

中华人民共和国国家标准

民用建筑电气设计标准

Standard for electrical design of civil buildings

GB 51348 - 2019

主编部门：中华人民共和国住房和城乡建设部

批准部门：中华人民共和国住房和城乡建设部

施行日期：2 0 2 0 年 8 月 1 日

中国建筑工业出版社

2019 北 京

中华人民共和国国家标准
民用建筑电气设计标准
Standard for electrical design of civil buildings
GB 51348 - 2019

*

中国建筑工程工业出版社出版、发行（北京海淀三里河路9号）
各地新华书店、建筑书店经销
北京红光制版公司制版
北京市密东印刷有限公司印刷

*

开本：850×1168毫米 1/32 印张：24 $\frac{1}{4}$ 字数：665千字

2020年7月第一版 2020年7月第一次印刷

定价：**189.00**元（共二册）

统一书号：15112·35495

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题，可寄本社退换

（邮政编码 100037）

本社网址：<http://www.cabp.com.cn>

网上书店：<http://www.china-building.com.cn>

中华人民共和国住房和城乡建设部 公 告

2019 年 第 314 号

住房和城乡建设部关于发布国家标准 《民用建筑电气设计标准》的公告

现批准《民用建筑电气设计标准》为国家标准，编号为 GB 51348 - 2019，自 2020 年 8 月 1 日起实施。其中，第 3.2.1、3.2.8、3.3.4、4.3.5、4.7.3、4.10.1、7.2.4、7.4.6、7.5.2、7.6.3、8.1.6、9.4.5、11.2.3、11.2.4、11.8.8、12.4.10、12.4.14、12.5.8、13.4.6、13.7.6、14.4.3、14.9.4 条为强制性条文，必须严格执行。原行业标准《民用建筑电气设计规范》JGJ 16 - 2008 同时废止。

本标准在住房和城乡建设部门户网站（www.mohurd.gov.cn）公开，并由住房和城乡建设部标准定额研究所组织中国建筑出版传媒有限公司出版发行。

中华人民共和国住房和城乡建设部
2019 年 11 月 22 日

前 言

根据住房和城乡建设部《关于印发〈2013年工程建设标准规范制订、修订计划〉的通知》（建标〔2013〕6号）的要求，标准编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国际标准和国外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，对《民用建筑电气设计规范》JGJ 16-2008进行了修订。

本标准的主要技术内容是：1. 总则；2. 术语和缩略语；3. 供配电系统；4. 变电所；5. 继电保护、自动装置及电气测量；6. 自备电源；7. 低压配电；8. 配电线路布线系统；9. 常用设备电气装置；10. 电气照明；11. 民用建筑物防雷；12. 电气装置接地和特殊场所的电气安全防护；13. 建筑电气防火；14. 安全技术防范系统；15. 有线电视和卫星电视接收系统；16. 公共广播与厅堂扩声系统；17. 呼叫信号和信息发布系统；18. 建筑设备监控系统；19. 信息网络系统；20. 通信网络系统；21. 综合布线系统；22. 电磁兼容与电磁环境卫生；23. 智能化系统机房；24. 建筑电气节能；25. 建筑电气绿色设计；26. 弱电线路布线系统。

本标准修订的主要内容是：

1. 取消了锅炉房热工检测与控制一章；
2. 增加了建筑电气节能、绿色建筑电气设计、弱电线路布线系统三章；
3. 对保留的各章所涉及的主要技术内容进行了补充、完善和必要的修改。

本标准中以黑体字标志的条文为强制性条文，必须严格执行。

本标准由住房和城乡建设部负责管理和对强制性条文的解释，

由中国建筑东北设计研究院有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请寄送中国建筑东北设计研究院有限公司（地址：沈阳市和平区光荣街 65 号，邮编：110003）。

本标准主编单位：中国建筑东北设计研究院有限公司

本标准参编单位：中国建筑标准设计研究院有限公司

北京市建筑设计研究院有限公司

中国建筑设计研究院有限公司

华东建筑设计研究院有限公司

上海建筑设计研究院有限公司

天津市建筑设计院

中国建筑西南设计研究院有限公司

中国建筑西北设计研究院有限公司

中南建筑设计院股份有限公司

悉地（北京）国际建筑设计顾问有限公司

哈尔滨工业大学

广东省建筑设计研究院

福建省建筑设计研究院有限公司

中国核电工程有限公司

北京市避雷装置安全检测中心

上海市防雷中心

施耐德电气（中国）投资有限公司

ABB（中国）有限公司

上海高桥电缆集团有限公司

通用（天津）铝合金产品有限公司

沈阳斯沃电气有限公司

沈阳宏宇光电子科技有限公司

山东华凌电缆有限公司

本标准主要起草人员：王金元 孙 兰 成 彦 郭晓岩

李朝栋 于信涛 田英策 陈 琪

孙成群	汪 猛	邵民杰	陈众励
瞿二澜	杜毅威	杨德才	王东林
李炳华	熊 江	陈汉民	陈建飏
曾敬梅	王可崇	王小安	张文才
李立晓	宋平健	黄晓红	曹 玮
黄 翔	叶本开	孙鲁雄	刘宏瑞
牟宏伟	朱爱荣	潘茂龙	
丁 杰	王 勇	傅慈英	丁红军
李英武	沈育祥	周名嘉	海 清
钟景华	张 宜	施巨岭	朱立彤
焦建欣	李丹江	耿望阳	张 钊

本标准主要审查人员：

李英武

目 次

1	总则	1
2	术语和缩略语	2
2.1	术语	2
2.2	缩略语	7
3	供配电系统	9
3.1	一般规定	9
3.2	负荷分级及供电要求	9
3.3	电源及供配电系统	11
3.4	电压等级选择和电能质量	13
3.5	负荷计算	15
3.6	无功补偿	16
4	变电所	17
4.1	一般规定	17
4.2	所址选择	17
4.3	配电变压器选择	18
4.4	主接线及电器选择	19
4.5	变电所型式和布置	21
4.6	35kV、20kV、10kV 配电装置	24
4.7	低压配电装置	25
4.8	并联电力电容器装置	26
4.9	所用电源及操作电源	27
4.10	对土建专业的要求	28
4.11	对暖通及给水排水专业的要求	29
5	继电保护、自动装置及电气测量	31
5.1	一般规定	31

5.2	继电保护的基本规定	31
5.3	配电变压器保护	33
5.4	20kV 或 10kV 线路保护	35
5.5	35kV 线路保护	36
5.6	35kV、20kV 或 10kV 母线分段断路器保护	37
5.7	并联电容器保护	37
5.8	10kV 异步电动机（电动机容量 $<2\text{MW}$ ）保护	39
5.9	备用电源自动投入装置	40
5.10	应急柴油发电机组与正常电源的切换	40
5.11	数字式综合保护装置	41
5.12	变电站综合自动化系统	42
5.13	二次回路	43
5.14	中央信号装置	45
5.15	电气测量	47
5.16	电能计量	50
6	自备电源	53
6.1	自备柴油发电机组	53
6.2	应急电源	61
6.3	不间断电源	62
7	低压配电	64
7.1	一般规定	64
7.2	低压配电系统	64
7.3	特低电压配电	66
7.4	导体选择	68
7.5	低压电器的选择	73
7.6	低压配电线路的保护	76
7.7	低压配电系统的电击防护	80
8	配电线路布线系统	87
8.1	一般规定	87
8.2	直敷布线	88

8.3	刚性金属导管布线	88
8.4	可弯曲金属导管布线	89
8.5	电缆桥架布线	90
8.6	刚性塑料导管(槽)布线	92
8.7	电力电缆布线	93
8.8	预制分支电缆布线	99
8.9	耐火电缆和矿物绝缘电缆布线	100
8.10	母线槽布线	101
8.11	电气竖井内布线	101
8.12	铝合金电缆布线	103
8.13	照明母线槽布线	104
9	常用设备电气装置	106
9.1	一般规定	106
9.2	电动机	106
9.3	电梯、自动扶梯和自动人行道	114
9.4	自动旋转门、电动门、电动卷帘门和电动伸缩门窗	116
9.5	舞台用电及放映设备	117
9.6	医用设备	120
9.7	交流充电桩	121
9.8	其他用电设备	123
10	电气照明	126
10.1	一般规定	126
10.2	照明方式与种类	126
10.3	照度水平与照明质量	129
10.4	应急照明	132
10.5	照明光源与灯具	134
10.6	照明供电与控制	135
10.7	景观照明	137
11	民用建筑物防雷	140
11.1	一般规定	140

11.2	建筑物的防雷分类	141
11.3	第二类防雷建筑物的雷电防护措施	142
11.4	第三类防雷建筑物的雷电防护措施	145
11.5	其他防雷保护措施	148
11.6	接闪器	151
11.7	引下线	154
11.8	接地网	155
11.9	雷电电磁脉冲防护	157
11.10	防雷装置的材料要求	163
12	电气装置接地和特殊场所的电气安全防护	169
12.1	一般规定	169
12.2	交流电气装置接地的范围	169
12.3	交流电气装置的接地和接地电阻	170
12.4	低压配电系统的接地形式和基本要求	171
12.5	接地装置	174
12.6	通用用电设备接地	176
12.7	保护等电位联结	177
12.8	屏蔽接地及防静电接地	178
12.9	智能化系统接地	179
12.10	潮湿场所的安全防护	180
13	建筑电气防火	188
13.1	一般规定	188
13.2	系统设置	188
13.3	火灾自动报警系统设计	190
13.4	消防设施联动控制设计	193
13.5	电气火灾监控系统设计	197
13.6	消防应急照明系统设计	199
13.7	系统供电	202
13.8	线缆选择及敷设	206
13.9	非消防负荷线缆与通信电缆的选择	208

14	安全技术防范系统	211
14.1	一般规定	211
14.2	入侵报警系统	212
14.3	视频监控系统	213
14.4	出入口控制系统	219
14.5	电子巡查系统	221
14.6	停车库(场)管理系统	222
14.7	楼宇对讲系统	223
14.8	传输线路	224
14.9	安防监控中心	224
14.10	安防综合管理系统	225
14.11	应急响应系统	226
15	有线电视和卫星电视接收系统	227
15.1	一般规定	227
15.2	有线电视系统设计原则	227
15.3	有线电视系统接入	228
15.4	卫星电视接收系统	229
15.5	自设前端	230
15.6	HFC 接入分配网	231
15.7	IP 接入分配网	232
15.8	传输线路选择	233
16	公共广播与厅堂扩声系统	235
16.1	一般规定	235
16.2	公共广播系统	236
16.3	厅堂扩声系统	237
16.4	设备选择	239
16.5	设备布置	241
16.6	线路及敷设	244
16.7	控制室	245
16.8	供电电源、防雷与接地	246

17	呼叫信号和信息发布系统	247
17.1	一般规定	247
17.2	呼叫信号系统设计	247
17.3	信息引导及发布系统设计	251
17.4	时钟系统设计	253
17.5	设备选择及机房	255
17.6	供电电源、防雷与接地	256
18	建筑设备监控系统	257
18.1	一般规定	257
18.2	建筑设备监控系统网络结构	258
18.3	管理网络层	259
18.4	控制网络层	260
18.5	现场网络层	263
18.6	建筑设备监控系统的软件	264
18.7	现场仪表的选择	266
18.8	冷热源系统监控	267
18.9	空调及通风系统监控	271
18.10	给水与排水系统监控	275
18.11	供配电系统监测	276
18.12	照明系统监控	277
18.13	电梯和自动扶梯系统监控	277
18.14	建筑设备一体化监控系统	277
19	信息网络系统	279
19.1	一般规定	279
19.2	网络系统设计原则	279
19.3	网络系统逻辑设计	280
19.4	网络系统物理设计	281
19.5	网络管理与网络安全	282
19.6	网络服务器选择	283
19.7	网络互联设计	283

19.8	网络应用规划	284
19.9	无线局域网	284
20	通信网络系统	286
20.1	一般规定	286
20.2	信息接入系统	286
20.3	用户电话交换系统	288
20.4	数字无线对讲系统	291
20.5	移动通信室内信号覆盖系统	298
20.6	甚小口径卫星通信系统	301
20.7	数字微波通信系统	302
20.8	会议系统	304
20.9	多媒体教学系统	315
21	综合布线系统	326
21.1	一般规定	326
21.2	系统设计	326
21.3	系统配置	333
21.4	系统指标	336
21.5	设备间及电信间	338
21.6	工作区设备	339
21.7	线缆选择和敷设	339
21.8	接地	341
22	电磁兼容与电磁环境卫生	343
22.1	一般规定	343
22.2	电磁环境卫生	343
22.3	供配电系统的谐波防治	345
22.4	电子信息系统的电磁兼容设计	347
22.5	接地与等电位联结	348
23	智能化系统机房	349
23.1	一般规定	349
23.2	机房设置	349

23.3	机房设计与布置	352
23.4	环境条件和对相关专业的要求	355
23.5	机房供电、接地及防静电	359
23.6	消防与安全	360
24	建筑电气节能	362
24.1	一般规定	362
24.2	供配电系统节能设计	362
24.3	电气照明的节能设计	364
24.4	动力装置的节能设计	366
24.5	建筑设备监控系统节能设计	366
24.6	其他	368
25	建筑电气绿色设计	369
25.1	一般规定	369
25.2	光伏发电系统	370
25.3	导光设备	373
25.4	能效监管系统	374
26	弱电线路布线系统	378
26.1	一般规定	378
26.2	园区综合管道	382
26.3	园区配线设施	387
26.4	建筑物引入管	389
26.5	建筑物内配线管网	391
26.6	建筑物内配线设施	396
附录 A	民用建筑中各类建筑物的主要用电负荷分级	399
附录 B	建筑物、入户设施年预计雷击次数及 可接受的年平均雷击次数的计算	408
附录 C	浴盆和淋浴盆（间）区域的划分	413
附录 D	游泳池和戏水池区域的划分	416
附录 E	喷水池区域的划分	418
附录 F	声压级及扬声器所需功率计算	419

附录 G 各类建筑物的混响时间推荐值及缆线规格

计算与选择·····	421
本标准用词说明·····	422
引用标准名录·····	423
附：条文说明 ·····	(另册)

Contents

1	General Provisions	1
2	Terms and Abbreviations	2
2.1	Terms	2
2.2	Abbreviations	7
3	Power Supply and Distribution System	9
3.1	General Requirements	9
3.2	Load Classification and Power Supply Requirements	9
3.3	Power Source and the Power Supply and Distribution System	11
3.4	Voltage Grade Selection and Power Quality	13
3.5	Load Calculation	15
3.6	Reactive Power Compensation	16
4	Substations	17
4.1	General Requirements	17
4.2	Station Site Selection	17
4.3	Distribution Transformer Selection	18
4.4	Main Connection and Electrical Apparatus Selection	19
4.5	Type and Arrangement of Distribution Substation	21
4.6	35kV, 20kV or 10kV Distribution Equipment	24
4.7	Low Voltage Distribution Equipment	25
4.8	Shunt Power Capacitor Devices	26
4.9	Used Power Supply and Operational Power Supply	27
4.10	Requirements for Civil Engineering	28
4.11	Requirements for Heating, Ventilation and Water Supply and Drainage	29

5	Relay Protection, Automatic Equipment and Electrical Measurements	31
5.1	General Requirements	31
5.2	Basic Regulations of Relay Protection	31
5.3	Distribution Transformer Protection	33
5.4	20 kV or 10kV Line Protection	35
5.5	35kV Line Protection	36
5.6	35kV, 20kV or 10kV Bus Section Breaker Protection	37
5.7	Shunt Capacitors Protection	37
5.8	10kV Asynchronous Motor (with Capacity <2MW) Protection	39
5.9	Regulations of Standby Power Automatic Input Device	40
5.10	Switch between Emergency Diesel Generator Set and Normal Power Source	40
5.11	Digital Integrated Protection Device	41
5.12	Substation Integrated Automation System	42
5.13	Secondary Circuit	43
5.14	Central Signal Device	45
5.15	Electrical Measurements	47
5.16	Electrical Energy Measurements	50
6	Self-contained Power Supply	53
6.1	Self-provided Diesel Generator Set	53
6.2	Emergency Power Supply	61
6.3	Uninterruptible Power Supply	62
7	Low Voltage Power Distributions	64
7.1	General Requirements	64
7.2	Low-voltage Distribution System	64
7.3	Extra-low Voltage Distribution	66
7.4	Selection of Conductor	68
7.5	Selection of Low-voltage Electrical Apparatus	73

7.6	Protection of Low-voltage Distribution Circuit	76
7.7	Protection against Electric Shock of Low-voltage Distribution System	80
8	Distribution Circuit Wiring System	87
8.1	General Requirements	87
8.2	Staple Wiring	88
8.3	Wiring with Rigid Metal Conduit	88
8.4	Wiring with Flexible Metal Conduit	89
8.5	Wiring with Cable Bridge	90
8.6	Wiring with Rigid Plastic Conduit (Groove)	92
8.7	Wiring of Power Cables	93
8.8	Wiring of Prefabricated Branching Cables	99
8.9	Wiring of Fire resistant Cables and Mineral Insulated Cables	100
8.10	Wiring of Busway	101
8.11	Wiring in Electrical Vertical Shaft	101
8.12	Wiring of Aluminum Alloy Cable	103
8.13	Wiring of Lighting Busway	104
9	Electrical Installation of Common Equipment	106
9.1	General Requirements	106
9.2	Motor	106
9.3	Elevator, Escalator and Moving Sidewalk	114
9.4	Automatic Revolving Door and Electrically Operated Gate and Electrically Operated Roller Shutters, Electrically Operated Retractable Door and Window	116
9.5	Electricity of Stage and Projection Equipment	117
9.6	Medical Equipment	120
9.7	AC Charging Spots	121
9.8	Other Electrical Equipment	123
10	Electric Lighting	126

10.1	General Requirements	126
10.2	Lighting Style and Type	126
10.3	Luminance Level and Lighting Quality	129
10.4	Emergency Lighting	132
10.5	The Lighting Source and Light Fittings	134
10.6	Lighting Power Supply and Lighting Control	135
10.7	Landscape Lighting	137
11	Lightning Protection of Civil Buildings	140
11.1	General Requirements	140
11.2	The Lightning Protection Classification of Buildings	141
11.3	Lightning Protection Measures of Class II Lightning Protection Buildings	142
11.4	Lightning Protection Measures of Class III Lightning Protection Buildings	145
11.5	Other Lightning Protection Measures	148
11.6	Arrester	151
11.7	Down-lead	154
11.8	Earthing Grid	155
11.9	Lightning Electromagnetic Impulse Protection	157
11.10	Material Requirements of Lightning Protection Device	163
12	Electrical Installation Grounding and Electrical Safety Protections for Special Locations	169
12.1	General Requirements	169
12.2	Grounding Scope of the AC Electrical Installations	169
12.3	Grounding and Grounding Resistance of the AC Electrical Installations	170
12.4	Grounding Forms and Basic Requirements for Low-voltage Distribution System	171
12.5	Grounding Device	174
12.6	Grounding of the General Electrical Equipment	176

12.7	Protective Equipotential Bonding	177
12.8	Shielding Grounding and Anti-static Grounding	178
12.9	Grounding of Intelligent System	179
12.10	Safety Protections at All Moist Places	180
13	Electrical Fire Prevention of Buildings	188
13.1	General Requirements	188
13.2	System Setting	188
13.3	Automatic Fire Alarm System Design	190
13.4	Integrated Fire Protection Control Design	193
13.5	Electrical Fire Monitoring System Design	197
13.6	Fire Emergency Lighting System Design	199
13.7	Mains Power Supply	202
13.8	Selection and Laying of the Wires & Cables	206
13.9	Selection of the Non-fire Load Cables and Communication Cables	208
14	Security Technology Protection Systems	211
14.1	General Requirements	211
14.2	Intrusion Alarm System	212
14.3	Video Security Monitoring System	213
14.4	Access Control System	219
14.5	Electronic Patrol System	221
14.6	Parking Garage (Lot) Management System	222
14.7	Building Intercom System	223
14.8	Transmission Line	224
14.9	Security Monitoring Center	224
14.10	Security Integrated Management System	225
14.11	Emergency Response System	226
15	CATV and Satellite TV Receiving System	227
15.1	General Requirements	227
15.2	CATV System Design Principle	227

15.3	CATV System Access	228
15.4	Satellite Television Receiving System	229
15.5	Self-setting Head-end	230
15.6	HFC Access & Distribution Network	231
15.7	IP Access & Distribution Network	232
15.8	Selection of the Transmission Lines	233
16	Public Broadcasting and Auditorium Sound	
	Reinforcement System	235
16.1	General Requirements	235
16.2	Public Broadcasting System	236
16.3	Auditorium Sound Reinforcement System	237
16.4	Equipment Selection	239
16.5	Equipment Arrangement	241
16.6	Lines and Line Laying	244
16.7	Control Room	245
16.8	Power Supply, Lightning Protection and Grounding	246
17	Calling Signals and Information Release System	247
17.1	General Requirements	247
17.2	Design of Calling Signals System	247
17.3	Design of Information Guidance and Release System	251
17.4	Design of Clock System	253
17.5	Equipment Selection and Information Rooms	255
17.6	Power Supply, Lighting Protection and Grounding	256
18	Building Automation System	257
18.1	General Requirements	257
18.2	Network Structure of the Building Automation System	258
18.3	Management Network Layer	259
18.4	Control Network Layer	260
18.5	Field Network Layer	263
18.6	Software of the Building Automation System	264

18.7	Selection of Field Instruments	266
18.8	Monitoring of Heating and Cooling System	267
18.9	Monitoring of Air Conditioning and Ventilation System	271
18.10	Monitoring of Water Supply and Drainage System	275
18.11	Monitoring of Power Supply and Distribution System	276
18.12	Monitoring of Lighting System	277
18.13	Monitoring of Elevator and Escalator System	277
18.14	Integrated Building Equipment Monitoring System	277
19	Information Network System	279
19.1	General Requirements	279
19.2	Network System Design Principle	279
19.3	Network System Logic Design	280
19.4	Network System Physical Design	281
19.5	Network Management and Network Security	282
19.6	Network Server Selection	283
19.7	Network Interconnection Design	283
19.8	Network Application Programming	284
19.9	Wireless Local Area Network	284
20	Communication Network System	286
20.1	General Requirements	286
20.2	Information Access System	286
20.3	Telephone Switching System	288
20.4	Digital Wireless Intercom System	291
20.5	Indoor Signal Coverage of Mobile Communication System	298
20.6	Very Small Aperture Satellite Communication System	301
20.7	Digital Microwave Communication System	302
20.8	Conference System	304
20.9	Multimedia Teaching System	315
21	Generic Cabling System	326

21.1	General Requirements	326
21.2	System Design	326
21.3	System Configuration	333
21.4	System Index	336
21.5	Equipment Room and Telecommunication Room	338
21.6	Equipment of Work Area	339
21.7	Selection and Laying of Cable	339
21.8	Grounding	341
22	Electromagnetic Compatibility and Electromagnetic Environmental Health	343
22.1	General Requirements	343
22.2	Electromagnetic Environmental Health	343
22.3	Harmonic Prevention of Power Supply and Distribution System	345
22.4	The Electromagnetic Compatibility Design of Electronic Information System	347
22.5	Grounding and Equipotential Bonding	348
23	Intelligent System Equipment Rooms	349
23.1	General Requirements	349
23.2	Information Room Settings	349
23.3	Design and Layout of the Information Rooms	352
23.4	Environmental Conditions and Work Requirements for the Relevant Specialties	355
23.5	Power Supply, Grounding and Anti-static of Information Rooms	359
23.6	Firefighting and Security	360
24	Electrical Energy Saving for Buildings	362
24.1	General Requirements	362
24.2	Energy Saving Design for Power Supply and Distribution System	362

24. 3	Energy Saving Design for Electric Lighting	364
24. 4	Energy Saving Design for Power Plant	366
24. 5	Energy Saving Design for Building Automation System	366
24. 6	Others	368
25	Building Electrical Green Design	369
25. 1	General Requirements	369
25. 2	Photovoltaic System	370
25. 3	Optic Guiding Equipment	373
25. 4	Energy Efficiency Supervision System	374
26	Weak Current Circuit Wiring System	378
26. 1	General Requirements	378
26. 2	Park Comprehensive Pipeline	382
26. 3	Park Wiring Facilities	387
26. 4	Inlet Pipes of Buildings	389
26. 5	Distribution Pipe Network in Buildings	391
26. 6	Wiring Facilities in Buildings	396
Appendix A	Major Electrical Load Classification of Civil Buildings	399
Appendix B	Calculation of Estimated Frequency and Receivable Average Annual Frequency of Lighting Stroke for the Buildings and Indoor Facilities	408
Appendix C	Partition of Bathtub and Shower Tray (Cubicle)	413
Appendix D	Division of Swimming Pools and Wading Pools	416
Appendix E	Division of the Fountain	418
Appendix F	Calculation of Sound Pressure Level and Required Power for Loudspeaker	419
Appendix G	Recommended Values of Reverberation	

Time for All Kinds of Buildings, Calculations and Selections of Cable Specification	421
Explanation of Wording in This Standard	422
List of Quoted Standards	423
Addition; Explanation of Provisions	(另册)

1 总 则

1.0.1 为在民用建筑电气设计中贯彻执行国家的技术经济政策，做到安全可靠、经济合理、技术先进、整体美观、维护管理方便，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于新建、改建和扩建的单体及群体民用建筑的电气设计，不适用于燃气加压站、汽车加油站的电气设计。

1.0.3 民用建筑电气设计应体现以人为本，对电磁污染、声污染及光污染采取综合治理，达到环境保护相关标准的要求，确保人居环境安全。

1.0.4 民用建筑电气设计的系统配置水平，应与工程的功能要求和使用性质相适应。

1.0.5 民用建筑电气设计应采用成熟、有效的节能措施，合理采用分布式能源，降低能源消耗，促进绿色建筑的发展。

1.0.6 民用建筑电气设计应选择符合国家现行标准的产品，亦可采用国际先进标准且满足工程需求的产品。严禁使用已被国家淘汰的产品。

1.0.7 民用建筑电气设计应采用经实践证明行之有效的新技术，提高经济效益、社会效益。

1.0.8 民用建筑电气设计除应符合本标准外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术语和缩略语

2.1 术 语

2.1.1 备用电源 standby power supply

当正常电源断电时，用来维持电气装置或照明系统所需的电源。

2.1.2 应急电源 emergency power supply (EPS)

用作应急供电系统组成部分的电源。

2.1.3 不间断电源 uninterruptible power supply (UPS)

能够提供满足电子信息设备与计算机系统供电质量要求的，不间断供电的后备电源装置。

2.1.4 保护导体 protective conductor

由保护联结导体、保护接地导体和接地导体组成，起安全保护作用的导体。

2.1.5 接地导体 earth conductor

在布线系统、电气装置或用电设备的总接地端子与接地极或接地网之间，提供导电通路或部分导电通路的导体。

2.1.6 保护接地导体 (PE) protective earthing conductor

用于保护接地的导体。

2.1.7 保护联结导体 protective bonding conductor

用于保护等电位联结的导体。

2.1.8 中性导体 (N) neutral conductor

与中性点连接并用于配电的导体。

2.1.9 保护接地中性导体 (PEN)

具有保护接地导体和中性导体两种功能的导体。

2.1.10 接地干线 earthing busbar

与总接地母线（端子）、接地极或接地网直接连接的保护

导体。

2.1.11 总接地端子 main earthing terminal

总接地母线 main earthing busbar

电气装置接地配置的一部分，并能用于与多个接地用的导体实行电气连接的端子或总母线。

2.1.12 剩余电流 residual current

电气回路给定点处的所有带电体电流值的矢量和。

2.1.13 特低电压 extra-low voltage (ELV)

相间电压或相对地电压不超过交流均方根值 50V 的电压，即符合现行国家标准《建筑物电气装置的电压区段》GB/T 18379 规定的有关 I 类电压限值的电压。

2.1.14 安全特低电压系统 safety extra low voltage system (SELV)

在正常条件下不接地的、电压不超过特低电压的电气系统。

2.1.15 保护特低电压系统 protection of extra low voltage system (PELV)

在正常条件下接地的、电压不超过特低电压的电气系统。

2.1.16 外露可导电部分 exposed-conductive-part

用电设备上能触及的可导电部分。

2.1.17 外界可导电部分 extraneous-conductive-part

非电气装置的组成部分，且易于引入电位的可导电部分。

2.1.18 保护接地 protective earthing; protective grounding

为了电气安全，将一个系统、装置或设备的外露可导电部分接到保护接地导体上。

2.1.19 功能接地 functional earthing; functional grounding

出于电气安全之外的目的，保证系统、装置或设备正常与稳定运行需要的接地。

2.1.20 功能性开关电器 functional switching device

为了电气线路或用电设备正常工作，对电气线路或用电设备的供电进行通、断或转换的电器。

2.1.21 接地故障 earth fault; ground fault

带电导体和大地之间意外出现导电通路。

2.1.22 接地配置 earthing arrangement; grounding arrangement

接地系统 earthing system

系统、装置和设备的接地所包含的所有电气连接和器件称为接地配置，也称为接地系统。

2.1.23 接地极 earth electrode; ground electrode

埋入土壤或特定的导电介质中、与大地有电接触的可导电部分。

2.1.24 接地网 earth-electrode network; ground-electrode network

接地配置的组成部分，仅包括接地极及其相互连接部分。

2.1.25 等电位联结 equipotential bonding

为达到等电位，多个可导电部分间的电连接。

2.1.26 防雷装置 lightning protection device

接闪器、引下线、接地网、电涌保护器及其他连接导体的总和。

2.1.27 雷电波侵入 lightning surge on incoming services

由于雷电对架空线路或金属管道的作用，雷电波可能沿着这些管线侵入屋内，危及人身安全或损坏设备。

2.1.28 雷击电磁脉冲 lightning electromagnetic impulse (LEMP)

作为干扰源的雷电流及雷电电磁场产生的电磁场效应。

2.1.29 雷电防护区 lightning protection zone

需要规定和控制雷电电磁环境的区域。

2.1.30 防护区 protection area

允许公众出入的、防护目标所在的区域或部位。

2.1.31 禁区 restricted area

不允许未经授权人员出入（或窥视）的防护区域或部位。

2.1.32 盲区 blind zone

在警戒范围内，安全防范手段未能覆盖的区域。

2.1.33 纵深防护 longitudinal-depth protection

根据被防护对象所处的环境条件和安全管理的要求，对整个防护区域实施由外到里或由里到外层层设防的防护措施，分为整体纵深防护和局部纵深防护两种类型。

2.1.34 最大声压级 maximum sound pressure level

扩声系统在听众席产生的最高稳态声压级。

2.1.35 传输频率特性 transmission frequency characteristic

厅堂内各测点处稳态声压级的平均值，相对于扩声系统传声器处声压级或扩声设备输入端电压的幅频响应。

2.1.36 传声增益 sound transmission gain

扩声系统达到可用增益时，声场内各测量点处稳态声压级的平均值与扩声系统传声器处声压级的差值。

2.1.37 声场不均匀度 sound field nonuniformity

扩声时，厅内各测量点处得到的稳态声压级的极大值和极小值的差值，以 dB 表示。

2.1.38 楼宇自动化系统 building automation system (BAS)

将建筑物（群）内的电力、照明、空调、给水排水等机电设备或系统进行集中监视、控制和管理的综合系统。通常为分散控制、集中监视与管理的计算机控制系统，亦称建筑设备监控系统。

2.1.39 分布式计算机系统 distributed computer system (DCS)

由多台分散安装在现场的计算机实现分布式检测与控制，然后经互连网络构成一个统一的计算机系统。分布式计算机系统是多种计算机系统的一种新形式，其核心是集中管理与分散控制。

2.1.40 现场总线控制系统 field bus control system (FCS)

安装在制造或过程区域的现场装置与控制室内的自动控制装置之间的数字式、串行、多点通信数据总线称为现场总线。它将现场各控制器及仪表设备互连，构成现场总线控制系统；将控制功能彻底下放到现场。

2.1.41 综合布线系统 generic cabling system

建筑物或建筑群内由支持信息电子设备相连的各种缆线、跳线、插接软线和连接器件组成，能满足语音、数据、图文和视频等信息传输要求的系统。

2.1.42 电磁环境 electromagnetic environment

存在于给定场所的所有电磁现象的总和。

2.1.43 电磁兼容性 electromagnetic compatibility

设备或系统在其电磁环境中能正常工作，且不对该环境中的其他设备和系统构成不能承受的电磁骚扰的能力。

2.1.44 电磁干扰 electromagnetic interference

电磁骚扰引起的设备、传输通道或系统性能的下降。

2.1.45 电磁辐射 electromagnetic radiation

能量以电磁波形式由源发射到空间的现象和能量以电磁波形式在空间传播。

2.1.46 电磁屏蔽 electromagnetic shielding

由导电材料制成的，用以减弱变化的电磁场透入给定区域的屏蔽。

2.1.47 电子信息系统 electronic information system

由计算机、有/无线通信设备、处理设备、控制设备及其相关的配套设备、设施（含网络）等的电子设备构成的，按照一定应用目的和规则对信息进行采集、加工、存储、传输、检索等处理的人机系统。

2.1.48 以太网供电 power over ethernet (POE)

以太网供电是指在现有的以太网布线基础架构不做任何改动的情况下，为一些基于 IP 的终端，传输数据信号的同时，还能为此类设备供电的技术。简称为 POE。

2.1.49 冗余磁盘阵列 redundant arrays of independent disks (RAID)

独立冗余磁盘阵列。RAID 是一种把多块独立的硬盘（物理硬盘）按不同的方式组合起来形成一个硬盘组（逻辑硬盘），从

而提供比单个硬盘更高的存储性能和提供数据备份技术。

2.2 缩 略 语

AI (Analog Input) 模拟量输入 (模入)
AO (Analog Output) 模拟量输出 (模出)
ATM (Asynchronous Transfer Mode) 异步传输模式
BAS (Building Automation System) 楼宇自动化系统
BD (Building Distributor) 建筑物配线设备 (架)
BMS (Building Management System) 建筑设备管理系统
CD (Campus Distributor) 建筑群配线设备
CP (Consolidation Point) 集合点
DDC (Direct Digital Control) 直接数字控制器
DI (Digital Input) 开关量 (数字量) 输入 (开入)
DO (Digital Output) 开关量 (数字量) 输出 (开出)
FAS (Fire Alarm System) 火灾自动报警系统
FD (Floor Distributor) 楼层配线设备
ISDN (Integrated Services Digital Network) 综合业务数字网
I/O (Input / Output) 输入/输出
KB (Kilobyte) 千位 (千字节)
LED (Light Emitting Diode) 发光二极管显示
NTU (Network Terminal Unit) 网络终端设备
PLC (Programmable Logic Controller) 可编程序逻辑控制器
PSTN (Public Switched Telephone Network) 公用电话网
RAM (Random Access Memory) 随机读写存储器
ROM (Read Only Memory) 只读存储器
SAS (Security Protection & Alarm System) 安全防范系统
SPD (Surge Protect Device) 电涌保护器
TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol)

传输控制协议/网际协议

TE (Terminal Equipment) 终端设备

TO (Telecommunication Outlet) 信息插座

VLAN (Virtual Local Area Network) 虚拟局域网

3 供配电系统

3.1 一般规定

3.1.1 本章可适用于民用建筑中 35kV 及以下供配电系统的设计。

3.1.2 供配电系统的设计应根据民用建筑工程的负荷性质、用电容量、工程特点、系统规模和发展规划以及当地供电条件，合理确定设计方案。

3.1.3 供配电系统的设计应简单可靠，减少电能损耗，便于维护管理，并在满足现有使用要求的同时，适度兼顾未来发展的需要。

3.1.4 供配电系统的设计，除应符合本标准外，尚应符合现行国家标准《供配电系统设计规范》GB 50052 的规定。

3.2 负荷分级及供电要求

3.2.1 用电负荷应根据对供电可靠性的要求及中断供电所造成的损失或影响程度确定，并符合下列要求。

1 符合下列情况之一时，应定为一级负荷：

- 1) 中断供电将造成人身伤害；
- 2) 中断供电将造成重大损失或重大影响；
- 3) 中断供电将影响重要用电单位的正常工作，或造成人员密集的公共场所秩序严重混乱。

特别重要场所不允许中断供电的负荷应定为一级负荷中的特别重要负荷。

2 符合下列情况之一时，应定为二级负荷：

- 1) 中断供电将造成较大损失或较大影响；
- 2) 中断供电将影响较重要用电单位的正常工作或造成人

员密集的公共场所秩序混乱。

- 3 不属于一级和二级的用电负荷应定为三级负荷。
- 3.2.2 民用建筑中各类建筑物或场所的主要用电负荷级别，可按本标准附录 A 选定。
- 3.2.3 150m 及以上的超高层公共建筑的消防负荷应为一级负荷中的特别重要负荷。
- 3.2.4 当主体建筑中有一级负荷中的特别重要负荷时，确保其正常运行的空调设备宜为一级负荷；当主体建筑中有大量一级负荷时，确保其正常运行的空调设备宜为二级负荷。
- 3.2.5 重要电信机房的交流电源，其负荷级别应不低于该建筑中最高等级的用电负荷。
- 3.2.6 住宅小区的给水泵房、供暖锅炉房及换热站的用电负荷不应低于二级。
- 3.2.7 大中型商场、超市营业厅、大开间办公室、交通候机/候车大厅及地下停车库等大面积场所的二级照明用电，应采用双重电源的两个低压回路交叉供电。
- 3.2.8 一级负荷应由双重电源供电，当一个电源发生故障时，另一个电源不应同时受到损坏。
- 3.2.9 对于一级负荷中的特别重要负荷，其供电应符合下列要求：
- 1 除双重电源供电外，尚应增设应急电源供电；
 - 2 应急电源供电回路应自成系统，且不得将其他负荷接入应急供电回路；
 - 3 应急电源的切换时间，应满足设备允许中断供电的要求；
 - 4 应急电源的供电时间，应满足用电设备最长持续运行时间的要求；
 - 5 对一级负荷中的特别重要负荷的末端配电箱切换开关上端口宜设置电源监测和故障报警。
- 3.2.10 一级负荷应由双重电源的两个低压回路在末端配电箱处切换供电，另有规定者除外。

3.2.11 二级负荷的供电应符合下列规定：

1 二级负荷的外部电源进线宜由 35kV、20kV 或 10kV 双回线路供电；当负荷较小或地区供电条件困难时，二级负荷可由一回 35kV、20kV 或 10kV 专用的架空线路供电；

2 当建筑物由一路 35kV、20kV 或 10kV 电源供电时，二级负荷可由两台变压器各引一路低压回路在负荷端配电箱处切换供电，另有特殊规定者除外；

3 当建筑物由双重电源供电，且两台变压器低压侧设有母联开关时，二级负荷可由任一段低压母线单回路供电；

4 对于冷水机组（包括其附属设备）等季节性负荷为二级负荷时，可由一台专用变压器供电；

5 由双重电源的两个低压回路交叉供电的照明系统，其负荷等级可定为二级负荷。

3.2.12 三级负荷可采用单电源单回路供电。

3.2.13 互为备用工作制的生活水泵、排污泵为一级或二级负荷时，可由配对使用的两台变压器低压侧各引一路电源分别为工作泵和备用泵供电。

3.2.14 对于不允许电源瞬时中断的负荷，应设置 UPS 不间断电源装置供电。

3.3 电源及供配电系统

3.3.1 当供电电压为 35kV 且负荷集中、配电线路电压损失符合要求、无其他高压用电设备、经济性合理时，可直接降至低压配电电压。

3.3.2 同时供电的双重电源供配电系统中，其中一个回路中断供电时，其余线路应能满足全部一级负荷及二级负荷的供电要求。

3.3.3 当符合下列条件之一时，用电单位应设置自备电源：

- 1 一级负荷中含有特别重要负荷；
- 2 设置自备电源比从电力系统取得第二电源更经济合理，

或第二电源不能满足一级负荷要求；

3 当双重电源中的一路为冷备用，且不能满足消防电源允许中断供电时间的要求；

4 建筑高度超过 50m 的公共建筑的外部只有一回电源不能满足用电要求。

3.3.4 应急电源与正常电源之间，应采取防止并列运行的措施。

3.3.5 需要双重电源供电的用电单位，宜采用同级电压供电。

3.3.6 采用 35kV、20kV 或 10kV 双重电源供电的民用建筑，其高压侧宜由单母线分段组成供配电系统，两段母线间宜设联络开关。

3.3.7 35kV、20kV 或 10kV 供配电系统中，同一电压等级的配电级数不宜多于两级，低压系统不宜多于三级。

3.3.8 公共建筑内的 35kV、20kV 或 10kV 供电系统宜采用放射式。

3.3.9 下列电源可作为应急电源或备用电源：

- 1 供电网络中独立于正常电源的专用馈电线路；
- 2 独立于正常电源的发电机组；
- 3 蓄电池组。

3.3.10 应急电源应根据允许中断供电的时间选择，并应符合下列规定：

1 允许中断供电时间为 30s（60s）的供电，可选用快速自动启动的应急发电机组；

2 自动投入装置的动作时间能满足允许中断供电时间时，可选用独立于正常电源之外的专用馈电线路；

3 连续供电或允许中断供电时间为毫秒级装置的供电，可选用蓄电池静止型不间断电源装置（UPS）；

4 除本条第 3 款外，允许中断供电时间为毫秒级的应急照明供电，可采用应急照明集中电源装置（EPS）。

3.3.11 住宅小区的供配电系统，宜符合下列规定：

- 1 住宅小区的 20kV 或 10kV 供电系统宜采用环网方式；

2 高层住宅宜在首层或地下一层设置 20kV(10kV)/0.4kV 户内变电所或室外预装式变电站；

3 多层住宅小区、别墅群宜分区设置 20kV(10kV)/0.4kV 独立变电所或室外预装式变电站。

3.3.12 超高层建筑供配电系统宜按照超高层建筑内的不同功能分区及避难层划分设置相对独立的供配电系统。

3.3.13 大型城市综合体建筑的供配电系统宜按照不同业态设置相对独立的供配电系统。

3.3.14 居住建筑住户内的用电设备与商业网点、配套设施及公共场所的用电设备应分别设置用电计量。建筑内的各个不同功能分区、不同业态、不同类别的用电宜根据使用及管理需要分别设置电能计量。

3.4 电压等级选择和电能质量

3.4.1 当用电设备的安装容量在 250kW 及以上或变压器安装容量在 160kVA 及以上时，宜以 20kV 或 10kV 供电；当用电设备总容量在 250kW 以下或变压器安装容量在 160kVA 以下时，可由低压 380V/220V 供电。

3.4.2 当供电距离超过 300m 且采取增大线路截面积经济性较差时，柴油发电机组宜采用 10kV 及以上电压等级。

3.4.3 正常运行情况下，用电设备端子处的电压偏差允许值（以额定电压的百分数表示），宜符合下列规定：

1 照明：室内场所为 $\pm 5\%$ ；对于远离变电所的小面积一般工作场所，难以满足上述要求时，可为 $+5\%$ 、 -10% ；应急照明、景观照明、道路照明和警卫照明等为 $+5\%$ 、 -10% ；

2 一般电动机为 $\pm 5\%$ ；

3 电梯电动机为 $\pm 7\%$ ；

4 其他用电设备，当无特殊规定时为 $\pm 5\%$ 。

3.4.4 当 35kV、20kV 或 10kV 电源电压偏差不能满足用电单位对电压质量的要求，且单独设置调压装置技术经济不合理时，

可采用 35kV、20kV 或 10kV 的有载调压变压器。

3.4.5 为了限制电压波动在合理的范围内，对冲击性低压负荷宜采取下列措施：

- 1 采用专线供电；
- 2 与其他负荷共用配电线路时，宜降低配电线路阻抗；
- 3 较大功率的冲击性负荷、冲击性负荷群与对电压波动敏感的负荷，宜由不同变压器供电；
- 4 采用动态无功补偿装置或动态电压调节装置。

3.4.6 为降低三相低压配电系统负荷的不平衡，宜采取下列措施：

- 1 220V 单相用电设备接入 220V/380V 三相系统时，宜使三相负荷平衡；
- 2 由地区公共低压电网供电的 220V 用电负荷，线路电流小于或等于 60A 时，可采用 220V 单相供电；大于 60A 时，宜采用 220V/380V 三相供电。

3.4.7 配电系统中的谐波电压和在公共连接点注入的谐波电流允许限值，应符合现行国家标准《电能质量 公用电网谐波》GB/T 14549 的规定。

3.4.8 对于谐波电流较大的非线性负荷，宜采用有源滤波器进行谐波治理，并符合下列要求：

- 1 当预期非线性负荷容量较大时，应在变电所预留装置滤波器的安装位置；
- 2 当预期用电设备产生较大谐波时，宜在其配电箱处设置滤波器；
- 3 当采用树干式配电时，宜在设备安装处设置滤波器；当采用放射式配电时，可在变压器二次母线处设置滤波器。

3.4.9 容量较大、较稳定运行的非线性用电设备、频谱特征较为单一时，宜采用并联无源滤波器，并宜在谐波源处就地装设。

3.4.10 容量较大、频谱特征复杂的谐波源，宜采用无源滤波器与有源滤波器混合装设的方式。

3.4.11 谐波含量较高且容量较大的低压用电设备，宜采用单独

的配电回路供电。

3.5 负荷计算

3.5.1 负荷计算应包括下列内容：

- 1 有功功率、无功功率、视在功率、无功补偿；
- 2 一级、二级及三级负荷容量；
- 3 季节性负荷容量。

3.5.2 方案设计阶段可采用单位指标法；初步设计及施工图设计阶段，宜采用需要系数法。

3.5.3 当消防用电设备的计算负荷大于火灾切除的非消防负荷时，应按未切除的非消防负荷加上消防负荷计算总负荷。否则，计算总负荷时不应考虑消防负荷容量。

3.5.4 建筑物消防用电设备的计算负荷，应按共用的消防用电设备、发生火灾的防火分区内的消防用电设备及所有与其关联的防火分区消防用电设备的计算负荷之和确定。

3.5.5 自备应急发电机的负荷计算应满足下列要求：

1 当自备应急发电机仅为一级负荷中的特别重要负荷供电时，应按一级负荷中的特别重要负荷的计算容量，选择自备应急发电机容量；

2 当自备应急发电机为同时使用的消防负荷及火灾时不允许中断供电的非消防负荷供电时，应按两者的计算负荷之和，选择应急发电机容量；

3 当自备应急发电机作为第二电源时，计算容量应按消防状态与非消防状态对第二电源需求的较大值，选择自备应急发电机容量。

3.5.6 当单相负荷的总计算容量小于计算范围内三相对称负荷总计算容量的 15% 时，可全部按三相对称负荷计算；当超过 15% 时，宜将单相负荷换算为等效三相负荷，再与三相负荷相加。

3.6 无功补偿

3.6.1 35kV 及以下无功补偿宜在配电变压器低压侧集中补偿，补偿基本无功功率的电容器组，宜在变电所内集中设置。有高压负荷时宜考虑高压无功补偿。

3.6.2 当民用建筑内设有多个变电所时，宜在各个变电所内的变压器低压侧设置无功补偿。

3.6.3 容量较大、负荷平稳且经常使用的用电设备的无功功率宜单独就地补偿。

3.6.4 变电所计量点的功率因数不宜低于 0.9。

3.6.5 在受谐波影响较大的用电设备的供电线路上装设电容器组时，宜串联电抗器。

3.6.6 民用建筑内的供配电系统宜采用成套无功补偿柜。具有下列情况之一时，宜采用无功自动补偿装置：

- 1 避免过补偿，装设无功自动补偿装置在经济上合理时；
- 2 避免在轻载下电压过高，装设无功补偿装置时；
- 3 只有装设无功自动补偿装置才能满足在各种运行负荷情况下的电压偏差允许值时。

4 变 电 所

4.1 一 般 规 定

- 4.1.1 本章可适用于交流电压为 35kV 及以下的变电所设计。
- 4.1.2 变电所设计应根据工程特点、负荷性质、用电容量、供电条件、节约电能、安装、运行维护要求等因素，合理确定设计方案，并适当考虑发展的可能性。
- 4.1.3 变电所设计和电气设备的安装应采取抗震措施，并应符合现行国家标准《电力设施抗震设计规范》GB 50260 的规定。
- 4.1.4 变电所设计除应符合本标准外，尚应符合现行国家标准《35kV~110kV 变电站设计规范》GB 50059、《3~110kV 高压配电装置设计规范》GB 50060、《20kV 及以下变电所设计规范》GB 50053 的规定。

4.2 所 址 选 择

- 4.2.1 变电所位置选择，应符合下列要求：
- 1 深入或靠近负荷中心；
 - 2 进出线方便；
 - 3 设备吊装、运输方便；
 - 4 不应设在对防电磁辐射干扰有较高要求的场所；
 - 5 不宜设在多尘、水雾或有腐蚀性气体的场所，当无法远离时，不应设在污染源的下风侧；
 - 6 不应设在厕所、浴室、厨房或其他经常有水并可能漏水场所的正下方，且不宜与上述场所贴邻；如果贴邻，相邻隔墙应做无渗漏、无结露等防水处理；
 - 7 变电所为独立建筑物时，不应设置在地势低洼和可能积水的场所。

4.2.2 变电所可设置在建筑物的地下层，但不宜设置在最底层。变电所设置在建筑物地下层时，应根据环境要求降低湿度及增设机械通风等。当地下只有一层时，尚应采取预防洪水、消防水或积水从其他渠道浸泡变电所的措施。

4.2.3 民用建筑宜按不同业态和功能分区设置变电所，当供电负荷较大，供电半径较长时，宜分散设置；超高层建筑的变电所宜分设在地下室、裙房、避难层、设备层及屋顶层等处。

4.3 配电变压器选择

4.3.1 配电变压器选择应根据建筑物的性质、负荷情况和环境条件确定，并应选用低损耗、低噪声的节能型变压器。

4.3.2 配电变压器的长期工作负载率不宜大于 85%；当有一级和二级负荷时，宜装设两台及以上变压器，当一台变压器停运时，其余变压器容量应满足一级和二级负荷用电要求。

4.3.3 当符合下列条件之一时，可设专用变压器：

1 电力和照明采用共用变压器将严重影响照明质量及光源寿命时，照明可设专用变压器；

2 季节性负荷容量较大或冲击性负荷严重影响电能质量时；

3 单相负荷容量较大，由于不平衡负荷引起中性导体电流超过 Yyn0 结线组别变压器低压绕组额定电流的 25% 时，可设置单相变压器；只有单相负荷且容量不是很大时，也可设置单相变压器；

4 出于功能需要的某些特殊设备；

5 当 220V/380V 电源系统为不接地或经高阻抗接地的 IT 接地形式，且无中性线 (N) 时，照明系统应设专用变压器。

4.3.4 供电系统中，配电变压器宜选用 Dyn11 结线组别的变压器。

4.3.5 设置在民用建筑内的变压器，应选择干式变压器、气体绝缘变压器或非可燃性液体绝缘变压器。

4.3.6 设置在民用建筑物室外的变电所，当单台变压器油量为

100kg 及以上时，应有储油或挡油、排油等防火措施。

4.3.7 变压器低压侧电压为 0.4kV 时，单台变压器容量不宜大于 2000kVA，当仅有一台时，不宜大于 1250kVA；预装式变电站变压器容量采用干式变压器时不宜大于 800kVA，采用油浸式变压器时不宜大于 630kVA。

4.4 主接线及电器选择

4.4.1 变电所电压为 35kV、20kV 或 10kV 及 0.4kV 侧的母线时，宜采用单母线或单母线分段接线形式。

4.4.2 35kV 及出线回路较多的 20kV 或 10kV 变电所的电源进线开关宜采用断路器。35kV、20kV 或 10kV 变电所，35kV 侧及有继电保护和自动装置要求的 20kV 或 10kV 母线分段处，宜装设与电源进线开关相同型号的断路器。20kV 或 10kV 侧无继电保护和自动装置要求的母线分段处，可装设负荷开关或负荷开关-熔断器组合电器。

4.4.3 20kV 或 10kV 变电所，当供电容量较小、出线回路数少、无继电保护和自动装置要求时，变电所 20kV 或 10kV 电源进线开关可采用负荷开关-熔断器组合电器。

4.4.4 采用电压为 35kV、20kV 或 10kV 固定式配电装置时，应在电源侧装设隔离开关；在架空出线回路或有反馈电可能的电缆出线回路中，尚应在出线侧装设隔离开关。

4.4.5 电压为 35kV、20kV 或 10kV 的配出回路开关的出线侧，应装设与该回路开关有机械联锁的接地开关电器和带电指示灯或电压监视器。

4.4.6 两个变电所之间的电气联络线路，应在两侧均装设断路器，当低压系统采用固定式配电装置，断路器的电源侧应装设隔离开关。

4.4.7 当同一用电单位由总变电所以放射式向分变电所供电时，分变电所的电源进线开关选择应符合下列规定：

1 电源进线开关宜采用负荷开关，当有继电保护要求时，

应采用断路器；

2 总变电所和分变电所相邻或位于同一建筑平面内，且两所之间无其他阻隔而能直接相通，出线断路器能有效保护变压器和线路时，分变电所的进线可不设开关；

3 分变电所变压器容量大于或等于 1250kVA 时，其高压侧进线开关宜采用断路器；小于或等于 1000kVA 时，其高压侧进线开关可采用负荷开关电器或负荷开关-熔断器组合电器，此时应将变压器温度信号上传。

4.4.8 35kV、20kV 或 10kV 并联电力电容器组的主开关，应选用适合 35kV、20kV 或 10kV 并联电力电容器组操作的断路器。有自动投切功能时应采用 35kV、20kV 或 10kV 高压真空接触器进行投切控制。

4.4.9 35kV、20kV 或 10kV 母线上的避雷器和电压互感器可合用一组隔离电器。

4.4.10 用电单位的 35kV、20kV 或 10kV 电源进线处，应根据当地供电部门的规定，装设或预留专供计量用的电压、电流互感器。

4.4.11 当 35kV、20kV 或 10kV 的开关设备选用真空断路器时，应装设过电压吸收装置。

4.4.12 对于电压为 0.4kV 系统，开关设备的选择应符合下列规定：

1 变压器低压侧电源开关宜采用断路器。

2 当低压母线分段开关采用自动投切方式时，应采用断路器，且应符合下列要求：

1) 应装设“自投自复”、“自投手复”、“自投停用”三种状态的位置选择开关；

2) 低压母联断路器自投时应有一定的延时，当电源主断路器因手动、过载或短路故障分闸时，低压母联断路器不得自动合闸；

3) 有防止不同电源并联运行要求时，两个电源主断路器

与母联断路器只允许两个同时合闸，3个断路器之间应有电气连锁。

3 低压系统采用固定式配电装置时，其中的断路器等开关设备的电源侧，应装设隔离开关。当母线为双电源时，其电源或变压器的低压出线断路器和母线联络断路器的两侧均应装设隔离开关。

4.4.13 当自备电源接入变电所相同电压等级的配电系统时，应符合下列规定：

1 接入开关与供电电源网络之间应有电气连锁，防止并网运行；

2 应避免与供电电源网络的计量混淆；

3 接线应有一定的灵活性，并应满足在特殊情况下，相对重要负荷的用电；

4 与变电所变压器中性点接地形式不同时，电源接入开关的选择应满足接地形式的切换要求。

4.5 变电所型式和布置

4.5.1 变电所的型式应根据建筑物（群）分布、周围环境条件和用电负荷的密度综合确定，并应符合下列规定：

1 高层或大型公共建筑应设室内变电所；

2 小型分散的公共建筑群及住宅小区宜设户外预装式变电所，有条件时也可设置室内或外附式变电所。

4.5.2 民用建筑内变电所，不应设置裸露带电导体或装置，不应设置带可燃性油的电气设备和变压器，其布置应符合下列规定：

1 35kV、20kV 或 10kV 配电装置、低压配电装置和干式变压器等可设置在同一房间内；

2 20kV、10kV 具有 IP2X 防护等级外壳的配电装置和干式变压器，可相互靠近布置。

4.5.3 内设可燃性油浸变压器的室外独立变电所与其他建筑物之间的防火间距，应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》

GB 50016 的要求，并应符合下列规定：

1 变压器应分别设置在单独的房间内，变电所宜为单层建筑，当为两层布置时，变压器应设置在底层；

2 可燃性油浸电力电容器应设置在单独房间内；

3 变压器在正常运行时应能方便和安全地对油位、油温等进行观察，并易于抽取油样；

4 变压器的进线可采用电缆，出线可采用母线槽或电缆；

5 变压器门应向外开启；变压器室内可不考虑吊芯检修，但门前应有运输通道；

6 变压器室应设置储存变压器全部油量的事故储油设施。

4.5.4 由同一变电所供给一级负荷用电设备的两个回路电源的配电装置宜分列设置，当不能分列设置时，其母线分段处应设置防火隔板或有门洞的隔墙。

4.5.5 供给非消防一级负荷用电设备的两个 1kV 回路的电缆不宜敷设在同一电缆沟内。当无法分开时，宜采用绝缘和护套均为难燃 B1 级的电缆，分别设置在电缆沟的两侧支架上。

4.5.6 配电装置室内宜留有适当数量的备用位置。0.4kV 的配电装置，尚应留有适当数量的备用回路。

4.5.7 户外预装式变电站的进、出线宜采用电缆。

4.5.8 有人值班的变电所应设值班室。值班室应能直通或经过走道与配电装置室相通，且值班室应有直接通向室外或通向疏散走道的门。值班室也可与低压配电装置室合并，此时值班人员工作的一端，配电装置与墙的净距不应小于 3m。

4.5.9 变压器外廓（防护外壳）与变压器室墙壁和门的净距不应小于表 4.5.9 的规定。

表 4.5.9 变压器外廓（防护外壳）与变压器室墙壁和门的最小净距（m）

项目	变压器容量（kVA）		
	100~1000	1250~2500	3150（20kV）
油浸变压器外廓与后壁、侧壁净距	0.6	0.8	1.0

续表 4.5.9

项目	变压器容量 (kVA)		
	100~1000	1250~2500	3150 (20kV)
油浸变压器外廓与门净距	0.8	1.0	1.1
干式变压器带有 IP2X 及以上防护等级金属外壳与后壁、侧壁净距	0.6	0.8	1.0
干式变压器带有 IP2X 及以上防护等级金属外壳与门净距	0.8	1.0	1.2

4.5.10 多台干式变压器布置在同一房间内时, 变压器防护外壳间的净距不应小于表 4.5.10 的规定, 如图 4.5.10-1 和图 4.5.10-2 所示。

表 4.5.10 变压器防护外壳间的最小净距 (m)

项目		变压器容量 (kVA)		
		100~1000	1250~2500	3150 (20kV)
变压器侧面具有 IP2X 防护等级及以上的金属外壳	A	可贴邻布置	可贴邻布置	可贴邻布置
考虑变压器外壳之间有一台变压器拉出防护外壳	B ^①	变压器宽度 b 加 0.6	变压器宽度 b 加 0.6	变压器宽度 b 加 0.8
不考虑变压器外壳之间有一台变压器拉出防护外壳	B	1.0	1.2	1.5

注: ① 当变压器外壳的门为不可拆卸式时, 其 B 值应是门扇的宽度 C 加变压器宽度 b 之和再加 0.3m。

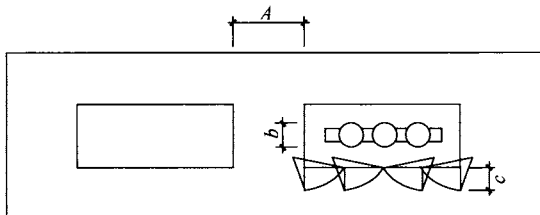


图 4.5.10-1 多台干式变压器之间 A 值

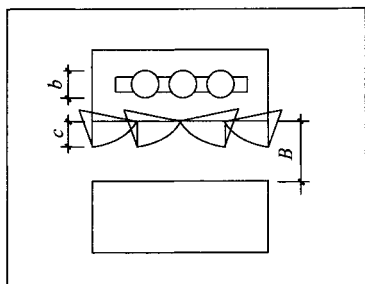


图 4.5.10-2 多台干式变压器之间 B 值

4.6 35kV、20kV、10kV 配电装置

4.6.1 35kV、20kV 或 10kV 配电装置的布置和导体、电器的选择应符合下列规定：

1 配电装置的布置和导体、电器的选择，应不危及人身安全和周围设备安全，并应满足在正常运行、检修、短路和过电压情况下的要求；

2 配电装置的布置应便于设备的操作、搬运、检修和试验，并应考虑电缆或架空线进出线方便；

3 配电装置的绝缘等级应与电网的标称电压相配合；

4 配电装置之间相邻带电部分的额定电压不同时，应按较高的额定电压确定其安全净距。

4.6.2 配电装置室内各种通道的净宽不应小于表 4.6.2-1 和表 4.6.2-2 的规定。

表 4.6.2-1 20(10)kV 配电装置室内各种通道的最小净宽 (m)

开关柜布置方式	柜后维护通道	柜前操作通道	
		固定式	手车式
单排布置	0.8	1.5	单车长度+1.2
双排面对面布置	0.8	2.0	双车长度+0.9

续表 4.6.2-1

开关柜布置方式	柜后维护通道	柜前操作通道	
		固定式	手车式
双排背对背布置	1.0	1.5	单车长度+1.2

注：1 采用柜后免维护可靠墙安装的开关柜靠墙布置时，柜后与墙净距应大于 50mm，侧面与墙净距应大于 200mm；

2 通道宽度在建筑物的墙面遇有柱类局部凸出时，凸出部位的通道宽度可减少 200mm。

表 4.6.2-2 35kV 配电装置室内各种通道的最小净宽 (m)

开关柜布置方式	柜后维护通道	柜前操作通道	
		固定式	手车式
单排布置	1.0	1.5	单车长度+1.2
双排面对面布置	1.0	2.0	双车长度+0.9
双排背对背布置	1.2	1.5	单车长度+1.2

注：1 采用柜后免维护可靠墙安装的开关柜靠墙布置时，柜后与墙净距应大于 50mm，侧面与墙净距应大于 200mm；

2 通道宽度在建筑物的墙面遇有柱类局部凸出时，凸出部位的通道宽度可减少 200mm。

4.6.3 屋内配电装置距顶板的距离不宜小于 1.0m，当有梁时，距梁底不宜小于 0.8m。

4.7 低压配电装置

4.7.1 选择低压配电装置时，除应满足所在低压系统的标称电压、频率及所在回路的计算电流外，尚应满足短路条件下的动、热稳定要求。对于要求断开短路电流的保护电器，其极限通断能力应大于系统最大运行方式的短路电流。

4.7.2 配电装置的布置，应综合设备的操作、搬运、检修和试验要求等因素确定。

4.7.3 当成排布置的配电柜长度大于 6m 时，柜后面的通道应

设置两个出口。当两个出口之间的距离大于 15m 时，尚应增加出口。

4.7.4 成排布置的配电柜，其柜前和柜后的通道净宽不应小于表 4.7.4 的规定。

表 4.7.4 配电柜前后通道最小净宽 (m)

配电屏种类		单排布置			双排面 对面布置			双排背 对背布置			多排同向布置			屏侧 通道
		柜前	柜后		柜前	柜后		柜前	柜后		柜间	前、后排 柜距墙		
			维护	操作		维护	操作		维护	操作		前排柜前	后排柜后	
固定式	不受限制时	1.5	1.0	1.2	2.0	1.0	1.2	1.5	1.5	2.0	2.0	1.5	1.0	1.0
	受限制时	1.3	0.8	1.2	1.8	0.8	1.2	1.3	1.3	2.0	1.8	1.3	0.8	0.8
抽屉式	不受限制时	1.8	1.0	1.2	2.3	1.0	1.2	1.8	1.0	2.0	2.3	1.8	1.0	1.0
	受限制时	1.6	0.8	1.2	2.1	0.8	1.2	1.6	0.8	2.0	2.1	1.6	0.8	0.8

- 注：1 当建筑物墙面遇有柱类局部凸出时，凸出部位的通道宽度可减少 0.2m；
 2 各种布置方式，柜端通道不应小于 0.8m；
 3 控制屏、柜的通道最小宽度可按本表确定；
 4 采用柜后免维护可靠墙安装的开关柜靠墙布置时，柜后与墙净距应大于 50mm，侧面与墙净距应大于 200mm。

4.8 并联电力电容器装置

4.8.1 本节可适用于电压为 10kV 及以下和单组容量为 1200kvar 及以下并联补偿用的电力电容器装置设计。

4.8.2 设置在民用建筑中的低压无功补偿并联电容器应采用干式电容器。

4.8.3 并联电容器组应装设单独的控制和保护装置。为提高单

台用电设备功率因数用的并联电容器组，可与该设备共用控制和保护装置。

4.8.4 低压成套电容器柜可与低压配电柜并列布置；当低压成套电容器柜单列布置时，柜前操作及维护通道不应小于 1.5m；当双列布置时，柜面之间距离不应小于 2m。

4.9 所用电源及操作电源

4.9.1 变电所所用电源应符合下列规定：

1 变电所需要两路交流 220V/380V 所用电源，可分别引自配电变压器低压侧两段母线。无配电变压器时，可引自较近的配电变压器。距配电变压器较远时，宜设所用变压器。

2 重要或规模较大的变电所，宜设两台所用变压器，安装在高压开关柜内，容量为 30kVA~50kVA。分别提供两回路所用电源，并宜装设备用电源自动投入装置。

3 大中型变电所宜设检修电源。

4.9.2 变电所操作电源应符合下列规定：

1 35kV、20kV 或 10kV 变电所的直流操作电源，宜采用免维护阀控式密封铅酸蓄电池组。根据变电所的规模，可选用壁挂式或落地式直流屏，也可选用安装于高压开关柜仪表室变电所用小型直流电源，其交流电源直接取自电压互感器二次侧。

2 当断路器（采用弹簧储能）操动机构的储能与合、分闸需要的电源小于 10A 时，直流操作电源宜采用 110V。

3 当采用直流电源装置作操作电源时，直流母线电压允许波动范围应为额定电压的 85%~110%，纹波系数不应大于 1%。

4 交流操作电源为交流 220V，应具有双电源切换装置。控制电源采用不接地系统，并设有绝缘检查装置。

5 当小型变电所采用弹簧储能交流操动机构时，可采用在线式不间断电源装置（UPS）作为合分闸操作电源。为增加 UPS 的可靠性，可使用两套 UPS 并联，并应采用并联闭锁措施。

4.10 对土建专业的要求

4.10.1 可燃油浸变压器室以及电压为 35kV、20kV 或 10kV 的配电装置室和电容器室的耐火等级不得低于二级。

4.10.2 非燃或难燃介质的配电变压器室以及低压配电装置室和电容器室的耐火等级不宜低于二级。

4.10.3 民用建筑内的变电所对外开的门应为防火门，并应符合下列规定：

1 变电所位于高层主体建筑或裙房内时，通向其他相邻房间的门应为甲级防火门，通向过道的门应为乙级防火门；

2 变电所位于多层建筑物的二层或更高层时，通向其他相邻房间的门应为甲级防火门，通向过道的门应为乙级防火门；

3 变电所位于多层建筑物的首层时，通向相邻房间或过道的门应为乙级防火门；

4 变电所位于地下层或下面有地下层时，通向相邻房间或过道的门应为甲级防火门；

5 变电所通向汽车库的门应为甲级防火门；

6 当变电所设置在建筑首层，且向室外开门的上层有窗或非实体墙时，变电所直接通向室外的门应为丙级防火门。

4.10.4 变电所的通风窗，应采用不燃材料制作。

4.10.5 配电装置室及变压器室门的宽度宜按最大不可拆卸部件宽度加 0.3m，高度宜按不可拆卸部件最大高度加 0.5m。

4.10.6 当变电所设置在建筑物内时，应向结构专业提出荷载要求并应设有运输通道。当其通道为吊装孔或吊装平台时，其吊装孔和平台的尺寸应满足吊装最大设备的需要，吊钩与吊装孔的垂直距离应满足吊装最高设备的需要。

设置在超高层建筑避难层、设备层的变电所，变压器容量不宜大于 1250kVA，当采用单相变压器组成三相变压器时，单相变压器容量不大于 800kVA 时可不专设运输通道。

4.10.7 当变电所与上、下或贴邻的居住、教室、办公房间仅有

一层楼板或墙体相隔时，变电所内应采取屏蔽、降噪等措施。

4.10.8 电压为 35kV、20kV 或 10kV 配电室和电容器室，宜装设不能开启的自然采光窗，窗台距室外地坪不宜低于 1.8m。临街的一面不宜开设窗户。

4.10.9 变压器室、配电装置室、电容器室的门应向外开，并应装锁。相邻配电装置室之间设有防火隔墙时，隔墙上的门应为甲级防火门，并向低电压配电室开启，当隔墙仅为管理需求设置时，隔墙上的门应为双向开启的不燃材料制作的弹簧门。

4.10.10 变压器室、配电装置室、电容器室等应设置防止雨、雪和小动物进入屋内的设施。

4.10.11 长度大于 7m 的配电装置室，应设 2 个出口，并宜布置在配电室的两端；长度大于 60m 的配电装置室宜设 3 个出口，相邻安全出口的门间距离不应大于 40m。独立式变电所采用双层布置时，位于楼上的配电装置室应至少设一个通向室外的平台或通道的出口。

4.10.12 变电所的电缆沟、电缆夹层和电缆室，应采取防水、排水措施。当配变电所设置在地下层时，其进出地下层的电缆口必须采取有效的防水措施。

4.10.13 变电所内配电箱不应采用嵌入式安装在建筑物的外墙上。

4.11 对暖通及给水排水专业的要求

4.11.1 设在地上的变电所内的变压器室宜采用自然通风，设在地下的变电所的变压器室应设机械送排风系统，夏季的排风温度不宜高于 45℃，进风和排风的温差不宜大于 15℃。

4.11.2 并联电容器室应有良好的自然通风，通风量应根据并联电容器温度类别按夏季排风温度不超过并联电容器所允许的最高环境空气温度计算。当自然通风不能满足排热要求时，可增设机械排风。

4.11.3 当变压器室、并联电容器室采用机械通风时，通风管道

应采用不燃材料制作，并宜在进风口处加空气过滤器。

4.11.4 在供暖地区，控制室（值班室）应供暖，供暖计算温度为 18°C 。在严寒地区，当配电室内温度影响电气设备元件和仪表正常运行时，应设供暖装置。控制室和配电装置室内的供暖装置，应采取防止渗漏措施，不应有法兰、螺纹接头和阀门等。

4.11.5 位于炎热地区的变电所，屋面应有隔热措施。控制室或值班室宜设置通风或空调装置。

4.11.6 位于地下层的变电所，其控制室（值班室）应保证运行的卫生条件，当不能满足要求时，应装设通风系统或空调装置。在高潮湿环境地区尚应根据需要考虑设置除湿装置。

4.11.7 变压器室、并联电力电容器室、配电装置室以及控制室（值班室）内不应有与其无关的管道通过。

4.11.8 装有六氟化硫（ SF_6 ）设备的配电装置的房间，低位区应配备 SF_6 泄漏报警仪及事故排风装置。

4.11.9 有人值班的变电所，宜设卫生间及给水排水设施。

5 继电保护、自动装置及电气测量

5.1 一般规定

5.1.1 本章可适用于民用建筑中 35kV、20kV 或 10kV 电力设备和线路的继电保护及 35kV 及以下电力设备和线路的电气测量。

5.1.2 继电保护装置应满足可靠性、选择性、灵敏性和速动性的要求。

5.1.3 变电所可根据需求采用微机综合保护装置及变电所综合自动化系统。

5.1.4 继电保护及电气测量的设计除符合本标准外，尚应符合现行国家标准《电力装置的继电保护和自动装置设计规范》GB/T 50062以及《电力装置电测量仪表装置设计规范》GB/T 50063 的相关规定。

5.2 继电保护的基本规定

5.2.1 电力设备和线路应装设短路故障和异常运行保护装置。电力设备和线路短路故障的保护应有主保护和后备保护，必要时可增设辅助保护。

5.2.2 继电保护装置的接线应简单可靠，并应具有必要的检测、闭锁等措施。保护装置应便于整定、调试和运行维护。

5.2.3 为保证继电保护装置的选择性，对相邻设备和线路有保护性配合要求或同一保护装置内有配合要求的元件，其上下两级之间的灵敏性及动作时间应相互配合。

当必须加速切除短路时，可使保护装置无选择性动作，但应利用自动重合闸或备用电源自动投入装置，缩小停电范围。

5.2.4 保护装置应具有必要的灵敏性。各类短路保护装置的灵

敏系数不宜低于表 5.2.4 的规定。

表 5.2.4 短路保护装置的最小灵敏系数

保护分类	保护类型	组成元件	最小灵敏系数	计算条件
主保护	带方向和不带方向的电流保护或电压保护	电流、电压元件	1.5	—
	线路纵联差动保护	跳闸元件	2.0	—
		对高阻接地故障的测量元件	1.5	个别情况下为 1.3
	变压器、电动机的纵联差动保护	差电流元件的启动电流	1.5	按被保护设备末端短路计算
	变压器、线路、电动机的电流速断保护	电流元件	1.5	按保护安装处短路计算
	电流保护、电压保护	电流、电压元件	1.5	按保护区末端计算
后备保护	远后备保护	电流、电压和阻抗元件	1.2	按照相邻电力设备和线路末端短路计算
	近后备保护	电流、电压元件	1.3	按线路末端短路计算
辅助保护	电流速断保护	—	1.2	按正常运行方式下保护安装处短路计算

注：灵敏系数应根据不利的正常运行方式（含正常检修）和不利的故障类型计算。

5.2.5 为便于分别校验保护装置和提高可靠性，主保护和后备保护宜做到回路彼此独立。

5.2.6 当变电所 35kV、20kV 或 10kV 断路器台数较多、负荷等级较高时，宜采用直流操作继电保护。

5.2.7 当小型变电所断路器台数不多时，可采用弹簧储能操动

机构合闸、电流互感器二次侧去分流分闸的交流操作继电保护。

5.2.8 当小型变电所一次接线简单，断路器台数不多，且不分段断路器自投时，可采用在线式不间断电源装置（UPS）或小容量直流电源装置作为继电保护控制电源的继电保护接线方案。继电保护可采用分励脱扣器线圈跳闸的保护方式。

5.3 配电变压器保护

5.3.1 变压器应装设下列保护装置：

- 1 绕组及其引出线的相间短路；
- 2 绕组的匝间短路；
- 3 外部相间短路引起的过电流；
- 4 低压侧中性点直接接地或经低电阻接地侧的单相接地短路；
- 5 过负荷；
- 6 油面降低；
- 7 变压器油温过高、绕组温度过高、油箱压力过高、产生瓦斯或冷却系统故障。

5.3.2 变压器引出线及内部的短路故障应装设相应的保护装置。当过电流保护时限大于 0.5s 时，应装设电流速断保护，且应瞬时动作于断开变压器的各侧断路器。

5.3.3 单台容量为 2MVA 及以上的变压器，当电流速断保护灵敏度不符合要求时，宜采用纵联差动保护，且应符合下列规定：

- 1 应能躲过励磁涌流和外部短路产生的不平衡电流；
- 2 应具有电流回路断线的判别功能，并能选择报警或允许差动保护动作跳闸；
- 3 差动保护范围应包括变压器套管及其引出线，如不能包括引出线时，应采取快速切除故障的辅助措施。

5.3.4 由外部相间短路引起的变压器过电流，可采用过电流保护作为后备保护。变压器高压侧过电流保护应与低压侧主断路器短延时保护相配合。

5.3.5 当变压器低压侧中性点经低电阻接地时，低压侧应配置三相式过电流保护，同时应在变压器低压侧装设零序过电流保护，保护应设置两个时限。零序过电流保护直接在变压器低压侧中性点回路的零序电流互感器上。

5.3.6 容量 400kVA 及以上、绕组为 Y-Y 接线，且低压侧中性点直接接地的变压器，对低压侧单相接地短路应选择下列保护方式之一，所选用的保护装置应带时限动作于跳闸：

- 1 在低压侧中性点装设零序过电流保护装置；
- 2 灵敏度满足要求时，应采用三相式保护。

5.3.7 容量在 400kVA 及以上、绕组为 Δ/Y 接线，且低压侧中性点直接接地的变压器，可利用高压侧的过电流保护兼作低压侧单相接地短路保护，保护装置应采用三相式。当灵敏度符合要求时，保护装置应带时限动作于跳闸；当灵敏度不符合要求时，可按照本标准第 5.3.6 条第 1 款的要求装设保护装置，并应带时限动作于跳闸。

5.3.8 容量 400kVA 及以上变压器，当数台并列运行或单独运行并作为其他负荷的备用电源时，应根据可能过负荷的情况装设过负荷保护装置。过负荷保护可采用单相式，且应带时限动作于信号。在无经常值班人员的变电所，过负荷保护可动作于跳闸或断开部分负荷。

5.3.9 容量 400kVA 及以上，在室外变电所内安装的油浸式变压器、容量为 800kVA 及以上室外安装的油浸式变压器，以及带负荷调压变压器的充油调压开关均应装设瓦斯保护。当因壳内故障产生微量瓦斯或油面下降时，应瞬时动作于信号报警；当产生大量瓦斯时，应动作于断开变压器各侧断路器；当变压器安装处电源侧无断路器或短路保护时，瓦斯保护动作后应作用于信号并发出远跳命令，同时应断开线路对侧断路器。

5.3.10 对于变压器油温度过高、绕组温度过高、油面过低、油箱内压力过高、产生瓦斯和冷却系统故障，应装设可作用于信号或动作于跳闸的保护装置。

5.4 20kV 或 10kV 线路保护

5.4.1 20kV 或 10kV 线路的下列故障和异常运行，应装设相应的保护装置：

- 1 相间短路；
- 2 单相接地；
- 3 过负荷。

5.4.2 线路相间短路保护应按下列原则配置：

1 电流保护装置应接于两相电流互感器上，并在同一网络的所有线路上，均接于相同两相的电流互感器上；

2 保护应采用远后备方式；

3 当线路短路使变电所母线电压低于额定电压的 60%，以及线路导线截面积过小，线路的热稳定不允许带时限切除短路时，应快速切除故障；

4 当过电流保护的时限在 0.5s~0.7s 之间时，且无本条第 3 款所列的情况，或无配合上的要求时，可不装设瞬动的电流速断保护。

5.4.3 线路相间短路，应按下列规定装设保护：

1 对单侧电源线路可装设两段电流保护，第一段应为不带时限的电流速断保护，第二段应为带时限的过电流保护。两段保护均可采用定时限或反时限特性的继电器；保护装置应装设在线路的电源侧；

2 对变电所的电源进线，可采用带时限的电流速断保护。

5.4.4 中性点不接地线路的单相接地，应装设接地保护装置，并应符合下列规定：

1 在变电所母线上应装设接地监视装置，并动作于信号；

2 线路上宜装设有选择性的接地保护，并应动作于信号；当危及人员和设备安全时，保护装置应动作于跳闸。

5.4.5 中性点低电阻接地单侧电源线路，应配置零序电流保护，并应符合下列规定：

1 电源端（总降压变电站引出线回路）零序电流保护应设两段，第一段应为零序电流速断保护，时限应与相间速断保护相同；第二段应为零序过电流保护，时限应与相间过电流保护相同；

2 当零序电流速断保护不能满足选择性要求时，也可配置两套零序过电流保护；

3 变电所的进线和引出线仅装设零序电流速断保护；零序电流可取自加装的独立零序电流互感器，也可取自三相电流互感器组成的零序电流滤过器，应根据接地电阻值、接地电流和整定值大小确定。

5.4.6 可能出现过负荷的电缆线路或电缆架空混合线路，应装设过负荷保护。保护装置宜带时限动作于信号；当危及设备安全时，可动作于跳闸。

5.5 35kV 线路保护

5.5.1 35kV 供电线路的下列故障和异常运行，应装设相应的保护装置：

- 1 相间短路；
- 2 单相接地；
- 3 过负荷。

5.5.2 线路相间短路保护应按下列原则配置：

- 1 保护应采用远后备方式。
- 2 下列情况应快速切除故障：
 - 1) 如线路短路，使发电厂厂用母线或重要用户母线电压低于额定电压的 60%时；
 - 2) 如切除线路故障时间长，可能导致线路失去热稳定时；
 - 3) 城市配电网的直馈线路，为保证供电质量需要时；
 - 4) 与高压电网临近的线路，如切除故障时间长，可能导致高压电网产生稳定问题时。

5.5.3 对单侧电源线路装设相间短路保护，可装设一段或两段

式电流速断保护和过电流保护，必要时可增设复合电压闭锁元件。

5.5.4 中性点不接地线路的单相接地故障，保护的装设原则及构成方式按照本标准第 5.4.4 条的规定执行。

5.5.5 中性点低电阻接地单侧电源线路，可装设一段或两段三相式电流保护，作为相间故障的主保护和后备保护；装设一段或两段零序电流保护，作为接地故障的主保护和后备保护。

5.5.6 电缆线路或电缆架空混合线路，应装设过负荷保护。保护装置宜带时限动作于信号；当危及设备安全时，可动作于跳闸。

5.6 35kV、20kV 或 10kV 母线分段断路器保护

5.6.1 变电所的母线分段断路器应装设下列保护装置：

- 1 电流速断保护；
- 2 过电流保护。

5.6.2 35kV、20kV 或 10kV 变电所分段断路器电流速断保护（充电保护）仅在合闸瞬间投入，并应在合闸后自动解除。

5.6.3 分段断路器过电流保护应比出线回路的过电流保护增大一级时限。

5.7 并联电容器保护

5.7.1 对 10kV 并联补偿电容器组的下列故障及异常运行方式，应装设相应的保护：

- 1 电容器内部故障及其引出线短路；
- 2 电容器组和断路器之间连接线短路；
- 3 电容器组中某一故障电容器切除后所引起的过电压；
- 4 电容器组的单相接地；
- 5 电容器组过电压；
- 6 电容器组所连接的母线低电压。

5.7.2 对电容器组和断路器之间连接线的短路，可装设带有短

时限的电流速断和过电流保护，并动作于跳闸。速断保护的动作电流，应按最小运行方式下，电容器端部引线发生两相短路时有足够的灵敏度，保护的时限应防止在出现电容器充电涌流时误动作。过电流保护装置的过电流应按躲过电容器组长期允许的最大工作电流整定。

5.7.3 用于单台电容器保护的外熔断器选型时，应采用电容器专用熔断器，熔丝额定电流应按电容器额定电流的 1.37 倍～1.50 倍选择。

5.7.4 当电容器组中故障电容器切除到一定数量后，引起剩余电容器组端电压超过 105% 额定电压时，保护应带时限动作于信号；过电压超过 110% 额定电压时，保护应将整组电容器断开。对不同接线的电容器组，可采用下列保护之一：

1 中性点不接地单星形接线的电容器组，可装设中性点电压不平衡保护；

2 中性点不接地双星形接线的电容器组，可装设中性点间电流或电压不平衡保护；

3 多段串联单星形接线的电容器组，可装设段间电压差动或桥式差电流保护。

5.7.5 不平衡保护应带有短延时的防误动的措施。

5.7.6 电容器组的单相接地故障，可利用电容器组所连接母线上的绝缘监视装置检出；当电容器组所连接母线有引出线路时，可装设有选择性的接地保护，并应动作于信号；必要时，保护应动作于跳闸。安装在绝缘支架上的电容器组，可不再装设单相接地保护。

5.7.7 电容器组应装设过电压保护，并应带时限动作于信号或跳闸。

5.7.8 电容器装置应装设母线失压保护，当母线失压时，应带时限切除所有接于母线上的电容器。

5.7.9 当供配电系统有高次谐波，并可能使电容器过负荷时，电容器组宜装设过负荷保护，并应带时限动作于信号或跳闸。

5.8 10kV 异步电动机（电动机容量 $<2\text{MW}$ ）保护

5.8.1 对 10kV 异步电动机的下列故障及异常运行方式，应装设相应的保护装置：

- 1 定子绕组相间短路；
- 2 定子绕组单相接地；
- 3 定子绕组过负荷；
- 4 定子绕组低电压；
- 5 相电流不平衡及断相。

5.8.2 对电动机绕组及引出线的相间短路，应装设相应的保护装置，并应符合下列规定：

1 宜采用电流速断保护，当电流速断保护灵敏系数不符合要求时，应装设纵联差动保护；保护装置可采用两相或三相式接线，并应瞬时动作于跳闸；

2 作为纵联差动保护的后备，宜装设过电流保护；保护装置可采用两相或三相式接线，并应延时动作于跳闸。

5.8.3 对电动机单相接地故障，当接地电流大于 5A 时，应装设单相接地保护。

当单相接地电流为 10A 及以上时，保护装置应动作于跳闸；当单相接地电流为 10A 以下时，保护装置可动作于跳闸，也可动作于信号。

5.8.4 对电动机的过负荷应装设过负荷保护，并应符合下列规定：

1 运行过程中易发生过负荷的电动机应装设过负荷保护；保护装置应根据负荷特性，带时限动作于信号或跳闸；

2 启动或自启动困难、需防止启动或自启动时间过长的电动机，应装设过负荷保护，并应动作于跳闸。

5.8.5 对母线电压短时降低或中断，应装设电动机低电压保护，并应符合下列规定：

- 1 当电源电压短时降低或短时中断又恢复时，需断开的次

要电动机，以及根据生产过程不允许或不需要自启动的电动机，应装设 0.5s 时限的低电压保护，保护动作电压应为额定电压的 65%~70%；

2 在电源电压长时间消失后需自动断开的电动机，应装设 9s 时限的低电压保护，保护动作电压应为额定电压的 45%~50%；

3 保护装置应动作于跳闸。

5.9 备用电源自动投入装置

5.9.1 下列情况，应装设备用电源自动投入装置：

1 由双电源供电的变电所和配电所，其中一个电源经常断开作为备用；

2 变电所内有备用变压器或有互为备用的电源；

3 接有一级负荷由双电源供电的母线段；

4 含有一级负荷的由双电源供电的成套装置；

5 某些重要机械的备用设备。

5.9.2 备用电源自动投入装置应符合下列要求：

1 应保证在工作电源断开后，备用电源有足够高的电压时，才投入备用电源；

2 工作电源电压，不论何种原因消失，除有闭锁信号外，自动投入装置均应动作；

3 手动断开工作电源、电压互感器回路断线和备用电源无电压情况下，不应启动自动投入装置；

4 应保证自动投入装置只动作一次；

5 自动投入装置动作后，如备用电源或设备投到故障上，应使保护加速动作并跳闸；

6 自动投入装置中，应设置工作电源的电流闭锁回路。

5.10 应急柴油发电机组与正常电源的切换

5.10.1 基于电网运行安全和地方供电部门的要求，应急柴油发

电机组与正常电源之间，应采取可靠的防止并列运行的措施，即采用“先断后合”方式。

5.10.2 继电保护的要求同备用电源自动投入方案。

5.10.3 应对柴油发电机组切换后的继电保护整定进行校验。

5.11 数字式综合保护装置

5.11.1 宜将被保护设备或线路的主保护（包括纵差保护等）及后备保护综合在一整套装置内，共用保护装置电源及交流电压互感器和电流互感器的二次绕组输出回路。该装置应能反应被保护设备或线路的各种故障及异常状态，并动作于跳闸或信号。对仅配置一套主保护的装置，应采用主保护与后备保护相互独立的装置。

5.11.2 保护装置应尽可能根据输入的电流、电压量，自行判别系统运行状态的变化，减少外接相关的输入信号来执行其应完成的功能。

5.11.3 保护装置应具有在线自动检测功能，包括保护硬件损坏、功能失效和二次回路异常运行状态的自动检测。

5.11.4 保护装置的整定值应满足保护功能的要求，应尽可能做到简单、易整定；用于整定值需要改变的情况时，宜设置多套可切换的定值。

5.11.5 保护装置必须具有事故与故障记录功能，以记录保护的動作过程，为进行事故与故障分析提供详细、全面的数据信息，但不要求代替专用的故障录波器。

5.11.6 保护装置应以时间顺序记录的方式记录正常运行的操作信息；应能输出装置的自检信息及事故与故障记录；应具有数字/图形输出功能及通用的输出接口。

5.11.7 时钟系统，保护装置应设硬件时钟电路，装置失去直流电源时，硬件时钟应能正常工作；应配置与外部授时源的对接口。

5.11.8 有后台计算机的变电所，保护装置应配置能与自动化系

统相连的通信接口，通信协议符合现行行业标准《变电站通信网络和系统 第3部分：总体要求》DL/T 860.3 的相关规定，并宜提供必要的功能软件，如通信及维护软件、定值整定辅助软件、故障记录分析软件、调试辅助软件等。

5.11.9 保护装置应具有独立的 DC/DC 变换器供内部回路使用的电源。拉、合装置直流电源或直流电压缓慢下降及上升时，装置不应误动作。直流消失时，应有输出触点以启动告警信号。直流电源恢复（包括缓慢恢复）时，变换器应能自动启动。

5.11.10 保护装置不应要求其交、直流输入回路外接抗干扰元件来满足有关电磁兼容标准的要求。

5.11.11 保护装置的软件应设有安全防护措施，防止程序出现不符合要求的更改。

5.12 变电站综合自动化系统

5.12.1 变电站综合自动化系统应具有变电所设备监控、实施数据采集及传输、故障快速判断和隔离等基本功能；应实现与上下级变电站监控系统、建筑设备监控（BA）系统（如果设有）等其他管理系统的数据库交换和远方数据通信。

5.12.2 变电站综合自动化系统应构建分层、分布式体系结构，系统由主站层（如果设有）、变电站子站层、配电终端设备层构成。系统主站安装在主站机房，配电子站安装于配变电站二次设备室，微机综合保护装置就地安装。系统采用集中控制方式。

5.12.3 变电站综合自动化系统宜采用下列通信方式：

1 主站与子站间宜采用网络通信方式连接，采用树形拓扑结构；具备“三遥”功能的变电所、开闭所等，子站和主站间宜采用光纤通道；

2 配电远方终端至子站或主站的通信宜选用光纤通信链路，采用链形或自愈环网等拓扑结构；

3 子站和终端间可采用其他通信方式，但在同一链路和环网中不宜混用多种通信方式。

5.12.4 变电站综合自动化系统的设计，应遵循可靠、实用、经济的原则。

5.13 二次回路

5.13.1 继电保护的二次回路应符合下列规定：

- 1 二次回路的工作电压不宜超过 250V。
- 2 互感器二次回路连接的负荷，不应超过继电保护和自动装置工作准确等级所规定的负荷范围。
- 3 二次回路应采用铜芯控制电缆和绝缘导线。在绝缘可能受到油侵蚀的地方，应采用耐油的绝缘导线或电缆。
- 4 控制电缆的绝缘水平宜选用 450V/750V。
- 5 强电控制回路铜芯控制电缆和绝缘导线的线芯最小截面积不应小于 1.5mm^2 ；弱电控制回路铜芯控制电缆和绝缘导线的线芯最小截面积不应小于 0.5mm^2 。缆线芯线截面积的选择应符合下列要求：

- 1) 电流互感器的工作准确等级应符合综合误差的要求；短路电流倍数无可靠数据时，可按断路器的额定开断电流确定最大短路电流；
- 2) 当全部保护和自动装置动作时，电压互感器至保护和自动装置屏的电缆压降不应超过额定电压的 3%；
- 3) 在最大负荷下，操作母线至设备的电压降，不应超过额定电压的 10%。

6 控制电缆宜选用多芯电缆，并应留有适当的备用芯；不同安装单位的回路不应共用同一根电缆。

7 电压回路选用电压型端子，一个端子最多允许接两根导线；电流回路选用电流型端子，一个端子只允许接一根导线，当多根导线需要并接时，应选用带短接片的电流型端子在端子排上并接。

8 屏内设备与屏外设备以及屏内不同安装单位设备之间连接均应经端子排，同一根外部电缆的芯线不宜接至屏两侧的端

子排。

9 在可能出现操作过电压的二次回路内，应采取降低操作过电压的措施。

10 继电保护和自动装置供电电源，应有监视其完好性的措施；供电电源侧的保护设备应与装置内保护设备相互配合。

5.13.2 电流互感器应符合下列规定：

1 继电保护和自动装置用电流互感器应满足误差和保护动作特性要求，宜选用 P 类产品；

2 电流互感器二次绕组额定电流，可根据工程实际需要选 5A 或 1A；

3 用于差动保护各侧的电流互感器应具有相同或相似的特性；

4 对于中性点不接地系统及低电阻接地系统用电流互感器，可根据具体情况按两相或三相配置；

5 当条件受限，测量仪表和保护或自动装置共用电流互感器的同一个二次绕组时，应将保护或自动装置接在测量仪表之前；

6 电流互感器的二次回路应只有一点接地，宜在就地端子箱或开关柜上经端子排一点接地；几组电流互感器有电路直接联系的保护回路，应在保护屏或开关柜上经端子排一点接地。

5.13.3 电压互感器应符合下列规定：

1 继电保护和自动装置用电压互感器主二次绕组的准确级应为 3P，剩余电压绕组准确级应为 6P。

2 电压互感器剩余电压绕组额定电压，对中性点不接地系统及低电阻接地系统应为 100V/3V。

3 当条件受限，测量仪表和保护或自动装置共用电压互感器的同一个二次绕组时，应选用保护用电压互感器。此时，保护或自动装置和测量仪表应分别经各自的熔断器或自动开关接入。

4 电压互感器的一次侧隔离开关断开后，其二次回路应有防止电压反馈的措施。

5 电压互感器二次侧中性点或线圈引出端之一应接地。对中性点不接地系统及低电阻接地系统宜采用 B 相接地方式，也可采用中性点接地方式；对 V-V 接线的电压互感器，宜采用 B 相接地方式。电压互感器的接地尚应符合下列要求：

- 1) 电压互感器剩余电压绕组的引出端之一应接地；
- 2) 电压互感器接地点宜设在电压互感器柜或控制室保护屏内，并应牢固焊接在接地小母线上；
- 3) 向交流操作的保护装置和自动装置供电的电压互感器，应通过击穿保险器接地；采用 B 相接地的电压互感器，其二次中性点也应通过击穿保险器接地。

6 在电压互感器二次回路中，除剩余电压绕组和另有规定者外，应装设熔断器或自动开关。在接地线上不应安装有开断可能的设备。当采用 B 相接地时，熔断器或自动开关应安装在线圈引出端与接地点之间。

7 电压互感器剩余电压绕组的试验用引出线上应装设熔断器或自动开关。

8 在正常运行情况下，当电压互感器二次回路断线或其他故障能使保护装置误动作时，应装设断线闭锁或采取其他措施，将保护装置解除工作并发出信号；当保护装置不致误动作时，应设有电压回路断线信号。

5.14 中央信号装置

5.14.1 宜在变电所控制（值班）室内设置中央信号装置。中央信号装置应由事故信号和预告信号组成。预告信号可分为瞬时和延时两种。

5.14.2 中央信号装置应具备下列功能：

1 中央事故信号装置应保证在任何断路器事故跳闸时，能瞬时发出音响信号，在控制屏上或配电装置上还应有表示该回路事故跳闸的灯光或其他指示信号；

2 中央预告信号装置应保证在任何回路发生故障时，能瞬

时发出预告音响信号，并有显示故障性质和地点的指示信号（灯光或信号继电器）；

3 中央事故音响与预告音响信号应有区别：一般事故音响信号用电笛，预告音响信号用电铃；

4 中央信号装置应能进行事故和预告信号及光字牌完好性的试验；

5 中央事故与预告信号装置在发出音响信号后，应能手动或自动复归音响，而灯光或指示信号仍应保持，直至处理后故障消除时为止；

6 中央信号装置接线应简单、可靠，对其电源熔断器是否熔断应有监视。

5.14.3 在保护装置内应设置由信号继电器或其他元件等构成的指示信号，且应在直流电压消失时不自动复归，或在直流恢复时仍能维持原动作状态，并能分别显示各保护装置的动作情况。

5.14.4 微机型中央信号装置能完成配变电站事故信号与预告信号报警，同时可将全站各种信息传送至监控主机。此信号装置亦可与直流屏配套。微机型中央信号装置一般具备下列功能：

1 具备开机自检功能，包括通信自检、内外部 RAM 及报警音响和光字牌自检功能；

2 对每一信号通道，可根据报警要求不同做多种定义，可随时检查和修改各信号通道的定义数据，并具有记忆功能，掉电后定义的内容不会丢失；

3 可记忆最近发生的事件，并按时间先后自动排序；

4 可通过通信接口将现场实际信息及时传给远程终端机；

5 需有触摸式按键及高清晰度显示屏以方便地实现人机对话。

5.14.5 采用变电站综合自动化系统时，在其后台机或集控中心的监控机上都可完成变电所的所有报警功能。

5.14.6 对 35kV、20kV 或 10kV 变电所的中央信号装置，可根

据当地供电部门的要求，采用上述一种或两种装置的组合构成中央信号系统。

5.15 电气测量

5.15.1 测量仪表的设置，应符合下列规定：

1 电测量装置的配置应正确反映电力装置的电气运行参数，如需要，还应正确反映电力装置的绝缘状况。

2 电测量仪表的设置应符合现行国家标准《用能单位能源计量器具配备和管理通则》GB 17167。

3 电测量装置宜包括计算机监控系统的测量部分、常用电测量仪表以及其他数字式综合保护装置的测量部分。

4 电测量装置可采用直接仪表测量、一次仪表测量或二次仪表测量。

5 电测量装置的准确度等级要求不应低于表 5.15.1-1 的规定。

表 5.15.1-1 电测量装置的准确度等级要求

电测量装置类型名称		准确度（级）
计算机监控系统的测量部分（交流采样）		误差不大于 0.5%
常用电测量仪表、 综合保护装置中的 测量部分	指针式交流仪表	1.5
		1.0（经变送器二次测量）
	数字式仪表	0.5
	记录型仪表	应满足测量对象的准确度要求

6 交流回路指示仪表的综合准确度不应低于 2.5 级，直流回路指示仪表的综合准确度不应低于 1.5 级，接于电测量变送器二次侧仪表的准确度不应低于 1.0 级。用于电测量装置的电流、电压互感器及附件、配件的准确度不应低于表 5.15.1-2 的规定。

**表 5.15.1-2 电测量装置电流、电压互感器及附件、
配件准确度要求 (级)**

电测量装置准确度	附件、配件准确度		
	电流、电压互感器	变送器	分流器
0.5	0.5	0.5	0.5
1.0	0.5	0.5	0.5
1.5	1.0	0.5	0.5
2.5	1.0	0.5	0.5

7 指针式测量仪表测量范围的选择，宜保证电力设备额定值指示在仪表标度尺的 2/3 处。有可能过负荷运行的电力设备和回路，测量仪表宜选用过负荷仪表。

8 多个同类型电力设备和回路的电测量可采用选择测量方式。

9 无功补偿装置的测量仪表量程应满足设备允许通过的最大电流和允许耐受的最高电压的要求。并联电容器组的电流测量应按并联电容器组持续通过的电流为其额定电流的 1.3 倍设计。

10 计算机监控系统中的测量部分、数字式综合保护装置中的测量部分，当其精度满足要求时，可取代相应的常用电测量仪表。

11 直接仪表测量中配置的电测量装置，应满足相应一次回路动热稳定的要求。

5.15.2 电流测量应符合下列规定：

- 1 下列回路应测量交流电流：
 - 1) 配电变压器回路；
 - 2) 无功补偿装置；
 - 3) 柴油发电机接至低压应急段进线及交流不间断电源装置的进线回路；
 - 4) 35kV、20kV 或 10kV 和 1kV 及以下的供电干线；
 - 5) 母线联络和母线分段断路器回路；

- 6) 55kW 及以上的电动机；
- 7) 根据使用要求，需监测交流电流的其他回路。

2 三相电流基本平衡的回路，可采用一只电流表测量其中一相电流。下列装置及回路应采用三只电流表分别测量三相电流：

- 1) 无功补偿装置；
- 2) 配电变压器低压侧总电流；
- 3) 三相负荷不平衡幅度较大的 1kV 及以下的配电线路。

3 下列回路应测量直流电流：

- 1) 蓄电池组；
- 2) 充电回路；
- 3) 整流装置；
- 4) 根据使用要求，需监测直流电流的其他装置及回路。

5.15.3 电压测量和绝缘监测应符合下列规定：

1 交流系统的各段母线，应测量交流电压。

2 中性点不接地系统及低电阻接地系统的母线和回路，应监测交流系统的绝缘。

3 中性点不接地系统及低电阻接地系统的母线，宜测量母线的三个线电压和监测绝缘的三个相电压。

4 应急柴油发电机定子回路的绝缘监测，可采用测量发电机电压互感器剩余电压绕组的零序电压方式，也可采用测量发电机的三个相电压方式。

5 下列回路应测量直流电压：

- 1) 直流系统的各段母线；
- 2) 蓄电池组；
- 3) 充电回路；
- 4) 整流装置；
- 5) 根据使用要求，需监测直流电压的其他装置及回路。

6 下列回路应监测直流系统的绝缘：

- 1) 直流系统的主母线和重要的直流回路；

2) 重要电力整流装置的输出回路。

7 直流系统应装设直接测量绝缘电阻值的绝缘监测装置，其测量准确度等级不应低于 1.5 级。

5.15.4 功率测量应符合下列规定：

1 下列回路应测量有功功率：

- 1) 变压器的高压侧；
- 2) 35kV、20kV 或 10kV 配电线路。

2 下列回路应测量无功功率：

- 1) 35kV、20kV 或 10kV 配电线路；
- 2) 低压并联电容器组。

5.15.5 谐波监测应符合下列规定：

1 在谐波监测点，宜装设谐波电压和谐波电流测量仪表。谐波监测点应结合谐波源的分布布置，并应覆盖各个供电电压等级。

2 下列回路宜设置谐波监测点：

- 1) 35kV、20kV 或 10kV 无功补偿装置所连接母线的谐波电压；
- 2) 向谐波源用户供电的线路送电端；
- 3) 一条供电线路上接有两个及以上不同部门的谐波源用户时，谐波源用户受电端；
- 4) 其他有必要监测的回路。

3 用于谐波测量的电流互感器和电压互感器的准确度不宜低于 0.5 级。

4 谐波测量的次数不应少于 15 次。

5 谐波电流和电压的测量可采用数字式仪表，测量仪表的准确度不宜低于 1.0 级。

5.16 电能计量

5.16.1 电能计量装置的设置应符合下列规定：

1 电能计量装置应满足供电、用电准确计量的要求。

2 电能计量装置应按其计量对象的重要程度和计量电能的多少分类，并应符合下列规定：

- 1) 月平均用电量 5000MWh 及以上或变压器容量为 10MVA 及以上的高压计费用户，应采用 I 类电能计量装置；
- 2) 月平均用电量 1000MWh 及以上或变压器容量为 2MVA 及以上的高压计费用户，应采用 II 类电能计量装置；
- 3) 月平均用电量 100MWh 以上或负荷容量为 315kVA 及以上的计费用户，以及无功补偿装置的电能计量装置，应采用 III 类电能计量装置；
- 4) 负荷容量为 315kVA 以下的计费用户，应采用 IV 类电能计量装置；
- 5) 单相电力用户计费用电能计量装置，应采用 V 类电能计量装置。

3 电能计量装置的准确度不应低于表 5.16.1 的规定。

表 5.16.1 电能计量装置的准确度要求

电能计量装置类别	准确度（级）			
	有功电能表	无功电能表	电压互感器	电流互感器
I 类	0.2S	2.0	0.2	0.2S
II 类	0.5S	2.0	0.2	0.2S
III 类	1.0	2.0	0.5	0.5S
IV 类	2.0	2.0	0.5	0.5S
V 类	2.0	—	—	0.5S

4 执行功率因数调整电费的用戶，应装设具有计量有功电能、感性和容性无功电能功能的电能计量装置；按最大需量计收基本电费的用戶应装设具有最大需量功能的电能表；实行分时电价的用户应装设复费率电能表或多功能电能表。

5 中性点不接地系统及低电阻接地系统的电能计量装置宜

采用三相三线的接线方式。照明变压器、照明与动力共用的变压器以及三相负荷不平衡率大于 10% 的电力用户线路，应采用三相四线的接线方式。

6 应选用过载 4 倍及以上的电能表。经电流互感器接入的电能表，标定电流不宜超过电流互感器额定二次电流的 30%（对 S 级为 20%），额定最大电流宜为额定二次电流的 120%。直接接入式电能表的标定电流应按正常运行负荷电流的 30% 选择。

7 220V/380V 低压供电且负荷电流为 50A 及以下时，宜采用直接接入式电能表；负荷电流为 50A 以上时，宜采用经电流互感器接入式的接线方式。

5.16.2 电能计量仪表的设置应符合下列规定：

1 下列装置及回路应装设有功电能表：

- 1) 35kV、20kV 或 10kV 供配电线路；
- 2) 用电单位的有功电量计量点；
- 3) 需要进行技术经济考核的电动机；
- 4) 根据技术经济考核和节能管理的要求，需计量有功电量的其他装置及回路。

2 下列装置及回路应装设无功电能表：

- 1) 无功补偿装置；
- 2) 用电单位的无功电量计量点；
- 3) 根据技术经济考核和节能管理的要求，需计量无功电量的其他装置及回路。

3 计费用的专用电能计量装置，宜设置在供用电设施的产权分界处，并应按供电企业对不同计费方式的规定确定。

6 自备电源

6.1 自备柴油发电机组

6.1.1 本节可适用于民用建筑自身供电需要，发电机额定电压为 10kV 及以下自备应急柴油发电机组和备用柴油发电机组的工程设计。

6.1.2 自备应急柴油发电机组和备用柴油发电机组的机房设计应符合下列规定：

1 机房宜布置在建筑的首层、地下室、裙房屋面。当地下室为三层及以上时，不宜设置在最底层，并靠近变电所设置。机房宜靠建筑外墙布置，应有通风、防潮、机组的排烟、消声和减振等措施并满足环保要求。

2 机房宜设有发电机间、控制室及配电室、储油间、备件储藏间等。当发电机组单机容量不大于 1000kW 或总容量不大于 1200kW 时，发电机间、控制室及配电室可合并设置在同一房间。

3 发电机间、控制室及配电室不应设在厕所、浴室或其他经常积水场所的正下方或贴邻。

4 民用建筑内的柴油发电机房，应设置火灾自动报警系统和自动灭火设施。

6.1.3 自备应急柴油发电机组和备用柴油发电机组的选择应符合下列规定：

1 机组容量与台数应根据应急或备用负荷大小以及单台电动机最大启动容量等综合因素确定。当应急或备用负荷较大时，可采用多机并列运行，应急柴油发电机组并机台数不宜超过 4 台，备用柴油发电机组并机台数不宜超过 7 台。额定电压为 230V/400V 的机组并机后总容量不宜超过 3000kW。当受并机条

件限制时，可实施分区供电。

2 方案及初步设计阶段，应急柴油发电机组容量可按配电变压器总容量的 10%~20%进行估算。施工图设计阶段，宜按下列方法计算的最大容量确定：

- 1) 按需要供电的稳定负荷来计算发电机容量；
- 2) 按最大的单台电动机或成组电动机启动的需要，计算发电机容量；
- 3) 按启动电动机时，发电机母线允许电压降计算发电机容量。

3 备用柴油发电机组容量的选择，应按工作电源所带全部容量或一级二级负荷容量确定。

4 当有电梯负荷时，在全电压启动最大容量笼型电动机情况下，发电机母线电压不应低于额定电压的 80%；当无电梯负荷时，其母线电压不应低于额定电压的 75%。当条件允许时，电动机可采用降压启动方式。

5 当多台机组需要并机时，应选择型号、规格和特性相同的机组和配套设备。

6 宜选用高速柴油发电机组和无刷励磁交流同步发电机，配自动电压调整装置。选用的机组应装设快速自启动装置和电源自动切换装置。

7 当发电机房设置不能满足周边环境噪声要求时，宜选择自带消声处理装置的发电机组。

8 柴油发电机组的单机容量，额定电压为 3kV~10kV 时不宜超过 2400kW，额定电压为 1kV 以下时不宜超过 1600kW。

9 3kV~10kV 高压发电机组的电压等级宜与用户侧供电电压等级一致。

6.1.4 机组应设置在专用机房内，机房设备的布置应符合下列规定：

- 1 机房设备布置应符合机组运行工艺要求。
- 2 机组布置应符合下列要求：

- 1) 机组宜横向布置；
- 2) 机房与控制室、配电室贴邻布置时，发电机出线端与电缆沟宜布置在靠控制室、配电室侧；
- 3) 机组之间、机组外廊至墙的净距应满足设备运输、就地操作、维护检修或布置附属设备的需要，有关尺寸不宜小于表 6.1.4 的规定，如图 6.1.4 所示。

表 6.1.4 机组之间及机组外廊与墙壁的最小净距 (m)

项目 \ 容量 (kW)		64 以下	75~150	200~400	500~1500	1600~2000	2100~2400
		<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>e</i>	<i>h</i>
机组操作面	<i>a</i>	1.5	1.5	1.5	1.5~2.0	2.0~2.2	2.2
机组背面	<i>b</i>	1.5	1.5	1.5	1.8	2.0	2.0
柴油机端	<i>c</i>	0.7	0.7	1.0	1.0~1.5	1.5	1.5
机组间距	<i>d</i>	1.5	1.5	1.5	1.5~2.0	2.0~2.3	2.3
发电机端	<i>e</i>	1.5	1.5	1.5	1.8	1.8~2.2	2.2
机房净高	<i>h</i>	2.5	3.0	3.0	4.0~5.0	5.0~5.5	5.5

注：当机组按水冷却方式设计时，柴油机端距离可适当缩小；当机组需要做消声工程时，尺寸应另外考虑。

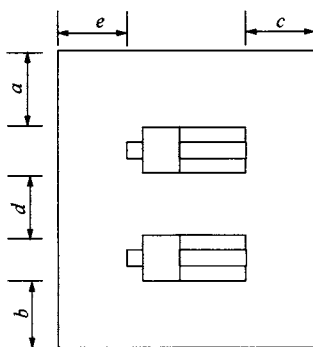


图 6.1.4 机组布置

3 辅助设备宜布置在柴油机侧或靠机房侧墙。

4 不同电压等级的发电机组可设置在同一发电机房内，当机组超过两台时，宜按相同电压等级相对集中设置。

5 机组热风管设置应符合下列要求：

- 1) 热风出口宜靠近且正对柴油机散热器；
- 2) 热风管与柴油机散热器连接处，应采用软接头；
- 3) 热风出口的面积不宜小于柴油机散热器面积的 1.5 倍；
- 4) 热风出口不宜设在主导风向一侧，当有困难时，应增设挡风墙；
- 5) 当机组设在地下层，热风管无法平直敷设引出时，其热风管弯头不宜超过两处，且应计算风管的阻力损失。

6 机组排烟管的敷设应符合下列要求：

- 1) 每台柴油机的排烟管应单独引至排烟道，宜架空敷设，也可敷设在地沟中；排烟管弯头不宜过多，且能自由位移；水平敷设的排烟管至排烟道宜设 0.3%~0.5% 的坡度，并应在排烟管最低点装排污阀；
- 2) 排烟管的室内部分采用架空敷设时，应敷设隔热保护层；
- 3) 机组的排烟阻力不应超过柴油机的背压要求，当排烟管较长时，应采用自然补偿段，并加大排烟管直径；当无条件设置自然补偿段时，应装设补偿器；
- 4) 排烟管与柴油机排烟口连接处应装设弹性波纹管；
- 5) 排烟管过墙应加保护套，伸出屋面时，出口端应加装防雨帽；
- 6) 非增压柴油机应在排烟管装设消声器；两台柴油机不应共用一个消声器，消声器应单独固定。

7 机房设计时应采取机组消声及机房隔声综合治理措施，治理后环境噪声应符合现行国家标准《声环境质量标准》GB 3096 的相关规定。

6.1.5 机房配电线缆选择及敷设应符合下列规定：

- 1 机房、储油间采用的电力电缆或绝缘电线宜按多油污、

潮湿环境选择；

2 发电机配电屏的引出线宜采用耐火型铜芯电缆、耐火型母线槽或矿物绝缘电缆；

3 控制线路、测量线路、励磁线路应选择铜芯控制电缆或铜芯电线；

4 控制线路、励磁线路宜穿钢导管埋地敷设或沿桥架架空敷设；电力配线宜采用电缆沿电缆沟敷设或沿桥架架空敷设；

5 当设电缆沟时，沟内应有排水和排油措施。

6.1.6 附属设备的控制方式应符合下列规定：

1 附属设备电动机的控制方式应与机组控制方式一致；

2 柴油机冷却水泵宜采用就地控制和随机组运行联动控制；

3 高位油箱供油泵宜采用就地控制或液位控制器进行自动控制。

6.1.7 控制室的布置应符合下列规定：

1 控制室的位置应便于观察、操作和调度，通风应良好，进出线应方便。

2 控制室内不应有与其无关的管道通过，亦不应安装无关设备。

3 控制室内控制屏（台）的安装距离和通道宽度应符合下列规定：

1) 控制屏正面操作宽度，单列布置时，不宜小于 1.5m；

双列布置时，不宜小于 2.0m；

2) 离墙安装时，屏后维护通道不宜小于 0.8m。

4 当控制室的长度大于 7m 时，应设有两个出口，出口宜在控制室两端。控制室的门应向外开启。

5 当不需设控制室时，控制屏和配电屏宜布置在发电机端或发电机侧，其操作维护通道应符合下列规定：

1) 屏前距发电机端不宜小于 2.0m；

2) 屏前距发电机侧不宜小于 1.5m。

6.1.8 发电机组的自启动与并列运行应符合下列规定：

1 用于应急供电的发电机组平时应处于自启动状态。当市电中断时，低压发电机组应在 30s 内供电，高压发电机组应在 60s 内供电。

2 机组电源不得与市电并列运行，并应有能防止误并网的联锁装置。

3 当市电恢复正常供电后，应能自动切换至正常电源，机组能自动退出工作，并延时停机。

4 为了避免防灾用电设备的电动机同时启动而造成柴油发电机组熄火停机，用电设备应具有不同延时，错开启动时间。重要性相同时，宜先启动容量大的负荷。

5 自启动机组的操作电源、机组预热系统、燃料油、润滑油、冷却水以及室内环境温度等均应保证机组随时启动。水源及能源必须具有独立性，不应受市电停电的影响。

6 自备柴油发电机组自启动宜采用电启动方式，电启动设备宜按下列要求设置：

- 1) 电启动用蓄电池组电压宜为 12V 或 24V，容量应按柴油机连续启动不少于 6 次确定；
- 2) 蓄电池组宜靠近启动发电机组设置，并应防止油、水浸入；
- 3) 应设置整流充电设备，其输出电压宜高于蓄电池组的电动势 50%，输出电流不小于蓄电池 10h 放电率电流；
- 4) 当连续三次自启动失败，应在控制盘上发出报警信号；
- 5) 应自动控制机组的附属设备，自动转换冷却方式和通风方式。

6.1.9 发电机组的中性点工作制应符合下列规定：

- 1 1kV 及以下发电机中性点接地应符合下列要求：
 - 1) 只有单台机组时，发电机中性点应直接接地，机组的接地形式宜与低压配电系统接地形式一致；
 - 2) 当多台机组并列运行时，每台机组的中性点均应经刀

开关或接触器接地。

2 3kV~10kV 发电机组的接地方式宜采用中性点经低电阻接地或不接地方式；经低电阻接地的系统中，当多台发电机组并列运行时，每台机组均宜配置接地电阻。

6.1.10 储油设施的设置应符合下列规定：

1 当燃油来源及运输不便或机房内机组较多、容量较大时，宜在建筑物主体外设置不大于 15m³ 的储油罐；

2 机房内应设置储油间，其总储存量不应超过 1m³，并采取相应的防火措施；

3 日用燃油箱宜高位布置，出油口宜高于柴油机的高压射油泵；

4 卸油泵和供油泵可共用，应装设电动和手动各一台，其容量应按最大卸油量或供油量确定；

5 储油设施除应符合本规定外，尚应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的相关规定。

6.1.11 柴油发电机房设计应符合下列规定：

1 机房应有良好的通风；

2 机房面积在 50m² 及以下时宜设置不少于一个出入口，在 50m² 以上时宜设置不少于两个出入口，其中一个应满足搬运机组的需要；门应为向外开启的甲级防火门；发电机间与控制室、配电室之间的门和观察窗应采取防火、隔声措施，门应为甲级防火门，并应开向发电机间；

3 储油间应采用防火墙与发电机间隔开；当必须在防火墙上开门时，应设置能自行关闭的甲级防火门；

4 当机房噪声控制达不到现行国家标准《声环境质量标准》GB 3096 的规定时，应做消声、隔声处理；

5 机组基础应采取减振措施，当机组设置在主体建筑内或地下层时，应防止与房屋产生共振；

6 柴油机基础宜采取防油浸的设施，可设置排油污沟槽，机房内管沟和电缆沟内应有 0.3% 的坡度和排水、排油措施；

7 机房各工作房间的耐火等级与火灾危险性类别应符合表 6.1.11 的规定。

表 6.1.11 机房各工作房间耐火等级与火灾危险性类别

名称	火灾危险性类别	耐火等级
发电机间	丙	一级
控制室与配电室	戊	二级
储油间	丙	一级

8 机房设置在高层建筑物内时，机房内应有足够的新风进口及合理的排烟道位置。机房排烟应采取防止污染大气措施，并应避免居民敏感区，排烟口宜内置排烟道至屋顶。

9 机房进风口宜设在正对发电机端或发电机端两侧，进风口面积不宜小于柴油机散热器面积的 1.6 倍。

10 当机房设置在裙房屋面时，应符合下列规定：

- 1) 机房所在屋面至地面应设置输油管道；输油管宜沿建筑物外墙明敷或经专用竖井至地面输油接口；输油管专用竖井宜沿建筑物外墙设置，且不宜采用全封闭形式；
- 2) 输油接口附近应设置户外型单相插座，并预留移动式输油泵操作空间；
- 3) 输油管底部应设手动泄油阀，其下方应设应急泄油池，池内应堆积卵石，且其容量应足以容纳输油管内滞留的柴油。

6.1.12 柴油发电机房接地与通信应符合下列规定：

- 1 机房内的接地，宜采用共用接地；
- 2 燃油系统的设备与管道应采取防静电接地措施；
- 3 控制室与值班室应设通信电话，并应设消防专用电话分机。

6.1.13 柴油发电机房给水排水专业应符合下列要求：

- 1 柴油机的冷却水水质，应符合机组运行技术条件要求；

2 柴油机采用闭式循环冷却系统时，应设置膨胀水箱，其装设位置应高于柴油机冷却水的最高水位；

3 冷却水泵应为一机一泵，当柴油机自带水泵时，宜设 1 台备用泵；

4 当机组采用分体散热系统时，分体散热器应带有补充水箱；

5 机房内应设有洗手盆和落地洗涤槽。

6.1.14 柴油发电机房供暖通风专业应符合下列要求：

1 宜利用自然通风排除发电机房内的余热，当不能满足温度要求时，应设置机械通风装置；

2 当机房设置在高层民用建筑的地下层时，应设置防烟、排烟、防潮及补充新风的设施；

3 机房各房间温湿度要求宜符合表 6.1.14 的规定；

表 6.1.14 机房各房间温湿度要求

房间名称	冬季		夏季	
	温度 (°C)	湿度 (%)	温度 (°C)	湿度 (%)
机房 (就地操作)	15~30	30~60	30~35	40~75
机房 (隔室操作、自动化)	5~30	30~60	≤37	≤75
控制室及配电室	16~18	≤75	28~30	≤75
值班室	16~20	≤75	≤28	≤75

4 安装自启动机组的机房，应满足机组自启动温度要求；当环境温度达不到启动要求时，应采用局部或整机预热措施；在湿度较高的地区，应考虑防结露措施。

6.2 应急电源

6.2.1 本节可适用于应急电源装置 (EPS) 作为应急照明系统备用电源时的选择和配电设计。

6.2.2 EPS 的选择和配电设计应符合下列规定：

1 EPS 应按负荷性质、负荷容量及备用供电时间等要求

选择。

2 电感性和混合性的照明负荷宜选用交流制式的 EPS；纯阻性及交、直流共用的照明负荷宜选用直流制式的 EPS。

3 EPS 的额定输出功率不应小于所连接的应急照明负荷总容量的 1.3 倍。

4 EPS 的蓄电池初装容量应按疏散照明时间的 3 倍配置，有自备柴油发电机组时 EPS 的蓄电池初装容量应按疏散照明时间的 1 倍配置。

5 EPS 单机容量不应大于 90kVA。

6 EPS 的切换时间，应满足下列要求：

- 1) 用作安全照明电源装置时，不应大于 0.25s；
 - 2) 用作人员密集场所的疏散照明电源装置时，不应大于 0.25s，其他场所不应大于 5s；
 - 3) 用作备用照明电源装置时，不应大于 5s；金融、商业交易场所不应大于 1.5s；
 - 4) 当需要满足金属卤化物灯或 HID 气体放电灯的电源切换要求时，EPS 的切换时间不应大于 3ms。
- 7 当负荷过载为额定负荷的 120% 时，EPS 应能长期工作。
- 8 EPS 的逆变工作效率应大于 90%。

6.3 不间断电源

6.3.1 本节可适用于不间断电源装置（UPS）的选择和配置。

6.3.2 符合下列情况之一时，应设置 UPS：

- 1 当用电负荷不允许中断供电时；
- 2 允许中断供电时间为毫秒级的重要场所的应急备用电源。

6.3.3 UPS 的选择，应按负荷性质、负荷容量、允许中断供电时间等要求确定，并应符合下列规定：

- 1 UPS 宜用于电容性和电阻性负荷；
- 2 为信息网络系统供电时，UPS 的额定输出功率应大于信息网络设备额定功率总和的 1.2 倍，对其他用电设备供电时，其

额定输出功率应为最大计算负荷的 1.3 倍；

3 当选用两台 UPS 并列供电时，每台 UPS 的额定输出功率应大于信息网络设备额定功率总和的 1.2 倍；

4 UPS 的蓄电池组容量应由用户根据具体工程允许中断供电时间的要求选定；

5 UPS 的工作制，宜按连续工作制考虑。

6.3.4 当 UPS 容量较大时，宜在电源侧采取高次谐波的治理措施。

6.3.5 UPS 的交流输入端可配置输入滤波器，并应符合下列规定：

1 满载负荷时，输入电流畸变率（THDi）宜小于 5%，输入功率因数应大于 0.93；

2 半载负荷时，输入电流畸变率（THDi）宜小于 7%，输入功率因数应大于 0.90。

6.3.6 UPS 的输出电压波形应为连续的正弦波，并应符合下列规定：

1 满载线性负荷时，电压畸变率（THDu）应小于或等于 2%；

2 满载非线性负荷时，电压畸变率（THDu）应小于或等于 4%。

6.3.7 当 UPS 输出端的隔离变压器为 TN-S、TT 接地形式时，中性点应接地。

6.3.8 大容量 UPS 应具有标准通信接口，并应对第三方软件开放。

6.3.9 大容量 UPS 宜具有对每节蓄电池监测的功能，并能在监视屏上显示。

6.3.10 UPS 宜分区域相对集中设置。

6.3.11 当 UPS 的输入电源直接由自备柴油发电机组提供时，其与柴油发电机容量的配比不宜小于 1:1.2。蓄电池初装容量的供电时间不宜小于 15min。

7 低压配电

7.1 一般规定

7.1.1 本章可适用于民用建筑工频交流电压 1000V 及以下的低压配电设计。

7.1.2 低压配电系统的设计应根据工程的种类、规模、负荷性质、容量及可能的发展等综合因素确定，对于重要工程宜采用智能配电系统。

7.1.3 确定低压配电系统时，应符合下列要求：

- 1 供电可靠、保证电能质量和减少电能损耗；
- 2 系统接线简单可靠并具有一定灵活性；
- 3 保证人身、财产、操作安全及检修方便。

7.1.4 低压配电系统的设计应符合下列规定：

1 配电变压器二次侧至用电设备之间的低压配电级数不宜超过三级；

2 各级低压配电箱（柜）宜根据未来发展预留备用回路；

3 由建筑物外引入的低压电源线路，应在总配电箱（柜）的受电端装设具有隔离和保护功能的电器；

4 变电所引入的专用回路，在受电端可装设不带保护功能的隔离电器；对于树干式供电系统的配电回路，各受电端均应装设带隔离和保护功能的电器。

7.1.5 低压配电设计除应符合本标准外，尚应符合现行国家标准《低压配电设计规范》GB 50054 的规定。

7.2 低压配电系统

7.2.1 多层民用建筑的低压配电系统应符合下列规定：

- 1 低压电源进线宜采用电缆并埋地敷设，进线处应设置总

柜), 箱内应设置总开关电器, 总电源箱(柜)宜设在当设在室外时, 应选用防护等级不低于 IP54 的箱体, 箱内电器应适应室外环境的要求;

2 照明、电力、消防及其他防灾用电负荷, 宜分别自成配电系统;

3 当用电负荷较大或用电负荷较重要时, 应设置低压配电室, 并宜从低压配电室以放射式配电;

4 由低压配电室至各层配电箱或分配电箱, 宜采用树干式或放射与树干相结合的混合式配电。

7.2.2 高层民用建筑的低压配电系统应符合下列规定:

1 照明、电力、消防及其他防灾用电负荷应分别自成系统。

2 用电负荷或重要用电负荷容量较大时, 宜从变电所以放射式配电。

3 高层民用建筑的垂直供电干线, 可根据负荷重要程度、负荷大小及分布情况, 采用下列方式供电:

1) 高层公共建筑配电箱的设置和配电回路应根据负荷性质按防火分区划分;

2) 400A 及以上宜采用封闭式母线槽供电的树干式配电;

3) 400A 以下可采用电缆干线以放射式或树干式配电; 当为树干式配电时, 宜采用预制分支电缆或 T 接箱等方式引至各配电箱;

4) 可采用分区树干式配电。

7.2.3 超高层民用建筑的低压配电系统除满足本标准第 7.2.2 条规定外, 尚应符合下列规定:

1 长距离敷设的刚性供电干线, 应避免预期的位移引起的损伤;

2 固定敷设的线路与所有重要设备、供配电装置之间的连接应选用可靠的柔性连接;

3 设置在避难层的变电所, 其低压配电回路不宜跨越上下避难层;

4 超高层建筑的垂直干线可采用电缆转接封闭式母线，放射式供电。

7.2.4 供避难场所使用的用电设备，应从变电所采用放射式专用线路配电。

7.2.5 周期性使用的公共建筑，其内部邻近变电所的低压配电系统之间，宜设置联络线。

7.2.6 公共建筑的消防及其他防灾用电设施的供配电要求，应符合本标准第 13 章的有关规定。

7.3 特低电压配电

7.3.1 特低电压（ELV）作为保护措施包括安全特低电压（SELV）和保护特低电压（PELV），其电压不超过《建筑物电气装置的电压区段》GB/T 18379 - 2011 规定的电压区段 I 的上限值，即交流 50V。

7.3.2 符合下列要求之一的设备，可作为特低电压（ELV）配电系统的电源：

1 符合现行国家标准《电源电压为 1100V 及以下的变压器、电抗器、电源装置和类似产品的安全 第 7 部分：安全隔离变压器和内装安全隔离变压器的电源装置的特殊要求和试验》GB 19212.7 的安全隔离变压器；

2 安全等级等同于本条第 1 款规定的内装安全隔离变压器的电源；

3 电化学电源或其他独立于较高电压回路的电源；

4 符合安全标准的电子设备，该电子设备即使内部发生故障，其输出电压也不超过交流 50V；或允许该电子设备故障时输出较高电压，但能保证人体触及带电部分或当带电部分与外露可导电部分间发生故障时，其端电压能立即降至小于交流 50V；

5 低压供电的移动式电源。

7.3.3 特低电压配电应符合下列规定：

1 安全特低电压和保护特低电压的配电回路应满足下列

要求：

- 1) 配电回路的带电部分与其他 SELV 或 PELV 回路之间应具有基本绝缘；与其他非特低压回路带电部分之间可采用双重绝缘或加强绝缘做保护隔离，也可采用基本绝缘加上按其中最高电压设置的保护屏蔽；
- 2) 当采用安全特低电压配电时，回路的带电部分与地之间应具有基本绝缘，其外露可导电部分不得与地、保护导体以及其他回路的外露可导电部分做电气连接；
- 3) 安全特低电压回路的外露可导电部分有可能与其他回路的外露可导电部分接触时，其电击防护除依靠 SELV 保护外，还应依靠与 SELV 回路接触的其他回路外露可导电部分的电击防护措施来保护；
- 4) 当采用保护特低电压配电时，回路和由保护特低电压回路供电的设备外露可导电部分应接地。

2 特低电压的回路布线系统与具有基本绝缘的其他回路带电部分之间的保护分隔应采取下列措施之一：

- 1) 回路导线除应具有基本绝缘外，还应具有绝缘护套或应将其置于非金属护套或绝缘外壳（外护物）内；
- 2) 回路应用接地的金属护套或接地的金属屏蔽物与电压高于交流 50V 的回路的导体隔开；
- 3) 回路导体可与高于交流 50V 的回路导体共用一根多芯电缆或导体组，但回路导体应按其中最高的电压加以绝缘；
- 4) 将 SELV 和 PELV 回路与其他回路拉开距离。

3 特低电压系统的插头及插座应符合下列要求：

- 1) 插头应不能插入其他电压系统的插座内；
- 2) 插座应不能被其他电压系统的插头插入；
- 3) SELV 系统的插头和插座不应具有保护接地线的接点。

7.3.4 当安全特低电压和保护特低电压回路的标称电压超过交流 25V 或电气设备被液体浸没时，应采取下列保护措施之一：

1 带电部分应完全用绝缘层覆盖，且只有采取破坏性手段才能除去该绝缘层；

2 符合《低压电气装置 第 4-41 部分：安全防护 电击防护》GB/T 16895.21 - 2011 附录 A 中第 A.2 节要求的遮拦或外护物。

7.3.5 在干燥的环境内，下列情况的特低电压配电系统可不设基本保护：

1 标称电压不超过交流 25V 的 SELV 系统；

2 标称电压不超过交流 25V 的 PELV 系统，并且外露可导电部分和带电部分由保护接地导体连接至总接地端子；

3 标称电压不超过 12V 的其他任何情况。

7.4 导体选择

7.4.1 低压配电导体选择应符合下列规定：

1 电线、电缆及母线的材质可选用铜或铝合金。

2 消防负荷、导体截面积在 10mm^2 及以下的线路应选用铜芯。

3 民用建筑的下列场所应选用铜芯导体：

- 1) 火灾时需要维持正常工作的场所；
- 2) 移动式用电设备或有剧烈振动的场所；
- 3) 对铝有腐蚀的场所；
- 4) 易燃、易爆场所；
- 5) 有特殊规定的其他场所。

4 非消防负荷线缆的绝缘类型及燃烧性能选择应符合本标准第 13.9 节的规定。

5 绝缘导体应符合工作电压的要求，室内敷设塑料绝缘电线不应低于 $0.45\text{kV}/0.75\text{kV}$ ，电力电缆不应低于 $0.6\text{kV}/1\text{kV}$ 。

6 对于不轻易改变使用功能、不易更换电线电缆的场所宜采用寿命较长电线电缆。

7.4.2 低压配电导体截面积的选择应符合下列要求：

- 1 导体的载流量不应小于预期负荷的最大计算电流和按保护条件所确定的电流，并按敷设方式和环境条件进行修正；
- 2 线路电压损失不应超过规定的允许值；
- 3 导体应满足动稳定与热稳定的要求；
- 4 导体最小截面应满足机械强度的要求，配电线路每一相导体截面不应小于表 7.4.2 的规定。

表 7.4.2 导体最小允许截面积

布线系统型式	线路用途	导体最小截面积 (mm ²)	
		铜	铝/铝合金
固定敷设的电缆和绝缘 电线	电力和照明线路	1.5	10
	信号和控制线路	0.5	—
固定敷设的裸导体	电力（供电）线路	10	16
	信号和控制线路	4	—
软导体及电缆的连接	任何用途	0.75	—
	特殊用途的特低压电路	0.75	—

注：特低压照明应按现行国家标准《建筑物电气装置 第 7-715 部分：特殊装置或场所的要求 特低电压照明装置》GB/T 16895.30 的有关规定确定。

7.4.3 导体敷设的环境温度与载流量校正系数应符合下列规定：

- 1 当沿敷设路径各部分的散热条件不相同，电缆载流量应按最不利的部分选取。
- 2 导体敷设处的环境温度，应满足下列规定：
 - 1) 对于直接敷设在土壤中的电缆，应采用埋深处历年最热月的平均地温；
 - 2) 敷设在室外空气中或电缆沟中时，应采用敷设地区最热月的日最高温度平均值；
 - 3) 敷设在室内空气中时，应采用敷设地点最热月的日最高温度平均值，有机械通风的应采用通风设计温度；
 - 4) 敷设在室内电缆沟和无机械通风的电缆竖井中时，应采用敷设地点最热月的日最高温度平均值加 5℃。

3 导体的允许载流量，应根据敷设处的环境温度进行校正，校正系数应按现行国家标准《低压电气装置 第 5-52 部分：电气设备的选择和安装 布线系统》GB/T 16895.6 的有关规定确定。

4 当土壤热阻系数与载流量对应的热阻系数不同时，敷设在土壤中的电缆的载流量应进行校正，其校正系数应按现行国家标准《低压电气装置 第 5-52 部分：电气设备的选择和安装 布线系统》GB/T 16895.6 的有关规定确定。

7.4.4 电缆采用不同敷设方式时，其载流量的校正系数应符合下列规定：

1 多回路或多根电缆成束敷设的载流量校正系数和多回路直埋电缆的载流量校正系数均应按现行国家标准《低压电气装置 第 5-52 部分：电气设备的选择和安装 布线系统》GB/T 16895.6 的有关规定确定。

2 当三相四线制线路中存在谐波电流时，在选择中性导体截面积时应计入谐波电流的影响。当中性导体电流大于相导体电流时，电缆截面积应按中性导体电流选择。当中性导体电流大于相电流 133%且按中性导体电流选择电缆截面积时，电缆载流量可不校正。当三相负荷平衡系统中存在谐波电流，4 芯或 5 芯电缆中性导体和相导体具有相同材料和截面积时，应按表 7.4.4 确定电缆载流量的校正系数。

表 7.4.4 4 芯或 5 芯电缆存在谐波电流时的校正系数

相电流中三次谐波分量 (%)	校正系数	
	按相电流选择截面积	按中性导体电流选择截面积
0~15	1.00	—
15~33	0.86	—
33~45	—	0.86
>45	—	1.00

注：相电流的三次谐波分量是三次谐波与基波（一次谐波）的比值，用%表示。

7.4.5 中性导体和保护接地导体 (PE) 截面积的选择应符合下列规定:

1 具有下列情况时, 中性导体至少应和相导体具有相同截面积:

- 1) 单相两线制电路;
- 2) 三相四线电路中, 相导体截面积不大于 16mm^2 (铜) 或 25mm^2 (铝/铝合金)。

2 三相四线制电路中, 相导体截面积大于 16mm^2 (铜) 或 25mm^2 (铝/铝合金) 且满足下列全部条件时, 中性导体截面积可小于相导体截面积:

- 1) 在正常工作时, 负荷分配较均衡且谐波电流 (包括三次谐波和三次谐波的奇数倍) 不超过相电流的 15%;
- 2) 对 TT 或 TN 系统, 在中性导体截面积小于相导体截面积的地方, 中性导体上应装设过电流保护, 该保护应使相导体断电但不必断开中性导体。

注: 当中性导体的截面积不小于相导体的截面积, 且在中性导体中的电流预期不会超过相导体的电流值时, 中性导体上不需要装设过电流保护。在这两种情况下, 中性导体应受到短路保护。

3 保护接地导体截面积的选择, 应符合下列规定:

- 1) 保护接地导体的截面积, 可按照公式 (7.4.5) 确定, 也可按表 7.4.5 进行选择, 并满足本条第 3 款 3) 项的要求;
- 2) 当切断时间不超过 5s 时, 满足公式 (7.4.5) 要求;

$$S \geq \frac{\sqrt{I^2 t}}{k} \quad (7.4.5)$$

式中: S ——保护接地导体的截面积 (mm^2);

I ——流过保护电器的可忽略故障点阻抗产生的预期故障电流 (A);

t ——保护电器自动切断的动作时间 (s);

k ——由保护接地导体、绝缘和其他部分的材料以及初始

和最终温度决定的系数，可按现行国家标准《低压电气装置 第 5-54 部分：电气设备的选择和安装 接地配置和保护导体》GB/T 16895.3 附录 A 的有关规定进行计算和选取。当计算所得截面积尺寸是非标准尺寸时，应采用最接近的较大标准截面积的导体。

表 7.4.5 保护接地导体的最小截面积 (mm²)

相导体的截面积	相应保护接地导体的最小截面积	
	保护接地导体与相导体使用相同材料	保护接地导体与相导体使用不同材料
$S \leq 16$	S	$\frac{k_1}{k_2} \times S$
$16 < S \leq 35$	16	$\frac{k_1}{k_2} \times 16$
$S > 35$	$\frac{S}{2}$	$\frac{k_1}{k_2} \times \frac{S}{2}$

注：k₁—相导体的 k 值，根据导体和绝缘材料按现行国家标准《低压电气装置 第 4-43 部分：安全防护 过电流保护》GB/T 16895.5 的相关规定选取；
k₂—保护接地导体的 k 值，按现行国家标准《低压电气装置 第 5-54 部分：电气设备的选择和安装 接地配置和保护导体》GB/T 16895.3 附录 A 进行计算和选取。

3) 单独敷设的保护接地导体的截面积，当有防机械损伤保护时，铜导体不应小于 2.5mm²；铝导体不应小于 16mm²。无防机械损伤保护时，铜导体不应小于 4mm²；铝导体不应小于 16mm²。

4 当两个或更多个回路共用一根保护接地导体时，其截面积应符合下列规定：

- 1) 根据这些回路中遭受最严重的预期故障电流和动作时间确定截面积，并应符合公式 (7.4.5) 的要求；
- 2) 对应于回路中的最大相导体截面积，应按表 7.4.5 的规定选择。

5 TN-C 与 TN-C-S 系统中的保护接地中性导体应满足下列要求：

- 1) 应按相导体额定电压加以绝缘；
- 2) TN-C-S 系统中的保护接地中性导体从某点分为中性导体和保护接地导体后，不得再将这些导体互相连接。

7.4.6 电气装置外可导电部分，严禁用作保护接地导体 (PEN)。

7.5 低压电器的选择

7.5.1 低压电器的选择应符合下列规定：

1 选用的电器应满足下列要求：

- 1) 电器的额定电压、额定频率应与所在回路标称电压及标称频率相适应；
- 2) 电器的额定电流不应小于所在回路的计算电流；
- 3) 电器应适应所在场所的环境条件；
- 4) 电器应满足短路条件下的动稳定与热稳定的要求，用于断开短路电流的电器，应满足短路条件下的通断能力。

2 当维护、测试和检修设备需断开电源时，应设置隔离电器。隔离电器宜采用同时断开电源所有极的多极隔离电器。检修时宜断开与被保护设备最近一级的隔离电器。当隔离电器误操作会造成严重事故时，应采取防止误操作的措施。

3 隔离电器应符合下列规定：

- 1) 断开触头之间的隔离距离应可见或明显采用“闭合”和“断开”标示；
- 2) 隔离电器应能防止意外闭合；
- 3) 应采取防止意外断开隔离电器的锁定措施。

4 隔离电器可采用下列器件：

- 1) 多极或单极隔离开关、隔离器；
- 2) 插头和插座；
- 3) 熔断器；
- 4) 连接片；

- 5) 不需要拆除导线的特殊端子；
- 6) 具有隔离功能的断路器。
- 5 不得将半导体电器作隔离电器。
- 6 功能性开关电器选择应符合下列规定：
 - 1) 功能性开关电器应能适合于可能有的最繁重的工作制；
 - 2) 功能性开关电器可仅控制电流而不必断开负载。
- 7 不得将隔离器、熔断器和连接片用作功能性开关电器。
- 8 功能性开关电器可采用下列器件：
 - 1) 开关；
 - 2) 半导体通断器件；
 - 3) 断路器；
 - 4) 接触器；
 - 5) 继电器；
 - 6) 16A 及以下的插头和插座。

9 多极电器所有极上的动触头应机械联动，并应可靠地同时闭合和断开，仅用于中性导体的触头应在其他触头闭合之前先闭合，在其他触头断开之后才断开。

10 当多个低压断路器同时装入密闭箱体时，应根据环境温度、散热条件及断路器的数量、特性等因素，确定降容系数。

7.5.2 在 TN-C 系统中，严禁断开保护接地中性（PEN）导体，且不得装设断开保护接地中性导体的任何电器。

7.5.3 三相四线制系统中四极开关的选用，应符合下列规定：

1 电源转换的功能性开关应作用于所有带电导体，且不得使所连接电源并联；

2 TN-C-S、TN-S 系统中的电源转换开关，应采用切断相导体和中性导体的四极开关；

3 有中性导体的 IT 系统与 TT 系统之间的电源转换开关，应采用切断相导体和中性导体的四极开关；

4 正常供电电源与备用发电机之间的电源转换开关应采用四极开关；

- 5 TT 系统中当电源进线有中性导体时应采用四极开关；
- 6 带有接地故障保护（GFP）功能的断路器应选用四极开关。

7.5.4 自动转换开关电器（ATSE）的选用应符合下列规定：

- 1 应根据配电系统的要求，选择高可靠性的 ATSE 电器，并应满足现行国家标准《低压开关设备和控制设备 第 6-1 部分：多功能电器 转换开关电器》GB/T 14048.11 的有关规定；

- 2 ATSE 的转换动作时间宜满足负荷允许的最大断电时间的要求；

- 3 当采用 PC 级自动转换开关电器时，应能耐受回路的预期短路电流，且 ATSE 的额定电流不应小于回路计算电流的 125%；

- 4 当采用 CB 级 ATSE 为消防负荷供电时，所选用的 ATSE 应具有短路保护和过负荷报警功能，其保护选择性应与上下级保护电器相配合；

- 5 当应急照明负荷供电采用 CB 级 ATSE 时，保护选择性应与上下级保护电器相配合；

- 6 宜选用具有检修隔离功能的 ATSE，当 ATSE 不具备检修隔离功能时，设计时应采取隔离措施；

- 7 ATSE 的切换时间应与供配电系统继电保护时间相配合，并应避免连续切换；

- 8 ATSE 为大容量电动机负荷供电时，应适当调整转换时间，在先断后合的转换过程中保证安全可靠切换。

7.5.5 剩余电流保护器的设置应符合下列规定：

- 1 应能断开被保护回路的所有带电导体。

- 2 保护接地导体（PE 线）不应穿过剩余电流保护器的磁回路。

- 3 剩余电流保护器的选择，应确保回路正常运行时的自然泄漏电流不致引起剩余电流保护器误动作。

- 4 上下级剩余电流保护器之间应有选择性，并可通过额定

动作电流值和动作时间的级差来保证。剩余电流的故障发生点应由最近的上一级剩余电流保护器切断电源。

5 下列设备的配电线路应设置额定剩余动作电流值不大于30mA的剩余电流保护器：

- 1) 手持式及移动式用电设备；
- 2) 人体可能无法及时摆脱的固定式设备；
- 3) 室外工作场所的用电设备；
- 4) 家用电器回路或插座回路。

6 用于电子信息设备、医疗电气设备的剩余电流保护器应采用电磁式；

7 剩余电流保护器应根据电气回路中的剩余电流波形选择，并应符合下列规定：

- 1) 当波形仅含有正弦交流电流时，应选择 AC 型剩余电流保护器；
- 2) 当波形含有脉动直流和正弦交流时，应选择 A 型剩余电流保护器；
- 3) 当波形含有直流、脉动直流和正弦交流电流时，应选择 B 型剩余电流保护器。

7.6 低压配电线路的保护

7.6.1 低压配电线路的保护应符合下列规定：

1 低压配电线路应根据不同故障类别和具体工程要求装设短路保护、过负荷保护、过电压及欠电压保护、电弧故障保护，当配电线路发生故障时，保护装置应切断供电电源或发出报警信号，或将状态及故障信息上传；

2 低压配电线路采用的上、下级保护电器，其动作应具有选择性，各级保护电器之间应能协调配合；对于非重要负荷的保护电器，可采用无选择性切断；

3 对电动机、电梯等用电设备配电线路的保护，除应符合本标准规定外，尚应符合现行国家标准《通用用电设备配电设计

规范》GB 50055 的有关规定。

7.6.2 配电线路的短路保护应符合下列规定：

1 短路保护电器的分断能力不应小于保护电器安装处的预期短路电流。

2 电缆和绝缘导体发生短路时，应在导体绝缘的温度上升到不超过允许限值的时间内切断回路电流，并应符合下列规定：

1) 当短路持续时间不大于 5s 时，短路电流使导体绝缘由正常运行的最高允许温度上升到极限温度的时间 t ，应按下式计算：

$$t = (k \cdot S/I)^2 \quad (7.6.2)$$

式中： t ——短路电流持续时间 (s)；

k ——不同导体的温度系数，可按现行国家标准《低压电气装置 第 4-43 部分：安全防护 过电流保护》GB/T 16895.5 进行选取；

S ——导体截面积 (mm^2)；

I ——短路电流有效值 (方均根值，A)。

2) 当短路持续时间小于 0.1s 时，应计入短路电流非周期分量的影响；当短路持续时间大于 5s 时应计入散热影响。

3 当短路保护电器为低压断路器时，被保护线路预期短路电流不应小于低压断路器瞬时或短延时过电流脱扣器整定电流的 1.3 倍。

7.6.3 对于突然断电比过负荷造成损失更大的线路，不应设置过负荷保护。

7.6.4 配电线路的过负荷保护应符合下列规定：

1 过负荷保护电器宜采用反时限特性的保护电器，其分断能力可低于保护电器安装处的短路电流值，但应能承受通过的短路能量，并应符合本标准第 7.6.2 条的要求。

2 过负荷保护电器的动作特性应同时满足下列条件：

$$I_B \leq I_n \leq I_z \quad (7.6.4-1)$$

$$I_2 \leq 1.45I_z \quad (7.6.4-2)$$

式中： I_B ——线路的计算电流（A）；

I_n ——熔断器熔体额定电流或断路器额定电流或整定电流（A）；

I_z ——导体允许持续载流量（A）；

I_2 ——保证保护电器在约定时间内可靠动作的电流（A）。

当保护电器为低压断路器时， I_2 为约定时间内的约定动作电流；当为熔断器时， I_2 为约定时间内的约定熔断电流。

3 对于多根并联导体组成的线路，当采用一台保护电器保护所有导体时，其线路的允许持续载流量（ I_z ）应为每根并联导体的允许持续载流量之和，并应符合下列规定：

- 1) 导体的材质、截面积、长度和敷设方式均应相同；
- 2) 线路全长内不应有分支线路引出或用作隔离或通断的电器；
- 3) 线路布置使并联导体之间的电流分配应均衡。

7.6.5 配电线路的过电压及欠电压保护应符合下列规定：

1 配电线路的大气过电压保护应符合本标准第 11 章的有关规定；

2 对于三相负荷严重不平衡的场所，当电压下降或升高对人员造成危险或造成电气装置和用电设备的损坏时，应装设过、欠电压保护；

3 当被保护用电设备的运行方式允许短暂断电或短暂失压而不出现危险时，欠电压保护器可延时动作。

7.6.6 配电线路的电弧故障保护电器应符合下列规定：

1 电弧故障保护电器应符合现行国家标准《电弧故障保护电器（AFDD）的一般要求》GB/T 31143 的有关规定；

2 商场、超市以及人员密集场所的照明、插座回路，宜装设电弧故障保护电器；

3 储存可燃物品的库房的照明、插座回路，宜装设电弧故

障保护电器。

7.6.7 保护电器的装设位置应符合下列规定：

1 过负荷保护电器应装设在导体截面积、安装方式或系统结构改变处。当满足下列条件之一时，过负荷保护电器可沿着该布线的路线任意处装设：

- 1) 该布线的短路保护符合本标准第 7.6.2 条的规定；
- 2) 其长度不应超过 3m，且采取了防止机械损伤等保护措施，并远离可燃物。

2 下列情况可不装设过负荷保护电器：

- 1) 被设置在截面积、安装方式或系统结构改变处的负荷侧导体，其过负荷得到电源侧保护电器的有效保护；
- 2) 在配电装置进线的电源端和配电装置的分支回路已设置过负荷保护电器，且保护有效。

3 短路保护电器应装设在导体的截面积减小处或其他变化导致导体的载流量发生改变处。当布线采取了防止机械损伤等保护措施，且不靠近可燃性材料时，在下列情况下可不装设短路保护电器：

- 1) 发电机、变压器、整流器、蓄电池与相关的控制盘之间的连接导体；
- 2) 回路的断开可能使有关电气装置的运行出现危险；
- 3) 测量回路；
- 4) 在配电装置的进线端，上级总配电盘（柜）内有一个或多个短路保护电器，而且这些电器保护了总配电盘（柜）与进线端之间的部分。

4 短路保护电器应装设在低压配电线路不接地的各相（或极）上，但对于中性点不接地且中性导体不引出的三相制配电系统，可在二相（或极）上装设保护电器。

5 在多相回路中，当相电流中的谐波含量致使在中性导体中的电流预期超过导体载流量时，应对该中性导体进行过负荷检测及保护，过负荷检测及保护应与通过中性线的电流特性相协

调，并应分断相导体而不必分断中性导体。

7.7 低压配电系统的电击防护

7.7.1 低压配电系统的电击防护应包括基本保护（直接接触防护）、故障保护（间接接触防护）和特殊情况下采用的附加保护。

7.7.2 电击防护应采取基本防护和故障防护组合或基本防护和故障防护兼有的保护措施。

7.7.3 低压配电系统的电气设备所采取的基本防护应符合下列规定：

1 带电部分应完全用绝缘层覆盖。绝缘应符合国家现行标准的有关规定。

2 当采用遮栏和外壳（外护物）防护时。遮栏和外壳（外护物）应符合现行国家标准《低压电气装置 第4-41部分：安全防护 电击防护》GB/T 16895.21的有关规定。

3 由专业人员操作或管理的电气装置，当采用阻挡物和置于伸臂范围之外的保护措施时，应符合下列规定：

1) 当采用阻挡物进行防护，阻挡物应能防止身体不慎接近带电部分或身体不慎触及带电部分。

2) 当采用置于伸臂范围之外的保护措施时，只能用于防止无意识地触及带电部分，并应符合下列规定：

不应在伸手可及的范围之内同时触及不同电位的部分；

如果通常有人的位置在水平方向被一个低于 IPXXB 或 IP2X 防护等级的阻挡物所阻挡，伸臂范围应从阻挡物算起；在头的上方，伸臂范围应是地面算起的 2.5m；

在人手通常握持大或长的物件的场所，应计及这些物件的尺寸，在此情况下以上所要求的距离应予以加大。

4 SELV 和 PELV 均可作为基本防护措施。

7.7.4 低压配电系统的电气装置根据外界影响的情况，可采用下列一种或多种保护措施：

1 在故障情况下自动切断电源；

- 2 将电气装置安装在非导电场所；
- 3 双重绝缘或加强绝缘；
- 4 电气分隔措施；
- 5 特低电压（SELV 和 PELV）。

7.7.5 故障防护（间接接触防护）应符合下列规定：

1 故障防护的设置应防止人身间接电击以及电气火灾、线路损坏等事故；故障保护电器的选择，应根据配电系统的接地形式，移动式、手持式或固定式电气设备的区别以及导体截面积等因素经过技术经济比较确定；

2 外露可导电部分应按各种系统接地形式的具体条件，与保护接地导体连接；

3 建筑物内应作总等电位联结，并符合本标准第 12.7 节的规定。

7.7.6 对于交流配电系统中不超过 32A 的终端回路，其故障防护最长的切断电源时间不应大于表 7.7.6 的规定。

表 7.7.6 最长的切断电源时间 (s)

系统	$50V < U_0 \leq 120V$	$120V < U_0 \leq 230V$	$230V < U_0 \leq 400V$	$U_0 > 400V$
TN	0.8	0.4	0.2	0.1
TT	0.3	0.2	0.07	0.04

注：1 当 TT 系统内采用过电流保护电器切断电源，且其保护等电位联结到电气装置的所有外露可导电部分时，该 TT 系统可以采用表中 TN 系统最长的切断电源时间；

2 U_0 是指交流相导体对地的标称电压。

交流配电系统中超过 63A 的配电回路，TN 系统保护电源的时间不应超过 5s，TT 系统切断电源的时间不应超过 1s；

对于标称电压大于交流 50V 的系统，在发生对保护接地导体或对地故障时，其电源的输出电压能在 5s 之内下降至不大于交流 50V；当不采用电击防护而切断电源时，则自动切断电源的时间可不作要求；

当自动切断电源的时间不满足本条规定时，则应按本标准第

7.7.10 条的要求采取辅助等电位联结措施。

7.7.7 TN 系统的保护措施应符合下列规定：

1 电气装置的外露可导电部分应通过保护接地导体接至装置的总接地端子，该总接地端子应连接至供电系统的接地点。

2 固定安装的电气装置，当满足现行国家标准《低压电气装置 第 5-54 部分：电气设备的选择和安装 接地配置和保护导体》GB/T 16895.3 的有关要求时，可用一根导体兼作保护接地中性导体。但在保护接地中性导体中不应设置任何开关或隔离器件。

3 TN 系统保护电器的特性以及回路的阻抗应满足下式要求：

$$Z_s \cdot I_a \leq U_0 \quad (7.7.7)$$

式中： Z_s ——故障回路的阻抗（包括电源、电源至故障点的相导体和故障点至电源之间的保护接地导体在内的阻抗）（ Ω ）；

I_a ——保护电器在本标准第 7.7.6 条规定的时间内能使保护电器自动动作的电流，采用剩余电流保护器（RCD）时，其动作电流在本标准第 7.7.6 条规定的时间内切断电源的剩余动作电流（A）；

U_0 ——相导体对地标称交流电压（V）。

4 过电流保护电器和剩余电流保护器（RCD）可用作 TN 系统的故障防护，但剩余电流保护器（RCD）不能用于 TN-C 系统。在 TN-C-S 系统中采用 RCD 时，在 RCD 的负荷侧不得再出现保护接地中性导体。应在 RCD 的电源侧将中性导体与保护接地导体分别引出。

7.7.8 TT 系统的保护措施应符合下列规定：

1 以下情况均应通过保护接地导体连接到接地极上：

- 1) 由同一个保护电器保护的所有外露可导电部分；
- 2) 多个保护电器串联使用时，每个保护电器所保护的所有外露可导电部分。

2 供电系统的中性点应接地。当该系统没有中性点或中性点未从电源设备引出时，应将一相导体接地。

3 在 TT 系统中应采用剩余电流保护器 (RCD) 做故障保护。当故障回路的阻抗 Z_s 值足够小，且稳定可靠，也可选用过电流保护电器做故障防护。

4 采用剩余电流保护器 (RCD) 做故障防护时，应符合下列规定：

- 1) 切断电源的时间应符合本标准第 7.7.6 条的要求；
- 2) 保护电器的动作特性应符合下式要求：

$$R_A \cdot I_{\Delta n} \leq 50V \quad (7.7.8-1)$$

式中： R_A ——外露可导电部分的接地极和保护接地导体的电阻之和 (Ω)；

$I_{\Delta n}$ ——RCD 的额定剩余动作电流 (A)。

5 采用过电流保护电器时，应符合下式要求：

$$Z_s \cdot I_a \leq U_0 \quad (7.7.8-2)$$

式中： Z_s ——故障回路的阻抗，(包括电源、电源至故障点的相导体、外露可导电部分的保护接地导体、接地导体、电气装置的接地极和电源的接地极在内的阻抗) (Ω)；

I_a ——在本标准第 7.7.6 条规定的时间内能使保护电器自动动作的电流 (A)。

7.7.9 IT 系统的保护措施应符合下列规定：

1 在 IT 系统中，带电部分应对地绝缘。

2 在发生带电导体对外露可导电部分或对地的单一故障时，应满足公式 (7.7.9-1) 的要求。并采取措施避免发生第二次故障，造成人体同时接触不同电位的外露可导电部分而产生危险。

3 外露可导电部分应单独地、成组地或共同地接地，并应符合下式要求：

$$R_A \cdot I_d \leq 50V \quad (7.7.9-1)$$

式中： R_A ——外露可导电部分的接地极和保护接地导体的电阻之和 (Ω)；

I_d ——发生第一次接地故障时，在相导体与外露可导电部分之间出现阻抗可忽略不计的故障电流 (A)，应计及电气装置的泄漏电流和总接地阻抗值的影响。

4 IT 系统可以采用下列监视器和保护电器：

- 1) 绝缘监视器 (IMD)；
- 2) 剩余电流监视器 (RCM)；
- 3) 绝缘故障定位系统 (IFLS)；
- 4) 过电流保护器；
- 5) 剩余电流保护器 (RCD)。

5 为提高供电的连续性而采用 IT 系统时，应设置绝缘监视器以检测第一次带电部分与外露可导电部分或与地之间的故障。绝缘监视器应具有发出音响信号和一直持续到故障被消除为止的可视信号功能，当同时发出了音响信号和可视信号时，音响信号应能解除。

6 除装设保护电器用于在发生第一次接地故障时即切断电源的情况外，可采用 RCM 或绝缘故障定位系统来显示第一次带电部分与外露可导电部分或与地之间的故障。监视器应具有连续发出音响和一直持续到故障被消除为止的可视信号功能。且当同时发出音响和可视信号时，音响信号可解除，但视觉报警可一直持续到故障被消除为止。

7 发生第一次故障后在不同带电部分又发生第二次故障时，自动切断电源应符合下列规定：

- 1) 当所有外露可导电部分通过保护接地导体连接到同一接地系统时，保护电器应自动切断电源，并满足下列要求：

当交流系统的中性导体不配出时，应符合下式要求：

$$2I_a \cdot Z_s \leq U \quad (7.7.9-2)$$

当交流系统的中性导体配出时，应符合下式要求：

$$2I_a \cdot Z'_s \leq U_0 \quad (7.7.9-3)$$

式中： I_a ——在本标准第 7.7.6 条规定的时间内，使保护电器动作的电流（A）；

Z_s ——包括相导体和保护接地导体在内的故障回路的阻抗（ Ω ）；

Z'_s ——包括中性导体和保护接地导体在内的故障回路的阻抗（ Ω ）；

U ——相导体之间的标称交流电压（V）；

U_0 ——相导体与中性导体之间的标称交流电压（V）。

2) 当外露可导电部分成组地或单独地接地时，保护电器应自动切断电源，并符合下式要求：

$$R_A \cdot I_a \leq 50V \quad (7.7.9-4)$$

式中： R_A ——外露可导电部分的接地极和保护接地导体的电阻之和（ Ω ）；

I_a ——在本标准第 7.7.6 条规定的时间内，能使保护电器自动动作的电流（A）。

7.7.10 附加防护应符合下列规定：

1 采用剩余电流保护器（RCD）作为附加防护时，应满足下列要求：

- 1) 在交流系统中装设额定剩余电流不大于 30mA 的 RCD，可用作基本保护失效和故障防护失效，以及用电不慎时的附加保护措施；
- 2) 不能将装设 RCD 作为唯一的保护措施，不能为此而取消本节规定的其他保护措施。

2 采用辅助等电位联结作为附加保护时，应满足下列要求：

- 1) 辅助等电位联结可作为故障保护的附加保护措施；
- 2) 采用辅助等电位联结后，为防护火灾和电气设备内热效应，在发生故障时仍需切断电源；
- 3) 辅助等电位联结可涵盖电气装置的全部或一部分，也

可涵盖一台电气设备或一个场所；

- 4) 辅助等电位联结应包括可同时触及的固定式电气设备的外露可导电部分和外界可导电部分，也可包括钢筋混凝土结构内的主筋；辅助等电位联结系统应与所有电气设备以及插座的保护接地导体（PE）相连接；
- 5) 当不能确定辅助等电位联结的有效性时，可采用下式进行校验：

$$R \leq 50V/I_a \quad (7.7.10)$$

式中：R——可同时触及的外露可导电部分和外界可导电部分之间的电阻（ Ω ）；

I_a ——保护电器的动作电流（对过电流保护器，指5s以内的动作电流；对剩余电流保护器，指额定剩余动作电流）（A）。

8 配电线路布线系统

8.1 一般规定

- 8.1.1** 本章可适用于民用建筑室内外电缆线路及室内绝缘电线、封闭式母线槽等配电线路布线系统的选择和敷设。
- 8.1.2** 布线系统应根据建筑物结构、环境特征、使用要求、用电设备分布及所选用导体的类型等因素综合确定。
- 8.1.3** 布线系统选择与敷设，应避免因环境温度、外部热源以及非电气管道等因素对布线系统带来的损害，并应防止在敷设过程中因受撞击、振动、电线或电缆自重和建筑物变形等各种机械应力带来的损害。
- 8.1.4** 金属导管、可弯曲金属导管、刚性塑料导管（槽）及电缆桥架等布线，应采用绝缘电线和电缆。不同电压等级的电线、电缆不宜同管（槽）敷设；当同管（槽）敷设时，应采取隔离或屏蔽措施。
- 8.1.5** 同一配电回路的所有相导体、中性导体和 PE 导体，应敷设在同一导管或槽盒内。
- 8.1.6** 在有可燃物的闷顶和封闭吊顶内明敷的配电线路，应采用金属导管或金属槽盒布线。
- 8.1.7** 明敷设用的塑料导管、槽盒、接线盒、分线盒应采用阻燃性能分级为 B1 级的难燃制品。
- 8.1.8** 敷设在钢筋混凝土现浇楼板内的电线导管的最大外径不宜大于板厚的 1/3。当电线导管暗敷设在楼板、墙体内时，其与楼板、墙体表面的外护层厚度不应小于 15mm。
- 8.1.9** 布线系统中的所有金属布线通道、支架和吊架的接地要求，应符合本标准第 12 章的有关规定。
- 8.1.10** 布线用各种电缆、导管、电缆桥架及母线槽在穿越防火

分区楼板、隔墙及防火卷帘上方的防火隔板时，其空隙应采用相当于建筑构件耐火极限的不燃烧材料填塞密实。

8.2 直敷布线

8.2.1 直敷布线可适用于建筑配电线路改造及室内场所。

8.2.2 室内场所采用直敷布线时，应符合下列规定：

1 应采用不低于 B2 级阻燃护套绝缘电线，其截面积不宜大于 6mm^2 ；

2 护套绝缘电线水平敷设至地面的距离不应小于 2.5m，垂直敷设至地面低于 1.8m 部分应穿导管保护；

3 护套绝缘电线与不发热的管道紧贴交叉时，应加导管保护。

8.2.3 建筑物顶棚内、墙体及顶棚的抹灰层、保温层及装饰面板内或在易受机械损伤的场所不应采用直敷布线。

8.3 刚性金属导管布线

8.3.1 金属导管布线可适用于室内外场所，但不应用于对金属导管有严重腐蚀的场所。

8.3.2 明敷于潮湿场所或埋于素土内的金属导管，应采用管壁厚度不小于 2.0mm 的钢导管，并采取防腐措施。明敷或暗敷于干燥场所的金属导管宜采用管壁厚度不小于 1.5mm 的镀锌钢导管。

8.3.3 穿金属导管的绝缘电线（两根除外），其总截面积（包括外护层）不应超过导管内截面积的 40%。

8.3.4 除下列情况外，不同回路的线路不宜穿于同一根金属导管内：

1 标称电压为 50V 及以下的回路；

2 同一用电设备或同一联动系统设备的主回路和无电磁兼容要求的控制回路；

3 同一照明灯具的若干个回路。

8.3.5 当金属导管与热水管、蒸汽管同侧敷设时，宜敷设在热水管、蒸汽管的下方；当有困难时，可敷设在其上方。相互间的净距宜符合下列规定：

1 当金属导管平行敷设在热水管下方时，净距不宜小于200mm；当金属导管平行敷设在热水管上方时，净距不宜小于300mm；交叉敷设时，净距不宜小于100mm；

2 当电线管路敷设在蒸汽管下方时净距不宜小于500mm；当电线管路敷设在蒸汽管上方时，净距不宜小于1000mm；交叉敷设时，净距不宜小于300mm；

3 当不能符合上述要求时，应采取隔热措施；当蒸汽管有保温措施时，金属导管与蒸汽管间的净距可减至200mm；

4 金属导管与其他管道（不包括可燃气体及易燃、可燃液体管道）的平行净距不应小于100mm；交叉净距不应小于50mm。

8.3.6 当金属导管布线的管路较长或转弯较多时，宜加装拉线盒（箱），也可加大管径。

8.3.7 金属导管暗敷布线时，应符合下列规定：

1 不应穿过设备基础；

2 当穿过建筑物基础时，应加防水套管保护；

3 当穿过建筑物变形缝时，应设补偿装置。

8.3.8 绝缘电线穿金属导管在室外埋地敷设时，应采用壁厚不小于2.0mm的热镀锌钢导管，并采取防水、防腐蚀措施，引出地（楼）面的管路应采取防止机械损伤的措施。

8.4 可弯曲金属导管布线

8.4.1 可弯曲金属导管布线可适用于室内外场所。室内布线可在顶棚内、楼板内或墙体内敷设。在室外布线时可采用明敷或直埋。

8.4.2 可弯曲金属导管的选择应符合下列要求：

1 明敷于室内外场所时，宜采用中型可弯曲金属导管；

2 暗敷于墙体、混凝土地面、楼板垫层或现浇钢筋混凝土楼板内时，应采用重型可弯曲金属导管；

3 暗埋于室外地下或室内潮湿场所时，应采用重型防水可弯曲金属导管。

8.4.3 可弯曲金属导管布线，其管内配线应符合本标准第 8.3.3 条、第 8.3.4 条的规定。

8.4.4 可弯曲金属导管布线，其管路与热水管、蒸汽管或其他管路的敷设要求与平行、交叉距离，应符合本标准第 8.3.5 条的规定。

8.4.5 当可弯曲金属导管布线的线路较长或转弯较多时，宜加装拉线盒（箱），也可加大管径。

8.4.6 对可弯曲金属导管有可能承受重物压力或明显机械冲击的部位，应采取保护措施。

8.4.7 可弯曲金属导管布线，其金属外壳应可靠接地。

8.4.8 暗敷于地下的可弯曲金属导管的管路不应穿过设备基础。当穿过建筑物基础时，应加保护管保护；当穿过建筑物变形缝时，应设补偿装置。

8.4.9 可弯曲金属导管之间及其与盒、箱或钢导管连接时，应采用专用附件。

8.5 电缆桥架布线

8.5.1 电缆桥架可适用于民用建筑正常环境的室内外场所的电缆或电线敷设。

8.5.2 在有腐蚀或特别潮湿的场所采用电缆桥架布线时，应根据腐蚀介质的不同采用塑料桥架或采取相应防护措施的钢制桥架。

8.5.3 电缆桥架水平敷设时，底边距地高度不宜低于 2.2m。除敷设在配电间或竖井内，垂直敷设的线路 1.8m 以下应加防护措施。

8.5.4 电缆桥架水平敷设时，宜按荷载曲线选取最佳跨距进行

支撑，跨距宜为 1.5m~3m。垂直敷设时，其固定点间距不宜大于 2m。

8.5.5 电缆桥架多层敷设时，层间距离应满足敷设和维护需要，并符合下列规定：

- 1 电力电缆的电缆桥架间距不应小于 0.3m；
- 2 电信电缆与电力电缆的电缆桥架间距不宜小于 0.5m，当有屏蔽盖板时可减少到 0.3m；
- 3 控制电缆的电缆桥架间距不应小于 0.2m；
- 4 最上层的电缆桥架的上部距顶棚、楼板或梁等不宜小于 0.15m。

8.5.6 当两组或两组以上电缆桥架在同一高度平行敷设时，各相邻电缆桥架间应预留维护、检修距离，且不宜小于 0.2m。

8.5.7 在电缆桥架内可无间距敷设电缆。在托盘内敷设电缆时，电缆总截面积与托盘内横断面积的比值不应大于 40%。

8.5.8 槽盒内电缆的总截面积（包括外护层）不应超过槽盒内截面积的 40%，且电缆根数不宜超过 30 根。

8.5.9 控制和信号线路可视为非载流导体，其电缆或电线的总截面积不应超过槽盒内截面积的 50%。

8.5.10 有电磁兼容要求的线路与其他线路敷设于同一金属槽盒内时，应采用金属隔板隔离或采用屏蔽电缆或电线。

8.5.11 电线或电缆在槽盒内不宜设置接头。当确需在槽盒内设置接头时，应采用专用连接件。

8.5.12 电缆桥架不得在穿过楼板或墙体等处进行连接。

8.5.13 下列不同电压、不同用途的电缆，不宜敷设在同一层或同一个桥架内：

- 1 1kV 以上和 1kV 以下的电缆；
- 2 向同一负荷供电的两回路电源电缆；
- 3 应急照明和其他照明的电缆；
- 4 电力和电信电缆；
- 5 当受条件限制需安装在同一层桥架内时，宜采用不同的

桥架敷设，当为同类负荷电缆时，可用隔板隔开。

8.5.14 电缆桥架不宜敷设在气体管道和热力管道的上方及液体管道的下方。当不能满足上述要求时，应采取防水、隔热措施。

8.5.15 电缆桥架与各种管道平行或交叉时，其最小净距应符合表 8.5.15 的规定。

表 8.5.15 电缆桥架与各种管道的最小净距 (m)

管道类别		平行净距	交叉净距
一般工艺管道		0.4	0.3
具有腐蚀性气体管道		0.5	0.5
热力管道	有保温层	0.5	0.3
	无保温层	1.0	0.5

8.5.16 电缆桥架转弯处的弯曲半径，不应小于桥架内电缆最小允许弯曲半径的最大值。各种电缆最小允许弯曲半径不应小于本标准表 8.7.1 的规定。

8.5.17 当钢制电缆桥架或高分子合金电缆桥架直线段长度超过 30m，玻璃钢桥架、铝合金桥架直线段长度超过 15m 时，宜设置伸缩节。电缆桥架跨越建筑物变形缝处，应设置补偿装置。

8.5.18 金属电缆桥架应与保护联结导体可靠连接，且全长不应少于 2 处接地。高分子合金电缆桥架、玻璃钢桥架可不接地。

8.6 刚性塑料导管 (槽) 布线

8.6.1 刚性塑料导管 (槽) 布线可适用于室内外场所和有酸碱腐蚀性介质的场所，在高温和易受机械损伤的场所不宜采用明敷设。

8.6.2 暗敷于墙内或混凝土内的刚性塑料导管应采用燃烧性能等级 B2 级、壁厚 1.8mm 及以上的导管。明敷时应采用燃烧性能等级 B1 级、壁厚 1.6mm 及以上的导管。

8.6.3 当采用刚性塑料导管布线时，绝缘电线总截面积与导管内截面积的比值，应符合本标准第 8.3.3 条的规定。

- 8.6.4** 同一路径的无电磁兼容要求的配电线路，可敷设于同一槽盒内。槽盒内电缆或电线的总截面积及根数应符合本标准第8.5.8与第8.5.9条的规定。
- 8.6.5** 不同回路的线路不宜穿于同一根刚性塑料导管内，当符合本标准第8.3.4条的规定时可除外。
- 8.6.6** 电缆、电线在塑料线槽内不得有接头，分支接头应在接线盒内进行。室外埋地部分不得采用塑料槽盒。
- 8.6.7** 刚性塑料导管暗敷或埋地敷设时，引出地（楼）面的管路应采取防止机械损伤的措施。
- 8.6.8** 当刚性塑料导管布线的管路较长或转弯较多时，宜加装塑料接线盒、拉线盒（箱）或加大管径。
- 8.6.9** 沿建筑物、构筑物的表面或在支架上敷设的刚性塑料导管（槽盒），宜在线路直线段部分每隔30m加装伸缩接头。
- 8.6.10** 刚性塑料导管（槽盒）在穿过建筑物变形缝时，应装设补偿装置。
- 8.6.11** 刚性塑料导管（槽盒）布线，在线路连接、转角、分支及终端处应采用专用附件。

8.7 电力电缆布线

8.7.1 电力电缆布线应符合下列规定：

1 电缆布线的敷设方式应根据工程条件、环境特点、电缆类型和数量等因素，按满足运行可靠、便于维护和技术、经济合理等原则综合确定。

2 电缆路径的选择应符合下列要求：

- 1) 应避免电缆遭受机械性外力、过热、腐蚀等危害；
- 2) 应便于敷设、维护；
- 3) 应避开场地规划中的建设用地或施工场地；
- 4) 应在满足安全条件下，使电缆路径最短。

3 电缆在室内吊顶、电缆沟、电缆隧道和电气竖井内明敷时，应采用难燃的外护层。

4 电缆不应在有热力管道的隧道或沟道内敷设。

5 电缆敷设时，任何弯曲部位都应满足允许弯曲半径的要求。电缆的最小允许弯曲半径，不应小于表 8.7.1 的规定。

表 8.7.1 电缆最小允许弯曲半径

电缆种类	最小允许弯曲半径			
	橡皮绝缘电力电缆	无铅包和铠装	10 <i>d</i>	有铅包（有铠装）
塑料绝缘电力电缆	无铠装	15 <i>d</i>	有铠装	12 <i>d</i>
控制电缆	非铠装型、 屏蔽型软电缆	6 <i>d</i>	铠装型、 铜屏蔽型	12 <i>d</i>
	其他	10 <i>d</i>		

注：*d* 为电缆外径。

6 电缆支架采用钢质材料时，应采取热镀锌等防腐措施。

7 每根电力电缆应在进户处、接头、电缆终端头等处留有一定裕量。

8.7.2 电缆室外埋地敷设应符合下列规定：

1 当沿同一路径敷设的室外电缆小于或等于 6 根且场地有条件时，宜采用电缆直接埋地敷设。在人行道或非机动车道，也可采用电缆直埋敷设。

2 宜采用有外护层的铠装电缆。在无机械损伤可能的场所，可采用无铠装塑料护套电缆。在流沙层、回填土地带等可能发生位移的土壤中，应采用钢丝铠装电缆。

3 在有化学腐蚀的土壤中，不得采用直接埋地敷设电缆。

4 电缆外皮至地面的深度不应小于 0.7m，并应在电缆上下分别均匀铺设 100mm 厚的细砂或软土，并覆盖混凝土保护板或类似的保护层。

5 在寒冷地区，电缆宜埋设于冻土层以下。当无法深埋时，应采取措施，防止电缆受到损伤。

6 下列各地段应穿导管保护，保护管的内径不应小于电缆外径的 1.5 倍：

- 1) 电缆引入和引出建筑物和构筑物的基础、楼板和穿过墙体等处；
- 2) 电缆通过道路和可能受到机械损伤等地段；
- 3) 电缆引出地面 1.8m 至地下 0.2m 处的一段和人容易接触使电缆可能受到机械损伤的线段。

7 埋地敷设的电缆严禁平行敷设于地下管道的正上方或正下方。电缆与电缆及各种设施平行或交叉的净距离，不应小于表 8.7.2 的规定。

表 8.7.2 电缆与电缆或其他设施相互间允许最小净距 (m)

项目	敷设条件	
	平行	交叉
建筑物、构筑物基础	0.5	—
电杆	0.6	—
乔木	1.0	—
灌木丛	0.5	—
10kV 及以下电力电缆之间， 以及与控制电缆之间	0.1	0.5 (0.25)
不同部门使用的电缆	0.5 (0.1)	0.5 (0.25)
热力管沟	2.0 (1.0)	0.5 (0.25)
上、下水管道	0.5	0.5 (0.25)
油管及可燃气体管道	1.0	0.5 (0.25)
公路	1.5 (与路边)	(1.0) (与路面)
排水明沟	1.0 (与沟边)	(0.5) (与沟底)

- 注：1 表中所列净距，应自各种设施（包括防护外层）的外缘算起；
 2 路灯电缆与道路灌木丛平行距离不限；
 3 表中括号内数字是指局部地段电缆穿导管、加隔板保护或加隔热层保护后允许的最小净距。

8 电缆与建筑物平行敷设时，电缆应埋设在建筑物的散水坡外。电缆进出建筑物时，所穿保护管应超出建筑物散水坡 200mm，且应对管口实施阻水堵塞。

8.7.3 电缆在电缆沟、隧道或共同沟内敷设时，应符合下列规定：

1 当同一路径的电缆根数小于或等于 21 根时，宜采用电缆沟布线；当电缆多于 21 根时，可采用电缆隧道布线。

2 当电缆与供暖通风、给水排水管道在共同沟内敷设时，电缆宜单独敷设安装在一侧，当布线条件只能同侧布置时，电缆应在暖通风管下方、给水排水管上方敷设。

3 电缆在电缆沟、电缆隧道和共同沟内敷设时，其支架层间垂直距离和通道净宽不应小于表 8.7.3-1 和表 8.7.3-2 的规定，与其他管道的间距不应小于表 8.7.2 的规定。

表 8.7.3-1 电缆支架层间垂直距离的允许最小值 (mm)

电缆电压级和类型，敷设特征		普通支架、吊架	桥架
控制电缆明敷		120	200
电力电缆明敷	20kV 及以下，但 6kV~10kV 交联聚乙烯电缆除外	150~200	250
	35kV，6kV~10kV 交联聚乙烯	200~250	300
电缆敷设在槽盒中		$h+80$	$h+100$

注： h 表示槽盒外壳高度。

表 8.7.3-2 电缆沟、隧道中通道净宽允许最小值 (mm)

电缆支架配置及其通道特征	电缆沟沟深			电缆隧道
	<600	600~1000	>1000	
两侧支架间净通道	300	500	700	1000
单列支架与壁间通道	300	450	600	900

4 电缆水平敷设时，最上层支架距电缆沟顶板或梁底的净距，应满足电缆引接至上侧柜盘时的允许弯曲半径要求。

5 电缆在电缆沟或电缆隧道内敷设时，支架间或固定点间的距离不应大于表 8.7.3-3 的规定。

表 8.7.3-3 电缆支架间或固定点间的最大距离 (mm)

电缆特征	敷设方式	
	水平	垂直
未含金属套、铠装的全塑小截面积电缆	400 ^①	1000
除上述情况外的 10kV 及以下电缆	800	1500
控制电缆	800	1000

注：① 能维持电缆平直时，该值可增加 1 倍。

6 电缆支架的长度，在电缆沟内不宜大于 0.35m；在隧道内不宜大于 0.50m。在盐雾地区或化学气体腐蚀地区，电缆支架应涂防腐漆、热镀锌或采用耐腐蚀刚性材料制作。

7 电缆沟和电缆隧道应采取防水措施，其底部应做不小于 0.5% 的坡度坡向集水坑（井）；积水可经逆止阀直接接入排水管道或经集水坑（井）用泵排出。

8 在多层支架上敷设电力电缆时，电力电缆宜放在控制电缆的上层；1kV 及以下的电力电缆和控制电缆可并列敷设；当两侧均有支架时，1kV 及以下的电力电缆和控制电缆宜与 1kV 以上的电力电缆分别敷设在不同侧支架上。

9 电缆沟在进入建筑物处应设防火墙。电缆隧道进入建筑物及配变电所处，应设带门的防火墙，此门应为甲级防火门并应装锁。

10 隧道内采用电缆桥架敷设时，应符合本标准第 8.5 节的有关规定。

11 电缆沟盖板应满足可能承受荷载和适合环境且经久耐用的要求，可采用钢筋混凝土盖板或钢盖板，可开启的地沟盖板的单块重量不宜超过 50kg。

12 电缆隧道的净高不宜低于 1.9m，局部或与管道交叉处净高不宜小于 1.4m；隧道内应有通风设施，当满足要求时可采取自然通风。

13 电缆隧道应每隔不大于 75m 的距离设安全孔（人孔）；

安全孔距隧道的首、末端不宜超过 5m。安全孔的直径不得小于 0.7m。

14 电缆隧道内应设照明，其电压不宜超过 36V，当照明电压超过 36V 时，应采取安全措施。

15 与电缆隧道无关的其他管线不应敷设于电缆隧道内，也不应穿过电缆隧道。

8.7.4 在不宜采用直埋或电缆沟敷设的地段，可采用电缆排管布线。电缆排管可采用混凝土管、混凝土管块、玻璃钢电缆保护管及聚氯乙烯管等，电缆在排管内敷设应符合下列规定：

1 电缆根数不宜超过 12 根。

2 电缆宜采用塑料护套或橡皮护套电缆。

3 电缆排管管孔数量应根据实际需要确定，并应根据发展预留备用管孔。备用管孔不宜小于实际需要管孔数的 10%。

4 当地面上均布荷载超过 100kN/m^2 时，应采取加固措施，防止排管受到机械损伤。

5 排管孔的内径不应小于电缆外径的 1.5 倍，且电力电缆的管孔内径不应小于 90mm，控制电缆的管孔内径不应小于 75mm。

6 电缆排管敷设应符合下列要求：

1) 排管安装时，应有倾向人（手）孔井侧不小于 0.5% 的排水坡度，必要时可采用人字坡，并在人（手）孔井内设集水坑；

2) 排管顶部距地面不宜小于 0.7m，位于人行道下面的排管距地面不应小于 0.5m；

3) 排管沟底部应垫平夯实，并应铺设不少于 80mm 厚的混凝土垫层。

7 当在线路转角、分支或变更敷设方式时，应设电缆人（手）孔井，在直线段上应设置一定数量的电缆人（手）孔井，人（手）孔井间的距离不宜大于 100m。

8 电缆人孔井的净空高度不应小于 1.8m，其上部人孔的直

径不应小于 0.7m。

8.7.5 电缆在室内明敷设应符合下列规定：

1 应沿墙、沿顶板、沿柱及建筑构件敷设；

2 无铠装的电缆水平敷设至地面的距离不宜小于 2.2m；除电气专用房间外，垂直敷设时，1.8m 以下应有防止机械损伤的措施；

3 相同电压的电缆并列敷设时，电缆的净距不应小于 35mm，且不应小于电缆外径；

4 1kV 及以下电力电缆及控制电缆与 1kV 以上电力电缆宜分开敷设；当并列明敷设时，其净距不应小于 150mm；

5 电缆支架间或固定点间的距离应符合本标准表 8.7.3-3 的规定；

6 电缆与热力管道的净距不宜小于 1m；当不能满足上述要求时，应采取隔热措施；

7 电缆与非热力管道的净距不宜小于 0.5m；当其净距小于 0.5m 时，应在与管道接近的电缆段上以及由接近段两端向外延伸不小于 0.5m 以内的电缆段上，采取防止电缆受机械损伤的措施；

8 当室内有腐蚀性介质时，电缆宜采用塑料护套电缆；

9 电缆水平悬挂在钢索上时固定点的间距，电力电缆不应大于 0.75m，控制电缆不应大于 0.6m；

10 电缆在室内穿导管保护穿越墙体、楼板敷设时，导管的管内径不应小于电缆外径的 1.5 倍。

8.8 预制分支电缆布线

8.8.1 预制分支电缆布线可适用于高层、多层及大型公共建筑物室内低压树干式配电系统。当采用单相分支电缆时，传输长度不宜大于 120m；采用三相分支电缆时，传输长度不宜大于 300m。

8.8.2 预制分支电缆布线，宜在室内及电气竖井内采用支架或

梯架等构件明敷。预制分支电缆垂直敷设时，应根据主干电缆最大直径预留穿越楼板的洞口，同时尚应在主干电缆最顶端的楼板上预留吊钩。

8.8.3 预制分支电缆布线，除符合本节规定外，尚应根据预制分支电缆布线所采取的不同敷设方法，分别符合本标准第 8.7 节的规定。

8.8.4 当预制分支电缆的主电缆采用单芯电缆用于交流电路时，电缆的固定用夹具应选用专用附件。严禁使用封闭导磁金属夹具。

8.8.5 预制分支电缆布线，应防止在电缆敷设和使用过程中，因电缆自重和敷设过程中的附加外力等机械应力作用而带来的损害。

8.9 耐火电缆和矿物绝缘电缆布线

8.9.1 耐火电缆和矿物绝缘电缆布线可适用于民用建筑中有耐火要求的场所。耐火电缆和矿物绝缘电缆应具有不低于 B1 级的难燃性能。

8.9.2 耐火电缆和矿物绝缘电缆应根据敷设环境和使用要求，选择采用电缆桥架、吊架和支架敷设。耐火电缆和矿物绝缘电缆在电缆桥架内不宜有接头。

8.9.3 耐火电缆和矿物绝缘电缆敷设时，其最小允许弯曲半径应符合相应产品标准的要求。

8.9.4 耐火电缆和矿物绝缘电缆经过建筑物变形缝时应预留电缆的裕量。

8.9.5 单芯耐火电缆和矿物绝缘电缆的钢质保护导管、槽盒、固定卡具及进出钢质配电柜（箱）处，应采取切断磁路的措施。

8.9.6 多根单芯耐火电缆和矿物绝缘电缆敷设时，应采用减少涡流影响的排列方式。

8.9.7 耐火电缆和矿物绝缘电缆在穿过墙、楼板时，应采取防止机械损伤措施和防火封堵措施。

8.9.8 耐火电缆和矿物绝缘电缆的金属外套及金属配件应可靠

进行等电位联结，并应符合本章第 8.5.18 条的要求。

8.10 母线槽布线

- 8.10.1 母线槽布线可适用于干燥和无腐蚀性气体的室内场所。
- 8.10.2 母线槽水平敷设时，底边至地面的距离不应小于 2.2m。除敷设在电气专用房间外，垂直敷设时，距地面 1.8m 以下部分应采取防止机械损伤措施。
- 8.10.3 母线槽不宜敷设在腐蚀气体管道和热力管道的上方及腐蚀性液体管道下方。当不能满足上述要求时，应采取防腐、隔热措施。
- 8.10.4 母线槽布线与各种管道平行或交叉时，其最小净距应符合本标准表 8.5.15 的规定。
- 8.10.5 母线槽水平敷设的支持点间距不宜大于 2m。垂直敷设时，应在通过楼板处采用专用附件支承并以支架沿墙支持，支持点间距不宜大于 2m。
- 8.10.6 当进线盒及末端悬空时，垂直敷设的母线槽应采用支架固定。
- 8.10.7 当母线槽直线敷设长度超过 80m 时，每 50m~60m 宜设置膨胀节。
- 8.10.8 母线槽的插接分支点，应设在安全及安装维护方便的地方。
- 8.10.9 多根母线槽并列水平或垂直敷设时，各相邻母线槽间应预留维护、检修距离。
- 8.10.10 母线槽外壳及支架，应做全长不少于 2 处与保护联结导体相连。水平为 30m 连接一次，垂直每三层楼连接一次。
- 8.10.11 母线槽随线路长度的增加和负荷的减少而需要变截面积并满足线路保护电器动作灵敏度时，应采用变容量接头及母线槽。

8.11 电气竖井内布线

- 8.11.1 电气竖井内布线可适用于多层和高层建筑内强电及弱电

垂直干线的敷设。可采用金属导管、电缆桥架及母线等布线方式。强电竖井内电缆布线，除有特殊要求外宜优先采用梯架布线。

8.11.2 当暗敷设的竖向配电线路，保护导管外径超过墙厚的 $1/2$ 或多根电缆并排穿梁对结构体有影响时，宜采用竖井布线。竖井的位置和数量应根据建筑物规模，各支线供电半径及建筑物的变形缝位置和防火分区等因素确定，并应符合下列规定：

- 1 不应和电梯井、管道井共用同一竖井；
- 2 不应贴邻有烟道、热力管道及其他散热量大或潮湿的设施。

8.11.3 竖井的井壁应为耐火极限不低于 1h 的非燃烧体。竖井在每层楼应设维护检修门并应开向公共走廊，其耐火等级不应低于丙级。竖井内各层钢筋混凝土楼板或钢结构楼板应做防火密封隔离，线缆穿过楼板或井壁应采用与楼板、井壁耐火等级相同的防火堵料封堵。

8.11.4 竖井的井壁上设置集中电表箱、配电箱或控制箱等箱体时，其进线与出线均应穿可弯曲金属导管或钢管保护。

8.11.5 竖井大小除应满足布线间隔及端子箱、配电箱布置所必需尺寸外，进入竖井宜在箱体前留有不小于 0.8m 的操作距离。当建筑物平面受限制时，可利用公共走道满足操作距离的要求，但竖井的进深不应小于 0.6m 。

8.11.6 竖井内垂直布线应根据下列因素确定：

- 1 顶部最大变位和层间变位对干线的影响；
- 2 电线、电缆及金属保护导管、罩等自重所带来的荷重影响及其固定方式；

- 3 垂直干线与分支干线的连接方法。

8.11.7 竖井内高压、低压和应急电源的电气线路之间应保持不小于 0.3m 的距离或采取隔离措施，并且高压线路应设有明显标志。

8.11.8 非消防负荷与消防负荷的配电线路共井敷设时，应提高

消防负荷配电线路的耐火等级或非消防负荷的配电线路阻燃等级。

8.11.9 强电和弱电线路，宜分别设置竖井。当受条件限制必须合用时，强电和弱电线路应分别布置在竖井两侧，弱电线路应敷设于金属槽盒之内。

8.11.10 高度 250m 及以上的公共建筑，宜增设一个强电竖井，供备用电源线路及应急防灾系统的备份缆线使用。当增设强电竖井有困难时，可与弱电增设的竖井合用。

8.11.11 竖井内应设电气照明及单相三孔电源插座。

8.11.12 竖井内应设置接地端子或接地干线。

8.11.13 竖井内不应有与其无关的管道通过。

8.11.14 竖井内各类布线应分别符合本章各节的有关规定。

8.12 铝合金电缆布线

8.12.1 铝合金电缆在室内场所敷设时，宜采用电缆梯架、托盘、支架或吊架等方式明敷设，并应符合下列规定：

1 非铠装型电缆在有可燃物吊顶内敷设时，应采用金属槽盒敷设；无吊顶时，可采用槽盒、托盘、梯架敷设；

2 铠装型电缆宜采用梯架、支架或吊架等明敷方式敷设。

8.12.2 铝合金电缆在室外场所敷设时，可采用电缆沟、电缆隧道、直埋或电缆排管等方式敷设。

8.12.3 铝合金电缆敷设时，弯曲半径不应小于表 8.12.3 的规定。铠装型电缆弯曲不应使铠装变形或损坏。

表 8.12.3 铝合金电缆最小允许弯曲半径

电压 \ 结构	单芯		三芯或多芯	
	无铠装	有铠装	无铠装	有铠装
1kV	7D	7D	7D	7D
6kV~35kV	20D	15D	15D	12D

注：1 D 为电缆外径；

2 6kV~35kV 铝合金电缆为单芯或三芯电缆。

8.12.4 铝合金电缆沿梯架、托盘、支架或吊架敷设时，电缆支撑点或固定点间的距离不应大于表 8.12.4 的规定。

表 8.12.4 铝合金电缆支撑点或固定点间的最大距离 (mm)

铝合金电缆类型	水平敷设	垂直敷设
1kV 铠装型电缆	1800	1800
1kV 非铠装型电缆	800	1500
6kV~35kV 铠装型或非铠装型电缆	800	1500

8.12.5 铝合金电缆与断路器连接或 T 接分支时，应选用适配的铜铝过渡端子（接头）连接。若铜铝过渡端子尺寸与断路器不匹配时，可采用镀锡转接铜排连接。

8.12.6 采用镀锡转接铜排与断路器连接时，应符合下列规定：

- 1 根据载流量确定转接铜排的最小规格；
- 2 使用相间安全隔板保护。

8.12.7 铝合金电缆的分支连接可根据敷设环境及条件选择预制分支、T 接分支、接线箱分支等方式。铠装型电缆的分支及直通接头处应避免铠装断口的尖角损伤绝缘层。

8.13 照明母线槽布线

8.13.1 照明母线槽可适用于大空间高密度的照明供电及小电流动力负荷供电。其选择应根据灯具特点、容量和防护等级等因素确定，并应符合下列规定：

- 1 照明母线槽的插接口数量应满足灯具密度要求；
- 2 应能承受照明光源的启动特性要求；
- 3 电压降应符合电压质量要求；
- 4 防护等级应满足安装现场的环境要求；
- 5 应根据敷设现场的负荷要求及设备位置确定照明母线的回路数量，且每个回路电流不宜超过 16A。

8.13.2 照明母线槽可吊装于吊顶内部，也可侧装于建筑物或构筑物墙体表面，固定点间距应均匀，固定点距离不宜大于 3m。

8.13.3 照明母线槽应能悬挂灯具，承重能力不应低于所悬挂灯具的重量。

8.13.4 照明母线槽分接单元选型应考虑母线干线的三相负荷平衡。

8.13.5 当母线槽穿越建筑物或构筑物的变形缝处或水平直线段需标高变位时，应采用制造厂提供的柔性连接部件。

9 常用设备电气装置

9.1 一般规定

9.1.1 本章可适用于民用建筑中 1kV 及以下常用用电设备电气装置的配电设计。

9.1.2 常用用电设备电气装置的配电设计应采用效率高、能耗低、性能先进并符合相应产品能效标准及节能评价要求的电气产品。

9.2 电动机

9.2.1 本节可适用于额定功率 0.55kW 及以上、额定电压不超过 1kV 的一般用途电动机。

9.2.2 当电动机使用地点的海拔、冷却介质温度与规定的工作条件不同时，其额定功率应按制造厂的资料予以校正。

9.2.3 具有主用、备用成组设备的二次控制回路电源应分别设置，并应由各自的保护装置保护。

9.2.4 电动机启动时，其端子电压应能保证机械要求的启动转矩，且在配电系统中引起的电压波动不应妨碍其他用电设备的工作。

9.2.5 交流电动机启动时，其配电母线上的电压应符合下列规定：

1 电动机频繁启动时，不宜低于额定电压的 90%；电动机不频繁启动时，不宜低于额定电压的 85%；

2 当电动机不频繁启动且不与照明或其他对电压波动敏感的负荷合用变压器时，不应低于额定电压的 80%；

3 当电动机由单独的变压器供电时，其允许值应按电动机启动转矩的条件确定；

4 除满足上述规定外，还应保证接触器线圈的电压不低于释放电压。

9.2.6 当设备有调速要求时，电动机的启动应与调速方式匹配。

9.2.7 当符合下列全部条件时，笼型电动机应全压启动，否则应降压启动：

1 机械能承受电动机全压启动时的冲击转矩；

2 电动机启动时，配电母线的电压应符合本标准第 9.2.5 条第 1 款的规定；

3 制造厂对电动机的启动方式无特殊规定；

4 电动机启动时，不影响其他负荷正常运行。

9.2.8 直流电动机宜采用调节电源电压或电阻器降压启动，并应符合下列规定：

1 启动电流不应超过电动机的最大允许电流或制造厂的规定值；

2 启动转矩和调速特性应满足机械的要求。

9.2.9 交流电动机应装设短路保护和接地故障保护，并应根据电动机的用途分别装设过负荷与断相保护。

9.2.10 交流电动机的短路保护应符合下列规定：

1 每台电动机宜单独装设短路保护，但当总计算电流不超过 20A，且允许无选择地切断负荷时，3 台及以下电动机可共用一套短路保护电器。

2 根据工艺要求，必须同时启、停的一组电动机，不同时切断将危及人身或设备安全时，这组电动机必须共用一套短路保护电器。

3 短路保护电器宜采用熔断器、断路器的瞬动过电流脱扣器或带有短路保护功能的控制与保护开关电器（CPS），也可采用带瞬动元件的过电流继电器。保护器件的装设应符合下列规定：

1) 短路保护兼作单相接地故障保护时，应在每个相导体上装设；

- 2) 仅作短路保护时，熔断器应在每个相导体上装设，瞬动过电流脱扣器、控制与保护开关电器（CPS）或带瞬动元件的过电流继电器应至少在两相上装设；
- 3) 当只在两相上装设时，在有直接电气联系的同一供电系统中，保护器件应装设在相同的两相上。

9.2.11 电动机正常运行、正常启动或自动启动时，短路保护器件不应误动作，并应符合下列要求：

- 1 应正确选择保护电器的使用类别，熔断器、断路器、控制与保护开关电器（CPS）、过电流继电器应选用保护电动机型；
- 2 熔断器的额定电流应根据其安秒特性曲线计及偏差后，略高于电动机启动电流和启动时间的交点来选取，并不得小于电动机的额定电流；当电动机频繁启动和制动时，熔断器的额定电流应再加大 1 级~2 级；
- 3 瞬动过电流脱扣器或过电流继电器瞬动元件的整定电流，应取电动机启动电流周期分量最大有效值的 2 倍~2.5 倍。

9.2.12 交流电动机的接地故障保护应符合下列规定：

- 1 每台电动机宜分别装设接地故障保护电器，但共用一套短路保护的数台电动机可共用一套接地故障保护器件；
- 2 当电动机的短路保护器件满足故障防护要求时，应采用短路保护器件兼作间接电击防护中的接地故障保护；
- 3 水泵房中的生活水泵电动机应加装灵敏度为 300mA 的剩余电流动作保护器做接地故障保护。

9.2.13 交流电动机的过负荷保护应按下列规定装设：

- 1 连续运行的电动机，应装设过负荷保护，过负荷保护宜动作于断开电源。
- 2 对于短时工作或断续周期工作的电动机，可不装设过负荷保护。当运行中可能堵转时，应装设堵转保护，其时限应保证电动机启动时不动作。

3 过负荷保护器件宜采用热继电器、控制与保护开关电器（CPS）、过负荷继电器；对容量较大的电动机，可采用反时限的

过电流继电器。根据环境和设备要求，合理选择热磁式或电子式的过负荷保护；有条件时，也可采用温度保护装置。

4 过负荷保护器件的动作特性应与电动机的过负荷特性匹配。电动机正常运行、正常启动或自动启动时，过负荷保护器件不应误动作；必要时，可在启动过程的一定时限内短接或切除过负荷保护器件；过负荷保护器件应符合下列要求：

- 1) 热继电器、控制与保护开关电器 (CPS)、过负荷继电器的整定电流，应接近并不小于电动机的额定电流；
- 2) 过负荷电流继电器的整定值应按式确定：

$$I_{zd} = K_k K_{jx} I_{ed} / (K_h n) \quad (9.2.13)$$

式中： I_{zd} ——过电流继电器的整定电流 (A)；

K_k ——可靠系数，动作于断电时取 1.2，作用于信号时取 1.05；

K_{jx} ——接线系数，接于相电流时取 1.0，接于相电流差时取 1.73；

I_{ed} ——电动机的额定电流 (A)；

K_h ——继电器的返回系数，取 0.85；

n ——电流互感器电压比。

5 过负荷保护器件应根据设备的特点选择合适的类型，标准的过负荷保护器件通电时的动作电流应符合表 9.2.13 的规定。

表 9.2.13 过负荷保护器件通电时的动作电流

类别	1.05 I_e 时的 脱扣时间	1.2 I_e 时的 脱扣时间	1.5 I_e 时的 脱扣时间	7.2 I_e 时的 脱扣时间
10A	>2h	<2h	<2min	2s~10s
10	>2h	<2h	<4min	4s~10s
20	>2h	<2h	<8min	6s~20s
30	>2h	<2h	<12min	9s~30s

注：电磁式、热式无空气温度补偿 (+40℃) 为 1.0 I_e ；热式有空气温度补偿 (+20℃) 为 1.05 I_e 。

当电动机启动时间超过 30s 时，应配置与电动机过负荷特性相匹配的非标准过负荷保护器件，或采用本条第 4 款的措施。

6 保护电器的动作特性应与设备的运行特性匹配，轻载负荷应选用 10A 类或 10 类过负荷保护电器，中载负荷宜选用 20 类过负荷保护电器，重载负荷宜选用 30 类过负荷保护电器。

7 对于消防排烟风机、消防补风机、正压送风机等无备用风机的消防设备，不宜装设过负荷保护，当装设过负荷保护时应仅动作于信号，且声光警示信号送至消防控制室。

8 对于设有固定备用泵的消防泵类等设备，其工作泵的过负荷保护应动作于跳闸，备用泵过负荷保护时应仅动作于信号，且声光警示信号送至消防控制室。此时固定备用泵也可不装设过负荷保护。

9 对于消防与平时兼用的单速风机，按消防负荷设置保护；对于消防与平时兼用的双速风机，平时按普通风机设置保护，消防时按消防类风机设置保护。

9.2.14 交流电动机的断相保护应按下列规定装设：

1 当连续运行的三相电动机采用熔断器保护时，应装设断相保护；当采用低压断路器保护时，宜装设断相保护；

2 对于短时工作或断续周期工作的电动机，可不装设断相保护；

3 断相保护器件宜采用带断相保护的热继电器，也可采用温度保护或专用的断相保护装置。

9.2.15 按工艺或安全因素不允许自启动的交流电动机，应装设低电压保护。

9.2.16 直流电动机应装设短路保护，并应根据需要装设过负荷保护、堵转保护；他励、并励、复励电动机宜装设弱磁或失磁保护；串励电动机和机械有超速危险的直流电动机应装设超速保护。

9.2.17 交流电动机的主回路应由隔离电器、短路保护电器、控制电器、过负荷保护电器、附加保护器件和线缆等组成。

9.2.18 交流电动机主回路的隔离电器应符合下列规定：

- 1 每台电动机主回路上应装设隔离开关；
- 2 隔离开关应把电动机及其控制电器与带电体有效地隔离；
- 3 隔离开关宜装设在控制电器附近或其他便于操作和维修的地点；
- 4 无载开断的隔离器应能防止被无意识地开断；
- 5 采用带隔离功能的控制与保护开关电器（CPS），应能同时断开主电路和控制电路，且能防止被无意识地开断。

9.2.19 交流电动机主回路的短路保护电器应与其负荷侧的控制电器和过负荷保护电器相配合，并应符合下列规定：

1 在短路情况下，非重要电动机负荷的接触器、热继电器可损坏，但不应危及操作人员的安全和不应损坏其他器件（1类配合）。重要电动机负荷的接触器、启动器的触点可熔化，且应能继续使用，但不应危及操作人员的安全和不应损坏其他器件（2类配合）。

2 电动机主回路各保护器件在短路条件下的性能、过负荷继电器与短路保护电器之间选择性配合应满足现行国家标准《低压开关设备和控制设备 第1部分：总则》GB 14048.1的规定。

3 接触器或启动器的短时耐受电流不应小于安装处的预期短路电流。

9.2.20 交流电动机主回路的短路保护电器性能应符合下列规定：

1 保护特性应符合本标准第9.2.10条的规定；兼作电击防护中的故障防护时，还应符合本标准第7章的有关规定；

2 短路保护电器应满足短路分断能力的要求，且短路保护电器的分断能力不应小于保护电器安装处的预期短路电流。

9.2.21 交流电动机主回路的控制电器及过负荷保护电器应符合下列规定：

- 1 每台电动机应分别装设控制电器；
- 2 控制电器应采用电动机专用型；

3 控制电器的使用类别应符合电动机的类型及工作制；

4 控制电器宜装设在电动机附近或其他便于操作和维修的地点；过负荷保护电器宜靠近控制电器或为其组成部分。

9.2.22 交流电动机主回路的线缆选择应符合下列规定：

1 电动机主回路线缆的载流量不应小于电动机的额定电流。当电动机为短时或断续工作时，应使其在短时负载下或断续负载下的载流量不小于电动机的短时工作电流或标称负载持续率下的额定电流。

2 电动机主回路的线缆应按机械强度和电压损失进行校验。对于必须确保可靠的线路，尚应校验在短路条件下的热稳定。

3 绕线转子电动机转子回路线缆的载流量应符合下列要求：

- 1) 启动后电刷不短接时，不应小于转子额定电流；当电动机为断续工作时，应采用在断续负载下的载流量；
- 2) 启动后电刷短接时，当机械的启动静阻转矩不超过电动机额定转矩的 35% 时，不宜小于转子额定电流的 35%；当机械的启动静阻转矩为电动机额定转矩的 35%~65% 时，不宜小于转子额定电流的 50%；当机械的启动静阻转矩超过电动机额定转矩的 65% 时，不宜小于转子额定电流的 65%；当线缆的截面积小于 16mm^2 时，宜选大一级。

9.2.23 交流电动机的控制回路设计应符合下列规定：

1 每台电动机的控制回路宜装设隔离电器和短路保护电器。而当主回路短路保护电器的额定电流不超过 20A，控制回路断电不会造成严重后果时，可不另装设。

2 控制回路的电源和接线应安全、可靠，简单适用，并应符合下列要求：

- 1) TN 和 TT 系统中的控制回路发生故障时，应能防止电动机意外启动和无法停车；必要时，可在控制回路中装设隔离变压器；
- 2) 对可靠性要求高的复杂控制回路，可采用直流电源供

电；直流控制回路宜采用不接地系统，并应装设绝缘监视；

3) 额定电压不超过交流 50V 或直流 120V 的控制回路的接线和布线，应能防止引入较高的电位。

3 电动机控制按钮或控制开关，宜装设在电动机附近便于操作和观察的地点。在控制点不能观察到电动机或所拖动的机械时，应在控制点装设指示电动机工作状态的信号和仪表。

4 自动控制、联锁或远方控制的电动机，应有就地控制和解除远方控制的措施，当突然启动可能危及周围人员安全时，应在电动机旁装设启动预告信号和应急断电开关或自锁式按钮，对于自动控制或联锁控制的电动机，还应有手动控制和解除自动控制或联锁控制的措施。

5 对操作频繁的可逆运转电动机，正转接触器和反转接触器之间除应有电气联锁外，还应有机械联锁。

9.2.24 电动机的其他保护电器或启动装置的选择应符合下列规定：

1 电动机主回路宜采用控制与保护开关电器（CPS），除应按其功能选择外，尚应符合本节对保护电器的相关要求，且技术指标均不得低于分立元器件。

2 民用建筑中，除消防设备外，大功率的水泵、风机宜采用软启动装置；电动机由软启动装置启动后，宜将软启动装置短接，并由旁路接触器或内置旁路接触器接通电动机主回路；每台电动机宜分别装设软启动装置，对具有“主用/备用”的电动机组，软启动装置仅用于启动电动机时，可共用一套软启动装置；选用软启动装置时，应符合国家现行有关电磁兼容标准的规定。

3 电动机主回路中可采用电动机综合保护器。电动机综合保护器应具有过负荷保护、断相保护；可增加三相不平衡、过电压、欠电压、剩余电流、温度测试、测量显示功能、控制功能、通信功能等附加保护功能。

9.2.25 交流电动机当机械工作在不同工况时，在满足工艺要求

的情况下，电动机宜采用调速装置，调速装置应符合国家现行有关电磁兼容标准的规定。当控制电器能满足控制要求时，长时间通电的控制元件宜采用节电型产品。

9.3 电梯、自动扶梯和自动人行道

9.3.1 电梯、自动扶梯和自动人行道的负荷分级，应符合本标准附录 A 民用建筑各类建筑物的主要用电负荷分级的规定。客梯的供电要求应符合下列规定：

1 一级负荷的客梯，应由双重电源的两个低压回路在末端配电箱处切换供电；

2 二级负荷的客梯，宜由低压双回线路在末端配电箱处切换供电，至少其中一回路应为专用回路；

3 自动扶梯和自动人行道应为二级及以上负荷；

4 无人乘坐的杂物梯、食梯、运货平台可为三级负荷；

5 三级负荷的客梯，应由建筑物低压配电柜中一路专用回路供电。

9.3.2 客梯及客货兼用的电梯均应具有断电就近自动平层开门功能。

9.3.3 电梯、自动扶梯和自动人行道的供电容量，应按其全部用电负荷确定。向多台电梯供电时，应计入同时系数。

9.3.4 电梯、自动扶梯和自动人行道的主电源开关和线缆选择应符合下列规定：

1 每台电梯、自动扶梯和自动人行道应装设单独的隔离保护电器；

2 主电源开关宜采用断路器；

3 保护电器的过负荷保护特性曲线应与电梯、自动扶梯和自动人行道设备的负荷特性曲线相匹配；

4 选择电梯、自动扶梯和自动人行道供电线缆时，应按其铭牌电流及其相应的工作制确定，线缆的连续工作载流量不应小于计算电流，并应对供电线缆电压损失进行校验；

- 5 对有机房的电梯，其主电源开关应设置在机房入口处；
- 6 对无机房的电梯，其主电源开关应设置在井道外工作人员便于操作处，并应具有必要的安全防护。

9.3.5 机房配电应符合下列规定：

- 1 下列供电回路应与电梯曳引机分别设置保护：
 - 1) 轿厢、机房和滑轮间的机械通风、空调装置；
 - 2) 轿顶、机房、底坑的电源插座；
 - 3) 井道照明、电梯楼层指示；
 - 4) 报警装置。
- 2 机房内应设有固定的照明，地表面的照度不应低于 200lx，机房照明电源应与电梯电源分开，照明开关应设置在机房靠近入口处。
- 3 机房内应至少设置一个电源插座。
- 4 在气温较高地区，当机房的自然通风不能满足要求时，应设置机械通风或空调装置。
- 5 电力线和控制线应隔离敷设。
- 6 机房内配线应采用电线导管或槽盒保护，严禁使用可燃性材料制成的电线导管或槽盒。

9.3.6 电梯井道配电应符合下列规定：

- 1 电梯井道应为电梯专用，井道内不得装设与电梯无关的设备、管道、线缆等。
- 2 井道内应设置照明，且照度不应小于 50lx，并应符合下列要求：
 - 1) 应在距井道最高点和最低点 0.5m 以内各装一盏灯，中间每隔不超过 7m 的距离应装设一盏灯，并应分别在机房和底坑设置控制开关；
 - 2) 轿顶及井道照明宜采用 24V 的半导体发光照明装置（LED）或其他光源，当采用 220V 光源时，供电回路应增设剩余电流动作保护器。
- 3 应在底坑开门侧设置电源插座。

4 井道内敷设的线缆应是阻燃型，并应使用难燃型电线导管或槽盒保护，严禁使用可燃性材料制成的电线导管或槽盒。

5 附设在建筑物外侧的电梯，其布线材料和方法及所用电器器件均应考虑气候条件的影响，并应采取相应防水措施。

9.3.7 当二类高层住宅中的客梯兼作消防电梯时，应符合消防装置设置标准，并应采用下列相应的应急操作。其供电应符合本标准第 13.7.13 条的规定。

- 1 客梯应具有消防工作程序的转换装置；
- 2 正常电源转换为消防电源时，消防电梯应能及时投入；
- 3 发现灾情后，客梯应能迅速停落至首层或事先规定的楼层。

9.3.8 电梯的控制方式应根据电梯的类别、使用场所条件及配置电梯数量等因素综合比较确定。

9.3.9 客梯及客货兼用电梯的轿厢内宜设置与安防控制室、值班室的直通电话；消防电梯应设置与消防控制室的直通电话。

9.3.10 电梯机房、井道和轿厢中电气装置的故障防护，应符合下列规定：

- 1 与建筑物的用电设备采用同一接地系统时，可不另设接地网；
- 2 与电梯相关的所有电气设备及导管、槽盒的外露可导电部分均应与保护接地导体（PE）连接，电梯的金属构件，应做等电位联结。

9.4 自动旋转门、电动门、电动 卷帘门和电动伸缩门窗

9.4.1 对于出入人流量较大、探测对象为运动物体的场所，其自动旋转门的传感器宜采用微波传感器。对于出入人流量较小的场所，其自动旋转门的传感器宜采用红外传感器或超声波传感器。

9.4.2 自动旋转门、电动门、电动卷帘门、电动伸缩门应由就

近的配电装置单独回路供电。

9.4.3 自动旋转门、电动门控制箱应设置在操作和维护方便处，配出回路应设置过负荷保护、短路保护和剩余电流动作保护电器。

9.4.4 电动卷帘门控制箱应设置在卷帘门附近，在卷帘门的一侧或两侧应设置手动控制按钮，其安装高度宜为中心距地 1.4m。

9.4.5 室外带金属构件的电动伸缩门的配电线路，应设置过负荷保护、短路保护及剩余电流动作保护电器，并应做等电位联结。

9.4.6 自动旋转门、电动门和电动卷帘门的所有金属构件及附属电气设备的外露可导电部分均应做等电位联结。

9.4.7 电动开启窗应满足下列要求：

1 电动开启窗的启闭力应满足开启的工作负载要求，当一个开窗器的启闭力不足以开启一扇窗时，应安装两个或多个开窗器；开窗器的防护等级应为 IP54 及以上；

2 电动开启窗宜设置风、雨感应器，并自带锁窗功能；

3 具有消防排烟功能的电动开启窗，供电电源应满足消防电源的要求，应具有自检及消防优先功能，应能在接收到来自消防控制系统或感烟感温探测器的动作信号后自动开启电动窗，并输出反馈信号；

4 在电动开启窗附近容易接触的地方应设置手动紧急启动装置，启动按钮应为红色，并具有正常、开窗和故障三种显示。

9.5 舞台用电及放映设备

9.5.1 舞台照明每一回路的负载容量，应满足所选用的调光设备各回路输出容量的要求。

9.5.2 舞台照明调光回路数量，应根据剧场等级、规模确定。

9.5.3 舞台照明配电应符合下列规定：

1 舞台照明设备的供电线路，应采用专用接插件连接，接插件额定容量应有足够的裕度；

2 由晶闸管调光装置配出的舞台照明线路宜采用单相配电；当采用三相配电时，宜每相分别配置中性导体，当共用中性导体时，中性导体截面积不应小于相导体截面积的 2 倍。

9.5.4 乐池内谱架灯和观众厅座位牌号灯宜采用 24V 及以下电压供电，光源可采用 24V 的半导体发光照明装置（LED），当采用 220V 供电时，供电回路应增设剩余电流动作保护器。

9.5.5 舞台调光控制器的选择及安装应符合下列规定：

1 舞台照明调光控制器的选择：小型剧场可选择带预选装置的控制器的，中型及以上规模的剧场宜选择带计算机的控制器。

2 舞台照明调光控制台宜安装在观众厅池座后部灯光控制室内，监视窗口宽度不应小于 1.20m，窗口净高不应小于 0.60m，并应符合下列规定：

- 1) 舞台表演区应在灯光控制人员的视野范围内；
- 2) 灯光控制人员应能容易地观察到观众席情况；
- 3) 应与舞台布灯配光联系方便；
- 4) 调光控制线路应安装敷设方便。

9.5.6 调光柜和舞台配电设备应设在靠近舞台的单独房间内。

9.5.7 对配电系统产生谐波干扰的调光器宜就地设置滤波装置，除应符合本标准第 22.3 节的规定外，尚应满足下列要求：

1 调光回路应选用金属导管、金属槽盒敷设，并不宜与电声等对电磁骚扰敏感线路平行敷设。当调光回路与电声线路平行敷设时，其间距应大于 1m；当垂直交叉时，间距应大于 0.5m。

2 电声、电视转播设备的电源不应直接接在舞台照明变压器上。

9.5.8 舞台照明负荷宜采用需要系数法计算，需要系数 K_x 应符合表 9.5.8 的规定。

表 9.5.8 舞台照明负荷需要系数

舞台照明总负荷 (kW)	需要系数 K_x
≤ 50	1.00

续表 9.5.8

舞台照明总负荷 (kW)	需要系数 K_x
50~100	0.75
100~200	0.60
200~500	0.50
500~1000	0.40
>1000	0.25~0.30

9.5.9 舞台电动悬吊设备的控制,宜选用带预选装置的控制柜,控制台的位置可安装在舞台左侧的一层天桥上,并宜设在封闭的小间内。

9.5.10 舞台电力传动设备的启动装置可就地安装,控制电器可按需要设在便于观察机械运行的地方。

9.5.11 舞台设备供电可按下列规定确定:

1 舞台照明或电力设备的变压器容量,可按下式计算:

$$P_s = K_x K_y P_e \quad (9.5.11)$$

式中: P_s ——变压器容量;

P_e ——照明或电力负荷总容量;

K_x ——照明或电力负荷需要系数;

K_y ——裕量系数。

照明负荷需要系数 K_x 应按本标准表 9.5.8 选取,电力负荷需要系数 K_x 宜取 0.4~0.9。裕量系数 K_y 宜取 1.1~1.2。

2 舞台电力负荷应包括舞台各类电动悬吊设备的电力负荷和舞台的电气传动设备的电力负荷。

3 当舞台用电设备的供电系统中接有在演出过程中可能频繁启动的交流电动机,且当其启动冲击电流引起电源电压波动超过±3%时,宜与舞台照明负荷分设变压器。

9.5.12 舞台监督、调度指挥用的声、光信号装置或对讲电话及闭路电视系统,应根据剧场等级、规模确定,舞台监督主控台宜设在台口内右侧。

9.5.13 舞台用电设备应根据低压配电系统接地形式确定采用接地保护措施。

9.5.14 电影放映设备电气设计应符合下列规定：

1 电影放映设备宜设交流稳压装置供电，供电电压偏差允许值宜为 $\pm 5\%$ ；电源线与信号线等弱电线应分别敷设；

2 电影放映室照明不应影响观众观看电影放映效果；

3 电影放映室应设置局部等电位端子板，数字放映机的外壳、信号源服务器和音频还音系统等应与局部等电位端子板连接，电影放映室接地宜采用共用接地；

4 电影院门厅、休息厅等处宜设通知观众入席的音响信号。

9.6 医用设备

9.6.1 配电系统设计应符合医院电气设备工作场所分类要求。在医疗用房内禁止采用 TN-C 系统。

9.6.2 X 射线诊断机、X 射线 CT 机及 ECT 机，应按断续工作制配电；X 射线治疗机、电子加速器及 NMR-CT 机（核磁共振）应按连续工作制配电。

9.6.3 医用放射线设备的供电线路设计应符合下列规定：

1 X 射线管的管电流大于或等于 400mA 的射线机，应由变电所或配电室采用专用回路供电；

2 CT 机、电子加速器的主机和附属设备应分别供电，且供电回路不少于两个，其中主机部分应采用专用回路供电；

3 X 射线机不应与其他电力负荷共用同一回路供电；

4 多台单相、两相医用射线机，应接于不同的相导体上，并宜使三相负荷平衡；

5 当为 X 射线机设置配套的电源开关箱时，电源开关箱应设在便于操作处，并不得设在射线防护墙上。

9.6.4 保护电器的选择应符合下列规定：

1 在 X 射线机房装设的与 X 射线诊断机配套使用的电源开关和保护电器，应按不小于 X 射线机瞬时负荷的 50% 与长期负

荷 100% 中的较大值进行参数计算，并选择相应的电源开关和保护电器；

2 当电源控制柜随设备供货时，不应重复设置电源开关和保护电器，供电线路始端应设隔离电器及保护电器，规格应比 X 射线机按第 1 款规定确定的计算电流大 1 级~2 级。

9.6.5 X 射线机供电线路导线截面积，应根据下列条件确定：

1 单台 X 射线机供电线路导线截面积应按满足 X 射线机电源内阻要求选用，并应对选用的导线截面积进行电压损失校验；

2 多台 X 射线机共用同一条供电线路时，其共用部分的导线截面积，应按供电条件要求的电源内阻最小值 X 射线机确定的导线截面积至少再加大一级。

9.6.6 根据设备的使用要求，在同位素治疗室、电子加速器治疗室应设置门、机联锁控制装置。

9.6.7 NMR-CT 机的扫描室的电气管线、器具及其支持构件不得使用铁磁物质或铁磁制品。进入室内的电源电线、电缆必须进行滤波。

9.7 交流充电桩

9.7.1 本节可适用于民用建筑室内外安装的交流充电桩，安装在室外的充电桩的防水防尘等级不应低于 IP65。

9.7.2 交流充电桩供电电源应采用单相、交流 220V 电压，电压偏差不应超过标称电压的 +7%、-10%；额定电流不应大于 32A。

9.7.3 计算单台交流充电桩容量时需考虑充电机的功率因数和效率，计算多台交流充电桩总容量时尚需考虑同时系数。

9.7.4 交流充电桩的保护应符合下列规定：

1 设置过负荷保护、短路保护，并应符合本标准第 7.6 节和第 7.7 节相关规定；

2 设置剩余电流动作保护，应选用额定剩余动作电流不大于 30mA 的 A 型 RCD。

9.7.5 交流充电桩的控制应符合下列规定：

- 1 具有外部手动设置参数和实现手动控制的功能和界面；
- 2 显示各状态下的相关信息，包括运行状态、故障报警、充电电量、计费信息等；
- 3 设置急停开关，在充电过程中可使用该装置紧急切断输出电源；
- 4 在充电过程中，当充电出现异常时，交流充电桩应立即自动切断输出电源。

9.7.6 安装在公共区域内的公用交流充电桩应配置电能表，并应符合下列规定：

- 1 每个充电接口应独立配备计量装置；
- 2 交流充电桩的充电计量装置应选用交流多费率有功电能表，应采用直接接入式，电压 220V，电流 10A（40A），频率 50Hz，准确等级 2.0 级；
- 3 交流充电桩应能采集交流电能表数据、计算充电电量，显示充电时间、充电电量及充电费用等信息，应具备与上级监控管理系统的通信接口；
- 4 交流充电桩应显示本次充电电量，并可该项清零；
- 5 交流充电桩可至少记录 100 次充电行为，记录内容包括充电起始时间、起始时刻电量值、结束时刻、结束时间电量值和充电量。

9.7.7 安装在公共区域或停车场的交流充电桩应采取以下一种或多种防撞击措施：

- 1 应避免安装在可预见有可能发生碰撞的场所；
- 2 设置机械防护措施；
- 3 设备防机械撞击级别至少为 IK07。

9.7.8 保护接地端子应与保护接地导体可靠连接。

9.7.9 交流充电桩电源进线宜选用燃烧性能不低于 B2 级、产烟毒性为 t1 级、燃烧滴落物/微粒等级为 d1 级的电线、电缆。

9.8 其他用电设备

9.8.1 电辐射供暖、电热电缆的电气设计应符合下列规定：

1 电辐射供暖、电热电缆设备的每根发热电缆应单独装设过负荷保护、短路保护及剩余电流动作保护；

2 不同温度要求的房间，电辐射供暖、电热电缆不应共用一根发热电缆；每个房间宜通过发热电缆温控器单独控制温度；

3 发热电缆温控器的工作电流不得超过发热电缆的额定电流，发热电缆地面辐射供暖系统可采用温控器、接触器等控制设备实现控制功能；高大空间、浴室、卫生间、游泳池等区域，应采用测量地面温度的温控器；对需要同时控制室温和限制地表温度的场合应采用双温型温控器；

4 发热电缆的接地线必须与电源的地线连接；

5 每根发热电缆安装前均应按照相关标准，进行线路阻抗和绝缘性能的测试。

9.8.2 电伴热的电气设计应符合下列规定：

1 电伴热设备的每个发热电缆配电线路，应分别装设过负荷保护、短路保护及剩余电流动作保护并验算全线启动电流；电伴热带的电气保护应与温度保护装置配合。

2 根据安装环境和条件选择电伴热类型，并应符合下列要求：

1) 在塑料或表面涂有油漆，而不能可靠接地的容器和管道上应选用屏蔽型产品；

2) 管道内介质如有腐蚀性或电缆有可能接触腐蚀性的化学品，应选用防护型产品。

3 电伴热带的配电导线载流量应根据其容量选择。

4 应根据管道周围安装环境及空间尺寸，确定选择采用直线敷设还是螺旋敷设。

5 电伴热系统安装时，被伴热管道必须全部施工完毕，应进行压力试验（或/和气密试验），并符合有关要求。

6 每根发热电缆安装前均应进行电路连续性和绝缘性能的测试，系统绝缘电阻应大于 $50M\Omega$ 。

7 电伴热带应与被伴热管道（或设备）贴紧并固定，固定电伴热带时，扎带材料应根据管道的温度选用，严禁用金属丝绑扎。

9.8.3 电干、湿桑拿室的电气设计应符合下列规定：

1 电干、湿桑拿室设备的配电线路，应装设过负荷保护、短路保护及剩余电流动作保护器；

2 电干、湿桑拿室内不应设置电源插座，除加热器自带的开关外，所有照明、设备电源开关均应设在蒸房外；

3 电干、湿桑拿室距顶板 $0.3m$ 处，温度超过 $90^{\circ}C$ 时，应自动断开加热器及蒸汽泵电源；

4 电干、湿桑拿室的可导电部分应设置等电位联结。

9.8.4 升降停车设备的电气设计应符合下列规定：

1 升降停车设备的配电线路，应装设过负荷保护、短路保护及剩余电流动作保护；

2 升降停车设备的金属导轨、金属构件及为其供电的电源应设置等电位联结。

9.8.5 擦窗机的电气设计应符合下列规定：

1 擦窗机的配电线路，应装设过负荷保护、短路保护及剩余电流动作保护；

2 屋顶行走台车的室外供电插座应每隔 $10m\sim 15m$ 设置一个，其防护等级应满足 $IP65$ 及以上，且安装高度宜设置在距屋面 $0.5m$ 及以上；

3 屋顶擦窗机操作装置应同时设置在吊篮及屋顶台车上，且操作优先权应可互换；

4 屋顶擦窗机的升降机构除设有断电自动刹车外，还应设有机械响应式后备制动机构；

5 屋顶擦窗机应设置在建筑物防雷保护的范围内，其金属导轨及金属构件均应与屋面防雷装置可靠连接，且每根金属导轨

及每个金属构件与防雷装置的连接点不应少于 2 处。屋顶擦窗机为双导轨时，应每隔 14m~28m 将两根导轨跨接电气连接一次。

9.8.6 厨房设备的电气设计应符合下列规定：

1 厨房设备的配电线路应装设过负荷保护、短路保护及剩余电流动作保护；

2 厨房设备电源开关除设备上自带的开关外，宜布置在干燥、便于操作的场所，并满足安装场所相应的防护等级要求；

3 厨房内电缆槽盒、设备电源管线，应避开明火 2.0m 以外敷设；

4 厨房内电缆槽、盒应避开产生蒸汽等热气流 2.0m 以外敷设；

5 厨房设备应设置等电位联结。

10 电气照明

10.1 一般规定

10.1.1 在照明设计时应根据视觉要求、作业性质和环境条件，通过对光源、灯具的选择和配置，使工作区或空间具备合理的照度、显色性和适宜的亮度分布以及舒适的视觉环境。

10.1.2 照明方案应根据不同类型建筑对照明的特殊要求，处理好电气照明与天然采光的关系、照明器具与照明品质的关系。

10.1.3 照明设计应采用高效光源和灯具及节能控制技术，合理采用智能照明控制系统。

10.1.4 电气照明设计除应符合本标准外，尚应符合现行国家标准《建筑照明设计标准》GB 50034 的规定。

10.2 照明方式与种类

10.2.1 民用建筑照明方式应符合下列规定：

1 各场所均应设置一般照明，并应满足该场所视觉活动性质的需求；

2 设置有永久性通行区的场所宜采用分区一般照明，且通行区照度不应低于工作区域照度的 $1/3$ ；

3 有精细视觉工作要求的场所应针对视觉作业区设置局部照明，作业区邻近周围照度应根据作业区的照度相应减少，但不应低于 200lx ，其余区域的一般照明照度不应低于 100lx ；

4 商业建筑和展览建筑内应根据展示要求设置重点照明，重点照明区域的照度与其周围背景的照度比不宜小于 $3:1$ 。

10.2.2 有警卫要求的建筑的下列场所应设置警卫照明：

1 警卫区域周围的全部走道，通向警卫区域所在楼层的全部楼梯、走道；

- 2 警卫区域所在楼层的电梯厅和配电设施处；
- 3 警卫区域所在建筑物主要出入口内外以及该建筑室外监控摄像机的拍摄区域；

- 4 其他有照明要求的场所。

10.2.3 下列场所应设置值班照明：

- 1 面积超过 500m² 的商店及自选商场，面积超过 200m² 的贵重品商店；

- 2 商店、金融建筑的主要出入口，通向商品库房的通道，通向金库、保管库的通道；

- 3 单体建筑面积超过 3000m² 的库房周围的通道；

- 4 其他有值班照明要求的场所。

10.2.4 下列场所应设置应急照明：

- 1 需确保正常工作或活动继续进行的场所，应设置备用照明；

- 2 需确保处于潜在危险之中的人员安全的场所，应设置安全照明；

- 3 需确保人员安全疏散的出口和通道，应设置疏散照明。

10.2.5 城市中的标志性建筑、大型商业建筑、具有重要社会影响的构筑物等，宜设置景观照明。

10.2.6 自机场跑道中点起、沿跑道延长线双向各 15km、两侧散开度各 15% 的区域内，顶部与跑道端点连线与水平面夹角大于 0.57° 的建筑物或构筑物应装设航空障碍标志灯，并应符合相关规范的要求。

10.2.7 航空障碍标志灯的设置应符合下列规定：

- 1 航空障碍标志灯应装设在建筑物或构筑物的最高部位；当制高点平面面积较大或为建筑群时，除在最高端装设障碍标志灯外，还应在其外侧转角的顶端分别设置航空障碍标志灯。

- 2 航空障碍标志灯的水平安装间距不宜大于 52m；垂直安装自地面以上 45m 起，以不大于 52m 的等间距布置。

- 3 航空障碍标志灯宜采用自动通断电源的控制装置，并宜

采取变化光强的措施。

4 航空障碍标志灯技术要求应符合表 10.2.7 的规定。

表 10.2.7 建筑物上装设的航空障碍灯技术要求

障碍标志灯类型	低光强	中光强		高光强
灯光颜色	航空红色	航空红色	航空白色	航空白色
控光方式及数据(次/min)	恒定光	闪光 20~60	闪光 20~60	闪光 40~60
有效光强	A 型 10cd 用于夜间 B 型 32cd 用于夜间	2000cd ± 25% 用于夜间	• 2000cd ± 25% 用于夜间 • 20000cd ± 25% 用于白昼、黎明或黄昏	• 2000cd ± 25% 用于夜间 • 20000cd ± 25% 用于黄昏与黎明 • A 型 200000cd ± 25% 用于白昼 • B 型 100000cd ± 25% 用于白昼
可视范围	• 水平光束扩散角 360° • 垂直光束扩散角 ≥ 10°	• 水平光束扩散角 360° • 垂直光束扩散角 ≥ 3°	• 水平光束扩散角 360° • 垂直光束扩散角 ≥ 3°	• 水平光束扩散角 90° 或 120° • 垂直光束扩散角 3° ~ 7°
	最大光强位于水平仰角 4° ~ 20° 之间	最大光强位于水平仰角 0°		
适用高度	• 高出地面 45m 以下全部使用 • 高出地面 45m 以上部分与中光强结合使用	高出地面 45m 时	高出地面 92m 时	高出地面 151m (500 英尺) 时

注：表中时间段对应的背景亮度：夜间对应的背景亮度小于 50cd/m²；黄昏与黎明对应的背景亮度为 50cd/m² ~ 500cd/m²；白昼对应的背景亮度大于 500cd/m²。

5 航空障碍标志灯的设置应便于更换光源。

10.2.8 在建筑物顶部设置高架直升机场时，应装设直升机场灯标、目视定向引导灯光系统、目视进近坡度指示灯、接地和离地区灯光系统等，并应符合表 10.2.8 的规定。

表 10.2.8 建筑物上高架直升机场标志灯的技术要求

灯标与灯光	直升机场灯标	目视定向引导灯光	目视进近坡度指示灯光	接地和离地区灯光
光色	白	白	红色、绿色	边灯绿色 泛光灯白色
控光方式	等间歇短时光	恒定光或闪光	恒定光及闪光	
可视范围有效光强	水平仰角 0°~4° 1700cd~2500cd	水平仰角 2°~9° 恒定光 250cd~350cd 闪光 2500cd~3500cd	高于进近坡： 绿色闪光； 在进近坡上： 绿色恒定光； 略低于进近坡： 红色恒定光； 低于进近坡： 红色闪光	点光源边灯： 水平仰角 20°~90°， 3cd； 水平仰角 10°~20°， 8cd~15cd； 水平仰角 2°~10°， 15cd~30cd
	水平仰角 4°~10° 1700cd~2500cd	水平仰角 4°~10° 恒定光 25cd~250cd 闪光 250cd~2500cd		发光板边灯： 水平仰角 40°~90°， 50cd~55cd； 水平仰角 0°~40°， 5cd~45cd
亮度等级	100%、10%、 3% 三级可调	100%、10%、 3% 三级可调	连续可调	泛光灯： 接地和离地区 水平照度≥10lx

10.3 照度水平与照明质量

10.3.1 照明设计应根据建筑性质、等级标准、功能要求和使用条件等确定照明指标。各类建筑场所一般照明的照明标准值、照度均匀度及室内场所表面反射比，应符合现行国家标准《建筑照明设计标准》GB 50034 的规定。

10.3.2 各类视觉工作对应的照度范围宜按表 10.3.2 选取。

表 10.3.2 视觉工作对应的照度范围值

视觉工作性质	照度范围 (lx)	区域或活动类型	适用场所示例
简单视觉工作	≤20	室外交通区, 判别方向和巡视	室外道路
	30~75	室外工作区、室内交通区, 简单识别物体表征	客房、卧室、走廊、库房
一般视觉工作	100~200	非连续工作的场所 (大对比大尺寸的视觉作业)	病房、起居室、候机厅
	200~500	连续视觉工作的场所 (大对比小尺寸和小对比大尺寸的视觉作业)	办公室、教室、商场
	300~750	需集中注意力的视觉工作 (小对比小尺寸的视觉作业)	营业厅、阅览室、绘图室
特殊视觉工作	750~1500	较困难的远距离视觉工作	一般体育场馆
	1000~2000	精细的视觉工作、快速移动的视觉对象	乒乓球、羽毛球
	≥2000	精密的视觉工作、快速移动的小尺寸视觉对象	手术台、拳击台、赛道终点区

10.3.3 局部照明与一般照明共用时, 工作面上一般照明的照度值宜为工作面总照度值的 1/3~1/5, 且不宜低于 50lx。交通区照度不宜低于工作区照度的 1/3。

10.3.4 民用建筑室内一般照明光源色表可根据其相关色温分为三类, 其适用场所宜按表 10.3.4 选取。

表 10.3.4 光源的颜色分类

光源颜色分类	相关色温 (K)	颜色特征	适用场所示例
I	<3300	暖	居室、餐厅、宴会厅、多功能厅、酒吧、咖啡厅、重点陈列厅
II	3300~5300	中间	教室、办公室、会议室、阅览室、营业厅、一般休息厅、普通餐厅、洗衣房
III	>5300	冷	信息机房、高照度场所

10.3.5 照明光源的颜色特征与室内表面的配色宜互相协调，并形成相应于房间功能的色彩环境。

10.3.6 一般照明应根据视觉工作环境特点和眩光程度，合理确定对直接眩光限制的质量等级 UGR （统一眩光值）。民用建筑中眩光限制等级宜符合表 10.3.6 的规定。

表 10.3.6 眩光程度与 UGR 指数对照表

UGR 的数值	对应眩光程度的描述	视觉要求和场所示例
<13	没有眩光	手术台、精细视觉作业
13~16	开始有感觉	使用视频终端、绘图室、精品展厅、珠宝柜台、控制室、颜色检验
17~19	引起注意	办公室、会议室、教室、一般展室、休息厅、阅览室、病房
20~22	引起轻度不适	门厅、营业厅、候车厅、观众厅、厨房、自选商场、餐厅、自动扶梯
23~25	不舒适	档案室、走廊、泵房、变电所、大件库房、交通建筑的入口大厅
26~28	很不舒适	售票厅、较短的通道、演播室、停车区

10.3.7 室内一般照明直接眩光的限制，应根据光源亮度、光源和灯具的表观面积、背景亮度以及灯具位置等因素进行综合确定。

10.3.8 对于要求统一眩光值 $UGR \leq 22$ 的照明场所，可采取下列措施：

- 1 不得将灯具安装在干扰区内或可能对视觉形成镜面反射的区域内；
- 2 可使用发光表面面积大、亮度低、光扩散性能好的灯具；
- 3 可在视觉工作对象和工作房间内采用低光泽度的表面装饰材料；
- 4 可在视线方向采用特殊配光灯具或采取间接照明方式；

5 可采用混合照明；

6 可照亮顶棚和墙面以减小亮度比，并应避免出现光斑。

10.3.9 直接型灯具应控制视线内光源平均亮度与遮光角之间的关系，其最低允许值应符合现行国家标准《建筑照明设计标准》GB 50034 的规定。

10.3.10 长时间视觉工作场所内照度分布宜满足下列要求：

1 作业面照度、作业面邻近区照度和作业面背景区域一般照明照度之间的比值应符合现行国家标准《建筑照明设计标准》GB 50034 的规定；

2 当照明灯具采用嵌入式安装时，顶棚的反射系数宜大于 0.6，且顶棚的照度不宜小于工作区照度的 1/10；

3 墙面的平均照度不宜低于 50lx。

10.3.11 垂直照度 (E_v) 与水平照度 (E_h) 之比可按下式确定：

$$0.25 \leq E_v / E_h \leq 0.5 \quad (10.3.11)$$

10.4 应急照明

10.4.1 下列场所应设置备用照明：

1 正常照明失效可能造成重大财产损失和严重社会影响的场所；

2 正常照明失效妨碍灾害救援工作进行的场所；

3 人员经常停留且无自然采光的场所；

4 正常照明失效将导致无法工作和活动的场所；

5 正常照明失效可能诱发非法行为的场所。

10.4.2 当正常照明的负荷等级与备用照明负荷等级相等时可不再另设备用照明。

10.4.3 备用照明的照度标准值应符合下列规定：

1 供消防作业及救援人员在火灾时继续工作场所的备用照明，应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的规定；

2 其他场所的备用照明照度标准值除另有规定外，应不低于该场所一般照明照度标准值的 10%。

10.4.4 备用照明的设置应符合下列规定：

- 1 备用照明宜与正常照明统一布置；
- 2 当满足要求时应利用正常照明灯具的部分或全部作为备用照明；
- 3 独立设置备用照明灯具时，其照明方式宜与正常照明一致或相类似。

10.4.5 下列场所应设置安全照明：

- 1 人员处于非静止状态且周围存在潜在危险设施的场所；
- 2 正常照明失效可能延误抢救工作的场所；
- 3 人员密集且对环境陌生时，正常照明失效易引起恐慌骚乱的场所；
- 4 与外界难以联系的封闭场所。

10.4.6 安全照明的照度标准值应符合下列规定：

- 1 医院手术室、重症监护室应维持不低于一般照明照度标准值的 30%；
- 2 其他场所不应低于该场所一般照明照度标准值的 10%，且不应低于 15lx。

10.4.7 安全照明的设置应符合下列规定：

- 1 应选用可靠、瞬时点燃的光源；
- 2 应与正常照明的照射方向一致或相类似并避免眩光；
- 3 当光源特性符合要求时，宜利用正常照明中的部分灯具作为安全照明；
- 4 应保证人员活动区获得足够的照明需求，而无须考虑整个场所的均匀性。

10.4.8 当在一个场所同时存在备用照明和安全照明时，宜共用同一组照明设施并满足二者中较高负荷等级与指标的要求。

10.4.9 疏散照明的设置要求见本标准第 13.6 节的规定。

10.4.10 应急照明在正常供电电源失效后，其备用电源供电转

换时间应符合本标准第 6.2.2 条第 6 款的要求。

10.5 照明光源与灯具

10.5.1 应根据使用场所合理地选择照明光源的光效、显色性、寿命、启动点燃和再点燃时间等光电特性指标和环境条件对光源光电参数的影响因素。

10.5.2 室内一般照明和局部照明应采用高效光源，有特殊需要时除外。

10.5.3 室内一般照明宜采用同一类型的光源。当有装饰性或功能性要求时，亦可采用色温一致或相近的不同种类的光源。

10.5.4 有频繁开关灯要求和需要调光的室内场所，宜优先选用发光二极管灯（LED）作为主要照明光源。

10.5.5 照度低于 100lx 的场所，宜采用本标准表 10.3.4 中光源颜色分类为 I 类的光源；当电气照明需要同天然采光结合时，宜选用光源色温在 4500K~6000K 的光源。

10.5.6 室内一般照明光源的色容差应符合现行国家标准的规定。当用于照射大面积浅色表面且对照明品质要求较高时，照明光源的色容差宜小于 3SDCM。

10.5.7 选用 LED 光源时，其色温范围、显色性、色品值应满足现行国家标准《建筑照明设计标准》GB 50034 的规定。

10.5.8 长时间视觉工作场所内照明光源的频闪指数不应大于 10%。

10.5.9 灯具的光度分布、类型、防护等级、造型尺度以及灯的表现颜色等应根据环境条件和使用特点，合理地选定。在满足眩光限制和配光要求条件下，对于仅满足视觉功能的照明，宜采用直接照明和选用开敞式灯具。

10.5.10 当选用 LED 平面灯具时，均匀发光灯具的表面平均亮度不应大于 16000cd/m²，发光点阵灯具的表面平均亮度不应大于 3000cd/m²。

10.5.11 在布置一般照明灯具时，其间距不应大于该灯具的允

许距高比。

10.5.12 灯具的结构和材质应便于维护、清洁和更换光源。灯具表面以及灯用附件等高温部位靠近可燃物时，应采取隔热、散热等防火保护措施。

10.5.13 在较高空间安装的灯具宜采用长寿命光源或采取延长光源寿命的措施。

10.5.14 室内装修遮光隔栅的反射表面应选用难燃材料，其反射比不应低于 0.7。

10.5.15 照明灯具应具备完整的光电参数，其各项性能应分别符合国家现行相关标准的规定。

10.6 照明供电与控制

10.6.1 照明负荷等级和供电方案应根据照明负荷中断供电可能造成的影响及损失合理地确定。

10.6.2 航空障碍标志灯和高架直升机场灯光系统电源应按主体建筑中最高用电负荷等级要求供电。

10.6.3 当电压偏差或波动不能保证照明质量或光源寿命时，在技术经济合理的条件下，可采用有载自动调压电力变压器、调压器或专用变压器供电。

10.6.4 三相照明线路各相负荷的分配宜保持平衡，最大相负荷电流不宜超过三相负荷平均值的 115%，最小相负荷电流不宜小于三相负荷平均值的 85%。

10.6.5 重要的照明负荷，宜在负荷末级配电箱（柜）采用自动切换电源的方式供电，负荷较大时，可采用由两个专用回路各带 50% 的照明灯具的配电方式。

10.6.6 应急照明的供电应符合下列规定：

1 疏散照明、备用照明供电应符合本标准第 13.7.15 条的规定；

2 安全照明的备用电源应与该场所的供电线路分别接自不同变压器或不同馈电干线，必要时可采用蓄电池组供电。

10.6.7 在照明分支回路中，不宜采用三相低压断路器对三个单相分支回路进行控制和保护。

10.6.8 照明系统中的每一单相分支回路电流不宜超过 16A，所接光源数或 LED 灯具数不宜超过 25 个；大型建筑组合灯具每一单相回路电流不宜超过 25A，光源数量不宜超过 60 个；当采用小功率单颗 LED 灯时，仅需满足回路电流的规定。

10.6.9 当照明回路采用遥控方式时，应同时具有解除遥控功能和手动控制的功能。

10.6.10 电源插座不宜和普通照明灯接在同一分支回路。

10.6.11 主要供给气体放电灯的三相配电线路，其中性线截面积应满足不平衡电流及谐波电流的要求，且不应小于相线截面积。

10.6.12 当采用带电感镇流器的气体放电光源时，宜将同一灯具的相邻灯管（光源）或不同灯具分接在不同相序的线路上。

10.6.13 照明装置采用安全特低电压供电时，应采用安全隔离变压器，且二次侧不应接地。

10.6.14 不应将线路敷设在贴近高温灯具的上部。接入高温灯具的线路应采用耐热导线或采取其他隔热措施。

10.6.15 顶棚内设有入行检修通道的观众厅、比赛场地等的照明灯具以及室外照明场所，当单灯功率大于 150W 时，宜在每盏灯具处设置单独的保护。

10.6.16 走道、楼梯间、门厅等公共场所的照明，宜按建筑使用条件和天然采光状况采取分区、分组控制措施，并按使用需求采取降低照度的控制措施。

10.6.17 房间或场所装设两列或多列灯具时，宜按下列方式分组控制：

1 在有可能分隔的场所内，按照每个有可能分隔的区域分组；

2 多媒体教室、会议厅、多功能厅、报告厅等场所，按靠近或远离讲台分组；

3 除上述场所外，所控灯列与采光窗平行。

10.6.18 可利用天然采光的场所，宜设置光传感器并随天然光照度变化自动分组调节照度。

10.6.19 大型图书阅览室、大空间办公室的工作区域，可按座位使用需求自动开关灯或调光。

10.6.20 楼梯间、走道、地下车库等场所，宜设置红外或微波传感器实现照明自动点亮、延时关闭或降低照度的控制。

10.6.21 门厅、大堂、电梯厅等场所，宜采用夜间定时降低照度的自动控制装置。

10.6.22 大型公共建筑宜按使用需求采用适宜的自动（含智能控制）照明控制系统。其智能照明控制系统应具备下列功能：

1 宜具备信息采集功能和多种控制方式，并可设置不同场景的控制模式；

2 控制照明装置时，宜具备相适应的接口；

3 可实时显示和记录所控照明系统的各种相关信息并可自动生成分析和统计报表；

4 宜具备良好的中文人机交互界面；

5 宜预留与其他系统的联动接口。

10.7 景观照明

10.7.1 景观照明设计应符合国家现行有关标准的规定，并应符合下列规定：

1 景观照明设计应符合城市景观照明设计的总体要求；景观亮度、光色及光影效果应与所在区域整体光环境相协调；

2 当景观照明涉及文物古迹、航空航海标志等，应取得相关部门的批准；

3 景观照明的设置应表现建筑物或构筑物的特征，并应显示出建筑艺术立体感；

4 对于标志性建筑、具有重要政治文化意义的构筑物，宜作为区域景观照明设计方案的重点对象加以突出；

5 城市繁华商业街区的景观照明宜结合牌匾照明与广告照明、橱窗照明等进行整体设计；

6 城市景观照明宜与城市街区照明结合设置，应满足道路照明要求，不对行人、行车视线产生干扰以及对交通信号灯、正常灯光标志产生干扰；

7 景观照明设计不得造成光污染，不得对居民睡眠造成影响。

10.7.2 照明方式与亮度水平控制，应符合下列规定：

1 建筑物泛光照明光线的主投射方向宜与主视线方向构成 $30^{\circ}\sim 70^{\circ}$ 夹角，应避免单独使用色温高于6000K的光源；

2 灯具及安装位置应根据受照面的材料表面反射比及颜色选配和确定，当建筑表面反射比低于0.2时，不宜采用投射光照明方式；

3 可采用在建筑自身或在相邻建筑物上设置灯具的布灯方式或将两种方式结合，也可将灯具设置在地面；

4 在建筑物自身上设置照明灯具时，应使窗墙形成均匀的光幕效果；

5 采用投射光照明的被照物的平均亮度水平应符合现行行业标准《城市夜景照明设计规范》JGJ/T 163的规定；

6 对体形较大且具有较丰富轮廓线的建筑，可采用轮廓装饰照明；当同时设置轮廓装饰照明及投射光照明时，投射光照明应保持在较低的亮度水平；

7 对体形高大且具有较大平整立面的建筑，可在立面上设置由多组彩色荧光灯或彩色LED灯构成的大型灯组；

8 采用玻璃幕墙或外墙开窗面积较大的办公、商业、文化娱乐建筑，宜采用以内透光照明为主的景观照明方式；

9 喷水照明的设置应使灯具的主要光束集中于水柱和喷水端部的水花；当使用彩色滤光片时，应根据不同的透射系数正确选择光源功率；

10 当采用安装于行人水平视线以下位置的照明灯具时，应

避免出现眩光；

11 景观照明的灯具安装位置，应避免在白天对建筑外观产生不利的影晌。

10.7.3 景观照明灯具应根据安装环境选用具有相应防护特性的产品。

10.7.4 供电与控制宜符合下列规定：

1 室内分支线路每一单相回路电流不宜超过 16A，室外分支线路每一单相回路电流不宜超过 25A；支路线路长度宜满足灯具端电压要求，并应进行保护灵敏度的校验；

2 除采用 LED 外，建筑物轮廓灯每一单相回路不宜超过 100 个；

3 安装于建筑内的景观照明系统应与该建筑配电系统的接地形式一致；安装于室外的景观照明中部分设施位于距建筑外墙 20m 以内范围的，应与室内系统的接地形式一致；全部设施均位于距建筑物外墙 20m 以外的照明回路，宜采用 TT 接地形式；

4 采用 I 类灯具的室外分支线路应装设剩余电流动作保护器；

5 景观照明应集中控制，应根据使用要求设置一般、节日、重大庆典等不同的控制方案。

11 民用建筑物防雷

11.1 一般规定

11.1.1 本章可适用于民用建筑物、构筑物的防雷设计。

11.1.2 建筑物的防雷包括雷电防护系统（LPS）和雷电电磁脉冲防护系统（LPMS），雷电防护系统由外部防雷装置和内部防雷装置组成。

11.1.3 在建筑物的地下一层或地面层处，下列物体应与防雷装置进行防雷等电位联结：

- 1 建筑物金属构件；
- 2 电气装置的外露可导电部分；
- 3 建筑物内布线系统；
- 4 进出建筑物的金属管道。

11.1.4 建筑物防雷设计应调查地质、地貌、气象、环境等条件和雷电活动规律以及被保护物的特点等，因地制宜地采取防雷措施，防止或减少雷击建筑物所引发的人身伤亡和财产损失，以及雷电电磁脉冲引发的电气和电子系统的损坏和错误运行。

11.1.5 新建建筑物防雷宜利用建筑物金属结构及钢筋混凝土结构中的钢筋等导体作为防雷装置，并根据建筑及结构形式与相关专业配合。

11.1.6 建筑物防雷不应采用装有放射性物质的接闪器。

11.1.7 建筑物年预计雷击次数的计算应符合本标准附录 B 的规定，年平均雷暴日数应根据当地气象台（站）的资料确定。

11.1.8 250m 及以上建筑物，宜提高防雷保护的技术要求。

11.1.9 民用建筑物防雷设计除应符合本标准的规定外，尚应符合现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB 50057 和《建筑物电子信息系统防雷技术规范》GB 50343 的规定。

11.2 建筑物的防雷分类

11.2.1 建筑物应根据其重要性、使用性质、发生雷电事故的可能性及后果，按防雷要求进行分类。

11.2.2 根据现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB 50057规定，民用建筑物应划分为第二类和第三类防雷建筑物。

11.2.3 符合下列情况之一的建筑物，应划为第二类防雷建筑物：

- 1 高度超过 100m 的建筑物；
- 2 国家级重点文物保护单位；
- 3 国家级会堂、办公建筑物、档案馆、大型博展建筑物；特大型、大型铁路旅客站；国际性的航空港、通信枢纽；国宾馆、大型旅游建筑物；国际港口客运站；
- 4 国家级计算中心、国家级通信枢纽等对国民经济有重要意义且装有大量电子设备的建筑物；
- 5 特级和甲级体育建筑；
- 6 年预计雷击次数大于 0.05 的部、省级办公建筑物及其他重要或人员密集的公共建筑物；
- 7 年预计雷击次数大于 0.25 的住宅、办公楼等一般民用建筑物。

11.2.4 符合下列情况之一的建筑物，应划为第三类防雷建筑物：

- 1 省级重点文物保护单位及省级档案馆；
- 2 省级大型计算中心和装有重要电子设备的建筑物；
- 3 100m 以下，高度超过 54m 的住宅建筑和高度超过 50m 的公共建筑物；
- 4 年预计雷击次数大于或等于 0.01 且小于或等于 0.05 的部、省级办公建筑物及其他重要或人员密集的公共建筑物；
- 5 年预计雷击次数大于或等于 0.05 且小于或等于 0.25 的住宅、办公楼等一般民用建筑物；

6 建筑群中最高的建筑物或位于建筑群边缘高度超过 20m 的建筑物；

7 通过调查确认当地遭受过雷击灾害的类似建筑物；历史上雷害事故严重地区或雷害事故较多地区的较重要建筑物；

8 在平均雷暴日大于 15d/a 的地区，高度大于或等于 15m 的烟囱、水塔等孤立的高耸构筑物；在平均雷暴日小于或等于 15d/a 的地区，高度大于或等于 20m 的烟囱、水塔等孤立的高耸构筑物。

11.3 第二类防雷建筑物的雷电防护措施

11.3.1 第二类防雷建筑物外部防雷应采取防直击雷、防侧击雷的措施，内部防雷应采取防闪电电涌侵入、防反击的措施。

11.3.2 防直击雷的措施应符合下列规定：

1 接闪器宜采用接闪带（网）、接闪杆或由其混合组成。接闪带应装设在建筑物易受雷击的屋角、屋脊、女儿墙及屋檐等部位，建筑物女儿墙外角应在接闪器保护范围之内，并应在整个屋面上装设不大于 10m×10m 或 12m×8m 的网格；外圈的接闪带及作为接闪带的金属栏杆等应设在外墙外表面或屋檐边垂直面上或垂直面外。当女儿墙以内的屋顶钢筋网以上的防水和混凝土层允许不保护时，宜利用屋顶钢筋网作接闪器。

2 所有接闪杆应采用接闪带或金属导体与防雷装置连接。

3 引出屋面的金属物体可不装接闪器，但应和屋面防雷装置相连。

4 当建筑物 250m 及以上有燃气、燃油设备等机房时，该机房的屋面及侧壁应采用不大于 5m×5m 的接闪器网格保护。

5 当利用金属物体或金属屋面作为接闪器时，应符合本标准第 11.6 节的要求。

6 防直击雷的引下线应优先利用建筑物钢筋混凝土中的钢筋或钢结构柱，当利用建筑物钢筋混凝土中的钢筋作为引下线时，应符合本标准第 11.7.1 条的要求。

7 防直击雷装置的引下线的数量和间距应符合下列规定：

- 1) 当利用建筑物钢筋混凝土中的钢筋或钢结构柱作为防雷装置的引下线时，引下线根数可不限，其中专用引下线的间距不应大于 18m，但建筑外廓易受雷击的各个角上的柱子的钢筋或钢柱应被利用作专用引下线；当其垂直支柱均起到引下线的作用时，引下线的根数、间距及冲击接地电阻均可不做要求；
- 2) 当无建筑物钢筋混凝土中的钢筋或钢结构柱可作为防雷装置的引下线时，应专设引下线，其根数不应少于两根，并应沿建筑物四周和内庭院四周均匀对称布置，其间距不应大于 18m，每根引下线的冲击接地电阻不应大于 10Ω 。

8 防直击雷的接地网应符合本标准第 11.8 节的规定。

11.3.3 当建筑物高度大于 45m、小于 250m 时，应采取下列防侧击措施：

- 1 建筑物内钢构架和钢筋混凝土的钢筋应相互连接；
- 2 应利用钢柱或钢筋混凝土柱子内钢筋作为防雷装置引下线；结构圈梁中的钢筋应每 3 层连成闭合环路作为均压环，并应同防雷装置引下线连接；
- 3 应将 45m 及以上外墙上的栏杆、门窗等较大金属物直接或通过预埋件与防雷装置相连，水平突出的墙体应设置接闪器并与防雷装置相连；
- 4 垂直敷设的金属管道及类似金属物除应满足本标准第 11.3.6 条的规定外，尚应在顶端和底端与防雷装置连接。

11.3.4 当建筑物高度为 250m 及以上时，除按本标准第 11.3.3 条采取防侧击措施外，还应满足以下要求：

- 1 结构圈梁中的钢筋应每层连成闭合环路作为均压环，并应同防雷装置引下线连接；
- 2 垂直敷设的金属管道除应满足本标准第 11.3.3 条第 4 款的规定外，250m 及以上部分应每 50m 与防雷装置连接一次。

11.3.5 防闪电电涌侵入的措施应符合下列规定：

1 进出建筑物的各种线路及金属管道宜采用全线埋地引入，并应在入户端将电缆的金属外皮、钢导管及金属管道与接地网连接。当采用全线埋地电缆确有困难而无法实现时，可采用一段长度不小于 $2\sqrt{\rho}$ (m) 的铠装电缆或穿钢导管的全塑电缆直接埋地引入，电缆埋地长度不应小于 15m，其入户端电缆的金属外皮或钢导管应与接地网连通。

注： ρ 为埋地电缆处的土壤电阻率 ($\Omega \cdot \text{m}$)。

2 在电缆与架空线连接处，应装设避雷器或电涌保护器，并应与电缆的金属外皮或钢导管及绝缘子铁脚、金具连在一起接地，其冲击接地电阻不应大于 10Ω 。

3 年平均雷暴日在 30d/a 及以下地区的建筑物，可采用低压架空线直接引入建筑物，并应符合下列要求：

- 1) 入户端应装设电涌保护器，并应与绝缘子铁脚、金具连在一起接到防雷接地装置上，冲击接地电阻不应大于 5Ω ；
- 2) 入户端的三基电杆绝缘子铁脚、金具应接地，靠近建筑物的电杆的冲击接地电阻不应大于 10Ω ，其余两基电杆不应大于 20Ω 。

4 当低压电源采用全长架空线转为埋地电缆从户外引入时，应在电源引入处的总配电箱装设电涌保护器。

5 设在建筑物内、外的配电变压器，宜在高压侧装设避雷器、低压侧装设电涌保护器。

11.3.6 防止雷电反击的措施应符合下列规定：

1 在金属框架或主要钢筋可靠连接的钢筋混凝土框架的建筑中，防雷引下线与金属物或线路之间的间隔距离可无要求；在其他情况下，防雷引下线与金属物或线路之间的间隔距离应符合下式要求：

$$S_{a1} \geq 0.06K_c L_x \quad (11.3.6)$$

式中： S_{a1} ——引下线与金属物或线路之间的空气中距离 (m)；

K_c ——分流系数，单根引下线应为 1，两根引下线及接闪器不成闭合环的多根引下线应为 0.66，接闪器成闭合环或网状的多根引下线应为 0.44；

L_x ——引下线计算点到连接点长度（m），连接点即金属物或线路与防雷装置之间直接连接或者通过电涌保护器相连之点。

2 当引下线与金属物或线路之间有自然接地或人工接地的钢筋混凝土构件、金属板、金属网等静电屏蔽物隔开时，其距离可不受限制。

3 当引下线与金属物或线路之间有混凝土墙、砖墙隔开时，混凝土墙、砖墙的击穿强度应为空气击穿强度的 1/2。当引下线与金属物或线路之间距离不能满足上述要求时，金属物或线路应与引下线直接相连或通过过电压保护器相连。

11.3.7 当整个建筑物全部为钢筋混凝土结构或为砖混结构但有钢筋混凝土组合柱和圈梁时，应利用钢筋混凝土结构内的钢筋设置局部等电位联结端子板。

11.3.8 当防雷接地网符合本标准第 11.8.7 条的要求时，应优先利用建筑物钢筋混凝土基础内的钢筋作为接地网，建筑物的防雷接地、保护接地、设备的工作接地等应共用接地网。当为专设防雷接地网时，接地网应围绕建筑物敷设成一个闭合环路，其冲击接地电阻不应大于 10Ω 。

11.4 第三类防雷建筑物的雷电防护措施

11.4.1 第三类防雷建筑物外部防雷应采取防直击雷、防侧击雷的措施，内部防雷应采取防闪电电涌侵入、防反击的措施。

11.4.2 防直击雷的措施应符合下列规定：

1 接闪器宜采用接闪带（网）、接闪杆或由其混合组成。接闪带应装设在建筑物易受雷击的屋角、屋脊、女儿墙及屋檐等部位，建筑物女儿墙外角应在接闪器保护范围之内，并应在整个屋面上装设不大于 $20\text{m}\times 20\text{m}$ 或 $24\text{m}\times 16\text{m}$ 的网格；外圈的接闪

带及作为接闪带的金属栏杆等应设在外墙外表面或屋檐边垂直面上或垂直面外。

2 所有接闪杆应采用接闪带或金属导体与防雷装置连接。

3 引出屋面的金属物体可不装接闪器，但应和屋面防雷装置相连。

4 当利用金属物体或金属屋面作为接闪器时，应符合本标准第 11.6 节的要求。

5 防直击雷的引下线应优先利用建筑物钢筋混凝土中的钢筋或钢结构柱，当利用建筑物钢筋混凝土中的钢筋作为引下线时，应符合本标准第 11.7.1 条的要求。

6 防直击雷装置引下线的数量和间距应符合下列规定：

1) 当利用建筑物钢筋混凝土中的钢筋或钢结构柱作为防雷装置的引下线时，引下线根数可不限，其中专用引下线的间距不应大于 25m，但建筑外廓易受雷击的各个角上的柱子的钢筋或钢柱应被利用做专用引下线。当其垂直支柱均起到引下线的作用时，引下线的根数、间距及冲击接地电阻均可不做要求。

2) 当无建筑物钢筋混凝土中的钢筋或钢结构柱可作为防雷装置的引下线时，应专设引下线，其根数不应少于两根，并应沿建筑物四周和内庭院四周均匀对称布置，其间距不应大于 25m，每根引下线的冲击接地电阻不应大于 25Ω 。对本标准第 11.2.4 条第 4 款所规定的建筑物则不宜大于 10Ω 。

7 构筑物的防直击雷装置引下线可为一根，当其高度超过 40m 时，应在构筑物相对称的位置上装设两根。当符合本标准第 11.7.1 条的要求时，钢筋混凝土结构的构筑物中的钢筋可作为引下线。

8 防直击雷的接地网应符合本标准第 11.8 节的规定。

11.4.3 当建筑物高度超过 60m 时，应采取下列防侧击措施：

1 建筑物内钢构架和钢筋混凝土中的钢筋及金属管道等的

连接措施，应符合本标准第 11.3.3 条的规定；

2 应将 60m 及以上外墙上的栏杆、门窗等较大的金属物直接或通过预埋件与防雷装置相连。

11.4.4 防闪电电涌侵入的措施应符合下列规定：

1 对电缆进出线，应在进出端将电缆的金属外皮、金属导管等与电气设备接地相连。架空线转换为电缆时，电缆长度不宜小于 15m，并应在转换处装设避雷器或电涌保护器。避雷器或电涌保护器、电缆金属外皮和绝缘子铁脚、金具应连在一起接地，其冲击接地电阻不宜大于 30Ω 。

2 对低压架空进出线，应在进出处装设电涌保护器，并应与绝缘子铁脚、金具连在一起接到电气设备的接地装置上；当多回路进出线时，可在母线或总配电箱处装设电涌保护器，但绝缘子铁脚、金具仍应接到接地装置上。

3 进出建筑物的架空金属管道，在进出处应就近接到防雷或电气设备的接地网上或独自接地，其冲击接地电阻不宜大于 30Ω 。

11.4.5 防止雷电流流经引下线和接地网时产生的高电位对附近金属物体、电气线路、电气设备和电子信息设备的反击的措施，应符合下列要求：

1 在金属框架的建筑物中，或在主要钢筋可靠连接的钢筋混凝土框架的建筑中，防雷引下线与金属物或线路之间的间隔距离可无要求；在其他情况下，防雷引下线与金属物或线路之间的间隔距离应符合下式要求：

$$S_{a1} \geq 0.04K_c L_x \quad (11.4.5)$$

式中： S_{a1} ——引下线与金属物或线路之间的空气中距离（m）；

K_c ——分流系数，单根引下线应为 1，两根引下线及接闪器不成闭合环的多根引下线应为 0.66，接闪器成闭合环或网状的多根引下线应为 0.44；

L_x ——引下线计算点到连接点长度（m），连接点即金属

物或线路与防雷装置之间直接连接或者通过电涌保护器相连之点。

2 当利用建筑物的钢筋体或钢结构作为引下线，同时建筑物的钢筋、钢结构等金属物与被利用的部分连成整体时，其距离可不受限制。

3 当引下线与金属物或线路之间有自然地或人工地的钢筋混凝土构件、金属板、金属网等静电屏蔽物隔开时，其距离可不受限制。

11.5 其他防雷保护措施

11.5.1 天线铁塔上的天线应采取下列防雷措施：

1 天线应在接闪杆保护范围内，接闪杆可固定在天线铁塔上，塔身金属结构可兼作接闪器和引下线；

2 当天线塔位于机房旁边时，应在塔基四角外敷设铁塔接地网和闭合环形接地体，天线铁塔及防雷引下线应与该接地网和闭合环形接地体可靠连通；

3 天线基础周围的闭合环形接地体与天线机房四周敷设的闭合环形接地体应有两处以上部位可靠连接。

11.5.2 天线铁塔上的天线馈线波导管或同轴传输线应采取下列防雷措施：

1 天线馈线波导管或同轴传输线的金属外皮及敷线金属导管，应在塔的上下两端连接，当超过 60m 时，还应在其中间部位与塔身金属结构可靠连接，并应在线缆进出处的外侧与接地网连通；

2 经走线架上塔的天线馈线，应在其转弯处上方 0.5m~1m 范围内可靠接地，室外走线架亦应在始末两端可靠接地；

3 塔上的天线安装框架、支持杆、灯具外壳等金属件，应与塔身金属结构用螺栓连接或焊接连通；

4 塔顶航空障碍灯及塔上的照明灯电源线应采用带金属外皮的电缆或将导线穿入金属导管，电缆金属外皮或金属导管至少

应在上下两端与塔身连接。

11.5.3 卫星通信地球站的天线应采取下列防雷措施：

1 天线的防雷可采用独立接闪杆或在天线口面上沿及副面调整器顶端预留的安装接闪杆处分别安装相应的接闪杆；

2 当天线安装于地面上时，其防雷引下线应直接引至天线基础周围的闭合形接地体；

3 当天线位于机房屋顶时，可利用建筑物结构钢筋作为其防雷引下线。

11.5.4 无线电桅杆天线应采取下列防雷措施：

1 中波无线电广播台的桅杆天线塔对地应是绝缘的，宜在塔基安装绝缘子，桅杆天线底部与大地之间安装球形放电间隙；

2 短波无线电广播台的天线塔上应装设接闪杆并将塔体接地；

3 桅杆天线必须自桅杆中心向外呈辐射状敷设接地网，地网相邻导体间夹角应相等；导体的数量及每根导体的长度，应根据发射机输出功率及波长确定；

4 无线电广播台发射机房内应设置高频接地母排。

11.5.5 雷达站的天线另设接闪杆以保护雷达天线时，应避免其对雷达工作的影响。

11.5.6 微波站、电视差转台、卫星通信地球站、广播电视发射台、测试调试场、移动通信基站等设施的机房应采取下列防雷措施：

1 屋面应设接闪网，其网格尺寸不应大于 $3\text{m} \times 3\text{m}$ ，且应与屋顶四周敷设的闭合环形接闪带焊接连通；

2 机房四周应设引下线，引下线应利用机房建筑钢筋混凝土柱内的钢筋或钢结构柱，并应与钢筋混凝土屋面板、梁及基础、桩基内的主钢筋相互连通；当天线塔直接位于屋顶上时，天线塔四角应在屋顶与雷电流引下线分别就近连通；

3 机房外应围绕机房敷设闭合环形水平接地体并在四角与机房接地网连通；

4 对于钢筋混凝土楼板的地面和顶面，其楼板内所有结构钢筋应可靠连通，并应与闭合环形接地极连成一体；对于非钢筋混凝土楼板的地面和顶面，应在楼板构造内敷设不大于 $1.5\text{m} \times 1.5\text{m}$ 的均压网，并应与闭合环形接地极连成一体；

5 雷达站机房应利用地面、顶面和墙面内钢筋构成网格不大于 $200\text{mm} \times 200\text{mm}$ 的笼形屏蔽接地体。

11.5.7 微波站、电视差转台、卫星通信地球站、广播电视发射台、雷达站、雷达测试调试场、移动通信基站等设施机房及电力室内应在墙面、地槽或走线架上敷设环形或排形接地汇集线，机房和电力室接地汇集线之间应采用截面积不小于 $40\text{mm} \times 4\text{mm}$ 的热镀锌扁钢连接导体相互可靠连通，并应对称各引出 2 根接地引入导体与机房接地网就近焊接连通。

11.5.8 微波站、电视差转台、卫星通信地球站、广播电视发射台、雷达站、雷达测试调试场、移动通信基站等设施的站区内严禁布设架空缆线，进出机房的各类缆线均应采用具有金属外护套的电缆或穿金属导管埋地敷设，其埋地长度不应小于 50m ，两端应与接地网相连接。当其长度大于 60m 时，中间应接地。电缆在进站房处应将电缆芯线加电涌保护器，电缆内的空线应对应接地。

11.5.9 雷达测试调试场应埋设环形水平接地体，其地面上应预留接地端子，各种专用车辆的功能接地、保护接地、电源电缆的外皮及馈线屏蔽层外皮，均应采用接地导体以最短路径与接地端子相连。

11.5.10 固定在建筑物上的节日彩灯、航空障碍标志灯及其他用电设备的线路，应采取下列防闪电电涌侵入措施：

1 无金属外壳或保护网罩的用电设备，应处在接闪器的保护范围内；

2 屋面上有金属外壳或保护网罩的用电设备，应将金属外壳或保护网罩就近与屋顶防雷装置相连；

3 从配电箱（柜）引出的线路应穿金属导管，金属导管的

一端应与配电箱（柜）外露可导电部分相连，另一端应与用电设备外露可导电部分及保护罩相连，并应就近与屋顶防雷装置相连，金属导管因连接设备而在中间断开时，应设跨接线，金属导管穿过防雷分区界面时，应在分区界面做等电位联结；

4 在配电箱（柜）内，应在开关的电源侧与外露可导电部分之间装设电涌保护器。

11.5.11 对于不装防雷装置的所有建筑物和构筑物，应在进户处将绝缘子铁脚连同铁横担一起接到电气设备的接地网上，并应在室内总配电箱（柜）装设电涌保护器。

11.5.12 严禁在独立接闪杆、接闪网、引下线和接闪线支柱上悬挂电话线、广播线和低压架空线等。

11.5.13 屋面露天汽车停车场应采用接闪杆、架空接闪线（网）作接闪器，且应使屋面车辆和人员处于接闪器保护范围内。

11.5.14 粮、棉及易燃物大量集中的露天堆场，宜采取防直击雷措施。当其年计算雷击次数大于或等于 0.05 时，宜采用独立接闪杆或架空接闪线防直击雷。独立接闪杆和架空接闪线保护范围的滚球半径 h_r 可取 100m。当计算雷击次数时，建筑物的高度可按堆放物可能堆放的高度计算，其长度和宽度可按可能堆放面积的长度和宽度计算。

11.5.15 建筑物屋面及外立面安装的玻璃幕墙、光伏板等有金属框架的物体，应将其每个单元的金属框架与建筑物防雷装置可靠连接。

11.6 接 闪 器

11.6.1 不得利用安装在接收无线电视广播的共用天线的杆顶上的接闪器保护建筑物。

11.6.2 建筑物防雷装置可采用接闪杆、接闪带（网）、屋顶上的永久性金属物及金属屋面作为接闪器。

11.6.3 接闪杆宜采用热浸镀锌圆钢或钢管制成，其直径应符合表 11.6.3 的规定，钢管壁厚不应小于 2.5mm。

表 11.6.3 接闪杆的直径

材料规格 针长、部位	圆钢直径 (mm)	钢管直径 (mm)
1m 以下	≥12	≥20
1m~2m	≥16	≥25
烟囱顶上	≥20	≥40

11.6.4 接闪网和接闪带宜采用热浸镀锌圆钢或扁钢，其尺寸应符合表 11.6.4 的规定。

表 11.6.4 接闪网、接闪带及烟囱顶上的接闪环规格

材料规格 类别	圆钢直径 (mm)	扁钢截面积 (mm ²)	扁钢厚度 (mm)
接闪网、接闪带	≥8	≥50	≥2.5
烟囱上接闪环	≥12	≥100	≥4

11.6.5 明敷接闪导体和引下线支架的间距不宜大于表 11.6.5 的规定，固定支架的高度不宜小于 150mm。

表 11.6.5 明敷接闪导体和引下线固定支架的间距

布置方式	扁形导体和绞线固定 支架的间距 (mm)	单根圆形导体固定 支架的间距 (mm)
水平安装的导体	500	1000
垂直安装于从地面至 20m 高的导体	1000	1000
垂直安装于 20m 高以上的导体	500	1000

11.6.6 对于利用钢板、铜板、铝板等做屋面的建筑物，当符合下列要求时，宜利用其屋面作为接闪器：

- 1 金属板之间具有持久的电气贯通连接；
- 2 当金属板需要防雷击击穿时，不锈钢、热浸镀锌钢和钛板的厚度不应小于 4mm，铜板厚度不应小于 5mm，铝板厚度不应小于 7mm；
- 3 当金属板不需要防雷击击穿和金属板背面无易燃物品时，

铅板的厚度不应小于 2mm，不锈钢、热浸镀锌钢、钛和铜板的厚度不应小于 0.5mm，铝板厚度不应小于 0.65mm，锌板厚度不应小于 0.7mm；

4 金属板应无绝缘被覆层。

注：薄的油漆保护层、1mm 厚沥青层或 0.5mm 厚聚氯乙烯层或类似保护层均不应属于绝缘被覆层。

11.6.7 层顶上的永久性金属物宜作为接闪器，但其所有部件之间均应连成电气通路，并应符合下列规定：

1 对于旗杆、栏杆、装饰物等，其规格不应小于本标准第 11.6.2 条和第 11.6.3 条的规定；

2 钢管、钢罐的壁厚不应小于 2.5mm，当钢管、钢罐一旦被雷击穿，其介质对周围环境造成危险时，其壁厚不得小于 4mm。

11.6.8 钢制接闪器宜热浸镀锌，焊接处应涂防腐漆。在腐蚀性较强的场所，还应加大其截面积或采取其他防护措施。

11.6.9 接闪器的布置及保护范围应符合下列规定：

1 接闪器应由下列各形式之一或任意组合而成：

1) 独立接闪杆；

2) 直接装设在建筑物上的接闪杆、接闪带或接闪网。

2 布置接闪器时应优先采用接闪网、接闪带或采用接闪杆，并按表 11.6.9 规定的不同建筑防雷类别的滚球半径 h_r ，采用滚球法计算接闪器的保护范围。

注：滚球法是以 h_r 为半径的一个球体，沿需要防直击雷的部位滚动，当球体只触及接闪器（包括利用作为接闪器的金属物）或接闪器和地面（包括与大地接触能承受雷击的金属物）而不触及需要保护的部位时，则该部分就得到接闪器的保护。滚球法确定接闪器的保护范围应符合现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB 50057 附录的规定。

表 11.6.9 按建筑物的防雷类别布置接闪器

建筑物防雷类别	滚球半径 h_r (m)	接闪网尺寸 (m)
第二类防雷建筑物	45	$\leq 10 \times 10$ 或 $\leq 12 \times 8$
第三类防雷建筑物	60	$\leq 20 \times 20$ 或 $\leq 24 \times 16$

11.7 引下线

11.7.1 建筑物防雷装置宜利用建筑物钢结构或结构柱的钢筋作为引下线。敷设在混凝土结构柱中作引下线的钢筋仅为一根时，其直径不应小于10mm。当利用构造柱内钢筋时，其截面总和不应小于一根直径10mm钢筋的截面积，且多根钢筋应通过箍筋绑扎或焊接连通。作为专用防雷引下线的钢筋应上端与接闪器、下端与防雷接地装置可靠连接，结构施工时做明显标记。

11.7.2 当专设引下线时，宜采用圆钢或扁钢。当采用圆钢时，直径不应小于8mm。当采用扁钢时，截面积不应小于 50mm^2 ，厚度不应小于2.5mm。

对于装设在烟囱上的引下线，圆钢直径不应小于12mm，扁钢截面积不应小于 100mm^2 ，且扁钢厚度不应小于4mm。

11.7.3 除利用混凝土中钢筋作引下线外，引下线应热浸镀锌，焊接处应涂防腐漆。在腐蚀性较强的场所，还应加大截面积或采取其他的防腐措施。

11.7.4 专设引下线宜沿建筑物外墙明敷，并应以较短路径接地，建筑艺术要求较高者也可暗敷，但截面积应加大一级，圆钢直径不应小于10mm，扁钢截面积不应小于 80mm^2 。

11.7.5 建筑物的钢梁、钢柱、消防梯等金属构件，以及幕墙的金属立柱等宜作为引下线，其所有部件之间均应连成电气通路，各金属构件可覆有绝缘材料。

11.7.6 采用专设引下线时，宜在各专设引下线距地面0.3m~1.8m处设置断接卡。当利用钢筋混凝土中的钢筋、钢柱作引下线并同时利用基础钢筋做接地网时，可不设断接卡。当利用钢筋做引下线时，应在室内外适当地点设置连接板，供测量接地、接人工接地体和等电位联结用。

当仅利用钢筋混凝土中钢筋作引下线并采用埋于土壤中的人工接地体时，应在每根专用引下线的距地面不低于0.5m处设接地体连接板。采用埋于土壤中的人工接地体时，应设断接卡，其

上端应与连接板或钢柱焊接。连接板处应有明显标志。

11.7.7 在建筑物引下线附近需采取以下防接触电压和跨步电压的措施，以保护人身安全：

1 防接触电压应符合下列规定之一：

- 1) 利用建筑物四周或建筑物内金属构架和结构柱内的钢筋作为自然引下线时，其专用引下线的数量不少于 10 处，且所有自然引下线之间通过防雷接地网互相电气导通；
- 2) 引下线 3m 范围内地表层的电阻率不小于 $50\text{k}\Omega \cdot \text{m}$ ，或敷设 5cm 厚沥青层或 15cm 厚砾石层；
- 3) 外露引下线，其距地面 2.7m 以下的导体用耐 $1.2/50\mu\text{s}$ 冲击电压 100kV 的绝缘层隔离，或用至少 3mm 厚的交联聚乙烯层隔离。

2 防跨步电压应符合下列规定之一：

- 1) 利用建筑物四周或建筑物内的金属构架和结构柱内的钢筋作为自然引下线时，其专用引下线的数量不少于 10 处，且所有自然引下线之间通过防雷接地网互相电气导通；
- 2) 引下线 3m 范围内土壤地表层的电阻率不小于 $50\text{k}\Omega \cdot \text{m}$ ；或敷设 5cm 厚沥青层或 15cm 厚砾石层；
- 3) 用网状接地装置对地面做均衡电位处理。

11.7.8 当建筑物、构筑物钢筋混凝土内的钢筋具有贯通性连接并符合本标准第 11.7.1 条的要求时，竖向钢筋宜作为引下线；当横向钢筋与引下线有可靠连接时，横向钢筋宜作为均压环。

11.7.9 在易受机械损坏的地方，地面上 1.7m 至地面下 0.3m 的外露引下线应加保护设施。

11.8 接 地 网

11.8.1 民用建筑宜优先利用钢筋混凝土基础中的钢筋作为防雷接地网。当需要增设人工接地体时，若敷设于土壤中的接地体连

接到混凝土基础内钢筋或钢材，则土壤中的接地体宜采用铜质、镀铜或不锈钢导体。

11.8.2 单独设置的人工接地体，其垂直埋设的接地极，宜采用圆钢、钢管、角钢等。水平埋设的接地极及其连接导体宜采用扁钢、圆钢等。人工接地极的最小尺寸应符合本标准表 11.10.4 的规定。

11.8.3 接地极及其连接导体应热浸镀锌，焊接处应涂防腐漆。在腐蚀性较强的土壤中，还应适当加大其截面积或采取其他防腐措施。

11.8.4 垂直接地体的长度宜为 2.5m。垂直接地极间的距离及水平接地极间的距离均宜为 5m，当设置受到限制时可减小。

11.8.5 接地极埋设深度不宜小于 0.6m，并应敷设在当地冻土层以下，其距墙或基础不宜小于 1m。接地极应远离由于高温影响使土壤电阻率升高的地方。

11.8.6 为降低跨步电压，人工防雷接地网距建筑物入口处及人行道不宜小于 3m，当小于 3m 时，应采取下列措施之一：

1 水平接地极局部深埋不应小于 1m；

2 水平接地极局部应包以绝缘物；

3 采用沥青碎石地面或在接地网上面敷设 50~80mm 沥青层，其宽度不宜小于接地网两侧各 2m。

11.8.7 当基础采用以硅酸盐为基料的水泥和周围土壤的含水量不低于 4% 以及基础的外表面无防腐层或有沥青质的防腐层时，钢筋混凝土基础内的钢筋宜作为接地网，并应符合下列规定：

1 每根专用引下线处的冲击接地电阻不宜大于 5Ω；

2 利用基础内钢筋网作为接地体时，每根专用引下线在距地面 0.5m 以下的钢筋表面积总和，对第二类防雷建筑物不应少于 $4.24K_c^2$ (m²)，对第三类防雷建筑物不应少于 $1.89 K_c^2$ (m²)。

注：K_c 为分流系数，取值与本标准第 11.3.6 条的中取值一致。

11.8.8 当采用敷设在钢筋混凝土中的单根钢筋作为防雷装置时，钢筋的直径不应小于 10mm。

11.8.9 沿建筑物外面四周敷设成闭合环状的水平接地体，可埋

设在建筑物散水以外的基础槽边。

11.8.10 防雷装置的接地电阻，应计入雷雨季节土壤干、湿状态的影响。

11.8.11 在高土壤电阻率地区，宜采用下列方法降低防雷接地网的接地电阻：

- 1 采用多支线外引接地网，外引长度不应大于有效长度 $2\sqrt{\rho}$ (m)；
- 2 将接地体埋于较深的低电阻率土壤中，也可采用井式或深钻式接地极；
- 3 采用降阻剂，降阻剂应符合环保要求；
- 4 换土；
- 5 敷设水下接地网。

11.9 雷电电磁脉冲防护

11.9.1 建筑物雷电电磁脉冲防护设计应符合下列规定：

1 电子信息系统是否需要防雷电电磁脉冲，应根据防雷区及设备要求进行损失评估，做到安全、适用、经济；

2 对于未装设防雷装置的建筑物，当电子信息系统需防雷电电磁脉冲时，该建筑物宜按第三类防雷建筑物采取防雷措施，接闪器宜采用接闪带（网）；

3 当工程设计阶段不明确电子信息系统的规模和具体设置且预计将设置电子信息系统时，应在设计时将建筑物金属构架、混凝土钢筋等自然构件、金属管道、电气的保护接地系统等与防雷装置连成共用接地系统，并应在适当的地方预埋等电位联结板；

4 建筑物内电子信息系统应根据所在地雷暴日、设备所在的防雷区及系统对雷电电磁脉冲的抗扰度，采取相应的屏蔽、接地、等电位联结及装设电涌保护器等防护措施；

5 根据电磁场强度的衰减情况，防雷区可划分为 LPZ0_A、LPZ0_B、LPZ1 及 LPZn+1 区；分区原则应符合现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB 50057 的规定；

6 建筑物电子信息系统应根据信息系统所处环境进行雷击风险评估，按信息系统的重要性和使用性质，将信息系统防雷电磁脉冲防护等级划分为 A、B、C、D 四级，分级原则应符合现行国家标准《建筑物电子信息系统防雷技术规范》GB 50343 的规定；

7 建筑物电子信息系统机房内的电源严禁采用架空线路直接引入。

11.9.2 为减少雷电电磁脉冲的干扰，宜在建筑物和被保护房间的外部设屏蔽，合理选择敷设线路路径及线路屏蔽等措施，并应符合下列规定：

1 建筑物金属屋顶、立面金属表面、钢柱、钢梁、混凝土内钢筋和金属门窗框架等大尺寸金属件，应做防雷等电位联结并与防雷装置相连；

2 在需要保护的空間内，当采用屏蔽电缆时，其屏蔽层应在两端及在防雷区交界处做防雷等电位联结；当系统要求只在一端做防雷等电位联结时，应采用两层屏蔽，外层屏蔽按前述要求处理；

3 两个建筑物之间的非屏蔽电缆应敷设在金属导管内，导管两端应电气贯通，并应连接到各自建筑物的防雷等电位联结带上；

4 当建筑物或房间的大屏蔽空间由金属框架或钢筋混凝土的钢筋等自然构件组成时，穿入该屏蔽空间的各种金属管道及导电金属物应就近做防雷等电位联结；

5 每幢建筑物本身应采用共用接地网；当互相邻近的建筑物之间有电力和通信电缆连通时，宜将其接地网互相连接。

11.9.3 穿过各防雷区界面的金属物和系统，以及在一个防雷区内部的金属物和系统均应在界面处做防雷等电位联结，并符合下列要求：

1 应在各防雷区界面处做防雷等电位联结；当由于工艺要求或其他原因，被保护设备位置不在界面处，且线路能承受所发

生的浪涌电压时，电涌保护器可安装在被保护设备处，线路的金属保护层或屏蔽层，宜在界面处做防雷等电位联结；

2 当外来可导电体、电力线、通信线在不同地点进入防雷区界面时，宜分别设置等电位联结端子箱，并应将其就近连接到接地网；

3 建筑物金属立面、钢筋等屏蔽构件宜每隔 5m 与环形接地体或内部环形导体连接一次；

4 电子信息系统的各种箱体、壳体等金属组件应做防雷等电位联结。

11.9.4 低压配电系统及电子信息系统信号传输线路在穿过各防雷区界面处，宜采用电涌保护器保护，当上级电涌保护器为开关型电涌保护器，次级电涌保护器采用限压型电涌保护器时，两者之间的线路长度应大于 10m。当上级与次级电涌保护器均采用限压型电涌保护器时，两者之间的线路长度应大于 5m。除采用能量自动控制型组合电涌保护器外，当上级与次级电涌保护器之间的线路长度不能满足要求时，应加装退耦装置。

11.9.5 配电线路用电涌保护器应根据工程的防护等级和安装位置对电涌保护器的最大持续运行电压、冲击电流、放电电流、电压保护水平等参数进行选择，电涌保护器应能熄灭在雷电流通过后产生的工频续流；用于配电线路电涌保护器的冲击电流和标称放电电流的参数，应符合表 11.9.5 的规定。

表 11.9.5 配电线路电涌保护器冲击电流和标称放电电流参数

防护等级	总配电箱		分配电箱	设备机房配电箱和需要特殊保护的电子信息设备端口处	
	LPZ0 与 LPZ1 边界		LPZ1 与 LPZ2 边界	后续防护区的边界	
	(10/350 μ s) I 类试验	(8/20 μ s) II 类试验	(8/20 μ s) II 类试验	(8/20 μ s) II 类试验	1.2/20 μ s 和 8/20 μ s 复合波 III 类试验
	I_{imp} (kA)	I_n (kA)	I_n (kA)	I_n (kA)	U_{oc} (kV) / I_{sc} (kA)
A 级	≥ 20	≥ 80	≥ 40	≥ 5	$\geq 10 / \geq 5$

续表 11.9.5

防护等级	总配电箱		分配电箱	设备机房配电箱和需要特殊保护的电子信息设备端口处	
	LPZ0 与 LPZ1 边界		LPZ1 与 LPZ2 边界	后续防护区的边界	
	(10/350 μ s) I 类试验	(8/20 μ s) II 类试验	(8/20 μ s) II 类试验	(8/20 μ s) II 类试验	1.2/20 μ s 和 8/20 μ s 复合波 III 类试验
	I_{imp} (kA)	I_n (kA)	I_n (kA)	I_n (kA)	U_{oc} (kV) / I_{sc} (kA)
B 级	≥ 15	≥ 60	≥ 30	≥ 5	$\geq 10/\geq 5$
C 级	≥ 12.5	≥ 50	≥ 20	≥ 5	$\geq 6/\geq 3$
D 级	≥ 12.5	≥ 50	≥ 10	≥ 5	$\geq 6/\geq 3$

11.9.6 同一线路上安装的电涌保护器应满足能量配合要求，电涌保护器在能量上配合的资料应由制造商提供。若无此资料，II 级试验的电涌保护器，其标称放电电流不应小于 5kA；III 级试验的电涌保护器，其标称放电电流不应小于 3kA。

11.9.7 电涌保护器的有效电压保护水平应按下式计算：

- 1 对限压型电涌保护器：

$$U_{p/f} = U_p + \Delta U \quad (11.9.7-1)$$

- 2 对电压开关型电涌保护器，应取下列公式中的较大者：

$$U_{p/f} = U_p \text{ 或 } U_{p/f} = \Delta U \quad (11.9.7-2)$$

式中： $U_{p/f}$ ——电涌保护器的有效电压保护水平 (kV)；

U_p ——电涌保护器的电压保护水平 (kV)；

ΔU ——电涌保护器两端引线的感应电压降，即 $L \times di/dt$ ，户外线路进入建筑物处可按 1kV/m 计算，在其后的可按 $\Delta U = 0.2U_p$ 计算，仅是感应电涌时可略去不计。

3 为取得较小的电涌保护器有效电压保护水平，应选用有较小电压保护水平值的电涌保护器，并应采用合理的接线，同时应缩短连接电涌保护器的导体长度。

11.9.8 当防护沿线路引入雷击电涌时，电涌保护器的有效电压

保护水平值应符合下列规定：

1 当被保护设备距电涌保护器的距离沿线路的长度小于或等于 5m 时， $U_{p/f}$ 应满足下式要求：

$$U_{p/f} \leq U_w \quad (11.9.8-1)$$

式中： U_w ——被保护设备的设备绝缘耐冲击电压额定值（kV）。

2 当被保护设备距电涌保护器的距离沿线路的长度大于 5m 且小于或等于 10m 时，线路应采取屏蔽措施并在两端做等电位联结， $U_{p/f}$ 应满足下式要求：

$$U_{p/f} \leq U_w \quad (11.9.8-2)$$

3 当被保护设备距电涌保护器的距离沿线路的长度大于 10m 时，线路应采取屏蔽措施，并在两端做等电位联结， $U_{p/f}$ 应满足下式要求：

$$U_{p/f} \leq \frac{U_w}{2} \quad (11.9.8-3)$$

4 需要保护设备的耐冲击电压 U_w 和 220V/380V 三相配电线路可按表 11.9.8 的规定取值；其他线路和设备，包括电压和电流的抗扰度，宜按制造商提供的材料确定。

表 11.9.8 建筑物内 220V/380V 配电系统中设备绝缘耐冲击电压额定值

设备位置	电源处的设备	配电线路和最后分支线路的设备	用电设备	特殊需要保护的 设备
耐冲击电压类别	Ⅳ类	Ⅲ类	Ⅱ类	Ⅰ类
耐冲击电压额定值 U_w (kV)	6	4	2.5	1.5

- 注：1 Ⅰ类—含有电子电路的设备，如计算机、有电子程序控制的设备；
 2 Ⅱ类—如家用电器和类似负荷；
 3 Ⅲ类—如配电箱（柜）、断路器，包括线路、母线、分线盒、开关、插座等固定装置的布线系统，以及应用于工业的设备和永久接至固定装置的、固定安装的电动机等一些其他设备；
 4 Ⅳ类—如电气计量仪表、一次线过流保护设备、滤波器。

5 当被保护的电子设备或系统要求按现行国家标准《电磁兼容 试验和测量技术 浪涌（冲击）抗扰度试验》GB/T 17626.5 确定的冲击电涌电压小于表 11.9.8 中的数值时，公式（11.9.8-1）～公式（11.9.8-3）中的 U_w 应用前者代入。

11.9.9 220V/380V 三相系统中的电涌保护器的设置，应与接地形式及接线方式一致，且其最大持续运行电压 U_c 不应小于表 11.9.9 所规定的最大持续运行电压最小值。

表 11.9.9 不同系统特征下电涌保护器所要求的最大持续运行电压最小值

电涌保护器 安装位置	配电网络的系统特征				
	TT 系统	TN-C 系统	TN-S 系统	引出中性线的 IT 系统	无中性线的 IT 系统
每一相线与中 性线之间	$1.15U_0$	不适用	$1.15U_0$	$1.15U_0$	不适用
每一相线与 PE 线之间	$1.15U_0$	不适用	$1.15U_0$	$\sqrt{3}U_0^*$	相间电压
中性线与 PE 线之间	U_0^*	不适用	U_0^*	U_0^*	不适用
每一相线与 PEN 线之间	不适用	$1.15U_0$	不适用	不适用	不适用

注：1 * 为故障下最坏的情况，所以不需计及 15% 的允许误差。

2 U_0 是低压系统相线对中性线的标称电压，在 220V/380V 三相系统中即相电压 220V。

11.9.10 电子信息系统信号传输线路电涌保护器，应根据线路工作频率、传输介质、传输速率、工作电压、接口形式、阻抗特性等参数，选用电压驻波比和插入损耗小的适配产品，并应符合表 11.9.10-1 和表 11.9.10-2 的规定。

表 11.9.10-1 信号线路电涌保护器性能参数

缆线类型 参数要求	非屏蔽双绞线	屏蔽双绞线	同轴电缆
标称导通电压	$\geq 1.2U_n$	$\geq 1.2U_n$	$\geq 1.2U_n$
测试波形	(1.2/50 μ s、8/20 μ s) 混合波	(1.2/50 μ s、8/20 μ s) 混合波	(1.2/50 μ s、8/20 μ s) 混合波
标称放电电流(kA)	≥ 1.0	≥ 0.5	≥ 3.0

注： U_n 为额定工作电压。

表 11.9.10-2 信号线路、天馈线路电涌保护器性能参数

名称	插入 损耗 \leq (dB)	电压驻 波比 \leq	响应 时间 \leq (ns)	用于收发通信 系统的电涌保 护器平均功率 (kW)	特性 阻抗 (Ω)	传输 速率 (bps)	工作 频率 (MHz)	接口 形式
数值	0.5	1.3	10	≥ 1.5 倍系统 平均功率	应满足 系统 要求	应满足 系统 要求	应满足 系统 要求	应满足 系统 要求

注：信号线用电涌保护器应满足信号传输速率及带宽的需要，其接口应与被保护设备兼容。

11.9.11 与电涌保护器连接的导线应短而直，引线总长度不宜超过 0.5m。电涌保护器安装线路上应设置过电流保护器件，该过电流保护器件应具备如下能力：

- 1 分断 SPD 安装线路的预期短路电流；
- 2 耐受通过 SPD 的电涌电流不断开；
- 3 分断 SPD 内置热保护所不能断开的工频电流。

11.10 防雷装置的材料要求

11.10.1 防雷装置使用的材料及其应用条件宜符合表 11.10.1 的规定。

表 11.10.1 防雷装置的材料及使用条件

材料	使用于大气中	使用于地下	使用于混凝土中	耐腐蚀情况		
				在下列环境中能耐腐蚀	在下列环境中增加腐蚀	与下列材料接触形成直流电耦合可能受到严重腐蚀
铜	单根导体, 绞线	单根导体, 有镀层的绞线, 铜管	单根导体, 有镀层的绞线	在许多环境中良好	硫化物有机材料	—
热浸镀锌钢	单根导体, 绞线	单根导体, 钢管	单根导体, 绞线	敷设于大气、混凝土和无腐蚀性的一般土壤中受到的腐蚀是可接受的	高氯化物含量	铜
电镀铜钢	单根导体	单根导体	单根导体	在许多环境中良好	硫化物	—
不锈钢	单根导体, 绞线	单根导体, 绞线	单根导体, 绞线	在许多环境中良好	高氯化物含量	—
铝	单根导体, 绞线	不适合	不适合	在含有低浓度硫和氯化物的大气中良好	碱性溶液	铜
铅	有镀铅层的单根导体	禁止	不适合	在含有高浓度硫酸化合物的大气中良好	—	铜、不锈钢

- 注: 1 敷设于黏土或潮湿土壤中的镀锌钢可能受到腐蚀;
 2 在沿海地区, 敷设于混凝土中的镀锌钢不应延伸进入土壤中;
 3 含铅防雷材料不得埋设在土壤中。

11.10.2 做防雷等电位联结各连接部件的最小截面积，应符合表 11.10.2 的规定。连接单台或多台 I 级分类试验或 D1 类电涌保护器的单根导体的最小截面积，还应按下式计算：

$$S_{\min} \geq I_{\text{imp}}/8 \quad (11.10.2)$$

式中： S_{\min} ——单根铜导体的最小截面积 (mm^2)；

I_{imp} ——流入该导体的雷电流 (kA)。

表 11.10.2 防雷等电位联结导体的最小截面积

等电位联结部件			材料	截面积 (mm^2)
等电位联结带(铜、外表面镀铜的钢或热浸镀锌钢)			Cu(铜)、 Fe(铁)	50
从等电位联结带至接地装置或各等电位 连接带之间的连接导体			Cu(铜)	16
			Al(铝)	25
			Fe(铁)	50
从屋内金属装置至等电位联结带的连接导体			Cu(铜)	6
			Al(铝)	10
			Fe(铁)	16
连接电涌 保护器 的导体	电气系统	I 级试验的电涌保护器	Cu(铜)	6
		II 级试验的电涌保护器		2.5
		III 级试验的电涌保护器		1.5
	电子系统	D1 类电涌保护器		1.2
		其他类的电涌保护器		连接导体的 截面积小于 1.2 mm^2 ，可 根据具体情 况确定

11.10.3 接闪带、接闪杆和引下线的材料、结构和最小截面积应符合表 11.10.3 的规定。

表 11.10.3 接闪带、接闪杆和引下线的材料、结构与最小截面积

材料	结构	最小截面积 (mm ²)	备注 ^⑨
铜、镀锌铜 ^①	单根扁铜	50	厚度 2mm
	单根圆铜 ^②	50	直径 8mm
	铜绞线	50	每股线直径 1.7mm
	单根圆铜 ^{③④}	176	直径 15mm
铝	单根扁铝	70	厚度 3mm
	单根圆铝	50	直径 8mm
	铝绞线	50	每股线直径 1.7mm
铝合金	单根扁形导体	50	厚度 2.5mm
	单根圆形导体 ^⑤	50	直径 8mm
	绞线	50	每股线直径 1.7mm
	单根圆形导体	176	直径 15mm
	外表面镀铜的 单根圆形导体	50	直径 8mm，径向镀铜厚度 至少 70 μ m，铜纯度 99.9%
热浸镀锌钢 ^②	单根扁钢	50	厚度 2.5mm
	单根圆钢 ^③	50	直径 8mm
	绞线	50	每股线直径 1.7mm
	单根圆钢 ^{③④}	176	直径 15mm
不锈钢 ^⑤	单根扁钢 ^⑥	50 ^⑧	厚度 2mm
	单根圆钢 ^⑥	50 ^⑧	直径 8mm
	绞线	70	每股线直径 1.7mm
	单根圆钢 ^{③④}	176	直径 15mm
外表面 镀铜的钢	单根圆钢(直径 8mm)	50	镀铜厚度至少 70 μ m， 铜纯度 99.9%
	单根扁钢(厚 2.5mm)		

注：① 热浸或电镀锡的锡层最小厚度为 1 μ m；

② 镀锌层宜光滑连贯、无焊剂斑点，镀锌层圆钢至少为 22.7g/m²、扁钢至少为 32.4g/m²；

③ 仅应用于接闪杆。当应用于机械应力没达到临界值之处，可采用直径为 10mm、最长为 1m 的接闪杆，并增加固定；

④ 仅应用于入地之处；

⑤ 不锈钢中，铬的含量大于或等于 16%，镍的含量大于或等于 8%，碳的含量小于或等于 0.08%；

⑥ 对埋于混凝土中以及与可燃材料直接接触的不锈钢，其最小尺寸宜增大至直径为 10mm 的 78mm²（单根圆钢）和最小厚度为 3mm 的 75mm²（单根扁钢）；

⑦ 在机械强度没有特别要求之处，50mm²（直径 8mm）可减为 28mm²（直径 6mm），并应减小固定支架间的间距；

⑧ 当温升和机械受力是重点考虑之处，50mm² 加大至 75mm²；

⑨ 避免在单位能量为 10MJ/ Ω 下熔化的最小截面积是铜为 16mm²，铝为 25mm²，钢为 50mm²、不锈钢为 50mm²；

⑩ 截面积允许误差为 -3%。

11.10.4 接地体的材料、结构和最小截面积应符合表 11.10.4 的规定。

表 11.10.4 接地体的材料、结构和最小尺寸

材料	结构	最小尺寸			备注
		垂直接地体 直径 (mm)	水平接地体 (mm ²)	接地板 (mm)	
铜、镀 锡铜	铜绞线	—	50	—	每股直径 1.7mm
	单根圆铜	15	50	—	—
	单根扁铜	—	50	—	厚度 2mm
	铜管	20	—	—	壁厚 2mm
	整块铜板	—	—	500×500	厚度 2mm
	网格铜板	—	—	600×600	各网格边截面积 25mm×2mm, 网格网边总长度 不少于 4.8m
热镀锌钢	圆钢	14	78	—	—
	钢管	25	—	—	壁厚 2mm
	扁钢	—	90	—	厚度 3mm
	钢板	—	—	500×500	厚度 3mm
	网格钢板	—	—	600×600	各网格边截面积 30mm×3mm, 网格网边总长度 不少于 4.8m
	型钢	注 3	—	—	—
裸钢	铜绞线	—	70	—	每股直径 1.7mm
	圆钢	—	78	—	—
	扁钢	—	75	—	厚度 3mm

续表 11.10.4

材料	结构	最小尺寸			备注
		垂直接地体 直径 (mm)	水平接地体 (mm ²)	接地板 (mm)	
外表面镀 铜的钢	圆钢	14	50	—	镀铜厚度至少 250 μ m, 铜纯 度 99.9%
	扁钢	—	90(厚 3mm)	—	
不锈钢	圆形导体	15	78	—	—
	扁形导体	—	100	—	厚度 2mm

- 注：1 热镀锌层应光滑连贯、无焊剂斑点，圆钢镀锌层至少为 22.7g/m²，扁钢镀锌层至少为 32.4 g/m²；
- 2 热镀锌之前螺纹应先加工好；
- 3 不同截面积的型钢，其截面积不小于 290mm²，最小厚度 3mm，可采用 50mm×50mm×3mm 角钢；
- 4 当完全埋在混凝土中时才可采用裸钢；
- 5 外表面镀铜的钢，铜应与钢结合良好；
- 6 不锈钢中，铬的含量大于或等于 16%，镍的含量大于或等于 5%，铜的含量大于或等于 2%，碳的含量小于或等于 0.08%；
- 7 截面积允许误差为-3%。

11.10.5 利用建筑物构件内钢筋作为防雷装置时，构件内有箍筋连接的钢筋或成网状的钢筋，其箍筋与钢筋、钢筋与钢筋应采用土建施工的绑扎法、螺栓、对焊或搭焊连接。单根钢筋、圆钢或外引预埋连接板、线与构件内钢筋的连接应焊接或采用螺栓紧固的卡夹器连接。构件之间必须连接成电气通路。

12 电气装置接地和特殊场所的电气安全防护

12.1 一般规定

12.1.1 本章可适用于民用建筑交流标称电压 35kV 及以下电气装置的接地设计和特殊场所的电气安全防护设计。

12.1.2 交流电气装置的接地应能满足电力系统运行要求，并在故障时保证人身和电气装置的安全。

12.1.3 各种接地宜采用共用接地装置，共用接地装置电阻值应满足各种接地的最小电阻值的要求。

12.2 交流电气装置接地的范围

12.2.1 交流电气装置的接地，包括配电变压器中性点的系统接地和电气装置或设备的保护接地。

12.2.2 交流电气装置或设备的外露可导电部分的下列部分应接地：

- 1 配电变压器的中性点和变压器、低电阻接地系统的中性点所接设备的外露可导电部分；
- 2 电机、配电变压器和高压电器等的底座和外壳；
- 3 发电机中性点柜的外壳、发电机出线柜、母线槽的外壳等；
- 4 配电、控制和保护用的柜（箱）等的金属框架；
- 5 预装式变电站、干式变压器和环网柜的金属箱体等；
- 6 电缆沟和电缆隧道内，以及地上各种电缆金属支架等；
- 7 电缆接线盒、终端盒的外壳，电力电缆的金属护套或屏蔽层，穿线的钢管和电缆桥架等；
- 8 高压电气装置以及传动装置的外露可导电部分；
- 9 附属于高压电气装置的互感器的二次绕组和控制电缆的

金属外皮。

12.3 交流电气装置的接地和接地电阻

12.3.1 当向建筑物供电的配电变压器安装在该建筑物外时，建筑物内应做总等电位联结，电气装置的接地应符合下列规定：

1 低压电缆和架空线路在引入建筑物处，对于 TN-S 或 TN-C-S 系统，保护接地导体（PE）或保护接地中性导体（PEN）应一点或多点接地；

2 对于 TT 系统，保护接地导体（PE）应单独接地。

12.3.2 向建筑物供电的配电变压器安装在该建筑物内，建筑物内应做总等电位联结。

12.3.3 交流电气装置的接地电阻应符合下列规定：

1 高压系统为直接接地或经低电阻接地时，变电所接地装置的接地电阻应满足下列要求：

1) 低压系统接地形式为 TN 系统，且高压与低压接地装置共用时，应根据下式确定变电所接地装置的接地电阻：

$$R_E \leq U_f / I_E \quad (12.3.3-1)$$

2) 低压系统接地形式为 TT 系统时，变电所接地装置的接地电阻应符合下式要求：

$$R_E \leq 1200 / I_E \quad (12.3.3-2)$$

式中： R_E ——变电所接地装置的接地电阻（ Ω ）；

U_f ——低压系统在故障持续时间内工频故障电压的允许值（V）；

I_E ——高压系统流经变电所接地装置的接地故障电流（A）。

2 当高压系统为不接地系统时，电气装置的接地电阻应符合下列要求：

1) 低压系统接地形式为 TN 系统，且高压与低压接地装

置共用时，变电所接地装置的接地电阻值应符合下式要求：

$$R_E \leq 50/I_E \quad (12.3.3-3)$$

2) 低压系统接地形式为 TT 系统时，变电所接地装置的接地电阻应符合下式要求：

$$R_E \leq 250/I_E \quad (12.3.3-4)$$

式中： R_E ——变电所接地装置的接地电阻 (Ω)；

I_E ——高压系统流经变电所接地装置的接地故障电流 (A)。

12.3.4 高土壤电阻率地区，当达到上述接地电阻值困难时，可采用网格式接地网或深井加物理降阻剂等措施。

12.4 低压配电系统的接地形式和基本要求

12.4.1 低压配电系统的接地形式可分为 TN、TT、IT 三种类型，其中 TN 系统又可分为 TN-C、TN-S 与 TN-C-S 三种形式。

12.4.2 低压配电系统的接地形式应根据系统电气安全防护的具体要求确定。

12.4.3 当保护接地和功能接地共用接地导体时，应首先满足保护接地导体的相关要求。

12.4.4 电气装置的外露可导电部分不得用作保护接地导体 (PE) 的串联过渡接点。

12.4.5 保护接地导体 (PE) 应符合下列规定：

1 保护接地导体 (PE) 对机械损伤、化学或电化学损伤、电动力和热效应等应具有适当的防护；

2 不得在保护接地导体 (PE) 回路中装设保护电器和开关器件，但允许设置只有用工具才能断开的连接点；

3 当采用电气监测仪器进行接地检测时，不应将工作的传感器、线圈、电流互感器等专用部件串接在保护接地导体中；

4 当铜导体与铝导体相连接时，应采用铜铝专用连接器件。

12.4.6 保护接地导体（PE）的截面积应满足发生短路后自动切断电源的条件，且能承受保护电器切断时间内预期故障电流引起的机械应力和热效应。

12.4.7 单独敷设的保护接地导体（PE）最小截面积应符合本标准第 7.4.5 条的规定。

12.4.8 保护接地导体（PE）可由下列一种或多种导体组成：

- 1 多芯电缆中的导体；
- 2 与带电导体共用外护物绝缘的或裸露的导体；
- 3 固定安装的裸露的或绝缘的导体；
- 4 满足动、热稳定电气连续性的金属电缆护套和同心导体电力电缆。

12.4.9 下列金属部分不应作为保护接地导体（PE）：

- 1 金属水管；
- 2 含有气体、液体、粉末等物质的金属管道；
- 3 柔性或可弯曲的金属导管；
- 4 柔性的金属部件；
- 5 支撑线、电缆桥架、金属保护导管。

12.4.10 采用 TN-C-S 系统时，当 PEN 导体从某点分开后不应再合并或相互接触，且中性导体不应再接地。

12.4.11 TN 接地系统接地应符合下列要求：

1 在 TN 接地系统中，PEN 或 PE 导体对地应有效可靠连接。

2 当配电回路中过电流保护电器不能满足本标准第 7 章的要求时，则应采用辅助等电位联结措施，也可增设剩余电流动作保护装置（RCD），或结合以上两种故障防护措施来满足要求。

3 单体建筑和群体建筑低压配电系统的接地形式不应采用 TN-C 系统。

4 TN-C-S 接地系统中的 PEN 导体应满足以下要求：

- 1) 除成套开关设备和控制设备内部的 PEN 导体外，PEN 导体必须按可遭受的最高电压设置绝缘；

- 2) 电气装置外露可导电部分，包括配线用的钢导管及金属槽盒在内的外露可导电部分以及外界可导电部分，不得用来替代 PEN 导体；
- 3) TN-C-S 系统中的 PEN 导体从某点起分为中性导体和保护接地导体后，保护接地导体和中性导体应各自设有母线或端子。

5 TN 接地系统中的 PEN 导体，应在建筑物的入口处进行总等电位联结并重复接地。

6 TN 接地系统中，变电所内配电变压器低压侧中性点，可采用直接接地方式。

7 TN 接地系统中，低压柴油发电机中性点接地方式，应与变电所内配电变压器低压侧中性点接地方式一致，并应满足以下要求：

- 1) 当变电所内变压器低压侧中性点，在变压器中性点处接地时，低压柴油发电机中性点也应在其中性点处接地；
- 2) 当变电所内变压器低压侧中性点，在低压配电柜处接地时，低压柴油发电机中性点不能在其中性点处接地，应在低压配电柜处接地。

12.4.12 TT 接地系统的接地应符合下列要求：

1 TT 接地系统中所装设的用于故障防护的保护电器的特性和电气装置外露可导电部分与大地间的电阻值应满足本标准第 7 章的要求。

2 TT 接地系统应采用剩余电流动作保护装置（RCD）作为故障防护，当在电气装置的外露可导电部分与大地间的电阻值非常小时，可以过电流保护电器兼作故障防护。

3 TT 接地系统的电气设备外露可导电部分所连接的接地装置不应与变压器中性点的接地装置相连接，其保护接地导体的最大截面积为：铜导体 25mm^2 ，铝导体 35mm^2 。

12.4.13 IT 接地系统中包括中性导体在内的任何带电部分严禁

直接接地。IT 系统中的电源系统对地应保持良好的绝缘状态。IT 系统可在外露可导电部分单独或集中接地。

12.4.14 下列部分严禁接地：

- 1 采用设置非导电场所保护方式的电气设备外露可导电部分；
- 2 采用不接地的等电位联结保护方式的电气设备外露可导电部分；
- 3 采用电气分隔保护方式的单台电气设备外露可导电部分；
- 4 在采用双重绝缘及加强绝缘保护方式中的绝缘外护物里面的外露可导电部分。

12.4.15 电气装置的外露可导电部分应按本标准第 12.4.11 条～第 12.4.13 条规定的各种系统接地形式的具体条件，与保护接地导体连接。

12.5 接地装置

12.5.1 高压配电装置的接地电阻值应根据高压配电的系统接地形式和要求确定。

12.5.2 因高压系统接地故障引起的低压装置工频故障电压和工频应力电压的防护应满足以下要求：

- 1 低压装置的外露可导电部分与地之间产生故障电压的幅值及持续时间不应超过规定值。
- 2 根据高压系统接地故障持续时间，低压装置中的设备工频应力电压允许值应满足要求。
- 3 当不满足上述要求时，可采取以下措施：
 - 1) 改变低压系统接地形式；
 - 2) 降低接地电阻 R_E 。

12.5.3 除铝外，接地装置可采用下列设施：

- 1 嵌入建筑物基础的地下金属结构网（基础接地）；
- 2 金属板、金属棒或管子、金属带或线等各种金属制品；
- 3 除预应力混凝土外，埋在地下混凝土中非预应力焊接的

钢筋；

4 根据当地条件或要求设置的其他适用的地下金属网。

12.5.4 接地装置应优先利用建筑物的自然接地体，当利用自然接地体和外设接地装置连接时，应采用不少于两根导体在不同地点与接地装置连接。

12.5.5 接地极的类型、材料和尺寸选择，应使其在预期的使用寿命内满足耐腐蚀和机械强度的要求。

12.5.6 人工接地装置的防腐蚀设计，应符合下列规定：

1 计及腐蚀的影响，接地装置的设计使用年限宜与整个工程的设计使用年限一致；

2 接地装置的防腐蚀设计，宜按当地的腐蚀数据进行；

3 接地装置可采用钢材，但应采用热镀锌，镀锌层应有一定厚度，接地导体（线）与接地极或接地极之间的焊接点，应涂防腐材料；

4 当自埋入混凝土基础内的接地极引出接地导体时，埋在土壤内的外接导体不应采用热浸镀锌钢材；

5 在腐蚀性较强的场所，应适当加大接地装置的截面积。

12.5.7 埋入土壤中的接地连接导体（线）的最小截面积应符合表 12.5.7 的要求。

表 12.5.7 埋入土壤中的接地连接导体（线）的最小截面积

防腐蚀保护	有机机械损伤防护	无机机械损伤防护
有	铜：2.5mm ²	铜：16mm ²
	钢：10mm ²	钢：16mm ²
无	铜：25mm ² ；钢：50mm ²	

12.5.8 铝导体不应作为埋设于土壤中的接地极和接地连接导体（线）。

12.5.9 用于输送可燃液体或气体的金属管道，供暖管道、供水、中水、排水等金属管道，不应用作接地极。

12.5.10 接地装置的连接与敷设应符合下列规定：

1 对于需进行保护接地的用电设备，应采用单独的保护接地导体与配电柜内保护接地干线可靠连接；

2 配电变压器和柴油发电机的中性点接地与总等电位端子连接时，宜采用铜芯电缆连接。

12.5.11 建筑物各电气系统的接地，除另有规定外，应采用同一接地装置，接地装置的接地电阻应符合其中最小值的要求。各系统不能确定接地电阻值时，接地电阻不应大于 1Ω 。

12.5.12 在高土壤电阻率地区，可按本标准第 11.8.11 条的规定降低接地电阻值。

12.5.13 保护配电变压器的避雷器其接地应与变压器保护接地共用接地装置。

12.5.14 保护配电柱上断路器、负荷开关和电容器组等的避雷器的接地端子，应与设备外壳相连。

12.5.15 架空线和电缆线路的接地应符合下列规定：

1 低压线路每处重复接地网的接地电阻不应大于 10Ω 。在电气设备的接地电阻允许达到 10Ω 的电力网中，每处重复接地的接地电阻值不应超过 30Ω ，且重复接地不应少于 3 处。

2 在非沥青地面的居民区内， 35kV 以下高压架空配电线路的钢筋混凝土电杆宜接地，金属杆塔应接地，接地电阻不宜超过 30Ω ，对于电源中性点直接接地系统的低压架空线路和高、低压共杆的线路，出线端安装有剩余电流动作保护器者可除外，其钢筋混凝土电杆的铁横担或铁杆应与 PEN 导体连接，钢筋混凝土电杆的钢筋宜与 PEN 导体连接。

3 电力电缆的两端金属外皮应接地，穿金属导管敷设的电力电缆的两端金属外皮及金属导管均应接地。

12.6 通用用电设备接地

12.6.1 插座应选择带有接地插孔的产品。当安装插座的接线盒为金属材质时，插座的接地插孔端子和金属接线盒应有可靠的电气连接。

12.6.2 移动式用电设备接地应符合下列规定：

1 由固定式电源或移动式发电机以 TN 系统供电时，移动式用电设备的外露可导电部分应与电源的接地系统有可靠的电气连接。

2 移动式用电设备的接地应符合固定式电气设备的接地要求。

3 移动式用电设备在下列情况下可不接地：

- 1) 移动式用电设备的自用发电设备直接放在同一金属支架上，发电机和用电设备的外露可导电部分之间有可靠的电气连接，且不供其他设备用电时；
- 2) 不超过两台用电设备由专用的移动发电机供电，用电设备距移动式发电机不超过 50m，且发电机和用电设备的外露可导电部分之间有可靠的电气连接时。

12.7 保护等电位联结

12.7.1 建筑物内的保护接地导体和功能接地导体应连接到总接地端子，与建筑物的保护接地、功能接地和雷电防护的接地极应相互连接。

12.7.2 低压电气装置采用接地故障保护时，建筑物内的电气装置应采用保护总等电位联结系统。

12.7.3 从建筑物外进入的供应设施管道可导电部分，宜在靠近入户处进行等电位联结。建筑物内的接地导体、总接地端子和下列导电部分应实施保护等电位联结：

- 1 进入建筑物的供应设施的金属管道；
- 2 在正常使用时可触及的电气装置外可导电部分；
- 3 便于利用的钢筋混凝土结构中的钢筋；
- 4 电梯轨道。

12.7.4 接到总接地端子上的每根导体，应连接牢固可靠，并可被单独拆开。

12.7.5 接到总接地端子的保护联结导体的截面积不应小于电气

装置内的最大保护接地导体（PE）截面积的一半，保护联结导体截面积的最大值和最小值应符合表 12.7.5 的规定。

表 12.7.5 保护联结导体截面积的最大值和最小值（mm²）

导体材料	最大值	最小值
铜	25	6
铝/铝合金	按载流量与 25mm ² 铜导体的载流量相同确定	16
钢		50

12.7.6 在下列情况下应实施辅助等电位联结：

- 1 在局部区域，当自动切断供电的时间不能满足防电击要求；
- 2 在特定场所，需要有更低接触电压要求的防电击措施；
- 3 具有防雷和电子信息系统抗干扰要求。

12.7.7 辅助等电位联结导体应与区域内的下列可导电部分相连接：

- 1 固定电气装置的所有能同时触及的外露可导电部分；
- 2 保护接地导体（包括设备的和插座内的）；
- 3 电气装置外的可导电部分，可包括钢筋混凝土结构的主钢筋。

12.7.8 辅助等电位联结应符合下列规定：

- 1 连接两个外露可导电部分的保护联结导体，其电导不应小于接到外露可导电部分的较小的保护接地导体的电导；
- 2 连接外露可导电部分和装置外可导电部分的保护联结导体，其电导不应小于相应保护接地导体一半截面积所具有的电导；
- 3 作辅助连接用单独敷设的保护联结导体最小截面积应满足本标准第 7.4.5 条的规定。

12.8 屏蔽接地及防静电接地

12.8.1 屏蔽接地系统应符合下列规定：

1 屏蔽接地可分为静电屏蔽体接地、电磁屏蔽体接地、磁屏蔽体接地三种系统，三种系统的接地电阻值不宜大于 4Ω 。

2 屏蔽室的接地应在电源进线处采用一点接地。

3 当电子设备之间采用多芯线缆连接时，屏蔽线缆的接地应符合下列规定：

1) 当电子设备工作频率 $f \leq 1\text{MHz}$ 时，其长度 L 与波长 λ 之比，即 $L/\lambda \leq 0.15$ 时，其屏蔽层应采用一点接地；

2) 当电子设备工作频率 $f > 1\text{MHz}$ 时，其长度 L 与波长 λ 之比，即 $L/\lambda > 0.15$ 时，其屏蔽层应采用多点接地，并应使接地点间距离不大于 0.2λ 。

12.8.2 对于在使用过程中产生静电并对正常工作造成影响的场所，应采取防静电接地措施。

12.8.3 防静电接地应满足以下要求：

1 各种可燃气体、易燃液体的金属工艺设备、容器和管道均应接地；

2 移动时可能产生静电危害的器具应接地；

3 防静电接地的接地线应采用绝缘铜芯导线，对移动设备应采用绝缘铜芯软导线，导线截面积应按机械强度选择，最小截面积为 6mm^2 ；

4 固定设备防静电接地的接地线连接应采用焊接，对于移动设备防静电接地的接地线应与接地体可靠连接，并应防止松动或断线；

5 防静电接地宜选择共用接地方式，当选择单独接地方式时，接地电阻不宜大于 10Ω ，并应与防雷接地装置保持 20m 以上间距。

12.9 智能化系统接地

12.9.1 智能化系统接地一般具有直流电源回路接地（直流地）、信号回路接地（信号地）和保护接地（PE）、防雷接地、屏蔽接地与防静电接地等。

12.9.2 智能化系统机房内的电子设备应进行等电位联结并接地。

12.9.3 智能化系统信号回路接地系统的形式，应根据电子设备的工作频率和接地导体长度，确定采用 S 型接地、M 型接地或 SM 混合型接地。

12.9.4 智能化系统设备外壳应设置两根不同长度的等电位联结线，其长度各为不同于 $1/4$ 干扰波长的倍数，并不宜大于 0.5m 。

12.9.5 功能接地导体应采用截面积不小于 10mm^2 的铜材，或相同电导的其他材质导体。

12.9.6 除另有规定外，智能化系统接地宜采用共用接地装置，接地电阻不应大于 1Ω 。

12.9.7 建筑物的总接地端子可引出铜质接地干线，智能化系统装置应以最短距离与其连接后并接地。当智能化系统装置较多时，接地干线应敷设成闭路环。

12.9.8 裸露的接地干线导体在支撑体上或穿墙时应加以绝缘。

12.10 潮湿场所的安全防护

12.10.1 本节可适用于装有固定的浴盆或淋浴场所、游泳池和喷水池及其周围，由于人身电阻降低和身体接触地电位而增加电击危险的安全防护。

12.10.2 装有固定的浴盆或淋浴场所的安全防护应根据所在区域，采取相应的安全防护措施。装有固定的浴盆或淋浴场所区域的划分应符合本标准附录 C 的规定。各区内所选用的电气设备的防护等级应满足下列要求：

- 1 在 0 区内应至少为 IPX7；
- 2 在 1 区内应至少为 IPX4；
- 3 在 2 区内应至少为 IPX4（在公共浴池内应为 IPX5）。

12.10.3 装有浴盆或淋浴器的房间，除下列回路外，应对电气配电回路采用额定剩余动作电流不超过 30mA 的剩余电流保护

器（RCD）进行保护：

1 采用电气分隔的保护措施，且一个回路只供给一个用电设备；

2 采用 SELV 或 PELV 保护措施的回路。

12.10.4 装有浴盆或淋浴器的房间，应按本标准第 12.7.6 条规定设置辅助保护等电位联结，将保护导体与外露可导电部分和可接近的外界可导电部分相连接。

12.10.5 在装有浴盆或淋浴器的房间，0 区用电设备应满足下列全部要求：

1 采用固定永久性的连接用电设备；

2 采用额定电压不超过交流 12V 或直流 30V 的 SELV 保护措施；

3 符合相关的产品标准，而且采用生产厂商使用安装说明中所适用的用电设备。

12.10.6 在装有浴盆或淋浴器的房间，在 1 区只能采用固定永久性的连接用电设备，并且采用生产厂商使用安装说明中所适用的用电设备。

12.10.7 在装有浴盆或淋浴器的房间，0 区内不应装设开关设备、控制设备和附件。

12.10.8 在装有浴盆或淋浴器的房间，1 区内开关设备、控制设备和附件安装应满足下列要求：

1 按本标准第 12.10.5 条和第 12.10.6 条规定，允许在 0 区和 1 区采用用电设备的电源回路所用接线盒和附件；

2 可装设标称电压不超过交流 25V 或直流 60V 的 SELV 或 PELV 作保护措施的回路的附件，其供电电源应设置在 0 区或 1 区以外。

12.10.9 在装有浴盆或淋浴器的房间，2 区内开关设备、控制设备和附件安装应满足下列要求：

1 插座以外的附件；

2 SELV 或 PELV 保护回路的附件，供电电源应设置在 0

区或 1 区以外；

3 剃须刀电源器件；

4 采用 SELV 或 PELV 保护电源插座、用于信号和通信设备的附件。

12.10.10 在装有浴盆或淋浴器的房间，布线应符合下列规定：

1 向 0 区、1 区和 2 区的电气设备供电的布线系统，而且安装在划分区域的墙上时，应安装在墙的表面，也可暗敷在墙内，其深度至少为 5cm，1 区的用电设备布线系统应满足下列要求：

- 1) 固定安装在浴盆上方的设备，其线路穿过设备后面的墙，需自上垂直向下或水平敷设；
- 2) 设置在浴盆下面空间的设备，其线路穿过相邻的墙，自下垂直向上或水平敷设。

2 所有其他暗敷在 0 区、1 区和 2 区的墙或隔墙部分的布线系统，包括它们的附件在内，其埋设的深度，自划分区域的墙或隔墙表面起至少为 5cm。

3 在本条第 1 款和第 2 款都不满足的情况下，其布线系统可按下列要求设置：

- 1) 采用 SELV、PELV 或电气分隔保护措施；
- 2) 采用额定剩余动作电流不超过 30mA 的剩余电流保护器（RCD）的附加保护；
- 3) 暗敷电缆或导体具有符合该回路保护导体要求的接地金属护套；
- 4) 具有机械防护的暗敷电缆或导体。

4 在 0 区、1 区及 2 区内宜选用加强绝缘的铜芯电线或电缆。

12.10.11 游泳池和喷水池的安全防护应根据所在区域，采取相应的安全防护措施。游泳池区域的划分应符合本标准附录 D 和附录 E 的规定。在各区内所选用的电气设备的防护等级应符合表 12.10.11 的规定。

表 12.10.11 游泳池各区的电气设备最低防护等级 (IP)

区域	户外采用喷水进行清洗	户外不用喷水进行清洗	户内采用喷水进行清洗	户内不用喷水进行清洗
0	IPX5/IPX8	IPX8	IPX5/IPX8	IPX8
1	IPX5	IPX4	IPX5	IPX4
2	IPX5	IPX4	IPX5	IPX2

12.10.12 游泳池在 0 区、1 区和 2 区内的所有装置外可导电部分，应以等电位联结导体和这些区域内的设备外露可导电部分的保护导体相连接。

12.10.13 游泳池 0 区内不应安装接线盒，在 1 区内只允许为 SELV 回路安装接线盒。

12.10.14 游泳池的用电设备应符合下列规定：

1 除满足本标准第 12.10.15 条和第 12.10.16 条外，在 0 区内和 1 区内只可安装游泳池专用固定式用电设备。

2 在 0 区内和 1 区内的固定连接的游泳池清洗设备，应采用不超过交流 12V 或直流 30V 的 SELV 供电，其安全电源应设在 0 区内和 1 区以外的地方，当在 2 区内装设 SELV 的电源时，电源设备前的供电回路应采用额定剩余动作电流不超过 30mA 的剩余电流保护器。

3 如果游泳池专用的供水泵或其他特殊电气设备安装在游泳池近旁的房间或位于 1 区和 2 区以外某些场所内，人体通过人孔或门可以触及的电气设备应采用下列之一的保护措施：

- 1) 不大于交流 12V 或直流 30V 的 SELV，其供电电源安装在 0 区和 1 区之外，当在 2 区内装设 SELV 的电源时，电源设备前的供电回路应采用额定剩余动作电流不超过 30mA 的剩余电流保护器 (RCD)。
- 2) 采用电气分隔的措施，并同时满足下列条件：
 - 当泵或其他设备连接到游泳池内时，应采用非导电材料的连接水管；

——只能用钥匙或工具才能打开人孔盖或门；

——装在上述房间或某一场所内的所有电气设备，应具有至少 IPX5 防护等级或采用外护物（外壳）来达到该防护等级的保护要求。

3) 采用自动切断供电电源措施，并同时满足下列条件：

——当泵或其他设备连接到游泳池内时，应采用电气绝缘材料制成的水管或将金属水管纳入水池等电位联结系统内；

——只能用钥匙或工具才能打开人孔盖或门；

——装在 1 区和 2 区之外或水池周围场所的所有电气设备应具有至少为 IPX5 防护等级或采用外护物（外壳）来达到该防护等级的保护要求；

——设置附加等电位联结；

——电气设备应装设额定剩余动作电流不大于 30mA 的剩余电流保护器。

4 以低压供电的专用于游泳池的固定设备允许安装在 1 区内，并应满足以下所有要求：

1) 这些设备应设在具有相当于附加绝缘的外护物（外壳）内，该外护物应能耐受 AG2 级的机械撞击；

2) 当开启人孔盖（门）时，应同时切断在外护物内设备的所有带电导体电源，供电电缆和切断电源的电器设置应按 II 类设备防电击要求或与之等效绝缘；

3) 满足本条第 3 款要求。

5 游泳池的 2 区应采用下列一种或多种保护方式：

1) 由 SELV 供电，其供电电源应装在 0 区和 1 区之外，当其供电电源安装在 2 区时，电源设备前的供电回路应采用额定剩余动作电流不超过 30mA 的剩余电流保护器（RCD）；

2) 采用额定剩余动作电流不大于 30mA 的剩余电流保护器（RCD）自动切断电源；

- 3) 电气分隔的分隔电源仅向一台设备供电，其供电电源应安装在 0 区和 1 区之外；当其供电电源安装在 2 区时，电源设备前的供电回路应采用额定剩余动作电流不超过 30 mA 的剩余电流保护器（RCD）。

6 对于无 2 区的游泳池，当照明设备采用不大于交流 12V 或直流 30V 由 SELV 供电时，可安装在满足下列要求的 1 区的墙或顶棚上：

- 1) 应采取自动切断电源保护措施，并装设额定剩余动作电流不大于 30mA 的剩余电流保护器（RCD）作为附加保护；
- 2) 照明设备底部的高度至少比 1 区的地面高出 2m。

7 埋设在地面下和安装在顶棚上的电气加热单元，应采用满足下列条件中之一的保护方式：

- 1) 由 SELV 供电，其供电电源安装在 0 区和 1 区之外，当在 2 区内装设 SELV 的电源时，电源设备前的供电回路应采用额定剩余动作电流不超过 30mA 的剩余电流保护器；
- 2) 加热单元上面覆盖埋设并接地的金属网格或金属护套，且连接到辅助等电位联结系统内，供电回路应采用额定剩余动作电流不大于 30mA 的剩余电流保护器作为附加保护措施。

12.10.15 游泳池水下或与水接触的灯具应符合现行国家标准《灯具 第 2-18 部分：特殊要求 游泳池和类似场所用灯具》GB 7000.218 的规定。位于符合水密要求的观察窗后面并从其后照射的水下灯具的安装，应做到水下灯具的任何外露可导电部分和观察窗的任何可导电部分之间不存在有意或无意的导电连通。

12.10.16 游泳池开关设备和控制设备应符合下列要求：

- 1 在 0 区内不应安装开关设备或控制设备以及电源插座。
- 2 在 1 区内只允许为 SELV 回路安装开关设备或控制设备以及电源插座，其供电电源安装在 0 区和 1 区之外，当在 2 区安

装 SELV 的电源时，电源设备前的供电回路应采用额定剩余动作电流不超过 30mA 的剩余电流保护器（RCD）。

3 在 2 区内不允许安装开关设备、控制设备和电源插座，除非采用下列保护措施之一：

- 1) 由 SELV 供电，其供电电源装在 0 区和 1 区之外；当 SELV 的电源装在 2 区时，电源设备前的供电回路应采用额定剩余动作电流不大于 30mA 的剩余电流保护器（RCD）；
- 2) 采用额定剩余动作电流不大于 30mA 的剩余电流保护器（RCD）作为自动切断电源保护的附加保护；
- 3) 采用电气分隔，由装在 0 区和 1 区之外单独的分隔电源供电，当电气分隔的电源装在 2 区时，电源设备前的供电回路应采用额定剩余动作电流不大于 30mA 的剩余电流保护器。

12.10.17 游泳池布线应符合下列要求：

1 在 0 区及 1 区内，非本区的配电线路不得通过，也不得在该区内装设接线盒；

2 安装在 2 区内或在界定 0 区、1 区或 2 区的墙、顶棚或地面内且向这些区域外的设备供电的回路，应满足下列要求：

- 1) 埋设的深度至少为 5cm；
- 2) 采用额定剩余动作电流不大于 30mA 的剩余电流保护器（RCD）；
- 3) 采用 SELV 安全特低电压供电；
- 4) 采用电气分隔保护。

3 在 0 区、1 区及 2 区内宜选用加强绝缘的铜芯电线或电缆。

12.10.18 允许人进入的喷水池应执行本章游泳池的规定。

12.10.19 不让人进入的喷水池在 0 区和 1 区内应采用下列保护措施之一：

- 1 由 SELV 供电，其供电电源装在 0 区和 1 区之外；

2 采用额定剩余动作电流不大于 30mA 的剩余电流保护器 (RCD) 自动切断电源;

3 电气分隔的分隔电源仅向一台设备供电, 其供电电源装在 0 区和 1 区之外。

12.10.20 喷水池的 0 区和 1 区的电气设备应是不可能被触及的。电动泵应符合现行国家标准《家用和类似用途电器的安全泵的特殊要求》GB 4706.66 的规定。

12.10.21 喷水池应采用符合现行国家标准《额定电压 450/750V 及以下橡皮绝缘电缆 第 1 部分: 一般要求》GB/T 5013.1 规定的 66 型电缆, 并且其保护导管应符合现行国家标准《电缆管理用导管系统 第 1 部分: 通用要求》GB/T 20041.1 规定的防撞击性能。不允许人进入的喷水池, 布线还应满足以下要求:

1 0 区内电气设备的敷设, 在非金属导管内的电缆或绝缘导体, 应尽量远离水池的外边缘, 在水池内的线路应尽量以最短路径接至设备;

2 0 区和 1 区内敷设在非金属导管内的电缆或绝缘导体, 应采取适当的机械防护。

13 建筑电气防火

13.1 一般规定

13.1.1 本章可适用于民用建筑内火灾自动报警系统、电气火灾监控系统、消防应急照明系统、消防电源及配电系统、配电线路布线系统的防火设计。

13.1.2 在建筑电气防火设计中，应合理设置火灾自动报警系统、消防应急照明系统、消防负荷供配电系统，并应合理选择非消防负荷配电线缆和通信线缆的燃烧性能等级，防止火灾蔓延。

13.1.3 建筑电气防火设计，除应符合本标准外，尚应符合现行国家标准《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116、《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定。

13.2 系统设置

13.2.1 除现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 规定的建筑或场所外，下列民用建筑应设置火灾自动报警系统：

1 住宅建筑附设的商业服务网点设置火灾自动报警系统的条件，应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的规定；

2 当小区内有高层住宅和多层住宅时，多层住宅部分可不设置火灾自动报警系统；

3 座位数超过 1500 个的电影院、剧场，座位数超过 3000 个的体育馆，座位数超过 2000 个的会堂，座位数超过 20000 个的体育场；

4 老年人照料设施，幼儿园的儿童用房等场所，任一层建筑面积大于 1500m² 或总建筑面积大于 3000m² 的其他儿童活动场所；

5 民航机场的综合交通换乘中心；

6 单层主体建筑高度超过 24m 的体育馆。

13.2.2 除现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 规定的建筑或场所外，下列民用建筑或场所的非消防负荷的配电回路应设置电气火灾监控系统：

1 民用机场航站楼，一级、二级汽车客运站，一级、二级港口客运站；

2 建筑总面积大于 3000m² 的旅馆建筑、商场和超市；

3 座位数超过 1500 个的电影院、剧场，座位数超过 3000 个的体育馆，座位数超过 2000 个的会堂，座位数超过 20000 个的体育场；

4 藏书超过 50 万册的图书馆；

5 省级及以上博物馆、美术馆、文化馆、科技馆等公共建筑；

6 三级乙等及以上医院的病房楼、门诊楼；

7 省市级及以上电力调度楼、电信楼、邮政楼、防灾指挥调度楼、广播电视楼、档案楼；

8 城市轨道交通、一类交通隧道工程；

9 设置在地下、半地下或地上四层及以上的歌舞娱乐放映游艺场所，设置在首层、二层和三层且任一层建筑面积大于 300m² 歌舞娱乐放映游艺场所；

10 幼儿园，中、小学的寄宿宿舍，老年人照料设施。

13.2.3 消防应急照明系统包括疏散照明和备用照明。消防疏散通道应设置疏散照明，火灾时供消防作业及救援人员继续工作的场所，应设置备用照明。其设置应符合下列规定：

1 下列民用建筑及场所应设置疏散照明：

1) 开敞式疏散楼梯间；

2) 歌舞娱乐、放映游艺厅等场所；

3) 建筑面积超过 400m² 的办公场所、会议场所。

2 设置疏散照明的民用建筑，应沿疏散走道和在安全出口、人员密集场所的疏散门正上方设置灯光疏散指示标志，并应符合

下列规定：

- 1) 安全出口和疏散门的正上方应采用“安全出口”作为指示标识；
- 2) 沿疏散走道设置的灯光疏散指示标志，应设置在疏散走道及其转角处距地面高度 1.0m 以下的墙面上，且灯光疏散指示标志间距不应大于 10m；对于袋形走道，不应大于 10m；在走道转角区，不应大于 1.0m；
- 3) 室内最远点至通向疏散走道的门直线距离超过 15m 的场所，应设置安全出口疏散指示标志灯。

3 下列建筑或场所应在其内疏散走道和主要疏散路线的地面上增设能保持视觉连续的灯光疏散指示标志，当设置蓄光疏散标志时，只能作为灯光疏散指示标志的补充：

- 1) 座位数超过 1500 个的电影院、剧院，座位数超过 3000 个的体育馆，座位数超过 2000 个的会馆或礼堂，座位数超过 20000 个的体育场；
- 2) 地铁站、火车站、长途客运站、船运码头和机场航站楼中大于 3000m² 的候车、候船、候机大厅。

4 民用建筑设置的消防备用照明照度不应低于正常工作的照度。下列部位应设置备用照明：

- 1) 消防控制室、消防水泵房、自备发电机房、变电所、总配电室、防排烟机房以及发生火灾时仍需正常工作的房间；
- 2) A 级、B 级电子计算机房、信息网络机房、建筑设备管理系统机房、安防监控中心等重要机房；
- 3) 建筑高度超过 100m 的高层民用建筑的避难层及屋顶直升机停机坪。

13.3 火灾自动报警系统设计

13.3.1 火灾自动报警系统设计原则应符合下列要求：

- 1 设有火灾自动报警系统及联动控制的单体建筑或群体建

筑，应设置消防控制室；消防控制室宜设置在建筑物首层或地下一层，宜选择在便于通向室外的部位。

2 民用建筑内由于管理需求，设置多个消防控制室时，宜选择靠近消防水泵房的消防控制室作为主消防控制室，其余为分消防控制室。分消防控制室应负责本区域火灾报警、疏散照明、消防应急广播和声光警报装置、防排烟系统、防火卷帘、消火栓泵、喷淋消防泵等联动控制和传输泵的连锁控制。

3 不具备设置分消防控制室条件的超高层建筑裙房以上部分，有需求的业态可设置值班室。

4 集中报警系统和控制中心报警系统中的区域火灾报警控制器在满足下列条件时，可设置在值班室或无人值班的场所：

- 1) 本区域的火灾自动报警控制器（联动型）在火灾时不需要人工介入，且所有信息已传至消防控制室；
- 2) 区域火灾报警控制器的所有信息在集中火灾报警控制器上均有显示。

5 主消防控制室与分消防控制室的集中报警控制器应组成对等式网络。主消防控制室应能自动或手动控制分消防控制室所辖消防设备。设备运行状态及报警信息除在各分消防控制室的图形显示装置上显示外，尚应在主消防控制室图形显示装置上显示。

6 超高层建筑设置的传输水泵，应由设置在避难层的传输水箱上的液位控制器控制，传输水泵的控制应自成系统，均由主消防控制室控制。各传输水箱上的液位、传输泵的运行信号应在主消防控制室显示。

7 主控制室火灾报警控制器接到区域报警控制器的报警后，应自动或手动启动消防设备，并向其他未发生火灾的区域发出指令点亮疏散照明、启动应急广播和警报装置。

8 对于集中报警系统和控制中心报警系统，宜采用集中与分散相结合的火灾自动报警及联动控制方式。

13.3.2 居住区火灾自动报警系统设计，应根据现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 和本标准第 13.2.1 条的要求设

置，并应符合下列规定：

1 当住宅公共门厅有人值班时，宜采用集中报警系统和区域报警系统组成的火灾自动报警系统，且在住宅公共门厅设置区域火灾报警控制器；当住宅公共门厅无人值班时，应按本标准第 13.3.1 条第 8 款要求，在住宅公共门厅设置区域火灾报警控制器；

2 当居住区规模大，设有多个消防水泵房时，宜采用消防控制中心报警系统；

3 住宅户内设置的家用感烟探测器可直接接入火灾报警控制器的报警总线；当采用家用火灾报警控制器与家用感烟探测器组合探测报警时，每户按一个探测区域划分。

13.3.3 高度超过 100m 的高层公共建筑，火灾自动报警系统设计应符合下列规定：

1 裙房以上部分宜采用集中报警系统和区域报警系统组成的火灾自动报警系统，集中报警控制器与区域报警控制器之间宜采用环形接线；

2 高度超过 100m 的高层建筑，区域报警控制器的分支回路不应跨越避难层；

3 各避难层内的消防应急广播应采用独立的广播分路；

4 各避难层与消防控制室之间应设置独立的有线和无线呼救通信。

13.3.4 大型库房、大厅、室内广场等高大空间建筑，宜选用火焰探测器、线型光束感烟探测器、管路吸气式感烟探测器、图像型感烟火灾探测器或其组合。

13.3.5 设有可燃气体探测器场所，应在探测器报警后自动关闭可燃气体阀门。

13.3.6 消防应急广播系统设计应符合下列规定：

1 设置消防控制室的建筑物应设置消防应急广播系统，并按疏散楼层或报警区域划分分路配线；各输出分路应设有输出显示信号和保护、控制装置；

2 当任一分路有故障时，不应影响其他分路的正常广播；

3 消防应急广播用扬声器不宜加开关；当加开关或设有音量调节器时，应采用三线式配线，火灾时强制消防应急广播播放；

4 消防应急广播馈线电压宜采用 24V 安全电压；

5 电梯前室、疏散楼梯间内应设置应急广播扬声器；

6 消防应急广播系统设计除应执行本条规定外，尚应符合本标准第 16.2.9 条、第 16.2.10 条的规定。

13.3.7 消防专用电话网络应符合下列规定：

1 消防专用电话网络应为独立的消防通信系统；

2 消防电话总机应有消防电话通话录音功能；

3 消防通信系统应采用不间断电源供电。

13.3.8 设有消防控制室的建筑物应设置消防电源监控系统，其设置应符合下列要求：

1 消防电源监控器应设置在消防控制室内，用于监控消防电源的工作状态，故障时发出报警信号。

2 消防设备电源监控点宜设置在下列部位：

1) 变电所消防设备主电源、备用电源专用母排或消防电源柜内母排；

2) 为重要消防设备如消防控制室、消防泵、消防电梯、防排烟风机、非集中控制型应急照明、防火卷帘门等供电的双电源切换开关的出线端；

3) 无巡检功能的 EPS 应急电源装置的输出端；

4) 为无巡检功能的消防联动设备供电的直流 24V 电源的出线端。

13.3.9 消防控制室的防雷与接地应符合本标准第 23.5 节的有关规定。

13.4 消防设施联动控制设计

13.4.1 灭火设施的联动控制设计应符合下列规定：

1 消火栓灭火系统的控制应符合下列要求：

- 1) 消火栓泵的连锁控制，应由消火栓泵出口干管的压力开关与高位水箱出口流量开关的动作信号“或”逻辑直接连锁启动消防泵，同时向消防控制室报警时，应选择带两对触点的压力开关和流量开关；否则，控制信号与报警信号之间应采取隔离措施；作用在压力开关和流量开关上的电压应采用 24V 安全电压；
 - 2) 消火栓泵的联动控制应由消火栓按钮的动作信号启动消火栓泵；
 - 3) 消火栓泵手动控制，应将消火栓泵控制箱的启动、停止按钮直接连接至消防控制室手动控制盘上；
 - 4) 显示功能，用控制回路接触器辅助动合触点或消火栓泵出口干管的流量开关信号作为消火栓泵的工作状态显示，用控制回路热继电器动作信号或消火栓泵出口干管的流量开关（水系统设置时）信号作为故障状态显示。
- 2 湿式自动喷水灭火系统的控制应符合下列要求：
- 1) 湿式自动喷水灭火系统的连锁控制，应由喷淋消防泵出口干管的湿式报警阀压力开关信号作为触发信号，作用在压力开关上的电压应采用 24V 安全电压，并直接接于喷淋消防泵控制回路，当压力开关同时向消防控制室报警时，控制信号与报警信号之间应采取隔离措施；
 - 2) 喷淋消防泵的联动控制，应由湿式报警阀压力开关信号与一个火灾探测器或一个手动报警按钮的报警信号的“与”逻辑信号启动喷淋消防泵；
 - 3) 喷淋消防泵手动控制与本条第 1 款第 3) 项相同；
 - 4) 系统中设置的水流指示器，不应作自动启动喷淋消防泵的控制设备；气压罐压力开关应控制加压泵自动启动；
 - 5) 显示功能，用控制回路接触器辅助动合触点作为喷淋

消防泵的工作状态显示，用控制回路热继电器动作信号或喷淋消防泵出口干管的流量开关信号作为故障状态显示。

3 预作用自动喷水灭火系统的控制应符合下列要求：

- 1) 预作用自动喷水灭火系统的联动控制，应由同一报警区域内两只烟感火灾探测器或一只烟感火灾探测器和一个手动报警按钮的“与”逻辑控制信号作为预作用阀组开启的触发信号，由消防联动控制器控制预作用阀组的开启，压力开关动作启动喷淋消防泵，系统由干式转变为湿式；当系统设有快速排气阀和压缩空气机时，应联动开启快速排气阀和关闭压缩空气机；
- 2) 预作用自动喷水灭火系统的手动控制，将预作用阀组控制箱手动控制按钮、压缩空气机控制箱启停按钮和喷淋消防泵控制箱的启停按钮采用耐火控制电缆直接引至消防控制室手动控制盘上；
- 3) 显示功能，应将预作用自动喷水灭火系统中的水流指示器、信号阀、压力开关、喷淋消防泵工作状态、有压气体管道压力信号、快速排气阀前电动阀动作信号与压缩空气机工作状态反馈至联动控制器。

13.4.2 电动防火卷帘的联动控制与手动控制设计，应符合下列规定：

1 疏散通道上的防火卷帘的联动控制，应由防火分区内任意两只感烟探测器或一只感烟探测器和一只防火卷帘专用感烟探测器的报警信号，联动控制防火卷帘下落至 1.8m；任一防火卷帘专用感温探测器的报警信号联动防火卷帘下落到底。

2 非疏散通道上的防火卷帘的联动控制，应由防火分区内任意两只感烟探测器的报警信号联动防火卷帘一次下落到底。

3 手动控制，疏散通道上的防火卷帘两侧应设置手动控制按钮，控制防火卷帘的升降。非疏散通道上的防火卷帘应根据安装地点不同，在一侧或两侧安装手动控制按钮，并应能在消防控

制室联动控制器上手动控制防火卷帘的降落。

4 当电动防火卷帘采用水幕保护时，应用定温探测器与防火卷帘到底信号开启水幕电磁阀，再用水幕电磁阀开启信号启动水幕泵。

13.4.3 常开防火门的联动控制设计，应符合下列规定：

1 应由常开防火门所在防火分区任意两只感烟探测器或一只感烟探测器和一只手动报警按钮的报警信号作为触发信号，通过火灾报警控制器（联动型）、联动控制器或防火门监控器控制常开防火门关闭；常开防火门的关闭及故障信号应反馈至防火门监控器。

2 常开防火门宜选用平时不耗电的闭门器。

13.4.4 防烟、排烟设施的联动控制设计应符合下列规定：

1 常闭加压送风口应由防火分区内任意两只感烟探测器或一只感烟探测器和一只手动报警按钮的报警信号由联动控制器控制火灾层和上下层加压送风口同时开启。送风口开启后，由联动控制器控制加压送风机启动，运行、故障信号应返回联动控制器。

2 常闭排烟阀或排烟口应由同一防火分区两只感烟探测器的报警信号，由联动控制器控制火灾层排烟阀（排烟口、排烟窗）开启，常闭排烟阀开启后，由联动控制器控制相应的排烟风机、补风机启动，运行、故障信号应返回联动控制器。

3 排烟风机、补风机启动的同时停止该防烟分区的空气调节系统，送风口、排烟阀动作信号反馈至联动控制器，其中排烟阀可采用接力控制方式开启，且不宜多于 5 个。

4 设在排烟风机入口处的防火阀在 280℃ 关断后，应联锁停止排烟风机；运行、故障信号应返回联动控制器。

5 电动挡烟垂壁应由其附近的两只感烟探测器的动作信号，通过联动控制器控制电动挡烟垂壁放下。

6 设于空调通风管道出口的防火阀，应采用定温保护装置，并应在风温达到 70℃ 时直接动作，阀门关闭；关闭信号应反馈至消防控制室，并应停止相关部位空调机组。

7 消防控制室应能对防烟、排烟风机进行手动、自动控制。

13.4.5 火灾自动报警系统与安全技术防范系统的联动，应符合下列规定：

1 火灾确认后，应自动打开疏散通道上由门禁系统控制的门，并应自动开启门厅的电动旋转门和打开庭院的电动大门；

2 火灾确认后，应自动打开收费汽车库的电动栅栏；

3 火灾确认后，宜开启相关层安全技术防范系统的摄像机监视火灾现场。

13.4.6 疏散照明应在消防控制室集中手动、自动控制。不得利用切断消防电源的方式直接强启疏散照明灯。

13.4.7 消火栓按钮的设置应符合下列规定：

1 设置消防控制室的公共建筑，消火栓旁应设置消火栓按钮；

2 设置消防控制室的 54m 及以上住宅建筑，消火栓旁应设置消火栓按钮；当住宅建筑群有 54m 及以上住宅建筑，亦有 27m 以下住宅建筑时，27m 以下住宅建筑可不设消火栓按钮。

13.4.8 非消防电源及电梯的联动控制应符合下列规定：

1 火灾确认后，应能在消防控制室切断火灾区域及相关区域的非消防电源；

2 火灾发生后，除超高层建筑中参与疏散人员的电梯外，其他客梯应依次停于首层或电梯转换层，并切断电源。

13.5 电气火灾监控系统设计

13.5.1 电气火灾监控系统应由下列部分或全部设备组成：

1 电气火灾监控器、接口模块；

2 剩余电流式电气火灾探测器；

3 测温式电气火灾探测器；

4 故障电弧探测器。

13.5.2 TN-C-S 系统、TN-S 系统或 TT 系统中的非消防负荷的配电回路中设置电气火灾监控系统时，应符合下列规定：

1 电气火灾监控系统应独立设置，设有火灾自动报警系统的场所，电气火灾监控系统应作为其子系统；

2 电气火灾监控系统应检测配电线路的剩余电流和温度，当超过限定值时应报警；

3 电气火灾监控系统应具备图形显示装置接入功能，实时传送监控信息，显示监控数值和报警部位。

13.5.3 剩余电流式电气火灾探测器、测温式电气火灾探测器和电弧故障探测器的监测点设置应符合下列规定：

1 计算电流 300A 及以下时，宜在变电所低压配电室或总配电室集中测量；300A 以上时，宜在楼层配电箱进线开关下端口测量。当配电回路为封闭母线槽或预制分支电缆时，宜在分支线路总开关下端口测量。

2 建筑物为低压进线时，宜在总开关下分支回路上测量。

3 国家级文物保护单位、砖木或木结构重点古建筑的电源进线宜在总开关的下端口测量。

13.5.4 已设置直接及间接接触电击防护的剩余电流保护电器的配电回路，不应重复设置剩余电流式电气火灾监控器。

13.5.5 设置了电气火灾监控系统的档口式家电商场、批发市场等场所的末端配电箱应设置电弧故障火灾探测器或限流式电气防火保护器。储备仓库、电动车充电等场所的末端回路应设置限流式电气防火保护器。

13.5.6 电气火灾监控系统的剩余电流动作报警值宜为 300mA。测温式火灾探测器的动作报警值宜按所选电缆最高耐温的 70%~80% 设定。

13.5.7 电气火灾监控系统应采用具备门槛电平连续可调的剩余电流动作报警器；测温式火灾探测器的动作报警值应具备 0℃~150℃连续可调功能。

13.5.8 采用独立式电气火灾监控设备的监控点数不超过 8 个时，可自行组成系统，也可采用编码模块接入火灾自动报警系统。报警点位号在火灾报警器上显示应区别于火灾探测器编号。

13.5.9 电气火灾监控系统的控制器应安装在建筑物的消防控制室内，宜由消防控制室统一管理。

13.5.10 电气火灾监控系统的导线选择、线路敷设、供电电源及接地，应与火灾自动报警系统要求相同。

13.6 消防应急照明系统设计

13.6.1 灯具在地面设置时，每个回路不超过 64 盏灯；灯具在墙壁或顶棚设置时，每个回路不宜超过 25 盏灯。

13.6.2 消防应急疏散照明的蓄电池组在非点亮状态下，不得中断蓄电池的充电电源。疏散标志灯平时应处于点亮状态，疏散照明灯可工作在非点亮状态。

13.6.3 消防应急疏散照明系统的配电线路应穿热镀锌金属管保护敷设在非燃烧体内，在吊顶内敷设的线路应采用耐火导线穿采取防火措施的金属导管保护。

13.6.4 在机房或消防控制中心等场所设置的备用照明，当电源满足负荷分级要求时，不应采用蓄电池组供电。

13.6.5 消防疏散照明灯及疏散指示标志灯设置应符合下列规定：

1 消防应急（疏散）照明灯应设置在墙面或顶棚上，设置在顶棚上的疏散照明灯不应采用嵌入式安装方式。灯具选择、安装位置及灯具间距以满足地面水平最低照度为准；疏散走道、楼梯间的地面水平最低照度，按中心线对称 50% 的走廊宽度为准；大面积场所疏散走道的地面水平最低照度，按中心线对称疏散走道宽度均匀满足 50% 范围为准。

2 疏散指示标志灯在顶棚安装时，不应采用嵌入式安装方式。安全出口标志灯，应安装在疏散口的内侧上方，底边距地不宜低于 2.0m；疏散走道的疏散指示标志灯具，应在走道及转角处离地面 1.0m 以下墙面上、柱上或地面上设置，采用顶装方式时，底边距地宜为 2.0m~2.5m。

设在墙面上、柱上的疏散指示标志灯具间距在直行段为垂直

视觉时不应大于 20m，侧向视觉时不应大于 10m；对于袋形走道，不应大于 10m。

交叉通道及转角处宜在正对疏散走道的中心的垂视觉范围内安装，在转角处安装时距角边不应大于 1m。

3 设在地面上的连续视觉疏散指示标志灯具之间的间距不宜大于 3m。

4 一个防火分区中，标志灯形成的疏散指示方向应满足最短距离疏散原则，标志灯设计形成的疏散途径不应出现循环转圈而找不到安全出口。

5 装设在地面上的疏散标志灯，应防止被重物或受外力损坏，其防水、防尘性能应达到 IP67 的防护等级要求。地面标志灯不应采用内置蓄电池灯具。

6 疏散照明灯的设置，不应影响正常通行，不得在其周围存放有容易混同以及遮挡疏散标志灯的其他标志牌等。

7 疏散标志灯的设置位置可按图 13.6.5-1 和图 13.6.5-2 布置。

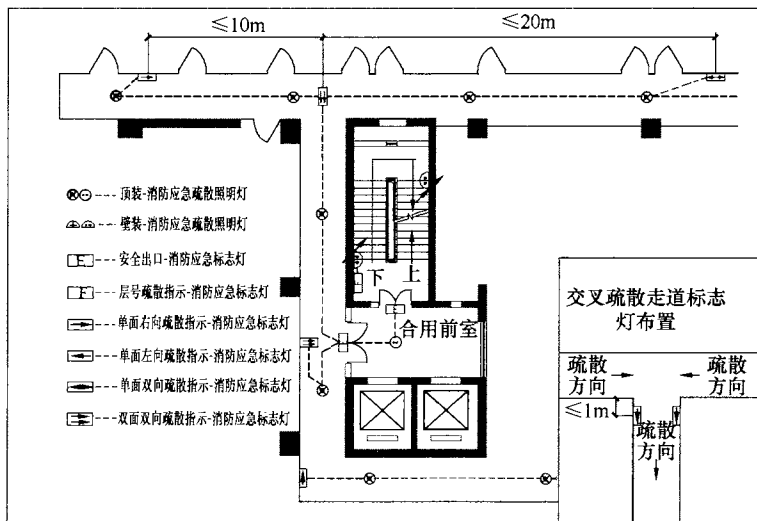


图 13.6.5-1 疏散走道、防烟楼梯间及前室疏散照明布置示意

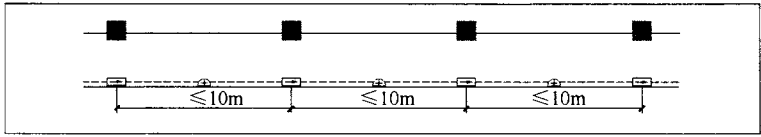


图 13.6.5-2 直行疏散走道疏散照明布置示意

13.6.6 备用照明及疏散照明的最少持续供电时间及最低照度，应符合表 13.6.6 的规定。

表 13.6.6 消防应急照明最少持续供电时间及最低水平和垂直照度

区域类别	场所举例	最少持续供电时间 (min)		照度 (lx)	
		备用照明	疏散照明	备用照明	疏散照明
平面疏散区域	建筑高度 100m 及以上的住宅建筑疏散走道	—	≥90	—	≥1
	建筑高度 100m 及以上公共建筑的疏散走道			—	≥3
	人员密集场所、老年人照料设施、病房楼或手术部内的前室或合用前室、避难间、避难走道	—	≥60	—	≥10
	医疗建筑、100000m ² 以上的公共建筑、20000m ² 以上的地下及半地下公共建筑	—	—	—	≥3
	建筑高度 27m 及以上的住宅建筑疏散走道	—	≥30	—	≥1
	除另有规定外，建筑高度 100m 以下的公共建筑				≥3

续表 13.6.6

区域类别	场所举例	最少持续供电时间 (min)		照度 (lx)	
		备用照明	疏散照明	备用照明	疏散照明
竖向疏散区域	人员密集场所、老年人照料设施、病房楼或手术部内的疏散楼梯间	—	应满足以上3项要求	—	≥ 10
	疏散楼梯			—	≥ 5
航空疏散场所	屋顶消防救护用直升机停机坪	≥ 90	—	正常照明照度 50%	—
避难疏散区域	避难层	≥ 180 或 ≥ 120	—	正常照明照度 50%	—
消防工作区域	消防控制室、电话总机房		—	正常照明照度	—
	配电室、发电站		—	正常照明照度	—
	消防水泵房、防排烟风机房	—	正常照明照度	—	

注：1 当消防性能化有时间要求时，最少持续供电时间应满足消防性能化要求；
2 120min 为建筑火灾延续时间为 2h 的建筑物。

13.7 系统供电

13.7.1 火灾自动报警系统，应由主电源和直流备用电源供电。当系统的负荷等级为一级或二级负荷供电时，主电源应由消防双电源配电箱引来，直流备用电源宜采用火灾报警控制器的专用蓄电池组或集中设置的蓄电池组。当直流备用电源为集中设置的蓄电池时，火灾报警控制器应采用单独的供电回路，并应保证在消防系统处于最大负载状态下不影响报警控制器的正常工作。

13.7.2 消防联动控制设备的直流电源电压，应采用 24V 安全

电压。

13.7.3 消防设备供电负荷等级应符合本标准附录 A 民用建筑中各类建筑物的主要用电负荷分级的规定。

13.7.4 建筑物（群）的消防用电设备供电，应符合下列规定：

1 建筑高度 100m 及以上的高层建筑，低压配电系统宜采用分组设计方案；

2 消防用电负荷等级为一级负荷中特别重要负荷时，应由一段或两段消防配电干线与自备应急电源的一个或两个低压回路切换，再由两段消防配电干线各引一路在最末一级配电箱自动转换供电；

3 消防用电负荷等级为一级负荷时，应由双重电源的两个低压回路或一路市电和一路自备应急电源的两个低压回路在最末一级配电箱自动转换供电；

4 消防用电负荷等级为二级负荷时，应由一路 10kV 电源的两台变压器的两个低压回路或一路 10kV 电源的一台变压器与主电源不同变电系统的两个低压回路在最末一级配电箱自动切换供电；

5 消防用电负荷等级为三级负荷时，消防设备电源可由一台变压器的一路低压回路供电或一路低压进线的一个专用分支回路供电；

6 消防末端配电箱应设置在消防水泵房、消防电梯机房、消防控制室和各防火分区的配电小间内；各防火分区内的防排烟风机、消防排水泵、防火卷帘等可分别由配电小间内的双电源切换箱放射式、树干式供电。

13.7.5 消防水泵、消防电梯、消防控制室等的两个供电回路，应由变电所或总配电室放射式供电。

13.7.6 消防水泵、防烟风机和排烟风机不得采用变频调速器控制。

13.7.7 民用建筑内的消防水泵不宜设置自动巡检装置。

13.7.8 消防系统配电装置，应设置在建筑物的电源进线处或配

变电所处，其应急电源配电装置宜与主电源配电装置分开设置。当分开设置有困难，需要与主电源并列布置时，其分界处应设防火隔断。消防系统配电装置应有明显标志。

13.7.9 当一级消防应急电源由低压发电机组提供时，应设自动启动装置，并应在 30s 内供电。当采用高压发电机组时，应在 60s 内供电。当二级消防应急电源由低压发电机组提供，且自动启动有困难时，可手动启动。

13.7.10 消防用电设备配电系统的分支干线宜按防火分区划分，分支线路不宜跨越防火分区。

13.7.11 除消防水泵、消防电梯、消防控制室的消防设备外，各防火分区的消防用电设备，应由消防电源中的双电源或双回路电源供电，并应满足下列要求：

- 1 末端配电箱应安装于防火分区的配电小间或电气竖井内；
- 2 由末端配电箱配出引至相应设备或其控制箱，宜采用放射式供电。对于作用相同、性质相同且容量较小的消防设备，可视为一组设备并采用一个分支回路供电。每个分支回路所供设备不应超过 5 台，总计容量不宜超过 10kW。

13.7.12 公共建筑物顶层，除消防电梯外的其他消防设备，可采用一组消防双电源供电。由末端配电箱引至设备控制箱，应采用放射式供电。

13.7.13 当不大于 54m 的普通住宅消防电梯兼作客梯且两类电梯共用前室时，可由一组消防双电源供电。末端双电源自动切换配电箱，应设置在消防电梯机房间，由配电箱至相应设备应采用放射式供电。

13.7.14 除防火卷帘的控制箱外，消防用电设备的配电箱和控制箱应安装在机房或配电小间内与火灾现场隔离。

13.7.15 消防应急照明电源供电应符合下列规定：

- 1 疏散照明应由主电源和蓄电池组供电，当疏散照明为二级负荷及以上时，主电源由双电源自动转换箱供给，蓄电池组 (EPS) 可分区集中设置，也可分散附设于灯具内；为疏散照明

供电的双电源自动转换箱、配电箱和 EPS 箱应安装于防火分区的配电小间内或电气竖井内。

2 当楼层有多个防火分区时，宜由楼层配电室或变电所引双回路电源树干式为各防火分区内的疏散照明双电源配电箱供电。在各防火分区配电间设置疏散照明配电箱，电源由双电源配电箱供给，疏散照明配电箱配出的分支回路不宜跨越防火分区。

3 当疏散照明配电箱在配电小间或电缆竖井内安装，竖向供电时，每个配电箱可为多个楼层的疏散照明灯供电。

4 当疏散照明负荷为三级负荷时，宜由独立的消防疏散照明配电箱供电，可选内附蓄电池组的疏散照明灯具。

5 高层建筑楼梯间疏散照明灯和标志灯，宜采用应急照明配电箱的分支回路竖向供电。

6 疏散照明除按负荷分级供电外，尚应在灯具内或集中设置蓄电池组供电。

7 备用照明可与疏散照明共用双电源配电箱或疏散照明配电箱。当市电满足供电要求时，不应采用蓄电池组供电；当市电不能满足供电要求设有发电机组时，消防设备机房可设内附蓄电池的过渡照明灯。

8 同一防火分区内的备用照明和疏散照明，不应由应急照明配电箱的同一分支回路供电；疏散照明灯和疏散标志灯可共管敷设，严禁在应急照明灯具供电的分支回路上连接插座。

13.7.16 各类消防用电设备在火灾发生期间，最少持续供电时间应符合表 13.7.16 的规定。

表 13.7.16 消防用电设备在火灾发生期间的最少持续供电时间

消防用电设备名称	持续供电时间(min)
火灾自动报警装置	≥180(120)
消火栓、消防泵及水幕泵	≥180(120)
自动喷水系统	≥60
水喷雾和泡沫灭火系统	≥30

续表 13.7.16

消防用电设备名称	持续供电时间(min)
CO ₂ 灭火和干粉灭火系统	≥30
防、排烟设备	≥90、60、30
火灾应急广播	≥90、60、30
消防电梯	≥180(120)

- 注：1 防、排烟设备火灾时应大于等于疏散照明时间，不同场所的应急照明时间见本标准表 13.6.6。
- 2 表中 120min 为建筑火灾延续时间 2h 的参数。

13.8 线缆选择及敷设

13.8.1 火灾自动报警系统的导线选择及其敷设，应满足火灾时连续供电或传输信号的需要。所有消防线路，应采用铜芯电线或电缆。

13.8.2 火灾自动报警系统的传输线路和 50V 以下供电的控制线路，应采用耐压不低于交流 300V/500V 的多股绝缘电线或电缆。采用交流 220V/380V 供电或控制的交流用电设备线路，应采用耐压不低于交流 450V/750V 的电线或 0.6kV/1.0kV 的电缆。

13.8.3 火灾自动报警系统传输线路的线芯截面积选择，除应满足自动报警装置技术条件的要求外，尚应满足机械强度的要求，电线、电缆的最小截面积不应小于表 13.8.3 的规定。

表 13.8.3 铜芯绝缘电线、电缆线芯的最小截面积

类别	线芯的最小截面积(mm ²)
穿管敷设的绝缘电线	1.00
槽盒内敷设的绝缘电线	0.75
多芯电缆	0.50

13.8.4 消防配电线路的选择与敷设，应满足消防用电设备火灾时持续运行时间的要求，并应符合下列规定：

1 在人员密集场所疏散通道采用的火灾自动报警系统的报警总线，应选择燃烧性能 B1 级的电线、电缆；其他场所的报警总线应选择燃烧性能不低于 B2 级的电线、电缆。消防联动总线及联动控制线应选择耐火铜芯电线、电缆。电线、电缆的燃烧性能应符合现行国家标准《电缆及光缆燃烧性能分级》GB 31247 的规定。

2 消防控制室、消防电梯、消防水泵、水幕泵及建筑高度超过 100m 民用建筑的疏散照明系统和防排烟系统的供电干线，其电能传输质量在火灾延续时间内应保证消防设备可靠运行。

3 高层建筑的消防垂直配电干线计算电流在 400A 及以上时，宜采用耐火母线槽供电。

4 消防用电设备火灾时持续运行的时间应符合国家现行有关标准的规定。

5 为多台防火卷帘、疏散照明配电箱等消防负荷采用树干式供电时，宜选择预分支耐火电缆和分支矿物绝缘电缆。

6 超高层建筑避难层（间）与消控中心的通信线路、消防广播线路、监控摄像的视频和音频线路应采用耐火电线或耐火电缆。

7 当建筑物内设有总变电所和分变电所时，总变电所至分变电所的 35kV、20kV 或 10kV 的电缆应采用耐火电缆和矿物绝缘电缆。

8 消防负荷的应急电源采用 10kV 柴油发电机组时，其输出的配电线路应采用耐压不低于 10kV 的耐火电缆和矿物绝缘电缆。

9 电压等级超过交流 50V 以上的消防配电线路在吊顶内或室内接驳时，应采用防火防水接线盒，不应采用普通接线盒接线。

13.8.5 线路敷设应符合下列规定：

1 除有特殊规定外，相同电压等级的双电源回路可在同一专用电缆桥架内敷设，当采用槽盒布线时，应采用金属隔板

分隔；

2 对于综合管廊大型布线场所，当消防配电线路与非消防配电线路布置在同侧时，消防配电线路应敷设在非消防配电线路的下方，并应保持 300mm 及以上的净间距；

3 当水平敷设的火灾自动报警系统传输线路采用穿导管布线时，不同防火分区的线路不应穿入同一根导管内；

4 建筑高度超过 250m 的公共建筑，消防线路布线宜设专用竖井；当已经满足本标准第 8.11.10 条的要求时，可不设置专用竖井；

5 火灾自动报警系统线路暗敷时，应采用穿金属导管或 B1 级阻燃刚性塑料管保护并应敷设在不可燃性结构内且保护层厚度不应小于 30mm；消防用电设备、消防联动控制、自动灭火控制、通信、应急照明及应急广播等线路暗敷时，应采用穿金属导管保护；

6 消防应急广播线路、消防专用电话、报警总线、联动控制总线及其子系统的总线等线路敷设应符合本标准第 26 章表 26.1.7 的规定。

13.9 非消防负荷线缆与通信电缆的选择

13.9.1 为防止火灾蔓延，应根据建筑物的使用性质，发生火灾时的扑救难度，选择相应燃烧性能等级的电力电缆、通信电缆和光缆。民用建筑中的电力电缆选择除应符合本标准第 7 章的要求外，尚应符合下列规定：

1 建筑高度超过 100m 的公共建筑，应选择燃烧性能 B1 级及以上、产烟毒性为 t0 级、燃烧滴落物/微粒等级为 d0 级的电线和电缆；

2 避难层（间）明敷的电线和电缆应选择燃烧性能不低于 B1 级、产烟毒性为 t0 级、燃烧滴落物/微粒等级为 d0 级的电线和 A 级电缆；

3 一类高层建筑中的金融建筑、省级电力调度建筑、省

(市)级广播电视、电信建筑及人员密集的公共场所,电线电缆燃烧性能应选用燃烧性能 B1 级、产烟毒性为 t1 级、燃烧滴落物/微粒等级为 d1 级;

4 其他一类公共建筑应选择燃烧性能不低于 B2 级、产烟毒性为 t2 级、燃烧滴落物/微粒等级为 d2 级的电线和电缆;

5 长期有人滞留的地下建筑应选择烟气毒性为 t0 级、燃烧滴落物/微粒等级为 d0 级的电线和电缆;

6 建筑物内水平布线和垂直布线选择的电线和电缆燃烧性能宜一致。

13.9.2 当配电线路在桥架内或竖井内成束敷设受非金属含量限制不能满足阻燃要求时,应选择敷设不受非金属含量限制的电缆,并应符合现行国家标准《电缆和光缆在火焰条件下的燃烧试验》GB/T 18380.33~GB/T 18380.36 的有关规定。

13.9.3 综合布线系统的通信电缆和光缆应根据建筑物的重要性,选择相应燃烧性能等级的通信电缆和光缆,并应符合表 13.9.3 的规定。

表 13.9.3 建筑物类型及通信电缆的阻燃级别

建筑物类型	敷设方式	通信电缆阻燃级别
1 建筑高度大于或等于 100m 的公共建筑; 2 建筑高度小于 100m 大于或等于 50m 且面积超过 100000m ² 的公共建筑; 3 B 级及以上数据中心	水平敷设	应采用通过水平燃烧试验要求的通信电缆或光缆
	垂直敷设	应采用不低于 B1 级的通信电缆或光缆
重要公共建筑	水平敷设	应采用不低于 B1 级的通信电缆或光缆,宜采用通过水平燃烧试验要求的通信电缆或光缆
	垂直敷设	应采用不低于 B2 级的通信电缆或光缆

续表 13.9.3

建筑物类型	敷设方式	通信电缆阻燃级别
其他公共建筑	水平及垂直敷设	宜采用 B2 级的通信电缆或光缆

注：1 B1、B2、B3 级为《电缆及光缆燃烧性能分级》GB 31247—2014 规定的通信电缆及光缆的燃烧性能分级。

2 重要公共建筑见条文说明。

14 安全技术防范系统

14.1 一般规定

14.1.1 本章可适用于普通风险对象的单体及群体民用建筑的安全技术防范系统设计，具有高风险对象的公共建筑，其安全技术防范系统设计应符合国家相关标准的要求。

14.1.2 安全技术防范系统宜由安防综合管理系统和相关子系统组成。子系统可包括入侵报警系统、视频监控系统、出入口控制系统、电子巡查系统、停车库（场）管理系统、楼宇对讲系统等。

14.1.3 安全技术防范系统设防的区域及部位应符合下列规定：

1 周界宜包括建筑物、建筑群外围周界、建筑物周边外墙、建筑物地面层、建筑物顶层等；

2 出入口宜包括建筑物、建筑群周界出入口、建筑物地面层出入口、房间门、建筑物内和楼群间通道出入口、安全出口、疏散出口、停车库（场）出入口等；

3 通道宜包括周界内主要通道、门厅（大堂）、楼层通道、楼层电梯厅、自动扶梯口等；

4 公共区域宜包括营业厅、会议厅、休息厅、功能转换层、避难层、停车库（场）等；

5 重要部位宜包括重要办公室、财务出纳室、集中收款处、重要物品库房、重要机房和设备间、重要厨房等；

6 民用建筑场所设置的视频监控设备，不得直接朝向涉密和敏感的有关设施。

14.1.4 安全技术防范系统设计宜采用网络化、数字化技术，系统设计前宜对项目进行风险和安全需求分析。

14.1.5 安全技术防范系统设计，除应符合本标准外，尚应符合

现行国家标准《安全防范工程技术标准》GB 50348 和《智能建筑设计标准》GB 50314 等有关规定。

14.2 入侵报警系统

14.2.1 入侵报警系统的设防，应符合下列规定：

1 系统应根据整体纵深防护和局部纵深防护的原则，分别设置或综合设置建筑物、建筑群周界防护、区域防护、空间防护、重点目标防护系统；

2 周界设置入侵探测器时，应构成连续无间断的警戒线（面），每个独立防区长度不宜大于 200m；

3 建筑物地面层与顶层的出入口、外窗宜设置入侵探测器；

4 重要通道及出入口宜设置入侵探测器；

5 重要部位宜设置入侵探测器，财务出纳室、重要物品库房应设置入侵探测器和紧急报警装置。

14.2.2 入侵报警系统设计应符合下列规定：

1 系统宜由前端探测设备、传输单元、控制设备、显示记录设备等组成；

2 系统宜与视频监控系统、出入口控制系统等联动；

3 根据需要，系统除应具有本地报警功能外，还应具有异地报警的相应接口；

4 系统应具有自检、故障报警、防破坏报警等功能；

5 应根据防护要求和设防特点，选择不同技术性能的入侵探测器。

14.2.3 入侵探测器的选择与设置应符合下列规定：

1 探测器的灵敏度、探测距离、覆盖面积应能满足防护要求；

2 报警区域应按不同目标区域相对独立性划分；当防护区域较大、报警点分散时，应采用带有地址码的探测器；

3 防护目标应在入侵探测器的有效探测范围内，入侵探测器覆盖范围内应无盲区；

4 被动红外探测器的防护区域内，不应有影响探测的障碍物，并应避免受热源干扰；

5 拾音器的安装位置应与摄像机相配合，音频信号应接入该摄像机音频通道上；

6 采用室外双光束或多光束主动红外探测器时，探测器最远警戒距离不应大于其最大探测距离的 70%；围墙顶端与最下一道光束距离不应大于 0.3m；

7 紧急报警按钮的设置应隐蔽、安全和便于操作。

14.2.4 系统信号传输宜采用有线传输为主、无线传输为辅的方式。

14.2.5 控制、显示记录设备应符合下列要求：

1 系统布防、撤防、报警、故障等信息的存储时间不应小于 30d；

2 系统应显示和记录发生的入侵事件、时间和地点；重要目标的入侵报警系统应有声音或视频复核功能；

3 系统宜能按时间、区域、部位任意编程设防和撤防；

4 除特殊要求外，系统报警响应时间不应大于 5s；

5 报警控制器应具有驱动外围设备功能，并应具有与其他系统集成、联网的接口；

6 报警控制器应设有备用电源，备用电源容量应保证系统正常工作 8h。

14.3 视频监控系统

14.3.1 视频监控摄像机的设防应符合下列规定：

1 周界宜配合周界入侵探测器设置监控摄像机；

2 公共建筑地面层出入口、门厅（大堂）、主要通道、电梯轿厢、停车库（场）行车道及出入口等应设置监控摄像机；

3 建筑物楼层通道、电梯厅、自动扶梯口、停车库（场）内宜设置监控摄像机；

4 建筑物内重要部位应设置监控摄像机；超高层建筑的避

难层（间）应设置监控摄像机；

5 安全运营、安全生产、安全防范等其他场所宜设置监控摄像机；

6 监控摄像机设置部位宜符合表 14.3.1 的规定。

表 14.3.1 监控摄像机设置部位要求

建设项目 部位	旅馆 建筑	商店 建筑	办公 建筑	交通 建筑	住宅 建筑	观演 建筑	文化 建筑	医院 建筑	体育 建筑	教育 建筑
车行人行出入口	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★
主要通道	★	★	★	★	☆	★	★	★	★	★
大堂	★	☆	★	★	★	★	★	★	★	★
总服务台、接待处	★	★	☆	★	☆	☆	☆	★	★	☆
电梯厅、扶梯、楼梯口	☆	☆	☆	★	—	☆	☆	★	★	☆
电梯轿厢	★	★	★	★	☆	★	☆	★	★	★
售票、收费处	★	★	★	★	—	★	★	★	★	★
卸货处	☆	★	—	★	—	★	★	☆	—	—
多功能厅	☆	☆	△	☆	—	☆	☆	☆	☆	△
重要部位	★	★	★	★	☆	★	★	★	★	☆
避难层	★	—	★	★	★	—	—	—	—	—
物品存放场所出入口	★	★	☆	★	—	★	★	☆	★	△
检票、检查处	—	—	—	★	—	★	★	—	★	—
停车库（场）行车道	★	★	★	★	☆	★	★	★	★	☆
营业厅、等候区	☆	☆	☆	★	—	☆	☆	☆	☆	☆
正门外周围、周界	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	△	☆	☆

注：★ 应设置摄像机的部位；☆ 宜设置摄像机的部位；△ 可设置或预埋管线部位；— 无此部位或不必要设置。

14.3.2 视频监控系统设计宜符合下列规定：

1 系统宜由前端设备、传输单元、控制设备、显示设备、记录设备等组成；

2 系统设计宜满足监控区域有效覆盖、合理布局、图像清

晰、控制有效的基本要求；

3 系统图像质量的主观评价，可采用五级损伤制评定，图像等级应符合表 14.3.2 的规定；系统在正常工作条件下，监视图像质量不应低于 4 级，回放图像质量不应低于 3 级；

表 14.3.2 五级损伤制评定图像等级

图像等级	模拟图像质量主观评价	数字图像质量主观评价
5	不觉察有损伤或干扰	不觉察
4	稍有觉察损伤或干扰，但不令人讨厌	可觉察，但不讨厌
3	有明显损伤或干扰，令人感到讨厌	稍有讨厌
2	损伤或干扰较严重，令人相当讨厌	讨厌
1	损伤或干扰极严重，不能观看	非常讨厌

4 系统的制式宜与通用的电视制式一致；所选用的设备、部件在连接端口应保持物理特性一致、输入输出信号特性一致；

5 根据系统的规模、业态管理要求，设置安防监控（分）中心；

6 系统宜与入侵报警系统、出入口控制系统、火灾自动报警系统联动。

14.3.3 数字视频监控系统应符合下列规定：

1 系统宜采用专用信息网络，系统应满足图像的原始完整性和实时性的要求；

2 传输的图像质量不宜低于 4CIF(704×576)，单路图像占用网络带宽不宜低于 2Mbps；

3 视频编码设备应采用主流编码标准，视频图像分辨率应支持 4CIF (704×576) 及以上；

4 视频解码设备应具有以太网接口，支持 TCP/IP 协议，宜扩展支持 SIP、RTSP、RTP、RTCP 等网络协议；

5 系统的带宽设计应能满足前端设备接入监控中心、用户终端接入监控中心的带宽要求并留有余量；

6 系统中所有接入设备的网络端口应予以管理；需要与外

网互联的系统，应具有保证信息安全的功能；

7 系统应提供开放的控制接口及二次开发的软件接口。

14.3.4 模拟视频监控系统的技术指标应符合下列规定：

1 宜选用彩色 CCD 摄像机，彩色摄像机的水平清晰度宜在 400TVL 以上；

2 摄像机信噪比不应低于 46dB；

3 图像画面灰度不应低于 8 级。

14.3.5 数字视频监控系统的技术指标应符合下列规定：

1 宜选用彩色 CCD 或 CMOS 摄像机，单画面像素不应小于 4CIF (704×576)，单路显示帧率不宜小于 25fps；

2 系统峰值信噪比 (PSNR) 不应低于 32dB；

3 图像画面灰度不应低于 8 级；

4 音视频记录失步应不大于 1s。

14.3.6 摄像机的设置应符合下列规定：

1 摄像机应设置在便于目标监视不易受外界损伤的位置；摄像机镜头应避免强光直射，宜顺光源方向对准监视目标；当必须逆光安装时，应选用具有逆光补偿功能的摄像机；

2 监视场所的最低环境照度，宜高于摄像机最低照度（灵敏度）的 50 倍；

3 设置在室外或环境照度较低的彩色摄像机，其灵敏度不应大于 1.0lx (F1.4)，或选用在低照度时能自动转换为黑白图像的彩色摄像机；

4 被监视场所照度低于所采用摄像机要求的最低照度时，应加装辅助照明设施或采用带红外照明装置的摄像机；

5 宜优先选用定焦距、定方向、固定/自动光圈镜头的摄像机，需大范围监控时可选用带有云台和变焦镜头的摄像机；

6 应根据摄像机所安装的环境、监视要求配置适当的云台、防护罩；安装在室外的摄像机必须加装能适应现场环境的多功能防护罩；

7 摄像机安装距地高度，室内宜为 2.5m~5m，室外宜为

3. 5m~10m;

8 摄像机需要隐蔽安装时应采取隐蔽措施,可采用小孔镜头或棱镜镜头;电梯轿厢内设置的摄像机应安装在电梯厢门左或右侧上部;

9 电梯轿厢内设置摄像机时,视频信号电缆应选用屏蔽性能好的电梯专用电缆。

14.3.7 摄像机镜头的选配应符合下列规定:

1 镜头的焦距应根据视场大小和镜头与监视目标的距离确定,可按下式计算:

$$F = A \cdot L / H \quad (14.3.7)$$

式中: F ——焦距 (mm);

A ——像场高 (mm);

L ——物距 (mm);

H ——视场高 (mm)。

2 监视视野狭长的区域,可选择视角在 30° 以内的长焦(望远)镜头。监视目标视距小而视角较大时,可选择视角在 55° 以上的广角镜头;景深大、视角范围广且被监视目标移动时,宜选择变焦距镜头。

3 在光照度变化范围相差 100 倍以上的场所,应选择自动电子快门、自动光圈镜头,或选用具有宽动态功能的摄像机。

4 当有遥控要求时,可选择具有聚焦、光圈、变焦遥控功能的镜头。

5 镜头接口应与摄像机的接口一致。

6 镜头规格应与摄像机 CCD/CMOS 尺寸相对应。

14.3.8 系统的信号传输应符合下列规定:

1 传输方式的选择应根据系统规模、系统功能、现场环境和管理方式综合考虑;宜采用有线传输方式,必要时可采用无线传输和有线传输混合方式;

2 当采用有线传输方式时,模拟系统传输介质宜采用同轴电缆,数字系统传输介质宜采用综合布线对绞电缆或光缆;当长

距离传输或在强电磁干扰环境下传输时，应采用光缆；

3 系统的控制信号可采用多芯电缆直接传输，或将其进行数字编码用电（光）缆传输。

14.3.9 系统的控制设备应具有下列功能：

- 1 对摄像机等前端设备的控制；
- 2 图像显示任意编程及手动、自动切换；
- 3 图像显示应具有摄像机位置编码、时间、日期等信息；
- 4 对图像记录设备的控制；
- 5 支持必要的联动控制，当报警发生时，能对报警现场的图像或声音进行复核，并能自动切换到指定的显示设备上显示和自动实时录像；

6 数字系统前端设备与监控中心控制设备间端到端的信息延迟时间不应大于 2s，视频报警联动响应时间不应大于 5s；

7 视频切换控制设备应具有配置信息存储功能，在断电或关机后，对所有编程设置、摄像机编号、地址、时间等均可记忆，在供电恢复或开机后，系统应恢复正常工作；

8 系统宜具有自诊断功能，宜具有多级主机（主控、分控）管理功能或网络管理功能。

14.3.10 显示设备的选择应符合下列规定：

1 显示设备可采用监视器、液晶平板显示器、背投影显示墙等；

2 宜采用彩色显示设备；最佳视距宜在 4 倍~6 倍显示屏尺寸之间，或监视屏幕墙高的 2 倍~4 倍距离之间；

3 应选用比摄像机清晰度高一档（100TVL）的显示设备；固定监控终端主机显示分辨率不应小于 1024×768；

4 显示设备的配置数量，应满足现场摄像机数量和管理使用的要求，合理确定视频输入、输出的配比关系；

5 电梯轿厢内摄像机的视频信号，宜与电梯运行楼层字符叠加，实时显示电梯运行信息；

6 在模拟视频监控系统中，当多个摄像机需要连续监视及

长时间录像时，可进行多画面处理；当一路视频信号需要送到多个显示设备或记录设备上时，宜采用视频分配器进行分配。

14.3.11 图像记录设备的配备与功能应符合下列规定：

- 1 应采用数字技术或网络存储技术进行图像存储；
- 2 数字录像设备输入、输出信号，视频、音频指标均应与整个系统的技术指标相适应；
- 3 数字录像设备应具有记录和回放全双工、报警联动、图像检索及视频丢失报警等功能；
- 4 每路存储的图像分辨率不宜低于4CIF，每路存储时间不应少于30d；对于重要应用场合，记录图像速度不应小于25fps；对于其他场所，记录速度不应小于6fps；
- 5 图像记录设备硬盘容量可根据录像质量要求、摄像机码流参数、记录视频路数、信号压缩方式及保存时间确定；
- 6 数字视频监控系统应根据安全管理要求、系统规模、网络状况，选择采用分布式存储、集中式存储或混合存储方式；网络存储设备应采用RAID（冗余磁盘阵列）技术；
- 7 与入侵报警系统联动的视频监控系统、超高层建筑避难层（间）的视频监控系统应设置专用显示设备，宜单独配备相应的图像记录设备。

14.3.12 前端摄像机、解码器等宜由监控中心专线集中供电。前端摄像机设备距监控中心较远时，可就地供电。网络摄像机可采用POE（以太网供电）方式。重要部位网络摄像机不宜采用POE供电方式。

14.3.13 系统宜采用不间断电源供电，其蓄电池组供电时间不应小于1h。

14.4 出入口控制系统

14.4.1 出入口控制系统的设计应符合下列规定：

- 1 根据系统功能要求、出入权限、出入时间段、通行流量等因素，确定系统设备配置；

2 重要通道、重要部位宜设置出入口控制装置；

3 系统应具有对强行开门、长时间不关门、通信中断、设备故障等非正常情况，实时报警功能；

4 系统从识读至执行机构动作的响应时间不应大于 2s；现场事件信息传送至出入口管理主机的响应时间不应大于 5s。

14.4.2 出入口控制系统宜由前端识读装置与执行机构、传输单元、处理与控制设备以及相应的系统软件组成，具有放行、拒绝、记录、报警基本功能。

14.4.3 疏散通道上设置的出入口控制装置必须与火灾自动报警系统联动，在火灾或紧急疏散状态下，出入口控制装置应处于开启状态。

14.4.4 系统前端识读装置与执行机构，应保证操作的有效性和可靠性，宜具有防尾随、防返传措施。

14.4.5 出入口可设定不同的出入权限。系统应对设防区域的位置、通行对象及通行时间等进行实时控制。

14.4.6 单门出入口控制器应安装在该出入口对应的受控区内；多门出入口控制器应安装在同级别受控区或高级别受控区内。识读设备应安装在出入口附近便于目标的识读操作，安装高度距地宜为 1.4m。

14.4.7 识读设备与出入口控制器之间宜采用屏蔽对绞电缆，出入口控制器之间的通信总线最小截面积不应小于 1.0mm^2 ；多芯电缆的单芯最小截面积不应小于 0.50mm^2 。

14.4.8 系统管理主机宜对系统中的有关信息自动记录、打印、存储，并有防篡改和防销毁等措施。

14.4.9 当系统管理主机发生故障或通信线路故障时，出入口控制器应能独立工作。重要场合出入口控制器应配置 UPS，当正常电源失去时，应保证系统连续工作不少于 48h，并保证密钥信息及记录信息记忆一年不丢失。

14.4.10 系统宜独立组网运行，并宜具有与入侵报警系统、视频监控系统的联动功能。

14.4.11 当与一卡通联合设置时，应保证出入口控制系统的安全性要求。

14.4.12 根据需要可在重要出入口处设置行李或包裹检查、金属探测、爆炸物探测等防爆安全检查设备。

14.5 电子巡查系统

14.5.1 电子巡查系统可采用在线式电子巡查系统或离线式电子巡查系统。对实时巡查要求高的建筑物，宜采用在线式电子巡查系统。其他可采用离线式电子巡查系统。

14.5.2 巡查站点应设置在建筑物出入口、楼梯前室、电梯前室、停车库（场）、重要部位附近、主要通道及其他需要设置的地方。

14.5.3 巡查站点识读器的安装位置宜隐蔽，安装高度距地宜为 1.4m。

14.5.4 在线式电子巡查系统宜独立设置，也可作为出入口控制系统或入侵报警系统的内置功能模块配合识读装置，达到实时巡查的目的。

14.5.5 在线式电子巡查系统在巡查过程中发生意外情况时应能及时报警；独立设置的在线式电子巡查系统应能与安防综合管理系统联网。

14.5.6 在线式电子巡查系统出现系统故障时，识读装置应能独立实现对该点巡查信息的记录，系统恢复后自动上传记录信息。巡查记录保存时间不宜小于 30d。

14.5.7 离线式电子巡查系统应采用信息识读器或其他方式，对巡查行动、状态进行监督和记录。巡查人员应配备可靠的通信工具或紧急报警装置。

14.5.8 巡查管理主机应利用软件，实现对巡查路线的设置、更改等管理，并对未巡查、未按规定路线巡查、未按时巡查等情况进行记录、报警。

14.6 停车库（场）管理系统

14.6.1 有车辆进出控制及收费管理要求的停车库（场）宜设置停车库（场）管理系统。

14.6.2 系统应根据用户的实际需求，合理配置下列功能：

- 1 入口处车辆统计与车位显示、出口处收费显示；
- 2 出入口电动栏杆机（道闸）自动控制；
- 3 车辆出入检测与读卡识别；
- 4 自动计时、计费与收费；
- 5 出入口及场内通道行车指示；
- 6 车位引导与调度控制；
- 7 消防疏散联动、紧急报警、对讲；
- 8 视频监控；
- 9 车牌视频识别免取卡出入管理；
- 10 智能反向寻车；
- 11 多个出入口的联网与综合管理；
- 12 分层（区）的车辆统计与车位状况显示；
- 13 停车场（库）分层（区）的车辆查询、自助缴费终端。

14.6.3 可根据管理需要，采用编码凭证、车牌识别或读卡器方式对出入车辆进行管理。当功能暂不明确时宜采用综合管理方式。

14.6.4 停车库（场）的入口区应设置出票读卡机、视频识别摄像机，出口区应设置验票读卡机、视频识别摄像机。停车库（场）的收费管理室宜设置在出口区域。

14.6.5 读卡器宜与出票（卡）机和验票（卡）机合放在一起，安装在车辆出入口安全岛上，距电动栏杆机距离不宜小于2.2m，距地面高度宜为1.0m~1.4m。

14.6.6 停车库（场）内所设置的视频监控或入侵报警系统，除在收费管理室控制外，还应在安防监控中心进行集中管理、联网监控。视频识别摄像机宜安装在读卡器前方位置，摄像机距地面

高度宜为 1.0m~2.0m, 距读卡器的距离宜为 2.5m~3.5m。

14.6.7 电动栏杆机识读控制宜采用蓝牙通信技术或采用视频识别技术, 有一卡通要求时应与一卡通系统联网设计。

14.6.8 停车库(场)管理系统应具备先进、灵活、高效等特点, 可利用免取卡、临时卡、计次卡、储值卡等实行全自动管理。

14.6.9 车辆检测地感线圈宜为防水密封感应线圈, 其他线路不得与地感线圈相交, 并应与其保持不少于 0.5m 的距离。

14.6.10 自动收费管理系统可根据管理模式, 采用出口处收费、服务台收费或自助缴费等形式。交费后在规定时间内, 在出口直接通过车牌识别或验卡放行。并应具有违规识读、手动开闸等非法操作行为的记录和报警功能。

14.6.11 停车库(场)管理系统应自成网络、独立运行, 也可与安防综合管理系统联网。

14.6.12 停车库(场)管理系统应与火灾自动报警系统联动, 在火灾等紧急情况下联动打开电动栏杆机。

14.7 楼宇对讲系统

14.7.1 楼宇对讲系统宜由访客呼叫机、用户接收机、管理机、电源等组成。

14.7.2 楼宇对讲系统设计宜符合下列规定:

1 别墅宜选用访客可视对讲系统; 多幢别墅统一物业管理时, 宜选用数字联网式访客可视对讲系统;

2 住宅小区和单元式公寓应选用联网式访客(可视)对讲系统;

3 有楼宇对讲需求的其他民用建筑宜设置楼宇对讲系统;

4 管理机可监控访客呼叫机并可与用户接收机双向对讲, 管理机应具有优先通话功能; 宜具有设备管理和权限管理功能;

5 访客呼叫机应具有密码开锁功能, 宜具有识读感应卡开锁功能;

6 用户接收机应具有与访客呼叫机、管理机双向对讲功能、遥控开锁功能，宜具有报警求助功能和监视功能；

7 楼宇对讲系统应具有与安防监控中心联网的接口，用户接收机报警求助信号应能直接传至管理机，报警求助信号宜同时传至安防监控中心。

14.7.3 访客呼叫机和用户接收机安装宜符合下列规定：

1 访客呼叫机宜安装在入口防护门上或入口附近墙体上，安装高度底边距地宜为 1.3m；

2 用户接收机宜安装在过厅侧墙或起居室墙上，安装高度底边距地宜为 1.3m。

14.8 传输线路

14.8.1 安全技术防范系统线缆可穿导管敷设，亦可与建筑设备监控系统共用电缆槽盒布线。传输线路应根据现场实际环境条件和容易遭受损坏或人为破坏等因素，采取有效的防护措施。

14.8.2 传输线路布线设计还应符合本标准第 13 章、第 26 章的相关规定。

14.9 安防监控中心

14.9.1 设有集中监控要求的建筑应设置安防监控中心。安防监控中心应配置接收、显示、记录、控制、管理等硬件设备和管理软件。

14.9.2 安防监控中心的使用面积应与安防系统的规模相适应，不宜小于 20m²。与消防控制室或智能化总控室合用时，其专用工作区面积不宜小于 12m²。

14.9.3 安防监控中心接收、记录、电源装置等硬件设备宜安装在独立设备间内，并宜采取散热和降噪措施。

14.9.4 安防监控中心应设置为禁区，应有保证自身安全的防护措施和进行内外联结的通信装置，并应设置紧急报警装置和留有向上一级接处警中心报警的通信接口。

14.9.5 安防监控中心的设置、设备布置、环境条件及对土建专业的要求应符合本标准第 23 章的有关规定。

14.9.6 供电电源、防雷与接地设计应符合下列规定：

- 1 安防监控中心宜设置专用配电箱；当与消防控制室合用机房，或与智能化总控室合用机房时，配电箱可合用；
- 2 防雷与接地应符合本标准第 23 章的有关规定。

14.10 安防综合管理系统

14.10.1 安防综合管理系统设计包括集成系统和安防综合管理平台设计，系统集成方式和集成范围，应根据建设单位需求、系统规模及安全管理规定等确定。

14.10.2 安防综合管理系统宜由集成系统网络、集成系统平台（多媒体计算机及应用软件）、集成互为关联各类信息的通信接口等构成。

14.10.3 入侵报警系统应与视频监控系统联动，当发生报警时，联动装置应能启动摄像、录音、辅助照明等装置，并自动进入实时录像状态。

14.10.4 视频监控系统宜与火灾自动报警系统实现联动，在火灾情况下，可自动将监视图像切换至现场画面，监视火灾趋势，向消防人员提供必要信息。

14.10.5 安防综合管理系统应采用成熟、稳定、具有简体中文界面的应用软件。系统应具有相应容量的数据库、相应的信息处理能力和管理能力。

14.10.6 当安防综合管理系统发生故障时，各子系统应能独立运行；某一子系统的故障不应影响其他子系统的正常工作。

14.10.7 安防综合管理系统，宜在通用标准的软硬件平台上，实现互操作、资源共享及综合管理，并能与上一级管理系统进行更高一级的集成设计。当与公安系统联网时，应符合现行国家标准《公共安全视频监控联网系统信息传输、交换、控制技术要求》GB/T 28181 的相关规定。

14.11 应急响应系统

14.11.1 大型公共建筑、超高层建筑宜以火灾自动报警系统和安全技术防范系统为基础，构建数据库资源共享的应急响应系统。

14.11.2 应急响应系统应能对所管理范围内的火灾、自然灾害、安全事故等突发公共事件实时报警与分级响应，及时掌握事件情况向上级报告，启动相应的应急预案，实行现场指挥调度、事件紧急处置、组织疏散及接收上级指令等。

14.11.3 应急响应系统宜利用建筑信息模型（BIM）的可视化分析决策支持系统，应配置有线或无线通信、指挥调度系统、紧急报警系统、消防与安防联动控制、消防与建筑设备联动控制、应急广播与信息发布联动播放等。

14.11.4 应急响应系统应纳入建筑物所在区域应急管理体系并符合有关管理规定，系统设备可设在安防监控中心内。

15 有线电视和卫星电视接收系统

15.1 一般规定

15.1.1 有线电视系统的设计应与该地区基础设施规划及有线广播电视网络的发展相适应。

15.1.2 有线电视系统应采用成熟、先进的通信和网络技术，系统应按双向、交互、多业务网络的要求进行规划设计，满足三网融合的技术要求。

15.1.3 自设卫星电视接收信号、自设节目源信号宜与有线电视信号混合后传输。

15.1.4 有线电视系统设计除应符合本标准外，尚应符合现行国家标准《有线电视网络工程设计标准》GB/T 50200、《智能建筑设计标准》GB 50314 及有关标准的规定。

15.2 有线电视系统设计原则

15.2.1 民用建筑有线电视系统应由自设前端或分配网络的接入点开始设计，并应明确下列主要技术条件和要求：

- 1 系统的组网形式；
- 2 有线电视信号接入点接口的技术参数；
- 3 用户终端的分布位置、数量及功能需求。

15.2.2 自设前端的民用建筑有线电视系统，宜将当地有线电视信号接至自设前端，设计时除应符合本标准第 15.2.1 条规定外，还应明确下列主要条件和技术要求：

- 1 自设前端时各类自设节目信号源的数量、类别；
- 2 卫星电视接收天线设置点周围的地形，以及干扰源状况等。

15.2.3 有线电视系统波段划分应符合表 15.2.3 的规定。

表 15.2.3 有线电视系统波段划分

波段名称	频率范围 (MHz)	业务内容
R	5~65	上行业务
X	65~87	过渡带
FM	87~108	声音广播业务
A	110~1000	下行业务

15.2.4 当利用有线电视系统传播自设卫星电视接收信号、自设节目源信号时,有线电视频道配置应符合下列规定:

- 1 保持当地有线电视原传输频道直播;
- 2 强场强信号转换为避开当地有线电视开路频道播出;
- 3 选择受环境电磁场干扰小的频道播出。

15.2.5 有线电视系统应根据系统的组网形式、用户终端的分布、数量设计接入点,接入点宜设置在用户终端密集区的中心位置。

15.2.6 有线电视系统可根据用户选择的业务类型,提供相应的用户终端信息接口。

15.3 有线电视系统接入

15.3.1 民用建筑有线电视系统的接入点宜有标识,接入点位置宜便于系统接入和系统维护管理。

15.3.2 HFC 组网的有线电视系统,下行信号宜引自分前端、总前端或自设前端;IP 组网的有线电视系统,下行信号宜引自汇聚节点、核心节点或自设前端;上行信号引自用户终端。

15.3.3 有线电视系统的自设前端设备宜设置在有线电视前端机房内。

15.3.4 光交接箱宜设置在建设用地红线内。

15.3.5 HFC 组网的光节点和 IP 组网的接入节点宜设置在建筑物内。

15.4 卫星电视接收系统

15.4.1 卫星电视接收系统宜由抛物面天线、馈源、高频头、功率分配器和卫星接收机组成。

15.4.2 用于卫星电视接收系统的接收站天线，其主要电性能应符合表 15.4.2 的规定。

表 15.4.2 C 频段、Ku 频段天线主要电性能要求

技术参数	C 频段	Ku 频段
接收频段	3.7GHz~4.2GHz	10.9GHz~12.8GHz
天线增益	40dB	46dB
天线效率	55%	58%
噪声温度	≤48K	≤55K
驻波系数	≤1.3	≤1.35

15.4.3 C 频段、Ku 频段高频头的主要技术参数，应符合表 15.4.3 的规定。

表 15.4.3 C 频段、Ku 频段高频头主要技术参数

技术参数	C 频段	Ku 频段	备注
工作频段	3.7GHz~4.2GHz	11.7GHz~12.2GHz	可扩展
输出频率范围	950MHz~2150MHz		---
功率增益	≥60dB	≥50dB	---
振幅/频率特性	≤3.5dB	±3dB	带宽 500MHz
噪声温度	≤18K	≤20K	-25℃~25℃
镜像干扰抑制比	≥50dB	≥40dB	---
输出口回波损耗	≥10dB	≥10dB	---

15.4.4 卫星电视接收机应选用高灵敏、低噪声的设备。

15.4.5 卫星电视接收站站址的选择，应符合下列规定：

1 宜选择在周围无微波站和雷达站等干扰源处，并应避免同频干扰；

- 2 应远离高压线和飞机主航道；
- 3 应考虑风沙、尘埃及腐蚀性气体等环境污染因素；
- 4 卫星信号接收方向应保证无遮挡；
- 5 卫星电视接收站信号衰减不应超过 12dB；信号线保护导管截面积不应小于馈线截面积的 4 倍。

15.4.6 卫星电视接收天线的选择，应符合下列规定：

1 卫星电视接收天线应根据所接收卫星采用的转发器，选用 C 频段或 Ku 频段抛物面天线；天线增益应满足卫星电视接收机对输入信号质量的要求；

2 当天线直径大于或等于 4.5m，且对其效率及信噪比均有较高要求时，宜采用后馈式抛物面天线；当天线直径小于 4.5m 时，宜采用前馈式抛物面天线；当天线直径小于或等于 1.5m 时，Ku 频段电视接收天线宜采用偏馈式抛物面天线；

3 天线直径大于或等于 5m 时，宜采用内置伺服系统的天线；

4 在建筑物上架设的天线基础设计应计算其自重荷载及风荷载；

5 天线的结构强度应满足其工作环境的要求；沿海地区宜选用耐腐蚀结构天线，风力较大地区宜选用网状天线。

15.5 自 设 前 端

15.5.1 自设前端设备应根据节目源种类、传输方式及功能需求设置，并应与当地有线电视城域网协调。

15.5.2 自设前端设施宜设在用户区域的中心部位，且宜靠近信号源。

15.5.3 自设前端系统的载噪比应满足国家现行标准《有线电视网络工程设计标准》GB/T 50200、《有线电视广播系统技术规范》GY/T 106 中规定的相应基本模式的指标分配要求。

15.5.4 自设前端系统不宜采用带放大器的混合器。当采用插入损耗小的分配式多路混合器时，其空闲端应终接 75Ω 负载电阻。

15.5.5 自设前端的上行和下行信号采用电信号传输时，应选用屏蔽电缆。

15.5.6 自设前端输出的系统传输信号电平应符合下列规定：

1 直接馈送给屏蔽电缆时，应采用低位频段低电平、高位频段高电平的电平倾斜方式；

2 通过光链路馈送给屏蔽电缆时，下行光发射机的高频输入应采用电平平坦方式。

15.5.7 自设前端供电宜采用 UPS 电源装置，其标称功率不应小于使用功率的 1.5 倍。

15.5.8 前端放大器应满足工作频带、增益、噪声系数、非线性失真等指标要求，放大器的类型宜根据其在系统中所处的位置确定。

15.6 HFC 接入分配网

15.6.1 民用建筑有线电视系统可采用 HFC 接入分配网，系统的接入点至光节点应采用光信号传输，光节点至用户终端可采用电信号传输。

15.6.2 HFC 接入分配网宜采用光纤到楼(层)(FTTB)，同轴电缆到用户终端的传输和分配方式。

15.6.3 HFC 接入分配网模拟电视和数字电视的上行和下行传输通道主要技术参数：载噪比 C/N、载波复合二次差拍比 C/CSO、载波复合三次差拍比 C/CTB 三项指标应符合现行国家标准《有线电视网络工程设计标准》GB/T 50200 的规定。

15.6.4 光节点设备宜选用 2 端口或 4 端口型，每个端口标称上行输入电平应为 104dB μ V，每个端口覆盖用户终端不宜超过 200 个。

15.6.5 模拟电视用户端输入端口电平为 60dB μ V~80dB μ V，数字电视用户端输入端口电平为 50dB μ V~75dB μ V。

15.6.6 光节点端口与用户终端之间的链路损耗指标应满足以下要求：

1 光节点端口与用户终端之间的上行信号，链路损耗不应大于 30dB；

2 光节点同一端口下任意两个用户终端之间的下行信号，链路损耗差值不应大于 8dB；

3 光节点同一端口下任意两个用户终端之间的上行信号，链路损耗差值不应大于 6dB。

15.6.7 建筑物按光纤到楼（层），同轴电缆到用户终端方式设计时，应符合下列规定：

1 系统应采用双向传输网络，所有设备器件均应具有双向传输功能；

2 同轴电缆双向传输分配网应采用分支分配结构和等功率电平分配设计；

3 分配网中宜采用无源集中分配到用户终端方式；

4 各类设备、器件、连接器、电缆均应具有良好的屏蔽性能，屏蔽系数应大于或等于 100dB；

5 当线路的实际损耗较大时，宜配置放大器，光节点后设置的延长放大器不应超过二级；

6 HFC 网络内任何有源设备的输出信号总功率不应超过 20dBm；

7 从光节点端口到用户终端，分配器的串接数不宜大于三级；

8 光节点设备、线路放大器等有源设备应采用供电器集中供电方式，供电器宜采用 60V 或 90V 交流电输出。

15.6.8 基于同轴电缆的以太网（EoC）组网方式的网络性能和设备指标应符合现行国家标准《有线电视网络工程设计标准》GB/T 50200 的规定。

15.7 IP 接入分配网

15.7.1 民用建筑有线电视系统可采用 IP 接入分配网，系统的接入点至用户配线箱/家居配线箱应采用光信号传输，用户配线

箱/家居配线箱至用户终端设备可采用光信号或电信号传输。

15.7.2 IP 接入分配网应采用光纤到户 (FTTH) 和光缆、同轴电缆、对绞电缆或无线到用户终端设备的传输和分配方式。

15.7.3 光纤到公共建筑用户配线箱的设计应符合本标准第 21 章和现行国家标准《综合布线系统工程设计规范》GB 50311 的相关规定。

15.7.4 光纤到住宅建筑家居配线箱的设计应符合现行国家标准《有线电视网络工程设计标准》GB/T 50200 和《住宅区和住宅建筑内光纤到户通信设施工程设计规范》GB 50846 的相关规定。

15.8 传输线路选择

15.8.1 当有线电视系统采用 IP 接入分配网时, 传输线缆选用宜符合下列规定:

1 由接入点端口至建筑物楼(层)配线箱之间的光缆宜采用 G.652D 光缆;

2 由楼(层)配线箱至用户配线箱/家居配线箱之间的光缆宜采用 G.657A 光缆; 进入用户配线箱/家居配线箱的光纤应为 1 芯或 2 芯;

3 用户配线箱/家居配线箱至用户终端设备之间可采用光缆、同轴电缆和对绞电缆。

15.8.2 当有线电视系统采用 HFC 接入分配网光纤到楼(层) (FTTB) 时, 传输线缆选用宜符合下列规定:

1 由接入点端口至光节点端口之间的光缆宜采用 G.652D 单模光纤光缆;

2 由光节点端口至楼(层)配线箱的主干电缆宜选用 75-9 同轴电缆; 楼配线箱至层配线箱的支干电缆宜选用 75-7 同轴电缆; 层配线箱至用户配线箱/家居配线箱/用户终端的支线电缆宜选用 75-5 同轴电缆。

15.8.3 射频信号传输电缆宜采用特性阻抗为 75Ω 的同轴电缆; 数字信号传输电缆宜采用六类及以上的对绞电缆。

15.8.4 同轴电缆的敷设长度若超过 30m，宜调整配线箱的位置或改用大一级线径的同轴电缆。

15.8.5 对绞电缆水平敷设长度应符合本标准第 21 章和现行国家标准《综合布线系统工程设计规范》GB 50311 的相关规定。

16 公共广播与厅堂扩声系统

16.1 一般规定

16.1.1 公共广播系统的设置应符合下列规定：

- 1 办公建筑、商店建筑、教育建筑、交通建筑等宜设置业务广播；
- 2 星级旅馆、大型公共活动场所等建筑物，宜设置背景广播；
- 3 有应对突发公共事件要求的建筑物应设置应急广播或紧急广播。

16.1.2 厅堂扩声系统的设置应符合下列规定：

- 1 扩声系统应根据建筑物的使用功能、建筑设计和建筑声学设计等因素确定；
- 2 扩声系统的设计应与建筑设计、建筑声学设计同步进行，并与其他有关专业密切配合；
- 3 除专用音乐厅、剧院、会议厅外，其他场所的扩声系统宜按多功能使用要求设置；
- 4 专用的大型舞厅、娱乐厅应根据建筑声学条件，设置相应的扩声系统；
- 5 扩声系统应保证听众有足够的声压级，声音清晰、声场均匀；
- 6 扩声系统对服务区以外有人区域不应造成环境噪声污染。

16.1.3 下列场所宜设置扩声系统：

- 1 最远听众距离讲台大于 10m 的会议场所；
- 2 厅堂容积大于 1000m³ 的多功能场所；
- 3 其他音视频节目播放，需要扩声的场所。

16.2 公共广播系统

16.2.1 公共广播应采用单声道播放，并能实时发布语音广播，且应有一个广播传声器处于最高广播优先级。

16.2.2 公共广播系统可选用无源终端方式、有源终端方式或无源终端和有源终端混合方式。

16.2.3 建筑物中设有公共广播系统时，应设置广播控制室。

16.2.4 公共广播系统应按播音控制、广播线路路由等进行分区，宜符合下列规定：

1 建筑物宜按楼层或功能分区；

2 业务部门与公共场所宜分别设区；

3 广播扬声器音量需要调节的场所，宜单独设区或增加音量控制器；

4 每一个分区内广播扬声器的总功率不宜大于 200W，且应与分路控制器的容量相适应；

5 消防应急广播的分区应与建筑防火分区相适应。

16.2.5 公共广播系统宜采用定压输出，输出电压宜采用 70V 或 100V。

16.2.6 公共广播系统的传输线路，衰减不宜大于 3dB (1000Hz)。

16.2.7 公共广播系统传输回路宜采用二线制。当公共广播兼作紧急广播时，有音量调节装置的回路应设控制线。

16.2.8 航站楼、客运码头、铁路旅客站和汽车客运站的旅客大厅等环境噪声较高的场所设置公共广播系统时，系统应根据噪声的大小自动调节音量，广播声压级应比环境噪声高 10dB~15dB。应从建筑声学 and 广播系统两方面采取措施，满足语言清晰度的要求。

16.2.9 多用途公共广播系统，在发生火灾时，应强制切换至消防应急广播状态，并应符合下列规定：

1 消防应急广播系统设置专用功放设备与控制设备，仅利

用公共广播系统的传输线路和扬声器时，应由消防控制室切换传输线路，实施消防应急广播；

2 消防应急广播系统全部利用公共广播系统，只在消防控制室设应急播放装置时，应强制公共广播系统进行消防应急广播；按预设程序自动或手动控制相应的广播分区进行消防应急广播，并监视系统的工作状态；

3 在发生火灾时，应将客房背景广播强切至消防应急广播。

16.2.10 紧急广播系统应符合下列规定：

1 当公共广播系统有多种用途时，紧急广播应具有最高级别的优先权；系统应能在手动或警报信号触发的10s内，按疏散预案向相关广播区域播放警示信号（含警笛）、警报语音或实时指挥语音；

2 以现场环境噪声为基准，紧急广播的声压级应比环境噪声高12dB或以上；

3 紧急广播系统设备应处于热备用状态，或具有定时自检和故障自动告警功能；

4 紧急广播功放设备的容量应支持系统所有扬声器同时播放的要求；

5 发布紧急广播时，音量应能自动调节至不小于应备声压级界定的音量；

6 当需要手动发布紧急广播时，应能一键到位；

7 单台广播功放设备故障不应导致整个广播系统失效；

8 单个广播扬声器故障不应导致整个广播分区失效。

16.2.11 公共广播系统在各广播服务区内的电声性能指标应符合现行国家标准《公共广播系统工程技术规范》GB 50526的规定。

16.3 厅堂扩声系统

16.3.1 厅堂扩声系统的技术指标应根据厅堂的用途、类别、服务对象等因素确定。

16.3.2 会议厅、报告厅等专用会议场所，扩声系统设计应符合下列规定：

- 1 多功能会议场所的扩声系统设计应满足多用途功能需求；
- 2 会议扩声系统设计应满足与其他子系统的联动功能；
- 3 多个会议室可具有集中控制管理功能。

16.3.3 室内、室外扩声系统的声场应符合下列规定：

1 室内声场计算宜采用声能密度叠加法，考虑直达声和混响声的叠加，提高 50ms 以前的声能密度，减弱声反馈，提高语言清晰度；

2 室外扩声应以直达声为主，避免出现 50ms 以后的反射声；

3 辅助音箱或补声音箱应设置相应的时间延时及频率补偿，保证覆盖区域的音质及声像一致。

16.3.4 扩声系统的功率传输应符合下列规定：

1 厅堂类建筑扩声系统宜采用定阻输出，并应符合下列要求：

- 1) 用户负载功率应与功放设备的额定功率匹配；
- 2) 功放设备的输出阻抗应与负载阻抗匹配；
- 3) 对空闲分路或剩余功率应配接阻抗相等的假负载，假负载的功率不应小于所替代的负载功率的 1.5 倍；
- 4) 低阻抗输出的扩声系统传输线路的阻抗，应限制在功放设备额定输出阻抗的允许偏差范围内。

2 体育场、广场类建筑扩声系统，宜采用定压输出。

3 自功放设备输出端至最远扬声器间的线路衰耗，在 1000Hz 时不应大于 0.5dB。

16.3.5 扩声系统的功放设备应根据需要合理配置，并应符合下列规定：

1 对前期分频控制的扩声系统，其分频功率输出传输线路应分别单独分路配线；

2 同一供声覆盖范围的不同分路扬声器（或扬声器系统）

不应接至同一功放设备；

3 重要场所的功放设备，应具备多路备份信号同时接入工作模式，且可进行自动、手动切换。

16.3.6 扩声系统兼作消防应急广播时，应满足消防应急广播的控制要求。

16.3.7 扩声系统的厅堂混响时间、声压级、功率及缆线选择应符合本标准附录 F、附录 G 的规定。

16.4 设备选择

16.4.1 公共广播、扩声系统设备应根据用户性质、系统功能、系统性能指标的要求进行选择。

16.4.2 传声器的选择应符合下列规定：

1 传声器的类别应根据使用性质确定，其灵敏度、频率特性和阻抗等均应与前级设备的要求相匹配；

2 在选定传声器的频率响应特性时，应与系统中其他设备的频率响应特性相适应；传声器阻抗及输出平衡性等应与调音台或前级放大器相匹配；

3 应根据场所需求合理选择指向性传声器，减少声反馈，提高语言清晰度；

4 应根据实际情况合理选择传声器的类型，满足语言或音乐扩声的要求；

5 当传声器的连接线超过 10m 时，应选择平衡式、低阻抗传声器；

6 录音与扩声中主传声器应选用灵敏度高、频带宽、音色好、多指向性的高质量电容传声器。

16.4.3 扩声系统的前级放大器、调音控制台、扩声控制台、传译控制台等前端控制设备，应满足传声器和线路输入、输出的数量要求，并具有转送信号的功能，其选择应符合下列规定：

1 调音台的输入路数宜根据使用功能确定；

2 调音台的声道输出应与扩声系统相对应；

3 在多功能厅堂的扩声系统中, 前级放大器宜有 3 路~8 路输入;

4 前级放大器输出端除主通路输出外, 还应考虑线路输出、供外送节目信号和录音输出等用;

5 对于大型较复杂的扩声系统, 各通道信号应独立传输; 各通道应由双路信号输入, 一用一备;

6 重要活动场所应设置备份调音台。

16.4.4 公共广播系统功放设备的容量, 宜按下列公式计算:

$$P = K_1 \cdot K_2 \cdot \sum P_0 \quad (16.4.4-1)$$

$$P_0 = K_i \cdot P_i \quad (16.4.4-2)$$

式中: P ——功放设备输出总电功率 (W);

P_0 ——每分路同时广播时最大电功率 (W);

P_i ——第 i 支路的用户设备额定容量 (W);

K_i ——第 i 支路的同时需要系数 (背景广播时, 旅馆客房节目每套 K_i 应为 0.2~0.4, 一般背景广播 K_i 应为 0.5~0.6; 业务广播时, K_i 应为 0.7~0.8; 应急广播时, K_i 应为 1.0);

K_1 ——线路衰耗补偿系数 (线路衰耗 1dB 时应为 1.26, 线路衰耗 2dB 时应为 1.58, 线路衰耗 3dB 时应为 2);

K_2 ——老化系数, 宜为 1.2~1.4。

16.4.5 厅堂扩声系统功放设备的配置与选择应有功率储备, 语言扩声应为 2 倍~3 倍, 演出扩声应为 4 倍~6 倍, 音乐扩声应为 6 倍~8 倍或以上。

16.4.6 公共广播、扩声系统功放设备应设置备用单元, 其备用数量应根据广播、扩声的重要程度确定。备用单元应设自动或手动投入环节, 重要场所的公共广播、扩声系统的备用单元应自动投入。

16.4.7 公共广播扬声器的选择应满足灵敏度、频响、指向性等特性及播放效果的要求, 并应符合下列规定:

1 办公室、生活间、客房等可采用 1W~3W 的扬声器;

2 走廊、门厅及公共场所的背景音乐、业务广播等宜采用 3W~5W 扬声器；

3 在建筑装饰和室内净高允许的情况下，对大空间的场所宜采用声柱或组合音箱；

4 扬声器提供的声压级宜比环境噪声高 10dB~15dB，但最高声压级不宜超过 90dB；

5 在噪声高、潮湿的场所设置扬声器时，应采用号筒扬声器；

6 室外扬声器的防护等级应为 IP56。

16.4.8 扩声扬声器系统应根据厅堂功能、厅堂容积、空间高度、混响时间等因素选择，并应符合下列要求：

1 扬声器系统可选用点声源扬声器系统或线性阵列扬声器系统；

2 会议扩声系统，宜根据会议室形状、容积，采用强指向性扬声器系统或吸顶扬声器系统方式布置；

3 厅堂扩声系统，根据主席台台口尺寸，扬声器系统可采用左右双通道和左中右三通道系统，以及辅助通道系统方式布置；

4 具有演出功能的厅堂宜设独立的次低频扬声器系统、效果扬声器系统及舞台返听扬声器系统。

16.5 设备布置

16.5.1 传声器的设置应符合下列规定：

1 应合理布置扬声器和传声器，使传声器位于扬声器辐射角之外；

2 当室内声场不均匀时，传声器宜避免设在声压级高的部位；

3 传声器应远离谐波干扰源及其辐射范围；

4 厅堂类会议场所应在主席台台口和观众席等处分别设置传声器插座；

5 具有演出功能的会议场所，现场多个工位同时需要传声器信号时，宜设置传声器信号分配系统。

16.5.2 扩声系统应采取声反馈抑制措施，除应符合本标准第 16.5.1 条的有关规定外，尚应符合下列要求：

- 1 室内会场应具有合适的混响时间，以及平直的频率特性；
- 2 应选择指向性强的扬声器和传声器，减少传声器拾到扬声器直达声引起的扩声啸叫；
- 3 必要时可使用均衡器来补偿声场频率特性，改善声反馈；
- 4 扩声系统宜加入反馈抑制器或移频器来抑制声反馈；
- 5 扩声系统应留有不少于 6dB 的工作余量；
- 6 当多只传声器同时使用时，可采用自动混音台或音频媒体矩阵处理器，合理控制扬声器扩声与传声器拾音，提高传声增益，增加扩声总声压级。

16.5.3 设备机柜布置应符合本标准第 23.2 节的有关规定。

16.5.4 厅堂扩声扬声器的布置宜采用集中布置、分散布置及混合布置，并应符合下列规定：

1 集中布置时，应使听众区的直达声较均匀地覆盖全场，并减少声反馈。下列情况，扬声器系统宜采用集中布置方式：

- 1) 设有舞台并要求视听效果一致；
- 2) 受建筑体型限制不宜分散布置。

2 分散布置时，应控制靠近前台第一排扬声器的功率，减少声反馈。应防止听众区产生双声现象，必要时可在不同通路采取相对时间延迟措施。下列情况，扬声器系统宜采用分散式布置方式：

- 1) 建筑物内的大厅净高较高，纵向距离长或者大厅被分隔成几部分使用时，不宜集中布置；
 - 2) 系统需要采用多通道扩声，播放立体声节目。
- 3 下列情况，扬声器或扬声器组宜采用混合布置方式：
- 1) 对眺台过深或设楼座的剧院等，宜在被遮挡的声影部位布置辅助扬声器系统；

- 2) 对大型或纵向距离较长的大厅,除集中设置扬声器系统外,宜在后区布置辅助扬声器系统;
- 3) 对各方向均有观众的场所宜混合布置,控制扬声器指向性及声压级,避免听到回声。
- 4 返听扬声器应安装在靠近舞台台口位置,并应独立控制。
- 5 重要扩声场所扬声器的布置方式宜根据建筑声学实测结果确定。

16.5.5 公共广播扬声器的布置应符合下列规定:

1 扬声器的中心间距应根据空间净高、声场均匀度要求、扬声器的指向性等因素确定。要求较高的场所,声场不均匀度不宜大于 6dB。

2 扬声器在吊顶安装时,应根据场所按公式 (16.5.5-1) ~ 公式 (16.5.5-3) 确定其间距;

1) 门厅、电梯厅、休息厅内扬声器间距可按下式计算:

$$L = (2 \sim 2.5)H \quad (16.5.5-1)$$

式中: L ——扬声器安装间距 (m);

H ——扬声器安装高度 (m)。

2) 走道内扬声器间距可按下式计算:

$$L = (3 \sim 3.5)H \quad (16.5.5-2)$$

3) 会议厅、多功能厅、餐厅内扬声器间距可按下式计算:

$$L = 2(H - 1.3) \tan \frac{\theta}{2} \quad (16.5.5-3)$$

式中: θ ——扬声器的辐射角,宜大于或等于 90° 。

3 根据公共场所的使用要求,扬声器的输出宜设置音量调节装置。兼作多种用途的场所,背景音乐扬声器的分路宜安装控制开关。

16.5.6 在厅堂集中布置扬声器时,应符合下列规定:

1 扬声器或扬声器组至最远听众的距离,不应大于临界距离的 3 倍;

2 扬声器或扬声器组与任一只传声器之间的距离,应大于

临界距离；

3 扬声器的轴线不应对准主席台和其他设有传声器之处；对主席台上空附近的扬声器或扬声器组应单独控制；

4 看到发言人位置应与听到扬声器组扩声方位相同，达到声像方位一致。

16.5.7 广场类室外扩声扬声器或扬声器组的设置应符合下列规定：

1 满足供声范围内的声压级及声场均匀度的要求；

2 扬声器或扬声器组的声辐射范围应避免障碍物；

3 控制反射声或因不同扬声器、扬声器组的声程差引起的双重声，应在直达声后 50ms 内到达听众区。

16.6 线路及敷设

16.6.1 公共广播系统传输线路的选择应符合下列规定：

1 当传输距离在 3km 以内时，广播传输线路宜采用双绞多股铜芯塑料绝缘软线；

2 当传输距离大于 3km，且终端功率在千瓦级以上时，广播传输线路宜采用五类屏蔽对绞电缆或光缆。

16.6.2 室内广播、扩声线路敷设，应符合下列规定：

1 室内广播、扩声线路宜穿导管或线槽敷设；

2 功放设备输出分路应满足系统通道的要求，不同分路的导线宜采用不同颜色的绝缘线区别；

3 广播、扩声线路与扬声器的连接应保持同相位；

4 当广播、扩声系统和消防应急广播系统合用一套系统或共用扬声器和传输线路时，广播、扩声线路的选用及敷设应符合本标准第 13 章的有关规定；

5 信号源的线路应采用屏蔽线并穿金属导管敷设，且不得与广播、扩声传输线路同槽、同导管敷设。

16.6.3 在安装可控硅调光设备的场所，扩声系统线路的敷设应采取下列防干扰措施：

1 传声器线路宜采用四芯屏蔽对绞电缆穿金属导管敷设，且避免与电气管线平行敷设；

2 调音台或前级控制台的进出线路均应采用屏蔽线。

16.6.4 室外广播、扩声线路可采用电缆直接埋地、地下排管及室外架空敷设方式，并应符合下列规定：

1 直埋电缆路由不应通过预留用地或规划未定的场所；宜敷设在绿化地下面，当穿越道路时，穿越段应穿金属导管保护；

2 在室外架空的广播、扩声传输线路宜采用控制电缆；与路灯照明线路同杆架设时，广播线应在路灯照明线的下面；

3 室外广播、扩声传输线路至建筑物间的架空距离超过10m时，应加装吊线；

4 当采用地下排管敷设时，应符合本标准第26章的相关规定。

16.7 控制室

16.7.1 广播控制室的设置应符合下列规定：

1 业务广播控制室宜靠近业务主管部门；

2 广播控制室与消防控制室合用时，应符合本标准第13章、第23章的有关规定。

16.7.2 广播控制室的技术用房应符合下列规定：

1 广播系统一般只设置控制室，当需要高质量录播时应增设录播室；如控制室存在噪声干扰时，应进行降噪处理；

2 大型广播系统宜设置机房、录播室、办公室和库房等附属用房。

16.7.3 需要接收无线电台信号的广播控制室，当接收点信号场强小于1mV/m时，应设置室外接收天线装置，并做好防雷措施。

16.7.4 扩声控制室，应能通过观察窗看到舞台（讲台）活动区和大部分观众席，宜设在下列位置：

1 剧院类建筑，宜设在观众厅后部；

- 2 体育场、馆类建筑，宜设在主席台侧；
- 3 会议厅、报告厅类建筑，宜设在厅的侧面或后部；
- 4 当控制室的位置受到条件限制，宜通过视频监视系统了解现场实况。

16.7.5 扩声控制室内的设备布置应符合下列规定：

- 1 控制台宜紧靠观察窗垂直布置，便于观察现场；
- 2 设备机柜宜布置在操作人员能直接监视到的部位；当设备较多时，应设置设备间。

16.7.6 公共广播、厅堂扩声系统用房的土建及设施要求，应符合本标准第 23.3 节的相关规定。

16.8 供电电源、防雷与接地

16.8.1 公共广播、厅堂扩声系统的供电电源应符合下列规定：

- 1 紧急广播系统应设置 220V 或 24V 备用电源，主/备电源切换时间不应大于 1s；
- 2 供电电源，宜由不带舞台调光设备的变压器供电；当无法避免时，调音台或前级控制台的电源，宜经单相隔离变压器供电。

16.8.2 公共广播、厅堂扩声系统的防雷与接地应符合本标准第 23 章的有关规定。

17 呼叫信号和信息发布系统

17.1 一般规定

17.1.1 呼叫信号系统包括病房护理呼叫信号系统、候诊呼叫信号系统、老年人公寓呼叫信号系统、营业厅呼叫信号系统、电梯多方通话系统和公共求助呼叫信号系统等。

17.1.2 信息发布系统包括公共场所的信息引导及发布电子显示系统、时钟系统等。

17.1.3 呼叫信号和信息发布系统宜采用数字化、网络化技术形式组网。

17.2 呼叫信号系统设计

17.2.1 呼叫信号系统宜由主机、呼叫分机、信号传输、呼叫提示等单元组成。

17.2.2 医院病房护理呼叫信号系统设计应符合下列规定：

1 根据医院的规模、医护标准的要求，在医院病房区宜设置护理呼叫信号系统。

2 护理呼叫信号系统，应按护理区及医护责任体系划分为若干信号管理单元，各管理单元主机应设在本单元护士站。

3 护理呼叫信号系统呼叫分机单元，应使用 50V 及以下安全电压。

4 护理呼叫信号系统应具有下列功能：

- 1) 应随时接收患者呼叫，准确显示呼叫患者床位号或房间号；
- 2) 当患者呼叫时，护士站应有明显的声、光提示，病房门口宜具有光提示，走廊宜具有提示显示屏；
- 3) 多路同时呼叫时，能对呼叫者逐一记忆、显示，检索

可查；

- 4) 特护患者应具有优先呼叫权；
- 5) 病房卫生间的呼叫，在主机处应具有紧急呼叫提示；
- 6) 对医护人员未做临床处置的患者呼叫，其提示信号应持续保留；
- 7) 具有医护人员与患者双向通话功能的系统，宜限定最长通话时间，对通话内容宜能录音、回放；
- 8) 危险禁区病房或隔离病房宜具备现场图像显示功能，并可在护士站对分机呼叫复位、清除；
- 9) 宜具有护理信息自动记录功能；
- 10) 宜具有故障自检功能。

17.2.3 医院候诊呼叫信号系统设计应符合下列规定：

1 医院门诊区的候诊室、检验室、放射科、药局、出入院手续办理处等，宜设置候诊呼叫信号系统。

2 设置医院信息管理系统（HIS）的医院，候诊呼叫信号系统应与 HIS 联网，设置出诊席虚拟叫号器，实行挂号、候诊、就诊一体化管理和信息统计及数据分析。

3 候诊呼叫信号系统的功能应符合下列要求：

- 1) 就诊排队应以科室初诊、复诊、指定医生就诊等分类录入，自动排序；
- 2) 随时接受医生呼叫，并应在候诊区的主显示屏上准确显示候诊号及就诊席号；
- 3) 当多路同时呼叫时，宜逐一记忆、记录，并按录入排序，分类自动分诊；
- 4) 分诊台可对候诊厅语音提示，音量可调，应保证有效提示；
- 5) 诊室分机与分诊台主机可双向通话；
- 6) 诊室门口宜设置提示分屏；
- 7) 有特殊医疗工艺要求科室的候诊，宜具备图像显示功能。

17.2.4 老年人照料设施建筑宜设置呼叫信号系统。

17.2.5 老年人照料设施建筑呼叫信号系统设计应符合下列规定：

1 老年人照料设施建筑呼叫信号系统，应按看护区及看护责任体系划分为若干信号管理单元，各管理单元的呼叫主机应设在看护服务站。

2 呼叫分机单元，应使用 50V 及以下安全电压。

3 呼叫信号系统的功能应符合下列要求：

- 1) 呼叫主机应随时接受居住者呼叫，准确显示呼叫者号或房间号；
- 2) 当有呼叫时，看护服务站呼叫主机上应有声、光提示，寓所门口宜有光提示，走廊宜有显示屏备忘提示；
- 3) 应允许多路同时呼叫，对呼叫者逐一记忆、显示，检索可查；
- 4) 特护老年人应设置优先呼叫权；
- 5) 寓所卫生间的呼叫，应在主机处有紧急呼叫提示；
- 6) 对看护人员未做临场处置的呼叫，其提示信号应持续保留；
- 7) 具有看护人员与居住者双向通话功能的系统，宜限定最长通话时间，对通话内容宜能录音、回放；
- 8) 宜具有看护信息自动记录功能；
- 9) 宜具有故障自检功能。

4 呼叫信号系统除应具备有线呼叫信号设施外，还可设置园区范围内无线追踪定位寻叫设施，并应具备在园区范围内无线追踪定位、呼叫和双向通话的功能。

17.2.6 营业厅呼叫信号系统设计应符合下列规定：

1 电信、邮政、银行及水、电、燃气、供暖等营业厅、仓库货场提货处等场所，宜设置营业厅呼叫信号系统。

2 营业厅呼叫信号系统的功能应符合下列要求：

- 1) 客户排队应按普通客户、贵宾客户分类录入，自动

排序；

- 2) 随时接受柜员呼叫，应准确显示客户号和接受服务的窗口号；
- 3) 当多路同时呼叫时，宜逐一记忆、记录，并按录入排序，分类自动分派；
- 4) 呼叫方式的选取，应保证有效提示和营业环境的肃静；
- 5) 宜具有客户对柜员服务评价的功能。

17.2.7 电梯多方通话系统设计应符合下列规定：

1 电梯轿厢（轿顶、井道底坑）、电梯机房、物业管理室或消防控制室，宜设置电梯多方通话系统。

2 系统宜由管理主机、分机和传输线路组成。

3 电梯多方通话系统的功能应符合下列要求：

- 1) 系统设置的通信终端均应具有多方通话功能；
- 2) 系统应具有确定呼叫者地址的功能；
- 3) 当呼叫繁忙时，应能呼叫保持及等待；
- 4) 当多路同时呼叫时，应能逐一记忆、可查。

4 当建筑物内的消防电话为多线制调度主机时，也可用消防电话替代电梯多方通话系统。

5 当电梯轿厢、电梯机房、物业管理室内设有互拨的电话分机时，可不再设置本系统。

17.2.8 公共求助呼叫信号系统设计应符合下列规定：

1 无障碍卫生间应设置公共求助呼叫信号装置。

2 停车库无障碍车位宜设置公共求助呼叫信号装置。

3 系统主机宜设于物业管理室或消防控制室。

4 公共求助呼叫信号系统的功能应符合下列要求：

- 1) 无障碍卫生间当采用求助按钮方式时，求助按钮应设于厕位或洗手位伸手可及处；求助按钮宜按高、低位分别设置，高位按钮底边距地 0.8m~1.0m，低位按钮底边距地 0.4m~0.5m；
- 2) 系统应具有确定求助地址的功能；

- 3) 无障碍卫生间门口应设置声光报警器。

17.3 信息引导及发布系统设计

17.3.1 信息引导及发布系统宜由播控中心单元、数据资源库单元、传输单元、播放单元、显示查询单元等组成。

17.3.2 显示查询单元的设计应符合下列规定：

- 1 显示及查询单元的设置方案，应根据使用要求、显示及查询装置的光电技术指标、环境适应条件和安装方式等因素确定。

- 2 宜采用 LED 模组拼装矩阵显示装置、液晶显示屏 (LCD) 等显示方案。

- 3 LED 模组拼装矩阵显示装置的屏面规格，应根据显示装置的文字及图像功能确定，并符合下列规定：

- 1) 应兼顾有效视距内远端视距最小可鉴别细节和近端视距图像像素点识别模糊原则，确定基本像素中心距；
- 2) 应满足满屏最大文字容量要求，且最小文字规格由远端视距确定；
- 3) 宜满足图像级别对应的像素数的规定；
- 4) 应兼顾文字显示和图像显示的要求确定显示屏面尺寸；当文字显示和图像显示对显示屏面尺寸要求矛盾时，应首先满足文字显示要求；多功能显示屏的长高比宜为 16 : 9。

- 4 采用 LED 模组拼装矩阵显示装置时，应按下列技术要求进行设计：

- 1) 光学性能：分辨力、亮度、对比度、白场色温、闪烁、视角、组字、均匀性等；
- 2) 电性能：最大换帧频率、刷新频率、灰度等级、信噪比、像素失控率、伴音功率、耗电指标等；
- 3) 环境条件：照度（主动光方案指照度上限，被动光方案指照度下限）、温度、相对湿度、气体腐蚀性等；

- 4) 机械结构：外壳防护等级、模组拼接的平整度、像素中心距精度、水平错位精度、垂直错位精度等；
- 5) 平均无故障运行时间等。

5 当显示屏以小显示幅面完成大篇幅文字显示时，应采用文字单行左移或多行上移的显示方式。

6 显示单元的设计还应符合现行国家标准《视频显示系统工程技术规范》GB 50464 的相关规定。

17.3.3 播放单元的设计应符合下列规定：

- 1 播放单元宜具有数据缓存功能；
- 2 当要求多个显示终端显示相同内容时，可采用一台播放器对多台显示终端的分组同步模式，播放器宜就近设置于弱电间内；
- 3 当播放器与显示终端一对一设置时，宜采用播放显示一体机；当播放器与显示终端分离设置时，播放器不宜外挂于显示终端上或设置于吊顶内。

17.3.4 传输单元的设计应符合下列规定：

- 1 应根据系统传输制式配置交换机和相应区段的线缆；
- 2 播控中心单元至播放单元宜采用数字网络（交换机、光缆、对绞线）；
- 3 播放单元至显示查询单元宜采用模拟线缆；当传输长度超过线缆的规制限度时，应增设中继设备。

17.3.5 播控中心单元的设计应符合下列规定：

- 1 播控中心单元宜由服务器、控制器、多制式信号采集接口、应用软件等组成；
- 2 应具有多通道播放、多画面显示、多列表播放等功能；
- 3 应能支持多种格式的文本、图像、视频播放；
- 4 应能对系统所有显示终端实行点控、组控和强切播放；
- 5 应对系统所有播放内容实行电子审核、签发制；
- 6 宜支持设置区域分控单元；
- 7 室外设置的主动光信息显示装置，应具有昼场、夜场亮

度调节功能。

17.3.6 数据资源库单元的设计应符合下列规定：

- 1 应具有信息采集、节目制作、数据存储和播放记录功能；
- 2 数据资源库的容量配置应满足近、远期使用要求。

17.4 时钟系统设计

17.4.1 时钟系统宜由母钟、子钟、标准时间信号接收、信号传输、接口、监控管理等单元组成。

17.4.2 母钟单元宜采用主机、备机的配置方式，并应符合下列规定：

- 1 主机、备机之间应能实现自动或手动切换；
- 2 当时钟系统规模较大或线路传输距离较远时，可设置二级母钟；
- 3 二级母钟接收中心母钟发出的标准时间信号，应随时与中心母钟保持同步。

17.4.3 子钟单元显示形式可为指针式或数字式，并应符合下列规定：

- 1 子钟单元应接收时钟系统传送的标准时间信号，对自身精度进行校准，并在接收到标准时间信号后，向母钟单元回送自身工作状态；

- 2 子钟单元应具有独立计时功能，平时跟踪母钟单元（中心母钟或二级母钟）工作；

- 3 当母钟单元故障，或因其他原因无法接收标准时间信号时，子钟单元应能以自身的精度继续工作，并向时钟系统监控管理单元发出告警。

17.4.4 有获取高精度时间基准要求的时钟系统应设置标准时间信号接收单元。时钟系统宜采用一种或几种标准时间作为系统的时间基准。

17.4.5 信号传输单元应由传输通道、传输线路组成，并应符合下列规定：

- 1 传输通道可采用同步数字体系（SDH）等通信方式；
- 2 当传输线路采用专网传输时，信号线路宜采用不低于五类非屏蔽对绞电缆、屏蔽对绞电缆或光缆；
- 3 当有远程传输要求时，可借用通信线路或综合网络传输，传输线应相对集中并加标识。

17.4.6 接口单元应为时钟系统远程维护和有统一校时要求的系统提供接入通道。

17.4.7 监控管理单元应具有集中维护功能、运行管理功能和自诊断功能。

17.4.8 塔钟设计应符合下列规定：

- 1 塔钟应配置照明或装饰照明、多媒体报时单元；
- 2 塔钟应结合城市规划及环境空间设计。

17.4.9 子钟网络宜按负荷能力划分为若干分路，每分路宜合理划分为若干支路，每支路单面子钟的数量应按系统要求进行限制。

17.4.10 子钟的指针式或数字式显示形式及安装地点，应根据使用需求确定，并应与建筑环境装饰协调。子钟的安装高度，室内不应低于 2m，室外不应低于 3.5m。指针式时钟视距可参照表 17.4.10 选定。

表 17.4.10 指针式时钟视距表

子钟钟面直径 (cm)	最佳视距 (m)		可辨视距 (m)	
	室内	室外	室内	室外
8~12	3	—	6	—
15	4	—	8	—
20	5	—	10	—
25	6	—	12	—
30	10	—	20	—
40	15	15	30	30
50	25	25	50	50

续表 17.4.10

子钟钟面直径 (cm)	最佳视距 (m)		可辨视距 (m)	
	室内	室外	室内	室外
60	—	40	—	80
70	—	60	—	100
80	—	100	—	150
100	—	140	—	180

17.5 设备选择及机房

17.5.1 呼叫信号设备应根据其对讲量指标、操作程式以及可靠性等择优选定，并应合理确定所需功能。

17.5.2 在满足设计指标的前提下，信息发布系统应选择低能耗显示装置。

17.5.3 大型重要比赛中与信息显示装置配接的专用计时设备，应选用符合赛事管理部门需求的设备。

17.5.4 信息显示装置的屏体构造，应便于显示器件的维护和更换。

17.5.5 信息显示装置的配电柜（箱）、驱动柜（箱）及其他设备，不宜远离屏体安装。

17.5.6 信息显示装置的控制室与设备机房设置，应符合下列规定：

1 信息显示装置的控制室、设备机房，应贴近或邻近显示屏设置；

2 民用机场航站楼、铁路客运站、汽车客运站和城市轨道交通站的信息显示装置控制室，宜与运营调度室合设或相邻设置；

3 金融、证券、期货、电信营业厅等场所的信息显示装置的控制室，宜与信息网络机房合设或相邻设置；

4 大型体育馆（场）的信息显示装置的控制室，宜与扩声

控制室合设；当显示装置控制室与扩声控制室分设时，其位置宜直视显示屏，或通过间接方式监视显示屏工作状态；

5 信息显示装置控制室的设置除符合本节规定外，尚应符合本标准第 23 章的有关规定。

17.5.7 母钟站站址宜与电话交换机房、有线电视前端机房及信息网络机房等合并设置。

17.6 供电电源、防雷与接地

17.6.1 信息显示装置，当用电负荷不大于 8kW 时，可采用单相交流电源供电；当用电负荷大于 8kW 时，可采用三相交流电源供电。并宜做到三相负荷平衡。

17.6.2 重要场所或重大比赛期间使用的信息显示装置，应对其计算机系统配备不间断电源装置（UPS）。UPS 后备时间不应少于 30min。

17.6.3 母钟站应设不间断电源装置供电。时钟系统的防雷与接地宜与信息网络机房统一设置。

17.6.4 母钟站直流 24V 供电回路电压损失不应超过 0.8V。

17.6.5 呼叫信号和信息发布系统的防雷与接地应符合本标准第 23 章的有关规定。

18 建筑设备监控系统

18.1 一般规定

18.1.1 本章可适用于建筑物、建筑群所属建筑设备监控系统(BAS)的设计。BAS可对下列子系统进行设备运行和建筑能耗的监测与控制:

- 1 冷热源系统;
- 2 空调及通风系统;
- 3 给水排水系统;
- 4 供配电系统;
- 5 照明系统;
- 6 电梯和自动扶梯系统。

18.1.2 建筑设备监控系统设计应符合下列规定:

- 1 系统应支持开放式系统技术,宜建立分布式控制网络;
- 2 系统与产品的开放性宜满足可互通信、可互操作、可互换用要求;
- 3 在主系统对第三方子系统只监视不控制的场所,也可选择只满足可互通信的产品;
- 4 在主系统与第三方子系统有联动要求的场合,宜选择能满足可互操作的产品;
- 5 系统集成应由硬件和软件的可集成性确定,并应符合现行国家标准《智能建筑设计标准》GB 50314的规定;
- 6 应采取必要的防范措施,确保系统和信息的安全性;
- 7 应根据建筑的功能、重要性等确定采取冗余、容错等技术。

18.1.3 建筑设备监控系统设计时,应根据监控功能与管理需求合理设置监控点。

18.1.4 建筑设备监控系统规模，可按实时数据库的硬件点位数区分，宜符合表 18.1.4 的规定。

表 18.1.4 建筑设备监控系统规模

系 统 规 模	实时数据库点位数
小型系统	999 及以下
中型系统	1000~2999
大型系统	3000 及以上

18.1.5 建筑设备监控系统，应具备系统自诊断和故障部件自动隔离、自动恢复、故障报警功能。

18.1.6 当工程有智能建筑集成要求时，BAS 应提供与火灾自动报警系统（FAS）及安全技术防范系统（SAS）的通信接口，构成建筑设备管理系统（BMS）。

18.2 建筑设备监控系统网络结构

18.2.1 建筑设备监控系统，宜采用分布式系统和多层次的网络结构。并根据系统的规模、功能要求及选用产品的特点，采用三层、两层或单层的网络结构，但不同网络结构均应满足分布式系统集中监视操作和分散采集控制的原则。

大型系统宜采用三层或两层的网络结构，三层网络结构由管理、控制、现场三个网络层构成，中、小型系统宜采用两层或单层的网络结构。各网络层应符合下列规定：

- 1 管理网络层应完成系统集中监控和各子系统的功能集成；
- 2 控制网络层应完成建筑设备的自动控制；
- 3 现场网络层应完成末端设备控制和现场仪表的信息采集和处理。

18.2.2 用于网络互联的通信接口设备，应根据各层不同情况，以 ISO/OSI 开放式系统互联模型为参照体系，合理选择中继器、网桥、路由器、网关等互联通信接口设备。

18.3 管理网络层

18.3.1 管理网络层的中央管理工作站应具有下列功能：

- 1 监控系统的运行参数；
- 2 检测可控的子系统对控制命令的响应情况；
- 3 显示和记录各种测量数据、运行状态、故障报警等信息；
- 4 数据报表和打印。

18.3.2 管理网络层设计应符合下列规定：

1 管理网络层由安装在计算机上的操作站和服务器、本层网络、网络设备及系统辅助设施组成，本层网络宜采用以太网；

2 操作站与服务器之间宜采用客户机/服务器或浏览器/服务器的体系结构；当需要远程监控时，客户机/服务器的体系结构应支持 Web 服务器；

3 应采用开放的操作系统、可互换用的即插即用的硬件结构体系；

4 宜采用 TCP/IP 通信协议；

5 在系统中存在异构的第三方子系统且其具有独立的监控主机时，服务器、操作站宜配用标准软件数据接口；在第三方子系统不能与主系统网络直接相连的情况下，宜由第三方子系统生产厂家提供其产品的通信接口、协议和规约，完成硬件连接平台和协议转换驱动；

6 服务器应为操作站提供数据库访问，并宜采集设备控制器、末端设备控制器、传感器、执行器、阀门、风阀、变频器数据，采集过程历史数据，提供服务器配置数据，存储用户定义数据的应用信息结构，生成报警和事件记录、趋势图、报表，提供系统状态信息；

7 操作站软件根据需要可安装在多台计算机/操作站上，宜建立多台操作站并行工作的局域网系统；

8 管理网络层应具有与互联网联网的能力，提供互联网用户通信接口技术；用户可通过 Web 浏览器，远程查看建筑设备

监控系统的各种数据或进行远程操作；

9 当管理网络层的服务器和操作站发生故障或停止工作时，不应影响设备控制器、末端设备控制器和现场仪表运行，控制网络层、现场网络层通信不应因此中断。

18.3.3 当不同地理位置上分布有多组相同种类的建筑设备监控系统时，宜采用分布式服务器结构和虚拟专用网络通信方式。每个建筑设备监控系统服务器管理的数据库应互相透明，从不同的建筑设备监控系统的操作站均可访问其他建筑设备监控系统的服务器，与该系统的数据库进行数据交换，使这些独立的服务器连接成为逻辑上的一个整体系统。

18.3.4 管理网络层的配置应符合下列规定：

1 宜采用星形拓扑结构，选用对绞电缆作为传输介质，在管理网络层布线使用建筑物的综合布线系统的情况下，也可采用环形、总线拓扑结构；

2 服务器与操作站之间的连接宜选用交换机；

3 管理网络层的服务器和至少一个操作站应位于监控中心内；

4 在BAS中，某些子系统有自己独立的监控室，且这些监控室位于建筑物不同地点时，管理网络层本层网络宜使用建筑物的综合布线系统组成；

5 在BAS的设备控制器带有以太网接口的场合，管理网络层本层网络及控制网络层本层网络宜统一使用建筑物的综合布线系统组成。

18.4 控制网络层

18.4.1 控制网络层应完成对主控项目的开环控制和闭环控制、监控点逻辑开关表控制和监控点时间表控制。

18.4.2 控制网络层的本层网络可采用以太网组网方式，并使用建筑物的综合布线系统组网，也可采用控制网络层自行布线的控制总线拓扑结构。

18.4.3 控制网络层的本层网络宜采用非屏蔽或屏蔽对绞电缆作为传输介质，在布线困难的场所，也可采用无线传输。

18.4.4 控制网络层的设备控制器可采用直接数字控制器（DDC）、可编程逻辑控制器（PLC）或兼有 DDC、PLC 特性的混合型控制器（HC）。在民用建筑中，设备控制器宜选用 DDC 控制器，并应符合下列规定：

1 设备控制器的 CPU 不宜低于 32 位；
2 RAM 数据应有 72h 以上的断电保护；
3 系统软件应存储在 ROM 中，应用程序软件应存储在 EPROM 或 Flash-EPROM 中；

4 硬件和软件宜采用模块化结构；
5 控制器的 I/O 模块应包括 AI、AO、DI、DO、PI 等类型；

6 控制器的 I/O 模块宜包括集中安装在控制器箱体及其扩展箱体内部的 I/O 模块和可远程分散安装的分布式智能 I/O 模块两大类；

7 带有以太网接口的设备控制器可具备服务器和网络控制器的部分功能；

8 应提供与控制网络层本层网络的通信接口，便于设备控制器与本层网络连接并与连接其上的其他设备控制器通信；

9 宜提供与现场网络层本层网络的通信接口，便于设备控制器与现场网络层本层网络连接并与连接其上的末端设备控制器、分布式智能 I/O 模块、智能传感器、智能调节阀等现场设备通信；

10 宜提供至少一个通信接口与便携式计算机在现场连接；

11 设备控制器宜提供基于单参数单向一对一传输电缆的数字量和模拟量输入输出以及高速计数脉冲输入；

12 设备控制器规模以硬件监控点数量区分，每台不宜超过 256 点；

13 设备控制器宜通过中文可视图形化编程软件进行

组态；

14 设备控制器宜选用挂墙的箱式结构或小型落地柜式结构；分布式智能 I/O 模块宜采用可直接安装在建筑设备控制柜中的导轨式模块结构；

15 应提供设备控制器典型配置时的平均无故障工作时间；

16 每个设备控制器在管理网络层故障时应能继续独立工作。

18.4.5 每台设备控制器的硬件监控点数应留有余量，点数余量不宜小于总点数的 15%。

18.4.6 控制网络层的配置应符合下列规定：

1 控制网络层本层网络使用建筑物的综合布线系统时，应确保其满足控制网络对确定性及时性的要求。

2 控制网络层本层网络使用自行布线的控制总线拓扑结构时，本层网络可包括并行工作的多条控制总线，每条控制总线可通过网络控制器/通信接口与管理网络层连接，也可通过管理网络层服务器的通信接口或内置通信网卡直接与服务器连接。

3 当设备控制器带有以太网接口时，可通过交换机与中央管理工作站进行通信，在具有强电磁干扰的区域，设备控制器与接入层交换机之间的水平连接馈线宜选择屏蔽对绞电缆。

4 在使用总线拓扑结构的控制总线连接各设备控制器时，控制总线应采用屏蔽对绞电缆并应单独敷设，同时应保证屏蔽线的屏蔽层有良好的接地。

5 设备控制器之间通信，均应为对等式直接数据通信。

6 设备控制器可与现场网络层的智能现场仪表、末端设备控制器和分布式智能 I/O 模块进行通信。

7 设备控制器的电源宜采用建筑设备管理系统机房集中供电方式，供电线缆可与通信线缆分别敷设。

8 选择设备控制器时，应保证每台建筑机电设备的监控任务均由同一台设备控制器完成，与每台新风机组或空调机组设备控制器相关的风机盘管或变风量箱末端设备控制器，均宜连接在

从该台设备控制器引出的现场总线上。

9 设备控制器选型号时，可以允许相邻的两台以上的新风机组或空调机组的监控任务由一台设备控制器完成。

10 在冷冻站、热交换站、变配电所等多台设备集中的场所，宜选择大型设备控制器。

11 设备控制器宜按建筑机电设备的楼层平面布置进行划分，其位置应设在冷冻站、热交换站、空调机房、新风机房等控制参数较为集中之处，也可设置在最靠近上述建筑机电设备机房的弱电竖井或弱电间中。

12 当设备控制器设置在建筑机电设备机房内时，宜采用单参数单向一对一传输电缆将配置在建筑机电设备上的现场仪表、电控柜上的 I/O 接点与控制器箱体內的 I/O 模块连接起来，一对一传输电缆的长度不宜超过 50m。

13 当风机盘管或变风量箱所处位置分散且与相关的新风机组或空调机组距离较远时，则风机盘管或变风量箱宜由靠近风机盘管或变风量箱的末端设备控制器进行直接控制，机组的设备控制器可对风机盘管或变风量箱进行间接的、高一层次的联动控制或解耦控制。

14 连接 AI、AO 信号的一对一传输电缆可采用屏蔽对绞电缆，屏蔽层应可靠接地。连接 DI、DO 信号的一对一传输电缆可采用非屏蔽对绞电缆。

15 各 I/O 模块宜具有可带电拔插的功能，可带电对故障单元进行更换。

18.5 现场网络层

18.5.1 中型及以上系统的现场网络层，宜由本层网络及其所连接的末端设备控制器、分布式智能 I/O 模块和传感器、电量变送器、照度变送器、执行器、阀门、风阀、变频器等智能现场仪表组成。

18.5.2 现场网络层本层网络宜采用符合现行国家标准的现场

总线。

18.5.3 末端设备控制器应具有对末端设备进行控制的功能，并能独立于设备控制器和中央管理工作站完成控制操作。

18.5.4 智能现场仪表应通过现场总线与设备控制器进行通信。

18.5.5 末端设备控制器和分布式智能 I/O 模块，应与常规现场仪表、末端设备电控箱进行一对一的配线连接。

18.5.6 现场网络层的配置应符合下列规定：

1 本层网络宜采用总线拓扑结构，也可采用环形、星形或自由拓扑结构，用屏蔽对绞电缆作为传输介质；

2 现场网络层本层网络可包括并行工作的多条现场总线；

3 末端设备控制器和/或分布式智能 I/O 模块，当采用以太网通信接口时，可通过交换机与中央管理工作站进行通信；

4 末端设备控制器和分布式智能 I/O 模块应安装在相关的末端设备附近，并宜直接安装在末端设备的控制柜（箱）里；

5 划分为某块设备控制器组成部分的那些分布式智能 I/O 模块，宜连接在该设备控制器引出的现场总线上。

18.6 建筑设备监控系统的软件

18.6.1 建筑设备监控系统的软件宜选择功能齐全、质量安全可靠、调用灵活的主系统生产厂家有效最新版本基础上的综合软件包，综合软件包应满足监控功能强大、操作方便、信息管理功能周详、软件组态容易等要求。在选用第三方子系统时，应满足综合软件包与第三方子系统软件相互兼容。

18.6.2 对应于建筑设备监控系统的三个网络层，综合软件包应具有下列对应的基本软件：

1 管理网络层的操作站和服务器软件；

2 控制网络层的设备控制器软件；

3 现场网络层的末端设备控制器软件。

18.6.3 管理网络层/中央管理工作站应配置服务器软件、操作站软件、用户工具软件和可选择的其他软件，并应符合下列

规定：

1 服务器软件、操作站软件应支持客户机/服务器体系结构；

2 对于有远程浏览器访问需求的场所，服务器软件、操作站软件应支持互联网连接，并支持浏览器/服务器体系结构；

3 对于有集成建筑设备管理系统 BMS 需求的场所，服务器软件、操作站软件应支持现行开放系统技术标准；

4 服务器软件、操作站软件应采用成熟、稳定的主流操作系统；

5 服务器软件、操作站软件应能在全中文图形化操作界面下，对设备运行状况进行监视、控制、报警、操作与管理，并具有必要的中文提示、帮助等功能；

6 用户工具软件应为中文可视界面，具有建立建筑设备监控系统网络、组建数据库、绘制操作站显示图形的功能。

18.6.4 控制网络层/设备控制器软件应为模块化结构，并应符合下列规定：

1 宜选择中文图形模块化的标准组态工具软件，该软件可在操作站或现场便携式计算机上编制设备控制器控制程序软件、应用程序软件和专用节能管理软件；

2 应提供设备控制器的自诊断程序软件，自诊断内容应包括 CPU 及内存的自检、开关输出回读比较、模拟输入通道正确性比较、模拟输出通道正确性比较等；

3 应提供独立运行的设备控制器仿真调试软件，检查设备控制器模块、监控点配置是否正确，检验控制策略、开关逻辑表、时间程序表等各项内容设计是否满足控制要求。

18.6.5 现场网络层软件应符合下列规定：

1 现场网络层的操作系统软件应具有系统内核小、内存空间需求少、实时性强的特点；

2 末端设备控制器、分布式智能 I/O 模块、智能仪表的功能，宜符合智能仪表行业产品规范的规定，并可以和符合同行业

产品规范的第三方生产厂家的末端设备控制器、分布式智能 I/O 模块、智能仪表实现互操作或互换用。

18.7 现场仪表的选择

18.7.1 现场检测仪器的选择应符合下列规定：

1 检测仪器的测量精度应满足被测参数的量程以及被测参数测量通道的精度。

2 检测仪器的精度等级应选择比要求的被测参数测量精度至少高一个精度等级。

3 A/D 转换电路宜根据测量精度要求选择 12 位或 16 位的 AI 模块。

4 检测仪器的响应时间应满足测量通道对采样时间的要求。

5 在满足现场检测仪器测量范围的情况下，宜使现场检测仪器的量程最小，以减小现场检测仪器测量的绝对误差。

6 温度检测仪器的量程应为测点工作温度变化范围的 1.2 倍~1.5 倍，管道内温度传感器热响应时间不应大于 25s，当在室内或室外安装时，热响应时间不应大于 150s。

7 仅用于一般温度测量的温度传感器，宜采用二线制的分度号为 Pt100 的 B 级精度；当参数参与自动控制和经济核算时，宜采用三线制的分度号为 Pt100 的 A 级精度。

8 湿度检测仪器应安装在附近没有热源、水滴且空气流通，能反映被测房间或风道空气状态的位置，其响应时间不应大于 150s，在测量范围为 0~100%RH 时，检测仪器精度宜选择在 2%~5%。

9 测量稳定的压力时，正常工作压力值应在压力检测仪器测量范围上限值的 1/3~2/3，测量脉动压力时，正常工作压力值应在检测仪器测量范围上限值的 1/3~1/2。

10 流量检测仪器量程应为系统最大流量的 1.2 倍~1.3 倍，且应耐受管道介质最大压力，并具有瞬态输出；流量检测仪器的安装部位，应满足上游 10D（管径）、下游 5D 的直管段要

求。当采用电磁流量计、涡轮流量计时，其精度宜为 1.5%。

11 液位检测仪表宜使正常工作液位处于仪表满量程的 50%。

12 成分检测仪表的量程应按检测气体及其浓度进行选择，一氧化碳气体浓度宜按 $0\sim 300\times 10^{-6}$ 或 $0\sim 500\times 10^{-6}$ ；二氧化碳气体浓度宜按 $0\sim 2000\times 10^{-6}$ 或 $0\sim 10000\times 10^{-6}$ 。

13 风量检测仪表宜采用皮托管风量测量装置，其测量的风速范围宜为 2m/s~16m/s，测量精度不应小于 5%。

14 当以安全保护和设备状态监视为使用目的时，宜选择开关量信号输出的检测仪表，不宜使用模拟量信号输出的检测仪表。

18.7.2 调节阀和风阀的选择应符合下列规定：

1 水管道的两通阀宜选择等百分比流量特性；

2 蒸汽两通阀，当压力损失比大于或等于 0.6 时，宜选用线性流量特性；小于 0.6 时，宜选用等百分比流量特性；

3 空调系统宜选择多叶对开型风阀，风阀面积由风管尺寸决定，并应根据风阀面积选择风阀执行器，执行器扭矩应能可靠关闭风阀；风阀面积过大时，可选多台执行器并联工作。

18.7.3 执行器宜选用电动执行器，其输出的力或扭矩应使阀门或风阀在最大流体压力时可靠开启和闭合。

18.8 冷热源系统监控

18.8.1 建筑设备监控系统应对冷热源系统设备进行监控。

18.8.2 电动压缩式制冷系统的监控应符合下列规定：

1 冷水机组/空气源热泵的电机、压缩机、蒸发器、冷凝器等内部设备的自动控制和保护由机组自带的控制系统监控，应由供应商提供数据总线通信接口，直接与建筑设备监控系统交换数据。冷水及冷却水系统外部水路的参数监测与控制，应由设备控制器完成。

2 当系统中有多台冷水机组/空气源热泵时，机组的节能群

控宜由机组供应商完成后通过通信接口将数据传给建筑设备监控系统；当无此项功能时，机组的节能群控应由建筑设备监控系统完成。

3 机组自带的控制系统通信接口应能接受下列控制和状态查询指令：

- 1) 机组启停控制和状态查询；
- 2) 机组制冷功率控制和状态查询；
- 3) 机组工作状态、故障、报警信息查询。

4 建筑设备监控系统应具有下列控制功能：

- 1) 对制冷系统设备进行启、停的顺序控制；
- 2) 对冷冻水供回水压差进行恒定闭环控制；
- 3) 对机组冷冻水、冷却水及冷却塔进水电动阀控制；
- 4) 压差旁路二通阀调节控制；
- 5) 备用泵投切、冷却塔风机启停控制；
- 6) 冷水机低流量保护的开关量控制；
- 7) 宜能按照累计运行时间进行设备的轮换使用；
- 8) 宜能根据冷量需求确定机组运行台数的节能控制；
- 9) 宜对机组出水温度进行优化设定；
- 10) 冷却水最低水温控制；
- 11) 冷却塔风机台数控制或风机调速控制；
- 12) 水泵的保护控制；
- 13) 应能根据膨胀水箱内水位自动启停补水泵；
- 14) 宜能自动控制水泵运行台数或频率；
- 15) 冷却塔风机联动控制，应根据设定的冷却水温度上、下限启停风机。

5 建筑设备监控系统应具有下列监测功能：

- 1) 监测冷水供水、回水温度及压力，并具有自动显示、超限报警、历史数据记录、打印及绘制趋势图功能；
- 2) 监测冷水供水流量，并具有瞬时值显示、流量计算、超限报警、历史数据记录、打印及绘制趋势图功能；

- 3) 能根据冷水供回水温差及流量瞬时值计算冷量和累计冷量消耗;
- 4) 当系统有冷水过滤器时, 应监测水过滤器前后压差, 并设置堵塞报警;
- 5) 监测进、出冷水机的冷却水水温, 并能自动显示、极限值报警、历史数据记录、打印;
- 6) 监测冷却塔、膨胀水箱、补水箱内水位, 水箱内水位开关的高低水位或气体定压罐内高低压力越限时, 应报警、历史数据记录和打印;
- 7) 监测分、集水器的温度和压力 (或压差);
- 8) 监测水泵进、出口压力;
- 9) 监测并记录系统内的水泵、风机、冷水机组的等设备的运行状态及运行时间;
- 10) 监测冷水机组的蒸发器和冷凝器侧的水流开关状态。

18.8.3 溴化锂吸收式制冷系统的监控应符合下列规定:

1 机组的高压发生器、低压发生器、溶液泵、蒸发器、吸收器 (冷凝器)、直燃型的燃烧器等内部设备宜由机组自带的控制器监控, 并由供应商提供的数据总线通信接口, 直接与建筑设备监控系统交换数据。冷水及冷却水系统的外部水路的参数监测与控制及各设备顺序控制, 应由建筑设备监控系统控制器完成。

2 建筑设备监控系统的控制功能及工艺参数的监测应符合本标准第 18.8.2 条第 3 款、第 4 款、第 5 款的规定。

3 溴化锂吸收式制冷系统应设置冷却水温度低于 24°C 时的防溴化锂结晶报警及连锁控制。

18.8.4 冰蓄冷系统的监控应符合下列规定:

1 宜选用 PLC 可编程逻辑控制器或 HC 混合型控制器 (PLC+DDC)。

2 应监测蓄冰槽进出口乙二醇溶液温度, 并具有自动显示、极限报警、历史数据记录、打印及绘制趋势图功能。

3 应监测蓄冰槽液位、蓄冰量测量, 并具有自动显示、极

限报警、历史数据记录、打印及绘制趋势图功能。

4 冰蓄冷系统换热器二次冷水及冷却水系统的监控与压缩式制冷系统相同，除应符合本标准第 18.8.2 条第 4 款、第 5 款的规定外，尚应增加下列控制：

- 1) 换热器二次冷媒侧应设置防冻开关保护控制；
- 2) 乙二醇泵的启停控制；
- 3) 设备控制器应有主机蓄冷、主机供冷、融冰供冷、主机和蓄冷设备同时供冷运行模式参数设置。同时应具有主机优先、融冰优先、固定比例供冷运行模式的自动切换，并应根据数据库的负荷预测数据进行综合优化控制。

18.8.5 热源系统的监控应符合下列规定：

1 当热源采用锅炉时，其监控应由设备本身自带的控制盘完成，经供应商提供的通信总线接口，将数据信息接入建筑设备监控系统。

2 当系统中有多台锅炉时，锅炉的节能群控应由锅炉供应商完成后，通过通信接口将数据传给建筑设备监控系统。

3 建筑设备监控系统应具有下列监控功能：

- 1) 监测锅炉的启停和工作状态、故障报警信息；
- 2) 监测锅炉的烟道温度及热水或蒸汽压力、温度、流量；
- 3) 监测补水箱的水位；
- 4) 监测锅炉的油耗或气耗；
- 5) 监测锅炉一次侧水泵的运行状态、压差、旁通阀的开度及供回水温度。

4 当热源采用城市热网热水时，建筑设备监控系统应完成对城市热网热水温度信号的采集并可采用电动阀调节流量。

18.8.6 对热交换系统建筑设备监控系统应具有下列监控功能：

- 1 应设置热交换系统的启、停顺序控制；
- 2 应根据二次供水温度设定值控制一次侧温度调节阀开度，使二次侧热水温度保持在设定范围；

3 宜设置二次供回水恒定压差控制；根据设在二次供回水管道上的差压变送器测量值，调节旁通阀开度或调节热水泵变频器的频率以改变水泵转速，保持供回水压差在设定值范围；

4 应监测汽-水交换器的蒸汽温度、二次供回水温度、供回水压力、二次侧压差和旁通阀开度、补水箱的水位、水流开关状态，并监测热水循环泵的运行状态；当温度、压力超限及热水循环泵故障时报警；

5 应监测水-水换热器的一次供回水温度、压力，二次供回水温度、压力，二次侧压差和旁通阀开度，补水箱的水位，水流开关状态；并监测热水循环泵运行状态，当温度、压力超限及热水循环泵故障时报警；

6 多台热交换器及热水循环泵并联设置时，应在每台热交换器的二次进水处设置电动蝶阀，根据二次侧供回水温差和流量，调节热交换器台数；

7 宜具有二次水流量测量的瞬时值显示、流量计算、历史数据记录、打印等功能；

8 当需要经济核算时，应根据二次供回水温差及流量瞬时值计算热量和累计热量消耗。

18.9 空调及通风系统监控

18.9.1 对新风机组的监控应符合下列规定：

- 1 新风机与新风阀应设联锁控制。
- 2 应设置新风机的自动/手动启停控制。
- 3 当发生火灾时，应接受消防联动控制信号联锁停机。
- 4 在寒冷地区，新风机组应设置防冻开关报警和联锁控制。
- 5 新风机组应设置送风温度自动调节系统。
- 6 新风机组宜设置送风湿度自动调节系统。
- 7 新风机组送风温度设定值应根据供冷和供热工况能自动调整。
- 8 宜能根据新风机组送风温度来调节水阀的开度。

9 新风机组宜设置由室内 CO₂ 浓度控制送风量的自动调节系统；在人员密度相对较大且变化较大的房间，可根据室内 CO₂ 浓度或人数/人流监测，修改最小新风比或最小新风量的设定值。

10 新风机组的监测应符合下列规定：

- 1) 新风机组应设置送风温度、湿度显示；
- 2) 应设置新风过滤器两侧压差监测、压差超限报警；
- 3) 应设置机组的自动/手动、启停状态的监测及阀门状态显示；
- 4) 宜设置室外温、湿度监测；
- 5) 应监测风机、水阀、风阀等设备的启停状态和运行参数。

11 当新风机组采用自带完整的控制系统设备时，应预留通信接口，并将信息纳入建筑设备监控系统。

18.9.2 对空调机组的监控应符合下列规定：

1 空调机组应设置风机、新风阀、回风阀、水阀的连锁控制。

2 应设置空调机组的自动/手动启停控制。

3 当发生火灾时，应接收消防联动控制信号连锁停机。

4 寒冷地区，空调机组应设置防冻开关报警和连锁控制。

5 机组送风温度设定值应根据供冷和供热工况而改变。

6 宜能根据机组送/回风温度调节水阀的开度。

7 宜能根据季节变化调节风阀的开度。

8 在定风量空调系统中，应根据回风或室内温度设定值，比例、积分连续调节冷水阀或热水阀开度，保持回风或室内温度不变。

9 在定风量空调系统中，应根据回风或室内湿度设定值，开关量控制或连续调节加湿除湿过程，保持回风或室内湿度不变。

10 在定风量系统中，宜设置根据回风或室内 CO₂ 浓度控

制新风量的自动调节系统。

11 当采用单回路调节不能满足系统控制要求时，宜采用串级调节系统。

12 在变风量空调机组中，风机宜采用变频控制方式，对系统最小风量进行控制；送风量的控制应采用定静压法、变静压法或总风量法，并符合下列要求：

- 1) 当采用定静压法时，应根据送风静压设定值控制变速风机转速或调节送风温度；
- 2) 当采用变静压法时，应使送风管道静压值处于最小状态，且变风量箱风阀均处于 85%~99% 的开度，并在送风管道静压值处于最小状态时通过变频来调节空调系统的送风量；
- 3) 当采用总风量法时，应根据所有变风量末端装置实时风量之和，控制风机转速调节空调系统的送风量。

13 空调机组的监测应符合下列规定：

- 1) 空调机组应设置送、回风温度显示、趋势图；当有湿度控制要求时，应设置送、回风湿度显示；
- 2) 空气过滤器应设置两侧压差的监测，超限报警；
- 3) 宜设置室外（或新风）温、湿度监测及送风风速监测；
- 4) 应设置机组的自动/手动、启停状态的监测；
- 5) 当有 CO₂ 浓度控制要求时，应设置 CO₂ 浓度监测，并显示其瞬时值。

14 当空调机组采用自带完整的控制系统设备时，应预留通信接口，并将信息纳入建筑设备监控系统。

18.9.3 风机盘管的监控应符合下列规定：

1 风机盘管宜由开关式温度控制器自动控制电动水阀通断，手动三速开关控制风机高、中、低三种风速转换；

2 风机启停应与电动水阀连锁，两管制冬夏均运行的风机盘管宜设手动控制冬夏季切换开关；

3 控制要求高的场所，宜由专用的风机盘管微控制器控制；

微控制器应提供四管制的热水阀、冷冻水阀连续调节和风机三速控制，冬夏季自动切换两管制系统；

4 微控制器应提供以太网或现场总线通信接口，构成开放式现场网络层；

5 联网型的风机盘管微控制器应能通过建筑设备监控系统来控制风机盘管的启停和温度调节，亦可采用自成系统的设备。

18.9.4 变风量空调系统末端装置的选择，应符合下列规定：

1 当选用压力有关型变风量装置时，宜采用室内温度传感器、微控制器及电动风阀构成单回路闭环调节系统；控制器宜选择一体化微控制器，温度控制器与风阀电动执行器制成一体，可直接安装在变风量箱上；

2 当选用压力无关型变风量装置时，宜采用室内温度作为主调节参数，变风量装置风阀入口风量或风阀开度作为副调节参数，构成串级调节系统；控制器宜选择一体化微控制器，串级控制器与风阀电动执行器制成一体，可直接安装在变风量装置上。

18.9.5 变风量空调系统末端装置的监控，应符合下列规定：

- 1 应监测变风量空调系统末端房间的温度、静压；
- 2 应监测变风量空调系统末端装置的风量；
- 3 应通过控制器调节变风量空调末端送风、回风风门开度及控制变风量空调末端再热器开关。

18.9.6 通风系统设备的监控，应符合下列规定：

- 1 应监测各风机运行状态，自动/手动状态及累计运行时间；
- 2 宜按照使用时间来控制风机的定时启/停；
- 3 应监测风机的故障报警信号；
- 4 宜能根据服务区域的风量平衡和压力等参数控制风机的启停台数和转速；

5 在地下停车库，可根据车库内 CO 浓度或车辆数监测控制通风机的运行台数和转速；

6 对于变配电室等发热量和通风量较大的机房，宜根据使

用情况或室内温度监测控制风机的启停、运行台数和转速。

18.10 给水与排水系统监控

18.10.1 生活给水系统的监控应符合下列规定：

1 当建筑物顶部设有生活水箱时，应设置液位计测量水箱液位，其高水位、低水位值应用于控制给水泵的启停，超高水位、超低水位值用于报警；

2 当建筑物采用恒压变频给水系统时，应设置压力变送器测量给水管压力，用于调节给水泵转速以稳定供水压力，并监测水流开关状态；

3 采用多路给水泵供水时，应具有依据相对应的液位设定值控制各供水管电动阀（或电磁阀）的开关，同时应具有各供水管电动阀（或电磁阀）与给水泵间的联锁控制功能；

4 应设置给水泵运行状态显示、故障报警；

5 当生活给水主泵故障时，备用泵应自动投入运行；

6 宜设置主、备用泵自动轮换工作方式；

7 给水系统控制器宜有手动、自动工况转换。

18.10.2 中水系统的监控应符合下列规定：

1 中水箱应设置液位计测量水箱液位，其上限信号用于停中水泵，下限信号用于启动中水泵；

2 中水恒压变频供水系统的监控要求同恒压变频给水系统，但应具有根据中水箱液位来控制补水电动阀（或电磁阀）的功能；

3 主泵故障时，备用泵应自动投入运行；

4 宜设置主、备用泵自动轮换工作方式；

5 中水系统控制器宜有手动、自动工况转换。

18.10.3 排水系统的监控应符合下列规定：

1 当建筑物内设有污水池时，应设置液位计测量水池水位，其上限信号用于启动排水泵，下限信号用于停泵；

2 应设置污水泵运行状态显示、故障报警；

- 3 当排水主泵故障时，备用泵应能自动投入；
- 4 排水系统的控制器应设置手动、自动工况转换；
- 5 宜能根据累计运行时间进行多台水泵轮换开启。

18.10.4 当给水中水排水系统采用自带完整的控制设备时，应预留通信接口，并将信息纳入建筑设备监控系统。

18.11 供配电系统监测

18.11.1 供配电系统监测宜采用自成体系的专业系统，并应通过标准通信接口纳入建筑设备监控系统。

18.11.2 当建筑内未设专业供配电监测系统，但设有建筑设备监控系统时，建筑设备监控系统应对供配电系统下列电气参数进行监测：

1 35kV、20kV、10kV 进线断路器、馈线断路器和联结断路器，应设置分、合闸状态显示及故障跳闸报警；

2 35kV、20kV、10kV 进线回路及配出回路，应设置有功功率、无功功率、功率因数、频率显示及历史数据记录；

3 35kV、20kV、10kV 进出线回路宜设置电流、电压显示及趋势图和历史数据记录；

4 0.4kV 进线开关及重要的配出开关应设置分、合闸状态显示及故障跳闸报警、脱扣记录；

5 0.4kV 进出线回路宜设置电流、电压、功率、电能显示、趋势图及历史数据记录；

6 宜设置 0.4kV 零序电流显示及历史数据记录；

7 宜设置功率因数补偿电流显示及历史数据记录；

8 当有经济核算要求时，应设置用电量累计；

9 宜设置变压器线圈温度显示、超温报警、运行时间累计及强制风冷风机运行状态显示；油冷却变压器油温、油位的监测。

18.11.3 柴油发电机组宜设置下列监测功能：

1 柴油发电机及冷却水泵（冷却风扇）的电气参数、运行

状态显示及故障报警；

- 2 日用油箱油位显示及超高、超低报警；
- 3 蓄电池组电压显示及充电器故障报警。

18.12 照明系统监控

18.12.1 照明系统的监控应符合下列规定：

- 1 照明监控系统宜采用分布式模块化结构；
- 2 宜采用自成体系专业照明监控系统，并应通过标准通信接口纳入建筑设备监控系统；
- 3 照明监控系统的控制器应有自动/手动控制功能；
- 4 室内照明宜采用分区时间表和场景等控制方式；室外照明宜采用时间程序和照度等控制方式。

18.12.2 当重要区域视频监控系统对照明有联动控制需求时，照明监控系统应设置相应的功能。

18.13 电梯和自动扶梯系统监控

18.13.1 电梯和自动扶梯宜采用自成体系专业监控系统进行监控，并纳入建筑设备监控系统。

18.13.2 当采用建筑设备监控系统对电梯和自动扶梯进行监测时，应符合下列规定：

- 1 应监测电梯、自动扶梯的运行状态及故障报警；
- 2 当监控电梯群组运行时，电梯群宜分组、分时段控制；
- 3 宜累计每台电梯的运行时间。

18.14 建筑设备一体化监控系统

18.14.1 建筑设备一体化监控系统应具有建筑设备监控、电力监控、照明控制、剩余电流检测、用能计量、建筑环境检测、能效管理的功能。

18.14.2 建筑设备一体化监控系统设计应符合下列规定：

- 1 应选择先进、成熟和实用的技术和设备，并容易扩展、

维护和升级；

2 应从硬件和软件两方面确定系统的可集成性和可兼容性；

3 应根据建筑的功能、重要性等确定采取冗余、容错技术；

4 系统应实现建筑机电设备和环境的采集、传输、处理和控制的功能，满足本标准第 18.5 节～第 18.13 节的要求，并可在远程进行访问和信息管理。

18.14.3 系统应满足计量和综合能效管理绿色建筑的要求：

1 系统设备宜包含电能的分配、变换、保护、控制、计量、安全和所控制设备的监测、计量、控制、保护功能以及人机控制操作、信息、状态的显示和网络通信功能；

2 系统应充分考虑施工和维护的可操作性。

18.14.4 建筑设备一体化监控系统末端应为一体化控制箱（柜）。一体化设备控制箱（柜）宜采用以太网方式与设备控制器、网络控制器或管理中心平台间进行通信，也可采用总线方式进行通信。

18.14.5 一体化控制箱（柜）与现场的传感器、执行器宜采用复合功能总线方式进行连接，传感器和执行器的电源可由复合功能总线提供。

18.14.6 一体化控制箱（柜）内的控制设备应采用有效的抗干扰措施，设备和线路布置应避免强电对弱电控制元件的干扰。

18.14.7 建筑设备一体化监控系统宜用一套软件实现建筑设备监控、电力监控、照明控制、剩余电流检测、用能计量、建筑环境检测、能效管理等功能，并实现实时、历史数据互联互通和界面整合。

18.14.8 建筑设备一体化监控系统应具备与火灾自动报警系统（FAS）及安全技术防范系统（SAS）的通信接口。

19 信息网络系统

19.1 一般规定

19.1.1 本章可适用民用建筑中网络数据通信、办公自动化、建筑设备管理等信息化应用系统的网络设计。

19.1.2 信息网络系统的设计和配置应标准化、模块化，兼具有实用性、可靠性、安全性和可扩展性，并宜适度超前。

19.1.3 信息网络系统的设计应在进行用户调查和需求分析的基础上，进行网络逻辑设计和物理设计。

19.1.4 信息网络系统密码应符合国家相关管理规定。

19.2 网络系统设计原则

19.2.1 用户调查宜包括用户的业务性质、网络的应用类型、数据流量需求、用户规模、环境要求和投资概算等内容。

19.2.2 网络需求分析应包括功能需求和性能需求，并应符合下列规定：

1 根据网络功能需求分析应能确定网络类型，内容应包括网络拓扑结构、网络采用的通信协议、传输介质、网络端口数设置、网络互联和广域网接入等；

2 根据网络性能需求分析应能确定整个网络的效率、可靠性、安全性和可扩展性，内容应包括网络的传输速率、网络互联效率、广域网接入效率、网络冗余程度和网络可管理性等。

19.2.3 网络系统逻辑设计应确定包括网络类型、网络管理与安全性策略、操作系统、网络互联、广域网接口等。

19.2.4 网络系统物理设计应根据确定的网络类型、网络拓扑结构等选择具体的设备以及确定其数量，包括网络介质的选择和网络设备的选配等。

19.3 网络系统逻辑设计

19.3.1 局域网的拓扑结构，应符合下列规定：

1 局域网宜采用星形拓扑结构；

2 在有高可靠性要求的网段应采用双链路环网或网状结构冗余链路等混合结构。

19.3.2 根据网络应用需求，一个建筑物内可设计一个或多个局域网；多个建筑物也可逻辑划分为一个局域网。

19.3.3 每个局域网宜按核心层、汇聚层和接入层三层结构设计。结构层数可依据用户需求、物理条件及经济条件情况相应减少，宜按核心层和接入层的两层结构设计。

19.3.4 网络核心层设计应具有高可靠性和高可扩展性。带宽及性能宜适度超前，网络的安全控制设备和全网管理策略应在核心层设置。

19.3.5 核心层设备应具有数据交换、网络调度、协议转换和设备监控等功能，并应具有为汇聚层、接入层提供优化的网络数据传输能力。

19.3.6 根据需要，网络的核心层应设置 1 台及以上的高性能交换机。当核心层采用多台交换机时，宜将多台交换机组合成一个逻辑核心单元。

19.3.7 逻辑核心单元宜以协同工作方式组成高性能核心，也可以以物理设备的主从后备工作模式组成冗余式核心单元。

19.3.8 汇聚层应具有网络延展和网络逻辑划分功能。并应具有地址汇聚、广播域/多目传输域设置、VLAN 路由设置、介质转换和安全控制等功能。

19.3.9 接入层应为网络终端提供访问途径，应具有网络带宽共享、交换带宽、MAC 地址过滤、网段划分等功能。

19.3.10 接入层设备应满足网络终端多样性的要求。宜采用能提供高密度接入端口和支持 VLAN 技术的有线网络交换设备，以及无线接入点（无线 AP）。

19.3.11 有线接入层设备之间，宜采用堆叠技术连接，也可以采用级联技术连接。

19.4 网络系统物理设计

19.4.1 网络连接部件应包括网络适配器（网卡）、交换机（集线器）和路由器。

19.4.2 网络适配器的选择应与计算机接口类型相匹配，并应与网络体系结构相适应。

19.4.3 网络交换机的类型应与网络结构类型相适应。在满足端口数量要求的前提下，大中型规模的局域网应采用可管理式网络交换机。

19.4.4 网络交换机的设置，应根据网络中数据的流量需求和网络应用需求确定，并应符合下列规定：

1 核心层交换机应采用高速、高带宽、支持不同网络协议和容错结构的多层交换机；大中型局域网宜采用机箱式可扩展的多功能主干交换机。核心层交换机应设置在建筑物的信息网络机房内。核心交换机宜单独安装在一个网络机柜中，并留有足够的扩展空间。

2 汇聚层交换机应采用支持链路聚合、VLAN 路由等功能，并具有高速上连端口的支持第二层网络协议的交换机，或根据需求采用支持第三层网络协议的交换机。汇聚层设备应设置在楼层弱电间或相应建筑物内的设备间内，与核心交换机的间距应符合综合布线系统的传输距离要求。

3 接入层交换机宜采用支持 VLAN 划分等功能的独立式或可堆叠的可网管式交换机，宜采用第二层交换机。在设计阶段，交换机端口宜以 24 口为基本模数计算所需交换机台数。

4 在有供电需求的 IP 电话机、无线 AP 等 IP 终端接入的情况下，应选用支持 PoE 功能的网络交换机。

5 接入层可采用有线和无线两种方式。在用户经常移动的区域或流动用户多的公共区域宜采用无线 AP。选用的无线网络

设备应符合无线局域网协议标准 IEEE 802.11 的规定。且网络覆盖半径应满足所采用设备关于无线网技术的要求。

采用有线方式时，交换机与终端设备的距离应满足综合布线系统传输距离的要求。

19.4.5 在 TCP/IP 协议网络中，所有网络设备应支持 IPv4/IPv6 双协议。

19.4.6 交换机链路设计应符合下列规定：

1 汇聚层与接入层交换机之间宜采用单链路或冗余链路连接；

2 在容错冗余网络结构中，核心层与汇聚层、汇聚层与接入层交换机之间应采用冗余链路连接。

19.4.7 当具有下列情况时，应采用路由器或第三层交换机：

1 局域网与广域网的连接；

2 两个及以上局域网间的连接；

3 有多个子网的局域网中，需要提供较高安全性和遏制广播风暴时。

19.4.8 当局域网与广域网相连时，宜采用支持多协议的路由器。

19.4.9 网络介质的选择应根据网络的体系结构、数据流量、安全级别、覆盖距离和经济性等方面因素综合确定，并应符合下列规定：

1 对数据安全性和抗干扰性要求不高时，接入层宜采用非屏蔽对绞电缆 UTP；对数据安全性和抗干扰性要求较高时，宜采用屏蔽对绞电缆 STP 或光缆；

2 在长距离传输的网络中应采用光缆；

3 接入层至汇聚层、汇聚层至核心层应采用光缆。

19.5 网络管理与网络安全

19.5.1 网络客户端宜采用能支持多种网络通信协议的网络管理系统。

19.5.2 网络服务器管理系统应采用能支持网络中所有客户端网络通信协议的系统。

19.5.3 网络管理系统的确定应符合下列规定：

1 用于办公和商务工作的计算机局域网中，宜采用微软 Windows 操作系统；

2 支持高端应用的网络服务器宜采用 Linux 类或 Unix 类服务器操作系统或专用服务器操作系统。

19.5.4 网络安全应具有机密性、完整性、可用性、可控性及网络审计等功能。

19.5.5 网络安全设计应对非授权访问、信息泄露或丢失、破坏数据完整性、拒绝服务攻击和病毒传播等采取防范措施。

19.5.6 大中型网络边界应采用串接的专用防火墙设备、入侵检测设备、防病毒设备。

19.5.7 网络安全策略应根据网络的安全性需求，按照现行国家标准《计算机信息系统 安全保护等级划分准则》GB 17859、《信息安全技术 网络安全等级保护实施指南》GB/T 25058 等国家现行标准进行系统定级，并制定相应的防范策略。

19.6 网络服务器选择

19.6.1 网络服务器应根据网络需求，适当选用塔式服务器、机架式服务器或刀片式服务器。

19.6.2 小型网络中心或网络服务功能单一时，宜选用塔式服务器。

19.6.3 当网络中心大量、密集部署服务器或服务器配备经常变动时，宜采用机架式服务器、刀片式服务器，以及小型机作为网络服务器。

19.7 网络互联设计

19.7.1 局域网在下列情况时，应设置广域网连接：

1 当内部用户有互联网访问需求时；

- 2 当用户外出需访问其所属的局域网时；
 - 3 在分布较广的区域中拥有多个需网络连接的局域网时；
 - 4 当用户需与物理距离遥远的另一个局域网共享信息时。
- 19.7.2** 在每个需互联的网络边界上应设置支持相同网络协议的路由器。
- 19.7.3** 局域网的广域网连接宜采用下列方式：
- 1 电信级以太网；
 - 2 专线 SDH（同步数字系列 Synchronous Digital Hierarchy）；
 - 3 光纤接入。

19.8 网络应用规划

- 19.8.1** 网络应用应包括下列几种类型：
- 1 办公自动化系统；
 - 2 公用互联网接入；
 - 3 网络增值业务：对内、对外业务，互联网+等；
 - 4 智能化设备专网等。
- 19.8.2** 当用户有多种应用需求时，宜构建满足所有应用需求的共用网络平台，设置相应的服务器，并采取网络安全措施。
- 19.8.3** 当内部网络数据有安全性要求时，应采取物理隔离措施隔离内外网，并应符合国家和地方相关法规的规定。
- 19.8.4** 在网络应用中，宜设置文件与打印服务器、邮件服务器、Web 服务器、代理服务器及目录服务器等。

19.9 无线局域网

- 19.9.1** 宜采用无线局域网（WLAN）技术作为有线网络的补充与延伸，满足各类智能终端设备无线接入的需求。
- 19.9.2** WLAN 网络应满足接入高速度、转发高容量、频谱能防护、安全可管控、准入无感知、终端可识别、控制虚拟化的设计要求。

19.9.3 WLAN 网络设计应遵守 IEEE 802.11 族标准、WAPI 标准及 IETF 的无线接入点的控制和配置协议 (CAPWAP)。

19.9.4 无线局域网设备应选择支持 MIMO 智能天线、帧聚合、块应答等符合 IEEE 802.11n 技术的产品架构, 向下兼容 802.11a/b/g 设备, 并具有支持 IPv4/IPv6 双协议栈的能力。

19.9.5 在有高速无线局域网需求时, 可采用符合 IEEE 802.11ac 标准的无线设备。

19.9.6 无线局域网架构选择应符合下列规定:

1 在无线 AP 上完成接入和控制的, 应采用独立的 AP 架构 (胖 AP 架构);

2 在大规模的无线局域网中, 应采用基于无线控制器 (AC) 的 AP 架构 (瘦 AP 架构);

3 在瘦 AP 架构网络中, 应根据网络覆盖和设备与用户的管控特点, 选择集中式、分布式或二者混合使用的 AC 设置模式。

19.9.7 无线 AP 的布置方案应根据建筑平面、用户密度等因素, 按下列步骤确定:

1 应根据用户提供的平面图和所选用产品的技术参数, 以及无线 AP 在室内外覆盖的差异, 形成初步覆盖方案;

2 对覆盖区域的特殊部位, 应采用设备实测, 根据结果调整方案;

3 因条件限定不能实测的区域, 应进行人工勘测, 并最终确定覆盖方案。

20 通信网络系统

20.1 一般规定

20.1.1 通信网络系统应适应城镇建设的发展，促进民用建筑中语音、数据、图像、多媒体、网络电视等综合业务通信网络系统建设，满足用户对通信多业务的需求，实现资源共享，避免重复建设。

20.1.2 通信网络系统可包括信息接入系统、用户电话交换系统、数字无线对讲系统、移动通信室内信号覆盖系统、甚小口径卫星通信系统、数字微波通信系统、会议系统、多媒体教学系统等。

20.1.3 各类通信设备应具有国家电信管理部门颁发的电信设备入网许可证，其中无线通信设备应具有国家无线电管理部门核发的无线电发射设备核准证。

20.1.4 通信网络系统工程建设应与单体或群体民用建筑同步进行建设。

20.1.5 通信网络系统的供电、防雷与接地应满足本标准第 23 章的有关规定。

20.2 信息接入系统

20.2.1 信息接入系统应具有开放性、安全性、灵活性和前瞻性，便于宽带业务接入。

20.2.2 信息接入系统可分有线接入网和无线接入网。

20.2.3 有线接入网应采用光纤接入方式，无线接入网宜采用宽带无线接入方式。

20.2.4 有线接入网采用光纤接入方式时，应将配线光缆接入至用户接入点处的光纤配线设备上。用户接入点应能对配线光缆与

用户光缆进行互连和配线管理，并可在用户接入点处设置光分路器。

20.2.5 光纤到建筑物和光纤到用户单元通信设施工程的设计，应满足多家电信业务经营者（含本地有线电视网络公司等）平等接入的要求。

20.2.6 光纤用户接入点设置的位置应根据不同类型建筑及不同业态建筑区域构成的配线区，以及配线区内光纤用户密度和数量所确定，并应符合下列规定：

1 每个光纤配线区内应设置一个用户接入点，其光纤用户数量宜为 70 个~300 个用户单元；

2 单层或多层建筑的用户接入点，可设置在建筑的信息接入机房或综合布线系统设备间（BD）或楼层电信间（弱电间）内；

3 单体高层建筑的用户接入点，可设置在建筑进线间附近的信息接入机房或综合布线系统设备间（BD）内；

4 单体建筑高度大于 100m 时，用户接入点可设置在建筑的进线间附近的信息接入机房或可分别设置在建筑不同业态区域避难层的通信设施机房内；

5 群体建筑的用户接入点，宜设在群体建筑的信息接入机房或建筑群物业管理综合布线系统设备间（CD），也可分别设置在各个单体建筑中综合布线系统设备间（BD）或信息网络机房内。

20.2.7 光纤到建筑物或光纤到用户单元通信设施工程建设应以用户接入点为工程界面，并应符合下列规定：

1 电信业务经营者与工程建设方共用配线箱（柜）时，由建设方提供配线箱（柜）并安装；配线箱（柜）内连接交换局侧配线光缆的配线模块应由电信业务经营者提供与安装，连接用户侧用户光缆的配线模块由建设方提供与安装；

2 电信业务经营者与工程项目建设方分别设置各自的配线箱（柜）时，各自负责提供配线箱（柜）及配线箱（柜）内光纤

配线模块的安装；

3 用户接入点处交换局侧的配线光缆应由电信业务经营者负责建设，楼内用户侧的光缆应由工程建设方负责建设；

4 用户接入点处，用户侧至各用户单元信息配线箱的用户光缆（包括信息配线箱），以及楼层配线箱（柜）与光纤配线模块（含箱柜内光跳线）、信息出线盒与光纤适配器等通信设施由工程建设方负责建设；

5 光分路器及光网络单元（ONU）由电信业务经营者提供与安装；

6 建筑内租售用户单元区域的配线设备、信息插座、用户缆线等通信设施，应由各用户单元区域内租售用户负责自建；

7 建筑内租售用户单元区域内的配线设备、信息插座、用户缆线等通信设施，应由各单元区域内的租售用户负责建设。

20.2.8 用户接入点应对引自室外配线光缆与楼内用户光缆进行互连和配线管理，可在用户接入点处设置光分路器。

20.2.9 用户接入点的通信设施宜设置在建筑信息接入机房内。

20.2.10 用地红线区域内通信管道及建筑内的配线管网，应由工程建设方负责建设。

20.3 用户电话交换系统

20.3.1 用户电话交换系统可按业务使用需求分为用户电话交换机系统、调度交换系统、会议电话系统和呼叫中心系统。

20.3.2 用户电话交换系统应根据使用需求，设置在民用建筑内，并应符合下列要求：

1 系统宜由用户电话交换机、话务台、终端及辅助设备组成；

2 用户电话交换机可分为用户交换机（PBX）、ISDN 用户交换机（ISPBX）、IP 用户交换机（IPPBX）、软交换用户电话交换机等；

3 用户电话交换机应提供普通电话通信、ISDN 通信和 IP

通信等多种业务；

4 用户终端可分为普通电话终端、ISDN 终端、IP 终端等；

5 用户电话交换机应根据用户使用语音、数据、图像、多媒体通信业务功能需要，提供与用户终端、专网内其他通信系统、公网等连接的通信业务接口；

6 民用建筑内物业管理部门宜设置内部用户电话交换机，并满足楼内物业管理办公用房、各个机电设备用房及控制室、内部餐饮用房、大堂总服务台、门卫室及相关公共场所等处的有线通信要求。

20.3.3 调度交换系统应符合下列要求：

1 系统应由调度交换机、调度台、调度终端及辅助设备组成；

2 调度交换机应提供与调度台、调度终端及对外的通信业务接口；

3 调度台应配置直通键和标准键盘，可采用触摸屏、PC 等方式实现调度操作；

4 调度终端应支持多种类型与应用场合，并配有直通键和键盘。

20.3.4 会议电话系统应符合下列要求：

1 系统应由会议电话汇接机、会议电话终端及辅助设备组成；

2 会议电话汇接机应提供与会议电话终端及对外的通信业务接口；

3 会议电话终端应包括多种协议终端。

20.3.5 呼叫中心系统应符合下列要求：

1 呼叫中心应由电话交换机、各类服务器群、话务座席、局域网交换机、防火墙、路由器等设备组成；呼叫中心远端节点应由电话交换机远端设备、话务座席、局域网交换机、防火墙、路由器等设备组成；

2 电话交换机应提供与公用电话网连接的接口，应能成批

处理接入呼叫中心的呼叫信号，并将呼叫信号按规定的路由分配至话务座席上；

3 Web/E-mail 服务器、WAP 服务器应提供与公用数据网连接的接口，实现呼叫由公用数据网接入呼叫中心；

4 呼叫中心应能满足客户统一服务。

20.3.6 用户电话交换系统机房的选址与设置应符合下列规定：

1 单体建筑的机房宜设置在裙房或地下一层（建筑物有多地下层时），同时宜靠近信息接入机房、弱电间或电信间，并方便各类管线进出的位置；不应设置在建筑物的顶层；

2 群体建筑的机房宜设置在群体建筑平面中心的位置；

3 当建筑物为自用建筑并自建通信设施时，机房与信息网络机房可统筹设置；

4 机房按功能分为交换机室、控制室、配线室、电源室、进线室、辅助用房，以及用户电话交换系统的话务员室、调度系统的调度室、呼叫中心的座席室；

5 电源室宜独立设置；当机房内各功能房间合设时，用户电话交换系统的话务员室、调度系统的调度室或呼叫中心的座席室与交换机室之间应设置双层玻璃隔墙；

6 机房应按照各自系统工作运行管理方式、系统容量、设备及辅助用房规模等因素进行设计，其总使用面积应符合系统设备近期为主、远期扩容发展的要求；

7 当系统机房合设且设备尚未选型时，机房使用面积应符合表 20.3.6 的规定；

表 20.3.6 用户电话交换系统合设机房使用面积

交换系统容量数（门）	交换机机房使用面积（m ² ）
≤500	≥30
501~1000	≥35
1001~2000	≥40
2001~3000	≥45

续表 20.3.6

交换系统容量数 (门)	交换机机房使用面积 (m ²)
3001~4000	≥55
4001~5000	≥70

注: 1 表中机房使用面积应包括主机及配线架(柜)设备、电源室配电及蓄电池设备的使用面积;

2 表中机房的使用面积, 不包括话务员室、调度室、呼叫中心座席室及辅助用房(备品备件维修室、值班室及卫生间的使用面积)。

8 话务员室、调度室、呼叫中心座席室可按每人 5m²配置, 辅助用房可按 30m²~50m²配置;

9 机房位置的选择及机房对环境和土建等专业的要求, 应符合本标准第 23 章的规定。

20.3.7 用户电话交换系统的直流供电应符合下列要求:

1 通信设备直流电源电压宜为 48V;

2 当建筑物内设有发电机组时, 蓄电池组的初装容量应满足系统 0.5h 的供电时间要求;

3 当建筑物内无发电机组时, 根据需要蓄电池组应满足系统 0.5h~8h 的放电时间要求;

4 当电话交换系统对电源有特殊要求时, 应增加电池组持续放电的时间。

20.4 数字无线对讲系统

20.4.1 数字无线对讲系统宜采用 1 台或多台固定数字中继台及室内天馈线分布系统进行通信组网或可采用多个手持台(数字手持对讲机)进行单频通信组网。

20.4.2 固定数字中继台及室内天馈线分布系统可由固定数字中继信道主机、合路器、分路器、宽带双工器、干线放大器、功率分配器、耦合分支器、射频同轴电缆或光缆、近端光信号发射器/远端光接收射频放大器、室内或室外天线、数字对讲机等组成。

20.4.3 用地红线内的公共场所、民用建筑内对数字对讲机信号

遮挡损耗较强或产生多处信号通信屏蔽及盲区的场所，宜设置固定数字中继台及天馈线分布系统。

20.4.4 数字无线对讲系统在民用建筑用地红线内使用的专用频段应符合表 20.4.4 的规定。

表 20.4.4 数字无线对讲系统在民用建筑用地红线内使用的专用频段

频率范围 (MHz)	频段 (MHz)	150	350		400
		上下行频段	上行频段	下行频段	上下行频段
使用部门					
物业管理部門		137~167	—		403~423.5
消防部門		—	351~358	361~368	—
公安部門		—	351~358	361~368	—
频点指配部門		当地无线电 管理部门	国家工业和信息部 无线电管理局		当地无线电 管理部门

注：消防部門与公安部門共用 350MHz 频段，其中消防部門使用了上下频段中多个频点。

20.4.5 当本地消防、公安部門对建筑内有灭火救援指挥或接处警无线对讲信号需求时，可将 350MHz 专用信号源引入，并应符合下列要求：

1 建筑物地处当地消防或公安部門室外无线通信指挥基站区域内时，专用信号源引入宜采用就近指挥基站光纤直放站信号引入方式；

2 建筑高度大于 100m 的建筑、大型或特大型建筑以及有特殊需求的场所，专用信号源引入宜采用指挥基站的微蜂窝或宏蜂窝信号引入方式；

3 当建筑地处信号无遮挡区域时，专用信号源引入宜采用空间无线耦合信号引入方式，同时空间无线耦合信号引入可作为光纤直放站信号源引入方式的备份；

4 专用信号源引入建筑后，宜在消防控制室或安防监控中心与物业管理部門对讲系统信号源进行合路。

20.4.6 固定数字中继台设计应符合下列要求：

1 物业管理部門中继台数量的配置应按通话信道需求设定，其输出功率、容量应按红线内占地规模、建筑数量、建筑总面积和通话质量需求确定。

2 中继台射频发射标称功率应不大于 30W (44.77dBm)，其接收灵敏度功率电平值应不低于-116dBm。

3 中继台应具有 24h 连续发射能力，其内部接口应能支持内置第三方双工器，外部接口应能支持与多种第三方设备互连。

4 中继台应具有多信道容量，信道间隔不应大于 12.5kHz；每个信道宜设置 1 个或 2 个时隙。

5 中继台信道的工作频率宜采用双频组网方式，其收发频率间隔应符合下列要求：

- 1) 工作频率为 150MHz 频段时，双工收发频率间隔应为 5.7MHz；
- 2) 工作频率为 350MHz 频段时，双工收发频率间隔应为 10.0MHz；
- 3) 工作频率为 400MHz 频段时，双工收发频率间隔应为 10.0MHz。

6 中继台或信号源引入设备的设置应符合下列要求：

- 1) 物业管理部門的中继台设备应设置在消防控制室或安防监控中心内；
- 2) 消防部門可根据建筑规模及重要性，在建筑内配置 1 台~2 台消防备份专用中继台，并设在消防控制室或安防监控中心内；
- 3) 当公安部門在建筑内需配置备份专用中继台时，可设在安防监控或消防和安防合设控制室内；
- 4) 当消防部門或公安部門的无线对讲系统，采用光纤直放站或微蜂窝基站信号源引入时，其专用信号源及配套设备宜设在消防控制室或安防监控中心内。

20.4.7 室内天馈线系统的分布方式应符合下列要求：

1 射频同轴电缆分布方式，宜采用无源系统或增设有源中继放大器布线器件，分布至建筑各空间场所；

2 射频泄漏同轴电缆分布方式，宜采用泄漏同轴电缆等布线器件，分布至建筑特殊环境空间场所；

3 光电混合分布方式，宜采用近端多路主干光信号发射器、单模光缆、远端光接收射频放大器和同轴电缆等布线器件，分布至传输距离远的建筑各空间场所。

20.4.8 室内天馈线分布系统中，各无源、有源器件应支持宽频段信号的传输，并应符合下列要求：

1 普通场所宜选用 150MHz/350MHz 或 350MHz/400MHz 双频段信号传输及配套器件；

2 专用或特殊场所可选用 150MHz/350MHz/400MHz 三频段或其他多频段信号传输及配套器件。

20.4.9 室内天馈线分布系统的缆线设计应符合下列要求：

1 高度为 100m 及以下的建筑，宜采用系统主干与分支路由电缆分布方式。

2 高度大于 100m 的建筑、大型或特大型建筑，应采用系统主干路由光缆及分支路由电缆混合分布方式。

3 室内主干路由馈线宜采用直径不小于 7/8in 及以上规格的 50Ω 低损耗无卤低烟阻燃射频同轴电缆。

4 室内水平分支馈线宜采用直径不小于 1/2in 及以上规格的 50Ω 低损耗无卤低烟阻燃射频同轴电缆。

5 建筑内狭长通道与井道或难以设置天线的场所，宜采用直径不小于 7/8in 及以上规格的 50Ω 低损耗无卤低烟阻燃泄漏射频同轴电缆。

6 主干路馈线采用光缆传输时，宜采用单模光缆、近端光信号发射器和远端光接收射频放大器冗余结构方式。

7 当物业管理、消防或公安等多部门有对讲信号覆盖要求时，应符合下列要求：

1) 主干路由采用光缆传输时，应采用单模光缆路由和近

端光信号发射器和远端光接收射频放大器冗余结构方式；

- 2) 各对讲覆盖信号应先合路后，再引至室内多频段天馈线分布系统；
- 3) 有多频段信号交叉覆盖区域时，可采用多频段合路设备（POI）进行合路覆盖；
- 4) 有消防部门对讲信号覆盖时，合路多频段天馈线分布系统缆线应采用无卤低烟阻燃耐火型缆线。

8 室内馈线电缆应与电力电缆、接地线等电缆分开敷设，与电力电缆的安全间距应符合本标准第 26.5.19 条的规定。

9 室内馈线缆线（铜缆/光缆）垂直或水平敷设时，不应随意扭曲或相互交叉。垂直缆线敷设时，宜敷设在弱电间或电信间中的垂直金属槽盒内；水平缆线敷设时，宜敷设在水平金属槽盒或导管内。

10 室内馈线电缆与电力电缆及其他弱电系统电缆交叉敷设时，应采取正交敷设方式。

11 室内泄漏射频同轴电缆敷设时，应符合下列要求：

- 1) 避免四周有直接遮挡物；
- 2) 避免与通风和空调系统的风管等金属管道平行敷设；
- 3) 避免与无屏蔽保护措施弱电系统其他电缆平行且毗邻敷设。

20.4.10 天馈线分布系统的天线选择及设置应符合下列要求：

1 应按建筑结构、装饰材料类型和现场信号勘查数据，选择天线类型，确定天线位置。

2 建筑内部结构复杂、无线信号传输较差的场所，应采用分布密度高、功率覆盖均匀的天线布置方式。

3 建筑内部结构较空旷，无线信号传输较好的场所，宜采用分布密度较低、功率覆盖均匀的天线布置方式。

4 应在连接各疏散楼梯前室或合用前室出入口附近的公共通道处设置室内全向吸顶天线。

5 高层建筑宜在电梯竖井内设置八木定向天线或泄漏射频同轴电缆等。多层建筑也可在电梯前室或合用前室处设置室内吸顶全向天线，供电梯轿厢内部信号覆盖。

6 室内天线宜采用 150MHz/350MHz 或 350MHz/400MHz 双频段室内收发天线；高度大于 100m 的建筑、大型或特大型建筑以及有特殊需求的场所，宜采用多频段室内收发天线。

7 室内天线输出口有效最大发射功率不应大于 15dBm/载波。

8 室外天线设置应满足功率分布均匀覆盖及边界场强的控制要求，并符合下列要求：

- 1) 用地红线外无毗邻其他建筑物且周边为空旷场所时，红线内宜采用较低密度低功率的室外 150MHz 或 400MHz 全向立杆天线、平板定向天线或全向天线；
- 2) 用地红线外毗邻其他建筑场地或园区时，红线内宜采用室外光电混合分布方式及较高密度低功率的室外 150MHz 或 400MHz 全向天线。

20.4.11 室内天馈线分布系统上下行链路信号电平覆盖及场强设计应符合下列要求：

1 系统设计应满足系统上下行链路信号平衡；

2 系统室内信号覆盖强度宜分布均匀，公共走道边缘信号电平值不宜低于-85dBm，且数字语音通信质量 MOS 评分等级应为 4 级及以上；地下室、疏散楼梯及电梯轿厢处不应低于-95dBm，且 MOS 评分等级宜为 3 级及以上；

3 系统室内 150MHz 或 400MHz 收发天线信号辐射至建筑楼外 50m 处的信号电平值应低于-105dBm。

20.4.12 用地红线内系统室外信号覆盖设计应符合下列要求：

1 室外各区域信号覆盖强度宜均匀分布，其信号电平值不宜低于-90dBm；

2 采用系统组网的室外天线射频信号至用地红线边界处电平值不宜低于-95dBm。

20.4.13 系统信号传播损耗计算应符合下列要求：

1 室内收发天线信号至手持对讲机之间空间路径上传播损耗，宜采用射频电波信号自由空间模型路径传播损耗公式计算；

2 系统组网的室外天线至手持对讲机之间空间路径上传播损耗，宜采用射频电波信号室外不规则地形 Egli 模型路径传播损耗公式计算；

3 空间射频信号穿越建筑墙体、楼板、吊顶及室内建筑装饰材料时，其传播被吸收损耗值可参见传播损耗值表。

20.4.14 数字无线对讲系统覆盖区域内应满足不低于 95% 覆盖率；且无线对讲的呼损率应小于 2%，接通率应大于 98%。

20.4.15 物业管理部门数字无线对讲系统与周边其他单位对讲机系统之间不应有干扰。

20.4.16 数字无线对讲系统与建筑内物业管理相关系统信息互通时，应符合下列要求：

1 应按建筑业态类型、物业管理需求及业务数据信号覆盖范围构建系统信息网络互通平台；

2 系统与用户电话交换系统联网进行语音信息互通时，应设置系统电话网关模块设备；

3 系统与火灾自动报警、出入口控制、电子巡查、建筑设备管理等系统联网时，应分别设置网关模块或服务器等配套设备。

20.4.17 由数字手持对讲机设备进行无线通信组网时，应符合下列要求：

1 对数字手持对讲机信号遮挡较弱的室内大空间、学校园区、住宅小区等场所宜采用单频组网；

2 多个数字手持对讲机单频组网时，其网中不得设置固定中继台或转发台，各数字手持对讲机发射功率宜采用 3W (35dBm)，其最大发射功率不得超过 5W (37dBm) 或按当地无线电管理部门要求设置。

20.4.18 数字手持对讲机设备配置应符合下列要求：

1 系统采用固定数字中继台及室内天馈线分布系统组网时，手持对讲机设备最大发射功率不宜大于 1W（30dBm）；

2 手持对讲机宜具有独自身份认证、点对点语音通信及文字传达等功能；

20.4.19 数字无线对讲系统设计时，其公众暴露区域内最大射频辐射电场强度、磁场强度等防护控制限值应符合本标准第 22 章的有关规定。

20.5 移动通信室内信号覆盖系统

20.5.1 移动通信室内信号覆盖系统应满足室内移动通信用户语音及数据通信业务需求。

20.5.2 室内信号覆盖系统应设置在民用建筑内，对移动通信信号遮挡损耗较强或通信信号盲区的场所。

20.5.3 室内信号覆盖系统由信号源和室内天馈线分布系统组成，并应符合下列要求：

1 信号源可分为宏蜂窝或微蜂窝等基站设备和直放站设备；

2 室内天馈线分布系统可为合路设备、有源/无源宽带信号设备、天线及缆线等；

3 室内天馈线分布系统宜采用集约化方式合路设置成一套系统或可各自分别独立设置。当合路设置成一套系统时，应满足各家电信业务经营者移动通信接入系统的指标要求和上下行频段间互不干扰。

20.5.4 室内信号覆盖系统频率范围应为 800MHz~2500MHz 频段。

20.5.5 室内信号覆盖系统的接入应满足多种技术标准的无线信号接入。

20.5.6 系统信号源的设定与引入方式应符合下列要求：

1 公共建筑内部话务量需求大或建筑高度大于 100m 的建筑、大型或特大型建筑以及有特殊需求的场所，宜选用微蜂窝或宏蜂窝基站作为系统的引入信号源；

2 建筑面积规模较小或话务量需求较少的场所，宜选用光纤直放站作为系统的引入信号源；

3 建筑物受条件限制不具备使用光纤直放站或周边空间信号较为纯净的场所，可采用空间无线耦合信号源的引入方式；

4 基站直接耦合或光纤直放站引入的信号源及辅助设备，宜设置在信息接入机房内；

5 用于空间无线耦合信号引入的室外天线，宜设在面对远端基站侧的建筑裙房屋顶上；天线安装位置处的接收功率应大于 -80dBm ，其扇区内导频信道质量（ E_c/I_0 ）值不应小于 -6dB ，其引入信号源及辅助设备宜设在信息接入机房或楼层弱电间（弱电竖井）内。

20.5.7 室内信号覆盖系统的话务量、接通率、呼损率设置应符合下列要求：

1 建筑物室内预测话务量的计算与基站载频数的配置应符合有关移动通信标准；

2 无线覆盖的接通率应满足在覆盖区域内95%的位置，并满足在99%的时间内移动用户能接入网络；

3 室内信号覆盖系统区域内优质的语音信道（TCH）呼损率不宜大于1%，控制信道（SDCCH）呼损率不宜大于或等于0.1%。

20.5.8 系统的室内天馈线分布系统设计应符合下列要求：

1 室内天馈线分布系统宜采用电信业务经营者多频段信号合路设备（POI）集约化设计方式。

2 系统的信号场强应均匀分布到室内地下室、地面上各个楼层、疏散楼梯前室和电梯轿厢中。

3 室内信号覆盖的边缘强度值不应小于 -75dBm 。在高层部位靠近外窗时，室内信号宜高于室外信号 $8\text{dB}\sim 10\text{dB}$ ；在首层室外 $10\text{m}\sim 15\text{m}$ 处部位，其室内辐射到室外的泄漏信号强度值宜低于 -85dBm 。

4 室内信号覆盖系统与室外基站信号覆盖之间，应满足信

号无缝越区切换及无掉话要求。

5 室内视距可见空间路径上射频信号损耗，宜采用自由空间模型路径传播损耗公式计算。

6 室内天线的设置宜与室内周围环境协调一致，宜采用多个小功率天线；当设置全向吸顶天线时，宜将天线水平固定在顶部楼板或吊顶下；当设置壁挂式天线时，天线应垂直固定在墙、柱的侧壁上，安装高度距地宜高于 2.8m 及以上。

7 电梯竖井内宜采用泄漏射频同轴电缆或八木定向天线。采用射频泄漏同轴电缆时，电缆应贴电梯竖井壁敷设安装；采用八木天线时，其主瓣方向宜在竖井顶部垂直朝下安装；采用其他定向天线时，其天线应与电梯竖井壁平行朝向电梯安装。

8 主干路由馈线、水平分支馈线电缆设计宜符合本标准第 20.4.9 条的规定。

9 机房引出至系统最远收发天线的馈线距离不宜大于 200m；当距离大于 200m 时，应采用单模光缆及光纤射频放大器等覆盖方式。

10 系统的功分器、耦合器等器件可安装在金属槽盒或金属分线箱内。

11 室内馈线缆敷设和泄漏射频同轴电缆敷设时，应符合本标准第 20.4.9 条的规定。

12 室内覆盖系统区域内最大辐射场强，应符合现行国家标准《电磁环境控制限值》GB 8702 的相关要求，且室内天线输出口的最大发射功率不应大于 15dBm/载波。射频同轴电缆、光缆垂直或水平敷设时，不得扭曲或相互交叉。垂直缆线敷设时宜敷设在弱电间或电信间中的金属线槽内。水平缆线敷设时宜放置在金属线槽或导管内。

13 当采用射频泄漏同轴电缆作为室内覆盖天线时，不得与未采取屏蔽隔离措施的其他系统电缆平行贴邻安装。

20.5.9 室内信号覆盖信源设备应设置在信息接入机房内，其机房应符合下列要求：

1 信息接入机房宜按有线、无线接入设备及辅助配套设备等设置要求进行集约化设计，机房面积应满足各家电信业务经营者接入系统设备使用面积的要求；

2 将各家电信业务经营者移动通信接入信源设备、有线通信接入设备及辅助配套设备同设于一间集约化信息接入机房时，其面积应符合本标准第 23 章的相关规定。

20.5.10 移动通信室内信号覆盖系统设计时，其公众暴露区域内电磁环境控制限制方式要求应符合本标准第 22 章第 22.2.2 条的规定。

20.6 甚小口径卫星通信系统

20.6.1 民用建筑可根据用户实际使用需求设置甚小口径卫星通信系统。

20.6.2 甚小口径卫星通信系统可由通信卫星转发器、主站、终端站和系统网管设施组成。

20.6.3 甚小口径卫星通信系统网络的控制、监测、卫星通信的信道分配和通信链路的建立应符合地面枢纽中心站的要求。

20.6.4 甚小口径卫星通信系统网络的拓扑结构可分为星状网、网状网和混合网。

20.6.5 单点对单点或单点对多点之间的通信网络应用于专用业务网。

20.6.6 甚小口径卫星通信系统的工作频率应符合下列要求：

1 工作频率在 C 频段时，上行频率应为 5850MHz～6425MHz；下行频率应为 3625MHz～4200MHz；

2 工作频率在 Ku 频段时，上行频率应为 14.000GHz～14.500GHz；下行频率应为 12.250GHz～12.750GHz；

3 工作频率在 Ka 频段时，上行频率应为 27.500GHz～31.00GHz；下行频率应为 17.700GHz～21.200GHz。

20.6.7 语音网、数据网和多媒体业务网应能满足语音通信、数据传递、文件交换、图像传输等多媒体通信业务。

20.6.8 甚小口径卫星通信系统采用 Ka 频段通信时，应能利用宽带卫星网络向用户提供千兆比特级的高速数据、高清晰度会议电视、交互式多媒体等通信业务。

20.6.9 甚小口径卫星通信系统应根据用户的业务类型、业务量大小、通信质量、响应时间等要求进行设计，应具有较好的灵活性、适应性和可扩展性，并满足现有业务量和新增业务量的需求。

20.6.10 甚小口径卫星通信系统网络接口应具有支持多种网络接口和通信协议的能力，并能根据用户具体要求进行协议转换、操作和维护。

20.6.11 甚小口径卫星通信系统地面固定端站应符合下列规定：

1 端站的站址选择应避开天线周边的建筑物、广告牌、各种高塔和地形地物对天线电波的阻挡和反射引起的干扰，并应对附近现有或潜在的雷达干扰以及附近高压或超高压设备电磁干扰进行前期评估，其干扰电平应符合端站建立的要求；

2 端站的站址选择应避免与附近其他电气设备之间的干扰；

3 天线到前端机房接收机端口的缆线长度不宜大于 20m；

4 端站的接收天线直径在 C 频段数字通信时，宜采用不大于 1.8m；在 Ku 频段数字通信时宜采用 1.2m~1.8m；在 Ka 频段数字通信时宜采用 0.6m~2.0m；

5 端站选用 Ka 频段接收天线时，应分析端站通信链路的余量和信号雨衰；

6 端站站址应提供坚固的天线安装基础，满足抗震、抗风等自然灾害的要求。

20.7 数字微波通信系统

20.7.1 民用建筑可根据用户需求设置数字微波通信系统。

20.7.2 数字微波通信系统宜由中心站（基站）、点或多点方向的终端站（外围站）和系统网管设施等组成，并可在视距阻挡或距离较远处加设中继站。

20.7.3 应按照单点对单点或单点对多点方式或按信息通信用户实际需求，构建无线电链状网、星状网或树状网；并可作为用户近距离信息通信专用或生产业务的备用网。

20.7.4 系统中心站（基站）主机设备站房宜设在用户单位数据中心或用户电话交换机房或安防监控中心附近处，并满足用户信息网络、用户电话交换网络、会议电视、高清晰度视频图像等信息通信业务远端接入联网需求。

20.7.5 数字微波通信系统使用频段应避开当地雷达和卫星地面通信等大功率发射机所使用的频率，宜采用 2400MHz~2483.5MHz 频段或 5725MHz~5850MHz 频段。

20.7.6 系统室外天线规格应根据天线增益指标、传输距离、周边电磁场及当地气象环境确定，并符合下列要求：

1 点对点通信时，可选用直径为 0.3m 或 0.6m 及以上微波天线；

2 点对多点通信时，可选用小型内置高增益扇形微波天线；

3 地处低腐蚀且风沙与飓风高发的区域，应选用耐普通腐蚀且抗风沙与强风的微波天线；

4 地处高盐雾、腐蚀介质和高温严寒的区域，应选用耐腐蚀、耐高温和严寒的微波天线。

20.7.7 室外天线金属支架应耐腐蚀且结实牢固，并固定安装在建筑屋顶上。

20.7.8 室外天线的设置应避免电磁辐射对人体的有害的影响，其所致公众暴露的最大辐射防护限值应符合本标准第 22 章的规定。

20.7.9 室外天线引至室内收发机信号装置的馈线不宜过长。系统在分米波段工作时，馈线可采用同轴电缆；在厘米波段工作时，宜采用圆波导馈线。馈线及电源线引入室内时应加设浪涌保护器。

20.7.10 数字微波通信系统应采用国家对外开放的工作频段，当需采用其他专用的工作频段及技术要求时，应符合国家或地方

无线电管理部门的规定。

20.8 会议系统

I 会议电视系统

20.8.1 会议电视系统应满足本地会场与远端会场交互式实时通信的要求，可按用户使用需求构建双方或多方会议电视系统。

20.8.2 会议电视系统可分为以下系统：

- 1 个人终端型会议电视系统；
- 2 小型会议电视系统；
- 3 中型会议电视系统；
- 4 大型及特大型会议电视系统；
- 5 远程呈现会议电视系统。

20.8.3 会议电视系统设备组成宜符合下列要求：

1 个人终端型会议电视系统，宜由个人桌面电脑终端主机和配套的视音频设备与软件组成，或由内嵌视音频部件与软件的专用桌面会议终端设备组成，也可由无线通信链接的个人便携式移动终端设备组成。

2 小型会议电视系统宜由下列设备组成：

- 1) 宜由多点控制单元（MCU）、会议高清显示终端主机、高清晰度摄像机、全向麦克风等设备组成；
- 2) 宜由一体化式多点控制单元、终端控制主机、高清晰度摄像机、全向麦克风、高清晰度电视机或投影仪等设备组成；
- 3) 系统可按需求增加录制、播放和会议管理服务器等设备。

3 中型会议电视系统宜由终端控制主机、一体化式或插卡式多点控制单元、高清晰度摄像机、会场扩声、会议发言、音视频矩阵、录制与播放、会议管理、高清晰度液晶屏或投影仪等子系统设备组成。

4 大型及特大型会议电视系统宜由终端控制主机、插卡式多点控制单元、视频显示、全景及跟踪摄像机、会场扩声、会议发言、音视频混合矩阵、录制与播放、会议管理等子系统设备组成。

5 远程呈现会议电视系统应由终端控制主机、高清晰度液晶显示拼接屏、高清晰度摄像机和高保真音频等设备组成。

6 会议电视系统应根据会议的重要性和可靠性，配置 IP 电话等备份设备。

20.8.4 会议电视系统应具有下列基本功能：

1 在显示设备上应能收看对方或多方会议的现场图像、数据文本；

2 在显示设备上应能监察发送的图像与数据文本；

3 在显示设备上应能收看到当前会议系统网络上运行的实时数据信息；

4 应能进行流畅的交互式语音与图像沟通。

20.8.5 设为主会场的中大型及特大型会议电视系统，应具有对整个会议系统进行控制和管理的功能。

20.8.6 会议电视系统采用多点控制单元（MCU）设备组网时，系统功能应符合下列要求：

1 网内任意会场均可具备主会场控制和管理的功能；

2 网内一方作为主会场时，会场显示屏幕上应能呈现出其他分会场传送来的视频图像、电子文本、电子白板等画面；

3 任何一方应能远程遥控对方会场授权控制的一体化高清晰度摄像机及场景高清晰度摄像机；

4 主会场宜能控制所有会场的全部画面；

5 主会场应能控制主会场发言模式与分会场发言模式的转换；

6 显示屏幕上，应能叠加各会场地名称等文字说明；

7 同一个多点控制单元设备能支持不同传输速率的会议电视，支持召开多组会议同时进行；

8 网内系统在多个多点控制单元中，应支持主从级联、互为备份等功能；

9 多点控制单元应按系统与会方最多数配置，并留有扩展余量；

10 多点控制单元设备组网时，宜具有网闸（GK）组网功能。

20.8.7 会议电视系统可采用自建专用网络或租用电信部门有线或无线通信、数字微波通信、甚小口径卫星通信等组网方式。

20.8.8 会议电视系统的自适应传输应符合 H. 320、H. 323、SIP 等多种标准协议。

20.8.9 会议电视系统应支持 H. 239 双码流标准协议。当采用 IP 网络传输时，应采用标准的以太网通信接口方式组网。系统终端视频图像质量评分等级应不低于四级，其图像标准、帧率及信号传输双向对称带宽宜满足相关性能参数要求。

20.8.10 会议电视系统用房应符合下列规定：

1 会议电视系统用房宜采用矩形房间，会场面积应按参加会议总人数及设备机房需求确定，具体要求可符合表 20.8.10 的规定。

表 20.8.10 会议电视规模、设备机房和控制室面积、会议人数

会议电视规模与形式		会议室面积 (m ²)	设备机房、控制室 (m ²)	参会人数 (人)
个人 终端型	有线连接	4~6	—	1~2
	无线连接	—		1
小型 1		15~20	—	≤8
小型 2		20~35	—	9~16
中型		35~120	5~8	16~50
大型		120~220	15~20	50~100
特大型		≥220	20~30	≥100
远程呈现		50~100	5	6~16

2 个人终端型会议电视宜采用面向工作台上液晶终端主机的桌椅布置。

3 小型会议电视室宜采用面向显示屏做 U 形会议桌椅的布置。

4 中型、大型或特大型会议电视场所内会议桌椅宜面向显示屏扇形排列布置，第一排会议桌椅与单屏幕（双屏幕）显示部分之间距离宜为 2.0m~4.0m。

5 大型或特大型会场的控制室可按实际需求设置双层单向透明观察窗。观察窗不宜小于宽 1.2m、高 0.8m，窗口下沿距控制室内地面为 0.9m。控制室内主机设备间与值机操作间的间隔设计，宜符合隔声且通气的要求。

6 会场参会人员观看投影幕布或显示屏上中西文字体的最小视距，前排视距应按视频显示画面对角线尺寸 1.5 倍~2 倍计算；后排最远视距应按视频显示画面对角线尺寸 4 倍~5 倍计算。超出视距时应在室内中场或后场区域增设辅助显示屏。

20.8.11 会议电视系统设备布置应符合下列规定：

1 会议室内摄像机宜设置在会场正前方或左右两侧，使参会人员均被纳入摄录视角范围内；

2 全景彩色摄像机宜设置在房间后面墙角上，便于获得全景或局部特写的图像；

3 文本摄像机、白板摄像机、实物投影仪、音视频等设备应设置在会议电视室内合适的位置；

4 会议室内应按会场面积大小、参会人数和使用需求设置主/副屏投影机及投影幕布或主/副液晶显示屏设备，会场投影幕布或显示设备的布置应满足全场参会人员能处在良好的视距和视角范围内，其配置要求可按表 20.8.11 的规定执行；

5 会议室内设置主屏和副屏时，主屏宜设置在参会人员前端左侧，且能显示各分会场，副屏宜设置在右侧，且能显示视频会议期间对方的数据、文本、白板等信息内容；

6 全向麦克风不应与本地会议扩声系统同时使用；会议扩声话筒应置于各个扬声器的指向辐射外。

表 20.8.11 会议电视室内主屏、副屏及中后场辅助显示屏的配置

会议电视 规模与 形式		采用高清高亮度 投影机时			采用高清高亮度 显示屏时			中后场辅助高晰 高亮度显示屏	
		主屏	副屏	16:9 宽屏 幕布 (in)	主屏	副屏	16:9 液晶 显示屏 (in)	同步显示 主屏与副屏 (台数)	16:9 液晶 显示屏 (in)
		台数	台数		台数	台数			
个人 终端 型	有线 连接	—			1	—	≥ 21	—	
	无线 连接	—			1	—	≤ 15	—	
小型		—			1	—	≥ 32	—	
中型		1	1	≥ 100	1	1	≥ 55	≥ 2	≥ 40
大型		1	1	≥ 120	1	1	≥ 82	≥ 4	≥ 55
特大型		≥ 1	≥ 1	≥ 150	≥ 1	≥ 1	≥ 100	≥ 4	≥ 82
远程呈现		—			3		≥ 55	—	

注：中型、大型或特大型会议电视室内中场或后场区域，宜在两侧墙上或顶部增设悬挂会场辅助高清晰度、高亮度液晶显示屏，并可通过分配器等设备同步显示主屏及副屏上视频会议内容。

20.8.12 会议电视系统的会场电子声学环境、建筑声学和建筑环境应符合下列规定：

1 会议电视会场的扩声和建筑声学设计应满足语言清晰度的要求；

2 会议电视会场应按照会场房间的体型和容积等因素选择合理的混响时间，会议室混响时间宜控制在 0.4s 以内，并应符合现行国家标准《剧场、电影院和多用途厅堂建筑声学技术规

范》GB/T 50356 的规定；

3 应构建会议电视会场的建筑声学环境。

20.8.13 在主席台、发言席、参会第一排座席附近应设置信息接线盒和电源插座。

20.8.14 会议电视系统设计除应执行本标准规定外，尚应符合现行国家标准《会议电视会场系统工程设计规范》GB 50635 的有关规定。

II 电子会议系统

20.8.15 电子会议系统的设置应符合下列规定：

1 应根据会议厅堂的规模、使用性质和功能要求设置会议系统；电子会议系统可包括会议讨论系统、同声传译系统、表决系统、扩声系统、显示系统、会议摄像系统、录制和播放系统、集中控制系统和会场出入口签到管理系统等全部或部分子系统；

2 电子会议系统工程应选用稳定可靠的产品和技术，宜具备支持多种通信媒体、多种物理接口的能力，宜具有技术升级、设备更新的灵活性、设备的易管理性；

3 电子会议系统工程设备选型时，应将各子系统集成，并应保证各系统之间的兼容性和良好配接性。

20.8.16 电子会议讨论系统设计应符合下列规定：

1 有固定座席的会议场所，宜采用有线会议讨论系统；座席布局不固定的临时会场或对安装布线有限制的会场，宜采用无线会议讨论系统；也可采用有线/无线混合系统；

2 在同一建筑物内安装多套无线会议讨论系统，或在会场附近有与本系统相同或相近频段的射频设备工作时，不宜采用射频会议讨论系统；有保密性和防恶意干扰要求时，不宜采用无线会议讨论系统；

3 采用红外线会议讨论系统时，会场不宜使用等离子显示器，应对门、窗等采取防红外线泄漏措施；红外辐射单元之间应

进行必要的延时设定，或使用相同长度的同轴电缆进行红外发射波的叠加校正；

4 传声器数量大于 20 只时不宜采用星形会议讨论系统；传声器数量大于 100 只时，宜采用数字会议讨论系统；会议单元到会议系统控制主机的距离大于 50m 时，系统宜采用数字传输方式。

20.8.17 电子会议同声传译系统设计应符合下列规定：

1 有固定座席的场所可采用有线同声传译系统或无线同声传译系统；不设固定座席的场所，宜采用无线同声传译系统；有需要时，也可采用有线和无线混合系统。

2 有线语言分配系统设计应符合下列要求：

1) 通道选择器数量大于 100 只时，宜采用数字有线语言分配系统；

2) 通道选择器、翻译单元到会议系统控制主机的最远距离大于 50m 时，宜采用数字有线语言分配系统。

3 当会议室同时设有会议讨论系统和同声传译系统时，宜将会议讨论系统和同声传译系统进行集成。

4 同声传译系统语言清晰度应达到良好及以上，语言传输指数 $STI \geq 0.60$ 。

5 红外线会议同声传译系统的设计，应符合现行国家标准《红外线同声传译系统工程技术规范》GB 50524 的有关规定。

6 同声传译系统宜设专用的译员室，并应符合下列规定：

1) 译员室的位置应靠近会议厅（或观众厅），并宜通过观察窗清楚地看到主席台（或观众厅）的主要部分，观察窗应采用中空玻璃隔声窗；

2) 译员室的室内使用面积宜并坐两个译员；房间的三个尺寸要互不相同，其最小尺寸不宜小于 $2.5\text{m} \times 2.4\text{m} \times 2.3\text{m}$ （长×宽×高）；

3) 译员室与机房（控制室）之间宜设联结信号，室外宜设译音工作状态指示信号；

- 4) 译员室室内应进行吸声隔声处理并宜设置带有声闸的双层隔声门, 译员座席之间宜设置隔声设施, 译员室内噪声不应高于 NR20, 并做好消声处理。

20.8.18 电子会议扩声系统设计除应符合本标准第 16.3 节的规定外, 还应符合下列规定:

1 对于语言清晰度要求较高的会议场所、同声传译等应按一级会议扩声系统进行设计;

2 对于语言清晰度要求不高的会议场所, 宜按二级会议扩声系统进行设计;

3 一级、二级会议扩声系统声学特性指标应符合表 20.8.18 的要求。

表 20.8.18 会议扩声系统声学特性指标

等级	语言传输指数 STI	最大声压级 (dB)	传输频率特性	传声增益 (dB)	声场不均匀度 (dB)	系统总噪声级
一级	大于或等于 0.6	额定通带内: 大于或等于 98dB	以 125Hz~4kHz 的平均声压级为 0dB, 在此频带内允许范围: -6dB~+4dB; 63Hz~125Hz 和 4kHz~8kHz 的允许范围见图 20.8.18-1	125Hz~4kHz 的平均值大于或等于 -10dB	1kHz、4kHz 时小于或等于 8dB	NR-20
二级	大于或等于 0.5	额定通带内: 大于或等于 95dB	以 125Hz~4kHz 的平均声压级为 0dB, 在此频带内允许范围: -6dB~+4dB; 63Hz~125Hz 和 4Hz~8kHz 的允许范围见图 20.8.18-2	125Hz~4kHz 的平均值大于或等于 -12dB	1kHz、4kHz 时小于或等于 10dB	NR-25

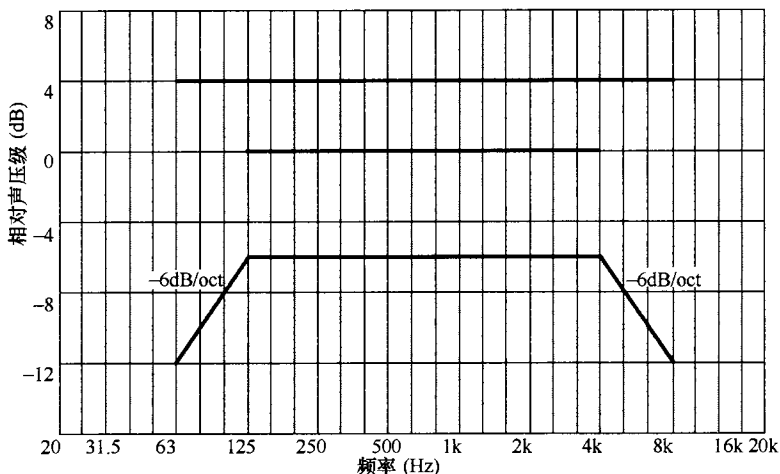


图 20.8.18-1 一级会议扩声系统传输频率特性

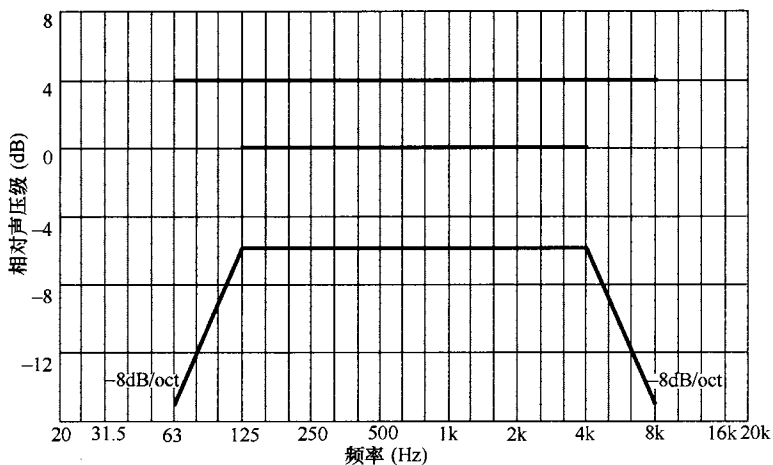


图 20.8.18-2 二级会议扩声系统传输频率特性

20.8.19 电子会议表决系统设计应符合下列规定：

1 设置固定座席的场所，可采用有线会议表决系统或无线会议表决系统；不设固定座席的场所，宜采用无线会议表决

系统；

2 同时设置会议讨论系统和会议表决系统时，宜将会议讨论系统和会议表决系统进行集成；

3 表决器数量大于 500 台时，宜采用全双工数字网络有线会议表决系统。

20.8.20 电子会议显示系统设计应符合下列规定：

1 显示系统应具有良好的可扩展性和可维护性，应与会议室多媒体系统兼容；

2 用于数字信息讨论、汇报和培训的会议室，宜采用具有交互式电子白板功能的显示系统；

3 显示屏幕的屏前亮度，宜高于会场环境光产生的屏前亮度 $100\text{cd}/\text{m}^2 \sim 150\text{cd}/\text{m}^2$ ；

4 显示系统的性能设计，应符合现行国家标准《视频显示系统工程技术规范》GB 50464 和《会议电视会场系统工程设计规范》GB 50635 的有关规定。

20.8.21 电子会议摄像系统设计应符合下列规定：

1 会议摄像系统应能实现各台摄像机视频信号之间的快速切换。

2 当发言者开启传声器时，会议摄像机应自动跟踪发言者，自动对焦放大，并联动视频显示设备，同时显示发言者图像。

3 会议摄像系统宜具有屏幕字符显示功能，可在预置位显示对应座席的代表姓名等信息。

4 会议摄像机清晰度应符合下列规定：

1) 黑白模拟摄像机水平清晰度不应低于 570 线；

2) 彩色模拟摄像机水平清晰度不应低于 480 线；

3) 标准清晰度数字摄像机水平清晰度和垂直清晰度不应低于 450 线；

4) 高清晰度数字摄像机水平清晰度和垂直清晰度不应低于 720 线，有条件时，应选用 1080i 和 1080P。

20.8.22 电子会议录制与播放系统设计应符合下列规定：

1 会议录播系统应具有对音频、视频和计算机信号录制、直播、点播的功能；

2 会议录播系统应具有对会议室内各种制式信号（AV、RGB、VGA、HDMI、SDI等）进行采集、编码、传输、混合、存储的能力；

3 在设计 AV、VGA 等信号切换控制系统及 IP 网络通信系统时，应为会议录播系统的接入预留接口；

4 会议录播系统宜支持 2 路 AV 信号和 1 路 VGA 信号的同步录制，并宜具备扩展能力；

5 局域网环境下直播延时应小于 500ms。

20.8.23 电子会议集中控制系统设计应符合下列规定：

1 宜具有开放式的可编程控制平台和控制逻辑及人性化的中文界面；

2 宜能与会议各子系统进行连接通信，并能对会议系统进行控制；

3 宜能对会场电动设备进行集中控制；

4 可实现与安全防范系统信号、环境传感信号的联动。

20.8.24 会场出入口签到管理系统设计应符合下列规定：

1 会场出入口签到管理系统应为会议组织者实时提供应到人数、实到人数及与会代表的座席位置等出席会议的人员情况；

2 会场出入口签到管理系统宜具有对与会人员的进出授权、记录、查询及统计等多种功能，并应在与会人员的进入会场的同时完成签到工作；

3 会场各签到机宜采用以太网连接方式，并应保证安全可靠；

4 签到机读卡时应无方向性，远距离会议签到机感应距离不宜小于 1.2m，近距离会议签到机感应距离不宜小于 0.1m；

5 每位与会人员的会议签到识别时间应少于 0.1s。

20.8.25 大型会议厅堂宜设置控制室，控制室的观察窗宜能开启。

20.8.26 使用移动式设备的会议室，应在摄像机、监视器等设备附近设置专用电源插座回路，并应与会场扩声、会议显示系统设备采用同相电源。

20.9 多媒体教学系统

20.9.1 多媒体教学环境可按教学模式分为数字交互式语言学习系统、多媒体普通教室教学系统、多媒体阶梯教室教学系统、计算机网络多媒体教室教学系统和交互式视频多媒体教室教学系统等。

20.9.2 多媒体教学系统教师授课设备和学员学习设备的功能及技术指标，应符合国家相关标准规定。

I 数字交互式语言学习系统

20.9.3 语言实验教室中数字交互式语言学习系统宜由教师主控单元、学员单元、系统操作及教学应用软件等组成。

20.9.4 学员单元设备可分为终端型和计算机型两类。

20.9.5 数字语音信号在教师主控单元、学员单元之间全通道传输时，系统设备可按技术参数及性能要求分 A、B 为两个级别。

20.9.6 数字交互式语言学习系统应以系统基本配置为基础，并可按需进行设备扩展。

20.9.7 数字交互式语言教学及多媒体教学系统应具有教师与学生之间的互动等功能，并能完整记录授课时学生的语言学习情况。

20.9.8 每间语言实验教室内应配置 1 套授课教师主控单元和多套学员单元，其学员单元数量应根据实际上课人员数量配置且留有冗余。

20.9.9 数字交互式语言学习系统应具有教师与学员之间交互通话、个别通话、分组通话，分组讨论、示范等功能。

20.9.10 数字交互式语言学习系统的组网方式应符合下列要求：

- 1** 学员单元应能通过网络名称或 IP 地址访问教师主控单

元，实现教室内网络互通；

2 任何一台计算机应能通过网络访问教学主干网络实现互通；

3 教室内连接学员单元接口的传输速率应支持 100Mbps 及以上自适应的要求，上联教学网络主干应支持 1000Mbps 及以上。

20.9.11 语言实验教室平面设计和教学等设备布置应符合下列要求：

1 语言实验教室宜采用长方形教室布局，学生单元应按标准的二座席位学员单元设备桌规格位置和教师单元主控制台规格位置进行平面设置，每位学员人均使用面积不应小于 2m^2 ；

2 按不同教学模式需求，按实际需求可在教师讲台处设置不小于 20m^2 的学员上台表演区域；

3 语言实验教室区域宜设置教学辅助用房，安放视听设备或储藏视听教学资料；

4 教室内设置专用话筒和壁挂扬声器音箱时，应避免话筒播音时的啸叫，扬声器音箱箱体安装距地高度不宜低于 2.4m；

5 教室内需设置带云台变焦高清摄像机进行教学观测监控和评估时，摄像机宜分别明装在教室前墙和后墙上，高度不宜小于 2.4m；

6 教室可设置由教师主控制台控制的室内电动遮光窗帘和区域照明调光；

7 教室内教师单元和学员单元的网络及配电线缆的布线路由应符合相关标准要求。

20.9.12 语言实验教室的室内环境应符合下列要求：

1 语言实验教室不宜设置在建筑物的底层及地下各层，教室和教学辅助用房选址位置设计应符合本标准第 23.2 节中有关规定。

2 教室内横梁下距活动地板面净高不宜低于 3.1m。

3 教室内系统网络及配电线缆布线的金属管槽可按下列方

式敷设：

- 1) 可在楼板上防静电全钢活动地板内敷设，地板架空高度不宜低于 0.25m；
- 2) 可在楼板上硬木制地板内敷设，地板架空高度不宜低于 0.15m；其金属管槽可嵌装或暗埋在架空的木制地板中；
- 3) 可在楼板的垫层及找平层内敷设，楼板的厚度应满足预先布局暗埋的金属槽管及过路盒或出线盒的敷设。

4 教室围护结构的隔声、混响时间、噪声限值、楼面均布活荷载值、消防报警与安全防范系统、室内照明、设备等电位接地、师生课桌椅的环保指标等均应符合现行国家标准的相关规定。

II 多媒体普通教室教学系统

20.9.13 可按不同教学系统硬件设备和相关配套教学设备组成不同类型的多媒体普通教室，可分为：

- 1 电视机型多媒体普通教室；
- 2 投影机型多媒体普通教室；
- 3 交互式触控一体机型多媒体普通教室。

20.9.14 多媒体普通教室中教师授课设备和学员学习设备，应以教学基本配置为基础，并根据教学的实际需求增设扩展设备。

20.9.15 电视机型多媒体普通教室中教学系统应符合下列要求：

- 1 宜具有 1 台教学计算机终端和不少于 1 台 16 : 9 宽高比例显示屏的电视机；
- 2 教学计算机终端显示屏分辨率及电视机屏幕分辨率不宜低于 100 万像素；
- 3 教学计算机终端可通过网络卡、射频信号转换卡与校园计算机和有线电视网络连接。

20.9.16 投影机型多媒体普通教室中教学系统应符合下列要求：

- 1 系统由教师授课的计算机终端、投影机、投影幕布或交

交互式电子白板、视频实物展示台、音视频播放设备、有线电视射频信号转换器等高清晰度视频设备组成；

2 多媒体教师讲台中内置网络中央集中控制设备时，应对教室内各教学基本配置设备和扩展配置的设备进行现场集中控制，并应满足对每个教学设备的实时监控管理；

3 授课采用交互式电子白板时，宜选用高亮度超短焦投影仪和对角线不小于82in规格、16:9高分辨率显示电子白板，并可嵌装在双门或三门移动书写绿板框架内；

4 授课采用投影幕布时，宜选用高清高亮度投影仪和对角线不小于100in、16:9宽高比例、宽视觉角度显示电动投影幕布，并与教师书写的移动绿板配套设置；

5 多媒体教师讲台内配置射频信号转换器时，应将有线电视信号转换为音视频信号，上传至教室投影仪的接口上，并可通过红外手动遥控器或中央集中控制设备面板手动切换频道；

6 授课教室可根据教学需求增设教学监控高清摄像机和高保真拾音器、教室灯光控制等扩展设备，并可由网络中央集中控制设备进行信号连接、传输及控制；

7 多媒体教师讲台中内置教师身份识别读卡机、电控锁和教学设备防盗报警装置时，应能通过中央集中控制设备的讲台状态检测功能模块，对讲台进行安全管理并可上传信息；

8 多媒体教师讲台内的网络中央集中控制设备，应具有上联用户网络综合信息管理平台接口。

20.9.17 交互式触控一体机型多媒体普通教室的教学系统应符合下列要求：

1 交互式触控一体机宜选用图像分辨率不低于200万像素、16:9宽高比例、对角线70in及以上规格显示屏且内嵌防眩光硬屏的薄型触控一体机，一体机可嵌装在双门或三门防眩光无尘的移动绿板框架内；

2 教室中其他教学设备配置可参见本标准第20.9.16条规定。

20.9.18 多媒体普通教室教学系统的组网方式应符合下列要求：

1 宜按用户单位教学等多网合一的组网方式；接入多媒体普通教室内多个网络系统的缆线宜与用户单位各对应主干网络互通；

2 教室内采用标准的 TCP/IP 协议网络接口时，其传输速率应支持 100Mbps 及以上的要求；

3 各普通教室内网络中央集中控制设备，应由用户单位网络综合信息管理平台软件进行控制；

4 各教室内宜设无线网络收发基站 AP 点，其传输速率应支持 300Mbps 及以上要求。

20.9.19 多媒体普通教室的室内环境要求可参见本标准第 20.9.12 条规定。

III 多媒体阶梯教室教学系统

20.9.20 多媒体阶梯教室可按不同教学系统软硬件设备及配套设备组合成不同类型的多媒体教室，其教室可分为：

1 多媒体阶梯教室普通教学系统；

2 多媒体阶梯教室高级教学系统。

20.9.21 阶梯教室教师授课设备和学生学习设备，应以教学系统基本配置为基础，并可根据教学模式、教学需求、教学环境、教学服务层次等要求增设相对应的扩展设备。

20.9.22 多媒体阶梯教室的教学系统应按基本配置与扩展配置相结合的方式设计。

20.9.23 多媒体阶梯教室的普通教学系统应符合下列要求：

1 系统由授课的计算机终端、投影机及幕布、视频实物展示台、音频与视频播放设备、场景摄像机、有线电视射频信号转换器等基础和扩展设备组成；

2 授课的投影仪不宜少于 1 台，并可设置在教师书写绿板或白板的正前方或左右侧；

3 投影幕布宜采用对角线 120in、16 : 9 宽高比例、宽视觉

角度显示的固定或电动幕布；

4 按教学需求，可设置多套课堂教学场景高清摄像机和高保真拾音器，并进行实时录制；

5 阶梯教室的语言扩声系统混响时间宜为 1.3s，特性指标应符合本标准表 20.8.18 会议扩声系统声学特性指标二级标准要求；

6 阶梯教室普通教学系统的其他要求可参见本标准第 20.9.12 条和第 20.9.16 条的规定。

20.9.24 多媒体阶梯教室高级教学系统应符合下列要求：

1 系统由授课的计算机终端、投影机及幕布、交互式触控一体机、数字视频实物展示台、音视频播放设备、摄像机、有线电视射频信号转换器等组成；

2 授课的高亮度投影仪不宜少于 2 台，并设置在教师书写白板的正前方或左右侧；

3 投影幕布不宜低于对角线 120in、16:9 宽高比例、宽视觉角度显示的固定或电动幕布，幕布底边距教室地面不宜低于 1.4m；

4 教室内宜设置不少于 2 套自平衡式上下推拉书写白板；

5 教室内可按授课教学需求，配置 1 套可移动的交互式触控一体机；

6 教室内应设置多套课堂教学场景高清摄像机和高保真拾音器，并进行实时录制；

7 阶梯教室的语言扩声系统特性指标与混响时间的标准要求，可参见本节第 20.9.23 条第 5 款的规定；

8 阶梯教室高级教学系统的其他要求可参见本节第 20.9.12 条和第 20.9.16 条的规定。

20.9.25 多媒体阶梯教室教学系统的组网方式应符合下列要求：

1 接入多媒体阶梯教室内的多个网络缆线应与用户单位各对应主干网络互通；

2 阶梯教室普通教学系统中各个教学子系统宜由网络中央

集成控制系统进行连接控制，并具有上联用户单位网络综合信息管理平台接口，传输速率应支持 1000Mbps 及以上的要求；

3 阶梯教室高级教学系统设备宜通过网络教学平台软件与上联网、城域网、广域网上教学平台链接；宜采用标准的 TCP/IP 协议网络光接口，传输速率应支持 1000Mbps 及以上的要求；

4 多媒体阶梯教室中宜设置无线网络收发基站 AP 点，基站的个数与信道数应满足课堂教学人员的使用要求，其传输速率应支持 300Mbps 及以上要求。

20.9.26 多媒体阶梯教室平面设计和教学设备布置应符合下列要求：

1 阶梯教室内应以教师书写板为中心，学员课桌椅宜采用扇形平面及梯阶升高空间方式布局；

2 可按实际教学需求，设置 1 个固定式或 1 个移动式多媒体教师讲台；

3 阶梯教室宜采用长方形教室横向布局方式，课桌椅数量应按多班学员合用人数确定；教室宜按 90 人/100 人座课椅或 140 人/150 人座课椅设置；

4 阶梯教室旁应设置教学辅助用房和音视频及网络教学设备控制室；教学辅助用房和教学设备控制室使用面积应按设置的教学橱柜、桌椅、设备机柜及控制桌占用面积设定，并应留有扩展的余量；

5 每个阶梯教室旁宜设置 1 间音视频及网络教学设备控制室，其使用面积宜不小于 12m^2 ；

6 宜在多个阶梯教室处合设 1 间存放教学器件与资料的教学辅助用房，其使用面积宜不小于 24m^2 ；

7 教学辅助用房或音视频及网络设备控制室内楼面均布活荷载值不应低于 $3.5\text{kN}/\text{m}^2$ ；

8 阶梯教室最后一排座椅的学员，应能清晰目视前方教师书写板书和投影幕布上的文字；

9 阶梯教室内中央区域第一排学生桌椅左右侧，应各设置

1 个无障碍专用席位，并在席位上方设置专用课桌板；

10 阶梯教室内设置专用话筒和专用壁挂扬声器音箱时，应避免话筒播音时的啸叫；扩声扬声器主音箱箱底安装距地高度不宜低于 2.4m；

11 教学场景录制或教学观测监控与评估用的摄像专用一体机，应明装在教室前墙书写板的两侧和后墙上，前墙上安装时底部距地不宜低于 2.4m，后墙上不宜低于 1.8m；

12 多媒体教师讲台宜具有控制教室内电动遮光窗帘开合、前后区域照明调光等功能。

20.9.27 阶梯教室内室内环境应符合下列要求：

1 教室前部授课区域建筑地面与吊平顶之间的净高不宜低于 3.1m，后部学习区域最小净高不应低于 2.2m；

2 教室内其他室内环境要求可参见本标准第 20.9.12 条的规定。

IV 计算机网络多媒体教室教学系统

20.9.28 教室中教学系统应包括教师网络授课设备、学员有线或无线网络学习终端机及多媒体电子教室系统等设备，并配置系统操作及教学应用软件。

20.9.29 教室内宜构建本地局域网，其网络接入交换机的背板带宽及传输速率应满足教学时各位学生 10M/100Mbps 及以上自适应快速上网的需求。

20.9.30 移动计算机网络多媒体教室应设置无线网络收发基站 AP 点，基站点设置的信道数和传输速率应满足教师授课和每位学员快速上网的需求。

20.9.31 网络多媒体教室计算机教学授课时，每位学员宜配置 1 台网络固定台式或移动式终端机，满足教师授课时能对学员分别进行一对一的信息互动交流。

20.9.32 网络多媒体教室中不同的配置可构成不同种类的网络教室模式，根据需要可增加网络教学平台应用软件和增加扩展设

备的方式进行配置设计。

20.9.33 计算机网络多媒体教室的组网方式应符合下列要求：

1 学员计算机可通过网络名称或 IP 地址访问教师授课计算机并实现教室内网络互通的要求；

2 教室内任何一台计算机应能通过网络访问到用户单位教学主干网络实现互通的要求；

3 教室内网络设备连接学员学习计算机的传输速率应支持 10M/100Mbps 自适应的要求，上联教学网主干应支持 1000Mbps 及以上要求。

20.9.34 计算机网络多媒体教室平面设计和教学等设备布置应符合下列要求：

1 宜采用长方形教室竖向布局方式，其学员与教室使用面积可参见相关标准要求；

2 网络多媒体教室平面设计及教学等设备布置可参见本标准第 20.9.11 条的规定。

20.9.35 计算机网络多媒体教室的室内环境要求可参见本标准第 20.9.12 条的规定。

V 交互式多媒体教室教学系统

20.9.36 教室可按不同教学系统硬件设备及配套教学设备组合成不同终端类型的交互式音视频多媒体教室，其多媒体教室可分为：

1 基于计算机网络普通终端型；

2 基于专用触控一体机终端型。

20.9.37 交互式音视频教学系统宜用于案例教学、网络学堂、虚拟教学等本地或异地交互式教学模式。

20.9.38 教学系统应以基本配置为基础，并按教学模式、教学环境等需求增配设备。

20.9.39 教学系统应支持双码流等标准协议，满足教学期间同时向多处教学单位或教室传送音视频和数据的技术要求。

20.9.40 基于计算机网络普通终端型交互式音视频多媒体教室应符合下列规定：

1 教室内计算机局域网有/无线网络与网络普通终端等硬件设备应满足教学配置指标要求；

2 教室内每位学员应配置 1 台网络普通终端机及显示屏顶部高清摄像机与耳机话筒组合件；

3 网络普通终端机可采用对角线不小于 23in、16 : 9 宽高比例、1360×720 及以上高清晰度显示屏；

4 应根据多点教室交互式教学规模的需求，配置多点控制单元（MCU）设备；

5 网络普通终端机应具有实时播放的多个交互式视频教学窗口的用户专用操作系统软件和标准的应用等软件；

6 系统视频图像单向传输延时不宜大于 100ms，双向传输延时不宜大于 200ms。

20.9.41 基于专用触控一体机终端型交互式视频多媒体教室应符合下列规定：

1 教室内可采用 1 台对角线不小于 70in 专用触控一体机终端机和 1 块及以上对应规格尺寸辅助教学显示屏；

2 应根据多点教室交互式教学规模的需求，配置多点控制单元（MCU）设备，满足多点教室交互式多媒体教学系统设备组网的要求；

3 系统设备的应用功能，应满足交互式多媒体教学需求；

4 系统设备应具有交互式视频教学多窗口的用户专用软件操作系统和标准的应用等软件；

5 系统视频图像单向传输延时不宜大于 100ms，双向传输延时不宜大于 200ms；

6 系统应支持网络动态速率自动调整等功能。

20.9.42 教学系统宜采用基于 H.26x 或 MPEGx 等系列高清视频图像等压缩编解码格式，并满足基于 TCP/IP 方式传输的要求。

20.9.43 教学系统配套的摄像机单元设备宜采用 720P 及以上专用高清晰度彩色摄像机。

20.9.44 教学系统配套的管理软件应具有教学登记、过程控制、教学内容的传送、各教室的分屏设定和对终端视频信号进行监测等功能。

20.9.45 教学系统在使用单位内多个本地教室进行视频交互时，应接入使用单位教学主干网络，其传输速率应支持 1000Mbps 及以上的要求。

20.9.46 教学系统在本地与异地多个教室进行音视频交互时，不同组网方式应符合下列要求：

1 宜接入基于 H.323 通信协议的城域网或广域网上教学通信平台，以 TCP/IP 方式进行传输；

2 可接入基于 SIP 通信协议的城域网或广域网上教学通信平台，以 SIP 方式进行传输。

20.9.47 交互式视频教学系统的多点控制单元、音视频通信协议、图像传输质量等要求可参见本标准第 20.8.6 条、第 20.8.8 条、第 20.8.9 条的相关要求。

20.9.48 交互式多媒体教室的室内用房、设备布置、电声学与建筑声学、建筑环境等要求可参见本标准第 20.9.23 条的相关规定。

21 综合布线系统

21.1 一般规定

21.1.1 综合布线系统应根据建筑物的性质、环境、功能、应用网络、用户近期业务需求及中远期发展，确定系统等级和进行系统配置。

21.1.2 综合布线系统应采用开放式网络拓扑结构，应能满足语音、数据、图文和视频等信息传输的要求。

21.1.3 综合布线系统中同一信道及链路中选用的线缆、连接器件、跳线等级和类别必须保持一致，并满足传输性能的要求。

21.1.4 综合布线系统在公用电信网络已实现光纤传输的地区，公共建筑内设置用户单元的通信设施工程必须采用光纤到用户单元的方式建设。

21.1.5 综合布线系统设计除符合本标准规定外，尚应符合现行国家标准《综合布线系统工程设计规范》GB 50311 的规定。

21.2 系统设计

21.2.1 综合布线系统的构成，应符合下列规定（图 21.2.1）：

1 配线子系统中可以设置集合点（CP），也可不设置集合点；

2 建筑物配线设备（BD）之间、建筑物楼层配线设备（FD）之间可以设置主干线缆互通；

3 FD 可以经过主干线缆连至建筑群配线设备（CD），信息插座（TO）也可以经过水平线缆连至 BD；

4 设置了设备间的建筑物，设备间所在楼层的 FD 可以和设备间中的 BD 和 CD 及入口设施安装在同一场地；

5 独栋建筑物，无建筑群配线设备 CD，入口设施和 BD 之

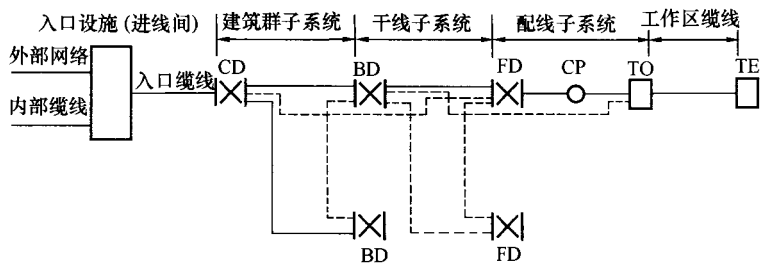


图 21.2.1 综合布线系统构成

间可设置互通的路由。

21.2.2 综合布线系统光纤信道的构成应符合下列规定：

1 水平光缆和主干光缆在楼层电信间（弱电间）的光配线设备（FD）经光纤跳线连接时，应符合图 21.2.2 的连接模式；

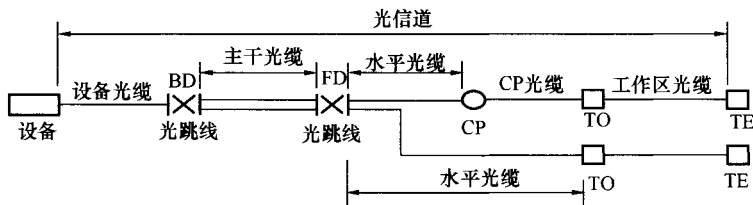


图 21.2.2 水平光缆和主干光缆在楼层配线设备（FD）经光纤跳线连接

2 水平光缆和主干光缆在楼层电信间的配线设备（FD）处经接续（熔接或机械连接）互通时，FD处只设水平光缆和主干光缆光纤之间的接续点；

3 水平光缆或主干光缆经楼层电信间（弱电间）直接连接到大楼设备间光配线设备（BD）互通时，FD处仅作为光缆路径空间；

4 当工作区用户终端设备或某区域网络设备需直接与公用电信网进行互通时，宜将光缆从工作区直接布放到电信业务经营者提供的入口设施处的光配线设备。

21.2.3 电缆布线系统的分级与类别划分应符合表 21.2.3 的规定。

表 21.2.3 电缆布线系统的分级与类别

系统分级	系统产品类别	支持最高带宽 (Hz)	支持应用器件	
			电缆	连接硬件
A	—	100k	—	—
B	—	1M	—	—
C	3类 (大对数)	16M	3类	3类
D	5类 (屏蔽和非屏蔽)	100M	5类	5类
E	6类 (屏蔽和非屏蔽)	250M	6类	6类
E _A	6 _A 类 (屏蔽和非屏蔽)	500M	6 _A 类	6 _A 类
F	7类 (屏蔽)	600M	7类	7类
F _A	7 _A 类 (屏蔽)	1000M	7 _A 类	7 _A 类

注：5、6、6_A、7、7_A类布线系统应能支持向下兼容的应用。

21.2.4 光纤信道的分级和其支持的应用长度，应符合表 21.2.4 的规定。

表 21.2.4 光纤信道的分级和其支持的应用长度

光纤信道等级	支持的应用长度 (m)
OF-300	≥300
OF-500	≥500
OF-2000	≥2000

21.2.5 综合布线系统各段线缆的长度划分应符合下列规定：

1 配线子系统信道的最大长度不应大于 100m。各线缆应符合图 21.2.5-1 中线缆划分和表 21.2.5 中线缆长度的规定。

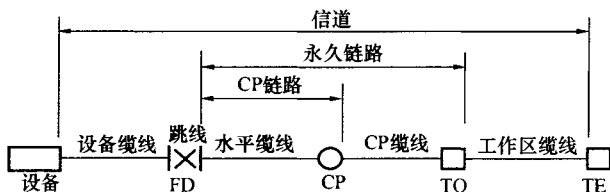


图 21.2.5-1 配线子系统线缆划分

- 1 当 CP 不存在时，水平缆线连接 FD 与 TO；
- 2 FD 中的跳线可以不存在，设备缆线直接连至 FD 水平侧的配线设备。

表 21.2.5 配线子系统线缆长度

项 目	最小长度 (m)	最大长度 (m)
FD-CP	15	85
CP-TO	5	—
FD-TO (无 CP)	15	90
工作区线缆 ^①	2	5
跳线	2	—
FD 设备线缆 ^②	2	5
设备线缆与跳线总长度	—	10

注：① 如果此处没有设置跳线时，设备线缆的长度不应小于 1m；

② 如果此处没有交叉连接时，设备线缆的长度不应小于 1m。

2 干线子系统信道各线缆应符合图 21.2.5-2 中的划分规定。

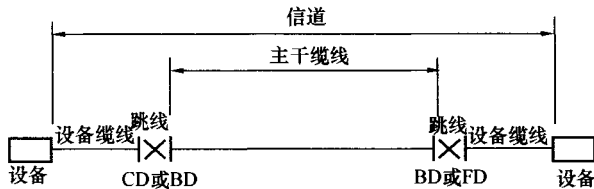


图 21.2.5-2 干线子系统线缆划分

3 建筑物与建筑群配线设备之间 (FD 与 BD、FD 与 CD、BD 与 BD、BD 与 CD 之间) 组成的信道出现 4 个连接器件时，主干线缆的长度不应小于 15m。

21.2.6 一个独立的需要设置终端设备 (TE) 的区域宜划分为一个工作区。工作区面积的划分，应根据不同建筑物的功能和应用，并作具体分析后确定。当终端设备需求不明确时，工作区面积宜符合表 21.2.6 的规定。

表 21.2.6 工作区面积划分

建筑物类型及功能	工作区面积 (m ²)
信息中心、网管中心、呼叫中心、金融中心、证交中心、调度中心、特种阅览室等终端设备较为密集的场地	3~5
办公区	5~10
图书馆阅览室	5~10
体育场馆业务区	5~50
医院业务区	10~50
学校教室、实验室	20~50
档案馆	20~50
展览区	20~60
商场	20~60
航站楼、铁路客运站公共区域	50~100

21.2.7 配线子系统应由工作区的信息插座模块、信息插座模块到电信间配线设备 (FD) 的水平线缆、电信间的配线设备和设备线缆及跳线等组成, 并应符合下列规定:

1 电信间 FD (设备间 BD、进线间 CD) 的干线侧配线设备与水平侧配线设备之间, 电话交换系统配线采用跳线连接方式; 计算机网络设备配线的数据主干线缆与网络交换机之间、网络交换机与水平线缆之间, 可采用楼层配线设备跳线交叉连接或不经楼层配线设备跳线, 而采用设备线缆直接连接。

2 配线子系统水平线缆宜采用非屏蔽或屏蔽 4 对对绞电缆, 在工程需要时也可采用室内多模光缆, 当与外部配线网络或电信业务经营者的配线系统、传输设备直接互通时, 应采用单模光缆。

3 从电信间至每一个工作区水平光缆宜按 2 芯配置; 光纤

至工作区域满足用户群或大客户使用时，光纤芯数不应小于 2 芯备份，按 4 芯或 2 根 2 芯水平光缆配置。

4 配线子系统中可以设置集合点（CP），同一个水平电缆路由中不应超过一个集合点（CP），集合点配线设备与 FD 之间水平缆线的长度不应小于 15m。当设置集合点时，宜按能支持 12 个工作区所需的铜缆或光缆配置。

21.2.8 干线子系统应由设备间到电信间的主干线缆、安装在设备间的建筑物配线设备（BD）及设备线缆和跳线组成，并应符合下列规定：

1 干线子系统应用于数据时宜采用光缆，并设置光缆作备份，当不超过 90m 长度限值时，根据需要也可设置对绞电缆作为备份；

2 语音大对数主干电缆宜采用点对点成端，也可采用分支递减端接；

3 若计算机主机和电话交换机设置在建筑物内不同的设备间，宜采用不同的主干线缆分别满足语音和数据传输的需要；

4 当工作区至电信间的水平光缆需延伸至设备间的光配线设备（BD/CD）时，主干光缆的容量应包括所延伸的水平光缆光纤的容量在内。

21.2.9 建筑群子系统应由连接多个建筑物之间的主干电缆和光缆、建筑群配线设备（CD）及设备线缆和跳线组成，并应符合下列规定：

1 建筑物间的数据干线宜采用多模、单模光缆，语音主干可采用 3 类或 5 类大对数对绞电缆；

2 建筑群和建筑物间的干线电缆、光缆布线的交接不应多于两次，从楼层配线设备（FD）到建筑群配线设备（CD）之间只应通过一个建筑物配线设备（BD）。

21.2.10 设备间应设在每幢建筑物的适当位置。建筑物配线设备、建筑群配线设备、以太网交换机、电话交换机、计算机网络设备、入口设施宜安装在设备间内。

21.2.11 进线间是建筑物外部通信和信息管线的引入场地，也可作为入口设施的安装空间，并应符合下列规定：

1 建筑群主干电缆和光缆，公用网和专用网电缆、光缆等室外线缆进入建筑物时，应在进线间由器件成端转换成室内电缆、光缆；

2 电信业务经营者在进线间设置安装的入口配线设备应与BD或CD之间敷设相应的连接电缆、光缆，路由应互通；

3 进线间应满足室外引入线缆的敷设与成端位置及数量、线缆的盘长空间和线缆的弯曲半径等要求，并提供不少于3家电信业务经营者安装入口设施使用的空间与面积，且不应小于 10m^2 ；

4 在进线间线路入口处的管孔数量应满足建筑物之间、外部接入各类电信业务、多家电信业务经营者线缆接入的需求，并应留有不少于4孔的余量。

21.2.12 设备间、电信间、进线间和工作区的配线设备、线缆、信息插座模块等设施的管理宜符合下列规定：

1 综合布线的每一电缆、光缆、配线设备、终接点、接地装置、敷设管线等组成部分均应给定唯一的标识符，并设置标签；标识符应采用统一数量的字母和数字等标明；

2 电缆和光缆的两端均应采用相同的标识符；

3 设备间、电信间、进线间的配线设备宜采用统一的色标，区别各类业务与用途的配线区；

4 所有标识符应保持清晰，并满足使用环境要求；

5 综合布线系统的文档记录与保存宜采用计算机进行管理；工程简单且规模较小的综合布线系统可按图纸资料等纸质文档进行管理；

6 工程规模较大的综合布线系统，为提高布线维护水平与保证网络安全，宜采用智能配线系统对配线设备的端口进行实时管理，以显示与记录配线设备的连接、使用及变更状况。

21.2.13 建筑物内设置用户单元的通信设施工程应符合下列

规定：

1 每一个光纤配线区所辖用户单元数量宜为 70 个～300 个，每一个用户单元区域内应设置 1 个用户信息配线箱，并应明装在建筑物柱子或承重墙上不易变更的部位；

2 用户接入点至用户单元信息配线箱的光缆光纤芯数应根据用户对通信业务的需求及配置等级确定，每个用户单元高配置时，应配置 2 根光缆，每根光缆 2 芯光纤；低配置时，应配置 1 根光缆，每根光缆 2 芯光纤；

3 当单栋建筑物作为 1 个独立光纤配线区时，用户接入点应设于本建筑物综合布线系统设备间（BD）或信息机房内，但电信业务经营者应有独立的设备安装空间；

4 当大型建筑物或超高层建筑物划分为多个光纤配线区时，用户接入点应按照用户单元的分布情况均匀地设置在建筑物不同区域的楼层设备间或电信间内；

5 由多栋建筑物形成的建筑群组成 1 个光纤配线区时，用户接入点应设于建筑群物业管理机房、综合布线设备间或信息机房内，但电信业务经营者应有独立的安装空间。

21.2.14 采用综合布线系统作为建筑智能化系统设备之间传输介质时，应满足下列应用条件：

1 综合布线系统的传输带宽与传输速率；

2 综合布线系统的应用传输距离；

3 智能化系统设备的接口类型；

4 智能化系统对屏蔽与非屏蔽电缆或光缆的选择要求；

5 以太网供电（POE）的方式及供电线路对实际允许承载的电流与功耗。

21.3 系统配置

21.3.1 综合布线系统等级与产品类别的选用应综合建筑物的功能、应用网络、业务的类型及发展、性能价格、现场安装条件等因素确定，并应符合表 21.3.1 和下列规定：

表 21.3.1 布线系统等级与类别的选用

业务种类	配线子系统		干线子系统		建筑群子系统	
	等级	类别	等级	类别	等级	类别
语音	D/E	5/6	C/D	3/5 (大对数)	C	3 (室外大对数)
数据	电缆	D、E、E _A 、F、F _A	5、6、6 _A 、7、7 _A	E、E _A 、F、F _A	6、6 _A 、7、7 _A (4对)	—
	光纤	OF-300 OF-500 OF-2000	OM1、OM2、OM3、OM4 多模光缆； OS1、OS2 单模光缆及相应等级连接器件	OF-300 OF-500 OF-2000	OM1、OM2、OM3、OM4 多模光缆； OS1、OS2 单模光缆及相应等级连接器件	OF-300 OF-500 OF-2000
其他应用	建筑其他弱电子系统采用网络端口传送数字信息时，可采用 5/6/6 _A 类 4 对对绞电缆和 OM1/OM2/OM3/OM4 多模、OS1/OS2 单模光缆及相应等级连接器件					

1 综合布线系统光纤信道应采用标称波长为 850nm 和 1300nm 的多模光纤 (OM1、OM2、OM3、OM4)；标称波长为 1310nm 和 1550nm (OS1)，1310nm、1383nm 和 1550nm (OS2) 的单模光纤。

2 单模和多模光缆的选用应符合网络的构成方式及光纤在网络中的传输距离。在楼内宜采用多模光缆，超过多模光纤支持的应用长度或需直接与电信业务经营者通信设施相连时应采用单模光缆。

3 配线设备连接的跳线宜采用产业化制造的光、电各类跳线，跳线的类别应符合综合布线系统的等级要求。

4 工作区信息点为电端口时应采用 8 位模块通用插座，光端口时应采用 SC 或 LC 光纤连接器件及适配器。

21.3.2 每个工作区信息插座配置数量应根据用户的性质、网络

构成和实际需求，确定冗余和发展裕量，办公区信息插座数量不明确时，配置宜符合表 21.3.2 的规定。

表 21.3.2 办公区信息插座数量配置

建筑物 功能区	信息插座数量（每一工作区）			备注
	语音	数据	光纤（双工 端口）	
办公区 （基本配置）	1 个	1 个	—	—
办公区 （高配置）	1 个	2 个	1 个	对数据信息有较大的需求
出租或大 客户区域	2 个或 2 个 以上	2 个或 2 个 以上	1 个或 1 个 以上	指整个区域的配置量
办公区 （政务工程）	2 个~5 个	2 个~5 个	1 个或 1 个 以上	涉及内、外网络时

注：1 对出租的用户区域可设置光纤用户单元信息配线箱，大客户区域也可以为公共设施的场地，如商场、会议中心、会展中心等；

2 办公区宜设置无线网络，工作区也可以设置无线 Wi-Fi 覆盖系统 AP 设施的信息插座。

21.3.3 配线子系统工作区的信息插座应支持不同的终端设备接入，水平线缆配置应符合下列规定：

1 从电信间 FD 到工作区每一个 RJ45（8 位模块通用插座）应连接 1 根 4 对对绞电缆；

2 每一个双工或两个单工光纤连接器件及适配器应连接 1 根 2 芯光缆；

3 光纤至工作区域满足用户群或大客户使用时，水平光缆光纤芯数至少应有 2 芯备份，应按 4 芯或 2 根 2 芯光缆配置。

21.3.4 配线子系统中可以设置集合点（CP），同一个水平电缆路由中不允许超过一个集合点（CP），集合点配线设备与 FD 之间水平线缆的长度不应小于 15m。当设置集合点时，宜按能支持

12 个工作区所需的铜缆或光缆配置。

21.3.5 电信间 FD 主干侧各类配线模块，应按电话、计算机网络的构成及主干电缆或光缆所需容量、模块类型和规格进行配置。主干线缆的配置应符合下列规定：

1 对于语音业务，大对数主干电缆的对数应按每一个语音信息插座（8 位模块）配置 1 对线，并在总需求线对的基础上至少预留 10% 的备用线对；

2 对于数据业务，应按每台以太网交换机（SW）设置一个主干端口和一个备份端口配置；当主干端口为电端口时，每个主干端口应按 1 根 4 对对绞电缆容量配置；当主干端口为光端口时，每个主干端口应按 1 芯或 2 芯光纤容量配置。

21.3.6 干线子系统线缆的配置应与配线设备容量保持一致，并应符合下列规定：

1 干线子系统所需要的电缆总对数和光缆总芯数应满足工程的实际需求，并留有适当的备份容量；

2 当工作区至电信间的配线光缆延伸到建筑群设备间的配线设备（CD）或建筑物设备间的配线设备（BD）时，主干光缆光纤的容量应包括所延伸的配线光缆光纤的容量；

3 设备间内安装的配线设备（BD）干线侧容量应与主干线缆的容量相一致，设备侧的容量应与设备端口容量相一致或与 BD 干线侧配线设备容量相同。

21.3.7 电信业务经营者在进线间设置的入口配线设备，应与 BD 或 CD 之间敷设互通的电缆、光缆的类型与容量相一致。

21.3.8 建筑群配线设备（CD）的内线侧容量应与 BD 连接的建筑群主干线缆容量一致。CD 的外线侧容量应与外部引入的主干线缆容量一致。

21.4 系统指标

21.4.1 综合布线系统对绞电缆布线信道器件的标称阻抗，对 D 级、E 级、F 级为 100Ω ，A 级、B 级、C 级可为 100Ω 或 120Ω 。

对绞电缆基本电气特性应符合下列规定：

- 1 插入损耗运用在阻抗失配与高频时体现其特性；
- 2 信道每个线对中的两个导体之间的直流（DC）环路电阻不平衡度对所有类别不应超过 3%；
- 3 电缆在所有的温度下应用时，D 类、E 类、E_A 类、F 类、F_A 类信道每一导体最小载流量应为 0.175A（DC）；
- 4 布线系统在工作环境温度下，D 类、E 类、E_A 类、F 类、F_A 类信道应支持任意导体之间 72V（DC）的工作电压；
- 5 布线系统在工作环境温度下，D 类、E 类、E_A 类、F 类、F_A 类信道每个线对应支持承载 10W 的功率；
- 6 对绞电缆的性能指标参数应包括衰减、等电平远端串音衰减、等电平远端串音衰减功率和、衰减远端串音比、衰减远端串音比功率和、耦合衰减、转移阻抗、不平衡衰减（近端）、近端串音功率和、外部串音（E_A、F_A）；
- 7 2m、5m 对绞电缆跳线的指标参数值应包括回波损耗、近端串音。

21.4.2 对绞电缆连接器件基本电气特性应符合下列规定：

- 1 配线设备模块工作环境的温度要求为 -10℃ ~ +60℃；
- 2 应该具有唯一的标记或颜色；
- 3 连接器件支持导体为 0.4mm ~ 0.8mm 线径的连接；
- 4 连接器件的插拔率大于或等于 500 次；
- 5 配线子系统一般采用 RJ45 模块通用插座进行端接，7/7_A 类布线系统采用非 RJ45 方式终接；
- 6 连接器件的性能指标参数应符合国家现行产品标准的要求。

21.4.3 对绞电缆布线系统永久链路、CP 链路及信道的性能指标参数应包括回波损耗、插入损耗、近端串音、近端串音功率和、衰减近端串音比、衰减近端串音比功率和、衰减远端串音比、衰减远端串音比功率和、直流环路电阻、时延、时延偏差、外部近端串音功率和、外部远端串音比功率和等，性能指标参数

应符合规定值的要求。

21.4.4 屏蔽布线系统电缆的对绞线对传输性能要求应符合本标准第 21.4.3 条规定，并应满足非平衡衰减、传输阻抗、耦合衰减及屏蔽衰减的要求。

21.4.5 光纤布线系统各等级（OF-300、OF-500、OF-2000）的光纤信道衰减值，应符合传输性能指标的要求。

21.4.6 综合布线系统的线缆结构、直径、材料、承受拉力、弯曲半径等产品技术指标应符合设计要求。

21.5 设备间及电信间

21.5.1 设备间应根据主干线缆的传输距离、敷设路由和数量，设置在靠近用户密度中心和主干线缆竖井位置。

21.5.2 设备间内应有足够的设备安装空间，且使用面积不应小于 10m^2 ，设备间的宽度不宜小于 2.5m 。设备间使用面积的计算宜符合下列规定：

1 当系统信息插座大于 6000 个时，应根据工程的具体情况每增加 1000 个信息点，宜增加 2m^2 ；

2 设备间安装程控用户交换机、信息网络设备或光纤到用户单元通信设施机柜时相应增加面积；

3 光纤到用户单元通信设施工程使用的设备间，当采用 800mm 宽机柜时，设备间面积不应小于 15m^2 。

21.5.3 电信间的使用面积不应小于 5m^2 ，电信间的数量应按所服务楼层范围及工作区面积来确定。当该层信息点数量不大于 400 个最长水平电缆长度小于或等于 90m 时，宜设置 1 个电信间；最长水平线缆长度大于 90m 时，宜设 2 个或多个电信间；每层的信息点数量较少，最长水平线缆长度不大于 90m 的情况下，宜几个楼层合设一个电信间。

21.5.4 设备安装宜符合下列规定：

1 综合布线系统宜采用标准 19in 机柜；

2 机柜单排安装时，前面净空不应小于 1.0m ，后面及侧面

净空不应小于 0.8m；多排安装时，列间距不应小于 1.2m；

3 设备间和电信间内壁挂式配线设备底部离地面的高度不宜小于 0.5m；

4 公共场所安装配线箱时，暗装箱体底边距地不宜小于 0.5m，明装式箱体底面距地不宜小于 1.8m。

21.5.5 设备间及电信间应采用外开丙级防火门，地面应高出本层地面 0.1m 及以上或设置防水门槛。

21.5.6 设备间及电信间的设计除符合本节规定外，尚应符合本标准第 23 章的有关规定。

21.6 工作区设备

21.6.1 工作区信息插座的安装宜符合下列规定：

- 1 暗装在地面上的信息插座，应满足防水和抗压要求；
- 2 墙面或柱子上的信息插座底边距地面的高度宜为 0.3m；
- 3 设置工作台的场所，信息插座宜安装在工作台面以上。

21.6.2 信息插座模块宜采用标准 86 系列面板，光纤模块安装底盒深度不应小于 60mm。

21.6.3 集合点（CP）箱、多用户信息插座箱、用户单元信息配线箱应设置在建筑物的固定位置，安装在墙面或柱上时底边距地面的高度不宜小于 0.5m。

21.6.4 每一个工作区至少应配置 2 个 220V/10A 带保护接地的单相交流电源插座。

21.7 线缆选择和敷设

21.7.1 综合布线系统应根据环境条件、用户对电磁兼容性要求、带宽要求采用相应的线缆和配线设备，并应符合下列规定：

1 综合布线区域内存在的电磁干扰场强高于 3V/m 时，应采用屏蔽布线系统或光缆布线系统；

2 用户对防电磁干扰和防信息泄露有较高要求或对网络安全保密的需要时，应采用屏蔽布线系统或光缆布线系统；

3 采用非屏蔽布线无法满足安装现场条件对线缆的间距要求时，应采用金属导管、金属槽盒敷设，或采用屏蔽布线系统及光缆布线系统。

21.7.2 当综合布线采用屏蔽布线系统时，采用的电缆、连接器件、跳线等都应屏蔽，并应符合下列规定：

1 采用屏蔽布线系统时，各个布线链路的屏蔽层应保持连续性；

2 屏蔽布线系统中所选用的信息插座、对绞电缆、连接器件、跳线等所组成的布线链路应具有良好的屏蔽及导通特性；

3 采用屏蔽布线系统时，屏蔽配线设备（FD 或 BD、CD）端必须良好接地。

21.7.3 综合布线系统选用的电缆、光缆应根据建筑物的使用性质、火灾危险程度、系统设备的重要性和线缆的敷设方式，选用相应阻燃等级的线缆，并应符合本标准第 13.9 节的规定。

21.7.4 从电信间引出的水平线缆，成束敷设时，宜采用槽盒的敷设方式。从槽盒引出至信息插座，可采用金属导管或可弯曲金属导管敷设。

21.7.5 干线子系统垂直通道宜采用电缆竖井方式。电缆竖井的位置上下宜对齐。

21.7.6 建筑群之间的线缆宜采用地下管道或电缆沟敷设方式，并应预留备用管道。

21.7.7 综合布线系统线缆的弯曲半径应符合表 21.7.7 的规定。

表 21.7.7 线缆敷设弯曲半径

线缆类型	弯曲半径
2 芯或 4 芯水平光缆	>25mm
其他芯数和主干光缆	不小于光缆外径的 10 倍
4 对屏蔽、非屏蔽电缆	不小于电缆外径的 4 倍
大对数主干电缆	不小于电缆外径的 10 倍
室外光缆、电缆	不小于线缆外径的 10 倍

注：当线缆采用电缆桥架布放时，桥架内侧的弯曲半径不应小于 300mm。

21.7.8 光纤到用户单元的用户光缆敷设与接续应符合下列规定：

- 1 用户光缆光纤接续宜采用熔接方式。
- 2 在用户接入点配线设备及信息配线箱内宜采用熔接尾纤方式终接，不具备熔接条件时可采用现场组装光纤连接器件终接。
- 3 每一光纤链路中宜采用相同类型的光纤连接器件。
- 4 采用金属加强芯的光缆，金属构件应接地。
- 5 室内光缆预留长度应符合下列规定：
 - 1) 光缆在配线柜（架）处预留长度应为 3m~5m；
 - 2) 光缆在楼层配线箱处预留长度应为 1m~1.5m；
 - 3) 光缆在信息配线箱终接时预留长度不应小于 0.5m；
 - 4) 光缆纤芯不做终接时，应保留光缆施工预留长度。
- 6 光缆敷设安装的最小静态弯曲半径应符合表 21.7.8 的规定。

表 21.7.8 光缆敷设安装的最小静态弯曲半径

光缆类型		静态弯曲半径
室内外光缆		15D/15H
微型自承式通信用室外光缆		10D/10H 且不小于 30mm
管道入户光缆	G. 652D 光纤	10D/10H 且不小于 30mm
蝶形引入光缆	G. 657A 光纤	5D/5H 且不小于 15mm
室内布线光缆	G. 657B 光纤	5D/5H 且不小于 10mm

注：D 为缆芯处圆形护套外径，H 为缆芯处扁形护套短轴的高度。

21.7.9 线缆在导管与槽盒内敷设时，管径与槽盒截面利用率应符合本标准第 26.5.6 条的规定。

21.8 接 地

21.8.1 当线缆从建筑物外部进入建筑物时，电缆、光缆的金属护套、金属构件及金属保护导管应接地。

21.8.2 进线间、设备间、电信间应设置等电位接地端子箱（板）。每个配线柜（架）应采用两根不等长、其截面积不小于 6mm^2 的绝缘铜导线敷设至等电位接地端子箱（板）。

21.8.3 综合布线系统应采用共用接地装置，当单独设置接地体时，接地电阻不应大于 4Ω 。当接地系统中存在两个不同的接地网时，其接地电位差有效值不应大于 1V 。

22 电磁兼容与电磁环境卫生

22.1 一般规定

22.1.1 建筑规划及选址应调查分析周边的电磁环境，建筑电气工程应降低对周边电磁环境的影响。

22.1.2 当建筑物内局部或全部区域电磁环境超过本标准第22.2节规定的控制限值时，应采取防护措施。

22.1.3 110kV及以上变电所不应贴邻幼儿园教室与卧室、学校教室与宿舍、医院病房、老年人居住设施建筑、住宅等人员长期居留场所，当贴邻且超过表22.2.2的限值时，应采取防护措施。

22.1.4 移动通信发射塔及基站不宜贴邻幼儿园、住宅、中小学教学楼等建筑物。

22.1.5 易受辐射骚扰的电子设备不应与大功率电磁骚扰源紧邻布置。

22.1.6 民用建筑电气工程电磁兼容设计除应符合本标准的规定外，尚应符合现行国家标准《建筑电气工程电磁兼容技术规范》GB 51204的有关规定。

22.2 电磁环境卫生

22.2.1 建筑物与高压、超高压和特高压架空输电线路边导线之间应保持适当距离，电磁场强度和磁感应强度等不应超过表22.2.2的规定。

22.2.2 电磁环境公众曝露控制限值不应超过表22.2.2的规定。

表 22.2.2 电磁环境公众曝露控制限值

频率范围	电场强度 E (V/m)	磁场强度 H (A/m)	磁感应强度 B (μT)	等效平面波 功率密度 S_{eq} (W/m ²)
1Hz~8Hz	8000	$32000/f^2$	$4000/f^2$	—
8Hz~25Hz	8000	$4000/f$	$5000/f$	—
0.025kHz~1.2kHz	$200/f$	$4/f$	$5/f$	—
1.2kHz~2.9kHz	$200/f$	3.3	4.1	—
2.9kHz~57kHz	70	$10/f$	$12/f$	—
57kHz~100kHz	$4000/f$	$10/f$	$12/f$	—
0.1MHz~3MHz	40	0.1	0.12	4
3MHz~30MHz	$67/f^{1/2}$	$0.17/f^{1/2}$	$0.21/f^{1/2}$	$12/f$
30MHz~300MHz	12	0.032	0.04	0.4
300MHz~15000MHz	$0.22/f^{1/2}$	$0.001/f^{1/2}$	$0.0012/f^{1/2}$	$f/7500$
15GHz~300GHz	27	0.073	0.092	2

- 注：1 频率 f 的单位为所在行中第一栏的单位；
 2 0.1MHz~300GHz 频率，场量参数是任意连续 6min 内的方均根值；
 3 100kHz 以下频率，需同时限制电场强度和磁感应强度；100kHz 以上频率，在远区场，可以只限制电场强度或磁场强度，或等效平面波功率密度，在近区场，需同时限制电场强度和磁场强度；
 4 架空输电线路下的耕地、园地、牧草场、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所，其频率为 50Hz 的电场强度限值为 10kV/m，且应给出警示和防护指示标志。

22.2.3 当公众曝露在多个频率的电场、磁场、电磁场中时，应满足下列要求：

1 在 1Hz~100kHz 之间，应满足下列关系式：

$$\sum_{i=1\text{Hz}}^{100\text{kHz}} \frac{E_i}{E_{L,i}} \leq 1 \quad (22.2.3-1)$$

$$\sum_{i=1\text{Hz}}^{100\text{kHz}} \frac{B_i}{B_{L,i}} \leq 1 \quad (22.2.3-2)$$

式中： E_i ——频率 i 的电场强度 (V/m)；

$E_{L,i}$ ——表 22.2.2 中频率 i 的电场强度限值 (V/m)；

B_i ——频率 i 的磁感应强度 (μT)；

$B_{L,i}$ ——表 22.2.2 中频率 i 的磁感应强度限值 (μT)。

2 在 0.1MHz~300GHz 之间, 应满足下列关系式:

$$\sum_{j=0.1\text{MHz}}^{300\text{GHz}} \frac{E_j^2}{E_{L,j}^2} \leq 1 \quad (22.2.3-3)$$

$$\sum_{j=0.1\text{MHz}}^{300\text{GHz}} \frac{B_j^2}{B_{L,j}^2} \leq 1 \quad (22.2.3-4)$$

式中: E_j ——频率 j 的电场强度 (V/m);

$E_{L,j}$ ——表 22.2.2 中频率 j 的电场强度限值 (V/m);

B_j ——频率 j 的磁感应强度 (μT);

$B_{L,j}$ ——表 22.2.2 中频率 j 的磁感应强度限值 (μT)。

22.3 供配电系统的谐波防治

22.3.1 公共电网的电能质量应符合下列规定:

1 公共连接点的全部用户向该点注入的谐波电流分量 (方均根值) 不应超过表 22.3.1-1 的规定;

表 22.3.1-1 公共连接点谐波电流允许值

标称电压 (kV)	基准短路容量 (MVA)	谐波次数及谐波电流允许值 (A)											
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
0.38	10	78	62	39	62	26	44	19	21	16	28	13	24
6	100	43	34	21	34	14	24	11	11	8.5	16	7.1	13
10	100	26	20	13	20	8.5	15	6.4	6.8	5.1	9.3	4.3	7.9
标称电压 (kV)	基准短路容量 (MVA)	谐波次数及谐波电流允许值 (A)											
		14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
0.38	10	11	12	9.7	18	8.6	16	7.8	8.9	7.1	14	6.5	12
6	100	6.1	6.8	5.3	10	4.7	9	4.3	4.9	3.9	7.4	3.6	6.8
10	100	3.7	4.1	3.2	6.0	2.8	5.4	2.6	2.9	2.3	4.5	2.1	4.1

2 当公共连接点处的最小短路容量与基准短路容量不同时，谐波电流允许值应进行换算；

3 同一公共连接点的每个用户，向电网注入的谐波电流允许值，宜按此用户在该点的协议容量与其公共连接点的供电设备容量之比进行分配；

4 公共连接点的谐波电压（相电压）限值不应超过表 22.3.1-2 的规定。

表 22.3.1-2 公共连接点的谐波电压（相电压）限值

电网标称电压 (kV)	电压总谐波畸变率 (%)	各次谐波电压含有率 (%)	
		奇次	偶次
0.38	5.0	4.0	2.0
6	4.0	3.2	1.6
10			

22.3.2 供配电系统的谐波治理，应符合下列规定：

1 谐波源设备较多的供配电系统宜选用 Dyn11 联结组别的配电变压器。

2 当配电变压器向非线性负荷供电时，变压器的降容系数 D 值应按下式计算，且变压器的实际负载率应在合理范围内。

$$D = \frac{1}{\sqrt{1 + 0.1 \left[\sum_n n^{1.6} \left(\frac{I_n}{I_1} \right)^2 \right]}} \quad (22.3.2)$$

式中： n ——谐波次数；

I_n —— n 次谐波电流；

I_1 ——变压器额定电流的相对值，计算时设定 $I_1 = 1$ 。

3 三级医院的医技楼、大型数据中心等建筑物，可在配电干线末端靠近谐波源处设置有源滤波装置。

4 谐波源较多的一般公共建筑，可在办公设施、计算机网络设备等配电干线上设置无源或有源滤波装置；当采用无源滤波装置时，应采取措施防止发生系统谐振。

5 建筑物谐波源较多的供配电系统，当设有有源或无源滤波装置且其谐波限值达标时，相应回路的中性导体截面积可不增大。

6 设有大功率谐波源的馈线上，可在靠近谐波源处设置有源或无源滤波装置。

7 剧院建筑中，舞台调光装置宜就近设置有源滤波器。

8 为 X 光机、CT 机、核磁共振机等谐波较严重的大功率设备的供电专线，宜按低阻抗馈电线路的要求进行设计。

9 功率因数补偿电容器组可按其连接点的谐波特征频率配置电抗器。

22.3.3 有源滤波器的选用应符合下列规定：

1 宜选用并联型有源滤波器；

2 有源滤波器的额定补偿电流不宜小于装置连接点的总谐波电流或无功电流。

22.4 电子信息系统的电磁兼容设计

22.4.1 电子信息系统应根据建筑物内部的电磁环境、系统的电磁敏感度、系统的电磁骚扰与周边其他系统的电磁敏感度等因素设计，并应符合电磁兼容性要求。

22.4.2 电子信息系统所处的建筑物防雷，应符合本标准第 11 章的规定。

22.4.3 电子信息系统机房电源的进线处，应设置限压型电涌保护器。保护器的残压与电抗电压之和不应大于被保护设备耐压水平的 80%。

22.4.4 户外信号传输电缆的金属外护层和户外光缆的金属增强线应在进户后首个接线处接地。

22.4.5 户外信号传输电缆的信号线，应在进户配线架处设置适配的电涌保护器。

22.4.6 有线电视系统、微波通信系统、卫星通信系统、移动通信室内信号覆盖系统等的室外天线馈线，应在进户后首个接线装

置处，设置适配的电涌保护器。

22.4.7 配电线路与电子信息系统传输线路应分开敷设，当受建筑条件限制而必须平行贴近敷设时，应采取屏蔽措施。

22.4.8 配电线路与电子信息系统传输线路交叉时，宜垂直相交。

22.4.9 当建筑物内的电磁环境复杂，且未采用屏蔽型保护导管或槽盒时，视频监控系统和有线电视系统，宜采用具有外屏蔽层的同轴电缆。

22.5 接地与等电位联结

22.5.1 电子信息系统宜采用共用接地装置，其接地电阻值应满足各系统中最小电阻值的要求。电子信息设备机柜应与等电位接地端子箱做等电位联结，并符合本标准第 23 章的要求。

22.5.2 根据建筑物及电子信息系统的特點，可采用星形网络、多个网状连接的星形网络或公共网状连接的星形网络等接地形式。

22.5.3 通信设备的专用接地导体与临近的防雷引下线之间宜设适配的电涌保护器。

23 智能化系统机房

23.1 一般规定

23.1.1 本章可适用于民用建筑所设置的智能化系统机房设计，不适用于大型数据中心、高风险对象的安防监控中心和涉密信息机房的专项设计。

23.1.2 本章智能化系统机房宜包括民用建筑所设置的进线间（信息接入机房）、信息网络机房、用户电话交换机房、消防控制室、安防监控中心、智能化总控室、公共广播机房、有线电视前端机房、建筑设备管理系统机房、弱电间（电信间、弱电竖井）等。

23.1.3 各类机房的设置应满足系统正常运行和用户使用、管理等要求。

23.1.4 机房面积应留有发展空间。

23.1.5 地震基本烈度为6度及以上地区，机房的结构设计和设备的安装应采取抗震措施。

23.1.6 高层建筑或智能化系统较多的多层建筑应设置弱电间。

23.2 机房设置

23.2.1 机房位置选择应符合下列规定：

1 机房宜设在建筑物首层及以上各层，当有多层地下层时，也可设在地下一层；

2 机房不应设置在厕所、浴室或其他潮湿、易积水场所的正下方或与其贴邻；

3 机房应远离强振动源和强噪声源的场所，当不能避免时，应采取有效的隔振、消声和隔声措施；

4 机房应远离强电磁场干扰场所，当不能避免时，应采取有效的电磁屏蔽措施。

23.2.2 机房的设置应满足设备运行环境、安全性及管理、维护等要求。

23.2.3 大型公共建筑宜按使用功能和管理职能分类集中设置机房，并应符合下列规定：

1 信息设施系统总配线机房宜与信息网络机房及用户电话交换机房靠近或合并设置；

2 安防监控中心宜与消防控制室合并设置；

3 与消防有关的公共广播机房可与消防控制室合并设置；

4 有线电视前端机房宜独立设置；

5 建筑设备管理系统机房宜与相应的设备运行管理、维护值班室合并设置或设于物业管理办公室；

6 信息化应用系统机房宜集中设置，当火灾自动报警系统、安全技术防范系统、建筑设备管理系统、公共广播系统等中央控制设备集中设在智能化总控室内时，不同使用功能或分属不同管理职能的系统应有独立的操作区域。

23.2.4 有工作人员长时间值守的机房附近宜设卫生间和休息室。

23.2.5 信息网络机房设置应符合下列要求：

1 自用办公建筑或信息化应用程度较高的公共建筑，信息网络机房宜独立设置；

2 商业类建筑信息网络机房应根据其应用、管理及经营需要设置，可单独设置，亦可与信息设施系统总配线机房、建筑设备管理系统等机房合并设置。

23.2.6 建筑设备管理系统机房设置应符合下列要求：

1 建筑设备管理系统中各子系统宜合并设置机房；

2 合设机房宜设于建筑物的首层、二层或有多层地下室的地下一层，其使用面积不宜小于 20m²；

3 分设机房时，每间机房使用面积不宜小于 10m²；

4 大型公共建筑必要时可设分控室。

23.2.7 安防监控中心设置应符合下列要求：

1 安防监控中心宜设于建筑物的首层或有多层地下室的地

下一层，其使用面积不宜小于 20m²；

2 综合体建筑或建筑群安防监控中心应设于防护等级要求较高的综合体建筑或建筑群的中心位置；在安防监控中心不能及时处警的部位宜增设安防分控室；

3 安防监控中心的设置尚应符合现行国家标准《安全防范工程技术标准》GB 50348 的有关规定。

23.2.8 进线间（信息接入机房）设置应符合下列要求：

1 单体公共建筑或建筑群内宜设置不少于 1 个进线间，多家电信业务经营者宜合设进线间；

2 进线间宜设置在地下一层并靠近市政信息接入点的外墙部位；

3 进线间应满足缆线的敷设路由、成端位置及数量、光缆的盘长空间和缆线的弯曲半径、配线设备、入口设施安装对场地空间的要求；

4 进线间的面积应按通局管道及入口设施的最终容量设置，并应满足不少于 3 家电信业务经营者接入设施的使用空间与面积要求，进线间的面积不应小于 10m²；

5 进线间设置在只有地下一层的建筑物内时，应采取防渗水措施，宜在室内设置排水地沟并与设有抽、排水装置的集水坑相连；

6 当进线间设置涉及国家安全和机密的弱电设备时，涉密与非涉密设备之间应采取房间分隔或房间内区域分隔措施；

7 住宅建筑进线间的设置应按现行国家标准《住宅区和住宅建筑内光纤到户通信设施工程设计规范》GB 50846 有关规定执行。

23.2.9 弱电间（弱电竖井）设置应符合下列要求：

1 弱电间宜设在进出线方便，便于设备安装、维护的公共部位，且为其配线区域的中心位置；

2 智能化系统较多的公共建筑应独立设置弱电间及其竖井；

3 弱电间位置宜上下层对应，每层均应设独立的门，不应与其他房间形成套间；

4 弱电间不应与水、暖、气等管道共用井道；

5 弱电间应避免靠近烟道、热力管道及其他散热量大或潮湿的设施；

6 当设置综合布线系统时，弱电间至最远端的缆线敷设长度不得大于90m；当同楼层及邻层弱电终端数量少，且能满足铜缆敷设长度要求时，可多层合设弱电间；

7 智能化系统性质重要、可靠性要求高或高度超过250m的公共建筑，宜增设1个弱电间（竖井）；

8 弱电间的面积应满足设备安装、线路敷设、操作维护及扩展的要求。

23.3 机房设计与布置

23.3.1 机房宜采用矩形平面布局。

23.3.2 与机房内智能化系统无关的管道不应穿越机房。

23.3.3 机房的空调系统如采用整体式空调机组并设置在机房内时，空调机组周围宜设漏水报警装置，并应对加湿进水管及冷冻水管采取排水措施。

23.3.4 大型公共建筑的信息网络机房、智能化系统总控室、安防监控中心等宜设置机房综合管理系统和机房安全系统。

23.3.5 信息网络机房设计应符合下列规定：

1 机房组成应根据设备以及工作运行特点要求确定，宜由主机房、管理用房、辅助设备用房等组成。

2 机房的面积应根据设备布置和操作、维护等因素确定，并应留有发展余地。机房的使用面积宜符合下列规定：

1) 主机房面积可按下列方法确定：

当系统设备已选型时，按下式计算：

$$A=K\sum S \quad (23.3.5-1)$$

式中：A——主机房使用面积（m²）；

K——系数，取值5~7；

S——系统设备的投影面积（m²）。

当系统设备未选型时，按下式计算：

$$A=KN \quad (23.3.5-2)$$

式中： K ——单台设备占用面积（ $\text{m}^2/\text{台}$ ），可取 $4.5\text{m}^2/\text{台} \sim 5.5\text{m}^2/\text{台}$ ；

N ——机房内所有设备的总台数（台）。

2) 管理用房及辅助设备用房的面积不宜小于主机房面积的 1.5 倍。

23.3.6 合用机房设计应符合下列规定：

1 合用机房使用面积可按下列式计算：

$$A=K\sum S \quad (23.3.6)$$

式中： A ——机房使用面积（ m^2 ）；

K ——需要系数，需分类管理的子系统数量 n ： $n \leq 3$ 时， K 取 1； n 为 4~6 时， K 取 0.8； $n \geq 7$ 时， K 取 0.6~0.7；

S ——每个需要分类管理的智能化子系统占用的合用机房面积（ $\text{m}^2/\text{个}$ ）。

2 机房的长宽比不宜大于 4 : 3。设有大屏幕显示屏的机房，面对显示屏的机房进深不宜小于 5m。

3 当合用机房内设备运行环境条件要求较高或设备较多，其发热、噪声干扰影响较大时，操作人员经常工作的房间与设备机房之间宜采用玻璃墙隔开。

4 合并设置机房时，各系统设备宜统一安装于标准机柜内，并宜统一供电、统一敷线，不同系统的设备、线缆、端口等应有明显的标识。

23.3.7 弱电间（弱电竖井）设计应符合下列规定：

1 弱电间与配电间宜分开设置，当受条件限制必须合设时，强、弱电设备及其线路必须分设在房间的两侧，各种设备箱体前宜留有不小于 0.8m 的操作、维护距离。

2 弱电间的面积，应符合下列规定：

1) 采用落地式机柜的弱电间，面积不宜小于 $2.5\text{m}(\text{宽}) \times 2.0\text{m}(\text{深})$ ；当弱电间覆盖的信息点超过 400 点时，每

增加 200 点应增加 1.5m^2 ($2.5\text{m}\times 0.6\text{m}$) 的面积;

- 2) 采用壁挂式机柜的弱电间, 系统较多时, 弱电间面积不宜小于 3.0m (宽) $\times 0.8\text{m}$ (深); 系统较少时, 面积不宜小于 1.5m (宽) $\times 0.8\text{m}$ (深);
- 3) 当多层建筑弱电间短边尺寸不能满足 0.8m 的要求时, 可利用门外公共场地作为维护、操作的空间, 弱电间房门应将设备安装场地全部敞开, 但弱电间短边尺寸不应小于 0.6m 。

3 当弱电间内设置涉密弱电设备时, 涉密弱电间应与非涉密弱电间分别设置; 当建筑面积紧张, 且能满足越层水平缆线敷设长度要求时, 可分层、分区域设置涉密弱电间和非涉密弱电间。

4 弱电间内的设备箱宜明装, 安装高度宜为箱体底边距地 $0.5\text{m}\sim 1.5\text{m}$ 。

23.3.8 机房设备布置应符合下列规定:

1 机房设备应根据系统配置及管理需要分区布置, 当几个系统合用机房时, 应按功能分区布置。

2 需要经常监视或操作的设备布置应便于监视或操作。

3 工作时可能产生尘埃或有害物质的设备, 宜集中布置在靠近机房的回风口处。

4 电子信息设备宜远离建筑物防雷引下线等主要的雷电流泄流通道。

5 设备机柜的间距和通道应符合下列要求:

- 1) 设备机柜正面相对排列时, 其净距离不宜小于 1.2m ;
- 2) 背后开门的设备机柜, 背面离墙边净距离不应小于 0.8m ;
- 3) 设备机柜侧面距墙不应小于 0.5m , 侧面离其他设备机柜净距不应小于 0.8m , 当侧面需要维修测试时, 则距墙不应小于 1.2m ;
- 4) 并排布置的设备总长度大于 6m 时, 两侧均应设置通道;

- 5) 通道净宽不应小于 1.2m。
- 6 壁挂式设备中心距地面高度宜为 1.5m，侧面距墙应大于 0.5m。
- 7 活动地板下面的线缆宜敷设在金属槽盒中。

23.4 环境条件和对相关专业的要求

23.4.1 机房的环境条件应符合下列要求：

1 对环境要求较高的机房，其空气含尘浓度，在静态或动态状况下测试，每立方米空气中大于或等于 $0.5\mu\text{m}$ 的悬浮粒子数，应小于 1.76×10^7 粒；

2 机房内的噪声，在系统停机状况下，在操作员位置测量应小于 65dB (A)；

3 机房的电磁环境公众曝露控制限值应满足本标准表 22.2.2 的规定；当机房的电磁环境不符合智能化系统的安全运行标准或信息涉密管理规定时，应采取屏蔽措施。

23.4.2 各类机房对土建专业的要求应符合下列规定：

1 各类机房的室内净高、荷载及地面、门窗等要求，应符合表 23.4.2 的规定；

2 机房内敷设活动地板时，应符合现行行业标准《防静电活动地板通用规范》SJ/T 10796 的要求；地板敷设高度应按实际需求确定，宜为 200mm~350mm；

3 弱电间预留楼板洞应上下对齐，楼板洞尺寸和数量应为发展留有余地，布线后应采用与楼板相同耐火等级的防火堵料封堵；

4 弱电间地面宜抬高 150mm，当抬高地面有困难时，门口应设置不低于 150mm 高的挡水门槛；

5 当机房内设有用水设备时，应采取防止漫溢和渗漏的措施；

6 机房室内装修设计和材料尚应符合现行国家标准《建筑内部装修设计防火规范》GB 50222 的要求。

23.4.3 各类机房对电气、暖通专业的要求应符合表 23.4.3 的规定。

表 23.4.2 各类机房对土建专业的要求

房间名称		室内净高 (梁下或 风管下) (m)	楼、地面等效 均布活荷载 (kN/m ²)			地面材料	顶棚、墙面	门(及宽度)	窗
电话站	程控交换机室	≥2.5	≥4.5			防静电活动地板	饰材浅色、不反光、不起灰	外开双扇防火门 (1.2m~1.5m)	良好防尘
	总配线架室	≥2.5	≥4.5			防静电活动地板	饰材浅色、不反光、不起灰	外开双扇防火门 (1.2m~1.5m)	良好防尘
	话务室	≥2.5	≥3.0			防静电活动地板	吸声材料	隔声门(1.0m)	良好防尘设纱窗
	电力电池室	≥2.5	<200Ah时	4.5	注 2	防尘、防滑地面	饰材不起灰	外开双扇防火门 (1.2m~1.5m)	良好防尘
	200Ah~400Ah时	6.0							
	≥500Ah时	10.0							
进线间(信息接入机房)		≥2.2	≥3.0			水泥地	墙身及顶棚需防潮	外开双扇防火门 (≥1.0m)	—
信息网络机房		≥2.5	≥4.5			防静电活动地板	饰材浅色、不反光、不起灰	外开双扇防火门 (1.2m~1.5m)	良好防尘
建筑设备管理机房		≥2.5	≥4.5			防静电活动地板	饰材浅色、不反光、不起灰	外开双扇防火门 (1.2m~1.5m)	良好防尘
信息设施系统总配线机房		≥2.5	≥4.5			防静电活动地板	饰材浅色、不反光、不起灰	外开双扇防火门 (1.2m~1.5m)	良好防尘

续表 23.4.2

房间名称		室内净高 (梁下或 风管下) (m)	楼、地面等效 均布活荷载 (kN/m ²)	地面材料	顶棚、墙面	门(及宽度)	窗
广播室	录播室	≥2.5	≥2.0	防静电地毯	吸声材料	隔声门(1.0m)	隔声窗
	设备室	≥2.5	≥4.5	防静电活动地板	饰材浅色、不反光、不起灰	双扇门 (1.2m~1.5m)	良好防尘设纱窗
	消防控制室	≥2.5	≥4.5	防静电活动地板	饰材浅色、不反光、不起灰	外开双扇甲级防火门 (1.5m)或(1.2m)	良好防尘设纱窗
	安防监控中心	≥2.5	≥4.5	防静电活动地板	饰材浅色、不反光、不起灰	外开双扇防火门 (1.5m)或(1.2m)	良好防尘设纱窗
	有线电视前端机房	≥2.5	≥4.5	防静电活动地板	饰材浅色、不反光、不起灰	外开双扇隔声门 (1.2m~1.5m)	良好防尘设纱窗
会议电视	电视会议室	≥3.5	≥3.0	防静电地毯	吸声材料	双扇门 (1.2m~1.5m)	隔声窗
	控制室	≥2.5	≥4.5	防静电活动地板	饰材不反光、不起灰	外开单扇门(≥1.0m)	良好防尘
	传输室	≥2.5	≥4.5	防静电活动地板	饰材不反光、不起灰	外开单扇门(≥1.0m)	良好防尘
	弱电间	≥2.5	≥4.5	水泥地	墙身及顶棚需防潮	外开防火门(≥0.7m)	—

- 注：1 如选用设备的技术要求高于本表所列要求，应遵照选用设备的技术要求执行；
2 当300Ah及以上容量的免维护电池需置于楼上时不应叠放；如需叠放时，应将其布置于梁上，并需另行计算楼板负荷；
3 会议电视室最低净高一般为3.5m，当会议室较大时，应按最佳容积比来确定，其混响时间宜为0.6s~0.8s；
4 室内净高不含活动地板高度，室内设备高度按2.0m考虑；
5 电视会议室的围护结构应采用具有良好隔声性能的非燃烧材料或难燃材料，其隔声量不低于50dB(A)；电视会议室的内壁、顶棚、地面应做吸声处理，室内噪声不应超过35dB(A)；
6 电视会议室的装饰布置，严禁采用黑色和白色作为背景色。

表 23.4.3 各类机房对电气、暖通专业的要求

房间名称		暖通			电气		备注
		温度 (°C)	相对湿度 (%)	通风	照度 (lx)	应急照明	
电话站	程控交换机室	18~28	30~75	—	500 (0.75m 水平面)	设置	注 2
	总配线架室	10~28	30~75	—	200 (地面)	设置	注 2
	话务室	18~28	30~75	—	300 (0.75m 水平面)	设置	注 2
	电力电池室	18~28	30~75	注 2	200 (地面)	设置	—
进线间(信息接入机房)、弱电间		18~28	30~75	注 1	200 (地面)	—	—
信息网络机房		18~28	40~70	—	500 (0.75m 水平面)	设置	注 2
建筑设备管理机房		18~28	40~70	—	500 (0.75m 水平面)	设置	注 2
信息设施系统总配线机房		18~28	30~75	—	200 (地面)	设置	注 2
广播室	录播室	18~28	30~80	—	300 (0.75m 水平面)	—	—
	设备室	18~28	30~80	—	300 (地面)	设置	—
消防控制室		18~28	30~80	—	500 (0.75m 水平面)	设置	注 2
有线电视前端机房		18~28	30~75	—	300 (地面)	设置	注 2
会议电视	电视会议室	18~28	30~75	注 3	750 (0.75m 水平面) (注 4)	设置	—
	控制室	18~28	30~75	—	≥300 (0.75m 水平面)	设置	—
	传输室	18~28	30~75	—	≥300 (地面)	设置	—
弱电间	有网络设备	18~28	40~70	注 1	≥200 (地面)	设置	注 2
	无网络设备	5~35	20~80				

注: 1 地下电缆进线室一般采用轴流式通风机, 排风按每小时不大于 5 次换风量计算, 并保持负压;

2 采用空调的机房应保持微正压;

3 电视会议室新风换气量应按每人大于或等于 30m³/h;

4 投影电视屏幕照度不宜高于 75lx, 电视会议室照度应均匀可调, 会议室的光源应采用色温 3200K 的三基色灯。

23.5 机房供电、接地及防静电

23.5.1 机房供电应符合下列规定：

1 机房设备供电电源的负荷分级及供电要求，应符合本标准第3.2节的规定。

2 信息网络机房、用户电话交换机房、消防控制室、安防监控中心、智能化总控室、公共广播机房、有线电视前端机房和建筑设备管理系统机房等宜设置专用配电箱。

当消防控制室与安防监控中心合用机房，且火灾自动报警系统与安全技术防范系统有联动时，供电电源可合用配电箱。

3 各机房宜采用不间断电源供电，其蓄电池组连续供电时间应符合表23.5.1的规定。

表 23.5.1 各机房不间断电源（UPS）装置或直流屏连续供电时间

机房名称	供电时间	供电范围	备注
安防监控中心	$\geq 0.25\text{h}$	安全技术防范系统主控设备	建筑物内有发电机组时
	$\geq 3\text{h}$	安全技术防范系统主控设备	建筑物内无发电机组时
用户电话交换机房	$\geq 0.25\text{h}$	电话交换机、话务台	建筑物内有发电机组时
	8h		建筑物内无发电机组时
信息网络机房	$\geq 0.25\text{h}$	交换机、服务器、路由器、	建筑物内有发电机组时
	$\geq 2\text{h}$	防火墙等网络设备	建筑物内无发电机组时
消防控制室	$\geq 3\text{h}$	火灾自动报警及联动控制系统	系统自带

注：1 蓄电池组容量不应小于系统设备额定功率的1.5倍；

2 用户电话交换机房由发电机组供电时应按8h备用；

3 避难层（间）设置的视频监控摄像机和安防监控中心的主控设备无柴油发电机供电时应按3h备用。

4 机房内应设置检修插座，该插座宜由机房配电箱单独回路配电。

5 当弱电间内用电设备较多时，宜设置电源配电箱并留有备用回路；用电设备较少时可设两个AC220V、10A的单相三孔

电源插座。

6 机房内各智能化设备外露可导电部分应做等电位联结。

23.5.2 机房接地应符合下列规定：

1 机房的接地、保护接地（包括等电位联结、防静电接地和防雷接地）等宜与建筑物供配电系统共用接地装置，接地电阻值按系统中最小值确定，并符合本标准第 12.5.10 条的规定；

2 机房内应设置等电位联结端子箱，该箱的接地导体与机房地面钢筋单点接地，并采用铜导体与建筑物总接地端子箱以最短距离连接；

3 弱电间（弱电竖井）应设接地干线和接地端子箱，接地干线宜采用不小于 BV（BVR）—25mm² 的导体与机房接地端子箱连接；弱电间（弱电竖井）的接地干线应每三层与楼层钢筋做等电位联结；

4 当建筑内设有多个机房时，各机房接地端子箱引出的接地干线应在弱电间（弱电竖井）处与竖向接地干线汇接；

5 防雷与接地应满足本标准第 11 章、第 12 章的有关规定。

23.5.3 机房防静电设计应符合下列规定：

1 机房地面及工作面的静电泄漏电阻和单元活动地板的系统电阻应符合现行行业标准《防静电活动地板通用规范》SJ/T 10796 的规定；

2 机房内绝缘体的静电电位不应大于 1kV；

3 机房不用活动地板时，可铺设导静电地面；导静电地面可采用导电胶与建筑地面粘牢，导静电地面电阻率均应为 $1.0 \times 10^7 \Omega \cdot \text{cm} \sim 1.0 \times 10^{10} \Omega \cdot \text{cm}$ ，其导电性能应长期稳定且不易起尘；

4 机房内采用的防静电活动地板的基材可由钢、铝或其他有足够机械强度的难燃材料制成。

23.6 消防与安全

23.6.1 机房的耐火等级不应低于二级。

23.6.2 弱电间墙体应为耐火极限不低于 1.0h 的不燃烧体，门应采用丙级防火门。

23.6.3 机房出口应设置向疏散方向开启且能自动关闭的门，并应保证在任何情况下都能从机房内打开。

23.6.4 设在首层的机房的外门、外窗应采取安全措施。

23.6.5 根据机房的重要性，可设安全技术防范设施或警卫室。

24 建筑电气节能

24.1 一般规定

24.1.1 本章可适用于民用建筑电气节能设计。

24.1.2 民用建筑电气节能设计应在满足建筑功能要求的前提下,通过合理的系统设计、设备配置、控制与管理,减少能源和资源消耗,提高能源利用率。

24.1.3 民用建筑电气节能设计应选择符合国家能效标准规定的电气产品和节能型电气产品。

24.1.4 本标准采用变压器容量指标作为建筑电气节能设计的一项指标,建筑电气的设计宜符合表 24.1.4 中变压器容量指标的要求。

表 24.1.4 变压器容量指标

建筑类型	限定值 (VA/m ²)	节能值 (VA/m ²)	备注
办公	110	70	对应一类和二类办公建筑
商业	170	110	对应大型商店建筑
旅馆	125	80	对应三星级及以上宾馆

注:1 商业综合体应按照各建筑类型的建筑面积比例进行核实;

2 建筑物中包含数据中心,数据中心部分应符合相关规范的规定。

24.1.5 建筑照明设计应符合本标准第 10 章和本章的有关规定。

24.1.6 建筑电气的节能设计除应符合本标准外,尚应符合国家现行有关标准的规定。

24.2 供配电系统节能设计

24.2.1 供配电系统应满足使用功能和系统可靠性要求,并进行技术经济比较,采用节能的供配电系统。

24.2.2 变电所宜设在负荷中心或大功率的用电设备处，缩短供电半径，并应符合下列规定：

1 建筑电气设计应合理确定配电系统的电压等级，减少变压级数，用户用电负荷容量大于 250kW 时，宜采用高压供电。

2 负荷中心应按下列式计算：

$$(x_b, y_b, z_b) = \frac{\sum_{i=0}^{i=n} (x_i, y_i, z_i) \cdot EAC_i}{\sum_{i=0}^{i=n} EAC_i} \quad (24.2.2)$$

式中： (x_b, y_b, z_b) —— 负荷中心坐标；

(x_i, y_i, z_i) —— 各用电设备的坐标；

EAC_i —— 各用电设备估算的年电能消耗量 (kWh) 或计算负荷 (kW)。

3 当建筑物内有多个负荷中心时，应进行技术经济比较，合理设置变电所。

4 冷水机组、冷冻水泵等容量较大的季节性负荷应采用专用变压器供电。

24.2.3 单相负荷较多的供配电系统，应符合下列规定：

1 单相负荷应均匀分布在三相系统上，三相负荷的不平衡度宜小于 15%；

2 变电所集中设置的无功补偿装置宜采用部分分相无功自动补偿装置。

24.2.4 变压器的选择除应符合本标准第 24.1.4 条规定外，还应使变压器工作在经济运行范围内。

24.2.5 在采取提高自然功率因数措施的基础上，在负荷侧应设置集中与就地无功补偿设备，补偿后的功率因数应符合本标准第 3.6.4 条的规定，并应符合下列规定：

1 功率因数较低的大功率用电设备，且远离变电所时，应就地设置无功功率补偿；

2 安装无功补偿设备不得过补偿。

24.2.6 大型用电设备、大型晶闸管调光设备等应就地设置谐波抑制装置。

24.2.7 用电设备的冲击负荷及波动负荷引起电网电压波动、闪变时，应采取限制冲击负荷及波动负荷的措施。

24.2.8 电缆的选择除应符合本标准第7章相关规定外，尚宜根据经济电流密度选择长寿命周期电缆，降低运营成本。

24.3 电气照明的节能设计

24.3.1 建筑照明应采用高光效光源、高效灯具和节能器材。

24.3.2 照明功率密度值（LPD）宜满足现行国家标准《建筑照明设计标准》GB 50034规定的目标值，体育建筑中的场地照明宜满足现行行业标准《体育建筑电气设计规范》JGJ 354目标值的规定。

24.3.3 光源的选择应符合下列规定：

1 民用建筑不应选用白炽灯和自镇流荧光高压汞灯，一般照明的场所不应选用荧光高压汞灯；

2 一般照明在满足照度均匀度的前提下，宜选择单灯功率较大、光效较高的光源；在满足识别颜色要求的前提下，宜选择适宜色度参数的光源；

3 高大空间和室外场所的光源选择应与其安装高度相适应；灯具安装高度不超过8m的场所，宜采用单灯功率较大的直管荧光灯，或采用陶瓷金属卤化物灯以及LED灯；灯具安装高度超过8m的室内场所宜采用金属卤化物灯或LED灯；灯具安装高度超过8m的室外场所宜采用金属卤化物灯、高压钠灯或LED灯；

4 走道、楼梯间、卫生间和车库等无人长期逗留的场所宜选用三基色直管荧光灯、单端荧光灯或LED灯；

5 疏散指示标志灯应采用LED灯，其他应急照明、重点照明、夜景照明、商业及娱乐等场所的装饰照明等，宜选用LED灯；

6 办公室、卧室、营业厅等有人长期停留的场所，当选用LED灯时，其相关色温不应高于4000K。

24.3.4 气体放电灯应单灯采用就地无功补偿方式，补偿后功率因数不应低于0.9。

24.3.5 灯具的选择应符合下列规定：

1 在满足眩光限制和配光要求的条件下，应选用效率高的灯具，灯具效率不应低于现行国家标准《建筑照明设计标准》GB 50034的相关规定，其中体育照明使用的金属卤化物灯具的效率应符合现行行业标准《体育建筑电气设计规范》JGJ 354的相关规定。

2 除有装饰需要外，应选用直射光通比例高、控光性能合理的高效灯具。

24.3.6 照明设计所选用的光源应配置不降低光源光效和光源寿命的镇流器及相关附件。当气体放电灯选用单灯功率小于或等于25W的光源时，其镇流器应选用谐波含量低的产品。

24.3.7 照明控制应符合下列规定：

1 应结合建筑使用情况及天然采光状况，进行分区、分组控制；

2 天然采光良好的场所，宜按该场所照度要求、营运时间等自动开关灯或调光；

3 旅馆客房应设置节电控制型总开关，门厅、电梯厅、大堂和客房层走廊等场所，除疏散照明外宜采用夜间降低照度的自动控制装置；

4 功能性照明宜每盏灯具单独设置控制开关；当有困难时，每个开关所控的灯具数不宜多于6盏；

5 走廊、楼梯间、门厅、电梯厅、卫生间、停车库等公共场所的照明，宜采用集中开关控制或自动控制；

6 大空间室内场所照明，宜采用智能照明控制系统；

7 道路照明、夜景照明应集中控制；

8 设置电动遮阳的场所，宜设照度控制与其联动。

24.3.8 建筑景观照明应符合下列规定：

- 1 建筑景观照明应至少有三种照明控制模式，平日应运行在节能模式；
- 2 建筑景观照明应设置深夜减光或关灯节能控制。

24.4 动力装置的节能设计

24.4.1 应合理选择电动机的功率及电压等级，并应符合下列规定：

1 电动机的效率不应低于现行国家标准《中小型三相异步电动机能效限定值及能效等级》GB 18613 规定的能效限定值，宜采用符合节能评价值的电动机；

2 额定功率大于 200kW 的电动机宜采用高压电动机；

3 恒负荷连续运行，功率在 250kW 及以上的电动机，宜采用同步电动机；

4 除特殊要求外，不宜采用直流电动机；

5 应合理采用电动机启动调速技术；当机械工作在两个不同工况时，在满足工艺要求的情况下，宜通过调整电动机极数进行调速；当机械的工况大于两个时，宜采用电动机变频调速方式，且变频调速装置应有抑制高次谐波的措施。

24.4.2 两台及以上电梯集中设置时，应具有规定程序集中调度和控制的群控功能。

24.4.3 电梯处于空载时宜具有延时关闭轿厢内照明和风扇的功能，宜采用变频调速和能量回收的电梯。

24.4.4 自动扶梯、自动人行道在空载时，应能暂停或低速运行。

24.4.5 地下车库宜设置与风机联动的一氧化碳（CO）监测装置。

24.5 建筑设备监控系统节能设计

24.5.1 建筑设备监控系统节能设计，应在保证分布式系统实现

分散控制、集中管理的前提下，利用控制和信息集成技术。

24.5.2 当冷热源、供暖通风及空气调节等系统的负荷变化较大或调节阀（风门）阻力损失较大时，各系统的水泵和风机宜采用变频调速控制。

24.5.3 冷源系统的监控宜采用下列节能措施：

1 当根据冷量控制冷冻水泵、冷却水泵、冷却塔运行台数时，水泵及冷却塔风机宜采用调速控制；

2 根据制冷机组对冷却水温度的要求，监控系统应按与制冷机适配的冷却水温度自动调节冷却塔风机转速；

3 当空调系统冷量很大，末端设备数量较多时，可通过调节二级冷冻水压力和冷冻水泵运行台数进行节能控制。

24.5.4 热源系统的监控宜采用下列节能措施：

1 采取回水温度法、热负荷控制法控制锅炉机组的启停、台数及投入运行的热水泵台数、转速；

2 采取回水温度法、热负荷控制法控制热交换器的台数和投入运行的热水泵台数、转速；

3 根据二次侧供水温度调节一次侧水和蒸汽阀，控制热交换器产生的二次侧热水供水温度在设定值范围内。

24.5.5 空调系统的监控宜采用下列节能措施：

1 在不影响舒适度的情况下，温度设定值宜根据昼夜、作息时间、室外温度等条件自动再设定；

2 根据室内外空气焓值条件，自动调节新风量的节能运行；

3 采用室内二氧化碳（CO₂）浓度的检测来自动调节新风量，在保证舒适度的前提下采用最小新风量控制；

4 空调设备的最佳启、停时间控制，负荷间歇运行控制；

5 在建筑物预冷或预热期间，按照预先设定的自动控制程序启动或停止送新风；

6 夜间新风注入控制；

7 过渡季节，进行零能量区域控制。

24.5.6 建筑物内照明系统的监控宜采用下列节能措施：

- 1 工作时段设置与工作状态自动转换；
- 2 工作分区设置与工作状态自动转换；
- 3 在人员活动有规律的场所，采用时间控制和分区控制两种组合控制方式；
- 4 在人员活动无规律的场所，采用红外线探测器控制方式；
- 5 在可利用自然光的场所，采用照度传感器的调光控制方式。

24.5.7 室外照明系统的监控除符合本标准第 24.3.8 条规定外，尚宜采用下列节能措施：

- 1 建筑小区照明宜采用分区、分时段程序开关控制和光电传感器控制两种组合控制方式；
- 2 建筑物的景观照明宜采用分时段程序开关控制方式。

24.5.8 给水排水系统宜按预置程序在用电低谷时将水箱灌满和污水池排空。

24.5.9 在保证供配电系统安全运行的条件下，宜根据用电负荷的大小控制变压器运行台数。

24.6 其 他

24.6.1 选用交流接触器的吸持功率不应高于现行国家标准《交流接触器能效限定值及能效等级》GB 21518 规定的能效限定值，宜采用符合节能评价值的接触器。

24.6.2 大型公共建筑中的电开水器等电热设备宜采用定时控制。

25 建筑电气绿色设计

25.1 一般规定

25.1.1 本章可适用于民用建筑的建筑电气绿色设计。

25.1.2 建筑电气绿色设计应符合建筑物的使用功能、评价等级划分要求，根据所在区域的气候、资源、生态环境等条件，通过经济技术比较，合理确定设计方案。

25.1.3 供配电系统的电能质量除应符合本标准第3章的规定外，尚应符合现行国家标准《电能质量 公用电网谐波》GB/T 14549的有关规定。当不符合规定时，应采取谐波抑制措施。

25.1.4 电气照明质量、照度标准、照明装置及其控制方式等，除应符合本标准第10章的规定外，尚应符合现行国家标准《建筑照明设计标准》GB 50034的有关规定。

25.1.5 通过对所在地太阳能资源分析，当经济技术合理时，宜采用太阳能光伏发电系统作为电力能源的补充。

25.1.6 电气装置应采用高效、节能和环保的电气产品，其设计除应符合本标准第9章、第24章的规定外，尚应符合现行国家标准《通用用电设备配电设计规范》GB 50055的有关规定。

25.1.7 公共建筑宜设置能效监管系统，对用能设备进行能耗监测、统计、分析和管理的。

25.1.8 智能化系统应定位合理、功能完善，其设计除应符合本标准第14章~第21章的规定外，尚应符合现行国家标准《智能建筑设计标准》GB 50314的有关规定。

25.1.9 建筑电气绿色设计除应符合本标准外，尚应符合国家现行标准《绿色建筑评价标准》GB/T 50378和《民用建筑绿色设计规范》JGJ/T 229的有关规定。

25.2 光伏发电系统

25.2.1 本节可适用于通过 220V/380V 电压等级接入配电网的民用建筑光伏发电系统设计。

25.2.2 光伏发电系统设计应综合日照条件、建筑条件，并满足安全可靠、经济适用、美观及便于安装、清洁、维护的要求。

25.2.3 光伏发电系统输出电力的电能质量应符合国家现行有关标准的规定。

25.2.4 光伏发电系统的预测发电量可按下式计算：

$$E_P = H_A \times \frac{P_A}{E_a} \times K \quad (25.2.4)$$

式中： E_P ——年发电量(kWh/a)；

H_A ——水平面年太阳能总辐射量[kWh/(m²·a)]；

P_A ——光伏组件安装容量(kW_P)；

E_a ——标准条件下的辐照度(kWh/m²)；

K ——综合效率系数，包括光伏组件类型修正系数、转换效率修正系数、光伏组件的位置修正系数、光照利用率和光伏发电电气系统效率等。

25.2.5 光伏发电系统的类型应根据建筑的使用功能、负荷性质、供配电系统和电网条件确定。

25.2.6 采用光伏组件作为建筑围护结构时，光伏发电系统应符合下列规定：

- 1 应满足建筑结构安全要求；
- 2 应满足建筑围护结构的性能参数要求；
- 3 应避开建筑变形缝安装；
- 4 应与所在部位的建筑周围环境相协调；
- 5 应满足光伏组件的电气性能要求；
- 6 应便于维护、清洗和更换。

25.2.7 民用建筑光伏方阵宜采用固定式布置，非围护结构的光伏方阵安装倾角应结合建筑的形式、场地面积、光伏发电系统的

类型、年平均辐照度和气候条件进行设计。

25.2.8 在人员可接触或接近光伏发电系统的区域，应设置安全防护措施。

25.2.9 光伏汇流箱的设置应符合下列规定：

- 1 应设置警示标识；
- 2 应具有隔离保护措施；
- 3 设置在室外的箱体应采用金属箱体，并具有防水、防腐等措施，其防护等级不低于 IP65；
- 4 设置位置应便于操作和维修；
- 5 输入回路应具有防逆流及过流保护；
- 6 需要监测光伏组件的工作状态时，可在汇流箱内设置监测装置。

25.2.10 直流线路的选择与安装，除应符合现行国家标准《低压电气装置 第 5-52 部分：电气设备的选择和安装 布线系统》GB/T 16895.6 的有关规定外，尚应符合下列规定：

- 1 光伏组件、光伏方阵和直流主干线电缆应能承受预期的外部环境影响；
- 2 电缆应有固定和防晒等措施。

25.2.11 光伏发电系统逆变器的确定应符合下列规定：

- 1 逆变器的直流侧应设置隔离开关。
- 2 独立光伏发电系统的逆变器容量应根据负荷性质和最大功率确定。
- 3 同一个逆变器接入的光伏组件串的电压、方阵朝向、安装倾角应一致。
- 4 逆变器允许的最大直流输入电压和功率不应小于其对应的光伏组件或光伏方阵的最大开路电压和最大直流输出功率。
- 5 光伏组件串的最大功率工作电压变化范围应在逆变器的最大功率跟踪电压范围内。

6 并网光伏发电系统的逆变器性能应符合电网相关技术要求，同时还应符合下列规定：

- 1) 应设置自动运行和停止功能；
- 2) 在直流侧和交流侧都应采取隔离措施；
- 3) 应具有最大功率跟踪控制和防止孤岛效应的功能；
- 4) 未设置隔离变压器的逆变器应具备直流检测功能；
- 5) 除维修时间外，逆变器的控制电路应保持与电网的连接，监测电网状态；
- 6) 应确保与电网具有相同的电压、相位、相数、频率和接线方式。

7 逆变器应设置通信接口。

8 逆变器的直流侧宜设置光伏用直流电弧故障断路器。

25.2.12 光伏发电系统储能装置的选择应符合下列规定：

1 独立光伏发电系统应配置储能装置。

2 当光伏发电系统配置储能装置时，其储能电池的容量应按下式计算：

$$C_c = DFP_0 / (UK_a) \quad (25.2.12)$$

式中： C_c ——储能电池容量 (kWh)；

D ——最长无日照期间用电时数 (h)；

F ——储能电池放电效率的修正系数 (通常取 1.05)；

P_0 ——负荷容量 (kW)；

U ——储能电池的放电深度 (通常取 0.5~0.8)；

K_a ——交流回路的损耗率 (通常取 0.7~0.8)。

3 储能装置宜设置通信接口。

25.2.13 光伏发电系统接入配电网时，应符合下列规定：

1 光伏发电系统的并网方式和安全保护要求应符合现行国家标准《光伏发电接入配电网设计规范》GB/T 50865 和《光伏电站接入电力系统设计规范》GB/T 50866 等的规定；

2 当光伏发电系统采用非逆流并网时，应配置逆向功率保护装置；当检测到逆向电流超过额定输出的 5% 时，光伏发电系统应在 2s 内停止向电网送电；

3 应能监测并网点的电能质量参数，超限时应自动将光伏

系统与配电网安全解列；

4 光伏发电系统与配电网之间的开关应具有同时切断相导体和中性导体的功能；

5 光伏发电系统应配置防孤岛保护，当检测到孤岛时，应断开与配电网的连接；

6 光伏发电系统应配置电能计量装置；

7 并网处设置的并网箱（柜）应设置警示标识，箱（柜）内应设置具有明显断点的隔离开关和断路器；

8 光伏发电系统总容量不宜超过上一级变压器额定容量的 25%；

9 光伏发电系统额定电流与并网点的三相短路电流之比不宜高于 10%；

10 光伏系统接入配电网可采用专线或 T 接的方式。

25.2.14 光伏发电系统宜配置无功补偿装置。

25.2.15 光伏发电系统的监控、通信和计量装置应根据系统自身技术要求和电网的条件合理配置。

25.2.16 光伏发电系统防雷与接地，除应符合本标准第 11 章、第 12 章的有关规定外，尚应符合下列规定：

1 光伏汇流箱内应设置限压型电涌保护器；

2 光伏发电系统应设置总等电位联结母排；

3 当敷设保护等电位联结导体时，应使其与直流电缆和交流电缆以及附件平行，并尽可能紧密接触；

4 在直流侧，不得采用不接地的局部等电位联结保护。

25.3 导光设备

25.3.1 应根据建筑物所在的地理位置、气候环境条件、建筑物自身的特点、照明要求，通过经济技术比较，合理选择导光设备。

25.3.2 在人员工作或停留的地下房间或场所，无天然采光时宜设置导光设备。

25.3.3 采用导光设备的区域，应同时采用人工照明及其控制措施。

25.3.4 导光设备适用于一般照明，不得作为应急照明使用。

25.3.5 导光设备的位置选择，应根据下列要求综合确定：

- 1 应满足建筑结构安全要求；
- 2 安装在地面时，应采取相应的安全防护措施；
- 3 宜接近或在需要采光房间上方设置；
- 4 应与所在部位的建筑周围环境相协调；
- 5 应便于维护、清洗和更换；
- 6 不应设在大面积的遮光区域；
- 7 不应穿越防火分区；
- 8 不宜设在多尘、多污染的区域。

25.3.6 导光管采光系统应具有防盗、防水、防撞击、抗老化和隔热、隔绝紫外线的功能。

25.3.7 导光管采光系统的反射材料的反射率不宜低于 0.95。

25.3.8 导光管采光系统安装长度不宜超过管径的 20 倍，传输效率不宜低于 0.75。

25.3.9 高度较高或照度要求较高的房间，宜采用大管径导光管；高度较低或照度要求较低的房间，宜采用中小管径导光管。

25.3.10 光纤采光系统应具有隔热、隔绝紫外线和红外线的功能。

25.3.11 光纤采光系统安装长度不宜大于 20m。光纤弯曲半径不宜小于 25mm。

25.3.12 光纤采光系统适用于高度较低或照度要求较低的房间。宜采用混合光源的产品。

25.4 能效监管系统

25.4.1 能效监管系统应根据建筑物使用功能、能耗类别和用能设备特点进行设计。

25.4.2 建筑的分类和分项能耗数据监测应符合现行行业标准

《公共建筑能耗远程监测系统技术规程》JGJ/T 285 的有关规定。

25.4.3 现场能耗数据采集宜利用建筑设备监控系统或变电站综合自动化系统的既有功能，实现数据共享。

25.4.4 能效监管系统的设置不应影响建筑用能系统的既有功能，不应降低系统技术指标。

25.4.5 能效监管系统设计应按照建筑能耗的分类和分项要求，对能耗数据进行归类、统计和分析，并可自动、定时向上一级数据中心发送能耗数据信息。

25.4.6 电类分项能耗计量装置设置时，应符合下列规定：

1 高压供电时，应在高压侧设置电能计量装置，同时在低压侧设置低压总电能计量装置，出线柜回路可直接设置分项电能计量装置；

2 建筑物供配电系统的设计应满足电能计量装置的设置要求；

3 宿舍公共部位和供未成年人使用的宿舍居室，应集中设置多回路电能计量装置；供成年人使用的宿舍居室，应按居室单独设置电能计量装置；

4 办公建筑和商店建筑的对外出租用房应按经济核算单元设置电能计量装置；

5 医疗建筑的大型医疗设备应单独设置电能计量装置；病房、手术室等区域宜按楼层或功能分区设置电能计量装置；

6 旅馆建筑的客房、厨房等区域宜按楼层或功能分区设置电能计量装置；

7 教育建筑的实验设备应以实验室为单位设置电能计量装置；教室宜按楼层或功能分区设置电能计量装置。

25.4.7 电能计量装置的选型与配置应符合下列规定：

1 多功能电能表和数字电能表的精度等级不应低于 1.0 级；

2 数字电能表应至少具有计量三相（单相）有功电能的功能；

3 多功能电能表应至少具有监测和计量电流、电压、有功电能、无功电能等功能，并具有可扩展有功功率、无功功率、功

率因数、谐波含量、最大需量等监测功能；

4 电流互感器精度等级不应低于 0.5 级，变比应与被测量回路的电流值相适应；

5 电能计量装置应具有断电数据保护功能，当恢复供电后，应能自动恢复正常计量功能。

25.4.8 能效监管系统的数据传输应符合下列规定：

1 系统应根据信号传输方式、传输距离、系统安全性、环境条件等要求，选择传输介质和缆线；

2 传输方式的选择应根据能耗计量装置的数量、分布、传输距离、环境条件、信息容量及传输设备技术要求等确定；宜采用有线传输方式，当布线困难时，可采用无线传输方式；

3 能耗计量装置与系统主机设备之间的数据传输宜采用有线方式；

4 能耗计量装置和数据采集器之间的通信协议应符合现行国家标准的有关规定。

25.4.9 能效监管系统主机设备的设置应符合下列规定：

1 建筑能效监管系统的主机设备宜设置在机房内，其机房应符合本标准第 23 章的有关规定；

2 能效监管系统主机设备应配置专用服务器和系统管理软件；

3 能耗监测数据应采取冗余和备份措施；数据保存时间不应少于 3 年；

4 应设置防火墙、安装防病毒软件等网络安全措施。

25.4.10 能效监管系统软件应具有下列基本功能：

1 应支持不同类型的能耗计量装置的接入；

2 应支持 B/S 架构或 C/S 架构；

3 对于无法自动计量的能耗数据，应允许人工录入；

4 应具有自动监测能耗计量装置、数据采集器和传输设备通信状态的能力；

5 应能设置系统能耗数据采集周期，采集频率不宜大于

1次/h,并具有可调节性;

6 应能实时监测自动采集的分类、分项能耗数据,并自动保存到数据库,进行历史数据分析;

7 应能为用户提供个性化报表与能耗数据统计、分析的功能;

8 应具有能耗预测、考核的功能;

9 应具有报警管理功能;

10 应具有用户权限管理、系统日志及系统参数设置等功能;

11 与上一级数据中心通信应采用高级数据加密标准(AES)进行加密。

25.4.11 能效监管系统的供电、防雷与接地,除应符合本标准第23章的有关规定外,尚应符合下列规定:

1 系统主机设备和数据传输设备、数据采集器等应配置相应的备用电源装置;

2 采用具有金属屏蔽层的缆线并穿钢管敷设时,屏蔽层及钢管均应可靠接地。

26 弱电线路布线系统

26.1 一般规定

26.1.1 本章可适用于民用建筑内、外弱电线路布线系统的管道、桥架、导管、线缆敷设和配线设施的设计。

26.1.2 弱电线路布线系统包括用地红线内园区综合管道、园区配线设施、建筑物引入管道、建筑物内配线管网和建筑物内配线设施。

26.1.3 弱电线路布线系统应避免因电磁场、环境温度、外部热源等因素对弱电线路布线系统传输质量带来的影响，并应防止在敷设过程中因受撞击、振动、线缆自重和建筑物变形等各种机械应力带来的损害。

26.1.4 弱电线路布线系统的地下综合管线、园区配线设施、建筑物引入管道、建筑物内配线管网和建筑物内配线设施应与建筑工程同步建设。

26.1.5 弱电线路布线系统中信号传输、供电及控制线路为交流 25V 或直流 60V 及以下时，宜采用电压等级不低于 300V/300V 的铜芯绝缘电缆；当布线系统为交流 50V 以上或直流 120V 以上时，应采用电压等级不低于 300V/500V 的铜芯绝缘电缆。采用交流 220V/380V 的供电和控制线路，应采用电压等级不低于 450V/750V 的铜芯绝缘导线或 0.6kV/1kV 铜芯电缆。

26.1.6 弱电系统设备信号传输、供电和控制等线缆在正常环境的室内场所采用穿导管或在封闭式槽盒内敷设时，应符合下列规定：

1 弱电系统线缆穿导管敷设时，可采用绝缘导线、电缆或光缆；在槽盒内敷设时，宜采用电缆或光缆；

2 供电线路为交流 220V/380V 电压时，其线缆应独立穿导管或在槽盒内敷设；

3 广播信号传输线路为交流 70V 或 100V 及以上电压时，其线缆应独立穿导管或在槽盒内敷设；

4 有线电视信号传输与供电线路为交流 60V 电压时，其线缆应独立穿导管或槽盒内敷设；当与其他不同交流电压等级线缆共用同一槽盒时，应分别加金属隔板敷设；

5 信号传输、供电和控制线路为交流 25V 以上、50V 及以下或直流 60V 以上、120V 及以下电压时，其线缆应独立穿导管或在槽盒内敷设；当受条件限制需要与其他电压等级线缆共用同一槽盒时，应分别加金属隔板敷设；

6 信号传输、供电和控制线路为交流 25V 及以下或直流 60V 及以下电压时，其线缆可共穿同一导管或在同一槽盒内敷设；

7 当系统线缆受外界电磁场干扰严重或弱电系统自身供电、信号传输和控制电缆存在相互干扰时，其导管或槽盒内可采用屏蔽型电缆等抗干扰保护措施。

26.1.7 弱电线路线缆采用导管、槽盒敷设时，应满足系统运行、维护管理、布线分类等要求，并符合表 26.1.7 的规定。

26.1.8 弱电线路布线系统中线缆的选用应符合下列规定：

1 室外穿导管暗敷设线缆应采用防水型电缆或光缆；

2 住宅建筑室内穿导管敷设线缆应采用燃烧性能分级不低于 B2 级的电缆或光缆；

3 公共建筑、人员密集的场所和重要的公共建筑内弱电系统线缆的燃烧性能指标应符合本标准第 13.9 节的规定。

26.1.9 弱电线路布线系统电缆、电气导管、金属桥架（槽盒）在穿越每层楼板、隔墙及防火卷帘上方的防火分隔时，其孔隙应采用不低于建筑构件耐火极限的不燃材料或防火封堵材料封堵。

表 26.1.7 采用导管、槽盒敷设的弱电线路布线系统

布线类别	弱电线路线缆		弱电业务应用	敷设方式
交流 220V/380V 供电线路	供电电缆		设备 220V/380V 电源、UPS 电源、交直流转换器	独立穿导管或独立槽盒
通信接入系统	光缆、铜缆		无源光网络、移动通信网络、电话用户交换机中继等	独立穿导管或独立槽盒
综合布线系统	非涉密信息	光缆、非屏蔽或屏蔽对绞电缆	数据、语音、图像、网络电视	独立穿导管或共用槽盒
	涉密信息	光缆、非屏蔽或屏蔽对绞电缆	数据、语音、图像、网络电视	独立穿导管或独立槽盒
信息引导及发布系统	光缆、非屏蔽 4 对对绞电缆、非屏蔽及屏蔽多芯软线电缆、供电电缆		信息显示屏	可与综合布线系统非涉密信息线缆共用槽盒且可加设金属隔板分隔； 供电电缆应独立穿导管
时钟系统	光缆、非屏蔽大对数电缆、非屏蔽及屏蔽 4 对对绞电缆、供电电缆		时钟显示屏	
移动通信室内信号覆盖系统	50Ω 射频同轴屏蔽电缆或泄漏电缆、光缆		数据、语音、图像、网络电视	独立穿导管或独立槽盒； 系统共用槽盒时，光缆宜加金属隔板分隔
无线对讲系统	50Ω 射频同轴屏蔽电缆或泄漏电缆、光缆		数字语音、数据	
有线电视及卫星电视接收系统	75Ω 射频同轴屏蔽电缆、光缆、非屏蔽或屏蔽 4 对对绞电缆		有线电视接收、卫星电视接收、IP 电视接收	独立穿导管或独立槽盒； 与其他系统共用槽盒时，应加金属隔板分隔
公共广播系统	非屏蔽或屏蔽多芯软线电缆、光缆		公共广播	独立穿导管或独立槽盒； 采用屏蔽电缆或光缆时，可与有线电视系统共用槽盒且加设金属隔板分隔
会议系统	同轴屏蔽电缆、光缆、非屏蔽及屏蔽多芯软线电缆或 4 对对绞电缆、供电电缆		多媒体信息	独立穿导管或独立槽盒

续表 26.1.7

布线类别		弱电线路线缆	弱电业务应用	敷设方式
火灾自动报警系统	火灾自动报警布线	报警传输线、报警总线、联动总线、屏蔽或非屏蔽多芯电缆、供电电缆	火灾自动报警、消防水泵直接手动控制、消防联动控制、消防设备电源监控、防火门监控、可燃气体探测、电气火灾监控	独立穿导管或槽盒，或共用槽盒且加设金属隔板分隔
	消防专用电话布线	非屏蔽或屏蔽电话线缆（数字或模拟）	消防专用电话	
	消防应急广播布线	非屏蔽或屏蔽多芯软线电缆、光缆	消防应急广播	独立穿导管或独立槽盒
建筑设备管理系统		非屏蔽及屏蔽多芯软线电缆或 4 对对绞电缆、光缆	建筑设备监控、建筑能效监管	独立穿导管或独立槽盒，或共用槽盒且加设金属隔板分隔
安全技术防范系统		光缆、同轴屏蔽电缆、非屏蔽或屏蔽 4 对对绞电缆、屏蔽或非屏蔽多芯软线电缆、供电电缆	安防视频监控、入侵报警、出入口控制、电子巡查、求助对讲、停车场管理、楼宇访客对讲	
应急防灾专用系统		防火型各光缆、非屏蔽或屏蔽多芯软线电缆、供电电缆	避难层的避难区域（间）专用数字监控摄像的视频与音频、通信、专用应急广播	独立穿导管或独立槽盒
其他弱电设备系统		光缆、同轴屏蔽电缆、非屏蔽或屏蔽 4 对对绞电缆、屏蔽或非屏蔽多芯软线电缆、供电电缆		独立穿导管或独立槽盒，或共用槽盒且加设金属隔板分隔

注：1 表中金属槽盒分隔是由金属槽盒内采用金属隔板永久分隔成两个或多个槽盒组成；

2 表中有线电视及卫星电视接收系统中网络电视（IPTV）光缆、非屏蔽或屏蔽 4 对对绞电缆可与综合布线非涉密信息线缆共用槽盒；

3 未列出的其他弱电系统设备线缆可参照表中的布线类别，并按工程项目实际需求采用独立穿导管、在槽盒内敷设或槽盒加设金属隔板敷设。

26.2 园区综合管道

26.2.1 园区内弱电布线系统线缆应首选地下综合管道方式敷设，当遇有特殊敷设要求的场地，可选用地下专用电缆沟等方式敷设。地下综合管道应包括通信专用管道和其他弱电布线系统管道。

26.2.2 地下综合管道路由设计应与其他设施的地下管线整体设计相结合，与园区内建筑、道路、桥梁、专用电缆沟等土建设施同步建设，并应符合下列规定：

- 1 应避开有电蚀、化学腐蚀和强烈震动的地段；
- 2 应避开已有在建规划或土壤沉降未结实的地段；
- 3 应避免在冻土层和翻浆层内。

26.2.3 地下综合管道的路由设计应符合下列规定：

- 1 管道宜敷设在人行道下或人行道旁的绿化带下；
- 2 管道宜在建筑物弱电管道进出多的道路一侧；
- 3 管道宜与室外总图上弱电设施和立杆同侧。

26.2.4 地下综合管道宜避免与燃气管道、热力管道、高压电力管道同侧。当不可避免时，其管道与其他设施地下管道及建筑物最小净距应符合现行国家标准的有关规定。

26.2.5 地下综合管道在不同敷设环境下应采用相适应的管道材料，并应符合下列规定：

- 1 在下列敷设环境下宜采用塑料管道或复合材料管道：
 - 1) 管道的埋地深度位于地下水水位以下或经常被水浸泡的地段；
 - 2) 地下腐蚀情况比较严重的地段；
 - 3) 地下设施管道较密集、状况复杂且障碍物较多的地段。
- 2 在下列敷设环境下应采用厚壁钢导管：
 - 1) 管道穿越车行道路时不具备包封条件的地段；
 - 2) 管道埋深过浅或路面荷载过大的地段；
 - 3) 管道附挂在过河桥梁底部上或跨越沟渠或需要悬空布

线的地段；

4) 管道受电磁场干扰影响、需加设屏蔽或需特殊防护措施的地段；

5) 建筑物引入管道、沿墙或沿立杆引上暴露的管道。

26.2.6 地下综合管道可采用塑料管（硬质单孔实壁管、半硬质单孔双壁波纹管、硅芯管、多孔塑料管、塑料合金复合型管等）、热镀锌焊接厚壁钢管、无缝钢管和钢塑复合管。

26.2.7 地下综合管道的容量应按照近期、远期线缆使用需求及备用管孔数确定。在同一路由上，管道应按远期容量一次建成。并应符合下列规定：

1 综合管道中通信专用管道管孔的容量应满足 3 家及以上电信业务经营者敷设光缆的需要；

2 用作敷设光缆等线缆的地下管道（每一单孔管）宜按需求一次敷设多根 32mm 或 40mm 外径的硅芯塑料子管道，其多根子管道的总外径不应超过原管道内径的 85%；

3 综合管道中主干管道和支线管道可采用圆形厚壁塑料管或矩形与多边形厚壁多孔塑料管。

26.2.8 大型园区地下综合管道中各段管道数量、管径及备用管道最低数量宜按表 26.2.8 的要求执行。

26.2.9 地下综合管道宜按弱电各线缆敷设容量需求进行不同管道材料与管径的组合配置。

26.2.10 地下综合管道的埋地深度、人（手）孔放坡和间距应符合下列规定：

1 地下综合管道顶部至绿化带地面或人行道路面最小埋深宜符合表 26.2.10 的规定；

2 进入人孔处的地下综合管道基础顶部距人孔基础顶部净距不宜小于 0.4m，管道顶部距人孔上覆底部的净距不应小于 0.3m；进入手孔处的地下综合管道基础顶部距手孔基础顶部不宜小于 0.2m；

表 26.2.8 弱电地下综合管道的容量、管径的配置

地下管道段落 系统管道名称		管道根数(孔)容量及管道管径(mm)								备 注
		主干管道				支线管道				
		主用管	备用管	塑料管 (公称 外径)	钢导管 (公称口 径 DN)	主用管	备用管	塑料管 (公称外 径)	钢导管 (公称口 径 DN)	
公用电信网通信专用管道(含广电)		≥4	≥2	≥100	≥100	4	2	≥100	≥80	管内穿硅芯子管
弱 电 系 统 管 道	综合布线系统(语音/数据)	≥2	1	≥100	≥100	≥1	1	≥100	≥80	管内穿硅芯子管
	综合布线系统(智能化设备)									
	信息导引及发布系统									
	有线电视及卫星电视系统	≥2	—	≥100	≥100	≥1	—	≥100	≥80	宜金属管且管内穿硅芯子管
	广播系统(含消防广播)	≥2	1	≥100	≥100	≥1	1	≥100	≥80	管内穿硅芯子管
	火灾自动报警系统									
	消防专用电话系统	≥2	1	≥100	≥100	≥1	—	≥100	≥80	管内穿硅芯子管
	建筑设备管理系统									
	安全防范系统									
	数字无线对讲系统	≥1	—	≥100	≥80	≥1	—	≥75	≥65	宜金属管且管内穿硅芯子管
弱电电源										

- 注：1 本地市政通信管网引入园区电信业务经营者通信设备间的公用电信网通信专用管道（含广电）宜不少于6根（含2根备用管）。
- 2 弱电系统布线主干管道分别由园区信息通信设备间（总配线间）、消防安保控制室（配线间）引出，经过人（手）孔及支线管道后引至各个单体建筑。主干管道和支线管道的根数与管径规格应按园区弱电线路布线近期需求与远期的扩展设定。
- 3 弱电系统布线主干管道和支线管道宜选用硬聚氯乙烯（PVC-U）或聚乙烯管（PE）两类塑料管，在高寒地区等特殊环境处宜采用高密度聚乙烯（HDPE）塑料管。聚氯乙烯和聚乙烯管及高密度聚乙烯管分别可选用硬质实壁管与半硬质双壁波纹管。
- 4 用于光/电缆通信网络及弱电布线系统的高密度聚乙烯硅芯管宜作为子管多根敷设在大口径硬聚氯乙烯（PVC-U）或聚乙烯管（PE）两类塑料管内，或可多根敷设在大口径圆形焊接金属钢导管、无缝钢管、钢塑复合管（热浸塑钢管）等管材内。
- 5 塑料管公称外径为50mm~75mm时，壁厚度不宜小于4.0mm；100mm~110mm时，壁厚度不宜小于4.5mm。
- 6 钢导管公称口径为DN50~DN65/ DN80~DN100/DN125~DN150时，其管壁厚度宜分别对应不小于4.5mm/5.0mm/5.5mm。
- 7 管中内置多根子管的硅芯塑料管宜采用外/内径为40mm/32mm或32mm/26mm，壁厚度不宜小于3.0mm，以增加大口径管道中的利用率。
- 8 表中未标出硬聚氯乙烯或聚乙烯多孔一体塑料管（栅格管、蜂窝管、梅花管等）规格管材。

3 塑料弯管道的曲率半径不应小于 10m；塑料管道下应做基础层，管道上部应加敷预制钢筋混凝土板及管道外加设钢筋混凝土土外包封固定等措施；

表 26.2.10 地下综合管道顶部至绿化带或行道路面最小埋深（单位：m）

管道位置 管材类别	绿化带	人行道	车行道	轻轨电车道
塑料管	0.5	0.7	0.8	1.0
钢管	0.3	0.5	0.6	0.8

注：1 塑料管的最小埋深达不到本表内要求时，应采用热镀锌钢导管或钢筋混凝土包封等保护措施；

2 管道最小埋深是指上层管道的顶面至绿化带地面或人行道路面的距离；

3 轻轨电车道是指园区内有人或无人驾驶的单轨或双轨轻型电车轨道。

4 地下综合管道敷设时应向人（手）孔放坡；管道坡度宜为 0.3%~0.4%，不得小于 0.25%；当室外道路或地势已有坡度时，可利用其地势获得坡度；

5 地下综合管道中直线管道敷设的段长离两边人（手）孔间距不宜超过 120m，且同一段管道不得有 S 形弯道。

26.2.11 地下综合管道与通信设施或弱电设施之间衔接时，应符合下列规定：

1 公用通信网人（手）孔至用地红线内通信设施进线间处的衔接管道（引入管）不宜少于 6 根单孔管；园区人（手）孔至单栋建筑物弱电设施进线间的衔接管道（引入管）宜采用 4 根及以上单孔管；

2 管道人（手）孔之间的衔接管道宜采用 4 根及以上单孔管；

3 管道应与园区屋外各弱电线缆交接箱、分接箱、控制箱、过路箱、立杆等引上管衔接；

4 与室外弱电系统终端设备衔接的管道应采用不低于壁厚 2.0mm 的热浸镀锌钢导管或采用中型机械应力及以上的刚性塑

料导管，导管理地深度不宜低于 0.7m，引出地面时应采取防止机械损伤的措施。

26.2.12 人（手）孔的设置应符合下列规定：

1 园区地下综合管道的分叉点、管道拐弯处、道路的交叉路口、坡度较大的转折处、跨越桥梁的两端处、设有室外线缆交接箱处、建筑物引入处、采用特殊方式穿越道路的两端等部位，宜设置人（手）孔；

2 人（手）孔位置应与电力电缆管、热力管、燃气管、排水管等地下管线的检查井相互错开；其他机电设施的地下管线不得在人（手）孔内穿过；

3 人（手）孔位置不应设置在建筑物的主要出入口、货物堆积场地、低洼积水等处；

4 交叉路口的人（手）孔位置宜选择在人行道或绿化地带；

5 与公用通信网管道相通的人（手）孔位置，应方便与电信业务经营者已有的管网衔接。

26.2.13 人（手）孔的选择应符合下列规定：

1 近期及远期发展管道群容量大于 6 孔时，宜采用人孔；

2 近期及远期发展管道群容量不大于 6 孔时，宜采用手孔；

3 采用暗式渠道时，宜采用手孔；

4 地下管道引上处、室外落地式线缆交接箱基座处，宜采用手孔。

26.2.14 弱电综合管道人（手）孔程式应根据所在管段的用途及容量选择。

26.2.15 园区地下设置封闭式或可开启式专用电缆沟（通道）、共同沟或综合管廊时，其电缆沟与线缆的敷设方式除应符合本标准第 8 章中的规定外，尚应符合现行国家标准《电力工程电缆设计标准》GB 50217 的有关规定。

26.3 园区配线设施

26.3.1 室外落地式线缆交接箱、配线箱及有源设备箱（柜）的

位置应符合下列规定：

- 1 应设置在线缆的交汇处或分支处；
- 2 应设置在人行道边的绿化带内、院落的围墙角处；
- 3 应设置在不易受外界损伤、易于安全隐蔽和不影响周边环境美观的位置；
- 4 伸入箱内的导管应易与附近人（手）孔连通，并利于施工和维护。

26.3.2 室外落地式线缆交接箱、配线箱及有源设备箱（柜）安装底座应符合下列规定：

- 1 宜采用钢筋混凝土现浇底座并预埋 3 根~5 根直径 90mm 及以上镀锌钢管或 PVC 引上管；
- 2 底座基础顶面距地面不应小于 0.3m；
- 3 底座的长度和宽度应大于所配置箱体底部的长度和宽度 0.1m 及以上；
- 4 底座与管道、箱体间应有密封防潮措施。

26.3.3 室外光缆交接箱、配线箱的配置应符合下列规定：

- 1 宜配置熔接配线一体化模块，适配器或连接器宜采用 SC、LC 或 FC 类型；
- 2 箱体内应有光分路器的安装空间和光缆终接、保护及跳线空间的位置；
- 3 箱体门板的内侧应具有存放资料记录卡片的装置；
- 4 箱体应能适应当地室外环境，具有防尘、防水、防盗等功能；箱体的防护等级应达到 IP54 的要求，箱体应接地。

26.3.4 园区配线设施（交接、配线、有源设备箱柜）宜置于就近建筑物的弱电配线设施用房内，弱电配线设施用房应预留园区配线设施的安装空间及引入管道。

26.3.5 园区地下综合管道、电缆沟内线缆应满足防水、防雷击、抗电磁干扰等基本要求，重要的信息通信、安防、消防等系统主干线缆应具有防啮齿动物进入等要求。

26.4 建筑物引入管

26.4.1 单体或群体建筑引入管应方便室外多家电信业务经营者通信专用管道或弱电系统管道的引入，并按需求宜设置一处或多处引入点。

26.4.2 引入管的根数及管径应按建筑物内弱电各系统光（电）缆进出的容量和远期扩容发展的需求确定。

26.4.3 引入管宜设置在建筑物地下一层通信进线间、弱电进线间或地下一层易于引入管设置的公共部位。

26.4.4 建筑物无地下室时，可由底层进线间或弱电间内将金属导管直接引至室外人（手）孔内，导管长度不宜大于30m。

26.4.5 地下综合管道的引入管应采用无缝钢管或热浸镀锌焊接钢导管，其引入建筑物导管的点位数量、导管根数、导管公称口径的选择宜符合表 26.4.5 的规定。

表 26.4.5 引入建筑物弱电综合导管的点位数量、
导管根数、导管口径

建筑物 类型	引入建筑 弱电综合导管 的点位数量	通信专用导管			弱电系统导管		
		导管 根数	其中 备用	钢管 公称口径 DN(mm)	管道 根数	其中 备用	钢导管 公称口径 DN(mm)
多层建筑	≥ 1	5	1	40/50/80	2	1	40/50/80
高层建筑	≥ 1	5~6	1~2	90/100/ 125	3~4	1~2	80/90/100
超高层及 250m 以上建筑	≥ 2	6~9	2~3	90/100/ 125	3~4	1~2	90/100/125
园区信息通信 机房建筑	≥ 1	6~12	2~3	90/100/ 125	4~6	1~2	80/90/100
园区消防安防 控制机房建筑	≥ 1	8~12	3~6	90/100/ 125	4~6	1~2	80/90/100

续表 26.4.5

建筑物类型	引入建筑弱电综合导管的点位数量	通信专用导管			弱电系统导管		
		导管根数	其中备用	钢管公称口径 DN(mm)	管道根数	其中备用	钢导管公称口径 DN(mm)
地下室连通的大型及特大型建筑群	≥ 2	6~9	2~3	90/100/125	3~4	1~2	80/90/100

注：1 本表中引入建筑物弱电综合导管仅表示公称口径为 DN40~DN150 的圆形管孔的钢导管，未包含公称外径为 50mm~110mm 重型或超重型机械应力的圆形管孔塑料管和复合管。

2 公称口径为 DN40 和 DN50 钢管的壁厚不应小于 3.5mm；公称口径为 DN65~DN125 钢管的壁厚不应小于 4.0mm。公称口径为 DN125 钢管的壁厚不应小于 4.5mm。

3 公称口径为 DN80 及以上的圆形管孔中宜内置多根子管（外径/内径为 32mm/26mm 或 40mm/33mm 硅芯塑料管）。

4 地下室连通的大型建筑群可按具有 301 辆~1000 辆停车当量数占地面积的建筑，具有大于 1000 辆以上停车当量数占地面积的建筑可为特大型建筑群。

5 通信专用导管的根数应考虑满足 3 家及以上电信业务经营者的需要。

26.4.6 引入建筑物的综合导管可采用在地下室钢筋混凝土墙中预留内嵌止水钢板引入方式，或可在钢筋混凝土墙上预留公称口径 150mm 及以上规格的金属厚壁止水钢套管群方式。

26.4.7 引入建筑物地下室的综合管道伸出外墙时不应小于 2.0m，并应向室外人（手）孔方向倾斜，防水坡度不应小于 0.5%。

26.4.8 直接引入建筑物地下室的弱电终端设备用户管宜采用多根公称口径为 25mm~50mm 的热浸镀锌焊接钢导管，并应在地下室外墙上采取止水措施。

26.4.9 由室外地下直接引入防空地下室外墙的弱电综合管道应采取防护密闭管穿墙措施，并应在出墙管道口的外侧设置弱电防爆波井。

26.5 建筑物内配线管网

26.5.1 建筑物内弱电配线管网设计应与其他专业协调配合，应选择距离较短、安全和经济合理的路由。

26.5.2 建筑室内正常环境下，弱电配线管网中线缆暗敷设时，可选用穿金属导管、可弯曲金属导管、燃烧性能 B1 级且中等机械应力的刚性塑料导管；明敷设时，可选用金属导管、可弯曲金属导管或金属槽盒保护。

26.5.3 综合布线系统信息通信线缆宜独立穿金属导管或在金属槽盒内敷设，其他弱电系统线缆敷设应符合本标准第 26.1.7 条的规定。

26.5.4 弱电线缆穿金属导管、可弯曲金属导管暗敷设时，应符合下列规定：

1 导管在墙体、楼板内暗敷时，其保护层厚度不应小于 15mm，消防导管除外；

2 导管在地下室各层、首层底板、屋面板、出屋面的墙体和潮湿场所暗敷及直埋于素土时，应采用管壁厚度不小于 2.0mm 的热镀锌钢导管，或采用重型防水可弯曲金属导管；

3 导管在屋内二层底板及以上各层钢筋混凝土楼板、墙体内暗敷设时，可采用管壁厚度不小于 1.5mm 的热镀锌钢导管，或采用不低于中型可弯曲金属导管；

4 导管在墙体内暗敷设时，其导管外径不宜大于墙体厚度的 1/3；

5 导管暗敷设时，不应穿越非弱电设备类的基础。

26.5.5 弱电线缆穿金属导管、可弯曲金属导管或在金属槽盒内明敷设时，应符合下列规定：

1 导管在地下室或潮湿场所明敷设时，应采用管壁厚度不小于 2.0mm 的热镀锌钢导管或采用防水型中型可弯曲金属导管；

2 导管在建筑物闷顶中和在一层及以上楼板下顶棚内明敷

设时，应采用壁厚不小于 1.5mm 的热镀锌钢导管或轻型可弯曲金属导管；

3 槽盒可在楼板下顶棚内或梁下水平吊装，或采用托臂式支架安装；

4 槽盒明敷设时，在经过横梁、侧墙或其他障碍物处的间距宜不小于 100mm；

5 槽盒不宜与热水管、蒸汽管、给水管和消防压力水管同侧敷设；当在同侧敷设时，应在强电管道最下方且采取保护措施。

26.5.6 楼层金属导管在直线段或弯曲段暗敷或明敷设时，应符合下列规定：

1 导管直线段敷设时，应在导管长度不大于 30m 处加装过路盒（箱）；

2 导管弯曲敷设时，其管道间的夹角不得小于 90° ；

3 导管 L 形弯曲敷设时，其导管长度超过 20m 时，其弯曲点处应加装过路盒（箱）；

4 导管 U 形弯曲敷设时，其弯曲点应靠近导管的两端，且中间直线导管长度应小于 15m；

5 导管 S 形弯曲敷设时，其弯曲点处应加装过路盒（箱）；

6 导管弯曲半径不得小于该管外径的 10 倍；当敷设导管外径不大于 25mm 时，其导管弯曲半径不得小于该管外径的 6 倍。

26.5.7 弱电线缆穿导管或在槽盒敷设时，其截面利用率应符合下列规定：

1 单根 25 对及以上的大对数对绞电缆、12 芯及以上光缆或单根其他弱电主干线缆，当在 1 根直线导管内敷设时，其管径利用率不宜大于 50%；当在 1 根弯曲段导管内敷设时，其管径利用率不宜大于 40%；

2 同一根导管内敷设多根 4 对对绞电缆或多根 4 芯及以下配线光缆或多根其他弱电线缆时，其管径截面利用率不应大于 30%；

3 同一根槽盒内可同时敷设多根电缆或光缆，其电缆槽盒截面利用率不应大于 50%。

26.5.8 弱电配线管网在有酸碱腐蚀介质的环境场所敷设时，应符合下列规定：

1 线缆室内暗敷或明敷设时，宜穿钢塑复合型导管或在耐腐槽盒内敷设；在非高温或非易机械损伤的场所，可穿燃烧性能 B1 级且中等机械应力的塑料导管或在塑料槽盒内敷设；

2 线缆室外埋地敷设时，宜穿钢塑复合管、热浸塑钢导管或中型机械应力及以上的塑料导管；采用塑料导管时，应采取防止机械损伤的措施；

3 塑料导管和塑料槽盒不宜与热水管、蒸汽管同侧敷设。

26.5.9 楼层槽盒及导管与弱电箱、接线盒设施之间暗敷或明敷时，应符合下列规定：

1 楼层水平槽盒引出至每个用户单元信息配线箱、过路箱或终端出线盒的导管，宜采用一根或多根外径为 20mm~25mm 的导管；

2 楼层每个用户单元信息配线箱至本单元内弱电终端出线盒的导管不宜穿越非本单元的房间。

26.5.10 建筑物竖向配线管网宜采用金属槽盒或金属导管，并应符合下列规定：

1 竖向槽盒的规格、导管的管径及数量应满足弱电各系统主干线缆远期发展的需求；

2 导管在多层建筑砖墙或混凝土墙内敷设竖向主干时，宜采用不少于 2 根且公称口径不小于 40mm 的厚壁钢导管；

3 多层建筑竖向配线管网在弱电间（电信间）或弱电竖井内明敷设时，宜采用槽盒或导管；

4 高层建筑竖向配线管网在弱电间（电信间）或弱电竖井内明敷设时，宜采用加设防火保护措施的槽盒；当弱电间（电信间）或弱电竖井面积较小时，可采用槽盒与导管相结合的配置方式；

5 高度 100m 以上的建筑物中竖向配线管网，在弱电间（电信间）或弱电竖井内应采用加设防火保护措施的竖向槽盒；

6 高度 250m 以上的公共建筑，除弱电间（竖井）外，宜增设 1 个弱电间（竖井），供弱电系统及应急防灾系统的备份线缆使用，增设的弱电间（竖井）可与强电备用竖井合用。

26.5.11 弱电系统信号传输线路为 1 芯及以上光缆时，宜采用非金属加强芯线缆，且独立穿导管或在槽盒内敷设；当线缆有分隔要求时，槽盒内应加金属隔板。

26.5.12 弱电系统采用金属屏蔽型电缆时，其金属屏蔽层应可靠接地。

26.5.13 对电磁场干扰提供增强防护或有抗外界电磁场干扰需求的场所，其信息通信及其他弱电系统电缆应全程采用金属导管或槽盒防护，且应将系统管网中金属配线箱、过路箱、导管、槽盒及终端出线盒的金属外壳可靠连续导通及多点接地，并符合本标准第 8.10.10 条的规定。

26.5.14 楼层导管及槽盒不宜穿越建筑结构变形缝（伸缩缝、沉降缝、抗震缝），当必须穿越时，应采取防止伸缩、抗震或沉降的补偿措施。

26.5.15 弱电配线管网穿越人防地下室围护结构处和人防区域内的外墙、临空墙、防护密闭隔墙、密闭隔墙和密闭楼板时，应符合现行国家标准《人民防空地下室设计规范》GB 50038 的有关规定。

26.5.16 除住宅建筑的楼梯间前室外，弱电配线管网金属管及槽盒不应穿越建筑楼梯间、前室和合用前室内墙。当导管及槽盒必须局部穿越前室或合用前室的内墙或楼板时，应对金属导管及槽盒采取防火措施，并应在穿越段的管槽外加设与建筑构件耐火等级相同的装饰材料进行包封。

26.5.17 弱电配线管网明敷设穿越楼层（含避难层）防火墙、防火分区的梁板墙、顶棚、屋顶板、弱电间（电信间）及弱电竖井楼板与隔墙孔洞等建筑构件时，应符合下列规定：

1 金属导管或槽盒穿越后，其孔隙应按照等同建筑构件耐火等级的材料封堵；

2 金属导管或槽盒内部截面积大于或等于 710mm^2 时，应在线缆敷设后进行管槽内部防火封堵；

3 导管或槽盒内外防火封堵的材料应按照耐火等级要求，可采用防火胶泥、耐火隔板、填料阻火包或防火帽。

26.5.18 弱电配线管网在避难层和避难区域（间）内敷设时，应符合下列规定：

1 避难层非避难区域和避难区域（间）应采用金属导管、金属槽盒、金属终端出线盒和过路盒；

2 金属导管或槽盒明敷设时，不应直接由非避难区域穿越防火墙至避难区域（间）内；

3 公共建筑各避难层的避难区域（间）与非避难区域防火墙交接处，根据应急防灾设备情况可设置一个专用弱电间，其净面积不宜小于 2m^2 ；专用弱电间的门应采用甲级防火门；

4 高度 100m 及以上的建筑物中，由消防和安防控制室直接引至各个避难区域（间）专用弱电间的应急防灾专用线路应选用耐火等级不低于 750°C 、 90min 耐火型线缆；

5 高度 250m 及以上的建筑物中，各应急防灾系统的专用物理双链路线路，应由消防控制室和安防监控中心分别经由弱电竖井和备用竖井引至避难区域（间），竖向或水平管槽应采取防火保护措施；

6 避难区域（间）内金属导管或终端出线盒及过路盒应暗敷设，当受条件限制金属导管或槽盒需要在避难区域（间）内明敷设时，其管槽应采取防火保护措施。

26.5.19 弱电配线管网与附近可能产生高电平电磁干扰的电动机、电力变压器、射频应用设备等电器设备之间应保持必要的间距。弱电线缆与电力电缆的间距应符合表 26.5.19 的规定。

表 26.5.19 弱电缆线与电力电缆的间距

类别	与弱电缆接近状况	最小间距 (mm)
380V 电力电缆容量 <2kVA	与线缆平行敷设	130
	有一方在接地的金属线槽或钢管中	70
	双方都在接地的金属线槽或钢管中 ^②	10 ^①
380V 电力电缆容量 2kVA~5kVA	与线缆平行敷设	300
	有一方在接地的金属线槽或钢管中	150
	双方都在接地的金属线槽或钢管中 ^②	80
380V 电力电缆容量 >5kVA	与线缆平行敷设	600
	有一方在接地的金属线槽或钢管中	300
	双方都在接地的金属线槽或钢管中 ^②	150

注：① 当 380V 电力电缆小于 2kVA，且双方都在接地的线槽中，且平行长度小于或等于 10m，最小间距可以是 10mm；

② 双方都在接地的线槽中，系指两个不同的线槽，也可在同一线槽中用金属板隔开。

26.6 建筑物内配线设施

26.6.1 弱电间（电信间）或弱电竖井内可设置信息通信接入、综合布线、移动通信室内信号覆盖、数字无线对讲、信息网络、有线电视及卫星电视、广播、建筑设备管理、火灾自动报警、公共安全、弱电配套电源设备及局部等电位接地端子等设施，其管槽敷设的方式应符合本标准第 26.1.7 条的规定。

26.6.2 弱电间（电信间）或弱电竖井内设置涉及国家秘密、国家安全的设施时，涉密与非涉密信息设备机箱（柜）及线缆管槽之间应采取物理分隔和有效防护的屏蔽措施。涉密线缆应独立穿金属管或金属槽盒敷设，并可在弱电间（电信间）或弱电竖井外加设安全技术防范措施。

26.6.3 进线间、弱电间（电信间）或弱电竖井内可选用通用 19in 标准网络及布线设备落地或挂墙机柜。

26.6.4 进线间、弱电间（电信间）、弱电竖井内配置布线系统

设备或信息网络设施时，宜安放在通用 19in 标准落地或挂墙机柜内，并符合下列规定：

1 落地或挂墙机柜的前门、后门（后板）及两侧板体应便于设备安装维护时可拆卸与开启；

2 落地机柜在室内居中安装且总宽度为 800mm 时，其前门与后门离墙净空不宜小于 1000mm；当机柜总宽度为 600mm 时，其前门与后门净空不宜小于 800mm；

3 落地机柜靠墙安放且外框总宽度为 800mm 时，其前门净空不宜小于 1000mm；

4 落地或挂墙机柜靠墙安放且外框总宽度为 600mm 时，其前门净空不宜小于 800mm；

5 挂墙机柜靠墙安放时，应采用螺栓固定，其柜底离地高度宜为 1.0m~1.5m；

6 落地机柜安置在抗震设防地区时，应采用螺栓固定且采取防震措施；

7 弱电竖井内安置落地或挂墙机柜时，竖井内净尺寸深度应满足机柜前门开启的需求；当受竖井净空条件限制时，维护人员可在竖井外走道上操作，竖井内净尺寸深度宜不小于 1.0m。

26.6.5 楼层弱电配线箱、分接箱和过路箱宜固定明装在弱电间（电信间）、弱电竖井内墙上，箱底距地高度宜为 1.0m~1.5m。

26.6.6 当受建筑条件限制，楼层不宜设置弱电间或弱电竖井时，可采用墙体内嵌装楼层弱电配线箱、分接箱和过路箱的方式；配线箱或分接箱底边距地高度宜为 0.5m 或 1.5m，过路箱底边距地高度宜为 0.5m。

26.6.7 墙体内嵌装的楼层配线箱、分接箱和过路箱应具有防潮、防尘要求且加装锁具，箱体的防护等级不应低于 IP54。

26.6.8 应选择标准规格尺寸的金属箱体。当选择非标准的配线箱、分接箱和过路箱时应采用金属钢板制作。

26.6.9 用户单元信息配线箱应根据用户信息点数量、引入线缆（含预留长度）、用户终端线缆数量、业务需求选用，并应符合下

列规定：

1 用户单元信息配线箱安装位置，应便于光网络单元（ONU）光缆与设备电源线引入，并满足用户区域内移动终端设备无线信号覆盖的需求；

2 用户单元信息配线箱宜在用户区域室内侧墙上嵌装或安装在用户 19in 标准机柜上，其安置的位置宜靠近金属导管入户的引入侧；采用侧墙嵌装方式时，其箱体底边距地高度宜为 300mm；

3 在用户单元信息配线箱附近水平 150mm 处，宜预埋 1 个单相交流 220V/10A 电源接线盒，并将电源线穿管暗敷设引至配线箱内电源插座上。信息配线箱的电源也可直接从用户配电箱接至箱内电源插座。

26.6.10 楼层信息出线盒宜采用暗装方式，箱体底边距地宜为 300mm，并与附近暗装电源插座安装高度相同。

26.6.11 楼层管线在吊顶内敷设时，过路盒宜敷设在吊顶内且盒口朝下；当楼层管线埋地敷设时，过路盒安装于墙上，底边距地宜为 300mm。

附录 A 民用建筑中各类建筑物的 主要用电负荷分级

表 A 民用建筑中各类建筑物的主要用电负荷分级

序号	建筑物名称	用电负荷名称	负荷级别
1	国家级会堂、 国宾馆、国家级 国际会议中心	主会场、会见厅、宴会厅照明，电声、录像、计算机系统用电	一级*
		客梯、总值班室、会议室、主要办公室、档案室用电	一级
2	国家及省部级 政府办公建筑	客梯、主要办公室、会议室、总值班室、档案室用电	一级
		省部级行政办公建筑主要通道照明用电	二级
3	国家及省部级 数据中心	计算机系统用电	一级*
4	国家及省部级 防灾中心、电力 调度中心、交通 指挥中心	防灾、电力调度及交通指挥计算机系统用电	一级*
5	办公建筑	建筑高度超过 100m 的高层办公建筑主要通道照明和重要办公室用电	一级
		一类高层办公建筑主要通道照明和重要办公室用电	二级
6	地、市级及以上 气象台	气象业务用计算机系统用电	一级*
		气象雷达、电报及传真收发设备、卫星云图接收机及语言广播设备、气象绘图及预报照明用电	一级
7	电信枢纽、卫 星地面站	保证通信不中断的主要设备用电	一级*

续表 A

序号	建筑物名称	用电负荷名称	负荷级别
8	电视台、广播电台	国家及省、市、自治区电视台、广播电台的计算机系统用电, 直接播出的电视演播厅、中心机房、录像室、微波设备及发射机房用电	一级 *
		语音播音室、控制室的电力和照明用电	一级
		洗印室、电视电影室、审听室、通道照明用电	二级
9	剧场	特大型、大型剧场的舞台照明、贵宾室、演员化妆室、舞台机械设备、电声设备、电视转播、显示屏和字幕系统用电	一级
		特大型、大型剧场的观众厅照明、空调机房用电	二级
10	电影院	特大型电影院的消防用电和放映用电	一级
		特大型电影院放映厅照明、大型电影院的消防用电负荷、放映用电	二级
11	会展建筑、博览建筑	特大型会展建筑的应急响应系统用电; 珍贵展品展室照明及安全防范系统用电	一级 *
		特大型会展建筑的客梯、排污泵、生活水泵用电; 大型会展建筑的客梯用电; 甲等、乙等展厅安全防范系统、备用照明用电	一级
		特大型会展建筑的展厅照明, 主要展览、通风机、闸口机用电; 大型及中型会展建筑的展厅照明, 主要展览、排污泵、生活水泵、通风机、闸口机用电; 中型会展建筑的客梯用电; 小型会展建筑的主要展览、客梯、排污泵、生活水泵用电; 丙等展厅备用照明及展览用电	二级

续表 A

序号	建筑物名称	用电负荷名称	负荷级别
12	图书馆	藏书量超过 100 万册及重要图书馆的安防系统、图书检索用计算机系统用电	一级
		藏书量超过 100 万册的图书馆阅览室及主要通道照明和珍本、善本书库照明及空调系统用电	二级
13	体育建筑	特级体育建筑的主席台、贵宾室及其接待室、新闻发布厅等照明用电；计时记分、现场影像采集及回放、升旗控制等系统及其机房用电；网络机房、固定通信机房、扩声及广播机房等的用电；电台和电视转播设备用电；应急照明用电（含 TV 应急照明）；消防和安防设备等的用电	一级 ×
		<p>特级体育建筑的临时医疗站、兴奋剂检查室、血样收集室等设备的用电；VIP 办公室、奖牌储存室、运动员及裁判员用房、包厢、观众席等照明用电；场地照明用电；建筑设备管理系统、售检票系统等用电；生活水泵、污水泵等用电；直接影响比赛的空调系统、泳池水处理系统、冰场制冰系统等用电；</p> <p>甲级体育建筑的主席台、贵宾室及其接待室、新闻发布厅等照明用电；计时记分、现场影像采集及回放、升旗控制等系统及其机房用电；网络机房、固定通信机房、扩声及广播机房等的用电；电台和电视转播设备用电；场地照明用电；应急照明用电；消防和安防设备等的用电</p>	一级

续表 A

序号	建筑物名称	用电负荷名称	负荷级别
13	体育建筑	<p>特级体育建筑的普通办公用房、广场照明等的用电；</p> <p>甲级体育建筑的临时医疗站、兴奋剂检查室、血样收集室等设备的用电；VIP办公室、奖牌储存室、运动员及裁判员用房、包厢、观众席等照明用电；建筑设备管理系统、售检票系统等用电；生活水泵、污水泵等用电；直接影响比赛的空调系统、泳池水处理系统、冰场制冰系统等用电；</p> <p>乙级及丙级体育建筑（含相同级别的学校风雨操场）的主席台、贵宾室及其接待室、新闻发布厅等照明用电；计时记分、现场影像采集及回放、升旗控制等系统及其机房用电；网络机房、固定通信机房、扩声及广播机房等的用电；电台和电视转播设备用电；应急照明用电；消防和安防设备等的用电；临时医疗站、兴奋剂检查室、血样收集室等设备的用电；VIP办公室、奖牌储存室、运动员及裁判员用房、包厢、观众席等照明用电；场地照明用电；建筑设备管理系统、售检票系统等用电；生活水泵、污水泵等用电</p>	二级
14	商场、百货商店、超市	大型百货商店、商场及超市的经营管理用计算机系统用电	一级
		大中型百货商店、商场、超市营业厅、门厅公共楼梯及主要通道的照明及乘客电梯、自动扶梯及空调用电	二级
15	金融建筑（银行、金融中心、证交中心）	重要的计算机系统和安防系统用电；特级金融设施用电	一级*
		大型银行营业厅备用照明用电；一级金融设施用电	一级
		中小型银行营业厅备用照明用电；二级金融设施用电	二级

续表 A

序号	建筑物名称	用电负荷名称	负荷级别
16	民用机场	航空管制、导航、通信、气象、助航灯光系统设施和台站用电；边防、海关的安全检查设备用电；航班信息、显示及时钟系统用电；航站楼、外航住机场办事处中不允许中断供电的重要场所的用电	一级 *
		Ⅲ类及以上民用机场航站楼中的公共区域照明、电梯、送排风系统设备、排污泵、生活水泵、行李处理系统用电；航站楼、外航住机场航站楼办事处、机场宾馆内与机场航班信息相关的系统用电、综合监控系统及其他信息系统；站坪照明、站坪机务；飞行区内雨水泵站等用电	一级
		航站楼内除一级负荷以外的其他主要负荷，包括公共场所空调系统设备、自动扶梯、自动人行道用电；Ⅳ类及以下民用机场航站楼的公共区域照明、电梯、送排风系统设备、排水泵、生活水泵等用电	二级
17	铁路旅客车站 综合交通枢纽站	特大型铁路旅客车站、集大型铁路旅客车站及其他车站等为一体的大型综合交通枢纽站中不允许中断供电的重要场所的用电	一级 *
		特大型铁路旅客车站、国境站和集大型铁路旅客车站及其他车站等为一体的综合交通枢纽站的旅客站房、站台、天桥、地道用电、防灾报警设备用电；特大型铁路旅客车站、国境站的公共区域照明；售票系统设备、安防及安全检测设备、通信系统用电	一级
		大、中型铁路旅客车站、集铁路旅客车站（中型）及其他车站等为一体的综合交通枢纽站的旅客站房、站台、天桥、地道、防灾报警设备用电；特大和大型铁路旅客车站、国境站的列车到发预告显示系统、旅客用电梯、自动扶梯、国际换装设备、行包用电梯、皮带输送机、送排风机、排水设备用电；特大型铁路旅客车站的冷热源设备用电；大、中型铁路旅客车站的公共区域照明、管理用房照明及设备用电；铁路旅客车站的驻站警务室用电	二级

续表 A

序号	建筑物名称	用电负荷名称	负荷级别
18	城市轨道交通 车站 磁浮列车站 地铁车站	专用通信系统设备、信号系统设备、环境与设备监控系统设备、地铁变电所操作电源等车站内不允许中断供电的其他重要场所的用电	一级*
		牵引设备用电负荷；自动售票系统设备用电；车站中作为事故疏散用的自动扶梯、电动屏蔽门（安全门）、防护门、防淹门、排水泵、雨水泵用电；信息设备管理用房照明、公共区域照明用电；地铁电力监控系统设备、综合监控系统设备、门禁系统设备、安防设施及自动售检票设备、站台门设备、地下站厅站台等公共区照明、地下区间照明、供暖区的锅炉房设备用电	一级
		非消防用电梯及自动扶梯和自动人行道、地上站厅站台等公共区照明、附属房间照明、普通风机、排污泵用电；乘客信息系统、变电所检修电源用电	二级
19	港口客运站	一级港口客运站的通信、监控系统设备、导航设施用电	一级
		港口重要作业区、一级及二级客运站主要用电负荷，包括公共区域照明、管理用房照明及设备、电梯、送排风系统设备、排污水设备、生活水泵用电	二级
20	汽车客运站	一级、二级汽车客运站主要用电负荷，包括公共区域照明、管理用房照明及设备、电梯、送排风系统设备、排污水设备、生活水泵用电	二级
21	旅游饭店	四星级及以上旅游饭店的经营及设备管理用计算机系统用电	一级*
		四星级及以上旅游饭店的宴会厅、餐厅、厨房、康乐设施用房、门厅及高级客房、主要通道等场所的照明用电；厨房、排污泵、生活水泵、主要客梯用电；计算机、电话、电声和录像设备、新闻摄影用电	一级

续表 A

序号	建筑物名称	用电负荷名称	负荷级别
21	旅游饭店	三星级旅游饭店的宴会厅、餐厅、厨房、康乐设施用房、门厅及高级客房、主要通道等场所的照明用电；厨房、排污泵、生活水泵、主要客梯用电；计算机、电话、电声和录像设备、新闻摄影用电	二级
22	科研院所及教育建筑	四级生物安全实验室用电；对供电连续性要求很高的国家重点实验室用电	一级 *
		三级生物安全实验室用电；对供电连续性要求较高的国家重点实验室用电；学校特大型会堂主要通道照明用电	一级
		对供电连续性要求较高的其他实验室用电；学校大型会堂主要通道照明、乙等会堂舞台照明及电声设备用电；学校教学楼、学生宿舍等主要通道照明用电；学校食堂冷库及厨房主要设备用电以及主要操作间、备餐间照明用电	二级
23	三级、二级医院	急诊抢救室、血液病房的净化室、产房、烧伤病房、重症监护室、早产儿室、血液透析室、手术室、术前准备室、术后复苏室、麻醉室、心血管造影检查室等场所中涉及患者生命安全的设备及其照明用电；大型生化仪器、重症呼吸道感染区的通风系统用电	一级 *
		<p>急诊抢救室、血液病房的净化室、产房、烧伤病房、重症监护室、早产儿室、血液透析室、手术室、术前准备室、术后复苏室、麻醉室、心血管造影检查室等场所中的除一级负荷中特别重要负荷外的其他用电；</p> <p>下列场所的诊疗设备及照明用电：急诊诊室、急诊观察室及处置室、分娩室、婴儿室、内镜检查室、影像科、放射治疗室、核医学室等；高压氧舱、血库及配血室、培养箱、恒温箱用电；病理科的取材室、制片室、镜检室设备用电；计算机网络系统用电；门诊部、医技部及住院部 30% 的走道照明用电；配电室照明用电；医用气体供应系统中的真空泵、压缩机、制氧机及其控制与报警系统设备用电</p>	一级

续表 A

序号	建筑物名称	用电负荷名称	负荷级别
23	三级、二级医院	电子显微镜、影像科诊断设备用电；肢体伤残康复病房照明用电；中心（消毒）供应室、空气净化机组用电；贵重药品冷库、太平柜用电；客梯、生活水泵、采暖锅炉及换热站等的用电	二级
24	一级医院	急诊室用电	二级
25	住宅建筑	建筑高度大于 54m 的一类高层住宅的航空障碍照明、走道照明、值班照明、安防系统、电子信息设备机房、客梯、排污泵、生活水泵用电	一级
		建筑高度大于 27m 但不大于 54m 的二类高层住宅的走道照明、值班照明、安防系统、客梯、排污泵、生活水泵用电	二级
26	一类高层民用建筑	消防用电；值班照明；警卫照明；障碍照明用电；主要业务和计算机系统用电；安防系统用电；电子信息设备机房用电；客梯用电；排水泵；生活水泵用电	一级
		主要通道及楼梯间照明用电	二级
27	二类高层民用建筑	消防用电；主要通道及楼梯间照明用电；客梯用电；排水泵、生活水泵用电	二级
28	建筑高度大于 150m 的超高层公共建筑	消防用电	一级 *
29	体育场（馆）及游泳馆	特级体育场（馆）及游泳馆的应急照明	一级 *
		甲级体育场（馆）及游泳馆的应急照明	一级
30	剧场	特大型、大型剧场的消防用电	一级
		中小型剧场消防用电	二级

续表 A

序号	建筑物名称	用电负荷名称	负荷级别
31	交通建筑	地下车站及区间的应急照明、火灾自动报警系统设备用电	一级*
		Ⅲ类及以上民用机场航站楼、特大型和大型铁路旅客车站、集民用机场航站楼或铁路及城市轨道交通车站为一体的大型综合交通枢纽站、城市轨道交通地下站以及具有一级耐火等级的交通建筑的消防用电；地铁消防水泵及消防水管电保温设备、防排烟风机及各类防火排烟阀、防火（卷帘）门、消防疏散用自动扶梯、消防电梯、应急照明等消防设备及发生火灾或其他灾害时仍需使用的设备用电；Ⅰ、Ⅱ类飞机库的消防用电；Ⅰ类汽车库的消防用电及其机械停车设备、采用升降梯作车辆疏散出口的升降梯用电；一类、二类隧道的消防用电	一级
		Ⅲ类以下机场航站楼、铁路旅客车站、城市轨道交通地面站、地上站、港口客运站、汽车客运站及其他交通建筑等的消防用电；Ⅲ类飞机库的消防用电；Ⅱ、Ⅲ类汽车库和Ⅰ类修车库的消防用电及其机械停车设备、采用升降梯作车辆疏散出口的升降梯用电；三类隧道的消防用电	二级

- 注：1 负荷分级表中“一级*”为一级负荷中特别重要负荷；
 2 当本表序号 1~25 中的各类建筑物与一类、二类高层建筑的用电负荷级别以及消防用电负荷级别不相同，负荷级别应按其中高者确定；
 3 本表中未列出的负荷分级可结合各类民用建筑的实际情况，根据本标准第 3.2.1 条的负荷分级原则参照本表确定。

附录 B 建筑物、入户设施年预计雷击次数及可接受的年平均雷击次数的计算

B.1 建筑物年预计雷击次数的计算

B.1.1 建筑物年预计雷击次数按下式计算：

$$N_1 = KN_g A_e \quad (\text{B.1.1})$$

式中 N_1 ——建筑物年预计雷击次数 (次/a)；

K ——校正系数，在一般情况下取 1，在下列情况下取下列数值：位于旷野孤立的建筑物取 2；金属屋面的砖木结构建筑物取 1.7；位于河边、湖边山坡下或山地中土壤电阻率较小处、地下水露头处、土山顶部、山谷风口等处的建筑物，以及特别潮湿的建筑物取 1.5；

N_g ——建筑物所处地区雷击大地的年平均密度 [次/($\text{km}^2 \cdot \text{a}$)]，按公式 (B.1.2) 确定；

A_e ——与建筑物截收相同雷击次数的等效面积 (km^2)，按公式 (B.1.3-2)、公式 (B.1.3-3) 确定。

B.1.2 雷击大地的年平均密度按下式计算：

$$N_g = 0.024 T_d^{1.3} \quad (\text{B.1.2})$$

式中： T_d ——年平均雷暴日 (d/a)。

B.1.3 建筑物等效面积 A_e 为其实际平面积向外扩大后的面积，其计算方法应符合下列规定：

1 建筑物的高度 $H < 100\text{m}$ 时，其每边的扩大宽度和等效面积应按下列公式计算确定：

$$D = \sqrt{H(200 - H)} \quad (\text{B.1.3-1})$$

$$A_e = [LW + 2(L + W) \times \sqrt{H(200 - H)} + \pi H(200 - H)] \times 10^{-6} \quad (\text{B. 1. 3-2})$$

式中： D ——建筑物每边的扩大宽度 (m)；

L 、 W 、 H ——建筑物的长、宽、高 (m)。

建筑物平面面积扩大后的等效面积 A_e 为图 B. 1. 3 中的虚线所包围的面积。

2 建筑物的高度 $H \geq 100\text{m}$ 时，建筑物每边的扩大宽度 D 应按等于建筑物的高度 H 计算。建筑物的等效面积应按下式计算：

$$A_e = [LW + 2H(L + W) + \pi H^2] \cdot 10^{-6} \quad (\text{B. 1. 3-3})$$

3 当建筑物各部位的高度不同时，应沿建筑物周边逐点算出最大扩大宽度，其等效面积 A_e 应按每点最大扩大宽度外端的连接线所包围的面积计算。

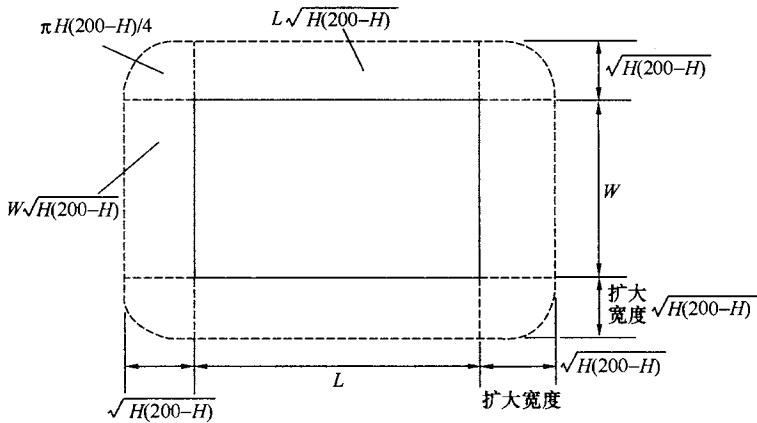


图 B. 1. 3 建筑物的等效面积

B. 2 建筑物入户设施年预计雷击次数及可接受的最大年平均雷击次数计算

B. 2. 1 建筑物入户设施年预计雷击次数应按下列式计算：

$$N_2 = N_g \cdot A'_e = (0.024 \cdot T_d^{1.3}) \cdot (A'_{e1} + A'_{e2}) \quad (\text{B. 2. 1})$$

式中： N_2 ——建筑物入户设施年预计雷击次数（次/a）；

N_g ——建筑物所处地区雷击大地的年平均密度 [次/（ $\text{km}^2 \cdot \text{a}$ ）]；

T_d ——年平均雷暴日（d/a）；

A'_{e1} ——电源线缆入户设施的截收面积（ km^2 ），见表 B. 2. 1；

A'_{e2} ——信号线缆入户设施的截收面积（ km^2 ），见表 B. 2. 1。

表 B. 2. 1 入户设施的截收面积

线路类型	有效截收面积 A_e (km^2)
低压架空电源电缆	$2000 \times L \times 10^{-6}$
高压架空电源电缆（至现场变电所）	$500 \times L \times 10^{-6}$
低压埋地电源电缆	$2 \times d_s \times L \times 10^{-6}$
高压埋地电源电缆（至现场变电所）	$0.1 \times d_s \times L \times 10^{-6}$
架空信号线	$2000 \times L \times 10^{-6}$
埋地信号线	$2 \times d_s \times L \times 10^{-6}$
无金属铠装或带金属芯线的光纤电缆	0

注：1 L 为线路从所考虑建筑物至网络的第一个分支点或相邻建筑物的长度，单位为 m，最大值为 1000m，当 L 未知时，应采用 $L=1000\text{m}$ ；

2 d_s 表示埋地引入线缆计算截收面积时的等效宽度，单位为 m，其数值等于土壤电阻率，最大值取 500m。

B. 2. 2 建筑物及入户设施年预计雷击次数应按下式计算：

$$N = N_1 + N_2 \quad (\text{B. 2. 2})$$

式中： N ——建筑物及入户设施年预计雷击次数（次/a）；

N_1 ——建筑物年预计雷击次数（次/a）；

N_2 ——建筑物入户设施年预计雷击次数（次/a）。

B. 2. 3 因直击雷和雷电电磁脉冲引起电子信息系统设备损坏的可接受的最大年均雷击次数应按下列公式计算：

$$N_c = 5.8 \times 10^{-1.5/C} \quad (\text{B. 2. 3-1})$$

$$C = C_1 + C_2 + C_3 + C_4 + C_5 + C_6 \quad (\text{B. 2. 3-2})$$

式中： N_c ——可接受的最大年均雷击次数（次/a）；

C ——各类因子之和；

C_1 ——信息系统所在建筑物材料结构因子；当建筑物屋顶和主体结构均为金属材料时， C_1 取 0.5；当建筑物屋顶和主体结构均为钢筋混凝土材料时， C_1 取 1.0；当建筑物为砖混结构时， C_1 取 1.5；当建筑物为砖木结构时 C_1 取 2.0；当建筑物为木结构时， C_1 取 2.5；

C_2 ——信息系统重要程度因子；等电位联结和接地以及屏蔽措施较完善的设备， C_2 取 2.5；使用架空线缆的设备， C_2 取 1.0；集成化程度较高的低电压微电流的设备， C_2 取 3.0；

C_3 ——电子信息系统设备耐冲击类型和抗冲击过电压能力因子；一般时 C_3 取 0.5；较弱时 C_3 取 1.0；相当弱时 C_3 取 3.0；

注：一般指设备为《低压系统内设备的绝缘配合 第1部分：原理、要求和试验》GB/T 16935.1-2008中所指的 I 类安装位置设备，且采取了较完善的等电位联结、接地、线缆屏蔽措施；较弱指设备为《低压系统内设备的绝缘配合 第1部分：原理、要求和试验》GB/T 16935.1-2008中所指的 I 类安装位置的设备，但使用架空线缆，因而风险大；相当弱指设备集成化程度很高，通过低电压、微电流进行逻辑运算的计算机或通信设备。

C_4 ——电子信息系统设备所在雷电防护区（LPZ）的因子，设备在 LPZ2 或更高层雷击防护区内时， C_4 取 0.5；设备在 LPZ1 区内时， C_4 取 1.0；设备在 LPZ0_B区内时， C_4 取 1.5~2.0；

C_5 ——电子信息系统发生雷击事故的后果因子，信息系统业务中断不会产生不良后果时， C_5 取 0.5；信息

系统业务原则上不允许中断，但在中断后无严重后果时， C_5 取 1.0；信息系统业务不允许中断，中断后会产生严重后果时， C_5 取 1.5~2.0；

C_6 ——区域雷暴等级因子；少雷区， C_6 取 0.8；多雷区， C_6 取 1；高雷区， C_6 取 1.2；强雷区， C_6 取 1.4。

附录 C 浴盆和淋浴盆（间）区域的划分

本标准第 12.10.2 条提出的区域划分是根据三个区域的尺寸规定的（图 C-1、图 C-2）。

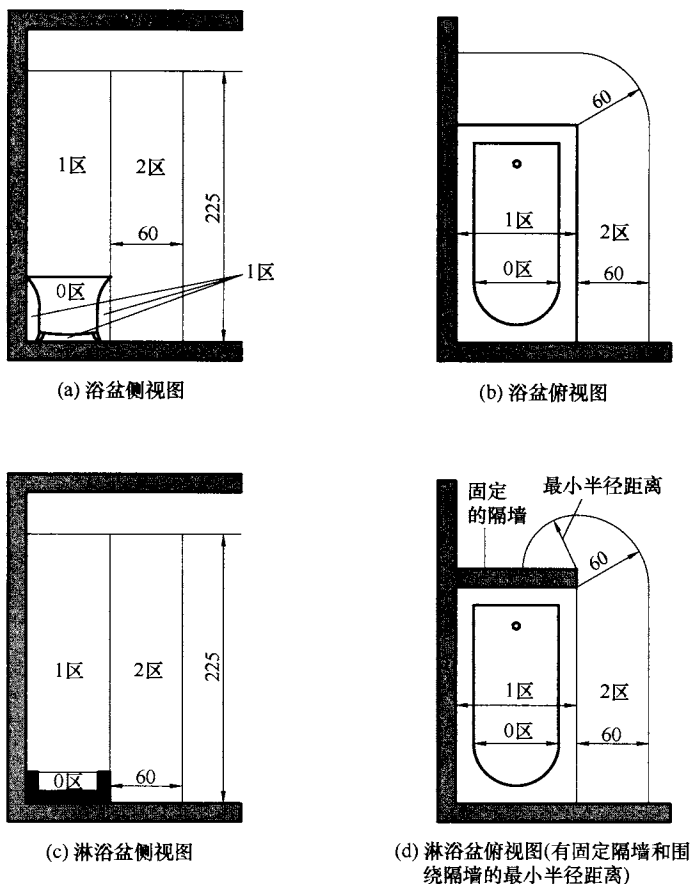
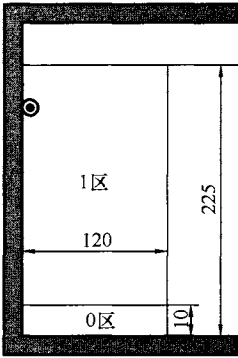
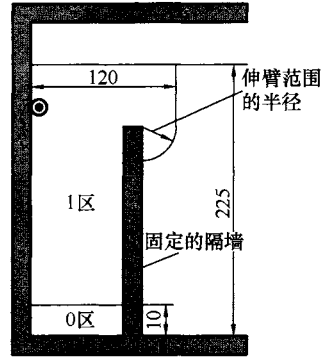


图 C-1 装有浴盆或淋浴盆场所各区域范围 (cm)

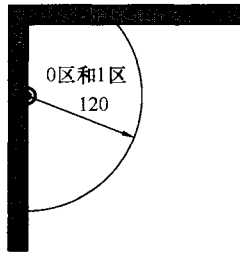
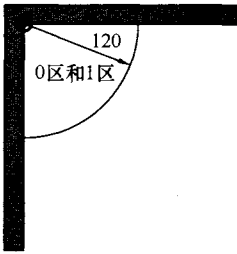
注：所定尺寸已计入盆壁和固定隔墙的厚度。



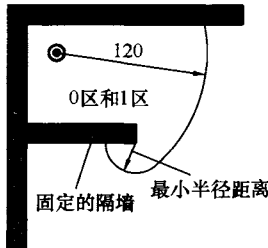
(a) 淋浴间侧视图



(b) 淋浴间侧视图(有固定隔墙和隔墙以上最小半径距离)



(c) 淋浴头安装在不同位置的俯视图



(d) 淋浴间俯视图(有固定隔墙和围绕隔墙的最小半径距离)

图 C-2 无淋浴盆或淋浴器场所中各区域 0 区和 1 区的范围 (cm)

注: 所定尺寸已计入盆壁和固定隔墙的厚度。

0 区: 指浴盆或淋浴盆的内部; 对于没有浴盆的淋浴, 0 区的高度为 10cm。

1 区：由已固定的淋浴头或出水口的最高点对应的水平面或地面上方 225cm 的水平面中较高者与地面所限定区域；围绕浴盆或淋浴盆的周围垂直面所限定区域；对于没有浴盆或淋浴器，是从距离固定在墙壁或天花板上的出水口中心点的 120cm 垂直面所限定区域。

2 区：由固定的淋浴头或出水口的最高点相对应的水平面或地面上方 225cm 的水平面中较高者与地面所限定区域；由 1 区边界线出的垂直面与相距该边界线 60cm 平行于该垂直面的界面两者之间所形成区域；对于没有浴盆或淋浴器，是没有 2 区的，但 1 区被扩大为距固定在墙上或天花板上的出水口中心点的 120cm 垂直面。

附录 D 游泳池和戏水池区域的划分

本标准第 12.10.11 条提出的区域划分是根据三个区域划分的尺寸规定的（图 D-1~图 D-3）。

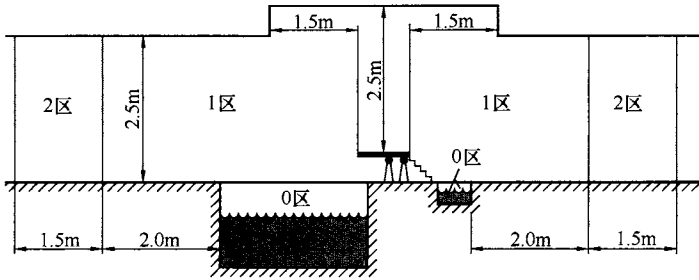


图 D-1 游泳池和戏水池的区域尺寸（侧视图）

注：最后确定的区域尺寸需视现场中墙和隔板的位置而定。

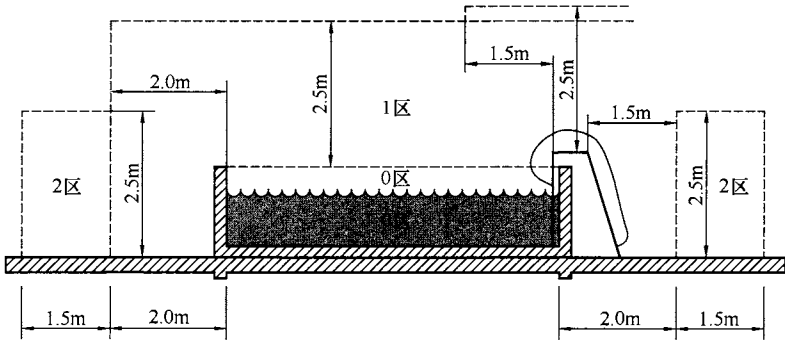


图 D-2 地面上游泳池和戏水池的区域尺寸（侧视图）

注：最后确定的区域尺寸需视现场中墙和隔板的位置而定。

0 区：指水池的内部，包括水池墙壁上或地面上的凹入部分；泡脚池内部；喷水柱或人工瀑布内部及其底下的空间。

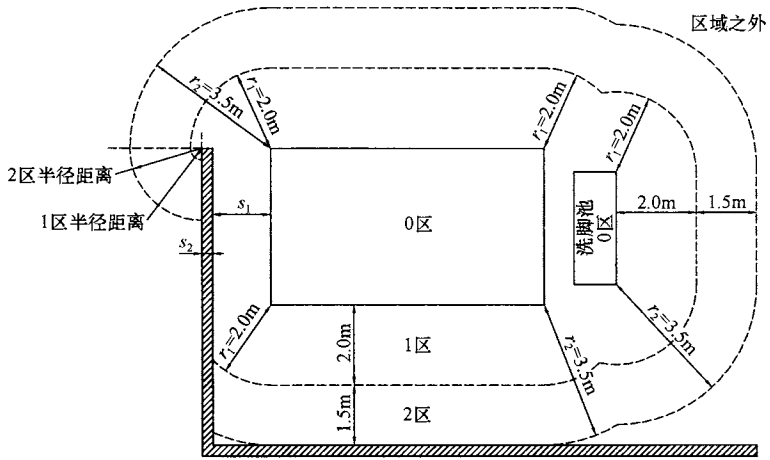


图 D-3 具有至少高 2.5m 固定隔板的区域尺寸示例 (俯视图)

1 区：0 区边界；距离水池边缘 2m 的垂直平面；预计有人的地面或表面；高出预计有人的地面或表面 2.5m 的水平面。

当游泳池设有跳台、跳板、起跳台、坡道或其他预计有人的部位时，1 区包括：距跳台、跳板、起跳台、坡道或其他部分周围 1.5m 的垂直平面；高出预计有人的最高表面 2.5m 的水平面。

2 区：1 区外垂直面和与此垂直面相距 1.5m 的平行平面之间；预计有人的地面或表面；高出预计有人的最高表面 2.5m 的水平面。

附录 E 喷水池区域的划分

本标准第 12.10.11 条提出的区域划分是根据二个区域划分的尺寸规定的（图 E）。

0 区：指水池、水盆或喷水柱、人工瀑布的内部及其底下空间。

1 区：距离 0 区外界或水池边缘 2m 垂直平面；预计有人占用的表面和高出地面或表面 2.5m 的水平面。

1 区域包括槽周围 1.5m 的垂直平面和预计有人占用的最高表面以上 2.5m 的水平面所限制的区域。

喷水池没有 2 区。

喷水池的安全防护区域范围划分见图 E。

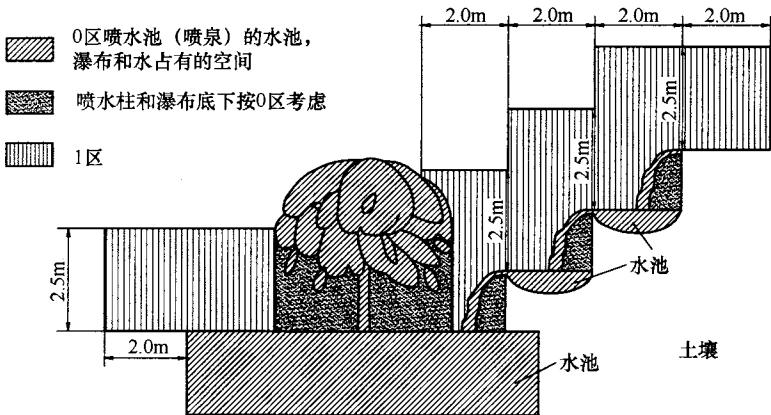


图 E 喷水池区域的确定示例（侧视图）

附录 F 声压级及扬声器所需功率计算

F.0.1 厅堂声压级可按下列公式计算：

$$L_p = L_w + 10 \lg \left(\frac{Q}{4\pi r^2} + \frac{4}{R} \right)^* \quad (\text{F.0.1-1})$$

$$L_w = 10 \lg W_a + 120 \quad (\text{F.0.1-2})$$

$$R = S \bar{x} / (1 - \bar{x}) \quad (\text{F.0.1-3})$$

式中： L_p ——室内距声源为 r 的某点声压级 (dB)；

L_w ——声源的功率级 (dB)；

R ——房间常数；

W_a ——声源声功率 (W)；

r ——声源距测点的距离 (m)；

S ——室内总表面积 (m^2)；

\bar{x} ——平均吸声系数；

Q ——声源的指向性因数，参见表 F.0.1。

注：* 仅适用于室内声场分布均匀的情况。

表 F.0.1 声源的指向性因数

声源位置	Q
房间中或舞台中	1
靠一边墙	2
靠一墙角	4
在三面交角上	8

F.0.2 扬声器声压及功率计算

1 扬声器声场的声压级 L_p ：

$$L_p = L_w + 10 \lg \left(\frac{QD^2(\theta)}{4\pi r^2} + \frac{4}{R} \right) \quad (\text{F.0.2-1})$$

$$L_w = 10\lg W_E - 10\lg Q + L_s + 11 \quad (\text{F.0.2-2})$$

式中： L_w ——扬声器的声级功率 (dB)；

W_E ——输入扬声器的电功率 (W)；

L_s ——扬声器特性灵敏度级 (dB)；

$D(\theta)$ ——扬声器 θ 方向的指向性系数；

Q ——扬声器指向性因数；

r ——测点到扬声器的距离 (m)；

R ——房间常数。

2 扬声器最远供声距离 r_m ：

$$r_m \leq 3r_c \quad (\text{F.0.2-3})$$

$$r_c = 0.14D(\theta)\sqrt{QR} \quad (\text{F.0.2-4})$$

式中： r_c ——临界距离 (m)；

Q ——扬声器指向性因数；

R ——房间常数；

$D(\theta)$ ——扬声器 θ 方向的指向性系数。

F.0.3 扬声器所需功率应按下式计算：

$$10\lg W_E = L_p - L_s + 20\lg r \quad (\text{F.0.3})$$

式中： L_p ——根据需要所选定的最大声压级 (dB)；

L_s ——扬声器特性灵敏度级 (dB)；

W_E ——扬声器的电功率 (W)；

r ——测点到扬声器的距离 (m)。

附录 G 各类建筑物的混响时间推荐值及 缆线规格计算与选择

G.0.1 各类建筑物的混响时间设计值可参考表 G.0.1。

表 G.0.1 混响时间推荐值

厅堂用途	混响时间 (s)	厅堂用途	混响时间 (s)
电影院、会议厅	1.0~1.2	电影同期录音摄影棚	0.8~0.9
立体声宽银幕电影院	0.8~1.0	语言录音 (播音)	0.4~0.5
演讲、戏剧、话剧	1.0~1.4	音乐录音 (播音)	1.2~1.5
歌剧、音乐厅	1.5~1.8	电话会议、同声传译室	~0.4
多功能厅、排练室	1.3~1.5	多功能体育馆	<2
声乐、器乐练习室	0.3~0.45	电视、演播室、室内音乐	0.8~1

G.0.2 从功放设备输出端至线路最远的用户扬声器的线路缆线规格可按下式计算：

$$q = 0.035 \frac{L \cdot W}{[n - (1 - n) \cdot U^2]} \quad (\text{G.0.2})$$

式中： q ——缆线截面积 (mm^2)；

L ——从功率放大器到扬声器的缆线长度 (m)；

W ——输入到扬声器的电功率 (W)；

U ——扩音机的输出电压 (V)；

n ——缆线上的电压降，用功率放大器输出电压百分率表示 (%)。

本标准用词说明

1 为便于在执行本标准条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

- 1) 表示很严格，非这样做不可的：
正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；
- 2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的：
正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；
- 3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：
正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；
- 4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 1 《建筑设计防火规范》 GB 50016
- 2 《建筑照明设计标准》 GB 50034
- 3 《人民防空地下室设计规范》 GB 50038
- 4 《供配电系统设计规范》 GB 50052
- 5 《20kV 及以下变电所设计规范》 GB 50053
- 6 《低压配电设计规范》 GB 50054
- 7 《通用用电设备配电设计规范》 GB 50055
- 8 《建筑物防雷设计规范》 GB 50057
- 9 《35kV~110kV 变电站设计规范》 GB 50059
- 10 《3~110kV 高压配电装置设计规范》 GB 50060
- 11 《电力装置的继电保护和自动装置设计规范》 GB/T
50062
- 12 《电力装置电测量仪表装置设计规范》 GB/T 50063
- 13 《火灾自动报警系统设计规范》 GB 50116
- 14 《有线电视网络工程设计标准》 GB/T 50200
- 15 《电力工程电缆设计标准》 GB 50217
- 16 《建筑内部装修设计防火规范》 GB 50222
- 17 《电力设施抗震设计规范》 GB 50260
- 18 《综合布线系统工程设计规范》 GB 50311
- 19 《智能建筑设计标准》 GB 50314
- 20 《建筑物电子信息系统防雷技术规范》 GB 50343
- 21 《安全防范工程技术标准》 GB 50348
- 22 《剧场、电影院和多功能厅堂建筑声学技术规范》 GB/T
50356
- 23 《绿色建筑评价标准》 GB/T 50378

- 24 《视频显示系统工程技术规范》GB 50464
- 25 《红外线同声传译系统工程技术规范》GB 50524
- 26 《公共广播系统工程技术规范》GB 50526
- 27 《会议电视会场系统工程设计规范》GB 50635
- 28 《住宅区和住宅建筑内光纤到户通信设施工程设计规范》GB 50846
- 29 《光伏发电接入配电网设计规范》GB/T 50865
- 30 《光伏电站接入电力系统设计规范》GB/T 50866
- 31 《建筑电气工程电磁兼容技术规范》GB 51204
- 32 《声环境质量标准》GB 3096
- 33 《家用和类似用途电器的安全 泵的特殊要求》GB 4706.66
- 34 《额定电压 450/750V 及以下橡皮绝缘电缆 第 1 部分：一般要求》GB/T 5013.1
- 35 《灯具 第 2-18 部分：特殊要求 游泳池和类似场所用灯具》GB 7000.218
- 36 《电磁环境控制限值》GB 8702
- 37 《低压开关设备和控制设备 第 1 部分：总则》GB 14048.1
- 38 《低压开关设备和控制设备 第 6-1 部分：多功能电器 转换开关电器》GB/T 14048.11
- 39 《电能质量 公用电网谐波》GB/T 14549
- 40 《低压电气装置 第 5-54 部分：电气设备的选择和安装 接地配置和保护导体》GB/T 16895.3
- 41 《低压电气装置 第 4-43 部分：安全防护 过电流保护》GB/T 16895.5
- 42 《低压电气装置 第 5-52 部分：电气设备的选择和安装 布线系统》GB/T 16895.6
- 43 《低压电气装置 第 4-41 部分：安全防护 电击防护》GB/T 16895.21 - 2011

44 《建筑物电气装置 第 7-715 部分：特殊装置或场所的要求 特低电压照明装置》GB/T 16895.30

45 《低压系统内设备的绝缘配合 第 1 部分：原理、要求和试验》GB/T 16935.1-2008

46 《用能单位能源计量器具配备和管理通则》GB 17167

47 《电磁兼容 试验和测量技术 浪涌（冲击）抗扰度试验》GB/T 17626.5

48 《计算机信息系统 安全保护等级划分准则》GB 17859

49 《建筑物电气装置的电压区段》GB/T 18379

50 《电缆和光缆在火焰条件下的燃烧试验》GB/T 18380.33~GB/T 18380.36

51 《中小型三相异步电动机能效限定值及能效等级》GB 18613

52 《电源电压为 1100V 及以下的变压器、电抗器、电源装置和类似产品的安全 第 7 部分：安全隔离变压器和内装安全隔离变压器的电源装置的特殊要求和试验》GB 19212.7

53 《电缆管理用导管系统 第 1 部分：通用要求》GB/T 20041.1

54 《交流接触器能效限定值及能效等级》GB 21518

55 《信息安全技术 网络安全等级保护实施指南》GB/T 25058

56 《公共安全视频监控联网系统信息传输、交换、控制技术要求》GB/T 28181

57 《电弧故障保护电器（AFDD）的一般要求》GB/T 31143

58 《电缆及光缆燃烧性能分级》GB 31247

59 《城市夜景照明设计规范》JGJ/T 163

60 《民用建筑绿色设计规范》JGJ/T 229

61 《公共建筑能耗远程监测系统技术规程》JGJ/T 285

62 《体育建筑电气设计规范》JGJ 354

63 《防静电活动地板通用规范》SJ/T 10796

- 64** 《变电站通信网络和系统 第3部分：总体要求》DL/T 860.3
- 65** 《有线电视广播系统技术规范》GY/T 106

中华人民共和国国家标准

民用建筑电气设计标准

GB 51348 - 2019

条文说明

编制说明

《民用建筑电气设计标准》GB 51348 - 2019，经住房和城乡建设部 2019 年 11 月 22 日以第 314 号公告批准、发布。

本标准在修订过程中，得到了建筑电气行业广大从业人员、专家、学者和众多企业的大力支持，在此表示衷心的感谢！特别感谢郑州电缆有限公司对本标准编制工作的大力支持和帮助。

本标准是在《民用建筑电气设计规范》JGJ 16 - 2008（即第 2 版）的基础上修订而成的，上一版的主编单位是中国建筑东北设计研究院，参编单位是：中国建筑标准设计研究院、中国建筑设计研究院、北京市建筑设计研究院、华东建筑设计研究院、上海建筑设计研究院、天津市建筑设计研究院、中国建筑西南设计研究院、中国建筑西北设计研究院、中南建筑设计研究院、哈尔滨工业大学、广东省建筑设计研究院、福建省建筑设计研究院、全国安全防范报警系统标准化技术委员会、施耐德电气（中国）投资有限公司、ABB（中国）投资有限公司、广东伟雄集团、浙江泰科热控湖州有限公司、国际铜业协会（中国）。主要起草人员是王金元、洪元颐、温伯银、王可崇、王东林、尹秀伟、孙兰、成彦、刘希清、刘迪先、李炳华、李雪佩、李朝栋、汪猛、杨守权、杨德才、陈汉民、陈众励、陈建飏、施沪生、张文才、张汉武、胡又新、赵义堂、徐钟芳、郭晓岩、熊江、潘砚海、瞿二澜。

为便于广大设计、施工、科研、学校等单位有关人员在使用本标准时能正确理解和执行条文规定，《民用建筑电气设计标准》编制组按章、节、条顺序编制了本标准的条文说明，对条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进行了说明，并着重

对强制性条文的强制理由做了解释。但是，本条文说明不具备与标准正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握标准规定的参考。

目 次

1	总则	1
2	术语和缩略语	3
3	供配电系统	4
3.1	一般规定	4
3.2	负荷分级及供电要求	4
3.3	电源及供配电系统	9
3.4	电压等级选择和电能质量	12
3.5	负荷计算	14
3.6	无功补偿	15
4	变电所	17
4.1	一般规定	17
4.2	所址选择	17
4.3	配电变压器选择	17
4.4	主接线及电器选择	19
4.5	变电所型式和布置	20
4.6	35kV、20kV、10kV 配电装置	21
4.7	低压配电装置	21
4.8	并联电力电容器装置	22
4.9	所用电源及操作电源	22
4.10	对土建专业的要求	23
5	继电保护、自动装置及电气测量	25
5.1	一般规定	25
5.2	继电保护的基本规定	25
5.3	配电变压器保护	26
5.4	20kV 或 10kV 线路保护	27

5.5	35kV 线路保护	28
5.6	35kV、20kV 或 10kV 母线分段断路器保护	28
5.7	并联电容器保护	28
5.8	10kV 异步电动机 (电动机容量 \leq 2MW) 保护	30
5.9	备用电源自动投入装置	30
5.10	应急柴油发电机组与正常电源的切换	30
5.13	二次回路	31
5.14	中央信号装置	32
5.15	电气测量	33
5.16	电能计量	33
6	自备电源	34
6.1	自备柴油发电机组	34
6.2	应急电源	44
6.3	不间断电源	46
7	低压配电	49
7.1	一般规定	49
7.2	低压配电系统	49
7.3	特低电压配电	50
7.4	导体选择	51
7.5	低压电器的选择	58
7.6	低压配电线路的保护	62
7.7	低压配电系统的电击防护	64
8	配电线路布线系统	66
8.1	一般规定	66
8.2	直敷布线	67
8.3	刚性金属导管布线	68
8.4	可弯曲金属导管布线	68
8.5	电缆桥架布线	69
8.6	刚性塑料导管 (槽) 布线	70
8.7	电力电缆布线	71

8.8	预制分支电缆布线	73
8.9	耐火电缆和矿物绝缘电缆布线	74
8.10	母线槽布线	75
8.11	电气竖井内布线	76
8.12	铝合金电缆布线	76
8.13	照明母线槽布线	78
9	常用设备电气装置	79
9.1	一般规定	79
9.2	电动机	79
9.3	电梯、自动扶梯和自动人行道	88
9.4	自动旋转门、电动门、电动卷帘门和电动伸缩门窗	91
9.5	舞台用电及放映设备	92
9.6	医用设备	95
9.7	交流充电桩	97
9.8	其他用电设备	98
10	电气照明	99
10.1	一般规定	99
10.2	照明方式与种类	99
10.3	照度水平与照明质量	101
10.4	应急照明	103
10.5	照明光源与灯具	104
10.6	照明供电与控制	107
10.7	景观照明	110
11	民用建筑物防雷	113
11.1	一般规定	113
11.2	建筑物的防雷分类	114
11.3	第二类防雷建筑物的雷电防护措施	115
11.4	第三类防雷建筑物的雷电防护措施	117
11.5	其他防雷保护措施	117
11.6	接闪器	119

11.7	引下线	119
11.8	接地网	120
11.9	雷电电磁脉冲防护	123
11.10	防雷装置的材料要求	123
12	电气装置接地和特殊场所的电气安全防护	124
12.1	一般规定	124
12.2	交流电气装置接地的范围	124
12.3	交流电气装置的接地和接地电阻	124
12.4	低压配电系统的接地形式和基本要求	126
12.5	接地装置	142
12.6	通用用电设备接地	148
12.7	保护等电位联结	148
12.9	智能化系统接地	151
12.10	潮湿场所的安全防护	151
13	建筑电气防火	153
13.1	一般规定	153
13.2	系统设置	153
13.3	火灾自动报警系统设计	154
13.4	消防设施联动控制设计	156
13.5	电气火灾监控系统设计	157
13.6	消防应急照明系统设计	159
13.7	系统供电	162
13.8	线缆选择及敷设	165
13.9	非消防负荷线缆与通信电缆的选择	169
14	安全技术防范系统	171
14.1	一般规定	171
14.2	入侵报警系统	171
14.3	视频监控系统	172
14.4	出入口控制系统	174
14.5	电子巡查系统	175

14.6	停车库（场）管理系统	176
14.7	楼宇对讲系统	176
14.8	传输线路	176
14.9	安防监控中心	176
14.10	安防综合管理系统	177
14.11	应急响应系统	178
15	有线电视和卫星电视接收系统	179
15.1	一般规定	179
15.2	有线电视系统设计原则	179
15.3	有线电视系统接入	182
15.4	卫星电视接收系统	183
15.5	自设前端	184
15.6	HFC 接入分配网	184
15.7	IP 接入分配网	186
15.8	传输线路选择	188
16	公共广播与厅堂扩声系统	190
16.1	一般规定	190
16.2	公共广播系统	190
16.3	厅堂扩声系统	192
16.4	设备选择	193
16.5	设备布置	194
16.6	线路及敷设	196
16.7	控制室	196
16.8	供电电源、防雷与接地	197
17	呼叫信号和信息发布系统	198
17.1	一般规定	198
17.2	呼叫信号系统设计	198
17.3	信息引导及发布系统设计	200
17.4	时钟系统设计	202
17.5	设备选择及机房	203

17.6	供电电源、防雷与接地	203
18	建筑设备监控系统	204
18.1	一般规定	204
18.2	建筑设备监控系统网络结构	205
18.3	管理网络层	207
18.4	控制网络层	208
18.5	现场网络层	210
18.6	建筑设备监控系统的软件	211
18.7	现场仪表的选择	211
18.8	冷热源系统监控	212
18.9	空调及通风系统监控	213
18.10	给水与排水系统监控	215
18.11	供配电系统监测	216
18.12	照明系统监控	216
18.14	建筑设备一体化监控系统	217
19	信息网络系统	219
19.1	一般规定	219
19.2	网络系统设计原则	223
19.3	网络系统逻辑设计	224
19.4	网络系统物理设计	226
19.5	网络管理与网络安全	229
19.6	网络服务器选择	232
19.7	网络互联设计	233
19.8	网络应用规划	234
19.9	无线局域网	235
20	通信网络系统	239
20.1	一般规定	239
20.2	信息接入系统	239
20.3	用户电话交换系统	241
20.4	数字无线对讲系统	242

20.5	移动通信室内信号覆盖系统	244
20.6	甚小口径卫星通信系统	248
20.7	数字微波通信系统	248
20.8	会议系统	249
20.9	多媒体教学系统	258
21	综合布线系统	271
21.1	一般规定	271
21.2	系统设计	272
21.3	系统配置	275
21.4	系统指标	276
21.5	设备间及电信间	286
21.6	工作区设备	288
21.7	线缆选择和敷设	288
21.8	接地	290
22	电磁兼容与电磁环境卫生	291
22.1	一般规定	291
22.2	电磁环境卫生	291
22.3	供配电系统的谐波防治	291
23	智能化系统机房	294
23.1	一般规定	294
23.2	机房设置	294
23.3	机房设计与布置	296
23.4	环境条件和对相关专业的要求	297
23.5	机房供电、接地及防静电	297
23.6	消防与安全	297
24	建筑电气节能	298
24.1	一般规定	298
24.2	供配电系统节能设计	299
24.3	电气照明的节能设计	300
24.4	动力装置的节能设计	302

24.5	建筑设备监控系统节能设计	303
24.6	其他	304
25	建筑电气绿色设计	305
25.1	一般规定	305
25.2	光伏发电系统	306
25.3	导光设备	310
25.4	能效监管系统	311
26	弱电线路布线系统	317
26.1	一般规定	317
26.2	园区综合管道	320
26.4	建筑物引入管	326
26.5	建筑物内配线管网	327
26.6	建筑物内配线设施	329

1 总 则

1.0.1 本条阐述了编制本标准的目的，规定了民用建筑电气设计必须遵循的基本原则和应达到的基本要求。

民用建筑电气设计不仅涉及很多领域的专业技术问题，而且要体现国家的基本方针和政策。因此，设计中必须认真贯彻执行国家的方针、政策。

针对不同的工程项目确定合理的设计方案，保证电气设施运行安全可靠、经济合理、技术先进、维护管理方便这些基本要求，是设计中必须遵守的准则；而注意整体美观，则是民用建筑设计的固有特性所决定的，也是不可忽视的重要方面。

1.0.2 本条规定了本标准的适用范围。对于燃气加压站、汽车加油站的电气设计，由于工程具有特殊性，涉及的技术内容并非《民用建筑电气设计标准》所能界定的。因此，将上述工程列入不适用范围。

1.0.3 防治污染、保护生态环境是我国的一项重要国策。随着国家经济快速发展，人们生活水平不断提高，对良好生态环境、人居环境的追求已经成为提高生活水平和生活质量的重要组成部分。本标准倡导以人为本的设计理念，重视电磁污染及声、光污染，采取综合治理措施，确保人居环境的安全，无疑是落实国家政策的重要一环。

1.0.4 民用建筑电气设计涉及的技术标准种类繁多，根据不同的工程对象，恰如其分地采用技术标准和系统配置水平，使其与工程的功能、性质相适应是建筑电气设计的重要环节，处理好这一问题实属关键。

1.0.5 节能是一项重要的国策。此条规定的目的，在于强调设计中要从各方面积极采用和推广成熟、有效的节能措施，配合国

家发展和改革委员会颁布的《节能中长期专项规划》的落实，努力降低电能消耗。另外合理采用分布式能源，促进绿色建筑的发展也是本次修订增加的重点内容之一。

1.0.6 此条规定是保证设计质量的有效措施。民用建筑电气设计事关人身、财产安全，如果不能杜绝已被国家淘汰的和不符合国家技术标准的劣质产品在工程上应用，无疑将给工程埋下隐患。因此，条文中采用“严禁使用”来确保产品质量。另外，对于一些国外先进技术虽然国内尚无标准，但其符合国际先进标准，且能够满足工程需求，这类产品也是可以使用的。为了推动企业科技创新，当新产品尚无国家标准或行业标准时，该产品企业标准的性能参数高于国家标准，也是可以采用的。

1.0.7 近年来，建筑电气领域的新产品、新系统层出不穷，从理论到实践都需积累经验，不断去粗取精，尤其是向国际标准靠拢更应结合国情，不能一概照搬。因而强调采用经实践证明行之有效的新技术，这是一种科学精神，避免不必要的浪费和损失，提高经济效益、社会效益。

1.0.8 民用建筑电气设计范围很广，有不少方面又与国家标准和其他行业标准交叉，或对专业性较强的内容未在本标准表述，为避免执行中可能出现的矛盾或误解，故作此规定。

2 术语和缩略语

本次《民用建筑电气设计标准》修订过程中，术语部分沿用了原规范大部分词条，有个别词条根据专家的意见进行了修改，另有一部分词条如保护导体、保护联结导体、保护接地导体和接地导体等与《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303 - 2015 的术语部分进行了协调统一。

缩略语部分保留了原规范大部分符号的内容，又根据编制内容的变化，增加了部分新的缩略语，并与科技名词术语进行了协调。

3 供配电系统

3.1 一般规定

3.1.1 原 2008 版的《民用建筑电气设计规范》（以下简称《原规范》）规定，本章适用于 10kV 及以下电压等级的供配电系统。由于近年来全国各地陆续建设了一批规模很大的民用建筑，用电负荷相应增大，对供电的需求加大，部分建筑物内部设有 35kV 等级的变电所，国内部分地区还设有 20kV 的供配电系统。为适应各个地区及各类民用建筑工程的实际情况，本次修订将《原规范》供配电系统电压等级的适用范围调整为 35kV 及以下。

3.1.2 供配电系统如果未进行全面的统筹规划，将会产生能耗大、资金浪费及配置不合理等问题。因此，在供配电系统设计中，应进行全面规划，确定合理可行的供配电系统方案。

3.2 负荷分级及供电要求

3.2.1 本条为强制性条文。用电负荷分级是根据电力负荷因事故中断供电造成的损失或影响的程度，区分其对供电可靠性的要求，损失或影响越大，对供电可靠性的要求越高。负荷分级主要是从安全和经济损失两个方面来确定。电力负荷分级的意义在于正确地反映它对供电可靠性要求的界限，以便恰当地选择符合实际水平的供电方式，保护人员生命安全，并根据负荷等级采取相应的供电方式，提高投资的经济效益和社会效益。

确定负荷特性的目的是确定其供电方案（条文中是按事故停电的损失来确定负荷的特性）。政府部门通常仅对涉及人身和建筑物安全问题采取强制性的规定，而对于停电造成的经济损失的评价主要应该取决于用户所能接受的能力。本标准中对一级负荷中的特别重要负荷及一、二、三级负荷的供电要求是基本要求，

工程设计中用户可以根据其本身的特点确定更高要求的供电方案。由于各类建筑的负荷特性不同，本标准仅对负荷的分级作原则性的规定，各类建筑应按本标准的分级原则确定用电负荷级别。

根据民用建筑的特点，本条对一级负荷中的特别重要负荷作了规定。例如，数据中心、大型金融中心的关键电子计算机系统和防盗报警系统、大型国际比赛场馆的计时记分系统等列为一级负荷中的特别重要负荷。重要的实时处理计算机及计算机网络一旦中断供电将会丢失重要数据，因此列为一级负荷中的特别重要负荷。另外，大多数民用建筑中通常不含有中断供电将发生中毒、爆炸和火灾的负荷，当个别建筑物内含有此类负荷时，应列为一级负荷中的特别重要负荷。

在民用建筑中，重要的交通枢纽、重要的通信枢纽、重要的宾馆、大型体育场馆，以及经常用于重要活动的大量人员集中的公共场所等，由于电源突然中断造成正常秩序严重混乱的用电负荷为一级负荷。大型银行营业厅的照明，一般银行的防盗系统；大型博物馆、展览馆的防盗信号电源，珍贵展品室的照明电源，一旦中断供电可能会造成珍贵文物和珍贵展品被盗，因此列为一级负荷。

中断供电将影响较重要民用建筑的正常工作，例如：通信枢纽等用电单位中的重要电力负荷，以及中断供电将造成大型影剧院、大型商场等较多人员集中的重要公共场所秩序混乱，因此列为二级负荷。

【技术要点】

用电负荷分级是根据电力负荷因事故中断供电造成的损失或影响的程度，区分其对供电可靠性的要求，损失或影响越大，对供电可靠性的要求越高。负荷分级主要是从安全和经济损失两个方面来确定。电力负荷分级的意义在于正确地反映它对供电可靠性要求的界限，以便恰当地选择符合实际水平的供电方式，保护人员生命安全，并根据负荷等级采取相应的供电方式，提高投资

的经济效益和社会效益。本条文根据因事故中断供电造成的损失或影响的程度，对用电负荷的级别进行了划分。

【实施与检查】

实施：在供配电系统设计时，应根据条文中用电负荷分级的原则性要求及本标准附录 A “民用建筑中各类建筑物的主要用电负荷分级”所规定的具体要求，对民用建筑中的各类用电负荷进行判定、分类，确定其具体的用电负荷级别。因各类不同的民用建筑的用电负荷种类繁多，未全部列入本标准附录 A “民用建筑中各类建筑物的主要用电负荷分级”表中的各类用电负荷可类比参照本标准附录 A 确定其用电负荷级别。

检查：在审核供配电系统设计时，应检查其用电负荷分级是否符合条文中对一级负荷中的特别重要负荷及一、二、三级负荷供电的原则性要求，是否符合本标准附录 A “民用建筑中各类建筑物的主要用电负荷分级”所规定的具体要求。

3.2.2 附录 A 是根据原规范表 3.2.2 修改补充而成的。本次修订补充了住宅建筑、办公建筑、交通建筑（如城市轨道交通车站、磁浮列车站、地铁车站等）等不同类型建筑的负荷分级，补充了高层建筑、超高层建筑、剧场、体育场馆及交通建筑等不同类型建筑的消防负荷分级。当本标准附录 A 中序号 1~24 各类建筑物与一类、二类高层建筑的用电负荷级别以及消防用电负荷级别不相同，负荷级别应按其中高者确定。

一类和二类高层建筑中的电梯、部分场所的照明、生活水泵等用电负荷，如果中断供电将影响全楼的公共秩序和安全，对用电可靠性的要求比多层建筑明显提高，因此对其负荷的级别做了相应的划分。

由于各类建筑中应列入一级、二级负荷的用电负荷很多，规范中无法将各类建筑中的所有用电负荷全部列出。因此本标准主要是对用电负荷分级作了原则性规定，并给出了常用的用电负荷分级表，列入附录 A 中。表中未列出的其他类似的负荷可根据工程的具体情况参照表中的相应负荷分级确定。

3.2.6 目前各地建设的住宅小区规模较大者居多，其给水泵房、供暖锅炉房及换热站中断供电对居民的用水、供暖等影响较大，故规定其用电不低于二级负荷。

3.2.8 本条为强制性条文。一级负荷应由双重电源供电，而且这两个电源不能同时损坏。因为只有满足这个基本条件，才可能维持其中一个电源继续供电，这是必须满足的要求。双重电源可同时工作，也可一用一备。

本条中采用的“双重电源”一词出自《国际电工词汇》IEC 60050.601-2008 第 601 章中的术语第 601-02-19 条“duplicate supply”。因国内各地区大电力网在主网电压上部是并网的，用电部门无论从电网取几回电源进线，都无法得到严格意义上的两个独立电源。所以这里指的双重电源可以是来自不同电网的电源，或者来自同一电网但在运行时电路相互之间联系很弱，或者来自同一个电网但其间的电气距离较远，一个电源系统任意一处出现异常运行或发生短路故障时，另一个电源仍能不中断供电，这样的电源都可视为双重电源。

【技术要点】

一级负荷应由双重电源供电，而且这两个电源不能同时损坏。双重电源可以是来自不同电网的电源，或者来自同一电网但在运行时电路相互之间联系很弱，或者来自同一个电网但其间的电气距离较远，一个电源系统任意一处出现异常运行时或发生短路故障时，另一个电源仍能不中断供电。

【实施与检查】

实施：在供配电系统设计中，应与当地供电公司具体沟通协调，根据当地电网的实际情况确定供配电系统设计方案。当市政电网提供的电源不能满足双重电源的要求时，应设置自备电源或应急电源。

检查：在审核供配电系统设计中，应检查当地电网提供的电源是否达到双重电源的要求，如达不到双重电源的要求，应要求其另行增设满足双重电源要求的市政电源或增设自备电源或应急

电源。

3.2.9 对一级负荷中特别重要负荷的供电要求作了规定，除应满足本标准第 3.2.8 条要求的双重电源供电外，还需增设应急电源。

近年来供电系统的运行实践证明，从电力网引接两回路电源进线加备用自投（BZT）的供电方式，不能满足一级负荷中特别重要负荷对供电可靠性及连续性的要求，有的全部停电事故是由内部故障引起的，也有的是由电力网故障引起的。由于地区大电力网在主网电压上部是并网的，所以用电部门无论从电网取几路电源进线，都无法得到严格意义上的两个独立电源。因此，电力网的各种故障，可能引起全部电源进线同时失去电源，造成停电事故。

当电网设有自备发电站时，由于内部故障或继电保护的误动作交织在一起，可能造成自备电站电源和电网均不能向负荷供电的事故。因此，正常与电网并列运行的自备电站，一般不宜作为应急电源使用，对一级负荷中特别重要的负荷，需要由与电网不并列的、独立的应急电源供电。禁止应急电源与工作电源并列运行，目的在于防止工作电源故障时可能拖垮应急电源。

多年来实际运行经验表明，电气故障是无法限制在某个范围内部的，电力企业难以确保供电不中断。因此，应急电源应是与电网在电气上独立的各种电源，例如蓄电池、柴油发电机等。

为了保证对一级负荷中特别重要负荷的供电可靠性，需严格界定负荷等级，并不得将其他负荷同时接入应急电源回路。

3.2.11 本条规定了对二级负荷的供电要求。由于二级负荷停电影响较大，因此宜由两回线路（由一个城网变电所引来的两个配出回路）供电，配电变压器也宜选两台（两台变压器可不在同一变电所）。只有当负荷较小或地区供电条件困难时，才允许由一回 10kV 及以上的专用架空线或电缆供电。当线路自上一级变电所用电缆引出时必须采用两根电缆组成的电缆线路，其每根电缆应能承受二级负荷的 100%，且互为热备用。

从近年来掌握的供电系统反馈情况看，很多项目对二级负荷的供电系统设计把握得不够准确，很多项目对二级负荷的供电方式等同于一级负荷，部分项目对二级负荷的供电方案达不到二级负荷的供电要求，设计时存在系统设置偏高或偏低的情况。因此本条对一些比较常见的二级负荷的供电做法作了具体的规定。

3.2.13 对于一用一备工作的生活水泵、排污泵等非消防负荷的一级、二级负荷，采用配对使用的两台变压器低压侧各引一路电源分别为工作泵和备用泵供电，可减少双电源切换开关的使用，并不影响其供电的可靠性。对于消防负荷不允许采用这种供电方式。

3.3 电源及供配电系统

3.3.1 电源及供配电系统设计中，供配电线路宜深入负荷中心，将配电所、变电所及变压器靠近负荷中心位置，可降低电能损耗、提高电压质量、节省线材，这是供配电系统设计时的一条重要原则。

3.3.3 长期运行经验表明，用电单位在一个电源检修或出现事故的同时另一电源又发生事故的情况极少，且这种事故多数是由于误操作造成的，可通过加强维护管理、健全规章制度来解决。

电力系统所属大型电厂其单位功率的投资少，发电成本低，而民用建筑设置的自备电源则相反，因此只有在条文规定的情况下，才宜设置自备电源。

第1款 规定了设置自备电源作为第三电源的条件。一级负荷中特别重要负荷，除双重电源外，还必须增设应急电源，因而需要设置自备电源；

第2款 规定了设置自备电源作为第二电源的条件；

第3款 规定了当双重电源中的一路为冷备用，难以满足消防电源中断供电的要求时，应设置自备电源；

第4款 规定了超高层公共建筑设置自备电源的条件。

本条未包括数据中心自备电源的设置要求，数据中心的自备电源应根据数据中心标准、规范的要求设置。

3.3.4 本条为强制性条文。应急电源与正常电源之间必须采取可靠措施防止并列运行，目的在于保证应急电源的专用性和可靠性，防止正常电源系统故障时应急电源向正常电源系统负荷送电而失去作用。例如，应急电源原动机的启动命令必须由正常电源主开关的辅助接点发出，而不是由继电器的接点发出，因为继电器有可能误动作而造成与正常电源误并网。

【技术要点】

防止应急电源与正常电源并列运行的目的在于保证应急电源的专用性和可靠性，避免正常电源系统故障时由于应急电源与正常电源并列运行而导致应急电源与正常电源同时失去作用，无法确保向应急电源所带的负荷供电。

【实施与检查】

实施：在供配电系统设计中，应在应急电源与正常电源之间采取防止并列运行的具体措施，例如在应急电源与正常电源之间设置手动双投开关或自动转换开关电器，并设置机械和/或电气联锁，以防止应急电源与正常电源并列运行。

检查：在审核供配电系统设计时，应检查系统中的应急电源与正常电源之间是否已经设置了相应的机械和/或电气联锁，应仔细检查并确保应急电源与正常电源之间除经机械和/或电气联锁正常连接外无其他未经联锁的电气通路。

3.3.5 两回电源线路采用同级电压可以互相备用，提高设备利用率，因此宜采用同级电压供电。如能满足一级和二级负荷用电要求时，也可以采用不同电压供电。

3.3.6 民用建筑中 35kV、20kV 或 10kV 供配电系统处于市政电力系统的末端，其系统构成需结合民用建筑的特点，在保证可靠性的前提下尽可能简化系统、减少占地、节约投资。民用建筑供配电系统的运行经验表明，两回 35kV、20kV 或 10kV 电源线路侧的供电系统通常可由单母线分段组成。

3.3.7 如果供电系统结线复杂，配电层次过多，不仅管理不便、操作繁复，而且由于串联元件过多，因元件故障和操作错误而产生事故的可能性也随之增加。所以复杂的供电系统可靠性并不一定高。配电级数过多，继电保护整定时限的级数也随之增多，而电力系统容许继电保护的时限级数对 10kV~35kV 来说正常情况下也只限于两级，如配电级数出现三级，则中间一级势必要与下一级或上一级之间无选择性。由于目前很多民用建筑低压配电系统的构成较为复杂，低压配电设备分布较广，因此规定低压系统的配电级数不宜多于三级。

3.3.8 配电系统采用放射式则供电可靠性高，便于管理，但线路和开关柜数量增多。而对于供电可靠性要求较低者可采用树干式，线路数量少，可节约投资。负荷较大的高层建筑，多含二级和一级负荷，可用分区树干式或环式，以减少配电电缆线路和开关柜数量，从而相应少占电缆竖井和高压配电室的面积。

3.3.10 应急电源类型的选择应根据一级负荷中特别重要负荷的容量、允许中断供电的时间以及要求的电源为交流或直流等条件来进行。

由于蓄电池装置供电稳定、可靠、切换时间短，因此对于允许停电时间为毫秒级、容量不大的特别重要负荷且可采用直流电源者，可由蓄电池装置作为应急电源。如果特别重要负荷要求交流电源供电，且容量不大的，可采用 UPS 静止型不间断供电装置（通常适用于计算机等电容性负载）。

对于应急照明负荷，可采用 EPS 应急电源（通常适用于电感及阻性负载）供电。

如果特别重要负荷中有需驱动的电动机负荷，启动电流冲击较大，但允许停电时间为 30s 以内的，可采用快速自启动的柴油发电机组，这是考虑快速自启动的柴油发电机组自启动时间一般为 10s 左右。

对于带有自动投入装置的独立于正常电源的专门馈电线路，是考虑其自投装置的动作时间，适用于允许中断供电时间大于电

源切换时间的供电。

3.4 电压等级选择和电能质量

3.4.2 应急/备用电源采用发电机组时，需校验供电线路的电压损失和保护灵敏度，当线路较长，保护灵敏度、电压损失等不能满足要求时，需提高柴油发电机组的供电电压等级。

3.4.3 本条规定了正常运行情况下用电设备端子处的电压偏差允许值。各种用电设备对电压偏差都有一定要求，如果电压偏差超过允许值，将导致电动机达不到额定输出功率，增加运行费用，甚至性能劣化，降低寿命；照明器端电压的电压偏差超过允许值时，将使照明器的寿命降低或光通量降低。为使用电设备正常运行并延长使用寿命，设计供配电系统时，应验算用电设备的电压偏差。本条所指的电压偏差不包括电网电压波动。

对于用电单位受电端供电电压的偏差允许值，尚应符合下列要求：35kV 供电电压正、负偏差的绝对值之和不超过额定电压的 10%；10kV 及以下三相供电电压允许偏差为额定电压的 $\pm 7\%$ ；220V 单相供电电压允许偏差为额定电压的 $+7\%$ 、 -10% ；对供电电压允许偏差有特殊要求的用电单位，应与供电企业协议确定。

3.4.4 电力系统通常在 35kV 以上电压的区域变电所中采用有载调压变压器进行调压，大多数用电单位的电压质量能得到满足，所以通常各用电单位不必装设有载调压变压器，既节省投资又减少了维护工作量，提高了供电可靠性。对个别距离区域变电所过远的用电单位，如果在区域变电所采取集中调压方式后，仍不能满足电压质量要求，且对电压要求严格的设备单独设置调压装置技术经济不合理时，也可采用 35kV 及以下的有载调压变压器。

3.4.5 冲击性负荷引起的电压波动对其他用电设备影响甚大，例如照明闪烁、电动机转速不均匀，以及电子设备、自控设备或某些仪器工作不正常等，因此应采取具体措施加以限制，使其在

合理的范围内，电压波动不包括电动机启动时允许的电压骤降。

3.4.6 为降低三相低压配电系统的不对称度，规定了设计低压配电系统时应采取的措施。

第2款 根据各地的通常做法，原规范规定了由公共低压电网供电的220V照明用户，在线路电流不超过40A时，可采用220V单相供电，否则应以220V/380V三相四线供电。考虑到目前各类用户如住宅的用电容量比以前均有较大幅度的增加，大范围采用三相供电也存在检修维护的安全性等问题，而且目前国内一些地区，在实施过程中也已按60A设计，因此将上述40A调整为60A。

3.4.8 选用有源滤波器（APF）成本较高，应根据负荷重要性、非线性负荷所占比例大小以及工程投资情况等综合因素合理、适度地选用。

有源滤波器是根据电流互感器测量负荷电流的谐波含量并进行实时运算后，通过逆变器产生一个和系统中各次谐波大小相等、相位相反的谐波电流注入电网中，以达到消谐的目的，从而净化电网谐波。APF滤波特性不受系统阻抗影响，可消除与系统阻抗发生谐振的危险。有源滤波器通常与非线性负荷并联安装。

3.4.9 以往的工程实践证明，无源滤波器（PPF）用在谐波电流和无功负荷比较稳定的供配电系统中是比较适合的。

无源滤波器是利用电容、电抗、电阻元件构成吸收谐波电流的滤波器。无源滤波器通常是并联在低压母线上。无源滤波器的技术较为成熟，其优点是适用的电压范围较高、容量范围较大；在吸收高次谐波的同时可补偿无功功率，改善功率因数；结构简单，维修方便，成本较低。在工程中一般是将无源滤波器和无功功率补偿装置结合起来设计，以取得较好的经济效果。但无源滤波器只能消除特定的 n 次谐波；滤波器谐振频率与待抑制谐波频率有偏移时阻抗变大，可能影响抑制效果；流过无源滤波器的电流包括谐波电流和基波电流，滤波器容量相应增加（特别是低次

谐波滤波器)；为滤除若干个低次谐波，需用多个滤波器，体积较大。因此设计时应根据具体工程的实际情况合理选用。

3.4.10 混合型滤波器综合了无源滤波器与有源滤波器的优点，通常是将系统中谐波电流大的恒定部分由无源滤波器过滤，而其小谐波电流及波动部分由有源滤波器处理，从而节省了总体造价。设计时应在分析性价比的基础上确定是否采用混合型滤波器。

3.4.11 单独的配电回路是指仅带一个负荷的单独线路，可有效减少对其他用电负荷的影响，是简单、经济且十分有效的技术措施。

3.5 负荷计算

3.5.2 在各类用电负荷尚不够具体或明确的方案设计阶段可采用单位指标法。

需要系数法计算较为简便实用，经过全国各地的设计单位长期和广泛应用证明，需要系数法能够满足需要，所以本标准将需要系数法作为民用建筑电气负荷计算的主要方法。

3.5.3 在实际工程设计中，常遇到消防负荷中含有平时兼作他用的负荷，如消防排烟风机除火灾时排烟外，平时还用于通风(有些情况下排烟和通风状态下的用电容量尚有不同)，因此需特别注意除了在计算消防负荷时应计入其消防部分的电量以外，在计算正常情况下的用电负荷时还应计入其平时使用的用电容量。

3.5.4 目前民用建筑工程设计的消防用电负荷计算存在模糊认识(认为不论何种规模或不同功能的建筑，消防负荷都是要全部同时使用的)以及需要系数选择不当的情况(例如均选为1或选值偏高)，造成较大浪费，特别是近年来全国各地兴建了大量的城市综合体类建筑或集多种建筑功能于一身的大型综合类建筑，上述矛盾就更为突出。

当市政电源不能满足消防负荷的供电要求时，通常需要设置柴油发电机组，此时消防用电负荷计算是选择柴油发电机总装机

容量和单台容量的重要依据之一。对于大型建筑群体，可结合建筑物类别、功能要求、供电距离等因素分区域设置柴油发电机组，并对区域内的消防用电负荷分别进行计算。每个区域内柴油发电机容量应满足建筑火灾延续时间内各消防用电设备持续运行的要求。区域内消防用电负荷的计算，一般考虑一处火灾点，但要考虑到火灾蔓延的迅速性、人员疏散的安全性以及消防设施工作的时限性等要求，因此不仅要计算发生火灾的防火分区，还要考虑关联分区（竖向及水平）的相应消防用电设施。由于区域内任一处发生火灾都需要灭火扑救，因此消防水泵、消防电梯及消防控制室等的用电量均应纳入该区域消防用电负荷的计算。当区域内只有一个塔楼时，应计算塔楼全部消防负荷及裙房消防负荷；当区域内有多个塔楼时，按全部塔楼的消防负荷乘同时系数。当各塔楼均有加压送风机时，可按最大塔楼的风机容量选择。

此外，当消防主管部门及相关消防标准规范有具体规定和要求时，应遵照执行。

3.6 无功补偿

3.6.1 为了尽量减少线损和电压降，宜采用就地平衡无功负荷的原则来装设电容器。由于低压并联电容器的价格比高压并联电容器低，特别是全膜金属化电容器性能优良，因此低压侧的无功负荷完全由低压电容器补偿是比较合理的。此外，由于高压无功自动补偿装置对切换元件的要求比较高，且价格较高，检修维护也较困难，因此当补偿效果相同时，宜优先采用低压无功自动补偿装置。

为了防止低压部分过补偿产生不良后果，因此当有高压感性用电设备或者配电变压器台数较多时，高压部分的无功负荷应由高压电容器补偿。

3.6.2 如果民用建筑内设有多个变配电所且基本无功负荷比较稳定，为便于维护管理，改善补偿效果，宜在各个变配电所内的

变压器低压侧集中补偿。

3.6.3 并联电容器单独就地补偿是将电容器安装在电气设备附近，可以最大限度地减少线损和释放系统容量，在某些情况下还可以缩小馈电线路的截面积，减少有色金属消耗，但电容器的利用率往往不高，初次投资及维护费用增加。为提高电容器的利用率和避免招致损坏，首先选择在容量较大的长期连续运行的用电设备上装设电容器就地补偿。

3.6.4 《电力系统电压质量和无功电力管理规定》规定，100kVA及以上、35kV及以下供电的电力用户在用户高峰负荷时变压器高压侧功率因数不宜低于0.95；其他电力用户，功率因数不宜低于0.90。

3.6.6 根据供电部门对功率因数的管理规定，过补偿要罚款，对于有些对电压敏感的用电设备，在轻载时由于电容器的作用，线路电压往往升得很高，会造成这种用电设备的损坏和严重影响其寿命及使用效能等问题，如经过经济比较认为合理时，宜装设无功自动补偿装置。

4 变 电 所

4.1 一 般 规 定

4.1.1 国内一些地区民用建筑的供电电源已采用 35kV、20kV 电压等级，故本次标准修订，将适用交流电压改为 35kV 及以下的变电所设计。

4.1.3 我国是个多地震国家，全国三百多个大、中城市中有一半的地震烈度为 7 度及以上。如地震时电源受到损坏，不能正常供电，对于抗震救灾都是不利的，本条参考相关专业的规定而作此规定。设计应满足现行国家标准《电力设施抗震设计规范》GB 50260 的要求。

4.2 所 址 选 择

4.2.1 第 7 款 变电所也不宜设在积水场所的正上方，如避不开，变电所应采取防水防潮措施。

4.2.2 根据多年来的经验总结，设置在建筑物地下层的变电所遭水淹渍、散热不良的现象确有发现。尤其在施工安装阶段常常出现上层有水漏进变电所，或地下防水措施未做好，或预留孔未堵塞而造成变电所进水而遭浸泡，影响变电所安全运行的情况都不可忽视。除地下室只有一层外，变电所不应设在最下一层。地下只有一层时，应抬高变电所的地面。

4.2.3 民用建筑低压供电半径一般不宜超过 300m，过大可能造成电压损失过大或保护开关不能保护线路末端短路。对建筑高度大于 100m 的超高层建筑，变电所可分散设置在地下室、避难层等场所。

4.3 配 电 变 压 器 选 择

4.3.2 在民用建筑中，变压器的季节负载变化很大。变压器制

造商家常推荐将变压器采取强冷措施，允许适当过载运行。使用单位为了减少首次安装容量，往往接受此措施。其实变压器在此情况下运行是不经济的，不宜提倡。长期工作负载率应考虑经济运行，不宜大于 85%。当两台变压器设有联结，一台变压器停运时，可以利用强冷措施，允许不超过 30%短时过载。

4.3.4 条文规定民用建筑中的配电变压器结线组别宜选用 Dyn11。该结线组别的变压器比 Yyn0 结线组别的变压器具有明显优点，限制了三次谐波，降低了零序阻抗，即增大了相零单相短路电流值，对提高单相短路电流动作断路器的灵敏度有较大作用。根据多年来我国在民用建筑中的使用情况及现时国际上的使用情况，本标准推荐采用 Dyn11 结线组别的配电变压器。

4.3.5 本条为强制性条文。在民用建筑中设置的变压器，要求均采用干式变压器、气体绝缘变压器和非可燃性液体绝缘变压器。主要是这些变压器的防火性能比油浸式变压器好。油浸式变压器用硅油绝缘，其燃点为 180℃，高燃点为 360℃，发生匝间短路或过负荷可导致变压器内产生瓦斯气体，易发生火灾和爆炸。因此，规定在民用建筑中应采用防火性能更安全的变压器，例如采用干式变压器，这种变压器无可燃油，也不会产生瓦斯爆炸。六氟化硫气体绝缘变压器的绝缘介质是一种具有无毒、无味、无色、难燃和绝缘强度高优点，多用于 35kV 及以上的变压器。非可燃性液体绝缘变压器的绝缘介质有四氟乙烷和氧碳绝缘液等液体，该介质具有无毒、无味、无色、无燃点等优点，是一种防火性能高，绿色环保的产品。另外，采用干式变压器，变电所的防火要求也比油浸式变压器低。在民用建筑中，人员密集，若发生火灾危害生命安全和财产安全，应降低火灾危险，给工作和生活在里面的人以更大的安全感。

【技术要点】

民用建筑内变压器可根据具体情况选择，干燥场所可选择绕线干式变压器或浇注干式变压器；潮湿场所可选择浇注干式变压器；电压等级 35kV 的场所可选择气体绝缘变压器；在绿色建筑

中可选择非可燃性液体绝缘变压器。

【实施与检查】

实施：在设计总说明和供配电系统图中说明所选变压器的绝缘方式，并查看供配电系统图中变压器的型号是干式、气体绝缘或非可燃性液体绝缘变压器。

检查：检查初步设计、施工图设计总说明及供配电系统图是否采用了干式、气体绝缘或非可燃性液体绝缘变压器。

4.3.7 随着民用建筑的规模越来越大，民用建筑使用的配电变压器，单台容量已达到 2000kVA 及以上，但由于其供电范围和供电半径可能偏大，对继电保护和低压断路器等设备要求更高，故本次修订仍规定单台变压器容量不宜大于 1250kVA；户外预装式变电所采用干式变压器时的变压器容量，规定不宜大于 800kVA，采用油浸式变压器时不宜大于 630kVA，当用电设备容量较大，负荷集中且运行合理时，可选用较大容量的变压器。

4.4 主接线及电器选择

4.4.7 第 1 款 规定采用能带负荷操作的电器，是为了就地操作而不需要到总配电所去操作。

第 2 款 是指与总配电所与变电所在同一间建筑平面内或与分配变电所通过门或相连走道相邻的，在进线处可不设开关电器，此两款规定的前提条件是放射式供电和无继电保护要求。

第 3 款 分变电所变压器进线开关一般作为就地隔离检修用，可能存在带电操作，目前多数负荷开关电器只能分断 1000kVA 变压器的空载电流，故要求大于或等于 1250kVA 的变压器进线开关采用断路器。

4.4.11 条文规定真空断路器应配置过电压吸收装置（多为避雷器）。现在的市场产品有自带过电压吸收装置的，有不带的。本条规定真空断路器必须设有过电压吸收装置。

4.4.12 第 2 款 当低压母线联结开关，要求自动投切时，应采用断路器，不能使用接触器等开关电器。

4.5 变电所型式和布置

4.5.1 第2款 小型分散公共建筑群指中小学、社区等，建筑物单体面积不大、分散布置的建筑物群。

4.5.2 对高低压配电装置与干式变压器设置在同一房间，国内外都较普遍，但各地供电部门要求不一，应按当地供电部门要求实施。具有IP2X防护等级外壳靠近布置时，一般可留有200mm~500mm间距，以利于散热及减少变压器振动对配电柜的影响。

4.5.3 独立变电站与其他建筑物之间的防火间距，应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016的规定，否则应按建筑物附设式变电所的要求进行电气设计。

4.5.4 当一级负荷的容量较大，供电回路数较多时，宜在变电所内分列设置相应的配电装置。由于大部分工程中不具备分列设置的条件，故要求在母线分段处设置防火隔板或隔墙，以确保一级负荷的供电回路安全。

4.5.5 对于供一级负荷的两回路电源电缆（指工作、备用的两回路电源），尽量不敷设在变电所的同一电缆沟，但工程中很难做到分沟敷设。故当同沟敷设时，应满足条文规定的要求。供给一级负荷用电的两回路电缆采用电缆槽盒敷设时，应分设在不同槽盒内。

4.5.6 民用建筑变电所的高、低压配电装置的数量，因建筑物的使用性质、对象的变更，而需增加配电装置数量或增加供电容量的情况时有发生，在设计时应留有适当数量的配电装置位置，以方便以后的增加，应根据该建筑物的具体情况分析确定预留备用位置的数量。

对于0.4kV系统，为使用方的临时供电或增加某些设备或在使用中某个回路损坏需尽快恢复供电等提供方便，增加一定数量的备用回路是非常必要的，一般可预留15%~25%备用回路。

4.5.8 值班室和低压配电装置室合并，在中小型变电所中是常见的，应在低压配电室留有适当的位置，作为供值班人员工作的

场所。要求的 3m 距离，指在配电屏的前面或端头，在此范围内，放置一些必要的储装柜、桌凳等后，仍可保证配电装置的操作安全距离。

4.5.10 防护外壳防护等级的要求，应符合现行国家标准《外壳防护等级（IP 代码）》GB/T 4208 的规定。现在使用的干式变压器防护外壳，很多已达到 IP5X 的水平，防护等级越高，其散热性越差，选择时应根据实际情况合理确定防护等级。

4.6 35kV、20kV、10kV 配电装置

4.6.3 配电装置室内一般都有通风管道为配电室通风或消防时排烟，另外有些配电室上部还有母线及电缆槽盒，配电装置距顶板留出梁下不小于 1.0m 的净距很有必要。

4.7 低压配电装置

4.7.3 本条为强制性条文。出口的设置主要是保证柜后维护人员的安全。柜后面通道一般较窄，两个出口可以通向配电室室内，也可是设在柜后的门通向室外。配电柜靠墙安装时不受此条限制。

【技术要点】

变电所内配电柜后通道间距一般较小（1m 左右），不利于维护人员紧急时疏散，配电柜在发生电弧性短路等时，可能对维护人员造成伤害，规定 6m 两边设出口，可满足紧急时人员快速撤离要求。本标准严格要求成排布置的配电柜后出口。

【实施与检查】

实施：成排布置的配电柜长度超过 6m 时，在配电柜两端设置不小于 0.8m 的出口，长度超过 15m 时，中间应增设不小于 0.8m 的出口。

检查：在审核变配电工程设计时，应检查核实成排布置的配电柜长度，核实柜后通道的出口，保证其满足间距的要求。

4.8 并联电力电容器装置

4.8.1 民用建筑中的变电所，补偿用电力电容器装置的单组容量，不应大于 1200kvar，容量过大，标准柜体不能满足要求，因此作出限制。

4.9 所用电源及操作电源

4.9.1 所用电源

第 1 款 重要或规模较大的变电所，设所用变压器可提高供电可靠性。当有两回路所用电源时，为了在故障时能尽快投入备用所用电源，所以规定宜装设自动投入装置。

4.9.2 操作电源

第 1 款 随着目前环境保护的要求日益提高，宜采用体积小、重量轻、占地面积小、安装方便、成套性强、在运行中不散发有害气体的阀控式免维护铅酸蓄电池组作为直流操作电源。

第 2 款 直流操作电源的负荷基本都是控制负荷，当采用弹簧储能操动机构的断路器时，每个回路电流较小（一般不大于 5A），且供电距离也不太长，采用 110V 直流电压更有利于直流电源系统安全运行，减少直流电源系统的接地故障。但 110V 直流电压的供电范围不宜大于 250m，因为此时按工作电流为 5A 计算，直流电缆允许电压降已超过直流电源系统标称电压的 6%，控制电缆的截面也将大于 6mm²。

第 3 款 直流母线电压允许波动范围取值参考了《电力工程直流电源系统设计技术规程》DL/T 5044-2014 中 4.2 节系统电压的相关规定；规定纹波系数小于 1%，主要是因为无论是晶闸管充电装置还是高频开关电源充电装置都能满足纹波系数小于 1% 的要求。

第 4 款 交流操作电源主要是供给控制、合闸和分励信号等回路使用，它有两种形式：

两路电源中一路由所用变压器或其他低压线路经 220V/

220V 变压器供给电源，另一路由电压互感器经 100V/220V 变压器供给电源，其中所用变压器为工作电源。

两路电源分别引自不同段母线电压互感器经 100V/220V 变压器供给电源，可互为备用电源自动切换。

第 5 款 为确保保护装置正确动作，尽快切除故障回路，UPS 电源本身的可靠性及运行维护的合理性非常重要，因此作相关规定。

选用 UPS 作为继电保护控制、操作及信号电源时，应综合考虑项目的规模、重要性、设备投资等因素。当 UPS 电源容量大于 3kVA 时，其已不具备作为继电保护操作电源的优势，此时可考虑采用其他操作电源。

4.10 对土建专业的要求

4.10.1 本条为强制性条文。充有可燃油变压器及配电装置、电容器等可能因电气过载及短路接地故障引起火灾，规定这些设备用房的耐火等级，就是减少因故障引起火灾时的影响，充有可燃油电气设备其用房的耐火等级要求为不得低于二级。其目的是建筑物内发生火灾，在火灾延续时间内，不要将变电所烧毁。也考虑根据电气装置故障引起火灾的可能性及影响，作了此规定。

【技术要点】

变电所变压器室和配电装置室应满足规定的耐火等级要求，保证供电及建筑安全。

【实施与检查】

实施：在设计时，应向相关土建专业提出变压器室和配电装置室的耐火等级要求。

检查：在审核变电所工程设计时，应检查核实变压器室和配电装置室是否满足耐火等级的要求。

4.10.3 本条是原规范的第 4.9.1 条，修订后不再作为强条。变电所的所有对外开门，均应采用防火门，条文中规定了各种情况下对门的防火等级要求，一方面是为了变电所外部火灾时不应对

供电造成大的影响，另一方面是在变电所内部火灾时，尽量限制在本范围内。

防火门分为甲、乙、丙三级，其耐火最低极限：甲级应为 1.5h；乙级应为 1.0h；丙级应为 0.5h。

门的开启方向，应本着安全疏散的原则，均向“外”开启，即通向变电所室外的门向外开启，由较高电压等级通向较低电压等级房间的门，向较低电压房间开启。

4.10.6 变电所中的单件最重设备为配电变压器。据调查，现在设置在建筑物地下层或楼层的电力变压器，因土建设计未考虑其荷载和运输通道的要求，造成很多麻烦，有的在施工时，变压器勉强运到安装位置，但对今后的更换则非常困难。因此，在设计时应向土建专业提出通道、荷载等要求。设置在高层建筑物避难层、设备层的变电所，考虑到搬运条件，变压器容量不宜大于 1250kVA。配变电设备的运输通道可利用车道、垂直运输机械或专设运输通道（或可拆卸通道）、电梯井道等。800kVA 及以下的单相变压器，可直接由电梯搬运。

4.10.7 变压器运行时会产生振动、噪声及低频电磁辐射。变电所在选址时，应尽量避免与有人员经常活动的房间的上、下贴邻，当无法避开时应采取措施，如做夹层、双墙等将上述房间物理隔开；如仍不达标，还应采取减振、降噪和屏蔽等措施。

5 继电保护、自动装置及电气测量

5.1 一般规定

5.1.1 目前国内民用建筑中的高压电压等级绝大多数为 10kV，也有少数地区采用 20kV、35kV 电压等级，而 6kV 电压等级在民用建筑中几乎没有采用，因此本章电压等级确定为 35kV、20kV 或 10kV。

民用建筑中的配电系统主要由电缆线路构成，当单相接地故障电容电流不大于 10A 时，可采用中性点不接地方式，当单相接地故障电容电流较大时，可采用中性点低电阻接地方式。故本章仅对中性点不接地系统及中性点低电阻接地系统的继电保护、自动装置及电气测量进行规定。

继电保护、自动装置及电气测量中未尽的条款，可根据相应的国家标准及规范设计。

5.1.4 继电保护、自动装置及电气测量的设计除符合本标准外，尚应符合现行国家标准的有关规定，且本标准执行期间，如相关国家标准修订，且条款有所改变，则应以修订的国家标准为准。

5.2 继电保护的基本规定

5.2.1 本条规定了民用建筑中的电力设备和线路应装设的保护。

5.2.2 本条规定了继电保护装置的接线回路应尽可能简单并且尽量减少所使用的元件和接点的数量。

5.2.3 本规定是为了保证继电保护装置的选择性。

5.2.4 保护装置的灵敏系数，应根据不利正常运行方式和不利故障类型进行计算，必要时应计及短路电流衰减的影响。

5.2.5 本条规定是为了便于分别校验保护装置和提高可靠性。

5.2.6 本条所指的断路器台数较多，可规定为馈线变压器总容

量超过 5000kVA 时，宜采用直流操作继电保护。

5.2.7 交流操作投资较低，建设周期较短，二次接线简单，运行维护方便，在一些民用建筑中尚有采用。因交流操作时，保护跳闸通常采用去分流方式，即靠断路器弹簧操动机构中的过电流脱扣器直接跳闸，能源来自电流互感器而不需要另外的电源。因此，交流操作方式只限于出线回路少、采用弹簧储能操动机构的小型配电所，以限制电流互感器二次负荷，满足继电保护要求。

5.2.8 当配电所一次接线简单且断路器柜台数不多时，采用在线式不间断电源设备（UPS）作为操作电源的方式是比较可靠的，同时也是经济的。

由于交流操作电源是取自系统电源，当被保护元件发生短路故障时，将会失去控制、信号、合闸以及分励脱扣的电源，所以交流操作的电源可靠性较低。随着交流不间断电源技术的发展和成本的降低，使交流操作应用不间断电源设备（UPS）成为可能，这样就增加了交流操作电源的可靠性。由于操作电源比较可靠，继电保护则可以采用分励脱扣线圈跳闸的保护方式，不再采用电流脱扣器线圈跳闸的保护方式，从而可免去交流操作继电保护两项特殊的整定计算，即继电器强力切换接点容量检验和脱扣器线圈动作可靠性校验，使得保护整定更为简单。

另外，目前小容量直流电源的技术已经比较成熟，由于其具有体积小、安装接线方便等特点，在小型用户终端变电站可分散安装于各种型号的开关柜仪表室内或者柜门上，对于空间有限的箱式变电站和户外（内）环网柜以及小型终端变电站，可以推广使用。

本方案更多适用于民用建筑供电系统中。

5.3 配电变压器保护

5.3.1 本条列举了民用建筑中常用的配电变压器的故障类型及异常运行方式。

5.3.3 增加本条规定，主要是由于民用建筑电源电压等级升高而使大容量变压器（2MVA 及以上）广泛使用，当电流速断保护灵敏度不符合要求时，宜采用纵联差动保护。

5.3.4 过电流保护装置的整定值应考虑变压器区外故障时可能出现的过负荷，而不能按变压器的额定电流来整定。

5.3.5 因某些变电站变压器低压侧中性点经低电阻接地，应配置低压侧三相和中性点零序过电流保护。在变压器低压侧装设零序过电流保护，应设置两个时限，该保护与低压侧出线的接地保护在灵敏度和动作时间上配合，以较短的时限动作于缩小故障影响范围，断开母联或分段断路器，以较长的时限断开变压器各侧断路器。

5.3.9 因民用建筑电源电压等级升高至 35kV，故增加了“带负荷调压变压器的充油调压开关”应装设瓦斯保护的内容。

5.4 20kV 或 10kV 线路保护

5.4.1 本节为 20kV 或 10kV 中性点不接地系统或经低电阻接地系统电力网的线路保护规定。

5.4.2 第 1 款 当接于两相电流互感器上，同一网络的保护装置应装在相同的两相上，是为了保证在不同线路发生两点接地故障时，有 2/3 的机会只切除一条线路，另一条线路可照常供电，以提高供电可靠性。

第 4 款 本标准中所列数据是电磁型继电器的数据，数字型时间继电器为 0.3s~0.5s。

5.4.4 本条是对 20kV 或 10kV 中性点不接地系统中线路的单相接地故障，继电保护配置原则的具体规定。

第 1 款 装设接地监视装置并动作于信号，以便通告运行人员及时处理及寻找故障点。

第 2 款 对有零序电流互感器的线路，宜装设有选择性的接地保护。不能安装零序电流互感器，而单相接地保护能够躲过电流回路中不平衡电流的影响，也可将保护装置接于三相电流互感

器构成的零序回路中。

5.5 35kV 线路保护

本节为 35kV 中性点不接地系统或经低电阻接地系统电力网的线路保护规定。

5.6 35kV、20kV 或 10kV 母线分段断路器保护

5.6.1 当由供电局供电时，由于时限配合的限制，只设置电流速断保护；当设有总降压变电所时，则可设置电流速断及过电流保护。

5.6.2 由于民用建筑中 35kV、20kV 或 10kV 变电所一般采用单母线分段接线，正常时分段运行，一路电源检修或故障，分段断路器闭合。分段断路器的电流速断保护仅在合闸瞬间投入，并在合闸后自动解除。正常运行时仅设置过电流保护。

5.7 并联电容器保护

5.7.2 速断保护的動作電流和動作時間，以及過電流保護的動作電流，均考慮了繼電保護相關規定和電容器組合閘特性來確定整定值。

5.7.3 本條明確規定單台電容器保護用外熔斷器應採用專用熔斷器，不得採用其他非電容器專用的產品替代，因專用熔斷器熔絲的保護特性與電容器外殼的爆裂概率曲線相配合。

本條同時規定了外熔斷器熔絲額定電流的選擇原則，即本標準要與相關的國家現行標準相一致。電力行業標準《高壓并聯電容器單台保護用熔斷器使用技術條件》DL/T 442-2017 已對熔斷器的熔絲額定電流進行了修改，本條中 1.37 倍~1.50 倍電容器額定電流值即為該標準的修訂值。

5.7.4 根據《電力裝置的繼電保護和自動裝置設計規範》GB/T 50062-2008 中的相關規定，補充了當電容器組中故障電容器切除到一定數量後，引起剩餘電容器組端電壓超過 105% 額定電壓

时的保护配置。

《并联电容器装置设计规范》GB 50227 - 2008 中第 4.1.2 条要求：“并联电容器组的接线方式应符合下列规定：1. 并联电容器应采用星形接线。在中性点非直接接地的电网中，星形接线电容组的中性点不应接地。”第 4.1.3 条要求：“低压并联电容器装置可与低压供电柜同接一条母线。低压电容器或电容器组，可采用三角形接线或星形接线方式。”因此，本节只给出了星形接线的相关保护配置。

5.7.6 《并联电容器装置设计规范》GB 50227 - 2008 已不推荐此种保护方式，但本条仍按照《电力装置的继电保护和自动装置设计规范》GB/T 50062 - 2008 的相应条款予以保留。

5.7.7 本条规定的目的是为了**避免电容器在工频过电压下运行发生绝缘损坏**。电容器有承受过电压的能力，原则上过电压保护可以按标准中规定的电压和时间作为整定值，但电网过电压并不经常出现，为确保安全，实际整定值选得比较保守。

5.7.8 从电容器本身的特点来看，运行中的电容器如果失去电压，电容器本身并不会损坏。设置失压保护的目的在于防止所连接的母线失压对运行中的电容器产生不同步冲击的危害。保护的整定值既要保证在失压后电容器尚有残压时能可靠动作，又要防止在系统电压瞬间下降时误动作。一般电压继电器的动作值可整定为电网标称电压的 50%~60%，动作时间需根据系统接线和电容器结构而定，一般可取 0.5s~1s。

5.7.9 在供电系统中，并联电容器常常受到谐波的影响，特殊情况，还可能在某些高次谐波发生谐振现象，产生很大的谐振电流。谐波电流将使电容器过负荷、过热、振动和发出异响，使串联电抗器过热，产生异响或烧损。谐波对电网的运行是有害的，首先应该对产生谐波的各种来源进行限制，使电网运行电压接近正弦波形，否则应按本条规定装设过负荷保护。

5.8 10kV 异步电动机（电动机容量 $< 2\text{MW}$ ）保护

5.8.1 由于目前民用建筑中引入大容量冷冻机组，电动机容量在 2MW 以下，电压等级为 10kV ，故本标准增加了 10kV 异步电动机故障及异常运行方式的保护。

5.8.2 第1款 对于 2MW 以下电动机，电流速断保护是最简单有效的保护形式，且一般都可满足灵敏度要求（灵敏系数大于 1.5 ）。对个别电缆线路长不能满足灵敏度要求的，可装设纵联差动保护。当电动机采用纵联差动保护作为主保护时，所保护电动机应具有 6 个接线端子。

第2款 是指在有些情况下，电动机回路电流超过额定电流（如 1.2 倍额定电流），差动保护不能反应，需要装设过电流保护作为其后备保护。

5.8.4 电动机在启动或自启动及运行过程中都有可能发生过负荷，都应装设过负荷保护。

5.9 备用电源自动投入装置

5.9.1 第2款 增加了“或有互为备用的电源”，因为此种情况在民用建筑中很常见。

第3、4款 按照一级负荷的定义，为其供电的双电源当工作电源故障时，备用电源应自动投入运行。

5.9.2 第2款 原规范为“工作电源故障或断路器被错误断开时，自动投入装置应延时动作”，本次修订按照《继电保护和安全自动装置技术规程》 $\text{GB/T } 14285 - 2006$ 改为“工作电源或设备上的电压，不论何种原因消失，除有闭锁信号外，自动投入装置均应动作”，因为这样描述更全面、准确。

5.10 应急柴油发电机组与正常电源的切换

5.10.1 应急柴油发电机组与正常电源之间应采取可靠措施防止并列运行，目的在于保证应急柴油发电机组的专用性，防止正常

电源系统故障时应急柴油发电机组向正常电源系统负荷送电而失去作用。

5.10.3 当系统切换至柴油发电机组供电的状态时，由于柴油发电机的短路容量低于电网的短路容量，必须对切换后的继电保护进行校验。

实际上，油机切换时电流速断保护可能不满足灵敏性的要求，需要过电流保护作后备保护，仍不满足要求时，尚有过负荷保护作后备保护。因此，当柴油发电机组的保护器件是熔断器时，必须增设过电流保护。而无论保护器件是断路器还是熔断器，对于变压器及馈线线路保护，因正常时已设有过电流保护，则需校验其灵敏性；对于电动机保护，因正常时只有电流速断和过负荷保护，则无须校验。

5.13 二次回路

5.13.1 二次回路规定

第1款 原条文规定为不应超过500V，但实际此规定是针对发电厂机组励磁回路电压有的已超过400V来规定的，民用建筑中没有这种情况，故本款修改为不宜超过250V。

第2款 互感器二次回路连接的负荷，是指电缆和继电保护及自动装置的总负荷。

第3款 鉴于二次回路的重要性且铝芯控制电缆和绝缘导线存在易折断、易腐蚀、易变形、铜铝接触的电腐蚀等问题，故本款对此作了明确规定。

第5款 本款对控制电缆或绝缘导线最小截面以及选择电流回路、电压回路、操作回路电缆的条件作出了相应规定。

第7款 本款规定端子排的一个端子一般只接一根导线，最多不超过两根导线。如需接更多导线，可通过连接端子实现。

5.13.2 电流互感器规定

第2款 当保护设置为差动保护时，二次绕组额定电流选为1A，可减小电流互感器的二次负荷，从而减小二次侧的端电压，

相应地减小电流互感器的励磁电流，最终目的是减小正常运行时不平衡电流的影响，提高保护的准确性。

第3款 差动保护各侧不同特性电流互感器励磁电流不同，将导致正常运行时大的不平衡电流。因此宜选用具有相同或相似特性的电流互感器，以减小不平衡电流的影响，提高保护的准确性。

第5款 保护装置与测量仪表一般不应共用电流互感器的二次绕组，当必须共用一组二次绕组时，将保护或自动装置接于测量仪表之前，主要是避免校验测量仪表时失去保护。

第6款 从安全角度考虑，电流互感器的二次回路应有接地点，应是一点接地。若采用两点或多点接地，由于接地点可能存在电位差，会产生地电流。对有几组电路直接联系的电流互感器连接在一起的保护装置在就地端子箱或开关柜上接地，可避免地电流与互感器二次电流耦合对保护装置形成干扰。

5.13.3 电压互感器规定

第3款 由于测量仪表和保护或自动装置对电压互感器要求不同，为避免相互影响，一般不共用同一个二次绕组。当受条件限制共用一个二次绕组时，应选用保护用电压互感器。在这种情况下，互感器的二次绕组需同时满足测量和保护准确级要求。

第4款 防止电压反馈的措施通常是将一次侧隔离开关的常开辅助触点串接在二次回路中。

第5款 从安全角度考虑，电压互感器二次回路应有一处接地。本条对电压互感器二次侧接地点接地方式作出规定。

5.14 中央信号装置

5.14.6 民用建筑的变电所，应根据当地供电部门的要求，采用本节所列出的一种或两种装置的组合构成中央信号系统。特别是对于小型项目，当微机监控系统过于简单、选择的产品质量无法保证时，更需要设置常规中央信号装置予以补充。

5.15 电气测量

本节参照《电力装置电测量仪表装置设计规范》GB/T 50063-2017，对相关内容进行了整合，对“电压测量和绝缘监测”及“谐波的监测”进行了补充及细化。

5.16 电能计量

本节参照《电力装置电测量仪表装置设计规范》GB/T 50063-2017，并参考了《电能计量装置技术管理规程》DL/T 448-2016及《电能计量柜》GB/T 16934-2013等有关规定。

6 自备电源

6.1 自备柴油发电机组

6.1.3 本条规定了满足民用建筑自身供电需要，发电机额定电压为 10kV 及以下自备应急柴油发电机组和备用柴油发电机组的选取原则。

第 1 款 确定机组容量时，除考虑应急负荷总容量之外，还应着重考虑启动电动机容量。因单台电动机最大启动容量对确定机组容量有直接关系，决定机组能启动电动机容量大小的因素又很多，它与发电机的技术性能、柴油机的调速性能、电动机的极对数、启动时发电机所带负荷大小和功率因数的高低、发电机的励磁和调压方式以及用电负荷对电压指标的要求等因素有关。因此，设计确定机组容量，应具体分析区别对待。

为了便于设计参考，三相低压 230V/400V 柴油发电机组在空载时，可全电压直接启动的空载四极笼型三相异步电动机最大容量参见表 1。

表 1 机组空载可直接启动空载笼型电动机最大容量

序 号	柴油发电机功率 (kW)	异步电动机额定功率 (kW)
1	40	$0.7P^{\text{①}}$
2	50、64、75	30
3	90、120	55
4	150、200、250	75
5	400 以上	125

注：①P 为柴油发电机功率。

但应注意，表 1 所列数值，没有考虑电动机直接启动对机组母线电压降加以限制，是以全电压直接启动电动机时，电动开关

和失电压保护不应跳闸为条件。

要求额定电压为 230V/400V 的机组并机后总容量不宜超过 3000kW，主要是考虑并机后总输出电流不宜太大，不利保护、管理。

第 2 款 根据国内外现有一些高层建筑用电指标统计，应急发电机容量约占供电变压器总容量的 10%~20%。国外建筑物配电变压器容量一般选择得较富裕，因此后一个指标偏差较大。根据我国现实情况，建筑物规模大时取下限，规模小时取上限。

发电机组的容量可分别按下列公式计算：

1 按稳定负荷计算发电机容量 S_{C1} ：

$$S_{C1} = \alpha \frac{P_{\Sigma}}{\eta_{\Sigma} \cos\varphi} \quad (1)$$

$$S_{C1} = \alpha \left(\frac{p_1}{\eta_1} + \frac{p_2}{\eta_2} + \dots + \frac{p_n}{\eta_n} \right) \frac{1}{\cos\varphi} = \frac{\alpha}{\cos\varphi} \sum_{k=1}^n \frac{P_k}{\eta_k} \quad (2)$$

式中： P_{Σ} ——总负荷 (kW)；

P_k ——每个或每组负荷容量 (kW)；

η_k ——每个或每组负荷的效率；

η_{Σ} ——总负荷的计算效率，一般取 0.82~0.88；

α ——负荷率；

$\cos\varphi$ ——发电机额定功率因数，可取 0.8。

2 按最大的单台电动机或成组电动机启动的需要，计算发电机容量 S_{C2} ：

$$S_{C2} = \left(\frac{P_{\Sigma} - P_m}{\eta_{\Sigma}} + P_m \cdot K \cdot C \cdot \cos\varphi_m \right) \frac{1}{\cos\varphi} \quad (3)$$

式中： P_m ——启动容量最大的电动机或成组电动机的容量 (kW)；

$\cos\varphi_m$ ——电动机的启动功率因数，一般取 0.4；

K ——电动机的启动倍数；

C ——按电动机启动方式确定的系数；

全压启动： $C=1.0$ ；

Y-△启动: $C=0.33$;

自耦变压器启动: 50%抽头 $C=0.25$; 65%抽头 $C=0.42$; 80%抽头 $C=0.64$ 。

$P_{\Sigma}, \eta_{\Sigma}, \cos\varphi$ ——意义同公式 (2)。

3 按启动电动机时母线容许电压降计算发电机容量 S_{C3} :

$$S_{C3} = P_n \cdot K \cdot C \cdot X''_d \left(\frac{1}{\Delta E} - 1 \right) \quad (4)$$

式中: P_n ——电动机总容量 (kW);

X''_d ——发电机的暂态电抗, 一般取 0.25;

ΔE ——应急负荷中心母线允许的瞬时电压降. 一般 ΔE 取 0.25~0.3 U_0 (有电梯时取 0.2 U_0);

K, C ——意义同公式 (3)。

公式 (4) 适用于柴油发电机与应急负荷中心距离很近的情况。

如果外界气压、温度、湿度等条件不同时, 则应按照表 2~表 5 中所列校正系数进行校正。

即: 实际功率=额定功率× C %。

表 2 相对湿度 60%非增压柴油机功率修正系数 C

海拔 (m)	大气压 (kPa)	大气温度 (°C)									
		0	5	10	15	20	25	30	35	40	45
0	101.3	1	1	1	1	1	1	0.98	0.96	0.93	0.90
200	98.9	1	1	1	1	1	0.98	0.95	0.93	0.90	0.87
400	96.7	1	1	1	0.99	0.97	0.95	0.93	0.90	0.88	0.85
600	94.4	1	1	0.98	0.96	0.94	0.92	0.90	0.88	0.85	0.82
800	92.1	0.99	0.97	0.95	0.93	0.91	0.89	0.87	0.85	0.82	0.80
1000	89.9	0.96	0.94	0.92	0.90	0.89	0.87	0.85	0.82	0.80	0.77
1500	84.5	0.89	0.87	0.86	0.84	0.82	0.80	0.78	0.76	0.74	0.71
2000	79.5	0.82	0.81	0.79	0.78	0.76	0.74	0.72	0.70	0.68	0.65
2500	74.6	0.76	0.75	0.73	0.72	0.70	0.68	0.66	0.64	0.62	0.60

续表 2

海拔 (m)	大气压 (kPa)	大气温度 (°C)									
		0	5	10	15	20	25	30	35	40	45
3000	70.1	0.70	0.69	0.67	0.66	0.64	0.63	0.61	0.59	0.57	0.54
3500	65.8	0.65	0.63	0.62	0.61	0.59	0.58	0.56	0.54	0.52	0.49
4000	61.5	0.59	0.58	0.57	0.55	0.54	0.52	0.51	0.49	0.47	0.44

表 3 相对湿度 100%非增压柴油机功率修正系数 C

海拔 (m)	大气压 (kPa)	大气温度 (°C)									
		0	5	10	15	20	25	30	35	40	45
0	101.3	1	1	1	1	1	0.99	0.96	0.93	0.90	0.86
200	98.9	1	1	1	1	0.98	0.96	0.93	0.90	0.87	0.83
400	96.7	1	1	1	0.98	0.96	0.93	0.91	0.88	0.84	0.81
600	94.4	1	0.99	0.97	0.95	0.93	0.91	0.88	0.85	0.82	0.78
800	92.1	0.98	0.96	0.94	0.92	0.90	0.88	0.85	0.82	0.79	0.75
1000	89.9	0.96	0.94	0.92	0.90	0.87	0.85	0.83	0.80	0.76	0.73
1500	84.5	0.89	0.87	0.85	0.83	0.81	0.79	0.76	0.73	0.70	0.66
2000	79.4	0.82	0.80	0.79	0.77	0.75	0.73	0.70	0.67	0.64	0.61
2500	74.6	0.76	0.74	0.72	0.71	0.69	0.67	0.64	0.62	0.59	0.55
3000	70.1	0.70	0.68	0.67	0.65	0.63	0.61	0.59	0.56	0.53	0.50
3500	65.8	0.64	0.63	0.61	0.60	0.58	0.56	0.54	0.51	0.48	0.45
4000	61.5	0.59	0.58	0.57	0.55	0.54	0.52	0.51	0.49	0.47	0.44

表 4 相对湿度 60%增压柴油机功率修正系数 C

海拔 (m)	大气压 (kPa)	大气温度 (°C)									
		0	5	10	15	20	25	30	35	40	45
0	101.3	1	1	1	1	1	1	0.96	0.92	0.87	0.83
200	98.9	1	1	1	1	1	0.98	0.94	0.90	0.86	0.81
400	96.7	1	1	1	1	1	0.96	0.92	0.88	0.84	0.80
600	94.4	1	1	1	1	0.99	0.95	0.90	0.86	0.82	0.78

续表 4

海拔 (m)	大气压 (kPa)	大气温度 (°C)									
		0	5	10	15	20	25	30	35	40	45
800	92.1	1	1	1	1	0.97	0.93	0.88	0.84	0.80	0.78
1000	89.9	1	1	1	0.99	0.95	0.91	0.87	0.83	0.79	0.75
1500	84.5	1	1	0.98	0.94	0.90	0.86	0.82	0.78	0.74	0.70
2000	79.5	1	0.98	0.93	0.89	0.85	0.82	0.78	0.74	0.70	0.66
2500	74.6	0.97	0.93	0.89	0.85	0.81	0.77	0.73	0.70	0.66	0.62
3000	70.1	0.92	0.88	0.84	0.80	0.77	0.73	0.69	0.66	0.62	0.59
3500	65.8	0.87	0.83	0.80	0.76	0.72	0.69	0.66	0.62	0.59	0.55
4000	61.5	0.82	0.79	0.75	0.72	0.68	0.65	0.62	0.58	0.55	0.51

表 5 相对湿度 100%增压柴油机功率修正系数 C

海拔 (m)	大气压 (kPa)	大气温度 (°C)									
		0	5	10	15	20	25	30	35	40	45
0	101.3	1	1	1	1	1	0.99	0.95	0.90	0.85	0.80
200	98.9	1	1	1	1	1	0.97	0.93	0.88	0.83	0.78
400	96.7	1	1	1	1	1	0.95	0.91	0.86	0.82	0.77
600	94.4	1	1	1	1	0.98	0.93	0.89	0.84	0.80	0.75
800	92.1	1	1	1	1	0.96	0.91	0.87	0.83	0.78	0.73
1000	89.9	1	1	1	0.98	0.94	0.90	0.85	0.81	0.76	0.72
1500	84.5	1	1	0.98	0.93	0.89	0.85	0.81	0.76	0.72	0.67
2000	79.4	1	0.97	0.92	0.88	0.84	0.80	0.76	0.72	0.68	0.63
2500	74.6	0.97	0.92	0.88	0.84	0.80	0.76	0.72	0.68	0.64	0.59
3000	70.1	0.92	0.88	0.84	0.80	0.76	0.72	0.68	0.64	0.60	0.56
3500	65.8	0.87	0.83	0.79	0.75	0.71	0.68	0.64	0.60	0.56	0.52
4000	61.5	0.82	0.78	0.75	0.71	0.67	0.64	0.60	0.56	0.52	0.48

第 4 款 规定母线电压不得低于 80%，基于下列几方面的因素：

1 保证电动机有足够的启动转矩，因启动转矩是与电源电压的平方成正比的。

2 不致因母线电压过低而影响其他用电设备的正常工作，尤其是对电压比较敏感的设备。

3 要保证接触器等开关接触设备的吸引线圈能可靠地工作。

当直接启动大容量的笼型电动机时，发电机母线的电压降落太大，影响应急电力设备启动或正常运行时，不应首先考虑加大发电机组的容量，而应采取其他措施来减少发电机母线的电压波动，例如采用电动机降压启动方式等。

第6款 据调查，目前国内外高层建筑中所采用的应急柴油发电机组以 1500 r/min 高速机组居多。此种机组具有体积小、重量轻、启动运行可靠等优点。

当无刷励磁交流同步发电机与自动电压调整装置配套使用时，其静态电压调整率可保证在士（1.0%~2.5%）以内。这种类型机组能适应各种运行方式，易于实现机组自动化或对发电机组的遥控。

目前国产柴油发电机组启动时间可小于 15s，有的产品可在 4s~7s，保证值为 15s。

第7款 规定本款是为了防止发电机运行时的噪声对周边环境有较大影响，而选择自带消声处理装置的发电机组时能够较好地降低发电机组的噪声。

第8款 本款主要从自备应急柴油发电机组的性价比及安装运行成本上对其单机容量作了规定，3kV~10kV 时不宜超过 2400kW，1kV 以下时不宜超过 1600kW，此时性价比及安装运行成本相对较好。

第9款 规定 3kV~10kV 中压发电机组的电压等级与用户侧供电电压等级一致，能够简化应急或备用供电系统，提高其安全性，减少供电系统的电压等级。

6.1.4 本条规定了机房设备的布置要求。

第1款~第3款 机房内主要设备有柴油发电机组、控制

屏、操作台、电力及照明配电箱、启动蓄电池、燃油供给和冷却、进排风系统以及维护检修设备等。机房的布置要根据机组容量大小和台数而定。小容量机组一般为机电一体，不用设控制室。机组容量较大，可把机房和控制室分开布置，这样有利于改善工作条件。

机房布置方式及各部位有关最小尺寸，是根据机组运行维护、辅助设备布置、进排风以及施工安装等需要，并结合目前封闭式自循环水冷却方式的应急型机组的外廓尺寸提出的。机房布置主要以横向布置（垂直布置）为主，这种布置机组中心线与机房的轴线相垂直，操作管理方便，管线短，布置紧凑。

第4款 许多超高层建筑往往会设置不同电压等级的发电机组，以满足不同供电距离的要求，这时不同电压等级的发电机组可设置在同一发电机房内，这样可以方便管理，减少机房面积。但机组台数较多时，宜按相同电压等级相对集中设置，便于维护管理。

第5款 机组热风出口位置，应避免经常有自然风顶吹的方向，并应在热风出口设百叶窗，其百叶窗净空不要太小。因散热器的吹风扇风压降一般在127Pa以下，以免影响散热效果和机组出力。

机组设在地下层，热风管引出室外最好平直。如要拐弯引出，其弯头不宜超过两处，拐弯应大于或等于 90° ，而且内部要平滑，以免阻力过大影响散热。

如机组设在地下层其热风管又无法伸出室外，不应选整体风冷机组，应改选分体式散热机组，即柴油机夹套内的冷却器由水泵送至分体式水箱冷却方式。

第6款 机组排烟管伸出室外的位置很重要，如调查某一高级饭店，其机房排烟管道正好设在主建筑物客房上风侧，机组运行时烟气正吹向客房，影响很不好。

排烟管系统的作用是将气缸里的废气排至室外，排烟系统应尽量减少背压，因为废气阻力的增加将导致柴油机出力的下降及

温升的增加。

排烟系统的压降为管路、消声器、防雨帽等各部分压降之和，总的压降以不超过 6720Pa 为宜。

排烟管敷设方式有两种：一是水平架空敷设，优点是转弯少、阻力小。其缺点是增加室内散热量，使机房内温度升高。二是地沟敷设，优点是在地沟内散热量小，对湿热带尤为适宜。其缺点是排烟管转弯多，阻力比架空敷设大。

排烟管温度一般为 $350^{\circ}\text{C}\sim 550^{\circ}\text{C}$ ，为防止烫伤和减少辐射热，其排烟管宜进行保温处理，以减少排烟管的热量散到房间内增高机房温度。保温表面温度不应超过 50°C ，保温措施一般按热力保温方法处理。

排烟噪声在柴油机总噪声中属于最强烈的一种噪声，其频谱是连续的，排烟噪声的强度最高可达 $110\text{dB}\sim 130\text{dB}$ ，对机房和周围环境有较大的影响。所以应设消声器，以减少噪声。

排烟管的热膨胀可由弯头或来回弯补偿，也可设补偿器、波纹管、套筒伸缩节补偿。

6.1.5 根据调查，发电机容量较大时，其出线截面大且线缆根数多，再加各种控制回路和配出线路，显得机房内管线较多。为了敷线方便及维护安全，在发电机出口、控制屏或控制室以及配电路出口等各处之间设电缆沟并贯通一起或采用沿桥架架空敷设的方式比较适宜。

6.1.7 本条规定了控制室的电气设备布置要求。

第 2 款~第 5 款 控制室的主要设备有发电机控制屏、机组操作台、动力控制屏（台）、低压配电屏及照明配电箱等。其布置与低压配电室的要求相同。主要要求操作人员便于观察控制屏或台上仪表，并能通过观察窗看到机组运行情况。

控制室的控制屏（台）一般数量不多，维护通道为 0.8m 是可以的，但在具体工程设计中，如条件允许，可适当放大些，配电装置的最高点距房顶不应小于 0.5m。

6.1.8 本条规定了发电机组的自启动要求。

第1款 应急机组是保证建筑物安全的重要设备，它的首要任务是在应急情况下，必须能够可靠启动并投入正常运行，以满足使用要求。发电机组应在30s内供电，对于低压发电机组而言，一般较易实现；但对于高压发电机组而言，由于需通过变压器将高压电源变换成220V/380V电源才能向设备供电，供电系统实现从启动到供电的时间将会长于低压发电机组，因此对高压发电机组规定在60s内供电；另外，系统的构成应简单、合理、可靠，且变压器不宜处在长时期不通电的状态。本款对发电机组的供电时间要求不包括多台发电机并机的情况。

第2款 与市电网不得并列运行，是考虑到一旦机组发生故障，不要波及市电网，而扩大了故障范围。如市电网有故障，因与机组未并网，也易于随机处理，避免发生意外事故。联锁的目的就是防止误并网。

第5款 机房在寒冷地区应供暖，为保证机组应急时顺利启动。机房最低温度应根据产品要求，但一般不应低于5℃，最高温度不应超过35℃，相对湿度应小于75%。

自启动机组的冷却水应能自流供给，若水源不可靠，应设储水箱或储水池。

为了确保机组启动具有足够的能量，除机组具有充电能力外，在备用过程中应具有浮充电装置。

为保证机组在应急时使用，必须储备一定数量的燃料油，还应设两个以上柴油储油箱，便于新油沉淀。

第6款 启动蓄电池由机组随机供给，工作电压为12V或24V。机组启动时启动电流很大，为减少启动电压降，启动蓄电池应设置在机组的启动电动机附近。因机组不经常工作，为了补充蓄电池自放电，应设置充电装置。

6.1.9 本条规定了发电机组的中性点工作制要求。

第1款 1kV及以下发电机组通常采用三相四线制，中性点直接接地，它的优点是降低了系统的内部过电压倍数，当一相接地时，相间电压为中性点所固定，基本不会升高。机组的接地

形式通常与低压配电系统的接地形式是一致的。

当有多台发电机组并列运行时，每台机组的中性导体要经刀开关或接触器直接接地。当各台机组的中性导体之间存在环流时，应只将其中一台发电机的中性点接地。

发电机中性导体上的接地刀开关及接触器的容量，可根据发电机允许的不对称负荷电流及中性导体上可能出现的零序电流选择。

第 2 款 3kV~10kV 发电机组的接地方式通常采用中性点经小电阻接地或不接地方式。

6.1.10 柴油发电机容量大小不同，小时耗油量也有差异。若在主建筑外设储油库，其防火间距应遵照现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 中有关规定执行。

中小容量柴油机组出厂时，一般配有日用燃油箱。当机组设在大型民用建筑室内时，根据应急柴油发电机特殊要求，应储备一定数量燃油供应急时使用，但又要考虑建筑防火要求。综合各种因素，通常最大储油量不应超过 8h 的需要量，且日用油箱储油容积不应大于 1m^3 ，并按防火要求处理。当日用油箱储油容积在 $1\text{m}^3\sim 2\text{m}^3$ 之间时，也可分别设置 2 个容积分别不大于 1m^3 的日用油箱储油间，2 个储油间中间加防火隔墙，并按防火要求处理。

6.1.11 自备柴油发电机组机房设计中，特别注意新风量及排烟量的合理配合，以及对环境噪声的影响。

第 8 款 机房内如果未考虑足够的新风及合理的排烟道位置，机组散热器排出的热风会在机房内循环，导致机房温度严重升高，影响机组的正常运行，这种情况应该避免。

第 9 款 柴油发电机运行时，机房的换气量应等于或大于维持柴油机燃烧所用新风量与维持机房温度所需新风量之和。据国外有关资料介绍，维持机房温度所需新风量可按式确定：

$$C = \frac{0.078P}{T} \quad (5)$$

式中： C ——需要新风量 (m^3/s)；
 P ——柴油机额定功率 (kW)；
 T ——柴油发电机房的温升 ($^{\circ}\text{C}$)。

维持柴油机燃烧所需新风量可向柴油机厂家索取，当海拔增加时，每增加 763m，空气量应增加 10%。若无资料，可按 1kW 制动功率需要 $0.1\text{m}^3/\text{min}$ 估算。

规定的环境噪声标准，引自现行国家标准《声环境质量标准》GB 3096 的规定。

6.1.12 柴油发电机组的金属外壳、支架等均应接地，且宜采用共用接地方式。

6.1.14 本条规定了柴油发电机房设计时，应对供暖通风专业提出要求。

柴油发电机组运行时，其余热向四周扩散，为了不致引起室温过高，机房内应有良好通风装置。机房里的换气量应等于或大于柴油机燃烧所用新风量与维持机房室温所需新风量之和。

减少暖机功率，对平时利用率较低的应急机组，是不可忽视的。因为应急机组时刻都处在“戒备”状态，而暖机也时刻在运行，其运行费用甚高。

6.2 应急电源

6.2.1 应急电源 EPS 是由电力变流器、储能装置（蓄电池）和转换开关（电子式或机械式）等组合而成的一种电源设备。这种电源设备在交流输入电源正常时，交流输入电源通过转换开关直接输出。交流输入电源同时通过充电器对蓄电池组进行充电。发生中断（如电力中断、电压不符合供电要求）时，EPS 利用蓄电池组的储能放电经过逆变器变换并且经转换开关切换至应急状态向负荷供电。

由于 EPS 各生产厂家的产品技术性能不一致，为安全、可靠，本标准仅对 EPS 在建筑物应急照明系统中的应用作了相关规定，且在一般情况下不建议 EPS 用于建筑物非应急照明系

统中。

6.2.2 本条规定了 EPS 的选择要求。

第 2 款 EPS 分为交流制式及直流制式，适用于阻性、感性负载和混合性负荷，本标准推荐电感性和混合性的照明负荷宜选用交流制式；交直流共用的照明负荷宜选用直流制式。

第 3 款 要求额定输出功率为最大计算负荷的 1.3 倍主要是考虑到 EPS 在承受较低功率因数时可能存在不同程度的降容运行情况。

第 4 款 条文规定 EPS 的蓄电池初装容量按疏散照明时间的 3 倍配置，主要是考虑到初装容量的蓄电池在使用一定年限后，其实际容量的衰变情况，加上可能平时对蓄电池的维护、管理不到位，应急时满足不了应急照明所要求供电时间。

第 5 款 规定 EPS 单机容量不大于 90kVA，主要考虑不希望 EPS 单机容量做得过大，单台 EPS 应急供电的范围太广。

第 6 款 EPS 的应急切换时间，不同厂家的产品各不相同，但一般不会超过 0.2s。采用 EPS 电源装置是完全可以满足条文 1) ~3) 项各类应急照明的要求。但现在较多高大空间场所中的照明往往会采用金属卤化物灯或 HID 气体放电灯，并且希望其中部分照明灯能在电源故障转换时仍能点亮，此时当要满足金属卤化物灯或 HID 气体放电灯的电源切换要求时，EPS 装置的切换时间不应大于 3ms。实验表明，当要满足金属卤化物灯或 HID 气体放电灯的电源切换要求时，电源的切换时间不能大于 3ms，否则就无法保证切换后金属卤化物灯或 HID 气体放电灯的点亮。

第 7 款 EPS 输出电压是稳定的。在 0~120% 额定功率范围内，无论所带负载有何变化，输出电压应始终不变；当超过 120% 额定功率时，EPS 的输出电压会有降低，直至降到 EPS 保护启动跳闸为止。

第 8 款 应急电池逆变输出时，效率高可提高电池的使用效果。

6.3 不间断电源

6.3.1 不间断电源 UPS 是由电力变流器、储能装置（蓄电池）和切换开关（电子式或机械式）等组合而成的一种电源设备。这种电源处理设备能在交流输入电源发生故障（如电力中断、瞬间电压波动、频率波形等不符合供电要求）时，保证负荷供电的电源质量和供电的连续性。

6.3.2 在民用建筑电气设计中，UPS 多数用于实时性数据处理装置系统的计算机设备的电源保障方面。当用电负荷不允许中断供电或允许中断供电时间为毫秒级时，多采用 UPS 装置。

6.3.3 本条对 UPS 的选择作了规定。

第 2 款 规定 UPS 的额定输出功率应大于计算机各设备额定功率总和的 1.2 倍，对其他用电设备供电时，其额定输出功率应为最大计算负荷的 1.3 倍主要是考虑到 UPS 在承受较低功率因数时存在不同程度的降容运行系数。

第 4 款 蓄电池组容量决定了 UPS 的储能（蓄电池放电）时间。UPS 与快速自动启动的备用发电机配合使用时，其储能时间宜按不少于 15min 设计。

UPS 与无备用发电设备或手动启动的备用发电设备配合使用时，其工作时间宜按不少于 1h 或按工艺设置安全停车时间考虑。

第 5 款 绝大部分 UPS 的负荷都需要长期连续运行，不间断电源装置 UPS 的工作制，宜按照连续工作制考虑。

6.3.4 UPS 内的整流器产生高次谐波，对于 UPS 装置上游的配电系统有影响时，应该在采用 UPS 的整流器输入侧配置有源滤波器、无源滤波器等降低从 UPS 整流器向上游配电系统提供的谐波电流比率。

6.3.7 在 TN-S 供电系统中，为满足负荷对于 UPS 输出接地形式的要求，必要时应该配置隔离变压器。这是因为 UPS 的旁路系统输入中性导体与输出中性导体连接在一起，UPS 的输入端

与输出端的中性导体必须是同一个系统。但是，在一些应用中 UPS 的负荷对于中性导体系统有特别的要求，这时有可能在 UPS 的旁路输入侧配置隔离变压器，通过隔离变压器使得 UPS 输入端与输出端的中性导体系统是两个不同的中性导体系统。因此规定中性点应接地且应与由接地装置直接引来的接地干线可靠连接。

6.3.8 本条所指的大容量 UPS 一般是指单台容量不小于 80kVA 的 UPS。要求提供 RS232/485 等标准接口，提供国际通用的标准协议，可以方便地与上位监控系统进行通信，监控系统可对 UPS 的运行状态、故障状态等进行自动监测。监测内容通常包括电源运行状况（输入电压、输出电压、输入电流、输出电流、输出功率、逆变电压、分路状态、单节电池电压、电池组电压、机内温度）、电池工作状态、UPS/旁路供电、各种故障状态（输入电源故障、逆变器故障、整流器故障、电池故障、输出开路、输出短路、控制器故障、旁路故障等）、历史记录等。

6.3.9 UPS 本身具有对每节蓄电池监测的功能，可及时发现处于长期备用状态下的蓄电池出现的各种异常并报警，以增加装置的可靠性。

6.3.10 规定本条主要是为了能方便对 UPS 的管理，且 UPS 的单机容量也不宜太大。

6.3.11 UPS 与柴油发电机的容量应有一个匹配问题，其原因是：对柴油发电机而言 UPS 输入线路并不是一个纯线性负载，因此有不同程度的高次谐波（即电流总谐波分量），反馈给前级源（ $THDi \neq 0$ ）；而前级源（柴油发电机或前级变压器）因为后级源的高次谐波反馈，造成前级源的高频短路，使输出电源质量即电压总谐波分量下降（ $THDu \neq 0$ ）。因此，柴油发电机与 UPS 的配比其实质是：柴油发电机功率与 UPS 的功率在一定的配比下，使柴油发电机输出电源的质量（ $THDu$ ）能满足 UPS 输入电源的谐波要求。

前级源（柴油发电机）的输出电压总谐波分量计算公式

如下：

$$THDu = \frac{S_{\text{ups}}}{S} \times K \times X''_d (\text{或 } U_{\text{ss}}) \quad (6)$$

$$K = \sqrt{\sum_z^n \left(\frac{I_m}{I_1} \times H_n \right)^2} \quad (7)$$

式中： $THDu$ ——柴油发电机的输出（UPS 的输入）电压失真率；

S_{ups} ——UPS 功率（kVA）；

S ——柴油机（或变压器）功率（kVA）；

X''_d ——柴油发电机组，发电机输出径向绕组阻抗（由柴油发电机厂提供）；

U_{ss} ——变压器输出阻抗（可从变压器的销售手册中查询）；

z ——3, 5, 7, ..., $n-2$ ；

I_m —— n 次谐波电流值（A）；

H_n ——谐波次数（3, 5, 7, ..., n ）。

当 UPS 的输入电源由柴油发电机提供时，一般在正常电源失电 5min 内，柴油发电机都已启动且进入正常运行发电状态，可向 UPS 供电，因此作此规定。另外也考虑到了蓄电池长期使用后的衰变情况，对于容量较大且有人维护的 UPS，其蓄电池初装容量 15min 已足够。

7 低压配电

7.1 一般规定

7.1.1 根据现行国家标准《标准电压》GB/T 156 的规定，本章适用范围确定为工频交流 1000V 及以下的低压配电设计。

7.1.2 具备智能控制功能的电器，可具有扩展的远程通信功能，组成低压智能配电系统，实现自我诊断、故障分析等，以适应某些重要工程的特殊需要。提高系统的可控性和稳定性，也是未来智能电器发展的一个方向。

7.1.4 低压配电系统的设计。

第 1 款 低压配电级数不宜超过三级，因为低压配电级数太多将给开关的选择性动作整定带来困难，但在民用建筑低压配电系统中，不少情况下难以做到这一点。当向非重要负荷供电时，可适当增加配电级数，但不宜过多。

第 2 款 在工程建设过程中，经常会增加低压配电回路，因此在设计中应适当预留备用回路，对于向一、二级负荷供电的低压配电箱（柜）的备用回路，可为总回路数的 25% 左右。

7.2 低压配电系统

本节仅对超高层、高层和多层民用建筑的低压配电系统作了规定，其他各类建筑物低压配电系统的要求详见相应的国家标准。

7.2.1 多层民用建筑的低压配电系统

第 1 款 低压电源在进线处设置总电源箱（柜），并不一定是指靠外墙处，而是指适当位置。

第 2 款 照明、电力、消防及其他防灾用电负荷，通常是指从建筑物内的低压配电室分别自成配电系统。

7.2.2 第3款 当采用 T 接箱或预制分支电缆等方式引至各配电箱时，其电缆分支接头部位应避免产生电解、氧化和过热的影响。

7.2.3 超高层民用建筑的低压配电系统的设计。

第1款 超高层建筑的垂直线缆敷设，特别要注意位移引起的损伤，要有必要的技术措施。

第3款 当在避难层设置变电所时，其供电回路不宜跨越上下避难层，有利于供电的安全和运维。但并非要求每隔一个避难层一定要设置一个变电所或者有避难层的超高层建筑一定要设置变电所。

7.2.4 本条为强制性条文。超高层建筑越建越高，消防救援的难度越来越大，建筑内部人员的安全保障就显得越来越重要。避难层作为人员暂时躲避火灾及其烟气危害的楼层，是人员疏散避难的场所。用电设备是否正常工作直接关系到人员的生命安全，因此，要从变电所采用放射式专用线路配电。

【技术要点】

专用线路配电意指由变电所低压干线引出的配电回路直接引至用电设备。当用电设备容量较小，所选导体截面直接由变电所低压干线引出不能满足热稳定性要求时，可几台用电设备共用一个回路到避难层再进行分配。上述做法均为放射式专用线路配电。

【实施与检查】

实施：在设计中，将避难层的照明及其他供避难层使用的用电设备，由变电所的低压配电专用线路直接送至避难层。

检查：应审核设计图纸中低压配电系统图。首先核实低压配电是否采用了独立的回路，同时，核实用电负荷是否包括了所有供避难层使用的用电设备，最后，再核实线缆是否为放射式供电至避难层。

本条为强制性条文，必须严格执行。

7.3 特低电压配电

7.3.1 民用建筑中主要采用 SELV 和 PELV 两种特低电压配电

系统。

7.3.2 特低电压配电要求：

第2款 如绕组具有等同隔离功能的电动发电机组。

第3款 电化学电源，如蓄电池，其他独立于较高电压回路的电源，如内燃机发电机组。

第4款 这种设备有绝缘测试设备和绝缘监测器。

当在电源的出线端子上出现较高电压，如果用内阻至少为 3000Ω 的电压表测得出线端子上的电压符合本条第1款规定的限值内，则可认为该电源仍符合本条的要求。

第5款 如安全隔离变压器或电动发电机组，其绝缘应按双重或加强绝缘的要求来选用或安装。

7.3.3 第1款 SELV 和 PELV 的回路：

诸如继电器、接触器、辅助开关之类的电气设备的带电部分和较高电压回路之间需要采取分隔措施。PELV 回路的接地可与地或与电源本身接地的保护接地导体连接。

7.4 导体选择

7.4.1 导体选择的一般原则和规定：

第1款 在原规范的基础上，低压配电导体增加了铝合金。从资源利用和节约能源的角度看，有着积极的作用。

铝合金电缆源于北美，通过添加合金元素，采用先进的生产工艺，克服了纯铝导体在应用中的一系列问题，已应用于各类建筑40余年。

需要说明的是，并非所有铝合金都可以做电线电缆的导体。在《美国国家电气规范》NEC 2011版、《热固性绝缘电线电缆》UL 44、《热塑性绝缘电线电缆》UL 83、《金属铠装电缆》UL 1569中都有明确的规定，采用AA-8000系列电工级铝合金作为铝合金电线电缆的导体。

在我国，选用的铝合金导体应满足国家现行标准《电缆导体用铝合金线》GB/T 30552和《额定电压0.6/1kV铝合金导体交

联聚乙烯绝缘电缆》NB/T 42051 的相关要求。

第 3 款 对应用铜芯导体的场所作了原则规定，在这些场所中的配电线路、控制和测量线路均应采用铜芯导体。

第 6 款 本款规定是根据第十二届全国人民代表大会第 2092 号提案及住房和城乡建设部建筑电气标准化技术委员会关于“建筑电气长寿命电缆应用及配电线路保护的技术研讨会”会议纪要编制的。长寿命电线电缆采用双层共挤绝缘结构和辐照交联工艺，辐照交联聚乙烯内绝缘和辐照交联无卤低烟阻燃聚烯烃外绝缘分别保证电性能和不延燃性能，产品符合国家现行标准《额定电压 450/750V 及以下双层共挤绝缘辐照交联无卤低烟阻燃电线》JG/T 441 和《额定电压 0.6/1kV 双层共挤绝缘辐照交联无卤低烟阻燃电力电缆》JG/T 442、《电缆及光缆燃烧性能分级》GB 31247 中的相关规定。

7.4.2 本条为电缆截面选择的基本原则。

按照敷设方式和环境条件确定的导体截面及载流量，不应小于预期负荷的最大计算电流和保护条件确定的电流，在进行线路保护设计时，还要考虑本回路的阻抗和导体的截面。

原规范表 7.4.2 中的固定敷设的铝导线最小截面是 2.5mm^2 。但根据《低压电气装置 第 5-52 部分：电气设备的选择和安装 布线系统》GB/T 16895.6-2014 表 52.2 导体最小截面的规定，以及《电缆的导体》GB/T 3956 的规定，固定敷设的铝导线最小截面是 10mm^2 。因此，本标准定为 10mm^2 。

本条文为电缆截面选择的基本原则。当电力电缆截面选择不当时，会影响电缆的可靠运行和使用寿命乃至危及安全。

导体的动稳定主要是裸导体敷设时应做校验，电力电缆做热稳定校验。

7.4.3 电缆敷设的环境温度与载流量校正：

第 2 款 气象温度的历年变化有分散性，宜以不少于 10 年的统计值表征。

直埋敷设时环境温度，需取电缆埋深处的对应值，因为不同

埋深层次的温度差别较大。电缆直埋敷设在干燥或潮湿土中，除实施换土处理等能避免水分迁移的措施外，土壤热阻系数宜选择不小于 $2.0\text{K} \cdot \text{m}/\text{W}$ 。

第 3 款 导体的允许载流量，应根据敷设处的环境温度进行校正，校正系数是按《低压电气装置 第 5-52 部分：电气设备的选择和安装 布线系统》GB/T 16895.6 - 2014 表 B. 52.14 和表 B. 52.15 的规定进行选取，见表 6、表 7。

表 6 环境空气温度不等于 30℃ 时的校正系数

环境 温度 (℃)	绝 缘			
	PVC	XLPE 或 EPR	矿物绝缘 *	
			PVC 外护层和易于接触的 裸护套 70℃	不允许接触的 裸护套 105℃
10	1.22	1.15	1.26	1.14
15	1.17	1.12	1.20	1.11
20	1.12	1.08	1.14	1.07
25	1.06	1.04	1.07	1.04
30	1.00	1.00	1.00	1.00
35	0.94	0.96	0.93	0.96
40	0.87	0.91	0.85	0.92
45	0.79	0.87	0.77	0.88
50	0.71	0.82	0.67	0.84
55	0.61	0.76	0.57	0.80
60	0.50	0.71	0.45	0.75
65	—	0.65	—	0.70
70	—	0.58	—	0.65
75	—	0.50	—	0.60
80	—	0.41	—	0.54
85	—	—	—	0.47
90	—	—	—	0.40
95	—	—	—	0.32

注：1 用于敷设在空气的电缆载流量校正；

2 * 为更高的环境温度，与制造厂协商解决；

3 PVC-聚氯乙烯、XLPE-交联聚乙烯、EPR-乙丙橡胶。

表 7 地下温度不等于 20℃ 的电缆载流量的校正系数

埋地环境温度 (°C)	绝 缘	
	PVC	XLPE 和 EPR
10	1.10	1.07
15	1.05	1.04
20	1.00	1.00
25	0.95	0.96
30	0.89	0.93
35	0.84	0.89
40	0.77	0.85
45	0.71	0.80
50	0.63	0.76
55	0.55	0.71
60	0.45	0.65
65	—	0.60
70	—	0.53
75	—	0.46
80	—	0.38

注：用于敷设于地下管道中的电缆载流量校正。

第 4 款 当土壤热阻系数与载流量对应的热阻系数不同时，敷设在土壤中的电缆载流量应进行校正，其校正系数是按《低压电气装置 第 5-52 部分：电气设备的选择和安装 布线系统》GB/T 16895.6 - 2014 表 B. 52.16 的规定进行选取，见表 8。

表 8 土壤热阻系数不同于 2.5K·m/W 时电缆的载流量校正系数

热阻系数 (K·m/W)	0.5	0.7	1	1.5	2	2.5	3
埋地管槽中电缆的校正系数	1.28	1.20	1.18	1.1	1.05	1	0.96
直埋电缆的校正系数	1.88	1.62	1.5	1.28	1.12	1	0.90

注：1 校正系数适用于管槽埋地深度不大于 0.8m；

2 对于直埋电缆，当土壤热阻系数小于 2.5K·m/W 时，此校正系数会高一些。

7.4.4 电缆载流量的校正系数：

第1款 多回路或多根多芯电缆成束敷设的载流量校正系数应按《低压电气装置 第5-52部分：电气设备的选择和安装 布线系统》GB/T 16895.6-2014表B.52.17的规定进行选取，见表9。

表9 多回路或多根电缆成束敷设的校正系数

项目	排列（电缆相互接触）	回路数或多芯电缆数											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	12	16	20
1	成束敷设在空气中，沿墙、嵌入式或封闭式敷设	1.00	0.80	0.70	0.65	0.60	0.57	0.54	0.52	0.50	0.45	0.41	0.38
2	单层敷设在墙、地板或无孔托盘上	1.00	0.85	0.79	0.75	0.73	0.72	0.72	0.71	0.70	多于9个回路或9根多芯电缆不再减小校正系数		
3	单层直接固定在木质天花板下	0.95	0.81	0.72	0.68	0.66	0.64	0.63	0.62	0.61			
4	单层敷设在水平或垂直的有孔托盘上	1.00	0.88	0.82	0.77	0.75	0.73	0.73	0.72	0.72			
5	单层敷设在梯架或夹板上	1.00	0.87	0.82	0.80	0.80	0.79	0.79	0.78	0.78			

注：1 适用于尺寸和负荷相同的电缆束。

2 相邻电缆水平间距超过了2倍电缆外径时，可不校正。

3 下列情况可使用同一系数：

- 1) 由2根或3根单芯电缆组成的电缆束；
- 2) 多芯电缆。

4 当系统中同时有2芯和3芯电缆时，应以电缆总数作为回路数，2芯电缆应作为2根负荷导体，3芯电缆应作为3根负荷导体查取表中相应系数。

5 当电缆束中含有 n 根单芯电缆，可作为 $n/2$ 回2根负荷导体回路或 $n/3$ 回3根负荷导体回路。

另外，需要说明的是：

电缆束的校正系数适用于具有相同最高运行温度的绝缘导体或电缆束。

含有不同允许最高运行温度的绝缘导体或电缆束，束中所有绝缘导体或电缆的载流量应根据其中允许最高运行温度最低的那根电缆的温度来选择，并用适当的电缆束校正系数校正。

假如一根绝缘导体或电缆预计负荷电流不超过它成束电缆敷设时的额定电流的 30%，在计算束中其他电缆的校正系数时，此电缆可忽略不计。

直埋电缆多于一回路，当土壤热阻系数高于 $2.5\text{K} \cdot \text{m}/\text{W}$ 时，应适当降低载流量或更换电缆周围的土壤。多回路直埋电缆的载流量校正系数，应按《低压电气装置 第 5-52 部分：电气设备的选择和安装 布线系统》GB/T 16895.6 - 2014 表 B.52.18 的规定进行选取，见表 10。

表 10 多回路直埋电缆的校正系数

回路数	电缆间的间距 a				
	无间距（电缆相互接触）	一根电缆外径	0.125m	0.25m	0.5m
2	0.75	0.80	0.85	0.90	0.90
3	0.65	0.70	0.75	0.80	0.85
4	0.60	0.60	0.70	0.75	0.80
5	0.55	0.55	0.65	0.70	0.80
6	0.50	0.55	0.60	0.70	0.80
7	0.45	0.51	0.59	0.67	0.76
8	0.43	0.48	0.57	0.65	0.75

注：1 适于埋地深度 0.7m，土壤热阻系数为 $2.5\text{K} \cdot \text{m}/\text{W}$ 时的情况；

2 当土壤热阻系数小于 $2.5\text{K} \cdot \text{m}/\text{W}$ 时，校正系数一般会增加；

3 本表用于多芯电缆与单芯电缆，见图 1。

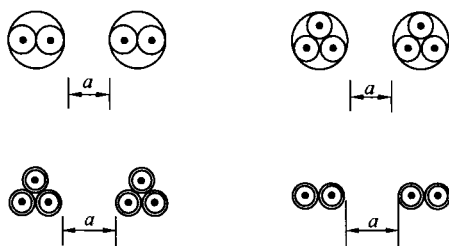


图1 多回路直埋电缆之间的间距

第2款 谐波电流校正系数应用举例：

设想一具有计算电流 39A 的三相回路，使用 4 芯 PVC 绝缘电缆，固定在墙上。

从载流量表可知，6mm² 铜芯电缆的载流量为 41A。假如回路中不存在谐波电流，选择该电缆是适当的。

假如有 20% 三次谐波，采用 0.86 的校正系数，计算电流为 $39/0.86=45\text{A}$ ，则应采用 10mm² 铜芯电缆。

假如有 40% 三次谐波，则应按中性导体电流选择截面，中性导体电流为 $39 \times 0.4 \times 3 = 46.8\text{A}$ ，采用 0.86 的校正系数，计算电流为： $46.8/0.86=54.4\text{A}$ 。

对于这一负荷采用 10mm² 铜芯电缆是适当的。

假如有 50% 三次谐波，仍按中性导体电流选择截面，中性导体电流为 $39 \times 0.5 \times 3 = 58.5\text{A}$ 。采用校正系数为 1，计算电流为 58.5A，对于这一中性导体电流，需要采用 16mm² 铜芯电缆。

以上电缆截面的选择，仅考虑电缆的载流量，未考虑其他设计方面的问题。

7.4.5 第2款 中性导体的短路保护可以利用相导体中的过电流保护电器来实现，在这种情况下，中性导体不需要过电流保护或分断中性导体的电器。

第3款 不是电缆组成部分的保护接地导体敷设在导管、线槽内或类似方式保护，可认为已有机械保护。

第4款 对于配电干线不建议采用这种方式。通常用于配电

支线的两个或更多个回路共用一根保护接地导体，并应通过计算这些回路中遭受最严重的预期故障电流和动作时间来确定截面积，同时符合本条公式（7.4.5）的要求。

第5款 TN-C、TN-C-S 系统中的保护接地中性导体（PEN 导体）应按可能受到的最高电压进行绝缘，以避免产生杂散电流。

7.4.6 本条为强制性条文。由于保护接地中性导体（PEN 导体）具有两种功能，既为 PE 导体又为 N 导体。PEN 导体本身是带电导体。装置外界可导电部分如果作为 PE 导体，一旦发生接地故障，PEN 导体电位升高，当人员触及装置外界可导电部分，易引起电击事故，因此，严禁将其作为保护接地中性导体的一部分。

【技术要点】

与电气装置外露可导电部分连接的外界可导电部分，如金属管道严禁用作 PEN 导体。

【实施与检查】

实施：在设计中，不能采用装置外可导电部分作为 PEN 导体。

检查：应审核设计图纸中 PEN 导体的选择。不仅不能采用装置外可导电部分作为 PEN 导体，同时，其导体截面还应满足本标准第 7.4.5 条的要求。

7.5 低压电器的选择

7.5.2 本条为强制性条文。在 TN-C 系统中，若保护接地中性导体断开，由于不平衡电压或接地故障可能导致保护接地中性导体上带危险电压，从而引起触电事故，危及人身安全。

【技术要点】

TN-C 系统中，保护接地中性导体（PEN 导体），不得装设断开保护接地中性导体的任何电器，诸如隔离开关、断路器、熔断器等。

【实施与检查】

实施：在设计中，对于 TN-C 系统，其保护接地中性导体应保证其完整性，不能在任何位置处出现断开的情况，也不得装设可以断开保护接地中性导体的电器。

检查：对于采用 TN-C 系统的设计图纸，应审核供电系统图和电气平面图中保护接地中性导体的使用情况。

7.5.3 三相四线制系统中，四极开关的选用：

第 1 款 保证电源转换的功能性开关电器应作用于所有带电导体，且不得使这些电源并联，除非该装置是为这种情况特殊设计的。

第 2 款 TN-C-S、TN-S 系统中的电源转换开关应采用同时切断相导体和中性导体的四极开关。在电源转换时切断中性导体可以避免中性导体产生分流（包括在中性导体流过的三次谐波及其他高次谐波），这种分流会使线路上的电流矢量和不为 0，以至在线路周围产生电磁场及电磁干扰。采用四极开关可保证中性导体电流只会流经相应电源开关的中性导体，避免中性导体产生分流和在线路周围产生电磁场及电磁干扰。

第 4 款 正常供电电源与备用发电机之间，其电源转换开关应采用四极开关，断开所有的带电导体。

第 5 款 TT 系统的电源进线开关应采用四级开关，以避免电源侧故障时，危险电位沿中性导体引入。

7.5.4 由于 ATSE 的种类和结构形式不同，转换时间也不同，应用的场所也会不同。将自动转换开关电器（ATSE）的选择作出基本规定，为设计人员正确选择 ATSE 提供依据。本次修订在保留了原规范条文基础上增加了“应急照明负荷”的内容。

第 1 款 ATSE 是根据现行国家标准《低压开关设备和控制设备 第 6-1 部分：多功能电器 转换开关电器》GB/T 14048.11 生产的。该产品分为 PC 级和 CB 级，其特性具有“自投自复”功能。

第 2 款 ATSE 的转换时间取决于自身构造，PC 级的转换

时间一般为 100ms，CB 级一般为 1s~3s。如银行前台照明允许断电时间为 1.5s，此时，PC 级 ATSE 能够满足要求，CB 级有可能满足不了要求。所以，选用的 ATSE 转换动作时间，要考虑是否能满足负荷允许的最大断电时间的要求。

对于一些要求中断供电时间仅为几十毫秒级，甚至更短的重要场所，就需要 ATSE 与 UPS 或 EPS 配合使用。

第 3 款 在选用 PC 级自动转换开关电器时，其额定电流不应小于回路计算电流的 125%，以保证自动转换开关电器有一定的裕量。

第 4 款 为消防负荷供电的配电回路不应采用过负荷断电保护，如装设过负荷保护只能作用于报警。这就是采用 CB 级 ATSE 为消防负荷供电时，应采用仅具短路保护的断路器组成 ATSE 的原因。同时，还应符合本章第 7.6.1 条第 2 款的规定。

第 5 款 采用 CB 级 ATSE 为应急照明负荷供电时，由于其负荷不同于消防风机和水泵，配电回路通常会采用过负荷断电保护。

第 6 款 采用 ATSE 做双电源转换时，从安全着想要求具有检修隔离功能，此处检修隔离指的是 ATSE 配出回路的检修应需隔离。如 ATSE 本体没有检修隔离功能时，设计上应在 ATSE 的进线端加装具有隔离功能的电器。

第 7 款 当设计的供配电系统具有自动重合闸功能，或虽无自动重合闸功能但上一级变电所具有此功能时，工作电源突然断电时，ATSE 不应立即投到备用电源侧，应有一段躲开自动重合闸时间的延时。避免刚切换到备用电源侧，又自复至工作电源，这种连续切换是比较危险的。

第 8 款 由于这类负荷具有高感抗，分合闸时电弧很大。特别是由备用电源侧自复至工作电源时，两个电源同时带电，如果转换过程没有延时，则有弧光短路的危险。如果在先断后合的转换过程中加 50ms~100ms 的延时躲过同时产生弧光的时间，则可保证安全可靠切换。

7.5.5 剩余电流保护器的设置:

第4款 多级装设剩余电流保护器时,在动作时限(Δt)和额定剩余电流动作值($I_{\Delta n}$)应有选择性配合。选择性配合应符合以下两个条件:

$$I_{\Delta n}(\text{RCD1}) > 2I_{\Delta n}(\text{RCD2})$$

$$\Delta t(\text{RCD1}) > \Delta t(\text{RCD2}) + \Delta t(\text{CB2})$$

式中: $I_{\Delta n}(\text{RCD1})$ ——上一级剩余电流保护器额定剩余动作电流;

$I_{\Delta n}(\text{RCD2})$ ——下一级剩余电流保护器额定剩余动作电流;

$\Delta t(\text{RCD1})$ ——上一级剩余电流保护器动作时间;

$\Delta t(\text{RCD2})$ ——下一级剩余电流保护器动作时间;

$\Delta t(\text{CB2})$ ——下一级低压断路器动作时间(包括分断时间)。

为满足条件,有必要知道CB2+RCD2组合的全部分断时间或者进行现场的实际测试或者剩余电流保护器生产厂家能提供相应的选择性配合原则。如施耐德公司,对于剩余电流保护器的选择性配合提出了两个条件:

$$I_{\Delta n}(\text{RCD1}) > 2I_{\Delta n}(\text{RCD2})$$

RCD1的延时设置 > RCD2的延时设置 + 1级

不论何种选择性配合原则,都必须考虑保护器的固有分断时间。

第7款 传统的AC型RCD只对含有正弦交流电流的剩余电流进行保护,而A型或B型RCD除了可以对含有正弦交流电流的剩余电流波形负载进行保护外,还可以对可能含有脉动直流或直流剩余电流波形的电子类负载进行保护。随着电子技术的不断发展,越来越多的电气设备在发生故障时会在回路中产生脉动直流剩余电流,例如:微波炉、电磁炉、电冰箱、洗衣机等家用电器,此时就需要安装A型剩余电流保护器。

国际标准《用于电力网络的电子设备》IEC 50178规定:单相

电子类负载产生的脉动直流剩余电流波形，不能用 AC 型 RCD，而需要用 A 型 RCD 进行保护。B 型 RCD 除具有 AC 型和 A 型的功能外，还能够对含有纯直流剩余电流波形的负载进行保护。

7.6 低压配电线路的保护

7.6.1 低压配电线路保护的一般规定：

第 2 款 配电线路采用的上下级保护电器应具有选择性动作。随着我国保护电器的性能不断提高，实现保护电器的上下级动作配合已具备一定条件。但考虑到低压配电系统量大面广，达到完善的选择性还有一定困难。因此，对于非重要负荷的保护电器，可采用无选择性切断。

7.6.2 配电线路的短路保护，在利用公式（7.6.2）进行计算时，其 k 值取决于导体材料的电阻率、温度系数和热容量以及相应的初始和最终温度的系数。对于以常用材料绝缘的线导体的 k 值，可按《低压电气装置 第 4-43 部分：安全防护 过电流保护》GB/T 16895.5-2012 进行选取，见表 11。

表 11 不同导体的 k 值

绝缘 材料		导体绝缘的类型							
		PVC 热塑型塑料		PVC 热塑型塑料 90℃		EPR XLPE 热固型的	橡胶 60℃ 热固型的	矿物质	
		≤300	>300	≤300	>300			PVC 护套	无护套
导体截面积 (mm ²)									
初始温度 (°C)		70		90		90	60	70	105
最终温度 (°C)		160	140	160	140	250	200	160	250
导体材料	铜	115	103	100	86	143	141	115	115* ~ 135
	铝/铝合金	76	68	66	57	94	93	—	—

注：* 这个值用于容易被触摸的裸电缆。

第2款 当短路持续时间小于0.1s时,要计入短路电流非周期分量的影响,由于包含周期分量的短路电流 I 很难计算,所以不能通过公式(7.6.2)进行计算 t ,可通过查阅生产厂商所提供技术资料中的能量值 I^2t 来校验,是否满足 $k^2S^2 > I^2t$ 。

7.6.3 本条为强制性条文。突然断电比过负荷造成的损失更大的线路,对于民用建筑来讲,主要指消防动力设备如消防水泵、防排烟风机等的配电线路,这些设备安装在水泵房、地下室防排烟机房等潮湿场所,又经常不运行,如果发生电动机轴封锈蚀,启动时间过长,启动电流过大,断路器的过负荷保护可能跳闸,火灾时不能灭火,会造成更大损失,故该线路不应设置过负荷保护,当设置时只能动作于报警。

【技术要点】

为消防水泵、防排烟风机和消防电梯等的配电线路,断路器不应设置过负荷保护,过负荷报警应采用电动机控制回路的热继电器的报警信号。

【实施与检查】

实施:在设计中,非消防负荷的配电线路应设置过负荷保护,以保证配电线路的安全。对于重要负荷的供配电系统的过负荷保护问题,例如消防水泵、排烟风机之类的负荷供电回路只设置电磁脱扣器。需要故障报警应在电动机控制回路设置热继电器报警而不是切断电路。

检查:应审核设计图纸中消防水泵、防排烟风机供电的配电线路,断路器仅设置电磁脱扣器,这些回路有过负荷应采用电动机控制回路的热继电器的报警信号。

7.6.4 配电线路短时间的过负荷是难免的,它并不一定会对线路造成损害。长时间的过负荷将对线路的绝缘、接头、端子或导体周围的介质造成损害。绝缘因长期超过允许温升会加速老化而缩短线路使用寿命。严重的过负荷将使绝缘在短时间内软化变形,介质损耗增大,耐压水平下降,最后导致短路,引起火灾和触电事故,过负荷保护的目的在于防止此种情况的发生。

7.6.7 保护电器的装设位置：

由于意外断开用电设备的供电回路会引起危险或损坏的场合，允许省略该回路的过负荷保护电器，这种情况的例子包括：

- 1 旋转电机的励磁机回路；
- 2 起重电磁铁的供电回路；
- 3 电流互感器的二次回路；
- 4 灭火装置的供电回路；
- 5 为安全设施（防盗报警器、瓦斯报警器等）供电的回路。

7.7 低压配电系统的电击防护

7.7.1 电击防护的基本原则是对于危险带电部分必须是不能触及的，而可触及的可导电部分在正常情况下或在单一故障情况下必须是不带危险电位的。

在正常情况下的防护采用基本防护措施，在单一故障情况下的防护采用故障防护措施。对于在特殊情况下（如：装有浴盆或淋浴的场所等）需要采用附加防护措施。

7.7.6 在原规范中强调供电给固定式设备、手持式和移动式电气设备切断故障回路的时间不同，认为手持式和移动式电气设备对人的危险性更大。这次条文的修改是依据《低压电气装置 第4-41部分：安全防护 电击防护》GB/T 16895.21 - 2011中的有关规定。

1 固定式设备例如机床类的操作者在工作中手握的操作手柄与机床上的电气设备外露可导电部分连通，一旦机床上的电气设备或线路发生接地故障，手握操作手柄的人也会像使用手持式电气设备遭受电击的情况一样危险，因此不存在固定式或移动式的区别。

2 电气装置发生接地故障时，采用微型低压断路器可以迅速切断电源，不一定放大线路的截面。

3 大量民用和工矿企业的用电设备以及绝大多数的手持式电气设备，均采用额定电流为32A的终端回路供电。有很多民

用和家庭用户一般不熟悉用电安全方面的知识，而且又不一定有熟练的电气专业人员维护和监管，因此在这些场所发生事故的概率较高，有必要提高防范的要求，当发生事故时加速切断电源。相反，额定电流大于 32A 的终端回路多用于厂矿和公共建筑内，通常由专业人员操作和维护，电击防护措施一般比较正规。因此，即使发生故障后的切断电源的时间超过 0.4s，实行保护等电位联结的功效通常可以免遭电击的伤害。因此，发生事故造成人身或设备危害的概率相对较少。

7.7.8 第 3 款 采用剩余电流保护器 (RCD) 来执行本条规定时，在满足表 7.7.6 规定的切断电源时间要求的预期剩余故障电流，显著大于 RCD 的额定剩余动作电流 $I_{\Delta n}$ (通常为 $5I_{\Delta n}$)。

8 配电线路布线系统

8.1 一般规定

8.1.1 本章仅对民用建筑单体及群体室内外配电线路布线系统作了相应界定，吸收了近年来一些新的配电线路布线方式，例如铠装铝合金电缆、照明母线槽布线等。修订后本章的适用范围和技术内容较修订前有所拓宽。

8.1.2 布线系统的选择和敷设方式的确定，主要取决于建筑物的结构和环境特征等条件和所选用电线、电缆的类型。当几种布线系统同时能满足要求时，则应根据建筑物使用要求、用电设备的分布等因素综合比较，确定合理的布线系统及敷设方式。

8.1.3 环境温度、外部热源的热效应，浸水对绝缘的损害，灰尘聚集对散热和绝缘的不良影响，撞击、振动和其他应力作用以及因建筑物的变形而引起的危害等，对布线系统的敷设和使用安全都将产生极为不利的影响和危害。因此，在选择布线及敷设方式时，必须多方比较选取合适的方式或采取相应措施，以减少或避免上述不良影响和危害。

8.1.4 穿在同一根导管或敷设在同一根线槽内的所有绝缘电线或电缆，都应具有与最高标称电压回路绝缘相同的绝缘等级的要求，其目的是保障线路的使用安全及低电压回路免受高电压回路的干扰。

《低压电气装置 第 5-52 部分：电气设备的选择和安装 布线系统》GB/T 16895.6-2014 第 521.6 条规定：假如所有导体的绝缘均能耐受可能出现的最高标称电压，则允许在同一管道或电缆桥架内敷设多个回路。

8.1.6 本条为强制性条文。有可燃物的闷顶和封闭吊顶这些封闭空间内的配电线路一旦发生火灾，不易被发现，容易造成火灾

蔓延。此处可燃物包括：木结构、木吊顶板、PV 吊顶板、泡沫吸声板、PC 聚碳酸酯板和膜材等。因此，要求在这些密闭空间内应采用金属导管和金属槽盒布线方式，这是为了保证防火安全采取的措施。

【技术要点】

在民用建筑电气设计中，对于有可燃物的闷顶和封闭吊顶封闭空间内的电气布线，应采用热镀锌钢导管或密闭式金属槽盒布线方式。

【实施与检查】

实施：设计中，对于可燃物的闷顶和封闭吊顶这些封闭空间内的电气布线，应选择热镀锌钢导管和密闭式金属槽盒。

检查：在初步设计说明和施工图总设计说明或配电系统图中是否标注采用钢导管和密闭式金属槽盒布线。如发现采用刚性塑料的导管和槽盒布线，应视为违反强条，返回修改。

8.1.7 为保证线路运行安全和防火、阻燃要求，布线用刚性塑料导管（槽）及附件必须选用难燃类制品，并符合《建筑材料及制品燃烧性能分级》GB 8624 - 2012 和《公共场所阻燃制品及组件燃烧性能要求和标识》GB 20286 - 2006 的要求。

8.1.10 电缆、导管、电缆桥架及封闭式母线槽在穿越不同防火分区的楼板、墙体时，其洞口采取防火封堵，是为防止火灾蔓延扩大灾情。应按布线形式的不同，分别采用经消防部门检测合格的防火包、防火堵料或防火隔板。

8.2 直敷布线

8.2.1 直敷布线主要用于既有建筑改造工程中，电气照明及日用电器插座线路的明敷布线。

8.2.2 直敷布线所用的护套电线的阻燃级别不应低于 B2 级，旨在提高护套电线的质量，延长电线的使用寿命，防止绝缘过快老化引起漏电而引发电气火灾事故。电线水平敷设至地面的距离不应小于 2.5m，垂直敷设至地面低于 1.8m 部分应穿导管保护

的规定主要是防范由于机械损伤或绝缘老化漏电导致电击事故。

8.2.3 不允许护套绝缘电线直接敷设在建筑物墙体及顶棚的抹灰层、保温层及装饰面板内的规定是基于以下几点：

1 常因电线质量不佳或施工粗糙、违反操作规定而造成严重漏电，危及人身安全；

2 不能检修和更换电线；

3 会因从墙面钉入铁件而损坏线路，引发事故；

4 电线因受水泥、石灰等碱性介质的腐蚀而加速老化，严重时会使绝缘层产生龟裂，受潮时可能发生严重漏电。

8.3 刚性金属导管布线

8.3.2 金属导管明敷于潮湿场所或埋地敷设时，会受到不同程度的锈蚀，为保障线路安全，应采用厚壁镀锌钢导管。

8.3.3 采用导管布线方式，电线总截面积与导管内截面积的比值，除应根据满足电线在通电以后的散热要求确定外，还要根据满足线路在施工或维修更换电线时，不损坏电线及其绝缘等要求确定。

8.3.4 不同回路的线路能否共管敷设，应根据发生故障的危险性和相互之间在运行和维修时的影响决定。一般情况下不同回路的线路不应穿于同一导管内。条文中“除外”的几种情况，是经多年实践证明其危险性不大和相互之间的影响较小，有时是必须共管敷设的。

8.3.6 当线路较长或弯曲较多，如按规定的电线总截面和导管内截面比值选择管径，可能造成穿线困难，在穿线时由于阻力大可能损坏电线绝缘或电线本身被拉断。因此，应加装拉线盒（箱）或加大管径。

8.4 可弯曲金属导管布线

8.4.1 可弯曲金属导管是我国 20 世纪 90 年代初生产的新型电线保护导管，经国家有关部门鉴定合格，并经各行业广泛采用。

可弯曲金属导管，以其良好的抗压、抗拉、防火、阻燃性能和施工方便，管内涂层具有很强的对地绝缘性能，故广泛应用于建筑、机电和铁路等行业。在民用建筑中主要用于室内外场所明敷设及在墙体、地面、混凝土楼板以及在建筑物吊顶棚内暗敷设，也可用于室外直埋。

8.4.2 民用建筑布线系统所采用的可弯曲金属导管，主要为中型和重型两类。中型导管为热镀锌钢带轧制，内涂绝缘防腐树脂，抗压强度大于 750N，适用于明敷在正常环境的室内场所。重型导管也为热镀锌钢带轧制，内涂绝缘防腐树脂，抗压强度大于 1250N，适用于明敷在潮湿场所或暗敷于墙体、现浇钢筋混凝土内，室外地下直埋时，应采用重型防水可弯曲金属导管。

8.4.3 为满足布线施工及运行安全，特制定本条文，详见第 8.3.3 条、第 8.3.4 条的条文说明。

8.4.7 条文规定是为了保证运行安全，可弯曲金属导管与金属接线盒、配电箱、控制箱连接后，尚应与保护联结导体可靠连接。连接应采用可弯曲金属导管专用接地卡子，保护联结导体为截面不小于 4mm^2 的多股软铜线。

8.4.9 为保证可弯曲金属导管布线质量和运行安全，可弯曲金属导管之间及与盒、箱或钢制电线保护导管的连接，应采用符合标准的专用附件。

8.5 电缆桥架布线

8.5.1 本节电缆桥架包含钢制和塑料制梯架、托盘和槽盒，布线包括电缆梯架、托盘（有孔、无孔）和金属槽盒等的布线，适用于民用建筑内电缆数量较多或较集中的场所。

8.5.2 民用建筑电气工程中，对于室外屋面、潮湿场所和有腐蚀性的场所，应采用高分子合金桥架、高强度晶须改性塑料防腐桥架或耐腐蚀钢制桥架。晶须改性塑料防腐桥架因具有强度高、耐腐蚀性强等优点而被广泛采用。钢制电缆桥架一般采用热浸锌、不锈钢、铝合金等防腐措施，可根据工程具体情况选择。

8.5.5 电缆桥架多层布线时，为了保证散热和施工维护的需要，桥架层间应留有一定的距离。强电、弱电电缆之间，为避免强电线路对弱电线路的干扰，当没有采取其他屏蔽措施时，桥架层间距离有必要加大一些。

8.5.6 为了便于施工和维护，相邻同一标高水平敷设的电缆桥架之间应留有一定的距离，不宜小于 200mm。

8.5.8 此条规定是为了保障线路运行安全和防止电缆过热相互影响。

8.5.9 控制、信号线路等非载流导体，不存在因散热不良而损坏电线绝缘问题，截面积比值可增至 50%。

8.5.11 电线在金属槽盒内接头，破坏了电线的原有绝缘，并会因接头不良、包扎绝缘受潮损坏而引起短路故障，因此宜避免在槽盒内接头。

8.5.17 电缆桥架直线段超过 30m 设伸缩节和跨越建筑物变形缝设补偿装置，其目的是保证桥架在运行中不因温度变化和建筑物变形而发生变形、断裂等故障。

8.5.18 为防止电缆漏电导致金属电缆桥架及其支架带电，危及人身安全，金属电缆桥架和支架要做等电位联结，通常在始端变电所或总配电室和末端电气竖井处各做一次接地，当电缆桥架较长，超过 30m 时，根据《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303-2015 的规定，每隔 30m 增加一次连接。

8.6 刚性塑料导管（槽）布线

8.6.1 刚性塑料导管（槽）具有较强的耐酸、碱腐蚀性能，且防潮性能良好，宜优先在潮湿及有酸、碱腐蚀的场所采用。由于刚性塑料导管材质较脆，高温易变形，故不宜在高温和容易遭受机械损伤的场所明敷设。

8.6.2 刚性塑料导管暗敷于墙体或混凝土内，在安装过程中将受到不同程度的外力作用，需要足够的抗压及抗冲击能力。《电缆管理用导管系统 第 1 部分：通用要求》GB/T 20041.1 -

2015 将塑料导管按其抗压、抗冲击及弯曲等性能分为重型、中型及轻型三种类型，暗敷线路要求选用重型导管。

8.6.7 由于刚性塑料导管材质发脆，抗机械损伤能力差，故在引出地面或楼面的一定高度内，应穿钢管或采取其他防止机械损伤措施。

8.6.9 刚性塑料导管（槽）沿建筑物表面和支架敷设，要求达到“横平竖直”，不应因使用或环境温度的变化而变形或损坏。因此，宜在管路直线段部分每隔 30m 加装伸缩接头或其他温度补偿装置。

8.7 电力电缆布线

8.7.1 电力电缆布线的一般规定：

第 1 款 规定了电力电缆布线的选择原则和敷设方式。

第 2 款 规定了在选择电缆布线路径时应符合的要求。在工程实践中，有时往往只注意按电缆路径最短的原则选择路径，而忽视遭受机械外力、过热、腐蚀等危害和场地规划等因素，出现事故隐患或导致故障。

第 3 款 本规定是为了防止电气火灾和火灾时电缆外皮延燃扩大灾情。

第 5 款 要求电力电缆布线，在任何敷设方式时都应注意电缆的弯曲半径。敷设时若不能满足弯曲半径要求，常因电缆绝缘层或保护套受损而引发故障。电缆最小允许弯曲半径是根据《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303 - 2015 的规定而修订的。

第 7 款 本规定是防止电缆运行时，接头过热导致接头部位电缆绝缘加速老化，引发短路、接地故障等事故，为检修预留的电缆长度。

8.7.2 电缆室外埋地敷设：

第 1 款 电缆直埋是一种投资少、易实施的电缆布线方式。当沿同一路径敷设的室外电缆不超过 6 根且场地条件允许时，宜优先采用电缆直埋布线方式。

第2款 本规定是考虑埋地敷设电缆，可能由于承受上部车辆通过传递的机械应力和开挖施工对电缆造成损坏而引起故障。据有关资料介绍，在直埋敷设的电缆事故中，属机械性损伤的比例相当高，约占全部故障的40%。

第3款 由于电缆通常以聚氯乙烯或聚乙烯构成的挤塑外套，在酸、碱的腐蚀下会发生化学、物理变化导致龟裂、渗透，应予防止。

土壤存在杂散电流，会使电缆金属外包层因产生的电腐蚀而损坏。

第4款 为了室外直埋电缆不受损伤，要具有一定的埋设深度，0.7m的深度是从防护电缆不受损坏又具有合理的经济性综合考虑的。

8.7.3 电缆在电缆沟或隧道内敷设：

第1款 电缆在电缆沟内布线是应用较为普遍的布线方式，当符合条文规定条件时应予以采用。但大量事实表明，由于维护不当，运行年久后会出现地沟盖板断裂破损不全、地表水溢入电缆沟内等情况，常使电缆绝缘变坏导致电缆发生短路，引发火灾事故，宜有所限制。

第2款~第4款 电缆在电缆沟或电缆隧道内敷设，电缆支架层间距离、通道宽度和固定点间距等是保证电缆施工、运行和维护安全所必需的。修订后条文所列数值均根据《电力工程电缆设计标准》GB 50217-2018的规定。

第7款 因为电缆沟或电缆隧道很可能位于无渗透性潮湿土壤中或地下水位以下，所以要有可靠的防水层，并将电缆沟及电缆隧道底部做坡度，及时排出积水，以保证电缆线路在良好的环境条件下可靠运行。

第11款 电缆沟内电缆在维修时，一般采用人工开启电缆沟盖板，每块盖板的重量，应以两人能抬起的50kg为宜。

第15款 其他管线横穿电缆隧道，影响电缆线路的运行和维护工作，当开挖翻修其他管线时，将会危及电缆线路的运行

安全。

8.7.4 电缆在排管内敷设，选择电缆排管的材质，要满足埋深下的抗压和耐环境腐蚀要求。条文所指为国家标准图集《110kV及以下电缆敷设》12D101-5所推荐的几种材质。其他材质只要符合抗压及耐环境腐蚀要求，都可用作电缆排管（如陶瓷管、玻纤增强塑料导管等）。

第1款 民用建筑群内，道路狭窄、路径拥挤或道路挖掘困难，电缆数量不宜过多，在不宜直埋或采用电缆沟或电缆隧道的地段，可采用电缆在排管内布线方式。

第6款 为使电缆排管内的水自然流入人孔井的集水坑，要求有倾向人孔井侧不小于0.5%的排水坡度；为避免电缆排管因受外力作用而损坏，要求排管顶部距地面有一定高度；排管沟底垫平夯实并铺混凝土垫层，能避免电缆排管错位变形，保证电缆运行安全和便于维修时电缆的抽出和穿入。

第7款 设置电缆人孔井是为便于检查和敷设电缆，并使穿入或抽出电缆时的拉力不超过电缆的允许值。

8.7.5 电缆在室内明敷：

第3款 电缆并列明敷时电缆之间应保持一定距离是为了保证电缆安全运行和维护、检修的需要；避免电缆在发生故障时，烧毁相邻电缆；电缆靠近会影响散热，降低载流量、影响检修且易造成机械损伤。不同用途、不同电压的电缆间更应保持较大距离。

第6款 电缆明敷时，电缆与管道间的最小允许距离或防护要求，是为了防止热力管道对电缆的热效应和管道在施工和检修时对电缆的损坏。

第8款 塑料护套绝缘电缆的塑料外护套具有较强的耐酸、碱腐蚀能力。

8.8 预制分支电缆布线

8.8.1 预制分支电缆因其具有载流量较大、耐腐蚀、防水性能

好、安装方便等优点，已被广泛应用在高层、多层建筑及大型公共建筑中，作为低压树干式系统的配电干线使用。

8.8.2 预制分支电缆是在聚氯乙烯绝缘或交联聚乙烯绝缘聚氯乙烯护套的非阻燃、阻燃或耐火型聚氯乙烯护套或钢带铠装单芯或多芯电力电缆上，由制造厂按设计要求的截面及分支距离，采用全程机械化制作分支接头，具有较优良的供电可靠性。

8.8.4 单芯预制分支电缆在运行时，其周围产生强烈的交变磁场，为防止其产生的涡流效应给布线系统造成的不良影响，对电缆的支承桥架、卡具等的选择，应采取分隔磁路的措施。

8.9 耐火电缆和矿物绝缘电缆布线

8.9.1 在民用建筑中，耐火电缆和矿物绝缘电缆作为消防用电设备的配电线路，应满足火灾时连续供电的要求。设计应按照消防设备火灾时的连续供电时间，电缆的耐火时间、耐火温度、耐受电压，线路损耗等因素综合确定。

耐火电缆和矿物绝缘电缆的阻燃性能指标按《电缆及光缆燃烧性能分级》GB 31247 - 2014 执行，耐火电缆和矿物绝缘电缆的电气性能不应低于消防设备允许的电压偏差。耐火电缆和矿物绝缘电缆所采用标准应符合国家标准，没有国家标准应符合企业标准，但是企业标准的性能指标不应低于国家标准，且必须通过国家认证机构检验合格，设计方可采用。耐火电缆和矿物绝缘电缆通过的检验标准有：《在火焰条件下电缆或光缆的线路完整性试验》GB/T 19216 和《在火焰条件下保持线路完整性的耐火实验方法》BS 6387。

8.9.2 耐火电缆和矿物绝缘电缆的接头是薄弱环节，易发生故障。如果将其设置在电缆桥架内，发生短路故障和导体接触不良时，可能危及其他电缆安全运行。当施工时确实有接头存在时，接头的性能和功能要求应与本体一致。

8.9.3 耐火电缆和矿物绝缘电缆敷设时，其最小允许弯曲半径应符合相应产品标准的要求。

8.9.4 耐火电缆和矿物绝缘电缆经过建筑物变形缝或引入振动源设备时，线路可能会变形，预留电缆的裕量是对所引起的电缆线路的变形进行补偿。工程中通常将电缆敷设成“S”形弯，对变形进行补偿。

8.9.5 单芯耐火电缆和矿物绝缘电缆进出钢制配电柜（箱）时，应采取分隔磁路，防止涡流产生的措施，可采用在配电柜上开大孔，更换铜隔板或在钢板上开长条孔切断分相磁路措施。

单芯电缆穿墙或楼板时，不可采用铁磁材料的闭合导管、槽保护，可采用非导磁的铝合金导管或刚性塑料导管防止产生涡流。

支承单芯电缆的桥架、支架及固定卡具，必须避免形成闭合磁路，可采用铜带或尼龙制成的非导磁卡具或扎带。

8.9.6 单芯电缆通过交流电流时，就会在电缆周围产生交变磁场。如果穿钢管或穿过铁磁材料的金属环状物时，交变磁场就会在环状金属物内感生交变环流，简称涡流。这种涡流将导致钢管、铁磁环状物发热，严重时可危机电缆安全运行，因此在布线系统中应避免涡流产生。减少涡流影响的排列方式工程中通常采用品字形或田字形捆扎布线。

8.9.7 耐火电缆和矿物绝缘电缆在穿过墙、楼板布线时，通常采用预埋钢管保护或金属槽盒保护方式防止机械损伤。另外，预埋钢管与电缆之间的缝隙或槽盒内布线后的空间应采用防火堵料封堵。

8.10 母线槽布线

8.10.1 母线槽不应使用在潮湿和有腐蚀气体的场所（专用型产品除外），是因为母线在受到潮湿空气和腐蚀性气体长期侵蚀后，绝缘强度降低，导体的绝缘层老化，甚至被损坏，将可能导致发生线路短路事故。

8.10.7 当母线槽运行时，导体会随温度的上升而沿长度方向膨胀伸长，伸长多少与电气负荷大小和持续时间等因素有关。为适应膨胀变形，保证母线正常运行，应按规定设置膨胀节。

8.11 电气竖井内布线

8.11.1 电气竖井内布线是高层民用建筑中强电及弱电垂直干线线路特有的一种布线方式。竖井内常用的布线方式为金属导管、电缆桥架及封闭式母线槽等布线。

在电气竖井内除敷设配电干线回路外，还可以设置各层的电力、照明配电箱及弱电线路的分线箱等电气设备。

8.11.2 电气竖井的数量和位置选择，应保证系统的可靠性和减少电能损耗。

8.11.3 条文是根据建筑物防火要求和防止电气线路在火灾时延燃等要求而制定的。为防止火灾沿电气线路蔓延，封闭式母线等布线在穿过竖井楼板或墙壁时，应以防火隔板、防火堵料等材料做好密封隔离。

8.11.5 电气竖井的大小应根据线路及设备的布置确定，而且必须充分考虑布线施工及设备运行的操作、维护距离。

8.11.8 近年来在一些竖井火灾事故中，由于非消防负荷与消防负荷的配电线路共井敷设，非消防负荷的配电线路着火将消防配电线路（有机绝缘类耐火电缆）引燃烧毁。因此，消防部门多次提出非消防负荷与消防负荷的配电线路分井敷设，但是实际工程中很难做到，如果共井敷设又不能满足本章第 8.11.7 条的规定时，就应提高配电线路的耐火等级或阻燃等级。具体是提高消防配电线路耐火等级还是提高非消防负荷配电线路的阻燃等级应通过经济比较确定。

8.11.9 为保证线路的安全运行，避免相互干扰，方便维护管理，强电和弱电竖井宜分别设置。

8.12 铝合金电缆布线

8.12.1 铝合金电缆具有重量轻、易于敷设等优点，既可以减少建筑物的承重负荷又可以缩短施工周期，因此近年来得到较多的应用。在室内场所敷设时可根据电缆类型及环境选择具体敷设

方式。

第 1 款 吊顶内不易观察和维护，易有鼠类出没，无铠装型铝合金电缆在吊顶内采用金属电缆槽盒敷设，能防止机械损伤及鼠咬。

第 2 款 铠装型铝合金电缆采用明敷方式敷设，在提升载流量的同时还能降低采购成本和安装成本。

8.12.3 1kV 铝合金电缆安装时的最小允许弯曲半径与《额定电压 0.6/1kV 铝合金导体交联聚乙烯绝缘电缆》NB/T 42051 的规定相同；6kV~35kV 铝合金电缆安装时的最小允许弯曲半径与《额定电压 1kV ($U_m=1.2kV$) 到 35kV ($U_m=40.5kV$) 挤包绝缘电力电缆及附件》GB/T 12706.1~3 的规定相同。

8.12.4 铝合金联锁铠装结构可以减小电缆明敷时的弧垂、增大固定点间距，从而节省安装材料及工时。本条中关于 1kV 及以下铠装型铝合金电缆固定点间距的规定与《美国国家电气规范》2014 版 (2014 NEC) 第 330.30-B 款的规定相一致。

8.12.5 安装铝合金电缆时所采用的铜铝过渡端子应通过与电缆导体相匹配的 1000 次热循环试验，即其性能符合现行国家标准《额定电压 35kV ($U_m=40.5kV$) 及以下电力电缆导体用压接式和机械式连接金具 试验方法和要求》GB/T 9327 的要求。

端子、连接管及压接工序应依照国家现行标准《电力电缆导体用压接型铜、铝接线端子和连接管》GB/T 14315 和《预制分支和铝合金电力电缆》13D101-7 中的相关规定。铝合金电缆进行端子、连接管压接时宜采用预制灌注抗氧化剂的连接金具，压接前清洁缆芯导体表面，去除氧化层；采用无预制灌注抗氧化剂的连接金具时，先去除缆芯导体表面氧化层再涂敷抗氧化剂。压接后擦去多余的抗氧化剂。

8.12.6 本条为镀锡转接铜排的选择和使用原则。

第 2 款 与断路器连接的镀锡转接铜排，采用弯排与直排间隔使用可增大端子间的电气间隙，有利于端子连接处的散热。

8.12.7 铠装型铝合金电缆剥除铠装后可采用喇叭口形防护装

置，置于电缆的缆芯与铠装之间，以防止缆芯绝缘被铠装断口损伤。

8.13 照明母线槽布线

8.13.1 照明母线槽是小电流母线槽，适用于大空间高密度的商业建筑和公共建筑场所，具有配电灵活、性能可靠、安装简便的特点，因此，工程应用逐年增多。

第1款 在大空间照明场所，灯具密度往往较大，因此照明母线应该配备足够数量的插接口为灯具供电。

第2款 某些特殊的光源如金卤灯，启动电流达到光源额定电流的数倍，照明母线应满足此类负荷短时过载要求。

第3款 大空间照明线路一般长达数十米或上百米，线路上的电压损失应予以校核，满足电压质量要求和光源的额定电压要求。

第4款 大空间照明场所环境各异，有些半开放式空间存在飘雨、积水、积尘等问题，照明母线槽应能够耐受恶劣环境的影响。

第5款 有些照明母线槽应用场合，空间狭小，需要在同一槽盒上插接出足够多的照明回路。有些场合，负荷较大，为了不使插接出的单一配电回路负荷过大，因此，照明母线应能提供多个插接回路为灯具供电。

8.13.2 为适应不同场合的安装位置、安装空间和现场条件，照明母线槽应能吊装、侧装。

8.13.3 照明母线槽本身悬挂灯具，可以简化安装过程，节约安装时间和成本。

8.13.4 采用照明母线槽供电时，应具备可选相功能，保证母线槽三相负荷平衡。

8.13.5 为防止照明母线槽在穿越墙体或变形缝时，因受力而抻拉变形或损坏，应采用柔性部件连接。

9 常用设备电气装置

9.1 一般规定

9.1.2 选择效率高、能耗低、性能先进的电气产品，是为了节能、减排的需要。

9.2 电动机

9.2.1 本节不适用于控制电动机、直线电动机及其他用途的特殊电动机。

9.2.2 工作条件不同时，绝缘条件不同，故需调整保护措施。

9.2.3 主用、备用成组设备的二次控制回路电源分别设置，是为了与一次侧协调动作，避免一个二次控制回路出现故障而影响另一台设备运行。

9.2.5 第1款 电动机频繁启动通常指每小时启动数十次以上。

9.2.7 笼型电动机启动方式增加了软启动。图2及图3为笼型电动机软启动、直接启动、星-三角启动的特性曲线。

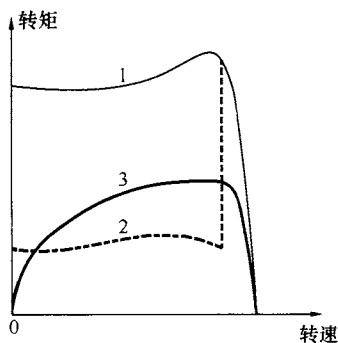


图2 电动机启动转矩-转速曲线
曲线1：直接启动；曲线2：
星-三角启动；曲线3：软启动

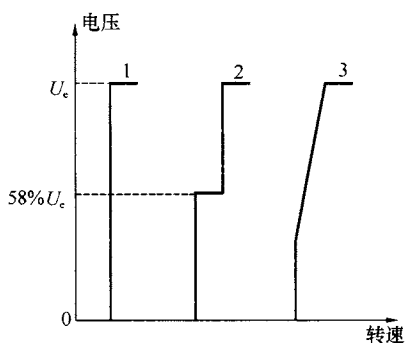


图3 电动机启动电压-转速曲线
曲线1：直接启动；曲线2：
星-三角启动；曲线3：软启动

从图中可以看出，电动机直接启动，启动转矩大，而启动转矩与启动电流成正比，因此，直接启动时，启动电流也大，在电动机直接启动时，对机械造成冲击，使电网电压波动，影响其他负荷正常使用。

星-三角启动方式，启动转矩小，不利于克服静阻转矩，延长电动机的启动时间，造成电动机过载。当星形转换为三角形的瞬间，转矩突然增大，对机械设备有冲击。

软启动的特性曲线比较平滑，有利于延长电动机的寿命，对机械造成冲击较小，并且不会使电网电压造成较大的波动。从实际工程中了解到，有些水管管路会造成水泵电动机过载，有烧毁电动机的例子，而使用软启动装置后，过载问题随即得到解决。当然，软启动装置价格高，它还是非线性器件，能产生高次谐波，污染电网、增加能耗。

9.2.8 直流电动机的启动不仅受机械调速要求和温升的制约，而且受换向器火花的限制。《旋转电机 定额和性能》GB/T 755 规定：直流电动机和交流换向器电动机在最高满磁场转速下，电动机应能承受 1.5 倍的额定电流，历时不小于 60s。上述要求比较严格，尤其对小型直流电动机而言，可能允许有较高的偶然过电流，因此对直流电动机启动提出了本规定。

9.2.10 第 1 款 数台电动机共用一套短路保护电器属于极特殊情况，一般不采用；导流风机、风机盘管等单相风机在容量满足要求时，允许共用一个短路保护电器。

第 3 款 为了确保短路保护器件不误动作，应从保护电器的类型和额定电流两方面确定。

9.2.11 保护电器的类别有多种，根据负荷特点，短路保护电器主要分为照明保护型、配电型、电动机保护型、电子元器件保护型等。用于电动机回路的短路保护电器宜选用保护电动机型。当选用低压熔断器时，宜选用电动机保护型熔断器。

电动机启动时存在非周期分量，上海电器科学研究所的实验

表明：启动电流非周期分量主要出现在第一个半波；电动机启动电流第一个半波的有效值通常不超过其周期分量有效值的 2 倍，个别情况可达 2.3 倍。因此，本标准取 2 倍~2.5 倍。

9.2.12 第 3 款 水泵房一般由专业人员进入，发生直接接触电击的可能性极小，安全防护的重点是防止间接接触电击防护（故障防护）。对于常见的 TN 和 TT 系统，参见图 4 和图 5 故障电流分析图，可以发现，对于 TN 系统而言，单相接地故障电流通常较大，利用保护电器的短路保护可以兼作接地故障保护，但需要对故障电流 I_f 进行验证，避免发生故障电流过小短路保护无法动作的情况；对于 TT 系统，单相接地故障电流较小（数安培），需要加装 RCD 来进行故障保护，考虑到兼顾电气火灾防护的功能，故在此规定选用灵敏度为 300mA 的剩余电流保护器进行防止间接接触电击防护（故障防护）。

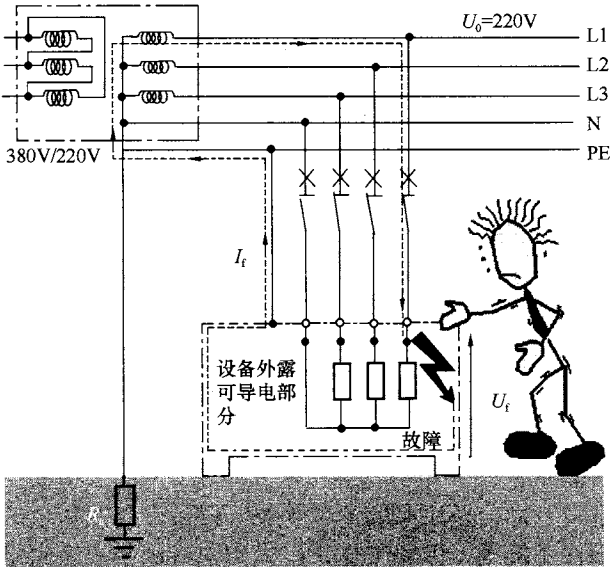


图 4 TN-S 系统发生单相接地故障时的故障电流分析

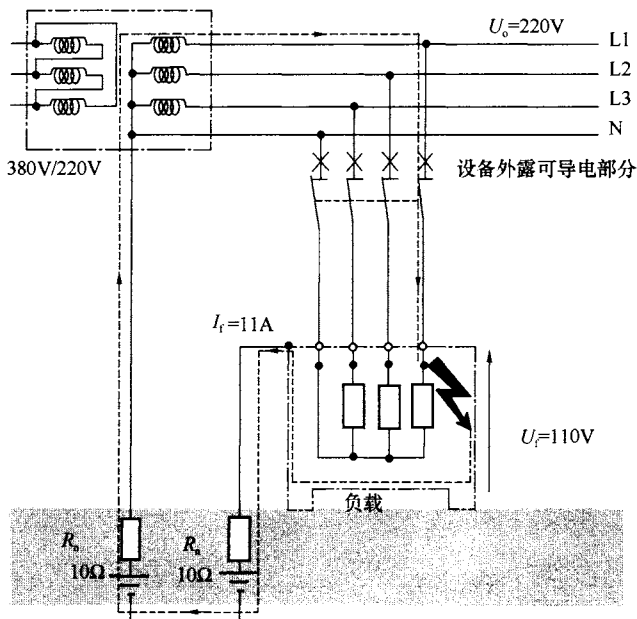


图 5 TT 系统发生单相接地故障时的故障电流分析

9.2.13 根据美国《电气建设与维护》杂志报道，烧毁电动机的实例中约 95% 的电动机是由过负荷造成的。这些故障主要有机械过载、断相运行、三相不平衡、电压过低、频率升高、散热不良、环境温度过高等。

短时工作或断续周期工作的电动机，采用传统的双金属片热继电器整定较困难，效果不好，鉴于目前设备现状，此时可不装设过负荷保护。如果采用电子式热继电器，还是可以选择过负荷保护的。

对于设有固定备用泵的消防泵类等设备，其工作泵的过负荷保护应动作于跳闸，停止工作，投入固定备用泵，而固定备用泵过负荷保护时应仅动作于信号，且声光警示信号送至消防控制室。

过负荷保护器件宜采用电子式的热继电器。双金属片热继电器

器可靠性低。

表 9.2.13 为过负荷保护器件通电时的动作电流，该表引用国际标准《低压开关设备和控制设备》IEC 60947 相关条款，对于不同负荷应选择不同类型的过负荷保护器。由于双金属片热继电器还在广泛使用，IEC 没有涉及 30 类以上及 10A 类以下类型，但是，某些场合电动机过负荷保护需要 30 类以上和 10A 类以下的非标准产品，因此本条款增加了“当电动机启动时间超过 30s 时，应向厂家订购与电动机过负荷特性相配合的非标准过负荷保护器件”。如果采用标准产品不能满足要求，可以采用“在启动过程的一定时限内短接或切除过负荷保护器件”的措施。

电动机所拖动的机械按其启动、运行特性可分为三类，这样分类是相对的，有的文献将负载分为重载和轻载。本标准将其分为三类：

轻载：启动时间短，起始转矩小；一般风机、水泵，负荷为流体的负载，和转速成正比，启动时转速从零到正常转速启动负载逐步增加到正常负荷都是轻载启动。

中载：启动时间较长，起始转矩较大。

重载：启动时间长，起始转矩大。比如水泥行业的球磨机，钢铁行业的轧钢机，煤矿行业的皮带机、起重机提升启动通常认为是重载启动。

而实际工程中，负载启动特性相差较大。

9.2.17 交流电动机的主回路由隔离电器、短路保护电器、控制电器、过负荷保护电器、附加保护器件、导线等组成。主回路的构成可以是上述器件的全部或部分，但隔离电器、短路保护电器和导线是必不可少的。关于三相交流电动机的主回路构成，国际上比较统一，IEC、VDE、NEC 等标准均与我国标准一致。在现行的国家低压电器标准中，已列入了低压空气式开关、隔离开关、隔离器、熔断器组合电器等隔离电器。低压断路器标准中也列入了隔离型。半导体电器严禁用作隔离电器。

9.2.19 短路保护电器应与其负荷侧的控制电器和过载保护电器

相配合，这些要求引自 IEC 标准。

从表 12 中可以看出，一般设备由于供电可靠性要求较低可以用 1 类配合，而 2 类配合强调供电的可靠性和连续性，因此重要负荷如消防类负荷应满足 2 类配合。据有关资料介绍，IEC 正在制定要求更高的 3 类配合标准。

表 12 1 类配合和 2 类配合

配合类别	定义	特点
1 类配合	在短路情况下接触器、热继电器的损坏是可以接受的： 1 不危及操作人员的安全； 2 除接触器、热继电器以外，其他器件不能损坏	允许供电中断，直到维修或更换接触器和热继电器后才可恢复供电
2 类配合	短路时，接触器、启动器触点可容许熔化，且能够继续使用。同时，不能危及操作人员的安全和不能损坏其他器件	供电连续性十分重要，而且触点必须被容易地分开

接触器或启动器的限制短路电流不应小于安装处的预期短路电流，即发生短路时，短路保护电器切断故障回路之前，接触器或启动器应能承受故障电流，满足 1 类或 2 类配合要求。

短路保护电器宜采用接触器或启动器产品标准中规定的型号和规格。必须通过试验，得出与接触器或启动器相配合的短路保护电器。

9.2.21 根据 IEC 有关规定，启动和停止电动机所需要的所有开关电器与适当的过负荷保护电器相结合的组合电器称为启动器。因此，控制电器系指电动机的启动器、接触器及其他开关电器，而不是“控制电路电器”。

根据电动机保护配合的要求，堵转电流及以下电流应由控制电器接通和分断。大多数的 Y 系列电动机堵转电流小于或等于 $7I_e$ ，最小三相电动机为 0.37kW， $I_e \approx 1.1A$ 。因此，选择接触器时，应该考虑分合堵转电流，其额定电流一般不应小于 7A。

9.2.22 电线或电缆（以下简称线缆）载流量有关数据没有列入本规定。设计时应考虑下列因素：

1 电动机工作制有连续、断续、短时工作制，各种工作制还可细分。因此，按基准工作制的额定电流选择导线比较准确、简单。

2 导线与电动机相比，发热时间常数及过载能力较小，设计时应考虑这个问题，也就是说，导线应留有裕量。美国 NEC 法规规定，导线载流量不应小于电动机额定电流的 125%。日本《内线规程》规定，当额定电流不大于 50A 时，导线载流量不应小于电动机额定电流的 125%；当额定电流大于 50A 时，导线载流量不应小于电动机额定电流的 111%。

3 按照国际标准《低压开关设备和控制设备》IEC 60947 的要求，启动后电刷短路的绕线式电动机，其转子回路导线的载流量按轻载、中载、重载分成三类。

9.2.23 交流电动机的控制回路：

第 1 款 每台电动机的控制回路装设隔离电器和短路保护电器与一次线路一致。有些设备，如消防类水泵，如果控制回路断电会造成严重后果，是否另设短路保护应根据具体情况决定，设计者可以考虑下列因素（以消防类水泵为例）：是否有备用泵，保护器件的可靠性如何，一次回路保护电器的整定值是否能保护二次回路。

第 2 款 控制回路的电源和接线的安全、可靠最为关键。以消火栓泵为例，为了提高可靠性，控制回路应采取如下措施：工作泵与备用泵控制电源应分开设置、工作泵与备用泵控制回路应独立。TN 和 TT 系统中的控制回路发生接地故障时，应避免保护和控制被大地短接，造成电动机意外启动或不能停车。

如图 6 所示，当 a 点发生对大地短路时，电气通路为：L1—熔断器—接触器线圈—a 点—大地，因此，接触器线圈带电，造成电动机不能停车，或电动机意外启动。图 7 控制电源为 380V，如果 b 点发生短路，L1—熔断器—接触器线圈—b 点—大地构成

电气通路，结果是电动机不能停车或意外启动。因此，图 6 和图 7 都是不可靠的控制接线方案，设计时应引起注意。

如果直流控制回路采用其中一极接地系统，也有可能出现图 6 和图 7 的错误接线，因此，直流控制回路最好采用不接地系统，并装设绝缘监视。

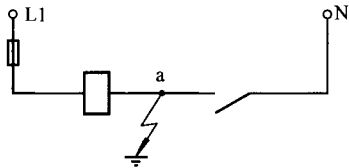


图 6 220V 控制电源错误接线

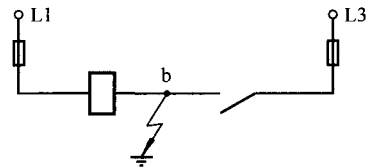


图 7 380V 控制电源错误接线

额定电压不超过交流 50V 或直流 120V 的控制回路的接线和布线，应有防止高电位引入措施，主要方法有短路保护电器设过电压保护、电源侧设浪涌保护器、220V 强电触点不能直接接入交流 50V 或直流 120V 控制箱（柜）等。

第 3 款 本条款说明电动机一地控制和两地控制要求。在控制点不能观察到电动机或所拖动的机械时，在控制点装设指示电动机工作状态的信号和仪表、启动按钮和停止按钮。

第 4 款 从安全性考虑，自动控制、联锁或远方控制的电动机，宜有就地控制和解除远方控制的措施，当突然启动可能危及周围人员时，应在机旁装设启动预告信号和应急断电开关或自锁式按钮。自动控制或联锁控制的电动机，还应有手动控制和解除自动控制或联锁控制的措施。

第 5 款 从安全性作出的要求。

9.2.24 其他保护电器或启动装置的选择：

第 1 款 组合式保护电器是多功能的电动机保护产品，组合式保护电器分为三类：第一类为 CPS，CPS 采用了以接触器为主体的模块式组合结构，以一个具有独立结构形式的单一产品实现隔离电器、断路器、接触器、过负荷继电器等元件的主要组合

功能，包括电动机单向控制、可逆控制等多系列产品。

第二类为集隔离电器、短路保护电器、过负荷保护电器于一体；第三类包括隔离电器、短路保护电器功能。这两类组合式保护电器可以与同厂的某些接触器插接安装。与独立的电动机保护、控制器件相比，组合式保护电器的体积较小。

第2款 民用建筑中，除消防设备外，大功率的水泵如果采用直接启动或星-三角启动等启动方式，可能造成对电网的冲击，对机械设备产生不良的影响（参见图2和图3）。另外，由于水管网络的问题，可能造成电动机长期过负荷，过负荷保护动作，使水泵不能正常工作；如果过负荷保护选择不当，则会缩短电动机的寿命，甚至烧毁电动机。而采用软启动装置则可避免此类问题的发生，对电动机有较好的保护作用。

多大功率的水泵、风机要用软启动装置应根据本标准第9.2.5条的要求确定。

9.2.25 交流电动机的节能要求：

电动机类负荷占民用建筑的负荷比例较大，其节能意义重大。根据现行国家标准《中小型三相异步电动机能效限定值及能效等级》GB 18613规定，电动机能效限定值是指在标准规定测试条件下，所允许电动机效率最低的保证值，电动机能效限定值是强制性的，必须满足。而电动机节能评价是在标准规定测试条件下，节能电动机效率应达到的最低保证值。电动机节能评价价值比能效限定值要高。节能评价是推荐性的，当电动机满足节能评价价值的要求，就可认为电动机是高能效型的。

“当机械工作在不同工况时，在满足工艺要求的情况下，电动机宜采用调速装置”。对风机、设备而言，不同工况往往有不同流量或风量的要求，这是由工艺所决定的。通过调节电动机的转速不仅可以满足调节流量或风量的要求，而且能达到节能的效果。因为，流量与转速的一次方成正比，而功率与转速的三次方成正比。从表13可以得出，转速 n 为额定转速 n_e 的75%时，功率 P 为额定功率 P_e 的42.1875%；转速为额定转速的25%时，

功率为额定功率的 1.5625%。因此，根据需求（如流量、风量等）对电动机调速，节能效果十分明显。

表 13 转速与功率的关系

转速 n/n_e	0.25	0.5	0.75	1.0
功率 P/P_e	1.5625%	12.5%	42.1875%	100%

当工艺只有 2 个~3 个工况时，笼型电动机采用变极对数调速有较多优点：效率高、控制电路简单，易维修，价格低，与定子调压或电磁转差离合器配合可得到效率较高的平滑调速。

当工况较多时，调速变得频繁，采用变频调速比较合适。变频调速无附加转差损耗，效率高，调速范围宽，尤其适合于较长时间处于低负载运行或启停运行较频繁的场所，达到节电和保护电机的目的。

现在国内外对电磁兼容十分重视，在推广、普及高效节能产品的同时不能忽视产品给环境带来的电磁污染。

9.3 电梯、自动扶梯和自动人行道

9.3.2 电梯断电就近自动平层开门功能，是防止断电带来的安全问题而制定的条款。

9.3.3 电梯、自动扶梯和自动人行道的供电容量确定：

1 单台交流电梯的计算电流应取曳引机铭牌 0.5h 或 1h 工作制额定电流 90% 及附属电器的负荷电流，或取铭牌连续工作制额定电流的 140% 及附属电器的负荷电流。

2 单台直流电梯的计算电流应取变流机组或整流器的连续工作制交流额定输入电流的 140%。

3 两台及以上电梯电源的计算电流应计入同时系数，见表 14。

4 交流自动扶梯的计算电流应取每级拖动电机的连续工作制额定电流及每级的照明负荷电流；自动人行道取铭牌连续工作制额定电流及照明负荷电流。

表 14 不同电梯台数的同时系数

电梯数量 (台)	2	3	4	5	6	7	8
直流电梯	0.91	0.85	0.80	0.76	0.72	0.69	0.67
交流电梯	0.85	0.78	0.72	0.67	0.63	0.59	0.56

9.3.4 电梯、自动扶梯和自动人行道的供电线缆选择时，其最小截面积应满足温升和允许电压降两个条件，并从中选择较大者作为选择依据。

9.3.6 电梯底坑的照明开关可设置在 1m 左右的高度。底坑插座安装高度可为 1m 左右，主要作为检修用。

9.3.8 对于载货电梯和病床电梯可采用简易自动式。乘客电梯可采用集选控制方式，但对电梯台数较多的大型公共建筑宜选用群控运行方式。有条件宜使电梯具有节能控制、电源应急控制、灾情（地震、火灾）控制及自动营救控制等功能。

电梯群控系统主要包括以下内容：

1 轿厢到达各停靠站台前应减速，到达两端站台前强迫减速、停车，避免撞顶和冲底，以保证安全。

2 对轿厢内的乘客所要到达的站台进行登记并通过指示灯作为应答信号，在到达指定站台前减速停车、消号，对候梯的乘客的呼叫进行登记并做出应答信号。

3 满载直驶，只停轿厢内乘客指定的站台。

4 当轿厢到达某一站台而成空载时，另有站台呼叫，该轿厢与另外行驶中同方向的轿厢比较各自至呼叫层的距离，近者抵达呼叫站并消号。

5 端站台乘客呼叫，调用抵端站台轿厢与空载轿厢之近者服务。

6 在各站台设置轿厢位置显示器，对站台乘客进行预报，消除乘客的焦急情绪，同时可使乘客向应答电梯预先移动，缩短候梯时间。

7 站台呼叫被登记应答后，轿厢到达该站台时应有声音提醒候梯乘客。

8 运行中的轿厢扫描各站台的减速点，根据轿厢内或站台有无呼叫决定是否停车。

9 乘客站台呼叫轿厢，同站台能提供服务的所有电梯的应答器均做出应答。

10 控制室将电梯群分类，分单数层站停和双数层站停，所有电梯都以端站为终点，在中间层站，单数层站台呼叫双数层站台的轿厢，控制室不登记，不作应答，反之也一样。

11 中间站台呼叫直达电梯不登记，不作出应答。

12 轿厢完成输送任务，若无呼叫信号或被指示执行其他服务，则电梯停留在该站台，轿厢门打开，等待其他的呼叫信号。

13 控制系统时刻监视电梯的状态，同时扫描各站台的呼叫的状态。

住宅电梯的功能配置可以分为两部分：一部分是基本功能，另一部分是选用功能。

住宅电梯的基本功能应有：

1 消防功能。

2 指令信号和召唤信号可任意登记功能。

3 指令信号可实现优先定向功能。

4 当指令信号被登记时，电梯可依次逐一自动截车、减速信号、自动平层、自动开门功能。

5 当指令信号已登记且发现出错时，按一次可消号功能。

6 当召唤信号被登记时，电梯可依次顺向自动截车、减速信号、自动平层、自动开门功能。

7 召唤信号具有最远反向截车、减速信号、自动平层、自动开门功能。

8 当轿厢满载时，召唤信号不执行截车，电梯进行直驶功能。

9 当轿厢满载时，电梯不能关门与行驶，且超载灯亮，报警铃发出喻声功能。

10 当轿厢位于平层，电梯未启动，如有本层召唤信号时，

应能立即开门。

11 当电梯停站开门过程结束后，在延时 4s~6s 之后，应能立即自动实现关门功能。

12 具有检修操作功能。

13 在正常照明电源被中断情况下，应急照明灯自动点亮功能。

14 具有紧急报警装置，乘客在需要时能有效地向外求救功能。

15 其他避险、防劫和安全保护功能。

住宅电梯的选用功能应有：

1 防捣乱功能。

2 电梯故障显示监控功能。

3 电梯远程监控功能。

9.4 自动旋转门、电动门、电动卷帘门和电动伸缩门窗

9.4.1 目前国内用于自动门控制的传感器种类繁多。由于微波传感器只能对运动体产生反应，而红外线传感器和超声波传感器则对静止或运动体均能反应，所以，在探测对象为动态体的场所，可采用微波、红外线及超声波中任何一种传感器。考虑到微波传感器的探测范围较后两者大，采用微波传感器更适宜些。运动体速度比较缓慢的场所，则只能采用红外传感器或超声波传感器。

9.4.2 引单独回路供电是为了避免因其他线路发生故障而影响自动门的正常运行。

9.4.5 本条为强制性条文。电动伸缩门室外安装，有淋雨的可能，为了防止这些门的接线盒因淋雨等原因漏电伤及行人，从保证人身和配电系统的安全出发，要求配电系统的保护电器应具有过负荷保护、短路保护及剩余电流保护功能，应该严格执行。

【技术要点】对室外安装的电动伸缩门的配电线路除应设置过负荷保护、短路保护外，尚应增设剩余电流保护。

【实施与检查】

实施：设计时，对电动伸缩门的配电线路设置过负荷保护、短路保护及剩余电流保护。

检查：低压配电系统设计施工图中，为电动伸缩门等的配电线路保护电器是否设置了过负荷保护、短路保护及剩余电流保护，否则应视为违反强条，返回修改。

9.5 舞台用电及放映设备

9.5.1 调光回路的功率一般是 4kW~6kW，而且从安全角度考虑，一般 4kW 回路带 2kW 灯具，6kW 回路带 4kW 灯具，均留有一定的裕度。

9.5.2 关于舞台照明灯光回路分配数量，不同剧场、剧种均有其不同要求，尚未有统一的标准，尤其是一些特大型能够演出多种剧种的舞台，其灯光回路数量及其分配均不统一。而且舞台照明发展趋向于多回路多灯位，这样可适应舞台照明多功能的需求。

调光回路数量、直通回路数量及天幕灯区电源容量可参照表 15 确定。

表 15 舞台照明灯光回路及天幕灯区电源容量

剧场规模	调光回路数量	每个灯区直通回路数量	天幕灯区专用电源容量 (A)
特大型	≥ 360	2~8	≥ 200
大型	180~360	2~6	≥ 150
中型	120~180	1~3	≥ 100
小型	45~90	1~3	≥ 75

天幕灯区应设专用电源线路，其电源开关箱宜设在靠近天幕的墙上。

舞台照明灯光回路的分配可参照表 16 确定。

表 16 舞台照明灯光回路分配表

剧场规模	小型			中型			大型			特大型		
灯光回路	调光回路	直通回路	调光回路	直通回路	特技回路	调光回路	直通回路	特技回路	调光回路	直通回路	特技回路	
灯光名称												
二楼前沿光	—	—	—	—	—	6	3	—	12	3	3	
面光 1	10	2	18	3	1	14	3	3	22	6	3	
面光 2	—	—	—	—	—	12	—	—	20	—	—	
耳光 (左)	5	1	9	1	1	15	2	3	23	3	3	
耳光 (右)	5	1	9	1	1	15	2	3	23	3	3	
柱光 (左)	3	—	6	1	1	12	2	—	18	3	—	
柱光 (右)	3	—	6	1	1	12	2	—	18	3	—	
侧光 (左)	10	—	6	1	1	3	2	1	5	3	2	
侧光 (右)	10	—	6	1	1	3	2	1	5	3	2	
流光 (左)	—	—	2	—	—	5	3	—	7	4	—	
流光 (右)	—	—	2	—	—	5	3	—	7	4	—	
顶光 1	—	—	8	—	—	15	—	2	27	3	3	
顶光 2	—	—	4	—	—	9	—	3	12	3	3	
顶光 3	—	—	8	—	—	15	—	3	21	3	3	
顶光 4	—	—	7	—	—	6	—	1	12	3	1	
顶光 5	—	—	9	—	—	12	—	2	15	3	2	
顶光 6	—	—	—	—	—	6	—	1	11	3	1	
脚光	—	—	3	—	—	3	—	3	3	2	3	
天幕光	14	3	14	2	2	20	6	3	30	8	3	
乐池光	—	—	3	—	—	3	2	—	6	3	2	
指挥光	—	—	—	—	—	1	—	—	3	—	—	
吊笼光	—	—	—	—	—	48	—	8	60	6	8	
合计	60	7	120	11	9	240	32	37	360	72	45	

9.5.3 舞台照明大部分为专用灯具，其灯具与配电线路的连接均采用专用的接插件或专用的接线端子，这样可以方便地进行灯具调整更换。为了安全可靠，对所采用的接插件或接线端子的额

定容量应适当地加大留有一定的裕度。

当调光设备运行在完全对称情况下，三次谐波电流对中性导体压降与基波对中性导体压降相等条件下，算出中性导体截面积约为相线截面积的 1.8 倍。为了可靠并考虑计算和实验产生的误差，因此取中性导体截面积不应小于相导体截面积的 2 倍。

9.5.4 对于乐池内谱架灯等低于 24V 电源供电的规定，是为保障人身安全避免触电事故的发生。

9.5.5 带预选装置的控制装置，较多地用于小型剧场。而带计算机控制的装置，因其功能更加完善，越来越多地用于大中型剧场。

舞台照明控制装置的安装位置，根据不同剧场和舞台，其设置的位置会发生变化，本条提出适宜的一些安装位置和原则，以减少电能损失和节约有色金属。

9.5.7 由于晶闸管调光装置在工作过程中产生谐波干扰，妨碍声像设备正常工作，因此必须抑制。

9.5.8 舞台照明负荷计算是一个较为复杂的问题。由于我国剧种较多，各剧种的舞台艺术布景对照明的要求各不相同，因而在演出时各场用电负荷相差较大。在设计时对舞台照明负荷的计算，没有可靠的计算依据，一般都是进行估算。

K_x 值的大小与剧场的设备容量有关，从新近建成的上海大剧院的情况看，设计时 K_x 选 0.5，但在实际使用中，不同剧种的演出，负荷相差很大。因此，在负荷计算时对 K_x 值的选取，要重视舞台设备容量对 K_x 值的影响。

目前，国内对舞台照明计算需要系数尚无统一规定，本标准参考了国外舞台照明负荷系数以及国内一些舞台实际使用情况，以便在设计中参照。

9.5.9 当舞台电动吊杆数量较多时，为实现自动化，减轻工作人员的劳动强度，确保电动吊杆动作的准确性，宜采用带预选装置的控制装置进行控制。

9.5.10 采取就地安装，可减少线路长度，而且不影响演出。控

制器安装位置主要是基于便于直观控制的目的。

9.5.11 舞台设备负荷计算，目前国内尚无统一规定，而且根据不同剧种、不同规模的剧场，其舞台吊杆设置有很大不同，很难做出统一的规定。因此，给出的需要系数，其取值范围较大，设计时可根据实际剧种、剧场规模等综合考虑。

9.5.12 本条是从使用方便的角度考虑的。

9.6 医用设备

9.6.1 医院电气设备工作场所按国际标准《低压电气装置第 7-710 部分：特殊装置或场所的要求 医疗场所》IEC 60364-7-710 应分为 0 类、1 类和 2 类。0 类：不使用医疗电气设备接触部件的场所；1 类：医疗电气设备接触部件需要与患者体表、体内（除 2 类医疗场所外）接触的医疗场所；2 类：医疗电气设备接触部件需要与患者体内接触、手术室以及电源中断或故障后将危及患者生命的医疗场所。

在医疗用房内禁止采用 TN-C 系统，主要是防止 PEN 导体断线。由于不平衡电压或接地故障可能导致 PEN 导体上带危险电压，从而引起触电事故，危及人身安全。

9.6.2 X 射线诊断机，X 射线 CT 机及 ECT 机规定为断续工作用电设备，其最大用电负荷性质是瞬时负荷。

X 射线治疗机，一般其最大负荷可连续扫描 10min~30min，从宏观角度上，规定为连续工作用电设备，其最大用电负荷性质确定为长期负荷。

电子加速器，NMR-CT 机规定为连续工作用电设备，其最大用电负荷性质是长期负荷。设计中，应根据医疗设备的特点选择断路器和导体。

9.6.3 本条是根据使用单位在经济方面的承受能力、设备的使用条件及使用单位的技术条件，对放射线机供电线路作出的一般规定。

按医疗设备的一般分类，400mA 及其以上规格的 X 射线机，

规定为大型 X 射线诊断机（有的资料介绍 500mA 及以上规格规定为大型 X 射线诊断机）。该设备用电量大，机器结构复杂，设备完善，用途广，输出量大，不易拆装，但必须在较好的电源条件下使用，为此规定应设专用回路供电。

CT 机、电子加速器等医疗装置的附属设备较多，用电量较大，要求供电可靠。为了保证主机部分的供电，规定上述设备应至少采用双回路供电，其中主机部分应采用专用回路供电。根据负荷用电性质，在配电设计上有条件时还宜设备用电源回路，保证事故状态下供电。一般大型医疗设备设置在放射科，这些设备瞬时压降大，由变电所引出单独回路供电，一方面保证线路的压降控制在一定范围，另一方面减少对其他设备的影响。

大型医疗设备对电源压降均有具体要求，有的体现为电源压降指标，有的则体现为电源内阻指标。

9.6.5 X 射线诊断机的线路保护电器，应按该机使用时的瞬时最大电流值进行选择。如果使用快速熔断器作线路保护，可直接以计算所得的瞬时最大电流值，选用快速熔断器。但是目前 X 射线诊断机生产厂，常常选用 RL 型熔断器，其熔体一般以略大于瞬时电流值的 50% 选择。X 射线诊断机线路计算实例参见表 17。

表 17 X 射线诊断机线路计算实例

生产厂提供的技术数据					计算数据	
产品型号	X 射线管最大工作电流（平均值）（mA）	X 射线管最大工作电流（平均值）对应最大工作电压（峰值）（kV）	X 射线机整流方式	X 射线机电源侧		利用公式计算的 X 射线机交流侧瞬时最大负荷/瞬时最大电流（kVA/A）
				瞬时最大电流值（有效值）（A）	熔断器选用的熔体（A）	
XG-200	200	80	单相桥式	60		13.53/61.51
F30-IB	200	80	单相桥式/ 二相桥式		30/20	13.53/ 61.51/35.6

续表 17

生产厂提供的技术数据						计算数据
产品型号	X 射线管最大工作电流 (平均值) (mA)	X 射线管最大工作电流 (平均值) 对应最大工作电压 (峰值) (kV)	X 射线机整流方式	X 射线机电源侧		利用公式计算的 X 射线机交流侧瞬时最大负荷/瞬时最大电流 (kVA/A)
				瞬时最大电流值 (有效值) (A)	熔断器选用的熔体 (A)	
XG-500	500	70	二相桥式	80		29.6/77.91
KXO-850	800	100	三相 12 峰		(380V) 60	87.9/133.6
XHD 1508-10	800	100	三相 12 峰		(200V) 操 作开关 150, 配线断 路器 100	87.9/253.8

9.7 交流充电桩

9.7.1 民用建筑室内的场所,是指多层和高层建筑内的地下、地上车库,别墅内的车库和室外停车场。

9.7.2 交流充电桩固定安装在电动汽车外,与交流电网连接,是采用传导方式为具备车载充电机的电动汽车提供交流电能的专用装置。当前交流充电桩国内外主流电动汽车生产厂商所生产的电动汽车车载充电机的交流供电电源主要采用单相 220V 交流电压,额定电流为 16A (较常用) 和 32A。考虑到电动汽车当前的应用需要及电动汽车的发展趋势,确定交流充电桩供电电源采用单相 220V 交流供电,额定电流不大于 32A。

9.7.3 功率因数和效率应该以电动汽车和充电桩的数据为依据,在设计阶段如无充电机的详细资料,单台充电机的功率因数和效率参考取值 0.9。同时系数可与最终用户和物业管理部门沟通使用者的近期和远期使用情况后确定,也可参考以下取值:3 台及

以下，取 1；4 台～10 台，取 0.8；11 台～20 台，取 0.6；大于 20 台，取 0.5。

9.7.4 充电装置中的电子元件会在系统中产生脉动直流，传统的 AC 型 RCD 对脉动直流无法进行有效的剩余电流保护，所以在交流充电桩中剩余电流保护器应选用 A 型。

9.7.5 为了保证充电过程中操作者、电动汽车及动力电池的安全，交流充电桩应具备急停开关。

9.7.6 增加通信接口是为了统一管理。

9.7.7 设置机械防护措施可为安装防撞栏。

按照国际标准“Degrees of protection provided by enclosures for electrical equipment against external mechanical impacts (IKcode)” IEC 62262 - 2002 中的定义，抗击有害的外部机械撞击能力的等级 IK 代码标准，IK 代码表示抗击有害的外部机械撞击能力的等级。IK 代码共分 11 个不同级别，IK 后两位数字对应不同程度的能量冲击的值，其中 IK07 对应于 2J 级别的能量冲击（IEC 62262 - 2002 第 4.2 条表 1）。

9.8 其他用电设备

9.8.1 电辐射供暖、电热缆的电气设计应注意其电气防护要全面。

9.8.2 电伴热主要适用于金属管道及设备工艺装置的保温和防冻。每个发热电缆应分别装设保护。

9.8.3 电干、湿桑拿室因内部环境潮湿，故主要电气防护是过负荷、短路及剩余电流保护。

9.8.5 屋顶擦窗机注意采取防雷措施。

9.8.6 厨房设备因使用环境温度高、潮湿，故应关注电气设备的防护措施。

10 电气照明

10.1 一般规定

10.1.1、10.1.2 民用建筑照明设计的基本原则。

10.1.4 本标准与其他国家标准的关系。

10.2 照明方式与种类

10.2.1 与《建筑照明设计标准》GB 50034 - 2013 中的照明方式分类相同。场所内仅用于通行的非作业区域一般照明的照度不低于作业区域照度的 1/3，是参照欧盟标准《光和照明工作场所照明》EN 12464 - 1 (2011) 制定的；“邻近周围”是引自 CIE 标准《室内工作场所照明》S008/E - 2001 的概念，其范围的规定见《建筑照明设计标准》GB 50034 - 2013，规定作业区邻近周围照度主要是为了提供视野内亮度的良好平衡，避免视觉不舒适。

10.2.2 警卫区域可能是整栋建筑，也可能仅是建筑物中的部分区域。因此，第 1 款针对警卫区域周边，第 2 款~第 4 款针对警卫区域的外延区域。

10.2.3 需要在非工作时间安排值守的场所为了方便巡视等设置的照明。值班照明可利用正常照明中能够单独控制的一部分或利用应急照明的一部分或全部，但在开关控制上应该有独立的控制开关。

10.2.4 应急照明是现代建筑中的一项重要的安全设施。在建筑发生火灾、电源故障断电或其他灾害时，应急照明对人员疏散、消防和救援工作，保障人身、设备安全，进行必要的操作和处置或继续维持生产、工作都有重要作用。本标准仍延续与《建筑设计防火规范》GB 50016 - 2014 (2018 年版)、《建筑照明设计标准》GB 50034 - 2013、中国照明学会第 1 号技术文件《应急照明设计指南》等一致的分类定义，以便于在实行过程中协调一致。但就当前国际

上一些技术文件来看，应急照明的分类及其定义已经发生了较大变化。如当前欧盟标准和欧洲各国的相关标准均按照图 8 进行分类。

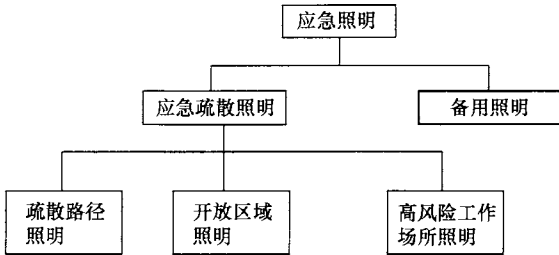


图 8 应急照明的具体形式
(摘自《Emergency Lighting》EN 1838)

10.2.5 本标准将景观照明作为单独一类列出，主要是考虑近年来景观照明发展较快，且多作为独立于建筑工程之外的单项工程进行设计和施工。

10.2.6 本条依据《民用航空法》、国际民航组织 ICSO 附件 14 和《民用机场飞行区技术标准》MH 5001 - 2013 中的有关规定。航空障碍标志灯设置区域如图 9 所示。

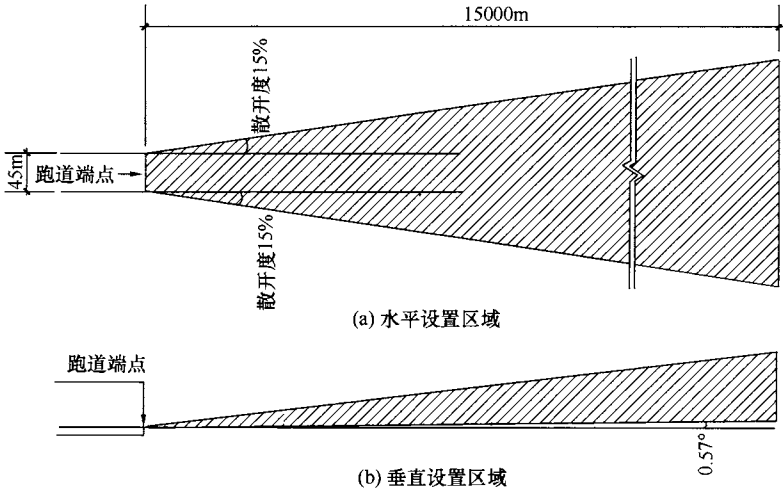


图 9 航空障碍标志灯设置区域示意

10.2.7 应注意，为了减少夜间标志灯对居民的干扰，低于45m的建筑物和其他建筑物低于45m的部分只能使用低光强（小于32.5cd）的障碍标志灯。航空障碍标志灯设置位置如图10所示。

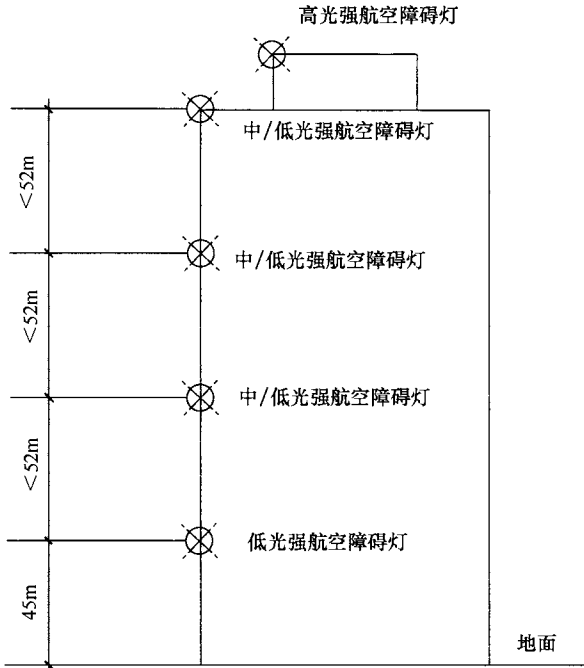


图10 航空障碍灯设置位置示意

10.2.8 有关高架直升机场灯光系统的具体设置，可参照现行行业标准《民用直升机场飞行场地技术标准》MH 5013中的相关规定执行。

10.3 照度水平与照明质量

10.3.1、10.3.2 原规范条文，未作调整。

10.3.3 本条规定是本标准第10.2.1条的延伸。对于采用混合照明或采用分区一般照明方式的场所，由于视觉工作区域仅为整

个区域中的一部分且照度指标明显高于周围区域，为了避免因视觉不适应而产生视觉疲劳或发生事故，一般照明占工作面总照度的 $1/3 \sim 1/5$ 是比较合适的。50lx 可以基本满足大多数非精细视觉活动的要求。

10.3.4 此条是原规范条文，根据 CIE 建议而定。其中 I 类是用于住宅或寒冷地区；II 类适用于办公室等，应用范围较广；III 类适用于体育场馆等高照度场所或温暖气候地区。

10.3.5 如果室内表面颜色的彩色度较高，光源的光线将被强烈地选择吸收，使色彩环境发生显著变化而改变了原设计的色彩意图，从而不能满足功能要求。

10.3.6 参照 CIE 文件分为六个等级，对应眩光程度的文字描述参考了日本照明标准。现行国家标准《建筑照明设计标准》GB 50034 中虽没有明确标出级别，但实际上也是按照 CIE 文件进行区分的。

10.3.7 本条参照 CIE 和《建筑照明设计标准》GB 50034 - 2013 而定。统一眩光值 UGR 适用于下列条件：

- 1 适用于简单的立体型房间的一般照明装置，不适用于间接照明和发光顶棚；
- 2 适用于灯具发光部分对眼睛所形成的立体角为 $0.0003\text{sr} < \omega < 0.1\text{sr}$ 的情况；
- 3 同一类灯具为均匀等间距布置；
- 4 灯具为双对称配光；
- 5 灯具高出人眼睛的安装高度。

应注意的是，对于室内体育馆等高空间高照度的场所，其照明环境已接近于室外照明环境，因此该类场所的眩光评价应采用 GR，具体使用方法参照现行行业标准《体育场馆照明设计及检测标准》JGJ 153。

10.3.8 参照 CIE 建议和《建筑照明设计标准》GB 50034 - 2013 提出的对反射眩光和光幕反射的防护措施。其主要内容是处理好光源与工作位置的关系，力求避免灯光从作业面向眼睛直

接反射。

10.3.9 对于开启型灯具和下部装透明罩的直接型灯具规定了最小遮光角的要求。本条是参照 CIE 和《建筑照明设计标准》GB 50034-2013 的有关规定。

10.3.10 参考 CIE 建议而定。根据实验，室内环境与视觉作业相邻近的地方，其亮度应尽可能低于视觉作业的亮度，但不宜低于作业亮度的 1/3。工作房间内为了减少灯具同其周围顶棚之间的对比，尤其是采用嵌入式安装灯具时，顶棚的反射系数应尽量提高，避免由于顶棚亮度太低形成“黑洞效应”。当采用亮度系数法计算室内亮度时，可根据理想的无光泽表面上的亮度计算公式求得。

$$L = \frac{\rho E}{\pi} \quad (8)$$

式中： ρ ——反射系数；

E ——照度 (lx)。

10.3.11 条文规定是为使被照物体的造型具有立体效果。造型立体感评价指标目前有三种评价方法，即造型指数法 \hat{E}/E_s (\hat{E} 为照度矢量， E_s 为标量照度又称平均球面照度)； E_c/E_h 法 (E_c 为半柱面照度) 和 E_v/E_h 法。在上述方法中以 \hat{E}/E_s 法较为完善，但 \hat{E} 的计算较繁杂，难以得到准确的结果，不利推广应用。 E_c/E_h 法实用价值较大，计算问题已基本解决，同时又不必另外规定光的照射方向 (因向下直射时 $E_c=0$ ， $E_c/E_h=0$ ，当光线来自水平方向时， $E_h=0$ ， $E_c/E_h \rightarrow \infty$ ，所以给出的量值已包含了光线方向因素)，但计算仍较繁杂。本标准采用一种简单的表达照明方向性效果指标的方法即 E_v/E_h (垂直照度与水平照度之比) 不得小于 0.25，当需要获得满意效果时则为 0.5。

10.4 应急照明

10.4.1 设置备用照明可以保证人们暂时的继续工作和采取应急处理避免可能引发的事故或损失。

10.4.2 本条规定主要针对部分重要建筑中已具备了备用供电措

施的正常照明，避免重复建设。

10.4.3 本条文仅规定了民用建筑中必要的通用场所备用照明的照度要求，医疗、金融、教育、体育、会展等各类建筑中的专用场所的备用照明要求，应符合相关规范的要求。

10.4.5 人员处于非静止状态且周围存在潜在危险设施的场所，如设有圆盘锯的木材加工间、体育运动项目中的跳水和体操场地等，当正常照明因故失效后，人员由于无法有效观察周围环境而极易发生人身伤害，因此需要设置不中断或瞬时恢复的应急照明。本条文与《建筑照明设计标准》GB 50034-2013 的规定一致。

10.4.6 本条文与《建筑照明设计标准》GB 50034-2013 的规定一致。应注意的是，本条文中医院手术室、重症监护室的正常照明是指该场所的一般照明，并不包括手术无影灯等专用医疗器械所形成的局部工作照明。

10.4.7 处于非静止状态且周围存在潜在危险设施的人员，在正常照明失效的瞬间，需要迅速在安全照明的作用下做出应急反应，此时安全照明保持与正常照明一致的照射方向会有效加速对周围环境特征的识别过程；且此时该场所中所有对人员不存在潜在危险的区域并不需要立即被有效识别。

10.4.8 当备用照明和安全照明采用同一组照明设施时，应按二者中照度标准值要求较高的确定，其照明持续时间应满足备用照明的需求，而照明转换时间应满足安全照明的需求。

10.4.9 考虑目前国内民用建筑设计中疏散照明及疏散指示标志的设计文件同样需要获得当地消防部门的审批，因此相关规定放在第 13 章更便于设计人员使用。

10.4.10 应急照明灯在正常电源失效后，其备用电源的转换时间必须保证在允许中断的时间内恢复。

10.5 照明光源与灯具

10.5.1 在选择光源时应合理地选择光电参数，本条文的用意是要根据使用对象以某一个或某几个指标作为主要选择依据。

10.5.2 本条文的中心意义是推行节能高效光源和灯具。但是由于卤钨灯有可瞬时点亮、显色性好、易于调光等特点，也不会产生强烈的电磁干扰，在此情况下可以局部选用该光源。

10.5.3 本条文主要考虑在一般房间内的光色和显色性等指标尽量一致，避免在光源选择上出现复杂化，也不利于维护工作。但在有些场所，由于建筑功能的需要，为避免出现平淡的光环境或是为了区别不同使用性质——如工作区和交通区，也可以采用不同类型的光源。

10.5.4 卤钨灯、荧光灯等传统光源在点燃的过程中都需要一个灯丝预热的启动过程，这个过程对光源寿命有着很大的影响；而LED灯由于是固体激发发光，其寿命仅与PN结的工作温度有关，而频繁开关灯恰恰可以达到降低PN结温度的效果。另外，传统光源在降低光通量输出时，其发光效率也大大降低；LED灯由于是由多颗芯片组成，分组关闭其中的部分可以在不影响其余部分额定发光状态的情况下达到调节光通量输出的效果。

10.5.5 人对光色的爱好同照度水平有相应的关系。1941年，Kruithoff首先定量地指出了光色舒适区的范围（图11），并得到

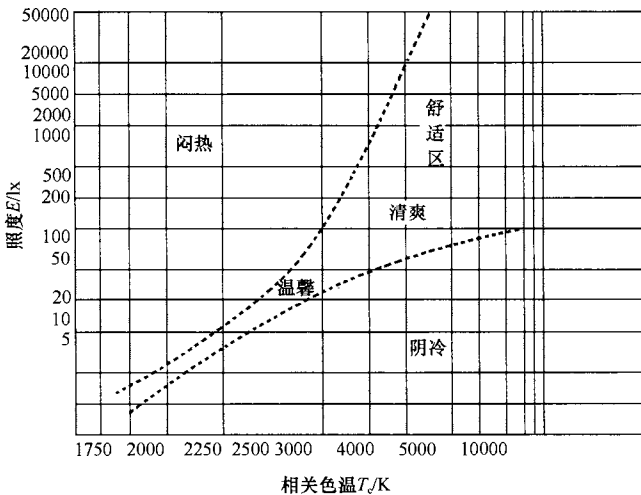


图 11 Kruithoff 曲线

实践的进一步证实，本条文即采用其研究结果。另外，辅助照明光源应与昼光的颜色一致或接近，同天然色的色表取得协调，以利于创造舒适的光环境。

10.5.6 本条规定引自《LED室内照明应用技术要求》GB/T 31831-2015。辨别色差变化的可见阈值由 MacAdam 椭圆定义，MacAdam 椭圆的尺度由颜色匹配标准偏差（SDCM）决定。一般来说，5个 SDCM“步长”的色容差是荧光灯、LED灯的允许使用标准，但应用于大面积浅色表面的均匀照明时，5SDCM 的颜色差异仍然是可以被察觉的。

10.5.8 当电光源光通量波动的频率与运动（旋转）物体的速度（转速）成整倍数关系时，运动（旋转）物体的运动（旋转）状态，在人的视觉中就会产生静止、倒转、运动（旋转）速度缓慢，以及上述三种状态周期性重复的错误视觉，轻则导致视觉疲劳、偏头痛和工作效率的降低，重则引发工伤事故。光通量波动的深度越大，频闪深度越大，负效应越大，危害越严重。频闪的影响可以用频闪指数定义。频闪指数（flicker index）：在一个波动周期内，超出平均值部分的光输出与总的光输出之比。

10.5.9 本条文主要是从节能上考虑。即在体育比赛场地或办公、教室等用房的一般照明，尽可能采用直接型开启式或带有格栅的灯具，少采用在出光口上装有透光材料的灯具或间接照明。

10.5.10 根据英国照明工程学会的相关研究结果，亮度水平达到 $16500\text{cd}/\text{m}^2$ 的顶部发光体会引起不舒适眩光；CIE 第 3 分部的研究成果表明，“LED 的点阵，尤其是高色温的 LED 点阵（5000K 以上）在某些灯具及布置中比其他非 LED 点阵的灯具和布置更易引起眩光”，并指出为了避免显示终端反射眩光，安装在顶部的灯具的发光表面平均亮度不应高于 $6500\text{cd}/\text{m}^2$ 。

10.5.11 在民用建筑照明设计中，一般照明的布灯应当采用有规则的排列。在确定灯具间距时，应根据该灯具的最大距高比选择，以保证有适宜的照明均匀度。

10.5.12 本条是依据《建筑设计防火规范》GB 50016-2014

(2018年版)的有关规定制定的。

10.5.13 在高空间安装的灯具因检修灯具更换光源较麻烦，所以要采用延长光源寿命的措施，以延长光源更换周期。

10.5.14 这是对装有格栅或光檐、发光顶棚、光梁等照明形式的表面材质作出规定。如白色、浅冷色、浅暖色的油漆、涂料、釉面砖、石材等，其反射比均可达0.6~0.8。

10.5.15 光源/灯具的光参数包括：光源功率、光通量、光色、色温、显色性、寿命，灯具光束角、灯具效率或灯具效能等；电参数包括输入电压、启动电流、工作电流、功率因数、电压电流谐波以及灯具的防触电等级等。

10.6 照明供电与控制

10.6.1 只有合理地确定负荷等级，正确地选择供电方案才能使照明用电保持在适当水平，照明负荷等级的确定详见本标准第3.2节的有关规定。

10.6.4 在三相四线制配电系统中，如果三相负荷分布不均匀（相导体对中性导体），将产生电源中性点偏移，负荷大的某相电压降低，负荷小的某相电压升高，增大了电压偏差。同样，线间负荷不平衡，也会引起线间电压不平衡，造成电压偏差增大。同时，三相负荷分布不均还会导致中性线电流损耗增加、变压器损耗增加和变压器能效下降等。参见《电能质量 三相电压不平衡》GB/T 15543-2008。

10.6.5 重要的照明负荷采用两个专用回路（两个电源）各带一半照明负荷的办法，有利于简化系统，减少自动投切层次。当然对应急照明负荷首先还是要考虑自动切换电源的方式。

10.6.6 本条款列举了三种疏散照明的应急供电方式，设计时应根据照明场所的使用性质、用电负荷等级和电源条件确定。应急疏散照明，由于设备用电量较小、电源转换时间要求较高，特别是在消防疏散过程中要保证持续供电，因此用蓄电池组作应急电源，能保证其可靠性，而与其他电源组合的方式可保证应急供电

持续时间。安全照明对照明中断时间的要求最高，最好采用两个独立电源同时供电的方式，即正常照明熄灭并不影响安全照明的状态；当不具备两个独立电源条件时，应采用蓄电池组，其可靠性高，转换快，但持续时间较短。备用照明由于设备用电量比较大，且对电源转换时间要求不高，通常宜采用接自电力网的独立的第二电源或自备发电机组作为应急电源；对于消防备用照明，其供电电源可取自该场所内消防用电设施的供电装置的电源侧。

10.6.7 因照明负荷主要为单相设备，因此采用三相断路器时，如果其中一相发生故障也会出现三相跳闸，从而扩大了停电范围，因此应当避免出现这种情况。

10.6.8 限制每分支回路的电流值和所接灯数，是为了使分支线路或灯内发生短路或过负载等故障时，断开电路影响的范围不致太大，故障发生后检查维修较方便。对于以发光二极管灯为主的照明分支回路，其所接数量可以发光二极管的灯具数来计算，而通常单颗芯片的 LED 灯不会超过 3W，限制其数量没有实际意义。

10.6.9 主要从控制的灵活性和方便性上考虑。在特殊情况下（如安全需要）仍可就地控制。

10.6.10 若供电条件受限，确需普通照明与插座共用同一分支回路，则应同时满足以下条件：

- 1 经比较，插座与普通照明共用支路更加经济合理。
- 2 该分支回路或该插座处应具有剩余电流保护功能。
- 3 该插座对应的使用功能不会对照明功能产生不利影响。

10.6.11 气体放电灯及其镇流器均含有一定量的谐波，特别是使用电子镇流器或电感镇流器配置有补偿电容时，有可能使谐波含量较大，从而使线路电流加大，特别是 3 次谐波以及 3 的奇数倍次谐波在三相四线制线路的中性线上叠加，使中性线电流大大增加，所以规定中性线导体截面积不应小于相线截面积；当 3 次谐波电流大于 33% 时，中性线电流将大于相线电流，此时，则应按中性线电流选择截面积，并按国家标准《低压配电设计规

范》GB 50054 - 2011 第 3.2.9 条计算。

10.6.12 本条是作为改善频闪效应的一项措施而提出的，在实际安装中应注意同一盏灯具内接线的正确性和可靠性。

10.6.13 用安全特低电压（SELV）时，其降压变压器的初级和次级应予隔离，二次侧不应做保护接地，以免高电压侵入到特低电压（交流 50V 及以下）侧而导致不安全。相关规定可参见《低压电气装置 第 4-41 部分：安全防护 电击防护》GB/T 16895.21 - 2011 第 10.6.15 条，由于检修相对不便以及光源功率较大，如果采取每盏灯具加装保护，可避免因一个光源出现故障而影响一片。顶棚内检修通道要考虑到能承受住两名维修人员连同工具在内的重量（总重量约 300kg）。

10.6.16 白天透过采光窗进入室内的自然光较强，近窗区域的水平照度通常可达到 1000lx 以上，因此关闭部分人工照明并不会影响正常视觉工作，分组控制的目的是为了将同一场所中天然采光充足或不充足的区域分别开关。而大部分建筑物在夜间除了值班人员之外都很少有人活动，对一些公共区域的照明实行分组控制，可以方便地用手动或自动方式操作，有利于节电。

10.6.17 商业楼宇中存在大量大空间办公场所，以准备客户租用后根据其自身的办公需求灵活地进行空间分隔，因此在布置此类场所的照明时应考虑其各种分隔的可能性，以避免对照明线路进行大的改动。通常建议按照每个采光窗作为一个可能独立分隔的区域来考虑。电化教室、会议厅、多功能厅、报告厅等场所通常设置投影仪或大型显示屏等设备，为了提高视看效率和舒适性，应考虑可以单独控制讲台和邻近区域的灯光。当一个场所既不需要考虑特殊使用需求，也不存在日后分隔的可能性时，则建议控制灯列与侧窗平行，当天然采光满足靠近侧窗附近的区域的视觉需求时，可以分组关闭该区域的人工照明，实现节能的目的。

10.6.18 对于部分中小型高档次建筑 and 智能建筑或其中某些场所，有条件时在临近采光窗的照明支路上设置光感器件等可实现

关闭部分灯具、调光或其他自控措施，以节约电能。

10.6.22 大型公共建筑面积大、功能复杂、人流量大，采用自动（智能）照明控制系统可以有效地对照明系统进行合理控制，加强系统对各类不同需求的适应能力，提升建筑物的整体形象，有效节约照明系统的能耗，大幅度降低照明系统的运行维护成本。为了保证能够较好地与各类光源灯具协调运行，并满足不同使用目的的灵活操作，智能照明控制系统宜具备下列功能：

1 可以接入包括声、光、红外微波、位置等多种传感器进行现场信息采集；

2 具备手控、电控、遥控、延时、调光、调色等多种控制方式；

3 可根据不同使用需求预先设置并存储多个不同场景的控制模式；

4 针对需要控制的不同照明装置，宜具备相适应的接口，以方便与应用于卤钨灯的晶闸管电压调制器，应用于气体放电灯的脉冲宽度调制、脉冲频率调制、脉冲相位调制镇流器、LED的脉冲宽度调制驱动器等协调运行；

5 实时显示和记录所控照明系统的各种相关信息并可自动生成分析和统计报表，方便用户对整个照明系统的运行状态、设备完好率、能耗、故障原因等形成完整的掌控；

6 具备良好的中文人机交互界面，便于满足不同文化程度的使用者进行操控；

7 预留与其他系统的联动接口，可以作为智能建筑的一个子系统便捷地接入智能建筑管理平台（IBMS）。

10.7 景观照明

10.7.1 一个城市或地区的景观含自然景观和人文景观两类，自然景观包括地形、水体、动植物以及气候变化所带来的季节景观，人文景观包括历史建筑与现代建筑、庭园广场、街区商铺以及文化民俗活动等；所有这些构成了城市夜景照明的基本载体，

因此必须进行深入合理的评价与分析。同时，应认识到其原有灯光系统的客观存在和对整体夜景效果所具有的不可忽略的影响，因此景观照明的设置应与周边环境及相关城市系统密切配合。

10.7.2 立面投光（泛光）照明要确定好被照物立面各部位表面的照度或亮度，使照明层次感强，不用把整个景物均匀地照亮，特别是高大建筑物，但是也不能在同一照明区内出现明显的光斑、暗区或扭曲其形象的情况。

轮廓照明的方法是用 LED 点光源每隔一定间距连续安装形成光带，或用串灯、霓虹灯、美耐灯、导光管、通体发光光纤等线性灯饰器材直接勾画景观轮廓。但应注意单独使用这种照明方式时，由于夜间景物是暗的，近距离的观感并不好。因此，一般做法是同时使用投光照明和轮廓照明。在选用轮廓灯时应根据景物的轮廓造型、饰面材料、维修难易程度、能源消耗及造价等具体情况，综合分析后确定。

内透光照明是利用室内光线向外透射形成夜景照明效果。在室内靠窗或需要重点表现其夜景的部位，如玻璃幕墙、廊柱、透空结构或艺术阳台等部位专门设置内透光照明设施，形成透光发光面或发光体来表现建筑物的夜景。也可在室内靠窗或玻璃幕墙处设置专用灯具和具备良好反射效果的窗帘，在夜晚窗帘降下后，利用反射光线形成景观效果。

随着激光、光纤、全息摄影，特别是电脑技术等高科技的发展及其在夜景照明中的推广应用，人们用特殊方法和手段营造特殊夜景照明的方式也应运而生，如使用激光器，通过各种颜色的激光光束在夜空进行激光立体造型表演，使用端头出光的光纤，形成一个个明亮的光点作为夜景装饰照明，亮点的明暗和颜色变化由电脑控制，有规律地变化形成各种奇特的照明效果。

10.7.4 室外照明配电可采用 TT 系统是《低压电气装置 第 7-714 部分：特殊装置或场所的要求 户外照明装置》GB/T 16895.28-2017 的要求。但在建筑景观照明系统中，通常会有大量的照明设施设置于建筑外墙表面或距外墙很近的范围内，这

些设施供电若采用与建筑物本体供电系统相同的接地形式，对运行和保护是有利的。因此本条文规定距建筑物 20m 以外的照明系统设施可采用 TT 系统。另外，由于 TT 系统单相短路保护的灵敏度比 TN 系统低，熔断器和断路器拒绝动作的情况时有发生，致使外露可导电部分长时期带有接近 110V 危险电压。采用剩余电流保护装置，能大幅度提高 TT 系统触电保护的灵敏度，使 TT 系统更为安全可靠。

11 民用建筑物防雷

11.1 一般规定

11.1.1 本章适用于民用建筑物、构筑物的防雷设计，但不适用于露天体育场等空旷场地的防雷设计，因为这些空旷的场地不是建筑物、构筑物，采用对建筑物、构筑物的一般防雷保护措施不能保护对这些空旷场地的防雷安全。

11.1.4 我国地域辽阔，就雷电活动规律而言各地区差别很大。从地理条件来看，湿热带地区的雷电活动多于干冷地区，在我国大致是华南、西南、长江流域、华北、东北、西北等依次递减。从地域看是山区多于平原，陆地多于湖海。从地质条件看是有利于很快聚集与雷云相反电荷的地面（如地下埋有导电矿藏的地区、地下水位高的地方、矿泉和小河沟及地下水出口处、土壤电阻率突变的地方、土山的山顶以及岩石山的山脚下土壤厚的地方等）容易落雷。从地形条件看，某些地形可以引起局部气候的变化，造成有利于雷云形成和相遇的条件，如某些山区，山的南坡落雷次数明显多于北坡，靠海的一面山坡明显多于背海的一面山坡，环山中的平地落雷次数明显多于峡谷，风暴走廊与风向一致的地方的风口和顺风的河谷容易落雷。从地物条件看，由于地物的影响，有利于雷云与大地之间建立良好的放电通道，如孤立高耸的地物、排出导电尘埃的排废气管道、建筑物旁的大树、山区和旷野地区的输电线路等落雷次数就多。

当然雷电频繁程度与地面落雷虽是两个不同的概念，但是雷电活动多的地方往往地面落雷次数就多。由于自然界变化较大（植树或开采矿藏等），各地的气候变化很大，因此防雷设计必须因地制宜，应调查当地近年来的雷电活动资料，作为设计的依据。

雷击选择性的规律，对于正确考虑防雷措施是一个极其重要的因素。从多年来的运行经验和国内外的模拟试验资料来看，凡建筑物坐落在山谷潮湿地带、河边湖边、土壤结构不同的地质交界处、地下有矿脉及地下水露头处等地方，遭受雷击较多。可见，雷击事故发生除与雷电日的多少有关外，在很大程度上与地形、地貌、建筑物高度、建筑物的结构形式以及建筑地点的地质条件等因素都有密切关系。日本在《雷与避雷》论文中指出，当建筑物周围的土壤是砂砾地（ $\rho=10^5 \Omega \cdot m$ ）时，雷击建筑物的概率为 11.2%；当建筑物是坐落在砂质黏土（ $\rho=10^4 \Omega \cdot m$ ）上时，则建筑物遭受雷击的概率可高达 84.5%。综合国内外资料和多年来我国科研设计部门积累的实践经验，在制定防雷措施时，调查当地的气象、地质等环境条件作为重要设计依据是必要的。

建筑物防雷设计应在建筑物设计阶段就开始详细研究防雷装置的设计方案，这样才有可能利用建筑物的导电金属物体而得到最大的效益，在使用安全、经济、可靠的基础上，尽量体现整个建筑物的美观，以最小投资保证防雷装置的有效性。

11.1.7 由于气象资料更新较快，因此应以当地气象台（站）的最新资讯为准。

11.1.8 250m 及以上建筑，其防雷保护类别仍按计算值确定，但由于其遭雷击破坏后的影响更大，其防雷保护的技术措施可根据工程的实际情况，予以相应提高或加强。

11.2 建筑物的防雷分类

11.2.3 本条为强制性条文。民用建筑防雷设计中，防雷类别的划分是决定防雷设计措施的基本原则，必须严格执行。

【技术要点】

民用建筑防雷设计中，防雷类别的划分是决定防雷设计措施的基本原则，民用建筑应首先确定防雷类别，再进行相应的防雷设计。

【实施与检查】

实施：民用建筑防雷设计中，应将符合本条要求的民用建筑划分为第二类防雷建筑。

检查：在审核民用建筑防雷电气设计时，若该建筑符合本条要求，应检查其是否已明确为第二类防雷建筑作为是否违反了本强条的依据。

11.2.4 本条为强制性条文。民用建筑防雷设计中，防雷类别的划分是决定防雷设计措施的基本原则，必须严格执行。

【技术要点】

民用建筑防雷设计中，防雷类别的划分是决定防雷设计措施的基本原则，民用建筑应首先确定防雷类别，再进行相应的防雷设计。

【实施与检查】

实施：民用建筑防雷设计时，应将符合本条要求的民用建筑划分为第三类防雷建筑。

检查：在审核民用建筑防雷电气设计时，若该建筑符合本条要求，应检查其是否已明确为第三类防雷建筑，作为是否违反了本强条的依据。

11.3 第二类防雷建筑物的雷电防护措施

11.3.2 第7款 “专用引下线”是用作防雷检测的引下线。建筑物所有的钢筋混凝土中的钢筋或钢结构柱均推荐作为防雷引下线，但这些防雷引下线都按防雷检测的要求进行检测的话，一来工作量太大、经济上不可取，二来也没有必要。因此只要求部分防雷引下线按防雷检测要求检测，这部分防雷引下线称为“专用引下线”。

“专设引下线”仅当无建筑物钢筋混凝土中的钢筋或钢结构柱可作为防雷装置的引下线时，才需要设置；民用建筑应首先利用建筑物钢筋混凝土中的钢筋或钢结构柱作为防雷装置的引下线。

11.3.5 为了防止雷击建筑物周围高大树木或建、构筑物跳击到线路上的高电位或雷直击线路时的高电位侵入建筑物内而造成人身伤亡或设备损坏，低压线路宜全线采用电缆埋地或穿金属导管埋地引入。当难以全线埋设电缆或穿金属导管敷设时，允许从架空线上换接一段有金属铠装的电缆或全塑电缆穿金属导管埋地引入。

但需强调，电缆与架空线交接处必须装设避雷器并与铁横担、绝缘子铁脚、电缆外皮连在一起共同接地，入户端的电缆外皮必须接到防雷和电气保护接地网上才能起到应有的保护作用。

规定埋地电缆长度不小于 $2\sqrt{\rho}$ (m) 是考虑电缆金属外皮、铠装、钢管等起散流接地体的作用。接地导体在冲击电流下其有效长度为 $2\sqrt{\rho}$ (m)，又限制埋地电缆长度不应小于 15m，是考虑架空线距爆炸危险环境至少为杆高的 1.5 倍，杆高一般为 10m，即 15m。英国防雷法规针对爆炸和火灾危险场所时，电缆长度不小于 15m，对民用建筑来说，这一距离更是可靠的。

由于防雷装置直接装在建、构筑物上，要保持防雷装置与各种金属物体之间的安全距离已经很难做到。因此只能将屋内的各种金属管道和金属物体与防雷装置就近接在一起，并进行多处连接，首先是在进出建、构筑物处连接，使防雷装置和邻近的金属物体电位相等或降低其间的电位差，以防反击危险。

11.3.6 为了防止雷击电流流过防雷装置时所产生的高电位对被保护建筑物或与其有联系的金属物体和金属管道发生反击，应使防雷装置与这些物体和管道之间保持一定的安全距离。此处“金属物”是指建筑物的金属构配件、电气装置的外露可导电部分等类似物体。

关于公式中分流系数 K_c 值，本标准采用了 IEC 规定的系数。通过分析认为，这个系数是合理的，如单根引下线其引下线流散

的是全部雷电流，因此 $K_c=1$ 。当为两根引下线时，每根引下线流散的雷电流从宏观上讲是 $1/2$ 雷电流，但根据不同情况（如雷击点距引下线的远近等因素）又可以说是不相等的。IEC 规定两根引下线的 $K_c=0.66$ ，这一规定与我国的规定是近似的，是安全的。多根引下线规定 $K_c=0.44$ 也是相当安全的，引下线越多安全度就越高。

11.3.7 本条文主要是等电位措施。钢筋混凝土结构的建筑物均压效果比较好，梁与柱内的钢筋均有贯通性连接，多数楼板与梁的钢筋只隔 50mm 的混凝土层，只需 25kV 的电压即可以击穿使楼板均压，在楼板上放置的东西、人将不会损坏和出现安全问题。值得引起重视的是竖向金属管道，它可能带有很高的电位，如处理不当，就可能出现跳闪现象。此时有两种情况：一种情况是金属管带高电位向周围和金属物跳击；另一种情况是结构中的钢筋带高电位向管子跳击。由于雷电流的数值（经过多次分流）不易计算，因此本条规定每 3 层连接一次，这一数值是十分可靠的。

11.3.8 “利用建筑物钢筋混凝土基础作为接地网”见本标准第 11.8.7 条的说明。当专设接地网时，接地网应围绕建筑物敷设一个闭合环路，其冲击接地电阻不应大于 10Ω ，其目的是使被保护建筑物首层地平电位平滑，减少跨步电压和接触电压， 10Ω 的规定是沿用现行规范的规定。

11.4 第三类防雷建筑物的雷电防护措施

11.4.1 有爆炸危险场所的民用建筑已列入二类防雷建筑，三类防雷建筑内无爆炸危险场所，因此不需采取防闪电感应的措施。

11.5 其他防雷保护措施

11.5.2 各种天线的同轴电缆的芯线，都是通过匹配器线圈与其屏蔽层相连，所以，芯线实际上与天线支架、保护钢管处于同一

电位。当建筑物防雷装置或天线遭雷击时，由于保护管的屏蔽作用和集肤效应，同轴电缆芯线和屏蔽层无雷电流流过。当雷击天线支架时，由于天线支架已与建筑物防雷装置最少有两处连在一起，大部分雷击电流沿建筑物防雷装置数条引下线流入大地，其中少量的雷电流经同轴电缆的保护钢导管流入大地。由于雷电流的频率高达数千赫兹，属于高频范畴，产生集肤效应，所以这部分雷电流被排挤到同轴电缆的保护钢导管上去了，此时电缆芯中产生感应反电动势，从理论上讲在有集肤效应作用下，流经芯线的雷电流趋向于零。

同轴电缆芯线和屏蔽层与钢管之间的电位差没有横向电位差，而仅有纵向电位差，该值为流经钢管的雷电流与钢导管耦合电阻的乘积，钢导管的耦合电阻比其直流电阻小得多。

天线塔不在机房上，而且远离机房，此时要求进出机房的各种金属管道和电缆的金属外皮或穿线金属导管进行接地。金属管道直接引入建筑物时，即使采取接地措施后，若雷击于入户附近的管道上，高电位侵入仍然很高，对建筑物仍存在危险。因此，如果管道在没有自然屏蔽条件或易遭受雷击的情况下，在入户附近的一段，应与保护接地和防雷接地装置相连。

11.5.6 由于机房内的设备大都是较贵重的电子设备，经不起大电流和高电压的冲击，如果首层地面不是钢筋混凝土楼板时，要求安装设备的地面不能出现很大的电位差，为保护设备的安全运行，尽量做到一个均衡电压的电位面，故要求均压网格不大于 $1.5\text{m} \times 1.5\text{m}$ 。如果是将设备安装在钢筋混凝土楼板上时，由于钢筋混凝土楼板内的钢筋足以起到均压作用，就没有必要再做均压网了。

11.5.10 固定在建筑物上的节日彩灯、航空障碍标志灯及各种排风机、正压送风机、风口、冷却水塔等非临时设备的金属外壳或保护网罩，在遭受雷击时，当采取了本条第1款~第4款的措施之后与本标准第11.5.1条的部分情况有些相似，本条新增措施也是基于第11.5.1条有关说明的理由制定的。

对于无金属外壳和无保护网罩的用电设备（如厕所排风扇、风机等），这些用电设备，如果不在接闪器的保护之内，或者根本就不做防雷保护，其带电体（电机和管线等）遭受雷击的可能性是比较大的，所以这些用电设备均应处于接闪器的保护范围以内。

11.6 接 闪 器

11.6.7 屋顶上的旗杆、金属栏杆、金属装饰物体等，其尺寸不小于对标准接闪器所规定尺寸时，宜作为接闪器使用的理由是：这些物体在建筑物上处于至高点，它很难处于接闪器的保护范围之内，如果它与建筑物所利用的结构钢筋能连成可靠的电气通路，且符合接闪器的要求，作为本建筑的避雷针（带）利用，既经济又美观。

本条第2款中所指的钢管和钢罐，是指在民用建筑物的屋顶上放置的太阳能热水管道和热水箱罐等金属容器，它不会由于被雷击穿而发生危险，所以只要厚度不小于2.5mm就可以利用。

11.6.8 推荐接闪器应热镀锌的理由是热镀锌接闪器比涂漆的接闪器具有防腐效果好、维修量少及安全可靠等优点。多年的运行实践证明，一些解放初期安装的镀锌接闪器，迄今已安全使用50余年仍完好无损，基本无维修工作量。而涂漆的接闪器则必须每一、两年重新涂漆维修，维修量较大且有时要请专业队伍进行，花费很多，相比之下很不经济。

还可以采取其他新型的防腐蚀措施，只要与环境相适应且能达到预期的防腐蚀效果即可。

11.7 引 下 线

11.7.4 为了减少引下线的电感量，引下线应以较短路径接地。对于建筑艺术要求较高的建筑物，引下线可以采用暗设但截面积要加大一级，这主要是考虑维修困难。

11.8 接 地 网

11.8.2 本条文规定的最小截面积，已经考虑了一定的耐腐蚀能力，并结合多年的实际使用尺寸而提出的。经验证明，规定的截面积及厚度在一般情况下能得到良好的使用效果，但是必须指出，在腐蚀性较大的土壤中，还应采取加大截面积或采取其他防腐措施。

11.8.4 接地体的长度是沿用原规范的规定。实践证明，2.5m 的长度是合适的。这个长度既便于施工，又能取得较好的泄流效果，可以继续使用。

当接地网由多根水平或垂直接地极组成时，为了减少相邻接地极的屏蔽作用，接地极的间距规定为 5m，此时，相应的利用系数约为 0.75~0.85。当接地网的敷设场所受到限制时，上述距离可以根据实际情况适当减小一些，但一般不应小于接地极的长度。

11.8.5 接地导体埋设深度一般在冻土层以下但不应小于 0.6m，同时要求远离高温影响的地方。众所周知，接地导体埋设在较深的土层中，能接触到良导电性的土壤，其释放电流的效果好，接地导体埋得越深，土壤的湿度和温度的变化就越小，接地电阻越稳定。

11.8.7 早在 20 世纪 60 年代初期，国内外就开始采用钢筋混凝土基础作为各种接地网。通过 50 余年的运行和总结证明是切实可行的，现已普遍采用。利用建筑物的钢筋混凝土基础作为接地网的理由是：关于钢筋混凝土的导电性能，中国建筑工业出版社出版的《基础接地体及其应用》一书指出，钢筋混凝土在其干燥时，是不良导体，电阻率较大，但当具有一定湿度时，就成了较好的导电物质，电阻率常可达 $100\Omega \cdot m \sim 200\Omega \cdot m$ 。潮湿的混凝土导电性能较好，是因为混凝土中的硅酸盐与水形成导电性盐基性溶液。混凝土在施工过程中加入了较多的水分，成形后结构中密布着很多大大小小的毛细孔洞，因此就有了一些水分储存。

当埋入地下后，地下的潮气，又可通过毛细管作用吸入混凝土中，保持一定湿度。

根据我国的具体情况，土壤一般可保持有 20% 左右的湿度，即使在最不利的情况下，也有 5%~6% 的湿度。苏联对安装在湿度不低于 5% 的土壤中的柱子和基座的钢筋体进行试验，认为可以作为自然接地体。在不损坏它们的电气和机械特性下，能把极大的冲击电流引入大地。

在利用基础内钢筋作为接地极时，有人不管周围环境条件如何，甚至位于岩石上也利用，这是错误的。因此，规定了“周围土壤的含水量不低 4%”。从图 12 可见，混凝土的含水量在 3.5% 及以上时其电阻率就趋于稳定，当小于 3.5% 时电阻率随水分的减小而增大。因此，含水量定为不低于 4%。该含水量应是当地历史上一年中最早发生雷闪时间以前的含水量，不是夏季的含水量。

如图 12 所示，在混凝土的真实湿度的范围内（从水饱和到干涸）其电阻率的变化约为 520 倍。在重复饱和及干涸的整个过程中，没有观察到各点的位移，也就是每一湿度都有一相应的电阻率。

当基础的外表面有沥青质的防腐层时，以往认为该防腐层是

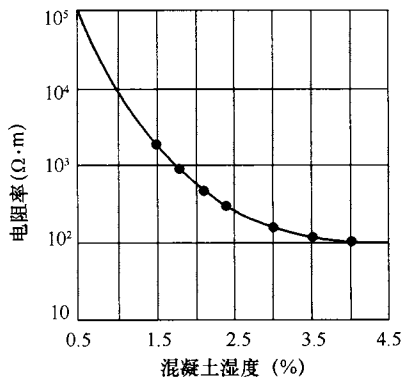


图 12 混凝土湿度对其电阻率的影响

绝缘的，不可利用基础内钢筋作接地极。但是，实践证实并不是这样，国内外都有人做过测试和分析，认为是可利用基础内钢筋作为接地极的。《建筑电气》曾刊登一篇译文名称为《利用防侵蚀钢筋混凝土基础作为接地体的可能性》的文章，在其结论中指出：“厚度 3mm 的沥青涂层，对接地极电阻无明显的影响，因此，在计算钢筋混凝土基础接地电阻时，均可不考虑涂层的影响。厚度为 6mm 的沥青涂层或 3mm 的乳化沥青涂层或 4mm 的粘贴沥青卷材，仅当周围土壤的等效电阻率 $\rho \leq 100\Omega \cdot \text{m}$ 和基础面积的平均边长 $S \leq 100\text{m}$ 时，其基础网电阻约增加 33%，在其他情况下这些涂层的影晌很小，可忽略不计。”

因此，本条规定钢筋混凝土基础的外表面无防腐层或有沥青质的防腐层时，宜利用其作为接地网。

11.8.8 本条为强制性条文。当采用敷设在钢筋混凝土中的单根钢筋或圆钢作为防雷装置时，应确保其有足够的机械强度和耐腐蚀性，因此规定钢筋或圆钢的直径不应小于 10mm。条款中钢筋一般指螺纹钢，圆钢一般指非螺纹钢。

【技术要点】

当采用敷设在钢筋混凝土中的单根钢筋或圆钢作为防雷装置时，应选用直径不小于 10mm 的钢筋或圆钢，否则不得采用。

【实施与检查】

实施：当采用敷设在钢筋混凝土中的单根钢筋或圆钢作为防雷装置时，应选用直径不小于 10mm 的钢筋。

检查：在审核民用建筑物的防雷装置时，若设计利用单根钢筋或圆钢作为防雷装置时，应检查其直径是否小于 10mm，作为是否违反了本强条的依据。

11.8.9 闭合环状接地体，环越小，环内的电位越平，地面的均压效果越好，环内被保护物体越安全。但是考虑到维修方便和疏散雷电流的效果好等因素，规定了沿建筑物外面四周敷设闭合环状的水平接地网，可埋设在建筑物散水以外的基础槽边。

将接地导体直接敷设在基础坑底与土壤接触是不合适的。由

于接地体受土壤的腐蚀是会破损的，如果被基础压在下面，日后无法维修，因此规定应敷设在散水以外。散水一般距建筑物外墙皮 0.5m~0.8m，散水以外的地下土壤也有一定的湿度，对电阻率的下降和疏散雷电流的效果好。

11.8.10 防雷装置的接地电阻值，是指每年雨季以前开春以后测量的电阻值。防雷装置每年均应检查和测量一次，有损坏的地方要早日发现早日修复，否则比不装防雷装置更危险，这是因为装了避雷针的建筑物，受雷击的可能比不装防雷装置的建筑物高的缘故。

11.9 雷电电磁脉冲防护

11.9.1 民用建筑的电子信息系统防雷设计要求参见现行国家标准《建筑物电子信息系统防雷技术规范》GB 50343 相关内容。

第 7 款 民用建筑的电子信息系统机房的防雷设计要求参见现行国家标准《数据中心设计规范》GB 50174 相关内容。

11.9.5 建筑物及结构的自然屏蔽、线路路径的合理选择及敷设都是电子信息系统防雷电磁脉冲的最有效的措施之一。但电子设备的供电及信号系统也应为电子设备正常工作提供可靠保证，设置必要的 SPD。

表 11.9.5 基于现行国家标准《低压电涌保护器（SPD）第 1 部分：低压配电系统的电涌保护器 性能要求和试验方法》GB 18802.1 做过相关试验的电涌保护器产品。

11.9.11 为了降低电涌保护器连接导线上的感应电压 $L \frac{di}{dt}$ ，连接电线应短而直，且越短越好，引线总长度不宜超过 0.5m。

11.10 防雷装置的材料要求

11.10.2 公式 (11.10.2) 是引用《雷电防护—第 5 部分：公共设施》IEC 62305-5：2005 中的公式。

12 电气装置接地和特殊场所的电气安全防护

12.1 一般规定

12.1.1 基于目前民用建筑电气设计中，有许多外电网为 20kV 和 35kV 情况，因此，本次修订改为“适用于民用建筑交流标称电压 35kV 及以下电气装置的接地设计和特殊场所的电气安全防护设计”。

12.1.2 电气装置的接地分为功能接地和保护接地。按功能与作用分为交流系统的电源中性点接地和直流系统的工作接地。保护接地包括不同电压等级电气设备的保护接地、防雷接地、防静电接地与屏蔽接地等。

12.1.3 实践证明，采用共用接地装置，不但节省投资，而且接地极的寿命长，接地电阻也可达到较低值。如果接地系统不是共用一个接地网时，连接不同电位接地装置的设备之间可能出现危险电位差，危及人身及财产安全。

12.2 交流电气装置接地的范围

12.2.1 交流电气装置的接地，包括配电变电所低压中性点的系统接地和高压电气装置或设备的保护接地，以及低压电气装置或设备的保护接地。

12.2.2 本条引自《交流电气装置的接地设计规范》GB/T 50065，取消了民用建筑工程中不常用款项。

12.3 交流电气装置的接地和接地电阻

12.3.1 第 1 款 为了防止保护接地导体（PE）或保护接地中性导体（PEN）断线所造成的危害，保护接地导体（PE）或保护接地中性导体（PEN）应重复接地。

第 2 款 TT 系统应只有一点直接接地，电气装置的外露可导电部分应接到电气上独立于电源系统接地的接地极上，对电气装置的 PE 可另外增设接地。

12.3.3 在确定变电所接地装置的接地电阻时，主要考虑变电所高压侧发生接地故障时，对低压系统产生的工频故障电压 (U_f) 和工频应力电压 (U_1 和 U_2) 影响，见本章条文说明图 26，这种影响与高压系统中性点对地情况，以及低压系统接地形式有关，也与变电所内高压系统保护接地和低压系统接地相互连接或分隔有关。

第 1 款 当高压系统为中性点直接接地或经低电阻接地时，接地故障电流 I_E 通常较大，一般为 100A~1000A。

当低压系统接地形式为 TN 系统时，无须考虑工频应力电压，所以在确定变电所接地装置的接地电阻 R_E 时，仅需考虑工频故障电压 (U_f) 达到允许值之前被切断的要求，参见本章条文说明图 27。实际工程中多为变电所内高压系统保护接地和低压系统接地相互连接的情况。例如，如高压继电保护在接地故障电流 I_E 为 200A 时 300ms 动作切断故障电流，查图 27 可得知，允许的工频故障电压 U_f 是 400V，则接地电阻值 $R_E \leq U_f / I_E = 400 / 200 = 2\Omega$ 。

当低压系统接地形式为 TT 系统时，无须考虑工频故障电压 (U_f)。在确定变电所接地装置的接地电阻 R_E 时，仅需考虑是否满足低压设备工频应力电压允许值，当高压系统为中性点直接接地或经低电阻接地时，高压系统接地故障持续时间 $t \leq 5s$ ，参见表 26。

例如，当地供电部门提供的高压系统流经变电所接地装置的接地故障电流 I_E 为 600A，则接地电阻值 $R_E \leq 1200 / I_E = 1200 / 600 = 2\Omega$ 。

第 2 款 当高压系统为中性点不接地、经消弧线圈接地或高电阻接地时，接地故障电流 I_E 通常较小，例如在 10kV 系统一般为 10A~30A。

1) 例如，接地故障电流 I_E 为 10A 时，则接地电阻值 R_E

$$\leq 50/I_E = 50/10 = 5\Omega。$$

- 2) 当低压系统接地形式为 TT 系统时, 在确定变电所接地装置的接地电阻 R_E 时, 仅需考虑是否满足低压设备工频应力电压允许值, 当高压系统为中性点不接地、经消弧线圈接地或高电阻接地时, 高压系统接地故障持续时间 $t > 5s$, 参见表 26。例如, 当地供电部门提供的高压系统流经变电所接地装置的接地故障电流 I_E 为 10A, 则接地电阻值 $R_E \leq 250/10 = 25\Omega$ 。

当高压侧系统接地为直接接地或经低电阻接地系统, 推荐 $R_E \leq 2\Omega$; 当高压侧系统接地为不接地系统, 推荐 $R_E \leq 5\Omega$ 。

12.4 低压配电系统的接地形式和基本要求

12.4.1 低压配电系统三种接地形式引自《低压电气装置 第 1 部分: 基本原则、一般特性评估和定义》GB/T 16895.1-2008。

低压配电系统的接地形式以拉丁字母作代号, 其含义为:

第 1 个字母表示电源系统与地的关系, 表示如下:

T——某点对地直接连接;

I——所有的带电部分与地隔离; 或某点经阻抗接地。

第 2 个字母表示电气装置的外露可导电部分对地的关系, 表示如下:

T——电气装置的外露可导电部分与地直接做电气连接, 它与系统电源的任何一点的接地无任何连接;

N——电气装置的外露可导电部分与电源系统的接地点直接做电气连接 (在交流系统中, 电源系统的接地点通常是中性点, 或者如果没有可连接中性点, 则与一个相导体连接)。后续字母—N 与 PE 的配置, 表示如下:

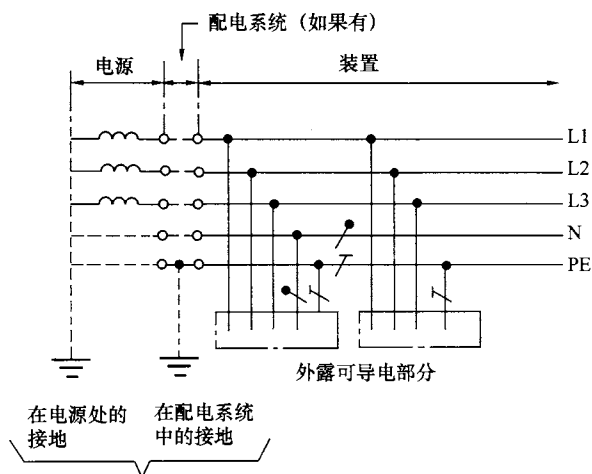
S——将与 N 或被接地的导体 (在交流系统中是被接地的相导体) 分离的导体作为 PE;

N 和 PE 功能合并在一根导体中 (PEN)。

1 TN 系统可分为单电源系统和多电源系统。

对于单电源系统，TN 电源系统在电源处应有一点直接接地，电气装置的外露可导电部分应经 PE 接到接地点。TN 系统可按 N 和 PE 配置分为下列三种类型：

- 1) TN-S 系统，整个系统应全部采用单独的 PE，电气装置的 PE 也可另外增设接地（图 13~图 15）。



系统的接地可通过一个或多个接地极来实现

图 13 全系统将 N 与 PE 分开的 TN-S 系统

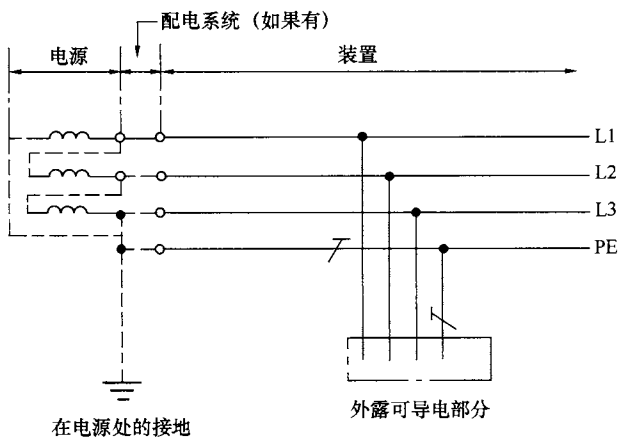
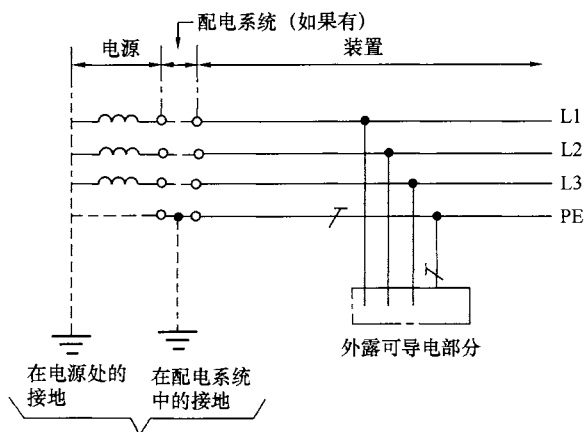


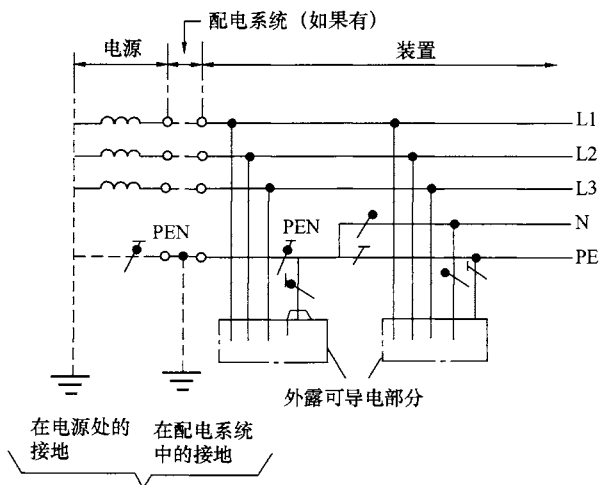
图 14 全系统将被接地的相导体与 PE 分开的 TN-S 系统



系统的接地可通过一个或多个接地极来实现

图 15 全系统采用接地的 PE 和未配出 N 的分开 TN-S 系统

2) TN-C-S 系统, 系统中的一部分, N 的功能和 PE 的功能合并在一根导体中 (图 16~图 18)。图 16 中电气装



系统的接地可通过一个或多个接地极来实现

图 16 在电气装置非受电点的某处将 PEN 分离成 PE 和 N 的三相四线制 TN-C-S 系统

置的 PEN 或 PE 导体可另外增设接地。图 17 和图 18 中对配电系统的 PEN 和装置的 PE 也可另外增设接地。

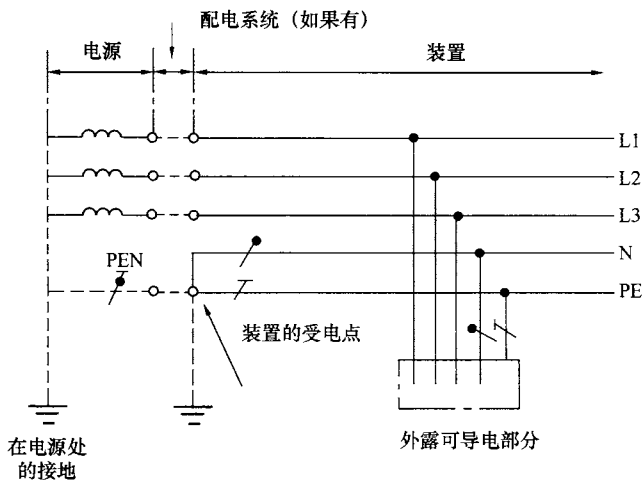


图 17 在电气装置受电点将 PEN 分离成 PE 和 N 的三相四线制 TN-C-S 系统

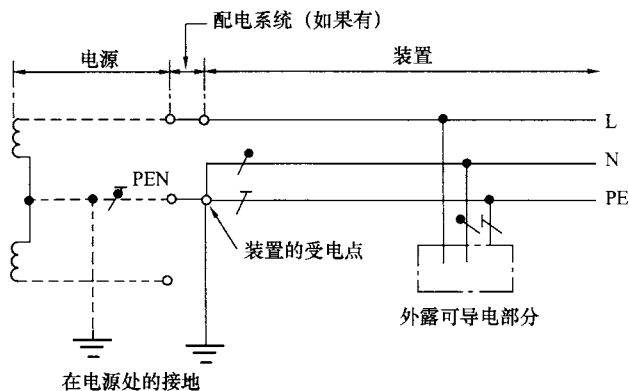


图 18 在电气装置受电点将 PEN 分离成 PE 和 N 的单相两线制 TN-C-S 系统

- 3) TN-C 系统，在全系统中，N 的功能和 PE 的功能合并在一根导体中（图 19）。电气装置的 PEN 也可另外增设接地。

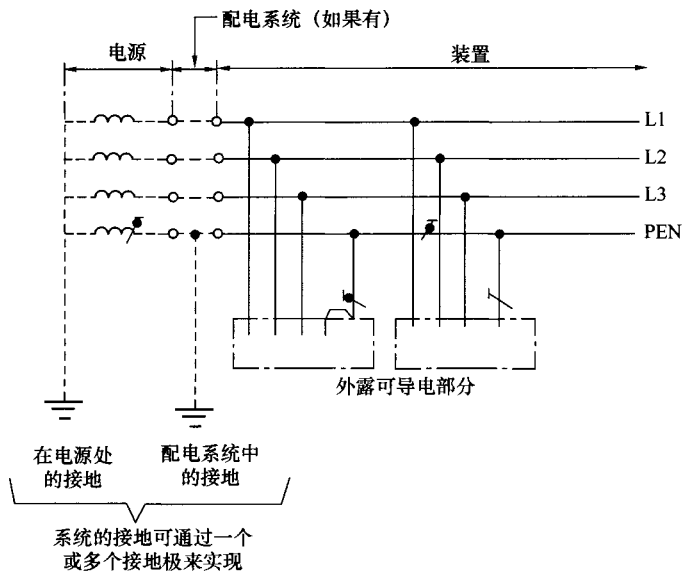


图 19 全系统采用 N 的功能和 PE 的功能合并在一根导体中的 TN-C 系统

对用电设备采用单独的 PE 和 N 的多电源 TN-C-S 系统（图 20），仅有两相负荷和三相负荷情况下，无须配出 N 和 PE 宜多处接地。具有多电源的 TN 系统（图 21），应避免工作电流流不过期望的路径。

2 TT 系统应只有一点直接接地，电气装置的外露可导电部分应接到电气上独立于电源系统接地的接地极上（图 22 和图 23），对电气装置的 PE 可另外增设接地。

3 IT 电源系统的所有带电部分应与地隔离，或某一点通过阻抗接地（图 24 和图 25）。对电气装置的 PE 可另外增设接地，并应符合下列要求：

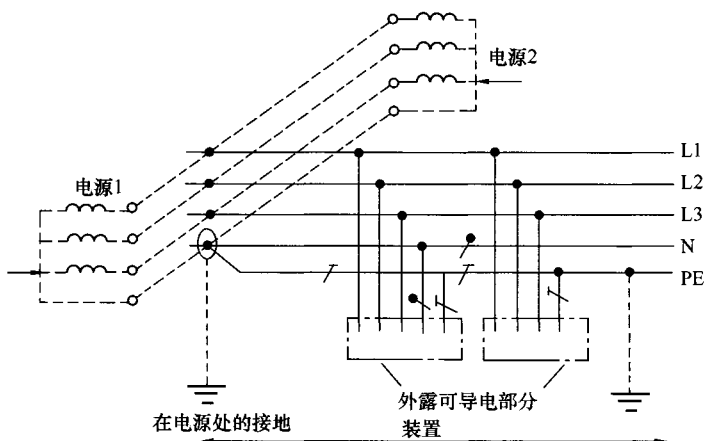


图 20 对用电设备采用单独的 PE 和 N 的多电源 TN-C-S 系统

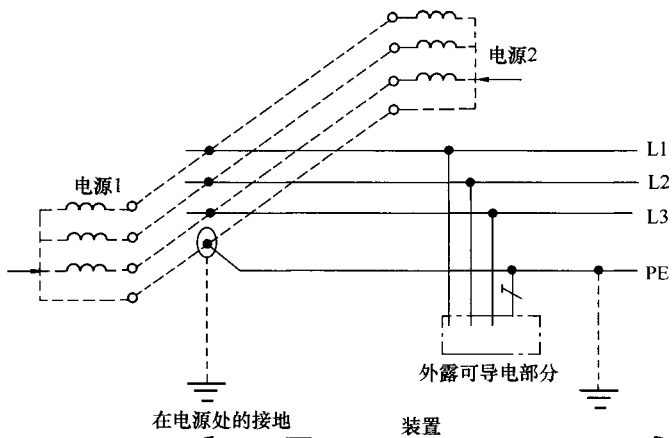


图 21 给两相或三相负荷供电的全系统内只有 PE 没有 N 的多电源 TN 系统

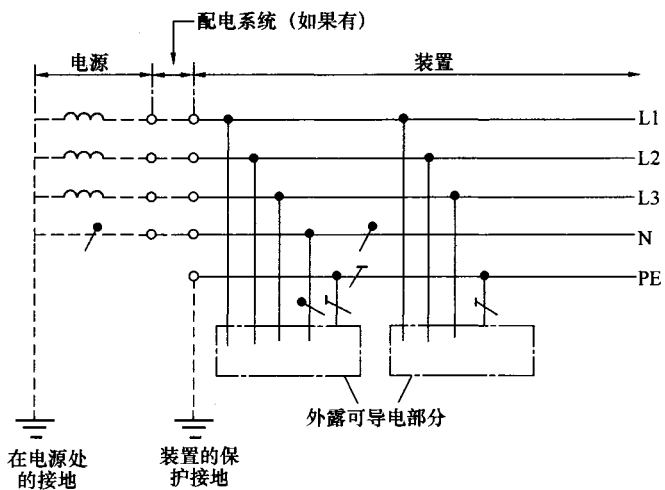


图 22 全部电气装置都采用分开的中性导体和保护导体的 TT 系统

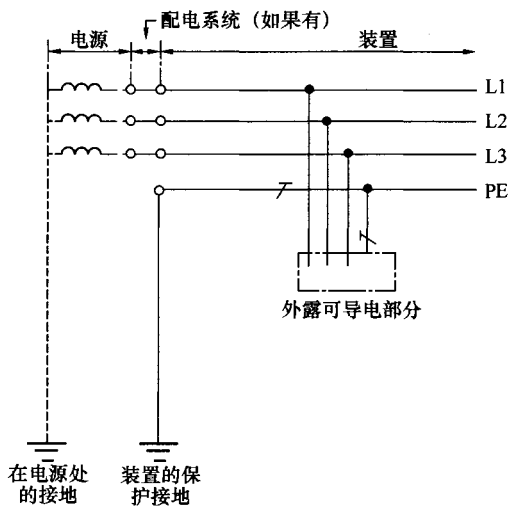


图 23 全部电气装置都具有接地的保护导体，但不配出中性线的 TT 系统

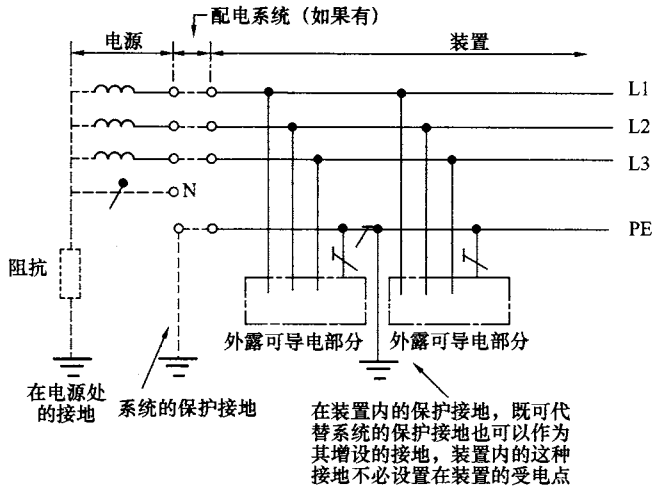


图 24 将所有外露可导电部分采用 PE 相连后集中接地的 IT 系统

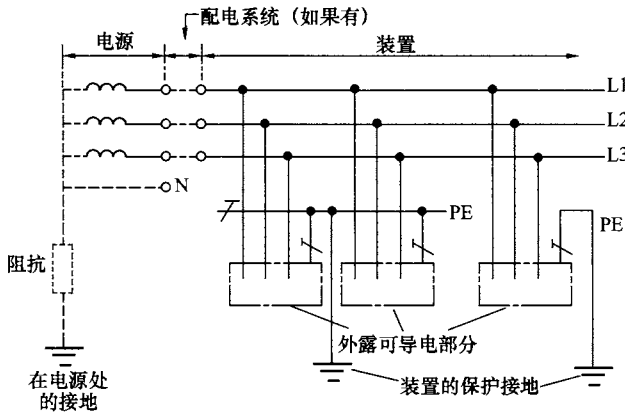


图 25 将外露可导电部分分组接地或独立接地的 IT 系统

- 1) 该系统可经足够高阻抗接地；
- 2) 可以配出 N，也可不配出 N。

12.4.2 采用自动切断供电是一项故障防护措施，系统的接地形

式为其提供了必要的条件，为保证自动切断供电措施的可靠和有效，应满足以下要求：

1 当电气装置中发生了带电部分与外露可导电部分（或保护导体）之间的故障时，保护电器应在规定时间内切断电源，避免电流通过人体产生危险的生理效应。

2 电气装置中的外露可导电部分，均应与保护接地导体或保护接地中性导体相连接，以保证故障回路的形成。

3 凡可被人体同时触及的外露可导电部分，应连接到同一接地系统。

12.4.3 本条引自《低压电气装置 第 5-54 部分：电气设备的选择和安装 接地配置、保护导体和保护联结导体》IEC 60364-5-54。

12.4.4 本条引自《系统接地的型式及安全技术要求》GB 14050 和《低压电气装置 第 5-54 部分：电气设备的选择和安装 接地配置、保护导体和保护联结导体》IEC 60364-5-54。如接地线串联使用，则当其中一处接地线断开时，其后面串接的设备将失去接地，为避免直接危及人的生命安全，电气装置的外露可导电部分不得用作保护接地导体（PE）的串联过渡接点。

12.4.5 本条引自《低压电气装置 第 5-54 部分：电气设备的选择和安装 接地配置、保护导体和保护联结导体》IEC 60364-5-54。

第 1 款 保护接地导体之间或保护接地导体与其他设备之间的每处连接（例如螺栓连接、夹板连接器），应具有持久的电气连续性和足够的机械强度及保护。连接保护接地导体的螺栓不应用作任何其他目的。连接不应采用锡焊。所有的电气连接应有耐受在导体或有最大截面积的电缆/外护物中可出现任何电流/时间组合的符合要求的耐热能力和机械强度。

12.4.6 保护接地导体（PE）的截面积确定：

1 关于自动切断电源所要求的条件见《低压电气装置 第 4-41 部分：安全防护 电击防护》GB/T 16895.21-2011 中的第 411.3.2 条。保护接地导体的截面积可按公式（9）计算，也可按表 18 进行选择。这两种方法都应考虑本标准第 12.4.7 条的

规定。保护接地导体的端子大小，应能容纳按本条所规定截面积的导体。TT 系统详见本标准第 12.4.12 条 3 款规定。

表 18 保护接地导体的最小截面积（如不根据公式（9）计算）

线导体截面积 S (mm ²) 铜	相应保护接地导体的最小截面积 (mm ²)	
	保护接地导体与线导体使用相同材料	保护接地导体与线导体使用不同材料
$S \leq 16$	S	$\frac{k_1}{k_2} \times S$
$16 < S \leq 35$	16	$\frac{k_1}{k_2} \times 16$
$S > 35$	$\frac{S}{2}$	$\frac{k_1}{k_2} \times \frac{S}{2}$

注：1 k_1 是线导体的 k 值，它是由公式（10）导出或由《低压电气装置 第 4 部分：安全防护 第 43 章：过电流保护》IEC 60364-4-43 中的表按导体和绝缘的材料选择的；

2 k_2 是保护接地导体的 k 值，是按表 19~表 23 中适用的有关参数选择的；

3 对于 PEN 导体，其截面积仅在符合中性导体截面积确定原则（见《低压电气装置 第 5 部分：电气设备的选择和安装 第 52 章：布线系统》IEC 60364-5-52）的前提下，才允许减小。

表 19 非电缆芯线且不与其他电缆成束敷设的绝缘保护接地导体的初始、最终温度和系数

导体绝缘	温度 (°C)		导体材料		
	初始	最终	铜	铝	钢
70°C 聚氯乙烯	30	160/(140)	143/(133)	95/(88)	52/(49)
90°C 聚氯乙烯	30	160/(140)	143/(133)	95/(88)	52/(49)
90°C 热固性材料	30	250	176	116	64
60°C 橡胶	30	200	159	105	58
85°C 橡胶	30	220	166	110	60
硅橡胶	30	350	201	133	73

注：括号内数值适用于截面积大于 300mm² 的热塑性（如 PVC）绝缘导体。

**表 20 与电缆外护层接触但不与其他电缆成束敷设的
裸保护接地导体的初始、最终温度和系数**

电缆护层	温度 (°C)		导体材料		
	初始	最终	铜	铝	钢
聚氯乙烯	30	200	159	105	58
聚乙烯	30	150	138	91	50
氯磺化聚乙烯	30	220	166	110	60

**表 21 电缆芯线或与其他电缆或绝缘导体成束敷设的保护
接地导体的初始、最终温度和系数**

导体绝缘	温度 (°C)		导体材料		
	初始	最终	铜	铝	钢
70°C 聚氯乙烯	70	160/(140)	115/(103)	76/(68)	42/(37)
90°C 聚氯乙烯	90	160/(140)	100/(86)	66/(57)	36/(31)
90°C 热固性材料	90	250	143	94	52
60°C 橡胶	60	200	141	93	51
85°C 橡胶	85	220	134	89	48
硅橡胶	180	350	132	87	47

注：括号内数值适用于截面积大于 300mm² 的热塑性（如 PVC）绝缘导体。

**表 22 用电缆的金属护层作保护接地导体的
初始、最终温度和系数**

导体绝缘	温度 (°C)		导体材料		
	初始	最终	铜	铝	钢
70°C 聚氯乙烯	60	200	141	93	51
90°C 聚氯乙烯	80	200	128	85	46
90°C 热固性材料	80	200	128	85	46
60°C 橡胶	55	200	144	95	52
85°C 橡胶	75	220	140	93	51
硅橡胶	70	200	135	—	—
裸露的矿物护套	105	250	135	—	—

注：电缆的金属护层，如铠装、金属护套、同心导体等。

表 23 裸导体温度不损伤相邻材料时的初始、
最终温度和系数

条件	初始温度 (°C)	导体材料		
		铜	铝	钢
		最高温度 (最终温度) (°C)	最高温度 (最终温度) (°C)	最高温度 (最终温度) (°C)
在狭窄区域内 并可目察的	30	500	300	500
正常条件	30	200	200	200
有火灾危险	30	150	150	150

2 保护接地导体的截面积的确定，仅对切断时间不超过 5s 时，可由下列公式确定：

$$S = \frac{\sqrt{I^2 t}}{k} \quad (9)$$

式中：S——保护接地导体的截面积 (mm²)；

I——流过保护电器的忽略故障点阻抗产生的预期故障电流方均根值 (A) (见《三相交流系统短路电流 第 0 部分：电流计算》IEC 60909 - 0)；

t——保护电器自动切断的动作时间 (s)；

k——由保护接地导体、绝缘和其他部分的材料及初始和最终温度决定的系数，k 值的计算见公式 (10)。

若用公式求得的规格是非标准的，至少应采用最接近的较大标准截面积的导体。

3 系数 k 值由下式确定：

$$k = \sqrt{\frac{Q_c(\beta + 20)}{\rho_{20}} \ln\left(1 + \frac{\theta_t - \theta_i}{\beta + \theta_i}\right)} \quad (10)$$

式中：Q_c——导体材料在 20°C 时的体积热容量，取值见表 24；

β——导体在 0°C 时电阻率温度系数的倒数 (°C)，取值见表 24；

ρ_{20} ——导体材料在 20℃ 时的电阻率 ($\Omega \cdot \text{mm}$)，取值见表 24；

θ_i ——导体初始温度 (℃)；

θ_f ——导体最终温度 (℃)。

表 24 不同材料的参数值

材料	β (℃)	Q_c [J/ (K · mm ³)]	ρ_{20} ($\Omega \cdot \text{mm}$)
铜	234.5	3.45×10^{-3}	17.241×10^{-6}
铝	228.0	2.5×10^{-3}	28.264×10^{-6}
钢	202.0	3.8×10^{-3}	138×10^{-6}

4 两个或更多个回路共用一根保护接地导体时，其截面积应在这些回路中遭受最严重的预期故障电流和动作时间，其截面积按公式 (9) 计算或表 18 中对应于所用诸回路中的最大导体截面积来选择。

12.4.8 本条引自《低压电气装置 第 5-54 部分 电气设备的选择和安装 接地配置和保护导体》GB/T 16895.3 - 2017 第 543.2.3 条，第 4 款，指符合 GB/T 16895.3 中第 543.2.2 条的 a) 和 b) 规定。根据民用建筑工程的特点，作此规定，即能利用结构或适当的连接，使对机械、化学或电化学损伤的防护性能得到保证，从而保证它们的电气连续性，并且保护接地导体的截面积应满足要求。同心导体电力电缆就是将中性导体或保护性导体用同心绞合的方式缠绕在成缆芯外面，形成同轴结构。

12.4.9 本条引自《低压电气装置 第 5-54 部分：电气设备的选择和安装 接地配置和保护导体》GB/T 16895.3 - 2017。

12.4.10 本条为强制性条文。TN-C-S 系统中，保护导体与中性导体分开后又合并，出现接地环路，一些工作电流通过不期望的接地路径流通，可能引起火灾、腐蚀和电磁干扰等危害；此外，这种接线会造成剩余电流保护器误动作。

【技术要点】

TN-C-S 系统自电源到另一建筑物用户电气装置之间，保护

导体和中性导体共用，节省一根专用 PE 线，这段 PEN 线上的电压降使整个电气装置对地升高电压，但由于电源进线点后在保护导体与中性导体分开，且设置总等电位联结，使 PE 线并不产生电压降，当发生接地故障人体遭受电击时，其接触电压与 TN-S 系统一样，因此 TN-C-S 系统在保护导体与中性导体分开后就不应再合并，中性导体不应再接地了。否则造成前段的 N、PE 并联，PE 导体可能会有大电流通过，提高 PE 导体的对地电位，危及人身安全；此外这种接线会造成剩余电流保护器误动作。

【实施与检查】

实施：在设计中，TN-C-S 系统在保护导体与中性导体分开后就不应再合并。

检查：审核人员应检查 TN-C-S 系统在保护导体与中性导体分开后是否存在合并情况。当有 TN-C-S 系统在保护导体与中性导体分开后有再合并或相互接触或中性导体出现再接地时，应督促设计人员修改。

12.4.11 本条引自《低压电气装置 第 4-41 部分：安全防护 电击防护》GB/T 16895.21 - 2011 和《系统接地的型式及安全技术要求》GB 14050 - 2008。

第 1 款 PEN 线应多点接地，并应尽量减少 PEN 线中断的危险；

$$R_B/R_E \leq 50/(U_0 - 50) \quad (11)$$

式中： R_B ——PEN 线多点接地的并联接地极的接地电阻 (Ω)；

R_E ——没有与保护导体连接的装置外可导电部分与地之间的最小接触电阻 (Ω)；

U_0 ——对地标称交流电压方均根值 (V)。

第 4 款 因为 PEN 导体可能有大电流通过，用外界可导电部分作为中性导体是不适宜的，故提出了外界可导电部分严禁用作 PEN 导体，而且 PEN 导体的绝缘水平应与相导体相同。

第 6 款 1 当变电所只有一台变压器时：

- 1) 与其他变电所无低压联结时, 变压器 0.4kV 侧中性点可在变压器中性点处一点接地, 也可以在低压配电处通过与保护接地线 (PE) 连接后一点接地。但此两种接地方式只能够采用其中一种。主断路器可以选用 3 极断路器。
 - 2) 与其他变电所有低压联结时, 本变电所以及与其联结的变电所变压器 0.4kV 侧中性点接地只能够在变压器中性点处一点接地, 所有主断路器与联结断路器均需要选用 4 极断路器。
- 2 当变电所有两台及以上变压器时:
- 1) 当变压器 0.4kV 侧中性点在各自变压器的中性点处接地时, 所有主断路器与母线联结断路器, 均应选用 4 极断路器; 当与其他变电所有低压联结时, 其他变电所也应采用在各自变压器的中性点处接地, 所有主断路器与母线联结断路器, 也均应选用 4 极断路器, 每台变压器 0.4kV 侧中性线 (N) 利用绝缘导线引出后不允许再接地。
 - 2) 当变压器 0.4kV 侧中性点在低压配电柜处接地时, 不允许在中性点处再接地, 每台变压器 0.4kV 侧中性点利用绝缘导线, 将各自的变压器中性线 (PEN) 接到各自的低压配电柜电源中性线 (N) 母排上, 所有低压配电柜电源中性线 (N) 母排连接在一起后, 只能够与保护接地线 (PE) 一处连接后, 通过保护接地线 (PE) 再接地, 所有主断路器与母线联结断路器, 均可选用 3 极断路器, 此种接地方式不能够用于与其他变电所有低压联结的变电所。

12.4.12 本条引自《系统接地的型式及安全技术要求》GB 14050-2008。

第 1 款 系统中所装设的用于故障防护的保护电器的特性和电气装置外露可导电部分与大地间的电阻值应满足公式 (12)

要求：

$$R_A \cdot I_a \leq 50V \quad (12)$$

式中 R_A ——电气装置的外露可导电部分与大地间的电阻 (Ω)；

I_a ——在系统出现接地故障时保证保护电器能自动动作的电流 (A)。

当该保护电器为剩余电流保护装置时，公式 (12) 中的 I_a 为额定剩余电流动作电流 $I_{\Delta n}$ ；当保护电器为过电流保护电器时， I_a 为下述两者之一：

- 1) 对具有反时限特性的保护电器，为保证电器在 5s 内自动动作的电流；
- 2) 对具有瞬时跳闸特性的保护电器，为保证瞬时跳闸的最小电流。

第 3 款引自《低压电气装置 第 5-54 部分：电气设备的选择和安装 接地配置和保护导体》GB/T 16895.3 - 2017。

12.4.13 IT 系统是采用隔离变压器与供电系统的接地系统完全分开，所以其系统中的任何带电部分（包括中性导体）严禁直接接地。单点对地的第一次故障，故障电流没有直接返回电源的通路，故障电流很小，可不切断电源，但应对 IT 系统中的电源系统对地的绝缘状态进行监视，对发生一次接地故障状态进行报警。IT 电力系统的带电部分与大地不直接连接，而电气装置的外露可导电部分则是接地的。

12.4.14 本条为强制性条文。为了保障电气系统、电气设备安全运行和人身安全，规定了第 1 款～第 4 款所述场所严禁接地。本条为强制性条文。

第 1 款 采用设置非导电场所保护方式的电气设备外露可导电部分，如高压实验室；

第 2 款 采用不接地的等电位联结保护方式的电气设备外露可导电部分，如采用分隔方式供电，人身可以触及的交流 220V 室外照明灯；

第3款 采用电气分隔保护方式的单台电气设备外露可导电部分，例如：不允许进入的喷水池内安装的交流 220V 水下照明灯具的金属外壳；

第4款 在采用双重绝缘及加强绝缘保护方式中的绝缘外护物里面的外露可导电部分，如电视机、电风扇等，由于采取不同的非接地保护方式，如果外露可导电部分人为接地，一旦发生故障将造成电气设备损坏和人身伤害，故本条中规定的电气设备的外露可导电部分严禁接地。

【技术要点】

由于采取不同的保护方式，为了对电气设备的接地实施有效保护，本条中规定的电气设备的外露可导电部分严禁保护接地。

【实施与检查】

实施：在设计中，对设置在非导电场所保护方式的电气设备外露可导电部分、不接地的等电位联结保护方式的电气设备外露可导电部分、电气分隔保护方式的单台电气设备外露可导电部分、采用双重绝缘及加强绝缘保护方式中的绝缘外护物里面的外露可导电部分不应接地。

检查：审核人员应检查设置在非导电场所保护方式的电气设备外露可导电部分、不接地的等电位联结保护方式的电气设备外露可导电部分、电气分隔保护方式的单台电气设备外露可导电部分、采用双重绝缘及加强绝缘保护方式中的绝缘外护物里面的外露可导电部分是否进行接地。当不满足要求时，应督促设计人员修改。

12.4.15 本条引自《低压电气装置 第4-41部分：安全防护 电击防护》GB/T 16895.21-2011。

12.5 接地装置

12.5.1 依据《交流电气装置的接地设计规范》GB/T 50065-2011 相关规定，确定高压配电装置的接地电阻值。

12.5.2 本条引自《低压电气装置 第4-44部分：安全防护

电压骚扰和电磁骚扰防护》GB/T 16895.10 - 2010。若变电所高压侧有接地故障，低压系统将产生工频故障电压 (U_f) 和工频应力电压 (U_1 和 U_2)，见图 26，表 25 中列举不同类型低压接地系统的过电压相关计算方法。若高、低压系统接地相互靠近，目前可采用以下两种措施：

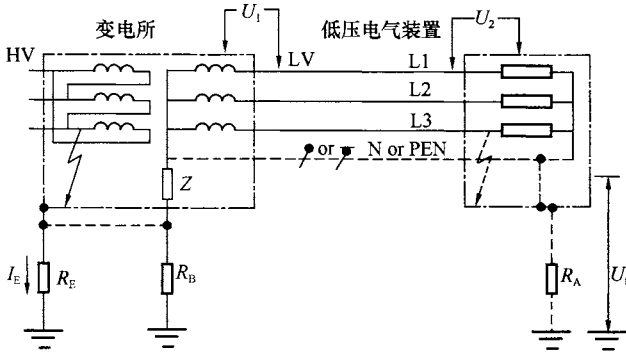


图 26 变电所和低压装置可能对地的连接及故障时出现过电压的典型示意

1 所有的高压接地系统 (R_E) 和低压接地系统 (R_B) 相互连接；相互连接是常采用的方式。若低压系统完全处在高压系统接地所包围的区域内，高、低压系统接地应相互连接（见《交流电压大于 1kV 的电力装置 第 1 部分：通用规则》IEC 61936 - 1）。

2 高压接地系统 (R_E) 和低压接地系统 (R_B) 分隔。

表 25 不同类型低压接地系统的工频应力电压和工频故障电压

系统接地类型	对地连接类型	U_1	U_2	U_f
TT	R_E 与 R_B 连接	U_0^*	$R_E \times I_E + U_0$	0^*
	R_E 与 R_B 分隔	$R_E \times I_E + U_0$	U_0^*	0^*
TN	R_E 与 R_B 连接	U_0^*	U_0^*	$R_E \times I_E^*$
	R_E 与 R_B 分隔	$R_E \times I_E + U_0$	U_0^*	0^*

续表 25

系统接地类型	对地连接类型	U_1	U_2	U_f
IT	R_E 与 Z 连接 R_E 与 R_A 分隔	U_0^*	$R_E \times I_E + U_0$	0^*
		$U_0 \times \sqrt{3}$	$R_E \times I_E + U_0 \times \sqrt{3}$	$R_A \times I_h$
	R_E 与 Z 连接 R_E 与 R_A 互连	U_0^*	U_0^*	$R_E \times I_E$
		$U_0 \times \sqrt{3}$	$U_0 \times \sqrt{3}$	$R_E \times I_E$
	R_E 与 Z 分隔 R_E 与 R_A 分隔	$R_E \times I_E + U_0$	U_0^*	0^*
		$R_E \times I_E + U_0 \times \sqrt{3}$	$U_0 \times \sqrt{3}$	$R_A \times I_d$

- 注：1 表中仅涉及有中性点的 IT 系统；无中性点的 IT 系统，公式应相应地修正；
 2 低压系统接地不同类型（TN、TT、IT）详见《低压电气装置 第 1 部分：基本原则、一般特性评估和定义》GB/T 16895.1-2008；
 3 U_1 和 U_2 要求源于低压设备关于暂时过电压绝缘设计标准（可见表 26）；
 4 中性点与变电所接地装置连接的系统，暂态工频过电压施加在位于建筑物外其外壳不接地设备的绝缘上；
 5 在 TT 和 TN 系统中，所述“连接”和“分隔”涉及 R_E 与 R_B 之间电气连接；对于 IT 系统，涉及 R_E 与 Z 之间电气连接和 R_E 与 R_B 之间连接；
 6 通常低压系统的 PEN 导体对地多点接地。在这种情况下，总并联接地电阻值降低。对于多点接地 PEN 导体， U_f 按下式计算： $U_f = 0.5R_E \times I_F$ ；
 7 * 不需考虑。

工频故障电压量值及持续时间的确定：低压装置的外露可导电部分与地之间出现故障电压 U_f 的幅值及持续时间（按表 25 计算）不应超过故障电压持续时间对应图 27 曲线上 U_f 的值。

允许的工频应力电压见表 26。

表 26 允许的工频应力电压

高压系统接地故障持续时间 t (s)	低压装置中的设备允许的工频应力电压 (V)
>5	$U_0 + 250$
≤ 5	$U_0 + 1200$

- 注：1 无中性导体的系统， U_0 应是相对相的电压；
 2 表中第 1 行数值适用于接地故障切断时间较长的高压系统，例如中性点绝缘和谐振接地的高压系统；
 第 2 行数值适用于接地故障切断时间较短的高压系统，例如中性点低阻抗接地的高压系统。两行数值是低压设备对于暂时工频过电压绝缘的相关设计准则（见《低压系统内设备的绝缘配合 第 1 部分：原则、要求和试验》IEC 60664-1）；
 3 对于中性点与变电所接地装置连接的系统，此暂时工频过电压也出现在处于建筑物外的设备外壳的不接地绝缘上。

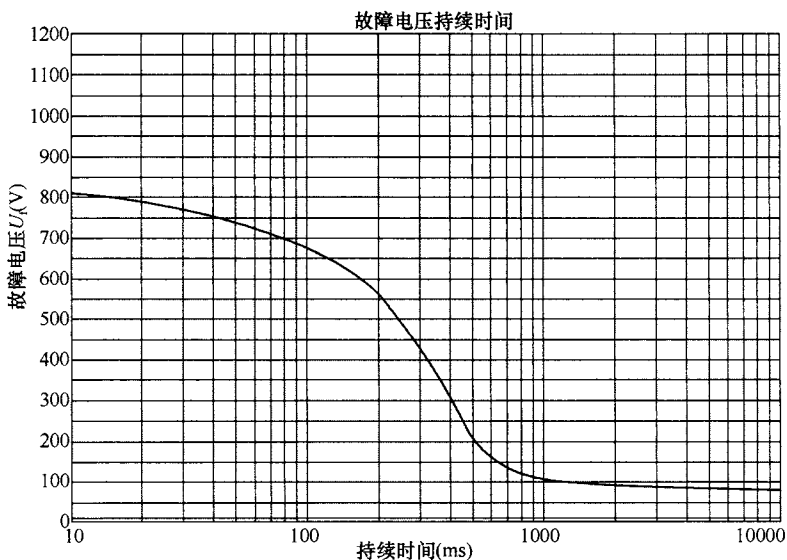


图 27 由于高压系统接地故障允许的故障电压值

注：图中所示的曲线取自《交流电压大于 1kV 的电力装置 第 1 部分：通用规定》IEC 61936-1。根据概率和统计的数据，该曲线表征仅当低压系统中性导体与变电所接地共用接地装置时的低发生率最不利情况。有关其他情况的在《交流电压大于 1kV 的电力装置 第 1 部分：通用规定》IEC 61936-1 中有规定。

12.5.3 本条引自《交流电气装置的接地设计规范》GB/T 50065-2011。

12.5.4 利用建筑物的自然接地体，不但可以节省投资，而且接地极的寿命长，所以应优先作为接地装置。

12.5.5 本条引自《低压电气装置 第 5-54 部分：电气设备的选择和安装 接地配置和保护导体》GB/T 16895.3-2017。工程中常用的接地极材料，按抗腐蚀和机械强度要求，埋入土壤或混凝土的接地极的最小尺寸，应符合表 27 的规定。

表 27 考虑腐蚀和机械强度的埋入土壤或混凝土的接地极常用材料的最小尺寸

材料和表面	形状	直径 (mm)	截面积 (mm ²)	厚度 (mm)	镀层 重量 (g/m ³)	镀层/外 护层厚度 (μm)
埋在混凝土内的钢材 (裸、热镀锌或不锈钢)	圆线	10				
	条状或带状		75	3		
热浸镀锌钢 ^②	带状 ^② 或成型带/板—实体板—花格板		90	3	500	63
	垂直安装的圆棒	16			350	45
	水平安装的圆线	10			350	45
	管状	25		2	350	45
	绞线(埋在混凝土内)		70			
	垂直安装的型材		(290)	3		
铜包钢	垂直安装的圆棒	(15)				2000
电沉积铜包钢	垂直安装的圆棒	14				250 ^⑤
	水平安装的圆线	(8)				70
	水平安装的带		90	3		70
不锈钢 ^①	带状 ^② 或成型带/板		90	3		
	垂直安装的圆棒	16				
	水平安装的圆线	10				
	管状	25		2		
铜	带状		50	2		
	水平安装的圆线		(25) ^④ 50			
	垂直安装的圆棒	(12) 15				

续表 27

材料和表面	形状	直径 (mm)	截面积 (mm ²)	厚度 (mm)	镀层 重量 (g/m ³)	镀层/外 护层厚度 (μm)
铜	绞线	每股 1.7	(25) ^④ 50			
	管状	20		2		
	实体板			(1.5) 2		
	花格板			2		

注：括号内的数值仅适用于电击防护，不在括号内的数值适用于雷电防护和电击防护。

- ① 铬 $\geq 16\%$ ，镍 $\geq 5\%$ ，钼 $\geq 2\%$ ，碳 $\leq 0.08\%$ 。
- ② 如轧制带状或带圆角的切割的带状。
- ③ 镀层应均匀、连续和无斑点。
- ④ 经验表明，在腐蚀和机械损伤风险极低的场所，可采用 16mm^2 。
- ⑤ 此厚度是为在安装中铜镀层能耐受机械损伤而规定的，如果能按制造商说明书要求采取特殊措施（例如先在地面上钻孔洞或在接地极顶端上安装保护套）以免铜镀层受机械损伤，则此厚度可减少至不小于 $100\mu\text{m}$ 。

12.5.6 第 1 款～第 3 款引自《交流电气装置的接地设计规范》GB/T 50065 - 2011。

第 4 款引自《低压电气装置 第 5-54 部分：电气设备的选择和安装 接地配置和保护导体》GB/T 16895.3 - 2017，为了防止电化学腐蚀，埋在土壤内的外接导体不应采用热浸镀锌钢材。例如，采用铜质材料或不锈钢材料。

12.5.7 本条引自《交流电气装置的接地设计规范》GB/T 50065 - 2011。

12.5.8 本条为强制性条文。由于铝线易氧化，电阻率不稳定，在一定时间后影响接地效果，一旦出现导体断线，将影响供配电系统的运行和安全。在设计中，不应采用裸铝线作接地导体。

【技术要点】

由于铝线易氧化，电阻率不稳定，在一定时间后影响接地效果。在设计中，不应采用铝线作接地导体。

【实施与检查】

实施：在设计中，不应采用铝线作接地极或接地导体。

检查：审核人员应检查接地极或接地导体是否采用铝线。当不满足要求时，应修改。由于铝线易氧化，电阻率不稳定，在一定时间后影响接地效果。在设计中，不应采用裸铝线作接地导体。

12.5.11 采用共用接地网的目的是达到均压、等电位以减小各种接地设备间、不同系统之间的电位差。其接地电阻因采取了等电位联结措施，所以按接入设备中要求的最小值确定。根据实际工程经验，当各系统不能确定接地电阻值时，提出接地电阻不应大于 1Ω 要求。

12.5.13 本条引自《交流电气装置的接地设计规范》GB/T 50065-2011。

12.5.14 本条引自《交流电气装置的接地设计规范》GB/T 50065-2011。

12.5.15 本条是结合原规范和《交流电气装置的接地设计规范》GB/T 50065-2011 提出的。

12.6 通用用电设备接地

12.6.1 电源插座可以为小功率电器（包括移动式小型设备）提供电源，因携带式用电设备经常移动，导线绝缘易损坏或导线折断，一旦电线或设备绝缘损坏，会发生人员电击事故，因此插座应选择带有接地插孔的插座。

12.7 保护等电位联结

12.7.1 保护和功能连接导体应各自连接到总接地端子上，这样当一根导体断开时，其余导体仍保持固定方式连接到总接地端子上。

12.7.2 接地配置和保护导体的示例见图 28（引自《低压电气装置 第 5-54 部分：电气设备的选择和安装 接地配置和保护

导体》GB/T 16895.3 - 2017)。

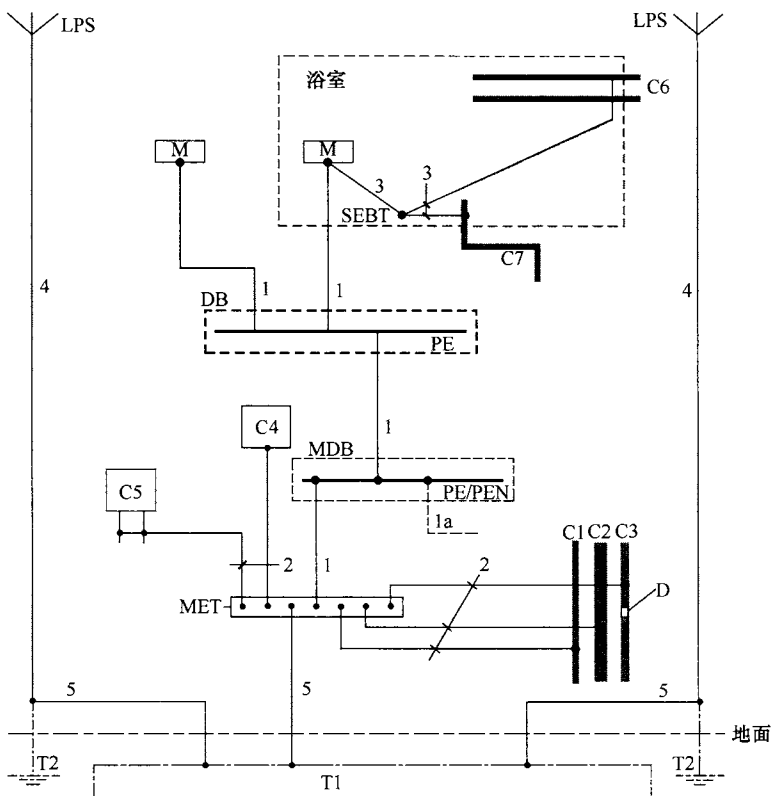


图 28 基础接地极和保护导体的接地配置示例

说明

符号	名称
C	外界可导电部分
C1	水管或区域供热管，引入的金属管
C2	排水管，引入的金属管
C3	插入绝缘段的燃气管，引入的金属管
C4	空调

续表

符号	名 称
C5	供热系统
C6	水管，如浴室里的金属水管
C7	排水管，如浴室里的金属水管
D	插入绝缘段
MDB	总配电盘
DB	配电盘（由总配电盘供电）
MET	总接地端子
SEBT	辅助等电位联结端子
T1	埋入混凝土基础内接地极或埋入土壤基础内接地极
T2	可能安装的防雷装置的接地极
LPS	可能安装的防雷装置
PE	配电盘内的 PE 端子（排）
PE/PEN	总配电盘内的 PE/PEN 端子（排）
M	外露可导电部分
1	保护接地导体（PE）
1a	如适用，来自供电网络的保护接地导体或 PEN 导体
2	连接到总接地端子的保护联结导体
3	辅助联结的保护联结导体
4	如适用，防雷装置引下线
5	接地导体

注：1 设置防雷装置场所，应注意《雷电防护 第 3 部分：建筑物的物理损坏和生命危险》GB/T 21714.3-2015 第 6 节给出的要求。

2 图中功能接地导体未示出。

12.7.3 本条引自《低压电气装置 第 4-41 部分：安全防护 电击防护》GB/T 16895.21-2011。

当 PE 已经通过其他 PE 与总接地端子连接时，则不应把每根 PE 直接连接到总接地端子上。

12.7.5 本条引自《低压电气装置 第 5-54 部分：电气设备的选择和安装 接地配置和保护导体》GB/T 16895.3 - 2017。

12.7.6 本条引自《系统接地的型式及安全技术要求》GB 14050 - 2008。

12.7.8 本条引自《低压电气装置 第 5-54 部分：电气设备的选择和安装 接地配置和保护导体》GB/T 16895.3 - 2017。辅助等电位联结被视为故障保护的附加保护。实施辅助等电位联结后，为了其他原因诸如对火灾以及电气设备内热效应等的防护、发生故障时应需切断电源。辅助等电位联结可涵盖电气装置的全部或一部分，或涵盖一台电气设备或一个场所。如果不能肯定辅助等电位联结的有效性，应判定同时触及的外露可导电部分和外界可导电部分之间的电阻 R 是否满足下式要求：

$$\text{在交流系统中：} \quad R \leq 50/I_a \quad (13)$$

$$\text{在直流系统中：} \quad R \leq 120/I_a \quad (14)$$

式中： I_a ——为保护电气的动作电流（A），对于剩余电流保护器（RCD）为 $I_{\Delta n}$ ，对于过电流保护器为 5s 内动作的电流。

12.9 智能化系统接地

12.9.1 按照 IEC 标准规定，除个别特殊情况外，一个建筑物电气装置内只允许存在一个共用的接地装置，并应实施等电位联结，这样才能消除或减少电位差。对电子信息设备也不例外，其保护接地和信号接地只能共用一个接地装置，不能分接不同的接地装置。

12.10 潮湿场所的安全防护

12.10.4 辅助的保护等电位联结可设置在装有浴盆或淋浴器的室内或室外，尽可能在靠近外界可导电部分进入房间的入口处连接。辅助保护等电位联结导体截面积应满足本标准第 12.7.6 条的规定。外界可导电部分如：供水系统的金属部分和排水系统的

金属部分；加热系统的金属部分和空气调节系统的金属部分；燃气系统的金属部分；可接触的建筑物的金属部分等。采用塑料护套的金属管道，只要在其所处的场所是不容易接近的，则不需要做辅助等电位联结。

12.10.6 在 1 区生产厂商使用安装说明中所适用的用电设备指：

- 1 涡流设备；
- 2 淋浴泵；
- 3 额定电压不超过交流 25V 或直流 60V 的 SELV 或 PELV 作保护的 设备，如照明设备；
- 4 通风设备；
- 5 毛巾架；
- 6 电热水器；
- 7 灯具。

12.10.9 第 3 款 剃须刀电源器件应是符合《电力变压器：电源装置及类似设备的安全 第 2 部分：剃须刀变压器和剃刀电源》IEC 61558-2-5 中的剃须刀电源器件。

12.10.14 本条引自《低压电气装置 第 7-702 部分：特殊装置或场所的要求 游泳池和喷水池》IEC 60364-7-7-702。

13 建筑电气防火

13.1 一般规定

电气防火设计，是一项政策性很强、技术性复杂，同时涉及消防法规、人身和财产安全的工作。其从业人员，应该熟练掌握与防火有关的现行国家标准《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116、《建筑设计防火规范》GB 50016 以及各种类型的单项建筑设计规范的规定。

13.1.1 本条界定了建筑电气防火设计的范围，主要包括民用建筑内火灾自动报警系统、电气火灾监控系统、消防应急照明系统、消防电源及配电系统、配电线路布线系统的防火设计。

13.1.2 在建筑电气防火设计中，从业人员应注重“消”和“防”。“消”意指发生火灾之后，要保障消防设备可靠工作进行灭火，主要内容包括消防电源的可靠性（接线方式）、消防配电线路选择与敷设、消防配电箱和控制箱的安装和消防用电设备的选择；“防”意指非消防负荷配电线路的选择与敷设应保证自身不易发生火灾，一旦建筑物发生火灾，非消防负荷配电线路被燃烧时，应产生少量烟气和毒性以保证人员疏散，同时防止火灾蔓延和扩大火势。

13.2 系统设置

13.2.1 第1~2款规定是对《建筑设计防火规范》GB 50016有关住宅设置火灾自动报警系统的补充。在住房城乡建设部与应急管理部协调时，应急管理部建议第1款的内容由现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016修订时在相关条文中体现。故第1款修改为现条款。

目前住宅附属商业服务网点的设置，已经与规范提出商业服

务网点概念时发生了很大的变化，当初规范所提商业服务网点是指为方便小区居民购买一些柴米油盐所设置的不超过 3000m² 的商业服务用房，而现在已经发展到整个小区周边都建成商业服务网点，建筑面积可达几万平方米，功能无所不有，堪称商业综合建筑，火灾危险性增加，因此，本款规定的住宅附属商业服务网点应设置火灾自动报警系统。

第 5 款 民航机场的综合交通换乘中心是指与机场航站楼连接的公交汽车、小型轿车、地铁等停车、换乘的地上或地下建筑。虽然有的地上部分四周并不封闭，但由于面积很大，大量停车，一旦发生火灾危害很大，因此亦应设置火灾自动报警系统。

13.2.2、13.2.3 这两条是根据民用建筑的特点，对《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116 - 2013、《建筑设计防火规范》GB 50016 - 2014（2018 年版）中的电气火灾监控系统、消防应急照明及疏散指示标志系统的设置范围做了相应的补充或细化，以便设计人员采标和执行。

13.3 火灾自动报警系统设计

13.3.1 第 2 款～第 4 款 主要针对的是城市综合体和建筑高度超过 100m 的高层建筑，设置火灾自动报警系统时的设计原则和要求。上述建筑具有业态多、火灾自动报警系统复杂等特点，一些业态要求所辖区域内的火灾自动报警及联动系统由自己管理。在不具备设置分消防控制室条件的超高层建筑裙房以上部分，有需求的业态可将报警控制器设置在有人值班的场所。该场所即为《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116 - 2013 第 3.3.2 条所指的“火灾报警控制器应设置在有人值班的场所”。其功能为保护设备安全及方便值班人员现场查验。可专门设置也可与其他值班室合用，值班室不具有手动控制功能。

第 6 款 本款根据超高层建筑设有转输泵系统和高层建筑内未设置转输泵系统两种情况，规定了主消防控制室、各分消防控制室的功能，各分消防控制室与主消防控制室信息共享的原则。

13.3.2 住宅小区火灾自动报警系统设计，应根据现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 和本标准第 13.2.1 条的要求设置。

第 2 款 本款规定当居住区规模大，设有多个消防水池时，建议采用消防控制中心报警系统。按消防水池的数量设置总控制室和 $n-1$ 个分消防控制室， n 为消防水池的数量。

增设分消防控制室，主要原因如下：

- 1 系统过大，不易稳定运行；
- 2 系统报警点和输入输出点太多，系统布线势必很远，火灾确认就比较困难。

由于上述原因作本条规定。

第 3 款 住宅户内应首先设置家用感烟火灾探测器和家用火灾报警控制器。当独立式感烟探测器直接接入火灾报警控制器的报警总线时，其接口的通信协议应与火灾报警控制器的接口通信协议相兼容，并符合现行国家标准《火灾自动报警系统组件兼容性要求》GB 22134 的规定。

13.3.3 本标准补充了建筑高度超过 100m 的高层民用建筑的火灾自动报警系统设计的要求。

第 1 款 推荐塔楼采用集中报警系统和区域报警系统组成的火灾自动报警系统，区域报警控制器与集中报警控制器之间采用环形接线，主要是从系统故障风险分担的角度制定的。系统在运行中如集中报警控制器故障，区域报警控制器还在工作值班。如区域报警控制器故障，只影响塔楼局部报警瘫痪，亦可减少故障波及面。采用环形接线提高了系统可靠性，如环形接线发生一点断线，不影响系统工作。

第 2 款 规定每台区域报警控制器分支回路不应跨越避难层，是从防止火灾蔓延的角度制定的，以免避难层上层发生火灾蔓延至下一层。

第 4 款 规定各避难层与消防控制室之间应设置独立的有线和无线呼救通信，是保证火灾时避难层能够与消防控制室可靠通

信的措施。有线通信指专线消防电话，无线通信是在避难层（间）设置无线对讲分级。

13.3.7 消防专用通信是指具有一个独立的火警电话通信系统。条文规定的独立通信系统不能用建筑工程中的市话通信系统（市话用户线）或本工程电话站通信系统（小总机用户线）代用。

13.4 消防设施联动控制设计

13.4.6 本条为强制性条文。在有消防控制室或值班室的工程中，疏散照明灯的点燃均由消防控制室或值班室集中手动、自动控制，通常有两种控制方式：①由疏散照明控制器控制；②由火灾自动报警系统的联动模块控制。在上述两种方式中均能完成接通电源点亮疏散照明灯。

条文规定不得用切断消防电源的方式强启疏散照明灯是基于下列原因作出的界定：

1 错误地采用备用照明灯（双头灯）作为疏散照明灯，导致双头灯在火灾时不切断电源不亮；

2 如用双头灯代替疏散照明灯，由于灯具内附的电池组具有衰变特性，3年左右就更换电池组，如不及时更换，火灾时一旦切断消防电源，不能保证疏散照明时间（1.5h、1.0h或0.5h）的要求；

3 火灾时疏散通道上没有足够的疏散照明时间是不可接受的。

基于上述原因将本条定为强制性条文。

【技术要点】

在集中控制型疏散照明系统中，由安装在消防控制室的疏散照明控制器接通电源点亮疏散照明灯。由应急照明配电箱控制的疏散照明系统，是由火灾自动报警系统联动模块控制的。在配电箱附近设控制模块，火灾时接通电源点亮疏散照明灯。

【实施与检查】

实施：在设计消防应急照明及疏散指示系统时，在初步设计

说明和施工图总设计说明或系统图中，应注明火灾时接通消防电源点亮消防应急照明灯。

检查：初步设计说明和施工图总设计说明或消防应急照明及疏散指示系统图中是否标注接通电源点亮的要求或者查看灯具型号确定是否是采用了疏散照明灯具。发现采用应视为违反强条，返回修改。

13.4.7 除 27m 以下住宅建筑外，规定设置消防控制室或值班室的民用建筑，消火栓旁应设置消火栓按钮，是基于消火栓联动控制和消防控制室或值班室内设置了图形显示装置，如果不设置消火栓按钮，图形显示装置上就不能显示各层消火栓的灭火情况，消防人员也就不能掌握火灾现场的灭火情况，故作此规定。

13.5 电气火灾监控系统设计

13.5.1 电气火灾监控系统由①电气火灾监控器、接口模块；②剩余电流式电气火灾探测器；③测温式电气火灾探测器；④电弧故障探测器等部分或全部设备组成。工程中①是必选项，①+②+③可组合成一种测剩余电流+测温式电气火灾监控系统。也可由①+③+④组合成一种测电弧故障+测温式电气火灾监控系统。还可根据配电线路火灾危险性分别设置不同的电气火灾探测器，例如大型商场的照明配电线路可采用电弧故障探测器+测温式探测器，动力负荷的配电线路可采用剩余电流式探测器+测温式探测器组合混合式电气火灾监控系统。

13.5.3 在电气火灾监控系统设计中，监测点的设置至关重要。如设计得不合理，误报率将很高。通常监测点的设置要考虑两个问题：一是配电回路的自然漏流对测量的影响和自然漏流波动对测量的影响；二是电气火灾易发生的部位。

由于配电线路的分布电容与线路容量、线路长短、敷设方式与空气湿度等有关，考虑到自然漏流波动较大，为了减少误报，监测点的设置应符合条款中的规定。

配电线路的温度监测点应与剩余电流式电气火灾探测器的监

测点设置在相同部位。电缆与保护电器接驳处应设温度监测，温度监测采用直接接触方式，覆盖 LA、LB、LC、N 四线。

13.5.4 人身安全防护高于电气火灾防护，用于人身安全保护的剩余电流保护装置可直接消除金属接地性及电弧性的电气火灾隐患，因此不需重复设置。

13.5.6 剩余电流式电气火灾监控探测器动作报警值 300mA 是引自《低压电气装置 第 4-42 部分：安全防护、热效应 第 422 节 火灾特别危险场所的防护措施》IEC 60364-4-42-422 火灾防护的规定，泄漏电流达到了这一数值就可能会引起火灾，因此建议报警值为 300mA。

非消防负荷的配电线路电缆最高耐温通常为 70℃、95℃、105℃、125℃ 等级别，测温式火灾探测器的动作报警值推荐按所选电缆最高耐温的 70%~80% 设定，电缆绝缘在没有损坏前报警。

故障电弧探测器 (AFDD) 的报警值应符合《电气火灾监控系统 第 4 部分：故障电弧探测器》GB 14287.4-2014 的要求：

1 63A 及以下的串联电弧电流下 AFDD 动作判别的极限值，见表 28。

表 28 额定电压为 230V 的 AFDD 报警时间极限值

电弧电流有效值 (A)	3	6	13	20	40	63
最大分断时间 (s)	1	0.5	0.25	0.15	0.12	0.12

2 在 63A 以上的并联电弧电流下 AFDD 动作判别的极限值，见表 29。

表 29 额定电压为 230V 的 AFDD 在 0.5s 内允许的最大半波数

电弧电流有效值 (A)	75	100	150	200	300	500
N	12	10	8	8	8	8

注：N 是额定频率下的半波数。

13.5.7 配电线路中都存在着自然漏流，其直接影响报警的准确性，因此应采取措施尽量抵消。方法一是将监测点设置在负荷侧，干线部分的自然漏流对测量没有影响。方法二是将监测点设置在电源侧，采用下限连续可调的剩余电流式电气火灾监控探测器抵消自然漏流的影响。

配电线路设置的测温式火灾探测器的动作报警值应具备 $0^{\circ}\text{C}\sim 150^{\circ}\text{C}$ 连续可调，是考虑到电缆最高耐温等级不同，电缆的温度报警值也不同，为了适应各种电缆报警值的要求作此规定。

13.5.8 当采用独立式电气火灾监控探测器报警时，如有集中监视要求，可利用火灾自动报警系统的编码模块与其连接组成一个系统。另外，一些产品制造商为了适应市场需求，研发了16点的小型电气火灾监控器，也是独立式电气火灾监控探测器如有集中监视要求时的一个选项。

13.5.9 关于电气火灾监控系统控制器的安装，国内有两种观点：一是将其安装于消防控制室，二是将其安装于变电所。安装在消防控制室的理由是该系统也是火灾报警系统，且消防控制室在24h内均有人值班，便于维护和管理。安装于变电所内的理由是该系统监测的是配电线路的接地故障，一旦出现问题值班人员可以马上处理。

从上述看二者都有道理，但从工程实际情况看，很多变电所无人值班或非24h值班。因此，本标准规定将其安装于消防控制室。

13.6 消防应急照明系统设计

13.6.1 《消防应急照明和疏散指示系统》GB 17945-2010将消防应急照明及疏散指示标志系统分为：自带电源集中控制型、集中电源集中控制型（简称为集中控制型系统）、自带电源非集中控制型及集中电源非集中控制型（简称为非集中控制型系统）四类系统。四类不同系统由应急照明控制器、应急照明电源及其配电箱、应急照明配电箱、疏散照明灯及疏散标志灯等组成。

对于大中型民用建筑及人员密集场所的消防应急疏散照明系统，应采用集中控制型系统，系统中的疏散照明灯及疏散标志灯由总线控制。而小型民用建筑若采用集中控制型系统，投资太大，不经济，故不推荐采用。对于小型民用建筑推荐采用非集中控制型系统，即由火灾自动报警系统的控制模块控制应急照明配电线路接通或断开，达到点亮疏散照明灯及疏散指示标志灯的目的。

关于安装高度距地面 8m 及以下的疏散照明灯具采用低电压 24V 电源问题，是近年的热点问题。火灾时消防水泵喷水灭火，采用 220V 电压的灯具和线路上的接线盒进水后易发生消防员遭电击事故，因此，要求消防应急照明及疏散指示标志采用低电压 24V 供电。基于火灾状态下既要避免触电事故发生又要保证疏散照明供电，以安全电压供电的消防应急照明及疏散指示标志系统已开始广泛地应用，技术已基本成熟，应可全面展开。

安装高度距地面 8m 以上的疏散照明灯具由于容量较大，采用低电压供电线路电流很大，一个回路带不了几盏灯，技术和经济指标不合理，因此，仍采用交流 220V 或直流 216V 电源供电。

消防应急照明及疏散指示系统的《消防应急照明和疏散指示系统》GB 17945 - 2010 中规定主电源和蓄电池电源额定工作电压均低于 DC36V 或 AC36V 的灯具为低电压型灯具，其余的灯具为非低电压型灯具。

在典型的安全电压型消防（疏散）应急照明及疏散指示标志系统的实际应用中，为使技术方案合理，要注重解决灯具额定功率、回路允许的额定电流、回路带灯数量、线路布置方式、线径选择、供电半径、线路压降及疏散照度等问题。在实际应用中，DC24V 型常规标志灯额定功率定义为小于或等于 1W；DC24V 型疏散照明灯额定功率为 2W、3W 及 5W；对于地面标志灯，一个回路配带 64 盏，总功率 64W 是合理的，但对于单独的疏散照明灯回路或标志灯和疏散照明灯回路，因 64 盏灯的线路较长，压降较大，所配带灯具数量要控制在 25 盏以内，方可满足导线

线径、供电半径及线路压降合理要求。

13.6.5 第1款 应急（疏散）照明灯均为点光源，LED光源的遮光角在 60° 左右，且光强分布是不均匀的，灯具的安装位置、安装方式、疏散走道及楼梯间的不同构造以及柱子和护手等因素均会影响100%地面水平最低照度的实现。从实践来看，在疏散走道中两个灯之间的中点的地面水平最低照度达到 $1lx$ 时，最高点已到达 $3lx$ 以上，整个走道亮度高低错落，对人员疏散视觉无太大影响；在大面积场所中，由于柱子的遮光作用，柱子另一侧地面水平最低照度偏低，但同走道一样，整个场所亮度高低错落，对人员疏散视觉无太大影响。《建筑设计防火规范》GB 50016-2014（2018年版）对疏散走道地面水平最低照度解析中，同样以50%的宽度边侧为准，在欧洲国家相关规范中，也基本与本标准要求一致。强调应急（疏散）照明灯不应采用嵌入式安装方式，一是应急（疏散）照明灯以广照型为主，嵌入方式不利于地面水平最低照度的实现；二是火灾时烟气上浮，最易在嵌入式灯内形成烟窝，影响疏散照度。

第2款 疏散指示标志灯安装位置主要在安全出口、疏散走道和楼梯间。疏散人员进入楼梯间后，不需方向指示灯指引，均知道往下走，此时对人员来说，距地面还有多少层是关键，楼层疏散指示标志灯具正是这个作用。需要提醒的是，有些住宅是通过屋顶建立第二疏散途径，此时楼梯间需加设双向指示标志灯。

在宽约 $2m$ 的疏散走道的直行段，如是垂直观对 $20m$ 的标志灯指示方向或安全出口标识清晰可见，对安装在侧墙边上即侧面视觉，在 $5m\sim 6m$ 还可勉强看到标志灯指示方向，在 $10m$ 处基本看不清楚，故本标准规定不应大于 $10m$ 设置。在交叉通道及转角处，应首先考虑垂直观标志灯的设置，在转角处安装时距角边不应大于 $1m$ 是无法做到垂直观效果后的选择，交叉通道上垂直观标志灯的设置，只能采用顶装方式。

13.7 系统供电

13.7.4 第1款 众所周知，低压配电系统的主接线方案有两大类：一类为负荷不分组接线方案，如图 29 所示；另一类为负荷分组接线方案，如图 30 所示。两大类方案很多，参见设计手册或相关书籍。在民用建筑中，低压配电系统主接线方案两类均有采用，但图 29 所示方案居多，这种负荷不分组接线方案是消防负荷与非消防负荷共用同一低压母线段，无疑消防负荷受非消防负荷的影响要大，消防负荷供电可靠性不高。如果低压母线发生短路或由于火灾时“切非”不利，消防水四溢导致配电线路发生接地故障或短路，造成越级跳闸等都会使进线断路器跳闸。因此，近年火灾案例中发生消防灭火设备在火灾初期可启动灭火，但在灭火过程中，发生主电源跳闸，主电源虽然有电，但合不上闸，消防灭火设备不能启动，耽误了最佳灭火时间，火势蔓延造成重大损失的案例很多。因此，基层消防官兵提出将消防负荷与非消防负荷分别设置进线断路器，以提高消防供电系统的可靠

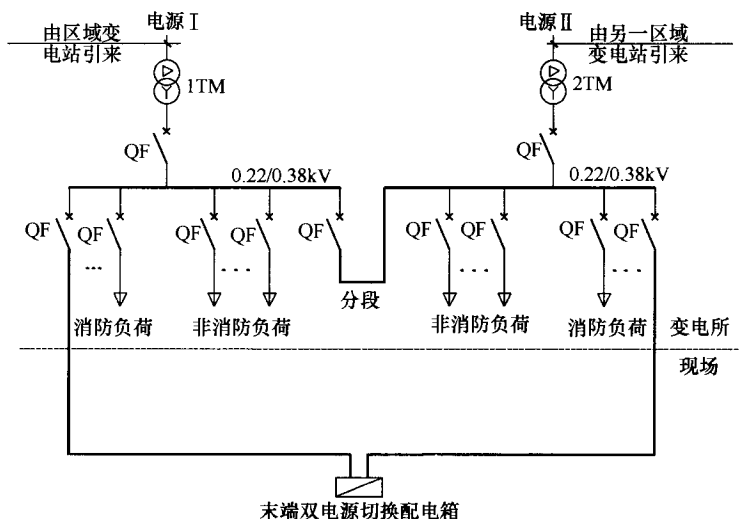


图 29 消防负荷与非消防负荷不分组方案

性。本标准结合各方意见，提出超过 100m 的高层建筑推荐采用分组供电方式，如图 30 所示。

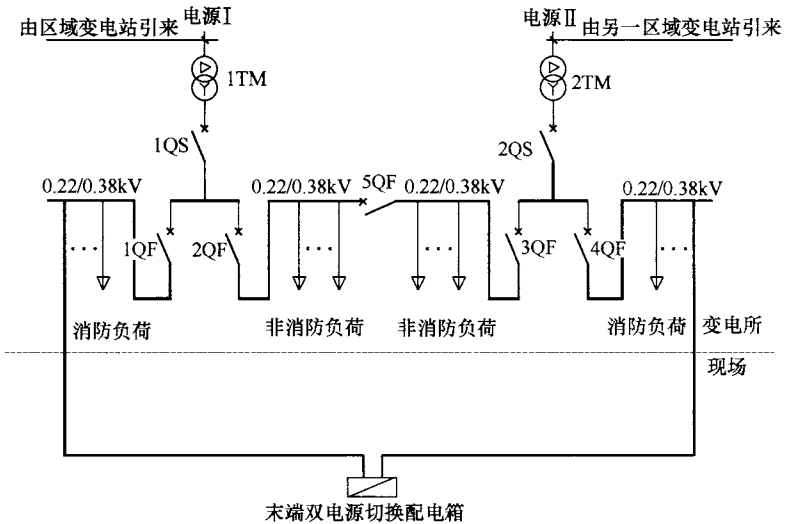


图 30 消防负荷与非消防负荷分组方案

第 5 款 消防负荷的两个配电线路在最末一级配电箱内自动切换，“最末一级配电箱距消防设备多远就算末端了？”这一问题多年来一直未能得到很好的解决，本次标准编制，为了解决这一问题，明确规定：消防末端配电箱应设置在消防水泵房、消防电梯机房、消防控制室和各防火分区的配电小间内。各防火分区内的防排烟风机、消防排水泵、防火卷帘等可分别由配电小间内的双电源切换箱放射式、树干式供电。随着电缆技术的发展，为消防设备供电的耐火电缆可靠性不断提高，采用在防火分区内设双电源切换箱供电的方式，也能保证消防设备防排烟风机、消防排水泵、防火卷帘等消防设备的供电可靠性，同时减少双电源切换开关环节，也能规避元件故障风险。

13.7.6 本条为强制性条文。由于变频调速器为电子控制器，其故障率远远高于接触器，对于消防水泵、防烟及排烟风机这些重

要的消防设备，IEC 标准中也是采用接触器控制，而不是采用变频调速器。因此本条款对变频调速器控制消防水泵、防烟及排烟风机等作出了限制。

【技术要点】

由于变频调速器控制器为电子式控制器，属有源器件组成，对环境的要求很高，如振动、温湿度的影响，与接触器控制相比易发生故障，对于消防水泵、防排烟风机等设备不应采用此类控制器。

【实施与检查】

实施：在设计消防水泵、防排烟风机的控制系统时，初步设计说明和施工图总设计说明或控制原理图中，应注明控制方式，如直接启动方式、星三角启动或自耦减压启动方式。

检查：初步设计说明和施工图总设计说明或控制原理图中是否采用了变频调速器控制和设置变频低速巡检装置。发现采用应视为违反强条，返回修改。

13.7.7 近年来国内推出了消防水泵变频低速巡检装置，这种装置的主控制设备就是变频调速器，其作用是防止消防水泵轴封锈蚀。什么环境才能使消防水泵的轴封锈蚀呢？重度潮湿场所，消防水泵终年无人管理或维护轴封才可能生锈。如果按照《建筑消防设施的维护管理》GB 25201 - 2010 的规定按时维护管理，消防水泵轴封不可能生锈，这种用设备代替管理的理念有下列弊端：

1 增加无谓的投资。以 110kW 的消防水泵为例，初投资增加 35 万元~45 万元，不包括运行、维修和管理费用。

2 与节能减排基本国策抵触。在节能减排的大环境下，几十千瓦的变频低速巡检装置终日通电运行，浪费电能。

3 消防水泵变频低速巡检装置不能带来安全，反而增加隐患。其工作原理是平时变频低速巡检，火灾时，消防水泵控制箱接到启动信号，并在起泵前的 0.1s 将巡检装置的输出端与消防水泵的主回路断开。否则消防水泵将不能启动。巡检装置是电子

设备，寿命有限，如故障不能使其安全地从消防水泵的主回路分离，消防水泵将不能启动，后果不堪设想。

4 管理方面的问题，不能用增加设备来解决。试想连简单的接触器控制都管理不好的企业，如何能管理好复杂的变频低速巡检装置。

基于上述原因作出本条规定。

13.7.12 公共建筑屋顶层的消防设备除消防电梯外，一般情况下还设有正压送风机、增压泵等，故明确这类设备的供电要求。

13.8 线缆选择及敷设

13.8.4 根据《建筑物电气装置》IEC 60364 火灾防护的规定，消防配电线路应保证消防设备火灾时持续运行时间的要求，据此本标准提出应按消防设备持续供电时间要求的不同，选用不同耐火等级的电线、电缆或耐火母线槽。

条文中的 950℃是指火灾现场可能达到的温度，也是目前检测耐火电缆产品燃烧时需承受的温度。

第 1 款 火灾自动报警系统的报警总线由于火灾初期就完成报警任务。因此，可选择燃烧性能不低于 B2 级阻燃电线电缆，并符合现行国家标准《电缆及光缆燃烧性能分级》GB 31247 的规定；消防联动总线及控制线路、火灾自动报警控制器（联动型）的总线、消防广播线路和消防电话线路选择耐火时间不低于 750℃、90min 且满足毒性指标不低于 t1 的电线或电缆，并符合现行国家标准《在火焰条件下电缆或光缆的线路完整性试验》GB/T 19216 的规定。

第 2 款 消防设备的供电干线通常指变电所配出回路至第一级配电箱之间的供电线路，设计人员可根据工程具体情况选用耐火电缆和矿物绝缘电缆或耐火母线槽。

根据《消防给水及消火栓系统技术规范》GB 50974 - 2014 的规定，各类建筑的火灾延续时间为：商业楼、展览楼、综合楼、建筑高度大于 50m 的财贸金融楼、图书馆、书库、重要的档案楼、

科研楼和高级宾馆的为 3h；其他高层建筑和住宅为 2h。同时规定消防控制室、消防水泵、消防电梯、水幕泵等要运行 3h 或 2h，喷淋泵运行 1h。《建筑设计防火规范》GB 50016 - 2014（2018 年版）规定了建筑高度超过 100m 的民用建筑，疏散照明系统的备用电源连续供电时间不应小于 1.5h。防排烟系统（加压送风系统）的工作时间与疏散照明系统的工作时间相同。为了保证有效灭火和人员疏散安全，消防设备供电干线的耐火温度、耐火时间、耐受电压、防喷淋、防撞击等参数，应能保证供电干线电能传输质量，在火灾延续时间内满足消防设备可靠运行要求。

耐火电缆和矿物绝缘电缆或耐火母线槽是在火灾中使用的，导体的温升是影响电压传输质量的重要因素，在火灾延续时间内，导体的温度不宜超过 500℃。耐火电缆或耐火母线槽一般选用铜导体，铜导体的电阻随温度的升高而增加，铜的电阻温度系数为 0.0043/℃，当导体温度为 500℃时，经计算导体的电阻是 20℃时的 3 倍，正常温度时线路压降为 -5%，此时电缆电压降约为 -15%，达到允许的下限值。根据本标准第 9 章规定，消防设备如水泵和风机类负荷（电动机不频繁启动）火灾时，端电压不宜低于 85%；消防电梯（电动机频繁启动）不宜低于 90%。所以，在试验条件下耐火电缆、矿物绝缘电缆和母线槽的导体温度越低越好。

目前，耐火电缆在火焰条件下完整性试验的供火温度有两个范围：750℃~800℃和 950℃~1000℃。《在火焰条件下电缆或光缆的线路完整性试验 第 21 部分：试验步骤和要求 额定电压 0.6/1.0kV 及以下电缆》GB/T 19216.21 - 2003/IEC 60331 - 21：1999 规定试验装置—火焰温度不低于 750℃的单独供火，推荐供火时间为 90min（如果没有规定时）。《额定电压 0.6/1kV 及以下云母带矿物绝缘波纹铜护套电缆及终端》GB/T 34926 - 2017 试验时选用火焰温度为 950℃~1000℃，燃烧时间为 180min。由于民用建筑发生火灾时，火焰核心温度通常在 650℃~900℃之间，消防设备的供电干线选用供火温度为 950℃~1000℃耐火电缆或

母线槽，可提高消防设备供电的可靠性。

有关耐火电缆和耐火母线槽的主要国家现行标准和国外标准如下：

- 1) 《母线干线系统（母线槽）阻燃、防火、耐火性能的试验方法》GA/T 537；
- 2) 《耐火母线干线系统（耐火母线槽）》JB/T 10327；
- 3) 《额定电压 750V 及以下矿物绝缘电缆及终端 第 1 部分：电缆》GB/T 13033.1 - 2007；
- 4) 《额定电压 750V 及以下矿物绝缘电缆及终端 第 2 部分：终端》GB/T 13033.2 - 2007；
- 5) 《额定电压 0.6/1kV 及以下金属护套无机矿物绝缘电缆及终端》JG/T 313 - 2014；
- 6) 《额定电压 0.6/1kV 双层共挤绝缘辐照交联无卤低烟阻燃电力电缆》（其中耐火型）JG/T 442 - 2014；
- 7) 《额定电压 0.6/1kV 及以下云母带矿物绝缘波纹铜护套电缆及终端》GB/T 34926 - 2017；
- 8) 《在火焰条件下电缆或光缆的线路完整性试验 第 21 部分：试验步骤和要求 额定电压 0.6/1.0kV 及以下电缆》GB/T 19216.21 - 2003/IEC 60331 - 21: 1999；
- 9) 《用作烟和热控制系统及其他现役消防安全系统部件的大直径电缆的耐火完整性评估方法》BS 8491: 2008；
- 10) 《在火焰条件下电缆线路完整试验耐火试验方法》BS 6387: 2013；
- 11) 《阻燃和耐火电线电缆或光缆通则》GB/T 19666 - 2019；
- 12) 《阻燃及耐火电缆 塑料绝缘阻燃及耐火电缆分级和要求 第 2 部分：耐火电缆》GA 306.2 - 2007；
- 13) 《电缆及光缆燃烧性能分级》GB 31247 - 2014。

第 4 款 消防用电设备火灾时持续运行的时间应符合相关现行国家标准的规定。

1 《消防给水及消火栓系统技术规范》GB 50974 - 2014 规定:

- 1) 火灾延续时间为 3h 的建筑物, 消火栓泵运行时间为 3h; 火灾延续时间为 2h 的建筑物, 消火栓泵运行时间为 2h。
 - 2) 为钢制防火卷帘设置的水幕泵运行时间为 3h。
 - 3) 喷淋泵运行时间为 1h; 连接高位消防水箱的加压泵工作时间为 10min。
- 2 根据相关规范, 其他消防设备的运行时间如下:

- 1) 消防电梯的运行时间要与建筑物主体结构的耐火时间保持一致, 供电时间不低于 3h 或 2h; 消防控制室是灭火和消防设备控制的指挥中心, 其工作时间要与火灾延续时间保持一致。
- 2) 防火电动卷帘门和防火门火灾初期落下和关闭就完成了赋予的任务, 故可用最低耐火等级的电缆。

第 8 款 通常柴油发电机输出的配电回路引至变电所进线柜的配出方式有两种:

1 消防负荷与非消防负荷合用一个配电回路, 至变电所后再行分组。此时, 至变电所的配电回路均应采用规定的耐火电缆。

2 消防负荷与非消防负荷在发电机房就分别配出, 消防负荷应采用规定的耐火电缆和矿物绝缘电缆。

对于 10kV 柴油发电机的配出, 通常是消防负荷与非消防负荷共用, 因此要采用 10kV 耐火电缆和矿物绝缘电缆。

13.8.5 火灾自动报警系统报警线路和消防配电线路与其他配电线路原则上希望分电气竖井、电缆沟敷设, 但在实际工程中实现难度较大, 当报警线路和消防配电线路与其他配电线路共电气竖井、电缆沟敷设时, 应符合相关规范的规定。

第 1 款 在民用建筑消防线路布线系统中, 为了节省投资和布线空间, 大多数双电源回路采用专用电缆桥架敷设, 实践证明

是可行的。当采用槽盒布线时，双电源回路之间需加金属隔板分隔。

对于 250m 以上的超高层建筑，应提高布线标准，采用双路由布线，其他建筑均按本条款执行。

第 2 款 对于综合管廊大型布线场所，通常要求电气（强电、弱电）与给水排水和采暖通风专业管道各占一侧，因此对消防线路与其他配电线路在一侧敷设时，规定了安全布线要求。

13.9 非消防负荷线缆与通信电缆的选择

13.9.1 近年来，随着电缆行业的技术发展，符合《电缆及光缆燃烧性能分级》GB 31247 - 2014 的规定的电线、电缆大量涌现，其燃烧性能分级为 A 级（不燃）、B1 级（难燃）、B2 级（阻燃）、B3 级（阻燃），这些电线、电缆的出现为民用建筑防火设计提供了支持。从防范电气火灾讲，其性能优于传统的低烟无卤阻燃电线电缆，自身发生火灾的概率大幅降低。虽然发生火灾后，这些电缆被燃烧，但是其阻燃性能为人员疏散提供了更长的时间。符合《电缆及光缆燃烧性能分级》GB 31247 - 2014 的电线、电缆还增加了电缆燃烧时烟气释放的毒性指标：t0 级、t1 级、t2 级，t0 级烟气释放的毒性最小。另外，还增加了电缆燃烧时有机物的滴落指标：d0 级、d1 级、d2 级，d0 级电缆燃烧时的滴落物最少。电缆燃烧时的滴落物是火灾蔓延的重要途径之一。为防止火灾蔓延，应根据建筑物的使用性质和发生火灾时的扑救难度，选择相应燃烧性能等级的电力电缆、通信电缆和光缆为防火设计提供了更多的选择。本节基于上述原则对不同的建筑物采用不同级别电线电缆作了规定。

13.9.2 配电线路在桥架内或竖井内成束敷设受非金属含量限制不能满足《电缆和光缆在火焰条件下的燃烧试验 第 31 部分：垂直安装的成束电线电缆火焰垂直蔓延试验 试验装置》GB/T 18380.31 - 2008 的有关要求时，选择不受非金属含量限制电缆，该电缆应符合《电缆及光缆燃烧性能分级》GB 31247 - 2014 规

定的 A 级及以上的不燃性电缆。

13.9.3 综合布线系统的通信电缆和光缆在民用建筑中大量应用，火灾时，成为火灾蔓延的途径之一。因此，应根据建筑物的重要性，选择相应燃烧性能等级的通信电缆和光缆，并应符合本标准表 13.9.3 的规定。表中标注的重要建筑物包括：城市的机场航站楼、高铁站、地铁车站；金融证券类建筑；省市级及以上政府办公楼；国家和省级以上电力调度中心；电信枢纽；2000 个床位及以上的医院等建筑。

水平燃烧测试是依据公安部消防局下属消防研究所的水平燃烧性能检测设备，测试样品在燃烧试验时间（20min）内需同时满足：最大烟密度 ≤ 0.50 ；平均烟密度 ≤ 0.15 ；最大火焰传播距离 $\leq 1.5\text{m}$ 。其中有任一项指标未达标则视为样品未通过测试。

14 安全技术防范系统

14.1 一般规定

14.1.2 安防综合管理系统是指对安全技术防范各子系统进行管理和控制的系统集成设计或总系统集成设计（包括硬件和软件）。

14.1.4 数字化、网络化、宽带化、高清化、智能化是未来视频监控系统的的发展趋势，但模拟与数字混合系统在某些建筑及场合仍将适用。

风险和安全需求分析是确定系统防护要求和系统设计的基础。风险是项目易受攻击的程度及攻击可能造成的损失，具有不确定性；安全需求是为防止受到攻击和减少损失而采取的防护措施。分析明确防护的目的、防护级别，确定适当的技术系统和技术手段。

14.2 入侵报警系统

14.2.1 建筑物尤其是住宅，地面层与顶层是最易受到入侵威胁的地方，因此有必要在此薄弱部位考虑设防。

周界的每个独立防区长度不宜过大（超过200m），电子围栏组成的周界防护系统，每个防区长度不宜大于100m，以便于报警定位与维护管理。当周界较长时，可增加多防区控制器，这样可以把周界分成多个防区，降低成本，方便管理。

14.2.2 入侵报警系统防护再严密，若做不到自检、故障报警、防破坏报警等功能，系统的可靠性、安全性、有效性必将受到影响。实际应用中，经常出现设备的防拆开关不连接系统或入侵探测器报警信号与防拆报警信号连在一个防区，在撤防状态下，系统对探测器的防拆信号不响应，这种设计或安装是不符合防拆保护要求的。为此，对于可设防/撤防防区设备的防拆装置报警要

设为单独防区，且 24h 设防。

14.2.3 入侵探测器的灵敏度和可靠性是相互影响的，不能盲目选用高灵敏度产品。探测器的作用距离、覆盖面积，一般应留有裕量，并能通过灵敏度调整进行调节；室外工作环境恶劣时，主动红外探测器留有 30% 左右的裕量是有必要的。

电子围栏（张力式和脉冲式）是一种主动入侵防御系统，对入侵企图做出反击，延迟入侵时间，并把入侵信号发送到监控设备上，以保证管理人员能及时了解报警区域的情况，做出快速响应。但在民用建筑中不宜采用高压脉冲冲击式系统，以免对人体安全构成威胁。脉冲式电子围栏主机输出电压不宜大于 1000V，每次脉冲产生能量不应大于 5J，避免对人体造成伤害。

14.3 视频监控系统

14.3.1 视频监控摄像机设置部位很难一一列举，但不外乎用于安全生产、安全运营、安保监督等方面。设计人员应根据项目设计任务书的要求，选用不同规格、不同功能的摄像机，达到一定的安防视频监控目的。

摄像机的设置部位不限于表 14.3.1 所列。

14.3.2 为使视频监控系统在设备上互相兼容，在连接端口层面上保持物理特性、输入输出信号特性的一致性是十分必要的。如模拟视频输入输出阻抗及同轴电缆特性阻抗都以目前的模拟电视制式为准；音频设备的输入输出阻抗都为高阻抗等。

14.3.3 网络实用带宽估算方法：128 路以下时，前端设备接入监控中心所需的网络实用带宽应大于系统接入视频路数 \times 单路视频码率 $\times 2$ ；128 路以上时，前端设备接入监控中心所需的网络实用带宽应大于系统接入视频路数 \times 单路视频码率 + 允许并发显示的视频路数 \times 单路视频码率。对于有线 IP 网络 352 \times 288 分辨率的单路视频码率可用 512kbps 估算；704 \times 576 分辨率的单路视频码率可用 3 \times 512kbps 估算。

目前主要的视频编解码标准有：国际电联制定的 H.264、

H. 265 标准, 国际标准化组织制定的 MPEG-4 标准, 我国自行开发批准的 SVAC、AVS 标准等。视频图像分辨率应支持 4CIF (704×576) 及以上并可调, 宜支持 G. 711/G. 723. 1/G. 729 音频编解码标准。

14.3.6 监视场所环境照度要求高于摄像机最低照度的 50 倍以上, 这是近些年来工程中的经验值。电梯轿厢安装摄像机主要目的是监视轿厢内整体情况及获取乘客面部信息。

14.3.9 视频智能分析技术, 通过将摄像机场景中背景和分离, 进而分析并判断场景的各种状况。用户可以根据实际场景, 建立相应不同场景模型, 生成在场景中不同状况后联动相应报警事件的规则, 通过这种规则来判断和分析视频, 自动发出报警, 输出联动信号, 提示用户进行相应的操作或根据报警的场景来采取相应措施。

14.3.10 显示设备的配置数量与前端摄像机数量的配比不是定数, 可根据监视场所的重要性程度、系统规模大小及显示屏尺寸配置相应数量的显示设备。配比可以是 1:4、1:8、1:10 或 1:16。性质重要比例就高些, 规模较大比例就小些, 一般有主显示屏、轮巡显示屏及多画面显示屏。显示屏宜采用 29in~55in 彩色显示设备。

14.3.11 对于小型系统 (120 路以下), 可采用数字硬盘录像机 (DVR) 或网络视频录像机 (NVR); 对于中型系统 (400 路以下), 可采用网络视频录像机 (NVR) 或中心级视频网络存储设备 (CVR); 对于大型系统 (400 路以上、存储容量大于 500TB), 宜采用 IP-SAN/NAS 集中存储架构, 配备高密度磁盘阵列或光盘刻录机进行存储。综合信息网络存储设备应采用 RAID 冗余机制确保数据安全, 根据安全管理的要求和存储策略合理配置存储设备。配置的专用存储设备 (如磁盘阵列、网络存储系统、光盘刻录机等) 应能备份需要长期保留的信息。

14.4 出入口控制系统

14.4.1 出入口控制系统一般还被通俗地称为“门禁系统”，但从字面上看门禁系统不能全面表述出入口控制系统的内涵。把出入口控制系统看成仅是对目标人员通过受控门的管控是不全面的，起码还应该包括对物品流动的管控。同样，仅对出入目标实施放行与拒绝操作而无事件记录及报警功能的系统，也是达不到安防管理要求的。

14.4.3 本条为强制性条文。在安全技术防范系统中与消防紧急疏散系统联系最为紧密的就是出入口控制系统，其强调的是对空间的隔离，以保证管理安全（Security），而消防紧急疏散强调的是快速逃离，以保证人身安全（Safety）。所以在人身安全优先的原则指导下，出入口控制系统的设计必须满足消防紧急疏散的需求，即安装在疏散通道上的出入口控制点及控制措施必须与消防联动，以保证在紧急情况下，人员能不使用钥匙、不经过识读判别，迅速安全地通过。

【技术要点】

火灾自动报警系统输出的信号通常为无源干接点信号，出入口控制系统与其联动一般通过两种方式来实现：

第一，对出入口控制系统控制的电控锁直接断电方式。火灾自动报警系统可直接外接继电器实现对出入口控制系统的电控锁电源进行控制，即继电器的常开触点控制 220V 电源通断，当发生火灾报警时继电器会及时动作，强行对出入口控制系统电控锁电源进行断电控制（市电及后备电源），以使系统断电时指定的门能够自动打开。

第二，出入口控制系统逻辑判断联动（间接联动）。火灾自动报警系统的报警信号与出入口控制器上的联动扩展端口直接沟通，这种方式可以实现包括消防报警信号输入、玻璃破碎器报警信号输入等输入功能，以及声光报警器信号输出、强制电锁动作输出等功能。当发生火灾时，出入口控制器会接受火灾自动报警

系统以继电器干触点方式传输过来的消防报警信号（消防系统主动发送信号，出入口控制系统被动接收并执行控制），从而按预定的联动命令去控制指定的电锁自动打开或关闭，以方便人员正常疏散，达到逃生目的，同时关闭某些门以阻隔烟火蔓延。

【实施与检查】

实施：在设计出入口控制系统时，初步设计说明和施工图设计首页或系统图应注明哪些出入口控制系统需要与火灾自动报警系统联动、联动要求及联动方式。

检查：在审核设计出入口控制系统时，应检查设计说明、首页说明及系统图，是否注明或表明了出入口控制系统与火灾自动报警的联动。

14.4.6 同级别受控区是指它们对目标的授权是一致的，高级别受控区是指能进入其中的目标一定能进入比其级别低的受控区，反之则不然。当电控锁的连接线必须离开本受控区、同级别受控区、高级别受控区敷设时，有可能成为被攻击的薄弱环节，须加以防护。若想提高安全性和可靠性，尽量采用联网控制的单门出入口控制器，若采用多门出入口控制器，则应安装在高级别受控区内并做好连接线的防护。

14.4.10 出入口控制系统的独立运行和联动正是该系统的重要特征之一。独立性强调了系统不依赖于其他系统的好坏而能可靠工作；联动性强调紧急疏散及资源的合理利用，一方面保证安全疏散，另一方面提高处警效率。

14.5 电子巡查系统

14.5.1 在线式电子巡查系统较为复杂，实时性是它的最大特点。离线式无须布线，较为灵活、方便、经济。

14.5.8 无论是在线式还是离线式电子巡查系统都应能对巡查路线进行设置、更改，并能自动记录巡查信息。

14.6 停车库（场）管理系统

14.6.2 停车库（场）管理系统的设计应基于停车库（场）的建筑布局、投资和对系统需求分析。本条所列功能可根据实际需要灵活配置，形成适当的停车库（场）管理系统。

14.6.8 对于较大型、管理复杂的停车库（场）来说，管理的便捷、灵活、有效非常重要。分散收费、视频识别、反向寻车、联网管理等，都是系统便捷、灵活、有效的体现。

14.7 楼宇对讲系统

14.7.2 联网式楼宇对讲系统室内分机应该具有紧急求助功能或有紧急求助扩展接口，便于在紧急情况下向管理中心（管理机）报警。

14.8 传输线路

14.8.1 安全技术防范系统的传输线路关键在于安全，隐蔽、防火、防破坏、抗干扰是设计中不可忽视的重要环节。传输线路设计还应符合本标准第 13 章、第 26 章的相关规定。

14.9 安防监控中心

14.9.1 建筑面积大于 20000m² 的公共建筑、建筑面积大于 50000m² 的居住区、超高层建筑、治安保卫重点单位的安防监控管理室，本标准称为安防监控中心，其余建筑的安防监控管理室称为安防监控室。

14.9.4 本条为强制性条文。安防监控中心是安防系统的神经枢纽和指挥中心，尤其是设在治安保卫重点单位内，以及设在建筑面积大于 20000m² 公共建筑中的安防监控中心至关重要，应该列为禁区（不允许未授权人员随意出入的防护区域）。所以除了自身要有安全防护措施外，其对外通信联结也非常重要，它是下达指挥命令和向上一级接处警中心报告的必要保证。通信措施可以

是有线的，也可以是无线的。有线通信是指公网电话或报警专线电话，无线通信是指区域无线对讲机或移动电话等。

关系全国或者所在地区国计民生、国家安全和公共安全的单位是治安保卫重点单位。治安保卫重点单位由县级以上地方各级人民政府公安机关按照下列范围提出，报本级人民政府确定：

- ①广播电台、电视台、通讯社等重要新闻单位；
- ②机场、港口、大型车站等重要交通枢纽；
- ③国防科技工业重要产品的研制、生产单位；
- ④电信、邮政、金融单位；
- ⑤大型能源动力设施、水利设施和城市水、电、燃气、热力供应设施；
- ⑥大型物资储备单位和大型商贸中心；
- ⑦教育、科研、医疗单位和大型文化、体育场所；
- ⑧博物馆、档案馆和重点文物保护单位；
- ⑨研制、生产、销售、储存危险物品或者实验、保藏传染性菌种、毒种的单位；
- ⑩国家重点建设工程单位。

【技术要点】

设在治安保卫重点单位内，以及设在建筑面积大于 20000m²的公共建筑中的安防监控中心（包括与消防控制室合设的消防安防控制中心），是不允许未授权人员随意出入的。故在施工图设计时应设安防监控中心的出入口设置出入口控制装置或其他限制措施。除此之外，其对外通信联结也非常重要。所以应设置有线及无线通信设施，并留有向上一级接处警中心报警的通信接口。

【实施与检查】

实施：在设计安防监控中心时，应设置出入口控制装置及外线或专线电话，并标明留有向上一级接处警中心报警的通信接口。

检查：在审核安防监控中心设计时，应检查是否设计了出入口控制装置及外线或专线电话，首页说明或机房布置图附注中，是否注明留有向上一级接处警中心报警的通信接口。

14.10 安防综合管理系统

14.10.2 安全技术防范系统的各子系统可在物理、逻辑上连接

起来，成为子系统垂直管理体系，即实现系统集成设计；也可通过各子系统提供开放的控制接口及二次开发的软件接口，借助统一的集成系统平台（多媒体计算机及应用软件），成为一个相对完整的安防综合管理系统。

14.10.7 安防综合管理系统应采用标准化通信协议，宜采用物理层、数据链路层和应用层三层模式，以保证系统通信的实时性和数据交换的安全性、可靠性。具有与上一级管理系统进行更高一级的集成设计，即可纳入建筑设备管理系统（BMS）集成设计。

14.11 应急响应系统

14.11.1 面积超过 20000m² 的大型公共建筑、超高层建筑应以火灾自动报警系统和安全技术防范系统为基础，构建应急联动系统。通过多种技术手段、采取多种通信方式、运用专业化应急预案，对火灾、非法入侵、突发安全事件等，实行现场指挥调度、事故紧急处置、组织疏散引导，以及接收上级指令等。

14.11.3 应急响应系统是对消防、安防等智能化系统信息关联、资源整合、功能衔接的合成，系统指挥中心是处置公共安全事件的核心，应能为参与指挥人员提供多种方式的通信与信息服务，监视并预测事件进展，为决策提供依据和技术支持。

15 有线电视和卫星电视接收系统

15.1 一般规定

15.1.1 随着技术发展和社会需求的不断提高，有线电视系统的业务也向多元化拓展。有线电视系统除了具备原有的有线电视广播类业务，还开展了互动电视类业务、基于有线电视网络的网络服务业务、多媒体通信业务、互联网接入业务、远程教育、远程医疗、电视支付业务、远程控制以及基于广电网络、通信网络的物联网业务等。因全国各地发展速度不一致，所以民用建筑的有线电视系统应结合国家和当地广播电视的发展规划进行设计。

新建的有线电视系统应具备开放性、可扩展性和兼容性；改建或扩建的有线电视系统应对原有业务系统向下兼容。

15.1.2 除特殊地区和特殊要求外，民用建筑有线电视系统应设计成双向系统，满足用户终端传输下行信号和上行信号的需求。三网融合的技术要求主要是针对系统的城域网，设计人员应根据本地区的城域网做好本工程/system接入分配网的设计。

15.1.3 自设卫星电视接收信号或自设节目的信号与有线电视信号混合后传输，用户终端可使用一个传输网络收看上述三类节目。这种方式既经济合理，又便于系统运行维护。

15.1.4 民用建筑设置有线电视和卫星电视接收系统的要求应符合现行国家标准《智能建筑设计标准》GB 50314 及有关标准的规定。

15.2 有线电视系统设计原则

15.2.1 有线电视系统组成形式在现行国家标准《有线电视网络工程设计标准》GB/T 50200 里有描述。

有线电视网络可由干线网、城域干线网和接入分配网构成。

干线网是连接两个以上城市有线电视网络前端的大容量光传输网络。干线网可分国家干线网和省干线网两类。

城域干线网是城市有线电视网络中，连接前端和所有分前端的网络（针对 HFC）；或者连接所有核心节点、汇聚节点和接入节点的网络（针对 IP）。

接入分配网是城市有线电视网络中连接城域干线网边缘设备和用户终端（或者用户家庭网络网关）的网络。

有线电视系统组网可由三种技术体系构成：光纤/同轴电缆混合网（HFC）体系、数字基带传输交换（IP）体系、HFC 和数字基带传输交换的叠加或融合（混合体系）体系。三种体系架构的应用由当地有线广播电视系统管理部门确定，设计人员应根据当地有线电视组网的形式进行设计。

目前全国各地区有线电视系统组网入户的现状如下：

1 同轴电缆入户，HFC 电口（CATV RF 接口）接电视；或增加机顶盒（Cable Modem）可接提供 HFC 电口（CATV RF）接电视，提供 IP 电口（10/100Base-T 接口 RJ45）接电脑。国内绝大多数有线网络运营商采用此种做法。

2 同轴电缆+对绞电缆入户，同轴电缆提供 HFC 电口（CATV RF）接电视；对绞电缆提供 IP 电口（10/100Base-T 接口 RJ45）接电脑。国内少量有线网络运营商采用此种做法。

3 光纤入户，目前国内少量有线网络运营商在特定试点小区采用，技术体制可分以下三种：

1) HFC 光口（含 Cable Modem）+EoC 光口（以太网封装数据业务）；

2) HFC 光口（不含 Cable Modem）+EPON 光口（以太网封装数据业务）；

3) HFC 光口（不含 Cable Modem）+ GPON 光口（ATM/GEM 封装数据业务）。

双向传输已成为有线电视传输网络的主流，根据我国目前有

线电视系统的构成形式，光纤/同轴电缆混合网（HFC）仍是较为理想的有线电视传输网络。三网融合后可通过 IP 组网形式，实现光纤到户和光纤到用户终端设备。目前已能通过 IP 组网和 EoC 组网实现光纤到户，光纤到用户终端设备还需配置相应的产品或光电转换装置。

由于有线电视网络有三种形式，所以设计人员在做设计时，首先要明确系统的组网形式，组网形式不同，接入点接口的技术参数也不同。当设计人员明确有线电视组网形式后，没有自设前端的民用建筑，有线电视系统宜从建设用地红线内当地有线广播电视信号接入点开始做设计。系统的接入点应由有线广播电视系统管理部门确定。当建筑物及建筑群规模大，速率要求高时，建设用地红线内接入点数量及要求宜与当地有线广播电视系统管理部门商定，有可能会设置分前端（当地有线广播电视系统的分前端，不是民用建筑的自设前端）。当建设用地红线内设置分前端时，系统可从分前端开始做设计。

光缆的芯数应根据用户业务类型、数量及需求配置，分前端至光交接箱的光缆一般不少于 8 芯光纤；光交接箱至每个光节点的光缆一般为 4 芯~8 芯光纤，超过 100 个用户终端的建筑物与建筑群，光交接箱至光节点的光缆一般不少于 8 芯光纤。

15.2.2 自设前端的民用建筑有线电视系统信号可包括当地有线广播电视网络提供的节目、自设卫星接收节目和自设节目。根据建设方的要求，设计人员可将自设卫星接收节目和自设节目信号与当地有线广播电视信号进行混合后传输。设计内容包括自设前端和建筑物及建筑群内有线电视接入分配网。

卫星接收节目和自设节目的设置由建设方提出要求。

15.2.3 下行模拟电视频道配置、波段划分可参见现行行业标准《有线电视广播系统技术规范》GY/T 106 的有关规定；下行数字电视频道配置可参见现行国家标准《有线电视网络工程设计标准》GB/T 50200 的有关规定。

15.2.4 当建设方要求自设卫星电视接收信号或自设节目源信号

(包括两种信号源同时设置)时,增设的频道不应占用或改变当地有线广播电视选定的频道。

场强值的实测数据与理论计算数值有差异,取自实测数据相对准确。有线电视和卫星电视接收信号场强值,宜取自实测数据。

15.2.5 对于采用 HFC 组网的有线电视系统,接入点可设在建设红线里的分前端、光分配(光交接箱)或光节点处;对于采用 IP 组网的有线电视系统,接入点可设在建设红线里的汇聚节点或接入节点(光交接箱)处。

对于建筑群或超高层建筑,当用户终端设置区域有密有疏时,接入点宜设计在靠近用户终端集中区域,而不是设计在建筑群或超高层建筑的几何中心。如办公建筑、体育建筑、商店建筑有线电视的用户终端相对较少,住宅建筑、旅馆建筑有线电视的用户终端相对较多。

15.2.6 用户终端在本章节里为连接用户终端设备(电视机、电脑、电话等)的机顶盒。当电视机、电脑具备机顶盒功能时,用户终端即为电视机、电脑。

用户终端可提供视频 CATV RF 接口、多媒体通信接口、语音接口、以太网接口、无线网络等。用户终端一般由当地有线广播电视网络管理部门提供。

用户终端设备为用户直接操作使用的终端固定设备或移动设备,如电视、电脑、电话、手机、移动终端等。

15.3 有线电视系统接入

15.3.1 有线电视系统接入点的数量与建筑规模、建筑功能和用户数量有关,有线电视系统接入点接口的技术参数与系统的组网形式有关,设计人员在做有线电视系统设计时,应取得当地有线广播电视系统管理部门提供的相关资料。

有线电视系统的接入点一般为产权划分界面,宜加标识区分。标识的设置宜由当地有线广播电视系统管理部门统一规定。

接入点的设备（前端设备、光交接箱、配线设备、光节点设备等）宜设置在室内便于维护管理处。

15.3.3 本条款的前端设备为建设方自设卫星电视接收信号或自设节目源信号所需的前端设备。有线电视前端机房设置要求见本标准第 23 章的相关内容。

15.3.4 为了产权划分清楚，光交接箱一般设置在建设用地红线内。

15.3.5 光节点/接入节点设备宜安装在值班室、设备间、弱电间、弱电竖井等有专人维护管理的空间。光节点设备针对 HFC 组网，接入节点设备针对 IP 组网。

15.4 卫星电视接收系统

15.4.6 当天线直径较大时，因前馈式天线的高频头前置其焦点处，受环境因素影响，工作温度升高，信噪比下降，而且高频头安装不便，故不宜采用。而后馈式抛物面天线因其具有如下特点，所以对直径较大的抛物面天线更适合：

- 1 双反射面，便于根据需要使其几何尺寸的设计比较灵活；

- 2 可采用短焦距抛物面作为主反射面，缩短其纵向尺寸；

- 3 由于馈源安装在主反射面后面，避免阳光的直射，使其工作温度降低，有利信噪比的提高，且由于馈源与低噪声放大器之间的传输距离较短，减小了传输噪声；

- 4 天线效率较高，对大型天线而言，可降低造价。

偏馈式抛物面天线其馈源安装位置与主反射面偏置。因而馈源不会对主反射面接收的电波有遮挡。具有天线噪声电平明显降低、有较佳的驻波系数、安装时仰角较小、受雨雪影响相对较小及效率较高的特点，所以当抛物面天线口径在 1.5m~2m 之间，特别是 Ku 波段大功率卫星电视接收天线，多采用偏馈式抛物面天线。

15.5 自设前端

自设前端为建设方自设卫星电视接收信号或自设节目源信号（或两者都包括）所需的设备、安装位置、传输要求等。

15.5.2 自设前端设在用户区域中心可以使系统的传输损耗和传输特性较为一致。

15.5.6 第2款 本款主要考虑高频信号传输时，其信号损失较低频信号大。

15.6 HFC 接入分配网

15.6.1 HFC 的光传输可采用星型拓扑结构，分光点处可设置光交接箱，在光交接箱内完成光缆配纤。当民用建筑规模较大，需在建设用地红线内设置分前端时，分前端到光节点的分配级联数不宜超过两级。

15.6.2 HFC 的 FTTB 为光纤传输到楼或光纤传输到楼层。光纤传输到楼还是传输到楼层应根据用户终端的数量及业务需求确定。

15.6.3 《有线电视网络工程设计标准》GB/T 50200 - 2018 给出了 HFC 上行和下行传输通道主要技术参数：载噪比 C/N、载波复合二次差拍比 C/CSO 和载波复合三次差拍比 C/CTB 三项指标。模拟电视下行通路指标应符合表 30 的规定，数字电视下行通路指标应符合表 31 的规定。

表 30 模拟电视下行通路指标

下行通路指标	用户端输入口	单级光链路光传输段	两级光链路光传输段
C/N (视频带宽 $B=5.75\text{MHz}$)	$\geq 43\text{dB}$	$\geq 50\text{dB}$	48dB
C/CTB	$\geq 54\text{dB}$	$\geq 65\text{dB}$	$\geq 60\text{dB}$
C/CSO	$\geq 54\text{dB}$	$\geq 60\text{dB}$	$\geq 58\text{dB}$
电平	$60\text{dB}\mu\text{V}\sim 80\text{dB}\mu\text{V}$	—	—

表 31 数字电视下行通路指标

下行通路指标	用户端输入口	单级光链路光传输段	两级光链路光传输段
BER	$\leq 10^{-6}$	$\leq 10^{-8}$	$\leq 10^{-8}$
MER (64QAM)	$\geq 26\text{dB}$	$\geq 36\text{dB}$	$\geq 34\text{dB}$
电平	50dB μ V~75dB μ V	—	—

HFC 上行通路指标应符合下列规定：

- 1 上行频率范围应为 5MHz~65MHz；
- 2 标称上行端口输入电平应为 104dB μ V；
- 3 任意用户端口上行传输增益差应小于 10dB；
- 4 当工作频段为 5.0MHz~20.2MHz 时，上行通道载噪比 C/N 不应低于 22dB，当工作频段为 20.2MHz~5.0MHz 时，上行通道载噪比 C/N 不应低于 26dB；

5 调制方式应为 QPSK 或 8QAM、16QAM、32QAM、64QAM、128QAM、256QAM；

6 多址方式应为 A-TDMA 或 S-CDMA；

7 其他上行指标应符合现行行业标准《HFC 网络上行传输物理通道技术规范》GY/T 180 的有关规定。

15.6.4 光节点设备每个端口可接多少用户终端应根据其使用要求及信息流量进行计算得出。

本条款给出的光节点设备每个端口可接 200 个用户终端，主要针对一个用户终端只接一台电视机，另设计算机网络接电脑。如果一个用户终端同时接电视机和电脑，一个光节点就满足不了接 200 个用户终端的要求，需要进行计算。

对于住宅建筑、旅馆建筑，一套住宅或一间客房，设置几个用户终端应由建设方或建设标准确定。

15.6.6 光节点端口与用户终端之间的链路损耗指标参照现行国家标准《有线电视网络工程设计标准》GB/T 50200。光节点端口到线路放大器到用户终端为下行信号传输，用户终端到线路放大器到光节点端口为上行信号传输。

15.6.7 本条为系统采用光纤到楼（层）时的设计要求。

第3款 目前集中分支器用的较多的产品有6路终端分支器和8路终端分支器，设计人员可根据用户终端的数量和产品规格，选择无源集中分配到用户终端的方式。

第7款 从光节点端口到用户终端，分配器的串接数在做设计时，应注意用户配线箱/家居配线箱内是否设置了分配器。

15.6.8 本条为系统采用 EoC 实现光纤到户时的设计要求。EoC 组网方式的网络性能和设备指标应符合现行行业标准《NGB 宽带接主系统 HINOC 传输和媒质接入控制技术规范》GY/T 265 或《NGB 宽带接入系统 C—HPAV 系统技术规范》GY/T 269 的规定。

15.7 IP 接入分配网

15.7.1 光纤到户的户可以是公共建筑里的一个用户单元，也可以是住宅建筑里的一个住户，目前还不是指一个用户终端设备（光纤到桌面）。用户配线箱对于住宅就是家居配线箱。

光纤到户（FTTH）是为了给用户提供高速双向的业务服务，下行信号除了传递模拟和数字有线广播电视信号，还应传递互联网、物联网、云端的信号；上行信号除了电视节目点播等，还可传输其他语音、图像、视频、数字等信号。

目前供用户选择上互联网、物联网、云端的运营商很多，有线广播电视网络只是其中的一种，用户可以选择有线广播电视的 HFC 或 IP 网络上网。如果用户选择了其他运营商光纤到户的上网形式，那么有线电视系统 HFC 的一个光节点端口可接 200 个用户终端。

《有线电视网络工程设计标准》GB/T 50200 - 2018 给出了有线广播电视 IP 组网的形式：

- 1) 当 FTTH 必须利用承载 HFC 平台 HFC 下行光信号的一芯光纤实现入户时，系统应采用单纤三波长波分复用方式构建（图 31）。采用单纤三波长波分复用方

式时，应考虑光信号的受激拉曼散射（SRSC）效应对传输性能的影响。

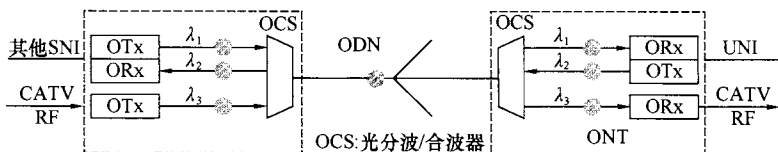


图 31 单纤三波长 FTTH 结构

注： λ_3 波长范围为 1540nm~1560nm，用于传输下行的 CATV RF 光信号

- 2) EPON 和 GPON 均应采用单芯光纤同时传送上行、下行光信号，其中上行光工作波长应为 1260nm~1360nm，下行光工作波长应为 1480nm~1500nm（图 32）。

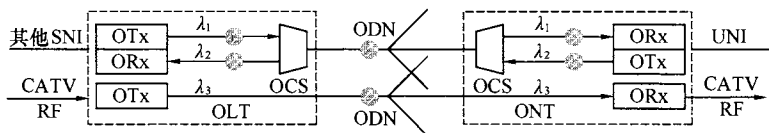


图 32 双纤 FTTH 结构

注： λ_1 为下行波长， λ_2 为上行波长；

另外一根光纤用于传输下行的 A 平台模拟调制的 CATV RF 光信号

光纤到户可提供广播电视类、互动电视类、网络服务业务互联网接入业务类、互联网数据传送增值业务类、多媒体通信类、媒体内容服务类等，可提供视音频接口、多媒体通信接口、语音接口、以太网接口、无线网络等。

15.7.2 光纤到户作为“宽带中国”国家基础建设，已在《住宅区和住宅建筑内光纤到户通信设施工程设计规范》GB 50846-2012 里规定为强制性条文。用户配线箱/家居配线箱至用户终端设备根据其特性不同，选用的传输方式和传输线缆也有所不同。如连接电视可选用电缆，接电脑可选用电缆或光缆，接移动终端可选用无线等。

15.8 传输线路选择

15.8.1 光纤到户的光缆选型摘自《有线电视网络工程设计标准》GB/T 50200-2018。IP组网的有线电视系统，接入节点一般在用户配线箱/家居配线箱里完成有线广播电视信号的光电转换。从用户配线箱/家居配线箱引出同轴电缆接至电视机，引出对绞电缆或光缆接至电脑。目前大部分电脑可采用对绞电缆（超五类以上）接入或无线 Wi-Fi 接入，也可采用光纤到桌面到电脑的方式，此种方式需配置相应的产品。

对于用户较多的建筑可采用两级无源分光，对于用户较少的建筑可采用一级无源分光，见图 33。

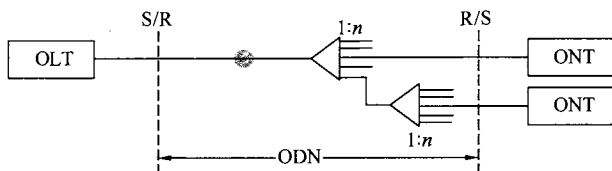


图 33 采用一级分光或二级分光示意

EPON 一般采用 32 路分光，GPON 一般采用 64 路分光，每个配线区所带的用户包括 10% 的冗余量。

15.8.2 当有线电视系统以接收有线广播电视信号为主时，光纤同轴电缆混合网（HFC）仍是我国目前较为理想的有线电视传输网络，每个光节点所服务的用户终端可参照单向传输的要求，一般不超过 200 个。

第 2 款 本条款是按楼、层、用户终端三部分提出的要求，实际工程中可能只有其中的两部分，设计人员可自行调整。对于公共建筑，同轴电缆从层配线箱直接接至用户终端；对于住宅建筑，用户终端的同轴电缆是从家居配线箱引出的。

15.8.3 本条只给出了从用户配线箱/家居配线箱/用户终端至用户终端设备插座（电视机、电脑）的电缆要求。电话插座也可采

用对绞电缆，双工光纤插座的可采用两芯光纤光缆。

15.8.4 同轴电缆敷设超过 30m，经过调整位置或加大一级线径后仍达不到指标时，可增加有源设备或改为光传输。

15.8.5 通过 IP 组网连接互联网、物联网、云端的用户终端设备（电脑），其水平缆线、水平光缆的设置要求应满足本标准第 21 章的相关规定。

16 公共广播与厅堂扩声系统

16.1 一般规定

16.1.1 公共广播系统的设置

第1款 规定了业务广播的服务对象、任务及其隶属关系。业务广播对日常工作和宣传都是必要的。

第2款 背景广播主要用于旅馆建筑、大型公共活动场所。背景广播的范围是背景音乐和客房节目广播，任务是为人们提供欣赏音乐类节目，以服务为主要宗旨。内容安排应根据服务对象和工程的级别情况确定。星级旅馆的广播节目一般为3套～6套。

第3款 本款中突发公共事件包括洪水、地震、恐怖活动、疫情、火灾等灾害。人员密集场所，如大型办公楼、商业综合体、大型会展中心、车站、客运码头及航空港等，一旦发生突发事件，后果很严重。为了应对突发公共事件所设置的广播，称为紧急广播。紧急广播包含消防应急广播。消防应急广播主要用于火灾时通知人们迅速撤离危险场所，它的控制方式、鸣响范围与一般广播不同，具体要求见本标准第13章和现行国家标准《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116的有关规定。

16.1.2 近年来，随着电声学、电子学和建筑声学的发展，扩声技术发展很快，人们对扩声质量的要求也越来越高。因此本条强调扩声系统设计要与建筑设计同步进行，并要重视与其他相关专业的配合。

16.2 公共广播系统

16.2.1 一般情况下，不必在整栋建筑物内配置立体声的公共广播系统，公共广播原则上是单声道广播而不是立体声广播。用传

声器实时发布语音广播是公共广播系统的基本功能，有一个广播传声器处于最高广播优先级是必需的。

16.2.2 由定压式广播功率放大器驱动功率传输线路，直接激励广播扬声器放声的系统，是无源终端系统。经由信号传输线路激励带功放设备广播扬声器放声的系统是有源终端系统。

16.2.3 公共建筑中除设公共广播控制室外，往往还设有扩声控制室（如多功能厅、宴会厅等公共活动场所）。在这种情况下，应采取措施将两个控制室间连成一个整体，使其既可单独广播又可联网广播，提高系统的灵活性和利用率。

16.2.4 广播分区十分重要，直接涉及系统的确定和功放设备的配置。合理的分区便于管理，有利于分散系统风险，应根据工程的具体情况合理确定。在分区时应注意消防应急广播的分区问题，特别是与其他广播系统（如业务、背景广播）合用时，应首先满足消防应急广播的分区要求，满足鸣响范围的特殊控制要求。

16.2.5 根据国际标准，功放单元（或机柜）的定压输出分为70V、100V和120V。目前，国内生产的功放单元（或机柜）也逐渐采用这样的标准。

16.2.7 公共广播系统功率传输回路为二线制。在公共广播兼紧急广播，并且装有音量调节装置的传输回路中，紧急广播时，通过控制线切除音量调节装置，系统以最大音量广播。

16.2.8 航空港、客运码头及铁路旅客站等旅客大厅内的公共广播应以语言清晰度要求为主，但很多旅客大厅（候车、机厅）在广播时听不清楚，其主要原因如下：

- 1 环境噪声高，广播声压级与其差值不符合要求；
- 2 建筑声学处理不合适或存在建声缺陷，如室内混响时间太长，存在回声等；
- 3 扬声器（或扬声器组）低频量太强。

故本条提出应从建筑声学及广播系统两方面采取措施，保证满足语言清晰度的要求。

16.2.9 为了节约建设成本，消防应急广播也可与业务广播、背景广播合用或部分合用一套公共广播系统，但是在应急状态时，公共广播系统必须能够无条件地切换至消防应急广播状态，这是保证消防应急广播信息有效传递的基本技术要求。

16.2.10 在突发公共事件发生时，为了确保紧急广播系统正常工作，本条对其保障条件、应备功能作出了相应规定，且与《应急声系统设备主要性能测试方法》GB/T 33856 - 2017 的相关条文相一致。

16.3 厅堂扩声系统

16.3.1 厅堂扩声系统技术指标的确定是关系到使用和投资的重要环节，选用的是否合理对其影响很大。条文主要提出在确定技术指标时应考虑的因素。

16.3.2 条文在提出专用会议场所设计要求的同时，还提出多功能会议场所的扩声系统设计原则，目的在于扩大利用率，提高效率，节约投资。事实上，设有多功能会议场所的建筑是较普遍的，在设计时应认真考虑。

第3款 多个会议室是指3个以上，且集中设置的会议室。

16.3.3 本条指出了室内、室外扩声设计应注意的问题。

室内声源的声传播受到封闭界面的限制将产生反复反射造成混响效果。因此，场内某一点的声级除由声源直达声外还有室内混响在该点的混响声，是两者在该点的叠加结果，因此带来一些特殊的问题。应尽力减弱声反馈以提高传输增益和增加50ms以前的声能密度，提高语言清晰度。

室外扩声基本上属于自由声场，思考的重点是以直达声为主。但它的一个重要问题就是声传播遇到障碍物产生反射形成的回声，如果不处理好这个问题，将会影响清晰度甚至造成很坏的效果，所以不论在什么情况下都必须使反射声在直达声后50ms内到达。如果实现确有困难，应使直达声比回声高10dB以上，掩蔽回声干扰。另外，要注意解决因来自不同扬声器（或扬声器

系统)声音路程差大于 17m 而引起类似回声的双重音感觉。

16.3.4 厅堂类建筑的扩声质量要求较高,宜采用定阻输出,避免引入电感类设备,保证频响效果。对体育场类建筑,供声范围大、噪声级高,要用大功率驱动,才能满足听众区的高声级要求。所以,宜采用定压输出为好。为保证传输质量,本条提出传输线路的衰耗应尽量小,不应大于 0.5dB (1000Hz 时)。

16.3.5 在扩声系统中,用一台功放设备负担很多扬声器(或扬声器系统)是不恰当的。因为一个功率单元故障会影响大范围内失声,所以应合理划分功率单元的输出分路,使每分路单独控制以提高可靠性,减少故障影响面。合理划分功率单元也有利于备用功率单元的设置和调度。

16.4 设备选择

16.4.2 传声器在扩声系统中是很重要的设备,本条仅提出选用时应注意的问题。

不同用途、不同场所应选择不同的传声器(如动圈式、电容式等)。传声器的指向性很重要,一则减少干扰,二则提高传声增益。传声器的频响对扩声有直接影响,语言扩声时频响可窄些,而音乐扩声时频响可宽些,以保证音质丰富。应特别注意传声器与前端控制设备的连接配合以及连接传声器线路长度的影响。

16.4.3 扩声系统的前端控制设备所处地位十分重要,要根据不同的使用要求选用不同的设备。它的主要功能是接收信号、处理信号并根据需要输出信号,以达到设备之间的最佳配接。

调音台是听觉形象的重要加工环节,除满足功能要求外,应特别注意主通道的等效输入噪声电平和输入动态余量。一般而言这两者是相互矛盾的,应合理兼顾,可根据不同使用要求有所侧重。调音台的输入路数一般多功能厅和歌舞厅为 8 路~24 路。

16.4.4 广播控制分路的划分也直接影响到功放单元(或机柜)的确定。如宾馆的背景广播,它包括背景音乐和客房内的数套节

目，它们将会同时使用但又要分设节目类别，应按分路控制要求来确定最大容量，分别设置分路功放设备。根据调查分析，规范提出了每路的同时需要系数，供设计时选用。

16.4.5 扩声系统功放要有一定的功率储备量，储备量的大小与扩声动态范围的要求有关，使瞬态脉冲在放大器中放大而不削波，声音不发“劈”，一般情况下要完全满足也是不经济的。应该允许有一个很短暂的削波而又不影响效果。不要以很少出现的某一动态峰值作为要求的标准，只能考虑大多数情况下能满足要求即可。

16.4.6 民用建筑的公共广播一般都比较重要，功放设备应设置备用单元以保证广播可靠。因为各类情况不同，对备用单元的数量不宜规定得太死，仅提出应根据广播的重要程度确定，有的可以是几备一，有的就可能是一备一。备用单元的数量直接涉及投资、用房的建筑面积，应在保证可靠的情况下合理确定备用量。

备用单元应设自动、手动两种投入方式，对重要广播环节（如消防应急广播）备用单元应处于热备用状态或能立即投入。

16.4.7 民用建筑中扬声器（或扬声器系统）的选用主要应满足播放效果的要求，要在考虑灵敏度、频响、指向性等性能的前提下考虑功率大小。扬声器要有好的音质效果，当选用声柱时要注意广播的服务范围、建筑的室内装修情况及安装条件等。

在民用建筑中高音号筒扬声器可用在地下室、设备机房或潮湿场所，作为火灾应急广播用。因为它声级高，不怕潮湿和灰尘。

16.4.8 扩声扬声器系统选择应满足扩声功能要求，单声道适用于语言为主的扩声；双声道适用于文艺演出为主的扩声；三声道（左/中/右）适用于文艺演出为主的场所扩声。

16.5 设备布置

16.5.1 条文为传声器的设置要求，主要目的是为了减少声反馈，提高传声增益和防止干扰。

16.5.2 因为传声器和扬声器（或扬声器系统）处在同一声场内，扬声器辐射的声信号会反馈到传声器。这种再生信号会在整个工作频率范围内的某些频率上激发自振，使扩声系统不能充分发挥潜力，严重出现“开不足”。所以减弱或尽量抑制声反馈是扩声系统设计的重要任务，本条提出了抑制声反馈的一般措施。

16.5.4 厅堂扩声系统扬声器的布置原则与布置方式：

第1款 对一些公共场所（如剧场等）要求扬声器系统集中布置的主要原因就是要求声相一致，即声音来的方向基本与声源所在方向一致，给人们真实亲切的感觉。另外一个好处就是扬声器系统时差可忽略不计，不会造成双重声，使控制电路简单。第2)项指的是有些公共建筑（如体育馆）各方向上都有观众。而受观众厅的建筑、结构条件限制，若将扬声器系统分散布置时，声音几乎是从观众头顶甚至从背后而来，使观众感觉不舒服。这种情况也宜采取集中布置方式。

第2款 规定了扬声器分散布置的场所及应注意的问题。

第3款 规定了扬声器采用混合布置的场所及应注意的问题。

16.5.5 公共广播的效果与环境情况、设置的标准有关，它直接决定着扬声器的选择、布置形式及间距问题，如扬声器的服务范围间距是轴线与边重叠、边与边重叠或它们不同程度的重叠等，因而直接决定着声场的情况，本条仅作了原则性规定。

16.5.6 在厅堂类建筑物中，声源在室内形成的声场中，存在着直达声和混响两部分，并用扩散场距离 D_c 来表达两者间的关系。

扬声器的供声距离和传声器与扬声器间距都与扩散场距离 D_c 有关系。扬声器的最大供声距离不大于 $3D_c$ ，而且是在使直达声下降至混响声强 12dB 为前提的。

要求传声器至任一只扬声器之间的间距尽量大于 D_c ，其目的是使传声器位于混响声场中，移动传声器不会产生啸叫。

16.5.7 广场类扩声尽量以直达声为主，没有混响声的影响，却

有障碍物的反射会带来回声影响和因不同扬声器（或扬声器系统）的声程差大于 17m 而引起类似回声的双重声感觉，两者都会影响清晰度。所以在广场类扩声设计时应特别注意直达声压级对回声的掩蔽问题。

广场类扩声，因范围大、噪声高，需要大功率高灵敏度级的扬声器系统，所以应注意对环境噪声的污染控制。

16.6 线路及敷设

16.6.1 公共广播通常是有线广播，当传输距离不远时，采用无源广播扬声器，并采用普通线缆传送广播功率信号，是可靠、经济的选择，对导线要求绞合型是为了减弱导线间分布电容造成的串音影响。但长距离、大功率传输必须考虑线路衰耗、高频损失等问题，这时采用普通线缆传送广播功率信号，就不一定是可靠、经济的选择。当传输距离大于 3km，且终端功率在千瓦级以上时，采用五类屏蔽线缆、同轴电缆或光缆传输广播信号，由有源终端放声，不仅保障传输质量，而且有利于节约投资。

16.6.2 线路穿导管或线槽敷设是建筑电气室内线路常用的敷设方式。

16.6.3 传声器线路与调音台（或前级控制台）的进出线路都属于低电平信号线路，最易受干扰。所以在采用可控硅调光设备的场所应特别注意防干扰措施的处理。

由于民用建筑工程的总图规划要求较高，室外广播线路一般采用埋地敷设为主，条文主要提出对埋地敷设线路的几项规定。

16.6.4 民用建筑的室外广播线路，只有在总图规划允许时，方可架空设置。架空线路应考虑与路灯照明线路合杆架设，此时，广播线路宜采用电力控制用电缆而不采用裸导线。

16.7 控制室

16.7.1 建筑物的类别、用途不同，广播控制室的设置位置也不同。

对宾馆类建筑，提出将广播、电视合并设置控制室，是因它们的工作任务和制度相同，合并设置可节省用房、减少人员编制和便于更好地管理。

对其他建筑物来说，广播控制室的位置可根据工作和使用方便确定。

16.7.4 扩声控制室（简称声控室）的位置确定，也是设计中重要的一环，本条提出了一些位置方案。将剧院类建筑的声控室设在观众厅后部能全面观察到舞台，利于调音控制，利于对观众席的观察，能直接听到场内的实际效果，且声控室的面积不受限制。

16.7.5 扩声控制室内的设备布置原则，主要是避免工作人员为了操作或监视，需要频繁地离开座位或者频繁地起坐，因此要求将需要直接操作和监视的部分都设在操作人员的附近，在不离开座位的情况下迅速操作，以提高效率。

本条建议将控制台（或调音台等）与观察窗垂直放置，其理由是使操作人员能尽量靠近观察窗，可直接在座位上通过观察窗较全面地进行观察。

16.8 供电电源、防雷与接地

16.8.1 民用建筑的公共广播、扩声与会议系统对交流电源的基本要求是供电可靠。在一般场所中，紧急广播系统设备的应急电源与疏散照明系统的应急电源的供电时间要保持一致。

公共广播终期设备是指规划终期的最大广播设备需要的容量，不包括广播控制室内非广播设备，如控制室内的空调、照明、电力等。

17 呼叫信号和信息发布系统

17.1 一般规定

17.1.1 本章涉及的呼叫信号系统是指以找人为目的的声光提示及应答系统，是将其作为建筑物的设施或附属设施设置的，界定了本标准呼叫信号系统的范围。

17.1.2 本章涉及的信息发布系统是指在会议厅（室）及公共场所以信息传播为目的的计时及动态文字、图形、图像显示系统，是将其作为建筑物的设施或附属设施设置的，界定了本标准信息显示系统的范围。

17.2 呼叫信号系统设计

17.2.2 医院病房护理呼叫信号系统：

第2款 本款有下列两层含义：

1 “按护理区及医护责任体系”是划分子系统（信号管理单元）应遵循的基本原则，也是使系统实用、好用、便于管理的基本保证；

2 各子系统（信号管理单元）可以是非联网独立工作的，也可将各子系统联网组成医院护理呼叫信号系统，便于总值班掌握各护理区、科室病房的护理服务情况及资源调配。

工程中可根据实际需求确定组成方案。

第3款 安全特低电压指42V、36V、24V、12V、6V。

第4款 强调接收呼叫在时间上的不间断和位置上的准确。“显示床位号或房间号”，并非一定显示字符，也可以模拟盘显示呼叫位置。工程中可根据实际情况选择显示形式。

所有提示方式的设置，都是为便于医护人员迅速、准确、直观地找到呼叫位置。如病房门口的光提示和走廊提示显示屏，都

具有防止医护人员匆忙中遗漏、遗忘患者地址及返回护士站途中接收新的患者呼叫的功能。

紧急呼叫是指既有优先呼叫权，又有特殊提示方式。

对具体工程而言，呼叫提示信号的解除装置应设于病房或病床呼叫分机处，医护人员作临床处置，同时将提示信号解除，否则呼叫提示信号将持续保留。护士站不能远程解除呼叫，除非系统关机。

根据医院建筑设计实践，对病房呼叫信号系统是否应具备对讲功能，存在分歧。赞成具备对讲功能的观点认为，有了对讲功能，加强了护一患之间的沟通，便于医护人员了解患者的需求及临床情况，使得医疗服务更具针对性，快速、高效。有了呼叫系统，不到现场就可以解决，提高了对整个护理区的工作效率。不赞成具备对讲功能的观点认为，有了对讲功能，有事没事，事大事小成天呼叫不断，有可能影响对真正需要救治的患者的服务，系统投资多，效果还不好。关于“效率”和“服务”的分歧，根本上还是管理和基于管理的营运问题。设计上应根据实际情况向建设方提出建议并按建设方决定的方案执行。

第4款8)项 本项是对6)项解除呼叫方式规定的除外情况。

17.2.3 医院候诊呼叫信号系统：

第1款 门诊量较大医院的候诊室、检验室、药局、出入院手续办理处，因等候患者多、求诊求药心切，患者局部集中，不利于医疗秩序的管理。候诊、取药等呼叫信号因其告示范围相对较大，排序原则公开，便于形成较好的候诊、取药秩序。

第2款 “出诊席虚拟叫号器”由与HIS系统兼容的叫号软件写入出诊电脑工作站。虚拟叫号器具有支持任意编组和在不变更硬件设施的情况下随出诊电脑工作站位移的优点。

第3款 “有特殊医疗工艺要求科室”是指某些检验室、放射科室等。

17.2.5 老年人照料设施建筑呼叫信号系统：

第4款 寓所门口提示器和走廊显示屏为辅助提示的备选设置项。

17.2.7 电梯多方通话系统：

第1款 为支持电梯维修和故障时的乘客救援，工程中提出设置电梯三方通话或五方通话系统。

17.2.8 公共求助呼叫信号系统：

无障碍卫生间等场所的呼叫器不宜采用拉线式，拉线式呼叫器紧急情况下极易损坏且不易恢复，导致无法进行再次呼叫。

17.3 信息引导及发布系统设计

17.3.2 显示查询单元的设计：

第1款 根据使用要求，在充分衡量各类显示器件及显示方案的光和电技术指标、环境适应条件等因素的基础上确定屏面显示方案，是信息显示装置设计的重要工作之一。

第4款 采用LED模组拼装矩阵显示装置时，设计宜对显示装置按表32的分级性能，提出部分或全部技术要求。

表32 LED显示屏的性能和指标要求

项目		甲级	乙级	丙级
光学性能	分辨率	像素矩阵的点间距	像素矩阵的点间距	像素矩阵的点间距
	亮度 (L)	室外 $\geq 6000\text{cd}/\text{m}^2$ ， 室内 $\geq 1500\text{cd}/\text{m}^2$	室外 $\geq 4000\text{cd}/\text{m}^2$ ， 室内 $\geq 1000\text{cd}/\text{m}^2$	室外 $\geq 1200\text{cd}/\text{m}^2$ ， 室内 $\geq 200\text{cd}/\text{m}^2$
	对比度 (D)	$D \geq 10$	$10 > D \geq 8$	$8 > D > 5$
	白场色温 (T_c)	$6000\text{K} < T_c$ $\leq 10000\text{K}$	$5500\text{K} < T_c$ $\leq 6000\text{K}$	$5000\text{K} < T_c$ $\leq 5500\text{K}$
	闪烁			
	视角	水平 $\geq 140^\circ$ / 垂直 $\geq 70^\circ$	水平 $\geq 120^\circ$ / 垂直 $\geq 60^\circ$	水平 $\geq 100^\circ$ / 垂直 $\geq 60^\circ$
	亮度均匀性 (B)	$B \geq 95\%$	$B \geq 75\%$	$B \geq 50\%$
	最小组字矩阵	汉字 (16×16) / 西文 (5×7)	汉字 (16×16) / 西文 (5×7)	汉字 (16×16) / 西文 (5×7)

续表 32

项目		甲级	乙级	丙级
电性能	最大换帧频率(F_H)	$F_H \geq 50\text{Hz}$	$50\text{Hz} > F_H \geq 25\text{Hz}$	$25\text{Hz} > F_H > 16\text{Hz}$
	刷新频率(F_c)	$F_c \geq 300\text{Hz}$	$300\text{Hz} > F_c \geq 200\text{Hz}$	$200\text{Hz} > F_c \geq 100\text{Hz}$
	灰色等级(HB)	$HB \geq 256$ 级(8bit)	256级(8bit) $> HB \geq 32$ 级(5bit)	32级(5bit) $> HB \geq 8$ 级(3bit)
	信噪比(S/N)	$S/N \geq 47\text{dB}$	$47\text{dB} > S/N \geq 43\text{dB}$	$43\text{dB} > S/N \geq 35\text{dB}$
	伴音功能	应有	宜有	宜有
	耗电指标	与像素数/ m^2 和亮度(管芯功率)密切相关		
机械结构	模组拼接平整度(P)	$P \leq 0.5\text{mm}$	$P \leq 1.5\text{mm}$	$P \leq 2.5\text{mm}$
	像素中心距相对偏差(J)	$J \leq 5\%$	$J \leq 7.5\%$	$J \leq 10\%$
	水平错位精度(C_s)	$C_s \leq 5\%$	$C_s \leq 7.5\%$	$C_s \leq 10\%$
	垂直错位精度(C_c)	$C_c \leq 5\%$	$C_c \leq 7.5\%$	$C_c \leq 10\%$
	室内屏外壳防护等级(F_N)	$F_N \geq \text{IP}31$	$\text{IP}30 \leq F_N < \text{IP}31$	$\text{IP} \leq F_N < \text{IP}30$
	室外屏外壳防护等级(F_w)	$F_w \geq \text{IP}66$	$\text{IP}54 \leq F_w < \text{IP}66$	$\text{IP}33 \leq F_w < \text{IP}54$
环境条件	照度	室内或室外能全方位设置	室外背光设置	室外背光设置
	温度	室内: $-10^\circ\text{C} \sim 40^\circ\text{C}$, 室外: $-40^\circ\text{C} \sim 70^\circ\text{C}$	室内: $-10^\circ\text{C} \sim 40^\circ\text{C}$, 室外: $-30^\circ\text{C} \sim 50^\circ\text{C}$	室内: $-10^\circ\text{C} \sim 40^\circ\text{C}$, 室外: $-30^\circ\text{C} \sim 50^\circ\text{C}$
	相对湿度	0~100%	0~95%	0~80%
	气体腐蚀性	能防腐蚀性气体	具备一般腐蚀性气体(盐雾)防护	不具备腐蚀性气体防护

续表 32

项目		甲级	乙级	丙级
系统可靠性	平均无故障运行时间	MTBF>10000h	5000h<MTBF ≤10000h	3000h<MTBF ≤5000h
	室内屏像素失控率 (P_{zN})	P_{zN} ≤ 1×10^{-4}	P_{zN} ≤ 2×10^{-4}	P_{zN} ≤ 3×10^{-4}
	室外屏像素失控率 (P_{zw})	P_{zw} ≤ 1×10^{-4}	P_{zw} ≤ 4×10^{-4}	P_{zw} ≤ 2×10^{-4}
	不间断工作时间	7d×24h	7d×24h	3d×24h

第 5 款 采用文字单行左移或多行上移显示方式时, 文字移动速度宜以中等文化水准读者的阅读速度为参考基点。

第 6 款 对比度的取得与显示装置所处环境亮度有关, 环境亮度越高, 对比度取值应越大。适合于日场显示的对比度, 在夜场时会因明暗对比过分强烈而影响视看。

17.4 时钟系统设计

17.4.1 时钟系统的母钟可包括中心母钟和二级母钟。当时钟系统规模较大时, 可设置二级母钟。

17.4.4 时钟系统通过标准时间信号接收单元, 可以实现时间无累积误差运行。

17.4.5 信号传输单元应由传输通道、传输线路组成。

第 1 款 传输通道通信可采用 SDH(同步数字体系)方式、PCM(脉冲编码调制)方式、ATM(异步转移模式)方式、OTN(开放式传输网络)方式。

第 3 款 当时钟系统有远程传输要求时, 可借用的综合网络, 指现有的、能借用的并具备本系统传输要求的网络。

17.4.8 塔钟可以是独立的时钟系统, 也可作为时钟系统的子钟单元。

17.4.9 由于时钟系统配线需要的线对数较少, 且与通信网络同

属低压电通信线路，一般可采用综合布线网传输。

17.5 设备选择及机房

17.5.4 由于组成信息显示装置显示屏的像素点数量有限，每个像素点的作用显得尤其重要，因此对屏面出现的失控点应及时维修、更换。在屏体构造设计时，应充分考虑这一因素。

17.5.6 在显示装置主控室应能直接或间接观察到显示屏的工作状态，便于控制和意外情况的处置。

17.5.7 母钟站站址主要应按建设单位的要求并综合考虑维护与管理的方便确定，并应考虑母钟站所需机房面积较少，宜与其他通信设施放在一起或设在相邻位置的可能性。母钟站内设备应安装在机房的侧光或背光面，并远离散热器、热力管道等。

17.6 供电电源、防雷与接地

17.6.3 母钟站电源的接地系统与信息网络机房统一设置，因为时钟系统同步显示屏如接地系统处理不当，易造成显示的逻辑误差、计时不同步等问题。

17.6.4 直流馈电线的总电压损失，即自蓄电池经直流配电盘、控制屏至配线架出线端全程电压损失，对于 24V 电源，一般取 0.8V~1.2V。为保证子钟正常工作电压 18V~24V，考虑线路上允许一定量的电压降和蓄电池组放电电压等诸多因素，这里仅取下限值。

18 建筑设备监控系统

18.1 一般规定

18.1.1 建筑设备自动化系统（BAS）是智能建筑的基本组成要素之一，其含义是将建筑物或建筑群内的空调、电力、照明、给水排水、运输、防灾、保安等设备以集中监视和管理为目的，构成一个综合系统。一般是一个分布控制系统，即分散控制与集中监视、管理的计算机控制网络。在国外早期（20世纪70年代末）一般称之为“building automation system”，简称“BAS”或“BA系统”，国内早期一般译为建筑物自动化系统或楼宇自动化系统，现在称为建筑设备自动化系统。

BA系统按工作范围有两种定义方法，即广义的BAS和狭义的BAS。广义的BAS即建筑设备自动化系统，它包括建筑设备监控系统、火灾自动报警系统和安全防范系统；狭义的BAS即建筑设备监控系统，它不包括火灾自动报警系统和安全防范系统。从方便使用的角度，可将“狭义”二字去掉，简称建筑设备监控系统为“BAS”。

18.1.2 建筑设备监控系统的控制对象涉及面很广，很难有一个厂家的相关产品都是性价比最高的。因此，该系统由多家产品组成时就存在一个产品开放性的问题。在规范正文中，将主要机电设备（通常为空调系统）的监控系统简称为主系统，其他机电设备的监控系统如与主系统不是同一厂家生产，则称为第三方子系统。

满足可互换用的产品通常性价比比较高，例如个人机领域内的产品就是如此，因而提倡优先选择满足可互换用的产品。

18.1.4 在确定建筑设备监控系统网络结构、通信方式及控制问题时，系统规模是需要考虑的主要因素之一。因此，不同厂家的

集散型计算机控制系统产品说明或综述介绍中，大多数都涉及规模划分问题，其共同点是以监控点的数量作为划分的依据。但是各厂家都是根据各自产品的应用条件来描述规模大小的，有关大小的数量规定差异很大。由上述情况可以看出，表 18.1.4 的意义在于给出一个明确的量化标准，为后续条款的相关规定提供前提，而不在于其具体的量化值。

18.2 建筑设备监控系统网络结构

18.2.1 目前，BAS 的系统结构仍以集散型计算机控制系统（DCS）结构为主。DCS 的通信网络为多层结构，其中分为三层，即管理网络层、控制网络层、现场设备层，并与 Web 商业活动结合在一起的系统，预计在今后若干年仍将占主导地位。

分布控制系统的主旨是监督、管理和操作集中，控制分散（即危险分散）。由此看来，控制网络层并非必不可少的。目前很多厂家（特别是一些国内厂家）的产品已经只包括管理网络层和现场设备层，网络结构层次的减少可降低造价并简化设计、安装和管理。

在图 34 和图 35 中给出了两种（并不是只有这两种）常用的建筑设备监控系统网络系统结构图。在图 34 中，控制网络层采

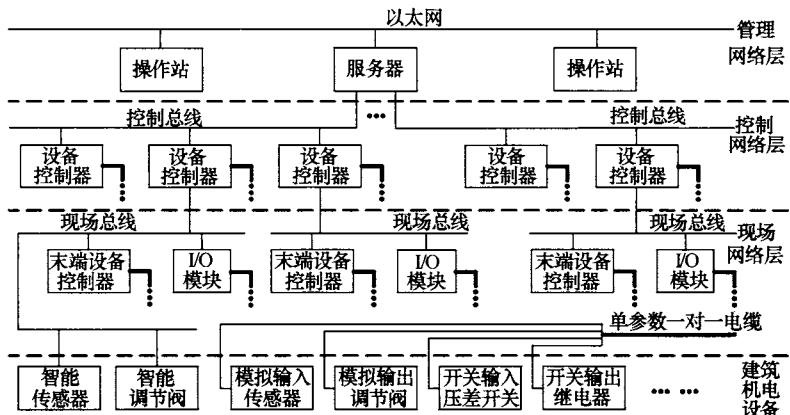


图 34 建筑设备监控系统网络系统结构（一）

用自行布线的控制总线拓扑结构；在图 35 中，控制网络层采用以太网组网方式，并通常使用建筑物的综合布线系统组网。

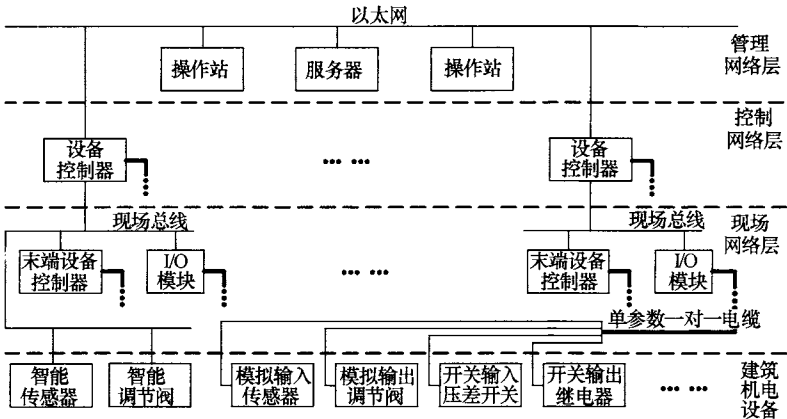


图 35 建筑设备监控系统网络系统结构（二）

在图 34 和图 35 中，各方框在垂直方向的外部连线为连接至本层网络的多数据双向一对多电缆或光缆，各方框在水平方向的外部连线为单参数单向一对一电缆。由于各方框的一对一电缆均用于连接模入、模出、开入、开出器件，各方框与上述器件的连接方式也相同，因此，为简洁图面，仅在图的右下角绘制出其中一个方框与上述器件的连接方式，其余的方框只绘出一对一电缆与该方框的连接部分，不再完整绘出其全部连接方式。

18.2.2 如前所述，DCS 的通信网络通常采用多层次的结构。各个层次网络之间，甚至同层次网络之间，往往在地域上比较分散且可能不是相同结构的，因此需要用网络接口设备把它们互联起来。网络接口设备通常包括四种，即中继器、网桥、路由器和网关。

网络互联从通信模型的角度也可分为几个层次，在不同的协议层互联就必须选择不同层次的互联设备：中继器通过复制位信号延伸网段长度，中继器仅在网络的物理层起作用，通过中继器连接在一起的两个网段实际上是一个网段；网桥是存储转发设

备，用来在数据链路层次上连接同一类型的局域网，可在局域网之间存储或转发数据帧；路由器工作在物理层、数据链路层和网络层，网络层使用路由器在不同网络间存储转发分组信号；在传输层及传输层以上，使用网关进行协议转换，提供更高层次的接口，用以实现不同通信协议的网络之间，包括使用不同网络操作系统的网络之间的互联。

18.3 管理网络层

18.3.2 管理网络层、控制网络层、现场网络层这三层网络中的每一层网络均由两部分组成，一部分是负责信息处理的资源子网，它向网络提供可用的资源（微机、小型机、管理工作站、控制工作站等）；另一部分是负责网络信息传递的通信子网（规范正文中称之为本层网络），本层网络传递信息，其通信介质既可用有线的方式（如电缆、光缆），也可用无线的方式（如微波、卫星、红外线等）。

现在许多新型系统的操作站主机就是普通 PC 机，采用 Windows 操作系统，以太网卡插在 PC 内。在这种情况下，如果操作站的台数比较多，采用客户机/服务器的方式比较合适，一台或多台计算机作为服务器使用，为网络提供资源，其他计算机是客户机（操作站），使用服务器提供的资源。管理网络层是指由 2 台或 2 台以上的安装客户机或服务器软件的 PC 机通过以太网和 TCP/IP 协议连接而成的计算机网络。管理网络层通常是由建筑物的综合布线系统组成，如果管理网络层仅局限在中央监控室内，也可以由一个交换机和馈线自行组成。

通常服务器和客户机之间可以采用 ARCNet、以太网连接，但是用以太网连接的比较多。ARCNet、以太网所使用的电缆不能互换。以太网有较多的网络适配器、网络交换机可供选择，更为重要的是其价格便宜。管理网络层采用以太网与 TCP/IP 通信协议结合的 Internet 互联方式，也为构成建筑设备管理系统（BMS）与建筑集成管理系统（IBMS）提供了便利条件。BAS

也可在 Internet 互联的基础上组建一个 BACnet 网络,从而将各厂商的楼宇自控设备集成为一个高效、统一和具有竞争力的控制网络系统。浏览器/Web 服务器也可以在 Internet 互联的基础上登录、监控现场的实时数据及报警信息,从而实现远程的监视与控制。

18.3.3 当多个建筑设备监控系统采用分布式服务器结构时,整个系统成为一个统一的网络,每个建筑设备监控系统的操作站均可以监控整个网络。但是每个建筑设备监控系统服务器的总监控点数不应超过该服务器最大的监控点数。

18.3.4 目前,很多建筑设备监控系统管理网络层与控制网络层的本层网络均采用以太网,并统一使用建筑物的综合布线系统组成同质的通信网络,如图 35 所示的网络结构。这样做的优点是:高速的本层网络有利于设备控制器处理复杂的控制任务(如将某些节能技术引入控制过程),使其能在同一个采样周期内采集和处理系统中大量的各种控制信息。但在现场网络层,由于成本和一些技术瓶颈的限制,还不宜使用以太网来连接末端设备控制器、分布式智能 I/O 模块、智能传感器和智能调节阀。目前,现场网络层的本层网络仍大多采用现场总线,但这不妨碍在该层采用一些互联网技术。

为使整个系统的造价比较经济,控制网络层的本层网络可以使用传统的多条控制总线结构形式,如图 34 所示的网络结构。与使用以太网的控制网络层相比,使用控制总线结构的控制网络层,数据传输的实时性和可靠性较好。

另外,在管理体制允许,建筑设备监控系统(BAS)、火灾自动报警系统(FAS)和安全防范系统(SAS)共用一个监控中心的情况下,BAS、FAS、SAS 可共用同一个管理网络层,构成建筑设备管理系统(BMS)。

18.4 控制网络层

18.4.4 DDC 控制器和 PLC 控制器虽然都能完成控制功能,但

两者还是有一些差别。DDC 控制器适用于以模拟量为主的过程控制，PLC 控制器适用于以开关量控制为主的工厂自动化控制。由于民用建筑的环境控制（冷热源系统、暖通空调系统等）主要是过程控制，所以除有特殊要求外，建议采用 DDC 控制器。控制器的 I/O 模块，除常见的 AI、AO、DI、DO 模块外，还包括 PI 模块。PI 为脉冲计数输入的英文字头。PI 模块可以与使用电子脉冲数作为输出信号的传感器（如涡轮流量计）配合使用。

18.4.6 第 1 款 当控制网络层的本层网络为以太网时，以太网的通信调度方式为 CSMA/CD（载波侦听多路访问/冲突检测），这本质上是一种非确定性的通信调度方式，即不能确保一帧数据在确定的时间间隔（如一个采样周期）内传送到。由于以太网通信调度机制的非确定性，当系统在近程控制和/或远程控制中有大量声音、图像等多媒体数据需要实时传输和实时控制时，设计者除了要关注生产厂家是如何解决这个问题的，还可以在综合布线系统中设置建筑设备监控系统专用的楼层交换机和核心交换机，并由网络管理人员为建筑设备监控系统建立独立的虚拟局域网。上述措施均可大幅减少无关的网络通信负荷，从而提高以太网通信的确定性和实时性。在使用建筑物的综合布线系统组成控制网络层的场合，使用虚拟局域网将建筑设备监控系统中的设备控制器、服务器、操作站与其他接入到综合布线系统的设备从逻辑上分离开来，这样既方便管理又可以减少其他设备对建筑设备监控系统的干扰。

第 2 款 控制网络层由多条并行工作的控制总线组成时，其中每条控制总线与管理网络通信的监控点数（硬件点）一般不小于 500 点，每条控制总线长度（不加中继器）不小于 500m，设备控制器可与中央管理工作站进行通信，且每条控制总线连接的控制器数量不超过 64 台，加中继器后，不超过 127 台。

第 3 款 在设备现场环境电磁干扰较强烈的场所，楼层交换机至设备控制器间的连接宜采用屏蔽对绞电缆，并沿金属槽盒或穿金属管明敷或暗敷，电缆屏蔽层应在设备控制器一侧单端接

地，对于重要的网段还可采用冗余网络技术，以提高网络的抗干扰能力和可靠性。

第5款 不通过中央节点，从一台设备到其他设备的通信方式称为对等式通信。即使中央节点出现故障，采用对等式通信的控制器仍能独立完成对所辖设备的控制。

18.5 现场网络层

18.5.1 中型及以上系统现场网络层的末端设备控制器按专业功能可分为以下几类：

1 空调系统的变风量箱末端设备控制器、风机盘管末端设备控制器、吊顶空调末端设备控制器、热泵末端设备控制器等。

2 给水排水系统的给水泵末端设备控制器、中水泵末端设备控制器、排水泵末端设备控制器等。

3 变配电末端设备控制器、照明末端设备控制器等。

18.5.2 在符合现行国家标准的各种现场总线中，Meter Bus 主要用于冷量、热量、电量、燃气、自来水等的消耗计量。Modbus 最初由 Modicon 公司开发，协议支持传统的 RS-232、RS-422、RS-485 和以太网设备。Modbus 协议可以方便地在各种网络体系结构内进行通信，各种设备（PLC、控制面板、变频器、I/O 设备）都能使用 Modbus 协议来启动远程操作，同样的通信能够在串行链路和 TCP/IP 以太网络上进行，而网关则能够实现各种使用 Modbus 协议的总线或网络之间的通信。

18.5.3 与设备控制器一般为模块化结构不同，末端设备控制器、智能现场仪表、分布式智能 I/O 模块大多为嵌入式系统网络化现场设备。

18.5.6 当设备控制器为模块化结构的控制器时，其 I/O 模块可分为两类：一类是集中式，即控制器各 I/O 模块和 CPU 模块等安装在箱体（包括附近的扩展箱体）中；另外一类是分布式，就是把这些 I/O 模块分布在不同的地方，使用现场总线连接在一起以后，与控制器 CPU 模块连通工作。可以把两类模块混合

在一个设备控制器中组合应用，也可分别单独应用。

18.6 建筑设备监控系统的软件

18.6.5 现场网络层的智能传感器与智能调节阀可直接双向传送数字信号，它们都内嵌有 PID 控制、逻辑运算、算术运算、积分等软件功能模块，用户可通过组态软件对这些功能模块进行任意调用，以实现过程参数的现场控制。使用智能仪表，回路控制功能能够不依赖控制器直接在现场完成，实现了真正的分散控制。而且智能仪表都安装在现场设备附近，这使得信号传输的距离大大缩短，回路的不稳定性降低，还可以节省控制室的空间。

18.7 现场仪表的选择

18.7.1 为满足控制过程的要求，传感器的选择本应同时考虑静态参数和动态参数。但考虑到建筑设备监控系统处理的控制过程响应时间通常比传感器响应时间大得多，本条中只提出影响最大的两项静态参数指标：精度和量程。测量（或传感器）精度必须高于要求的过程控制精度 1 个等级已为大家熟知，而测量精度同时取决于传感器精度和合适的量程这一点，却容易被忽略。

被测参数测量通道包括检测仪表及 I/O 模块内的 A/D 转换电路。被测参数测量通道各环节的不确定度经误差综合后，测量通道总的不确定度应小于被测参数测量精度所允许的不确定度。模拟检测仪表通常包括传感器、转换器及变送器几个环节，对传感器输出的小信号进行放大和参数变换的转换器，既可以与传感器制作在同一现场检测仪表内，也可以脱离传感器而制作在同一测量通道的 I/O 模块内；当模拟检测仪表输出信号需要远传时，该检测仪表应包括变送器。智能传感器是由传感器、转换器、A/D 转换电路、微处理器及其附属器件组成的一体化现场检测仪表，微处理器可对 A/D 转换电路输出的数字化的被测参数进行线性化、温度压力补偿、零点漂移校正、系统误差校正等数字处理。智能传感器应有以太网或现场总线通信接口。通常，被测

参数量程选择为该被测参数工作范围的 120%~150%，而被测参数测量通道的检测仪表或 I/O 模块内的 A/D 转换电路应设置有硬件调整量程的装置。

在建筑设备监控系统中，常见的需要测量的脉动压力有泵、压缩机和风机等出口处的压力。

18.7.2 调节阀理想流量特性的选择是基于改善调节系统品质而确定的，即以调节阀的流量特性去补偿狭义控制过程的非线性特性，从而使广义控制过程近似为线性特性。

18.7.3 为使阀位定位准确和工作稳定，注意在设计时选取的电动执行器应带信号反馈。

18.8 冷热源系统监控

18.8.1 冷源系统一般由多台制冷机和冷水、冷却水、冷却塔、补水箱、膨胀水箱等设备组成。制冷机通常有冷水机组、溴化锂吸收式制冷设备、冰蓄冷设备等，其中冷水机组应用较广的主要有电动压缩式制冷和吸收式制冷。

热源系统中的热源一般为锅炉、城市热网，当然使用直燃型溴化锂机组和风冷热泵机组等热源装置也可提供热源。另外，锅炉、城市热网提供的热水或蒸汽温度都高于空调系统要求的温度（65℃~70℃），所以系统还需要设置换热机组将高温热水或蒸汽转换成空调热水。

18.8.2 由于通常情况下冷水机组/空气源热泵的内部设备（电机、压缩机、蒸发器、冷凝器等）自动保护与控制均由机组自带的控制系统实现，本条主要针对冷水及冷却水系统的外部水路的参数监测与控制。

18.8.4 冰蓄冷是一种降低空调系统电费支出的技术，它并不节电，而是合理利用了峰谷电价差。冰蓄冷技术起源于欧美，主要为了平衡电网的昼夜峰谷差，在夜间电力低谷时段蓄冰设备存蓄冷量，在日间电力高峰时段释放其存蓄的冷量，减少电力高峰时段制冷设备的电力消耗。由于电力部门实行电力峰谷差价，使得

用户可以节省一定的运行费用，也是电力网“削峰填谷”的较好途径。我国从 20 世纪 90 年代开始推广这项技术，目前技术较成熟，已有较多建成的工程项目。

18.8.5 本条中所涉及的热源主要是自备锅炉（如燃油、燃气或电锅炉等）或城市热网提供的热水。热源采用锅炉时，其监控基本由设备本身自带的控制盘完成，但其中的运行数据信息应接入建筑设备监控系统。

18.8.6 热源热交换系统的作用是给建筑物提供供暖、空调及生活用热水，热交换系统的主体设备是热交换器。

18.9 空调及通风系统监控

18.9.1 新风机组所服务的对象主要有两类：一是新风机组与风机盘管配合的空调方式，主要为各房间提供一定的新鲜空气，满足室内卫生要求；二是采用直流式空调系统的房间，新风机组要负担新风和室内负荷，控制室内温、湿度参数，本条主要规定了新风机组的监控及新风机组的参数监测要求。

18.9.2 本条主要规定了常用空调机组的监控要求。常用空调机组主要包括定风量空调系统和变风量空调系统。

1 定风量系统（Constant Air Volume, CAV），即空调机吹出的风量一定，以提供空调区域所需要的冷（暖）气。当空调区域负荷变动时，则以改变送风温度来应付室内负荷，并达到维持室内温度与舒适区的要求。常用的中央空调系统为 AHU（空调机）与冷水管系统（FCU 系统）。这两者一般均以定风量（CAV）来供应空调区，为了应付室内部分负荷的变动，在 AHU 定风量系统以空调机的变温送风来处理，在一般 FCU 系统则以冷水阀 ON/OFF 控制来调节送风温度。

2 变风量系统（Variable Air Volume, VAV），即空调机（AHU 或 FCU）可以调变风量。定风量系统为了应付室内部分负荷的变动，其 AHU 系统以空调机的变温送风来处理，而 FCU 系统则以冷水阀 ON/OFF 控制来调节送风温度。然而这两

者在送风系统上浪费了大量能源。因为在长期低负荷时送风机亦均执行全风量运转而耗电，这不但不易维持稳定的室内温、湿度条件，而且浪费大量的能源。变风量系统就是针对上述缺点而采取的节能对策。变风量系统可分为两种：一种为 AHU 风管系统中的空调机变风量系统（AHU-VAV 系统）；另一种为 FCU 系统中的室内风机变风量系统（FCU-VAV 系统）。AHU-VAV 系统是在全风管系统中将送风温度固定，以调节送风机送风量的方式来应付室内空调负荷的变动。FCU-VAV 系统则是将冷水供应量固定，在室内 FCU 加装无段变功率控制器改变送风量，即改变 FCU 的热交换率来调节室内负荷变动。这两种方式通过风量的调整来减少送风机的耗电量，同时也可增加热源机器的运转效率而节约热源耗电，因此可在送风及热源两方面同时获得节能效果。变风量系统控制的核心是对总风量进行控制，常用的总风量控制方法有定静压控制法、变静压控制法和总风量控制法等。

定静压控制一般是在送风系统的适当位置（常在离风机 2/3 处）设置静压传感器，在保持该点静压值一定的前提下，通过调节风机频率来改变空调系统的送风量。变静压控制时一般应将阀门开大或接近于全开（85%~99%的开度），并在送风管道静压值尽可能处于减小的前提下，通过变频来调节空调系统的送风量。总风量控制法是通过自动计量、统计求出各末端装置实时风量之和通过送风机相似特性及相关计算求出对应的送风机转速，并控制空调机组送风机在此转速运行，使送风量与负荷匹配。采用总风量与末端负荷匹配的总风量控制法可有效地进行 VAV 系统的节能运行控制。

3 串级调节在空调中适用于调节对象纯滞后大、时间常数大或局部扰量大的场合。在单回路控制系统中，所有干扰量统统包含在调节回路中，其影响都反映在室温对给定值的偏差上。但对于纯滞后比较大的系统，单回路 PID 控制的微分作用对克服扰量影响是无能为力的。这是因为在纯滞后的时间里，参数的变化速度等于零，微分单元没有输出变化，只有等室内给定值偏差

出现后才能进行调节，结果使调节品质变坏。如果设一个副控制回路将空调系统的干扰源如室外温度的变化、新风量的变化、冷热水温度的变化等都纳入副控制回路，由于副控制回路对于这些干扰源有较快速的反应，通过主副回路的配合，将会获得较好的控制质量。另外，对调节对象时间常数大的系统，采用单回路的配合，将会获得较好的控制质量。对调节对象时间常数大的系统，采用单回路系统不仅超调量大，而且过渡时间长，同样，合理地组成副回路可使超调量减小，过渡时间缩短。此外，如果系统中有变化剧烈，幅度较大的局部干扰时，系统就不易稳定，如果将这一局部干扰纳入副回路，则可大大增强系统的抗干扰能力。

串级调节系统主回路以回风温度作为主参数构成主环，副回路以送风温度作为副参数构成副环，以回风温度重调送风温度设定值，提高控制系统调节品质，满足精密空调的要求。

18.9.4 变风量空调系统末端装置种类较多，但基本的控制原理分为压力有关型控制和压力无关型控制。按照是否补偿压力变化，末端装置分为压力有关型和压力无关型。前者由温控器直接控制风阀，末端装置的送风量不但取决于控制风阀的开度，还取决于送风管道的静压。如果管道静压发生变化，则送风量也会变化，进而造成室内温度的变化，这种变风量空调系统末端装置为压力有关型。这种控制方式较为简单，控制中没有使用实际送风量参数。

压力无关型末端装置除了使用温控器外，还有一个风量传感器和一个风量控制器，温控器为主控器，风量控制器为副控器，构成串级控制环路。当末端入口压力变化时，通过末端的风量会发生变化，压力无关型末端可以较快地补偿这种压力变化维持原有风量。

18.10 给水与排水系统监控

本节主要对生活给水系统、中水系统、排水系统的监控作了

相关的规定。这是建筑中常用的给水排水系统的监控方式。

18.11 供配电系统监测

目前在国内，较大型的、对变配电系统的可靠性要求较高的建筑中对供配电系统的监测常会采用电能管理系统，其通过专业的管理系统对建筑物中的电力系统运行状态进行集中监测、预警、故障分析、统计输出及必要时进行自动控制，实现电力系统的自动化管理，提高供配电系统运行的可靠性。

电能管理系统应是一套完整的智能化监控系统，能完成对变配电系统内配电回路和重要设备的电气参数、开关量状态等信息进行监测、记录、分析、控制以及与上级系统通信等综合性的自动化功能。

当供配电系统采用自成体系的专业系统时，应通过标准通信接口纳入建筑设备监控系统或建筑设备管理系统（BMS）。

一般民用建筑中设置的电能管理系统，主要以系统和设备的运行监测为主，并辅以相应的事件、故障报警和开/关控制。

18.12 照明系统监控

公共照明系统的控制目前有两种方式。

一种是由建筑设备监控系统对照明系统进行监控，监控系统中的 DDC 控制器对照明系统相关回路按时间程序进行开、关控制。系统中央站可显示照明系统运行状态、打印报警报告、系统运行报表等。

另一种方式是采用自成体系专业照明监控系统（智能照明控制系统）对建筑物内的各类照明进行控制和管理，并将智能照明系统与建筑设备监控系统进行联网，实现统一管理。智能照明控制系统具有多功能控制、节能、延长灯具寿命、简化布线、便于功能修改和提高管理水平等优点。由于智能照明控制系统是专用的照明控制系统，其实现的各种照明控制功能比由建筑设备监控系统对照明进行控制的方式控制功能更多、更完善，管理更方

便，节能效果更好。

18.14 建筑设备一体化监控系统

18.14.1 建筑设备一体化监控系统主要是基于以太网、物联网控制系统平台，将建筑内若干智能一体化控制设备以及现场的传感器、执行器、网络元件等通过通信网络连接在一起，共同实现建筑设备控制并达到各项控制目标的软硬件的集合，如图 36 所示。系统能将节能控制理念与配电控制技术整合为一体，结合计算机技术、网络技术、现代控制技术、配电技术等等于一体，能监控建筑内各机电、照明设备，将机电集成在一个统一的平台下，实现节能、联动控制、信息共享、综合管理。同时，系统又能减少很多交叉施工，将原来在施工现场做得较多工作移到成套设备厂来完成，提高了整体的工程效率与质量，也方便后期的服务，责任明确，维护有保障。

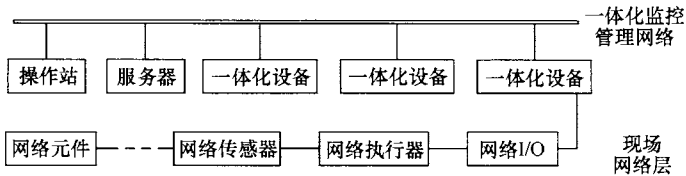


图 36 建筑设备一体化监控系统网络结构

18.14.4 一体化控制箱/柜是集配电、控制、保护、设备环境监控、节能、计量、安全报警、通信为一体的智能一体化成套控制设备，可实现建筑物内的照明、空调、送/排风机、循环水泵、补水泵，新风、空调机、空调热泵机组以及室外路灯、景观照明灯等控制以及进行电能数据、状态监测等功能。一体化控制箱/柜将配电保护开关元件、设备控制元件、节能控制元件、计量设备、通信设备等多种传统的由多个施工单位到现场通过协调配合、装配、调试等复杂的现场施工方法，改为由一体化设备厂家在工厂装配调试后，搬运到现场安装、配置即可的简单方法。一

体化控制箱/柜应具有相关内容的测试报告及 CCC 认证。

18.14.6 由于一体化控制箱/柜内的电气、弱电控制元件被安装在同一箱/柜体内，因此应采用有效的抗干扰技术措施，尽量避免强电对弱电控制元件的干扰。另外，一体化控制箱/柜内的电气与控制元件及其布线宜尽量占有相对独立的空间，一般可将电气与控制元件、强弱电布线分别安装在箱/柜的上下侧或箱/柜的两侧。

18.14.8 建筑设备一体化监控系统具备与火灾自动报警系统（FAS）及安全防范系统（SAS）的通信接口，主要是能方便进行综合管理。

19 信息网络系统

19.1 一般规定

19.1.2 信息网络系统的设计和配置

1 网络的根本是实现互相通信，一个网络中使用的软硬件产品可能由多家生产商提供，因此信息网络系统中使用的软硬件标准应遵循国际标准，如国际标准化组织（ISO）的开放系统互联标准（OSI）、美国电气与电子工程师协会（IEEE）的局域网标准（IEEE 802. x）、互联网工程任务组（The Internet Engineering Task Force）的互联网标准——传输控制/网络互联协议栈（TCP/IP）等。

2 网络标准的特性与组织

标准定义了网络软硬件以下方面的物理特性和操作特性：个人计算机环境、网络和通信设备、操作系统、软件。目前计算机工业主要来自有数的几个组织，这些组织中的每一家都定义了不同网络活动领域中的标准。

3 主要网络标准

1) OSI 参考模型是网络最基本的规范，其描述见表 33。

表 33 OSI 参考模型

OSI 分层结构	各层主要功能与网络活动
7 应用层	应用层是 OSI 模型的最高层，该层的服务是直接支持用户应用程序，如用于文件传输、数据库访问和电子邮件的软件
6 表示层	表示层定义了在互联网计算机之间交换信息的格式，可将其看作是网络的翻译器。表示层负责协议转换、数据格式翻译、数据加密、字符集的改变或转换；表示层还管理数据压缩

续表 33

OSI 分层结构	各层主要功能与网络活动
5 会话层	会话层负责管理不同计算机之间的对话，它完成名称识别及其他两个应用程序网络通信所必需的功能，如安全性。会话层通过在数据流中设置检查点来提供用户间的同步服务
4 传输层	传输层确保在计算机发送方与接收方之间正确无误、按顺序、无丢失或无重复地传输数据包，并提供流量控制和错误处理功能
3 网络层	网络层负责处理消息并将逻辑地址翻译成物理地址，网络层还根据网络状况、服务优先级和其他条件决定数据的传输路径，它还管理网络中的数据流问题，如分组交换及路由和数据拥塞控制
2 数据链路层	<ol style="list-style-type: none"> 负责将数据帧从网络层发送到物理层，它控制进出网络传输介质的电脉冲； 负责将数据帧通过物理层从一台计算机无差错地传输到另一台计算机
1 物理层	<p>物理层是 OSI 模型的最底层，又称“硬件层”，其上各层的功能相对第一层也可被看作是软件活动。</p> <ol style="list-style-type: none"> 负责网络中计算机之间物理链路的建立，还负责运载由其上层产生的数据信号； 定义了传输介质与网卡如何连接，如：定义了连接器有多少帧以及每个帧的作用，还定义了通过网络传输介质发送数据时所用的传输技术； 提供数据编码和位同步功能，因为不同的介质以不同的物理方式传输位，物理层定义每个脉冲周期以及每一位是如何转换成网络传输介质的电或光脉冲的

2) IEEE802. x 主要标准参见表 34。

表 34 IEEE802. x 主要标准

规范	描述
802.1	与网络管理相关的网络标准
802.2	定义用于数据链路层的一般标准。IEEE 将该层分为两个子层：LLC 和 MAC 层，MAC 层随不同的网络类型而变化，它由 IEEE802.3、802.4、802.5 分别定义

续表 34

规范	描述
802.3	<p>定义使用带冲突检测的载波侦听多路访问的总线型网络的 MAC 层, 这是一种传统的以太网标准, 在 802.3 标准的基础上, 近年又扩展出快速以太网和千兆位以太网标准:</p> <p>1) 802.3u: 快速以太网标准, 作为 100Base-T4 (4 对 3、4 或 5 类 UTP)、100BaseTX (2 对 5 类 UTP 或 STP) 和 100BaseFX (2 股光缆) 以太网的规范;</p> <p>2) 802.3ab: 千兆位以太网标准, 作为 1000Base-T (4 对 5 类 UTP) 以太网的规范;</p> <p>3) 802.3z: 千兆位以太网标准, 作为 1000Base-LX (50μm 或 62.5μm 多模光缆或 9μm 单模光缆)、1000Base-SX (50μm 或 62.5μm 多模光缆) 以太网的规范;</p> <p>4) 802.3ae: 万兆以太网标准, 作为 10GBase-S、10GBase-L、10GBase-E、10GBase-LX4 的规范;</p> <p>5) 802.3ak: 万兆以太网标准, 作为 10GBase-CX4 以太网的规范;</p> <p>6) 802.3ba: 100G 以太网标准, 作为 100GBase-ER4 以太网的规范</p>
802.4	定义使用令牌传送机制 (令牌总线局域网) 的总线型网络的 MAC 层
802.4	定义使用令牌环网络 (令牌环局域网) 的 MAC 层
802.9	定义集成语音/数据网络
802.10	定义网络安全性
802.11	定义无线网络标准
802.12	定义需求优先级访问局域网 100BaseVG-AnyLAN
802.15	定义无线个人区域网 (WPAN)
802.16	定义宽带无线标准

3) TCP/IP 传输控制/网络互联协议栈。

传输控制协议/Internet 协议 (TCP/IP) 是一种开放式工业标准的协议栈, 它已经成为不同类型计算机 (由完全不同的元件构成) 间互相通信的网际协议标准。此外, TCP/IP 还提供可路由的企业网络协议, 可访问 Internet 及其资源。

Internet 协议 (IP) 是一种包交换协议, 它完成寻址和路

由选择功能；传输控制协议（TCP）负责数据从某个节点到另一节点的可靠传输，它是一种基于连接的协议。由于 TCP/IP 的开发早于 OSI 模型的开发，它与七层 OSI 模型的各层不完全匹配，TCP/IP 分为四层，各层的功能以及与 OSI 模型的对应关系参见表 35。

表 35 TCP/IP 各层功能及与 OSI 模型的对应关系

TCP/IP 分层	TCP/IP 各层的功能	TCP/IP 相当于 OSI 模型的分层
网络接口层	提供网络体系结构（如以太网、令牌环）和 Internet 层间的接口，可直接与网络进行通信	物理层和数据链路层
Internet 层	使用几种协议用来路由和传输数据，工作于 Internet 层的协议有：网际协议（IP）、地址解析协议（ARP）、逆向解析协议（RARP）和 Internet 信报控制协议（ICMP）	网络层
传输层	负责建立和维护两台计算机之间端到端的通信，进行接收确认、流量控制和序列数据包。它还处理数据包的重新传输。传输层可根据传输要求使用 TCP 或 UDP。TCP 是基于连接的协议，UDP 是一种无连接协议，UDP 与 TCP 使用不同的端口，它们可使用相同的号码而不会发生冲突	传输层
应用层	应用层将应用程序连接到网络中。两种应用程序编程接口（API）提供对 TCP/IP 传输协议的访问：WinSock 和 NetBIOS	会话层、表示层和应用层

4 创建信息网络系统时最常见的问题是硬件不兼容和软、硬件之间不兼容或升级后的软件与原有硬件不兼容，因此，兼容性是必须在设计之初就要充分考虑的问题。

5 可扩展性是指软、硬件的配置应留有适当的余量，以适应未来网络用户增加的需要，如布线、集线器/交换机端口、机柜和软件容量等。

6 每个用户都有其特定的网络应用需求，只有对特定用户充分调查了解并进行需求分析后，才能设计出满足用户在网络应用、网络管理、安全性和对未来计划实施等方面的需求。

7 信息网络应用和技术的发展日新月异，网络产品不断推陈出新，因此网络的配置既要满足适用性原则，又要有一定的前瞻性，选择网络设备时应充分考虑网络可预见的应用和技术的发展趋势，在一定时期内适应这些网络应用。

19.1.3 网络逻辑设计和物理设计密不可分，其目的是一致的，两者不可脱节。

19.2 网络系统设计原则

19.2.1 信息网络是可高度定制化的平台。一个满足特定用户使用需求的信息网络必须经过规范的设计过程，其中用户调查和需求分析是设计的前提条件。规范设计程序的目的是可对所设计网络的功能、性能和投资寻找最优的交点。做到有依据、有目的地设计。

19.2.2 信息网络体系结构选择

1 网络根据介质访问方法的不同分为多种网络体系结构，以太网是当今主流的网络体系结构，其他网络体系结构除非特定要求，已基本不再使用；

2 以太网的主要特性参见表 36；

表 36 以太网的主要特性

特 性	描 述
传统拓扑结构	总线型
主流拓扑结构	星形
信号传输方式	基带

续表 36

特 性	描 述
介质访问方法	CSMA/CD (10G 以太网采用全双工方式)
规范	IEEE802.3
传输速率	10Base-T: 10Mbps 100Base-TX/100Base-FX: 100Mbps 1000Base-T/1000Base-SX/1000Base-LX: 1000Mbps 10GBase-S/L/E/LX4、10GBase-CX4: 10Gbps 100GBase-ER4: 100Gbps
传输介质类型	UTP、STP、光缆、同轴电缆

3 10G/100G 以太网是最新的以太网技术，与 10M/100M/1000M 以太网兼容，可实现网络的无缝升级，并可用于广域网；

4 网络传输介质主要有非屏蔽对绞线（UTP）、屏蔽对绞线（STP）、粗/细同轴电缆、光缆等，由于在现今流行的快速以太网不支持同轴电缆的使用，在此不作同轴电缆的规定。

19.3 网络系统逻辑设计

19.3.1、19.3.2 “拓扑”是指网络中计算机、线缆和其他部件的连接形式。网络的拓扑结构主要分为总线型、星形、环形、网格型四类。实际应用中，也常采用其变形或混合型，如星形总线、星形环网等。拓扑可分为物理（实际的布线结构）或逻辑的，逻辑上是总线或环形的网络其布线结构也可是星形的。

局域网最常用的是星形拓扑结构。

网络的拓扑结构是网络设计的重点和难点，各种网络拓扑结构的比较见表 37（指物理拓扑）。

表 37 各种网络拓扑结构的比较

拓扑结构	结构特点	优点	缺点	局域网典型应用
总线型	由一根被称为“主干”（又称为骨干或段）的传输介质组成，网络中所有的计算机连在这根传输介质上。在每条传输介质的两端需设端接器	节省传输介质、介质便宜、易于使用；系统简单可靠；总线易于扩展	在网络数据流量大时性能下降；查找问题困难；传输介质断开将影响许多用户	对等网络或小型（10 个用户以下）基于服务器的网络
环形	用一根传输介质环接所有的计算机，每台计算机都可作为中继器，用于增强信号传送给下一台计算机	系统为所有计算机提供相同的接入，在用户数据较多时仍能保持适当的性能	一台计算机故障将影响整个网络；查找问题困难；网络重新配置时将终止正常操作	令牌环 LAN、FDDI 或 CDDI
星形	计算机通过传输介质连接到被称为“集线器”的中央部件	是最常用的物理拓扑结构，无论逻辑上采用何种网络类型都可采用物理星形，方便预先布线，系统易于变化和扩展；集中式监视和管理；某台计算机或某根传输介质故障不会影响其他部分的正常工作	需要安装大量传输介质；如果中心点出现问题，连接于该中心点（网段）上的所有计算机将瘫痪	是最常用的拓扑结构；以太网；星形令牌环；星形 FDDI

续表 37

拓扑结构	结构特点	优点	缺点	局域网典型应用
网格型	每台计算机通过分离的传输介质与其他计算机相连	系统提供高冗余性和可靠性，并能方便地诊断故障	需要安装大量传输介质	主要用于城域网，也可用于特别重要的以太网主干网段
变形或混合型	根据网络中计算机的分布、网络的可靠性、网络性能要求（数据流量和通信规律）的特点，选择相应的网络拓扑结构	满足不同网段性能的要求，在可靠性与经济性之间选择最佳交点	具有相应网段拓扑结构的缺点	是实际应用最普遍的拓扑结构

19.3.3 在安防应用的网络系统中，接入层交换设备之间不应采用堆叠以及级联技术。

19.4 网络系统物理设计

19.4.1 路由器的主要作用是在网络层（第 3 层）上将若干个 LAN 连接到主干网上，如局域网与广域网的连接，局域网中不同子网的连接。

路由器与交换机相比，交换机比路由器的运行速率更高、价格更便宜。使用交换机虽然可以消除许多子网，建立一个托管所有计算机的统一网络，但是当工作站生成广播时，广播消息会传遍由交换机连接的整个网络，浪费大量的带宽。用路由器连接的多个子网可将广播消息限制在各个子网中，而且路由器还提供了很好的安全性，因为它使信息只能传输给单个子网。为此，导致了两种新技术的诞生：一是虚拟局域网（VLAN）技术，二是第 3 层交换机（使用路由器技术与交换机技术相结合的产物），在局域网中使用了有第 3 层交换功能的交换机时可不再使用路

由器。

传统的网络连接部件还有中继器和网桥。由于集线器已经取代了中继器，交换机比网桥有更高的性价比，因此现在的局域网中已基本上不再使用中继器和网桥，但在无线网络中仍常用无线网桥连接两个网段。

交换机目前已成为网络的主流连接设备。局域网中都是以各种交换机为主，基本不再设计使用集线器和路由器。

名词解释：

1 第二层交换机：交换机也叫交换式集线器。第二层交换机工作在 OSI/RM 开放体系模型的第二层——数据链路层。它依赖链路层中的信息（如 MAC 地址）完成不同端口数据间的线速交换，主要功能包括物理编址、错误校验、帧序列以及数据流控制。基于硬件的桥接，用于工作组连通和网络分段。

2 第三层交换机：根据第三层（网络层）信息，通过硬件执行数据包路由交换的交换机。用于高性能地处理局域网的流量，可放置在网络的任何地方，经济有效地代替传统的路由器。

3 第四层交换机：第四层交换机是基于传输层数据包的交换过程的，是一类基于 TCP/IP 协议应用层的用户应用交换需求的新型局域网交换机。第四层交换机支持 TCP/UDP 第四层以下的所有协议，可实现应用层的访问控制和服务质量保证。

第四层交换机主要实现对网络传输服务质量的控制能力。典型应用是带宽分配、故障诊断和对 TCP/IP 应用程序数据流进行访问控制等任务分配和负载均衡方面。

4 多层交换机：综合第二层交换和第三层路由功能的交换机。一般是以板卡形式提供相应的功能，多数用作网络主交换机。

5 交换机链路：指连接交换机之间的物理介质路径。

6 紧缩核心：当分布层和核心层功能由同一台设备执行时称为紧缩核心。

7 PoE 交换机：Power Over Ethernet，指在现有以太网五

类线布线架构下，能够通过网线为远端符合规范的受电终端提供电力的网络交换机。传统远端受电终端为无线 AP、网络摄像机和 IP 电话机等。PoE 标准的主要供电特性见表 38。

表 38 PoE 标准的主要供电特性

类别	802.3af 标准 (PoE)	802.3at 标准 (PoE Plus)
分级 (Classification)	0~3	0~4
最大电流	350mA	600mA
供电端设备 (PSE) 输出电压	44V~57V DC	50V~57V DC
供电端设备 (PSE) 输出功率	≤15.4 W	≤30W
受电端设备 (PD) 输入电压	36V~57V DC	42.5V~57V DC
受电端设备 (PD) 最大功率	12.95W	25.5W
线缆要求	Cat5 及以上	Cat5e 及以上
供电线缆对	2	2

在讨论的关于 PoE 的标准 802.3bt 中，拟将提升最大输出功率 PSE 端至 90W，PD 端至 70W。

19.4.2 网络适配器 (NIC)，也叫网络接口卡，简称网卡。网卡是网络传输介质与计算机或智能设备终端之间的物理接口，其作用是：

- 1 为网络传输介质准备来自计算机或智能设备终端的数据；
- 2 向另一台计算机或智能设备终端发送数据；
- 3 控制计算机或智能设备终端与传输介质之间的数据流量；
- 4 接收来自传输介质的数据，并将其解释为计算机或智能设备终端能够理解的形式。

网卡是计算机或智能设备终端与传输介质之间数据传输的桥梁，网卡的性能对整个网络的传输性能会产生巨大的影响。网卡的选择应与特定的网络体系结构相匹配，例如以太网卡等。

网卡的选择还必须与计算机或智能设备总线类型以及网络传输介质相匹配。网卡与计算机的接口，根据计算机扩展总线类

型，可划分为 ISA、EISA、PCI、PCIE、PCMCIA 和 USB 六种。按与网络传输介质分，网卡分为铜缆、光纤和无线三类。过去，网卡是作为一种独立板卡存在。现在，网络接口已经是计算机或智能设备的标准配备，除非特别需要，不再需要单独配置。一般使用 USB 接口的网卡作为应急补充。

19.4.3 网络设备的连接顺序如图 37 所示。

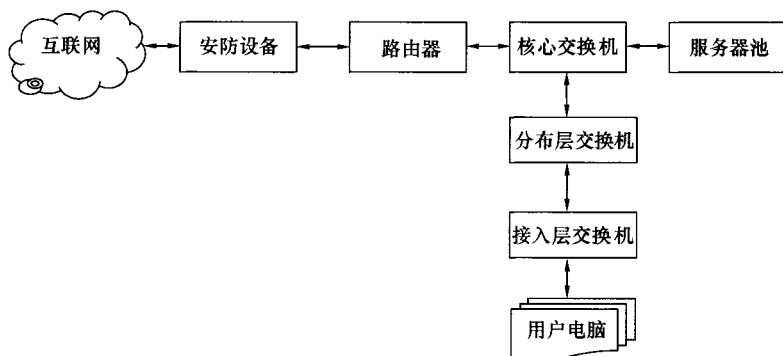


图 37 网络设备的连接顺序

19.4.4 网络交换机一般采用每台 16 端口、24 端口、48 端口、96 端口的配置。组网时常采用 24 口、48 口的设备或其组合。

19.5 网络管理与网络安全

19.5.1、19.5.2 网络操作系统是一种软件，它提供了计算机的应用程序和服务所运行的基础。目前，所有的主流网络操作系统都可在以太网中运行。

客户机（端）/服务器（C/S）网络架构是基于服务器的一种网络部署形式，其工作原理是：用户使用的计算机上装有与服务器对应的专用程序，这样的计算机叫客户端计算机（以下简称客户机，Client）。客户机将用户的请求整理成标准请求并向服务器提出数据服务请求，服务器将对应服务请求的数据或数据处理结果反馈给客户机，客户机自己对服务器提供的数据进一步处

理并呈现给用户。

浏览器/服务器 (Browse/Server) 网络架构是基于服务器的另一种网络部署形式,其工作原理是:所有用户在其使用的终端设备(可以是计算机,也可以是手机等智能终端)上使用标准的客户端程序——浏览器 (Browse),如微软公司的 IE、谷歌公司的 Chrome 和苹果公司的 Safari 等,所有的用户请求在所使用的计算机上不做任何处理,都传给网络后台的服务器端。后台的服务器处理用户请求并将结果反馈给请求的浏览器,呈现给用户。

Microsoft Windows (包括 Windows XP、Windows 7 和 Windows 8 以及 Windows Server)、Unix/Linux 和 Apple OS 是当今占统治地位的网络操作系统。

三种主流操作系统的比较:

1 Windows 和 Apple OS 桌面版本是从事办公和商务工作的普遍使用的客户端操作系统,具有用户界面友善、易于安装和使用的特点。

2 Unix/Linux 是功能最强大、最灵活和最稳定的多用户、多任务操作系统,也有对应的桌面版本。Unix/Linux 下多数软件是免费的,但是其普及度不如 Windows。近年来,随互联网普及和版权的原因,用户数有上升趋势。

3 Microsoft Windows、Unix/Linux 对应的服务器版本是常用的网络服务器操作系统。具有构筑服务器集群和服务器池的能力。服务器集群用于实现高性能计算 (HPC) 的网格计算技术;服务器池用于建立互连网络的云计算中心。Unix/Linux 及其变种在高端应用环境中优于 Windows Server。

19.5.3 网络管理系统的功能包括:

1 网络设备的系统固件管理,应包括对网络设备的系统软件管理;

2 文件管理,应包括对数据、文件和程序的存储进行有序管理和备份;

3 配置管理，应包括对网络设备进行相关的参数配置、网络策略设置；

4 故障管理，应包括对网络设备和线路发生的故障预设报警和处理；

5 安全控制，应包括通过身份、密码、权限等验证；

6 性能管理，应包括网络的运行状态、发展趋势分析和预期调整等。

19.5.5 网络安全设计应对非授权访问、信息泄露或丢失、破坏数据完整性、拒绝服务攻击和病毒传播等采取的防范措施包括：

1 传导防护、辐射防护、电磁兼容环境防护等物理安全策略；

2 容错计算机、安全操作系统、安全数据库、病毒防范等系统安全措施；

3 设置包过滤防火墙、代理防火墙、双宿主机防火墙等类型的防火墙；

4 采取入网访问控制、网络权限控制、属性安全控制、网络服务器安全控制、网络监测和锁定控制、网络端口和节点控制等网络访问控制；

5 数据加密；

6 采取报文保密、报文完整性及互相证明等安全协议；

7 采取消息确认、身份确认、数字签名、数字凭证等信息确认措施。

19.5.7 网络的互联网出口通常面临网络层和应用层的攻击，一般应在此设置安全控制措施。针对不同的网络需求和充分保证网络边界的安全和完整性，可在网络的互联网出口部署访问控制、地址转换、应用层防护、流量控制、行为审计、链路负载均衡、DMZ 服务器负载均衡、SSL 远程接入、防 DDoS 攻击等多种技术手段。或者根据具体网络情况，设计以上防范技术的组合方案。

19.6 网络服务器选择

19.6.2 塔式服务器：

1 塔式服务器一般由普通 PC 主机加强而来，机箱较大，可以设置较多的各类接口和扩展插槽；一机多能，相对设备成本低，适用入门级服务器的应用环境；

2 一般在中小型网络中心或独立服务器时，选用塔式服务器；

3 缺点是占用空间大，不便移动，因而在规模稍大的数据中心已很少部署这类服务器。

19.6.3 机架式服务器和刀片式服务器：

1 机架式服务器有统一空间标准，19 英寸宽，高度以 U 为单位，依据具体的服务器能力，高度可为 1U~7U；

2 机架式服务器可以统一部署在机房的标准机柜中；这样的服务器部署能方便地与同一机柜或位于列头机柜内的以太网交换机相连，简化机房的布线和管理；

3 机架式服务器便于移动；

4 机架式服务器占用空间小，在单位空间内可放置更多服务器，便于机房内统一管理，一般在中、大型数据中心用于密集部署服务器；

5 机架式服务器对机房的制冷要求较高，在安装机架式服务器时，冷空气应从服务器机柜前方送入机柜，冷空气流经服务器，从服务器机柜后面流出；

6 刀片式服务器的主体结构是一个具有标准机架尺寸的机箱（刀箱），刀箱内部可插上多块“服务器刀片”单元，每个刀片单元有自己的硬盘和操作系统，每个刀片单元就是一台独立的服务器，多个刀片单元可通过集群软件组成一个服务器集群，刀箱内还可以根据需要安装网络刀片、存储刀片、管理刀片等特定功能的刀片单元；

7 刀片式服务器在节省空间、易于管理、可扩展性方面比

机架式服务器更有优势，在大型数据中心或计算密集型需求的情况下，宜优先采用；

8 刀片式服务器的服务器刀片单元高密度聚集，在设计承载机柜的供电功率和制冷方面必须着重考虑。

19.7 网络互联设计

19.7.1~19.7.3 广域网连接是指通过公共模拟或数据通信网络，将多个局域网或局域网与 Internet 之间相互连接的方式。

其他 WAN 连接技术还有：

1 公共交换数据网 (X.25)：帧中继技术以更高的性能、更低的价格已取代 X.25；

2 xDSL 还有 SDSL (3Mbit/s)、IDSL (144kbit/s)、HDSL (768kbit/s) 和 VDSL (13Mbit/s~52Mbit/s) 等技术，这些技术都得不到广泛使用；

3 宽带 ISDN (BISDN)：BISDN 是一种新的 WAN 技术，能够通过同一介质（光缆或铜缆）发送多信道的数据、视频和语音，其应用还不普及；

4 双向 CATV：由有线电视公司作为 ISP 的一种共享带宽式 WLAN 技术，适用于偏远地区 LAN 的广域网连接；

5 SMDS：设计用于存在大量突发式通信量的 WAN 链路，其应用不多；

6 SDH/SONET：即光同步数字传输网（美国称为 SONET，其他国家称为 SDH），目前中国大部分网络运营商已经有了自己的 SDH 传输网，可为用户提供速率为 2Gbit/s~2.5Gbit/s 的 WAN 连接，ATM 可以在 SDH 上运行；SDH 技术的优点是具有端到端远程监控、故障告警、网络恢复和自愈等功能，可以保证数据传输的安全性（SDH 已成为公认的未来信息高速公路的主要物理传送平台）；

7 40GE/100GE 以太网：目前 10G 以太网正逐步扩展为广域网使用，它可与 SDH/SONET 兼容，可利用现有的 SDH/SONET

NET 的传输设备以 9.584 64Gbit/s 的速率 (OC-192 级) 进行传输, 是一种新兴的广域网连接方式。

19.8 网络应用规划

19.8.1 信息网络系统的设计首先应适应其网络应用的需求, 不同使用功能的建筑其网络系统的应用特征各不相同, 大致可分为一般办公建筑、重要办公建筑、商业性办公建筑、公共建筑、旅馆建筑、教育建筑等几大类, 其网络应用的特征如下:

1 一般办公建筑指处理一般办公事务, 对数据安全无特殊要求的企事业单位办公楼和区级以下政府行政办公楼。其特征是用于处理一般办公事务, 广域网连接主要是 Internet 的 Web 和 E-mail, 局域网内外数据流比例约为 8:2 (传统 2/8 模型)。

2 重要办公建筑指需处理大量办公事务或业务流程, 对数据安全性与网络运行稳定性有较高要求的企事业单位行政办公楼和区级及以上政府行政办公楼, 如银行、档案、电信、电力、税务等系统或大型企业总部行政办公楼。其网络特征是大多要求分设内、外两个物理隔离的局域网, 内网主要用于办公事务的处理与决策或企业机密业务流程处理, 外网用于政策、法规的发布与查询或企业总部与外驻分部的广域网连接, 如单点对多点/多点对多点远程视频会议、虚拟专用网等应用。

3 商业性办公建筑指出租或出售给多用户共同使用的办公建筑。其特征是局域网内部各工作组彼此之间无多大的数据流动, 只提供网络高速主干通道, 为商业团体局域网提供高性能的 Internet 的 Web/E-mail 服务和各种广域网连接应用, 如单点对多点/多点对多点远程视频会议、虚拟专用网等应用。局域网内外数据流比例约为 2:8 (新 2/8 模型)。

4 公共建筑指体育场馆、展览馆、大型商场、航站楼、客运站等。其网络应用的特征是服务对象有内部固定用户和外部流动用户两大类。内部固定用户的网络使用特征与重要办公建筑类似。外部用户的网络使用特征与商业性办公建筑类似, 还具有用

户的流动性和数据流的时段性。

5 旅馆建筑指三星级及以上的饭店、宾馆、招待所等建筑。其网络应用的特征是服务对象有内部固定用户和外部流动用户两大类。内部固定用户的网络使用特征与一般办公建筑类似，主要用于饭店的计算机经营管理；外部用户的网络使用特征与商业性办公建筑类似，主要是用于 Internet 的 Web 和 E-mail 服务和远程视频会议、虚拟专用网等应用，并且还具有数据流较小的特征和时段性（夜晚高峰）。

6 教育建筑的校园网络指覆盖大、中专院校、企业园区等较大区域的计算机局域网。其网络应用的特征是子网多而分散，用户众多，主干和广域网数据流量大。因此，采用网络分段（第 3 层路由功能的交换机）和子网数据驻留（分布设置服务器）的方式控制流经主干上的数据流，提高主干的传输速率。

19.8.2 在安全性或运行稳定性要求一般的网络中，构建适应多种应用需求的共用网络具有使用灵活、方便，便于网络管理，减少网络投资等优点。

19.8.3 通常指政府行政办公楼或重要企业行政办公楼，如银行、档案、电信、电力、税务等，采取物理隔离措施隔离内部、外部网络是对内部网络安全性与运行稳定性的有效保障。

19.9 无线局域网

19.9.1 WLAN 网络是对传统无线网络和有线数据网络智能一体化融合的延伸和补充。作为事实上与 2G、3G、LTE 并存的无线网络，WLAN 是移动互联高速接入的唯一智能通道。

无线网具有性价比高、使用灵活的特性，是一种很有前途的网络形式，目前无线网已开始普及应用，并将成为局域网的主流。由于存在抗干扰性、安全性和传输速率等方面的限制，无线网络在多数情况下是用于对有线局域网的拓展，如公共建筑中供流动用户使用的网络段、跨接难以布线的两个（或多个）网段，在某些工作人员流动性较大的办公建筑中也可局部采用无线网作

为有线网的拓展。

除了网络接口卡是连接在收发器，而不是连接到传输介质以外，在无线网络中运行的计算机与在有线网络环境中的相应部件类似。无线网络接口卡所使用的收发器安装在每台计算机中，用于广播和接收周围计算机的信号，它通过安装在墙上的收发器（有线）与有线网络连接。

19.9.3 无线网络标准如表 39 所示。

表 39 无线网络标准

协议	发布时间	标准频宽 (GHz)	实际速度 (标准) (Mbps)	实际速度 (最大) (Mbps)	半径范围 (室内)	半径范围 (室外)
Legacy	1997 年	2.4~2.5	1	2		
802.11a	1999 年	5.15~5.35/ 5.47~5.725/ 5.725~5.875	25	54	约 30m	约 45m
802.11b	1999 年	2.4~2.5	6.5	11	约 30m	约 100m
802.11g	2003 年	2.4~2.5	25	54	约 30m	约 100m
802.11n	2009 年	2.4 或 5	300 (20MHz * 4MIMO)	600 (40MHz * 4MIMO)	约 70m	约 250m
802.11p	2009 年	5.86~5.925	3	27	约 300m	约 1000m
802.11ac	2011 年	5	433、 867(80MHz), (160MHz 为可选)	867, 1.73, 3.47 6.93 (8MIMO, 160MHz)	约 35m	

19.9.6 大多数情况下无线局域网是作为有线网络的一种补充和扩展，在这种配置下多个无线终端通过无线 AP 连接到有线网络上，使无线用户能够访问网络。AP 有覆盖范围限制，通常为几十米至上百米。当网络环境存在多个 AP 且覆盖区有重叠时，漫

游的无线终端能够自动发现附近信号强度大的 AP 并通过这个 AP 收发数据，保持不间断的网络连接。

胖 AP 架构一般在传统的无线网络环境或家用等解决简单接入方式的小型场合环境下应用。这类无线网络架构不需要 AC。

瘦 AP 架构是通过 AC 来管理众多的 AP 接入认证和控制策略。此时的 AP（瘦 AP），自身不能单独配置或者使用，需从 AC 处获得网络策略和管理规则。

典型的无线网络架构如图 38 所示。

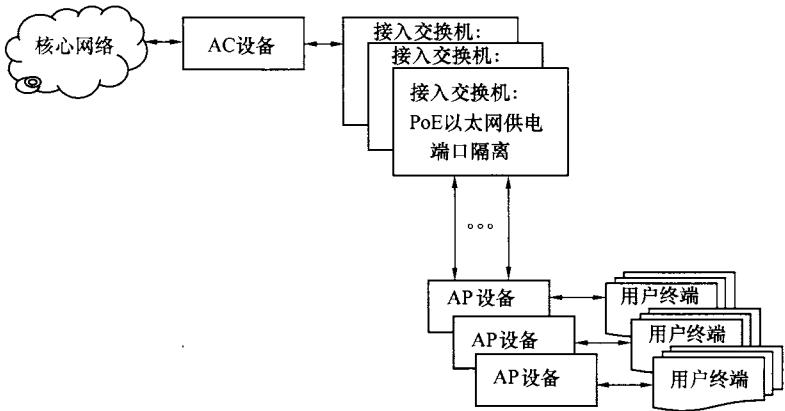


图 38 典型的无线网络架构

瘦 AP 架构的无线网络中 AC 的设置位置决定了集中式、分布式和混合式 AC 设置模式。

19.9.7 无线网络方案实施前应确定的内容：

1 有线网络侧：

- 1) 承载 AP 数据的有线网络拓扑结构；
- 2) 设备之间 VLAN 及路由；
- 3) DHCP 服务器及设备 IP 地址规划；
- 4) 设备间冗余备份、负载均衡等其他功能的规划。

2 无线网络侧：

- 1) 无线网络侧的拓扑结构；

- 2) 统一的 SSID 命名规则；
- 3) 统一的 AP 命名规则；
- 4) 确定用户使用的接入认证方式和计费方式等；
- 5) 统一的无线用户 VLAN 和 IP 地址规划。

20 通信网络系统

20.1 一般规定

20.1.2 本章通信网络系统仅仅涉及民用建筑中常用的通信接入网系统、用户电话交换系统、无线通信系统、甚小口径卫星通信系统、会议电视系统、多媒体教学系统。其他通信网络系统可参见国家现行相关的设计规范或标准。同时为保证国家通信网络系统的安全，在电信网络传输中所涉及的信息接入系统、用户电话交换系统、无线通信系统、甚小口径卫星通信系统、会议电视系统、多媒体教学系统设备均应取得工业和信息化部“电信设备进网许可证”。

20.1.4 单体或群体民用建筑建设时所涉及的通信网络系统工程，其用地红线内的室外地下通信管道、建筑内的配线管网、进线间、信息接入机房、设备间、电信间或弱电间等通信设施，应与单体或群体民用建筑同步进行建设。

20.2 信息接入系统

20.2.3 有线接入网应采用光纤接入方式，其接入工程设计应符合现行行业标准《有线接入网设备安装工程设计规范》YD/T 5139 和《宽带光纤接入工程设计规范》YD 5206 中有关规定。ISPBX 应符合现行行业标准《N-ISDN 第二类网络终端（NT2 型）设备 ISDN 用户交换机技术规范》YD/T 928 的有关规定。

20.2.4 用户接入点是多家电信业务经营者共同接入的部位，亦是建筑物内用户自由选择电信业务经营者的部位，同时也是电信业务经营者与建筑物建设方的工程分界点。建筑物内用户接入点的设定是为了解决多家电信业务经营者在通信工程实施时的交叉

性与复杂性，其工程的建设界面划分能让建筑物建设方更具有可操作性。

用户接入点处的光纤配线设备具有光缆分路、配线及分纤的功能，同时用户接入点处宜设置光分路器。当光纤到单体或群体建筑为租售商务办公楼时，为保证各租售楼层各家使用单位用户单元信息配线箱内光网络单元（ONU）上能获得楼外电信业务经营者交换局侧发来较低衰耗的光信号，其光分路器设备宜选用32路至64路分路数。

本条是根据《国务院关于印发“宽带中国”战略及实施方案的通知》（国发〔2013〕31号）的要求编制的，该方案通知是国务院特制定的通知。通知特别强调：“按照高速接入、广泛覆盖、多种手段、因地制宜的思路，推进接入网建设。城市地区利用光纤到户、光纤到楼等技术方式进行接入网建设和改造，并结合3G/LTE与无线局域网技术，实现宽带网络无缝覆盖。农村地区因地制宜，灵活采取有线、无线等技术方式进行接入网建设。”和“下一代广播电视宽带网建设。采用超高速智能光纤和同轴光缆传输技术建设下一代广播电视宽带网，通过光纤到小区、光纤到自然村、光纤到楼等方式，结合同轴电缆入户，充分利用广播电视网海量下行带宽、室内多信息点分布的优势，满足不同用户对弹性接入带宽的需要，加快实现宽带网络优化提速，促进宽带普及”的要求。

同时根据原信息产业部和原建设部联合发布的《关于进一步规范住宅小区及商住楼通信管线及通信设施建设的通知》（信部联规〔2007〕24号）的要求提出的，即房地产开发企业、项目管理者不得就接入和使用住宅小区和商住楼内的通信管线等通信设施与电信运营企业签订垄断协议，不得以任何方式限制其他电信运营企业的接入和使用，不得限制用户自由选择电信业务的权利。

20.2.5 光纤到用户单元通信设施的工程，其包含建筑规划用地红线内地下通信管道、建筑内管槽及通信光缆、光配线设备、用

户单元信息配线箱及预留的设备间等设备所需安装空间。用户单元信息配线箱是安装于用户单元区域内的完成信息互通与电信业务接入的配线箱体。

20.2.6 第4款 单体高层建筑或建筑高度大于100m时，用户接入点可设置在建筑的进线间附近信息接入机房内或可设置在不同业态建筑区域相关避难层中的通信设施机房内。并可根据建筑物建设方或使用方实际需求，设置在综合布线系统设备间（BD）内，但设备间内应有各家电信业务经营者独立安装通信设施的空间与位置。当进线间受到建筑平面设置条件限制且各家电信业务经营者共建信息接入机房时，进线间可与信息接入机房合设。

20.3 用户电话交换系统

20.3.1 调度交换系统、会议电话系统和呼叫中心系统，是以电话交换技术为基础具有不同功能的通信系统，并与用户电话交换系统互通。根据工程项目对系统的应用需求，可独立设置调度交换系统、会议电话系统和呼叫中心系统设置，亦可与用户电话交换系统合设。

用户电话交换系统是用户通信系统中一个很重要的系统，它不仅能完成系统内部分机之间以及内部分机与公网用户间的通信，同时还与其他系统互通。随着通信技术的不断发展和计算机技术向电信领域的渗透，用户电话交换机技术也不断更新，由数字程控交换机，到具备ISDN功能的程控用户交换机和IP分组交换用户电话交换机，以及目前较为主流的控制与承载相分离的软交换架构的用户电话交换机，用户可根据实际需求选择。

20.3.2 用户电话交换系统

第2款 用户电话交换系统可分为PBX、ISPBX、IP PBX和软交换用户电话交换机构成的系统。

20.3.7 用户电话交换系统的供电要求

建筑物内无发电机组设备时，应根据当地供电部门网运行状况和使用单位对电话交换系统重要性的要求，设置电池组放电时间。

20.4 数字无线对讲系统

20.4.9 第3款 室内主干馈线采用 50Ω 低损耗无卤低烟阻燃射频同轴电缆，工程中通常采用直径不小于 7/8 英寸的 HCTA-YZ-50-22 或 HTTAYZ-50-22 同轴电缆。

第4款 室内水平分支馈线采用的 50Ω 低损耗无卤低烟阻燃射频同轴电缆，工程中通常采用直径不小于 1/2 英寸的 HCAAYZ-50-12 或 HCAHYZ-50-9 的同轴电缆。

20.4.11 室内天馈线分布系统中信号覆盖强度

第2款 MOS 评分方法是由 ITU 国际电信联盟（原 CCITT 国际电报电话咨询委员会）推荐的主观评价方法，它能快捷地给出语音质量评价的客观评价方法，其采用五级评分制，见表 40。

表 40 MOS 评分的五级标准及相应的主观评定与失真描述

MOS 评分	质量级别	主观评定标准或失真级别
5	优	几乎无噪声或无失真
4	良	刚有感觉的轻微噪声或刚有察觉的失真
3	中	有稍觉烦恼的噪声或有察觉的失真
2	差	有明显烦恼仍可忍受的噪声或严重失真
1	劣	不可忍受的噪声或失真

20.4.13 系统设计中信号强度传播损耗

第2款 室外不规则地形上射频信号路径传播损耗 Egli 模型计算公式应符合下列要求：

$$L_p(\text{dB}) = 88 + 20\lg F - 20\lg h_t - 20\lg h_r + 40\lg D - G \quad (15)$$

式中： L_p ——室外不规则地形上信号路径传播损耗值 (dB)；
 F ——工作频率 (MHz)；
 h_t ——室外天线高度 (m)；
 h_r ——移动台天线高度 (m)，典型高度为 1.5m；
 D ——空间信号传输距离 (km)；
 G ——地形修正因子 (dB)。

Egli 模型是用于陆上无线通信 HF (高频段)、VHF (甚高频)、UHF (特高频) 无线信号传播预测或计算的方式，适用于 25MHz~470MHz 频段范围 (并可扩展至 1GHz)。是根据不规则地形上所得到的大量数据的综合分析所提出的一种经验模型。其模型路径传播损耗计算公式适用于室外郊区的开阔地、园区，以及高度不大于 15m 的丘陵地形起伏地段或障碍物；当丘陵地形起伏或障碍物高度大于 15m 时，其地形因素会对信号路径传播损耗计算有影响，应增添地形修正因子 G 予以路径传播损耗计算修正。Egli 模型地形修正因子 G 见图 39。

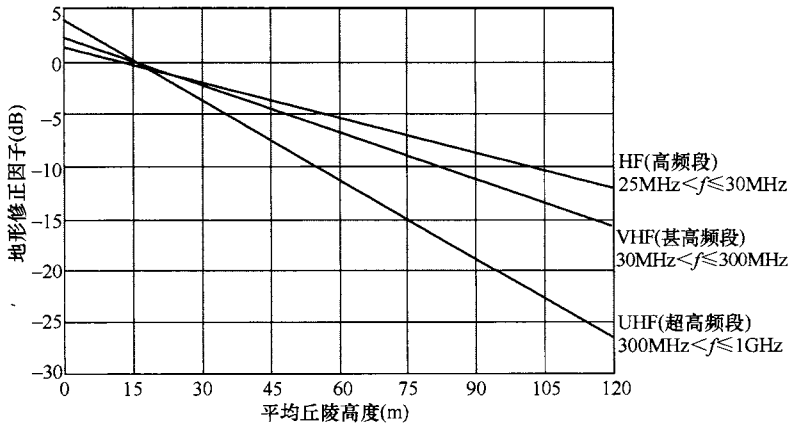


图 39 Egli 模型地形修正因子 G

第 3 款 空间射频电波信号穿越建筑墙体、楼板等材料时，其传输被吸收损耗值可参见表 41 和表 42 中经验值。

**表 41 150MHz/350MHz/400MHz 频段室内无线信号
穿越建筑墙体楼板等材料时传播损耗值**

损耗 (dB) 工作频段 (MHz)	墙体材料					
	混凝土墙 (厚 100mm)	砖砌墙	玻璃	混凝土 楼板 (厚 80mm)	吊顶内 机电金属 管道	
150/350/400	12~15	5~12	5~10	10~13	8	

**表 42 150MHz/350MHz/400MHz 频段室内无线信号
穿越建筑装饰等材料时传播损耗值**

损耗 (dB) 工作频段 (MHz)	墙体材料					
	木板 (厚 15mm)	石膏板 (厚 7mm)	砖 (厚 60mm)	砖 (含水) (厚 60mm)	瓦 (厚 15mm)	隔热 玻璃 纤维
150/350/400	3.2	0.1	1.3	5.5	7.5	34.1

20.5 移动通信室内信号覆盖系统

20.5.4 各家电信业务经营者移动通信频率范围可参见表 43。

表 43 专用频段及民用频段移动通信信号的频段

频段 运营网络	运营方式	上行频段 (MHz)		下行频段 (MHz)	
2G 系统	中国移动 GSM900	889~909		934~954	
	中国联通 GSM900	909~915		954~960	
	中国电信 CDMA800	825~835		870~880	
	中国移动 DCS1800	1710~1735		1805~1830	
	中国联通 DCS1800	1735~1755		1830~1850	
3G 系统	中国移动 TD-SCDMA	1880~1900, 2010~2025			
	中国联通 WCDMA	1940~1955		2130~2145	
	中国电信 CDMA2000	1920~1935		2110~2125	

续表 43

频段		运营方式		上行频段 (MHz)	下行频段 (MHz)
		运营网络			
4G 系统	中国移动		TD-LTE	1880~1900, 2320~2370, 2575~2635	
	中国 联通	TD-LTE		2300~2320, 2555~2575	
		FDD LTE		1750~1765	1845~1860
	中国 电信	TD-LTE		2370~2390, 2635~2655	
		FDD LTE		1765~1780	1860~1875
WLAN			2400~2483.5		
数字集群 800MHz			806~821	851~866	

注：1 表内专用频段及民用频段移动通信信号的频段最终以工业与信息产业部发放牌照时要求为准；

2 中国电信 CDMA 系统上行 825MHz~835MHz 及下行 870MHz~880MHz 包含电信 CDMA EvDo；

3 中国联通、中国电信 4G 系统组网均采用 FDD LTE 与 TD-LTE 混合组网方式；

4 列出的 WLAN 2400MHz 为无线局域网民用频段；数字集群 800MHz 为专用频段。供参考。

20.5.5 室内信号覆盖系统的接入应满足 CDMA800、GSM900、GSM1800、TD-SCDMA、CDMA2000、WCDMA、TD-LTE(4G)、LTE FDD(4G)等多种技术标准的无线信号接入。

20.5.6 系统信号源的设定与引入方式

第 1 款 系统信号源的引入方式，对公共建筑内部话务量需求大、建筑高度大于 100m 的建筑、大型或特大型建筑以及有特殊需求的场所，宜选用微蜂窝或宏蜂窝基站且采用基站直接耦合信号方式；而基站直接耦合信号方式就是指从周边已建成基站或在建筑物内新添加的基站中直接用功率器件（功分器、耦合器）等设备提取信号的方式。

第 2 款 对建筑面积规模较小或话务量需求较少的场所，以

及建筑物在周边室外基站较为密集的场所，应采用有线信号的引入方式，即采用光纤直放站直接信号引入方式。而直放站是基站（BS）与移动台（MS）之间的中继转发器，属于同频放大设备，是指在无线通信传输过程中起到信号增强的一种无线电发射中转设备。直放站的基本功能就是一个射频信号功率增强器。

光纤直放站就是借助光纤进行信号传输的直放站，其主要由光近端机、光纤、光远端机（覆盖单元）几个部分组成。光近端机和光远端机都包括射频单元（RF 单元）和光单元。光纤直放站中近端机一般安装在基站机房里，无线信号通过耦合器从基站中耦合出来后，进入光近端机；远端机则安装在需要覆盖的单体建筑或群体建筑内信息接入机房或弱电间或某个设备能适当安置的位置，通常在远端机旁边还需装一个光纤配线盒（ODB）。

第 3 款 当建筑物受条件限制不具备使用光纤直放站的场所或建筑物周边空间信号较为纯净的场所，宜采用空间无线耦合信号方式（空间无线直放站方式）。而空间无线耦合信号方式就是指利用直放站作为信源接入设备，通过空间耦合的方式引入周边已建成基站信号的方式。空间无线耦合信号方式中宜采用无线同频直放站时，其具有建站容易、开通快捷和成本低廉等优点，在移动通信信号室内覆盖系统中已被广泛应用。

第 5 款 室外天线安装位置的选择非常重要，天线处接收功率应该大于 -80dBm ，其扇区 $\text{EC}/\text{IO} > -6\text{dB}$ 。设计时特别要注意的是天线不宜安装在最高的楼顶。由于在市区内各个基站密度很大，在最高的屋顶会收到很多扇区的信号，导频信号会污染严重。如将天线安装在最高层的屋顶，会将屋顶的导频信号污染扩大到室内。如有条件，可将天线安装在建筑物面视基站的裙楼屋顶（如：4 层到 7 层楼的屋顶）。

20.5.7 室内信号覆盖系统的接通率

第 2 款 每个楼层面天线的设置应按无线覆盖的接通率而定。

20.5.8 系统的室内天馈线分布系统设计

第 3 款 系统的室内无线信号覆盖的边缘强度值应大于或

等于-75dBm，并应高于室外无线信号强度 8dB~10dB，以保证室内信号覆盖的边缘处的移动用户能正常切换接入室内网络。

第 5 款 自由空间传播路径损耗计算公式应符合下列要求：

$$L_{fs}(\text{dB}) = 32.44 + 20\lg F + 20\lg D \quad (16)$$

式中： L_{fs} ——自由空间传输损耗值（dB）；

F ——工作频率（MHz）；

D ——空间信号传输距离（km）。

公式是在气温 25℃，1 个大气压的理想情况的计算公式。

室内空间环境中，移动通信信号室内覆盖系统 800MHz~2400MHz 频率无线信号传播距离损耗值可见表 44。

表 44 800MHz~2400MHz 频率无线信号传播距离损耗表（dB）

损耗（dB） 频率（MHz）	传播距离 （km）					
	1	5	10	15	20	30
800	30.44	44.42	50.44	53.96	56.44	59.58
900	31.52	45.50	51.52	55.04	57.52	61.06
1800	37.54	51.52	57.54	61.06	63.56	67.08
1900	38.01	51.99	58.01	61.53	64.03	67.55
2400	40.04	54.02	60.04	63.56	66.06	69.58

第 6 款 室内吊平顶板采用对信号无屏蔽遮挡的石膏板或木质板时，可将全向吸顶天线固定在吊平顶板内，并可在天线附近吊平顶板上留有天线检修口。

第 8~10 款 系统中主干馈线和水平馈线编制的型式代号应符合国家现行行业标准《通信电缆 无线通信用 50Ω 泡沫聚烯烃绝缘皱纹铜管外导体射频同轴电缆》YD/T 1092 的要求。

系统中射频同轴电缆和室内/室外光缆水平敷设安装时，缆线应弯曲圆滑，其最小弯曲半径应符合表 45 的要求。

表 45 射频电缆和室内/室外光缆水平敷弯曲半径表

线径 (mm)	二次弯曲的半径 (mm)	一次性弯曲半径 (mm)
22.2 (7/8 英寸) 射频同轴电缆	360	250
12.7 (1/2 英寸) 射频同轴电缆	210	125
室内/室外光缆	—	15D/15H (静态)

注：D 为缆芯处圆形护套外径；H 为缆芯处扁形护套短轴的高度。

20.6 甚小口径卫星通信系统

20.6.11 甚小口径 (VSAT) 卫星通信系统地面固定端站宜直接设置在用户使用地点或设置在用户使用地点附近。当端站直接设置在用户使用地点处时，可将端站上通信电路接口直接连接至使用设备上；当端站设置在用户使用地点附近时，需加设连接两端之间的连接管线。

20.7 数字微波通信系统

20.7.3 企事业单位应对重要数据干线光纤传输进行补充和冗余，当需快速建立城市内的短距离支线连接、对远端场所计算机局域网进行联网，以及在边远地区和专用通信网中建立为用户提供基本通信业务、提供紧急灾难地区通信时，宜设置数字微波通信系统。

数字微波通信系统进行点对点通信时，可在 10km~20km 范围内建筑物等场所两点之间，实现数据、语音、视频等信号高速传输，建立无线网桥，并可进行扩展。

系统进行点对多点通信时，可在 5km~10km 的覆盖范围内，实现本建筑物为中心与远端各建筑或分支机构等场所之间，实现点对多点间的多路视频、数据、语音等信号快速传输，建立无线网桥。

20.7.8 数字微波通信系统在分米波段 (或称超高频段、UHF

波段)内工作时,频率大于300MHz但不大于3000MHz,其电磁波长在1m~0.1m之间。系统在厘米波段(或称超高频段、SHF波段)内工作时,频率大于3GHz但不大于30GHz,其电磁波长在10cm~1cm之间。

20.8 会议系统

I 会议电视系统

20.8.3 会议电视系统设备

第1款 由移动通信3G、4G及以上和WiFi等无线方式链接的个人便携式手提电脑、智能手机、平板电脑等终端设备的会议电视系统,能通过软件实现用户之间的交互式视音频通信;

第2款 会议电视录制与播放系统宜具有对本地音频、视频信号进行自动录制与播放,并可交互式对远端会场音频、视频信号进行自动播放的功能;

第3款 会场电视扩声系统宜选用功率放大器、监听设备、扬声器或音箱,其扬声器或音箱宜采用集中式、分散式或集中分散相结合的设置方式,满足全场覆盖、声场均匀度及声像一致性的要求。

20.8.4 会议电视系统基本功能

第1款~第3款 会议电视视频显示系统宜采用1块或2块16:9显示屏幕分别显示本地会场和远端会场的会议内容,支持摄像机视频图像和计算机数据能在双屏或多屏上显示。同时能支持多媒体DVD播放图像,以及VGA、HDMI、DVI等各类视频图像信号的显示。

第4款 会议电视期间应能在显示屏幕设备上查看到当前系统网络上运行的实时数据信息。其数据信息显示宜具有下列要求:

- 1 数据丢包率在专用网络时宜小于3%,广域网络时宜小

于 5%；

2 数据丢包恢复技术能力宜在 10%~30%之间；

3 视频图像高清分辨率不宜低于 1280 像素×720 像素；

4 视频图像传输时延在专用网络时不宜大于 100ms，广域网络时宜小于 200ms；

5 视频图像传输的帧率应按网络上当前运行的能力，自适应应在 5f/s~60f/s 内可调。

20.8.5 会议系统进行控制和管理

1 会议电视集中控制系统宜能通过计算机及无线触摸屏，控制音频及视频信号切换、灯光调光、投影机升降、电动投影幕、电动窗帘等设备；

2 会议电视管理系统宜具有会议预定、会议通知、会议签到、会务管理、数据统计、会议计费的智能化会务管理平台的功能。

20.8.6 会议电视系统采用多点控制单元 (MCU) 设备组网。

第 9 款 数量配置可选用支持 8 方~64 方会议功能。

20.8.8 会议电视系统应符合多种标准协议。

会议电视系统应遵循 ITU-T 相关规范，应支持 H. 320、H. 323 和 SIP 网络传输协议，支持语音 G. 711、G. 722、G. 723.1、G. 728、G. 729、G. 729A、G. 719、MPEG4-AAC LC/LD 等音频编码标准，支持视频 H. 263、H. 264、H. 264 Main Profile、H. 264 High Profile、H. 265 等图像编码标准，可支持高清晰度视频达 25/30f/s720P、25/30f/s1080P 或 50/60f/s1080P 图像数据传输标准，以及支持双码流 H. 239 和 SIP 的 BFCP 图像数据传输等标准。

1 基于 H. 320 标准的会议电视系统是基于窄带的可视电话终端及系统。系统可采用单 MCU 星形组网和两级 MCU 组网 (主从) 结构两种，用户层的接入一般采用 E1 专线方式或 ISDN 2B+D 的接入方式连接。

2 基于 H. 323 标准的会议电视系统是基于包交换技术的多

媒体通信系统。随着 Internet/Intranet 技术的发展,采用 TCP/IP 作为传输标准的 H. 323 标准的会议电视系统越来越多地在企事业单位得到应用。同时, H. 323 与 H. 320 标准的会议电视系统主要区别如下:

- 1) H. 323 标准采用总线型网络结构,而 H. 320 标准采用的是主从星形汇接结构; H. 323 标准的总线型结构不会因组网中某一个会议终端出现临时故障而影响整个会议和网络;
 - 2) H. 323 标准是基于 TCP/IP 协议传输,具备多点广播功能,而 H. 320 标准不具备广播功能;
 - 3) H. 323 标准采用的是目前主流的 TCP/IP 协议,可使用现行的互联网或专线网络传输,而 H. 320 标准由于采用传统会议电视系统技术,即采用的是 E1 专线或 ISDN 2B+D 的接入方式,用户在会议期间租用电信线路费用上将比采用 H. 323 标准的会议电视系统要高。
- 3 传输速率的要求:
- 1) 基于 H. 320 通信协议时,应支持 64kbps~2Mbps 的传输速率;
 - 2) 基于 H. 323 通信协议时,应支持 128kbps~8Mbps 及以上的传输速率;
 - 3) 基于 SIP 通信协议时,应支持 128kbps 及以上的传输速率。

20.8.9

1 会议电视系统终端视频图像质量效果主观评价应采用五级损伤制评分方法,并应符合国家现行标准《数字电视图像质量主观评价方法》GY/T 134 (该标准等效采用 ITU-R BT. 599-7 和 Rec. 710-1) 和《彩色电视图像质量主观评价方法》GB/T 7401 中相关要求。

五级损伤制评分等级是根据图像质量受损程度的主观感觉

(见表 46)，对受评图像进行评分。其评分等级与被测图像质量的受损程度的主观感觉应符合本标准第 14.3.2 条中五级损伤制评定图像等级的要求。

表 46 五级损伤评分标度及图像质量受损程度的主观感觉

评分等级	被测图像质量的受损程度
5	不觉察有损伤或干扰存在
4	有稍可觉察的损伤或干扰，但不令人讨厌
3	有明显觉察的损伤或干扰，令人感到讨厌
2	损伤或干扰较严重，令人相当讨厌
1	损伤或干扰极严重，不能观看

2 会议电视系统中 H. 239 双码流协议图像标准、帧率及信号传输双向对称带宽宜满足表 47 的要求。

表 47 图像标准、帧率及信号传输双向对称带宽性能参数

图像标准	帧率 (f/s)	双向对称带宽 (HP)	双向对称带宽 (MP)	双向对称带宽 (H. 265)
4CIF	25/30	128kbps~256kbps	128kbps~256kbps	—
	50/60	256kbps~512kbps	256kbps~512kbps	—
720P	25/30	384kbps~768kbps	512kbps~768kbps	256kbps~512kbps
	50/60	512kbps~1Mbps	768kbps~1Mbps	384kbps~768kbps
1080P	25/30	512kbps~1Mbps	1Mbps~2Mbps	384kbps~768kbps
	50/60	1Mbps~2Mbps	2Mbps~4Mbps	768kbps~1Mbps
4K	25/30	—	—	2Mbps~4Mbps
	50/60	—	—	4Mbps~8Mbps

注：表中双向对称带宽 HP 是基于 H. 264 high profile 传输标准，MP 是基于 H. 264 Main profile 传输标准。

20.8.10 会议电视系统用房

第4款 中型或大型或特大型会议电视场所内会议桌椅面向显示屏幕扇形排列布置时，第一排会议桌椅与单屏幕或双幕显示部分间距离宜为2.0m~4.0m。前后排之间的间距不宜小于1.2m，左右相邻排桌之间的通道宽度不宜小于1.2m；当设置靠墙通道时宽度不宜小于0.8m。

20.8.12 会议电视系统的会场电子声学、建筑声学及建筑环境要求

第1款 会场宜满足室内电子扩声系统特性达到国家颁布的厅堂扩声一级标准的电声要求，具有较高的语言清晰度、适当混响时间、声场达到最大扩散等声学条件。

第2款 其室内最佳混响时间可参照图40；并可参考现行国家标准《剧场、电影院和多功能厅建筑声学技术规范》GB/T 50356中的相关规定。

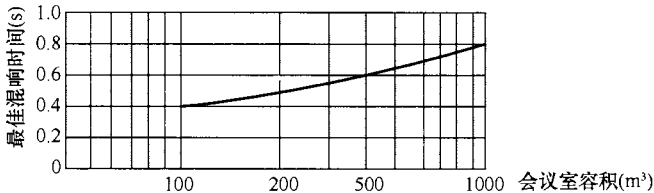


图40 室内最佳混响时间

第3款 会议电视室的建筑环境除符合本标准第23.3节和建筑围护结构、建筑声学的有关要求外，还应符合以下要求：

1 房间内应满足室内无回声、颤动回声和声聚焦的建筑声学要求；

2 房间的围护结构应具有良好的隔声性能，室内的内壁、顶棚、地面应进行吸声处理，通风、空调应采取降噪措施；

3 房间围护结构的隔墙与楼板的空气声、撞击声隔声标准以及室内允许噪声级见表48；

表 48 隔声和室内噪声限制标准

房间名称	空气声隔声标准 (计权隔声量 dB)			撞击声隔声标准 (计权标准化 撞击声压级 dB)			室内允许噪声级 (A 声级, dB)		
	一级	二级	三级	一级	二级	三级	一级	二级	三级
大会议室	≥50	—	—	≤65	—	—	≤40	—	—
中小会议室	≥50	—	—	≤65	—	—	≤40	—	—
控制室	—	≥45	—	—	≤65	—	—	≤50	—
传输设备室	—	—	≥40	—	≤65	—	—	—	≤55

4 室内围护装饰、会议桌椅布置、地毯等应采用无反光材料，宜具有浅色舒适的色调。严禁采用黑色或白色作背景。

20.8.14 会议电视室内距地板面 0.8m 的主席台区域工作面的局部照明垂直照度不宜低于 750lx。视频显示屏幕区域的局部照明垂直照度不宜高于 75lx，其他区域的局部照明垂直照度宜在 500lx。会议电视室应采用多区域调光控制的方式予以其增强或减弱。

II 电子会议系统

20.8.15 电子会议系统工程组成和连接关系见图 41。

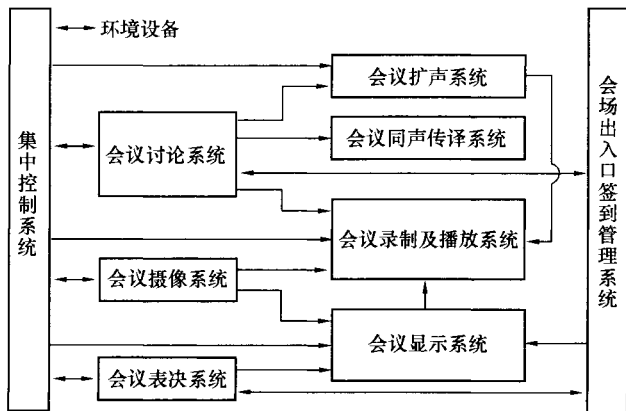


图 41 电子会议系统工程组成和连接

根据会议厅堂规模 and 实际需求的不同，可选择不同的子系统，组合见表 49。

表 49 典型电子会议系统工程子系统选择

子系统	小型讨论 会议室	中型同传 会议厅	政府中型 会议厅	会议中心 多功能厅	人大、政协 会堂	大型国际 会议厅
会议讨论系统	✓	✓	✓	✓	✓	✓
有线同声 传译系统	—	✓	—	—	✓	✓
红外线同声 传译系统	—	✓ (可选)	—	✓ (可选)	✓ (可选)	✓ (可选)
会议表决 系统	—	✓	✓	—	✓	✓
会议扩声 系统	✓ (可选)	✓	✓	✓	✓	✓
会议显示 系统	✓ (可选)	✓	✓	✓	✓	✓
会议摄像 系统	—	✓	✓	✓	✓	✓
会议录制和 播放系统	—	✓	✓	✓	✓	✓
集中控制 系统	✓ (可选)	✓	✓	✓	✓	✓
会场出入口 签到管理系统	—	—	—	—	✓	—
控制室	—	✓ (可选)	✓	✓	✓	✓

其中，小型会议是指 50 个座席以下的会议场所，中型会议是指 50 个~200 个座席的会议场所，大型会议是指 200 个座席以上的会议场所。

20.8.16 电子会议讨论系统的分类见表 50。

表 50 电子会议讨论系统的分类

设备连接方式		有线 (菊花链式/星形式)	无线 (红外线式/射频式)
音频传输 方式	模拟	模拟有线会议讨论系统	模拟无线会议讨论系统
	数字	数字有线会议讨论系统	数字无线会议讨论系统

第 1 款 根据会议场所座席的布局、布线安装条件等选择会议讨论系统的类型。

第 2 款 采用无线射频会议讨论系统，当在会场中或会场附近有与本系统相同或相近频段的射频设备工作时，有其他采用相同技术的设备同时运行，就可能引起同频干扰。在红外无线会议讨论系统中，信号是通过红外光进行传输的，可起到会议保密和防止恶意干扰的效果。

第 3 款 采取措施预防系统内部的干扰，关闭门窗和在透明的门窗上加挂遮光窗帘等措施，将会场的光线与外界隔离，可起到会议保密和防止恶意干扰的作用。

第 4 款 星形会议讨论系统中，当传声器数量超过 20 只，布线、安装将会变得复杂，线路间的干扰也会增大。

20.8.17 同声传译语言分配系统的分类见表 51。

表 51 同声传译语言分配系统的分类

信号传输方式		有线	无线（红外线式）	无线（射频式）
音频传输 方式	模拟	模拟有线语言分配系统	模拟红外语言分配系统	模拟射频语言音频传输分配系统
	数字	数字有线语言分配系统	数字红外语言分配系统	数字射频语言分配系统

第 1 款 根据会议场所座席的布局、布线安装条件等选择语言分配系统的类型。

第 2 款 对于采用模拟音频传输的模拟有线语言分配系统，需要多芯专用传输线，这种专用传输线缆不仅昂贵、复杂，而且

连接点多，会增加故障。各通道选择器之间的干扰和外部的电磁波干扰会随着通道选择器数量的增多而加大。此外，音频信号电平的衰减随传输距离的增加而增加，使得信号噪声比、通道串音衰减、频率响应等音频指标越来越差。

第 6 款 在同声传译的设计中要处理好译音室的技术要求，特别要处理好观察窗的隔声要求和合理选择空调设备，并做好消声处理。

20.8.18 在电子会议扩声系统中传输频率特性、传声增益、声场不均匀度、系统总噪声级指标均是依据《厅堂扩声系统设计规范》GB 50371 - 2006 中对会议类扩声系统声学特性指标的规定。语言清晰度最常用、最方便的表征方法是语言传输指数（STI）。它是由国外科学家提出，经 IEC 认可并列入 IEC 文件；但 STI 的测量比较复杂、烦琐，因此通常在有扩声系统的房间测量扩声系统语言传输指数 STIPA。在我国，《厅堂扩声特性测量方法》GB/T 4959 - 2011 增加了评价扩声系统语言传输指数 STIPA 的测量方法，使 STI 测量方法更加科学、合理。

20.8.19 会议表决系统可根据设备的连接方式分为有线会议表决系统和无线会议表决系统。有线会议表决系统可根据表决速度分为普通有线会议表决系统和高速有线会议表决系统。无线会议表决系统可分为射频式无线会议表决系统和红外线式无线会议表决系统。根据会议场所座席的布局、布线安装条件、表决器数量等选择会议表决系统的类型。

20.8.20 会议显示系统可分为交互式电子显示白板显示系统、发光二极管显示系统、投影显示系统、等离子显示系统和液晶显示系统等。在一定的亮度范围内，亮度值越大，则显示的图像越清晰，但亮度值超过一定的范围，亮度值再增加，反而使图像清晰度下降；并且长时间在高亮度状态下观看显示屏幕，眼睛易感疲劳；此外，亮度太高不仅浪费能源，还会降低显示屏和投影机的使用寿命。

20.8.21 会议摄像系统可分为会场摄像系统和跟踪摄像系统，

本条规定了系统的基本功能及摄像机清晰度的性能要求。

20.8.22 会议录像和播放系统设计可分为分布式录播系统和一体机录播系统，本条规定了系统的基本功能、接口及性能要求。

20.8.23 集中控制系统可根据控制及信号传输方式的不同，分为无线单向控制、无线双向控制、有线控制等，本条规定了系统的基本控制功能、联动及性能要求。

20.8.24 会场出入口签到管理系统可分为远距离会场出入口签到管理系统和近距离会场出入口签到管理系统，本条规定了系统的基本功能及性能要求。

20.8.26 对于临时设置在会议室内的摄像机、监视器等设备的供电，应考虑提供相应的专用插座。采用不同相电源，容易产生干扰现象，如噪声、噪波等。

20.9 多媒体教学系统

20.9.1 多媒体教学系统应运用多媒体计算机辅助教学系统设备，即利用多媒体计算机，进行综合处理和控制符号、语言、文字、声音、图形、图像、影像等多种媒体信息，将多媒体的各个要素按教学要求进行有机组合，并通过屏幕及音响显示出音频与视频，配以使用者与计算机之间的人机交互操作，完成教学或培训过程。

I 数字交互式语言学习系统

20.9.3 语言实验教室内数字交互式语言学习系统是由一套教师主控单元、多套学生单元设备、系统操作及教学应用软件组成。

数字交互式语言学习系统中教师授课主控单元设备可包括教师授课计算机（兼服务器）、教师语言教学中央控制系统、教师语言教学专用主录放机、实时数字音视频编码器、音视频节目源设备（如 DVD、MP3）、对讲式耳机话筒设备、网络交换机、教师辅助设备（如数字视频实物展示台）、主控制台等设备；学生单元设备可包括嵌入式学生语音 LCD 显示屏播放终端机或学生

台式 17 英寸及以上 LCD 显示屏计算机、对讲式耳机、键盘、鼠标以及学生终端桌等设备；并包括系统操作、控制软件和教学应用软件。同时，在教室内可设置 1 块不低于宽度 4m、高度 1m 的教师授课的书写白板或书写绿板或书写搪瓷板。教师主控单元与多套学生单元设备之间应能进行信号有效传输、管理、处理和存储。

20.9.4 语言学习系统中采用终端型设备方式时，系统教师授课主控单元应具有实时音频处理能力，可配有液晶显示和按键等相关设备，并在计算机感染病毒不能开启教师计算机时应具有实现课堂课件广播（如 DVD、磁带、展台）、教师插话、示范和对讲等基本上课功能。

20.9.5 数字交互式语言学习系统中数字语音信号在教师主控单元、学生单元之间全通道传输时，其设备技术参数分为两个级别，即 A 级与 B 级，并应分别达到以下要求：

- 1) 频率响应：A 级为 125Hz~10000Hz(± 2 dB)；B 级为 150Hz~6300Hz(± 2 dB)；
- 2) 信噪比（A 计权）：A 级为不小于 65dB；B 级为不小于 55dB；
- 3) 谐波失真：A 级为不大于 0.2%；B 级为不大于 1%；
- 4) 教师广播声音延迟：A 级为不大于 30ms；B 级为不大于 80ms；
- 5) 学生之间对讲声音延迟：A 级为不大于 30ms；B 级为不大于 80ms；
- 6) 声音断裂：声音信号中间断裂时间要求不大于 10ms；出现声音断裂频率，平均 3min 内不多于 2 次；
- 7) 变速播放比：在满足频偏不大于 0.5%，失真率不大于 3%的条件下，播放变速比应在 $\pm 30\%$ 之间可调；
- 8) 学生声道要求：A 级为双声道；B 级为单声道。

20.9.6 数字交互式语言学习系统可按需进行设备扩展。

- 1 终端型语言学习系统设备使用功能应具有下列功能：

- 1) 教师单元除提供系统控制计算机外，还应提供教师辅助控制等设备；
- 2) 教师辅助控制设备：应能实现全通话、单独通话、多人示范、广播教学、多媒体设备切换和控制教学功能；
- 3) 全通话要求：教师应能向学生进行单向广播式声音通话；
- 4) 单独通话要求：教师应能通过教师主控单元与任何一个学习单元的学生进行通话；
- 5) 多人示范要求：教师可设置至少 4 名学生的语音信号传送给全体学生进行声音示范教学；
- 6) 广播教学要求：教师主控单元能调用本地资源、校园网（包括互联网）及音视频输入设备的多媒体资源进行广播教学；
- 7) 教师屏幕广播要求：教师主控单元显示器全屏画面信息发送给学生终端，学生单元显示器能够全屏显示；
- 8) 分组讨论要求：学生单元可采用指定、随机和固定三种组合方式，进行 2 人、3 人、4 人、8 人的小组讨论；
- 9) 监听要求：教师可监听某一位学生、循环监听全体学生的耳机信号；
- 10) 呼叫要求：在学生单元按“呼叫”键，教师主控单元的屏幕上即时显示所呼叫学生单元的位置；
- 11) 实况录音要求：记录授课语音，包括师生交互的语音；
- 12) 录音回放要求：可以选择某一个学生的录音进行统一回放，也可以全体复听自己的录音；
- 13) 音频点播要求：学生单元能点播数字音频节目并能进行循环收听；
- 14) 书签设置要求：可根据需求在音频资源上做位置标记；

- 15) SP 播放要求：每播放一语句，暂停与句长成比例的一段时间后，再自动播放下一句；
- 16) 变速播放要求：学生单元可以加快或减慢音频的播放速度，播放的音频不会失真；
- 17) 口语测试要求：对试题及学生的口语回答单个或分组录音，教师可按学生选听录音进行评分；
- 18) 同声传译要求：学生根据听到的语音同步口译为指定的目标语言，支持至少 4 路频道同时翻译，其他学生可以选择收听原声和译音，以数字录音方式记录原声和学生的译音；
- 19) 听力测试要求：学生收听听力试题，在设定的时间内对可选答案进行选择并自动评分；
- 20) 资料发放要求：教师可以将文本、音频文件发给学生单元，学生可以根据自己的理解能力和学习进度选择打开，决定学习顺序和音频播放速度；
- 21) 考前试音要求：口语考试正式开始之前，每个学生录制一段录音并进行回放；
- 22) 登录要求：学生单元向教师主控单元发出进入系统的信息；
- 23) 身份认证要求：在学生单元输入学生特征信息，确认学生身份；
- 24) 学生单元工作状态显示要求：可显示学生座位号码、发言状态、举手状态、与其他学生通话时的对方编号。

2 计算机型语言学习系统除具有终端型语言学习系统设备使用功能外，还要具备下列功能：

- 1) 数字视频点播要求：学生能点播系统上数字视频节目；
- 2) 数字音频及文本点播要求：学生能点播数字音频节目和同步看到文本资料；
- 3) 电子作业要求：授课教师能将课堂电子作业分发给学生，学生按照教师的要求完成作业后应能将电子作业

在课堂上提交给教师；

- 4) 短信互动要求：授课过程中，教师与学生之间可通过文字短信进行沟通，不干扰教学进程；
- 5) 学生示范要求：学生与学生之间可进行屏幕共享；
- 6) 学习检查要求：在学习过程中，老师可随机检查课堂上学生计算机屏幕界面，并进行管理；
- 7) 自定义口语考试要求：授课教师可进行自定义式的口语考试流程和试题；
- 8) 多语言切换要求：授课时，教师界面可进行不同语言的在线切换，语言应不少于中文、英文、法文等；
- 9) 分组教学要求：系统应具有分组教学功能，满足授课教师能将全体上课学生分成不同教学目标的小组，各小组可按不同教学模式进行分组教学活动；
- 10) 学生计算机管理要求：授课时，教师可管理在线学生计算机的操作使用；
- 11) 自动跟随要求：授课时，后登录的学生单元可自动跟随教师授课进程。

20.9.8 每间语言实验教室内应配置 1 套授课教师主控单元和多套学员单元，其学员单元数量可设置 40 套~128 套。

20.9.10 数字交互式语言实验教室网络结构宜采用国际化的网络架构。

20.9.11 语言实验教室平面设计及教学等设备布置

第 1 款 语言实验教室内学生单元应按标准的二座席位学员单元设备桌规格位置和教师单元主控制台规格位置进行平面设置；教师单元主控制台宜采用钢制结构，学员单元设备课桌椅可采用钢木结构，其规格尺寸可参见相关标准要求；

语言实验教室内学员单元设备桌宜按面向教师主控制台水平横向四纵或双纵列排列，纵列之间的走道净宽度宜为 0.8m，课桌间排列净距离宜为 1.35m；

教师主控制台内侧边距教师后背墙固定书写板之间净距宜不

小于 1.4m，前排学员单元设备桌外侧边距主控制台净距宜不小于 0.8m；

语言实验教室内学员单元应按标准的二座席学员单元设备桌规格位置和教师单元主控制台规格位置进行平面设置；教师单元主控制台宜采用钢板制作结构，学员单元设备课桌椅宜采用钢木结构，其规格尺寸可参见表 52。

表 52 语言实验教室教师控制台及学员课桌椅规格尺寸

规格尺寸	教师单元 主控制台 长×宽×高 (m)	教师活动 转椅 长×宽×高 (m)	学员双人 设备桌 长×宽×高 (m)	学员单人 设备桌 长×宽×高 (m)	学生单人 矩形座椅 长×宽×高 (m)
语言实验教室	1.8×0.8× 0.78	0.50×0.52× 0.45	1.4×0.6× 0.74	0.7×0.6× 0.74	0.5×0.3× 0.44

- 注：1 学员单元双人或单人设备桌椅高度或宽度尺寸应针对各类学员体型的实际需求进行加减微调；
- 2 学员单元单人设备桌通常为单人隔板分隔的两人或四人连排桌；
- 3 为避免前后排学员相互影响，学员单元双人或单人设备桌面前宜配置 5mm 厚钢化玻璃挡板；
- 4 教师活动转椅可采用钢木活动转椅或气压式升降活动软靠椅；
- 5 学员单人座椅宜配置矩形钢木座椅，或可配置固定式圆形钢木转椅；
- 6 学校课桌椅功能尺寸详细要求可参见现行国家标准《学校课桌椅功能尺寸及技术要求》GB/T 3976 中有关规定。

20.9.12 语言实验教室的室内环境应符合下列要求：

第 3 款 教室内语言学习系统的网络布线与配电线缆的金属管槽可按下列方式敷设：

- 1) 宜在楼板上防静电全钢活动地板内敷设；教师与学员单元使用的信息与电源金属出线盒可嵌装在全钢活动地板上或直接嵌装在教师主控制台及学员单元设备桌上；
- 2) 在楼板上硬木制地板内敷设，木地板表面应采取防尘防静电措施；地板上应开设条形木槽沟，并嵌装敷设

网络缆线的金属槽盒，系统的配电线缆可穿金属导管；各金属管槽应满足系统设备缆线数量的敷设；教师与学员单元使用的信息与电源金属出线盒可嵌装在木地板上或直接嵌装在教师主控制台及学员单元设备桌上；

- 3) 在楼板的垫层及找平层内敷设，找平层表面应采取防尘防静电措施；楼板中可预先布局暗埋教师与学员单元使用的网络缆线与配电线缆金属矩形槽管或导管，以及配套暗埋的金属过路盒或出线盒；各金属槽管的规格大小与数量应满足系统网络布线与电源线缆的敷设。教师与学员单元使用的信息与电源金属出线盒可直接嵌装在教师主控制台及学员单元设备桌上。

第4款 教室的室内环境还要符合以下要求：

- 1) 教室围护结构的隔声、混响时间、噪声限值应符合现行国家标准《民用建筑隔声设计规范》GB 50118、《剧场、电影院和多用途厅堂建筑声学技术规范》GB/T 50356、《声环境质量标准》GB 3096 的相关规定；
- 2) 教室建筑楼面均布活荷载值不宜低于 3.5kN/m^2 ；教学用房的抗震设防类别和设计应符合现行国家标准《建筑工程抗震设防分类标准》GB 50223 和《建筑抗震设计规范》GB 50011 中的规定；
- 3) 教室的供暖通风与空气调节需求应符合现行国家标准《中小学校设计规范》GB 50099 和《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736 的相关规定；
- 4) 教室内火灾报警系统设备的配置应符合现行国家标准《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116 的规定；
- 5) 教室内安全防范系统设备和实体防护设施的配置应符合现行国家标准《安全防范工程技术标准》GB 50348 的规定和地方公安与教育部门颁发的学校建筑安全防范设计标准要求；
- 6) 教室的室内照明设计值、室内照明光源色表及电气节

能的配置应符合现行行业标准《教育建筑电气设计规范》JGJ 310 的规定；

- 7) 教室内多媒体电子教学系统设备防雷接地和局部等电位接地端子板的配置应符合现行国家标准《建筑物电子信息系统防雷技术规范》GB 50343 的规定。
- 8) 教室内教师主控制台与座椅和学生课桌椅等课堂教学钢木结构制品的甲醛释放量环保指标，必须不大于 1.5mg/L (E1 标准) 国家环保强制性条款要求，并应符合现行国家标准《木家具通用技术条件》GB/T 3324、《金属家具通用技术条件》GB/T 3325 的安全性要求。

II 多媒体普通教室教学系统

20.9.16 第 1 款 教师授课的计算机终端可选用不低于 B85 主板/i5CPU 双核/512M 独立显卡及 HDMI 等二路高清输出接口/4G 内存/500G 硬盘/集成声卡/集成 10/100/1000M 自适应网卡/不小于 19 英寸宽屏/100 万像素分辨率显示；超短距投影仪宜选用不低于 3 片 LCD/正投/100 万像素分辨率/3000ANSI/2000:1 对比度/带 HDMI 输入端口/带红外手持遥控器；电子白板宜选用不低于 4096×4096 分辨率/8 毫秒响应速度/笔写或手写/16:10 比例显示/防眩光；视频实物展示台宜选用不低于 300 万像素分辨率/800TVL 水平清晰度/光学 10 倍及电子 8 倍变焦/带 HDMI 输出端口；音频播放设备宜采用专用功率放大器及 8 英寸二分音全频或采用 9W×2 二分音全频有源音箱及有线话筒；播放设备宜采用蓝光 DVD、有线电视射频信号转换器设备宜采用高清晰度高分辨率图像输出，且图像分辨率不应低于 100 万像素。

第 3 款 教师授课的交互式电子白板宜选用今后发展使用的 16:9 或 16:10 宽高比例的防眩目防反光电子白板。当教室内采用 16:9 或 16:10 宽高比例的电子白板时，其电子白板外边

规格尺寸应能嵌装在宽度不小于 4.2m、高度不小于 1.2m 的水平推拉组合式防眩光无尘移动书写绿板或米黄色板框架内；当采用 4：3 宽高比例电子白板时，其电子白板外边规格尺寸应能嵌装在宽度不小于 4.0m、高度不小于 1.2m 的水平推拉式移动书写绿板或米黄色板框架内。

第 4 款 授课采用投影幕布时，宜选用高清高亮度投影仪和对角线不小于 100in、16：9 宽高比例、宽视觉角度显示电动投影幕布，并与双门或三门移动书写绿板或米黄色板配套设置。

第 5 款、第 6 款 多媒体教师讲台中内置的网络中央集中控制设备，宜具有多个 VGA 信号输入/输出接口、数字或模拟视频输入/输出接口、音频输入/输出接口、网络 RJ-45 接口、USB 接口、电源接口、投影机控制 RS-232 串口/红外控制、RS-485 接口、讲台内置安全报警等接口，并能对教室内各教学基本配置设备和扩展配置设备的电源开关、音量升降、频道切换等进行集中控制管理。同时可对教学扩展配置的教学观测监控和评估摄像机、教室高保真拾音器、教室灯光控制等设备进行信号连接、传输及控制。中央机房配置的中央集中控制设备管理软件应满足对每个教室中多媒体教学设备的实时监控管理。

教学观测监控和评估摄像机设置时，宜采用不低于 1080P 高清晰度摄像机；监控时不应有视觉盲区，教室内拾音器可与现场数字摄像机就近连接。

20.9.17 第 1 款 交互式触摸电视电脑一体机型教学设备应集有平板式显示屏计算机，且集有大屏幕显示、交互式电子白板、电视机、功放音响、中央控制器、手写笔写多点触摸技术于一体，其设备应具有电子白板的全部教学功能、流媒体动态图像及课件教学讲解和批注功能及有线电视播放等功能。

授课的交互式触摸电视电脑一体机可选用不低于对角线 70 英寸及以上规格尺寸显示屏、16：9 宽高比例、200 万像素分辨率、450cd/m²亮度、170°宽视角、低辐射无闪烁显示屏及内嵌防眩光防护硬屏的薄型一体机，其一体机外框规格尺寸应能嵌装在

宽不小于 4.2m、高不小于 1.2m 的三门或双门水平推拉式防眩光无尘的书写移动绿板或米黄色板框架内。

第 3 款 校园或企业可视化网络综合信息管理平台应对各个多媒体教室进行控制，实现对多媒体教学设备的集控管理。其管理平台应具有模块化结构设计，可支持跨网段跨路由远程控制管理、图形化操作界面导航、设备资产管理，实现教学多级用户权限管理、教学课表管理、教室的可视化教学、可视化教学评估、教室校园广播、教室校园视频会议等教学功能的应用，并能对远程教室视频监控、远程教学设备安全报警、远程教学设备实时监测进行管理。

III 多媒体阶梯教室教学系统

20.9.20 各类学校公共教学时能容纳 3 个及以上班级（每班 40 人~50 人）的教室并配置了多媒体教学设备即可称为多媒体合班教室或多媒体阶梯教室。阶梯教室应以授课教师讲台为基本中心，学员课桌及座椅宜采用扇形平面与梯阶平台升高空间方式布局。前排与后排座椅应水平错位设置，满足每位学员能获得授课内容和能与授课教师进行面对面的直接目视交流；阶梯教室可作为多功能教室，可用于合班教学、视听教学、电化教学、观摩教学、集会等多种用途。

20.9.23 第 4 款 阶梯教室可设置 3 台及以上课堂教学场景摄像机，并能对授课教师的教学、书写板上板书内容、教室学生场景进行音视频信号实时录制，其摄像机宜采用不低于 1080P 高清晰度彩色摄像机和配套高保真拾音器。

20.9.24 第 4 款 教室内宜设置不少于 2 套自衡式上下推拉书写白板，每套采用宽 3.5m、高 1.2m 的书写白板上下各 1 块；自衡式白板两侧宜采用金属垂直轨道立杆，其高度离地不宜低于 3.2m。

第 5 款 教室的左侧或右侧可按授课教学的实际需求，配置落地可移动的交互式触摸屏电视电脑薄型一体机。一体机具有的

主要技术指标应不低于 B85 主板/i5 CPU 双核/512M 独立显卡//4G 内存/1T 硬盘/集成高清晰立体音效声卡/集成 10/100/1000M 自适应网卡/集成 802.11a/b/g/n 无线网卡接口/HDMI、VGA、USB、AV、S 端子、RJ-45 等输入输出接口和电脑操作软件与教学控制软件，并具有不低于对角线 70 英寸规格尺寸显示屏、16:9 宽高比例、200 万像素分辨率、4000:1 对比度、450cd/m²亮度、多点触摸技术、高透光率防眩光防爆钢化玻璃书写硬屏幕等显示的低功耗节能型一体机。

第 6 款 教室内设置的 3 台及以上 1080P 课堂教学场景数字彩色摄像机，摄像机可采用固定式或采用自动变焦云台一体式及配套的高保真拾音器，并对教学场景进行音视频信号实时录制。

20.9.26 第 1 款 公共教学的阶梯教室内应以教师书写板为基本中心，学员课桌椅宜采用扇型平面及梯阶升高空间方式布局，通常每一个梯阶平台宜升高 0.24m~0.30m，其纵向通道步行台阶宜高 0.12m~0.15m；每一个升高的梯阶平台上宜设一排或两排课桌椅，前排与后排座椅应水平错位设置。

IV 计算机网络多媒体教室教学系统

20.9.32 计算机网络多媒体教室是以计算机多媒体、计算机网络为核心的计算机教室。计算机网络多媒体教室中教师授课及学生上课硬件设备的不同搭配可构成不同类型的有线或无线网络教室模式，并在不同教学模型下可增配网络教学平台应用软件和各类教学扩展设备，充分营造出能提供丰富多样的教学活动及教学环境。网络教学平台宜在校园或企业办公网中配置，供计算机网络教室通过平台软件能与校园企业办公网、城域网、广域网上教学平台链接。

20.9.34 第 1 款 计算机网络多媒体教室宜采用长方形教室竖向布局方式，其各类学校学员与教室使用面积可参见表 53 的要求。

表 53 计算机网络多媒体教室学员数量、教室及设备用房使用面积

学校	班级学生 (人)	计算机 网络教室 (m ²)	单设教学 辅助用房 (m ²)	合设教学 辅助用房 (m ²)
授课或培训教室	50~100	95~190	16	24

注：1 计算机网络多媒体教室使用面积在各类学校中，每位学员人均使用面积宜不小于 2.0m²；

2 多个计算机网络多媒体教室宜合设教学辅助用房，安放网络教学设备、网络维护设备及教学资料等。

第 2 款 计算机网络多媒体教室平面布局设计、控制台及课桌椅规格尺寸等设备可参见表 54 的要求。

**表 54 计算机网络多媒体教室教师网络控制台及
学员网络设备桌椅规格尺寸**

规格尺寸	教师网络 主控制台	教师 活动转椅	学生双人 网络设备桌	学生单人 网络设备桌	学生单人 矩形座椅
宽×深×高 (m)	1.8×0.8 ×0.78	0.50×0.52 ×0.45	1.4×0.6 ×0.74	0.7×0.6 ×0.74	0.5×0.3 ×0.44

注：1 学员双人或单人网络设备桌椅高度或宽度尺寸可针对学员实际需求进行加减微调；

2 学员网络设备桌可采用两人或四人一排长桌，并宜面向教师书写白板进行横向排列；或网络设备桌可采用侧向教师书写白板的竖向排列方式，或网络设备桌可采用扇形或圆形或多种组合排列设置方式；

4 教师活动转椅可采用钢木活动转椅或气压式升降活动软靠椅；

5 学员每个单人座椅宜配置矩形钢木座椅，或可配置固定式圆形钢木转椅；

6 学校课桌椅功能尺寸详细要求可参见现行国家标准《学校课桌椅功能尺寸及技术要求》GB/T 3976 的有关规定。

V 交互式多媒体教室教学系统

20.9.41 第 1 款 嵌入式专用终端系统设备显示屏规格尺寸应按多媒体教室面积大小进行配置，可采用 2 台及以上对角线不小于 70in 及以上规格超窄边拼接显示屏。其屏幕基本技术指标不宜低于 16：9 宽高比例、200 万及以上像素分辨率、4000：1 对

比度、450cd/m²及以上亮度。

第2款 多点控制单元（MCU）设备功能模块的技术指标、扩容能力、多画面显示与合成、分组教学等功能应满足交互式视频教学需求。

21 综合布线系统

21.1 一般规定

21.1.1 建筑物的综合布线系统设计应根据各建筑物的性质、环境、功能、应用网络、用户近期的业务需求及中远期发展规划，按照铜缆和光纤布线系统分级和线缆类别确定系统设计等级，并进行系统配置。

21.1.2 综合布线系统采用开放式网络拓扑结构，该结构下的每个分支子系统都是相对独立的单元，对每个分支单元系统改动都不影响其他子系统。只要改变节点连接就可使网络在星形、总线型、环形等各种类型网络间进行转换。

21.1.3 综合布线系统中不同级别的系统支持不同的带宽和网络应用，综合布线链路中选用的配线电缆、连接器件、跳线等，其性能和类别必须全部满足该系统级别传输性能的要求，考虑终端设备的互换性，允许配线子系统选用的电缆和连接硬件的传输性能高于本系统级别。

21.1.4 建筑物内供多个单位使用以及自用建筑将楼内部分楼层或区域租赁给相关的公司或企业作为工作场所，这些区域的面积、空间划分、使用功能等经常会随着使用者的变化而发生改变。同时，这些单位、公司或企业用户一般会建设自用的局域网和布线系统，并要求直接连接至公用电信网的接入系统，本标准将这些区域定义为用户单元，光纤到用户单元建设通信设施工程的要求，既能满足用户对高速率、大带宽的数据及多媒体业务的需要，适应现阶段及将来通信业务需求的快速增长；又可以有效地避免对通信设施进行频繁的改建及扩建；同时为用户自由选择电信业务经营者创造便利条件。

21.2 系统设计

21.2.1 综合布线系统工程宜按工作区、配线子系统、干线子系统、建筑群子系统、设备间、进线间、管理 7 个部分设计。

21.2.2 综合布线系统光纤信道的构成要符合下列原则：

1 图 42 表示水平光缆和主干光缆在楼层电信间的光配线设备 (FD) 经光纤跳线连接互通。

2 水平光缆和主干光缆在楼层电信间处经接续 (熔接或机械连接) 互通时, 光纤信道构成如图 42 所示。

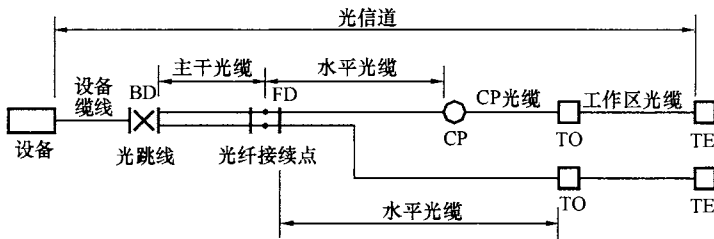


图 42 水平光缆和主干光缆在楼层电信间处经光纤接续

3 电信间只作为主干光缆或水平光缆路径场所时, 光纤信道构成如图 43 所示。

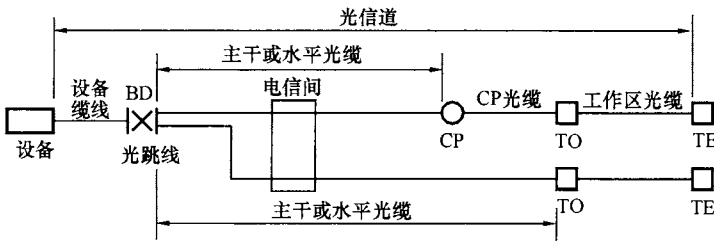


图 43 电信间只作为主干光缆或水平光缆路径场所

21.2.3 在《用户建筑通用布线系统》(ISO/IEC 11801 2010.4) 中提出对绞电缆布线系统包括了 A~F_A 8 个等级, 对布线系统高带宽的应用时, 某些指标参数只在 D~F_A 等级中考虑; 将 5 类

布线系统的性能指标提高，不再提及 5e 类布线产品；在标准中又规定了 6、6_A、7、7_A 布线系统支持的传输带宽，最高可达到 1000MHz。

目前，3 类与 5 类的布线系统只应用于语音主干布线的大对数电缆及相关配线设备。

对绞电缆布线信道应用等级的传输性能取决于电缆长度、连接级数、连接器终端安装和器件工艺性能。当信道超过一定长度时，可以通过使用更少的连接或通过使用更高级别性能的组件以满足传输的性能要求。

21.2.6 工作区是包括办公室、机房、会议室、工作间等需要电话、计算机终端等设施的区域和相应设备的统称。因为建筑物用户性质、功能要求和实际需求不同，信息点数量不能仅按办公楼的模式确定，尤其是对于专用建筑如电信、金融、体育场馆、博物馆等更应加强需求分析，做出合理的配置。

21.2.7 配线子系统的组成要符合下列原则：

1 配线子系统中电信间 FD 与电话交换配线及计算机网络设备之间的连接方式如图 44~图 46 所示。

1) 电话交换配线的连接方式

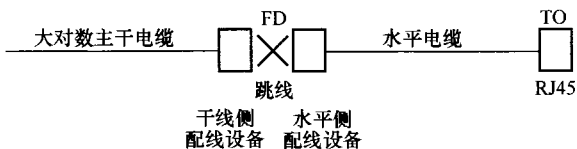


图 44 电话交换配线的连接方式

2) 计算机网络设备连接方式

① 经跳线连接

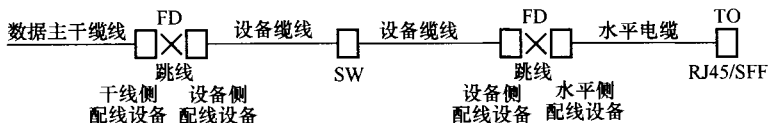


图 45 数据设备配线交叉连接方式

② 经设备缆线连接

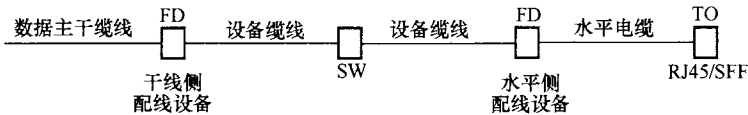


图 46 数据设备配线互连方式

21.2.8 干线子系统的组成应符合下列规定：

第 2 款 点对点成端是最简单、最直接的配线方法，电信间的每根干线电缆直接从设备间延伸到指定的楼层电信间。分支递减成端是用 1 根大对数干线电缆来支持若干个电信间的通信容量，经过电缆接头保护箱分出若干根小电缆，它们分别延伸到相应的电信间，并成端于目的地的配线设备。

21.2.10 设备间是进行配线管理、网络管理和信息交换的场地，通常安装建筑物配线设备、建筑群配线设备、以太网交换机、电话交换机、计算机网络设备、入口设施等等。

21.2.11 进线间可作为入口设施和建筑群或单体建筑配线设备的安装场地，并应符合下列规定：

第 4 款 应预留有不少于 4 孔的余量是考虑建筑物之间信息通信系统与电信业务经营者通信业务的发展需要。

21.2.12 管理是针对设备间、电信间和工作区的配线设备、线缆等设施，按一定的模式进行标识和记录的规定。内容包括管理方式、标识、色标和连接等。目前，市场上已有商用的管理软件可供选用。

综合布线系统相关设施的工作状态应包括设备和线缆的用途、使用部门、组成局域网的拓扑结构、传输信息速率、成端设备配置状况、占用器件编号、色标、链路与信道的功能和各项主要指标参数及完好状况、故障记录等，还应包括设备位置和线缆走向等内容。

21.2.13 用户单元的设定是为了解决工程实施的交叉与复杂性，使得工程的建设界面划分更加具有可操作性。用户接入点为多家

电信业务经营者共同接入及用户自由选择电信业务经营者的部位，也是电信业务经营者与建筑物建设方的工程分界点。光纤用户接入点的位置依据不同类型的建筑形成的配线区以及所辖的用户数确定。

21.3 系统配置

21.3.1 在表 21.3.1 中，其他应用一栏应根据系统对网络的构成、传输线缆的规格、传输距离、接口方式等要求选用相应等级的综合布线产品。

第 3 款 跳线两端采用的 IDC（如 110 型）插头，指 4 对或多对的扁平模块，主要连接多端子配线模块；RJ45 即 8 位插头，可与 8 位模块通用插座相连；跳线两端如为 SC、LC 光纤连接器件，则与相应的光纤适配器配套相连。

第 4 款 信息点电端口如为 7 类及以上布线系统时，需要注意模块的连接图要求。

21.3.2 每个工作区信息点数量的确定范围都比较大，从现有的工程情况分析，设置从 1 个至 10 个信息点的现象都存在。由于建筑物用户性质不一样，其功能要求和业务需求也不一样，尤其是对于专用建筑（如电信、金融、体育场馆、博物馆等建筑）及计算机网络存在内网、外网等多个网络时，更应加强需求分析，做出合理的配置。

21.3.5 布线系统的水平配线子系统为布线系统的永久链路部分，安装完毕后，不易产生变更，应以远期需要为主；垂直干线子系统线缆的安装环境多为弱电竖井，数量较少，施工方便，应以近期实用为主。

为了说明问题，以一个工程实例来进行设备与线缆的配置。例如建筑物的某一层共设置了 220 个信息点，计算机网络与电话各占 50%，即各为 110 个信息点。

1 电话部分

1) FD 水平侧配线模块按连接 110 根 4 对的水平电缆

配置；

- 2) 语音主干电缆的总对数按水平电缆总对数的 25% 计，为 110 对线的需求；如考虑 10% 的备份线对，则语音主干电缆总对数需求量为 121 对；
- 3) FD 干线侧配线模块可按卡接大对数主干电缆 121 对端子容量配置。

2 数据部分

- 1) FD 水平侧配线模块按连接 110 根 4 对的水平电缆配置；
- 2) 数据主干线缆：通常以每个 SW 为 24 个端口计，110 个数据信息点需设置 5 个 SW；以每台 SW（24 个端口）设置 1 个主干端口，加上 1 个备份端口，共需设置 10 个主干端口；如主干线缆采用 4 对对绞电缆，每个主干电端口按 1 根 4 对对绞电缆考虑，则共需 10 根 4 对对绞电缆；如主干线缆采用光缆，每个主干光端口按 2 芯光纤考虑，则光纤的需求量为 20 芯；
- 3) FD 干线侧配线模块可根据主干 4 对对绞电缆或主干光缆的总容量加以配置。

配置数量计算得出以后，再根据电缆、光缆、配线模块的类型、规格加以选用，做出合理配置。

21.4 系统指标

21.4.1 对绞电缆性能指标与电缆的命名方式参照国际标准《用户建筑通用布线系统》ISO/IEC 11801 2010.4 的相关内容。

布线系统电缆统一命名推荐的方法，使用 XX/Y/ZZ 编号表示。

XX 表示电缆整体结构（U 为非屏蔽、F 为箔屏蔽、S 为编织物屏蔽、SF 为编织物+箔屏蔽），Y 为线对屏蔽状况（U 为非屏蔽、F 为箔屏蔽），ZZ 为线对状态（TP 为 2 芯对绞线对、TQ 为 4 芯对绞线对）。

按照此规定，电缆可以分为 8 种类型：U/UTP、F/UTP、U/FTP、SF/UTP、S/FTP、U/UTQ、U/FTQ 及 S/FTQ。

21.4.2 本条对对绞电缆连接器件基本电气特性作出规定。

第 3 款 导线直径在小于 0.5mm 或大于 0.65mm，应考虑与连接器件的兼容性。

第 5 款 对 7 类布线系统的插座采用非 RJ45 连接方式。插座连接方式应符合《电子设备连接器 第 7 部分：8 位非屏蔽非固定和固定连接器》IEC 60603-7 的描述。插座使用插针 1、2、3、4、5、6、7 和 8 时，能够支持 5/6/6_A 类布线应用，使用插针 1、2、3'、4'、5'、6'、7 和 8 时，能够支持 7/7_A 类布线应用。

21.4.3 综合布线系统工程设计中，对于 100Ω 对绞电缆组成的永久链路或 CP 链路的各项指标值如下：

1 回波损耗 (RL)：在布线的两端均应符合回波损耗值的要求，布线系统永久链路的最小回波损耗值如表 55 所示。

表 55 回波损耗 (RL) 值

频率 (MHz)	最小 RL 值 (dB)					
	等级					
	C	D	E	E _A	F	F _A
1	15.0	19.0	21.0	21.0	21.0	21.0
16	15.0	19.0	20.0	20.0	20.0	20.0
100	—	12.0	14.0	14.0	14.0	14.0
250	—	—	10.0	10.0	10.0	10.0
500	—	—	—	8.0	10.0	10.0
600	—	—	—	—	10.0	10.0
1000	—	—	—	—	—	8.0

2 布线系统永久链路的最大插入损耗 (IL) 值如表 56 所示。

表 56 插入损耗 (IL) 值

频率 (MHz)	最大 IL 值 (dB)							
	等级							
	A	B	C	D	E	E _A	F	F _A
0.1	16.0	5.5	—	—	—	—	—	—
1	—	5.8	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
16	—	—	12.2	7.7	7.1	7.0	6.9	6.8
100	—	—	—	20.4	18.5	17.8	17.7	17.3
250	—	—	—	—	30.7	28.9	28.8	27.7
500	—	—	—	—	—	42.1	42.1	39.8
600	—	—	—	—	—	—	46.6	43.9
1000	—	—	—	—	—	—	—	57.6

3 线对与线对之间的近端串音 (NEXT) 在布线的两端均应符合 NEXT 值的要求, 布线系统永久链路的近端串音值如表 57 所示。

表 57 近端串音 (NEXT) 值

频率 (MHz)	最小 NEXT 值 (dB)							
	等级							
	A	B	C	D	E	E _A	F	F _A
0.1	27.0	40.0	—	—	—	—	—	—
1	—	25.0	40.1	64.2	65.0	65.0	65.0	65.0
16	—	—	21.1	45.2	54.6	54.6	65.0	65.0
100	—	—	—	32.3	41.8	41.8	65.0	65.0
250	—	—	—	—	35.3	35.3	60.4	61.7
500	—	—	—	—	—	29.2 27.9 ^①	55.9	56.1

续表 57

频率 (MHz)	最小 NEXT 值 (dB)							
	等级							
	A	B	C	D	E	E _A	F	F _A
600	—	—	—	—	—	—	54.7	54.7
1000	—	—	—	—	—	—	—	49.1 47.9 ^①

注：① 为有 CP 点存在的永久链路指标。

4 近端串音功率和 (*PS NEXT*) 值在布线的两端均应符合 *PS NEXT* 值要求，布线系统永久链路的 *PS NEXT* 值如表 58 所示。

表 58 近端串音功率和 (*PS NEXT*) 值

频率 (MHz)	最小 <i>PS NEXT</i> 值 (dB)				
	等级				
	D	E	E _A	F	F _A
1	57.0	62.0	62.0	62.0	62.0
16	42.2	52.2	52.2	62.0	62.0
100	29.3	39.3	39.3	62.0	62.0
250	—	32.7	32.7	57.4	58.7
500	—	—	26.4 24.8 ^①	52.9	53.1
600	—	—	—	51.7	51.7
1000	—	—	—	—	46.1 44.9 ^①

注：① 为有 CP 点存在的永久链路指标。

5 线对与线对之间的衰减近端串音比 (*ACR-N*)，在布线的两端均应符合 *ACR-N* 值要求。永久链路的 *ACR-N* 值如表 59 所示。

表 59 衰减近端串音比 (ACR-N) 值

频率 (MHz)	最小 ACR-N 值 (dB)				
	等级				
	D	E	E _A	F	F _A
1	60.2	61.0	61.0	61.0	61.0
16	37.5	47.5	47.6	58.1	58.2
100	11.9	23.3	24.0	47.3	47.7
250	—	4.7	6.4	31.6	34.0
500	—	—	-12.9 -14.2 ^①	13.8	16.4
600	—	—	—	8.1	10.8
1000	—	—	—	—	-8.5 -9.7 ^①

注：① 为有 CP 点存在的永久链路指标。

6 布线系统永久链路的 PS ACR-N 值如表 60 所示。

表 60 衰减近端串音比功率和 (PS ACR-N) 值

频率 (MHz)	最小 PS ACR-N 值 (dB)				
	等级				
	D	E	E _A	F	F _A
1	53.0	58.0	58.0	58.0	58.0
16	34.5	45.1	45.2	55.1	55.2
100	8.9	20.8	21.5	44.3	44.7
250	—	2.0	3.8	28.6	31.0
500	—	—	-15.7 -16.3 ^①	10.8	13.4
600	—	—	—	5.1	7.8
1000	—	—	—	—	-11.5 -12.7 ^①

注：① 为有 CP 点存在的永久链路指标。

7 在布线的两端均应符合 $ACR-F$ 值要求。永久链路的 $ACR-F$ 值如表 61 所示。

表 61 衰减远端串音比 ($ACR-F$) 值

频率 (MHz)	最小 $ACR-F$ 值 (dB)				
	等级				
	D	E	E_A	F	F_A
1	58.6	64.2	64.2	65.0	65.0
16	34.5	40.1	40.1	59.3	64.7
100	18.6	24.2	24.2	46.0	48.8
250	—	16.2	16.2	39.2	40.8
500	—	—	10.2	34.0	34.8
600	—	—	—	32.6	33.2
1000	—	—	—	—	28.8

8 布线系统永久链路的 $PS ACR-F$ 值如表 62 所示。

表 62 衰减远端串音比功率和 ($PS ACR-F$) 值

频率 (MHz)	最小 $PS ACR-F$ 值 (dB)				
	等级				
	D	E	E_A	F	F_A
1	55.6	61.2	61.2	62.0	62.0
16	31.5	37.1	37.1	56.3	61.7
100	15.6	21.2	21.2	43.0	45.8
250	—	13.2	13.2	36.2	37.8
500	—	—	7.2	31.0	31.8
600	—	—	—	29.6	30.2
1000	—	—	—	—	25.8

9 布线系统永久链路的直流环路电阻如表 63 所示。

表 63 永久链路直流环路电阻

最大直流环路电阻 (Ω)							
等级							
A	B	C	D	E	E _A	F	F _A
530	140	34	21	21	21	21	21

10 布线系统永久链路的最大传播时延如表 64 所示。

表 64 传播时延

频率 (MHz)	最大传播时延 (μs)							
	等级							
	A	B	C	D	E	E _A	F	F _A
0.1	19.4	4.4	—	—	—	—	—	—
1	—	4.4	0.521	0.521	0.521	0.521	0.521	0.521
16	—	—	0.496	0.496	0.496	0.496	0.496	0.496
100	—	—	—	0.491	0.491	0.491	0.491	0.491
250	—	—	—	—	0.490	0.490	0.490	0.490
500	—	—	—	—	—	0.490	0.490	0.490
600	—	—	—	—	—	—	0.489	0.489
1000	—	—	—	—	—	—	—	0.489

11 布线系统永久链路的最大传播时延偏差如表 65 所示。

表 65 传播时延偏差

等级	频率 (MHz)	最大时延偏差 (μs)
A	$f=0.1$	—
B	$0.1 \leq f \leq 1$	—
C	$1 \leq f \leq 16$	0.044 ^①
D	$1 \leq f \leq 100$	0.044 ^①
E	$1 \leq f \leq 250$	0.044 ^①
E _A	$1 \leq f \leq 500$	0.044 ^①
F	$1 \leq f \leq 600$	0.026 ^②
F _A	$1 \leq f \leq 1000$	0.026 ^②

注：① 为 $0.9 \times 0.045 + 3 \times 0.00125$ 计算结果；

② 为 $0.9 \times 0.025 + 3 \times 0.00125$ 计算结果。

12 外部近端串音功率和 ($PSANEXT$) 值在布线的两端均应符合 $PSANEXT$ 值要求, 布线系统永久链路的 $PSANEXT$ 值如表 66 所示。

表 66 外部近端串音功率和 ($PSANEXT$) 值

频率 (MHz)	最小 $PSANEXT$ 值 (dB)	
	等级	
	E_A	F_A
1	67.0	67.0
100	60.0	67.0
250	54.0	67.0
500	49.5	64.5
1000	—	60.0

13 外部近端串音功率和平均 ($PSANEXT_{avg}$) 值在布线的两端均应符合 $PSANEXT_{avg}$ 值要求, 布线系统永久链路的 $PSANEXT_{avg}$ 值如表 67 所示。

表 67 外部近端串音功率和平均 ($PSANEXT_{avg}$) 值

频率 (MHz)	最小 $PSANEXT_{avg}$ 值 (dB)
	E_A
1	67.0
100	62.3
250	56.3
500	51.8

14 外部 $ACR-F$ 功率和 ($PSAACR-F$) 在布线的两端均应符合 $PSAACR-F$ 值要求, 布线系统永久链路的 $PSAACR-F$ 值如表 68 所示。

表 68 外部 ACR-F 功率和 (PS AACR-F) 值

频率 (MHz)	最小 PS AACR-F 值 (dB)	
	等级	
	E _A	F _A
1	67.0	67.0
100	37.0	52.0
250	29.0	44.0
500	23.0	38.0
1000	—	32.0

15 外部 ACR-F 功率和平均 (PS AACR-F_{avg}) 值在布线的两端均应符合 PS AACR-F_{avg} 值要求, 布线系统永久链路的 PS AACR-F_{avg} 值如表 69 所示。

表 69 外部 ACR-F 功率和平均 (PS AACR-F_{avg}) 值

频率 (MHz)	PS AACR-F _{avg} 值 (dB)
	等级
	E _A
1	67.0
100	41.0
250	33.0
500	27.0

21.4.4 屏蔽布线系统电缆的对绞线对传输性能要求同表 55~表 69 各表格的内容, 电缆的屏蔽性能的指标参数应符合下列规定:

- 1 非屏蔽布线信道中每个线对的 TCL 值如表 70 所示。

表 70 非屏蔽布线信道横向转换损耗 TCL

等级	频率 (MHz)	最小 TCL (dB) ^①
A	$f = 0.1$	30
B	$f = 0.1$	45
	$f = 1$	20

续表 70

等级	频率 (MHz)	最小 T _{CL} (dB) ^①
C	$1 \leq f \leq 16$	$30 \sim 5 \lg f$
D、E、E _A 、F、F _A	$1 \leq f \leq 30$ $30 \leq f \leq 250$ ^②	$53 \sim 15 \lg f$ $60.3 \sim 20 \lg f$

注：① 若 T_{CL} 对应于一个频率的计算值大于 40dB 时，仍应满足 40dB 的最小要求。

② 对大于等于 250MHz 时的参数仅供参考。

2 非屏蔽布线信道两端等效横向转换损耗 (ELTCTL) 值见表 71 所示。

表 71 非屏蔽布线信道两端等效横向转换损耗 (ELTCTL)

等级	频率 (MHz)	最小 ELTCTL (dB)
D、E、E _A 、F、F _A	$1 \leq f \leq 30$	$30 \sim 20 \lg f$

3 屏蔽布线信道耦合衰减值如表 72 所示。

表 72 屏蔽布线信道耦合衰减

等级	频率 (MHz)	最小耦合衰减 (dB)
D、E、E _A 、F、F _A	$30 \leq f \leq 250$ ^①	$80 \sim 20 \lg f$

注：① 如 ELTCTL 大于 40dB 的频率计算值时，仍应满足 40dB 的最小要求。大于 1000MHz 时的参数，仅供参考。

21.4.5 光纤布线系统传输性能指标应符合下列表中的规定：

1 各等级的光纤信道衰减限值如表 73 所示。

表 73 信道衰减

信道衰减限值 (dB)				
等级	多模		单模	
	850nm	1300nm	1310nm	1550nm
OF-300	2.55	1.95	1.80	1.80
OF-500	3.25	2.25	2.00	2.00
OF-2000	8.50	4.50	3.50	3.50

注：光纤信道包括的所有连接器件的衰减合计不应大于 1.5dB。

2 各等级的光纤衰减限值如表 74 所示。

表 74 光纤衰减

光纤衰减限值 (dB/km)							
光纤类型	多模光纤		单模光纤		单模光纤		
	OM1、OM2、OM3、 OM4		OS1		OS2		
波长 (nm)	850	1300	1310	1550	1310	1383	1550
衰减 (dB)	3.5	1.5	1.0	1.0	0.4	0.4	0.4

3 多模光纤的最小模式带宽如表 75 所示。

表 75 多模光纤模式带宽

多模光纤类型	光纤直径 (μm)	最小模式带宽 (MHz · km)		
		满注入带宽		有效激光注入带宽
		波长		波长
		850nm	1300nm	850nm
OM1	50 或 62.5	200	500	—
OM2	50 或 62.5	500	500	—
OM3	50	1500	500	2000
OM4	50	3500	500	4700

注：使用《光纤 第 2-10 部分：产品规范 A1 类多模光纤分规范》IEC/PAS 60793-2-10 规定的差分模式时延 (DMD) 确保有效的光发射带宽，过量的发射模式带宽的光纤可能不支持某些应用。

21.5 设备间及电信间

21.5.2 第 1 款、第 2 款 设备间的使用面积不包括程控用户交换机、计算机网络设备等设施所需的面积在内。如果 1 个设备间以 10m^2 ($2.5\text{m} \times 4.0\text{m}$) 计，大约能安装 5 个 600mm 宽度的 19in 机柜。在机柜中安装电话大对数电缆多对卡接式模块，数据主干线缆配线设备模块，大约能支持总量为 6000 个信息点所需（其中电话和数据信息点各占 50%）的建筑物配线设备安装

空间。设备间的面积确定同样地需考虑机柜尺寸这一因素。如采用 800mm 宽度的 19in 机柜，则需要增加设备间的面积。

第 3 款 光纤到用户单元接入点设置在设备间时，共安装 4 个 19in 标准机柜。其中 3 个机柜为电信业务经营者使用，每家电信业务经营者使用 1 个机柜，机柜满足配线光缆与光纤跳线的引入、配线光缆光纤的成端与盘留、光纤配线模块与光纤分路器（1:64）的安装及理线的需要。另一个机柜满足用户光缆与光纤跳线的引入、用户光缆光纤的成端与盘留、光纤配线模块的安装及理线的需要。电信业务经营者与建筑物建设方机柜的光纤配线模块之间通过光跳线互通。

当配线设备安装采用 4 个 600mm 宽的机柜时，设备间尺寸为 4m×2.5m，面积为 10m²。如果采用 4 个 800mm 宽的机柜时，设备间尺寸为 5m×3m，则面积为 15m²。当设备间还需安装通信成端与入口设施时，应相应地扩大其面积，以满足设施安装的特定要求。

21.5.3 电信间主要为楼层安装配线设备（机柜、机架、机箱等）和楼层计算机以太网交换机的场地，并可考虑在该场地内设置线缆竖井、等电位接地体、电源插座、UPS 配电箱等设施。在场地面积满足的情况下，也可设置光纤到用户单元配线箱、无线信号覆盖等系统的电缆管槽、功能模块及配线箱的安装。

21.5.4 设备安装宜符合下列规定：

1 19in 机柜的尺寸宽度为 600mm 或 800mm，深度为 600mm~1200mm 不等；机柜的高度以占有的空间选用：机柜 2000mm 高，占 42U 空间；1800mm 高，占 37U 空间；1600mm 高，占 32U 空间；1400mm 高，占 27U 空间；650mm 高，占 12U 空间；500mm 高，占 9U 空间；350mm 高，占 6U。1U=44.5mm 高。

2 预留空间需考虑地面采用的活动地板板块的尺寸、设备安装施工方便及运行和维护的安全。

21.6 工作区设备

21.6.2 项目前期施工预留预埋管均采用适合标准 86 系列面板安装的接线盒。光纤模块安装采用深底盒，以保证光纤的预留长度和弯曲半径。

21.7 线缆选择和敷设

21.7.1 随着布线系统的发展，屏蔽布线系统的物理带宽已经超过了非屏蔽布线系统，到 2012 年，非屏蔽布线系统的最高产品等级为 6_A类，屏蔽布线系统的最高产品等级为 7_A类。

相关的标准也提出了屏蔽布线系统的应用场合。如：“银行、证券交易所的市级总部办公楼、结算中心以及备份中心的计算机网络宜采用屏蔽布线系统。”（《公共建筑电磁兼容设计规范》DG/TJ 08-1104-2005 第 7.2.3 条）；“在医技楼、专业实验室等特殊建筑内必须设置大型电磁辐射发射装置、核辐射装置或电磁辐射较严重的高频电子设备时，计算机网络宜采用屏蔽布线系统。”（《公共建筑电磁兼容设计规范》DG/TJ 08-1104-2005 第 4.1.4 条）。

第 1 款 《电磁兼容 通用标准 居住、商业和轻工业环境中的抗扰度》GB/T 17799.1-2017 与国际标准草案 77/181/FDIS 及 IEEE 802.3-2002 标准中都认可 3V/m 的指标值。

第 3 款 对 10G 及以上的高速以太网网络应用中，无论从传输距离，还是抵挡外部干扰与减少电缆外部串扰的影响等方面来看，屏蔽布线系统有更大的优势。

21.7.2 当综合布线采用屏蔽布线系统时，必须有良好的接地系统，并应符合下列规定：

第 2 款 屏蔽电缆可以在 F/UTP、U/FTP、SF/UTP、S/FTP 中选择，不同的屏蔽电缆会产生不同的屏蔽效果。一般认可金属箔对高频、金属编织丝网对低频的电磁屏蔽效果。对于六类及以上具有线对屏蔽结构的 U/FTP 或 S/FTP 屏蔽电缆，

则屏蔽效果更为理想，可以同时抵御线对之间和来自外部的电磁辐射干扰，减少线对之间及线对对外部的电磁辐射干扰。因此，屏蔽布线工程有多种形式的电缆可以选择，但为保证良好屏蔽，电缆的屏蔽层与屏蔽连接器件之间必须做好 360° 的连接。

21.7.3 对于防火线缆的应用分级，北美、欧洲等国际相应标准中主要以线缆受火的燃烧程度及着火以后，火焰在线缆上蔓延的距离、燃烧的时间、热量与烟雾的释放、释放气体的毒性等指标，并通过实验室模拟线缆燃烧的现场状况实测取得。

对欧洲、美洲、国际的线缆测试标准进行同等比较以后，建筑物的线缆在不同的场合与不同的安装敷设方式，建议选用符合相应防火等级的线缆，并按以下几种情况分别列出：

1 在通风空间内（如吊顶内及高架地板下等）采用敞开方式敷设线缆时，可选用 CMP 级（光缆为 OFNP 或 OFCP）或 B1 级。

2 在线缆竖井内的主干线缆采用敞开的方式敷设时，可选用 CMR 级（光缆为 OFNR 或 OFCR）或 B2、B3 级。

3 在使用密封的金属管槽做防火保护的敷设条件下，线缆可选用 CM 级（光缆为 OFN 或 OFC）或 D 级。

现行国家标准《电缆及光缆燃烧性能分级》GB 31247 中建议使用以“标准名+级别名”，而不以材料名称的方法来判断线缆的安全特性。并参考了欧盟电缆燃烧性能分级判据，将电缆及光缆燃烧性能的分级划分为 A 级、B1 级、B2 级、B3 级。民用建筑内采用的电缆及光缆燃烧性能分级应符合本标准第 13.9 节的规定。

21.7.4 从电信间引出线缆的类型包括大对数屏蔽与非屏蔽电缆（25 对、50 对、100 对），4 对对绞屏蔽与非屏蔽电缆及光缆（5 类、6 类、7 类）及光缆（2 芯至 24 芯）等。尤其是 6 类及以上级别与屏蔽线缆，因构成的方式较复杂，众多线缆的直径与硬度有较大的差异。如电缆的外形可为圆形与椭圆形，线对又有“十”形、“一”形等，有的 6 类电缆在布放时为减少对绞电缆之

间串音对传输信号的影响，提出不要求完全做到平直和均匀，甚至可以不绑扎，因此对布线系统管线的利用率提出了较高要求。

21.8 接 地

21.8.2 当连接导体的长度为干扰频率波长的 $1/4$ 或奇数倍时，其阻抗为无穷大，相当于一根天线，可接收或辐射干扰信号，而采用两根不同长度的连接导体，可以避免其长度为干扰频率波长的 $1/4$ 或奇数倍，为高频干扰信号提供一个低阻抗的泄放通道。

综合布线系统接地导线截面积可参考表 76 确定。

表 76 接地导线选择表

名 称	楼层配线设备至建筑等电位接地装置的距离	
	$\leq 30\text{m}$	$\leq 100\text{m}$
信息点的数量 (个)	≤ 75	$> 75, \leq 450$
选用绝缘铜导线的截面面积 (mm^2)	6~16	16~50

22 电磁兼容与电磁环境卫生

22.1 一般规定

22.1.2 应根据辐射源的特性，有针对性地采取防护措施。比如对低频磁场可采用高导电及导磁性能的材料，对电场或高频电磁场采用具有一定导电及导磁性能的材料等进行屏蔽，屏蔽设施需要进行良好接地。在工程设计中，还应重视门窗、孔洞和缝隙的电磁辐射防护以及贯穿金属线缆的传导防护等问题。

22.1.6 《建筑电气工程电磁兼容技术规范》GB 51204 - 2016 对电磁屏蔽、防静电等工程设计都作了明确规定。

22.2 电磁环境卫生

22.2.1 《建筑电气工程电磁兼容技术规范》GB 51204 - 2016 规定了高压架空线路边导线与建筑物的距离，小于该间距时应做电磁环境评价。

22.2.3 本条款引自《电磁环境控制限值》GB 8702 - 2014。

22.3 供配电系统的谐波防治

22.3.1 表 22.3.1-1 中指标是指与该公共连接点相连的所有用户向该点注入的谐波电流分量或电压分量（方均根值）之和。对于专线接入的供电用户，表 22.3.1-1 中数据就是该用户谐波电流或谐波电压的上限，对于多个用户合用一条线路时，表 22.3.1-2 中限值按各用户的供电容量分摊。

公共连接点是指从市政电网引入的 0.38(6、10)kV 电源回路接到用户端主开关的这一点。

22.3.2 当配电变压器向非线性负荷供电且没有设置谐波吸收装置时，可根据按线性负荷计算所选变压器的额定容量、负荷率和

谐波源的具体情况，由公式 (22.3.2) 计算出变压器在满负荷供电时因谐波源引起的降容系数 D 值之后，再判断按线性负荷计算所选择的变压器是否需要降低容量或扩容使用。公式 (22.3.2) 是法国、英国和美国相关标准使用的经验公式。

【例 1】 计算条件：设变压器额定电流的相对值 $I_1=1$ ；
 谐波源： $S=0.1S_{T.e}$ ； $HRI_5\%=35$ ； $HRI_7\%=20$ ；
 按 $\cos\phi$ 算出的变压器负荷率 $\beta=0.9$ 。

$$\begin{aligned}
 D &= \frac{1}{\sqrt{1+0.1 \times \left[\sum_{n=5,7} n^{1.6} \left(\frac{I_n}{I_1} \right)^2 \right]}} \\
 &= \frac{1}{\sqrt{1+0.1 \times \left[5^{1.6} \left(\frac{0.1 \times 0.35}{1} \right)^2 + 7^{1.6} \left(\frac{0.1 \times 0.2}{1} \right)^2 \right]}} \\
 &= \frac{1}{\sqrt{1+0.1 \times (16.0875 \times 10^{-3} + 8.9995 \times 10^{-3})}} \\
 &= \frac{1}{\sqrt{1+25.0870 \times 10^{-4}}} \\
 &= \frac{1}{1.001254} \\
 &= 0.9987
 \end{aligned}$$

从计算结果看，在给定的技术条件下，变压器不需要降容，变压器还有 9.87% 的余量 ($99.87\% - 90\% = 9.87\%$)。

【例 2】 变压器对于正序、负序和零序混合谐波电流源降容系数 D 计算。

计算条件：设变压器额定电流的相对值 $I_1=1$ ；
 谐波源 1： $S_1=0.1S_{T.e}$ ； $HRI_5\%=35$ ； $HRI_7\%=20$ ；
 谐波源 2： $S_2=0.1S_{T.e}$ ； $HRI_3\%=35$ ； $HRI_9\%=20$ ；
 按 $\cos\phi$ 算出的变压器负荷率 $\beta=0.9$ 。

$$\begin{aligned}
D &= \frac{1}{\sqrt{1+0.1 \times \left[\sum_{n=3,5,7,9} n^{1.6} \left(\frac{I_n}{I_1} \right)^2 \right]}} \\
&= \frac{1}{\sqrt{1+0.1 \times \left[(3^{1.6} + 5^{1.6}) \left(\frac{0.1 \times 0.35}{1} \right)^2 + (7^{1.6} + 9^{1.6}) \left(\frac{0.1 \times 0.2}{1} \right)^2 \right]}} \\
&= \frac{1}{\sqrt{1+0.1 \times (7.1044 + 16.0875 + 8.9995 + 13.4539) \times 10^{-3}}} \\
&= \frac{1}{\sqrt{1+45.6453 \times 10^{-4}}} \\
&= \frac{1}{1.00228} \\
&= 0.9977
\end{aligned}$$

从计算结果看，在给定的技术条件下，变压器不需要降容，变压器还有 9.77% 的余量（99.77% - 90% = 9.77%）。

23 智能化系统机房

23.1 一般规定

23.1.1 本章适用于民用建筑物或建筑群中所设的各类系统机房的设计。不适用于银行、政务、大型企业等设置的数据中心，银行、博物馆等高风险对象的安防监控中心，党政机关等涉密信息系统机房的专项设计。

23.1.2 本章涉及的机房名称，如建筑设备管理系统机房、信息网络机房、信息化应用系统机房和信息设施系统总配线机房等分类引自《智能建筑设计标准》GB 50314 - 2015。

23.1.3 机房设置与智能化系统的形式密切相关，除应满足系统正常运行和维护的需要外，还应适应物业管理的要求，满足系统操作、受控设备的运行管理或为用户提供服务的便利性等需求。

23.1.4 电子信息技术发展很快，建筑智能化应用系统内容在不断增加，机房预留适度的面积，是满足系统扩容和增加新系统发展的需要。此外，项目在设计、建设或运营过程中使用功能、管理模式、建设标准变化时，机房面积应有一定的适应性。

23.1.5 地震时机房和设备不应遭到破坏。

23.1.6 对于高层建筑或智能化系统较多的多层建筑，其各类设备及机柜、布线、接线箱等较多，故应设置弱电间，便于管理维护，系统运行不受电磁场等干扰影响。

23.2 机房设置

23.2.1 机房位置选择

漏水、粉尘、油烟、振动、电磁场干扰等都会影响智能化系统的正常工作和管理人员的身心健康，因此机房位置应尽可能远离产生上述影响源的场所或采取必要的防护措施。主机房应设于

环境较好、出入方便、布线距离较短的位置。

安防监控中心、建筑设备管理系统机房等需实时监控的机房，要求设于能及时处理事件的位置；物业管理、智能卡应用、信息设施运行管理信息化应用系统及信息服务设施机房，宜尽量设于对用户便利的位置。

23.2.3 民用建筑中各类智能化系统机房的设置应根据其设备运行环境、物业管理的专业化要求和对用户服务的便利性等因素综合考虑。如综合布线系统、信息网络系统、安防监控中心等需要集中设置较多的布线机柜、服务器/交换机机柜及附属设备，这些系统机房着重考虑设备的运行环境。随着信息技术的发展，建筑智能化系统多采用数字化、网络化、分布式系统形式，机房内通常只有少量的服务器、操作站和网络连接等设备，机房设置主要考虑的是物业管理的专业化要求和服务的便利性，如将需要面向用户服务的信息化应用系统及信息服务设施操作站集中于交通便利的服务用房，主要设备集中于设备机房，由专业技术人员进行管理和维护，这样既便于服务用户，专业化管理设备，又节约机房占用的建筑面积。

建筑智能化系统的管理通常按其使用功能或管理职能分类，如信息设施系统、建筑设备管理系统、安全管理系统通常分别由物业管理公司的 IT 部、工程部和保安部管理。各类系统独立的操作区域便于管理操作。

23.2.5 信息网络机房设置要求

第 1 款 信息化应用程度较高的公共建筑，信息网络系统是运营、管理不可或缺的系统，其重要性不言而喻，这类建筑多设有各类信息化应用系统服务器，单独设置信息网络机房便于专业人员管理、维护和操作。

第 2 款 商业类建筑信息网络系统主要是宽带 Internet 接入功能，这类建筑信息网络系统日常的主要工作是网络设备的保养和维护。

23.2.6 建筑设备管理系统中不同功能的子系统合设或分设机房

取决于机电系统管理的需要。其原则一是对机电系统有效管理，二是对事件能及时处理，三是与物业管理的职能相对应。

23.2.8 进线间（信息接入机房）设置要求

第1款 虽然目前不少地区电信业务经营者要求单独设置进线间，但从节约资源的角度出发，合设进线间是合适的。

第4款 为了满足多家电信业务经营者平等接入的规定，通局管道指连通至电信运营商的管道。

23.2.9 弱电间（弱电竖井）设置要求

第1款 弱电间设置应考虑智能化系统正常运行、减少布线量及设备安装、操作维护等因素。

第2款~第5款 弱电间是楼层（或区域）各智能化系统管线敷设和设备、机柜、接线箱、端子箱等安装的空间，其位置应满足进出线、安装、管理和维护的需要，应尽可能独立设置，并与影响系统正常运行的其他管道隔离。

第7款 智能化系统性质重要、可靠性要求高或高度超过250m的公共建筑有条件时每层设置不少于两个的弱电间是出于对弱电间（竖井）因火灾、水浸等情况下，保障智能化系统可靠性的考虑。

23.3 机房设计与布置

23.3.1 机房采用矩形平面是为了保障机房的有效使用面积。

23.3.2、23.3.3 为保障智能化系统可靠运行采取相应的防护措施。

23.3.4 对设备昂贵、性质重要的机房加强防护十分必要。机房综合管理系统是指具备机房基础设施监控、环境设施综合管理、信息设施服务管理等功能的系统。机房安全系统是指机房内设置的安防视频监控系统、出入口控制系统、入侵报警系统等安防系统，其监控设备设于机房内。

23.3.6 合用机房设计要求

第1款 各智能化子系统占用的合用机房面积参考如下：

综合布线设备间：信息点 ≤ 6000 点， $S = 10\text{m}^2$ ，每增加1000点增加 2m^2 。

电话交换系统：数字程控用户交换机 $S=10\text{m}^2$ ；虚拟交换方式 $S=6\text{m}^2$ 。

建筑设备监控系统： $S=12\text{m}^2$ 。

建筑能效监管系统： $S=10\text{m}^2$ 。

安全技术防范系统： $S = 20\text{m}^2$ （基本型）； $S = 30\text{m}^2$ （提高型）； $S=50\text{m}^2$ （先进型）。

信息化应用系统： $S=6\text{m}^2\sim 12\text{m}^2$ 。

其他智能化子系统： $S=6\text{m}^2\sim 10\text{m}^2$ 。

注：条文中的 S 是1个子系统所需面积。当有多个子系统时，为 S 乘子系统的个数。

23.3.8 为了满足运行管理人员操作、监视、维护等需要，机房设备布置应保障足够的通道和操作空间。

23.4 环境条件和对相关专业的要求

23.4.1 粉尘、电磁场干扰会影响智能化系统正常工作，噪声还会影响运行管理人员的身心健康。

23.4.2、23.4.3 为满足设备安装、线缆敷设、系统可靠运行和管理的需要，对建筑、暖通、给水排水等专业提出的相关要求。

23.5 机房供电、接地及防静电

为了保证智能化系统安全、可靠地运行，以及运行管理人员的人身安全，对机房的供电、接地、防静电设计提出的相关要求。

23.6 消防与安全

由于机房在建筑物中的重要性，机房设计应考虑在正常情况下和非正常情况下的使用需求，还要考虑自身的安全，火灾时能保证人员安全疏散，对人为破坏具有一定的抵御能力。

24 建筑电气节能

24.1 一般规定

24.1.2 节能是在保证建筑原有功能的前提下才有意义。目前社会上存在着降低建筑电气功能来实现节能的现象，这样的节能没有实际意义。

系统设计是节能的重要措施之一，例如季节性负荷、临时性负荷等的系统设计不必纳入永久系统中。

选择节能型的电气设备也是节能的主要措施，详见本标准第 24.1.4 条的规定和条文说明。

控制与管理也是重要的节能措施之一，建议控制系统将节能作为主要目标之一。

24.1.3 选用的变压器、电动机、光源、镇流器、接触器等电气产品必须达到现行国家标准所规定的能效限定值要求，推荐采用能效标准达到节能评价值的电气产品。条文中的“节能型的电气产品”是指达到国家能效标准中满足节能评价值的电气产品。相关的国家标准举例如下：

《三相配电变压器能效限定值及能效等级》GB 20052

《中小型三相异步电动机能效限定值及能效等级》GB 18613

《室内照明用 LED 产品能效限定值及能效等级》GB 30255

《单端荧光灯能效限定值及节能评价值》GB 19415

《普通照明用双端荧光灯能效限定值及能效等级》GB 19043

《普通照明用自镇流荧光灯能效限定值及能效等级》GB 19044

《金属卤化物灯能效限定值及能效等级》GB 20054

《高压钠灯能效限定值及能效等级》GB 19573

《管形荧光灯镇流器能效限定值及能效等级》GB 17896

《金属卤化物灯用镇流器能效限定值及能效等级》GB 20053

《高压钠灯用镇流器能效限定值及节能评价》GB 19574

24.1.4 表 24.1.4 根据广州、北京、上海等地 203 座建筑物实际运行数据经过分析、梳理后编制而成。节能值是用于衡量建筑电气设计变压器容量的选择是否合理的指标，通常变压器的容量不应超过限定值。当建筑电气设计符合表 24.1.4 中要求时，可认为建筑电气节能设计是合理的。

24.2 供配电系统节能设计

24.2.1 本条给出了供配电系统节能设计的原则，即在确保使用功能、系统可靠性的前提下选择节能的系统，也就是节能不能影响正常的使用功能。

技术经济比较是节能设计的关键，没有良好的经济性，节能是没有意义的。

24.2.2 第 1 款 建筑物的配变电所为末端的用户站，变压的级数一般不超过二级，多一级变电意味着设备投资的增加，也意味着变电过程中能耗的增多。如果是 10kV 电源，一般只有一级变电；如果是 35kV 电源，有可能存在 35kV/10kV、10kV/0.4kV 二级变电，也有可能 35kV 直降到 0.4kV 一级变电；如果是 110kV 电源进线，则存在二级变电。

第 2 款 根据《Ed 1.0 Low voltage electrical installation Part 8-1: Energy efficiency》IEC 60364-8-1 编制而成。

第 3 款 强调技术经济比较合理配置变压器或配变电所。对于城市综合体建筑、建筑群、超高层建筑等，由于建筑规模大、功能多样、建筑高度高，往往存在多个负荷中心，建议按照建筑使用功能、业态、大负荷情况、物业管理、避难层/设备层等设置配变电所。

第 4 款、第 5 款 是对季节性负荷、临时性负荷的要求。

24.2.3 本条根据《评价企业合理用电技术导则》GB/T 3485 - 1998 编制。

24.2.4 《Ed 1.0 Low voltage electrical installation Part 8-1:

Energy efficiency》IEC 60364-8-1 认为，当变压器的铜损等于铁损时，变压器效率最高，此时变压器的负载系数宜为 40%~65%。

《电力变压器经济运行》GB/T 13462 - 2008 规定，对双绕组变压器而言，变压器最佳经济运行区间为 $1.33\beta_{LZ}^2 \sim 0.75$ 。其中 β_{LZ} 为变压器综合功率经济负载系数。

24.2.6 谐波抑制措施参见现行国家标准《建筑电气工程电磁兼容技术规范》GB 51204 的相关规定。

24.2.7 采取的措施参见本标准第 3.4.5 条的规定，主要措施有：

- 1 采用专线供电；
- 2 与其他负荷共用配电线路时，宜降低配电线路阻抗；
- 3 较大功率的冲击性负荷、冲击性负荷群与对电压波动、闪变敏感的负荷，宜由不同变压器供电；
- 4 采用动态无功补偿装置或动态电压调节装置。

《电能质量 电压波动和闪变》GB/T 12326 - 2008 是对公共电网连接点 PCC 处的电压波动和闪变作出的要求。

24.2.8 本条根据《Ed 1.0 Low voltage electrical installation Part 8-1: Energy efficiency》IEC 60364-8-1 标准编制。

另外，《额定电压 0.6/1 kV 双层共挤绝缘辐照交联无卤低烟阻燃电力电缆》JG/T 442 - 2014 和《额定电压 450/750V 及以下双层共挤绝缘辐照交联无卤低烟阻燃电线》JG/T 441 - 2014 两项标准已经颁布实施，电线电缆寿命由 25 年左右延长到 70 年，达到节材和节省生产、运输等过程中的能耗和成本。电缆的寿命需与建筑物设计使用寿命、为其供电的设备寿命、二次装修的周期、业态变换周期等因素相匹配。

24.3 电气照明的节能设计

24.3.1 节能需要进行技术经济比较，如果没有良好的经济效益，节能是没有意义的。

24.3.3 本条从节能出发，针对不同场所提出对光源的要求。

第1款 国家发展改革委、商务部、海关总署、工商总局、质检总局联合发布的2011年第28号公告明确指出,从2012年10月1日起我国逐步禁止进口(含从海关特殊监管区域和保税监管场所进口)和销售普通照明白炽灯,到第五阶段,即2016年10月1日起,禁止进口和销售15W及以上普通照明白炽灯,或视中期评估结果进行调整。因此,本款对白炽灯的应用加以限制。

第2款 一般而言,同类型、同系列单灯功率大的光源光效比功率小的光源要高。以三基色T8细管径荧光灯为例,长管(36W)比同系列的短管(18W)荧光灯光效高出20%~30%。相类似的,同类型、同系列的光源,高色温、高显色性的光源其光效比标准色温和显色性的要低,LED灯尤为明显。

第3款~第5款 LED灯是近几年发展起来的照明新技术,其性能逐渐成熟,且价格显著下降,并在许多工程中取得宝贵的应用经验,节能效果比较明显。但LED技术还处在发展阶段,相关标准也在完善过程中,因此本款对应用比较成熟的场所给出推荐意见。

第6款 LED的蓝光危害一直备受人们的关注,研究表明:当LED的相关色温在4000K时,其蓝光强度与荧光灯相仿,相关色温越低,蓝光强度越小,对人健康的影响越小。

24.3.4 本条根据《评价企业合理用电技术导则》GB/T 3485-1998的要求编制。

24.3.5 第3款 根据《建筑照明设计标准》GB 50034-2013、《LED室内照明应用技术要求》GB/T 31831-2015等标准,结合LED最新技术编制。

条文中的窄配光、中配光、宽配光是以灯具的光束角大小来划分的,依据《建筑照明术语标准》JGJ/T 119,光束角是在给定平面上,以极坐标表示光强曲线的两矢径间所夹的角度,该矢径的光强通常是10%或50%的最大光强。国际照明委员会(CIE)采用50%最大光强的夹角作为光束角,而北美照明工程

协会 (IES) 则采用 10% 最大光强的夹角。我国标准采用了 CIE 的定义。光束角小于 80° 的直接型灯具为窄配光, 光束角大于 120° 的为宽配光, 光束角在 $80^\circ \sim 120^\circ$ 的为中配光。

条文中室外灯光球场是指室外的灯光篮球场、网球场、足球场等没有看台的场地, 场地照明灯具投射距离明显小于有看台的体育场。

高天棚灯具是一种以 LED 为光源, 用于室内高大空间一般照明的灯具。

24.3.6 本条强调光源、镇流器及其他附件之间需要匹配, 不应使用降低光源光效的镇流器及其他附件。如果光源与镇流器不匹配, 轻者影响光源的发光效率, 重者光源不能被点亮或者光源被损坏, 影响正常使用。另外, 我国的制造标准对单灯功率不超过 25W 的气体放电灯的镇流器谐波限定值要求较低, 因此在选用这类镇流器时尽量选择谐波含量低的镇流器。

24.3.7 照明控制是照明节能的重要手段, 并通过实际工程验证是行之有效的节能措施。

24.3.8 本条采用《建筑照明术语标准》JGJ/T 119-2008 中的术语, 夜景照明泛指除体育场场地、建筑工地、道路照明和室外安全等功能性照明外, 所有室外活动空间或景物夜间的照明。

第 1 款 考虑到平时与一般节日、重大节日对照明效果的不同要求, 且不同照明模式下的用电量差别较大, 从照明节能出发, 特作此规定。

第 2 款 考虑到进入深夜及后半夜, 室外人员较少, 通过减光或关灯达到节能的目的。

24.4 动力装置的节能设计

24.4.1 本条系根据《公共建筑节能设计标准》GB 50189-2015、国家发展和改革委员会《节约用电管理办法》(2004)、《评价企业合理用电技术导则》GB/T 3485-1998 编制而成。

其中第 5 款在民用建筑中得到广泛应用。例如, 平时/消防

时两用的双速风机，平时采用低速运行用于排风；火灾时采用高速运行用于排烟。风机工作在低速和高速两个不同工况，通过控制电路调整电动机极数，从而达到电动机调速的目的，既满足工艺要求，又可靠、经济。

24.4.2 多台电梯集中调度和群控，不仅方便使用，而且优化了运行逻辑，实现良好的节能效果，建议推广使用。

24.4.3 电梯的能量回收技术逐渐成熟，具有良好的节能效益。

24.4.4 自动扶梯和自动人行道在空载时需一定的延时才可停止运行或低速运行，既有利于节能环保，又避免频繁启停。

24.5 建筑设备监控系统节能设计

24.5.1 本条是建筑设备监控系统节能设计的原则。

24.5.2~24.5.4 暖通空调系统占现代建筑物总能耗的比重很大，而冷热源设备及其水系统的能耗又是暖通空调系统能耗的最主要部分。提高冷热源设备及其水系统的效率，对建筑节能的重要性不言而喻。在控制冷冻水泵、冷却水泵、冷却塔运行台数时，如果能根据实际负荷变化情况对这些设备的转速进行相应的调节，节能效果会更好。当然，这会使系统设备一次投资增加，需在系统设计阶段作出全面的评估与选择。

24.5.5 焓值控制是指在空调系统中利用新风和回风的焓值比较来控制新风量，以最大限度地节约能量。它是通过测量元件测得新风和回风的温度和湿度，在焓值比较器内进行比较，以确定新风的焓值大于还是小于回风焓值，并结合新风的干球温度高于还是低于回风的干球温度，确定采用全部新风、最小新风或改变新风回风量的比例。

24.5.6 红外线探测器术语与《入侵探测器 第5部分：室内用被动红外探测器》GB 10408.5-2000一致，该标准等同采用国际电工委员会《报警系统 第2部分：入侵报警系统技术要求 第6节：建筑物内用被动红外探测器》IEC 839-2-6：1990。

24.6 其 他

24.6.1 《交流接触器能效限定值及能效等级》GB 21518 - 2008 交流接触器能效等级分为 3 个级别，1 级的吸持功率最低，2 级为节能评价值，3 级是能效限定值，其中 3 级是最基本要求，必须满足。

25 建筑电气绿色设计

25.1 一般规定

25.1.2 建筑电气绿色设计强调在满足其建筑功能的基础上，实现建筑全寿命周期内节约电能、利用再生能源节材和环境保护，为人们创造健康、适用和高效的使用空间。对于建筑电气绿色设计而言，在节能方面涉及供配电系统（第3章、第4章、第7章）、导体选择（第7章、第8章）、照明系统（第10章、第24章）、电气设备节能（第9章、第24章）和其他用电设备的节能控制（第18章、第24章）等内容；在能源利用方面涉及风能和太阳能等可再生能源；在室内环境质量方面涉及室内照明指标要求（第10章），室内空气质量监控系统（第18章）；在运营管理方面涉及建筑智能化系统（第14章~第21章）以及能效监管系统等内容。对于其他章节尚未涉及的内容均包括在本章节中（由于风能在民用建筑中应用较少，暂不涉及）。

这些绿色设计的内容并非每一个绿色建筑都必须包括，要根据建筑物所在区域的绿色建筑评价等级划分要求以及当地的气候、资源、生态环境等条件综合考虑，经过经济技术比较后，选择出适合于绿色建筑的电气设计内容。

25.1.7 对于公共建筑，一般能耗较大，设备管理繁杂，设置能效监管系统十分必要。在硬件上不仅需要设置电能计量装置，同时还需要设置水量、燃气量（天然气量或者煤气量）、集中供热量、集中供冷量等的计量装置，并建立统一的管理平台，采用专用软件对以上计量数据进行能耗的监测、统计和分析，为管理决策创造条件，同时，提高物业管理水平，减少物业管理人員配置。

25.2 光伏发电系统

25.2.3 光伏发电系统无论是直接向负载提供电能还是与电网并网，在电压偏差、电压波动、闪变、谐波和三相电压不平衡等电能质量指标方面都应符合现行国家标准《电能质量 供电电压偏差》GB/T 12325、《电能质量 电压波动和闪变》GB/T 12326、《电能质量 公用电网谐波》GB/T 14549、《电能质量 三相电压不平衡》GB/T 15543、《电能质量 公用电网间谐波》GB/T 24337 的有关规定。

25.2.4 光伏发电系统的预测发电量，在国内往往采用公式计算法，这种方法普遍存在着主观性强、误差大、分析不全面等缺点。采用专业模拟软件，如瑞士的 PV_{sys} 软件进行光伏发电系统的分析和计算，由于软件自带气象、光伏组件、逆变器等基本数据库，能够较完整地光伏发电系统进行模拟、计算和数据分析，效果较好。

本条是根据国内的实际情况，给出一种计算公式。在确定公式中的综合效率系数时，需要考虑光伏组件设置的位置、角度、产品性能参数以及电气系统等诸多因素的影响。在最佳条件下，一般可取 0.65~0.85。

1 光伏组件类型修正系数及转换效率修正系数：光伏组件类型修正系数通常根据组件类型和厂家参数确定，转换效率修正系数与组件衰减率、工作温度系数以及输出功率偏离值等有关，例如：

光伏组件输出的直流功率通常是标称功率。在现场运行的光伏组件往往达不到标准测试条件，输出的允许偏差为 5%，其输出功率就要考虑到 0.95 的影响系数。

光伏组件随着温度的升高，输出功率会下降。对于晶体硅组件，当光伏组件内部的温度达到 50℃~75℃时，输出功率约降为额定功率的 89%，其输出功率就要考虑到 0.89 的影响系数。

光伏组件表面灰尘的累积，会影响辐射到电池板表面的太阳辐射强度，最终影响光伏组件的输出功率。据相关文献报道，某种光伏组件表面灰尘会对光伏组件的出力产生 7% 的影响，其输出功率就要考虑到 0.93 的影响系数。

2 光伏组件的位置修正系数与光伏组件安装的倾角、方位角等有关，与所在地的太阳能资源数据及纬度、经度有关。

3 光照利用率是指由于太阳辐射的不均匀性，光伏组件几乎不可能同时达到最大功率输出，因此光伏阵列的输出功率要低于各个组件的标称功率之和。

障碍物对光伏组件上的太阳光造成的遮挡以及光伏组件之间的遮挡都可能影响到光伏板表面的太阳辐射强度。因此，光照利用率不可能达到 1.0。

4 光伏发电电气系统的效率与光伏组件、逆变器及逆变器至并网点之间的电气装置和连接线缆以及逆变器的效率等均有关系。

25.2.5 光伏发电系统采用何种类型与建筑物的自身条件有直接的关系。光伏发电系统常用的分类方式如下：光伏发电系统按照与电网的连接方式，分为并网光伏发电系统和独立光伏发电系统；并网光伏发电系统按照接入并网点的不同，可分为用户侧并网的光伏发电系统和电网侧并网的光伏发电系统，按照是否允许向公共电网馈电，系统又可分为逆流光伏发电系统和非逆流光伏发电系统，非逆流光伏发电系统不向公共电网馈电，但需设置逆向功率保护装置；光伏发电系统按照是否采用储能装置分为有储能装置系统和无储能装置系统。

25.2.6 光伏组件直接构建成建筑围护结构时，应与建筑整体形成一体化，并与所在部位的建筑防水、排水、融雪和保温隔热等要求相一致。同时考虑到光伏组件的维修与更换、防雷接地及线缆敷设等。

25.2.7 光伏方阵安装最佳倾角可按《光伏电站设计规范》GB 50797-2012 附录 B 确定，即表 77。

表 77 光伏阵列最佳倾角参考值

城市	纬度 ϕ (°)	斜面日均 辐射量 (kJ/m ²)	日辐射量 (kJ/m ²)	独立系统 推荐倾角 (°)	并网系统 推荐倾角 (°)
哈尔滨	45.68	15835	12703	$\phi+3$	$\phi-3$
长春	43.9	17127	13572	$\phi+1$	$\phi-3$
沈阳	41.7	16563	13793	$\phi+1$	$\phi-8$
北京	39.8	18035	15261	$\phi+4$	$\phi-7$
天津	39.1	16722	14356	$\phi+5$	$\phi-3$
呼和浩特	40.78	20075	16574	$\phi+3$	$\phi-3$
太原	37.78	17394	15061	$\phi+5$	$\phi-6$
乌鲁木齐	43.78	16594	14464	$\phi+12$	$\phi-3$
西宁	36.75	19617	16777	$\phi+1$	$\phi-1$
兰州	36.05	15842	14966	$\phi+8$	$\phi-9$
银川	38.48	19615	16553	$\phi+2$	$\phi-2$
西安	34.3	12952	12781	$\phi+14$	$\phi-5$
上海	31.17	13691	12760	$\phi+3$	$\phi-7$
南京	32	14207	13099	$\phi+5$	$\phi-4$
合肥	31.85	13299	12525	$\phi+9$	$\phi-5$
杭州	30.23	12372	11668	$\phi+3$	$\phi-4$
南昌	28.67	13714	13094	$\phi+2$	$\phi-6$
福州	26.08	12451	12001	$\phi+4$	$\phi-7$
济南	36.68	15994	14043	$\phi+6$	$\phi-2$
郑州	34.72	14558	13332	$\phi+7$	$\phi-3$

25.2.8 在光伏发电系统从交流侧断开后，直流侧的设备仍可能带电。因此，设置防止触电的安全措施和警示标志是非常必要的。

25.2.9 在汇流箱内设置监测装置是为了更好地了解光伏方阵的运行情况，目前主要还是监测电压和电流。

25.2.11 逆变器除满足条文中的规定外，在使用时还要考虑逆变器的过载能力，通常在 1.2 倍额定电流以下，可以连续可靠工

作时间不少于 1min。当电网发生短路时，逆变器的过电流要不大于额定电流的 1.5 倍，并在 0.1s 内断开光伏系统与电网的连接。

第 8 款 光伏发电系统引起火灾最多的原因是电弧，主要发生在光伏组件和汇流箱等处，因此，在条件允许的情况下，安装直流电弧故障断路器。

25.2.13 在具有公共电网的区域，光伏发电系统往往都会并网运行，以减少天气、遮挡等外界因素对光伏发电输出功率的影响，保障用户可靠的电能供应。无论采用“可逆”还是“非可逆”光伏发电系统，只要接入电网都需要采取并网保护措施。

第 3 款 当并网点的电能质量参数超限时，应自动将光伏系统与电网安全解列，在电网质量恢复正常后的 5min 内，光伏系统不应向电网送电。

光伏系统应能检测到电压异常并做出反应。在电网并网点的电压超出表 78 规定的范围时，逆变器应停止向电网送电。

表 78 电网并网点的电压

电压（电网并网点）	最大分闸时间
$U < 50\%U_{\text{正常}}$	0.1s
$50\%U_{\text{正常}} \leq U < 85\%U_{\text{正常}}$	2.0s
$85\%U_{\text{正常}} \leq U \leq 110\%U_{\text{正常}}$	继续运行
$110\%U_{\text{正常}} < U \leq 135\%U_{\text{正常}}$	2.0s
$135\%U_{\text{正常}} < U$	0.05s

注：最大分闸时间是指异常状态发生到逆变器停止向电网送电的时间。

系统应能检测到电网并网点的频率偏差超出规定限值时，频率保护在 0.2s 内断开与电网的连接。

第 5 款 当电网失压时，防孤岛保护应在 2s 内断开与电网的连接。

第 6 款 光伏发电系统配置的电能计量装置应符合现行行业标准《电能计量系统设计技术规程》DL/T 5202 的有关规定，电能计量装置应具备双向有功和四象限无功计量功能。接入公共

电网时，还应符合当地电力部门的要求。

第 8 款 光伏发电输出功率受太阳光辐照度影响很大，会从零到最大再到零不断变化，对并网点甚至临近节点的电压都会带来影响，限定容量主要是为防止光伏发电系统的接入对上一级电网的继电保护、无功补偿和电压等方面产生影响，如果超过这一限值，就需要进行无功补偿和电能质量等方面的分析。当光伏系统容量较大时，还应分析光伏系统出力变化引起的线路功率和节点电压的波动情况。

第 9 款 有研究认为，光伏发电系统额定电流与并网点的三相短路电流之比低于 10% 时，基本可以保证光伏发电系统接入后所引起的谐波、电压波动等电能质量问题不超标，如果该比例超过 10%，应进行无功补偿和电能质量等方面的分析。

25.2.14 光伏系统无功补偿容量的计算要考虑到逆变器的功率因数、线路及变压器等无功损耗的影响。并且逆变器的功率因数要在超前 0.95~滞后 0.95 范围内连续可调，需要设置无功补偿装置时宜采用自动无功补偿装置，必要时，可以安装动态无功补偿装置，以提供无功容量。

25.2.16 光伏发电系统的总等电位联结和光伏汇流箱内电涌保护器设置方式，可以参考《建筑物电气装置 第 7-712 部分：特殊装置或场所的要求 太阳能光伏 (PV) 电源供电系统》GB/T 16895.32-2008/IEC 60364-7-712:2002 图 712.1 和图 712.2。

25.3 导光设备

25.3.2 在地下房间或场所工作或停留，不利于人们的工作、视力保护、身心健康和劳动效率的提高。将自然光引入地下，不仅仅为了照明节能，更主要的是可有效地改善地下空间光环境质量。具体设置的区域和位置，要在满足土建条件基础上，通过技术经济比较确定。

25.3.11 光纤采光系统的产品参数会有一定差异性，以帕兰光纤为例，每个太阳能面板能引出 4 根光纤 (0.75mm~6mm 直

径), 每根光纤直径为 6mm, 重量为 30g/m, 长度可至 20m, 弯曲半径为 25mm。

25.4 能效监管系统

25.4.1 设置建筑能效监管系统的目的是掌握各类能源的使用/生产的情况, 以及用电系统分项能源消耗的情况(用电的设备类型比较多, 需进行分项)。同时, 也考虑到向上一级数据中心上传的能耗数据格式统一的要求, 以满足数据传输、存储、分析、比对及管理等的要求。

建筑能效监管系统应根据建筑物的具体特性进行有针对性的设计, 不仅可以为当地上一级数据中心提供准确、可靠的能耗数据, 同时, 也可为建筑物的节能降耗提供服务, 为绿色建筑评价提供准确的分类和分项能耗数据。

在为建筑物自身需要设置能耗计量装置时, 应考虑建筑物的各种实际使用需求和用能设备的特点。

25.4.2 能效监管系统的分类和分项能耗数据采集是根据《公共建筑能耗远程监测系统技术规程》JGJ/T 285-2014 以及住房和城乡建设部组织编写的《国家机关办公建筑和大型公共建筑能耗监测系统分项能耗数据采集技术导则》、《国家机关办公建筑和大型公共建筑能耗监测系统分项能耗数据传输技术导则》等的相关内容。

在能效监管系统设计时, 设置的子系统及监测的能耗数据分类应参照表 79 进行。

表 79 分类能耗数据表

分类能耗	一级子类
电	无
水	给水
	中水
	自备水源

续表 79

分类能耗	一级子类
燃气	天然气
	液化石油气
	人工煤气
集中供热	无
集中供冷	无
燃油和燃煤	汽油
	煤油
	柴油
	煤
可再生能源	太阳能光热
	太阳能光伏
	风能
	地热能
	其他
其他能源	无

建筑电类分项能耗数据应按表 80 的规定进行。

表 80 分项能耗数据表

能耗用途	分项能耗	一级子项	二级子项
用电	照明及插座用电	室内照明与插座	—
		公共区域照明	—
		室外景观照明	—
		专用插座	—
	空调及供暖用电	冷热源系统	冷水机组、冷却塔等
			电锅炉、采暖循环泵等
		空调水系统	冷水循环泵等
		空调风系统	空调机组、风机盘管等

续表 80

能耗用途	分项能耗	一级子项	二级子项
用电	动力用电	电梯	—
		水泵	—
		通风机	—
	特殊用电	信息中心	—
		洗衣房	—
		厨房、餐厅	—
		游泳池	—
		健身房	—
		其他	—

表 79 中的可再生能源分类能耗数据主要是反映建筑物所利用可再生能源的总量。太阳能光热为总耗热量；太阳能光伏为总发电量；风能为风力总发电量；地热能为总耗热量。

表 80 中的建筑电类分项能耗数据按用途不同分为 4 个分项：

1 照明及插座用电是指建筑物主要功能区域的照明、插座等室内设备用电的总称。一级子项中的室内照明及插座包括从插座取电的计算机等办公设备，若空调末端设备用电不可单独计量，则应计算在房间照明与插座用电子项中，如果照明与插座可以分别单独计量，则增加二级子项。

公共区域照明指建筑物的公共区域各种照明，如走廊、大厅等处的公共照明和应急照明灯具。

室外景观照明指建筑物外立面照明灯具及室外园林景观照明灯具。

专用插座指有特殊用途的插座回路，如公共区域的楼层开水间的电加热开水器、充电设备（非汽车）等。

2 空调及供暖用电是指为建筑物提供空调、供暖的设备用电的统称。一级子项包括冷热源系统、空调水系统和空调风系统的用电。

冷热源系统包括空调系统的制备冷热量的用电设备，如冷源用电设备主要包括冷水机组、冷却水循环泵、冷却塔风机等。热源用电设备主要包括热水循环泵及自备锅炉、补水泵等的用电。

空调水系统包括空调冷水循环泵（一次冷水循环泵、二次冷水循环泵）等的用电。

空调风系统是指可以单独设置能耗计量装置的全空气机组、新风机组、空调区域的排风机组和风机盘管、变风量末端等的用电。

3 动力用电是指为建筑物提供各种动力的设备用电的统称。不包括空调供暖系统和人防系统的用电设备。一级子项包括电梯、水泵和通风机的用电。

电梯包括建筑物中使用的所有电梯（如货梯、客梯、消防梯、扶梯等）及电梯机房专用空调等附属设备的用电。

水泵包括除空调供暖系统和消防系统以外的所有水泵，如自来水加压泵、生活热水泵、排污泵、中水泵等的用电。

通风机包括除空调供暖系统和消防系统以外的所有风机，如车库通风机、可以单独设置能耗计量装置的操作间排风机、卫生间排风机等的用电。

4 特殊用电是指能耗密度高、占总用电能耗比重大的用电区域及设备，如信息中心、洗衣房、厨房餐厅、游泳池、健身房等高能耗区域，将它们设为特殊用电分项能耗的一级子项。对于医疗建筑中的医疗设备用电、剧场建筑中的舞台灯光和音响用电、体育场馆中的LED大屏幕和音响用电以及大型商业广告照明等，均属于能耗密度高的特殊用电设备，由于此类设备较多，将它们归入一级子项中的其他用电范围内。

25.4.3 在公共建筑中通常设有建筑设备监控系统（BAS）和变电站综合自动化系统，这两种系统都有一定的计量功能。在建筑设备监控系统中，供冷和供暖空调水系统的冷（热）量常采用数字冷（热）量表或流量计和供/回水管道匹配的温差传感器计量；水流量采用数字水表计量；燃气量采用数字燃气表计量；电能量

采用电量变送器或数字电能表进行计量。如果这些计量装置满足能耗计量装置性能要求，即可为能效监管系统所用。在变电站综合自动化系统中，经互感器接入或直接接入的多功能电能表采集的数据，如果满足能耗计量装置性能要求，也可为能效监管系统所用。但主机设备不可共用，最好设置专用主机。

25.4.4 如果能耗计量装置设置不当，会对建筑用能系统的既有功能产生影响。如：选用具有切断功能的能耗计量装置，当达到某一数值时会自动切断用能管路/线路，影响用能系统的正常工作；对于医院手术室的供电回路以直接接入的方式安装电能表，在表计出现故障时，会直接影响到手术室的正常用电。

25.4.6 电类分项能耗计量装置的设置

第1款 根据建筑物用电量的大小，设置10kV及以上电压等级的变电站或0.4kV低压配电装置。当采用10kV及以上电压等级的变电站供电时，在高压侧设置能耗计量装置，可以获得多台变压器供电时的总耗电量。在变压器低压侧设置低压总能耗计量装置，可以获得单台变压器低压侧供电时的总耗电量。当采用0.4kV低压配电装置供电时，应在低压侧进线柜设置总能耗计量装置，以获取建筑总耗电量。能耗计量装置宜选用三相多功能电能表，以获取电压、电流、有功功率、无功功率、功率因数、谐波等参数。

25.4.8 能效监管系统的数据传输

有线传输可采用专线传输、公共电话网传输、公共数据网传输、电缆光缆传输等多种模式。根据传输设备技术性能要求采用RS 485总线制传输方式、以太网传输方式、Wi-Fi等无线传输方式或两者混合应用的传输方式。

当系统在建筑物内敷设缆线时，可单独敷设，当与其他信息系统同类缆线合用线槽敷设时，应采用屏蔽型线缆。传输系统缆线宜采用金属线管（或金属线槽）防护。当传输距离较远或电磁环境条件较恶劣时，应选用光缆。当系统在建筑物外敷设缆线时，应采用防水型。

25.4.9 能效监管系统主机设备

第1款 建筑能效监管系统的主机设备宜设置在机房内，通常可以和配变电站控制室、建筑设备管理系统机房等合用。

25.4.10 能效监管系统管理软件

第11款 在向上一级数据中心通信时，应采用高级数据加密标准（AES）进行加密。

高级数据加密标准（AES），又称 Rijndael 加密法，是美国联邦政府采用的一种区块加密标准，已被全世界所使用。

26 弱电线路布线系统

26.1 一般规定

26.1.3 弱电线路布线系统中各类室内/室外通信专用线路、弱电信号传输、设备供电、控制等线路采用的缆线应符合本地区工程项目实际使用需求，缆线内绝缘及护套厚度与类型、耐压与耐腐蚀、抗拉与防油、防水、防晒等机械特性及环境特性应符合国家相关标准的要求。

26.1.5 交流额定电压 U_0/U 为 300V/300V 及以下的铜芯绝缘电缆宜用于交流 25V 及以下或直流 60V 及以下电器、仪表和电子设备及其自动化装置内部布线（含弱电设备控制、信号传输和弱电设备特低电压供电线路）的场所；交流额定电压 U_0/U 为 300V/500V 及以下的铜芯绝缘电缆宜用于交流 50V 以上或直流 120V 以上电器、仪器仪表（含弱电设备控制、广播信号或通信信号的传输和弱电设备供电线路）的场所；交流额定电压 U_0/U 为 450V/750V 及以下的铜芯绝缘导线或电缆应用于交流 220V/380V 电气的动力装置、照明、仪器仪表、控制或监控线路及保护等线路的场所。

26.1.6、**26.1.7** 弱电线路电缆在同一个槽盒内宜敷设相同电压等级的铜芯绝缘电缆；当各线路电缆电压等级不相同，其槽盒内所有的线路绝缘电缆应采用与最高额定电压线路绝缘相同的电压等级绝缘或在槽盒内分别加设金属隔板敷设。除条文规定外，尚应符合现行国家标准《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116 和《低压配电设计规范》GB 50054 的有关规定。

26.1.8 弱电线路布线系统中缆线型号的选用应根据民用建筑类型、防火安全性质与危险性质、人员疏散时间、火灾扑救难度、

环保等要求设定。弱电系统缆线（电缆及光缆）的阻燃燃烧性能分级（燃烧性能等级、烟气毒性等级、燃烧滴落物/微粒等级、腐蚀性等级）等附加信息应参照《电缆及光缆燃烧性能分级》GB 31247-2014 中强制性章节规定；耐火电缆及光缆的耐火性能应参照现行行业标准《阻燃及耐火电缆 塑料绝缘阻燃及耐火电缆分级和要求 第2部分：耐火电缆》GA 306.2 的有关规定。

弱电系统中缆线的选择除符合本标准第 13.9 节规定执行，还可参考表 81 选择。

表 81 公共建筑中弱电系统缆线的阻燃与耐火性能

公共建筑名称	建筑物类型	缆线敷设方式	缆线的燃烧性能				
			燃烧性能等级	烟气毒性等级	燃烧滴落物/微粒等级	腐蚀性等级	耐火等级
公共建筑及数据中心	1 建筑高度大于或等于 100m 的公共建筑 2 建筑高度小于 100m 大于或等于 50m 且面积超过 100000m ² 的公共建筑 3 B 级及以上数据中心 4 避难层（间）	水平敷设	①	t0	d0	a2 ^②	750℃/1.5h ^④
		垂直敷设	B1	t0	d0	a2 ^②	750℃/1.5h ^④
公共建筑	重要公共建筑 ^③	水平敷设	≥B1	≥t1	≥d1	a2 ^②	750℃/1.5h ^④
		垂直敷设	B2	t2	d2	a2 ^②	750℃/1.5h ^④

续表 81

公共建筑名称	建筑物类型	缆线敷设方式	缆线的燃烧性能				
			燃烧性能等级	烟气毒性等级	燃烧滴落物/微粒等级	腐蚀性等级	耐火等级
一类 单层及多层建筑	1 建筑高度大于 24m 的 单层建筑 2 单栋地上建筑面积 大于 50000m ² 多层建筑 3 每层建筑面积大于 3000m ² 的百货楼、展览 楼、酒店、财贸金融楼、 电信楼等多层建筑 4 重要的科研楼、资 料档案楼 5 重点文物保护场所 6 建筑面积大于 1000m ² 的公共娱乐场所和面积大于 1000m ² 的餐饮（不含厨 房）场所	水平	≥B2	≥t1	≥d2	a2 ^②	750℃/ 1.5h ^④
	1 建筑高度不大于 24m 的单层建筑 2 每层建筑面积大于 1500m ² 但不大于 3000m ² 的商业楼、财贸金融楼、 电信楼、展览楼、旅馆等 建筑 3 区县级的邮政、广 播电视、电力调度、防灾 指挥调度楼 4 中型及以下的影 剧院 5 图书馆、书库、档 案楼 6 建筑 面积 小 于 1000m ² 的公共娱乐场所	垂直	B2	t1	d2	a2 ^②	750℃/ 1.5h ^④
二类	1 建筑高度不大于 24m 的单层建筑 2 每层建筑面积大于 1500m ² 但不大于 3000m ² 的商业楼、财贸金融楼、 电信楼、展览楼、旅馆等 建筑 3 区县级的邮政、广 播电视、电力调度、防灾 指挥调度楼 4 中型及以下的影 剧院 5 图书馆、书库、档 案楼 6 建筑 面积 小 于 1000m ² 的公共娱乐场所	水平	≥B2	≥t1	≥d2	a2 ^②	750℃/ 1.5h ^④
	1 建筑高度不大于 24m 的单层建筑 2 每层建筑面积大于 1500m ² 但不大于 3000m ² 的商业楼、财贸金融楼、 电信楼、展览楼、旅馆等 建筑 3 区县级的邮政、广 播电视、电力调度、防灾 指挥调度楼 4 中型及以下的影 剧院 5 图书馆、书库、档 案楼 6 建筑 面积 小 于 1000m ² 的公共娱乐场所	垂直	B2	t1	d2	a2 ^②	750℃/ 1.5h ^④

续表 81

公共建筑名称		建筑物类型	缆线敷设方式	缆线的燃烧性能				
				燃烧性能等级	烟气毒性等级	燃烧滴落物/微粒等级	腐蚀性等级	耐火等级
地下建筑	—	1 地下轨道交通车站 2 地下影剧院、礼堂 3 地下的商场、旅馆、展览厅等公共场所	水平	$\geq B2$	$\geq t1$	$\geq d2$	a2 ^②	750℃/ 1.5h ^④
		4 重要的实验室、图书馆、资料档案库	垂直	B2	t1	d2	a2 ^②	750℃/ 1.5h ^④
汽车库	I类	停车当量数大于 300 辆	水平	$\geq B2$	$\geq t1$	$\geq d2$	a2 ^②	750℃/ 1.5h ^④
			垂直	B2	t1	d2	a2 ^②	
	II类	停车当量数 151 辆 ~ 300 辆	水平	$\geq B2$	$\geq t1$	$\geq d2$	a2 ^②	
			垂直	B2	t1	d2	a2 ^②	
	III类	停车当量数 51 辆 ~ 150 辆	水平	B2	t1	d2	a2 ^②	
			垂直	B2	t1	d2	a2 ^②	

注：① 公共建筑及数据中心所示建筑物的弱电线缆水平敷设时，不仅要满足 B1 级要求，还要满足通过水平燃烧试验要求的通信电缆或光缆。

② 有防腐要求的场所，可根据防腐要求选择腐蚀性等级为 a1 或 a2 的线缆，在电缆或光缆燃烧性能试验中无防腐要求时，默认为 a3 级。

③ 重要的公共建筑的解释请参阅本规范第 13.9 节条文说明。

④ 是指建筑物内的消防广播、消防电话和避难层（间）视频监控缆线等明敷的情况。

26.2 园区综合管道

26.2.4 地下通信管道与其他设施地下管线及建筑物间的最小净距应符合表 82 的规定，并符合现行国家标准《通信管道与通道工程设计标准》GB 50373 的有关规定。

表 82 通信管道和其他地下管道及建筑物的最小净距

其他地下管道及建筑物名称		平行净距 (m)	交叉净距 (m)
已有建筑物		2.00	—
规划建筑物红线		1.50	—
给水管	直径为 300mm 以下	0.50	0.15
	直径为 300mm~500mm	1.00	
	直径为 500mm 以上	1.50	
污水、排水管		1.00 ^①	0.15 ^②
热力管		1.00	0.25
煤气管	压力 \leq 300kPa (压力 \leq 3kg/cm ²)	1.00	0.30 ^③
	300kPa < 压力 \leq 800kPa (3kg/cm ² < 压力 \leq 8kg/cm ²)	2.00	
10kV 及以下电力电缆		0.50	0.50 ^④
其他通信电缆或通信管道		0.50	0.25
绿化	乔木	1.50	—
	灌木	1.00	—
地上杆柱		0.50~1.00	—
马路边石		1.00	—
沟渠(基础底)		—	0.50
涵洞(基础底)		—	0.25
电车轨底		—	1.0

注：① 主干排水管后敷设时，其施工沟边与通信管道间的水平净距不宜小于 1.5m。

② 当通信管道在排水管下部穿越时，净距不宜小于 0.4m，通信管道应做包封，包封长度自排水管的两侧各加长 2.0m。

③ 与煤气管道交界处 2.0m 范围内，煤气管不应做接合装置和附属设备。如上述情况不能避免时，通信管道应做包封 2.0m。

④ 如电力电缆加保护管时，净距可减至 0.15m。

26.2.6 地下公用电信网通信专用管道和弱电系统综合管道可采用塑料管（硬质单孔实壁管、半硬质单孔双壁波纹管、多孔塑料管、硅芯管）、塑料合金复合型等管道，尚应符合国家现行标准《地下通信管道用塑料管 第1部分：总则》YD/T 841.1、《地下通信管道用塑料管 第2部分：实壁管》YD/T 841.2、《地下通信管道用塑料管 第3部分：双壁波纹管》YD/T 841.3、《地下通信管道用塑料管 第5部分：梅花管》YD/T 841.5、《地下通信管道用塑料管 第8部分：塑料合金复合型管》YD/T 841.8、《通信管道与通道工程设计标准》GB 50373 中的有关规定。

地下公用电信网通信专用管道和弱电系统综合管道当采用热镀锌焊接厚壁钢导管、无缝钢管和钢塑复合管时，应符合下列要求：

1 采用热镀锌焊接厚壁钢导管时，应符合现行国家标准《低压流体输送用焊接钢管》GB/T 3091、《焊接钢管尺寸及单位长度重量》GB/T 21835 中的有关规定且可参照表 83 的规定执行。

表 83 焊接钢管的公称口径与钢管的外径、壁厚对照表（单位：mm）

公称口径 (DN)	外径	壁厚	
		普通钢管	加厚钢管
15	21.3	2.8	3.5
20	26.9	2.8	3.5
25	33.7	3.2	4.0
32	42.4	3.5	4.0
40	48.3	3.5	4.5
50	60.3	3.8	4.5
65	76.1	4.0	4.5
80	88.9	4.0	5.0
100	114.3	4.0	5.0

续表 83

公称口径 (DN)	外径	壁厚	
		普通钢管	加厚钢管
125	139.7	4.0	5.5
150	168.3	4.5	6.0

注：表中的公称口径即为公称直径，其系近似内径的名义尺寸，但不表示外径减去两个壁厚所得的内径。

2 采用无缝钢导管时，尚应符合现行国家标准《无缝钢管尺寸、外形、重量及允许偏差》GB/T 17395 中的有关规定，且可参照表 84 的规定执行。

表 84 无缝钢导管的公称口径与钢管的外径、壁厚对照表（单位：mm）

公称口径 (DN)	外径	壁厚	
		普通钢管	加厚钢管
15	21.3	2.8	3.5
20	26.9	2.8	3.5
25	33.7	3.2	4.0
32	42.4	3.5	4.0
40	48.3	3.5	4.5
50	60.3	3.5	4.5
50	63.5*	3.5	4.5
65	76.1	4.0	4.5
80	88.9	4.0	5.0
90	101.6*	4.0	5.0
100	114.3	4.0	5.0
125	139.7	4.0	5.5
150	168.3	4.5	6.0

注：1 表中的公称口径即为公称直径，其系近似内径的名义尺寸，但不表示外径减去两个壁厚所得的内径；

2 表中其他的公称口径普通无缝钢管均为通用系列管材。

3 * 表示外径规格尺寸为 63.5mm、101.6mm 为普通无缝钢管中非通用系列管材。

3 采用钢塑复合管时，尚应符合现行国家标准《钢塑复合管》GB/T 28897 中的有关规定。

26.2.7 地下通信管道中的子管宜采用高密度聚乙烯（HDPE）硅芯管，其内壁应具有硅胶质固体润滑剂的复合管道，并具有摩擦系数低、密封性能好、耐化学腐蚀等优点。

26.2.13 人（手）孔的设置

第 1 款 人（手）孔的设计还应符合下列规定：

- 1) 人（手）孔设置在地下水位以下时，应采取防渗水措施；设置在地下冰冻层以内时，应采用钢筋混凝土人（手）孔，并应采取防渗水措施；
- 2) 人（手）孔应有混凝土基础，遇到土壤松软或地下水位较高时，应在人孔井底部基础下增设砂石、碎石垫层，或采用钢筋混凝土基础；
- 3) 人（手）孔的盖板可采用钢筋混凝土或钢纤维材料预制，厚度不宜小于 100mm；手孔盖板数量应根据手孔长度确定。

26.2.14 弱电综合管道人（手）孔程式应根据所在管段的用途及容量并按表 85 选择。

表 85 弱电综合管道人（手）孔程式

管道段落	管道容量	人(手)孔程式选用 净尺寸规格 (mm)			用 途
		长	宽	高	
弱电地下 综合管道	3 孔及以下	550 (600)	550 (600)	800	小号手孔 1（用于弱电缆线过线与接续）
	3 孔及以下	700	500	800	小号手孔 2（用于弱电缆线过线与接续及电信过线）
	4 孔及以下	900	700	注	小号手孔 3（用于弱电缆线过线与接续及电信过线）

续表 85

管道段落		管道容量	人(手)孔程式选用 净尺寸规格 (mm)			用途
			长	宽	高	
弱电地下 综合管道		4 孔及以下	1120	700	注	中号手孔 1 (用于园区弱电与电信缆线过线及接续)
		6 孔及以下	1200	900	1200	中号手孔 2 (用于园区弱电与电信缆线过线及接续)
		6 孔至 9 孔	1700	1200	1400	大号手孔 (用于园区弱电与电信等缆线分支及接续)
		6 孔至 9 孔	1800	1200	1800	小号人孔 (用于园区弱电与电信等缆线分支及接续)
		9 孔至 12 孔	2000	1400	1800	人孔 (用于电信等缆线分支及接续)
		12 孔以上	2400	1500	1850	人孔 (用于电信等缆线分支及接续)
引入 管道	至室外缆 线交接箱 或分接箱	3 孔及以下	550 (600)	550 (600)	800	小号手孔 1 (用于弱电与电信缆线接续及管道分支)
		3 孔及以下	700	500	800	小号手孔 2 (用于弱电与电信缆线接续及管道分支)
		4 孔及以下	900	700	注	小号手孔 3 (用于弱电与电信缆线接续及管道分支)
	至设备间	6 孔及以下	1120	700	1000	中号手孔 1 (用于弱电与电信缆线接续及管道分支)
	至建筑物	6 孔及以下	1200	900	1200	中号手孔 2 (用于弱电与电信缆线接续及管道分支)
		4 孔及以下	900	700	注	手孔 3 (用于缆线过线及进楼管接口用)

续表 85

管道段落		管道容量	人(手)孔程式选用 净尺寸规格 (mm)			用途
			长	宽	高	
引入 管道	至建筑物	6 孔及以下	1120 (1200)	700 (900)	注	中号手孔 1 和中号手孔 2 (用于缆线过线及进楼管接口 用)
		6 孔至 9 孔	1800	1200	1800	人孔 (可用于缆线分支与 接续及进楼管接口用)
		9 孔至 12 孔	2000 (2400)	1400	1800	人孔 (可用于缆线分支与 接续及进楼管接口用)
		12 孔以上	2400 (3000)	1400 (1500)	1800	人孔 (用于缆线分支与接 续及进楼管接口用)
衔接 手孔	与公用通信网管道 相通的手孔	1120 (1200)	700 (900)	1000 (1200)	中号手孔 (用于衔接电信 业务经营者通信管道)	
衔接 人孔	与公用通信网管道相通 的人孔	1800	1200	1800	小号人孔 (用于衔接电信 业务经营者通信管道)	

- 注：1 表格中的“注”是表示可根据引入管的埋深调节人(手)孔的净深高度；
- 2 表格中管道容量 6 孔及 6 孔以下宜采用手孔，6 孔以上可采用人孔；
- 3 表中管孔表示公称外径为 110mm 及以下圆形的塑料管的孔数或公称口径为 DN125 及以下厚壁金属钢管的孔数，但未标示出多孔一体塑料管材（即每一根一体多孔管形状具有 4/6/9 子孔栅格状管、3/4/5/7 子孔蜂窝状管、4/5/7 子孔梅花状塑料管）；园区内弱电主干综合管道宜优先选用多孔一体塑料管材；
- 4 表格中括弧内的参数为人(手)孔设计时对应的大一号的规格。

26.4 建筑物引入管

26.4.5 地下综合管道点位处的引入管应采用无缝钢管或热浸镀锌厚壁焊接钢导管，金属钢管的公称口径与钢管的外径、壁厚

可参见表 83 和表 84 中无缝钢管或热浸镀锌厚壁焊接钢导管对照表的要求。

26.5 建筑物内配线管网

26.5.2 弱电配线管网中室内或室外弱电缆线安装用金属导管宜采用热镀锌或热浸镀锌钢导管，基本型、防水型或防油防水防日晒型包塑可弯曲金属导管等。除符合本标准条文外，尚应符合国家现行标准《电缆管理用导管系统 第 1 部分：通用要求》GB/T 20041.1 或 idt IEC 63386-1、《电缆管理用导管系统 第 22 部分：可弯曲导管系统的特殊要求》GB 20041.22 或 idt IEC 63386-22、《建筑电气用可弯曲金属导管》JG/T 526 或《低压流体输送用焊接钢管》GB/T 3091 的有关规定。当金属导管有机械外压力时，金属导管应符合现行国家标准《电缆管理用导管系统 第 1 部分：通用要求》GB/T 20041.1 中耐压分类为中型、重型及超重型的金属导管中的有关规定。

弱电配线管网中室内和室外弱电缆线安装用金属槽盒宜采用热镀锌或热浸镀锌钢制槽盒和复合耐腐电缆槽盒等。除符合本标准条文外，尚应符合国家现行标准《节能耐腐蚀钢制电缆桥架》GB/T 23639 和《电控配电用电缆桥架》JB/T 10216 中的有关规定。

26.5.8 在有酸碱腐蚀介质的环境场所敷设弱电配线管网时，弱电缆线可穿各规格公称口径的钢塑复合管或穿各规格公称外径的建筑电气安装使用的阻燃塑料导管。除符合本标准条文外，尚应符合国家现行标准《钢塑复合管》GB/T 28897、《电缆管理用导管系统 第 1 部分：通用要求》GB/T 20041.1、《热塑性塑料管材通用壁厚表》GB/T 10798、《建筑用绝缘电工套管及配件》JG 3050 和《电气安装用阻燃 PVC 塑料平导管通用技术条件》GA 305 中的有关规定；布线用塑料槽盒，应符合现行国家标准《电气安装用电缆槽管系统 第 1 部分：通用要求》GB/T 19215.1 中非火焰蔓延型的有关规定。

26.5.10 建筑物竖向配线管网宜采用封闭式金属竖向槽盒或金属导管

第3款~第5款 弱电间（电信间）或弱电竖井内采用封闭式金属槽盒时，其槽盒内每隔400mm~500mm槽壁上应加设（铆接或焊接）金属横担，并满足弱电系统竖向缆线的安装。

第6款 高度超过150m以上的建筑，应在楼层弱电间和增设的弱电竖井（与电气合设）内分别设置1根（为1+1冗余）竖向应急防灾专用竖向缆线管道，供各避难层中避难区域（间）处专用弱电间内各应急防灾设备专用主干缆线使用。

两根弱电布线系统异处敷设的竖向应急防灾专用竖向缆线管道应采用封闭式金属竖向槽盒（即槽式电缆走线槽）且须采取防火措施。封闭式金属竖向槽盒的规格应根据实际需求且留有余量，并应根据楼层高度且下部楼层规格宽上部楼层规格窄的配置方式进行配置，通常采用200mm~400mm宽150mm深。

连接两根竖向专用槽盒的双路由主干管槽分别由大楼总消防安防控制室或应急指挥室（中心）引出，经水平分方向分别引至楼层的弱电间（电信间）和专用弱电竖井或配电间强电竖井内。

26.5.16 当金属导管及槽盒必须局部穿越前室和合用前室的内墙或楼板时，除应对金属管及槽盒采取防火措施外，还应在穿越段的管槽外加设耐火装饰材料包封。其包封装饰材料应与内墙或楼板建筑构件耐火等级相同。

26.5.17 导管或槽盒内部截面积大于或等于710mm²时，应在缆线敷设后在管槽内部进行防火封堵。并尚应符合现行国家标准《低压电气装置 第5-52部分：电气设备的选择和安装 布线系统》GB/T 16895.6的有关规定。

26.5.18 弱电配线管网在避难层和避难区域（间）内敷设

第3款 避难层可兼作设备层。在公共建筑避难区域（间）与非避难区域防火墙交接处设置楼层专用弱电间时，其面积不宜小于2m²，并应满足能安放避难区域（间）内专用的19in标准

机柜、网络交换机、数字安防视频监控、广播、布线、局部等电位端子板箱、配套电源等设施。专用弱电间四周侧墙应采用不低于3.00h耐火极限的防火隔墙与非避难区域分隔，其上下楼板的耐火极限不应低于2.00h，并采用甲级防火门，防火门可朝避难区域（间）内开设。专用弱电间除满足上述要求外，尚应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016的有关规定。

第4款 各避难区域（间）专用弱电间内专用防灾设备线路为专用数字安防网络线路、专用广播线路、专用安防视频监控等线路的配线管网，其线路缆线经大楼防灾专用竖向主干缆线管道由大楼消防和安防控制室直接引来，缆线专用竖向与水平保护管槽的外露部分均应采取防火措施。

第6款 弱电布线电缆在超高层民用建筑避难层、避难区域（间）和大楼竖向专用弱电配线管网中楼层水平缆线和大楼竖向专用主干缆线的设计宜采用耐火型缆线（电缆或光缆）。高度100m以上至250m和高度250m以上建筑物的各个避难区域及大楼竖向专用弱电配线管网中缆线的耐火要求，在燃烧温度在750℃及以上时，应满足不低于90min耐火时间的防护需求。

26.6 建筑物内配线设施

26.6.3 进线间、（电信间）或弱电竖井内可选用通用19英寸标准网络及布线设备落地或挂墙机柜，其机柜规格尺寸可参见表86和表87。

表86 通用19英寸标准网络及布线设备机柜（单位：mm）

机柜外框总高度	1000	1200	1400	1600	1800		2000		2200	
实际有效使用高度	889.0 (20U)	1066.8 (24U)	1289.1 (29U)	1466.9 (33U)	1689.1 (38U)		1866.9 (42U)		2089.2 (47U)	
机柜总宽度	600	600	600	600	600	800	600	800	600	800

续表 86

机柜总深度	600	600	600	600	600	—	600	—	600	—
	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800
	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900
	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000

- 注：1 表中机柜有效使用高度可参照《电子设备机械结构 482.6mm (19in) 系列机械结构尺寸 第 3-100 部分：面板、插箱、机箱、机架和机柜的基本尺寸》GB/T 19520.16-2015/IEC60297-3-100 标准中推荐 200mm 作为高度模数增量 ($2 \times 200 = 9U$) 的要求；
- 2 表中机柜总宽度 800mm 和 600mm 时，分别为机房机柜和弱电间或竖井机柜内配置网络设备及布线设备时首选规格尺寸；
- 3 表中机柜总深度可参照《电子设备机械结构 482.6mm (19in) 系列机械结构尺寸 第 3-100 部分：面板、插箱、机箱、机架和机柜的基本尺寸》GB/T 19520.16-2015 或 IEC60297-3-100 标准（即优先推荐 200mm 作为高度模数增量）；
- 4 表中符号 U 为高度方向进制， $1U = 44.45\text{mm}$ ；
- 5 表中机柜用于环境较恶劣、灰尘较多的场所时，前门宜采用透明钢化玻璃门或无孔钢质平板门；
- 6 表中机柜的后门，侧板等钣金材料应采用厚度不小于 1.2mm 的冷轧钢板，并做喷塑处理；
- 7 表中机柜内应配置 PDU 电源插座设备，并应在机柜顶部预留风扇配置的位置；
- 8 表中机柜外框总高度规格尺寸不包含机柜脚轮的高度；配置脚轮时，其高度为 72mm。

表 87 通用挂墙式 19 英寸标准网络及布线设备机柜（单位：mm）

机柜外框总高度	370	500	630	770	900
实际有效使用高度	266.7 (6U)	400.1 (9U)	533.4 (12U)	666.8 (15U)	800.1 (18U)
机柜总宽度	600	600	600	600	600

续表 87

机柜总深度	450	450	450	450	450
	550	550	550	550	550
	600	600	600	600	600

- 注：1 表中机柜的后门，侧板等板金材料应采用厚度不小于 1.2mm 的冷轧钢板，并做喷塑处理；
- 2 表中符号 U 为高度方向进制，1U=44.45mm；
- 3 表中挂墙式机柜前门宜采用透明钢化玻璃门且加设锁具，其侧板（两侧）可拆卸开启；
- 4 表中机柜内应配置 PDU 电源插座设备，并应在机柜顶部预留风扇配置的位置；
- 5 表中机柜静态荷载不应小于 30kg。