

# 建筑电气与智能化通用规范

(征求意见稿)

# 目 次

1 总则 .....	3
2 基本规定 .....	4
2.1 功能和性能 .....	4
2.2 通用要求 .....	4
3 电源及用房设计 .....	5
3.1 负荷分级 .....	5
3.2 供电电源及应急电源 .....	6
3.3 光伏发电电源 .....	6
3.4 变电所 .....	6
3.5 柴油发电机房 .....	7
3.6 蓄电池室 .....	7
4 供配电设计 .....	8
4.1 供配电系统 .....	8
4.2 高压配电系统 .....	8
4.3 低压配电系统 .....	8
4.4 特低电压配电系统 .....	9
4.5 低压电击防护 .....	9
4.6 电气照明系统 .....	10
5 智能化系统设计 .....	12
5.1 系统组成及功能要求 .....	12
5.2 信息设施系统 .....	12
5.3 建筑设备管理系统 .....	13
5.4 公共安全系统 .....	13
6 布线系统设计 .....	14
6.1 布线要求 .....	14
6.2 室内明敷布线 .....	14
6.3 室内暗敷布线 .....	14

6.4	电气及智能化竖井布线.....	14
6.5	室外布线.....	15
7	防雷与接地设计.....	16
7.1	雷电防护.....	16
7.2	接地系统.....	18
7.3	等电位联结.....	19
8	施工.....	20
8.1	高压设备安装.....	20
8.2	变压器、互感器安装.....	20
8.3	应急电源安装.....	21
8.4	配电箱（柜）安装.....	21
8.5	用电设备安装.....	21
8.6	建筑智能化设备安装.....	22
8.7	布线系统敷设.....	22
8.8	防雷与接地施工.....	23
9	检验和验收.....	24
9.1	一般规定.....	24
9.2	电气设备检验.....	24
9.3	建筑智能化系统检测.....	24
9.4	线路检测.....	24
9.5	验收.....	26
10	运行维护.....	27
10.1	运行.....	27
10.2	维护.....	27
10.3	维修.....	28
10.4	拆除.....	28
附：	起草说明.....	29

## 1 总则

1.0.1 为在建筑电气与智能化系统工程建设中保障人身健康和生命财产安全、国家安全、生态环境安全，满足经济社会管理基本需要，依据有关法律、法规，制定本规范。

1.0.2 新建、改建和扩建的供电电压不超过 35kV 的民用建筑和通用工业建筑，其建筑电气与智能化系统工程的设计、施工、检验、验收和运维管理必须遵守本规范。

1.0.3 本规范是建筑电气与智能化系统工程全过程中技术与管理的基本要求。当建筑电气与智能化系统工程中采用的设计方法、电气设备、电子信息设备、传输线缆、技术措施、施工质量控制、检验和验收内容（方法）等与本规范的规定不一致，但经合规性评估符合本规范功能和性能的规定时，应允许使用。

1.0.4 民用建筑和通用工业建筑电气与智能化系统工程的设计、施工、检验、验收和运维管理，除应遵守本规范外，尚应遵守国家现行有关规范的规定。

## 2 基本规定

### 2.1 功能和性能

- 2.1.1 建筑电气工程竣工验收后，其功能应符合下列规定：
  - 1 应能向用电设备输送和分配电能；
  - 2 正常情况下，用电设备应能按其使用要求（负荷级别）正常工作。
- 2.1.2 建筑电气工程竣工验收后，其性能应符合下列规定：
  - 1 供配电系统应安全、可靠、稳定、合理、经济。
  - 2 当供配电系统或用电设备发生故障危及人身安全时，应能在规定的时间内切断其电源。
- 2.1.3 建筑智能化系统工程竣工验收后，其功能应符合下列规定：
  - 1 应能为建筑物内的人和通信要求的设备提供通信服务；
  - 2 正常情况下，智能化系统应能按其使用要求正常工作。
- 2.1.4 建筑智能化系统工程竣工验收后，其性能应符合下列规定：
  - 1 信号的传输应准确、安全、合理、经济。
  - 2 当智能化系统发生故障时，应能在规定的时间内报警。

### 2.2 通用要求

- 2.2.1 民用建筑电气设备和智能化系统电子信息设备用房的设置应符合下列规定：
  - 1 不应设在厕所、浴室或其他经常积水场所的直接下一层，当与其贴邻时，应采取防水措施；
  - 2 地面或门槛应高于本层楼地面，其标高差值不应小于 0.10m，设在地下层时不应小于 0.15m；
  - 3 无关的管道和线路不得穿越；
  - 4 变电所、柴油发电机房、智能化系统机房内电气设备的正上方不应设置管道；
  - 5 地面荷载应满足电气设备和电子信息设备荷重的要求；
  - 6 有人值守的设备用房应设置不少于一个通向安全出口的门；
  - 7 变形缝不得穿越。
- 2.2.2 电气设备和电子信息设备用房的面积及设备布置，应满足布线间距及工作人员操作维护电气设备所必需的安全距离。电气设备和电子信息设备用房的环境条件应满足电气与智能化系统的运行要求。
- 2.2.3 母线槽、线缆桥架和导管穿越建筑物变形缝处时，应设置补偿装置。
- 2.2.4 建筑电气工程 and 智能建筑工程的施工验收必须坚持设备运行安全、用电安全的原则，强化过程验收控制。
- 2.2.5 建设或使用单位委托运维单位提供运维服务时，运维方案应经建设或使用单位和运维单位共同确认，双方应签署运维合同。
- 2.2.6 建筑电气及智能化系统工程中采用的电气设备和电线电缆，应为符合相应产品标准的合格产品。
- 2.2.7 建筑电气及智能化系统工程中采用的节能技术和产品，应在满足建筑功能要求的前提

下，提高建筑设备及系统的能源利用效率，降低能耗。

### 3 电源及用房设计

#### 3.1 负荷分级

3.1.1 用电负荷应根据对供电可靠性的要求及中断供电所造成的损失或影响程度分为特级、一级、二级和三级 4 个级别。建筑物主要用电负荷的分级应符合本规范表 3.1.1 的规定。

表 3.1.1 建筑主要用电负荷分级

用电负荷分级	用电负荷分级依据	适用的建筑物示例	用电负荷名称
特级	1) 中断供电将危害人身安全、造成人身重大伤亡； 2) 中断供电将在经济上造成特别重大损失； 3) 在建筑中具有特别重要作用及重要场所中不允许中断供电的负荷。	高度 150m 及以上的一类高层建筑物	消防系统用电、安防系统用电、应急照明、航空障碍照明
一级	1) 中断供电将造成人身伤害； 2) 中断供电将在经济上造成重大损失； 3) 中断供电将影响重要用电单位的正常工作，或造成人员密集的公共场所秩序严重混乱。	高度 150m 及以上的一类高层建筑物	值班照明、警卫照明、主要通道楼梯间照明、客梯用电、排污生活水泵用电
		高度超过 100m，小于 150m 的一类高层建筑物	消防系统用电、安防系统用电、急照明、值班照明、警卫照明、空障碍照明用电、主要通道及楼梯间照明用电、客梯用电、排污生活水泵用电
		高度不超过 100m 的一类高层建筑	消防系统用电，安防系统用电，值班照明、应急照明、警卫照明、航空障碍照明用电，客梯用电，排污泵、生活水泵用电
二级	1) 中断供电将在经济上造成较大损失； 2) 中断供电将影响较重要用电单位的正常工作或造成公共场所秩序混乱。	二类高层建筑	主要通道及楼梯间照明用电 消防用电，主要通道及楼梯间照明用电，客梯用电，排污泵、生活水泵用电
三级	不属于特级、一级和二级的用电负荷	各类建筑	普通用电负荷

3.1.2 二级用电负荷应由双回线路供电或由一回 6kV 及以上专用的线路供电。

3.1.3 一级用电负荷应由两个电源供电，并应符合下列规定：

- 1 当一个电源发生故障时，另一个电源不应同时受到损坏；
- 2 每个电源的容量应满足全部一级用电负荷的供电要求。

3.1.4 特级用电负荷应由 3 个电源供电，并应符合下列规定：

- 1 3 个电源应由满足一级负荷要求的两个电源和一个应急电源组成；

- 2 应急电源的容量应满足同时工作最大特级用电负荷的供电要求；
- 3 应急电源的切换时间，应满足特级用电负荷中允许最短中断供电时间的要求；
- 4 应急电源的供电时间，应满足特级用电负荷中最长持续运行时间的要求。

### 3.2 供电电源

- 3.2.1 应急电源应由符合下列条件之一的电源组成：
  - 1 独立于正常工作电源的，由专用馈电线路输送的市政电网电源；
  - 2 独立于正常工作电源的发电机组；
  - 3 蓄电池组。
- 3.2.2 当符合下列条件之一时，用电单位应设置自备电源：
  - 1 由第 3.2.1 条第 2、3 款应急电源供电的特级负荷；
  - 2 提供的第二电源不能满足一级负荷要求的；
  - 3 两个电源切换时间不能满足用电设备允许中断供电时间要求的；
- 3.2.3 建筑高度超过 150m 的建筑应设自备应急柴油发电机组。
- 3.2.4 用于应急供电的发电机组应处于自启动状态。当市政电网电源中断时，机组应立即启动。

### 3.3 光伏发电电源

- 3.3.1 在既有建筑物上增设光伏发电系统, 必须进行建筑物结构和电气的安全复核, 并应满足建筑结构及电气的安全性要求。
- 3.3.2 与电网并网的光伏发电系统应具有相应的并网保护及隔离功能。
- 3.3.3 光伏系统在并网处应设置并网控制装置, 并应设置专用标识和提示性文字符号。
- 3.3.4 在安装光伏组件的部位应采取安全防护措施。在人员有可能接触或接近光伏发电系统的位置, 应设置防接触的遮拦或外护物及警示标识。

### 3.4 变电所

- 3.4.1 采用可燃性油浸变压器的独立变电所和室外预装式变电所, 与其它建筑物之间的防火间距, 应符合《建筑防火通用规范》的规定。
- 3.4.2 变电所布置应符合下列规定：
  - 1 民用建筑内变电所, 不应设置裸露带电导体或装置, 不应设置带可燃性油的电气设备和变压器。
  - 2 有人值班变电所值班室应有直接通向室外或通向疏散走道的疏散门。
  - 3 成排布置的配电柜长度大于 6m 时, 柜后面的通道应设有两个出口。
  - 4 相邻电气装置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; 电气装置间的安全最小净距值应符合现行国家相关标准的规定。

3.4.3 变电所对其它专业的要求应符合下列规定：

- 1 配电室、电容器室长度大于 7m 时，至少应设两个出入口；
- 2 变电所直接通向疏散走道（安全出口）的疏散门及非变电所区域的出入口门，应为甲级防火门，并应向外开启；
- 3 变电所的电缆夹层、电缆沟和电缆室应采取防水、排水措施；
- 4 采用六氟化硫气体绝缘电气设备的配电室，应采取强制通风装置。

### 3.5 柴油发电机房

3.5.1 柴油发电机房内，机组之间、机组外廊至墙的距离应满足设备运输、就地操作、维护检修及布置辅助设备的需要。

3.5.2 柴油发电机房对相关专业的要求应符合下列规定：

- 1 发电机间、控制室长度大于 7m 时，应至少设两个出入口；
- 2 发电机间的门应为甲级防火门并应向外开启。
- 3 发电机间与控制室、配电室之间的门和观察窗应采取防火措施，门应为甲级防火门，并应开向发电机间；
- 4 储油间应采用防火隔墙与发电机间隔开；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；
- 5 机组基础应采取减振措施。

### 3.6 蓄电池室

3.6.1 容量在 300Ah 及以上阀控铅酸蓄电池组、固定型排气式铅酸蓄电池组合容量在 100Ah 以上的中倍率镉镍碱性蓄电池组，应放置在单独的专用蓄电池室内。

3.6.2 按 3.6.1 条条件设置的专用蓄电池室应通风良好。采用机械通风时，应采用防爆风机；照明应采用防爆灯。



## 4 供配电设计

### 4.1 供配电系统

4.1.1 应急电源与非应急电源之间，应采取防止并列运行的措施。

4.1.2 用电设备两个供电电源之间的切换时间，应满足用电设备允许中断供电时间的要求。应急电源应根据负荷要求按其不同的电源切换时间进行分级，应急电源的分级及切换时间的要求应符合表 4.1.2 的规定。

表 4.1.2 应急电源的分级及切换时间的要求

应急电源级别	应急电源对电源切换时间的要求
0 级（不间断）	不间断自动连续供电
0.15 级（极短时间间隔）	0.15s 之内自动恢复有效供电
0.5 级（短时间间隔）	0.5s 之内自动恢复有效供电
15 级（中等间隔）	15s 之内自动恢复有效供电

4.1.3 备用电源应满足用电设备连续供电时间和供电容量的要求。

4.1.4 消防用电设备应采用专用的供电回路，当建筑内的生产、生活用电被切断时，仍应保证消防设备用电。

4.1.5 当柴油发电机组为民用建筑的消防负荷和非消防负荷同时供电时应符合下列规定：

- 1 消防负荷应设置专用的回路；
- 2 火灾时应能切除非消防负荷；
- 3 储油量低位报警。

### 4.2 高压配电系统

4.2.1 继电保护装置应满足可靠性、灵敏性、速动性和选择性的要求。

4.2.2 高压进户断路器应设过流保护和短路电流延时速断保护功能。

4.2.3 高压供配电系统应装设短路故障和异常运行保护装置。

4.2.4 高压供配电系统短路故障的保护应设主保护和后备保护，并应满足下列要求：

- 1 主保护应满足系统稳定和设备安全要求，应能可靠、快速且有选择地切除被保护设备和线路的故障；
- 2 后备保护应在主保护或断路器拒动时及时切除故障。

4.2.5 高压配电设备及装置的隔离开关与相应的断路器和接地刀闸之间应装设闭锁装置。配电设备及装置低式布置时，还应设置防止误入带电间隔的闭锁装置。

4.2.6 民用建筑物中的高压供配电线路应采用电缆暗敷方式进户。

### 4.3 低压配电系统

4.3.1 由建筑物外引入的低压电源线路，应在总配电箱（柜）的受电端装设具有隔离功能的电器。

4.3.2 避难区域的用电应采用专用的供电回路。

4.3.3 电气装置外露可导电部分和外界可导电部分，严禁用作保护接地中性导体。

- 4.3.4 在 TN-C 系统中，严禁单独断开保护接地中性导体，且不得装设断开保护接地中性导体的任何电器。
- 4.3.5 供配电系统中，不得采用半导体器件作为隔离电器。
- 4.3.6 不得将隔离器、熔断器和连接片用作功能性开关电器。
- 4.3.7 低压配电线路应设置短路保护，并应在短路电流造成危害前切断电源。
- 4.3.8 低压配电线路应设置过负荷保护；对于突然断电比过负荷造成的损失更大的线路，过负荷保护应作用于信号而不宜切断电路。
- 4.3.9 交流电动机应装设短路保护和接地故障的保护。

#### 4.4 特低电压配电系统

- 4.4.1 特低电压配电系统的电压不应超过交流 50V 或直流 120V。
- 4.4.2 特低电压布线应符合下列规定：
  - 1 应采用截面不小于  $1.5\text{mm}^2$  的铜导体；
  - 2 具有绝缘保护的低压电压回路与其他非特低电压回路贴邻敷设时，应采用带接地的金属隔离措施；
  - 3 具有绝缘保护的低压电压回路导体与其他非特低电压回路导体共处一个导体组时，应按最高的电压等级加以绝缘。
- 4.4.3 采用安全特低电压（SELV）供电的照明回路应设置的过负荷和短路保护。

#### 4.5 低压电击防护

- 4.5.1 电气设备的每个部分应按外界影响条件分别采用以下一种或多种电击防护措施。
  - 1 自动切断电源；
  - 2 双重绝缘或加强绝缘；
  - 3 单台用电设备供电的电气分隔；
  - 4 特低电压。
- 4.5.2 特殊场所和装置的电气设备不应采用阻挡物和伸臂范围之外的措施作为基本防护。
- 4.5.3 当电击防护措施采用保护电器自动切断电源时，对于单相 220V 的交流系统，额定电流不超过 63A 的插座回路及额定电流不超过 32A 固定连接用电设备的终端回路，切断电源的最长时间应符合下列规定：
  - 1 TN 系统最长切断电源时间为 0.4s；
  - 2 TT 系统最长切断电源时间为 0.2s；当 TT 系统采用过电流保护电器切断电源，且采取保护等电位联结措施时，其最长的切断电源时间为 0.4s。
- 4.5.4 采用双重绝缘或加强绝缘作为电击防护措施应符合下列规定：
  - 1 绝缘外护物里面的可导电部分严禁保护接地。
  - 2 低压供电的移动式电源其绝缘应为双重绝缘或加强绝缘。
- 4.5.5 电气分隔作为电击防护措施应符合下列规定：
  - 1 采用电气分隔保护方式的单台电气设备外露可导电部分严禁接地，其被分隔回路带电部分的任一点不应与其他回路的带电部分、地及保护导体相连接。
  - 2 电气分隔应采用不接地的电源为一台用电设备供电；当采用不接地的电源为多台用电

设备供电时，被分隔回路的外露可导电部分应采用绝缘的、不接地的等电位联结导体相互连通，且这些联结导体不得与其他回路的保护导体及外露可导电部分或外界可导电部分相连。

4.5.6 电击防护措施采用附加保护时应符合下列规定：

1 额定电流不超过 32A 供一般人使用的普通用途插座和户外移动设备的交流系统应采用额定剩余电流不大于 30mA 的剩余电流保护器（RCD）作为附加保护措施；

2 剩余电流保护器（RCD）不应作为唯一的保护措施；

3 采用剩余电流保护器（RCD）作为故障防护电器的回路必须装设保护接地导体（PE）。

4.5.7 装有浴盆或淋浴场所的电击防护应符合下列规定：

1 0 区内的电气设备应采用额定电压不超过交流 12V 或直流 30V 的安全特低电压供电，其供电电源应在 0 区和 1 区之外。

2 0 区内的电气设备防护等级不应低于 IPX7。当采用喷水进行清洁时，不应低于 IPX5/IPX7。

3 0 区不应装设开关设备和控制设备，0 区和 1 区内用电设备的安装应采用固定的永久性的连接方式。

4.5.8 游泳池、喷泉和其他水池场所的电击防护应符合下列规定：

1 游泳池 0 区内的用电设备应采用额定电压不超过交流 12V 或直流 30V 的 SELV 保护方式，其供电电源应在 0 区和 1 区之外。

2 喷泉的 0 区和 1 区应采取下列防护措施之一：

1) 采用 SELV 特低电压保护方式，其供电电源应在 0 区和 1 区之外。

2) 采用额定剩余动作电流不大于 30mA 的剩余电流保护器自动切断电源。

3) 采用电气隔离方式，分隔电源仅向一台设备供电，其供电电源应安装在 0 区和 1 区之外。

3 游泳池、喷泉和其他水池 0 区内安装的电气设备的防护等级不应低于 IPX8，当采用喷水进行清洁时，不应低于 IPX5/IPX8。

4 0 区内不应安装开关、控制设备和电源插座。1 区内只应为 SELV 回路安装开关、控制设备和电源插座。

5 0 区内不应安装接线盒。1 区内只应为 SELV 回路安装接线盒。

6 喷泉的 0 区和 1 区内的电气设备应采用防止可触及的措施。

7 对于游泳池的要求也适用于戏水池。人可进入和可触及的人工喷泉，应按照游泳池的 0 区和 1 区的规定和要求执行。

4.5.9 装有桑拿浴加热器的房间和隔间的电击防护应符合下列规定：

1 1 区内不应安装非桑拿浴加热器以外的设备。

2 除桑拿浴加热器外，配电回路均应采用额定剩余动作电流不超过 30mA 的剩余电流保护器做为附加防护。

3 3 区内设备耐受的最低温度不应低于 125℃，导线绝缘耐受的最低温度不应低于 170℃。

4.5.10 人可触及的各种金属电动门、电伴热设备、电热桑拿室、擦窗机、机械式停车及电动汽车充电桩等特殊装置的电气设备还应设置剩余电流动作保护及辅助等电位联结。

## 4.6 电气照明系统

4.6.1 照明配电末端线路应设短路保护、过负荷保护和接地故障保护。

4.6.2 I 类灯具的外露可导电部分应与保护接地导体可靠连接，连接处应设置接地标识。

4.6.3 人员能够进入的水池，安装在水下的灯具应选用防触电等级为 III 类的灯具，同时应

- 采用安全特低电压（SELV）供电，其交流电压值不应大于 12V，直流电压不应大于 30V。
- 4.6.4 室外照明应设置剩余电流保护作为附加的防护措施，人员可触及的室外照明装置应加强防电击防护措施。
- 4.6.5 室外灯具防护等级不应低于 IP65, 埋地灯具防护等级不应低于 IP67，水下灯具的防护等级不应低于 IP68，室外接线盒应与所接灯具防护等级相同。
- 4.6.6 民用建筑疏散通道和安全出口的疏散照明和疏散指示标志灯安装在 2.5m 及以下时，应采用安全特低电压供电。
- 4.6.7 疏散照明及疏散指示标志灯具的供配电设计应符合下列规定：
- 1 平时应保持蓄电池处于充电状态，除采用安全特低电压供电外，火灾时应由蓄电池供电；
  - 2 自带蓄电池的应急灯具由市电供电的配电箱沿电气竖井垂直向不同楼层的灯具供电时，应按防火分区采用专用供电回路供电；
- 4.6.8 建筑内的走廊、楼梯间、门厅、地下车库等公共场所的照明应采用节能控制措施。
- 4.6.9 设有消防控制室的人员密集的公共建筑，其疏散照明及疏散指示标志应在消防控制室集中控制和状态监视。
- 4.6.10 人员密集的公共建筑的公共场所的一般照明应采用集中控制。
- 4.6.11 景观照明应设置节能控制模式。
- 4.6.12 公共场所照明控制采用自动控制方式时，应具备手动控制功能。

## 5 智能化系统设计

### 5.1 系统组成及功能要求

5.1.1 建筑智能化系统应根据工程类型、规模、使用需要等，由下列一个或多个系统组成：

- 1 信息化应用系统；
- 2 智能化集成系统；
- 3 信息设施系统；
- 4 建筑设备管理系统；
- 5 公共安全系统；
- 6 机房工程。

5.1.2 信息化应用系统应具有满足建筑物信息化管理的需要，提供建筑业务运营支撑和保障的功能。

5.1.3 智能化集成系统应具有系统运行、物业运营及管理采用智能化信息资源共享的功能。

5.1.4 信息设施系统应具有对建筑内外相关的语音、数据、图像和多媒体形式的信息予以接受、交换、传输、处理、存储、检索和显示等功能。

5.1.5 建筑设备管理系统应具有建筑设备运行监控信息互为关联和共享的功能，应实现对节约资源、优化环境质量管理的功能。

5.1.6 公共安全系统应具有对建筑内发生危害人们生命和财产安全的各种突发事件，建立应急及长效的技术防范保障体系的功能。

5.1.7 机房工程应为各智能化系统设备及装置提供安全、可靠和高效运行及便于维护的基础条件设施。

### 5.2 信息设施系统

5.2.1 信息接入系统应设计应符合下列规定：

- 1 信息接入系统应将公共信息网及所需的专用信息网引入建筑物内，合理配置信息接入系统设施用房。
- 2 在公用电信网络已实现光纤传输的地区，建筑物内设置用户单元时，通信设施工程必须采用光纤到用户单元的方式建设。电信业务使用者可自由选择电信业务经营者。

5.2.2 信息网络系统应满足建筑使用功能、业务需求及信息传输的要求，并应配置信息安全保障设备及网络安全管理系统。

5.2.3 通信系统设计应符合下列规定：

- 1 有公众移动通信需求的民用建筑应配套建设公共通信设施。
- 2 城市及建筑物的地下公共空间、客梯轿厢内应设置公共移动通信室内信号覆盖系统。

5.2.4 有线电视系统设计应符合下列规定：

- 1 自设前端的用户应设置节目源监控设施；
- 2 有线电视系统终端输出电平应满足用户接受设备对输入电平的要求。

5.2.5 公共广播系统设计应符合下列规定：

- 1 公共广播系统应能实时发布语音广播，且应有一个广播传声器处于最高广播优先级。

2 当公共广播系统有多种用途时,紧急广播应具有最高级别的优先权。公共广播系统应在手动或警报信号触发的 10s 内,向相关广播区播放警示信号(含警笛)、警报语音文件或实时指挥语音。

3 以现场环境噪声为基准,紧急广播的信噪比应等于或大于 12dB。

5.2.6 厅堂扩声系统设计应符合下列规定:

1 厅堂扩声系统对服务区以外有人区域不应造成环境噪声污染;

2 扬声器系统,必须有可靠的安全保障措施,且不应产生机械噪声。

5.2.7 会议讨论系统和会议同声传译系统应具备与火灾自动报警系统联动的功能。

### 5.3 建筑设备管理系统

5.3.1 建筑设备管理系统应支持开放式系统技术。

5.3.2 建筑设备管理系统应具备系统自诊断和故障部件自动隔离、自动唤醒、故障报警功能。

5.3.3 建筑设备管理系统应具备参数超限报警和执行保护动作的功能,并反馈其动作信号。

5.3.4 当通风空调系统采用电加热器时,建筑设备管理系统应具有对电加热器与送风机连锁,并对电加热器设无风断电、超温断电保护及报警装置的监控功能;并具有对相应风机系统延时运行后再停机的监控功能。

5.3.5 建筑能效监管系统的设置不应影响用能系统与设备的功能,不应降低用能系统与设备的技术指标。

5.3.6 建筑设备管理系统应建立信息数据库,对运行过程中的信息数据进行分析,并应能够根据需要形成运行记录,记录时间不应少于 1 年。

5.3.7 建筑设备管理系统与其他建筑智能化系统关联时,应配置与其他建筑智能化系统的通信接口。

### 5.4 公共安全系统

5.4.1 火灾自动报警系统应由消防专用供电回路供电,并应自备蓄电池电源。

5.4.2 消防水泵、防烟和排烟风机的控制设备,除应采用联动控制方式外,还应在消防控制室设置手动直接控制装置。

5.4.3 消防电梯、辅助消防电梯轿厢内应设置消防专用电话分机。

5.4.4 安防监控中心应具有防止非正常进入的安全防护措施及对外的通信功能,且应预留向上级接处警中心报警的通信接口。

5.4.5 安全技术防范系统的用电负荷应与项目最高负荷等级相同,并应采用专用回路供电。

5.4.6 安全技术防范系统应具有防破坏报警功能;缆线应封闭保护且隐蔽敷设。

5.4.7 出入口控制、停车库(场)管理系统应能接收消防联动控制信号,解除火灾疏散通道上的门禁控制。

5.4.8 防护目标环境最低照度应与视频监控设备要求相匹配。

5.4.9 自动扶梯上下端口处,应设视频监控设施。

## 6 布线系统设计

### 6.1 布线要求

- 6.1.1 高压线路应设有明显警示标识。
- 6.1.2 不同电压等级的电力电线电缆不应共用同一导管或电缆桥架布线。
- 6.1.3 导管内配电及控制线缆的总截面积不应超过导管内截面积的 40%；槽盒内配电线缆的总截面积不应超过槽盒内截面积的 40%，槽盒内控制线缆的总截面积不应超过槽盒内截面积的 50%。
- 6.1.4 建筑物内线缆明敷时采用的导管、桥架，应选择燃烧性能不低于 B1 级的难燃制品。在闷顶和吊顶内敷设电源线缆时，应采用不燃材料的导管或槽盒保护。
- 6.1.5 建筑高度 250m 及以上的公共建筑，消防设备的供电电源干线应有两个路由。

### 6.2 室内明敷布线

- 6.2.1 室内干燥场所的线缆采用导管明敷布线时，应符合下列规定：
  - 1 采用金属导管布线时，壁厚不应小于 1.5mm；
  - 2 采用塑料导管布线时，壁厚不应小于 1.6mm。
- 6.2.2 室内潮湿场所的线缆明敷时，应符合下列规定：
  - 1 采用导管布线时，壁厚应满足本规范第 6.2.1 条的要求；
  - 2 采用防潮防腐材料制造的导管或桥架；
  - 3 采取防潮防腐措施的金属导管或桥架。
- 6.2.3 电线应采用不燃或难燃材质的导管或槽盒保护，不得采用直敷布线方式。

### 6.3 室内暗敷布线

- 6.3.1 暗敷于±0.00 及以下建筑楼板、结构柱和外墙的导管，应采用管壁厚度不应小于 2.0mm 的钢导管。其他楼层的暗敷导管，金属导管壁厚度不应小于 1.5mm，刚性塑料导管壁厚度不应小于 2.0mm。
- 6.3.2 除暗敷的火灾自动报警系统报警总线外，其他消防线路应采用金属导管或金属槽盒保护。
- 6.3.3 可弯曲金属导管暗敷布线时，应采用不低于重型的导管。
- 6.3.4 线缆采用导管暗敷布线时，应符合下列规定：
  - 1 不应穿过设备基础；
  - 2 当穿过建筑物外墙时，应采取止水措施；
  - 3 当穿过建筑物变形缝时，应设补偿装置。

### 6.4 电气及智能化竖井布线

- 6.4.1 电气及智能化竖井的位置和数量应根据建筑物高度、建筑物变形缝位置、防火分区、系统要求、供电回路半径等因素确定，并应符合下列规定：
  - 1 不应和电梯井、其他专业管道井共用同一竖井；
  - 2 不应贴临热烟道、热力管道及其他散热量大的场所。

6.4.2 竖井的井壁应为耐火极限不低于 1h 的不燃性构件。进出电气及智能化竖井的传输线路穿过楼板或井壁时应进行防火封堵。

## 6.5 室外布线

6.5.1 除安全特低电压外，室外低压线路布线系统应采用护套线或电缆，并采取保护措施。

6.5.2 室外采用电缆沟或电缆隧道布线时，在进入建筑物或变电所处应设防火墙。电缆隧道进入建筑物或变电所处，还应在防火墙上安装带锁的甲级防火门。

6.5.3 采用电缆排管布线在线路转角、分支或变更敷设方式时，应设电缆人（手）孔井。电缆人（手）孔井不应设置在建筑物散水内，且不应正对建筑物出入口。



## 7 防雷与接地设计

### 7.1 雷电防护

7.1.1 建筑物应根据其发生雷电事故的可能性和后果所造成的损失或影响程度分为三类：第一类防雷建筑物、第二类防雷建筑物和第三类防雷建筑物。建筑物的雷电防护分类应符合下列规定：

1 符合下列条件之一的建筑物应划为第一类防雷建筑物：

- 1) 高度超过 250m 的建筑物；
- 2) 预计雷击次数大于 0.42 次/a 的民用建筑物或通用工业建筑。

2 符合下列条件之一的建筑物应划为第二类防雷建筑物：

- 1) 高度超过 100m，且不高于 250m 的建筑物；
- 2) 预计雷击次数大于 0.25 次/a，且小于或等于 0.42 次/a 的民用建筑物或通用工业建筑。

3 符合下列条件之一的建筑物应划为第三类防雷建筑物：

- 1) 高度超过 20m，且不高于 100m 的建筑物；
- 2) 预计雷击次数大于或等于 0.05 次/a，且小于或等于 0.25 次/a 的民用建筑物或通用工业建筑物；
- 3) 在平均雷暴日大于 15d/a 的地区，高度在 15m 及以上烟囱、水塔等孤立的高耸建筑物；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、水塔等孤立的高耸建筑物。

7.1.2 建筑物应根据雷电防护的类别采取相应的防雷措施。

7.1.3 当采用接闪网和接闪带保护时，接闪带应装设在建筑物易受雷击的屋角、屋脊、女儿墙及屋檐等部位，接闪网格设置要求应符合下列规定：

- 1 第一类防雷建筑的接闪网格不应大于 5m×5m 或 6m×4m；
- 2 第二类防雷建筑的接闪网格不应大于 10m×10m 或 12m×8m；
- 3 第三类防雷建筑的接闪网格不应大于 20m×20m 或 24m×16m。

7.1.4 当采用接闪杆保护时，接闪杆滚球法保护设置要求应符合下列规定：

- 1 第一类防雷建筑的滚球法保护半径不应大于 30m；
- 2 第二类防雷建筑的滚球法保护半径不应大于 45m；
- 3 第三类防雷建筑的滚球法保护半径不应大于 60m。

7.1.5 专用和专设引下线应设在建筑物易受雷击的部位，且应沿建筑物外轮廓均匀设置。建筑物应利用其结构钢筋或钢结构柱作为防雷装置的专用引下线，当无结构钢筋或钢筋柱可利用时，应设专设引下线。专用和专设引下线间距应符合下列规定：

- 1 第一类防雷建筑物专用和专设引下线的间距不应大于 12m；
- 2 第二类防雷建筑物专用和专设引下线的平均间距不应大于 18m；
- 3 第三类防雷建筑物专用和专设引下线的平均间距不应大于 25m。

7.1.6 第一类防雷建筑物除屋顶的外部防雷装置应符合本规范第 7.1.3 条和第 7.1.4 条的规定外，尚应符合下列规定：

1 建筑物外墙外垂直敷设的金属管道及类似金属物应在顶端和底端与防雷装置连接，同时在 250 m 以上区域应不超过 20m 与防雷装置连接，在 100m-250m 区域应不超过 50m 与防雷装置连接，在 100m 附近楼层与防雷装置连接；

2 建筑物内钢构架和钢筋混凝土的钢筋在 100m 以上区域应每层相互连接，在 100m 以下区域应在底层和不超过 20m 相互连接，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；

3 结构圈梁中的钢筋在 250m 以上区域应每层连成闭合环路，在 250m 以下区域应在底层和不超过 20m 连成闭合环路，闭合环路都应同专用引下线连接；

4 应将 30m 及以上外墙上的栏杆、门窗等较大金属物直接或通过预埋件与防雷装置相连，30m 及以上水平突出的墙体应设置接闪器并与防雷装置相连。

7.1.7 第二类防雷建筑物，除屋顶的外部防雷装置应符合本规范第 7.1.3 条和第 7.1.4 条的规定外，尚应符合下列规定：

1 建筑物外墙外垂直敷设的金属管道及类似金属物应在顶端和底端与防雷装置连接，在 100m-250m 区域应不超过 50m 与防雷装置连接，在 100m 附近楼层与防雷装置连接；

2 建筑物内钢构架和钢筋混凝土的钢筋在 100 m 以上区域应每层相互连接，在 100m 以下区域应在底层和不超过 20m 相互连接，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；

3 结构圈梁中的钢筋应在底层、顶层和不超过 20m 连成闭合环路，闭合环路都应同专用引下线连接。

4 应将 45m 及以上外墙上的栏杆、门窗等较大金属物直接或通过预埋件与防雷装置相连，45m 及以上水平突出的墙体应设置接闪器并与防雷装置相连。

7.1.8 第三类防雷建筑物，除屋顶的外部防雷装置应符合本规范第 7.1.3 条和第 7.1.4 条的规定外，尚应符合下列规定：

1 建筑物外墙外垂直敷设的金属管道及类似金属物应在顶端和底端与防雷装置连接；

2 建筑物内钢构架和钢筋混凝土的钢筋应在的顶层、底层和不超过 20m 相互连接；

3 结构圈梁中的钢筋应在底层、顶层和不超过 20m 连成闭合环路，闭合环路都应同专用引下线连接。

4 应将 60m 及以上外墙上的栏杆、门窗等较大金属物直接或通过预埋件与防雷装置相连，60m 及以上水平突出的墙体应设置接闪器并与防雷装置相连。

7.1.9 进出防雷建筑物的线路应采取防雷电波侵入措施。

7.1.10 进出建筑物的低压电气系统和智能化系统上装设的电涌保护器，其冲击电流值或标称放电电流值小于表 7.3.2 规定的值。

表 10.3.2 电涌保护器冲击电流最小值

建筑物 防雷类别	闪电直接闪击在 线路上	闪电击于建筑物 感应的电涌电流
	10/350 $\mu$ s 波形 (kA)	8/20 $\mu$ s 波形 (kA)
低压电气线路		
第三类	5	5
第二类	7.5	7.5
第一类	10	10
智能化系统线路		
第三类	1	5
第二类	1.5	7.5
第一类	2	10

7.1.11 电涌保护器严禁并联后作为大通流量的电涌保护器使用。

7.1.12 防雷击电磁脉冲的电气系统，应在设计时将建筑物的金属支撑物、金属框架或钢筋混凝土的钢筋等自然构件、金属管道、配电的保护接地系统等与防雷装置组成一个接地系统。

- 7.1.13 在建筑物的地下一层或地面层处，下列物体应与防雷装置做防雷等电位连接：
- 1 建筑物结构钢筋及金属构件；
  - 2 金属装置；
  - 3 建筑物内电气与智能化系统；
  - 4 进出建筑物处的金属管道和线路。
- 7.1.14 建筑物的接闪器应符合以下规定：
- 1 当接闪带采用热镀锌圆钢或扁钢制成时，截面积不应小于  $50\text{mm}^2$ ；
  - 2 当接闪杆采用热镀锌圆钢或钢管制成时，圆钢的直径不应小于  $20\text{mm}$ ，钢管的直径不应小于  $40\text{mm}$ 。
- 7.1.15 当采用金属屋面作为接闪器时，金属板应无绝缘被覆层；当双层彩钢板屋面作为接闪器时，其夹层中的保温材料必须为不燃或难燃材料。
- 注：薄的油漆保护层或  $1\text{mm}$  厚沥青层或  $0.5\text{mm}$  厚聚氯乙烯层均不应属于绝缘被覆层。*
- 7.1.16 易燃材料构成的屋顶上不得直接安装接闪器。可燃材料构成的屋顶上安装接闪器时，接闪器的支撑架应采用隔热层与可燃材料之间隔离。
- 7.1.17 装置设置在建筑的主要出入口、经常有人通过或停留的场所时，外部防雷装置必须采取人身安全保护措施。
- 7.1.18 引下线应符合下列规定：
- 1 当利用敷设在混凝土中钢筋或圆钢作引下线时，当其仅为一根时，其直径不应小于  $10\text{mm}$ ；
  - 2 专用及专设防雷引下线，上端应与接闪器可靠连接，下端应与防雷接地装置可靠连接，结构施工时做明显标记。
- 7.1.19 建筑物的防雷接地装置应符合下列规定：
- 1 当采用敷设在混凝土中的单根钢筋或圆钢作为防雷装置时，钢筋或圆钢的直径不应小于  $10\text{mm}$ ；
  - 2 当基础材料及周围土壤达到泄放雷电流要求时，应利用基础内钢筋网作为防雷接地装置。

## 7.2 接地系统

- 7.2.1 交流电气装置的接地应满足电力系统安全运行要求。
- 7.2.2 交流电气设备的外露可导电部分应进行保护性接地。
- 7.2.3 交流电气设备的外露可导电部分不得用作保护接地中性导体（PEN）和保护接地导体（PE）。
- 7.2.4 民用建筑中严禁利用电气金属导管、金属桥架及其他金属管道作接地线。
- 7.2.5 TN—C—S 系统的保护接地中性导体（PEN）从某点分开后不应再合并或相互接触，且中性导体（N）不应再接地。
- 7.2.6 TT 接地系统的电气设备外露可导电部分所连接的接地装置不应与变压器中性点的接地装置相连接。
- 7.2.7 IT 接地系统中所有带电部分应与地隔离或某一点通过阻抗接地。
- 7.2.8 当智能化设备由 TN 交流配电系统供电时，建筑内配电线路应采用 TN—S 系统的接地方式。
- 7.2.9 智能化系统机房内电气设备和电子信息设备的外露可导电部分、外界可导电部分、建筑物金属结构应等电位联结并接地。
- 7.2.10 智能化系统单独设置的接地线应采用截面积不小于  $25\text{mm}^2$  的铜材，或采用满足本规范第 7.2.14 条规定的具有相同电导的其他材料。
- 7.2.11 共用接地装置的电阻值应满足各种接地的最小电阻值的要求。

- 7.2.12 接地极应利用自然接地体，并应采用不少于两根导体在不同地点连接。当自然接地体不满足设计要求时，应补做人工接地极。
- 7.2.13 接地装置中采用不同材料时，应考虑电化学腐蚀的影响。
- 7.2.14 铝导体不应作为埋设于土壤中的接地极和连接导体。
- 7.2.15 单独敷设的保护接地导体（PE）最小截面积应满足下列要求：
- 1 在有机械损伤防护时，铜导体不应小于  $2.5\text{mm}^2$ ，铝导体不应小于  $16\text{mm}^2$ ；
  - 2 无机械损伤防护时，铜导体不应小于  $4\text{mm}^2$ ，铝导体不应小于  $16\text{mm}^2$ 。
- 7.2.16 变电所接地装置的接触电压和跨步电压不应超过允许值。

### 7.3 等电位联结

7.3.1 建筑物内的接地导体、总接地端子和下列可导电部分应实施保护等电位联结：

- 1 进出建筑物的管道；
- 2 便于利用的钢筋混凝土结构中的钢筋。

7.3.2 接到总接地端子的保护联结导体的截面积的最小值应符合表 7.3.2 的规定，由等电位箱接至电气装置单独敷设的保护联结导体最小截面积应满足 7.2.15 的规定。

表 7.3.2 保护联结导体截面积的最小值（ $\text{mm}^2$ ）

导体材料	铜	铝	钢
最小值	6	16	50

7.3.3 下列特殊场所和装置应采取辅助保护等电位联结措施：

- 1 装有浴盆和淋浴的场所；
- 2 游泳池、可进入喷水池和其他可进入水池；
- 3 装有桑拿浴加热器的房间和小间；
- 4 当发生接地故障且保护开关电器不能及时自动切断电源的固定用电设备。

7.3.4 辅助保护等电位的联结导体应与区域内的下列可导电部分相连接：

- 1 所有人能同时触及的固定用电设备的外露可导电部分以及可同时触及外界可导电部分；
- 2 保护接地导体。

7.3.5 安装电加热器的金属管道和电热辐射供暖系统应做等电位联结。

7.3.6 当金属管道安装非安全特低电压的电动阀门时，金属管道应做等电位联结。

7.3.7 各种输送可燃气体、易燃液体的金属工艺设备、容器和管道以及安装在易燃、易爆环境的风管必须设置静电防护措施。

## 8 施工

### 8.1 高压设备安装

8.1.1 对预充氮气的 GIS 箱体，其组件安装前应经排氮，并对箱体内充干燥空气至氧气含量达到 18%以上时，安装人员方可进入 GIS 箱体内部进行检查或安装。

8.1.2 六氟化硫断路器或 GIS 投运前应进行下列检查：

1 断路器、隔离开关、接地开关及其操动机构的联动应正常；分、合闸指示应正确；辅助开关动作应准确；

2 密度继电器的报警、闭锁值应正确，电气回路传动应准确；

3 六氟化硫气体压力、泄漏率和含水量应正确。

8.1.3 真空断路器和高压开关柜投运前应进行下列检查：

1 真空断路器与操动机构联动应正常；分、合闸指示应正确；辅助开关动作应准确；

2 高压开关柜应具备防止电气误操作的“五防”功能。

### 8.2 变压器、互感器安装

8.2.1 充干燥气体运输的变压器油箱内的气体压力应保持在 0.01MPa~0.03MPa；干燥气体露点必须低于-40℃；每台变压器必须配有可以随时补气的纯净、干燥气体瓶，始终保持变压器内为正压力，并设有压力表进行监视。

8.2.2 充氮的变压器需吊罩检查时，必须让器身在空气中暴露 15min 以上，待氮气充分扩散后进行。

8.2.3 变压器运输和装卸过程中冲撞加速度出现大于 3g 或冲撞加速度监视装置出现异常情况时，应进行现场器身检查或返厂进行检查和处理。

8.2.4 进行器身检查时必须符合以下规定：

1 凡雨、雪天，风力达 4 级以上，相对湿度 75%以上的天气，不得进行器身检查；

2 在没有排氮前，任何人不得进入油箱。当油箱内的含氧量达到 18%以上时，人员方可进入；

3 在内检过程中，必须向箱体内持续补充露点低于-40℃的干燥空气，以保持含氧量不得低于 18%，相对湿度不应大于 20%。

8.2.5 绝缘油必须试验合格后，方可注入变压器内。不同牌号的绝缘油或同牌号的新油与运行过的油混合使用前，必须做混油试验。

8.2.6 油浸变压器试运行前应进行全面检查，确认符合运行条件时，方可投入试运行：

1 事故排油设施应完好，消防设施应齐全；

2 铁芯和夹件的接地引出套管、套管的末屏接地、套管顶部结构的接触及密封应完好。

8.2.7 中性点接地的变压器，在进行冲击合闸前，中性点必须接地并检查合格。

8.2.8 气体绝缘的互感器安装应符合下列规定：

1 互感器安装前检查气体压力或密度值应合格；

2 互感器充 SF<sub>6</sub> 气体后测量气体含水量应合格；

3 气体密度表、继电器必须经核对检查合格。

8.2.9 互感器的下列各部位应接地可靠：

1 分级绝缘的电压互感器，其一次绕组的接地引出端子；电容式电压互感器的接地应合格；

2 互感器的外壳；

3 电流互感器的备用二次绕组端子应先短路后接地；

4 倒装式电流互感器二次绕组的金属导管。

### 8.3 应急电源安装

- 8.3.1 柴油发电机馈电线路连接后，两端的相序应与原供电系统的相序一致。
- 8.3.2 当柴油发电机组为消防负荷和非消防负荷同时供电时，应验证市电中断时发电机组的自动投运功能和火灾条件时自动切换并切除该发电机组所带的非消防设备的功能。
- 8.3.3 应急电源 EPS/UPS 应进行下列技术参数检查：
- 1 初装容量；
  - 2 输入回路断路器的过载和短路电流整定值；
  - 3 蓄电池备用时间及应急电源装置的允许过载能力；
  - 4 对控制回路进行动作试验，检验 EPS/UPS 应急电源装置的电源切换时间。
- 8.3.4 应急电源 EPS/UPS 投运前，应检查应急电源 EPS/UPS 各输出回路的负荷量，且不应超过 EPS/ UPS 的额定最大输出功率。

### 8.4 配电箱（柜）安装

- 8.4.1 配电箱（柜）的机械闭锁、电气闭锁应动作准确、可靠。
- 8.4.2 变配电所低压配电柜的保护接地导体与接地导体应采用螺栓连接，防松零件应齐全。
- 8.4.3 室外落地式配电箱（柜）应安装在高出地坪不小于 200mm 的底座上，底座周围应采取封闭措施。
- 8.4.4 配电箱（柜）应安装牢固，且不应设置在水管的正下方。

### 8.5 用电设备安装

- 8.5.1 用电设备安装在室外或潮湿场所时，其接线口或接线盒应采取防水防潮措施。
- 8.5.2 在设备接线盒内不同相间和相对地间应有电气间隙，并采取绝缘防护措施。
- 8.5.3 电动机、电加热器及电动执行机构的安装应符合下列规定：
- 1 电动机电源线与接线端子接触应良好、清洁，高压电动机电源线紧固时不应损伤电动机引出线套管；
  - 2 高压及 100kW 以上电动机应做交接试验且合格。
- 8.5.4 灯具的安装应符合下列规定：
- 1 灯具的固定应牢固可靠，在砌体和混凝土结构上严禁使用木楔、尼龙塞和塑料塞固定；
  - 2 灯具的外露可导电部分必须与保护接地导体可靠连接，连接处应设置接地标识；
  - 3 接线盒引至嵌入式灯具或槽灯的电线应采用金属柔性导管保护，不得裸露；柔性导管与灯具壳体应采用专用接头连接；
  - 4 引至灯具的电线截面应与灯具要求相匹配且不应小于  $1\text{mm}^2$ 。
  - 5 埋地灯的接线盒应做好防水处理，盒内电线接头应做防水绝缘处理；
  - 6 安装在公共场所的大型灯具的玻璃罩，应有防止玻璃罩向下溅落的措施；
  - 7 灯具表面及其附件的高温部位靠近可燃物时，应采取隔热、散热等防火保护措施；
  - 8 消防应急照明回路穿越不同防火分区时应采取防火隔堵措施；
  - 9 在人行道等人员来往密集场所安装的落地式景观照明灯，当采用表面温度大于  $70^{\circ}\text{C}$  的灯具且无围栏防护时，灯具距地面高度应大于 2.5m。灯具的金属构架及金属保护管应分别与保护导体采用焊接或螺栓连接，连接处应设置接地标识。
- 8.5.5 电源插座接线应符合下列规定：
- 1 对于单相两孔插座，面对插座的右孔或上孔应与相线连接，左孔或下孔应与中性导体（N）连接；对于单相三孔插座，面对插座的右孔应与相线连接，左孔应与中性导体（N）连接；

- 2 单相三孔、三相四孔及三相五孔插座的保护接地导体（PE）应接在上孔。插座的保护接地导体端子不与中性导体端子连接。同一场所的三相插座，其接线的相序应一致；
- 3 保护接地导体（PE）在插座之间不应串联连接；
- 4 相线与中性导体（N）不得利用插座本体的接线端子转接供电；
- 5 暗装的插座或开关面板应紧贴墙面或装饰面，电线不得裸露在装饰层内。

## 8.6 建筑智能化设备安装

- 8.6.1 建筑智能化设备的安装应牢靠、稳固，安装件必须能承受设备的重量及使用、维修时附加的外力。吊装或壁装设备应采取防坠落措施。
- 8.6.2 在搬动、架设显示屏单元过程中应断开电源和信号联结线缆，严禁带电操作。
- 8.6.3 大型扬声器系统应单独固定，并应避免扬声器系统工作时引起墙面和吊顶产生谐振。
- 8.6.4 业务办公网及智能化设备网与互联网连接时，必须在网络安全检验合格后，方可以在安全系统的保护下与互联网相连，并应更新相应的系统或补丁程序。

## 8.7 布线系统敷设

- 8.7.1 桥架本体之间的连接应牢固可靠，金属桥架与保护导体的连接应符合下列规定：
  - 1 桥架全长不大于 30m 时，应不少于 2 处与保护导体可靠连接；全长大于 30m 时，每隔 20m~30m 应增加一个连接点，起始端和终点端均应可靠接地；
  - 2 非镀锌桥架本体之间连接板的两端应跨接保护联结导体，保护联结导体的截面积应符合设计要求；
  - 3 镀锌桥架本体之间不跨接保护联结导体时，连接板每端不应少于 2 个有防松螺帽或防松垫圈的连接固定螺栓。
- 8.7.2 室外的桥架进入室内或配电箱（柜）时应有防雨水进入的措施，槽盒底部应有泄水孔。
- 8.7.3 母线槽的金属外壳等外露可导电部分应与保护导体可靠连接，并应符合下列规定：
  - 1 每段母线槽的金属外壳间应连接可靠，母线槽全长应有不少于 2 处与保护导体可靠连接；
  - 2 母线槽的金属外壳末端应与保护导体可靠连接；
  - 3 连接导体的材质、截面积应符合设计。
- 8.7.4 当母线与母线、母线与电器或设备接线端子采用多个螺栓搭接时，各螺栓的受力应均匀，不应使电器或设备的接线端子受额外的应力。
- 8.7.5 金属导管应与保护导体可靠连接，以专用接地卡固定的保护联结导体应为铜芯软导线，截面积不应小于 4mm<sup>2</sup>；以熔焊焊接的圆钢保护联结导体，直径不应小于 6mm，其搭接长度不应小于圆钢直径的 6 倍。
- 8.7.6 钢导管不得采用对口熔焊连接；镀锌钢导管或壁厚小于等于 2mm 的钢导管，不得采用套管熔焊连接。
- 8.7.7 建筑物、构筑物内暗敷的导管，应保证与建筑物、构筑物表面的外护层厚度不小于 15mm。
- 8.7.8 敷设于室外的导管管口不应敞口垂直向上，导管管口应在盒、箱内或导管端部设置防水弯。
- 8.7.9 严禁将金属柔性导管直埋于墙体内或楼（地）面内。
- 8.7.10 并联使用的电力电缆敷设前应确保其型号、规格、长度相同。
- 8.7.11 交流单芯电缆或分相后的每相电缆敷设应符合下列要求，否则应采取防涡流措施：
  - 1 不应独穿钢导管或钢筋混凝土楼板和墙体；
  - 2 不应单独进出导磁材料制成的配电箱（柜）、电气装置、桥架等；
  - 3 不应单独用铁磁夹具和支架固定。

8.7.12 电缆在电气竖井内垂直敷设或电缆在电缆沟或桥架内大于 45° 倾斜敷设时应在每个支架上固定。

8.7.13 电缆桥架安装应符合下列要求：

- 1 电缆桥架安装应牢固；
- 2 电缆出入电缆桥架及配电箱（柜）处应固定可靠，电缆进入配电箱前应有防止电缆损伤的措施。

8.7.14 埋地敷设的电缆严禁平行敷设于地下管道的正上方或正下方。

8.7.15 应确保同一交流回路的电线敷设于同一金属槽盒或金属导管内。

8.7.16 电线在槽盒内应按回路分段绑扎，绑扎点间距不应大于 1.5m；当垂直或大于 45° 倾斜敷设时，应将电线电缆分段固定在槽盒内的专用部件上，每段至少应有一个固定点，电线进入配电箱时应有防止电线损伤的措施。

8.7.17 直布敷设的塑料护套线严禁直接敷设在建筑物顶棚内、墙体内、抹灰层内、保温层内、装饰面内或可燃物表面。

8.7.18 电缆头应可靠固定，不应使电器元器件或设备端子承受额外应力。

8.7.19 电线电缆接头应设置在专用接线盒（箱）或器具内。

8.7.20 耐火电缆的连接附件，其耐火等级不应低于耐火电缆本体的耐火等级。

8.7.21 电线电缆接线端子与电气器具连接不得采取降容连接。

8.7.22 截面积 6mm<sup>2</sup> 及以下铜芯导线间的连接应采用导线连接器或缠绕搪锡连接。

## 8.8 防雷与接地施工

8.8.1 接闪器必须与防雷专设或专用引下线焊接或卡接器连接；防雷专用或专设引下线与接地装置必须采用焊接或螺栓连接。

8.8.2 明敷的专设或专用引下线敷设在人员可停留或经过的区域时应采取防护措施，对高 2.7m 以下的外露专设或专用引下线应用绝缘材料作保护。

8.8.3 专设或专用引下线与易燃材料的墙壁或墙体保温层间距应大于 0.1m。

8.8.4 应检查并确认建筑物顶部和外墙上的接闪器与建筑物外露的金属物有可靠连接。

8.8.5 接地装置的接地干线穿过墙、地面、楼板等处应用钢管或其他坚固的保护套管保护。

8.8.6 除接地体外，接地体引出线的垂直部分和接地装置连接（焊接）部位外侧 100mm 范围内应做防腐处理；在做防腐处理前，表面必须除锈并去掉焊接处残留的焊药。

8.8.7 接地干线与接地装置应采用焊接或螺栓连接，埋设于地下或墙体/混凝土内时不应采用螺栓连接，接地干线与接地网的连接不应少于 2 处。

8.8.8 高压配电间隔和静止补偿装置的栅栏门绞链处应用软铜线连接。

8.8.9 接地体（线）采用搭接焊时，其搭接长度必须符合下列规定：

- 1 扁钢不应少于其宽度的 2 倍（且至少 3 个棱边焊接）；
- 2 圆钢不应小于其直径的 6 倍；
- 3 圆钢与扁钢连接时，其长度不应小于圆钢直径的 6 倍；

4 扁钢与钢管、扁钢与角钢焊接时，为了连接可靠，除应在其接触部位两侧进行焊接外，并应焊以由钢带弯成的弧形（或直角形）卡子或直接由钢带本身弯成弧形（或直角形）与钢管（或角钢）焊接。

8.8.10 应确保电气设备的外露可导电部分和电气线路的外露金属部分与保护导体单独连接，不串联连接。

8.8.11 必须确保金属电缆支架与保护导体有可靠连接。



## 9 检验和验收

### 9.1 一般规定

- 9.1.1 设备、材料、成品和半成品进场验收中，因产品质量问题有异议或现场无条件做检测时，应送有资质实验室做检测。
- 9.1.2 建筑电气和智能化工程的施工检验应在施工过程中完成，并应符合下列规定：
- 1 建筑电气设备的系统试验应在单体试验合格后进行；
  - 2 建筑智能化设备的系统调试应在各子系统及受监受控设备调校合格后进行。
- 9.1.3 应采用核查、检定或校准等方式，确认用于工程施工及竣工验收的检验检测仪器设备满足检验检测要求。

### 9.2 电气设备检验

- 9.2.1 高压电气设备试运行前应按设备随带技术文件要求进行下列检验，并合格：
- 1 测量变压器绕组连同套管的直流电阻；
  - 2 检查变压器所有分接头的电压比；
  - 3 检查变压器的三相接线组别；
  - 4 测量变压器、电抗器绕组连同套管的绝缘电阻、吸收比；
  - 5 测量互感器绕组的绝缘电阻，检查接线组别和极性；
  - 6 测量真空断路器每相导电回路的电阻，并进行交流耐压试验；
  - 7 测量六氟化硫（SF<sub>6</sub>）断路器每相导电回路的电阻，测量断路器内 SF<sub>6</sub> 气体的含水量，检查设备的密封性；
  - 8 测量 GIS 主回路的导电电阻并进行交流耐压试验，测量 SF<sub>6</sub> 气体的含水量，检查设备的密封性；
  - 9 测量金属氧化物避雷器及其基座绝缘电阻；
  - 10 高压电气设备的布线系统以及继电保护系统的交接试验。
- 9.2.2 1000V 以上电动机运行前应测量绕组绝缘电阻和吸收比，折算至运行温度时的绝缘电阻值，定子绕组不应小于  $1\text{M}\Omega/\text{kV}$ ，转子绕组不应小于  $0.5\text{M}\Omega/\text{kV}$ ，吸收比不应低于 1.2。
- 9.2.3 低压配电箱（柜）内的剩余电流动作保护器（RCD）应在施加额定剩余动作电流（ $I\Delta n$ ）的情况下测试动作时间，且测试值应符合限值要求。
- 9.2.4 质量大于 10Kg 的灯具，固定装置和悬吊装置应按灯具重量的 5 倍恒定均布荷载做强度试验，且不得大于固定点的设计最大荷载，持续时间不得少于 15min。

### 9.3 建筑智能化系统检测

- 9.3.1 施工前应检测吊装、壁装设备的各种预埋件的安全性和防腐处理等情况。
- 9.3.2 当公共广播系统具有紧急广播功能时，应验证紧急广播具有最高优先权，并应以现场环境噪声为基准，检测紧急广播的信噪比，检测结果不应小于 12dB。
- 9.3.3 业务网及智能化设备网与互联网连接时，应检测安全保护技术措施。

### 9.4 线路检测

- 9.4.1 布线工程施工后，必须进行回路的绝缘检查，低压或特低电压配电线路间和线对地间的绝缘电阻测试电压及绝缘电阻值不应小于表 9.4.1 的规定。

**表 9.4.1 低压或特低电压配电线路绝缘电阻测试电压及绝缘电阻最小值**

标称回路电压 (V)	直流测试电压 (V)	绝缘电阻 (MΩ)
SELV 和 PELV 配电线路	250	0.5
500 V 及以下, 包括 FELV 配电线路	500	1
500 V 以上配电线路	1000	1.0
500V 及以下母线槽 注: 母线槽安装完成后测量	500	0.5

9.4.2 配电箱 (柜) 内末端用电回路中, 所设过电流保护电器兼作故障防护时, 应在回路末端测量接地故障回路阻抗, 且回路阻抗应符合下式规定:

$$Z_s(m) \leq \frac{2}{3} \times \frac{U_0}{I_a} \quad (9.4.2)$$

式中： $Z_s(m)$ ——实测接地故障回路阻抗（ $\Omega$ ）；

$U_0$ ——相导体对地的中性导体的电压（V）；

$I_a$ ——保护电器在规定时间内切断故障回路的动作电流（A）。

9.4.3 接地装置的接地电阻值应经检测合格。

## 9.5 验收

9.5.1 实行生产许可证或认证的产品，应查验生产许可证或认证的认证范围、有效性及真实性。

9.5.2 施工过程应严格按本规范第8章的相关条款内容做好逐项检查，安装完成后必须做好相关记录。

9.5.3 高压电气交接试验由具有专业调试条件的单位完成，并应出具调试报告。

9.5.4 过程验收应在施工单位自检合格的基础上，由建设单位或监理单位组织验收，并做好验收记录。

9.5.5 竣工验收以单位工程为单位，按系统、部位组织验收。

9.5.6 竣工验收主要检查系统运行的符合性、稳定性和安全性，以资料审查和目视检查为主，以实测实量为辅。

9.5.7 竣工验收时应检查下列资料：

- 1 设计文件和图纸会审记录及设计变更与工程洽商记录；
- 2 主要设备、器具、材料的合格证和进场验收记录；
- 3 隐蔽工程检查记录；
- 4 电气设备交接试验检验记录；
- 5 电动机检查（抽芯）记录；
- 6 接地电阻测试记录；
- 7 绝缘电阻测试记录；
- 8 接地故障回路阻抗测试记录；
- 9 剩余电流动作保护器测试记录；
- 10 电气设备空载试运行和负荷试运行记录；
- 11 各类电源自动切换或通断装置；EPS/UPS 应急持续供电时间记录；
- 12 灯具固定装置及悬吊装置的载荷强度试验记录；
- 13 建筑照明通电试运行记录；
- 14 消防工程验收报告；
- 15 过程验收记录。

9.5.8 竣工验收应抽测下列项目，抽测结果应符合本规范的规定：

- 1 各类电源自动切换或通断装置动作情况；
- 2 馈电线路的绝缘电阻；
- 3 接地故障回路阻抗；
- 4 开关插座的接线正确性；
- 5 剩余电流动作保护器的动作电流和时间；
- 5 网络防火墙和防病毒系统的安全性。

## 10 运行维护

### 10.1 运行

10.1.1 建筑电气运维人员在运行维护过程中，除应符合国家相关安全法规的要求外，还应符合下列规定：

- 1 在低压固定电气装置上进行的工作，当不停电工作时，应采取安全预防措施；
- 2 在高压固定电气装置上进行的工作，除进行电气测量外，不得带电工作。

10.1.2 人员密集场所的建筑电气与智能化系统的运行应制定应急预案，当建筑电气与智能化系统报警时应进行处理。

10.1.3 高压配电室、变压器室、低压配电室、控制室、柴油发电机房、智能化系统机房等的运行应符合下列规定：

- 1 对外出入口应有防止无关人员随意出入的措施。
- 2 房间内的通道应保持畅通，且房间内除了放置用于操作和维修开关设备外不得作其它储存用途；

- 3 设有通风装置的房间应保证其通风装置运行正常。

10.1.4 电能计量装置的运行应符合下列规定：

- 1 应保持电能计量装置封印完好，装置本身不受损坏或丢失；
- 2 当发现电能计量装置故障时，应及时通知电能计量技术机构进行处理。

10.1.5 建筑智能化系统的运行应符合下列规定：

- 1 公共安全系统应连续正常运行，突发情况下系统应能存储数据；
- 2 建筑设备能效监控系统应连续正常运行；
- 3 安装于建筑智能化系统中的网络防火墙和防病毒软件应始终保持运行状态，并定期进行安全检测。

10.1.6 建筑电气及智能化系统运维应建立资料管理制度，并应符合下列规定：

- 1 运维资料应包含建筑电气及智能化系统的原始技术资料 and 动态管理资料。
- 2 原始技术资料在该建筑电气及智能化系统使用期间应长期保存。
- 3 动态管理资料的保存时间不应少于 5 年。

### 10.2 维护

10.2.1 配电变压器、柴油发电机组、蓄电池组等电源装置应定期进行维护。

10.2.2 作为应急电源的柴油发电机组运行停止后应检查储油箱内的油量报警装置和油量，确保满足应急运行时间要求，油位显示应正常。

10.2.3 作为应急电源的蓄电池组至少每年应做 1 次放电测试，以确保满足全部应急负荷的后备供电时间。

10.2.4 供配电系统应定期进行维护，并应符合下列规定：

- 1 每季度应做 1 次带载温升测量，发现过热的部位，应及时进行检查处理。
- 2 剩余电流保护装置的维护应满足下列要求：
  - 1) 剩余电流保护装置投入运行后，应定期进行试验按钮操作，检查其动作特性是否正常。雷击活动期和用电高峰期应增加试验次数。
  - 2) 用于手持式电动工具和不连续使用的剩余电流保护装置，应在每次使用前进行试验按钮操作。

3) 为检验剩余电流装置在运行中的动作特性及其变化,运行维护单位应配置专用测试仪器,并至少每年应进行1次动作特性试验。

3 公共区域内装有浴盆或淋浴的场所、游泳池和其它水池、装有桑拿加热器的房间和小间等特殊场所在运营前应检查电气安全防护措施。

10.2.5 公共区域照明装置以及其它公众可接触到的建筑电气及智能化设施应定期进行维护。

### 10.3 维修

10.3.1 建筑电气及智能化系统出现故障时应及时进行维修,用作应急电源的电气系统在维修期间应采取相应的应急措施。

10.3.2 建筑电气系统在维修过程中,需要更换元器件时应符合下列规定:

1 更换工作不应危及现有电气装置的安全。

2 更换电气装置内断路器、熔断器、热继电器、剩余电流保护器等保护性元器件时必须满足原设计要求。

10.3.3 下列固定电气装置至少每年应做1次检查、测试,当测试结果不满足使用要求时,应进行缺陷修复。

1 公共娱乐场所的低压固定电气装置;

2 高压固定电气装置。

10.3.4 除本规范第10.3.3条第1款规定的低压固定电气装置,至少每5年应做1次检查、测试,当测试结果不满足使用要求时,应进行缺陷修复。

10.3.5 建筑物防雷接地装置与等电位联结至少每年应进行1次检查、测试,雷暴区建筑物在雷暴季遭受雷击后应进行防雷接地装置的检查、测试,当测试结果不满足使用要求时,应进行缺陷修复。

10.3.6 建筑电气及智能化设施达到设计使用年限或遭遇重大灾害后,当需要继续使用时,必须进行全面检查、测试,并应根据检测结果进行处理。

### 10.4 拆除

10.4.1 在拆除建筑电气和智能化设备前,应确保隔离后不带电的设备本体及与之连接的电气导体均处在不带电状态;拆除电容器组、蓄电池组等隔离后本体有可能带电的设备时应采取安全措施。

10.4.2 建筑电气及智能化设备报废处理必须符合国家环保要求;含敏感信息的介质和重要安全设备拆除后应按照相关要求销毁。

## 附：起草说明

### 一、起草单位和人员

#### (一) 起草单位

起草单位：1) 中国建筑标准设计研究院有限公司、2) 住房和城乡建设部建筑电气标准化技术委员会、3) 中国建筑设计研究院有限公司、4) 中国建筑东北设计研究院有限公司、5) 中国建筑西北设计研究院有限公司、6) 中国建筑西南设计研究院有限公司、7) 应急管理部沈阳消防研究所、8) 中南建筑设计院股份有限公司、9) 华东建筑设计研究院有限公司、10) 北京市建筑设计研究院有限公司、11) 上海建筑设计研究院有限公司、12) 天津市建筑设计院、13) 中国航空规划设计研究总院有限公司、14) 悉地(北京) 国际建筑设计顾问有限公司、15) 清华大学建筑设计研究院有限公司、16) 合肥工业大学设计院(集团)有限公司、17) 江西省建筑设计研究总院、18) 广州市设计院、19) 中国新兴建设开发有限责任公司、20) 上海市安装工程集团有限公司、21) 常熟开关制造有限公司、22) 浙江省工业设备安装集团有限公司、23) 中国建筑业协会智能建筑分会、24) 福建省建筑设计研究院有限公司、25) 江苏省产品质量监督检验研究院、26) 捷通智慧科技股份有限公司

#### (二) 起草人员

起草人员：孙兰、王金元、傅慈英、孙成群、李炳华、陈众励、李立晓、杨德才、王东林、邵民杰、熊江、杜毅威、徐华、万力、申景阳、朱跃忠、管瑞良、徐玲献、陈琪、郭晓岩、刘凯、周名嘉、俞志敏、高青峰、李翠萍、林卫东、水利民、杜圣辉、高丽华、汪浩、刘霄、李俊民。

### 二、术语和符号

#### (一) 术语

##### 1 备用电源 Standby Power Supply

当正常电源断电时，用来维持电气装置或照明系统所需的电源。

##### 2 应急电源 Emergency Power Supply (EPS)

用作应急供电系统组成部分的电源。

##### 3 不间断电源装置 Uninterruptible Power Supply (UPS)

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

##### 4 保护导体 Protective Conductor

由保护联结导体、保护接地导体和接地导体组成，起安全保护作用的导体。

##### 5 接地导体 Earth Conductor

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

##### 6 保护接地导体 Protective Earthing Conductor (PE)

用于保护接地的导体。

##### 7 保护联结导体 Protective Bonding Conductor

用于保护等电位联结的导体。

##### 8 中性导体 Neutral Conductor (N)

与中性点连接并用于配电的导体。

##### 9 保护接地中性导体 (PEN)

具有保护接地导体和中性导体两种功能的导体。

- 10 接地干线 Earthing Busbar  
与总接地母线（端子）、接地极或接地网直接连接的保护导体。
- 11 总接地端子 Main Earthing Terminal 总接地母线 Main Earthing Busbar  
电气装置接地配置的一部分，并能用于与多个接地用的导体实行电气连接的端子或总母线。
- 12 剩余电流 Residual Current  
电气回路给定点处的所有带电体电流值的矢量和。
- 13 特低电压 Extra-low Voltage (ELV)  
相间电压或相对地电压不超过交流均方根值50V的电压，即符合《建筑物电气装置的电压区段》GB/T 18379/IEC 60449规定的有关 I 类电压限值的电压。
- 14 安全特低电压系统 Safety Extra low Voltage System (SELV)  
在正常条件下不接地的、电压不超过特低电压的电气系统。
- 15 外露可导电部分 Exposed-Conductive-Part  
用电设备上能触及到的可导电部分。
- 16 外界可导电部分 Extraneous-Conductive-Part  
非电气装置的组成部分，且易于引入电位的可导电部分。
- 17 保护接地 Protective earthing; protective grounding  
为了电气安全，将一个系统、装置或设备的外露可导电部分接到保护接地导体上。
- 18 功能接地 Functional Earthing; Functional Grounding  
出于电气安全之外的目的，保证系统、装置或设备正常与稳定运行需要的接地。
- 19 接地故障 Earth Fault; Ground Fault  
带电导体和大地之间意外出现导电通路。
- 20 接地配置 Earthing Arrangement; Grounding Arrangement 接地系统 Earthing System  
系统、装置和设备的接地所包含的所有电气连接和器件称为接地配置，也称为接地系统
- 21 接地极 Earth Electrode; Ground Electrode  
埋入土壤或特定的导电介质中、与大地有电接触的可导电部分。
- 22 接地网 Eart-electrode Network; Ground-electrode Network  
接地配置的组成部分，仅包括接地极及其相互连接部分。
- 23 等电位联结 Equipotential Bonding  
为达到等电位，多个可导电部分间的电连接。
- 24 防雷装置 Lightning Protection Device  
接闪器、引下线、接地网、电涌保护器及其他连接导体的总合。
- 25 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。
- 26 雷击电磁脉冲 (LEMP) lightning Electromagnetic Impulse  
作为干扰源的雷电流及雷电电磁场产生的电磁场效应。
- 27 雷电防护区 Lightning Protection Zone  
需要规定和控制雷电电磁环境的区域。
- 28 防护区 Protection Area  
允许公众出入的、防护目标所在的区域或部位。
- 29 禁区 Restricted Area  
不允许未授权人员出入（或窥视）的防护区域或部位。
- 30 分布式计算机系统 Distributed Computer System (DCS)

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

31 现场总线控制系统 Field bus Control System (FCS)

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

32 综合布线系统 generic cabling system

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

33 电磁环境 Electromagnetic Environment

存在于给定场所的所有电磁现象的总和。

34 电磁兼容性 Electromagnetic Compatibility

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

35 电磁干扰 Electromagnetic Interference

电磁骚扰引起的设备、传输通道或系统性能的下降。

36 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。

37 电磁屏蔽 Electromagnetic Shielding

由导电材料制成的,用以减弱变化的电磁场透入给定区域的屏蔽。

38 电气设备 electrical equipment

用于发电、变电、输电、配电或利用电能的设备。

39 用电设备 current-using equipment

用于将电能转换成其他形式能量的电气设备。

40 电气装置 electrical installation

由相关电气设备组成的,具有为实现特定目的所需的相互协调的特性的组合。

41 电子信息设备 electronic information equipment

对电子信息进行采集、加工、运算、存储、传输、检索等处理的设备,包括服务器、交换机、存储设备等。

42 变形缝 deformation joint 为防止建筑物在外界因素作用下,结构内部产生附加变形和应力,导致建筑物开裂、碰撞甚至破坏而预留的构造缝,包括伸缩缝、沉降缝和抗震缝。

43 防雷等电位连接 lightning equipotential bonding (LEB)

将分开的诸金属物体直接用连接导体或经电涌保护器连接到防雷装置上以减小雷电流引发的电位差。

(二) 符号

AI (Analog Input) 模拟量输入 (模入)

AO (Analog Output) 模拟量输出 (模出)

BMS (Building Management System 建筑设备管理系统

DI (Digital Input) 开关量 (数字量) 输入 (开入) DO

(Digital Output) 开关量 (数字量) 输出 (开出) FAS

(Fire Alarm System) 火灾自动报警系统



I/O (Input / Output) 输入/输出  
LED (Light Emitting Diode) 发光二极管显示  
NTU (Network Terminal Unit) 网络终端设备  
PSTN (Public Switched Telephone Network) 公用电话网  
RAM (Random Access Memory) 随机读写存储器  
ROM (Read Only Memory) 只读存储器  
SAS (Security protection & Alarm System) 安全防范系统  
SPD (surge protectie device) 电涌防护器  
UPS (Uninterruptible Power Supply) 不间断电源装置  
TCP/IP(Transmission Control Protocol/Internet Protocol) 传输控制  
协议/网际协议  
TE (Terminal Equipment) 终端设备  
TO (Telecommunication Outlet) 信息插座

### 三、起草说明

为便于政府有关管理部门和建设、设计、施工、科研等单位有关人员在使用本规范时能正确理解和执行条文规定，规范起草组按照条、款顺序编制了本规范的条文说明。但本条文说明不具备与规范正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握规范规定的参考。

#### 1 总则

1.0.1 本条是技术规范的通用写法，是本规范制定的目的。本规范规定的建筑电气与智能化系统工程的目标、功能和性能要求，以保障人民生命财产安全、人身健康、工程安全、生态环境安全、公众权益和公共利益为基础，以覆盖建筑电气与智能化系统工程全过程为范围，以目标要求、功能要求为指导层，以性能要求为实施层，制订全文强制标准，具有较强的可操作性和实用性。

1.0.2 本条为本规范的适用范围。民用建筑和一般工业建筑包括建筑物的单体及群体，根据 GB50300《建筑工程施工质量验收统一标准》建筑电气工程和建筑智能化系统工程为两个分部工程：建筑电气和智能建筑，即建筑智能化系统工程又称为智能建筑工程。

目前我国各地建造的各类民用建筑，其供电电源电压等级主要是以 35kV 及以下的供电电源为主，因此本规范所涉及的供电电源的电压等级主要是 35kV 及以下，智能化系统的供电电压等级一般不超过 1000V。交流额定电压区段划分如下：

- 1) 特低压-50V 及以下；
- 2) 低压-50V~1000V；
- 3) 高压-1000V 以上。

本规范规定的供配电要求不适用于采用 35kV 以上电压供电的变电站，当民用建筑和一般工业建筑的供电电压超过 35kV 时（如有的大型综合体建筑或建筑群采用 110kV 进行变配电），其 35kV 以上供配电系统的设计、施工、检验、验

收和运维管理需遵守国家现行有关标准的规定。

1.0.3 本条是技术规范的通用写法。为鼓励创新同时也要保证工程的安全，对于相关规范中没有规定或规定不一致的技术，必须由建设、勘察、设计、施工、监理等责任单位及有关专家依据研究成果、验证数据和国内外实践经验等，对所采用的技术措施进行充分评估，证明能够达到安全可靠、节约环保等功能和性能要求，并对评估结果负责。评估结果实施前，建设单位应报工程项目所在地行业行政主管部门备案。可经论证评估后满足要求后，应允许使用。

传输线缆包括电线、电缆和光缆。

1.0.4 本条是技术规范的通用写法。本条规定了本规范与其他规范之间的关系。本规范与工程建设领域里其他项目规范和通用规范形成了一个完整的标准体系，本规范是针对民用建筑和一般工业建筑电气与智能化系统工程通用的技术要求和管管理要求，专用的技术要求和管管理要求应执行其他项目规范和通用规范。与本规范有关但不仅限于下列项目规范和通用规范：《建筑防火通用规范》、《住宅项目规范》、《非住宅类居住建筑项目规范》、《城市轨道交通工程项目规范》、《室外给水工程项目规范》、《室外排水工程项目规范》、《室外供热工程项目规范》、《室外燃气工程项目规范》、《特殊设施项目规范》、《建筑与市政工程质量控制通用规范》、《建筑环境通用规范》、《建筑节能与可再生能源利用通用规范》、《建筑安全防范通用规范》、《建筑给水排水与节水能用规范》等。

## 2 基本规定




### 2.1 功能和性能

2.1.1 建筑电气工程主要功能是向用电设备输送、分配电能并使用电能（正常工作）。建筑物的供配电系统应能满足用电设备的使用要求，做到正常运行条件下和使用寿命内，用电设备能正常工作。现行国家标准根据对供电可靠性的要求及中断供电所造成的损失或影响程度，将用电设备分为4个等级进行供电，用电设备应按使用要求进行分级并采取相应的供配措施。用电设备包括了电气设备和电气装置。向用电设备输送和分配电能的过程中除市电外包括了电源设备（柴油发电机、蓄电池）、变电设备（变压器）、输送线缆等所起的作用。用电设备能正常工作是针对供配电系统的，用电设备本身应是合格产品。电气管线、用电设备的更新，应符合设备规定的使用年限。国务院《建筑工程质量管理条例》（2017年10月7日修正版）。第四十条规定电气管线、设备安装最低保修期限，不应低于2年。建筑电气工程竣工验收后主要为系统的运行和维护阶段。

除条文中明确规定外，本规范所提到的低压用电设备是指适用于电击防护分类为I类的用电设备、电气设备、电气装置、电子信息设备，设备所在的环境为正常环境。低压用电设备的电击防护分类根据《电击防护-装置和设备的通用部分》GB/T17045。

低压电气设备按照电击防护分类

设备类别	内容	符号	连接条件
0类	采用基本绝缘作为基本防护措施，没有故障防护。	无标志	0类仅用于对地电压不超过150V，用软线和插头连接的设备。

I 类	至少采用基本防护措施中的一种，且采用连接保护导体(PE线)作为故障防护措施。		连接 PE 线的接线端子。
II 类	基本绝缘作为基本防护措施和附加绝缘作为故障防护措施；具有提供基本防护和故障防护的加强绝缘措施。		不依赖于装置的防护措施。
III 类	采用特低电压 (ELV) 作为基本防护措施，而不需要故障防护措施。		设备最高标称电压不超过交流 50V 或直流 (无纹波) 120V。

注1. IEC61140: 2016已删除0类设备。

注2. 除特殊要求外，II类设备和III类设备均规定不应连接保护导体（PE线）。如果相关的国家标准认可，II类设备和III类设备可提供区别于保护要求如类似 EMC 的功能接地措施，II类设备的措施应利用双重或加强绝缘与带电部分分隔，III类设备严禁为设备内带电部分提供接地连接的措施；II类设备和III类设备的功能接地措施应有明显标志以区别于保护接地措施。

### 2.1.2

第1款 用电设备的供配电系统在正常使用条件下应保障用设备的人与设备的安全，保证向用电设备输送和分配电能的管线连接可靠。但不包括不在设计范围内违反规定自行设置的用电设备。系统可靠，确保人身和设备安全是建筑电气工程总体的性能要求，供配电系统的稳定性（电能质量）、合理性（电能分配、负荷分级）和经济性（电力系统运行）是在满足安全性和可靠性的前提下提出的。

第2款 供配电系统或用电设备发生故障危及人身安全时，如不及时切断电源可能会发生电击造成人员伤亡。故障包括线路故障和设备故障，常见的有短路故障和接地故障等。

短路故障包括相线与相线（L-L）、相线与中性线（L-N）、相线与保护接地线（L-PE）等之间的短路。人可触摸的用电设备一般指正常成人站在地面伸手可碰到的用电设备，其断电时间的要求见本规范第4章节的有关规定。

2.1.3 《智能建筑设计标准》GB50314给出了建筑智能化系统的基本组成：信息化应用系统、智能化集成系统、信息设施系统、建筑设备管理系统、公共安全系统、机房工程等。建筑智能化系统的建设是满足人与人、人与物、物与物之间的信息交流，通过信息交流达到信息采集、信息传输、信息存储、信息显示、信息应用及信息控制等目的。信息交流通过通信完成，通过服务完善。信息是指人与物运动与状态特征，泛指人类社会可传播的一切内容。信息既不是物质也不是能量，但可以识别、转换、存储、传输。如声音、图形、图像、文字等。信号是传递信息的一种物理现象和过程，是信息的载体。如随信息做相应变化的电压或电流等。通信是将信息处理成各种信号从发送端发出，通过有线或无线传输到接收端，再将各种信号处理成所需的信息加以应用。通信有单向、双向等多种传输形式。

2.1.4 建筑智能化系统工程的建设是将需要控制的建筑设备、电气设备、电子信息设备等按事先编制的程序进行自动控制，系统故障时将信息及时反馈到控制中心。所以信号准确、安全地传输是智能化系统的主要性能。建筑智能化系统包括许多系

统，有些系统是必须设置的，有些系统是根据建设者需求设置的，且系统的性能指标与工程造价有关，所以建筑智能化系统的建设除国家规定必须设置的系统外，其他系统的建设应按建设者需求提供通信服务。

## 2.2 通用要求

2.2.1 电气设备和智能化系统电子信息设备用房一般包括：变电所、柴油发电机房、智能化系统机房、设有配电柜和控制柜的动力机房、楼层低压配电间、控制室、电气竖井、智能化竖井（弱电间、电信间）等。电气设备和智能化系统电子信息设备用房根据工程规模等因素，其布局、设备布置及面积由设计确定。

变电所一般包括：高压配电室、变压器室、低压配电室等。

柴油发电机房一般包括：发电机室、控制及配电室、储油间等。

智能化系统机房一般包括：信息接入机房、有线电视前端机房、信息设施系统总配线机房、智能化总控室、信息网络机房、用户电话交换机房、消防控制室、安防监控中心、应急响应中心和智能化系统电子信息设备间等。

动力机房一般包括：生活或消防水泵房、空调机房、锅炉房等。动力机房内设有配电柜和控制柜的用房，参照本条款执行。

1 根据电气装置和用电设备的特点，对变电所、柴油发电机房、智能化系统机房等的选址提出要求。水能传导电，如果有积水及潮湿场所直接布置在变电所、柴油发电机房、智能化系统机房等上方，难免产生隐患，影响电气设备和电子信息设备的正常工作，危及人身安全。变电所、柴油发电机房、智能化系统机房是供电及智能控制重地，有严格的安全运营环境要求，因此，设计时应避免将有水房间布置在其上方。有的设计采用降板同层排水或双层楼板但夹层中人员无法进入并没有排水渠道的，也是不可取的。

智能化系统机房还应避免与变配电室直接贴邻布置。

室内经常积水场所例如蓄水池、厕所、浴室、集水坑等。室外如喷水池、水景等。

2 机房高出本层地面，防止水等液体进入机房。

3 与电气设备运行无关的管道，尤其是水、通风管道不应穿越电气机房，以确保电气设备安全。

4 为变电所、柴油发电机房、智能化系统机房设置的通风或空调的管道，在其内布置时不应设置在电气设备的正上方。

5 电气设备及电子信息设备用房有设备自重和操作荷载，设计时均应满足要求。

6 有人值守的设备用房要求设置通向安全出口的门是保障值守人员在紧急情况下快速撤离。通向安全出口的门要求向外开启。

7 变形缝包括伸缩缝、沉降缝和抗震缝。规定变形缝不应穿越电气设备和电子信息设备用房是为了避免因主体结构不均匀沉降而破坏电气与智能化系统的运行安全；同时防止从变形缝中漏水进入电气设备和电子信息设备用房，造成安全隐患。

进出电气设备和电子信息设备用房的预留孔洞，在安装完成后应做防火封堵，防止电气设备和电子信息设备用房内部或外部火灾时蔓延，以保证电气设备、电子

信息设备及建筑物的安全。

2.2.2 电气设备和电子信息设备用房内用电设备间距离主要满足工作人员操作的安全距离，不同电压等级的用电设备要求的安全距离有所不同。电气设备的安全距离要求可参见本规范第 3.4 节的有关规定，电子信息设备的安全距离可参照低压配电设备的安全距离。

电气竖井及智能化竖井的宽度应根据敷设路由所需宽度、布线间隔、配电箱（柜）尺寸等确定，而且必须充分考虑布线施工及设备运行的操作、维护距离。当利用公共走道满足操作距离时，电气配电箱（柜）前与竖井外墙的距离不应小于该箱（柜）开门的距离，且不应小于 0.3m。

电气设备和电子信息设备用房的环境包括：电源、照明、温湿度、防雷、接地、防静电、防火、安全防范等，电子信息设备用房设有各类信息设施系统，对温湿度要求较高，不同类型的电子信息设备对机房及设备间环境的要求不尽相同，但机房及设备间的环境应满足电子信息设备运行要求。对于有人值班或设置服务器的电气设备和电子信息设备用房，应注重其环境温湿度的设计。

2.2.3 建筑物变形缝处的母线槽补偿装置是为了建筑物沉降等发生位移时防止切断母线的措施，以保证供电安全可靠。直线敷设的线缆桥架，要考虑因环境温度变化而引起膨胀或收缩，所以要装补偿的伸缩节，以免产生过大的膨胀力或收缩力而破坏桥架整体性，建筑物变形缝处的线缆桥架和导管补偿装置是为了建筑物沉降等发生位移时防止切断桥架、导管和电缆的措施，以保证供电安全可靠。

“线缆”包括电线、电缆、光缆；“桥架”包括“槽盒、托盘及梯架”。

2.2.4 建筑电气和智能建筑工程的施工验收必须严格依据经审查合格的设计文件、施工文件、本规范第 8 章和第 9 章施工、检验的规定，设计变更必须经原设计单位的认可，过程验收应留有见证资料。

2.2.5 签订运维合同是明确运维单位责任的法律依据。建筑电气及智能化产权单位或其委托管理建筑电气及智能化设施的单位，应明确建筑电气及智能化设施的运维管理归口部门、管理人员及其工作职责。为保证建筑电气及智能化设施的安全运行，明确运维责任主体，要求建立运维管理制度。

2.2.6 电气设备和电线电缆产品质量直接影响到系统运行和人身安全，所以要严格控制产品的质量。

产品标准包括国家标准、行业标准、地方标准和团体标准。列入国家 CCC 认证范围的产品应提供 CCC 认证文件。

安全技术防范系统使用的设备必须符合国家法律法规和现行强制性标准的要求，并经法定机构检验和认证合格。是保障安全技术防范系统可靠运行的必要条件。

对满足法律法规和工程规范性能要求的创新性技术措施和新产品，应具有企业产品标准。可通过合规性评估推广应用。特别是涉及安全的供配电系统、公共安全系统及布线系统等，采用新产品时，应进行合规性判定。供配电系统包括变压器、高低压配电柜（箱）、保护电器（断路器、熔断器、隔离开关）等；公共安全系统包括安防系统和消防系统所涉及的产品；布线系统包括：母线槽、电线、

电缆、光缆、电缆桥架等。

符合本规范第 1.0.3 条合规性评估的产品应由建设单位组织设计、施工等单位以及相关专家，对采用的新产品是否满足工程规范的性能要求进行评估判定。

2.2.7 本条是建筑电气工程与智能化系统工程在设计、施工和运维过程中采用节能技术和节能产品应遵循的基本要求。首先应满足建筑功能要求，同时，还应通过合理的系统设计、设备配置和经济分析，确定行之有效的节能技术，选用符合国家能效标准规定的电气产品，达到提升建筑设备及系统的能效，减少能源和资源消耗的目的。

### 3 电源及用房设计

#### 3.1 负荷分级

3.1.1 本条根据建筑物特点及其对供电可靠性的要求及中断供电所造成的损失或影响程度，将建筑的用电负荷作了分级。负荷分级主要是从安全和经济损失两个方面来确定，用电负荷分级的意义在于正确地反映它对供电可靠性要求的界限，以便根据负荷等级采取相应的供电方式，提高投资的经济效益和社会效益。

另外表 3.1.1 也主要列出了建筑用电负荷的分级依据及不同高层建筑物的主要设备用电负荷等级要求，由于不同高层建筑中应列入特级、一级、二级负荷的用电负荷很多，规范中并未将建筑中的所有用电负荷全部列出，列出的主要是强制性要求的部分，另外对一些可有所选择的特级、一级、二级负荷也不作为强制性要求列出。因此本条仅对高层建筑物中必须执行的主要设备负荷分级做了强制性规定，其他不同类别建筑物的用电负荷分级可根据不同项目规范要求执行，这里不作统一的强制性规定。其他建筑物的用电负荷分级可参照表 3.1.1 执行。

3.1.2 由于二级负荷停电造成的损失较大，且二级负荷包括的范围也比一级负荷广，其供电方式的确定，如能根据供电费用及供配电系统停电几率所带来的停电损失等综合比较来确定是合理的。目前条文中对二级负荷的供电要求是根据负荷分级原则和我国当前供电情况确定的。

对二级负荷的供电方式，因其停电影响还是比较大的，故应由两回线路供电。两回线路与双重电源有不同，二者都要求线路有两个独立部分，而后者还强调电源的相对独立。

当负荷较小或地区供电条件困难时，允许由一回 6kV 及以上的专用线路供电，专用线路的敷设方式应根据当地电业部门对专用线路敷设要求确定。从近年来掌握的供配电系统设计反馈情况看，很多项目对二级负荷的供配电系统设计把握得不够准确，很多项目对二级负荷的供电方式等同于一级负荷，部分项目对二级负荷的供电方案达不到二级负荷的供电要求，设计时存在系统设置偏高或偏低的情况。因此本条对一些常见的二级负荷的供电做法做了具体的规定。

当建筑物由一路专用线路电源供电时，二级负荷宜由两台变压器各引一路低压回路在负荷端配电箱处自动切换供电；当建筑物由双回线路供电时，允许由两台变压器的两个低压母线段中的一段母线引出一路供电。

3.1.3 两个电源包括从市政电网引接的双重电源，也包括一个市政电网电源和一个应急电源，如：柴油发电机电源。这里的双重电源指一个负荷的电源是由两个电路提供的，这两个电路就安全供电而言被认为是互相独立的。

本条对一级负荷作了规定，一级负荷应由两个电源供电，而且不能同时损坏。

因为只有满足这个基本条件，才可能维持其中一个电源继续供电，这是必须满足的要求。

3.1.4 本条对特级负荷的供电要求作了规定。

第1款 近年来供电系统的运行实践证明，从电网引接的双重电源进线加备用自投(BZT)的供电方式，不一定能满足特级负荷对供电可靠性及连续性的要求，有些全部停电事故是由内部故障引起的，也有的是由电网故障引起的。由于地区大电网在主网电压上部是并网的，所以用电部门无论从电网取几路电源进线，都无法得到严格意义上的两个或三个独立电源，也难以保证当正常电源故障时，供电网络中独立于正常电源的专用电源不受影响。电网的各种故障，可能引起全部电源进线同时失去电源，造成停电事故，满足不了特级负荷的供电要求，因此规定特级负荷除由满足一级负荷要求的两个电源供电外，尚应增设应急电源供电。应急电源是用作应急供电系统组成部分的电源，应是和电网在电气上独立的各种电源，例如：独立于正常工作电源的，由专用馈电线路输送的市政电网电源、蓄电池、UPS、柴油发电机等。

第2款 一般非消防特级负荷火灾时可切除，故应急电源的容量可按同时工作最大特级用电负荷选择。

第3款、第4款 由于重要负荷对允许中断供电的时间是有不同要求的，因此应急电源的切换时间，应满足设备允许中断供电时间的要求；且应急电源的供电时间，应按所需用电设备中最长持续运行时间要求来考虑。

### 3.2 供电电源

3.2.1 本条规定了可作为应急或备用电源的几种电源或装置。通常情况下民用建筑的正常工作电源应使用市政电网电源，市政电网作为容量大、稳定性高、节能环保的电源，应作为民用建筑的正常工作电源。这里的蓄电池组包括了不间断电源装置(UPS)、应急电源装置(EPS)。

3.2.2 本条规定了民用建筑中应设置自备电源的场所。自备电源含备用电源和应急电源，两者是两个完全不同用途的电源。通常用户设置的自备电源，主要是作为应急电源使用，但在一些取得电源较为困难的地区，也可能是作为常用电源使用的，一般作为常用电源使用的自备电源对其容量、使用时间、电源切换要求没有特别规定，通常是根据用户自行的需求而进行选择。

第1款 规定了设置自备电源作为第三电源的条件。对于特级负荷，除双重电源外，还须增设自备应急电源；

第2款 规定了设置自备电源作为第二电源的条件。当供给的第二电源不能满足一级负荷要求时，需要设置自备电源；

第3款 当从电力系统取得的双重电源，如果其切换时间不能满足用电设备允许中断供电时间要求的，也应设置自备电源来满足用电设备允许中断供电时间的要求；

第4款 规定了150m及以上超高层公共建筑设置自备电源的条件。本条未包括数据中心自备电源的设置要求，数据中心的自备电源应根据数据中心标准、规范的要求设置。

3.2.3 本条规定了建筑高度超过150m的超高层建筑中应设自备应急柴油发电机组的要求。

由于建筑高度超过150m的超高层建筑对消防、安全、运营等的特殊要求，

因此对电源的负荷等级要求相对于一般高层建筑要高得多。对于建筑内的消防，安全用电负荷，计算机通信网络设施，保障建筑正常、安全运营的重要设备，重要场所中不允许中断供电的负荷，乃至租用办公（特别是金融业办公）所需的重要设备一般均作为特级负荷供电。而在超高层建筑中对于特级负荷，除由双重电源供电外还应增设自备应急电源——通常是采用应急发电机组，在正常外供电源故障时作应急供电。当然自备应急电源还包括常用的蓄电池组、不间断电源 UPS、应急电源 EPS 装置等，而蓄电池组、UPS 装置、EPS 装置由于受到供电时间、容量等的限制，尚完全不能取代自备应急发电机组的用途。应当说，在现有技术和经济条件下自备应急发电机组仍然是一种经济安全可靠的建筑自备应急电源，它能提供持续的大功率的电源保证。当然建筑内对停电时间有严格要求或不允许间断电源的设备及重要场所应急照明通常会分别采用蓄电池组、UPS 及 EPS 装置供电，而且是与应急发电机组配合使用的。

3.2.4 本条规定了发电机组自启动符合的要求。应急机组是保证建筑物安全的重要设备，它的首要任务必须在应急情况下，能够可靠启动并投入正常运行，以满足使用要求。发电机组应在 30s 内供电对于低压发电机组而言，一般较易实现；但对于高压发电机组而言，由于需通过变压器将高压电源变换成 220/380V 电源才能向设备供电，供电系统实现从启动到供电的时间将会长于低压发电机组，因此对高压发电机组规定在 60s 内供电；另外系统的构成应简单、合理、可靠，且变压器不宜处在长时期不通电的状态。本款对发电机组的供电时间不包括多台发电机并机的情况。

低压发电机组一般在 30s 内可供电，高压发电机组一般在 60s 内可供电。当发电机组的启动时间不能满足应急用电设备允许断电时间时，需要设置 UPS 或 EPS。

### 3.3 光伏发电电源

3.3.1 在既有建筑物上建设光伏发电系统，有可能对既有建筑物的安全性造成不利影响，威胁人身安全，因此必须进行安全复核。这些不利影响包括但不限于增加了既有建筑物的荷载，对既有建筑物的结构造成了破坏，导热不利致使既有建筑物局部温度过高，防雷接地性能不足等。

3.3.2 需要与市政电网并网的光伏发电系统应具有相应的并网保护功能，一旦电网或光伏发电系统故障时能够及时受到保护；且并网光伏系统与市政电网之间应设隔离装置，以保证两个电源之间独立运行或维护时能够有效隔离，确保安全。

3.3.3 光伏系统在并网后，一旦市政电网或光伏系统本身出现异常或处于检修状态时，两并网系统间应可靠脱离，通过专用并网装置及时切断两者之间的联系。

另外还需通过醒目的专用标识提示光伏系统可能会危害人身安全。

3.3.4 在人员有可能接触或接近光伏发电系统的位置，设置防触电警示标识及隔离防护措施，主要是出于对于人员安全防护上的考虑。有时也会出现这种情况，即使当光伏发电系统从交流侧断开后，直流侧的设备仍有可能带电，因此，对光伏发电系统应设置触电警示和防止触电的安全措施。



### 3.4 变电所

3.4.1 可燃油变压器可能因故障发生燃烧事故，应与其他建筑留有一定的防火安全距离。

#### 3.4.2

1 本条规定为保证民用建筑内工作人员人生安全及建筑物防火安全。带可燃性油设备如少油高压断路器、油浸变压器、油浸电容器等不能设置在民用建筑物内。

《3~110kV 高压配电装置设计规范》GB 50060-2008 第 5.1.1 条规定：室外电气设备外绝缘体最低部位距地小于 2500mm 时，应装设固定遮栏。第 5.1.4 条规定：室内电气设备外绝缘体最低部位距地小于 2300mm 时，应装设固定遮栏。

2 有人值班变电所的值班室，应设置直接通向室外或通向疏散走道的门，保证值班人员安全。

3 配电柜柜后维护操作通道宽度有限（最小时为 0.8m），成排布置长度大于 6m 时。为保证工作人员安全，应在配电柜两端都设出口。当低压配电柜两出口之间的距离大于 15m 时，尚应增加出口。

4 电气装置间的安全最小净距值，现行国家相关的标准有如下规定：

1) 《民用建筑电气设计规范》GB5XXXX-201X（报批稿）第 4.5.9 条；变压器外廓（防护外壳）与变压器室墙壁和门的净距不应小于表 4.5.9 的规定。

表 4.5.9 变压器外廓（防护外壳）与变压器室墙壁和门的最小净距（m）

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

2) 《民用建筑电气设计规范》GB5XXXX-201X（报批稿）第 4.6.2 条：配电装置室内各种通道的净宽不应小于表 4.6.2-1 和表 4.6.2-2 的规定。

表 4.6.2-1 20（10）kV 配电装置室内各种通道的最小净宽（m）

开关柜布置方式	柜后维护通道	柜前操作通道	
		固定式	手车式
单排布置	0.8	1.5	单车长度+1.2
双排面对面布置	0.8	2.0	双车长度+0.9
双排背对背布置	1.0	1.5	单车长度+1.2

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

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

表 4.6.2-1 35kV 配电装置室内各种通道的最小净宽（m）

柜前操作通道	

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

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

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

3) 《低压配电设计规范》GB 50054-2011 第4.2.5条：当防护等级不低于现行国家标准《外壳防护等级（IP代码）》GB4208规定的IP2X级时，成排布置的配电屏通道最小宽度应符合表4.2.5的规定。

表4.2.5 成排布置的配电屏通道最小宽度（m）

配电屏种类		单排布置			双排 面对面布置			双排 背对背布置			多排同向布置			屏侧 通道
		屏前	屏后		屏前	屏后		屏前	屏后		屏间	前、后排 屏距墙		
			维 护	操 作		维 护	操 作		维 护	操 作		前 排 屏 前	后 排 屏 后	
固 定 式	不受 限制 时	1.5	1.0	1.2	2.0	1.0	1.2	1.5	1.5	2.0	2.0	1.5	1.0	1.0
	受 限 制 时	1.3	0.8	1.2	1.8	0.8	1.2	1.3	1.3	2.0	1.8	1.3	0.8	0.8
抽 屉 式	不受 限制 时	1.8	1.0	1.2	2.3	1.0	1.2	1.8	1.0	2.0	2.3	1.8	1.0	1.0
	受 限 制 时	1.6	0.8	1.2	2.1	0.8	1.2	1.6	0.8	2.0	2.1	1.6	0.8	0.8

注：1 当建筑物墙面遇有柱类局部凸出时，凸出部位的通道宽度可减少200mm；

2 种布置方式，屏端通道不应小于800mm。

变电所内配电柜采用柜后无检修维护要求时，配电柜（屏）可靠墙安装。

### 3.4.3 2 变电所内外部发生火灾事故

时，应由甲级防火门阻隔。条文中的室

外为建筑物外露天的室外。

4 六氟化硫泄漏可能造成人员窒息，由于六氟化硫气体比重高于空气，应

在相应配电室底部设置强制通风设施，保证人员安全。

### 3.5 柴油发电机房

本节适用于 10kV 及以下柴油发电机房及低压配电间等电气设备机房的设计。

3.5.1 因机组外廊的尺寸与机组的容量有关，不是一个固定值，所以机组之间、机组外廊至墙的距离是要设计人员根据所选机组尺寸给出的。

3.5.2 柴油发电机组在民用建筑中一般做为应急电源来应用，对于应急电源的机房重地应加强建设加强管理。

柴油发电机房长度一般均大于 7m，应设两个门用于工作人员紧急情况撤离机房。柴油属丙类液体，机房门应有防火措施；另外机房噪音、振动很大，应采取措施，满足环保要求。

2 独立设置在地面上的发电机房。

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

### 3.6 蓄电池室

3.6.1 蓄电池属 IIC 级分类爆炸危险分级，但采用上述型式和容量的蓄电池组时，应设置在单独的蓄电池室内。

3.6.2 按 3.6.1 条条件设置的蓄电池室属 IIC 级分类爆炸危险分级，蓄电池室应做好通风、防爆等措施。当安装成套蓄电池电源装置的容量及室内环境，满足《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB50058-2014 要求的非危险环境要求时，可按正常环境设计、安装电气设备。

## 4 供配电设计

### 4.1 供配电系统

4.1.1 应急电源与非应急电源之间应采取可靠措施防止并列运行，目的在于保证应急电源的专用性，防止非应急电源系统故障时应急电源向非应急电源系统负荷送电而失去作用。本条是为确保供配电系统的供电可靠性而采取的重要措施。工程中可采取电气联锁及（或）机械联锁等防止并列运行的措施。

当有特殊要求，应急电源与非应急电源转换需短暂并列运行时，应采取安全运行的措施。

4.1.2 电气工程中特级负荷和一级负荷的用电设备是由两个及以上电源供电的，当一个电源发生故障由另一个电源供电时，切换时间需要满足用电设备允许中断供电时间的要求，否则用电设备不能正常工作。用电设备允许中断供电时间的要求是不一样的，设计人员应根据用电设备的要求、电源切换位置等因素，合理选择切换装置，见表 4.1.2-1。

表 4.1.2-1 应急电源的分级、切换时间的要求及适用场合举例

应急电源级别	应急电源对电源切换时间的要求	适用场合举例
0 级（不间断）	不间断自动连续供电	重要场所的安全监控系统设备、公共安全设

		备；医院心脑类手术室、重症监护室、介入治疗室； A、B级数据中心的IT设备电源 以及其他需要由UPS电源供电的设备
0.15级（极短间隔）	0.15s之内自动恢复有效供电	需要在0.15s之内自动恢复有效供电的设备
0.5级（短间隔）	0.5s之内自动恢复有效供电	人员密集场所、容易引起人员恐慌场所的应急照明类设施；警卫照明等
15级（中等间隔）	15s之内自动恢复有效供电	除火灾应急照明外的一般消防类设施、重要客运电梯等（不包括由应急发电机组供电的设施）及需要在15s之内自动恢复有效供电的设备

民用建筑中重要用电负荷除满足其所具有的负荷等级要求外，还应满足重要用电负荷对电源切换时间的要求。这里参照了 IEC 相关标准进行编入，也是对民用建筑中重要用电负荷性质分级的重要补充，提供量化指标，使可操作性更强。

二级负荷的用电设备可能是由两个电源供电，也可能是由两个回路供电，切换装置的选择原则可参考特级负荷和一级负荷的用电设备。

4.1.3 备用电源的持续供电能力是对其最基本最重要的要求。备用电源向各级用电负荷供电时，其连续供电时间不应小于该级用电负荷所需要的连续供电时间；备用电源采用不间断电源装置与柴油发电机供电时，不间断电源装置的蓄电池组应能确保柴油发电机启动投入正常运行前的电力供应。与主电源相对独立的市电可以作为备用电源。

对于不能中断供电的特级用电负荷，除有两路市政电源和应急电源供电外，还应设置不间断电源装置。不间断电源装置主要用来确保自备发电设备启动后投入正常运行前向不能中断供电的特级用电负荷供电，以确保连续供电。

4.1.4 工程中应保证消防用电供电的可靠性。尽管电源可靠，但如果消防设备的配电线路不可靠，仍不能保证消防用电设备的供电可靠性，因此要求消防用电设备采用专用的供电回路，确保生产、生活用电被切断时，仍能保证消防供电。

如果生产、生活用电与消防用电的配电线路采用同一回路，火灾时，可能因电气线路短路或切断生产、生活用电，导致消防用电设备不能运行，因此，消防用电设备均应采用专用的供电回路（专用的供电回路指由变配电室的低压配电室或电源进线处的配电装置直接供电）。不同消防设备可共用供电回路。

4.1.5 在民用建筑的供配电系统中，经常遇到市电停电而又未发生火灾的情况，此时如果该建筑所配置的柴油发电机组不能向其需要重点保障的非消防负荷供电显然是不尽合理的。柴油发电机组可以在确保向消防负荷供电的前提下（包括储油量），可以提供向该建筑内需要重点保障的非消防负荷供电的条件，当

火灾发生时应根据现场火情迅速切除非消防负荷，及时向消防负荷供电。

在民用建筑中，如果备用电源和应急电源全部各设置一套（例如各设一套柴油发电机组），增加了很多不必要的投资，而且多年来全国各地民用建筑工程项目的电气设计中大部分未采用备用电源和应急电源全部各设置一套柴油发电机组的做法，也并未因此出现安全问题。

在民用建筑中，备用电源和应急电源的电源部分可以共用（例如共用一台柴油发电机），但电源以后的系统要严格分开，即应急系统和备用系统要严格分开。例如：从共用的一台柴油发电机，可在柴油发电机组电源总配出柜处分设消防负荷与非消防负荷主开关，并将消防负荷与非消防负荷的电源线路完全分开。

同一台柴油发电机组同时为消防负荷和非消防负荷（包括特级负荷）供电时，火灾时先切除除特级负荷外的非消防负荷，必要时再切断非消防负荷的特级负荷。

本条适用于双重电源（或多个市政电源）供电并设有自备柴油发电机的民用建筑，也适用于单路市政电源加自备柴油发电机的民用建筑。

本条第2款 本款强调的是应具备火灾时切除非消防负荷的功能，但未对切除的时间做出具体规定，实际工程中应根据火灾现场的情况及相关消防规范确定切除时间。对于特别重要的非消防用电负荷，火灾时允许延迟切断电源。

本条第3款 设置储油量低位报警（以保证消防设备的储油量为最低要求）是为了确保火灾时向消防负荷供电的柴油发电机的可靠运行。

## 4.2 高压配电系统

4.2.1 可靠性是指保护该动作时应动作，不该动作时不动作。为保证可靠性，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。

灵敏性是指在设备或线路的被保护范围内发生金属性短路时，保护装置应具有必要的灵敏系数。灵敏系数应根据不利的正常(含正常检修)运行方式和不利的故障类型计算。

速动性是指保护装置应能尽快地切除短路故障，其目的是提高系统稳定性，减轻故障设备和线路的损坏程度，缩小故障波及范围，提高自动重合闸、备用电源或备用设备自动投入的效果等。

选择性是指首先由故障设备或线路本身的保护装置切除故障，当故障设备或线路本身的保护装置或断路器拒动时，才允许由相邻设备、线路的保护装置切除故障。为保证选择性，对相邻设备和线路有配合要求的保护装置和同一保护装置内有配合要求的两元件(如起动与跳闸元件或闭锁与动作元件)，其灵敏系数及动作时间应相互配合。

4.2.2 为便于实现选择性保护，高压进户线保护可不设短路电流速断保护功能。

为了避免短路电流延时速断可能发生的故障影响范围扩大化问题，母联断路器、分段断路器通常不设短路电流延时速断保护功能。当采用环网供电时，环网柜输出线路上的断路器也应配置必要的继电保护功能。

4.2.3 本条为新增的强制性条文。

异常运行保护是反映被保护电力设备或线路异常运行状态的保护。保护装置可以是继电保护装置，也可以是熔断器等非继电保护装置。

4.2.4 本条为新增的强制性条文。主保护是指发生短路故障时，能满足系统稳定及设备安全的基本要求，率先动作于跳闸，有选择地切除被保护设备和线路故障的保护。后备保护是指主保护或断路器拒动时，用以切除故障的保护。为了确保高压供配电系统的安全运行，系统中同时设置主保护和后备保护是必要的。必要时还可设置辅助保护。

主保护的设计应以确保系统稳定和设备安全为目标，同时应避免故障影响范围的扩大化。

后备保护可分为远后备和近后备两种方式。远后备是当主保护或断路器拒动时，由相邻的上一级电力设备或线路的保护实现后备；近后备是当主保护拒动时，由本系统的另一套保护实现后备的保护；或当断路器拒动时，由断路器失灵保护来实现的后备保护。例如，变压器的主保护可采用差动保护、瓦斯保护（油浸式）或温度保护，后备保护则可采用高压过流、低压过流等保护。当主保护拒动时，高压后备保护或低压后备保护应立即动作。

4.2.5 装设闭锁装置可有效提高供电的可靠性、安全性和人员的人身安全。

4.2.6 本条旨在提高 3kV~35kV 民用建筑常用的高压配电线路进入民用建筑物时的安全性和可靠性。电缆暗敷设方式通常包括电缆直接埋地敷设、电缆 排管、电缆沟、电缆管廊等。

### 4.3 低压配电系统

4.3.1 总配电箱（柜）通常作为室内分界点，其受电端装设具有隔离功能的电器，是安全用电和操作、维护的基本要求。是否装设具有保护功能的电器应根据工程项目的具体情况确定。

4.3.2 本条文的避难区域是指高度大于 100m 的高层建筑所设避难间或避难层的避难区域。

高层建筑在发生灾难时，通常救援难度较大，建筑内部人员的安全保障就显得非常重要。特别是在火灾时，避难区域（间）是作为人员暂时躲避火灾及其烟气危害的场所，也是人员疏散避难的场所。

这里所说的避难区域（间）的用电设备是指可为通信设备充电的插座和视频监控的摄像机等。在发生灾难时，通常会使用这些设备。

专用供电回路是指由变电所低压干线引出的供电回路直接引至用电设备。当用电设备容量较小，可几台用电设备共用一个回路到避难区域（间）进行分配。对于居住建筑可以从变电所外的第一级配电间的低压干线引出供电回路直

接引至避难区域（间）的用电设备。

4.3.3 外露可导电部分是指设备上能触及到的可导电部分，在正常情况下不带电，但在基本绝缘损坏时会带电。

外界可导电部分是指非电气装置的组成部分，属于易于引入电位的可导电部分，该电位通常为局部地电位。

对于保护接地中性(PEN)导体而言具有两种功能，既为 PE 导体又为 N 导体。PEN 导体本身是带电导体。装置外可导电部分如果作为 PE 导体，当截面积、机械强度等方面不能确定是否满足要求时，就有可能在发生接地故障，PEN 导体电位升高，当人员触及电气装置外可导电部分，易引起电击事故，因此，严禁将其作为保护接地中性导体的一部分。

4.3.4 在 TN-C 系统中，若保护接地中性导体单独断开，由于不平衡电压或接地故障可能导致保护接地中性导体（PEN）上带危险电压，从而引起触电事故，危及人身安全。TN-C 系统中，保护接地中性（PEN）导体，不得装设断开保护接地中性导体的任何电器，诸如隔离开关、断路器，熔断器等。

为防止检修时从系统侧通过中性线传来过电压，可以采用三极开关加 PEN 线上连接器的方式，即检修时断开三相电源，用专用工具断开 PEN 线上的连接器，既可以保证正常运行时 PEN 不会断线，也保证了停电检修时所有的带电导体都断开。

4.3.5 隔离电器能可靠地将回路和电源隔离，而半导体器件不具备这种功能，没有明显的断开点，不能做为隔离电器使用。如具有开断功能的半导体二极管、压敏电阻等，这些都无法保障人身安全，因此，严禁将半导体器件作隔离电器。

4.3.6 功能性开关电器通常包括开关、半导体通断器件、断路器、接触器、继电器、16A 及以下的插头和插座等，均能适合于频繁操作的工作方式，并可控制电流而不必断开负载。

隔离器、熔断器和连接片不具有接通断开负荷电流的功能，不适合于频繁操作工作方式。不能作为功能性开关电器。如果使用错误，可能造成人身或设备损失。

用作功能性开关电器的这些器件，在使用时必须确定其是否能适应所在场所工作条件和环境影响，应满足《建筑物电气装置 第 5-51 部分：电气设备的选择和安装 通用规则》GB/T16895.18-2010 的要求。例如在变电站，开关电器的短路分断能力通常要求较高，如果选用大于 40A 的继电器（功能性开关电器）作为电容器投切复合开关去控制电流，就有可能造成复合开关的烧毁。

4.3.7 低压配电线路应设置短路保护，并应在短路电流对导体产生的热作用造成危害前切断电源。其分断能力必须大于保护电器安装处的预期短路电流，以便有效分断短路电流。

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

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

(1) 式中：t——持续时间 (s)；

k——不同导体的 k 值，可按现行国家标准《低压电气装置第 4-43 部分：安全防护过电流保护》GB16895.5 表 43A 进行选取；

S——导体截面积 (mm<sup>2</sup>)； I——短路电流有效值 (方均根值，A)。

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

在利用公式上面公式进行计算时，其 k 值取决于导体材料的电阻率、温度系数和热容量以及相应的初始和最终温度的系数。对于以常用材料绝缘的线导体的 k 值，可按现行国家标准《低压电气装置第 4-43 部分：安全防护过电流保护》GB16895.5-2012 表 43A，即表 5-1 进行选取。

表 5-1 不同导体的 K 值

绝缘材料	导体绝缘的类型								
	PVC 热塑型塑料		PVC 热塑型塑料 90℃		EPR XLPE 热固型的	橡胶 60℃ 热固型的	矿物质		
	≤300	>300	≤300	>300			PVC 护套	无护套	
导体截面积 mm <sup>2</sup>									
初始温度℃	70		90		90	60	70	105	
最终温度℃	160	140	160	140	250	200	160	250	
导体材料	铜	115	103	100	86	143	141	115	135~115*
	铝/铝合金	76	68	66	57	94	93	—	—

注：\*这个值用于容易被触摸的裸电缆。

当短路持续时间小于 0.1s 时，要计入短路电流非周期分量的影响，由于包含周期分量的短路电流 I 很难计算，所以不能通过本公式进行计算 t，可查阅生产厂商技术资料中的能量值 I<sup>2</sup>t 来校验是否满足 k<sup>2</sup>S<sup>2</sup>> I<sup>2</sup>t。

本条为低压配电线路的短路保护，因此，不包括对控制回路和测量回路的短路保护。

4.3.8 对于突然断电比过负荷造成损失更大的消防线路，最末一级负荷端的保护电器不应设置过负荷保护。

突然断电比过负荷造成的损失更大的线路，对于民用建筑来讲，主要指消防动力设备如消防水泵、防排烟风机等的配电线路，这些设备安装在水泵房、地下室防排烟机房等潮湿等场所，又经常不运行，如果发生电动机轴封锈蚀，启动时间过长，启动电流过大，断路器的过负荷保护可能跳闸，火灾时不能灭火，会造成更大损失，故该负荷端的保护电器不应设置过负荷保护，当设置时只能动作于报警。

低压配电线路的过负荷保护应使过负荷保护电器的动作特性同时满足下列两个条件：



$$I_B \leq I_n \leq I_z \quad (2)$$

$$I_2 \leq 1.45 I_z \quad (3)$$

式中： $I_B$  ——线路的计算电流 (A)；

$I_n$  ——熔断器熔体额定电流或断路器额定电流或整定电流 (A)；

$I_z$  ——导体允许持续载流量 (A)；

$I_2$  ——保证保护电器在约定时间内可靠动作的电流 (A)。当保护电器为低压断路器时， $I_2$  为约定时间内的约定动作电流；当为熔断器时， $I_2$  为约定时间内的约定熔断电流。

对于保证保护电器在约定时间内可靠动作的电流  $I_2$  可由电器生产厂家或产品标准给出，当小于或等于导体持续载流量的 1.45 倍时，保护电器可以对导体起到过负荷保护的作用。但在某些情况下，如果出现持续的过电流而又小于  $I_2$  的情况，应考虑选择较大截面的导体。

4.3.9 交流电动机有多种保护，但短路保护和接地故障保护是必须设置的保护，以减少电动机被烧毁等事故的发生。其它保护如：过载保护、断相保护、低电压保护等保护可根据发电机的具体用途分别装设。

对于涉及人身安全的防护措施见本规范第 4.5 节的相关内容。对于接地故障保护，不一定都需要设置剩余电流动作保护，当选用的断路器的过电流保护功能已经满足接地故障保护要求时，可以不再设置剩余电流动作保护。具体要根据不同的接地形式，经过计算，确定采用过电流保护电器保护还是剩余电流动作保护。对于分散于各种不同房间内的交流 220V 排风机，因现场条件不便计算时，可直接采用剩余电流动作保护。

当进行计算时，应符合下列规定：

采用 TN-S 系统时，保护电器的特性以及回路的阻抗应满足下式要求：

$$Z_s \cdot I_a \leq U_0$$

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

$I_a$  ——保护电器应在本规范第 4.5.3 条规定的时间内能使切断电器自动动作的电流，采用剩余电流保护器(RCD)时，其动作电流在本规范第 4.5.3 条规定的时间内切断电源的剩余动作电流 (A)；

$U_0$  ——相导体对地标称交流电压 (V)。当采用 TT 系统时，应符合下列规定：

在采用过电流保护电器时，应符合下式要求：

$$Z_s \cdot I_a \leq U_0 \quad (5)$$

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

$I_a$  ——在本规范第 4.5.3 条规定 的时间内能使切断电器自动动作的电流（A）。

在采用剩余电流保护器(RCD)做故障保护时，保护电器的动作特性应符合下式要求：

$$R_A \cdot I_{\Delta n} \leq 50V \quad (6)$$

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

$I_{\Delta n}$ ——RCD 的额定剩余动作电流（A）。

切断电源的时间应符合本规范第 4.5.3 条的要求。

以上用电设备的所有金属构件及其附属的外露可导电部分的等电位联结做法详见本规范的第 7.3 节。

本条款主要针对不通过电源插座直接连接电源的末端用电设备。

#### 4.4 特低电压配电系统

4.4.1 特低电压（ELV）配电系统的电压不超过《建筑物电气装置的电压区段》GB/T 18379-2001 规定的有关 I 类电压限值的电压（交流 50V 或直流 120V）。包括安全特低电压（SELV）系统和保护特低电压（PELV）系统的电压也都不能超过特低电压（ELV）系统的电压。

4.4.2 这里的特低电压布线是指特低电压配电系统的布线，不同于智能化系统的布线，因为智能化系统不仅要考虑电压、电流、频率等电参数，同时还要考虑电磁干扰等的影响。

当特低电压回路需要与交流 220V 及以上的配电系统回路一起布线时，必须用金属管或金属隔板将二者分开，且金属管或金属隔板要接地，以确保用电安全。例如某些场所的供电回路，有可能同路由敷设不同电压等级的线缆，这时就应该采用金属管或带金属隔板的线槽进行布线。

当多芯电缆的导体包含有特低电压回路和高于特低电压的回路时，其多芯电缆的绝缘应满足其中最高的电压等级的绝缘要求。

4.4.3 使用安全特低电压（SELV）的照明回路，存在着灯具更换以及容量和数量增加的可能性，具有潜在的过负荷和短路的安全隐患，必须设置过负荷和短路保护，以保证人身和配电系统的安全。

#### 4.5 低压电击防护

4.5.1 在设备的选择及安装中，需考虑上述电气装置保护措施的要求，自动切断

电源是通常采用的保护措施。

4.5.2 采用阻挡物和设置于伸臂范围之外的防护措施在电击危险性大的特殊装置和场所无法完全起到作用,所以此类场所的电击防护不允许采用阻挡物和设置于伸臂范围之外的措施作基本防护,故设为强条。

条文中的特殊场所和装置系指 IEC60364-7 系列标准中所规定的场所和装置,包括但不限于以下场所和装置:

- 装有浴盆和淋浴的场所
- 游泳池和其他水池装有桑拿浴加热器的房间和小间
- 施工和拆除场所的电气装置
- 农业和园艺设施
- 活动受限制的场所
- 数据处理设备用电气装置的接地要求
- 医疗场所
- 展览馆、陈列室和展位
- 太阳能光伏 (PV) 电源供电系统
- 家具
- 户外照明装置
- 特低电压照明装置
- 移动的或可搬运的单元
- 游乐场和马戏场中的构筑物、娱乐设施和棚屋

4.5.3 第 2 款,所述的 TT 系统,由于采用了保护等电位联结,该系统接地故障保护最长切断电源的时间可适当放宽,可采用 TN 系统最长的切断电源时间。

4.5.4 根据 GB/T 17045-2008/IEC 61140:2001《电击防护 装置和设备的通用部分》,关于绝缘的相关定义如下:

**基本绝缘:**能够提供基本防护的危险带电部分上的绝缘。如果这种绝缘的主要功能不是防触电而是防止带电部件之间的短路,则称为工作绝缘。

**双重绝缘:**既有基本绝缘又有附加绝缘构成的绝缘。其中附加绝缘是除了基本绝缘外,用于故障防护附加的单独绝缘,其目的是基本绝缘一旦损坏附加绝缘还可防止触电,它是在基本绝缘之外附加的一种独立绝缘,附加绝缘又称辅助绝缘或保护绝缘。

**加强绝缘:**危险带电部分具有相当于双重绝缘的电击防护等级的绝缘。加强绝缘是单一的绝缘结构,构成绝缘层的绝缘材料不能拆分成基本绝缘、附加绝缘等。通常,电器产品的塑胶外壳大多采用了加强绝缘。

第 1 款,II 类设备是双重绝缘或加强绝缘最常见的应用,其绝缘能力得到了提升,所以该类设备不需要接保护导体,也不需要设置其他保护措施。例如,II 类用电设备的台灯由于采用了双重绝缘或加强绝缘,台灯的插头为两脚的,没有接地的脚,台灯上的开关只起到开关灯的作用,没有保护功能。

第 2 款,民用建筑中常用的低压供电移动式电源是安全隔离变压器。移动式电源具有使用位置、环境、使用人员等不确定性,绝缘降低、损坏的概率增大,电击危险性增加,故列为强条。本款来源于 GB 16895.21-2011/IEC 60364-4-41:2005,414.3.5。

需要说明,双重绝缘或加强绝缘作为唯一的保护措施时,需要认定该装置或回路在正常使用中处于有效的监管之下,不可能因被改动而降低保护措施的有效性。此保护措施不得采用于含有插座的回路内,也不得采用于使用者未经监管人员许可随意增加电气设备的场所。

4.5.5 第 1 款，在现行规范强制性条文《民用建筑电气设计规范》JGJ16-2008 第 12.3.4 条第 3 款的基础上，吸取 GB 16895.21-2011/IEC60364-4-41 第 413.3.3 条相关内容。

第 2 款，IEC 原文是“电气分隔只能用于由满足简单分隔要求的不接地的电源供电给一台用电设备的情况”，本条按《工程建设标准编写规定》的用词用语要求进行修改。

国标和 IEC GB/T 17045-2008/IEC 61140:2001《电击防护 装置和设备的通用部分》定义了相关术语，综合如下：

表 4.5.5 相关术语

术语	条款号	定义
电气	3.25	将危险带电部分与所有其他电气回路和电气部件绝缘以及与地
分隔		绝缘，并防止一切接触的防护措施。
简单分隔	3.23	采用基本绝缘使回路之间或回路于地之间分隔。
保护分隔	3.24	借助于双重绝缘、或基本绝缘和电气保护屏蔽、或加强绝缘将一个电气回路于另一电气回路分隔。其中电气保护屏蔽是用于保护等电位联结系统连接的电气保护屏蔽体将电气回路和/或导体与危险带电部分隔开，并提供电击防护。 保护分隔也叫电气防护分隔或防护分隔 (protective separation)。

本款条文要求，如果采用电气分隔作为电击防护措施，则要求其电源不能接地且需满足简单分隔的要求，该电源只能给一台用电设备供电。通常采用隔离变压器作为电气分隔，这样可以防范从电源侧沿 PE 线传导来的故障电压引起的电击事故，也可防范本回路 0 类和 I 类设备发生接地故障时引发的故障电击。一台隔离变压器为多台设备供电，仍然存在电击危险，若要消除该危险，需要增加其他防护措施，如本款中不接地的等电位联结，故本规范作出此规定。

条文中不接地的电源是指保护分隔的电源不需要工作接地。

4.5.6 第 1 款在低压交流系统中，用作基本保护失效，或故障保护失效，或用电不慎时的附加保护措施。条文中“一般人”是指没有经过培训的非电气专业人士，考虑到插座所接负荷具有不确定性，从安全角度出发作出此规定。

第 2 款，《剩余电流动作保护电器的一般要求》GB/Z 6829-2017 给出了剩余电流保护电器 (residual current device 简称 RCD) 的术语定义，即在正常运行条件下能接通、承载和分断电流，以及在规定条件下当剩余电流达到规定值时能使触头断开的机械开关电器或组合电器。也就是说，RCD 具有接通、承载、分断正常运行时的电流，没有分断短路、过载电流等的的能力。所以 RCD 是附加保护，不能单独使用。

本条系根据 IEC 60364-4-41:2005/GB 16895.21-2011 编制而成，其中 415.1.2 规定，不能将 RCD 的装用作为唯一的保护措施，也不能因为它的装用而取

消其他电击防护措施。

第 3 款是根据《低压配电设计规范》GB50054-2011 编制而成。在没有保护接地导体的回路中,剩余电流保护电器是不能正确动作的,因此必须装设保护接地导体。

应该说明,等电位联结也是一种电击防护的附加保护措施,等电位联结的相关要求见本规范第 7.3 节。

4.5.7 适用范围:适用于在装有固定的浴盆或淋浴场所中的电气装置,以及本部分所述的周围区域的电气装置。不适用于应急设施。

第 1 款整合了《低压电气装置 第 7-701 部分:特殊装置或场所的要求 装有浴盆和淋浴的场所》GB 16895.13-2012 的相关要求,对装有浴盆或淋浴的场所明确提出了采用特低电压保护的要求。故设为强条。

具体实施时,可依据 GB16895 7-701 的规定:

“701.55 用电设备

在 0 区,用电设备的安装应满足下列全部条:

——符合相关的产品标准,而且按照生产厂家使用和安装说明中所适用的区域使用;

——固定的永久性的连接;

——采用额定电压不超过交流 12 V 或直流 30 V 的 SELV 保护措施。”

第 2 款依据 GB16895 7-701 的规定,并整合了《民用建筑电气设计规范》JGJ16 的要求。

“701.512.2 外界影响安装的电气设备(见 701.512.4 和 701.55)应至少具有如下的防护等级;

——在 0 区, IPX7;

——在 1 区, IPX4;

——在 2 区, IPX4。”

当预期采用喷水进行清洗时,对于 0 区采用 IPX5(为了保证喷水清洗中的防水性能)和 IPX7 都是需要的,这是因为 IPX7 不具有防止喷水的功能。

该条款的实施可保障在上述用电危险区域使用电气设备的安全,故设为强条。

第 3 款依据 GB16895 7-701 的规定,且目前国内很多规范也有相似的要求。

“701.512.4 根据外界影响确定开关设备,控制设备和附件的安装。下面的开关设备和控制设备是允许在相关的区域内使用的。

0 区:

——不允许使用。

1 区:

——按 701.55 的规定,允许在 0 区和 1 区中使用的用电设备的电源回路所用的接线盒和附件; ——标称电压不超过交流 25 V 或直流 60 V 的 SELV 或 PELV 作保护措施的回路的附件,包括电源插座在内,供电电源应设置在 0 区或 1 区之外。

2 区:

——插座以外的附件;

——SELV 或 PELV 保护回路的附件,包括电源插座在内,供电电源应设置在 0 区和 1 区之外;

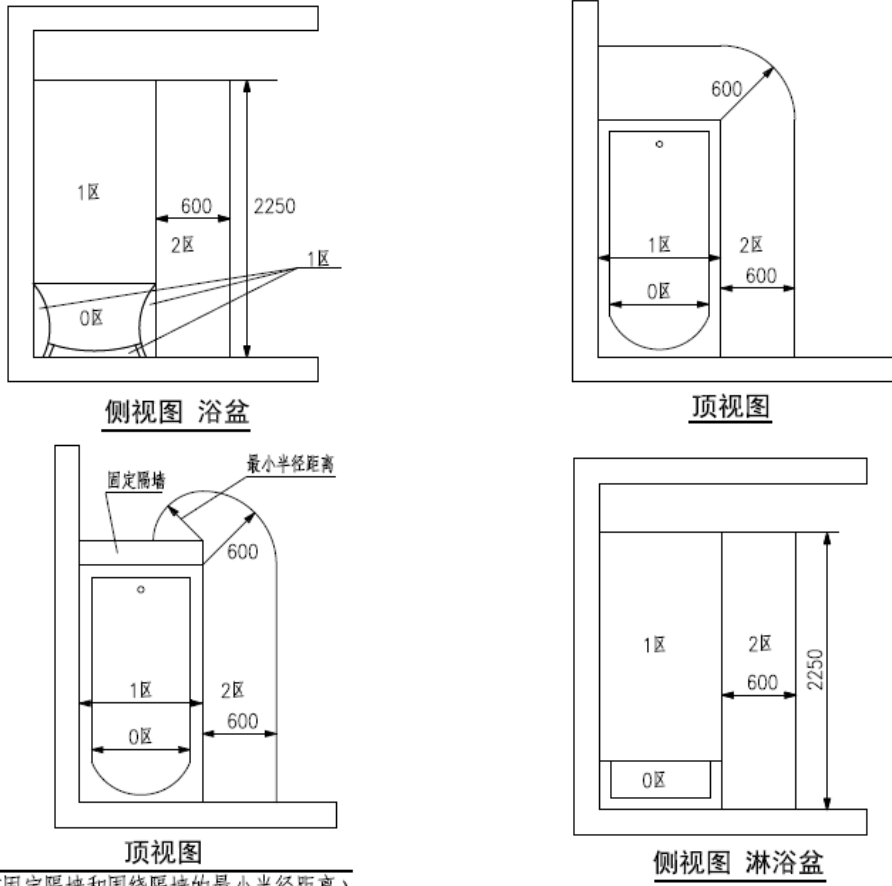
——符合 IEC 61558-2-5 中的剃须刀电源器件;

——采用 SELV 或 PELV 保护的用于信号和通讯设备的附件,包括电源插座在

内。

开关设备，控制设备和附件的安装，仍需要满足 701. 512. 3b) 中保持墙壁厚度的要求”。

综上，在 0 区不应装设开关设备和控制设备，0 区和 1 区内的用电设备的安装应采用固定的永久性的连接方式，是防止漏电和触电事故的有效措施，故设为强条。



(有固定隔墙和围绕隔墙的最小半径距离)

图 4.5.7-1 装有浴盆或淋浴场所各区域范围示意图 (单位: cm)

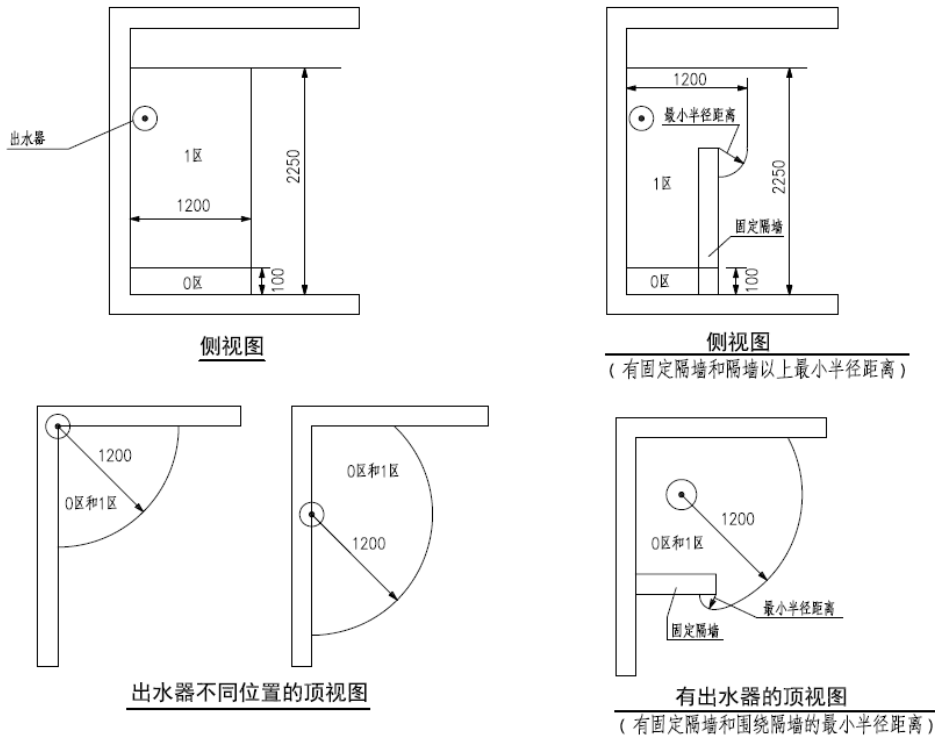


图 4.5.7-2 装有无浴盆或淋浴器的场所 0 区和 1 区范围示意图 (单位: cm)

4.5.8 适用范围：适用于游泳池、喷泉和戏水池。这些要求也适用于所有这些水池周围的区域。对于游泳池的要求也适用于戏水池。让人进入的喷泉和其他水池，按照游泳池的0区和1区的规定和要求执行。本条不适用于医疗的游泳池。

第1、2款编制出处《体育建筑电气设计规范》JGJ354-2014第7.2.1条：“跳水池、游泳池、戏水池、冲浪池及类似场所水下照明设备应选用防触电等级为III类的灯具，其配电应采用安全特低电压(SELV)系统，标称电压不应超过12V，安全特低电压电源应设在2区以外的地方。”原为强条，结合IEC60364-7-702编制而成。

IEC 60364-7-702的相关内容如下：

“702- 471 电击防护措施

702-471.3 对每个区的特殊要求

702- 471-3-1 总则

除第702. 471. 3. 2条所提到的喷水池0区和1区外，只允许采用标称电压不大于交流12V或直流30V的SELV保护方式，其安全电源应装在0区、1区和2区以外的地方（另见第702.53和702.55条）。

只当人在0区外时才打算投入运行的水池内的设备，其电源回路应采用下列保护方式之一：

——SELV(见GB 14821. 1—1993的第5.1条)，其安全电源应装在0区、1区和2区之外；或

——采用额定剩余动作电流不大于30mA的剩余电流保护器自动切断电源（见GB 14821. 1—1993的第7.1条）；或

——电气隔离(见GB 14821-1—1993的第7.5条)，隔离电源仅向一台设备供电，隔离电源装在0区、1区和2区之外。这些设备的电源回路的电源插座和这些设备的控制电器应设有提醒使用者的警告牌，告知只有当游泳池内无人时，才允许使用这些设备。

702.471.3.2 喷水池的0区和1区

在0区和1区内只能应用下列保护措施：

——SELV(见GB 14821. 1—1993的第5.1条)，其安全电源应装在0区和1区之外；或

——采用额定剩余动作电流不大于30mA的剩余电流保护器自动切断电源（见GB 14821. 1—1993的第7.1条）；或

——电气隔离(见GB 14821. 1—1993的第7.5条)，其隔离电源应装在0区之外并只给一台设备供电”。

在该条款执行时，尚应要求0区和1区内SELV的供电电源应安装在0区和1区之外。

第1、2条款是目前非常有效的间接防护措施，故设为强条。

第3款依据IEC 60364-7-702的规定，并整合了《民用建筑电气设计规范》JGJ16的要求。

如“702.512.2 外部影响

电气设备应至少具有GB 4208-1993规定的下列防护等级：

——0区：IPX8；

——1区：IPX5。”

当采用喷水进行清洁时，对于0区IPX5/IPX8都需要，因为IPX8不具备防喷水功能。

该条款是有效的直接防护措施，故设为强条。



第4款依据 IEC 60364-7-702 的规定,且目前国内很多规范也有相似的要求。参照如下:

“702.53 开关设备和控制设备

在 0 区和 1 区内不应安装开关设备或控制设备以及电源插座。

不可能在 1 区之外安装电源插座和开关的小游泳池,允许在 1 区内安装最好是非金属罩(或盖板)的插座和开关,但所装的电源插座和开关应装在自 0 区外缘起伸臂范围(1.25m)以外,且其位置至少高出地面 0.3m。此外,还应采用下列保护措施之一:

——标称电压不大于交流 25 V 或直流 60 V 的 SELV(见 GB 14821.1—1993 的第 5.1 条),其安全电源应装在 0 区和 1 区之外;或

——采用额定剩余动作电流不大于 30 mA 的剩余电流保护器自动切断电源(见 GB 14821.1—1993 的第 7.1 条),或

——电气隔离(见 GB 14821.1—1993 的第 7.5 条),每台设备由单独的隔离电源供电,其隔离电源应装在 0 区和 1 区之外。”

702.522.8.104 接线盒

在 0 区内不应安装接线盒。

在 1 区内只允许 SELV 回路安装接线盒。”该条款是有效的直接防护措施,故设为强条。

第5款依据 IEC 60364-7-702 的规定,且目前国内很多规范也有相似的要求。参照如下:

“702.55 其他设备

702.55.1 游泳池的用电设备

在 0 区和 1 区内只可安装游泳池专用的固定式用电设备,但要考虑第 702.55.2 和 702.55.4 条的要求。”第 702.55.2 和 702.55.4 条的要求主要是对于 1 区的 technical 规定。该条款是有效的直接防护措施,故设为强条。

第6款依据 IEC 60364-7-702 的规定,且目前国内很多规范也有相似的要求。

“702.55.3 喷水池的电气设备

0 区和 1 区的电气设备应是不可触及的,例如用网格玻璃或只能用工具才能拆卸的网格加以保护。

在 0 区和 1 区的照明器具应是固定式的,并应符合 IEC 60598-2-18 的规定。

电动泵应符合 IEC 60335-2-41 的要求。”该条款是有效的直接防护措施,故设为强条。

4.5.9

适用于:安装桑拿浴小间的地方,例如:在一个场所或在一个房间中;安装桑拿浴加热器或桑拿浴加热设备的房间,整个房间就被认为是个桑拿浴室。

不适用于符合相关设备标准、由厂家制造的桑拿浴预制小间。安装有如冷水盆或淋浴器等设备的场所,还应符合第 7.3.3 部分的要求。

第1款依据 IEC 60364-7-703 的规定,目前国内很多规范也有相似的要求。参照如下:

“703.51 电气设备的选择和安装 通用规则

703.512.2 外界影响 设备应有至少

为 IP24 的防护等级。

如果预期可能采用喷水进行清洗,则电气设备应至少具有 IPX5 的防护等级

所定义三个区域如图 703 所示：

——在区域 1 中：只应安装属于桑拿浴加热器的设备；

——在区域 2 中：对于设备的耐热，没有特殊要求；

——在区域 3 中：设备应能耐受的最低温度为 125℃，而导线绝缘应能耐受的最低温度为 170℃（也可参见 703.52 关于布线的要求）该条款是有效的直接防护措施，故设为强条。”

该条款是有效的直接防护措施，故设为强条。

第 2 款依据 IEC 60364-7-703 的规定。

“703.412.5 用剩余电流保护器(RCD)的附加保护除桑拿浴加热器外，所有的桑拿浴回路都应利用一个或多个具有额定剩余动作电流不超过 30 mA 的剩余电流保护器，以提供附加保护。”这是防止漏电和触电事故的有效措施，故设为强条。

4.5.10 在电击危险性大的特殊装置和场所，除采取常规的电击防护措施外，尚应采用辅助保护。该条款是使用广泛且行之有效的辅助保护措施，故设为强条。

#### 4.6 电气照明系统

4.6.1 在低压配电设计规范中，一般要求配电干线回路设置短路保护和过负荷保护，通常采用 TN-S 系统的照明支路，基本采用长延时整定电流 16A 的 C 曲线断路器保护，用 2.5mm<sup>2</sup> 铜导线，线路长度超过 62m 时，末端接地故障电流不能保证断路器在约定时间内跳闸，如果末端照明支路采用长延时整定电流 16A 的 B 曲线断路器保护，用 2.5mm<sup>2</sup> 铜导线，线路长度超过 125m 时，末端接地故障电流不能保证断路器在约定时间内跳闸，因此，采用 16A 的 C 曲线断路器切断末端接地故障时，末端支路长度应限定在 62m 以内，采用 16A 的 B 曲线断路器切断末端接地故障时，末端支路长度应限定在 125m 以内。在实际工程中末端线路过长，很容易被忽视而引起火灾事故，如果线路长于断路器允许的最大长度时，应校验断路器保护的灵敏性，否则，应用剩余电流动作保护器(RCD)进行接地故障保护。照明配电线路尤其是照明末端支路在建筑中量大面广，容易引起火灾等故障，所以定为强条。

4.6.2 因为 0 类灯具仅依靠基本绝缘来防护直接接触的电击，而绝缘失效使灯具外露可导电部分带电会导致间接接触的电击。0 类灯具停止使用，就只能选用 I、II 和 III 类灯具。II 类灯具是双重绝缘或加强绝缘，III 类灯具是采用安全特低电压(SELV)供电，实际应用最多的是 I 类灯具，I 类灯具除基本绝缘外，还有一种附加措施，即外露可导电部分应连接 PE 线以接地，这是防电击的有效措施。

本款是在《建筑电气照明装置施工与验收规范》GB50617-2010 强制性条文第 4.1.12 条和《建筑电气工程施工质量验收规范》GB50303-2015 强制性条文第 18.1.5 条规定的基础上进行的修改，接地导线的截面积要求与现行国家标准《建筑物电气装置第 5-54 部分：电气设备的选择和安装接地配置、保护导体和保护联结导体》GB 16895.3 第 543.1.1 条的规定相一致。涉及到人身安全，故定为强条。

4.6.3 《体育建筑电气设计规范》JGJ354-2014 的强制性条文第 7.2.1 条，对人员进入的水池已有明确要求，是根据《低压电气装置 第 7—702 部分：特殊装置

或场所的要求 游泳池和喷泉》 GB 16895.19 的规定和《建筑物电气装置第 7—715 部分：特殊装置或场所的要求特低电压照明装置》 GB 16895.30—2008 的具体规定，也等同采用国际电工标准，《建筑照明设计标准》 GB50034—2013 的第 7.1.2 条也有要求：“安装在水下的灯具应采用安全特低电压供电，其交流电压值不应大于 12V，无纹波直流供电不应大于 30V”。结合这类场所的特点，从保护人身安全出发，将本条设为强制性条文。

4.6.4 所有的照明装置均应采用防电击的防护措施，室外照明处于无等电位场所，电击危险性加大，采用剩余电流保护作为附加防护措施，是十分必要的。特别是但对于人员可触及的室外照明装置，如安装在护栏上的灯具，在人行道等人员来往密集场所安装的落地式景观照明灯，人可以触摸到的灯具，人身电击危险更大。当无防护时，灯具距地面高度应大于 2.5m。《建筑物电气装置第 7—714 部分：特殊装置或场所的要求 户外照明装置》 GB 16895.28—2008 等同国际电工标准 IEC60364-7-714，要求应加强防电击防护措施，如物理隔离、采用安全特低电压（SELV）供电、采用剩余电流动作保护器做附加保护措施等。《城市夜景照明设计规范》 JGJ/T163-2008 第 8.3.1 条，也对此有具体规定，涉及安全防护，故而设为强条。

本款整合了《建筑电气照明装置施工与验收规范》 GB50617-2010 强制性条文第 4.3.3 条第 1 款、第 2 款和《建筑电气工程施工质量验收规范》 GB50303-2015 强制性条文第 19.1.6 条规定。随着城市美化，建筑物立面照明灯具应用众多，有的由于位置关系，灯具安装在人员来往密集的场所或易被人接触的位置，因而要有严格的防灼伤和防触电的措施。

4.6.5 室外照明灯具及接线盒防护等级对用电安全至关重要，所以对室外不同场所灯具防护等级做出规定。

4.6.6 疏散通道和安全出口的疏散照明和疏散指示标志灯，距地面 2.5m 及以下的高度为正常情况下人体可能接触到的高度范围，即“伸臂范围”，火灾发生时，自动喷水灭火系统、消火栓系统等水灭火系统产生的水灭火介质很容易导致灯具的外壳发生导电现象，为了避免人员在疏散及灭火救援过程中触及灯具外壳而发生电击事故，安装在伸臂范围 2.5m 以下时，采用非安全电压供电，火灾时对逃生人员和救援人员容易造成触电危险，如采用安全特低电压（SELV）供电，电压不超过交流方均根值 25V，直流供电电压不大于 60V 时，满足特殊场所的供电要求。目前，疏散通道和安全出口采用的疏散照明灯和疏散指示标志灯采用安全特低电压，技术已经成熟，对逃生人员和救援人员安全有很大保障，故而设为强条。

4.6.7 平时保持市电给蓄电池充电状态，不断开充电电源，如果采用安全特低电压供电的疏散照明及疏散指示标志灯，火灾时，可以不切断市电供电电源，如果采用 220V 的电压供电时，火灾时应切断市电由蓄电池供电，蓄电池供电电压一般为安全特低电压，以保证疏散和消防救援人员的安全。

灯具自带电池，保证平时市电充电状态，不断开充电电源，火灾时切断市电强制采用蓄电池供电，这样保证了灯具的双重电源供电，不需要每个防火分区均设双电源切换配电箱。

由市电供电的配电箱沿电气竖井垂直可以向不同楼层的灯具供电，但应限制供电范围，公共建筑的供电范围不应超过 8 层，住宅建筑的供电范围不应超过 18 层，范围不能太大，但也不应太小，对于住宅等建筑每层灯具不多，不必要

层层设配电箱，否则，也增加了故障点，不利于控制和监视。

目前，应急照明技术发展很快，但配电较为混乱，对安全又十分重要，所有设为强制性条文。

4.6.8 走廊、楼梯间、门厅、地下车库等公共场所的照明灯具，不注意节能控制，经常造成损坏，也为使用和安全带来隐患，为节能和延长灯具寿命对公共区域照明提出控制要求，可以采用自动感应控制、定时控制、照度分级控制等措施。节能控制一般包括智能控制、声光控制、人体感应、时间段控制等。

4.6.9 国家标准《火灾自动报警系统设计规范》GB50116-2013 的第 3.4.2 条要求，消防控制室内设置的消防设备包含消防应急照明和疏散指示系统控制装置，设有消防控制室人员密集的公共建筑，一般规模较大、功能复杂，要求应急照明在消防控制室集中监控，技术成熟，有利于应急照明系统的可靠运行，故定为强制性条文。

4.6.10 人员密集的公共建筑的公共场所，是指旅馆、商场营业厅、会展建筑、候车室、候船室、民用机场航站楼、体育场馆、会堂以及公共娱乐场所等。此类场所应有集中控制，以便由工作人员专管或兼管，采用手动或自动方式开关灯，不仅可以节能，也有利于安全和管理。如果有条件的场所，采用分组开关方式或调光方式控制，按需要降低照度，更有利于节能。此条设计安全和节能，故定为强制性条文。

4.6.11 照明控制是节能的重要手段，为景观照明的节能运行，目前景观照明发展很快，规模很大，节能环保十分必要，所以定为强条。

4.6.12 为确保安全，要求自动控制系统故障时仍可手动控制照明。采用自动控制系统的建筑，一般规模都较大，人员密集，自动控制如果出现故障而不能手动控制，会引起恐慌，所以定为强条。为确保安全，要求自动控制系统故障时仍可手动控制照明。采用自动控制系统的建筑，一般规模都较大，人员密集，自动控制如果出现故障而不能手动控制，会引起恐慌，所以定为强条。

## 5 智能化系统设计

### 5.1 系统组成及功能要求

5.1.1 智能化系统的设计标准，应按建筑类别和智能化系统组成的综合技术功效对各类建筑系统组成的选项予以区分。

智能化系统工程系统组成分项宜分别以信息化应用系统、智能化集成系统、信息设施系统、建筑设备管理系统、公共安全系统、机房工程为系统技术专业划分方式和设施建设模式进行展开，智能化系统工程系统组成分项为：

(1) 信息化应用系统，系统组成分项宜包括公共服务系统、智能卡系统、物业管理系统、信息设施运行管理系统、信息安全管理系统、通用业务系统、专业业务系统、满足相关应用功能的其他信息化应用系统等；

(2) 智能化集成系统，系统组成分项宜包括智能化信息集成(平台)系统、集成信息应用系统；

(3) 信息设施系统，系统组成分项宜包括信息接入系统、布线系统、移动通信室内信号覆盖系统、卫星通信系统、用户电话交换系统、无线对讲系统、信息网络系统、有线电视系统、卫星电视接收系查、公共广播系统、会议系统、信息导引及发布系统、时钟系统、满足需要的其他信息设施系统等；

(4) 建筑设备管理系统，系统组成分项宜包括建筑设备监控系统、建筑能效监管系统等；

(5) 公共安全系统，系统组成分项宜包括火灾自动报警系统、安全技术防范系统(入侵报警系统、视频安防监控系统、出入口控制系统、电子巡查系统、访客对讲系统、停车库(场)管理系统、安全防范综合管理(平台)、应急响应系统、其他特殊要求的技术防范系统等；

(6) 机房工程，智能化系统机房工程组成分项宜包括信息接入机房、有线电视前端机房、信息设施系统总配线机房、智能化总控室、信息网络机房、用户电话交换机房、消防控制室、安防监控中心、应急响应中心和智能化设备间(弱电间)、其他所需的智能化设备机房等。上述智能化系统，有些系统是是根据国家规范要求设置的，如火灾自动报警系统等；有些系统是根据建设者需求设置的，如智能化集成系统等；所以建筑智能化系统的建设除国家规范规定必须设置的系统外，其他系统的建设可按建设者需求设置。

5.1.2 信息化应用系统应成为满足智能化系统工程应用需求及工程建设的主导目标。建立以实现信息化应用为有型导向的建筑智能化系统工程设计程序，能有效杜绝工程建设的盲目性和提升智能化功效的客观性，也具体地体现了工程实施后应交付或展示应达到的应用印证成果。

本系统包含的各种应用系统在实际工程中需根据需要进行设计。

5.1.3 智能化集成系统应成为建筑智能化系统工程展现智能化信息合成应用和具有优化综合功效的支撑设施。智能化集成系统功能的要求应以建筑物自身使用功能为依据，满足建筑业务需求与实现智能化综合服务平台应用功效，确保信息资源共享和优化管理及实施综合管理功能等。

本系统包含的各种应用系统在实际工程中需根据需要进行设计。

5.1.4 信息设施系统应为建筑智能化系统工程提供信息资源整合，并应具有综合服务功能的基础支撑设施。

5.1.5 建筑设备管理系统是确保建筑设备运行稳定、安全及满足物业管理的需求，实现对建筑设备运行优化管理及提升建筑用能功效。系统应成为建筑智能化系统工程营造建筑物运营条件的基础保障设施。

5.1.6 公共安全系统应成为确保智能化系统工程建立建筑物安全运营环境整体化、系统化、专项化的重要防护设施。突发事件包括火灾、非法侵入、自然灾害、重大安全事故等。

5.1.7 机房工程设计包括建筑(含室内装饰)、结构、通风和空调、配电、照明、接地、防静电、安全、机房综合管理系统等,这些基础条件应当安全、可靠、高效运行,并且便于维护,才能保证各智能化系统的正常运行。

有关机房工程的具体设计规定见本规范第2章相关内容。

## 5.2 信息设施系统

5.2.1 信息接入系统采用有线和无线的接入方式,把外部信息引入建筑物,以及把建筑内的信息融入外部信息环境,并满足信息通信的功能。为了避免垄断,实现公平竞争,保障用户自由选择信息业务的权利,应根据用户需求,统筹规划合理配置信息接入用房,并应保证各类信息业务经营者具有平等接入的条件。采用“光纤到用户单元”的方式建设通信设施工程,既能够满足用户对高速率、大带宽的数据及多媒体业务的需要,适应现阶段及将来通信业务需求的快速增长;又可以有效地避免对通信设施进行频繁的改建及扩建;同时为用户自由选择电信业务经营者创造便利条件。

1 信息接入系统应将公共信息网及所需的专用信息网引入建筑物内,合理配置信息接入系统设施用房。通信基础设施专项规划要求设置通信设施的民用建筑,应预留公共通信设施的安装空间及通信设备用电负荷;

2 在公用电信网络已实现光纤传输的地区,建筑物内设置用户单元时,通信设施工程必须采用光纤到用户单元的方式建设;

3 信息接入系统设施应满足多家电信业务经营者平等接入,电信业务使用者可自由选择电信业务经营者。

5.2.2 建筑内的信息网络系统一般分为业务信息网和智能化设施信息网,包括物理线缆层、网络交换层、安全及安全管理系统、运行维护管理系统五部分,支持建筑内语音、数据、图像等多种类信息的传输。

系统和信息的安全,是系统正常运行的前提,一定要保证。建筑内信息网络系统与建筑物外其他信息网互联时,必须采取信息安全防范措施,确保信息网络系统安全、稳定和可靠。

5.2.3 建筑内通信系统有用户电话交换系统、无线通信系统及无线通信系统室内信号覆盖系统、无线对讲系统等。包括交换设备、线缆、基站、运行维护及安全管理系统等组成,支持建筑内语音、数据、图像等多种类信息的传输。在有公众通信需求的民用建筑,在建筑工程建设中应配套建设通信设备间,配线箱、配线模块、用户光缆、等通信设施,以满足大众对于公共通信服务的需求。在城市及建筑物地下公共空间设置移动通信室内信号覆盖系统,以满足大众在地下公共空间对公共移动通信的要求。

5.24 有线电视系统应满足政策规定及用户观看节目的需求，应向收视用户提供当地有线广播电视节目源。为了满足用户收看电视节目的效果，有线电视系统终端输出电平一定要满足接收设备对输入电平的要求，由于不同接收设备及技术对输入电平的要求不同，现行的标准规范对有线电视系统终端输出电平值的规定也不尽相同，如 GB/T 50200-2018 有线电视网络工程设计标准中规定：模拟有线电视系统终端输出电平应为  $60\text{dB}\mu\text{V}\sim 80\text{dB}\mu\text{V}$ ，数字有线电视系统终端输出电平应为  $50\text{dB}\mu\text{V}\sim 75\text{dB}\mu\text{V}$ 。因此，本条文中不对有线电视系统终端输出电平值做具体数值的规定。

5.2.5 1 用传声器实时发布语音广播是公共广播系统最基本的功能，必需有一个广播传声器处于最高广播优先级，以备在紧急情况下，实时发布指令。

2 10s 包括接通电源及系统初始化所需的时间。如果系统接通电源及系统初始化所需的时间超过 10s，则相应设备必须支持 24h 待机，才可能满足要求。

3 由于环境的差异，应估算突发事件发生时现场环境的噪声水平，以确定紧急广播的应备声压级。

5.2.6 1 扩声系统是为听众服务的，足够的声压级和声音清晰、声场均匀是最基本的要求，减少噪声污染是环保的要求。

2 基于安全的要求，在设计时，必须考虑扬声器系统安装的可靠及扩声效果。

5.2.7 电子会议系统包括会议讨论、同声传译、表决、扩声、显示、摄像、录制和播放、集中控制和会场入口签到管理系统等子系统，应根据会场实际需求设置。在会议进行中，出现火警时，如果不立即将火灾信号传递给会场的所有人进行疏散，可能会产生严重的安全问题，因此，作出本条的规定。

会议讨论系统和会议同声传译系统应具备火灾自动报警联动功能是对系统提出的要求。

### 5.3 建筑设备管理系统

5.3.1 建筑设备管理系统的控制对象涉及面很广，需要接入许多不同厂家的设备，因此，系统由多家产品组成时就必须要进行产品技术开放，保证系统正常通信、运行。

5.3.2 建筑设备管理系统宜包括建筑设备监控系统、建筑能效监管系统，以及需纳入管理的其他业务设施系统等。

根据《民用建筑电气设计规范》JGJ16-2008 第 18.1.5 条规定，建筑设备监控系统应具备系统自诊断和故障报警功能，建筑设备管理系统应能对系统整体运行进行监控，发现故障时应隔离故障，保证系统其余部分的正常运行。当故障排除后，系统能自动恢复到可唤醒的状态。

建筑设备管理系统应配置相应的信息安全保障设备及网络管理系统。可见本规范第 5.2.2 条的规定。

5.3.3 此功能为建筑设备管理系统的主要功能，需要根据被监控设备种类和实际项目需求进行确定，但应具备安全保护功能，以保护人身和设备的安全，安

全保护功能应包括有报警及安全保护需求的监测点的物理位置、采样方式、动作阈值、相应动作、动作顺序、允许延时和记录要求等。实现报警和安全保护是必备的基本功能。对于涉及设备本身故障和对设备运行可能造成安全隐患的项目，监控系统需发出警报并同时执行停止本设备及相关联设备的动作；根据使用需要，可以在现场或监控机房发出声、光等警示，在控制主机、控制分机和电子邮箱等处收到信息。对于运行参数超限等情，监控系统也需发出警报，但不一定要求进行设备启停等操作，应具备安全保护功能。

5.3.4 要求电加热器与送风机连锁，是一种保护控制，可避免系统中因无风电加热器单独工作导致的火灾。为了进一步提高安全可靠，还要求对电加热器设无风断电、超温断电保护措施，如用监视风机运行的风压差开关信号及在电加热器后面设超温断电信号与风机启停连锁等方式，来保证电加热器的安全运行。为防止应电加热过度加热引起火灾，当电加热设备断电后，风机系统应延时继续运行一段时间，温度下降后再停机。

5.3.5 建筑能效监管系统中能耗计量装置的安装不能影响原有系统电表、水表等能耗计量装置的使用，或降低其计量精度，也不能干扰原有系统的正常功能。

5.3.6 建筑设备管理系统系统可以建立信息数据库，能够对运行过程中的信息数据进行分析，并根据需要打印各类运行记录，储存历史数据，为量化管理提供物质基础。记录时间依据《建筑设备监控系统工程技术规范》JGJ/T334-2014 第 4.1.3 条第 4 款的要求来定。

5.3.7 实际工程中，建筑设备管理系统系统可以与火灾自动报警系统、安全防范系统等进行关联或集成，为能实现各系统之间的联动功能，需要建筑设备管理系统配置相应的通信接口。

## 5.4 公共安全系统

公共安全系统除应符合《建筑防火技术规范》和《建筑安防技术规范》外，还应符合本章节的要求。

5.4.1 本条规定了火灾自动报警系统的电源要求，蓄电池备用电源主要用于停电条件下保证火灾自动报警系统的正常工作。

本条是保证火灾自动报警系统稳定运行的基本技术要求，所以将本条确定为强制性条文。

5.4.2 消防水泵、防烟和排烟风机等消防设备的手动直接控制应通过火灾报警控制器(联动型)或消防联动控制器的手动控制盘实现，盘上的启停按钮应与消防水泵、防烟和排烟风机的控制箱(柜)直接用控制线或控制电缆连接。消防水泵、防烟和排烟风机，是在应急情况下实施初起火灾扑救、保障人员疏散的重要消防设备。考虑到消防联动控制器在联动控制器时序失效等极端情况下，可能出现不能按预定要求有效启动上述消防设备的情况，本条要求冗余采用直接手动控制方式对此类设备进行直接控制，该要求是重要消防设备有效动作的重要保障，所以将本条确定为强制性条文。



- 5.4.3 消防电梯是消防员快速接近着火区域的重要垂直通道，在其内设置的电话能与消防控制室进行通话，方便消防人员在救援过程中与消防控制室及时沟通，确保消防作业的正常运行。
- 5.4.4 安全技术防范系统自身的安全是保障系统正常运行的前提条件。监控中心是安防系统的指挥中心，自身安全非常重要，同时必须保障对外的通信畅通。自身的安全防护措施至少包括防盗门、防盗窗、门锁。监控中心必须保障对外的通信畅通。
- 5.4.5 安防系统是项目得安全保障之一，故安防系统电源应尽量保证；尽管监控中心经常与其他机房合用，但监控中心设备的供电还是应该独立且不受其他负荷故障的影响，故要求单独回路；安全技术防范系统从系统的重要性考虑配置蓄电池电源做后备电源，容量需根据项目的需要设置。UPS 供电时间，主要是依据各个行业的要求。新增条款。系统应自备蓄电池电源。
- 5.4.6 安全技术防范系统一般由入侵报警系统、视频安防监控系统、出入口控制系统、电子巡查系统、停车库（场）管理系统、防爆安全检查系统等子系统组成。缆线敷设的隐蔽性和不易破坏，首选暗敷在混凝土中，其次是保护钢管、电缆桥架（槽盒）内。封闭保护是指不允许缆线直接明敷或梯架上敷设。新增条款。
- 5.4.7 发生火灾时，及时打开疏散通道上的门和庭院的电动门，有助于人员及时疏散，停车库（场）管理系统的出入口档杆的开启，主要是消防人员及装备进出火灾现场。在主机所在的机房集中解锁且可现场解锁。出入口控制系统必须满足紧急逃生疏散的需要。内部现场手动直接解锁指不需要借助工具就能解除。原《出入口控制系统工程设计规范》GB50396-2007 第 9.0.1 条有此规定。就是要求当发生火警或需紧急疏散时，人员应能不用进行凭证识读操作即可安全通过疏散通道。
- 5.4.8 摄像机正常工作，需要一个最低的环境照度，否则无法工作。新增条款。
- 5.4.9 自动扶梯一般位于人员密集处，上、下人员较多，安全隐患较多，设置视频监控设施可以及时发现及处理问题。新增条款。

## 6 布线系统设计

### 6.1 布线要求

本章适用于民用建筑室内外电气及智能化布线系统的选择和敷设。本章界定了民用建筑电气布线的范围，包括：10kV~35 kV 高压供电电缆、1kV 以下低压配电电缆、消防配电电缆及智能化线缆等布线系统的选择和敷设。

本章在编制过程中，参考了《美国国家电气规范》NEC 标准、香港《电力线路（规例）工作守则》、国际标准《低压电气装置》IEC60364 和国家标准《民用建筑电气设计规范》GB 5XXXX，大部分条款等同或等效采用了上述标准的条款。

6.1.1 高压线路（1kV 以上）包括高压电缆及采用布线的导管或电缆桥架。高压线路及设置在有人活动场所的低压配电箱，除按规范设置相应的保护措施外，还要设有明显警示标识，提醒维修及行人注意。

6.1.2 选择布线系统和敷设方式时，应关注布线安全。不同电压等级的线缆不应在共管同槽内敷设，是考虑电缆短路故障的相互影响，电磁干扰影响和运维检修安全等因素采取的措施。

高压电缆（1kV 以上）与低压线缆（1kV 及以下）不允许共管同槽敷设，因为高压线缆承载电压高，其电场强度远高于低压线缆，会影响低压线缆中电压、电流的稳定性。另外高压线缆短路能量大，破坏力强，一旦发生短路故障对低压线缆有较大的破坏性。

低压线路（1kV 及以下）与特低压线路（48V 及以下）的配电线路应分导管、分槽合敷设。

消防线路稳定、可靠工作非常重要，报警总线、24V 疏散照明线路与 220V /380 消防配电线路应采取隔离措施。总线与配电线路应分管分槽敷设，以确保总线数据不受干扰。

6.1.3 线缆的总截面积包括其外护层。

本条规定了线缆在导管和槽盒内敷设时，其总截面积与导管和槽盒内截面积比值的最低要求。电力线缆需考虑通电以后的散热问题，比值定为不应超过 40%；控制、信号线路等非载流导体，不存在因散热不良而损坏电线绝缘问题，比值定为不应超过 50%。另外还应满足施工时抻拉或维修更换线缆时，不损坏线缆及其绝缘等要求。电力线缆在槽盒内敷设时，除要满足 40%的要求外，一般不建议超过 30 根。

控制电缆在托盘上可无间距敷设。信号线路、弱电线路参照控制线缆的指标，其线缆的总截面不应超过槽盒内截面的 50%。电力、控制电缆在梯架上敷设的比值可参照托盘的比值执行。

6.1.4 燃烧性能的分级及指标见《电缆及光缆燃烧性能分级》GB 31247-2014。不燃材料的管槽包括：金属导管、可弯曲金属导管、金属槽盒等。

选用 B1 级及以上的难燃或不燃制品可保证建筑物内明敷线路运行安全和防火、阻燃要求。布线用刚性塑料导管（槽）及附件必须选用难燃类制品，该类制品具有不延燃、离火自熄、低烟无卤特性，并符合《建筑材料及制品燃烧性能分级》GB8624-2012 和《公共场所阻燃制品及组件燃烧性能要求和标识》GB 20286-2006 的要求。

有可燃物的闷顶和封闭吊顶这样的建筑空间，防火要求高于非可燃物建造的闷顶和吊顶。如果在有可燃物的闷顶和吊顶内，配电线路穿 PVC 导管或槽盒布线，一旦建筑物发生火灾，易加大火势酿成火灾蔓延。因此，要求在这些建筑空间内应采用金属导管和金属槽盒布线方式，这是为了保证防火安全采取的措施。依据公安部编制的《中国消防手册》所定义建筑内的可燃物包括：木结构、木吊顶板、PV 吊顶板、泡沫吸声板、PC 聚碳酸酯板和膜材等。非可燃物包括：钢筋混凝土、轻钢龙骨、石膏板、铝扣板和金属扣板。

6.1.5 通常高层建筑的电气竖井要求强电与弱电分别设置，对于高度 250m 及以上的公共建筑，除了设置的强电、弱电专用竖井外，还要求各增加一个竖井，用于防灾救灾设施的双电源回路和弱电应急防灾系统冗余线路敷设。但是考虑到超

高层建筑核心筒多设置两个竖井有一定难度,本条规定要求最低增设一个强弱电合用竖井,将备份和冗余线路敷设其内。以提高供电安全和防灾系统安全。本条引自国家标准《民用建筑电气设计规范》规定。

## 6.2 室内明敷布线

6.2.1 本条规定了室内干燥场所明敷的金属导管和塑料导管最小壁厚值,为保障线路安全,也是为了限制偷工减料以次充好现象。规定导管最小壁厚值便于现场施工监管。

6.2.2 由于室外屋面、潮湿场所和有腐蚀性的场所采用普通镀锌金属导管和金属电缆桥架易锈蚀,运维成本高。而采用燃烧性能分级为 B1 级的刚性塑料导管、高分子合金电缆桥架、晶须改性塑料电缆桥架。上述导管或桥架具有强度高、耐腐蚀性强、耐候性好等优点,可根据工程具体情况选择。另外在上述场所如果采用钢制导管或桥架时,一定要采取具有相应防潮防腐措施的钢制桥架。

防潮防腐材料指非金属材料,如塑料、玻璃钢等。采取防潮防腐措施的金属指铝合金、不锈钢、铜等。

6.2.3 室内直敷布线适用于改造工程,末端不大于  $6\text{mm}^2$  支线回路。本条规定了护套线敷设部位,只能沿建筑物表面明敷,直敷指的是无保护管、槽的敷设。塑料护套线直接敷设在建筑物顶棚内,不便于观察和监视,易被老鼠等小动物啃咬,且检修时易造成线路的机械损伤;敷设在墙体内、抹灰层内、保温层内、装饰面内等隐蔽场所,将导致:导线无法检修和更换;会因墙面钉入铁件而损坏线路,造成事故;导线受水泥、石灰等碱性介质的腐蚀而加速老化,或施工操作不当损坏导线,造成严重漏电,从而危及人身安全。

6.2.4 电线因无护套,无导管或槽盒保护易因受机械外力导致电线受损,发生触电和火灾等事故。电线应采取导管或槽盒保护,不可外露明敷,不可直接敷设在电缆沟内,也不得直接敷设在梯架或托盘上。室内(室外)敷设均应按此条执行。

## 6.3 室内暗敷布线

6.3.1 由于 $\pm 0.00$ 及以下建筑楼板、结构柱和外墙湿度较大,金属导管敷设其中会受到不同程度的锈蚀,为保障线路安全,规范要求采用厚壁镀锌钢导管,厚壁镀锌钢导管的最小壁厚为 $2.0\text{mm}$ 。 $\pm 0.00$ 以上建筑楼板、结构柱和外墙湿度较小,因此可用薄壁镀锌钢导管,但壁厚不应小于 $1.5\text{mm}$ 。

条文规定采用刚性塑料导管时,管壁厚度不应小于 $2.0\text{mm}$ 是基于耐压强度考虑的,薄壁刚性塑料导管耐压强度低,易变形,不利于穿线,故不推荐采用。

6.3.2 火灾自动报警系统报警总线一旦报警,控制器就发出声光报警,工作也就完成了。而消防设备的配电回路、控制回路和信号回路始终在工作,因此,对报警总线的防护要求比联动总线、消防设备的配电回路、控制回路和信号回路等要低一些。对于一些电磁兼容防护要求高的建筑不管是明敷或暗敷均应采用金属导管防护。

6.3.3 民用建筑布线系统所采用的可弯曲金属导管,主要为中型和重型两种。中型导管为热镀锌钢带轧制,内涂绝缘防腐树脂,抗压强度大于 $750\text{N}$ ,适用于明敷

在正常环境的室内场所。重型导管也为热镀锌钢带轧制，内涂绝缘防腐树脂，抗压强度大于 1250N，适用于暗敷布线或明敷在潮湿场所。

6.3.4 本规定是布线系统暗敷设时的基本要求，工程中遇到上述三种情况应采取不同的应对措施。

第 1 款 管线不允许穿过设备基础，因为设备基础有震动，电线长期工作在震动状态下绝缘易疲劳降低绝缘强度，存在安全隐患。

第 2 款 进出建筑物的导管在穿过外墙时应加止水套管保护，导管与止水套管之间的孔隙用油麻塞实，防止室外水渗入建筑物内。如导管穿过基础时不加止水套管保护，室外水渗入室内是难免的。故作此规定。

第 3 款 由于建筑物的变形缝处基础沉降不均匀常有错位情况，如果不在变形缝处加补偿装置就会将线路拉断。故作此规定。本条引自国家标准《民用建筑电气设计规范》GB 5XXXX 的规定。

#### 6.4 电气及智能化竖井布线

6.4.1 电气及智能化竖井的数量和位置选择，应保证系统的运行的可靠性，布线距离合理，减少电能损耗。

第 1 款 因为电梯井道有活动的轿厢和电梯专用电缆，一旦发生故障会殃及共井里的布线电缆。管道井指非电气及智能化专业使用的井道，不允许水、暖专业的管道井与电气及智能化竖井共用，避免水管及阀门等故障时，水喷四溅危及共井里的布线电缆和设备。

第 2 款 电气及智能化竖井不允许贴临烟道（包括：厨房、柴油发电机房、锅炉房等烟道）、热力管道及其他散热量大或潮湿的设施设置，也是从安全运行考虑。电气竖井本身不易散热在与烟道、热力管道贴临，电缆长期受热降低绝缘强度，易发生电气火灾。另外布线电缆也不应与潮湿大的设施贴临布置，电缆受潮易发生漏电事故，危及人身安全，故作上述规定。

贴临时做夹墙是一种可采取的措施。

6.4.2 条文是根据建筑物防火要求和防止电气及智能化线路在火灾时蔓延燃烧等要求而规定的。为防止火灾沿电气线路蔓延，母线槽等布线在穿过竖井楼板或墙壁时，应采用与楼板、墙体相同耐火等级的防火隔板、防火封堵材料做好密封隔离。楼层间钢筋混凝土楼板或钢结构楼板应做防火密封隔离。

电气线路的防火封堵包括电气线缆保护管槽、桥架与穿过楼板或井壁之间的封堵和桥架与线缆之间的封堵。

### 6.5 室外布线

6.5.1 电线一般是单层绝缘，室外工作环境相对恶劣，布线时易损伤造成漏电或短路事故，从安全考量新增加本条款。

本条款强调的是室外布线选择线缆的原则，室外布线缆的敷设方法如直埋、排管、电缆沟、管廊等应符合相应的标准。选用护套线和电缆室外布线时，采取的保护措施与敷设方式有关，如果采用排管方式，排管可作为护套线和电缆的保护措施；如果采用直埋方式，护套线和电缆应穿导管作为保护措施。

6.5.2 为了防范室外电缆沟或电缆隧道发生火灾蔓延至建筑物内，规定在进入建筑物处应设防火墙，墙上要求安装带锁的甲级防火门是防火防盗的具体措施。

6.5.3 设置电缆人孔井是为便于检查和敷设电缆，并使穿入或抽出电缆时的拉力不超过电缆的允许值。在以往的工程中，有的住宅出入口布置着不同线路的电缆人（手）孔，人员进出踩着井盖，造成不舒适心理影响同时也破坏了人居环境美观，故作此规定。

## 7 防雷与接地设计

### 7.1 雷电防护

7.1.1 为了确保各类建筑按所属类别进行防雷设计。

1 符合下列条件之一的建筑物应划为第一类防雷建筑物：

- 1) 高度超过 250m 的  $h > 250\text{m}$  的建筑物；
- 2) 预计雷击次数大于 0.42 次/a 的一般性民用建筑物或一般性工业建筑。

2 符合下列条件之一的建筑物应划为第二类防雷建筑物：

- 1)  $100\text{m} < h \leq 250\text{m}$  的建筑物；高度超过 100m，且不高于 250m 的建筑物；
- 2) 预计雷击次数大于 0.25 次/a，且小于或等于 0.42 次/a 的一般性民用建筑物或一般性工业建筑。

3 符合下列条件之一的建筑物应划为第三类防雷建筑物：

- 1)  $20\text{m} < h \leq 100\text{m}$  的建筑物；

高度超过 250m 建筑物及预计雷击次数大于 0.42 次/a 的一般性民用建筑物或一般性工业建筑应采取第一类防雷建筑物防护措施，是根据如下计算确定的。

根据《建筑物防雷设计规范》制定二类防雷保护类别（条文为：3.0.3-9 预计雷击次数大于 0.05 次/a 的部、省级办公建筑物和其他重要或人员密集的公共建筑物以及火灾危险场所。3.0.3-10 预计雷击次数大于 0.25 次/a 的住宅、办公楼等一般性民用建筑物或一般性工业建筑物。）的简化计算方法，并依据《雷电防护第 2 部分：风险管理》的基础数据，得出如下计算结果如下表：

防雷分类	防雷装置 截收雷击概率	防雷装置 可靠性	防雷装置 效率	建筑物类型 及危险程度	PrWr	N
第三类 防雷建筑	0.84	0.95	0.80	一般建筑物 (正常危险)	$0.2 \times 10^{-2}$	$\geq 0.05$ $\leq 0.25$
				公共建筑物 (重大危险)	$1 \times 10^{-3}$	$\geq 0.01$ $\leq 0.05$
第二类 防雷建筑	0.9	0.98	0.88	一般建筑物 (正常危险)	$0.2 \times 10^{-2}$	$> 0.25$ $\leq 0.42^{(1)}$
				公共建筑物 (重大危险)	$1 \times 10^{-3}$	$> 0.05$ $\leq 0.08^{(2)}$
第一类 防雷建筑	0.95	0.99	0.94	一般建筑物 (正常危险)	$0.2 \times 10^{-2}$	$> 0.42$ $^{(3)}$
				公共建筑物 (重大危险)	$1 \times 10^{-3}$	$> 0.08$ $^{(4)}$

表 N 值补充计算表<sup>(5)</sup>

注：（1）、（2）：仅有前值，后值为补充计算得；

(3)、(4)：《建筑物防雷设计规范》该值为补充计算得；

(5)：除(3)、(4)计算得出的值外(计算过程略)，其余数据均来源于《建筑物防雷设计规范》、《雷电防护第1部分：总则》、《雷电防护第2部分：风险管理》

按《建筑物防雷设计规范》的计算过程可推，当一般建筑物的N值 $>0.42$ 时，第二类防雷建筑防雷装置的效率(0.88)已达不到RT不大于 $10^{-5}$ 的要求，需采用第一类防雷建筑的防雷装置(其防雷装置的效率为0.94)来进行保护。同理，当公共建筑物的N值 $>0.08$ 时，第二类防雷建筑防雷装置的效率(0.88)已达不到RT不大于 $10^{-5}$ 的要求，也需采用第一类防雷建筑的防雷装置(其防雷装置的效率为0.94)来进行保护。

经过核算，当前超过250m的典型建筑物均在上述计算范围内(即一般建筑物的N值 $>0.42$ ，公共建筑物的N值 $>0.08$ )，将其划入第一类防雷建筑，是有其理论和规范依据的。依据《建筑物防雷设计规范》3.0.1条的条文说明(“当预期风险是不可避免时(不可避免：即已提前确认)，可以不管风险评估的结果(结果：即具体数值)如何而决定提供防雷”)。

7.1.2 为了确保各类建筑按所属类别进行防雷设计。各类别建筑物的防雷措施不一样，所以应根据建筑物雷电防护类别采取相应的防雷措施，避免过度设置。

7.1.3 本条整合了《建筑物防雷设计规范》GB50057-2010的非强制性条文4.2.4、4.3.1、4.4.1的内容，当采用接闪网格保护时，应满足相应防雷类别的网格宽度要求。

7.1.4 本条整合了《建筑物防雷设计规范》GB50057-2010的非强制性条文4.2.4、4.3.1、4.4.1的内容，当采用接闪杆保护时，应满足相应防雷类别建筑的滚球半径，因此将本条新增为强制性条文。

7.1.5 本条整合了《建筑物防雷设计规范》GB50057-2010的强制性条文4.3.3、4.4.3的内容，并补充了4.2.4的非强条的同类型要求，当采用专设引下线时，其满足引下线的间距要求是防雷安全的基本保障，因此将本条列为强制性条文。当利用建筑物钢筋混凝土中的钢筋做引下线或其垂直支柱均起到引下线的作用时，引下线根数、间距均可不做要求。专用引下线间距不应大于12m(第一类防雷建筑)、18m(第二类防雷建筑)或25m(第三类防雷建筑)，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。

当无建筑物钢筋混凝土中的钢筋或钢结构柱可作为防雷装置的引下线时，应专设引下线，其根数不应少于两根，并应沿建筑物四周和内庭院四周均匀对称布置，其间距不应大于12m(一类防雷建筑)、18m(二类防雷建筑)或25m(三类防雷建筑)。

当专用及专设引下线的间距受到建筑物跨距的影响时，可采用GB50057-2010里有关平均间距的规定。

7.1.6 以往的规范中，民用建筑无第一类防雷建筑，根据调研数据，民用建筑中高度超过250m的建筑物，由于遭雷电损坏的后果非常严重，实际工程所采用的防雷措施也高于第二类防雷建筑的要求，根据民用建筑第一类防雷建筑的实际情况，重新编制了本条，且将本条新增为强制性条文。

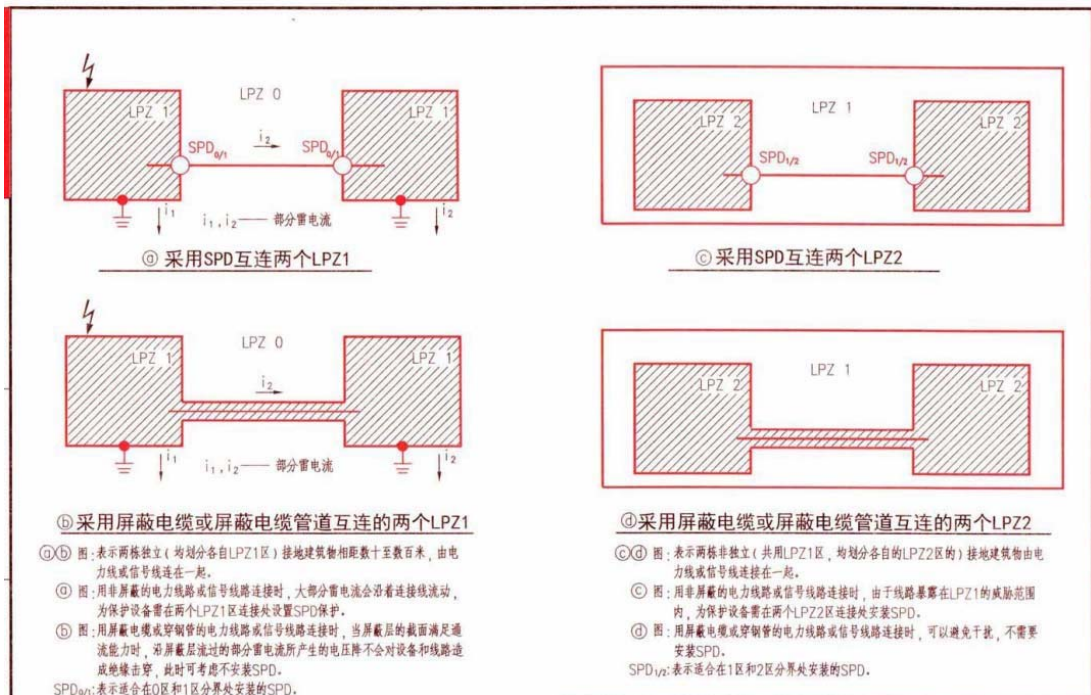
7.1.7 本条整合了《建筑物防雷设计规范》GB50057-2010的非强制性条文4.3.9

的内容并做了相应补充,对第二类防雷建筑采取本条所列的防雷措施是其防雷安全的基本保障,因此将本条新增为强制性条文。

7.1.8 本条整合了《建筑物防雷设计规范》GB50057-2010 的非强制性条文 4.4.8 的内容并做了相应补充,对第三类防雷建筑采取本条所列的防雷措施是其防雷安全的基本保障,因此将本条新增为强制性条文。

7.1.9 本条整合了《建筑物防雷设计规范》GB50057-2010 的强制性条文 4.2.3、4.3.8 的内容并做了相应补充,进出建筑物的线路装设相应级别的电涌保护器是防雷电波侵入的基本措施,因此将本条列为强制性条文。本条款适用于符合第一类至第三类防雷建筑物的建筑。

附 15D501 的图 8,表示说明什么是“进入”建筑物。该图 a、c 的情况是要加 SPD 的,而 b、d 的情况是不用加 SPD 的。







通过调研发现,进出建筑物的电源电涌保护器如果不配置后备保护,则其故障后的泄漏电流和工频续流将造成较大危害,因此进出建筑物的电源电涌保护器应合理配置后备保护。后备保护运行短路分断能力  $I_{cs}$  不小于 SPD 安装电路的预期工频短路电流。

7.1.10 本条整合了《建筑物防雷设计规范》GB50057-2010 的强制性条文 4.2.3、4.3.8 的内容并做了相应补充,对进出建筑物的低压系统和电信系统上所装设的电涌保护器,对其冲击电流值的要求是其防雷安全的基本保障,因此将本条列为强制性条文。

IEC 标准的相应内容如下表:

建筑物 防雷类别	闪电直接和非直接击在线路上		闪电击于 建筑物附近 <sup>④</sup>	闪电击于 建筑物 <sup>④</sup>
	损害源S3 (直接闪击)	损害源S4 (非直接闪击)	损害源S2 (所跨应的电流)	损害源S1 (非直接闪击)
	10/350 $\mu$ s 波形(kA)	8/20 $\mu$ s 波形(kA)	8/20 $\mu$ s 波形(kA)	8/20 $\mu$ s 波形(kA)
低压系统				
第三类	5 <sup>②</sup>	2.5 <sup>③</sup>	0.1 <sup>⑤</sup>	5 <sup>⑤</sup>
第二类	7.5 <sup>②</sup>	3.75 <sup>③</sup>	0.15 <sup>⑤</sup>	7.5 <sup>⑤</sup>
第一类	10 <sup>②</sup>	5 <sup>③</sup>	0.2 <sup>⑤</sup>	10 <sup>⑤</sup>
电信系统 <sup>⑦</sup>				
第三类	1 <sup>⑥</sup>	0.035 <sup>③</sup>	0.1	5
第二类	1.5 <sup>⑥</sup>	0.085 <sup>③</sup>	0.15	7.5
第一类	2 <sup>⑥</sup>	0.160 <sup>③</sup>	0.2	10

### 根据雷击点不同造成建筑物内的损害和损失<sup>⑧</sup>

雷击点		损害源
建筑物		S1
建筑物附近区域		S2
入户的公共设施		S3
公共设施的邻近区域		S4

7.1.11 本条整合了《通信局(站)防雷与接地工程设计规范》GB50689-2011的强制性条文9.2.9的内容并做了相应文字调整。通过调研发现,工程中有通过将电涌保护器进行并联组合以提高其通流容量的做法。电涌保护器为非线性器件,进行并联组合提高其通流容量具有较大的不确定性,而且还有安全隐患,因此将本条列为强制性条文。

7.1.12 本条整合了《建筑物防雷设计规范》GB50057-2010的非强制性条文6.1.1的内容并做了相应文字调整,该条所要求的防雷措施是雷击电磁脉冲防护安全的基本保障,因此将本条新增为强制性条文。

7.1.13 本条整合了《建筑物防雷设计规范》GB50057-2010的强制性条文4.1.2的内容并做了相应文字调整。该条所要求的防雷措施是防闪电感应、防闪电电涌侵入、防反击、防生命危险,以及雷击电磁脉冲防护安全的基本保障,因此将本条新增为强制性条文。

7.1.14 本条整合了《建筑物防雷设计规范》GB50057-2010的非强制性条文5.2.1、5.2.2的内容并做了相应文字调整,该条对接闪带、接闪杆规格的要求是接闪器能起到防雷作用的基本保障,因此将本条新增为强制性条文。



接闪带当采用热镀锌钢时，单根扁钢的厚度不应小于 2.5mm、截面积不应小于 50mm<sup>2</sup>，单根圆钢的直径不应小于 10mm、截面不应小于 50mm<sup>2</sup>。

热镀锌产品执行《金属覆盖层 钢铁制件热浸镀锌层技术要求及试验方法》。GB-T13912-2002 等相应标准。

7.1.15 本条整合了《农村民居雷电防护工程技术规范》GB50952-2013 的强制性条文 3.1.5 的内容和《建筑物防雷设计规范》GB50057-2010 的非强制性条文 5.2.7 的内容并做了相应文字调整，该条对金属屋面规格的要求是接闪器能起到防雷作用的基本保障，因此将本条新增为强制性条文。

7.1.16 本条整合了《古建筑防雷工程技术规范》GB51017-2014 的强制性条文 4.5.2 的内容并做了相应文字调整，接闪器安装在易燃物和可燃物两种材料的屋顶上时，需要采取相应的措施，以防止由于接闪器安装方式不当而引起的火灾，因此将本条列为强制性条文。

7.1.17 本条整合了《古建筑防雷工程技术规范》GB51017-2014 的强制性条文 4.1.6 的内容并做了相应文字调整，外部防雷装置直接影响人身安全的是接闪器的闪击，以及引下线和接地装置的接触电压和跨步电压，建筑防雷工程的设计，必须有完善的防止闪击、接触电压和跨步电压的防护措施，保证人员的人身安全，因此将本条列为强制性条文。

7.1.18 本条整合了《建筑电气工程施工质量验收规范》GB50303-2015 强制性条文第 24.1.3 条、《建筑防雷设计规范》GB51057-2010 的非强制性条文 5.3 和《民用建筑电气设计规范》JGJ16-2008 的非强制性条文 11.7.4 的内容并做了相应文字调整，引下线的敷设符合相应要求是防雷系统起到防雷作用的基本保证，因此将本条列为强制性条文。

为了减少引下线的电感量，引下线应以较短路径接地。对于建筑艺术要求较高的建筑物，引下线可以采用暗设但截面要加大一级，这主要考虑维修困难。被利用作为引下线的混凝土构件内有箍筋连接的钢筋时，其截面积总和不应小于一根直径 10mm 钢筋的截面积。

7.1.19 本条整合了《民用建筑电气设计规范》JGJ16-2008 的强制性条文 11.8.9，以及《建筑防雷设计规范》GB50057-2010 的非强制性条文 5.4、第 4.3.5 条和《民用建筑电气设计规范》JGJ16-2008 的非强制性条文 11.8.2 的内容并做了相应文字调整，建筑物的防雷接地装置符合相应要求是防雷系统起到防雷作用的基本保证，因此将本条列为强制性条文。

《建筑防雷设计规范》GB50057-2010 第 4.3.5 条第 2 款中规定：“当基础采用硅酸盐水泥和周围土壤的含水量不低于 4%及基础的外表面无防腐层或有沥青质防腐层时，宜利用基础内的钢筋用为接地装置。”

本条文规定的最小截面，已经考虑了一定的耐腐蚀能力，并结合多年的实际使用尺寸而提出的。经验证明，规定的截面及厚度在一般情况下能得到良好的使用效果，但是，必须指出，在腐蚀性较大的土壤中，还应采取加大截面或采取其它防腐措施。

## 7.2 接地系统

7.2.1 人们使用的各种电气装置和电气系统都需取某一点的电位作为参考电位，一般以大地的电位为零电位，取他作为参考电位，为此需与大地作电气连接以取得大地电位，称作接地。电气装置的接地分为功能接地和保护接地。功能接地是给配电系统提供一个参考电位并使配电系统正常和安全运行。保护接地是为降低电气装置外露导电部分在故障时的对地电压或接触电压。因此电气装置的接地必须保证电力系统正常运行和用电安全。

7.2.2 除采用电气分隔保护方式的单台电气设备外露可导电部分和在采用双重绝缘及加强绝缘保护方式中的绝缘外护物里面的外露可导电部分以外，交流电气设备的外露可导电部分应接地，否则，一旦发生故障，电气装置或设备的外露可导电部分有可能会产生影响人身安全的对地电压或接触电压。交流电气设备包括以下部分：

- 1 变压器、电机和电器等的底座和外壳；
- 2 发电机中性点柜、发电机出线柜、母线槽等的外壳；
- 3 配电、控制和保护用的屏(柜、箱)等的金属框架；
- 4 电缆沟和电缆隧道内，以及地上各种电缆金属支架等；
- 5 电缆接线盒、终端盒的外壳，电力电缆的金属护套或屏蔽层，金属导管和电缆桥架等；
- 6 电气装置以及传动装置的外露可导电部分；
- 7 互感器的二次绕组。

接地配置可以兼有或分别地承担保护接地和功能接地两种作用。应首先实现保护接地的作用。

7.2.3 交流电气设备外可导电部分是指建筑物中电气装置以外的金属构件，如金属结构件、金属管道等。因为保护接地中性导体可能有大电流通过，如果将电气设备外可导电部分作为保护接地中性导体，这些金属结构件、管道会带电，危及人身安全，因此电气设备外可导电部分严禁作为保护接地中性导体(PEN)的一部分。交流电气设备的外露可导电部分必须作保护接地，保护接地导体应有良好的电气连续性，保护接地导体截面积和机械强度应满足要求。如将电气设备的外露可导电部分用作保护接地导体(PE)，外露可导电部分作为保护接地导体截面积和机械强度不一定能够满足要求，同时，当维护或更换电气装置时，接地线会出现断开现象，其后面串接的设备将失去接地，直接危及人身的用电安全，因此，电气装置的外露可导电部分不得用作保护接地导体(PE)的串联过渡接点。

7.2.4 民用建筑中除BTTZ矿物绝缘电缆外的电缆金属护层、金属软管、桥架、管道保温层的金属外皮或金属网等，不一定满足保护接地导体在截面积、机械强度和电气连续性要求，一旦低压电气设备发生短路接地故障，可能会发生人身电击伤亡事故。

7.2.5 系统在保护导体与中性导体分开后就不应再合并。否则造成前段的N、PE并联，PE导体可能会有大电流通过，提高PE导体的对地电位，危及人身安全

全，此外这种接线会造成剩余电流动作保护器误动作。

7.2.6 由于 TT 接地系统设备外壳的保护接地是通过与电源中性点无连接地的单独接地极来实现的，因此 TT 接地系统的电气设备外露可导电部分所连接的接地装置不应与变压器中性点的接地装置相连接。由于 TT 接地系统发生接地故障时，接地故障电流较小，因此 TT 接地系统保护接地导体的最大截面积可不大于铜导体  $25 \text{ mm}^2$ ，铝导体  $35 \text{ mm}^2$ 。

7.2.7 IT 系统是采用隔离变压器与供电系统的接地系统完全分开，所以其系统中的任部带电部分（包括中性导体）严禁直接接地。单点对地的第一故障，可不切断电源，但不应长时间保持故障状态，以避免发生人体同时接触不同电位的外露可导电部分而产生有害的病理生理效应的危险。

7.2.8 TN-C 系统的 PEN 线，在发生接地故障时，故障电流流过 PEN 线，使 PEN 线上即地电位的变化，给该线路（或系统）供电的智能化设备带来不可避免的地电位变化干扰。TN-S 供电系统安全可靠，适用于工业与民用建筑等低压供电系统。为了减少对信息电缆的干扰，当变电所设置在建筑物内，其配电线路应采用 TN-S 系统的接地方式。当变电所设置在建筑物外时，其配电线路应采用 TN-C-S 系统的接地方式。

7.2.9 为了避免智能化系统设备之间及设备内部出现危险的电位差，采用等电位联结降低其电位差是十分有效的防范措施，同时等电位联结也是静电防护的必要措施，是接地构造的重要环节，对于机房环境的静电净化和人员设备的防护至关重要，在智能化系统机房内不应存在对地绝缘的孤立导体。因此，智能化系统主要是高频信号，为了确保电子信息系统设备及人员的安全，抑制电磁干扰，强调需要等电位并要求接地。建筑物内电子信息系统必须采取等电位联结与接地保护措施。

7.2.10 为了提高智能化系统抗干扰能力，保障智能化系统正常运行，并且功能接地导体应满足机械强度的要求，对功能接地导体最小截面提出要求。

7.2.11 防雷接地、交流工作接地、直流工作接地、保护接地等各种接地在一栋建筑物中时应共用一组接地装置，目的是达到均压、等电位以减小各种接地设备间和不同系统之间的电位差。采用共用接地后，各系统的参考电平将是相对稳定的。即使有外来干扰，其参考电平也会跟着浮动。如果接地系统不是共用一个接地网时，会产生高低电位接地网间的反击现象，危及人身及财产安全，所以要求接地装置共用。为了满足各种接入共用接地装置的接地要求，所以按接入共用接地装置中接地电阻要求的最小的接地系统来确定共用接地装置的接地电阻值。

7.2.12 利用自然接地体作为接地极是指利用基础钢筋等自然接地体作为接地极，不仅可以节省投资和占地，而且接地极寿命长，接地电阻值低，因此，在民用建筑中应充分利用自然接地体作为接地极。为保证接地可靠，提出在利用自然接地体和人工接地装置同时，并应采用不少于两根导体在不同地点与接地网连接。

7.2.13 为了防止电化学腐蚀，在接地装置中采用不同材料时，埋在土壤内的外接地导体应采用铜质材料或不锈钢材料，不应采用热浸镀锌钢材。

7.2.14 由于铝线（包括铝合金线）易氧化，电阻率不稳定，在一定时间后影响接地效果。在设计中，不应采用裸铝线作埋设于土壤中的接地导体。

7.2.15 为保证保护接地导体可靠，对单独敷设在空气中的保护接地导体（PE）最小截面提出要求，不排除将钢材用作保护接地导体。不是电缆的组成部分的保护接地导体敷设在导管、槽盒内或类似方式保护，可认为已有机械保护。当铝合金导体作为保护接地导体（PE）时，参照铝导体执行。

7.2.16 对于高压供配电系统中性点为高电阻接地方式或谐振接地方式，发生单相接地故障后，当不迅速切除故障时，此时变电所接地装置的接触电位差和跨步电位差不应超过下列数值：

$$U_t = 50 + 0.05\rho_s C_s \quad (6)$$

$$U_s = 50 + 0.2\rho_s C_s \quad (7)$$

对于高压供配电系统中性点为低电阻接地系统发生单相接地或同点两相接地时，变电所接地装置的接触电位差和跨步电位差不应超过下列数值：

$$U_t = \frac{174 + 0.17\rho_s C_s}{\sqrt{t}} \quad (8)$$

$$U_s = \frac{174 + 0.7\rho_s C_s}{\sqrt{t}} \quad (9)$$

式中： $U_t$ —接触电位差，V；

$U_s$ —跨步电位差，V； $\rho_s$ —人脚站立处地表面的土壤电阻率， $\Omega \cdot m$ ； $t$ —接地短路（故障）电流的持续时间，s；

$C_s$ —表层衰减系数，通过镜像法警行计算，也可以通过镜像法进行计算，也可通过图 6.2.15 中 C 与 h 和 K 的关系曲线查取，其中 b 取 0.08m；

b—人脚的金属圆盘的半径；K—不同电阻率土壤的反射系数，可按公式(11)计算； $h_s$ —表层土壤厚度；

$R_{m(2nh_s)}$ —两个相似、平行、相距  $2nh_s$  且置于土壤电阻率为  $\rho$  的无限大土壤中的两个圆盘之间的互阻( $\Omega$ )；

$\rho$ —下层土壤电阻率；

$r, z$ —以圆盘 1 的中心为坐标原点时，圆盘 2 上某点的极坐标。

$$C_s = 1 + \frac{16}{\rho_s} \sum_{n=1}^{\infty} \left[ K^n \cdot R_{m(2nh)} \right] \quad (10)$$

$$K = \frac{\rho - \rho_s}{\rho + \rho_s} \quad (11)$$

$$R_{m(2nh)} = \frac{1}{\pi b^2} \int_0^b (2\pi x \cdot R_{r,s}) dx \quad (12)$$

$$R_{m(2nh)} = \frac{\rho_s}{4\pi b^2} \sin^{-1} \left[ \frac{2b}{\sqrt{(r-b)^2 + z^2} + \sqrt{(r+b)^2 + z^2}} \right] \quad (13)$$

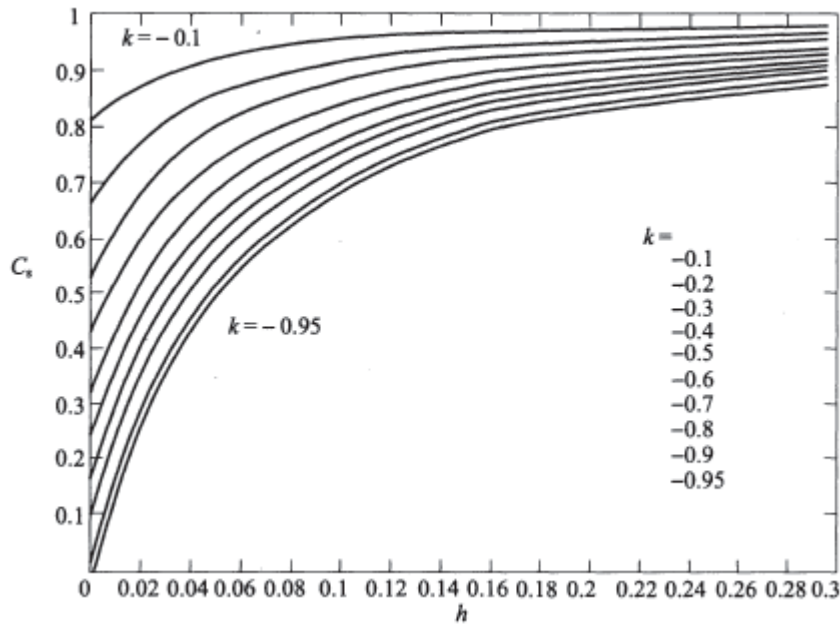


图 2  $C_s$  与  $h$  和  $K$  的关系曲线

工程中对地网上方跨步电位差和接触电位差允许值的计算精度要求不高(误差在 5% 以内)时,也可采用下式计算:

$$C_s = 1 - \frac{0.09 \cdot (1 - \frac{\rho}{\rho_s})}{2h_s + 0.09} \quad (14)$$

试验证明,敷设高电阻率路面结构层或深埋接地体,以降低人体接触电压和跨步电压,并在这个结构层的下面做好均压措施,是减小跨步电压是很有效的措施。

### 7.3 等电位联结

7.3.1 工程中通过等电位联结端子板将进线配电箱的 PE 母排,公共设施的金属管道,建筑物的金属结构及人工接地的接地引线等互相连通,以达到降低建筑物间接接触电击的接触电压和不同金属部件间的电位差,并消除来自建筑物外经电气线路和各种金属管道引入的危险故障电压的危害,减少保护电器动作不可靠带来的危险和有利于避免外界电磁干扰和改善装置的电磁兼容性,等电位联结是保护操作及维护人员人身安全的重要措施之一。下列导电部分应采用等电位联结导体可靠连接,并应在进入建筑物处接向等电位联结端子板;从建筑物外进入的上述可导电部分,应尽可能在靠近入户处进行等电位联结。

为了对等电位联结措施实施有效维护,对采用保护等电位联结的建筑物应配置接地端子,通常接地端子安装在等电位联结端子箱内。接地端子数量可根据建筑规模设置,对于大型建筑可设置若干接地端子。实际工程中,将在正常使用时可触及的电气装置外露可导电部分与给设备供电线路中 PE 线相连接,不必要另设置等电位联结线。当 PE 已经通过其他 PE 与总接地端子连接时,则不应把每根 PE 直接连接到总接地端子上。

为了更有效地降低接触电压值和不同金属物体间电位差，防止由建筑物外传入的故障电压对人身造成危害，提高电气安全水平，有利于避免外界电磁场的干扰、改善装置电磁兼容性，应将进、出建筑物的供应设施的金属管道、在正常使用时可触及的电气设备的外露可导电部分形成等电位联结。

用电设备包括电气装置、电气设备、金属电动门、电热干、湿桑拿室设备；擦窗机、机械式停车设备等。

7.3.2 保护联结导体的截面积应考虑机械强度和热稳定的要求，为保证接地的可靠，保护联结导体截面积的最小值应符合表 7.3.2 的规定，当保护联结导体采用铝合金导体时，参照铝导体执行。

本条款仅对接到总接地端子的保护联结导体的最小截面积做了规定。该导体截面积的选择：1) 最小值：按本规范表 7.3.2 执行；2) 一般值：不小于连接装置内最大保护接地导体截面积的一半；3) 最大值：不超过 25mm<sup>2</sup> 铜或其他材料的等值截面积。

7.3.3 等电位联结虽然能大大降低接触电压，但如果建筑物离电源较远，建筑物内保护线路过长，则保护电器的动作时间和接触电压都可能超过规定的限值。辅助保护等电位联结是保护人员人身安全的重要措施之一。人们在浴室(包括带淋浴卫生间)、游泳池、喷水池等潮湿场所，由于人身电阻降低和身体接触地电位而增加电击危险，为保障人身安全，减少保护电器动作不可靠带来的危险，更有效地降低接触电压值和不同金属物体间电位差，要求应将能触及的固定用电设备的外露可导电部分以及可同时触及外界可导电部分、保护导体、电气装置外的可导电部分和可利用的钢筋混凝土结构的主钢筋进行辅助等电位联结。

7.3.5 为了更有效地降低接触电压值和不同金属物体间电位差，辅助等电位联结应将可同时触及的固定式电气设备的外露可导电部分和外界可导电部分、如果切实可行也包括钢筋混凝土结构内的主筋连接起来，使接触电压降低至安全电压限值以下。辅助等电位联结系统应与所有电气设备以及插座的保护导体相连接。

7.3.6 金属管道电加热器和用于辐射供暖的加热电缆系统在伸臂范围内必须做到等电位联结，才能保障电加热器的金属管道和加热电缆辐射供暖系统运行和维护的安全性。

7.3.7 安全电压使之不致使人致死或致残的电压。一般环境条件下，安全电压交流电压 50V 或直流 120V，潮湿场所安全电压为交流电压 25V 或直流 60V。为了防止电动阀门故障，导致金属管道带电，危及人身安全，要求安装非安全电压电动阀门的金属管道应做等电位联结。

7.3.8 为了使静电荷尽快地消散，防止静电产生火花引发火灾、爆炸事故，对燃油管路、输送含有易燃、易爆气体的风管和安装在易燃、易爆环境的风管提出防静电接地的要求，对金属物体应采用金属导体与大地做导通性连接，对金属以外的静电导体及亚导体则应作间接接地。静电导体与大地间的总泄漏电阻值在通常情况下均不应大于  $1 \times 10^6 \Omega$ 。每组专设的静电接地体的接地电阻值一般不应大于 100  $\Omega$ ，在山区等土壤电阻率较高的地区，其接地电阻值也不应大于 1000  $\Omega$ 。

## 8 施工

### 8.1 高压设备安装

8.1.1 GIS：全部或部分采用气体而不采用处于大气压下的空气作为绝缘介质的

金属封闭开关设备。

8.1.2 断路器、隔离开关、接地开关及其操动机构的联动，分、合闸指示，辅助开关触点及电气闭锁，密度继电器的报警、闭锁值，电气回路传动，六氟化硫气体压力、六氟化硫气体漏气率和含水量等都直接涉及设备运行的安全可靠和人身安全及健康的内容，投运前的检查是保证设备正常、安全运行的前提，检查时应确保机械装置联动应正常并无卡阻。密度继电器的报警、闭锁值应符合产品技术文件的要求；六氟化硫气体压力、六氟化硫气体泄漏率和含水量等应符合现行国家标准《电气装置安装工程电气设备交接试验标准》GB50150 及产品技术文件的规定。

六氟化硫气体压力值指标由产品技术文件提出要求；泄漏率、含水量检查按本规范 9.2.1 进行。

8.1.3 高压开关柜内安装组件具有集成、结构紧凑且不易观察的特点，容易留下因制造厂或现场原因引起的电气接线不符合设计要求的事故隐患。投运前进行检查是必须的。

高压开关柜应具备“五防”功能是指：1、防止带负荷分、合隔离开关（断路器、负荷开关、接触器处于合闸状态下不可操作其隔离开关）2、防止误分、误合断路器、负荷开关、接触器。（只有操作指令与操作设备对应才能对被操作设备操作）3、防止接地开关处于闭合位置时分、合断路器、负荷开关。（只有当接地开关处于分闸状态，才能合隔离开关或手车才能进至工作位置，才能操作断路器、负荷开关闭合。）4、防止在带电时误合接地开关。（只有在断路器分闸状态，才能操作隔离开关或手车从工作位置退至试验位置，才能合上接地开关。）5、防止误入带电室。（只有隔室不带电时，才能开门进入隔室。）以上内容都直接涉及高压开关柜设备的运行安全、可靠及人身安全的内容。

## 8.2 变压器、互感器安装

8.2.1 为确保运输安全此条规定为强制性条文。为适应运输机具对重量的限制，大型变压器常采用充氮气或充干燥空气运输的方式。为了使设备在运输过程中不致因氮气或干燥空气渗漏而进入潮气，使器身受潮，油箱内必须保持一定的正压，所以要求装设压力表用以监视油箱内气体的压力，并应备有气体补充装置，以便当油箱内气压下降时及时补充气体。

8.2.2 为保证工作人员的安全与健康而列为强制性条文。

8.2.3 变压器运输和装卸过程中的冲撞加速度由制造厂装设的冲击监视装置提供数值记录，当由于冲击监视装置记录等原因，不能确定运输、装卸过程中冲击加速度是否符合产品技术要求时，应通知制造厂，与制造厂共同进行分析，由建设、监理、施工、运输和制造厂等单位代表共同分析原因，对运输和装卸过程进行分析，明确相关责任并出具正式报告，同时确定内部检查方案并最终得出检查分析结论。此条关系到变压器是否能正常安全运行，应强制执行。

8.2.4 干燥空气的补充速率是由产品技术文件规定的，补充干燥空气的速率控制应准确，操作时应符合产品技术文件要求。本条为确保变压器的安装质量和工作

人员的安全、健康而列为强制性条文。

8.2.5 为确保变压器油的质量，绝缘油应按现行国家标准《电气装置安装工程电气设备交接试验标准》GB50150 的规定试验合格，同时，根据各单位所提的混油问题，为对混油有一个全面了解，以便在现场掌握，将“电力用油运行指标和方法研究”中有关混油的要求摘录于下供有关单位参考：

在正常情况下，混油应要求满足以下五点：

1 最好使用同一牌号的油品，以保证原来运行油的质量和明确的牌号特点。我国变压器油的牌号按凝固点分为 10 号(凝固点 $-10^{\circ}\text{C}$ )、25 号( $-25^{\circ}\text{C}$ )和 45 号( $-45^{\circ}\text{C}$ )三种，一般是根据设备种类和使用环境温度条件选用的。混油选用同一牌号，就保证了其运行特性基本不变，且维持设备技术档案中用油的统一性。

2 被混油双方都添加了同一种抗氧化剂，或一方不含抗氧化剂，或双方都不含。因为油中添加剂种类不同混合后会有可能发生化学变化而产生杂质，所以要予以注意。只要油的牌号和添加剂相同，则属于兼容性油品，可以任何比例混合使用。国产变压器油皆用 2.6-二叔丁基对甲酚作抗氧化剂，所以只要未加其他添加剂，即无此问题。

3 被混油双方油质都应良好，各项特性指标应满足运行油质量标准。如果补充油是新油，则应符合该新油的质量标准。这样混合后的油品质量可以更好地得到保证，一般不会低于原来运行油。

4 如果被混的运行油有一项或多项指标接近运行油质量标准允许极限值，尤其是酸值、水溶性酸(pH 值)等反应油品老化的指标已接近上限时，则混油必须慎重对待。此时必须进行实验室试验以确定混合油的特性是否合乎要求。

5 如运行油质已有一项或数项指标不合格，则应考虑如何处理问题，不允许利用混油手段来提高运行油质量。

8.2.6 本条规定了变压器投入试运行前应按产品技术文件的运行条件进行全面检查，铁芯和夹件的接地引出套管、套管的末屏接地、套管顶部结构的接触及密封要求是否完好，应以符合产品技术文件要求为标准进行评判，其目的是为了保证变压器能安全投入运行，不发生变压器被损的事故。

8.2.7 中性点接地的变压器，在进行冲击合闸前，中性点必须接地并检查合格。在以往工程中由于中性点未接地而进行冲击合闸，造成变压器损坏，因此将该项作为强制性条文。

8.2.8 气体绝缘的互感器安装前检查气体压力或密度值应符合产品技术文件的要求，经密封检查合格后可对互感器充 SF<sub>6</sub> 气体至额定压力，静置 24h 后再进行 SF<sub>6</sub> 气体含水量测量，这是制造厂规定的气体绝缘互感器的现场安装方法和要求，必须严格执行才能保证互感器安全投入运行。因此将该项作为强制性条文。

8.2.9 本条对各种型式不同的互感器应接地之处都作了规定。对电容式电压互感器，制造厂根据其不同的情况是有些特殊规定的，应根据产品技术文件要求进行接地，其合格与否的判定也必须以产品技术文件为依据。

### 8.3 应急电源安装

8.3.1 柴油发电机的馈电线路是指由柴油发电机至配电室或经配套的控制柜至



配电室的馈电线路，包括柴油发电机随机的出线开关柜间的馈电线路在内。原供电系统是指由市电供给的供电系统。核相是两个电源向同一供电系统供电的必要程序，虽然不出现并列运行，但相序一致才能确保用电设备的性能和安全，故列为强制性条文。相序一致是指三相对应且交流变化规律一致。

8.3.2 发电机组一般作为备用电源外，可兼作建筑物内重要负荷和消防设备的应急电源，其确保的供电范围一般为：

1 消防设施用电：消防水泵、消防电梯、防烟排烟设施、火灾自动报警、自动灭火装置、应急照明和电动的防火门、窗、卷帘门等；

2 保安设施、通信、航空障碍灯、电钟等设备用电；

3 航空港、星级饭店、商业、金融大厦中的中央控制室及计算机管理系统；

4 大、中型电子计算机室等用电；

5 医院手术室、重症监护室等用电；

6 具有重要意义场所的部分电力和照明用电。市电中断时发电机组能否按设计要求投运对于确保重要负荷的供电具有重要的意义，而火灾条件时发电机自动切换并切除该发电机组所带的非消防设备，并保证重要负荷和火灾条件下的应急用电功能是保证消防供电可靠性的重要措施，施工验收前验证这些功能是非常有必要的。

8.3.3 用于应急电源的 EPS /UPS，一旦发生事故必须无条件供电，设计中初装容量、用电容量、允许过载能力、电源转换时间都有明确的规定，订货时就应要求厂家按设计要求的技术参数进行配置，并实施出厂检验，安装前提出对相关参数进行核实，是为保证应急电源产品与设计的符合性，当对电池性能、极性及电源转换时间有异议时，应由厂家或有资质的实验室负责现场测试，安装完成后应在拆除馈电线路的条件下对控制回路按设计要求进行动作试验。

8.3.4 主要是为验证设计与施工的符合性，以制约施工或建设单位随意增加应急电源负荷的行为，以确保事故发生后应急电源的正常供电。

#### 8.4 配电箱（柜）安装

8.4.1 成套柜、手车式柜设置机械闭锁及电气闭锁是为了确保设备、系统运行操作安全和运行、维护人员的人身安全，要求其动作应准确、可靠，因此将本条设为强制性条款。配电箱（柜）包括配电及控制柜、成套柜、手车式柜、配电及控制箱、盘、台等。

8.4.2 变配电所低压配电柜内的保护接地导体（PE）铜排是柜内接地刀闸及二次控制和保护系统的重要接地汇流排，为保证人身安全和设备安全，应与主接地网可靠连接，并且接地引线应符合热稳定的要求。此接地装置的安全作用，是盘、柜本体及基础型钢接地不能替代的，直接涉及人身安全和设备安全。因此，将本条列为强制性条文。

8.4.3 室外安装的落地式配电箱（柜）本体有较好的防雨雪和散热性能，但其底部不是全密闭的，故而要注意防积水入侵，施工现场在选用基础槽钢时一般不小于 8#槽钢，其箱体的底部已高出地坪 80mm，施工时还应设置不小于 120 mm 高的基础。基础周围设排水通道，落地式配电箱（柜）底座周围采取封闭措施，是为

防止鼠、蛇类等小动物进入箱内。

8.4.4 水管正下方安装有可能因液体渗漏和结露形成凝结水滴造成短路事故，故列为强制性条文。对改造工程或建筑场所狭窄而无法避免时可采取加装防水棚等措施。

## 8.5 用电设备安装

8.5.1 室外或潮湿场所常常出现雨淋或温度变化而产生的结露情况，有可能因此发生短路事故，所以在接线入口或接线盒应采取防水防潮措施。因涉及人身安全和设备安全故列为强制性条文。

8.5.2 是为防止操作过电压引起放电，避免发生事故而做出的规定。因本款涉及人身安全和设备安全，故列为强制性条文。不同电压等级的电动机接线盒内的导线间或导线对地间的电气间隙是不同的，应符合产品技术文件要求，并按产品制造标准或产品技术说明书要求进行检查或施工。

### 8.5.3

1 高压电动机引出线有绝缘套管做绝缘隔离，绝缘套管通常有环氧树脂和陶瓷两类材质，导线连接紧固用力过大可能会有损伤而影响绝缘性能，因涉及人身安全和设备安全故列为强制性条文。

2 建筑电气工程中电动机的容量一般不大，但目前随着建筑面积和体量的增大，冷水机组已逐步采用 10kV 高压电机，其试验应符合现行国家标准《电气装置安装工程电气设备交接试验标准》GB 50150 的规定。但高压机组一般为成套设备，且启动控制也不甚复杂，所以交接试验内容也不多，主要是绝缘电阻检测、大电机的直流电阻检测、绕组直流耐压试验和泄漏电流测量。需要注意的是，高压电机的绝缘电阻测试应选用 2500V 兆欧表。

### 8.5.4

1 本条整合了《建筑电气照明装置施工与验收规范》GB50617-2010 强制性条文第 3.0.6 条和《建筑电气工程施工质量验收规范》GB50303-2015 强制性条文第 18.1.1 条的规定，由于木楔、尼龙塞或塑料塞不具有像膨胀螺栓的掣形斜度，无法促使膨胀产生摩擦握裹力而达到锚定效果，所以在砌体和混凝土结构上不应用其固定灯具，以免发生由于安装不可靠或意外因素，发生灯具坠落现象而造成人身伤亡事故。

2 本款是在《建筑电气照明装置施工与验收规范》GB50617-2010 强制性条文第 4.1.12 条和《建筑电气工程施工质量验收规范》GB50303-2015 强制性条文第 18.1.5 条规定的基础上进行的修改，接地导线的截面积要求与现行国家标准《建筑物电气装置第 5-54 部分：电气设备的选择和安装接地配置、保护导体和保护联结导体》GB 16895.3 第 543.1.1 条的规定相一致。

3 本款与《建筑电气工程施工质量验收规范》GB50303-2015 第 18.1.4 规定一致。嵌入式灯具和槽灯在工程中得到广泛应用，导管与灯具壳体的连接、导线裸露和导线在灯槽内明敷是安装质量的通病，本款涉及人身安全和设备安全，故列为强制性条文。采用金属柔性导管是最基本和最经济的做法。

4 本款是为保证末端灯具接线牢固和用电安全而提出的规定，灯具本身内部配线是

由制造厂根据制造标准配置的，而外部接线是由施工单位现场配置的，二者线路连接时，线径大小差异过大不利于导线间的连接且易造成连接不紧固，留下安全隐患，故提出此要求。

5 本款与《建筑电气工程施工质量验收规范》GB50303-2015 第 18.1.7 规定一致。埋地灯的防护等级关系到灯具能否正常工作，且本款涉及人身安全和设备安全，故列为强制性条文。在日常运行中，埋地灯接线盒的防水处理不当造成故障或事故的并不少见，因此应引起施工人员的高度重视，灯具及其附件的防护等级应符合设计要求，埋地灯接线盒可采用防护等级为 IPX7 的防水接线盒并做好管接口的密闭处理。

6 本款整合了《建筑电气照明装置施工与验收规范》GB50617-2010 第 4.1.7 条和《建筑电气工程施工质量验收规范》GB50303-2015 第 18.1.9 条规定，因涉及人身安全，故列为强制性条文。公共场所属于人员比较集中的区域，大型灯具的玻璃罩也曾发生过向下溅落的事件，为保证区域内人员的活动安全特作出本条规定。一般设计上会有所考虑，灯具选型时会优先选用自带防护措施的灯具，如网罩、非玻璃制品替代玻璃罩、玻璃罩与灯具本体间采用金属链条、吊环等不致玻璃罩直接坠落等措施。安装时应严格按照要求检查，确保防护措施的有效性。

7 本款整合了《建筑电气照明装置施工与验收规范》GB50617-2010 第 4.1.4 条和《建筑电气工程施工质量验收规范》GB50303-2015 第 18.2.3 条第 2 款规定，因灯具表面及其附件的高温部位靠近可燃物时，有可能发生火灾事故，故列为强制性条文。本款规定了照明灯具的高温部位靠近可燃物时应采取保护措施，以预防和减少引发火灾事故。标有  $\nabla$  或  $\nabla$  符号的灯具不属此列，因为这类灯具即使由于组件故障造成的高温也不会使安装表面过热，即适宜于直接安装在普通可燃材料的表面上。

8 本款与《建筑电气工程施工质量验收规范》GB50303-2015 第 19.1.3 第 1 款规定一致。该款是为了防止火情蔓延做出的要求。

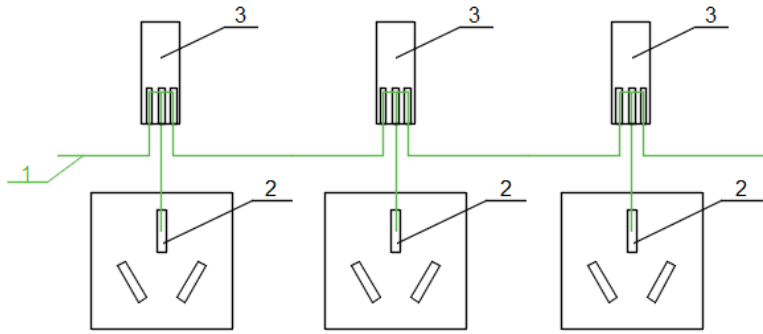
9 本款整合了《建筑电气照明装置施工与验收规范》GB50617-2010 强制性条文第 4.3.3 条第 1 款、第 2 款和《建筑电气工程施工质量验收规范》GB50303-2015 强制性条文第 19.1.6 条规定。随着城市美化，建筑物立面反射灯应用众多，有的由于位置关系，灯具安装在人员来往密集的场所或易被人接触的位置，因而要有严格的防灼伤和防触电的措施。而对采用 LED 等节能型灯具而言，其表面温度不高且不至于灼伤行人，故对原规范条文做了修订，对原条文要求规定了温度范围。当选用镀锌金属构架及镀锌金属保护管与保护导体连接时，应采用螺栓连接。

8.5.5 本条第 3 款规定“保护接地导体 (PE) 在插座之间不得串联连接”，是为了防止因 PE 在插座端子处断线后连接，导致 PE 虚接或中断，而使故障点之后的插座失去 PE。建议使用符合现行国家标准《家用和类似用途低压电路用的连接器件》GB 13140 标准要求的连接装置，从回路总 PE 上引出的导线，单独连接在插座 PE 端子上。这样即使该端子处出现虚接故障，也不会引起其他插座失去 PE 保护。“串联”与“不串联”做法如图 2。本条第 4 款规定“相线与中性导体 (N) 不应利用插座本体的接线端子转接供电”，即要求不应通过插座本体的接线端子并接线路，以防

止插座使用过程中，由于插头的频繁操作造成接线端子松动而引发安全事故。其施工做法可参见图 3 (b) PE 不串联连接的做法。

本条第 1 款在执行中经常会由于插座安装方向的不同引起争议，插座的接线是按图 4 所示的安装方向时提出的要求。

(a) PE 串联连接的做法



(b) PE 不串联连接的做法

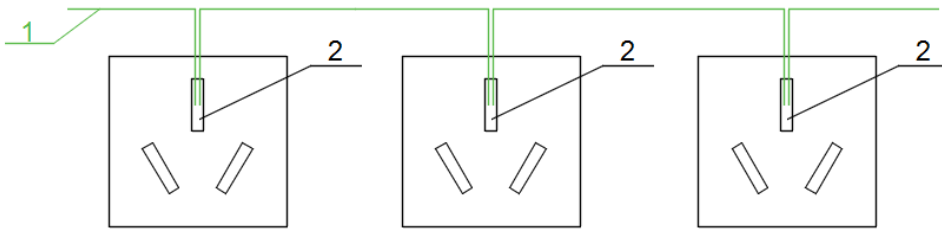


图 3 PE 线在插座端子处“串联”与“不串联”连接的做法

1—PE 电线； 2—PE 插孔； 3—导线连接器

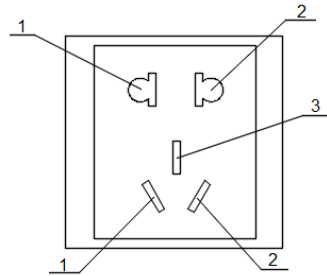


图 4 插座的接线 1—中性线； 2—相线； 3—PE 线

第 5 款规定一方面是为了美观，但同时也为了安全，随着建筑工程装饰装修

材料品种的繁多，装饰装修材料除采用石材或金属材质以外，采用软质材料、木质材料及其他饰面材料已较为普遍，电气开关在开关动作和插头插入或拔出插座及接线松动均可能产生电火花，易发生安全事故。开关、插座安装前可采取盒、箱预埋到位的安装措施，以确保有软包装修场所的电气防火和用电安全。本款涉及人身安全和设备安全故列为强制性条文。

## 8.6 建筑智能化设备安装

8.6.1 各种智能化设备的安装必须牢固可靠。吊装、壁装智能化设备还需加装防坠落安全绳索，绳索两端接点应与建筑结构面和所吊设备牢固连接。像显示屏应安装在牢靠、稳固、平整的专用底座或支架上；无底座、支架时，应设置牢固的支撑或悬挂装置。底座应安装在坚固的地面或墙面上，安装于地面时，每个支撑腿应用地脚螺栓固定；安装于墙面时，应与墙面牢固联结；不得安装在防静电架空地板、墙面装饰板等表面。特别是当大型的服务器等设备承重要求大于 $6\text{kN/m}^2$ 时，应单独制作设备基座，不应直接安装在架空的防静电地板上；必要时还需要考虑楼板的承重，并在设计单位的指导下，加强楼板的承重能力。

8.6.2 本条与《视频显示工程技术规范》GB50464-2008 强制性条文第 5.2.1 条第 5 款保持一致。

8.6.3 大型扬声器系统使用安全问题非常重要，由于大功率扬声器辐射能量很大，很容易与周边连接体一起产生共振或谐振，不利于使用安全和扩声效果。

8.6.4 主要强调网络安全。也是落实《中华人民共和国网络安全法》的具体技术措施。相应的系统如操作系统、防病毒软件等。

## 8.7 布线系统敷设

8.7.1 建筑电气工程中的电缆桥架大量采用钢制产品，所以与保护导体的连接至关重要，增加与保护导体的连接点，目的也是为了保证供电干线电路的使用安全。有的施工设计在金属桥架盒内，全线敷设一支铜或钢制成的保护导体，且与桥架每段有数个电气连通点，则金属桥架与保护导体的连接十分可靠，因而验收时可不作本条第 2 款和第 3 款的检查。非镀锌电缆桥架是指钢板制成涂以油漆或其他涂层防腐的电缆桥架，镀锌电缆桥架也是钢板制成的，但是是经镀锌防腐处理的。

本条要求与保护导体可靠连接包括螺栓锁紧连接和非镀锌钢材的焊接连接两种连接方法。

8.7.2 当电缆通过室外安装的桥架进入配电箱（柜）或室内时，为防止大雨天气雨水沿着桥架或电缆进入配电箱（柜）或室内而发生安全事故，提出了防雨水的措施，这些措施包括：桥架与配电箱（柜）或墙体接口处设置“乙”字弯或做防水封堵等。

8.7.3 母线槽是供配电线路主干线，其外露可导电部分均应与保护导体可靠连接，可靠连接是指与保护导体干线直接连接且应采用螺栓锁紧紧固，是为了一旦母线槽发生漏电可直接导入接地装置，防止可能出现的人身和设备危害。需要说明的是：要求母线槽全长不应少于 2 处与保护导体可靠连接，是在每段金属母线槽之间

已有可靠连接的基础上提出的，但并非局限于 2 处，对通过金属母线分支干线供电的场所，其金属母线分支干线的壳也应与保护导体可靠连接，因此从母线全长的概念上讲是不少于 2 处。对连接导体的材质和截面要求是由设计根据母线槽金属外壳的不同用途提出的，当母线槽的金属外壳作为保护接地导体时，其与外部保护导体连接的导体材质和截面还应考虑其承受预期故障电流的大小，因此施工在选择导体材质和截面时只要与设计要求一致即可。

8.7.4 这是对母线连接采用多个螺栓时提出的要求，当一个连接处需要多个螺栓进行连接时，如果每个螺栓的拧紧力矩值不一致，一方面可能会影响连接的可靠性，另一方面可能会使电器或设备的接线端子受力出现安全隐患或隐藏安全事故。故列为强制性条文

8.7.5 本规范中的金属导管主要包括：钢导管、可弯曲金属导管和金属柔性导管，这些金属导管属外露可导电部分，因此与保护导体可靠连接是基本要求，以防产生间接接触电击现象，其跨接导体的规格是参照国家标准《建筑物电气装置第 5-54 部分：电气设备的选择和安装接地配置、保护导体和保护联结导体》GB 16895.3-2004/IEC60364-5-54：2002 第 543.1.3 条而提出的，对采用熔焊焊接的钢质保护联结导体的规格是按等同铜质 2.5 mm<sup>2</sup> 的载流量结合相关接地装置规范综合考虑的，实际施工中应参照设计文件执行。

8.7.6 设计选用镀锌的材料，理由是抗腐蚀性好，使用寿命长，施工中不应破坏镀锌保护层，保护层不仅是外表面，还包括内壁表面，如果焊熔焊连接，则必然会破坏内、外表面的镀锌保护层，外表面尚可用刷油漆补救，而内表面则无法刷漆，这显然违背了设计采用镀锌材料的初衷。考虑到技术经济原因，钢导管不得采用熔焊对口连接，技术上熔焊会产生烧穿，内部结瘤，使穿线缆时损坏绝缘层，埋入混凝土中会渗入浆水导致导管堵塞，这种现象显然是不容许发生的；若使用高素质焊工，采用气体保护焊方法，进行焊口破坏性抽检，对建筑电气配管来说没有这个必要，不仅施工工序烦琐，使施工效率低下，在经济上也是不合算的。现在已有不少薄壁钢导管的连接工艺标准问世，如螺纹连接、紧定连接、卡套连接等，既技术上可行，又经济上价廉，只要依据具体情况选用不同连接方法，薄壁钢导管的连接工艺问题是可以解决的，这条规定仅是不允许安全风险太大的熔焊连接工艺的应用。文中的薄壁钢导管是指壁厚小于等于 2mm 的钢导管；壁厚大于 2mm 的称厚壁钢导管。

8.7.7 本条款规定的是非消防线路暗敷的要求，消防线路暗敷的要求见相关的国家标准。

在砌体上剔槽埋设时，应采用强度等级不小于 M10 的水泥砂浆抹面保护，保护层厚度不应小于 15mm。本条对保护层厚度的强度和厚度作出要求是为了防止因受外力机械损伤造成的线路破坏。

在建筑物、构筑物的梁、板、柱内暗敷的消防线路，GB50016-2014 第 10.1.10 条强制性条文要求外护层厚度不应小于 30mm。这是保证消防线路火灾时免受热辐射破坏的措施之一。实验证明，消防线路被不小于 30mm 的水泥砂浆覆盖，在火灾延续时间内能够保持其线路完整性。对于非消防线路，其重要性低于消防线

路，且火灾时不带电运行，从经济性考虑，覆盖层不小于 15mm 即可满足墙体不裂缝的要求。

暗敷于建筑物、构筑物内的导管，不宜在截面长边小于 500mm 的承重墙体内剔槽及埋设，当无法避免时应采取必要措施或按削弱后的截面验算墙体承载力。

8.7.8 室外配管不应敞口垂直向上主要是防止雨水入侵管内，影响运行安全；管口设在盒、箱和建筑物内，是为防止雨水侵入。

8.7.9 金属柔性导管因产品自身特点，存在管壁薄、强度差、易锈蚀和灌入灰浆造成线路破坏的问题，故不允许直埋于墙体内或楼地面内。

8.7.10 设计中，并联使用的电缆型号、规格、长度一般是相同的。本条主要是考虑由于施工现场的工期问题或电缆货源问题，随意替代而造成一根电缆过载一根电缆负荷不足影响运行安全的现象。由于不同型号或不同规格的电缆允许载流量和允许运行温度是不同的，不同长度的电缆其负荷的分配比例也是有区别的，将会影响电缆运行的安全。

8.7.11 交流单芯电缆、预分支电缆的分支或分相后的每相电缆，以及单芯矿物绝缘电缆等，在敷设时应有科学的排布方式以减少涡流造成的能量损失。因单芯电缆在运行时其周围将产生交变电磁场，如果用铁磁夹具固定、进出钢制配电箱（柜）等电气设备、钢制桥架等开孔及穿钢管都将形成闭合环路，钢制配电箱（柜）等电气设备、钢制桥架和钢导管是指可导磁的钢材，在交变电磁场作用下，导磁材料内就要产生涡流发热，伤及电缆绝缘。同样，电缆明敷用铁磁夹具直接固定在混凝土墙体（顶板）上，金属胀栓有可能接触墙（顶板）内钢筋会形成闭合磁路；混凝土楼板或混凝土墙体内有密布钢筋可形成闭合磁路，所以电缆穿越混凝土楼板或混凝土墙体的预留洞也可能产生涡流造成电能损耗。为防止其产生的涡流效应给布线系统造成的不良影响，对电缆的敷设方式、支承支架、卡具等的选择，应采取分隔磁路的措施。

8.7.12 本条主要是对电缆桥架安装的牢固度及防止电缆敷设损伤提出的安全性要求。

1 电缆桥架安装要求牢固，一是对安装电缆桥架的支撑物提出的要求，对敷设电缆的电缆桥架一般情况下承受的重力要远远大于敷设电线的桥架，故对敷设电缆的桥架应采用金属支架做支撑，不应直接将桥架固定于墙面上；

2 要求电缆在电缆沟或电气竖井内垂直敷设或大于 45° 倾斜敷设时在每个支架上做固定，主要是为保证电缆受力均匀，不致于使电缆受机械损伤；

3 电缆出入梯架、托盘、槽盒及配电（控制）柜、台、箱盘应固定可靠且应有防止电缆损伤的措施，旨在减少电缆局部受力和电缆端子连接部位的受力，避免因长时间受力导致线路破坏，根据电缆敷设情况可在梯架、托盘、槽盒内或配电（控制）柜下口以及进入台、箱盘前进行固定。电缆进入配电箱前，应对配电箱的开孔四周做好防护，以及防止电缆进入配电箱时可能造成的损伤。

8.7.13 由于地下管道经常检修或更换，埋地敷设的电缆如平行敷设在地下管道的正上方或正下方，施工时很容易伤及电缆，造成停电事故，同时也不便于管道检修和更换。因此国家相关规范有明确规定，与地下管道平行敷设的电缆应保持合理的安全距离。

8.7.14 金属导管、金属槽盒为铁磁性材料，为防止管内或槽盒内存在不平衡交流电流而产生涡流效应致使导管或槽盒温度升高，最终导致导管内或槽盒内电线的绝缘层迅速老化，甚至龟裂脱落，发生漏电、短路、着火等事故而做出本条规定。

8.7.15 本条规定主要是为了保证用电安全、方便检修，也是为了避免导线受到额外的应力，槽盒内的电线进入配电箱前，应在配电箱的开孔四周做好防护，防止电缆绝缘层的损伤，以确保用电的安全。

8.7.16 本条规定护套线敷设部位，只能沿建筑物表面明敷，直敷指的是无保护管、槽的敷设。本条与现行国家标准《1kV 及以下配线工程施工与验收规范》GB 50575-2010 中第 5.5.1 条强制性条文的规定一致。塑料护套线直接敷设在建筑物顶棚内，不便于观察和监视，易被老鼠等小动物啃咬，且检修时易造成线路的机械损伤；敷设在墙体内、抹灰层内、保温层内、装饰面内等隐蔽场所，将导致：导线无法检修和更换；会因墙面钉入铁件而损坏线路，造成事故；导线受水泥、石灰等碱性介质的腐蚀而加速老化，或施工操作不当损坏导线，造成严重漏电，从而危及人身安全。

8.7.17 电缆头未做固定或固定不可靠或截面积较大的电缆弯曲后自然形成的外力，均可导致电缆与电器元器件或设备端子连接后，使电器元器件或设备端子受到额外的附加力，这显然是不允许的。

8.7.18 导线接头若设置在导管内，则穿线难度大，且发生故障时不利于查找与检修；导线接头若在槽盒内，发生故障时会蔓延到其他回路。

8.7.19 为避免因火灾造成中间连接附件的损毁，导致有耐火要求的线路停电，特此对中间连接附件的耐火等级做出要求。

8.7.20 是为避免施工过程中接线端子规格与电气器具规格不配套时，发生任意减小导线截面积或电器连接件截面积而导致设备运行中发生安全事故作出的规定。施工中可通过转接铜排的方式，先将端子与具有同等载流量的铜排连接，再将铜排与电气器具连接，端子与铜排连接时，螺栓的拧紧力矩应符合产品技术文件的规定。

8.7.21 导线连接是传输电能过程中质量的关键控制点，连接不可靠，可能造成过热起火，故列为强制性条文。现行国家标准《建筑物电气装置第 5-52 部分：电气设备的选择和安装布线系统》GB 16895.6-2014 第 526.2 条电气连接的“注”规定：“在电力电缆中应避免采用焊接连接，若采用时必须考虑接头的蠕变和机械强度”。考虑到导线连接时也存在蠕变和机械强度问题，且在故障情况下存在温升，所以将电线的连接也提出了相同的要求。

当导线的连接方式不能有效补偿焊锡的蠕变，使导线与端子间有微小间隙时，可能会造成导线接触不良而异常发热，则不应搪锡，如螺纹压紧方式的导线连接器；而当线芯过细在连接过程中有断丝危险时，可搪锡处理，但应采用能补偿焊锡蠕变的连接方式，如弹簧片压紧方式的导线连接器。以上选用的导线连接器应符合现行国家标准《家用和类似用途低压电路用的连接器件》GB 13140 的相关规定，导线连接器应与导线截面相匹配；与导线连接后不应明露线芯；采用机械压紧方式制



作导线接头时，应使用确保压接力的专用工具；多尘场所的导线连接应选用 IP5X 及以上的防护等级连接器；潮湿场所的导线连接应选用 IPX5 及以上的防护等级连接器。

考虑到中国施工工艺长期以来允许采用涮锡工艺，本条款还继续允许导线采用缠绕搪锡连接，但不得采用简单缠绕后不经搪锡，直接用绝缘物包裹的做法，由于简单缠绕连接不能确保导线间有足够的接触力，连接点的机械强度不能满足使用要求，极易造成接触不良而导致发热，甚至引起火灾，因此要求不采用此类不规范做法。导线采用缠绕搪锡连接时，接头缠绕搪锡后应采取可靠绝缘措施。导线采用缠绕搪锡后其连接接触是良好的，应采用塑料绝缘胶带（乙烯基胶带）缠绕，不应选用“电工黑胶布”，“电工黑胶布”是用于防磨保护，而不能作为绝缘防护材料使用。

现行国家标准《家用和类似用途低压电路用的连接器件》GB 13140 的相关要求，包括：

(1)《家用和类似用途低压电路用的连接器件第 1 部分：通用要求》GB 13140.1/IEC 60998-1；

(2)《家用和类似用途低压电路用的连接器件第 2 部分：作为独立单元的带螺纹型夹紧件的连接器件的特殊要求》GB 13140.2/IEC 60998-2-1；

(3)《家用和类似用途低压电路用的连接器件第 2 部分：作为独立单元的带无螺纹型夹紧件的连接器件的特殊要求》GB 13140.3/IEC 60998-2-2；

(4)《家用和类似用途低压电路用的连接器件第 2 部分：扭接式连接器件的特殊要求》GB 13140.5/IEC 60998-2-4。

## 8.8 防雷与接地施工

8.8.1 接闪器包括热镀锌扁钢或圆钢制成的接闪带、热镀锌圆钢或钢管制成的接闪杆以及将金属屋面制成的接闪器等几种形式。接闪器与防雷引下线的连接点数量由设计确定，其连接应采用焊接或卡接器连接。连接点可靠方可确保雷电流的畅通。

8.8.2 本条目的是防止专设或专用引下线明敷时，可能引起的接触电压、旁侧闪络电压造成人员伤亡。需要说明的是选用的绝缘材料应能耐受 100kV 冲击电压（1.2/50  $\mu$ s 波形）的绝缘管或绝缘型材。

8.8.3 雷击分直接雷和感应雷两大类。直接雷常见的有片状雷、线状类，偶见球装类，雷击时有几十到上千安培强电流通过雷通道，并迅速转化成热能，一般可燃物遭受雷击会立即引起火灾；感应雷分静电感应和电磁感应两种，当发生电磁感应雷击时，磁场中的金属物产生感应电流，使金属物发热，并产生电火花，引起火灾事故。专设或专用引下线与易燃材料的墙壁或墙体保温层间距保持一定间距，目的是防止雷电引发的火灾事故。

8.8.4 建筑物上尺寸大，分布广且易受雷击的栏杆、旗杆、吊车梁、管道、设备、太阳能热水器、门窗、幕墙支架等外露的金属物所采取的防直击雷措施，风管及部件间的连接处、水管及管件间的连接处应做好跨接。屋面保温管道的金属保护

壳通常采用铝合金材料制作，保护壳厚度为 0.8mm，自攻螺钉搭接连接，做接地线不可靠。金属管道本身应做好与接闪器的防雷等电位连接，金属保护壳可不做防雷等电位连接。

8.8.5 接地装置是由埋入土中的接地体（极）和连接用的接地线构成。民用建筑的接地装置有人工接地装置、利用建筑物基础钢筋的接地装置或两者联合的接地装置。人工接地装置的接地极通常采用圆钢、角钢、钢管、铜棒垂直埋入地表下，接地干线一般采用圆钢或扁钢，当接地干线穿过墙、地面、楼板等处时，要求加装保护管是为避免接地干线受到意外冲击而损坏或脱落，钢保护管要与接地干线做电气连通，可使漏电电流以最小阻抗向接地装置泄放，不连通的钢管则如一个短路环一样，套在接地干线外部，互抗存在，漏电电流受阻，接地干线电压升高，起不到保护作用。

8.8.6 目前建筑工程中人工接地体多采用角钢或钢管制作，并经热镀锌处理。与同样采用热镀锌的镀锌扁钢焊接后，会破坏焊接处及焊接热影响区的镀锌层，大大降低防腐性能，因此规定在焊痕外侧至少 100mm 范围内都应做防腐处理。

当接地体引出线的垂直部分和接地装置连接（焊接）部位浇捣在混凝土内，如利用建筑物基础钢筋的接地装置时，则不需要做防腐处理，但焊接处残留的焊药应清除干净。

8.8.7 目的是为了确保护接地系统可靠性和电气设备的安全运行。螺栓连接仅适用接地干线与装置的明敷连接，为避免由于钢材螺栓搭接可能引起的连接不可靠，故不允许在地下或墙体/混凝土内搭接螺栓连接，采用焊接熔焊连接时，熔焊焊缝应饱满、焊缝无咬肉。

8.8.8 为了避免有悬浮电位产生电火花危及人身安全，高压配电间隔和静止补偿装置的栅栏门绞链处应牢固可靠地接地，可采用截面积不应小于  $4\text{mm}^2$  的裸编织铜线与保护导体可靠连接，连接螺栓应压紧，锁紧装置齐全。

8.8.9 目的是为了确保护接地体（线）焊接连接的可靠性。接地体（线）采用焊接连接是目前最常见的施工工艺，但如果焊接不良，不仅会带来安全隐患，而且加速接地体接头部位的腐蚀，因此对接地体（线）搭接焊的搭接长度作出要求，以确保护焊接良好。

8.8.10 施工时应首先确认与电气设备连接的保护导体应为保护导体干线，在建筑物设备层等电气设备集中的场所，有可能选用断面为矩形的钢或铜母线做接地干线，可在其上钻孔后，将每个电气设备的接地线与钢或铜母线接地干线直接连接，电气设备移位或维修拆卸都不会使钢或铜母线接地干线中断电气连通。连接导体的材质、截面设计是根据电气设备的技术参数、所处的不同环境和条件进行计算和选择的，施工时应严格按设计要求执行。

电气设备的外露可导电部分和电气线路外露金属部分包括下列内容：

- 1 电机、变压器、电器、携带式或移动式用电器具等的金属底座、框架和外壳，包括电梯、擦窗机等；
- 2 电气设备的传动装置；
- 3 箱式变电站的金属箱体。

- 4 配电装置的金属遮拦；
- 5 配电、控制、保护用的屏（柜、箱）及操作台等的金属框架和底座；
- 6 电力电缆的金属护层、接头盒、终端头和金属保护管及二次电缆的屏蔽层；
- 7 电缆桥架、托盘、槽盒、电缆支架；
- 8 承载电气设备的构架和金属外壳；
- 9 发电机中性点柜外壳、发电机出线柜、封闭母线的外壳及其他裸露的金属部分；
- 10 电热设备的金属外壳；
- 11 互感器的二次绕组。

8.8.11 本条是根据电气装置的外露可导电部分均应与保护导体可靠连接这一原则提出的，目的是保护人身安全和供电安全。金属电缆支架通常与保护导体做熔焊连接，熔焊焊缝应饱满、焊缝无咬肉。

## 9 检验和验收

### 9.1 一般规定

9.1.1 本条为新增强制性条文。为确保工程使用的设备、材料、成品和半成品质量符合设计要求，减少不必要的返工或避免质量事故的发生，施工规范中对设备、材料、成品和半成品的进场产品都提出了抽样检测的要求，但由于受施工现场环境条件的限制，现场检测中经常会出现一些异议，如：电线、电缆的截面积和每芯导体电阻值检测；母线槽导体的极限温升试验，由于受现场条件和检测设备的限制，在施工现场无法准确完成，为此提出了对有异议时应送有资质的实验室进行检测的要求，检测的结果描述在检测报告中，经各方共同确认是否符合要求，符合要求才能使用，不符合要求应退货或作其他处理。有资质的实验室是指依照法律、法规规定，经相应政府行政主管部门或其授权机构资质认定认可的实验室。

9.1.2 对建筑电气和智能化工程所包含的电气设备进行系统检测和单体试验，是实现工程安全、正常运行的前提条件，需要在施工过程中完成，只有达到了设计和相关标准的要求才可以投入运行。

1、建筑电气动力设备的单体试验是指通电，不带负载，也即空载试验；照明工程一般不做空载试运行，通电试灯即为负荷试运行。动力工程的空载试运行则有两层含义，一是电动机或其它电动执行机构等与建筑设备脱离，无机械上的连接单独通电运转，这对电气线路、开关、保护系统等是有载的，不过负荷很小，而电动机或其他电动执行机构等是空载的；二是电动机或其他电动执行机构等与建筑设备相连接，通电运转，但建筑设备既不输入，也不输出，如泵不打水，空压机不输气等。这时建筑设备处于空载状态，其目的是检验设备本体的好坏。其试运行的目的是为保证建筑电气设备的运行安全，

2、目前建筑工程中的动力设备大部分均带有智能控制系统，智能控制系统未经调试就进行电气设备的系统联动调试可能会造成电气动力设备的损坏。

9.1.3 检验检测仪器设备是开展检验检测工作所必须的重要资源，也是保证检验检测工作质量、获取可靠数据的基础。仪器设备直接影响检验检测质量，其配置需要与工程施工及竣工验收时检验检测工作相适应。检定是指由法制计量部门或

法定授权组织按照检定规程，通过实验，提供证明来确定测量器具的示值误差满足规定要求的活动。校准是指在规定的条件下，为确定测量仪器（或测量系统）所指示的量值，或实物量具（或参考物质）所代表的值，与对应的由标准所复现的量值之间关系的一组操作。检验检测仪器设备应符合以下要求：1、仪器设备配置满足工程施工及竣工验收检验工作需要；2、测量范围应覆盖检测参数运行阈值；3、准确度至少高于设计要求一个等级；4、在检定周期或检定有效期内使用。

## 9.2 电气设备检验

9.2.1 在建筑电气工程中这些高压电气设备、布线系统以及继电保护系统是电力供应的高压终端，其系统投入的安全性将直接影响电力供应系统的安全，因此投入运行前必须做相应的交接试验。供电系统的具体测量要求如下：

1、变压器绕组连同套管的直流电阻测量：

1) 测量应在各分接头的所有位置上进行；

2) 1600kVA 及以下容量等级三相变压器，各相测得值的相互差值应小于平均值的 4%，线间测得值的相互差值应小于平均值的 2%；1600kVA 以上三相变压器，各相测得值的相互差值应小于平均值的 2%，线间测得值的相互差值应小于平均值的 1%；

3) 变压器的直流电阻，与同温下产品出厂实测数据比较，相应变化不应大于 2%；不同温度下电阻值按照下述公式换算。

$$R_2 = R_1 (T + t_2) / (T + t_1) \quad (9.2.1)$$

式中  $R_1$ 、 $R_2$ —分别温度在  $t_1$ 、 $t_2$  (°C) 时的电阻值 ( $\Omega$ )； $T$ —计算用常数，铜导线取 235，铝导线取 225。

4) 由于变压器结构等原因，差值超过本条第 2 款时，可只按本条第 3 款进行比较，但应说明原因。

5) 检验仪器设备的准确度应优于 0.2 级。

2、变压器所有分接头的电压比应与制造厂铭牌数据相比无明显差别，且应符合变压比的规律。无明显差别也即：电压等级在 35kV 以下，电压比小于 3 的变压器电压比允许偏差为  $\pm 1\%$ ；其他所有变压器额定分接下电压比允许偏差为  $\pm 0.5\%$ ；其他分接的电压比应在变压器阻抗电压值 (%) 的 1/10 以内，但不得超过  $\pm 1\%$ 。检验仪器设备的准确度应优于 0.2 级。

3、变压器的三相接线组别，必须与设计要求及铭牌上的标记和外壳上的符号相符。

4、变压器、电抗器绕组连同套管的绝缘电阻值不应低于产品出厂试验值的 70%，当测量温度与产品出厂试验时的温度不符合时，可按《电气装置安装工程电气设备交接试验标准》GB50150 表 9.2.1 换算到同一温度时的数值进行比较；变压器电压等级为 35kV，且容量在 4000kVA 及以上时，应测量吸收比。吸收比与产品出厂值相比应无明显差别，在常温下应不小于 1.3；当  $R_{60s}$  大于 3000 $\Omega$  时，吸收比可不作考核要求。

5、互感器一次绕组对二次绕组及外壳、各二次绕组间及其对外壳的绝缘电阻值不宜低于 1000 $\Omega$ ；电流互感器一次绕组段间的绝缘电阻，绝缘电阻值不宜低于 1000 $\Omega$ ，但由于结构原因而无法测量时可不进行；电容式电流互感器的末

屏及电压互感器接地端(N)对外壳(地)的绝缘电阻,绝缘电阻值不宜低于 1000M $\Omega$ ,若末屏对地绝缘电阻小于 1000M $\Omega$ 时,应测量其  $\tan \delta$ ;绝缘电阻测量应使用 2500V 兆欧表,准确度应优于 5.0 级。

互感器的结线组别和极性,必须符合设计要求,并应与铭牌和标志相符。

6、真空断路器每相导电回路的电阻测量,宜采用电流不小于 100A 的直流压降法,不宜采用直流双臂电桥等,测试结果应符合产品技术条件的规定,检验仪器设备的准确度优于 $\pm 0.5\%$ ;交流耐压试验应在断路器合闸及分闸状态下进行。

当在分闸状态下进行时,真空灭弧室断口间的试验电压应按产品技术条件的规定,试验中不应发生贯穿性放电。

7、六氟化硫(SF<sub>6</sub>)断路器每相导电回路的电阻宜采用电流不小于 100A 的直流压降法测量,测试结果应符合产品技术条件的规定,检验仪器设备的准确度优于 $\pm 0.5\%$ 。当断路器的气室与灭弧室相通时,断路器内 SF<sub>6</sub> 气体含水量应小于 150  $\mu\text{L/L}$ ,当断路器的气室不与灭弧室相通时,断路器内 SF<sub>6</sub> 气体含水量应小于 250  $\mu\text{L/L}$ 。SF<sub>6</sub> 气体含水量的测定应在断路器充气 48h 后进行,检验仪器设备的准确度优于 $\pm 0.3\%$ 。设备的密封性试验采用灵敏度不低于  $1 \times 10^{-6}$  (体积比)的检漏仪,对断路器的各密封部位、管道接头等处进行检测,检漏仪不报警,泄漏值的测量应在封闭式组合电器充电 24h 后进行。

8、GIS 主回路的导电电阻宜采用电流不小于 100A 的直流压降法测量,测试结果不应超过产品技术条件规定值的 1.2 倍,检验仪器设备的准确度优于 $\pm 0.5\%$ ;主回路的交流耐压试验电压值为出厂试验电压的 80%;有电弧分解的隔室, SF<sub>6</sub> 的气体含水量应小于 150  $\mu\text{L/L}$ ,无电弧分解的隔室, SF<sub>6</sub> 气体的含水量应小于 250  $\mu\text{L/L}$ ,检验仪器设备的准确度优于 $\pm 0.3\%$ 。;设备的密封性试验采用灵敏度不低于  $1 \times 10^{-6}$  (体积比)的检漏仪,对各气室密封部位、管道接头等处进行检测,检漏仪不报警,泄漏值的测量应在封闭式组合电器充电 24h 后进行。

9、35kV 及以下金属氧化物避雷器用 2500V 兆欧表测试,准确度应优于 5.0 级,绝缘电阻不小于 1000M $\Omega$ ; 低压 1kV 以下金属氧化物避雷器用 500V 兆欧表测试,准确度应优于 5.0 级,绝缘电阻不小于 2M $\Omega$ ;基座绝缘电阻不低于 5M $\Omega$ 。

10、布线系统在调试前应经线路校线正确,布线系统及继电保护系统的交接试验应通过二次回路动作试验来验证。

9.2.2 绝缘电阻温度换算按《电气装置安装工程电气设备交接试验标准》GB50150—2006 规定,温度是与绝缘电阻成反比的,温度越高,绝缘电阻越低、导体电阻越大;电机吸收比是在同一次试验中,用 2500V 的摇表测得 60s 时的电机绝缘电阻值与 15s 时的电机绝缘电阻值之比,如果测量值小于规定值 1.2 或绝缘电阻达不到要求,则说明电机有受潮情况,应进行干燥处理并达标后,才能试运行,需要注意的是在投运前不应再拆开端盖进行内部作业,以防二次受潮。本条规定是从保证设备安全运行、保护运行人员安全而作出的规定。

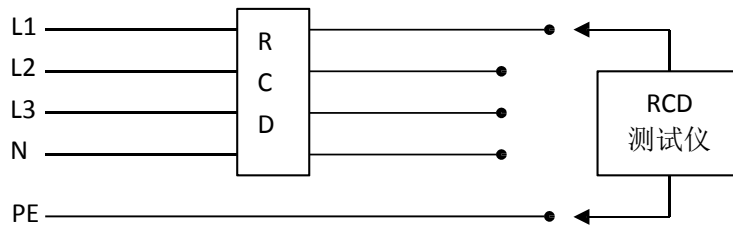
9.2.3 为确保剩余电流动作保护器(RCD)能按设计要求在规定的动作电流( $I_{\Delta n}$ )和动作时间限值内可靠动作,RCD 安装完成后应按限值要求检测动作电流和动作时间,以确保其灵敏度和可靠性。测试时应根据回路情况分别对待:

1 插座回路 RCD 的测试应通过末端插座来进行,因为线路保护接地导体(PE)

的连接有效性可通过末端插座就能检查，而插座保护接地导体（PE）的连接有效性可通过插座检测器来检验；

2 干线回路 RCD 的测试宜在 RCD 出口处进行测试；

3 其它回路 RCD 的测试应在回路末端对 RCD 进行测试。测试方法：



设计一般以保护电器额定动作电流为依据选择保护电器，因此应将“实际动作时间”作为工程必检项目。在测量“实际动作时间”时是对 RCD 通以额定剩余动作电流，如果 RCD 能正确动作，就说明在通过额定剩余动作电流时是可以正确动作的，故“实际动作电流”可作为选测项目。

1) 检测实际动作时间：以 RCD 额定剩余动作电流 ( $I_{\Delta n}$ )，测试保护电器动作时间 RCD 测试仪表接入任意相导体和 PE，通过仪表内负载（电阻）产生额定剩余动作电流 ( $I_{\Delta n}$ )，并同时监测相导体对 PE 电压消失时间，此时间即为保护电器实际动作时间，其数值不应大于设计限值。

2) 检测实际动作电流：以阶梯递增电流，测试保护电器实际动作电流 RCD 测试仪表接入任意相导体和 PE，通过仪表内负载（电阻）产生固定步长（例如 1mA/0.1s）的剩余电流，同时监测相导体对 PE 电压，仪表显示电压消失时的电流即为保护电器实际动作电流，其数值不应大于额定剩余动作电流值。

3) 检验仪器设备的剩余电流准确度优于  $\pm 1\%$ ，动作时间准确度优于  $\pm 0.2\%$ 。

9.2.4 本条涉及灯具安装的可靠性，大型灯具固定一般采用金属膨胀螺栓或采用金属型钢现场加工用  $\phi 8$  的圆钢作马鞍形灯具吊。灯具的固定装置若用 2 枚 M8 的金属膨胀螺栓可靠地后锚固在混凝土楼板中，其抗拉拔力可达 10kN 以上，且随金属膨胀螺栓的规格大小和安装可靠程度而增加；灯具的固定装置若焊接到混凝土楼板的预埋铁板上，抗拉拔力可达到 22kN 以上，同样随装置材料自身强度的提高而增加。因此对于质量小于 10kg 的灯具，其固定装置由于材料自身的强度，无论采用后锚固或在预埋铁板上焊接固定，都是可以承受 5 倍灯具重量载荷的。质量大于 10kg 的灯具，其固定及悬吊装置应该采用在预埋铁板上焊接或后锚固（金属螺栓或金属膨胀螺栓）等方式安装，不宜采用塑料膨胀螺栓等方式安装，但无论采用哪种安装方式，均应符合建筑物的结构特点，不应超过固定点的设计最大荷载，确保安全。对采用多点固定的灯具，施工单位可按固定点数的一定比例进行抽查，但应编制灯具载荷强度试验的专项方案，报监理单位审核。

灯具所提供的吊环、连接件等附件强度已由灯具制造商在工厂进行过载试验，

根据灯具制造标准《灯具第 1 部分：一般要求与试验》GB 7000.1-2007 中 4.14.1 条的规定，对所有的悬挂灯具出厂前已按 4 倍灯具重量的恒定均布载荷以灯具正常的受载方向加在灯具上进行过试验，历时 1h，试验终了时，悬挂装置（灯具附件）的部件应无明显变形。因此标准规定在灯具上加载 4 倍灯具重量的载荷，则灯具的固定及悬吊装置（施工单位现场安装的）就须承受 5 倍灯具重量的载荷。灯具的固定及悬吊装置是由施工单位在现场安装的，其形式应符合建筑物的结构特点。固定及悬吊装置安装完成、灯具安装前要求在现场做恒定均布载荷强度试验，试验的目的是检验固定及悬吊装置安装的可靠性，考虑到灯具安装完成后固定及悬吊装置承受的是静载荷，故试验时间为 15min，试验结束后，固定装置及悬吊装置应无明显变形或松动。

### 9.3 建筑智能化系统检测

9.3.1 吊装、壁装设备的重量必须符合建筑结构负载量的承受能力，并且预埋件必须与建筑结构面牢固、稳定地连接；焊接面、紧固件不能有任何虚焊和松动现象，连接处做必要的防腐处理，预埋件的材质必须满足承重要求。

9.3.2 对于广播分区环境噪声进行检测，记录环境噪声，开启广播分区紧急广播警示信号（含警笛）、警报语声文件或实时指挥语声，平均声压级应不小于环境噪声 12dB。检验仪器设备的准确度优于 2.0 级，且具有 1/3 倍程频谱分析功能。

9.3.3 业务办公网及智能化设备网与互联网连接而部署防火墙和防病毒系统，应依据保护等级要求选择以下内容进行检测：结构安全、访问控制、安全审计、边界完整性检查、入侵防范、恶意代码防范、网络设备防护、数据流控制、用户数据保密性、剩余信息保护、可信路径、抗抵赖、网络安全监控。网络安全系统检测应根据设计要求的项目，按《信息安全技术信息系统安全等级保护实施指南》GB/T25058、《信息安全技术信息系统安全等级保护测评过程指南》GB/T28449 规定的方法进行检测；对于要求物理隔离的计算机网络系统，物理隔离方式应符合下列规定：物理实体上完全分开；不应存在共享的物理设备；不应有任何链路上的连接。

### 9.4 线路检测

9.4.1 此条涉及线路的安全运行问题，故将其定为强制性条文。配电线路做绝缘电阻测试是检验线路敷设完成后的导线绝缘状况，也是保证线路正常受电、用电设备安全运行的必要条件，其测试必须在线路敷设完毕，导线做好连接端子后，再做绝缘电阻测试，合格后，方能通电运行。检验仪器设备的准确度应优于 5.0 级。对低压或特低电压配电线路的绝缘电阻值的要求是根据 IEC60364-6:2016 第 6.4.3.3 条而提出的，其绝缘电阻的测试应在设备未接入时进行。单根母线槽的绝缘电阻值，母线槽的产品出厂中已经明确，安装前应进行检测，合格后方可拼装，安装完成后送电前应进行整段母线槽的绝缘测试，其绝缘电阻值应不小于表中规定的数值。耐火电缆线间和线对地间的绝缘电阻应符合产品技术标准的规定。由于耐火电缆的绝缘填充材料有氧化镁材料、矿物云母材料和陶瓷化硅橡胶材料，其吸潮性均不相同，对绝缘电阻的要求也不相同，同时国家标准对成品电缆和已制作完成电缆终端头的电缆绝缘电阻要求

是不同的,因此在标准执行和施工中应区别对待,并应分别按产品技术标准要求进行检查。

9.4.2 依据《低压电气装置第6部分:检验》GB 16895.23-2012/ I E C 60364-6:2006 第61.3.6.1条制定。如果TN和TT系统接地故障回路阻抗过大,则会造成该回路故障电流过小,而导致过电流保护电器不能动作或不能及时动作,将可能引发人身电击伤害,因此,规定测试故障回路阻抗。导致回路阻抗值超限的原因一是用电回路导体选择不当或用电回路线路过长,没有满足国家标准《低压配电设计规范》GB 50054-2011的第3.2.2条第2款的规定,线路阻抗偏大所致;二是由于用电回路导线连接点接触不好,接触电阻增加所致,所以抽查回路时应选择用电回路线路相对较长且导线中间连接点相对较多的回路,由于施工设计时一般对用电回路的线路长度是有规定的,故回路阻抗的测试主要是以检验导线连接点的连接质量,测试可采用带有回路阻抗测试功能的测试仪表进行检测,将所测数据与公式9.4.2进行比对(9.4.2公式中的 $2/3$ 系数主要是出于对线路温度变化的考虑),以验证在发生接地故障时,过电流保护电器的有效性,检验仪器设备的准确度应优于0.5级。接地故障回路计算阻抗 $Z_s$ 或 $I_a$ 值是由电气设计人员计算并提供的,以方便施工现场检测人员的判定。如果测量后回路阻抗不能满足9.4.2式的要求,则应检查回路导体的连接质量,必要时应请电气设计人员复核回路阻抗计算书。

本条适用于配电系统采用过电流保护器(主要是指断路器和熔断器,不考虑使用RCD作为附加保护情况)的末端回路。

9.4.3 接地装置的有效性或可靠性是通过接地电阻测试值来体现的,设计中根据接地功能的不同要求,对接地装置的接地电阻值有明确的规定值,不同的场所对接地电阻值的要求也可能不尽相同,如:变电所、电子信息系统机房、消防控制室等,另外,建筑物防雷工程也会对接地电阻值提出要求,因此,在接地电阻测试时,应根据具体情况,在相应的场所或部位分别进行测试,且应满足不同的接地电阻值要求,检验仪器设备的准确度应优于 $\pm 2\%$ 。建筑工程的接地装置有人工接地装置也有利用建筑基础钢筋做接地装置的情况,对利用建筑基础钢筋做接地装置的设计中,为防止基础接地装置达不到设计要求往往要求增补接地极,对此类设计,施工中应在建筑结构周边回填土填到-1M后及时进行测试,若电阻值达不到设计、规范要求时,可及时补做人工接地极,以防返工。

## 9.5 验收

9.5.1 我国对建筑电气工程使用的设备、器具、材料制造商,实施的是工业产品生产许可证和强制性认证制度,因此,本条文的生产许可证含工业产品生产许可证和强制性认证证书,但二者的产品认证原则上不再交叉。所以,在对施工现场建筑电气工程使用的设备、器具、材料进行进场验收时,可抽查相应认证证书的认证范围、有效性和真实性,但不论经过哪一种产品认证,产品上均会有许可证编号及认证范围,强制性认证的产品还应有强制性认证标志。本条的目的是为加强电气产品的过程控制,防止不合格产品进入现场给工程留下事故隐患。

9.5.2 本条为新增强制性条文,是针对目前施工现场不重视施工过程检查、不重视施工见证资料的不良行为所作的控制,其目的是为认真执行国家相关工程质量



管理规定，严肃工程施工纪律。

9.5.3 高压电气设备在建筑电气工程中是电力供应的高压终端，在投入运行前必须做交接试验，值得注意的是高压交接试验需要专用设备与专业人员这是一般建筑工程施工单位所不具备的，根据《承装电力设施许可管理办法》规定，对承试电力设施工程有许可要求，对于承试高压交接试验的单位必须取得相应资质且有专业的调试条件，调试条件包括：人员资格、设备等，为确保电力设备的运行安全，特制定为强制性条文。

9.5.4 本条是新增强制性条文，施工过程应坚持上道工序施工完成必须经建设单位或监理单位的专业工程师验收合格后才能进行下道工序施工的原则，并应经专业工程师签字确认，为强化验收程序，确保工程质量符合预期使用功能，制定为强制性条文。

9.5.5 旨在明确竣工验收的方法和内容，其验收方法和内容与相关规范是一致的，执行中可按《建筑电气工程施工质量验收规范》GB50303 相关要求验收。

9.5.6 旨在明确竣工验收的手段，当以目视检查无法判断系统的符合性、稳定性和安全性或为验证资料所反映数据的真实性时，可实施实测实量，以数据作为评判依据，体现其科学性和真实性。

9.5.7 这些技术资料是在施工过程中形成的，工程竣工验收时所涉内容均已完成，有些已无法补充测试，所以必须提供相关记录，也是竣工验收中强制要求提供的，用以验证工程质量符合性和安全性的验证资料。竣工验收时可根据工程量大小采取抽样检查的方法，上述各类记录抽查各不少于 10%，且不少于 1 份。

9.5.8 这些检测内容在工程竣工验收时是可以进行测试的，验收单位可以根据施工单位提供的工程资料，按工程实际质量情况进行抽测，以进一步证实工程质量的符合性和安全性。

1、各类电源自动切换或通断装置动作情况试验：可在切断主电源的条件下进行二次回路试验，运行条件许可应全数检查。

2 馈电线路的绝缘电阻测试：插座：抽查 5 个回路，照明：抽查 2 个回路，动力工程：抽查 1 个回路。

3 接地故障回路阻抗测试：抽查 2 个回路。

4 开关插座的接线正确性检查：用插座验电器进行检查，每个场所抽查 2 个插座。

5 剩余电流动作保护器的动作电流和时间测试：抽查剩余电流动作保护器回路总数的 5%，且不少于 1 个回路。

6 网络防火墙和防病毒系统的安全性验证：目视检查主控室控制系统网络防火墙和防病毒系统的运行情况，且应正常。

## 10 运行维护

### 10.1 运行

10.1.1 依据《中华人民共和国安全生产法》第二十七条规定：生产经营单位的特种作业人员必须按照国家有关规定经专门的安全培训，取得相应资格，方可上岗作业。以及《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》中关于电工作业的规定：电

工作业指对电气设备进行运行、维护、安装、检修、改造、施工、调试等作业（不含电力系统进网作业）。因此，进行建筑电气运维的人员必须经过相关培训、持证上岗。

本条所指的“带电工作”是在任何带电导体上或在可直接或间接触及带电导体的范围内进行的电力工作，包括工程人员可接触到的带电导体、终端、汇流排或触点。本条所指的“高压固定电气装置”不含由电力部门运行维护的设备。同时由低压电源供电的高压静电器具及高压放电照明等，不视为高压固定电气装置，而只被视为低压电气装置的一部分。

第1款是为了确保人身及电气设备安全而做的规定，一般情况建议停电检修，如电气测量、停电将造成更严重的危险或经济损失必须带电作业时，应采取相应的安全措施，如：站在干燥的绝缘物上，使用有绝缘柄的工具，穿绝缘鞋和全棉长袖工作服，带手套和护目眼镜。

第2款是为了确保人身及电气设备安全，针对建筑电气运维规定除电气测量外不得对高压电气装置进行带电工作，即使是电气测量工作也必须按照批准的安全方式进行。在高压固定电气装置上停电工作应符合下列规定：

- (1) 不带电；
- (2) 与带电导体隔离，并采取所有可行步骤隔离开带电电源；
- (3) 在断开该高压固定电气装置电源的所有断开点，或在断开点与进行工作的位置之间，进行有效的接地；
- (4) 设立必要的警告标志、障碍物或屏障。

10.1.2 人员密集场所中断供电可能将危害人身安全、造成人身重大伤亡；或将在经济上造成重大损失；或造成人员密集的公共场所秩序严重混乱。人员密集场所在经营活动期间，为确保供电的安全，保障活动的顺利进行需要安排电工值守。发生报警时可及时检查报警信息，以免故障扩大。

#### 10.1.3

第1款是为了确保人身及电气设备安全，防止非作业人员误入而做的规定。具体控制措施可以采取值班、上锁或安装门禁管理系统等。

第2款是根据消防安全要求而做的规定。

第3款是为保证电气设施的运行与维护环境需要而做的规定。变电所、配电间及柴油发电机房等电气与智能化房间内的温湿度应保证满足设计运行要求，特别是像蓄电池间、装有六氟化硫气体绝缘的配电装置的配电室可能会产生有害气体，日常维护过程中需保证通风设施的正常运行。

10.1.4 电能计量涉及到贸易结算，依据《中华人民共和国电力法》和《中华人民共和国计量法》的相关规定制定本强制性技术条文。电能计量装置故障时，不能私自启封处理，只有相关电能计量技术机构才能处理。违反该条文可能会受到供电企业的处罚。电能计量技术机构应根据当地供电部门的要求确定。

#### 10.1.5

第1款 公共安全系统如果随意停止运行会造成安全隐患，如有计划的停运，

应采取其他安全防护措施，如增加巡视安保人员等。公共安全系统包括火灾自动报警系统、安全防范技术系统和应急响应系统。

第 2 款 建筑设备能效监控系统是监视建筑节能运行的有效手段，应政府监管需要，不可随意中断。

第 3 款 为了确保网络安全而做的规定。

#### 10.1.6

第 1 款 本款规定建筑电气及智能化设施资料的内容，其中原始技术资料包括建筑电气及智能化设施的验收文件和产品/系统使用说明书、系统调试记录和工程竣工图纸等。动态管理资料包括日常巡查记录、测试记录、维护记录、维修记录等运维过程产生的资料文件。

第 2 款 由于完整的原始技术资料是后期运行维护的基础保障，有利于后期的运行维护，故规定原始技术资料应长期保存。

第 3 款 本款规定各种巡查、测试、维护、维修记录等动态管理资料的保存时间，利于后期对各设备运行情况的分析，了解设备的运行状态，制订预防性维护计划。

### 10.2 维护

10.2.1 配电变压器、柴油发电机组、蓄电池组电源等电源装置应根据设备运行情况和设备厂家技术要求进行定期维护。当设备厂商没有要求时，维护内容至少应包括：目视检查与清洁、红外扫描、接线的紧固程度、旋转设备的振动与噪声检测、必要的电气参数检测、必要的启动试验等，维护周期不应大于 1 年。

本条所指的变压器不包括电力部门维护的变压器。

蓄电池组电源包括 UPS、EPS 等。如果蓄电池的日常维护不到位，将可能产生重大的安全隐患，甚至火灾事故。因此需要按照蓄电池厂家的技术要求进行维护保养。

10.2.2 确认应急柴油发电机组油量，以保证应急柴油发电机组的运行时间符合消防应急要求，油量不足时应及时补充符合柴油发电机运行品质的柴油。

10.2.3 需要做定期测试以确保应急蓄电池电源的后备时间符合设计要求，不符合要求的蓄电池应及时更换。

10.2.4 供配电系统的电气装置（不含电源和配电变压器）和布线系统应根据设备运行情况和设备厂家技术要求进行定期维护。当设备厂商没有要求时，维护内容至少应包括：目视检查与清洁、红外扫描、接线的紧固程度、必要的电气参数检测与调校等，维护周期不应大于 1 年。

第 1 款 为了确保电气装置的运行安全，电气装置的异常发热往往会引起电气火灾或事故，通过进行带载温升测量（如非接触式红外温升测量），既保证电气装置的安全连续运行，又能及时发现电气事故隐患。

第 2 款 确保剩余电流保护装置的有效性，保证人身安全。 动作特性试验项目：

- a) 测试剩余动作电流值；
- b) 测试分断时间；

c) 测试极限不驱动时间。

第 3 款 特殊装置和场所对低压电击防护的要求高，涉及到公众安全，必须对其进行定期检查维护，确保保护装置的有效性。

10.2.5 对公共区域的照明装置进行定期检查维护，既要保证建筑物照明及节能要求，同时也要保证灯具的物理防护措施的安全。应定期检查维护公众可接触到的建筑电气及智能化设施的电气和物理防护措施，如防坠落、防高温伤人、防电击措施等。

### 10.3 维修

10.3.1 建筑电气和智能化系统是整个为建筑提供能源动力、安全保障、工作与生活便利化，出现故障时应及时维修，特别是用于应急系统的电气系统更要有保障，在维修期间应有应急措施，如采用临时电源，增加安全巡视等。

10.3.2 在维修过程中会更换一些元器件，特别是对于保护性的元器件，对人身和设备运行安全起到至关重要的作用，必须按照原规格进行更换，但有时候由于后期增加负载的容量不一定与原设计相符，维修过程中应通过专业技术人员进行设计、配置，原则上应作为改造项目来实施。

电气系统的更换指：原配电系统中的电气设备及元器件。

10.3.3 对已安装的固定电气装置进行定期的检查和测试来判断装置是够符合继续运行的要求。条件允许的情况下，应当参考调试文档和之前的定期检查和测试结果。当没有之前记录的情况下，应当在定期检查和测试之前，对电气装置信息进行调查。

定期检查和测试在不拆除设备或者部分拆除设备的情况下，对设备进行详尽的检查，并配合适当的测试来保证设备满足对保护装置的動作时间的要求和下面的一些基本要求：

- (1) 保证对人员和生物的安全，防止其触电；
- (2) 防止由于装置缺陷引起的过热或火灾而造成的财产损失；
- (3) 验证装置是否存在缺陷或者损坏，可能会危及到安全；
- (4) 辨识装置是否有脱离规范要求的情形，增加危险系数。在定期检查中，应当采取适当的防护措施，即使在设备有缺陷的情况下，也能够防止对人身设备造成伤害和损失。

第 1 款 本款所指的公共娱乐场所，是由国务院公安机关规定的向公众开放的下列室内场所：

- (一) 影剧院、录像厅、礼堂等演出、放映场所；
- (二) 舞厅、卡拉 OK 厅等歌舞娱乐场所；
- (三) 具有娱乐功能的夜总会、音乐茶座和餐饮场所；
- (四) 游艺、游乐场所；
- (五) 保龄球馆、旱冰场、桑拿浴室等营业性健身、休闲场所。

低压电气装置定期检查方法可以是目视或采取适当的工具，内容可包括：

- (1) 电气装置及导体的清洁；

- (2) 工作空间、接触途径及维修设施是否足够；
- (3) 导体的连接；
- (4) 导体的识别；
- (5) 导体的大小相对于载流量及电压降值是否足够；
- (6) 所有器具是否正确连接，尤其是插座、灯具、隔离器、开关、电流式漏电断路器、微型断路器、及保护导体；
- (7) 是否有防火及防止热效应的保护措施；
- (8) 防止直接接触及带电部分的方法（在适当的情况下包括距离的测量），即将带电部分绝缘以作保护、或设障碍物或外壳以作保护；
- (9) 是否有适当的隔离及开关器件；
- (10) 保护及指示器件的选择和调校；
- (11) 电路、熔断器、保护器件、开关、隔离器及终端的标志；
- (12) 是否具备危险及警告性的告示；
- (13) 是否具备图表、指示及其他同类的资料；
- (14) 作保护或开关用途的单极器件，是否仅与相导体连接；
- (15) 故障防护的方法；
- (16) 如何防止彼此产生不利影响；
- (17) 是否设有低电压保护器件；
- (18) 装设的方法。 低压电气装置的定期测试应包括：
  - (1) 保护导体的连续性；
  - (2) 绝缘电阻；
  - (3) 极性；
  - (4) 接地故障环路阻抗；
  - (5) 各类保护器件的功能。

第 2 款高压电气装置的定期检查维护内容除应按照低压电气装置的检查要求进行外，并应额外检查或校验下列项目：

- (1) 保护导体的连续性，尤其是所有外露非带电金属部分的连接；
- (2) 继电保护装置的调校。

10.3.4 检查、测试方法同 10.3.3 条第 1 款。

10.3.5 建筑物防雷装置的检查测试主要包括：

- (1) 接闪器与建筑物顶部外露的其它金属物的电气连接、与避雷引下线电气连接，天面设施等电位固定连接情况；
- (2) 引下线的连接与导通情况；
- (3) 接地装置防腐措施和电阻值的测试；
- (4) SPD 前端保护器件的性能；
- (5) SPD 的状态指示。
- (6) 接地导体的完备性；
- (7) 接地标示、标志。

10.3.6 建筑电气及智能化设施在遭遇重大灾害如：浸水、火灾、地震时，将对

电气性能或安装牢固性产生重大影响，必须经过技术检测，并根据检测结果进行处理，如继续使用、维修、报废等。

#### 10.4 拆除

10.4.1 本条主要规定被拆除的电气设备本身和与之连接电气导体不能在带电的情况下进行拆除，确保拆除工作的安全。特别是像电容器组、蓄电池组等有可能本体带电的设备，拆除前必须采取必要的安全措施，如：拆除电容器组前先进行放电、验电；拆除蓄电池组时，先降低整组电池串联数量来降低电压，采用绝缘工具等措施确保安全。

10.4.2 在电气运行维护过程中产生的如蓄电池、荧光灯管、电子产品等更换，如果直接丢弃会对自然环境产生很大的影响，其报废处理必须符合相关环保要求。涉及到保密安全的敏感信息介质和重要安全设备应按照相关保密规定的要求销毁，不得随意弃置。