电力工程电缆设计标准

Standard for design of cables of electric power engineering

GB 50217-2018

主编部门：中国电力企业联合会
批准部门：中华人民共和国住房和城乡建设部
施行日期：2018 年 9 月 1 日

中华人民共和国住房和城乡建设部公告

2018 年 第 1827 号

住房城乡建设部关于发布国家标准《电力工程电缆设计标准》的公告

现批准《电力工程电缆设计标准》为国家标准，编号为 GB 50217-2018，自 2018 年 9 月 1 日起实施。其中，第 5.1.9 条为强制性条文，必须严格执行。原国家标准《电力工程电缆设计规范》GB 50217-2007 同时废止。

本标准在住房城乡建设部门户网站(www. mohurd. gov. cn)公开，并由住房城乡建设部标准定额研究所组织中国计划出版社出版发行。

中华人民共和国住房和城乡建设部

2018 年 2 月 8 日

1. 总则

1．0．1 为使电力工程电缆设计做到技术先进、经济合理、安全适用、便于施工和维护，制定本标准。

1．0．2 本标准适用于发电、输变电、配用电等新建、扩建、改建的电力工程中 500kV 及以下电力电缆和控制电缆的选择与敷设设计。

本标准不适用于下列环境：矿井井下；制造、适用或贮存火药、炸药和起爆药、引信及火工品生产等的环境；水、陆、空交通运输工具；核电厂核岛部分。

1．0．3 电力工程电缆设计除应符合本标准外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2．0．1 阻燃电缆 flame retardant cables

具有规定的阻燃性能(如阻燃特性、烟密度、烟气毒性、耐腐蚀性)的电缆。

2．0．2 耐火电缆 fire resistive cables

具有规定的耐火性能(如线路完整性、烟密度、烟气毒性、耐腐蚀性)的电缆。

2．0．3 金属塑料复合阻水层 metallic-plastic composite water barrier

由铝或铅箔等薄金属套夹于塑料层中特制的复合带沿电缆纵向包围构成的阻水层。

2．0．4 热阻 thermal resistance

计算电缆载流量采取热网分析法，以一维散热过程的热欧姆法则所定义的物理量。

2．0．5 回流线 auxiliary ground wire

配置平行于高压交流单芯电力电缆线路、以两端接地使感应电流形成回路的导线。

2．0．6 直埋敷设 direct burying

电缆敷设入地下壕沟中沿沟底铺有垫层和电缆上铺有覆盖层，且加设保护板再埋齐地坪的敷设方式。

2．0．7 浅槽 channel

容纳电缆数量较少、未含支架的有盖槽式构筑物。

2．0．8 工作井 manhole

专用于安置电缆接头等附件或供牵拉电缆作业所需的有盖坑式电缆构筑物。

2．0．9 电缆构筑物 cable building

专供敷设电缆或安置附件的电缆沟、浅槽、排管、隧道、夹层、竖(斜)井和工作井等构筑物的统称。

2．0．10 挠性固定 slip fixing

使电缆随热胀冷缩可沿固定处轴向角度变化或稍有横向移动的固定方式。

2．0．11 刚性固定 rigid fixing

使电缆不随热胀冷缩发生位移的夹紧固定方式。

2．0．12 电缆蛇形敷设 snaking of cable

按定量参数要求减小电缆轴向热应力或有助自由伸缩量增大而使电缆呈蛇形状的敷设方式。

3. 电缆型式与截面选择

3．1 电 力 电 缆 导 体 材 质

3．1．1 用于下列情况的电力电缆，应采用铜导体：

1 电机励磁、重要电源、移动式电气设备等需保持连接具有高可靠性的回路；

2 振动场所、有爆炸危险或对铝有腐蚀等工作环境；

3 耐火电缆；

4 紧靠高温设备布置；

5 人员密集场所；

6 核电厂常规岛及与生产有关的附属设施。

3．1．2 除限于产品仅有铜导体和本标准第 3．1．1 条确定应选用铜导体外，电缆导体材质可选用铜导体、铝或铝合金导体。电压等级 1kV 以上的电缆不宜选用铝合金导体。

3．1．3 电缆导体结构和性能参数应符合现行国家标准《电工铜圆线》GB／T 3953、《电工圆铝线》GB／T 3955、《电缆的导体》GB／T 3956、《电缆导体用铝合金线》GB／T 30552 等的规定。

3．2 电 力 电 缆 绝 缘 水 平

3．2．1 交流系统中电力电缆导体的相间额定电压不得低于使用回路的工作线电压。

3．2．2 交流系统中电力电缆导体与绝缘屏蔽或金属套之间额定电压选择应符合下列规定：

1 中性点直接接地或经低电阻接地系统，接地保护动作不超过 1min 切除故障时，不应低于 100％的使用回路工作相电压；

2 对于单相接地故障可能超过 1min 的供电系统，不宜低于 133％的使用回路工作相电压；在单相接地故障可能持续 8h 以上，或发电机回路等安全性要求较高时，宜采用 173％的使用回路工作相电压。

3．2．3 交流系统中电缆的耐压水平应满足系统绝缘配合的要求。

3．2．4 直流输电电缆绝缘水平应能承受极性反向、直流与冲击叠加等的耐压考核；交联聚乙烯绝缘电缆应具有抑制空间电荷积聚及其形成局部高场强等适应直流电场运行的特性。

3.3 电力电缆绝缘类型

3．3．1 电力电缆绝缘类型选择应符合下列规定：

1 在符合工作电压、工作电流及其特征和环境条件下，电缆绝缘寿命不应小于预期使用寿命；

2 应根据运行可靠性、施工和维护方便性以及最高允许工作温度与造价等因素选择；

3 应符合电缆耐火与阻燃的要求；

4 应符合环境保护的要求。

3．3．2 常用电力电缆的绝缘类型选择应符合下列规定：

1 低压电缆宜选用交联聚乙烯或聚氯乙烯挤塑绝缘类型，当环境保护有要求时，不得选用聚氯乙烯绝缘电缆；

2 高压交流电缆宜选用交联聚乙烯绝缘类型，也可选用自容式充油电缆；

3 500kV 交流海底电缆线路可选用自容式充油电缆或交联聚乙烯绝缘电缆；

4 高压直流输电电缆可选用不滴流浸渍纸绝缘、自容式充油类型和适用高压直流电缆的交联聚乙烯绝缘类型，不宜选用普通交联聚乙烯绝缘类型。

3．3．3 移动式电气设备等经常弯曲移动或有较高柔软性要求的回路应选用橡皮绝缘等电缆。

3．3．4 放射线作用场所应按绝缘类型要求，选用交联聚乙烯或乙丙橡皮绝缘等耐射线辐照强度的电缆。

3．3．5 60℃以上高温场所应按经受高温及其持续时间和绝缘类型要求，选用耐热聚氯乙烯、交联聚乙烯或乙丙橡皮绝缘等耐热型电缆；100℃以上高温环境宜选用矿物绝缘电缆。高温场所不宜选用普通聚氯乙烯绝缘电缆。

3．3．6 年最低温度在—15℃以下应按低温条件和绝缘类型要求，选用交联聚乙烯、聚乙烯、耐寒橡皮绝缘电缆。低温环境不宜选用聚氯乙烯绝缘电缆。

3．3．7 在人员密集场所或有低毒性要求的场所，应选用交联聚乙烯或乙丙橡皮等无卤绝缘电缆，不应选用聚氯乙烯绝缘电缆。

3．3．8 对 6kV 及以上的交联聚乙烯绝缘电缆，应选用内、外半导电屏蔽层与绝缘层三层共挤工艺特征的型式。

3．3．9 核电厂应选用交联聚乙烯或乙丙橡皮等低烟、无卤绝缘电缆。

3．3．10 敷设在核电厂常规岛及与生产有关的附属设施内的核安全级(1E 级)电缆绝缘，应符合现行国家标准《核电站用 1E 级电缆 通用要求》GB／T 22577 的有关规定。

3.4 电力电缆护层类型

3．4．1 电力电缆护层选择应符合下列规定：

1 交流系统单芯电力电缆，当需要增强电缆抗外力时，应选用非磁性金属铠装层，不得选用未经非磁性有效处理的钢制铠装；

2 在潮湿、含化学腐蚀环境或易受水浸泡的电缆，其金属套、加强层、铠装上应有聚乙烯外护层，水中电缆的粗钢丝铠装应有挤塑外护层；

3 在人员密集场所或有低毒性要求的场所，应选用聚乙烯或乙丙橡皮等无卤外护层，不应选用聚氯乙烯外护层；

4 核电厂用电缆应选用聚烯烃类低烟、无卤外护层；

5 除年最低温度在—15℃以下低温环境或药用化学液体浸泡场所，以及有低毒性要求的电缆挤塑外护层宜选用聚乙烯等低烟、无卤材料外，其他可选用聚氯乙烯外护层；

6 用在有水或化学液体浸泡场所的 3kV～35kV 重要回路或 35kV 以上的交联聚乙烯绝缘电缆，应具有符合使用要求的金属塑料复合阻水层、金属套等径向防水构造；海底电缆宜选用铅护套，也可选用铜护套作为径向防水措施；

7 外护套材料应与电缆最高允许工作温度相适应；

8 应符合电缆耐火与阻燃的要求。

3．4．2 自容式充油电缆加强层类型，当线路未设置塞止式接头时，最高与最低点之间高差应符合下列规定：

1 仅有铜带等径向加强层时，允许高差应为 40m；当用于重要回路时，宜为 30m；

2 径向和纵向均有铜带等加强层时，允许高差应为 80m；当用于重要回路时，宜为 60m。

3．4．3 直埋敷设时，电缆护层选择应符合下列规定：

1 电缆承受较大压力或有机械损伤危险时，应具有加强层或钢带铠装；

2 在流砂层、回填土地带等可能出现位移的土壤中，电缆应具有钢丝铠装；

3 白蚁严重危害地区用的挤塑电缆，应选用较高硬度的外护层，也可在普通外护层上挤包较高硬度的薄外护层，其材质可采用尼龙或特种聚烯烃共聚物等，也可采用金属套或钢带铠装；

4 除本条第 1 款～第 3 款规定的情况外，可选用不含铠装的外护层；

5 地下水位较高的地区，应选用聚乙烯外护层；

6 35kV 以上高压交联聚乙烯绝缘电缆应具有防水结构。

3．4．4 空气中固定敷设时，电缆护层选择应符合下列规定：

1 在地下客运、商业设施等安全性要求高且鼠害严重的场所，塑料绝缘电缆应具有金属包带或钢带铠装；

2 电缆位于高落差的受力条件时，多芯电缆宜具有钢丝铠装，交流单芯电缆应符合本标准第 3．4．1 条第 1 款的规定；

3 敷设在桥架等支承较密集的电缆可不需要铠装；

4 当环境保护有要求时，不得采用聚氯乙烯外护层；

5 除应按本标准第 3．4．1 条第 3 款～第 5 款和本条第 4 款的规定，以及 60℃以上高温场所应选用聚乙烯等耐热外护层的电缆外，其他宜选用聚氯乙烯外护层。

3．4．5 移动式电气设备等经常弯曲移动或有较高柔软性要求回路的电缆，应选用橡皮外护层。

3．4．6 放射线作用场所的电缆应具有适合耐受放射线辐照强度的聚氯乙烯、氯丁橡皮、氯磺化聚乙烯等外护层。

3．4．7 保护管中敷设的电缆应具有挤塑外护层。

3．4．8 水下敷设时，电缆护层选择应符合下列规定：

1 在沟渠、不通航小河等不需铠装层承受拉力的电缆可选用钢带铠装；

2 在江河、湖海中敷设的电缆，选用的钢丝铠装型式应满足受力条件；当敷设条件有机械损伤等防护要求时，可选用符合防护、耐蚀性增强要求的外护层；

3 海底电缆宜采用耐腐蚀性好的镀锌钢丝、不锈钢丝或铜铠装，不宜采用铝铠装。

3．4．9 路径通过不同敷设条件时，电缆护层选择宜符合下列规定：

1 线路总长度未超过电缆制造长度时，宜选用满足全线条件的同一种或差别小的一种以上型式；

2 线路总长度超过电缆制造长度时，可按相应区段分别选用不同型式。

3．4．10 敷设在核电厂常规岛及与生产有关的附属设施内的核安全级(1E 级)电缆外护层，应符合现行国家标准《核电站用 1E 级电缆 通用要求》GB／T 22577 的有关规定。

3．4．11 核电厂 1kV 以上电力电缆屏蔽设置要求应符合现行行业标准《核电厂电缆系统设计及安装准则》EJ／T 649 的有关规定。

3.5 电 力 电 缆 芯 数

3．5．1 1kV 及以下电源中性点直接接地时，三相回路的电缆芯数选择应符合下列规定：

1 保护导体与受电设备的外露可导电部位连接接地时，应符合下列规定：

1) TN-C 系统，保护导体与中性导体合用同一导体时，应选用 4 芯电缆；

2) TN-S 系统，保护导体与中性导体各自独立时，宜选用 5 芯电缆；当满足本标准第 5.1.16 条的规定时，也可采用 4 芯电缆与另外紧靠相导体敷设的保护导体组成；

3) TN-S 系统，未配出中性导体或回路不需要中性导体引至受电设备时，宜选用 4 芯电缆；当满足本标准第 5．1．16 条的规定时，也可采用 3 芯电缆与另外紧靠相导体敷设的保护导体组成。

2 TT 系统，受电设备外露可导电部位的保护接地与电源系统中性点接地各自独立时，应选用 4 芯电缆；未配出中性导体或回路不需要中性导体引至受电设备时，宜选用 3 芯电缆。

3 TN 系统，受电设备外露可导电部位可靠连接至分布在全厂、站内公用接地网时，固定安装且不需要中性导体的电动机等电气设备宜选用 3 芯电缆。

4 当相导体截面大于 240㎜^{2}时，可选用单芯电缆，其回路的中性导体和保护导体的截面应符合本标准第 3．6．9 条和第 3．6．10 条的规定。

3．5．2 1kV 及以下电源中性点直接接地时，单相回路的电缆芯数选择应符合下列规定：

1 保护导体与受电设备的外露可导电部位连接接地时，应符合下列规定：

1) TN-C 系统，保护导体与中性导体合用同一导体时，应选用 2 芯电缆；

2) TN-S 系统，保护导体与中性导体各自独立时，宜选用 3 芯电缆；当满足本标准第 5.1.16 条的规定时，也可采用 2 芯电缆与另外紧靠相导体敷设的保护导体组成。

2 TT 系统，受电设备外露可导电部位的保护接地与电源系统中性点接地各自独立时，应选用 2 芯电缆。

3 TN 系统，受电设备外露可导电部位可靠连接至分布在全厂、站内公用接地网时，固定安装的电气设备宜选用 2 芯电缆。

3．5．3 3kV～35kV 三相供电回路的电缆芯数选择应符合下列规定：

1 工作电流较大的回路或电缆敷设于水下时，可选用单芯电缆；

2 除本条第 1 款规定的情况外，应选用 3 芯电缆；3 芯电缆可选用普通统包型，也可选用 3 根单芯电缆绞合构造型。

3．5．4 110kV 三相供电回路，除敷设于水下时可选用 3 芯外，宜选用单芯电缆。110kV 以上三相供电回路宜选用单芯电缆。

3．5．5 移动式电气设备的单相电源电缆应选用 3 芯软橡胶电缆，三相三线制电源电缆应选用 4 芯软橡胶电缆，三相四线制电源电缆应选用 5 芯软橡胶电缆。

3．5．6 直流供电回路的电缆芯数选择应符合下列规定：

1 低压直流电源系统宜选用 2 芯电缆，也可选用单芯电缆；蓄电池组引出线为电缆时，宜选用单芯电缆，也可采用多芯电缆并联作为一极使用，蓄电池电缆的正极和负极不应共用 1 根电缆；

2 高压直流输电系统宜选用单芯电缆，在水下敷设时，也可选用 2 芯电缆。

3.6 电力电缆导体截面

3．6．1 电力电缆导体截面选择应符合下列规定：

1 最大工作电流作用下的电缆导体温度不得超过电缆绝缘最高允许值，持续工作回路的电缆导体工作温度应符合本标准附录 A 的规定；

2 最大短路电流和短路时间作用下的电缆导体温度应符合本标准附录 A 的规定；

3 最大工作电流作用下，连接回路的电压降不得超过该回路允许值；

4 10kV 及以下电力电缆截面除应符合本条第 1 款～第 3 款的要求外，尚宜按电缆的初始投资与使用寿命期间的运行费用综合经济的原则选择；10kV 及以下电力电缆经济电流截面选用方法和经济电流密度曲线宜符合本标准附录 B 的规定；

5 多芯电力电缆导体最小截面，铜导体不宜小于 2．5mm^2，铝导体不宜小于 4mm^2；

6 敷设于水下的电缆，当需导体承受拉力且较合理时，可按抗拉要求选择截面；

7 长距离电力电缆导体截面还应综合考虑输送的有功功率、电缆长度、高压并联电抗器补偿等因素确定。

3．6．2 10kV 及以下常用电缆按 100％持续工作电流确定电缆导体允许最小截面时，应符合本标准附录 C 和附录 D 的规定，其载流量应考虑敷设方式的影响，并按照下列主要使用条件差异影响计入校正系数：

1 环境温度差异；

2 直埋敷设时土壤热阻系数差异；

3 电缆多根并列的影响；

4 户外架空敷设无遮阳时的日照影响。

经校正后电缆载流量实际允许值应大于回路的工作电流。

3．6．3 除本标准第 3．6．2 条规定外，按 100％持续工作电流确定电缆导体允许最小截面时，应经计算或测试验证，并应符合下列规定：

1 含有高次谐波负荷的供电回路电缆或中频负荷回路使用的非同轴电缆，应计入集肤效应和邻近效应增大等附加发热的影响；

2 交叉互联接地的高压交流单芯电力电缆，单元系统中三个区段不等长时，应计入金属套的附加损耗发热的影响；

3 敷设于保护管中的电缆应计入热阻影响，排管中不同孔位的电缆还应分别计入互热因素的影响；

4 敷设于耐火电缆槽盒中的电缆应计入包含该型材质及其盒体厚度、尺寸等因素对热阻增大的影响；

5 施加在电缆上的防火涂料、阻火包带等覆盖层厚度大于 1．5mm 时，应计入其热阻影响；

6 电缆沟内电缆埋砂且无经常性水分补充时，应按砂质情况选取大于 2．OK·m／W 的热阻系数计入电缆热阻增大的影响；

7 35kV 及以上电缆载流量宜根据电缆使用环境条件，按现行行业标准《电缆载流量计算》JB／T 10181 的规定计算。

3．6．4 电缆导体工作温度大于 70℃的电缆，持续允许载流量计算应符合下列规定：

1 数量较多的该类电缆敷设于未装机械通风的隧道、竖井时，应计入对环境温升的影响；

2 电缆直埋敷设在干燥或潮湿土壤中，除实施换土处理能避免水分迁移的情况外，土壤热阻系数取值不宜小于 2．OK·m／W。

3．6．5 电缆持续允许载流量的环境温度应按使用地区的气象温度多年平均值确定，并应符合表 3.6.5 的规定。

表 3.6.5 电缆持续允许载流量的环境温度

注：*当属于本标准第 3．6．4 条第 1 款的情况时，不能直接采取仅加 5℃。

3．6．6 通过不同散热区段的电缆导体截面选择，宜符合下列规定：

1 回路总长度未超过电缆制造长度时，宜符合下列规定：

1)重要回路，全长宜按其中散热最差区段条件选择同一截面；

2)非重要回路，可对大于 10m 区段散热条件按段选择截面，但每回路不宜多于 3 种规格；

3)水下电缆敷设有机械强度要求需增大截面时，回路全长可选同一截面。

2 回路总长度超过电缆制造长度时，宜按区段选择电缆导体截面。

3．6．7 对非熔断器保护回路，应按满足短路热稳定条件确定电缆导体允许最小截面，并应按照本标准附录 E 的规定计算。对熔断器保护的下列低压回路，可不校验电缆最小热稳定截面：

1 用限流熔断器或额定电流为 60A 以下的熔断器保护回路；

2 熔断体的额定电流不大于电缆额定载流量的 2.5 倍，且回路末端最小短路电流大于熔断体额定电流的 5 倍时。

3．6．8 选择短路电流计算条件应符合下列规定：

1 计算用系统接线应采用正常运行方式，且宜按工程建成后 5 年～10 年发展规划。

2 短路点应选取在通过电缆回路最大短路电流可能发生处。对单电源回路，短路点选取宜符合下列规定：

1)对无电缆中间接头的回路，宜取在电缆末端，当电缆长度未超过 200m 时，也可取在电缆首端；

2)当电缆线路较长且有中间接头时，宜取在电缆线路第一个接头处。

3 宜按三相短路和单相接地短路计算，取其最大值。

4 当 1kV 及以下供电回路装有限流作用的保护电器时，该回路宜按限流后最大短路电流值校验。

5 短路电流的作用时间应取保护动作时间与断路器开断时间之和。对电动机、低压变压器等直馈线，保护动作时间应取主保护时间；对其他情况，宜取后备保护时间。

3．6．9 1kV 及以下电源中性点直接接地时，三相四线制系统的电缆中性导体或保护接地中性导体截面不得小于按线路最大不平衡电流持续工作所需最小截面；有谐波电流影响的回路，应符合下列规定：

1 气体放电灯为主要负荷的回路，中性导体截面不宜小于相导体截面。

2 存在高次谐波电流时，计算中性导体的电流应计入谐波电流的效应。当中性导体电流大于相导体电流时，电缆相导体截面应按中性导体电流选择。当三相平衡系统中存在谐波电流，4 芯或 5 芯电缆内中性导体与相导体材料相同和截面相等时，电缆载流量的降低系数应按表 3.6.9 的规定确定。

表 3.6.9 电缆载流量的降低系数

注：1 当预计有显著(大于 10%)的 9 次、12 次等高次谐波存在时，可用一个较少的降低系数；

2 当在相与相之间存在大于 50％的不平衡电流时，可用更小的降低系数。

3 除本条第 1 款、第 2 款规定的情况外，中性导体截面不宜小于 50％的相导体截面。

3．6．10 1kV 及以下电源中性点直接接地时，配置中性导体、保护接地中性导体或保护导体系统的电缆导体截面选择，应符合下列规定：

1 中性导体、保护接地中性导体截面应符合本标准第 3．6．9 条的规定。配电干线采用单芯电缆作保护接地中性导体时，导体截面应符合下列规定：

1)铜导体，不应小于 10mm^2；

2)铝导体，不应小于 16mm^2。

2 采用多芯电缆的干线，其中性导体和保护导体合一的铜导体截面不应小于 2．5mm^2。

3 保护导体截面应满足回路保护电器可靠动作的要求，并应符合表 3．6．10-1 的规定。

表 3.6.10-1 按热稳定要求的保护导体允许最小截面(mm^2)

注：S 为电缆相导体截面。

4 电缆外的保护导体或不与电缆相导体共处于同一外护物的保护导体最小截面应符合表 3.6.10-2 的规定。

表 3．6．10-2 保护导体允许最小截面(mm^2)

3．6．11 交流供电回路由多根电缆并联组成时，各电缆宜等长，敷设方式宜一致，并应采用相同材质、相同截面的导体；具有金属套的电缆，金属材质和构造截面也应相同。

3.6.12 电力电缆金属屏蔽层的有效截面应满足在可能的短路电流作用下最高温度不超过外护层的短路最高允许温度。

3．6．13 敷设于水下的高压交联聚乙烯绝缘电缆应具有纵向阻水构造。

3.7 控制电缆及其金属屏蔽

3．7．1 控制电缆应采用铜导体。

3．7．2 控制电缆的额定电压不得低于所接回路的工作电压，宜选用 450／750V。

3.7.3 控制电缆的绝缘类型和护层类型选择应符合敷设环境条件和环境保护的要求，并应符合本标准第 3.3 节和第 3.4 节的有关规定。

3．7．4 控制电缆芯数选择应符合下列规定：

1 控制、信号电缆应选用多芯电缆。当芯线截面为 1．5㎜^{2}和 2．5㎜^{2}时，电缆芯数不宜超过 24 芯。当芯线截面为 4㎜^{2}和 6㎜^{2}时，电缆芯数不宜超过 10 芯。

2 控制电缆宜留有备用芯线。备用芯线宜结合电缆长度、芯线截面及电缆敷设条件等因素综合考虑。

3 下列情况的回路，相互间不应合用同一根控制电缆：

1)交流电流和交流电压回路、交流和直流回路、强电和弱电回路；

2)低电平信号与高电平信号回路；

3)交流断路器双套跳闸线圈的控制回路以及分相操作的各相弱电控制回路；

4)由配电装置至继电器室的同一电压互感器的星形接线和开口三角形接线回路。

4 弱电回路的每一对往返导线应置于同一根控制电缆。

5 来自同一电流互感器二次绕组的三相导体及其中性导体应置于同一根控制电缆。

6 来自同一电压互感器星形接线二次绕组的三相导体及其中性导体应置于同一根控制电缆。来自同一电压互感器开口三角形接线二次绕组的 2(或 3)根导体应置于同一根控制电缆。

3．7．5 控制电缆截面选择应符合下列规定：

1 保护装置电流回路截面应使电流互感器误差不超过规定值；

2 继电保护及自动装置电压回路截面应按最大负荷时电缆的电压降不超过额定二次电压的 3%；

3 控制回路截面应按保护最大负荷时控制电源母线至被控设备间连接电缆的电压降不应超过额定二次电压的 10%；

4 强电控制回路截面不应小于 1．5㎜^{2}，弱电控制回路截面不应小于 0．5㎜^{2}；

5 测量回路电缆截面应符合现行国家标准《电力装置的电测量仪表装置设计规范》GB／T 50063 的规定。

3．7．6 控制电缆金属屏蔽选择应符合下列规定：

1 强电回路控制电缆，除位于高压配电装置或与高压电缆紧邻并行较长需抑制干扰外，可不含金属屏蔽；

2 弱电信号、控制回路的控制电缆，当位于存在干扰影响的环境又不具备有效抗干扰措施时，应具有金属屏蔽；

3 微机型继电保护及计算机监控系统二次回路的电缆应采用屏蔽电缆；

4 控制和保护设备的直流电源电缆应采用屏蔽电缆。

3．7．7 控制电缆金属屏蔽类型选择，应按可能的电气干扰影响采取综合抑制干扰措施，并应满足降低干扰或过电压的要求，同时应符合下列规定：

1 位于 110kV 及以上配电装置的弱电控制电缆宜选用总屏蔽或双层式总屏蔽。

2 用于集成电路、微机保护的电流、电压和信号接点的控制电缆应选用屏蔽电缆。

3 计算机监控系统信号回路控制电缆的屏蔽选择应符合下列规定：

1)开关量信号可选用总屏蔽；

2)高电平模拟信号宜选用对绞线芯总屏蔽，必要时也可选用对绞线芯分屏蔽；

3)低电平模拟信号或脉冲量信号宜选用对绞线芯分屏蔽，必要时也可选用对绞线芯分屏蔽复合总屏蔽。

4 其他情况，应按电磁感应、静电感应和地电位升高等影响因素，选用适宜的屏蔽型式。

5 电缆具有钢铠、金属套时，应充分利用其屏蔽功能。

3．7．8 控制电缆金属屏蔽的接地方式应符合下列规定：

1 计算机监控系统的模拟信号回路控制电缆屏蔽层不得构成两点或多点接地，应集中式一点接地；

2 集成电路、微机保护的电流、电压和信号的控制电缆屏蔽层应在开关安置场所与控制室同时接地；除本条第 1 款、第 2 款情况外的控制电缆屏蔽层，当电磁感应的干扰较大时，宜采用两点接地；静电感应的干扰较大时，可采用一点接地；

3 双重屏蔽或复合式总屏蔽宜对内、外屏蔽分别采用一点、两点接地；

4 两点接地选择，尚宜在暂态电流作用下屏蔽层不被烧熔；

5 不应使用电缆内的备用芯替代屏蔽层接地。

4. 电缆附件及附属设备的选择与配置

4．1 一 般 规 定

4．1．1 电缆终端的装置类型选择应符合下列规定：

1 电缆与六氟化硫全封闭电器直接相连时，应采用封闭式 GIS 终端；

2 电缆与高压变压器直接相连时，宜采用封闭式 GIS 终端，也可采用油浸终端；

3 电缆与电器相连且具有整体式插接功能时，应采用插拔式终端，66kV 及以上电压等级电缆的 GIS 终端和油浸终端宜采用插拔式；

4 除本条第 1 款～第 3 款规定的情况外，电缆与其他电器或导体相连时，应采用敞开式终端。

4.1.2 电缆终端构造类型选择应按满足工程所需可靠性、安装与维护方便和经济合理等因素确定，并应符合下列规定：

1 与充油电缆相连的终端应耐受可能的最高工作油压；

2 与六氟化硫全封闭电器相连的 GIS 终端，其接口应相互配合；GIS 终端应具有与 SF_6 气体完全隔离的密封结构；

3 在易燃、易爆等不允许有火种场所的电缆终端应采用无明火作业的构造类型；

4 在人员密集场所、多雨且污秽或盐雾较重地区的电缆终端宜具有硅橡胶或复合式套管；

5 66kV～110kV 交联聚乙烯绝缘电缆户外终端宜采用全干式预制型。

4．1．3 电缆终端绝缘特性选择应符合下列规定：

1 终端的额定电压及其绝缘水平不得低于所连接电缆额定电压及其要求的绝缘水平；

2 终端的外绝缘应符合安置处海拔高程、污秽环境条件所需爬电距离和空气间隙的要求。

4．1．4 电缆终端的机械强度应满足安置处引线拉力、风力和地震力作用的要求。

4．1．5 电缆接头的装置类型选择应符合下列规定：

1 自容式充油电缆线路高差超过本标准第 3．4．2 条的规定，且需分隔油路时，应采用塞止接头；

2 单芯电缆线路较长以交叉互联接地的隔断金属套连接部位，除可在金属套上实施有效隔断及绝缘处理的方式外，应采用绝缘接头；

3 电缆线路距离超过电缆制造长度，且除本条第 2 款情况外，应采用直通接头；

4 电缆线路分支接出的部位，除带分支主干电缆或在电缆网络中应设置有分支箱、环网柜等情况外，应采用 Y 型接头；

5 3 芯与单芯电缆直接相连的部位应采用转换接头；

6 挤塑绝缘电缆与自容式充油电缆相连的部位应采用过渡接头。

4．1．6 电缆接头构造类型选择应根据工程可靠性、安装与维护方便和经济合理等因素确定，并应符合下列规定：

1 海底等水下电缆宜采用无接头的整根电缆；条件不允许时宜采用工厂接头；用于抢修的接头应恢复铠装层纵向连续且有足够的机械强度；

2 在可能有水浸泡的设置场所，3kV 及以上交联聚乙烯绝缘电缆接头应具有外包防水层；

3 在不允许有火种的场所，电缆接头不得采用热缩型；

4 66kV～110kV 交联聚乙烯绝缘电缆线路可靠性要求较高时，不宜采用包带型接头。

4．1．7 电缆接头的绝缘特性应符合下列规定：

1 接头的额定电压及其绝缘水平不得低于所连接电缆额定电压及其要求的绝缘水平；

2 绝缘接头的绝缘环两侧耐受电压不得低于所连接电缆护层绝缘水平的 2 倍。

4．1．8 电缆终端、接头布置应满足安装维修所需间距，并应符合电缆允许弯曲半径的伸缩节配置的要求，同时应符合下列规定：

1 终端支架构成方式应利于电缆及其组件的安装；大于 1500A 的工作电流时，支架构造宜具有防止横向磁路闭合等附加发热措施；

2 邻近电气化交通线路等对电缆金属套有侵蚀影响的地段，接头设置方式宜便于监察维护。

4．1．9 220kV 及以上交联聚乙烯绝缘电缆采用的终端和接头应由该型终端和接头与电缆连成整体的预鉴定试验确认。

4．1．10 电力电缆金属套应直接接地。交流系统中 3 芯电缆的金属套应在电缆线路两终端和接头等部位实施直接接地。

4．1．11 交流单芯电力电缆金属套上应至少在一端直接接地，在任一非直接接地端的正常感应电势最大值应符合下列规定：

1 未采取能有效防止人员任意接触金属套的安全措施时，不得大于 50V；

2 除本条第 1 款规定的情况外，不得大于 300V；

3 交流系统单芯电缆金属套的正常感应电势宜按照本标准附录 F 的公式计算。

4．1．12 交流系统单芯电力电缆金属套接地方式选择应符合下列规定：

1 线路不长，且能满足本标准第 4.1.11 条要求时，应采取在线路一端或中央部位单点直接接地(图 4.1.12-1)；

2 线路较长，单点直接接地方式无法满足本标准第 4．1．11 条的要求时，水下电缆、35kV 及以下电缆或输送容量较小的 35kV 以上电缆，可采取在线路两端直接接地(图 4．1．12-2)；

3 除本条第 1 款、第 2 款外的长线路，宜划分适当的单元，且在每个单元内按 3 个长度尽可能均等区段，应设置绝缘接头或实施电缆金属套的绝缘分隔，以交叉互联接地(图 4．1．12-3)。

(a) 线路一端单点直接接地

(b) 线路中央部位单点直接接地

图 4．1．12-1 线路一端或中央部位单点直接接地

1-电缆终端；2-中间接头；3-护层电压限制器

注：设置护层电压限制器适合 35kV 以上电缆，35kV 及以下电缆需要时可设置。

图 4．1．12-2 线路两端直接接地

1-电缆终端

图 4．1．12-3 交叉互联接地

1-电缆终端；2-中间接头；3-绝缘接头；4-护层电压限制器

注：图中护层电压限制器配置示例按 Y0 接线。

4．1．13 交流系统单芯电力电缆及其附件的外护层绝缘等部位应设置过电压保护，并应符合下列规定：

1 35kV 以上单芯电力电缆的外护层、电缆直连式 GIS 终端的绝缘筒，以及绝缘接头的金属套绝缘分隔部位，当其耐压水平低于可能的暂态过电压时，应添加保护措施，且宜符合下列规定：

1)单点直接接地的电缆线路，在其金属套电气通路的末端，应设置护层电压限制器；

2)交叉互联接地的电缆线路，每个绝缘接头应设置护层电压限制器。线路终端非直接接地时，该终端部位应设置护层电压限制器；

3)GIS 终端的绝缘筒上，宜跨接护层电压限制器或电容器。

2 35kV 及以下单芯电力电缆金属套单点直接接地，且有增强护层绝缘保护需要时，可在线路未接地的终端设置护层电压限制器。

3 电缆护层电压限制器持续电压应符合现行国家标准《交流金属氧化物避雷器的选择和使用导则》GB／T 28547 的有关规定。

4．1．14 护层电压限制器参数选择应符合下列规定：

1 可能最大冲击电流作用下护层电压限制器的残压不得大于电缆护层的冲击耐压被 1．4 所除数值；

2 系统短路时产生的最大工频感应过电压作用下，在可能长的切除故障时间内，护层电压限制器应能耐受。切除故障时间应按 2S 计算；

3 可能最大冲击电流累积作用 20 次后，护层电压限制器不得损坏。

4．1．15 护层电压限制器的配置连接应符合下列规定：

1 护层电压限制器配置方式应按暂态过电压抑制效果、满足工频感应过电压下参数匹配、便于监察维护等因素综合确定，并应符合下列规定：

1) 交叉互联线路中绝缘接头处护层电压限制器的配置及其连接，可选取桥形非接地△、Y0 或桥形接地等三相接线方式；

2) 交叉互联线路未接地的电缆终端、单点直接接地的电缆线路，宜采取 Y0 接线配置护层电压限制器。

2 护层电压限制器连接回路应符合下列规定：

1) 连接线应尽量短，其截面应满足系统最大暂态电流通过时的热稳定要求；

2) 连接回路的绝缘导线、隔离刀闸等装置的绝缘性能不得低于电缆外护层绝缘水平；

3) 护层电压限制器接地箱的材质及其防护等级应满足其使用环境的要求。

4．1．16 交流系统 110kV 及以上单芯电缆金属套单点直接接地时，下列任一情况下，应沿电缆邻近设置平行回流线。

1 系统短路时电缆金属套产生的工频感应电压超过电缆护层绝缘耐受强度或护层电压限制器的工频耐压；

2 需抑制电缆对邻近弱电线路的电气干扰强度。

4．1．17 回流线的选择与设置应符合下列规定：

1 回流线的阻抗及其两端接地电阻应达到抑制电缆金属套工频感应过电压，并应使其截面满足最大暂态电流作用下的热稳定要求；

2 回流线的排列配置方式应保证电缆运行时在回流线上产生的损耗最小；

3 电缆线路任一终端设置在发电厂、变电站时，回流线应与电源中性导体接地的接地网连通。

4．1．18 110kV 及以上高压电缆线路可设置在线温度监测装置。

4．1．19 采用金属套单点直接接地或交叉互联接地的 110kV 及以上高压交流电力电缆线路可设置护层环流在线监测装置。

4．1．20 高压交流电力电缆线路在线监测装置技术要求应符合现行行业标准《高压交流电缆在线监测系统通用技术规范》DL / T 1506 的有关规定。

4.2 自容式充油电缆的供油系统

4．2．1 自容式充油电缆必须接有供油装置。供油装置应保证电缆工作油压变化符合下列规定：

1 冬季最低温度空载时，电缆线路最高部位油压不得小于允许最低工作油压；

2 夏季最高温度满载时，电缆线路最低部位油压不得大于允许最高工作油压；

3 夏季最高温度突增至额定满载时，电缆线路最低部位或供油装置区间长度一半部位的油压不宜大于允许最高暂态油压；

4 冬季最低温度从满载突然切除时，电缆线路最高部位或供油装置区间长度一半部位的油压不得小于允许最低工作油压。

4．2．2 自容式充油电缆允许最低工作油压必须满足维持电缆电气性能要求；允许最高工作油压、暂态油压应满足电缆耐受机械强度要求，并应符合下列规定：

1 允许最低工作油压不得小于 0．02MPa；

2 铅包、铜带径向加强层构成的电缆，允许最高工作油压不得大于 0．4MPa；用于重要回路时，不宜大于 0．3MPa；

3 铅包、铜带径向与纵向加强层构成的电缆，允许最高工作油压不得大于 0．8MPa；用于重要回路时，不宜大于 0．6MPa；

4 允许最高暂态油压可按 1．5 倍允许最高工作油压计算。

4．2．3 供油装置应保证供油量大于电缆需要供油量，并应符合下列规定：

1 供油装置可采用压力油箱。压力油箱供油量宜按夏季高温满载、冬季低温空载等电缆运行工况下油压变化条件确定；

2 电缆供油量应计入负荷电流和环境温度变化引起的电缆线路本体及其附件的油量变化总和；

3 供油装置的供油量宜有 40％的裕度；

4 电缆线路一端供油且每相仅一台工作供油箱时，对重要回路应另设一台备用供油箱；当每相配有两台及以上工作供油箱时，可不设置备用供油箱。

4．2．4 供油箱的配置应符合下列规定：

1 宜按相分别配置；

2 一端供油方式且电缆线路两端有较大高差时，宜配置在较高地位的一端；

3 线路较长且一端供油无法满足允许暂态油压要求时，可配置在电缆线路两端或油路分段的两端。

4．2．5 供油系统及其布置应保证管路较短、部件数量紧凑，并应符合下列规定：

1 按相设置多台供油箱时，应并联连接；

2 供油管的管径不得小于电缆油道管径，宜选用含有塑料或橡皮绝缘护套的铜管；

3 供油管应经一段不低于电缆护层绝缘强度的耐油性绝缘管再与终端或塞止接头相连；

4 在可能发生不均匀沉降或位移的土质地方，供油箱与终端的基础应整体相连；

5 户外供油箱宜设置遮阳措施。环境温度低于供油箱最低允许工作温度时，应采取加热等改善措施。

4.2.6 供油系统应按相设置油压过低、过高越限报警功能的监察装置，并应保证油压事故信号可靠地传到运行值班.5.

电缆敷设

5．1 一 般 规 定

5．1．1 电缆的路径选择应符合下列规定：

1 应避免电缆遭受机械性外力、过热、腐蚀等危害；

2 满足安全要求条件下，应保证电缆路径最短；

3 应便于敷设、维护；

4 宜避开将要挖掘施工的地方；

5 充油电缆线路通过起伏地形时，应保证供油装置合理配置。

5．1．2 电缆在任何敷设方式及其全部路径条件的上下左右改变部位，均应满足电缆允许弯曲半径要求，并应符合电缆绝缘及其构造特性的要求。对自容式铅包充油电缆，其允许弯曲半径可按电缆外径的 20 倍计算。

5．1．3 同一通道内电缆数量较多时，若在同一侧的多层支架上敷设，应符合下列规定：

1 宜按电压等级由高至低的电力电缆、强电至弱电的控制和信号电缆、通信电缆“由上而下”的顺序排列；当水平通道中含有35kV以上高压电缆，或为满足引入柜盘的电缆符合允许弯曲半径要求时，宜按“由下而上”的顺序排列；在同一工程中或电缆通道延伸于不同工程的情况，均应按相同的上下排列顺序配置；

2 支架层数受通道空间限制时，35kV及以下的相邻电压级电力电缆可排列于同一层支架；少量1kV及以下电力电缆在采取防火分隔和有效抗干扰措施后，也可与强电控制、信号电缆配置在同一层支架上；

3 同一重要回路的工作与备用电缆应配置在不同层或不同侧的支架上，并应实行防火分隔。

5．1．4 同一层支架上电缆排列的配置宜符合下列规定：

1 控制和信号电缆可紧靠或多层叠置；

2 除交流系统用单芯电力电缆的同一回路可采取品字形(三叶形)配置外，对重要的同一回路多根电力电缆，不宜叠置；

3 除交流系统用单芯电缆情况外，电力电缆的相互间宜有1倍电缆外径的空隙。

5．1．5 交流系统用单芯电力电缆的相序配置及其相间距离应符合下列规定：

1 应满足电缆金属套的正常感应电压不超过允许值；

2 宜使按持续工作电流选择的电缆截面最小；

3 未呈品字形配置的单芯电力电缆，有两回线及以上配置在同一通路时，应计入相互影响；

4 当距离较长时，高压交流系统三相单芯电力电缆宜在适当位置进行换位，保持三相电抗相均等。

5．1．6 交流系统用单芯电力电缆与公用通信线路相距较近时，宜维持技术经济上有利的电缆路径，必要时可采取下列抑制感应电势的措施：

1 使电缆支架形成电气通路，且计入其他并行电缆抑制因素的影响；

2 对电缆隧道的钢筋混凝土结构实行钢筋网焊接连通；

3 沿电缆线路适当附加并行的金属屏蔽线或罩盒等。

5．1．7 明敷的电缆不宜平行敷设在热力管道的上部。电缆与管道之间无隔板防护时的允许最小净距，除城市公共场所应按现行国家标准《城市工程管线综合规划规范》GB 50289执行外，尚应符合表5．1．7的规定。

表5．1．7 电缆与管道之间无隔板防护时的允许最小净距(mm)

注：1 计及最小净距时，应从热力管道保温层外表面算起；

2 表中与热力管道之间的数值为无隔热措施时的最小净距。

5．1．8 抑制对弱电回路控制和信号电缆电气干扰强度措施，除应符合本标准第3．7．6条～第3．7．8条的规定外，还可采取下列措施：

1 与电力电缆并行敷设时，相互间距在可能范围内宜远离；对电压高、电流大的电力电缆，间距宜更远；

2 敷设于配电装置内的控制和信号电缆，与耦合电容器或电容式电压互感、避雷器或避雷针接地处的距离，宜在可能范围内远离；

3 沿控制和信号电缆可平行敷设屏蔽线，也可将电缆敷设于钢制管或盒中。

5．1．9 在隧道、沟、浅槽、竖井、夹层等封闭式电缆通道中，不得布置热力管道，严禁有可燃气体或可燃液体的管道穿越。

5．1．10 爆炸性气体环境敷设电缆应符合下列规定：

1 在可能范围宜保证电缆距爆炸释放源较远，敷设在爆炸危险较小的场所，并应符合下列规定：

1)可燃气体比空气重时，电缆宜埋地或在较高处架空敷设，且对非铠装电缆采取穿管或置于托盘、槽盒中等机械性保护；

2)可燃气体比空气轻时，电缆宜敷设在较低处的管、沟内；

3)采用电缆沟敷设时，电缆沟内应充砂。

2 电缆在空气中沿输送可燃气体的管道敷设时，宜配置在危险程度较低的管道一侧，并应符合下列规定：

1)可燃气体比空气重时，电缆宜配置在管道上方；

2)可燃气体比空气轻时，电缆宜配置在管道下方。

3 电缆及其管、沟穿过不同区域之间的墙、板孔洞处，应采用防火封堵材料严密堵塞。

4 电缆线路中不应有接头。

5 除本条第 1 款～第 4 款规定外，还应符合现行国家标准《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB 50058 的有关规定。

5．1．11 用于下列场所、部位的非铠装电缆，应采用具有机械强度的管或罩加以保护：

1 非电气人员经常活动场所的地坪以上 2m 内、地中引出的地坪以下 0．3m 深电缆区段；

2 可能有载重设备移经电缆上面的区段。

5．1．12 除架空绝缘型电缆外的非户外型电缆，户外使用时，宜采取罩、盖等遮阳措施。

5．1．13 电缆敷设在有周期性振动的场所时，应采取下列措施：

1 在支持电缆部位设置由橡胶等弹性材料制成的衬垫；

2 电缆蛇形敷设不满足伸缩缝变形要求时，应设置伸缩装置。

5．1．14 在有行人通过的地坪、堤坝、桥面、地下商业设施的路面，以及通行的隧洞中，电缆不得敞露敷设于地坪或楼梯走道上。

5．1．15 在工厂和建筑物的风道中，严禁电缆敞露式敷设。

5．1．16 1kV 及以下电源中性点直接接地且配置独立分开的中性导体和保护导体构成的 TN-S 系统，采用独立于相导体和中性导体以外的电缆作保护导体时，同一回路的该两部分电缆敷设方式应符合下列规定：

1 在爆炸性气体环境中，应敷设在同一路径的同一结构管、沟或盒中；

2 除本条第 1 款规定的情况外，宜敷设在同一路径的同一构筑物中。

5．1．17 电缆的计算长度应包括实际路径长度与附加长度。附加长度宜计入下列因素：

1 电缆敷设路径地形等高差变化、伸缩节或迂回备用裕量；

2 35kV 以上电缆蛇形敷设时的弯曲状影响增加量；

3 终端或接头制作所需剥截电缆的预留段、电缆引至设备或装置所需的长度。35kV 及以下电缆敷设度量时的附加长度应符合本标准附录 G 的规定。

5．1．18 电缆的订货长度应符合下列规定：

1 长距离的电缆线路宜采用计算长度作为订货长度；对 35kV 以上单芯电缆，应按相计算；线路采取交叉互联等分段连接方式时，应按段开列；

2 对35kV及以下电缆用于非长距离时，宜计及整盘电缆中截取后不能利用其剩余段的因素，按计算长度计入5%～10%的裕量，作为同型号规格电缆的订货长度；

3 水下敷设电缆的每盘长度不宜小于水下段的敷设长度，有困难时可含有工厂制作的软接头。

5．1．19 核电厂安全级电路和相关电路与非安全级电路电缆通道应满足实体隔离的要求。

5.2 敷 设 方 式 选 择

5．2．1 电缆敷设方式选择应视工程条件、环境特点和电缆类型、数量等因素，以及满足运行可靠、便于维护和技术经济合理的要求选择。

5．2．2 电缆直埋敷设方式选择应符合下列规定：

1 同一通路少于 6 根的 35kV 及以下电力电缆，在厂区通往远距离辅助设施或城郊等不易经常性开挖的地段，宜采用直埋；在城镇人行道下较易翻修情况或道路边缘，也可采用直埋；

2 厂区内地下管网较多的地段，可能有熔化金属、高温液体溢出的场所，待开发有较频繁开挖的地方，不宜采用直埋；

3 在化学腐蚀或杂散电流腐蚀的土壤范围内，不得采用直埋。

5．2．3 电缆穿管敷设方式选择应符合下列规定：

1 在有爆炸性环境明敷的电缆、露出地坪上需加以保护的电缆、地下电缆与道路及铁路交叉时，应采用穿管；

2 地下电缆通过房屋、广场的区段，以及电缆敷设在规划中将作为道路的地段时，宜采用穿管；

3 在地下管网较密的工厂区、城市道路狭窄且交通繁忙或道路挖掘困难的通道等电缆数量较多时，可采用穿管；

4 同一通道采用穿管敷设的电缆数量较多时，宜采用排管。

5．2．4 下列场所宜采用浅槽敷设方式：

1 地下水位较高的地方；

2 通道中电力电缆数量较少，且在不经常有载重车通过的户外配电装置等场所。

5．2．5 电缆沟敷设方式选择应符合下列规定：

1 在化学腐蚀液体或高温熔化金属溢流的场所，或在载重车辆频繁经过的地段，不得采用电缆沟；

2 经常有工业水溢流、可燃粉尘弥漫的厂房内，不宜采用电缆沟；

3 在厂区、建筑物内地下电缆数量较多但不需要采用隧道，城镇人行道开挖不便且电缆需分期敷设，同时不属于本条第1款、第2款规定的情况时，宜采用电缆沟；

4 处于爆炸、火灾环境中的电缆沟应充砂。

5．2．6 电缆隧道敷设方式选择应符合下列规定：

1 同一通道的地下电缆数量多，电缆沟不足以容纳时，应采用隧道；

2 同一通道的地下电缆数量较多，且位于有腐蚀性液体或经常有地面水溢流的场所，或含有 35kV 以上高压电缆以及穿越道路、铁路等地段，宜采用隧道；

3 受城镇地下通道条件限制或交通流量较大的道路下，与较多电缆沿同一路径有非高温的水、气和通信电缆管线共同配置时，可在公用性隧道中敷设电缆。

5．2．7 垂直走向的电缆宜沿墙、柱敷设，当数量较多，或含有 35kV 以上高压电缆时，应采用竖井。

5．2．8 电缆数量较多的控制室、继电保护室等处，宜在其下部设置电缆夹层。电缆数量较少时，也可采用有活动盖板的电缆层。

5．2．9 在地下水位较高的地方，化学腐蚀液体溢流的场所，厂房内应采用支持式架空敷设。建筑物或厂区不宜地下敷设时，可采用架空敷设。

5．2．10 明敷且不宜采用支持式架空敷设的地方，可采用悬挂式架空敷设。

5．2．11 通过河流、水库的电缆，无条件利用桥梁、堤坝敷设时，可采用水下敷设。

5．2．12 厂房内架空桥架敷设方式不宜设置检修通道，城市电缆线路架空桥架敷设方式可设置检修通道。

5.3 电 缆 直 埋 敷 设

5．3．1 电缆直埋敷设的路径选择宜符合下列规定：

1 应避开含有酸、碱强腐蚀或杂散电流电化学腐蚀严重影响的地段；

2 无防护措施时，宜避开白蚁危害地带、热源影响和易遭外力损伤的区段。

5．3．2 电缆直埋敷设方式应符合下列规定：

1 电缆应敷设于壕沟里，并应沿电缆全长的上、下紧邻侧铺以厚度不小于 100mm 的软土或砂层；

2 沿电缆全长应覆盖宽度不小于电缆两侧各 50mm 的保护板，保护板宜采用混凝土；

3 城镇电缆直埋敷设时，宜在保护板上层铺设醒目标志带；

4 位于城郊或空旷地带，沿电缆路径的直线间隔 100m、转弯处和接头部位，应竖立明显的方位标志或标桩；

5 当采用电缆穿波纹管敷设于壕沟时，应沿波纹管顶全长浇注厚度不小于 100mm 的素混凝土，宽度不应小于管外侧 50mm，电缆可不含铠装。

5．3．3 电缆直埋敷设于非冻土地区时，埋置深度应符合下列规定：

1 电缆外皮至地下构筑物基础，不得小于 0．3m；

2 电缆外皮至地面深度，不得小于 0．7m；当敷设于耕地下时，应适当加深，且不宜小于 1m。

5．3．4 电缆直埋敷设于冻土地区时，应埋入冻土层以下，当受条件限制时，应采取防止电缆受到损伤的措施。

5．3．5 直埋敷设的电缆不得平行敷设于地下管道的正上方或正下方。电缆与电缆、管道、道路、构筑物等之间允许最小距离应符合表 5．3．5 的规定。

表 5.3.5 电缆与电缆、管道、道路、构筑物等之间允许最小距离(m)

注： ①用隔板分隔或电缆穿管时不得小于 0．25m；

②用隔板分隔或电缆穿管时不得小于 0．1m；

③特殊情况时，减少值不得大于 50%。

5．3．6 直埋敷设的电缆与铁路、道路交叉时，应穿保护管，保护范围应符合下列规定：

1 与铁路交叉时，保护管应超出路基面宽各 1m，或者排水沟外 0．5m。埋设深度不应低于路基面下 1m；

2 与道路交叉时，保护管应超出道路边各 1m，或者排水沟外 0．5m。埋设深度不应低于路面下 1m；

3 保护管应有不低于 1%的排水坡度。

5．3．7 直埋敷设的电缆引入构筑物，在贯穿墙孔处应设置保护管，管口应实施阻水堵塞。

5．3．8 直埋敷设的电缆接头配置应符合下列规定：

1 接头与邻近电缆的净距不得小于 0．25m；

2 并列电缆的接头位置宜相互错开，且净距不宜小于 0．5m；

3 斜坡地形处的接头安置应呈水平状；

4 重要回路的电缆接头附近宜采用留有备用量方式敷设电缆。

5．3．9 直埋敷设的电缆回填土土质应对电缆外护层无腐蚀性。

5.4 电 缆 保 护 管 敷 设

5．4．1 电缆保护管内壁应光滑无毛刺，应满足机械强度和耐久性要求，且应符合下列规定：

1 采用穿管方式抑制对控制电缆的电气干扰时，应采用钢管；

2 交流单芯电缆以单根穿管时，不得采用未分隔磁路的钢管。

5．4．2 暴露在空气中的电缆保护管应符合下列规定：

1 防火或机械性要求高的场所宜采用钢管，并应采取涂漆、镀锌或包塑等适合环境耐久要求的防腐处理；

2 需要满足工程条件自熄性要求时，可采用阻燃型塑料管。部分埋入混凝土中等有耐冲击的使用场所，塑料管应具备相应承压能力，且宜采用可挠性的塑料管。

5．4．3 地中埋设的保护管应满足埋深下的抗压和耐环境腐蚀性的要求。管枕配置跨距宜按管路底部未均匀夯实时满足抗弯矩条件确定；在通过不均匀沉降的回填土地段或地震活动频发地区时，管路纵向连接应采用可挠式管接头。

5．4．4 保护管管径与穿过电缆数量选择应符合下列规定：

1 每管宜只穿 1 根电缆。除发电厂、变电站等重要性场所外，对一台电动机所有回路或同一设备的低压电动机所有回路，可在每管合穿不多于 3 根电力电缆或多根控制电缆；

2 管的内径不宜小于电缆外径或多根电缆包络外径的 1．5 倍，排管的管孔内径不宜小于 75mm。

5．4．5 单根保护管使用时，宜符合下列规定：

1 每根电缆保护管的弯头不宜超过 3 个，直角弯不宜超过 2 个；

2 地下埋管距地面深度不宜小于 0．5m，距排水沟底不宜小于 0．3m；

3 并列管相互间宜留有不小于 20mm 的空隙。

5．4．6 使用排管时，应符合下列规定：

1 管孔数量宜按发展预留适当备用；

2 导体工作温度相差大的电缆宜分别配置于适当间距的不同排管组；

3 管路顶部土壤覆盖厚度不宜小于 0．5m；

4 管路应置于经整平夯实土层且有足以保持连续平直的垫块上，纵向排水坡度不宜小于 0．2%；

5 管路纵向连接处的弯曲度应符合牵引电缆时不致损伤的要求；

6 管孔端口应采取防止损伤电缆的处理措施。

5．4．7 较长电缆管路中的下列部位应设置工作井：

1 电缆牵引张力限制的间距处。电缆穿管敷设时，允许最大管长的计算方法宜符合本标准附录 H 的规定；

2 电缆分支、接头处；

3 管路方向较大改变或电缆从排管转入直埋处；

4 管路坡度较大且需防止电缆滑落的必要加强固定处。

5.5 电缆沟敷设

5．5．1 电缆沟的尺寸应按满足全部容纳电缆的允许最小弯曲半径、施工作业与维护空间要求确定，电缆的配置应无碍安全运行，电缆沟内通道的净宽尺寸不宜小于表 5.5.1 的规定。

表 5.5.1 电缆沟内通道的净宽尺寸(mm)

5．5．2 电缆支架、梯架或托盘的层间距离应满足能方便地敷设电缆及其固定、安置接头的要求，且在多根电缆同置于一层情况下，可更换或增设任一根电缆及其接头。电缆支架、梯架或托盘的层间距离最小值可按表 5.5.2 确定。

表 5.5.2 电缆支架、梯架或托盘的层间距离最小值(mm)

注：h 为槽盒外壳高度。

5．5．3 电缆支架、梯架或托盘的最上层、最下层布置尺寸应符合下列规定：

1 最上层支架距盖板的净距允许最小值应满足电缆引接至上侧柜盘时的允许弯曲半径要求，且不宜小于本标准表 5.5.2 的规定；采用梯架或托盘时，不宜小于本标准表 5.5.2 的规定再加 80mm～150mm；

2 最下层支架、梯架或托盘距沟底垂直净距不宜小于 100mm。

5．5．4 电缆沟应满足防止外部进水、渗水的要求，且应符合下列规定：

1 电缆沟底部低于地下水位、电缆沟与工业水管沟并行邻近时，宜加强电缆沟防水处理以及电缆穿隔密封的防水构造措施；

2 电缆沟与工业水管沟交叉时，电缆沟宜位于工业水管沟的上方；

3 室内电缆沟盖板宜与地坪齐平，室外电缆沟的沟壁宜高出地坪 100mm。考虑排水时，可在电缆沟上分区段设置现浇钢筋混凝土渡水槽，也可采取电缆沟盖板低于地坪 300mm，上面铺以细土或砂。

5．5．5 电缆沟应实现排水畅通，且应符合下列规定：

1 电缆沟的纵向排水坡度不应小于 0．5%；

2 沿排水方向适当距离宜设置集水井及其泄水系统，必要时应实施机械排水。

5．5．6 电缆沟沟壁、盖板及其材质构成应满足承受荷载和适合环境耐久的要求。厂、站内可开启的沟盖板，单块重量不宜超过 50kg。

5．5．7 靠近带油设备附近的电缆沟沟盖板应密封。

5.6 电缆隧道敷设

5．6．1 电缆隧道、工作井的尺寸应按满足全部容纳电缆的允许最小弯曲半径、施工作业与维护空间要求确定，电缆的配置应无碍安全运行，并应符合下列规定：

1 电缆隧道内通道的净高不宜小于 1.9m；与其他管沟交叉的局部段，净高可降低，但不应小于 1.4m；

2 工作井可采用封闭式或可开启式；封闭式工作井的净高不宜小于 1.9m；井底部应低于最底层电缆保护管管底200mm，顶面应加盖板，且应至少高出地坪100mm；设置在绿化带时，井口应高于绿化带地面300mm，底板应设有集水坑，向集水坑泄水坡度不应小于0．3%；

3 电缆隧道、封闭式工作井内通道的净宽尺寸不宜小于表5.6.1的规定。

表5.6.1 电缆隧道、封闭式工作井内通道的净宽尺寸(mm)

5．6．2 电缆支架、梯架或托盘的层间距离及敷设要求应符合本标准第5.5.2条的规定。

5．6．3 电缆支架、梯架或托盘的最上层、最下层布置尺寸应符合下列规定：

1 最上层支架距隧道、封闭式工作井顶部的净距允许最小值应满足电缆引接至上侧柜盘时的允许弯曲半径要求，且不宜小于本标准表5．5．2的规定，采用梯架或托盘时，不宜小于本标准表5．5．2的规定再加80mm～150mm；

2 最下层支架、梯架或托盘距隧道、工作井底部净距不宜小于100mm。

5．6．4 电缆隧道、封闭式工作井应满足防止外部进水、渗水的要求，对电缆隧道、封闭式工作井底部低于地下水位以及电缆隧道和工业水管沟交叉时，宜加强电缆隧道、封闭式工作井的防水处理以及电缆穿隔密封的防水构造措施。

5．6．5 电缆隧道应实现排水畅通，且应符合下列规定：

1 电缆隧道的纵向排水坡度不应小于0．5%；

2 沿排水方向适当距离宜设置集水井及其泄水系统，必要时应实施机械排水；

3 电缆隧道底部沿纵向宜设置泄水边沟。

5．6．6 电缆隧道、封闭式工作井应设置安全孔，安全孔的设置应符合下列规定：

1 沿隧道纵长不应少于2个；在工业性厂区或变电站内隧道的安全孔间距不直大于75m；在城镇公共区域开挖式隧道的安全孔间距不宜大于200m，非开挖式隧道的安全孔间距可适当增大，且宜根据隧道埋深和结合电缆敷设、通风、消防等综合确定；

隧道首末端无安全门时，宜在不大于5m处设置安全孔；

2 对封闭式工作井，应在顶盖板处设置2个安全孔；位于公共区域的工作井，安全孔井盖的设置宜使非专业人员难以启开；

3 安全孔至少应有一处适合安装机具和安置设备的搬运，供人员出入的安全孔直径不得小于700mm；

4 安全孔内应设置爬梯，通向安全门应设置步道或楼梯等设施；

5 在公共区域露出地面的安全孔设置部位，宜避开道路、轻轨，其外观宜与周围环境景观相协调。

5．6．7 高落差地段的电缆隧道中，通道不宜呈阶梯状，且纵向坡度不宜大于15°，电缆接头不宜设置在倾斜位置上。

5．6．8 电缆隧道宜采取自然通风。当有较多电缆导体工作温度持续达到70℃以上或其他影响环境温度显著升高时，可装设机械通风，但风机的控制应与火灾自动报警系统联锁，一旦发生火灾时应可靠切断风机电源。长距离的隧道宜分区段实行相互独立的通风。

5．6．9 城市电力电缆隧道的监测与控制设计等应符合现行行业标准《电力电缆隧道设计规程》DL／T 5484的规定。

5．6．10 城市综合管廊中电缆舱室的环境与设备监控系统设置、检修通道净宽尺寸、逃生口设置等应符合现行国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB 50838的规定。

5.7 电缆夹层敷设

5．7．1 电缆夹层的净高不宜小于 2m。民用建筑的电缆夹层净高可稍降低，但在电缆配置上供人员活动的短距离空间不得小于 1．4m。

5．7．2 电缆支架、梯架或托盘的层间距离及敷设要求应符合本标准第 5.5.2 条的规定。

5．7．3 电缆支架、梯架或托盘的最上层、最下层布置尺寸应符合下列规定：

1 最上层支架距顶板或梁底的净距允许最小值应满足电缆引接至上侧柜盘时的允许弯曲半径要求，且不宜小于本标准表 5.5.2 的规定，采用梯架或托盘时，不宜小于本标准表 5.5.2 的规定再加 80mm～150mm；

2 最下层支架、梯架或托盘距地坪、楼板的最小净距，不宜小于表 5.7.3 的规定。

表 5.7.3 最下层支架、梯架或托盘距地坪、楼板的最小净距(mm)

5.7.4 采用机械通风系统的电缆夹层，风机的控制应与火灾自动报警系统联锁，一旦发生火灾时应可靠切断风机电源。

5．7．5 电缆夹层的安全出口不应少于 2 个，其中 1 个安全出口可通往疏散通道。

5.8 电缆竖井敷设

5．8．1 非拆卸式电缆竖井中，应设有人员活动的空间，且宜符合下列规定：

1 未超过 5m 高时，可设置爬梯，且活动空间不宜小于 800mm×800mm；

2 超过 5m 高时，宜设置楼梯，且宜每隔 3m 设置楼梯平台；

3 超过 20m 高且电缆数量多或重要性要求较高时，可设置电梯。

5．8．2 钢制电缆竖井内应设置电缆支架，且应符合下列规定：

1 应沿电缆竖井两侧设置可拆卸的检修孔，检修孔之间中心间距不应大于 1．5m，检修孔尺寸宜与竖井的断面尺寸相配合，但不宜小于 400mm×400mm；

2 电缆竖井宜利用建构筑物的柱、梁、地面、楼板预留埋件进行固定。

5．8．3 办公楼及其他非生产性建筑物内，电缆垂直主通道应采用专用电缆竖井，不应与其他管线共用。

5．8．4 在电缆竖井内敷设带皱纹金属套的电缆应具有防止导体与金属套之间发生相对位移的措施。

5．8．5 电缆支架、梯架或托盘的层间距离及敷设要求应符合本标准第 5．5．2 条的规定。

5.9 其他公用设施中敷设

5．9．1 通过木质结构的桥梁、码头、栈道等公用构筑物，用于重要的木质建筑设施的非矿物绝缘电缆时，应敷设在不燃材料的保护管或槽盒中。

5．9．2 交通桥梁上、隧洞中或地下商场等公共设施的电缆应具有防止电缆着火危害、避免外力损伤的可靠措施，并应符合下列规定：

1 电缆不得明敷在通行的路面上；

2 自容式充油电缆在沟槽内敷设时应充砂，在保护管内敷设时，保护管应采用非导磁的不燃材料的刚性保护管；

3 非矿物绝缘电缆用在无封闭式通道时，宜敷设在不燃材料的保护管或槽盒中。

5．9．3 道路、铁路桥梁上的电缆应采取防止振动、热伸缩以及风力影响下金属套因长期应力疲劳导致断裂的措施，并应符合下列规定：

1 桥墩两端和伸缩缝处电缆应充分松弛；当桥梁中有挠角部位时，宜设置电缆伸缩弧；

2 35kV 以上大截面电缆宜采用蛇形敷设；

3 经常受到振动的直线敷设电缆，应设置橡皮、砂袋等弹性衬垫。

5．9．4 在公共廊道中无围栏防护时，最下层支架、梯架或托盘距地坪或楼板底部的最小净距不宜小于 1．5m。

5．9．5 在厂房内电缆支架、梯架或托盘最上层、最下层布置尺寸应符合下列规定：

1 最上层支架距构筑物顶板或梁底的净距允许最小值应满足电缆引接至上侧柜盘时的允许弯曲半径要求，且不宜小于本标准表 5．5．2 的规定，采用梯架或托盘时，不宜小于本标准表 5．5．2 的规定再加 80mm～150mm；

2 最上层支架、梯架或托盘距其他设备的净距不应小于 300mm，当无法满足时应设置防护板；

3 最下层支架、梯架或托盘距地坪或楼板底部的最小净距不宜小于 2m。

5．9．6 在厂区内电缆梯架或托盘的最下层布置尺寸应符合下列规定：

1 落地布置时，最下层梯架或托盘距地坪的最小净距不宜小于 0．3m；

2 有行人通过时，最下层梯架或托盘距地坪的最小净距不宜小于 2．5m；

3 有车辆通过时，最下层梯架或托盘距道路路面最小净距应满足消防车辆和大件运输车辆无碍通过，且不宜小于 4．5m。

5.10 水下敷设

5．10．1 水下电缆路径选择应满足电缆不易受机械性损伤、能实施可靠防护、敷设作业方便、经济合理等要求，且应符合下列规定：

1 电缆宜敷设在河床稳定、流速较缓、岸边不易被冲刷、海底无石山或沉船等障碍、少有沉锚和拖网渔船活动的水域；

2 电缆不宜敷设在码头、渡口、水工构筑物附近，且不宜敷设在疏浚挖泥区和规划筑港地带。

5．10．2 水下电缆不得悬空于水中，应埋置于水底。在通航水道等需防范外部机械力损伤的水域，应根据海底风险程度、海床地质条件和施工难易程度等条件综合分析比较后采用掩埋保护、加盖保护或套管保护等措施；浅水区的埋深不宜小于 0．5m，深水航道的埋深不宜小于 2m。

5．10．3 水下电缆严禁交叉、重叠。相邻电缆应保持足够的安全间距，且应符合下列规定：

1 主航道内电缆间距不宜小于平均最大水深的 1．2 倍，引至岸边时间距可适当缩小；

2 在非通航的流速未超过 1m／s 的小河中，同回路单芯电缆间距不得小于 0.5m，不同回路电缆间距不得小于 5m；

3 除本条第 1 款、第 2 款规定的情况外，电缆间距还应按水的流速和电缆埋深等因素确定。

5．10．4 水下电缆与工业管道之间的水平距离不宜小于 50m；受条件限制时，采取措施后仍不得小于 15m。

5．10．5 水下电缆引至岸上的区段应采取适合敷设条件的防护措施，且应符合下列规定：

1 岸边稳定时，应采用保护管、沟槽敷设电缆，必要时可设置工作井连接，管沟下端宜置于最低水位下不小于 1m 处；

2 岸边不稳定时，宜采取迂回形式敷设电缆。

5．10．6 水下电缆的两岸，在电缆线路保护区外侧，应设置醒目的禁锚警告标志。

5．10．7 除应符合本标准第 5．10．1 条～第 5．10．6 条规定外，500kV 交流海底电缆敷设设计还应符合现行行业标准《500kV 交流海底电缆线路设计技术规程》DL／T 5490 的规定。

6. 电缆的支持与固定

6．1 一 般 规 定

6．1．1 电缆明敷时，应沿全长采用电缆支架、桥架、挂钩或吊绳等支持与固定。最大跨距应符合下列规定：

1 应满足支架件的承载能力和无损电缆的外护层及其导体的要求；

2 应保持电缆配置整齐；

3 应适应工程条件下的布置要求。

6．1．2 直接支持电缆的普通支架(臂式支架)、吊架的允许跨距宜符合表 6.1.2 的规定。

表 6．1．2 普通支架(臂式支架)、吊架的允许跨距(mm)

注：*能维持电缆较平直时，该值可增加 1 倍。

6．1．3 35kV 及以下电缆明敷时，应设置适当的固定部位，并应符合下列规定：

1 水平敷设，应设置在电缆线路首、末端和转弯处以及接头的两侧，且宜在直线段每隔不少于 100m 处；

2 垂直敷设，应设置在上、下端和中间适当数量位置处；

3 斜坡敷设，应遵照本条第 1 款、第 2 款因地制宜设置；

4 当电缆间需保持一定间隙时，宜设置在每隔约 10m 处；

5 交流单芯电力电缆还应满足按短路电动力确定所需予以固定的间距。

6．1．4 35kV 以上高压电缆明敷时，加设的固定部位除应符合本标准第 6．1．3 条的规定外，尚应符合下列规定：

1 在终端、接头或转弯处紧邻部位的电缆上，应设置不少于 1 处的刚性固定；

2 在垂直或斜坡的高位侧，宜设置不少于 2 处的刚性固定；采用钢丝铠装电缆时，还宜使铠装钢丝能夹持住并承受电缆自重引起的拉力；

3 电缆蛇形敷设的每一节距部位宜采取挠性固定。蛇形转换成直线敷设的过渡部位宜采取刚性固定。

6．1．5 在 35kV 以上高压电缆的终端、接头与电缆连接部位宜设置伸缩节。伸缩节应大于电缆允许弯曲半径，并应满足金属套的应变不超出允许值。未设置伸缩节的接头两侧应采取刚性固定或在适当长度内电缆实施蛇形敷设。

6．1．6 电缆蛇形敷设的参数选择，应保证电缆因温度变化产生的轴向热应力无损电缆的绝缘，不致对电缆金属套长期使用产生应变疲劳断裂，且宜按允许拘束力条件确定。

6．1．7 35kV 以上高压铅包电缆在水平或斜坡支架上的层次位置变化端、接头两端等受力部位，宜采用能适应方位变化且避免棱角的支持方式，可在支架上设置支托件等。

6．1．8 固定电缆用的夹具、扎带、捆绳或支托件等部件，应表面平滑、便于安装、具有足够的机械强度和适合使用环境的耐久性。

6．1．9 电缆固定用部件选择应符合下列规定：

1 除交流单芯电力电缆外，可采用经防腐处理的扁钢制夹具、尼龙扎带或镀塑金属扎带；强腐蚀环境应采用尼龙扎带或镀塑金属扎带；

2 交流单芯电力电缆的刚性固定宜采用铝合金等不构成磁性闭合回路的夹具，其他固定方式可采用尼龙扎带或绳索；

3 不得采用铁丝直接捆扎电缆。

6．1．10 交流单芯电力电缆固定部件的机械强度应验算短路电动力条件，并宜满足下式要求：

对于矩形断面夹具：

式中：

F——夹具、扎带等固定部件的抗张强度(N)；

i——通过电缆回路的最大短路电流峰值(A)；

D——电缆相间中心距离(m)；

L——在电缆上安置夹具、扎带等的相邻跨距(m)；

k——安全系数，取大于 2；

b——夹具厚度(mm)；

h——夹具宽度(mm)；

σ——夹具材料允许拉力(Pa)，对铝合金夹具，σ 取 80×10^6Pa。

6．1．11 电缆敷设于直流牵引的电气化铁路附近时，电缆与金属支持物之间宜设置绝缘衬垫。

6.2 电缆支架和桥架

6．2．1 电缆支架和桥架应符合下列规定：

1 表面应光滑无毛刺；

2 应适应使用环境的耐久稳固；

3 应满足所需的承载能力；

4 应符合工程防火要求。

6．2．2 电缆支架和桥架除支持工作电流大于 1500A 的交流系统单芯电缆外，宜选用钢制。在强腐蚀环境，选用其他材料的电缆支架、桥架时，应符合下列规定：

1 电缆沟中普通支架(臂式支架)，可选用耐腐蚀的刚性材料制作；

2 可选用满足现行行业标准《防腐电缆桥架》NB／T 42037 规定的防腐电缆桥架。

6．2．3 金属制的电缆支架和桥架应有防腐处理，且应符合下列规定：

1 大容量发电厂等密集配置场所或重要回路的钢制电缆桥架，应根据一次性防腐处理具有的耐久性，按工程环境和耐久要求，选用合适的防腐处理方式；

2 型钢制臂式支架，轻腐蚀环境或非重要性回路的电缆桥架，可采用涂漆处理。

6．2．4 电缆支架的强度应满足电缆及其附件荷重和安装维护的受力要求，且应符合下列规定：

1 有可能短暂上人时，应计入 900N 的附加集中荷载；

2 机械化施工时，应计入纵向拉力、横向推力和滑轮重量等影响；

3 在户外时，应计入可能有覆冰、雪和大风的附加荷载；

4 核电厂安全级电路电缆支架应满足抗震Ⅰ类物项设计要求，应同时采用运行安全地震震动和极限安全地震震动进行抗震设计。

6．2．5 电缆桥架的组成结构应满足强度、刚度及稳定性要求，且应符合下列规定：

1 桥架的承载能力不得超过使桥架最初产生永久变形时的最大荷载除以安全系数为1．5的数值；

2 梯架、托盘在允许安全工作载荷作用下的相对挠度值，钢制不宜大于1／200；铝合金制不宜大于1／300；

3 钢制托臂在允许承载下的偏斜与臂长比值不宜大于1／100；

4 核电厂安全级电路电缆桥架应满足抗震Ⅰ类物项设计要求，应同时采用运行安全地震震动和极限安全地震震动进行抗震设计。

6．2．6 电缆支架型式选择应符合下列规定：

1 明敷的全塑电缆数量较多，或电缆跨越距离较大时，宜选用电缆桥架；

2 除本条第1款规定的情况外，可选用普通支架、吊架。

6．2．7 电缆桥架型式选择应符合下列规定：

1 需屏蔽外部的电气干扰时，应选用无孔金属托盘加实体盖板；

2 在易燃粉尘场所，宜选用梯架，每一层桥架应设置实体盖板；

3 高温、腐蚀性液体或油的溅落等需防护场所，宜选用有孔托盘，每一层桥架应设置实体盖板；

4 需因地制宜组装时，可选用组装式托盘；

5 除本条第1款～第4款规定的情况外，宜选用梯架。

6．2．8 梯架、托盘的直线段超过下列长度时，应留有不少于20mm的伸缩缝：

1 钢制30m；

2 铝合金或玻璃钢制15m。

6．2．9 金属制桥架系统应设置可靠的电气连接并接地。采用玻璃钢桥架时，应沿桥架全长另敷设专用保护导体。

6．2．10 振动场所的桥架系统，包括接地部位的螺栓连接处，应装置弹簧垫圈。

6．2．11 要求防火的金属桥架，除应符合本标准第7章的规定外，尚应对金属构件外表面施加防火涂层，防火涂料应符合现行国家标准《钢结构防火涂料》GB 14907的规定。

7．0．1 对电缆可能着火蔓延导致严重事故的回路、易受外部影响波及火灾的电缆密集场所，应设置适当的防火分隔，并应按工程重要性、火灾概率及其特点和经济合理等因素，采取下列安全措施：

1 实施防火分隔；

2 采用阻燃电缆；

3 采用耐火电缆；

4 增设自动报警和／或专用消防装置。

7．0．2 防火分隔方式选择应符合下列规定：

1 电缆构筑物中电缆引至电气柜、盘或控制屏、台的开孔部位，电缆贯穿隔墙、楼板的孔洞处，工作井中电缆管孔等均应实施防火封堵。

2 在电缆沟、隧道及架空桥架中的下列部位，宜设置防火墙或阻火段：

1)公用电缆沟、隧道及架空桥架主通道的分支处；

2)多段配电装置对应的电缆沟、隧道分段处；

3)长距离电缆沟、隧道及架空桥架相隔约 100m 处，或隧道通风区段处，厂、站外相隔约 200m 处；

4)电缆沟、隧道及架空桥架至控制室或配电装置的入口、厂区围墙处。

3 与电力电缆同通道敷设的控制电缆、非阻燃通信光缆，应采取穿入阻燃管或耐火电缆槽盒，或采取在电力电缆和控制电缆之间设置防火封堵板材。

4 在同一电缆通道中敷设多回路 110kV 及以上电压等级电缆时，宜分别布置在通道的两侧。

5 在电缆竖井中，宜按每隔 7m 或建(构)筑物楼层设置防火封堵。

7．0．3 实施防火分隔的技术特性应符合下列规定：

1 防火封堵的构成，应按电缆贯穿孔洞状况和条件，采用相适合的防火封堵材料或防火封堵组件；用于电力电缆时，宜对载流量影响较小；用在楼板孔、电缆竖井时，其结构支撑应能承受检修、巡视人员的荷载；

2 防火墙、阻火段的构成，应采用适合电缆敷设环境条件的防火封堵材料，且应在可能经受积水浸泡或鼠害作用下具有稳固性；

3 除通向主控室、厂区围墙或长距离隧道中按通风区段分隔的防火墙部位应设置防火门外，其他情况下，有防止窜燃措施时可不设防火门；防窜燃方式，可在防火墙紧靠两侧不少于 1m 区段的所有电缆上施加防火涂料、阻火包带或设置挡火板等；

4 防火封堵、防火墙和阻火段等防火封堵组件的耐火极限不应低于贯穿部位构件(如建筑物墙、楼板等)的耐火极限，且不应低于 1h，其燃烧性能、理化性能和耐火性能应符合现行国家标准《防火封堵材料》GB 23864 的规定，测试工况应与实际使用工况一致。

7．0．4 非阻燃电缆用于明敷时，应符合下列规定：

1 在易受外因波及而着火的场所，宜对该范围内的电缆实施防火分隔；对重要电缆回路，可在适当部位设置阻火段实施阻止延燃；防火分隔或阻火段可采取在电缆上施加防火涂料、阻火包带；当电缆数量较多时，也可采用耐火电缆槽盒或阻火包等；

2 在接头两侧电缆各约 3m 区段和该范围内邻近并行敷设的其他电缆上，宜采用防火涂料或阻火包带实施阻止延燃。

7．0．5 在火灾概率较高、灾害影响较大的场所，明敷方式下电缆的选择应符合下列规定：

1 火力发电厂主厂房、输煤系统、燃油系统及其他易燃易爆场所，宜选用阻燃电缆；

2 地下变电站、地下客运或商业设施等人流密集环境中的回路，应选用低烟、无卤阻燃电缆；

3 其他重要的工业与公共设施供配电回路，宜选用阻燃电缆或低烟、无卤阻燃电缆。

7．0．6 阻燃电缆的选用应符合下列规定：

1 电缆多根密集配置时的阻燃电缆，应采用符合现行行业标准《阻燃及耐火电缆 塑料绝缘阻燃及耐火电缆分级及要求 第 1 部分：阻燃电缆》GA 306．1 规定的阻燃电缆，并应根据电缆配置情况、所需防止灾难性事故和经济合理的原则，选择适合的阻燃等级和类别；

2 当确定该等级和类别阻燃电缆能满足工作条件下有效阻止延燃性时，可减少本标准第 7．0．4 条的要求；

3 在同一通道中，不宜将非阻燃电缆与阻燃电缆并列配置。

7．0．7 在外部火势作用一定时间内需维持通电的下列场所或回路，明敷的电缆应实施防火分隔或采用耐火电缆：

1 消防、报警、应急照明、断路器操作直流电源和发电机组紧急停机的保安电源等重要回路；

2 计算机监控、双重化继电保护、保安电源或应急电源等双回路合用同一电缆通道又未相互隔离时的其中一个回路；

3 火力发电厂水泵房、化学水处理、输煤系统、油泵房等重要电源的双回供电回路合用同一电缆通道又未相互隔离时的其中一个回路；

4 油罐区、钢铁厂中可能有熔化金属溅落等易燃场所；

5 其他重要公共建筑设施等需有耐火要求的回路。

7．0．8 对同一通道中数量较多的明敷电缆实施防火分隔方式，宜敷设于耐火电缆槽盒内，也可敷设于同一侧支架的不同层或同一通道的两侧，但层间和两侧间应设置防火封堵板材，其耐火极限不应低于 1h。

7．0．9 耐火电缆用于发电厂等明敷有多根电缆配置中，或位于油管、有熔化金属溅落等可能波及场所时，应采用符合现行行业标准《阻燃及耐火电缆 塑料绝缘阻燃及耐火电缆分级及要求 第 2 部分 :耐火电缆》GA 306 .2 规定的 A 类耐火电缆(ⅠA 级～ⅣA 级)。除上述情况外且为少量电缆配置时，可采用符合现行行业标准《阻燃及耐火电缆 塑料绝缘阻燃及耐火电缆分级及要求 第 2 部分：耐火电缆》GA 306．2 规定的耐火电缆(Ⅰ级～Ⅳ级)。

7．0．10 在油罐区、重要木结构公共建筑、高温场所等其他耐火要求高且敷设安装和经济合理时，可采用矿物绝缘电缆。

7．0．11 自容式充油电缆明敷在要求实施防火处理的公用廊道、客运隧洞、桥梁等处时，可采取埋砂敷设。

7．0．12 在安全性要求较高的电缆密集场所或封闭通道中，应配备适用于环境的可靠动作的火灾自动探测报警装置。明敷充油电缆的供油系统宜设置反映喷油状态的火灾自动报警和闭锁装置。

7．0．13 在地下公共设施的电缆密集部位，多回充油电缆的终端设置处等安全性要求较高的场所，可装设水喷雾灭火等专用消防设施。

7．0．14 用于防火分隔的材料产品应符合下列规定：

1 防火封堵材料不得对电缆有腐蚀和损害，且应符合现行国家标准《防火封堵材料》GB 23864 的规定；

2 防火涂料应符合现行国家标准《电缆防火涂料》GB 28374 的规定；

3 用于电力电缆的耐火电缆槽盒宜采用透气型，且应符合现行国家标准《耐火电缆槽盒》GB 29415 的规定；

4 采用的材料产品应适用于工程环境，并应具有耐久可靠性。

7．0．15 核电厂常规岛及其附属设施的电缆防火还应符合现行国家标准《核电厂常规岛设计防火规范》GB 50745 的规定。

附录 A

常用电力电缆导体的最高允许温度

表 A 常用电力电缆导体的最高允许温度

注：括号内数值适用于截面大于 300mm² 的聚氯乙烯绝缘电缆。

附录 B

10kV 及以下电力电缆经济电流截面选用方法和经济电流密度曲线

B．0．1 10kV 及以下电力电缆经济电流密度宜按下式计算：

式中：

j——导体的经济电流密度(A / mm²)；

A——与导体截面有关的费用的可变部分[元 / (m·mm²)]；

I_{max}——导体最大负荷电流(A)；

S_{ec}——导体的经济截面(mm²)；

ρ_{20}——导体直流电阻率(Ω·m)；

α_{20}——实际导体材料 20℃时电阻温度系数(1 / K)；

θ_m——导体温度(℃)；

N_P——每回路的相线数目；

N_C——传输同样型号和负荷值的回路数；

τ——最大损耗的运行时间(h / a)；

P——在相关电压水平上 1kW·h 的成本[元 / (kW·h)]；

D——供给电能损耗的额外供电容量成本[元 / (kW·a)]；

CI——导体本体及安装成本(元)；

CT——导体总成本(元)；

R——单位长度的交流电阻(Ω / m)；

L——电缆长度(m)；

a——负荷年增长率(%)；

b——能源成本增长率(%)，不计及通货膨胀的影响；

i——贴现率(%)，不包括通货膨胀的影响；

N——导体经济寿命期(a)；

Y_P、Y_S——集肤效应系数和邻近效应系数；

λ_1、λ_2——金属套系数和铠装损耗系数。

B．0．2 10kV 及以下力电缆经济电流密度宜按经济电流密度曲线查阅，并应符合下列规定：

1 图 B．0．2-1～图 B．0．2-6：适用于单一制电价；

2 图 B．0．2-7～图 B．0．2-12：适用于两部制电价[D 值取 424 元 / (kW·a)]；

3 曲线 1：适用于 VLV-1(3 芯、4 芯)及 VLV_{22}-1(3 芯、4 芯)电力电缆；

4 曲线 2：适用于 YJLV-10、$YJLV_{22}$-10、YJLV-6 及 $YJLV_{22}$-6 电力电缆；

5 曲线 3：适用于 YJLV-1(3 芯、4 芯)及 $YJLV_{22}$-1(3 芯、4 芯)电力电缆；

6 曲线 4：适用于 YJV-1(3 芯、4 芯)、YJV_{22}-1(3 芯、4 芯)、YJV-6、YJV_{22}-6、YJV-10 及 YJV_{22}-10 电力电缆；

7 曲线 5：适用于 VV-1(3 芯、4 芯)及 VV_{22}-1(3 芯、4 芯)电力电缆。

图 B．0．2-1 铜、铝电缆经济电流密度[单一制电价 P＝0．298 元 / (kW·h)]

图 B．0．2-2 铜、铝电缆经济电流密度[单一制电价 P＝0．363 元 / (kW·h)]

图 B．0．2-3 铜、铝电缆经济电流密度[单一制电价 P＝0．443 元 / (kW·h)]

图 B．0．2-4 铜、铝电缆经济电流密度[单一制电价 P＝0．540 元 / (kW·h)]

图 B．0．2-5 铜、铝电缆经济电流密度[单一制电价 P＝0．659 元 / (kW·h)]

图 B．0．2-6 铜、铝电缆经济电流密度[单一制电价 P＝0．804 元 / (kW·h)]

图 B．0．2-7 铜、铝电缆经济电流密度[两部制电价 P＝0．298 元 / (kW·h)]

图 B．0．2-8 铜、铝电缆经济电流密度[两部制电价 P＝0．363 元 / (kW·h)]

图 B．0．2-9 铜、铝电缆经济电流密度[两部制电价 P＝0．443 元 / (kW·h)]

图 B．0．2-10 铜、铝电缆经济电流密度[两部制电价 P＝0．540 元 / (kW·h)]

图 B．0．2-11 铜、铝电缆经济电流密度[两部制电价 P＝0．659 元 / (kW·h)]

图 B．0．2-12 铜、铝电缆经济电流密度[两部制电价 P＝0．804 元 / (kW·h)]

B．0．3 10kV 及以下电力电缆按经济电流截面选择，应符合下列规定：

1 宜按照工程条件、电价(要区分单一制电价与两部制电价)、电缆成本、贴现率等计算拟选用的 10kV 及以下铜芯或铝芯的聚氯乙烯、交联聚乙烯绝缘等电缆的经济电流密度值；

2 对备用回路的电缆，如备用的电动机回路等，宜根据其运行情况对其运行小时数进行折算后选择电缆截面。对一些长期不使用的回路，不宜按经济电流密度选择截面；

3 当电缆经济电流截面比按热稳定、允许电压降或持续载流量要求的截面小时，则应按热稳定、允许电压降或持续载流量较大要求截面选择。当电缆经济电流截面介于电缆标称截面挡次之间时，可视其接近程度，选择较接近一挡截面。

附录 C

C．0．1 1kV～3kV 常用电力电缆持续允许载流量见表 C．0．1-1～表 C．0．1-4。

表 C．0．1-1 1kV 聚氯乙烯绝缘电缆空气中敷设时持续允许载流量(A)

注：1 适用于铝芯电缆，铜芯电缆的持续允许载流量值可乘以 1．29；

2 单芯只适用于直流。

表 C．0．1-2 1kV 聚氯乙烯绝缘电缆直埋敷设时持续允许载流量(A)

注：1 适用于铝芯电缆，铜芯电缆的持续允许载流量值可乘以 1．29；

2 单芯只适用于直流。

表 C．0．1-3 1kV～3kV 交联聚乙烯绝缘电缆 空气中敷设时持续允许载流量(A)

注：1 持续允许载流量的确定还应符合本标准第 3．6．4 条的规定；

2 水平形排列电缆相互间中心距为电缆外径的 2 倍。

表 C．0．1-4 1kV～3kV 交联聚乙烯绝缘电缆直埋敷设时持续允许载流量(A)

注：水平形排列电缆相互间中心距为电缆外径的 2 倍。

C．0．2 6kV 3 芯交联聚乙烯绝缘电缆持续允许载流量见表 C．0．2。

表 C．0．2 6kV 3 芯交联聚乙烯绝缘电缆持续允许载流量(A)

注：1 适用于铝芯电缆，铜芯电缆的持续允许载流量值可乘以 1．29；

2 电缆导体工作温度大于 70℃时，持续允许载流量还应符合本标准第 3．6．4 条的规定。

C．0．3 10kV 3 芯交联聚乙烯绝缘电缆持续允许载流量见表 C．0．3。

表 C．0．3 10kV 3 芯交联聚乙烯绝缘电缆持续允许载流量(A)

注：1 适用于铝芯电缆，铜芯电缆的持续允许载流量值可乘以 1．29；

2 电缆导体工作温度大于 70℃时，持续允许载流量还应符合本标准第 3．6．4 条的规定。

附录 D

D．0．1 10kV 及以下电缆在不同环境温度时的载流量校正系数见表 D．0．1。

表 D．0．1 10kV 及以下电缆在不同环境温度时的载流量校正系数

D．0．2 除表 D．0．1 以外的其他环境温度下载流量的校正系数可按下式计算：

式中：θ_m——电缆导体最高工作温度(℃)；

θ_1——对应于额定载流量的基准环境温度(℃)；

θ_2——实际环境温度(℃)。

D．0．3 不同土壤热阻系数时电缆载流量的校正系数见表 D．0．3。

表 D．0．3 不同土壤热阻系数时电缆载流量的校正系数

注：1 适用于缺乏实测土壤热阻系数时的粗略分类，对 110kV 及以上电缆线路工程，宜以实测方式确定土壤热阻系数；

2 校正系数仅适用于本标准附录 C 中表 C．0．1-2 采取土壤热阻系数为 1．2K·m / W 的情况，不适用于三相交流系统的高压单芯电缆。

D．0．4 土壤中直埋多根并行敷设时电缆载流量的校正系数见表 D．0．4。

表 D．0．4 土壤中直埋多根并行敷设时电缆载流量的校正系数

注：本表不适用于三相交流系统单芯电缆

D．0．5 空气中单层多根并行敷设时电缆载流量的校正系数见表 D．0．5。

表 D．0．5 空气中单层多根并行敷设时电缆载流量的校正系数

注：1 S 为电缆中心间距，d 为电缆外径；

2 按全部电缆具有相同外径条件制订，当并列敷设的电缆外径不同时，d 值可近似地取电缆外径的平均值；

3 本表不适用于三相交流系统单芯电缆。

D．0．6 电缆桥架上无间距配置多层并列电缆载流量的校正系数见表 D．0．6。

表 D．0．6 电缆桥架上无间距配置多层并列电缆载流量的校正系数

注：呈水平状并列电缆数不少于 7 根。

D．0．7 1kV～6kV 电缆户外明敷无遮阳时载流量的校正系数见表 D．0．7。

表 D．0．7 1kV～6kV 电缆户外明敷无遮阳时载流量的校正系数

注：运用本表系数校正对应的载流量基础值，是采取户外环境温度的户内空气中电缆载流量。

附录 E

按短路热稳定条件计算电缆导体允许最小截面的方法

E.1 固体绝缘电缆导体允许最小截面

E．1．1 电缆导体允许最小截面应按下列公式确定：

式中：S——电缆导体截面(mm²)；

J——热功当量系数，取 1．0；

q——电缆导体的单位体积热容量[J／(cm³·℃)]，铝芯取 2．48J／(cm³·℃)，铜芯取 3．4J／(cm³·℃)；

θ_m——短路作用时间内电缆导体最高允许温度(℃)；

θ_p——短路发生前的电缆导体最高工作温度(℃)；

θ_H——电缆额定负荷的电缆导体最高允许工作温度(℃)；

θ_o——电缆所处的环境温度最高值(℃)；

I_H——电缆的额定负荷电流(A)；

I_p——电缆实际最大工作电流(A)；

α——20℃时电缆导体的电阻温度系数(1／℃)，铜芯为 0．00393／℃，铝芯为 0．00403／℃；

ρ——20℃时电缆导体的电阻系数(Ω·cm²／cm)，铜芯为 0．01724×10^{-4}Ω·cm²／cm，铝芯为 0．02826×10^{-4}Ω·cm²／cm；

η——计入包含电缆导体充填物热容影响的校正系数，对 3kV～10kV 电动机馈线回路，宜取 η＝0．93，其他情况可取 η＝1．00；

K——电缆导体的交流电阻与直流电阻之比值，可由表 E．1．1 选取。

表 E．1．1 K 值选择用表

E．1．2 除电动机馈线回路外，均可取 $\theta_p = \theta_H$。

E．1．3 Q 值确定方式应符合下列规定：

1 对发电厂 3kV～10kV 断路器馈线回路，机组容量为 100MW 及以下时：

式中：I——系统电源供给短路电流的周期分量起始有效值(A)；

t——短路持续时间(s)；

T_b——系统电源非周期分量的衰减时间常数(s)。

2 对发电厂 3kV～10kV 断路器馈线回路，机组容量大于 100MW 时 Q 值表达式见表 E．1．3。

表 E．1．3 机组容量大于 100MW 时 Q 值表达式

注：1 T_d为电动机反馈电流的衰减时间常数(s)，I_d为电动机供给反馈电流的周期分量起始有效值之和(A)；

2 对于电抗器或 U_o%小于 10．5 的双绕组变压器，取 T_b=0．045s，其他情况取 T_b=0．060s；

3 对中速断路器，t 可取 0．15s，对慢速断路器，t 可取 0．20s。

3 除发电厂 3kV～10kV 断路器馈线外的情况：

E.2 自容式充油电缆导体允许最小截面

E．2．1 电缆导体允许最小截面应满足下式：

式中：S_0——不含油道内绝缘油的电缆导体中绝缘油充填面积(mm^2)；

q_0——绝缘油的单位体积热容量[J／(cm^3·℃)]，可取 1．7J／(cm^3·℃)。

E．2．2 除对变压器回路的电缆可按最大工作电流作用时的 θ_p值外，其他情况宜取 $\theta_p = \theta_H$。

附录 F

F．0．1 交流系统中单芯电缆线路 1 回或 2 回的各相按通常配置排列情况下，在电缆金属套上任一点非直接接地处的正常感应电势值可按下式计算：

式中：E_S——感应电势(V)；

L——电缆金属套的电气通路上任一部位与其直接接地处的距离(km)；

E_{SO}——单位长度的正常感应电势(V／km)。

F．0．2 E_{SO}的表达式见表 F．0．2.

表 F．0．2 E_{SO}的表达式

附录 G

表 A 35kV 及以下电缆敷设度量时的附加长度

注：对厂区引入建筑物，直埋电缆因地形及埋设的要求，电缆沟、隧道、吊架的上下引接，电缆终端、接头等所需的电缆预留量，可取图纸量出的电缆敷设路径长度的 5%。

附录 H

H．0．1 电缆穿管敷设时的允许最大管长应按不超过电缆允许拉力和侧压力的下列公式确定：

式中：$T_{i=n}$——从电缆送入管端起至第 n 个直线段拉出时的牵引力(N)；

$T_{j=m}$——从电缆送入管端起至第 m 个弯曲段拉出时的牵引力(N)；

T_m——电缆允许拉力(N)；

P_j——电缆在 j 个弯曲管段的侧压力(N／m)；

P_m——电缆允许侧压力(N / m)。

H．0．2 水平管路的电缆牵拉力可按下列公式计算：

式中：T_{i-1}——直线段入口拉力(N)，起始拉力 $T_0 = T_{i-1}(i = 1)$，可按 20m 左右长度电缆摩擦力计，其他各段按相应弯曲段出口拉力计；

μ——电缆与管道间的动摩擦系数；

W——电缆单位长度的重量(kg / m)；

C——电缆重量校正系数，2 根电缆时，$C_2 = 1．1$；3 根电缆

L_i——第 i 段直线管长(m)；

θ_j——第 j 段弯曲管的夹角角度(rad)；

d——电缆外径(mm)；

D——保护管内径(mm)。

H．0．3 弯曲管段电缆侧压力可按下列公式计算：

H .0 .4 电缆允许拉力应按承受拉力材料的抗张强度计入安全系数确定。可采取牵引头或钢丝网套等方式牵引。

用牵引头方式的电缆允许拉力可按下式计算：

式中：k——校正系数，电力电缆 k = 1，控制电缆 k = 0．6；

σ——导体允许抗拉强度(N / m^2)，铜芯取 68．6×10^6N / m^2，铝芯取 39．2×10^6N / m^2；

q——电缆芯数；

s——电缆导体截面(m^2)。

H．0．5 电缆允许侧压力可采取下列数值：

1 分相统包电缆，$P_m = 2500$N / m；

2 其他挤塑绝缘或自容式充油电缆，$P_m = 3000$N / m。

H．0．6 电缆与管道间动摩擦系数可取表 H．0．6 所列数值。

表 H．0．6 电缆与管道间动摩擦系数

注：电缆外护层为聚氯乙烯，敷设时加有润滑剂。