前　言

根据建设部建标[2002]84 号文的要求，规范编制组在广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国际标准，并广泛征求意见基础上，对《民用建筑电气设计规范》JGJ/T16-92 进行了修订。

随着科学技术的发展并结合民用建筑电气设计所涉及的主要技术内容和特点，修订后的本规范在技术内容上做了相应的调整。取消了室外架空线路、电力设备、防雷和声、像节目制作三章，增加了安全技术防范、综合布线、电磁兼容、电子信息设备机房和住宅（小区）电气设计五章，对其他各章所涉及的主要技术内容也进行了补充、完善和必要的修改。

本规范由建设部建筑设计标准技术归口单位中国建筑标准设计研究所归口管理，授权由主编单位负责具体解释。

本规范主编单位：中国建筑东北设计研究院（地址：沈阳市和平区光荣街 65 号，邮政编码：110003）

本规范参编单位：

中国建筑标准设计研究所
中国建筑设计研究院
北京市建筑设计研究院
上海现代设计集团
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
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
浙江湖州久立耐火电缆有限公司

标准分享网 www.bzfxw.com 免费 专业 丰富

本规范主要起草人：

主编：王金元　　副主编：洪元颐、温伯银

编委：

王可崇、王东林、尹秀伟、孙　兰、成　彦、刘迪先、李雪佩、李炳华
李朝栋、汪　猛、杨德才、陈汉民、陈建飚、陈众励、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

目　　录

1　总则 ……10
2　术语 ……11
3　供配电系统……15
3.1　一般规定……15
3.2　负荷分级及供电要求……15
3.3　电源及 10、35kV 供电系统……18
3.4　电压选择和电能质量……20
3.5　负荷计算……21
3.6　无功补偿……23
4　配变电所 ……25
4.1　一般规定……25
4.2　所址选择……25
4.3　配电变压器选择……26
4.4　主结线及电器选择……27
4.5　配变电所型式和布置……29
4.6　10kV 及 35kV 配电装置……31
4.7　低压配电装置……34
4.8　电力电容器装置……35
4.9　对有关专业的要求……36
5　继电保护及电气测量……38
5.1　一般规定……38
5.2　继电保护……38
5.3　电气测量……44
5.4　二次回路……47
5.5　控制方式、所用电源及操作电源……50
6　自备应急电源……52
6.1　自备应急低压柴油发电机组……52
6.2　自备应急高压柴油发电机组……60
6.3　自备燃气轮发电机组……60
6.4　不间断电源……61
7　低压配电 ……63

7.1 一般规定 ……63
7.2 低压配电系统……63
7.3 特低电压（ELV）配电……65
7.4 导体选择……66
7.5 低压电器的选择……73
7.6 低压配电线路的保护……75
8 配电线路布线系统……82
8.1 一般规定……82
8.2 瓷（塑料）线夹、鼓形绝缘子和针式绝缘子布线……82
8.3 直敷布线……84
8.4 金属导管布线……84
8.5 可挠金属电线保护套管布线……85
8.6 金属线槽布线……86
8.7 刚性塑料导管（槽）布线……87
8.8 地面内暗装金属线槽布线……88
8.9 电力电缆布线……89
8.10 预制分支电缆布线……94
8.11 矿物绝缘（MI）电缆布线……94
8.12 电缆桥架（梯架、托盘）布线……95
8.13 封闭式母线布线……97
8.14 电气竖井内布线……97
9 常用设备电气装置……99
9.1 一般规定……99
9.2 电动机 ……99
9.3 传动运输系统……105
9.4 电梯、自动扶梯和自动人行道……107
9.5 自动门和电动卷帘门……109
9.6 舞台用电设备……110
9.7 医用放射线设备……113
9.8 体育馆（场）设备……116
10 电气照明……118
10.1 一般规定……118
10.2 照明质量……118
10.3 照明方式与种类……120

10.4 照明光源与灯具……121
10.5 照度水平……122
10.6 绿色照明与节能……124
10.7 照明供电……124
10.8 各类公共建筑照明设计要求……126
10.9 建筑景观照明……132
11 民用建筑物防雷……139
11.1 一般规定……139
11.2 建筑物的防雷分类……139
11.3 第二类防雷建筑物的防雷措施……140
11.4 第三类防雷建筑物的防雷措施……143
11.5 其他防雷保护措施……145
11.6 接闪器……146
11.7 引下线……148
11.8 接地装置……149
11.9 防雷击电磁脉冲……150
12 接地及安全……155
12.1 一般规定……155
12.2 低压配电系统的接地型式和基本要求……155
12.3 低压配电系统的防触电保护……157
12.4 保护接地范围……160
12.5 接地要求和接地电阻……161
12.6 接地装置……163
12.7 通用电力设备及电气设施接地……166
12.8 特殊装置或场所的安全保护……172
13 火灾自动报警与联动控制……182
3.1 一般规定……182
13.2 系统保护对象分级与保护范围的确定……182
13.3 系统设计……184
13.4 消防联动控制……186
13.5 火灾探测器的选择与设置……190
13.6 火灾应急广播……195
13.7 消防专用电话……196
13.8 火灾应急照明……197

13.9 系统供电……200
13.10 导体选择及敷设……203
13.11 消防值班室与消防控制室……205
13.12 接地……206
14 安全技术防范……207
14.1 一般规定……207
14.2 入侵报警系统……208
14.3 视频监控系统……211
14.4 出入口控制系统……216
14.5 巡更管理系统……217
14.6 停车场管理系统……217
14.7 管线敷设……218
14.8 系统控制中心（机房）……219
15 有线电视和卫星电视……221
15.1 一般规定……221
15.2 有线电视系统设计原则……221
15.3 接收天线……225
15.4 前端……22
15.5 传输与分配网络……227
15.6 卫星电视接收系统、站址的选择……232
15.7 线路敷设……234
15.8 供电、防雷与接地……235
16 广播、扩声与会议系统……237
16.1 一般规定……237
16.2 广播网络……237
16.3 扩声网络……239
16.4 会议系统……242
16.5 设备的选择……243
16.6 设备的布置……245
16.7 线路敷设……247
16.8 控制室……248
16.9 电源与接地……249
17 呼应信号及信息显示……251
17.1 一般规定……251

17.2 呼应信号的系统组成及设计原则……251
17.3 信息显示装置设计原则……252
17.4 信息显示装置的控制……253
17.5 设备选择、线路敷设及机房……253
17.6 供电、防雷及接地……254
17.7 时钟系统……254
18 建筑设备监控系统……256
18.1 一般规定……256
18.2 建筑设备监控系统及构成……256
18.3 建筑设备监控系统的设计……262
18.4 制冷系统的监控……264
18.5 热交换系统的监控……266
18.6 新风机组的监控……267
18.7 定风量空调机组的监控……268
18.8 变风量空调机组的监控……269
18.9 给、排水系统的监控……270
18.10 室内照明系统的监控……271
18.11 室外泛光照明及庭院照明的监控……271
18.12 柴油发电机组的监控……272
18.13 供配电系统的监控……272
18.14 电梯运行监控……273
18.15 管理中心机房设计……274
19 计算机网络系统……277
19.1 一般规定……277
19.2 设计要素……277
19.3 网络结构与传输介质的选择……279
19.4 网络连接部件的配置……280
19.5 系统软件与网络安全……281
19.6 广域网连接……282
19.7 办公建筑……284
19.8 公共建筑……284
19.9 酒店建筑……285
19.10 园区网……285
20 通信网络系统……286

20.1 一般规定……286
20.2 数字程控用户电话交换设备……286
20.3 数字程控调度交换机系统……291
20.4 会议电视系统……293
20.5 无线通信系统……296
20.6 VSAT 卫星通信系统……299
20.7 多媒体现代教育系统……300
20.8 通信配线网络……304
21 综合布线系统……322
21.1 一般规定……322
21.2 系统设计……322
21.3 系统配置……324
21.4 系统指标……326
21.5 设备间……329
21.6 交接间……330
21.7 工作区……330
21.8 缆线选择和敷设……330
21.9 电气防护和接地……331
22 电磁兼容……337
22.1 一般规定……337
22.2 电磁环境卫生……337
22.3 供配电系统的谐波防治……338
22.4 电子信息系统的电磁兼容设计……340
22.5 电源干扰的防护……340
22.6 管线设计……341
22.7 接地与等电位联结……342
22.8 电子信息系统主机房防静电设计……343
23 电子信息设备机房……349
23.1 一般规定……349
23.2 机房的选址、设计与设备布置……349
23.3 环境条件……351
23.4 消防与安全……354
24 锅炉房热工检测与控制……355
24.1 一般规定……355

24.2 自动化仪表的选择……355
24.3 热工检测……359
24.4 热工控制……362
24.5 自动报警……363
24.6 联锁控制……363
24.7 供电方式……364
24.8 仪表盘、台……364
24.9 仪表控制室……365
24.10 取源部件、导管及防护 ……365
24.11 电缆选择与敷设……367
24.12 接地 ……368
24.13 锅炉房微型计算机监控系统……368
25 住宅（小区）电气设计……371
25.1 一般规定……371
25.2 负荷等级……371
25.3 供配电系统……371
25.4 住宅用电负荷标准及负荷计算……373
25.5 配电设备……376
25.6 配电线路……376
25.7 住宅（小区）火灾自动报警及联动控制……376
25.8 住宅（小区）安全技术防范系统……377
25.9 住宅（小区）通信网络系统……379
25.10 住宅（小区）计算机网络系统……379
25.11 有线电视和卫星电视系统……380
25.12 建筑设备监控与管理系统……381
25.13 家庭智能控制器……382
25.14 住户配线箱……383
25.15 机房 ……383
25.16 防雷、接地……383
附录A 体育馆（场）照明的测量方法……384
附录B 民用建筑物防雷……388
B.1 全国主要城市雷暴日数 ……388
B.2 建筑物年预计雷击次数的经验公式 ……391
附录C 接地及安全……393

C.1 低压配电系统的接地型式……393
C.2 浴盆和淋浴盆（间）区域的划分……394
C.3 游泳池和戏水池区域的划分……396
C.4 喷水池区域的划分……397
附录 **D** 火灾自动报警与联动控制……398
D.1 由 A 和 R 确定探测器 a、b 的极限曲线……398
D.2 房间高度及梁高对探测器设置的影响……398
D.3 按梁间区域面积确定一只探测器保护的梁间区域个数……399
附录 **E** 有线电视和卫星电视……400
E.1 系统指标分配系数与分贝数值的换算公式……400
E.2 天线接收信号场强的估算公式……400
E.3 接收天线输出端电平值的估算……401
E.4 我国广播电视频道的频率配置……401
附录 **F** 建筑设备监控系统……L-22
F.1 **DDC** 监控表……L-22
F.2 **BAS** 监控点一览表……L-23
附录 **G** 综合布线系统……L-24

1 总 则

1.0.1 为在民用建筑电气设计中更好地贯彻执行国家的技术经济政策，做到安全可靠、技术先进、经济合理、维护管理方便，并注意整体美观，制订本规范。

1.0.2 本规范适用于城镇新建、改建和扩建的单体及群体民用建筑的电气设计，不适用于人防工程的电气设计。

1.0.3 民用建筑电气设计采用的技术标准和装备水平，应与工程的性质、规模、功能要求相适应。

1.0.4 民用建筑电气设计应采用各项节能措施，推广应用节能型设备，降低电能消耗。

1.0.5 应选择具有国家权威机构认证的产品，严禁使用已被国家淘汰的和不符合国家技术标准，没有产品质量认证的设备。

1.0.6 民用建筑电气设计应体现以人为本的设计理念。重视电磁污染及声、光污染对环境的影响，采取综合治理措施，确保人居环境安全。

1.0.7 民用建筑电气设计应采取实践证明行之有效的新技术、新理论，创造经济效益、社会效益和环境效益。

1.0.8 民用建筑电气设计，除应符合本规范外，尚应符合国家现行的有关标准、规范的规定。

2 术语

2.0.1 供配电系统

1 电压偏差 **Voltage deviation**

供配电系统改变运行方式和负荷缓慢地变化使供配电系统各点的电压也随之变化，各点的实际电压与系统额定电压之差△**V** 称为电压偏差。电压偏差△**V** 也常用与系统额定电压的比值，以百分数表示。

2 电压闪变 **Voltage flicker**

负荷急剧的波动造成供配电系统瞬时电压升降，照度随之急剧变化，使人眼对灯闪感到不适，这种现象称为电压闪变。

3 不对称度 **Asymmetry rotio**

不对称度是衡量多相负荷平衡状态的指标。多相系统的电压负序分量与电力正序分量之比值称为电压不对称度；电流负序分量与电流正序分量之比值称为电流不对称度；均以百分数表示。

2.0.2 低压配电系统

1 约定动作电流 **Appoint acting current**

在约定时间内能使继电器或脱扣器动作的规定电流值。

2 约定熔断电流 **Appoint blow aurrent**

在约定时间内能使熔体熔断的规定电流值。

3 Ⅰ类电气设备 **I Kind electric equipment**

除靠基本绝缘防止电击外，还将易触及的外露可导电部分连接到 **PE** 线上，当基本绝缘失效时，外露可导电部分一般不致带危险电位的用电设备。

4 电气隔离 **Electric isolatetion**

为防电击将一电气器件或电器与另外的电气器件或电路完全断开的安全措施。

2.0.3 电气照明

1 照度 **Illuminance**

表面上一点的照度是入射在包含该点面元上的光通量 **d**Φ除以该面元面积之商，该量的符号为 **E**，单位为勒克斯**(Lx)**，**Lx**=**1m/m**^{2}。

2 亮度对比 **Luminance contrast**

视野中目标和背景的亮度差与背景亮度之比。

3 光强分布（配光） **Distribution of luminous intensity**

用曲线或表格表示光源或灯具在空间各方向的发光强度值。

4 灯具效率 **Luminaire efficiency**

在相同的使用条件下，灯具发出的总光通量与灯具内所有光源发出的总光通量之比。

5 照度均匀度 **Uniformity ratio of illuminauce**

规定表面上的最小照度与平均照度之比。

6 眩光 **Glare**

由于视野中亮度分布或亮度范围的不适宜，或存在极端的对比，以致引起不舒适感觉或降低观察细部或目标的能力的视觉现象。

7 光幕反射 **Veiling reflection**

视觉对象的镜面反射，它使视觉对象的对比降低，以致部分地或全部地难以看清细部。

8 一般显色指数 **General colour rendering index**

特定的八个一组的色试样的 **CIE1974** 特殊显色指数的平均值。

9 色温（度） **Colour temperature**

当某一种光源的色品与某一温度下的完全辐射体（黑体）的色品完全相同时，完全辐射体（黑体）的温度。其符号为 **Tc**，单位为 **K**。

2.0.4 民用建筑防雷

1 防雷装置 **Lightning protection system**

接闪器、引下线、接地装置、电涌保护器及其他连接导体的总合。

2 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。

3 雷击电磁脉冲 **Lightning electromagnetic impluse, LEMP**

是一种干扰源。本规范指闪电直接击在建筑物防雷装置和建筑物附近所引起的效应。绝大多数是通过连接导体的干扰，如雷电流或部分雷电流，被雷电击中的装置的电位升高以及电磁辐射干扰。

4 防雷区 **Lightning protection zone, LPZ**

需要规定和控制雷击电磁环境的那些区。

5 等电位联结 **Equipotemtial bonding**

将分开的装置，诸导电物体用等电位联结导体或电涌保护器连接起来以减小雷电流在它们之间产生的电位差。

6 电涌保护器 **Surge pretective device, SPD**

目的在于限制瞬态过电压和分走电涌电流的器件，它至少含有一非线性元件。

2.0.5 接地及安全

1 外露可导电部分 **Exposed conductive part**

在正常情况时不带电，但在故障情况下可能带电的电气设备外露可导电体。

2 装置外导电部分 **Installation outside conductive part**

不属于电气装置一部分的可导电部分，它可能引入电位，一般是地电位（在故障情况下，某局部的地电位可以不为零）。

3 接触电压 **Touch voltage**

绝缘损坏后能同时触及的部分之间出现的电压。

4 保护中性线（**PEN**） **Combined protective and neutral conductor**

具有中性线和保护线两种作用的接地导体。

5 预期接触电压 **Propective touch voltage**

电气装置中发生阻抗可以忽略的故障时，可能出现的最高接触电压。

2.0.6 安全技术防范

1 风险等级 **Level of risk**

根据 **IEC839-1-4** 的定义，风险等级（**level of risk**）是指存在于人和财产（被保护对象）周围的，对其构成威胁的程度。

2 防护级别 **Level of protection**

根据 **IEC839-1-4** 的定义，防护级别（**level of protection**）是指对人和财产安全所采取的防范措施（技术的和组织）的水平。防护级别是根据风险等级来确定的，防护级别与相应的风险等级相对应，或高于相应的风险等级。

3 安全防护水平 **Level of security**

根据 **IEC839-1-4** 的定义，安全防护水平（**level of security**）是指风险等级被防护级别所覆盖的程度。

4 纵深防护 **Longitudinal protection**

简而言之，设有周界、监视区、防护区和禁区的防护体系。

2.0.7 广播、扩声与会议系统

1 最大声压级 **Maximum sowid pressure level**

扩声系统在听众席产生的最高稳态声压级。

2 传输频率特性 **Transmission frequence 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。

3 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。

4 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。

5 声反馈 **Acoustic feed back**

由扩声系统中扬声器输出能量的一部分反馈到传声器而引起的啸叫声或襄变声。

2.0.8 建筑设备监控系统

1 建筑设备监控系统 **Building automation system**

是将建筑物（群）内的电力、照明、空调、给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。通常为分散控制与集中监视、管理的计算机控制系统。

2 分布计算机系统 **Distributed computer system**

由多个分散的计算机经互连网络构成的统一计算机系统。分布计算机系统是多种计算机系统的一种新型式。它强调资源、任务、功能和控制的全面分布。

3 现场总线 **Fidldbus**

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。

以现场总线为基础的全数字控制系统称为现场总线控制系统 FCS。

常用的现场总线有 **FF**、**Profibus**、**WorldFIP**、**Modbus**、**DAN**、**Lonworks** 等。

2.0.9 计算机网络系统

1 局域网 **LAN：Local area network**

指覆盖相对较小区域（最高到几千米）的计算机网络。如由一个办公区、一幢或若干幢建筑物的计算机组成的网络。

2 广域网 **WAN: Wide area network**

一种计算机网络，它使用长距离远程通信链路来连接彼此间相距遥远的网络计算机。**Intranet** 是 WAN 的最大型式。

3 基带 **Baseband**

一种通过电缆传输信号的方式。基带使用单个频率传输数字信号，信号以离散的光或光脉冲的形式传送。基带传输使用整个通道的容量来传送单个数据信号。

4 带宽 **Bandwidth**

指网络或通信信道携带信息的能力，它是传输线或网络中传输的最高和最低频率之差，在模拟网络中用赫兹（Hz）来表示带宽，在数据网络中用每秒比特数（bit/s）表示带宽。

2.0.10 电磁兼容

1 电磁环境 **Electromagnetic environment**

存在于给定场所的所有电磁现象的总和。

2 电磁兼容性 **Electromagnetic compatibility；EMC**

设备或系统在其电磁环境中能正常工作且不对该环境中任何事物构成不能承受的电磁骚扰的能力。

3 电磁干扰 **Electromagnetic interference；EMI**

电磁骚扰引起的设备、传输通道或系统性能的下降。

4 [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。“电磁辐射”一词的含义有时也可引申，将电磁感应现象也包括在内。

5 静电放电 **Electrostatic discharge；FSD**

具有不同静电电位的物体相互靠近或直接接触引起的电荷转移。

6 电源骚扰 **Tains-borne disturbance**

经由供电电源线传输到装置上的电磁骚扰。

7 电磁屏蔽 **Electromagnetic screen**

用导电材料减少交变电磁场向指定区域穿透的屏蔽。

8 电子信息系统 **Electronic information system**

多种类型的电子设备、包括计算机、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）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，统称为电子信息系统。

2.0.11 锅炉房热工检测与控制

1 阻塞流 **Choked flow**

阀入口压力保持恒定，逐步降低出口压力，当增加压差不能进一步增大流量，即流量增加到一个最大的极限值，此时的流动状态称为阻塞流。

2 流量系数 **Kv** **Flow coefficient Kv**

给定行程下，阀两端压差为 10^2KPa 时，温度为 5~40℃的水，每小时流经调节阀的体积（以 m^3 表示）。

3 管件形状修正系数 **Fp** **Piping correction factor Fp**

考虑阀门两端装有渐缩管接头等管件对流量系数造成的影响，而对 **Kv** 值公式加以修正的系数。

4 雷诺数修正系数 **Re** υ **reynokls number factor**

考虑流体的非湍流状态对流量系数造成的影响，而对 **Kv** 值加以修正的系数。

3 供配电系统

3.1 一般规定

3.1.1 本章适用于民用建筑中 35kV 及以下的供配电系统的设计。

3.1.2 供配电系统的设计应按负荷性质、用电容量、工程特点、建筑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保障安全、供电可靠、技术先进和经济合理。

3.1.4 供配电系统的构成应简捷明确，保证供电质量，减少电能损失，并便于管理和维护。

3.2 负荷分级及供电要求

3.2.1 用电负荷应根据供电可靠性及中断供电在政治、经济上所造成的损失或影响的程度，分为一级负荷、二级负荷及三级负荷。

1 符合下列情况之一时，应为一级负荷：

1）中断供电将造成人身伤亡时。

2）中断供电将在政治、经济上造成重大影响或损失时。

3）中断供电将影响有重大政治、经济意义的用电单位的正常工作，或造成公共场所秩序严重混乱时。例如：重要通信枢纽、重要交通枢纽、重要的经济信息中心、特级或甲级体育建筑、国宾馆、国家级及承担重大国事活动的会堂以及经常用于重要国际活动的大量人员集中的公共场所等用电单位中的重要电力负荷。

在一级负荷中，当中断供电后将影响实时处理重要的计算机及计算机网络正常工作以及特别重要场所中不允许中断供电的负荷，为特别重要的负荷。

2 符合下列情况之一时，应为二级负荷：

1）中断供电将造成较大政治影响时。

2）中断供电将造成较大经济损失时。

3）中断供电将影响重要用电单位的正常工作，或造成公共场所秩序混乱时。

3 不属于一级负荷和二级负荷的用电负荷应为三级负荷。

3.2.2 民用建筑中常用重要用电负荷的分级应符合表 **3.2.2** 的规定。

表 3.2.2 常用用电负荷分级表

序号	建筑物名称	用电负荷名称	负荷级别

1	国家级大会堂、国宾馆、国家级国际会议中心	主会场、接见厅、宴会厅照明，电声、录像、计算机系统电源	一级*
		总值班室、会议室、主要办公室、档案室、客梯电源	一级
2	国家级政府办公建筑	主要办公室、会议室、总值班室、档案室及主要通道照明	一级
3	国家计算中心	计算机系统电源	一级*
4	国家气象台	气象业务用计算机系统电源	一级*
5	国家及省级防灾中心、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电源	一级*
6	省部级办公建筑	客梯电力、主要办公室、会议室、总值班室、档案室及主要通道照明	二级
7	地、市级及以上气象台	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电源、气象绘图及预报照明	一级
8	电信枢纽、卫星地面站	保证通信不中断的主要设备电源和重要场所的应急照明	一级*
9	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电源	一级*
		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、语音播音室、控制室的电力和照明	一级
		洗印室、电视电影室、审听室、主要客梯电力、楼梯照明	二级
10	剧场	特、甲等剧场的调光用计算机系统电源	一级*
		特、甲等剧场的舞台照明、贵宾室、演员化妆室、舞台机械设备、电声设备、电视转播、消防设备、应急照明	一级
		甲等剧场的观众厅照明、空调机房及锅炉房电力和照明 乙、丙等剧场的消防设备、应急照明	二级
11	甲等电影院	照明与放映用电	二级
12	大型博物馆、展览馆	安防设备电源；珍贵展品展室的照明	一级*
		展览用电	二级
13	图书馆	藏书量超过 **100** 万册以上的图书馆的主要用电设备	二级
14	体育建筑	特级体育场**(**馆**)**、游泳馆的比赛场**(**厅**)**、主席台、贵宾室、接待室、新闻发布厅、广场及主要通道照明、计时记分装置、计算机房、电话机房、广播机房、电台和电视转播、新闻摄影及应急照明等用电设备电源	一级*
		甲级体育场**(**馆**)**、游泳馆的比赛场**(**厅**)**、主席台、贵宾室、接待室、新闻发布厅、广场及主要通道照明、计时记分装置、计算机房、电话机房、广播机房、电台和电视转播、新闻摄影及应急照明等用电设备电源	一级
		特级及甲级体育场**(**馆**)**、游泳馆中非比赛使用的电气设备、乙级及以下体育建筑的用电设备	二级
15	大型商场、超市	经营管理用计算机系统电源	一级*
		应急照明、门厅及营业厅部分照明	一级
		自动扶梯、自动人行道、客梯、空调电力	二级
16	中型百货商场、超市	营业厅、门厅照明，客梯电力	二级
17	银行、金融中心、证交中心	重要的计算机系统和防盗报警系统电源	一级*
		大型银行营业厅及门厅照明、应急照明	一级
		客梯电力，小型银行营业厅及门厅照明	二级
18	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电源；边防、海关的安全检查设备的电源；航班预报设备的电源；三级以上油库的电源；为飞行及旅客服务的办公用房及旅客活动场所的应急照明	一级*
		候机楼、外航驻机场办事处、机场宾馆及旅客过夜用房、站坪照明、站坪机务用电	一级
		除一级负荷中特别重要负荷及一级负荷以外的其它用电	二级
19	铁路旅客站	大型站和国境站的旅客站房、站台、天桥、地道的用电设备	一级
20	水运客运站	通信、导航设施	一级

		港口重要作业区、一等客运站用电	二级

续表 3.2.2

序号	建筑物名称	用电负荷名称	负荷级别
21	汽车客运站	一、二级站用电	二级
22	汽车库（修车库）、停车场	Ⅰ类汽车库、机械停车设备及采用升降梯作车辆疏散出口的升降梯用电	一级
		Ⅱ、Ⅲ类汽车库和Ⅰ类修车库用电	二级
23	旅馆	一、二级旅馆的经营及设备管理用计算机系统电源	一级*
		一、二级旅馆的宴会厅、餐厅、康乐设施、门厅及高级客房、主要通道等场所的照明，计算机、电话、电声和录像设备电源、新闻摄影电源、主要客梯电力	一级
		除上栏所述之外的一、二级旅馆的其它用电设备 三级旅馆的宴会厅、餐厅、康乐设施、门厅及高级客房、主要通道等场所的照明，计算机、电话、电声和录像设备电源、新闻摄影电源、主要客梯电力	二级
24	科研院所、高等院校	重要实验室电源(如：生物制品、培养剂用电等)	一级
		高层教学楼的客梯电力、主要通道照明	二级
25	县级以上医院	急诊部、监护病房、手术部、分娩室、婴儿室、血液病房的净化室、血液透析室、病理切片分析、磁共振、介入治疗用 CT 及 X 光机扫描室、血库、高压氧仓、加速器机房、治疗室及配血室的电力照明，培养箱、冰箱、恒温箱的电源，走道照明 百级洁净度手术室空调系统电源、重症呼吸道感染区的通风系统电源	一级
		除上栏外的其它手术室空调系统电源 电子显微镜、一般诊断用 CT 及 X 光机电源，高级病房、肢体伤残康复病房照明，客梯电力	二级
26	一类高层建筑	消防控制室、消防水泵、消防电梯及其排水泵、防排烟设施、火灾自动报警及联动控制装置、自动灭火系统、火灾应急照明及疏散指示标志、电动防火卷帘、门窗及阀门等消防用电，走道照明、值班照明、警卫照明、障碍照明，主要业务和计算机系统电源，安防系统电源，电子信息设备机房电源，客梯电力，排污泵，变频调速(恒压供水)生活水泵电力	一级
27	二类高层建筑	消防控制室、消防水泵、消防电梯及其排水泵、防排烟设施、火灾自动报警及联动控制装置、自动灭火系统、火灾应急照明及疏散指示标志、电动防火卷帘、门窗及阀门等消防用电，主要通道及楼梯间照明，客梯电力，排污泵，变频调速(恒压供水)生活水泵电力	二级

注：1 负荷级别表中“一级*”为一级负荷中特别重要负荷。

2 各类建筑物的分级见现行的有关设计规范。

3.2.3 民用建筑中消防用电的负荷等级，应符合《高层民用建筑设计防火规范》GB50045、《建筑设计防火规范》GBJ16 等国家现行的相关规范的规定。

3.2.4 当在主体建筑中有一级负荷中特别重要负荷时，与其有关的空调负荷为一级负荷。

3.2.5 当在主体建筑中有一级负荷时，与其有关的主要通道照明为一级负荷。

3.2.6 表 3.2.2 列为一级负荷的电子计算机，其机房及已记录的媒体存放间的应急照明亦为一级负荷。

3.2.7 重要电讯机房的电源为一级负荷，其交流电源的负荷级别应与该建筑工程中最高等级的电力负荷相同。

3.2.8 多层住宅的电梯电力为三级负荷。

3.2.9 对负荷等级没有具体规定的重要电力负荷，应根据实际情况与有关部门协商确定。

3.2.10 一级负荷的供电电源应符合下列要求：

1 一级负荷应由两个电源供电，当一个电源发生故障时，另一个电源不应同时受到损坏。

一级负荷容量较大或有 **10kV** 用电设备时，应采用两路 **10kV** 或 **35kV** 电源。如一级负荷容量不大时，应优先采用从电力系统或临近单位取得第二低压电源，亦可采用应急发电机组。如一级负荷仅为照明或电信负荷时，宜采用不间断电源 **UPS** 或 **EPS** 作为备用电源。

2 一级负荷中的特别重要负荷，尚应增设应急电源，并严禁将其他负荷接入应急供电系统。

3.2.11 下列电源可作为应急电源：

1 独立于正常电源的发电机组。

2 供电网络中有效地独立于正常电源的专用的馈电线路。

3 不间断电源 **UPS** 或 **EPS**。

3.2.12 根据允许中断供电的时间可分别选择下列应急电源：

1 快速自动起动的应急发电机组，适用于允许中断供电时间为 **15s** 以内的供电。

2 带有自动投入装置的独立于正常电源的专用馈电线路，适用于允许中断时间为 **1.5s** 以内的供电。

3 静止型不间断电源装置，适用于允许中断供电时间为毫秒级的供电。

3.2.13 二级负荷的供电系统，宜由两回线路供电。在负荷较小或地区供电条件困难时，二级负荷可由一回路 **6kV** 及以上专用的架空线路或电缆供电。当采用架空线时，可为一回路架空线供电；当采用电缆线路时，应采用两根电缆组成的线路供电，其每根电缆应能承受 **100%** 的二级负荷。

3.2.14 三级负荷对供电无特殊要求。

3.3 电源及 10、35kV 供配电系统

3.3.1 一般原则

1 **10**、**35kV** 供配电线路宜深入负荷中心。根据负荷容量和分布，宜使总变电所和配电所靠近建筑物用电负荷中心，变电所靠近各自的低压用电负荷中心。

2 同时供电的两回路及以上供配电线路中，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全部或部分二级负荷的供电。

3 两回电源线路的用电单位，当用电负荷中含有大量一级负荷中的特别重要负荷或大量的消防负荷时，两路电源应同时供电。

4 在设计供配电系统时，仅对于一级负荷中的特别重要负荷，应考虑一个电源系统检修或故障的同时，另一电源又发生故障的严重情况，此时应从电力系统取得第三电源或设置自备电源。

5 符合下列条件之一时，用电单位宜设置自备电源：

1) 一级负荷中含有特别重要负荷时。

2) 设置自备电源较从电力系统取得第二电源经济合理或第二电源不能满足一级负荷要求的条件时。

3) 所在地区偏僻，远离电力系统，经与供电部门共同规划，设置自备电源作为主电源经济合理时。

6 应急电源与正常电源之间必须采取防止并列运行的措施。

7 有一级负荷的用电单位，当难以从地区电网取得两个电源而有可能从邻近单位取得第二电源时，宜同该单位协商落实后取得第二电源。

8 需要两回电源线路的用电单位，宜采用同级电压供电，但根据各级负荷的不同需要及地区供电条件，也可采用不同电压供电。

9 供配电系统应简单可靠，同一电压供配电系统的配电级数不宜多于两级。

10 对供电电压为 **35kV** 且负荷较为集中的用电单位，如没有 **10kV** 用电设备，发展可能性小且面积受到限制，在取得供电部门同意后，可采用 **35/0.4kV** 直降配电变压器。

3.3.2 大型民用建筑 **10**、**35kV** 配电

1 应根据用电负荷的容量及分布，使变压器深入负荷中心，以降低电能损耗和有色金属消耗。在下列情况之一时，宜分散设置配电变压器：

1）单体建筑面积大或场地大，用电负荷分散。

2）**100m** 及以上的高层建筑。

3）大型建筑群。

2 对于负荷较大而又相对集中的高层建筑及建筑高度超过 **100m** 的超高层建筑，除底层、地下层外，可根据负荷分布将变压器设在顶层、中间层。具体要求见本规范第 **4.2** 节。

3 对于空调、采暖等季节性负荷所占比重较大的民用建筑，在确定变压器台数、容量时，应考虑变压器的经济运行。

4 一级负荷中特别重要负荷宜设置专用低压母线段。

5 **10kV** 配电系统宜采用放射式，根据具体情况也可采用环形或树干式。

3.3.3 居住区 **10kV** 配电，按本规范第 **24** 章有关规定执行。

3.4 电压选择和电能质量

3.4.1 用电单位的供电电压应根据用电容量、用电设备特性、供电距离、供电线路的回路数、用电单位的远景规划、当地公共电网现状及其发展规划等因素，经技术经济比较后确定。

3.4.2 用电设备容量在 250kW 以上或需用变压器容量在 160kVA 以上者宜以 10kV 供电；当用电设备容量较大时，可由 35kV 供电；用电设备容量在 250kW 及以下或需用变压器容量在 160kVA 及以下者，可以低压方式供电；供电电压等级尚应满足供电部门的具体规定。

3.4.3 当供电电压为 35kV 时，用电单位的一级配电电压宜采用 10kV；低压配电电压应采用 230/400V。

3.4.4 采用电制冷的空调冷冻机组等大容量用电设备的电压应视负荷大小及供电电源的具体情况合理选择。

3.4.5 正常运行情况下，用电设备端子处电压偏差允许值(以额定电压的百分数表示)宜符合下列要求：

1 一般电动机为±5%。

2 电梯电动机为±7%。

3 照明：室内场所为±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为+5%、-10%。

4 其它用电设备，当无特殊规定时为±5%。

3.4.6 医用 X 线诊断机的允许电压波动范围为额定电压的-10%~+10%。

3.4.7 为减少电压偏差，供配电系统的设计应符合下列要求：

1 正确选择变压器的变压比和电压分接头；

2 合理减少系统阻抗；

3 合理补偿无功功率；

4 宜使三相负荷平衡。

3.4.8 计算电压偏差时，应计入采取下列措施后的调压效果：

1 自动或手动调整并联补偿电容器、并联电抗器的接入容量。

2 自动或手动调整同步电动机的励磁电流。

3 改变供配电系统运行方式。

3.4.9 10kV 配电变压器不宜采用有载调压变压器，但在当地 10kV 电源电压偏差不能满足要求，且用电单位有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 10kV 有载调压变压器。35/0.4kV 直降配电变压器宜采用有载调压变压器。

3.4.10 为了限制电压波动和闪变(不包括电动机启动时允许的电压波动)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 与其它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或冲击性负荷群与对电压波动、闪变敏感的负荷，宜分别由不同的配电变压器供电。

3.4.11 为降低三相低压配电系统的不对称度，设计低压配电系统时宜采取下列措施：

1 **220V** 或 **380V** 单相用电设备接入 **220/380V** 三相系统时，宜使三相平衡。

2 由地区公共低压电网供电的 **220V** 照明负荷，线路电流小于或等于 **40A** 时，可采用 **230V** 单相供电，大于 **40A** 时，宜以 **230/400V** 三相供电，并应符合供电部门的相关规定。

3.4.12 计算机供电电源的电能质量应满足表 **3.4.11** 所列数值。

表 3.4.11 计算机电源电能质量参数表

指标 级别 项目	A 级	B 级	C 级
稳态电压偏移范围 (%)	±2	±5	-13～+7
稳态频率偏移范围 (Hz)	±0.2	±0.5	±1
电压波形畸变率(%)	3～5	5～8	8～10
允许断电持续时间 (ms)	0～4	4～200	200～1500
无线电干扰环境场强 (dB)	≤126（频率范围 0.15MHz～1000MHz 时）		
磁场干扰场强(A/m)	≤800		

3.4.13 为使各类非线性用电设备所产生的谐波引起的电网电压正弦波形畸变控制在合理范围内，宜采取相应的抑制措施。具体要求见本规范第 **23.2** 节。

3.5 负荷计算

3.5.1 负荷计算的内容包括：

1 计算负荷，作为按发热条件选择配电变压器、导体及电器的依据，并用来计算电压损失和功率损耗。在工程上为方便计，亦可作为电能消耗量及无功功率补偿的计算依据。

2 尖峰电流，用以校验电压波动和选择保护电器。

3 一级负荷、二级负荷，用以确定备用电源或应急电源。

4 季节性负荷，从经济运行条件出发，用以考虑变压器的台数和容量。

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

3.5.3 进行负荷计算时，应按下列规定计算设备功率：

1 对于不同工作制的用电设备的额定功率应换算为统一的设备功率。

1）连续工作制电动机的设备功率等于额定功率。

2）断续或短时工作制电动机的设备功率，当采用需要系数法计算时，是将额定功率统一换算到负载持续率为 **25%**时的有功功率。

3）电焊机的设备功率是指将额定功率换算到负载持续率为 **100%**时的有功功率。

2 照明用电设备的设备功率为：

1）白炽灯、高压卤钨灯是指灯泡标出的额定功率。

2）低压卤钨灯除灯泡功率外，还应考虑变压器的功率损耗。

3）气体放电灯、金属卤化物灯除灯泡的功率外，还应考虑镇流器的功率损耗。

3 整流器的设备功率是指额定交流输入功率。

4 成组用电设备的设备功率，不应包括备用设备。

3.5.4 当消防用电的计算有功功率大于火灾时可能同时切除的一般电力、照明负荷的计算有功功率时，应按未切除的一般电力、照明负荷加上消防负荷计算低压总的设备功率、计算负荷。否则计算低压总负荷时，不应考虑消防负荷。当消防负荷中有与平时兼用的负荷时，该部分负荷尚应计入一般电力、照明负荷。

3.5.5 应急发电机的负荷计算应满足：

1 当应急发电机仅为消防用电设备供电时，应以消防用电设备的计算容量作为选用应急发电机容量的依据。

2 当应急发电机为消防用电设备及其它重要负荷供电时，应将消防用电设备及其它重要负荷分组，取其中较大的一组的计算负荷作为选用应急发电机容量的依据。

3.5.6 单相负荷应均衡分配到三相上，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，全部按三相对称负荷计算；当超过 **15%**时，应将单相负荷换算为等效三相负荷，再与三相负荷相加，等效三相负荷可按下列方法计算：

1 只有相负荷时，等效三相负荷取最大相负荷的 **3** 倍。

2 只有线间负荷时，等效三相负荷为：单台时取线间负荷的$\sqrt{3}$倍；多台时取最大线间负荷的$\sqrt{3}$倍加上次大线间负荷的$(3-\sqrt{3})$倍。

3 既有线间负荷又有相负荷时，应先将线间负荷换算为相负荷，然后各相负荷分别相加，选取最大相负荷乘 **3** 倍作为等效三相负荷。

3.5.7 对用电设备进行分组计算时，应按下列条件考虑：

1 三台及以下的用电设备，计算负荷等于其设备功率的总和：三台以上时，其计算负荷应通过计算确定。

2 类型相同的用电设备，其总设备容量可以取其代数和。

3 类型不同的用电设备，其总设备容量应按有功和无功负荷分别相加确定。

3.5.8 当采用需要系数法计算负荷时，应将配电干线范围内的用电设备按类型统一划组。配电干线的计算负荷为各用电设备组的计算负荷之和再乘以同时系数。变电所或配电所的计算负荷，为各配电干线计算负荷之和再乘以同时系数。计算变电所 **10**、**35kV** 侧负荷时，应加上变压器的功率损耗。

3.6 无功补偿

3.6.1 设计中应正确选择电动机、变压器的容量，减少线路感抗。在工艺条件适当时，宜采用同步电动机或选用带空载切除的间歇工作制设备等措施，以提高用电单位的自然功率因数。

3.6.2 当采用提高自然功率因数措施后，仍达不到下列要求时，应采用并联电力电容器作为无功补偿装置：

1 **10**、**35kV** 供电的用电单位，功率因数为 **0.9** 以上。

2 低压供电的用电单位，功率因数为 **0.85** 以上。

3.6.3 **10**、**35kV** 供电的用电单位采用低压补偿时，**10**、**35kV** 侧的功率因数应满足供电部门的规定要求。

3.6.4 采用电力电容器作无功补偿装置时，宜就地平衡补偿。低压部分的无功功率宜由低压电容器补偿，**10kV** 部分的无功功率由 **10kV** 电容器补偿。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。补偿基本无功功率的电容器组，宜在配变电所内集中补偿。居住区的无功功率宜在小区变电所或预装式（箱式）变电站的低压侧集中补偿。

3.6.5 具有下列情况之一时，宜采用手动投切的无功补偿装置：

1 补偿低压基本无功功率的电容器组。

2 常年稳定的无功功率。

3 经常投入运行的变压器或配、变电所内投切次数较少的 **3**～**10kV** 电动机及电容器组。

3.6.6 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 避免在轻载时电压过高，造成某些用电设备损坏(如灯泡烧毁或缩短寿命)等损失，而装设无功自动补偿装置在经济上合理时。

3 必须满足在所有负荷情况下都能改善电压变动率，只有装设无功自动补偿装置才能达到要求时。

在采用 **3**～**10kV** 或低压自动补偿效果相同时，宜采用低压自动补偿装置。

3.6.7 无功自动补偿宜采用功率因数调节原则，并应满足电压变动率的要求。

3.6.8 对可靠性、安全性要求较高的无功补偿装置宜采用金属化电容器。

3.6.9 电容器分组时，应符合下列要求：

1 分组电容器投切时，不应产生谐振；

2 适当减少分组组数和加大分组容量；

3 应与配套设备的技术参数相适应；

4 应满足电压波动的允许条件。

3.6.10 接到电动机控制设备负荷侧的电容器容量，不应超过为提高电动机空载功率因数到**0.9**所需的数值，其过电流保护装置的整定值，应按电动机-电容器组的电流来选择。并应符合下列要求：

1 电动机仍在继续运转并产生相当大的反电势时，不应再起动。

2 不应采用星-三角起动器。

3 对电梯等机械负载可能驱动电动机的用电设备，不应采用电容器单独就地补偿。

4 对需停电进行变速或变压的用电设备，应将电容器接在接触器的线路侧。

3.6.11 **10kV**电容器组宜串联适当参数的电抗器。有谐波源的用户在装设低压电容器时，宜采取措施，避免谐波造成过电压。

4 配变电所

4.1 一般规定

4.1.1 本章适用于民用建筑物（群）所附设的交流电压为 **35kV** 及以下的配变电所设计。

4.1.2 地震基本烈度为 **7** 度及以上地区，配变电所的设计和电气设备的安装应采取必要的抗震措施。

4.2 所址选择

4.2.1 配变电所位置选择，应根据下列要求综合考虑确定：

1 深入或接近负荷中心。

2 进出线方便。

3 接近电源侧。

4 设备吊装、运输方便。

5 不应设在有剧烈振动的场所。

6 不宜设在多尘、水雾或有腐蚀性气体的场所，如无法远离时，不应设在污染源的下风侧。

7 不应设在厕所、浴室、厨房或其他经常积水场所的正下方，也不宜与上述场所贴邻。

8 配变电所为独立建筑物时，不宜设置在地势低洼和可能积水的场所。

9 配变电所设置在建筑物的地下层时，不宜设置在最底层，当设置在最底层时，应采取适当抬高该所地面等防水措施。并应避免洪水、消防水或积水从其他渠道淹渍配变电所的可能性。

10 配变电所设置在地下层时，宜选择在通风、散热、防潮条件较好的场所。且尚宜加设机械通风及去湿设备。

11 民用建筑内附配变电所，宜设置在一层或地下层，但当供电负荷较大，供电半径较长时，也可分设在某些楼层、屋顶层、避难层、机房层等处。

4.2.2 建筑物内附配变电所不应装设带有可燃性油的电气设备，并不应使用裸露导体配线。

4.2.3 当配变电设置在建筑物的地下层、楼上层时，应充分考虑变配电所的相应电气设备，如变压器、开关柜等的水平、垂直运输通道以及对楼面荷载的要求。

4.2.4 配变电所为独立建筑物时，其位置应尽量接近负荷中心，进出线方便，且其环境要求尽量隐蔽。

4.2.5 居住小区可设独立式配变电所，也可附设在某建筑物内或选用带防护外壳的电缆进

出线的户外预装式变电所，不宜设置杆上变电所或露天、半露天配变电所。

4.3 配电变压器选择

4.3.1 配电变压器指民用建筑中采用的 **35**／**10kV**、**35**／**0.4kV**、**10**／**0.4kV** 三种电压等级的变压器。应根据建筑物的性质和负荷情况、城市电网情况，进行技术、经济比较后确定。

4.3.2 配电变压器，其长期工作负载率不宜大于 **85**%，当所供负荷其谐波电流较大时，尚应增加变压器容量，以减小变压器负载率。

4.3.3 在选择变压器损耗等级时，应综合考虑初始投资和运行费用，优先选用节能型变压器。

4.3.4 配变电所符合下列条件之一时，宜装设两台及以上变压器。

1 有大量一、二级负荷者，或一、二级负荷容量不大，而无其他途径保证其应急电源者。

2 季节性负荷变化较大者。

4.3.5 在具备下列条件之一时，可设专用变压器。

1 当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者可设照明专用变压器。

2 当季节性负荷容量较大者，可设专用变压器。

3 当单相负荷容量较大，由于不平衡负荷引起中性线电流超过变压器低压绕组额定电流的 **25**%时，或只有单相负荷其容量不是很大时，可设置单相变压器。

4 出于功能需要的某些特殊设备，可设专用变压器。

4.3.6 具有下列情况之一者，应选用接线为 **D**，**yn11** 型变压器**:**

1 三相不平衡负荷超过变压器每相额定功率 **15**%者。

2 需要提高单相短路电流值，确保低压单相接地保护装置动作灵敏度者。

3 需要限制三次谐波含量者。

4.3.7 设置在民用建筑中的变压器，宜选择干式、气体绝缘或非可燃性液体绝缘的变压器。设置在独立变电所内的变压器可选用油浸式，但必须设置在专用变压器室内。户外使用的预装式变电所，变压器可选用油浸式。

4.3.8 由城市公用网引入电压为 **35kV** 电源，需设置 **35/10kV** 主变压器时，其单台容量不宜大于 **31500kVA**。

4.3.9 变压器低压侧电压为 **0.4kV** 时，住宅小区变电所单台变压器容量不宜大于 **1250kVA**，预装式变电所变压器，单台容量不宜大于 **800kVA**，其他变电所单台变压器容量不宜大于 **2500kVA**。

4.4 主结线及电器选择

4.4.1 民用建筑设置配变电所的配电装置和电器的选择，应符合现行国家标准《**3~110kV**高压配电装置设计规范》**GB50060**和《**10kV**及以下变电所设计规范》**GB50053**的规定，

4.4.2 配变电所（或配电室）引入电源，电压可分为**35kV**、**10kV**及**0.4kV**三种中的一种或多种。其电源进线开关应符合下列规定：

1 当引入电源电压为**35kV**时，电源进线开关宜采用断路器，当供电容量较小，且所供负荷等级为二、三级时，也可采用熔断器保护的电器。

2 当引入电源电压为**10kV**时，电源进线开关宜采用断路器，当无继电保护要求且供电容量较小时，也可采用带熔断器保护的负荷开关电器。

3 当引入电源电压为**0.4kV**时，电源进线开关宜采用低压断路器，当供电容量较小，供电负荷等级为三级，主要为照明负荷时，也可采用带熔断器保护的开关电器。

4.4.3 配变电所引入电源电压，为**35kV**时，其主结线宜按以下情况进行确定：

1 当有两回线路进线，装设两台以上**35/10kV**主变压器或两台以上**35/0.4kV**变压器时，宜采用单母线分段型式结线。

2 当有两回线路进线，装设两台**35/10kV**主变压器时，宜采用内桥型式结线。

3 当有一回路线路进线，或一用一备双回路进线，供两台**35/10kV**主变压器时，宜采用单母线形式结线。

4 当有一回线路进线，装设单台**35/10kV**主变压器或单台**35/0.4kV**变压器时，宜采用线路变压器组形式结线。

4.4.4 配变电所电压为**10kV**或**0.4kV**的母线结线，宜采用单母线或单母线分段结线形式。

4.4.5 配变电所电压为**35kV**或**10kV**的母线分段处，宜装设与电源进线开关相同型号的断路器，但**10kV**系统在同时满足下列条件时，可只装设隔离电器。

1 事故时手动切换电源能满足要求；

2 不需要带负荷操作；

3 继电保护或自动装置无要求。

4.4.6 电压为**35kV**、**10kV**或**0.4kV**的配电所，配出回路开关设备的选择，在满足配出回路的负荷要求下，其开关设备型号宜同一型号。

4.4.7 采用电压为**35kV**或**10kV**固定式配电装置时，应装设线路隔离电器。

4.4.8 电压为**35kV**、**10kV**或**0.4kV**的两个配电所(或两电源)之间的电气联络线路，当联络容量较大时，应在供电的一侧配电所装设断路器，另一侧配电所装设隔离电器，若两侧供电可能性相同时，则应在两侧均装设断路器。当联络容量较小，且手动联络能满足要求时，亦可将上述的断路器改为带保护的负荷开关电器。

4.4.9 电压为**35kV**或**10kV**的单位总配变电所(或配电所)以放射式向本单位(部门)的分配

变电所(或变压器)供电，该分配变电所(或变压器)电源进线开关的选择应满足以下要求：

1 当进线电源电压为 35kV 时，该分配变电所(或变压器)的电源进线开关，宜采用能带负荷操作的开关设备，当有继电保护要求时，应采用断路器。

2 当进线电源电压为 10kV 时，该分配电所的电源进线开关宜采用能带负荷操作的开关设备，当有继电保护要求时，应采用断路器；当供电负荷容量较小或变压器单台容量在 500kVA 及以下，且无继电保护要求时，此类进线开关可采用负荷开关电器。

3 当单位总配变电所(或配电所)和本单位分配变电所(或变压器)同处建筑物内的同一平面层且相邻或虽不相邻但两所或所与变压器之间具有无阻隔相通，在分配变电所或变压器无继电保护要求时，则其相应进线可不设置开关电器。

4.4.10 向电压为 10kV 并联电容器组供电或向频繁操作的电压为 10kV 用电设备供电的出线开关，应采用高分断能力和具有频繁操作性能的断路器。

4.4.11 在配变电所内，接在电压为 35kV 或 10kV 母线上的避雷器和电压互感器，可合用一组隔离电器。

4.4.12 由地区电网提供的电压为 35kV 或 10kV 电源的进线处，应根据当地电业部门的规定，装设(或不装设)或预留专供计量用的相应电压电流互感器。

4.4.13 电压为 35kV 或 10kV 的配出回路下侧，应装设与该回路开关电器机械联锁的接地开关电器和电源指示灯（或电压监视器）。

4.4.14 电压为 35kV 或 10kV 的开关设备当选用真空断路器时，应装设电涌保护器，并设置在小车上。

4.4.15 电压为 0.4kV（低压系统）系统，开关设备的选择应满足以下要求：

1 变压器低压侧总电源开关应采用低压断路器。

2 低压母线联络开关，当采用自动投切方式时，应采用低压断路器，且应符合下列要求：

1）应满足“自投自复”、“自投手复”、“自投停用”三种状态的要求；

2）应满足自投时有一定的延时且当电源断路器因过载或短路故障而分闸时，不允许母联断路器自动合闸；

3）应保证电源断路器与母线联络断路器之间具有电气联锁功能。

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，应装设母线隔离电器，当母线为双电源(含单电源的联络线)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电器。

4.4.16 自备电源(如自备 10kV 或 0.4kV 发电装置等)，接入配变电所相同电压等级的配电系统时，应符合下列要求；

1 与供电电源网络之间应有机械联锁，防止并网运行(当与供电电源网络有协议允许并网运行时例外)。

2　应避免与供电电源网络的计费混淆。

3　在结线上应有一定的灵活性，(特别是自备 0.4kV 系统)，以满足在特殊情况下，能供给部分相对重要负荷用电的可能。

4.5　配变电所型式和布置

4.5.1　配变电所的型式应根据建筑物（群）用电负荷的状况和周围环境情况综合确定：

1　高层建筑或大型民用建筑内，宜设室内配变电所或户内预装式变电所。

2　多层建筑住宅区，宜设户外预装式变电所，有条件时，也可设置户内（或地下）或外附式配变电所。

3　城镇住宅区，宜设预装式变电所。

4.5.2　建筑物内、外附配变电所内，不应设置裸露带电导体或装置，不宜设置带可燃性油的电气设备和变压器，可按以下原则布置：

1　当电压为 35kV 时，应设置单独的 35kV 配电室，当变压器为 35／10kV 或 35／0.4kV 时，应设置变压器室，但可多台变压器共室，变压器应具有不低于 IP2X 的防护外壳。

2　当电压为 10kV 和变压器为 l0／0.4kV 时，其中 10kV 配电装置、低压配电装置、变压器等可设置在同一房间内，其变压器应具有不低于 IP2X 的防护外壳。

3　电压为 10kV 的电力电容器宜设置在单独房间内。

4.5.3　独立配变电所的位置，在满足现行国家标准《建筑设计防火规范》GBJ16 规定的建筑防火间距的要求时，可设置带可燃性油的油浸变压器，但尚应满足以下要求：

1　应分别设置在变压器专用房间内，配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　应考虑在正常运行时，能方便和安全地对油位、油温等进行观察，并易于抽取油样。

3　变压器的进线端应采用电缆，出线端可采用保护式母线或电缆，不应使用裸母线配线。

4　不考虑变压器在室内吊芯检修，变压器门应向室外开启。

5　变压器室应设置容量为 100％变压器油量的挡油设施或设置能将油排放到安全处所的设施。

4.5.4　独立配变电所除变压器按 4.5.3 条的要求选择外，其他电气设备的选择与建筑物内、外附配变所的要求相同。

4.5.5　由同一配变电所供给一级负荷用电的双回路电源时，其双电源配电装置宜分列设置，当不能分别设置时，其母线分段处应设置防火隔板或隔墙。

供给一级负荷用电的双回路电源电缆不应通过同一电缆沟，当无法分开时，则该双电源电缆可采用耐火类电缆；或采用绝缘和护套均为非延燃性材料的电缆但应分别设置在电缆沟

的两侧支架上，或穿金属管保护。

4.5.6 电压为 **35kV**、**10kV** 和 **0.4kV** 配电装置室内，宜留有适当数量的相应配电装置的备用位置。**0.4kV** 系统，尚应留有适当数量的备用回路。

4.5.7 户外预装式变电所的进、出线应采用电缆。

4.5.8 当配变电所设有电压为 **35kV** 或 **10kV** 配电装置时，宜设单独的值班室**(**可兼控制室**)**，值班室应能直通或经过走道相通相应的配电装置室，并应有门直接通向室外或走道。

当配变电所设有低压配电装置时，值班室也可与低压配电装置室合并，此时在工作人员值班工作的一面或一端与配电装置的净距不应小于 **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** 所列数值。

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)

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

注：表中各值不适用于制造厂的成套产品。

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** 所列数值。

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
变压器侧面具有 IP2X 防护等级及以上的金属外壳	A	0.6	0.8
变压器侧面具有 IP4X 防护等级及以上的金属外壳	A	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	B①	变压器宽度 b 加 0.6	变压器宽度 b 加 0.6
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

注：①变压器外壳的门应为可拆卸式，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**。

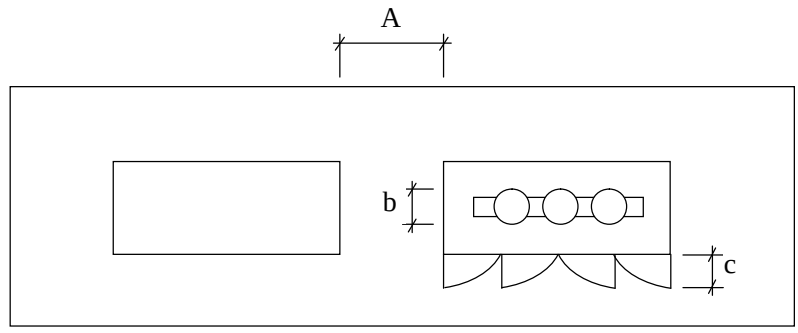


图 **4.5.10-1**　多台干式变压器之间 **A** 值

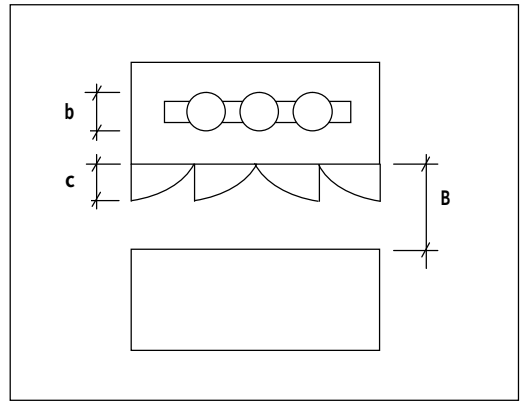


图 **4.5.10-2**　多台干式变压器之间 **B** 值

4.6　10kV 及 35kV 配电装置

4.6.1　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，应满足在正常运行、检修、短路和过电压情况下的要求，并应不危及人身安全和周围设备安全。

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。

2　配电装置的绝缘等级，应和电力系统的额定电压相配合。

3　配电装置中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　环境条件

1　选择导体和电器的环境温度一般采用表 **4.6.2** 所列数值

表 4.6.2　选择导体和电器的环境温度（℃）

类　别	安装场所	环　境　温　度	
		最　高	最　低
裸导体	屋　内	该处通风设计温度。当无资料时，可取最热月平均最高温度加 5℃	——
电　缆	屋外电缆沟（无覆土）	最热月平均最高温度	年最低温度
	屋内电缆沟	该处通风设计温度。当无资料时，可取最热月平均最高温度加 5℃	——
	电缆隧道	屋内通风设计温度。当无资料时，可取最热月平均最高温度	——
	土中直埋	最热月的平均地温	——
电　器	屋内电抗器	该处通风设计最高排风温度	——
	屋内其他	该处通风设计温度。当无资料时，可取最热月平均最高温度加 5℃	——

注：1　年最高（或最低）温度为一年中所测量的最高（或最低）温度的多年平均值；

2　最热月平均最高温度为最热月每日最高温度的月平均值，取多年平均值。

2　选择导体和电器时的相对湿度，一般采用当地湿度最高月份的平均相对湿度。对湿度较高的场所，应采用该处实际相对湿度。

3　海拔高度超过 1000m 的地区，配电装置应选择适用于该海拔高度的电器和电瓷产品，其外部绝缘的冲击和工频试验电压应符合高压电气设备绝缘试验电压的有关规定。

4.6.3　导体和电器

1　选用的导体和电器，其允许的最高工作电压不得低于该回路的最高运行电压，其长期允许电流不得小于该回路的最大持续工作电流，并应按短路条件验算其动、热稳定。

1）用限流熔断器保护的导体和电器，可根据限流熔断器的特性，来校验导体和电器的动、热稳定。

2）用熔断器保护的电压互感器回路，可不验算动稳定和热稳定。

2　确定短路电流时，应按可能发生最大短路电流的正常接线方式，并应考虑电力系统 5~10 年的发展规划以及本工程的规划。

3　计算短路点，应选择在正常接线方式时短路电流为最大的地点。

带电抗器的 10kV 或 35kV 出线，隔板(母线与母线隔离电器之间)前的引线和套管应按短路点在电抗器前计算，隔板后的引线和电器，一般按短路点在电抗器后计算。

4　验算导体和电器时用的短路电流，宜按下列条件进行计算：

1)电力系统所有供电电源都在额定负荷下运行；

2)所有同步电机都具有强行励磁或自动调整励磁装置；

3)短路发生在短路电流为最大值的瞬间；

4)所有供电电源的电动势相位角相同；

5)应考虑对短路电流值有影响的所有元件，但不考虑短路点的电弧电阻；

6)在电气连接的网络中应考虑具有反馈作用的异步电动机的影响和电容补偿装置放电电流的影响。

5 导体和电器的热稳定、动稳定以及电器的短路开断电流，一般按三相短路验算。如单相、两相短路较三相短路严重时，则按严重情况验算。

6 当按短路开断电流选择 **10kV**、**35kV** 断路器时，应能可靠地开断装设处可能发生的最大短路电流。

按断流能力校核 **10kV**、**35kV** 高压断路器时，宜取断路器实际开断时间的短路电流作为校核条件。

装有自动重合闸装置的断路器，应考虑合闸时对额定开断电流的影响。

7 验算导体短路热稳定用的计算时间，宜采用主保护动作时间加相应断路器全分闸时间。

如主保护有死区时，则应采用能对该死区起作用的保护装置动作时间，并采用相应处的短路电流值。

验算电器短路热稳定时间，采用后备保护动作时间加相应的断路器全分闸时间。

8 验算电缆热稳定时，短路点应按下列情况确定：

1）不超过制造长度的单根电缆回路，应考虑短路发生在电缆的末端。但对于长度为 **200m** 以下的 **10kV**、**35kV** 电缆，因其阻抗对热稳定计算截面影响较小，可按在电缆首端短路计算。

2)有中间接头的电缆，短路发生在每一缩减电缆截面线段的首端；电缆线段为等截面时，则短路发生在第二段电缆的首端，即第一个中间接头处。

3)无中间接头的并列连接的电缆，短路发生在并列点后。

9 验算短路热稳定时，裸导体的最高允许温度，宜采用表 **4.6.3-1** 所列数值，而导体在短路前的温度采用额定负荷的工作温度。

表 4.6.3-1 裸导体在短路时的最高允许温度（℃）

导体种类和材料	最高允许温度
铜	**300**
铝	**200**
钢（不和电器直接连接时）	**400**
钢（和电器直接连接时）	**300**

裸导体的热稳定可用下式验算：

$$S \geqslant \frac{\sqrt{Q_{\mathrm{d}}}}{C}$$

（**4.6.3**）

式中 S —裸导体的载流截面（mm^2）；

Q_{d} —短路电流的热效应（$\mathrm{A}^2 \cdot \mathrm{S}$）；

C —热稳定系数。在不同的温度下，**C** 值可取表 **4.6.3-2** 所列数值。

表 4.6.3-2　不同温度下 C 值

工作温度（℃）	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90						
硬铝及铝锰合金	99	97	95	93	91	89	87	85	83	81	79						
硬　　铜	186		183		181	179	176		174	171			169		166	164	161

10　在正常运行和短路时电器引线的最大作用力，不应大于电器端子允许荷载。

11　验算短路动稳定时，硬导体的最大应力，不应大于表 **4.6.3-3** 所列数值。重要回路的硬导体应力计算，还应考虑动力效应的影响。

表 4.6.3-3 硬导体的最大允许应力（N/mm2）

材　料	硬　铜	硬　铝	钢
最大应力	140	70	160

注：1 本表不适用于有焊接接头的硬导体。

2 表内所列数值为计及安全系数后的最大允许应力。安全系数一般取 1.7（对应于材料破坏应力）或 1.4（对应于屈服点应力）。

12　配电装置均应装设闭锁装置及联锁装置，以防止带负荷拉合隔离开关、带接地合闸、带电挂接地线、误拉合断路器、误入有电间隔等电气误操作事故。

13　配电装置室内各种通道的宽度（净距）不应小于表 **4.6.3-4** 中所列数值。

表 4.6.3-4 配电装置室内各种通道的最小净宽（m）

通道分类 / 布置方式	维护通道	操作通道		通往防爆间隔的通道
		固定式	手车式	
一面有开关设备时	0.8	1.5	单车长+1.2	1.2
两面有开关设备时	1.0	2.0	双车长+0.9	1.2

14　屋内配电装置距屋顶（梁除外）的距离一般不小于 **0.8m**。

4.7 低压配电装置

4.7.1　选择低压配电装置时，除应满足所在网络的标称电压、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。对于要求断开短路电流的通、断保护电器，应满足短路条件下的通、断能力。

4.7.2　配电装置的布置，应考虑设备的操作、搬运、检修和试验的方便。

4.7.3　成排布置的配电屏，其长度超过 **6m** 时，屏后面的通道应有两个通向本室或其他房间的出口并宜布置在通道的两端。当两出口之间的距离超过 **15m** 时，其间还宜增加出口。

4.7.4　成排布置的配电屏，其屏前和屏后的通道宽度，不应小于表 **4.7.4** 中所列数值。

表 4.7.4　配电屏前后的通道宽度（m）

布置方式 / 装置种类	单排布置		双排对面布置		双排背对背布置		多排同向布置	
	屏前	屏后	屏前	屏后	屏前	屏后	屏前	屏后

固定式	1.5 (1.3)	1.0 (0.8)	2.0	1.0 (0.8)	1.5 (1.3)	1.5	2.0	-
抽屉式、手车式	1.8 (1.6)	0.9 (0.8)	2.3 (2.0)	0.9 (0.8)	1.8	1.5	2.3 (2.0)	-
控制屏（柜）	1.5	0.8	2.0	0.8	-	-	2.0	屏前检修时靠墙安装

注：（)内的数字为有困难时（如受建筑平面的限制、通道内墙面有凸出的柱子或暖气片等）的最小宽度。

4.7.5 同一配电室内的两段母线，如任一母线有一级负荷时，则母线分段处应有防火隔断措施。供给一级负荷的每回路电缆的敷设要求见第 **4.5.5** 条的规定。

4.8 电力电容器装置

4.8.1 本节适用于电压为 **10kV** 及以下单组容量为 **1000kvar** 及以下，作并联补偿用的电力电容器装置的设计。

4.8.2 电容器装置载流部分**(**开关设备及导体等**)**的长期允许电流，电压为 **10kV** 时不应小于电容器额定电流的 **1.35** 倍，电压为 **0.4kV** 时不应小于电容器额定电流的 **1.5** 倍。

4.8.3 电容器组应装设放电装置，使电容器组两端的电压从峰值（$\sqrt{2}$ 倍额定电压）降至 **50V** 所需的时间，对电压为 **10kV** 电容器放电时间最长为 **5min**，对电压为 **0.4kV** 电容器放电时间最长为 **1min**。

4.8.4 电压为 **10kV** 电容器组宜接成中性点不接地星形，容量较小时也可接成三角形，电压为 **0.4kV** 电容器组应接成三角形。

4.8.5 电压为 **10kV** 电容器组应直接与放电装置连接，中间不应设置开关或熔断器。电压为 **0.4kV** 电容器组和放电设备之间，可设自动接通的接点。

4.8.6 电容器组应装设单独的控制和保护装置，但为提高单台用电设备功率因数用的电容器组，可与该设备共用控制和保护装置。

4.8.7 当装设电容器装置附近有高次谐波含量超过规定允许值时，应在回路中设置抑制谐波的串联电抗器，串联电抗器也兼作限制合闸涌流的电抗器。

4.8.8 电容器的额定电压与电力网的标称电压相同时，应将每相电容器的支架绝缘，其绝缘等级应和电力网的标称电压相配合。

4.8.9 装配式电压为 **10kV** 电容器组在室内安装时，下层电容器的底部距离地面不应小于 **0.2m**，上层电容器的底部距离地面不宜大于 **2.5m**，电容器装置顶部至屋顶净距不应小于 **1m**，电容器布置不宜超过三层。

装配式电容器组当单列布置时，网门与墙距离不应小于 **1.3m**，当双列布置时网门之间距离不应小于 **1.5m**。

4.8.10 电容器外壳之间（宽面）的净距不宜小于 **0.1m**，但成套电容器装置除外。

4.8.11 成套电容器柜单列布置时，柜与墙面距离不应小于 **1.5m**；双列布置时，电压为 **10kV** 电容器柜面之间距离，不应小于 **2m**；电压为 **0.4m** 电容器柜面之间距离，不应小于 **1.5m**。

4.8.12 设置在民用主体建筑中的低压电容器应采用非可燃性油浸式电容器或干式电容器。

4.9 对有关专业的要求

4.9.1 可燃油油浸电力变压器室的耐火等级应为一级。非燃(或难燃)介质的电力变压器室、电压为 **35kV**、**l0kV** 配电装置室和电压为 **l0kV** 电容器室的耐火等级不应低于二级。电压为 **0.4kV** 配电装置和电压为 **0.4kV** 电容器室的耐火等级不应低于三级。

4.9.2 配变电所的门，应为防火门，并应符合以下要求：

1 配变电所位于高层主体建筑(或裙房)内，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 配变电所位于建筑物的二层或更高层通向其他相邻房间的门，应为甲级防火门，通向走道的门应为乙级防火门。

3 配变电所位于地下层时，通向相邻房间或走道的门应为甲级防火门。

4 配变电所位于普通多层民用建筑内，通向相邻房间或走道的门应为丙级防火门，

5 配变电所附近堆有易燃物品或通向汽车库的门应为甲级防火门。

6 可燃性油浸变压器室通向配电装置室或变压器室之间的门应为甲级防火门。

7 配变电所直接通向室外的门，应为丙级防火门。

4.9.3 配变电所的通风窗，应采用非燃烧材料。

4.9.4 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 **0.3m**。

4.9.5 设置在地下层、楼层的配变电所应向结构专业提出荷载要求，向建筑专业提出通道要求。

4.9.6 当配变电所与居住、办公的房间，上下及贴邻仅有一层楼板或墙体相隔时，配变电所内应采取屏蔽措施。

4.9.7 当配电装置室设在楼上或地下时，应设吊装设备的吊装孔或吊装平台。吊装平台、门或吊装孔的尺寸，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。

4.9.8 电压为 **35kV**、**10kV** 配电室和电容器室，宜设不能开启的自然采光窗，窗户下沿距室外地面高度不宜小于 **1.8m**。临街的一面不宜开窗。

4.9.9 变压器室、配电装置室、电容器室的门应向外开，并应装锁。装有电气设备的相邻房间之间有门时，此门应向较低电压方向开启。

4.9.10 配变电所各房间经常开启的门窗，不应直通相邻含有酸、碱、蒸汽、粉尘和噪声严重的建筑。

4.9.11 当变压器室、电容器室采用机械通风且周围环境污秽时，宜加空气过滤器。

4.9.12 变压器室、配电装置室、电容器室等应有防止雨、雪和小动物从采光窗、通风窗、

门、电缆沟等进入屋内的措施.

4.9.13 长度大于 **7m** 的配电装置室应设两个出口，并宜布置在配电室的两端。若两个出口之间的距离超过 **60m** 时，尚应增加出口。

楼上、楼下均为配电室时，位于楼上的配电装置室至少应设一个出口通向室外的平台或通道。

4.9.14 配变电所的电缆沟和电缆室，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。

4.9.15 变压器室宜采用自然通风，夏季的排风温度不宜高于 **45°C**，进风和排风的温差不宜大于 **15°C**。

4.9.16 电容器室应有良好的自然通风，通风量应根据电容器温度类别按夏季排风温度不超过电容器所允许的最高环境空气温度计算。当自然通风不满足排热要求时，可采用自然进风和机械排风方式。

电容器室内应有反映室内温度的指示装置。

4.9.17 变压器室、电容器室当采用机械通风或配变电所位于地下层时，其专用通风管道应采用非燃烧材料制作。如周围环境污秽时，宜加空气过滤器(进风口处)。

4.9.18 有条件时配电装置室宜采用自然通风。

4.9.19 在采暖地区，控制室(值班室)应采暖，采暖计算温度为 **18**℃。在特别严寒地区的配电装置室装有电度表时应设采暖。采暖计算温度为 **5**℃。

控制室和配电装置室内的采暖装置，宜采用钢管焊接，且不应有法兰、螺纹接头和阀门等。

4.9.20 位于炎热地区的配变电所，屋面应有隔热措施。控制室(值班室)宜考虑通风，有条件时可接入空调系统。

4.9.21 位于地下层的配变电所，其控制室(值班室)应保证运行和卫生条件，当不能满足要求时，应装设通风系统或空调装置。

4.9.22 变压器室、电容器室、配电装置室、控制室内不应有与其无关的管道、明敷线路通过。

4.9.23 装有六氟化硫(**SF6**)的配电装置的房间，其排风系统要考虑有底部排风口。

4.9.24 有人值班的配变电所，宜设有上、下水设施。

4.9.25 干式变压器室、配电装置室、控制室、电容器室当设置在地下层时，在高潮湿场所，宜设置吸湿机或在装置内加装去湿电加热器，在地下层内并应有排水设施。

5 继电保护及电气测量

5.1 一般规定

5.1.1 本章适用于民用建筑中 **10～35kV** 电力设备和线路的继电保护及电气测量。

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 重要民用建筑的配变电所可根据需求采用综合自动化系统或设置与 **BA** 系统的接口。

5.1.4 继电保护及电气测量的设计尚应满足现行国家标准《继电保护和安全自动装置技术规程》**GB14285** 的有关规定。

5.2 继电保护

5.2.1 继电保护设计的一般原则

1 民用建筑的电力设备和线路，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，必要时可再增设辅助保护。

2 为保证继电保护装置的可靠性，宜选用可能的最简单的保护方式，应采用由可靠的元件和尽可能简单的回路构成的性能良好的装置，并应具有必要的检测、闭锁和双重化等措施。保护装置应便于整定、调试和运行维护。

3 为保证继电保护装置的选择性，对相邻设备和线路有配合要求的保护和同一保护内有配合要求的两元件，其上下两级之间的灵敏性及动作时间应相互配合。

在某些条件下必须加速切除短路时，可使保护装置无选择性动作。但必须采取补救措施**(**例如采用备用电源自动投入来补救**)**。

4 为保证继电保护装置的灵敏性，保护装置应具有必要的灵敏系数，各类短路保护装置的灵敏系数，不宜低于表 **5.2.1** 所列数值。

表 5.2.1 短路保护的最小灵敏系数

保护分类	保护类型	组成元件	最小灵敏系数	备 注
主保护	变压器、线路和电动机的电流速断保护	电流元件	**2.0**	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
	10kV 电力网中单相接地保护	电流元件	**1.5**	—
后备保护	远后备保护	电流、电压元件	**1.2**	按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正常**(**含正常检修**)**运行方式和不利的故障类型计算。

5 制定保护配置方案时，对稀有故障，根据对电网影响程度和后果应采取相应措施，使保护装置能按要求切除故障。对两种故障同时出现的稀有情况仅保证切除故障。

6 在各类保护装置接用电流互感器二次线圈时，应考虑到既要消除保护死区，同时又要尽可能减轻电流互感器本身故障时所产生的影响。

7 当采用远后备方式时，在变压器后面发生短路，由于短路电流水平低，而且对电网不致造成影响，可以缩小后备作用的范围。

8 如由于短路电流衰减、系统振荡和电弧电阻的影响，可能使带时限的保护装置拒绝动作时，应根据具体情况，设置按短路电流或阻抗初始值动作的瞬时测定回路或采取其他措施。但无论采用哪种措施，都不应引起保护装置误动作。

9 保护用电流互感器(包括中间电流互感器)的稳态比误差不应大于 **10%**，必要时还应考虑暂态误差。当技术上难以满足要求，且不致使保护装置不正确动作时，才允许较大的误差。

保护装置与测量仪表原则上不共用电流互感器的二次线圈。当必须共用一组二次线圈时，则仪表回路应通过中间电流互感器或试验部件连接，当采用中间电流互感器时，其二次开路情况下，保护用电流互感器的比误差仍不应大于 **10%**。

10 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它措施，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。

11 为了分析和统计断电保护工作情况，保护装置设置指示信号，并应符合下列要求：

1）在直流电压消失时不能自动复归，或在直流电源恢复时，仍能重现原来的动作状态。

2）能分别显示各保护装置的动作情况。

3）在由若干部分组成的保护装置中，能分别显示各部分及各段的动作情况。

4）对复杂的保护装置，宜设置反应装置内部异常的信号。

5）用于起动顺序记录或微机监控的信号接点应为瞬时重复动作接点。

6）宜在保护出口至断路器跳闸的回路内装设信号指示装置。

12 为了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。

13 采用静态保护装置时，对工作环境、电缆、直流电源和二次回路应采取相应的措施，以满足静态保护装置的特殊技术要求。

14 当电力用户 **10kV** 或 **35kV** 断路器台数较多、负荷级别较高时，宜采用直流操作。

15 当采用蓄电池组作直流电源时，由浮充电设备引起的波纹系数不应大于 **5%**。电压波动范围不应大于±**5%**。放电末期直流母线电压下限不低于 **85%**。充电后期直流母线电压上限不高于 **115%**额定电压。

16　采用交流操作的保护装置时，短路保护可由被保护电力设备或线路的电流互感器取得操作电源，变压器的瓦斯保护，绕组为 Y，yn0 连接的变压器低压侧中性线上的零序电流保护和中性点非直接接地电力网的接地保护，可由电压互感器或变电所所用变压器取得操作电源。当有困难时，零序电流保护的操作电源也可取自本变压器低压侧线电压。电动机延时低电压保护、过负荷保护跳闸等应采用直流蓄电池或电容储能装置作为跳闸的后备电源。

17　交流操作继电保护应采用电流互感器二次侧去分流跳闸间接动作方式。

18　10kV 系统采用中性点经小电阻接地方式时，应满足下列要求：

1）设置零序保护；

2）保护装置动作于跳闸，其信号接入事故信号回路。

5.2.2　电力变压器的保护

1　对电力变压器的下列故障及异常运行方式，应按第 5.2 节的规定装设相应的保护装置。

1）绕组及其引出线的相间短路和在中性点直接接地侧的单相接地短路；

2）绕组的匝间短路；

3）外部相间短路引起的过电流；

4）中性点直接接地网络中外部接地短路引起的过电流及中性点过电压；

5）过负荷；

6）变压器温度升高；

7）油浸式变压器油面降低；

8）气体绝缘变压器气体压力升高；

9）气体绝缘变压器气体密度降低。

2　800kVA 及以上的油浸式变压器和 400kVA 及以上的建筑物室内油浸式变压器，均应装设瓦斯保护。当壳内故障产生轻微瓦斯或油面下降时应瞬时动作于信号；当产生大量瓦斯时，应动作于断开变压器各侧断路器，如变压器电源侧无断路器时，可作用于信号。

带负荷调压的油浸式变压器的调压装置亦应装设瓦斯保护。

3　对变压器引出线、套管及内部的短路故障，当过电流保护时限大于 0.5s 时，应装设电流速断保护，瞬时动作于断开变压器的各侧断路器。

4　对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．保护装置的整定值应考虑事故时可能出现的过负荷。

保护装置应带时限动作于跳闸。

5　外部相间短路保护应装于主电源侧。保护装置可带一段时限。

6　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。

7 一次电压为 **10kV** 及以下，低压侧中性点直接接地的变压器，对低压侧单相接地短路，当利用高电压侧的过电流保护时应符合：当操作电源为直流时，保护装置采用二相三继电器式；当操作电源为交流时，保护装置采用三相三继电器式。保护装置带时限动作于跳闸。

对于在低压侧根据不同的接地系统型式所采取的单相接地故障保护方式，见本规范第 **7** 章的有关规定。

8 **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。

过负荷保护采用单相式，带时限动作于信号。

在无经常值班人员的变电所，必要时过负荷保护可动作于跳闸或断开部分负荷。

9 对变压器温度升高，应按现行电力变压器标准的要求，装设可作用于信号的装置。

10 气体绝缘变压器气体密度降低、压力升高，装设可作用于信号或动作于跳闸的保护装置。

5.2.3 **10kV** 中性点非直接接地电力网中供电线路的保护

1 相间短路保护应按下列原则配置：

1) 保护装置如由电流继电器构成，应接于两相电流互感器上，并在同一网络的所有线路上，均接在相同两相的电流互感器上，以保证当发生不在同一处的两点或多点接地时，切除短路。

2）保护应采用远后备方式。

3）如线路短路，使配变电所母线电压低于额定电压的 **50%**～**60%**，以及线路导线截面过小，不允许带时限切除短路时，应快速切除短路。

4）当过电流保护动作时限不大于 **0.5**～**0.7s**，且没有 **5.2.3** 条 **1** 款 **3**）项所列的情况，或没有配合上的要求时，可不装设瞬动的电流速断保护。

2 对 **10kV** 单侧电源线路，可装设两段过电流保护，第一段为不带时限的电流速断保护；第二段为带时限的过电流保护，可采用定时限或反时限特性的继电器。

保护装置仅装在线路的电源侧。

3 对单相接地故障，应按下列规定装设保护装置：

1) 在变电所母线上应装设单相接地监视装置，监视装置反应零序电压，动作于信号。

2) 有条件安装零序电流互感器的线路，如电缆线路或经电缆引出的架空线路，当单相接地电流能满足保护的选择性和灵敏性要求时，应装设动作于信号的单相接地保护。

如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，例如单相接地电流较大，或保护装置反应接地电流的暂态值等，也可将保护装置接于三相电流互感器构成的零回路中。

3) 在出线回路数不多，或难以装设选择性单相接地保护时，可用依次断开线路的方法，寻找故障线路。

4) 根据人身和设备安全的要求，必要时应装设动作于跳闸的单相接地保护。

4 对线路单相接地，可利用下列电流构成有选择性的电流保护或功率方向保护：

1) 网络的自然电容电流。

2) 消弧线圈补偿后的残余电流，如残余电流的有功分量或高次谐波分量。

3) 人工接地电流（该电流不宜大于 10～20A）。

4) 单相接地故障的暂态电流。

5 可能时常出现过负荷的电缆线路，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。

6 民用建筑配变电所的进线回路应设置过电流保护及电流速断保护。

5.2.4 35kV 中性点非直接接地电力网中供电线路的保护

1 相间短路保护应按下列原则配置：

1）保护装置采用远后备方式。

2）如线路短路，使配变电所母线电压低于额定电压的 50%～60%时，应快速切除短路。

2 对相间短路，应按下列规定装设保护装置：

1) 对单侧电源线路，可装设一段或两段式电流电压速断保护和过电流保护。

2) 复杂网络的单回线路可装设一段或两段式电流电压速断保护和过电流保护，必要时，保护应具有方向性，如不能满足选择性、灵敏性和速动性的要求或保护构成过于复杂时，宜采用距离保护。

电缆及架空短线路，如采用电流电压保护不能满足选择性、灵敏性和速动性的要求时，宜采用纵联保护作为主保护，以带方向或不带方向的电流保护作为后备保护。

3 对单相接地故障，保护的装设原则及构成方式应按本规范 5.2.3 条 3 款和 5.2.3 条 4 款的规定执行。

4 可能时常出现过负荷的电缆线路或电缆与架空混合线路，应装设过负荷保护。保护装置宜带时限动作于信号，必要时可动作于跳闸。

5 民用建筑配变电所的进线回路应设置过电流保护及电流电压速断保护。

5.2.5 电力电容器的保护

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

1）电容器组和断路器之间连接线短路；

2）电容器内部故障及其引出线短路；

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故障；

5）电容器组过电压；

6）所联接的母线失压。

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，动作于跳闸。速断保护的动作电流。按最小运行方式下，电容器端部引线发生两相短路时，有足够灵敏系数整定；过电流保护装置的动作电流，按电容器组长期允许的最大工作电流整定。

3　对电容器内部故障及其引出线的短路，宜对每台电容器分别装设专用的熔断器。熔体的额定电流可为电容器额定电流的 1.5～2.0 倍。

4　当电容器组中故障电容器切除到一定数量，引起电容器端电压超过 110%额定电压时，保护应将整组电容器断开。为此可采用下列保护之一：

1）单星形接线电容器组的零序电压保护，电压差动保护或利用电桥原理的电流平衡保护等。

2）双星形接线电容器组的中性点电压或电流不平衡保护。

5　对电容器组的单相接地故障，可参照本规范第 5.2.3 条第 3 款的规定装设保护，但安装在绝缘支架上的电容器组，可不再装设单相接地保护。

6　对电容器组应装设过电压保护，带时限动作于信号或跳闸。

7　电容器装置应设置失压保护，当母线失压时，带时限动作于跳闸。

8　当有高次谐波且无限制措施，可能使电容器组过负荷时，电容器组宜装设过负荷保护，带时限动作于信号或跳闸。

9　低压电容器应按组装设熔断器作为短路保护，其熔体额定电流可为电容器额定电流的 1.3～1.8 倍。

5.2.6　10、35kV 母线的保护

1　重要变电所的 10kV 母线及并列运行的双母线，在下列情况下应装设专用母线保护：

1）需快速而有选择地切除一段或一组母线上的故障，才能保证电网安全运行和重要负荷的可靠供电时。

2）当线路断路器不允许切除线路电抗器前的短路时。

2　对 10kV 分段母线宜采用不完全电流差动保护，保护仅接入有电源支路的电流。保护由两段组成，第一段可采用无时限或带时限的电流速断保护，当灵敏系数不符合要求时，可采用电流闭锁电压速断保护；第二段可采用过电流保护，当灵敏系数不符合要求时，可将一部分负荷较大的配电线路接入差动回路。

3　旁路断路器和兼作旁路的母联或分段断路器上，应装设可代替线路保护的保护装置。

在专用的母联或母线分段断路器上，可装设相电流或零序电流保护，作母线充电合闸时的保护。

4 重要变电所的**35kV**母线，根据系统稳定要求或为保证重要用户最低允许电压要求，需快速切除母线故障时，应装设专用的母线保护。

5.2.7 备用电源和备用设备的自动投入装置

1 备用电源或备用设备的自动投入装置**(**以下简称自动投入装置**)**，可在下列情况装设：

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）变电所和配电所内有互为备用的母线段。

3）变电所内有备用变压器。

4）变电所内有两台所用变压器。

5）运行过程中某些重要机组有备用机组。

6）变电所内互为备用的配电变压器。

2 自动投入装置，应符合下列要求：

1）保证在工作电源或设备断开后才投入备用电源或设备；

2）工作电源或设备上的电压消失时，自动投入装置应动作；

3）自动投入装置保证只动作一次；

4）自动投入装置动作，如备用电源或设备投入到故障上时，应使其保护加速动作；

5）手动断开工作电源或设备时，自动投入装置不应起动。

3 民用建筑中备用电源自动投入装置多级设置时，上下级之间的动作应相互配合。

5.3 电气测量

5.3.1 测量仪表

1 本条适用于固定安装在屏、台、柜、箱上的指示仪表、记录仪表、数字仪表以及仪表配用的互感器等器件。

2 测量仪表可采用与计算机监控及管理系统相配套的自动化仪表。

3 测量仪表应满足以下要求：

1）能正确反映电力装置回路的运行参数；

2）能随时监测电力装置回路的绝缘状况。

4 测量仪表的准确度等级选择如下：

1）交流回路的仪表**(**谐波测量仪表除外**)**准确度等级不应低于**2.5**级。

2）直流回路的仪表，准确度等级不应低于**1.5**级。

3）电量变送器输出侧的仪表，准确度不应低于**1.0**级。

5 测量仪表配用的互感器准确度等级选择如下：

1）**1.5** 级及 **2.5** 级的测量仪表，应配用不低于 **1.0** 级的互感器。

2）电量变送器配用不低于 **0.5** 级的电流互感器。

6 直流仪表配用的外附分流器，准确度等级不应低于 **0.5** 级。

7 电量变送器，准确度等级不应低于 **0.5** 级。

8 仪表的测量范围和电流互感器变比的选择，宜满足当电力装置回路以额定值的条件运行时，仪表的指示在标度尺的 **70%**。

对有可能过负荷运行的电力装置回路，仪表的测量范围，宜留有适当的过负荷裕度。

对重载起动的电动机和运行中有可能出现短时冲击电流的电力装置回路，宜采用具有过负荷标度尺的电流表。

对有可能双向运行的电力装置回路，应采用具有双向标度尺的仪表。

9 对多个同类型电力装置回路参数的测量，宜采用以电量变送器组成的选测系统。选测参数的种类及数量，可根据运行监测的需要确定。

10 下列电力装置回路，应测量交流电流；

1）配电变压器回路。

2）无功补偿装置。

3）**10**、**35kV** 线路和 **1000V** 及以下的供电、配电、用电网络的总干线路。

4）母线联络、母线分段、旁路和桥断路器回路。

5）**55kW** 及以上的电动机。

6）根据工艺要求，需监测交流电流的其他电力装置回路。

11 三相电流基本平衡的电力装置回路，可采用一只电流表测量其中一相电流，但在下列电力装置回路，应采用三只电流表分别测量三相电流：

1）无功补偿装置。

2）三相负荷不平衡率大于 **15%**的 **1000V** 及以下的供电线路。

12 下列电力装置回路，应测量直流电流：

1）直流发电机。

2）直流电动机。

3）蓄电池组。

4）充电回路。

5）电力整流装置。

6）根据工艺要求，需监测直流电流的其他电力装置回路。

13 交流系统的各段母线，应测量交流电压。

14 下列电力装置回路，应测量直流电压：

1）直流发电机。

2）直流系统的各段母线。

3）蓄电池组。

4）充电回路。

5）电力整流装置。

6）发电机的励磁回路。

7）根据工艺要求，需监测直流电压的其他电力装置回路。

15 中性点非有效接地系统的各段母线，应监测交流系统的绝缘。

16 根据工艺要求，需监测有功功率的电力装置回路，应测量有功功率。

17 下列电力装置回路，应测量无功功率：

1）1000V 及以上的无功补偿装置。

2）根据工艺要求，需监测无功功率的其他电力装置回路。

18 在谐波监测点，宜装设谐波电压电流的测量仪表。

5.3.2 电能计量

1 下列电力装置回路，应装设有功电度表：

1）10、35kV 供配电线路。

2）电力用户处的有功电量计量点。

3）需要进行技术经济考核的 75kW 及以上的电动机。

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电力装置回路。

2 下列电力装置回路，应装设无功电度表：

1）无功补偿装置。

2）电力用户处的无功电量计量点。

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电力装置回路。

3 专用电能计量仪表的设置，应按供用电管理部门对不同计费方式的规定确定。

4 电力用户处的电能计量装置，宜采用全国统一标准的电能计量柜。

5 电力用户处电能计量点的计费电度表，应设置专用的互感器。

6 电能计量用的电流互感器，当满足电力装置回路以额定值的条件运行时，其二次侧电流为电度表标定电流的 70%以上。

7 双向送、受电的电力装置回路，应分别计量送、受电的电量。当以两只电度表分别计量送、受电量时，应采用具有止逆器的电度表。

8 有功电度表的准确度等级选择如下：

1）月平均用电量 10^6kWh 及以上的电力用户电能计量点，应采用 0.5 级的有功电度表。

2）下列电力装置回路，应采用 1.0 级的有功电度表。

——需考核有功电量平衡的供配电线路。

——在 315kVA 及以上变压器(月平均用电量小于 10^6kWh)高压侧计费的电力用户电能计量点。

3）下列电力装置回路，应采用 2.0 级的有功电度表：

——在 315kVA 以下变压器低压侧计费的电力用户电能计量点。

——75kW 及以上的电动机。

——仅作为单位内部技术经济考核而不计费的线路和电力装置回路。

9 无功电度表的准确度等级选择如下：

1）下列电力装置回路，应采用 2.0 级的无功电度表：

——无功补偿装置。

——在 315kVA 及以上变压器高压侧计费的电力用户电能计量点。

——供电系统中，需考核技术经济指标的供配电线路。

2）下列电力装置回路，应采用 3.0 级的无功电度表：

——在 315kVA 以下变压器低压侧计费的电力用户电能计量点。

——仅作为单位内部技术经济考核而不计费的线路和电力装置回路。

10 专用电能计量仪表的准确度等级的选择，可按其计量的对象(见第 5.3.2 条第 1 款及第 2 款所列的各电力装置回路)不同，分别采用与其相应的普通电度表相同的准确度等级。

11 电能计量用互感器准确度等级选择如下：

1）0.5 级的有功电度表和 0.5 级的专用电能计量仪表，应配用 0.2 级的互感器。

2）1.0 级的有功电度表、1.0 级的专用电能计量仪表、2.0 级计费用的有功电度表及 2.0 级的无功电度表，应配用不低于 0.5 级的互感器。

3）仅作为单位内部技术考核而不计费的 2.0 级有功电度表及 3.0 级的无功电度表，宜配用不低于 1.0 级的互感器。

5.4 二次回路

5.4.1 继电保护的二次回路

1 二次回路的工作电压不应超过 500V。

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 变电所及其他重要的或有专门规定的二次回路，应采用铜芯控制电缆和绝缘电线。在绝缘可能受到油侵蚀的场所，应采用耐油的绝缘电线或电缆。

4 按机械强度要求，铜芯控制电缆或绝缘电线的芯线最小截面为：连接于强电端子的，不应小于 1.5mm²；连接于弱电端子的，不应小于 0.5mm²。

电缆芯线截面的选择还应符合下列要求：

1）电流回路：应使电流互感器的工作准确等级，符合本章第 5.2.1 条第 9 款的规定。此时，如无可靠根据，可按断路器的电流容量确定最大短路电流。

2）电压回路：当全部保护装置和安全自动装置动作时(考虑到发展，电压互感器的负荷最大时)，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）操作回路：在最大负荷下，操作母线至设备的电压降，不应超过 10%额定电压。

5 屏(台)内与屏(台)外回路的连接，某些同名回路(如分闸回路)的连接，同一屏(台)内各安装单位的连接，均应经过端子排连接。

屏(台)内同一安装单位各设备之间的连接，电缆与互感器、单独设备的连接，可不经过端子排。

对于电流回路，需要接入试验设备的回路、试验时需要断开的电压和操作电源回路，以及在运行中需要停用或投入的保护装置，应装设必要的试验端子、试验端钮(或试验盒)、连接片和切换片。其安装位置应便于操作。

属于不同安装单位或装置的端子，应分别组成单独的端子排。

6 在安装各种设备、断路器和隔离开关的连锁接点、端子排和接地线时，应能在不断开 3kV 及以上一次线的情况下，保证在二次回路端子排上安全地工作。

7 电压互感器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。

8 电流互感器的二次回路应有一个接地点，并在配电装置附近经端子排接地。但对于有几组电流互感器连接在一起的保护装置，则应在保护屏上经端子排接地。

9 电压互感器的二次侧中性点或线圈引出端之一应接地。接地方式分直接接地和通过击穿保险器接地两种。向交流操作的保护装置和自动装置操作回路供电的电压互感器，中性点应通过击穿保险器接地。采用 B 相直接接地的星形接线的电压互感器，其中性点也应通过击穿保险器接地。

电压互感器的二次回路只允许有一处接地，接地点宜设在控制室内，并应牢固焊接在接地小母线上。

10 在电压互感器二次回路中，除开口三角绕组和另有专门规定者(例如自动调节励磁装置)外，应装设熔断器或低压断路器。

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，熔断器或低压断路器应装在线圈引出端与接地点之间。

电压互感器开口三角绕组的试验用引出线上，应装设熔断器或低压断路器。

11 各独立安装单位二次回路的操作电源，应经过专用的熔断器或低压断路器。

在变电所中，每一安装单位的保护回路和断路器控制回路，可合用一组单独的熔断器或低压断路器。

12 变电所中重要设备和线路的继电保护和自动装置，应有经常监视操作电源的装置。断路器的分闸回路、重要设备断路器的合闸回路和装有自动合闸装置的断路器合闸回路应装设监视回路完整性的监视装置。

13 在可能出现操作过电压的二次回路内，应采取降低操作过压的措施，例如对电感大的线圈并联消弧回路。

14 屏和屏上设备的前面和后面，应有必要的标志，以标明其所属安装单位及用途。屏上的设备，在布置上应使各安装单位分开，不允许互相交叉。

15 接到端子和设备上的电缆芯和绝缘电线应有标志，并避免分、合闸回路靠近正电源。

16 当采用静态保护时，根据保护装置的要求，在二次回路内宜采用下列抗干扰措施：

1）在电缆敷设时，应充分利用自然屏蔽物的屏蔽作用。必要时，可与保护用电缆平行设置专用屏蔽线。

2）采用铠装铅包电缆或屏蔽电缆，屏蔽物层在两端接地。

3）强电和弱电回路不宜合用同一根电缆。

4）电缆芯线之间的电容充放电过程中，可能导致保护装置误动作时，应将相应的回路分开，使用不同的电缆中的芯线，或采用其他措施。

5）保护用电缆与电力电缆不应同层敷设。

6）保护用电缆敷设路径，尽可能离开高压母线及高频暂态电流的入地点，如避雷器和避雷针的接地点、并联电容器等设备。

17 继电保护装置可根据需要采用智能化综合保护器。二次回路中的继电器也可根据需要采用组合式继电器。

18 继电保护装置可根据其重要性及管理需求采用综合自动化系统或设置与 **BA** 系统的接口，并宜采用开放式、分布式系统。

5.4.2 电气测量的二次回路

1 电压互感器二次回路电压降，应满足以下要求：

1）电力用户处电能计量点的 **0.5** 级电度表和 **0.5** 级的专用电能计量仪表处，电压降不宜大于电压互感器额定二次电压的 **0.25%**。

2）**1.0** 级、**2.0** 级的电度表处，电压降不得大于电压互感器额定二次电压的 **0.5%**。

2 互感器二次回路中接入的负荷，不应大于互感器所规定准确度等级的允许值。

5.4.3 中央信号装置

1 总降压变电所和大型配变电所应在控制(值班)室内设中央信号装置。中央信号装置由事故信号和预告信号组成。预告信号一般分为瞬时和延时两种。

2 中央信号接线应简单、可靠。中央信号装置一般应具备下列功能：

1）对音响监视接线能实现亮屏或暗屏运行。

2）断路器事故跳闸时，能瞬时发出音响信号，同时相应的位置指示灯闪光。

3）发生故障时，能瞬时或延时发出预告音响，并以光字牌显示故障性质。

4）能进行事故和预告信号及光字牌完好性的试验。

5）能手动或自动复归音响，而保留光字牌信号。

6）试验遥信事故信号时，能解除遥信回路。

3　总降压变电所和大型配变电所的中央事故及预告信号装置一般应能重复动作、延时自动或手动复归音响。当主接线简单时，中央事故信号可不重复动作。

4　在配电装置就地控制的元件，应按各母线段、组别，分别发送总的事故和预告音响及光字牌信号。

5　为使继电保护及自动装置动作后，能及时将信号继电器予以复归，一般设“信号未复归”小母线，并发送光字牌信号。

6　一般将中央事故信号的所有设备集中装设在单独的信号屏上。

7　小型配电所可设简易中央信号装置，应具备发生故障时能发出总的事故和预告音响及灯光信号的功能。

8　可根据需求采用变电所综合自动化系统，由具有数字显示的电子声光集中报警装置组成中央信号装置。

5.5　控制方式、所用电源及操作电源

5.5.1　控制方式

1　35kV 配电装置的断路器以及主变压器二次侧、10kV 电源线路、母线分段断路器等可根据工程具体情况在控制室内集中控制或在配电装置室内就地控制。

2　10kV 配出回路的断路器，当出线数量在 15 回路及以上时，可在控制室内集中控制；当出线数量在 15 回路以下时，可在配电装置室内就地控制。

3　一般采用高电压控制，当技术经济合理时，可采用小型元件的高电压控制或包括选控和选测的低电压控制，也可采用遥信。当采用低电压控制时，10kV 配出回路可在控制室集中控制。

5.5.2　所用电源及操作电源

1　配电所所用电源一般可引自就近的 230/400V 配电变压器。当配电所规模较大或距变电所较远时，可另设所用变压器，其容量不宜超过 50kVA。当有两路所用电源时，宜装设备用电源自动投入装置。

2　在没有蓄电池组的变电所中，当变电所有两路 10kV 或 35kV 电源进线时，一般宜分别装设两台所用变压器。如能从变电所外引入一个可靠的备用所用电源时，可只装设一台所用变压器；如能从变电所外引入两个可靠的所用电源时，可不装设所用变压器。当变电所只

有一路 **10kV**（或 **35kV**）电源进线时，可只在 **10kV**（或 **35kV**）电源进线上装设一台所用变压器。

3 采用交流操作时，供操作、控制、保护、信号等的所用电源，如容量满足则应引自电压互感器。

4 采用电磁操动机构且仅有一路所用电源时，应专设所用变压器作为所用电源，并接在电源进线开关的前面。

5 重要配电所当装有电磁操动机构的断路器时，宜采用 **220V** 或 **110V** 免维护蓄电池组作为合、分闸直流操作电源；当装有弹簧储能操动机构的断路器时，宜采用小容量免维护蓄电池组作为分闸操作电源。

6 大、中型配电所当装有电磁操动机构的断路器时，合闸电源可采用硅整流，分闸电源可采用小容量免维护蓄电池装置。当装有弹簧机构的断路器时，可采用小容量免维护蓄电池装置作为分闸操作电源。当采用硅整流作为合闸电源时，应校核该整流合闸电源能否保证断路器在事故情况下可靠合闸。

7 小型配电所宜采用弹簧储能操动机构合闸和去分流分闸的全交流操作。

8 当采用小容量免维护蓄电池组跳闸而外电源又不可靠时，直流部分信号灯的电源，不应接在免维护铅酸蓄电池组的放电回路上。

6 自备应急电源

6.1 自备应急低压柴油发电机组

6.1.1 本节适用于发电机额定电压 **230/400V**，机组容量 **1500kW** 及以下的民用建筑工程中自备应急低压柴油发电机组的设计，并应符合以下规定：

1 符合下列情况之一时，宜设自备应急柴油发电机组：

1）为保证一级负荷中特别重要的负荷用电时。

2）有一级负荷、消防负荷，但从市电取得第二电源有困难或不经济合理时。

3）大、中型商业大厦等公共建筑，当市电中断，将会造成经济效益有较大损失时。

2 机组宜靠近一级负荷或变配电所设置。柴油发电机房可布置于坡屋、裙房首层或附属建筑及建筑物的地下层内。当布置在地下层时，应处理好通风、防潮、机组的排烟、消音和减振等。

3 机房宜设有发电机间、控制及配电室、燃油准备及处理间、备品备件贮藏间等。设计时可根据具体情况对上述房间进行取舍、合并或增添。

4 当机组需遥控时，应设有机房与控制室联系的信号装置及测量仪表。控制柜内宜留有通信接口 **RS232/RS485**。

5 对不需要机组供电的配电回路，在系统电源发生故障停电后，应自动切除。

6 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和贴邻。

7 设置在高层建筑内的柴油发电机房，应设水喷雾灭火装置及火灾自动报警装置。除高层建筑外的所有属于一级及二级火灾自动报警保护对象的建筑物内的柴油发电机房，应设火灾自动报警装置和手提式灭火装置或气体灭火装置。

6.1.2 柴油发电机组的选择

1 机组容量与台数应根据应急负荷大小和投入顺序，以及单台电动机最大起动容量等因素综合考虑确定。机组总台数不宜超过两台。

2 在方案及初步设计时，柴油发电机容量可按电源变压器总容量 **10%～20%**进行估算。在施工图设计时，可根据一级负荷、消防负荷以及某些重要二级负荷容量，按下述方法计算选择其最大者：

1）按稳定负荷计算发电机容量；

2）按最大的单台电动机或成组电动机起动的需要，计算发电机容量；

3）按起动电动机时，发电机母线允许电压降计算发电机容量。

3 柴油机的额定功率，系指外界大气压为 **100kPa**（**760mmHg**）环境温度为 **20**℃、空气

相对湿度为 50%的情况下，能以额定方式连续运行 12h 的功率（包括超负荷 10%运行 1h）。如连续运行时间超过 12h，则应按 90%额定功率使用。如气温、气压、湿度与上述规定不同，应对柴油机的额定功率进行修正。

4　全电压起动最大容量笼型电动机时，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%，或通过计算确定。为缩小发电机装机容量，当条件允许时，电动机可采用降压起动方式。

5　多台机组应选择型号、规格和特性相同的成套设备，所用燃油性质应一致。

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起动及电源自动切换装置。

6.1.3　机房设备的布置

1　机房设备布置应符合机组运行工艺要求，力求紧凑、经济合理、保证安全及便于维护。

2　机组布置应符合下列规定：

1）机组宜横向布置，管线较短，管理操作较方便，当受建筑场地限制时，也可纵向布置。

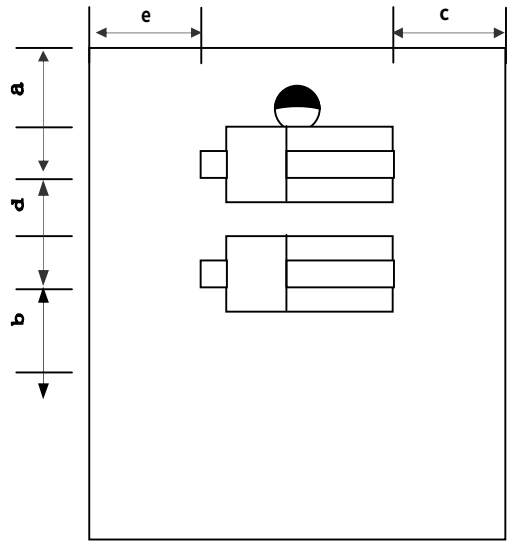
2）机房与控制及配电室贴邻布置时，发电机出线端及电缆沟宜布置在靠控制及配电室侧。

3）机组之间、机组外廊至墙的距离应满足搬运设备、就地操作、维护检修或布置辅助设备的需要，机房内有关尺寸不应小于表 6.1.3 中数值，并见图 6.1.3。

表 6.1.3　机组外廓与墙壁的净距最小尺寸（m）

项目 \ 容量（kW）		64 以下	75～150	200～400	500～1500
机组操作面	a	1.6	1.7	1.8	2.2
机组背面	b	1.5	1.6	1.7	2.0
柴油机端①	c	1.0	1.0	1.2	1.5
机组间距	d	1.7	2.0	2.3	2.6
发电机端	e	1.6	1.8	2.0	2.4
机房净高	h	3.5	3.5	4.0～4.3	4.3～5.0

注：①表中柴油机距排风口百叶窗间距，是根据国产封闭式自循环水冷却方式机组而定，当机组冷却方式与本表不同时，其间距应按实际情况选定。若机组设在地下层，其间距可适当加大。



3 辅助设备宜布置在柴油机侧或靠机房侧墙，蓄电池宜靠近所属柴油机。

4 机房设置在地下层时，至少应有一侧靠外墙。热风和排烟管道应伸出室外，机房内应有足够的新风进口。气流分布应合理。

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）热风出口的面积应为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，若有困难时应增设挡风墙；

5）机组设在地下层，热风管无法平直敷设需拐弯引出时，其热风管弯头不宜超过两处。

6 机房进风口设置应符答下列要求：

1）进风口宜设在正对发电机端或发电机端两侧；

2）进风口面积大于柴油机散热器面积的 **1.8** 倍。

7 应合理确定烟道位置，发挥机组效率，减少对建筑物外观的影响和对周围环境的污染。当环境条件要求较高时，宜将烟气处理后排至室外。

8 机组的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出室外，宜架空敷设，也可敷设在地沟中。排烟管弯头不宜过多，并能自由伸缩。水平敷设的排烟管道宜设 **0.3%～0.5%**的坡度，坡向室外，并在管道最低点装排污阀；

2）机房内的排烟管道采用架空敷设时，室内部分应敷设隔热保护层，且距地面 **2m** 以下部分隔热层厚度不应小于 **60mm**。当排烟管架空敷设在燃油管下方或沿地沟敷设需穿越燃油管时，还应考虑安全措施；

3）排烟管较长时，应采用自然补偿段，若无条件，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，伸出室外沿墙垂直敷设，其管出口端应加防雨帽或切成30°～45°的斜角；

6）非增压柴油机和废气涡轮增压柴油机均应在排烟管装设消音器。两台柴油机不应公用一个消音器。

9 机房设计时应采取机组消音及机房隔音综合治理措施，治理后环境噪音不宜超过表6.1.3-2所列数值。

表6.1.3-2 城市区域环境噪音标准（dBA）

适用区域	昼间	夜间
特殊住宅区	45	35
居民、文教区	50	40
一般商业与居民混合区	55	45
交通干线道路两侧	70	55

10 在扩建端应备有安装检修场地，否则机组间的通道可适当加宽。

11 机房内可不设置电动起重设备，但应妥善考虑设备吊装，搬运和检修等条件，根据需要留好吊装孔。

6.1.4 机房配电设备选择应符合下列要求：

1 设于地下层的柴油发电机组，其控制屏及其他电气设备均应选择防潮或防霉型产品；

2 设置在储油间的电气设备，应按21区火灾危险场所选型。

6.1.5 机房配电导线选择及敷设应符合下列要求：

1 机房、储油间宜按潮湿环境选择电力电缆或绝缘电线；

2 发电机至配电屏的引出线宜采用铜芯电缆或封闭式母线；

3 强电控制、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、励磁线路和电力配线宜穿钢管埋地敷设或沿电缆沟敷设；

5 励磁线与主干线采用钢管配线时，可穿于同一钢管中；

6 当设电缆沟时，沟内应有排水和排油措施，电缆线路沿沟内敷设可不穿钢管，电缆线路不宜与水、油管线交叉。

6.1.6 附属设备的控制方式应符合下列要求：

1 附属设备电动机的控制方式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 机组卸油泵宜采用就地控制。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 控制室的电气设备布置

1 装集式单台机组单机容量在 **500kW** 及以下者一般可不设控制室；多台机组单机容量在 **500kW** 及以上者设控制室。

2 控制室设置应便于观察、操作和调度；通风、采光良好；线路短，进出线方便。

3 控制室内不应有油、水等管道通过及安装与本装置无关的设备。

4 控制室内的控制屏（台）的安装距离和通道宽度，不宜小于下列数值：

1）控制屏正面操作宽度，并列布置为 **1.5m**；双列布置为 **2m**。

2）离墙安装时，屏后维护通道为 **0.8m**。

5 当控制室的长度在 **7m** 及以上时，应有两个出口，出口宜在控制室两端，门应向外开。

6 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，其操作维护通道不应小于下列数值：

1）屏前距发电机端为 **2m**；

2）屏前距发电机侧为 **1.5m**。

6.1.8 发电机组的自起动

1 机组应始终处于准备起动状态，一类高层建筑及一级火灾自动报警系统保护对象建筑物的发电机组，应设有自动起动装置，当市电中断时，机组应立即起动，并在**30s** 内供电。二类高层建筑及二级保护对象建筑物的发电机组，当采用自动起动有困难时，可采用手动起动装置。机组应与市电系统联锁，不得与其并列运行。市电恢复时，机组应自动退出工作，并延时停机。

2 为了避免防灾用电设备的电动机同时起动而造成柴油发电机组熄火停机，其用电设备应具有不同延时，错开起动时间。一般应先起动大容量电动机，然后再依次起动中、小容量电动机。先起动应急照明，排烟风机、正压风机、电梯、水泵等。

3 自起动机组的操作电源、热力系统、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起动，水源及能源必须具有足够的独立性，不得受工作电源停电的影响。

4 自备应急低压柴油发电机组宜采用电起动自起动方式，电起动设备应按下列要求设置：

1）电起动用蓄电池组电压宜为 **24V**，容量应按柴油机连续起动不少于 **6** 次确定；

2）蓄电池组应尽量靠近起动电机设置，并应防止油、水浸入；

3）应设整流充电设备，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** 放电率的电流。

6.1.9 发电机组的中性点工作制

1 发电机中性点接地应符合下列规定：

1）只有单台机组时，发电机中性点应直接接地。

2）当两台机组并列运行时，在任何情况下，至少应保持一台发电机中性点接地。发电机中性点经电抗器与中性线连接，也可采用中性线经刀开关与接地线连接。

2 发电机中性线上接地开关可根据发电机允许的不对称负荷电流及中性线上可能出现的负荷电流选择。

在各相电流均不超过额定值的情况下，发电机允许各相电流之差不超过额定值的 **20%**。

3 采用装设中性线电抗器限制中性线谐波电流时，应考虑既能使中性线谐波电流限制在允许范围内，又能保证中性点电压偏移不太大。电抗器的额定电流可按发电机额定电流的 **25%**选择，其阻抗值可按当通过额定电流时其端电压小于 **10V** 选择。

6.1.10 柴油发电机组的自动化

1 机组控制选择应符合下列要求：

1）机组控制有机房控制、控制室集中控制和自动控制三种方式。对于应急机组宜采用自动控制或控制室集中控制方式；

2）严禁机组与电力系统电源并网运行，并应设置防止误并网的可靠联锁。

2 选择自起动机组应符合下列要求：

1）当市电中断供电时，单台机组应能自动起动，并在 **30s** 内向负荷供电；

2）当市电恢复正常后，应能自动切换和自动延时停机，由市电向负荷供电；

3）当连续三次自起动失败，应能发出报警信号；

4）应能隔室操作机组停机。

3 自动化机组应符合下列要求：

1）机组应符合国家标准《自动化柴油发电机分级要求》的规定；

2）机组应能自动控制负荷的投入和切除；

3）机组应能自动控制附属设备及自动转换冷却方式和通风方式。

4 机组并列运行时，一般采用手动准同期。若两台自起动机组需并车时，应采用自动同期，在机组间同期后再向负荷供电。

6.1.11 储油设施的设置

1 在燃油来源及运输不便时，宜在建筑物主体外设置 **40～64h** 耗油量的储油设施。

2 机房内应设置储油间，其总存储量不应超过 **8h** 燃油耗量，并应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，应装电动和机动各一台，其容量按最大卸油量或供油量确定。

6.1.12 柴油发电机房对其他专业的要求

1 对给排水专业的要求

1）柴油机的冷却水水质，应符合产品技术要求；

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）机房内应设有洗手盆和落地洗涤槽。

2 对采暖通风专业的要求

1）宜利用自然通风排除发电机间内的余热，当不能满足工作地点的温度要求时，应设机械通风装置。

2）当机房设置在高层民用建筑的地下层时，应设防烟、排烟设施。

3）排除机房有害气体所需排风量宜按表 6.1.12-1 选取。

4）机房各房间温湿度要求宜符合表 6.1.12-2 所列数值。

表 6.1.12-1 排除机房有害气体排风量

排烟管敷设方式	排风量（$m^3/p \cdot s \cdot h$）
架空敷设	15～20
地沟敷设	20～25

表 6.1.12-2 机房各房间温湿度要求

房 间 名 称	冬 季		夏 季	
	温度（℃）	湿度（%）	温度（℃）	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	32～37	≤75
控制及配电室	16～18	≤75	28～30	≤75
值班室	16～20	≤75	≤28	≤75

5）对安装自起动机组的机房，应保证满足自起动温度需要，当环境温度达不到起动要求时，应采用局部或整机预热装置。

3 对土建专业的要求

1）机房应有良好的采光和通风；

2）发电机间应有两个出入口，其中一个出口大小应满足搬运机组的需要，否则应予留吊装孔。门应采取防火、隔音措施，并应向外开启。发电机间与控制室及配电室之间的门和观察窗应采取防火、隔音措施，门开向发电机间。

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）机房内的噪声应符合国家噪声标准规范的规定。当机房噪声控制达不到要求时，应做消音、隔声处理。

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

6）柴油机基础应采取防油浸的设施，可设置排油污沟槽，机房内管沟和电线沟内应有 0.3%的坡度和排水、排油措施。

7）机房各工作房间耐火等级与火灾危险性类别，见表 6.1.12-3。

表 6.1.12-3　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
控制与配电室	戊	二级
贮油间	丙	一级

4　其他要求

1）机房各工作房间的一般照度标准，见表 **6.1.12-4**。

表 6.1.12-4　机房各工作房间照度标准值

房　间　名　称	照度标准值（**lx**）	规定照度的平面
发电机间	**150**	距地面 **0.75m**
控制与配电室	**150～200**	距地面 **0.75m**
值班室	**150**	距地面 **0.75m**
贮油间	**50**	地　面
检修间（检修场地）	**100**	工作面

2）发电机间、控制及配电室应设应急照明，其工作面上的照度，不应低于表 **6.1.12-4** 中一般照度的 **50%**，其连续供电时间不应小于 **1h**。

3）机房各类接地装置的接地电阻不应大于表 **6.1.12-5** 所列数值；

表 6.1.12-5　各类接地装置的接地电阻值

类型及阻值 / 接地点	接地装置的类型	接地电阻（Ω）
电力设备	总容量＞**100kVA** 的发电机及其供电低压电力设备	**4**
	总容量≤**100kVA** 的发电机及其供电低压电力设备	**10**
重复接地	当电力设备接地电阻为 **4**Ω时	**10**
	当电力设备接地电阻为 **10**Ω时	**30**
防　雷　接　地		**10**
防 静 电 接 地		**30**

4）机房内的工作接地、保护接地、防雷接地、防静电接地、弱电接地应采用共用接地，接地电阻小于 **1** 欧。

5）燃油系统的设备与管道应采取防静电接地措施。

6）控制室或值班室设一台电话，并应设置与消防控制室直通电话。

6.2 自备应急高压柴油发电机组

6.2.1 本节适用于发电机额定电压 **6.6kV**、**10kV**，装机容量 **1500kW** 及以下，新建的大型民用建筑工程中自备应急高压柴油发电机组的设计。

6.2.2 自备应急高压柴油发电机组的设置原则应符合本章 **6.1.1** 条 **1** 款的规定。

6.2.3 机组控制方式选择应符合下列要求：

1 当两路市电进线电源都正常时，机组处于停机备用状态。

2 当两路市电进线电源中有一路因故失电，机组延时 **5** 秒钟后自动起动，机组处于空载热备用状态。

3 当第二路市电进线电源也失电，空载热备用机组应立即向负载应急供电，先供机组额定值的 **60%**容量，再过 **5** 秒钟输出另外的 **40%**容量。

4 如果两路市电进线电源同时消失，机组不延时，立即启动，在 **10** 秒钟内带上 **60%**机组额定负载，再过 **5** 秒钟内输出另外 **40%**容量。

5 当两路市电进线电源有一路恢复正常时，机组带负载继续运行 **2** 分钟后脱开负载，处于空载热备用状态。

6 当两路市电进线电源恢复正常时，机组空载冷却运行 **10** 分钟后停车。

6.2.4 机组应具有智能化微机控制系统，能对本机运行的各项参数或机组的故障情况进行监控、显示以及报警和记录；机组控制柜内应留有通信接口。

6.2.5 应在建物主体以外设地下储油罐，储油量不少于机组的 **40～64h** 耗油量。

6.2.6 自备应急高压柴油发电机组设计，除遵照本节的规定外并应符合本章第 **6.1** 节的相关规定。

6.3 自备燃气轮发电机组

6.3.1 本节适用于民用建筑中采用燃气轮发电机组做应急电源，其发电机额定电压为 **230V/400V**，装机容量为 **1250kW** 及以下。

6.3.2 机组设置原则应符合本章 **6.1.1** 条 **1** 款的规定。

6.3.3 机组宜靠近一级负荷或配变电所设置，亦可设在民用建筑主体内，当有条件时，不宜设在地下设备层。

6.3.4 宜利用自然通风和进风，以满足机组运行时需要的大量燃烧空气。如通过计算达不到要求，应装设机械通风和进、排风装置，并要保证机房内气流分布合理。

6.3.5 机组排气管在室内宜架空敷设，并应单独引出室外，其管与墙壁及天棚净距不得小于 **1.5m**，与燃油管净距不得小于 **2m**，必要时应做隔热处理。沿外墙垂直敷设，其管距外墙不应小于 **1m**，排气管出口应高于屋檐 **1m**。

6.3.6 机房应进行隔音处理，机组应设消音罩。进风和排风应当设消音设施，处理后环境噪音不应超过国家噪声标准规定的数值。

6.3.7 机房耐火等级与火灾危险性类别应符合本章第 **6.1.12** 条 **3** 款 **7**）项的规定，消防设施应按本章第 **6.1.1** 条 **7** 款的规定执行。

6.3.8 本节燃气轮发电机设置场所规定为非防爆场所。

6.3.9 燃气轮发电机组设计，除遵照本节的规定外，并应参照本章第 **6.1** 节的相关规定执行。

6.4 不间断电源

6.4.1 本节适用于主要以电力变流器构成的保证供电连续性的静止型交流不间断电源装置（**UPS** 及 **EPS**）。

6.4.2 符合下列情况之一时，应设置不间断电源装置：

1 当用电负荷不允许中断供电时（如用于实时性计算机的电子数据处理装置等）。

2 当用电负荷允许中断供电时间要求在 **1.5s** 以内时。

3 重要场所（如监控中心等）的应急备用电源。

4 发电机组超过国家环保、防火标准要求时。

6.4.3 不间断电源设备的选择。应按负荷大小、允许中断供电时间、运行方式、电压及频率波动范围及谐波含量等各项性能指标确定，并符合下列规定：

1 UPS 不间断电源装置，适用于切换时间为毫秒级的实时性计算机等电容性负荷，其额定输出容量应符合以下规定：

1）对电子计算机供电时，其额定输出功率应大于计算机各设备额定功率总和的 **1.5** 倍，对其他用电设备供电时，为最大计算负荷的 **1.3** 倍。

2）负荷的最大冲击电流，不应大于 **UPS** 额定电流的 **150%**。

2 EPS 不间断电源装置，适用于切换时间在 **0.1s** 及以上的电机，水泵，电梯及应急照明等电感性负载和电感、电容，电阻混合性负载，其额定输出容量应符合下列规定：

1）对水泵、风机等电机供电时，由于 **EPS** 具有足够的裕量，其额定输出功率应不小于电机额定容量；

2）对消防电梯供电，可采用一对一，也可采用一台 **EPS** 带多台电梯，其额定输出功率应不小于所连接电梯负荷的总容量；

3）当 **EPS** 对混合负荷供电时，其额定输出功率不小于所连接的应急负荷的总容量。

3 不间断电源装置 **EPS** 的工作制，选取 **100%**额定电流连续。过载能力不小于 **120%**额定电流时 **60s**；**150%**额定电流时 **5s**。

4 不间断电源装置应具有过电压、过电流等保护装置，还宜设有通信接口。

5 不间断电源装置配套的整流器容量，应不小于需要容量与蓄电池直供的应急负荷之

和。

6 不间断电源装置的本体噪声，应符合以下要求：

1）正常运行时，不间断电源 **UPS** 的噪声不应超过 **80dB**，小型设备不应超过 **85dB**；

2）在电网供电正常时，不间断电源 **EPS** 应静止无噪音。当电网无电由 **EPS** 供电时，其噪声应低于 **55dB**。

6.4.4 当不间断电源系统内整流器的负荷较大时，应注意高次谐波对不间断电源装置输出电压波形、配出回路保护及对供电电网的影响，必要时应采取吸收高次谐波的措施。

6.4.5 不间断电源的系统设计时，其系统各级保护装置之间，应有选择性配合。

6.4.6 不间断电源系统的交流电源

1 不间断电源系统宜采用两路电源供电，当备用电源为柴油发电机组时，其机组不应做旁路电源。

2 不间断电源系统的交流输入，应符合国标《半导体电力变流器》中第 **4.1.1** 条关于交流电网的规定。但下列各点应以本规范为准：

1）交流输入电压的持续波动范围如无其他要求，规定为±**10%**；

2）旁路电源必须满足负荷容量及特性要求；

3）总相对谐波含量不超过 **10%**。

3 当不间断电源设备，交流输入侧电压偏移不能满足要求时，宜采用调压变压器。

4 不间断电源系统的交流电源不宜与其他冲击性负荷由同一变压器及母线段供电。

5 不间断电源系统的输入、输出回路宜采用电缆。

6.4.7 不间断电源装置室

1 不间断电源装置室，宜接近负荷中心，进出线方便。不应设在厕所、浴池或其他经常积水场所的正下方或贴邻。

2 不间断电源装置室与蓄电池室应分开设置，在不间断电源装置附近应设有检修电源。

3 不间断电源装置室应有良好的防尘设施，宜设置空调设备，使室内温度宜在 **5**～**30**℃，相对湿度宜在 **35%**～**85%**范围内。

4 整流器柜，逆变器柜、静态开关柜等安装距离和通道宽度不宜小于下列数值：

1）柜顶距天棚净距为 **1.2m**；

2）离墙安装时，柜台维护通道为 **1m**；

3）柜前巡视通道为 **1.5m**。

5 整流器柜、逆变器柜、静态开关柜布置在有架空层地板的房间内，柜底部及周围应采取防止鼠、蛇等小动物进入柜内的措施。

6 不间断电源装置室的控制电缆，应与主回路电缆分开敷设。如达不到上述要求时，控制线应采用屏蔽线或穿钢管敷设。

7 不间断电源装置可采用共用接地。当 **N** 线断开时，还应考虑重复接地。

7 低压配电

7.1 一般规定

7.1.1 本章适用于民用建筑工频 **50Hz** 交流 **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、负荷性质及容量并适当考虑今后几年中可能的发展等综合因素来确定。

7.1.3 低压配电系统设计时，应符合下列原则：

1 供电的可靠性和供电质量应满足规范要求。

2 系统接线简单可靠并具有一定灵活性。

3 操作安全，人身安全，检修方便。

4 节省有色金属，减少电能损耗。

5 经济合理，技术先进。

6 满足分类计量的要求。

7.1.4 低压配电系统的设计应满足下列要求：

1 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 各级低压配电屏或低压配电箱，应根据发展的可能留有适当的备用回路。一、二级低压配电屏的备用回路宜不低于总回路的 **25%**。

3 由公用电网引入的低压电源线路，应在电源进线处设置隔离电器或具有隔离作用的保护电器。

4 由本单位配变电所引入的专用回路。可以装设不带保护的隔离电器；而树干式系统供电的配电箱，其进线开关宜选用带保护的开关。

7.2 低压配电系统

7.2.1 多层公用建筑配电系统

1 配电系统应满足安全、可靠\计量、维修、管理的要求。照明与电力应分成不同的配电系统。

2 电缆或架空进线，进线处应设有电源箱，电源箱内应设置总开关，电源箱宜放在室内，当有困难设在室外时要选室外型电源箱。

3 对于用电负荷较大或较重要时，应设置低压配电室，从配电室以放射式配电，各层或分配电箱的配电，宜采用树干式或放射与树干混合方式。

7.2.2 高层公用建筑低压配电系统

1 高层公用建筑低压配电系统的确定，应满足供电安全、可靠、计量、维护、管理的要求。应将照明与电力负荷分成不同的配电系统，消防及其他防灾用电设施的配电应分别自成系统。

2 对于容量较大的集中负荷或重要负荷宜从配电室以放射式直接供电。

3 高层公用建筑的垂直供电干线，应视负荷重要程度、负荷大小及分布情况，可以采用以下方式：

1）以母线槽供电的树干式配电；

2）以电缆干线供电的放射式或树干式配电，当为树干式时，宜采用电缆 **T** 接端子方式引至各层配电箱；

3）采用分区树干式以适应不同功能区域或用电设备的要求。

4 高层公用建筑配电箱的设置和配电回路的划分，应根据防火分区、负荷性质和密度、管理维护方便等条件综合确定。

5 高层公用建筑的消防及其他防灾用电设施的供电要求见本规范第 **13** 章的有关规定。

7.2.3 各类建筑对低压配电系统的要求

1 学校

1）从市政低压电网取得电源的学校，应设置低压配电室。低压配电室面积根据要求来确定，并应设在便于维护、管理的地方。

2）学校的低压供电应将电力及照明分别设置独立系统，需要计量的应设置计量表计。

3）学校的低压配电系统应按不同功能、使用要求、负荷性质、重要程度、管理和维护方便确定。

4）各幢建筑的电源引入处应设电源总开关，当为多层建筑时，除首层设电源总开关外，各层应分别设电源开关。

5）配电装置的位置和构造，应考虑安全可靠、防止意外触及的措施。

6）配电系统支路宜按以下原则划分：

——教学用房和非教学用房的照明线路应分开；

——门厅、走道、楼梯照明应设单独支路；

——教室内照明用电与插座电源分开不同支路；

——各实验室内教学用电应设专用线路，电源侧应设有切断保护开关。

7）学生宿舍或公寓式单身宿舍应设置计费电表。

2 博物馆、档案馆

1）藏品库房、档案库房等库区的总电源开关统一安装在库区总门之外，每间库房的电源开关应设在库房外，并应设有防止漏电的安全保护装置。

2）库房和陈列室的电气照明线路宜采用穿金属管暗敷方式，古建筑改造可采用矿物绝缘电缆明设。

3）空调设施和电热装置应单独设置配电线路，并应穿金属管保护。

3 综合医院

1）综合医院的低压配电系统应根据其负荷等级、功能分区、管理维护方便的原则来确定。

2）医疗设备电源的电压、频率允许波动范围和线路电阻应符合设备要求。否则应采取稳压滤波等措施。

3）放射科的医疗装备电源，应由专用低压回路供电。

4）医院的电力、照明设备应分开供电，需要计量的应装置计量装置。

5）手术室、急救室等不能中断供电的用电设备，剩余电流动作保护装置只能报警不得切断电源。对防护措施要求严格的手术室、急救室，宜采用局部 IT 系统供电（隔离变压器供电），IT 系统必须设置绝缘监视装置。

7.3 特低电压（ELV）配电

7.3.1 特低电压分类

1 额定电压不超过交流 50V、直流 120V 的为特低电压。

2 特低电压分为安全特低电压（SELV）和功能特低电压（PELV）。

3 由于安全上的需要而采用的特低电压，称为安全特低电压。仅仅由于功能上的原因采用的特低电压，而不能或不需要在安全保护方面完全符合安全特低电压的要求时，称为功能特低电压。

7.3.2 特低电压电源的几种组成形式

1 一次绕组和二次绕组之间采用加强绝缘层或接地屏蔽层隔离开的安全隔离变压器。

2 安全等级相当于安全隔离变压器的电源，如具有等效隔离绕组的电动发电机。

3 电化电源（如蓄电池）或与电压较高回路无关的其它电源，如柴油发电机。

4 符合相应标准的电子设备。这些电子设备已经采取了措施，以保证即使发生内部故障，引出端子的电压也不超过交流 50V。或者，在直接接触或间接接触情况下，如果引出端子上的电压立即降至不大于交流 50V 时，则允许引出端子上出现大于交流 50V 的规定电压。

7.3.3 特低电压配电要求

1 安全特低电压与功能特低电压系统的回路导线必须与其他带电回路的导线物理上隔离，但具有下列条件之一时可除外：

1）SELV 和 PELV 回路的导线在基本绝缘外包复封闭的非金属护套。

2）电压不同的回路的导线必须以接地的金属屏蔽层或接地的金属护套分开。

3）电压不同的回路可以包含在一根多芯电缆或其它成组的导线内，但 SELV 和 PELV 回路的导线应单独或集中地绝缘起来，其绝缘水平应按其中的最高电压考虑。

2　SELV 和 PELV 系统的插头及插座必须满足如下要求：

1）插头必须不可能插入其它电压系统的插座内；

2）插座必须不可能被其它电压系统的插头插入；

3）插座不得设置保护触头。

3　安全特低电压回路要求：

1)SELV 回路的带电部分严禁与大地或其它回路的带电部分及保护导体相连接；

2）外露可导电部分不允许与大地、其他回路保护导体和外露可导电部分及外部可导电部分连接。

7.3.4　特低电压系统保护

1　安全特低电压回路是由安全隔离变压器供电且无分支回路时，其线路短路保护和过负荷保护可以由装设在变压器一次侧的保护电器来完成。

2　当安全特低电压具有两个及以上分支回路时，每一个分支回路的首端应设有保护电器。

3　如果安全特低电压超过交流 25V 或直流 60V 应用保护等级不低于 IP2X 的遮栏或外护物加以保护。如果安全特低电压不超过交流 25V，直流 60V，一般不需要直接接触保护。但在一些特殊条件下，仍要设保护。

7.3.5　特低电压应用场所及范围

1　潮湿场所如喷水池、游泳池内的照明设备。

2　金属容器内或金属密闭场所。

3　特别潮湿的地下隧道照明。

4　移动式手提局部照明。

7.4　导体选择

7.4.1　导体选择的一般原则和规定

1　导体材料选择：电缆电线可选用铜线或铝线；民用建筑宜采用铜芯电缆或电线，下列场所应选用铜芯电缆或电线。

1）易燃、易爆场所；

2）特别潮湿场所和对铝有腐蚀场所；

3）人员聚集较多的场所，如影剧院、商场、医院、娱乐场所等；

4）重要的资料室、计算机房、重要的库房；

5）移动设备或剧烈震动场所；

6）有特殊规定的其他场所。

2　导体的类型应按敷设方式及环境条件选择。

1）在室内正常条件下敷设，可选用聚氯乙烯绝缘聚氯乙烯护套的电缆或聚氯乙烯绝缘电线；条件许可时可选用允许温升高，载流量大的交联聚乙烯绝缘电力电缆；

2）消防设备供电线路的选用见本规范第 13 章 10 节；

3）对消防要求高的建筑，如一类防火建筑、重要的公共场所以及人员集中的地下层的非消防线路宜采用阻燃低烟无卤或阻燃无烟无卤电力电缆。

3 绝缘导体除满足 2 款所规定条件外，尚应符合工作电压的要求。见表 7.4.1-1。

表 7.4.1-1 电缆绝缘水平选择表

系统标称电压 U_H(kV)	35	10	6.6	3	≤1	
					室内	室外
电缆的额定电压 U_0/U(kV)	26/35	8.7/10	6/6	3/3	0.45/0.75	0.6/1
缆芯之间工频最高电压(kV)	42	12	7.2	3.6	—	—
缆芯对地的雷电冲击耐受电压峰值(kV)	250	95	75	—	—	—

4 导体截面的选择，应符合下列要求：

1）按敷设方式、环境条件确定的导体截面其导体载流量不应小于计算电流；

2）线路电压损失不应超过允许值；

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，固定敷设的导线最小芯线截面应符合表 7.4.1-2 的规定。

表 7.4.1-2 绝缘导线最小允许截面

序 号	用 途 及 敷 设 方 式	线芯的最小截面（mm²）		
		铜芯软线	铜 线	铝 线
1	照明用灯头线 （1）屋内 （2）屋外	 0.4 1.0	 1.0 1.0	 2.5 2.5
2	移动式用电设备 （1）生活用 （2）生产用	 0.75 1.0	 — —	 — —
3	架设在绝缘支持件上的绝缘导线其支持点间距 （1）2m 及以下，屋内 （2）2m 及以下，屋外 （3）6m 及以下 （4）15m 及以下 （5）25m 及以下	 — — — — —	 1.0 1.5 2.5 4 6	 2.5 2.5 4 6 10
4	穿管敷设的绝缘导线	1.0	1.0	2.5
5	塑料护套线沿墙明敷设	—	1.0	2.5

7.4.2 导体敷设的环境温度与载流量校正系数

1 当沿敷设路径各部分的散热条件各不相同时，电缆载流量应按最不利的部分选取。

2 导线敷设处的环境温度，应采用下列数值：

1）直接敷设在土壤中的电缆，采用敷设处历年最热月的月平均温度。

2）敷设在空气中的裸导体，屋外采用敷设地区最热月的平均最高温度；屋内采用敷设地点最热月的平均最高温度（均取 10 年或以上总平均值）。

3 导体的允许载流量，应根据敷设处的环境温度进行校正，校正系数详见表 7.4.2-1～表 7.4.2-2。

表 7.4.2-1 环境空气温度不等于 30℃时的校正系数(用于敷设在空气中的电缆载流量)

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
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 *更高的环境温度，与制造厂协商解决。

2 PVC-聚氯乙烯、XLPE-交联聚乙烯、EPR-乙丙橡胶

表 7.4.2-2 埋地敷设时环境温度不同于 20℃时的校正系数(用于地下管道中的电缆载流量)

埋地环境温度℃	绝缘	
	PVC	XLPE 和 EPR
10	1.10	1.07
15	1.05	1.04
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

3 直接敷设在土壤中的电缆，其载流量与土壤热阻系数有关，当土壤热阻系数与载流量对应的热阻系数不同时，应进行校正，其校正系数详见表 7.4.2-3。

4

表 7.4.2-3　土壤热阻系数不同于 2.5K·m/W 时用于埋地管道中电缆的载流量校正系数

热阻系数 K·m/W	1	1.5	2	2.5	3
校正系数	1.18	1.10	1.05	1.00	0.96

注：此校正系数适用于管道埋设深度不大于 0.8m。

5　多回路或多根多芯电缆成束敷设的载流量校正系数见表 7.4.2-4。

表 7.4.2-4　多回路或多根多芯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	嵌入式或封闭式成束敷设在空气中的一个表面上	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 这些系数适用于均匀和等负荷电缆束。

2 相邻电缆水平间距超过了 2 倍电缆外径则不需要降低。

3 下列情况使用同一系数：

——由二根或三根单芯电缆组成的电缆束；

——多芯电缆。

4 假如系统中同时有 2 芯和 3 芯电缆，以电缆总数作为回路数，两芯电缆作为两根带负荷导体，三芯电缆作为三根带负荷导体查取表中相应系数。

5 假如电缆束中含有 n 根单芯电缆，它可考虑为 n/2 回两根负荷导体回路，或 n/3 回三根负荷导体回路。

6　直埋电缆多于一回路的载流量校正系数见表 7.4.2-5。

表 7.4.2-5　直埋电缆多于一回路的校正系数

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

多芯电缆

单芯电缆

注：上表所给值适于埋地深度 0.7m，土壤热阻系数为 2.5K·m/W。

7 **1kV** 及以下电线、电缆在空气中敷设，短时工作制运行时，连续负荷额定载流量应给予校正。

1）短时工作制负荷电流按下式计算：

$$I_m=K_m \cdot I_N \qquad (7.4.2\text{-}1)$$

$$K_m=\sqrt{\frac{1-b^2\cdot e^{-\frac{t}{t}}}{1-e^{-\frac{t}{t}}}} \qquad (7.4.2\text{-}2)$$

$$\beta=\frac{I_0}{I_N} \qquad (7.4.2\text{-}3)$$

式中 I_m——短时工作制负荷电流（**A**）；

I_N——连续负荷额定载流量（**A**）；

K_m——短时工作制运行时载流量校正系数；

β——预加负荷系数；

I_o——短时负荷工作制施加于线芯的恒定电流（**A**）；

t——短时工作制时的短时负荷工作时间**(min)**；

τ——电线、电缆发热时间常数**(min)**。

2）短时过负荷运行电流按下式计算：

$$I_s=K_s \cdot I_N \qquad (7.4.2\text{-}4)$$

$$K_s=\sqrt{\frac{R_c}{R_s}\left[1+\frac{q_s-q_o}{q_c-q_o}\cdot\frac{1}{1-e^{-\frac{t}{t}}}\right]} \qquad (7.4.2\text{-}5)$$

式中 I_s——短时过负荷运行电流（**A**）；

I_N——连续负荷额定载流量（**A**）；

K_s——过负荷校正系数；

R_c——线芯在θ_c时电阻（Ω/m）；

R_s——线芯在θ_s时电阻（Ω/m）；

q_c——连续负荷时线芯允许工作温度（℃）；

q_s——过负荷运行时线芯允许工作温度（℃）；

q_o——环境温度（℃）；

t_o——短时工作制的负荷工作时间（**min**）；

τ——电线、电缆的发热时间常数**(min)**。

8 用于断续工作制的电力负荷，电压级不超过 **0.6/1kV** 级的电线、电缆敷设于空气中时，连续负荷额定载流量应予校正。

断续负荷周期负荷运行时的载流量可按下式计算：

$$I_p = K_p \cdot I_N \qquad (7.4.2\text{-}6)$$

$$K_p = \sqrt{\frac{\left(1-b^2\right)\cdot\left(1-e^{-\frac{r}{t}}\right)}{1-e^{-\frac{ar}{t}}}} \qquad (7.4.2\text{-}7)$$

式中 I_p——断续负荷运行时的电流（A）；

I_N——连续负荷额定载流量（A）；

K_p——断续负荷运行时载流量的校正系数；

r ——断续负荷周期(min)；

α ——接通率 α =t/p（工作时间 t 与全周期时间 p 之比）；其他符合同前。

7.4.3 中性线、保护线截面的选择

1 具有下列情况时，中性线导体应和相线导体具有相同截面：

1）不论截面多大的单相两线制电路。

2）三相和单相三线电路中，相线导线截面不大于 16 ㎜²（铜）或 25 ㎜²（铝）。

2 三相四线制电路中，相导体截面大于 16 ㎜²(铜)或 25 ㎜²（铝），且满足以下全部条件，中性线导线截面可以小于相线导体截面：

1）在正常工作时，中性线导体预期最大电流（如有谐波电流应包括在内）不大于减少了的中性线导体截面的允许载流量。

2）对 TT 或 TN 系统，在中性线的截面小于相线的地方，中性线上需装设相应于该导线截面的过电流检测，该检测应使相线断电但不必断开中性线。当同时满足下列两个条件时，则中性线上不需要装设过电流检测：

——回路相线的保护装置已能保护中性线短路；

——在正常工作时可能通过中性线的最大电流明显地小于该导线的载流量。

3）中性线导体截面不小于 16 ㎜²（铜）或 25 ㎜²（铝）。

3 若线路中存在高次谐波时，在选择导线截面时应对载流量加以校正，校正系数见表 7.4.3-1。若预计中性线电流高于相线电流，那么电缆截面应按中性线电流来选择。在中性线电流大于相电流 135%而且按中性线电流选择电缆截面时，此电缆的载流量不需使用任何校正系数。

表 7.4.3-1 4 芯和 5 芯电缆存在高次谐波的校正系数

相电流中三次谐波分量（%）	降 低 系 数	
	按相电流选择截面	按中线电流选择截面
0-15	1.00	—
15-33	0.86	—
33-45	—	0.86
>45	—	1.00

4 保护导体必须有足够的截面，其截面可以用下述方法之一确定：

1）截面不小于公式（**7.4.3-1**）求出的值（适用于切断时间不大于 **5s** 不小于 **0.1s**）

$$S \geqslant \frac{\sqrt{I^2 t}}{K} \qquad (7.4.4\text{-}1)$$

$$K = \sqrt{\frac{Q_c(B+20)}{r_{20}}} I_n \left(1+\frac{q_f - q_i}{B+q_i}\right) \qquad (7.4.4\text{-}2)$$

式中 S——截面积（㎜²）；

I——发生了阻抗可以忽略的故障时的故障电流(交流有效值)（A）；

t——保护电器切断供电的时间（S）；

K——取决于保护导体，绝缘和其他部分材质以及初始温度和最终温度的一个系数。

可按公式（**7.4.3-2**）计算或按表 **7.4.3-2** 选取；

Q_c——导体材料的体积热容量（J/C·㎜³）；

B——导体在 **0**℃时电阻率温度系数的倒数（℃）；

r_{20}——导体材料在 **20**℃时的电阻率(Ω·㎜)；

q_i——导体的初始温度(℃)；

q_f——导体的最终温度(℃)。

表 7.4.3-2 不同导体材料和绝缘的 K 值

		导体绝缘					
		PVC ≤300mm²	PVC >300 mm²	EPR/XLPE	橡胶 60℃	矿物质	
						带 PVC	裸的
初始温度℃		70	70	90	60	70	105
最终温度℃		160	140	250	200	160	250
导体材料	铜	115	103	143	141	115	135
	铝	76	68	94	93	—	—
	铜导体的锡焊接头	115	—	—	—	—	—

表 7.4.3-3 不同材料的参数值

材料	B（℃）	Q_c（J/℃ ㎜³）	r_{20}（Ω·㎜）	$\sqrt{\frac{Q_c(b+20)}{r_{20}}}$
铜	234.5	3.45×10^{-3}	17.241×10^{-6}	226
铝	228	2.5×10^{-3}	28.264×10^{-6}	148
铁	202	3.8×10^{-3}	138×10^{-6}	78

若计算所得截面不是标准尺寸，则应采用相近而较大的标准截面。

2）截面必须不小于表 **7.4.3-4** 中的相应值。

表 7.4.3-4　保护导体的最小截面（mm^2）

电气装置中相导体的截面 S	相应保护导体的最小截面 S
S<16	S
16<S≤35	16
S>35	S/2

注：装置中相导体与相应保护导体使用相同材质时。

不论采用上述哪种方法，所确定的单根保护导体的截面均不得小于：

——有机械保护时　2.5 mm^2；

——无机械保护时　4 mm^2；

5　TN-C、TN-C-S 系统中的 PEN 导体应满足以下要求：

1）必须有耐受最高电压的绝缘（成套开关设备和控制设备内部 PEN 导体除外）；

2）装置外可导电部分，不得用来替代 PEN 导体；

3）TN-C-S 系统中的 PEN 导体从某点分为中性导体和保护导体后就不允许再合并或相互接触。

7.5　低压电器的选择

7.5.1　选择的原则和要求

1　低压配电系统中选用的电器应符合国家标准，并应满足以下要求：

1）电器的额定电压，额定频率应与所在回路标称电压相适应；

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。隔离电器应有效地将所有带电供电导体与有关回路隔离。

3　对隔离电器的要求：

1）隔离电器的耐冲击电压及断开触头之间的泄漏电流应符合现行国家标准的有关规定。

2）断开触头之间的隔离距离应该是可见的或明显的，并用标记“开”（I）或“断”（O）可靠地标示出来。

3）隔离电器的结构和安装，应能可靠地防止意外的闭合。

4）应采取措施固定住无载隔离电器，以防无意的和随意的断开。

5）宜采用多极开关电器。

6）所有用作隔离的电器应清楚地标示出它所隔离的回路。

4 隔离电器可采用以下器件：

1）单极或多极隔离开关，隔离插头。

2）插头或插座。

3）熔断器。

4）连接片。

5）不需要拆除导线的特殊端子。

机械维修时断电用的电器可以是：多极开关、断路器、用控制开关操作的接触器、插头和插座。

5 半导体电器不应用作隔离电器。

6 功能性开关电器选择的要求：

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 功能性开关电器可采用下列器件：

1）负荷开关及断路器。

2）半导体器件。

3）接触器、断电器。

4）16A 及以下的插头和插座。

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

7.5.2 对于防触电保护装设低压电器的要求

1 TN 系统可采用如下保护电器：

1）过电流动作保护电器。

2）TN-S 系统可使用剩余电流动作保护电器。

3）TN-C-S 系统使用剩余电流动作保护电器时，PEN 导体不得用在其负荷端，保护导体与 PEN 导体的连接应在剩余电流动作保护器电源侧进行。

4）TN-C 系统中，不得使用剩余电流动作保护。

2 TT 系统可以采用以下保护电器：

1）剩余电流动作保护器。

2）过电流动作保护器（适用接地电阻非常低的 TT 系统）。

3 IT 系统可以采用以下监示器和保护电器：

1）绝缘监示器。

2）过电流动作保护电器。

3）剩余电流动作保护器。

7.5.3 TN-C、TN-C-S 系统中，不应单独断开 PEN 线，如需在 PEN 线上装保护电器断开关时必须符合 7.5.1 条 8 款的规定。

7.5.4 三相四线（0.4/0.23KV）电力系统中四极开关的选用原则：

1 正常供电电源与备用发电机之间的转换开关应用四极开关。

2 带剩余电流动作保护的双电源转换开关应采用四极开关。在同一接地系统中，两个电源转换开关带剩余电流动作保护其下级的电源转换开关应采用四极。

3 在两种不同接地系统间电源切换开关应采用四极开关。

4 TN-C 系统严禁采用四极开关。

5 保证电源转换的功能性开关电器必须作用于所有带电导线，且必须不可能使这些电源并联，除非该装置是为这种情况特殊设计的。在有总等电位联结的情况下，TN-S、TN-C-S 系统一般不需要设四极开关。

6 TT 系统的电源进线开关应采用四级开关。

7 IT 系统中当有中性线时应采用四极开关。

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以下规定：

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、过负载保护和接地故障保护，作用于切断供电电源或发出报警信号。

2 配电线路采用的上下级保护电器，其动作应具有选择性，各级之间应能协调配合。当有困难时，对于非重要负荷除第一、二级之间具有选择性动作外，其他可无选择性动作。

3 低压配电线路的保护应与配电系统的特征和接地方式相适应。

4 对电动机、电梯等用电设备的配电线路的保护，除应符合本章要求外，尚应符合本规范第 9 章的有关规定。

7.6.2 短路保护

1 配电线路的短路保护，应在短路电流对导体和连接件产生的热作用和机械作用造成危害之前切断短路电流。

2 绝缘导体的热稳定校验应符合下列规定：

1）当短路持续时间不大于 5s 时，绝缘导体的热稳定应按下式进行校验：

$$S \geqslant \frac{I}{K} t \qquad \sqrt[k]{\quad} \qquad (7.6.2\text{-}1)$$

式中 S——绝缘导体的线芯截面（mm^2）；

I_k——短路电流有效值（均方根值 A）；

t——在已达到允许最高持续工作温度的导体内短路电流持续作用的时间（s）；

K——不同绝缘、线芯的计算系数。参见表 7.4.3-2 的规定；

2）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；大于 5s 时应计入散热的影响。

3 为使低压断路器可靠工作，应按下式校验其灵敏度：

$$K_{LZ}=\frac{I_{dmin}}{I_{zd}}\geqslant 1.3 \qquad (7.6.2\text{-}2)$$

式中 K_{LZ}——低压断路器动作灵敏系数；

I_{dmin}——被保护线路预期短路电流中的最小电流（A），在 TN、TT 系统中为单相短路电流；

I_{zd} ——低压断路器瞬时或短延时过电流脱扣器整定电流（A）。

4 在线芯截面减小处、分支处或导体类型、敷设方式或环境条件改变后载流量减小处的线路，当越级切断电路不引起故障线路以外的一、二级负荷的供电中断，且符合下列情况一时，可不装设短路保护：

1）配电线路被前段线路短路保护电器有效的保护，且此线路和其过负载保护电器能承受通过的短路能量；

2）配电线路电源侧装有额定电流为 20A 及以下的保护电器；

3）架空配电线路的电源侧装有短路保护电器。

7.6.3 过负载保护

1 配电线路的过负载保护，应在过负载电流引起的导体温升对导体的绝缘、接头、端子或导体周围的物质造成损害前切断负载电流。

2 下列配电线路可不装设过负载保护：

1）本规范第 7.6.2 条 4 款 1）～3）所规定的配电线路，已由电源侧的过负载保护电器有效地保护；

2）不可能过负载的线路；

3）控制和信号线路。

3 过负载保护电器宜采用反时限特性的保护电器，其分断能力可低于电器安装处的短路电流值，但应能承受通过的短路能量。

4 过负载保护电器的动作特性应同时满足下列条件：

$$I_B\leqslant I_n\leqslant I_z \qquad (7.6.3\text{-}1)$$

$$I_2\leqslant 1.45I_z \qquad (7.6.3\text{-}2)$$

式中 I_B——线路计算负载电流（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。

5　突然断电比过负载造成的损失更大的线路，其过负载保护应作用于信号而不应作用于切断电路。

6　多根并联导体组成的线路采用过负载保护，其线路的允许持续载流量（I_z）为每根并联导体的允许持续流量之和，且应符合下列要求：

1）导体的型号、截面、长度和敷设方式均相同；

2）线路全长内无分支线路引出；

3）线路的布置使各并联导体的负载电流基本相等。

7　对于多个低压断路器同时装入密闭箱体内的过负荷保护，应根据环境温度、散热条件及断路器的数量、特性等因素，考虑降容系数。

7.6.4　接地故障保护应符下列规定：

1　接地故障保护的设置应能防止人身间接电击以及电气火灾、线路损坏等事故。接地故障保护电器的选择应根据配电系统的接地型式，移动式、手握式或固定式电气设备的区别，以及导体截面等因素经技术经济比较确定。

2　防止人身间接电击的保护采用下列措施之一时，可不采用本条1款规定的接地故障保护。

1）采用双重绝缘或加强绝缘的电气设备（Ⅱ类设备）。

2）采取电气隔离措施。

3）采用安全特低电压。

4）将电气设备安装在非导电场所内。

5）设置不接地的等电位联结。

3　本节接地故障保护措施所保护的电气设备。只适用于防电击保护分类为Ⅰ类的电气设备。设备所在的环境为正常环境，人身电击安全电压限值（U_L）为50V。

注：Ⅰ、Ⅱ类设备的定义应符合国标《电气和电子设备按防触电保护的分类》（GB/T12501）的规定。

4　采用接地故障保护时，在建筑物内应将下列导电体作总等电位联结：

1）PE、PEN干线；

2）电气装置接地极的接地干线；

3）建筑物内的水管、煤气管、集中采暖和空调系统的金属管道；

4）条件许可的建筑物金属构件等导电体。

上述导电体宜在进入建筑物处接向总等电位联结端子。等电位联结中金属管道连接处应可靠地连通导电。

5　当电气装置或电气装置某一部分的接地故障保护不能满足切断故障回路的时间要求时，尚应在局部范围内作辅助等电位联结。

当难以确定辅助等电位联结的有效性时，可采用下式进行校验：

$$R \leqslant \frac{50}{I_a} \qquad (7.6.4)$$

式中 R——可同时触及的外露可导电部分和装置外可导电部分之间，故障电流产生的电压降引起接触电压的一段线段的电阻（Ω）；

I_a——切断故障回路时间不超过 5s 的保护电器动作电流（A）。

注：当保护电器为瞬时或短延时动作的低压断路器时，Ia 值应取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。

7.6.5 TN 系统的接地故障保护

1 TN 系统配电线路接地故障保护的动作特性应符合下式要求：

$$Z_s \cdot I_a \leqslant U_0 \qquad (7.6.5)$$

式中 Z_s——接地故障回路的阻抗（Ω）；

I_a——保证保护电器在规定的时间内自动切断故障回路的电流（A）；

U_0——相线对地标称电压（V）。

2 相线对地标称电压为 220V 的 TN 系统配电线路的接地故障保护，其切断故障回路的时间应符合下列规定：

1) 配电线路或仅供给固定式电气设备用电的末端线路，不宜大于 5s；

2) 供电给手握式电气设备和移动式电气设备末端线路或插座回路，不应大于 0.4s。

3 当采用熔断器作接地故障保护，且符合下列条件时，可认为满足本章第 7.6.5 条 2 款的要求。

1) 当要求切断故障回路的时间小于或等于 5s 时，短路电流（I_d）与熔断器熔体额定电流（I_n）的比值不应小于表 7.6.5-1 的规定；

表 7.6.5-1 切断接地故障回路时间小于或等于 5s 的 I_d/I_n 最小比值

熔体额定电流（A）	4～10	12～63	80～200	250～500
I_d/I_n	4.5	5	6	7

2) 当要求切断故障回路的时间小于或等于 0.4s 时，短路电流（I_d）与熔断器熔体额定电流（I_n）的比值不应小于表 7.6.5-2 的规定。

表 7.6.5-2 切断接地故障回路时间小于或等于 0.4s 的 I_d/I_n 最小比值

熔体额定电流（A）	4～10	16～32	40～63	80～200
I_d/I_n	8	9	10	11

4 当配电箱同时有本章第 7.6.5 条 2 款所述的两种末端线路引出时，应满足下列条件之一：

1）自配电箱引出的第 7.6.5 条 2 款 1）项所述的线路，其切断故障回路的时间不应大于 0.4s。

2）使配电箱至总等电位联结回路之间的一段 PE 的阻抗不大于$\frac{U_L}{U_0}$ Z_s，或作辅助等电位联结。

注：U_L：安全电压限值为 50V。

5 TN 系统配电线路应采用下列的接地故障保护：

1）当过电流保护能满足本章第 7.6.5 条 2 款 2 要求时，宜采用过电流保护兼作接地故障保护；

2）在三相四线制配电线路中，当过电流保护不能满足本章第 7.6.5 条 2 款的要求且零序电流保护能满足时，宜采用零序电流保护，此时保护整定值应大于配电线路最大不平衡电流；

3）当上列 1）.2）项保护不能满足要求时，应采用剩余电流动作保护。

7.6.6 TT 系统的接地故障保护

1 TT 系统配电线路接地故障保护的动作特性应符合下式要求：

$$R_A \cdot I_a \leqslant 50V \qquad (7.6.6)$$

式中 R_A——外露可导电部分的接地电阻和 PE 线电阻（Ω）；

I_a——保证保护电器切断故障回路的动作电流（A）。当采用过电流保护电器时，反时限特性过电流保护电器的 I_a 为保证在 5s 内切断的电流；采用瞬时动作特性过电流保护电器的 I_a 为保证瞬时动作的最小电流。当采用剩余电流动作保护器时，I_a 为其额定动作电流 $I_{\triangle n}$。

2 TT 系统配电线路内由同一接地故障保护电器保护的外露可导电部分，应用 PE 线连接至共用的接地极上。当有多级保护时，各级宜有各自的接地极。

7.6.7 IT 系统的接地故障保护

1 在 IT 系统的配电线路中，当发生第一次接地故障时，应由绝缘监视电器发出音响或灯光信号，其动作电流应符合下式要求：

$$R_A \cdot I_d \leqslant 50V \qquad (7.6.7\text{-}1)$$

式中 R_A——外露可导电部分的接地极电阻（Ω）；

I_d——相线和外露可导电部分间第一次短路故障的故障电流（A），它计及泄漏电流和电气装置全部接地阻抗值的影响。

2 IT 系统的外露可导电部分可用共同的接地极接地，亦可个别地或成组地用单独的接地极接地。

当外露可导电部分为单独接地，发生第二次异相接地故障时，故障回路的切断应符合 TT 系统接地故障保护的要求。

当外露可导电部分为共用接地，则发生第二次异相接地故障时，故障回路的切断应符合 TN 系统接地故障保护的要求。

3 IT 系统的配电线路，当发生第二次异相接地故障时，应由过电流保护电器或剩余电流动作保护器切断故障电路，应符合下列要求：

1）当 IT 系统不引出 N 线，线路标称电压为 **220/380V** 时，保护电器应在 **0.4s** 内切断故障回路，并符合下式要求：

$$Z_s \cdot I_a \leqslant \frac{\sqrt{3}}{2} U_0 \qquad (7.6.7\text{-}2)$$

式中 Z_s——包括相线和 PE 线在内的故障回路阻抗（Ω）；

I_a——保护电器切断故障回路的动作电流（A）。

2）当 IT 系统引出 N 线，线路标称电压为 **220/380V** 时，保护电器应在 **0.8s** 内切断故障回路，并应符合下式要求：

$$Z_s' \cdot I_d \leqslant \frac{1}{2} U_0 \qquad (7.6.7\text{-}3)$$

式中 Z_s'——包括相线、N 线和 PE 线在内的故障回路阻抗（Ω）。

4 IT 系统不宜引出 N 线。

7.6.8 接地故障采用剩余电流动作保护

1 PE 或 PEN 线严禁穿过剩余电流动作保护器中电流互感器的磁回路。

2 剩余电流动作保护器所保护的线路及设备外露可导电部分应接地。

3 TN 系统配电线路采用剩余电流动作保护时，可选用下列接线方式之一：

1）将被保护的外露可导电部分与剩余电流动作保护器电源侧的 PE 线相连接，并应符合公式 **7.6.5** 的要求。

2）剩余电流保护器保护的线路和设备的接地型式如按局部 TT 系统处理，则将被保护线路及设备的外露可导电部分接至专用的接地极上，并应符合公式 **7.6.6** 的要求。

4 IT 系统中采用剩余电流动作保护器切断第二次异相接地故障时，保护器额定不动作电流

$I_{\triangle no}$，应大于第一次接地故障时的相线内流过的接地故障电流。

5 为减少接地故障引起的电气火灾危险而装设的剩余电流动作保护器，其额定动作电流不应超过 **0.5A**。

6 多级装设的剩余电流动作保护器，应在时限上有选择性配合。

7.6.9 保护电器的装设位置

1 保护电器应装设在操作维护方便，不易受机械损伤，不靠近可燃物的地方，并应采取避免保护电器运行时意外损坏对周围人员造成伤害的措施。

2 保护电器应装设在被保护线路与电源线路的连接处，但为了操作与维护方便可设置在离开连接点的地方，并应符合下列规定：

1）线路长度不超过 **3m**；

2）采取将短路危险减至最小的措施；

3）不靠近可燃物。

3 当将从高处的干线向下引接分支线路的保护电器装设在距连接点的线路长度大于3m的地方时，应满足下列要求：

1）在分支线装设保护电器前的那一段线路发生短路或接地故障时，离短路点最近的上一级保护电器应能保证符合本规范规定的要求动作；

2）该段分支线应敷设于不燃或难燃材料的管、槽内。

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N线不引出的三相三线配电系统，可只在二相（或极）上装设保护电器。

5 在TT或TN-S系统中，当N线的截面与相线相同，或虽小于相线但已能为相线上的保护电器所保护，N线上可不装设保护，当N线不能被相线保护电器所保护时，应另在N线上装设保护电器保护，将相应相线电路断开，但不必断开N线。

6 在TT或TN-S系统中，N线上不宜装设电器将N线断开，当需要断开N线时，应装设相线和N线一起切断的保护电器。

当装设剩余电流动作的保护电器时，应能将其所保护的回路所有带电导线断开。在TN系统中，当能可靠地保持N线为地电位时，N线可不需断开。

在TN-C系统中，严禁断开PEN线，不得装设断开PEN线的任何电器。当需要在PEN线装设电器时，只能相应断开相线回路。

8 配电线路布线系统

8.1 一般规定

8.1.1 本章适用于建筑群和民用建筑物的 **35kV** 及以下室外电缆线路及室内（包括与建筑物、构筑物相关联的外部位）绝缘电线、电缆和封闭式母线等配电线路布线系统的选择和敷设。

当本章条款无具体规定时，其适用电压范围为 **0.6/1kV** 及以下。

8.1.2 选择和敷设布线系统应根据建筑物的环境特征、使用要求、用电设备的分布、敷设条件及所选用电线或电缆的类型等因素确定。

8.1.3 布线系统的敷设，应避免因环境温度、外部热源、浸水、灰尘聚集及腐蚀性或污染物质存在对布线系统带来的影响和损害，并应防止在敷设和使用过程中因受冲击、振动、电线或电缆自重和建筑物的变形等各种机械应力作用而带来的损害。

8.1.4 金属导管、可挠金属电线保护套管、刚性塑料导管（槽）及金属线槽等布线，应采用绝缘电线和电缆。在同一根导管或线槽内有几个回路时，所有绝缘电线和电缆都应具有与最高标称电压回路绝缘相同的绝缘等级。

8.1.5 布线用塑料导管、线槽及附件应采用燃烧性能为 **B1** 级的难燃产品，其氧指数不应低于 **32**。

8.1.6 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**。

8.1.7 布线系统中，所有金属套管、构架的接地规定及可用做接地保护线的条件，应符合本规范第 12 章的有关规定。

8.1.8 布线用各种电缆、电缆桥架、金属线槽及封闭式母线在穿越防火分区楼板、墙体时，洞口等处应采取防火封堵措施。

8.2 瓷（塑料）线夹、鼓形绝缘子和针式绝缘子布线

8.2.1 瓷（塑料）线夹布线宜用于正常环境的室内场所和挑檐下室外场所。鼓形绝缘子和针式绝缘子布线宜用于室内、外场所。

在建筑物顶棚内，严禁采用瓷（塑料）线夹、鼓形绝缘子和针式绝缘子布线。

8.2.2 采用瓷（塑料）线夹、鼓形绝缘子、针式绝缘子在室内、外布线时，应采用绝缘电线。电线至地面的距离应不小于表 **8.2.2** 所列数值。

表 8.2.2　绝缘电线至地面的最小距离

布线方式	最小距离（m）
电线水平敷设：室内 室外	2.5 2.7
电线垂直敷设：室内 室外	1.8 2.7

8.2.3　采用瓷（塑料）线夹、鼓形绝缘子在室内沿墙体、顶棚布线时，电线固定点的间距不应大于表 **8.2.3** 所列数值；跨越柱子、桁架布线时，应符合本规范第 **7.4.1** 条 **4** 款 **4)**项所规定的机械强度要求。

表 8.2.3　室内沿墙及顶棚布线的绝缘电线固定点最大间距

布线方式	电线截面（mm^2）	固定点最大间距(m)
瓷（塑料）线夹布线	1～4 6～10	0.6 0.8
鼓形绝缘子布线	1～4 6～10 16～25	1.5 2.0 3.0

8.2.4　采用鼓形绝缘子、针式绝缘子在室内、外布线时，绝缘电线的间距不应小于表 **8.2.4** 所列数值。

表 8.2.4　室内及室外布线的绝缘电线最小间距

固定点间距 L(m)	电线最小间距(mm)	
	室内布线	室外布线
L≤1.5	50	100
1.5<L≤3	75	100
3<L≤6	100	150
6<L≤10	150	200

8.2.5　绝缘电线明敷在高温辐射或对绝缘有腐蚀的场所时，电线间及电线至建筑物表面最小净距，不应小于表 **8.2.5** 所列数值。

表 8.2.5　高温或腐蚀场所绝缘电线及电线至建筑表面最小净距

电线固定点间距 L(m)	最小净距(mm)
L≤2	75
2<L≤4	100
4<L≤6	150
6<L≤10	200

8.2.6　在与建筑物相关联的室外部位布线时，绝缘电线至建筑物的间距不应小于表 **8.2.6** 所列数值。

表 8.2.6　绝缘电线至建筑物的最小间距

布线方式	最小间距(mm)
水平敷设时的垂直间距： 距阳台、平台、屋顶 距下方窗户 距上方窗户	 2500 300 800
垂直敷设时至阳台、窗户的水平间距	750
电线至墙体、构架的间距（挑檐下除外）	50

8.3 直敷布线

8.3.1 直敷布线宜用于正常环境室内场所和挑檐下的室外场所。

建筑物顶棚内，严禁采用直敷布线。

8.3.2 直敷布线应采用护套绝缘电线，其截面不宜大于 **6mm²**。

8.3.3 直敷布线的护套绝缘电线，应采用线卡沿墙体、顶棚或建筑物构件表面直接敷设，固定点间距不应大于 **0.3m**。

不得将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。

8.3.4 直敷布线电线至地面的距离不应小于本章表 **8.2.2** 所列数值，电线垂直敷设至地面低于 **1.8m** 部分应穿管保护。

8.3.5 护套绝缘电线与接地导体及不发热的管道紧贴交叉时，应加绝缘套管保护，敷设在易受机械损伤的场所应用钢套管保护。

8.4 金属导管布线

8.4.1 金属导管布线宜用于室内、外场所，但对金属导管有严重腐蚀的场所不宜采用。

建筑物顶棚内，宜采用金属导管布线。

8.4.2 明敷于潮湿场所或埋地敷设的金属导管，应采用管壁厚度不小于 **2mm** 的厚壁钢导管。明敷或暗敷于干燥场所的金属导管可采用管壁厚度不小于 **1.5mm** 的电线管。

8.4.3 三根及以上绝缘电线穿于同一根导管时，其总截面积（包括外护层）不应超过导管内截面积的 **40**%。

两根绝缘电线穿于同一根导管时，导管内径不应小于两根电线外径之和的 **1.35** 倍。

8.4.4 穿金属导管的交流线路，应将同一回路的所有相线和中性线（如果有中性线时）穿于同一根导管内。

8.4.5 不同回路的线路不应穿于同一根金属导管内，但下列情况可以除外：

1 电压为 **50V** 及以下的回路；

2 同一设备或同一联动系统设备的电力回路和无防干扰要求的控制回路；

3 同一照明灯具的几个回路；

4 同类照明的几个回路，但导管内绝缘电线的根数不应多于 **8** 根。

8.4.6 金属导管以支架或沿建筑物表面明敷时，其固定点的间距，不应大于表 **8.4.6** 所列数值。

表 8.4.6 金属导管明敷时的固定点最大间距

金属导管种类	公称直径（mm）			
	15～20	25～32	40～65	65 以上
	最大间距（m）			
壁厚>2mm 刚性管	1.5	2.0	2.5	3.5

壁厚≤2mm 刚性管	1.0	1.5	2.0	—

8.4.7 电线管路与热水管、蒸汽管同侧敷设时，应敷设在热水管、蒸汽管的下面。当有困难时，可敷设在其上面。相互间的净距不宜小于下列数值：

1 当管路敷设在热水管下面时为 **0.2m**，上面时为 **0.3m**，交叉时为 **0.1m**；

2 当管路敷设在蒸汽管下面时为 **0.5m**，上面时为 **1m**，交叉时为 **0.3m**。

当不能符合上列要求时，应采取隔热措施。对有保温措施的蒸汽管，上下净距均可减至 **0.2m**。

电线管路与其他管道（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 **0.1m**；交叉净距不应小于 **50mm**。当与水管同侧敷设时，宜敷设在水管的上面。

8.4.8 金属导管布线当管路较长或转弯较多时，宜适当加装拉线盒（箱）。两个拉线点之间的距离应符合以下规定：

1 对无弯的管路，不超过 **30m**；

2 两个拉线点之间有一个转弯时，不超过 **20m**；

3 两个拉线点之间有两个转弯时，不超过 **15m**；

4 两个拉线点之间有三个转弯时，不超过 **8m**。

当加装拉线盒（箱）有困难时，也可适当加大管径。

8.4.9 暗敷于地下的管路不宜穿过设备基础，在穿过建筑物基础时，应加保护管保护；在穿过建筑物变形缝时，应设补偿装置。

8.5 可挠金属电线保护套管布线

8.5.1 可挠金属电线保护套管布线宜用于室内、外场所，但在易受机械损伤的场所不宜采用明敷设。

建筑物顶棚内，可采用可挠金属电线保护套管布线。

8.5.2 明敷或暗敷于建筑物顶棚内正常环境的室内场所，可采用双层金属层的基本型可挠金属电线保护套管。明敷于潮湿场所或暗敷于墙体、混凝土地面、楼板垫层或现浇钢筋混凝土楼板内，或直埋地下时，应采用双层金属层外覆聚氯乙烯护套的防水型可挠金属电线保护套管。

8.5.3 可挠金属电线保护套管布线，管内配线应符合本章 **8.4.3**、**8.4.4** 和 **8.4.5** 条的规定。

8.5.4 可挠金属电线保护套管沿建筑物表面明敷时，应排列整齐、固定牢固，固定点的间距不应大于表 **8.5.4** 所列数值。

表 8.5.4 可挠金属电线保护管明敷时固定点最大间距

敷 设 条 件	固定点最大间距（m）
建筑物侧面或下面水平敷设	1.0

人可能触及的部位	1.0
可挠金属电线保护套管互接与接线箱或器具连接	固定点距连接处 0.3

8.5.5 可挠金属电线保护套管布线，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，应符合本章 **8.4.7** 条的规定。

8.5.6 可挠金属电线保护套管布线，当线路较长或转弯较多时，应符合本章 **8.4.8** 条的规定。

8.5.7 暗敷于现浇钢筋混凝土楼板内的可挠金属电线保护套管，其表面混凝土覆盖层不应小于 **15mm**。

8.5.8 在可挠金属电线保护套管有可能受重物压力或明显机械冲击处，应采取保护措施。

8.5.9 可挠金属电线保护套管布线，套管的金属外壳等非带电金属部分应可靠接地，不得利用套管金属外壳作接地线。

8.5.10 暗敷于地下的可挠金属电线保护套管的管路不应穿过设备基础。在穿过建筑物基础时，应加保护管保护。

8.5.11 可挠金属电线保护套管之间及其与盒、箱或钢制电线保护导管连接时，应采用专用附件。

8.6 金属线槽布线

8.6.1 金属线槽布线宜用于正常环境的室内场所明敷，但对金属线槽有严重腐蚀的场所不宜采用。

具有槽盖的封闭式金属线槽，可在建筑顶棚内敷设。

8.6.2 同一回路的所有相线和中性线（如果有中性线时），应敷设在同一金属线槽内。

8.6.3 同一路径无防干扰要求的线路，可敷设于同一金属线槽内。线槽内电线或电缆的总截面（包括外护层）不应超过线槽内截面的 **20**%，载流导体不宜超过 **30** 根。

控制、信号或与其相类似的线路，电线或电缆的总截面不应超过线槽内截面的 **50**%，电线或电缆根数不限。

有防干扰要求的线路与其他线路敷设于同一金属线槽内时，应用隔板隔离或采用屏蔽电线、电缆。

注：**1** 控制、信号等线路可视为非载流导线。

2 三根以上载流电线或电缆在线槽内敷设，当乘以本规范第 7 章所规定的载流量校正系数时，电线或电缆根数不限。但其在线槽内的总截面仍不应超过线槽内截面的 20%。

8.6.4 电线或电缆在金属线槽内不宜有接头。但在易于检查的场所，可允许在线槽内有分支接头，电线、电缆和分支接头的总截面（包括外护层）不应超过该点线槽内截面的 **75%**。

8.6.5 金属线槽布线，在线路连接、转角、分支及终端处应采用相应的附件。

8.6.6 金属线槽不宜敷设在腐蚀性气体管道和热力管道的上方及腐蚀性液体管道的下方，当有困难时，应采取防腐、隔热措施。

8.6.7 金属线槽布线与各种管道平行或交叉时，其最小净距应符合本章表 **8.12.10** 所列数值。

8.6.8 金属线槽垂直或大于 **45**° 倾斜敷设时，应采取措施防止电线或电缆在线槽内移动。

8.6.9 金属线槽敷设时，吊点及支持点的距离，应根据工程具体条件确定，一般应在下列部位设置吊架或支架：

1 直线段不大于 **2 m** 或线槽接头处；

2 线槽首端、终端及进出接线盒 **0.5m** 处；

3 线槽转角处。

8.6.10 金属线槽布线，线槽不得在穿过楼板或墙体等处进行连接。

8.6.11 电线在金属线槽内应按回路编号分段绑扎，绑扎点间距不应大于 **2m**。

8.6.12 由金属线槽引出的线路，可采用金属导管、刚性塑料导管、可挠性塑料及金属导管或电缆等布线方式。电线或电缆在引出部分不得遭受损伤。

8.6.13 敷设在金属线槽内的线路，每回路应在首端、末端和分支处设有编号、型号及起、止点等标记。

8.6.14 金属线槽及其支架应可靠接地，且全长应不少于 **2** 处与接地干线（**PE**）相连。

8.7 刚性塑料导管（槽）布线

8.7.1 刚性塑料导管（槽）布线宜用于室内场所和有酸碱腐蚀性介质的场所，但在高温和易受机械损伤的场所不宜采用明敷设。

建筑物顶棚内，可采用难燃型刚性塑料导管（槽）布线。

8.7.2 暗敷于墙内或混凝土内的刚性塑料导管，应选用中型以上管材。

8.7.3 在采用刚性塑料导管布线时，绝缘电线在管内的填充率应符合本章 **8.4.3** 条的规定。

8.7.4 同一路径的无防干扰要求的线路，可敷设于同一根线槽内。线槽内电线或电缆的总截面积及根数应符合本章 **8.6.3** 条的规定。

8.7.5 不同回路的线路不应穿于同一根刚性塑料套管内，但符合本章 **8.4.5** 条 **1~4** 款的规定时，可以除外。

8.7.6 电线、电缆在塑料导管（槽）内不得有接头，分支接头应在接线盒内进行。

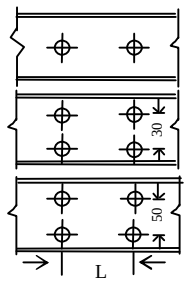
8.7.7 刚性塑料导管明敷时，其固定点间距不应大于表 **8.7.7** 所列数值。

表 8.7.7 刚性塑料导管明敷时固定点最大间距

公称直径（mm）	20 及以下	25～40	50 及以上
最大间距（m）	1.0	1.5	2.0

8.7.8 塑料线槽敷设时槽底固定点间距应根据线槽规格而定，一般不应大于表 8.5.8 所列数值。

表 8.7.8　　塑料线槽明敷时固定点最大间距

固定点型式	线槽宽度（mm）		
	20~40	60	80~120
	固定点最大间距 L　(m)		
	0.8	—	—
	—	1.0	—
	—	—	0.8

8.7.9 刚性塑料导管暗敷或埋地敷设时，引出地（楼）面不低于 **0.3m** 的一段管路，应采取防止机械损伤的措施。

8.7.10 刚性塑料导管布线当管路较长或转弯较多时，宜适当加装拉线盒（箱）或加大管径，拉线点的距离应符合本章 **8.4.8** 条的规定。

8.7.11 沿建筑的表面或支架敷设的刚性塑料导管（槽），宜在线路直线段部分每隔 **30m** 加装伸缩接头或其他温度补偿装置。

8.7.12 刚性塑料导管（槽）在穿过建筑物变形缝时，应装设补偿装置。

8.7.13 塑料线导管（槽）布线，在线路连接、转角、分支及终端处应采用相应附件。

8.8　地面内暗装金属线槽布线

8.8.1 地面内暗装金属线槽布线，宜用于正常环境下大空间且隔断变化多、用电设备移动性大或敷有多种功能线路的场所，暗敷于现浇混凝土地面、楼板或楼板垫层内。

8.8.2 应将同一交流回路的所有相线和中性线，敷设在同一线槽内。

8.8.3 同一路径无防干扰要求的线路可敷设于同一线槽内。线槽内电线或电缆的总截面（包括外护层）不应超过线槽内截面的 **40%**。

8.8.4 强、弱电线路应分槽敷设，两类线路在交叉处应设置具有屏蔽隔板的分线盒。

8.8.5 地面内暗装金属线槽内，电线或电缆不得有接头，接头应在分线盒或线槽出线盒内进行。

8.8.6 线槽在交叉或分支处应设置分线盒。线槽的直线长度超过 **6m** 时，宜加装分线盒。

8.8.7 由配电箱、电话分线箱及各类信息接线箱等设备引至线槽的线路，宜采用金属导管、可挠金属电线保护套管或刚性塑料导管等布线方式直接引入线槽分线盒，或利用变径接头直接引入线槽。

8.8.8 线槽出线口和分线盒不得突出地面，且应做好防水密封处理。

8.8.9 地面内暗装金属线槽本体、附件及支持件应可靠接地。

8.8.10 地面内暗装金属线槽布线，在设计时应与土建专业密切配合，以便根据不同的结构型式和建筑布局，合理确定线路路径和设备选型。

8.9 电力电缆布线

8.9.1 电力电缆布线，应符合以下规定：

1 选择电缆路径时，应满足以下要求：

1）应使电缆不易受到机械性外力、过热、腐蚀等危害；

2）便于敷设、维护；

3）避开场地规划中的施工用地或建设用地；

4）满足安全条件下，使电缆路径最短。

2 电缆在室内、电缆沟、电缆隧道和电气竖井内明敷时，不应采用易延燃的外护层。

3 电缆不宜在有热力管道的隧道或沟道内敷设，当需要敷设时，应采取隔热措施。

4 电缆在任何敷设方式及其全部路径的任何弯曲部位，应满足电缆允许弯曲半径要求，电缆的最小允许弯曲半径不应小于表 **8.9.1** 所列数值。

表 8.9.1 电缆最小允许弯曲半径

电 缆 种 类	最小允许弯曲半径
无铅包、钢铠护套的橡皮绝缘电力电缆	**10D**
有钢铠护套的橡皮绝缘电力电缆	**20D**
聚氯乙烯绝缘电力电缆	**10D**
交联聚乙烯绝缘电力电缆	**15D**
控制电缆	**10D**

注：D 为电缆外径

5 支承电缆的构架，采用钢制材料时，应采取热镀锌等防腐措施；在有严重腐蚀的环境中应采取相应的防腐措施。

6 电力电缆宜在进户处、接头、电缆终端头或地沟及隧道中留有一定裕量。

7 铠装电缆或铅包电缆的金属外皮在两端应可靠接地。

8.9.2 电缆埋地敷设

1 当沿同一路径敷设的室外电缆根数为 **8** 根及以下且场地有条件时，宜采用电缆直接埋地敷设。在人行道下较易翻修情况或道路边缘，也可采用电缆直埋敷设。

2 埋地敷设的电缆，宜采用有外护层的铠装电缆。在无机械损伤可能的场所，也可采用塑料护套电缆或带外护层的铅（铝）包电缆。

3 在可能发生位移的土壤中（如沼泽地、流砂、大型建筑物附近）埋地敷设电缆时，应采用钢丝铠装电缆，或采取措施（如预留电缆长度，用板桩或排桩加固土壤等）消除因电缆位移作用在电缆上的应力。

4 在有化学腐蚀或杂散电流腐蚀的土壤中，不宜采用埋地敷设电缆。

5 电缆在室外直接埋地敷设的深度不应小于 **0.7m**，当位于车行道下时应适当加深且不宜小于 **1m**，并应在电缆上下各均匀铺设 **100 mm**厚的细砂或软土，然后覆盖混凝土保护板或类似的保护层，覆盖的保护层应超过电缆两侧各 **50mm**。

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，防止电缆受到损坏。

6 电缆通过有振动和承受压力的下列各地段应穿管保护，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 **2m** 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地方。

7 埋地敷设的电缆严禁位于地下管道的正上方或下方。电缆与电缆及与各种设施平行或交叉的净距离，不应小于表 **8.9.2** 所列数值。

表 8.9.2 电缆与电缆或其他设施相互间容许最小距离（m）

电缆直埋敷设时的配置情况		平行	交叉
控制电缆之间		—	0.50（0.25）
电力电缆之间或与控制电缆之间	10kV 及以下电力电	0.10	0.50（0.25）
	10kV 以上电力电缆	0.25（0.10）	0.50（0.25）
不同部门使用的电缆		0.50（0.10）	0.50（0.25）
电缆与地下管沟	热力管沟	2.00	0.50（0.25）
	油管或易燃气管道	1.00	0.50（0.25）
	其他管道	0.50	0.50（0.25）
电缆与建筑物基础		0.60（0.30）	—
电缆与公路边		1.00（0.50）	—
电缆与排水沟		1.00（0.50）	—
电缆与树木的主干		0.70	—
电缆与 1kV 以下架空线电杆		1.00（0.50）	—
电缆与 1kV 以上架空线杆塔基础		4.00（2.00）	—

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 **100mm**。

9 电缆与热力管沟交叉时，如电缆穿隔热保护管保护，其长度应伸出热力管沟两侧各 **2m**；用隔热保护层时应超过热力管沟和电缆两侧各 **1m**。

10 电缆与道路交叉时，应穿管保护，保护管应伸出路基 **1m**。

11 埋地敷设的电缆长度，应比电缆沟长约 **1.5%～2%**，并做波状敷设。

12 埋地敷设的电缆，接头盒下面必须垫混凝土基础板，其长度应伸出接头保护盒两侧

0.6～0.7m。

13 电缆中间接头盒外面应设有铸铁或混凝土保护盒，或者用铁管保护。当周围介质对电缆有腐蚀作用或地下经常有水，冬季会造成冰冻时保护盒应注沥青。

14 电缆沿坡度敷设时，中间接头应保持水平。多根电缆并列敷设时，中间接头的位置应互相错开，其净距不应小于**0.5m**。

15 电缆在拐弯、接头、终端和进出建筑物等地段，应装设明显的方位标志。直线段上应适当增设标桩，桩露出地面一般为**150mm**。

8.9.3 电缆在电缆沟或隧道内敷设

1 当电缆与地下管网交叉不多，地下水位较低，且无化学腐蚀液体和熔化金属液体流入可能的地段，当同一路径的电缆根数为**18**根及以下或道路开挖不便且电缆需分期敷设时，宜采用电缆沟布线。当电缆多于**18**根时，宜采用电缆隧道布线。

受地下通道条件限制，与较多电缆沿同一路径有非高温的水、气和通讯电缆管线共同配置时，可在公用性隧道中敷设电缆。

2 电力电缆在电缆沟或电缆隧道内敷设时，其水平净距为 **35 mm**，但不应小于电缆外径。

3 电缆在电缆沟和电缆隧道内敷设时，其支架层间垂直距离和通道宽度不应小于表**8.9.3-1**及**8.9.3-2**所列数值。

表 8.9.3-1 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	10kV 及以下，但 6～10kV 交联聚乙烯电缆除外	150～200	250
	6～10kV 交联聚乙烯	200～250	300
	3 5 kV 单芯	250	300
	3 5 kV 三芯	300	350
电缆敷设在槽盒中		h+80	h+100

注：h 表示槽盒外壳高度

表 8.9.3-2 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，最上层支架距构筑物顶板或梁底的净距，应满足电缆引接至上侧柜盘时的允许弯曲半径要求，且不宜小于按表**8.9.3-1**所列数再加**80～150 mm**的和值。

最上层支架距其他设备装置的净距，不应小于 **300 mm**，当无法满足要求时，应设置防护隔板。

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 **8.9.3-3**

列数值。

表 8.9.3-3 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、铠装的全塑小截面电缆	400*	1000
除上述情况外的中、低压电缆	800	1500
35kV 高压电缆	1500	3000
控制电缆	800	1000

注：*能维持电缆较平直时，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的支架。

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缆时，电力电缆应放在控制电缆的上层。但 **1kV** 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** 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于不同侧支架上。

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处，以及在进入变电所处，应设带门的防火墙。此门为甲级防火门并应装锁。

10 隧道内采用电缆桥架、托盘敷设时，应符合本章第 **8.12** 节的有关规定。

11 电缆沟盖板其材质构成，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 电缆隧道的净高不应低于 **1.9m**，局部或与管道交叉处净高不宜小于 **1.4m**。隧道内应采取通风措施，一般为自然通风。

13 电缆隧道长度大于 **7m** 时，两端应设出口（包括人孔），两个出口间的距离超过 **75m** 时，尚应增加出口。人孔井的直径不应小于 **0.7m**。

14 电缆隧道内应有照明，其电压不应超过 **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得横穿电缆隧道。电缆隧道和其他地下管线交叉时，宜避免隧道局部下降。

8.9.4 电缆在排管内敷设

1 电缆排管敷设方式，适用于电缆数量不多（一般不超过 **12** 根），而道路交叉较多，路径拥挤，又不宜采用直埋或电缆沟敷设的地段。

2 电缆排管可采用混凝土管、混凝土管块、钢管或塑料管。

3 敷设在排管内的电缆，宜采用塑料护套电缆，也可采用裸铠装电缆。

4 电缆排管应一次留足必要的备用管孔数，当无法预计发展情况时，除考虑散热孔外

可留10%的备用孔，但不少于1～2孔。

5　当地面上均匀荷载超过100kN/m²或排管通过铁路及遇有类似情况时，必须采取加固措施，防止排管受到机械损伤。

6　排管孔的内径不应小于电缆外径的1.5倍，但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。

7　电缆排管敷设时应符合下列要求：

1）排管安装时，应有倾向人孔井侧不小于0.5%的排水坡度，并在人孔井内设集水坑，以便集中排水；

2）排管顶部距地面不宜小于0.7m，在人行道下面的排管可不小于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。

8　在线路转角、分支或变更敷设方式改为直埋或电缆沟敷设时，应设电缆人孔井，在直线段上，为便于拉引电缆也应设置一定数量的电缆人孔井，人孔井间的距离不宜大于100m。

9　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。

8.9.5　电缆在室内敷设

1　室内电缆敷设，包括电缆在室内沿墙及建筑构件明敷设、电缆穿金属管埋地暗敷设。

2　无铠装的电缆在室内明敷时，水平敷设至地面的距离不应小于2.5m，垂直敷设至地面的距离不应小于1.8m，当不能满足上述要求时，应有防止机械损伤的措施。但明敷在电气专用房间（如电气竖井、配电室、发电机室、电缆夹层等）内时除外。

3　相同电压的电缆并列明敷时，电缆的净距不应小于35mm，且不应小于电缆外径。

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。

4　电缆明敷设时，电缆支架间或固定点间的距离，应符合本章第8.9.3条5款的规定。

5　电缆明敷设时，电缆与热力管道的净距不应小于1m，当不能满足上述要求时，应采取隔热措施。电缆与非热力管道的净距不应小于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。

6　在有腐蚀性介质的房屋内明敷的电缆，宜采用塑料护套电缆。

7　电缆水平悬挂在钢索上时，电力电缆吊钩的间距不应大于750mm，控制电缆吊钩的间距不应大于600mm。

8　电缆在室内埋地敷设或电缆通过墙、楼板时，应穿钢管保护，保护管内径不应小于电缆外径的1.5倍。

8.10 预制分支电缆布线

8.10.1 预制分支电缆布线宜用于高层、多层及大型公共建筑物室内低压树干式配电系统和建筑群的室外低压树干式配电系统的干线布线，也适用于建筑群道路和庭院的室外照明线路布线。

8.10.2 预制分支电缆应根据使用场所的环境特征及功能要求可分别选用具有聚氯乙烯绝缘聚氯乙烯护套或交联聚乙烯绝缘聚氯乙烯护套的普通、阻燃或耐火型的聚氯乙烯护套或钢带铠装单芯或多芯预制分支电缆。

8.10.3 在敷设环境和安装条件允许时，宜选用单芯预制分支电缆。

8.10.4 预制分支电缆布线可在室内及电气竖井内沿建筑物表面以支架或电缆桥架（梯架）等构件明敷设，在室内、外电缆沟内明敷设或在室外直接埋地敷设。

8.10.5 预制分支电缆布线，分支电缆的长度不应大于 **3m**，如不能满足要求应在不超过 **3m** 处装设过电流保护装置。

8.10.6 预制分支电缆布线，除符合本节规定外，应根据预制分支电缆布线所采取的不同敷设方法，分别符合本章第 **8.9** 节第 **8.9.1** 条及第 **8.9.2** 条～第 **8.9.5** 条中相同敷设方法的相关规定。

8.10.7 当预制分支电缆的主电缆采用单芯电缆时，电缆的固定用夹具应选用专用附件，防止夹具产生涡流。严禁使用封闭导磁金属夹具。

单芯主电缆的钢质保护管（槽），应采取分隔磁路措施。

8.10.8 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。

8.10.9 预制分支电缆订货，应提供设计要求及使用环境状况，如建筑物剖面、分支接头距楼层地面高度及分支电缆规格长度等。

8.11 矿物绝缘（MI）电缆布线

8.11.1 矿物绝缘（**MI**）电缆布线，宜用于民用建筑中下列场合：

1 特级和一级火灾自动报警系统保护对象的有耐火要求的消防系统（如火灾探测报警系统、消防联动控制系统、送排风（烟）控制系统，应急照明系统）及救生系统等。

2 必需确保人身、财产安全的场合。

8.11.2 矿物绝缘电缆应根据使用要求和敷设条件，选择以下的相应敷设方式：电缆沿电缆桥架敷设；电缆在电缆或隧道内敷设；电缆沿支架卡设或电缆穿管敷设。

8.11.3 下列情况应采用带塑料护套的矿物绝缘电缆：

1 电缆明敷在有美观要求的场所；

2　穿金属管敷设的多芯电缆；

3　对铜有强腐蚀作用的化学环境；

4　电缆最高温度超过 70℃但低于 90℃，同其他塑料护套电缆敷设在同一桥架、电缆沟、电缆隧道时，或人可能触及的场所。

8.11.4　矿物绝缘电缆应根据电缆敷设场所确定电缆最高使用温度，合理选择相应的电缆规格。

8.11.5　确定矿物绝缘电缆规格时，尚应根据线路长度及电缆交货长度合理确定，宜避免中间接头。

8.11.6　电缆敷设时，电缆的最小允许弯曲半径不应小于表 **8.11.6** 所列数值。

表 8.11.6　矿物绝缘（MI）电缆最小允许弯曲半径

电缆外径 D（mm）	D＜7	7≤D＜12	12　≤D＜15	D≥15
电缆内侧最小允许弯曲半径 R	2D	3D	4D	6D

8.11.7　电缆敷设在室外、引入振动源（电动机、柴油发电机组等）设备或通过建筑物变形缝时，应将电缆敷设成“S”或“Ω”形弯，其弯曲半径应不小于电缆外径的 6 倍。

8.11.8　电缆敷设时，其固定点之间的距离，除支架敷设在支架处固定外其余应不大于表 **8.11.8** 所列数值。

表 8.11.8　矿物绝缘（MI）电缆固定点或支架间的最大距离（mm）

电缆外径（mm）		D＜9	9≤D＜15	15　≤D≤20	D＞20
固定点间的最大距离	水平	600	900	1500	2000
	垂直	800	1200	2000	2500

8.11.9　单芯矿物绝缘电缆进出柜（箱）及支承电缆的桥架、支架及固定卡具，均应采取分隔磁路的措施，防止涡流产生。

8.11.10　单芯电缆不得单根穿金属管道敷设。

8.11.11　多根单芯电缆敷设时，应选择合适的排列方式，以减少涡流影响。

8.11.12　电缆在穿过墙、楼板时，应防止电缆遭受机械损伤，单芯电缆的钢质保护套管、槽，应采取分隔磁路措施。

8.11.13　电缆敷设时，其终端、中间联结器（接头）、敷设配件应选用厂家配套产品。

8.11.14　矿物绝缘电缆的铜外套及金属配件应可靠接地。当满足接地保护线规格要求时，可作为线路接地线（**PE**）。

8.12　电缆桥架（梯架、托盘）布线

8.12.1　电缆桥架（梯架、托盘）布线适用于电缆数量较多或较集中的场所。

8.12.2　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取相应

的防护措施，并宜选用塑料护套电缆。

8.12.3 电缆桥架（梯架、托盘）水平敷设时的距地高度一般不宜低于 **2.5m**，垂直敷设时距地 **1.8m** 以下部分应加金属盖板保护，但敷设在电气专用房间（如配电室、电气竖井、技术层等）内时除外。

8.12.4 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，跨距一般为 **1.5～3m**。垂直敷设时，其固定点间距不宜大于 **2m**。

8.12.5 电缆桥架多层敷设时，其层间距离一般为：控制电缆间不应小于 **0.2m**；电力电缆间不应小于 **0.3m**；弱电电缆与电力电缆间不应小于 **0.5m**，如有屏蔽盖板可减少到 **0.3m**；桥架上部距顶棚或其他障碍物不应小于 **0.3m**。

8.12.6 几组电缆桥架在同一高度平行敷设时，各相邻电缆桥架间应考虑维护、检修距离。

8.12.7 在电缆托盘上可以无间距敷设电缆，电缆在托盘内横断面的填充率：电力电缆不应大于 **40%**；控制电缆不应大于 **50%**。

8.12.8 下列不同电压、不同用途的电缆，不宜敷设在同一层桥架上：

1 **1kV** 以上和 **1kV** 以下的电缆；

2 同一路径向一级负荷供电的双路电源电缆；

3 应急照明和其他照明的电缆；

4 强电和弱电电缆。

如受条件限制需安装在同一层桥架上时，应用隔板隔开。

8.12.9 电缆桥架不宜敷设在腐蚀性气体管道和热力管道的上方及腐蚀性液体管道的下方。当不能满足上述要求时，应采取防腐、隔热措施。

8.12.10 电缆桥架与各种管道平行或交叉时，其最小净距应符合表 **8.12.10** 的规定。

表 8.12.10 电缆桥架与各种管道的最小净距

管道类别		平行净距（m）	交叉净距（m）
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**

8.12.11 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，不应小于本章表 **8.9.1** 的规定。

8.12.12 电缆桥架内的电缆应在下列部位进行固定：

1 垂直敷设时，电缆的上端及每隔 **1.0～1.5m** 处；

2 水平敷设时，电缆的首、尾两端、转弯两侧及每隔 **5～10m** 处；

3 大于 **45°** 倾斜敷设时，电缆的上端及每隔 **2m** 处。

8.12.13 电缆桥架不得在穿过楼板或墙壁处进行连接。

8.12.14 钢制电缆桥架直线段长度超过 **30m**、铝合金或玻璃钢制电缆桥架长度超过 **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。

8.12.15 电缆桥架内的电缆应在首端、末端、分支处及每隔 **50m** 处，设有编号、型号及起、止点等标记。

8.12.16 金属电缆桥架及其支架和引入或引出电缆的金属导管应可靠接地，全长应不少于 **2** 处与接地干线（**PE**）相连。

8.13 封闭式母线布线

8.13.1 封闭式母线布线适用于干燥和无腐蚀气体的室内场所。

8.13.2 封闭式母线水平敷设时，底边至地面的距离不应小于 **2.2m**。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。但敷设在电气专用房间内（如配电室、电机室、电气竖井、技术层等）时除外。

8.13.3 封闭式母线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。

8.13.4 封闭式母线布线与各种管道平行或交叉时，其最小净距应符合本章表 **8.12.10** 所列数值。

8.13.5 封闭式母线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，支持点间距不大于 **2m**。

垂直敷设的封闭式母线，当进线盒及末端悬空时，应采用支架固定。

8.13.6 封闭式母线终端无引出、引入线时，端头应封闭。

8.13.7 当封闭式母线直线敷设长度超过 **80m** 时，每 **50～60m** 宜设置膨胀节。在封闭式母线水平跨越建筑物的变形缝处，也宜采取适当措施。

8.13.8 封闭式母线的插接分支点应设在安全及安装维护方便的地方。

8.13.9 封闭式母线的连接不应在穿过楼板或墙壁处进行。

8.13.10 多根封闭式母线并列水平或垂直敷设时，各相邻封闭母线间应考虑维护、检修距离。

8.13.11 封闭式母线外壳及支架应可靠接地，全长应不少于 **2** 处与接地干线（**PE**）相连。

8.13.12 封闭式母线随线路长度的增加和承载负荷的减少，当符合本规范第 **7.6.5** 条 **4** 款 **1**）项的要求时，可进行变径。变径应采用变容量接头。

8.14 电气竖井内布线

8.14.1 电气竖井内布线一般适于多层和高层建筑内强电及弱电垂直干线的敷设。可采用金属管、金属线槽、电缆、电缆桥架及封闭式母线等布线方式。

8.14.2 竖井的位置和数量应根据建筑物规模、用电负荷性质、供电半径、建筑物的变形缝

设置和防火分区等因素确定。

选择竖井位置时，应考虑下列因素：

1 宜靠近用电负荷中心，减少干线电缆沟道的长度；

2 不得和电梯井、管道井共用同一竖井；

3 避免邻近烟道、热力管道及其他散热量大或潮湿的设施；

4 在条件允许时宜避免与电梯井及楼梯间相邻。

8.14.3 竖井的井壁应是耐火极限不低于 **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。楼层间应做防火密封隔离，隔离措施如下：

1 封闭式母线、电缆桥架、金属线槽、预制分支电缆及矿物绝缘电缆在穿过楼板处采用防火隔板及防火堵料隔离。

2 电缆和绝缘电线穿钢管布线时，应在楼层间预埋钢管，布线后两端管口空隙应以防火堵料做密封隔离。

8.14.4 竖井大小除满足布线间隔及端子箱、配电箱布置所必须尺寸外，并宜在箱体前留有不小于 **0.8m** 的操作、维护距离，当建筑平面受限制时，可利用公共走道满足操作、维护距离的要求。

8.14.5 竖井内垂直布线时，应考虑以下因素：

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联接方法。

8.14.6 竖井内高压、低压和应急电源的电气线路，相互之间应保持 **0.3m** 及以上距离或采取隔离措施，并且高压线路应设有明显标志。强电和弱电线路，有条件时宜分别设置在不同竖井内。如受条件限制必须合用时，强电与弱电线路应分别布置在竖井两侧或采取隔离措施以防止强电对弱电的干扰。

8.14.7 竖井内应设电气照明及检修电源插座。

8.14.8 竖井内应敷有接地干线和接地端子。

8.14.9 竖井内不应有与其无关的管道等通过。

8.14.10 竖井内各种布线应分别符合本章各节相应的有关规定。

9 常用设备电气装置

9.1 一般规定

9.1.1 本章适用于民用建筑中**1000V**及以下常用设备电气装置的配电设计。

9.1.2 常用设备电气装置的配电设计，应采用效率高、能耗低、性能先进的电气产品。

9.2 电动机

9.2.1 本节适用于额定功率**0.55kW**及以上、额定电压不超过**1000V**的一般用途电动机。

9.2.2 电动机的起动

1 电动机起动时，其端子电压应保证机械要求的起动转矩，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。

交流电动机起动时，其配电母线上的电压应符合下列要求：

1）电动机频繁起动时，不宜低于额定电压的**90**%；电动机不频繁起动时，不宜低于额定电压的**85**%。

2）当电动机不与照明或其它对电压波动敏感的负荷合用变压器，且不频繁起动时，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，其允许值应按机械要求的起动转矩确定。

对于低压电动机，还应保证接触器线圈的电压不低于释放电压。

2 当符合下列条件时，鼠笼电动机应全压起动：

1）机械能承受电动机全压起动时的冲击转矩；

2）电动机起动时，配电母线的电压应符合本条第**1**款的规定；

3）电动机起动时，应不影响其他负荷的正常运行；

4）制造厂对电动机的起动方式无特殊要求。

3 当不符合全压起动条件时，鼠笼电动机应降压起动，宜采用切换绕组接线、自耦变压器或软起动等方式起动。

4 当机械有调速要求时，鼠笼电动机的起动方式应与调速方式相配合。

5 大型鼠笼电动机可根据具体情况，选择其他适当的起动方式，构造特殊的鼠笼电动机应按制造厂规定方式起动。

6 绕线型电动机起动方式的选择，应符合下列要求：

1）起动电流的平均值不超过额定电流的**2**倍；

2）起动转矩满足机械的要求；

3）当机械有调速要求时，电动机的起动方式应与调速方式相配合。

绕线型电动机一般采用在转子回路中接入频敏变阻器的方式起动，但对在低速运行和起动力矩大的传动装置，其电动机不宜采用频敏变阻器起动，而宜采用电阻器起动。

7 直流电动机宜采用调节电源电压或电阻器降压起动，并应符合下列要求：

1）起动电流不超过电动机的最大允许电流；

2）起动转矩和调速特性应满足机械的要求。

8 由城市低压网络直接受电的场合，电动机允许全电压起动的容量应与地区供电部门的规定相协调。如当地供电部门对允许鼠笼型电动机全压起动容量无明确规定时，可按下列条件确定：

1）由公共低压网络供电时，容量在**11kW**及以下者，可全压起动。

2）由居住小区变电所低压配电装置供电时，容量在**15kW**及以下者，可采用全压起动。

9.2.3 低压电动机的保护

1 所有交流电动机均应装设相间短路保护、接地故障保护，并根据具体情况分别装设过载、断相及低电压保护。

2 交流电动机的相间短路保护，应按下列规定装设：

1）每台电动机应单独装设相间短路保护，但符合下列条件之一时，数台电动机可共用一套相间短路保护电器：

——总计算电流不超过**20A**，且允许无选择地切断的不重要负荷。

——工艺上密切相关的一组电动机，且允许同时起、停时。

2）短路保护电器宜采用熔断器或低压断路器的瞬动过电流脱扣器，必要时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要求：

——短路保护兼作接地故障保护时，应在每个不接地的相线上装设；

——仅作相间短路保护时，熔断器应在每个不接地的相线上装设，过电流脱扣器或继电器应至少在两相上装设；

——当只在两相上装设时，在有直接电气联系的同一网络中，保护器件应装设在相同的两相上。

3 当电动机正常运行、正常起动或自起动时，短路保护器件不应误动作。为此，应符合下列要求：

1）正确选择保护电器的使用类别，熔断器、低压断路器和过电流继电器，宜选用保护电动机型；

2）熔断体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起动电流和起动时间的交点来选取，但不得小于电动机的额定电流；

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起动电流的**2**～**2.5**倍。

经常有人操作的电动机，用过电流继电器保护时，宜选用自动复归的过电流继电器；经

常无人操作的电动机，用过电流继电器保护时，宜选用手动复归的过电流继电器。

4 交流电动机的接地故障保护，应按下列规定装设：

1 ）间接接触保护采用自动断电法时，每台电动机宜单独装设接地故障保护。但符合下列条件之一时，数台电动机可共用一套接地故障保护器件：

——共用一套短路保护电器的一组电动机。

——用电设备允许无选择地断电的一组次要的末端线路。

2 ）在**TN**、**TT**系统中，电动机接地故障保护的装设要求，应符合本规范第**7**章的有关规定。

5 交流电动机的过载保护，应按下列规定装设：

1）运行中容易过载的和连续运行的电动机，以及起动或自起动条件严酷而要求限制起动时间的电动机，应装设过载保护。过载保护宜动作于断开电源。

2）额定功率大于3kW的连续运行电动机宜装设过载保护。

3）短时工作或断续周期工作的电动机，可不装设过载保护。但运行中可能堵转时，应装设堵转保护，其时限应保证电动机起动时不动作。

4）突然断电将导致比过载损失更大的电动机，不宜装设过载保护。如装设过载保护，可使过载保护作用于报警信号。

5）过载保护器件宜采用热继电器或过载继电器，优先采用电子式的热继电器。对容量较大的电动机，也可采用反时限的过电流继电器。有条件时也可采用温度保护装置。

6）过载保护器件的动作特性应与电动机的过载特性相配合。当电动机正常运行、正常起动或自起动时，保护器件不应误动作，并应符合下列要求：

——热继电器或过载继电器的整定电流应接近但不小于电动机的额定电流；

——过载电流继电器的整定值应按下式确定：

$$I_{zd}=K_kK_{jx}I_{ed}/K_hn \quad (9.2.3)$$

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**，作用与信号时取**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**1.732**；

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 ——电流互感器变比。

7）过载保护器件应根据机械的特点选择合适的类型，标准的过载保护器件类型如表**9.2.3**所示。

表9.2.3 过载保护器件通电时的动作电流

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

当电动机起动时间超过30$_s$时，应向厂家订购与电动机过载特性相配合的非标准过载保护器件，或在起动过程的一定时限内短接或切除过载保护器件。

6　交流电动机的断相保护，应按下列规定装设：

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

2）短时工作或断续周期工作的电动机或额定功率不超过3kW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。

7　交流电动机的低电压保护，应按下列规定装设：

1）按工艺或安全条件不允许自起动的电动机，应装设低电压保护。当电源电压短时降低或中断时，应断开足够数量的电动机，以保证重要电动机在电压恢复时能自起动：

——次要电动机宜装设瞬时动作的低电压保护。

——不允许或不需要自起动的重要电动机应装设短延时的低电压保护，其时限一般为0.5～1.5s。

2）需要自起动的重要电动机，不宜装设低电压保护，但按工艺要求或安全条件在长时间停电后不允许自起动时，应装设长延时的低电压保护，其时限一般为9～20s。

3）低电压保护器件宜采用低压断路器的欠电压脱扣器或接触器的电磁线圈。当用接触器的电磁线圈作低电压保护时，其控制回路宜由电动机主回路供电；如由其他电源供电，则主回路失压时，应自动断开控制电源。

4）当采用低压断路器—接触器的保护、控制线路时，其接触器的失压释放动作时间，必须长于断路器的断开电流时间。

5）对于不装设低电压保护或延时低电压保护的重要电动机，当电源电压中断后在规定的时限内恢复时，其接触器应维持吸合状态或能重新吸合。

8　直流电动机应装设短路保护，并根据需要装设过载保护、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。

9.2.4　低压交流电动机的主回路

1 低压交流电动机的主回路由隔离电器、短路保护电器、控制电器、过载保护电器、附加保护器件、导线等组成。

2 隔离电器的装设应符合下列规定：

1 ）每台电动机主回路上应装设隔离电器，但符合下列条件之一时，数台电动机可共用一套隔离电器：

——共用一套短路保护电器的一组电动机；

——由同一配电箱（屏）供电，且允许无选择性地断开的一组电动机。

2）隔离电器应把电动机及其控制电器与带电体有效的隔离。

3）隔离电器宜装设在控制电器附近，或其他便于操作和维修的地点。无载开断的隔离电器应防止被无意识的开断。

3 下列设备可做为隔离电器：

1）符合本规范第**7.5.1**条**4**款所规定的器件。

2）符合本条第4款的短路保护电器可兼做为隔离电器。

4 隔离电器附加安全要求：隔离电器在其触头处于断开情况下，必须满足隔离功能所要求的绝缘距离，绝缘距离应符合**GB14048**有关条款的规定。隔离电器还应装设指示动触头位置的指示装置，该位置指示器应以可靠的方式与动触头相连接。

5 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。

1）电动机的保护配合分为**1**类配合和**2**类配合。

——**1**类配合要求在短路情况下接触器、热继电器的可以损坏，但不能危及操作人员的安全和其它器件不能损坏；

——**2**类配合规定：短路时，接触器、起动器触点可容许熔化，且能够继续使用，但不能危及操作人员的安全和不能损坏其它器件。

2）电动机主回路各保护器件在短路条件下的性能、过载继电器与短路保护电器之间选择性配合应满足国家标准《低压开关设备和控制设备》**GB14048**有关条款的规定。

3）电动机所拖动的机械按其起动、运行特性可分为三类，保护电器的动作特性应与机械的运行特性相配合。

轻载：起动时间短，起始转矩小；

中载：起动时间较长，起始转矩较大；

重载：起动时间长，起始转矩大。

4）接触器或起动器的限制短路电流不应小于安装处的预期短路电流。短路保护电器宜采用接触器或起动器产品标准中规定的型式和规格。

6 短路保护电器的性能应符合下列规定：

1）保护特性应符合本章第**9.2.3**条第**2**款的规定，兼作接地故障保护时，还应符合本规范第**12**章有关条款的规定。

2）短路保护电器应满足短路分断能力的要求。

7 控制电器及过载保护电器的装设应符合下列要求：

1）每台电动机应单独装设控制电器。当工艺要求或使用条件许可时，一组电动机可共用一套控制电器。

2）控制电器宜采用接触器、起动器或其它电动机专用控制开关。起动次数较少的电动机，可使用低压断路器兼作控制电器。当符合保护和控制要求时，3kW及以下电动机可采用封闭式负荷开关。

3）控制电器应能接通和分断电动机的堵转电流，其使用类别和操作频率应符合电动机的类型和机械的工作制。

4）控制电器宜装设在电动机附近，或其它便于操作和维修的地点，过载保护电器宜靠近控制电器或为其一部分。

8 电线或电缆（以下简称导线）的选择应符合下列规定：

1）电动机主回路导线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，应使导线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）电动机主回路导线应满足机械强度、电压损失、短路时的热稳定、间接接触保护配合等要求。

3）绕线式电动机转子回路导线的载流量应符合下列规定：

——起动后电刷不短接：不应小于转子额定电流。当电动机为断续工作时，应采用导线在断续负载下的载流量。

——起动后电刷短接：当机械的起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％；当机械的起动静阻转矩为电动机额转矩的35%~65%时，不宜小于转子额定电流的50%；当机械的起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%；当导线小于16mm^{2}时，宜选大一级。

9.2.5 低压交流电动机的控制回路

1 电动机的控制回路应装设隔离电器和短路保护电器，但由电动机主回路供电，且符合下列条件之一时，可不另装设：

1）主回路短路保护电器的额定电流不超过20A时；

2）控制回路接线简单、线路很短且有可靠的机械防护时；

3）控制回路断电会造成严重后果时。

2 控制回路的电源和接线应安全、可靠，并在符合机械要求的条件下做到简单适用。

1）TN和TT系统中的控制回路发生接地故障时，控制回路的接线方式应能防止电动机意外起动和不能停车，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。直流控制回路宜采用不接地系统，并装设绝缘监视。

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，宜有就地控制和解除远方控制的措施，当突然起动可能危及周围人员时，应在机旁装设起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。

5　在操作频繁的可逆线路中，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。

9.2.6　其他

1　电动机主回路宜采用组合式保护电器。

1）组合式保护电器分为三类：第一类为控制与保护开关电器（CPS），CPS将断路器、接触器、热继电器以及隔离电器的功能融为一体；第二类为集隔离电器、短路保护电器、过载保护电器于一体；第三类为隔离电器、短路保护电器的组合。

2）组合式保护电器应按其功能要求，符合本节相关规定。

2　民用建筑中，大功率的水泵、风机宜采用软起动装置，软起动装置可按下列要求设置：

1）电动机起动时，由软起动装置起动电动机。当电动机起动后，宜将软起动装置短接，由旁路接触器接通电动机主回路。

2）每台电动机宜单独装设软起动装置，但符合下列条件之一时，数台电动机可共用一套软起动装置：

——共用一套短路保护电器和控制电器的一组电动机。

——当一组具有“使用/备用”的电动机，软起动装置仅用于起动电动机时，可以共用一台软起动装置。

3）软起动装置应为低谐波产品，其参数应符合国家相关标准的规定。

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包含过载保护、断相保护、缺相保护、温度保护、三相不平衡保护等功能。

9.3　传动运输系统

9.3.1　本节适用于民用建筑中电气传动、运输系统的配电、控制和接地设计，并应符合以下规定：

1 传动运输系统一般采用电气联锁，联锁线应满足使用和安全的要求，并应可靠、简单、经济。

2 传动运输系统起动和停止的程序，应按工艺要求确定。运行中任何一台连锁机械故障停车时，应使传来方向的联锁机械立即停车。

3 传动运输系统电动机起动时，配电母线上的电压应符合第**9.2.2**条**1**款的规定，当多台同时起动不能满足母线电压要求时，应错开起动。

9.3.2 系统的控制要求

1 传动运输系统联锁线控制方式的选择，应遵守下列规定：

1）当联锁机械少、独立性强时，宜在机旁分散控制。

2）当联锁机械较少或联锁机械虽多但功能上允许分段控制时，宜按系统或按流程分段就地集中控制。

3）当联锁机械多、传输系统复杂时，宜在控制室内集中控制。

4）当经济条件允许或工程比较重要时本款第**2**）、**3**）项宜采用计算机自动控制系统。

2 传动运输系统控制箱（屏、台）面板上的电气元件，应按控制顺序布置，其位置、颜色要求应符合《电工成套装置中的指示灯颜色和按钮的颜色》的要求。

3 一般控制系统宜设置显示机组工作状态的光信号；较复杂的控制系统，宜设置模拟图；复杂的控制系统宜设置电子显示器。

4 传动运输系统应装设联系信号，并满足下列安全要求：

1)沿线设置起动预告信号；

2)在值班控制室（点）设置允许起动信号、运行信号、事故信号；

3)在控制箱（屏、台）面上设置事故断电开关或自锁式按钮；

4)传动运输系统的巡视通道每隔**20**～**30m**或在联锁机械旁设置事故断电开关或自锁式按钮。

两个及以上平行的联锁线宜合用起动音响信号，但值班控制室内应设有能区分不同联锁线起动的灯光显示信号。

5 控制室或控制点与有关场所的联系，宜采用声光信号。当联系频繁时，宜设置通讯设备。

9.3.3 系统的供电要求

1 系统的负荷等级应按工艺要求和建筑物等级确定。

2 同一传动运输系统的电气设备，宜由同一电源供电，若传动运输系统很长，可按工艺分成多段由同一电源的多个回路供电。

当主回路和控制回路由不同线路或不同电源供电时，应设有联锁装置。

9.3.4 控制室

控制室和控制点的位置应符合下列要求：

1 便于观察、操作和调度。

2 通风、采光良好。

3 振动小、灰尘少。

4 线路短、进出线方便。

5 其上方及贴邻应无厕所、浴室等潮湿场所。

6 便于设备运输、安装。

9.3.5 其他

1 移动式传输设备宜采用悬挂式软电缆供电。

2 传动运输系统的安全接地应符合本规范第**12**章的有关规定。

9.4 电梯、自动扶梯和自动人行道

9.4.1 本节所规定的内容适用于公共建筑、居住建筑中设置的电梯、自动扶梯和自动人行道的配电设计。

9.4.2 电梯、自动扶梯和自动人行道的负荷分级及供电要求，应符合本规范第**3**章**3.2**节的规定。高层建筑中的消防电梯，应符合现行国家标准《高层民用建筑设计防火规范》**GB50045**的规定。电梯电源应由专用回路供电，并应由建筑物配电间直接送至机房。

自动扶梯和自动人行道一般为三级负荷，重要场所为二级负荷。

9.4.3 电梯、自动扶梯和自动人行道的供电容量，应按它的全部用电负荷确定，即为拖动电动机的电源容量与其他附属用电容量之和。

9.4.4 电梯、自动扶梯和自动人行道的主电源开关和导线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电器和短路保护。

2 主电源开关宜采用低压断路器，并应能够切断正常使用情况下最大电流；

3 低压断路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配合。

4 选择电梯、自动扶梯和自动人行道供电导线时，应由其铭牌电流及其相应的工作制确定，导线的连续工作载流量不应小于计算电流，并应对导线电压损失进行校验。

5 对有机房电梯其主电源开关应能从机房入口处方便接近；

6 对无机房电梯其主电源开关应设置在井道外工作人员方便接近的地方，并应具有必要的安全防护；

7 主电源开关不应切断下列供电电路：

1）轿厢、机房和滑轮间的照明和通风；

2）轿顶、底坑的电源插座；

3）机房的电源插座；

4）井道照明；

5）报警装置。

9.4.5 机房配电必须符合下列规定：

1 向电梯供电的电源线路，不应敷设在电梯井道内。除电梯的专用线路外，其他线路不得沿电梯井道敷设。

2 机房内应设有固定的照明，地表面上的照度为不应低于**200lx**，机房照明电源与电梯电源分开，照明开关设置在机房靠近入口处。

3 机房内应设置一个或多个电源插座。

4 在气温较高地区，当机房的自然通风不能满足要求时，应采取空调或机械通风散热措施。

5 电力线和控制线应隔离敷设。

6 机房内配线应使用电线管或电线槽保护，严禁使用可燃性材料制成的电线管或电线槽。

9.4.6 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、电缆等。

2 井道内应设置永久性电气照明，井道内照度应不小于**50lx**，具体做法为：

1）距井道最高点和最低点**0.5m**以内各装一盏灯，中间每隔一定距离（不超过**7m**）装设一盏灯，并分别在机房和底坑设置控制开关；

2）轿顶及井道照明电源宜为**36V**；

3）对于井道周围有足够照明条件的非封闭式井道，可不设照明装置。

3 在底坑应装有电源插座。

4 井道内敷设的电缆和电线应是阻燃和耐潮湿的，并应使用阻燃型电线管或电线槽保护，严禁使用可燃性材料制成的电线管或电线槽。

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，并应采取防水措施。

9.4.7 在轿顶、机房、底坑应装设有单相带接地插孔的电源插座，且不同电压的电源插座，应有明显的区别，不得存在互换的可能性和弄错的危险。

9.4.8 高层建筑物内的乘客电梯轿厢内应有应急照明，连续供电不小于**20min**。轿厢内的工作照明灯数不应少于两个，轿厢地面的照度不应低于**5lx**。

9.4.9 高层建筑内的乘客电梯，应符合防灾设置标准，采用相应的应急操作措施：

1 正常电源和防灾系统电源转换时，消防电梯能及时投入。

2 发现灾情后电梯能迅速依次停落在指定层，轿箱内乘客能迅速疏散。

3 当消防电梯平时兼作普通客梯使用时，应具有火灾时工作程序的转换装置。

4 对于大型公共建筑，在防灾中心宜设置显示各部电梯运行状态的模拟盘及电梯自身

故障或出现异常状态时的操纵盘，其内容包括：

1）异常的指示器；

2）轿厢位置的指示器；

3）轿厢起动和停止的指示器和远距离操纵装置；

4）停电时运行的指示器和操纵装置；

5）地震时运行的指示器和操纵装置；

6）火灾时运行的指示器和操纵装置。

9.4.10 电梯的控制方式应根据电梯的不同类别、不同的使用场所条件及配置电梯数量等因素综合比较确定，做到操作方便、安全可靠、节约电能、经济技术指标先进。

9.4.11 设有消防控制室的高层建筑中，乘客电梯的轿厢内宜设有与保安控制室及机房值班室直通的通讯电话。根据需要亦可设置监视摄像机。

9.4.12 具有消防功能的电梯，必须在基站或撤离层设置消防开关。

9.4.13 在机房和滑轮间，必须采用防护罩以防止直接触电。所用外壳防护等级最低为**IP2X**。

9.4.14 电梯机房、井道和轿厢中电气装置的间接接触保护，应符合下列规定：

1 与建筑物的用电设备采用同一接地型式保护，可不另设接地装置。

2 电源中性线和接地线应始终分开。接地装置的接地电阻值不应大于**4Ω**。

3 整个电梯装置的金属构件，应采取等电位联结措施。

4 所有电气设备及导管、线槽的外露可导电部分均应可靠接地。

5 轿厢接地线如利用电缆芯线时不得少于两根，采用铜芯导体，每根芯线截面不得小于**2.5mm**^{2}。

9.5 自动门和电动卷帘门

9.5.1 本节适用于宾馆、饭店、办公楼、机场航站楼、医院手术室及残疾人活动场所等人行出入口的自动门和民用建筑中用于火灾隔离用的电动卷帘门以及用于一般目的的电动卷帘门的配电设计。

9.5.2 对于出入人流较多，探测对象为运动物体的场所（如宾馆、饭店、办公楼、机场航站楼等）自动门的传感器宜采用微波传感器。对于出入人流较少，探测对象为静止或运动物体的场所（如医院手术室、残疾人活动室等）宜采用红外传感器或超声波传感器。

9.5.3 传感器的工作环境应符合产品规定，如不能满足要求时，应采取相应的防护措施。传感器安装在室外时，应有防水措施。

9.5.4 传感器宜远离干扰源，并要安装在不受震动的地方，否则应采取防干扰或防震措施。

9.5.5 自动门的运行噪音不宜大于**60dBA**；需要特别安静的场所（如医院手术室等）则不宜大于**45dBA**。

9.5.6 自动门应由就近配电箱（屏）引单独回路供电，供电回路须装有过电流保护。

1 自动门的过负荷保护装置，应在电动机转子堵转时间内可靠动作，应装设定时限过电流保护，其时限应保证电动机起动时不动作。

2 在自动门的就地应对其电源供电回路装设隔离电器和手动控制开关或按钮，其位置应选在操作和维护方便且不碍观瞻的地方。

9.5.7 电动卷帘门的配电及控制应符合以下要求。

1 用于火灾隔离用的电动卷帘门应有可靠的双电源供电，用于一般目的的电动卷帘门应由就近的配电箱（屏）引单独回路供电，供电回路须装有过电流保护。

2 卷帘门控制箱应设置在卷帘门处，并根据现场实际情况，在卷帘门的一侧或两侧设置手动控制按钮，安装高度宜为中心距地**1.4m**。

3 用于火灾隔离用的电动卷帘门应选用带有熔断装置。

4 用于火灾隔离用的电动卷帘门的控制应符合国标《火灾自动报警系统设计规范》**GB50116**的要求。

9.5.8 自动门和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可靠接地。用于室外的电动大门的配电线路，应装设浪涌保护器。

9.6 舞台用电设备

9.6.1 本节适用于城镇剧场、影剧院舞台用电设备的配电设计。

9.6.2 舞台照明光源通常采用白炽灯或卤钨灯。

9.6.3 舞台照明每一回路的可载容量不应小于**20A**，并与所选用的调光设备型式相适应，使用容量一般可按**2~4kW**考虑。

9.6.4 舞台照明调光回路数量，应根据剧场等级、规模确定。

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**9.6.4**确定。

表9.6.4 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	1~3	≥**200**
大型	180~360	1~3	≥**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。

9.6.5 舞台照明灯光回路的分配可参照表**9.6.5**确定。

表9.6.5 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 灯光名称	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

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	—	—

续表9.6.5

剧场规模	小型		中型			大型			特大型		
灯光回路 灯光名称	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
吊笼光	—	—	—	—	—	48	—	8	60	6	8
合计	60	7	120	11	9	240	32	37	360	72	45

9.6.6 舞台照明设计应符合以下要求：

1 各道面光其灯光轴投射到台口线与舞台面的夹角以**45**°~**50**°为宜，并能射进舞台进深**3/5**的位置。

2 各道耳光灯光轴经台口边沿与舞台中轴线所形成的水平夹角不宜大与**45**°，灯光照射面积宜为表演区纵向的**1/2**以上。

3 柱光灯分别设在舞台两侧活动台口的框架上，其电源软电缆应能随活动台口水平移动，当不设活动台口时，灯具应设在梯形支架上。

4 侧光灯宜设在舞台两侧的一层天桥上，根据需要也可设置侧光灯吊笼，其光轴射到舞台台中轴线与舞台面的夹角以**30**°～**40**°为宜。

5 顶光和顶排光灯安装在吊杆上，其电源线应采用软电缆由栅顶电源接线箱引出，随悬吊钢丝绳上、下移动，并设置电缆收放装置。

6 流动光应装设在舞台两侧可移动的灯架上，电源插座应分前、中、后三处设置在台板下带盖的凹槽里。

7 追光灯一般设置在面光桥中心区及观众席挑台前檐、后墙或放映室内。

9.6.7 舞台照明配电应符合以下要求：

1 舞台照明设备的接电方法，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 由可控硅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，宜采用三相六线或三相四线配电，后者的**N**线截面不应小于相线截面的**2**倍。

9.6.8 舞台调光控制器的选择及安装应符合以下要求：

1 舞台照明调光控制器的选型，对于小型剧场，可选用带预选装置的控制器；对于中型及以上规模的剧场，为操作灵活，调节精度更高，宜选用带计算机控制装置。

2 舞台照明调光控制台宜安装在观众厅池座后部，其观察窗开口净宽不应小于**1.50m**；舞台口内右侧，靠近一层耳光室的挑台上，并应按以下原则确定：

1）舞台表演区能在灯光控制人员的视野范围内；

2）使灯控人员能容易地观察到观众席情况；

3）能与舞台布灯配光联系方便；

4）调光设备与线路安装敷设方便。

9.6.9 调光柜和舞台配电设备应设在靠近舞台的单独房间内。

9.6.10 为防止调光装置的高次谐波对其他系统产生干扰，可采取下列措施：

1 电源变压器应选用**D**，**yn11**接线方式的变压器；

2 在调光装置处设置高次谐波滤波装置；

3 调光回路应选用金属管、槽敷设，并避免与电声等弱电线路平行敷设。当必须平行敷设时，其间距应大于**1m**。若垂直交叉时，间距应大于**0.5m**；

4 电声、电视转播设备的电源宜由与舞台照明不同的变压器接引，或者为这些设备采取屏蔽措施。

9.6.11 舞台照明负荷一般采用需要系数法计算，需要系数的参考值见表**9.6.11**。

表9.6.11 需要系数参考表

舞台照明总负荷（**kW**）	需要系数**Kx**
50及以下	1.00
50以上至100	**0.75**
100以上至200	0.60
200以上至500	0.5**0**
超过500	0.4**0**

9.6.12 舞台电动悬吊设备的控制，宜选用带预选场装置的控制器控制，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。

9.6.13 舞台电力传动设备（升降乐池、升降台、车台或旋转台）的启动装置可就地安装，控制电器按需要可设在便于观察机械运行的地方。

9.6.14 舞台设备供电容量，可按下列原则：

1 舞台照明及动力设备的变压器容量的确定，由下式估算：

$$P_s=K_y(K_{x1}P_{e1}+K_{x2}P_{e2}) \quad (9.6.14)$$

式中 P_s——变压器容量；

P_{e1}、P_{e2}——照明、动力负荷容量；

K_{x1}、K_{x2}——照明、动力需用系数；

K_y——裕量系数。

需用系数K_x与用途、规模及设备的使用程度有关，照明按表**9.6.11**选取，动力取**0.4**～**0.9**。裕量系数K_y是考虑到设备变更而增加的系数，一般取**1.1~1.2**。

主要动力负荷应包括如下内容：

1）舞台各类电动悬吊设备；

2）舞台的电气传动设备；

3）空调及水泵设备；

4）弱电设备。

2 在舞台照明设备的供电系统中，接有在演出过程中可能频繁起动的交流电动机时，当其起动冲击电流引起电源电压波动超过±**3%**时，宜采用与舞台照明负荷分开的变压器供电。

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

9.6.16 舞台用电设备应根据低压配电系统接地型式确定采用接地保护措施。防雷电感应过电压保护措施以及设置**SPD**，见本规范第**11**章的有关规定。

9.7 医用放射线设备

9.7.1 本节所规定的内容仅适用于固定式放射线诊断装置和放射线低线性能量传递治疗装置的配电设计。

9.7.2 医用放射线设备的配电设计，应充分掌握设备的技术性能及对配电设计的要求。

9.7.3 根据医疗工作的不同特点，医用放射线设备的工作制，可按下列情况划分：

1 **X**射线诊断机、**X**线**CT**机及**ECT**机为断续工作用电设备。

2 **X**射线治疗机、电子加速器及**NMR-CT**机**(**核磁共振**)**为连续工作用电设备。

9.7.4 供电给放射线机的电源变压器、配电装置等电源设备，应靠近放射线科设置。

9.7.5 放射线科具备下列条件之一者，宜设置专用电源变压器：

1 **X**射线管管电流**200mA**及以上的射线机超过**5**台时。

2 **X**射线管管电流**200mA**及以上的射线机，虽不足**5**台但其中含有**CT**机时。

3 **X**射线机设备总容量超过**100kVA**时。

4　具备300张及以上床位的综合医院。

5　虽不具备上述条件，但低压电网不能满足射线机要求的供电质量时。

9.7.6　放射线科采用专用变压器仍满足不了其中个别放射线机的供电质量要求时，宜对其中部分或全部放射线机设自动调压的调压器供电。

9.7.7　医用放射线设备的供电线路，宜按下列规定设计：

1　X射线管管电流400mA及以上规格射线机，应采用专用回路供电；

2　CT机、电子加速器应至少采用二个回路供电，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，应接于不同的相线上，并宜作到三相负荷平衡；

5　放射线设备的供电线路，应采用铜芯绝缘电线或电缆；

6　如果X射机需要设置为其配套的电源开关箱时，则电源开关箱应设在便于操作处，但不得设在射线防护墙上。

9.7.8　X射线诊断机(变压器式)瞬时最大负荷，可根据公式9.7.8计算：

$$S = \frac{1}{K} \cdot E_{sm} \cdot L_{sm} \cdot 10^{-3}$$

$$S = \frac{1}{K} \cdot \frac{1}{F} \cdot E_{sf} \cdot L_{sm} \cdot 10^{-3}$$

(9.7.8)

式中　S——X射线诊断机的瞬时最大负荷(kVA)；

L_{sm}——X射线管最大工作电流(平均值)(mA)；

E_{sm}——X射线管最大工作电流(平均值)所对应的最大工作电压(平均值)(kV)；

E_{sf}——X射线管最大工作电流(平均值)所对应的最大工作电压(峰值)(kV)；

F——X射线管整流电压的波形系数与峰值系数之积；

K——整流变压器初级线圈的利用系数。

各种直流高压发生电路的 ·值见表9.7.8。

表9.7.8　各种直流高压发生电路的 · 值

电路参数值的倒数 直流高压发生电路中整流电路名称		
单相全波整流电路①	0.636	1.330
三相星形整流电路	0.827	1.310
三相三角形/三相曲折形整流电路	0.827	1.310
三相三角形/六相星形整流电路	0.955	1.145
三相三角形/六相叉形整流电路	0.955	1.145
双Y、中性点联有平衡电抗器的整流电路	0.955	1.145
三相三角形/十二相四重曲折形整流电路	0.990	1.110

单相桥式整流电路①	0.636	1.330
三相桥式整流电路	0.955	1.150
次级侧接成△、Y并联三相桥式十二相整流电路（接有平衡电抗器）	0.990	1.110
次级侧接成△、Y并联三相桥式十二相整流电路（不接平衡电抗器）	0.990	1.110
次级侧接成△、Y串联三相桥式十二相整流电路	0.990	1.110

注：①二相全波(桥式)整流电路的X射线诊断机，在计算其瞬时最大负荷时，可采用单相整流相应电路的计算系数.

9.7.9 电源变压器容量的确定

1 单台X射线诊断机的电源变压器容量，可根据公式9.7.9-1计算：

$$S_{js}=\frac{A\cdot S_{sm}}{h} \qquad (9.7.9\text{-}1)$$

式中 S ——确定电源变压器容量时的计算负荷(kVA)；

A ——在确定单台X射线诊断机的电源变压器容量时，瞬时负荷的计算系数；

单相、三相瞬时负荷用电时，取 ，两相瞬时负荷用电时，取；

S_{sm}——X射线诊断机瞬时最大负荷(kVA)；

h ——X射线诊断机工作时的效率。单相、两相瞬时负荷用电时，一般取0.8，三相瞬时负荷用电时，一般取0.9。

2 放射线科设置的电源变压器容量，可按其供电范围，由公式9.7.9-2计算：

$$S_{js}=B\cdot C\cdot S_{js\cdot\Phi}+\sum_{i=1}^{n}S_{Hi} \qquad (9.7.9\text{-}2)$$

$$S_{js\cdot\Phi}=S_{H\cdot m_1}+S_{H\cdot m_2}+0.2\cdot\sum_{i=1}^{n}S_{XH\cdot i} \qquad (9.7.9\text{-}3)$$

式中 S_{js}——确定电源变压器容量时的计算负荷(kVA)；

$\sum_{i=1}^{n}S_{Hi}$ ——连续工作制放射线机及放射线科的其他用电设备计算负荷的总和(kVA)；

B ——在确定放射线科变压器容量时，瞬时负荷的计算系数，取1/2；

C ——用电负荷的相数，一般取3；

$S_{js\cdot\Phi}$ ——多台放射线机最大相的相瞬时计算负荷(kVA)，其相瞬时计算负荷值按公式9.7.9-3计算。

$S_{H\cdot m1}$ 、$S_{H\cdot m_2}$ ——该相最大两台射线机的相计算负荷(kVA)；

$\sum_{i=1}^{n}S_{XH\cdot i}$ ——该相其余射线机相计算负荷的总和(kVA)。

9.7.10 电源开关和保护装置的选择，宜符合下列规定：

1 在机房装设的与X射线诊断机配套使用的电源开关和保护装置，应按不小于X射线机瞬时负荷的50%或长期负荷100%的较大值进行参数计算，并选择相应的电源开关和保护装置。

2 如厂方供货已配套设置了电源控制柜，其设备不应重复设置操作开关和设备保护。但设备的供电线路应设隔离电器及保护装置，其线路隔离电器和保护装置，应比X射机按第9.7.10条1款的原则确定的计算电源电流大1～2级。

3 多台X射线机共用一条供电线路时，其共用部分线路应按公式9.7.9-3计算的瞬时负荷来选择线路保护参数。

4 其他断续工作制的放射线机的电源开关和保护装置，宜参照上述原则选用。

9.7.11 X射线机供电线路导线截面应根据下列条件确定：

1 单台X射线机供电线路导线截面，应按满足X射线机电源内阻要求选用，并对选用的导线截面进行电压损失校验。

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，应按下述两个条件确定并取其较大者：

1）按供电条件要求电源内阻最小值X射线机确定的导线截面至少再加大一级；

2）按公式9.7.9-3计算出多台放射线机的瞬时计算负荷，并以该负荷参与共用部分供电线路电压损失计算，以满足每台X射线机均能正常工作而确定的导线截面。

9.7.12 在X射线机室、同位素治疗室、电子加速器治疗室、CT机扫描室的入口处，应设置红色工作标志灯。灯的开闭应受设备的操纵台控制。

9.7.13 根据设备的使用要求，应在X射线机诊断室、治疗室、电子加速器的治疗室和CT机的诊断室、扫描室等室内的显著处，设置紧急切断主机电源的开关。

9.7.14 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。

9.7.15 NMR--CT机的扫描室应符合下列要求：

1 室内的电气管线、器具及其支持构件不得使用铁磁物质或铁磁制品。

2 进入室内的电源电线、电缆必须进行滤波。

9.7.16 医用放射线设备的接地应符合本规范第12章有关规定。

9.8 体育馆（场）设备

9.8.1 体育馆（场）电气设备，应根据馆（场）规模、级别及体育工艺使用要求设置。

9.8.2 体育馆（场）电力负荷分级及供电应符合以下要求：

1 负荷分级应符合本规范第3章表3.2.2的规定。

2 大型体育馆（场）除要有双电源供电外，应具备自备发电机组或从市政电网获得独立、可靠的第三电源为消防和应急照明等负荷供电。对于经常举行国际性大型比赛的体育馆（场），除双电源供电外，还应设置供全场比赛场地照明的自备发电机组，确保供电的可靠

性。

9.8.3 仅在比赛期间才使用的大型用电设备，宜设单独变压器供电。当电源电压偏差不能满足要求时，宜采用有载调压变压器。

9.8.4 对体育工艺的一些房间，如终点电子摄影计时器、计时记分、仲裁录放、数据处理、竞赛指挥、计算机及网络机房、安全防范及控制中心、消防控制室等，除专用双电源在末端互投供电外，还应采用不间断电源（**UPS**）供电。

9.8.5 体育馆（场）的竞赛场地用电点，宜设置电源井或配电箱，其位置不得有碍于竞赛，设置数量及位置应根据体育工艺来确定。

9.8.6 对电源井的供电方式宜采用环形系统供电，电源井内不同用途的电气线路，相互之间应保持一定距离或采取隔离措施。为保证维护人员的安全，井内电气设备为单侧布置时，其维护距离不应小于**0.6m**，电力装置和信号装置分别布置井壁两侧时，其维护距离不应小于**0.8m**。井内应有防水排水措施。

9.8.7 体育场内竞赛场地的电气线路敷设，宜采用塑料护套电缆穿管埋地或电缆沟敷设方式。

9.8.8 终点电子摄像计时器的专用信号盘应在**100m**、**200m**、**300m**及终点各设一个，终点线跑道内、外侧各设两个。信号线通过管路与终点电子摄像计时机房相连。

9.8.9 体育馆比赛场四周墙壁应设一定数量的配电箱和安全型插座，其插座安装高度不应低于**0.3m**。

9.8.10 游泳、跳水馆等潮湿场所配电及水下照明，参照本规范第**12**章的有关规定执行。

10 电气照明

10.1 一般规定

10.1.1 在进行照明设计时，应根据视觉要求、作业性质和环境条件，通过对光源和灯具的选择和配置，使工作区或空间具备合理的照度和显色性，适宜的亮度分布以及舒适的视觉环境。

10.1.2 在确定照明方案时，应考虑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；采用高光效光源、灯具与追求照明效果的关系；合理使用建设资金与采用高性能标准光源灯具等技术经济效益的关系。

10.1.3 电气照明设计应考虑下列要素：

1 有利于对人的活动安全、舒适和正确识别周围环境，避免人与光环境之间失去协调性。

2 重视空间的视场清晰度，消除不必要的阴影，控制光热和紫外线辐射对人和物产生的不利影响。

3 创造适宜的亮度分布和照度水平，限制眩光对人的不舒适影响。

4 处理好光源色温与显色性的关系；一般显色指数与特殊显色指数的色差关系，避免产生视觉心理上的不和谐。

5 有效利用自然光，合理选择照明方式和控制照明区域，降低电能消耗。

10.1.4 在进行电气照明设计时，除符合本规范外，还应符合现行的国家标准《建筑照明设计标准》**GBXXXX** 以及其他各类相关规范的规定。

10.2 照明质量

10.2.1 普通工作场所内一般照明的照度均匀度（参考平面上最低照度与平均照度之比）不应小于 0.7。

10.2.2 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 **1/5**。

10.2.3 照明光源的颜色质量取决于光源本身的表观颜色及其显色性能。一般照明光源根据其相关色温分为三类，其适用场所可按表 **10.2.3** 选取：

表 10.2.3 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	设计室、计算机房、高照度场所

10.2.4 照明设计应满足国家标准《建筑照明设计标准》**GB*****中对不同工作场所光源显色性的规定，并协调显色性要求与设计照度的关系。

10.2.5 照明光源的颜色特征与室内表面的配色宜互相协调，以形成相应于房间功能的色彩环境。

10.2.6 在设计一般照明时，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**。眩光限制的质量等级见表 **10.2.6**。

表 10.2.6 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、变电站、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

10.2.7 室内一般照明直接眩光的限制，应从光源亮度、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考虑。

10.2.8 在统一眩光值 **UGR≤22** 的照明场所，对于损害对比降低可见度的光幕反射和反射眩光应有效地加以限制。通常可采取下列措施：

1 避免将灯具安装在干扰区内或可能对处于视觉工作的眼睛形成镜面反射的区域内。

2 使用发光表面面积大、亮度低、光扩散性能好的灯具。

3 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 在视线方向采用特殊配光（反射光通较小）灯具，或采取间接照明方式。

5 采用局部照明。

6 照亮顶棚和墙面以减小亮度比，但应避免出现光斑。

10.2.9 直接型灯具应控制视线内灯具亮度与遮光角之间的关系;其最低允许值见表 **10.2.9**：

表 10.2.9　不同亮度灯具的最小遮光角

灯 具 亮 度（cd/㎡）	灯具的最小遮光角
1,000～20,000	10°
20,000～50,000	15°
50,000～500,000	20°
≥500,000	30°

10.2.10　长时间视觉工作场所内亮度与照度分布宜按下列比值选定：

1　工作区亮度与工作区相邻环境的亮度比值不宜低于 **3:1**；工作区亮度与视野周围(如顶棚、墙、窗等)的平均亮度比值不宜低于 **10:1**；灯的亮度与工作区亮度之比不应大于 **40:1**。

2　当照明灯具采用暗装时，顶棚的反射系数宜大于 **60%**，且顶棚的照度不宜小于工作区照度的 **1/10**。

10.2.11 为使被照物体的造型具有立体效果，可使垂直照度（E_v）与水平照度(E_h)的比值保持下列条件：

$$0.25 \leqslant E_v/E_h \leqslant 0.5 \quad (10.2.11)$$

10.2.12 为满足视觉适应性的要求，视觉工作区周围 0.5m 内区域的水平照度，应执行《建筑照明设计标准》**GB*****中的规定。

10.3　照明方式与种类

10.3.1　照明方式可分为：一般照明、分区一般照明、局部照明和混合照明。

1　当仅需要提高房间内某些特定工作区的照度时，宜采用分区一般照明。

2　局部照明宜在下列情况中采用：

1）局部需有较高的照度；

2）由于遮挡而使一般照明照射不到的某些范围；

3）视觉功能降低的人需要有较高的照度；

4）需要减少工作区的反射眩光；

5）为加强某方向光照以增强质感时。

3　当一般照明或分区一般照明不能满足要求时，可采用混合照明。

10.3.2　照明种类可分为：正常照明、应急照明、值班照明、警卫照明、景观照明和障碍照明。

应急照明包括备用照明（供继续和暂时继续工作的照明）、疏散照明和安全照明。

值班照明宜利用正常照明中能单独控制的一部分或全部。

10.3.3　备用照明宜装设在墙面或顶棚部位。疏散照明宜装设在疏散出口的顶部或疏散走道及其转角处距地 **1m** 以下的墙面上。走道上的疏散指示标志灯间距不应大于 **20m**。应急照明的设置

要求应符合本规范第 13 章的有关规定。

10.3.4 航空障碍标志灯应按照《民用航空法》，国际民航组织 ICSO 附件 14 和中华人民共和国行业标准《MH5001—2000》等有关标准设置。

航空障碍灯的选用应符合中华人民共和国《MH/T6012—1999 航空障碍灯》产品标准且具有相关资质的产品。

10.3.5 当需要装设航空障碍灯时应符合下列要求：

1 障碍标志灯的水平、垂直距离不宜大于 45m。

2 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。

3 在烟囱顶上设置障碍标志灯时宜将其安装在低于烟囱口 1.50～3m 部位并成三角形水平排列。

4 障碍标志灯宜采用自动通断电源的控制装置，并宜设有变更光强的措施。

5 航空障碍标志灯技术标准应符合表 10.3.5 功能：

表 10.3.5 航空障碍灯技术标准

障碍标志灯类型	低光强	中光强	高光强
灯光颜色	航空红色	航空白色/红色	航空白色
控光方式及数据（次/min）	恒定光或闪光 40 ～60	闪光 20 ～60	闪光 20 ～60
有效光强	2,000 cd 用于夜间	2,000 cd 用于夜间 7,500 cd 用于黄昏与黎明	2,000 cd 用于夜间 20,000 cd 用于黄昏与黎明 270,000 cd 用于白昼
可视范围	光源中心垂线 15°以上全方位	光源中心垂线 15°以上全方位	光源中心垂线 15°以上全方位
适用高度	高出地面 45m 时	高出地面 90m 时	高出地面 153m（500 英尺）时

注：表中时间段对应的背景亮度：夜间—< 50 cd/m^2 ； 黄昏与黎明—50～500cd/m^2 ； 白昼—< 500 cd/m^2 。

6 障碍标志灯的设置应便于更换光源。

7 障碍标志灯电源应按主体建筑中最高负荷等级要求供电。

10.4 照明光源与灯具

10.4.1 室内照明光源的确定，应根据使用场所的不同，合理地选择光源的光效、显色性、寿命、启动点燃和再点燃时间等光电特性指标，以及环境条件对光源光电参数的影响。

10.4.2 室内照明应优先采用高光效光源和高效灯具。在有防止电磁波干扰或室内装修设计需

要的场所，可选用卤钨灯或普通白炽灯光源。

10.4.3 有显色性要求的室内场所不宜选用汞灯、钠灯等作为主要照明光源。

10.4.4 当照度低于 **100lx** 时宜采用色温较低的光源。

10.4.5 当电气照明需要同天然采光结合时，宜选用光源色温在 **4500～6500K** 的荧光灯或其他气体放电光源。

10.4.6 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，亦可采用不同种类的光源。

10.4.7 在需要进行彩色新闻摄影和电视转播的场所，光源的色温宜为 **2800～3500K**（适于室内），色温偏差不应大于 **150K**；或 **4500～6500K**（适于室外或有天然采光的室内），色温偏差不应大于 **500K**。光源的一般显色指数不应低于 **65**，要求较高的场所应大于 **80**。

10.4.8 在选择灯具时，应根据环境条件和使用特点，合理地选定灯具的光强分布、效率、遮光角、类型、造型尺度以及灯的表观颜色等。

10.4.9 灯具的遮光隔栅的反射表面应选用难燃材料，其反射系数不应低于 **70%**。

10.4.10 对于功能性照明，宜采用直接照明和选用开敞式灯具。

10.4.11 在高空安装的灯具，如楼梯大吊灯、室内花园高挂灯、多功能厅组合灯以及景观照明和障碍标志灯等不便检修和维护的场所，宜采用长寿命光源或采取延长光源寿命的措施。

10.4.12 筒灯宜采用插拔式单端荧光灯。

10.4.13 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。

10.4.14 在选择灯具时，应考虑灯具的允许距高比。

10.4.15 照明灯具应具备完整的光电参数，其各项性能应分别符合现行的《灯具通用安全要求和试验》及《灯具外壳防护等级分类》等标准的有关规定。

10.5 照度水平

10.5.1 在选择照度时，应符合下列分级：**0.1**、**0.2**、**0.5**、**1**、**2**、**3**、**5**、**10**、**15**、**20**、**30**、**50**、**75**、**100**、**150**、**200**、**300**、**500**、**750**、**1000**、**1500**、**2000**、**3000**、**5000lx**。

10.5.2 视觉工作对应的照度分级范围，见表 **10.5.2**。

表 10.5.2 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

10.5.3 在民用建筑照明设计中，应根据建筑性质、建筑规模、等级标准、功能要求和使用条件等确定照度标准值，并应符合《建筑照明设计标准》**GB*****的规定。若设计未加指明时，以距地 **0.75m** 的参考水平面作为工作面。

10.5.4 用于备用照明，其工作面上的照度不应低于一般照明照度的 **10%**，当仅作为事故情况下短时使用时可为 **5**%。

10.5.5 对颜色识别有要求的工作场所，当使用照度在 **500lx** 及以下、采用光源的显色指数较低时，宜提高其照度标准值，系数见表 **10.5.5**。

表 10.5.5 相对照度系数表

一般显色指数	使用照度 E (lx)	
	300≤E≤500	E＜300
80＞Ra≥60	1.20	1.25
60＞Ra≥40	1.30	1.40

10.5.6 设有较多装饰照明的场所，照明标准值可有一个级差的上、下调整。

10.5.7 由于光源的光通衰减、灯具积尘和房间表面污染而引起的照度降低，在计算照度时应计入表 **10.5.7** 所列的维护系数。

表 10.5.7 照度维护系数表

环境维护特征	工作房间或场所	灯具最少擦洗次数（次/年）	维护系数	
			白炽灯、荧光灯、金属卤化物灯	卤钨灯
清　洁	住宅卧室、办公室、餐厅、阅览室、绘图室	2	0.80	0.80
一　般	商店营业厅、候车室、影剧院观众厅	2	0.70	0.75
污染严重	厨　房	3	0.60	0.65

10.5.8 一般情况下，设计照度值与照度标准值相比较允许不超过±**10**%幅度的偏差。

10.6 绿色照明与节能

10.6.1 根据视觉工作要求，应考虑照明装置的技术特性及其最初投资与长期运行的综合经济效益。

10.6.2 一般房间优先采用细管径直管荧光灯和紧凑型荧光灯。高大房间和室外场所的一般照明宜采用金属卤化物灯、高压钠灯等高光强气体放电光源。

10.6.3 一般情况下，室内外照明不宜采用普通白炽灯。当有特殊需要时，宜选用双螺旋白炽灯或带有热反射罩的小功率高效卤钨灯。

10.6.4 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。室内用灯具效率不宜低于**70%**（装有遮光隔栅时不低于**60%**），室外用灯具效率不宜低于**50%**。

10.6.5 灯具的结构和材质应易于维护清洁和更换光源。

10.6.6 采用功率损耗低、性能稳定的灯用附件。直管形荧光灯使用电感式镇流器时能耗不应高于灯的标称功率的**20%**;高光强气体放电灯的电感式触发器能耗不应高于灯的标称功率的**15%**。

10.6.7 照明与室内装修设计应有机结合，避免片面追求形式和不适当选取照度标准以及照明方式，在不降低照明质量的前提下，应有效控制单位面积的安装功率。

10.6.8 应根据照明场所的功能要求和使用条件等确定照明功率密度值，并应严格执行《建筑照明设计标准》**GB*****的规定。

10.6.9 在有集中空调而且照明容量大的场所，宜采用照明灯具与空调回风口结合的形式。

10.6.10 正确选择照明方案,优先采用分区一般照明方式。

10.6.11 室内表面宜采用高反射率的饰面材料。

10.6.12 对于气体放电光源，宜采取分散方式进行无功功率补偿。

10.6.13 合理选择照明控制方式。

1 充分利用天然光并根据天然光的照度变化控制电气照明的分区。

2 根据照明使用特点，采取分区控制灯光或适当增加照明开关点。

3 公共场所照明、室外照明宜采用集中遥控管理的方式或采用自动光控装置。

10.6.14 采用各种类型的节电开关和管理措施，如定时开关、调光开关、光电自动控制器以及照明智能控制系统等。

10.6.15 低压照明配电系统设计，应便于按经济核算单位装表计量。

10.7 照明供电

10.7.1 应根据照明负荷中断供电可能造成的影响及损失，合理地确定负荷等级，并应正确的选择供电方案。

10.7.2 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。

10.7.3 照明负荷的计算功率因数可按照表 **10.7.3** 选取：

表 10.7.3 常用光源功率因数

光源种类	用于负荷计算的功率因数	
	带有无功功率补偿装置时	不带无功功率补偿装置时
管形荧光灯	0.95	0.5
紧凑型荧光灯	0.90	—
金属卤化物灯	0.90	0.5
白炽灯	1.0	
卤钨灯	1.0	

10.7.4 三相照明线路各相负荷的分配宜保持平衡，最大相与最小相的负荷电流差不宜超过 **30%**。

10.7.5 特别重要的照明负荷，宜在负荷末级配电盘采用自动切换电源的方式，负荷较大时可采用由两个专用回路各带约 **50%**的照明灯具的配电方式。

10.7.6 备用照明应由两路电源或两回路线路供电。当供电条件不具备两个电源或两回线路时，备用电源宜采用蓄电池组或带有蓄电池的应急照明装置。

10.7.7 备用照明作为正常照明的一部分同时使用时，其配电线路及控制开关应分开装设。备用照明仅在事故情况下使用时，则当正常照明因故断电，备用照明应自动投入工作。

10.7.8 在照明分支回路中应避免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。

10.7.9 照明系统中的每一单相回路，不宜超过 **16A**，灯具为单独回路时数量不宜超过 **25** 个。大型建筑组合灯具每一单相回路不宜超过 **25A**，光源数量不宜超过 **60** 个。建筑物轮廓灯每一单相回路不宜超过 **100** 个。

当插座为单独回路时，数量不宜超过 **10** 个（组），用于计算机电源的插座数量不宜超过 **5** 个（组）。

10.7.10 当照明回路采用遥控方式时，应同时具有解除遥控的可能性。

10.7.11 备用照明、疏散照明的回路上不应设置插座。

10.7.12 重要场所和负载为气体放电灯的照明线路，其中性线截面应与相线规格相同（舞台照明见本规范第 **9** 章规定）。

10.7.13 为改善气体放电光源的频闪效应，宜将其同一或不同灯具的相邻灯管（光源）分接在不同相别的线路上。

10.7.14 不应将线路敷设在高温灯具的上部。接入高温灯具的线路应采用耐热导线配线或采取其他隔热措施。

10.7.15 观众厅、比赛场地等的照明灯具，当顶棚内设有人行检修通道以及室外照明场所，宜在每盏灯具处设置单独的保护。

10.8 各类公共建筑照明设计要求

10.8.1 学校电气照明

1 高等学校普通教室的照度值宜略高于中小学教室，照度均匀度不应低于 **0.7**。

2 教室照明宜采用蝙蝠翼式和非对称配光灯具，并且布灯原则应采取与学生主视线相平行、安装在课桌间的通道上方，与课桌面的垂直距离不宜小于 **1.7m**。

3 当装设黑板照明时，黑板上的垂直照度宜高于水平照度值。

4 光学实验桌上、生物实验室的显微镜实验桌上，以及设有简易天象仪的地理教室的课桌上，宜设置局部照明。

5 教室照明的控制应平行外窗方向顺序设置开关（黑板照明开关应单独装设）。走廊照明宜在上课后可关掉其中部分灯具。

6 在有电视教学的报告厅、大教室等场所，宜设置供记录笔记用的照明（如设置局部照明）和非电视教学室使用的一般照明。但一般照明宜采用调光方式。

7 演播室的演播区，推荐垂直照度宜在 **2000～3000lx**（文艺演播室可为 **1000～1500lx**）。演播用照明的用电功率，初步设计时可按 **0.6～0.8kW/m²** 估算。当演播室高度在 **7m** 及以下时宜采用轨道式布灯，高于 **7m** 时则可采用固定式布灯形式。

演播室的面积超过 **200m²** 时应设有应急照明。

8 大阅览室照明当有吊顶时宜采用暗装的荧光灯具。其一般照明宜沿外窗平行方向控制或分区控制。供长时间阅览的阅览室宜设置局部照明。

9 书库照明宜采用窄配光或蝠翼式配光的荧光灯具。灯具与图书等易燃物的距离应大于 **0.5m**。地面宜采用反射系数较高的建筑材料，以确保书架下层的必要照度。对于珍贵图书和文物书库应选用有过滤紫外线的灯具。

10 书库照明用电源配电箱应有电源指示灯并设于书库之外，书库通道照明应独立设置开关（在通道两端设置可两地控制的开关），书库照明的控制宜用可调整延时时间的开关。

11 重要图书馆应设应急照明、值班照明和警卫照明。

12 图书馆内的公用照明与工作（办公）区照明宜分开配电和控制。

10.8.2 办公楼电气照明

1 办公室、打字室、设计绘图室、计算机室等宜采用荧光灯，室内饰面及地面材料的反射系数宜满足：顶棚 **70%**；墙面 **50%**；地面 **30%**。若不能达到上述要求时，宜采用上半球光通量不少于总光通量 15%的荧光灯灯具。

2 办公房间的一般照明宜设计在工作区的两侧，采用荧光灯时宜使灯具纵轴与水平视线相平行。不宜将灯具布置在工作位置的正前方。大开间办公室宜采用与外窗平行的布灯形式。

3 出租办公室的照明和插座，宜按建筑的开间或根据智能大楼办公室基本单元进行布置，以不影响分隔出租使用。

4 在有计算机终端设备的办公用房，应避免在屏幕上出现人和什物（如灯具、家具、窗等）的映象，通常应限制灯具下垂线 **50°** 角以上的亮度不大于 **200cd/m**^{2}。

5 为了适应幻灯或电子演示的需要，宜在会议室、洽谈室照明设计时考虑调光控制或设置集中控制系统，并设定几种不同照明方案。

6 设有专用主席台或某一侧有明显背景墙的大型会议厅，宜采用顶灯配以台前安装的辅助照明，并使台板上 **1.5m** 处平均垂直照度不小于 **300lx**。

10.8.3 商业电气照明

1 商业照明应选用显色性高、光束温度低、寿命长的光源，如荧光灯、高显色钠灯、金属卤化物灯、卤钨灯等；同时宜采用可吸收光源辐射热的灯具。

2 营业厅照明宜由一般照明、功能性（专用）照明（与柜台布置相协调）和重点照明组合而成。不宜把装饰商品用照明兼作一般照明。

3 在营业厅照明设计中，一般照明可按水平照度设计，但对布匹、服装以及货架上的商品则应考虑垂直面上的照度。

4 对于营业厅光环境设计，应充分使照明起到功能作用。当显示在天然光下使用的商品时，应采用高显色性（**Ra>80**）光源、高照度水平为宜；而显示在室内照明下使用的商品时，则可采用一般光源照明。

5 对于玻璃器皿、宝石、贵金属等类陈列柜台，应采用高亮度光源；对于布匹、服装、化妆品等柜台，宜采用高显色性光源；由一般照明和局部照明所产生的照度不宜低于 **500lx**。对于肉类及水果等柜台，则宜采用红色光谱较多的光源。

6 重点照明的照度应为一般照明照度的 **3～5** 倍，柜台内照明的照度宜为一般照明照度的 **2～3** 倍。

8 对于导轨灯的容量确定，在无确切资料时，可每延长米按 **100W** 计算。

9 橱窗照明宜采用带有遮光隔栅或漫射型灯具。当采用带有遮光隔栅的灯具安装在橱窗顶部距地高度大于 **3m** 时，灯具的遮光角不宜小于 **30°**；如安装高度低于 **3m**，则灯具遮光角宜为 **45°** 以上。

10 室外橱窗照明的设置应避免出现镜像，陈列品的亮度应大于室外景物亮度的 **10%**。展览橱窗的照度宜为营业厅照度的 **2～4** 倍。

11 营业厅的每层面积超过 **1500m**^{2} 时应设有应急照明。灯光疏散指示标志宜设置在疏散通道的顶棚下和疏散出入口的上方。商业建筑的楼梯间照明宜按应急照明要求设计并与楼层层数显示结合。

12 对珠宝、首饰等贵重物品的营业厅宜设值班照明和备用照明。

13 大营业厅照明应采用分组、分区或集中控制方式。

10.8.4 旅馆电气照明

1 旅馆照明宜选用显色性较好、光效较高的暖色光源，大多数场所的光源应能满足调光要

求。

2 大门厅照明应提高垂直照度，并宜随室内照度(受天然光影响)的变化而调节灯光或采用分路控制方式。门厅照明应满足客人阅读报刊所需要的照度要求。

3 大宴会厅照明应采用调光方式，设计照度需考虑满足彩色电视转播的要求。宜设置小型演出用的可自由升降的灯光吊杆。灯光控制应可在厅内和灯光控制室两地操作。

4 设有红外无线同声传译系统的多功能厅照明，当采用热辐射光源时，其照度不宜大于**500lx**。

5 屋顶旋转厅的照度，在观景时不宜低于**0.5lx**。

6 客房床头照明宜采用调光方式，客房的通道上宜设有备用照明。

7 客房照明应防止不舒适眩光和光幕反射，设置在写字台上的灯具亮度不应大于$510cd/m^2$。

8 客房穿衣镜和卫生间内化妆镜的照明，其灯具应安装在视野立体角**60°**以外(即水平视线与镜面相交一点为中心，半径大于**300mm**)，灯具亮度不宜大于**2100cd/m²**。当用照度计的光检测器贴靠在灯具上测量，其照度不宜大于**650lx**。邻近化妆镜的墙面反射系数不宜低于**50%**。卫生间照明的控制宜设在卫生间门外。

9 卫生间内如需要设置红外或远红外供暖设施时，其功率不宜大于**300W**，并应配置**0～30min**定时开关。

10 客房的进门处宜设有切断除冰柜、通道灯以外的全部电源的节能控制器。

11 旅馆的公共大厅、门厅、休息厅、大楼梯厅、公共走道、客房层走道以及室外庭园等场所的照明，宜在服务台(总服务台或相应层服务台)处进行集中遥控，但客房层走道照明就地亦可控制。

16 旅馆的疏散楼梯间应采用应急照明，可与楼层标志灯结合设计。

17 旅馆的休息厅、餐厅、茶室、咖啡厅、快餐厅等宜设有地面插座及灯光广告用插座。

18 室外网球场或游泳池，宜设有正常照明，同时应设置杀虫灯(或杀虫器)。

19 地下车库出入口处应设有适应区照明。

10.8.5 医院电气照明

1 医院照明设计应合理选择光源和光色，对于诊室、检查室和病房等场所宜采用高显色光源。

2 诊室、护理单元通道和病房的照明设计，宜避免卧床病人视野内产生直射弦光。

3 护理单元的通道照明宜在深夜可关掉其中一部分或采用可调光方式。

4 护理单元的疏散通道和疏散门应设置灯光疏散标志。

5 病房的照明设计宜与居室的照明设计相近。在有可能时，宜以病床床头照明为主，另设置一般照明(灯具亮度不宜大于**2000cd/m²**)，当采用荧光灯时宜采用高显色性光源。但精神病房不宜选用荧光灯。

6　在病房的床头上如设有多功能控制板时，其上宜设有床头照明灯开关、电源插座、呼叫信号、对讲电话插座以及接地端子等。单间病房的卫生间内宜设有紧急呼叫信号装置。

7　病房内宜设有夜间照明。在病床床头部位的照度不宜大于0.1lx；儿科病房可为1.0lx。

8　手术室内除设有专用手术无影灯外，宜另设有一般照明，其光源色温应与无影灯光源相适应。手术室的一般照明宜采用调光方式。

9　手术专用无影灯，其照度应在20×10^3～100×10^3lx(胸外科为60×10^3～100×10^3lx)。口腔科无影灯可为10×10^3lx。

10 进行神经外科手术时，应减少光谱区在800～1000nm的辐射能照射在病人身上。

11 候诊室、传染病院的诊室和厕所、呼吸器科、血库、穿刺、妇科冲洗、手术室等场所应设置紫外线杀菌灯。如为固定安装时应避免直接照射到病人的视野范围之内。

12　X线诊断室、加速器治疗室、核医学科扫描室和γ照像机室等的外门上宜设有工作标志灯和防止误入室内的安全装置并可切断机组电源。

10.8.6　体育场（馆）电气照明

1　体育场地照明光源宜选用高效金属卤化物气体放电灯。同时场地用直接配光灯具宜带有限制眩光的附件，并附有灯具安装角度指示器。

2　室内比赛场地照明宜满足多样性使用功能。采用宽配光与窄配光灯具相结合的布灯方式或选用非对称配光灯具。

1）室内排球、羽毛球、网球、体操等场地照明，宜采用侧向投光照明；而篮球、手球、冰球等宜在场地上空均匀布灯再配以侧向投光照明。侧向投光照明其灯具的最大光强射线与场地水平面夹角不应小于45°。场地照明最外边的灯具宜选用窄配光(1/10峰值光强与峰值光强的夹角不宜大于15°)。

2）室内拳击、摔跤、柔道等场地照明宜采用可吸收光源辐射热的灯具。

3）室内游泳池照明采用直接照明时应控制光源投射角在50°角范围内的亮度，同时尚应使天棚的反射系数大于60%、墙面的反射系数不低于40%。当采用间接照明方式时，应配有水下照明。

3　综合性大型体育场宜采用光带式布灯或与塔式布灯组成的混合式布灯形式，灯具宜选用窄配

光（1/10峰值光强与峰值光强的夹角不宜大于15°）。

1）两侧光带式布灯，其在罩棚(灯桥)上布灯长度宜超过球门线(底线)10m 以上，如尚有田径比赛场地时，每侧布灯总长度不宜少于 180m 或采取环绕式分组布灯。灯具最大光强射线至场地中线与场地水平面的夹角宜为 25°，至场地最近边线(足球场地)与场地水平面夹角宜为 45°～70°。见图 10.8.6-1：

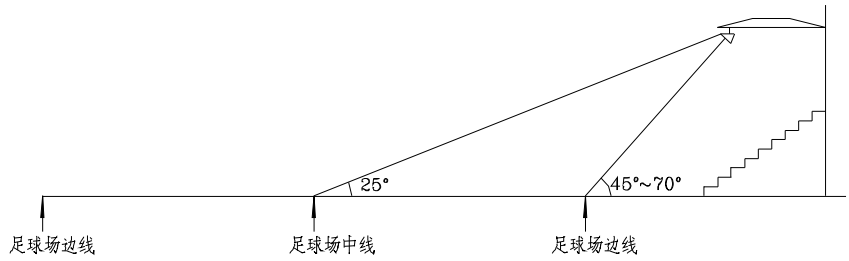


图 10.8.6-1　两侧光带式布灯灯具最大光强射线与场地夹角

2）四角塔式布灯的灯塔位置，宜选在球门的中线与场地底线成 15°，半场中心线与边线成 5°角的两线相交后延长线所夹的范围以内，并宜将灯塔设置在场地的对角线上。灯塔最低一排灯组至场地中心与场地水平面的夹角宜在 20°～30°见图 10.8.6-2。

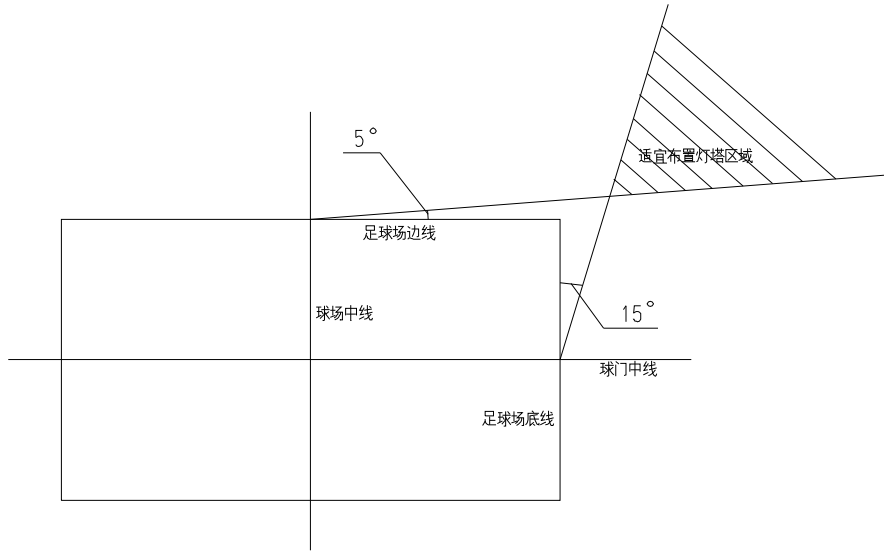


图 10.8.6-2　四角塔式适宜布灯的范围

3）室外足球训练场地可采用两侧多杆(4、6 或 8 灯杆)塔式布灯，灯杆高度不宜低于 12m。泛光灯的最大光强射线至场地中线与场地水平面的夹角不宜小于 20°，至场地最近边线与场地水平面的夹角宜在 45°~75°(采用 6 灯杆式时夹角可为 45°~60°，采用 8 灯杆式时夹角可为 60°~75°)。灯杆应在场地两侧均匀布置。

4　在比赛场地内的主要摄像方向上，场地水平照度最小值与最大值之比不宜小于 0.5；垂直照度最小值与最大值之比不宜小于 0.4；平均垂直照度与平均水平照度之比不宜小于 0.25。

体育馆(场)前排观众席的垂直照度不宜小于场地垂直照度的 0.25。

体育馆(场)照明的测量方法参见附录 A。

5　对于训练场地的水平照度均匀度，水平照度最小值与平均值之比不宜大于 1:2(手球、速滑、田径场地照明可不大于 1：3)。

6　当游泳池内设置水下照明时，应设置有安全接地等保安措施。水下照明可参照下列指标设计：

室内：1000～1100lm/m^2(池面)；

室外：600～650lm/m^2(池面)。

水下照明灯具上沿距水面宜为 0.3～0.5m；灯具间距宜为 2.5～3m(浅水部分)和 3.5～4.5m(深水部分)。

7　对于彩色电视实况转播照明应符合 GB*****《建筑照明设计标准》中所列标准。场地照明应以垂直照明为设计依据，其检测点为场地区域距地 1m 的高度；垂直照度值选取方向宜平行于场地的边线。

8　体育馆的疏散通道和疏散门应设置灯光疏散标志。

10.8.7　博展馆电气照明

1　博展馆的照明设计应考虑下列因素：

1）高质量——光源的显色性和光色应接近天然光；

2）合理的色彩——室内色彩宜接近无彩色、无光泽；

3）防止镜面映像；

4）利用光影效果，有良好的实体感；

5）限制紫外线对展示品的不利影响。

2　博展馆的照明光源宜采用高显色荧光灯、小型金属卤化物灯和有紫外滤光层的反射型白炽灯。当采用卤钨灯时，其灯具应配以抗热玻璃或滤光层以吸收波长小于 300nm 的辐射线。

3　壁挂式展示品，在保证必要照度的前提下，应使展示品表面的亮度在 25cd/m^2 以上，同时应使展示品表面的照度保持一定的均匀性，通常最低照度与最高照度之比应大于 0.75。

4　对于有光泽或放入玻璃镜柜内的壁挂式展示品，一般照明光源的位置应避开反射干扰区，以减少反射眩光。

为了防止镜面映像，应使观众面向展示品方向的亮度与展示品表面亮度之比小于 0.5。

5 对于具有立体造型的展示品，为获得实体质感效果，宜在展示品的侧前方 40°～60°处，设置定向聚光灯，其照度宜为一般照度的 3～5 倍，当展示品为暗色时则应为 5～10 倍。

6 陈列橱柜的照明，应注意照明灯具的配置和遮光板的设置，防止直射眩光。

7 在灯光作用下易变质退色的展示品，应选择低照度水平和采用可过滤紫外线辐射的光源；对于机器和雕塑等展品，应有较强的灯光以显示其特征。在通常情况下，弱光展示区应设在强光展示区之前，并应使照度水平不同的展厅之间有适宜的过渡照明。

8 展厅灯光宜采用光电控制的自动调光系统，随天然光的变化自动控制或调节照明的强弱，保持照度的稳定和节约能源。

9 展厅的每层面积超过 1500㎡时应设有应急照明。重要藏品库房宜设有警卫照明。

10 藏品库房和展厅的照明线路应采用铜芯绝缘导线暗配线方式。藏品库房的电源开关应统一设在藏品库区内的藏品库房总门之外，并有防火剩余电流动作保护装置。藏品库房照明宜分区控制。

10.8.8 剧（影）院电气照明

1 影剧院观众厅在演出时的照度可根据视觉适应所要求的照度级变化，宜为 2～51x。

2 观众厅照明应采用平滑调节方式并应防止不舒适眩光(选用低亮度光源并使光不处在观众的视野之内)，以及不致有碍正常演出和放映影片，并易于从顶棚内进行维修灯具。当使用调光式荧光灯时，光源功率宜选用统一规格。

3 观众厅照明应根据使用需要可多处控制(如灯光控制室、放映室、舞台监督台以及前厅值班室等处控制)，并宜设有值班清扫用照明(其控制开关宜设在前厅值班室)。

4 观众厅及其出口、疏散楼梯间、疏散通道以及演员和工作人员的出口，应设有应急照明。观众厅的出口安全标志灯宜选用亮度可调式(演出时减光 40%；正常进出观众厅时减光 20%；事故时全亮)。

5 甲、乙等剧场观众厅应设置座位排号灯，其电源电压不应超过 36V。

6 化妆室照明宜选用高显色性光源，光源的色温应与舞台照明光源色温接近。演员化妆台宜设有安全特低电压电源插座。

7 为适应多种使用功能的需要，宜在门厅、休息厅配置备用电源回路，供连接临时照明之用。

8 影剧院前厅、休息厅、观众厅和走廊等直接为观众服务的房间，其照明控制开关应集中在前厅值班室或带锁的配电箱内控制。

10.9 建筑景观照明

10.9.1 景观照明设计原则

1 建筑景观照明设计应服从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 当涉及到文物古建、航空航海标志等或将照明设施安装在公共区域时应取得相关部门批准，当照明设施需安装在相邻建筑物上时也应征得该业主同意后方可进行设计。

3 景观照明设施的设置应充分表现建筑物或构筑物的特征，并能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适当突出。

5 城市繁华商业街区的景观照明宜结合店牌与广告照明、橱窗照明等进行整体设计。

6 城市景观照明可与城市街区照明结合设置，此时应满足道路照明要求并注意避免对行人、行车视线的干扰以及对正常灯光标志的干扰。

10.9.2 照明方式与亮度水平控制

1 建筑物泛光照明应完整。光线的主投射方向宜与主视线方向构成 **30**°～**70**°夹角以形成一定的空间层次。注意避免单独使用色温高于 **6000K** 的光源。

2 应根据受照面的材料表面反射系数及颜色选配灯具及确定安装位置，并应注意使建筑物上半部的平均亮度高于下半部。当建筑表面反射系数低于 **20%**时，不宜采用投射光照明方式。

3 一般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；或是将两种方式结合。也可以将灯具设置在地面绿化带中。

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可参照表 **10.9.2** 推荐的数值：

表 10.9.2 被照景物亮度水平

被照景物所处区域	推荐的亮度范围（cd/m^2）
城市中心商业区、娱乐区、大型广场	12-20
一般城市街区、边缘商业区、城镇中心区、	6-10
居住区、城市郊区、较大面积的园林景区	≤6

6 在进行投射光照明的设计时，可依据选定的亮度标准参照公式 **10.9.2-1** 及 **10.9.2-2** 估算所需照度和光通量：

1）照度估算：

$$E = I \frac{\pi}{\rho}$$

（**10.9.2-1**）

式中： ***E***—平均照度（**lx**）；

ρ—反射比；

I—平均亮度（**cd/㎡**）。

2）光通量估算：

$$\Phi = E \frac{A}{\eta}$$

（**10.9.2-1**）

式中： ***E*** —平均照度（**lx**）；

η—反射比；

A —被照面积（m^2）。

7 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。注意此时若同时设置了投射光照明，则投射光照明应保持在较低的亮度水平。

8 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霓虹灯、彩色荧光灯或彩色 LED 灯构成的大型灯组，用于节日庆典和各类广告。

9 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。

10 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。

11 当采用安装于行人水平视线以下位置的照明灯具时，应注意避免出现眩光。

12 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响。

10.9.3 供电与控制

1 景观照明的供电质量应满足本规范第 **3** 章中的相关规定。

2 一般情况下负荷计算需用系数可取 **1**，特殊情况下如具有动态照明、局部照明等可根据实际情况选取适当的需用系数。

3 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 **30A**。室外单相 **220V** 支路导线长度一般不超过 **100m** ，**220/380V** 三相四线制线路长度一般不超过 **300m**；并应进行保护灵敏度的校验。

4 对于仅在水中才能安全工作的灯具，其配电回路应加设低水位断电措施。

5 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型式相一致。安装于室外的景观照明中距建筑外墙 **20m** 以内的设施仍应与室内系统的接地型式相一致，而远离建筑物的部分建议采用 TT 接地制式系统，将全部外露可导电部分连接后就地直接接地。

6 室外分支线路应加设剩余电流动作保护以提高单相对地短路故障的保护灵敏度。

7 喷水池等潮湿场所的照明配电线路应设置防触电保护，具体规定见本规范第 **12** 章。

8 景观照明系统的防雷措施：

1）安装在已设置防雷系统的建筑顶部或上部时，应将全部外露可导电部分与该建筑防雷系统可靠连接。

2）安装在未设置防雷系统的建筑顶部或上部时，应根据实际情况重新确定该建筑的防雷等级及采取相应的措施。

3）在平均雷暴日大于 **15d/a** 的地区，高度在 **15m** 及以上的独立灯杆、灯架等宜设置防直击雷措

施。

4）凡由室内引出之配电线路均应按规范要求设置防雷击电磁脉冲侵害的相应措施。

9 景观照明应集中控制，并根据使用情况设置一般、节日、重大庆典等不同的开灯方案。

10.9.4 景观照明节能

1 景观照明采用的光源和灯具应具备较宽的温度适应范围，以保证冬季和夏季的正常使用。

2 景观照明应采用长寿命高光效光源和高效灯具。并宜考虑设置点燃后适当降低电压以延长光源寿命的措施。

3 景观照明应设置深夜减光控制方案。

附录 A 体育馆（场）照明的测量方法

A.0.1 场地测点的确定

1 室内运动场地

按场地边线划好网格（尽可能为正方形），网格的边长为 2～4m，网格的中心即为测点。当场地照明为对称布置时，可测量 1/4 场地。

2 足球场地

如足球场的长度为 **l**，宽度为 **b**，网格尺寸可由下式确定：

$$\triangle l=\frac{l}{11}$$

（**A.0.1-1**）

$$\triangle b=\frac{b}{7}$$

（**A.0.1-2**）

如测量整个场地时，应将网格扩展到边界包括跑道在内（见图 **A.0.1-1**）。

3 径赛和速滑跑道

将整个跑道的宽度 **b** 划分成 **4** 条宽度相等的带，而横向则按近似方形网格划分。跑道弯曲部分可把直线部分的网格扩展到弯曲部分（见图 **A.0.1-2**），也可以将弯曲部分的纵向网格顺着曲线，而横向网格则由适当的间距建立的径向线组成。这些网格间距与跑道的直线部分的网格间距相接近（见图 **A.0.1-3**）。

4 游泳池

池面的纵向以泳道的边界线为测量网格的纵向边线，横向则按近似的正方形网格划分，网格中心为测点。

A.0.2 测量水平和测量高度

1 水平照度测量以地面或(为计算与测量方便)取距地 **1m** 高的水平面为标准。当灯具悬挂高度超过 **10m** 时，可不考虑在地面或距地 **1m** 高的水平面上测量照度结果的误差。

2 垂直照度测量以距地 **1m** 高处的平行于场地四个边线的垂直面为标准(见图 **A.0.2**)。

A.0.3 测量结果计算

1 平均水平照度的计算

$$E_{ha}=\frac{1}{n}\ (E_{h1}+E_{h2}+\cdots\cdots E_{hn}) \qquad \text{(A.0.3-1)}$$

式中 E_{ha}——平均水平照度；

E_{h1}、E_{h2}——各测量点上所得的水平照度；

n——测点数。

2 平均垂直照度的计算

$$E_{VAa}=\frac{1}{n_A}\ (E_{VA1}+E_{VA2}+\cdots\cdots E_{VAn}) \qquad \text{(A.0.3-2)}$$

$$E_{VBa}=\frac{1}{n_B}\ (E_{VB1}+E_{VB2}+\cdots\cdots E_{VBn}) \qquad \text{(A.0.3-3)}$$

$$E_{VCa}=\frac{1}{n_C}\ (E_{VC1}+E_{VC2}+\cdots\cdots E_{VCn}) \qquad \text{(A.0.3-4)}$$

$$E_{VDa}=\frac{1}{n_D}\ (E_{VC1}+E_{VD2}+\cdots\cdots E_{VDn}) \qquad \text{(A.0.3-5)}$$

式中 E_{VAa}、E_{VBa}、E_{VCa}、E_{VDa}——分别为 **A**、**B**、**C**、**D** 方向上的平均垂直照度；

n_A、n_B、n_C、n_D——分别为 **A**、**B**、**C**、**D** 方向上的测点数；

E_{VA1}、E_{VB1}、E_{VC1}、E_{VD1}——分别为 **A**、**B**、**C**、**D** 方向在各测点上所测得的垂直照度。

3 水平照度均匀计算

$$U_{h1}=\frac{E_{h(min)}}{E_{ha}} \qquad \text{(A.0.3-6)}$$

$$U_{h2}=\frac{E_{h(min)}}{E_{h(max)}} \qquad \text{(A.0.3-7)}$$

式中 U_{h1}、U_{h2}——水平照度均匀度；

$E_{h(min)}$——在各测点上所测得的水平照度的最小值；

$E_{h(max)}$——在各测点上所测得的水平照度的最大值。

4 垂直照度均匀度计算

$$U_{VA}=\frac{E_{VA\ (min)}}{E_{VA\ (max)}} \qquad \text{(A.0.3-8)}$$

$$U_{VB}=\frac{E_{VB(min)}}{E_{VB\ (max)}} \qquad \text{(A.0.3-9)}$$

$$U_{VC}=\frac{E_{VC(min)}}{E_{VC(max)}} \qquad \text{(A.0.3-10)}$$

$$U_{VD}=\frac{E_{VD(min)}}{E_{VD(max)}} \qquad \text{(A.0.3-11)}$$

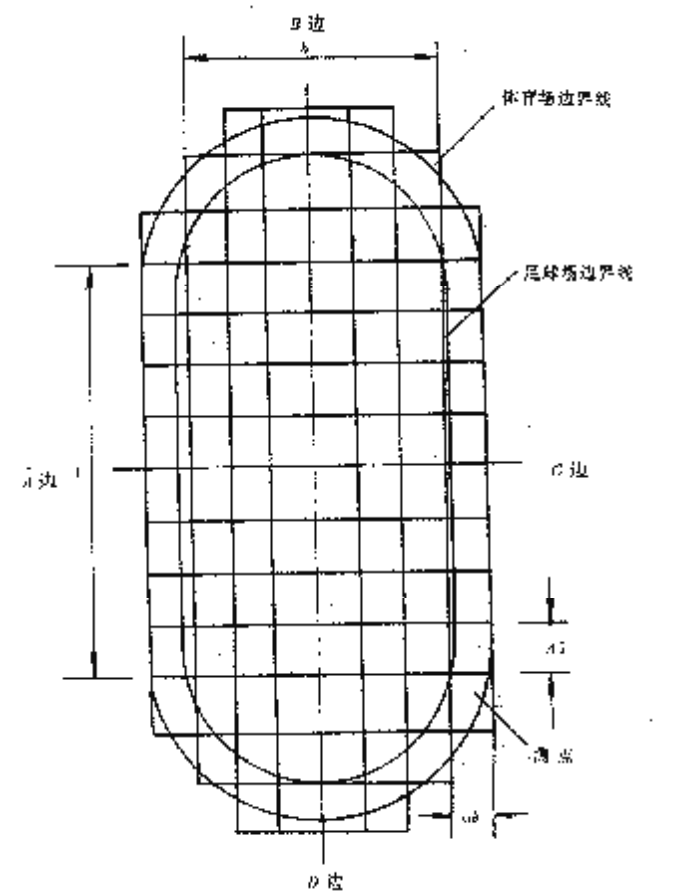
$$U_{V}=\frac{U_{VA}+U_{VB}+U_{VC}+U_{VD}}{4} \qquad \text{(A.0.3-12)}$$

式中 U_V——垂直照度均匀度；

U_{VA}、U_{VB}、U_{VC}、U_{VD}——分别为 A、B、C、D 方向上的垂直照度均匀度；

$E_{VA(min)}$、$E_{VB(min)}$、$E_{VC(min)}$、$E_{VD(min)}$——分别为在 A、B、C、D 方向上所测得的垂直照度最小值；

$E_{VA(man)}$、$E_{VB(man)}$、$E_{VC(man)}$、$E_{VD(man)}$——分别为在 A、B、C、D 方向上所测得的垂直照度最大值。



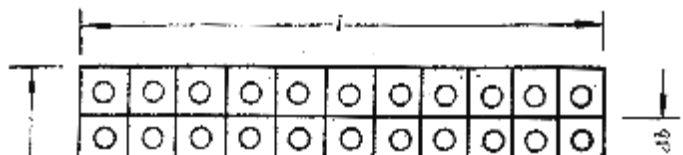


图 **A.0.1-2**　直跑道测点布置图

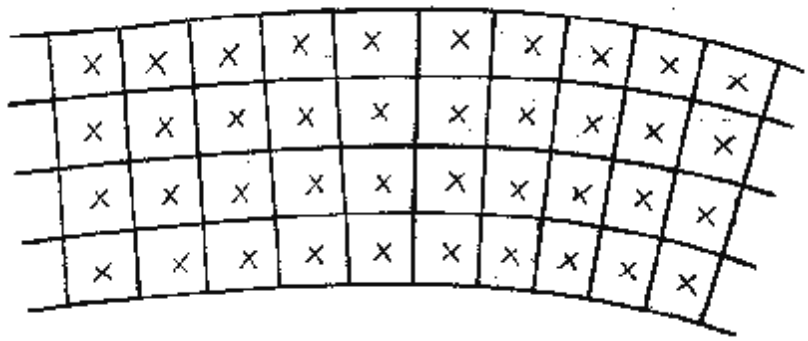


图 **A.0.1-3**　跑道弯曲部分测点布置图

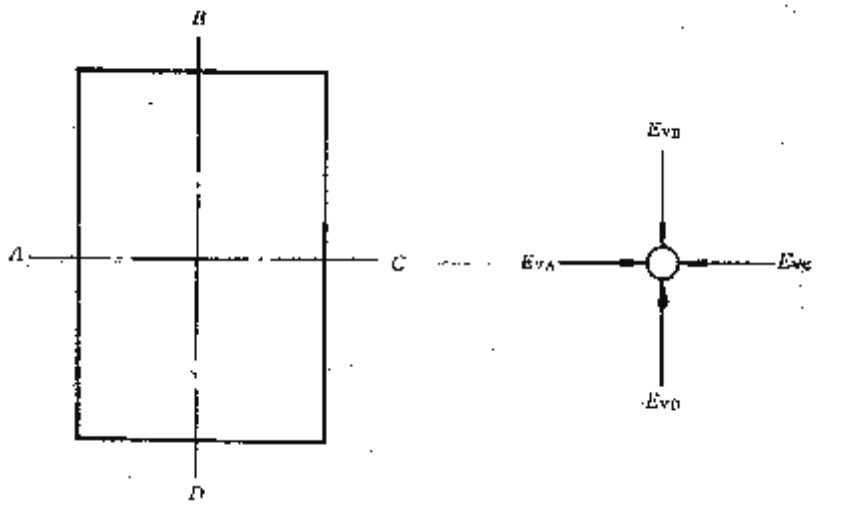


图 **A.0.2**　垂直照度测量方向图

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（含构筑物）防雷设计，对于有爆炸及火灾危险的建筑物防雷，应按现行的有关规范执行。

11.1.2 建筑物防雷设计，应认真调查地质、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，做到安全可靠、技术先进、经济合理。

11.1.3 不应采用装有放射性物质的接闪器。

11.1.4 新建建筑物应根据其建筑及结构形式与有关专业配合，充分利用建筑物金属结构及导体作为防雷装置。

11.1.5 年平均雷暴日数，需根据当地气象台（站）的资料确定。如有困难时，可参照附录**B.1**的数据选取。

11.1.6 山地建筑物的防雷，可根据当地雷电活动特点，参照本章有关条文采取防雷措施。

11.1.7 民用建筑物防雷设计除应符合本规范的规定外，尚应符合现行国家标准《建筑物防雷设计规范》**GB50057**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 根据国标《建筑物防雷设计规范》对建筑物的防雷分类规定，民用建筑中无第一类防雷建筑物，其分类应划分为第二类及第三类防雷建筑物。在雷电活动频繁或强雷区，可适当提高建筑物的防雷保护措施。

11.2.3 符合下列情况之一时，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建筑物。

3 国家级的会堂、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、通讯枢纽；国宾馆、大型旅游建筑；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 年预计雷击次数大于**0.06**次的部、省级办公建筑及其他重要或人员密集的公共建筑物。

6 年预计雷击次数大于 **0.3** 次的住宅、办公楼等一般民用建筑物。

注：建筑物年预计雷击次数计算见附录 **B.2**。

11.2.4 符合下列情况之一时，应划为第三类防雷建筑：

1 省级重点文物保护建筑物及省级档案馆。

2 省级及以上大型计算中心和装有重要电子设备的建筑物。

3 **19** 层及以上的住宅建筑和高度超过 **50m** 的其他民用建筑物。

4 年预计雷击次数大于 **0.012** 次，且小于或等于 **0.06** 次的部、省级办公建筑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 **0.06** 次，且小于或等于 **0.3** 次的住宅、办公楼等一般民用建筑物。

6 建筑群中最高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，高度在 **15m** 及以上的烟囱、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，高度在 **20m** 及以上的烟囱、水塔孤立的高耸构筑物。

11.2.5 由重要性或使用要求不同的分区或楼层组成的综合性建筑物，且按防雷要求分别划为第二类和三类防雷建筑时，其防雷分类宜符合下列规定：

1 当第二类防雷建筑的面积占建筑物总面积的 **30%**及以上时，该建筑物宜确定为第二类防雷建筑物。

2 当第二类防雷建筑的面积，占建筑物总面积的 **30%**以下时，宜按各自类别采取相应的防雷措施。

11.3 第二类防雷建筑物的防雷措施

11.3.1 第二类防雷建筑物应采取防直击雷、防雷电波侵入 和防侧击的措施。

11.3.2 防直击雷的措施，应符合下列规定：

1 接闪器宜采用避雷带（网）或避雷针或由其混合组成。避雷带应装设在建筑物易受雷击部位（屋角、屋脊、女儿墙及屋檐等），并应在整个屋面上装设不大于 **10m**×**10m** 或 **12m**×**8m** 的网格。

2 所有避雷针应采用避雷带相互连接。

3 在屋面接闪器保护范围之内的物体可不装接闪器，但引出屋面的金属体应和屋面防雷装置相连。

4 在屋面接闪器保护范围之外的非金属物体应装设接闪器，并和屋面防雷装置相连。

5 当利用金属物体或金属屋面作为接闪器时，应符合第 **11.6.4** 条的要求。

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，应符合第 **11.7.7** 条的要求。

7 防直击雷装置的引下线的数量和间距应符合以下规定：

1 ）专设引下线时，其根数不应少于两根，间距不应大于 **18m**，每根引下线的冲击接地电阻不应大于 **10Ω**。

2 ）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，其根数不做具体规定，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。每根引下线的冲击接地电阻可不作规定。

8 防直击雷的接地装置，应符合本章第 **11.8** 节的规定。

11.3.3 防雷电波侵入的措施，应符合下列规定：

1 为防止雷电波的侵入，进入建筑物的各种线路及金属管道宜采用全线埋地引入，并在入户端将电缆的金属外皮、钢管及金属管道与接地装置连接。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）的铠装电缆或穿钢管的全塑电缆直接埋地引入，但电缆埋地长度不应小于 **15m**，其入户端电缆的金属外皮或钢管应与接地装置连接。

注：ρ为埋地电缆处的土壤电阻率（Ω·m）。

2 在电缆与架空线连接处，还应装设避雷器，并与电缆的金属外皮或钢管及绝缘子铁脚、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，但应符合下列要求：

1 ）入户端应装设避雷器，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 ）入户端的两基电杆绝缘子铁脚应接地，其冲击接地电阻不应大于 **30Ω**。

4 进出建筑物的架空和直接埋地的各种金属管道应在进出建筑物处与防雷接地装置连接；当不相连时，架空管道应接地，基冲击接地电阻不应大于 **10Ω**。

11.3.4 当建筑物高度超过 **45m** 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。结构圈梁中的钢筋也连成闭合回路，并同防雷装置引下线连接；

3 应将 **45m** 及以上部分外墙上的金属栏杆，金属门窗等较大金属物直接或通过预埋件与防雷装置相连；

4 垂直金属管道及类似金属物除应满足本章第 **11.3.6** 条规定外，尚应在顶端和底端与防雷装置连接。

11.3.5 为防止雷电流流经引下线和接地装置时产生的高电位对附近金属物体或电气线路

和电气、电子信息、设备的反击，应符合下列要求：

1 有条件时宜将防雷装置的接闪器和引下线与建筑物内的金属物体隔开。金属物体至引下线的距离应符合公式 **11.3.5-1** 至 **11.3.5-3** 的要求，地下各种金属管道及其他各种接地装置距防雷接地装置的距离应符合公式 **11.3.5-4** 的要求，但不应小于 **2m**，如达不到时应相互连接。

当 $L_x \geqslant 5R_i$ 时

$$S_{a1} \geqslant 0.075K_c(R_i+L_x) \tag{11.3.5-1}$$

当 $L_x < 5R_i$ 时

$$S_{a1} \geqslant 0.3K_c(R_i+0.1L_x) \tag{11.3.5-2}$$

$$S_{a2} \geqslant 0.075K_cL_x \tag{11.3.5-3}$$

$$S_{ed} \geqslant 0.3K_cR_i \tag{11.3.5-4}$$

式中 S_{a1}——当金属管道的埋地部分未与防雷接地装置连接时，引下线与金属物体之间的空气中距离（m）；

S_{a2}——当金属管道的埋地部分已与防雷接地装置连接时，引下线与金属物体之间的空气中距离（m）；

R_i——防雷接地装置的冲击接地电阻（Ω）；

L_x——引下线计算点到地面长度（m）；

S_{ed}——防雷接地装置与各种接地装置或埋地各种电缆和金属管道间的地下距离（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**。

2 当利用建筑物的钢筋体或钢结构作为引下线，同时建筑物的大部分金属物（钢筋、钢结构）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。

4 当引下线与金属物或线路之间有混凝土墙、砖墙隔开时，混凝土墙的击穿强度与空气击穿强度相同，砖墙的击穿强度为空气击穿强度的二分之一。如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。

5 设有大量电子信息设备的建筑物，其电气、电讯竖井内的接地干线应与每层楼板钢筋做等电位联结。一般建筑物的电气、电讯竖井内的接地干线应每三层与楼板钢筋做等电位联结。

11.3.6 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，应将建筑物内的各种竖向金属管道每三层与圈梁的钢筋连接一次。对没有组合柱和圈梁

的建筑物，应将建筑物内的各种竖向金属管道每三层与敷设在建筑物外墙内的一圈镀锌圆钢均压环相连，均压环与所有防雷装置专设引下线连接。

11.3.7 防雷接地装置符合第 **11.8.9** 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装置。当为专设接地装置时，接地装置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 **10**Ω。

11.3.8 防雷接地装置宜与其他各种接地装置连在一起。与专用接地或直流接地相连时还应符合第 **11.5.1** 条的要求。

11.3.9 在电气接地装置与防雷接地装置共用或相连的情况下，应符合下列要求：

1 当低压电源用电缆引入时（包括全长电缆或架空线换电缆引入），应在电源引入处的总配电箱装设电涌保护器。

2 当 **Y，yn0** 或 **D，yn11** 接线的配电变压器设在本建筑物内或外时，高压侧采用电缆进线的场合下，应在变压器高压侧的各相装设避雷器。

3 在高压侧采用架空进线时，除按有关规定在高压侧装设避雷器外，还应在低压侧装设阀型避雷器。

4 当采用一段金属铠装电缆或护套电缆穿金属管埋地进出建筑物时，其长度大于 $2\sqrt{\rho}$ **(m)，**

但不应小于 **15m**。电缆与架空线连接处应装设避雷器，电缆的金属外皮金属管两端应接地，其冲击接地电阻不应大于 **10**Ω。在进出线端要与保护接地和防雷接地相连。

11.4 第三类防雷建筑物的防雷措施

11.4.1 第三类防雷建筑物应采取防直击雷、防雷电波侵入和防侧击的措施。

11.4.2 防直击雷的措施应符合下列规定：

1 接闪器宜采用避雷带（网）或避雷针或由其混合组成。

2 避雷带应装设在屋角、屋脊、女儿墙及屋檐等建筑物易受雷击部位，并在整个屋面上装设不大于 **20m**×**20m** 或 **24m**×**16m** 的网格。

3 平屋面的建筑物，当其宽度不大于 **20m** 时，可仅沿周边敷设一圈避雷带。

4 在屋面接闪器保护范围之内的物体可不装接闪器，但引出屋面的金属体应和屋面防雷装置相连。

5 在屋面接闪器保护范围以外的非金属物体应装设接闪器，并和屋面防雷装置相连。

6 当利用金属物体或金属屋面作为接闪器时，应符合第 **11.6.4** 条的要求。

7 防直击雷装置的引下线应优先利用钢筋混凝土中的钢筋，但应符合第 **11.7.7** 条的要求。

8 防直击雷装置的引下线的数量和间距应符合以下规定：

1）为防雷装置专设引下线时，其引下线数量不应少于两根，间距不应大于 25m，每根引下线的冲击接地电阻不宜大于 30Ω，但对第 11.2.4 条 4 款所规定的建筑物则不宜大于 10Ω。

2）当利用建筑物钢筋混凝土中的钢筋作为防雷装置引下线时，其引下线数量不做具体规定，间距不应大于 25m。建筑物外廓易受雷击的几个角上的柱筋宜被利用。每根引下线的冲击接地电阻值可不做规定。

9 构筑物的防直击雷装置引下线一般可为一根，但其高度超过 40m 时，应在相对称的位置上装设两根。钢筋混凝土结构的构筑物中的钢筋，当符合本章第 11.7.7 条的要求时，可作为引下线。

10 防直击雷装置每根引下线的冲击接地电阻不宜大于 30Ω，其接地装置宜和电气设备等接地装置共用。防雷接地装置宜与埋地金属管道及不共用的电气设备接地装置相连。

在共用接地装置并与埋地金属管道相连的情况下，接地装置宜围绕建筑物敷设成环形接地体。当符合本章第 11.8.9 条的要求时，应利用基础和圈梁作为环形接地体。

11.4.3 防雷电波侵入的措施，应符合下列要求：

1 对电缆进出线，应在进出端将电缆的金属外皮、钢管等与电气设备接地相连。如架空线转换为电缆，电缆长度不宜小于 15m 并应在转换处装设避雷器。避雷器、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，应在进出处装设避雷器并与绝缘子铁脚、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，可仅在母线或总配电箱处装设避雷器或其他形式的电涌保护器，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和电气设备的接地装置上或独自接地，其冲击接地电阻不宜大于 30Ω。

11.4.4 当建筑物高度超过 60m 时，应采取下列防侧击措施：

1 建筑物内钢构架钢筋混凝土中的钢筋及金属管道等的连接措施，应符合第 11.3.4 条 1、2、4 款的规定；

2 应将 60m 及以上部分外墙上的金属栏杆、金属门窗等较大的金属物直接或通过预埋件与防雷装置相连。

11.4.5 为防止雷电流流经引下线和接地装置时产生的高电位对附近金属物体或电气线路和电气、电子信息设备的反击，应符合下列要求：

1 有条件时宜将雷装置的接闪器和引下线与建筑物内的金属物体隔开。金属物体至引下线的距离应符合公式 11.4.5-1 或 11.4.5-2 的要求。地下各种金属管道及其他各种接地装置距防雷接地装置的距离符合公式 11.3.5-4 的要求，但不应小于 2m，如达不到时应相互连接。

当 $L_x \geqslant 5R_i$ 时　　$S_{a1} \geqslant 0.05K_c(R_i+L_x)$

(11.4.5-1)

当 $L_x < 5R$ $S_{a1} \geq 0.2K_c(R_i+0.1L_x)$

(11.4.5-2)

式中 S_{a1}——当金属管道的埋地部分未与防雷接地装置连接时，引下线与金属物体之间的空气中距离（m）；

R_i——防雷接地装置的冲击接地电阻（Ω）；

K_c——分流系数，见第 11.3.5 条 1 款公式之注释；

L_x——引下线计算点到地面长度（m）。

2 在共用接地装置并与埋地金属管道相连的情况下，其引下线与金属物之间的空气中距离应符合公式 11.3.5-3 的要求。

3 当利用建筑物的钢筋体或钢结构作为引下线，同时建筑物的大部分金属物（钢筋、钢结构）与被利用的部分连成整体时，其距离可不受限制。

4 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。

5 电气、电讯竖井内的接地干线与楼板钢筋的等电位联结应符合第 11.3.5 条 5 款的规定。

11.5 其他防雷保护措施

11.5.1 微波站、电视台、地面卫星站、广播发射台等通讯枢纽建筑物的防雷，应符合下列规定：

1 天线塔设在机房顶上时，塔的金属结构应与机房屋面上的防雷装置连在一起，其连接点不应少于两处。波导管或同轴电缆的金属外皮和航空障碍灯用的穿线金属管道，均应与防雷装置连接在一起，并应符合第 11.3.6 条的规定。

2 天线塔远离机房时进出机房的各种金属管道和电缆的金属外皮或电缆的金属保护管应埋地敷设，其埋地长度不应小于 50m，两端应与塔体接地网和电气设备接地装置相连接。

3 机房建筑的防雷装置，应符合本章第 11.3.2 条 6 款及第 11.3.6 条的要求。当建筑物不是钢筋混凝土结构时，应围绕机房敷设闭合环形接地体，引下线不得少于四组。非钢筋混凝土楼板的地面，应在地面构造内敷设不大于 1.5m×1.5m 的均压网，与闭合环形接地连成一体。专用接地或直流接地宜采用一点接地，在室内不应与其他接地相连，此时距其他接地装置的地下距离不应小于 20m，地上距防雷装置的距离应满足公式 11.3.5-1 或 11.3.5-3 的要求。当不能满足上述要求时，应与防雷接地和保护接地连在一起，其冲击接地电阻不应大于 1Ω。

4 专用接地或直流接地的室内接地网，宜采用绝缘电线或单芯电缆穿塑料管，在室外

接地手孔井处与接地母线连接。

5 为防止同轴电缆及其保护管与电源线之间可能产生的高电位击坏设备，室内几种专用接地导线之间和电源保护接地之间，每隔不大于 **15m** 通过低压避雷器与附近的防雷装置和保护接地连在一起。

11.5.2 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，应根据建筑物的重要性采取相应的防雷电波侵入措施：

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 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 从配电盘引出的线路应穿钢管，钢管的一端与配电盘外露可导电部分相连，另一端与用电设备外露可导电部分及保护罩相连，并就近与屋顶防雷装置相连，钢管因连接设备而在中间断开时应设跨接线；

4 在配电盘内，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。

11.5.3 不装防雷装置的所有建筑物和构筑物，为防止雷电波沿架空线侵入室内，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装置上。

11.5.4 为防止雷电波侵入，严禁在独立避雷针、避雷网、引下线和避雷线支柱上悬挂电话线、广播线和低压架空线等。

11.5.5 在装设防雷装置的空间内，避免发生生命危险的最重要措施是采用等电位联结。

11.5.6 停放直升飞机的屋顶平台，应采用避雷针作为接闪器，并按直升飞机的高度计算避雷针保护范围，当避雷针影响直升飞机起落时，应设置随时容易竖起和放倒避雷针的装置（电动或手动）。

11.5.7 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 **0.06** 时，宜采用独立避雷针或架空避雷线防直击雷。独立避雷针和架空避雷线保护范围的滚球半径 **hr** 可取 **100m**。在计算雷击次数时，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。

11.6 接闪器

11.6.1 建筑物防雷装置可采用避雷针、避雷带（网）、屋顶上的永久性金属物及金属屋面作为接闪器。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 避雷针采用圆钢或焊接钢管制成（一般采用圆钢），其直径不应小于下列数值：

针长 **1m** 以下　　圆钢为 **12mm**；

　　钢管为 **20mm**；

针长 **1～2m**　　圆钢为 **16mm**；

钢管为 **25mm**；

烟囱顶上的针　　圆钢为 **20mm**；

钢管为 **40mm**。

11.6.3　避雷网和避雷带采用圆钢或扁钢（一般采用圆钢）其尺寸不应小于下列数值：

圆钢直径为 **8mm**；

扁钢截面为 **48mm**^{2}；

扁钢厚度为 **4mm**。

烟囱顶上的避雷环采用圆钢或扁钢（一般采用圆钢），其尺寸不应小于下列数值：

圆钢直径为 **12mm**；

扁钢截面为 **100mm**^{2}；

扁钢厚度为 **4mm**。

11.6.4　利用铁板、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贯通连接；

2　当需要防金属板雷击空孔时，其厚度不应小于下列数值；

铁板　**4mm**；

铜板　**5mm**；

铝板　**7mm**。

3　当不需要防金属板雷击穿孔和金属板下面无易燃物品时，其厚度不应小于 **0.5mm**；

4　金属板无绝缘被覆层。

注：薄的油漆保护层或 **0.5mm** 厚沥青层或 **1mm** 厚聚氯乙烯层均不属于绝缘被覆层。

11.6.5　层顶上的下列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：

1　旗杆、栏杆、装饰物等等，其规格不小于对标准接闪器所规定的尺寸。

2　厚度不小于 **2.5mm** 的金属管、金属罐，且不会由于被雷击穿而发生危险。

11.6.6　接闪器应镀锌，焊接处应涂防腐漆，但利用混凝土构件内钢筋作接闪器除外。在腐蚀性较强的场所，还应适当加大其截面或采取其他防腐措施。

11.6.7　接闪器的保护范围

1　接闪器由下列各形式之一或任意组合而成：

1）独立避雷针。

2）直接装设在建筑物上的避雷针、避雷带或避雷网。

2　接闪器的布置应符合表 **11.6.7** 的要求.

布置接闪器时应优先采用避雷网或避雷带;或采用避雷针，并应按表 **11.6.7** 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.

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。滚球法确定接闪器保护范围参见国标《建筑物防雷设计规范》**GB50057** 附录的规定。

表 11.6.7　　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)	避雷网尺寸(m)
第二类防雷建筑物	**45**	≤**10**×**10** 或≤**12**×**8**
第三类防雷建筑物	**60**	≤**20**×**20** 或≤**24**×**16**

11.7　引下线

11.7.1　建筑物防雷装置宜利用建筑物钢筋混凝土中的钢筋和圆钢、扁钢作为引下线。

11.7.2　引下线采用圆或扁钢（一般采用圆钢），其尺寸不应小于下列数值：

圆钢直径为 **8**mm；

扁钢截面为 **48**mm^2；

扁钢厚度为 **4**mm。

装设在烟囱上的引下线，其尺寸不应小于下列数值：

圆钢直径为 **12**mm；

扁风截面为 **100**mm^2；

扁钢厚度为 **4**mm。

11.7.3　引下线应镀锌，焊接处应涂防腐漆，但利用混凝土中钢筋作引下线除外。在腐蚀性较强的场所，还应适当加大截面或采取其他的防腐措施。

11.7.4　引下线应沿建筑物外墙壁敷设，并经最短路径接地，建筑艺术要求较高者也或暗敷，但截面应加大一级。

11.7.5　建筑物的金属构件（如消防梯等），金属烟囱、烟囱的金属爬梯等可作为引下线，但其所有部件之间均应连成电气通路。

11.7.6　采用多根专设引下线时，为了便于测量接地电阻以及检查引下线、接地线的连接状况，宜在各引下线距地面 **0.3**m 至 **1.8**m 之间设置断接卡。

当利用钢筋混凝土中的钢筋、钢柱作为引下线并同时利用基础钢筋作为接地装置时，可不设断接卡。但利用钢筋做引下线时，应在室外适当地点设置若干连接板，供测量接地、接人工接地体和等电位联结用。

当利用钢筋混凝土中钢筋作引下线并采用人工接地时，应在每根引下线距地面不低于 **0.3**m 处设置具有引下线与接地装置连接和断接卡功能的连接板。

11.7.7　利建筑钢筋混凝土中的钢筋作为防雷引下线时，其上部（屋顶上）应与接闪器焊接，下部在室外地坪下 **0.8**～**1**m 处焊出一根 **D12**mm 或 **40**mm×**4**mm 镀锌导体，此导体伸向室外距外

墙皮的距离宜不小于 1m，并应符合下列要求：

1 当钢筋直径为 16mm 及以上时，应利用两根钢筋（绑扎或焊接）作为一组引下线。

2 当钢筋直径为 10mm 及以上时，应利用四根钢筋（绑扎或焊接）作为一组引下线。

11.7.8 当建、构筑物钢筋混凝土内的钢筋具有贯通性连接（绑扎或焊接）并符合本章第 11.7.7 条要求时，竖向钢筋可作为引下线；横向钢筋若与引下线有可靠连接（绑扎或焊接）时可作为均压环。

11.7.9 在易受机械损坏的地方，地面上约 1.7m 至地面下 0.3m 的这一段引下线应加保护设施。

11.8 接地装置

11.8.1 民用建筑宜优先利用钢筋混凝土中的钢筋作为防雷接地装置，当不具备条件时，应采用圆钢、钢管、角钢或扁钢等金属体做人工接地体。

11.8.2 垂直埋设的接地体，宜采用圆钢、钢管、角钢等。水平埋设的接地体，宜采用扁钢、圆钢等。人工接接地体的尺寸不应小于下列数值：

圆钢直径为 10mm；

扁钢截面为 100mm^2；

扁钢厚度为 4mm；

角钢厚度为 4mm；

钢管壁厚为 3.5mm。

11.8.3 接地体应热镀锌，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或采取其他防腐措施。

11.8.4 垂直接地体的长一般为 2.5m。为了减小相邻接地体的屏蔽效应，垂直接地体间的距离及水平接地体间的距离一般为 5m，当受地方限制时可适当减小。

11.8.5 接地体埋设深度不宜小于 0.6m，接地体应远离由于高温影响（如烟道等）使土壤电阻率升高的地方。

11.8.6 当防雷装置引下线在两根及以上时，每根引下线的冲击接地电阻，均应满足本章有关条文对各类防雷建筑物所规定的防直击雷装置的冲击接地电阻值。

11.8.7 为降低跨步电压，防直击雷的人工接地装置距建筑物入口处及人行道不应小于 3m，当小于 3m 时应采取下列措施之一：

1 水平接地体局部深埋不应小于 1m。

2 水平接地体局部包以绝缘物（例如 50~80mm 厚的沥青层）。

3 采用沥青碎石地面或在接地装置上面敷设 50~80mm 沥青层，其宽度超过接地装置 2m。

11.8.8 当基础采用以硅酸盐为基料的水泥（如矿渣水泥、波特兰水泥）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装置，但应符合下列要求：

1 每根引下线处和冲击接地电阻不宜大于 5Ω。

2 敷设在钢筋混凝土中的单根钢筋或圆钢，其直径不应小于 10mm。被利用作为防雷装置的混凝土构件内用于箍筋连接的钢筋，其截面积总和不应小于一根直径 10mm 钢筋的截面积。

3 利用基础内钢筋网作为接地体时，每根引下线在距地面 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 $4.24K_c(m^2)$，对第三类防雷建筑物不应少于 $1.89K_c(m^2)$，K_c 为分流系数，见第 11.3.5 条 1 款公式之注释。

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及灰土基础以外的基础槽边。

11.8.10 对高土壤电阻率地区，如接地电阻难以符合规定要求时，可用均衡电位的方法，即沿建筑物外面四周敷设水平接地体成闭合回路（其所形成的网格除另有要求外，如大于 24m×24m 时，应增设均压带），并将所有进入屋内的金属管道、电缆金属外皮与闭合接地体相连，或采用外引接地装置。为了防止反击，防雷装置应与电力设备及金属管的接地装置相连。

11.8.11 防雷装置的接地电阻应考虑在雷雨季节中土壤干燥状态的影响。

11.8.12 在高土壤电阻率地区，宜采用下列方式降低防直击雷接地装置接地电阻：

1 采用多支线外引接地装置，外引长度不应大于有效长度。

2 将接地体埋于较深的低电阻率土壤中。

3 采用降阻剂。

4 换土。

5 其它有效的新型接地措施。

11.9 防雷击电磁脉冲

11.9.1 建筑物防雷击电磁脉冲，宜符合下列规定：

1 防雷击电磁脉冲除符合本章各节有关规定外尚应符合本节所规定的基本要求。

2 电子信息系统是否需要防雷击电磁脉冲，应根据防雷区及设备要求进行损失评估及经济分析，综合考虑，做到安全、适用、经济。

3 设置在未装设防直击雷装置的建筑物内的电子信息系统，需防雷击电磁脉冲时，该建筑物宜按第三类防雷建筑物采取防直击雷的防雷措施，接闪器宜采用避雷带（网）并采取相应屏蔽措施。

4 当工程设计阶段不明确电子信息系统的规模和具体位置情况下，若预计将设置电子

信息系统时，应在设计时将建筑物金属构架，钢筋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，并在适当地方预埋等电位联结板。

5 建筑物内电子信息系统应根据所在地雷暴日、设备设置的防雷区，以及系统对雷击电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。

6 根据电磁场强度的衰减情况，防雷区划分为 **LPZ0**$_A$、**LPZ0**$_B$及 **LPZ1** 区。分区原则参见国标《建筑物防雷设计规范》的规定。

7 建筑电子信息系统应根据信息系统所处环境因素、设备重要性及发生雷击事故后果的严重程度，将信息系统防雷击电磁脉冲划分为 **A**、**B**、**C**、**D** 四级，可按公式 **11.9.1** 确定或按表 **11.9.1** 选择：

$$E=1-Nc/N$$

（**11.9.1**）

式中 E ——防雷装置的拦截效率；

Nc——直击雷和雷击电磁脉冲引起信息系统设备损坏的可接受的年平均雷击次数（次/**a**）。

N ——建筑物年预计雷击次数（次/a）。

当 $E>0.98$ 时，为 **A** 级；

当 $0.95<E\leqslant 0.98$ 时，为 **B** 级；

当 $0.8<E\leqslant 0.95$ 时，为 **C** 级；

当 $E\leqslant 0.8$ 时，为 **D** 级。

表 11.9.1 雷击电脉冲防护等级

雷击电磁脉冲防护等级	建筑物电子信息系统设备
A 级	对内置有电子信息系统的建筑物防雷安全有严格要求，对雷击电磁脉冲敏感度高、要求将瞬间过电压限制到很低水平、重要和昂贵的电子信息设备
B 级	对内置有电子信息系统的建筑物防雷安全有较严格要求的电子信息设备
C 级	对内置有电子信息系统的建筑物防雷安全有基本要求的电子信息设备
D 级	防上述 **A**、**B**、**C** 级以外的电子信息设备

11.9.2 为减少雷击电磁脉冲干扰的感应效应，宜联合采取在建筑物和被保护房间的外部设屏蔽；以合适的路径敷设线路及线路屏蔽等基本屏蔽措施并符合下列规定：

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都应作等电位联结并与防雷装置相连。

2 在需要保护的空间内，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等电位联结。当系统要求只在一端做等电位联结时，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管或钢筋成格栅形的混凝土管道内，管

道的金属物应两端导电贯通，并分别连接到各自建筑物的等电位联结带上。

4 当建筑物或房间的大空间屏蔽是由金属框架或钢筋混凝土的钢筋等自然构件组成，这些构件构成一个格栅形大空间屏蔽，穿入这类屏蔽的各种金属管道及导电金属物应就近做等电位联结。

5 接地除应符合本规范其他章节的规定外，尚应符合下列规定：

1 ）每幢建筑物本身应采用共用接地系统；

2 ）当互相邻近的建筑物之间有电力和通信电缆连通时，宜将其接地装置互相连接。

11.9.3 穿过各防雷区界面的金属物和系统及在一个防雷区内部的金属物和系统均应在界面处做等电位联结，并符合下列要求：

1 所有进入建筑物的外来导电物均应在 **LPZ0**$_{\underline{A}}$ 或 **LPZ0**$_{\underline{B}}$ 与 **LPZ1** 的界面处做等电位联结。当外来导电物、电力线、通信线在不同地点进入建筑物时，宜分别设置等电位联结带，并将其就近连到环形接地体、内部环形导体或此类钢筋上，它们在电气上应贯通并连通到接地装置。

2 建筑物金属立面、钢筋等屏蔽构件宜每隔 **5m** 与环形接地体和内部环形导体连接一次。

3 当建筑物有电子信息系统时，在那些要求雷击电磁脉冲影响最小之处，应采用等电位联结端子板并与钢筋或其他屏蔽构件做多点联结。

4 电子信息系统的各种箱体、壳体、机架等金属组件应与建筑物的共用接地系统组成等电位联结网络。

11.9.4 为避免建筑物电子信息系统设备因雷击电磁脉冲而引起损坏，宜在低压配电系统及信息系统信号传输线路中采用电涌保护器（**SPD**）进行保护并符合下列规定：

1 低压配电系统中，电涌保护器应根据雷击电磁脉冲防护等级按以下原则设置：

1）**A** 级宜在低压配电系统中采用 **3~4** 级电涌保护器保护；

2）**B** 级宜在低压配电系统中采用 **2~3** 级电涌保护器保护；

3）**C** 级宜在低压配电系统中采用 **2** 级电涌保护器保护；

4）**D** 级宜在低压配电系统中采用 **1** 级电涌保护器保护。

2．入户为低压架空线和电缆宜安装三相电压开关型 **SPD** 作为第一级保护；分配电柜线路输出端宜安装限压型 **SPD** 作为第二级保护；在电子信息设备电源进线端宜安装限压型 **SPD** 作为第三级保护，亦可安装串接式限压型 **SPD**；对于使用直流电源的电子信息设备，视其工作电压需要，宜分别选用适配的直流电源 **SPD** 作为末级保护。

3 当上级电涌保护器为开关型 **SPD**，次级 **SPD** 采用限压型 **SPD** 时，两者之间电缆线隔距应大于 **10m**。当上级与次级均采用限压型 **SPD** 时，两者之间电缆线隔距应大于 **5m**。当不能满足要求时，应加装退耦装置。

4 电涌保护器必须能承受预期通过他们的雷电流，并应符合以下两个附加要求；

1）通过电涌时的最大钳压，有能力熄灭在雷电流通过后产生的工频续流。

2）在建筑物进线处和其他防雷区界面处的最大电涌电压，即电涌保护器的最大钳压加上其两端引线的感应电压应与所属系统的基本绝缘水平和设备允许的最大电涌电压协调一致。为使最大电涌电压足够低，其两端的引线应做到最短。

当无法获得设备的耐冲击电压时，220/380V 三相配电系统的设备可按表 11.9.4-1 选用。

表 11.9.4-1　220/380V 三相系统各种设备绝缘耐冲击过电压额定值

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
耐冲击过电压类别	Ⅳ类	Ⅲ类	Ⅱ类	Ⅰ
耐冲击电压额定值 kV	6	4	2.5	1.5

注：1　Ⅰ类——需要将瞬态过电压限制到特定水平的设备；

2　Ⅱ类——如家用电器、手提工具和类似负荷。

3　Ⅲ类——如配电盘，断路器，包括电缆、母线、分线盒、开关、插座等的布线系统，以及应用于永久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、波纹控制设备。

5　220/380V 三相系统中的电涌保护器的设置应与接地型式及接线方式一致，且其最大持续运行电压 Uc 应符合下列规定；

1）　TT 系统中，Uc 不应小于 1.55Uo。

2）　TN 和 TT 系统中，Uc 不应小于 1.15Uo

3）　IT 系统中 Uc 不应小于 1.15U（U 为线间电压）。

注：Uo 是低压系统相线对中性线的标称电压，在 220/380V 三相系统中，U_o=220V

6　配电线路用 SPD 应根据工程具体情况对 SPD 的标称导通电压、标称放电电流、冲击通流容量、限制电压、残压等参数进行选择。用于配电线路 SPD 标称放电电流参数参见表 11.9.4-2。

7　信息系统的信号传输线路 SPD 的选择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的产品，参见表 11.9.4-3、11.9.4-4。

8　各种计算机网络数据线路上的 SPD 选择，应根据被保护设备的工作电压、接口形式、特性阻抗、信号传输速率或工作频率等参数，选用插入损耗低的适配的产品，参见表 11.9.4-3、11.9.4-4。

9　应在各防雷区界面处做等电位联结，但由于工艺要求或其他原因，被保护设备位置

不在界面处，当线路能承受所发生的电涌电压时，**SPD** 可安装在被保护设备处，而线路的金属保护层或屏蔽层宜首先于界面处做一次等电位联结。

表 11.9.4.2　配电线路 SPD 标称放电电流参数推荐值

防护等级	LPZ0 与 LPZ1 交界处		后续防雷区交界处			直流电源标称放电电流（kA）
	第一级标称放电电流（kA）		第二级标称放电电流（kA）	第三级标称放电电流（kA）	第四通标称放电电流（kA）	
	（10/350μs）	（8/20μs）	（8/20μs）	（8/20μs）	（8/20μs）	（8/20μs）
A 级	≥20	≥80	≥40	≥20	≥10	≥10
B 级	≥25	≥60	≥40	≥20	——	直流配电系统中根据线路长度和工作电压选用标称放电电流≥kA 适配的 SPD
C 级	≥12.5	≥50	≥20	——	——	
D 级	≥12.5	≥50	≥10	——	——	

注：配电线路用 **SPD** 应具有 **SPD** 损坏告警、热容和过流保护、保险跳闸告警、遥信等功能；SPD 的外封装材料应为阻燃材料。

11.9.4-3　信号线路 SPD 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	≥1.2Un	≥1.2Un	≥1.2Un
测试波形	（1.2/50μs、8/20μs）混合波	（1.2/50μs、8/20μs）混合波	（1.2/50μs、8/20μs）混合波
标称放电电流（kA）	≥1	≥0.5	≥3

注：Un——额定工作电压。

表 11.9.4-4　信号线路、天馈线路 SPD 性能参数

名称	插入损耗≤（dB）	电压驻波比≤	响应时间≤（ns）	用于收发通信系统的 SPD 平均功率（kW）	特性阻抗（Ω）	传输速率（bps）	工作频率（MHz）	接口型式
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 SPD 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。

10　为防止 **SPD** 老化造成短路，**SPD** 安装线路上应有过电流保护器件，宜选用有劣化显示功能的 **SPD**。

11　电涌保护器连接导线应短而直，引线长度不宜超过 **0.5m**。

12　建筑物电子信息系统机房内电源严禁采用架空线路直接引入。

12 接地及安全

12.1 一般规定

12.1.1 本章适用于交流 **35kV** 及以下用电设备及对地不能构成闭合回路的直流用电设备的接地及安全设计。

12.1.2 用电设备的接地，一般可区分为保护性接地和功能性接地。

12.1.3 用电设备接地及安全设计应根据工程特点和地质特点确定合理接地系统方案。

12.1.4 不同用途和不同电压等级用电设备的接地(包括保护性接地和功能性接地)，除另有规定者外，宜采用一个总的共用接地装置；对其他非电力设备(电讯及其他电子设备)，除有特殊要求者外，也可采用共用接地装置，接地装置的接地电阻应符合其中设备最小值的要求。

12.1.5 在 **10kV** 及以下电力网中，严禁利用大地作相线或中性线。

12.1.6 等电位联结是安全保障的根本措施，每个建筑都应根据建筑特点采取相应有效的办法。

12.2 低压配电系统的接地型式和基本要求

12.2.1 低压配电系统接地型式有以下三种：

1 TN 系统

电源端有一点直接接地，受电设备的外露可导电部分通过保护线与接地点连接。按照中性线与保护线组合情况，又可分为三种型式：

1）TN-S 系统：整个系统的中性线**(N)**与保护线**(PE)**是分开的，见附录 **C.1** 图 **C.1-1**。

2）TN-C 系统：整个系统的中性线**(N)**与保护线**(PE)**是合一的，见附录 **C.1** 图 **C.1-2**。

3）TN-C-S 系统：系统中前一部分线路的中性线与保护线是合一的，见附录 **C.1** 图 **C.1-3**。

2 TT 系统

电源端有一点直接接地，受电设备的外露可导电部分通过保护线接至与电源端接地点无直接关联的接地极，见附录 **C.1** 图 **C.1-4**。

3 IT 系统

电源端的带电部分与大地间无直接连接或有一点经足够大的阻抗接地，受电设备的外露可导电部分通过保护线接至接地极，见附录 **C.1** 图 **C.1-5**。

12.2.2 TN 系统

1 在 **TN** 系统中，所有受电设备的外露可导电部分必须用保护线（**PE**）或共用中性线即

PEN 线与电力系统的接地点相连接。一般情况下，接地点就是中性点。

2　保护线应在靠近向装置供电的电力变压器处接地，保护线一般应在进入建筑处接地。为了保证发生事故时保护线的电位尽可能靠近地电位，需要均匀地分配接地点。

3　采用 TN-C-S 系统时，当保护线与中性线从某点(一般为进户处)分开后就不能再合并，且中性线绝缘水平应与相线相同。

4　保护线上不应设置保护电器及隔离电器，但允许设置供测试用的只有用工具才能断开的接点。对 PEN 线的隔离详见本规范第 7 章有关规定。

5　在 TN 系统中，保护装置特性除必须满足本规范第 7 章公式 7.6.5-1 要求外，当相线与大地间发生直接短路故障时，为了保证保护线和与它相连接的外露可导电部分对地电压不超过约定接触电压极限值 50V，还应满足：

$$R_B/R_E \leqslant 50/(U_0-50) \qquad (12.2.2)$$

式中　R_B——所有接地极的并联有效接地电阻(Ω)；

U_0——额定相电压(V)；

R_E——不与保护线连接的装置外可导电部分的最小对地接触电阻(相线与地的短路故障可能通过它发生)。当 R_E 值未知时，可假定此值为 10Ω。

如不能满足公式 12.2.2 要求，则应采用剩余电流动作保护或其他保护装置。

12.2.3　TT 系统

1　在 TT 系统中，共用同一接地保护装置的所有外露可导电部分，必须用保护线与这些部分共用的接地极连在一起（或与保护接地母线、总接地端子相连）。接地装置的接地电阻要满足单相接地故障时，在规定时间内切断供电的要求，或使接触电压限制在 50V 以下。

2　TT 系统配电线路的接地故障保护方式见本规范第 7 章有关规定。

12.2.4　IT 系统

1　在 IT 系统中的任何带电部分(包括中性线)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。在发生系统与外露可导电部分或对地的单一故障时，故障电流很小，可不切断电源。

2　所有设备的外露可导电部分均应通过保护线与接地极(或保护接地母线、总接地端子)连接。

3　IT 系统必须装设绝缘监视及接地故障报警或显示装置。

4　在无特殊要求的情况下，IT 系统不宜引出中性线。

12.2.5　在选择系统接地型式时，应根据系统安全保护所具备的条件，并结合工程实际情况，确定其中的一种。

由同一台发电机、配电变压器或同一段母线供电的低压电力网，不宜同时采用两种系统接地型式。

在同一低压配电系统中，当全部采用 TN 系统确有困难时，也可部分采用 TT 系统接地型

式。但采用 **TT** 系统供电部分均应装设能自动切除接地故障的装置（包括剩余电流动作保护装置）或经由隔离变压器供电。自动切除故障的时间，必须符合本规范第 **7** 章中“接地故障保护”的有关规定。

12.3 低压配电系统的防触电保护

12.3.1 低压配电系统的防触电保护可分为：

1 直接接触及间接接触兼顾的保护。

2 直接接触保护(正常工作时的电击保护)。

3 间接接触保护(故障情况下的电击保护)。

12.3.2 直接接触与间接接触兼顾的保护，宜采用安全特低电压和功能特低电压的保护方法来实现。

安全特低电压和功能特低电压的保护应满足以下要求：

1 标称电压不超过电压区段 **I** 的上线（即≤**50V**）；

2 由安全隔离变压器，电化电源（如蓄电池）等电源供电；

3 回路的配置：

1）安全特低电压回路的带电部分严禁与大地连接，或与构成其他回路一部分的带电部分或保护线连接。

2）使用安全特低电压的设备外露可导电部分严禁直接接地或通过其他途径与大地连接。

12.3.3 直接接触保护可采用下列几种保护方式：

1 将带电体进行绝缘，以防止与带电部有任何接触可能。被绝缘的设备必须符合该电气设备国家现行的绝缘标准。

2 采用遮栏和外护物的保护，遮栏和外护物在技术上必须遵照有关规定进行设置。

3 采用阻挡物进行保护。阻挡物必须防止如下两种情况之一发生：

1）身体无意识地接近带电部分。

2）在正常工作中设备运行期间无意识地触及带电部分。

4 使设备置于伸臂范围以外的保护。凡能同时触及不同电位的两部位间的距离严禁在伸臂范围以内。在计算伸臂范围时，必须将手持较大尺寸的导电物件考虑在内。

5 用漏电电流动作保护装置作为后备保护。

12.3.4 间接接触保护可采用下列方式：

1 用自动切断电源的保护(包括剩余电流动作保护)，并辅以等电位联结。

2 使工作人员不致同时触及两个不同电位点的保护(即非导电场所的保护)。

3 使用双重绝缘或加强绝缘的保护。

4 用不接地的局部等电位联结的保护。

5 采用电气隔离。

12.3.5 等电位联结

1 总等电位联结：

1）建筑电气装置采用接地故障保护时，建筑物内电气装置应采用总等电位联结。下列导电部分应采用总等电位联结线互相可靠连接，并在进入建筑物处接向总等电位联结端子板，见图 **12.3.5**。

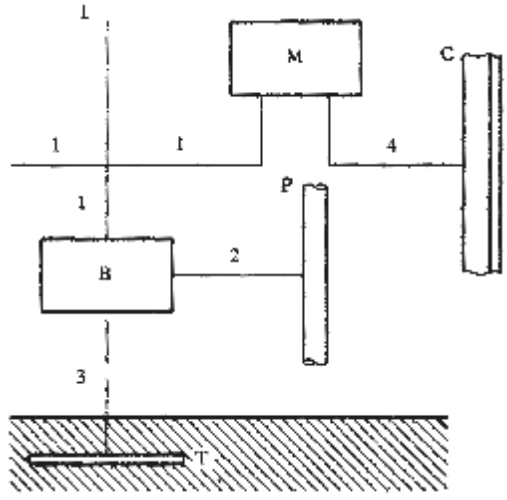


图 12.3.5 等电位联结

1—保护导体；**2**—总等电位联结导体；**3**—接地导体；**4**—辅助等电位联结导体；

B—总接地端子；**M**—外露可导电部分；**C**—装置外导电部分；**P**—金属水管干管；**T**—接地极

2）总等电位联结主母线的截面不应小于装置最大保护线截面的一半，但不小于 **6mm**^{2}；等电位联结宜采用铜导线，如果是采用铜导线，其截面可不超过 **25mm**^{2}；如为其他金属时，其截面应能承载与 **25mm**^{2} 铜线相当的载流量。

2 辅助等电位联结：

1）在一个装置或部分装置内，如果作用于自动切断供电的间接接触保护不能满足本规范第 7 章规定的条件时，则需要设置辅助等电位联结。

2）辅助等电位联结必须包括固定式设备的所有能同时触及的外露可导电部分和装置外可导电部分。等电位系统必须与所有设备的保护线(包括插座的保护线)连接。

3）连接两个外露可导电部分的辅助等电位线，其截面不应小于接至该两个外露可导电部分的较小保护线的截面。

连接外露可导电部分与装置外可导电部分的辅助等电位联结线不应小于相应保护线截面的一半。

3 局部等电位联结：

1）局部场所范围内有高防电击要求的辅助等电位联结。

2）需做局部等电位联结的场所：浴室、游泳池、医院手术室、农牧场等因保护电器切断电源时间不能满足防电击要求；或为满足防雷和信息系统抗干扰的要求。

12.3.6 在 **TN** 或 **TT** 系统中，一次侧为 **50V** 以上、二次侧为 **50V** 及以下安全超低压供电的变压器，宜采用双重绝缘或一次和二次绕组之间有接地金属屏蔽层的安全变压器，此时二次侧不应接地。在正常环境中对于电压等级在 **24**～**48V** 范围内的安全电压，还应采取防直接接触带电体的保护措施。

若采用普通变压器取得 **50V** 及以下电压，变压器二次侧应进行接地，且一次侧应装设具有自动切断电源的保护，变压器外露可导电部分要与一次回路的保护线相连。

12.3.7 剩余电流动作保护

1 下列设备的配电线路宜设置剩余电流动作保护：

1）手握式及移动式用电设备。

2）建筑施工工地的用电设备。

3）环境特别恶劣或潮湿场所(如锅炉房、食堂、地下室及浴室)的电气设备。

4）家用电器回路或插座专用回路。

5）由 **TT** 系统供电的用电设备。

6）与人体直接接触的医疗电气设备(但急救和手术用电设备等除外)。

2 下列建筑物的电源进线处宜设剩余电流火灾报警器：

1）住宅，公寓等居住建筑。

2）医院及疗养院。

3）剧场，影院等娱乐场所。

4）图书馆，博物馆，美术馆等公共场所。

5）地下汽车停车场。

3 剩余电流动作保护装置的动作电流宜按下列数值选择：

1）手握式用电设备为 **15mA**。

2）环境恶劣或潮湿场所的用电设备(如高空作业、水下作业等易造成二次伤害的场所)为 **6**～**10mA**。

3）医疗电气设备为 **6**～**10mA**。

4）建筑施工工地的用电设备为 **15**～**30mA**。

5）家用电器回路或插座专用回路为 **30mA**。

6）成套开关柜、分配电盘等为 **100mA** 以上。

7）防止电气火灾为 **300**～**500mA**。

4 剩余电流动作保护器型式的选择：

1）用子电子信息设备、医疗电气设备的剩余电流动作保护器应采用电磁式；

2)用于一般电气设备或家用电器回路的剩余电流动作保护器宜采用电磁式或电子式。

5 为确保消防电源的连续供电，消防电气设备的剩余电流动作保护装置，只发信号而不自动切断电源。

12.4 保护接地范围

12.4.1 下列电力装置的外露可导电部分，除另有规定外，均应接地：

1 电机、变压器、电器、手握式及移动式电器。

2 电力设备传动装置。

3 室内、外配电装置的金属构架、钢筋混凝土构架的钢筋及靠近带电部分的金属围栏等。

4 配电屏与控制屏的框架。

5 电缆的金属外皮及电力缆接线盒、终端盒。

6 电力线路的金属保护管、各种金属接线盒(如开关、插座等金属接线盒)、敷线的钢索及起重运输设备轨道。

12.4.2 在使用过程中产生静电并对正常工作造成影响的场所，宜采取防静电接地措施。

12.4.3 下列电力装置的外露可导电部分除另有规定者外，可不接地：

1 在木质、沥青等不良导电地坪的干燥房间内，交流额定电压 **380V** 及以下。直流额定电压 **400V** 及以下的电力装置。但当维护人员可能同时触及电力装置外露可导电部分和接地物件时除外。

2 在干燥场所，交流额定电压 **50V** 及以下、直流额定电压 **110V** 及以下的电力装置。

3 安装在配电屏、控制屏已接地的金属框架上的电气测量仪表、继电器和其他低压电器；安装在已接地的金属框架上的设备，如套管等。

4 当发生绝缘损坏时不会引起危及人身安全的绝缘子底座。

5 额定电压为 **220V** 及以下的蓄电池室内支架。

12.4.4 下述场所电气设备的外露可导电部分严禁保护接地：

1 采用设置绝缘场所保护方式的所有电气设备及装置外可导电部分。

2 采用不接地局部等电位联结保护方式的所有电气设备及装置外可导电部分。

3 采用电气隔离保护方式的电气设备及装置外可导电部分。

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可导电部分。

12.5 接地要求和接地电阻

12.5.1 交流电力装置的接地：

1 配电变压器高压侧工作于小电阻接地系统

一般情况下，保护接地接地装置的接地电阻应符合公式 **12.5.1-1** 的要求：

$$R \leqslant 2000/I \qquad (12.5.1\text{-}1)$$

式中 R——考虑到季节变化的最大接地电阻(Ω)；

I——计算用的流经接地装置的入地短路电流(A)。

2 配电变压器高压侧工作于不接地系统

系统的电力装置的接地电阻，应符合下式要求：

1）高压与低压电力装置共用的接地装置

$$R \leqslant 120/I \qquad (12.5.1\text{-}2)$$

接地电阻不宜超过 4Ω

2）仅用于高压电力装置的接地装置

$$R \leqslant 250/I \qquad (12.5.1\text{-}3)$$

式中 R——考虑到季节变化的最大接地电阻(Ω)；

I——计算用的接地故障电流(A)。

接地电阻不宜超过 10Ω。

3 在中性点经消弧线圈接地的电力网中，接地装置的接地电阻按公式 **12.5.1-2**、**12.5.1-3** 计算时，接地故障电流应按下列规定取值：

1）对装有消弧线圈的变电所或电力装置的接地装置，计算电流等于接在同一接地装置中同一电力网各消弧线圈额定电流总和的 **1.25** 倍。

2）对不装消弧线圈的变电所或电力装置，计算电流等于电力网中断开最大一台消弧线圈时最大可能残余电流，但不得小于 **30A**。

4 确定接地故障电流时，应考虑电力系统 **5**～**10** 年发展规划以及本工程的发展规划。

5 在高土壤电阻率地区，当使接地装置的接地电阻达到上述规定值而在技术经济很不合理时，电力设备的接地电阻可提高到 **30**Ω，变电所接地装置的接地电阻可提高到 **15**Ω，但应符合本章第 **12.7.1** 条的要求。

12.5.2 低压电力网中，电源中性点的接地电阻不宜超过 **4**Ω。由单台容量不超过 **100kVA** 或使用同一接地装置并联运行且总容量不超过 **100kVA** 的变压器或发电机供电的低压电力网中，电力装置的接地电阻不宜大于 **10**Ω。

高土壤电阻率地区，当达到上述接地电阻值有困难时，可采用具有均压等电位作用的网式接地装置，以满足本章第 **12.7.1** 条的要求。

12.5.3 配电装置的接地电阻

1 向建筑物供电的配电变压器安装在该建筑物外时

1）配电变压器高压侧工作于不接地、消弧线圈接地和高电阻接地系统，当该变压器的保护接地的接地装置的接地电阻符合公式 **12.5.3** 要求且不超过 **4** 欧姆时，低压系统电源接地点可与该变压器保护接地共用接地装置。不接地短路电流系统的电力装置的接地电阻，应符合下式要求：

$$R \leqslant 50/I \qquad (12.5.3)$$

式中 R——考虑到季节变化时接地装置的最大接地电阻(Ω)；

I——保证保护电器切断故障回路的动作电流(A)。

2）当建筑物内未做总等地位联结，且建筑物距低压系统电源接地点的距离超过 **50** 米时，低压电缆和架空线路在引入建筑物处，保护线(**PE**)或保护中性线(**PEN**)应重复接地，接地电阻不宜超过 **10** 欧姆。

3）向低压系统供电的配电变压器的高压侧工作于低电阻接地系统时，低压系统不得与电源配电变压器的保护接地共用接地装置，低压系统电源接地点应在距该配电变压器适当的地点设置专用接地装置，其接地电阻不宜超过 **4** 欧姆。

2 向建筑物供电的配电变压器安装在该建筑物内时

1）配电变压器高压侧工作于不接地、消弧线圈接地和高电阻接地系统，当该变压器保护接地的接地装置的接地电阻不大于 **4** 欧姆时，低压系统电源接地点可与该变压器保护接地共用接地装置。

2）配电变压器高压侧工作于低电阻接地系统，当该变压器的保护接地接地装置的接地电阻符合公式 **12.5.1-1** 的要求，且建筑物内采用（含建筑物钢筋的）总等地位联结时，低压系统电源接地点可与该变压器保护接地共用接地装置。

12.5.4 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。

12.5.5 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线应与设备外壳相连，接地装置的接地电阻不应大于 **10** 欧姆。

12.5.6 低压系统由单独的低压电源供电时，其电源接地点接地装置的接地电阻不宜超过 **4** 欧姆。

12.5.7 **TT** 系统中当系统接地点和电气装置外露可导电部分已进行总等地位联结时，电气装置外露可导电部分不另设接地装置。否则，电气装置外露可导电部分应设保护接地的接地装置，其接地电阻应符合下式要求

$$R \leqslant 50/I_a \qquad (12.5.7)$$

式中 R——考虑到季节变化时接地装置的最大接地电阻(Ω)；

I_a——保证保护电器切断故障回路的动作电流(A)。

12.5.8 **IT** 系统的各电气装置外露可导电部分保护接地的接地装置可共用同一接地装置，

亦可个别地或成组地用单独的接地装置接地。每个接地装置的接地电阻应符合下式要求：

$$R \leqslant 50/I_d \qquad (12.5.8)$$

式中 R——考虑到季节变化时接地装置的最大接地电阻(Ω)；

I_d——相线和外露可导电部分间第一次短路故障故障电流(A)。

12.5.9 接户线的绝缘子铁脚宜接地，接地电阻不宜超过 30 欧姆。土壤电阻率在 200Ω·M 及以下地区的铁横担钢筋混凝土杆线路，可不另设人工接地装置。当绝缘子铁脚与建筑物内电气装置的接地装置相连时，可不另设接地装置。人员密集的公共场所的接户线，当钢筋混凝土杆的自然接地电阻大于 30 欧姆时，绝缘子铁脚应接地，并应设专用的接地装置。

年平均雷暴日数不超过 30、低压线被建筑物等屏蔽的地区或接户线距低压线路接地点不超过 50 米的地方，绝缘子铁脚可不接地。

12.5.10 建筑物处的低压系统电源接地点、电气装置外露可导电部分的保护接地（含与功能接地共用的保护接地）、总等电位联结的接地极等可与建筑物的雷电保护接地共用同一接地装置。接地装置的接地电阻，应符合其中最小值的要求。

12.5.11 架空线和电缆线路

1 在低压 TN 系统中，架空线路干线和分支线的终端，其 PEN 线或 PE 线应重复接地。电缆线路和架空线路在每个建筑物的进线处，均须重复接地(如无特殊要求，对小型单层建筑，距接地点不超过 50m 可除外)。在装有剩余电流动作保护装置后的 PEN 线不允许设重复接地，中性线(即 N 线)，除电源中性点外，不应重复接地。

低压线路每处重复接地装置的接地电阻不应大于 10Ω。但在电力设备接地装置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，此时重复接地不应少于 3 处。

2 在非沥青地面的居民区内 3～10kV 高压架空配电线路的钢筋混凝土杆宜接地，金属杆塔应接地，接地电阻不宜超过 30Ω。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其钢筋混凝土杆的铁横担或铁杆应与 PEN 线连接，钢筋混凝土电杆的钢筋宜与 PEN 线连接(但出线端装有剩余电流动作保护装置者除外)。

3 三相三芯电力电缆的两端金属外皮均应接地，变电所内电力电缆金属外皮可利用主接地网接地。当采用全塑料电缆时，宜沿电缆沟敷设 1～2 根两端接地的接地线。

12.6 接地装置

12.6.1 接地体

1 交流电力装置的接地体，在满足热稳定条件下，应充分利用自然接地体。在利用自然接地体时，应注意接地装置的可靠性，禁止利用可燃液体或气体管道、供暖管道及自来水管道作保护接地体。

2 人工接地体可采用水平敷设的圆钢、扁钢、垂直敷设的角钢、钢管、圆钢，也可采用金属接地板，一般宜优先采用水平敷设方式的接地体。人工接地体的最小尺寸，不应小于表 **12.6.1** 所列规格：

表 12.6.1 人工接地体最小尺寸（mm）

类别		最小尺寸
圆钢（直径）		**10**
角钢（厚度）		**4**
钢管（壁厚）		**3.5**
扁钢	截面（mm^2）	**100**
	厚度	**4**

当与防雷接地装置合用时，应符合本规范第 **11** 章有关规定。

3 接地装置的防腐蚀设计，应符合下列要求：

1）计及腐蚀影响后，接地装置的设计使用年限，应与地面工程的设计使用年限相当。

2）接地装置的防腐蚀设计，宜按当地的腐蚀数据进行。

3）在腐蚀严重地区，敷设在电缆沟的接地线和敷设在屋面或地面上的接地线，宜采用热镀锌，对埋入地下的接地极宜采取适合当地条件的防腐蚀措施。接地线与接地极或接地极之间的焊接点，应涂防腐材料。在腐蚀性较强的场所，应适当加大截面

4 变电所电气装置的接地装置，除利用自然接地极外，应敷设以水平接地极为主的人工接地网，人工接地网应符合下列要求：

1）人工接地网的外缘应闭合，外缘各角应做成圆弧形，圆弧的半径不宜小于均压带间距的一半。接地网内应敷设水平均压带。接地网的埋设深度不宜小于 **0.6m**。

接地网均压带采用等间距或不等间距布置。

2）**35kV** 的变电所接地网边缘经常有人出入的走道处，应铺设砾石、沥青路面或在地下装设两条与接地网相连的均压带。

3）**3～10kV** 变电所、配电所，当采用建筑物的基础作接地且接地电阻又满足规定时，可不另设人工接地。

5 在地下禁止用裸铝线作接地体或接地线。

12.6.2 固定式电力装置的接地线与保护线

1 交流接地装置的接地线与保护线的截面，应符合热稳定要求。但当保护线按表 **12.6.2-1** 选择截面时，则不必再对其进行热稳定校核。而埋入土内的接地线在任何情况下，均不得小于表 **12.6.2-2** 所列规格。

表 12.6.2-1 保护线的最小截面（mm^2）

装置的相线截面 **S**	接地线及保护线最小截面
S≤16	**S**

16<S≤35	**16**
S>35	**S/2**

注：1 表中数值只在接地线与保护线的材料与相线相同时才有效；

2 当保护线采用一般绝缘导线时，其截面不应小于：有机械保护时 2.5mm^2；无机械保护时 4mm^2。

表 12.6.2-2 埋入土中的接地线最小截面（㎜²）

有无保护	有防机械损伤保护	无防机械损伤保护
有防腐蚀保护的	按热稳定条件确定	铜 16、铁 25
无防腐蚀保护的	铜 25	铁 50

2 保护线宜采用与相线相同材料的导线，但也不排除使用其他金属导线(包括裸导线与绝缘线)，也可由下述材料构成：

1）电缆金属外皮。

2）配线用的钢管及金属线槽（尺寸与接地体同）。

当采用电缆金属外皮、配线用的钢管及金属线槽作保护线时，它们的电气特性，应保证不受机械的、化学的或电化学的损蚀。其导电性能必须不低于表 **12.6.2-1** 所列结果，否则禁止用作保护线。

接地线还可采用：

1）金属管道(输送易燃、易爆物的管道除外)。

2）建筑设备的金属架构(如电梯轨道等)。

3）建筑物的金属构架。

当采用金属道、建筑物设备的金属外壳和建筑物金属构架等作接地线时，必须满足下列几项要求：

1）不论从结构和保证完整的电气通路上，它们均能保证不受机械的、化学的或电化学的损蚀；

2）材料的导电性能必须与表 **12.6.2-1** 所列保护线规格相当；

3）属于固定式(非移动型)的装置外可导电部分。

3 对接地线及保护线应验算单相短路的阻抗，以保证单相接地短路时保护装置动作的灵敏度。

4 装置外可导电部分严禁用作 **PEN** 线(包括配线用的钢管及金属线槽)。**PEN** 线必须与相线具有相同的绝缘水平，但成套开关设备和控制设备内部的 **PEN** 线可除外。

5 不得使用蛇皮管、保温管的金属网或外皮以及低压照明网络的铅皮作接地线和保护线。在电力装置需要接地的房间内，这些金属外皮也应通过保护线进行接地，并应保证全长为完好的电气通路,上述金属外皮与保护线连接时,应采用低温焊接或螺栓连接。

12.6.3 连接与敷设

1 凡需进行保护接地的用电设备，必须用单独的保护线与保护干线相连或用单独的接地线与接地体相连。不应把几个应予保护接地的部分互相串联后，再用一根接地线与接地体相连。

2 保护线及接地线与设备、接地总母线或总接地端子间的连接，应保证有可靠的电气接触。当采用螺栓连接时，应设防松螺帽或防松垫圈，且接地线间的接触面、螺栓、螺母和垫圈均应镀锌。保护线不应接在电机、台扇的风叶壳上。

3 保护接地的干线应采用不少于两根导体在不同点与接地体相连。

4 当利用电梯轨道作接地干线时，应将其连成封闭的回路。

5 Y ，yn0 等接线型式的变压器容量为 **400～1000kVA** 时，接地线封闭回路导线一般采用 **40×4** 扁钢；当变压器容量为 **315kVA** 及以下时，其封闭回路导线采用 **25×4** 扁钢。

D,yn11 接线型式的变压器按下表 12.6.3-1 选接地线：

表 12.6.3 D,yn11 变压器低压侧中性点接地线选择

变压器容量 (kVA)	变压器阻抗电压（%）	变压器低压侧中性点接地线选择(mm)
		镀锌扁钢
30～200	4	25×4
250～400	4	40×4
500	4	40×5
630～1000	4/6	50×5
1250	6	63×5

6 接地线与接地线，以及接地线与接地体的连接宜采用焊接，如采用搭接时，其搭接长度不应小于扁钢宽度的 2 倍或圆钢直径的 6 倍。接地线与管道等伸长接地体的连接应采用焊接，如焊接有困难，可采用卡箍，但应保证电气接触良好。

7 直接接地或经过消弧线圈接地的变压器、旋转电机的中性点与接地体或接地干线连接时，应采用单独接地线。

12.7 通用电力设备及电气设施接地

12.7.1 变电所接地

1 确定变电所接地装置的形式和布置时，应尽量降低接触电势和跨步电势。

在小接地短路电流系统发生单相接地时，一般不迅速切除接地故障，此时变电所、电力装置的接地装置上最大接触电势和最大跨步电势，应符合公式 **12.7.1-1**、**12.7.1-2** 的要求：

$$E_{jm} \leqslant 50+0.05\rho_b \qquad (12.7.1\text{-}1)$$

$$E_{km} \leqslant 50+0.2\rho_b \qquad (12.7.1\text{-}2)$$

式中 E_{jm}——接地装置的最大接触电势(V)；

E_{km}——接地装置的最大跨步电势(V)；

ρ_b——人站立处地表面土壤电阻率(Ω·m)。

在条件特别恶劣的场所，最大接触电势和最大跨步电势值宜适当降低。

当接地装置的最大接触电势和最大跨步电势较大时，可考虑敷设高电阻率路面结构层或深埋接地装置，以降低人体接触电势和跨步电势。

2 变电所的接地装置，除利用自然接地体外，还应敷设人工接地体。但对 **35kV** 及以下变电所，若利用建筑物基础做接地体，其接地电阻能满足规定值时，可不另设人工接地体。

3 人工接地网外缘宜闭合，外缘各角应做成弧形。对经常有人出入的走道处，应采用高电阻率路面或均压措施。

12.7.2 手握式电气设备接地

1 手握式电气设备应采用专用保护接地芯线，此芯线严禁用来通过工作电流。

手握式电气设备的接地故障保护，应符合本规范第 **7** 章的有关规定。当发生单相接地时，自动断开电源的时间不应超过 **0.4s** 或接触电压不应超过 **50V**。

2 手握式电气设备的保护线，应采用多股软铜线，其截面应符合本章第 **12.6.2** 条 **1** 款的规定。

3 手握式电气设备的插座上应备有专用的接地插孔，而且所用插头的结构应能避免将导电触头误作接地触头使用。插座和插头的接地触头应在导电触头接通之前连通并在导电触头脱离后才断开。金属外壳的插座，其接地触头和金属外壳应有可靠的电气连接。

12.7.3 移动式电力设备接地

1 由固定式电源或由移动式发电机供电的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金属连接。在中性点不接地的电力网中，可在移动式用电设备附近设

接地装置，以代替上述金属连接线，如附近有自然接地体则应充分利用，其接地电阻应符合本章第 12.5.2 条的有关规定。

如根据移动式用电设备的特殊情况按本条上述要求接地实际上不可能或不合理时，可采用自动切断电源装置(包括采用剩余电流动作保护装置)代替接地。

2 移动式用电设备的接地，应符合固定式电力设备的接地要求，但在下列情况下可不接地(爆炸危险场所的电力设备除外)：

1）移动式用电设备的自用发电设备直接放在机械的同一金属支架上，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金属连接时。

3 移动式用电设备接地线、保护线的截面，应符合本章第 12.6 节的要求。

12.7.4 电子设备接地

1 电子设备一般应具有下列几种接地：

1）信号接地——为保证信号具有稳定的基准电位而设置的接地。

2）功率接地——除电子设备系统以外的其他交、直流电路的工作接地。

3）保护接地——为保证人身及设备安全的接地。

2 接地系统的形式一般可根据接地引线长度和电子设备的工作频率来确定：

1）当 $L<\frac{\lambda}{20}$，$Z\approx R_{rf}$，频率在 1MHz 以下时，一般采用辐射式接地系统。

辐射式接地系统，即把电子设备中的信号接地、功率接地和保护接地分开敷设的接地引下线，接至电源室的接地总端子板，在端子板上信号接地、功率接地和保护接地接在一起，再引至接地体。

2）当 $L>\frac{\lambda}{20}$，频率在 10MHz 以上时，一般采用环(网)状接地系统。

环(网)状接地系统，即将信号接地、功率接地和保护接地都接在一个公用的环状接地母线上。环状接地母线设置的地点视具体情况而定，一般可设在电源处。

3）当 $L=\frac{\lambda}{20}$ ，频率在 1MHz 至 10MHz 之间时，采用混合式接地系统。

混合式接地系统，即为辐射式接地与环状接地相结合的系统。

上述三种接地系统的选用可根据高频阻抗及射频电阻计算结果决定：

$$Z = R_{rf}\sqrt{1+\left(tg2p\,\frac{L}{l}\right)^2} \qquad (12.7.4\text{-}1)$$

$$R_{rf} = 0.26\times10^{-6}\sqrt{\frac{mf}{G}}\cdot\frac{L}{b} \qquad (12.7.4\text{-}2)$$

$$\lambda = \frac{3\times10^8}{f} \qquad (12.7.4\text{-}3)$$

式中 L ——从仪表或设备至环状接地体的接地引线长度(m)；

b ——接地引线宽度(mm)；

λ ——波长(m)；

μ ——接地引线相对于铜的导磁率；

G ——接地引线相对于铜的导电率；

f ——设备工作频率(Hz)；

Z ——接地引线的高频阻抗(Ω)；

R_{rf} ——接地引线表面的射频电阻(Ω)。

但无论采用哪种接地系统，其接地线长度 L＝λ/4 及 λ/4 的奇数倍的情况应避开。

3 电子设备接地电阻值除另有规定外，一般不宜大于 4Ω，并采用一点接地方式。电子设备接地宜与防雷接地系统共用接地体。但此时接地电阻不应大于 1Ω。若与防雷接地系统

分开，两接地系统的距离不宜小于10m。不论采用共用接地系统还是分开接地系统，均应满足本规范第11章有关条款的规定。

电子设备应根据需要决定是否采用屏蔽措施。

12.7.5 大、中型电子计算机接地

1 电子计算机应有以下几种接地：

1）直流地(包括逻辑及其他模拟量信号系统的接地)。

2）交流工作地。

3）安全保护地。

以上三种接地的接地电阻值一般要求均不大于4Ω。在通常情况下，电子计算机的信号系统，不宜采用悬浮接地。

2 电子计算机的三种接地装置可分开设置。

如采用共用接地方式，其接地系统的接地电阻应以诸种接地装置中最小一种接地电阻值为依据。若与防雷接地系统共用，则接地电阻值应≤1Ω。

3 为了防止干扰，使计算机系统稳定可靠地工作，对于接地线的处理应满足下列要求：

1）无论计算机直流地采用何种方式，在机房不允许与交流工作地接地线相短接或混接；

2）交流线路配线不允许与直流地地线紧贴或近距离地平行敷设。

4 电子计算机房可根据需要采取防静电措施。

12.7.6 医疗电气设备接地

1 医疗及诊断电气设备，应根据使用功能要求采用保护接地、功能性接地、等电位接地或不接地等型式。

2 使用插入体内接近心脏或直接插入心脏内的医疗电气设备的器械，应采取防止微电击保护措施。

防微电击措施宜采用等电位接地方式,使用 II 类电气设备及应采用电力系统不接地(IT 系统)的供电方式。

防微电击等电位联结，应包括室内给水管、金属窗框、病床的金属框架及患者有可能在 2.5m 范围以内直接或间接触及到的各部分金属部件。用于上述部件进行等电位联结的保护线(或接地线)的电阻值，应使上述金属导体相互间的电位差限制在 10mV 以下。

3 在电源突然中断后，有招致重大医疗危险的场所，应采用电力系统不接地(IT 系统)的供电方式。

4 凡需设置保护接地的医疗设备，如低压系统已是 TN 型式，则应采用 TN-S 系统供电，并按本章第 12.3.7 条之 1 款的规定装设剩余电流动作保护装置。

5 医疗电气设备功能性接地电阻值应按设备技术要求决定。在一般情况下，宜采用共用接地方式。如须采用单独接地，则应符合第 12.7.4 条 3 款规定的地中距离要求。

6 向医疗电气设备供电的电源插座结构，应符合本章第 12.7.2 条 3 款的要求。

7 医疗电气设备的保护线及接地线应采用铜芯绝缘导线，其截面应符合表 12.6.2-1 及表 12.6.2-2 的要求。

8 手术室及抢救室应根据需要采取防静电措施。

12.7.7 直流电力设备的接地

直流电力设备的接地装置，应符合下列要求：

1 能与地构成闭合回路且经常流过电流的接地线，应沿绝缘垫板敷设，不得与金属管道、建筑物和设备的构件有金属性的连接。

2 经常流过电流的接地线和接地体，除应符合载流量和热稳定的要求外，其地下部分的最小规格不应小于：圆钢直径 10mm，扁钢和角钢厚度 6mm，钢管管壁厚度 4.5mm。

3 接地装置宜避免敷设在土壤中含有电解时排出活性作用物质或各种溶液的地方，必要时可采用外引式接地装置，否则应采取改良土壤的措施。

12.7.8 高土壤电阻率地区电力装置接地

1　在高土壤电阻率地区，为降低电力装置工作接地和保护接地的阻值，可采用下列措施：

1）在电力设备附近有电阻率较低的土壤，可敷设外引接地体。经过公路的外引线，埋设深度不应小于0.8m。

2）如地下较深处土壤电阻率较低，可采用井式或深钻式接地体。

3）填充电阻率较低物质，换土或用降阻剂处理。但采用的降阻剂，应对地下水和土壤无污染，以符合环保要求。

4）敷设水下接地网。

2　在永冻土地区，可采取下列措施：

1)将接地装置敷设在融化地带的水池或水坑中。

2)敷设深钻接地体，或充分利用井管或其他深埋在地下的金属构件作接地体。

3)在房屋融化盘内敷设接地装置。

4)除深埋式接地体外，还应敷设深度约为0.6m的伸长接地体，以便在夏季地表化冻时起散流作用。

5)在接地体周围人工处理土壤，以降低冻结温度和土壤电阻率。

12.8　特殊装置或场所的安全保护

12.8.1　本节适用于浴盆、淋浴盆、游泳池和戏水池的水池及其周围，由于身体电阻降低和身体接触地电位而增加电击危险的安全保护，应包括用于正常工作时的保护及用于故障情况下的保护。

凡没有提到的安全保护条款，应按本规范相应章节的通常要求执行。

12.8.2　装有浴盆和淋浴盆场所

1　安全保护所采取的措施或要求，应根据所在不同区域而定，区域的划分见附录C.2。

2　建筑物除采取总等电位联结外，尚应进行辅助等电位联结。

辅助等电位联结必须将0、1、2及3区内所有装置外可导电部分，与位于这些区内的外露可导电部分的保护线连结起来，并经过总接地端子与接地装置相连。

3　在0区内，只允许用标称电压不超过12V的安全特低电压供电，其安全电源应设于3区以外的地方。

4　在使用安全特低电压的地方，不论其标称电压如何，必须用以下方式提供直接接触保护；保护等级至少是IP2X的遮栏或外护物，或能耐受500V试验电压历时1min的绝缘。

5　不允许采取用阻挡物及置于伸臂范围以外的直接接触保护措施；也不允许采用非导电场所及不接地的等电位联结的间接接触保护措施。

6　在各区内所选用的电气设备必须至少具有以下保护等级：

1）在0区内：IPX7；

2）在1区内：IPX5；

3）在2区内：IPX4(在公共浴池内为IPX5)；

4）在3区内：IPX1(在公共浴池内为IPX5)。

7　在0、1、2及3区内宜选用加强绝缘的铜芯电线或电缆。

8　在0、1及2区内，不允许非本区的配电线路通过；也不允许在该区内装设接线盒。

9　开关和控制设备的装设，应符合以下要求：

1）0、1及2区内，严禁装设开关设备及辅助设备。在3区内如安装插座，其供电必须符合以下条件：

——由隔离变压器供电。

——由安全特低电压供电。

——由采取了剩余电流动作保护措施的供电线路供电，其动作电流值不应超过30mA。

2)任何开关的插座，必须至少距淋浴间的门边0.6m以上。

3)当未采取安全特低电压供电及其用电器具时，在0区内，只允许采用专用于浴盆的电器；在1区内，只可装设水加热器；在2区内，只可装设水加热器及Ⅱ级照明器。

4)埋在地面内用于场所加热的加热器件，可以装设在各区内，但它们必须要用金属网栅(与等电位接地相连的)，或接地的金属罩罩住。

12.8.3 游泳池

1 安全保护所采取的措施或要求，应根据所在不同区域而定，区域的划分见附录C.3。

2 建筑物除采取总等电位联结外，尚应进行辅助等电位联结。

辅助等电位联结必须将0、1及2区内所有装置外可导电部分，与位于这些区内的外露可导电部分的保护线连接起来，并经过总接地端子与接地装置相连。

具体应包括如下部分：

1)水池构筑物的所有金属部件，包括水池外框，石砌挡墙和跳水台中的钢筋；

2)所有成型外框；

3)固定在水池构筑物上或水池内的所有金属配件；

4)与池水循环系统有关的电气设备的金属配件，包括水泵电动机；

5)水下照明灯的电源及灯盒、爬梯、扶手、给水口、排水口及变压器外壳等；

6)采用永久性间壁将其与水池地区隔离的所有固定的金属部件；

7)采用永久性间壁将其与水池地区隔离的金属管道和金属管道系统等。

3 在0区内，只允许用标称电压不超过12V的安全特低电压供电，其安全电源应设在2区以外的地方。

4 在使用安全特低电压的地方，不论其标称电压如何，必须用以下方式提供直接接触保护：保护等级至少是 **IP2X** 的遮栏或外护物，或能耐受 **500V** 试验电压历时 **1min** 的绝缘。

5 不允许采取阻挡物及置于伸臂范围以外的直接接触保护措施；也不允许采用非导电场所及不接地的等电位联结的间接接触保护措施。

6 在各区内所选用的电气设备必须至少具有以下保护等级：

1）在 **0** 区内**:IPX8**；

2）在 **1** 区内**:IPX4**；

3）在 **2** 区内**:IPX2**，室内游泳池时；

IPX4，室外游泳池时。

7 在 **0**、**1** 及 **2** 区内宜选用加强绝缘的铜芯电线或电缆。

8 在 **0** 及 **1** 区内，不允许非本区的配电线路通过；也不允许在该区内装设接线盒。

9 开关、控制设备及其他电气器具的装设，须符合以下要求：

1）在 **0** 及 **1** 区内，严禁装设开关设备及辅助设备。

2）在 **2** 区内如装设插座其供电符合以下要求：

——由隔离变压器供电。

——由安全特低电压供电。

——由采取了剩余电流动作保护措施的供电线路供电，其动作电流 $I_{\triangle n}$ 值不应超过 **30mA**。

3）在 **0** 区内，只有采用标称电压不超过 **12V** 的安全特低电压供电时，才可能装设用电器具及照明器**(**如水下照明器、泵等**)**。

4）在 **1** 区内，用电器具必须由安全特低电压供电或采用 **II** 级结构的用电器具。

5）在 **2** 区内，用电器具可以是：

——**II** 级。

——Ⅰ级，并采取剩余电流动作保护措施，其动作电流值不应超过30mA。

——采用隔离变压器供电。

10 水下照明灯具的安装位置，应保证从灯具的上部边缘至正常水面不低于0.5m。面朝上的玻璃应有足够的防护，以防人体接触。

11 对于浸在水中才能安全工作的灯具，应采取低水位断电措施。

12 埋在地面内场所加热的加热器件，可以装设在1及2区内，但它们必须要用金属网栅(与等电位接地相连的)，或接地的金属罩罩住。

12.8.4 喷水池

1 安全保护要求和所采取的措施，应根据所在不同区域而定，区域的划分见附录C.4。

2 室内喷水池与建筑总体形成总等电位联结外，还应进行辅助等电位联结；室外喷水池在0，1区域范围内均应进行等电位联结。

辅助等电位联结必须将保护区内所有装置外可导电部分与位于这些区域内的外露可导电部分的保护线联结起来，并经过总接地端子与接地装置相连。具体部件包括如下部分：

1）喷水池构筑物的所有外露金属部件及墙体内的钢筋。

2）所有成型金属外框架。

3）固定在池上或池内的所有金属构件。

4）与喷水池有关的电气设备的金属配件，包括：水泵、电动机等。

5）水下照明灯的电源及灯盒、爬梯、扶手、给水口、排水口、变压器外壳、金属穿线管。

6）永久性的金属隔离栅栏、金属网罩等。

3 喷水池的0，1区的供电回路的保护，可采用以下任一种方式：

1）安全特低电压供电（交流不超过12V、直流不超过30V）。

2）隔离变压器供电。

3）允许自动切断电源作为保护，剩余电流动作电流为≤30mA。

在采用安全特低电压的地方，必须用以下方式提供直接接触保护；保护等级至少是IP2X的遮挡或外护物；或能耐受500V试验电压、历时1min的绝缘。

4 电气设备应满足的保护等级：

1）0区域：IPX8；

2）1区域：IPX4。

附录 C　接地及安全

C.1　低压配电系统的接地型式

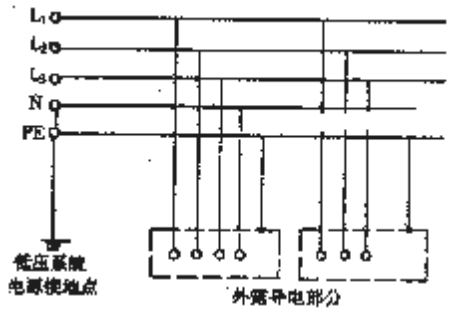


图 C.1-1　TN-S　系统

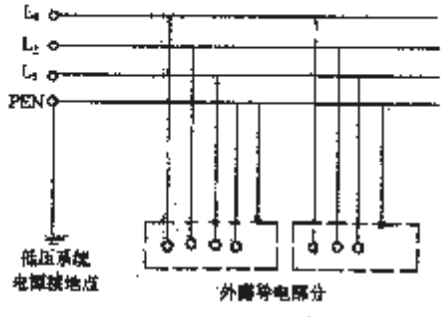


图 C.1-2　TN-C　系统

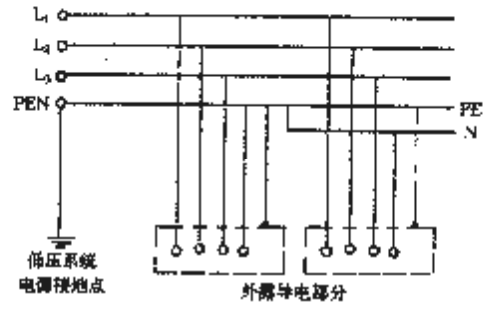


图 C.1-3　TN-C-S　系统

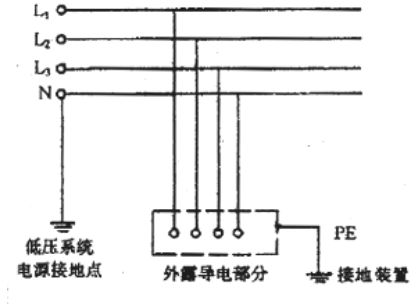


图 C.1-4　TT　系统

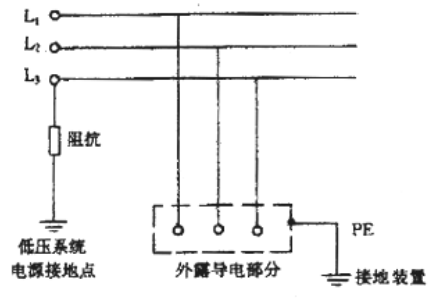


图 C.1-5　IT　系统

C.2　澡盆和淋浴盆（间）区域的划分

第 12.8.2 条 1 款提出的区域划分是根据四个区域的尺寸制定的（见图 C.2-1 及图 C.2-2）。

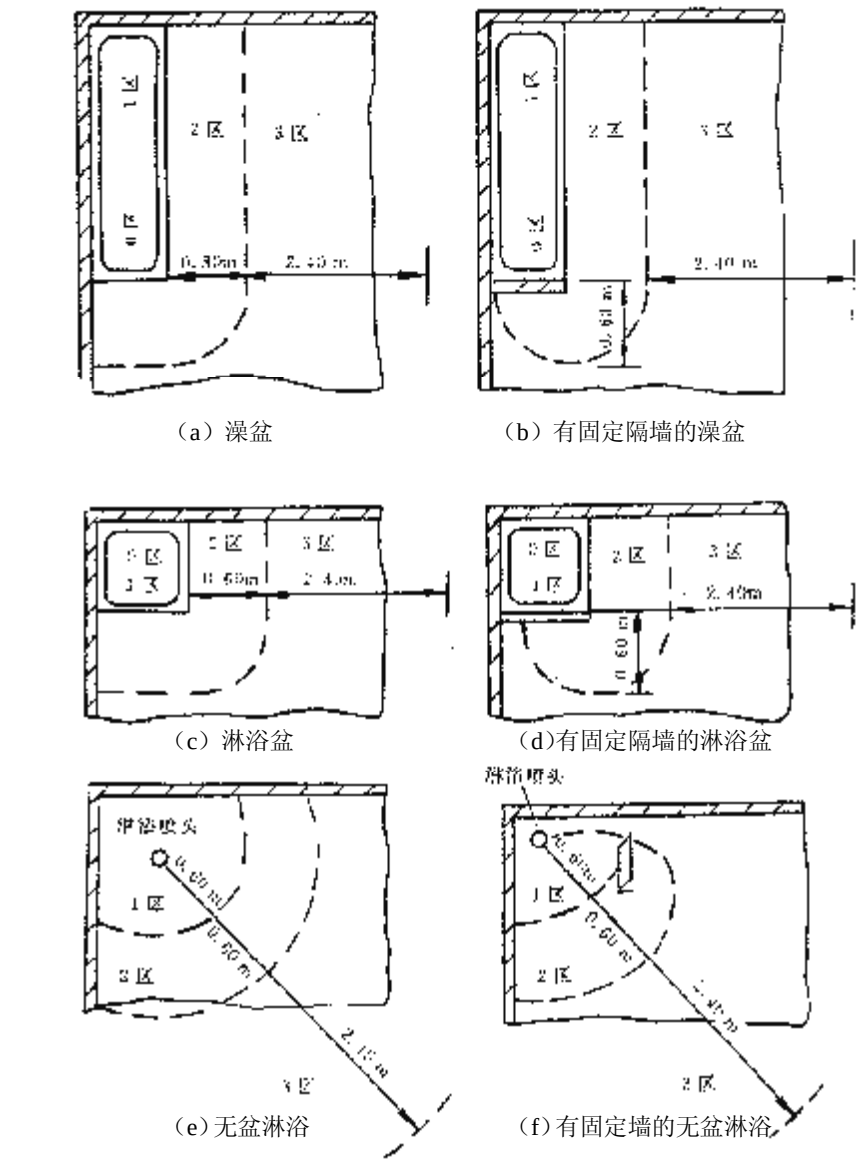
0　区：是指澡盆或淋浴盆的内部；

1　区的限界是：围绕澡盆或淋浴盆的垂直平面；或对于无盆淋浴，距离淋浴喷头 0.6m 的垂直平面，地面和地面之上 2.25m 的水平面；

2　区的限界是：1 区外界的垂直平面和 1 区之外 0.6m 的平行垂直平面，地面和地面之上 2.25m 的水平面；

3　区的限界是：2 区外界的垂直平面和 2 区之外 2.4m 的平行垂直平面，地面和地面之上 2.25m 的水平面；

所定尺寸已计入墙壁和固定隔墙的厚度，见图 C.2-1（b）、（d）、（f）。

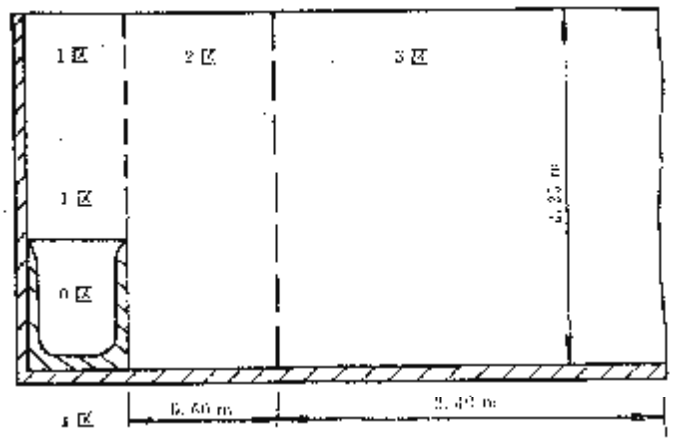


（a）澡盆　（b）有固定隔墙的澡盆

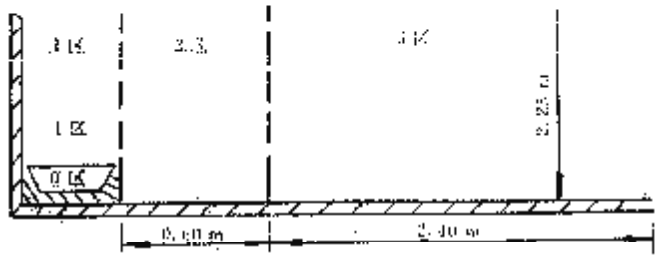
（c）淋浴盆　（d)有固定隔墙的淋浴盆

（e)无盆淋浴　（f)有固定墙的无盆淋浴

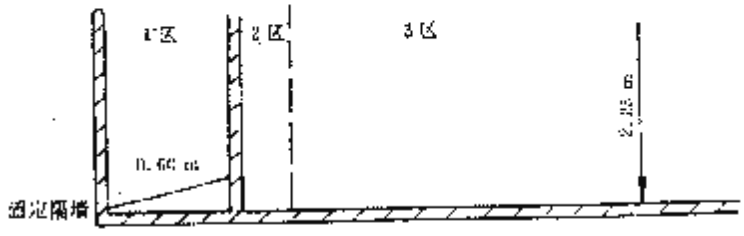
图 C.2-1　区域尺寸（平面图）



（a）澡盆



（b）淋浴盆



（c）有固定隔墙的无盆淋浴

图 C.2-2　区域尺寸（立面图）

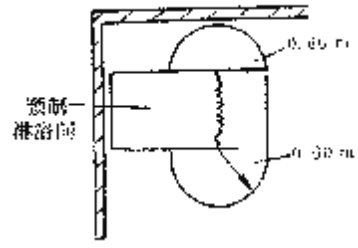


图 C.2-3　预制的淋浴间

C.3　游泳池和涉水池区域的划分

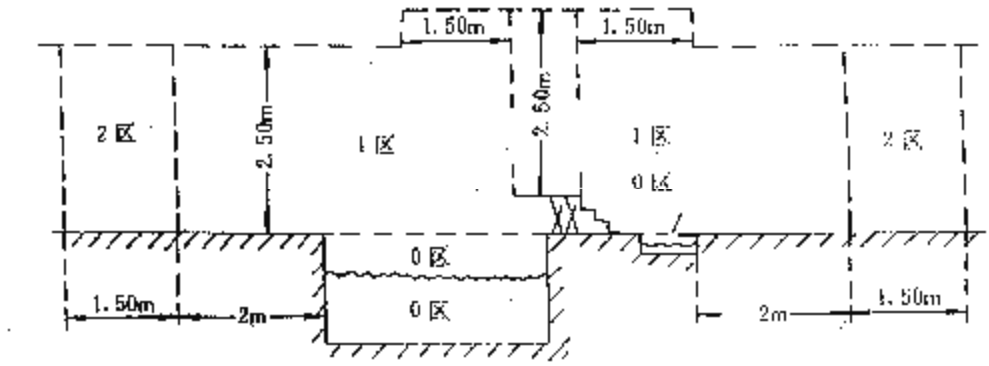
第 12.8.3 条 1 款提出的区域划分是根据三个区域划分的尺寸制定的（见图 C.3-1 及图 C.3-2）。

0 区：是指水池的内部；

1 区的限界是：距离水池边缘 2m 的垂直平面，地面或预计有人占用的表面和地面或表面上 2.5m 的水平面；

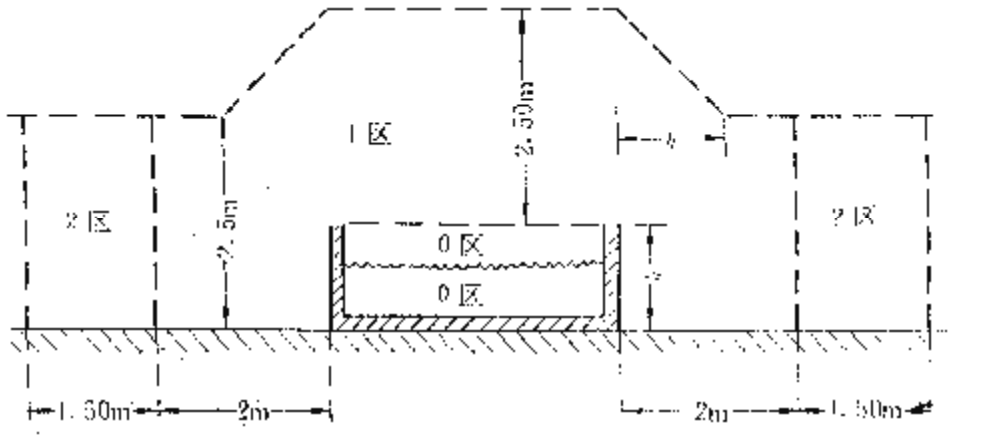
在游泳池设有跳台、跳板、起跳台或滑槽的地方，1 区包括由位于跳台、跳板及起跳台周围 1.5m 的垂直平面和预计有人占用的最高表面之上 2.5m 的水平面所限制的区域。

2 区的限界是：1 区外界的垂直平面和距离该垂直平面 1.5m 的平行平面，地面或预计有人占用的表面和地面或表面之上 2.5m 的水平面。



C.3-1　游泳池和涉水池的区域尺寸

注：所定尺寸已计入墙壁及固定隔墙的厚度



C.3-2　地上水池的区域尺寸

注：所定尺寸已计入墙壁及固定隔墙的厚度。

C.4　喷水池区域的划分

第 12.8.4 条 1 款提出的区域划分是根据三个区域划分的尺寸制定的（见图 C.4）。

0 区域——水池、水盆的内部；

1 区域——距离 0 区外界或水池边缘 2m 垂直平面，地面或预计有人占用的表面和地面或边面之上 2.5m 的水平平面。

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之上 2.5m 的水平平面所限制的区域。

2 区域——1 区外界的垂直平面和距离该垂直平面 1.5m 的平等平面，地面或预计有人占用的表面和地面或表面之上 2.5m 的水平平面。

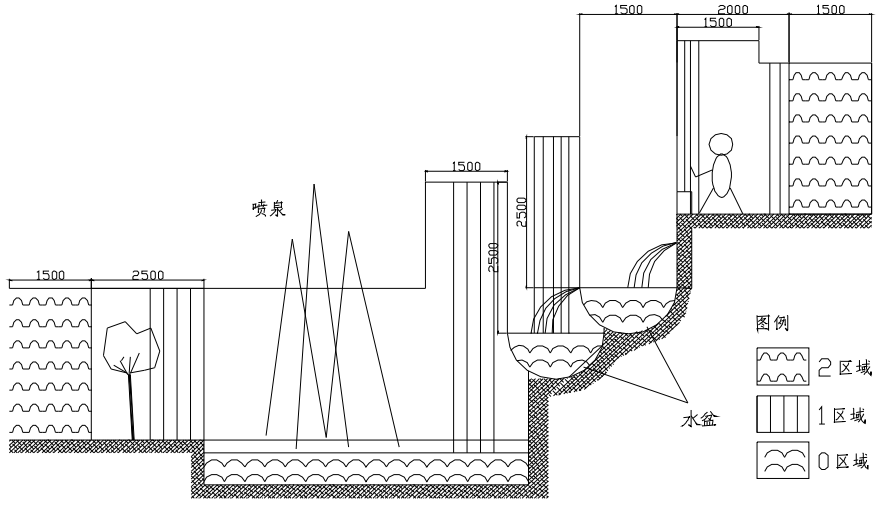


图 C.4　喷水池区域尺寸

13 火灾自动报警与联动控制

13.1 一般规定

13.1.1 本章适用于民用建筑内火灾自动报警与联动控制系统的设计。

13.1.2 火灾自动报警与联动控制系统的设计，应针对保护对象的特点，做到安全可靠，技术先进，经济合理，管理维护方便。

13.1.3 下列民用建筑应设置火灾自动报警与联动控制系统。

1 高层建筑

1）十层及十层以上的高级住宅。

2）建筑高度超过 **24m** 的其他民用建筑，以及与其相连高度不超过 **24m** 的裙房。

3）建筑高度超过 **250m** 的民用建筑的火灾自动报警与联动控制的设计**,**应提交消防主管部门组织专题研究论证。

2 低层建筑

1）九层及九层以下的多层高级住宅。

2）建筑高度不超过 **24m** 的单层及多层有关公共建筑。

3）单层主体建筑高度超过 **24m** 的体育馆、会堂、影剧院等公共建筑。

3 地下民用建筑

1）铁道、车站、汽车库；

2）影剧院、礼堂；

3）商场、医院、旅馆、展览厅、歌舞娱乐放映游艺场所；

4）重要的实验室、图书库、资料库、档案库。

13.1.4 火灾自动报警与联动控制系统的设计，除应符合本规范外尚应符合现行国家标准《火灾自动报警系统设计规范》**GB50116** 的有关规定。

13.2 系统保护对象分级与保护范围的确定

13.2.1 民用建筑火灾自动报警系统保护对象分级应根据其使用性质、火灾危险性，火灾疏散和扑救难度等综合确定，分为特级、一级、二级。

13.2.2 系统保护对象分级应符合下列规定：

1 建筑高度超过 **100m** 的高层民用建筑为特级保护对象；

2 高层民用建筑中，一类高层建筑为一级保护对象，二类高层建筑为二级保护对象；

3 建筑高度不超过 **24m** 的民用建筑及建筑高度超过 **24m** 的单层公共建筑的系统保护对

象分级，宜符合表 13.2.2-1 的规定。

表 13.2.2-1　民用建筑火灾自动报警系统保护对象分级

等级	保 护 对 象
一级	1.200 床及以上的病房楼，每层建筑面积 1000㎡及以上的门诊楼； 2.每层建筑面积超过 3000 ㎡的百货楼、商场、展览楼、财贸金融楼、电信楼、高级办公楼； 3.藏书超过 100 万册的图书馆、书库； 4.超过 3000 座位的体育馆； 5.重要的科研楼、资料档案楼； 6.省级（市）的邮政楼、广播电视楼、电力调度楼、防灾指挥调度楼； 7.重点文物保护场所； 8.大型以上的影剧院、会堂、礼堂； 9.电子计算中心； 10.省（市）级档案馆； 11.省（市）级博展馆； 12.4 万以上座位体育场； 13.三级及以上旅馆； 14.特大型和大型铁路旅客站； 15.省（市）级及重要开放城市的航空港； 16.一级汽车及码头客运站。
二级	1.设有空气调节系统的或每层建筑面积超过 2000㎡，但不超过 3000㎡的商业楼、财贸金融楼、电信楼、展览楼、旅馆、办公楼、车站、海河客运站、航空港等公共建筑及其他商业或公共活动场所； 2.市、县级的邮政楼、广播电视楼、电力调度楼、防灾指挥调度楼； 3.中型以下的影剧院； 4.高级住宅； 5.图书馆、书库、档案楼； 6.大、中型电子计算站； 7.2 万以上座位体育场。

注：本表未列出的建筑物，可参照本条划分类别的标准确定其相应类别；

4　地下民用建筑的系统保护对象分级，宜符合表 13.2.2—2 的规定。

表 13.2.2-2　地下民用建筑火灾自动报警系统保护对象分级

等级	保　护　对　象
一级	1.地下铁道、车站； 2.地下电影院、礼堂； 3.使用面积超过 1000㎡的地下商场、医院、旅馆、展览厅及其他商业或公共活动场所； 4.重要实验室、图书、资料、档案库。
二级	1.长度超过 500 m 的城市隧道； 2.使用面积不超过 1000 ㎡的地下商场、医院、旅馆、展览厅及其他商业或公共活动场所。

13.2.3 保护对象分级为特级的民用建筑，应采用全面保护方式进行保护，保护对象分级为一级的民用建筑，应采用总体保护方式进行保护；保护对象分级为二级的民用建筑，宜采用区域保护方式进行保护。

13.2.4 报警区域应按防火分区或楼层划分。一个报警区域宜由一个防火分区或同楼层的几个防火分区组成。

13.2.5 探测区域应按独立房（套）间划分。一个探测区域的面积不宜超过 **500㎡**。从主要出入口能看清其内部，且面积不超过 **1000㎡** 的房间，也可划分一个探测区域。

13.2.6 符合下列条件之一的二级保护建筑，可将数个房间划为一个探测区域。

1 相邻房间不超过 **5** 个，总面积不超过 **400㎡**，并在每个门口设有灯光显示装置。

2 相邻房间不超过 **10** 个，总面积不超过 **1000㎡**，在每个房间门口均能看清其内部，并在门口设有灯光显示装置。

13.2.7 下列场所应分别单独划分探测区域：

1 敞开或封闭楼梯间；

2 防烟楼梯间前室、消防电梯前室、消防电梯与防烟楼梯间合用的前室；

3 走道、坡道、管道井、电缆隧道；

4 建筑物闷顶、夹层。

13.2.8 火灾自动报警部位号的显示，一般是以探测区域为单元，但对非重点建筑当采用非总线制式，亦可考虑以分路为报警显示单元。

13.2.9 火灾探测器在民用建筑物中设置的部位，应参照现行国家标准《火灾自动报警系统设计规范》**GB50116** 附录 **D** 的有关规定。

13.3 系统设计

13.3.1 火灾报警与消防联动控制系统设计应根据保护对象的分级规定、功能要求和消防管理方式等因素综合考虑确定。

火灾报警及联动控制系统，应包括自动和手动两种触发装置。

13.3.2 火灾自动报警与消防联动控制系统，可有下列几种基本形式：

1 区域报警系统，宜用于二级保护对象；

2 集中报警系统，宜用于一级和二级保护对象；

3 控制中心报警系统，宜用于特级和一级保护对象。

13.3.3 区域报警系统设计，应符合下列要求：

1 一个报警区域宜设置一台区域火灾报警控制器或一台火灾报警控制器，系统中区域火灾报警控制器或火灾报警控制器不应超过两台。

2 区域火灾报警控制器或火灾报警控制器应设置在有人值班的房间或场所。

3 系统中可设置消防联动控制设备。

4 当用一台区域火灾报警控制器或一台火灾报警控制器警戒多个楼层时，应在每个楼层的楼梯口或消防电梯前室等明显部位，设置识别着火楼层的灯光显示装置。

5 火灾报警控制器在墙上安装时，其底边距地面高度及正面操作距离应符合本章第**13.11.11**条的规定。

13.3.4 集中报警系统的设计，应符合下列要求：

1 系统中应设置一台集中火灾报警控制器和两台及以上区域火灾报警控制器，或设置一台火灾报警控制器和两台及以上区域显示器。

2 系统应设置消防联动控制设备。

3 集中火灾报警控制器或火灾报警控制器，应能显示火灾报警部位信号和控制信号，亦可进行联动控制。

4 集中火灾报警控制器或火灾报警控制器，应设置在有专人值班的消防控制室或值班室内。

5 集中火灾报警控制器或火灾报警控制器、消防联动控制设备等在消防控制室或值班室内的布置，应符合本章第**13.11.11**条的规定。

13.3.5 控制中心报警系统的设计，应符合下列要求：

1 系统中至少设置一台集中火灾报警控制器，一台专用消防联动控制设备和两台及以上区域火灾报警控制器；或至少设置一台火灾报警控制器、一台消防联动控制设备和两台及以上区域显示器。

2 系统应能集中显示火灾报警部位信号和联动控制状态信号。

3 系统中设置的集中火灾报警控制器或火灾报警控制器和消防联动控制设备在消防控制室内的布置，应符合本章第**13.11.11**条的规定。

13.3.6 当采用总线方式网络结构时，应有断路和短路故障保护措施。对于断路故障宜采用环形总线结构；对于短路故障宜针对工程的重要程度和条件，采取在总线上适当部位插入隔离器或选用带隔离器的探测器等措施。

13.3.7 建筑高度超过**100m**的高层民用建筑火灾自动报警及控制系统设计，除应满足一类高层建筑的各项要求外，还应符合以下要求：

1 火灾探测器的设置原则应符合本章第**13.2.9**条的规定。

2 各避难层内之交直流电源，应按避难层分别供给，并能在末端各自自动互投。

3 各避难层内应有可靠的应急照明系统，其照度不应小于正常照度的**50**%。

4 各避难层内应设独立的火灾事故广播系统，该系统宜能接收消防控制中心的有线和无线两种播音信号。

5 各避难层应与消防控制中心之间设独立的有线和无线呼救通讯。

在避难层应每隔一定距离（如**20m**左右步行距离），设置火警及专用电话分机或电话塞

孔。

6 建筑中的电缆竖井，宜按避难层上下错位设置，有条件时竖井之间的水平距离至少相隔一个防火分区。

7 建筑物内用于火灾报警与联动控制的布线，应符合本章第 **13.10** 节的规定。

8 当在屋顶设消防救护用直升飞机停机坪时，应采取以下措施：

1）为保证在夜间（或不良天气）飞机能安全起降，应根据专业要求设置灯光标志；

2）在停机坪四周应设有航空障碍灯，障碍灯光采用能用交、直流电源供电的设备；

3）在直升飞机着陆区四周边缘相距 **5m** 范围内，不应设置共用电视天线杆塔、避雷针等障碍物；

4）从最高一层疏散口（疏散楼梯、电梯）至直升飞机着陆区，在人员行走的路线上应有明显的诱导标志或灯光照明。直升飞机的灯光标志应可靠接地，并应有防雷击措施。屋面应有良好的防水措施，防止雨水等进入灯具或管路内；

5）设置消防电源控制箱；

6）按本章第 **13.3.7** 条 **5**）款的要求，与消防控制中心设有通讯联络设施。

13.4 消防联动控制

13.4.1 消防联动控制设计应符合下列规定：

1 消防联动控制对象应包括以下的内容：

1）灭火设施：

2）送风、防排烟设施；

3）防火卷帘、防火门、水幕；

4）电梯；

5）非消防电源的断电控制等。

2 消防联动控制应根据工程规模、管理体制、功能要求合理确定控制方式，一般可采取：

1）集中控制；

2）分散与集中相结合。

无论采用何种控制方式，应将被控对象执行机构的动作信号，送至消防控制室。

3 容易造成混乱带来严重后果的被控对象（如电梯、非消防电源及警报等）应由消防控制室集中管理。

13.4.2 消防水泵、防烟和排烟风机的控制设备当采用总线编码模块控制时，还应在消防控制室设置手动直接控制装置。

13.4.3 设置在消防控制室以外的消防联动控制设备的动作状态信号，均应在消防控制室显

示。

13.4.4 灭火设施

1 设有消火栓按钮的消火栓，其控制要求如下：

1）消火栓按钮控制回路应采用 **50V** 以下的安全电压。

2）应能向消防控制（值班）室发送消火栓工作信号和起动消防水泵。

3）消防控制室内，对消火栓灭火系统应有下列控制、显示功能：

——控制消防水泵的起、停；

——显示消防水泵的工作、故障状态；

——显示消火栓按钮的工作部位。当有困难时可按防火分区或楼层显示。

2 自动喷水灭火系统的控制应符合下列要求：

1）设有自动喷水灭火喷头需早期火灾自动报警的场所（不易检修的天棚、闷顶内或厨房等外除外），宜同时设置感烟探测器。

2）自动喷水灭火系统中设置的水流指示器，不应作自动起动消防水泵的控制装置。报警阀压力开关、水位控制开关和气压罐压力开关等可控制消防水泵自动起动。

3）消防控制室内，对自动喷水灭火系统宜有下列控制监测功能：

——控制系统的起、停；

——系统的控制阀开启状态。但对管网末端的试验阀，应在现场设置手动按钮就地控制开闭，其状态信号可不返回；

——消防水泵电源供应和工作情况；

——水池、水箱的水位。对于重力式水箱，在严寒地区宜安设水温探测器，当水温降低达 **5°C** 以下时，即应发出信号报警；

——干式喷水灭火系统的最高和最低气压。一般压力的下限值宜与空气压缩机联动，或在消防控制室设充气机手动起动和停止按钮；

——预作用喷水灭火系统的最低气压；

——报警阀和水流指示器的动作情况。

4）设有充气装置的自动喷水灭火管网应将高、低压力告警信号送至消防控制室。消防控制室宜设充气机手动启动按钮和停止按钮。

5）预作用喷水灭火系统中应设置由感烟探测器组成的控制电路，控制管网预作用充水。

6）雨淋和水喷雾灭火系统中宜设置由感烟、定温探测器组成的控制电路，控制电磁阀。电磁阀的工作状态应返馈消防控制室。

3 二氧化碳气体自动灭火系统的控制应符合以下要求：

1）设有二氧化碳等气体自动灭火装置的场所（或部位）应设感烟定温探测器与灭火控制装置配套组成的火灾报警控制系统。

2）管网灭火系统应有自动控制、手动控制和机械应急操作三种起动方式；无管网灭火装置应有自动控制和手动控制二种起动方式。

3）自动控制应在接到两个独立的火灾信号后才能起动。

4）应在被保护对象主要出入口门外，设手动紧急控制按钮并应有防误操作措施和特殊标志。

5）机械应急操作装置应设在贮瓶间或防护区外便于操作的地方，并能在一个地点完成释放灭火剂的全部动作。

6）应在被保护对象主要出入口外门框上方设放气灯并应有明显标志。

7）被保护对象内应设有在释放气体前 30s 内人员疏散的声警报器。

8）被保护区域常开的防火门，应设有门自动释放器，在释放气体前能自动关闭。

9）应在释放气体前，自动切断被保护区的送、排风风机或关闭送风阀门。

10）对于组合分配系统，宜在现场适当部位设置气体灭火控制室；单元独立系统是否设控制室可根据系统规模及功能要求而定，无管网灭火装置一般在现场设控制盘（箱），但装设位置应接近被保护区，控制盘（箱）应采取防护措施。

在经常有人的防护区内设置的无管网灭火系统，应设有切断自动控制系统的手动装置。

11）气体灭火控制室应有下列控制、显示功能：

——控制系统的紧急起动和切断；

——由火灾探测器联动的控制设备，应具有 30s 可调的延时功能；

——显示系统的手动、自动状态；

——在报警、喷射各阶段，控制室应有相应的声、光报警信号，并能手动切除声响信号；

——在延时阶段，应能自动关闭防火门、停止通风、空气调节系统。

12）气体灭火系统在报警或释放灭火剂时，应在建筑物的消防控制室（中心）有显示信号。

13）当被保护对象的房间无直接对外窗户时，气体释放灭火后，应有排除有害气体的设施，但此设施在气体释放时应是关闭的。

4 灭火控制室对泡沫和干粉灭火系统应有下列控制、显示功能：

1）在火灾危险性较大，且经常没有人停留场所内的灭火系统，应采用自动控制的起动方式。

为提高灭火的可靠性，在采用自动控制方式的同时，还应设置手动起动控制环节。

2）在火灾危险性较小，有人值班或经常有人停留的场所，防护区宜设火灾自动报警

装置，灭火系统可以采用手动控制的起动方式。

3）在灭火控制室应能做到：控制系统的起、停、显示系统的工作状态。

13.4.5 电动防火卷帘、电动防火门

1 电动防火卷帘的控制应符合下列要求；

1）疏散通道的电动防火卷帘两侧设专用的感烟及感温探测器组、警报装置及手动控制按钮（应有防误操作措施）。

2）疏散通道的电动防火卷帘应采取两次控制下落方式，第一次由感烟探测器控制下落距地 **1.8m** 处停止；第二次由感温探测器控制下落到底。并应分别将报警及动作信号送至消防控制室。

3）仅用作防火分隔的电动防火卷帘，应采取一次下落到底的控制方式。

4）电动防火卷帘宜由消防控制室集中管理。当选用的探测器控制电路采用相应措施提高了可靠性时，亦可在就地联动控制，但在消防控制室应有应急控制手段。

5）当电动防火卷帘采用水幕保护时，水幕电磁阀的开启宜用定温探测器与水幕管网有关的水流指示器组成控制的电路控制。

2 电动防火门的控制，应符合以下要求：

1）门两侧应装设专用的感烟探测器组成控制电路，在现场自动关闭。此外，在就地亦宜设人工手动关闭装置。

2）电动防火门宜选用平时不耗电的释放器，且宜暗设。要有返回动作信号功能。

13.4.6 防烟、排烟设施

1 排烟阀的控制应符合以下要求：

1）排烟阀宜由其排烟分担区内设置的感烟探测器组成的控制电路在现场控制开启。

2）排烟阀动作后应起动相关的排烟风机和正压送风机，可采用接力控制方式开启，但不宜多于 **5** 个，并由最后动作的排烟阀发送动作信号。

3）同一排烟区内的多个排烟阀，若需同时动作时，可采用接力控制方式开启，但不宜多于 **5** 个，并由最后动作的排烟阀发送动作信号。

2 设在排烟风机入口处的防火阀动作后应联动停止排烟风机。

3 防烟垂壁应由其附近的专用感烟探测器组成的控制电路就地控制。

4 设于空调通风管道上的防排烟阀，宜采用定温保护装置直接动作阀门关闭；只有必须要求在消防控制室远方关闭时，才采取远方控制。

关闭信号要反馈消防控制室，并停止有关部位风机。

5 消防控制室应能对防烟、排烟风机（包括正压送风机）进行应急控制。

13.4.7 非消防电源断电及电梯应急控制

1 火灾确认后，应能在消防控制室或配电所（室）手动切除相关区域的非消防电源。

2 火灾发生后，根据火情强制所有电梯依次停于首层，并切断其电源，但消防电梯除

外。

13.4.8 消防水泵（包括喷淋泵）、排烟风机及正压送风机等重要消防用电设备，宜采取定期自动试机、检测措施。

13.5 火灾探测器的选择与设置

13.5.1 火灾探测器的选择

1 根据火灾的特点选择火灾探测器时，应符合下列原则：

1）火灾初期有阴燃阶段，产生大量的烟和少量的热，很少或没有火焰辐射，应选用感烟探测器；

2）火灾发展迅速，产生大量的热、烟和火焰辐射的场所，可选用感温探测器、感烟探测器、火焰探测器或其组合；

3）火灾发展迅速，有强烈的火焰辐射和少量的烟、热，应选用火焰探测器。

4）火灾形成特征不可预料的场所，可进行模拟试验，根据试验结果选择探测器。

2 对不同高度的房间，可按表 **13.5.1** 选择火灾探测器。

表 13.5.1 根据房间高度选择火灾探测器

房间高度 h (m)	感烟探测器	感温探测器			火焰探测器	吸气式探测器
		Ⅰ级	Ⅱ级	Ⅲ级		
12<h≤20	不适合	不适合	不适合	不适合	适合	适合
8<h≤12	适合	不适合	不适合	不适合	适合	适合
6<h≤8	适合	适合	适合	不适合	适合	适合
4<h≤6	适合	适合	适合	不适合	适合	适合
h≤4	适合	适合	适合	适合	适合	适合

3 在散发可燃气体、可燃蒸气和可燃液体的场所，宜选用可燃气体可燃液体探测器。

4 大型库房、中厅、室内广场、大型车库等高大空间建筑宜选用火焰探测器，吸气式探测器或其组合。

5 下列场所宜选用离子感烟探测器或光电感烟探测器：

1）办公楼、教学楼、百货楼的厅堂、办公室、库房等；

2）饭店、旅馆的客房、餐厅、会客室及其他公共活动场所；

3）电子计算机房、通讯机房及其他电气设备的机房以及易产生电器火灾的危险场所；

4）书库、档案库等；

5）空调机房、防排烟机房及有防排烟功能要求的房间或场所；

6）重要的电缆（电线）竖井、配电室等；

7）楼梯间、前室和走廊通道；

8）电影或电视放映室等。

6　对于在火势蔓延前产生可见烟雾、火灾危险性大的场合，如：电子设备机房、配电室、控制室等处，宜采用光电感烟探测器，或光电和离子感烟探测器的组合。

7　有下列情形的场所，不宜选用离子感烟探测器：

1）相对湿度长期大于95%；

2）气流速度大于5m/s；

3）有大量的粉尘、水雾滞留；

4）可能产生腐蚀性气体；

5）在正常情况下有烟滞留；

6）产生醇类、醚类、酮类等有机物质。

8　有下列情形的场所，不宜选用光电感烟探测器：

1）可能产生黑烟；

2）大量积聚粉尘；

3）可能产生蒸气和油雾；

4）在正常情况下有烟滞留；

5）存在高频电磁干扰；

6）大量昆虫充斥的场所。

9　下列情形或场所宜选用感温探测器：

1）相对湿度经常高于95%；

2）可能发生无烟火灾；

3）有大量粉尘；

4）在正常情况下有烟和蒸气滞留；

5）厨房、锅炉房、发电机房、茶炉房、烘干房等；

6）汽车库等；

7）吸烟室、小会议室等；

8）其他不宜安装感烟探测器的厅堂和公共场所。

10　常温和环境温度梯度较大、变化区间较小的场所宜选用定温探测器。

常温和环境温度梯度小、变化区间较大的场所，宜选用差温探测器。

若火灾初期环境温度变化难以肯定，宜选用差定温复合式探测器。垃圾间等有灰尘污染的场所，亦宜选用差定温复合式探测器。

11　可能产生阴燃火或者如发生火灾不及早报警将造成重大损失的场所，不宜选用感温探测器；温度在0°C以下的场所，不宜选用定温探测器；正常情况下温度变化较大的场所，不宜选用差温探测器。

在电缆托架、电缆隧道、电缆夹层、电缆沟、电缆竖井等场所，宜采用缆式线型感温探

测器。

在库房、电缆隧道、天棚内，地下汽车库以及地下设备层等场所，可选用空气管线型差温探测器。

12 有下列情形的场所，宜选用火焰探测器：

1）火灾时有强烈的火焰辐射；

2）无阻燃阶段的火灾；

3）需要对火焰作出快速反应。

13 有下列情形的场所，不宜选用火焰探测器：

1）可能发生无焰火灾；

2）在火焰出现前有浓烟扩散；

3）探测器的镜头易被污染；

4）探测器的“视线”易被遮挡；

5）探测器易受阳光或其他光源直接或间接照射；

6）在正常情况下有明火作业以及 **X** 射线、弧光等影响。

14 当有自动联动装置或自动灭火系统时，宜采用感烟、感温、火焰探测器（同类型或不同类型）的组合。

15 感烟探测器的灵敏度级别应根据初期火灾燃烧特性和环境特征等因素正确选择。一般可按下述原则确定：

1）禁烟场所、计算机房、仪表室、电子设备机房、图书馆、票证库和书库等灵敏度级别为Ⅰ级。

2）一般环境（居室、客房、办公室等）灵敏度级别为Ⅱ级。

3）走廊、通道、会议室、吸烟室、大厅、餐厅、地下层、管道井等处，灵敏度级别为Ⅲ级。

4）当房间高度超过 **8m** 时，感烟探测器灵敏度级别应取Ⅰ级，感温探测器应按表 **13.5.1** 规定选择。

16 差、定温探测器动作温度的选择不应高于最高环境温度 **20**～**35**℃，且应按产品技术条件确定其灵敏度。一般可按下述原则确定：

1）定温、差温探测器在升温速率不大于 **1**℃**/min** 时，其动作温度不应小于 **54**℃，且各级灵敏度的探测器的动作温度应分别大于下列数值：

Ⅰ级　　**62**℃

Ⅱ级　　**70**℃

Ⅲ级　　**78**℃

2）定温式探测器的动作温度在环境无特殊要求时，一般选用Ⅱ级。

17 在下列场所可不安装感烟、感温式火灾探测器：

1）火灾探测器的安装面与地面高度大于 12m（感烟）、8m（感温）的场所。

2）因气流影响，靠火灾探测器不能有效发现火灾的场所。

3）天棚和上层楼板间距、地板与楼板间距小于 0.5m 的场所。

4）闷顶及相关吊顶内的构筑物和装修材料是难燃型的或者已装有自动喷水灭火系统的闷顶或吊顶的场所。

5）难以维修的场所。

13.5.2 火灾探测器的设置与布局

1 探测区域内的每个房间至少应设置一只火灾探测器。

2 感烟、感温探测器的保护面积和保护半径，应按表 13.5.2 确定。

表 13.5.2 感烟、感温探测器的保护面积和保护半径

火灾探测器的种类	地面面积 S（㎡）	房间高度 h(m)	一只探测器的保护面积 A 和保护半径 R					
			屋顶坡度 θ					
			$\theta \leqslant 15°$		$15° < \theta \leqslant 30°$		$\theta > 30°$	
			A（㎡）	R（m）	A（㎡）	R（m）	A（㎡）	R（m）
感烟探测器	S≤80	h≤12	80	6.7	80	7.2	80	8.0
	S>80	6<h≤12	80	6.7	100	8.0	120	9.9
		h≤6	60	5.8	80	7.2	100	9.0
感温探测器	S≤30	h≤8	30	4.4	30	4.9	30	5.5
	S>30	h≤8	20	3.6	30	4.9	40	6.3

3 在宽度小于 3m 的走道顶棚上设置探测器时，宜居中布置。感温探测器的安装间距不应超过 10m，感烟探测器的安装间距不应超过 15m。探测器至端墙的距离，不应大于探测器安装间距的一半。

4 探测器至墙壁、梁边的水平距离，不应小于 0.5m。

5 探测器周围 0.5m 内，不应有遮挡物。

6 探测器至空调送风口边的水平距离不应小于 1.5m，并宜接近回风口安装。

7 天棚较低（小于 2.2m）且狭小（面积不大于 10 ㎡）的房间，安装感烟探测器时，宜设置在入口附近。

8 在楼梯间、走廊等处安装感烟探测器时，应选在不直接受外部风吹的位置。当采用光电感烟探测器时，应避开日光或强光直射探测器的位置。

9 在厨房、开水房、浴室等房间连接的走廊安装探测器时，应避开其入口边缘 1.5m 安装。

10 电梯井、未按每层封闭的管道井（竖井）等安装火灾探测器时应在最上层顶部安装。在下述场所可以不安装火灾探测器：

1 ）隔断楼板高度在三层以下且完全处于水平警戒范围内的管道井（竖井及其他类似

的场所）。

2 ）垃圾井顶部平顶安装火灾探测器检修困难时。

11 感烟、感温探测器的安装间距，不应超过附录 **D.1** 中由极限曲线 D_1～D_{11}（含 $D_{9'}$）所规定的范围。

12 安装在天棚上的探测器边缘与下列设施的边缘水平间距宜保持在：

1 ）与照明灯具的水平净距不应小于 **0.2m**；

2 ）感温探测器距高温光源灯具（如碘钨灯、容量大于 **100W** 的白炽灯等）的净距不应小于 **0.5m**；

3 ）距电风扇的净距不应小于 **1.5m**；

4 ）距不突出的扬声器净距不应小于 **0.1m**；

5 ）与各种自动喷水灭火喷头净距不应小于 **0.3m**；

6 ）距多孔送风顶棚孔口的净距不应小于 **0.5m**；

7 ）与防火门、防火卷帘的间距，一般在 **1**～**2m** 的适当位置。

13.5.3 探测器数量的确定

1 一个探测区域内所需设置的探测器数量，应按下式计算：

$$N \geq \frac{S}{K \cdot A} \qquad (13.5.3)$$

式中 N——一个探测区域内所需要设置的探测器数量（只），N 取整数；

S——一个探测区域面积（㎡）

A——探测器的保护面积（㎡）

K——校正系数，重点保护建筑采取 **0.7**～**0.9**，非重点保护建筑取 **1**。

2 在梁突出顶棚的高度小于 **200mm** 的顶棚上设置感烟、感温探测器时，可不考虑梁对探测器保护面积的影响。

3 当梁突出顶棚的高度在 **200**～**600mm** 时，按附录 **D.2** 和 **D.3** 确定梁的影响和一只探测器能够保护的梁间区域的个数。

4 当梁突出顶棚的高度超过 **600mm** 时，被梁隔断的每个梁间区域应至少设置一只探测器。

5 当被梁隔断的区域面积超过一只探测器的保护面积时，则应将被隔断的区域视为一个探测区域，并应按本章第 **13.5.3** 条 **1** 款的规定计算探测器的设置数量。

6 当梁间净距小于 **1m** 时，可不计梁对探测器保护面积的影响，视为平顶棚。

13.5.4 手动火灾报警按钮的设置

1 报警区域内每个防火分区，应至少设置一个手动火灾报警按钮。从一个防火分区内的任何位置到最邻近的一个手动火灾报警按钮的步行距离，不应大于 **30m**。

2 手动火灾报警按钮宜在下列部位装设：

1　）各楼层的楼梯间、电梯前室；

2　）大厅、过厅、主要公共活动场所出入口；

3　）餐厅、多功能厅等处的主要出入口；

4　）主要通道等经常有人通过的地方。

3　手动火灾报警按钮应在火灾报警控制器或消防控制（值班）室的控制、报警盘上有专用独立的报警显示部位号，不应与火灾自动报警显示部位号混合布置或排列，并有明显的标志。

4　手动火灾报警按钮的操作报警信号，在区域一集中系统中宜为：

1　）当区域机能直接进行灭火控制时，可进入区域机。

2　）当区域机不能直接进行灭火控制时，可不进入区域机而直接向消防控制室报警。

5　手动火灾报警按钮系统的布线宜独立设置。

6　手动火灾报警按钮安装在墙上的高度可为 **1.3**～**1.5m**，按钮盒应具有明显的标志和防误动作的保护措施。

13.5.5　火灾警报装置

1　未设置火灾应急广播的火灾自动报警系统，应设置火灾警报装置。

2　每个防火分区至少应设一个火灾警报装置，其位置宜设在各楼层走道靠近楼梯出口处。警报装置宜采用手动或自动控制方式。

3　在环境噪声大于 **60dB** 的场所设置火灾警报装置时，其声警报器的声压级应高于背景噪声 **15dB**。

13.6　火灾应急广播

13.6.1　区域一集中和控制中心报警系统应设置火灾应急广播，集中报警系统宜设置火灾应急广播。

13.6.2　火灾应急广播扬声器的设置应符合下列要求：

1　走道、大厅、餐厅等公共场所，扬声器的设置数量，应能保证从本层任何部位到最近一个扬声器的步行距离不超过 **25m**。在走道交叉处、拐弯处均应设扬声器。走道末端最后一个扬声器至走道末端的距离不大于 **12.5m**。

2　走道、大厅、餐厅等公共场所装设的扬声器，额定功率不应小于 **3W**。

3　客房内扬声器额定功率不应小于 **1W**。

4　设置在空调、通风机房、洗衣机房、文娱场所和车库等处，有背景噪声干扰场所内的扬声器，在其播放范围内最远的播放声压级，应高于背景噪声 **15dB**。

13.6.3　火灾应急广播系统宜设置专用的播放设备，扩音机容量宜按扬声器计算总容量的 **1.3** 倍确定，若与建筑物内设置的广播音响系统合用时，应符合下列要求：

1 火灾时应能在消防控制室将火灾疏散层的扬声器和广播音响扩音机，强制转入火灾应急广播状态。

2 床头控制柜内设置的扬声器，应有火灾广播功能。

3 采用射频传输集中式音响播放系统时，床头控制柜内扬声器宜有紧急播放火警信号功能。

如床头控制柜无紧急播放火警信号功能时，设在客房外走道的每个扬声器的实配输入功率不应小于 **3W**，且扬声器在走道内的设置间距不宜大于 **10m**。

4 消防控制室应能监控火灾应急广播扩音机的工作状态，并能遥控开启扩音机和用传声器直接播音。

13.6.4 应设置火灾应急广播备用扩音机，其容量不应小于火灾时需同时广播的范围内火灾应急广播扬声器最大容量总和的 **1.5** 倍。

13.6.5 火灾应急广播输出分路，应按疏散顺序控制，播放疏散指令的楼层控制程序如下：

1 **2** 层及 **2** 层以上楼层发生火灾，宜先接通火灾层及其相邻的上、下层。

2 首层发生火灾，宜先接通本层、**2** 层及地下各层。

3 地下层发生火灾，宜先接通地下各层及首层。若首层与 **2** 层有大共享空间时应包括 **2** 层。

13.6.6 火灾应急广播分路配线应符合下列规定：

1 应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等。

2 当任一分路有故障时，不应影响其他分路的正常广播。

3 火灾应急广播线路，不应和其他线路（包括火警信号、联动控制等线路）同管或同线槽敷设。

4 火灾应急广播用扬声器不得加开关，如加开关或设有音量调节器时，则应采用三线式配线强制火灾应急广播开放。

13.6.7 火灾应急广播馈线电压不宜大于 **100V**。各楼层宜设置馈线隔离变压器。

13.7 消防专用电话

13.7.1 消防专用电话网络应为独立的消防通信系统。

13.7.2 消防控制室应设置消防专用电话总机、且宜选择共电式电话总机或直通对讲电话机，消防通信系统中主叫与被叫用户间（或总机值班员与用户间的通话方式）应为直接呼叫应答，中间不应有转接通话。

13.7.3 消防火警电话用户话机或送受话器的颜色宜采用红色。火警电话机挂墙安装时，底边距地高度为 **1.5m**。

13.7.4 电话分机或电话塞孔的设置，应符合下列要求：

1 下列部位应设置消防专用电话分机：

1 ）消防水泵房、备用发电机房、配变电室、主要通风和空调机房、排烟机房、消防电梯机房及其他与消防联动控制有关的且经常有人值班的机房。

2 ）灭火控制系统操作装置处或控制室。

3 ）消防值班室、总调度室。

2 设有手动火灾报警按钮、消火栓按钮等处宜设置电话塞孔。电话塞孔在墙上安装时，其底边距地面高度宜为 **1.3**～**1.5**m。

3 特级保护对象的各避难层应每隔 **20**m 设置一个消防专用电话分机或电话塞孔。

13.7.5 消防控制室、消防值班室等处，应设置可直接报警的外线电话。

13.7.6 消防通信系统的供电装置应选用带蓄电池的电源装置，要求不间断供电。

13.7.7 火警电话布线不应与其他线路同管或同线束布线。

13.8 火灾应急照明

13.8.1 火灾应急照明包括：备用照明、疏散照明。其中备用照明为供工作人员继续工作或供疏散人员的环境所需的照明；疏散照明为提供人员疏散的路线指示和安全出口指示标志所需的照明。

13.8.2 下列部位应设置备用照明：

1 疏散楼梯（包括防烟楼梯间前室）、消防电梯及其前室，合用前室、高层建筑避难层（间）等；

2 消防控制室、自备电源室、配电室、消防水泵房、防排烟机房、电话总机房以及在火灾时仍需要坚持工作的其他房间等。

3 观众厅、宴会厅、歌舞娱乐放映游艺场所及每层建筑面积超过 **1500** ㎡的展览厅、营业厅等。

4 通信机房、大中型电子计算机房、**BAS** 中央控制站、安全防范控制中心等重要技术用房。

5 建筑面积超过 **200** ㎡的演播室、人员较密集的地下室、每层人员密集的公共活动场所等。

6 公共建筑内的疏散走道和居住建筑内长度超过 **20**m 的内走道。

13.8.3 下列部位应设置疏散照明：

1 除第 **13.8.2** 条第 **2**、**4** 款规定的部位外，均须设置安全出口标志照明；

2 在第 **13.8.2** 条第 **3**、**5** 款和 **6** 款所规定部位中，当疏散距离最近安全出口大于 20m 或不在人员视线范围内时，应设置疏散指示标志照明。

3 一类高层居住建筑的疏散走道和安全出口应设置疏散指示标志照明，二类高层居住建筑可不设置。

13.8.4 应急照明场所的应急照明供电时间，除应满足根据建筑内人员的疏散或暂时继续工作实际计算所需时间外，其最少持续时间及照度要求，应满足表 **13.8.4** 所列数据要求。

表 13.8.4 应急照明最少供电时间、照度表

名称	供电时间	照度	场所举例
疏散照明	高层建筑为 30min	不应低于 0.5Lx	安全出口、疏散走道、主要疏散路线、台阶处等
疏散环境的备用照明	不少于 30min	不少于正常照度的 10%，最少不低于 5Lx	展览厅、营业厅、歌舞娱乐放映游艺场所、餐厅、避难层等
暂时继续工作的备用照明	不少于 120min	正常照明照度	配电室、消防控制室、备用电源室、应急广播室、电话站、安全防范控制中心、计算机中心等以及其他重要房间

13.8.5 备用照明灯具宜设置在墙面或顶棚上。安全出口标志灯具宜设置在安全出口的上部，距地不宜超过 **2.2m**。疏散走道（或疏散通道）的疏散指示标志灯具，宜设置在走道及转角处离地面 **1.0m** 以下墙面上、柱上或地面上，且间距不应大于 **20m**，当厅室面积太大，必须装设在天棚上时，则应明装，且距地不应大于 **2.2m**。

应急照明灯具应设玻璃或其他非燃材料制作的保护罩。

13.8.6 应急照明的设置，除满足以上各条的要求外，尚应符合以下要求。

1 应急照明在正常供电常用电源终止供电后，其应急电源供电转换时间应满足：

备用照明≤**5s**（金融商业交易场所≤**1.5s**）

疏散照明≤**5s**；

2 疏散照明平时应处于点亮状态，但在假日、夜间定期无人工作而仅由值班或警卫人员负责管理时可例外。

当采用蓄电池作为其照明灯具的备用电源时，在上述例外非点亮状态下，应保证不能中断蓄电池的充电电源，以使蓄电池处于经常充电状态。

3 安全出口标志灯宜安装在疏散门口的上方，在首层的疏散楼梯应安装于楼梯口的里侧上方。参见图 **13.8.7** 疏散走道（通道）的安全疏散指示标志灯、安全出口标志灯，应有图形和文字符号，在有无障碍设计要求时，宜同时设有音响指示信号。疏散标志灯的设置部位见图 **13.8.6**。

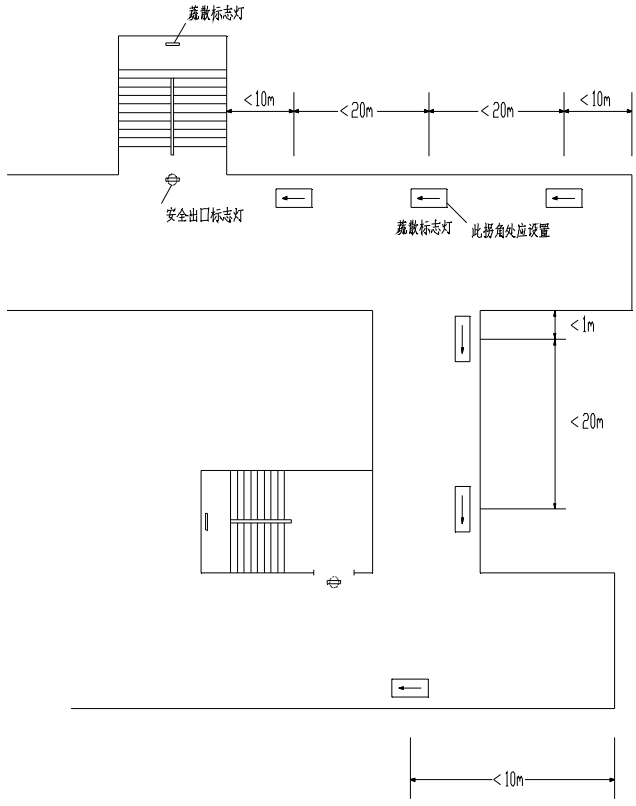


图 **13.8.6**　疏散标志灯设置位置示例

4　可调光型安全出口标志灯，宜用于影剧院，歌舞娱乐游艺场所的观众厅，在正常情况下减光使用，应急使用时，应自动接通至全亮状态。

5　备用照明灯具位置的确定，尚应满足容易找寻在疏散路线上的所有手动报警器、呼叫通信装置和灭火设备等设施。

6　走道上的疏散指示标志灯，在其正下方的半径为 **0.5m** 范围内的水平照度不应低于 **0.5lx**（人防工程为 **1lx**）楼梯间可按踏步和缓步台中心线计算。观众席通道地面上的水平照度为 **0.2lx**。

7　装设在地面上的疏散标志灯应防止被重物或受外力所损伤。

8　疏散照明灯的设置，应不影响正常通行，并不应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。

9　应急照明的设置范围和设计要求见表 **13.8.6**。

表 13.8.6　应急照明的设计要求

应急照明类别		标志颜色	设计要求	设置场所示例
疏散照明	安全出口标志灯	按国家标准《消防应急灯具》GB17945 执行	正常时：在 30m 远处能识别标志，其亮度不应低于 15cd/㎡,不高于 300cd/㎡ 持续工作时间：≥30min	观众厅、多功能厅、候车（机）大厅、医院病房的楼梯的安全出口 多层建筑中层面积>1500 ㎡的展厅、营业厅，面积>200 ㎡的演播厅的安全出口 人员密集且面积>200 ㎡的地下室的安全出口 防烟楼梯间及其前室的安全出口 消防电梯间及其前室的安全出口
	疏散指示标志灯		正常时：在 20m 远处能识别标志，其亮度不应低于 15cd/㎡,不高于 300cd/㎡ 持续工作时间：≥30min	医院病房的疏散走道、楼梯间 高层公共建筑中的疏散走道和长度>20m 的内走道
备用照明	环境照明灯	宜选专用照明灯具	与正常照明协调布置 布灯距高比≤4 不低于正常照明照度 10%，但最低不小于 5LX。 持续工作时间≥30min	详注 5
	工作照明灯	宜选专用照明灯具	保持正常照明的照度水平	消防控制室、消防泵房、防排烟风机房、发电机房、配电室、电话总机房、中央监控室等

注：1　应急照明灯具靠近可燃物时，应采取隔热、散热等防火措施。当采用白炽灯、卤钨灯、荧光高压汞灯（包括镇流器）等光源时，不应直接安装在可燃装修或可燃构件上；

2　安全出口标志灯和疏散指示灯应装设玻璃或非燃材料的保护罩，其面板亮度均匀度宜为 1:10（最低:最高）；

3　楼梯间内的疏散照明灯应装有白色保护罩，并在保护罩两端标明踏步方向的上、下层的层号；

4　备用照明、安全照明用灯具，宜装设在顶棚上，并可利用正常照明的一部分，但通常宜选用专用照明灯具；

5　备用照明中的环境照明场所举例：a、高层建筑：疏散走道、观众厅、多功能厅、餐厅、会议厅、歌舞娱乐游艺场所、避难层（间）、展厅、营业厅、出租办公用房、封闭楼梯间等。b、多层建筑：面积大于 1500 ㎡的展厅、营业厅。c、国际候车（机）厅。d、地下建筑：商场、医院、旅馆、展厅、影剧院、礼堂、地铁车站，使用面积超过 200 ㎡的歌舞娱乐游艺场所等。e、防烟楼梯间及其前室，消防电梯间及其前室。

13.9　系统供电

13.9.1　消防系统供电，包括火灾自动报警与联动控制系统供电和消防设备系统供电。

13.9.2　火灾自动报警系统，应设有常用电源和直流备用电源。

13.9.3　火灾自动报警与联动控制系统供电的常用电源和直流电源，应符合国家标准《火灾自动报警系统设计规范》GB50116 有关的要求。

13.9.4 火灾自动报警系统的常用电源应采用消防备用电源，直流备用电源应采用火灾报警控制器的专用蓄电池。并能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。

13.9.5 消防联动控制装置的直流电源电压，应采用**24V**。

13.9.6 火灾报警控制器的直流备用电源的蓄电池容量应按火灾报警控制器在监视状态下工作**24h**后，再加上同时用二个分路报火警**30min**用电量之和计算。

13.9.7 消防设备供电负荷等级的确定：

1 一类高层民用建筑中的消防用电，按一级负荷要求供电。

2 二类高层民用建筑及低层民用建筑中的消防用电按二级负荷要求供电，但当在相应建筑中的非消防用电负荷等级为一级，且其容量能满足消防用电负荷量的要求时，则其消防用电应按一级负荷要求供电。

13.9.8 建筑物（群）的消防系统应设置消防专用总电源配电系统，提供消防设备用电，该总电源配电系统应由常用电源和备用电源组成双电源配电系统，并满足下列要求：

1 消防系统用电负荷等级为一级时，应由常用电源和自备电源或城市电网中独立于正常电源的专用回路提供备用电源的双电源供电。

2 消防系统用电负荷等级为二级时，应由常用电源和与常用电源不同变电系统，提供专用备用电源的双回路电源供电。

3 两路消防电源同时供电时，可由任一回路作常用电源，当常用电源断电时，另一路电源应能自动投入，确保消防系统的可靠供电。

4 消防总电源配电装置，应设置在建筑物的进线处或配变站处，其应急电源部分宜与常用电源部分分开设置，当分开设置有困难而需要与常用电源并列布置时，其分界处应设有防火隔断，并应满足在发生火灾切断生产、生活用电时，仍能保证消防用电，其配电装置应有明显标志。

13.9.9 消防设备中的消防控制设备、消防水泵、消防电梯、防烟排烟风机等的供电，应在最末一级配电箱处设置自动切换装置。

13.9.10 当消防电源，由自备发电机组提供备用电源时，应满足以下要求：

1 消防用电负荷等级为一级时，应设有自动启动装置，并能在**30s**内供电。

2 消防用电负荷等级为二级，当采用自动启动有困难时，可采用手动启动装置。

3 常用电源切换到备用电源应采用自动，当常用电源恢复后，应延时自动切换至常用电源供电。

13.9.11 消防用电设备配电系统的分支线路不应跨越防火分区，分支干线不宜跨越防火分区。

13.9.12 宜以建筑物的防火分区为单位，除本章第**13.9.9**条所规定的消防设备外，宜由消防总配电电源中的常用电源和应急电源提供双回路电源或双回线路电源供消防用电，并应满

足以下要求：

1 末端应设置双电源自动切换配电箱，该箱应安装在防火分区内的墙上、地面上或小间内。

2 由此箱配出引至相应设备，宜采用放射式供电，但对于作用相同、性质相同的消防设备，可视为一组设备。采用一个支回路供电，每支回路所供设备不宜超过 **5** 台，总计容量不宜超过 **10kW**。

13.9.13 公共建筑屋顶层，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，末端应设自动切换配电箱，由配电箱引至相应设备控制箱，应采用放射式。

13.9.14 **12～18** 层普通住宅的消防电梯和普通客梯，若消防电梯兼作客梯且两类电梯公用前室时，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采用放射式供电。

13.9.15 应急照明电源，宜采用集中应急电源，亦可采用集中蓄电池电源或照明器具自带电源作为应急电源，应急照明中的疏散指示标志和安全出口标志也可采用无电源蓄光装置。并应满足以下要求：

1 当建筑物消防用电负荷等级为一级，采用交流电源供电时，宜由消防总电源提供双电源，以树干式或放射式供电，按防火分区设置末端双电源自动切换应急照明配电箱，提供该分区内的备用照明和疏散照明电源。

2 当建筑物的消防用电负荷等级为一级，其应急照明电源采用集中蓄电池（或灯具自带电源）或消防用电负荷等级为二级采用交流电源时，宜由消防总电源提供专用回路采用树干式供电，按防火分区设置应急照明配电箱提供该分区内的备用照明和疏散照明电源。

3 高层建筑楼梯间的应急照明，宜由消防总电源中的应急电源，提供专用回路，采用树干式供电，每层或最多不超过 **4** 层，设置应急照明配电箱，提供备用照明和疏散照明电源。

4 备用照明和疏散照明，不应同一分支回路供电，当建筑物内设有消防控制室时，疏散照明宜在消防控制室控制。

5 当疏散指示标志和安全出口标志，所处环境的自然采光或人工照明能满足蓄光装置的要求时，可采用蓄光装置作为此类照明光源的辅助照明。

13.9.16 消防专用配电箱（屏）、控制箱（屏）及开关器件的选择，应符合以下要求：

1 配电屏（箱）控制箱（屏）应为防火型，箱面应加注“消防”标志。

2 断路器的额定电流不应小于 **115%**的电动机额定工作电流，应设置瞬时短路保护，不应设置过负荷保护和剩余电流动作保护。

3 电源转换开关，应具有自动切换功能，满足带负荷开、合要求，显示电源位置，不应具备短路和过电流保护功能，不应有零位。

13.9.17 各类消防用电设备在火灾发生期间最少连续供电时间应满足表 **13.9.17** 要求：

表 13.9.17　消防用电设备在火灾发生期间的最少连续供电时间

序号	消防用电设备名称	保证供电时间（min）
1	火灾自动报警装置	≥10
2	人工报警器	≥10
3	各种确认、通报手段	≥10
4	消火栓、消防泵及自动喷水系统	>60
5	水喷雾和泡沫灭火系统	>30
6	CO_2 灭火和干粉灭火系统	>60
7	防排烟设备	>60

续表 13.9.17

序号	消防用电设备名称	保证供电时间（min）
8	火灾广播	≥20
9	火灾疏散标志照明	≥30
10	火灾暂时继续工作的备用照明	≥60
11	避难层备用照明	>60
12	消防电梯	>60
13	直升飞机停机坪照明	>60

注：1 表中所列连续供电时间是最低标准，有条件时宜延长。

2　对于高层建筑，序号中的 3、4、7、9、12 等项，尚应根据实际情况延长。

13.10　导线选择及敷设

13.10.1　本节包括火灾自动报警与联动控制的导线选择及线路敷设；消防设备的供电、控制线路的选择及线路敷设。

13.10.2　消防线路的选择及其敷设，应满足火灾时连续供电或传输信号的需要，所有消防线路，应为铜芯导线。

13.10.3　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 **250V** 的绝缘多股电线或电缆。采用交流 **220/380V** 供电或控制的交流用电设备线路，应采用耐压不低于交流 **500V** 的电线或电缆。

13.10.4　火灾自动报警系统传输线路的线芯截面选择，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，导线的最小截面积不应小于表 **13.10.4** 规定。

表 13.10.4　铜芯绝缘电线、电缆线芯的最小截面

序号	类别	线芯的最小截面（mm^2）
1	穿管敷设的绝缘电线	1.00
2	线槽内敷设的绝缘电线	0.75
3	多芯电缆	0.50

13.10.5　火灾探测器的传输线路，宜选择不同颜色的绝缘导线或电缆。正极“+”线应为红

色，负极“－”线应为蓝色。同一工程中相同用途导线的颜色应一致，接线端子应有标号。

13.10.6 消防设备供电及控制线路选择：

1 凡建筑物内火灾自动报警系统保护对象分级为特级，消防供电负荷等级为一级的消防设备供电干线及支线，宜采用矿物绝缘电缆；当线路的敷设保护措施符合防火要求时，可采用耐火类电缆。

2 凡建筑物内火灾自动报警保护对象分级为一级、消防用电供电负荷等级为一级的消防设备供电干线及支线，宜采用耐火类电缆，当线路的敷设保护措施符合防火要求时，可降一级标准选择。

3 凡建筑物内火灾自动报警保护对象分级为二级、消防用电供电负荷等级为二级的消防设备供电干线线及支线，应采用阻燃电线、电缆。

4 消防设备供电线路，其导线截面的选择，应适当放宽，一般可加大一级。

5 消防设备所附控制线路，宜选用与相应消防设备供电线路相同标准类别的电线或电缆，当敷设保护措施符合防火要求时，可采用普通型电线或电缆。

13.10.7 线路敷设

1 当采用矿物绝缘型耐火类电缆时，应直接明敷设（含吊顶内明敷设）。

2 阻燃电缆或耐火电缆在电气井道内或电缆沟内敷设时不可穿管保护，但应采取一定的措施与非消防用电电缆隔离。

3 引至消防设备的供电线路当采用明敷设或吊顶内敷设或架空地板内敷设时，应穿金属管或封闭式金属线槽保护，所穿金属管或金属封闭式线槽应采取防火保护措施（一般情况下为涂防火涂料保护）。

当线路暗敷设时应穿金属管或电工塑料管保护，并应敷设在不燃烧结构内，且保护层厚度不应小于 **30mm**。

4 火灾自动报警系统传输线路采用绝缘电线时，应采取穿金属管、不燃或难燃型硬质、半硬质塑料管或封闭式线槽保护方式布线。

5 消防联动控制、自动灭火控制、通讯、应急照明及紧急广播等线路，应采取穿金属管保护，并宜暗敷在非燃烧体结构内，其保护层厚度不应小于 **30mm**。当必须明敷时，应在金属管上采取防火保护措施。

采用绝缘和护套为非延燃性材料的电缆时，可不穿金属管保护，但应敷设在电缆竖井内。

6 横向敷设的报警系统传输线路如采用穿管布线时，不同防火分区的线路不宜穿入同一根管内，但探测器报警线路若采用总线制布设时可不受此限。

7 火灾自动报警系统用的电缆竖井，宜与电力、照明用的低压配电线路电缆竖井分别设置。如受条件限制必须合用时，两种电缆分别布置在竖井的两侧。

8 建筑物内宜按楼层分别设置配线箱做线路汇接。当同一系统不同电流类别或不同电压等级的导线，应分别接于不同的端子板上，且各种端子板应作明确的标志和隔离。

13.11 消防值班室与消防控制室

13.11.1 仅有火灾报警系统且无消防联动控制功能时，可设消防值班室。消防值班室宜设在首层主要出入口附近，可与经常有人值班的部门合并设置。

13.11.2 设有火灾自动报警和自动灭火或有消防联动控制设施的建筑物内应设消防控制室。

13.11.3 消防系统规模大，需要集中管理的群体建筑及建筑高度超过 100m 的高层民用建筑内应设消防控制中心。

13.11.4 消防控制室应设置在建筑物的首层或地下一层，并应设直通室外的安全出入口，且应设置明显的标志。

13.11.5 当建筑物内设置有消防炮灭火系统时，其消防控制室尚应满足现行国家标准《固定消防炮灭火系统设计规范》**GB50338** 的有关规定。

13.11.6 消防控制中心宜与主体建筑的消防控制室结合；消防控制也可与建筑设备监控系统（**BA**）、安全防范系统（**FA**）合用控制室。当与 **BA**、**FA** 系统合用控制室时各系统在其室内应各占有独立的区域，且相互间不应产生干扰，也可在消防系统与其他相邻系统处设置简易隔断。

13.11.7 消防控制室（中心）的位置选择，宜满足下列要求：

1 消防控制室应设置在建筑物的首层或地下一层，距通往室外出入口不应大于 **20m**。

2 内部和外部的消防人员能容易找到并可以接近的房间部位。并应设在交通方便和发生火灾时不易延燃的部位。

3 不应将消防控制室设于厕所、锅炉房、浴室、汽车库、变压器室等的贴邻和上、下层相对应的房间。

4 有条件时宜与防灾监控、广播、通讯设施等用房相邻近。

5 应适当考虑长期值班人员房间的朝向。

13.11.8 消防控制室应具有接受火灾报警、发出火灾信号和安全疏散指令、控制各种消防联动控制设备[①]及显示电源运行情况等功能。消防控制设备根据需要可由下列部分或全部控制装置组成：

1 集中报警控制器。

2 室内消火栓系统的控制装置。

3 自动喷水灭火系统的控制装置。

4 泡沫、干粉灭火系统的控制装置。

5 二氧化碳等管网灭火系统的控制装置。

6 电动防火门、防火卷帘的控制装置。

7 通风空调、防烟、排烟设备及电动防火阀的控制装置。

8 电梯的控制装置。

9 火灾应急广播设备的控制装置。

10 消防通讯设备等。

注：①在消防控制室内消防联动控制设备的设置，应结合具体工程情况并根据本章第 **13.4** 节相应规定确定。

13.11.9 根据工程规模的大小，应适当考虑与消防控制室相配套的其他房间，诸如电源室、维修室和值班休息室等。应保证有容纳消防控制设备和值班、操作、维修工作所必要的空间。

13.11.10 消防控制室的门应向疏散方向开启，且控制室入口处设置明显的标志。

13.11.11 消防控制设备的布置宜符合下列要求：

1 盘前操作距离，单列布置时不小于 **1.5m**，双列布置时不小于 **2m**；但在值班人员经常工作的一面，控制屏（台）到墙的距离不宜小于 **3m**。

2 盘后维修距离不宜小于 **1m**。

3 控制盘的排列长度大于 **4m** 时，控制盘两端应设置宽度不小于 **1m** 的通道。

4 墙上安装的火灾报警控制器，其底边距地面高度宜为 **1.3m~1.5m**，正面操作距离不应小于 **1.2m**。

13.11.12 消防控制室内设置的自动报警、消防联动控制、显示等不同电流类别的屏（台），宜分开设置。若在同屏（台）布置时，应采取安全隔离措施和将不同用途的端子板分开设置。

13.11.13 消防控制室内不应穿过与消防控制室无关的电气线路及其他管道，亦不可装设与其无关的其他设备。

13.11.14 为保证设备的安全运行，室内应有适宜的温、湿度和清洁条件。根据建筑物的设计标准，可对应地采取独立的通风或空调系统。如果与邻近系统混用，则消防控制室的送回风管的在其隔墙处应设防火阀。

13.11.15 消防控制室的土建要求，应符合国家有关建筑设计防火规范的规定。

13.11.16 消防控制室内应有显示被保护建筑的重点部位、疏散通道及消防设备所在位置的平面图或模拟图等。

13.12 接地

消防控制室的接地及各种火灾报警控制器、消防设备等的接地要求，详见本规范第 **12** 章的有关规定。

14 安全技术防范

14.1 一般规定

14.1.1 安全技术防范系统的设计应根据建筑物的使用功能、性质、安全防范管理要求及建设标准，构成技术先进、安全可靠、经济适用、灵活有效的安全技术防范体系。

14.1.2 系统设计所采用的产品必须是经过国家授权认可的检验机构检测合格的产品。

14.1.3 安全防范工程规模按风险等级或工程投资额划分为三级。

1 一级工程：一级风险或投资额 **100** 万元以上的工程。

2 二级工程：二级风险或投资额超过 **30** 万不足 **100** 万元的工程。

3 三级工程：三级风险或投资额 **30** 万元以下的工程。

系统的防护级别应与被保护对象的风险等级相适应，满足整体纵深防护和局部纵深防护的设计要求。

14.1.4 系统设计应以用户提出的安全防范要求为主要依据，有条件时应对现场进行勘查。一、二级工程必须进行初步设计和方案论证，待相应主管部门批准后，方可进行正式设计。

14.1.5 高风险对象的风险等级与防护级别的划分

1 文物系统博物馆风险等级与防护级别的划分按照《文物系统博物馆风险等级与防护级别的规定》**GA72** 执行。

2 金融系统营业场所风险等级与防护级别的划分按照《银行营业场所风险等级与防护级别的规定》**GA38** 执行。

3 民用机场风险等级与防护级别的划分，如表 **14.1.5-1**。

表 14.1.5-1 民用机场风险等级与防护级别

风险等级	机　　场	防护级别
一级	国家规定的对外开放一类口岸的国际机场及安防要求特殊的机场	一级
二级	除国家定为一级风险以外的其它省会城市国际机场	二级或一级
三级	其它机场	三级或三级以上

4 铁路车站的风险等级与防护级别的划分，如表 **14.1.5-2**。

表 14.1.5-2 铁路车站风险等级与防护级别

风险等级	铁路车站	防护级别
一级	客运特等站、客货运特等站及安防要求特殊的车站	一级
二级	客运一等站、客货运一等站，特等编组站、特等货运站及有安防需要的车站	二级或一级
三级	客运、货运、客货运二等站及其它车站	三级或三级以上

14.1.6 国家、省级重点安全防范系统（工程）和金融、文博等高风险单位的安全防范系统

的设计除执行本章规定外，还应符合国家现行有关标准、规范的规定。

14.1.7 住宅（小区）安全防范设计规定见本规范第**25**章有关规定。

14.2 入侵报警系统

14.2.1 系统设计应符合下列原则：

1 入侵报警系统应由探测前端、传输、声光显示与（或）记录、控制四个主要部分组成。

2 根据总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（群）周界防护、建筑物内区域防护、空间防护、实物目标防护系统。

3 系统应自成网络，可独立运行；应能与视频监控系统、出入口控制系统等联动；应具有网络接口、扩展接口等。

4 根据需要，系统除应具有本地报警功能外，还应具有异地报警功能。具有异地报警功能的系统，还应具有报警模式识别功能。

5 系统前端的选择要根据安防需要、安装环境，设置不同类型、不同警戒范围的入侵探测设备，构成点、线、面、空间或其组合的综合防护系统。

14.2.2 入侵探测器的选择应符合下列规定：

1 各类入侵探测器的设置原则是防范区内不得有盲区，探测器之间应有至少**20%**以上的交叉覆盖面，探测器的作用距离应有**30%**裕量。在交叉覆盖时，应避免相互干扰。

2 探测器的设置应远离影响其工作的电磁辐射、热辐射、光辐射、噪声、气象条件等环境，或采取防护措施。

3 探测器的灵敏度应满足设防要求，并可进行调节。

4 复合入侵探测器，应视为一种探测技术的探测装置。

5 入侵探测器盲区边缘与防护目标间的距离不得小于**5m**。

6 玻璃破碎探测器应安装在被保护对象附近的墙壁或天花板上。

7 被动红外探测器的防护区内不应有障碍物。

8 采用室外双束或四束主动红外探测器时，探测器最远警戒距离，不应大于其最大射束距离的2**/3**。

14.2.3 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。一般采用专用有线传输为主、无线信道传输为辅的传输方式。

2 控制信号电缆耐压不应低于**AC250V**，铜芯绝缘导线、电缆芯线的截面积应不小于**0.50mm²**；穿管敷设的绝缘导线，芯线的截面积应不小于**0.75 mm²**；多芯电缆的芯线截面积应不小于**0.30mm²**。

3 电源线耐压不应低于**AC500V**，铜芯绝缘导线、电缆芯线的截面积应不小于**1.0 mm²**

4 要求较高的项目，缆线应敷设在接地良好的金属管或金属桥架内。

14.2.4 显示、记录及控制应符合下列要求：

1 现场报警控制器宜安装在具有自身防护设施的弱电间内，应配备可靠电源，断电时应能保存以往的运行数据。

2 系统应能显示和记录发生的入侵事件、时间和地点。重要部位报警时，系统应能对报警现场进行声音和（或）图像的复核，复核手段不宜少于**2**种。

3 系统应能按时间、区域、部位任意编程设防和撤防。

4 系统设计要有业主认可的冗余量。

5 在探测器防范区内，发生入侵事件时，系统不应产生漏报警，平时宜避免误报警。

6 系统应具有设备防拆功能、系统自检功能及故障报警功能。

14.2.5 声音（复核）探测器的选择应符合下列规定：

1 设计应根据现场环境条件考虑。在背景噪声不大于**45dB**（**A**）的情况下，灵敏度调到最大值**90%**时所能探测的最大范围，应能满足现场保护的需要。

2 声音探测器安装时应考虑声音的方向性。不应将其设计安装在墙角、拐弯处或能产生声响的物体附近。

3 当要求与图像同步切换时，一台摄像机应配一个声音探测器。

14.2.6 其他设施应符合下列要求：

1 门磁、窗磁开关应安装在普通门、窗的内上侧；无框门、卷帘门可安装在门的下侧。

2 紧急按钮的设置应隐蔽、安全并便于操作。

3 紧急按钮应具有防误触发、触发报警自锁、人工复位等功能。

14.2.7 无线安防报警系统应符合以下规定：

1 安全技术防范系统工程中不适宜采用有线传输方式或需要以多种手段进行报警时，可采用无线传输方式。

2 无线安防报警装置的发射机，应能在整个防范区域内达到触发报警的要求，并应具有防拆报警功能和防止人为破坏的实体保护壳体。

3 全国无线电管理委员会分配给报警系统的无线电频率为：

1）36.050MHz　36.075MHz　36.125MHz

2）36.350MHz　36.375MHz　36.425MHz

3）36.650MHz　36.675MHz　36.725MHz

4 以无线报警组网方式为主的安防系统，应有自检和对使用信道监视及报警功能。

5 采用无线安防报警系统时还应遵循其它现行国家规范、标准的相关规定。

14.2.8 高风险对象系统设计应满足下列要求：

1 一级防护

1）周界设置高效可靠的报警探测器，形成的警戒线应连续无间断。

2）监视区设置入侵探测器启动摄像机，并同时联动应急照明或辅助照明。

3）出入口安装的出入口控制系统中应有非法进入报警装置及紧急报警按钮。宜有防尾随和防胁迫措施。

4）文博馆禁区必须配备 3 种以上不同探测原理的探测器组成立体防护；银行营业场所高度风险区必须配备 2 种以上不同探测原理的探测器组成立体防护。中度风险区（涉及银行票据交易等区域）应适当设置入侵报警装置及紧急报警按钮。

5）重点目标防护：存款业务区应设置 2 路以上的独立防区，每路串联的紧急报警装置不应超过 4 个；文物展柜应设置 2 种以上探测报警装置，并设置实体防护。

6）各区在发生入侵报警时，应能进行声、像复核。高度风险区触发报警时，应为一级报警模式，同时启动现场声光报警装置。其他风险区触发报警时，宜采用二级报警模式。

7）民用机场安检区应设置防爆安检系统，包括 X 射线安检设备、金属探测门、爆炸物检测仪等其它设备。铁路车站的旅客进站口、行包房应设置防爆安检系统，包括 X 射线安检设备、爆炸物检测仪等其它设备。文博馆的宾客入口宜安装防爆安检系统。

8）监控中心应具备有线、无线两种报警方式。

2 二级防护

1）周界设置报警探测器，形成的警戒线应连续无间断。

2）出入口安装的出入口控制系统中应有非法进入报警装置及紧急报警按钮。

3）文博馆禁区必须配备 3 种以上不同探测原理的探测器组成立体防护；银行营业场所高度风险区必须配备 2 种以上不同探测原理的探测器组成立体防护。中度风险区（涉及银行票据交易等区域）应适当设置入侵报警装置及紧急报警按钮。

4）重点目标防护：存款业务区应设置 2 路以上的独立防区，每路串联的紧急报警装置不应超过 4 个；文物展柜应设置 2 种以上探测报警装置，并设置实体防护。

5）具有现场声音复核为主、图像复核为辅的报警信息复核系统。

6）监控中心应具备有线、无线两种报警方式。

7）民用机场安检区应设置防爆安检系统，包括 X 射线安检设备、金属探测门、爆炸物检测仪等其它设备。铁路车站的旅客进站大厅、行包房应设置防爆安检系统，包括 X 射线安检设备、爆炸物检测仪等其它设备。

3 三级防护

1）周界设置报警探测器，形成的警戒线应连续无间断。

2）出入口安装的出入口控制系统中应有非法进入报警装置及紧急报警按钮。

3）文博馆禁区必须配备 3 种以上不同探测原理的探测器组成立体防护；银行营业场

所高度风险区必须配备 2 种以上不同探测原理的探测器组成立体防护。中度风险区（涉及银行票据交易等区域）应适当设置入侵报警装置及紧急报警按钮。

4）重点目标防护：存款业务区应设置 2 路以上的独立防区，每路串联的紧急报警装置不应超过 4 个；文物展柜应设置探测报警装置，并设置实体防护。

5）具有现场声音复核的报警信息复核系统。

6）民用机场安检区、铁路车站的旅客进站大厅与行包房应设置防爆安检系统。

14.3 视频监控系统

14.3.1 系统设计应符合下列原则：

1 视频监控系统应由摄像、传输、显示与图像记录、控制四个主要部分组成，并具有对图像信号的分配、切换、存储、还原等功能。

2 系统设计应满足监控区域有效覆盖、布局合理、图像清晰、控制有效的基本要求。

3 视频监控电视图像质量的主观评价可采用五级损伤制评定(参见表 14.3.1)。系统在正常工作条件下，图像质量应不低于 4 级的要求；在允许的最恶劣工作条件下或应急照明情况下，图像质量应不低于 3 级的要求。

表 14.3.1 五级损伤制评定图像等级

图像等级	图像质量损伤主观评价
5	不觉察损伤或干扰
4	稍有觉察损伤或干扰，但不令人讨厌
3	有明显损伤或干扰，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

4 视频监控系统的制式应采用与通用的电视制式一致，选用设备、部件的视频输入和输出阻抗以及电缆的特性阻抗均应为 75Ω；音频设备的输入、输出阻抗宜为高阻抗。

5 沿警戒线设置的视频监控系统，宜对沿警戒线 5m 宽的警戒范围实现无盲区监控。

6 系统应自成网络独立运行。并能与防盗报警、出入口控制、火灾自动报警及辅助照明装置联动；性质重要场所，在有报警信号时，系统应能对报警现场进行声音及（或）图像复核。

7 规模大、智能化程度要求高的项目，可采用多媒体视频监控系统，构成集成式安全防范自动化管理系统。

14.3.2 摄像机的设置应符合以下规定：

1 应优先选用 CCD 摄像机。要求彩色摄像机的水平清晰度在 300TVL 以上，黑白摄像机的水平清晰度在 400TVL 以上。

2 摄像机信噪比要求在 46dB 以上。

3 摄像机应安装在监视目标附近不易受外界损伤的地方。摄像机镜头应避免强光直射，尽可能从光源方向对准监视目标，当需要逆光安装时，应选用带背景光处理的摄像机，同时

应设法降低监视区域的明暗对比度。

4 监视场所的最低环境照度应高于摄像机要求最低照度（灵敏度）的 **10** 倍。

5 用于室外或环境照度较低时安装的彩色摄像机，其最低照度应小于 **1lx(F/1.4)**，或选用在低照度时能自动转换为黑白图像的彩色摄像机。

6 被监视场所照度低于所采用摄像机要求的最低照度时，应在摄像机防护罩上或附近加装辅助照明（应急照明）设施。室外安装的摄像机，宜加装对大雾透射力强的灯具。

7 宜优先选用定焦距、定方向的固定安装方式的摄像机，必要时可采取分区覆盖方式代替具有多功能镜头、云台的摄像机。

8 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，必须加装多功能的防护罩。

9 摄像机需要隐蔽时，可设置在天花板或墙壁内。电梯轿厢内设置摄像机宜安装在电梯厢门左或右侧上角。

14.3.3 摄像机安装部位宜符合以下要求：

1 摄像机安装对地高度：室内宜为 **2.2—5m**；室外宜为 **3.5—10m**。

2 摄像机的安装部位可参照表 **14.3.3** 进行选择：

表 14.3.3 摄像机的安装部位

建设项目 / 部位	宾馆	商场	办公楼	商住楼	会议展览	交通枢纽	活动中心	医院	学校
主要出入口	★	★	★	★	★	★	★	★	☆
主要通道	★	★	★	★	★	★	★	★	☆
大　堂	★	★	☆	★		☆	☆	☆	△
总服务台	★	★	△		★		☆	☆	
电梯厅		☆	☆			☆		☆	
电梯轿厢	★	★	☆	★	★	☆		☆	
收银财会	★	★	☆		★		☆	★	☆
卸货处	☆	★	△		★				
多功能厅	☆	△	△	△	☆	△	△	△	△
重要机房通道	★	★	★	☆	★	★	★	★	☆
避难层	★	★	★	★		★			
贵重物品处	★	★	☆		☆		☆		
检票、检查处	★				☆		☆	△	
休息大厅	★		☆	△			☆	☆	△
停车场	★	★	★	★	☆	☆	☆	△	
室外广场	★	☆	☆	☆	☆		☆		☆

注：**1** 主要通道指建筑物对外通道、连廊、首层及转换层疏散楼梯、功能转换区等；

2 ★ 应设置摄像机的部位；☆ 一般情况下应设置摄像机的部位；△ 有选择地设置或预埋管线部位。

14.3.4 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，并按下式计算：

$$F = A \cdot L / H \qquad (14.3.4)$$

式中 F —焦距(mm)；

A —像场高(mm)；

L —物距(mm)；

H —视场高(mm)。

监视视野狭长的区域，可选择长焦（望远）镜头，视角在40°以内；监视目标视距小而视角较大时，可选用广角镜头，视角在 55°以上；景深大、视角范围广、且被监视目标为移动时，宜选用变焦距镜头；有隐蔽要求或特殊功能要求时，可选择针孔镜头或棱镜头。

2 在光照度变化较大场所（变化范围相差100倍以上）应选用自动或电动光圈镜头。

3 当有遥控要求时，可选用具有聚焦、光圈、变焦遥控功能的镜头。

4 镜头接口应与摄像机的工业接口一致。

5 镜头规格应与摄像机CCD靶面规格一致。

14.3.5 显示方式的选择应符合下列规定：

1 彩色摄像机应选用彩色监视器，黑白摄像机应选用黑白监视器，至少配置两台以上。

2 一般采用12"—25"黑白或彩色监视器，最佳视距宜在5—8倍显像管尺寸之间。

3 应选用比摄像机高一档（100TVL）清晰度的监视器。

4 在射频传输方式中，可采用电视接收机作为监视器。

5 有特殊要求时，可采用大屏幕投影、背投或电视墙等。

6 摄像机与监视器①之间的配置比例应适当：系统部分摄像机配置双工多画面视频处理器时，应不大于5:1；50%以上摄像机配置双工多画面视频处理器时，应不大于9:1；全部摄像机配置双工多画面视频处理器时，应不大于16:1。

注①：不包括双工多画面视频处理器用监视器。

7 电梯轿厢内摄像机的视频信号宜与电梯运行楼层信号叠加，并显示在监视器的图像画面上。

14.3.6 图像记录设备的选型与配备应符合下列规定：

1 录像机输入、输出信号，视、音频指标均应与整个系统的技术指标相适应。一个视频监控系统，至少应配备一台录像机。

2 录像设备应具有自动录像功能、报警联动实时录像功能，并可显示日期、时间及摄像机位置编码。

3 大容量长时间记录，又有即时分析等功能要求时，宜选用数字硬盘录像机。小容量视频监控系统也可直接以其作为控制主机。

4 数字硬盘录像应选用技术成熟、性能稳定可靠的产品，应具有同步记录与回放、宕

机自动恢复等功能。对于一、二级工程中、高度风险区，每路记录速度不宜小于 25 帧/秒；对于其他场所，每路记录速度不宜小于 6 帧/秒。

5 数字硬盘录像机可根据系统功能的需要，选择摄像机控制、监视画面分割、报警联动等技术指标。

6 数字硬盘录像机硬盘容量可根据录像质量要求、信号压缩方式、保存时间确定。

7 与入侵报警联动的摄像系统，宜单独配备相应的图像记录设备。

14.3.7 系统的图像信号和控制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、传输距离和管理方式综合考虑，一般采用有线传输为主、无线传输为辅的传输方式。根据视频控制系统的特点，也可采用同轴视控传输技术。

2 应根据图像信号采用基带传输、射频传输或是数字传输，确定选用视频电缆或光缆。一般用同轴电缆传输，长距离传输或需避免电磁干扰时，宜采用光缆传输。

3 室内线路宜选用外导体内径 7mm 以下的聚氯乙烯外套同轴电缆；室外线路宜选用外导体内径 7mm 及以上的聚乙烯外套同轴电缆或光缆。

4 控制信号电缆耐压不应低于 AC250V，铜芯绝缘导线的截面积应不小于 0.50mm²；穿管敷设的绝缘导线，芯线的截面积应不小于 0.75 mm²；多芯电缆的芯线截面积应不小于 0.30 mm²。

5 同轴电缆、光缆的最小弯曲半径应分别不小于其外径的 10 倍、15 倍。

6 电源线耐压不应低于 AC500V，铜芯绝缘导线、电缆芯线的截面积应不小于 1.0 mm²

7 质量要求较高的项目，缆线应敷设在接地良好的金属管或金属线槽、桥架内。

14.3.8 摄像机、解码器等一般应由控制中心专线集中供电。距控制中心（机房）较远时（>500m），可就地供电，但控制中心应能对其进行开关控制。

14.3.9 有条件时可选用全数字化视频监控系统，即以网络摄像机、网络线缆、数字硬盘录像机、计算机、网络服务器等组成全数字化视频监控网络系统。

14.3.10 当多个连续监视点有长时间录像要求时，宜选用多画面处理器（分割器）或数字硬盘录像机；当一路视频信号要送到多个图像显示或记录设备上时，应选用视频分配器。

14.3.11 视频监控系统主控设备应具有以下控制功能：

1 对摄像前端的控制。

2 图像显示任意编程、手自动切换。

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。能对重要监视部位进行全天 24 小时录像。

5 控制器应具有视频信号放大与分配、图像信号校正与补偿功能。

6 必要的联动控制。当报警发生时，应能对报警现场的图像和（或）声音进行复核，并自动切换到指定的监器上显示和自动实时录像。

7 视频报警系统应具备多路报警显示和画面定格，应能任意设定视频警戒区。

8 视频监控系统应具有处理多重报警事件的计权控制、优先控制，大型系统宜有多级矩阵联控功能。

14.3.12 高风险对象系统设计应满足下列要求：

1 一级防护

1）周界设置高效可靠的监控系统，形成的警戒区应连续无盲区。

2）监视区应设置监控摄像机，具有报警联动功能。设置多台摄像机时应使一台摄像机在另一台或几台摄像机的视野内。

3）主要出入口安装的摄像机，其回放图像应能清晰辨别进出人员的体貌特征。

4）文博馆禁区必须设置摄像机并进行 **24** 小时监视；民用机场飞行控制区、银行营业场所高度风险区必须安装摄像机，其回放图像应能清晰显示监视区内人员的活动情况。中度风险区（涉及银行票据交易等区域）应适当设置监控摄像机，其回放图像应能清晰显示人员的活动情况。

5）重点目标防护：存款业务区、文物展柜应设置摄像机并进行 **24** 小时录像。当摄像点大于 **32** 路时，宜采用双工多画面视频处理器控制方式。

6）各区在发生入侵报警时，应能进行声、像复核。

2 二级防护

1）周界设置监控系统，形成的警戒区应连续无盲区。

2 ）监视区应设置监控摄像机，具有报警联动功能。设置多台摄像机时宜使一台摄像机在另一台摄像机的视野内。

3 ）主要出入口安装的摄像机，其回放图像应能清晰显示人员的活动情况。

4 ）文博馆禁区必须设置摄像机并进行 **24** 小时监视；民用机场飞行控制区、银行营业场所高度风险区必须安装摄像机，其回放图像应能清晰显示监视区内人员的活动情况。中度风险区（涉及银行票据交易等区域）应适当设置监控摄像机，其回放图像应能清晰显示人员的活动情况。

5 ）重点目标防护：存款业务区、文物展柜应设置摄像机并进行 **24** 小时录像。当摄像点大于 **32** 路时，宜采用画面切换显示方式。

6 ）具有现场声音复核为主、图像复核为辅的报警信息复核系统。

3 三级防护

1）周界宜设置监控系统。

2 ）监视区应设置监控摄像机，宜具有报警联动功能。

3 ）主要出入口安装的摄像机，其回放图像应能清晰显示人员的活动情况。

4 ）文博馆禁区、民用机场飞行控制区、银行营业场所高度风险区应安装摄像机，在报警时应能对现场图像信号进行实时录像。中度风险区（涉及银行票据交易等区

域）应适当设置监控摄像机，其回放图像应能清晰显示人员的活动情况。

5 ）重点目标防护：存款业务区、文物展柜、文物库房重要部位应设置摄像机。

14.4 出入口控制系统

14.4.1 系统应根据安全技术防范管理的需要，在建筑物内（外）出入口、通道（门）、电梯、重要房间门等处设置。

14.4.2 出入口控制系统宜由出入对象识别装置，出入口信息处理、控制、通信装置及出入口执行机构等三部分组成。

14.4.3 不同的出入口，应设置不同的出入权限；系统应能对设防区域的位置、通行对象及通行时间等进行实时控制和多级程序控制。

14.4.4 系统的识别装置和执行机构应保证操作的有效性和可靠性。宜有防尾随、防潜入及防胁迫措施。

14.4.5 根据高风险对象特殊需要，可在出入口设置防爆安检系统（包括 X 射线安检设备、金属探测门、爆炸物检测仪等其它设备）。

14.4.6 系统管理主机（上位机）应能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。

14.4.7 出入口控制系统的受控制方式、识别技术及设备装置的选择应根据实际控制需要、管理方式及投资情况等，灵活地加以选用。

1 受控制方式有：单向控制、双向控制、多重多级控制等。

2 识别技术有：密码输入式、卡片式、人体生物特征识别式、多种识别技术组合式。

3 设备装置有：普通设备装置、无线设备装置及对安防有特殊要求的特殊设备装置。

14.4.8 控制器宜安装在读卡机附近房间里、弱电间等隐蔽处，读卡机应安装在出入口、通道（门）旁，安装高度中心距地宜为 **1.4m**。

14.4.9 控制管理主机（上位机）发生故障、检修或通信线路故障时，各出入口现场控制器应能脱机正常工作。现场控制器应具有后备电源，当正常供电电源失去时，应能可靠工作 **24** 小时左右，并保证信息数据长时间不丢失。

14.4.10 出入口控制系统应能独立组网运行，并应具有与入侵报警系统、火灾自动报警系统、视频监控系统、巡更管理系统等集成功能或联动功能。

14.4.11 出入口控制系统应具有非常情况（如强行开门、长时间门不关、通信中断、设备故障等）实时报警功能。

14.4.12 一卡通系统宜由“一卡”、“一库”、“一网”组成，宜同时具有、部分具有出入口控制、考勤管理、巡更管理、停车场管理、消费管理等功能，可根据建筑物（群）的具体管理需要确定。

14.4.13 住宅（小区）访客对讲系统的设计见本规范第 **25** 章的有关规定。

14.5 巡更管理系统

14.5.1 应根据建筑物的使用性质、功能特点及防范要求设置实时在线式或离线式电子巡更系统。

14.5.2 一二级风险场所及对巡更实时性要求高的项目宜采用在线式实时巡更系统；其余可采用较为经济的离线式电子巡更系统。

14.5.3 巡更站点应设置在建筑物出入口、楼电梯前室、停车场、重点防范部门附近、主要通道及走廊等其它需要设置巡更站点的地方。同一层最近两巡更站点的直线距离不宜大于 **30m**。

14.5.4 巡更路线的设置应根据建筑规模、性质、层数及巡更站点的设置特点，结合巡更人员的配备、行走的科学性来确定。

14.5.5 在线式实时巡更系统宜独立设置，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与其联合设置，配合识读器或钥匙开关，达到实时巡更目的。

14.5.6 独立设置的巡更系统应能与安全防范系统联网，实现安全防范系统对其的管理与控制。

14.5.7 离线式电子巡更系统应能用信息识读器或其它方式，对巡更人员的巡查行动、状态进行监督和记录。巡更人员应配备应急联络或报警装置。

14.5.8 巡更站点的安装高度宜为底边距地 **1.4m**。

14.5.9 巡更管理主机应能利用软件实现对巡更路线的设置、更改等管理，并能对未巡更、未按规定路线巡更、未按时巡更等情况进行记录、报警。

14.6 停车场管理系统

14.6.1 有车辆进出控制及收费管理要求的停车场（库）应设置停车场管理系统。

14.6.2 应根据安全技术防范管理的需要及用户的实际需求，设计或选择设计如下功能子系统并进行合理配置：

1 入口处车位信息显示、出口收费显示；

2 自动控制出入挡车器；

3 读卡识别；

4 车牌和车型自动识别；

5 出入口及场内通道行车指示；

6 泊位显示与调度控制；

7 保安对讲、报警；

8 视频监控；

9 自动计费与收费管理；

10 多出入口的联网与综合管理；

11 分层（区）停车场（库）的车辆统计与车位显示。

其中 **1**，**2**，**3**，**9** 款为基本配置，其它为可选款。

14.6.3 出、验票机或读卡器的选配应根据停车场（库）的使用性质确定，短期或临时用户宜采用出、验票机管理方式；长期或固定用户宜采用读卡器管理方式；功能暂不明确或兼有的项目宜采用综合管理方式。

14.6.4 在停车场（库）的入口区应设置出票读卡机，出口区应设置验票读卡机。在停车场（库）的出口区宜设置收费管理室。

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，距栅栏门（挡车器）距离不小于 **2.2m**，距地面高度宜为 **1.2—1.4m**。摄像机宜安装在车辆行驶的正前方偏左的地方，摄像机距地面高度宜为 **2.0—2.5m**，距读卡器的距离宜为 **3—5m**。

14.6.6 停车场（库）内所设置的视频监控或报警系统，除可在收费管理室控制外，还应能在安防控制中心（机房）进行集中管理、联网监控。

14.6.7 有快速进出停车场（库）要求时，应采用远距离感应读卡装置；有一卡通要求时应采取与一卡通系统联网设计。

14.6.8 停车场（库）综合管理系统应具备先进、灵活、高效等特点，可利用免费卡、计次卡、储值卡等实行全自动管理，亦可利用临时卡实行人工收费管理。识别卡的种类应包括现今及近期发展的各类成熟卡。

14.6.9 车辆检测器线圈宜为防水密封感应线圈，设计与施工时所有线路不得与地感线圈相交，并应与其保持至少 **0.5m** 的距离。

14.6.10 自动收费管理系统应具有对人工干预、手动开闸等违规行为记录和报警功能。

14.6.11 停车场（库）管理系统应能独立运行，亦可与安全技术防范系统联网，当联网运行时，应满足安防系统对该系统管理的相关要求。

14.7 管线敷设

14.7.1 安全防范平面图纸上应标明管线的种类、型号、走向及敷设方式。一级风险的安全防范平面图宜单独绘制、自成体系。

14.7.2 室内线路的布线设计应做到短捷、隐蔽、安全、可靠，尽量减少与其他系统交叉及共用管槽。设计时应遵守下列规定：

1 线缆选型应根据各系统不同功能要求采用不同规格及类型的线缆。

2 线缆保护管宜首选金属管，其次是阻燃 **PVC** 管、封闭式金属线槽或阻燃 **PVC** 线槽。

3 重要线路应采取金属管保护，并应暗敷在非燃烧体结构内，当必须明敷时，应在金属管、槽上采取防火保护措施。

4 当与其他弱电系统共用线槽时，应加分隔板分类敷设。

5 引入控制机房的缆线应保证整齐有序，尽量避免交叉。

6 一级风险场所的布线槽架应有防火措施及槽盖开启限制措施。

14.7.3 交流 **220V** 供电线路应标明须单独穿管布线。

14.7.4 穿管线缆的总截面面积，直段时不应超过管内截面积的 **40%**；弯段时不应超过管内截面积的 **30%**，敷设在线槽内的线缆总截面面积不应超过线槽净截面积的 **50%**。

14.7.5 室外线路敷设应以现有地形、地貌、地上及地下设施为依据，结合安防系统的具体情况，选择直埋、管道、架空或电缆隧道等途径。并应符合《本地电话网通信管道与通信工程设计规范》**YD5007** 的有关规定。

14.7.6 传输线路的防护设计，应根据现场实际环境条件和容易遭受损坏或人为破坏的主要可能因素，采取适当有效的防护方法和措施。

14.7.7 线路敷设还应符合本规范第 **8** 章中的有关规定。

14.8 系统控制中心（机房）

14.8.1 安全技术防范系统控制中心（机房）应设置为禁区。宜在建筑物或居住区一层中间位置，可与消防、**BAS** 等控制室合用或毗邻。

14.8.2 控制中心（机房）的面积应与安防系统的规模相适应，一般不宜小于 **20㎡**，且应具有保证值班人员正常工作的相应辅助设施。一级工程或重要建筑的控制中心（机房）应设置值班人员卫生间和专用空调设备。

14.8.3 控制中心（机房）自身防范措施：应设置紧急报警装置；不应毗邻重要防范目标；宜设置对讲电话装置或其他出入口控制及复核装置。运用计算机管理时，应设有密码等阻止非授权者侵入的有效措施。

14.8.4 系统控制中心（机房）应具备有线及（或）无线通讯方式与外界联系，也可与公安机关 **110** 报警指挥中心联网。一级工程或重要建筑应具有两种以上的通讯手段与外界联络。

14.8.5 控制中心（机房）的选址、设备布置及环境条件应符合本规范第 **23** 章的有关规定。

14.8.6 电源及接地应符合下列要求：

1 安全技术防范系统的控制中心（机房）应设置专用配电箱，由专用线路直接供电，并宜采用双路电源末端自投方式，主电源容量应按系统额定功率的 **1.5** 倍计取。

2 安全技术防范系统的电源质量应符合本规范第 **23.3.12** 条 **2** 款的规定。

3 电源质量不能满足要求时，应采用交流净化稳压电源，其输出功率不应小于系统使

用功率的**1.5**倍。

4 一、二级风险建筑的安防系统，应采用在线式不间断电源供电。不间断电源的后备支持能力应能保证系统正常工作**60—120min**或按实际要求确定。其他建筑的安防系统宜采用不间断电源供电。

5 系统控制（中心）机房的接地及等电位联结应符合本规范第**23.3.13**条的规定。

6 专用接地干线宜采用铜芯绝缘导线或电缆，其线芯截面积不应小于**25mm²**，接地电阻不大于**4Ω**。当采用共用接地时，其接地电阻不大于**1Ω**。

7 供电系统、信号传输线路、天线馈线，以及进入控制中心（机房）的架空电缆入室端均应采取防雷电波侵入措施及过电压保护措施。

14.8.7 联动控制和系统集成

1 入侵报警系统应与视频监控系统联动，一旦发生报警，视频监控系统立即启动进行监视，同时自动进行实时录像状态。

2 出入口控制系统应与火灾自动报警系统联动，在火灾等紧急情况下，打开相关疏散通道的安全门或预先设定的门；出入口控制系统还应与视频监控系统及入侵报警系统联动，警情发生时，系统可立即封锁相关通道。

3 视频监控系统宜与火灾自动报警系统联动，在火灾情况下，可自动将监视画面切换至现场，监视火灾趋势，向消防人员提供必要信息。

4 安全防范各子系统既可以自成垂直管理体系，即子系统集成；同时通过开放通信协议网络互联、相应容量的数据库、应用软件等亦可组成一个相对完整的综合安全管理系统，即集成式安全防范系统。

5 安全防范系统的集成应遵守行业管理的相关规定，在开放标准的软硬件平台上，适当地实现可互操作、资源共享及综合管理。

6 集成式安全防范系统的应用软件应先进、成熟、具有中文友好界面。应使操作尽可能简化，不轻易出现宕机现象。

7 集成式安全防范系统一旦发生故障，各子系统仍能单独运行；若某子系统出现故障，不应影响其它子系统的正常工作。

8 集成式安全防范系统应具有与上一级管理系统**(BAS,IBMS)**实现更高层次应用集成的能力。

15 有线电视和卫星电视

15.1 一般规定

15.1.1 本系统工程的设计，应符合质量优良、技术先进、经济合理、安全适用的原则，并应与城镇建设规划和有线电视系统的发展相适应。

15.1.2 有线电视系统工程设计的接收信号场强，宜取自实测数据（若干次实测数据的平均值）。若获取实测数据确有困难时，可采用理论计算的方法计算场强值。

15.1.3 在新建和扩建小区的组网设计中，应以一个本地前端组网。当以一个本地前端覆盖所有用户，不能确保最远端系统输出口的信号指标时，应增设中心前端，以分区方式组成网络系统。

15.1.4 有线电视系统工程设计除应遵守本规范外，尚应符合国家标准《有线电视系统工程技术规范》**GB50200**的规定。

15.2 有线电视系统设计原则

15.2.1 有线电视系统规模的划分，按其容纳的用户终端数量分为四类：

A类：**10000**户以上；

B类：**2001**～**10000**户；

B类又分为：**B1**类**5001**～**10000**户，**B2**类**2001**～**5000**户；

C类：**301**～**2000**户；

D类：**300**户以下。

15.2.2 有线电视系统设计时，应明确下列主要条件和技术要求：

1 系统规模、用户分布及覆盖区域的建筑物平面。

2 信号源（城市有线电视网及自设前端的各类信号源）和自办节目的数量、类别及用户的其他需求。

3 大中城市的有线电视系统，应充分考虑未来数字电视传输的系统要求。

4 接收天线设置点及有线电视网络接口的实测场强值或理论计算的信号场强值。

5 接收天线设置点建筑物周围的地形、地貌（附近高大建筑物、建筑物的反射、遮挡情况等）以及干扰源、气象和大气污染状况。

6 有线电视系统发展规划，应根据本地区有线电视网络构成的特点或需求，预留光纤或同轴电缆干线的输入、输出接口。

15.2.3 有线电视系统应满足下列性能指标：

1 载噪比≥**44dB**；

2 交扰调制比≥**47dB**；

3 载波互调比≥**58dB**。

15.2.4 系统组成模式的分类，参见图**15.2.4-1**、**15.2.4-2**、**15.2.4-3**、**15.2.4-4**。

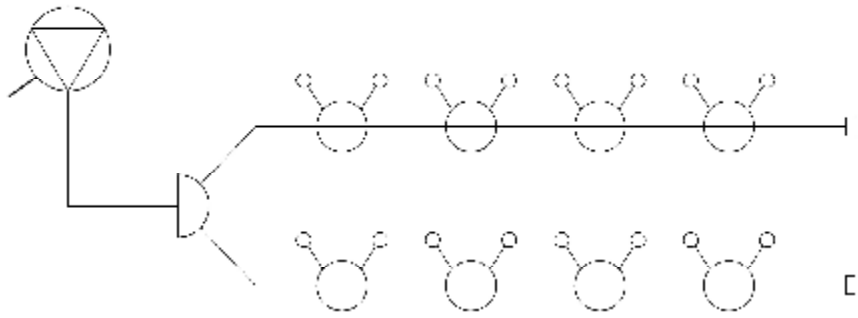


图**15.2.4-1** 无干线传输系统

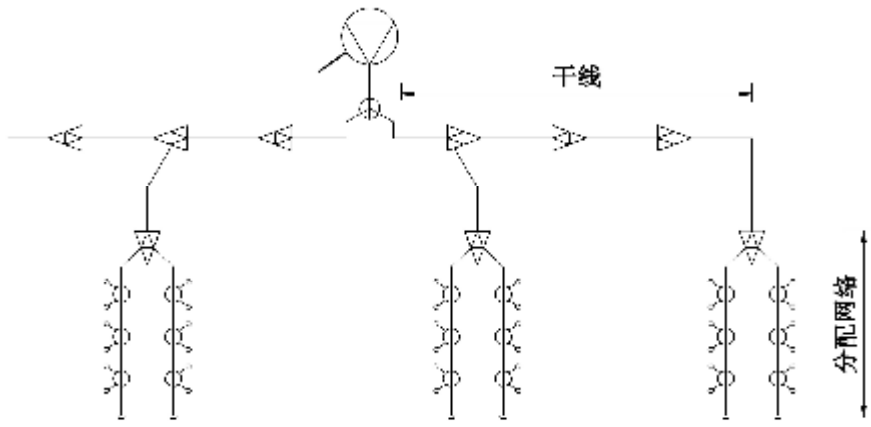


图**15.2.4-2** 本地前端双向传输系

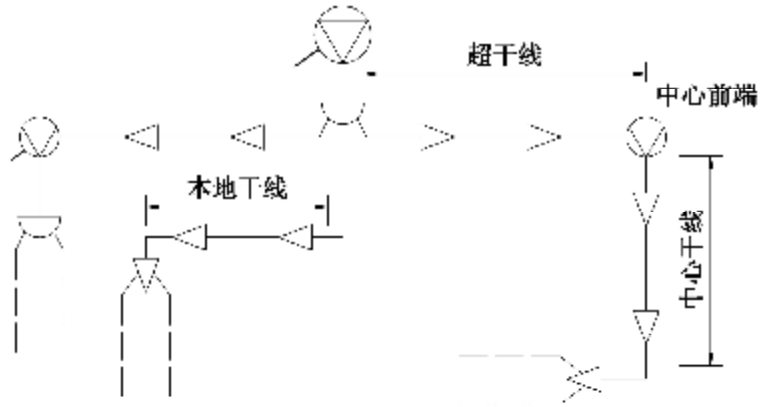


图**15.2.4-3**　有中心前端系统

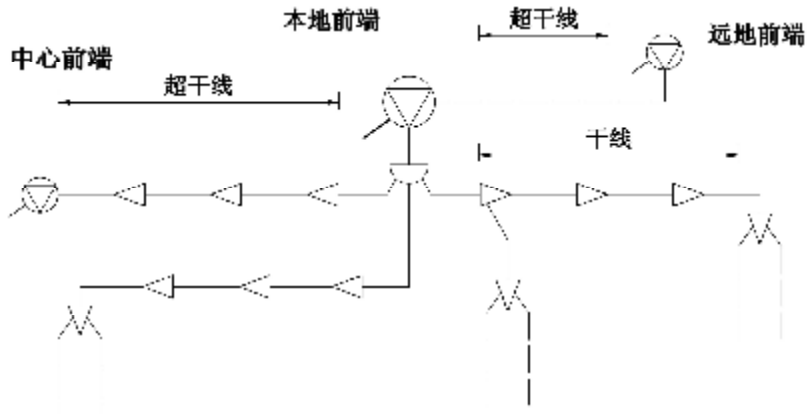


图**15.2.4-4**　有远地前端系统

15.2.5　有线电视网系统的信号传输方式，应根据信号源的现状和发展、系统的规模和覆盖区大小，进行设计：

1　在大中城市中，当具有有线电视网时，其信号源应从城市有线电视网接入，此时，有线电视系统应选择邻频传输系统。**A**类、**B**类、及**C**类系统传输上限频率应≥**550MHz**建议采用**860MHz**系统，**D**类系统可根据需要选择上限频率。

2　邻频传输系统传输频道数与上限频率宜按下列对应关系选择：

1）**300MHz**系统，可用频道数**25**；

2）**450MHz**系统，可用频道数**44**；

3）**550MHz**系统，可用频道数**55**；

4）**750MHz**系统，除**55**个模拟频道外，还可利用**200MHz**带宽来传送数字信号；

5）**860MHz**系统，除**55**个模拟频道外，还可利用**300MHz**带宽来传送数字信号。

3　大中城市的有线电视系统，或有反向信号传输要求的系统应采用双向传输方式。

4　当小型城镇不具备有线电视网，采用自设前端设备的共用天线系统时，**B2**类及以下的小系统或干线长度不超过**1.5km**的系统，可保持原接收频道的直播，采用全频道信号传输方式。

5　**B1**类及以上的较大系统、干线长度超过**1.5km**的系统或含有超过**10**个频道节目的系统，宜采用邻频传输方式或采用**300MHz**增补频道系统。

15.2.6　当采用自设前端设备的共用天线系统时，有线电视频道安排或配置，宜按下列原则进行设计：

1　保持原接收频道的直播。

2　改变强场强广播电视频道的载频频率为其他频道信号。

3 配置受环境电磁场干扰小的频道。

4 变换或增设频道时，系统中任两频道的频率之和或频率之差不得落入另一频道的频带内；任两频道不得呈现±**9**个频道或±**4**个频道的间隔关系。

5 当信号源超过**7**个，并在经济、技术指标允许的情况下，可采用邻频传输方式。当接收采用变换器时亦可采用增补频道系统。

15.2.7 系统用户终端的电视信号输出电平，宜在**60**～**80dB**μ**V**之间，并根据系统传输方式，按下列源则确定：

1 非邻频传输系统可取**70**±**5dB**μ**V**（强场强区取**73**±**5dB**μ**V**）；

2 邻频传输系统可取**67**±**4dB**μ**V**；

3 立体声调频广播可取**65**±**5dB**μ**V**；

4 单声道调频广播可取**58**±**5dB**μ**V**。

15.2.8 采用邻频传输系统的相邻频道，其系统输出电平差，不应大于**2dB**。采用非邻频传输时,相邻频道间的信号电平差不应大于**3dB**。

15.2.9 各类典型系统的指标分配系数，可参照表**15.2.9-1**、**15.2.9-2**、**15.2.9-3**、**15.2.9-4**确定。指标分配系数与分贝值的换算详见附录**E.1**。

表15.2.9-1 无干线传输系统分配系数表

部分 / 项目	前端	分配网络
载噪比**C / N**	**0.8**	**0.2**
交扰调制比**CM**载波互调比**IM**	**0.2**	**0.8**

本地前端系统

表15.2.9-2 当衰耗小于100dB时指标分配系数表

部分 / 项目	前端	传输干线	分配网络
载噪比**C / N**	**0.7**	**0.2**	**0.1**
交扰调制比**CM** 载波互调比**IM**	**0.2**	**0.2**	**0.6**

本地前端系统

表15.2.9-3 当衰耗大于100dB时指标分配系数表

部分 / 项目	前端	传输干线	分配网络
载噪比**C / N**	**0.5**	**0.4**	**0.1**
交扰调制比**CM** 载波互调比**IM**	**0.1**	**0.5**	**0.4**

表15.2.9-4 有中心前端系统指标分配系数表

部分 / 项目	本地前端	远地前端中心前端	本地干线超干线	中心干线	分配网络
载噪比**C / N**	**0.25**	**0.25**	**0.2**	**0.2**	**0.1**
交扰调制比**CM**载波互调比**IM**	**0.05**	**0.05**	**0.25**	**0.25**	**0.4**

15.3 接收天线

15.3.1 接收天线应具有良好电气性能，其机械性能应适应当地的气象和大气污染的要求。

15.3.2 接收天线可按下列原则选定：

1 当接收VHF段信号时，应采用单频道天线，其频带宽度为8MHz。

2 当接收UHF段信号时，采用频段天线，其带宽应满足系统的设计要求。接收天线，各频道信号的技术参数应满足系统前端对输入信号的质量要求。

3 接收天线最小输出电平可按式15.3.2计算，当不满足15.3.2时，应采用高增益天线或低噪声天线放大器。

$$S_{min} \geqslant (C/N)_h + F + 2.4 \quad (15.3.2)$$

式中 S_{min}——接收天线的最小输出电平（dB）；

F——前端的噪声系数（dB）；

$(C/N)_h$——天线输出端的载噪比(dB)；

2.4—— 75Ω噪声源内阻上，B＝5.75MHz时的等效噪声电平（dBμV）。

4 接收信号的场强较弱或环境反射波复杂，使用普通天线无法保证前端对输入信号的质量要求时，可采用特殊型式的天线，如组合天线（阵），抗重影天线等。

15.3.3 当采用宽频带组合天线时，天线输出端或天线放大器输出端，应设置分频器或所接收的电视频道的带通滤波器。

15.3.4 接收天线设置的位置，可按下列原则确定。

1 尽量避开干扰源，接收地点场强应大于46dBμV，信噪比大于40dBμV，宜靠近前端并避开风口。

2 天线与发射台之间，不应有遮挡物和可能的信号反射，并尽量远离汽车行驶频繁的公路、电气化铁路及高压电力线等。

3 天线尽可能架在山头或高大建筑物上，即提高天线的高度，也有利于避开干扰源。

4 天线位置尽量在有线电视系统的中心，以方便信号的传输。

15.3.5 独立塔式接收天线的最佳高度，可由下式计算确定：

$$h_j = \frac{\lambda \cdot d}{4h_i} \quad (15.3.5)$$

式中 h_j ——天线安装的最佳绝对高度（m）；

λ——该天线接收频道中心频率的波长（m）；

d ——天线杆塔至电视发射塔之间的距离（m）；

h_i——电视发射塔的绝对高度（m）。

15.3.6 当广播电视信号场强实测确有困难时，场强宜按下列原则估算：

1 可按空间波场强计算公式估算（详见附录**E.2.2**）；

2 在大、中城市及周围地区，天线电波的传输距离小于**10km**时，可按自由空间辐射场强计算公式估算（详见附录**E.2.1**）；

3 接收天线输出电平的计算详见附录**E.3**。

15.4 前端

15.4.1 前端设施应设置在用户区域的中心部位，宜靠近接收天线及自办节目源。

15.4.2 前端设备应根据节目源的种类、传输方式及用户的使用要求设置。

15.4.3 前端系统的载噪比应满足系统的分配指标要求，可按式**15.4.3**计算。

$$(C/N)x=(C/N)s-10\lg a$$

（**15.4.3**）

式中 （**C**/**N**）**x**——前端系统的载噪比；

（**C**/**N**）**s**——整个有线电视系统的载噪比；

a——分配给前端部分的比例系数。

15.4.4 前端输入电平应满足前端系统的载噪比，可按式**15.4.4**计算。

$$S_a=(C/N)_h+F_h+2.4$$

（**15.4.4**）

式中 S_a——前端输入的最小电平（**dBμV**）；

（**C**/**N**）**h**——前端系数的噪载比；

F_h——前端系统的噪声系数。

15.4.5 频道放大器输出型前端输出电平值：

$$U_0=U_{0max}-3$$

（**15.4.5**）

式中 U_0——频道放大器输出可用电平值（**dBμV**）；

U_{0max}——频道放大器标称最大输出电平（**dBμV**）；

3 ——设计余量。

15.4.6 宽频带放大器输出型前端输出电平值：

$$U_0^{'}=U_{0\max}^{'}-7.5\lg(N-1)-\frac{1}{2}(CM_h-47)$$

（**15.4.6**）

式中 $U_0^{'}$——宽带放大器每个频道输出的可用电平值（**dBμV**）；

$U_{0\max}^{'}$——宽带放大器标称最大输出电平（**dBμV**）；

N ——系统传输的频道数目；

CM_h——分配给前端部分的交拢调制比（dB）；

47——全系统交拢调制比设计值（dB）。

15.4.7 采用邻频传输时，其前端设备应满足下列要求：

1 应具有60dB以上的邻频信号抑制特性；

2 频率偏移在VHF段应≤20kHz；

3 图像伴音功率比应大于17dB，且在10～20dB可调。

15.4.8 前端输出的系统传输信号电平，宜按下列情况处理：

1 D类小型系统或采用VHF频段信号传输的系统，可采用各频道电平相一致的输出方式。

2 A、B、C类大型系统或采用全频道信号传输的系统，可采用高位频段高电平，低位频段低电平的输出方式。

15.4.9 前端放大器的选择，应能满足工作频带增益，噪声系数，最大输出电平等项指标要求，放大器的类型宜根据其在系统中所处的位置选择。

15.4.10 下列放大器宜采用单频道放大器

1 单频道接收天线放大器；

2 前端专用频道放大器（如邻频前端系统）。

15.4.11 当各频道的信号电平基本一致（邻近频道的信号电平不大于2dB）时，可采用频段或多波段放大器。

15.4.12 在强场强区，应选用高增益放大器，在弱场强区，应选用低噪声系数的放大器。

15.5 传输与分配网络

15.5.1 当有线电视系统规模小（C、D类）、传输距离近（1km以内）时，宜采用同轴电缆传输方式。

15.5.2 当系统规模较大、传输距离较远时，宜采用光纤、同轴电缆混合传输方式（MFC），也可根据需要采用全光纤传输方式（FTTH）。

15.5.3 光纤同轴电缆混合网的技术指标分配原则，参见同轴电缆的指标分配，同时还需考虑光纤特性。

15.5.4 光纤有线电视网络，宜由光发射机、分光器、光纤（距离远时增设中继站）、光结点组成，其系统示意如图15.5.4所示

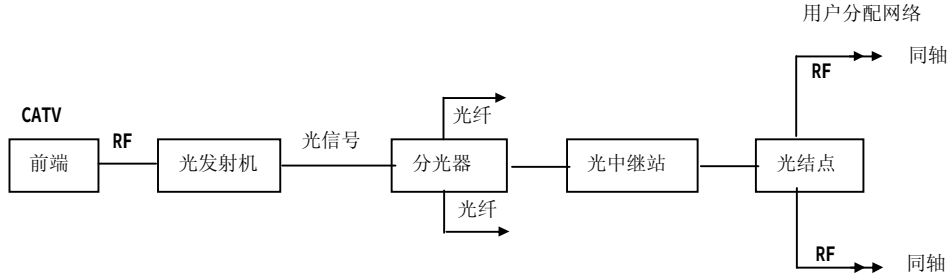


图**15.5.4** 光纤有线电视系统示意

15.5.5 光纤有线电视网络的结构形式宜采用星形结构，分光器的路数不宜多于**10**路。

15.5.6 采用调幅一残留边带式（**AM-VSB**）传输的光纤有线电视系统，应满足下列指标要求：

1 载噪比**C/N**≥**50dB**；

2 光路损耗≤**13dB**；

3 复合三次差拍**CTB**≥**65dB**。

15.5.7 光纤及光设备的选择应满足下列要求：

1 光纤有线电视网络，宜采用单模光纤。

2 当光结点较少且传输距离≤**30km**时，宜采用波长为**1310nm**的单模光纤。

3 在远距离传输系统中，宜采用波长为**1550nm**的单模光纤。

4 在满足光传输链路技术指标的前提下，宜先择光输出功率较小的光发射机。同一前端的光发射机输出的功率宜一致。

5 光接收机的带宽应满足下行传输的技术要求。

6 大型有线电视网络的光结点，宜具有状态监视模块。

15.5.8 双向传输系统设计，应满足下列基本要求：

1 系统波段及上行传输频率（同轴电缆部分）的划分见表**15.5.8-1**、表**15.5.8-2**。

表15.5.8-1 5~1000MHz上行、下行波段划分表

波段	标准频率分割范围（**MHz**）	使用业务内容
R	**5~65**	上行业务
X	**65~87**	过渡带
FM	**87~108**	调频广播
A	**110~1000**	模拟电视、数字电视、数据通信

表15.5.8-2 上行传输频率划分表

名称	频率范围	业务内容
Ra	**5MHz~20.2MHz**	上行窄带数据业务、网络管理
Rb	**20.2MHz~58.6Mz**	上行宽带数据业务
Rc	**58.6MHz~65MHz**	上行窄带数据业务、网络管理

2 光纤传输部分，其上、下行信号宜采用空分复用方式；同轴电缆传输部分，其上、下行信号宜采用频分复用方式；数据传输宜采用时分复用方式。

3 双向传输放大器的工作方式如图**15.5.8**所示。正向放大器和反向放大器宜按固定比例（如

3：**1**或**4**：**1**）配置。

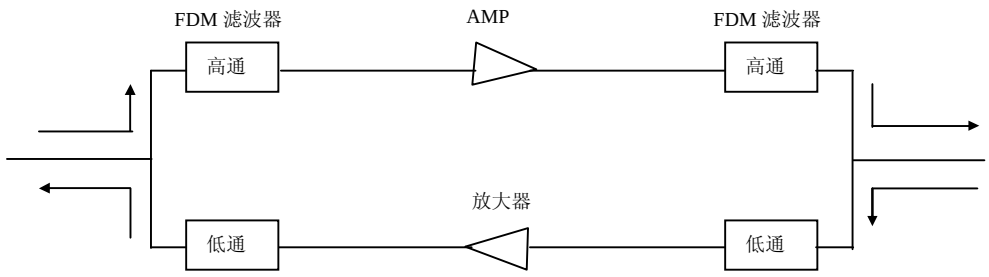


图**15.5.8** 双向传输系统放在器工作方式

4 双向传输系统的单一高频段线路放大器的输入、输出端，均需加设高、低通滤波器，并将两侧低通直线连通。

5 双向传输系统中，所有设备配件均应具有双向传输功能。

6 双向传输分配网络应采用分配器方式。

7 各类器件接头、接口应具有良好的屏蔽性能，屏蔽系数宜≥**60dB**。传输电缆宜采用四屏蔽电缆。

8 下行传输通道主要技术参数要求：

1）系统输出口电平（**dBμV**） **60-80** ；

2）载噪比（**dB**） ≥**44**（**B=5.75MHz**）；

3）载噪互调比（**dB**） ≥**57**（对电视频道的单频干扰）；

≥**54**（电视频道内单频互调干扰）；

4）载波复合三次差拍比（**dB**） ≥**54**；

5）载波复合二次互调比（**dB**） ≥**54**；

6）交扰调制比（**dB**） ≥**46+10Lg(N-1)(N**为电视频道数**)**；

7）载波交流声比（**%**） ≤**3**；

8）色亮度延差（**ns**） ≤**100**；

9）回波值（**%**） ≤**7**；

10）微分增益（**%**） ≤**10**；

11）微分相位（度） ≤**7**；

12）系统输出口相互隔离度（**dB**） ≥**30(VHF)**；

≥**22**（其它）；

13）特性阻抗（Ω） **75** 。

9 上行传输通道主要技术参数要求：

1）特性阻抗（Ω） 75 ；

2）频率范围（MHZ） 5-65 （基本信道）；

3）标称上行端口输入电平（dBμV） 100 （设计标称值）；

4）上行传输路由增益差（dB） ≤10（任意用户端口上行）；

5）上行通道频率响应（dB） ≤10（7.4-61.8MHZ）；

≤1.5(32MHZ范围内)；

6）上行最大过载电平（dBμV） ≥112；

7）载波/汇集噪声比（dB） ≥20（Ra波段）；

≥26（Rb、Rc波段）；

8）上行通道传输延时（μS） ≤800；

9）回波值（%） ≤10；

10）上行通道群延时（ns） ≤30（任意3.2MHZ范围内）；

11）信号交流声调制比（%） ≤7；

12）用户电视端口噪声抑制能力（dB） ≥40；

13）通道串扰抑制比（dB） ≥54。

15.5.9 干线放大器在常温时的输入电平最低极限值按公式15.5.9计算：

$$S_{ia}=(C/N)_a+10\lg n+F_a+2.4 \qquad (15.5.9)$$

式中 S_{ia}——干线放大器在常温时的输入电平最低极限值（dBμV）；

$(C/N)_a$——分配给干线部分的载噪比（dB）；

F_a——单个干线放大器噪声系统（dB）；

n——干线上串接放大器的个数。

15.5.10 干线放大器在常温时的输出电平最高极限值按公式15.5.10计算：

$$S_{oa}=S_{omax}-10\lg n-7.5\lg(N-1)-1/2(CM_a-47) \qquad (15.5.10)$$

式中 S_{oa}——干线放大器在常温时的输出电平最高极限值（dBμV）；

S_{oma}——干线放大器的标称最大输出电平（dBμV）；

CM_a——分配给干线部分的交扰调制比（dB）；

N——系统传输信号包含的频道个数。

15.5.11 干线放大器在常温时的输入电平和输出电平的设计值，应根据干线长度、选用的干线电缆特性、选用的干线放大器特性和数量等因素，在满足15.5.9和15.5.10两式的前提下，并留有一定的余量进行选定。通常对于设有ALC（自动电平调节）电路的干线系统：

$$S'_{ia}=S_{ia}+(2\sim4) \qquad (15.5.11-1)$$

$$S'_{oa}=S_{oa}-(2\sim4) \qquad (15.5.11-2)$$

对于未设ALC电路的干线系统：

$$S'_{in}=S_{ia}+(5\sim8) \quad (15.5.11-3)$$

$$S'_{oa}=S_{oa}-(5\sim8) \quad (15.5.11-4)$$

式中 S'_{ia}——干线放大器输入电平的设计值（dBμV）；

S'_{oa}——干线放大器输出电平的设计值（dBμV）。

15.5.12 宜采用下列措保证干线传输部分的指标不劣于设计要求：

1 同一传输干线，干线放大器设置在其设计增益等于或略大于（2dB内）前端传输损耗的位置。

2 采用低噪声、低温漂、中低增益的干线放大器。有条件时，可采用导频控制电路。

3 采用低损耗、稳定性能好的电缆。有条件时，宜将电缆穿管道或直埋敷设。

4 采用桥接放大器或定向耦合器向用户群提供分配点。

5 减少干线在传输中的插入损耗（如插入分支器、分配器等）。

6 干线放大器间隔段长度，必须满足传输信号对于反射损耗的要求。

15.5.13 分给分配网络部分的交扰调制比和载波互调比的指标，宜在分配网络部分的桥接放大器和延长放大器上均等分配。

15.5.14 桥接放大器最大输出电平的设计值可按下式计算：

$$S_{ob}=S_{omax}-7.5\lg(N-1)-\frac{1}{2}(CM_b-47) \quad (15.5.14)$$

式中 S_{ob}——桥接放大器最大输出电平的设计值（dBμV）；

S_{omax}——桥接放大器标称最大输出电平（dBμV）；

CM_b——分配给桥接放大器的交扰调制比（dB）。

15.5.15 延长放大器最大输出电平的设计值可按公式15.5.15计算：

$$S_{oc}=S_{omax}-10\lg n-7.5\lg(N-1)-\frac{1}{2}(CM_c-47) \quad (15.5.15)$$

式中 S_{oc}——延长放大器最大输出电平的设计值（dBμV）；

S_{omax}——延长放大器标称最大输出电平（dBμV）；

CM_c——分配给延长放大器的交扰调制比（dB）；

n ——分配支路上串接的放大器个数。

15.5.16 用户分配的设计应满足下列要求：

1 将传输信号合理地分配给各用户终端，并使其满足第15.2.7条所列设计计算控制值。

2　用户分配网络宜以分配——分支、分支——分支、分支——分配、分配——分配等方式向用户终端馈送信号。不得将干线或支线的终端直接作为用户终端。

3　分配设备的空闲端口和分支器的干线输出终端，均应终接75Ω负载阻抗。

4　频道间信号电平差控制值见第15.2.8条的规定。

15.6　卫星电视接收系统、站址的选择

15.6.1　卫星电视接收系统包括：抛物面天线、馈源、高频头、同轴电缆、卫星接收机等，最后与有线电视系统连接。

15.6.2　高频头的主要技术参数宜符合下列规定：

1　噪声温度：25°K~35°K；

2　增益：＞45dB；

3　输出端驻波比：1.5~2.5；

4　镜象抑制比：＞40dB。

卫星电视下行频率分配应符合表15.6.2-1、表15.6.2-2、表15.6.3-3的要求。

表15.6.2-1　广播卫星广播使用的下行频段

波段（GHz）	频段（GHz）	带宽（MHz）	分配区域	业务范围
L（0.7）	0.62～0.79	170	全球范围	1、与其它业务共用 2、必须征得有关国家和困难受影响国家的主管部门同意 3、广播卫星对地面辐射的功率通量密度应予限制，以保护地面业务
S(2.5)	11.7～2.69	190	全球范围内集体接受	1、与其它业务共用 2、限于国内的和区域的集体接受系统
Ku(12)	11.7～12.2	500	第二区第三区	1、与其它业务共用 2、信道规划上由广播卫星优先使用
	11.7～12.5	800	第一区	
Ka(23)	22.5　～23	500	第三区	1、与其它业务共用 2、应规定限制条件，以保护地面业务 3、容许的功率通量密度未定
Q（42）	41~43	2000	全球范围	广播卫星专用
V（85）	84~86	2000	全球范围	广播卫星专用
C	3.7~4.2	500	中国	广播卫星

C波段卫星电视频道按表15.6.2-2划分。

表15.6.2-2　C波段的频道划分表

频道	中心频率（MHz）	频道	中心频率（MHz）	频道	中心频率（MHz）
1	3727.43	9	3880.92	17	4034.36
2	3746.66	10	3900.10	18	4053.54
3	3765.84	11	3919.28	19	4072.72
4	3785.02	12	3938.46	20	4091.90
5	3804.20	13	3957.64	21	4111.08
6	3823.38	14	3976.82	22	4130.26
7	3842.56	15	3996.00	23	4149.44
8	3861.74	16	4015.18	24	4168.62

Ku波段卫星电视频道按表15.6.2-3划分。

表15.6.2-3 第一区、第三区Ku波段的频道划分表

频道	中心频率（MHz）	频道	中心频率（MHz）	频道	中心频率（MHz）
1	11727.48	9	11880.92	17	12034.36
2	11746.66	10	11900.10	18	12053.54
3	11765.84	11	11929.28	19	12072.72
4	11785.02	12	11938.46	20	12091.90
5	11804.20	13	11957.64	21	12111.08
6	11823.38	14	11976.82	22	12130.25
7	11842.56	15	11996.00	23	12149.44
8	11861.74	16	12015.18	24	12168.62

15.6.3 站址的选择

1 宜选择在周围无微波站、雷达站等干扰源处，并应注意同频干扰。

2 应远离高压线、飞机主航道。

3 应考虑环境污染因素，（如风沙、尘埃及腐蚀性气体等）。

4 卫星信号接收方向应保证无遮挡。

15.6.4 卫星电视接收天线的选择与分类

1 我国卫星电视接收系统使用的C波段及ku波段，均应采用抛物面天线。

2 根据馈源安装的位置，抛物面天线分为前馈式、后馈式、偏馈式及多波束天线。

3 天线增益应满足卫星电视接收机对输入信号质量的要求。

15.6.5 天线直径小于5m时，宜采用前馈式抛物面天线。

15.6.6 天线直径大于等于5m，且对效率及信噪比均有较高要求时，宜采用后馈式抛物面天线。

15.6.7 天线直径在1.5m~2m之间，特别是Ku波段大功率卫生电视接收天线宜采用偏馈式抛物面天线。

15.6.8 当采用一个卫星天线，接收多个相对静止的卫星信号时，应选用多波束抛物面天线。

15.6.9 天线增益是表示天线指向性及效率的一个重要参数，可按公式15.6.9计算.

$$G=\frac{h\,4ps}{l^2}=h\left(\frac{p}{l}\right)^2 D^2$$

（15.6.9）

式中 G——接收天线增益（dB）；

S——天线口径面积（m^2）；

l ——工作波长（m）；

D——抛物面口径（m）；

h ——天线的效率。

15.6.10 卫星接收天线，对卫星仰角的计算公式为：

$$q = arctg\left[\frac{\cos r \cdot \cos j - 0.1511}{\sqrt{1-(\cos r \cdot \cos j)^2}}\right]$$

（15.6.10-1）

$$r = Y_p - Y_s \qquad (15.6.10\text{-}2)$$

式中 q ——天线对卫星的仰角(度)；

Y_p——地球接收站的经度（度）；

Y_s——卫星轨道的经度（度）；

r——经度差；

j ——地坏接收站的纬度（度）。

应用上式计算时，以正南为基准，偏西时为正，偏东时为负，以北为基准时，应加180。。

15.6.11 天线接收系统，应具备良好的500MHz的宽带特性。

15.6.12 为满足不同卫星或不同频道的下行发射信号极化方式的不同，卫星接收天线馈源的极化方式应方便可调。

15.6.13 天线的机械强度应满足其不同工况要求。

15.6.14 一般室内单元与馈源之间的距离不宜超过30米。

15.7 线路敷设

15.7.1 室外电缆线路路径的选择，应以现有地形、地貌、建筑设施和建筑规划为依据，宜避开易使电缆受机械或化学损伤的路段，减少与其它管线等障碍物的交叉跨越。

15.7.2 有线电视系统的信号传输线路，应采用特性阻抗为75Ω的同轴电缆，当选择光纤作为传输介质时，应符合广播电视短程光缆传输的相关规定。

15.7.3 当采用直埋敷设方式时，应采用允许直埋的电缆，架空敷线宜采用自承式电缆。

15.7.4 当采用光缆时，应符合以下原则：

1 光缆的弯曲半径应大于光缆外径的20倍。

2 宜优先选择管道敷设方式。

3 为避免因温度变化对光缆造成损坏，敷设时光缆长度应留有0.5%的余量。

4 直埋光缆应采用铠装式。

15.7.5 室外线路敷设方式的选择，可按下列原则确定：

1 用户的位置、数量比较稳定，并要求线路隐蔽时，可采用直埋电缆敷设方式。

2 具有可供利用的管道时，可采用管道电缆敷设方式，但不得与电力电缆共管孔敷设。

3 具有可供利用的架空线路时，可同杆架敷设其同电力线（**1kV**以下）的间距不应小于**1.5m**，同广播线间距不应小于**1m**，同通讯线间距不应小于**0.6m**。

4 线路路由上有建筑物可供利用时，可采用墙壁架空电缆敷设方式。

15.7.6 室内线路的敷设，宜符合下列原则：

1 新建或有内装饰的改建工程，采用暗管敷设方式，在已建建筑物内，可采用明敷方式。

2 明敷的电视电缆同照明线、低压电力线的平行间距不应小于**0.5m**，交叉间距不应小于**0.3m**。

3 不得将电视电缆与照明线、电力线同槽、同出线盒（中间有隔板的除外），同连接箱安装。

4 在强场强区，应穿钢管并宜沿背电视发射台方向的墙面敷设。

15.7.7 线路敷设，还应符合现行国家标准《工业企业通信设计规范》**GBJ4.2**的相关规定。

15.8 供电、防雷与接地

15.8.1 有线电视系统应采用单相**220V**、**50Hz**交流电源供电，电源配电箱内，应安装电涌保护器。

15.8.2 设有自办节目的系统前端，宜加设交流自动稳压装置，其标称功率不应小于使用功率的**1.5**倍。

15.8.3 当系统中有源器件采用集中供电时，宜采用专线方式，并由线路插入器向线路放大器供电。若采用同轴电缆馈电方式，线路上必须采用电流通过型的分配器、分支器。

15.8.4 电缆进入建筑物时，应符合下列要求：

1 架空电缆引入时，在入户处加装避雷器（避雷器应可靠接地），并将电缆金属外护层及自承钢索接到电气设备的接地装置上。

2 进入建筑物的架空金属管道，在入户处与接地装置相连。

3 电缆直接埋地引入时，入户端将电缆金属外皮与接地装置相连。

15.8.5 天线竖杆（架）上应装设避雷针，其安装应符合本规范第**11.6.7**条**2**款的要求。如果另装独立的避雷针，其与天线最接近的振子或竖杆边缘的间距必须大于**3m**，并能保护全部天线振子。

15.8.6 卫星抛物面天线及天线竖杆（架）、避雷针、天线振子的零电位，在电气上应可靠地连成一体，并与其承载建筑物的防雷设施纳入同一系统实行共地连接。仅当建筑物无接地网络可利用时，才设置专门的接地极。从竖杆至接地装置的引下线应至少用两根，从不同的方位以最短的距离泄流引下；其接地电阻应小于 **4**Ω。当系统采用共同接地极时，其接地电阻不应大于 **1**Ω。

15.8.7 建筑物内的有线电视系统的同轴电缆金属外护套、金属穿管、设备（或器件）的外露可导电部分均应接地。

15.8.8 沿天线竖杆（架）引下的同轴电缆，应采用双屏蔽电缆或单屏蔽电缆穿金属管敷设。双屏蔽电缆的外层或金属管应与竖杆（或防雷引下线）和建筑物的避雷带有良好的电气连接。

15.8.9 若天线放大器设置在竖杆上，并采用专用电源线供电，则电源线必须穿金属管敷设，其金属管应与竖杆（架）有良好的电气连接。

15.8.10 进入前端的天线馈线应加装避雷器。避雷器应可靠接地。

15.8.11 架空电缆线路在分支杆、引上杆、终端杆、角深大于**1m**的角杆、高位杆、安装干线放大器的电杆，以及郊区旷野直线线路每隔**5**～**10**根电杆处，均应装设防雷接地线。

15.8.12 应在靠近电缆进入建筑物的地方，将同轴电缆的外层电屏蔽层接。不带电的设备外壳，或由电缆芯线供电的设备外壳，当和同轴电缆的外导电屏蔽层连接时，应被认为是接地的。

15.8.13 不得直接在两建筑物屋顶敷设电缆；确需敷设时，应将电缆沿墙降至防雷保护区以内，并不得妨碍车辆行驶，应不低于**4.5m**，其吊线应作接地处理。

16 广播、扩声与会议系统

16.1 一般规定

16.1.1 本章适用于民用建筑中，广播、扩声与会议系统的设计。

16.1.2 公共建筑应设置广播系统，系统的类别应根据建筑规模、使用性质和功能要求设置。

1 办公楼、商业楼、院校、车站、客运码头及航空港等建筑物，应设置业务性广播，满足以业务及行政管理为主的语言广播要求。业务性广播宜由主管部门管理。

2 星级宾馆、大型公共活动场所等建筑物应设置服务性广播，满足以欣赏性音乐或背景音乐广播为主的要求。星级宾馆的服务性广播节目一般为三～六套。

3 火灾应急广播的设置与要求，应符合本规范第 **13** 章的有关规定。

16.1.3 扩声系统的设置应符合下列原则：

1 扩声系统应根据建筑的使用功能、扩建规划、建筑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、建筑声学设计同时进行，并与其它有关专业密切配合；

3 除专用音乐厅、剧院、会议厅外，其它视听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的设计条件，设置相应的固定扩声系统；

5 下列场所宜设扩声系统：

1 ）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 ）混响时间太长或太短的会议场所；

4）要求声压级较高的场所。

16.1.4 会议系统应根据会议厅的规模、使用性质和功能要求设置。有语言翻译需要的会议厅，应设同声传译系统。

16.2 广播网络

16.2.1 有线广播一般可分为三类：

1 业务性广播系统。

2 服务性广播系统。

3 火灾应急广播系统。

16.2.2 公共建筑有线广播网功率馈送制式宜采用单环路式，广播线路较长时，宜采用双环

路式。

16.2.3 公共建筑宜设广播控制室。当建筑物中的公共活动场所（如多功能厅、咖啡厅等）需单独设置扩声系统时，宜设扩声控制室，但广播控制室与扩声控制室间应设中继线联络或采取用户线路转换措施，以实现全系统联播。

16.2.4 有线广播的分路，应根据用户类别、播音控制、广播线路路由等因素确定，可按楼层或按功能区域划分。一个回路所接扬声器的数量不宜超过 **20** 个。

当需要将业务性广播系统、服务性广播系统和火灾应急广播系统合并为一套系统，或共用扬声器和馈电线路时，有线广播分路应按建筑防火分区设置，且不得跨越防火分区。

16.2.5 宾馆、体育场、广场类建筑，当传输距离较远，宜采用定压输出。采用定压输出的馈送线路，输出电压宜采用 **70V** 或 **100V**。

16.2.6 厅堂建筑的广播网络采用定阻输出时，定阻输出的馈送线路宜符合下列规定：

1 用户负载应与功率放大设备的额定功率匹配。

2 功率放大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负载功率的 **1.5** 倍。

4 低阻抗输出的广播系统馈送线路的阻抗，应限制在功放设备额定输出阻抗的允许偏差范围内。

16.2.7 设有有线电视系统的场所，如宾馆客房等，采用调频传输方式时，宜符合下列规定：

1 音乐节目信号与电视信号混合必须保证一定的隔离度，用户终端输出处须用分频网络和高频衰减器，以保证获得最佳电平和避免相互干扰。

2 各节目信号频道之间有一定的间隔，一般频道之间相距约为 **2MHz**。

3 系统输出口可使用具有 **TV**、**FM** 双输出口的用户终端插座。

16.2.8 功率馈送回路应采用二线制。当业务性广播系统、服务性广播系统和火灾应急广播系统合并为一套系统时，馈送回路宜采用三线制。从功放设备的输出端至线路上最远的用户扬声器箱间的线路衰耗不大于 **0.5dB** 时，缆线规格可按表 **16.2.8** 选择。

表 16.2.8 广播馈送回路缆线规格选择一览表

缆线规格		不同扬声器总功率允许的最大距离（m）			
二线制	三线制	30W	60W	120W	240W
2×0.5mm²	3×0.5mm²	400	200	100	50
2×0.75mm²	3×0.75mm²	600	300	150	75
2×1.0mm²	3×1.0mm²	800	400	200	100
2×1.5mm²	3×1.5mm²	1000	500	250	125
2×2.0mm²	3×2.0mm²	1200	600	300	150

16.2.9 有线广播系统中，从功放设备的输出端至线路上最远的用户扬声器箱间的线路衰耗应满足以下要求：

1 业务性广播不应大于 **2dB**（**1000Hz** 时）；

2 服务性广播不应大于 **1dB**（**1000Hz**时）。

16.2.10 节目信号线与电话线合用一条电缆时，节目信号的传输电平不应大于 **7.8dB**。当节目信号线路数较多时，宜采用专用电缆。

16.2.11 航空港、客运码头及铁路旅客站的旅客大厅等环境噪声较高的场所设置有线广播时，应在建筑声学处理和广播系统两方面采取措施，满足语言清晰度的要求。

16.2.12 火灾应急广播与业务性广播、服务性广播合用系统在发生火灾时，应将业务性广播系统、服务性广播系统的扩音设备强制切换至火灾应急广播状态。

1 火灾应急广播系统仅利用业务性广播系统、服务性广播系统的馈送线路和扬声器，而火灾应急广播系统的扩音设备等装置是专用的。当火灾发生时，由消防控制室切换馈送线路，使业务性广播系统、服务性广播系统按照设定的疏散广播顺序，对相应层或区域进行火灾应急广播。

2 火灾应急广播系统全部利用业务性广播系统、服务性广播系统的扩音设备、馈送线路和扬声器等装置，在消防控制室只设紧急播送装置。当火灾发生时，可遥控业务性广播系统、服务性广播系统，强制投入火灾应急广播。当广播扩音设备未安装在消防控制室内，应采用遥控播音方式，在消防控制室能用话筒播音和遥控扩音设备的开、关，自动或手动控制相应的广播分路，播送火灾应急广播，并能监视扩音设备的工作状态。

3 当客房仅设有床头柜音乐广播时，不论控制柜内扬声器在火灾时处于何种状态（开、关），都应能可靠地切换至火灾应急广播。

16.3 扩声网络

16.3.1 根据使用要求，视听场所的扩声系统一般分为：

1 语言扩声系统；

2 音乐扩声系统；

3 语言和音乐兼用的扩声系统。

16.3.2 扩声系统的技术指标应根据建筑物用途、类别、质量标准、服务对象等因素确定。

16.3.3 扩声系统设计的声学特性指标宜符合表 **16.3.3** 的规定。

16.3.4 会议厅、报告厅等专用会议场所，应按语言扩声一级标准设计。

表 16.3.3 扩声系统技术指标

扩声系统类别 / 分级 / 声学特性	音乐扩声系统一级	音乐扩声系统二级	语言和音乐兼用扩声系统一级	语言和音乐兼用扩声系统二级	语言扩声系统一级	语言和音乐兼用扩声系统三级	语言扩声系统二级
最大声压级(空场稳态准峰值声压级) dB	0.1kHz~6.3kHz 范围内平均声压级 ≥ 100dB	0.125kHz~4.000kHz 范围内平均声压级≥ 95dB		0.25kHz~4.00kHz 范围内平均声压级≥90dB		0.25kHz~4.00kHz 范围内平均声压级 ≥ 85dB	

传输频率特性	0.05kHz~10.000kHz，以 0.10kHz~6.30kHz 平均声压级为 0dB，允许+4dB~-12 dB，且在 0.10dB~6.30kHz 内允许≤±4dB	0.063kHz~8.000kHz，以.125 kHz~4.000kHz 的平均声压级为 0dB，允许+4dB~-12dB，且在 0.125kHz~4.000kHz 内允许≤±4dB	0.1kHz~6.3kHz，以 0.25kHz~ 4.00kHz 的平均声压级为 0dB，允许+4dB~-10dB，且在 0.25 kHz~4.00kHz 内允许≤±4dB ~-6dB	0.25kHz~4.00kHz 以其平均声压级为 0dB，允许+4dB ~-10dB

续表 16.3.3

扩声系统类别分级 / 声学特性	音乐扩声系统一级	音乐扩声系统二级	语言和音乐兼用扩声系统一级	语言和音乐兼用扩声系统二级	语言扩声系统一级	语言和音乐兼用扩声系统三级	语言扩声系统二级
传声增益 dB	0.1kHz~6.3kHz 的平均值≥-4dB(戏剧演出)≥-8dB(音乐演出)	0.125kHz~4.000kHz 的平均值≥-8dB	0.25kHz~4.00kHz 的平均值≥-12dB		0.25kHz~4.00kHz 的平均值≥-14dB		
声场不均匀度 dB	0.1kHz≤10dB 1.0 kHz≤8dB 6.3	1.0 kHz≤8dB 4.0	1.0 kHz≤10dB 4.0	1.0 kHz≤8dB 4.0	1.0 kHz≤8dB 4.0		

16.3.5 室内、外扩声系统的声场应符合下列规定：

1 室内声场计算采用声能密度叠加法，计算时应考虑直达声和混响声的叠加，尽量增大 50ms 以前的声能密度，减弱声反馈，加大清晰度。

2 室外扩声应以直达声为主，尽量控制在 **50ms** 以后出现的反射声。

16.3.6 厅堂声压级的计算：

$$L_{\mathrm{p}} = L_{\mathrm{W}} + 10\lg\left(\frac{Q}{4\pi r^2} + \frac{4}{R}\right)^{*} \qquad (16.3.6\text{-}1)$$

$$L_{\mathrm{W}} = 10\lg W_{\mathrm{a}} + 120 \qquad (16.3.6\text{-}2)$$

$$R = S\bar{x}/(1-\bar{x}) \qquad (16.3.6\text{-}3)$$

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 ——声源声功率（**W**）；

r ——声源距测点的距离（**m**）；

S ——室内总面积（m^2）；

$\bar{x}$——平均吸声系数；

Q——声源的指向性因数，参见表 **16.3.6**。

注：*仅适用于室内声场分布均匀的情况。

表 16.3.6　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

16.3.7　语言清晰度指标：

1　评价房间中语言清晰度的指标为“音节清晰度”。

$$\text{音节清晰度} = \frac{\text{听众正确听到的单音节（字音）}}{\text{测定用的全部单音节（字音）数}} \times 100\% \qquad (16.3.7)$$

2　依据房间内语言的音节清晰度，可估计理解语言意义的程度。其音节清晰度的评价：

1）**85%**以上 ——满意；

2）**75%~85%**——良好；

3）**65%~75%**——需注意听，并容易疲劳；

4）**65%**以下——很难听清楚。

16.3.8　混响时间：

1　各类建筑物的混响时间设计值可参考表 **16.3.8**。

2　舞台的混响时间，在大幕下落时不应超过观众厅空场混响时间。

表 16.3.8　混响时间推荐值（Hz）

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

16.3.9　扬声器声压及功率计算

1　扬声器声场的声压级：

$$L_{\mathrm{p}} = L_{\mathrm{W}} + 10 l_g \left(\frac{QD^2\,(q)}{4pr^2} + \frac{4}{R}\right)$$

（**16.3.9-1**）

$$L_{\mathrm{W}} = 10\lg W_{\mathrm{E}} - 10\lg Q + L_{\mathrm{S}} + 11$$

（**16.3.9-2**）

式中 W_E——输入扬声器的电功率（W）；

L_S——扬声器特性灵敏度级（dB）；

$D(q)$——扬声器 θ 方向的指向性系数。

2 扬声器最远供声距离：

$$r \leqslant 3\sim 4 r_c \quad \text{m} \qquad (16.3.9\text{-}3)$$

$$r = 0.14 D(q)\sqrt{QR} \qquad (16.3.9\text{-}4)$$

式中 r_c——临界距离（m）；

3 扬声器所需功率

$$10\lg W_E = L_P - L_S + 20\lg r$$

（**16.3.9-5**）

式中 L_P——根据需要所选定的最大声压级（**dB**）；

16.3.10 扩声系统的扬声器系统应采取分频控制。其分频控制方式按下列要求处理：

1 一般情况下，可选用内带无源电子分频器的组合式扬声器箱的后期分频控制方式。

2 分单元式扬声器系统，可采用前期分频控制方式，有源电子分频器应接在控制台与功放设备间。

3 分频频率的选取可参照生产厂家的各类扬声器推荐值。

16.3.11 扩声系统的功率馈送宜符合下列规定：

1 厅堂类建筑采用定阻输出。

2 体育场、广场类建筑，当传输距离较远时，采用定压输出。

3 自功放设备输出端至最远的导线衰耗不应大于 **0.5dB(1000Hz** 时**)**。

16.3.12 扩声系统的功放单元应根据需要合理配置，宜符合下列规定：

1 对前期分频控制的扩声系统，其分频功率输出馈送线路应分别单独分路配线。

2 同一供声范围的不同分路扬声器（或扬声器系统）不应接至同一功率单元，避免功放设备故障时造成大范围失声。

16.3.13 扩声系统兼作火灾应急广播或与火灾应急广播联网时，其广播分路应满足火灾应急广播的控制要求。

16.4 会议系统

16.4.1 会议系统可分为三类：

1 会议讨论系统。

2 会议表决系统。

3 同声传译系统。

16.4.2 会议讨论系统宜根据会议厅的规模采用手动控制、半自动控制、全自动控制方式。

16.4.3 会议表决系统终端应设有三种可能选择的按钮：同意、反对、弃权。

16.4.4 同声传译系统的信号输出方式一般分为有线、无线和两者混合方式，无线方式可分为感应天线和红外线两种，具体选用宜符合下列规定：

1 设置固定式座席并有保密要求的场所，宜采用有线式。在听众的座席上应具有耳机插孔、音量调节和分路选择开关的收听盒。

2 不设固定座席的场所，宜采用无线式。当采用感应式同声传译设备时，在不影响接收效果的前提下，天线宜沿吊顶、装修墙面敷设，亦可在地面下或无抗静电措施的地毯下敷设。

3 红外辐射器布置安装时应有足够的高度，保证对准听众区的直射红外光畅通无阻，且不宜面对大玻璃门窗安装。

4 特殊需要时，宜采用有线和无线混合方式。

16.4.5 同声传译系统有直接翻译和二次翻译两种形式。直接翻译要求译音员懂多种语言，二次翻译译音员仅需懂两种语言即可。

同声传译系统的设备及用房宜根据二次翻译的工作方式设置，同声传译系统应满足语言清晰度的要求。

16.5 设备的选择

16.5.1 有线广播设备应根据用户性质、系统功能的要求选择，扩声系统设备的性能应符合设计选定的扩声系统特性指标的要求。

16.5.2 传声器的选择

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配合。

2 扩声系统中的传声器应符合下列规定：

1）在选定传声器的频率响应特性时，应与系统中的其他部分相适应。传声器阻抗及平衡性应与调音台或前置增音机相匹配。

2）选择有利于抑制声反馈的传声器。

3）应根据传声类别的实际情况合理选择传声器的类别，满足语言或音乐扩声的要求。

4）当传声器的连接线超过 **10m** 时，应选择平衡式、低阻抗传声器。

5）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和立体声传声器。

16.5.3 扩声系统的前端控制设备（包括前级增音机、调音控制台、扩声控制台、传译控

制台等），应满足话路、线路输入、输出的数量要求，并要具备转送信号的功能。

1 对于大型较复杂的扩声系统，前级增音机至少应该有 **2~3** 个声道，各声道能够独立工作，必要时可合成一个声道使用。为了保证扩声不中断，各声道应由同时工作的双通路组成，用一备一。

2 在多功能厅堂的扩声系统中，当仅有语言扩声时，前级增音机可只设传声器输入通路。若考虑文艺演出和在主席台上带有少量即席发言传声器，以及传声器输入兼有线路输入功能，前级增音机一般应有 3~8 路输入。

3 前级增音机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。

4 调音台的输入根据厅堂规模确定，一般多功能厅和歌舞厅为 **8~24** 路。

5 调音台的声道输出应与扩声系统相对应。

6 厅堂、歌舞厅宜采用扩声调音台。

16.5.4 有线广播功放设备的容量一般按下述公式计算：

$$P = K_1 \cdot K_2 \cdot \sum P_O$$

（16.5.4-1）

$$P_O = K_i \cdot P_i$$

（16.5.4-2）

式中 P——功放设备输出总电功率（W）；

P_O——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；服务性广播时，客房节目每套 K_i 取 **0.2～0.4**，背景音乐系统 K_i 取 **0.5～0.6**。业务性广播时，K_i 取 **0.7～0.8**。火灾应急广播时，K_i 取 **1.0**；

K_1 ——线路衰耗补偿系数；线路衰耗 **1dB** 时取 **1.26**，线路衰耗 **2dB** 时取 **1.58**；

K_2 ——老化系数，一般取 **1.2～1.4**。

16.5.5 扩声系统功放设备的配置与选择应符合以下要求：

1 功放设备的单元划分应满足负载的分组要求。

2 厅堂扩声系统的功放一般采用低阻直接输出。当传输距离较远时，如体育场、广场类建筑，则采用定压输出。

3 厅堂扩声系统为确保扩音质量，应有充分的功率储备。一般功放的功率裕量（即功率储备量），在语言扩声时为 **5** 倍以上，音乐扩声时为 **10** 倍以上。

16.5.6 有线广播、扩声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。备用功率单元应设自动或手动投入环节，用于重要广播、扩声的环节，备用功率单

元应能瞬时投入。

16.5.7 民用建筑选用的扬声器除满足灵敏度、频响、指向性等特性及播放效果的要求外，还宜按下列规定选择：

1 办公室、生活间、客房等可采用 **1~2W** 的扬声器箱。

2 走廊、门厅及公共场所的背景音乐、业务广播等扬声器箱宜采用 **3~6W**。

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 扬声器的声压级应比环境噪声大 **10~15dB**。

5 在噪声高、潮湿的场所设置扬声器箱时，应采用号筒扬声器。

6 室外扬声器应采用防水防尘型，其防护等级应满足所设置场所的环境要求。

7 扩声系统中扬声器的选择应根据声场要求及扬声器布置，合理选择扬声器及扬声器系统。

16.5.8 用户负载应小于功率放大设备的额定功率。

16.6 设备的布置

16.6.1 传声器的设置宜符合下列规定：

1 合理布置扬声器和传声器，两者之间的间距宜尽量大于临界距离，并使传声器位于扬声器辐射角之外。两者这间临界距离按下式计算：

$$V_{\mathrm{H}} = 0.057\sqrt{\frac{VQ}{T_{60}}}$$

（**16.6.1**）

式中 V_{H}——临界距离（**m**）；

V——房间容积（m^3）；

T_{60}——混响时间（**s**）；

Q——扬声器指向性因数。

2 当室内声场不均匀时，传声器应尽量避免设在声级高的部位。

3 传声器应远离可控硅干扰源及其辐射范围。

4 对于会议厅、多功能厅、体育场（馆）等不同场所，应按需要合理配置不同类型的传声器（包括无线传声器设备）。

16.6.2 扩声系统应采取抑制声反馈措施，除符合第 **16.6.1** 条的有关规定外，尚宜符合下列要求：

1 选择方向性强的扬声器和传声器，要避免二者具有同一频率的共振峰。

2 合理布置扬声器和传声器。

3 必要时使用均衡器能有效抑制声反馈，并改善观众厅频率传输特性。

4 对学术、报告厅堂，在调音台和主放大器之间加入移频器，或反馈抑制器来抑制声反馈，对于一般多功能厅如果移频 **2~5Hz**，可提高 **5~8dB** 的声级。

5 扩声系统至少要有 **6dB** 的稳定度。

6 室内声场应尽可能扩散，以缩短混响时间。

7 宜减少同时使用的传声器数量。当确需多只传声器同时使用时，应控制离传声器较近的扬声器（或扬声器系统）的功率分配。

16.6.3 功放设备的布置应符合本规范第 **23.2.5** 条的有关规定：

16.6.4 扬声器的布置方式应满足扩声的功能要求，并根据建筑功能、体型、空间高度及观众席设置等因素确定。

重要扩声场所扬声器的布置方式应根据建筑声学实测结果确定。

扬声器的布置方式一般分为：分散布置、集中布置、混合布置。

1 下列情况，扬声器（或扬声器系统）宜采用集中式布置方式：

1）设置舞台并要求视听效果一致者。

2）受建筑体型限制不宜分散布置者。

集中布置时，应使听众区的直达声较均匀，并尽量减少声反馈。

2 下列情况，扬声器（或扬声器系统）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可能被分隔成几部分使用，不宜采用集中布置者。

2）厅内混响时间长，不宜集中布置者。

分散布置时，应控制靠近讲台处第一排扬声器的功率，尽量减少声反馈，应防止听众区产生双重声现象，必要时可在不同通路内采取适当的相对时间延迟措施。

3 下列情况，扬声器（或扬声器系统）宜采用混合布置方式：

1）眺台过深或设楼座的剧院等，宜在被遮挡的部分布置辅助扬声器系统。

2）对大厅或纵向距离较长的建筑大厅，除集中设置扬声器系统外，宜分散布置辅助扬声器系统。

3）各方向均有观众的视听大厅。

4）必要时，对剧院舞台应预留返送扬声器。

对混合布置方式应解决控制声程差和限制声级的问题，在需要时应加延时措施，采用延时声设备，避免双重声现象。

16.6.5 背景音乐扬声器的布置

1 扬声器（或箱）的中心间距应根据空间净高、声场及均匀度要求、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 扬声器箱在吊顶安装时，应根据场所的性质来确定其间距。

1）门厅、电梯厅、休息厅内扬声器箱间距可采用下式估算：

$$L = (2\sim2.5)\ H \qquad (16.6.5\text{-}1)$$

式中 L——扬声器箱安装间距（m）；

H——扬声器箱安装高度（m）。

2）走道内扬声器箱间距可采用下式估算：

$$L = (3\sim3.5)\ H \qquad (16.6.5\text{-}2)$$

3）会议厅、多功能厅、餐厅内扬声器箱间距可采用下式估算：

$$L = 2\ (H - 1.3)\ tg\frac{q}{2} \qquad (16.6.5\text{-}3)$$

式中 q——扬声器的辐射角度，一般要求辐射角度大于或等于 90°。

3 根据公共活动场所的噪声情况，扬声器（或箱）的输出，宜就地设置音量调节装置，当某场所可能兼作多种用途时，该场所的背景音乐扬声器的分路宜安装控制开关。

16.6.6 体育场扩声扬声器组合设备的设置宜符合下列规定：

1 当周围环境对体育场的噪声限制指标要求较高而难以达到时，观众席的扬声器宜分散布置，对运动场地的扬声器宜集中布置。

2 周围环境对体育场的噪声限制要求不高时，扬声器组合设备宜集中设置。

集中布置时，应合理控制声线投射范围，并尽量减少声外溢，降低对周围环境的噪声干扰。

16.6.7 在厅、堂类建筑物集中布置扬声器时，宜符合下列规定：

1 扬声器（或扬声器系统）至最远听众的距离不应大于临界距离扩散场距离的 3 倍。

2 扬声器（或扬声器系统）与任一只传声器之间的距离宜尽量大于临界距离。

3 扬声器的轴线不应对准主席台（或其他设有传声器之处）；对主席台上空附近的扬声器（或扬声器系统）应单独控制，以减少声反馈。

4 扬声器（或扬声器系统）布置的位置应和声源的视觉位置尽量一致。

16.6.8 广场类室外扩声扬声器（或扬声器系统）的设置宜符合下列规定：

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（或扬声器系统）的声幅射范围应避开障碍物；

3 控制反射声或因不同扬声器（或扬声器系统）的声程差引起的双重声，应在直达声后 50ms 内到达听众区。

16.7 线路敷设

16.7.1 室内广播、扩声线路敷设应符合下列规定：

1 室内广播、扩声线路宜采用双绞多股铜芯塑绝缘软线穿管或线槽敷设。

2 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的要求。

4 当广播、扩声系统和火灾应急广播系统合并为一套系统或共用扬声器和馈电线路时，广播、扩声线路的采用及敷设方式应符合本规范第 **13** 章有关规定。

16.7.2 采用可控硅设备场所，扩声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绞线，对角线对并接穿钢管敷设。

2 调音台（或前级控制台）的进出线路均应采用屏蔽线。

16.7.3 室外广播、扩声线路的敷设路由及方式应根据总体规划及专业要求确定。

1 采用埋地敷设时应符合下列规定：

1）埋设路由不应通过预留用地或规划未定的场所。

2）埋设路由应避开易使电缆损伤的场所，减少与其他管道交叉。

3）直埋电缆宜敷设在绿化地下面，当穿越道路时，穿越段应穿钢管保护。

2 在室外架设广播、扩声馈电线路时，应符合下列规定：

1）广播、扩声馈电线宜采用控制电缆。

2）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，两种导线间的最小垂直距离不应小于 **1m**。

3）广播、扩声馈电线最低线位距地的距离：人行道上，一般不宜小于 **4.5m**；跨越车行道时，不应小于 **5.5m**；入户线高度不应小于 **3m**。

4）室外广播、扩声馈电线至建筑物间架空距离超过 **10m** 时，应加装吊线，并在引入建筑物处将吊线接地，其接地电阻不应大于 **10Ω**。

3 当广播、扩声线路沿建筑物外墙敷设时，不宜敷设在建筑物的正立面。

4 当采用地下管道敷设时，可与其他弱电缆线共管块、共管群，但必须采用屏蔽线并单独穿管，且屏蔽层必须在两端接地。

5 对塔钟的号筒扬声器组应采用多路交叉配线。塔钟的直流馈电线、信号线和控制线不应与广播馈电线同管敷设。

16.8 控制室

16.8.1 广播控制室一般按下列原则设置：

1 办公类建筑，广播控制室宜靠近业务主管部门，当与消防值班室合用时，应符合《火灾自动报警系统设计规范》的有关规定。

2 宾馆、酒店、旅馆类建筑，服务性广播宜与电视播放合并设置控制室。

16.8.2 广播控制室的技术用房应根据工程的实际需要确定，一般宜符合下列规定：

1 一般广播系统只设置控制室，当录播音质量要求高或者有噪声干扰时，应增设录、播室。

2 大型广播系统宜设置机房、录播室、办公室和仓库等附属用房。

16.8.3 录播室与机房间应设置观察窗和联络信号。观察窗的隔音量、房间面积及噪声限制等要求，应符合现行《有线广播（播音）声学设计规范和技术房间的技术要求》的有关规定。

16.8.4 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** 或受钢筋混凝土结构屏蔽影响时，应设置室外接收天线装置。

16.8.5 各种节目信号线应采用屏蔽线并穿钢管，管端外皮应接地。

16.8.6 各种节目信号线不得与广播馈电线同槽、同管敷设。

16.8.7 扩声控制室的位置应能通过观察窗直接观察到舞台（讲台）活动区（或主席台）和大部分观众席，一般宜设在以下位置：

1 剧院类建筑，宜设在观众厅部。

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，宜设在厅的后部。

若采用视频监视系统时，均不受上述限制。

16.8.8 扩声控制室内的设备布置应符合下列规定：

1 控制台宜与观察窗垂直布置。

2 功能设备布置：功放设备较少时，宜布置在控制台的操作人员能直接监视到的部位；功放设备较多时，应设置功放设备室，并将有关信号送到控制台或其他便于监视的部位。

16.8.9 同声传译系统宜设专用的译音室并应符合下列规定：

1 译音室的位置应靠近会议厅（或观众厅），并能通过观察窗清楚的看到主席台（或观众厅）的主要部分。观察窗应采用中间有空气层的双层玻璃隔音窗。

2 译音室的室内面积应能并坐两个译员，其最小尺寸不宜小于 **2.5m×2.4m×2.3m**（长×宽×高）。为减少房间共振，房间的三个尺寸要互不相同。

3 译音室与机房（控制室）间设联络信号，室外设译音工作指示信号。

4 译音室需吸声隔音，宜设置隔音间并设置带有声锁的双层隔音门，室内本底噪声不应高于 **NR20**，室内应设空调并做好消声处理。

16.8.10 广播、扩声及会议系统用房的土建及设施要求见本规范第 23.3 节的相关规定。

16.9 电源与接地

16.9.1 广播、扩声系统的交流电源宜符合下列规定：

1 交流电源供电级别应与建筑物供电级别相适应。对重要的广播、扩声系统要求两路供电，末端配电箱处互投。

2 交流电源的电压偏移值一般不宜大于 **10%**，当电压偏移不能满足设备的限制要求时，应加装自动稳压装置，其功率不应小于使用功率的 **1.5** 倍。

16.9.2 广播、扩声系统宜由专路供电，当功放设备的容量在 **250W** 及以上时，应在广播、扩声控制室设电源配电箱。广播、扩声设备的功放机柜由单相三线式系统，放射式供电。

16.9.3 广播、扩声系统的交流电源容量一般为终期广播、扩声设备容量的 **1.5~2** 倍。

16.9.4 广播、 扩声设备的供电电源应由不带可控硅调光负荷的变压器供电。当无法避免时，应对扩声设备的电源采取下列防干扰措施：

1 可控硅调光设备自身具备抑制干扰波的输出措施，使干扰程度限制在扩声设备允许范围内。

2 引至扩声控制室的供电电源干线不应穿越可控硅调光设备室。

3 引至调音台或前级控制台的电源，应采用单相隔离变压器供电。

16.9.5 控制室和邻近的房间或走廊，应安装无闪烁效应的照明灯具。

16.9.6 广播、扩声系统应设置保护接地和工作接地，并应符合本规范第 **23.3.17** 条的有关规定。

17. 呼应信号及信息显示

17.1 一般规定

17.1.1 呼应信号，仅指以寻人为目的的声光提示装置。

信号显示，仅指在公共场所，以信息传播为目的的大型计时记分及动态文字、图形、图像显示装置。

17.1.2 呼应信号及信息显示装置的设计，应在满足使用功能的前提下，做到技术先进、经济合理、安全可靠、便于管理、维护。

17.2 呼应信号的系统组成及设计原则

17.2.1 呼应信号系统由呼叫分机、呼叫主机、信号传输、辅助提示等单元组成。

17.2.2 医院病房护理呼应信号系统

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应信号系统。

2 护理呼应信号系统，应按护理区及医护责任体系划分成若干信号管理单元，各管理单元的呼叫主机应设在护士站。

3 护理呼应信号系统的设计应满足下列要求：

1 ）随时接受患者呼叫，准确显示呼叫患者床位号或房间号；

2 ）患者呼叫时，护士站应有明显的声、光提示，病房门口应有光提示，走廊宜设置提示显示屏；

3 ）允许多路同时呼叫，对呼叫者逐一记忆、显示，检索可查；

4 ）特护患者有优先呼叫权；

5 ）病房浴室、卫生间或公共卫生间的厕位的呼叫，应有紧急呼叫提示；

6 ）医护人员未作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，可限定最长通话时间、对通话内容录音、回放；

8 ）危险禁区病房或隔离病房可具备现场图像显示功能，并可对分机呼叫任意复位、清除；

9 ）宜具有护理信息自动记录；

10 ）宜具备故障自检功能。

17.2.3 医院候诊呼应信号

1 医院门诊区的候诊室、检验室（**CT**、**MR**）、放射科、中草药局或药局、出入院手续办理处，宜设置候诊呼应信号。

2 具有计算机医疗管理网络的医院，候诊呼应信号系统应与其联网，实现挂号、候诊、就诊一体化管理和信息统计及数据分析。

3 候诊呼应信号的设计应满足下列要求：

1 ）就诊排队应以一般就诊、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，准确显示候诊者诊号及就诊诊室号；

3 ）多路同时呼叫时，能逐一记忆、记录，并按录入排序，分类自动分诊；

4 ）呼叫方式的选取，应保证有效提示和医疗环境的肃静；

5 ）诊室分机与分诊台主机可双向通话；分诊台可对候诊厅语音提示，音量可调；

6 ）有特殊医疗工艺要求科室的候诊，可具备图像显示功能。

17.2.4 大型医院、中心医院宜设置医护人员寻叫呼应信号。寻叫呼应信号的设计应满足下列要求：

1 简单明了地显示被寻者代号及寻叫者地址；

2 固定寻叫显示装置应设在门诊区、病房区、后勤区等场所的易见处；

3 寻叫呼应信号的控制台宜设在电话站、广播站内，由值班人员统一管理。

17.2.5 大型医院、宾馆、博展馆、会展中心、体育馆（场）、演出中心及水、陆、空交通枢纽港站等公共建筑，可根据指挥调度及服务需要，设置专用（自用）无线呼应系统。系统的组成及功能，应视具体业务要求确定。

17.2.6 无线呼应系统的发射功率、通信频率及呼叫覆盖区域等设计指标，应向当地无线通信管理机构申报，经审批后方可实施设计。

17.2.7 光荣院、福利院、养老院、老年人公寓内和公共建筑内专供残肢人使用的设施处，宜设呼应信号。其呼应信号的系统组成及功能，应视具体要求确定或参照第 **17.2.2** 条护理呼应信号系统的规定设计。

17.2.8 营业量较大的电话、邮政及银行营业厅、仓库货场提货处等场所，宜设呼应信号。其呼应信号的系统组成及功能，应视具体业务要求确定或参照第 **17.2.3** 条候诊呼应信号的规定设计。

17.3 信息显示装置设计原则

17.3.1 信息显示系统一般由显示、驱动、信号传输、计算机控制、输入输出及记录等单元组成。

17.3.2 信息显示的屏面显示设计，应根据使用要求，在充分衡量各类显示器件及显示方案的光、电技术指标、环境条件等因素的基础上确定。

17.3.3 显示单元的屏面规格，应根据显示装置的文字、画面功能确定。

1 兼顾有效视距内最小可鉴别细节识别无误和最近视距像素点识认模糊原则，确定基本像素间距；

2 满足满屏最大文字容量要求，且最小文字规格由最远视距确定；

3 满足图像级别对像素数的规定；

4 兼顾文字显示和画面显示的要求，确定显示屏规格。当文字显示和画面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** 或 **4**：**3**。

17.3.4 当显示屏以小显示幅面完成大篇幅文字（文本）显示时，应采用文字单行左移或多行上移的显示方式。

17.3.5 设计应对已确定的显示方案提出下列技术要求：

1 光学性能：分辨率、亮度、对比度、白场色温、闪烁、视角、亮度鉴别等级、组字、均匀性。

2 电性能：最大换帧频率、刷新频率、驱动占空比、亮度变化率、灰度等级、信噪比、像素失控率、伴音功率、耗电指标。

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。

4 机械结构：外壳防护等级、模组拼接精度（平整度、像素中心距精度、水平错位精度、垂直错位精度）。

5 其他：平均无故障时间等。

17.3.6 体育馆（场）信息显示装置的类型，应根据其接待的比赛级别及使用功能要求确定，宜满足下列要求：

1 接待大型国际重要比赛的主体育馆（场），应设置全彩色视频屏和计时记分矩阵屏（双屏）或全彩色多功能矩阵显示屏（单屏）。

2 接待国内重要比赛的体育馆（场），应设置计时记分多功能矩阵显示屏。有条件时可设置全彩屏。

3 接待球类比赛的体育馆，宜设置双面同步显示屏。

4 接待一般比赛的体育馆（场），宜设置条块式计时记分显示屏。

17.3.7 体育用信息显示装置的成绩公布格式及内容，应依照裁判规则确定。

体育公告内容一般包括：国名、队名、姓名、运动员号码、比赛项目、道次、名次、成绩、纪录成绩等。

公告每幅显示容量，一般应为八个名次（道次），最低不应少于三个。

不同级别的体育馆（场），可根据使用要求确定显示装置的显示内容及显示容量。

17.3.8 体育用显示装置必须具有计时显示功能。计时显示可分为：

1 径赛实时计时显示；

2 球类专项比赛计时显示；

3 自然时钟计时显示。

17.3.9 实时计时数字钟显示的精确度应符合下列要求：

1 径赛实时计时数字显示钟应为六位数字（精确到 **0.01s**）；

2 游泳比赛实时计时数字显示钟应为七位数字（精确到 **0.001s**）；

3 各球类比赛计时钟的钟形及计时精确度，应符合裁判规则。

17.3.10 计时钟在显示屏面上的位置，应按裁判规则设置，一般设在屏面左侧。

17.3.11 体育馆（场）显示装置的安装位置，应符合裁判规则，其安装高度，底边距地不宜低于 **2m**。

17.3.12 体育场田赛场地和体育馆体操比赛场地，可按单项比赛设置移动式小型记分显示装置，并设置与计算机信息网络联网的接口和设备工作电源接线点，设置数量由使用要求确定。

17.3.13 大型体育馆（场）设置的信息显示装置，应接入体育信息计算机网络体系。当不具备接入条件时，应预留接口。

17.3.14 大型体育场、游泳馆的信息显示装置，应设置实时计时外部设备接口，供电子发令枪系统、游泳触板系统等计时设备接入。

17.3.15 对大型媒体使用的信息显示装置，应设置图文、动画、视频播放等接口，并宜设置现场实况转播、慢镜解析、回放、插播等节目编辑、制作的多通道输入、输出接口及有专业要求的数字、模拟设备的接口。

17.3.16 民用水、陆、空交通枢纽港站，应设置营运班次动态显示屏和旅客引导显示屏。

17.3.17 金融、证券、期货营业厅，应设置动态交易信息显示屏。

17.3.18 对具有信息发布、公共传媒、广告宣传等需求的场所，宜设置全彩色动态矩阵显示屏或伪彩色动态矩阵显示屏。

17.3.19 重要场所使用的信息显示装置，计算机应按容错运行配置。

17.3.20 信息显示装置的屏面及防尘、防腐蚀外罩均须做无反光处理。

17.4 信息显示装置的控制

17.4.1 各类信息显示装置，宜实行计算机控制。

17.4.2 信息显示装置，应具有可靠的清屏功能。

17.4.3 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。

17.4.4 民用水、陆、空交通枢纽港站及证券交易厅等场所的动态信息显示屏，根据其发布信息的查询特点，可采用列表方式以一页或数页显示信息内容。当采用数页翻屏显示信息内容时，应保证每页所发布的信息有足够的停留时间且循环周期不致过长。

17.4.5 体育馆（场）信息显示装置成绩发布控制程序，应符合比赛裁判规则。显示装置的计算机控制网络，应以计权控制方式与有关裁判席接通。

17.4.6 显示装置的比赛时钟在 **0~59min** 内应能预置。

17.4.7 大型作重要媒体显示装置的屏幕构造腔或屏后附属用房内应设置工作人员值班室，并应保证值班室与主控室、主席台的通信联络畅通。意外情况下，屏内可手动关机。

17.5 设备选择、线路敷设及机房

17.5.1 呼应信号设备应根据其灵敏度、可靠性、显示和对讲量指标以及操作程式、外观、维护繁易等性能，择优选用，不宜片面强调功能齐全。

17.5.2 医院及老年人、残疾人使用场所的呼应信号装置，应使用 **50V** 以下安全特低电压。

15.5.3 信息显示装置在保证设计指标的前提下，应选择低能耗显示装置。

17.5.4 大型重要比赛中与信息显示装置配接的专用计时设备，应选用经国际体育组织、国家体育主管部门和裁判规则认可的设备。

17.5.5 信息显示装置的屏体构造，应便于显示器件的维护、更换。

17.5.6 信息显示装置的配电柜（箱）、驱动柜（箱）及其它设备，应贴近屏体安装，缩短线路敷设长度。

17.5.7 呼应信号系统的配线，应采用穿金属管（槽）保护，不宜明敷设。

17.5.8 信息显示系统的控制、数据电缆，应采取防电磁干扰保护措施。各种电缆应穿金属管（槽）保护，金属管（槽）应可靠接地，不宜明敷设。

17.5.9 信息显示系统的控制、数据信号传输距离不宜超过 **200m**，超过 **200m** 时，须相应采取保证信号传输质量的措施。

17.5.10 信息显示装置的控制室与设备机房应符合下列规定：

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 民用水、陆、空交通枢纽港站的信息显示装置的控制室，宜与运行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，宜与信息处理中心或相关业务室合设或与其相邻设置。

4 大型体育馆（场）的信息显示装置的主控室，应与计算机信息处理中心合设，且宜靠近主席台。当显示装置主控室与计算机信息处理中心分设时，其位置宜能直视显示屏，否则应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，尚应符合本规范第 **23** 章的有关规定。

17.6 供电、防雷及接地

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，并应尽量做到三相负荷平衡。

17.6.2 信息显示装置供电电源的电能质量，应符合本规范第 **23.3.16** 条 **2** 款的规定。

17.6.3 大型信息显示装置宜通过隔离变压器供电。

17.6.4 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 **UPS** 电源。**UPS** 后备时间不应少于 **30min**。

17.6.5 信息显示装置的供电电源接地，宜采用 **TN—S**、**TN—C—S** 型式。

17.6.6 信息显示系统当采用单独接地时，接地电阻不应大于 **4**Ω；当采用建筑物共用接地时，接地电阻不应大于 **1**Ω。

17.6.7 体育馆内双面同步显示屏必须共用同一个接地系统，不得分设。

17.6.8 室外信息显示装置的防雷应符合下列规定：

1 信息显示装置独立安装于室外时，必须对显示装置采取可靠的防雷保护措施，其接地电阻不应大于 **4**Ω；当显示装置安装于构筑物上时，应和构筑物一并采取防雷保护措施。

2 信息显示装置安装于建筑物上时，显示装置应与建筑物防雷装置做可靠电气连接，并应采取防侧击雷保护措施。

17.7 时钟系统

17.7.1 下列民用建筑工程中宜设置时钟系统：

1 中型以上铁路旅客站、大型汽车客运站、内河及沿海客运码头、国内干线及国际航空港等；

2 广播电视及电信大楼等；

3 国家重要科研基地及其他有准确统一计时要求的工程。

17.7.2 当建设单位要求设置塔钟时，应结合城市规划及环境空间设计设置。在涉外或旅游宾馆工程中，宜设置世界钟系统。

17.7.3 一般母钟站均应选择两台母钟（一台正常工作，一台备用），配置分路输出控制盘，控制盘上每路输出均应有一面分路显示子钟。母钟宜为机械母钟或石英母钟。

当设置石英钟作为显示子钟时，对于有准确统一计时要求的工程，应配置母钟同步较正信号装置。

17.7.4 母钟站站址宜与电话总机房或广播电视机房以及计算机房等通讯机房合并设置。当不能合并设置时，宜选在负荷中心，并应避开强烈振动、腐蚀、强电磁干扰的环境。

17.7.5 母钟站内设备应安装在机房的侧光或背光面，并宜远离散热器、热力管道等。母钟控制屏分路子钟最下排钟面中心距地不应小于 **1.5m**，母钟的正面与其他设备的净距离不应

小于 **1.5m**。

17.7.6 时钟系统的线路可与电话、计算机网及低压广播线路等网络合并，一般不宜独立组网。时钟线对应相对集中并加标志。

17.7.7 一般子钟网络宜依负荷能力划分为若干分路，每分路宜合理划分为若干支路，每支路单面子钟数不宜超过四面。远距离子钟，可采用并接线对或加大线径的方法来减小线路电压降。一般不设电钟转送站。

17.7.8 母钟站一般由直流不间断电源供电。母钟站电源及接地系统一般不单设，宜与其他电信站统一设计。

17.7.9 时钟系统每分路的最大负载电流不应大于 **0.5A**。

17.7.10 母钟站直流供电回路中，对 **24V** 电源，自蓄电池经直流配电盘、控制屏至配线架出线端，全程电压损失不应超过 **0.8V**。

17.7.11 子钟规格的选择应根据指定点的安装高度和视距确定。子钟的安装地点应根据使用要求，并与建筑专业配合解决建筑装饰等事宜。子钟的安装高度，室内不应低于 **2m** 米，室外不应低于 **3.5m**。时钟视距可按表 **17.7.11** 选定。

表 17.7.11 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
60	——	40	——	80
70	——	60	——	100
80	——	100	——	150
100	——	140	——	180

18 建筑设备监控系统

18.1 一般规定

18.1.1 本章适用于对建筑物(或建筑群)所属各类建筑设备监控系统（简称 BA 系统）的设计。

18.1.2 设计 BA 系统时，应根据监控功能需求设置监控点，其服务功能必须与管理体制相适应。

18.1.3 BA 系统的硬件和软件的组成可视具体情况选用国际、国内已推出且应用效果优良的系列产品。

18.1.4 BA 系统应具有下列技术性能：

1 系统功能扩展的可能性与适应性；

2 控制与管理方案改变时编程的易行性；

3 硬件与软件进入或退出系统的方便性。

18.1.5 BA 系统必须有保证可靠运行的自检试验与下列故障报警功能：

1 交流电源故障报警；

2 通信故障报警；

3 接地故障报警；

4 外部设备控制单元故障报警。

18.1.6 BA 系统分站的监控点数，应留有适当的裕量，一般不小于 10%。

18.1.7 建筑设备监控系统设计除应符合本规范规定外，尚应符现行合国家标准《智能建筑设计标准》GB/T50314 的规定。

18.2 建筑设备监控系统及构成

18.2.1 监控系统软硬件组成应确保性能可靠、组态方便、扩展性能好、控制功能多样化、系统的兼容性、人机界面友好、方便运行管理及经济合理。

18.2.2 BA 系统网络结构的设计应符合下列原则：

1 满足集中监控的需要；

2 与系统规模相适应；

3 尽量减小故障波及面，实现“危险分散”；

4 减少初投资；

5 系统扩展与集成易于实现。

18.2.3 系统应按表 18.2.3 之规定区分其规模：

表 18.2.3　BA 系统规模区分

系统规模	监控点数(个)
小型系统	40 以下
较小型系统	41～160
中型系统	161～650
较大型系统	651～2500
大型系统	2500 以上

18.2.4　中型以上系统宜选用功能分级、软件与硬件分散配置的分布式控制方式并实现：

1　监控管理功能集中于中央站并有相当操作级别的终端，实时性强的控制和调节功能由分站、二级分站或智能现场装置完成；

2　中央站停止工作不影响分站功能和设备运转，对于局部网络通信控制也不应因此而中断。

18.2.5　中型以上系统宜采用多层次的网络结构，宜由一层管理网络、一或多层控制网络组成。

18.2.6　管理网络宜采用 TCP/IP 通信协议的开放型的以太网络，并应符合以下规定：

1．以太网络宜采用物理星形逻辑总线的拓扑结构或环形结构。

2．当管理网络通信带宽要求不高时，可选用共享式集线器；通信带宽要求较高时，宜选用交换式集线器。

3．传输介质宜选用带宽符合要求的屏蔽或非屏蔽双绞线，系统通信带宽要求高的，可选用光纤做通信介质，组成光纤以太网。

4．管理网络宜位于监控中心内，当符合本章第 18.2.10 条 5 款所规定情况，且通信距离符合网络要求时，管理网络可延伸至子中央站。

5．当管理体制允许时，若消防中心、安防中心与监控中心集中设置或相邻时，可共用同一个管理网络。

6．管理网络可由路由器连接到建筑物集成管理系统 IBMS，当管理网络采用交换式集线器时，可通过该集线器的相应端口连接到 IBMS 的网络集线器。

18.2.7　控制网络宜由控制总线、现场总线或控制总线与现场总线混合组成。

控制网络有两种组成模式（即一体化模式和子系统模式）。在技术和设备允许的条件下，宜优先采用一体化模式；因条件限制不得不采用第三方子系统时，应满足系统集成的要求。

18.2.8　控制网络的节点可为监控分站或智能化的现场设备。当使用现场总线时，现场接线盒的安装位置宜使各现场设备至接线盒的距离之和最短，接线盒至监控中心的连线宜选用多芯电缆。

18.2.9　管理网络与控制网络的互联应由网络互联设备实现，网络互联设备可以是独立的装置，也可以是管理网络中主机节点的一部分，互联设备应设在管理网络一侧。

18.2.10 中型及以上系统的分站配置应符合下列规定：

1 应将分站设置在控制对象较为集中之处（如设置在其所属多个受控对象附近或邻近的弱电井内），使之成为现场工作站；

2 受控对象系统以模拟测控参数为主时，应选用 **DDC** 型分站；受控对象系统以数字测控参数为主时，应选用 **PLC** 型分站；

3 应根据对象系统测控参数点的分布和合理布线的需要，决定分站采用集中配置方式或分散配置方式；

4 与中央站之间应实现数据通信，与现场设备间的联络信号通常为模拟量或开关量；

5 两个分站间有较多控制参数相互关联时，宜将这两个分站挂在同一个控制网络段上；

6 对于统一管理的建筑群或特大建筑物，当其设备数量很多，而配置又很分散时，宜采用多个子中央站。子中央站可采用电缆、光缆、微波、无线等多种方式联入管理网络。

18.2.11 中型系统和设备布置分散的较小型系统宜采用分布式系统。但当受到投资、使用、维护水平限制时，亦可采用集中式结构。小型系统和布置比较集中的较小型系统宜采用集中式结构。

18.2.12 监控系统组态应符合下列规定：

1 监控中心按硬件、系统及专用工作室的组态梯次如图 **18.2.12** 所示，不同规模的系统的监控中心组态梯次的规定见表 **18.2.12**。

按需要可为高级别的设备管理人员设置远方终端，赋予与主操作台相同的、高于或低于主操作台的操作级别。

2 对于中型及中型以上系统中央站的最小基本组态应包括下列设备：

1）由两台以上的服务器（双机互为热备份）、一台大容量磁盘阵列机、若干台 **PC** 机及净化电源组成的中央计算机集群管理系统，该系统宜采用 **Web** 服务器+客户端应用的分布式结构，**Web** 服务器具有连接数据库的能力；

2）通信接口单元与网络互联设备；

3）以可分离式键盘和监视器为基础构成的主操作台，在键盘上应设置数量足够的、能满足简便操作要求的、适合 **BA** 系统应用的功能键；

4）操作台均应选台式结构，在便于操作的台架上单独设置或与可选的彩色图象显示器并列设置；显示器显示运行与报警状态和操作指示的方式可以以文字、表格为主，或以标有设备符号和参数值的对象系统模拟图形作为操作员基本框架的、彩色的、具有动感的图象为主；

5）中型以上系统宜设主操作台的从属系统，亦可设置分离监视器（**CRT**），专门显示某些（个）系统的状态；

6）至少要有一台打印机作为报警信息，操作员处理及系统报告记录之用。所有打印机均应能在现场被编程，能自动作为其他打印机的后备机，以防周期性换修或临

时发生故障时无备用机可供使用；

7）对于大型或较大型系统，宜根据需要设置上位计算机（通常可选高档微型计算机或小型计算机），并配有高级语言及多种外部设备，对整个系统实现优化控制与管理。

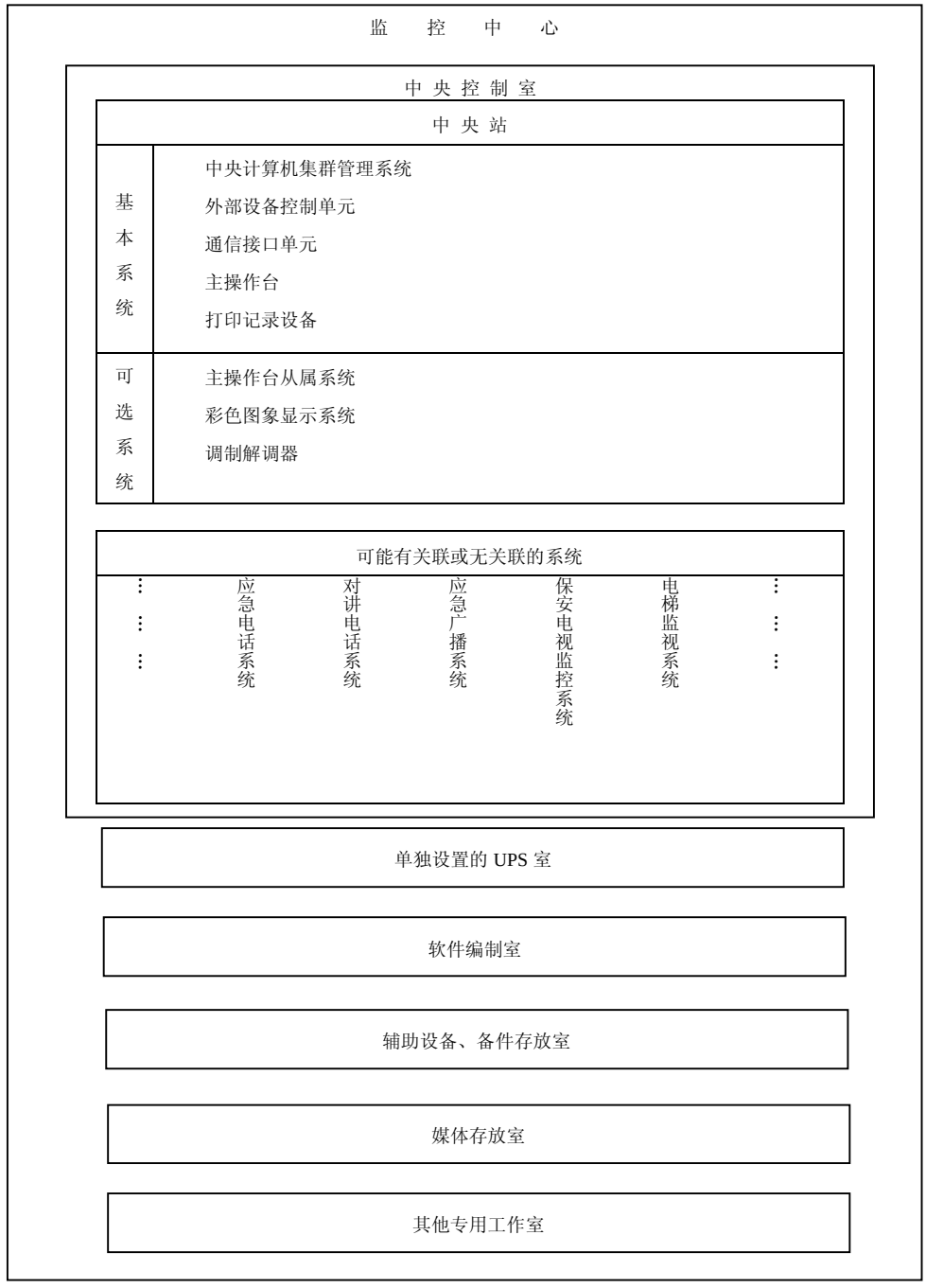


图 **18.2.12** 中央站——中央控制室——监控中心的组态

3 每个分站监控区域的划分应符合下列规定：

1）集中布置的大型设备应规划在一个分站内监控，如果监控点较多，输入/输出量（包括开关量和模拟量）的总和超过一个分站所允许最大量的 **80%**时，可并列设置两个

或两个以上的分站，或在分站之外设置扩展箱。

2）分站对控制对象系统实施 DDC 控制时必须满足实时性的要求。一个分站对多个回路实施分时控制时，应考虑数据采集时间、数字滤波时间、控制程序运算及输出时间的综合时间，避免因分时过短而导致失控。

表 18.2.12　监控中心组态梯次

监控中心工作室组态 / 系统规模	• 分设若干专用室 • UPS 室单独设置 • 须设置中央控制室	• 尽量少设专用室 • UPS 室单独设置 • 应设置中央控制室	• 不设其他专用室 • UPS 室宜单独设置 • 宜设置中央控制室	• 不设其他专用室 • UPS 室不单独设置 • 一般不单独设置中央控制室	• 中央站及其他外围设备均设在主管人员办公室 • UPS 室与其他专用室均不单独设置 • 不单独设置中央控制室
大型系统	○	△	×	×	×
较大型系统	△	○	△	×	×
中型系统	×	△	○	△	×
较小型系统	×	×	△	○	△
小型系统	×	×	×	△	○

注：○表示适用；△表示宜用；×表示不宜用。

3）每个分站至监控点的最大距离应根据所用传输介质及芯线截面等数值按产品规定的最大距离的性能参数确定，并不得超过。

4）分站的监控范围可不受楼层限制，依据平均距离最短的原则设置于监控点附近。

分站结构通常选用挂墙的箱式结构，在设置集中布置的大面积机房内宜采用小型落地柜式结构。内部结构宜全部选用功能模块化、可扩展、易维修的插件模块化结构，但不排除易扩展的板式结构。

4　所有分站的设置位置应满足下列要求：

1）噪声低、干扰小、随时均可接近进行检查和操作；

2）满足设备自然通风的要求，空气对流路径通畅。

5　BA 系统的软件规划、选用、编制与开发，应符合下列规定：

1）既可用软件也可用硬件实现的监控功能要求，应在进行经济性对比，在确认软件实现更可靠、更节省投资时方宜选用软件实现。

2）集中式系统只需配置中央软件；分布式系统需区分中央和分站软件，分别按功能要求仔细规划配置。在不影响系统总体功能的前提下，宜依据“危险分散”原则进行分散配置，从软件设置上保证分站可以不依赖中央站，能完全独立地完成对所属区域或设备实施控制。

3）集中式系统可采用集中式数据库结构；分布式系统通常采用分布式数据库结构，以客户机/服务器方式或浏览器/服务器方式共享系统信息。分布式系统中第三方子系统自身数据库使用的语言应与系统其它数据库的语言一致，其控制组态语言宜与其余子系统采用的控制组态语言一致。

4）软件宜采用模块化结构，以利于简易、灵活地实现功能扩展。

5）中央和/或分站软件必须支持：

——对系统的使用与操作实现有效的身份识别与访问级别管理；

——系统具有最简易的可操作性；

——系统规模的可扩展性和数据的可修改性；

——全图形化工具和/或高级语言进行非标准的应用程序开发；

——逻辑与物理资源的编程处理可简单地实现：根据点型、对象系统、通信信道、建筑区域等不同组态原则区分的逻辑组进行编程和对中央站、二级分站和远方操作站及其所属外部设备的功能范围进行编程；

——每个分站均可根据需要读入其他站的共享数据。

6）软件内容的规划与设计宜根据系统结构和功能要求，按下列各项有层次地进行，包括：系统软件；语言处理软件；应用软件（含应用软件包）；故障诊断、系统调试与维护软件；数据库生成与管理软件及通信管理软件。

7）不同系统结构或中央站及分站、可对各类软件按功能要求进行取舍，但均应设置完整的系统诊断功能软件，以检查程序错误、计算机故障并指出错点或故障部位。

8）中央站与分站软件均应提供在不影响系统正常运行条件下，允许操作员或程序员进行操作练习的功能；中央软件还应提供按分组（或分区）显示的监控点描述短语及操作指示样板的功能。

9）分布式系统的中央软件至少应包括：系统软件（含网络协议及协议软件、网络操作系统）；全图形化工具及语言处理软件；数据通信控制与管理软件；CRT 显示格式及系列标准格式报告软件；标准操作员接口软件；中央日程表软件；时间/事件诱发程序软件；报警处理软件；控制算法软件包；数据库及数据库管理软件；总体能量管理程序软件；多台外部设备/多控制台支持软件。

10）分布式系统的分站软件至少应包括：系统软件（含监控程序与实时操作系统）；

通信控制软件；输入/输出点处理软件；操作命令的控制软件；报警锁定软件；积算软件；控制组态软件；事件启动的诱发软件；节能管理应用程序；一套用户控制与计算用的图形化编程语言及工具。

6 各类工作站(中央站、分站、二级站、远方站等)挂接于通信网络的方式，应能保证在不影响系统正常工作的前提下，方便地增挂与摘除，使系统具有便于维修和分批投资、灵活扩展的特点。

7 数据通信中可用的传输介质宜选用双绞线、同轴电缆、光缆等。当传输速率允许时，宜优先采用双绞线，如需穿越户外，宜用同轴电缆。只有当环境干扰特强时，可采用光缆。现场总线信号不允许与非现场总线信号在同一根多芯电缆中共存。

采用双绞线时，铜芯芯线截面应按本章第**18.2.12**条**3**款之规定的原则确定；采用同轴电缆时，应根据布线长度和网络功能要求确定选用细缆或粗缆。

8 建筑设备监控系统可视建筑物的使用目的及其重要程度确定是否采用冗余式网络。

18.3 建筑设备监控系统的设计

18.3.1 监控系统设计宜包括下列内容：

1 供热、通风及空气调节系统；

2 给水(含冷水、热水、饮用水)与排水系统；

3 配变电与自备电源等电力供应系统；

4 照明系统；

5 电梯运行状况监测；

6 其他一切需要纳入系统实现集中监控的对象系统。

如需监视火灾自动报警系统运行状况时，监控系统与火灾自动报警系统之间可设通讯接口。

18.3.2 监控系统设计应遵循下列原则：

1 技术的先进性；

不宜片面强调技术的先进性，选择的技术和设备应是先进的，但必须同时是成熟的和实用的。

2 开放性和互操作性；

选择的第三方子系统或产品应具备开放性和互操作性。

3 主流标准；

应选择符合主流标准的国际通用产品。

4 生命周期成本；

应选择容易扩充、维修和改造的控制系统。

5 可集成性；

设计 **BA** 系统时应从硬件和软件两方面充分考虑系统的可集成性。

6 安全性；

设计 **BA** 系统时应采取必要的防范措施，保证系统和信息在非法侵入时的安全性。

7 可靠性和容错性；

应根据设备的功能、重要性等分别采取冗余、容错等技术，确保系统运行的高可靠性。

8 经济性。

设计 **BA** 系统时应确保在满足用户要求的情况下，系统造价越低越好。

18.3.3 现场测控仪表的选择要求：

1 温度、湿度、压力和压差传感器的精度和量程应满足系统控制及参数测量的要求。管内温度传感器热响应时间不应大于 **25s,**房间和室外温度、湿度传感器的热响应时间应不大于 **150s**。

2 流量传感器应根据测量精度要求、管路下限流量及上限流量、传感器产生的最大压降、被测流体特性、使用环境及安装要求等因素综合选择。

3 水管路和蒸汽管路的调节阀选择应遵循以下要求：

1）水管路的两通阀应选用等百分比流量特性。

2）水管路的三通阀宜选用抛物线或线性流量特性。

3）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。

4）调节阀的口径应通过阀门流通能力的计算确定。

4 现场一次测量仪表、电动执行器及调节阀的选择还应符合本规范第 **24** 章的相关规定。

18.3.4 监控表的编制应符合下列规定：

1 编制监控表应在各工种设备选型之后，根据控制系统结构图，由 **BA** 系统设计人与各工种设计人共同编制,同时核定对指定监控点实施监控的技术可行性。

2 一般的对象子系统多属于小型系统（空调机组、新风机组等），在一个大系统中可能包含多个子系统，可在控制原理图上按下列格式列出：

AI	AO	DI	DO
M	N	L	P

其中，**M**、**N**、**L**、**P** 均为各类输入、输出点的数量。

3 编制的监控点一览表宜满足下列要求：

1）为划分分站、确定分站 I/O 模件选型提供依据；

2）为确定系统硬件和应用软件设置提供依据；

3）为规划通信信道提供依据；

4）为系统能以简洁的键盘操作命令进行访问和调用具有标准格式的显示报告与记录文件创造前提。

4 监控点一览表的格式以简明、清晰为原则，根据选定的建筑物内各类设备的技术性能，有针对性地进行制表，监控点一览表推荐的参考格式见表附录 F.1、F.2。

5 使用现场总线的控制网络或部分控制网络的测控点不列入监控表，但应确定现场总线设备的个数，进而确定通信端口总数。

18.4 制冷系统的监控

18.4.1 压缩式制冷系统的监控

1 压缩式制冷系统的监控分站可由设备本身的计算机控制系统代替，该控制系统应留有通信接口，并应采用开放的通信协议，以支持互操作性。

2 压缩式制冷机组的计算机控制系统应直接受控于 BA 系统中央站，独立完成机组的监控、安全保护、联锁控制和能量调节，并宜具有以下监控功能：

1）启停控制和运行状态显示；

2）冷冻水进出口温度、压力测量；

3）冷却水进出口温度、压力测量；

4）过载报警；

5）水流量测量及冷量记录；

6）运行时间和启动次数记录；

7）制冷系统启停控制程序的设定；

8）冷冻水旁通阀压差控制；

9）冷冻水温度再设定；

10）台数控制。

18.4.2 吸收式制冷系统的监控

1 吸收式制冷系统的监控分站可由设备本身的计算机控制系统代替，该控制系统应留有通信接口，并应采用开放的通信协议，以支持互操作性。

2 吸收式制冷机组的计算机控制系统应直接受控于 BA 系统中央站，独立完成机组的监控、安全保护、联锁控制和能量调节，并宜具有以下监控功能：

1）启停控制和运行状态显示；

2）运行模式、设定值的显示；

3）蒸发器、冷凝器进出口水温测量；

4）制冷剂、溶液蒸发器、冷凝器的温度及压力测量；

5）溶液温度压力、溶液浓度值及结晶温度测量；

6）运行时间和启动次数显示；

7）水流、水温、结晶保护；

8）故障报警；

9）台数控制。

18.4.3 蓄冰制冷系统的监控

1 当冷冻站采用冰蓄冷方式工作时,应增设控制分站。

2 采用冰蓄冷方式工作的冷冻站的控制分站应直接受控于 **BA** 系统中央站，全部监控任务应由分站和中央站共同完成，并宜具有以下监控功能：

1）建筑的冷负荷预测；

2）分时段电价的设定；

3）运行模式(主机蓄冷、主机供冷、溶冰供冷、主机和蓄冷设备同时供冷、优化控制)参数设置；

4）运行模式的自动切换；

5）满足运行方案的蓄冷设备释冷速度控制，主机供冷量调节；

6）主机与蓄冷设备供冷能力的协调控制；

7）蓄冷设备蓄冷量显示；

8）各设备启停控制与顺序启停控制。

18.4.4 冷冻水系统的监控

1 冷冻站计算机控制系统宜选用能够对几台冷冻机及其辅助系统（冷冻水系统和冷却水系统）实行统一的监测控制和能量调节的集中式控制器，该控制器应能与 **BA** 系统中央站进行信息交换。

2 冷冻水系统宜具有以下监控功能：

1）冷冻水系统水泵的启停控制、台数控制、变流量运行调节；

2）水流状态显示；

3）水泵过载报警；

4）水泵运行状态显示；

5）水泵运行时间统计。

18.4.5 冷却水系统的监控

1 冷却水系统的监控应符合本章节 18.4.4 条 1 款的规定。

2 冷却水系统宜具有以下监控功能：

1）水流状态显示；

2）冷却水泵过载报警；

3）冷却水泵启停控制及运行状态显示；

4）冷却塔风机运行状态显示；

5）进出口水温测量及控制；

6）水温再设定；

7）冷却塔风机启停控制；

8）冷却塔风机过载报警。

18.4.6 热泵空调系统的监控

1 热泵空调系统的监控分站可由设备本身的计算机控制系统代替，该控制系统应留有通信接口，并应采用开放的通信协议，以支持互操作性。

2 热泵机组的计算机控制系统应直接受控于 **BA** 系统中央站，并宜具有以下监控功能：

1）供水水流状态显示；

2）供回水温度、压力测量及显示；

3）热泵机组运行状态显示；

4）热泵机组运行台数控制；

5）旁通阀控制；

6）热泵机组与水泵的顺序启停控制；

7）供回水温度、压力、流量过限报警；

8）水流开关报警；

9）热泵机组与水泵故障报警。

18.5 热交换系统的监控

18.5.1 热交换系统参数监测及报警

1 蒸汽——热水交换器应监测下列参数：蒸汽温度、供水温度、供水压力、供水流量、回水温度及回水压力并应监视水泵运行状态。当出现下列情况时报警：温度、压力过限及水泵故障。

2 高温水——热水交换器应监测下列参数：高温水侧供水和回水温度、压力、流量、供暖系统供水和回水温度及空调热水系统供水和回水温度。生活用水回路应监测的参数参见本章 **18.9.3** 条 **1** 款的有关规定。

18.5.2 热交换系统的控制及联锁

1 蒸汽（高温水）——热水交换器应能根据检测的回水压力，调节旁通阀的开度，确保热水供应压力在设定范围内；水泵和蒸汽阀之间应有联锁控制；宜根据负荷（温差+流量）控制加压泵的运行台数，实现节能。

2 标准较高的供暖系统或空调热水系统的高温水——热水交换器应能根据检测的供水

和回水温度，调节各自系统的高温水侧流量。生活热水回路的控制参见本章第 **18.9.3** 条 **2** 款的规定。

18.6 新风机组的监控

18.6.1 新风机组的监控宜采用一体化模式，即根据新风机组的 **I/O** 点数选择与中央站同一厂家产品中的适合型号控制器作为控制分站；每台新风机组应设置一个控制分站，不宜使用一个控制分站控制两台或两台以上新风机组。全部监控任务应由分站和中央站共同完成。

18.6.2 单一冷水盘管式新风机组监控

1 新风机组应由位于机组附近的分站控制，分站应能与 **BA** 系统中央站（或空调子系统子中央站）进行信息交换。

当调节对象纯滞后大、时间常数大或热湿扰量较大时，新风机组宜采用串级调节或送风补偿调节。

2 单一冷水盘管式新风机组宜具有以下监控功能：

1）送风温度、湿度测量与显示；

2）新风过滤器两侧压差的监测与报警；

3）送风温度控制；

4）送风湿度控制；

5）新风阀、水阀与送风机连锁控制；

6）风机运行时间显示；

7）各机组启/停状态，各阀门状态显示；

8）室外空气温度、湿度监测。

3 空调通风系统与火灾自动报警与联动控制系统之间应正确联动。通风排气系统与防排烟系统共用时应能正确转换。

18.6.3 冷/热二用盘管式新风机组监控

1 机组监控应符合本章第 **18.6.2** 条 **1** 款的规定。新风机组应根据室外气候的变化采用多工况分区调节和变室内状态设定值调节。

2 冷/热二用盘管式新风机组宜具有以下监控功能：

1）送风温度、湿度测量与显示；

2）新风过滤器两侧压差的监测与报警；

3）按季节送风温度控制；

4）按季节送风湿度控制；

5）新风阀、水阀与送风机联锁控制；

6）风机运行时间显示；

7）各机组启/停状态，各阀门状态显示；

8）室外空气温度、湿度监测；

9）防冻保护；

10）修改送风参数设定值。

3 通风系统与火灾自动报警与联动控制系统的联动要求应符合本章第**18.6.2**条**3**款的规定。。

18.7 定风量空调机组的监控

18.7.1 定风量空调机组的监控模式，应符合本章第**18.6.1**条的规定。

18.7.2 定风量空调机组宜具有下列状态及参数显示功能：

1 送回风温度测量；

2 室内温度、湿度监测；

3 过滤器两侧压差的监测与报警；

4 室内 CO_2浓度监测；

5 风道风压测量；

6 送回风机状态监测；

7 过载报警；

8 寒冷地区换热器防冻保护。

18.7.3 定风量空调机组温、湿度控制

1 定风量空调机组应由位于机组附近的分站控制，分站应能与**BA**系统中央站（或空调子系统中央站）进行信息交换。

若空调机组需控制的参数不是送风参数而是相应区域的温、湿度，或分站离现场较远时，宜在控制现场设置智能化的数据采集装置，或采用分布式输入输出模块的分站。

2 当调节对象纯滞后大、时间常数大或热湿扰量较大时，定风量空调机组宜采用串级调节或送风补偿调节。

3 定风量空调机组宜具有下列温、湿度控制功能：

1）盘管水阀控制；

2）加湿器阀门控制；

3）新、回、排风风量控制；

4）节能控制算法；

5）全年运行工况的自动转换。

18.7.4 风机控制

定风量空调机组的风机宜具有下列控制功能：

1 按时间程序自动启/停控制；

2 风机、风门、调节阀之间的联锁控制；

3 运行时间累计及设备维修预报警；

4 用电量统计。

18.7.5 定风量空调通风系统与火灾自动报警与联动控制系统的联动要求应符合本章第**18.6.2**条**3**款的规定。

18.8 变风量空调机组的监控

18.8.1 变风量空调机组状态及参数显示

1 变风量空调机组宜由二级分站监测其状态及参数；也可由专用的末端控制装置进行监测，但应留有数字通信接口。

2 变风量空调机组宜具有下列状态及参数显示功能：

1）室内温度监测；

2）室内湿度监测；

3）风道风流量测量；

4）风道压力测量；

5）风机启/停状态监测及故障报警。

18.8.2 系统风量控制

变风量空调机组应具有下列风量控制功能：

1 系统总风量调节；

2 最小风量控制；

3 最小新风量控制。

18.8.3 变风量空调机组温、湿度控制

1 变风量空调机组宜的末端装置宜与室温控制器配合使用，对室内温、湿度进行控制，亦可采用机组自配的控制器，但应有通信接口；风机的启停控制或变速控制宜由分站承担。

2 变风量空调机组宜具有下列温、湿度控制功能：

1）调节风阀或水阀的开度控制室内温度；

2）调节风阀或水阀的开度控制室内湿度。

18.8.4 变风量空调系统与火灾自动报警与联动控制系统的联动要求，应符合本章第**18.6.2**条**3**款的规定。

18.9 给、排水系统的监控

18.9.1 给水系统监控

1 宜设独立的控制分站，全部监控任务应由分站或中央站完成；

2 给水系统宜具有下列监控功能：

1）水泵运行状态显示；

2）水流状态显示；

3）水泵启停控制；

4）水泵过载报警；

5）水箱高低液位显示及报警；

6）水泵台数控制。

18.9.2 排水系统监控

1 排水系统宜设独立的控制分站，全部监控任务应由分站或中央站完成；

2 排水系统宜具有下列监控功能：

1）水泵运行状态显示；

2）水泵启停控制水流状态显示；

3）污水处理池、污(废)水集水井高低液位显示及报警；

4）水泵过载报警。

18.9.3 生活热水系统监控

1 生活热水系统应监测下列参数：生活热水回路供水温度、流量。

2 生活热水系统应能根据测量的二次供水温度、流量，控制高温水侧电动阀，维持二次供水温度稳定。

18.9.4 直饮水系统监控

1 直饮水系统的集中供水装置、公共饮用水制备装置自配的计算机控制系统可代替控制分站,但应留有与 BA 系统的通信接口。

2 直饮水系统宜具有下列监控功能：

1）饮水制备用贮水槽水位控制与极限报警；

2）饮水制备设备水质主要参数显示；

3）集中供水装置供水压力、流量显示；

4）水泵的启停控制；

5）水泵运行状态显示及故障报警；

6）水泵的台数控制。

18.10 室内照明系统的监控

18.10.1 室内照明系统可采用一体化模式的 **PLC** 分站控制，也可选择第三方专用系统；选择前者时应实现 **18.10.5** 至 **18.10.9** 条所述功能，选择后者时应满足本章第 **18.2.7**、第 **18.2.12** 条中有关第三方系统的规定。

18.10.2 室内照明系统应由控制单元(和/或智能开关面板)、灯具、传感器及子中央站组成，并应符合以下规定：

1 控制单元(和/或智能开关面板)与照明系统子中央站应组成数字通信网络，网络结构宜选总线型拓扑，也可选以星型为主的混合型拓扑，该网络布线应与动力线路分开敷设，较简单系统也可使用动力线载波的信号传输方式。

2 子中央站应能显示系统各灯单元工作状态及故障提示，并应能对系统各灯单元工作状态进行远程手动干预。

3 子中央站宜与安防中心设在一处，若无安防中心时也可设于值班室。

18.10.3 控制单元由智能控制器与配电箱两部分组成，即可选择一体的，也可选择分体的。控制器与其配用的传感器之间宜选用总线式连接方式。

18.10.4 灯单元一般是非智能的，灯单元中灯的数目根据分区或实现功能确定，当有调光要求时，宜选择可调光的荧光灯。

18.10.5 室内照明系统宜以自动控制为主，手动控制为辅。自动控制根据需要可采用时间控制、逻辑控制、探测控制等，手动控制根据用户权限要求可具有一点控多点、多点控一点、遥控、远程控制、子中央站的手动集中控制等功能。

18.10.6 室内照明系统宜具有下列节能措施：

1 可进行工作时段设置与自动转换、工作状态显示与故障报警；

2 可进行工作分区设置与自动转换、工作状态显示与故障报警；

3 在人员活动有规律的场所，室内照明可采用时间控制及分区控制；与消防信号或保安信号联锁时，可采用分区控制；当供电超负荷时，可采用分区控制；

4 在人员活动无规律且经常无人的场所，室内照明可采用基于人体感知传感器的探测控制；

5 在某些可利用自然光源的场所，室内照明可采用基于光传感器的探测控制；

6 在某些需由值班人员进行照明控制的无明确使用人员的场所，可采用在子中央站或值班室统一监控的远程控制。

18.11 室外泛光照明及庭院照明的监控

18.11.1 室外泛光照明及庭院照明的监控宜与室内照明系统的监控共用子中央站，组成统

一的智能照明控制系统，并应符合本章第 **18.10.1** 至 **18.10.5** 条的规定。

18.11.2 泛光照明控制

室外泛光照明宜以时间程序控制方式，开启或关闭相应的照明开关，并可监视其开关状态。

18.11.3 庭园灯控制

庭园灯照明宜以时间程序预置方式，实现开闭控制，并可监视其开关状态。庭园灯在夜间工作状态时，宜按照人的视觉特征，随时间推移极其缓慢地调暗灯光。

18.12 柴油发电机组的监测

18.12.1 柴油发电机组停电时的自动启动

各路电网均停电时，柴油发电机组及其配电屏开关设备应能按顺序自动合闸。

18.12.2 发电机运转状态监视

1 柴油发电机组的运转状态监视宜由控制分站完成，如机组自带计算机控制系统，应留有数字通信接口。

2 发电机宜具有下列运转状态监视功能：

1）电流、电压、有功功率、温度测量记录；

2）功率因数测量；

3）频率测量；

4）过载报警。

18.12.3 日用油箱监控

1 日用油箱油位由控制分站监测；

2 日用油箱油位控制。

18.13 供配电系统的监测

18.13.1 变配电设备各高低压主开关运行状况监视及故障报警

1 供配电系统各类设备的参数测量应由控制分站来完成**,**而系统的管理功能由中央站完成。

2 变配电设备各高低压主开关宜具有下列监测功能：

1）**35**、**10kV** 进线开关状况监视及故障报警；

2）**35**、**10kV** 出线开关状况监视及故障报警；

3）级联开关开关状况监视及故障报警；

4）**0.4kV** 进线开关状况监视及故障报警；

5）0.4kV 出线开关状况监视及故障报警。

18.13.2 电源及主供电回路参数测量显示

1 供配电系统的控制和参数测量应符合本章第 **18.13.1** 条 **1** 款的规定。

2 供配电系统宜具有下列电源及主供电回路参数测量显示功能：

1）35、10kV 进线电流、电压、有功、无功功率测量记录；

2）35、10kV 进线功率因数测量记录；

3）35、10kV 进线频率测量记录；

4）35、10kV 出线电流、电压测量记录；

5）0.4kV 进线电流、电压测量记录；

6）0.4kV 出线电流、电压测量记录；

7）0.4kV 零序电流测量记录。

18.13.3 供配电系统宜具有下列电能计量功能：

1 35、10kV 进线有功电能测量记录；

2 35、10kV 出线有功电能测量记录；

3 0.4kV 进线有功电能测量记录；

4 0.4kV 出线有功电能测量记录；

5 电容功率因数补偿的电流、无功功率测量记录。

18.13.4 供配电系统宜具有下列变压器监测功能：

1 变压器温度显示、报警；

2 变压器运行状态显示；

3 变压器瓦斯气体浓度测量记录；

4 变压器运行时间累计。

18.13.5 有通风要求的变压器室，宜具有下列散热风机运行监测功能：

1 启停控制、运行状态显示与故障报警；

2 变压器室室温检测显示。

18.13.6 备用电源手动、自动投入

现场控制设备应能与中央站实现直接数字通信，备用电源可在中央站按一定操作授权级别手动或自动投入。

18.14 电梯运行监测

18.14.1 可使用电梯自带的计算机控制系统作为分站,但应留有与 BA 系统中央站的通信接口。

18.14.2 宜具有下列电梯运行监测功能：

1　电梯（自动扶梯）运行状态监视；

2　故障检测与报警；

3　电梯群控制管理；

4　电梯的时间程序控制；

5　与消防信号及保安信号的联锁控制。

18.15　管理中心机房设计

18.15.1　管理中心机房的规定

1　监控中心的工作室组态应根据系统规模大小，按本章表 18.2.12 规划。

中型以上系统除中央控制室外宜附设若干专用室或不同型式隔断的工作区。按需要可附设的专用室或工作区有：电源（UPS）室（区）；软件人员工作室（区）；硬件人员工作室（区）；备品保管室；信息媒体保管室。

2　管理中心机房的选址、设备布置、环境条件及消防与安全要求应符合本规范第 23 章的相关规定。

18.15.2　线路敷设

1　BA 系统的传输线路应采用金属管、金属线槽或带有盖板的电缆桥架配线方式。

所有信号线路不得与其他线路共管敷设。

2　采用金属管、线槽、电缆桥架等布线方式时，应符合本规范第 8 章的有关规定。

3　条件允许时应单设弱电信号配线竖井。当建筑物长度超过 100m 时，宜设两个竖井。

18.15.3　电源

1　系统用电负荷的总容量应为现有设备总容量与预计扩展总容量之和。若扩展容量无明确规划依据，可按现有容量的 20%估算。

2　系统的监控中心的供电电源及电源质量应符合本规范第 23.3.16 条的有关规定。

3　BA 系统宜设不停电电源（UPS）装置。其容量应不小于由其供电的全部用电容量的 1.5 倍。

UPS 的供电时间不低于 20min。

4　分站电源可由监控中心专用配电箱上以放射式或树干式供电。当系统规模较大时，也可就地采用同级别电源供电。

18.15.4　系统接地应符合本规范第 23.3.17 章的有关规定。

表18.3.4 (a)

DDC 监控表

共　　页　　第　　页

项目		设备位号	通道号	DI类型				DO类型				模拟量输入点AI要求								模拟量输出点AO要求					DDC供电电源引自	管线要求			
DDC编号				接点输入	电压输入			接点输出	电压输出			信号类型						供电电源		信号类型			供电电源			导线规格	型号	管线编号	穿管直径
序号	监控点描述						其它				其它	温度	湿度	压力	流量		其它		其它			其它		其它						
1																													
2																													
3																													
4																													
5																													
6																													
7																													
8																													
9																													
10																													
11																													
12																													
13																													
14																													
15																													
16																													
17																													
18																													
19																													
20																													
21																													
22																													
23																													
24																													
25																													
26																													
	合计																												

表 5.3.7 (b)

BAS 监控点一览表

共　　页　　第　　页

项目		设备数量	输入输出点数量统计				数字量输入点DI							数字量输出点DO				模拟量输入点AI													模出点AO			电源	
日期			数字输入DI	数字输出DO	模拟输入AI	模拟输出AO	运行状态	故障报警	水流检测	压差报警	液位检测	手/自动		启停控制	阀门控制	开关控制		风温检测	水温检测	风压检测	水压检测	温度检测	压差检测	流量检测	阀位	电压检测	电流检测	有功功率	无功功率	功率因数	频率检测	其它	风阀	水阀			
序号	设备名称																																		
1	空调机组																																		
2	新风机组																																		
3	通风机																																		
4	排烟机																																		
5	冷水机组																																		
6	冷冻水泵																																		
7	冷却水泵																																		
8	冷却塔																																		
9	热交换器																																		
10	热水循环泵																																		
11	生活水泵																																		
12	消水池																																		
13	生活水箱																																		
14	排水泵																																		
15	集水坑																																		
16	污水泵																																		
17	污水池																																		
18	高压柜																																		
19	变压器																																		
20	低压配电柜																																		
21	柴油发电机组																																		
22	电梯																																		
23	自动扶梯																																		
24	照明配电箱																																		
25	巡更点																																		
26	门禁开关																																		
27																																			
28																																			

19 计算机网络系统

19.1 一般规定

19.1.1 本章适用于各类新建或改建民用建筑物或建筑群中，通过共享数据及包括硬件和软件在内的计算机资源，实现建筑物内外的数据通信及办公自动化的计算机网络系统设计。

19.1.2 计算机网络系统的设计和配置应具标准化、可靠性、安全性和可扩展性。

19.1.3 计算机网络的设计应以用户调查和需求分析为先导，以满足用户的需求。

19.1.4 计算机网络的配置应遵循实用性和适用的原则，并宜适度超前。

19.2 设计要素

19.2.1 计算机网络系统的设计应遵循以下列程序：

1 用户调查；

2 需求分析；

3 网络逻辑设计；

4 网络物理设计。

19.2.2 用户调查工作应包括下列内容：

1 业务性质与网络应用；

2 用户规模及前景；

3 网络应用的类型、环境及其数据流量需求；

4 可靠性、稳定性需求；

5 安全性、保密性需求；

6 投资预算控制。

19.2.3 需求分析应包括下列内容：

1 网络功能需求分析；

1）网络体系结构；

2）网络拓扑结构与介质；

3）网络设备；

4）网络互联和广域网接入。

2 网络性能需求分析；

1）整个网络的实用性；

2）整个网络的可靠性和稳定性；

3）网络的传输速率；

4）网络互联及广域网接入效率；

5）网络可管理与安全性；

6）网络冗余程度；

7）风险分析。

3 投资控制。

19.2.4 网络逻辑设计应包括下列内容：

1 确定逻辑设计目标；

2 网络类型和体系结构的选择；

3 网络管理与安全性策略；

4 网络互联和广域网接口设计。

19.2.5 网络物理设计应包括下列内容：

1 网络拓扑结构的设计；

2 选择网络介质；

3 网络设备集成设计。

19.2.6 局域网有对等网络和基于服务器的中央控制网络两种形式。当网络中的节点数量较少且没有相互依赖关系时，宜采用对等网络形式。

19.2.7 网络体系结构的选择应符合下列原则：

1 宜优先采用以下以太网。

1）基于铜缆的快速以太网 **100Base-T**；

2）基于光缆的千兆位以太网 **1000Base-SX**、**1000Base-LX**；

3）基于铜缆的千兆位以太网 **1000Base-T**、**1000Base-TX**；

4）基于光缆的万兆位以太网 **10GBase-X**。

2 以太网可根据表 **19.2.7** 所列性能进行选择。

表 19.2.7 以太网性能选择表

项目	10Base-T	100Base-T	100Base-FX	1000Base-T	1000Base-TX	1000Base-LX	1000Base-SX	10GBase-S	10GBase-L	10GBase-E
物理拓扑	星型	星型	星型	星型	星型	星型	星型	星型	星型	星型
传输介质类型	EIA/TIA2 对 3、4、5 类 UTP 或 FTP	EIA/TIA 2 对 5 类 UTP 或 FTP	62.5/125μm 多模光缆	EIA/TIA 4对5类UTP或FTP	EIA/TIA 4对6类UTP或FTP	62.5/125μm多模光缆或9μm单模光缆，使用长波长激光	62.5/125μm多模光缆，使用短波长激光	50/62.5μm多模光缆，使用850nm波长激光	9μm单模光缆，使用1310/1550nm波长激光	9μm单模光缆，使用1550nm波长激光
最大网段长度	100m	100m	2000m	100m	100m	多模光缆：550m 单模光缆：5000 m	220m	300m	10km	40km
传输速率	10 Mbps	100 Mbps	100 Mbps	1000 Mbps	1000 Mbps	1000 Mbps	1000 Mbps	10Gbit/s	10Gbit/s	10Gbit/s
价格	最便宜	便宜	不便宜	较1000Base-TX便宜	不便宜	较贵	较1000Base-LX便宜	较贵	较贵	很贵
使用情况	不常用	十分常用	不常用	常用	常用	长距离骨干网段常用	骨干网段十分常用	可用于汇聚层和骨干层网段	可用于长距离骨干层网段	可用于长距离骨干层网段和WAN

备注	以太网主流技术	快速以太网主流技术	快速以太网技术	千兆位以太网主流技术	千兆位以太网主流技术	长距离 LAN 骨干网段和 WAN 主流技术	千兆位以太网主流技术	千兆位以太网的升级方向	LAN 骨干网的发展方向	LAN 骨干网和 WAN 的发展方向

3 在需要传输大量视频和多媒体信号的主干网段宜采用千兆位 **100Mbps** 或万兆位 **10Gbps** 以太网，也可采用异步传输模式 **ATM**。

19.2.8 网络中使用的服务器至少能够处理以下一款基本任务：

1 文件、程序及数据储存。

2 响应多种任务请求。

3 网络应用策略控制。

4 网络管理。

5 运行网络后台应用，如大型数据库等。

19.2.9 服务器的类型应与网络的使用功能和数据的属性相适应。

19.2.10 服务器 **CPU**、内存和硬盘的配置应能满足其处理数据的需要，并具有高稳定性和扩展能力。

19.2.11 在园区级或企业级网络中宜设置集中式服务器，可采用分布布置服务器。

19.3 网络结构与传输介质的选择

19.3.1 网络的结构应根据用户需求、用户投资控制、网络技术的成熟性及可发展性确定。

19.3.2 局域网宜采用星型拓扑结构，有高可靠性要求的网段应采用冗余链路结构，如双链路或网状结构。

19.3.3 网络介质的选择应依据网络的体系结构、数据流量、安全级别、覆盖距离和经济性等方面综合考虑。网络传输介质选型宜遵循以下原则并按表 **19.3.3** 所列特性进行选择：

1 在对数据安全性和抗干扰性要求一般的局域网中宜采用非屏蔽双绞线（**UTP**）。

2 在对数据安全性和抗干扰性要求较高的局域网中宜采用屏蔽双绞线（**FTP**）。

3 在要求高速率、高数据安全性和完整性或长距离传输的任何规模的网络中宜采用光缆。

表 19.3.3 网络传输介质特性表

特性	非屏蔽双绞线	屏蔽双绞线	光缆
传输介质成本	便宜	中	贵
最大网段长度	**100** 米	**100** 米	**2000** 米
连接标准	**RJ-45**	**RJ-45**	**ST/SC/MJ**
最高传输速率	**100，1000Mbps**	**100，1000Mbps**	**100M，1G，10Gbit/s**
柔韧性	最好	一般	差
安装难度	容易	中	难

抗电磁干扰性	一般	强	不受干扰
优先适用场所	各种规模的以太网	各种规模的以太网	要求高速率、高容量、高安全性、完整性和长距离传输数据的任何规模网络

19.3.4 在以下场合宜采用无线网络：

1 用户经常移动的区域或流动用户大的公共区域；

2 建筑布局中无法预计变化的场所；

3 隔离的区域或建筑物；

4 非常困难或不宜进行布线的环境。

19.3.5 无线局域网宜采用扩频无线电技术和正交频分复用技术，在小规模场所宜采用符合IEEE802.11b/g标准的无线网络。

19.3.6 无线局域网宜采用基于无线接入点（**AP**）的网络结构，单个或多个**AP**连接到有线局域网，当用户数量较少且距离较近时，可采用无**AP**的对等式网络。

19.3.7 在布线困难的区域或建筑物宜通过无线网桥连接同一网络的两个网段。

19.4 网络连接部件的配置

19.4.1 网络连接部件包括网络适配器（网卡）、交换机和路由器。

19.4.2 网卡的选择必须与计算机接口类型相匹配，并与网络体系结构相适应。

19.4.3 网络交换机的类型和端口必须与网络的体系结构相适应，在满足端口要求的前提下，其配置原则应符合下列要求：

1 小型网络可采用独立式网络交换机；

2 大、中型网络宜采用堆叠式或模块化网络交换机。

19.4.4 路由器的选用应符合下列原则：

1 局域网与广域网的连接；

2 两个局域网的广域相连；

3 局域网互连；

4 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。

19.4.5 大中型规模的局域网络在规划时，不应超过三层结构。交换机的选用应根据其作用和所处位置，按下列原则确定：

1 接入层交换机应采用支持**VLAN**划分等功能的独立或可堆叠式交换机，宜采用第**2**层交换机。

2 分布层交换机应采用具有链路聚合、**VLAN**路由、组播控制等功能和高速上连端口的交换机，可采用第**2**层或第**3**层交换机。

3 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机箱式交换机，并应具有较大的背板带宽。

19.4.6 各层面交换机链路设计应符合下列原则：

1 分布层与接入层交换机之间可采用单链路或冗余链路连接；

2 在容错网络结构中，分布层交换机之间、分布层与接入层交换机之间应采用冗余链路连接；

3 在多核心网络中，分布层交换机与每台核心层交换机之间应采用冗余链路连接，核心层交换机之间宜采用链路聚集技术连接。

19.5 系统软件与网络安全

19.5.1 网络中所有客户端均宜采用能支持相同网络通讯协议的计算机操作系统。

19.5.2 服务器操作系统应能支持网络中所有的客户端和网络的协议，特别是**TCP/IP**协议。网络操作系统宜按下列原则选择：

1 在一般用于办公和商务工作的计算机局域网中宜优先采用**Windows**操作系统；

2 在需要高稳定性、需要支持关键任务应用程序运行的网络服务器端宜采用**Unix/Linux**类服务器操作系统或专用服务器操作系统。

19.5.3 网络管理宜具有下列基本功能：

1 网络设备的系统固件管理：对网络设备的系统软件进行管理，如升级、卸载等。

2 配置管理：对网络设备进行有关的参数配置、设置网络策略等，动态监控、动态显示网络中各节点及每一设备端口的工作状态。

3 故障管理：对网络设备和线路发生的故障，网络管理系统能预设报警功能及措施。

4 安全控制：通过身份、密码、权限等验证实现基本的安全性控制。

5 性能管理：通过分析工具统计和分析网络流量、数据包类型及错误包比例等各种信息，进而提供网络的运行状态，发展状态、预期调整措施的分析结果。

6 网络优化：分析和优化网络性能。

19.5.4 网络安全的基本要求应具有：机密性、完整性、可用性、可控性及网络审计。

19.5.5 网络安全应具有下列防范威胁的措施：

1 非授权访问；

2 信息泄漏或丢失；

3 破坏数据完整性；

4 拒绝服务攻击；

5 传播病毒。

19.5.4 网络的安全性规划应包括下列内容：

1 物理安全

1）对传导发射的防护；

2）对辐射的防护；

3）电磁兼容环境。

2 数据加密

3 网络控制

1）防火墙：包过滤防火墙、代理防火墙、复合型防火墙。

2）访问控制：接入访问控制、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、网络端口和节点的控制。

4 安全协议

1）报文保密；

2）报文完整性；

3）互相证明。

5 信息确认

1）消息确认；

2）身份确认；

3）数字签名；

4）数字凭证。

6 系统安全

1）容错计算机；

2）安全操作系统；

3）安全数据库；

4）病毒防范。

7 安全保障规章制度

19.6 广域网连接

19.6.1 局域网在下列场合应设置广域网连接

1 需 **Internet** 访问；

2 允许外部合法的接入访问；

3 在分布较广的区域中拥有多个需网络连接的局域网；

4 需与物理距离遥远的另一个局域网共享信息。

19.6.2 局域网的广域网连接方式应根据带宽、可靠性和经济性等因素综合考虑，可采用下列方式：

1 公共交换电话网（**PSTN**）；

2 综合业务数字网（**ISDN**）；

3 帧中继：特别适用于企业级网络的高性能、高带宽广域网连接；

4 各种数字线路（**XDSL**）；

5 **DDN**；

6 以太网；

7 异步传输模式（ATM）。

19.6.3 各种广域网的连接方式可按表 19.6.3 选择：

表 19.6.3 广域网连接方式一览表

连接类型	传输速率	使用价格	特性描述
PSTN	最高为 45Kbit/s	最便宜	使用电话线通过 MODEM 拨号连接
ISDN	基本速率（BRI） 2B（64 Kbit/s）+D（16Kbit/s）：128 Kbit/s 基群速率（PRI） 23B：2Mbps	BRI 比 ADSL 贵，比帧中继便宜	1） 使用电话线通过 ISDN 终端适配器拨号连接 2） 拨号后始终处于链接状态 3） 适合语音和数据的可靠数字连接。 4） 是一种临时性连接，按需使用带宽，按时、按实际使用带宽付费
ADSL	下行：1.544Mbps~8.448Mbps 上行：640 Kbit/s~1.544Mbps	便宜	1） 使用电话线通过 ADSL MODEM拨号连接 2） 提供始终处于链接状态 3） 语音和数据可以通过同一根线路同时传输 4） 只能在有限的地方（离 ISP 约 5Km 距离内）获得接入服务 5） 上行速率慢，不适合上传密集型任务 6） 传输速率不能得到保证
CE1	64 Kbit/s	较便宜	是 CE1 的单个信道
DDN	2.048Mbps	是 ADSL 的 10~20 倍，比 ISDN 贵，比帧中继便宜	1） 在用户端使用信道服务设备（CSU）/数据服务设备（DSU）通过铜缆或光缆与 ISP 线路连接 2） 是专用的数字电路，通过点对点连接提供高速数据、语音、音频、视频通信 3） 可获得保证的带宽（比 ADSL 贵的理由）
帧中继	56 Kbit/s~44.736 Mbps	较贵	1）使用帧中继访问设备（FRAD），通过 T1 线路动态连接 2）是比较新的快速分组技术，是 X.25 技术的变体和改良，是最流行的 WAN 技术之一 2）实现使用永久虚拟线路（PVC）或交换型虚拟线路（SVC）提供始终在线的连接 3）可获得保证的带宽，并在信息突发（burst）超过租用带宽时，不需承担额外的费用
光纤	25.6 Mbps ~2.46Gbit/s	昂贵	1）使用 ATM 交换机，通过租用线路与 ISP 的 ATM 交换机进行信元交换 2）点对点通信，支持使用 SVC 高速传输语音和视拼、图像等多媒体信息，是最完美的 WAN 技术 3）网络上所有的硬件都必须支持 ATM，造价昂贵
以太网接入	10Mbps~10Gbps	较贵	1）使用网络交换机，通过租用线路与 ISP 相连，有时使用协议转换器 2）依照用户需要可提供广泛的带宽，以满足多种需要 3）网络设备的额外投资不太大，线路费用稍高

19.7 办公建筑

19.7.1 服务器配置

1 一般办公建筑宜采用一台或多台服务器配置，服务器的任务有：文件和打印服务、邮件服务、应用服务、**WEB** 服务、代理服务、目录服务、传真服务。当采用多台服务器时，服务器的设置宜采用集中式，亦可采用分布式。

2 重要办公建筑应采用多台服务器，服务器的任务除包括一般办公建筑服务器的任务外，还应具有与业务流程相关的各类专用服务器，服务器宜集中设置。

3 商业性办公建筑应采用多台服务器配置，服务器的任务包括：**Web** 服务、代理服务、目录服务、传真服务。服务器宜集中设置。

19.7.2 网络设备的配置及其连接宜符合下列要求：

1 一般办公建筑接入层设备宜采用密集型 **10/100Mbps** 以太网端口交换机，可采用有线和无线接入点；分布层设备宜采用具有 **1Gbps** 以太网端口的第 **2** 层交换机。

2 重要办公建筑接入层设备应采用密集型 **10/100Mbps** 以太网端口交换机；分布层设备应采用具有 **1Gbps** 以太网端口的第 **3** 层交换机；核心层宜采用双核心网络，设备宜采用具有 **1Gbps** 或 **10Gbps** 以太网端口的第 **3** 层交换机。接入层、分布层和核心层设备之间宜采用冗余链路连接。内网与外网宜采用物理隔离措施。特别重要用户可直接与分布层交换机 **1Gbps** 端口相连。

3 商业性办公建筑接入层设备宜采用密集型 10/100Mbps 以太网端口交换机；分布层与核心层宜采用紧缩核心交换机，且宜为第 **3** 层交换机。

19.7.3 在公共区域可采用无线局域网，无线网络设备应符合 **IEEE802.11b**、**IEEE802.16** 或 **WinMax**。

19.7.4 广域网连接宜符合下列要求：

1 一般办公建筑：可采用单路帧中继、**CE1**、**DDN**、**ISDN**（**BRI** 或 **PRI**）等方式与广域网连接，带宽不宜小于 **4Mbps**。

2 重要办公建筑：宜采用双路不同 **ISP** 帧中继或 **CE1**、**DDN** 方式，带宽不小于 **8Mbps**。

3 商业性办公建筑：宜采用采用双路不同 **ISP** 帧中继、**CE1**、DDN、**ISDN**（**PRI**）、**SDH** 等方式，带宽不小于 **8Mbps**。

19.8 公共建筑

19.8.1 服务器配置应采用多台服务器，服务器的任务包括：各类应用服务、**Web** 服务、代理服务、目录服务、文件和打印服务、传真服务等。服务器宜相对集中设置。

19.8.2 网络设备的配置及其连接：接入层设备应采用密集型 **10/100Mbps** 以太网端口交换机和无线接入点；分布层设备应采用具有 **1Gbps** 以太网端口的第 **3** 层交换机；核心层设备宜采用具有 **1Gbps** 以太网端口的第 **2** 层交换机。分布层和核心层交换机宜冗余配置，接入层、

分布层和核心层交换机之间宜采用冗余链路连接。

19.8.3 在公共区域宜采用无线局域网，无线网络设备应符合 **IEEE802.11b** 或 **IEEE802.11g** 标准。

19.8.4 局域网与广域网的连接：宜采用双路不同 **ISP** 帧中继、**CE1**、**DDN**、**ISDN**（**BRI** 或 **PRI**）方式，带宽宜不小于 **8Mbps**。

19.9 酒店建筑

19.9.1 服务器配置宜采用多台服务器，**IIS**、**Web** 服务、应用服务、目录服务、传真服务、文件和打印服务。服务器宜集中设置。

19.9.2 网络设备的配置及其连接：接入层设备宜采用密集型 **10/100Mbps** 以太网端口交换机，或无线接入点；分布层设备宜采用具有 **1Gbps** 以太网端口的第 **2** 层交换机。

19.9.3 在公共区域应采用无线局域网，无线网络应符合 **IEEE802.11bg**、**IEEE802.16** 或 **WinMax**。

19.9.4 广域网连接：宜采用双路不同 **ISP** 帧中继、**CE1**、**DDN**、**ISDN**（**BRI** 或 **PRI**）方式，带宽宜不小于 **8Mbps** 范围。

19.10 园区网

19.10.1 服务器配置应采用服务器集群技术，服务器的任务有：**Web** 服务、**DNS** 服务、代理服务、教学应用服务、目录服务、文件和打印服务等。

19.10.2 网络设备的配置及其连接：接入层设备应采用密集型 **10/100Mbps** 以太网端口交换机或无线接入点；分布层设备应采用具有 **1Gbps** 以太网端口的第 **3** 层交换机；核心层宜采用双核心网络，设备宜采用具有 **1Gbps** 或 **10Gbps** 以太网端口的第 **3** 层交换机。分布层和核心层设备之间宜采用冗余链路连接。

19.10.3 在公共区域应采用无线局域网，无线网络应符合 **IEEE802.11bg**、**IEEE802.16** 或 **WinMasx** 标准。

19.10.4 广域网连接：宜采用双路不同 **ISP** 帧中继连接方式，可采用 **SDH** 专线接入，带宽宜不小于 **16Mbps**。新建小区宜采用 **IP** 接入。

20 通信网络系统

20.1 一般规定

20.1.1 本章通信网络系统包括电话交换机系统、调度交换机系统、会议电视系统、无线通信系统、VSAT卫星通信系统、多媒体现代教育系统、通信配线网络。

20.1.2 通信网络系统应能为建筑物或建筑物群的拥有者(管理者)及建筑物内的使用者提供便利、快捷、有效的信息服务。

20.1.3 通信网络系统应能对来自建筑物或建筑物群内外的信息予以接收、存储、处理、交换、传输，并能提供决策支持。

20.2 数字程控用户电话交换机系统

20.2.1 数字程控用户电话交换设备应设置在用户终端集中使用场所或机关、企业、事业单位、宾馆以及大型公共建筑等内。

20.2.2 数字程控用户电话交换设备应能提供普通电话业务和ISDN通信业务。

20.2.3 用户终端应能通过数字程控用户电话交换设备与公用通信网互通，实现语音、数据、图像、多媒体业务的通信。

20.2.4 数字程控用户交换机系统应满足下列要求：

1 用户交换机系统应有交换机、话务台、用户终端适配器等配套设备以及其应用软件。

2 用户交换机应根据工程的需求以数字中继或以用户中继方式与公用电话网相连。

3 数字程控用户交换机应具有下列基本接口要求：

1）用户侧接口

——用于连接模拟终端的二线模拟Z接口；

——用于连接数字终端的接口。

2）中继侧接口

——用于接入公用PSTN端局的数字A接口（速率为2048kbit/s）；

——用于接入公用PSTN端局的二线模拟C_2接口；

——用于接入公用PSTN端局的四线模拟C_1接口。

20.2.5 ISDN 用户交换机（ISPDX）系统应满足下列要求：

1 ISDN用户交换机（ISPBX）应是公用综合业务数字网（N-ISDN）中的末端通信设备。

2 ISDN用户交换机应具有下列基本功能：

1）具有完成64kbit/s电路交换的功能；

2）能为用户提供全自动直接呼入和呼出的方式；

3）能为用户提供承载业务和用户综合电信业务；

4）能为用户提供各种ISDN补充业务；

5）具有采用7号信令或中国1号数字用户信令（DSS1信令）协议与用户方、端局方进行配合；

6）具有送出主叫号码、分机号码和主叫类别的功能；

7）具有配合公用综合数字业务网络管理的能力；

8）具有独立的计费功能。

3 ISDN用户交换机应根据工程的实际需求配置下列基本接口：

1）用户侧接口

——用于连接数字话机及ISDN终端的2B+D接口；

——用于连接ISDN终端的30B+D接口；

——用于连接模拟终端的Z接口；

——用于连接符合H通道标准的终端设备；

2）中继侧接口

——用于接入公用N－ISDN端局的2B+D接口；

——用于接入公用N－ISDN端局的30B+D接口；

——用于接入公用PSTN端局（数字程控电话交换端局）的A接口（速率为2048bit/s）；

——用于通过接入服务器PRA（一次群速率）接口接入IP网；

——用于通过网关设备PRA（一次群速率）接口接入IP网；

——用于通过分组处理器接口接入分组交换公用数据网；

——用于通过帧处理器接入帧中继网。

20.2.6 用户交换机的选用

1 用户交换机容量的确定应符合下列规定：

1）用户交换机除应满足近期容量的需要外，还应考虑远期发展扩容以及新业务功能的应用。

2）用户交换机的初装容量按下式计算。

初装容量＝1.3×[目前所需门数＋（3～5）年内近增容数]

3）用户交换机的终装容量按下式计算。

终装容量＝1.2×[目前所需门数＋（10～20）年内中远期发展预测增容数]

4）用户交换机的实装内线分机的容量不宜超过80%。

5）用户交换机应根据话务基础数据核算交换机内处理机的呼叫处理能力（BHCA）。

2 用户交换机中继类型及数量宜满足下列要求：

1）用户交换机中继线可分单向出入、双向出入和单、双向出入混合配置三种中继类

型。

2）用户交换机中继线，宜按用户交换机的机型、数字中继电路板接口以及按当地电信端局接口方式配置。

3）用户交换机中继线可按下列方式配置：

——用户交换机容量为**50**门时，宜采用**1**至**5**条双向出入中继线方式；

——用户交换机容量为**50**门至**500**门，中继线对大于**5**对时，宜采用单向出入或部分单向出入、部分双向出入中继线方式；

——用户交换机容量大于**500**门时，可按实际话务量计算出、入中继线，宜采用单向出入中继线方式。

4）中继线数量的配置，应根据实际话务量大小等因素确定，一般可按用户交换机容量的**10%**～**20%**考虑。

3 系统对当地电信运营商(电信公司)中继入网的方式

1）选用的数字程控用户交换机应符合国家标准《自动用户交换机进网要求》**YD344**和《用户——网络接口技术规范》**YDN034**的要求。

2）数字程控用户交换机中继入网的方式，应根据用户交换机的呼入、呼出话务量和本地电信运营商（电信公司）所具有的入网条件，以及建筑物（群）拥有者（管理者）所提出的要求来确定。

3）数字程控用户交换机进入公用电话网可采用以下几种中继方式：

——全自动直拨中继方式一(即DOD_1+DID中继方式)；

——半自动单向中继方式一(即DOD_1+BID中继方式)；

——全自动直拨中继方式二(即DOD_2+DID中继方式)；

——半自动单向中继方式二(即DOD_2+BID中继方式)；

——半自动双向中继方式 (即DOD_2+BID中继方式)。

20.2.7 程控用户交换机机房的选址、设计与布置

1 程控用户交换机机房（简称机房）的选址宜符合下列规定：

1）单体建筑机房宜设置在建筑物的首层至四层之间。当不具备条件时也可设置在地下一层（当建筑物有地下多层时）。

2）群体建筑的机房宜设置在中心位置的建筑物内。

3）当建筑物为自用建筑时，机房可与楼内计算机机房统筹设置。

2 机房位置选择应符合本规范第**23.2.2**条的要求：

3 程控用户交换机机房设计应符合下列原则：

1）机房组成应根据交换机的容量以及工作运行特点要求确定，一般由交换机室、话务员室、电力电池室、总配线架室等组成。

2）机房中交换机室与话务员室之间，宜设玻璃隔断。若无条件时，可设玻璃观察窗，

窗不宜小于宽2.0m高1.2m，窗底边距话务员室内地面不大于0.8m。

3）机房的总使用面积应根据交换机容量及配套设备外形尺寸布置确定，并应满足终期及扩展容量的要求。在交换机及配套设备尚未选型时，机房的使用面积宜符合下表20.2.7的规定：

表20.2.7　程控用户交换机机房的使用面积

交换机容量(门)数	交换机机房使用面积（㎡）
500门及以下	≥30
500门以上～1000门	≥50
1000门以上～2000门	≥60
2000门以上～3000门	≥80
3000门以上～4000门	≥100

4　程控用户交换机机房内设备布置应符合以近期为主、中远期扩充发展相结合的原则。

5　话务台的布置宜能使话务员通过观察窗正视或侧视交换机机柜的正面。

6　总配线架或配线机柜室应靠近交换机室，以方便中继线和用户线的进出。

7　总配线架室内可设置本地电信运营公司光、电传输设备以及宽带等接入设备。

8　交换机容量在500门及以下时，总配线架机柜可安置于交换机室内。

9　交换机机柜及配套设备布置除应符合本规范第23.2.5条规定外，尚应符合下列规定：

1）话务员操作台面不应小于长1.2m宽0.6m；座椅与桌边或与背部墙边均不应小于0.7m；

2）总配线架为壁挂式在侧墙上安装时，其底边距室内地坪宜为0.6m，侧墙应采取加固处理；当总配线架为机柜式在室内地坪上安装时，机柜布置方法与交换机机柜相同；

3）交直流配电机柜、蓄电池组宜靠墙安装；

4）交换机机柜、交直流配电机柜、总配线机柜等设备底座安装均应采取加固措施，当有抗震要求时，其还应采取必要的措施；

10　密封蓄电池组的布置应符合下列要求：

1）密封蓄电池组下方应采取加固措施，应根据蓄电池组实际重量向结构专业提出楼板荷载要求。

2）密封蓄电池台(架)的一端应留有主要走道，其宽度一般为1.5m，但不宜小于1.2m，另一端与墙的净距应为0.1m～0.3m；

3）单列密封蓄电池组可靠墙安装，蓄电池组与墙间的距离一般为0.1m～0.2m；

4)同一组密封蓄电池分双列平行安装于同一电池台(架)时，列间的净距一般为0.15m；

5）二组密封蓄电池组可双列平行安装于同一蓄电池台(架)上，蓄电池组与墙间的距离宽度不宜小于0.8m；

6）密封蓄电池组与采暖散热器的净距不宜小于0.8m，蓄电池不得安装在暖气沟上面；

7）密封蓄电池台的宽度应按密封蓄电池组实际规格设置，高度宜为0.3m~0.5m；

8）密封蓄电池排列不宜采用双层(房间面积受限制除外)。

20.2.8 程控用户交换机设备用房要求

1 机房的建筑平面和空间布局应有一定的灵活可操作性，宜采用建筑大空间的方式。

2 机房的抗震要求应符合本地建筑结构设计的抗震要求以及不均匀沉降要求。变形缝不得穿过交换机室。

3 设备机房对建筑、结构、电气、空调、通风专业的要求等环境条件及消防与安全要求应符合本规范第23章3、4节的有关规定。

20.2.9 程控用户交换机房的供电

1 机房供电应符合下列要求：

2 机房的主电源不应低于本建筑物的最高供电负荷等级。

3 供电电源质量应符合本规范第23.3.16条2款的规定；

3）机房内有不间断和无瞬变要求的交流供电设备时，应采用UPS电源；

4）通信设备的直流供电系统由整流配电设备和蓄电池组组成，可采用分散或集中供电方式供电。直流供电设备安装在机房内时，应采用开关型整流器、阀控式密封铅酸蓄电池；

5）通信设备的直流供电电源应采用在线充电方式以全浮充制运行；

6）通信设备使用直流基础电源电压为－48V，其电压变动范围和杂音电压应符合表20.2.9-1的规定；

表20.2.9-1 基础电源电压变动范围和杂音电压要求

标准电压	电信设备受电端子上电压变动范围	电源杂音电压						
		衡重杂音	峰－峰值杂音		宽频杂音(有效值)		离散杂音(有效值)	
			频段(kHz)	指标(mV)	频段(kHz)	指标(mV)	频段(kHz)	指标(mV)
－	－～－	≤	～	≤	～	≤	3.4～150	≤5
							150～200	≤3
					～	≤	200～500	≤2
							500～30000	≤1

7）交流供电负荷等级为二级及以上时，－48V直流密封式蓄电池组宜设一组，放电小时数不小于1小时；交流供电负荷等级为二级时，－48V直流密封式蓄电池组应设置二组并联，放电小时数不小于2小时；

8）机房的主交流电源不可靠时，应增加蓄电池放电小时数；

9）交换机的蓄电池的总容量应按下式计算：

$$Q \geq K \cdot I \cdot T / \eta [1+a(t-25)] \qquad (20.2.9)$$

式中 Q——蓄电池容量(Ah)；

K——安全系数，取**1.25**；

I——负荷电流**(A)**；

T——放电小时数**(h)**，见表**20.2.9-2**；

η——放电容量系数，见表**20.2.9-2**；

t ——实际电池所在地最低环境温度数值。所在地有采暖设备时，按**15**°**C**考虑，无采暖设备时，按**5**°**C**考虑；

a ——电池温度系数**(1/**°**C)**，当放电小时率≥**10**时，取**a**＝**0.006**；当**10>**放电小时率≥**1**时，取**a**＝**0.008**；当放电小时率**<1**时，取**a**＝**0.01**；

表20.2.9-2　铅酸蓄电池放电容量系数（η）表

电池放电小时数(h)		0.5		1		2	3	4	6	8	10	≥20
放电终止电压(V)		1.70	1.75	1.75	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80	≥1.85
放电容量系数	放酸电池	0.35	0.30	0.50	0.40	0.61	0.75	0.79	0.88	0.94	1.00	1.00
	阀控电池	0.45	0.40	0.55	0.45	0.61	0.75	0.79	0.88	0.94	1.00	1.00

10）交流不间断电源设备中蓄电池组一般只设一组；

11）机房内供电线路导线应采用低烟、无卤阻燃型铜芯绝缘线缆。

20.2.10　防雷与接地

1　交换机系统的防雷与接地应符合本规范第11、12章有关要求。

2　数字程控交换机的接地电阻应根据设备对接地电阻值要求确定。

20.3　数字程控调度交换机系统

20.3.1　数字程控调度交换机组成及功能应符合下列要求：

1　数字程控调度交换机系统主要构成应有调度交换机、调度台、调度分机或终端等配套设备及其应用软件。

2　数字程控调度交换机应具有处理调度业务的性能外，还应同时保留数字程控用户交换机的基本功能。

3　数字程控调度交换机容量大于**128**门时，应采用热备份结构并应具备组网与远端维护功能。

4　数字程控调度交换机应具有下列基本功能：

1）具有调度呼叫用户或用户呼叫调度无链路阻塞；

2）具有对公用网、专用及分机用户电话进行调度和控制复原的功能；

3）具有对每个用户进行等级设置；

4）具有可以设置多个中继局向接至公用网或专用网功能；

5）具有实时同步录音功能；

6）具有无线通信设备联网的功能；

7）具有计算机联网的功能；

8）具有统一的实时时钟管理。

5 调度话务台应具有下列基本功能：

1）具有控制支配权，调度台话机具有最高优先权；

2）具有调度通话优先。任意数量用户摘机、通话或拨号状态，调度均可直呼用户、中继；用户、中继可直呼或热线呼叫调度台；

3）具有能实现监听、强插、强拆正在进行内部通话的调度专线用户电话；

4）具有将普通电话改为调度专线电话；

5）具有“功能键”和“用户键”两大类操作键，供调度员使用；

6）具有单呼、组呼、电话会议功能；

7）具有能对调度操作员的姓名、工号、操作权限口令、操作时间进行核对与记录。

20.3.2 数字程控调度交换机的复原方式

1 调度分机之间应采用用户不控制方式，任何一方挂机，经**0.3s**后通话电路复原，挂机用户自由，另一方听忙音。

2 调度台与调度分机、公用网/专网用户之间的呼叫，机内设备应由调度台控制复原，当调度分机先挂机时，调度台应自动向该分机再振铃，直至该分机摘机为止。

3 调度分机公用网/专网用户之间应采用主叫控制方式或互不控制方式。

20.3.3 数字程控调度交换机应具有下列基本接口要求：

1 用户侧接口

1）用于连接模拟终端的二线模拟**Z**接口；

2）用于连接数字话机及调度台的**2B+D**接口。

2 中继侧接口

1）用于接入公用**N—ISDN**端局的**2B+D**的接口；

2）用于接入公用**N—ISDN**端局的**30B+D**的接口；

3）用于接入公用**PSTN**端局的数字**A**接口（速率为**2048kbit/s**）；

4）用于接入公用**PSTN**端局的二线模拟**C**接口。

20.3.4 数字程控调度交换机进入公用网或专网的方式应符合下列规定：

1 采用数字中继方式入网时，调度交换机配置的数字中继单元应经**PCM**基群设备、复用传输设备或传输系统接至本地电话网的汇接局或端局交换机上，其信令采用**7**号信令或中国**1**号信令。

2 采用用户中继方式入网时，电话局对用户中继线路应采用连选方式呼入。

20.3.5 数字程控调度交换机的设备用房、供电及接地要求，参见本章第**20.2.8**、**20.2.9**、**20.2.10**条的规定。

20.4 会议电视系统

20.4.1 会议电视系统应根据工程的实际需求进行设计，并可采用以下方式：

1 群组型会议电视系统；

2 桌面型会议电视系统；

3 桌面型可视电话系统。

20.4.2 群组型会议电视系统宜由下列设备组成：

1 **H.320**会议电视主要宜由**CCD**彩色摄像机、桌面话筒、会议电视终端设备、编解码器、多点控制设备（**MCU**）、音视频播放设备、会场扩声调音设备、操作软件组成。

2 **H.323**会议电视宜由彩色摄像机、桌面话筒、会议电视终端设备、编解码器、多点控制设备、遥控器、**10/100Mbase-T**以太网卡、音视频播放设备、会场扩声调音设备、**Ms Windows NT**操作平台、**Ms Netmeeting**实时应用共享软件组成。

20.4.3 桌面型会议电视系统宜由下列设备组成：

H.323桌面型会议电视宜由彩色摄像机和多媒体处理器机顶盒、微机、外置音箱及桌面话筒或对讲式耳机、**Ms Netmeeting**实时应用共享软件等组成。

20.4.4 桌面型可视电话系统宜由下列设备组成：

1 **H.324 PC**插卡式多媒体可视电话，宜由一台基于**PIII 450**、**128RAM**及以上基本硬件，内置视频卡、音频卡、电话线路调制解调器、操作软件和外接彩色摄像机、音箱、话筒或对讲式耳机设备等组成。

2 **H.324**一体化集成可视电话机，宜由一台配有小型彩色摄像机、液晶显示屏、编解码器、电话线路调制解调器的电话机等组成。

20.4.5 采用多点控制单元（**MCU**）设备组网时，会议电视的系统功能应符合下列要求：

1 网内任意会场点均可具备主席会场的功能；

2 全部会场画面显示同一画面。宜采用多台高清晰度专用彩色显示器以多画面分割器或画中画方式显示画面；

3 各会场的主摄像机和全场景摄像机宜采用广播级彩色摄像机，具有变焦、自动光圈、云台遥控功能，辅助摄像机可采用专业级固定彩色摄像机；

4 主会场应能远程遥控操作各分会场的全部受控摄像机的动作，调整画面的内容和清晰度；

5 全部会场画面应由主会场进行控制，控制方式主要有以下四种：

1）主席控制方式；

2）语音控制方式；

3）演讲人控制方式；

4）导演控制方式。

6 主席控制方式可控制主席会场发言模式与分会场发言模式的转换；

7 应能在会议监视器画面上观察对方送来幻灯、文件、电子白板的静止图像；

8 应能在会议监视器画面上叠加上会场名称、会议状态、控制动作名称的文字说明；

9 同一个**MCU**设备应能同时召开不同传输速率的电视会议；

10 **MCU**设备应能受控于微机**Windows**软件；

11 在多个**MCU**的会议电视网中，应只有一个主**MCU**，其它均为从**MCU**；

12 会议电视网内应能实现时钟同步；

13 会议电视应具有统一管理和计费。

20.4.6 采用桌面型会议电视时，会议电视的系统功能应符合下列要求：

1 应能在显示器窗口上收看到对方会场的活动图像，能对窗口尺寸和位置进行调整；

2 应能设置审视送出图像的自监窗口；

3 应能设置专门用于观察对方送来的幻灯、文件、电子白板的静止图像显示窗口；

4 应能进行网上交谈。

20.4.7 会议电视系统组网应符合下列要求：

1 网络设计应考虑安全可靠，宜采用电缆、光缆、数字微波、卫星等不同传输通道，并宜设置备用信道以保证通信畅通；

2 组网的加密方式应采用信道加密的方式。在不同用户采用不同速率的传输信道的状况下，应采用相应的信道加密方式。

3 采用**MCU**组成的点对点或点对多点的组网，应考虑主备用信道与会议电视终端设备的倒换方便；

4 宜采用**MCU**专线方式组网的多点会议电视网络；

5 采用**MCU**组网时，应能支持二～三级级联的组网方式；

6 根据会议电视图像的要求，会议电视终端可采用相关的数字通信网进行组网。

20.4.8 采用**IP**宽带互连网提供**10M/100Mbit/s**传输速率以太网络接口的组网方式；

20.4.9 会议电视系统用房和设备布置

1 会议电视室用房设计应符合下列规定：

1）会议电视室的设计应按实际使用功能需求来确定；

2）出租型会议电视室宜设置大型和小型两间会议室，自用型会议电视室宜设置一间中或小型会议室；

3）会议电视室宜按矩形房间设计，使用面积应按参加会议的总人数确定，平均每人按**2.5**～**3.0**m^2设置；

4）会议电视大会议室布置时，应以会议电视室为中心，在相邻房间可设置与系统设备相关的控制室和传输设备室，各用房面积不宜小于**15**m^2；

5）会议电视室与控制室之间的墙上宜设置观察窗，观察窗不宜小于宽**1.2**m高**0.8**m，窗口下沿离室内地面**0.9**m；

6）当会议电视设备采用可移动组合监视器机柜时，可不设置控制室和传输设备室；

7）会议电视室位置宜选择在防噪声、振动、电磁干扰的场所；

8）会议电视室设备用房的建筑要求应符合本规范第**23.3.1**的规定。

2 会议电视设备布置应符合下列规定：

1）会场的主摄像机应布置在会场正前方，使与会被摄人员都收入视角范围内；

2）全景摄像机宜布置在房间后面墙角处，以便获得全场景或局部放大特写镜头；

3）会场的文本摄像机、白板摄像机、音视频设备均应安放在会议室内合适的位置；

4）大会议电视室内宜设置二台及以上高清晰度、高亮度大屏幕彩色投影机，投影屏幕宜选用**128**～**254**cm及以上规格屏幕，能同时显示各方与会人员和会议现场发言方的文本或电子白板资料；

5）中、小型会议电视室内应设置二台及以上高清晰度彩色监示器，彩色监视器屏幕选用不应小于**86**cm；

6）彩色监视器或投影屏幕的布置，应使全场与会人员处在良好的视距和视角范围内；

7）话筒和扬声器的布置应尽量使话筒置于各扬声器的指向辐射角之外，并加设回音抑制器；

8）会议电视室桌椅布置宜围绕监视器做**U**型布置，每个与会人员之间应有一定的空隔间距，一般不宜小于**1.2**～**1.5**m；

20.4.10 会议电视系统供电、照明、防雷、接地及环境应符合下列规定：

1 会议电视系统的主电源不应低于本建筑物的最高供电等级。

2 会议电视系统电源宜采用不间断电源供电。

3 音视频设备应采用同相电源集中供电。

4 系统防雷与局部等电位联接要求应符合本规范第**11**、**12**章的有关规定。

5 会议电视室不宜采用自然光，室内照明应符合下列要求：

1）光源采用色温为**3300**~**5300K**的三基色日光灯；

2）距地板面**0.8**m的主席台区工作面的局部照明平均照度不应低于**800lx**；监视器或投影电视屏幕区的局部照明平均照度不宜高于**80lx**，其它区域的局部照明平均照度不宜低于**500lx**；

3）会议电视室室内各区域照明及照度均应控制可调。

6 辅助机房室内环境要求，应符合本规范第23章的有关规定。

20.5 无线通信系统

20.5.1 无线通信系统的设计应符合下列一般规定：

1 建筑物与建筑群的固定无线通信系统应根据工程的实际需求进行设计。

2 建筑物与建筑群的无线接入技术有蜂窝、数字无绳、点对点微波、卫星通信及宽带无线等。

3 接入系统的设备主要由控制器、基站和用户终接设备组成，控制器与基站设备宜设置在同一建筑物内。

4 无线接入系统的工作频段及设备选型应符合《接入网技术要求－固定无线接入》**YDN024**的规定。

5 固定无线接入系统可以支持基本电话业务、传真、低速数据业务及高速数据、图像等综合通信的能力，工程中开放的业务按用户需求及接入设备的功能确定。

6 固定无线接入系统中的控制器设备主要接入公用电话交换网、**ISDN**交换网，当采用宽带无线接入技术时（**LMDS**），还可以接入**ATM**网和以太网。业务节点的接口可采用V_5接口、**Z**接口、**2048kbit/s**数字接口、**155Kbit/s**接口及**100BASE－X**接口等方式，接口的具体要求应符合相关标准的规定。

7 无线接入系统用户编号应纳入**PSTN/ISDN**的编号计划中；计费由所接入的交换端局完成。

8 无线接入系统与本地交换机之间采用的数字接口，宜采用主从同步方式。时钟等级为4级，时钟信号可以从**PCM**数字链路、交换机、**BITS**、控制器及**GPS**中提取。

9 在建筑物内，应考虑解决信号盲区问题。

20.5.2 移动通信信号室内覆盖系统

1 移动通信信号室内覆盖系统应用于建筑物与建筑群内，以满足室内、外移动通信用户利用微蜂窝室内分布。中继系统信号电路传输话音业务及数据、传真等非话音业务。

2 国家无线电管理委员会规定**800MHzCDMA**；**900MHz**、**1800MHzDCS**；**1900MHzWCDMA**；**2400MHzWLAN**为数字移动通信网的专用频段。

3 移动通信信号室内覆盖系统分布方式：光纤分布、光纤+射频、射频分布；信号源的引入方式：基站直接耦合、无线空间耦合。

4 建筑物与建筑群内蜂窝基站站址宜安放在首层或地下一层（当建筑物有地下多层时）的弱电进线间或通信专用机房中。

5 系统主要由基站、功分器、耦合器、衰减器、室内收发天线、射频电缆、光纤等组成。

6 宏蜂窝基站信号源输出功率不宜高于**+43dBm**；基站接收端收到系统的上行噪声电平应小于**-120dBm**。

7 系统应均匀分布到所需要的各个楼层及电梯中，无线覆盖接通率应满足在覆盖区域内**95**%的位置、**99**%的时间内移动用户能接入网络。

8 室内无线信号覆盖的边缘场强应大于等于**-70dBm**，应高于室外无线干扰信号场强**8**至**10dBm**，移动用户能正常切换接入室内网络。

9 室内微蜂窝无线信号辐射到室外**10m**处时信号电平应小于**-85dBm**。

10 室内无线信号覆盖网的话音信道呼损率宜小于等于**2**%，控制信道呼损率宜小于等于0.1%。

11 建筑物内预测话务量的计算与基站载频数的配置

1）移动用户忙时话务量宜大于等于**0.02Erl**；

2）百货商场区域内话务量为：

商场层建筑总面积×**75**%×**1/2**×**1/3**×**60**%×**0.01ErL**；

3）办公区域内的话务量为：

办公层建筑总面积×**75**%×**1/20**×**80**%×**0.01ErL**；

4）超级市场区域内的话务量为：

商场层建筑总面积×**60**%×**1/2**×**1/3**×**60%**×**0.01ErL**；

5）基站载频数的配置应符合表20.5.2的要求。

表20.5.2 基站载频数的配置

呼损率：**2**%							
载波数	1	2	3	4	5	6	7
信道数	7	14	22	30	37	45	54
容量（ErL）	2.28	8.2	14.9	21.9	29.2	36.2	44
支持用户数	145	410	**750**	**1100**	**1400**	**1775**	**2150**
支持用户数（20%拨打率）	725	2050	3250	5500	7000	8875	10750
支持客流（20%手机保有）	7250	20500	32500	55000	70000	88750	107500

12 为减少噪声引入，系统应采用无源布线器件，不宜采用有源干线放大器。

13 系统的布线器件应采用无源宽带器件，以符合在**800**～**2500MHz**频段中双频或今后扩容频道信号的接要求。

14 **800MHz**至**2400MHz**频率无线信号传播距离损耗和室内无线信号穿越阻挡强势传播损耗可参见有关数据。

15 系统中除电梯井道内天线外，其他所有**G**网天线口输出电平应小于等于**10dBm**；**C**网天线口输出电平应小于等于**7dBm**，并应符合室内天线发射功率小于**15dBm/**每载波的国家环境电磁波卫生标准。

16 系统中功分器、耦合器宜安装在系统的金属分接箱内或金属线槽内。

17 系统中垂直主干布线部分宜采用直径**7/8**英寸、**50**欧姆阻燃馈线电缆，水平布线部

分宜采用直径1/2英寸、50欧姆阻燃馈线电缆。

18　放置吸顶天线时，天线应水平固定在顶部楼板或吊顶下；放置壁挂式天线时，天线应垂直固定在墙、柱的侧壁上，安装高度宜高于2.6m。

19　室内吊顶采用石膏板时，可将天线固定在吊顶内，并在天线附近吊平顶板上留有天线检修口。

20　电梯井道内宜采用八木天线，一般宜每七个层面安装一副八木天线，天线前端应垂直朝下并贴在井壁安装。

21　射频电缆、光缆垂直敷设或水平敷设时，应符合有关设计要求。

22　当同一建筑物或建筑群内采用两套或两套以上宏蜂窝基站进行覆盖时，各相邻小区间宜做好无缝越区切换。

23　系统的供电、防雷和接地应符合下列要求：

1）系统基站设备机房的主电源不应低于本建筑物的最高供电等级。通信用的设备电源宜采用UPS供电方式。

2）系统的防雷和接地应符合本规范第11、12章的有关规定。

20.5.3　集群通信系统

1　集群通信适用于专用业务调度网，以实现网内的调度电话和少量的市话业务，也可利用无线电路传输数据、传真等非话业务。集群通信工程设计应符合《集群通信工程设计暂行规定》YD5034中的相关规定。

2　建筑群的范围宜采用单区网结构，由1个或多个基站及控制中心组成。一个基站的覆盖半径约为20～40km，每个基站频道数宜在5～20个之间，每个频道容纳移动用户数不小于70个。

3　集群通信系统应实现各类用户间的自动通话接续、基本调度功能、计费功能、话务监测与控制功能及系统的维护管理功能。

4　集群通信控制中心应与楼内的用户程控交换机（PABX）和公用电话网建立中继路由，并采用用户线或中继线的方式接入电话交换网络，与基站间设置专线电路。

5　集群通信控制中心与电话交换系统可采用DOD_1+DID和DOD_2+BID的中继方式相连接，采用的接口与信令方式应符合电话交换网中有关接口和信令的相关规定。控制中心与数据终端或计算机相连时采用RS-232或其它标准接口，控制中心与基站之间采用数字信号方式，传输速率可为1200～9600bit/s。

6　国家无线电委员会规定800MHz为集群系统的专用频段，基站覆盖区在准平坦地区，半径宜在20～40km之间。

7　在集群系统网内，用户号码为“基站号＋移动用户号码”号码长度一般为6位。当以全自动中继方式接入公用电话网时，移动用户号码即为本地电话网号码。在单区网内不同基站区移动用户漫游号即为移动用户号码。

8　集群系统的计费方式以不同的组网方式采用详细记录话单或对某些用户立即计费方式。

9　集群系统控制中心宜与基站及程控用户交换机系统共址设置，并应考虑同频干扰、邻频道干扰、互调干扰及其它无线电干扰等因素，必要时采取相应措施。机房内无线电干扰场强，在频率为0.15～500MHz时不应大于126dBμv；磁干扰场强不应大于800A/m（相当于10奥斯特）。

10　基站天线安装高度应由无线覆盖区设计决定，并应避开周围50m以内的高层建筑。

11　集群系统应采用共用接地的方式，其工频接地电阻值控制中心设备应≤1Ω；基站应≤10Ω。

12　集群系统天线塔应设避雷针。天线塔支架、走线架、天线馈线及塔灯控制线金属护层应作良好接地，引入线缆应在入口处采取防雷措施。

20.5.4　点对多点微波通信系统

1　点对多点微波通信系统允许使用的频段为1.5GHz，由中心站、中继站、和用户站设备组成。在工程设计中应符合《点对多点微波通信工程设计规范》YD5031相关规定，对微波站的设计还应符合《数字微波（CPDH部分）接力通信工程设计规范》YD5005中的相关规定。

2　点对多点微波通信系统不受通信方向的限制，可以向用户提供电话业务和非话业务。

3　系统中心站与用站和相应通信设备相连时可采用二线Z接口、四线E/M接口、V接口（V.35、V.24）及A接口。

4　微波通信线路的站距应根据设备的各项参数、所经地区的地形、气候条件、天线高度、中波传播及所采取的技术措施等因素确定。

5　系统应采用联合接地的方式，其工频接地电阻值不应大于10Ω。系统的防雷和接地应符合《微波站防雷与接地设计规范》YD2011中的规定和要求。

20.6　VSAT卫星通信系统

20.6.1　建筑物内用户可建设独立的VSAT卫星通信系统，可设置VSAT系统主站和用户端站；也可只建用户端站，并纳入相对应的VSAT系统中。VSAT系统工程的设计应符合《国内卫星通信小型地球VSAT通信系统工程设计暂行规定》YD5028中的相关规定。

20.6.2　VSAT网主要宜由卫星转发器、主站、用户端站所组成。

20.6.3　VSAT网可采用星状网、网状网和混合网三种类型的网络拓扑结构。按业务的性质可分成数据（一般为单向广播式星状和双向交互式星状结构）、语音网（一般为网状网）和综合业务网。

20.6.4　VSAT的数据网、语音网和综合业务网应符合下列要求：

1　VSAT单向数据网应以主站为中心，主站或用户端站按业务需求只发或只收1路、或多

路数据；

2 **VSAT**双向数据网宜以主站为中心，主站与用户端站之间经卫星一跳实现双向数据通信；

3 **VSAT**话音网为双向网状网，用户端站之间可构成直达语音通信链路；

4 **VSAT**综合业务网呈双向网状网，用户端站之间的接口可构成传输数据、话音、图像综合业务通信链路。

20.6.5 系统采用的信号与接口方式

1 **VSAT**系统主站或用户端站接入公用电话网时应符合中国**No1**信令要求，采用用户环路或**E/M**信令。在数据VSAT系统中可采用**X.25**、以太网、令牌网等多种通信协议。

2 **VSAT**系统对于不同的通信业务，采用相应的接口。在采用模拟语音接口时，为“**Z**”接口；采用数据接口时，为**RS232**、**RS449**或**V.35**接口。

20.6.6 **VSAT**卫星通信系统工作频率的选择应符合以下要求：

1 工作频率在**C**频段时：上行频率为**5.850**～**6.425GHz**；下行频率为**3.625**～**4.200GHz**。

2 工作频率在**Ku**频段时：上行频率为**14**～**14.5GHz**；下行频率为**12.250**～**12.750GHz**。

20.6.7 **VSAT**系统主站及用户端站天线口径选用宜符合下列要求：

1 工作频率在**C**频段时：发送天线口径宜选用**4.5**～**7.3m**，接收天线口径宜选用**1.8**～**3m**。

2 工作频率在**Ku**频段时：发送天线口径宜选用**4.5**～**5m**，接收天线口径宜选用**0.5**～**1.2m**；

20.6.8 **VSAT**系统一般采用主从同步方式，主站时钟为**VSAT**网络中的主时钟，时钟信号可以由系统内部时钟源提供，也可以从外部引入时钟信号。当采用主站时钟时，时钟精度应优于$1X10^{-6}$。

20.6.9 当**VSAT**系统与微波通信系统共用同一频段时，应进行干扰计算和协调，并应符合相应标准要求。

20.6.10 **VSAT**系统主站或用户端站的室内单元设备可设置于建筑物无线通信机房内。

20.6.11 **VSAT**系统室外单元设备与站房室内单元设备之间宜采用同轴电缆连接，其电缆长度应满足设备厂家规定的范围要求，不宜过长。

20.7 多媒体现代教育系统

20.7.1 多媒体语言教学系统

1 模拟语言教学系统宜由下列设备组成

1）语言教室中模拟语言教学系统宜由教师授课设备和学生学习设备组成；

2）教师授课设备宜由教师电脑、教师语音编辑教学软件、多媒体集中控制器、音频主控制箱、音频分配器、**VGA**视频分配器、教师对讲式耳机、**DVD**影碟机、录像机、

实物投影仪、带云台变焦CCD彩色摄像机、监视器、主控制台、集中供电等设备组成；

3）学生学习设备宜由跟读机、学生视频选择器、学生对讲式耳机、学生终端桌组成；

2 语言学习系统教师授课设备和学生学习设备功能应符合有关要求；

3 语言教学系统宜采用星型或环型组网方式。

20.7.2 数字化语言教学系统

1 语言教室中数字化语言教学系统宜由教师授课电脑、服务器、教师语言教学专用主录放机、实时数字音频编码器、音频节目源设备、网络交换机、主控制台、学生学习的LCD机或台式电脑及系统操作软件等组成。

2 数字化语言学习系统教师授课设备和学生学习设备功能应符合有关规定。

3 数字化语言教学系统应采用标准的TCP/IP协议的100M/1000Mbit/s的以太网组网方式，并具有联接校园网的功能。

20.7.3 多媒体交互式数字化语言教学系统

1 网络教室中交互式数字化语言教学系统宜由教师授课电脑、网络音视频编码及网络音视频点播服务器、教师语言教学专用主录放机、实时数字音频编码器、音视频节目源设备、网络交换机、主控制台、学生电脑终端及系统操作软件等组成。

2 交互式数字化语言教学系统教师授课设备和学生学习设备功能应符合有关要求。

3 交互式数字化语言教学系统的组网方式应符合本章第20.7.2条3款的规定。

20.7.4 多媒体双向CATV教学网络

1 多媒体双向CATV教学网络系统宜由控制中心机房主控设备和教室分控设备组成。

1）控制中心机房CATV教学系统宜由主控计算机、服务器、音视频节目源设备、AV设备切换控制器、调制器、话筒、电视监视器幕墙、卫星接收机、多媒体播出电脑、操作控制软件等组成。

2）教室分控设备宜由教室智能控制器、多功能组合遥控器、彩色电视机、话筒等组成。

2 CATV教学网络控制中心机房和教室分控设备功能应符合有关要求；

3 多媒体双向CATV教学系统组网应符合下列规定：

1）系统采用总线分配型组网方式；

2）系统组网主干线缆宜采用铝管型屏蔽或编织型四重屏蔽同轴电缆，传输距离遥远时可采用光缆；

3）系统组网分支线缆应采用编织型四重屏蔽同轴电缆；

4）系统组网中用户放大器应采用双向用户放大器。

20.7.5 多媒体集中控制与教室分控教学系统

1 多媒体集中控制与教室分控教学系统宜由校园电教集中控制中心机房主控设备和多

媒体教室分控设备组成。

1）校园电教集中控制中心机房主控设备宜由中央控制计算机、服务器、共享音视频节目源设备、音视频中央切换器、主控制台、UPS、教学监控显示器、监控视频矩阵、监控音视频信号录像机、嵌入式数码硬盘录像机、监控键盘及操作控制软件等组成。

2）多媒体教室分控设备宜由分控计算机、音视频节目源设备、音视频切换器、合并式中央控制器、高亮度大屏幕投影机、实物投影仪、笔记本微机、显示器、多路调音台、功率放大器、回声抑制器、音箱、无线话筒接收机、话筒（包括无线话筒）、录音机、一体化半球形彩色摄像机、教师电子讲台及分控操作软件等组成。

2 多媒体集中控制中心和分控教学系统设备功能应符合有关要求。

3 系统应采用标准的星型组网方式。

20.7.6 IP网络远程教学系统

1 IP网络远程教学系统宜由实时和非实时的远程教学业务系统设备、承载网络设备以及操作控制软件等组成。

2 IP网络远程教学系统设计应满足下列要求：

1）应在IP网络上构建系统的教学平台；

2）宜建立一个虚拟的教学环境，向远程各教学点的学生提供授课、答疑、讨论、作业、虚拟实验、考试的教学内容；

3）应根据学习业务需要，设置不同模式的网络和设备。

3 IP网络远程教学系统功能应符合下列要求：

1）应完成全部教学活动；

2）应对教学过程作全方位的控制管理与监督；

3）应提供系统运营的手段、计费、认证与安全。

4 IP网络远程教学系统应用的主要业务模式有实时视频会议教学业务、按需点播流媒体教学业务和基于Web的网上教学业务系统模式。

1）实时视频会议教学业务系统宜由主播教室教师授课设备和远程教学点设备等组成。

——主播教室教师授课设备宜由电子白板、实物投影仪、大屏幕投影机、多点控制单元MCU、编解码器、遥控器、笔记本微机、摄像机、摄像机切换器、网络接口及操作控制软件等组成；

——远程教学点设备宜由视音频会议教学设备、计算机网络设备、网络接口及操作控制软件等组成。

2）实时视频会议教学业务系统应符合下列要求：

——视频会议教学系统配置应符合实时远程教学授课和实时双向课堂交流要求；

——主播教室电子白板应与Internet网相连；

——授课教师应能将电子白板上授课内容以JPEG等格式上传至Web服务器指定目录上；

——远程教学点宜设置在多媒体教室内。

3）按需点播流媒体教学业务系统宜由流媒体服务器、流媒体制作工具、流媒体管理工具、网络交换设备、编解码器、远程终端设备、网络接口、操作管理软件等组成。

4）流媒体教学业务系统应符合下列要求：

——系统应能将教师授课的视音频录像、电子白板、教案、课件、图片多媒体教学课源实时同步制作、存储、播放；

——系统应能将已有教学录像带、VCD、DVD片源资料制作成流媒体教学课件；

——系统应能对网上远程教学终端设备提供实时直播与点播的视音频课件；

——系统应提供www的网络教学平台；

——系统的VOD服务器应能支持多种压缩编码格式的视音频课件。

5）Web的网上教学业务系统主要宜由Web服务器、远程学习电脑、网络接口、操作软件等组成。

6）基于Web的网上教学业务系统应符合下列要求：

——Web的网上教学系统应以Web教学课件为学习者主要的资源；

——Web教学课件可为文本、图片、动画、音频媒体编码的电子教学课件；

——系统远程网络教学平台应提供课程大纲、学习参考进度、难点分析、各类模拟试题、在线测试、全文资源检索、书签、以及自动答题、作业系统的辅助教学；

——Web的网上教学应能满足学习者非实时自由选择时间和地点，通过电脑上网连接至Web服务器上。

5 IP网络远程教学系统的组网应满足下列要求：

1）远程教学系统组网应根据教学业务和实际情况组网，并满足教学业务对网络带宽的需求；

2）系统的组网可有多种拓扑结构、多种承载网络和用户接入网络；

3）系统选择的网络或异构网络的互联应保证在网络层统一于IP网络协议。

20.7.7 多媒体现代教育系统用房和设备布置应符合下列规定：

1 语言教室的面积应按标准的二座席学生终端桌的规格数量和教师主控制台座席规格位置确定；

2 语言教室用房的建筑要求应符合表20.7.7的规定：

表20.7.7 语言教室对建筑的要求

房间名称	室内最低净高(m)	楼、地面等效均布活荷载(N/㎡)	地面面层材料	架空净高度(m)	室内墙面	室内顶棚	房　　门	外　窗
语言教室	3.0	3000	防静电活动地板或木制架空地板	0.15	做适当吸音处理	做适当吸音处理	2个单扇门，宽度不小于1.0m，满足隔音要求	满足隔音要求

3　语言教室应在教师主控制台及学生桌下活动地板内敷设金属电缆线槽；

4　当需设置话筒和扬声器箱时，应避免话筒播音时的啸叫。扬声器箱箱体安装离地高度不宜小于**2.4m**；

5　当语言教室设置带云台变焦摄像机进行监控时，摄像机应安装在学生背部的后墙上，高度不宜小于**2.4m**；

6　语言教室可设置由教师主控制台控制的电动窗帘；

7　教师主控制台边离教师后背墙净距离不宜小于**2.0m**，前排学生终端桌边离主控制台净距离不宜小于**1.2m**；

8　学生终端桌宜按面向教师主控台水平四纵列排列，纵列之间的走道净距不宜小于**0.8m**；横列之间净距不宜小于**1.4m**。

20.7.8　多媒体现代教育系统供电、照明、防雷、接地及环境要求应符合下列规定：

1　系统供电、防雷及接地参见本章第**20.4.10**条**1~4**款的规定；

2　语言教室不宜采用自然光，室内照明宜采用色温为**3300**～**5300K**的三基色日光灯，照度应符合《建筑照明设计标准》的规定。

3　语言教室的空气调节指标应符合下列要求：

1）夏季温度**25**～**27**°**C**；相对湿度**60%**～**40%**；气流平均速度≤**0.3m/s**；

2）冬季温度**16**～**18**°**C**；相对湿度**50%**～**40%**；气流平均速度≤**0.2m/s**；

3）室内新鲜空气换气量每人每小时不应小于**30**m^3；

4　语言教室房间围护结构的隔墙与楼板空气声、撞击声隔声标准以及室内允许噪声级应符合相关标准的规定。

20.8　通信配线网络

20.8.1　通信配线网络设计应遵循以下原则：

1　设计规划时应按照本地已建或拟建信息通信管道的规划和遵循本地信息通信部门设计的有关规定。

2　通信配线网络规划设计应满足日益迅速增长的非话业务和宽带信息通信业务。

3　建筑物群区内通信配线管道规划设计时，应将区域内其它弱电系统线缆合理的纳入配线管道网内。

20.8.2　建筑物内通信配管设计应采用暗配线管网并应符合下列原则：

1　建筑物应按占地体型和面积规模确定室外埋地暗管进出线口的数量。

2　建筑物内暗管网设计应与其他设计工种协调配合设计，以利通信线缆竖井、金属走线槽（桥架）、配线管的设计。

3　多层建筑物宜采用暗管敷设方式，中、高层建筑物宜采用通信线缆竖井与暗管敷设相结合的方式。

4　通信线缆竖井或壁嵌式分线箱（组线箱）宜设置在通信业务相对集中，且暗管便于敷设的地方。

5　线缆上升管路采用线缆竖井（或上升通道）时，墙上应预埋线缆护套管的支架，支架严禁与煤气、电力、热力管合用，并做好各层上升管路的防火封堵措施。

6　暗管在墙壁内敷设时，应按垂直或水平方向敷设，不得采用斜穿方式敷设。

7　暗管不应穿越非通信设备类型的基础。

8　暗管不宜穿越建筑物的变形缝，当必须穿越时应有补偿装置。

9　暗管的管径规格和根数的选用，应符合上升线缆和水平用户线近期的使用和日后发展使用的备用管。

10　楼层分线箱（组线箱）至各用户（或各房间）的水平暗管不宜穿越非本户的房间，当必须穿越时，暗管不得在其通过的房间内开口。

11　当对上升线缆和水平用户线需有屏蔽要求时，必须采用金属走线槽（桥架）或金属管敷设式，并满足金属走线槽（桥架）或金属管全程连续接地要求。

12　暗管网的设计中，应满足箱、管、走线槽外壳接地的要求。

13　暗管网中，应预留来自建筑物公用电源可靠回路的电源配电箱或电源插座。

20.8.3　暗管网设计应符合下列要求：

1建筑物每个进出线口处的暗管应根据实际需求量敷设，并留有充足的发展余量，通常宜采用3~6根Φ89的无缝钢管。

2　进出线口处的钢管管口应伸出外墙1.5m，并朝外下斜做防水坡度处理，防水坡度不得小于4.0‰。

3　多层建筑物进出线口处的暗管宜按1处设置。

4　塔式高层建筑物进出线口处的暗管宜按1～2处设置。

5　板式高层建筑物进出线口处的暗管宜按2处或2处以上设置。

6　建筑物内通信线缆竖井宜单独设置。

7　通信竖井的各层楼板上应开预留孔洞（给上升金属桥架用）或预埋内径不小于Φ89的金属管群（套管），金属线槽或金属管内在线缆敷设完毕后，应采用防火填充材料封堵。

8　通信线缆竖井内宜设4~6回路配电箱及单相三孔电源插座。

9　通信线缆竖井最底层应引入接地线，设置接地箱（盒）；接地电阻不应大于4Ω，采用联合接地时，接地电阻不应大于1Ω。

10 分线箱（组线箱）安装在通信线缆竖井内时，宜采用明装挂壁式规格的分线箱；分线箱嵌装在墙壁内时，应采用壁嵌式规格的分线箱。

11 挂壁式分线箱（组线箱）明装时，箱底距地面宜为**1.5**m~**2.0**m，壁嵌式分线箱（组线箱）暗装时，箱底距地面宜为**1.0**m～**1.3**m。

12 有源分线箱（或有源组线箱、有源综合分线箱）内应设置**1**个单相三孔电源插座。

13 无源或有源分线箱（组线箱）内均应设置接地端子。

14 家居信息分线箱设置方式详见本规范第**25**章的规定。

20.8.4 建筑物内通信配线设计

1 建筑物内通信配线设计宜满足下列原则

1）建筑物内通信配线设计宜采用直接配线方式，当建筑物占地体型和单层面积较大时可采用交接配线方式。

2）建筑物内通信配线电缆应采用非填充型铜芯铝塑护套市内通信电缆（**HYA**），或采用综合布线大对数铜芯对绞电缆。

3）建筑物内光缆的规格、程式、型号应符合设计要求。

4）建筑物内竖向（垂直）电缆配线管允许穿放多根电缆，横向（水平）电缆配线管应一根电缆配线管穿放一条电缆。

5）通信配线电缆不宜与用户线合穿一根电缆配线管，电缆配线管内不得合穿其它非通信线缆。

2 建筑物内通信配线电缆

1）建筑物内交接箱（架）容量、上升配线电缆、分线箱（组线箱）容量应能满足终期信息通信的需要。

2）通信配线电缆应根据楼层分线箱（组线箱）安放方式和电缆上升方式，宜敷设多条普通**HYA**型**0.5**mm线径的铜芯市话电缆，或敷设多条综合布线大对数铜芯电缆。

3）建筑物内分线箱（组线箱）内接线模块（或接线条）宜采用普通卡接式或旋转卡接式接线模块。当采用综合布线时，分线箱（组线箱）内接线模块宜采用卡接式或**RJ45**快接式接线模块。

4）建筑物内普通市话电缆芯线接续应采用扣式接线子，不得使用扭绞接续。电缆的外护套分接处接头封合宜冷包为主，亦可采用热可缩套管。

3 建筑物内用户线

1）建筑物内普通用户线宜采用铜芯**0.5**mm或**0.6**mm线径的对绞用户线，亦可采用铜芯**0.5**mm线径的平行用户线。

2）建筑物为居民住宅楼时，每户普通用户线不宜少于**2**对；建筑物为办公业务楼或综合楼时，每**5**～**20**m^{2}办公工作区不宜少于**1**对普通用户线，或按用户要求设置。

3）当用户引入线采用综合布线**4**对（**8**芯）对绞电缆时，配置方式应符合本规范第**21**

章的有关规定。

20.8.5 建筑物群区内地下通信管道设计

1 建筑物群（住宅小区、校园区等）区内地下通信管道规划设计应符合建筑总体的规划要求，应与建筑总体中道路、绿化、给排水、热力管、煤气管、电力电缆等地下管道等设施同步建设。

2 规划红线内建筑物群区的地下通信管道应与总体规划红线外城市主干通信管道、区红线内各建筑物及通信专用（中心）机房通信进出线管道衔接。

3 建筑物群区内地下通信管道设计应符合下列规定：

1）建筑物群区内地下通信管道的路由和位置与热力管、煤气管安排在不同路侧，并应选择在建筑物和通信业务需求多的一侧。

2）地下通信管道的埋深应符合设计要求。各种材质构成的管道最小埋深应符合表**20.8.5-1**要求。

表20.8.5-1 通信管道最小埋深表

管种	管顶至路面或城市轨道路基面最小净距（m）		
	人行道	车行道	城市轨道①
混凝土管、硬塑料管	0.5	0.7	1.3
钢管②	0.2	0.4	0.8

注：① 具体的应与城市轨道交通部门协商。

② 钢管的最小埋深在冰冻范围内时，施工时应注意管内不能有进水或存水的可能性。

3）地下通信配线管道与其它各种管道及与建筑的最小净距应符合表**20.8.5-2**的规定：

表20.8.5-2 通信管道和其他地下管道及建筑物的最小间距表

其他地下管道及建筑物名称		平行净距（m）	交叉净距（m）
给水管	300mm以下	0.5	
	300mm～500mm	1.0	
	500mm以上	1.5	
排水管		1.0①	0.15②
热力管		1.0	0.25
煤气管	压力≤300kPa	1.0	③
	300kPa＜压力≤800kPa	2.0	
电力电缆	35kV及以下	0.5	④
	35kV及以上	2.0	
其他通信电缆		0.75	0.25
绿化	乔木（中心）	1.5	—
	灌木	1.0	—
地上杆柱		0.5~1.0	—
房屋建筑红线（或基础）		1.5	—

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**0.64m**，电信管道应做包封，包封长度自排水管的两侧各加长**2.0m**。

③ 与煤气管道交越处**2.0m**范围内，煤气管不应作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 如电力电力加保护管时，净距可减至0.15m。

4）在受地形限制，管道的路由无法取直或避让地下障碍物时，应敷设弯管道。其弯曲的曲率半径应符合设计要求，但不得在一段人（手）孔间连续做往复的弯曲管道。

5）地下通信配线管道的管孔数应按终期线缆条数及备用孔数确定。

6）引入各建筑物的管道的直径应按终期引入电（光缆）的容量、数量确定。

4 通信配线管道设计：

1）地下通信配线管道用管材、其规格型号、程式、断面组合应符合设计要求。

2）地下通信配线管道的管孔数应按终期线缆条数及备用孔数确定。

3）地下通信配线管孔利用率应符合下列规定。

——一个管孔中只穿放一条主干电缆时，主干电缆的外径不应大于管孔有效内径的80%。

——一个钢管或混凝土管孔中穿放外径较细的多条配线电缆时，其多条电缆组合的外径不应大于管孔有效内径的40%。

——一个塑料管孔中穿放外径较细的多条配线电缆时，其多条电缆组合的外径不应大于管孔有效内径的70%。

4）地下通信配线管道引入各建筑物进出线口处的引入管道应采用无缝钢管。

5）地下通信配线管道的一般采用双壁波纹塑料管、普通硬质塑料管、小口径多孔塑料栅格管、梅花管、钢管、混凝土管。

——双壁波纹塑料管、普通硬质塑料管宜采用管孔径为110mm塑料管。

——多孔小口径硬质塑料管宜采用管内有一组7孔32mm管径的梅花管。

——钢管宜采用管孔径为102mm无缝钢管，引入管宜采用管孔径为89mm无缝钢管。

——混凝土管宜采用管孔径为90mm的6孔砌块。

6）塑料通信配线管道应防止管径变形，宜采用组群固定方式。

7）地下通信配线管道穿越车行道、河道上桥梁下，以及有屏蔽或其他特殊要求的区域，应采用钢管敷设。严禁采用不等管径的钢管接续。

8）钢管通信配线管道的铺设方法、断面组合应符合设计规定。钢管接续宜采用管箍法（胶粘管箍法）。

9）室外伸入建筑物的引入管应符合下列要求：

——先行建设的建筑物进出线口处应有与室外引入管沟通的预留无缝钢管。

——室外引入管应采用无缝钢管，管孔径宜为63～89mm，每处管道数不宜少于3孔，管外需做防腐处理，但埋入混凝土部分除外。

——室外伸入建筑物的引入管在进入建筑物时应采取放水措施。

——室外引入管位于建筑物进出线口处的管口应高于人（手）孔处管口，其坡度应大于4‰，进出线口处的钢管埋深宜为0.5m～0.8m。

——室外引入管位于人（手）孔处的管口应终止在距人（手）孔内壁30～50mm处，并抹出喇叭口。

——室外引入管不得穿越建筑物的变形缝。

5 建筑物室外人（手）孔位置的选择应符合下列要求：

1）室外人（手）孔位置，应设置在地下管道分叉点、引上线缆汇接点、各个建筑物进出线口（点）等处。

2）室外交叉路口、道路坡度较大的转折处或主要建筑物附近宜设置人（手）孔。

3）人（手）孔位置宜设置在建筑总体上的人行道或人行道旁绿化带上，不得设置在建筑物的主要进出口、货物堆积、低洼积水等处。

4）地下通信管道穿越河道上桥梁时，应在靠桥两侧适当位置设置人（手）孔。

5）人（手）孔之间的距离不宜超过90m。

6）人（手）孔位置与煤气管、热力管、电力电缆等地下管线的检查井应相互错开。

7）建筑总体中地下通信终期管孔大于或等于6孔时宜设置人孔，小于6孔时宜设置手孔。

8）室外引入管道较长或拐弯较多的引上管道，以及总体上设置室外落地交接箱的地方，宜设置手孔。

9）人（手）孔的类型和规格，应符合通信行业标准的有关规定。

20.8.6 建筑物群区内通信电缆设计应符合以下要求：

1 通信电缆敷设在管孔内位置，应同管同位。管孔的使用顺序应按先下后上，先两侧后中间的原则进行。

2 一个管孔内宜布放一条主干线缆。当管孔内穿放数根小口径塑料子管后，可在每个小口径塑料子管内敷设一条线缆。

3 管孔内的通信电缆，宜采用普通铜芯铝塑综合护套市内通信电缆或综合布线室外铜芯全塑大对数对绞铝塑综合护套电缆，不得采用金属铠装电缆。

4 通信电缆在管孔内敷设时不得有电缆接头。

5 当地理环境恶劣难以敷设地下通信管道时，通信电缆可采用室外直埋式铜芯全塑填充型钢带铠装护套通信电缆，或采用综合布线室外直埋式铜芯全塑大对数填充型钢带铠装护套电缆埋地敷设。

6 直埋式电缆一般采用钢带铠装直埋电缆，在坡度大于30°或电缆可能承受张力的地段，宜采用钢丝铠装电缆，并应采取加固措施。

7 直埋式电缆应避免在下列地段敷设：

1）土壤有腐蚀性介质的地区。

2）预留发展用地和规划未定的用地。

3）堆场、货场及广场。

4）穿越干道、公路及城市轨道。

8 室外直埋式通信电缆的埋深不宜小于**0.7m**，与其它管线的最小净距应满足有关规定。

9 直埋式电缆应有保护和标志，其要求为：

1)直埋电缆四周应铺**50～100mm**的砂土或细土，并在上面覆盖红砖或预制的水泥薄板。

2）直埋电缆穿越车行道时，应采用钢管予以保护，并预留一定量的备用管。

3）直埋电缆在下述处所应设置电缆标志：直埋段每隔**200～300m**；电缆接续点、分支点、盘留点；电缆路由方向改变处以及与其他专业管道的交叉处等。

10 直埋电缆不宜直接埋入室内。直埋电缆需引入建筑物内分线设备时，应换接或采取非铠装方法穿管引入。如引至分线设备的距离在**10m**以内时，则可将铠装层脱去后穿管引入。

11 建筑物群区内的交接设备应安装在各个建筑物底层或地下一层通信交接间（电信间）内，室外可采用落地式或挂墙式交接箱。

20.8.7 建筑物群区内通信光缆设计应符合以下要求：

1 通信光缆宜采用地下通信管道敷设方式。管孔使用顺序应与通信电缆敷设方式相同。

2 一个管孔内宜敷设一条通信光缆，当管孔直径远大于光缆外径时，应在原管孔内穿放数根塑料子管，并在每个塑料子管内敷设一条光缆。子管的总外径不应超过原管孔内径的**85%**；子管道内径宜大于光缆外径的**1.5**倍。

3 通信光缆应优先敷设在多管孔（多色）小口径硬质塑料管道内。

4 管孔内的用户光缆应优先采用非金属护套充油膏型室外光缆。

5 光缆可采用最佳使用工作波长在**1310nm**区域，并能在工作波长**1550nm**区域使用的**1310nm**波长的单模光纤，或根据近期的实际需求，采用工作波长在**850nm**，并能在工作波长**1300nm**区域使用的多模光纤。

6 在地理环境难以敷设地下通信管道时，通信光缆可采用室外直埋式金属铠装护套通信光缆。

7 直埋式光缆敷设在坡度大于**20**度、坡长大于**30m**的斜坡地段宜采用“**S**”形敷设。

8 直埋式光缆不宜敷设在地下水位高、常年积水、车行道以及常有挖掘可能的地方。

9 直埋式光缆的埋深不宜小于**0.7m**，与其它管线的最小净距应满足有关规定。

10 直埋式光缆的保护与标志与直埋式铜缆相同。

11 进入建筑物通信专用（中心）机房或通信交接间的通信光缆预（盘）留长度不得小于**10m**或按实际需求确定。

12 进出每个人（手）孔中的通信光缆弯曲预留长度不得小于**1.0m**或按实际需求确定。人（手）孔中的光缆应有醒目的识别标志并应采用有效的防损伤保护措施。

13 人（手）内的光缆接头箱（盒）宜安装在常年积水位上，并采用保护托架予以承托。

14 通信光缆接续应符合下列要求：

1）光缆接头箱（盒）应采用密封防水结构，并具有耐腐蚀、耐压、抗冲击力机械结构性能。

2）光纤接续宜采用熔接法。

3）光纤固定接头指标应满足链路通信的要求。

4）光缆在接头处应有可靠固连。

20.8.8 建筑物群区内通信配线设计应符合以下要求：

1 建筑物群区内通信配线设计应根据本期工程交接区配线区划分的范围，并按终期通信配线的容量进行设计。

2 建筑物群区内通信配线方式应采用交接配线方式。离通信专用（中心）机房距离较近的建筑物可采用直接配线方式。

3 建筑物群区内通信专用（中心）机房或交换设备中心机房的总配线架的容量应按区内进入专用中心机房用户配线电缆对数容量、交换设备的终期容量（**20**年左右）、交换设备上出线电缆对数容量和预留一定的备用量，并结合配线架设备的标称容量系列确定。总配电架的容量应为进入中心机房配线电缆对数总数量的**2**倍或以上。

4 建筑物内交接箱（架）的容量应为楼内用户配线电缆对数总数量的**2**倍。

5 建筑物群区内的交接区和配线区的范围、容量应符合下列要求：

1）交接区的界限整齐，宜选择明显的界限，如主干道路、河流、小湖泊、桥梁、大型绿化带等。

2）交接区的划分，应结合交接箱（架）和通信线缆的标称容量确定，并便于将来线路的扩充或调整。

3）配线区的划分，应以独立建筑物、高层住宅楼或高层办公、综合楼为一个配线区。其它建筑物宜以**100**对主干电缆为基本单元划分配线区。

6 建筑物群区主干配线电缆的容量，应根据配线区内终期用户数及备用量来确定。

7 建筑物群区主干配线电缆的线径宜采用**0.4mm**或**0.5mm**线径普通铜芯全塑市内通信电缆或采用综合布线**0.5mm**线径铜芯全塑大对数综合护套电缆。

8 采用普通铜芯全塑市内通信电缆接续处的外护套宜采用热缩套管，电缆芯线接续应采用接线模块或接线子，不得使用扭绞接续。

9 建筑物群区内通信光缆配线设计应按用户光缆近期或中期（**10**年左右）使用总容量及备用量确定。

10 建筑物群区内通信光缆配线设计一般宜采用（星型）直接配线方式，或按实际需求进行设计。

条文说明：

20.2.6

中继线数量的配置，应根据实际话务量大小等因素确定，一般可按用户交换机容量的10%～20%考虑；当用户分机对外公网话务量很大，或有大量直拨分机功能的电话机，或有大量微机（带Modem）通过中继线对外拨号上因特网时，中继线数量可按用户交换机容量的15%～30%考虑。

20.2.6

12 机房的环境条件要求

1）机房温、湿度条件应符合表20.2.8-2的要求。

表20.2.8-2 机房室内温、湿度要求

级别	A 级 (开机时)		A 级 (不开机时)		B 级 (开机时)		B 级 (不开机时)	
温湿度	全年	全年			全年	全年		
机房名称	温 度 (℃)	湿 度 (%)	温 度 (℃)	湿 度 (%)	温 度 (℃)	湿 度 (%)	温 度 (℃)	湿 度 (%)
交换机室	233 45	～65	5～35	40～70	235	40～70	5～35	20～80
话务员室	—	—	—	—	235	50～70	10～30	50～70
总配线室	—	—	—	—	10～30	20～80	10～30	20～80
蓄电池室	—	—	—	—	10～30	20～80	10～30	20～80
传输设备室	—	—	—	—	235	40～70	5～35	20～80

注：1 开机时：交换机室的温、湿度应执行A级；话务员室、传输设备室可根据设备要求按B级执行；其它辅助房间应按工艺要求确定或可参照以上表内参数执行。

2）机房中应防止二氧化硫、硫化氢、二氧化碳等有害气体侵入。

3）机房中交换机室的空气含尘浓度，在静态条件下测试，每升空气中灰尘 颗粒最大直径大于或等于0.5μm时的灰尘颗粒数，应少于1.8×10^4粒。

4）机房内的噪声，在交换机等设备停机状况下，话务员室(或话务员位置处)测量应小于等于50dB(A声级)。

5）机房内无线电干扰场强，在0.15～1000MHz频率时，不应大于126dB。

6）机房中交换机室和传输设备室的磁场干扰环境场强不应大于10V/ m。

7）机房中交换机室在停机状况下，其房间内地板表面垂直及水平向的振动加速度值，不应大于500mm/s^2。

8）机房中交换机地面的静电泄漏电阻，应符合现行国家标准《计算机机房用活动地板技术条件》的规定。

9）机房中交换机室内绝缘体的静电电位不应大于1kV。

20.2.9

机房的主电源不应低于本建筑物的最高供电等级。即机房的主电源应二路独立回路供

电，机

房的配电线路应与其它配电线路分开，并在机房的末端配电箱处设自动切换装置。

20.2.10

1　当数字程控交换机系统采用工作接地、保护接地独立接地方式时，应将密封蓄电池正极、设备机壳和熔断器告警等三种地线分别用不小于16mm^{2}铜芯绝缘导线连接至机房内接地铜板上，再用不小于35mm^{2}铜芯绝缘导线或40mm x 4mm 或50mm x 5mm 的镀锌扁钢连接至室外接地体上，其工作接地、保护接地电阻值一般不大于4Ω。

2 当数字程控交换机当采用联合接地方式时，应将蓄电池正极、设备机壳和熔断器告警等三种地线分别用不小于16mm^{2}铜芯导线连接至机房内局部等电位联结板上，再用不小于35mm^{2}铜芯导线连接至建筑物弱电总等电位联结板上，再用不少于一根40mm x 4mm或50mm x 5mm镀锌扁钢与建筑物共用接地体相连，接地电阻值不应大于1Ω。

3　接地总汇集线采用截面积不宜小于120m^{2}的铜排或相同电阻值的镀锌扁钢；

4　机房内各通信设备的接地连接线应采用铜芯绝缘导线，不得使用铝材。

5　机房的通信接地不宜与工频交流接地互通。

20.4.1会议电视系统应根据工程的实际需求进行设计，可采用以下方式：

1　群组型会议电视系统宜应用在各专用会议电视室内，供各方多人开会者使用。

2　桌面型会议电视系统宜应用在办公室或家庭会议电视场合下使用。

3　桌面型可视电话系统宜应用在个人与个人的通信上。

20.4.7会议电视终端设备宜利用下列数字通信网进行组网：

1 采用数字传输专用线路提供E1（2Mbit/s）网络接口的组网方式；

2 采用DDN专线提供128kbit/s、384kbit/s、512kbit/s及以上传输速率网络接口的组网方式；

3采用ISDN专线提供128kbit/s、384kbit/s、512kbit/s及以上传输速率网络接口的组网方式；

4采用FR专线提供128kbit/s、384kbit/s、512kbit/s及以上传输速率网络接口的组网方式；

5采用VSAT系统提供128kbit/s、384kbit/s、512kbit/s及以上传输速率网络接口的组网方式

20.4.10

6　辅助机房室内照明应符合有关要求；

1）宜采用三基色日光灯；

2）距地板面0.8m的水平工作面照度不应低于200lx；

3）距地板面1.4m的垂直工作面照度不应低于100lx。

7 会议电视室室内环境应符合下列要求：

1）应满足室内无回声、颤动回声和声聚焦的建筑声学要求；

2）应满足室内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；

3）室内最佳混响时间可参照下图20.5.6。

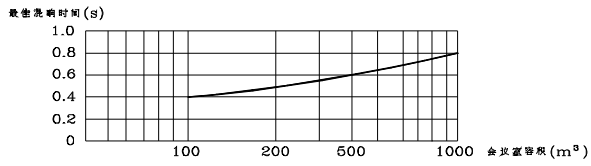


图20.5.6　室内最佳混响时间

4）室内空气调节指标应符合下列要求：

——夏季温度25～27°C；相对湿度60%～40%；气流平均速度≤**0.3m/s**；

——冬季温度18～20°C；相对湿度50%～40%；气流平均速度≤**0.2m/s**；

——室内新鲜空气换气量每人每小时不应小于30m^3。

5）房间的围护结构应具有良好的隔声性能，室内内壁、顶棚、地面应进行吸声处理，会议桌椅、通风、空调应消除或减少噪声。

6）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应符合表20.5.6的规定。

表20.5.6　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

7）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；

8 控制室、传输设备室的空气调节指标应符合下列要求：

1）夏季温度24～28°C；相对湿度65%～45%；气流平均速度≤**0.3m/s**；

2）冬季温度18～20°C；相对湿度55%～40%；气流平均速度≤**0.2m/s**；

3）室内新鲜空气换气量每人每小时不应小于17m^3。

20.5.2

14 移动通信信号室内覆盖系统800MHz至2400MHz频率无线信号传播距离损耗和室内无线信号穿越阻挡强势传播损耗见下表：

800MHz至2400MHz频率无线信号传播距离损耗表：

距离（m） 损耗（Db） 频率（MHz）	1	5	10	15	20	30
800	30.5	44.49	50.51	54.03	66.53	60.05
900	31.5	45.54	51.53	55.05	57.58	61.07
1800	37.5	51.54	57.56	61.08	63.58	67.10
1900	38.03	52.0	58.03	61.55	64.05	67.57
2400	40.05	54.03	60.05	63.58	66.07	69.60

室内无线信号穿越阻挡强势传播损耗表：

墙类 损耗（dB） 频率（MHz）	轻墙	玻璃	单层墙	砖砌	混泥土
≤2500	≤5～8	≤3～5	≤10	≤15～20	≤20～35

21 射频电缆、光缆垂直敷设或水平敷设时，应符合下列设计要求。

1）射频电缆或光缆垂直敷设时，可放置在弱电间或电气间内，不得安置在强电键间、暖通风管或给排水管道井内。

2）射频电缆或光纤水平敷设时，应以直线为走向，不得扭曲或相互交叉。馈线宜放置在金属走线内或穿管敷设。

3）射频电缆水平敷设确需拐弯走向时，其弯曲应保持圆滑，弯曲半径应符合下表要求：

线径（cm）	二次弯曲的半径(cm)	一次性弯曲半径（cm）
1.27(1/2英寸)	21	12.5
2.22（7/8英寸）	36	25

3）射频电缆在电梯井道敷设时，可沿井道侧壁走线，并用膨胀螺栓挂钩等材料予以固定。

4）射频电缆穿越楼板、楼道侧墙及电梯井道侧壁后，应用防火阻燃材料加以封堵。

23 系统供电、防雷与接地

1）无线基站的防雷、抗干扰、安全用电保护及防静电破坏等地线系统，应采用建筑物联合接地设计方式和采用等电位联结端子板的接地装置。

2）无线基站的天线及天线杆塔应有避雷措施，以防止基站的电子设备及其他设施受雷击破坏，

避雷针、天线的高频零电位点与支撑杆塔之间在电器上应有可靠的连接点。

3）建设在房屋建筑物顶部的天线及其金属支撑杆塔、避雷引下线，应与建筑物顶部的避雷网可靠连接。凸出建筑物顶部的天线杆塔的避雷泄流引下线，至少应有2个不同方向的主干路由。

4）架设在杆塔上的天线、馈线，应紧贴在金属杆塔体或避雷引下线。天线、馈线的外层导体，在杆塔上下两端均应与金属杆塔或避雷引下线有良好的电气连接点。

5）独立设置的天线杆塔和高频机房所在的建筑物间，应有避雷带将两者的防雷地线系统连接成统一的防雷系统。

6）天线、馈线在进入高频机房时，其外层导体应就近和机房的避雷接地系统相连接。高频机房内的接地系统母线应从机房的接地系统地网线路上直接引入。

7）向基站供电的电力线，在进入建筑物时，宜采用地下电缆引入方式，电缆的户外端离建筑物的距离不宜小于50m，入户端头处金属外皮应就近和建筑物避雷系统线路相连接，芯线上应安装避雷器。如用架空照明线向移动交换中心或基站引入电源，则线路入户处必须安装避雷器；如高压引入，则在低压侧也应加装低压避雷器。

8）引向基站的通信线路，宜采用地下电缆引入，户外端距建筑物不宜小于50m。入户端头处电缆金属外皮应就近和建筑物避雷接地系统相连接，芯线上应装有过压保护装置。用架空方式引入户内的通信线路，电缆吊索及金属外皮必须就近和建筑物避雷系统线路相连接，芯线上必须装设过压保护装置。

9）宏蜂窝基站主机房内宜设计局部等电位接地铜牌，主机通过35平方毫米铜芯橡胶皮包线与接地铜牌相接，保护接地电阻应小于等于5欧姆，避雷接地电阻应小于等于3欧姆。

20.6.12 VSAT 系统主站站址的选择应符合下列要求

1 当VSAT系统工作在C频段时，站址选择应避免与各种干扰源间引起相互的干扰，其干扰电平应满足系统相应的标准和要求。

2 对站址所在地区潜在的雷达干扰应作一定的测试和评估，其干扰电平应满足系统相应的要求。

3 主站的天线波束与飞机航线（特别是起飞和降落航线）应避免交叉，主站与机场边

沿的距离不宜小于2km。

4 主站不应设在无线电发射台、变电站、电气化铁道及具有电焊设备、X光设备等其它电气干扰源附近，主站周围的电场强度应满足国家标准GB4824.1《工业、科学和医疗射频设备无线电干扰允许值》的规定。

5 站址应有较安静的环境，避免在飞机场、火车站以及发生较大震动和较强噪声的场所附近。

站址应有较好的卫生环境，应避开产生烟雾、粉尘、散发有害气体的场所和腐蚀性排放物的场所附近。

站址应选择在安全的地方，不应选择在易燃、易爆的仓库和材料堆积场以及在生产过程中易发生火灾、爆炸危险的场所附近。

6 站址应选择在具有坚固的天线安装基础的地方，应避开地震带、易受洪水淹灌、断层土坡边缘、在河道及有可能塌方、滑坡、有开采价值的地下矿藏或古迹遗址的地方。

7 站址选择应保证天线前方的树木、烟囱、塔杆、建筑物、堆积物、广告牌等各种设施不影响地球站天线的电气特性，并且地球站天线在静止卫星轨道可用弧段内的工作仰角与天际线仰角的夹角不宜小于10º。

8 在满足地球站干扰要求及其它选址条件的情况下，其主站站址应尽量设在用户所在地或用户所在地附近的地方。

9 当VSAT系统采用Ku频段时，主站宜设在城内用户所在地或用户所在地附近。

10 高压输电线不应穿越地球站场地，距35kv以上的高压电力线应大于100m。

20.6.13 VSAT 系统用户端站站址的选择

1 当VSAT系统工作在C频段时，VSAT端站站址应避免与各种干扰源间形成相互干扰，其干扰电平应满足端站设备的干扰标准和要求；同时也应避免城市内广告牌、建筑物等对微波信号的反射而对VSAT系统形成干扰。

2 选择VSAT用户端站站址时，对潜在的雷达干扰应作一定的评估，其干扰电平应满足端站设备的要求。

3 选择VSAT端站站址时，应避免与其它电气设备间的干扰。

4 VSAT 端站天线前方应开阔，天线的工作仰角与天际线仰角的夹角不宜小于10º。

5 VSAT 用户端站站址应提供坚固的天线安装基础。

6 VSAT 用户端站宜建在用户所在地或用户所在地附近，不宜选在发生较大震动和较强噪声的场所附近。

20.6.14 VSAT 系统主站、用户端站的防雷和接地应符合下列要求：

1 VSAT 系统的主站或用房端站机房必须保证稳定、可靠、安全的供电方式；通信用的设备电源应采用UPS供电方式。

2 VSAT 站房应采用联合接地方式，其工频接地电阻值不应大于5Ω。

3 独立的VSAT主站接地体应围绕天线基础和生产用房做成闭合环路，天线基础的闭合接地环与生产用房的闭合接地环在地下应有两处以上可靠地连接在一起。

4 引入机房的接地母线应采用40mm×4mm或50mm×5mm镀锌扁钢，并从机房四周就近引入，引入线不得少于两根，并应做防腐处理，裸露地面部分应有防机械损伤的措施。

5 VSAT 站的天线支架及室外单元的外壳应与围绕天线基础的闭合接地环有良好的电气连接，天线口面上沿也应设避雷针，避雷针直接引至天线基础旁的接地体。

6 馈线波导与同轴电缆外皮至少应有两处接地，分别在天线附近和机房的引入口处与接地体连接。

7 VSAT 站的供电线路及进站电缆线路上应设置防雷浪涌保护器。

8 VSAT 站的机房内应设置与接地体连接的局部等电位联结铜板，室内所有设备应与局部等电位联结铜板可靠连接。

9 当VSAT站设在易遭雷击的地区，应采取特殊的防雷措施。

20.7.12

1）语言学习系统教师授课设备功能应符合下列要求：

——教师电脑应具有WinDows方式操作及中文导航的界面；

——教师主放机应具有一般录音机以及分轨迹放音的功能；

——应具有标准语言培训、标准语音编辑教学功能；

——应具有A/B卷考试功能；

——应具有标准化考试及结果分析功能；

——应具有通过集中控制器对多种示教多媒体设备进行放、进、倒、停、选曲的控制；

——应具有通过外接分控开关对电动大屏幕帘、电动窗帘、照明设备进行控制；

——应具有网络远程遥控功能。

2）系统学生学习设备功能应符合下列要求：

——应具有普通录音机和控制轨迹播放功能；

——应具有标准语音编辑功能；

——应具有自由考试、随机考试、口语考试功能；

——应具有四路节目选择功能。

20.7.2

数字化语言学习系统教师授课设备应具有以下功能：

1）具有多路音频教材实时网络广播功能；

2）具有音频教材播放过程中进行数字刻录制作成课件功能；

3）具有音频教材播放过程中教师播话、讲解、指定、监听功能；

4）具有SP、SPS、SPSP、SSP语言编辑、播放功能；

5）具有A－B重复播放功能和任意记录多个预留点的书签功能；

6）具有实时监视、监听和监控学生机，引导学生上课功能；

7）具有学生学号登录、自动排座的班级管理功能；

8）具有示范教学、分班分组授课、分组讨论教学功能；

9）具有电子试卷制作功能；

10）具有电子试卷自由考试、随机考试、口语考试和考试分析功能。

数字化语言学习系统学生机设备应具有以下功能：

1）具有实时点播教师授课的语言教学音频课件功能；

2）具有即时点播和下载网络教学资源中心课件库服务器中音频文件、文本、考试试卷到本机功能；

3）具有点播WAV、ASF音频流格式的音频、文本、动画、教学信息课件功能；

4　具有学生自我学习、编辑播放、跟读练习和自我测试功能。

20.7.3

交互式数字化语言教学系统教师授课设备应具有以下功能：

1）具有多路音视频教材同时网络广播功能；

2）具有音、视频教材播放过程中进行数字刻录制作成课件功能；

3）具有音、视频教材播放过程中教师播话、讲解、指定、监听功能；

4）具有SP、SPS、SPSP、SSP模式进行语言编辑、播放功能；

5）具有A－B重复播放功能和任意记录多个预留点的书签功能；

6）具有实时监视、监听和监控学生机，引导学生上课功能；

7）具有学生学号登录、自动排座的班级管理功能；

8）具有示范教学、分班分组授课、分组讨论教学功能；

9）具有电子试卷制作功能；

10）具有电子试卷自由考试、随机考试、口语考试和考试分析功能。

交互式数字化语言教学系统学生机设备应具有以下功能：

1）具有实时点播教师授课的音视频课件功能；

2）具有即时点播和下载网络教学资源中心课件库服务器中音视频文件、文本、考试试卷到本机功能；

3）具有无缝接入远程教学点功能；

4）具有点播MP3、MPEG、WAV视频流格式的音视频、文本、动画、教学信息课件功能；

5　具有学生自我学习、编辑播放、跟读练习和自我测试功能。

20.7.4

控制中心机房CATV教学系统应具有以下功能：

1）具有对前端音视频节目源进行任意切换输出的功能；

2）具有集中控制学校各分控终端的电视机电源打开和关闭功能；

3）具有控制教室电视机频道转换、锁定音量调节的功能；

4）具有控制机房能与全部教室或单个教室双向对讲的功能；

5）具有录制和监视任何一套播出的电视节目功能；

6）具有接收来自电视演播室和学校会场的实况电视节目、编辑调制后转播的功能；

7）具有接收卫星电视信号和当地有线电视信号的功能；

8）具有接收多媒体电脑链接校园网络、上Internet网功能；

9）具有接收各教室上传的远程多功能组合遥控器信号的功能。

教室分控设备应具有以下功能：

1）通过多功能组合遥控器，各教学点能远程对授权的中心机房中音视频设备操作控制功能；

2）通过多功能组合遥控器和教室智能控制器，各教学点能远程对授权的多媒体电脑全面操

作，起到辅助教学的功能；

3）各教学点通过教室智能控制器与中心机房取得双向对讲的功能；

4）通过多功能组合遥控器和教室智能控制器，各教学点能控制教室电视机电源开、关，频道转换、音量调节的功能；

9　彩色电视机规格不宜小于74㎝，电视机机架安装底部离地不宜小于2.1m。

20.7.5

多媒体集中控制中心教学系统应具有以下功能：

1）具有集中控制各教学音视频多媒体信息广播播放功能；

2）具有实时接收、控制多媒体教室教学的音视频信号，并向其它教室分送音视频信号功能；

3）具有实时接收、控制校园网络系统上OA信号为教学资料并向其它教室分送计算机VGA信号功能；

4）具有实时监控、监听各教学教室场景状况，远程对摄像机进行变焦、方位控制和教学实况录像功能。

分控中心教学系统应具有以下功能：

1）具有对教室范围内数字、音视频多媒体信息设备集中播放控制功能；

2）具有实时接收、控制校园集中控制中心分发来的音视频信号和计算机VGA信号功能；

3）具有在校园集中控制中心授权下能实现对集中控制中心设备进行控制功能。

21 综合布线系统

21.1 一般规定

21.1.1 综合布线系统应采用开放式星型拓扑结构，综合布线系统的设计应满足建筑群或建筑物内话音、数据、图文、视频等信号传输的要求。

21.1.2 综合布线系统应根据各建筑物的性质、功能、环境条件和用户近期的实际使用及中远期发展的需求，确定系统的链路等级和进行系统配置。

21.1.3 综合布线系统链路中选用的配线电缆、连接硬件、跳线、连接线等性能等级必须一致。

21.1.4 综合布线系统应具备与公用通信网连接的接口，符合相应的接入网标准，并予留安装接入设备的位置。

21.2 系统设计

21.2.1 综合布线系统宜按下列六个部分进行设计：

1 工作区；

2 配线子系统；

3 干线子系统；

4 设备间；

5 管理；

6 建筑群子系统；

21.2.2 一个独立的需要设置终端设备的区域宜划分为一个工作区，工作区由配线子系统的信息插座延伸到工作站终端设备的连接电缆及适配器组成。

1 办公楼一个工作区的服务面积可按 **5**～**10**㎡ 估算；

2 百货商场一个工作区的服务面积可按 **50**㎡ 估算；

3 公寓、住宅工作区的服务面积可按户划分，每户按 **1**～**3** 个工作区估算；

4 其他建筑物可根据功能和用户要求确定一个工作区的服务面积。

21.2.3 配线子系统由工作区的信息插座、信息插座至楼层配线设备(**FD**)的配线电缆或光缆、楼层配线设备和跳线等组成。

1 配线子系统配线电缆或光缆长度不超过 **90**m，在能保证链路性能时，配线光缆距离可适当加长，配线子系统宜采用 **4** 对对绞电缆，在网络要求高带宽或配线电缆长度大于 90m 时，宜根据应用标准选用更高性能等级的电缆或采用光缆。

2 数据通信宜采用插接式快接跳线，话音通信宜选用卡接式跳线。

3 配线设备交叉连接的跳线应选用综合布线专用的插接软跳线，用于话音通信时可选用双芯跳线。

4 1 条 **4** 对对绞电缆应全部固定终接在 **1** 个信息插座上，信息插座应采用 **8** 位模块式标准插座或光缆插座。

5 配线子系统的光缆宜采用光纤芯数不大于 **6** 芯的光缆。

6 配线子系统中对绞电缆、光缆从楼层配线设备一般直接连接到信息插座上，必要时，楼层配线设备和信息插座之间允许有一个转接点，但进入与接出转接点的电缆对数或光纤芯数应按 **1:1** 关系配置，缆线规格应一致。

21.2.4 干线子系统由设备间的建筑物配线设备（**BD**）和跳线以及设备间至各楼层交接间的干线电缆或光缆组成。

1 干线子系统所需的电缆，应按话音和数据信号分别设置。当使用对绞线电缆作为干线电缆时，敷设长度不应超过 **90m**。

2 干线电缆中间不应有转接点和接头。

3 干线电缆可采用点对点端接，也可采用分支递减端接。

4 干线子系统应选择干线电缆较短、安全和经济的路由。

21.2.5 设备间主要是安置配线设备的场所。设备间应满足综合布线系统配线设备安装、通信网络接入及配出的技术要求。

21.2.6 管理是对设备间、交接间和工作区的配线设备、缆线、信息插座等设施，按一定模式进行标识和记录，并宜符合下列规定：

1 规模较大的综合布线系统宜采用计算机进行管理，简单的综合布线系统宜按图纸资料进行管理，并应做到记录准确、及时更新、便于查阅。

2 综合布线的每条电缆、光缆、配线设备、端接点、安装通道和安装空间均应给定相应的标志。标志中可包括名称、颜色、编号、字符串或其它组合。

3 配线设备、缆线、信息插座等硬件均应设置不易脱落和磨损的标识。

4 电缆和光缆的两端均应标明相同的编号。

5 设备间、交接间的配线设备宜采用统一的色标区别各类用途的配线区。

21.2.7 建筑群子系统由建筑群配线设备（**CD**）、建筑物之间的干线电缆或光缆、跳线等组成。

1 建筑物之间的数据干线宜采用多模、单模光缆，话音干线可采用大对数对绞电缆，布线路由在室外时应采用室外型缆线。

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，从楼层配线架（**FD**）到建筑群配线架（**CD**）之间只应通过一个建筑物配线架（**BD**）。

21.3 系统配置

21.3.1 建筑物与建筑群的综合布线系统，应根据实际需要，选择最低配置、基本配置或综合配置。

21.3.2 最低配置：适用于配置标准较低的场合，用铜芯对绞电缆组网。

1 每个工作区设 **1** 个信息插座；

2 每个信息插座的配线电缆为 **1** 条 **4** 对对绞电缆；

3 干线电缆的配置，对数据网络宜按 **24** 个信息插座配 **4** 对对绞线，或每一个集线器(**HUB**)或集线器群(**HUB** 群)配 **4** 对对绞线；对电话至少每个信息插座配 **1** 对对绞线。

21.3.3 基本配置：适用于中等配置标准的场合，用铜芯对绞电缆组网。

1 每个工作区有 **2** 个或 **2** 个以上信息插座；

2 每个信息插座的配线电缆为 **1** 条 **4** 对对绞电缆；

3 干线电缆的配置，对数据网络宜按 **24** 个信息插座配 **4** 对对绞线，或每一个集线器（**HUB**）或集线器群（**HUB** 群）配 **2** 芯光纤；对电话至少每个信息插座配 **1** 对对绞线，并考虑适当的备用量。

21.3.4 综合配置：适用于配置标准较高的场合，用光缆和铜芯对绞电缆混合组网。

1 以基本配置的信息插座量作为基础配置；

2 垂直干线的配置：每 **48** 个数据信息插座宜配 **2** 芯光纤，或每一组集线器群配 **4** 芯光纤，电话选用对绞电缆，按语音信息点数的 **1.2~2** 倍线对数配置垂直干线电缆。

3 当楼层信息插座较少时，在规定长度的范围内，可几层合用楼层配线设（**FD**），并合并计算光纤芯数，每一楼层计算所得的光纤芯数还应按光缆的标称容量和实际需要进行选取。

4 如有用户需要光纤到桌面（**FTTD**），光缆可经或不经 **FD** 直接从 **BD** 引到桌面，上述光纤芯数不包括 **FTTD** 的应用在内；

5 楼层之间原则上不敷垂直干线电缆，但在每层的 **FD** 可适当予留一些插接件，需要时可临时布放合适的缆线。

21.3.5 综合布线系统的分级和传输距离限值应符合表 **21.3.5** 的规定：

表 21.3.5 综合布线系统分级和传输距离限值

系统分级	最高传输频率	对绞电缆传输距离（m）				光缆传输距离(m)	
		3 类①	5 类①	5e 类①	6 类①	多 模	单 模
A	100kHz	2000	3000			—	—

续表 **21.3.5**

系统分级	最高传输频率	对绞电缆传输距离（m）				光缆传输距离(m)	
		3 类①	5 类①	5e 类①	6 类①	多 模	单 模
B	1MHz	200	260	—	—	—	—

C	16MHz	100②	160④	—	—	—	—
D	100MHz	—	100②	—	—	—	—
D+	100MHz	—	—	100②	—	—	—
E	250MHz	—	—	—	100②	—	—
光　缆	—	—	—	—	—	2000	3000③

注：1　为 **100**Ω平衡缆线。

2　**100m** 的信道长度中包括 **10m** 软电缆长度，分配给接插软线或跳线、工作区和设备连接用软电缆，其中工作区电缆和设备电缆的总电气长度不超过 **7.5m**（指电气长度 **7.5m**，相当于物理长度 **5m**）。

3　**3000m** 是标准范围规定的极限，不是介质极限。

4　信道长度超过 **100m** 时，应核对具体的应用标准。

21.3.6　综合布线系统的组网和各段缆线的长度限值应符合图 **21.3.6** 所示的规定。

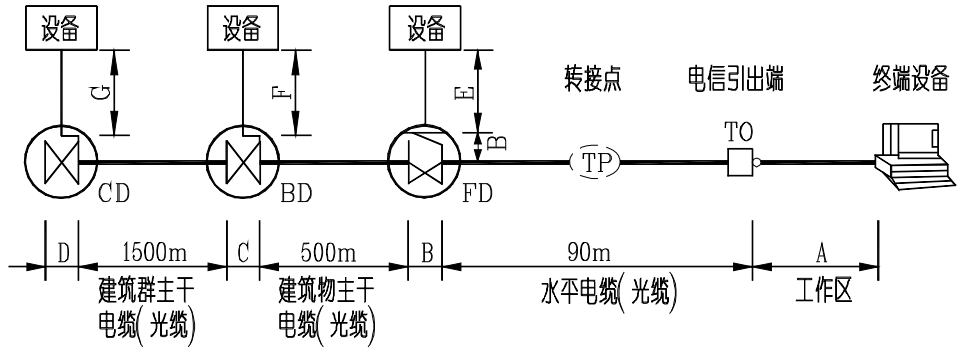


图 21.3.6　综合布线系统组网和缆线长度限值

注：1　**A**、**B**、**C**、**D**、**E**、**F**、**G** 表示相关区段缆线或跳线的长度；

2　**A+B+E**≤**10m**；

3　**C** 和 **D**≤**20m**；

4　**F** 和 **G**≤**30m**；

5　建筑物主干电缆（光缆）≤**500m** 和建筑群主干电缆（光缆）≤**1500m** 是指采用多模光缆，超过时应采用单模光缆。

21.2.7　系统设计应根据不同使用与服务对象采用不同的处理方式。

1　对有保密需求的专网、高频电磁干扰强的区域，宜采用屏蔽系统。当采用屏蔽系统时，应保证传输信道全程屏蔽的一致性。

2　对于使用功能比较明确的专业性建筑物，信息插座的布置可按实际需要确定。其中办公用房部分按普通办公楼的要求布置，机房部分按近、远期分别处理，近期机房按实际需要布置；远期机房的配线电缆可暂不布线，将需要的容量预留在 **FD** 内，待确定使用对象后

进行二次装修时再行布线。

3 对大开间或使用功能暂不确定的写字楼、综合楼等商用建筑物，宜采用开放办公室综合布线结构，并满足下列要求：

1 ）采用多用户信息插座时，多用户插座宜安装在墙面或柱子等固定结构上，每一多用户插座包括适当的备用量在内，最多包含 **12** 个信息插座。从多用户信息插座至工作终端的设备缆线长度不应大于 **20m**，并且配线电缆长度不应大于 **70m**。

2）采用集合点（**CP**）时，集合点宜安装在距 **FD** 不小于 **15m** 的墙面或柱子等固定结构上。集合点是配线电缆的转接点，不设跳线，也不接有源设备；同一个配线电缆路由不允许超过一个集合点或同时存在转接点（**TP**）；从集合点引出的配线电缆必须终接于工作区的信息插座或多用户信息插座上。

3）在上述两种方案都难以实施，且有计划由用户入住前进行房屋二次装修时，综合布线系统工程也可与之同步实施。

21.4 系统指标

21.4.1 综合布线系统永久链路传输的最大衰减限值，包括配线电缆或光缆、信息插座、楼层配线设备、集合点在内，应符合表 **21.4.1** 的规定。

表 21.4.1 永久链路的最大衰减限值

频 率 (MHz)	最 大 衰 减 限 值 (dB)				
	A 级	B 级	C 级	D 级	E 级
0.1	16	5.5	—	—	—
1.0	—	5.8	3.1	2.1	1.9
4.0	—	—	5.8	4.1	3.5
8.0	—	—	—	—	5.0
10.0	—	—	9.6	6.1	5.5
16.0	—	—	12.6	7.8	7.0
20.0	—	—	—	8.7	7.9
25.0	—	—	—	—	8.9
31.25	—	—	—	11.0	10.0
62.5	—	—	—	16.0	14.4
100.0	—	—	—	20.6	18.6
200.0	—	—	—	—	27.4
250.0	—	—	—	—	31.1

21.4.2 综合布线系统永久链路任意两线对之间的近端串音衰减限值，包括配线电缆和两端的连接硬件、跳线、设备和工作区连接电缆在内（但不包括设备连接器），应符合表 **21.4.2** 的规定。

21.4.2　永久链路最小近端串音衰减限值 NEXT（线对间）

频　率 (MHz)	最小近端串音衰减限值（dB）				
	A 级	B 级	C 级	D 级	E 级
0.1	27.0	40.0	—	—	—
1.0	—	25.0	40.1	61.2	65.0
4.0	—	—	30.7	54.8	64.1
8.0	—	—	—	—	59.4
10.0	—	—	24.3	48.5	57.8
16.0	—	—	21.0	45.2	54.6
20.0	—	—	—	43.7	53.1
25.0	—	—	—	—	51.5
31.25	—	—	—	40.6	50.0
62.5	—	—	—	35.7	45.1
100.0	—	—	—	32.3	41.8
200.0	—	—	—	—	36.9
250.0	—	—	—	—	35.3

21.4.3　综合布线系统永久链路任一电缆接口处的最小回波损耗限值,应符合表 **21.4.3** 的规定。

表 21.4.3　永久链路的最小回波损耗限值

频　　率 (MHz)	最小回波损耗限值(dB)			
	C 级	D 级	D+级	E 级
1≤f＜3	15	17	19	21～41og(f/3)
3≤f＜10	15	17	19	21
10≤f＜20	—	17	19	26～51og(f)
20≤f＜40	—	17～101og(f/20)	19～101og(f)	26～51og(f)
40≤f＜100	—	17～101og(f/20)	19～101og(f)	34～101og(f)
100≤f＜250	—	—	—	34～101og(f)

21.4.4　综合布线系统中线对间最小等电平远端串音衰减限值，应符合表 **21.4.4** 的规定。

表 21.4.4　线对间最小等电平远端串音衰减限值 ELFEXT

频　　率 （MHz）	最小等电平远端串间衰减限值（dB）			
	信　　道		永　久　链　路	
	D 级	E 级	D 级	E 级
1.0	57.4	63.3	60.0	64.2
4.0	45.3	51.2	48.0	52.1
8.0	—	45.2	—	46.1
10.0	37.4	43.3	40.0	44.2
16.0	33.3	39.2	35.9	40.1

续表 **21.4.4**

频　率（MHz）	最小等电平远端串间衰减限值（dB）			
	信　道		永 久 链 路	
	D 级	E 级	D 级	E 级
20.0	31.4	37.2	34.0	38.2
25.0	—	35.3	—	36.2
31.25	27.5	33.4	30.1	34.3
62.5	21.5	27.3	24.1	28.3
100.0	17.4	23.3	20.0	24.2
200.0	—	17.2	—	18.2
250.0	—	15.3	—	16.2

21.4.5　综合布线系统线对的直流环路电阻限值，当系统分级和传输距离在本规范 **21.3.5** 条规定的情况下，应符合表 **21.4.5** 的规定。

表 21.4.5　直流环路电阻限值

链路级别	A 级	B 级	C 级	D 级
最大环路电阻(Ω)	560	170	40	40

21.4.6　综合布线系统线对的传播时延限值，应符合表 **21.4.6** 的规定。

表 21.4.6　最大传输延时限值

级　　别	测量频率(MHz)	延　时（μs）	延　时　差(μs)
C	1≤f≤16	$0.544+0.036/f^{1/2}$	0.050
D	1≤f≤100	$0.544+0.036/f^{1/2}$	0.050
E	1≤f≤250	$0.534+0.036/f^{1/2}$	0.045

21.4.7　综合布线系统光缆波长窗口的各项参数，应符合表 **21.4.7** 的规定。

表 21.4.7　光缆波长窗口参数

光纤模式，标称波长 (nm)	下限 (nm)	上限 (nm)	基准试验波长 (nm)	谱线最大宽度 FWHM(nm)
多模 850	790	910	850	50
多模 1300	1285	1330	1300	150
单模 1310	1288	1339	1310	10
单模 1550	1525	1575	1550	10

注：1　多模光纤：芯线标称直径为 **62.5/125**μm 或 **50/125**μm；并应符合《通信用多模光纤系列》**GB/T 12357** 规定的 **A1b** 或 **A1a** 光纤；

850nm 波长时最大衰减为 **3.0dB/km(20℃)**；最小模式带宽为 **200MHzkm(20℃)**；

1300nm 波长时最大衰减为 **1dB/km(20℃)**；最小模式带宽为 **500MHzkm(20℃)**；

2　单模光纤：芯线应符合《通信用单模光纤系列》**GB/T 9771** 标准的 **B1.1** 类光纤；

1310nm 和 **1550nm** 波长时最大衰减为 **1dB/km**；截止波长应小于 **1280nm**。

1310nm 时色散应≤**6PS/km·nm**；**1550nm** 时色散应≤**20PS/km·nm**。

3　光纤连接硬件：最大衰减 **0.2dB**；最小回波损耗：多模 **20dB**，单模 **26dB**。

21.4.8 综合布线系统的光缆布线链路，在本规范 **21.4.7** 条规定各项参数的条件下的衰值限值，应符合表 **21.4.8** 的规定。

表 21.4.8 光缆布线链路的最大衰减限值

光缆应用	链路长度	多模衰减值(dB)		单模衰减值(dB)	
类　　别	(m)	850(nm)	1300(nm)	1310(nm)	1550(nm)
配线(水平)子系统	100	2.5	2.2	2.2	2.2
干线(垂直)子系统	500	3.9	2.6	2.7	2.7
建筑群子系统	1500	7.4	3.6	3.6	3.6

注：表中规定的链路长度，是在采用符合本规范 **21.4.7** 条规定的光缆和光纤连接硬件的条件下，允许的最大衰减。

21.4.9 综合布线系统多模光纤链路的最小光学模式带宽，应符合表 **21.4.9** 的规定。

表 21.4.9 多模光缆布线链路的最小模式带宽

标称波长(nm)	最小模式带宽(MHz)
850	100
1300	250

21.4.10 综合布线系统光缆布线链路任一接口的光回波损耗限值，应符合表 **21.4.10** 的规定。

表 21.4.10 最小的光回波损耗限值

光纤模式，标称波长(nm)	最小的光回波损耗限值(dB)
多模 850	20
多模 1300	20
单模 1310	26
单模 1550	26

21.4.11 综合布线系统的缆线与设备之间的相互连接应注意阻抗匹配和平衡与不平衡的转换适配。特性阻抗应符合 **100**Ω标准，在频率大于 **1MHz** 时偏差值应为±**15**Ω。

21.5 设 备 间

21.5.1 设备间的位置选择和设计应符合本规范第 **23.2.2** 条至第 **23.2.4** 条的规定。

21.5.2 设备间的环境条件应符合本规范第 **23.3** 节的有关规定。

21.5.3 设备间内应有足够的设备安装空间，并确定设备间与计算机房、程控交换机机房的关系，设备间的面积宜按以下原则确定：当系统小于 **1000** 个信息点时为 **10**㎡；当系统较大时，每增加 **500** 个信息点增加 **5**㎡，但不包括其它设备所需的面积。

21.5.4 设备布置应符合本规范第 **23.2.5** 条的有关规定：

21.5.5 设备间内宜设置专用配电箱，容量不宜小于 **5kVA**；低压配电系统应采用 **TN－S** 或 **TN－C－S** 系统。架空活动地板下的低压配电线路宜采用铜芯屏蔽电缆。

21.6 交 接 间

21.6.1 交接间的数目，应根据其所覆盖的范围确定。如果配线电缆长度都在**90m**范围以内时，宜设置一个交接间，当超出这一范围时，可设两个或多个交接间，并相应在交接间内或紧邻处设置干线通道。

21.6.2 交接间的面积不宜小于**5m**^{2}，如覆盖的信息插座超过**200**个时,应适当增加面积。

21.6.3 交接间应提供不少于两个**220V**、**10A**带保护接地的电源插座。

21.6.4 交接间对空调、通风专业的要求应符合本规范第**23.3.7**条的规定。

21.7 工 作 区

21.7.1 工作区信息插座的安装宜符合下列规定：

1 安装在地面上的信息插座应采用防水和抗压的接线盒；

2 安装在墙面或柱子上的信息插座或集合点配线箱，底部离地面的高度宜为**300mm**。

21.7.2 工作区的电源应符合下列规定：

1 每**1**个工作区至少应配置**1**个**220V**、**10A**交流电源插座；

2 工作区的电源插座应选用带保护接地的单相电源插座，保护接地线与中性线应严格分开。

21.8 缆线选择和敷设

21.8.1 综合布线系统选用的电缆、光缆、各种连接电缆、跳线，以及配线设备等硬件设施，均应符合《大楼通信综合布线系统》**YD/T926.1**～**3** 和《数字通信用对绞/星绞对称电缆》**YD/T838.1**～**4**标准的各项规定，并宜采用同一厂商的全套产品和解决方案。

21.8.2 综合布线应根据环境条件选用相应的缆线和配线设备，或采取防护措施，并应符合下列规定：

1 当综合布线区域内存在电场的干扰场强低于**3V/m**时，宜采用非屏蔽缆线和非屏蔽配线设备进行布线。

2 当综合布线区域内存在的电场干扰场强高于**3V/m**时，或用户对电磁兼容性有较高要求时，宜采用屏蔽布线系统，也可采用光缆布线系统。

3 当综合布线路由上存在干扰源，且不能满足表**21.9.1-1**及表**21.9.1-2**的最小净距要求时，宜采用屏蔽布线系统或采用金属管、金属槽敷设缆线。

21.8.3 综合布线系统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：

1 保护地线的接地电阻值，单独设置接地装置时，不应大于 **4**Ω；采用共用接地装置时，不应大于**1**Ω。

2　采用屏蔽布线系统时，各个布线链路的屏蔽层在整个布线链路上应保持连续性。

3　屏蔽布线系统中所选用的信息插座、对绞电缆、连接硬件、跳线等布线器件组成的布线链路均应具有良好的屏蔽及导通特性。

4　采用屏蔽布线系统时，屏蔽层的配线设备（FD 或 BD）端必须良好接地，用户（终端设备）端视具体情况宜接地，两端的接地应连接至同一接地装置。若接地系统中存在两个不同的接地装置时，其接地电位差不应大于 1Vr.m.s。

21.8.4　综合布线系统电缆、光缆的使用场所，应根据建筑物的使用性质、火灾危险性和扑救难度等分为特级、一级、二级和三级，见附录 G。

21.8.5　综合布线电缆、光缆根据其本身具有的燃烧特性，分为普通型（PVC）、低烟无卤型（LSOH）、低烟无卤阻燃型（LSHF－FR）、氟塑料树脂制成的难燃型（FEP）四类。工程选用时，应按使用场所和敷设条件选择相应特性的缆线，特级场所应选用难燃型（FEP），一级场所宜选用难燃型（FEP），一、二级场所应选用低烟无卤阻燃型（LSHF-FR）以上的缆线，三级场所宜选用低烟无卤型（LSOH）缆线。

21.8.6　配线子系统电缆宜穿管或沿金属电缆线槽敷设，当电缆在地板下布放时，应根据环境条件选用地板下线槽布线、网络地板布线、高架（活动）地板布线、地板下管道布线等安装方式。

21.8.7　干线子系统垂直通道有电缆孔、管道、电缆竖井等三种方式可供选择，宜采用电缆竖井方式。水平通道可选择预埋暗管或线槽方式。电缆竖井附近如有电梯等大的电磁干扰源，应采用封闭的金属线槽屏蔽保护。

21.8.8　管内穿放大对数电缆时，直线管路的管径利用率应为 50%～60%，弯管路的管径利用率应为 40%～50%。管内穿放 4 对对绞电缆时， 截面利用率应为 25%～30%。线槽的截面利用率不应超过 50%。

21.8.9　缆线的弯曲半径应符合下列规定：

1　非屏蔽 4 对对绞电缆的弯曲半径应至少为电缆外径的 4 倍。

2　屏蔽 4 对对绞电缆的弯曲半径应至少为电缆外径的 6～10 倍。

3　主干对绞电缆的弯曲半径应至少为电缆外径的 10 倍。

4　光缆的弯曲半径应至少为光缆外径的 15 倍。

21.8.10　建筑群子系统宜采用地下管道敷设方式，并予留备用管道孔。管道内敷设的铜缆和光缆应符合本规范第 20.8 节的有关规定。

21.9　电气防护和接地

21.9.1　综合布线电缆与附近可能产生高电平电磁干扰的电动机、电力变压器等电气设备之间应保持必要的间距。

1 综合布线电缆与其它干扰源的间距应符合表 **21.9.1-1** 的规定。

表 21.9.1-1 综合布线电缆与电力电缆的间距

类　　别	与综合布线接近状况	最小净距(mm)
380V 电力电缆 ＜2kVA	与缆线平行敷设	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	10 注
380V 电力电缆 2～5kVA	与缆线平行敷设	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	80
380V 电力电缆 ＞5kVA	与缆线平行敷设	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	150
荧光灯、氩灯、电子启动器或感性设备	与缆线接近	15～30
无线电发射设备（如天线、传输线、发射机等）雷达设备及其他工业设备（开关电源、电磁炉、绝缘测试仪等）	与缆线接近	≥150
配电箱	与配线设备接近	≥100
电梯、变电室	尽量远离	≥200

注：1　当 **380V** 电力电缆＜**2kVA**，双方都在接地的线槽中，且平行长度≤**10m** 时，最小间距可以是 **10mm**。

2　电话用户存在振铃电流时，不能与计算机网络在同一根对绞电缆中一起使用。

3　双方都在接地的线槽中，系指两根不同的线槽，也可在同一线槽中用金属板隔开。

2　综合布线电缆、光缆及管线与其他管线的间距应符合表 **21.9.1-2** 的规定。

表 21.9.1-2 综合布线电缆、光缆及管线与其他管线的间距

其　他　管　线		最小平行净距(mm)	最小交叉净距(mm)
避雷引下线		1000	300
保护地线		50	20
给水管		150	20
压缩空气管		150	20
热力管(不包封)		500	500
热力管(包封)		300	300
煤气管		300	20
建筑物	散水边缘	500	
	建筑红线或基础	1500	
绿化树木	乔木	1500	
	灌木	1000	
道路边石		1000	
排水沟		800	

地上电杆	500～1000	
火车、电车轨道外侧	2000	

21.9.2 如墙壁电缆敷设高度超过 **6000mm** 时，与避雷引下线的交叉净距应按下式计算：

$$S \geqslant 0.05L \qquad (21.9.2)$$

式中 S ——交叉净距（mm）；

L ——交叉处避雷引下线距地面的高度（mm）。

21.9.3 在下列情况下，综合布线系统线路应根据风险评估结果采取适当的过压、过流保护措施。

1 当电缆从建筑物外面进入建筑物时；

2 雷击引起的危险影响；

3 地电势上升到 **250V** 以上而引起的电源故障；

4 交流 **50Hz** 感应电压超过 **250V**。

21.9.4 综合布线系统的过压保护器应选用气体放电管保护器。综合布线系统的过流保护器应选用能自复的保护器。

21.9.5 在家居布线系统中，对于独立式别墅和排列式住宅，每一条进入或离开建筑物的电缆应采取过压和过流保护措施，过压保护器和过流保护器宜安装在布线箱处。

21.9.6 当电缆从建筑物外面进入建筑物时，电缆的金属护套或光缆的金属件均应接地。

21.9.7 综合布线的电缆采用金属槽线或钢管敷设时，线槽或钢管应保持连续的电气连接。

21.9.8 综合布线系统有源设备的正极或外壳与配线设备的机架应绝缘，并用单独导线引至接地汇流排与配线设备、电缆屏蔽层等接地，宜采用共用接地方式。

21.9.9 综合布线的接地线采用集中铜排或粗铜线引至接地体时，集中铜排或粗铜线应视作接地体的组成部分，按接地电阻限值计算其截面积。

21.9.10 屏蔽系统接地导线的截面可参考表 **21.9.10** 进行确定。

表 21.9.10 接地导线选择表

名　　称	楼层配线设备至大楼总接地体的距离	
	≤30m	≤100m
信息点的数量 N（个）	N≤75	75＜N≤450
工作区的面积 S（m^2）	S≤750	750＜S≤4500
选用绝缘铜导线的截面（mm^2）	6～16	16～50

注：按工作区 $10m^2$ 配置 1 个信息插座计算，如配置 2 个信息插座则面积应为 $375m^2$。依此类推，可核算出相应的面积。实际上，计算导线截面的主要依据是信息点的数量（1 个双插座为 2 个信息点）。

附录 X　综合布线系统电缆、光缆使用场所分级

<table>
<tr><td>等级</td><td colspan="2">使　用　场　所</td></tr>
<tr><td>特级</td><td colspan="2">建筑高度超过 100m 的高层民用建筑（超高层住宅除外）</td></tr>
<tr><td rowspan="4">一级</td><td colspan="2">建筑高度超过 100m 的高层住宅</td></tr>
<tr><td>建筑 高度不 超过 100m 的高层民用建筑</td><td>一类建筑（一类建筑的住宅除外）</td></tr>
<tr><td>建筑 高度不 超过 24m 的民用建筑及建筑高度超过 20m 的单层公共建筑</td><td>1、200 床及以上的病房楼，每层建筑面积 1000m^2 及以上的门诊楼；
2、每层建筑面积超过 3000m^2 及以上的百货楼、展览楼、高级旅馆、财贸金融楼、电信楼、高级办公楼；
3、藏书超过 100 万册的图书馆、书库；
4、超过 3000 座位的体育馆；
5、重要的科研楼、资料档案楼；
6、市级的邮政楼、广播电视楼、电力调度楼、防灾指挥调度楼、车站旅客候车室、民用机场候机楼；
7、重点文物保护场所；
8、大型以上的影剧院、会堂、礼堂；
9、建筑面积在 200m^2 及以上的公共娱乐场所。</td></tr>
<tr><td>地下民用建筑</td><td>1、地下铁道及地下铁道车站；
2、地下影剧院、礼堂、娱乐场所；
3、使用面积超过 500m^2 的地下商场、医院、旅馆、展览厅及其他商业或公共活动场所。</td></tr>
<tr><td>二级</td><td>建筑 高度不 超过 100m 的高层民用建筑</td><td>一类建筑的住宅
二类建筑（二类建筑的住宅除外）</td></tr>
</table>

	建筑高度不超过24m的民用建筑	1、每层建筑面积超过2000m^{2}但不超过3000m^{2}的商业楼、财贸金融楼、电信楼、展览楼、旅馆、办公楼、车站、海河客运站、航空港等公共建筑及其他商业或公共活动场所； 2、区县级的邮政楼、广播电视楼、电力调度楼、防灾指挥调度楼； 3、中型以下的影剧院； 4、图书馆、书库、档案楼； 5、建筑面积在200m^{2}以下的公共娱乐场所。
	地下民用建筑	使用面积不超过500m^{2}的地下商场、医院、旅馆、展览厅及其他商业或公共活动场所。
三级	不属于特级、一级、二级的其他民用建筑。	

注：1、一类建筑、二类建筑的划分，应符合现行国家标准《高层民用建筑设计防火规范》（GB50045）的规定。

2、本表未列出的建筑的等级可按同类建筑的类比原则确定。

综合布线系统

一、术语

1、综合布线系统 Generic Cabling System

综合布线系统是建筑物或建筑群内部之间的信息传输网络。它能使建筑物或建筑群内部的语音、数据通讯设备、信息交换设备和信息管理系统彼此相联，也能使建筑物内通信网络设备与外部的通信网络相联。

2、配线子系统 Horizontal Subsystem

配线子系统由信息插座、配线电缆或光缆、配线设备和跳线等组成。

3、干线子系统 Backbone Subsystem

干线子系统由配线设备、干线电缆或光缆、跳线等组成。

4、建筑群子系统 Campus Subsystem

建筑群子系统由配线设备、建筑物之间的干线电缆或光缆、跳线等组成。

5、设备间 Equipment Room

安装电信设备、应用设备和交接设备的房间。

6、交接间 Cross Connections Closet

安装楼层配线设备的专用空间。

7、工作区 Work Area

建筑物内需要设置终端设备的独立区域。

二、符号：

符号	英文名	中文名或解释
FD	Floor Distributor	楼层配线设备
BD	Building Distributor	建筑物配线设备
CD	Campus Distributor	建筑群配线设备
HUB	HUB	集线器
FTTD	Fiber To The Desk	光纤到桌面

22 电磁兼容

22.1 一般规定

22.1.1 本章仅适用于民用建筑范围的电磁兼容设计。

22.1.2 建筑群及建筑物内 **35**、**10kV** 线路引起的无线电干扰应参照国家标准《高压交流电无线电干扰限值》**GB15707** 的规定执行。

22.1.3 对于大功率的射频干扰源应采取屏蔽措施。

22.1.4 移动通信室内覆盖系统在建筑物墙外的场强应低于室外移动基站在该处的场强。

22.1.5 用户专用无线通讯设备所需频段应经当地政府的无线电管理部门批准方可占用。

22.1.6 易受辐射干扰的电子设备不应与潜在的电磁干扰源贴近布置。

22.1.7 设备选型的一般原则：

1 建筑物内固定安装的国产电气和电子设备应具有 **3C** 认证标志。

2 建筑物内固定安装的进口电气和电子设备应具有 **3C** 认证标志或 **CE** 认证标志。

3 建筑物内非固定安装的国产电气和电子设备宜具有 **3C** 认证标志。

4 建筑物内非固定安装的进口电气和电子设备宜具有 **3C** 认证标志或 **CE** 认证标志。

22.2 电磁环境卫生

22.2.1 民用建筑的电磁环境应符合下列规定：

1 民用建筑物与高压、超高压架空输电线路和雷达站等辐射源之间应保持安全距离。

2 民用建筑物、建筑群内不得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，但医技楼、专业实验室等特殊建筑除外。

3 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，应采取屏蔽措施，使其放射或辐射强度在许可范围内。

4 科研与医疗专用核辐射设备和电磁辐射设备须经国家有关部门认证。

22.2.2 民用建筑物电磁环境标准

1 电场强度限值应符合表 **22.2.2-1** 的规定。

表 22.2.2-1 电场强度限值

频率	单位	容许场强最大值	
		一级	二级
01—30MHz	V/m	10	25
30—300MHZ	V/m	5	12
300MH—300GHZ	μ W/cm^2	10	40

混合波长	V/m	按主要波段的场强来确定。若各波段场强分布较广，则按复合场强加权值确定。

注：1　一级：在该电磁环境下长期居住或工作，人员的健康不会受到损害。
2　二级：在该电磁环境下长期居住或工作，人员的健康可能受到损害。

2　磁场强度限值应符合表 **22.2.2-2** 的规定。

表 22.2.2-2　磁场强度限值

频率范围 （MHz）	单位	磁场强度最大值
0.1～3	A/m	0.1
3～30	A/m	$0.17/\sqrt{f}$
30～3000	A/m	0.032
3000～15000	A/m	$0.001\sqrt{f}$
15000～30000	A/m	0.073

3　幼儿园、学校、居住建筑和公共建筑中的人员密集场所宜按一级电磁环境设计。当不符合规定时，应采取有效措施。

4　公共建筑中的非人员密集场所，宜按二级电磁环境设计，当不符合规定时，应采取有效措施。但无人值守的各类机房、车库除外。

22.3　供配电系统的谐波防治

22.3.1　公共电网的电能质量

1　公用电网谐波电压（相电压）限值应符合表 **22.3.1-1** 的规定。

表 22.3.1-1　公用电网谐波电压限值

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**
6,10	**4.0**	**3.2**	**1.6**
35	**3.0**	**2.4**	**1.2**

2　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 **22.3.1-2** 规定的允许值。当公共连接点处的最小值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。

表 22.3.1-2　公共连接点谐波电流允许值

标准电压 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	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
0.38	10	78	62	39	62	26	44	19	21	16	28	13	24	11	12	9.7	18	8.6	16	7.8	8.9	7.1	14	6.5	12
6	100	43	34	21	34	14	24	11	11	8.5	16	7.1	13	6.1	6.8	5.3	10	4.7	9	4.3	4.9	3.9	7.4	3.6	6.8
10	1000	26	20	13	20	8.5	15	6.4	6.8	5.1	9.3	4.3	7.9	3.7	4.1	3.2	6.0	2.8	5.4	2.6	2.9	2.3	4.5	2.1	4.1
35	250	15	12	7.7	12	5.1	8.8	3.8	4.1	3.1	5.6	2.6	4.7	2.2	2.5	1.9	3.6	1.7	3.2	1.5	1.8	1.4	2.7	1.3	2.5

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。

22.3.2 供配电系统的谐波限值

1 当设备的输入电流小于 **16A** 时，其电流总谐波畸变率 THD_i 应满足国家标准《低压电气及电子设备发出的谐波电流限值》**GB17625.1** 的要求；

2 当设备的输入电流大于 **16A** 且小于 **75A** 时，其 THD_i 应满足《低压电气及电子设备发出的谐波电流限值》的要求；

3 当设备的输入电流大于 **75A** 时，其 THD_i 不得超过 **40%**。

22.3.3 供配电系统的谐波治理

当建筑物中所用电气与电子设备不符合 **22.3.2** 之规定时，应对供配电系统进行谐波治理，并应符合下列规定：

1 省级及以上政府机关、银行总行、分行及同等金融机构的办公大楼、省级及以上医院医技楼、大型计算机中心建筑物，应在办公设施、医疗设备、计算机网络电源等电力干线上设置有源滤波装置。

2 其他重要的公共建筑物，宜在其办公设施、计算机网络电源等电力干线上设有源滤波装置。

3 谐波源较多的商业办公建筑，宜在办公设施、计算机网络电源等电力干线上设置有源滤波装置或无源滤波装置。

4 一般建筑物应在大功率谐波干扰源所在馈线上设置有源或无源滤波装置，或在其输入端设置隔离变压器，且中性线截面积应为相线截面的两倍。当线路中有四极开关时，须考虑中性线的最大接线截面。

5 无调光装置的照明干线可设置无源三次谐波滤波装置。

6 谐波源较多的建筑物中，功率因数补偿电容器应串接电抗器，以避免发生电网谐振，除非经计算证实不会出现谐振现象。

7 当配电系统中设有适当的有源滤波装置时，相应回路的中性线截面不必增大。

8 当配电系统中设有适当的无源滤波装置时，相应回路的中性线宜与相线等截面。

9 为 **X** 光机、**CT** 机、核磁共振机等设备供电的变压器及馈线，应尽可能降低其电源阻抗。

10 谐波源较多的建筑物供配电系统中，应选用 **D，ynll** 结线的配电变压器。

11 对于谐波干扰特别严重的建筑物，供配电系统中涉及主要谐波源设备的配电变压器宜选用 **K** 额定值变压器，其 **K** 值应根据治理后的谐波水平来确定，且绕组结线型式为 **D，ynll**。

12 由晶闸管控制的负荷或设备宜采用对称控制。

22.4 电子信息系统的电磁兼容设计

22.4.1 电子信息系统的电磁兼容设计应符合以下规定：

1 电子信息系统的设计应考虑建筑物内部的电磁环境，系统的电磁敏感度，系统的电磁干扰与周边其他系统的电磁敏感度等因素，达到较好的电磁兼容性。

2 民用建筑物内不得设置可能产生足以危及人员健康的电磁辐射的电子信息系统设备，当必须设置这类设备时，应采取有效的隔离或屏蔽措施。

3 电子信息系统所处的建筑物应按本规范第 **11** 章及国标《建筑物防雷设计规范》**GB50057** 的规定，采取有效的防雷措施。

4 电子信息系统应按国标《建筑物电子信息系统防雷技术规范》的规定，采取有效的防雷措施。

22.4.2 机房设计

1 机房位置的选择及设备布置应符合本规范第 **23** 章的有关规定。

2 电子信息设备宜远离建筑物防雷引下线等主要的雷击散流通道。

3 当机房的电磁环境不符合电子信息系统的安全运行标准，且系统故障可能造成严重的 政治或经济后果时，应采取屏蔽措施。

4 音响控制室等模拟信号较集中的机房应远离可控硅调光控制室等较强烈的辐射干扰源。对于小型会议室等 难以分开布置的合用机房，设备之间应保持安全距离。

5 机房内应做等电位联结，并设置等电位联结端子排。对于工作频率较低的，设备数量较少的机房，可采用 **S** 型接地方式；对于工作频率高且设备数量较多的机房，宜采用 **M** 型接地方式。

22.5 电源干扰的防护

22.5.1 由用户变电站引出的配电系统应采用 **TN-S** 系统。

22.5.2 由低压电网供电的用户宜在电源进户点起改用 **TN—S** 系统。若仅在机房区域内局部改用 **TN—S** 系统时，则应从进户点起设置专用 **PE** 线，且其他设施均不得使用该 **PE** 线。

22.5.3 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，且应符合下列规定：

1 保护装置的残压与电抗电压之和不大于被保护设备耐压水平的 **0.8** 倍；

2 当上下级电涌保护器间距不符合产品使用规定时，应设退耦装置；

3 电涌保护器前应设过流保护装置；

4 电涌保护器应具有性能劣化显示功能。

22.5.4 信号线路的过电压保护应符合下列规定：

1 户外信号传输电缆宜选用有金属外护层的电缆，并埋地敷设，金属外护层应在进户

处接地。

2 进户通信干线上的电缆及有金属增强线的光缆，其 **SPD** 的设置应符合国标《电子信息系统防雷设计规范》**GB******的规定。

3 用于信号线的 **SPD** 应根据线路的工作频率、工作电压、线缆类型、接口型式等要素，选用电压驻波比和插入损耗小的适配的 **SPD**。其性能参数见本规范表 **11.9.4-3** 及表 **11.9.4-4**。

5 有线电视系统、微波通讯系统、卫星通讯系统、移动通信中继系统、无线录呼系统等的室外天线馈线应在进户或首个接线装置处设置适配的 **SPD**。

22.6 管线设计

22.6.1 管线设计应符合下列规定：

1 不同电压等级或不同信号类型的传输线路不得在同一保护管、桥架或线槽内敷设。当采用屏蔽线缆或线槽内有良好的隔离措施时，可不受此限。

2 电力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邻近敷设时，应采取有效的屏蔽措施。

3 电力线路与电子信息系统传输线路交叉时，应垂直相交；广播线路与其他电子信息系统传输线路交叉时，宜垂直相交。

4 电子信息系统传输线路应采用屏蔽效果良好且无需另做跨接的金属管保护，但屏蔽线缆不受此限。

5 电子信息系统传输线路不得采用非金属线槽保护，但屏蔽线缆不受此限。

6 用于电子信息系统传输线路保护的金属管和金属线槽应接地，并做等电位联结。

7 作为移动通信室内中继系统天线的泄漏型电缆不得敷设在建筑物混凝土核心筒内，且不得与无保护措施的电子信息系统传输线路干线平行贴近敷设。

22.6.2 线缆选择应符合下列规定：

1 当建筑物内的电磁环境复杂时，监视电视系统和有线电视系统宜采用具有外屏蔽层的同轴电缆。

2 涉及国家安全的计算机网络等电子信息系统应采用屏蔽型电缆或光缆。

3 银行、证券交易所的市级总部及其结算中心的计算机网络系统应采用屏蔽型电缆或光缆。

4 当建筑物内的电磁环境复杂，且一旦计算机网络系统发生运行故障将造成较严重后果时，相关系统宜采用屏蔽型电缆或光缆。

5 建筑设备自动化系统的信号传输线路应采用屏蔽型绞线。

22.7 接地与等电位联接

22.7.1 宜采用共用接地型式，其接地电阻值应符合相关各系统中最低电阻值的要求。

1 综合性医技楼的接地电阻值不宜大于 **0.1**Ω。

2 当无相关资料时，可取值不大于 **1**Ω。

22.7.2 当同一电子信息系统涉及几幢建筑物时，这些建筑物之间的接地装置宜做等电位联结，但由于地理原因难以联结时除外。

22.7.3 当几幢建筑物的接地装置之间难以互相连通时，应将这些建筑物之间的电子信息系统作有效隔离。

22.7.4 保护接地线、功能接地线宜分别接向总接地端子。

22.7.5 建筑物每一层内的等电位联结网络宜呈封闭环形，其安装位置应易于接近。

22.7.6 根据建筑物及电子信息系统的特点，可采用下列接地形式：星形网络；多个网状连接的星形网络；公共网状连接的星形网络。

22.7.7 功能性等电位联结

1 功能性等电位联结线可采用金属带、扁平金属编织带和圆形截面电缆等。

2 高频设备的功能性等电位联结线宜采用金属带或扁平金属编织带，且其截面的长宽比不小于 **5**。

22.7.8 电子信息系统接地母干线

1 当需采用接地母干线用于功能性目的时，建筑物的总接地端子与可用接地母干线延伸，使信息装置可自建筑物内任一点以最短路径与其相连接，当此接地母干线用于具有大量信息设备的建筑物内等电位联结网络时，宜作成一封闭环路。

2 接地母干线的有效性取决于其布线路径及导体的阻抗，对于大型装置应采用不小于 **50**㎜² 截面的铜质导体。当接地母干线用作返回电源的直流通路时，其截面应按直流返回电流来确定，每一直流返回导体的截面应按最大直流电压降小于 **1V** 来确定。

直流返回电流和相应的导体截面应符合下列规定：

I<200A	**50**㎜² 铜质
200A≤I＜1000A	**70**㎜² 铜质
1000A≤I＜2000A	**95**㎜² 铜质
I ≥**2000A**	**120**㎜² 铜质

22.8 电子信息系统主机房防静电设计

22.8.1 主机房地面及工作台面的静电泄漏电阻，应符合现行国家标准《计算机机房用活动地板技术条件》的规定。

22.8.2 主机房内绝缘体的静电电位不应大于 **1kV**。

22.8.3 主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，导静电地面的体积电阻率均应为 1.0×10^{7} ～$1.0\times10^{10}\Omega\cdot cm$，其导电性能应长期稳定，且不易起尘。

23.8.4 主机房内采用的活动地板可由钢、铝或其他有足够机械强度的阻燃性材料制成。活动地板表面应是导静电的，严禁暴露金属部分。单元活动地板的系统电阻应符合国家标准《计算机机房用活动地板技术条件》的规定。

附录一　谐波电压与谐波电流计算

1.谐波电压畸变率

$$HD_u=\frac{U_k}{U_1}\times100\%$$

U_1 — 基波电压分量

U_k — K 次谐波电压分量

2.总谐波电压畸变率

$$THD_u=\frac{\sqrt{\sum_{k=2}^{\infty}U_k^{\,2}}}{U_1}\times100\ \%=\sqrt{\sum_{k=2}^{\infty}\left(\frac{U_k}{U_1}\right)^2}\times100\ \%$$

3.谐波电流畸变率

$$HD_i=\frac{I_k}{I_1}\times100\%$$

I_1 — 基波电流分量

I_k — K 次谐波电流分量

4.总谐波电流畸变率

$$THD_i=\frac{\sqrt{\sum_{k=2}^{\infty}I_k^{\,2}}}{I_1}\times100\ \%=\sqrt{\sum_{k=2}^{\infty}\left(\frac{I_k}{I_1}\right)^2}\times100\ \%$$

术语

1 **电磁环境 electromagnetic environment**

存在于给定场所的所有电磁现象的总和。

注：通常，电磁环境与时间有关，对它的描述可能需要用统计的方法。

2 **电磁兼容性 electromagnetic compatibility；EMC**

设备或系统在其电磁环境中能正常工作且不对该环境中任何事物构成不能承受的电磁骚扰的能力。

4 **电磁干扰 electromagnetic interference；EMI**

电磁骚扰引起的设备、传输通道或系统性能的下降。

注

1. 术语“电磁骚扰”和“电磁干扰”分别表示“起因”和“后果”。

2. 过去“电磁骚扰”和“电磁干扰”常混用。

5[**电磁**]**辐射 (electromagnetic) radiation**

a） 能量以电磁波形式由源发射到空间的现象。

b） 能量以电磁波形式在空间传播。

注：“电磁辐射”一词的含义有时也可引申，将电磁感应现象也包括在内。

6 **静电放电 electrostatic discharge ； FSD**

具有不同静电电位的物体相互靠近或直接接触引起的电荷转移。

7 **基波[分量] fundamental (component)**

一个周期量的傅里叶级数的一次分量。

8 **谐波[分量] harmonic (component)**

一个周期量的傅里叶级数中次数高于 1 的分量。

11[**总**]**谐波因数 (total) harmonic factor**

谐波含量与其所属交变量之间的均方根值之比。

12 **电源骚扰 mains-borne disturbance**

经由供电电源线传输到装置上的电磁骚扰。

15 **电磁屏蔽 electromagnetic screen**

用导电材料减少交变电磁场向指定区域穿透的屏蔽。

16 **供电系统阻抗 supply system impedance**

从公共耦合点看进去的供电系统的阻抗。

17 **供电连接阻抗 service connection impedance**

从公共耦合点到计量点用户侧之间的连接阻抗。

18 **对称控制 symmetrical control (single phase)**

由设计成在交流电压或电流的正负半周按同样方式工作的装置所进行的控制。

注：以输入源的正负半周相同为基础：

如果正负半周的电流波形相同，广义相位控制即为对称控制；

如果在每个导通周期内正负半周数相等，多周控制即为对称控制。

20 **电子信息系统 Electromagnetic information system**

多种类型的电子设备，包括计算机、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）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，统称为电子信息系统。

21 **等电位连接 Equipotential bonding （EB）**

使各外露可导电部分和装置外可导电部分的电位基本相等的电气连接。

22 **总接地端子板 Main earthing terminal board （MEB）**

将多个接地端子连接在一起的金属板。

条文说明

23.2.1 医技楼、实验室、试验室、超级计算机中心、金融与证券结算中心等特殊建筑除应符合本标准的规定以外，还应根据项目的特殊性作进一步的考虑。

23.2.2 本款参考了《环境电磁波卫生标准》GB9175—88 和《电磁辐射防护规定》GB8702-88 的有关规定，建筑物内部场强的测试应按该标准规定的方法进行。

23.3.3.11K 值变压器用于向非正弦高次谐波含量较高（>5%）的负荷供电，它必须依照这些负载进行专门设计。ANSI C57.110-1986“非正弦负载电流供电变压器容量的确定的推荐做法”中，提供了当高谐波电流出现时变压器内热效应的计算方法。此方法算出一个数值，被称为“k 系数”，该系数与变压器铁心中涡流损耗有倍数关系，而涡流又与引起变压器发热的谐波有关。变压器制造商通过这个数据设计变压器铁心/绕组及绝缘系统，以使其比标准设计更能耐受更高的内部热负荷。简单地说，一个 k 额定变压器可以比同类标准设计的变压器耐受接近 k 倍的内部热负荷（如 k4 变压器与一个同类 ANSI 标准非谐波额定变压器相比，在没有寿命预期损减的前提下，k4 变压器可承受约四倍与该标准变压器的内部热负荷）。

一个变压器的 k 额定值仅仅说明其与内部热负荷的增长有关，并不说明变压器负荷的谐波内容会有所减少。

23.3.3.12　采用对称控制方式可减少电磁辐射及谐波污染。

23.4.2.1 贴近是指相邻楼层的正上方、正下方及同一楼层的相邻房间等彼此靠近的位置。大电流电力干线包括 300A 及以上的电缆（含预分支电缆）、汇流母排、和封闭式母线。单芯电缆、汇流母排、和封闭式母线等设施更应远离拥有射线管型显示器的机房。

23.4.2.4 主要指建筑物外墙上的防雷引下线，包括柱内主钢筋和专用防雷引下线（扁钢、防雷专用同轴电缆）等等。

23.4.2.5 简易屏蔽适用于对普通电子信息系统机房或与其相邻的变电所的现场处理。装配式屏蔽机房和屏蔽帐篷的技术参数应符合相应的产品标准，且仅用于政府机要机房、银行与证券交易所数据中心的主机房等特殊场合。

23.5.4.2 为了提高机械强度，有些光缆中有金属增强线，因而可传导过点压。

23.5.4.4 表中数据的确定参考了《建筑物电子信息系统防雷技术规范》GB----的有关规定。

23.6.1.1 不同电压等级的电力电缆，如 35KV、10KV、6KV、0。4KV 的电力电缆应分别穿管或在不同的电缆桥架内敷设；电力电缆不得与电子信息系统的传输线路合用保护管和线槽；信号电压明显不同的电子信息系统的传输线路，例如，同为模拟信号的音响广播传输线路与有线电视广播传输线路等，也不得合用保护管和线槽；不同信号类型的传输线路，例如，模拟信号与数字信号，不宜合用保护管和线槽。

23.6.1.3 广播线路的工作电压通常为 100V 或 70V，明显高于其他电子信息系统传输线路的工作电压，且其工作电流也相对较大，容易对其他电子信息系统产生干扰，故也需作一定程度的限制。

23.6.1.4 为确保保护管的屏蔽效果，应使保护管连续、封闭并接地。壁厚过小的金属管不能焊接，只可采用螺纹套接的方法。

23.6.1.6 广播音响系统中传输的是频率较高的模拟信号，集肤效应角较严重，故应采用多股软铜线。

23.6.1.7 电话振铃电流会对同一根 UTP、FTP 中的其他导线产生干扰，故应避免此类应用。

7.3

23.8.1 CT ，X 光机，核磁公振等医疗设施要求接地电阻不大于 0.1 欧姆。

23.7.3 彼此间采用无金属增强线的光缆连接、设置信号隔离变压器、采用微波传输网络等方法均可阻断高电压的传递途径。

23.7.5 做成封闭环是为消除等电位网络中任意两点间的电位差，确保各点之间的电位相等。

23.7.6 多层及高层建筑物中，按楼层设置等电位网络的示意图：

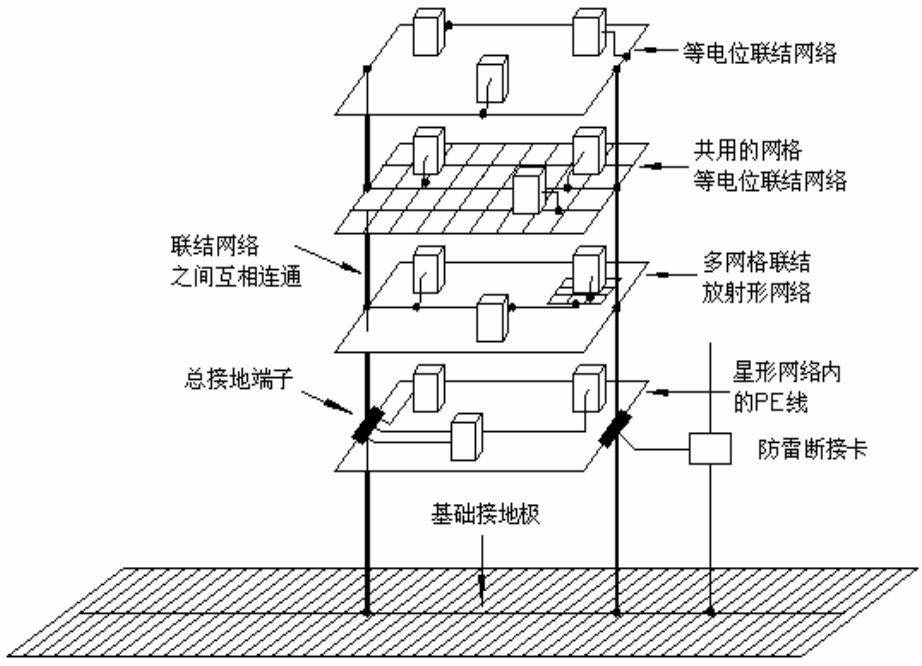


图 23.7.6　　等电位连结网络网络示意图

23.7.7　下图所示为各种不同的等电位联结网络及其适用范围：

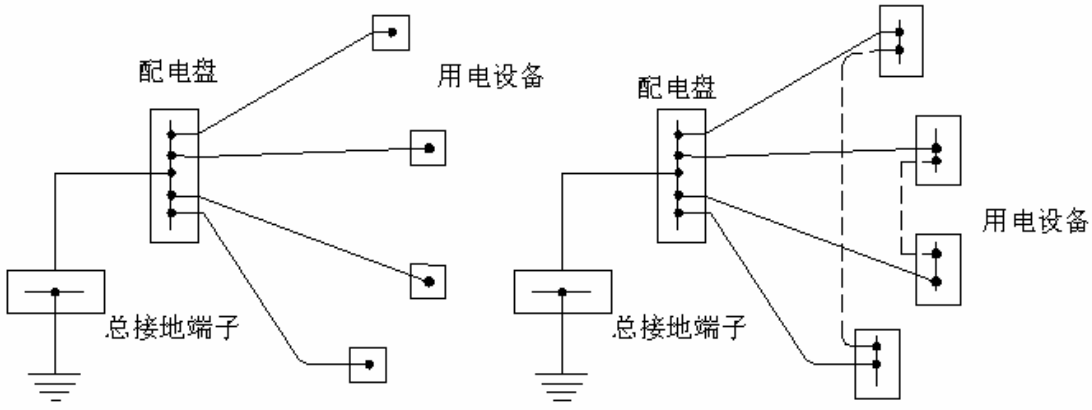


图 23.7.7-1　星形接地网络　　图 23.7.7-2　星形接地网络

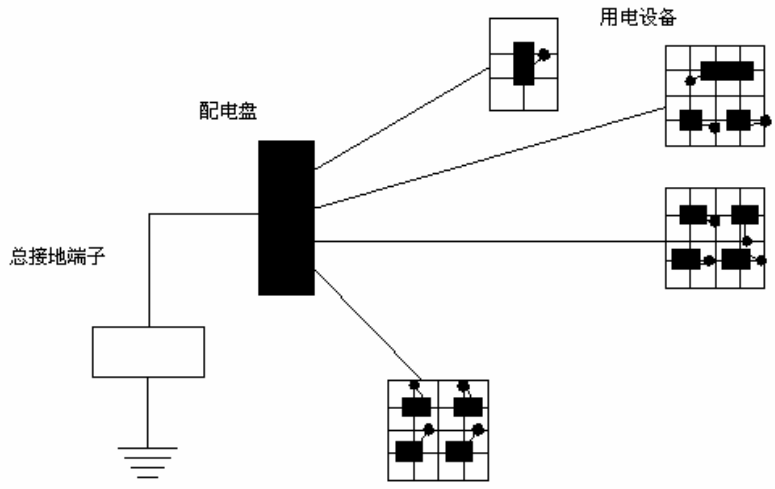


图 23.7.7-3　多个网状联的接地网络

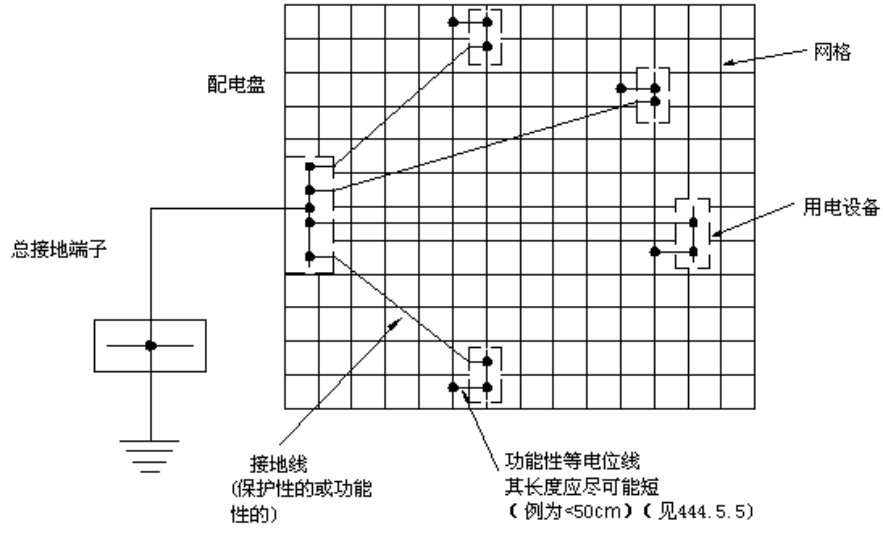


图 23.7.7-4　公共网状联接接地网络

23.7.7 这是为了确保联结线在高频下仍具有较小的阻抗。

23.8.2 引用了《电子计算机机房设计规范》　**GB50174-93**

23.8.3 引用了《防静电设计标准》**STJ---**的相关规定。

23 电子信息设备机房

23.1 一般规定

23.1.1 本章适用于民用建筑物（群）所设的各类控制机房、通信机房、计算机机房及弱电间的设计。

23.1.2 民用建筑中的电子信息系统宜分类合设弱电机房，综合布线设备间宜与计算机网络机房及电话交换机房靠近或合并；消防控制室可单独设置，亦可与安防系统、建筑设备监控系统合用控制室。公共广播可与消防控制室合并设置，亦可与有前端的有线电视机综合设。

23.1.3 消防控制室应满足本规范第 **13** 章有关要求，安防控制室宜靠近保安值班室设置。

23.1.4 各系统机房面积、弱电间面积、布线通道应留有充分的发展余地，为电子信息系统提供足够的发展空间。

23.1.5 地震基本烈度为 7 度及以上地区，机房的设计和设备的安装应采取抗震措施。

23.1.6 高层建筑或电子信息系统较多的多层建筑均应设置弱电间。

23.2 机房的选址、设计与设备布置

23.2.1 机房宜设在建筑物首层及以上的房间，当有多层地下层时，也可设在地下一层或设在建筑群中心位置的建筑物内。

23.2.2 机房位置选择应符合下列要求：

1 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贴邻；

2 宜靠近弱电间，方便各种线路进出。

3 设备（发电机、**UPS**、专用空调等）吊装、运输方便；

4 机房应远离粉尘、油烟、有害气体以及生产或储存具有腐蚀性、易燃、易爆物品的场所；

5 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；

6 机房应远离强电磁场干扰场所，不应设置在变压器室、配电室的楼上、楼下或隔壁场所，当不能避免时，应采取有效的电磁屏蔽措施；

7 机房与爆炸和火灾危险场所的建筑物毗邻时，应符合国家标准《爆炸与火灾危险环境电力装置设计规范》**GB50058** 的规定；

23.2.3 弱电间的位置选择应符合下列要求：

1 宜设在进出线方便，便于安装、维护的公共部位；

2 设有综合布线系统时，由弱电间至最远信息插座的布线距离，不应超过 **90m**，超过 **90m** 时，应增设弱电间；

3 弱电间位置应上下层对应。每层均应设独立的门，不应与其它房间形成套间；

4 弱电间不应与水、暖、气等共用管道井；

5 应避免靠近烟道、热力管道及其他散热量大或潮湿的设施。

23.2.4 机房设计应符合以下原则：

1 机房组成应根据设备以及工作运行特点要求确定，一般由主机房、辅助用房等组成。

2 各机房的面积应根据近期设备布置和操作、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：

$$A=K\sum S \qquad (23.2.4\text{-}1)$$

式中 ***A***——主机房使用面积，（m^2）；

K——系数取值 5~7；

S——系统设备的投影面积，（m^2）。

当系统设备未选型时，按下式计算：

$$A=K\cdot N \qquad (23.2.4\text{-}2)$$

式中 ***K***——单台设备占用面积，可取 **4.5~5.5**（m^2/台）；

N——机房内所有设备的总台数。

2 ）辅助用房的面积宜大于或等于主机房面积的 **1.5** 倍。

3 各弱电机房及弱电间不允许与其无关的水管、风管、电缆等各种管线穿过。

4 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，并应对加湿进水管采取排水措施。

5 计算机房与程控交换机房应符合国家相关设计规范的规定。

6 弱电间面积宜符合下列规定：

1 ）设有综合布线机柜时，弱电间面积宜≥**5**m^2。如覆盖的信息点超过 **150** 点时，应适当增加面积；

2 ）无综合布线机柜时，可采用壁柜式弱电间。系统较多时，弱电间面积宜≥**3X0.8**m^2；系统较少时，弱电间面积宜≥**1.58X0.6**m^2。

23.2.5 设备布置

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，应按功能分区功能。

2 需要经常监视或操作的设备布置应便于监视或操作。

3 产生尘埃的设备，宜集中布置在靠近机房的回风口处。

4 设备的间距和通道应符合下列规定：

1 ）机柜正面相对排列时，其净距离不应小于 **1.5m**；

2 ）背后开门的设备，背面离墙边净距离不应小于 **0.8m**；

3 ）机柜侧面距墙不应小于 **0.5m**，机柜侧面离其他设备净距不应小于 **0.8m**，当需要维修测试时，则距墙不应小于 **1.2m**；

4 ）并排布置的设备总长度大于 **4m** 时，两侧均应设置通道。

5 ）通道净宽不应小于 **1.2m**。

5 墙挂式设备中心距地面高度宜为 **1.5m**，侧面距墙应大于 **0.5m**。

6 视频监控系统和有线电视系统电视墙前面的距离应满足观看视距的要求，电视墙与值班人员之间的距离应大于主监视器画面对角线长度的 **5** 倍。设备布置应防止在显示屏上出现反射眩光。

7 活动地板下至各设备的线缆应敷设在封闭式金属线槽中。

8 弱电间设备布置应符合下列要求：

1 ）弱电间与配电间应分开设置，如受条件限制必须合设时，强、弱电设备及线路应分设在配电间的两侧，并要求强、弱电箱体前应留有不小于 **0.8m** 的操作、维护距离；

2 ）弱电间内设备箱应明装，安装高度宜为箱体中心距地 **1.2~1.5m**。

23.3 环境条件

23.3.1 各类机房对建筑、结构专业的要求应符合表 **23.3.1** 的规定。

23.3.2 机房内敷设活动地板时，应符合现行国家标准《计算机房用活动地板技术条件》的要求。敷设高度应按实际需求确定，宜为 **200~350mm**。

23.3.3 在机房附近没有公共卫生间可利用时，应设厕所。

23.3.4 弱电间预留楼板洞应上下对齐，楼板洞尺寸应为发展留有余地，布线后用防火堵料封堵。

23.3.5 弱电间内地面应略高于走廊地面，或设防水门坎。

23.3.6 各类机房对电气、空调、通风专业的要求应符合表 **23.3.6** 的规定。

23.3.7 对环境要求较高的机房其空气含尘浓度，在静态条件下测试，每升空气中灰尘颗粒最大直径大于或等于 **0.5μm** 时的灰尘颗粒数，应小于 1.8×10^4 粒。

23.3.8 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 **68dB**（**A**）。

23.3.9 机房内无线电干扰场强，在 **0.15~1000MHz** 频率时，不应大于 126dB。

表 23.3.1　各类机房对建筑、结构专业的要求

房间名称		室内净高（梁下或风管）（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	涂不起灰，浅色、无光涂料	外开双扇防火门 1.2~1.5m	良好防尘
	总配线架室	≥2.5	≥4.5		防静电活动地板	涂不起灰，浅色、无光涂料	外开双扇防火门 1.2~1.5m	良好防尘
	话务室	≥2.5	≥3.0		防静电活动地板	阻燃吸音材料	隔音门 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	涂不起灰，无光涂料	外开双扇防火门 1.2~1.5m	良好防尘
			200~400Ah 时，6.0					
			≥500Ah 时，10.0					
	电缆进线室	≥2.2	≥3.0		水泥地	涂防潮涂料	外开双扇防火门≥1.0m	——
计算机网络机房		≥2.5	≥4.5		防静电活动地板	涂不起灰、浅色无光涂料	外开双扇防火门≥1.2~1.5m	良好防尘
建筑设备监控机房		≥2.5	≥4.5		防静电活动地板	涂不起灰、浅色无光涂料	外开双扇防火门 1.2~1.5m	良好防尘
综合布线总配线间		≥2.5	≥4.5		防静电活动地板	涂不起在、浅色无光涂料	外开双扇防火门 1.2~1.5m	良好防尘
广播室	录播室	≥2.5	≥2.0		防静电地毯	阻燃吸音材料	隔音门 1.0m	隔音窗
	设备室	≥2.5	≥4.5		防静电活动地板	涂浅色无光涂料	双扇门 1.2~1.5m	良好防尘设纱窗
消防控制中心		≥2.5	≥4.5		防静电活动地板	涂浅色无光涂料	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	涂浅色无光涂料	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	涂浅色无光涂料	外开双扇隔音门 1.2~1.5m	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	吸音材料	双扇门≥1.2~1.5	隔音窗
	控制室	≥2.5	≥4.5		防静电活动地板	涂浅色无光涂料	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	涂浅色无光涂料	外开单扇门≥1.0m	良好防尘
弱电间		≥2.2	≥4.5		水泥地	涂防潮涂料	外开丙级防火门≥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音性能的非燃烧材料或难燃材料，其隔音量不低于 50dB（A）。电视会议室的内壁、顶棚、地面应作吸声处理，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。

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

表 23.3.6　各类机房对电气、空调、通风专业的要求

房间名称		空调、通风			电气			备注
		温度（℃）	相对湿度（%）	通风	照度（LX）	交流电源	应急照明	
电话站	程控交换机室	18~28	30~75	——	500	可靠电源	设置	注 2
	总配线架室	10~28	30~75	——	200	——	设置	注 2
	话务室	18~28	30~75	——	300	——	设置	注 2
	电力电池室	18~28	30~75	注 2	200	可靠电源	设置	——
	电缆进线室	——	——	注 1	200	——	——	——
计算机网络机房		18~28	40~70	——	500	可靠电源	设置	注 2
建筑设备监控机房		18~28	40~70	——	500	可靠电源	设置	注 2
综合布线总配线间		18~28	30~75	——	200	可靠电源	设置	注 2
广播室	录播室	18~28	30~80	——	300	——	——	——
	设备室	18~28	30~80	——	300	可靠电源	设置	——
消防控制中心		18~28	30~80	——	300	消防电源	设置	注 2
安防监控中心		18~28	30~80	——	300	可靠电源	设置	注 2
有线电视前端机房		18~28	30~75	——	300	可靠电源	设置	注 2
会议电视	电视会议室	18~28	30~75	注 3	一般区≥500 主席区≥750（注 4）	可靠电源	设置	——
	控制室	18~28	30~75	——	≥300	可靠电源	设置	——
	传输室	18~28	30~75	——	≥300	可靠电源	设置	——
弱电间	有网络设备	18~28	40~70	注 1	≥200	可靠电源	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　采有空调的机房应保持微正压。

3　电话会议室新鲜空气换气量应按每人≥$30m^3/h$

4　投影电视屏幕照度不高于 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。

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

23.3.10 机房中的磁场干扰环境场强不应大于 **800A/m**。

23.3.11 机房防静电设计应符合本规范第 **22** 章 **8** 节的有关规定。

23.3.12 机房供电应符合下列要求：

1 机房设备的供电电源应符合本规范第 **3** 章表 **3.2.2** 及第 **3.2.10**、**3.2.13** 条的规定；

2 供电电源质量应符合下列规定：

1 ）稳态电压偏移不大于 **5%**；

2 ）稳态频率偏移不大于±**0.5%Hz**；

3 ）电压波形畸变率不大于 **8%**；

4 ）允许断电时间按系统需要确定。

3 弱电间供电应符合下列规定：

1 ）当弱电间内用电设备较多时，宜设应急电源配电盘并留有备用回路。用电设备较少时可设两个 **220V**、**10A** 由应急回路供电的三孔电源插座；

2 ）照明电源不应引自弱电设备配电盘。

23.3.13 机房接地应符合下列要求：

1 机房接地装置的设置应满足人身安全、设备安全及系统正常运行的要求；

2 机房交流工作接地、安全保护接地、直流工作接地、防雷接地等各种接地宜共用一组接地装置，接地电阻按其中最小值确定；

3 各系统的接地应采以单点接地并宜采取等电位联结措施；

4 当各系统共用一组接地装置时，宜将各系统分别采用接地线与接地装置连接；

5 防雷与接地应满足本规范第 **11**、**12** 章中有关规定。

6 弱电间应设接地干线和接地端子。

23.3.14 当机房内设有用水设备时，应采取有效的防止漫溢和渗漏的措施。

23.4 消防与安全

23.4.1 弱电机房的耐火等级不应低于二级。

23.4.2 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。

23.4.3 机房的消防设施应符合本规范第 **13** 章有关规定。

23.4.4 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。

23.4.5 设在首层的弱电机房的外门、外窗应采取安全措施。

23.4.6 根据机房的重要性，可设警卫室或保安设施。

24 锅炉房热工检测与控制

24.1 一般规定

24.1.1 本章适用于下列范围内的民用蒸汽锅炉房和住宅小区集中供热热水锅炉房的热工检测与控制：

1 额定蒸发量为 1～20t/h、额定出口蒸汽压力为 0.1～2.5MPa 表压、额定出口温度小于或等于 250℃的蒸汽锅炉房；

2 额定出力为 0.7～58MW、额定出口水压为 0.1～2.5MPa 表压、额定出口水温小于或等于 180℃的热水锅炉房。

24.1.2 锅炉房仪表检测项目应与报警、计算机监视或各种形式巡检装置的检测项目综合考虑。

24.1.3 在满足安全、经济运行要求的前提下，检测仪表宜精简。

24.1.4 仪表的选择，应按工艺要求、使用环境、经济、技术指标等综合考虑确定。

24.1.5 指示仪表的设置原则：

1 反映锅炉及工艺管道系统在正常工况下安全、经济运行的主参数和需要经常监视的一般参数，应设指示仪表（包括就地仪表）；

2 已由计算机进行监视的一般参数，不再设置指示仪表；

3 一般同类型参数（如：烟、风道压力）当未采用计算机监测时，宜采用多点切换测量。

24.1.6 记录仪表的设置原则：

1 反映锅炉及管道系统安全、经济运行状况并在事故时进行分析的主要参数；

2 用以进行经济分析或核算的重要参数；

3 用于经济核算的流量参数应设积算器，当用计算机对流量参数进行积算时，不再设置积算器。

24.1.7 仪表精度等级选取原则：

1 主要参数指示仪表 1 级、记录仪表 0.5 级；

2 经济考核仪表 0.5 级；

3 一般参数指示仪表 1.5 级、就地指示仪表 1.5～2.5 级。

24.2 自动化仪表的选择

24.2.1 温度仪表

1 基地式温度仪表选用双金属温度计，其刻度盘直径宜≥100mm。

2 压力式温度计经常指示的工作温度，应选在仪表量程范围的 1/3～3/4 之间，温度计量程上限值的选择应大于被测介质可能达到的最高动态温度值。

3 测量炉膛温度与烟气温度应选用热电偶。

4 测量蒸汽温度与热水温度应选用热电阻。

5 测量元件的保护管，应按被测介质的工作温度、压力与管径选择，套管插入介质的有效深度（从管道内壁算起）应满足下列要求：

1 ）对于主蒸汽介质，当管道公称通径 DN≤250mm 时，有效深度为 100mm；

2 ）对于管道外径 Do≤500mm 的蒸汽、液体介质有效深度约为管道外径的 1/2；对于管道外径 Do>500mm 的蒸汽、液体介质，有效深度为 300mm；

3 ）对于烟气、风介质有效深度为烟风道（管道）外径的 1/3～1/2。

6 仪表与计算机合用的测点，宜选用双支测温元件。

7 显示仪表上规定的外接电阻的选择，应与仪表及感温元件之间的线路电阻值相匹配。

8 采用热电阻测温时，其显示仪表与热电阻的分度号应一致，相互连接的导线应采用铜导线。

9 采用热电偶测温时，其显示仪表、热电偶及补偿导线的分度号应一致，且补偿导线的电阻值不应超过外接电阻值。

10 当信号传输距离较远，补偿导线的电阻值超过外接电阻值时，应采用温度变送器。

24.2.2 压力仪表

1 基地式压力仪表及压力变送器的量程选择应满足下列要求：

1 ）测量稳定压力时，最大量程选择在接近或大于正常压力测量值的 1.5 倍；

2 ）测量脉动压力时，最大量程选择在接近或大于正常压力测量值的 2 倍；

3 ）测量高压压力时，最大量程选择应大于最大压力测量值的 1.7 倍；

4 ）为保证压力测量精度，最小压力测量值应高于压力测量量程的 1/3。

2 基地式压力仪表的类型宜按下列规定选择：

1 ）压力<40kPa 时，宜选用膜盒压力表；

2 ）压力>40kPa 时，宜选用波纹管或弹簧管压力表；

3 ）压力在-100～0～2400kPa 时，宜选用压力真空表；

4 ）压力在-100～0kPa 时，宜选用弹簧管真空表。

3 弹簧管压力表的表壳直径，宜按下列规定选择：

1 ）在仪表盘上安装时，采用直径Φ150mm；

2 ）就地安装时，采用直径Φ100mm；

3 ）安装点较高，不易观察时，采用直径Φ200～Φ250mm。

4 当需要远传或与调节系统配用时，应选用电容式、扩散硅式（或力平衡式）压力变送器。

24.2.3 流量仪表

1 流量仪表的量程选择，对于方根刻度显示，正常流量为满量程的 70～80%，最大流量不应大于满量程的 95%，最小流量不应小于满量程的 30%。

2 一般流体的流量测量，应选用标准节流装置。标准节流装置的选用，必须符合现行国家标准《流量测量节流装置用孔板、喷嘴和文丘里管测量充满圆管的流体流量》GB/T-2624 的规定。

3 节流装置的取压方式宜采用角接取法、法兰取压和弯管取压。

4 差压变送器的测量范围必须与节流装置计算差压值配套。

24.2.4 液位仪表

1 液位仪表的量程选择，最高液位或上限报警点应为满量程的 90%，正常水位应为满量程的 50%，最小液位应为满量程的 10%。

2 用差压式仪表测量锅炉汽包水位或除氧水箱水位时，应采用带温度补偿的双室平衡容器；用于凝结水箱水位测量的液位计宜选用浮子式仪表。

3 用于汽包水位、除氧水箱水位测量的差压变送器，其差压范围必须与选定的平衡容器相配套。

24.2.5 分析仪表

1 分析仪表取样点应选择在工艺介质流动比较平稳，被测介质变化较灵敏的部位。被测介质的分析仪器的发送器，宜靠近取样点。

2 烟气含氧量的测量应采用磁导式或氧化锆氧量分析仪。

3 用于水处理系统的工业电导仪其接触介质部分的材料应能耐受介质的腐蚀，电极的引出线宜采用屏蔽线。

4 分析仪表的精度，可根据实际需要选择。

24.2.6 显示、记录、调节仪表

1 热工检测与自动调节系统采用电动单元组合仪表时，显示、记录及调节仪表宜按下列规定选择：

1 ）盘装显示仪表宜采用数字式或动圈式显示仪表；显示汽包水位的仪表宜采用色带指示仪；

2 ）盘装记录仪表宜采用小长图自动记录仪，当锅炉容量较大时，重要参数的测量，也可采用大、中型长图（园图）记录仪；

3 ）锅炉烟气温度、压力的测量，宜采用多点切换开关进行切换显示；

4 ）当液位调节品质要求不高的简单系统，可选用二位、三位式调节器；当液位调节允许有差时，宜采用比例式调节器；当液位调节要求无差时，宜采用比例、积分调节器；

5 ）用于压力、流量参数的调节器，宜采用比例或比例、积分调节规律；用于温度参数的调节器，宜采用比例、积分、微分调节规律；

6 ）用于汽包水位、除氧器压力、除氧水箱水位的调节器，应有手动/自动无扰切换功能和输出限幅功能；

7 ）用于各自动调节系统中的操作器，宜选择有上、下限位功能的操作器。

24.2.7 电动执行器及调节阀口径的选择：

1 鼓风、引风风门调节宜采用 DKJ 型角行程电动执行器，其输出力矩，必须能使风挡全开或全关。

2 自动调节系统中的执行器与拉杆之间及调节机构与拉杆之间宜采用球型铰接。

3 给水调节阀阀径应按计算的流量系数 Kv 值选择，当液体介质为非阻塞流$\triangle P<F_L^2(P_1-F_FP_V)$时，调节阀的流量系数可按下式计算：

$$K_v = 10^{-2} \cdot W_{L\max}\sqrt{r_L(P_1-P_2)} \qquad (24.2.7\text{-}1)$$

$$F_F = 0.96 - 0.28\sqrt{P_V / P_C} \qquad (24.2.7\text{-}2)$$

式中 $W_{L\max}$——液体最大重量流量，kg/h；

r_L——液体密度（kg/m^3）；

$\triangle P$——调节阀前、阀后压差；

P_1、P_2——阀入口、出口压力（绝对） MPa）；

F_L——压力恢复系数；

F_F——液体临界压力比系数；

F_V——阀入口温度下流体的饱合蒸汽压力（绝对） MPa）；

F_C——热力学临界压力（绝对） MPa）。

当液体介质为阻塞流$\triangle P\geq F_L^2(P_1-F_FP_V)$时，调节阀的流量系数可按下式计算：

$$K_V=10^{-2}\cdot W_{L\max}/\sqrt{\rho_L F_L^2(P_1-F_FP_V)} \qquad (24.2.7\text{-}3)$$

4 当液体介质的雷诺数 $R_{ev}\leqslant 3500$ 时，应作雷诺数修正。

5 蒸汽调节阀阀径应按计算的流量系数 K_V 值选择，当蒸汽介质为非阻塞流 $X<F_KX_T$ 时，调节阀的流量系数可按下式计算：

$$K_V=\frac{Wgmax}{100Y}\sqrt{\frac{1}{XP_1\rho_1}} \qquad (24.2.7\text{-}4)$$

$$Y=1-\frac{X}{3F_XX_T} \qquad (24.2.7\text{-}5)$$

$$X=\frac{\triangle P}{P_1} \qquad (24.2.7\text{-}6)$$

$$F_K=\frac{k}{1.4} \qquad (24.2.7\text{-}7)$$

式中 Wgmax ——蒸汽最大重量流量 Kg/h；

Y——膨胀系数；

X_T——压差比系数（临界压差比）；

F_K——比热容比系数；

k ——比热容比（绝热指数）；

X ——压差比，无量纲；

ρ_1——阀入口蒸汽密度（kg/m^3）。

当蒸汽介质为阻塞流 $X \geqslant F_K X_T$ 时，调节阀的流量系数可按下式计算：

$$K_V = \frac{Wgmax}{56.37} \sqrt{\frac{1}{kX_T P_1 \rho_1}}$$

（24.2.7-8）

6 当选择的调节阀直径与工艺管道之比 D/d≥2 时，应作管件形状修正。

7 当工艺参数难以确定时，也可按实践经验确定调节阀的口径，但必须保证在工艺管道设计合理的情况下进行：

1）液体介质的调节阀口径比工艺管道的工程直径小一级；

2）蒸汽介质的调节阀口径比工艺管道的工程直径小二级；

8 调节阀的最小、最大控制流量及漏流量，必须满足运行（包括启、停和事故工况）要求。

9 选用的调节阀应按下列要求进行校验：

1 ）阀门开度：开度为 85%～95%时，应满足运行的最大需要量；开度为 10%时，应满足运行的最小需要量；

2 ）阀门压差：对泄漏量有严格要求时，一般取流量为零时的最大差压；对泄漏量无特殊要求时，一般取最小流量下的最大差压，其值应不大于该阀门的最大允许差压；

3 ）阀门特性：调节阀的工作流量特性应满足工艺系统的调节要求。

24.3 热工检测

24.3.1 蒸汽锅炉机组必须装设下列安全及经济运行参数的指示仪表：

1 汽包蒸汽压力；

2 汽包水位；

3 汽包进口给水压力（锅炉有省煤器时可不检测）；

4 省煤器进出口水温和水压。

额定蒸发量为 20t/h 的蒸汽锅炉，其汽包压力、水位尚应装设记录仪表。

24.3.2 额定蒸发量小于或等于 4t/h 的蒸汽锅炉机组应装设监测下列经济运行参数的仪表：

1 燃煤量、燃油量积算；

2 蒸汽流量指示和积算；

3 给水流量积算；

4 排烟温度指示。

24.3.3 额定蒸发量为 6t/h～10t/h 的蒸汽锅炉组机应装设检测下列经济运行参数的仪表：

1 燃煤量、燃油量积算；

2 蒸汽流量指示和积算；

3 给水流量积算；

4 炉膛出口烟气温度指示；

5 对流受热面进、出口烟气温度指示；

6 省煤器出口烟气温度指示；

7 空气预热器出口烟气温度指示；

8 湿式除尘器出口烟气温度指示；

9 空气预热器出口热风温度指示；

10 炉膛烟气压力指示；

11 对流受热面进、出口烟气压力指示；

12 省煤器出口烟气压力指示；

13 空气预热器出口烟气压力指示；

14 除尘器出口烟气压力指示；

15 送风压力及风室压力指示。

24.3.4 额定蒸发量为 20t/h 的蒸汽锅炉机组应装设监测下列经济运行参数的仪表：

1 燃煤量、燃油量积算；

2 蒸汽流量指示、积算和记录；

3 给水流量指示、积算；

4 排烟含氧量或二氧化碳含量指示、记录；

5 炉膛出口烟气温度指示；

6 对流受热面进、出口烟气温度指示；

7 省煤器出口烟气温度指示；

8 空气预热器出口烟气温度指示；

9 湿式除尘器出口烟气温度指示；

10 空气预热器出口热风温度指示；

11 炉膛烟气压力指示；

12 对流受热面进、出口烟气压力指示；

13 省煤器出口烟气压力指示；

14 空气预热器出口烟气压力指示；

15 除尘器出口烟气压力指示；

16 送风风压及风室压力指示。

24.3.5 燃油锅炉除应遵守本标准 24.3.1、24.3.2、24.3.3、24.3.4 条规定外，尚必须装设监测下列参数的仪表：

1 燃油锅炉燃烧器前的油温、油压指示，带中间回油燃烧器的回油压力指示；

2 燃油锅炉蒸汽雾化燃烧器前的蒸汽压力指示；空气雾化燃烧器前的空气压力指示。

24.3.6 热水锅炉机组应装设检测下列安全及经济运行参数的仪表：

1 锅炉进、出口水温和水压指示；

2 锅炉循环水流量指示；

3 锅炉供热量指示、积算；

4 风、烟系统各段压力和温度指示。

24.3.7 对于额定出力大于或等于 14MW 的热水锅炉应装设检测下列经济运行参数的仪表：

1 锅炉进口水温和水压指示；

2 锅炉出口水温指示、记录；

3 锅炉循环水流量指示、记录；

4 锅炉供热量指示，积算；

5 风、烟系统的压力、温度仪表，按本标准 22.3.4 条中蒸汽锅炉的测点位置设置。

24.3.8 锅炉房各辅机系统部分装设检测下列参数的仪表：

1 水泵、油泵出口压力就地指示；

2 循环水泵进、出口水压就地指示；

3 汽动水泵进汽压力就地指示。

24.3.9 热力除氧器部分应装设检测下列参数的仪表：

1 除氧器工作压力指示；

2 除氧水箱水位指示；

3 除氧水箱水温就地指示；

4 除氧器进水温度就地指示；

5 蒸汽压力调节阀阀前、后的蒸汽压力就地指示。

24.3.10 真空除氧器部分应装设检测下列参数的仪表：

1 除氧器进水温度指示；

2 除氧器真空度指示；

3 除氧水箱水位指示；

4 除氧水箱水温就地指示；

5 射水抽气器进口水压就地指示。

24.3.11 离子交换水处理部分应装设检测下列参数的仪表：

1 离子交换器进出口水压就地指示；

2 离子交换器进水温度就地指示（无加温过程时不装）；

3 软化水或除盐水流量指示，积算；

4 再生液流量就地指示。

24.3.12 蒸汽凝结水部分应装设监测下列参数的仪表：

1 凝结水水质电导率指示；

2 凝结水 PH 值指示；

3 凝结水流量指示；

4 凝结水水温就地指示；

5 凝结水水箱液位指示。

24.3.13 其它设备部分应装设检测下列参数的仪表：

1 油箱液位和温度指示；

2 连续排污膨胀器工作压力和液位指示；

3 热水系统加压膨胀水箱压力和液位指示；

4 热水系统供、回水总管压力和温度指示；

5 燃油加热器前后油压和油温指示。

24.3.14 锅炉房应装设供经济核算所需的计量仪表：

1 蒸汽流量指示，积算；

2 供热量指示，积算；

3 燃煤、燃油的总耗量；

4 原水总耗量；

5 凝结水回收量；

6 热水系统补给水量；

7 总耗电量。

24.4 热工控制

24.4.1 蒸汽锅炉应设置给水自动调节装置，额定蒸发量小于或等于 4t/h 的锅炉，可设置位式给水自动调节装置，等于或大于 6t/h 的锅炉宜设置连续给水自动调节装置。

24.4.2 蒸汽锅炉应设置极限低水位保护装置，当额定蒸发量等于或大于 6t/h 时，尚应设置蒸汽超压保护装置。

24.4.3 热水锅炉设置当锅炉的压力降低到热水可能发生汽化，水温升高超过规定值或循环水泵突然停止运行时的自动切断燃料供应和停止鼓风机、引风机运行的保护装置。

24.4.4 燃油锅炉或额定蒸发量为 20t/h 的燃煤链条炉，当热负荷变化幅度在调节装置的可调范围且经济上合理时、宜装设燃烧自动调节装置。

24.4.5 热力除氧器应设置水位自动调节装置和蒸汽压力自动调节装置。

24.4.6 真空除氧器应设置水位自动调节装置和进水温度自动调节装置。

24.4.7 当两台及以上热力除氧器并列运行时，其中一台除氧器的水位、压力调节采用 PI（比例积分）调节规律，其余采用 P（比例）调节规律。

24.4.8 当两台及以上真空除氧器并列运行时，其中一台除氧器的水温调节采用 PID（比例、积分、

微分）调节规律，其余采用 P（比例）调节规律。

24.4.9 热水系统应设置自动补水装置并宜设置自动排气装置，加压膨胀水箱应设置水位和压力自动调节装置。

24.4.10 热交换站宜设置加热介质的流量自动调节装置。

24.4.11 燃油锅炉应设置点火程序控制和熄火保护装置。

22.5 自动报警

24.5.1 锅炉系统应装设下列声、光报警装置：

1 汽包水位过低和过高；

2 汽包出口蒸汽压力过高；

3 省煤器出口水温过高；

4 热水锅炉出口水温过高；

5 连续给水调节系统给水泵故障停运；

6 炉排故障停转；

7 燃油锅炉的风机故障停运；

8 燃油锅炉熄火。

24.5.2 各辅机系统应装设下列声、光报警装置：

1 燃油锅炉房的贮油罐和中间油箱的油位油温过低和过高；

2 热水系统的循环水泵故障停运；

3 热交换器出口水温过高；

4 热水系统中高位膨胀水箱水位过低和蒸汽加压膨胀水箱的压力、水位过低和过高；

5 除氧水箱水位过低和过高；

6 燃油锅炉自动保护装置动作。

24.6 联锁控制

24.6.1 燃煤锅炉的引风机、鼓风机和炉排之间，应装设电气联锁装置，并能按顺序启动或停车。

24.6.2 燃煤、燃油锅炉应设置下列电气联锁装置：

1 引风机故障时，自动切断鼓风机和燃料供应；

2 鼓风机故障时，自动切断引风机和燃料供应；

3 燃油压力低于规定值时、自动切断燃油供应。

24.6.3 连续机械化运煤系统、除灰渣系统中，各运煤设备之间、除灰渣设备之间，均应设置电气联锁装置，并使在正常工作时能按顺序停车，且其延时时间应能达到空载再启动。

24.7 供电方式

24.7.1 仪表电源的负荷等级应不低于工艺负荷的等级，电源应由低压配电室的配电柜以专用回路供电。

24.7.2 在控制室内应设置为仪表盘、台供电的专用配电箱、柜，放射式为仪表盘、台供电，电源电压为交流 220V。

24.7.3 功能独立的仪表和系统，宜分别由各自的电源供电。尽量避免一个电源回路故障，影响多个功能独立的仪表和系统。

24.7.4 变送器宜由相应的调节系统或检测仪表的电源回路供电。调节与检测合用的变送器宜由调节系统的电源回路供电。

24.7.5 每一调节系统中，在自动方式下工作的各个仪表，宜由同一电源回路供电；只在手动方式下工作的设备（如操作器）应由另外的电源回路供电。

24.7.6 各仪表盘盘内宜设置检修用交流 220V 电源插座，柜式仪表盘应设置盘内照明。

24.8 仪表盘、台

24.8.1 锅炉房仪表盘结构型式应按下列原则选择：

1 就地控制的锅炉仪表盘应采用柜式；

2 在控制室内安装的锅炉仪表盘宜采用框架式，也可采用柜式；

3 各种风机、泵类的控制按钮在仪表盘面难于布置时，宜采用盘、台附接式仪表盘；

4 控制室内仪表盘的高度与深度、控制台的外形尺寸（宽度除外）及盘、台颜色应一致；

5 在现场安装的仪表盘，应带外照明灯罩。

24.8.2 盘、台面设备宜按下列原则：

1 同一工程中，相同锅炉的仪表盘、台面布置宜一致；

2 设备布置尺寸应满足运行维修及表盘制造的要求；

3 操作设备应按工艺系统有规律地布置。经常操作的设备宜布置在台的下方、不经常操作的设备可布置在台的上方或盘上，需密切配合操作的设备宜邻近布置；

4 信号光字牌宜按工艺参数有规律地布置在盘的上方。主要参数的仪表应布置在运行人员便于监视的位置；

5 盘面上的操作设备宜布置在距地面 800～1500mm 处，最低不应低于 700mm，监视设备不应低于 1000mm。

24.8.3 盘、台内设备宜按下列原则布置

1 装在盘侧壁的设备与装在盘面的设备之间应留有适当的安装维修距离；

2 在同一盘壁上，伺服放大器、继电器应装在电源开关、熔断器、插座的上方；

3 盘内电源开关、熔断器、插座的布置高度不宜超过 1700mm；

4 在同一盘内，交、直流电气设备，宜分别布置在不同侧壁上；

5 检测、调节、保护、控制、报警、电源设备等的端子排宜分类布置；

6 仪表盘内的端子排，最低距地面不应小于 250mm，两排间距应大于 250mm，端子排距盘边缘距离不小于 100mm；

7 进出仪表盘的导线（除热电偶的补偿导线应直接与仪表连接外）均应通过端子排，盘内接线端子备用量宜为 10%。

24.9 仪表控制室

24.9.1 蒸汽锅炉额定蒸发量大于或等于 6t/h，热水锅炉额定出力为大于或等于 4.2MW 的锅炉房，应在运转层设置仪表控制室。

24.9.2 确定控制室位置及面积的基本要求：

1 控制室宜位于被控设备的适中位置；

2 便于现场导管、电缆进入控制室；

3 避开大型设备的振动或电磁干扰很强的变压器室。

24.9.3 锅炉控制盘、台正面离墙距离宜不小于 2.5m。

24.9.4 大型控制室当有操作台时，进深不宜小于 7m。无操作台时，不宜小于 6m。中、小型控制室可适当减小。

24.9.5 框架式仪表盘盘后离墙的距离正常尺寸应为 1000mm，最小尺寸不应小于 800mm，盘侧离墙正常尺寸应为 1200mm，最小尺寸不应小于 1000mm。

24.9.6 当仪表盘排列超过 7m，通往盘后的通道应设置两个。

24.9.7 仪表室对土建的要求：

1 仪表室的净空高度宜为 3.2～3.6m；

2 仪表室宜采用水磨石地面，地面荷载可取 4kN/m^2，仪表室长度大于 7m 时，应设两个外开门的出口；

3 仪表室朝锅炉操作面方向宜采用大观察窗，开窗面积宜取盘前地面面积的 1/3～1/5，盘后可开小窗或固定窗。

24.10 取源部件、导管及防护

24.10.1 取源部件应设置在便于维护检修的地方，就地设备还应满足其对环境温度和相对湿度的要

求。

24.10.2 测温元件不应装设在管道或设备的死角处。压力取源部件不应设置在有涡流的地方。当压力取源部件和测温元件在同一管段上邻近装设时，压力取源部件应在测温元件上游安装（按介质流向）。

24.10.3 在水平烟道或管道上测量含固体颗粒介质的压力时，应将其取源部件设置在管道的上部。

24.10.4 炉膛压力取源部件，宜设置在燃烧室中心的上部（具体位置由锅炉厂提供）。取源装置应有固定的经常吹尘防堵设施。

24.10.5 锅炉送风压力取源部件，应设置在直管段上。

24 .10.6 锅炉总风量的取源部件，宜设置在风机进口再循环管前，当采用回转式空气预热器时，宜设置在预热器出口。

24.10.7 测量蒸汽或液体流量时，差压计或变送器宜设置在低于节流装置的地方；测量气体流量时，差压计或变送器宜设置在高于节流装置的地方。否则要采取放气或排水措施。

24.10.8 在直径小于 76mm 的管道上装设测温元件时，宜采用扩径管。

公称压力等于或小于 1.6MPa 时，允许在弯头处沿管道中心线迎着介质流向插入测温元件。

24.10.9 节流装置上、下游最小直管段长度应满足测量要求。

24.10.10 变送器宜布置在靠近取源部件和便于维修的地方，并适当集中。

24.10.11 导管的材质和规格应根据被介质的类别和参数，以及管路的安装位置进行选择见表 24.10.11。

表 24.10.11 导压管选择表

序号	被测介质	工作压力与温度	材料	管×径（mm）		
				15m	30m	50m
1	空气	＜5kPa	水煤气管	15	15	15
2	净煤气	＞2.5kPa	水煤气管	20	20	20
		＜2.5kPa	水煤气管	20	20	25
3	脏煤气	＞2.5kPa 500 ～600℃	水煤气管	25	32	32
4	烟气 （测量）	＞1.0kPa	水煤气管	20	20	20
		＜1.0kPa	水煤气管	20	20	25
5	烟气 （调节）	1.0 kPa	水煤气管	25	32	—
6	蒸汽	＜4000kPa ＜450℃	无缝钢管	14×2	14×2	14×2
7	锅炉汽 包水位	～16000Pa ～500℃	无缝钢管	22×3	22×3	—
8	水	＜1000kPa	水煤气管	15	15	15
		＞1000kPa	无缝钢管	14×2	14×2	16×2
9	压缩空气	＜6400kPa	无缝钢管	14×2	14×2	16×2
10	氧	＜15000kPa	紫铜管或不锈钢管	12×1.5	12×1.5	12×1.5

24.10.12 仪表盘内测量微压气体的配管，可采用乳胶管。

24.10.13 管路不应埋设在地坪、墙壁及其它构筑物内，当管路穿过混凝土或砌体的墙壁和楼板时应加保护套管。

24.10.14 严禁将油测量管路平行敷设在热管道的上部，当管路交叉时，严禁将油测量管路上的焊口安排在交叉处的正上方。

24.10.15 水平敷设的导压管应保持一定的坡度，最小允许坡度应符合下列规定：

1 压力及真空导压管 1:50 ～1:100；

2 流量导压管 1:20 ～1:25；

3 液位导压管 1:10 。

倾斜方向应保证能排除气体或冷凝液，否则应在液体管路的最高点装排气装置。在气体管路的最低点，装排液装置。

24.10.16 导压管的最大长度不应超过：

1 气体分析取样管 10m

2 压力在 50Pa 以内 30m

3 其他压力导压管路 50m

24.10.17 差压导压管的最小允许长度不宜小于 3m，最长不宜超过 16m。

24.10.18 测量和取样管路有可能结冻时，应采用保温或伴热等防冻措施。

24.11 电缆选择与敷设

24.11.1 测量、控制、动力回路用的电缆、电线的线芯材质应为铜芯。电缆、电线的绝缘及护套可按下列原则选取：

1 在环境温度大于 65℃的场所敷设线路，应选用耐热型（氟塑料绝缘和护套 200℃）控制电缆、耐热电线和耐热补偿导线；

2 在环境有可能着火的场所敷设线路而又未采用封闭槽盒时，宜选用矿物绝缘电缆或耐火型控制电缆、电线；

3 在常温场所可选用聚乙烯绝缘、聚氯乙烯护套的电线、电缆。

24.11.2 有抗干扰要求的线路应采用屏蔽电缆或屏蔽电线。

24.11.3 测量及控制回路的线芯截面，不应小于 1.0mm^2，接至插件的线芯截面宜选用 0.5mm^2 的多股软线。

24.11.4 热电偶补偿导线的线芯截面，应按仪表允许的线路电阻选择，宜选用 1.5～2.5mm^2。

24.11.5 微弱信号及低电平信号，特别是要求抗干扰的信号（如计算机），不应与强电回路合用一根电缆或敷设在同一根保护管内。

但在同一安装单位中，对测量精度影响极微的弱电信号可与其电源合用一根电缆，如 DDC－Ⅱ型变送器，远方操作器，带位置指示的电动门等。

24.11.6 选用线芯截面为 1.0～1.5mm^2 的普通控制电缆不宜超过 30 芯，铠装控制电缆不宜超过 24 芯。

24.11.7 电缆桥架与热管道平行敷设时，距热管道保温层外表面的净距，宜不少于 500mm；交叉敷设时，宜不少于 200mm。

24.11.8 保护管与温度检测元件之间应用金属软管连接。

24.11.9 严禁将电缆平行敷设在油管路的正上方或燃气管路的正上方。以及在油管路接口的下方通过。

24.11.10 锅炉房电缆、电线敷设除遵循本规定外，尚应遵照本规范第 8 章有关规定执行。

24.12 接地

24.12.1 热工检测与控制系统设备的接地应与锅炉房电气设备共用接地装置，接地电阻应满足本规范第 12 章的要求。

24.12.2 仪表盘、接线盒、电线管、电缆桥架以及在正常情况下不带电，但有可能接触到危险电压的裸露金属部件，应做保护接地。

24.12.3 当制造厂要求控制装置及计算机的机柜不与电气接地网连接时，其外壳应与底座绝缘。独立的计算机接地网，应与电力及防雷接地网保持 10m 以上距离。

24.12.4 计算机或组装仪表控制系统的接地，应集中一点引入接地网。

24.12.5 屏蔽电缆、屏蔽导线、屏蔽补偿导线的屏蔽层均应接地，并遵守下列规定：

1 总屏蔽层及对绞屏蔽层均应接地；

2 全线路的屏蔽层应有可靠的电气连续性，同一信号回路或同一线路的屏蔽层只允许有一个接地点；

3 屏蔽层接地的位置，宜在仪表盘侧。但信号源接地时，屏蔽层的接地点应靠近信号源的接地点。

24.13 锅炉房微型计算机监控系统

24.13.1 锅炉机组在下列情况下宜采用微机监控：

1 多台 10t/h 或 1～2 台 20t/h 蒸汽锅炉并列运行时；

2 多台 14MW 或 1～2 台 29MW 热水锅炉并列运行时。

24.13.2 锅炉机组在下列情况下应采用微机控制：

1 多台 20t/h 蒸汽锅炉并列运行时；

2 多台 29MW 及以上热水锅炉并列运行时。

24.13.3 计算机系统的选型要求：

1 计算机系统的硬件、软件、支撑软件及应用软件应配套齐全；

2 计算机选型宜立足国内，优先选用国家系列型谱中设备可靠，并在锅炉房中有运行经验的机型；

3 计算机系统必须能长期稳定运行。

24.13.4 基本功能要求：

1 计算机系统应连续地、及时地采集和处理机组在不同工况下的各种运行参数和设备运行状态，并有良好的中断响应；

2 通过 CRT 屏幕显示和功能键盘，应能为运行人员提供机组在正常和异常工况下的各种有用信息；

3 通过打印机应能完成打印制表、开关量跳变与顺序记录，事故追忆及 CRT 画面拷贝等功能；

4 应能在线进行各种计算和经济分析。

24.13.5 计算机的输入参量应满足应用功能要求，下列模拟量可输入计算机系统：

1 机组启停、运行及事故处理过程中需要监视和记录的参数；

2 定时制表所需要的参数；

3 二次参数计算、参数修正或补偿所需要的相关参数；

4 主要性能计算和经济分析所需要的参数；

5 送风机、引风机风门及挡板开度；

6 主要电气参数。

24.13.6 计算机的模拟量输出应能满足各自动调节系统的控制要求。

24.13.7 下列情况的模拟量，可不输入计算机系统：

1 配有专用显示仪表的成分分析等参数；

2 辅助设备的工艺参数。

24.13.8 下列开关量宜输入计算机系统：

1 反映锅炉工艺和主要辅助设备运行状态的接点；

2 主要保护动作输出及重点参数越限报警接点；

3 连锁、保护及自动装置切换状态接点。

24.13.9 进入计算机的开关量输入接点，应考虑防止误动作的高电压进入计算机的措施。

24.13.10 锅炉房计算机监控系统的硬件配置一般由下列几部分组成：

1 主机：包括中央处理器 CPU、内存、外存及选件；

2 外部设备：包括外存贮器、键盘、打印机显示等设备；

3 过程通道：包括模拟量输入、输出及开关量输入、输出通道等。

24.13.11 锅炉房计算机监控系统软件配置应满足下列要求：

1 计算机软件应包括系统软件和应用软件；

2 系统软件应具有程序设计系统、操作系统及自诊断系统；

3 应用软件应具有过程监视程序、过程控制及计算程序和公用应用程序等。

24.13.12 计算机监控系统的电源应由不停电电源供给，供电时间应保证交流电源断电后可连续供电 0.5h。

24.13.13 计算机监控系统的接地要求见本规范第 12 章有关规定。

24.13.14 电缆选择及敷设

1 计算机信号的分类及电缆选型见表 24.13.14。

表 24.13.14 微机信号分类及线路选型

信 号 分 类	信 号 范 围	线 路 选 型
低电平输入	热电偶	带屏蔽补偿电线（电缆）及对绞对屏计算机用电缆
	热电阻±100mV～±1V	对绞对屏计算机用电缆
高电平输入	＞1V，0～50mA	对绞对屏计算机用电缆

2 不同类别的信号回路不得合用一根电缆或电线管敷设。

3 计算机的输入信号电缆应在带盖的金属线槽中敷设，金属线槽与盖板应保证良好的接地。

4 单根信号电缆可穿钢管敷设，钢管应良好接地。

5 大于或等于 60V 或 0.2A 的仪表信号电缆及没有噪声吸收措施的开关量输入、输出信号电缆（如无消弧措施的继电器的回路电缆等），不得与计算机线路共用金属线槽敷设。

6 计算机信号电缆与其它电缆走同一电缆通道时，计算机信号电缆槽道应排列在最下层。

7 计算机信号电缆与一般控制电缆，允许在带有中间隔板的同一槽道中敷设。

24.13.15 计算机监控机房的设置要求：

1 计算机监控机房应位于锅炉运转层，并邻近控制室。根据具体情况，计算机也可安装于控制室内，但控制室应考虑防尘、防潮、防噪声等措施。

2 计算机房应由空调设施保证室内温度在 18～25℃范围，相对湿度在 45％～65%范围内，任何情况下不允许结露。

3 计算机房的其它要求应满足本规范第 23 章有关规定。

25 住宅（小区）电气设计

25.1 一般规定

25.1.1 本章适用于城镇普通及康居住宅的电气设计，住宅电气设计除应符合本规范外，尚应符合国家现行的有关强制性标准的规定。

25.1.2 普通住宅套型按居住空间个数和使用面积分为一、二、三、四类。

25.1.3 康居住宅分为：基本型（**1A**）、提高型（**2A**）、先进型（**3A**）。

25.1.4 住宅电气设计应与国家同期经济发展水平相适应。

25.1.5 住宅电气设计一般包括：供配电系统；电力、照明系统；火灾自动报警及联动控制系统；安全防范系统；通信网络系统；信息网络系统；建筑设备监控与管理系统；家庭智能控制器；线路敷设及防雷、接地等。

25.2 负荷等级

25.2.1 住宅楼的负荷等级应遵守本规范第 **3** 章表 **3.2.2** 常用用电负荷分级表的规定，消防电梯、应急照明等消防用电设备的负荷等级应符合消防电源的供电要求。

25.2.2 建筑装修标准高和设有空调系统的高级住宅、**19** 层及以上普通住宅的消防供电系统应按一级负荷要求设计。

25.2.3 **10** 层至 **18** 层的普通住宅的消防供电系统应按二级负荷要求设计。

25.3 供配电系统

25.3.1 供配电系统设计应符合下列要求：

1 住宅小区的 **10kV** 供电系统宜采用环网方式。

2 住宅小区的 **220/380V** 配电系统，宜采用放射式、树干式、或是二者相结合的方式。

3 住宅小区供电系统宜留有发展的备用回路。

4 住宅小区内重要的集中负荷宜由变电所设专线供电。

5 住宅供电系统的设计，应采用 **TT**、**TN-S**、**TN-C-S** 接地方式，并进行总等电位联结。

6 每幢住宅的总电源进线断路器，应能同时断开相线和中性线，应具有剩余电流动作保护功能。剩余电流动作值的选择应符合下列要求：

1）当住宅的电源总进线断路器整定值不大于 **250A** 时，断路器的剩余电流动作值宜为 **300mA**。

2）当住宅的电源总进线断路器整定值为 **250~400A** 时，断路器的剩余电流动作值宜为 **500mA**。

3）当住宅的电源总进线断路器整定值大于 **400A** 时，宜在总配电柜的出线回路上分别装设若

干组具有剩余电流动作保护功能的断路器，其剩余电流动作值按本款**1**）、**2**）项设定。

4）消防设备供电回路的剩余电流动作保护装置不应作用于切断电源，只应作用于报警。

5）电源总进线处的剩余电流动作保护装置的报警除在配电柜上有显示外，还宜在小区值班室设声光报警。

7 住宅小区路灯的供电电源，宜由专用变压器或专用回路供电。

8 供配电系统应考虑三相用电负荷平衡。

9 单元（层）应设电源检修断路器一个。

10 只有单相用电设备的用户，其计算负荷电流小于等于 **40A** 时应单相供电；计算负荷电流大于 **40A** 时应三相供电。

11 当每户住宅采用单相供电时，进户的微型断路器应采用两极；当采用三相供电时，进户的微型断路器应采用三极。且应设置自复式过、欠电压保护器。

12 电度表容量应按用电负荷标准选择。电度表宜选用带有远传通信功能接口的产品。

13 电度表应按当地供电部门有关规定安装。当采用自动抄收数据远传的电度表时，安装位置可由工程设计决定。

14 电度表后宜装设断路器。

25.3.2 多层住宅

1 电源引入

1）多层住宅小区应分区域设置若干户外 **10/0.4/0.23kV** 预装式变电站（带环网柜）。低压供电以住宅楼单元为供电单元，从户外变电站至单元总电源箱采用等截面电缆供电。

2）多层住宅宜采用树干式供电，并宜采用电缆埋地进线，进线处应设有电源箱，电源箱可选用室内型或室外型。

3）底层有商业设施的多层住宅，住户与商业设施宜分别引入电源并设置电源进线开关，商业设施的电度表宜安装在各核算单位，或集中安装在公共电表箱内。

2 配电系统

1）多层住宅的垂直干线，宜采用三相供电系统。每户宜采用单相配电方式。

2）多层住宅的配电系统宜按下列原则设计：

——采用树干式或分区树干式系统，向各层配电小间或配电箱供电；

——采用放射式或与树干式相结合的系统，由层配电小间或配电箱向本层各住户分配电箱配电。

3）住宅的楼梯照明、有线电视系统、访客对讲系统等公用电源，宜单独装设电度表。

4）公寓式单身宿舍及有计费要求的单身宿舍，宜设置电度表。

25.3.3 高层住宅

1 电源引入

1）高层住宅在底层或地下一层设 **10/0.4/0.23kV** 户内变电所或预装式变电站（带环网柜）。

2）十八层及以下住宅，视用电负荷的具体情况可以采用放射式或树干式供电系统，电源柜设在一层或地下室内，电源柜至室外宜留有不少于 **2** 回路的备用管，管径为 **100～150mm**，照明、电力及应急电源应分别引入。

3）十九层及以上住宅，宜由变电所设专线回路采用放射式系统供电，电力、照明及应急电源宜分别引入。

2 配电系统

1）向高层住宅供电的垂直干线，应采用三相供电系统，视负荷大小及分布状况可以采用如下形式：

——插接母线式系统，宜根据功能要求分段供电；

——电缆干线系统，宜采用预制分支电缆；

——应急照明可以采用树干式或分区树干式系统。

2）高层住宅每户宜采用单相配电方式。公共走廊、楼梯间、电梯前室等处照明电源，有线电视系统、访客对讲系统等公共电源，宜单独装设电度表。

3）住户电度表宜集中安装在每层配电间内。

25.3.4 别墅群区

1 电源引入

1）别墅群区宜分区域设置 **10/0.4/0.23kV** 户外预装式变电站（带环网柜）。

2）别墅群区宜采用树干式或树干式与放射式相结合的方式供电，低压供电以别墅为供电单元采用电缆进线，进线处应在室内或室外设置电源箱。

3）对用电负荷较大，离小区变电站较近的别墅，也可采用放射式供电。

2 配电系统

1）别墅的配电，应根据用电负荷的大小决定配电方式，当每户用电负荷为 **12kW** 及以下时，宜采用单相配电，选用单相电度表；当每户用电负荷超过 **12kW** 时，宜采用三相配电，并应考虑单相负荷的平衡配置，选用三个单相电度表。

2）别墅住户的配电箱宜安装在一层或便于检修的地方。

3）别墅的内部庭院照明应由住户配电箱供电。

4）别墅区的室外公共照明及其他公共用电由小区变电站供电。

25.4 住宅用电负荷标准及负荷计算

25.4.1 住宅楼的负荷容量应按国家现行标准的规定，并适当留有余量，保持一定的超前性。

25.4.2 普通住宅用电负荷标准及电度表规格见表 **25.4.2**。

表 25.4.2 用电负荷标准及电度表规格

套型	用电负荷标准（kW）	电度表规格（A）
一类	2.5	5（20）

二类	2.5	5（20）
三类	4.0	10（40）
四类	4.0	10（40）

25.4.3 康居住宅的用电负荷标准：

基本型（**1A**）：**4kW**/户；

提高型（**2A**）：**6kW**/户；

先进型（**3A**）：**8kW/**户。

25.4.4 普通住宅电源插座的设置见表 **25.4.4**。

表 25.4.4 电源插座的设置

部 位 插座类型	起居室（厅）	卧室	厨房	卫生间	洗衣机、冰箱、排风机、空调器等安装位置
二、三孔双联插座（组）	3	2	2	—	—
防溅水型二、三孔双联插座（组）	—	—	—	1	—
三孔插座（个）	—	—	—	—	各 1

25.4.5 康居住宅电源插座的设置见表 **25.4.5-1**～表 **25.4.5-3**。

表 25.4.5-1 基本型住宅插座设置

部位 插座类型、用途	起居室（厅）	主卧室	次卧室	厨房	卫生间	书房
二、三孔双联插座（组）	4	3	2	1	—	2
三孔插座（空调）	1	1	—	—	—	—
三孔插座（电炊具）	—	—	—	1	—	—
三孔插座（电热水器）	—	—	—	—	1	—
三孔插座（排气扇、排烟风机）	—	—	—	1	1	—
三孔插座（燃气热水器）	—	—	—	1	—	—
三孔插座（洗衣机）	1					

表 25.4.5-2 提高型住宅插座设置

部位 插座类型、用途	起居室（厅）	主卧室	次卧室	厨房	卫生间	书房
二、三孔双联插座（组）	4	3	2	1	—	2
三孔插座（空调）	1	1	1	—	—	1
三孔插座（电炊具）	—	—	—	1~2	—	—
三孔插座（电热水器）	—	—	—	—	1	—
三孔插座（排气扇、排烟风机）	—	—	—	1	1	—
三孔插座（燃气热水器）	—	—	—	1	—	—
三孔插座（洗衣机）	1~2					

表 25.4.5-3 先进型住宅插座设置

部位	起居室（厅）	主卧室	次卧室	厨房	卫生间	书房

插座类型、用途						
二、三孔双联插座（组）	4~6	3	3	1~2	—	3
三孔插座（空调）	1~2	1	1	1	—	1
三孔插座（电炊具）	—	—	—	2~3	—	—
三孔插座（电热水器）	—	—	—	—	1	—
三孔插座（排气扇、排烟风机）	—	—	—	1	1	—
插座剃须	—	—	—	—	1	—
三孔插座（燃气热水器）	—	—	—	1	—	—
三孔插座（洗衣机）	1~2					

注：住户内电热水器、柜式空调宜选用三孔 **15A** 插座；空调、排油烟机选用三孔 **10A** 插座；其他选用二、三孔 **10A** 插座；洗衣机插座、空调及电热水器插座宜选用带开关控制的插座；厨房、卫生间应选用防溅水型插座。

25.4.6 照明

1 照明设计应适应住宅建筑功能多样、灵活多变的发展需要。

2 照明设计应根据使用性质、功能要求和使用条件，分别选取适宜的照度，照度标准应符合相关的国家规范。

3 住宅（小区）的公共走道、走廊、楼梯间应设人工照明，除高层住宅的电梯厅和火灾应急照明外，均应安装节能型自熄开关或设带指示灯（或自发光装置）的双控延时开关。

4 高层住宅火灾应急照明应符合下列规定：

1 ）十九层及以上高层住宅的疏散走道和安全出口处，应设疏散指示标志。十层至十八层高层住宅可不设疏散指示标志。

2 ）十二层至十八层高层住宅的疏散楼梯间、电梯前室应设备用照明。备用照明灯具可安装在门口上方，底也距门口 **200mm**，并宜标注楼层号。

25.4.7 住宅用电负荷计算

住宅用电负荷的计算宜采用需要系数法，需要系数见表 **25.4.7**。

表 25.4.7 住宅用电负荷需要系数

按单相配电计算时所连接的基本户数	按三相配电计算时所连接的基本户数	需要系数	
		通用值	推荐值
3	9	1	1
4	12	0.95	0.95
6	18	0.75	0.80
8	24	0.66	0.70
10	30	0.58	0.65
12	36	0.50	0.60
14	42	0.48	0.55
16	48	0.47	0.55
18	54	0.45	0.50
21	63	0.43	0.50
24	72	0.41	0.45
25~100	75-300	0.40	0.45
125~200	375-600	0.33	0.35

260~300	780-900	0.26	0.30

注：1 表中通用值系数为目前采用的住宅需用系数值，推荐值是为计算方便而提出。

2 住宅的公用照明及公用电力负荷的需要系数，一般可按 0.8 选取。

25.5 配电设备

25.5.1 每户应配置一块电度表、一个配电箱（分户箱）。每户电度表宜集中安装于电表箱内（自动抄收数据远传系统的电度表可除外）。电度表的安装位置应符合当地供电部门的要求。

25.5.2 住宅配电箱（分户箱）宜设在住户走廊或门厅内便于检修、维护的地方。

25.5.3 住宅配电箱（分户箱）内应配置有断路器保护的照明供电回路、一般电源插座回路及空调、电炊具、电热水器等专用电源插座回路。厨房电源插座和卫生间电源插座不宜同一回路。除壁挂式空调器的电源插座回路外，其他电源插座回路均应设置剩余电流动作保护装置。

25.5.4 电源插座的安装位置应考虑用电设备（电视、电话、计算机、电冰箱、空调等）使用方便。住宅内电源插座宜暗装，一般插座、柜式空调器插座底边距地 **0.3m**；壁挂式空调器插座、抽油烟机插座、电热水器插座底边距地不低于 **1.8m**。

25.5.5 电源插座底边距地低于 **1.8m** 时应选用安全型插座。

25.5.6 灯具的选择视具体房间的功能而定，宜采用直接照明和开启式灯具，并宜选用节能型灯具。

25.5.7 卫生间、浴室等潮湿且易污场所宜采用防潮且易清理的灯具。

25.6 配电线路

25.6.1 配电线路的选择、保护及敷设方法应遵照本规范第 **7** 章及第 **8** 章的有关规定。

25.6.2 电气线路应采用符合安全和防火要求的布线方式，住户室内配电线路宜采用暗敷设。导线应采用铜线，住宅单相进户线截面不应小于 **10mm**^{2}，三相进户线截面不应小于 **6mm**^{2}。

25.6.3 一般分支回路导线截面不应小于 **2.5mm**^{2}，柜式空调器、电热水器等电源插座回路应根据实际情况选择导线截面。

25.6.4 单相电源回路的中性线应与相线截面相等。

25.7 住宅（小区）火灾自动报警及联动控制

25.7.1 住宅（小区）火灾自动报警及联动控制的设计除符合本规范第 **13** 章规定外，尚应符合国家标准《火灾自动报警设计规范》**GB50116** 的有关规定。

25.7.2 不设火灾自动报警系统的住宅厨房，宜安装可燃气体泄漏报警装置，并能就地发出声光报警信号。康居先进型（**3A**）住宅的气体漏报警时应能自动切断气源、打开排气装置并向住户及小区管理中心报警。

25.7.3 十九层及以上的高级住宅和多层高级住宅，应按《火灾自动报警系统设计规范》设置火灾自动报警系统。

25.8 住宅（小区）安全技术防范系统

25.8.1 住宅（小区）的安全防范系统应由周界安全防范、公共区域的安全防范、家庭内的安全防范及小区安防监控中心等组成。

25.8.2 根据住宅小区对安全技术防范系统的功能要求，分为基本型、提高型、先进型，系统配置标准见表 **25.8.2**。

表 25.8.2 住宅小区安全防范系统配置标准

序号	系统名称	安 防 设 施	基本型配置标准	提高型配置标准	先进型配置标准
1	周界安全防范系统	栅栏	二项中设置一项	二项均设置	二项均设置
		周界入侵探测报警系统			
2	公共区域安全防范系统	室外照明	二项均设置	四项中设置三项	四项均设置
		巡更系统			
		视频监控系统	可选项		
		停车管理系统			
3	家庭安全防范系统	内置式防护窗（或防护玻璃）	三项均设置	四项均设置	四项均设置
		访客对讲系统			
		紧急求救报警装置			
		入侵报警系统	可选项		
4	安防监控中心	周界、公共区域、家庭安全防范系统的管理主机	视设置系统确定主机数量		
		有线和无线通信工具	必须设置		

25.8.3 住宅小区周界安全防范

1 周界安全防范系统宜由栅栏和周界入侵探测报警装置及报警控制器等组成。

2 如无栅栏，宜对封闭式住宅小区的周界设置进行无盲区入侵探测报警系统。

3 当周界入侵探测装置被拆除或线路被切断时，安防监控中心应能接收到报警信号。

4 安防监控中心采用电子地图显示报警区域，配置声、光提示。

5 先进型住宅小区周界安全防范系统除具有上述功能外，宜加设周界视频监视系统，或采用周界入侵探测报警装置与视频监视联动，并留有对外报警接口。

25.8.4 住宅小区公共区域的安全防范

1 巡更系统

1）住宅小区内宜设巡更系统，保安巡更人员应按设定路线进行值班巡查并予以记录。

2）在线式巡更系统应与安防监控中心计算机联网，计算机可随时读取巡更所登录的信息。

3）基本型、提高型住宅小区可选用离线式巡更系统，先进型住宅小区可选用在线式巡更系统。

2 视频监控系统

1）在住宅小区的主要出入口及公共建筑的重要部位宜安装摄像机进行监视。安防监控中心可控制摄像机、自动/手动切换系统图像，宜对所监控的重要部位进行 24h 持续录像。

2）先进型住宅小区除具有上述功能外，还宜在小区主要通道、停车场及电梯轿厢（多层或高层住宅）等部位设置摄像机。

3）视频监控系统应与安防监控中心计算机联网。

3 停车场（库）管理系统

1）在住宅小区车辆出入口、停车场（库）出入口处，采用 IC 卡或其他形式进行管理或计费，并具有车辆出入及存放时间记录、查询及数量统计等管理功能。

2）停车管理系统应与安防监控中心计算机联网。

25.8.5 家庭内的安全防范

1 紧急求助报警装置

1）紧急求助报警装置应操作简单、可靠。

2）应在户内不少于一处安装紧急求助报警装置。

3）紧急求助报警装置宜与安防监控中心计算机联网。安防监控中心应能实时处理和记录报警事件。

2 访客对讲系统

1）在住宅楼入口处或防护门上设置访客语音对讲装置，应具有访客与住户对讲、住户控制开启单元入口处防护门的基本功能。

2）访客对讲系统主机安装在单元入口处防护门上或墙体主机预埋盒内。主机应配置不间断电源装置，安装高度距地不宜小于 1.8m。

3）每户应设置室内分机，分机安装于过厅或居室内。室内分机安装高度宜距地 1.4m。

4）访客对讲系统宜采用联网型，安防监控中心内的管理主机具有与各住宅楼道入口处主机及住户室内分机相互联络、通信的功能。

5）先进型住宅小区可选择性地在小区主要出入口设置访客对讲装置。

6）先进型住宅小区采用可视对讲系统时，可视对讲主机应采用 CCD 低照度广角摄像机，宜具有红外线 LED 自动调光功能。

3 入侵报警系统

1）提高型住宅可在住户室内、户门、阳台及外窗等处选择性地安装入侵报警探测装置。

2）探测器的保护范围、稳定性、隐蔽性应满足设计要求。

3）安防监控中心应能实时处理和记录报警事件。

25.8.6 小区安防监控中心

1 小区安防监控中心等重要机房应做好自身的人防、物防和技防。

2 住宅小区监控中心是整个小区安防系统的监控/管理和接、处警中心，应能对小区内的周界防范系统、公共区域安全防范系统、家庭内安全防范系统等进行监控和管理。

3 住宅小区的监控中心应配置可靠的有线和无线通信工具，发生警情时，应能迅速与案发地点及外界联系。

4 住宅小区监控中心可与住宅小区管理中心合并，监控中心的其他技术指标参见本规范第**23**章有关要求。

25.9 住宅（小区）通信网络系统

25.9.1 应满足住户多媒体及计算机数据通信的需求，当设置通信网络系统、计算机网络系统时，可采用综合布线系统。

25.9.2 通信网络系统设计除应符合本规范第**20**章的有关要求外，尚应符合下列规定：

1 电话进户线应在用户配线箱内做转接点，便于系统维护、检修。

2 住宅内应采用标准信息插接式电话插座。

3 住宅内电话插座多于**3**个时，电话线宜采用放射式布线。

4 普通住宅的起居室、主卧室、卫生间宜安装电话出线口。电话插座配置见表**25.9.2-1**。

表25.9.2-1 普通住宅电话插座设置

级别	起居室	主卧室	卫生间	进户线
一、二类	1	—	1	1
三、四类	1	1	1	1~2

5 康居住宅电话插座的设置数量应有一定的超前性，各户起居室、主卧室、书房、主卫生间均宜装设电话插座。康居住宅宜设置二对及以上的外线。电话插座配置见表**25.9.2-2**。

表25.9.2-2 康居住宅电话插座设置

级　别	起居室	餐厅	主卧室	次卧室	厨房	主卫生间	次卫生间	书房	进户线
基本型（1A）	1	—	1	—	—	1	—	1	2
提高型（2A）	1	—	1	1	—	1	1	1	2
先进型（3A）	1	1	1	1	1	1	1	1	2~3

6 电话插座底边距地**0.3m**暗装，卫生间、厨房的电话插座底边距地**1.0~1.3m**暗装。

7 一条外线可接几个分机应以当地电信部门的规定为准，一般不应超过**3**个。

25.10 住宅（小区）计算机网络系统

25.10.1 计算机网络的设计应与当地信息网络的现有水平及发展规划相协调。

25.10.2 计算机网络系统设计除应符合本规范第**19**章有关要求外，尚应符合下列规定：

1 计算机网络进户线应在用户配线箱内做集合点（**CP**），便于系统维护、检修。

2 居室内应采用标准插接式计算机插座。

3 计算机插座的设置数量应有一定的超前性，各户起居室或书房应装设计算机插座。计算机插座配置见表 **25.10.2**。

表 25.10.2 康居住宅计算机插座设置

级别	起居室	主卧室	次卧室	书 房	进户线
基本型（**1A**）	1	——	——	1	1
提高型（**2A**）	1	1	——	1	1
先进型（**3A**）	1	1	1	1	1

4 基本型（**1A**）接入一条外线，计算机插座安装在起居室或书房。

5 提高型（**2A**）接入一条外线，宜安装信息交换机或集线器，计算机插座安装在起居室、主卧室、书房或根据建设方需求设计。

6 先进型（**3A**）接入一条外线，应安装信息交换机或集线器，计算机插座安装在起居室、主卧室、次卧室、书房或根据建设方需求设计。

7 计算机插座底边距地 **0.3m** 暗装。

25.11 有线电视和卫星电视系统

25.11.1 有线电视和卫星电视系统的设计应与当地有线电视网的现有水平及发展规划相互协调一致，符合有线电视网联网的要求。

25.11.2 有线电视和卫星电视系统设计除应符合本规范第 **15** 章有关要求外，尚应符合下列规定：

1 设计双向传输的有线电视系统，其设备、缆线应按双向传输性能指标考虑。

2 有线电视进户线应在用户配线箱或专用用户分配器箱内做分配（界）点。

3 居室内应采用标准插接式电视插座。

4 普通住宅的起居室、主卧室宜安装有线电视出线端。电视插座配置见表 **25.11.2-1.**

表 25.11.2-1 普通住宅电视插座设置

级别	起居室	主卧室	进户线
一类	**1**	——	**1**
二、三、四类	**1**	**1**	**1**

5 康居住宅电视插座的设置数量应有一定的超前性，各户起居室、主卧室均宜装设电视插座。电视插座配置见表 **25.11.2-2**。

表 25.11.2-2 康居住宅电视插座设置

级别	起居室	主卧室	次卧室	厨房	书房	进户线
基本型（**1A**）	**1**	**1**	——	——	——	**1**
提高型（**2A**）	**1**	**1**	**1**	——	——	**1**
先进型（**3A**）	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1～2**

注：表中进户线的设置与当地有线电视网的系统设置和收费管理有关。设计方案应以当地管理部门审批为准。

6 电视插座底边距地 **0.3m** 暗装。

25.12 建筑设备监控系统与管理系统

25.12.1 表具数据自动抄收及远传系统

1 表具数据自动抄收及远传系统应具有下列功能：表具数据自动抄收及远传、掉电保护和数据存储、超限定值判断、故障自动检查和报警、偷窃电鉴别、分时段计费、实时计量、在线查询、管理等。

2 系统的通信接口应灵活方便，适用面广，可与普通表具、脉冲表具、直读表具等相连接。

3 集中器与管理中心可采用公用电话网、局域网、专线、电力载波、无线等通信方式。

4 系统应在掉电情况下，对停电前的用量绝对值保存期不低于四个月。用于抄录耗能表读数的采集器、采集终端均具有停电时自动转换到自备电源供电的装置，保证在停电时仍可记录水表、燃气表、热能表的读数。

5 系统应具备对时间、耗能量记录、停送电记录和线损统计等功能。

25.12.2 表具数据自动抄收及远传系统设计

1 电力线载波表具数据自动抄收及远传系统应符合下列规定：

1）采集终端设置于电度表箱内，也可设置于弱电间、公共走道采集箱内。

2）采集箱内应设置 **AC220V** 电源，该电源平时为采集终端工作电源，并给备用蓄电池充电，备用蓄电池容量应确保采集终端在停电 **8** 小时内连续工作。采集箱外壳需接地，接地电阻小于 **4** 欧姆。

3）采集模块设于住户室内普通耗能表附近的接线盒内。

4）电力线载波通信距离由产品性能确定。如超过允许的通信距离，可设置集中器，当用户数量较少时，可在线路中间增设一台中继器，对信号进行放大和滤波。

5）采集终端、集中器可连接耗能表的数量由产品性能确定。

6）集中器安装于变配电站（或箱变）内，集中器与管理中心可用专网总线、电话线等联络。

2 专网总线表具数据自动抄收及远传系统：

1）系统设备之间的连线均为专用管线。当总线的传输距离超过一定值（具体参数随产品而定）时，需加装中继器，对信号进行放大和滤波，以确保数据精度。

2）采集终端设于专用采集箱内，此箱可置于弱电间或公共走道部位。

3）同 **25.12.2** 条 **1** 款 **2**）项。

4）同 **25.12.2** 条 **1** 款 **3**）项。

5）同 **25.12.2** 条 **1** 款 **5**）项。

6）集中器安装在弱电竖井或公共走道内，集中器与管理中心用专网总线、电话线等联络。

25.12.3 表具数据自动抄收及远传系统安装应符合下列规定：

1 穿管缆线避免中间有接头，并在安装盒内预留长度不小于 **100mm** 长的导线。

2 接线盒应预埋在耗能表附近（**300~500mm** 范围内），且表具和接线盒的正前方周围 **300mm** 处不能有影响安装和维修表具及接线的障碍物。

3 专网总线系统进户线宜在用户配线箱处做分界点。

25.12.4 建筑设备监控系统应符合本规范第 **18** 章的有关规定。

25.12.5 物业管理系统

1 物业管理系统应具有人与人、人与机对话的基本功能，宜包括住户人员管理、住户房产维修、住户物业费等各项费用的查询及收取、住宅（小区）公共设施管理、住宅（小区）工程图纸管理等。

2 物业管理系统的信息服务项目一般包括：紧急求助、家政服务、电子商务、远程教育、远程医疗、保健、电子银行、娱乐等。

3 物业公司内部管理系统的功能应包括物业工作人员人事管理、企业规章制度管理和财务管理等。

4 物业管理系统的功能应按照国家、行业、地方主管部门有关法规及建设方的要求进行设计。

5 信息服务各项内容的安全性及可靠性参照国家、行业、地方主管部门有关的检测验收要求执行，并应符合本规范第 **19** 章关于信息安全的有关规定。

25.13 家庭智能控制器

25.13.1 家庭智能控制器的功能一般包括：家庭安防、家用电器监控、表具数据采集及处理、通信网络和信息网络接口等。

25.13.2 家庭智能控制器应暗装在起居室内。箱底安装高度宜为距地 **1.4m** 。

25.13.3 家庭智能控制器的网络接口由工程设计确定。

25.13.4 家庭安防包括安防报警、访客对讲系统，设计应符合本章 **25.8** 节有关规定。

25.13.5 家用电器的监控包括：照明灯、电动窗帘、空调器、热水器、电灶具、音视设备等的监视和控制。

25.13.6 表具数据自动抄收及远传的设计，应符合本章 **25.12.1** 条有关规定。

25.13.7 通信网络的设计应符合本章 **25.9** 节有关规定。

25.13.8 计算机网络的设计应符合本章 **25.10** 节有关规定。

25.13.9 家庭智能控制器的功能配置见表 **25.13.9**。

表 25.13.9 康居住宅家庭智能控制器功能设置

级别	消防	安防	访客对讲	通信网络	计算机网络	家电监控	表具数据远传
基本型（**1A**）	见 **25.7.1**、**25.7.2**	见表 **25.8.2** 家庭安全防范系统	见 **25.8.5** 条 **2** 款	见表 **25.9.2-1** 见表 **25.9.2-2**	见 **25.10.2** 条 **4** 款	**1**～**2** 点	见 **25.12.1**
提高型（**2A**）	见 **25.7.1**～**25.7.3**				见 **25.10.2** 条 **5** 款	**2** 点以上	

先进型（3A）	见 25.7.1～25.7.3				见 25.10.2 条 6 款	2 点以上	

25.14 住户配线箱

25.14.1 住户配线箱内设置电话、电视、计算机等智能化系统进户线的分界点、分配点。

25.14.2 住户配线箱内的设置应根据系统设计确定。

25.14.3 含有三个及以上智能化子系统的工程，且用户出线数量多于进线数量时，宜在每户设置住户配线箱。

25.14.4 住户配线箱宜暗装在起居室或维修、维护方便的位置，箱底边距宜为 0.5m。

25.14.5 住户配线箱应根据智能化系统设计配备电源。

25.15 机房

住宅小区智能化系统弱电间、机房、控制室的设计应符合本规范第 23 章有关规定。

25.16 防雷、接地

25.16.1 防雷、接地应符合本规范第 **11**、**12** 章有关规定。

25.16.2 弱电间、配电间设专用接地线。

25.16.3 设洗浴设备的卫生间、浴室应做局部等电位联结。

附录 A　体育馆（场）照明的测量方法

A.0.1　场地测点的确定

1　室内运动场地

按场地边线划好网格（尽可能为正方形），网格的边长为 2～4m，网格的中心即为测点。当场地照明为对称布置时，可测量 1/4 场地。

2　足球场地

如足球场的长度为 **l**，宽度为 **b**，网格尺寸可由下式确定：

$$\triangle l=\frac{l}{11} \tag{A.0.1-1}$$

$$\triangle b=\frac{b}{7} \tag{A.0.1-2}$$

如测量整个场地时，应将网格扩展到边界包括跑道在内（见图 **A.0.1-1**）。

3　径赛和速滑跑道

将整个跑道的宽度 **b** 划分成 **4** 条宽度相等的带，而横向则按近似方形网格划分。跑道弯曲部分可把直线部分的网格扩展到弯曲部分（见图 **A.0.1-2**），也可以将弯曲部分的纵向网格顺着曲线，而横向网格则由适当的间距建立的径向线组成。这些网格间距与跑道的直线部分的网格间距相接近（见图 **A.0.1-3**）。

4　游泳池

池面的纵向以泳道的边界线为测量网格的纵向边线，横向则按近似的正方形网格划分，网格中心为测点。

A.0.2　测量水平和测量高度

1　水平照度测量以地面或(为计算与测量方便)取距地 **1m** 高的水平面为标准。当灯具悬挂高度超过 **10m** 时，可不考虑在地面或距地 **1m** 高的水平面上测量照度结果的误差。

2　垂直照度测量以距地 **1m** 高处的平行于场地四个边线的垂直面为标准(见图 **A.0.2**)。

A.0.3　测量结果计算

1　平均水平照度的计算

$$E_{ha}=\frac{1}{n}\ (E_{h1}+E_{h2}+\cdots\cdots E_{hn}) \tag{A.0.3-1}$$

式中　E_{ha}——平均水平照度；

E_{h1}、E_{h2}——各测量点上所得的水平照度；

n——测点数。

2　平均垂直照度的计算

$$E_{VAa}=\frac{1}{n_A}(E_{VA1}+E_{VA2}+\cdots\cdots E_{VAn}) \quad \text{(A.0.3-2)}$$

$$E_{VBa}=\frac{1}{n_B}(E_{VB1}+E_{VB2}+\cdots\cdots E_{VBn}) \quad \text{(A.0.3-3)}$$

$$E_{VCa}=\frac{1}{n_C}(E_{VC1}+E_{VC2}+\cdots\cdots E_{VCn}) \quad \text{(A.0.3-4)}$$

$$E_{VDa}=\frac{1}{n_D}(E_{VC1}+E_{VD2}+\cdots\cdots E_{VDn}) \quad \text{(A.0.3-5)}$$

式中 E_{VAa}、E_{VBa}、E_{VCa}、E_{VDa}——分别为 A、B、C、D 方向上的平均垂直照度；

n_A、n_B、n_C、n_D——分别为 A、B、C、D 方向上的测点数；

E_{VA1}、E_{VB1}、E_{VC1}、E_{VD1}——分别为 A、B、C、D 方向在各测点上所测得的垂直照度。

3 水平照度均匀计算

$$U_{h1}=\frac{E_{h(min)}}{E_{ha}} \quad \text{(A.0.3-6)}$$

$$U_{h2}=\frac{E_{h(min)}}{E_{h(max)}} \quad \text{(A.0.3-7)}$$

式中 U_{h1}、U_{h2}——水平照度均匀度；

$E_{h(min)}$——在各测点上所测得的水平照度的最小值；

$E_{h(max)}$——在各测点上所测得的水平照度的最大值。

4 垂直照度均匀度计算

$$U_{VA}=\frac{E_{VA\ (min)}}{E_{VA\ (max)}} \quad \text{(A.0.3-8)}$$

$$U_{VB}=\frac{E_{VB(min)}}{E_{VB\ (max)}} \quad \text{(A.0.3-9)}$$

$$U_{VC}=\frac{E_{VC(min)}}{E_{VC(max)}} \quad \text{(A.0.3-10)}$$

$$U_{VD}=\frac{E_{VD(min)}}{E_{VD(max)}} \quad \text{(A.0.3-11)}$$

$$U_V=\frac{U_{VA}+U_{VB}+U_{VC}+U_{VD}}{4} \quad \text{(A.0.3-12)}$$

式中 U_V——垂直照度均匀度；

U_{VA}、U_{VB}、U_{VC}、U_{VD}——分别为 A、B、C、D 方向上的垂直照度均匀度；

$E_{VA(min)}$、$E_{VB(min)}$、$E_{VC(min)}$、$E_{VD(min)}$——分别为在 A、B、C、D 方向上所测得的垂直照度最小值；

$E_{VA(man)}$、$E_{VB(man)}$、$E_{VC(man)}$、$E_{VD(man)}$——分别为在 A、B、C、D 方向上所测得的垂直照度最大值。

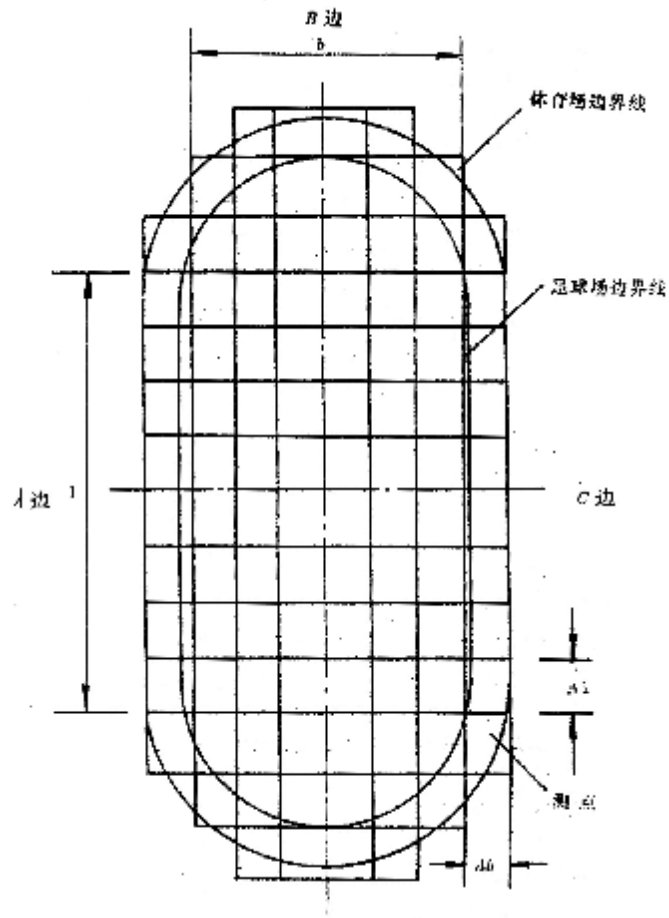


图 **A.0.1-1**　足球场和有跑道的体育场地照度测点布置图

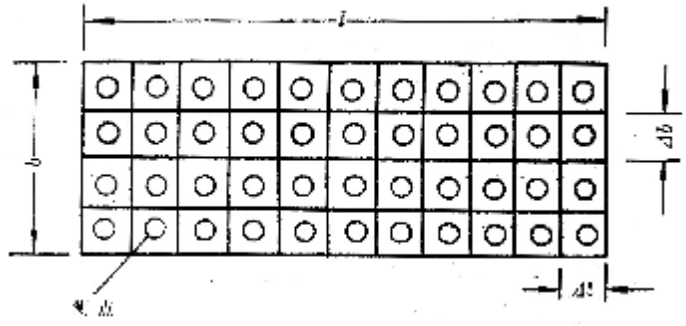


图 **A.0.1-2**　直跑道测点布置图

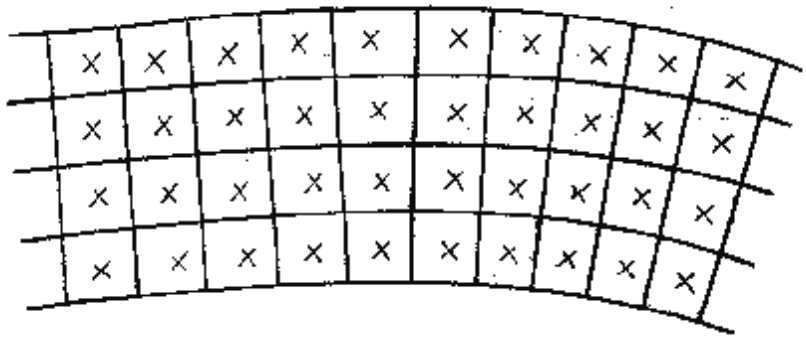


图 **A.0.1-3**　跑道弯曲部分测点布置图

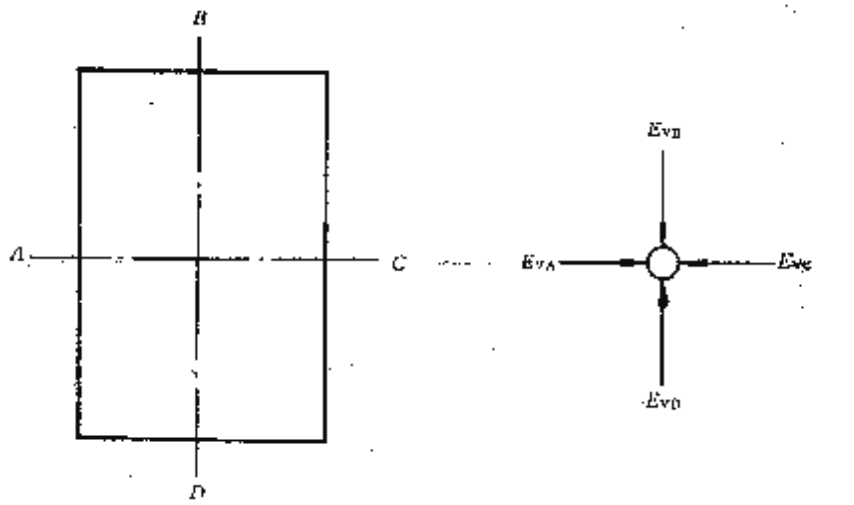


图 **A.0.2**　垂直照度测量方向图

附录 B　民用建筑物防雷

B.1　全国主要城市雷暴日数

表 B.1　全国主要城市雷暴日数

序号	地名	雷暴日数（d/a）	序号	地名	雷暴日数（d/a）
1	北京市	35.6	7	吉林省	
2	天津市	28.2		长春市	36.6
3	河北省			吉林市	40.5
	石家庄市	31.5		四平市	33.7
	唐山市	32.7		通化市	36.7
	邢台市	30.2		图们市	23.8
	保定市	30.7		白城市	30.0
	张家口市	40.3		天池	29.0
	承德市	43.7	8	黑龙江省	
	秦皇岛市	34.7		哈尔滨市	30.9
	沧州市	31.0		齐齐哈尔市	27.7
4	山西省			双鸭山市	29.8
	太原市	36.4		大庆市（安达）	31.9
	大同市	42.3		牡丹江市	27.5
	阳泉市	40.0		佳木斯市	32.2
	长治市	33.7		伊春市	35.4
	临汾市	32.0		绥芬河市	27.5
5	内蒙古自治区			嫩江市	31.8
	呼和浩特市	37.5		漠河乡	36.6
	包头市	34.7		黑河市	31.2
	乌海市	16.6		嘉荫县	32.9
	赤峰市	32.4		铁力县	36.5
	二连浩特市	22.9	9	上海市	30.1
	海拉尔市	30.1	10	江苏省	
	东乌珠穆泌旗	32.4		南京市	35.1
	锡林浩特市	32.1		连云港市	29.6
	通辽市	27.9		徐州市	29.4
	东胜市	34.8		常州市	35.7
	杭锦后旗	24..1		南通市	35.6
	集宁市	43.3		淮阴市	37.8
6	辽宁省			扬州市	34.7
	沈阳市	27.1		盐城市	34.0
	大连市	19.2		苏州市	28.1
	鞍山市	26.9		泰州市	37.1
	本溪市	33.7	11	浙江省	
	丹东市	26.9		杭州市	40.0
	锦州市	28.8		宁波市	40.0
	营口市	28.2		温州市	51.0
	阜新市	28.6		衢州市	57.6

续表 B.1

序号	地名	雷暴日数（d/a）	序号	地名	雷暴日数（d/a）
12	安徽省			三门峡市	24.3
	合肥市	30.1	17	湖北省	
	芜湖市	34.6		武汉市	37.8
	蚌埠市	31.4		黄石市	50.4
	安庆市	44.3		十堰市	18.7
	铜陵市	41.1		沙市市	38.9
	屯溪市	60.8		宜昌市	44.6
	阜阳市	31.9		襄樊市	28.1
13	福建省			恩施市	49.7
	福州市	57.6	18	湖南省	
	厦门市	47.4		长沙市	49.5
	莆田市	43.2		株州市	50.0
	三明市	67.5		衡阳市	55.1
	龙岩市	74.1		邵阳市	57.0
	宁德县	55.8		岳阳市	42.4
	建阳县	65.3		大庸市	48.3
14	江西省			益阳市	47.3
	南昌市	58.5		永州市（零陵）	64.9
	景德镇市	59.2		怀化市	49.9
	九江市	45.7		郴州市	61.5
	新余市	59.4		常德市	49.7
	鹰潭市	70.0	19	广东省	
	赣州市	67.2		广州市	81.3
	广昌县	70.7		汕头市	52.6
15	山东省			湛江市	94.6
	济南市	26.3		茂名市	94.4
	青岛市	23.1		深圳市	73.9
	淄博市	31.5		珠海市	64.2
	枣庄市	32.7		韶关市	78.6
	东营市	32.2		梅县市	80.4
	潍坊市	28.4	20	广西壮族自治区	
	烟台市	23.2		南宁市	91.8
	济宁市	29.1		柳州市	67.3
	日照市	29.1		桂林市	78.2
16	河南省			梧州市	93.5
	郑州市	22.6		北海市	83.1
	开封市	22.0		百色市	76.9
	洛阳市	24.8		凭祥市	83.4
	平顶山市	22.0	21	重庆市	36.0
	焦作市	26.4	22	四川省	
	安阳市	28.6		成都市	35.1
	濮阳市	28.0		自贡市	37.6
	信阳市	28.7		渡口市	66.3
	南阳市	29.0		泸州市	39.1
	商丘市	26.9		乐山市	42.9

续表 B.1

序号	地名	雷暴日数（d/a）	序号	地名	雷暴日数（d/a）
	绵阳市	34.9		茶卡	27.2
	达县市	37.4	29	宁夏回族自治区	
	西昌市	73.2		银川市	19.7
	甘孜县	80.7		石咀山市	24.0
	西阳土家族苗族自治县	52.6		固原县	31.0
23	贵州省		30	新疆维吾尔自治区	
	贵阳市	51.8		乌鲁木齐市	9.3
	六盘水市	68.0		克拉玛依市	31.3
	遵义市	53.3		石河子市	17.0
24	云南省			伊宁市	27.2
	昆明市	66.6		哈密市	6.9
	东川市	52.4		库尔勒市	21.6
	个旧市	50.2		喀什市	20.0
	大理市	49.8		奎屯市	21.0
	景洪县	120.8		吐鲁番市	9.9
	昭通县	56.0		且末县	6.0
	丽江纳西族自治县	75.6		和田市	3.2
25	西藏自治区			阿克苏市	33.1
	拉萨市	73.2		阿勒泰市	21.6
	日喀则县	78.8	31	海南省	
	昌都县	57.1		海口市	114.4
	林芝县	31.9	32	台湾省	
	那曲县	85.2		台北市	27.9
26	陕西省		33	香港	34.0
	西安市	17.3			
	宝鸡市	19.7			
	铜川市	30.4			
	渭南市	22.1			
	汉中市	31.4			
	榆林县	29.9			
	安康县	32.3			
27	甘肃省				
	兰州市	23.6			
	金昌市	19.6			
	白银市	24.2			
	天水市	16.3			
	酒泉市	12.9			
	敦煌县	5.1			
	靖远县	23.9			
	窑　街	30.2			
28	青海省				
	西宁市	32.9			
	格尔木市	2.3			
	德令哈市	19.8			
	化隆回族自治区	50.1			

B.2 建筑物年预计雷击次数的经验公式

B.2.1 建筑物年预计雷击次按下式计算：

$$N=K\,N_g A_e \qquad (B.2.1)$$

式中 N——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/（km^2·a）]。按 **B.2.2** 式确定；

A_e——与建筑物截收相同雷击次数的等效面积（km^2），按 **B.2.3-2**、**B.2.3-3** 式确定。

B.2.2 雷击大地的年平均密度按下式计算：

$$Ng=0.024T_d^{1.3} \qquad (B.2.2)$$

式中 T_d——年平均雷暴日。

B.2.3 建筑物等效面积 Ae 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 H 小于 **100m** 时，其每边的扩大宽度和等效面积应按下列公式计算确定：

$$D=\sqrt{H(200-H)} \qquad (B.2.3\text{-}1)$$

$$A_e=[LW+2(L+W)\cdot\sqrt{H(200-H)} + \pi H(200-H)]\cdot 10^{-6} \qquad (B.2.3\text{-}2)$$

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）。

建筑物平面积扩大后的等效面积 A_e 如图 **B.2.3** 中的虚线所包围的面积。

2 建筑物的高 H 等于或大于 100m 时，建筑物每边的扩大宽度 D 按等于建筑物的高 H 计算，建筑物的等效面积应按下式计算确定：

$$Ae=[LW+2H(L+W)+\pi H^2]\cdot 10^{-6} \qquad (B.2.3\text{-}3)$$

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。

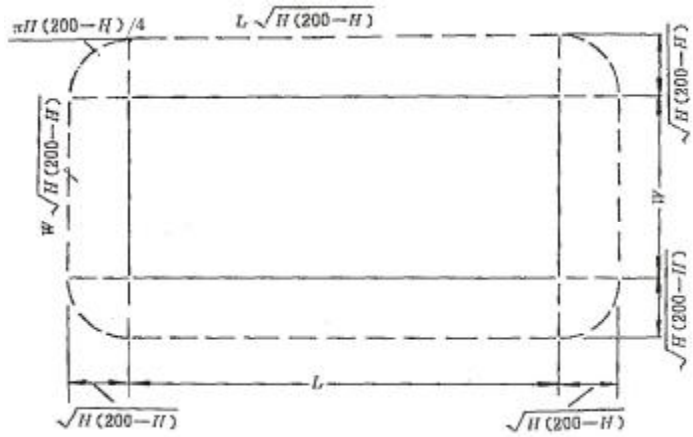


图 **B.2.3**　建筑物的等效面积

附录 C　接地及安全

C.1　低压配电系统的接地型式

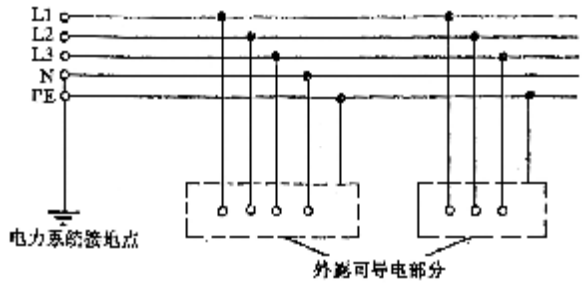


图 C.1-1　TN-S 系统

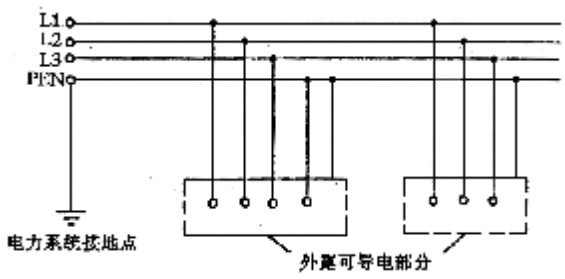


图 C.1-2　TN-C 系统

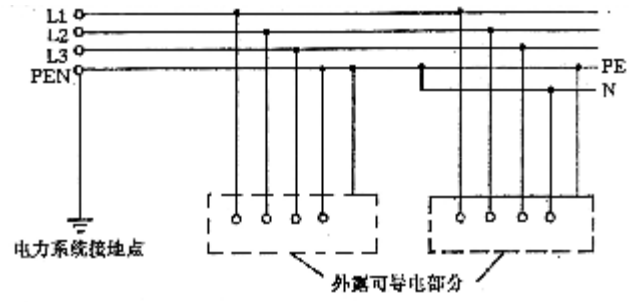


图 C.1-3　TN-C-S 系统

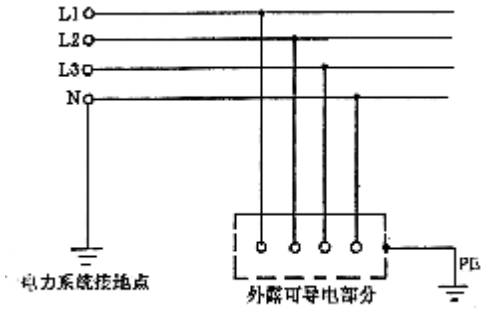


图 C.1-4　TT 系统

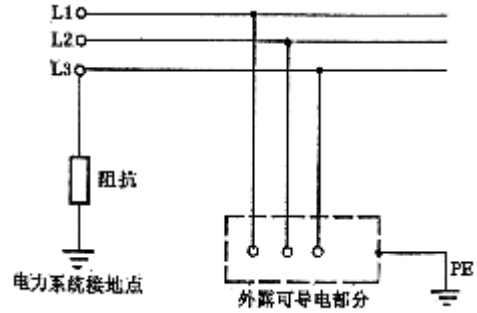


图 C.1-5　IT 系统

C.2　浴盆和淋浴盆（间）区域的划分

第 12．8．2 条 1 款提出的区域划分是根据四个区域的尺寸规定的（见图 C.2-1 图 C.2-2）。

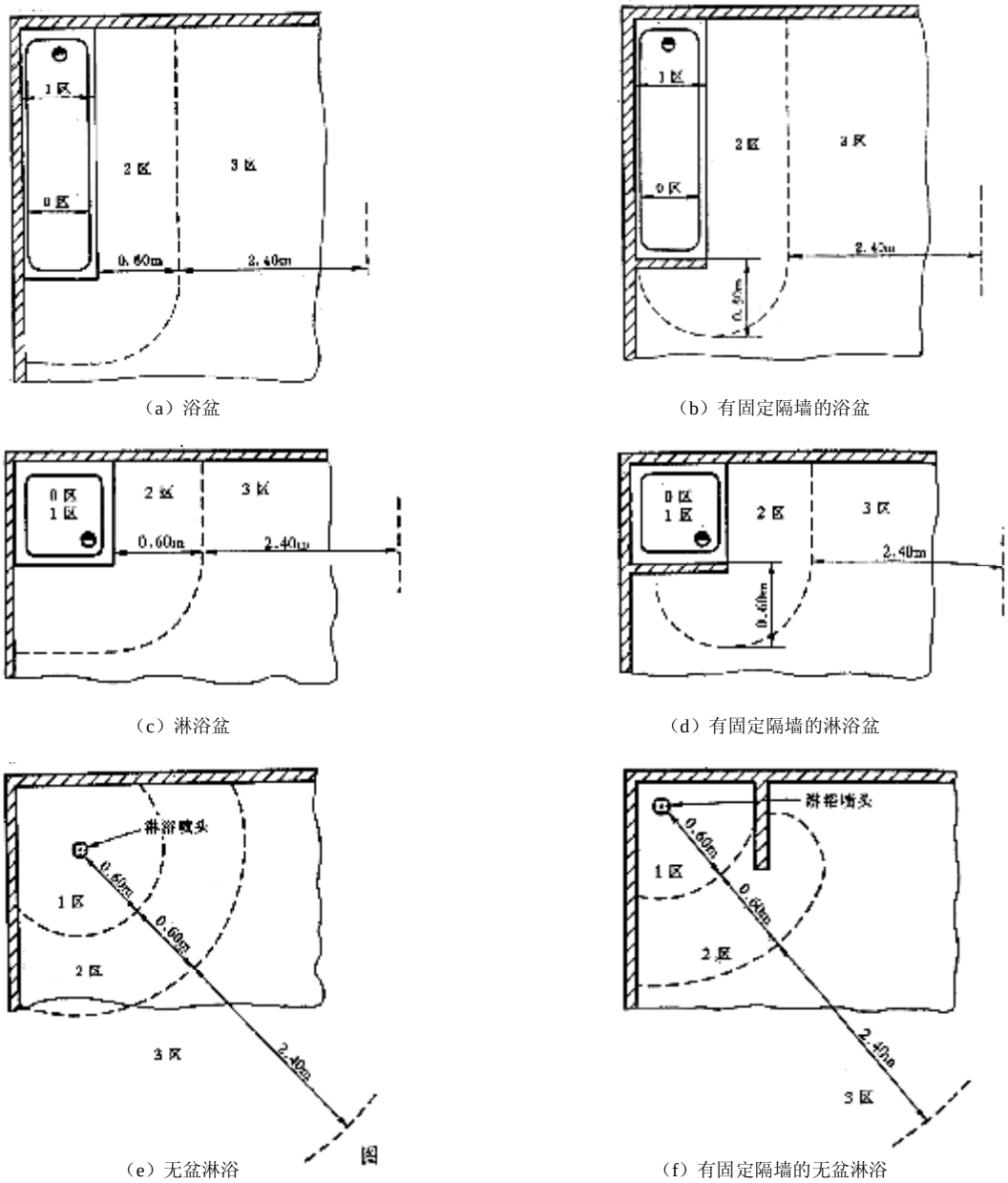
0 区：是指浴盆或淋浴盆的内部；

1 区的限界是：围绕浴盆或淋浴盆的垂直平面；或对于无盆淋浴，距离淋浴喷头 0.6m 的垂直平面，地面和地面以上 2.25m 的水平面；

2 区的限界是：1 区外界的垂直平面和与其相距 0.6m 的垂直平面，地面和地面以上 2.25m 的水平面；

3 区的限界是：2 区外界的垂直平面和与其相距 2.4m 的垂直平面，地面和地面以上 2.25m 的水平面：

所定尺寸已计入盆壁和固定隔墙的厚度，见图 C.2-1（b）、（d）、（f）。

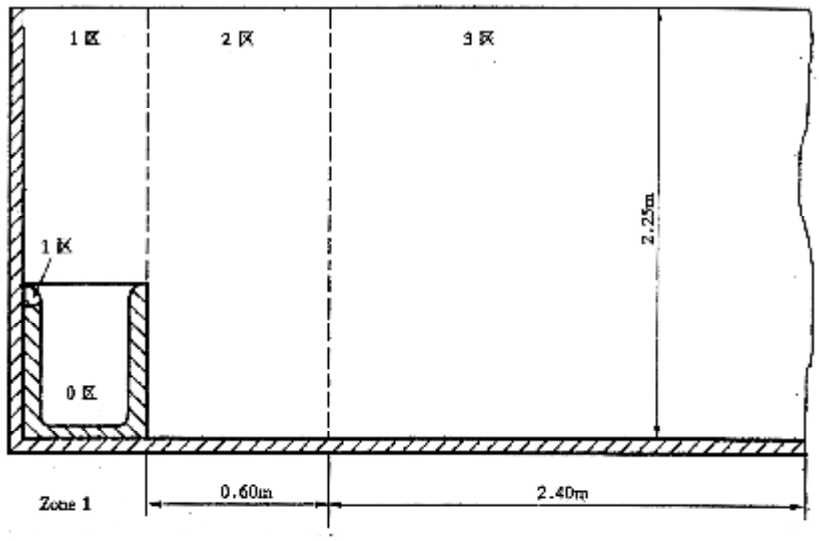


（a）浴盆　　（b）有固定隔墙的浴盆

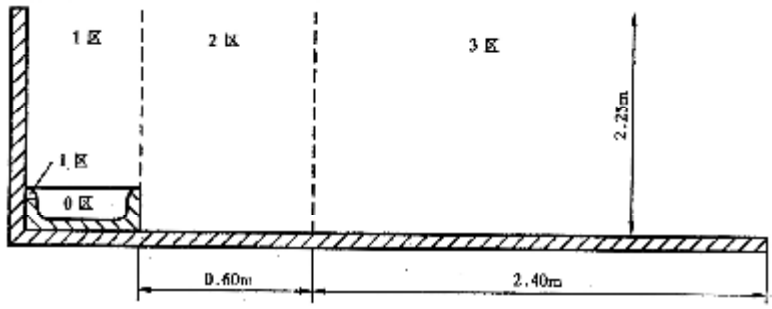
（c）淋浴盆　　（d）有固定隔墙的淋浴盆

（e）无盆淋浴　　（f）有固定隔墙的无盆淋浴

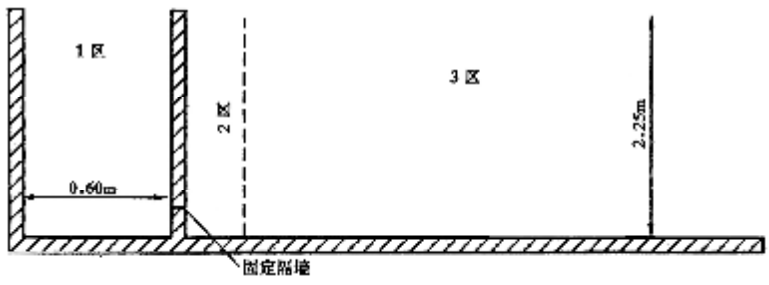
图 C.2-1　分区的尺寸（平面图）



（a）浴盆



（b）淋浴盆



（c）有固定隔墙的无盆淋浴

图 **C.2-2**　分区的尺寸（剖面图）

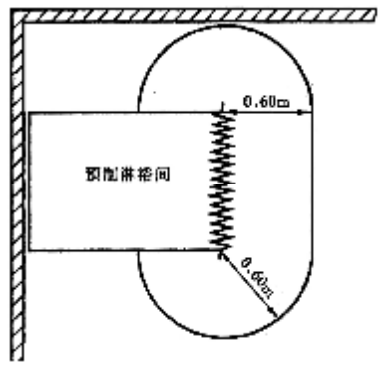


图 **C.2-3**　预制淋浴间

C.3　游泳池和戏水池区域的划分

第 12.8.3 条 1 款提出的区域划分是根据三个区域划分的尺寸规定的（见图 C.3-1 及图 C.3-2）。

0 区：是指水池的内部：

1 区的限界是：距离水池边缘 2m 的垂直平面；预计有人占用的表面和高出地面或表面 2.5m 的水平面；

在游泳池设有跳台、跳板、起跳台或滑槽的地方，1 区包括由位于跳台、跳板及起跳台周围 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。

2 区的限界是：1 区外界的垂直平面和距离该垂直平面 1.5m 的平行平面之间；预计有人占用的表面和地面及高出该地面或表面 2.5m 的水平面之间。

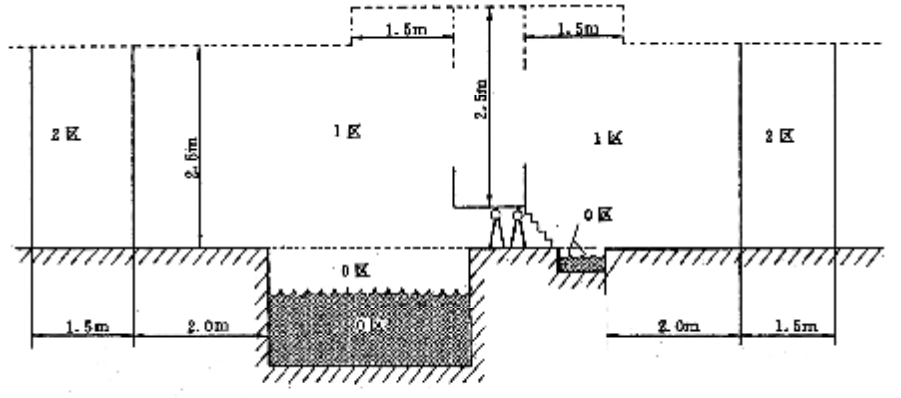


图 C.3-1　游泳池和戏水池的区域尺寸

注：所定尺寸已计入墙壁及固定隔墙的厚度

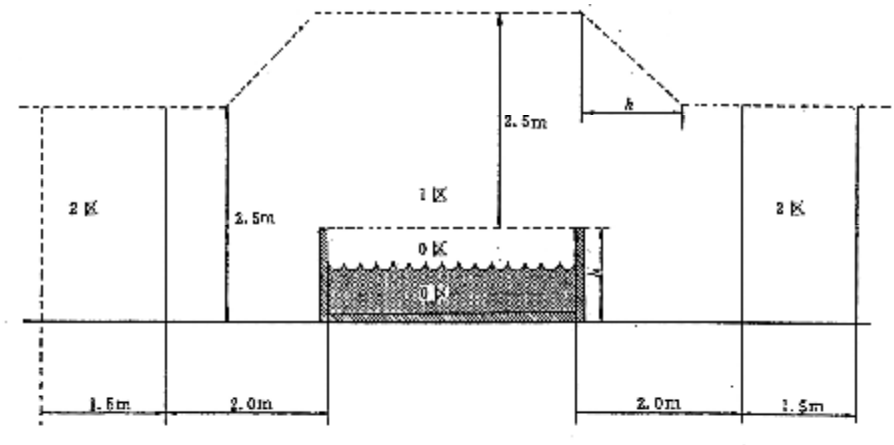


图 C.3-2　地上水池的区域尺寸

注：所定尺寸已计入墙壁及固定隔墙的厚度

C.4　喷水池区域的划分

第 12．8．4 条 1 款提出的区域划分是根据二个区域划分的尺寸规定的（见图 C.4）

0 区域——水池、水盆或喷水柱、人工瀑布的内部；

1 区域——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 的水平平面所限制的区域。

喷水池没有 2 区。

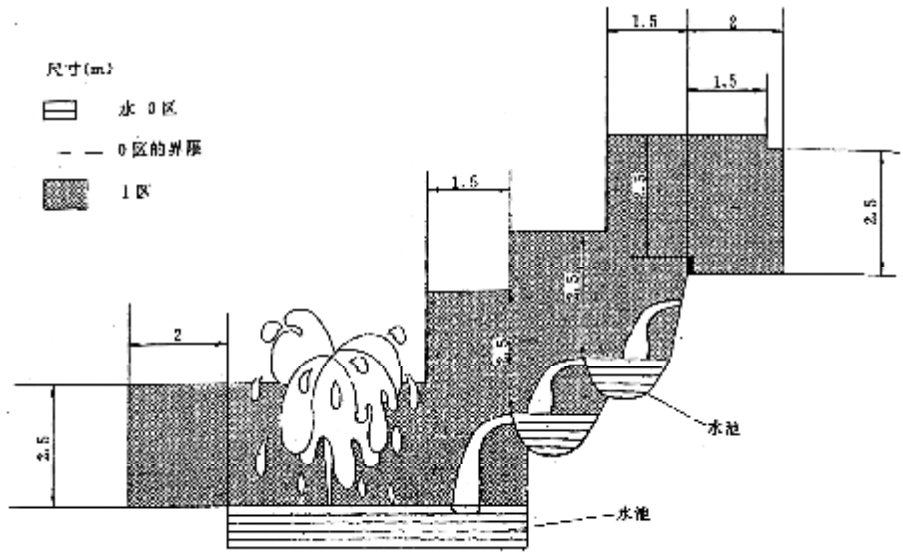


图 C.4　喷水池区域尺寸

附录 D　火灾自动报警与联动控制

D.1　由 A 和 R 确定探测器 a、b 的 极限曲线

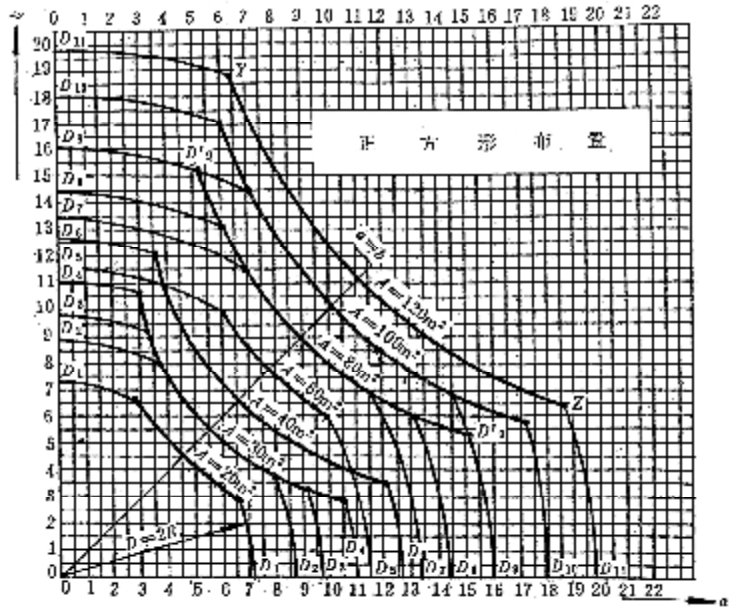


图 D.1　由 A 和 R 确定探测器 a、b 的极限曲线

注：1 A　——探测器的保护面积（m^2）；R——保护半径（m）；
2 a　、b——探测器的安装间距（m）；
3　在 Y 和 Z 两点间的曲线范围内，保护面积可得到充分利用。

D.2　房间高度及梁高对探测器设置的影响

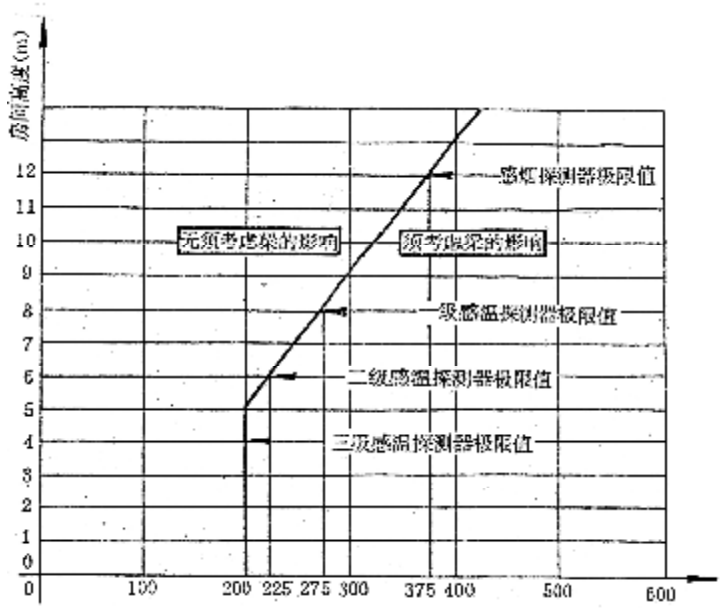


图 D.2　房间高度及梁高对探测器设置的影响

D.3　按梁间区域面积确定一只探测器保护的梁间区域个数

表 D.3　按 Q 确定一只探测器能保护的梁间区域个数

探测器的保护面积（m^2）		被梁隔断的梁间区域面积 Q（m2）	一只探测器保护的梁间区域的个数
感温探测器	20	Q>12	1
		8<Q≤12	2
		6<Q≤8	3
		4<Q≤6	4
		Q≤4	5
	30	Q>18	1
		12<Q≤18	2
		9<Q≤12	3
		6<Q≤9	4
		Q<6	5
感烟探测器	60	Q>36	1
		24<Q≤36	2
		18<Q≤24	3
		12<Q≤18	4
		Q≤12	5
	80	Q>48	1
		32<Q≤48	2
		24<Q≤32	3
		16<Q≤24	4
		Q≤16	5

附录E　有线电视和卫星电视

E.1　系统指标分配系数与分贝值的换算公式

E.1.1　载噪比(*C* / *N*)分贝值的计算：

$$(C/N)x=(C/N)s-10\lg a \qquad (E.1.1)$$

式中　(*C* / *N*)x——分配给该部分的载噪比分贝值(dB)；

(*C* / *N*)s≥44dB即全系统载噪比设计值；

a——分配给某一部分(前端、干线、分配网络)的载噪比系数指标值。

E.1.2　交扰调制比(CM)分贝值的计算：

$$(CM)x=(CM)s-20\lg b \qquad (E.1.2)$$

式中　(CM)x——该部分交扰调制比分贝值(dB)；

(CM)s≥47dB即全系统交扰调制比设计值；

b——分配给某一部分的交扰调制比系数指标值。

E.1.3　载波互调比(IM)分贝值的计算：

$$(IM)x=(IM)s-20\lg c \qquad (E.1.3)$$

式中　(IM)x——该部分载波互调分贝值(dB)；

(IM)s≥58dB，即全系统载波互调比设计值；

c——分配给某一部分的载波互调比系数指标值。

E.2　天线接收信号场强的估算公式

E.2.1　自由空间辐射场强的计算公式：

$$E=\frac{222\times10^{3}\sqrt{P_t\cdot G_t}}{d} \qquad (E.2.1)$$

E.2.2　空间波场强的计算公式：

$$E'=\frac{444\times10^{3}\sqrt{P_t\cdot G_t}}{d}\sin\frac{2p\cdot h_t h_r}{l\cdot d\times10^{3}} \qquad (E.2.2\text{-}1)$$

满足d≥$18\cdot\frac{h_t\cdot h_r}{l\times10^{8}}$时，上式可近似为

$$E'=\frac{2.79\times10^{3}\cdot h_t\cdot h_r\sqrt{P_t\cdot G_t}}{l\cdot d_2} \qquad (E.2.2\text{-}2)$$

E.2.3 相对于μV/m的分贝什表示的场强计算公式：

$$[E]=20\lg E \qquad (E.2.3\text{-}1)$$

或

$$[E']=20\lg E' \qquad (E.2.3\text{-}2)$$

式中 E ——自由空间辐射波场强(mn/m)；

E'——空间波场强(mn/m)；

$[E]$——自由空间间辐射波场强分贝比表示值$(dB\cdot mn/m)$；

$[E']$——空间波场强分贝比表示值$(dB\cdot mn/m)$；

P_t——发射台馈送给发射天线的功率（kW）；

G_t——发射天线相对于半波振子天线的增益（倍数）；

d ——收、发天线间的距离（km）；

h_t——发射天线的绝对高度（m）；

h_r——接收天线的绝对高度（m）；

l ——该天线接收频道中心频率的波长（m）。

E.3 接收天线输出端电平值的计算

$$S_a = E_r + 20\lg\frac{l}{p} + G_a - L_f - 7 \qquad (E.3)$$

式中 S_a——接收天线输出电平$(dB\cdot mn)$;

E_r——接收场强$(dB\cdot mn)$;

l ——频道中心频率的波长（m）；

G_a——接收入天线的增益$(dB\cdot mn)$;

L_f——馈线损耗（dB）。

要求$S_a = S_{\min} \geq (C/N)_h + F_h + 2.4$

E.4 我国广播电视频道的频率配置

E.4.1 波段划分：

表E.4.1 波段划分

波段	频率范围 （MHz）	业务内容
Ⅰ波段	48.5～92.0	电　视
FM波段	87.0～108.0	声　音
A波段	111.0～167.0	电　视
Ⅱ波段	167.0～223.0	电　视
B波段	223.0～295.0	电　视
Ⅳ波段	470.0～566.0	电　视
Ⅴ波段	606.0～958.0	电　视

注：A、B波段为增补频道专用波段。

E.4.2　电视频道的频率配置

表E.4.2　电视频道的频率配置

波段	频道	频率范围 （MHz）	图像载波频率 （MHz）	伴音载波频率 （MHz）
Ⅰ波段	DS-1	48.5～56.5	49.75	56.25
	DS-2	56.5～64.5	57.75	64.25
	DS-3	64.5～72.5	65.75	72.25
	DS-4	76.0～84.0	77.25	83.75
	DS-5	84.0～92.0	85.25	91.75
A波段	Z-1	111.0～119.0	112.25	118.75
	Z-2	119.0～127.0	120.25	126.75
	Z-3	127.0～135.0	128.25	134.75
	Z-4	135.0～143.0	136.25	142.75
	Z-5	143.0～151.0	144.25	150.75
	Z-6	151.0～159.0	152.25	158.75
	Z-7	159.0～167.0	160.25	166.75
Ⅱ波段	DS-6	167.0～175.0	168.25	174.75
	DS-7	175.0～183.0	176.25	182.75
	DS-8	183.0～191.0	184.25	190.75
	DS-9	191.0～199.0	192.25	198.75
	DS-10	199.0～207.0	200.25	206.75
	DS-11	207.0～215.0	208.25	214.75
	DS-12	215.0～223.0	216.25	222.75
B波段	Z-8	223.0～231.0	224.25	230.75
	Z-9	231.0～239.0	232.25	238.75
	Z-10	239.0～247.0	240.25	246.75
	Z-11	247.0～255.0	248.25	254.75
	Z-12	255.0～263.0	256.25	262.75
	Z-13	263.0～271.0	264.25	270.75
	Z-14	271.0～279.0	272.25	278.75
	Z-15	279.0～287.0	280.25	286.75
	Z-16	287.0～295.0	288.28	294.75

续表 E.4.2

波段	频道	频率范围（MHz）	图像载波频率（MHz）	伴音载波频率（MHz）
Ⅳ波段	DS-13	470.0～478.0	471.25	477.75
	DS-14	478.0～486.0	479.25	485.75
	DS-15	486.0～494.0	487.25	493.75
	DS-16	494.0～502.0	495.25	501.75
	DS-17	502.0～510.0	503.25	509.75
	DS-18	510.0～518.0	511.25	517.75
	DS-19	518.0～526.0	519.25	525.75
	DS-20	526.0～534.0	527.25	533.75
	DS-21	534.0～542.0	535.25	541.75
	DS-22	542.0～550.0	543.25	549.75
	DS-23	550.0～558.0	551.75	557.75
	DS-24	558.0～566.0	559.25	565.75
Ⅴ波段	DS-25	606.0～614.0	607.25	613.75
	DS-26	614.0～622.0	615.25	621.75
	DS-27	622.0～630.0	623.25	629.75
	DS-28	630.0～638.0	631.25	637.75
	DS-29	638.0～646.0	639.25	645.75
	DS-30	646.0～654.0	647.25	653.75
	DS-31	654.0～662.0	655.25	661.75
	DS-32	662.0～670.0	663.25	669.75
	DS-33	670.0～678.0	671.25	677.75
	DS-34	678.0～686.0	679.25	685.75
	DS-35	686.0～694.0	687.25	693.75
	DS-36	694.0～702.0	695.25	701.75
	DS-37	702.0～710.0	703.25	709.75
	DS-38	710.0～718.0	711.25	717.75
	DS-39	718.0～726.0	719.25	725.75
	DS-40	726.0～734.0	727.25	733.75
	DS-41	734.0～742.0	735.25	741.75
	DS-42	742.0～750.0	743.25	749.75
	DS-43	750.0～758.0	751.25	757.75
	DS-44	758.0～766.0	750.25	765.75
	DS-45	766.0～774.0	767.25	773.75
	DS-46	774.0～782.0	775.25	781.75
	DS-47	782.0～790.0	783.25	789.75
	DS-48	790.0～789.0	791.25	797.75

V波段	DS-49	789.0～806.0	799.25	805.75
	DS-50	806.0～814.0	807.25	813.75
	DS-51	814.0～822.0	815.25	821.75
	DS-52	822.0～830.0	823.25	829.75
	DS-53	830.0～838.0	831.25	837.75
	DS-54	838.0～846.0	839.25	845.75
	DS-55	846.0～854.0	847.25	853.75
	DS-56	854.0～862.0	855.25	861.75
	DS-57	862.0～870.0	863.25	869.75
	DS-58	870.0～878.0	871.25	877.75
	DS-59	878.0～886.0	879.25	885.75
	DS-60	886.0～894.0	887.25	893.75

续表 E.4.2

波段	频道	频率范围（MHz）	图像载波频率（MHz）	伴音载波频率（MHz）
V波段	DS-61	894.0～902.0	895.25	901.75
	DS-62	902.0～910.0	903.25	909.75
	DS-63	910.0～918.0	911.25	917.75
	DS-64	918.0～926.0	919.25	925.75
	DS-65	926.0～934.0	927.25	933.75
	DS-66	934.0～942.0	935.25	941.75
	DS-67	942.0～950.0	943.25	949.75
	DS-68	950.0～958.0	951.25	957.75

注：1 Z-1至Z-16频道系电缆分配系统增补频道，不能申请保护；

2 DS-5频道尽量不采用。

E.4.3 FM调频广播频道的频率配置：

从87.0MHz至107.9MHz，载频间隔100kHz共210个载频点。

E.4.4 电缆分配系统的导频频率配置：

第一导频：47.0MHz

第二导频：110.7MHz

第三导频：229.5MHz

第一导频和第三导频适用于双导频电缆分配系统，第二导频适用于单导频电缆分配系统。