

ICS 29.240.01

F 22

备案号: J2512—2018

DL

中华人民共和国电力行业标准

P

DL / T 5759 — 2017

配电系统电气装置安装工程
施工及验收规范

Code for construction and acceptance of power distribution
system electric equipment installation engineering

2017-12-27 发布

2018-06-01 实施

国家能源局 发布

国家能源局
公 告

2017 年 第 13 号

依据《国家能源局关于印发〈能源领域行业标准化管理办法（试行）〉及实施细则的通知》（国能局科技〔2009〕52号）有关规定，经审查，国家能源局批准《瓦斯内燃发电机组瓦斯预处理通用技术条件》等80项行业标准，其中能源标准（NB）9项、电力标准（DL）37项、石化标准（NB/SH）34项，现予以发布。

上述标准中电力标准由中国电力出版社出版发行，煤矿瓦斯及煤炭建设标准由煤炭工业出版社出版发行，锅炉压力容器标准由新华出版社出版发行，石化标准由中国石化出版社出版发行。

附件：行业标准目录

国家能源局
2017 年 12 月 27 日

DL / T 5759 — 2017

附件:

行 业 标 准 目 录

| 序号 | 标准编号 | 标准名称 | 代替标准 | 采标号 | 批准日期 | 实施日期 |
|-----|--------------------|---------------------------------|------|-----|------------|------------|
| ... | | | | | | |
| 38 | DL/T 5759— 2017 | 配电系统电气 装置安装工程 施工及验收 规范 | | | 2017-12-27 | 2018-06-01 |
| ... | | | | | | |

前 言

本规范是根据《国家发展改革委办公厅关于下达 2003 年行业标准项目补充计划的通知》（发改办工业〔2003〕873 号）的要求制定的。

本规范共分 8 章，主要内容包括总则、术语、基本规定、架空线路、电缆线路、配电设备、配电设备用建筑、工程验收与移交。

本规范由中国电力企业联合会提出。

本规范由电力行业电气工程施工及调试标准化技术委员会（DL/TC 42）归口。

本规范主编单位：国网武汉供电公司

中国电力科学研究院有限公司

本规范参编单位：中国葛洲坝集团电力有限责任公司

深圳供电规划设计院有限公司

国网西安供电公司

深圳供电局有限公司

国网北京市电力公司

国网浙江省电力有限公司

广州供电局有限公司

中国能源建设集团华北电力试验研究院有限公司

中国石化集团胜利石油管理局电力管理总公司

本规范主要起草人员：靖晓平 苏 勇 刘成松 黄庆祥

李福明 龚武良 侯义明 刘世华

程云堂 叶瑞军 张文军 仝双华

葛占雨 王 东 田 晓 王国俊

荆 津

本规范主要审查人员：杨建平 王文华 徐国庆 邹军峰
耿景都 余 勇 吴若婷 于天刚
周永利 徐 军 陈 新 王进弘
陈金法 宋怡然 严永禾 王 敏
王玉明 李海生 刘 军 许茂生
运志涛 严振杰 余常政

本规范在执行过程中的意见或建议反馈至中国电力企业联合会标准化管理中心（北京市白广路二条一号，100761）。

目 次

| | | |
|-----|------------|----|
| 1 | 总则 | 1 |
| 2 | 术语 | 2 |
| 3 | 基本规定 | 4 |
| 4 | 架空线路 | 5 |
| 4.1 | 一般规定 | 5 |
| 4.2 | 杆塔基坑与基础 | 8 |
| 4.3 | 杆塔组立与拉线安装 | 10 |
| 4.4 | 导线架设 | 18 |
| 4.5 | 接户线 | 27 |
| 4.6 | 杆上设备 | 30 |
| 4.7 | 防雷 | 34 |
| 4.8 | 接地 | 35 |
| 4.9 | 架空线路验收 | 37 |
| 5 | 电缆线路 | 39 |
| 5.1 | 一般规定 | 39 |
| 5.2 | 电缆构筑物 | 40 |
| 5.3 | 电缆本体的敷设 | 44 |
| 5.4 | 电缆附件的安装 | 53 |
| 5.5 | 电缆防火与阻燃 | 55 |
| 5.6 | 交接试验 | 56 |
| 5.7 | 电缆验收 | 56 |
| 6 | 配电设备 | 59 |
| 6.1 | 一般规定 | 59 |
| 6.2 | 中、低压成套开关设备 | 59 |

| | | |
|------|--|----|
| 6.3 | 配电变压器 | 62 |
| 6.4 | 母线安装 | 65 |
| 6.5 | 二次回路及配电自动化终端 | 69 |
| 6.6 | 配电设备接地装置 | 72 |
| 6.7 | 交接试验 | 75 |
| 6.8 | 配电设备验收 | 77 |
| 7 | 配电设备用建筑 | 81 |
| 7.1 | 一般规定 | 81 |
| 7.2 | 中压开关站和配电室 | 81 |
| 7.3 | 户外设备基础 | 83 |
| 7.4 | 通风和照明 | 83 |
| 7.5 | 配电设备用建筑验收 | 84 |
| 8 | 工程验收与移交 | 86 |
| 附录 A | 架空电力线路与铁路、道路、河流、管道、索道及 各种架空线路交叉或接近的要求 | 87 |
| 附录 B | 室内外配电装置的安全净距 | 90 |
| 附录 C | 矩形母线搭接规定 | 92 |
| | 本规范用词说明 | 94 |
| | 引用标准名录 | 95 |
| 附: | 条文说明 | 97 |

Contents

| | | |
|-----|--|----|
| 1 | General provisions | 1 |
| 2 | Terms | 2 |
| 3 | General requirement | 4 |
| 4 | Overhead transmission line | 5 |
| 4.1 | General requirement | 5 |
| 4.2 | Tower foundation pit and foundation | 8 |
| 4.3 | Tower erection and pulling steel wire installation | 10 |
| 4.4 | Wire erection | 18 |
| 4.5 | Service line | 27 |
| 4.6 | Pole equipment | 30 |
| 4.7 | Lightning protection | 34 |
| 4.8 | Grounding | 35 |
| 4.9 | Project acceptance and hand-over | 37 |
| 5 | Cable line | 39 |
| 5.1 | General requirement | 39 |
| 5.2 | Cable building | 40 |
| 5.3 | Cable laying | 44 |
| 5.4 | Cable accessory installation | 53 |
| 5.5 | Cable fire protection and flame retardan | 55 |
| 5.6 | Hand-over test | 56 |
| 5.7 | Project acceptance and hand-over | 56 |
| 6 | Power distribution equipment | 59 |
| 6.1 | General requirement | 59 |
| 6.2 | High (low) voltage switchgear equipment | 59 |
| 6.3 | Power distribution transformer | 62 |

DL / T 5759 — 2017

| | | |
|---|---|----|
| 6.4 | Bus installation | 65 |
| 6.5 | Secondary circuit and distribution automation terminal | 69 |
| 6.6 | Distribution equipment grounding device | 72 |
| 6.7 | Hand-over test | 75 |
| 6.8 | Project acceptance and hand-over | 77 |
| 7 | The construction site lighting | 81 |
| 7.1 | General requirement | 81 |
| 7.2 | Medium voltage switching stations and power distribution room | 81 |
| 7.3 | Outdoor equipment foundation | 83 |
| 7.4 | Ventilation and lighting | 83 |
| 7.5 | Acceptance of building for distribution equipment | 84 |
| 8 | Project acceptance and hand-over | 86 |
| Appendix A: Demand for overhead power lines crossing or close to railways、roads、rivers pipelines、 ropeways and itself | | 87 |
| Appendix B: Safe distance of indoor or outdoor distribution equipment | | 90 |
| Appendix C: Rule of rectangle busbar lap joint with other lines | | 92 |
| Explanation of wording in this code | | 94 |
| List of normative standard | | 95 |
| Addition: Explanation of provisions | | 97 |

1 总 则

1.0.1 为保证配电系统电气装置安装工程的施工质量，确保设备安全运行，制定本规范。

1.0.2 本规范适用于 20kV 及以下配电设备、线路和设施的施工及验收。

1.0.3 20kV 及以下配电设备、线路和设施的施工及验收，除应符合本规范外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 无功补偿装置 power factor correction installations

主要由并联于工频交流电力线路上的电容器组及与之相关的控制、测量、信号和保护等设备组成的成套设备，可固定接入线路或实施人工手动投切和自动投切，用来改善功率因数、调整网络电压和降低线路损耗。

2.0.2 配电自动化终端 remote terminal unit of distribution automation

安装于中压配电网现场的各种远方监测、控制单元的总称，主要包括馈线终端、站所终端、配变终端等。

2.0.3 电缆桥架 cable tray

由托盘、托槽或梯架的直线段、非直线段、附件及支吊架等组成，用以支撑电缆的具有连续的刚性结构系统。

2.0.4 电缆导管 cable ducts; cable conduits

电缆本体敷设于其内部受到保护和在电缆发生故障后便于将电缆拉出更换用的管子。有单管和排管等结构形式，也称为电缆管。

2.0.5 电缆构筑物 cable buildings

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。

2.0.6 浅槽 channel

容纳电缆数量较少、未含支架的有盖槽式构筑物。

2.0.7 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。

2.0.8 故障指示器 fault indicator

安装在配电线路上，用于检测线路短路故障和单相接地故障，

并发出报警信息的装置。具备光纤或无线通信功能。

2.0.9 配电室 distribution room

主要为低压用户配送电能，设有中压进线（可有少量出线）、配电变压器和低压配电装置，带有低压负荷的户内配电场所。

2.0.10 箱式变电站 cabinet distribution substation

经过型式试验的成套设备，包括配电变压器、中压开关设备和控制设备、低压开关设备和控制设备、中低压内部连接线、辅助设备和回路等元件及外壳。

2.0.11 预装式开关站 prefabricated switch station

由中压开关设备、辅助设备和连接件等元件组成的成套配电设备，这些元件在工厂内被预先组装在箱体内部，用来实现线路的联络、分段或分支功能。

2.0.12 中压开关站 MV switching station

设有中压配电进出线、对功率进行再分配的配电装置。相当于变电站母线的延伸，可用于解决变电站进出线间隔有限或进出线走廊受限问题，并在区域中起到电源支撑的作用。

2.0.13 地下式变压器 underground-type transformer

一种可安装在地坑内的配电变压器或组合变压器。

2.0.14 地坑 vault

安装地下式变压器的场所。

3 基 本 规 定

3.0.1 工程采用的原材料、器材、设备应是符合产品技术文件要求的合格产品。

3.0.2 应按已批准的设计文件和技术文件进行施工。施工前，应编制施工方案或施工措施，对重要的施工项目或工序，应编制专门的安全技术措施。

3.0.3 工程建设管理部门和监理部门应有专人负责施工期间的管理和监督工作。对于隐蔽工程，应实行旁站监理和验收，重要部位应有影像资料（照片或录影）和专项记录。

4 架空线路

4.1 一般规定

4.1.1 环形混凝土电杆质量应符合现行国家标准《环形混凝土电杆》GB/T 4623 的规定。安装前应进行外观检查，并应符合下列规定：

- 1 混凝土电杆强度等级应符合设计要求。
- 2 表面光洁平整，壁厚均匀，无偏心、露筋、跑浆、蜂窝和内表面混凝土塌落等现象。
- 3 普通钢筋混凝土电杆表面应无纵向裂缝，横向裂缝的宽度不应超过 0.1mm、长度不应超过 1/3 周长。
- 4 预应力混凝土电杆应无纵、横向裂缝。
- 5 杆身弯曲不应超过杆长的 1/1000。
- 6 分段混凝土杆钢板圈或法兰应无变形，端面应垂直于杆段轴线。
- 7 电杆顶端应封堵良好。
- 8 预埋穿心孔和螺母孔不应有混凝土堵塞。
- 9 制造厂商标及埋深线标志应清晰。

4.1.2 钢管杆的质量应符合现行行业标准《输变电钢管结构制造技术条件》DL/T 646 的规定。安装前应进行外观检查，并应符合下列规定：

- 1 构件的标识应完整、清晰可见。
- 2 镀锌层表面应完好、无剥落和锈蚀，镀锌层的厚度应符合设计规定；需采用防护漆时，应喷涂均匀。
- 3 横担座、横担间距应符合设计要求。

4 杆身弯曲度不应超过杆长的 1/1000, 且不应大于 10 mm。

5 法兰连接孔位准确, 局部间隙不应大于 3mm, 对孔错边不应大于 2mm。套接连接处配合应紧密, 套接长度应符合设计要求。

6 爬梯脚钉应完整, 连接应牢固, 焊接处应无咬边。防坠滑道应无变形、扭曲。

7 薄壁离心钢管混凝土杆的加工质量应符合现行行业标准《薄壁离心钢管混凝土结构技术规程》DL/T 5030 的规定。

4.1.3 架空电力线路使用的线材, 架设前应进行外观检查, 并应符合下列规定:

1 表面光洁无腐蚀, 无松股、破股、交叉、折叠和硬伤等缺陷。

2 钢绞线、镀锌铁线表面镀锌层应良好, 并应无锈蚀。

3 钢芯铝绞线钢芯对接处在铝股外层应有标识, 并应在施工时锯断重接。

4.1.4 架空绝缘线架设前应进行外观检查, 并应符合下列规定:

1 表面应平整、光滑, 绝缘层无破损, 并应色泽均匀、无爆皮、无气泡。

2 导体应紧压、无腐蚀, 端部应密封, 并应无进水现象。

3 绝缘层表面应有厂名、型号、计米等清晰的标识。

4 低压平行集束电缆的中性线应有明显标识。

4.1.5 安装绝缘子前应进行外观检查, 并应符合下列规定:

1 悬式绝缘子铁帽、绝缘件和钢脚应在同一轴线上, 并应无明显的歪斜。

2 柱式绝缘子铁脚应无歪斜, 螺栓应配合良好, 防松装置应完备。棒式绝缘子铁瓷应结合紧密, 挂点中心和瓷棒应在一条轴线上。

3 复合绝缘子应表面光滑、色泽均匀, 并应无裂纹和破损, 与金属连接处应结合紧密、无松动。

4 玻璃绝缘子应表面光滑, 无折痕和气孔等表面缺陷, 玻璃

件中气泡直径不应大于 5mm。

5 绝缘子表面应清洁、光滑，并应无破损、裂纹、缺釉、斑点、烧痕、气泡或瓷釉烧坏等缺陷。

6 铁瓷胶合应浇铸紧密、无裂纹，铁件镀锌应完好。

4.1.6 金具组装配应良好，安装前应进行外观检查，并应符合下列规定：

1 金具规格、型号应符合设计要求。

2 铸铁金具应表面光洁，无裂纹、毛刺、飞边、砂眼、气泡等缺陷；镀锌层应良好，无锌层剥落和锈蚀现象。

3 线夹应转动灵活，与导线接触面应符合要求。

4 接续金具内、外表面应光滑，无毛刺和裂纹。

5 铝合金金具表面应无裂纹、欠铸、缩孔、气孔、渣眼、砂眼、结疤、凸瘤和锈蚀等缺陷。

6 固定螺栓应配合良好，垫片、开口销应配置齐全。

4.1.7 铁附件及紧固件安装前应进行外观检查，并应符合下列规定：

1 架空线路所用的横担、抱箍等黑色金属材料附件应采用热浸镀锌。表面应无裂纹、砂眼、锌层剥落和锈蚀等现象。

2 焊接处应焊缝饱满，无咬边、夹渣和气孔。

3 铁附件用料规格应符合设计要求，其长度误差不应大于 5mm，孔距误差不应大于 2mm。

4 螺栓质量应符合现行行业标准《输电线路杆塔及电力金具用热浸镀锌螺栓与螺母》DL/T 284 的规定。

5 各种连接螺栓的防松装置应符合设计要求。防松装置弹力应适宜，厚度应符合规定。

4.1.8 绝缘附件应符合电压等级要求，安装前应进行外观检查，并应符合下列规定：

1 绝缘管、绝缘包带表面应平整、色泽均匀、无硬化。

2 绝缘支架、绝缘护罩表面应平整光滑、色泽均匀和关合紧密，无裂纹、毛刺和锐边。

4.1.9 杆塔基础施工按照现行国家标准《电气装置安装工程 66kV 及以下架空电力线路施工及验收规范》GB 50173 的规定执行。

4.1.10 焊接工艺及验收应按照现行国家标准《钢结构焊接规范》GB 50661 的规定执行。

4.2 杆塔基坑与基础

4.2.1 杆塔基坑施工前应根据设计复核杆塔位中心桩，且复测定位时，应重点复核有可能引起线路运行安全地段的下列情况：

- 1 导线对地距离有可能不够的地形凸起点标高。
- 2 对邻近建筑物风偏距离可能不够的地段。
- 3 杆塔间重要交叉跨越物的标高。

4.2.2 分坑时，应根据杆塔位中心桩的位置钉出必要的、作为施工及质量控制的辅助桩，且其测量精度应能满足施工精度的要求。对于妨碍施工的杆塔位中心桩，应钉立可靠的辅助桩，并对其位置做记录。

4.2.3 杆塔基坑开挖前应事先调查地下管线设施和明确地下设施的确切位置，并应做好防护措施。

4.2.4 杆塔基础坑深应符合设计要求，允许偏差范围应为 $-50\text{mm} \sim 100\text{mm}$ 。坑底应平整，同基基础坑在允许偏差范围内应按最深一坑操平。

4.2.5 双杆基坑应符合下列规定：

- 1 两杆根开中心允许偏差范围应为 $-30\text{mm} \sim 30\text{mm}$ 。
- 2 两杆坑深度相差不应大于 20mm 。

4.2.6 杆塔基础坑深超过设计值，且大于 100mm 时，应按以下规定处理：

- 1 混凝土电杆基础、铁塔预制基础，其超深在 $100\text{mm} \sim 300\text{mm}$ 时，应采用填土或砂、石夯实处理，每层厚度不应超过 100mm 。

- 2 遇到泥水坑时，应先清除坑内泥水后再铺石灌浆。当不能

以填土或砂、石夯实处理时，其超深部分应按设计要求处理，设计无具体要求时应按铺石灌浆处理。

3 坑深超过设计值 300mm 以上时，应采用铺石灌浆处理，铺石灌浆的配合比应符合设计要求。

4.2.7 拉线基础坑的坑深应没有负偏差。当坑深超深后对拉线基础安装位置与方向有影响时，应采取措施以保证拉线对地夹角。

4.2.8 杆塔基坑及拉线基坑回填时应分层夯实，每回填 300mm 厚度应夯实一次。坑口地面上应留防沉土台，其高度应超出地面 300mm。经过自然沉降后应及时补填夯实。硬化路面、砌有水泥花砖的路面或城市人行道可不留防沉土台，但应视沉降情况及时补填。泥水坑回填时，应先排出坑内积水再回填夯实。冻土回填时，应先将坑内冰雪清除干净，把冻土块中的冰雪清除并捣碎后回填夯实。对于冻土坑回填，在经历一个雨季后应进行二次回填。

4.2.9 应在基坑检验合格后进行混凝土电杆底盘的安装。坑底表面应保持水平。底盘安装后，其埋深应符合设计要求，底盘槽面中心和杆塔中心线应垂直，底盘找正后允许偏差应符合规定。找正后应填土夯实至底盘表面。

4.2.10 安装混凝土电杆卡盘前，应先将其下部回填土夯实，安装位置、深度与方向应符合设计图纸规定，其深度允许偏差范围应为 $-50\text{mm} \sim 50\text{mm}$ ，卡盘抱箍的螺母应紧固，卡盘弧面与电杆接触处应紧密。当设计未作规定时，应符合下列要求：

1 卡盘上口距地面不应小于 0.5m。

2 直线杆卡盘应与线路平行，单卡盘应依次在线路左、右侧交替埋设。

3 承力杆卡盘应与线路垂直，单卡盘埋设应在受力侧，双卡盘应上、下对侧布置。

4 卡盘受力面应保持原状土。

4.2.11 拉线盘的埋设方向应符合设计要求。其安装位置允许偏差应符合下列规定：

1 沿拉线方向的左、右偏差不应超过拉线盘中心至相对应电杆中心水平距离的 1%。

2 拉线安装后其对地夹角值与设计值之差不应超过 3° ，个别特殊地形无法满足时，应由设计提出具体规定。

3 拉线棒应顺马槽安置，并应朝向杆塔拉线固定点，且拉线棒应无弯曲。

4.2.12 对于 20kV 及以下架空配电线路电杆埋深，设计未作规定时，单回路混凝土电杆的埋深应采用表 4.2.12 中数据。遇有土质松软、水田、滩涂和地下水位较高时，应采取加固杆基措施，水流冲刷地带宜加围桩或围台。

表 4.2.12 单回路混凝土电杆埋深 (m)

| | | | | | | | |
|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|
| 杆长 | 8 | 9 | 10 | 12 | 13 | 15 | 18 |
| 埋深 | 1.5 | 1.6 | 1.7 | 1.9 | 2.0 | 2.3 | 2.6~3 |

4.3 杆塔组立与拉线安装

4.3.1 杆塔各构件的组装应牢固，安装尺寸应符合设计要求。

4.3.2 当采用螺栓连接构件时，应符合下列规定：

1 螺栓的防卸、防松装置应符合设计要求，防卸螺栓安装高度应符合设计要求。

2 螺栓应与构件平面垂直，螺栓头与构件间的接触处不应有空隙。

3 螺母拧紧后，对单螺母，螺杆余长不应少于两个丝扣；对双螺母，螺杆余长可为零（螺杆与螺母相平）。

4 对于需要加垫圈的螺杆和长孔，应加平垫圈，使用的垫圈尺寸应与构件孔径相匹配。

4.3.3 螺栓的穿入方向应符合下列规定：

1 立体结构螺栓穿入方向：

1) 水平方向应由内向外。

2) 垂直方向应由下向上。

2 平面结构螺栓穿入方向：

1) 顺线路方向，双面构件应由内向外，单面构件应由送电侧穿向受电侧或按统一方向穿入。

2) 横线路方向，两侧应由内向外，中间面向受电侧应由左向右或按统一方向穿入。

3) 垂直地面方向者，应由下向上。

4.3.4 杆塔部件组装有困难时，应查明原因，不应强行组装。个别螺孔需扩孔时，应采用机械冷扩，扩孔部分不应超过 3mm；当扩孔需超过 3mm 时，应先堵焊再重新打孔，并进行防锈处理。不应用气割或电焊进行扩孔或烧孔。

4.3.5 杆塔连接螺栓应逐个紧固，4.8 级螺栓的紧固扭矩不应小于表 4.3.5 中规定值。

表 4.3.5 螺栓紧固扭矩

| 螺栓规格 | 扭矩值 (N·m) |
|------|-------------|
| M8 | 8.8~10.8 |
| M10 | 17.7~22.6 |
| M12 | 31.4~39.2 |
| M14 | 51.0~60.8 |
| M16 | 78.5~98.1 |
| M18 | 98.0~127.4 |
| M20 | 156.9~196.2 |
| M24 | 274.6~343.2 |

4.3.6 混凝土电杆及预制构件在装卸及运输过程中应防止互相碰撞、急剧坠落和不正确的支吊，不应从运输车辆上直接撬落。

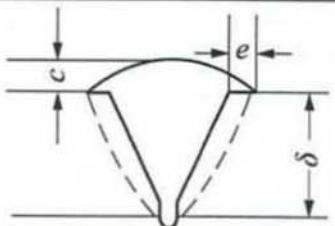
4.3.7 排杆时，各杆段的螺孔及接地孔的方向、位置应按设计施工图排放，杆段接头钢圈应相互对齐并留有 2mm~5mm 焊口间

隙，间隙过大时可用气割修理。

4.3.8 钢圈连接的混凝土电杆宜采用电弧焊接。焊接操作应符合下列规定：

- 1 应由经过专业培训并经考试合格的焊工操作。
- 2 施焊前应做好准备工作，同一个焊口宜连续焊成。
- 3 焊接前应清除焊口及附近的油脂、铁锈及污泥；对于焊完的焊口，应及时清理，并应在自检合格后在规定部位打上焊工的钢印代号。
- 4 钢圈厚度大于 6mm 时，应用 V 形坡口多层焊，多层焊缝的接头应错开，焊缝中不应堵塞焊条或其他金属。
- 5 焊缝应有一定的加强面，其尺寸应符合表 4.3.8-1 的规定。

表 4.3.8-1 焊缝加强面尺寸 (mm)

| 项目 | 钢圈厚度 δ | |
|--------|--|-------|
| | <10 | 10~20 |
| 高度 c | 1.5~2.5 | 2~3 |
| 宽度 e | 1~2 | 2~3 |
| 图示 |  | |

6 焊缝应呈现平滑的细鳞形，其外观缺陷允许范围及处理方法应符合表 4.3.8-2 的规定。

表 4.3.8-2 焊缝外观缺陷允许范围及处理方法

| 缺陷名称 | 允许范围 | 处理方法 |
|------|--------------------------------|----------|
| 焊缝不足 | 不允许 | 补焊 |
| 表面裂缝 | 不允许 | 割开重焊 |
| 咬边 | 母材咬边深度不得大于 0.5mm，且不得超过圆周长的 10% | 超过者应清理补焊 |

7 焊接时杆段两端均为封闭的，应打泄气孔后方可施焊。

8 放置地平面检查已焊接完成的电杆，其分段及整根电杆的弯曲均不应超过其对应长度的 $2/1000$ 。超过时应割断调直和重新焊接。

4.3.9 应及时将焊完后的钢圈焊接接头表面铁锈、焊渣及氧化层清理干净，并按设计规定进行防锈处理。设计无规定时，应涂刷两道防锈漆或采取其他防锈措施。

4.3.10 混凝土电杆起立前，其上端应封堵，设计无特殊要求时，其下端可不封堵。

4.3.11 单电杆立好后应正直，其位置偏差应符合下列规定：

- 1 直线杆的横向位移不应大于 50mm。
- 2 直线杆的倾斜不应大于杆顶直径的 $1/2$ 。
- 3 转角杆的横向位移不应大于 50mm。
- 4 转角杆应向外角预偏、紧线后不应向内角倾斜，向外角的倾斜，其杆顶倾斜不应大于杆顶直径。

4.3.12 终端杆应向拉线受力侧预偏，其预偏值不应大于杆顶直径，紧线后不应向受力侧倾斜。

4.3.13 双杆立好后应正直，其位置偏差应符合下列规定：

- 1 直线杆结构中心与中心桩之间的横向位移不应大于 50mm；转角杆结构中心与中心桩之间的横、顺向位移不应大于 50mm。
- 2 迈步不应大于 30mm。
- 3 根开不应超过 $\pm 30\text{mm}$ 。
- 4 两杆高低差不应大于 20mm。

4.3.14 对于架空电力线路单横担的安装，直线杆应装于受电侧，分支杆、 90° 转角杆及终端杆应装于拉线侧。

4.3.15 横担安装应平正，其安装偏差应符合下列规定：

- 1 横担端部上下歪斜不应大于 20mm，左右扭斜不应大于 20mm。
- 2 对于双杆的横担，横担与电杆连接处的高差不应大于连接

距离的 5/1000，左右扭斜不应大于横担总长度的 1%。

3 导线为水平排列时，上层横担上平面与杆顶间的距离不宜小于 200mm；导线为三角排列时，上层横担与杆顶间的距离应符合设计规定。

4 对于 45°及以下转角杆，横担应装在转角的角平分线上。

5 对于中、低压同杆架设多回线路，横担间层距应符合设计文件要求。当设计未作要求时，应符合表 4.3.15 的规定。

表 4.3.15 同杆架设多回路横担间最小垂直距离

| 线路电压 (kV) | 架空裸导线 (m) | | 架空绝缘导线 (m) | |
|--------------|-----------|----------|------------|---------|
| | 直线杆 | 分支或转角杆 | 直线杆 | 分支或转角杆 |
| 20 与 20 | 1.2 | 0.8/1.0 | 1.0 | 0.8 |
| 20 与 1 以下 | 1.4 | 1.2 | 1.2 | — |
| 10 与 10 | 0.8 | 0.45/0.6 | 0.5 | 0.2/0.3 |
| 10 与 1 以下 | 1.2 | 1.0 | 1.0 | — |
| 1 以下与 1 以下 | 0.6 | 0.3 | 0.3 | 0.2 |

注：分支或转角杆的数据为距上层横担的距离/距下层横担的距离。

4.3.16 瓷横担绝缘子安装应符合下列规定：

1 当直立安装时，顶端顺线路歪斜不应大于 10mm。

2 当水平安装时，顶端宜向上翘起 5°~10°，顶端顺线路歪斜不应大于 20mm。

3 全瓷式瓷横担绝缘子的固定处应加软垫。

4.3.17 钢管杆杆段间为焊接连接时，应执行本规范第 4.3.7 条和第 4.3.8 条的有关规定。杆段间为插接连接时，其插接长度不得小于设计插接长度，且应插接紧密。

4.3.18 钢管杆连接后，其分段及整根电杆的弯曲均不应超过其杆长的 2/1000。

4.3.19 架线后，直线电杆的倾斜不应超过杆高的 5/1000，转角杆

组立前应向受力侧预倾斜，预倾斜值应由设计确定。

4.3.20 拉线盘的埋设深度和方向应符合设计文件要求。拉线棒与拉线盘连接处应采用双螺母，其露出地面部分的长度应为500mm~700mm。

4.3.21 拉线安装应符合下列规定：

1 承力拉线应与线路方向的中心线对正；分角拉线应与线路分角线方向对正；防风拉线应与线路方向垂直。

2 当采用 UT 线夹及楔形线夹固定安装时，应符合下列规定：

- 1) 安装前丝扣上应涂润滑剂。
- 2) 线夹舌板与拉线接触应紧密，受力后应无滑动现象，线夹凸肚应在尾线侧，安装时不应损伤线股，且线夹凸肚朝向应统一。设计无规定时，上把拉线凸肚应朝下，下把拉线凸肚应朝上。
- 3) 楔形线夹处拉线尾线应露出线夹 200mm~300mm，应使用直径不小于 2mm 的镀锌铁线与主拉线绑扎两道，每道 20mm；UT 线夹处拉线尾线应露出线夹 300mm~500mm，应使用直径不小于 2mm 的镀锌铁线与主拉线绑扎两道，每道 2 mm。拉线回弯部分不应有明显松脱、灯笼，不得用钢线卡子代替镀锌铁线绑扎。
- 4) 拉线与舌板接触部分不应有明显间隙、松脱、灯笼，不得用钢线卡子代替镀锌铁线绑扎尾线。
- 5) 当同一组拉线使用双线夹并采用连板时，其尾线端的方向应统一。
- 6) UT 线夹或花篮螺栓的螺杆应露扣，并应有不小于 1/2 螺杆丝扣长度可供调紧。调整后，UT 线夹的双螺母应并紧，花篮螺栓应封固，并应有防卸措施。
- 7) 拉线安装完成后，应在拉线断头、铁线绑扎处涂刷防锈漆。

- 8) 当一基电杆上装设多条拉线时, 各条拉线的受力应均匀。
- 3 当采用绑扎固定安装时, 应符合下列规定:
- 1) 拉线两端应设置心形环。
 - 2) 应采用直径不小于 3.2mm 的镀锌铁线绑扎固定钢绞线拉线, 且绑扎应整齐、紧密, 最小缠绕长度应符合表 4.3.21-1 的规定。

表 4.3.21-1 最小缠绕长度

| 钢绞线截面面积 (mm ²) | 最小缠绕长度 (mm) | | | | |
|-------------------------------|-------------|---------------|--------|-----|----|
| | 上段 | 中段有绝缘子的 两端 | 与拉棒连接处 | | |
| | | | 下端 | 花缠 | 上端 |
| 25 | 200 | 200 | 150 | 250 | 80 |
| 35 | 250 | 250 | 200 | 250 | 80 |
| 50 | 300 | 300 | 250 | 250 | 80 |

- 3) 对于截面面积为 50mm² 及以上的拉线, 应采用线夹安装, 不得采用绑扎安装。
- 4 采用预绞式拉线耐张线夹安装时, 应符合下列规定:
 - 1) 剪断钢绞线前, 端头应用镀锌铁线进行绑扎, 且剪断口应平齐。
 - 2) 钢绞线端头与预绞式线夹起缠标识应对齐。
 - 3) 重复拆装不应超过 2 次。
- 5 拉线绝缘子及钢线卡子安装, 应符合下列规定:
 - 1) 镀锌钢绞线与拉线绝缘子、钢线卡子配套安装, 应按表 4.3.21-2 执行。

表 4.3.21-2 镀锌钢绞线与拉线绝缘子、钢线卡子配置

| 拉线型号 | 拉线绝缘子型号 | 钢线卡子型号 | 拉线绝缘子每侧安装钢卡的数量 (只) |
|-------------|---------|--------|-----------------------|
| GJ-25~GJ-35 | J-45 | JK-1 | 3 |

续表 4.3.21-2

| 拉线型号 | 拉线绝缘子型号 | 钢线卡子型号 | 拉线绝缘子每侧安装钢卡的数量 (只) |
|--------------|---------|--------|-----------------------|
| GJ-50~GJ-70 | J-70 | JK-2 | 4 |
| GJ-95~GJ-120 | J-90 | JK-3 | 5 |

- 2) 靠近拉线绝缘子的第一个钢线卡子, 其 U 形环应压在拉线尾线侧。
- 3) 钢线卡子螺母应拧紧, 拉线尾线端部绑线不应拆除。
- 4) 拉线绝缘子在其下端断拉线的情况下, 拉线绝缘子距地面不应小于 2.5m。

4.3.22 跨越道路的水平拉线与拉桩杆的安装应符合下列规定:

- 1 当设计无要求时, 拉桩杆的埋设深度, 采用坠线的, 不应小于拉线柱长的 1/6; 采用无坠线的, 应按其受力情况确定。
- 2 拉桩杆应向受力反方向倾斜 $10^{\circ} \sim 20^{\circ}$ 。
- 3 拉桩杆与坠线的夹角不应小于 30° 。
- 4 拉线抱箍距拉桩杆顶端不应小于 250mm。
- 5 跨越道路的拉线, 满足设计要求的同时均应设置反光标识, 对路面边缘的垂直距离不宜小于 6m。

4.3.23 杆塔的拉线应在监视下对称调整, 防止过紧或受力不均而使杆塔产生倾斜或局部弯曲。

4.3.24 架线后应对全部拉线进行复查和调整, 拉线安装后应符合下列规定:

- 1 拉线与拉线棒应呈一直线。
- 2 X 形拉线的交叉点处应留有空隙, 避免相互磨碰。
- 3 组合拉线的各根拉线应受力均匀。

4.3.25 对于离公路较近或交通繁忙路口有可能被车辆撞击的杆塔, 应涂刷和安装反光防撞标志; 对于山坡或河边有可能被冲刷的杆塔, 应根据现场情况砌护坡或护台; 对于公路边、人行道等

易受碰撞处的拉线，应在拉线下部设反光防撞标识。

4.3.26 撑杆的安装应符合设计规定，当设计无规定时，应符合下列规定：

- 1 撑杆底部埋深不宜小于 0.5m，且应设有防沉措施。
- 2 与主杆之间的夹角应符合设计要求，允许偏差为 $\pm 5^\circ$ 。
- 3 与主杆连接应紧密、牢固。

4.4 导 线 架 设

4.4.1 导线架设应符合下列规定：

1 导线架设在跨越电力线、弱电线路、铁路、公路、索道及通航河流时，应有施工技术方案。

2 放线滑轮的轮槽尺寸及所用材料应与导线或架空地线相适应。采用滚动轴承滑轮时，使用前应检查并确保转动灵活。

3 放、紧线过程中，导线不得在岩石、有棱角地面、杆塔、横担、构架、绝缘子及其他交跨物上拖拉，避免损伤导线或绝缘层。对牵引线头应设专人看护。

4 对于已展放的导线和地线，在紧线前应进行外观检查，导线和地线不应有散股、磨伤、断股、扭曲和金钩。

4.4.2 架空裸线架设应符合下列规定：

1 导线、地线展放后应进行检查，损伤后修补应符合现行行业标准《架空输电线路导地线补修导则》DL/T 1069 的有关规定。

2 导线采用缠绕方法连接时，连接部分应缠绕良好，不应有断股、松股等缺陷。

3 应选用与导线同金属的单股线做绑扎用的绑线，其直径不应小于 2.5mm。

4 同一档距内，同一根导线上的接头不应超过 1 个。导线接头位置与导线固定处的距离不应小于 0.5m，当有防振装置时，应在防振装置以外。

5 导线紧线应符合下列规定：

- 1) 应在全紧线段内杆塔全部检查合格后进行紧线。
- 2) 紧线施工前应在受力杆塔处装设临时拉线或进行补强。

6 弧垂观测档的选择应符合下列规定：

- 1) 紧线段在 5 档及以下时，应靠近中间选择一档。
- 2) 紧线段在 6 档～12 档时，应靠近两端各选择一档。
- 3) 紧线段在 12 档以上时，靠近两端及中间可选 3 档～4 档。
- 4) 观测档宜选档距较大、悬挂点高差较小和接近代表档距的线档。

7 观测弧垂时的实测温度应能代表导线或架空地线的温度，且应在观测档内实测温度。

8 挂线时，对于孤立档，较小耐张段过牵引长度应符合设计要求；设计无要求时，应符合下列规定：

- 1) 耐张段长度小于 200m 时，过牵引长度应根据导线的安全系数不小于 2 的规定进行控制。
- 2) 耐张段长度为 200m～300m 时，过牵引长度不宜超过耐张段长度的 5/1000。
- 3) 耐张段长度大于 300m 时，过牵引长度不宜超过 200mm。

9 导地线各相间的弧垂应保持一致，弧垂的相对偏差最大值应符合下列规定：

- 1) 弧垂的误差不应超过设计弧垂的 $\pm 5\%$ 。
- 2) 相间弧垂允许偏差最大值不应大于 50mm。

10 架线后应测量导线对被跨越物的净空距离。

11 导线的绑扎固定应牢固、可靠，且应符合下列规定：

- 1) 对于直线转角杆，柱式绝缘子导线应固定在转角外侧的槽内，瓷横担绝缘子导线应固定在第一裙内。

- 2) 对于直线跨越杆, 导线应双固定, 主导线不应在固定处出现角度。
- 3) 裸铝导线在绝缘子或普通线夹上固定应缠绕铝包带, 缠绕长度应超出接触部分 30mm~50mm, 铝包带应回头压在固定处。铝包带的缠绕方向应与外层线股的绞制方向一致。
- 4) 耐张采用蝶式绝缘子且用绑扎方式固定时, 导线截面面积不得大于 70mm^2 , 绑扎长度应符合表 4.4.2-1 的规定; 大于 70mm^2 的应采用耐张金具固定。

表 4.4.2-1 绑 扎 长 度 值

| 导线截面面积 (mm^2) | 绑扎长度 (mm) |
|---------------------------|------------|
| LJ-50、LGJ-50 及以下 | ≥ 150 |
| LJ-70、LGJ-70 | ≥ 200 |
| 低压绝缘线 50mm^2 及以下 | ≥ 150 |

12 架空电力线路采用线夹连接引流线时, 线夹数量不应少于 2 个。连接面应平整、光洁。导线及并沟线夹槽内应清除氧化膜, 并应涂电力复合脂。

13 架空电力线路的引流线之间、引流线与主干线之间的连接应符合下列规定:

- 1) 不同金属导线的连接应有可靠的过渡金具。
- 2) 同金属导线, 当采用绑扎连接时, 绑扎长度应符合表 4.4.2-2 的规定。
- 3) 绑扎连接接触紧密、均匀, 无硬弯, 引流线应呈均匀弧度。
- 4) 不同截面导线连接宜采用异型并沟线夹。
- 5) 截面面积大于 70mm^2 的导线应采用非承力型接续金具。

表 4.4.2-2 引流线绑扎长度

| 导线截面面积 (mm ²) | 绑扎长度 (mm) |
|---------------------------|-----------|
| 35 及以下 | ≥150 |
| 50 | ≥200 |
| 70 | ≥250 |

14 安装后的线路每相引流线、引下线与邻相的引流线、引下线或导线之间的净空距离不应小于表 4.4.2-3 所列数值。

表 4.4.2-3 引流线、引下线或导线之间安装后的净空距离

| 电压等级 (kV) | 净空距离 (mm) |
|-----------|-----------|
| 20 | ≥500 |
| 6~10 | ≥300 |
| 1 以下 | ≥150 |

15 安装后的线路导线与拉线、电杆或构架之间的净空距离，不应小于表 4.4.2-4 所列数值。

表 4.4.2-4 导线与拉线、电杆或构架之间安装后的净空距离

| 电压等级 (kV) | 净空距离 (mm) |
|-----------|-----------|
| 20 | ≥400 |
| 6~10 | ≥200 |
| 1 以下 | ≥100 |

4.4.3 架空绝缘导线架设应符合下列要求：

- 1 展放架空绝缘线时，导线不应出现扭、弯等现象，并应采取防止损伤导线绝缘层的措施。
- 2 宜在干燥的天气架设架空绝缘导线。
- 3 导线断口处要有防止导线进水的措施。
- 4 绝缘导线的损伤处理应符合表 4.4.3-1 的规定。

表 4.4.3-1 绝缘导线损伤补修处理标准

| 处理类型 | 处 理 方 法 |
|----------|--|
| 锯断重接 | (1) 线芯在同一截面的损伤面积超过导电部分截面的 17% 时, 应锯断重接。 (2) 钢芯断股时, 应锯断重接 |
| 线芯修补 | (1) 绝缘导线截面损伤不超过导电部分截面的 17%, 可敷线修补, 敷线长度应超过损伤部分, 每端缠绕长度超过损伤部分不小于 100mm。 (2) 若截面损伤在导电部分截面的 6% 以内, 损伤深度在单股线直径的 1/3 之内, 应用同金属的单股线在损伤部分缠绕, 缠绕长度应超出损伤部分两端各 30mm |
| 绝缘层的损伤处理 | (1) 绝缘层损伤深度在绝缘层厚度的 10% 及以上时应进行绝缘修补。可用绝缘自黏带缠绕, 每圈绝缘自黏带间搭压带宽的 1/2, 补修后绝缘自黏带的厚度应大于绝缘层损伤深度, 且不少于两层; 也可用绝缘护罩将绝缘层损伤部位罩好, 并将开口部位用绝缘自黏带缠绕封住。 (2) 一个档距内, 单根绝缘线绝缘层的损伤修补不宜超过 3 处 |

5 绝缘线的连接不应缠绕, 应采用专用的线夹、接续管连接; 绝缘线连接后应进行绝缘处理; 绝缘线的全部端头、接头应进行绝缘护封, 不得裸露和进水。应在接头处安装绝缘护套, 绝缘护套管径应为被处理部位接续管的 1.5 倍~2.0 倍。

6 绝缘导线承力接续除应满足以上要求外, 还应符合下列规定:

- 1) 不同金属、不同规格、不同绞向的导线不得在档距内承力连接。
- 2) 新建线路在一个档距内, 每根导线只允许有一个承力接头。
- 3) 导线接头距导线固定点不应小于 0.5m, 低压集束绝缘线非承力接头应相互错开, 各接头端距不应小于 0.2m。

7 绝缘层剥离和绝缘处理应符合下列规定:

- 1) 剥离绝缘层不得损伤导线, 剥离长度应与连接金具长度相同, 误差不应大于 +10mm, 绝缘层切口处应有 45°倒角。
- 2) 绝缘线连接后应进行绝缘处理。绝缘线的全部端头

和接头都应进行绝缘护封，不得有导线、接头裸露。

- 3) 绝缘线接头有屏蔽层的绝缘线承力接头，应在接续管外先缠绕一层半导体自黏带和绝缘线的半导体层连接后再进行绝缘处理，每圈半导体自黏带间应搭接带宽的 1/2。

8 非承力接头的裸露部位应进行绝缘处理，并应保持绝缘良好。有引出线的应朝下，绝缘罩应合缝紧密，两端口应用绝缘自黏带绑扎两层以上。

9 绝缘线紧线时不宜过牵引，应使用牵引网套或面接触的卡线器，并应在绝缘线上缠绕塑料或橡皮包带。

10 采用绝缘子架设方式时，绝缘线的固定应符合下列规定：

- 1) 针式或棒式绝缘子的绑扎，直线杆应采用顶槽绑扎法；直线角度杆应采用边槽绑扎法，并应绑扎在线路外角侧的边槽上。蝶式绝缘子应采用边槽绑扎法。应使用直径不小于 2.5mm 的单股塑料铜线绑扎。
- 2) 绝缘线与绝缘子接触部分应用绝缘自黏带缠绕，缠绕长度应超出绑扎部位或与绝缘子接触部位两侧各 30mm~50mm。
- 3) 对于没有绝缘衬垫的耐张线夹内的绝缘线，宜剥去绝缘层，其长度应与线夹等长，误差不应大于 +5mm。应将裸露的铝线芯缠绕铝包带，耐张线夹和悬式绝缘子的球头应安装专用绝缘护罩。

11 集束绝缘线的固定应符合下列规定：

- 1) 中压集束绝缘线直线杆应采用悬式绝缘子和悬挂线夹，耐张杆应采用耐张线夹。
- 2) 低压集束绝缘线直线杆应采用有绝缘衬垫的悬挂线夹，耐张杆应采用有绝缘衬垫的耐张线夹。

12 安装后的绝缘线每相引流线、引下线与邻相的引流线、引下线之间的净空距离不应小于表 4.4.3-2 所列数值。

表 4.4.3-2 绝缘引流线、引下线之间安装后的净空距离

| 电压等级 (kV) | 净空距离 (mm) |
|-----------|------------|
| 20 | ≥ 500 |
| 6~10 | ≥ 200 |
| 1 以下 | ≥ 100 |

13 安装后的绝缘线与拉线、电杆或构架之间的净空距离不应小于表 4.4.3-3 所列数值。

表 4.4.3-3 安装后的绝缘线与拉线、电杆或构架之间的净空距离

| 电压等级 (kV) | 净空距离 (mm) |
|-----------|------------|
| 20 | ≥ 400 |
| 6~10 | ≥ 200 |
| 1 以下 | ≥ 50 |

4.4.4 绝缘子及金具安装应符合下列要求：

- 1 安装绝缘子前应进行外观检查，并应清扫干净。
- 2 安装针式绝缘子、线路柱式绝缘子时，应加平垫及弹簧垫圈，且安装应牢固。
- 3 金具的镀锌层有局部碰损、剥落或缺锌时，应除锈后补刷防锈漆。
- 4 绝缘子串上的螺栓、穿钉及弹簧销子应符合下列规定：
 - 1) 悬垂串上的弹簧销子、螺栓及穿钉应由电源侧向受电侧方向穿入，两边线应由内向外、中线应由左向右穿入。
 - 2) 耐张串上的弹簧销子、螺栓及穿钉均应由上向下穿。
- 5 安装预绞丝护线条时，绞合后的中心应与线夹中心重合，对导线包裹应紧固。
- 6 防振锤及阻尼线与安装处的导地线应在同一铅垂面内。
- 7 跨接线、引流线等与主导线连接应符合下列规定：

- 1) 引流连板及并沟线夹的连接面应平整、光洁，并应清除接触面的表面氧化层。
- 2) 穿刺线夹安装时，紧固螺母应交替拧紧，扭矩应符合产品技术文件要求。安装过程应保证密封胶完好，安装结束后裸露端子应绝缘封堵。

8 验电接地环的安装应符合下列规定：

- 1) 架空绝缘线路的终端、分支、分断开关两侧等处应安装验电接地环。
- 2) 验电接地环的安装应铅垂于地面，安装点与导线固定点的距离不应小于 800mm。

4.4.5 导线对地及交叉跨越应符合下列规定：

- 1 最大计算弧垂情况下导线对地面的最小距离不应小于表 4.4.5-1 的规定。

表 4.4.5-1 导线对地面的最小距离 (m)

| 线路经过地区 | 对应线路标称电压等级 (kV) | | |
|--------|-----------------|------|-----|
| | 6 以下 | 6~10 | 20 |
| 人口密集地区 | 6.0 | 6.5 | 7.0 |
| 人口稀少地区 | 5.0 | 5.5 | 6.0 |
| 交通困难地区 | 4.0 | 4.5 | 5.0 |

- 2 当线路跨越无人居住且为耐火屋顶的建筑时，在最大计算弧垂情况下，导线与建筑物之间的垂直距离不应小于表 4.4.5-2 所列数值。

表 4.4.5-2 导线与建筑物之间的最小垂直距离

| 标称电压 (kV) | 10 及以下 | 20 |
|-----------|--------|----|
| 距离 (m) | 3.0 | 4 |

- 3 在最大计算风偏情况下，边导线与城市多层建筑或城市规

划建筑线间的最小水平距离，以及边导线与不在规划范围内的城市建筑物间的最小距离不应小于表 4.4.5-3 所列数值。

表 4.4.5-3 导线与建筑物之间的最小距离

| | | | |
|-----------|------|------|-----|
| 标称电压 (kV) | 6 以下 | 6~10 | 20 |
| 距离 (m) | 1.0 | 1.5 | 2.5 |

4 线路通过林区时，宜采用加高杆塔跨越林木不砍通道的方案。当跨越时，导线与林木之间的垂直距离不应小于表 4.4.5-4 所列数值。当砍伐通道时，通道净宽度不应小于线路宽度加林区主要树种自然生长高度的 2 倍。对于通道附近超过主要树种自然生长高度的个别树木，应砍伐。

表 4.4.5-4 导线与林木之间的垂直距离

| | | |
|-----------|--------|----|
| 标称电压 (kV) | 10 及以下 | 20 |
| 距离 (m) | 3.0 | 4 |

5 线路通过公园、绿化区或防护林带时，在最大计算风偏情况下，导线与林木之间的净空距离不应小于表 4.4.5-5 所列数值。

表 4.4.5-5 导线与公园、绿化区、防护林带林木之间的净空距离

| | | |
|-----------|--------|-----|
| 标称电压 (kV) | 10 及以下 | 20 |
| 距离 (m) | 3.0 | 3.5 |

6 线路通过果树、经济作物林或城市灌木林时，不应砍伐通道。导线与果树、经济作物、城市绿化灌木之间的垂直距离不应小于表 4.4.5-6 所列数值。

表 4.4.5-6 导线与果树、经济作物、城市绿化灌木之间的垂直距离

| | | |
|-----------|--------|-----|
| 标称电压 (kV) | 10 及以下 | 20 |
| 距离 (m) | 1.5 | 2.5 |

7 导线与街道行道树木之间的最小距离，应符合表 4.4.5-7 的规定。

表 4.4.5-7 导线与街道行道树木之间的最小距离

| 标称电压 (kV) | 6 以下 | 6~10 | 20 |
|--------------------|------|------|-----|
| 最大计算弧垂情况下的垂直距离 (m) | 1.0 | 1.5 | 2.5 |
| 最大计算风偏情况下的水平距离 (m) | 1.0 | 2.0 | 3 |

8 最大计算风偏情况下，导线与山坡、峭壁、岩石之间的最小净空距离不应小于表 4.4.5-8 的规定。

表 4.4.5-8 导线与山坡、峭壁、岩石之间的最小净空距离 (m)

| 线路经过地区 | 对应线路标称电压等级 (kV) | | |
|-----------------|-----------------|------|-----|
| | 6 以下 | 6~10 | 20 |
| 步行可以到达的山坡 | 3.0 | 4.5 | 5.0 |
| 步行不能到达的山坡、峭壁和岩石 | 1.0 | 1.5 | 2.5 |

9 架空线路与甲类火灾危险性的生产厂房、甲类物品库房、易燃易爆材料堆场及可燃或易燃易爆液（气）体储罐的防火间距不应小于杆塔高度的 1.5 倍，对于有特殊要求的，还应满足所属特殊行业的相关规定。

10 架空电力线路与铁路、道路、河流、管道、索道及各种架空线路交叉或接近的要求，应符合附录 A 的规定。

4.5 接 户 线

4.5.1 接户线的安装应满足以下要求：

- 1 接户线两端应设绝缘子固定，绝缘子安装应防止瓷裙积水。
- 2 接户线在档距内不应有接头。接户线的两端遇有铜铝连接时，应有铜铝过渡措施。

- 3 由两个不同电源引入的接户线不宜同杆架设。
- 4 安装在建筑物的支撑架应牢固。
- 5 在最大摆动时，接户线不应有触及树木和建筑物的现象。
- 6 低压接户线不应从高压引线间穿过。
- 7 接户线固定端当采用绑扎固定时，其绑扎长度应符合表 4.5.1 的规定。

表 4.5.1 接户线固定端采用绑扎固定时的绑扎长度值

| 接户线截面面积 (mm ²) | 绑扎长度 (mm) |
|----------------------------|-----------|
| 10 及以下 | ≥50 |
| 10~16 | ≥80 |
| 25~50 | ≥120 |
| 70~120 | ≥200 |

4.5.2 接户线安装应符合下列规定：

1 接户线应采用绝缘导线，裸露部位应进行绝缘处理，在北方寒冷地区不应使用塑料绝缘导线。

2 接户线从室外穿管进入室内或配电箱时，应加装防水弯头。进户管的周围应堵塞严密，防止雨水进入室内或配电箱。

3 当接户线采用集束型导线时，其中性线应有明显的相别标志，与进户线的搭接应采用线夹并应进行绝缘防护处理，各相搭接点顺导线方向的间距不应小于 0.15m。

4 接户线分相安装时，其中性线应采用不同于相线的颜色并应靠近建筑侧安装，安装相线和 N 线的绝缘子宜采用不同的颜色。

5 接户线档距不应大于 25m，当超过 25m 时，应设接户电杆；低压接户杆的档距不应超过 40m；沿墙敷设的接户线档距不应大于 6m。

6 在最大弧垂情况下，跨越街道的低压绝缘接户线对地面

的垂直距离应符合表 4.5.2-1 的规定。

表 4.5.2-1 接户线对地面的垂直距离 (m)

| 接户线跨越的街区 | 垂直距离 |
|-------------|------------|
| 通车街道 | ≥ 6.0 |
| 通车困难的街道、人行道 | ≥ 3.5 |
| 胡同 (里、弄、巷) | ≥ 3.0 |

7 接户线与建筑物有关部位的净空距离应符合表 4.5.2-2 的规定。

表 4.5.2-2 接户线与建筑物有关部位的净空距离 (m)

| 建筑物部位 | 净空距离 |
|---------------|-------------|
| 与上方窗户或阳台的垂直距离 | ≥ 0.80 |
| 与下方窗户的垂直距离 | ≥ 0.30 |
| 与下方阳台的垂直距离 | ≥ 2.50 |
| 与窗户或阳台的水平距离 | ≥ 0.75 |
| 与墙壁或构架的距离 | ≥ 0.05 |

8 接户线与弱电线路的垂直距离应符合表 4.5.2-3 的规定。

表 4.5.2-3 接户线与弱电线路的垂直距离 (m)

| 接户线与弱电线路的位置关系 | 垂直距离 |
|---------------|-------------|
| 在弱电线路上方 | ≥ 0.80 |
| 在弱电线路下方 | ≥ 0.30 |

注：当不能满足上述要求时，应采取可靠的隔离措施。

9 接户线的固定应满足以下要求：

- 1) 接户线需固定在杆上时，应固定在绝缘子或线夹上，固定时接户线本身不得缠绕，并应用单股塑料

铜线绑扎。

- 2) 接户线需固定在用户墙上时, 应使用挂线钩、悬挂线夹、耐张线夹和绝缘子固定。
- 3) 挂线钩应固定牢固, 可采用穿透墙的螺栓固定, 内端应有垫铁, 混凝土结构的墙壁可使用膨胀螺栓, 不得用木塞固定。

4.6 杆上设备

4.6.1 电气设备的安装应符合下列规定:

- 1 设备支架安装应牢固可靠, 安装尺寸应符合设计文件要求, 水平和垂直度误差不应大于 1%。
- 2 电气连接应采用专用的连接金具, 并应与设备桩头和连接导体相匹配且接触紧密, 接触面应涂电力复合脂, 不同金属连接应有可靠的过渡措施。
- 3 电气设备的相别标志应与实际电源相位一致。
- 4 接地应正确可靠, 接地电阻值应符合设计文件要求。

4.6.2 杆上变压器的安装应符合下列规定:

- 1 变压器台的水平倾斜不应大于台架根开的 1%。
- 2 变压器安装平台对地高度不应小于 2.5m。
- 3 一、二次引线应采用绝缘导线, 导线排列应整齐、绑扎牢固。高、低压桩头绝缘罩安装应整齐、紧密, 并应相色一致。
- 4 储油柜、油位应正常, 外壳应洁净。
- 5 套管表面应光洁, 不应有裂纹、破损等现象。
- 6 验电接地环安装应排列整齐、方向正确。
- 7 接地应正确可靠, 接地电阻值应符合设计文件要求。

4.6.3 跌落式熔断器的安装应符合下列规定:

- 1 跌落式熔断器水平相间距离应符合设计文件要求。
- 2 跌落式熔断器支架应避免探入行车道路, 对地距离宜为 5m, 无行车碰触的郊区农田可降低至 4.5m。

3 熔丝规格应正确, 熔丝两端应压紧、弹力适中, 不应有损伤现象。

4 转轴应光滑灵活, 铸件不应有裂纹、砂眼和锈蚀。

5 熔丝管不应有吸潮膨胀或弯曲现象。

6 熔断器应安装牢固、排列整齐, 熔管轴线与地面的垂线夹角应为 $15^{\circ} \sim 30^{\circ}$ 。

7 操作应灵活可靠、接触紧密。合熔丝管时上触头应有一定的压缩行程。

8 动、静触头应可靠扣接。

9 熔管跌落时不应危及其他设备和人身安全。

4.6.4 断路器、负荷开关的安装应符合下列规定:

1 应操作方便、灵活可靠, 分、合闸位置指示应正确、清晰可见和便于观察。

2 带隔离开关的断路器, 操动机构联锁应正常, 并应符合产品技术文件要求。

3 负荷开关的动作应准确, 灭弧装置应完好。

4 外壳接地应正确可靠, 接地电阻值应符合设计文件要求。

5 开关分、合闸时应正确可靠, 三相联动的合、分闸不同期值应符合产品技术文件要求。

4.6.5 隔离开关的安装应符合下列规定:

1 分相安装的隔离开关水平相间距离应符合设计文件要求, 排列应整齐、高低一致。

2 操动机构应动作灵活, 合闸时动、静触头应接触紧密, 分、合闸应可靠到位。

3 引流线的接线端子应与设备端子相匹配, 且应连接紧密可靠。

4.6.6 杆上无功补偿装置的安装应符合下列规定:

1 一、二次接线布线应整齐、连接紧密, 接线应正确。

2 进出线在入口处应有滴水弯, 进出线孔洞应有防水封堵。

3 电压互感器、电流互感器的接线和极性应正确，并应连接牢固。

4 箱内元器件应安装牢固、排列整齐，无功补偿控制装置的手动和自动投切功能应正确可靠。

5 10kV 及以上无功补偿装置的安装高度不得低于 2.5m。

4.6.7 杆上低压交流配电箱的安装应符合下列规定：

1 低压熔断器和开关的安装应牢固，并应便于操作。

2 各连接部位接触应紧密，弹簧垫圈应压平。

3 低压熔丝、片应无弯折、压偏和伤痕，且不得用线材代替。

4.6.8 杆上互感器的安装应符合下列规定：

1 一、二次接线应正确可靠，二次线引下时应穿保护管，进入端子箱应有防水措施。

2 电压互感器的二次侧熔断器应齐全，规格应正确。

3 电压互感器的二次侧不得短路。电流互感器的二次侧不得开路，备用二次绕组应短接接地。

4 互感器的各个二次绕组均应有可靠的接地，且只允许有一个接地点，接地点和接地电阻值应符合设计文件要求。

5 互感器的二次线截面和材质应符合设计文件要求。

4.6.9 杆上配电自动化终端的安装应符合下列规定：

1 杆上配电自动化终端安装应考虑防尘、防水的要求。

2 终端设备的外接电源和进出线应穿保护管。

3 配电自动化终端应有独立的保护接地端子，接地螺栓直径不应小于 6mm，并应与外壳和大地牢固连接，接地电阻应小于 4Ω。

4 固定支架的安装应牢固，并应便于操作，安装高度应符合设计文件要求。

5 设备周边应无爆炸危险，无腐蚀性气体及导电尘埃，并应无静电放电、脉冲磁场、辐射电磁场等强烈干扰源和剧烈振动

冲击源等。

4.6.10 杆上电气设备的交接试验应符合现行国家标准《电气装置安装工程 电气设备交接试验标准》GB 50150 的相关规定，具体应包括下列内容：

1 配电变压器：

- 1) 测量绕组连同套管的直流电阻；
- 2) 检查所有分接头的电压比；
- 3) 检查变压器的三相接线组别和单相变压器引出线的极性；
- 4) 测量绕组连同套管的绝缘电阻；
- 5) 绕组连同套管的交流耐压试验；
- 6) 检查相位；
- 7) 额定电压下的冲击合闸试验。

2 真空断路器：

- 1) 测量绝缘电阻；
- 2) 测量导电回路的电阻；
- 3) 交流耐压试验；
- 4) 操动机构的试验。

3 六氟化硫（SF₆）断路器：

- 1) 测量绝缘电阻；
- 2) 测量导电回路的电阻；
- 3) 交流耐压试验；
- 4) 操动机构的试验；
- 5) 泄漏检查。

4 隔离开关、负荷开关及跌落式熔断器：

- 1) 测量绝缘电阻；
- 2) 测量负荷开关导电回路的电阻；
- 3) 交流耐压试验；
- 4) 操动机构试验。

5 金属氧化物避雷器:

- 1) 测量金属氧化物避雷器及基座的绝缘电阻;
- 2) 对无间隙金属氧化物避雷器, 测量金属氧化物避雷器直流参考电压和 0.75 倍直流参考电压下的泄漏电流。

6 电容器:

- 1) 测量绝缘电阻;
- 2) 测量电容;
- 3) 并联电容器极壳交流耐压试验;
- 4) 成套电容器应进行额定电压下的冲击合闸试验。

7 互感器:

- 1) 测量绕组的绝缘电阻;
- 2) 交流耐压试验;
- 3) 测量绕组的直流电阻;
- 4) 检查接线组别和极性;
- 5) 变比测量。

4.7 防 雷

4.7.1 避雷器的安装应符合下列规定:

- 1 避雷器的安装应排列整齐, 水平相间距离应符合设计文件要求。
- 2 6kV~20kV 避雷器与地面的垂直距离不宜小于 4.5m。
- 3 引线应短而直和连接紧密。引线截面大小应符合设计文件要求, 且上引线铜线不应小于 16mm^2 、铝线不应小于 25mm^2 , 下引线铜线不应小于 25mm^2 、铝线不应小于 35mm^2 。
- 4 引线不应使避雷器接线端子承受额外应力。
- 5 带间隙避雷器的间隙误差应符合产品技术文件要求。

4.7.2 带脱扣器的避雷器动作后, 下引线不应碰及带电体, 并保持足够的电气安全距离。

4.7.3 放电间隙类的高、低压电极和绝缘导线应处于同一竖直面

上,不得偏斜,高、低压电极间的距离应符合产品技术文件要求。

4.7.4 防雷柱式绝缘子的引弧棒朝向应统一,宜朝向负荷侧。

4.8 接 地

4.8.1 采用垂直敷设的接地极应符合下列规定:

- 1 垂直接地极应竖直打入地面,并与土壤保持良好接触。
- 2 接地极间距离不应小于两倍接地极长度,当无设计规定时,接地极顶面埋深不应小于 0.6m。
- 3 深井式接地极应深入地下低阻土层 1m~2m。

4.8.2 采用水平敷设的接地极应符合下列规定:

- 1 遇倾斜地形宜沿等高线敷设。
- 2 两接地极间的平行距离不应小于 5m。
- 3 接地极铺设应平直。
- 4 接地极与拉线的距离不应小于 5m。

4.8.3 接地极的连接采用搭接焊时,应焊接牢固、无虚焊,并应符合下列规定:

- 1 扁钢的搭接长度不应小于宽度的 2 倍,且应至少 3 个棱边焊接。
- 2 圆钢与圆钢、圆钢与扁钢连接时的搭接长度不应小于圆钢直径的 6 倍。
- 3 扁钢与钢管、扁钢与角钢焊接时,应在其接触部位两侧进行焊接;扁钢与钢管焊接时应弯成弧形,与角钢焊接时应弯成直角形。

4.8.4 接地极为铜与铜或铜与钢的连接,且工艺采用热剂焊时,其熔接接头应符合下列规定:

- 1 被连接的导体应完全包在接头里。
- 2 连接部位的金属应完全熔化,并应连接牢固。
- 3 热剂焊接头的表面应平滑。
- 4 热剂焊的接头应无贯穿性的气孔。

4.8.5 接地线的安装应符合下列规定：

1 接到总接地端子上的每根接地线的连接应牢固可靠，且应便于解开进行检测。

2 不要求敷设专用接地引下线的电气设备，可利用杆塔的金属构件、普通钢筋混凝土构件的主钢筋、穿线的钢管等做接地线。利用以上设施作接地线时，应保证其全长为完好的电气通路。不应使用预应力杆的钢筋作接地线。

3 避雷器应使用最短的接地线与接地极连接，避雷器应与被保护设备共用一个接地极。

4 电气装置的接地必须单独与接地母线或接地网相连接，严禁在一条接地线中串接两个及以上需要接地的电气装置。

5 钢绞线、铜绞线和绝缘导线等用作接地引下线时，应采用接线端子与接地极连接。

6 接地线与接地极、电气设备接地点连接应接触良好。当接地线从杆上设备引下时，接地引下线应紧靠杆身，并应每隔一定距离与杆身固定。

7 架空线路杆塔的每一只腿都应与接地极连接，并应通过多点接地，以保证可靠性。

8 避雷引下线与暗管敷设的电缆、光缆的最小平行距离不应小于 1.00m，最小垂直交叉距离不应小于 0.30m；保护地线与暗管敷设的电缆、光缆的最小平行距离不应小于 0.05m，最小垂直交叉距离不应小于 0.02m。

4.8.6 接地装置的回填土应符合下列规定：

1 回填土内应无石块等杂物，外取土壤应无较强的腐蚀性。

2 回填土时应分层夯实，室外接地回填宜有厚度为 0.1m～0.3m 的防沉层。

3 在山区石质地段或电阻率较高的土质区段的土沟中，回填不应少于 0.1m 厚的净土垫层、敷设接地极，应用净土分层夯实回填。

4.9 架空线路验收

4.9.1 隐蔽工程验收检查应在隐蔽前进行，隐蔽工程验收应有以下主要内容：

- 1 基础坑深及地基处理情况。
- 2 底盘、拉盘、卡盘的坑深及埋设情况。
- 3 导线、绝缘线的线股损伤及修补情况。
- 4 杆塔接地装置埋设的坑深、长度及走向情况。

4.9.2 中间验收应按基础工程、杆塔工程、架线工程、接地工程和杆上电气设备进行。中间验收应有以下主要内容：

- 1 基础工程：
 - 1) 基础工程的位移偏差情况。
 - 2) 杆坑、拉线坑及接地极的回填土情况。
- 2 杆塔工程：
 - 1) 杆塔部件、构件的规格及组装质量。
 - 2) 混凝土电杆及钢管杆经焊接或法兰连接后的弯曲度及焊口焊接质量，以及套接连接的钢管杆的插入深度。
 - 3) 混凝土电杆及钢管杆组立后对中心桩的位移、迈步和根开偏差及倾斜情况。
 - 4) 杆塔及横担螺栓的紧固程度、穿向等。
 - 5) 拉线安装后的偏差和安装质量情况。
- 3 架线工程：
 - 1) 导线及地线的弧垂。
 - 2) 导线对地及交叉跨越物的实际距离。
 - 3) 绝缘子的规格、数量及其破损、清洁情况。
 - 4) 金具的规格、数量及安装质量，金具螺栓或销钉的规格、数量及穿向。
 - 5) 杆塔在架线后的弯曲及倾斜情况。
 - 6) 跨接线、引流线安装后的相间距离及对地距离。

- 7) 防雷绝缘子或防雷间隙的放电间隙及朝向。
- 8) 导线接头、修补的数量及位置。
- 9) 防振锤的规格、数量、安装距离及安装质量。
- 10) 线路对临近构筑物的最小距离。

4 接地工程:

- 1) 接地引线的规格及其与杆塔和接地极的连接情况。
- 2) 测量接地电阻值并换算。

5 杆上电气设备:

- 1) 设备的型号、规格与设计文件的符合性。
- 2) 设备的安装高度及电气距离与设计文件的符合性。
- 3) 电气设备外观的完好性。
- 4) 相位连接的正确性。

4.9.3 竣工验收除应确认工程的施工质量外,尚应包括以下内容:

- 1 线路走廊障碍物的处理情况。
- 2 杆塔及设备的命名、编号、相色是否齐全和正确。
- 3 和线路沿线临近、交叉跨越单位的协议。
- 4 施工遗留问题的处理情况。
- 5 竣工资料是否正确、完备。

4.9.4 工程在验收合格后投运前应进行下列试验:

- 1 测定线路绝缘电阻。
- 2 核对线路相位。
- 3 冲击合闸试验。

5 电 缆 线 路

5.1 一 般 规 定

5.1.1 电缆及其附件安装用的钢制紧固件，除地脚螺栓外，均应使用热镀锌或等同热镀锌性能的制品，锌层厚度应符合现行国家标准《金属覆盖层 钢铁制件热浸镀锌层 技术要求及试验方法》GB/T 13912 的规定。

5.1.2 吊装电缆盘时应采用专门的吊装工具，不得使用钢丝绳直接穿入电缆盘进行吊装的方法。在运输装卸过程中，不得使电缆及电缆盘受到损伤。不得将电缆盘直接由车上推下。电缆盘不应平放运输、平放贮存。

5.1.3 运输或滚动电缆盘前，应保证电缆盘牢固和电缆绕紧。滚动时应顺着电缆盘上的箭头指示或电缆的缠紧方向。

5.1.4 电缆及其有关材料不立即安装时，应按下列要求贮存：

- 1 场地应平整、地基应坚实，不得积水。
- 2 电缆应集中分类存放，并应标明型号、电压等级、规格、长度，电缆盘之间应有通道。
- 3 电缆附件的绝缘材料的防潮包装应密封良好，并应根据材料性能和保管要求贮存和保管。
- 4 防火涂料、包带、堵料等防火材料应根据材料性能和保管要求贮存和保管。
- 5 电缆桥架应分类保管，不得因受力而变形。

5.1.5 电缆及附件在安装前的保管期限应为一年及以内。当需长期保管时，应符合设备保管的专门规定。电缆在保管期间，电缆盘及包装应完好，标志应齐全，封端应严密；当有缺陷时，应及

时处理。

5.1.6 对有抗干扰要求的电缆线路，应按设计文件要求采取抗干扰措施。

5.2 电 缆 构 筑 物

5.2.1 电缆管的加工及敷设应符合下列规定：

1 电缆管不应有穿孔、裂缝和显著的凹凸不平，且内壁应光滑。

2 金属电缆管表面应经过防腐处理。

3 塑料电缆管不应用在温度过高或过低的场所。

4 在机动车道等易受机械损伤和易受较大外力的地方埋设时，应采用足够强度的管材。

5 电缆管的加工应符合下列规定：

1) 管口应无毛刺和尖锐棱角，管口宜做成喇叭形。

2) 电缆管在弯制后，不应有裂缝和显著的凹瘪现象，其弯扁程度不宜大于管子外径的 10%；电缆管的弯曲半径不应小于所穿入电缆的最小允许弯曲半径。

3) 金属电缆管宜采用无缝钢管，当采用焊接管时，焊接缝应朝上。

6 电缆管的内径与电缆外径之比不得小于 1.5；混凝土管、陶土管、石棉水泥管除应符合上述要求外，其内径不宜小于 100mm。

7 每根电缆管的弯头不应超过 3 个，直角弯不应超过 2 个。

8 电缆管明敷时应符合下列规定：

1) 电缆管应安装牢固；电缆管支持点间的距离应符合设计文件要求，当无设计规定时，不宜超过 3m。

2) 敷设非金属类电缆管时，宜采用预制的支架予以固定，并宜每隔 2m 放置一组支架。

9 敷设电缆管时，地基应坚实、平整、无沉陷。对于特殊地

段和管材，宜在下层添加钢筋混凝土垫层，以提高地基的标准。

10 电缆管施工恢复道路路基应符合路政管理部门的要求。当不采用打水泥包封的工艺时，回填料、密实度和工艺要符合设计文件要求。

11 电缆管直埋敷设应符合下列规定：

- 1) 单根电缆管的埋设深度不应小于 0.7m，在人行道下面敷设时，埋设深度不应小于 0.5m。
- 2) 电缆管应有不小于 0.1%的排水坡度。

12 电缆管的连接应符合下列规定：

- 1) 金属电缆管连接应牢固，密封应良好，两管口应对准。套接的短套管或带螺纹的管接头的长度，不应小于电缆管外径的 2.2 倍。金属电缆管不应直接对焊，宜采用套袖焊接的方式。
- 2) 硬质塑料电缆管在套接或插接时，其插入深度宜为管子内径的 1.1 倍~1.8 倍。应在插接面上涂以胶合剂粘牢密封；采用套接时，套管两端应采取密封措施。
- 3) 宜采用管箍或套接方式连接水泥电缆管，其管孔应对准，接缝应严密，管箍应有防水垫密封圈，防止地下水和泥浆渗入。

13 引至设备的电缆管管口位置应便于与设备连接，不得妨碍设备拆装和进出。并列敷设的电缆管管口应排列整齐。

14 利用金属电缆管作接地线时，应先焊好接地线；有螺纹的管接头处应用跳线焊接，再敷设电缆。

15 电缆管敷设后管口两端应进行封堵。

5.2.2 电缆支架的配制与安装应符合下列规定：

1 电缆支架应符合下列规定：

- 1) 钢材应平直，并无明显扭曲。下料允许误差范围应在 5mm 以内，切口应无卷边、毛刺。
- 2) 支架应焊接牢固，并无显著变形。各横撑间的垂直

净距与设计偏差不应大于 5mm。

- 3) 金属电缆支架应进行防腐处理, 宜采用热浸塑, 也可采用热浸镀锌。

2 电缆支架的层间允许最小距离应符合设计文件要求; 当设计无规定时, 可采用表 5.2.2-1 中规定值, 但层间净距不应小于 2 倍电缆外径加 10mm。

表 5.2.2-1 电缆支架的层间允许最小距离 (mm)

| 电缆类型和敷设特征 | | 支(吊)架 | 桥架 |
|-----------|----------|---------|---------|
| 电力电缆明敷 | 6kV 以下 | 150~200 | 250 |
| | 6kV~20kV | 200~300 | 300~350 |

3 电缆支架应安装牢固, 横平竖直; 托架支吊架的固定方式应符合设计文件要求。各支架的同层横挡应在同一水平面上, 其高低偏差不应大于 5mm。托架支吊架沿桥架走向左右的偏差不应大于 10mm。在有坡度的电缆沟内或建筑物上安装的电缆支架, 应有与电缆沟或建筑物相同的坡度。电缆支架最上层至沟顶或楼板及最下层至沟底或地面的距离, 应符合设计文件要求; 当设计无规定时, 不宜小于表 5.2.2-2 中规定值。

表 5.2.2-2 电缆支架最上层至沟顶或楼板及最下层至沟底或地面的距离 (mm)

| 敷设方式 | 电缆隧道及夹层 | 电缆沟 | 吊架 | 桥架 |
|-----------|---------|---------|---------|---------|
| 最上层至沟顶或楼板 | 300~350 | 150~200 | 150~200 | 350~450 |
| 最下层至沟底或地面 | 100~150 | 50~100 | — | 100~150 |

4 组装后的钢结构竖井, 其垂直偏差不应大于其长度的 2/1000; 支架横撑的水平误差不应大于其宽度的 2/1000; 竖井对角线的偏差不应大于其对角线长度的 5/1000。

5 电缆桥架的配制应符合下列规定:

- 1) 电缆梯架(托盘)、电缆梯架(托盘)的支(吊)架、连接件和附件的质量应符合现行有关技术标准的规定。
- 2) 电缆梯架(托盘)的规格、支吊跨距、防腐类型应符合设计文件要求。

6 梯架(托盘)牢固固定在每个支吊架上;梯架(托盘)连接板的螺栓应紧固,螺母应位于梯架(托盘)的外侧。铝合金梯架在钢制支吊架上固定时,应有防电化学腐蚀的措施。

7 当直线段钢制电缆桥架超过 30m、铝合金或玻璃钢制电缆桥架超过 15m 时,应有伸缩缝,其连接宜采用伸缩连接板;电缆桥架跨越建筑物伸缩缝处应设置伸缩缝。

8 电缆桥架转弯处的转弯半径,不应小于该桥架上的电缆最小允许弯曲半径。

9 金属电缆支架全长均应有良好的接地。

5.2.3 与电缆线路安装有关的建筑工程的施工应符合下列规定:

1 与电缆线路安装有关的建筑物、构筑物的建筑工程质量,应符合国家现行建筑工程施工及验收规范中的有关规定和设计文件要求,新建工程应通过相关部门验收。

2 电缆线路安装前,建筑工程应具备下列条件:

- 1) 预埋件应符合设计文件要求,并应安装牢固,接地点接地电阻值应符合设计文件要求。
- 2) 电缆沟、隧道、竖井及人孔等地的地坪及抹面工作应已结束,电缆支架、电缆桥架、接地极等附属设施应安装就位。
- 3) 电缆夹层、电缆沟、隧道等地的施工临时设施、模板及建筑废料等应清理干净,施工用道路应畅通。
- 4) 电缆沟应排水畅通,电缆室的门窗应安装完毕。
- 5) 电缆沟盖板应齐全、平整,排水性应良好,沟盖板四周、底部应焊加强筋,加强筋应涂防腐漆。

3 电缆线路安装完毕后投入运行前,建筑工程应完成由于预埋件补遗、开孔、扩孔等需要而造成的建筑工程修饰工作。

5.2.4 工作井的尺寸应满足电缆管线敷设最大截面电缆弯曲的要求。电缆井内应设有集水坑,其上宜盖金属箅子。

5.2.5 对于非开挖施工的电缆构筑物,应符合设计文件要求,编制专业施工方案,并应经建设单位、监理单位审核通过后方可施工。

5.2.6 在隧道、沟、浅槽、竖井、夹层等封闭式电缆通道中,严禁有易燃气体或易燃液体的管道穿越。

5.3 电缆本体的敷设

5.3.1 电缆敷设前应按下列要求进行检查:

1 电缆通道的路径、土建设施及埋设深度、宽度、弯曲半径等应符合设计文件要求。

2 电缆外观应无损伤,绝缘应良好,当对电缆的密封有怀疑时,应进行潮湿判断;直埋电缆与水底电缆应经试验合格。

3 电缆放线架应放置稳固,钢轴的强度和长度应与电缆盘重量和宽度相匹配,电缆盘应有可靠的制动措施,敷设电缆的机具应检查并调试正常。

4 敷设前应按设计和实际路径计算每根电缆的长度,并应合理安排每盘电缆和减少电缆接头。中间接头不应设置在变电站夹层、交叉路口、建筑物门口,以及与其他管线交叉处或通道狭窄处。

5 在带电区域内敷设电缆时,应有可靠的安全措施。

6 电缆敷设可采用人工牵引敷设和机械牵引敷设。采用机械牵引方法敷设电缆时,敷设前要进行牵引力计算,牵引机和导向机构应试验完好,并应采用牵引线芯的方式。

5.3.2 TN-C 或 TN-C-S 系统中应采用四芯电力电缆,不应采用三芯电缆另加一根单芯电缆或以导线、电缆金属护套作中性线。

5.3.3 并联使用的电力电缆长度、型号、规格宜相同，并应对称布置。

5.3.4 电力电缆在终端头附近宜留有备用长度。

5.3.5 电缆各支持点间的距离应符合设计文件要求；当设计无规定时，不应大于表 5.3.5 所列数值。

表 5.3.5 电缆各支持点间的距离 (mm)

| 电缆类型 | 敷设方式 | |
|-------|---------|------|
| | 水平 | 垂直 |
| 全塑型 | 400~800 | 1000 |
| 除全塑型外 | 800 | 1500 |

5.3.6 电缆最小弯曲半径应符合表 5.3.6 的规定。

表 5.3.6 电缆最小弯曲半径

| 电 缆 型 式 | | 多 芯 | 单 芯 |
|----------|-----------------|-----|-----|
| 橡皮绝缘电力电缆 | 无铠装 | 10D | |
| | 有铠装 | 20D | |
| 塑料绝缘电缆 | 无铠装 | 15D | 20D |
| | 无铠装并靠近连接盒和终端的电缆 | 13D | 18D |
| | 有铠装 | 12D | 15D |
| | 有铠装并靠近连接盒和终端的电缆 | 10D | 13D |

注：表中 D 为电缆外径。

5.3.7 敷设电缆时，电缆应从盘的上端引出，不应使电缆在支架上及地面摩擦拖拉。电缆上不得有铠装压扁、电缆绞拧、护层折裂等未消除的机械损伤。

5.3.8 用机械敷设电缆时的最大牵引强度应符合表 5.3.8 的规定。

表 5.3.8 电缆最大牵引强度 (N/mm²)

| 牵引方式 | 牵 引 头 | | 钢 丝 网 套 | |
|--------|-------|----|---------|------|
| 受力部位 | 铜芯 | 铝芯 | 铝套 | 塑料护套 |
| 允许牵引强度 | 70 | 40 | 40 | 7 |

5.3.9 机械敷设电缆的速度不宜超过 15m/min。

5.3.10 用机械敷设大截面电缆时，应编制施工方案，并应确定敷设方法、线盘架设位置、电缆牵引方向，校核牵引力和侧压力，配备敷设人员和机具。

5.3.11 用机械敷设电缆时，应在牵引头或钢丝网套与牵引钢缆之间装设防捻器。

5.3.12 电缆在切断前应采用专用仪器进行识别，切断后应有可靠的防潮封端。

5.3.13 敷设电缆时，应考虑电缆允许敷设的最低温度，敷设前 24h 内的平均温度以及敷设现场的温度不应低于表 5.3.13 中规定值；当温度低于表 5.3.13 中规定值时，应采取相应措施。生产厂家有特殊要求的，应按照厂家要求执行。

表 5.3.13 电缆允许敷设的最低温度

| 电缆类型 | 电缆结构 | 允许敷设的最低温度 (℃) |
|----------|-----------|---------------|
| 橡皮绝缘电力电缆 | 橡皮或聚氯乙烯护套 | -15 |
| | 钢带铠装 | -7 |
| 塑料绝缘电力电缆 | — | 0 |

5.3.14 电力电缆接头的布置应符合下列规定：

- 1 并列敷设的电缆，接头的位置应相互错开。
- 2 电缆明敷时的接头，应用接头托架托置并应与支架固定。
- 3 直埋电缆接头应有防止机械损伤的保护结构或外设保护盒。

5.3.15 电缆敷设后应固定和排列整齐，并应及时装设标志牌。

5.3.16 标志牌的装设应符合下列规定：

1 标志牌规格应统一。标志牌应能防腐，挂装应牢固。

2 标志牌上应注明线路编号。当无编号时，应写明电缆型号、规格及起止地点；并联使用的电缆应有顺序号。标志牌的字迹应清晰、不易脱落。

3 电缆终端头、电缆接头、电缆穿管两端、人井内等地方应装设标志牌。在电缆沟道、隧道敷设的电缆可间隔 20m~30m 悬挂一个标志牌。

5.3.17 电缆的固定应符合下列规定：

1 在下列地方应将电缆加以固定：

1) 垂直敷设或超过 45° 倾斜敷设的电缆在每个支架上；
桥架上每隔 2m 处。

2) 水平敷设的电缆，在电缆首末两端及转弯、电缆接头的两端处。

2 单芯电缆的固定应符合设计文件要求。

3 交流系统单芯电缆的固定夹具不应构成闭合磁路。

4 终端在开关柜内时，开关柜下的电缆不应少于两个固定点。

5 并联使用的单芯大截面电缆应采用对称布置，固定金具应采用电缆抱箍，在固定处应加防护垫。

5.3.18 沿电气化铁路或有电气化铁路通过的桥梁上明敷电缆的金属护层或电缆金属管道，应沿其全长与金属支架或桥梁的金属构件绝缘。

5.3.19 电缆进入电缆沟、隧道、竖井、建筑物、盘（柜）以及穿入管子时，出入口应封闭，管口应密封。

5.3.20 直埋电缆的敷设应符合下列规定：

1 在电缆线路路径上有可能使电缆受到机械性损伤、化学作用、地下电流、振动、热影响、腐殖物质、虫鼠等危害的地段，应采取保护措施。

2 电缆埋置深度应符合下列规定：

1) 电缆表面距地面的距离不应小于 0.7m。穿越农田或

在车行道下敷设时，不应小于 1m。在引入建筑物、与地下建筑物交叉及绕过地下建筑物处，可浅埋，但应采取保护措施。

2) 电缆应埋设于冻土层以下，当受条件限制时，应采取防止电缆受到损坏的措施。

3 电缆之间，电缆与其他管道、道路、建筑物等之间平行和交叉时的最小净距应符合表 5.3.20 的规定。不应将电缆平行敷设于管道的上方或下方。特殊情况下应符合下列规定：

表 5.3.20 电缆之间，电缆与其他管道、道路、建筑物等之间平行和交叉时的最小净距 (m)

| 项 目 | | 平行 | 交叉 |
|--------------------|----------|------|------|
| 电力电缆间及其与控制电缆间 | 10kV 及以下 | 0.10 | 0.50 |
| | 10kV 以上 | 0.25 | 0.50 |
| 控制电缆间 | | — | 0.50 |
| 不同使用部门的电缆间 | | 0.50 | 0.50 |
| 热管道（沟）及热力设备 | | 2.00 | 0.50 |
| 油管道（沟） | | 1.00 | 0.50 |
| 可燃气体及易燃液体管道（沟） | | 1.00 | 0.50 |
| 其他管道（沟） | | 0.50 | 0.50 |
| 铁路路轨 | | 3.00 | 1.00 |
| 电气化铁路路轨 | 交流 | 3.00 | 1.00 |
| | 直流 | 10.0 | 1.00 |
| 电缆与公路边 | | 1.00 | |
| 城市街道路面 | | 1.00 | |
| 电缆与 1kV 以下架空线电杆间 | | 1.00 | — |
| 电缆与 1kV 以上架空线杆塔基础间 | | 4.00 | |

续表 5.3.20

| 项 目 | 平行 | 交叉 |
|-----------|------|------|
| 建筑物基础（边线） | 0.60 | — |
| 排水沟 | 1.00 | 0.50 |

注：1. 电缆与公路平行的净距，当情况特殊时可酌减，减少值不得大于 50%。

2. 当电缆穿管或者其他管道有保温层等防护设施时，表中净距应从管壁或防护设施的外壁算起。

3. 电缆穿管敷设时，与公路、街道路面、杆塔基础、建筑物基础、排水沟等的平行最小间距可按表中数据减半。

- 1) 电力电缆间及其与控制电缆间或不同使用部门的电缆间，当电缆穿管或用隔板隔开时，平行净距可降低为 0.1m。
- 2) 电力电缆间、控制电缆间以及它们相互之间，不同使用部门的电缆间在交叉点前后 1m 范围内，当电缆穿入管中或用隔板隔开时，其交叉净距可降为 0.25m。
- 3) 电缆与热管道（沟）、油管道（沟）、可燃气体及易燃液体管道（沟）、热力设备或其他管道（沟）之间，当净距能满足要求，检修管路可能伤及电缆时，在交叉点前后 1m 范围内应采取保护措施；当交叉净距不能满足要求时，应将电缆穿入管中，其净距可减为 0.25m。
- 4) 电缆与热管道（沟）及热力设备平行、交叉时，应采取隔热措施，使电缆周围土壤的温升不应超过 10℃。
- 5) 当直流电缆与电气化铁路路轨平行、交叉，其净距不能满足要求时，应采取防电化学腐蚀的措施。
- 6) 直埋电缆穿越城市街道、公路、铁路，或穿过有载重车辆通过的大门，进入建筑物的墙角处，进入隧道、人井，或从地下引出到地面时，应将电缆敷设在满足强度要求的管道内，为防止渗水和小动物进入，还应将管口封堵好。

7) 交叉时高电压等级的电缆宜敷设在低电压等级电缆的下面。

4 电缆与铁路、公路、城市街道、厂区道路交叉时，应敷设于坚固的电缆管或隧道内。电缆管的两端宜伸出道路路基两边0.5m以上，伸出排水沟0.5m，在城市街道应伸出车道路面。

5 直埋电缆的上、下部应铺以厚度不小于100mm的软土或沙层，软土或沙子中应无石块或其他硬质杂物，并应加盖保护板，其覆盖宽度应超过电缆两侧各50mm。保护板宜采用混凝土盖板或同等强度、具有防腐性能的其他盖板，并按设计要求在盖板上加装电缆警示带。

6 敷设电缆前，应先清理电缆沟。应在沟内每隔2m~4m设置直线滑轮，在转弯处应放置转角滚轮或转角滚轮组。接头处的电缆应重叠敷设，根据电缆接头的工艺要求，重叠部分的电缆有效长度不宜小于1m。

7 直埋电缆在直线段每隔50m~100m处、电缆接头处、转弯处、进入建筑物等处，应设置明显的方向标志或标桩。

8 直埋电缆回填土前，应经隐蔽工程验收合格，并应分层夯实。

5.3.21 电缆管内电缆的敷设应符合下列规定：

1 在下列地点，电缆应有一定机械强度的电缆管或加装保护罩：

- 1) 电缆进入建筑物、隧道、穿过楼板及墙壁处。
- 2) 从沟道引至电杆、设备、墙外表面或屋内行人容易接近处，距地面高度2m以下的一段。电缆管埋入地面的深度不宜小于100mm，伸出建筑物散水坡的长度不宜小于250mm。
- 3) 可能有载重设备移经电缆上面的区段。
- 4) 其他可能受到机械损伤的地方。

2 管道内部应无积水，且应无杂物堵塞。穿电缆时，不得损

伤护层，可采用无腐蚀性的润滑剂（粉）。

3 在敷设电缆前，应进行电缆管疏通，并应清除杂物。

4 穿入管中电缆的数量应符合设计文件要求；交流单芯电缆不得单独穿入钢管内。

5.3.22 电缆构筑物中电缆的敷设应符合下列规定：

1 高、低压电力电缆，强电、弱电控制电缆应按顺序分层配置，宜按电压等级由上而下配置，高电压等级在下层。电力电缆和控制电缆不宜配置在同一层支架上。

2 并列敷设的电力电缆，其相互间的净距应符合设计文件要求。

3 电缆在支架上的敷设应符合下列规定：

1) 交流三芯电力电缆，在普通支吊架上不宜超过 1 层，桥架上不宜超过 2 层。

2) 交流单芯电力电缆应布置在同侧支架上，并应加以固定。当按紧贴的正三角形排列时，应每隔 1m 用绑带扎牢。

4 电缆敷设完毕后，应及时清除杂物，并应盖好盖板。宜将盖板缝隙密封。

5 当敷设的电缆在隧道井口处有被落物砸伤的可能时，宜对电缆进行保护。

5.3.23 桥梁上电缆的敷设应符合下列规定：

1 木桥上的电缆应穿管敷设。在其他结构的桥上敷设的电缆，应在人行道下设电缆沟或穿入由耐火材料制成的管道中。在人不易接触处，电缆可在桥上裸露敷设，但应采取避免太阳光直接照射的措施。

2 悬吊架设的电缆与桥梁架构之间的净距不应小于 0.5m。

3 在经常受到震动的桥梁上敷设的电缆，应有防震措施。桥墩两端和伸缩缝处的电缆，应留有松弛部分。

5.3.24 水下电缆的敷设应符合下列规定：

1 水下电缆不应有接头。当整根电缆超过制造能力时,可采用软接头连接。

2 电缆宜敷设在河床稳定、流速较缓、岸边不易被冲刷、水底无岩礁和沉船等障碍物的水域,不宜敷设在码头、渡口和水工构筑物附近以及疏浚挖泥区、规划筑港地带和拖网渔船活动区。无其他路径可供选择时,应采取可靠的保护措施。

3 相邻水下电缆的间距应符合设计文件要求。当设计无要求时,主航道内的电缆间距不宜小于最高水位水深的2倍。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。

4 水下电缆的敷设方法、敷设船只选择和施工组织设计应按电缆敷设长度、外径、质量、水深、流速和河床地形等因素确定。

5 水下电缆不得悬浮于水中。在通航水道等防范外力损伤的水域,电缆应埋置于水底,并应稳固覆盖保护;浅水区埋深不宜小于0.5m,深水区埋深不宜小于2m。电缆线路穿过小河、小溪时,可采取穿管敷设。

6 水下电缆两侧应按航标规范设置警告标志。

5.3.25 电缆的架空敷设应符合下列规定:

1 架空电缆悬吊点或固定的间距应符合表5.3.25的规定。

2 架空电缆与公路、铁路、架空线路交叉跨越时,应符合表5.3.25的规定。

表 5.3.25 架空电缆与公路、铁路、架空线路
交叉跨越时最小允许距离 (m)

| 交叉设施 | 最小允许距离 | 备 注 |
|-------|--------|--------------|
| 铁路 | 7.5 | |
| 公路 | 6 | |
| 电车路 | 3/9 | 至承力索或接触线/至路面 |
| 弱电流线路 | 1 | |

续表 5.3.25

| 交叉设施 | 最小允许距离 | 备 注 |
|------|-----------|--|
| 电力线路 | 1/2/3/4/5 | 电压分别为 1kV 以下/6kV~10kV/35kV~110kV/ 154kV~220kV/330kV |
| 河道 | 6/1 | 五年一遇洪水位/至最高航行水位的最高船桅顶 |
| 索道 | 1 | |

3 架空电缆的金属护套、铠装及悬吊线均应有良好的接地，杆塔和配套金具应进行设计，并应符合规程规定和强度要求。

4 对于较短且不便直埋的电缆，可采用架空敷设，架空敷设的电缆截面不宜过大，考虑到环境温度的影响，架空敷设的电缆载流量宜按小一规格截面的电缆载流量考虑。

5 支撑架空电缆的钢绞线应满足荷载要求，并应全线良好接地，在转角处应打拉线或顶杆。

6 架空敷设的电缆不宜设置电缆中间头。

5.4 电缆附件的安装

5.4.1 电缆终端与接头的制作，应由经过培训的熟练工作人员进行。

5.4.2 电缆终端及接头制作时，应严格遵守制作工艺规程。

5.4.3 在室外制作 6kV~20kV 电缆终端与接头时，其空气相对湿度宜为 70%及以下；当湿度大时，可提高环境温度或加热电缆。制作塑料绝缘电力电缆终端与接头时，应防止尘埃、杂物落入绝缘内。不应在雾或雨中施工。

5.4.4 电缆终端与接头应符合下列规定：

1 型式、规格和电缆类型（电压、芯数、截面、护层结构）应与环境要求一致。

2 结构应简单、紧凑，并应便于安装。

3 所用材料、部件应符合相应技术标准要求。

4 电缆终端与接头的主要性能应符合现行国家标准《额定电压 1kV ($U_m=1.2kV$) 到 35kV ($U_m=40.5kV$) 挤包绝缘电力电缆及附件》GB/T 12706 及产品技术标准的规定。

5.4.5 采用的附加绝缘材料除电气性能应满足要求外,尚应与电缆本体绝缘具有相容性。两种材料的硬度、膨胀系数、抗张强度和断裂伸长率等物理性能指标应接近。橡塑绝缘电缆应采用弹性大、黏接性能好的材料作为附加绝缘。

5.4.6 电缆线芯连接金具应采用符合标准的连接管和接线端子,其内径应与电缆线芯匹配,间隙不应过大,并应符合国家相关标准的要求;截面面积宜为线芯截面的 1.2 倍~1.5 倍。采用压接时,压接钳和模具应符合规格要求。

5.4.7 制作电缆终端和接头前,应熟悉安装工艺资料和做好检查,并应符合下列规定:

1 电缆绝缘状况应良好,并应无受潮进水。

2 附件规格应与电缆一致,零部件应齐全、无损伤,绝缘材料不得受潮,密封材料不得失效。

3 施工工具应齐全、状况良好,材料应齐备,清洁塑料绝缘表面的溶剂应遵循工艺导则。

5.4.8 电缆终端接地线应采用铜绞线或镀锡铜编织线,其截面面积不应小于表 5.4.8 中规定值。对于铜线屏蔽的电缆,可用原铜线绞合后引出作为接地线。

表 5.4.8 电缆终端接地线截面面积 (mm^2)

| 电缆截面 | 接地线截面 |
|---------|---------------|
| 16 以下 | 接地线截面可与芯线截面相同 |
| 16~120 | 16 |
| 150 及以上 | 25 |

5.4.9 电缆终端与电气装置的连接,应符合现行国家标准《电气装置安装工程 母线装置施工及验收规范》GB 50149 的有关规定。

5.4.10 附件的安装应符合以下规定：

1 制作电缆终端与接头时，从剥切电缆开始应连续操作直至完成，并应缩短绝缘暴露时间。剥切电缆时不应损伤线芯和保留的绝缘层。附加绝缘的包绕、装配、收缩等应清洁。

2 电缆终端和接头应采取加强绝缘、密封防潮、机械保护等措施。6kV~20kV 电力电缆的终端和接头应有改善电缆屏蔽端部电场集中的有效措施，并确保外绝缘相间和对地距离。

3 电缆线芯连接时，应除去线芯和连接管内壁油污及氧化层。压接模具应与金具匹配。压缩比应符合要求。压接后应将端子或连接管上的凸痕修理光滑，不得残留毛刺。

4 三芯电力电缆接头两侧电缆的金属屏蔽层（或金属套）、铠装层应分别连接良好，不得中断，跨接线的截面面积不应小于本规范表 5.4.8 中规定值。直埋电缆接头的金属外壳与电缆的金属护层应做防腐处理。

5 三芯电力电缆终端处的金属铠装层应接地良好；塑料电缆每相铜屏蔽和钢铠应锡焊接地线。电缆通过零序电流互感器时，电缆金属护层和接地线应对地绝缘，电缆接地点在互感器以下时，接地线应直接接地；接地点在互感器以上时，接地线应穿回互感器接地；单芯电力电缆金属护层接地应符合设计文件要求。

6 装配、组合电缆终端和接头时，各部件间的配合或搭接处应采取堵漏、防潮和密封措施。

7 塑料电缆宜采用自黏带、黏胶带、胶黏剂（热熔胶）等方式密封；塑料护套表面应打毛，黏接表面应用溶剂除去油污和黏接良好。

8 电缆终端上应有明显的相色标志，且应与系统的相位一致。单芯电缆中间接头两侧应缠相色带，并宜装相色标志牌。

5.5 电缆防火与阻燃

5.5.1 对易受外部影响着火的电缆密集场所或可能着火蔓延而酿

成严重事故的电缆回路,应按设计文件要求的防火阻燃措施施工。

5.5.2 在封堵电缆孔洞时,封堵应严实可靠,并应无明显的裂缝和可见的孔隙,堵体表面应平整,孔洞较大者应加耐火衬板后再进行封堵。电缆竖井封堵应保证必要的强度。有机堵料封堵应无漏光、漏风、龟裂、脱落和硬化现象;无机堵料封堵应无粉化、开裂等缺陷。

5.5.3 使用防火阻燃材料时,应按设计文件要求和材料使用工艺编写施工措施,材料质量与外观应符合下列要求:

1 有机堵料应不氧化、不冒油、软硬适度,应具有一定的柔韧性。

2 无机堵料应无结块、无杂质。

3 防火隔板应平整、厚薄均匀。

4 防火包遇水或受潮后不应板结。

5 防火涂料应无结块,并应能搅拌均匀。

6 阻火网网孔尺寸应大小均匀,经纬线粗细应均匀,附着防火复合膨胀料厚度应一致。网弯曲时不应变形、不应脱落,并应易于曲面固定。

5.5.4 防火阻燃材料的施工应符合设计文件要求,并应符合相关规定。

5.6 交 接 试 验

5.6.1 电缆线路的试验项目应包括下列内容:

1 测量绝缘电阻。

2 交流耐压试验。

3 测量金属屏蔽层电阻和导体电阻比。

4 检查电缆线路两端的相位。

5.6.2 在条件允许地区,可开展电缆振荡波局部放电测试。

5.7 电 缆 验 收

5.7.1 电缆线路工程验收时,应按下列要求进行检查:

1 电缆型号规格应符合设计文件要求;应排列整齐和无机械损伤;标志牌应装设齐全、正确、清晰。

2 电缆的固定、弯曲半径、有关距离和单芯电力电缆金属护层的接线、相序排列等应符合设计文件要求。

3 电缆终端的相位标记应正确。电缆接线端子与所接设备端子应接触良好。

4 电缆线路所有应接地的接点应与接地极接触良好,接地电阻应符合设计文件要求。

5 电缆支架等的金属部件防腐层应完好。有防水、防火要求的电缆管口封堵应严密。

6 电缆沟内应无杂物、无积水,盖板应齐全;隧道内应无杂物,照明、通风、排水等设施应符合设计文件要求。

7 直埋电缆路径标志应与实际路径相符。路径标志应清晰、牢固。

8 防火措施应符合设计文件要求,且施工质量应合格。

5.7.2 电缆线路工程验收时,应提交下列资料和技术文件:

1 电缆线路路径的协议文件。

2 设计图纸、电缆清册、变更设计的证明文件和竣工图。

3 直埋电缆线路的敷设位置图,比例宜为 1:500,地下管线密集的地段不应小于 1:100,在管线稀少、地形简单的地段可为 1:1000;平行敷设的电缆线路宜合用一张图纸,图上应标明各线路的相对位置,并应标明地下管线的剖面图。

4 制造厂提供的产品说明书、试验记录、合格证件及安装图纸等技术文件。

5 电缆线路的原始记录。

6 电缆的型号、规格及其实际敷设的总长度及分段长度,电缆终端和接头的型式及安装日期。

7 土建及接地施工记录:

1) 土建、排管等竣工图纸和施工资料。

- 2) 土建本体质量检验及评定记录。
- 3) 顶（拖）管三维坐标资料。
- 4) 接地系统安装记录。
- 8 电缆线路的施工记录：
 - 1) 隐蔽工程隐蔽前检查记录或签证。
 - 2) 电缆敷设记录。
 - 3) 电缆线路质量检验及评定记录。
- 9 工程施工监理文件。
- 10 电缆线路的试验记录。

6 配 电 设 备

6.1 一 般 规 定

6.1.1 设备运至现场后，应核对数量、规格和型号；应对其外观进行检查，设备应无锈蚀及机械损伤，各部件应完整，紧固部位应无松动；含油设备应无渗漏现象；各项技术参数应符合设计文件要求。

6.1.2 设备保管应存放在通风、干燥和没有腐蚀性气体的室内，不得倾倒；需室外放置时底部应垫高，并应采取可靠的防雨、防潮等措施，并应符合产品技术文件的保管要求。

6.1.3 配电设备安装用的紧固件应采用镀锌制品或不锈钢制品；电气接线端子用的紧固件应符合现行国家标准《高压电器端子尺寸标准化》GB/T 5273 的有关规定。

6.1.4 配电设备上的仪表应检定合格，且应在有效期内。

6.1.5 设备在投运前应有防止受潮的保护措施。

6.2 中、低压成套开关设备

6.2.1 中、低压成套开关设备的安装应符合下列规定：

1 开关设备应按照设计图纸和制造厂编号顺序安装。

2 开关设备屋内安装时，进、出线柜应与进、出线套管或预留孔洞的相对位置保持一致，母线安装时不得使进、出线套管承受机械应力；双侧布置时，对侧柜的相对位置应一致。室内各种通道的最小宽度（净距）、柜顶与屋面的距离应符合设计文件要求；当设计无要求时，应符合表 6.2.1-1、表 6.2.1-2 的规定。

表 6.2.1-1 中压配电室内各种通道的最小宽度 (m)

| 布置方式 | 通道分类 | | | | | |
|--------|------|------|------|------|---------|---------|
| | 维护通道 | | 操作通道 | | | |
| | | | 固定式 | | 移开式 | |
| | 10kV | 20kV | 10kV | 20kV | 10kV | 20kV |
| 设备单列布置 | 0.8 | 1.0 | 1.5 | 1.8 | 单车长+1.2 | 单车长+1.5 |
| 设备双列布置 | 1.0 | 1.5 | 2.0 | 2.5 | 双车长+0.9 | 双车长+1.0 |

注：1. 通道宽度在建筑物的墙柱个别突出处，允许缩小 200mm。

2. 固定式开关柜靠墙布置时，柜背与墙的距离宜取 50mm。

表 6.2.1-2 低压配电室内各种通道的最小宽度 (m)

| 配电屏种类 | | 单排布置 | | | 双排面对面布置 | | | 双排背对背布置 | | | 多排同向布置 | | |
|-------|-------|------|-----|-----|---------|-----|-----|---------|-----|-----|--------|-----|-----|
| | | 屏前 | 屏后 | | 屏前 | 屏后 | | 屏前 | 屏后 | | 屏前 | 屏后 | |
| | | | 维护 | 操作 | | 维护 | 操作 | | 维护 | 操作 | | 维护 | 操作 |
| 固定式 | 不受限制时 | 1.5 | 1.0 | 1.2 | 2.0 | 1.0 | 1.2 | 1.5 | 1.5 | 2.0 | 2.0 | 1.5 | 1.0 |
| | 受限制时 | 1.3 | 0.8 | 1.2 | 1.8 | 0.8 | 1.2 | 1.3 | 1.3 | 2.0 | 2.0 | 1.3 | 0.8 |
| 抽屉式 | 不受限制时 | 1.8 | 1.0 | 1.2 | 2.3 | 1.0 | 1.2 | 1.0 | 1.2 | 1.0 | 2.0 | 1.8 | 1.0 |
| | 受限制时 | 1.6 | 0.8 | 1.2 | 2.0 | 0.8 | 1.2 | 0.8 | 1.2 | 0.8 | 2.0 | 1.6 | 0.8 |

注：1. 受限制时是指受到建筑平面的限制、通道内有柱等局部突出物的限制。

2. 对于控制屏，其屏前通道最小宽度可按本表执行，屏后的通道最小宽度可按本表的规定缩小 0.2m。

3 柜及柜内设备与各构件间连接应牢固。柜体与基础宜采用螺栓固定，当用焊接固定时，应做好防腐处理。

4 开关设备单独或成列安装时，其允许偏差应符合表 6.2.1-3 的规定。

表 6.2.1-3 开关设备安装允许偏差

| 项 目 | | 允许偏差 |
|------|--------|----------|
| 垂直度 | | <1.5mm/m |
| 水平偏差 | 相邻两盘顶部 | <2mm |
| | 成列盘顶部 | <5mm |

续表 6.2.1-3

| 项 目 | | 允许偏差 |
|------|-------|------|
| 盘间偏差 | 相邻两盘边 | <1mm |
| | 成列盘间 | <5mm |
| 盘间接缝 | | <2mm |

6.2.2 成列开关设备的接地母线与主接地网应有不少于两处的明显可靠连接点。金属柜门应采用不小于 4mm^2 的铜软线与柜体构架可靠连接。开关设备应有供检修用的接地端子。

6.2.3 开关设备的安装应符合产品技术文件要求，并应符合下列规定：

- 1 机械闭锁、电气闭锁动作应正确、可靠和灵活。
- 2 开关设备分、合闸状态和手车位置的指示应正确，操动机构应动作灵活、可靠。
- 3 绝缘部件、瓷件应清洁、完好、无损伤。
- 4 螺栓连接应紧固，其力矩值应符合产品技术文件要求。
- 5 设备相色标识、设备核相应正确无误。

6.2.4 空气绝缘的金属封闭开关设备安装应符合下列规定：

- 1 手车或抽屉单元的推拉应灵活轻便，无卡阻和碰撞现象，并应在各种所需位置上固定牢固。具有相同额定值和结构的组件应具有互换性。
- 2 手车或抽屉单元推入工作位置后，动、静触头配合尺寸和动触头顶面与静触头底部的间隙，应符合产品技术文件要求。
- 3 动触头与静触头应在同一轴线上，触头应接触紧密。
- 4 手车或抽屉的二次回路连接插件应接触良好。
- 5 断路器在合闸过程中应无跳跃。

6.2.5 气体绝缘的金属封闭式中压开关设备安装应符合下列规定：

- 1 检查气体压力计、充气阀应完好无损，各气室的压力值应在正常范围内。

2 柜体拼装、母线扩展应按制造厂的编号进行，不得混装；其扩展连接和安装应符合产品技术文件要求，且不得使扩展母线承受应力。备用的扩展连接器应有绝缘措施。

3 电缆终端、避雷器、柜间连接母线、绝缘套管等插接件及密封圈安装前应检查完好，其表面应无气泡、划痕、破损、磨损或异物，并应按产品技术文件要求进行清洁和涂抹润滑脂。

4 柜间连接母线插入母线插座的深度应符合产品技术文件要求。

6.2.6 对于有熔断管的开关设备，熔断管安装方向应正确，与熔断座接触应良好，并应安装牢固。熔断器额定电流应与变压器容量匹配。

6.2.7 进、出线电缆与开关设备的连接应符合下列规定：

1 电缆进入开关设备时，其弯曲半径应符合本规范第 5.3.6 条的规定。电缆终端与设备接线端子连接时，不应使接线端子承受过大应力。

2 电气搭接面积不应小于电缆终端接线端子的截面面积。

3 电缆金属护层接地应符合本规范第 5.4.10 条第 5 款的规定。

4 固定点应和开关套管中间相位于同一直线。

5 电缆进、出口在电缆敷设完成后应进行防火封堵及防小动物处理，封堵施工应符合设计文件要求。

6.2.8 故障指示器的安装应符合下列规定：

1 相电流互感器安装在电缆的单相分支上，应进行防护和紧固。

2 安装零序电流互感器时，若互感器在电缆接地点以上，接地线应直接接地；若互感器在电缆接地点以下，接地线应穿过互感器接地，并应紧固。

3 各互感器的连接应正确、牢靠。

6.3 配 电 变 压 器

6.3.1 变压器安装就位时，中压套管朝向以及与建筑物的距离应

符合设计文件要求。变压器外廓与建筑物墙壁和门的最小净距应符合表 6.3.1 的规定。

表 6.3.1 变压器外廓与建筑物墙壁和门的最小净距 (m)

| 项目 | 10kV | | 20kV | | |
|-------------|----------------|----------------|----------------|----------------|--------------------|
| | 1000kVA 及以下 | 1250kVA 及以上 | 油浸式变压器 | | 干式变压器 |
| | | | 2000kVA 及以下 | 2500kVA 及以上 | 无外壳 2500kVA 及以下 |
| 变压器与后壁、侧壁之间 | 0.6 | 0.8 | 0.8 | 1.0 | 1.0 |
| 变压器与门之间 | 0.8 | 1.0 | 1.0 | 1.2 | 1.2 |

6.3.2 变压器应安装稳固。变压器套管表面应光洁，无裂纹和破损等现象；套管压线螺栓等部件应齐全，且应安装牢固。

6.3.3 变压器测温装置的安装应符合下列规定：

1 安装温度计前进行校验，信号触点动作应正确，导通应良好；当制造厂已提供有温度计出厂检验报告时，可不进行现场送验，但应进行温度现场比对检查。

2 应根据设计及制造厂的要求进行测温装置整定。

3 油浸式变压器顶盖上的温度计座应严密、无渗油现象，温度计座内应注以绝缘油。

4 膨胀式信号温度计的细金属软管不得压扁平和急剧扭曲，其弯曲半径不得小于 50mm。

6.3.4 变压器箱体及其防护罩、围栏的保护接地、变压器接地引下线及其与主接地网的连接应符合设计文件及规范要求，接地应可靠，紧固及防松零件应齐全，户内接地引线应涂黄绿相间条纹。

6.3.5 油浸式变压器安装应符合下列规定：

1 装有气体继电器的变压器顶盖，沿气体继电器的气流方向应有 1.0%~1.5% 的升高坡度。

2 气体继电器安装前应经检验合格。气体继电器应水平安

装，顶盖上箭头方向应指向储油柜，其与连通管的连接应密封良好。截油阀应位于储油柜和气体继电器之间。

3 储油柜的油位应正常，阀门应处于开启状态，油位计朝向应便于观察。

4 呼吸器应与储油柜连通，管道应通畅，硅胶应干燥，油封油位应在油面线上。

5 气体继电器、压力释放阀等触点应动作可靠、信号正确，接点和回路应绝缘良好。

6 二次电缆引线在继电器侧应有滴水弯。

6.3.6 干式变压器的安装应符合下列规定：

1 干式变压器风机应安装牢固，叶片应转动灵活、无卡阻；试转时应无振动、过热。

2 温控装置应动作可靠，指示应正确。

3 干式变压器底部宜加防振胶垫或弹簧底座，防振胶垫的厚度不宜小于 30mm。

6.3.7 变压器的一次接线应符合下列规定：

1 变压器进、出线的支架和电缆保护管施工应符合设计文件要求。支架安装应牢固可靠，标高偏差、水平偏差范围应为 $\pm 5\text{mm}$ ，支架及保护管应接地可靠。

2 变压器中、低压接线采用矩形母线时，应进行冷弯，多片母线的弯曲度应一致，母线搭接应符合本规范第 6.4.3 条和第 6.4.9 条的规定。

3 变压器中、低压接线采用电缆时，电缆终端部件及接线端子应符合设计文件要求，电缆终端与变压器引线接线柱应连接可靠，搭接面应清洁、平整、无氧化层；多电缆进、出线接线端子应分别在设备接线柱两侧搭接，搭接面积应满足载流量的要求。

4 裸露带电部分宜加装热缩套或包绕绝缘带进行绝缘处理。

5 中、低压电缆保护管和插接式母线进、出口应采用防火

材料封堵完好。

6.3.8 箱式变电站、预装式开关站的安装应符合下列规定：

1 吊装前，检查设备吊点应牢固可靠；吊装时，应确保起吊安全可靠，吊绳不得伤及箱体外壳。在吊装过程中，应轻吊轻放，外壳箱体应无损伤、变形。

2 设备基础、预埋件及预留孔洞等应符合设计文件及产品技术文件要求。

3 箱式变电站调校平稳，就位后其垂直倾斜角不应超过 5° ；与基础的焊接或螺栓应连接牢固，产品底座与基础间的缝隙应采用水泥砂浆抹封。

4 箱式变电站金属箱体及箱内电气设备的接地应符合设计文件及产品技术文件的要求。

6.3.9 地下式变压器及其中、低压电缆头的安装应符合产品技术文件的要求。

6.4 母 线 安 装

6.4.1 母线支（吊）架的安装及其接地应符合设计文件要求。金属构件应除锈彻底，防腐漆涂刷应均匀，黏合应牢固，不得有起层、皱皮等缺陷，金属构件应采用热镀锌。

6.4.2 绝缘子、穿墙套管安装前应试验合格，检查瓷件、法兰应完整、无裂纹，胶合处填料应完整，结合应牢固。穿墙套管的安装尚应符合下列规定：

1 安装穿墙套管的孔径应比嵌入部分大5mm以上。

2 穿墙套管直接固定在钢板上时，套管周围不得形成闭合磁路。

3 穿墙套管垂直安装时，其法兰应在上方；水平安装时，法兰应在外侧。

6.4.3 母线之间及母线与电器接线端子的搭接面处理应符合下列规定：

1 铜与铜的搭接面，室外、高温且潮湿或对母线有腐蚀性气体的室内应搪锡。

2 铜与铝的搭接面，在干燥的室内，铜导体应搪锡；室外或空气相对湿度接近 100% 的室内，应采用铜铝过渡板，铜端应搪锡。

3 钢与钢的搭接面不得直接连接，应搪锡或镀锌后连接。

4 母线槽螺栓固定搭接面应镀银。

6.4.4 当设计无要求时，母线的相序排列应符合下列规定：

1 上、下布置时，交流母线由上到下排列应为 A、B、C 相。

2 水平布置时，交流母线由盘后向盘面排列应为 A、B、C 相。

3 由盘后向盘面看，交流母线的引下线从左至右排列应为 A、B、C 相。

6.4.5 母线的相色标识应符合下列规定：

1 三相交流母线，A 相应为黄色，B 相应为绿色，C 相应为红色。

2 三相电路的零线或中性线应为淡蓝色。

3 单片、多片母线及槽型母线的可见面应涂相色。

4 相色涂刷应均匀、不易脱落，不得有起层、皱皮等缺陷，并应整齐一致。

5 母线的螺栓连接处及支撑点处、母线与电器的连接处，以及距所有连接处 10mm 以内的地方不应涂刷相色。

6 母线装有热缩套管的，应与其相色标识统一。

6.4.6 母线安装，室内外配电装置的安全净距应符合附录 B 的规定；当实际电压值超过表 B 中本级电压时，其安全净距应采用高一级电压的安全净距规定值。

6.4.7 矩形母线加工前应矫正平直，切断面应平整。相同布置的主母线、分支母线、引下线及设备连接线应对称一致，横平竖直，整齐美观。

6.4.8 矩形母线的弯制应符合下列规定：

- 1 母线应进行冷弯，不得进行热弯。
- 2 母线开始弯曲处距母线连接位置不应小于 50mm，与最近绝缘子的母线支持夹板边缘的距离不应大于 $0.25L$ (L 为母线两支持点间的距离)，但不得小于 50mm。
- 3 母线应减少直角弯，弯曲处不得有裂纹及显著的折皱，母线的最小弯曲半径应符合表 6.4.8 的规定。

表 6.4.8 母线最小弯曲半径

| 母线种类 | 弯曲方式 | 母线断面尺寸 (mm×mm) | 最小弯曲半径 (mm) | | |
|------|------|--------------------------|----------------|----------------|----------------|
| | | | 铜 | 铝 | 钢 |
| 矩形母线 | 平弯 | 50×5 及其以下 125×10 及其以下 | $2a$ $2a$ | $2a$ $2.5a$ | $2a$ $2a$ |
| | 立弯 | 50×5 及其以下 125×10 及其以下 | $1b$ $1.5b$ | $1.5b$ $2b$ | $0.5b$ $1b$ |

注：1 a 为母线厚度， b 为母线宽度。

2 母线扭转 90° 时，其扭转部分的长度应为母线宽度的 2.5 倍～5 倍。

3 多片母线的弯曲度、间距应一致。

6.4.9 矩形母线的搭接应符合下列规定：

- 1 搭接形式应符合附录 C 的规定；当母线与设备接线端子连接时，应符合现行国家标准《高压电器端子尺寸标准化》GB/T 5273 的规定。
- 2 矩形母线采用螺栓固定搭接时，连接处距支柱绝缘子的支持夹板边缘不应小于 50mm；上片母线端头与下片母线平弯开始处的距离不应小于 50mm。
- 3 母线连接处螺孔的直径不应大于螺栓直径 1mm；螺孔应垂直、不歪斜，中心距离允许偏差为 $\pm 0.5\text{mm}$ 。
- 4 母线的接触面应平整、无氧化膜。对于经加工后其截面减小值，铜母线不应超过原截面的 3%；铝母线不应超过原截面的 5%。

6.4.10 矩形母线之间或母线与设备接线端子的连接，应符合下列规定：

1 母线连接接触面间应保持清洁，并应涂以电力复合脂。

2 母线平置时，螺栓应由下往上穿，螺母应在上方，其余情况下螺母应置于维护侧，螺栓长度宜露出螺母 2 扣~3 扣。

3 螺栓与母线紧固面间均应有平垫圈，母线多颗螺栓连接时，相邻螺栓垫圈间应有 3mm 以上的净距，螺母侧应装有弹簧垫圈或锁紧螺母。

4 母线接触面应连接紧密，连接螺栓应用力矩扳手紧固，钢制螺栓紧固扭矩值应符合表 4.3.5 的规定，非钢制螺栓紧固扭矩值应符合产品技术文件要求。

5 母线与螺杆形接线端子连接时，母线的孔径不应大于螺杆形接线端子直径 1mm。丝扣的氧化膜应除净，螺母接触面应平整，螺母与母线间应加铜质搪锡平垫圈，并应有锁紧螺母，不得加弹簧垫。

6 电流大于 3000A 的导体，其紧固件应采用非磁性材料。

6.4.11 矩形母线在支柱绝缘子上固定时应符合下列规定：

1 母线固定金具与支柱绝缘子间的固定应平整牢固，不应使其所支持的母线受到额外应力。

2 交流母线的固定金具或其他支持金具不应形成闭合铁磁回路。

3 当母线平置时，母线支持夹板的上部压板应与母线保持 1mm~1.5mm 的间隙；当母线立置时，上部压板应与母线保持 1.5mm~2mm 的间隙。

4 母线在支柱绝缘子上的固定死点，每一段应设置一个，并宜位于全长或两母线伸缩节中点。

5 母线固定装置应无棱角和毛刺。

6.4.12 多片矩形母线间应保持不小于母线厚度的间隙；相邻的间隔垫边缘间距离应大于 5mm。

6.4.13 母线伸缩节不得有裂纹、断股和折皱现象；母线伸缩节的总截面不应小于母线截面的 1.2 倍。

6.4.14 母线槽的安装应符合下列规定：

- 1 安装母线的部位土建施工已结束，且环境应洁净。
- 2 母线槽的规格、走向应符合设计文件要求，母线槽、母线槽支架的安装应按已批准的设计文件进行施工。
- 3 在母线槽经过建筑物的沉降缝或伸缩缝处，应配置母线槽的软连接单元。
- 4 母线槽安装完毕后，应对穿越墙壁和楼板的孔洞进行防火封堵处理。

6.5 二次回路及配电自动化终端

6.5.1 二次回路接线应符合下列规定：

- 1 接线应正确；熔断器的规格、断路器参数应符合设计文件及级配要求。
- 2 导线与电气元件间的连接应牢固可靠，多股导线与端子、设备的连接应压终端附件连接。
- 3 开关设备内的二次回路不应有接头，芯线应无损伤。
- 4 二次电缆芯线和所配导线的端部均应标明其回路编号，编号应正确、清晰。
- 5 每个接线端子的每侧接线宜为 1 根，不得超过 2 根；对于插接端子，不同截面的导线不得接在同一端子中；螺栓连接端子接两根导线时，中间应加平垫片。
- 6 信号回路的声、光、电信号等应正确，工作应可靠。
- 7 连接片应接触良好，相邻连接片间应有足够的安全距离。
- 8 在油污环境中的二次回路应采用耐油的绝缘导线，在日光直射环境中的绝缘导线应采取防护措施。

6.5.2 开关设备内的电流回路配线应采用截面面积不小于 2.5mm^2 、标称电压不低于 450V/750V 的铜芯绝缘导线，其他回路截面面积不

应小于 1.5mm^2 ；电子元件回路、弱电回路采用锡焊连接时，在满足载流量和电压降及机械强度的情况下，可采用截面面积不小于 0.5mm^2 的绝缘导线。

6.5.3 导线用于连接门上的电器、控制台板等可动部位时，尚应符合下列规定：

- 1 应采用多股软导线，敷设长度应有适当裕度。
- 2 线束应有外套塑料缠绕管保护。
- 3 在可动部位两端应固定牢固。

6.5.4 引入开关设备的二次电缆及芯线应符合下列规定：

1 电缆、芯线不应有中间接头，当有中间接头时，接头应接触良好、牢固，不承受机械拉力，并应保证原有的绝缘水平；屏蔽电缆应保证其原有的屏蔽效果。

2 电缆、芯线应排列整齐、编号清晰、避免交叉、固定牢固，不得使所接的端子承受机械应力。

3 铠装电缆引入柜后应将钢带切断，切断处应扎紧，钢带应在柜侧一点接地。

4 屏蔽电缆的屏蔽层应接地良好。

5 电缆芯线及绝缘不应有损伤；单股芯线不得因弯曲半径过小而损伤线芯及绝缘。单股芯线弯圈接线时，其弯线方向应与螺栓紧固方向一致。

6.5.5 端子排的安装应符合下列规定：

1 端子排应无损伤，固定应牢固，绝缘应良好。

2 端子应有序号，端子排应便于更换且接线方便；端子排离底面的高度宜大于 350mm 。

3 回路电压超过 380V 的端子板应有足够的绝缘，并应涂以红色标识。

4 交、直流端子应分段布置。

5 强、弱电端子应分开布置；当不能分开布置时，应设空端子或绝缘隔板隔开，并应有明显标识。

6 正、负电源之间，以及经常带电的正电源与合闸或分闸回路之间应以空端子或绝缘隔板隔开。

7 电流回路应经过试验端子，其他需断开的回路宜经过特殊端子或试验端子。试验端子应接触良好。

8 潮湿环境应采用防潮端子。

9 接线端子应与导线截面匹配，不得使用小端子配大截面导线。

6.5.6 二次回路的电气间隙和爬电距离应符合现行国家标准《低压成套开关设备和控制设备 第1部分：总则》GB 7251.1的有关规定。

6.5.7 直流电源装置的蓄电池安装应符合下列规定：

1 蓄电池宜安装在厂家提供的支架上或盘柜内。支架、盘柜应固定牢靠、可靠接地。

2 蓄电池的安装顺序应符合设计文件或产品技术文件要求，极性连接应正确，排列应整齐一致，并应放置平稳。

3 安装前蓄电池输入熔丝应处于拉开状态，搭接处应清洁后涂电力复合脂，并用力矩扳手紧固，力矩值应符合产品技术文件要求。

4 单体电池的采样线接入前，采样装置侧应先接入。连接线、采样线应排列整齐。

5 连接安装完成后，蓄电池上部或电池端子上的绝缘盖应盖牢。

6.5.8 配电自动化终端安装应符合下列规定：

1 采用壁挂安装方式时，墙体应牢靠，无腐蚀、渗漏；支撑构件安装水平偏差范围应为 $\pm 2\text{mm}$ ；安装高度应距地面 $1.2\text{m}\sim 1.6\text{m}$ 。

2 采用落地式安装方式时，应安装在型钢基础上，型钢基础应稳固、接地良好。

3 终端控制电缆及二次回路接线应符合现行国家标准中二次回路的相关规定。

4 终端与通信设备的通信网线应采用屏蔽线并穿管敷设，屏蔽层应可靠接地。

5 屏蔽双绞线的通信线应采用线色区分极性，正极用棕色线，负极用蓝色线，屏蔽双绞线的屏蔽层应可靠接地。

6 通信线两头宜用套管打印标注标号，标号应统一、标准、清晰。

7 终端光缆尾纤盒在光纤引入处理时弯曲半径不宜小于30mm，光缆在引入处的连接应紧固，尾纤盒的适配头应盖上防水帽。

8 终端的本体调试，其各项功能应正确；远传调试，其数据传输应正确，并应符合设计文件要求。

9 终端的主备用电源应工作正常，主电源失电时，蓄电池备用电源应自动切换，切换过程不应影响终端的正常工作。

6.6 配电设备接地装置

6.6.1 电气装置的下列金属部分均应接地：

1 电动机、变压器、移动设备等的金属底座和外壳。

2 电气设备的传动装置。

3 屋内外配电装置的金属或钢筋混凝土构架，以及靠近带电部分的金属遮栏和金属门。

4 配电、控制、保护用的屏、柜、箱及操作台等的金属框架和底座。

5 交、直流电力电缆的接头盒、终端头与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气设备之间有金属软管过渡的，应保证金属软管段接地畅通。

6 电缆桥架、支架和井架。

7 承载电气设备的构架和金属外壳。

8 气体绝缘全封闭组合电器的外壳接地端子和箱式变电站的金属箱体。

9 铠装控制电缆的金属护层。

10 互感器的二次绕组。

6.6.2 配电设备的下列金属部分可不接地：

1 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 400V 及以下或直流额定电压为 440V 及以下的配电设备的外壳；当有可能同时触及上述配电设备的外壳和已接地的其他物体时，则应接地。

2 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 及以下的配电设备的外壳。

3 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等。

4 额定电压为 220V 及以下的蓄电池室内的金属支架。

6.6.3 需要接地的直流系统的接地装置应符合下列规定：

1 能与地构成闭合回路且经常流过电流的接地线应沿绝缘垫板敷设，不得与金属管道、建筑物和设备的构件有金属连接。

2 直流电力回路专用的中性线和直流两线制正极的接地极、接地线不得与自然接地极有金属连接；当无绝缘隔离装置时，相互间的距离不应小于 1m。

6.6.4 人工接地网的敷设应符合下列规定：

1 人工接地网的外缘应闭合。外缘各角应做成圆弧形，圆弧的半径不宜小于均压带间距的一半。

2 接地网内应敷设水平均压带。

3 除临时接地装置外，接地装置应采用热镀锌钢材，水平敷设的可采用圆钢和扁钢，垂直敷设的可采用角钢和钢管。腐蚀比较严重的地区的接地装置，应适当加大截面，或采用阴极保护、抗腐蚀材质等措施。

4 不得采用铝导体作为接地极或接地线。当采用扁铜带、铜绞线、铜棒、铜包钢、铜包钢绞线、钢镀铜、铅包铜等材料作接地装置时，其连接应符合现行国家标准《电气装置安装工程

接地装置施工及验收规范》GB 50169 的相关规定。

6.6.5 接地装置的敷设应符合以下规定：

1 接地极顶面埋设深度应符合设计文件要求；当设计无规定时，不应小于 0.6m。角钢、钢管、铜棒、铜管等接地极应垂直配置。除接地极外，接地极引出线的垂直部分和接地装置焊接部位外侧 100mm 范围内应做防腐处理，在做防腐处理前，表面应除锈，并应去掉焊接处残留的焊渣。

2 垂直接地极的间距不宜小于其长度的 2 倍。水平接地极的间距应符合设计文件要求；当无设计规定时，不宜小于 5m。

3 接地线应采取防止发生机械损伤和化学腐蚀的措施。接地线在穿过墙壁、楼板和地坪处应加装钢管或其他坚固的保护套，有化学腐蚀的部位应采取防腐措施。热镀锌钢材焊接时在焊痕外 100mm 内应做防腐处理。

4 接地干线应在不同的两点及以上与接地网相连接。自然接地极应在不同的两点及以上与接地干线或接地网相连接。

5 每个电气装置的接地应以单独的接地线与接地汇流排或接地干线相连接。不应在一条接地线中串接两个及以上需要接地的电气装置。重要设备和设备构架应有两根与主接地网不同地点连接的接地引下线，且每根接地引下线均应符合热稳定及机械强度的要求，连接引线应便于定期检查测试。

6.6.6 明敷接地线的安装应符合下列规定：

1 支持件间的距离，水平直线部分宜为 0.5 m~1.5m，垂直部分宜为 1.5m~3m，转弯部分宜为 0.3m~0.5m。

2 接地线应水平或垂直敷设，也可与建筑物倾斜结构平行敷设，在直线段上，应无高低起伏及弯曲。

3 接地线沿建筑物墙壁水平敷设时，离地面距离宜为 250mm~300mm，接地线与建筑物墙壁间的间隙宜为 10mm~15mm。

4 明敷接地线，在导体的全长度或区间段及每个连接部位附近的表面，应涂以 15mm~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。中性线宜涂淡蓝色标识。

5 在开关室、配电间、母线分段处引出线等需临时接地的地方应引入接地干线，并应设有专供连接临时接地线使用的接线板和螺栓。

6 在接地线引向建筑物的入口处，以及检修用临时接地点处均应刷白色底漆，并标以黑色标识。同一接地极不应出现两种不同的标识。

6.6.7 接地极（线）的连接应符合以下规定：

1 接地极（线）的连接采用焊接，并应焊接牢固、无虚焊。接至配电设备上的接地线应用镀锌螺栓连接；有色金属接地线不能采用焊接时，可用螺栓连接。螺栓连接处的接触面应按现行国家标准的相关规定处理。

2 接地极（线）的焊接应采用搭接焊，其搭接长度应符合下列规定：

- 1) 扁钢应为其宽度的 2 倍，且至少 3 个棱边焊接；
- 2) 圆钢应为其直径的 6 倍；
- 3) 圆钢与扁钢连接时，其长度应为圆钢直径的 6 倍；
- 4) 扁钢与钢管、扁钢与角钢焊接时，除应在其接触部位两侧进行焊接外，还应焊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。

3 接地极（线）为铜与铜或铜与钢的连接工艺，采用放热焊接时，其熔接接头应符合本规范第 4.8.4 条的规定。

4 配电设备接地装置除应符合本规范的相关规定外，尚应符合现行国家标准《电气装置安装工程 接地装置施工及验收规范》GB 50169 的相关规定。

6.7 交 接 试 验

6.7.1 配电设备的交接试验应符合现行国家标准《电气装置安装

工程 电气设备交接试验标准》GB 50150 的规定。

6.7.2 中压成套开关设备的试验项目应包括以下内容：

- 1 测量绝缘电阻。
- 2 测量导电回路的电阻。
- 3 交流耐压试验。
- 4 操动机构的试验。
- 5 对气体绝缘的金属封闭式中压开关设备，做气体密封性试验。
- 6 对于有组合电器的环网柜，测量中压限流熔丝管熔丝的直流电阻。
- 7 测量二次回路的绝缘电阻。
- 8 二次回路的交流耐压试验。

6.7.3 低压成套开关设备的试验项目应包括以下内容：

- 1 开关线圈动作值和开关动作情况检查。
- 2 测量绝缘电阻。
- 3 交流耐压试验。
- 4 不同电源的馈线间或馈线两侧的相位检验。
- 5 测量二次回路的绝缘电阻。
- 6 二次回路的交流耐压试验。
- 7 传动试验。

6.7.4 配电变压器的试验项目应包括以下内容：

- 1 测量绕组连同套管的直流电阻。
- 2 检查所有分接头的电压比。
- 3 检查变压器的三相接线组别和单相变压器引出线的极性，应与设计要求、铭牌标记和外壳上的符号相符。
- 4 有载调压切换装置的检查 and 试验。
- 5 测量绕组连同套管的绝缘电阻。
- 6 绕组连同套管的交流耐压试验。

- 7 检查相位。
- 8 额定电压下的冲击合闸试验。

6.7.5 直流电气装置的试验项目应包括以下内容：

- 1 绝缘试验。
- 2 充电模块功能测试。
- 3 综合监控装置功能测试。
- 4 绝缘监测装置功能测试。
- 5 蓄电池组容量试验。

6.7.6 箱式变电站、预装式开关站的交接试验参照配电变压器及中、低压开关设备的交接试验执行。

6.7.7 配网自动化终端的试验项目应包括以下内容：

- 1 测量绝缘电阻。
- 2 交流耐压试验。
- 3 测量二次回路的绝缘电阻。
- 4 二次回路的交流耐压试验。
- 5 远方、就地传动试验。
- 6 模拟量、开关量测试。
- 7 电池充放电活化测试。

6.7.8 接地装置的试验项目应包括接地电阻及导通测试。

6.8 配电设备验收

6.8.1 中、低压成套开关设备验收时，应进行下列检查：

- 1 成套设备应固定牢靠、平整，并应符合设计文件及产品技术文件的要求。
- 2 电气连接应可靠、接触良好，绝缘应符合要求；柜内电气间距应符合规范及产品技术文件要求。
- 3 断路器与操动机构联动应正常、无卡阻；分、合闸指示应正确；辅助开关动作应准确、可靠。

4 并联电阻的电阻值、电容器的电容值应符合产品技术文件要求。

5 中压成套开关设备应具备“五防”功能。

6 手车或抽屉开关柜在推入或拉出时应灵活，机械闭锁应可靠。

7 二次回路接线应准确并连接可靠。

8 标示应齐全、清晰。

6.8.2 配电变压器验收时，应进行下列检查：

1 本体、冷却装置及所有附件应无缺陷，且不应渗油。

2 设备上应无遗留杂物。

3 事故排油设施应完好，消防设施应齐全。

4 变压器本体应两点接地。中性点接地引出后，应有两根接地引线，与主接地网的不同干线连接，其规格应符合设计文件要求。

5 油位应正常。

6 分接头的位置应符合运行要求，且指示位置应正确。

7 变压器的相位及绕组的接线组别应正确。

8 测温装置指示应正确，整定值应符合要求。

9 冷却装置试运行应正常，联动应正确。

10 变压器的全部电气试验应合格；保护装置整定值应符合规定；操作及联动试验应正确。

6.8.3 箱式变电站、预装式开关站验收时，应进行下列检查：

1 设备固定应牢靠，外观应清洁。

2 电气连接应可靠且接触良好。

3 开关与操动机构应联动正常、无卡阻；分、合闸指示应正确；辅助开关动作应准确、可靠。

4 绝缘部件、瓷件应完好无损。

5 开关应具备“五防”功能。

6 带电显示装置显示、动作应正确。

7 接地系统应符合现行国家标准《交流电气装置的接地设计

规范》GB/T 50065 的要求，开关设备外壳等可能触及的金属部件均应可靠接地。

8 仪表、继电器等二次元件的防震措施应可靠。控制和信号回路应正确，并应符合现行国家标准《电气装置安装工程 盘、柜及二次回路接线施工及验收规范》GB 50171 的有关规定。

9 箱式变电站、开关站的中压电气设备部分应符合现行国家标准《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303 的规定，且交接试验应合格。

10 油漆应完整，相色标识应正确，接地标识应清楚。

6.8.4 蓄电池的验收应符合现行国家标准《电气装置安装工程 蓄电池施工及验收规范》GB 50172 的有关规定。

6.8.5 配网自动化终端验收时，应进行下列检查：

1 电气连接应可靠且接触良好；柜内电气设备间距应符合规范及产品技术文件要求。

2 接线端子排的进、出线布置应与设计文件相一致，各回路应有明显标识。

3 仪表、继电器等二次元件的防震措施应可靠。控制和信号回路应正确，并应符合现行国家标准《电气装置安装工程 盘、柜及二次回路接线施工及验收规范》GB 50171 的有关规定。

4 柜的正面及背面各电器、端子牌等应标明编号、名称、用途及操作位置，其标明的字迹应清晰工整，且不易脱色。

5 切换连接片接触应良好，相邻连接片间应有足够的安全距离。

6 保护装置整定值应符合规定。

7 终端的功能测试应符合设计文件要求，电气试验应合格；操作及联动试验应正确。

8 终端的绝缘、防雷、接地应符合设计文件及本规范的相关要求。

6.8.6 接地装置验收时，应进行下列检查：

1 接地网外露部分的连接应可靠，接地线规格应正确，防腐层应完好，标识应齐全、明显。

2 供连接临时接地线用的连接板的数量和位置应符合设计文件要求。

3 工频接地电阻值应符合设计文件要求。

7 配电设备用建筑

7.1 一般规定

7.1.1 配电设备用建筑不宜设在地势低洼和可能积水的场所，进、出施工场所的道路应通畅。

7.1.2 建筑物应采取防噪声、防建筑共振、防电磁干扰等措施，应满足防雨雪、防洪、防火、防小动物、通风的要求。

7.1.3 配电设备用建筑物、构筑物的建筑工程质量，应符合现行国家建筑工程施工及验收规范中的有关规定。

7.1.4 隐蔽工程验收应在工程建设中同步进行，并应在验收合格后方能进行下一步工序。

7.1.5 配电用建筑物的耐火等级应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定。

7.2 中压开关站和配电室

7.2.1 独立的中压开关站和配电室标高应符合设计文件要求，应采取防洪、防渗漏、防潮和排水措施。屋顶宜采用坡顶形式，平屋顶排水坡度符合设计文件和二级防水屋面要求。

7.2.2 中压开关站和配电室设置在建筑物地下层时，应根据环境要求加设机械通风设备。当地下只有一层时，尚应采取预防洪水、消防水或积水从其他渠道淹渍中压开关站和配电室的措施。

7.2.3 建筑物的屋顶、墙体无渗漏，配电室、变压器室、电容器室的顶棚和各辅助房间的内墙面应抹灰刷白，顶棚应刷白。地面宜采用耐压、耐磨、防滑、易清洁的材料铺装。

7.2.4 平屋顶应做防水试验。多层中压开关站和配电室的每层楼应有防水措施，位于室外地坪下的电缆夹层、电缆沟和电缆室应采取防水、排水措施。

7.2.5 中压开关站、配电室正上方应无卫生间、浴室、水箱、水池、水管及经常积水的场所，并不得与该类潮湿场所贴邻。

7.2.6 配电设备用建筑物地面及楼面的承载力应满足电气设备动、静荷载的要求。

7.2.7 配电用建筑宜装设固定式自然采光窗，窗台距室外地坪不宜低于 1.8m，临街的一面不宜开设窗户。

7.2.8 门窗安装应符合设计文件要求，关闭应密合，并应满足防盗、防火和使用功能。长度大于 7m 的配电室应设两个出口，并宜布置在配电室的两端。变压器室、配电装置室、电容器室的门应向外开，并应装锁。相邻配电室之间设门时，门应向低压配电室开启。

7.2.9 应安装铁丝或不锈钢密网及纱窗，密网和纱窗应符合设计文件要求，并应具有经久耐用及防止小动物进出的功能。配电设备用建筑的出入口应装设防止小动物进入的设施。

7.2.10 中压开关站和配电室内四周下方距地面 30cm 应设置接地带，接地带应采用镀锌扁钢，宽度应不小于 5cm，表面应刷防腐漆。所有电气设备的地脚螺栓、构架、电缆支架和预埋铁件等均应两点可靠接地。接地扁钢搭接长度应不小于扁钢宽度的 2 倍，与接地极连接处应三面焊接，焊缝应饱满，且应符合有关焊接工艺规范的规定。

7.2.11 配电用建筑金属门、窗、栏杆、设备安装预埋件应与接地网可靠连接。内墙四周应加装接地网并应焊接接地螺栓，接地色应为 15mm~100mm 宽度相等的绿色和黄色相间条纹。

7.2.12 在严寒地区，当环境温度影响电气设备元件和仪表正常运行时，应安装采暖装置。采暖装置应采取防止渗漏措施，不得有法兰、螺纹接头和阀门。

7.3 户外设备基础

- 7.3.1 设备基础应符合设计文件要求，并应无下沉、开裂。
- 7.3.2 预埋件及预留孔应符合设计文件要求，且预埋件应牢固。
- 7.3.3 设备安装前，土建工程及装饰工作应全部结束。
- 7.3.4 设备安装前，混凝土基础强度应达到 100%，设备支架焊接应符合焊接质量标准要求。
- 7.3.5 基坑应回填夯实，室外配电装置的场地应平整，应完成二次灌浆和抹面。保护性网门、栏杆及梯子等应齐全。
- 7.3.6 施工设施及杂物应清除干净，并应有足够的安装用地，施工道路应通畅。
- 7.3.7 地下式变压器的土建施工应符合设计文件要求。地坑应大于地下式变压器占地面积的 3 倍，并应便于安装。地下式变压器的混凝土基础大小和构架应达到设计强度，焊接构件的质量应符合要求。地坑底部应设置集水坑。
- 7.3.8 设施标识和保护措施应齐全。

7.4 通风和照明

- 7.4.1 建筑物内应设置良好的通风装置，并按事故排烟要求，装设足够的事故通风装置。
- 7.4.2 当室内使用 SF₆ 气体绝缘设备时，应配置 SF₆ 气体泄漏报警系统，并应装设可由人工控制的高位、低位自动排气装置。
- 7.4.3 电气照明应采用高效节能光源，亮度和照度应符合设计文件要求。
- 7.4.4 应采用防爆灯具，灯具安装应完整、牢固。照明灯具不宜设置在配电装置正上方。
- 7.4.5 室内配电装置室及室内主要通道处应设置供电时间不小于 1h 的应急照明，其地面最低照度不应低于 0.5lx。
- 7.4.6 照明系统应为 TN-C-S，配电箱电源进线电缆中性线应在

配电箱重复接地。

7.4.7 照明系统和配电箱的元器件质量应符合行业标准规定，应无锈蚀；箱内一次接线图应与实际接线相符。

7.5 配电设备用建筑验收

7.5.1 配电设备用建筑验收时，应提交下列资料 and 文件：

- 1 土建竣工资料。
- 2 防雷及照明图。
- 3 隐蔽工程签证。

7.5.2 建筑物基础检查应符合下列规定：

- 1 建筑物标高、屋顶排水坡度、防水级别应符合设计文件要求。
- 2 内外墙、顶棚、地面应干净平整。

7.5.3 防水检查应符合下列规定：

- 1 排水、防水、防潮应符合设计文件要求。
- 2 应按照设计要求进行各部位防水处理，并应做防水试验。

7.5.4 通道检查应符合下列规定：

- 1 门窗应关闭紧密，应防火、防盗；窗户封闭应严密、不能开启，高度、数量应满足要求，应有防止小动物进入的措施。
- 2 设备进出通道应满足最大电气设备体积的运输要求。
- 3 消防设施应符合防火规范要求。

7.5.5 通风和照明应符合下列规定：

- 1 室内自然通风和机械通风应符合设计文件要求，设施应齐备。
- 2 照明系统应为 TN-C-S，配电箱电源进线电缆零线应在配电箱重复接地。
- 3 配电箱、插座、开关、灯具的高度、质量应符合设计文件要求，并应动作灵活，安装牢固、稳定。
- 4 应急照明应可靠，照度不应小于 0.5lx。

7.5.6 附属设施检查应符合下列规定：

- 1** 室内接地网连接应牢固并应焊接接地螺栓，金属门窗和设备安装预埋件与接地网连接应牢固。
- 2** 采暖装置应安全可靠，应无渗漏，应无法兰、螺纹接头和阀门。

7.5.7 环境检查应符合下列规定：

- 1** 开关站、配电室正上方应无卫生间、浴室、水箱、水池、水管及经常积水的场所。
- 2** 各类标识、标志应悬挂正确齐全。

7.5.8 户外设备基础验收项目应符合下列规定：

- 1** 设备基础稳固应无下沉、开裂，预埋件、预留孔、支架、网门、栏杆、梯子应齐全、牢固和符合要求，土建工作应结束。
- 2** 施工设施及杂物应清理干净，通道应畅通。
- 3** 基坑施工应符合设计文件要求，基础大小和构架应达到设计强度，焊接应牢固，底部应设置集水坑。

8 工程验收与移交

8.0.1 工程验收时，应按下列要求进行检查：

1 工程验收应按隐蔽工程验收检查、中间验收和竣工验收的规定项目进行。

2 竣工验收应在隐蔽工程验收检查和施工单位自验收全部结束并提供完整的竣工资料后实施。

8.0.2 需移交工程资料应包括下列内容：

1 制造厂提供的产品说明书、试验记录、合格证件及安装图纸等技术文件。

2 根据合同提供的备品备件清单、专用工具及测试仪器清单。

3 有关协议及文件。

4 设计变更通知单、竣工图。

5 工程施工质量自验收记录。

6 安装技术记录。

7 隐蔽工程记录。

8 试验记录。

9 施工过程中使用器材及材料的送检记录。

附录 A 架空电力线路与铁路、道路、河流、管道、索道及 各种架空线路交叉或接近的要求

表 A 架空电力线路与铁路、道路、河流、管道、索道及各种架空线路交叉或接近的要求

| 项目 | 铁路 | 公路和道路 | 电车道(有轨及无轨) | 通航河流 | 不通航河流 | 架空线路 | 电力线路 | 特殊管道 | 一般管道、索道 |
|-------------|---|---|------------|------|-------|------------------------------|------|------|---------|
| 导线或地线在跨越档接头 | 标准轨距: 不得跨越; 窄轨: 不得接头 | 高速公路和一级、二级公路及城市一、二级道路: 不应接头; 三、四级公路和城市三级道路: 不限制 | 不应接头 | 不应接头 | 不限制 | 一、二级: 不应接头; 三级: 不限制 | 不应接头 | 不应接头 | 不应接头 |
| 交叉档导线最小截面 | 20kV 及以下采用钢芯铝绞线、铝绞线或铝合金线, 截面不小于 35mm ² | | | | | | | | |
| 交叉档绝缘子固定方式 | 双固定 | 高速公路和一级、二级公路及城市一、二级道路为双固定 | 双固定 | 双固定 | 不限制 | 20kV 及以下线路跨越 3kV~20kV 线路为双固定 | 双固定 | 双固定 | 双固定 |

续表 A

| 项目 | 铁路 | 公路和道路 | 电车道(有轨及无轨) | 通航河流 | 不通航河流 | 架空线路 | 电力线路 | 特殊管道 | 一般管道、索道 |
|-----------|----------|----------|------------|----------|-----------------|-----------------|------------|------------|---------|
| 最小垂直距离(m) | 线路电压 | 至路面 | 至承力索或接触线 | 常年高水位 | 最高洪水位 | 至被跨越物 | 至导线 | 至管道、索道任何部位 | |
| | | | | | | | | | |
| | 20kV | | 至路面 | | | | 3以下 | 3.0 | 3.0 |
| | 6kV~10kV | 7.0 | 10.0 | 6.0 | 3.0 | 2.5 | 3~10 | 3.0 | 3.0 |
| 最小水平距离(m) | 线路电压 | 杆塔外缘至路边缘 | 杆塔外缘至路面边缘 | 边导线至斜坡上缘 | 在路径受限地区,两线路边导线间 | 在路径受限地区,两线路边导线间 | 至管道、索道任何部位 | 至管道、索道任何部位 | |
| | | | | | | | | | |
| | | | 杆塔外缘至路面边缘 | | | | 3以下 | 3.0 | 3.0 |
| | 20kV | 交叉 | 杆塔外缘至路面边缘 | | | | 3~10 | 3.0 | 3.0 |
| 最小水平距离(m) | 线路电压 | 杆塔外缘至路边缘 | 杆塔外缘至路面边缘 | 边导线至斜坡上缘 | 在路径受限地区,两线路边导线间 | 在路径受限地区,两线路边导线间 | 至管道、索道任何部位 | 至管道、索道任何部位 | |
| | | | | | | | | | |
| | | | 杆塔外缘至路面边缘 | | | | 3以下 | 3.0 | 3.0 |
| | 20kV | 交叉 | 杆塔外缘至路面边缘 | | | | 3~10 | 3.0 | 3.0 |
| 最小水平距离(m) | 线路电压 | 杆塔外缘至路边缘 | 杆塔外缘至路面边缘 | 边导线至斜坡上缘 | 在路径受限地区,两线路边导线间 | 在路径受限地区,两线路边导线间 | 至管道、索道任何部位 | 至管道、索道任何部位 | |
| | | | | | | | | | |
| | | | 杆塔外缘至路面边缘 | | | | 3以下 | 3.0 | 3.0 |
| | 20kV | 交叉 | 杆塔外缘至路面边缘 | | | | 3~10 | 3.0 | 3.0 |

续表 A

| 项目 | 铁路 | 公路和道路 | 电车道(有轨及无轨) | 通航河流 | 不通航河流 | 架空电线线路 | 电力线路 | 特殊管道 | 一般管道、索道 |
|-----------|-----------|-----------|------------|------|----------|--------------|--------------|------------|---------|
| 最小水平距离(m) | 杆塔外缘至轨道中心 | 杆塔外缘至路基边缘 | 杆塔外缘至路面边缘 | | 边导线至斜坡上缘 | 在路径受限制地区,两线间 | 在路径受限制地区,两线间 | 至管道、索道任何部位 | |
| | | | | | | | | | |
| | 交叉 | 杆塔外缘至路基边缘 | 杆塔外缘至路面边缘 | | | | | | |
| | 平行 | 杆塔外缘至路基边缘 | 杆塔外缘至路面边缘 | | | | | | |
| 线路电压 | 杆塔外缘至轨道中心 | 杆塔外缘至路基边缘 | 杆塔外缘至路面边缘 | | 边导线至斜坡上缘 | 在路径受限制地区,两线间 | 在路径受限制地区,两线间 | 至管道、索道任何部位 | |
| | | | | | | | | | |
| 6kV~10kV | 5 | 杆塔外缘至路基边缘 | 杆塔外缘至路面边缘 | | | | | | |
| 6kV以下 | 5 | 杆塔外缘至路基边缘 | 杆塔外缘至路面边缘 | | | | | | |

注: 1 特殊管道指架设在路面上输送易燃、易爆物的管道。

2 管、索道上的附属设施, 应视为管、索道的一部分。

3 常年高水位是指 5 年一遇洪水位, 最高洪水位对 20kV 及以下线路是指 50 年一遇洪水位。

4 不通航河流指不能通航, 也不能浮运的河流。

5 对路径受限制地区的最小水平距离的要求, 应计及架空电力线路导线的最大风偏。

6 在不受环境和规划限制的地区, 架空线路与国道之间的距离不宜小于 20m, 省道不宜小于 15m, 县道不宜小于 10m, 乡道不宜小于 5m。

7 对电气化铁路的安全距离, 主要是电力线导线与承力索和接触线的距离控制, 因此, 对电气化铁路轨顶的距离按实际情况确定。

附录 B 室内外配电装置的安全净距

表 B 室内外配电装置的安全净距 (mm)

| 符号 | 适用范围 | 应用场所 | 额定电压 | | | | | |
|-------|---|------|-------|---------|------|------|------|------|
| | | | 0.4kV | 1kV~3kV | 6kV | 10kV | 15kV | 20kV |
| A_1 | (1) 带电部分至接地部分之间; (2) 网状和板状遮栏向上延伸线距地 2.3m (室内)、2.5m (室外) 处与遮栏上方带电部分之间 | 室内 | 20 | 75 | 100 | 125 | 150 | 180 |
| | | 室外 | 75 | 200 | 200 | 200 | 300 | 300 |
| A_2 | (1) 不同相的带电部分之间; (2) 断路器和隔离开关的断口两侧带电部分之间 | 室内 | 20 | 75 | 100 | 125 | 150 | 180 |
| | | 室外 | 75 | 200 | 200 | 200 | 300 | 300 |
| B_1 | (1) 设备运输时, 其外廓至无遮栏带电部分之间; (2) 交叉的不同时停电检修的无遮栏带电部分之间; (3) 栅状遮栏至绝缘体和带电部分之间; (4) 带电作业时的带电部分至接地部分之间 | 室内 | 800 | 825 | 850 | 875 | 900 | 930 |
| | | 室外 | 825 | 950 | 950 | 950 | 1050 | 1050 |
| B_2 | 网状遮栏至带电部分之间 | 室内 | 100 | 175 | 200 | 225 | 250 | 280 |
| | | 室外 | 175 | 300 | 300 | 300 | 400 | 400 |
| C | (1) 无遮栏裸导体至地面之间; (2) 无遮栏裸导体至建筑物、构筑物顶部之间 | 室内 | 2300 | 2375 | 2400 | 2425 | 2450 | 2480 |
| | | 室外 | 2500 | 2700 | 2700 | 2700 | 2800 | 2800 |

续表 B

| 符号 | 适用范围 | 应用场所 | 额定电压 | | | | | |
|----|--|------|-------|-------------|------|------|------|------|
| | | | 0.4kV | 1kV~ 3kV | 6kV | 10kV | 15kV | 20kV |
| D | (1) 平行的不同时停电检修的无遮栏带电部分之间; (2) 带电部分与建筑物、构筑物的边沿部分之间 | 室内 | 1875 | 1875 | 1900 | 1925 | 1950 | 1980 |
| | | 室外 | 2000 | 2200 | 2200 | 2200 | 2300 | 2300 |
| E | 通向室外的出线套管至室外通道的路面 | 室外 | 3650 | 4000 | 4000 | 4000 | 4000 | 4000 |

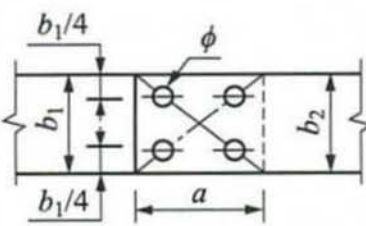
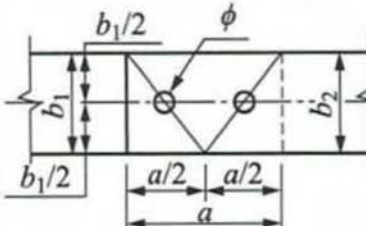
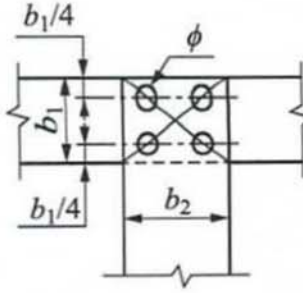
注：1 网状遮栏至带电部分之间当为板状遮栏时，其 B_2 值可取 $A_1+30\text{mm}$ 。

2 海拔超过 1000m 时， A_1 值应进行修正。

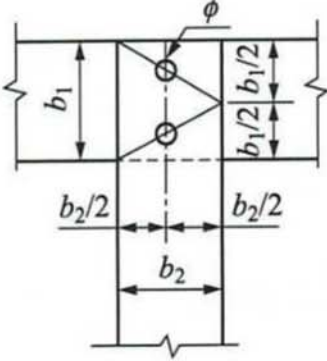
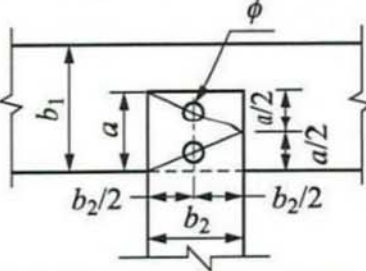
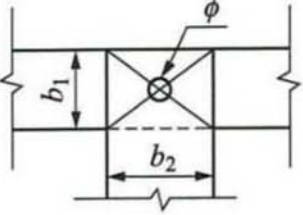
3 本表不适用于制造厂生产的成套配电装置。

附录 C 矩形母线搭接规定

表 C 矩形母线搭接规定

| 搭接形式 | 类别 | 序号 | 连接尺寸 (mm) | | | 钻孔要求 | | 螺栓规格 |
|---|------|----|-----------|--------|---------------|----------------|-----------|------|
| | | | b_1 | b_2 | a | ϕ (mm) | 数量 (个) | |
|  | 直线连接 | 1 | 125 | 125 | b_1 或 b_2 | 21 | 4 | M20 |
| | | 2 | 100 | 100 | b_1 或 b_2 | 17 | 4 | M16 |
| | | 3 | 80 | 80 | b_1 或 b_2 | 13 | 4 | M12 |
| | | 4 | 63 | 63 | b_1 或 b_2 | 11 | 4 | M10 |
| | | 5 | 50 | 50 | b_1 或 b_2 | 9 | 4 | M8 |
| | | 6 | 45 | 45 | b_1 或 b_2 | 9 | 4 | M8 |
|  | 直线连接 | 7 | 40 | 40 | 80 | 13 | 2 | M12 |
| | | 8 | 31.5 | 31.5 | 63 | 11 | 2 | M10 |
| | | 9 | 25 | 25 | 50 | 9 | 2 | M8 |
|  | 垂直连接 | 10 | 125 | 125 | — | 21 | 4 | M20 |
| | | 11 | 125 | 100~80 | — | 17 | 4 | M16 |
| | | 12 | 125 | 63 | — | 13 | 4 | M12 |
| | | 13 | 100 | 100~80 | — | 17 | 4 | M16 |
| | | 14 | 80 | 80~63 | — | 13 | 4 | M12 |
| | | 15 | 63 | 63~50 | — | 11 | 4 | M10 |
| | | 16 | 50 | 50 | — | 9 | 4 | M8 |
| | | 17 | 45 | 45 | — | 9 | 4 | M8 |

续表 C

| 搭接形式 | 类别 | 序号 | 连接尺寸 (mm) | | | 钻孔要求 | | 螺栓规格 |
|---|------|----|-----------|---------|-----|----------------|-----------|------|
| | | | b_1 | b_2 | a | ϕ (mm) | 数量 (个) | |
|  | 垂直连接 | 18 | 125 | 50~40 | — | 17 | 2 | M16 |
| | | 19 | 100 | 63~40 | — | 17 | 2 | M16 |
| | | 20 | 80 | 63~40 | — | 15 | 2 | M14 |
| | | 21 | 63 | 50~40 | — | 13 | 2 | M12 |
| | | 22 | 50 | 45~40 | — | 11 | 2 | M10 |
| | | 23 | 63 | 31.5~25 | — | 11 | 2 | M10 |
| | | 24 | 50 | 31.5~25 | — | 9 | 2 | M8 |
|  | 垂直连接 | 25 | 125 | 31.5~25 | 60 | 11 | 2 | M10 |
| | | 26 | 100 | 31.5~25 | 50 | 9 | 2 | M8 |
| | | 27 | 80 | 31.5~25 | 50 | 9 | 2 | M8 |
|  | 垂直连接 | 28 | 40 | 40~31.5 | — | 13 | 1 | M12 |
| | | 29 | 40 | 25 | — | 11 | 1 | M10 |
| | | 30 | 31.5 | 31.5~25 | — | 11 | 1 | M10 |
| | | 31 | 25 | 22 | — | 9 | 1 | M8 |

本规范用词说明

1 为便于在执行本规范条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的用词：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”。

2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的用词：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”。

3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的用词：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”。

4) 表示有选择，在一定条件下可以这么做的用词，采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 《建筑设计防火规范》GB 50016
- 《交流电气装置的接地设计规范》GB/T 50065
- 《电气装置安装工程 母线装置施工及验收规范》GB 50149
- 《电气装置安装工程 电气设备交接试验标准》GB 50150
- 《电气装置安装工程 接地装置施工及验收规范》GB 50169
- 《电气装置安装工程 盘、柜及二次回路接线施工及验收规范》GB 50171
- 《电气装置安装工程 蓄电池施工及验收规范》GB 50172
- 《电气装置安装工程 66kV 及以下架空电力线路施工及验收规范》GB 50173
- 《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303
- 《钢结构焊接规范》GB 50661
- 《环形混凝土电杆》GB/T 4623
- 《高压电器端子尺寸标准化》GB/T 5273
- 《低压成套开关设备和控制设备 第 1 部分：总则》GB 7251.1
- 《额定电压 1kV ($U_m=1.2\text{kV}$) 到 35kV ($U_m=40.5\text{kV}$) 挤包绝缘电力电缆及附件》GB/T 12706
- 《金属覆盖层 钢铁制件热浸镀锌层 技术要求及试验方法》GB/T 13912
- 《输电线路杆塔及电力金具用热浸镀锌螺栓与螺母》DL/T 284
- 《架空绝缘配电线路施工及验收规程》DL/T 602

DL / T 5759 — 2017

《输变电钢管结构制造技术条件》 DL/T 646

《架空输电线路导地线补修导则》 DL/T 1069

《薄壁离心钢管混凝土结构技术规程》 DL/T 5030

中华人民共和国电力行业标准

配电系统电气装置安装工程施工及验收规范

DL/T 5759 — 2017

条 文 说 明

制 定 说 明

本规范是根据国家发展和改革委员会〔2003〕102号文的要求，由中国电力企业联合会负责，中国电力科学研究院有限公司组织有关单位制定的。

2012年5月24日在武汉市召开编制组成立暨第一次工作会议。中国电力企业联合会标准化管理中心领导及来自中国电力科学研究院有限公司、国网北京市电力公司、国网西安供电公司、广州供电局有限公司、深圳供电局有限公司、中国葛洲坝集团电力有限责任公司、中国石化集团胜利石油管理局电力管理总公司、国网武汉供电公司、浙江供电公司等企业的专家参加了本次会议。会议讨论并通过了标准修订大纲、修订计划及起草分工。

2012年9月20日在恩施市召开标准初稿讨论会。会议对编写组形成的标准初稿进行广泛深入的讨论、交流，重点确定了规范最终的结构框架。会议认为，本规范的内容应突出配电特点，体现配电特色。

编写组在对标准初稿多次讨论修改的基础上，完善形成了标准征求意见稿，并于2013年2月25日将征求意见稿发全国各有关设计、制造、施工、监理、生产运行等企业征求意见。截止到2013年4月，整理汇总返回意见共117条。

2013年11月19日在深圳市召开标准编写组工作会议。会议对征求意见稿全篇内容进行审核，并对整理后的117条征求反馈意见进行处理，其中采纳80条，不采纳37条。在修订过程中，对争议较大的部分条款进行了深化讨论，形成了统一意见。会后形成送审稿。

2014年3月形成送审稿。2014年9月，由电力行业电气工程

施工及调试标准化技术委员会组织召开标委会大会，会上审查通过了本规范送审稿。根据规范送审稿技术审查会审查意见，编写组对规范送审稿作了进一步的修改和完善，形成报批稿。

为了方便广大设计、生产、施工、科研、学校等单位有关人员在使⤵用本规范时能正确理解和执行条文规定，本规范编制组按章、节、条的顺序编制了条文说明，对条文规定的目的、依据以及执行过程中需注意的有关事项进行了说明。但是，本条文说明不具备与规范正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握规范规定的参考。

目 次

| | | |
|-----|--------------------|-----|
| 1 | 总则 | 101 |
| 3 | 基本规定 | 102 |
| 4 | 架空线路 | 103 |
| 4.1 | 一般规定 | 103 |
| 4.2 | 杆塔基坑与基础 | 104 |
| 4.3 | 杆塔组立与拉线安装 | 104 |
| 4.4 | 导线架设 | 105 |
| 4.6 | 杆上设备 | 105 |
| 5 | 电缆线路 | 107 |
| 5.1 | 一般规定 | 107 |
| 5.2 | 电缆构筑物 | 107 |
| 5.3 | 电缆本体的敷设 | 108 |
| 5.4 | 电缆附件的安装 | 110 |
| 5.6 | 交接试验 | 110 |
| 5.7 | 电缆验收 | 110 |
| 6 | 配电设备 | 111 |
| 6.1 | 一般规定 | 111 |
| 6.2 | 中、低压成套开关设备 | 111 |
| 6.3 | 配电变压器 | 113 |
| 6.4 | 母线安装 | 113 |
| 6.5 | 二次回路及配电自动化终端 | 115 |
| 6.6 | 配电设备接地装置 | 116 |
| 6.7 | 交接试验 | 116 |
| 7 | 配电设备用建筑 | 117 |
| 7.2 | 中压开关站和配电室 | 117 |
| 7.3 | 户外设备基础 | 118 |
| 7.4 | 通风和照明 | 118 |

1 总 则

1.0.2 将 20kV 及以下配电设备、线路、设施的施工及验收单独形成一个规范，主要是考虑到其施工广泛，目前未见专门的行业规范。

3 基 本 规 定

3.0.2 编制施工方案或施工措施主要是为确保施工安全和施工质量。施工方案应明确施工计划、人员组织安排、物资材料和工器具准备、施工危险点和防控措施。

4 架空线路

4.1 一般规定

4.1.1 本条规定了对环形混凝土电杆外观质量的一般要求。

6 由于目前在配电线路中大量采用普通钢筋混凝土电杆,并且广泛采用高电杆,因此分段杆非常普遍,为了保证连接后电杆正直,对杆段连接的钢板圈及法兰作出要求。

8 目前在配电线路中广泛采用架空绝缘线,为了保证线路的防雷接地简洁可靠,在杆段上设计接地螺母及穿心孔。

9 许多运行单位为了以后的运行质量,已把标识及埋深线列入了运行规程,同时在线路运行中,埋深线也有着非常重要的作用,尤其在南方雨水冲刷地区,有埋深线可以随时检查电杆埋深情况。国家电网有限公司规定的标准埋深线是3m,考虑到各地区运行习惯不同,本规范对埋深线高度未作规定。

4.1.2 本条规定了钢管杆质量检查的一般要求。

5 分段钢管杆连接可分为焊接、套接和法兰连接。因为现场焊接质量比较难保证,所以目前钢管杆连接普遍采用法兰连接和套接,而法兰盘和钢管杆的加工精度直接影响到杆段连接后杆身的弯曲度和安全性,对法兰或插接长度的要求尤为必要。

6 工人在通过爬梯登杆过程中,很容易失去安全带保护,因此爬梯的加工质量直接关系到工作人员的人身安全。如果人员登杆是采用速差保护器,防坠滑道变形、扭曲,会造成工人无法登杆或失去速差保护器的保护。

4.1.3 本条规定了对架空裸铝线的外观检查要求。

3 因为钢芯铝绞线加工时允许钢芯断续,但厂家会在外层铝

股上设有醒目标志，施工时如未注意，紧线时外层铝股承受了所有张力，会引起导线在钢芯接头处拉断，所以遇有标志的地方，应查明原因并锯断重接。

4.2 杆塔基坑与基础

4.2.10 本条规定了电杆卡盘安装的一般要求。

1 卡盘中心埋设深度一般在杆坑埋深 $1/3$ 处。

2 直线杆主要考虑抗大风倾覆，所以顺线路方向埋设，没有拉线的小角度直线转角杆卡盘也应埋设在内角平分线的垂线上。

4.2.12 本条规定了单回路电杆的埋深。单回路电杆埋深一般按 $1/10$ 杆高加 0.7m 计算， 18m 杆考虑到稳定性，按现行行业标准《架空绝缘配电线路施工及验收规程》DL/T 602 的规定执行。

4.3 杆塔组立与拉线安装

4.3.5 螺栓的紧固扭矩目前尚无专业的国家标准，本扭矩值引自现行国家标准《电气装置安装工程 母线装置施工及验收规范》GB 50149—2010 第 3.3.3 条。

4.3.15 本条规定了横担安装的一般规定及多层横担安装间距。

3 导线水平排列时，上层横担距杆顶的距离在现行国家标准《电气装置安装工程 66kV 及以下架空电力线路施工及验收规范》GB 50173—2014 中规定为 300mm ，考虑到配电线路实际运行中的美观及杆塔有效的利用高度，国家电网配网典型设计及其他单位目前均按 200mm 设计，所以本标准考虑实际运行经验采用 200mm 。

5 同杆架设多回路横担间最小垂直距离，随着配网带电作业的普及，城区线路需考虑带电作业距离，横担间距建议在该标准的基础上加 $0.4\text{m}\sim 0.8\text{m}$ 。

4.3.21 本条规定了拉线安装的一般要求。

2 本款规定了拉线金具安装的一般要求。

- 3) 现行国家标准《电气装置安装工程 66kV 及以下架空电力线路施工及验收规范》GB 50173—2014 第 7.5.2 条规定主线与尾线绑扎 20mm，未说明绑扎道数，但在实际工作中，为防止舌板松脱，拉线尾线一般以绑扎 2 道为宜。

4.4 导线架设

4.4.2 本条规定了导线架设的一般要求。

11 本款规定了导线绑扎的一般要求。

- 3) 规定了铝包带的缠绕长度要求，一般应超出绑扎线 30mm，但也不应过长，避免散松后缩小电气的安全距离。

12 目前架空线路输送容量越来越大，引流线连接线夹通过电流很大，为保证连接可靠，特对线夹的数量和连接前去除氧化层作出要求。

4.4.4 本条规定了绝缘子及金具安装的一般要求。

8 验电接地环和导线固定点的距离大于 800mm，主要是防止停电挂接地线杆塔上有人工作及上、下杆塔时，所挂设的接地线触及人体。

4.6 杆上设备

4.6.6 本条规定了杆上无功补偿装置安装的一般要求。

5 10kV 及以上无功补偿装置的安装高度不得低于 2.5m，主要考虑到中压的无功补偿设备一般安装在变压器平台及以上，本要求和杆上变压器要求相同。

4.6.8 本条规定了杆上互感器的安装要求。

3 本款为强制性条款。电流互感器的二次绕组在运行中不允许开路，因为出现开路时，将使二次电流消失。这时，全部一次电流都成为励磁电流，使铁芯中的磁感应强度急剧增加，因而

引起铁芯和绕组绝缘过热损坏。此外，在二次绕组中感应产生一个很大的电动势，这个电动势在故障电流的作用下可达数千伏，因此，对工作人员和二次回路的绝缘都会产生危险。电压互感器二次短路，因为电压互感器本身是一个阻抗小的电压源，正常运行时负载阻抗大，相当于开路状态，二次侧仅有很小的负载电流。如果二次短路，负载阻抗为零或很小，电流侧通过的电流增大，会使二次绕组产生很大短路电流，引起一、二次击穿，有关保护误动作。

5 电 缆 线 路

5.1 一 般 规 定

5.1.1 电缆及其附件安装用的钢制紧固件的防腐质量直接影响电缆的长期安全稳定运行,考虑到电缆构筑物内运行条件恶劣,增加了对镀锌层厚度的要求。

5.1.2 在电缆盘吊装过程中,使用钢丝绳直接穿入电缆盘进行吊装的方法极易损伤电缆盘和电缆,本条增加了对专门吊装工具的要求。

5.2 电 缆 构 筑 物

5.2.1 本条规定了电缆管加工及敷设的一般要求。

2 金属电缆管埋设土壤中易生锈腐蚀,因此需有相应的防腐措施。目前常用的防腐工艺有热浸塑、热浸镀锌等。

5 考虑到金属电缆管一般敷设在受力较大处,为确保电缆管的保护功能,在条件许可时推荐采用无缝钢管,焊接管焊缝应朝上。

8 增加了非金属类电缆管支架的推荐意见。

9 增加了敷设电缆管时对地基的要求,在下层添加钢筋混凝土垫层提高地基的标准对于受力较大或震动场所电缆管长期运行是非常有好处的,推荐采用。

10 对管材施工恢复道路路基进行了原则规定。

12 增加了水泥电缆管连接的基本工艺要求。

15 实际运行的电缆管,特别是预留的电缆管经常发生因为没有做好封堵而在长时间运行后无法使用的情况,因此对管口封

堵进行了要求。现场调研的封堵方式有橡皮泥封堵、专用管塞、充气式封堵等，因缺乏长期运行经验数据，各地可根据实际情况进行选取。

5.2.2 本条规定了电缆支架配制与安装的一般要求。

1 考虑到电缆支架运行环境比较恶劣，根据运行经验，对金属电缆支架防腐处理工艺进行了推荐。

2 表 5.2.2-1 和表 5.2.2-2 中数值来自《电气装置安装工程 电缆线路施工及验收规范》GB 50168—2006，比《电力工程电缆设计规范》GB 50217—2007 中规定宽松。考虑施工情况，若设计图纸有规定，则按设计规定执行；设计图纸未标注时，按本规定执行。

5.2.3 本条规定了与电缆线路安装有关的建筑工程施工的一般要求：

1 考虑电缆敷设后不宜再进行土建工程验收，为了保证电缆长期运行安全，规定了新建工程应通过相关部门验收后方可敷设电缆。

2 增加了对建筑工程接地电阻的要求。

5.2.4 集水坑上盖金属箅子，部分地区采用充沙处理，可不盖。

5.2.5 近年来，随着城市建设的加快，非开挖施工情况逐步增多，主要包括顶管、拖管、暗挖等。

5.2.6 随着各类地下管线的增多，因不同管线交叉影响、泄漏等造成的事故也随之增多，电缆构筑物内发生易燃、易爆物质泄漏将造成重大事故，为此在施工过程中要严加控制。

5.3 电缆本体的敷设

5.3.1 本条对电缆敷设前的检查要求进行了细化，考虑采用机械牵引敷设电缆时减少对电缆线芯及绝缘层的损坏，对机械牵引要求进行了明确。

5.3.4 依据 GB 50168—2006 的规定，增加了预留长度要求，同

时考虑配电电缆实际作业时的工艺和运行要求，取消了中间接头预留要求。

5.3.5 全塑型电缆水平敷设维持电缆较平直时，可采用 800mm。

5.3.6 依据 GB 50168—2006 的规定，同时根据 GB 12706 增加了靠近连接盒和终端的电缆的最小弯曲半径要求。

5.3.12 配电电缆在变电站出口、主要通道等处同路径电缆较多，在进行单条电缆停电切断时，极易发生误断带电电缆而引发的人身或设备事故，因此在进行电缆切断前必须采用专用的电缆识别仪进行电缆识别，并采取可靠措施防止伤人；在电缆切断后，要及时采取可靠的防潮封端，防止潮气进入线芯。

5.3.16 依据 GB 50168—2006 的规定，有关配电电缆在沟道内敷设时标牌的安装，因配电电缆一般同路径敷设数量较多，且存在相互交叉等情况，建议缩短标志牌安装数量，本条规定数值为经验数值。

5.3.17 考虑配电电缆敷设的不同情况，对电缆固定要求进行了规定。

5.3.20 本条对直埋电缆的敷设作出了规定。

3 电缆与公路平行的净距减少值不得大于 50%，为《电力工程电缆设计规范》GB 50217—2007 的规定。

5 近年来直埋敷设电缆遭受外力破坏的情况严重，各地均使用了一定的反外力装置，待积累一定的运行经验后可进行推广，本条推荐了加装直埋电缆警示带保护的方式。

6 采用钢丝网套牵引后的电缆，牵引部位不计入电缆有效长度。

5.3.21 本条对电缆管内电缆的敷设作出了规定。

1 对电缆管埋入非混凝土地面的深度、伸出建筑物散水坡的长度进行了明确，推荐数值来源于施工经验总结。

5.3.22 本条对电缆构筑物中电缆的敷设作出了规定。

5 考虑电缆隧道井口可能落物砸伤电缆的情况，要求进行相

应保护。

5.4 电缆附件的安装

5.4.1 电缆终端和接头施工质量的好坏是影响电缆线路长期运行的重要因素。经过分析,电缆事故的原因主要是外力破坏和接头故障,因此电缆附件施工应由经过培训并且熟悉工艺的人员进行。近年来,全国部分地区(如北京)实行电缆接头工准入制度,取得了很好的效果。

5.6 交 接 试 验

5.6.1 目前配电电缆多采用交联聚乙烯绝缘为主的橡塑电缆,考虑直流耐压试验对电缆绝缘损坏较大,影响电缆运行寿命,因此建议取消直流耐压试验。

5.6.2 目前,国际上比较广泛应用 OWTS 振荡波电缆局部放电检测和定位技术,有效检测和定位 10kV 配电电缆局部放电的位置且检测本身不对电缆造成伤害,全国部分地区(如北京)已经在逐步推广应用,本规范予以推荐。

5.7 电 缆 验 收

5.7.2 本条增加了土建及接地施工记录要求,主要考虑电缆土建设施对电缆后续运行抢修工作影响非常大,应当移交相关资料;同时增加了监理文件移交要求。

6 配 电 设 备

6.1 一般规定

6.1.2 本条规定了配电设备保管的基本要求。对温度、湿度有较严格要求的装置性设备，如配电自动化终端、带微机保护装置的开关设备，应按规定妥善保管在合适的环境中，待现场具备设计要求的条件时，再将设备运进现场进行安装调试。

6.1.4 配电设备上仪表、器具的指示或信号准确与否，关系到是否能正确判断配电设备的运行状态，以及预期的功能和安全要求。

6.1.5 配电设备外绝缘水平受制于所处环境的污染程度，为避免污闪等事故发生，做好绝缘防护是非常有必要的。

6.2 中、低压成套开关设备

6.2.1 本条对中、低压成套开关设备的安装作出了规定。

2 配电室内各种通道的最小宽度原为设计技术规范的内容，本款再列出，主要是为了强调在无相关设计内容时，施工环节要保证各种通道的最小宽度要求。20kV 配电装置通道数据参照的是《20kV 及以下变电所设计规范》GB 50053。

4 本款主要参考了现行国家标准《电气装置安装工程盘、柜及二次回路接线施工及验收规范》GB 50171 中的盘、柜安装部分和《3.6kV~40.5kV 交流金属封闭开关设备和控制设备》DL/T 404、《3.6kV~40.5kV 交流金属封闭开关设备和控制设备》GB 3906。

6.2.2 为了确保接地的可靠性，本条参照《电气装置安装工程

接地装置施工及验收规范》GB 50169 的要求，对成列开关设备的接地母线与主接地网的连接提出不得小于两处，并要求要提供检修用的接地条件，如接地螺栓等。

6.2.3 本条是对开关设备安装的一些共性要求。由于在实际工作中配电网相色的标识还不够充分、准确，因此本条特别强调了相色的标识及核相的要求。

6.2.5 本条对气体绝缘的金属封闭开关设备安装提出了相关规定。针对单元式的拼装柜，应根据母线扩展的方向及出厂编号拼装组合，有特殊要求的需在厂家指导下拼装，确保柜间母线扩展元件可靠连接，并符合产品技术条件要求。出于安全考虑，最好采用厂家配套的绝缘罩对备用的扩展连接器作可靠的绝缘处理。

6.2.6 本条针对有熔管的开关设备（如环网柜的变压器单元），提出了熔管的规格选择及安装要求。

6.2.7 本条强调了进、出线电缆与开关柜连接时的工艺要求。

1 三芯电缆固定部位为外护套，各单相无法实现实质性固定。即使都连接好后，由于电缆自身重力或外力摆动，都会使各单相外力矩传递至套管部分。其次，由于三芯电缆在安装之后因扭动产生的内部应力会逐渐释放，产生恢复力矩并作用在套管上。由于设备的小型化趋势，电缆小室空间狭小，尺寸一般为高度 600mm、宽度 350mm，而三芯电缆的 T 形接头三叉套部分又要装在小室中，线芯长度只能做到 400 mm 左右，T 形接头要安装到位和符合标准不容易，可以采取适当抬高设备基础、增加固定点的方式，减小外力矩对套管的作用，降低气体泄漏危险，接线端子和应力锥也容易安装到位。

4 在现场施工条件允许时，电缆可采用双固定的方式（分段固定电缆外护套），即在正常固定下端电缆井内加设固定梁，增加一固定位。

6.2.8 本条针对配电网工程中较多地使用和加装现场指示器及带远传功能的故障指示器，仅提出了电缆线路上加装故障指示器的

共性要求。厂商故障指示器的型式种类较多，具体安装要求不尽相同，更多的安装要求应依据厂商相关文件。

6.3 配 电 变 压 器

6.3.1 本条规定了变压器屋内安装时，基于运行及巡视的安全考虑，对变压器的朝向作了规定。对变压器外廓与建筑物墙壁和门的最小净距，参考了《20kV 配电设计技术规定》DL 5449 及《20kV 及以下变电所设计规范》GB 50053 的相关要求。

6.3.3 测温装置安装前按规定应进行检验，对于制造厂商不同意现场送检或送检有困难的，可以进行协商，但测温装置的出厂报告必须提供；对于不送检的测温装置，现场要进行温度对比检验和信号接点的导动作和导通检查。测温装置应根据厂商的规定进行整定，并报运行单位认可（或按设计整定）。

6.3.5 本条规定了油浸式变压器安装时对气体继电器、储油柜及呼吸器的安装要求。二次电缆引线在断电器侧要求有滴水弯，是防止雨水通过二次电缆进入二次回路。

6.3.6 本条规定了干式变压器安装时对风机、温控装置的要求，强调干式变压器安装时底部需要加装防振胶垫。根据现场安装的经验，采用 30mm 厚的胶垫或弹簧底座可取得较好的效果。

6.3.9 地下式变压器的结构及型式厂商之间不一，中、低压侧接线的工艺处理要求不同，需要根据产品的技术文件要求来制作。

6.4 母 线 安 装

6.4.1 本条规定了母线固定支架的安装要求，现场安装对母线支架的安装及接地易被忽视。若支架为绝缘材料，则不作接地要求。

6.4.2 本条对绝缘子、穿墙套管的安装提出了几点要求，以保证安装质量。

2 为防止涡流造成严重发热，其固定钢板应采用开槽或铜焊，使之不构成闭合磁路。

3 为便于运行时巡视检查,监视套管固定螺栓松动情况,规定了套管法兰的安装方向。

6.4.3 考虑到钢、铝容易被腐蚀,钢、铜、铝电导率不同,在潮湿的环境下直接连接在一起,会在接触面间产生电腐蚀,严重影响电气设备或系统的运行安全,因此本条对母线及导体的搭接连接,根据不同材质和使用环境对其搭接面的处理作了规定,以确保母线连接的可靠性。

6.4.5 本条对各类母线刷相色漆的部位及刷漆质量作出了规定。母线刷相色漆不但可以方便运行、维护人员识别相位,母线表面刷漆后,还能起到散热作用。刷漆后的铜、铝母线与裸露的母线相比较,在相同条件下,其温升可下降 20%~35%。

凡是母线接头处或母线与其他电器有电气连接处都不应刷漆,以免增大接触面的接触电阻,引起连接处过热。

6.4.6 本条参照《电气装置安装工程 母线装置施工及验收规范》GB 50149 的规定,列出了室内外配电装置的安全净距作为附录,是为了方便施工及验收人员查找相关数据。

6.4.8 母线热煨弯会影响母线原来的质量。目前国内已能生产各种规格母线的冷弯机,故不得进行热弯。

6.4.9 本条参照《电气装置安装工程 母线装置施工及验收规范》GB 50149 的规定,列出了矩形母线加工搭接的规定,是为了方便施工查找相关数据。

6.4.11 母线在运行中通过的电流是变化的,发热状况也是变化的,所以母线在支柱绝缘子上的固定既要牢固,又要能使母线自由伸缩。

2 为避免交流母线因产生涡流而发热,金具之间不能形成闭合磁路。

5 金具有棱角、毛刺会产生电晕放电,造成损耗和对弱电的信号干扰。

6.4.12 为保证母线的散热和避免形成闭合磁路,作此规定。

6.4.14 本条针对母线槽的安装列出了相应环节的安装要求。

1 母线槽弹簧支承器的安装质量直接影响到母线的安装质量。

2 工程中经常会修改设计,母线槽安装前应确认母线槽的规格、走向后方可进行安装。母线槽制造厂送到现场的产品必须和现场的实际条件相符方可进行安装。母线槽安装后再进行土建施工,会污染母线槽。

3 穿越建筑物沉降缝或伸缩缝时,母线槽应断开。目前是采用软连接方法把断开的母线槽连成一体,以保证用电安全。

4 可采用有机堵料、无机堵料或防火包将孔洞封堵。消防封堵材料有三级,应用一级(耐火3h)材料封堵。

6.5 二次回路及配电自动化终端

6.5.1 本条是对二次回路接线的一般规定。

8 油污环境中二次回路采用塑料绝缘导线较好。在日光直射环境,常采用电缆穿蛇皮管或其他金属管的保护措施。

6.5.2 本条参照现行行业标准《电力系统二次电路用控制及继电保护屏(柜、台)通用技术条件》JB/T 5777.2 制定。

6.5.3 为保证导线不松散,多股导线端部应绞紧,并采用压接终端附件进行接线施工。

6.5.4 本条是对引入的二次电缆及其芯线的一般规定。《交流电气装置的接地设计规范》GB/T 50065 及《电气装置安装工程 接地装置施工及验收规范》GB 50169 明确要求控制电缆的铠装钢带应接地。参照《电气装置安装工程 盘、柜及二次回路接线施工及验收规范》GB 50171 的规定要求钢带一点接地,是为了避免因电位差在两点接地的钢带上产生电流。

6.5.5 本条是关于端子排安装的规定。条款均在《电气装置安装工程 盘、柜及二次回路接线施工及验收规范》GB 50171 中有规定,这里重复提出,是考虑在安装施工过程中有可能疏忽。

6.5.7 配电系统中直流屏柜的安装可参照本规范中中、低成套开关设备的相关条款，本条仅对直流电源装置中蓄电池的安装作出规定。

6.5.8 由于配电自动化的建设各地采取的方式不尽相同，配电自动化终端的型式有多种，本条仅针对数据传输单元（DTU）的终端安装作出一般规定，其二次回路及控制电缆的接线按本规范的相关条款执行。

6.6 配电设备接地装置

6.6.2 本条参照《电气装置安装工程 接地装置施工及验收规范》GB 50169，列出了配电设备中不需要接地的电气装置。

6.6.3 当直流流经在土壤中的接地极时，由于土壤中发生电解作用，可使接地极的接地电阻值增加，同时又可使接地极及附近地下建筑物和金属管道等发生电腐蚀而造成严重的损坏。

6.6.5 本条对接地装置的敷设提出了要求。

4 如接地线串联使用，则当一处接地线断开时，会造成后面串接的设备均失去接地，所以规定禁止串接。

6.7 交 接 试 验

本节列出了中、低压成套开关设备及配电变压器、直流电气装置、箱式变电站、预装式开关站、配电自动化终端、接地装置的交接试验项目，主要是方便施工单位、监理及业主查找交接验收时需要做的试验项目。

7 配电设备用建筑

7.2 中压开关站和配电室

7.1.1、7.1.2 以及 7.2.1、7.2.2 参照现行国家标准《20kV 及以下变电所设计规范》GB 50053 和《建筑设计防火规范》GB 50016 中对变电所选址和建筑标准的基本要求编写，多层或高层建筑物内的地下室配变电所可以布置非充油电气设备，但建筑物的底层容易被积水浸润从而损坏电气设备，因此不宜布置配变电所，同时设置在地下层的配变电所需要考虑搬运通道、良好的环境和防水及通风措施等问题。

7.2.3 内墙面抹灰刷白是为了使配电室等房间清洁、明亮。由于配电室等房间常有裸露的带电部分，因此规定顶棚只刷白而不抹灰，以避免抹灰脱落而造成带电体短路事故。

7.2.4 为了防止电缆浸水后造成事故和防止配电室内温度太高，规定位于室外地坪以下的电缆夹层、电缆沟和电缆室应采取防水、排水措施。如防水层处理不好或施工时保护管穿墙处堵塞不严，很容易渗水。特别是在严寒地区，沟内有积水后，基础会冻胀，造成墙体开裂。因此，应保持地下电缆沟的底部坡度并设置集水坑，或采取其他有效的防水措施，以便将沟内的积水排走。

7.2.5 引用现行国家标准《20kV 及以下变电所设计规范》GB 50053 的要求，当不能避免时，必须采取相应的防水措施。

地上中压开关站和配电室可以开窗，以便自然采光，也便于停电检修时的检查清扫工作。窗台高度的规定是从安全角度考虑的。开窗的形式与高压开关柜在室内的布置方式有关。当开关柜为面

对面布置时，在操作走道的两端或一端开窗，也有在柜后上方墙上开设不能开启的高窗的；当开关柜单列靠墙布置时，可在对面墙上开窗。按上述方式开设采光窗不一定会扩大和增高配电室，以致增加土建投资，所以在没有特殊要求的情况下，要考虑开设自然采光窗。本条对高压配电室开窗的规定是为了确保安全，主要目的是为了防止外人进入。

7.2.8 本条的规定是考虑到发生事故时，运行人员能迅速离开事故现场，以及救援人员能接近事故现场，另外在平日使用时也比较方便。

7.2.10、7.2.11 本条规定的接地网连接是为了保证工作接地和保护接地的可靠性，对颜色统一要求符合现行国家标准《电气装置安装工程 接地装置施工及验收规范》GB 50169 的规定。

7.2.12 对于严寒地区的配电室，环境温度低于电气设备、仪表、继电器元件、电子类温度敏感器件等的使用环境温度时，将影响设备的正常运行，因此应采暖或采用局部采暖措施。同时，配电室采暖后，对巡视和检修人员也有利。采暖装置采用钢管焊接，没有法兰、螺纹接头和阀门，是为了防止漏水、漏气，避免影响电气设备的安全运行。

7.3 户 外 设 备 基 础

7.3.7 本条参考《地下式变压器》JB/T 10544 中要求及现场施工实际，结合产品要求，提出地坑应大于地下室变压器占地面积 3 倍的要求。

7.4 通 风 和 照 明

7.4.2 SF₆ 属有害气体，其密度比空气大，易积聚在低处，应采取报警和通风措施。