

UDC

中华人民共和国国家标准



P

GB 50168 – 2018

电气装置安装工程 电缆线路施工及验收标准

Standard for construction and acceptance of cable line
electric equipment installation engineering

2018 – 11 – 08 发布

2019 – 05 – 01 实施

中华人民共和国住房和城乡建设部
国家市场监督管理总局

联合发布

中华人民共和国国家标准

**电气装置安装工程
电缆线路施工及验收标准**

Standard for construction and acceptance of cable line
electric equipment installation engineering

GB 50168 - 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：2019年5月1日

中国计划出版社

2018 北 京

中华人民共和国国家标准
电气装置安装工程
电缆线路施工及验收标准
GB 50168-2018



中国计划出版社出版发行

网址: www.jhpress.com

地址: 北京市西城区木樨地北里甲 11 号国宏大厦 C 座 3 层

邮政编码: 100038 电话: (010) 63906433 (发行部)

三河富华印刷包装有限公司印刷

850mm×1168mm 1/32 2.625 印张 63 千字

2018 年 12 月第 1 版 2018 年 12 月第 1 次印刷



统一书号: 155182·0333

定价: 16.00 元

版权所有 侵权必究

侵权举报电话: (010) 63906404

如有印装质量问题, 请寄本社出版部调换

中华人民共和国住房和城乡建设部公告

2018年 第289号

住房和城乡建设部关于发布国家标准 《电气装置安装工程 电缆线路施工及验收标准》 的公告

现批准《电气装置安装工程 电缆线路施工及验收标准》为国家标准,编号为GB 50168—2018,自2019年5月1日起实施。其中,第5.2.10、8.0.1条为强制性条文,必须严格执行。原《电气装置安装工程 电缆线路施工及验收规范》GB 50168—2006同时废止。

本标准在住房和城乡建设部门户网站(www.mohurd.gov.cn)公开,并由住房和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11月8日

前 言

根据住房城乡建设部《关于印发〈2013年工程建设标准规范制订、修订计划〉的通知》(建标〔2013〕169号)的要求,标准编制组经广泛调查研究,认真总结实践经验,参考有关国际标准和国外先进标准,并在广泛征求意见的基础上,编制了本标准。

本标准主要内容是:总则、术语、基本规定、电缆及附件的运输与保管、电缆线路附属设施的施工、电缆敷设、电缆附件安装、电缆线路防火阻燃设施施工、工程交接验收等。

本标准修订的主要技术内容是:1.增加了基本规定的章节;2.对术语章节中的某些名词术语做了删、补修改;3.增加了电缆竖井的接地要求;4.增加了铝合金电缆敷设弯曲半径的要求;5.增加了城市电缆线路通道标识的设置要求;6.增加了电缆线路在线监控系统施工及验收的要求;7.删除了油浸纸绝缘电缆的施工及验收规定;8.对电缆导管的埋地深度、支架及桥架上电缆敷设层数等技术标准做出了调整。

本标准以黑体字标志的条文为强制性条文,必须严格执行。

本标准由住房城乡建设部负责管理和对强制性条文的解释,由中国电力企业联合会负责日常管理,由中国电力科学研究院负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议,请寄送中国电力科学研究院(地址:北京市西城区南滨河路33号,邮政编码:100055)。

本标准主编单位、参编单位、主要起草人和主要审查人:

主 编 单 位:中国电力企业联合会

中国电力科学研究院

参 编 单 位:四川华东电气集团有限公司

国家电网四川电力公司
中国电建集团核电工程公司
国家电网成都供电公司
国家电网武汉供电公司
浙江省火电建设公司
湖南电力建设监理咨询有限责任公司
国家电网电力科学研究院
葛洲坝集团公司电力公司
北京双圆工程咨询监理有限公司
中国能源建设集团华北电力试验研究院有限公司
无锡江南电缆有限公司
通用(天津)铝合金产品有限公司

主要起草人:谷 伟 邓 勇 杨荣凯 刘世华 彭 丰
田 晓 周卫新 赵 军 马 壮 周 辉
杨 灿 杨 丹 罗志宏 苏诗懿 陈国嘉
张磊森 马 果 王 宣 荆 津
主要审查人:徐 军 杨靖波 葛占雨 龙庆芝 许茂生
李小峰 程云堂 陈长才 李海生 张 磊
余常政

目 次

1	总 则	(1)
2	术 语	(2)
3	基本规定	(4)
4	电缆及附件的运输与保管	(5)
5	电缆线路附属设施的施工	(7)
5.1	电缆导管的加工与敷设	(7)
5.2	电缆支架的配制与安装	(8)
5.3	电缆线路防护设施与构筑物	(10)
6	电缆敷设	(12)
6.1	一般规定	(12)
6.2	直埋电缆敷设	(16)
6.3	电缆导管内电缆敷设	(18)
6.4	电缆构筑物中电缆敷设	(19)
6.5	桥梁上电缆敷设	(20)
6.6	水下电缆敷设	(20)
6.7	电缆架空敷设	(22)
7	电缆附件安装	(24)
7.1	一般规定	(24)
7.2	安装要求	(25)
7.3	电缆线路在线监控系统	(28)
8	电缆线路防火阻燃设施施工	(29)
9	工程交接验收	(31)
附录 A	侧压力和牵引力的常用计算公式	(33)

本标准用词说明	(35)
引用标准名录	(36)
附:条文说明	(37)

Contents

1	General provisions	(1)
2	Terms	(2)
3	Basic requirements	(4)
4	Transportation and storage of cables and accessories	(5)
5	Cable line construction of ancillary facilities	(7)
5.1	Processing and installation of cable ducts	(7)
5.2	The configuration and installation of cable holder	(8)
5.3	Cable line protection facilities and structures	(10)
6	Cable laying	(12)
6.1	General requirements	(12)
6.2	Buried cable laying	(16)
6.3	Intraductal cable laying	(18)
6.4	Cable laying structures	(19)
6.5	Cable laying on the bridge	(20)
6.6	Submarine cable laying	(20)
6.7	Aerial cable laying	(22)
7	Cable accessories installation instructions	(24)
7.1	General requirements	(24)
7.2	Installation requirements	(25)
7.3	Online monitoring system of cable lines	(28)
8	Cable line fireproofing facilities construction	(29)
9	Engineering succession and acceptance	(31)
	Appendix A Commonly used calculation formula of the	

lateral pressure and traction	(33)
Explanation of wording in this standard	(35)
Lists of quoted standards	(36)
Addition; Explanation of provisions	(37)

1 总 则

1.0.1 为确保电缆线路工程建设质量,统一施工及验收标准,规范施工过程的质量控制要求和验收条件,制定本标准。

1.0.2 本标准适用于额定电压为 500kV 及以下电缆线路及其附属设施施工及验收。

1.0.3 矿山、船舶、海底、冶金、化工等有特殊要求的电缆线路的安装工程尚应符合相关专业标准的有关规定。

1.0.4 电缆线路施工及验收除应符合本标准外,尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 电缆线路 cable line

由电缆、附件、附属设备及附属设施所组成的整个系统。

2.0.2 金属套 metallic sheath

均匀连续密封的金属管状包覆层。

2.0.3 铠装层 armour

由金属带或金属丝组成的包覆层。通常用来保护电缆不受外界的机械力作用。

2.0.4 电缆终端 cable termination

安装在电缆末端,以使电缆与其他电气设备或架空输电线相连接,并维持绝缘直至连接点的装置。

2.0.5 电缆接头 cable joint

连接电缆与电缆的导体、绝缘、屏蔽层和保护层,以使电缆线路连续的装置。

2.0.6 软接头 flexible joint

在工厂可控条件下将未铠装的电缆进行连接所制作的中间接头,连同电缆一起进行连续的铠装。

2.0.7 电缆分接(分支)箱 cable dividing box

完成配电系统中电缆线路的汇集和分接功能,但一般不具备控制测量等二次辅助配置的专用电气连接设备。

2.0.8 电缆线路在线监控系统 cable tunnel and cable line on-line monitoring system

对电缆运行状态及电缆隧道等线路设施进行监测、分析、辅助诊断、报警与远程控制的系统。监控系统由现场设备、传感器、信号采集单元、监控主机、监控子站、远程监控中心六部分组成。

2.0.9 电缆导管 cable ducts

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。

2.0.10 电缆支架 cable bearer

用于支持和固定电缆,通常由整体浇注、型材经焊接或紧固件联接拼装而成的装置。

2.0.11 电缆桥架 cable tray

由托盘(托槽)或梯架的直线段、非直线段、附件及支吊架等组合构成,用以支撑电缆具有连续的刚性结构系统。

2.0.12 电缆构筑物 cable buildings

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

2.0.13 电缆附件 cable accessories

电缆终端、接头及充油电缆压力箱统称为电缆附件。

2.0.14 电缆附属设备 cable auxiliary equipments

交叉互联箱、接地箱、护层保护器、监控系统等电缆线路组成部分的统称。

2.0.15 电缆附属设施 cable auxiliary facilities

电缆导管、支架、桥架和构筑物等电缆线路组成部分的统称。

3 基本规定

3.0.1 电缆、附件及附属设备均应符合产品技术文件的要求,并应有产品标识及合格证件。

3.0.2 电缆线路的施工,应制定安全技术措施。施工安全技术措施,应符合本标准及产品技术文件的规定。

3.0.3 紧固件的机械强度、耐腐蚀、阻燃等性能应符合相关标准规定。当采用钢制紧固件时,除地脚螺栓外,应采用热镀锌或等同热镀锌性能的制品。

3.0.4 对有抗干扰要求的电缆线路,应按设计要求采取抗干扰措施。

4 电缆及附件的运输与保管

4.0.1 电缆及附件的运输、保管,应符合产品技术文件的要求,应避免强烈的振动、倾倒、受潮、腐蚀,应确保不损坏箱体外表面以及箱内部件。

4.0.2 在运输装卸过程中,应避免电缆及电缆盘受到损伤。电缆盘不应平放运输、平放贮存。

4.0.3 运输或滚动电缆盘前,应保证电缆盘牢固,电缆应绕紧。充油电缆至压力油箱间的油管应固定,不得损伤。压力油箱应牢固,压力值应符合产品技术要求。滚动时应顺着电缆盘上的箭头指示或电缆的缠紧方向。

4.0.4 电缆及其附件到达现场后,应按下列规定进行检查:

- 1 产品的技术文件应齐全;
- 2 电缆额定电压、型号规格、长度和包装应符合订货要求;
- 3 电缆外观应完好无损,电缆封端应严密,当外观检查有怀疑时,应进行受潮判断或试验;
- 4 附件部件应齐全,材质质量应符合产品技术要求;
- 5 充油电缆的压力油箱、油管、阀门和压力表应完好无损。

4.0.5 电缆及其有关材料贮存应符合下列规定:

- 1 电缆应集中分类存放,并应标明额定电压、型号规格、长度;电缆盘之间应有通道;地基应坚实,当受条件限制时,盘下应加垫;存放处应保持通风、干燥,不得积水;
- 2 电缆终端瓷套在贮存时,应有防止受机械损伤的措施;
- 3 电缆附件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,保管期限应符合产品技术文件要求。
- 4 防火隔板、涂料、包带、堵料等防火材料贮存和保管,应符合

合产品技术文件要求。

5 电缆桥架应分类保管,不得变形。

4.0.6 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。充油电缆应定期检查油压,并做记录,油压不得低于下限值。

5 电缆线路附属设施的施工

5.1 电缆导管的加工与敷设

5.1.1 电缆管不应有穿孔、裂缝和显著的凹凸不平,内壁应光滑;金属电缆管不应有严重锈蚀;塑料电缆管的性能应满足设计要求。

5.1.2 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;

2 电缆管弯制后,不应有裂缝和明显的凹瘪,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穿入电缆最小允许弯曲半径;

3 无防腐措施的金属电缆管应在外表涂防腐漆,镀锌管锌层剥落处也应涂防腐漆。

5.1.3 电缆管的内径与穿入电缆外径之比不得小于 1.5。

5.1.4 每根电缆管的弯头不应超过三个,直角弯不应超过两个。

5.1.5 电缆管明敷时应符合下列规定:

1 电缆管走向宜与地面平行或垂直,并排敷设的电缆管应排列整齐。

2 电缆管应安装牢固,不应受到损伤;电缆管支点间的距离应符合设计要求,当设计无要求时,金属管支点间距不宜大于 3m,非金属管支点间距不宜大于 2m;

3 当塑料管的直线长度超过 30m 时,宜加装伸缩节;伸缩节应避开塑料管的固定点。

5.1.6 敷设混凝土类电缆管时,其地基应坚实、平整,不应有沉降。敷设低碱玻璃钢管等抗压不抗拉的电缆管材时,宜在其下部设置钢筋混凝土垫层。电缆管直埋敷设应符合下列规定:

1 电缆管的埋设深度不宜小于 0.5m;在排水沟下方通过时,距排水沟底不宜小于 0.3m;

2 电缆管宜有不小于 0.2%的排水坡度。

5.1.7 电缆管的连接应符合下列规定:

1 相连接两电缆管的材质、规格宜一致;

2 金属电缆管不应直接对焊,应采用螺纹接头连接或套管密封焊接方式;连接时应两管口对准、连接牢固、密封良好;螺纹接头或套管的长度不应小于电缆管外径的 2.2 倍。采用金属软管及合金接头作电缆保护接续管时,其两端应固定牢靠、密封良好;

3 硬质塑料管在套接或插接时,其插入深度宜为管子内径的 1.1 倍~1.8 倍。在插接面上应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;

4 水泥管连接宜采用管箍或套接方式,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;

5 电缆管与桥架连接时,宜由桥架的侧壁引出,连接部位宜采用管接头固定。

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

5.1.9 利用电缆保护钢管做接地线时,应先安装好接地线,再敷设电缆;有螺纹连接的电缆管,管接头处,应焊接跳线,跳线截面应不小于 30mm^2 。

5.1.10 钢制保护管应可靠接地;钢管与金属软管、金属软管与设备间宜使用金属管接头连接,并保证可靠电气连接。

5.2 电缆支架的配制与安装

5.2.1 电缆支架的加工应符合下列规定:

1 钢材应平直,应无明显扭曲;下料偏差应在 5mm 以内,切口应无卷边、毛刺,靠通道侧应有钝化处理。

2 支架焊接应牢固,应无明显变形;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。位于湿热、盐雾以及有化学腐蚀地区时,应根据设计要求做特殊的防腐处理。

5.2.2 电缆支架的层间允许最小距离应符合设计要求,当设计无要求时,应符合表 5.2.2 的规定,且层间净距不应小于 2 倍电缆外径加 10mm,35kV 及以上高压电缆不应小于 2 倍电缆外径加 50mm。

表 5.2.2 电缆支架的层间允许最小距离值

电缆电压级和类型、敷设特征		普通支架、吊架(mm)	桥架(mm)
控制电缆明敷		120	200
电力 电缆 明敷	6kV 以下	150	250
	6kV~10kV 交联聚乙烯	200	300
	20kV~35kV 单芯	250	300
	20kV~35kV 三芯 66kV~220kV,每层 1 根及以上	300	350
	330kV、500kV	350	400
电缆敷设于槽盒中		$h+80$	$h+100$

注: h 表示槽盒外壳高度。

5.2.3 电缆支架应安装牢固。托架、支吊架固定方式应符合设计要求,并应符合下列规定:

1 水平安装的电缆支架,各支架的同层横档应在同一水平面上,偏差不应大于 5mm;

2 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;

3 托架、支吊架沿桥架走向偏差不应大于 10mm;

4 电缆支架最上层及最下层至沟顶、楼板或沟底、地面的距离,当设计无要求时,不宜小于表 5.2.3 的规定。

表 5.2.3 电缆支架最上层及最下层至沟顶、楼板或沟底、地面的距离

电缆敷设场所及其特征		垂直净距(mm)
电缆沟		50
隧道		100
电缆夹层	非通道处	200
	至少在一侧不小于 800mm 宽通道处	1400
公共廊道中电缆支架无围栏防护		1500
厂房内		2000
厂房外	无车辆通过	2500
	有车辆通过	4500

5.2.4 组装后的钢结构竖井,其垂直偏差不应大于其长度的 0.2%,支架横撑的水平误差不应大于其宽度的 0.2%;竖井对角线的偏差不应大于其对角线长度的 0.5%。钢结构竖井全长应具有良好的电气导通性,全长不少于两点与接地网可靠连接,全长大于 30m 时,应每隔 20m~30m 增设明显接地点。

5.2.5 电缆桥架的规格、支吊跨距、防腐类型应符合设计要求。

5.2.6 电缆桥架在每个支吊架上的固定应牢固,连接板的螺栓应紧固,螺母应位于电缆桥架的外侧。电缆托盘应有可供电缆绑扎的固定点,铝合金梯架在钢制支吊架上固定时,应有防电化腐蚀的措施。

5.2.7 两相邻电缆桥架的接口应紧密、无错位。

5.2.8 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,应有伸缩装置,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装置。

5.2.9 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的最大者。

5.2.10 金属电缆支架、桥架及竖井全长均必须有可靠的接地。

5.3 电缆线路防护设施与构筑物

5.3.1 与电缆线路安装有关的建筑工程施工应符合下列规定:

1 建(构)筑物施工质量,应符合现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB/T 50300 的有关规定;

2 电缆线路安装前,建筑工程应具备下列条件:

1)预埋件应符合设计要求,安置应牢固;

2)电缆沟、隧道、竖井及人孔等地的地坪及抹面工作应结束,人孔爬梯的安装应完成;

3)电缆层、电缆沟、隧道等处的施工临时设施、模板及建筑废料等应清理干净,施工用道路应畅通,盖板应齐全;

4)电缆沟排水应畅通,电缆室的门窗应安装完毕;电缆线路相关构筑物的防水性能应满足设计要求;

3 电缆线路安装完毕后投入运行前,建筑工程应完成修饰工作。

5.3.2 电缆工作井尺寸应满足电缆最小弯曲半径的要求。电缆井内应设有集水坑,上盖箅子。

5.3.3 城市电缆线路通道的标识应按设计要求设置。当设计无要求时,应在电缆通道直线段每隔 15m~50m 处、转弯处、T 形口、十字口和进入建(构)筑物等处设置明显的标志或标桩。

6 电缆敷设

6.1 一般规定

6.1.1 电缆敷设前应按下列规定进行检查：

1 电缆沟、电缆隧道、电缆导管、电缆井、交叉跨越管道及直埋电缆沟深度、宽度、弯曲半径等应符合设计要求，电缆通道应畅通，排水应良好，金属部分的防腐层应完整，隧道内照明、通风应符合设计要求。

2 电缆额定电压、型号规格应符合设计要求；

3 电缆外观应无损伤，当对电缆的外观和密封状态有怀疑时，应进行受潮判断；埋地电缆与水下电缆应试验并合格，外护套有导电层的电缆，应进行外护套绝缘电阻试验并合格；

4 充油电缆的油压不宜低于 0.15MPa；供油阀门应在开启位置，动作应灵活；压力表指示应无异常；所有管接头应无渗漏油；油样应试验合格；

5 电缆放线架应放置平稳，钢轴的强度和长度应与电缆盘重量和宽度相适应，敷设电缆的机具应检查并调试正常，电缆盘应有可靠的制动措施；

6 敷设前应按设计和实际路径计算每根电缆的长度，合理安排每盘电缆，减少电缆接头；中间接头位置应避免设置在倾斜处、转弯处、交叉路口、建筑物门口、与其他管线交叉处或通道狭窄处；

7 在带电区域内敷设电缆，应有可靠的安全措施；

8 采用机械敷设电缆时，牵引机和导向机构应调试完好，并应有防止机械力损伤电缆的措施。

6.1.2 电缆敷设时，不应损坏电缆沟、隧道、电缆井和人井的防水层。

6.1.3 三相四线制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。

6.1.4 并联使用的电力电缆其额定电压、型号规格和长度应相同。

6.1.5 电力电缆在终端头与接头附近宜留有备用长度。

6.1.6 电缆各支点间的距离应符合设计要求。当设计无要求时,不应大于表 6.1.6 的规定。

表 6.1.6 电缆各支点间的距离

电缆种类		敷设方式	
		水平(mm)	垂直(mm)
电力电缆	全塑型	400	1000
	除全塑型外的中低压电缆	800	1500
	35kV 及以上高压电缆	1500	3000
控制电缆		800	1000

注:全塑型电力电缆水平敷设沿支架能把电缆固定时,支点间的距离允许为 800mm。

6.1.7 电缆最小弯曲半径应符合表 6.1.7 的规定。

表 6.1.7 电缆最小弯曲半径

电缆型式		多芯	单芯
控制电缆	非铠装型、屏蔽型软电缆	6D	—
	铠装型、铜屏蔽型	12D	
	其他	10D	
橡皮绝缘 电力电缆	无铅包、钢铠护套	10D	
	裸铅包护套	15D	
	钢铠护套	20D	
塑料绝缘 电力电缆	无铠装	15D	20D
	有铠装	12D	15D
自容式充油(铅包)电缆		—	20D
0.6/1kV 铝合金导体电力电缆		7D	

注:1 表中 D 为电缆外径;

2 本表中“0.6/1kV 铝合金导体电力电缆”弯曲半径值适用于无铠装或联锁铠装形式电缆。

6.1.8 电缆敷设时,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。

6.1.9 用机械敷设电缆时的最大牵引强度应符合表 6.1.9 的规定,充油电缆总拉力不应超过 27kN。

表 6.1.9 电缆最大牵引强度

牵引方式	牵引头(N/mm ²)		钢丝网套(N/mm ²)		
	铜芯	铝芯	铅套	铝套	塑料护套
允许牵引强度	70	40	10	40	7

6.1.10 机械敷设电缆的速度不宜超过 15m/min,110kV 及以上电缆或在较复杂路径上敷设时,其速度应适当放慢。

6.1.11 机械敷设大截面电缆时,应在施工措施中确定敷设方法、线盘架设位置、电缆牵引方向;校核牵引力和侧压力,配备充足的敷设人员、机具和通信设备。侧压力和牵引力的常用计算公式见附录 A。

6.1.12 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。

6.1.13 110kV 及以上电缆敷设时,转弯处的侧压力应符合产品技术文件的要求,无要求时不应大于 3kN/m。

6.1.14 塑料绝缘电缆应有可靠的防潮封端;充油电缆在切断后尚应符合下列规定:

- 1 在任何情况下,充油电缆的任一段应有压力油箱保持油压;
- 2 连接油管路时,应排除管内空气,并采用喷油连接;
- 3 充油电缆的切断处应高于邻近两侧的电纜;
- 4 切断电缆时不得有金属屑及污物进入电缆。

6.1.15 电缆敷设前 24h 内的平均温度以及敷设现场的温度不应低于表 6.1.15 的规定。当温度低于表 6.1.15 规定时,应采取有效措施。

表 6.1.15 电缆允许敷设最低温度

电缆类型	电缆结构	允许敷设最低温度(℃)
充油电缆	—	-10
橡皮绝缘电力电缆	橡皮或聚氯乙烯护套	-15
	铅护套钢带铠装	-7
塑料绝缘电力电缆	—	0
控制电缆	耐寒护套	-20
	橡皮绝缘聚氯乙烯护套	-15
	聚氯乙烯绝缘聚氯乙烯护套	-10

6.1.16 电力电缆接头布置应符合下列规定：

- 1 并列敷设的电缆，其接头位置宜相互错开；
- 2 电缆明敷接头，应用托板托置固定；电缆共通道敷设存在接头时，接头宜采用防火隔板或防爆盒进行隔离；
- 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，位于冻土层内的保护盒，盒内宜注入沥青。

6.1.17 电缆敷设时应排列整齐，不宜交叉，并应及时装设标识牌。

6.1.18 标识牌装设应符合下列规定：

- 1 生产厂房及变电站内应在电缆终端头、电缆接头处装设电缆标识牌；
- 2 电网电缆线路应在下列部位装设电缆标识牌：
 - 1) 电缆终端及电缆接头处；
 - 2) 电缆管两端人孔及工作井处；
 - 3) 电缆隧道内转弯处、T形口、十字口、电缆分支处、直线段每隔 50m~100m 处；
- 3 标识牌上应注明线路编号，且宜写明电缆型号、规格、起讫地点；并联使用的电缆应有顺序号，单芯电缆应有相序或极性标识；标识牌的字迹应清晰不易脱落；
- 4 标识牌规格宜统一，标识牌应防腐，挂装应牢固。

6.1.19 电缆固定应符合下列规定：

1 下列部位的电缆应固定牢固：

- 1) 垂直敷设或超过 30° 倾斜敷设的电缆在每个支架上应固定牢固；
- 2) 水平敷设的电缆，在电缆首末两端及转弯、电缆接头的两端处应固定牢固；当对电缆间距有要求时，每隔 $5\text{m} \sim 10\text{m}$ 处应固定牢固。

2 单芯电缆的固定应符合设计要求。

3 交流系统的单芯电缆或三芯电缆分相后，固定夹具不得构成闭合磁路，宜采用非铁磁性材料。

6.1.20 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。

6.1.21 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。

6.1.22 装有避雷针的照明灯塔，电缆敷设时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 的有关规定。

6.2 直埋电缆敷设

6.2.1 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、腐蚀物质、虫鼠等危害的地段，应采取保护措施。

6.2.2 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伤的措施。

6.2.3 直埋敷设的电缆，不得平行敷设于管道的正上方或正下

方；高电压等级的电缆宜敷设在低电压等级电缆的下面。

6.2.4 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，应符合设计要求。当设计无要求时，应符合下列规定：

- 1 未采取隔离或防护措施时，应符合表 6.2.3 的规定。

表 6.2.3 电缆之间，电缆与管道、道路、建筑物之间平行和交叉时的最小净距

项 目		平行(m)	交叉(m)
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
不同部门使用的电缆间		0.50	0.50
热管道(管沟)及热力设备		2.00	0.50
油管道(管沟)		1.00	0.50
可燃气体及易燃液体管道(管沟)		1.00	0.50
其他管道(管沟)		0.50	0.50
铁路路轨		3.00	1.00
电气化铁路路轨	非直流电气化铁路路轨	3.00	1.00
	直流电气化铁路路轨	10.00	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		1.00	—
电缆与 1kV 以上架空线杆塔基础		4.00	—
建筑物基础(边线)		0.60	—
排水沟		1.00	0.50

- 2 当采取隔离或防护措施时，可按下列规定执行：

- 1) 电力电缆间及其与控制电缆间或不同部门使用的电缆间，当电缆穿管或用隔板隔开时，平行净距可为 0.1m；
- 2) 电力电缆间及其与控制电缆间或不同部门使用的电缆间，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,虽净距能满足要求,但检修管路可能伤及电缆时,在交叉点前后 1m 范围内,尚应采取保护措施;当交叉净距离不能满足要求时,应将电缆穿入管中,其净距可为 0.25m;

- 4) 电缆与热管道(管沟)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,应采取防电化腐蚀措施;
- 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,并将管口封堵好;
- 7) 当电缆穿管敷设时,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 6.2.3 中的数据减半。

6.2.5 电缆与铁路、公路、城市街道、厂区道路交叉时,应敷设于坚固的保护管或隧道内。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。

6.2.6 直埋电缆上下部应铺不小于 100mm 厚的软土砂层,并应加盖保护板,其覆盖宽度应超过电缆两侧各 50mm,保护板可采用混凝土盖板或砖块。软土或砂子中不应有石块或其他硬质杂物。

6.2.7 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,应设置明显的方位标志或标桩。

6.2.8 直埋电缆回填前,应经隐蔽工程验收合格,回填料应分层夯实。

6.3 电缆导管内电缆敷设

6.3.1 在易受机械损伤的地方和在受力较大处直埋电缆管时,应采用足够强度的管材。在下列地点,电缆应有足够机械强度的保

护管或加装保护罩：

- 1 电缆进入建筑物、隧道，穿过楼板及墙壁处；
- 2 从沟道引至杆塔、设备、墙外表面或屋内行人容易接近处，距地面高度 2m 以下的部分；
- 3 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。

6.3.2 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）。

6.3.3 电缆导管在敷设电缆前，应进行疏通，清除杂物。电缆敷设到位后应做好电缆固定和管口封堵，并应做好管口与电缆接触部分的保护措施。

6.3.4 电缆穿管的位置及穿入管中电缆的数量应符合设计要求，交流单芯电缆不得单独穿入钢管内。

6.3.5 在 10% 以上的斜坡排管中，应在标高较高一端的工作井内设置防止电缆因热伸缩和重力作用而滑落的构件。

6.3.6 工作井中电缆管口应按设计要求做好防水措施。

6.4 电缆构筑物中电缆敷设

6.4.1 电缆排列应符合下列规定：

- 1 电力电缆和控制电缆不宜配置在同一层支架上。
- 2 高低压电力电缆，强电、弱电控制电缆应按顺序分层配置，宜由上而下配置；但在含有 35kV 以上高压电缆引入盘柜时，可由下而上配置。

3 同一重要回路的工作与备用电缆实行耐火分隔时，应配置在不同侧或不同层的支架上。

6.4.2 并列敷设的电缆净距应符合设计要求。

6.4.3 电缆在支架上的敷设应符合下列规定：

6.4.3 电缆在支架上的敷设应符合下列规定：

- 1 控制电缆在普通支架上，不宜超过两层；桥架上不宜超过三层。

2 交流三芯电力电缆,在普通支吊架上不宜超过一层;桥架上不宜超过两层。

3 交流单芯电力电缆,应布置在同侧支架上,并应限位、固定。当按紧贴品字形(三叶形)排列时,除固定位置外,其余应每隔一定的距离用电缆夹具、绑带扎牢,以免松散。

6.4.4 电缆与热力管道、热力设备之间的净距,平行时不应小于1m,交叉时不应小于0.5m,当受条件限制时,应采取隔热保护措施。电缆通道应避开锅炉的观察孔和制粉系统的防爆门;当受条件限制时,应采取穿管或封闭槽盒等隔热防火措施。电缆不得平行敷设于热力设备和热力管道的上部。

6.4.5 电缆敷设完毕后,应及时清除杂物、盖好盖板。当盖板上需回填土时,宜将盖板缝隙密封。

6.5 桥梁上电缆敷设

6.5.1 利用桥梁敷设电缆,其载荷应在桥梁允许承载值之内,且不应影响桥梁结构稳定性。

6.5.2 桥梁上电缆的敷设方式应符合设计要求。当设计无要求时,敷设方式应根据桥梁结构和特点确定,并应符合下列规定:

1 应具有防止电缆着火危害桥梁的可靠措施;

2 应有防止外力损伤电缆的措施。在人员不易接触处可裸露敷设,但宜采取避免太阳直接照射的措施或采用满足耐候性要求的电缆。

6.5.3 在桥梁上敷设电缆,应采取防止振动、伸缩变形影响电缆安全运行的措施。

6.6 水下电缆敷设

6.6.1 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。

6.6.2 水下电缆敷设路径应符合设计要求,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、水底无岩礁和沉船等障碍物的水域；

2 电缆不宜敷设在码头、渡口和水工构筑物附近；不宜敷设在疏浚挖泥区、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。

6.6.3 相邻水下电缆的间距应符合设计要求。当设计无要求时，应符合下列规定：

1 主航道内，电缆间距不宜小于最高水位水深的 2 倍。引至岸边间距可适当缩小；

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 除上述情况外，应按流速、电缆埋深和埋设控制偏差等因素确定。

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

6.6.5 水下电缆敷设时应采取助浮措施，不得使电缆在水底直接拖拉。如电缆装盘敷设时，电缆盘可根据水域条件，放置于路径一端的登陆点处，另一端布置牵引设备；电缆装盘置于船上敷设或电缆散装敷设时，敷设方法应根据敷设船类型、尺度和动力装备、水域条件确定，可选择自航、牵引、移锚或拖航等。

6.6.6 敷设船只应满足电缆施工路径自然条件和施工方法要求，且应符合下列规定：

1 船舱的容积、甲板面积、船舶稳定性等应满足电缆长度、重量、弯曲半径、盘绕半径、退扭高度和作业场所的要求。

2 敷(埋)设机具、通信、导航定位等设施配置和船舶动力应满足电缆施工需要。

6.6.7 水下电缆敷设始端宜选择在登陆作业相对困难的一侧。

6.6.8 水下电缆敷设应在小潮流、憩流期间或枯水期进行，并应视线清晰、风力小于五级。

6.6.9 敷设船上退扭架应保持适当的退扭高度。当电缆通过储缆仓、退扭架、溜槽、计米器、张力测定器、布缆机、入水槽等设施时,应采取措施减少电缆阻力。敷缆时,应监测电缆所受张力或入水角度满足产品技术文件要求。

6.6.10 水下电缆敷设时,两侧陆上应按设计要求设立导标。敷设时应同步定位测量,并应及时纠正航线偏差、校核敷设长度。

6.6.11 水下电缆末端登陆时,应将余缆全部浮托在水面上,余缆入水时应保持适当张力。水下电缆引至陆上时应装设锚定装置,陆上区段应采用穿管、槽盒、沟井等措施保护,其保护范围下端应置于最低水位 1m 以下,上端应高于最高洪水位。

6.6.12 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。

6.6.13 水下电缆两侧应按航标规范设置警告标志。

6.7 电缆架空敷设

6.7.1 电缆悬吊点或固定的间距,应符合本标准表 6.1.6 的规定。

6.7.2 电缆与公路、铁路、架空线路交叉跨越时,最小允许距离应符合表 6.7.2 的规定。

表 6.7.2 电缆与铁路、公路、架空线路交叉跨越时最小允许距离

交叉设施	最小允许距离(m)	备注
铁路	3/6	至承力索或接触线/至轨顶
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	—
电力线路	1/2/3/4/5	电压(kV)1 以下/6~10/35~110/154~220/330
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	1.5	—

6.7.3 电缆的金属护套、铠装及悬吊线均应有良好的接地,杆塔

和配套金具均应根据电缆的结构和性能进行配套设计,且应满足规程及强度要求。

6.7.4 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,架空敷设的电缆允许载流量应根据环境条件进行修正。

6.7.5 支撑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。

6.7.6 架空敷设的电缆不宜设置电缆接头。

7 电缆附件安装

7.1 一般规定

7.1.1 电缆终端与接头制作,应由经过培训的熟练工人进行。

7.1.2 电缆终端与接头制作前,应核对电缆相序或极性。

7.1.3 制作电缆终端和接头前,应按设计文件和产品技术文件要求做好检查,并符合下列规定:

1 电缆绝缘状况应良好,无受潮;电缆内不得进水;充油电缆施工前应对电缆本体、压力箱、电缆油桶及纸卷桶逐个取油样,做电气性能试验,并应符合标准。

2 附件规格应与电缆一致,型号符合设计要求。零部件应齐全无损伤,绝缘材料不得受潮;附件材料应在有效贮存期内。壳体结构附件应预先组装、清洁内壁、密封检查,结构尺寸应符合产品技术文件要求。

3 施工用机具齐全、清洁,便于操作;消耗材料齐备,塑料绝缘表面的清洁材料应符合产品技术文件的要求。

7.1.4 在室内、隧道内或林区等有防火要求的场所以及充油电缆施工现场进行电缆终端与接头制作,应备有足够消防器材。

7.1.5 电缆终端与接头制作时,施工现场温度、湿度与清洁度,应符合产品技术文件要求。在室外制作 6kV 及以上电缆终端与接头时,其空气相对湿度宜为 70% 及以下;当湿度大时,应进行空气湿度调节,降低环境湿度。110kV 及以上高压电缆终端与接头施工时,应有防尘、防潮措施,温度宜为 10℃~30℃。制作电力电缆终端与接头,不得直接在雾、雨或五级以上大风环境中施工。

7.1.6 电缆终端及接头制作时,应遵守制作工艺规程及产品技术文件要求。

7.1.7 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。橡塑绝缘电缆附加绝缘应采用弹性大、粘接性能好的材料。

7.1.8 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;截面宜为线芯截面的1.2倍~1.5倍。采取压接时,压接钳和模具应符合规格要求。

7.1.9 三芯电力电缆在电缆中间接头处,其电缆铠装、金属屏蔽层应各自有良好的电气连接并相互绝缘;在电缆终端头处,电缆铠装、金属屏蔽层应用接地线分别引出,并应接地良好。交流系统单芯电力电缆金属层接地方式和回流线的选择应符合设计要求。

7.1.10 35kV及以下电力电缆接地线应采用铜绞线或镀锡铜编织线,其截面积不应小于表7.1.10的规定。66kV及以上电力电缆的接地线材质、截面面积应符合设计要求。

表 7.1.10 电缆终端接地线截面

电缆截面(mm ²)	接地线截面(mm ²)
16及以下	接地线截面可与芯线截面相同
16~120	16
150及以上	25

7.1.11 电缆终端与电气装置的连接,应符合国家标准《电气装置安装工程 母线装置施工及验收规范》GB 50149的有关规定及产品技术文件要求。

7.1.12 控制电缆不应有中间接头。

7.2 安装要求

7.2.1 制作电缆终端与接头,从剥切电缆开始应连续操作直至完成,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、半导体屏蔽层,外护套层、金属屏蔽层、铠装层、半导体屏蔽层和绝缘层剥切尺寸应符合产品技术文件要求。附加绝缘的包

绕、装配、热缩等应保持清洁。

7.2.2 66kV 及以上交联电缆终端和接头制作前应按产品技术文件要求对电缆进行加热矫直。

7.2.3 电缆终端的制作安装应按产品技术文件要求做好导体连接、应力处理部件的安装,并应做好密封防潮、机械保护等措施。电缆终端安装应确保外绝缘相间和对地距离满足现行国家标准《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。

7.2.4 交联电缆终端和接头制作时,电缆绝缘处理后的绝缘厚度及偏心度应符合产品技术文件要求,绝缘表面应光滑、清洁,防止灰尘和其他污染物黏附。绝缘处理后的工艺过盈配合应符合产品技术文件要求,绝缘屏蔽断口应平滑过渡。

7.2.5 交联电缆终端和接头制作时,预制件安装定位尺寸应符合产品技术文件要求,在安装过程中内表面应无异物、损伤、受潮;橡胶预制件采用机械现场扩张时,扩张持续时间和温度应符合产品技术文件要求。

7.2.6 电缆导体连接时,应除去导体和连接管内壁油污及氧化层。压接模具与金具应配合恰当,压缩比应符合产品技术文件要求。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。

7.2.7 三芯电缆接头及单芯电缆直通接头两侧电缆的金属屏蔽层、金属护套、铠装层应分别连接良好,不得中断,跨接线的截面应符合产品技术文件要求,且不应小于本标准表 7.1.10 接地线截面的规定。直埋电缆接头的金属外壳及电缆的金属护层应做防腐、防水处理。

7.2.8 电力电缆金属护层接地线未随电缆芯线穿过互感器时,接地线应直接接地;随电缆芯线穿过互感器时,接地线应穿回互感器后接地。

7.2.9 单芯电力电缆的交叉互联箱、接地箱、护层保护器等安装

应符合设计要求；箱体应安装牢固、密封良好，标识应正确、清晰。

7.2.10 单芯电力电缆金属护层采取交叉互联方式时，应逐相进行导通测试，确保连接方式正确；护层保护器在安装前应检测合格。

7.2.11 铝护套或铅护套电缆铅封时应清除表面氧化物及污物；搪铅时间不宜过长，铅封应密实无气孔。充油电缆的铅封应分两次进行，第一次封堵油，第二次成形和加强，高位差铅封应用环氧树脂加固。塑料电缆可采用自粘带、粘胶带、胶粘剂、环氧泥、热收缩套管等密封方式；塑料护套表面应打毛，粘接表面应用溶剂除去油污，粘接应良好。电缆终端、接头及充油电缆供油管路均不应有渗漏。

7.2.12 充油电缆线路有接头时，应先制作接头；两端有位差时，应先制作低位终端头。

7.2.13 充油电缆终端和接头包绕附加绝缘时，不得完全关闭压力箱。制作中和真空处理时，从电缆中渗出的油应及时排出，不得积存在瓷套或壳体内。

7.2.14 充油电缆供油系统的安装应符合下列规定：

1 供油系统的金属油管与电缆终端间应有绝缘接头，其绝缘强度不低于电缆外护层；

2 当每相设置多台压力箱时，应并联连接；

3 每相电缆线路应装设油压监视或报警装置；

4 仪表应安装牢固，室外仪表应有防雨措施，施工结束后应进行整定；

5 调整压力油箱的油压，任何情况下不应超过电缆允许的压力范围。

7.2.15 电缆终端上应有明显的相位(极性)标识，且应与系统的相位(极性)一致。

7.2.16 控制电缆终端可采用热缩型，也可以采用塑料带、自粘带包扎。

7.3 电缆线路在线监控系统

7.3.1 电缆线路在线监控系统的安装应符合设计及产品技术文件要求。

7.3.2 在线监控系统设备型号、规格、数量、技术指标、系统特性、装置特性应符合设计要求,出厂资料应齐全。

7.3.3 在线监控系统的安装不得影响电缆运行、维护、检修工作。监控设备的安装应整齐、牢固,标识清晰,并应有相应的防护措施。

7.3.4 在线监控系统安装完毕后,应对监控系统的安装质量进行全面检查,验收合格后方可运行。

8 电缆线路防火阻燃设施施工

8.0.1 对爆炸和火灾危险环境、电缆密集场所或可能着火蔓延而酿成严重事故的电缆线路,防火阻燃措施必须符合设计要求。

8.0.2 应在下列孔洞处采用防火封堵材料密实封堵:

- 1 在电缆贯穿墙壁、楼板的孔洞处;
- 2 在电缆进入盘、柜、箱、盒的孔洞处;
- 3 在电缆进出电缆竖井的出入口处;
- 4 在电缆桥架穿过墙壁、楼板的孔洞处;
- 5 在电缆导管进入电缆桥架、电缆竖井、电缆沟和电缆隧道的

的端口处。

8.0.3 防火墙施工应符合下列规定:

- 1 防火墙设置应符合设计要求;
- 2 电缆沟内的防火墙底部应留有排水孔洞,防火墙上部的盖板表面宜做明显且不易褪色的标记;
- 3 防火墙上的防火门应严密,防火墙两侧长度不小于 2m 内的电缆应涂刷防火涂料或缠绕防火包带。

8.0.4 电缆线路防火阻燃应符合下列规定:

- 1 耐火或阻燃型电缆应符合设计要求;
- 2 报警和灭火装置设置应符合设计要求;
- 3 已投入运行的电缆孔洞、防火墙,临时拆除后应及时恢复封堵;
- 4 防火重点部位的出入口,防火门或防火卷帘设置应符合设计要求;
- 5 电力电缆中间接头宜采用电缆用阻燃包带或电缆中间接头保护盒封堵,接头两侧及相邻电缆长度不小于 2m 内的电缆应

涂刷防火涂料或缠绕防火包带；

6 防火封堵部位应便于增补或更换电缆，紧贴电缆部位宜采用柔性防火材料。

8.0.5 防火阻燃材料应具备下列质量证明文件：

- 1 具有资质的第三方检测机构出具的检验报告；
- 2 出厂质量检验报告；
- 3 产品合格证。

8.0.6 防火阻燃材料施工措施应按设计要求和材料使用工艺确定，材料质量与外观应符合下列规定：

- 1 有机堵料不应氧化、冒油，软硬应适度，应具备一定的柔韧性；
- 2 无机堵料应无结块、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结块；
- 5 防火涂料应无结块、能搅拌均匀；
- 6 阻火网网孔尺寸应均匀，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、脱落，并应易于曲面固定。

8.0.7 缠绕防火包带或涂刷防火涂料施工应符合产品技术文件要求。

8.0.8 电缆孔洞封堵应严实可靠，不应有明显的裂缝和可见的孔隙，堵体表面平整，孔洞较大者应加耐火衬板后再进行封堵。有机防火堵料封堵不应有透光、漏风、龟裂、脱落、硬化现象；无机防火堵料封堵不应有粉化、开裂等缺陷。防火包的堆砌应密实牢固，外观应整齐，不应透光。

8.0.9 电缆线路防火阻燃设施应保证必要的强度，封堵部位应能长期使用，不应发生破损、散落、坍塌等现象。

9 工程交接验收

9.0.1 工程验收时应进行下列检查：

- 1 电缆及附件额定电压、型号规格应符合设计要求；
- 2 电缆排列应整齐，无机械损伤，标识牌应装设齐全、正确、清晰；
- 3 电缆的固定、弯曲半径、相关间距和单芯电力电缆的金属护层的接线等应符合设计要求和本标准的规定，相位、极性排列应与设备连接相位、极性一致，并符合设计要求；
- 4 电缆终端、电缆接头及充油电缆的供油系统应固定牢靠，电缆接线端子与所接设备端子应接触良好，接地箱和交叉互联箱的连接点应接触良好可靠，充有绝缘介质的电缆终端、电缆接头及充油电缆的供油系统不应有渗漏现象，充油电缆的油压及表计整定值应符合设计和产品技术文件的要求；
- 5 电缆线路接地点应与接地网接触良好，接地电阻值应符合设计要求；
- 6 电缆终端的相色或极性标识应正确，电缆支架等的金属部件防腐层应完好。电缆管口封堵应严密；
- 7 电缆沟内应无杂物、积水，盖板应齐全；隧道内应无杂物，消防、监控、暖通、照明、通风、给排水等设施应符合设计要求；
- 8 电缆通道路径的标志或标桩，应与实际路径相符，并应清晰、牢固；
- 9 水下电缆线路陆地段，禁锚区内的标志和夜间照明装置应符合设计要求；
- 10 防火措施应符合设计要求，且施工质量应合格。

9.0.2 隐蔽工程应进行中间验收，并应做好记录和签证。

9.0.3 电缆线路施工完成后应按《电气装置安装工程 电气设备交接试验标准》GB 50150 的有关规定进行电气交接试验。

9.0.4 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 变更设计的证明文件和竣工图资料。
- 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可为 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,并有标明地下管线的剖面图及其相对最小距离,提交相关管线资料,明确安全距离。
- 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应包括下列内容:
 - 1) 电缆的型号、规格及其实际敷设总长度及分段长度,电缆终端和接头的型式及安装日期;
 - 2) 电缆终端和接头中填充的绝缘材料名称、型号。
- 6 电缆线路的施工记录应包括下列内容:
 - 1) 隐蔽工程隐蔽前检查记录或签证;
 - 2) 电缆敷设记录;
 - 3) 66kV 及以上电缆终端和接头安装关键工艺工序记录;
 - 4) 质量检验及验收记录。
- 7 试验记录。
- 8 在线监控系统的出厂试验报告、现场调试报告和现场验收报告。

附录 A 侧压力和牵引力的常用计算公式

A.0.1 侧压力应按下式计算：

$$P = T/R \quad (\text{A.0.1})$$

式中： P ——侧压力(N/m)；

T ——牵引力(N)；

R ——弯曲半径(m)。

A.0.2 水平直线牵引力应按下式计算：

$$T = 9.8\mu WL \quad (\text{A.0.2})$$

A.0.3 倾斜直线牵引力应按下列公式计算：

$$T_1 = 9.8WL(\mu\cos\theta_1 + \sin\theta_1) \quad (\text{A.0.3-1})$$

$$T_2 = 9.8WL(\mu\cos\theta_2 + \sin\theta_1) \quad (\text{A.0.3-2})$$

A.0.4 水平弯曲牵引力应按下式计算：

$$T_2 = T_1 e^{\mu\theta} \quad (\text{A.0.4})$$


A.0.5 垂直弯曲牵引力应按下列公式计算：

1 凸曲面：


$$T_2 = 9.8WR[(1 - \mu^2)\sin\theta + 2\mu(e^{\mu\theta} - \cos\theta)]/(1 + \mu^2) + T_1 e^{\mu\theta} \quad (\text{A.0.5-1})$$

$$T_2 = 9.8WR[2\mu\sin\theta + (1 - \mu^2)(e^{\mu\theta} - \cos\theta)]/(1 + \mu^2) + T_1 e^{\mu\theta} \quad (\text{A.0.5-2})$$

2 凹曲面：



$$T_2 = T_1 e^{\mu\theta} - 9.8WR[(1 - \mu^2)\sin\theta + 2\mu(e^{\mu\theta} - \cos\theta)]/(1 + \mu^2) \quad (\text{A.0.5-3})$$



$$T_2 = T_1 e^{\mu\theta} - 9.8WR[2\sin\theta + (1 + \mu^2)/\mu(e^{\mu\theta} - \cos\theta)]/(1 + \mu^2) \quad (\text{A.0.5-4})$$

式中： μ ——摩擦系数，按表 A.0.5 取值；

W ——电缆每米重量(kg/m)；

L ——电缆长度(m)；

θ_1 ——电缆作直线倾斜牵引时的倾斜角(rad)；

θ ——弯曲部分的圆心角(rad)；

T_1 ——弯曲前牵引力(N)；

T_2 ——弯曲后牵引力(N)；

R ——电缆弯曲时的半径(m)。

表 A.0.5 各种牵引件下的摩擦系数

牵 引 件	摩 擦 系 数
钢管内	0.17~0.19
塑料管内	0.4
混凝土管,无润滑剂	0.5~0.7
混凝土管,有润滑	0.3~0.4
混凝土管,有水	0.2~0.4
滚轮上牵引	0.1~0.2
砂中牵引	1.5~3.5

注：混凝土管包括石棉水泥管。

本标准用词说明

1 为便于在执行本标准条文时区别对待,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:

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:

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:

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样做的,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

《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

《建筑工程施工质量验收统一标准》GB/T 50300

中华人民共和国国家标准

电气装置安装工程
电缆线路施工及验收标准

GB 50168 - 2018

条文说明

编制说明

《电气装置安装工程 电缆线路施工及验收标准》GB 50168—2018,经住房和城乡建设部 2018 年 11 月 8 日以第 289 号公告批准发布。

本标准是在《电气装置安装工程 电缆线路施工及验收规范》GB 50168—2006 的基础上修订而成的,本标准上一版的主编单位是国网北京电力建设研究院,参编单位是武汉高压研究所、甘肃火电工程公司等单位。主要起草人员是陈发宇、杨荣凯、薛瑛、孙关福、王强、陈桂英。

本标准修订过程中,编制组进行了广泛深入的调查研究,总结了我国工程建设的实践经验,同时参考了国外先进技术法规、技术标准。

为便于广大施工、监理、设计、科研、学校等单位有关人员在使用本标准时能正确理解和执行条文规定,《电气装置安装工程 电缆线路施工及验收标准》编制组按章、节、条顺序编制了本标准的条文说明,对条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进行了说明,还着重对强制性条文的强制性理由做了解释。但是,本条文说明不具备与标准正文同等的法律效力,仅供使用者作为理解和把握标准规定的参考。

目 次

2	术 语	(43)
3	基本规定	(44)
4	电缆及附件的运输与保管	(45)
5	电缆线路附属设施的施工	(47)
5.1	电缆导管的加工与敷设	(47)
5.2	电缆支架的配置与安装	(49)
5.3	电缆线路防护设施与构筑物	(50)
6	电缆敷设	(52)
6.1	一般规定	(52)
6.2	直埋电缆敷设	(56)
6.3	电缆导管内电缆敷设	(57)
6.4	电缆构筑物中电缆敷设	(58)
6.5	桥梁上电缆敷设	(58)
6.6	水下电缆敷设	(59)
6.7	电缆架空敷设	(62)
7	电缆附件安装	(63)
7.1	一般规定	(63)
7.2	安装要求	(65)
7.3	电缆线路在线监控系统	(66)
8	电缆线路防火阻燃设施施工	(68)
9	工程交接验收	(70)

2 术 语

术语通常为在本标准中出现的、其含义需要加以界定、说明或解释的重要词汇。尽管在确定和解释术语时尽可能考虑了习惯和通用性,但是在理论上术语只在本标准中有效,列出的目的主要是防止出现错误理解。当本标准列出的术语在本标准以外使用时,应注意其可能含有与本标准不同的含义。

为便于理解和使用,本次修订增加了电缆线路、软接头、电缆线路在线监控系统、电缆构筑物、电缆附件、电缆附属设备、电缆附属设施等术语解释,并对电缆支架术语的解释进行了修改。

3 基本规定

3.0.1 本标准强调电缆线路采用的电缆及附件,均应为符合国家现行标准及相关产品标准的合格产品。合格证件是生产厂家对于电缆及附件可以投入安全、稳定运行的证明文件,是对其自身产品质量的约束。

3.0.2 本标准是以质量标准 and 主要工艺要求为主的,现行的安全技术规程只是一般性规定,二者对于专业性的施工都不可能面面俱到,规定得非常齐全;同时由于电缆工业的发展,新的施工工艺及施工方法不断采用,施工环境也各不相同。因此要求除应遵守本标准及现行各种安全技术规程的规定外,对重要的施工工序、施工方法,还应制定出切实可行的安全技术措施。

3.0.3 目前高分子材料的广泛研发和应用,使紧固件材质不再单一,除以前的热镀锌或等同热镀锌性能的钢制制品能够继续使用外,只要机械强度、耐腐蚀、阻燃等性能能够达到要求的均可使用。

4 电缆及附件的运输与保管

4.0.2 对电缆及附件的运输、保管进行了原则规定,没有要求具体运输方法,因为各地、各部门运输工具、道路及施工经验不同,不强调用同一种运输方法。但不论用何种方法运输,均要确保不损坏箱体表面及箱内部件。

4.0.3 盘装电缆在运输和滚动前应检查其盘的牢固性。因为从出厂到工地、从工地至各使用场所是经过多次滚动和倒运,若运输和滚动方式不当或电缆盘质量不好,以致盘变形松散,会引起电缆损坏或油管破裂。对充油电缆油管的保护,应在运输滚动过程中检查是否漏油,压力油箱是否固定牢固,压力指示是否符合要求等,否则因漏油、压力降低会造成电缆及附件受损。

4.0.4 现场到货的电缆及电缆附件,应明确包含产品标识、合格证、出厂批次和试验报告,其中电缆及附件在出厂时采用抽检方式时,应提供型式试验报告或其他相关试验报告。

充油电缆附件完好无损表现为压力油箱油管无裂纹、无渗、漏油,油压及其表计指示符合正常压力;阀门开启与关闭灵活,且应在开启位置,使压力油箱与电缆油路相通;电缆本体油无渗漏,封存端密封良好。强调了附件部件应齐全,材质质量应符合产品技术要求。

4.0.5 要求电缆本体、附件及有关材料的存放、保管应符合产品贮存保管要求。

1 为方便电缆的使用,存放时应按电压等级、规格等分类存放,盘间留有通道以便人员或运输工具通过。为保证电缆存放时的质量,存放场所应地基坚实且易于排水,电缆盘应完好而不腐烂。

2 电缆终端瓷套,无论存放于室内、室外,都易受外部机构机械损伤而使瓷件受破损,严重的致使报废,因此要求所有瓷件在存放时,尤其是大型瓷套,都应有防机械损伤的措施(放于原包装箱内;用泡沫塑料、草袋、木料等遮盖、围包,牢固保护)。

3 电缆终端头和接头浸于油中部件、材料都采用防潮包装,如充油电缆终端前沿和接头浸于油中部件、环氧树脂部件等,一般用塑料袋密封包装;电容饼、绕包的绝缘纸浸油用容器密封运输。因此它们到达现场后,应检查其密封情况,并存放在干燥的室内保管,以防止贮运过程中密封破坏而受潮。

4 防火隔板、涂料、包带、堵料等防火材料在施工经验尚不成熟时,其贮存保管一定要严格按厂家的产品技术性能要求(包装、温度、时间、环境等)保管、存放,否则会使材料失效、报废。

5 电缆桥架暂时不能安装时,在保存场所一定要分类轻码轻放。在有腐蚀的环境,还应有防腐蚀的措施。一经发现有变形和防腐层损坏,应及时处理后再行存放。

4.0.6 电缆在保管期间,有可能出现电缆盘变形、盘上标志模糊、电缆封端渗漏、钢铠腐蚀等,此时应视其发生缺陷的部位和程度及时处理并做好记载,以保证电缆质量的完好性。对充油电缆,由于其充油的特殊性,在检查时,应记录油压、环境温度和封端情况,有条件时可加装油压报警装置,以便及时发现漏油。

5 电缆线路附属设施的施工

5.1 电缆导管的加工与敷设

5.1.1 本条提出了对电缆管选材的基本要求。强调了目前广泛采用的塑料管应能满足电缆线路设计文件的要求。

5.1.2 对本条的规定说明如下：

1 管口打去棱角、毛刺是为了防止在穿电缆时划伤电缆。有时管口做成喇叭形也是必要的，可以减小直埋管在沉陷时管口处对电缆的剪切力。

2 电缆管在弯制时，如弯扁程度过大，将减小电缆管的有效管径，造成穿设电缆困难。

3 对电缆管进行防腐处理是为了增加使用寿命。强调了无防腐措施的金属电缆管应在外表涂防腐漆。

5.1.3 考虑电缆穿管施工中可能存在一根电缆管中穿入多根电缆的情况，因此本条电缆外径指管内所有电缆的包络外径。

5.1.4 在敷设电缆管时应尽量减少弯头。在有些工程如发电厂厂房内，由于各种原因一根电缆管往往有多个弯头。考虑到上述情况，本条规定“弯头不应超过三个，直角弯不应超过两个”，当实际施工中不能满足要求时，可采用内径较大的管子或在适当部位设置拉线盒，以利电缆的穿设。

5.1.5 明敷电缆管现已成为国内电力工程广泛采用的电缆导引及防护措施，要求电缆管与地面平行或垂直敷设，是为了规范电缆管走向的一致性，有利于安装工艺的美观；并排敷设的多根电缆管，管口的高度、相邻两管的间距应合理，排列应整齐美观；电缆管的支持点间距当有设计时应按照设计，无设计时不应超过本条的数值。

硬质聚氯乙烯管的热膨胀系数约为 $80 \times 10^{-6} \text{m}/(\text{m} \cdot ^\circ\text{C})$, 比钢管大 5 倍~7 倍, 如一根 30m 长的管子, 当其温度改变 40°C 时, 则其长度变化为: $0.08 \times 30 \times 40 = 96\text{mm}$ 。因此, 沿建筑结构表面敷设时, 要考虑温度变化引起的伸缩(当管路有弯曲部分时有一定的补偿作用)。建议管路直线部分超过 30m 时, 宜每隔 30m 加装一个伸缩节。

电缆管安装场所一般同时会布置有热力装置, 电缆管与热力装置过近会造成管内电缆温度过高, 这将对电能传输质量及电缆使用寿命造成严重危害。本表规定了明敷电缆管与热力装置间的最小净距, 当电缆管安装场所空间狭小, 无法满足本表规定时, 应在电缆管与热力装置之间加装充足的隔热板、耐温棉等隔热装置, 使电缆管免受附近热源的影响。

5.1.6 要求地基坚实、平整是为了排管敷设后不沉陷, 以保证敷设后的电缆安全运行。

本条第一款中在人行道下面敷设时, 承受压力小, 受外力作用的可能性也较小, 且地下管线较多, 故埋设深度可要求浅些。

5.1.7 钢管的连接采用短管套接时, 施工简单方便, 采用管接头螺纹连接则较美观。无论采用哪一种方式均应保证牢固、密封。要求短管和管接头的长度不应小于电缆管外径的 2.2 倍, 是为了保证电缆管连接后的强度, 这是根据施工单位的意见确定的。

金属电缆管直接对焊可能在接缝内部出现疤痕, 穿电缆时会损伤电缆, 故要求不应直接对焊。

硬质塑料管采用短管套接或插接时, 在接触面上均需涂以胶合剂, 以保证连接牢固可靠、密封良好。成排管敷设塑料管多采用橡胶圈密封。

电缆管由桥架或托盘引出时, 为便于管、架间的连接固定, 同时为了降低托盘内积液沿电缆管渗入接线设备的风险, 故做此要求。

5.1.9 为避免电缆穿管后再焊接地线时烧坏电缆, 故要求先焊接

地线；有丝扣的管接头处用跳线焊接是为了接地可靠。

5.1.10 钢管与金属软管、金属软管与设备间使用管接头连接是保证连接严密、紧固的有效方法；金属软管本身不能作为接续导体，因此强调金属软管还应有可靠的电气连接，通常做法是安装跨接线，根据现行国家标准《电气装置安装工程 接地装置施工及验收规范》GB 50169 的规定，跨接线可采用截面积不小于 4mm^2 的裸铜导体或截面积不小于 1.5mm^2 的绝缘铜导体。

5.2 电缆支架的配制与安装

5.2.1 第 1、2 款的要求是一般性规定，旨在使制作的电缆支架牢固、整齐、美观。在现场批量制作普通角钢电缆支架时，可事先做出模具。

许多地方电缆隧(沟)道内空气潮湿、积水，有时支架浸泡在水中，致使电缆支架腐蚀严重，强度降低。因此在制作普通钢制电缆支架时，应焊接牢固，并应作良好的防腐处理。

5.2.2 本表所列数值是满足电缆敷设及容纳要求的常规值，为便于电缆的敷设和抽换，在确定电缆支架的层间距离时还应加以验算，保证在同一支架上敷设多根电缆时，能够进行里外移动和更换电缆。

5.2.3 普通型电缆支架的固定一般直接焊接在预埋铁件上。

电缆桥架中支吊架的固定方式有：(1)直接焊接在预埋件上；(2)先将底座固定在预埋件上或用膨胀螺栓固定，再将支吊架固定于底座上。实际施工中应按设计要求固定，以保证安全可靠。

本条对电缆支架(包括普通型电缆支架和桥架的支吊架)安装位置的误差提出了要求，主要是从美观上考虑。桥架的支吊架位置纵向偏差过大可能会使安装后的梯架(托盘)在支吊点悬空而不能与支吊架直接接触。横向偏差过大可能会使相邻梯架(托盘)错位而无法连接或安装后的电缆桥架不直影响美观。因此对桥架支吊架的位置误差应严格控制。

电缆支架最上层和最下层至沟顶、屋顶或沟底、地面的距离,参考现行国家标准《电力工程电缆设计规范》GB 50217。

5.2.6 在无孔电缆托盘内敷设电缆,为确保电缆排列贴服顺直,固定可靠,故要求托盘应具有用于绑扎电缆的固定点。

铝合金制托架与钢制支吊架直接接触时会产生电化学腐蚀,为避免铝合金托架的腐蚀,较为简便的方法是在铝合金托架和钢制支吊架间加绝缘衬垫,可利用电缆上剥下来的塑料护套切割而成。

5.2.7 为保证电缆桥架通路的连续性及通畅性,防止相邻两段桥架间接口错位而损伤电缆,同时考虑工艺的美观,因此对桥架段间接口部位的安装尺寸做此规定。

5.2.8 本条参考现行国家标准《电力工程电缆设计规范》GB 50217 制定。钢的线膨胀系数为 $0.000012\text{m}/(\text{m} \cdot ^\circ\text{C})$,铝合金的线膨胀系数约为 $0.000024\text{m}/(\text{m} \cdot ^\circ\text{C})$ 。当钢制电缆桥架的长度为 30m 时,如果安装时与运行后的最大温差按 50°C 计,则电缆桥架的长度变化为: $0.000012 \times 50 \times 30 = 18\text{mm}$ 。因此施工时应按规定设置伸缩缝。伸缩缝处采用伸缩连接板连接时,一般不必考虑伸缩缝的距离。厂家定型的伸缩连接板连接后的伸缩距离均能补偿桥架由于环境温度变化而引起的热胀冷缩。

5.2.10 本条文为强制性条文,必须严格执行。为避免电缆发生故障时危及人身安全,金属电缆支架、桥架、电缆竖井均必须可靠接地,较长时还应根据设计进行多点接地。

5.3 电缆线路防护设施与构筑物

5.3.1 与电缆线路安装有关的建筑物、构筑物工程的施工质量除应符合国家现行有关规范的规定外,还应满足电缆施工要求。其中包括预埋件的施工质量,电缆敷设前沟道的清洁和安全保障,电缆敷设后防损坏、放水浸设施等按工序要求施工的工作。否则建筑工程中不能保证,也影响电缆施工。

5.3.2 为保证电缆线路长期可靠运行,规定了电缆工作井的尺寸应满足电缆最小弯曲半径的要求,而不致使电缆因弯曲产生的应力而受损。电缆井内需设置集水坑避免保电缆浸泡在水中。

5.3.3 城市电缆线路通道一般规模庞大,容易因各类市政管线施工而受到破坏,为了便于电缆线路通道与其他市政工程的相互警示及隔离,故本条作此要求。

6 电缆敷设

6.1 一般规定

6.1.1 在敷设前应把电缆所经过的通道进行一次检查,防止影响电缆施工。

护套外有挤包导电层或石墨涂层的聚氯乙烯和聚乙烯护套电缆,方便了敷设前对外护套的检测,据以判断护套绝缘状况。

本条第4款要求保持的充油电缆油压是为了防止敷设时压偏电缆。

由于电缆放线架放置不稳,钢轴的强度和电缆盘的重量不配套,常常引起电缆盘翻倒事故。为了保证施工人员的安全和电缆施工质量,对本条第5款的要求应予以重视。

电缆中间接头的事故率在电缆故障中占较大比例,电缆中间接头往往是在施工过程中没有依据电缆长度合理安排敷设造成的。故此增加了合理安排每盘电缆的要求。

电缆盘应有可靠的制动措施,在紧急情况下迅速停止放缆。使用履带输送机敷设电缆时,卷扬机和履带输送机之间必须有联动控制装置。

第8款增加“并应有防止机械力损伤电缆的措施”。机械力损伤电缆可能影响密封、绝缘,在敷设电缆时应特别注意避免。

6.1.3 在三相四线制系统中,如用三芯电缆另加一根导线,当三相系统不平衡时,相当于单芯电缆的运行状态,在金属护套和铠装中,由于电磁感应将产生感应电压和感应电流而发热,造成电能损失。对于裸铠装电缆,还会加速金属护套和铠装层的腐蚀。

6.1.4 在设计时,一般来说并联使用的电缆型号、路径长度都是相同的,即使型号不同,也会考虑到电流分配问题,以满足实际运

行的要求。本条的规定旨在考虑施工现场因工期紧、电缆货不全等问题,敷设并联使用的电缆时采用不同型号的电缆待用,可能造成一根电缆过载而另一根电缆负荷不足影响运行安全的现象。因为绝缘类型不同的电缆,其线芯最高允许运行温度也不同,同材质、同规格而绝缘种类不同的电缆其允许载流量也不同。因此在施工时如采用不同型号的电缆代用,在敷设时长度也应尽量相同,以免因负荷不按比例分配而影响运行安全。

6.1.5 电缆敷设时不可能笔直,各处均会有大小不同的蛇形或波浪形,完全能够补偿在各种运行环境温度下因热胀冷缩引起的长度变化。因此,只要求在可能的情况下,终端头和接头附近留有备用长度,为故障时的检修提供方便。对于电缆外径较大、通道狭窄无法预留备用段者,本标准不作硬性规定。

高压电缆的伸缩问题在产品结构和施工设计中有所考虑。

6.1.7 本条中 0.6/1kV 铝合金导体电力电缆最小弯曲半径的选择是根据现行行业标准《额定电压 0.6/1kV 铝合金导体交联聚乙烯绝缘电缆》NB/T 42051—2015 标准而制定的。

6.1.8 电缆从盘的上端引出可以减少电缆碰地的机会,且工人敷设时便于施工人员拖拽,实际放电缆时都是这样做的。

6.1.9 本条规定了机械敷设电缆时的牵引强度要求,机械敷设电缆的牵引方式一般有牵引头和钢丝网套两种。采用牵引头牵引电缆是将牵引头与电缆线芯固定在一起,受力者为线芯;采用钢丝网套时是电缆护套受力。

实际施工中有采用钢丝网套牵引塑料电缆的敷设方式,因此本条参照现行行业标准《高压充油电缆施工工艺规程》DL/T 453—1991 规定了塑料护套的允许牵引强度。

充油电缆的最大牵引力是参照《高压电缆线路》制定的。我国生产的充油电缆油道直径一般为 12mm,使油道变形的最大牵引力约为 27kN,为防止牵引力过大造成电缆油道变形损坏电缆,除应接受力部分允许牵引强度确定最大牵引力之外,还不应超

过 27kN。

6.1.10 机械化敷设电缆的速度过快会出现下列问题：(1)电缆容易脱出滑轮；(2)造成侧压力过大损伤电缆；(3)拉力过大超过允许牵引强度。所以在机械化敷设电缆时，应将敷设速度控制在一定范围内，高压电缆敷设速度应适当放慢。日本三菱电缆公司的 110kV XLPE 电缆的技术文件规定为 6m/min~10m/min。

6.1.11 在敷设路径落差较大或弯曲较多的场所，用机械敷设大截面特别是 35kV 及以上电缆，如施工前不按多种方案计算电缆各点所受的拉力和侧压力，很可能在施工中超过允许而损伤电缆。电缆所受的拉力和侧压力与电缆盘架设的位置、电缆牵引方向和电缆穿管材料的摩擦系数等因素有关。

增加“通信设备”的要求。在使用机械敷设大截面电缆时，环境复杂、路径较长、施工人员较多，配备通信设备是必要的。

6.1.12 盘在卷扬机滚筒上的钢丝绳放开牵引电缆时，钢丝绳本身存在着扭力，如直接牵引牵引头或钢丝网套，会将此扭力传递到电缆上，使电缆收到不必要的附加应力。

防捻器是一种两端可以自由转动的装置，敷设电缆时将防捻器加在牵引钢缆和牵引头或钢丝网套之间，使钢缆的扭力不致传到电缆上。

6.1.14 对本条的规定说明如下：

1 在塑料电缆的使用中，有些人认为不怕水，电缆两端即使不密封，电缆内进入一些水分也不要紧，这种观点是错误的。塑料电缆进水后，在试验时一般不会发现问题，即使线芯进水，进行直流耐压和泄漏电流试验时也不会发现影响电缆使用的问题。但是高压交联聚乙烯电缆线芯进水后，在长期运行中会出现水树枝现象，即线芯内的水分呈树枝状进入塑料绝缘内，从而使这些地方成为薄弱环节。据有关科研人员介绍，塑料绝缘电缆线芯进水后，一般运行 6 年~10 年即显现出由此而造成的危害。此外高压交联聚乙烯电缆接头在模塑成形加热时，线芯中的水汽会进入辐照交

联聚乙烯带的层间,形成气泡,影响接头质量。

塑料护套电缆,当护套内进水后,会引起内铠装锈蚀。所以为了保证电缆的施工质量和使用寿命,塑料电缆两端也应做好防潮密封。

2 充油电缆在切断前,先在被分割的一端接上压力油箱,切断后两端均可用压力油箱的油分别冲洗切断口,并排出封端内的空气和杂质。

在连接油管路时,可用压力油排除管内的空气,并在有压力的情况下进行管路连接,以免接头内积气。

充油电缆的切断口所抬起的高度,只要高于其两侧电缆的外径,电缆内就不易进气。

6.1.15 当施工现场的温度不能满足要求时,应采取适当的措施,避免损伤电缆,如采取加热法或躲开寒冷期敷设等。

一般有如下加热方法:

(1)用提高周围空气温度的方法加热。当温度为 $5^{\circ}\text{C}\sim 10^{\circ}\text{C}$ 时,需72h;如温度为 25°C ,则需24h~36h;

(2)用电流通过电缆导体的方法加热,加热电流不得大于电缆的额定电流,加热后电缆的表面温度应根据各地的气候条件决定,但不得低于 5°C 。

经烘热的电缆应尽快敷设,敷设前放置的时间一般不超过1h。当电缆冷至低于表6.1.15中所列的环境温度时,不宜弯曲。

6.1.16 为加强防火措施,第2款增加“电缆共通道敷设存在接头时,接头宜采用防火隔板或防爆盒进行隔离”规定。

6.1.18 近年来,由于用电规模不断扩大,电网电缆线路已不仅限于城市,电缆隧道的建设也更为复杂。因此取消了“城市”的限定,并在第2款“3)”中增加电缆隧道中常有的“T形口、十字口”。单芯电缆、直流电缆的相序、极性是很重要的,特别加以强调。

6.1.20 沿电气化铁路或有电气化铁路通过的桥梁上敷设的电缆,由于电缆两端的金属护层是接地的,故此有地下杂散电流通

过,并在其上产生电势;而电缆支架和桥梁构架是直接接地的,其电位与地相同;电缆金属护套的电位和地电位可能不同。因此如果电缆金属护层不与支架或桥梁构架绝缘,就可能发生火花放电现象,烧坏电缆金属护层而发生事故。

在钢铁企业的厂区内,由于杂散电流较大,也存在这样的问题,应引起注意。

6.2 直埋电缆敷设

6.2.1 在电缆线路通过的地段,有时不可避免地存在本条所列有损于电缆的因素,只要采取一些相应措施如穿管、铺砂、筑槽、毒土处理等,或采用适当的电缆,即可使电缆免于损坏。

6.2.2 对本条的规定说明如下:

1 电缆穿越农田时,由于深翻土地、挖排水沟和拖拉机耕地等原因,有可能损伤电缆。因此敷设在农田中的电缆埋设深度不应小于 1m。

2 东北地区的冻土层厚达 2m~3m,要求埋在冻土层以下有困难。施工时在电缆上下各铺以 100mm 厚的河砂,还有用混凝土或砖块在沟底砌一浅槽,电缆放于槽内,槽内填充河砂,上面再盖以混凝土板或砖块。这样可防止电缆在运行中受到损坏。

6.2.4 合格的控制电缆绝缘良好,一般带有屏蔽层或铠装层,电压均在 220V 及以下,安装工程中常常零距离交叉,对于绝缘、性能不会产生影响。

2 当采取隔离或防护措施时,应注意:

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,其交叉净距可降低为 0.25m;

3) 电缆与热管道(管沟)、油管道(管沟)、可燃气体及易燃液体

管道(沟)、热力设备或其他管道(管沟)之间,虽净距能满足要求,但检修管路可能伤及电缆时,在交叉点前后 1m 范围内,尚应采取保护措施;当交叉净距离不能满足要求时,应将电缆穿入管中,其净距可降低为 0.25m。

6.2.6 对于直埋电缆,铺砂好还是铺软土好,有不同的看法。在南方水位较高的地区,铺砂比铺软土的电缆易受腐蚀。在水位较低的北方地区,因砂松软、渗透性好,电缆经常处于干燥的环境中,从挖出的电缆看,周围的砂总是干的,不怕冻、腐蚀性小。因此采用砂还是软土,应根据各地区的情况而定。

混凝土保护板对防止机械损伤效果较好,有条件者应首先采用。

6.2.7 本条规定了直埋电缆方位标志的设置要求,以便于电缆检修时查找和防止外来机械损伤。

6.2.8 在直埋电缆回填土前,应进行中间检查验收,如电缆上下是否铺砂或软土、盖板是否齐全等,以保证电缆敷设质量。

6.3 电缆导管内电缆敷设

6.3.1 电缆保护管材的机械防护性能需保证电缆长期使用的安全,应考虑将来可能发生的来自外力的损伤。

6.3.4 因为在施工的过程中经常会出现电缆排管敷设时乱穿,导致电缆交叉、相序错误;或者 110kV 电缆穿 10kV 管,10kV 电缆穿 110kV 管,出现一回电缆敷设完成后,另一回预留通道无法进行电缆敷设,这样给运行带来很多的麻烦,一旦出现故障,找故障增加一定的难度,甚至给以后的停电 T 接电缆施工造成困难,所以做此要求。对于交流单芯电力电缆,因电磁感应会在钢管中产生损耗导致发热,从而对电缆的运行产生影响,故要求“交流单芯电缆不得单独穿入钢管内”。

6.3.5 超过 10% 以上的斜坡排管中敷设电缆,在电缆热伸缩力和重力作用下会向下滑落,容易造成电缆损伤。

6.3.6 在南方地区雨水比较多,如果管口不做好封堵措施,电缆管就成了排水管,造成电缆长时间泡在水中。

6.4 电缆构筑物中电缆敷设

6.4.1 考虑了双侧支架布置的情况,当采用双侧电缆支架敷设时,同一重要回路的工作与备用电缆优先布置在两侧。

6.4.2 多根并列敷设的电力电缆间距对电缆载流量有较大影响,对于不同的间距,设计中对载流量的修正有所考虑。因此在电缆敷设时,电缆的间距应符合设计要求。

6.4.3 在电缆隧道中,单芯电缆则必须固定。因发生短路故障时,由于电动力作用,单芯电缆之间所产生的相互排斥力,可能导致很长一段电缆从支架上移位,以致引起电缆损伤。

6.4.4 本条主要是考虑到电缆的散热和防火问题。位于锅炉观察孔和制粉系统防爆门前面的电缆,容易因有火孔喷火和防爆门爆炸而被引燃。在火灾事故调查中曾发现过此类问题。施工组织设计时应加以注意。

6.4.5 据调查了解,电缆沟中积灰积水现象很普遍,电缆常常浸泡在水中,灰粉覆盖电缆,给电缆的安全运行埋下了潜在危机。即使盖好盖板,也难免进入水、汽、油、灰。某电厂曾因升压站电流互感器爆炸后,油沿盖板缝隙流入电缆沟造成电缆火灾事故,造成巨大损失。因此在施工时对本条的规定应给予重视。

6.5 桥梁上电缆敷设

6.5.1 利用桥梁敷设电缆是一种经济高效的敷设方式,既提高了城市基础设施的利用率,又大大降低了工程造价和施工难度,以及后期运行、维护的工作难度。在满足桥梁允许承载力和结构安全性的前提下,在设计、施工阶段采取正确合理的技术措施和施工方法,桥上敷设电缆运行及其对桥梁的安全可靠性是能够得到保障的。目前,国内外已有许多城市利用桥梁敷设电缆,且运行状况良

好,这说明桥梁上敷设电缆在技术上是成熟的。

6.5.2 因桥梁型式多、结构差别大,桥上敷设电缆的方式较多,应根据桥梁的结构、特点和电缆线路具体情况决定敷设方式。

桥梁上敷设电缆,电缆的运行条件较差,应预防因短路、过负荷或其他原因引起电缆燃烧而影响桥梁结构安全,视工程实际采取适当的防火措施。同时,还需防止外力损伤电缆。

6.5.3 汽车或列车在桥梁上行驶及桥梁受风压都会发生振动。在选择电缆支撑方式及间隔时,应保证其振动频率与桥梁振动的固有频率不同,以避免形成共振。同时,为减小桥梁振动给电缆运行带来的不良影响,电缆选型时可选择皱纹铝护套;施工时应采用橡皮、砂袋等弹性衬垫的防振措施。

由于受到温、湿度变化和车辆通行、风、地震等动载荷的影响,桥梁会在纵向上发生一定的位移变化,而电缆也会因环境温度或负载变化造成热伸缩,因此应视工程实际情况采取必要措施减小其影响,如电缆采取蛇形敷设,在桥梁两端、伸缩缝和电缆中间接头等处采用大的蛇形敷设方式,或设置吸收伸缩的电缆伸缩装置。为避免桥梁伸缩影响,电缆接头位置宜避开桥梁伸缩缝位置。

6.6 水下电缆敷设

6.6.2 本条文规定了选择水下电缆敷设路径应遵循的基本要求,选择路径既要考虑便于电缆敷设施工,又要避免敷设后电缆可能受到意外损伤。

6.6.3 本条所做要求说明如下:

1 相邻水下电缆的间距应按流速、电缆埋深和埋设控制偏差等因素确定,以保证在一条电缆施工时,不应损坏另一条已敷设的电缆。水下电缆自水底捞起加装接头后,再放入水底。电缆放入水底的位置,比曾在水底的位置可能向上游或下游位移1倍水深,相邻两条电缆在打捞时,如潮流相反,两根电缆在水底可能交叉重叠。为避免此种现象,其间距至少应有2倍水深。

2 埋设于非通航、流速小的河床下的电缆,不会受潮流冲刷位移而出现交叉重叠情况,其间距适当减小。

6.6.4 水下电缆敷设的施工环境和条件错综复杂且易发生改变,其施工技术要求较高,施工前应根据待敷设电缆的长度、外径、重量、水深、流速和河床地形等因素,确定合适的施工方法和施工方案,选择符合要求的敷设船只,配置合理、完备的机具、设备和仪器,配备充足的施工人员。

6.6.5 水下敷设电缆时,如在水底直接拖拉,其阻力较大,且易损伤电缆护层。拉力过大时,甚至可使电缆铠装退扭或拉断导线,因此水下电缆敷设时应采取助浮措施。

对于可采取装盘敷设的水下电缆,在水面不宽且流速较小的水域施工时,可将电缆盘放置在岸上,由对岸钢缆牵引敷设;在水面较宽或流速较大的水域施工时,可将电缆盘放置在船上,边航行边敷设。电缆长度较大,可采取船舶散装敷设。

水下电缆装船敷设在中间水域施工时,根据敷设船的类型、尺度和动力装备等情况以及施工水域的自然条件,可选择通过自航、牵引、移锚或拖航等方法敷缆。其中敷设船自航敷缆,主要适用于在较开阔的施工水域、水较深及电缆较长的情况下、操作性能良好的机动船舶,其特点是敷设速度较快、施工需连续进行,敷设偏差较大,可配备辅助拖轮以保证敷设船航向;钢缆牵引平底船敷缆,主要适用于电缆弯曲半径和盘绕半径较大、直径较粗的情况,其特点是敷设船不受水深限制,敷设速度平稳、易控制;敷设船移锚敷缆,主要适用于敷设路径较短、水深较浅、电缆自重大或先敷设后埋设的情况,其特点是敷、埋设速度平稳,船舶位置控制精度高,中途可长时间停泊;拖航敷缆因敷设船既无动力,又无牵引机械,敷缆时船舶移动靠拖轮吊拖或绑拖进行,施工时控制敷设船位较为困难,仅适用于对敷设路径允许偏差较大、规模较小的情况。

6.6.8 为减少电缆敷设船只受到潮流、潮差产生水流和风力的影响而产生航线偏差,并便于观察岸上导标、目测船位,及时纠正航

线,确保按设计路径敷设电缆,因此要求按本条文规定的水文气象条件进行施工。

6.6.9 水下电缆敷设过程中应注意防止电缆打扭、套结而损伤电缆。电缆盘绕装船时形成较大的扭应力,退扭架的作用就是将呈平面螺旋状盘绕电缆的扭应力释放掉,使其恢复自然状态(对采取线轴方式敷缆,因电缆未经过盘绕,不存在扭应力,无须使用退扭架)。退扭架的退扭高度应满足制造厂要求,一般为0.7倍的缆圈外径。

水下电缆敷设时,通过布缆机(或其他机具)的制动,可使入水段的电缆保持一定的张力,既可防止电缆在水中打扭、套结,又可较好地控制电缆敷设余量,避免敷设船上电缆因受水中电缆自重的影响而迅速滑入水中。电缆所受张力的多少,可由张力测定器检测,或由入水角度指示器所指角度通过下列公式近似计算求得:

$$T = \frac{WD}{1 - \cos\alpha} \quad (1)$$

式中: T ——电缆敷设张力(N);

W ——电缆在水中的重量(N/m);

D ——水深(m);

α ——电缆入水角($^{\circ}$)。

6.6.10 为使水下电缆敷设能有效、及时地控制在设计路径范围内,并使电缆的敷设长度符合设计要求,两侧陆上设立导标以便于目测船位和用仪器进行校核。

6.6.11 电缆末端登陆时,船身转向、甩出余缆是水下电缆敷设中最易发生打扭的施工环节,应将余缆全部浮托在水面上,浮胎的间距视电缆重量、以其淹没一半为宜;同时余缆入水应保持适当张力,随着电缆不断被送出,使电缆呈不断扩大的“ Ω ”状。

对引至陆上部分电缆加强机械保护,主要是为避免在高水位时电缆受到锚害及其他的机械损伤,在低水位时电缆露出水面,因电缆裸露而受到损伤。

6.6.12 将电缆埋入水底土体下一定深度是保护电缆免受外力损伤最行之有效的办法,既可减少电缆受到水下生物的侵袭,又能防止因船舶抛锚、渔业捕捞等可能对电缆产生的机械损坏,以及因水底流速使电缆和水底土质发生摩擦、震动等。近年来,随着水下电缆施工技术不断发展和完善,尤其是水下埋设机的开发研制和成功运用,水下电缆输配电的可靠性、安全性和经济性逐渐提高,水下电缆已为越来越多的用户所接受。

浅水区是指船舶不可能靠近投锚的水域,深水区是指主航道或船舶能投锚的水域。

6.7 电缆架空敷设

6.7.1 对于较短且不便直埋的电缆可采用架空敷设。电缆的架空敷设是指电缆固定在建筑物支架上或电杆上的敷设方式。架空电缆悬挂点或固定的间距,按照一般规定施工。

6.7.2 架空电缆与铁路、公路、架空线路交叉跨越时最小允许距离是参照表格数据参考国家现行标准《66kV及以下架空电力线路设计规范》GB 50061 相应规定制定。

6.7.3 需满足国家现行标准《交流电气装置的接地设计规范》GB 50065、《电力工程电缆设计规范》GB 50217、《66kV及以下架空电力线路设计规范》GB 50061 等的有关规定。

6.7.4 对于采用架空敷设的电缆,应考虑当受阳光直射时,架空敷设的电缆载流量将减小;一般情况宜按小一规格截面的电缆载流量使用,必要时还应核实选择满足载流量需要的电缆。

7 电缆附件安装

7.1 一般规定

7.1.1 电缆终端和接头一般是在电缆敷设就位后制作,要求施工人员对电缆及其终端和接头的结构、所用材料应有一定的了解,有时还应具备某种操作技巧才能确保安装质量。当前新材料、新结构、新工艺发展迅速,电缆终端和接头技术日益更新,因此要求制作电缆终端和接头时应由熟悉工艺的人员参加或指导,熟练工人宜具备相应资质。

7.1.2 电缆终端与接头制作前,对交流电缆相序、直流电缆极性进行核对,以避免不同回路或同回路不同相(极)的电缆连接错误。

7.1.3 塑料绝缘电缆内部有水时运行将导致绝缘内部产生水树枝,会严重地影响使用寿命,因此应尽量避免,特别是防止从电缆端头进水。判断橡塑绝缘电缆是否受潮进水,尚无简单可靠的方法,只限于直观检查是否有水的一些迹象,如线芯内有无水迹,铜屏蔽带有无腐蚀、外屏蔽有无附着水珠等迹象。对端部有水的电缆段应酌情采取措施,可能时应割除受潮电缆段。

7.1.4 电缆终端与接头制作的消防措施应满足施工所处环境的消防要求;动火应严格遵守有关动火作业消防管理规定及相关生产部门管理要求。

7.1.5 制作电缆终端和接头一般是在现场对电缆绝缘进行处理,并以某种方式附加绝缘材料。施工现场的环境条件如温度、湿度、清洁程度等因素直接影响绝缘处理效果,随着电压等级的提高,这方面的要求也越来越严格。考虑到施工现场条件复杂,一般情况下不作硬性规定。因此条文中仅对 6kV 及以上电缆室外制作终端和接头的环境在原则上提出了应予以注意的问题和处理方法,

对 110kV 及以上电缆终端和接头的制作环境给予了明确规定。110kV 及以上高压电缆终端与接头施工时,应搭防尘棚或防尘室等;降低环境湿度,进行空气调节推荐采用空气除湿器调节湿度,或者采取提高环境温度、加热电缆的方法等。

7.1.6 电缆终端和接头的种类和型式较多,结构、材料不同,要求的操作技术也各有特点。本标准只提出基本要求和主要的质量标准,具体执行时除应遵守本标准外,还应按有关工艺规程及产品技术文件进行制作,确保安装质量。

7.1.7 选择绝缘材料用于制作电缆终端和接头时,对用于橡塑绝缘电缆的材料应选用弹性较大的材料,确保附加绝缘与电缆本体绝缘有良好接触,如自粘性橡胶带、热收缩制品和硅橡胶、乙丙橡胶制品等。

7.1.8 电缆线芯的连接是电缆终端和接头的重要组成部分,连接金具、压接钳及其模具的选用直接影响连接质量。橡塑绝缘电缆线芯一般为圆形紧压线芯,与其配套的连接金具已经标准化,但在选择金具时仍应特别予以注意选择规格正确的合格产品,确保连接质量,避免运行中发生过热现象。本条文中金具截面指金具的通流(实体)截面。

7.1.9 三芯电缆中间接头处,电缆的铠装、金属屏蔽层应各自有良好的电气连接并相互绝缘,在电缆的终端头处,电缆的铠装、金属屏蔽层分别引出接地线。这样连接便于通过试验检验外护套和内衬层绝缘情况、测量金属屏蔽层直流电阻,进而判断电缆进水情况。交流系统单芯电力电缆金属层接地方式的选择在现行国家标准《电力工程电缆设计规范》GB 50217—2007 中第 4.1.11 条有明确规定。

7.1.10 接地线的截面应按电缆线路的接地电流大小而定,表 7.1.10 中推荐值为通常选用值,适用于 35kV 及以下电力电缆。35kV 及以下电力电缆接地线材质、截面面积如有设计要求应符合设计要求。本条明确了 66kV 及以上电力电缆的接地线材

质、截面积应符合设计要求。

7.1.12 控制电缆的芯线为单股线,连接后牢固性较差。根据以往的运行经验,应尽量避免接头。

7.2 安装要求

7.2.1 由于塑料绝缘电缆材料密实、硬度大,有时导电屏蔽层与绝缘层黏附紧密剥切困难,易损伤线芯和保留绝缘层的外表面,应特别注意。

7.2.2 提出了制作中、低压电缆终端和接头必须采取的措施。由于电缆及其附件种类繁多,具体施工方法和措施应遵循产品技术文件要求。6kV及以上电缆在屏蔽或金属护套端部电场集中,场强较高,必须采取有效措施减缓电场集中。常用方法有胀铅,制作应力锥,施加应力带、应力管等措施,这些措施均有效。

7.2.4 电缆绝缘厚度过小,将不能满足绝缘要求;电缆绝缘厚度太厚,将使电缆的热场分布劣化,电缆的载流量降低,造成电缆导体温升偏高,工作电阻升高,同时也不经济。电缆绝缘厚度不均匀产生偏心后,电场发生畸变,在绝缘厚度薄的一侧导体屏蔽上的最大场强将会增加。这些都会影响到电缆的运行成本和使用寿命,同时也不利于电缆终端与接头的制作,影响安装质量。

本条文中过盈量是指电缆绝缘外径大于电缆附件的内孔直径的数值,过盈量过小,电缆附件将出现故障,过盈量过大,电缆附件安装非常困难。

7.2.5 绝缘预制件(应力锥)套装,采用扩张法和牵引法,扩张方式包括工厂预扩张与现场扩张,工厂扩张是在工厂内将绝缘预制件(应力锥)扩张,内衬以塑料衬管,安装时将衬管抽出。现场扩张有机械扩张和氮气扩张两种方式,机械扩张是在干净无尘的环境下对绝缘预制件进行扩张,宜采用专用的机械扩张工具和专用衬管进行扩张。

7.2.6 压缩比即压坑截面与金具内孔空隙面积的比值,宜控制在

18%~30%之内,铝取值稍大。

7.2.7 三芯电缆接头及单芯电缆直通接头两侧电缆的金属屏蔽层和铠装层不得中断,避免非正常运行时产生感应电热而发生放电的危险。

7.2.8 本条解释穿互感器的问题。

7.2.9 交叉互联箱、接地箱等作为单芯电缆金属护套接地系统的重要配套装置,可简化接线连接工作,若有护层保护器时,也能起到将保护器与外部环境隔离,防水防潮等作用。因此,交叉互联箱、接地箱在高压单芯电缆金属护套接地系统中被广泛使用。为方便维护检修,应对交叉互联箱、接地箱编号、箱内铜排连接方式进行标识。

7.2.11 运行经验表明,中、低压电缆终端和接头故障大部分是由于密封不良、潮气侵入绝缘造成,电缆终端和接头的堵漏密封是确保质量的另一关键。塑料护套的采用日趋普遍,其密封处理最好同时采用两种以上方法,效果最佳,如用胶粘剂密封后外包自粘橡胶带绑扎包紧。

7.2.12 为确保充油电缆线路施工质量,提出了接头、低位终端、高位终端的施工顺序。

7.2.13 为了确保制作充油电缆终端和接头的施工质量,包绕附加绝缘时应保持一定油量不间断地从绝缘内部渗出,避免潮气侵入和减少包绕时的外来污染,因此不应全关闭压力油箱。渗出的油及时排出,可提高终端内油质质量。

7.3 电缆线路在线监控系统

7.3.1 在电缆隧道中及电缆线路上安装在线监控系统,旨在以有效的智能手段获取电缆隧道及电缆线路运行及周边环境状态,满足电缆隧道及电缆线路生产管理、设备运维、状态检修、故障预警的需求,是全面推进智能电网建设的趋势。电缆隧道及电缆在线监控系统包含供电系统、照明系统、通风系统、排水系统、消防系

统、视频监控系统、环境监测系统、安防系统、局部放电监测系统、电缆金属护层接地电流监测系统、电缆运行温度监测系统等于系统,目前,国内对电缆隧道及电缆在线监控系统的安装没有统一要求,监控系统及其各单元应按照设计要求选装。

7.3.2 本条规定了在线监控系统设备及配件等产品在安装前需要检查的技术文件。出厂资料包括产品说明书、产品合格证书、出厂试验报告文件。

7.3.3 本条规定了作为辅助运维设备的监控系统在安装时不应妨碍主体设备的运行安全、维护和检修操作空间。

7.3.4 监控系统相关设备安装完成后,施工单位对安装质量进行全数检查是保证安装过程质量控制和工程验收的必要条件,一般应包含现场交接试验及系统调试两部分。交接试验主要针对各监测装置性能进行考核,一般包括基本功能检验、结构外观检查、测量准确度及重复性试验、绝缘性能试验。调试一般包括各单元功能调试和监控系统整体调试,其中单元功能调试包括数据采集、存储、显示、分析、报警等;系统整体调试主要检验系统层间信息交互情况及远程控制的实时性、正确性。调试结果应符合设计要求。

8 电缆线路防火阻燃设施施工

8.0.1 电缆火灾不但直接烧损了大量电缆和设备,而且停电修复的时间很长,严重影响工农业生产和人民生活用电,直接和间接造成的损失都很大,因此电缆的防火及阻燃显得越来越重要。造成电缆火灾事故的原因主要为外部火灾引燃电缆和电缆本身事故造成电缆着火。因此除保证电缆敷设和电缆附件安装质量外,在施工中应按照设计要求做好防止外部因素引起电缆着火和电缆着火后防止电缆延燃进一步扩大事故的措施。

8.0.2 本条提出了应采用防火封堵材料密实封堵的孔洞。

8.0.3 本条提出了防火墙施工的要求。为使电缆沟排水通畅,防火墙底部应留有排水孔洞。为方便维护,防火墙上部的盖板表面宜做明显且不易褪色的标记。为防止防火墙上的防火门不严密造成通风,当防火墙一侧发生火灾时,火灾可能蔓延至另一侧,引起电缆着火后延燃,在防火墙两侧应施加防火涂料或防火包带。

8.0.4 本条列举了目前常用的防止电缆着火和延燃的措施,这几种措施对电缆的防火及阻燃都很重要。具体施工中采用哪些措施,应按照设计要求。另外,为防止电力电缆接头发热引起电缆着火,在电力电缆接头两侧及相邻电缆应施加防火涂料或防火包带;为防止电缆损伤,便于增补或更换电缆,紧贴电缆部位应采用柔性防火材料。

8.0.5 本条对防火阻燃材料出厂时应具备的质量资料作出了规定,以保证工程中防火阻燃材料的质量。

8.0.6 为了保证产品质量,达到防火效果,本条提出了按设计要求和材料使用工艺编制施工措施的要求。同时,提出了材料质量和外观检查时应满足的基本要求。

8.0.7 工程中使用的电缆防火涂料和防火包带型号较多,各产品的施工工艺不尽相同,因此应严格按材料的产品说明书施工,以保证其防火阻燃效果。

8.0.8 封堵密实无孔隙以有效地堵烟堵火。同时,本条还对有机防火堵料、无机防火堵料和防火包封堵后的外观提出了要求。

8.0.9 本条对电缆线路防火阻燃设施的强度和耐久使用性能提出了要求。

9 工程交接验收

9.0.1 在电缆线路工程验收时,应检查电缆本体、附件及其有关辅助设施质量。

1 电缆规格一般按设计订货,但因供货不足或其他原因不能满足要求时,现场有“以大带小”或用其他型式代替,此时一定要以设计的修改通知作为依据,否则不能验收。

2 增加附件,强调附件应符合设计规定。将电缆排列整齐,无机械损伤;标识牌应装设齐全、正确、清晰,现调整为第二点。

3 单芯电力电缆的金属护层接线可能因具体工程的不同而不同,应由设计进行规定。

4 增加设计要求,除本身的产品技术要求外,设计人员可根据工程具体情况进行油压及表计整定值的设计。

6 应考虑直流电缆(极性)。

7 增加隧道内消防、监控、暖通、照明、通风、给排水应符合设计要求。

9 由于水下电缆在陆地段长度也可能较长,将两岸改为陆地段更为准确。

10 防火措施包括阻燃电缆的选型,防火包带、涂料的类型、绕包及部位应符合设计及施工工艺要求,封堵材料的使用及封堵应严密。

9.0.2 记录作为责任追溯的一种手段非常必要,做好记录能够有效反映施工过程。

9.0.4 电缆线路施工过程中的各项记录非常重要,是质量控制的主要手段之一。本条列举了施工过程中主要应做好记录的环节。

3 增加相对最小距离,提交相关管线资料,明确安全距离,为

以后运维和改造提供依据,同时为运维单位掌握地下管线提供基础数据。

6 电缆终端和接头作为电缆系统故障高发的设备,针对66kV及以上电缆线路工程在施工过程中由施工人员进行记录,利于后期故障分析和责任追究。

S/N:155182 · 0333



统一书号: 155182 · 0333

定 价: 16.00 元