

10.7.8 特低电压回路应符合下列规定：

- a) 特低电压回路的带电部分严禁与大地或与其他回路的带电部分或保护线（PE）连接。
- b) 特低电压回路的带电部分（尤其是继电器、接触器、辅助开关之类的电气设备）应与电压比它高的回路在电气上隔离，其电气隔离的安全要求应不低于安全隔离变压器输入与输出之间的水平。
- c) 特低电压回路的导线不宜与其他任何回路并靠一起或同穿一根管内敷设，但具有下列条件之一时除外：
 - 特低电压回路的导线在基本绝缘外包覆以密封的绝缘护套。
 - 电压不同的回路的导线之间，以接地的金属屏蔽层或接地的金属护套分隔开。
 - 电压不同的回路包含在一根多芯电缆或其他的组合电线内，但特低电压回路的导线是单独地或集中地按各回路中最高电压绝缘起来的。
 - 特低电压回路导线额定负荷能力不应小于安全隔离变压器的额定容量。

10.7.9 特低电压用的插头和插座应符合以下要求：

- a) 特低电压插头不能插入其他电压系统的插座。
- b) 特低电压插座不能被其他电压系统的插头插入。
- c) 特低电压插座不应设置保护线触头。

11 通用用电设备装置

11.1 一般规定

11.1.1 本章适用于 500V 及以下一般用途的刀开关、熔断器、控制器、接触器、空气断路器、磁力启动器等通用用电设备的安装。

11.1.2 通用用电设备装置的选用，应符合国家或行业现行的有关技术标准，并应符合下列规定：

- a) 设备上应钉有制造厂主要技术数据的铭牌并具有国家强制性安全认证标志（CCC）。
- b) 额定电压与所在回路标称电压相适应。
- c) 额定电流不应大于所在回路的计算负荷电流。
- d) 额定开断电流大于所在回路的计算短路电流。
- e) 额定频率应与所在回路的频率相适应。
- f) 适应所在场所的环境条件。

11.1.3 低压电器在安装前的检查，应符合下列规定：

- a) 外壳、油漆、手柄等无损伤。
- b) 内部仪表、灭弧罩、瓷件无裂纹及伤痕。
- c) 所有附件齐全、完好。
- d) 成套配电（控制）柜、屏、台、箱、盘应有完整的出厂试验报告及技术文件。

11.1.4 低压电器应安装牢固整齐。安装位置应便于操作检修。安装在震动场所时，螺栓应有防松措施。特殊形式的低压电器应按制造厂的规定或设计要求安装。

11.1.5 在多尘或潮湿场所，使用开启式低压电器时应加保护箱，保护箱及其安装应符合下列规定：

- a) 金属箱应刷防腐漆。
- b) 箱的宽度超过 500mm 时应做双扇门；必要时可在前、后两面开门；门与箱体应用保护线连接，其截面不小于 4mm^2 。
- c) 箱门板与前、后门的距离，应满足电器设备的运行和安装维修的要求（设备断开时，不影响关门）。
- d) 在室外，应有防雨、雪侵入的措施，导线宜从箱的下侧引入或引出。
- e) 金属箱体应接地良好。

11.1.6 低压电器及其操作机构的固定方式和对地距离，如设计无特殊要求时，则操作手柄对地距离，一般应保持在（1.2~1.5）m，侧面操作的手柄距建筑物或其他设备应不小于 0.2m。

操作机构应灵活可靠。

11.1.7 低压电器的接线，一般静触头应接电源、动触头接负荷。

11.1.8 电器安装后需做以下试验，并符合下列规定：

a) 电压线圈动作值校验

——吸合电压不大于额定电压的 85%，释放电压应不小于额定电压的 5%；

——短时工作的合闸线圈应在额定电压 85%~110%范围内、分励线圈应在额定工作电压 75%~110%范围下可靠工作。

——失压脱扣器，当电源电压与额定电压的比值小于 35%，铁芯应可靠释放，大于 65%，铁芯不得释放；大于 85%，铁芯应可靠的吸合。

b) 用电动机或液压、气动传动方式操作的电器，除产品另有规定外，当电压、液压或气压在 85%至 110%额定值范围内，电器应可靠工作；

c) 保护整定值：各类过流脱扣器、失压和分励脱扣器、延时装置等，应按设计要求整定，其整定值误差（%）不得超过产品的标称误差值。

11.1.9 电动机、电加热设备、断路器、日用电器等电气设备在常温下的绝缘电阻应不小于 $0.5\text{M}\Omega$ 。低压电器绝缘电阻的测量部位规定如下：

a) 触头在断开位置时，同极的进线与出线端之间。

b) 触头在闭合位置时，不同极的导电部件之间。

c) 各导电部分与金属外壳之间。

11.1.10 低压断路器等操作机构应安全可靠，有接通、开断工作和故障电流的能力，有分、合位置的标志。

11.1.11 潮湿场所和移动式的电气设备的操作电源，一般采用特低电压。

11.1.12 在易燃、易爆腐蚀性气体的场所，应采用防爆型低压电器。

11.1.13 母线与电器的连接处不同相的母线最小电气间隙应不小于 10mm。

11.2 刀开关及熔断器

11.2.1 刀开关的安装符合下列规定：

a) 刀开关的静触头与刀片应接触良好，合闸时不应有卡阻现象，联动刀片应同时接触。

b) 双投刀开关在分闸位置时应可靠地固定，不得自行合闸。

c) 带有弹簧消弧触头的刀开关，各相的分闸动作应迅速一致。

d) 刀开关宜垂直安装。

11.2.2 电动机的倒顺开关之前，应加装能切断三相电源的控制开关及熔断器。用转换开关、降压启动设备操作时，前面应加装隔离开关和熔断器。容量在 0.5kW 及以下的电动机和 2kW 及以下的电热设备允许用插头直接启闭。

11.2.3 熔断器的安装应符合下列规定：

a) 接触点应接触良好，消弧管应完整。

b) 熔丝的规格应符合被保护设备容量的要求。

c) 熔丝熔断指示的装置应面向易观察的方向。

d) 螺旋式熔断器，其电源线应接在中间的端子上，负荷接在螺纹的端子上。

e) 安装具有几种规格的熔断器，应在底座旁标明规格。

f) 有触及带电部分危险的熔断器，应配齐绝缘手柄。

g) 带有接线标志的熔断器，电源线应按标志进行接线。

11.3 低压断路器

11.3.1 低压断路器的安装，应符合下列规定：

a) 低压断路器一般宜垂直安装，其倾斜度不应大于 5° 。

- b) 裸露在箱体外部，且易触及的导线端子应加绝缘保护。
- c) 低压断路器与熔断器配合使用时，熔断器应安装在电源侧。

11.3.2 低压断路器操作机构的安装、调整应符合下列规定：

- a) 操作手柄或传动杠杆的开、合位置正确。
- b) 电动操作机构的接线应正确，在合闸过程中不应跳跃；开关合闸后，限制电动机或电磁铁通电时间的联锁装置应及时动作，使电磁铁或电动机通电时间不超过产品允许规定值。
- c) 触头在闭合、断开过程中，可动部分与灭弧室的零件不应有卡阻现象。
- d) 触头接触面应平整，合闸后接触应紧密。
- e) 开关辅助接点动作应正确可靠，接触应良好。
- f) 有电子脱扣装置的低压断路器，其接线应符合相序要求，脱扣装置的动作应可靠。

11.3.3 自动开关失压脱扣器的线圈，应该与开关的常开辅助接点串接。

11.3.4 装有过流保护的低压断路器等，应按所保护的设备核对电流刻度。有特殊要求者应做升流试验和自由脱扣试验，如设计有要求时，尚应按整定值进行校验。

11.4 接触器

11.4.1 接触器电磁铁的铁芯表面应无锈斑及油垢，触头表面应平整，接触应紧密，触头的分合动作顺序应正确。

11.4.2 接触器的活动部分动作应灵活、无卡阻情况，交流接触器衔铁吸合后不应有异常响声，短路环应无断裂，断电后能迅速断开。

11.4.3 控制双电源和可逆设备的接触器、磁力启动器，应装有联锁装置，动作应正确可靠。电磁启动器热元件的规格应按电动机的保护特性选配；热继电器的电流调节指标位置，应调整在电机的额定电流值上，如设计有要求时，应按设计要求进行整定。

11.5 移动式电具、隔离变压器、剩余电流动作保护器

11.5.1 移动式电具

11.5.1.1 移动式电具的种类：理发用的电轧剪、电吹风、电烫发器等美容、美发、健身电器及生产车间、导电地面场所的台风扇、电熨斗、电烙铁、电钻及类似的单相、三相移动使用的电动机具。

11.5.1.2 凡移动式电具在安装使用前应进行检查，并符合下列规定：

- a) 操作手柄应完整无损。
- b) 带电部分对外壳的绝缘，用 500V 绝缘电阻测试仪测试，其绝缘电阻不应低于 $0.5M\Omega$ 。
- c) 电源引线应采用三芯（单相）、四芯（三相）坚韧橡皮包线或塑料护套软铜线，中间不应有接头，并装有单相三线或三相四线插头，使电具的金属外壳（外露可导电部分）可靠接地，三芯线或四芯的黑色（或黄绿相间色）线芯作接地（保护线）用。

11.5.1.3 使用电钻或类似的移动电气工具应戴橡胶绝缘手套，但采取下列措施之一后，可不戴橡胶绝缘手套：

- a) 使用 36V 及以下电压的电钻等移动电具。
- b) 配用次级不接地的 1:1 隔离变压器。
- c) 电源回路装有动作可靠的剩余电流动作保护装置。

11.5.1.4 理发用电具、烫发器的电源应装设额定剩余电流电流不大于 10mA 的剩余电流保护装置或采用 1:1 隔离变压器并由双极闸刀开关控制，并装设专用的熔断器保护。

11.5.2 隔离变压器

11.5.2.1 1:1 隔离变压器应符合下列规定：

- a) 隔离变压器须用双线卷结构，次级不得接地。
- b) 初级应有熔断器保护，初、次级接线端子应封闭或加装绝缘护罩。
- c) 初级的引线长度不应超过 3 米，不得有接头，应采用三芯塑料绝缘护套软线或坚韧

橡皮绝缘线，并装有三脚插头，隔离变压器的金属外壳和铁芯应可靠接地。

d) 次级装有固定的两眼插座。配合使用的电钻等移动电气工具的引线必须采用双芯塑料绝缘护套软线或坚韧橡皮绝缘线，并装有专用的两脚插头，引线不得有接头，并不宜过长。

11.5.3 剩余电流动作保护装置

11.5.3.1 剩余电流动作保护装置（剩余电流保护器、漏电开关）的选用应符合以下规定：

a) 剩余电流保护器应符合 GB6829 的规定，并具有国家强制性安全认证标志（CCC），其技术额定值应与被保护线路或设备的技术参数相配合。

b) 根据电气设备的供电方式和低压供用电系统的接地型式选用二极二线式或单极二线式及三极或三极四线、四极四线式剩余电流保护装置。

c) 根据电气线路的正常泄漏电流，选择剩余电流保护器的额定剩余电流电流。

d) 根据电气设备的环境要求选用剩余电流保护器：

——剩余电流保护器的防护等级应与使用环境相适应。

——对电源电压偏差较大或在高温、特低温环境中的电气设备应优先选用电磁型的剩余电流保护器。

——雷电活动频繁地区的电气设备应选用冲击电压不动作型剩余电流保护器。

——按装在易燃、易爆、潮湿或有腐蚀性气体等恶劣环境中剩余电流保护器，应根据有关标准选用特殊防护条件的剩余电流保护器，否则应采取相应的防护措施。

11.5.3.2 低压供用电系统中为了缩小发生人身电击事故和接地故障切断电源时引起的停电范围，剩余电流保护装置应采用分级保护。

a) 分级保护方式的选择应根据用电负荷和线路具体情况的需要，一般可分为两级或三级保护。各级剩余电流保护装置的动作电流值与动作时间应协调配合，实现具有动作选择性的分级保护。

b) 分级保护应以末端保护为基础。住宅和末端用电设备必须安装剩余电流保护装置。末端保护上一级保护的保护区应根据负荷分布的具体情况确定其保护区。

c) 为防止配电线路发生接地故障导致人身电击事故，可根据线路的具体情况，采用分级保护。

d) 配电线路电源端的剩余电流保护装置的动作特性与线路末端保护协调配合。

e) 企事业单位的建筑物和住宅采用分级保护，电源端的剩余电流保护装置应满足防接地故障引起电气火灾的要求。

11.5.3.3 应安装剩余电流保护装置的设备和场所：

a) 末端保护

——属于 I 类的移动式电气设备及手持式电动工具¹⁾。

——生产用的电气设备。

——施工工地的电气机械设备。

——安装在户外的电气装置。

——临时用电的电气设备。

——机关、学校、宾馆、饭店、企事业单位和住宅等除壁挂式空调电源插座外的其他电源插座或插座回路。

——游泳池、喷水池、浴池的电气设备²⁾。

——安装在水中的供电线路和设备。

——医院中可能直接接触人体的电气医用设备³⁾。

——其它需要安装剩余电流保护装置的场所。

注 1：电气产品按防电击保护绝缘等级可分为 0、I、II、III 四类。I 类产品的防电击保护不仅依靠设备基本绝缘，而且还应包含一个附加安全预防措施。其方法是将可能触及的可导电的零件与已安装的固定线路中的保护线或 TT 系统的独立接地装置联接起来，以使可触及的可导电零件在基本绝缘损坏的事故中不带有危险电压。

注 2：指相关规定属于应安装保护装置区域内的电气设备。

注 3：指 GB 9706.1 医用电气设备第一部分通用安全要求中 H 类医用设备。

b) 线路保护

低压配电线路根据具体情况采用二级或三级保护时，在总电源端、分支线首端或线路末端（农村集中安装电能表箱、农业生产设备的电源配电箱）安装剩余电流保护装置。

11.5.3.4 剩余电流保护器动作参数的选择应符合以下规定：

a) 手持式电动工具、移动电器、家用电器等设备应优先选用额定剩余电流不大于 30mA、一般型（无延时）的剩余电流保护装置。

b) 单台电气机械设备，可根据其容量大小选用额定剩余电流为 30mA 及以上、100mA 及以下、一般型（无延时）的剩余电流保护装置。

c) 电气线路或多台电气设备（或多用户）的电源端为防止接地故障电流引起电气火灾，安装的剩余电流保护装置，其动作电流和动作时间应按被保护线路和设备的具体情况及泄漏电流值确定。必要时应选用动作电流可调和延时动作型的剩余电流保护装置。

d) 在采用分级保护方式时，上下级剩余电流保护装置的動作时间差不得小于 0.2s。上一级剩余电流保护装置的极限不驱动时间应大于下一级剩余电流保护装置的動作时间，且时间差应尽量小。

e) 选用的剩余电流保护装置的额定剩余不动作电流，应不小于被保护电气线路和设备的正常运行时泄漏电流最大值的 2 倍。

f) 除末端保护外，各级剩余电流保护装置应选用低灵敏度延时型的保护装置。且各级保护装置的動作特性应协调配合，实现具有选择性的分级保护。

11.5.3.5 对特殊负荷和场所剩余电流保护器动作参数的选择应符合以下规定：

a) 本规程第 11.5.3.3 中所列医院中的医疗设备安装剩余电流保护装置时，应选用额定剩余电流为 10mA、一般型（无延时）的剩余电流保护装置。

b) 按装在潮湿场所的电气设备应选用额定剩余电流为（16~30）mA、一般型（无延时）的剩余电流保护装置。

c) 安装于游泳池、水景喷水池、水上游乐场、浴室等特定区域的电气设备应选用额定剩余电流为 10mA、一般型（无延时）的剩余电流保护装置。

d) 在金属物体上工作，操作手持式电动工具或使用非特低电压的行灯时，应选用额定剩余电流为 10mA、一般型（无延时）的剩余电流保护装置。

e) 连接室外架空线路的电气设备，可能发生冲击过电压时，可采取特殊的保护措施（例如：采用电涌保护器等过电压保护装置），并选用增强耐误脱扣能力的剩余电流保护装置。

f) 对应用电子元器件较多的电气设备，电源装置故障含有脉动直流分量时，应选用 A 型⁴⁾ 剩余电流保护装置。对负荷带有变频器、三相交流整流器、逆变换器、UPS 装置及特殊医疗设备（例如：X 射线设备、CT）等产生平滑直流剩余电流的电气设备，应选用特殊的对脉动直流剩余电流和平滑直流剩余电流均能动作的剩余电流保护装置。

注：A 型剩余电流动作保护装置，是指对突然施加或缓慢上升的剩余正弦交流电流和剩余脉动、直流电流能确保脱扣的剩余电流动作保护装置。

g) 对弧焊变压器应采用专用的防电击保护装置。

11.5.3.6 剩余电流保护装置的安裝应符合下列规定：

a) 安裝应符合有关标准的要求；并应充分考虑供电方式、供电电压、系统接地型式及保护方式。

b) 保护装置的型式、额定电压、额定电流、短路分断能力、额定剩余动作电流、分断时间应满足被保护线路和电气设备的要求。

c) 保护装置在不同的系统接地形式中应正确接线。单相、三相三线、三相四线供电系统中的正确

接线方式见附录 M 《剩余电流保护装置接线方式》。

d) 剩余电流保护装置负荷侧的 N 线, 只能作为中性线, 不得与其他回路共用, 且不能重复接地。

e) 采用不带过电流保护功能, 且需辅助电源的剩余电流保护装置时, 与其配合的过电流保护元件(熔断器)应安装在剩余电流保护装置的负荷侧。

f) TN—C 系统的配电线路因运行需要, 在 PEN 线必须有重复接地时, 不应将剩余电流保护装置作为线路电源端保护。

g) 当电气设备有剩余电流保护装置时, 电气设备独立接地装置的接地电阻, 可适当放宽, 但应满足下列规定:

$$R_0 \times I_{\Delta n} \leq 50V$$

式中:

R_0 ——接地装置的接地电阻和外露可接近导体的接地电阻总和, Ω ;

$I_{\Delta n}$ ——剩余电流保护装置的额定剩余动作电流, (A)。

h) 安装剩余电流保护装置的电动机及其它电气设备在正常运行时的绝缘电阻不应小于 $0.5M\Omega$ 。

11.5.3.7 剩余电流保护装置的施工应符合下列规定:

a) 保护装置标有电源侧和负荷侧时, 应按规定接线, 不得反接。

b) 安装剩余电流断路器时, 应按要求, 在电弧喷出方向有足够的飞弧距离。

c) 安装时应严格区分中性线(N)和保护线(PE), 三极四线式或四极四线式剩余电流保护装置的中性线(N)应接入保护装置。经过剩余电流保护装置的中性线(N)不得作为保护线(PE), 不得重复接地或接设备外露可接近导体。保护线(PE)不得接入剩余电流保护装置。

11.5.3.8 安装电流型组合式剩余电流保护装置时, 应注意下列事项:

a) 剩余电流动作保护器应完整无损, 动作灵敏可靠, 并应根据实际负荷电流的大小合理选用。

b) 被保护的线路和电气设备应绝缘良好, 剩余电流保护器动作电流的档位应正确选择。

c) 穿过剩余电流保护器圆孔的导线, 应绞合在一起, 用纱带或胶布包好, 并放在中心。剩余电流保护器前后 200mm 范围内集束线不应散开。

d) 剩余电流保护器应远离交流电磁场, 如变压器、电流互感器、电动机, 与配用的交流接触器之间的距离应在 400mm 以外, 越远越好。

e) 电气设备采用保护中性线(PEN)保护时, 通过剩余电流保护装置的零序电流互感器后的中性线不得重复接地, 仅允许作工作中性线之用; 其设备金属外壳的保护中性线, 应从剩余电流保护装置的零序电流互感器前另行接出。电气设置采用 TT 系统时, 通过剩余电流保护器的中性线(N)也不得重复接地。

f) 组合式保护器主回路控制开关宜选用带失压脱扣的低压断路器, 也可采用交流接触器。

f) 组合式保护器外部连接的控制回路, 应使用单芯绝缘铜绞线, 其截面不应小于 $1.5mm^2$ 。

11.5.3.9 新装的剩余电流保护装置在投入运行前应做如下实验并应正确动作:

a) 用试验按钮试验 3 次, 应正确动作。

b) 带额定负荷电流分合 3 次, 均应可靠动作。

c) 在保护范围内的出线上用专用装置(测试笔)接地试跳三次。

11.6 电梯、自动扶梯和自动人行道

11.6.1 本节适用于装设在工业建筑、公共建筑和住宅建筑中, 载重大于 300kg 的电力拖动的各类电梯和自动扶梯、自动人行道的配电。

11.6.2 各类电梯和自动扶梯、自动人行道的负荷分级为:

a) 一般乘客电梯为二级; 重要的为一级。

b) 一般载货、医用电梯为三级; 重要的为二级。

c) 自动扶梯、自动人行道为三级；重要的为二级。

11.6.3 电梯和自动扶梯、自动人行道的电源应专用，并应由建筑物配电所直接供电至机房。

但电梯等主开关不应切断下述供电线路：

- a) 桥厢、机房和滑轮间的照明和通风。
- b) 桥顶、低坑的电源插座。
- c) 机房和滑轮间内的电源插座。
- d) 电梯井道照明。
- e) 报警装置。

11.6.4 每台电梯、自动扶梯和自动人行道的电源线，应装设隔离电器和短路保护器。有多路电源进线的电梯机房，每路进线均应装设隔离电器，并应装设在电梯机房内便于操作和维修的地点。

11.6.5 选择电梯、自动扶梯和自动人行道供电导线时，应由电动机铭牌额定电流及相应的工作制确定，并应符合下列规定：

- a) 单台交流电梯供电导线的允许载流量，应大于其铭牌连续工作制额定电流的 140% 或铭牌 0.5h（或 1h）工作制额定电流的 90%。
- b) 单台直流电梯供电导线的连续工作载流量，应大于交直流变流器的连续工作制交流额定电流的 140%。
- c) 向多台电梯供电，应计入同时系数。
- d) 自动扶梯、自动人行道应按连续工作制计。

11.6.6 轿厢的照明电源，可从电梯的动力电源隔离电器前取得，并应装设隔离电器和短路保护器。高层建筑内的乘客电梯，轿厢内应有应急照明（自容式），连续供电时间不小于 20min。

11.6.7 向电梯供电的电源线路，不应敷设在电梯井道内。除电梯的专用线路外，其他线路不得沿电梯井道敷设。

在电梯井道内的明敷电缆应采用阻燃型和耐潮湿的。明敷的穿线管、槽应是阻燃的。

11.6.8 高层建筑中的消防电梯应符合 GB50045-1995 中 6.3 的规定。

11.6.9 电梯机房、轿箱和井道的接地，应符合下列规定：

- a) 所有电气设备的外露可接近导体部分均应可靠接保护线（PE）或接保护中性线（PEN）。
- b) 电气设备保护线的连接应符合供电系统接地型式的要求且机房和轿箱的电气设备、井道内的金属件与建筑物的用电设备采用同一接地体。
- c) 轿箱和金属件应采用等电位连接。
- d) 在采用三相四线制供电的接地型式为 TN—C 系统中，严禁电梯电气设备单独接地。
- e) 电梯轿厢可利用随行电缆的钢芯或芯线作保护线，当采用电缆芯线时，不得少于两根，采用铜芯导体每根芯线截面不得小于 2.5mm^2 。

11.6.10 采用计算机控制的电梯，其“逻辑地”应按产品要求处理。当产品无要求时，可按下列方式之一进行处理：

- a) 接到供电系统的保护线（PE）上。

当供电系统的保护线与中性线为合一的 TN—C 系统，应在电梯电源进入机房后将保护线与中性线分开，形成 TN—C—S 系统，该分离点的接地电阻值不应大于 4Ω 。

- b) 悬空“逻辑地”。
- c) 与单独的接地装置连接。该装置的对地电阻值不得大于 4Ω 。

12 电动机及其附属设备

12.1 一般规定

12.1.1 本章适用于固定式交直流电动机及其附属设备的安装。

12.1.2 电动机及其附属的控制保护和起动设备等，应适合周围环境的需要（如在爆炸危险场所采用防爆式电动机）。电动机应装在固定的底脚上。所有电动机等设备的外壳上应钉有制造厂主要技术数据的铭牌。

12.1.3 不可逆的电动机及其所带动的机械，应用标明旋转方向。在起动装置上应标明“起动”、“运行”和“停止”等标志。

12.1.4 电动机等电气设备的绝缘电阻应不小于 $0.5\text{M}\Omega$ 。

12.1.5 电动机的传动部分在人员易接触的部位，应加防护措施。

12.1.6 在运行方面有特殊要求的电动机或容量在 30kW 及以上的电动机，在操作电动机起动的地点，应装设电流表。在操作地点监视不到电压时，应装设电压表。 30kW 以下的电动机可根据需要装设电流表；单台电动机容量在 75kW 及以上的还应装设电能表。多台电动机总容量在 100kW 及以上时应在总受电装置处，装设电流、电压、功率因数、功率表、电能表。

12.1.7 在动力电源侧应装指示灯，亦可设在能共同观察到的控制台处。

12.1.8 装设在露天场所的电动机及其附属设备，应加防雨措施。

12.2 电动机的选择

12.2.1 电动机型式的选择应符合使用场所的条件，可参照表 37 的规定。

表 37 电动机型式的选择

序号	安 装 地 点	采用电动机型式
1	一般场所	防护式开启式
2	潮湿场所	防滴式及有耐潮绝缘的电机
3	有粉尘多纤维及易燃危险性场所	封闭式电机
4	有易燃易爆危险的场所	防爆式电机
5	有腐蚀性气体及有燃气浸蚀的场所	密闭式及耐酸绝缘的电机

12.2.2 电动机类型的选择应符合下列规定：

a) 机械对起动、调速及制动无特殊要求时，应采用笼型电动机，但功率较大且连续工作的机械，当在技术经济上合理时，宜采用同步电动机。

b) 符合下列条件之一时，宜采用绕线转子电动机：

——重载起动的机械，选用笼型电动机不能满足起动要求或加大功率不合理时；

——调速范围不大的机械，且低速运行时间较短时。

c) 机械对起动、调速及制动有特殊要求时，电动机类型及其调速方式应根据技术经济比较确定。在交流电动机不能满足机械要求的特性时，宜采用直流电动机；交流电源消失后必须工作的应急机组，亦可采用直流电动机。变负载运行的风机和泵类机械，技术经济合理时，应采用调速装置，并应选用相应类型的电动机。

12.3 电动机的安装

12.3.1 电动机的安装位置，应考虑操作、检修、运输的方便。

12.3.2 固定在基础上的电动机，一般应留有不小于 1m 的维护通道。

12.3.3 电动机的基础、地脚螺栓孔、沟道、孔洞、预埋件、电源导线的管孔及位置尺寸和质量应符合设计及土建的质量要求。如无设计要求时，则混凝土基础的重量一般不小于电动机重量的 3 倍，基础各边应超出电动机底坐边 $100\text{mm}\sim 150\text{mm}$ 。

12.3.4 底脚螺栓应与混凝土基础接触严密，螺栓本身不应歪斜，机械强度应满足要求。

12.3.5 基础与电动机底座之间的垫片，一般不超过三块，垫片与基础面接触应紧密。

12.3.6 轴承润滑脂的情况正常，无变色、变质及变硬等现象。其性能应符合电动机的工作条件。

12.3.7 采用皮带传动的电动机轴及传动装置轴的中心线应平行，滑轨应留有调整余量。

12.3.8 采用齿轮传动时，圆齿轮中心线应平行；接触部分不应小于齿宽的 $2/3$ 。伞型齿轮中心线应按

规定角度交叉，咬啮合程度一致。

12.3.9 采用连轴器传动时，轴向及允许误差，弹性连接的不应大于 0.5mm，刚性连接的不大于 0.2mm。互相连接的连轴器各螺栓孔应一致，螺帽应有防松装置。

12.3.10 电动机外壳应有良好的保护接地，其接地端子、接地线应明显、便于检查。

12.3.11 电动机的绕组极性应正确，接线方式应符合电源的额定电压。引出的端子焊接或压接良好，且编号齐全、正确。引至电动机接线盒的明露导线，应加强绝缘，在接线盒口应有护圈保护，易受外力损伤的地方，应穿金属软管保护。

12.3.12 电动机安装后，应做数圈的人力转动试验。对大型电动机应做通电点通试验。

12.4 电动机控制和保护设备

12.4.1 电动机控制和保护设备，在正常环境宜设置在电动机附近。并应调试正确，动作可靠，能监视到起动、运行等情况。

12.4.2 电动机主回路上隔离电器装设应符合下列规定：

a) 每台电动机的主回路上应装设隔离电器，当符合下列条件之一时，数台电动机可共用一套隔离电器：

——一套短路保护电器的一组电动机。

——由同一配电箱（屏）供电且允许无选择地断开的一组电动机。

b) 电动机及其控制电器宜共用一套隔离电器。符合隔离要求的短路保护电器可兼作隔离电器。移动式 and 手握式设备可采用插头和插座作为隔离电器。

c) 隔离电器宜装在控制电器附近或其他便于操作和维修的地点。无载开断的隔离电器应能防止无关人员误操作。

12.4.3 电动机控制电器及过载保护电器的装设，应符合下列规定：

a) 每台电动机应分别装设控制电器。当工艺需要或条件许可时，一组电动机可共用一套控制电器。

b) 控制电器宜采用接触器、起动器或其他电动机专用控制开关。起动次数少的电动机可采用低压断路器兼作控制电器。当符合控制和保护要求时，3kW 及以下的电动机可采用封闭式负荷开关。但其开关的额定电流应不小于电动机额定电流的 1.5 倍。

c) 控制电器应能接通和断开电动机的堵转电流，其使用类别和操作频率应符合电动机的类型和机械的工作制。

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

12.4.4 每台电动机的操作开关，安装地点应能看到电动机和被拖动机械的起动和停止。如电动机和被拖动的机械远离操作地点，则应在机械附近加装紧急用的切断开关和开机预告信号装置。操作开关的安装高度一般为 1.2m~1.5m，操作通道应不小于 1m。单台电动机的电源总开关应按操作开关的要求选择。

12.4.5 控制回路的电源和接线方式应安全可靠，简单适用，并应符合下列规定：

a) 当 TN 或 TT 系统中的控制回路发生接地故障时，控制回路的接线方式应能防止电动机意外起动或不能停车。必要时，可在控制回路中装设隔离变压器。

b) 对可靠性要求高的复杂控制回路，可采用直流电源。直流控制回路宜采用不接地系统并装设绝缘监视。

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

12.4.6 对远控及多点控制的电动机，应在各控制点装设“停、启”信号，并应在电动机附近装设紧急停机按钮和明显断开电源的装置。

12.4.7 每台电动机均应装设控制和保护设备。特殊情况下，多台电动机可采取集中控制，且根据工艺要求应采取联锁及同一制动装置。

12.4.8 互为备用自起动的电动机，除装设可靠的联锁装置外，应在操作回路和主回路中装设断开装置。

12.4.9 交流电动机应装设过载保护、短路保护、接地故障保护和断相保护装置并宜采用电动机综合保护装置。

a) 过载保护装置一般采用热继电器和空气断路器的延时过电流脱扣器；当采用热元件保护时，一般为电动机额定电流的 1.1~1.5 倍；采用熔丝（片）保护时，一般为电动机额定电流的 1.5~2.5 倍；

b) 但在下列情况，可不装设过负荷保护装置：

——短时间内反复开机停机的电动机。

——3kW 及以下的电动机。

——过负荷可能性很少的电动机（如排风机和离心泵）。

c) 每台电动机应分别装设相间短路保护，短路保护装置宜采用熔断器和空气断路器的瞬时过电流脱扣器。断路器瞬时过电流脱扣器的整定电流，可取电动机起动电流的 2~2.5 倍。当符合下列条件之一时，数台交流电动机可共用一套保护电器：

——总计算电流不超过 20A，且允许无选择地切断时。

——根据工艺要求，应同时起停的一组电动机，不同时切断将危及人身设备安全时。

d) 交流电动机的接地故障保护应符合下列规定：

——每台电动机应分别装设接地故障保护，但共用一套电流保护电器的数台电动机，可共用一套接地故障保护器件。

——接地故障保护应符合 GB50054 的规定。

——当电动机的短路保护器件满足接地故障保护要求时，应采用短路保护兼作接地故障保护。

e) 交流电动机的过载保护装设应符合下列规定：

——运行中容易过载的电动机、起动或自起动条件困难而要求限制起动时间的电动机，应装设过载保护。额定功率大于 3kW 的连续运行电动机宜装设过载保护；但断电导致损失比过载更大时，不宜装设过载保护，或使过载保护动作于信号。

——短时工作或断续周期工作的电动机，可不装设过载保护，当电动机运行中可能堵转时，应装设保护电动机堵转的过载保护。

——交流电动机的过载保护器件的动作特性应与电动机过载特性相配合。过载保护器件宜采用热过载继电器（简称热继电器）或反时限特性的过载脱扣器，亦可采用反时限过电流继电器。有条件时可采用温度保护或其他适当的保护。

——热继电器或过载脱扣器的整定电流，应接近但不小于电动机的额定电流；过电流继电器整定电流的确定应计入可靠系数、接线系数及返回系数；动作时限应躲过电动机的正常起动或自起动时间。

f) 交流电动机的断相保护应符合以下规定：

——无人经常监视且连续运行的三相电动机，宜装设断相保护。

——连续运行的三相电动机，当采用熔断器保护时，应装设断相保护；当采用低压断路器保护时，宜装设断相保护；当低压断路器兼作电动机控制电器时，可不设断相保护。

——短时工作或断续周期工作的电动机或额定功率不超过 3kW 的电动机，可不装设断相保护。

——断相保护器件宜采用断相保护热继电器，亦可采用温度保护或专用的断相保护装置。

12.4.10 交流电动机的低电压保护应符合下列规定：

a) 生产上不允许自起动的电动机和为保证重要机械的电动机能自起动和分批自起动而需要切除的电动机，应装设低电压保护装置并采用停电后来电非自动合闸的合闸操作方式；

b) 按工艺或安全条件不允许自起动的电动机或为保证重要电动机自起动而需要切除的次要电动机，应装设低电压保护。不允许自起动的重要电动机应装设短延时的低电压保护，其时限可取 0.5~1.5s。

c) 需要自起动的重要电动机，不宜装设低电压保护，但按工艺或安全条件在长时间停电后不允许自起动时，应装设长延时低电压保护，其时限可取 9~20s。

d) 低电压保护器件宜采用低压断路器的欠电压脱扣器或接触器的电磁线圈；必要时，可采用低电压继电器和时间继电器。

当采用电磁线圈作低电压保护时，其控制回路宜由电动机主回路供电；当由其他电源供电，主回路失压时，应自动断开控制电源。

e) 对于不装设低电压保护或装设延时低电压保护的重要电动机，但电源电压中断后在规定的时限内恢复时，其接触器应维持吸合状态或能重新吸合。

12.5 电动机的起动

12.5.1 笼型电动机和同步电动机起动方式的选择，应符合下列规定：

a) 当符合下列条件时，电动机应全压起动：

- 电动机起动时，配电母线的电压：频繁起动时不宜低于额定电压的 90%，不频繁起动时，不宜低于额定电压的 85%。
- 机械能承受电动机全压起动时的冲击转矩。
- 制造厂对电动机的起动方式无特殊规定。

b) 当不符合全压起动的条件时，电动机宜降压起动，或选用其他适当的起动方式。

c) 当有调速要求时，电动机的起动方式应与调速方式相配合。

d) 宜采用软起动器、变频起动器。

12.5.2 由低压公用电网供电的电动机，单台容量超过 10 千瓦的，应加装降压起动设备由专用变压器供电的电动机，可根据起动时对生产机械的冲击、电动机端子的电压、起动转矩大小和不影响其他用电设备的正常工作等要求选用起动方式。但当单台电动机容量超过变压器容量的 30%时，应加装降压起动设备。

12.5.3 交流电动机的降压起动器，应符合下列规定：

a) 铭牌电压为 380V、△结线的（或 380/660V、△/Y 结线的）电动机，其起动转矩满足生产要求时，可采用 Y—△起动器。需要提高起动转矩时，也可采用自耦补偿器作降压起动。

b) 铭牌电压为 380V、Y 结线的（或 200/380V、△/Y 结线的）电动机，应配用自耦降压变压器作降压起动。

c) 绕线型电动机，一般应采用在转子回路接入频敏变阻器或电阻器起动。并应符合下列规定：

- 起动电流平均值不宜超过电动机额定电流的 2 倍或制造厂的规定值。
- 起动转矩应满足机械的要求。
- 当有调速要求时，电动机的起动方式应与调速方式相配合。
- 低速运转或要求起动力矩大的传动装置，其电动机不宜采用频敏变阻器起动，而应采用电阻器起动。

12.5.4 星—三角起动器的检查调整应符合下列规定：

a) 起动器接线应正确，电动机定子绕组正常工作时应为三角形接法。

b) 手动操作的星—三角起动器，应在电动机转速接近运行转速时进行切换；自动转换的应按电动机负荷要求正确调整延时装置。

12.5.5 变阻式起动器的变阻器安装后，应检查其电阻切换程序、触头压力、灭弧装置及起动值，并应符合设计要求或产品技术文件的规定。

12.5.6 液体起动器的安装应符合下列规定：

a) 安装场所应无显著冲击振荡，周围介质应无爆炸危险，无足以腐蚀金属和破坏绝缘的气体或尘埃。

b) 作业场所环境温度 $-5^{\circ}\text{C} \sim 45^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度不大于 85%。

c) 电液箱与控制屏应安装在可以泄水的平台上，安装时应注意箱体与水平面垂直。外壳应接地，接地电阻小于 $10\ \Omega$ 。变阻器的传动机构在出厂时已调整完毕，投入前应对减速器及传动丝杆加适量润滑油。

d) 主电机转子引出线应先经转子短接接触器后再引向液体变阻器,以减小电机投运后转子回路电阻值。

13 移相电容器装置

13.1 一般规定

13.1.1 用于并联补偿的电力电容器应根据需要采用集中补偿或分散补偿。100kW 及以上电力用户的功率因数不低于 0.95;其他电力用户的功率因数不低于 0.9、农业用电的功率因数不低于 0.85。电力电容器不得装在潮湿、多尘、高温、有腐蚀性气体、有易燃、易爆炸危险以及长期遭受震动的场所,宜采用自愈式电容器。

13.1.2 电容器在分散安装时,也可安装在通风良好的电容器柜内。

13.1.3 电容器室应有良好的通风,一般每 kvar 进风孔(下孔)有效面积不小于 10cm^2 ,出风孔(上孔)有效面积不小于 20cm^2 ,若自然通风不能将室温控制在 $+40^\circ\text{C}$ 以下时,应增设机械通风,室内通风应考虑避免有过热的死角。电容器不应受到阳光的直射,如无法避免时应采用通风良好的遮阳措施,但应加装金属护网、网眼不应大于 $10\text{mm}\times 10\text{mm}$ 。

13.1.4 电容器室应设有干粉或二氧化碳灭火器等消防设施。

13.1.5 凡商店、机关、部队、学校、工厂等单位装设气体放电灯、霓虹灯时,均应加装电容器。

13.1.6 电容器装置应装设采用半导体开关电器、机械开关电器以及复合开关电器,具有过零自动投切功能的分相补偿或混合补偿方式。当采用混合补偿时,分相补偿容量不得小于总补偿容量的 40%。并应符合 DL/T 842 的规定。

13.1.7 无功补偿电容器应装设抑制谐波的滤波装置和涌流装置。

13.2 电容器的安装

13.2.1 电容器在安装前应对外表进行检查,外壳应完整、无凸凹现象,套管应完好;引出线导电杆不应弯曲、松动;螺丝、螺帽齐全;标牌正确;无渗油、漏油现象;轻敲顶盖无空罐声。

13.2.2 电力电容器的布置,应符合下列规定:

a) 电力电容器应安装在铁架上,上、下布置不应超过三层,层与层之间不应装水平隔板。

b) 电力电容器带电桩头与上层电力电容器的箱底相距不应小于 100mm,箱壁宽面之间的净距应不小于 50mm,箱壁窄面之间的净距应不小于 50mm,底层电容器的箱底离地应不小于 200mm。

c) 电力电容器带电桩头离地低于 2.2m 时,应加网式遮栏,遮栏离带电桩头至少 100mm。遮栏网孔以 $20\text{mm}\times 20\text{mm}$ 为宜。

d) 铁架布置一排或二排时,其巡视、维护通道的净距应符合表 6 的规定。

13.2.3 电容器应垂直安装,放置平稳。每个电容器应予编号,各组电容器的主母线上应分相涂有与电网系统相符合的黄(U)、绿(V)、红(W)油漆或色标。

13.2.4 电力电容器的金属外壳和支架应可靠接地,集中安装于电容器柜内时,接地线宜接成环接并于两点接于柜体。

13.2.5 电容器在安装时,应使三相电流尽量达到平衡,各相间电流差一般应不大于 5%。与母排连接时,宜采用软连接。

13.2.6 电力电容器除固定并接于受、用电设备外应采用自动投切装置,自动控制器应具有过压、欠流等保护功能,用于自动投切的开关宜采用具有相同功能的其他电器,并配置短路保护用熔断器、过载保护用热继电器及过电压保护用避雷器,除采用具有限制涌流的接触器外,应串接限流电抗器,所配的开关、导线、熔断器的额定电流不应小于电容器额定电流的 1.5 倍,所配熔体的额定电流应为电容器额定电流的 1.43~1.55 倍。其他保护装置的定值要躲过合闸冲击电流。

13.2.7 电力电容器组一般应装有自动放电装置,使电力电容器断开电源时能自动放电。使电容器组两端的电压从峰值($\sqrt{2}$ 倍额定电压)降至 50V 所需的时间,最长为 1min。一般可采用 2 只 15~25W 的白炽灯串联后接成三角形或采用白炽灯与电阻串联,并联的放电装置。

注：如电力电容器内附放电电阻或不经开关直接连在变压器或电动机上，则可不另装放电装置。用于表明电容器投切状态并兼作放电的与电容器并接的指示灯宜选用变压器降压型指示灯。

13.2.8 电容器的放电电阻值可按式计算：

$$R \leq 15 \times 10^6 \times U^2 / Q$$

式中：

R — 放电电阻

U — 线路的相电压 (kV)

Q — 电容器的容量 (kvar)

放电电阻值不宜太小，一般为每 kvar 在放电电阻器内的功率损耗不超过 1W。

13.2.9 在电容器装置回路中应设置抑制谐波的串联电抗器，串联电抗器也可兼作限制合闸涌流的电抗器，或采用具有相同功能的电容器专用接触器。

14 起重运输设备电气装置

14.1 一般规定

14.1.1 本章适用于电动桥式起重机、电动梁式起重机、门式起重机和电动葫芦的配电。不适用于易燃、易爆场所起重运输设备的电气装置。

14.1.2 起重运输设备的电气装置的安装，除应符合本章规定外，还应符合本规范其他有关条款的要求。

14.1.3 起重机电气设备（电动机、控制设备）的结构形式和绝缘类别应与运行环境相适应。

14.1.4 起重机上的电气设备，应安装牢固。采用螺栓固定时应有弹簧垫圈。

14.1.5 起重机上凡易于触及的裸露导电部分应有防护装置。

14.1.6 起重机的音响信号装置应清晰可靠。

14.1.7 起重机照明回路应接在起重机总电源开关的外侧，在总开关切断电源后，照明不应断电。

14.1.8 起重机电气装置的构架、滑接线支架等非带电金属部分，均应热浸锌或涂防腐漆。

14.1.9 司机室与起重机本体用螺栓固定时，应进行电气跨接，跨接点不小于两处。跨接线宜采用多股软铜线，截面不小于 16mm²；采用圆钢时，直径不小于 12mm；采用扁钢时，不小于 40mm×4mm。

14.1.10 起重机每条轨道应设两点接地。轨道接头处之间应做电气跨接，接地电阻不小于 4Ω。

14.2 起重机

14.2.1 滑触线

14.2.1.1 电动桥式起重机、电动梁式起重机和电动葫芦宜采用绝缘式安全滑触线供电。在对金属有强烈腐蚀作用的环境中或小型电动葫芦，宜采用软电缆供电。

14.2.1.2 滑触线或软电缆的电源线，应装设隔离电器和短路保护器，并应装设在滑触线或软电缆附近，便于操作和维修的地点。

14.2.1.3 起重机的电源线，采用软电缆时，悬吊软电缆的滑轮，应能沿滑道向装置两侧自由、灵活无跳动的移动，不得有卡阻现象，软电缆不应受拉力；悬挂装置的电缆夹应与软电缆可靠固定，但电缆夹与其连接零件间宜能自由转动；电缆夹间的距离不宜大于 5m。

14.2.1.4 滑触线应平直，接触面平滑无锈蚀。型钢滑触线的连接，应采用附有连接托板对头焊接，圆形截面的滑触线，应尽量避免中间接头。如对接时，高差不应大于 0.5mm，接头处应处理光滑，并应有足够的机械强度。

14.2.1.5 安装于户外的或潮湿场所的滑触线，应采用户外式绝缘子；固定滑触线的瓷绝缘子两端，均应垫防震垫片。钢滑触线与导线连接处，应在钢接触面上涂锡。

14.2.1.6 滑触线距离地面的高度不应低于 3.5m，在室外跨越汽车通道处，不应低于 6m。当不能满足要求时，应采取防护措施。

14.2.1.7 滑触线与一般管道之间的距离,不应小于 1m;与设备和氧气管道之间的距离,不应小于 1.5m;与易燃气体、液体管道之间的距离不应小于 3m。

14.2.1.8 滑触线膨胀补偿装置安装时,应符合以下要求:

- a) 在补偿装置处滑触线应留有 10~20mm 的间隙,间隙两侧滑触线两端部的边缘应加工圆滑。两端应在同一水平上,其高低差不超过 1mm。
- b) 在间隙的两侧,应加装滑触线支架。从间隙中心线至支架中心线的距离不应超过 150mm。
- c) 滑触线伸缩缝处应用软导线跨接,跨接线应留有裕度,其允许载流量应不小于电源导线的允许载流量。

14.2.1.9 悬吊滑触线的安装应符合下列规定:

- a) 线路终端应采用两个拉紧绝缘子,并用花蓝螺栓紧固。
- b) 花蓝螺栓应有适当的调节余量:当滑触线和吊索长度小于或等于 25m 时,其调节裕度不应小于 0.1m;长度在 25m 以上时,其调节裕度不应小于 0.2m。
- c) 悬挂点间距一般不应大于 25m,线间距离不应小于 300mm,滑触线间各相弛度偏差不应大于 20mm。
- d) 滑触线应终端装置之间的绝缘应可靠。

14.2.1.10 起重机在终端位置,滑触器与滑触线末端距离不应小于 200mm;固定装设的型钢滑触线,其终端支架与滑触线末端距离不应大于 800mm。

14.2.2 滑触器

14.2.2.1 安装在起重机桥架或小车结构的滑触器,应符合下列规定:

- a) 滑触器的型式应和所采用的滑触式及其敷设方式相符合,滑触器沿滑触线全长应可靠地接触,自由无阻地滑动,在任何部位滑触器的中心线(宽面)不应超出滑触线边缘。
- b) 滑触器和滑触线的接触部分不应有尖锐边棱。
- c) 绝缘子和绝缘衬垫不应有裂纹、破损及瓷釉损坏等缺陷,导电部分对地的绝缘应良好;
- d) 压紧弹簧的压力应符合要求。

14.2.2.2 轮型或槽型的滑触器,在任何位置时,滑触器和滑触线都应接触良好。

14.2.2.3 滑触器与导线之间的连接应采用多股软铜线。

14.2.3 配线和附属设备

14.2.3.1 起重机上的配线应符合下列规定:

- a) 起重机上的配线除弱电系统外,均应采用额定电压不低于 500V 的多股铜芯绝缘导线或电缆。多股电线截面面积不得小于 1.5mm^2 ; 电缆截面面积不得小于 1.0mm^2 。
- b) 在易受机械损伤、热辐射或有润滑油滴落部位,电线或电缆应装于钢管、槽盒、保护罩内或采取隔热保护措施。
- c) 电缆应按引出的先后顺序排列整齐;不宜交叉;强电与弱电电缆宜分开敷设,电缆两端应有标牌。
- d) 固定敷设的电缆应卡固,支持点间距不应大于 1m。

14.2.3.2 接于柜(盘)及控制器等装置上的导线,排列整齐,导线两端应有接线编号。

14.2.3.3 起重机操作手柄或操作方向,应与机械动作方向一致。

14.2.3.4 起重机的行程限制开关,在下列情况下应能自动使有关的所有的电动机切断电源,使运行机构停止上升或移动:

- a) 当吊钩、抓斗、起重臂距离极限位置 100mm 处,应完全停止上升。
- b) 起重机桥架及小车等,在距离行程末端 200mm 处,应完全停止前进。
- c) 两台起重机临近时,在相距不小于 400mm 处,即应完全停止前进。

14.3 胶带输送机运输线(以下简称胶带运输线)

14.3.1 同一胶带运输线的电气设备的供电电源,宜取之同一供电母线。若胶带运输线较长或电气设备

较多时，可按工艺分段，采用多回路供电。当主回路和控制回路由不同电源供电时，应装设联锁装置。

14.3.2 胶带运输线应采取下列安全措施：

- a) 沿线设置起动预告信号。
- b) 在值班点设置事故信号、设备运行信号、允许起动信号。
- c) 控制箱（屏、台）面上设置事故断电开关或自锁式按钮。
- d) 根据具体情况在联锁机械旁设置断电开关或自锁式按钮。事故断电开关宜采用钢绳操作的限位开关或防尘密闭式开关。当采用防尘密闭式开关或自锁式按钮时，每隔（20~30）m 设置一个。

14.3.3 控制箱（屏、台）面板上的电气元件，应按控制顺序布置，较复杂的控制系统，宜设置模拟图。

14.3.4 胶带卸料小车及移动式配合胶带输送机，应采用悬挂式软电缆供电。

14.3.5 胶带运输线上各电气设备的接地应符合 DL/T 621 的规定。胶带卸料小车及移动式胶带输送机的接地，宜采用移动电缆的第五根芯线作接地线。

15 自备应急电源、双电源电气装置

15.1 自发电

15.1.1 单机容量在 300kW 以下的自发电不得与电网并列运行；单机容量在 300kW 及以上的自发电机组并网与否，由供电企业决定。

15.1.2 并网自发电应符合下列规定：

- a) 自发电的设计图纸应经供电企业审核同意。
- b) 用户发电站或变电所与供电调度部门之间有保证通讯畅通的专用调度电话。
- c) 并网的自发电机组在解列点应装设电流速断、低电压、低周波等继电保护装置。
- d) 应装置可靠的同期并列以及防止倒送电装置。
- e) 并网运行的发电机在结线上应考虑机组突加突卸负荷，一般不超过机组额定容量的 70%。

15.1.3 自备应急电源一般可由以下几种方式取得：

- a) 自备发电机。
- b) UPS 不间断供电电源。
- c) EPS 智能集中性应急电源。
- d) D-UPS 应急电源。
- e) 其它不间断供电电源。

一般的重要负荷可由自备发电机提供自备应急电源；需要不间断供电的小容量重要负荷可由 UPS 提供自备应急电源；需要大容量重应急电源的重要负荷则可由 EPS 或 D-UPS 来提供自备应急电源。

15.1.4 装设自备发电机组或其他应急电源，应符合下列规定：

a) 一级负荷的特别重要负荷，允许装设自启动装置。启动回路应采用主断路器的辅助接点；不应采用继电器接点。

b) 其他负荷，不允许装设自启动装置。

15.1.5 允许或不允许自启动的自备发电机组的电气接线，应在自备应急电源与电网电源之间装设防止向电网倒送电的电气装置，并应符合下列规定之一：

- a) 装设有明显断开点的双投四极刀开关。
- b) 装设双投四极带零位的自动转换负荷开关。
- c) 装设带控制器的四极双断路器。

d) 自发电机组的中性线应单独接地，禁止利用供电部门线路上的接地装置接地，接地电阻不得大于 4Ω。

15.2 双电源

15.2.1 双电源的电气装置应符合下列规定：

- a) 双电源应设置在一个配电所内受电。

- b) 两路电源之间应装设双投刀闸或其它安全可靠的联锁装置,防止倒送电。且安装牢固、可靠。
- 15.2.2 一级负荷的供电电源,经供电方审查同意可装设备用电源自动投入装置,配电所应具有防止倒送电的电气机械闭锁回路,并应符合下列规定:
- a) 0.4kV 侧的进线、分段断路器二次回路应设置具有故障闭锁合闸回路的功能。
- b) 在进线断路器控制回路中,应具有在合闸前,断开分段断路器或另一进线断路器合闸回路的功能。
- c) 断路器应装设闭锁控制开关,并应具有将操作把手取出的功能。
- d) 应定期进行切换和检查。

16 建设工程施工现场、临时性用电的电气装置

16.1 建设工程施工现场用电,是指基建工地,农田基本建设和市政建设等非永久性用电,时间一般不超过六个月的临时用电,临时用电不包括正常气候的农业周期性季节用电,如脱粒机、小电泵、黑光灯等移动式电力设备;临时用电结束后,临时线路及设备应及时拆除。

16.2 临时用电应装设专用的电能计量柜(箱)和配电装置,其装置要求应符合本规范第7章的有关规定。

16.3 在建工程不得在高、低压线路下方施工,也不得在其下方搭设作业棚,建造临时的或永久的生活设施以及堆放构件、材料等杂物。

16.4 施工现场的机动车道与电力架空线路的最低点与路面的最小垂直距离应符合表38规定。

表 38 施工现场的机动车道与架空线路交叉时的最小距离

外电路电压等级 (kV)	< 1	1~10	35
最小垂直距离 (m)	6.0	7.0	7.0

16.5 移动式的起重设备、建筑脚手架、井字架的外侧边缘与各级电压线路的水平安全距离(导线在最大计算风偏时的安全距离)应符合表39的规定。

表 39 建筑设备、架构与电力线水平距离

电压, kV	建筑用设备与施工架构等与电力线距离, m
0.4	1.0
10	1.5
35	3.0
110	4.0
220	5.0
500	8.5

16.6 起重机严禁越过无防护设施的电力架空线路作业。在电力架空线路附近吊装时,起重机的任何部位或被吊物边缘在最大偏斜时与架空线路的最小安全距离应符合表40规定。

表 40 起重机与架空线路边缘的最小距离

电压, kv	< 1	10	35	110	220	330	500
沿垂直方向安全距离, m	1.5	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.5
沿水平方向安全距离, m	1.5	2.0	3.5	4.0	6.0	7.0	8.5

16.7 当达不到本规范第16.4~16.6中的规定时,应采取绝缘隔离防护措施,增设屏障、遮栏、围栏或保护网,并应悬挂醒目的警告标志牌。架设防护设施时,应经有关部门批准。采用线路暂时停电或其他可靠的安全技术措施,并应有电气工作技术人员和专职安全人员监护。防护设施与外电线路之间的安全距离应不小于表41所列数值。

表 41 防护设施与外电线路之间的最小安全距离

外电线路电压等级, kv	< 10	35	110	220	330	500
最小安全距离, m	1.7	2.0	2.5	4.0	5.0	6.0

16.8 临时架空线路应满足下列规定:

- a) 应采用绝缘导线, 导线绝缘良好。导线中的负荷电流不应大于导线允许载流量, 其最小截面为 10mm^2 。
- b) 导线对地距离不低于 6m。
- c) 档距不超过 25m。
- d) 最小线间距离 200mm^2 。
- e) 电杆宜采用钢筋混凝土杆, 当采用木杆时, 木杆总长度不宜小于 8m, 梢径不宜小于 140mm。电杆埋设深度应符合规定。电杆应完好无损, 不应有倾斜、下沉及杆基积水等现象。
- f) 拉线从导线之间穿过时, 应装设拉线绝缘子。拉线绝缘子距地面的高度不应小 2.5m 临时线路禁止跨越铁路、公路和一、二级通讯线路。

16.9 低压电缆 (不包括油浸电缆) 需要架空敷设时, 应沿建筑物、构筑物架设, 其装设高度不应低于 2m; 接头处应绝缘良好, 并应采取防水措施。

16.10 低压电缆中应包括全部工作芯线和用作中性线或保护线的芯线。需要三相四线制配电的电缆线路应采用五芯电缆。五芯电缆应包含淡蓝、绿/黄二种颜色绝缘芯线。淡蓝色芯线应用作中性线 (N) 线, 绿/黄双色芯线应用作保护线 (PE), 严禁混用。

16.11 临时性用电的配电装置应符合以下规定:

- a) 在电源和用电端, 应分别装设配电 (开关) 箱, 配电 (开关) 箱应防雨; 其进线口和出线口宜设在箱的下面或侧面, 电源的引出线应穿管并设防水弯头; 对地高度不低于 1.5m。
- b) 配电 (开关) 箱内的导线应绝缘良好、排列整齐、固定牢固, 导线端头应采用螺栓连接或压接。
- c) 具有 3 个回路以上的配电箱应设总刀闸及分路刀闸。每一分路刀闸不应接 2 台或 2 台以上电气设备, 不供应 2 个或 2 个以上作业组使用。
- d) 照明、动力合一的配电箱应分别装设刀闸或开关。
- e) 配电 (开关) 箱内安装的接触器、刀闸、开关等电气设备, 应动作灵活, 接触良好可靠, 触头没有严重烧蚀现象。
- f) 熔断器的规格应满足被保护线路和设备的要求; 熔体不得削小或合股使用; 熔体应有保护罩。管型熔断器不得无管使用; 有填充材料的熔断器不得改装使用。

16.12 移动式电动工具或手持式电动工具的电源线, 必须采用铜芯多股橡胶套软电缆或聚氯乙烯绝缘聚氯乙烯护套软电缆。

16.13 每个移动电器的设备、施工间隔的电缆均应分别装设开关, 开关应装在醒目和便于操作的地方, 开关一经断开能使该设备或施工间隔全部失去电源。

16.14 下列特殊场所应使用安全特低电压照明器:

- a) 隧道、人防工程、高温、有导电灰尘、比较潮湿或灯具离地面高度低于 2.5m 等场所的照明, 电源电压不应大于 36V。
- b) 潮湿和易触及带电体的照明, 电源电压不得大于 24V。
- c) 特别潮湿场所、导电良好的地面、锅炉或金属容器内的照明, 电源电压不得大于 12V。

16.15 照明灯具的金属外应与保护线 (PE) 相连接, 照明开关箱内应装设隔离开关、短路与过载保护电器和剩余电流动作保护器。

16.16 对夜间影响飞机或车辆通行的在建工程及机械设备, 应设置醒目的红色信号灯, 其电源应设在施工现场总电源开关的前侧, 并应设置外电线路停止供电时的应急自备电源。

16.17 临时用电应在总配电箱、开关箱靠近负荷的一侧装设剩余电流保护装置, 且不得用于启动电气

设备的操作。电气设备的金属外壳应有可靠接地。

16.18 剩余电流保护装置的选择应符合下列规定：

- a) 开关箱中剩余电流动作保护器的额定漏电动作电流不应大于 30mA，额定漏电动作时间不应大于 0.1s。使用于潮湿或有腐蚀介质场所的，剩余电流动作保护器应采用防溅型产品，其额定漏电动作电流不应大于 15mA，额定漏电动作时间不应大于 0.1s。
- b) 开关箱中剩余电流动作保护器的额定漏电动作电流应不大于 30mA，额定漏电动作时间应不大于 0.1s，但其额定漏电动作电流与额定漏电动作时间的乘积不应大于 30mA。

16.19 施工现场的接地保护应符合以下规定：

- a) 低压侧应采用保护线 and 中性线分离的接地系统（TN—S 系统）。
- b) 当线路终端与总配电装置或区域配电（开关）箱的距离超过 50m 以上时，其保护线（PE 线）应做重复接地，接地电阻不应大于 10Ω；
- c) 用电设备的保护线或保护中性线应并联接地，严禁串联接保护线或保护中性线；
- d) 保护线或保护中性线应采用焊接、压接、螺栓连接或其他可靠方法连接。严禁缠绕或钩挂。

17 电涌保护装置

17.1 一般规定

17.1.1 电源电涌保护系统的可靠性等级，应符合下列规定：

- a) 建筑物交流低压电源系统的电涌保护等级，宜按所保护的电气、电子系统的重要性、建筑物规模和雷电环境，建筑物和配电系统（除电涌保护外）的防雷措施等因素进行雷电电涌风险分析后，确定不同的建筑物电涌保护等级。
- b) 建筑物电涌保护应以必要的建筑物外部防直接雷措施和内部防雷措施为基础。需要对电气、电子系统进行电涌保护的建筑物，当其未装设防直接雷装置且不处于其他建筑物或物体的保护范围内时，宜按第三类防雷建筑物采取防直接雷的措施。
- c) 设有电气、电子系统的建筑物电涌保护系统的可靠性可分为甲、乙、丙、丁四个等级。对一般民用公共建筑物，其电涌保护系统的可靠性等级可按附录 P 的典型评估确定。

对防雷改造工程，当除电涌保护以外的各种防雷措施不完善时，以及对特殊情况的建筑物，可根据具体情况参照 CECS174—2004 中附录 A “雷电电涌风险简化评估方法” 进行分析后，确定建筑物电涌保护系统的可靠性等级。

17.1.2 电涌保护器的安装应符合下列规定：

- a) 新建工程的 SPD 宜装设在有隔仓或隔板的配电柜内。对有后续或改建工程，当配电箱内有位置，且可与其他电器保持一定距离时，SPD 宜在配电箱内安装，并宜装设隔板；当配电箱内安装有困难，可在配电箱近旁设置电涌保护箱，并应缩短引线。
- b) 在安装动作时向外喷射气体的间隙 SPD 时，应注意制造厂对 SPD 的机械固定、与器壁间的距离、绝缘和阻燃的要求。
- c) SPD 接入主电路的引线应短而直，且采取各种减少电感的措施。不应形成回环，并不宜形成尖锐的转角。上引线（引至相线或中线）长度大于 0.5m 时，应采取减少电感到措施：如采用凯尔文接线（V 形接线），或采用多根接地线并在多处接地等。不应将 SPD 电源侧引线与被保护侧引线合并绑扎或互绞。
- d) 减少设备级 SPD 与被保护设备间的线路距离时，应采用减少两连线间的环路面积，或使用电缆连接到方法。
- e) SPD 应在最近的接地/等电位连接点，或宜在预埋的接地板上接地。当在局部范围内信号接地点与电源接地点分开时，电源 SPD 的接地点应在电源地上。
- f) SPD 上引线应采用多股绝缘铜线。其导线截面积：入口级不应小于 10mm²，接地引线不应小于 16mm²；中间级、设备级上引线不应小于 4mm²，接地引线不应小于 10mm²。

g) SPD 接地线的截面积应大于上引线的截面积。对 SPD 装设在 TT 接地型式的剩余电流保护装置之前时,其中性线与地间 SPD 的上、下引线,入口级应大于 16 mm^2 ,其后各级应大于 10 mm^2 。当采用矩形铜导体时,其厚度不应小于 2 mm ,并应保证线间和对地(对机壳)的空气绝缘距离和机械固定。

17.1.3 电涌保护器辅助机构的选用应符合下列规定:

- 金属氧化物电阻 SPD 或电涌保护箱应选用具有运行状态指示器和 SPD 故障脱离器的产品。
- 金属氧化物电阻 SPD 或电涌保护箱宜选用具有报警指示或报警触点的产品。
- 间隙 SPD 可选用具有运行状态指示器的产品。
- SPD 或电涌保护箱可选用具有雷电计数器或雷电记录器的产品。

17.2 电涌保护对象和电涌保护器的配置

17.2.1 电涌保护宜主要保护下列对象:

- 信息系统中心(计算机网络中心,有线、无线通信机房,有线电视机房)的电源电气设备或电力电子设备(如 UPS)。
- 建筑物整体安全的监控中心(如消防监控中心、电梯控制室,楼宇自动控制中心)的电源设备。
- 重要的大型电气设备(如消防用电动机、中央空调用电动机、电梯动力设备、变频生活给水泵),由其是配备智能控制模块、电子监控模块、电力电子模块或装置的设备。
- 关系人身安全场所(如医院手术室、急诊室、监护室、电子医疗设备室)的供电和照明。
- 备用和在用的应急、备用电源机组和机房。

17.2.2 电压保护水平的确定应以电气、电子设备的冲击耐受水平(以绝缘冲击耐受电压和电涌抗扰度表示)为目标,其数值均应由制造部门提供。当无提供的数据时,冲击耐受水平按表 42 的绝缘冲击耐受电压确定。

各 SPD 的电压保护水平 U_p 应低于其保护范围内被保护设备的冲击耐受水平并留有裕度。对很重要的设备,其冲击耐受水平宜按其值的 80% 考虑。

表 42 220/ 380V 三相电源系统设备绝缘耐冲击过电压值

1.25 μs

耐冲击过电压类别	IV	III	II	I
冲击耐压值, kV	6	4	2.5	1.5
设备类型和位置	电源线路进入建筑物处的设备	配电线路设备的分支线路设备	用电设备	特殊需要保护的設備

17.2.3 建筑物电涌保护系统内 SPD 的布局应符合下列规定:

a) 甲级电涌保护系统

——在电源进入建筑物处应配置一组电涌能量承受能力大、电压保护水平不大于 1.5 kV 的 SPD 作为入口级。安装位置可在总配电柜(每段母线)靠近进线端处,并宜将线路的金属保护层或屏蔽层中 $\text{LPZ0}_A^{(1)}$ (或 $\text{LPZ0}_B^{(2)}$) 与 $\text{LPZ1}^{(3)}$ 界面处做一次等电位联结。

——在重要电气、电子设备输入端和机房电源设备输入端应装设电压保护水平与入口级相等的 SPD (通常称设备级)。

——在入口级和设备级间应加装中间级 SPD,位置可在与线路中点相近的楼层配电箱处。当机房有屏蔽时,可在电源线路进入机房处。其电压保护水平宜与第一级相等。对特别重要的电子设备,宜在其电源输入端口上再装一组 SPD (精细级),其电压保护水平不宜大于 1.2 kV 。处在屋顶的大型电气设备除处于接闪器保护范围内和就近接地外,还应装设 SPD。该 SPD 按入口级要求,位置在其电源线路引出建筑物屋顶的开关箱处。

b) 乙级电涌保护系统

——在电源线进入建筑物应配置一组电涌能量承受能力大、电压保护水平不大于 2.5 kV 的 SPD 作为入口级。安装位置可在总配电柜(每段母线)靠近进线端处,并宜将线路的金属保护层或屏蔽层中 $\text{LPZ0}_A^{(1)}$ (或 $\text{LPZ0}_B^{(2)}$) 与 $\text{LPZ1}^{(3)}$ 界面处做一次等电位联结。

——在重要电气、电子设备输入端和机房电源设备输入端应装设电压保护水平不大于 1.5kV 的 SPD (通常称设备级)。当设备级 SPD 离入口级的距离小于 10m 时,入口级的电压保护水平应低于设备级的电压保护水平,或在设备级前串入解耦器(应在做技术经济比较后确定)。

——一般情况下,在入口级和设备级之间的线路上可不装设 SPD,仅在具有可能带电断开的较长的电源分支线段(多芯电缆或穿金属管线路大于 40m,散线大于 30m)的分支处,或当机房有屏蔽时,在电源线路进入机房处宜装设中间级 SPD。其电压保护水平不应大于 2.5kV,位置可在分支所在楼层的配电箱处。当入口级 U_p 不大于 1.5kV 时,在入口级和设备级之间的线路上,无论距离多长、有无分支线均不宜装设中间级 SPD。处在屋顶的大型电气设备和引出建筑物屋顶的开关箱处应装设 SPD,选择方法同本条 a 的规定。

c) 丙级电涌保护系统

在电源线进入建筑物处应配置一组电涌能量承受能力大、电压保护水平不大于 2.5kV 的 SPD 作为入口级。安装位置同本条第 a 款的规定。在主要设备和机房入口处装设设备级 SPD,其电压保护水平 U_p 不应大于 1.5kV。

当设备级 SPD 离入口级的距离小于 10m 时,入口级的电压保护水平应低于设备级的电压保护水平,或在设备级前串入解耦器(应在做技术经济比较后选定)。

d) 丁级电涌保护系统

在电源线进入建筑物处的 SPD,电压保护水平 U_p 不宜大于 2.5kV。

17.2.4 电源电涌保护器的保护模式应符合下列规定:

a) TN 接地方式下,电涌保护器宜采用相线/中线对地保护模式。在甲级电涌保护系统中的设备级、精细级和在乙级电涌保护系统中的设备级应采取全保护接法。

b) 在 TT 接地方式下的电涌保护器,当变压器外壳与低压侧中性点不共地或变压器高压侧中性点不接地时,金属氧化物电压限制型入口级 SPD 可位于剩余电流保护器(RCD)之负载侧,采取对地保护模式,接于各相线和中线与地之间,也可位于 RCD 之电源侧的接线形式。当变压器外壳与低压侧中性点共地、变压器中性点有效接地时,入口级 SPD 接线形式接于 RCD 之电源侧。

c) 在 IT 接地方式下当中性线 N 未配出时,SPD 仅在各相与地之间接入;当中性线 N 配出时,在中性线与地之间也应接入 SPD。

d) 单相 SPD 接法,应接于相线与地和中性线与地之间,或接于相线与中性线和中性线与地之间的接法。单相全保护模式应接于相线与中性线之间和相线与地、中性线与地之间的接法。

17.3 电涌保护器结构类型的选择和级间配合

17.3.1 电涌保护器结构类型的选择应符合下列规定:

a) 当参数符合要求时,建筑物内入口级 SPD 宜选用电压限制型。当向建筑物供电的配电线路为架空线时,入口级 SPD 可选用以间隙作为保护元件的电压开关型 SPD。

b) 入口级以后各级均宜选用金属氧化物非线性电阻或其他类型的限压型 SPD。可选用包含 L—C 滤波器(串联电感,并联电容低通滤波衰减器)的二端口 SPD 作为电子设备的 SPD (特别是入口级为电压开关型 SPD 时)。

c) 可选用内装单级或已配合好的多级 SPD 模块和辅助机构的电涌保护箱,并应注意控制引线长度和减少电感。不应选用以金属氧化物 SPD 产品外部并联的方法扩大电涌能量承受能力的电涌保护箱。

17.3.2 电涌保护器的级间配合应符合下列规定:

a) 当同一条线路上配置多个 SPD 时,应检查级间电涌能量承受能力的'。当不能进行专门的校验时,可选用制造厂建议的多级系列 SPD 产品和级间配合措施。

b) 当制造厂未提供 SPD 级间配合措施,也未提出级间距离要求时,金属氧化物电阻 SPD 与金属氧化物电阻 SPD 之间的电气距离不宜小于 10m,非触发式间隙 SPD 与金属氧化物电阻 SPD 之间的电气距离不宜小于 15m,触发式间隙 SPD 与下一级金属氧化物电阻 SPD 之间的电气距离不

宜小于 5m。

c) 对入口级为间隙型 SPD、后级为金属氧化物电阻 SPD，当级间电气距离不足时可串入解耦器。

18 接地装置

18.1 一般规定

18.1.1 低压配电系统的接地型式根据配电系统的具体情况分别采用 TN 系统（含 TN—C 系统、TN—C—S、TN—S 系统）、TT 系统和 IT 系统。

当电源采用 TN 系统时，从建筑物内总配电盘（箱）开始引出的配电线路和分支线路必须采用 TN—S 系统。

18.1.2 为确保人身安全，凡因绝缘损坏而可能带有危险电压的电气装置的金属外壳等，均应与保护线（PE）或保护中性线（PEN）可靠连接。如：

- a) 电机、变压器、电器、携带式或移动式用电器的金属底座和外壳。
- b) 电气设备的传动装置。
- c) 屋内外配电装置的金属和钢筋混凝土构架以及靠近带电部分的金属遮栏和金属门。
- d) 配电、控制、保护用的屏（柜、箱）及操作台等的金属框架和底座。
- e) 交、直流电力电缆的接头盒、终端盒、膨胀器的金属外壳和可触及的电缆金属护层及穿线的钢管。穿线的钢管之间或钢管和电器设备之间有金属软管过渡的，应保证金属软管段接地畅通。
- f) 电缆桥架、支架和井架。
- g) 装在配电线路杆上的电力设备。
- h) 承载电气设备的构架和金属外壳。
- i) 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。
- j) 箱式变电站的金属箱体。
- k) 电热设备的金属外壳。
- l) 铠装控制电缆的金属护层。
- m) 互感器的二次绕组。

18.1.3 高层建筑应分层设置保护线（PE）干线。层与层的保护线（PE）干线不允许串联拱头连接。

18.1.4 符合下列情况之一者，其电气设备金属外壳可不与保护线（PE）或保护中性线（PEN）连接（另有规定者除外）：

- a) 装在 2.2m 以上的不导电建筑材料上，应用木梯等才能接触到，并且不会同时碰到接地部分。
- b) 与已接地的机床、机座之间有可靠电气接触的电动机和电器外壳。
- c) 36V 及以下的电气设备。
- d) 在木质、沥青等不良导电地面的干燥房间内，交流额定电压为 380V 及以下或直流额定电压为 440V 及以下的电气设备的外壳；但当有可能同时触及上述电气设备外壳和已接地的其他物体时，则仍应接地。
- e) 电能计量表箱进出线和导线穿过单层楼板的金属保护等。
- f) 在干燥场所，交流额定电压为 127V 及以下或直流额定电压为 110V 及以下的电气设备外壳。
- g) 安装在 3.5m 以上的起重运输机械的滑触线支架。
- h) 安装在配电屏、控制屏和配电装置上的电气测量仪表、继电器和其他低压电器等的外壳，以及当发生绝缘损坏时，在支持物上不会引起危险电压的绝缘子的金属底座。

18.1.5 由农村综合变供电的低压配电线路的接地型式宜采用 TT 系统。对安全有特殊要求或纯排灌的电力网可采用 IT 系统。

城镇公用配电变压器的低压配电线路接地型式应采用 TN—C 系统。

同一台变压器供电的电气设备，严禁同时采用保护线（PE）和保护中性线（PEN）两种保护方式。

18.1.6 采用 TN—C 系统时，变压器中性线（N）应可靠接地，低压架空线的干线每隔 1km 和分支线处

应将保护线(PE)或保护中性线(PEN)重复接地。

18.1.7 电缆或低压配电线路在引入厂房(车间)或大型建筑物处,如距接地点超过 50m,应将保护线(PE)或保护中性线(PEN)重复接地。在室内将保护线或保护中性线与配电柜(屏)、控制屏的接地装置相连,宜将保护线(PE)或保护中性线(PEN)环接。

18.1.8 电力设备接地电阻数值,应符合下列规定:

a) 保护接地电阻一般不大于 4Ω ;当配电变压器总容量不超过 100kVA 时,接地电阻值不大于 10Ω 。

b) 重复接地电阻值,一般不大于 10Ω ;当配电变压器总容量不超过 100kVA 且重复接地不少于三处时,重复接地的电阻值不大于 30Ω 。

18.1.9 保护接地装置与独立避雷针的接地装置在地下的水平距离不应小于 3m。

18.1.10 变压器低压侧的相线上宜装设低压避雷器;直接与架空线相连的电计量能表和架空线路与地埋线路的连接处宜装设保护间隙或避雷器。

18.1.11 三相四线制配电系统,采用中性线(N)和保护线(PE)合一的接地系统(TN-C 系统)时,进户的保护线(PE)应在进户处与电源的中性线(N)可靠连接,形成 TN-C-S 系统。其插座回路应另行敷设保护线(PE)。中性线(N)和保护线(PE 线)上严禁装设熔断器和单相闸刀。

18.1.12 居住区低压配电系统的接地型式按江苏省工程建设标准 DGJ32/J11 的规定执行。

18.2 等电位联结

18.2.1 建筑物内应将下列导电部分作等电位联结:

- a) 保护线(PE)、保护中性线(PEN)干线。
- b) 电气装置人工接地极的接地干线或主接地端子。
- c) 建筑物内的公用金属管道,如自来水管、采暖和空调管道等。
- d) 建筑物结构中的金属构件。

等电位联结中金属管的连接处应可靠的连通。

上述导电部分在进入建筑物处,应在紧靠入口处接向总等电位联结端子板。

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

18.2.3 TN 系统的保护干线(PE 线),当采用 TN-S 系统时,应从变压器中性线点(N)处接至低压配电装置的保护线(PE)母线(排)处后引出;当采用 TN-C 系统时,应从电源进户处、电缆终端箱内的 N 线连接器引出,引出后应重复接地,重复接地电阻值不宜大于 10Ω 。保护干线(PE)保护中性干线(PEN)应与总等电位联结端子可靠接地。保护干线(PE)在干线与分支的终端应重复接地。电缆线应在每个建筑物进线处重复接地。

18.2.4 具有主供、备用电源,保护接地均采用 TN 系统时,保护接地干线分别从主供、备用电源进线中性线(N)引出,引向总等电位连接端子板。主供、备用电源的保护接地系统分别来自 TT、TN 系统时,负荷可切换至 TT 系统的电气设备均应加装剩余电流保护装置。

18.2.5 总等电位联结主母线的截面不应小于该建筑物内最大保护线截面的二分之一,并不应小于 6mm^2 。采用铜芯导线时,其截面不得大于 25mm^2 ;采用热浸锌钢时,其截面按其相当的允许载流量选择,但圆钢的直径不得小于 10mm,扁钢的截面不得小于 $25\text{mm}\times 4\text{mm}$ 。

18.2.6 局部等电位联结应包括该范围内所有能同时触及的装置的外露可接近导体部分及装置外可导电部分,必要时可设置局部等电位联结端子板汇接。其连接线的截面不应小于连接外露导电部分中较小保护线的截面。采用热浸锌钢时,其截面按其相当的允许载流量选择,但圆钢的直径不得小于 8mm,扁钢的截面面积不得小于 $20\text{mm}\times 4\text{mm}$ 。

18.2.7 总等电位联结端子板及局部等电位联结端子板,宜采用热搪锡的铜板,其截面不得小于所联结的等电位联结板截面,铜板厚度不小于 1.5mm。等电位联结线采用汇流排联结方式与端子板压接,端子

板上应预留包括采暖管、空调管、给水管、下水管、热水管、无线设备、电讯设备、建筑物金属结构、保护接地干线及其他需要连结部件的螺栓孔。总等电位联结端子上应刷有黄色底漆并标以黑色记号，起符号为“▽”。等电位联结线应有绿、黄相间的色标。

18.3 接地装置

18.3.1 交流电气设备的接地装置在满足热稳定条件下，利用与大地可靠连接的自然接地体（如配线的钢管，建筑物的金属结构等）时应符合下列规定：

- 应是厂区（居住区）直接埋入大地、深水中独立系统，有电气连接的非可燃、非可爆的金属管道；
- 利用自然接地体和引外接地装置时，应采用不少于两根导体在不同地点与接地干线相连接。
- 不应用作直流电力回路中的中性线、接地线或接地体。
- 其接地电阻应符合要求。

18.3.2 无良好的自然接地体时，应装设人工接地体，见图 2。

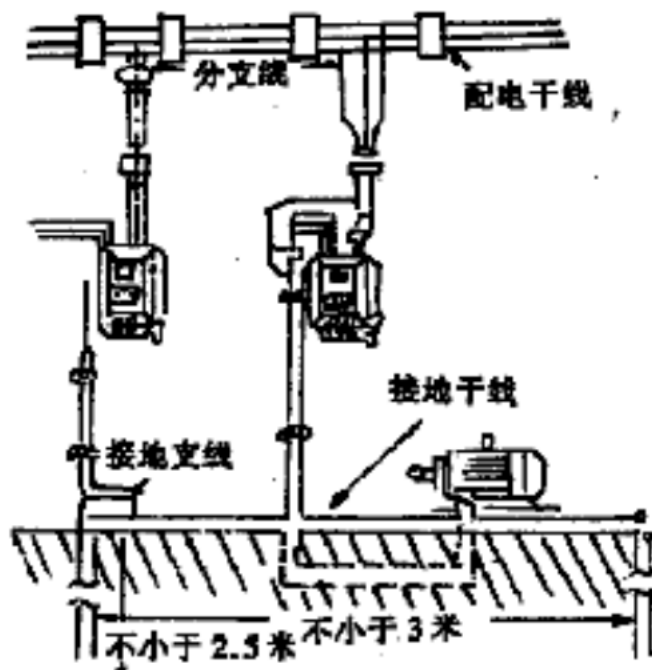


图 2 接地线与接地体示意图

18.3.3 人工接地体的敷设应符合下列规定：

- 人工接地体垂直敷设的可采用角钢、钢管；水平敷设的可采用热浸锌圆钢或扁钢、复合型钢，也可采用铜管、铜棒、铜排等。
- 垂直敷设时，不应少于两根，垂直打入地下的深度不应小于 2.5m，角钢或钢管之间的距离不应小于 3m。
- 水平敷设时，埋设深度不应小于 0.6m；接地体之间的距离不宜小于 5m；
- 在有强烈腐蚀性的土壤中，应根据不同的腐蚀介质使用镀铜或热浸锌钢的接地体，也可选用铜管、铜棒、铜排或复合型钢。敷设在地中的接地体不应涂漆。

人工接地体的导体截面应符合热稳定、均压和机械强度的要求，还应考虑腐蚀的影响，其最小规格应不小于表 43、44 的规定。

- 接地体与建筑物的距离不应小于 1.5m。

18.3.4 裸铝导体不准埋入大地作为接地体。

18.4 接地线

18.4.1 接地线可用绝缘导线（铜或铝芯）或裸导线（包括圆钢、扁钢），所用的接地导线不得有折断现象。严禁在地下用裸铝绞线（排）作为接地线。

18.4.2 接地线可利用以下设备：

- a) 建筑物和生产用的金属结构（如梁、柱、行车轨道、配电柜外壳，电梯竖井、起重机、升降机等等的构架）。
- b) 配线的钢管。
- c) 电缆的铅、铝外皮及金属构架。
- d) 保证其全长为完好电气通路的金属管道（可燃和有爆炸危险混合物的管道除外）。

利用以上设备接地线时，它与接地体或接地设备的连接必须牢固可靠和便于检查。不应采用可绕金属导管、保温管的金属网或外皮作接地线。

表 43 钢接地体的最小规格

单位为毫米

种类、规格		地上		地下	
		屋内	屋外	交流电流回路	直流电流回路
圆钢直径		6	8	10	12
扁钢	截面	60	100	100	100
	厚度	3	4	4	6
角钢厚度		2	2.5	4	6
钢管管壁厚度		2.5	2.5	3.5	4.5

注：电力线路杆塔的接地体引出线的截面不应小于 50mm²，引出线应热浸锌。

表 44 铜接地体的最小规格

单位为毫米

种类、规格	地上	地下
铜棒	4	6
铜排	10	30
铜管管壁厚度	2	3

注：裸铜绞线一般不作为小型接地装置的接地体用，当作为接地网的接地体时，截面应满足设计要求。

18.4.3 接地干线的允许载流量不应小于配电线路中容量最大线路的相线允许载流量的二分之一。单独用电设备，其接地线的载流量不应小于供电分支线相线载流量的三分之一。接地线的最小截面应符合表 45 的规定。

表 45 接地线的最小截面

单位为平方毫米

类	别	最小规格
铜	移动用电设备	生活用 0.4
		生产用 1.0
	绝缘铜线有机械保护时	2.5
	裸铜线、无机械保护绝缘铜线	4.0
	埋入土壤内有防腐蚀保护	16
	埋入土壤内无防腐蚀保护	25
	电缆的接地芯或与相线包在同一保护外壳内的多芯导线的接地芯	铜：1.0
扁 钢	室内：厚度不小于 3mm	60
	室外：厚度不小于 4 mm	100
	地下：厚度不小于 4mm	100
	室内，mm	直径 6.0

圆 钢	室外, mm	直径 8.0
	埋入土壤内, mm	直径 10
角 钢	室内 (厚度, mm)	2.0
	室外 (厚度, mm)	2.5
	埋入土壤内 (厚度, mm)	4.0
钢 管	室内 (厚度, mm)	2.5
	室外 (厚度, mm)	2.5
	埋入土壤内 (厚度, mm)	3.5

18.4.4 明敷设的接地裸干线表面应涂以 15~100mm 宽度相等的绿色和黄色相间的条纹标识;当使用胶带时,应使用双色胶带。三芯、四芯坚韧橡皮绝缘线和塑料护套绝缘线的黑色芯线应作接地线用。中性线宜涂浅蓝色标识。

18.4.5 中性线的重复接地线安装应符合下列规定:

- 建筑物进户处应装于第一支持物的下方;
- 除用户有自备发电机另有要求者外,应将接户线中性线(N)、进户中性线(N)、保护线(PE)和第一支持物的接地线连接在一起并与接地体相连;
- 重复接地线的最小截面,采用绝缘铜绞线时应不小于 10 mm^2 , 并应穿硬塑料管保护,保护管的长度不应小于 2.5m,管子应用管卡固定在墙上,固定点不少于四个,采用圆钢、扁钢时亦应符合表 44 的规定。

18.4.6 接地线应妥善固定,穿过楼板,墙壁及易受损伤的位置应穿管保护。接地线明敷设时,可按水平或垂直敷设,也可随建筑物的形状敷设。沿墙水平敷设时,离地面以 250~300mm 为宜,与墙壁应保持 10~15mm 的间隙。

18.4.7 携带式电气设备应用专用芯线接地,严禁利用其他用电设备的保护中性线(PEN)接地;保护线和保护中性线应分别与接地装置相连接。应采用软铜绞线,其截面应不小于 1.5 mm^2 。

18.5 连接要求

18.5.1 接地线与接地体的连接应用焊接或机械连接等可靠办法,连接处应便于检查。

采用焊接时,搭接长度应等于扁钢宽度的 2 倍(且至少 3 个棱边焊接)或圆钢断面直径的 6 倍(如图 3)。采用机械连接时,应在接地线端加金属夹头与接地体夹牢,金属夹头与接地体连接的一面应镀锡,接地体连接夹头的地方应擦干净;或在接地体上烧焊接地螺丝,用垫圈、螺帽使接地线与接地体可靠连接。

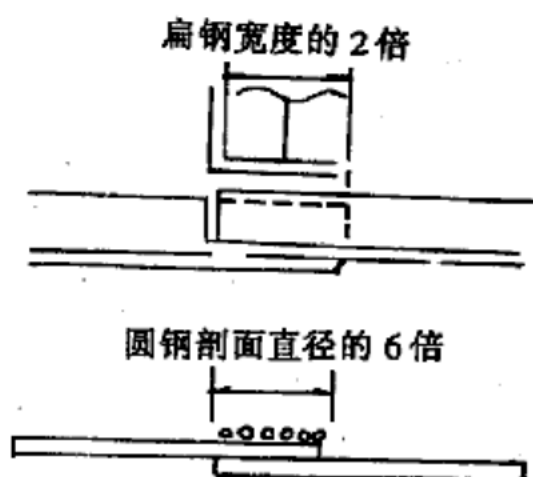


图 3 焊接时搭接长度要求

18.5.2 扁钢与钢管（或角钢）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。

18.5.3 接地体（线）为铜与铜或铜与钢的连接工艺采用热焊剂（放热焊接）时，其熔接接头必须符合下列规定：

- a) 被连接的导体必须完全包在接头里。
- b) 要保证连接部位的金属完全熔化，连接牢固。
- c) 热焊剂（放热焊接）接头的表面应平滑。
- d) 热焊剂（放热焊接）的接头应无贯穿性的气孔。

18.5.4 接地线用螺栓与电气设备外壳连接处不应有油漆，连接应紧密可靠，接地线严禁接在电动机、台风扇的叶罩壳上，在有震动的地方应采取防松措施（如用弹簧垫圈等）。

18.5.5 每一个需要接地的设备应用单独的接地线与接地干线或接地体直接连接。严禁把几个设备的接地部分互相串接后再用一根接地线与接地干线或接地体连接。金属构架组合起来的电气装置，若在电气上为一整体时，可以只装一根接地线。

18.5.6 明、暗管线的金属管、自来水管及用作自然接地体各种金属管道、金属构件时，所有连接点应紧密可靠，管接头、接线盒、水表、阀门等处应选用和接地干线相同截面的铜导体跨接，使管道在电气上连成一整体，搭接长度不应小于导线直径的 6 倍。

18.5.7 住宅大楼每个进户点一般应有独立的接地装置，接地线应从接地体、总等电位联结箱（MEB）直接引到底层电能计量装置处。引至各层的保护线（PE），当采用绝缘铜线时，截面应不小于 10mm^2 ；同一幢大楼的保护线应采用同一颜色的芯线，并与相线和中性线（N）有明显区别。

附录 A

(资料性附录)

各种规格的导线截面根数、直径及近似英规的对照表

标称截面 (mm ²)	固定敷设电线用线芯		固定敷设时要求柔软的电线用线芯		移动式电线用线芯		特别柔软电线用线芯	
	根数/单根直径	近似英规	根数/单根直径	近似英规	根数/单根直径	近似英规	根数/单根直径	近似英规
0.2	—	—	—	—	7 / 0.20	7 / 36	12 / 0.15	12 / 38
0.3	—	—	—	—	7 / 0.23	7 / 34	16 / 0.15	16 / 38
0.4	—	—	—	—	7 / 0.26	7 / 33	23 / 0.15	23 / 38
0.5	1 / 0.80	1 / 21	7 / 0.30	7 / 31	7 / 0.30	7 / 31	28 / 0.15	28 / 38
0.6	1 / 0.90	1 / 20	7 / 0.32	7 / 30	19 / 0.20	19 / 36	34 / 0.15	34 / 38
0.7	—	—	—	—	—	—	40 / 0.15	40 / 38
0.8	1 / 1.00	1 / 19	7 / 0.39	7 / 28	19 / 0.23	19 / 34	45 / 0.15	45 / 38
1	1 / 1.13	1 / 18	7 / 0.43	7 / 26	19 / 0.26	19 / 33	32 / 0.20	32 / 36
1.5	1 / 1.37	1 / 17	7 / 0.52	7 / 25	19 / 0.32	19 / 30	48 / 0.20	48 / 36
2	1 / 1.60	1 / 16	7 / 0.60	7 / 23	49 / 0.23	49 / 34	64 / 0.20	64 / 36
2.5	1 / 1.76	1 / 15	19 / 0.41	19 / 27	49 / 0.26	49 / 33	77 / 0.20	77 / 36
3	1 / 2.00	1 / 14	19 / 0.45	19 / 26	49 / 0.28	49 / 32	98 / 0.20	98 / 36
4	1 / 2.24	1 / 13	19 / 0.52	19 / 25	77 / 0.26	77 / 33	126 / 0.20	126 / 36
5	1 / 2.50	1 / 12	19 / 0.58	19 / 24	98 / 0.26	98 / 33	154 / 0.20	154 / 36
6	1 / 2.73	1 / 11	19 / 0.64	19 / 23	77 / 0.32	77 / 30	189 / 0.20	189 / 36
8	7 / 1.20	7 / 18	19 / 0.74	19 / 21	98 / 0.32	98 / 30	259 / 0.20	259 / 36
10	7 / 1.33	7 / 17	49 / 0.52	49 / 25	126 / 0.32	126 / 30	323 / 0.20	323 / 36
16	7 / 1.70	7 / 16	49 / 0.64	49 / 23	209 / 0.32	209 / 30	513 / 0.20	513 / 36
20	7 / 1.90	7 / 15	49 / 0.74	49 / 21	247 / 0.32	247 / 30	646 / 0.20	646 / 36
25	7 / 2.12	7 / 14	98 / 0.58	98 / 24	209 / 0.39	209 / 28	789 / 0.20	789 / 36
35	7 / 2.50	7 / 12	133 / 0.58	133 / 24	285 / 0.39	285 / 28	1121 /	1121 / 36

标称截面 (mm ²)	固定敷设电线用线芯		固定敷设时要求柔软的电线用线芯		移动式电线用线芯		特别柔软电线用线芯	
	根数/单根直径	近似英规	根数/单根直径	近似英规	根数/单根直径	近似英规	根数/单根直径	近似英规
							0.20	
50	19 / 1.83	19 / 15	133 / 0.68	133 / 22	323 / 0.45	323 / 26	1596 / 0.20	1596 / 36
70	19 / 2.14	19 / 14	189 / 0.68	189 / 22	444 / 0.45	444 / 26	999 / 0.30	999 / 31
95	19 / 2.50	19 / 12	259 / 0.68	259 / 22	592 / 0.45	592 / 26	1332 / 0.30	1332 / 31
120	37 / 2.00	37 / 14	259 / 0.76	259 / 21	555 / 0.52	555 / 25	1702 / 0.30	1702 / 31
150	37 / 2.24	37 / 13	336 / 0.74	336 / 21	703 / 0.52	703 / 25	2109 / 0.30	2109 / 31
185	37 / 2.50	37 / 12	427 / 0.74	427 / 21	854 / 0.52	854 / 25	2590 / 0.30	2590 / 31
240	61 / 2.24	61 / 13	427 / 0.85	427 / 21	1125 / 0.52	1125 / 25	3360 / 0.30	3360 / 31
300	61 / 2.50	61 / 12	513 / 0.85	513 / 21	—	—	—	—
400	61 / 2.85	61 / 11	703 / 0.85	703 / 21	—	—	—	—
500	91 / 2.62	91 / 10	703 / 0.95	703 / 20	—	—	—	—
630	127 / 2.50	127 / 12	854 / 0.97	854 / 20	—	—	—	—
800	—	—	1125 / 0.95	1125 / 20	—	—	—	—
1000	—	—	1425 / 0.95	1425 / 20	—	—	—	—

附录 B
(资料性附录)
导线穿管的管径选择表

表 B.1 导线穿管的管径选择表

导线标称截面 (mm ²)	导 线 根 数								
	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	电线管的最小管径 (mm)								
1	13	16	16	19	19	25	25	25	25
1.5	13	16	19	19	25	25	25	25	25
2	16	16	19	19	25	25	25	25	25
2.5	16	16	19	25	25	25	25	25	32
3	16	16	19	25	25	25	25	32	32
4	16	19	25	25	25	25	32	32	32
5	16	19	25	25	25	25	32	32	32
6	16	19	25	25	25	32	32	32	32
8	19	25	25	32	32	32	38	38	38
10	25	25	32	32	38	38	38	51	51
16	25	32	32	38	38	51	51	51	64
20	25	32	38	38	51	51	51	64	64
25	32	38	38	51	51	64	64	64	64
35	32	38	51	51	64	64	64	64	76
50	38	51	64	64	64	64	76	76	76
70	38	51	64	64	76	76	76	—	—
95	51	64	64	76	76	—	—	—	—
注： 表中的管径是指电线管的外直径。PVC 刚性绝缘导管好热浸锌钢管，参照此表选择。									

表 B.2 电线管管径的单位——mm 与英寸的对照表。

mm	13	16	19	25	32	38	51	64	76	90	100	125	150
英寸	1/2"	5/8"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	3 1/2"	4"	5"	6"
称呼	4 分	5 分	6 分	1 寸	1 寸 2 分	1 寸 半	2 寸	2 寸 半	3 寸	3 寸 半	4 寸	5 寸	6 寸

附录 C
(资料性附录)
熔丝额定电流表

表 C.1 铅熔丝额定电流表 (A)

直径, mm	截面, mm^2	近似英规线号	额定电流, A	熔断电流, A
0.52	0.212	25	2	4
0.54	0.220	24	2.25	4.5
0.60	0.283	23	2.5	5
0.71	0.40	22	3	6
0.81	0.52	21	3.75	7.5
0.98	0.75	20	5	10
1.02	0.82	19	6	12
1.25	1.23	18	7.5	15
1.51	1.79	17	10	20
1.67	2.19	16	11	22
1.75	2.41	15	12	24
1.98	3.03	14	15	30
2.40	4.52	13	20	40
2.78	6.07	12	25	50
3.05	6.84	11	27.5	55
3.14	7.74	10	30	60
3.81	11.40	9	40	80
4.12	13.33	8	45	90
4.44	15.48	7	50	90
4.91	18.93	6	60	120
5.24	21.57	4	70	140

表 C.2 铜熔丝额定电流表

直径, mm	截面, mm ²	近似英规线号	额定电流, A	熔断电流, A
0.234	0.043	34	4.7	9.4
0.254	0.051	33	5	10
0.274	0.060	32	5.5	11
0.295	0.068	31	6.1	12.2
0.315	0.078	30	6.9	13.8
0.345	0.093	29	8	16
0.376	0.111	28	9.2	18.4
0.417	0.137	27	11	22
0.457	0.164	26	12.5	25
0.508	0.203	25	15	29.5
0.559	0.245	24	17	34
0.60	0.283	23	20	39
0.70	0.385	22	25	50
0.80	0.5	21	29	58
0.90	0.6	20	37	74
1.00	0.8	19	44	88
1.13	1.0	18	52	104
1.37	1.5	17	63	125
1.60	2	16	80	160
1.76	2.5	15	95	190
2.00	3	14	120	240
2.24	4	13	140	280
2.50	5	12	170	340
2.73	6	11	200	400

附录 D
(资料性附录)
用电设备电流计算表

表 D.1 电灯、电热的电流计算公式

供电相数	功率, W	每相电流, A	计 算 公 式
单 相	1000	4.5	电流 (A) = 功率 (W) / 220 (V)
三 相	1000	1.5	电流 (A) = 功率 (W) / 1.73 × 380 (V)

表 D.2 荧光灯的电流计算公式

供电相数	功率, W	每相电流, A	计 算 公 式
单 相	1000	9	电流 (A) = 功率 (W) / (220V × 0.5 < 力率 >)
三 相	1000	3	电流 (A) = 功率 (W) / (1.73 × 380V × 0.5 < 力率 >)

表 D.3 电动机的电流计算公式

供电相数	功率, kW	每相电流, A	计 算 公 式
单 相	1	8	电流 (A) = 功率 (kW) × 1000 / (220V × 力率 × 效率)
三 相	1	2	电流 (A) = 功率 (kW) × 1000 / (380V × 力率 × 效率)
注 1: 计算公式中, 如无力率、效率的数据时, 单相电动机的力率可以 0.75 计算; 三相电动机的力率和效率可以 0.85 计算。			
注 2: 电动机功率以马力 (匹) 计算时, 与 kW 的关系如下: 1 马力 (匹) = 0.746kW。			

表 D.4 电焊机 X 光机的电流计算公式

供电相数	功率 (kW)	每相电流 (A)	计 算 公 式
单 相	1	4.5	电流 (A) = 功率 (kVA) × 1000 / 220 (V)
三 相	1	2.6	电流 (A) = 功率 (kW) × 1000 / 380 (V)
注: X 光机的铭牌上如注有: kV、mA 时, 计算公式中的功率 (kVA) = kV × mA / 1000。			

附录 E
(规范性附录)
功率因数的计算和补偿

表 E.1 (无功电量 / 有功电量) 与功率因数的对照表

比 率	力率	比 率	力率	比 率	力率	比 率	力率
5.0~ 5.35	0.19	2.20 ~ 2.26	0.41	1.22 ~ 1.25	0.63	0.61 ~ 0.63	0.85
4.8~ 5.03	0.20	2.14 ~ 2.19	0.42	1.19 ~ 1.21	0.64	0.59 ~ 0.60	0.86
4.5~ 4.79	0.21	2.08 ~ 2.13	0.43	1.16 ~ 1.18	0.65	0.56 ~ 0.58	0.87
4.3~ 4.55	0.22	2.02 ~ 2.07	0.44	1.13 ~ 1.15	0.66	0.53 ~ 0.55	0.88
4.1~ 4.34	0.23	1.96 ~ 2.01	0.45	1.10 ~ 1.12	0.67	0.51 ~ 0.52	0.89
3.9~ 4.14	0.24	1.91 ~ 1.95	0.46	1.07 ~ 1.09	0.68	0.48 ~ 0.50	0.90
3.8~ 3.96	0.25	1.86 ~ 1.90	0.47	1.04 ~ 1.06	0.69	0.45 ~ 0.47	0.91
3.6~ 3.79	0.26	1.81 ~ 1.85	0.48	1.01 ~ 1.03	0.70	0.42 ~ 0.44	0.92
3.5~ 3.64	0.27	1.76 ~ 1.80	0.49	0.98 ~ 1.00	0.71	0.39 ~ 0.41	0.93
3.3~ 3.50	0.28	1.71 ~ 1.75	0.50	0.96 ~ 0.97	0.72	0.35 ~ 0.38	0.94
3.2~ 3.36	0.29	1.67 ~ 1.70	0.51	0.93 ~ 0.95	0.73	0.32 ~ 0.34	0.95
3.1~ 3.24	0.30	1.63 ~ 1.66	0.52	0.90 ~ 0.92	0.74	0.28 ~ 0.31	0.96
3.0~ 3.12	0.31	1.59 ~ 1.62	0.53	0.87 ~ 0.89	0.75	0.24 ~ 0.27	0.97
2.9~ 3.03	0.32	1.55 ~ 1.58	0.54	0.85 ~ 0.86	0.76	0.18 ~ 0.23	0.98
2.8~ 2.91	0.33	1.51 ~ 1.54	0.55	0.82 ~ 0.84	0.77	0.11 ~ 0.17	0.99
2.7~ 2.81	0.34	1.47 ~ 1.50	0.56	0.80 ~ 0.81	0.78	0.00 ~ 0.10	1.00
2.6~ 2.72	0.35	1.43 ~ 1.46	0.57	0.77 ~ 0.79	0.79	—	—
2.5~ 2.63	0.36	1.39 ~ 1.42	0.58	0.74 ~ 0.76	0.80	—	—
2.4~ 2.55	0.37	1.36 ~ 1.38	0.59	0.72 ~ 0.73	0.81	—	—
2.4~ 2.47	0.38	1.32 ~ 1.35	0.60	0.69 ~ 0.71	0.82	—	—
2.3~ 2.39	0.39	1.29 ~ 1.31	0.61	0.66 ~ 0.68	0.83	—	—
2.2~ 2.32	0.40	1.26 ~ 1.28	0.62	0.64 ~ 0.65	0.84	—	—

表 E.2 每 kW 有功功率所需补偿电容器的无功容量

单位为 kvar

改进前的功率因数 $\cos \Phi$	改进后的功率因数 $\cos \Phi$											
	0.80	0.82	0.84	0.85	0.86	0.88	0.90	0.92	0.94	0.96	0.98	1.00
0.40	1.54	1.60	1.65	1.67	1.70	1.76	1.81	1.87	1.93	2.00	2.09	2.29
0.42	1.41	1.47	1.52	1.54	1.57	1.62	1.68	1.74	1.80	1.87	1.96	2.16
0.44	1.29	1.34	1.39	1.41	1.44	1.50	1.55	1.61	1.68	1.75	1.84	2.04
0.46	1.18	1.23	1.28	1.31	1.34	1.38	1.44	1.50	1.57	1.64	1.73	1.93
0.48	1.08	1.12	1.18	1.21	1.23	1.20	1.34	1.40	1.46	1.54	1.62	1.83
0.50	0.98	1.04	1.09	1.11	1.14	1.19	1.25	1.31	1.37	1.44	1.53	1.73
0.52	0.89	0.94	1.00	1.02	1.05	1.10	1.16	1.21	1.28	1.35	1.44	1.64
0.54	0.81	0.86	0.91	0.94	0.97	1.02	1.07	1.13	1.20	1.27	1.36	1.56
0.56	0.73	0.78	0.83	0.86	0.89	0.94	0.99	1.05	1.12	1.19	1.23	1.48
0.58	0.66	0.71	0.76	0.79	0.81	0.87	0.92	0.93	1.04	1.12	1.20	1.41
0.60	0.58	0.64	0.69	0.71	0.74	0.79	0.85	0.91	0.97	1.04	1.13	1.33
0.62	0.52	0.57	0.62	0.65	0.67	0.73	0.78	0.84	0.90	0.98	1.06	1.27
0.64	0.45	0.50	0.56	0.58	0.61	0.66	0.72	0.77	0.84	0.91	1.00	1.20
0.66	0.39	0.44	0.49	0.52	0.55	0.60	0.65	0.71	0.78	0.85	0.94	1.14
0.68	0.33	0.38	0.43	0.46	0.48	0.54	0.59	0.65	0.71	0.79	0.88	1.08
0.70	0.27	0.32	0.38	0.40	0.43	0.48	0.54	0.59	0.66	0.73	0.82	1.02
0.72	0.21	0.27	0.32	0.34	0.37	0.42	0.48	0.54	0.60	0.67	0.76	0.96
0.74	0.16	0.21	0.26	0.29	0.31	0.37	0.42	0.48	0.54	0.62	0.71	0.91
0.76	0.10	0.16	0.21	0.23	0.26	0.31	0.37	0.43	0.49	0.56	0.65	0.85
0.78	0.05	0.11	0.16	0.18	0.21	0.26	0.32	0.38	0.44	0.51	0.60	0.80
0.80	—	0.05	0.10	0.13	0.16	0.21	0.27	0.32	0.39	0.46	0.55	0.75
0.82	—	—	0.05	0.08	0.10	0.16	0.21	0.27	0.34	0.41	0.49	0.70
0.84	—	—	—	0.03	0.05	0.11	0.16	0.22	0.28	0.35	0.44	0.65
0.85	—	—	—	—	0.03	0.08	0.14	0.19	0.26	0.33	0.42	0.62
0.86	—	—	—	—	—	0.05	0.11	0.17	0.23	0.30	0.39	0.59
0.88	—	—	—	—	—	—	0.06	0.11	0.18	0.25	0.34	0.54
0.90	—	—	—	—	—	—	—	0.06	0.12	0.19	0.28	0.49

例：某厂有功负荷为 100kW，原力率为 0.7，要求达到 0.9，问需加装多少容量的电容器。

查表 7—2 的系数为 0.54，所需无功容量 = $100 \times 0.54 = 54$ (kvar)

计算公式： $Q = P_{P1} (\operatorname{tg} \Phi_1 - \operatorname{tg} \Phi_2)$ 式中，Q — 所需补偿电容器的无功容量 (kvar)；

P_{P1} ：24h 平均功率 (kW)； $\operatorname{tg} \Phi_1$ 、 $\operatorname{tg} \Phi_2$ 是上表 $\cos \Phi_1$ 、 $\cos \Phi_2$ 的对应值。

附录 F
(资料性附录)
架空铝绞线送电距离参考表

表 F.1 三相 380V 低压架空线送电距离参考表 (一)

裸铝线 送电距离 (km) 截面 (mm ²) 输送容量 (kW)	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
6				16	25	25	35	35	35
8			16	25	35	35	50	50	50
10		16	25	35	50	50	70	70	70
15	16	25	35	50	70	70	95		
20	25	35	50	70	95				
25	35	50	70	95					
30	50	70	95						
40	50	95							
50	70								
60	95								

注：本表按力率为 0.8，线间距离为 0.6m 计算编制，电压降不超过额定值的 5%。

表 F.2 三相 380V 低压架空线送电距离参考表 (二)

裸铝线送电距离 (km) 截面 (mm ²), 输送容量 (kW)	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
6									16
8							16	25	25
10					16	25	25	25	35
15			16	25	25	35	35	50	50
20		16	25	35	35	50	50	70	70
25	16	25	35	50	50	70	70	95	95
30	16	25	35	50	70	70	95		
40	25	35	50	70	95				
50	35	50	70	95					
60	35	70	95						
70	50	95							
80	50	95							
90	70								
100	70								

注：本表按每 Kw(2A)，力率为 0.8，线间距离为 0.4m 计算编制，电压降不超过额定值的 10%。

附录 G

(资料性附录)

铜芯、铝芯导线及电缆 (三相 380V) 的电压损失 (%/A·km)

表 G.1 三相 380V 聚氯乙烯绝缘铜芯电线的电压损失 (%/1A·km) $\theta = 60^{\circ}\text{C}$

截 面 (mm ²)	铜芯导线明敷 (线间距离 150mm)						铜芯导线穿管					
	力 率						力 率					
	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
1.5	3.321	3.945	4.565	5.181	5.789	6.351	3.230	3.861	4.490	5.118	5.743	6.351
2.5	2.045	2.415	2.782	3.145	3.500	3.810	1.995	2.333	2.709	3.038	3.455	3.810
4	1.312	1.538	1.760	1.978	2.189	2.357	1.226	1.458	1.689	1.918	2.145	2.357
6	0.918	1.067	1.212	1.353	1.487	1.580	0.834	0.989	1.143	1.295	1.444	1.580
10	0.586	0.670	0.751	0.828	0.898	0.930	0.508	0.597	0.686	0.773	0.858	0.930
16	0.399	0.447	0.493	0.535	0.570	0.569	0.325	0.379	0.431	0.483	0.532	0.569
25	0.293	0.321	0.347	0.369	0.385	0.367	0.223	0.256	0.289	0.321	0.350	0.367
35	0.237	0.255	0.271	0.284	0.290	0.264	0.169	0.193	0.216	0.237	0.256	0.264
50	0.190	0.200	0.209	0.214	0.213	0.181	0.127	0.142	0.157	0.170	0.181	0.181
70	0.162	0.168	0.172	0.172	0.168	0.133	0.101	0.118	0.122	0.130	0.137	0.133
95	0.141	0.144	0.145	0.142	0.135	0.10	0.085	0.092	0.098	0.104	0.107	0.009
120	0.127	0.128	0.127	0.123	0.115	0.078	0.071	0.077	0.082	0.085	0.087	0.078
150	0.117	0.116	0.114	0.109	0.099	0.063	0.064	0.068	0.071	0.073	0.073	0.063
185	0.108	0.107	0.104	0.098	0.087	0.051	0.058	0.060	0.062	0.063	0.062	0.051
240	0.099	0.096	0.092	0.086	0.075	0.039	0.051	0.053	0.053	0.053	0.051	0.039

表 G.2 铝芯导线及电缆(三相 380V) 的电压损失 (%/1A · km)

截 面 (mm ²)	铜芯导线明敷 (线间距离 150mm)						铜芯电缆或铜芯导线穿管					
	力 率						力 率					
	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
2.5	3.3	3.93	4.54	5.17	5.80	6.34	3.2	3.84	4.47	5.1	5.76	6.34
4	2.10	2.49	2.87	3.25	3.62	3.96	2.02	2.41	2.80	3.18	3.57	3.96
6	1.42	1.70	1.95	2.20	2.48	2.64	1.36	1.62	1.88	2.13	2.38	2.64
10	0.91	1.06	1.20	1.35	1.54	1.58	0.82	0.96	1.13	1.29	1.50	1.58
16	0.60	0.69	0.78	0.87	0.94	0.99	0.52	0.63	0.72	0.81	0.90	0.99
25	0.42	0.47	0.53	0.58	0.61	0.63	0.34	0.40	0.47	0.53	0.58	0.63
35	0.32	0.36	0.40	0.43	0.45	0.45	0.25	0.30	0.34	0.38	0.42	0.45
50	0.27	0.30	0.33	0.35	0.37	0.36	0.20	0.25	0.27	0.31	0.34	0.36
70	0.20	0.22	0.23	0.24	0.25	0.23	0.14	0.16	0.18	0.20	0.22	0.23
95	0.17	0.18	0.19	0.19	0.19	0.17	0.11	0.13	0.14	0.15	0.16	0.17
120	0.15	0.16	0.16	0.16	0.16	0.13	0.09	0.10	0.11	0.12	0.13	0.13
150	0.14	0.14	0.14	0.14	0.13	0.11	0.08	0.09	0.09	0.10	0.11	0.11
185	0.12	0.12	0.12	0.12	0.11	0.09	0.07	0.70	0.08	0.09	0.09	0.09
240	0.11	0.11	0.11	0.10	0.09	0.07	0.06	0.06	0.07	0.07	0.07	0.07

附录 H

(资料性附录)

36V 及以下特低低电压线路负荷计算表

表 H.1 36V 及以下特低低电压线路负荷计算表

导线标称 截面 (mm ²)	塑料线明敷可接功率 (W)						护套线明敷可接功率 (W)					
	12V		24V		36V		12V		24V		36V	
	铜芯	铝芯	铜芯	铝芯	铜芯	铝芯	铜芯	铝芯	铜芯	铝芯	铜芯	铝芯
1.0	195		405		585		155		310		465	
1.5	225	180	450	380	675	540	205	155	405	310	605	465
2.5	330	255	660	510	990	765	275	205	550	405	830	605
4	430	330	860	660	1290	990	360	275	720	550	1080	830
6	570	430	1140	860	1710	1290	445	350	890	695	1330	1050
注：1) 本表数据是按载流量推算而得。使用本表时应计算低压侧的电压降，不应超过 2.5%。 2) 每只低电压灯头至少应按 30W 计算，超过 30W 者应照实际负荷计算。 3) 每一分路所接灯数：电压为 36V 者，不得超过 15 只；24V 者，不得超过 10 只；12V 者，不得超过 5 只。												

附录 I
(规范性附录)
高层建筑物分类表

I.1 民用建筑分类

I.1.1 高层建筑

- 10 层及 10 层以上的住宅建筑（包括底层设置商业服务网点的住宅）。
- 建筑高度超过 24m 的其他民用建筑。
- 与高层建筑直接相连且高度不超过 24m 的裙房。

I.1.2 低层建筑

- 建筑高度不超过 24m 的单层及多层有关公共建筑。
- 单层主体建筑高度超过 24m 的体育馆、会堂、剧院等有关公共建筑。

I.2 高层建筑分类

I.2.1 一类高层建筑

- 医院；
- 高级旅馆；
- 建筑高度超过 50m 或 24m 以上部分的任一楼层建筑面积超过 1000m² 的商业楼、展览楼、综合楼、电信楼、财贸金融楼；
- 建筑面积超过 50m 或 24m 以上的任一楼层的建筑面积超过 1500m² 的商住楼；
- 中央级和省级（含计划单列市）广播电视楼；
- 网局级和省级（含计划单列市）电力调度楼；
- 省级（含计划单列市）邮政楼、防灾指挥调度楼；
- 藏书超过 100 万册的图书馆、书库；
- 重要的办公楼、科研楼、档案楼；
- 建筑高度超过 50m 的教育楼和普通旅馆、办公楼、科研楼、档案楼等。

I.2.2 二类高层建筑

- 除一类建筑以外的商业楼、展览楼、综合楼、电信楼、财贸金融楼、商住楼、图书馆、书库；
- 省级以下的邮政楼、防灾指挥楼、广播电视楼、电力调度楼；
- 建筑高度不超过 50m 的教育楼和普通旅馆、办公楼、科研楼、档案楼等。

I.2.3 超高层建筑

- 建筑高度大于 100m 的高层公共建筑为超高层建筑。

附录 J

(规范性附录)

爆炸和火灾危险环境电气设备防爆结构选型表

表 J.1 低压变压器类防爆结构的选型

电气设备	爆炸危险区域						
	1 区			2 区			
	隔爆型 d	正压型 p	增安型 E	隔爆型 D	正压型 p	增安型 e	充分型 o
变压器 (包括起动用)	△	△	X	○	○	○	○
电抗线圈 (包括起动用)	△	△	X	○	○	○	○
仪表用互感器	△	△	X	○		○	○

表 J.2 低压开关和控制器类防爆结构的选型

电气设备	爆炸危险区域										
	0 区	1 区					2 区				
	本 质 安 全 型	本质安 全型	隔 爆 型 d	正 压 型 p	充 油 型 o	增 安 型 e	本 质 安 全 型	隔 爆 型 d	正 压 型 p	充油型 o	增安型 e
刀开关、断路器			○					○			
熔断器			△					○			
控制开关及按钮	○	○	○		○		○	○		○	
电抗起动器和补偿器			△				○				○
起动用金属电阻器			△	△		x		○	○		○
电磁阀用电磁铁			○			x		○			○
电磁摩擦制动器			△			x		○			△
操作箱、柱			○	○				○	○		
控制盘			△	△				○	○		
配电盘			△					○			
注：1) 电抗起动器和起补补偿器采用增安型时，是指将隔爆结构的起动运转开关操作部件与增安型防爆结构的电抗线圈或单绕组变压器组成一体的结构。 2) 电磁摩擦制动器采用隔爆型时，是指将制动片、滚筒等机械部分也装入隔爆壳体内者。 3) 在 2 区内电气设备采用隔爆型时，是指除隔爆型外，也包括主要火花部分为隔爆结构而其外壳为增安型的混合结构。 4) 表中○为适用；△为慎用；X 为不适用（下同）											

表 J.3 灯具防爆结构的选型

电气设备	爆炸危险区域			
	1 区		2 区	
	隔爆型 D	增安型 e	隔爆型 d	增安型 E
固定式灯	○	X	○	○
移动式灯	△		○	
携带式电池灯	○		○	
指示灯类	○	X	○	○
镇流器	○	△	○	○

表 J.4 火灾危险环境电气设备防护机构的选型

电气设备		火灾危险区域		
		21 区	22 区	23 区
电机	固定安装	I P44	I P54	I P21
	移动式、携带式	I P54		I P54
电器和仪表	固定安装	充油型、IP54、IP44	I P54	I P44
	移动式、携带式	I P54		I P44
照明灯具	固定安装	I P2X	I P5X	I P2X
	移动式、携带式	I P5X		
配电装置				
接线盒				

注：1) 在火灾危险环境 21 区内固定安装的正常运行时有滑环等火花部件的电机，不宜采用 IP44 结构。

2) 在火灾危险环境 23 区内固定安装的正常运行时有滑环等火花部件的电机，不宜采用 IP21 型结构，而应采用 IP44 结构。

3) 在火灾危险环境 21 区内固定安装的正常运行时有火花部件的电器和仪表，不宜采用 IP44 结构。

4) 移动式和携带式照明灯具的灯罩，应有金属网保护。

5) 表中防护等级的标志应符合国家标准《外壳防护等级的分类》的规定。

附录 K
(规范性附录)
母线搭接螺栓的拧紧力矩

表 K. 1

序号	螺栓规格	力矩值 (N·m)
1	M8	8.8~10.8
2	M10	17.7~22.6
3	M12	31.4~39.2
4	M14	51.0~60.8
5	M16	78.5~98.1
6	M18	98.0~127.4
7	M20	156.9~196.2
8	M24	274.6~343.2

附录 L
(规范性附录)
综合布线电缆与电力电缆的间距

表 L.1 综合布线电缆与电力电缆的间距

类 别	与综合布线接近状况	最小净距 (mm)
380V 电力电缆 ≤2kV · A	与缆线平行敷设	130
	有一方在接地的金属槽盒或钢管中	70
	双方都在接地的金属槽盒或钢管中	10
380V 电力电缆 2~5kV · A	与缆线平行敷设	300
	有一方在接地的金属槽盒或钢管中	150
	双方都在接地的金属槽盒或钢管中	80
380 电力电缆 >5kV · A	与缆线平行敷设	600
	有一方在接地的金属槽盒或钢管中	300
	双方都在接地的金属槽盒或钢管中	150
注：1) 当 380V 电力电缆≤2kV · A，双方都在接地的槽盒中，且平行长度≤10m 时，最小间距可以是 10mm。 2) 电话用户存在振铃电流时，不能与计算机网络在同一根对绞电缆中一起运用。 3) 双方都在接地的槽盒中，系指两个不同的槽盒，也可以在同一槽盒中用金属板隔开。		

表 L.2 墙上敷设的综合布线电缆，光缆及管线与其他管线的间距

其 他 管 线	最小平行净距 (mm)	最小交叉净距 (mm)
	电缆、光缆或管线	电缆、光缆或管线
避雷引下线	1000	300
保护地线	50	20
给水管	150	20
压缩空气管	150	20
热力管 (不包封)	500	500
热力管 (包封)	300	300
煤气管	300	20
注：如墙壁电缆敷设高度超过 600mm 时，与避雷引下线的交叉净距因按下式计算： $S \geq 0.05L$ 式中：S—交叉净距 (mm)； L—交叉处避雷引下线距地面的高度 (mm)		

附录 N
(规范性附录)

表 N.1 一般民用公共建筑物电涌保护系统可靠性等级的典型评估

被保护设备重要性	建筑物防直接雷措施等级及等电位联结屏蔽按照《建筑物防雷设计规范》GB 50057—94(2000 版)的规定确定	建筑物和进户线路等效受雷面积 (m ²) 按附录 A (A.0.2-3) ~ (A.0.2-6) 计算	建筑物电涌保护等级			
			雷暴日 (d)			
			<25	25~<40	40~<60	≥60
很重要	第二类防雷建筑物	≥5000 ~ <10000	—	丁	丁	丙
		≥10000 ~ <20000	丁	丙	丙	丙
		≥20000 ~ <50000	丙	丙	乙	乙
		≥50000 ~ <100000	丙	乙	甲	甲
		≥100000 ~ <200000	乙	甲	甲	甲
		≥200000	乙	甲	甲	甲
重要	第三类防雷建筑物	≥5000 ~ <10000	—	丁	丁	丙
		≥10000 ~ <20000	丁	丁	丙	丙
		≥20000 ~ <50000	丁	丙	丙	乙
		≥50000 ~ <100000	丙	乙	乙	甲
		≥100000 ~ <200000	丙	乙	甲	甲
		≥200000	乙	甲	甲	甲
较重要	第三类防雷建筑物	≥5000 ~ <10000	—	—	丁	丁
		≥10000 ~ <20000	—	丁	丁	丁
		≥20000 ~ <50000	丁	丙	丙	丙
		≥50000 ~ <100000	丙	丙	乙	乙
		≥100000 ~ <200000	丙	乙	甲	甲
		≥200000	丙	乙	甲	甲
一般	第三类防雷建筑物或处于其他建筑物保护范围内	≥5000 ~ <10000	—	—	丁	丁
		≥10000 ~ <20000	—	丁	丁	丁
		≥20000 ~ <50000	丁	丁	丙	丙
		≥50000 ~ <100000	丁	丙	丙	乙
		≥100000 ~ <200000	丙	丙	乙	乙
		≥200000	丙	乙	乙	甲

注：1) “被保护设备重要性”主要指电子系统的重要性，应结合工程实际情况确定。表中“被保护设备重要性”见《建筑物低压电源电涌保护器选用、安装、验收及维护规程》CECS 174 附录 A 表 A.0.1—1 注。

2) 建筑物和线路屏蔽、共地、等电位联结是指：建筑物大空间屏蔽（建筑物外墙、自然金属构件、防雷接地应下线和钢筋组成的格栅形屏蔽），机房专用屏蔽；建筑物共用接地和等电位联结系统；信息系统的接地和等电位联结及其与建筑物等电位联结系统的连接；电力和信息线路的屏蔽、穿金属管或槽盒屏蔽两端的接地，线路布线设计等。

3) 建筑物和进户线路等效受雷面积计算按《建筑物低压电源电涌保护器选用、安装、验收及维护规程》CECS 174 附录 A (A.0.2—3) ~ (A.0.2—6) 式。

附录 0

(规范性附录)

三相 SPD 电涌能量承受能力

0.1 当建筑物配电进线为架空线时, 各级三相 SPD 的 L—N 和 L—PE 模块的电涌能量承受能力应按 0.1 选取。

表 0.1 配电线为架空线时, 三相 SPD 电涌能量承受能力

电涌保护等级	排序一 I_{peak} (kA 10/350) I 级试验	排序二 I_n (kA 8/20) II 级试验	排序三 $U_{\text{oc}}/I_{\text{sc}}$ I_{sc} (kA 8/20) U_{oc} (kA 1.2/50) III 级试验	排序四 $U_{\text{oc}}/I_{\text{sc}}$ I_{sc} (kA 8/20) U_{oc} (kA 1.2/50) III 级试验
甲	≥ 12.5	≥ 10	$\geq 10/5$	$\geq 10/5$
乙	≥ 12.5	≥ 10	$\geq 10/5$	
丙	≥ 6.5	≥ 5		
丁	≥ 6.5			

0.2 当建筑物配电进线为电缆, 且变压器不在建筑物内时, 各级三相 SPD 的 L—N 和 L—PE 模块的电涌能量承受能力应按表 0.2 选取。

表 0.2 配电线为电缆, 配电变压器未设在建筑物内时, 三相 SPD 电涌能量承受能力

电涌保护等级	排序一 I_{peak} (kA 10/350) I 级试验	排序二 I_n (kA 8/20) II 级试验	排序三 $U_{\text{oc}}/I_{\text{sc}}$ I_{sc} (kA 8/20) U_{oc} (kA 1.2/50) III 级试验	排序四 $U_{\text{oc}}/I_{\text{sc}}$ I_{sc} (kA 8/20) U_{oc} (kA 1.2/50) III 级试验
甲	≥ 10	≥ 7	$\geq 7/3.5$	$\geq 7/3.5$
乙	≥ 10	≥ 7	$\geq 7/3.5$	
丙	≥ 5	≥ 3.5		
丁	≥ 5			

0.3 当建筑物配电进线为电缆, 变压器设在建筑物内且与建筑物地网共地, 线路有屏蔽或无屏蔽但穿钢管并两端接地时, 各级三相 SPD 的 L—N 和 L—PE 模块的电涌能量承受能力应按表 0.3 选取。

表 0.3 非架空进线, 配电变压器设在建筑物内、与建筑物共地、线路穿钢管时

三相 SPD 电涌能量承受能力

电涌保护等级	排序一 I_{peak} (kA 8/20) I 级试验	排序二 I_n (kA 8/20) II 级试验	排序三 $U_{\text{oc}}/I_{\text{sc}}$ I_{sc} (kA 8/20) U_{oc} (kA 1.2/50) III 级试验	排序四 $U_{\text{oc}}/I_{\text{sc}}$ I_{sc} (kA 8/20) U_{oc} (kA 1.2/50) III 级试验
甲	≥ 10	≥ 2	$\geq 2/1$	$\geq 2/1$
乙	≥ 10	≥ 2	$\geq 2/1$	
丙	≥ 5	≥ 1		
丁	≥ 5			

0.4 当建筑物配电进线为电缆, 本建筑物未设置外部防雷装置且处于邻近高建筑物保护范围内, 两建

建筑物接地装置间距大于 20m 时，各级三相 SPD 的 L—N 和 L—PE 模块的电涌能量承受能力应按表 O.4 选取。

表 O.4 电缆进线，本建筑物无外部防雷装置时，三相 SPD 电涌能量承受能力

电涌保护等级	排序一 I_{peak} (kA8/20) I 级试验	排序二 I_n (kA 8/20) II 级试验	排序三 $U_{\text{oc}}/I_{\text{sc}}$ I_{sc} (kA 8/20) U_{oc} (kA 1.2/50) III 级试验	排序四 $U_{\text{oc}}/I_{\text{sc}}$ I_{sc} (kA 8/20) U_{oc} (kA 1.2/50) III 级试验
甲	≥ 5	≥ 1	$\geq 1/0.5$	$\geq 1/0.5$
乙	≥ 5	≥ 1	$\geq 1/0.5$	
丙	≥ 5	≥ 1		
丁	≥ 5			

附录 P
(规范性附录)
第一支持物规格

表 P.1 两眼角钢制造尺寸 (mm)

导线截面 mm ²	角钢规格	距离 (mm)			
		A	B	C	D
6 ~ 10	∠ 40 × 40 × 4	50	200	400	650
16 ~ 35	∠ 50 × 50 × 5	50	200	400	650
50 ~ 120	∠ 63 × 63 × 6	50	200	400	650
150 ~ 185	∠ 70 × 70 × 6	50	200	400	650

表 P.2 四眼角钢制造尺寸 (mm)

导线截面 mm ²	角钢规格 (mm)	距离 (mm)					
		A	B	C	D	E	F
6 ~ 10	∠ 40 × 40 × 4	50	200	200	200	400	1050
16 ~ 35	∠ 50 × 50 × 5	50	200	200	200	400	1050
50 ~ 120	∠ 63 × 63 × 6	50	200	200	200	400	1050
150 ~ 185	∠ 70 × 70 × 6	50	200	200	200	400	1050

表 P.3 两眼 U 型角钢制造尺寸 (mm)

导线截面 mm ²	角钢规格 (mm)	距离 (mm)					
		A	B	C	D	E	F
6 ~ 10	∠ 40 × 40 × 4	120	200	320	80	200	360
16 ~ 35	∠ 50 × 50 × 5	120	200	320	80	200	360
50 ~ 120	∠ 63 × 63 × 6	150	200	350	80	200	360
150 ~ 185	∠ 70 × 70 × 6	200	200	400	80	200	360

表 P.3 四眼 U 型角钢制造尺寸 (mm)

导线截面 mm ²	角钢规格	距离 (mm)								
		A	B	C	D	E	F	G	H	I
6 ~ 10	∠ 40 × 40 × 4	150	200	350	80	200	200	200	80	760
16 ~ 35	∠ 50 × 50 × 5	150	200	350	80	200	200	200	80	760
50 ~ 120	∠ 63 × 63 × 6	150	200	400	80	200	200	200	80	760
150 ~ 185	∠ 70 × 70 × 6	200	200	400	80	200	200	200	80	760