

UDC

中华人民共和国国家标准



P

GB 50233 – 2014

110kV~750kV架空输电线路 施工及验收规范

Code for construction and acceptance of
110kV~750kV overhead transmission line

2014 – 10 – 09 发布

2015 – 08 – 01 实施

中华人民共和国住房和城乡建设部
中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局

联合发布

中华人民共和国国家标准

110kV~750kV 架空输电线路
施工及验收规范

Code for construction and acceptance of
110kV~750kV overhead transmission line

GB 50233-2014

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:2015年8月1日

中国计划出版社

2014 北 京

中华人民共和国国家标准
**110kV~750kV 架空输电线路
施工及验收规范**

GB 50233-2014

☆

中国计划出版社出版

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)

新华书店北京发行所发行

三河富华印刷包装有限公司印刷

850mm×1168mm 1/32 2.875 印张 71 千字

2015 年 3 月第 1 版 2015 年 3 月第 1 次印刷

☆

统一书号: 1580242·548

定价: 18.00 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

第 581 号

住房和城乡建设部关于发布国家标准 《110kV~750kV 架空输电线路施工及 验收规范》的公告

现批准《110kV~750kV 架空输电线路施工及验收规范》为国家标准,编号为GB 50233—2014,自 2015 年 8 月 1 日起实施。其中,第 6.1.2、7.2.1、8.4.1、8.4.7 条为强制性条文,必须严格执行。原国家标准《110~500kV 架空送电线路施工及验收规范》GB 50233—2005、《750kV 架空送电线路施工及验收规范》GB 50389—2006同时废止。

本规范由我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

2014 年 10 月 9 日

前 言

本规范是根据住房城乡建设部《关于印发〈2012 年度工程建设标准规范制订、修订计划〉的通知》(建标〔2012〕5 号)的要求,由中国电力企业联合会、中国电力科学研究院会同有关单位对原国家标准《110~500kV 架空送电线路施工及验收规范》GB 50233—2005 和《750kV 架空送电线路施工及验收规范》GB 50389—2006 进行合并修订而成。

本规范在修订过程中,修订组参考有关国内外标准,深入调查研究,认真总结实践经验,并在广泛征求意见的基础上,经审查定稿。

本规范是 110kV~750kV 架空输电线路施工和验收等方面的总标准,共分 10 章和 1 个附录,主要包括:总则、术语、原材料及器材的检验、测量、土石方工程、基础工程、杆塔工程、架线工程、接地工程、工程验收与移交等。

本规范修订的主要技术内容为:

1. 将《110~500kV 架空送电线路施工及验收规范》GB 50233—2005 和《750kV 架空送电线路施工及验收规范》GB 50389—2006 两本标准进行了合并,规范的适用范围为 110kV~750kV 架空输电线路的施工及验收;

2. 增加了第二章“术语”;

3. 增加了第三章“基本规定”;

4. 对强制性条文进行了修改;

5. 在测量章节中删除了视距法测距,增加了卫星定位测量;

6. 在现场浇筑基础工程中,试块的养护修订为标准养护;

7. 在架线工程中删除了爆压工艺内容。

本规范中以黑体字标志的条文为强制性条文,必须严格执行。
本规范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。在本规范执行过程中,请各单位结合工程实践,认真总结经验,如有意见或建议,请寄送中国电力科学研究院(地址:北京市西城区广安门南滨河路 33 号;邮政编码:100055),以供今后修订时参考。

本规范主编单位、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:国家电网公司交流建设分公司

黑龙江送变电公司

北京送变电公司

陕西送变电工程公司

甘肃省送变电公司

安徽送变电工程公司

中国能源建设集团广东火电工程总公司

主要起草人:耿景都 周永利 熊织明 荆 津 安 平

于永江 王 超 刘玉杰 聂金鸿 黄成云

许 瑜

主要审查人:钮永华 叶建云 徐 奋 姜效礼 黄建峰

付诗禧 陶劲松 陈春强 朱亚林 荣向东

杨占金 王玉明 荣文海 于 跃 段松涛

赵 峥 刘 勇 单 波

目 次

1	总 则	(1)
2	术 语	(2)
3	原材料及器材的检验	(3)
4	测 量	(8)
5	土石方工程	(10)
6	基础工程	(12)
6.1	一般规定	(12)
6.2	现场浇筑基础	(13)
6.3	混凝土灌注桩基础	(16)
6.4	混凝土电杆基础及预制基础	(17)
6.5	岩石基础	(18)
6.6	冬期、高温与雨期施工	(19)
6.7	多年冻土地区基础施工	(23)
7	杆塔工程	(24)
7.1	一般规定	(24)
7.2	铁塔	(27)
7.3	混凝土电杆	(27)
7.4	钢管电杆	(29)
7.5	拉线	(30)
8	架线工程	(31)
8.1	一般规定	(31)
8.2	张力放线	(31)
8.3	非张力放线	(33)
8.4	连接	(35)

8.5	紧线	(38)
8.6	附件安装	(40)
8.7	光纤复合架空地线(OPGW)架设	(42)
9	接地工程	(45)
10	工程验收与移交	(47)
10.1	工程验收	(47)
10.2	竣工试验	(50)
10.3	竣工移交	(50)
附录 A	安全距离要求	(51)
本规范用词说明		(57)
引用标准名录		(58)
附:条文说明		(61)

Contents

1	General provisions	(1)
2	Terms	(2)
3	Test of raw materials and equipments	(3)
4	Measure	(8)
5	Ground engineering	(10)
6	Foundation engineering	(12)
6.1	General requirement	(12)
6.2	Depositing concrete on-site foundation	(13)
6.3	Pouring pile concrete foundation	(16)
6.4	Foundation for concrete pole and precast concrete foundation	(17)
6.5	Rock foundation	(18)
6.6	Winter, high-temperature and raining construction	(19)
6.7	Foundation construction in years frozen earth area	(23)
7	Towers and poles erection	(24)
7.1	General requirement	(24)
7.2	Tower	(27)
7.3	Concrete pole	(27)
7.4	Steel tube pole	(29)
7.5	Guy	(30)
8	Erection and stringing lines engineering	(31)
8.1	General requirement	(31)
8.2	Tension stringing	(31)
8.3	Non-tension stringing	(33)

8.4	Connection	(35)
8.5	Stringing	(38)
8.6	Accessories installation	(40)
8.7	Erection and stringing of overhead ground wire optical fiber composite(OPGW)	(42)
9	Earthing connection engineering	(45)
10	Engineering acceptance and data delivery	(47)
10.1	Engineering acceptance	(47)
10.2	Completion test	(50)
10.3	Completion delivery	(50)
Appendix A	Requirement of safe distance	(51)
	Explanation of wording in this code	(57)
	List of quoted standards	(58)
	Addition;Explanation of provisions	(61)

1 总 则

1.0.1 为加强 110kV~750kV 架空输电线路工程建设质量的管理,规范施工过程的质量控制和验收条件,保证工程质量,制定本规范。

1.0.2 本规范适用于电压等级为 110kV~750kV 的交流架空输电线路的新建、改建及扩建工程的施工与验收。

1.0.3 架空输电线路工程应按照批准和经会审的设计文件施工。需要变更设计时,应经原设计单位确认。

1.0.4 架空输电线路工程施工前应有经审批的施工组织设计文件和配套的施工方案等技术文件。

1.0.5 采用新技术、新工艺、新流程、新装备和新材料应经过试验、测试及试点验证,判定符合本规范要求时,方可采用。

1.0.6 架空输电线路工程测量及检查用的仪器、仪表、量具等,应经过检定合格,并应在检定有效期内使用。

1.0.7 110kV~750kV 架空输电线路的施工及验收除应符合本规范的规定外,尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 卫星定位测量 satellite positioning measure

利用 2 台或 2 台以上接收机同时接收多颗定位卫星信号,确定地面点相对位置的方法。

2.0.2 卫星定位 PDOP

通过卫星定位测量的空间位置精度因子,来直观地计算并显示所观测卫星的几何分布状况。

2.0.3 对地距离 ground clearance

在规定条件下,任何带电部分与地之间的最小距离。

2.0.4 水胶比 water-cementations material ratio

水泥混凝土或砂浆中拌和水(不包括骨料吸收的水)与胶凝材料的质量比。

2.0.5 多年冻土 permafrost

持续 2 年或 2 年以上冻结不融的土层,又称永久冻土。

2.0.6 热棒 hot stick

一种由碳素无缝钢管制成的高效热导装置,具有独特的单向传热性能:热量只能从地面下端向地面上端传输,反向不能传热。

2.0.7 接地降阻模块 low ohm earthing device

由低电阻材料预制成固定形状的接地单元。

3 原材料及器材的检验

3.0.1 工程所使用的原材料及器材应符合下列要求：

- 1 应有该批产品出厂质量检验合格证书；
- 2 应有符合国家现行标准的各项质量检验资料；
- 3 对砂、石等无质量检验资料的原材料，应抽样并经有检验资质的单位检验，合格后方可采用；
- 4 当对产品检验结果有怀疑时，应按规定重新抽样并经有检验资质的单位检验，合格后方可采用。

3.0.2 当采用新型原材料及器材时，应经试验合格并通过专业部门的技术鉴定，证明其质量满足设计要求和相关标准后方可使用。

3.0.3 原材料及器材有下列情况之一时，应重新检验，并应根据检验结果确定是否使用或降级使用：

- 1 保管期限超过规定者；
- 2 因保管不良有变质可能者；
- 3 未按标准规定取样或试样不具代表性者。

3.0.4 工程所使用的碎石、卵石应符合现行国家标准《建设用卵石、碎石》GB/T 14685 的有关规定。预制混凝土构件、现场浇筑混凝土基础及防护设施所使用的碎石、卵石尚应符合现行行业标准《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》JGJ 52 的有关规定。

3.0.5 工程所使用的砂应符合下列要求：

- 1 应符合现行国家标准《建设用砂》GB/T 14684 的有关规定。预制混凝土构件、现场浇筑混凝土基础及防护设施所使用的砂尚应符合现行行业标准《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》JGJ 52 的有关规定。

2 不得使用海砂。

3.0.6 工程所使用的水泥应符合下列要求：

1 应符合现行国家标准《通用硅酸盐水泥》GB 175 的有关规定。当采用其他品种时，其性能指标应符合国家现行有关标准的规定。水泥应标明出厂日期，当水泥出厂超过 3 个月或保管不善时，应补做强度等级试验，并按试验后的实际强度等级使用。

2 水泥保管时应防止受潮。不同品种、不同等级、不同厂家、不同批号的水泥应分别堆放，标识应清晰，不得混用。

3.0.7 水泥进场时应对水泥品种、强度等级、包装或散装仓号、出厂日期等进行检查，并应对其强度、安定性、凝结时间及其他必要的性能指标进行复检。

3.0.8 预拌混凝土配制强度应符合设计要求，其质量应符合现行国家标准《预拌混凝土》GB/T 14902 的规定。

3.0.9 混凝土拌和及养护用水应符合下列规定：

1 符合现行行业标准《混凝土用水标准》JGJ 63 的有关规定；

2 不得使用海水。

3.0.10 混凝土所用外加剂的质量及应用技术应符合现行国家标准《混凝土外加剂》GB 8076、《混凝土外加剂应用技术规范》GB 50119 的有关规定。

3.0.11 预制混凝土构件及现浇混凝土基础用钢材应符合设计规定及现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 的有关规定。钢筋、地脚螺栓、插入式角钢(钢管)、接地装置等的加工质量应符合设计，表面应无污物。钢筋进场时应按现行国家标准《钢筋混凝土用钢 第 1 部分：热轧光圆钢筋》GB 1499.1、《钢筋混凝土用钢 第 2 部分：热轧带肋钢筋》GB 1499.2 的规定进行检验。

3.0.12 预应力钢筋混凝土和普通钢筋混凝土预制构件的加工质

量应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204的规定,加工尺寸允许偏差应符合表 3.0.12 的规定,并应保证构件与构件之间、构件与铁件及螺栓之间安装方便。外观检查应符合下列规定:

- 1 预应力钢筋混凝土构件不得有纵向及横向裂缝;
- 2 普通钢筋混凝土预制构件,放置地平面检查时不得有纵向裂缝,横向裂缝的宽度不得超过 0.05mm;
- 3 表面应平整,不得有明显的缺陷。

表 3.0.12 预应力钢筋混凝土和普通钢筋混凝土预制构件
加工尺寸允许偏差表(mm)

项 目		底盘、拉线盘、卡盘	其他装配式预制构件
长 度		-10	±10
断面尺寸	宽	-10	±5
	厚	-5	±5
弯 曲		$L/750$ 且 ≤ 20	$L/750$ 且 ≤ 20
预埋铁件(预留孔) 对设计位置的偏差	中心线位移	10	5
	安装孔距	±5	±5
	螺栓露出长度	+10, -5	+10, -5

注:1 本表不包括环形混凝土电杆。

2 裂缝不包括用肉眼不能直接明显看出的网状纹、龟纹。

3 拉线盘的中心线位移是指拉线盘的 U 形环与图纸位置的偏差,底盘、卡盘的中心线位移是指安装孔及底盘圆槽的实际加工位置与图纸位置的偏差。

4 L 为对应的构件长度。

3.0.13 钢材焊接用焊条(焊丝)、焊剂等焊接材料应符合现行国家标准《钢结构焊接规范》GB 50661 的规定,型号、属性应与所焊接金属相适应。

3.0.14 角钢铁塔、混凝土电杆铁横担的加工质量应符合现行国

家标准《输电线路铁塔制造技术条件》GB/T 2694 的规定。

3.0.15 钢管杆塔加工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。

3.0.16 薄壁离心钢管混凝土结构的加工质量应符合设计要求和现行行业标准《薄壁离心钢管混凝土结构技术规程》DL/T 5030 的规定。

3.0.17 环形混凝土电杆的质量应符合现行国家标准《环形混凝土电杆》GB/T 4623 的规定。

3.0.18 导线的型号、规格、制造质量及检查、试验、包装等应符合现行国家标准《圆线同心绞架空导线》GB/T 1179、《型线同心绞架空导线》GB/T 20141 的规定和设计技术要求。

3.0.19 采用镀锌钢绞线作架空地线或拉线时,其型号、规格及质量应符合现行行业标准《镀锌钢绞线》YB/T 5004 的规定。采用其他架空地线时应符合下列规定:

1 采用良导体架空地线时,其型号、规格及质量应符合设计要求;

2 采用光纤复合架空地线时,其型号、规格及质量应符合现行行业标准《光纤复合架空地线》DL/T 832 的规定。

3.0.20 金具的制造质量应符合国家现行标准《电力金具通用技术条件》GB/T 2314 和《电力金具制造质量》DL/T 768 及其他相关标准的规定,验收、标志与包装应符合现行国家标准《电力金具试验方法 第4部分:验收规则》GB/T 2317.4 的规定。

3.0.21 导线及金具连接使用的电力复合脂产品质量应符合现行行业标准《电力复合脂技术条件》DL/T 373 的规定。

3.0.22 绝缘子应符合下列要求:

1 盘形悬式瓷及玻璃绝缘子的产品质量应符合现行国家标准《标称电压高于1000V的架空线路绝缘子 第1部分:交流系统用瓷或玻璃绝缘子元件——定义、试验方法和判定准则》GB/T 1001.1和《标称电压高于1000V的架空线路绝缘子 交流

系统用瓷或玻璃绝缘子元件 盘形悬式绝缘子元件的特性》GB/T 7253的规定；

2 有机复合绝缘子的产品质量应符合现行国家标准《标称电压高于 1000V 的交流架空线路用复合绝缘子——定义、试验方法及验收准则》GB/T 19519 的规定；

3 长棒型瓷绝缘子的产品质量应符合现行国家标准《高压架空线路用长棒形瓷绝缘子元件特性》GB/T 26874 的规定；

4 架空地线用绝缘子的产品质量应符合现行行业标准《高压架空输电线路地线用绝缘子》JB/T 9680 的规定。架空地线用针式瓷绝缘子的产品质量应符合现行国家标准《标称电压高于 1000V 的架空线路绝缘子 第 1 部分：交流系统用瓷或玻璃绝缘子元件——定义、试验方法和判定准则》GB/T 1001.1 的规定。

3.0.23 电力金具螺栓及杆塔螺栓的形式应符合设计要求，其产品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。

3.0.24 工程使用的接地模块、降阻剂等接地降阻材料的产品质量应符合现行行业标准《接地降阻材料技术条件》DL/T 380 的规定。

4 测 量

4.0.1 输电线路施工测量除应符合本规范的规定外,尚应符合国家现行标准《工程测量规范》GB 50026 和《电力工程施工测量技术规范》DL/T 5445 的有关规定。

4.0.2 测量用的仪器及量具在使用前应进行检查。

4.0.3 使用经纬仪和全站仪测量时,其精度等级不应低于 2"级。卫星定位测量应采用 10mm+5ppm 级仪器,测量时每次应至少有 5 颗观测卫星,卫星定位的 PDOP 应小于 8。

4.0.4 档距复测宜采用全站仪或卫星定位施测。施测时应以设计提供的坐标值为依据进行检验或校核,塔位中心桩与前后方向桩的距离不宜小于 100m。

4.0.5 分坑测量前应依据设计提供的数据复核设计给定的杆塔位中心桩,并应以此作为测量的基准。

4.0.6 复测有下列情况之一时,应查明原因并予以纠正:

- 1 以相邻两直线桩为基准,其横线路方向偏差大于 50mm;
- 2 杆塔位中心桩或直线桩的桩间距离相对设计值的偏差大于 1%;
- 3 转角桩的角度值,用方向法复测时对设计值的偏差大于 1'30";
- 4 转角杆塔中心桩位移未满足设计要求;
- 5 塔基断面与设计文件不符。

4.0.7 测量时应重点复核导线对地距离(含风偏)有可能不够的地形凸起点的高程、杆塔位间被跨越物的高程及相邻杆塔位的相对高差。实测值相对设计值的偏差不应超过 0.5m,超过时应会同设计方查明原因。

4.0.8 设计交桩后丢失的杆塔位中心桩应按设计数据予以补桩，并应符合本规范第 4.0.6 条的要求。

4.0.9 杆塔位中心桩移桩采用钢卷尺测量时，两次测值之差不得超过量距的 1‰。

4.0.10 分坑时应根据杆塔位中心桩的位置设置用于质量控制及施工测量的辅助桩。对于施工中不便于保留的杆塔位中心桩，应在基础外围设置辅助桩，并保留原始记录。

4.0.11 架空输电线路架线后的安全距离及交叉跨越的要求应满足本规范附录 A 的规定。

5 土石方工程

5.0.1 输电线路工程的土石方施工及验收应符合本规范的规定外,尚应符合现行国家标准《土方与爆破工程施工及验收规范》GB 50201的有关规定。采用灰土处理湿陷性黄土的地基时,施工、验收质量应符合现行国家标准《湿陷性黄土地区建筑规范》GB 50025的有关规定。

5.0.2 土石方施工应符合设计要求,减少需要开挖以外地面的破坏,合理选择弃土的堆放点。杆塔基础施工基面的开挖应以设计图纸为准、按不同地质条件确定开挖边坡。基面开挖后应无积水,边坡应无坍塌。

5.0.3 风化岩或较坚硬岩石基坑的开挖可采用松动爆破与人工开挖相结合,但应保持坑壁完整。岩渣及松石应清除干净。

5.0.4 采用机械开挖基坑,距设计深度为 300mm~400mm 时,宜改用人工开挖。

5.0.5 基坑开挖验槽后,地质条件与设计文件不符时,应提请设计处理。

5.0.6 杆塔基础的坑深应以设计施工基面为基准。拉线基础的坑深应以拉线基础中心的地面标高为基准。

5.0.7 掏挖基础和岩石基础的尺寸及拉线基础的坑深不应有负偏差,其他形式基础的坑深允许偏差应为 $-50\text{mm}\sim+100\text{mm}$ 。基底应平整。在允许偏差范围内,同基基础坑应按最深基坑操平。

5.0.8 杆塔现浇基础坑深与设计坑深偏差大于 $+100\text{mm}$ 时,其超深部分应铺石灌浆。

5.0.9 预制基础坑深偏差在 $+100\text{mm}\sim+300\text{mm}$ 的应填砂石处

理,遇到泥水坑时应清除坑内泥水后铺石灌浆;坑深超过设计值+300mm 以上时,应按设计要求处理或铺石灌浆处理。

5.0.10 拉线基础坑的深度超深且对基础安装位置与方向有影响时,应采取保证拉线对地夹角的措施。

5.0.11 接地沟开挖的长度和深度应符合设计要求且不得有负偏差,影响接地体与土壤接触的杂物应清除。在山坡上宜沿等高线开挖接地沟。

5.0.12 杆塔基础坑及拉线基础坑的回填应分层夯实,回填后坑口上应筑防沉层,其上部边宽不得小于坑口边宽。有沉降的防沉层应及时补填夯实,工程移交时回填土不应低于地面。

5.0.13 石坑应以石子与土按 3 : 1 的比例掺和后回填夯实。石坑回填应密实,回填过程中石块不得相互叠加,并应将石块间缝隙用碎石或砂土充实。

5.0.14 泥水坑应排出坑内积水后回填夯实。

5.0.15 冻土坑回填前应将坑内冰雪清理干净,把土块捣碎、冰雪清除后回填夯实。冻土坑经历冻融期后应及时补充回填土。

5.0.16 接地沟宜选取未掺有石块及其他杂物的泥土回填并应夯实,回填后应筑有防沉层,工程移交时回填土不得低于地面。

6 基础工程

6.1 一般规定

6.1.1 杆塔基础和拉线基础的钢筋混凝土工程施工及验收,除应遵守本规范规定外,尚应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 和《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 及其他相关标准的有关规定。输电线路大体积混凝土基础施工尚应符合现行国家标准《大体积混凝土施工规范》GB 50496 的有关规定。

6.1.2 基础混凝土中严禁掺入氯盐。

6.1.3 基础钢筋连接应符合现行行业标准《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107 和《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18 的有关规定。

6.1.4 不同品种、不同厂家、不同标号的水泥不应在同一个连续浇筑体中混合使用。同一基础中使用不同水泥时,应分别制作试块,并作记录。

6.1.5 采用预拌混凝土浇筑时应符合现行国家标准《预拌混凝土》GB/T 14902 的有关规定。

6.1.6 采用混凝土泵送时应符合现行行业标准《混凝土泵送施工技术规程》JGJ/T 10 的有关规定。

6.1.7 基础浇筑前,应按现行行业标准《普通混凝土配合比设计规程》JGJ 55 的有关规定对设计混凝土强度等级和现场浇制使用的砂、石、水泥等原材料进行试配,确定混凝土配合比。

6.1.8 基础施工过程质量检测 and 实体质量检测应符合现行行业标准《建筑工程检测试验技术管理规范》JGJ 190 的有关规定。混凝土的试配强度及试块强度试验应由具备相应资质的单位完成。

6.1.9 整基杆塔基础尺寸施工允许偏差应符合表 6.1.9 的规定。

表 6.1.9 整基杆塔基础尺寸施工允许偏差

项 目		地脚螺栓式		主角钢(钢管) 插入式		高塔基础
		直线	转角	直线	转角	
整基基础中心与 中心桩间的位移 (mm)	横线路方向	30	30	30	30	30
	顺线路方向	—	30	—	30	—
基础根开及对角线尺寸 (‰)		±2		±1		±0.7
基础顶面或主角钢(钢管) 操平印记间相对高差(mm)		5		5		5
插入式基础的主角 钢(钢管)倾斜率		—		3%		—
整基基础扭转 (′)		10		10		5

注:1 转角塔基础的横线路是指内角平分线方向,顺线路方向是指转角平分线方向。

2 基础根开及对角线是指同组地脚螺栓中心之间或塔腿主角钢准线间的水平距离。

3 相对高差是指地脚螺栓基础抹面后的相对高差或插入式基础的操平印记的相对高差。

4 高低腿基础顶面标高差是与设计标高相比。

5 高塔是指按大跨越设计,塔高在 100m 以上的铁塔。

6 插入式基础的主角钢(钢管)倾斜率的允许偏差为设计值的 3%。

6.1.10 基础混凝土强度应以试块强度为依据。试块强度应符合设计要求。

6.1.11 基础施工完成后,应采取保护基础成品的措施。

6.1.12 基础防腐应按设计规定执行。

6.2 现场浇筑基础

6.2.1 基础现场浇筑前应支模,模板应采用刚性材料并支护可

靠,表面应平整且接缝应严密。接触混凝土的模板表面应采取有效脱模措施。

6.2.2 浇筑混凝土时应采取防止泥土等杂物混入混凝土中的措施。

6.2.3 现场浇筑基础中的地脚螺栓安装前应除去浮锈,螺纹部分应予以保护。地脚螺栓及预埋件应安装牢固,在浇筑过程中应随时检查位置的准确性。

6.2.4 插入式基础的主角钢(钢管)应找正,并应固定牢固,在浇筑过程中应检查其位置的准确性。

6.2.5 现场浇筑混凝土的振捣应采用机械搅拌、机械捣固的方式,特殊地形无法机械搅拌、捣固时,应有专门的质量保证措施。混凝土下料高度超过 3m 时,应采用溜槽或串筒下料。

6.2.6 混凝土浇筑过程中应严格控制水胶比。每班日或每个基础腿,混凝土坍落度应至少检查 2 次。

6.2.7 每班日或每基基础,混凝土配合比材料用量应对照混凝土配合比设计至少检查 2 次。

6.2.8 交通及现场供应条件具备时可采用预拌混凝土。预拌混凝土应采用混凝土搅拌运输车运送。

6.2.9 混凝土的运送频率应保证混凝土浇筑的连续性,且开始浇筑时不应超过混凝土的初凝时间。

6.2.10 混凝土拌和物入模温度不应低于 5℃,且不应高于 35℃。

6.2.11 当基坑地下水位较高或渗水量过大时,应采取场地截水、降水或水下灌注混凝土等有效措施。

6.2.12 试块应在现场浇筑过程中随机取样制作,并应采用标准养护。当有特殊需要时,应加做同条件养护试块。

6.2.13 试块制作数量应符合下列规定:

1 耐张塔和悬垂转角塔基础每基应取一组;

2 一般线路的悬垂直线塔基础,同一施工队每 5 基或不满 5 基应取一组,单基或连续浇筑混凝土量超过 100m³时亦应取一组;

3 按大跨越设计的直线塔基础及拉线基础,每腿应取一组,但当基础混凝土量不超过同工程中大转角或终端塔基础时,则每基应取一组;

4 当原材料变化、配合比变更时应另外制作试块。

6.2.14 混凝土强度试验应由具备相应资质的单位进行。

6.2.15 现场浇筑混凝土的养护应符合下列规定:

1 在终凝后 12h 内开始浇水养护,当天气炎热、干燥有风时,应在 3h 内开始浇水养护,养护时应在基础模板外侧加遮盖物,浇水次数应能够保持混凝土表面始终湿润;

2 外露的混凝土浇水养护时间不宜少于 5 昼夜,输电线路大体积混凝土基础养护还应符合国家现行相关标准的规定;

3 基础拆模经表面质量检查合格后应及时回填,并在基础外露部分加遮盖物,并应按规定期限继续浇水养护,养护时应使遮盖物及基础周围的混凝土始终保持湿润;

4 采用养护剂养护时,应在拆模并经表面检查合格后立即涂刷养护剂,涂刷后不得再浇水;

5 日平均气温低于 5℃ 时,不得浇水养护。

6.2.16 基础拆模时的混凝土强度应保证其表面及棱角不损坏。特殊形式的基础底模及其支架拆除时的混凝土强度应符合设计要求。

6.2.17 浇筑基础应表面平整,单腿尺寸允许偏差应符合下列规定:

1 保护层厚度的负偏差不得大于 5mm;

2 立柱及各底断面尺寸的负偏差不得大于 1%;

3 同组地脚螺栓中心或插入角钢形心对设计值偏移不应大于 10mm;

4 地脚螺栓露出混凝土面高度允许偏差应为 -5mm~+10mm。

6.2.18 浇筑拉线基础的允许偏差应符合下列规定:

1 基础断面尺寸的负偏差不得大于 1%,基础拉环中心与设

计位置的偏移不应大于 20mm。

2 基础拉环中心在拉线方向前、后、左、右与设计位置的偏移允许偏差应为 $0 \sim 1\%L$ 。

注：L 为拉环中心至杆塔拉线固定点的水平距离。

3 X 形拉线基础位置应符合设计规定，且杆塔组立后交叉点的拉线不应磨碰。

6.2.19 掏挖基础钢筋骨架应符合设计要求，制作允许偏差应符合下列规定：

- 1 主筋间距允许偏差应为 $\pm 10\text{mm}$ ；
- 2 箍筋间距允许偏差应为 $\pm 20\text{mm}$ ；
- 3 钢筋骨架直径允许偏差应为 $\pm 10\text{mm}$ ；
- 4 钢筋骨架长度允许偏差应为 $\pm 50\text{mm}$ 。

6.2.20 混凝土表面缺陷的处理应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的有关规定。

6.3 混凝土灌注桩基础

6.3.1 灌注桩基础的施工及验收应符合本规范的规定外，尚应符合现行行业标准《建筑桩基技术规范》JGJ 94 的有关规定。

6.3.2 成孔后应立即检查成孔质量，并填写施工记录。成孔后尺寸应符合下列规定：

- 1 孔径的负偏差不得大于 50mm；
- 2 孔垂直度应小于桩长 1%；
- 3 孔深不应小于设计深度。

6.3.3 钢筋骨架应符合设计要求，制作允许偏差应符合下列规定：

- 1 主筋间距允许偏差应为 $\pm 10\text{mm}$ ；
- 2 箍筋间距允许偏差应为 $\pm 20\text{mm}$ ；
- 3 钢筋骨架直径允许偏差应为 $\pm 10\text{mm}$ ；
- 4 钢筋骨架长度允许偏差应为 $\pm 50\text{mm}$ 。

6.3.4 钢筋骨架安装前应设置定位钢环、混凝土垫块等保证保护层厚度的措施。钢筋骨架吊装中应避免碰撞孔壁,就位符合设计要求后应随即固定。当钢筋骨架重量较大、尺寸较长时,应有防止吊装变形的措施。

6.3.5 水下灌注的混凝土应具有良好的和易性,坍落度宜为180mm~220mm。

6.3.6 开始灌注混凝土时,导管内隔水球的位置应临近水面。首次灌注时,导管内的混凝土应能保证将隔水球从导管内顺利排出,并应将导管埋入混凝土中0.8m~1.2m。

6.3.7 混凝土灌注过程中,导管底端埋入混凝土的深度不应小于1.5m。

6.3.8 水下混凝土的灌注应连续进行,不得中断。

6.3.9 混凝土灌注到地面后应清除桩顶部浮浆层,单桩基础可安装桩头模板,找正地脚螺栓,灌注桩头混凝土。桩头模板与灌注桩直径应吻合,不得出现凹凸现象。地面以上桩基础应表面光滑。群桩基础的承台应在桩的整体性检测合格后施工。

6.3.10 灌注桩应按设计要求验桩,基础混凝土强度等级应以试块为依据。试块的制作应每桩取一组,承台及连梁试块的制作数量应每基取一组。

6.3.11 灌注桩应按现行行业标准《建筑基桩检测技术规范》JGJ 106的有关规定检测桩身完整性,有特殊要求的灌注桩基础检测方法和数量应符合设计要求。

6.4 混凝土电杆基础及预制基础

6.4.1 混凝土电杆底盘的安装应在基坑检验合格后进行。底盘安装后,圆槽面应与电杆轴线垂直,找正后应填土夯实至底盘表面。安装允许偏差应保证电杆组立后符合本规范第7.1.8条的规定。

6.4.2 混凝土电杆卡盘安装前应将下部回填土夯实,安装位置与

方向应符合设计规定,深度允许偏差不应超过 $\pm 50\text{mm}$,卡盘抱箍的螺母应紧固,卡盘弧面与电杆接触处应紧密。

6.4.3 拉线盘的埋设位置应符合设计要求,安装位置应符合下列规定:

1 沿拉线方向的左右偏差值不应超过拉线盘中心至相对应塔柱中心水平距离的1%;

2 沿拉线安装方向的前后允许位移值为当其安装后对地水平夹角值与设计值之差不应超过 1° ,个别特殊地形需超过 1° 时,应由设计提出具体规定;

3 X形拉线盘安装位置应保证拉线交叉处不得相互磨碰。

6.4.4 混凝土电杆基础采用套筒时应按设计要求安装,安装允许偏差应保证电杆组立后符合本规范第7.1.8条的规定。

6.4.5 装配式预制基础的底座与立柱连接的螺栓、铁件及找平用的垫铁应采取有效的防锈措施。当采用浇灌水泥砂浆时应与现场浇筑基础同样养护,回填土前应将接缝处以热沥青或其他有效的防水涂料涂刷。

6.4.6 钢筋混凝土枕条、框架底座、薄壳基础及底盘底座等与柱式框架的安装应符合下列规定:

1 底座、枕条应安装平整,四周应填土或砂、石夯实;

2 钢筋混凝土底座、枕条、立柱等在组装时不得敲打和强行组装;

3 立柱倾斜时宜用热镀锌垫铁垫平,每处镀锌垫铁不得超过2块,总厚度不应超过5mm,调平后立柱倾斜不应超过立柱高的1%。

注:设计本身有倾斜的立柱,其立柱倾斜允许偏差值是与原倾斜值相比。

6.5 岩石基础

6.5.1 岩石基础施工时应根据设计要求逐基核查覆盖层厚度及岩石质量,当实际情况与设计不符时应由设计单位提出处理

方案。

6.5.2 岩石基础的开挖或钻孔应符合下列规定：

- 1 岩石构造的整体性不应破坏；
- 2 孔洞中的石粉、浮土及孔壁松散的活石应清除干净；
- 3 软质岩成孔后应立即安装锚筋或地脚螺栓，并应浇灌混凝土。

6.5.3 岩石基础锚筋或地脚螺栓的埋入深度不得小于设计值，安装后应有可靠的固定措施。

6.5.4 混凝土或砂浆的浇灌应符合下列规定：

- 1 浇灌混凝土或砂浆时应分层浇捣密实，并按现场浇筑基础的规定进行养护；
- 2 孔洞中浇灌混凝土或砂浆的数量不得少于施工技术设计的规定值；
- 3 混凝土或砂浆的强度检验应以试块为依据，试块的制作应每基取一组；
- 4 对浇灌钻孔式岩石基础，应采取减少混凝土收缩量的措施。

6.5.5 岩石基础的施工允许偏差应符合下列规定：

- 1 成孔深度不应小于设计值。
- 2 嵌固式基础的成孔横截面尺寸应大于设计值，且应保证设计锥度；钻孔式基础成孔的孔径允许正偏差应为 20mm，不得有负偏差。

6.6 冬期、高温与雨期施工

6.6.1 冬期、高温与雨期施工应符合下列规定：

1 根据当地多年气象资料统计，当室外日平均气温连续 5 天低于 5℃ 时，混凝土基础工程应采取冬期施工措施，并应及时采取可应对气温突然下降的防冻措施，当室外日平均气温连续 5 天高于 5℃ 时可解除冬期施工。

2 当日平均气温达到 30℃ 及以上时，应按高温施工要求采

取措施。

3 雨季和降雨期间,应按雨期施工要求采取措施。

4 冬期施工应符合现行行业标准《建筑工程冬期施工规程》JGJ/T 104 的有关规定。

6.6.2 冬期施工应符合下列规定:

1 用于冬期施工混凝土的粗、细骨料中,不得含有冰、雪、冻块及其他易冻裂物质。

2 冬期钢筋焊接宜在室内进行,当在室外焊接时,其最低气温不宜低于 -20°C ,焊接后未冷却的接头应避免碰到冰雪,并应符合现行行业标准《钢筋焊接及验收规范》JGJ 18 的规定。

3 配置冬期施工的混凝土应优先选用硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥,水泥强度等级不应低于 42.5,最小水泥用量不宜低于 $280\text{kg}/\text{m}^3$,水胶比不应大于 0.55。强度等级小于 C15 的混凝土可不受上述限制。

4 冬期拌制混凝土时应优先采用加热水的方法,拌和水的最高加热温度不得超过 60°C ,骨料的最高加热温度不得超过 40°C 。水泥不应与 80°C 以上的水直接接触,投料顺序应先投入骨料和已加热的水,然后再投入水泥。当骨料不加热时,水可加热到 100°C 。

5 水泥不应直接加热,宜在使用前运入暖棚内存放。混凝土拌和物的入模温度不得低于 5°C 。

6 冬期施工混凝土浇筑前应清除地基、模板和钢筋上的冰雪和污垢,已开挖的基坑底面应有防冻措施。

7 搅拌混凝土的最短时间应符合表 6.6.2 的规定:

表 6.6.2 搅拌混凝土的最短时间(s)

混凝土坍落度 (mm)	搅拌机容积(L)		
	<250	250~500	>500
≤ 80	90	135	180
> 80	90	90	135

注:表中搅拌机容积为出料容积。

8 冬期混凝土养护宜选用蓄热法、综合蓄热法、暖棚法、蒸汽养护法、电加热法或负温养护法。当采用暖棚法养护时,混凝土养护温度不应低于 5℃,并应保持混凝土表面湿润。

9 掺用防冻剂混凝土养护应符合下列规定:

- 1) 在负温条件下养护时,不得浇水,外露表面应覆盖;
- 2) 混凝土的初期养护温度,不得低于 5℃或应符合防冻剂的使用说明;
- 3) 模板和保温层在混凝土强度达到拆模要求并冷却到 5℃时方可拆除,当拆模后混凝土表面温度与环境温度之差大于 15℃时,应对混凝土采用保温材料覆盖养护。

10 采用硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥配置的混凝土,在受冻前抗压强度不应低于混凝土强度设计值的 30%;其他水泥不应低于设计强度的 40%,且不应小于 5MPa。基础拆模检查合格后应随即回填。

11 冬期混凝土施工试块制作应符合现行国家标准《混凝土外加剂应用技术规范》GB 50119 的规定。

6.6.3 高温施工应符合下列规定:

1 高温施工时,对露天堆放的粗、细骨料应采取遮阳防晒等措施。必要时,可对粗骨料进行喷雾降温。

2 高温施工混凝土配合比设计除应符合国家现行相关标准规定外,尚应符合下列规定:

- 1) 应考虑原材料温度、环境温度、混凝土运输方式与时间对混凝土初凝时间、坍落度损失等性能指标的影响,应根据环境温度、湿度、风力和采取温控措施的实际情况,对混凝土配合比进行调整。
- 2) 宜在与现场运输条件、施工时间和预计混凝土浇筑作业最高气温的天气条件等一致的条件下,应通过混凝土试拌和试运输的工况试验后,调整并确定适合高温天气条件下施工的混凝土配合比。

3)宜采用低水泥用量的原则,可采用粉煤灰取代部分水泥。
宜选用水化热较低的水泥。

4)混凝土坍落度不宜小于 70mm。

3 原材料投入搅拌机时的最高温度不宜超过表 6.6.3 的规定:

表 6.6.3 原材料投入搅拌机时的最高温度(℃)

原 材 料	投入搅拌机时的最高温度
水泥	60
骨料	30
水	25
粉煤灰等掺合料	60

4 混凝土拌和物出机温度不宜大于 30℃。

5 混凝土宜采用白色涂装的混凝土搅拌运输车运输;对混凝土输送管道进行遮阳覆盖,并洒水降温。

6 混凝土浇筑入模温度不应高于 35℃。

7 混凝土浇筑宜在早间或晚间进行,且宜连续浇筑。

8 混凝土浇筑前,施工作业面宜采取遮阳措施,并应对模板、钢筋和施工机具采用洒水等降温措施,但浇筑时模板内不得有积水。

9 混凝土浇筑完成后,应及时进行保湿养护。模板拆除前宜采用带模湿润养护。

6.6.4 雨期施工应符合下列要求:

1 雨期施工期间,对水泥和掺合料应采取防水和防潮措施,并应对粗、细骨料含水率实时监测,及时调整混凝土配合比。

2 应选用具有防雨水冲刷性能的模板脱模剂。

3 雨期施工期间,对混凝土搅拌、运输设备和浇筑作业面应采取防雨措施,并应加强施工机械检查维修及接地接零检测工作。

4 除采用防护措施外,小雨、中雨天气不宜进行混凝土露天浇筑,且不应开始大面积作业面的混凝土露天浇筑;大雨、暴雨天气不得进行混凝土露天浇筑。

- 5 雨后应检查地基面的沉降,并应对模板及支架进行检查。
- 6 基坑或模板内应采取防止积水的措施。基坑或模板内和混凝土浇筑分层面出现积水时,应在排水后再浇筑混凝土。
- 7 混凝土浇筑过程中,对因雨水冲刷致使水泥浆流失严重的部位,应采取补救措施后再继续施工。
- 8 在雨天进行钢筋焊接时,应采取防雨等安全措施。
- 9 混凝土浇筑完毕后,应及时采取防雨措施。
- 10 台风来临前,应对尚未浇筑混凝土的模板及支架采取临时加固措施;台风结束后,应检查模板及支架,已验收合格的模板及支架应重新办理验收手续。

6.7 多年冻土地区基础施工

- 6.7.1 多年冻土地区基础施工宜在低温季节进行,厚层地下冰、径流量大的地段基坑开挖应在寒期进行。
- 6.7.2 确需在暖期施工的基坑,应选择在气温较低的时段内快速施工,坑口应采取遮阳、防雨和保温措施,并应做好排水、防止坑壁坍塌等防护措施。
- 6.7.3 热棒安装前应进行产品外观质量检查,应校对长度和直径,表面防腐层应符合产品说明要求。
- 6.7.4 除机械成孔的灌注桩基础外,热棒安装宜与基础施工同步进行。
- 6.7.5 热棒需单独成孔时应首先在基础周围确定安装热棒的位置。棒孔宜用机械成孔工艺。
- 6.7.6 热棒应在其下端在孔底中心就位后固定,并应检查其安装的垂直度。热棒垂直度允许偏差应为棒身长度的1%,单腿基础热棒间高差不宜超过30mm。
- 6.7.7 热棒地下部分四周空隙应用细沙土分层填实,每层应用水浇透。
- 6.7.8 热棒安装完毕后应采取防止损坏的保护措施。

7 杆塔工程

7.1 一般规定

7.1.1 杆塔组立过程中,应采取防止构件变形或损坏的措施。

7.1.2 杆塔各构件的组装应牢固,交叉处有空隙时应装设相应厚度的垫圈或垫板。

7.1.3 当采用螺栓连接构件时,应符合下列规定:

1 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;

2 螺母紧固后,螺栓露出螺母的长度:对单螺母,不应小于 2 个螺距;对双螺母,可与螺母相平;

3 螺栓加垫时,每端不宜超过 2 个垫圈;

4 连接螺栓的螺纹不应进入剪切面。

7.1.4 螺栓的穿入方向应符合下列规定:

1 对立体结构应符合下列规定:

1) 水平方向应由内向外;

2) 垂直方向应由下向上;

3) 斜向者宜由斜下向斜上穿,不便时应在同一斜面内取统一方向。

2 对平面结构应符合下列规定:

1) 顺线路方向,应由小号侧穿入或按统一方向穿入;

2) 横线路方向,两侧应由内向外,中间应由左向右或按统一方向穿入;

3) 垂直地面方向,应由下向上;

4) 斜向者宜由斜下向斜上穿,不便时应在同一斜面内取统一方向;

5)对于十字形截面组合角钢主材肢间连接螺栓,应顺时针针安装。

注:个别螺栓不易安装时,穿入方向允许变更处理。

7.1.5 杆塔部件组装有困难时应查明原因,不得强行组装。个别螺孔需扩孔时,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,并应进行防锈处理,不得用气割扩孔或烧孔。

7.1.6 杆塔连接螺栓应逐个紧固,受剪螺栓紧固扭矩值不应小于表 7.1.6 的规定,其他受力情况螺栓紧固扭矩值应符合设计要求。螺栓与螺母的螺纹有滑牙或螺母的棱角磨损以致扳手打滑的,螺栓应更换。

表 7.1.6 受剪螺栓紧固扭矩值

螺 栓 规 格	扭矩值(N·m)
M16	80
M20	100
M24	250

注:M24~250 为 8.8 级螺栓的扭矩值。

7.1.7 杆塔连接螺栓在组立结束时应全部紧固一次,检查扭矩值合格后方可架线。架线后,螺栓还应复紧一遍。

7.1.8 杆塔组立及架线后,其结构允许偏差应符合表 7.1.8 的规定。

表 7.1.8 杆塔结构的允许偏差

偏差项目	110kV	220kV~ 330kV	500kV	750kV	高塔
杆塔结构根开	±30mm	±5‰	±3‰	±2.5‰	—
杆塔结构面与横 线路方向扭转	30mm	1‰	4‰	4‰	—
双立柱杆塔横担在主 柱连接处的高差(‰)	5	3.5	2	2	—
悬垂杆塔结构倾斜(‰)	3	3	3	3	1.5

续表 7.1.8

偏差项目	110kV	220kV~ 330kV	500kV	750kV	高塔
悬垂杆塔结构中 心与中心桩间横 线路方向位移(mm)	50	50	50	50	—
转角杆塔结构中心 与中心桩间横、顺 线路方向位移(mm)	50	50	50	50	—
等截面拉线塔主柱弯曲 (‰)	2	1.5	1 (最大 30mm)	1	—

注:悬垂杆塔结构倾斜不含套接式钢管电杆。

7.1.9 自立式转角、终端耐张塔组立后,应向受力反方向预倾斜,预倾斜值应根据塔基础底面的地耐力、塔结构的刚度以及受力大小由设计确定,架线挠曲后仍不宜向受力侧倾斜。对较大转角塔的预倾斜,其基础顶面应有对应的斜平面处理措施。

7.1.10 拉线塔、拉线转角杆、终端杆、导线不对称布置的拉线直线单杆,组立时向受力反侧(或轻载侧)的偏斜不应超过拉线点高的3‰。在架线后拉线点处的杆身不应向受力侧倾斜。

7.1.11 角钢铁塔塔材的弯曲度应按现行国家标准《输电线路铁塔制造技术条件》GB/T 2694 的规定验收。对运至桩位的个别角钢,当弯曲度超过长度的2‰,但未超过表 7.1.11 的变形限度时,可采用冷矫正法矫正,但矫正后的角钢不得出现裂纹和锌层脱落。

表 7.1.11 角钢塔材的弯曲变形限度

角钢宽度(mm)	变形限度(‰)	角钢宽度(mm)	变形限度(‰)
40	35	90	15
45	31	100	14
50	28	110	12.7

续表 7.1.11

角钢宽度(mm)	变形限度(‰)	角钢宽度(mm)	变形限度(‰)
56	25	125	11
63	22	140	10
70	20	160	9
75	19	180	8
80	17	200	7

7.2 铁 塔

7.2.1 分解组立铁塔时,基础混凝土的抗压强度必须达到设计强度的 70%。

7.2.2 整体立塔时,基础混凝土的抗压强度应达到设计强度的 100%。

7.2.3 塔材运抵施工现场后,应按现行国家标准《输电线路铁塔制造技术条件》GB/T 2694 的规定检查,且应满足要求后方可使用。

7.2.4 对于安装后不易进行复紧的长构件应在地面完成螺栓紧固,且应验收完毕后方可吊装。

7.2.5 钢管塔法兰的连接螺栓紧固时应均匀受力且对称循环进行。

7.2.6 铁塔组立后,各相邻主材节点间弯曲度不得超过 1/750。

7.2.7 铁塔组立后,塔脚板应与基础面接触良好,有空隙时应用铁片垫实,并应浇筑水泥砂浆。铁塔应检查合格后方可浇筑混凝土保护帽,其尺寸应符合设计规定,并应与塔脚结合严密,不得有裂缝。

7.3 混凝土电杆

7.3.1 离心环形混凝土电杆及预制构件在装卸及运输中不得互相碰撞、急剧坠落和不正确的支吊。

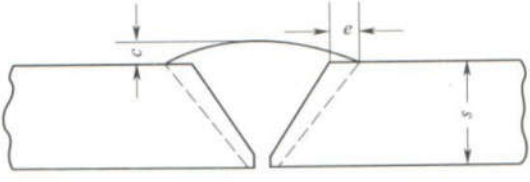
7.3.2 运至桩位的混凝土杆段及预制构件,当放置于地平面检查时应符合下列规定:

- 1 端头的混凝土局部碰损应进行修补;
- 2 预应力混凝土电杆及构件不得有纵向、横向裂缝;
- 3 普通钢筋混凝土电杆及细长构件不得有纵向裂缝,横向裂缝宽度不应超过 0.05mm。

7.3.3 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 应由有资格的焊工操作,焊完的焊口应及时清理,自检合格后应在规定的部位打上焊工的钢印代号,焊口部位完全冷却后应及时除锈做防腐处理。
- 2 焊前应清除焊口及附近的铁锈及污物。
- 3 钢圈厚度大于 6mm 时应用 V 形坡口多层焊。
- 4 焊缝应有一定的加强面,焊缝加强面尺寸应符合表 7.3.3-1 的规定。

表 7.3.3-1 焊缝加强面尺寸

项目	钢圈厚度 $S(\text{mm})$	
	<10	10~20
高度 $c(\text{mm})$	1.5~2.5	2~3
宽度 $e(\text{mm})$	1~2	2~3
图示		

5 焊前应做好准备工作,一个焊口宜连续焊成。焊缝应呈现平滑的细鳞形,外观缺陷允许范围及处理方法应符合表 7.3.3-2 的规定。

表 7.3.3-2 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%	超过者清理补焊

6 钢圈连接采用气焊时,尚应遵守下列规定:

- 1) 钢圈宽度不应小于 140mm。
- 2) 应缩短不必要的加热时间,减少电杆端头混凝土因焊接产生的裂缝。当产生宽度为 0.05mm 以上的裂缝时,宜采用环氧树脂补修。
- 3) 气焊用的乙炔气应有出厂质量检验合格证明。
- 4) 气焊用的氧气纯度不应低于 98.5%。

7 电杆焊接后、放置地平面检查时,分段及整根电杆的弯曲均不应超过其对应长度的 2%,超过时应割断调直,重新焊接。

7.3.4 钢圈焊接接头焊完后应及时将表面铁锈、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,应涂刷防锈漆或采取其他防锈措施。

7.3.5 混凝土电杆上端应封堵。设计无要求时,下端可不封堵,放水孔应打通。

7.3.6 以抱箍连接的叉梁,上端抱箍组装尺寸的允许偏差应为 $\pm 50\text{mm}$ 。分段组合叉梁,组装后应正直,不应有明显的鼓肚、弯曲。横隔梁的组装尺寸允许偏差应为 $\pm 50\text{mm}$ 。

7.4 钢管电杆

7.4.1 钢管电杆在装卸及运输中,杆端应有保护措施。运至桩位的杆段及构件不应有明显的凹坑、扭曲等变形。

7.4.2 杆段间采用焊接连接时应符合本规范第 7.3 节有关规定。杆段间采用套接连接时,套接长度不得小于设计套接长度。

7.4.3 钢管电杆连接后,分段及整根电杆的弯曲均不应超过其对应长度的 2‰。

7.4.4 直线电杆架线后的倾斜不应超过杆高的 5‰,转角杆架线后挠曲度应符合设计规定,超过设计规定时应会同设计单位处理。

7.5 拉 线

7.5.1 采用楔形线夹连接的拉线,安装时应符合下列规定:

1 线夹的舌板与拉线应紧密接触,受力后不应滑动。线夹的凸肚应在尾线侧,安装时不应使线股损伤。

2 拉线弯曲部分不应有明显松股,断头侧应采取防止散股的有效措施。线夹尾线宜露出 300mm~500mm,尾线与本线应用镀锌铁线绑扎或压牢。拉线断口及绑扎线应涂漆防腐。

3 同组及同基拉线的各个线夹,尾线端方向应力求统一。

7.5.2 采用压接型线夹的拉线,安装时应符合现行行业标准《输变电工程架空导线及地线液压压接工艺规程》DL/T 5285 的规定,拉线金具应符合现行国家标准《电力金具通用技术条件》GB/T 2314 的规定。

7.5.3 杆塔的拉线应在监控下对称调整并收紧,应防止过紧或受力不均而使杆塔产生倾斜或局部弯曲。

7.5.4 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 拉线的对地水平夹角允许偏差应为 $\pm 1^\circ$;

4 NUT 形线夹带螺母后的螺杆应露出螺纹,螺纹在装好双螺母及防卸装置后宜露出丝 3 道~5 道;

5 组合拉线的各根拉线应受力均衡。

8 架线工程

8.1 一般规定

8.1.1 架线过程中,对展放的导线及地线应进行外观检查,且应符合下列要求:

- 1 导线及地线型号、规格应符合设计文件要求;
- 2 对于在线盘上设有损伤或断头标志的地方,应查明情况并按本规范第 8.2 节、第 8.3 节的有关规定处理。

8.1.2 导线或架空地线在跨越档内接头处应符合设计规定。当设计无规定时,应符合本规范附录 A 中 A.0.6 的规定。

8.1.3 放线滑车的选用应符合下列规定:

- 1 导线放线滑车应符合现行行业标准《架空输电线路放线滑车》DL/T 371 的规定。展放镀锌钢绞线架空地线时,滑车轮槽底部的轮径与所放钢绞线直径之比不宜小于 15;
- 2 轮槽尺寸及所用材料应与导线或架空地线相适应;
- 3 对于严重上扬、下压或垂直档距很大处的放线滑车应进行验算;
- 4 放线滑车使用前应进行检查并确保转动灵活。

8.2 张力放线

8.2.1 张力放线操作除应遵守以下规定外,尚应符合现行行业标准《750kV 架空送电线路张力架线施工工艺导则》DL/T 5343 的规定:

- 1 电压等级为 220kV 及以上线路工程的导线展放应采用张力放线;
- 2 110kV 线路工程的导线展放宜采用张力放线;

3 良导体架空地线应采用张力放线。

8.2.2 张力展放导线用的多轮滑车除应符合现行行业标准《架空输电线路放线滑车》DL/T 371 的规定外,其轮槽宽应能顺利通过接续管及其护套。

8.2.3 同相分裂导线宜采用一次或同次展放。分次展放时,时间间隔不宜超过 48h。

8.2.4 张力机应符合现行行业标准《输电线路张力架线用张力机通用技术条件》DL/T 1109 的规定。张力机的尾线轴架的制动力与反转力应与张力机相匹配。

8.2.5 张力放线区段的长度不宜超过 20 个放线滑轮,当难以满足规定时应采取防护措施。

8.2.6 张力放线中,经过重要的跨越物时,宜适当缩短张力放线区段长度。

8.2.7 张力放线时,直线接续管通过滑车时应加装保护套。

8.2.8 牵引场应顺线路布置。受地形限制时,牵引场可通过转向滑车转向布置。张力场不宜转向布置,特殊情况下必须转向布置时,转向滑车的位置及角度应满足张力架线的要求。

8.2.9 张力放线过程中应有防止产生导线松股、断股、鼓包、扭曲等现象的措施。

8.2.10 每相导线放完,应在牵张机前将导线临时锚固,锚线的水平张力不应超过导线设计使用拉断力的 16%,锚固时同相子导线间的张力应稍有差异,使子导线在空间位置上下错开。与地面净空距离不应小于 5m。

8.2.11 张力放线、紧线及附件安装时,应防止导线和良导体地线损伤,在容易产生损伤处应采取有效的预防措施,损伤的处理应符合下列规定:

1 外层导线线股有轻微擦伤,擦伤深度不超过单股直径的 $\frac{1}{4}$,或截面积损伤不超过导电部分截面积的 2%时,可不补修,可

用 0[#] 以下的细砂纸磨光表面棱刺。

2 当导线损伤已超过轻微损伤,但在同一处损伤的强度损失尚不超过设计使用拉断力的 8.5%或损伤截面积不超过导电部分截面积的 12.5%时应为中度损伤。中度损伤应采用补修管或带金刚砂的预绞丝补修,补修时应符合本规范第 8.3.3 条第 4 款的规定。

3 有下列情况之一时应定为严重损伤,达到严重损伤时,应将损伤部分全部锯掉,并应用接续管或带金刚砂的预绞丝将导线重新连接:

- 1) 强度损失超过设计计算拉断力的 8.5%;
- 2) 截面积损伤超过导电部分截面积的 12.5%;
- 3) 损伤的范围超过一个预绞丝允许补修的范围;
- 4) 钢芯有断股;
- 5) 金钩、破股和灯笼已使钢芯或内层线股形成无法修复的永久变形。

8.3 非张力放线

8.3.1 由于条件限制不适于采用张力放线的线路工程及部分改建、扩建工程可采用人力或机械牵引放线。

8.3.2 导线在同一处的损伤同时符合下列情况时可不作补修,只将损伤处棱角与毛刺用 0[#] 砂纸磨光:

- 1 铝、铝合金单股损伤深度小于股直径的 1/2;
- 2 钢芯铝绞线及钢芯铝合金绞线损伤截面积为导电部分截面积的 5%及以下,且强度损失小于 4%;
- 3 单金属绞线损伤截面积为 4%及以下。

注:1 同一处损伤截面积是指该损伤处在一个节距内的每股铝丝沿铝股损伤最严重处的深度换算出的截面积总和(下同)。

2 损伤深度达到股直径的 1/2 时,按断股考虑。

8.3.3 导线在同一处损伤需要补修时应符合下列规定:

- 1 导线损伤补修处理标准应符合表 8.3.3 的规定:

表 8.3.3 导线损伤补修处理标准

处理方法	线 别	
	钢芯铝绞线与钢芯铝合金绞线	铝绞线与铝合金绞线
可以缠绕或补修预绞丝修理	导线在同一处损伤的程度已超过本规范第 8.3.2 条的规定,但因损伤导致强度损失不超过总拉断力的 5%且截面积损伤不超过总导电部分截面积的 7%时	导线在同一处损伤的程度已超过本规范第 8.3.2 条的规定,但因损伤导致强度损失不超过总拉断力的 5%时
以补修管或带金刚砂的预绞丝补修条补修	导线在同一处损伤的强度已超过总拉断力的 5%,但不足 17%,且截面积损伤不超过导电部分截面积的 25%时	导线在同一处损伤的强度已超过总拉断力的 5%,但不足 17%时

2 采用缠绕处理时应符合下列规定:

- 1) 应将受伤处线股处理平整;
- 2) 缠绕材料应为铝单丝,缠绕应紧密,回头应绞紧,处理平整,中心应位于损伤最严重处,并应将受伤部分全部覆盖,长度不得小于 100mm。

3 采用补修预绞丝处理时应符合下列规定:

- 1) 应将受伤处线股处理平整;
- 2) 补修预绞丝长度不得小于 3 个节距或应符合现行国家标准《预绞丝》GB 2337 中的规定;
- 3) 补修预绞丝应与导线接触紧密,中心应位于损伤最严重处,并应将损伤部位全部覆盖。

4 采用补修管补修时应符合下列规定:

- 1) 应将损伤处的线股先恢复到原绞制状态。线股处理应平整。
- 2) 补修管的中心应位于损伤最严重处,其两端应分别超出损伤边缘不小于 20mm。

3)补修管可采用钳压或液压,操作应符合本规范第 8.4 节中有关压接的要求。

8.3.4 导线在同一处损伤出现下述情况之一时,应将损伤部分全部割去,重新以接续管连接:

1 导线损失的强度或损伤的截面积超过本规范第 8.3.3 条采用补修管补修的规定时;

2 连续损伤的截面积和损失的强度均没有超过本规范第 8.3.3 条以补修管补修的规定,但其损伤长度已超过补修管能补修的范围;

3 复合材料的导线钢芯有断股;

4 金钩、破股已使钢芯或内层铝股形成无法修复的永久变形。

8.3.5 架空地线采用镀锌钢绞线时,损伤应按表 8.3.5 的规定予以处理。出现金钩、破股等形成的永久变形均应割断重接。架空地线采用良导体时,损伤处理应与导线相同。

表 8.3.5 镀锌钢绞线损伤处理规定

绞 线 股 数	处 理 方 法		
	以镀锌铁线缠绕	以补修管补修	锯断重接
7	—	断 1 股	断 2 股
19	断 1 股	断 2 股	断 3 股

8.4 连 接

8.4.1 不同金属、不同规格、不同绞制方向的导线或架空地线严禁在一个耐张段内连接。

8.4.2 当导线或架空地线采用液压连接时,操作人员应经过培训并考试合格。连接完成并自检合格后,应在压接管上打上操作人员的钢印。

8.4.3 导线或架空地线应使用合格的电力金具配套接续管及耐张线夹进行连接。

8.4.4 架线施工前应由具有资质的检测单位对试件进行连接后的握着强度试验。

8.4.5 握着强度试验的试件不得少于 3 组。导线采用螺栓式耐张线夹及钳压管连接时,其试件应分别制作。

8.4.6 试件握着强度试验结果应符合要求。液压握着强度不得小于导线设计使用拉断力的 95%;螺栓式耐张线夹的握着强度不得小于导线设计使用拉断力的 90%;钳压管直线连接的握着强度不得小于导线设计使用拉断力的 95%。架空地线的连接强度应与导线相对应。

8.4.7 切割导线外层铝股时严禁伤及钢芯。

8.4.8 导线切割及连接应符合下列规定:

- 1 切口应整齐;
- 2 导线及架空地线的连接部分不得有线股绞制不良、断股、缺股等质量问题;
- 3 连接后管口附近不应有明显的松股现象。

8.4.9 采用液压连接导线时,导线连接部分外层铝股在擦洗后应均匀地涂上一层电力复合脂,并应用细钢丝刷清除表面氧化膜,保留电力复合脂进行连接。电力复合脂应符合现行行业标准《电力复合脂技术条件》DL/T 373 的规定。

8.4.10 各种接续管、耐张管及钢锚连接前应测量管的内、外直径及管壁厚度,质量应符合现行国家标准《电力金具通用技术条件》GB/T 2314 的规定,判定不合格者,不得使用。

8.4.11 接续管及耐张管压后应检查外观质量,并应符合下列规定:

- 1 应使用精度不低于 0.02mm 的游标卡尺测量压后尺寸,其允许偏差应符合现行行业标准《输变电工程架空导线及地线液压压接工艺规程》DL/T 5285 的规定;
- 2 飞边、毛刺及表面未超过允许的损伤应锉平并用 0# 以下细砂纸磨光;

- 3 压后应平直,有明显弯曲时应校直,弯曲度不得大于2%;
- 4 校直后不得有裂纹,达不到规定时应割断重接;
- 5 钢管压后应进行防腐处理。

8.4.12 在一个档距内,每根导线或架空地线上不应超过一个接续管和两个补修管,并应符合下列规定:

- 1 各类管与耐张线夹出口间的距离不应小于15m;
- 2 接续管或补修管出口与悬垂线夹中心的距离不应小于5m;
- 3 接续管或补修管出口与间隔棒中心的距离不宜小于0.5m。

8.4.13 导线或架空地线的接续管、耐张线夹及补修管等采用液压连接时,应符合现行行业标准《输变电工程架空导线及地线液压接工艺规程》DL/T 5285 的规定。

8.4.14 钳压的压口位置及操作顺序应由中部分别向两端且左右对称施压连接(图 8.4.14),连接后端头的绑线应保留。

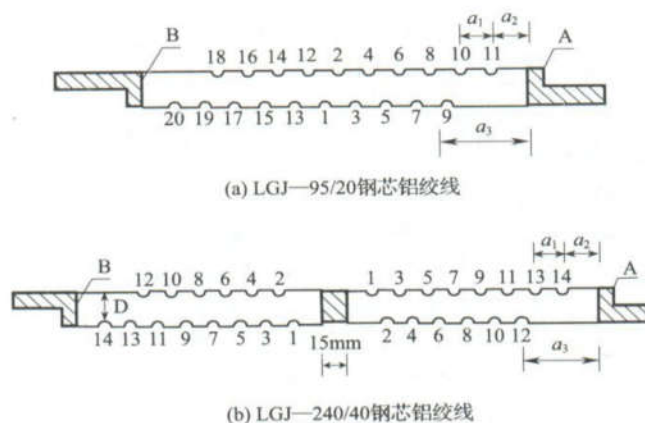


图 8.4.14 钳压管连接

A—绑线;B—垫片;1、2、3...—操作顺序

8.4.15 钢芯铝绞线钳压压口数及压后尺寸应符合表 8.4.15 的规定。压后尺寸允许偏差应为 $\pm 0.5\text{mm}$ 。

表 8.4.15 钢芯铝绞线钳压压口数及压后尺寸

管型号	适用导线		压模数	压后尺寸 $D(\text{mm})$	钳压部位尺寸(mm)		
	型号	外径(mm)			a_1	a_2	a_3
JT-95/15	LGJ-95/15	13.61	20	29.0	54	61.5	142.5
JT-95/20	LGJ-95/20	13.87	20	29.0	54	61.5	142.5
JT-120/20	LGJ-120/20	15.07	24	33.0	62	67.5	160.5
JT-150/20	LGJ-150/20	16.67	24	33.6	64	70.0	166.0
JT-150/25	LGJ-150/25	17.10	24	36.0	64	70.0	166.0
JT-185/25	LGJ-185/25	18.90	26	39.0	66	74.5	173.5
JT-185/30	LGJ-185/30	18.88	26	39.0	66	74.5	173.5
JT-240/30	LGJ-240/30	21.60	14×2	43.0	62	68.5	161.5
JT-240/40	LGJ-240/40	21.66	14×2	43.0	62	68.5	161.5

8.5 紧 线

8.5.1 紧线施工应在基础混凝土强度达到设计规定、全紧线段内杆塔已经全部检查合格后方可进行。

8.5.2 以耐张型杆塔为紧线塔时,应按设计要求装设临时拉线进行补强。采用悬垂直线杆塔紧线时,应选取设计允许的悬垂杆塔做紧线临锚塔。

8.5.3 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 档以上时应靠近两端及中间可选 3 档~4 档;
- 4 观测档宜选档距较大和悬挂点高差较小及接近代表档距的线档;
- 5 弧垂观测档的数量可根据现场条件适当增加,但不得减少。

- 8.5.4 观测弧垂时的温度应在观测档内实测。
- 8.5.5 挂线时对于孤立档、较小耐张段及大跨越的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 耐张段长度大于 300m 时，过牵引长度不宜超过为 200mm；
 - 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 0.5‰；
 - 3 除变电站进出口档外，耐张段长度为 200m 以内时，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；
 - 4 大跨越档的过牵引值应由设计验算确定。
- 8.5.6 紧线弧垂在挂线后应随即在该观测档检查，其允许偏差应符合表 8.5.6 的规定。

表 8.5.6 弧垂允许偏差

线路电压等级	110kV	220kV 及以上
紧线弧垂在挂线后	+5%，-2.5%	±2.5%
跨越通航河流的大跨越档弧垂	±1%，正偏差不应超过 1m	

8.5.7 导线各相间或地线的弧垂除应满足本规范第 8.5.6 条的弧垂允许偏差的规定外，弧垂的相对偏差最大值尚应符合表 8.5.7 的规定。

表 8.5.7 弧垂相对偏差最大值(mm)

线路电压等级	110kV	220kV 及以上
档距不大于 800m	200	300
档距大于 800m	500	

8.5.8 同相子导线的弧垂除应满足本规范第 8.5.6 条的规定外，其相对偏差尚应符合下列规定：

- 1 不安装间隔棒的垂直双分裂导线，同相子导线间的弧垂的

正偏差不得大于 100mm；

2 安装间隔棒的其他形式分裂导线同相子导线的弧垂允许偏差应符合下列规定：

1)220kV 及以下的正偏差不得大于 80mm；

2)330kV 及以上的正偏差不得大于 50mm。

8.5.9 架线后应测量导线对被跨越物的净空距离，计入导线蠕变伸长换算到最大弧垂时应符合设计规定。

8.5.10 连续上(下)山坡时的弧垂，应按设计规定的施工弧垂进行观测，并按竣工弧垂检查附件安装后的导地线弧垂。

8.6 附件安装

8.6.1 绝缘子安装前应逐个(串)表面清理干净，并逐个(串)进行外观检查。瓷(玻璃)绝缘子安装时应检查碗头、球头与弹簧销子之间的间隙。在安装好弹簧销子的情况下球头不得自碗头中脱出。验收前应清除瓷(玻璃)表面的污垢。有机复合绝缘子表面不应有开裂、脱落、破损等现象，绝缘子的芯棒，且与端部附件不应有明显的歪斜。

8.6.2 金具的镀锌层有局部碰损剥落或缺锌，应除锈后补刷防锈漆。

8.6.3 采用张力放线时，耐张塔的挂线宜采用塔上断线和塔上平衡挂线方法施工。

8.6.4 弧垂合格后应及时安装附件。附件(包括间隔棒)安装时间不应超过 5d，档距大于 800m 时应优先安装。大跨越防振装置难以立即安装时，应会同设计单位采用临时防振措施。

8.6.5 附件安装时应采取防止工器具碰撞有机复合绝缘子伞套的措施，不得踩踏有机复合绝缘子。

8.6.6 悬垂线夹安装后，绝缘子串应竖直，顺线路方向与竖直位置的偏移角不应超过 5° ，且最大偏移值不应超过 200mm。连续上(下)山坡处杆塔上的悬垂线夹的安装位置应符合设计规定。

8.6.7 绝缘子串、导线及架空地线上的各种金具上的螺栓、穿钉及弹簧销子除有固定的穿向外,其余穿向应统一,并应符合下列规定:

1 单悬垂串上的弹簧销子应由小号侧向大号侧穿入。使用 W 型弹簧销子时,绝缘子大口应一律朝小号侧,使用 R 型弹簧销子时,大口应一律朝大号侧。螺栓及穿钉凡能顺线路方向穿入者,应一律由小号侧向大号侧穿入,特殊情况两边线可由内向外,中线可由左向右穿入;直线转角塔上的金具螺栓及穿钉应由上斜面向下斜面穿入。

2 单相双悬垂串上的弹簧销子应对向穿入,螺栓及穿钉的穿向应符合本规范第 8.6.7 条第 1 款的要求。

3 耐张串上的弹簧销子、螺栓及穿钉应一律由上向下穿;当使用 W 型弹簧销子时,绝缘子大口应一律向上;当使用 R 型弹簧销子时,绝缘子大口应一律向下,特殊情况两边线可由内向外,中线可由左向右穿入;

4 分裂导线上的穿钉、螺栓应一律由线束外侧向内穿;

5 当穿入方向与当地运行单位要求不一致时,应在架线前明确规定。

8.6.8 金具上所用的闭口销的直径应与孔径相配合,且弹力适度。开口销和闭口销不应有折断和裂纹等现象,当采用开口销时应对称开口,开口角度不宜小于 60° ,不得用线材和其他材料代替开口销和闭口销。

8.6.9 各种类型的铝质绞线,在与金具的线夹夹紧时,除并沟线夹及使用预绞丝护线条外,安装时应在铝股外缠绕铝包带,缠绕时应符合下列规定:

1 铝包带应缠绕紧密,缠绕方向应与外层铝股的绞制方向一致;

2 所缠铝包带应露出线夹,但不应超过 10mm,端头应回缠绕于线夹内压住。设计有要求时应按设计要求执行。

8.6.10 安装预绞丝护线条时,每条的中心与线夹中心应重合,对导线包裹应紧密。

8.6.11 防振锤及阻尼线与被连接的导线或架空地线应在同一铅垂面内,设计有要求时应按设计要求安装。其安装距离允许偏差应为 $\pm 30\text{mm}$ 。

8.6.12 分裂导线的间隔棒的结构面应与导线垂直,杆塔两侧第一个间隔棒的安装距离允许偏差应为端次档距的 $\pm 1.5\%$,其余应为次档距的 $\pm 3\%$ 。各相间隔棒宜处于同一竖直面。

8.6.13 绝缘架空地线放电间隙的安装距离允许偏差应为 $\pm 2\text{mm}$ 。

8.6.14 柔性引流线应呈近似悬链线状自然下垂,对铁塔及拉线等的电气间隙应符合设计规定。使用压接引流线时,中间不得有接头。刚性引流线的安装应符合设计要求。

8.6.15 铝制引流连板及并沟线夹的连接面应平整、光洁,安装应符合下列规定:

1 安装前应检查连接面是否平整,耐张线夹引流连板的光洁面应与引流线夹连板的光洁面接触;

2 使用汽油洗擦连接面及导线表面污垢后,应先涂一层电力复合脂,再用细钢丝刷清除有电力复合脂的表面氧化膜。

3 应保留电力复合脂,并应逐个均匀地紧固连接螺栓。螺栓的扭矩应符合该产品说明书的要求。

8.6.16 地线与门构架的接地线连接应接触良好,顺畅美观。

8.7 光纤复合架空地线(OPGW)架设

8.7.1 光纤复合架空地线盘运输到现场指定卸货点后,应进行下列项目的检查和验收:

- 1 品种、型号、规格;
- 2 盘号及长度;
- 3 光纤衰耗值;
- 4 光纤端头密封的防潮封口有无松脱现象。

8.7.2 光纤复合架空地线盘应呈直立状态存放、装卸及运输,不得平放。

8.7.3 光纤复合架空地线的架线施工应采用张力放线。

8.7.4 张力机主卷筒槽底直径不应小于光纤复合架空地线直径的 70 倍,且不得小于 1m。

8.7.5 放线滑车除应符合现行行业标准《架空输电线路放线滑车》DL/T 371 的规定外,槽底直径不应小于光纤复合架空地线直径的 40 倍,且不得小于 500mm。

8.7.6 牵张机的进出线仰角应符合制造厂商要求,不宜大于 25° ,水平偏角应小于 7° 。

8.7.7 放线滑车在放线过程中,包络角不得大于 60° 。

8.7.8 牵引绳与光纤复合架空地线的连接应通过旋转连接器、专用编织套或按产品技术文件要求连接。

8.7.9 张力牵引过程中,初始速度应控制在 5m/min 以内,正常运转后牵引速度不宜超过 60m/min。

8.7.10 光纤复合架空地线在展放过程中不应出现跳槽、跑线、金钩等情况。

8.7.11 牵张设备应有可靠的接地,牵引过程中导引绳和光纤复合架空地线应挂接地滑车。

8.7.12 光纤复合架空地线架设过程中不应与地面直接接触,光纤复合架空地线与地面接触位置应有隔离保护措施。收余线时,不得拖放。

8.7.13 紧线时,应使用专用夹具或耐张预绞丝。

8.7.14 光纤的熔接应符合下列要求:

- 1 熔接应由专业人员操作;
- 2 剥离光纤的外层套管、骨架时不得损伤光纤;
- 3 应防止光纤接线盒内有潮气或水分进入,安装接线盒时螺栓应紧固,橡皮封条应安装到位;
- 4 光纤熔接后应进行接头光纤衰耗值测试,不合格者应重接;

5 雨天、大风、沙尘等恶劣天气或空气湿度过大时不应熔接。

8.7.15 引下线夹具的安装应保证光纤复合架空地线顺直、圆滑，不得有硬弯、折角。

8.7.16 光纤复合架空地线宜在紧线完后 48h 内完成附件安装。附件安装后，当不能立即接头时，光纤端头应做密封处理。

8.7.17 附件安装前光纤复合架空地线应接地。提线时与光纤复合架空地线接触的工具应包橡胶或缠绕铝包带，不得以硬质工具接触光纤复合架空地线表面。

8.7.18 施工全过程中，光纤复合架空地线的曲率半径不得小于设计和制造厂的规定。

8.7.19 光缆的紧线、附件安装，除应遵守本节的规定外，尚应符合本规范第 8.5 节、第 8.6 节的有关规定。

8.7.20 光纤复合架空地线在同一处损伤不超过额定拉断力的 17% 时，应用光纤复合架空地线专用预绞丝补修。

9 接地工程

9.0.1 接地工程的施工及验收除应符合本规范的规定外,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 的有关规定。

9.0.2 架空线路杆塔的每一腿都应与接地体线连接;接地体的规格、埋深不应小于设计规定。

9.0.3 接地装置应按设计图纸埋设,受地质地形条件限制时可按设计图纸做局部修改。埋设后应在施工质量验收记录中绘制接地体实际敷设简图并标示相对位置和尺寸。

9.0.4 水平接地体埋设应符合下列规定:

- 1 遇倾斜地形宜沿等高线埋设;
- 2 两接地体间的平行距离不应小于 5m;
- 3 接地体敷设应平直;
- 4 对无法按照上述要求埋设的特殊地形,应与设计单位协商解决。

9.0.5 垂直接地体深度应满足设计要求。

9.0.6 接地体间连接应符合下列规定:

- 1 连接前应清除连接部位的浮锈。
- 2 接地体间应连接可靠。
- 3 应采用焊接或液压方式连接。当采用搭接焊接时,圆钢的搭接长度不应少于其直径的 6 倍并应双面施焊;扁钢的搭接长度不应少于其宽度的 2 倍并应四面施焊。当采用液压连接时,接续管的壁厚不得小于 3mm;对接长度应为圆钢直径的 20 倍,搭接长度应为圆钢直径的 10 倍。接续管的型号与规格应与所连接的圆钢相匹配。

4 接地体的连接部位应采取防腐措施,防腐范围不应少于连接部位两端各 100mm。

9.0.7 接地引下线与杆塔的连接应接触良好、顺畅美观,并便于运行测量和检修。若引下线直接从地线引下时,引下线应紧靠杆(塔)身,间隔固定距离应满足设计要求。

9.0.8 接地电阻的测量可采用接地装置专用测量仪表。所测得的接地电阻值不应大于设计工频接地电阻值。

9.0.9 采用降阻剂降低接地电阻时,接地槽尺寸及包裹范围应符合设计规定或产品技术文件的要求;采用接地降阻模块降低电阻时,应符合设计规定。

10 工程验收与移交

10.1 工程验收

10.1.1 工程验收应按隐蔽工程验收、中间验收和竣工验收的规定项目、内容进行。

10.1.2 隐蔽工程的验收检查应在隐蔽前进行。隐蔽工程验收应包括下列内容：

- 1 基础坑深及地基处理情况。
- 2 现浇基础中钢筋和预埋件的规格、尺寸、数量、位置、底座断面尺寸、混凝土的保护层厚度及浇筑质量。
- 3 预制基础中钢筋和预埋件的规格、数量、安装位置，立柱的组装质量。
- 4 岩石及掏挖基础的成孔尺寸、孔深、埋入铁件及混凝土浇筑质量。

5 灌注桩基础的成孔、清孔、钢筋骨架及水下混凝土浇灌。

6 液压连接的接续管、耐张线夹、引流管等的检查应包括下列内容：

- 1) 连接前的内、外径，长度；
 - 2) 管及线的清洗情况；
 - 3) 钢管在铝管中的位置；
 - 4) 钢芯与铝线端头在连接管中的位置。
- 7 导线、架空地线补修处理及线股损伤情况。
 - 8 杆塔接地装置的埋设情况。
 - 9 基础防腐情况检查。

10.1.3 中间验收应按基础工程、杆塔工程、架线工程、接地工程、线路防护设施进行。验收应在分部工程完成后，也可分批进行。

各分部工程验收应符合下列规定：

1 基础工程验收应包括下列内容：

- 1) 以立方体试块为代表的现浇混凝土或预制混凝土构件的抗压强度；
- 2) 整基基础尺寸偏差；
- 3) 现浇基础断面尺寸；
- 4) 同组地脚螺栓中心或插入式角钢形心对立柱中心的偏移；
- 5) 回填土情况。

2 杆塔工程验收应包括下列内容：

- 1) 杆塔部件、构件的规格及组装质量；
- 2) 混凝土电杆及钢管电杆焊接后的焊接弯曲度及焊口焊接质量；
- 3) 混凝土电杆及钢管电杆的根开偏差、迈步及整基对中心桩的位移；
- 4) 双立柱杆塔横担与主柱连接处的高差及主柱弯曲；
- 5) 杆塔结构倾斜；
- 6) 螺栓的紧固程度、穿向等；
- 7) 拉线的方位、安装质量及初应力情况；
- 8) NUT 线夹螺栓、花篮螺栓的可调范围；
- 9) 保护帽浇筑质量；
- 10) 防沉层情况。

3 架线工程验收应包括下列内容：

- 1) 导线及架空地线的弧垂；
- 2) 绝缘子的规格、数量，绝缘子的清洁，悬垂绝缘子串的倾斜；
- 3) 金具的规格、数量及连接安装质量，金具螺栓或销钉的规格、数量、穿向；
- 4) 杆塔在架线后的倾斜与挠曲；

- 5) 引流线安装连接质量、弧垂及最小电气间隙;
 - 6) 绝缘架空地线的放电间隙;
 - 7) 接头、修补的位置及数量;
 - 8) 防振锤及阻尼线的规格、数量、安装位置及安装质量;
 - 9) 间隔棒的安装位置及安装质量;
 - 10) 导线换位情况;
 - 11) 导线对地及跨越物的安全距离;
 - 12) 线路对接近物的接近距离;
 - 13) 光缆有否受损, 引下线及接续盒的安装质量。
- 4 接地工程验收应包括下列内容:
- 1) 实测接地电阻值;
 - 2) 接地引下线与杆塔连接情况。
- 5 线路防护设施验收应包括下列内容:
- 1) 基础护坡或防洪堤;
 - 2) 跨越高塔航空标志;
 - 3) 拦江线或公路高度限标;
 - 4) 回路标志、相位(极性)标志、警告牌等线路防护标志;
 - 5) 线路护桩;
 - 6) 排水沟、挡土墙等。
- 10.1.4 竣工验收应符合下列要求:
- 1 竣工验收应在隐蔽工程验收和中间验收全部合格后实施。
 - 2 竣工验收除应确认工程的施工质量外, 尚应包括下列内容:
 - 1) 线路走廊障碍物的处理情况;
 - 2) 杆塔固定标志;
 - 3) 临时接地线的拆除;
 - 4) 遗留问题的处理情况。
 - 3 竣工验收应验收实物质量, 并应进行工程档案资料验收。
- 10.1.5 架空输电线路工程, 应经施工、监理、设计、建设及运行各

方共同确认合格后,该工程通过验收。

10.2 竣工试验

10.2.1 工程在竣工验收合格后,应进行下列试验:

- 1 测定线路绝缘电阻;
- 2 核对线路相位;
- 3 测定线路参数和高频特性;
- 4 电压由零升至额定电压,但无条件时可不做;
- 5 以额定电压对线路冲击合闸 3 次;
- 6 带负荷试运行 24h。

10.2.2 线路工程未经竣工验收及试验判定合格,不得投入运行。

10.3 竣工移交

10.3.1 工程竣工后应移交下列资料:

- 1 工程施工质量验收记录;
- 2 修改后的竣工图;
- 3 设计变更通知单及工程联系单;
- 4 原材料和器材出厂质量合格证明和试验报告;
- 5 代用材料清单;
- 6 工程试验报告和记录;
- 7 未按设计施工的各项明细表及附图;
- 8 施工缺陷处理明细表及附图;
- 9 相关协议书。

10.3.2 竣工资料的建档、整理、移交,应符合现行国家标准《科学技术档案案卷构成的一般要求》GB/T 11822 及《建设工程文件归档整理规范》GB 50328 的规定。

10.3.3 竣工移交应完成各项验收、试验、资料移交,且试运行成功,施工、监理、设计、建设及运行各方应签署竣工验收签证书。

附录 A 安全距离要求

A.0.1 最大计算弧垂情况下,导线对地面最小距离不应小于表 A.0.1 的要求。

表 A.0.1 导线对地面最小距离(m)

线路经过地区	对应线路标称电压等级(kV)				
	110	220	330	500	750
居民区	7.0	7.5	8.5	14	19.5
非居民区	6.0	6.5	7.5	11(10.5 ¹)	15.5 ² (13.7 ³)
交通困难地区	5.0	5.5	6.5	8.5	11.0

注:1 用于导线三角排列的单回路。

2 对应导线水平排列单回路的农业耕作区。

3 对应导线水平排列单回路的非农业耕作区。

A.0.2 输电线路不应跨越屋顶为可燃材料的建筑物。对耐火屋顶的建筑,如需跨越时应与有关方面协商同意,330kV 以上输电线路不应跨越长期住人的建筑物。

在最大计算弧垂情况下,导线与建筑物之间的最小垂直距离,不应小于表 A.0.2-1 的要求。

表 A.0.2-1 导线与建筑物之间的最小垂直距离(m)

标称电压(kV)	110	220	330	500	750
垂直距离	5.0	6.0	7.0	9.0	11.5

在最大计算风偏情况下,输电线路边导线与建筑物之间的最小净空距离,不应小于表 A.0.2-2 的要求。

表 A.0.2-2 输电线路边导线与建筑物之间的最小净空距离(m)

标称电压(kV)	110	220	330	500	750
距离	4.0	5.0	6.0	8.5	11.0

在无风情况下,边导线与建筑物之间的最小水平距离,不应小于表 A.0.2-3 的要求。

表 A.0.2-3 边导线与建筑物之间的最小水平距离(m)

标称电压(kV)	110	220	330	500	750
距离	2.0	2.5	3.0	5.0	6.0

A.0.3 输电线路经过集中林区时,宜采用加高杆塔跨越林木不砍通道的方案。当跨越时,导线与树木(考虑自然生长高度)之间的最小垂直距离,不应小于表 A.0.3-1 的要求。当砍伐通道时,通道净宽度应符合设计要求。

表 A.0.3-1 导线与树木(考虑自然生长高度)之间的最小垂直距离(m)

标称电压(kV)	110	220	330	500	750
垂直距离	4.0	4.5	5.5	7.0	8.5

在最大计算风偏情况下,输电线路通过公园、绿化区或防护林带,导线与树木之间的最小净空距离,不应小于表 A.0.3-2 的要求。

表 A.0.3-2 导线与树木之间的最小净空距离(m)

标称电压(kV)	110	220	330	500	750
垂直距离	3.5	4.0	5.0	7.0	8.5

输电线路通过果树、经济作物林或城市灌木林不应砍伐通道。导线与果树、经济作物、城市绿化灌木以及街道行道树木之间的最小垂直距离,不应小于表 A.0.3-3 的要求。

表 A.0.3-3 导线与果树、经济作物、城市绿化灌木以及街道行道树木之间的最小垂直距离(m)

标称电压(kV)	110	220	330	500	750
垂直距离	3.0	3.5	4.5	7.0	8.5

A.0.4 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 A.0.4 的要求。

表 A.0.4 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)				
	110	220	330	500	750
步行可以到达的山坡	5.0	5.5	6.5	8.5	11.0
步行不能到达的山坡、峭壁和岩石	3.0	4.0	5.0	6.5	8.5

A.0.5 架空输电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,不应小于铁塔高度的 1.5 倍。

A.0.6 输电线路与铁路、公路、河流、管道、索道及各种架空线路交叉或接近距离的基本要求,应符合表 A.0.6 的规定。

表 A.0.6 输电线路与铁路、公路、河流、管道、索道及各种架空线路交叉或接近距离的基本要求

项 目		铁 路			公 路	电 车 道 (有 轨 及 无 轨)	
导线或地线在跨越档内接头		标准轨距:不得接头; 窄 轨:不得接头			高速公路、一级公路:不得接头; 二、三、四级公路:不限制	不得接头	
邻档断线情况的检验		标准轨距:检验; 窄 轨:不检验			高速公路、一级公路:检验; 二、三、四级公路:不检验	检验	
邻档断线情况的最小垂直距离(m)	标称电压(kV)	至轨顶			至承力索或接触线	至路面	至承力索或接触线
	110	7.0			2.0	6.0	— 2.0
最小垂直距离(m)	标称电压(kV)	至轨顶			至承力索或接触线	至路面	至承力索或接触线
		标准轨	窄轨	电气轨			
	110	7.5	7.5	11.5	3.0	7.0	10.0 3.0
	220	8.5	7.5	12.5	4.0	8.0	11.0 4.0
	330	9.5	8.5	13.5	5.0	9.0	12.0 5.0
	500	14.0	13.0	16.0	6.0	14.0	16.0 6.5
	750	19.5	18.5	21.5	7.0(10.0)	19.5	21.5 7.0(10.0)

续表 A.0.6

项 目		铁 路		公 路		电车道(有轨及无轨)	
最小水平距离 (m)	标称电压 (kV)	杆塔外缘至 轨道中心	杆塔外缘至 路基边缘		杆塔外缘至 路基边缘		
			开阔 地区	路径受 限制地区	开阔 地区	路径受 限制地区	
	110 220 330 500 750	交叉:塔高加 3.1m, 无法满足要求时适当 减小,但不得小于 30m; 平行:塔高加 3.1m, 困难时双方协商确定	交叉:	5.0	交叉:	5.0	
			8.0	5.0	8.0	5.0	
			10.0(750kV)	6.0	10.0(750kV)	6.0	
			平行:	8.0(15.0)	平行:	8.0	
最高杆(塔)高			10.0(20.0)	最高杆(塔)高	10.0		
附加要求		不宜在铁路出站 信号机以内跨越		括号内为高速公路 数值 高速公路路基边缘 指公路下缘的排水沟		—	—
项 目		通航河流	不通航河流	弱电线路	电力线路	特殊管道	索道
导线或地线在 跨越档内接头		一、二 级;不得接 头; 三级及 以下;不 限制	不限制	不限制	110kV 及以上线 路;不得接 头; 110kV 以下线路; 不限制	不得 接头	不得 接头
邻档断线 情况的检验		不检验	不检验	I级:检验; Ⅱ、Ⅲ级: 不检验	不检验	检验	不检验
邻档断 线情况 的最小 垂直距 离(m)	标称 电压 (kV)	—		至被跨越物	—	至管道 任何部分	—
	110	—		1.0	—	1.0	—

续表 A.0.6

项 目		通航河流		不通航河流		弱电线路		电力线路		特殊管道		索道	
最小垂直距离 (m)	标称电压 (kV)	至5年一遇洪水水位	至最高航行水位最高船桅顶	至百年一遇洪水水位	冬季至冰面	至被跨越物	至被跨越物	至管道任何部分	至索道任何部分				
110	6.0	2.0	3.0	6.0	3.0	3.0	4.0	3.0					
220	7.0	3.0	4.0	6.5	4.0	4.0	5.0	4.0					
330	8.0	4.0	5.0	7.5	5.0	5.0	6.0	5.0					
500	9.5	6.0	6.5	11.0(水平) 10.5(三角)	8.5	6.0(8.5)	7.5	6.5					
750	11.5	8.0	8.0	15.5	12.0	7.0(12.0)	9.5	8.5 (顶部) 11.0 (底部)					
最小水平距离 (m)	标称电压 (kV)	边导线至斜坡上缘 (线路与拉纤小路平行)				与边导线间		与边导线间		边导线至管、索道任何部分			
						开阔地区	路径受限地区	开阔地区	路径受限地区	开阔地区	路径受限地区(在最大风偏情况下)		
		110	最高杆(塔)高				平行时: 最高杆(塔)高	4.0	平行时: 最高杆(塔)高	5.0	平行时: 最高杆(塔)高	4.0	
		220						5.0		7.0		5.0	
		330						6.0		9.0		6.0	
		500						8.0		13.0		7.5	
750	10.0	16.0						9.5(管道) 8.5(顶部) 11.0(底部)					

续表 A.0.6

项 目	通航河流	不通航河流	弱电线路	电力线路	特殊管道	索道
附加要求	最高洪水位时,有抗洪抢险船只航行的河流,垂直距离应协商确定		输电线路应架设在上方	电压较高的线路一般架设在电压较低线路的上方,同一等级电压的电网公用线应架设在专用线上方	1. 与索道交叉,如索道在上方,索道的下方应装保护设施; 2. 交叉点不应选在管道的检查井(孔)处; 3. 与管、索道平行或交叉时,管、索道应接地	
备注	1. 不通航河流指不能通航,也不能浮运的河流; 2. 次要通航河流对接头不限制		—	括号内的数值用于跨越杆(塔)顶	1. 管、索道上的附属设施,均应视为管、索道的一部分; 2. 特殊管道指架设在地面上输送易燃、易爆物品的管道	

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:

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

- 《湿陷性黄土地区建筑规范》GB 50025
《工程测量规范》GB 50026
《混凝土外加剂应用技术规范》GB 50119
《电气装置安装工程 接地装置施工及验收规范》GB 50169
《土方与爆破工程施工及验收规范》GB 50201
《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204
《建设工程文件归档整理规范》GB 50328
《大体积混凝土施工规范》GB 50496
《钢结构焊接规范》GB 50661
《混凝土结构工程施工规范》GB 50666
《通用硅酸盐水泥》GB 175
《标称电压高于 1000V 的架空线路绝缘子 第 1 部分:交流系统用瓷或玻璃绝缘子元件——定义、试验方法和判定准则》GB/T 1001.1
《圆线同心绞架空导线》GB/T 1179
《钢筋混凝土用钢 第 1 部分:热轧光圆钢筋》GB 1499.1
《钢筋混凝土用钢 第 2 部分:热轧带肋钢筋》GB 1499.2
《电力金具通用技术条件》GB/T 2314
《电力金具试验方法 第 4 部分:验收规则》GB/T 2317.4
《预绞丝》GB 2337
《输电线路铁塔制造技术条件》GB/T 2694
《环形混凝土电杆》GB/T 4623
《标称电压高于 1000V 的架空线路绝缘子 交流系统用瓷或玻璃绝缘子元件 盘形悬式绝缘子元件的特性》GB/T 7253

《混凝土外加剂》GB 8076
《科学技术档案案卷构成的一般要求》GB/T 11822
《建设用砂》GB/T 14684
《建设用卵石、碎石》GB/T 14685
《预拌混凝土》GB/T 14902
《标称电压高于 1000V 的交流架空线路用复合绝缘子——定义、试验方法及验收准则》GB/T 19519
《型线同心绞架空导线》GB/T 20141
《高压架空线路用长棒形瓷绝缘子元件特性》GB/T 26874
《输电线路杆塔及电力金具用热浸镀锌螺栓与螺母》DL/T 284
《架空输电线路放线滑车》DL/T 371
《电力复合脂技术条件》DL/T 373
《接地降阻材料技术条件》DL/T 380
《输变电钢管结构制造技术条件》DL/T 646
《电力金具制造质量》DL/T 768
《光纤复合架空地线》DL/T 832
《输电线路张力架线用张力机通用技术条件》DL/T 1109
《薄壁离心钢管混凝土结构技术规程》DL/T 5030
《输变电工程架空导线及地线液压压接工艺规程》DL/T 5285
《750kV 架空送电线路张力架线施工工艺导则》DL/T 5343
《电力工程施工测量技术规范》DL/T 5445
《高压架空输电线路地线用绝缘子》JB/T 9680
《混凝土泵送施工技术规程》JGJ/T 10
《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18
《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》JGJ 52
《普通混凝土配合比设计规程》JGJ 55
《混凝土用水标准》JGJ 63
《建筑桩基技术规范》JGJ 94
《建筑工程冬期施工规程》JGJ/T 104

《建筑基桩检测技术规范》JGJ 106
《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107
《建筑工程检测试验技术管理规范》JGJ 190
《镀锌钢绞线》YB/T 5004

中华人民共和国国家标准

110kV~750kV 架空输电线路
施工及验收规范

GB 50233-2014

条文说明

修 订 说 明

本规范是在《110~500kV 架空送电线路施工及验收规范》GB 50233—2005 和《750kV 架空送电线路施工及验收规范》GB 50389—2006 的基础上修订而成的,《110~500kV 架空送电线路施工及验收规范》GB 50233—2005 的主编单位是国网电网公司工程建设部、国电电力建设研究所,参编单位是中国电机工程学会输电线路专业委员会施工技术分会、广西送变电建设公司、浙江省送变电公司、甘肃送变电工程公司、黑龙江省送变电工程公司、中国超高压输变电建设公司,主要起草人员是郑怀清、李庆林、许雄森、马仁洲、李逸白、陈发宇、吴九龄、张会韬、杨逸耘。《750kV 架空送电线路施工及验收规范》GB 50389—2006 的主编单位是国网交流建设有限公司、国网电力建设研究院,参编单位是西北电网有限公司、甘肃送变电工程公司、青海送变电工程公司、中国南方电网超高压输电公司、广西送变电建设公司、陕西送变电工程公司、北京送变电公司、江苏省送变电公司、湖南省送变电建设公司、西北电力设计院,主要起草人员是郑怀清、杨逸耘、姜效礼、曹惠潮、陈发宇、李庆林、田子恒、艾肇富、王中、汤志强、杨林、衣立东、刘增胜。

2012 年 7 月 19 日,中国电力企业联合会在北京组织召开《110kV~750kV 架空输电线路施工及验收规范》标准编制组成立暨第一次工作会议。会议讨论并通过了标准修订大纲、修订计划及起草分工。

2013 年 3 月 14 日—15 日,标准编制组在北京召开工作会,对本规范修订初稿进行了讨论,会后整理修改形成了标准征求意见稿。

2013年4月20日,标准编制组将征求意见稿发送全国有关设计、施工、监理、生产运行等企业并上传住房城乡建设部网站征求意见。后整理汇总返回意见共108条,其中采纳66条,未采纳42条。

2013年7月17日—18日,标准编制组在哈尔滨召开标准编制组工作会,对本规范征求意见稿返回意见进行了讨论,形成送审稿。

2014年9月,中国电力企业联合会在南京组织召开了本规范送审稿审查会,邀请了18名专家组成审查委员会。审查委员会对本规范逐条讨论审查后,一致同意本规范通过审查,并提出了具体的修改意见。会后标准编制组按照审查会纪要对标准送审稿进行了进一步的修改完善,形成标准报批稿。

本规范本次修订的主要技术内容为:

1. 将《110~500kV 架空送电线路施工及验收规范》GB 50233—2005和《750kV 架空送电线路施工及验收规范》GB 50389—2006两本标准进行了合并,规范的适用范围为110kV~750kV架空输电线路;
2. 增加了第二章“术语”;
3. 增加了第三章“基本规定”;
4. 对强制性条文进行了修改;
5. 在测量章节中去掉了视距法测距,增加了GPS测量;
6. 在现场浇筑基础工程中,试块的养护修订为标准养护;
7. 在架线工程中删除了爆压工艺内容。

为了方便广大设计、施工、科研和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,《110kV~750kV 架空输电线路施工及验收规范》编制组按章、节、条顺序编制了本规范的条文说明,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理由作了解释。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

1 总 则	(67)
3 原材料及器材的检验	(68)
4 测 量	(71)
5 土石方工程	(73)
6 基础工程	(74)
6.1 一般规定	(74)
6.2 现场浇筑基础	(74)
6.6 冬期、高温与雨期施工	(74)
6.7 多年冻土地区基础施工	(75)
7 杆塔工程	(76)
7.1 一般规定	(76)
7.2 铁塔	(76)
7.4 钢管电杆	(77)
8 架线工程	(78)
8.1 一般规定	(78)
8.2 张力放线	(78)
8.4 连线	(78)
8.5 紧线	(79)
8.7 光纤复合架空地线(OPGW)架设	(79)
9 接地工程	(80)
10 工程验收与移交	(81)
10.1 工程验收	(81)
10.3 竣工移交	(81)

1 总 则

1.0.3 本条不直接涉及人民生命财产安全、人身健康、环境保护、能源资源节约和其他公共利益,不再作为强制性条文。

1.0.4 对各项施工的规范性进行规定,保证施工质量。

1.0.5 增加了对新流程、新装备的要求。

3 原材料及器材的检验

3.0.1 本条第1款、第3款不直接涉及人民生命财产安全、人身健康、环境保护、能源资源节约和其他公共利益,不再作为强制性条文。

3.0.5 对用砂范围进行了扩大,由原来预制混凝土构件及现场浇筑混凝土基础所用扩大到工程所用,为此引用了现行国家标准《建设用砂》GB/T 14684。该标准规定了建设用砂的术语和定义、分类与规格、技术要求、试验方法、检验规则、标志、储存和运输等,适用于建设工程中混凝土及其制品和普通砂浆用砂。某些特殊地区无砂可用或取砂极度困难,也可使用石粉,石粉的质量、用量、技术要求、使用方法等应符合相关规定。

3.0.6 水泥标准升版后名称改为《通用硅酸盐水泥》GB 175,是输电线路工程的基础水泥一般应符合的规定,该标准规定了水泥的质量、检验、运输及保管等要求。

水泥的质量验收按抽取实物试样以其检验结果为依据,也可以水泥厂同编号水泥的检验报告为依据。采取何种方法按照验收合同的约定。

线路施工中一般以水泥厂同编号水泥的检验报告为验收依据。对于通用硅酸盐水泥:在发货前或交货时买方在同编号水泥中抽取试样,双方共同签封后保存三个月,或委托卖方在同编号水泥中抽取试样,签封后保存3个月。在3个月内,买方对水泥质量有疑问时,则买卖双方应将签封的试样送省级或省级以上国家认可的水泥质量监督检验机构进行仲裁检验。

3.0.7 无论是预拌混凝土还是现场搅拌混凝土,水泥进场(厂)时,应根据产品合格证检查其品种、级别等,并有序存放,以免造成

混料错批。强度、安定性等是水泥的重要性能指标,进场时应作复验,其质量应符合现行国家标准《通用硅酸盐水泥》GB 175 等的要求。质量证明文件包括产品合格证、有效的型式检验报告、出厂检验报告。

3.0.8 为提高混凝土的施工质量及减少施工对环保的影响,目前输电线路工程基础施工中已大量使用预拌混凝土。现行国家标准《预拌混凝土》GB/T 14902 适用于集中搅拌站生产的混凝土,对预拌混凝土的定义、分类、标记、技术要求、供货量、试验方法、检验规则及订货与交货进行了规定。

预拌混凝土的质量证明文件主要包括混凝土配合比通知单、混凝土质量合格证、强度检验报告、必要的原材料合格检验报告、混凝土运输单以及合同规定的其他资料。由于混凝土的强度试验需要一定的龄期,报告可以在达到确定混凝土强度龄期后提供。

3.0.9 本条结合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 修订,建设部专门制订有现行行业标准《混凝土用水标准》JGJ 63,为此本条是直接引用,当前已是按照此标准来进行控制的。该标准中的混凝土用水是混凝土拌和用水和混凝土养护用水的总称,包括:饮用水、地表水、地下水、再生水、混凝土企业设备洗刷水等。

3.0.10 目前在混凝土中掺入外加剂的方法较为普遍,特别是在预拌混凝土中,为此结合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 增设此条。混凝土外加剂种类较多,且均有相应的质量标准,除了国家标准外,还有较多的行业标准,使用时,混凝土外加剂的质量不仅要符合相关国家标准的规定,也应符合相关行业标准的规定。外加剂的检验应符合相关标准的规定。质量证明文件包括产品合格证、有效的型式检验报告、出厂检验报告。

3.0.11 本条基本沿用原国家标准《750kV 架空送电线路施工与验收规范》GB 50389—2006 的原条文,增加了钢材应符合设计规定的要求及要进行进场检验的要求。

3.0.12 引用了现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204,并对表中的弯曲度依据该规范进行调整,其他未变。

3.0.14 混凝土电杆的铁塔横担无专门的加工标准,其加工质量要求和尺寸误差,套用现行行业标准《输电线路铁塔制造技术条件》GB/T 2694 是合适的。抱箍属于简单结构件,不作规定,只要达到设计尺寸要求即可。

3.0.15 现行行业标准《输变电钢管结构制造技术条件》DL/T 646,内容涵盖钢管杆和钢管塔。

3.0.17 标准修订后,现行国家标准《环形混凝土电杆》GB/T 4623替代了现行国家标准《环形钢筋混凝土电杆》GB 396与《环形预应力混凝土电杆》GB 4623。

3.0.18 针对新型导线的使用,此处增加了《型线同心绞架空导线》GB/T 20141 标准的引用。目前国内生产能力能满足要求,基本不再进口导线,为此取消“进口导线的质量应符合该产品国的国家标准,且不应低于 IEC 标准”,即使采用进口导线,也会在合同中标明执行的标准。

3.0.20 “其他相关的技术标准”指《耐张线夹》DL/T 757 等金具标准。对现场电力金具的验收主要指品种、规格核对和外观质量检查。

3.0.21 本条引用现行行业标准《电力复合脂技术条件》DL/T 373,所称电力复合脂系指原标准的导电膏。

3.0.22 由于目前绝缘子新标准出版较多,本条主要是针对引用的标准作了修改。

3.0.23 本条对引用标准进行了修订。鉴于防卸螺栓已广泛采用,选择前可征求建设方的意见,正文中不作规定。

3.0.24 目前接地模块、降阻剂等接地降阻材料产品已在山区等自然电阻率较大的地区广泛使用,且已有现行的行业标准出台,因此对接地降阻材料进行了规定。

4 测 量

4.0.2 测量用的仪器及量具在保管和运输当中可能受损,在使用前应进行检查。测量用的仪器及量具应做到及时检查校正,加强维护保养,定期检修、检验。

4.0.3 目前 6"级的经纬仪和全站仪已停产,本次修订将经纬仪和全站仪的精度等级提高到不低于 2"级。

由于卫星定位技术的发展和进步,卫星定位系统除 GPS(全球定位系统)外,还有中国的北斗定位系统、俄罗斯的 GLONASS 定位系统、欧洲的 GALILEO 定位系统等,均可用于卫星定位测量。

PDOP 值是卫星定位测量的空间位置精度因子,用于直观地计算并显示所观测卫星的几何分布状况。PDOP 值的大小与观测卫星在空间的几何分布变化有关。观测卫星高度角越小,分布范围越大,PDOP 值越小。实际观测中,为了减弱大气折射的影响,卫星高度角不能过低。在满足 15°高度角的前提下,PDOP 值越小越好;为了保证观测精度,四等及以上等级限定为 $PDOP \leq 6$,一、二级限定为 $PDOP \leq 8$ 。

作业过程中,如受外界条件影响,持续出现观测卫星的几何分布图像很差,即 PDOP 值不能满足规范的要求时,则要求暂时中断观测并做好记录;待条件满足要求时,可继续观测;如果经过短时等待,依然无法满足要求时,则需要考虑重新补点。

4.0.4 档距复测时,若采用经纬仪测量,由于视距较长,可能会带来较大的测量误差,为保证测量精度,宜采用全站仪、卫星定位施测。在视距不大于 400m 时,也可使用经纬仪测量。根据现行行业标准《电力工程施工测量技术规范》DL/T 5445—2010 中第 10.2.4 条第 1 款的规定增加了“塔位中心桩与前后方向桩的距离

不宜小于 100m”。

4.0.6 增加了第 4 款“转角杆塔中心桩位移未满足设计要求”和第 5 款“塔基断面与设计文件不符”两种需要查明原因并纠正的情况。第 2 款“杆塔位中心桩或直线桩的桩间距离相对设计值的偏差大于 1%”的规定依据于现行行业标准《电力工程施工测量技术规范》DL/T 5445。

4.0.7 对于地形危险点处的重点复核是非常必要的,特别是地形凸起点及重要跨越物的标高,可能由于测量工作疏漏引起工程完工后再返工,从而造成重大损失。

4.0.9 视距法在实际工程中误差偏大,已不作定位使用,本次修订删除了相关规定。

4.0.11 本条中的附录 A 以现行国家标准《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》GB 50545 为依据。

5 土石方工程

5.0.2 本条强调按设计施工,“减少需要开挖以外地面的破坏,合理选择弃土的堆放点”是为了保护自然植被及环境。

5.0.4 机械开挖接近设计坑深时,改用人工开挖可以有效防止坑深超差。

5.0.8、5.0.9 将原国家标准《110~500kV 架空送电线路施工及验收规范》GB 50233—2005 中第 4.0.4 条分成两条,将基础分为现浇基础和预制基础两类,分别规定基础坑超深 100mm 以上时的处理措施。

5.0.13 为保证回填质量,新增“石坑回填应密实,回填过程中石块不得相互叠加,并应将石块间缝隙用碎石或砂土充实”的规定。

6 基础工程

6.1 一般规定

6.1.2 本条作为强制性条文,是因为混凝土建筑物中出现氯离子腐蚀,会降低工程的耐久性,给工程质量带来隐患。

6.1.4 本条增加了“不同厂家、不同标号”,使规定更加明确。本条所指连续浇筑体为:当一个基础腿(桩)独立作用时,则每个基础腿(桩)为一个连续浇筑体;当采用承台或连梁将多个基础腿(桩)连在一起时,则连在一起的整体为一个浇筑体。

6.2 现场浇筑基础

6.2.1 接触混凝土的模板表面采取有效的脱模措施,以保证混凝土表面质量,防止混凝土表面缺陷。

6.2.5 增加“混凝土下料高度超过 3m 时,应采用溜槽或串筒下料”,以避免混凝土发生离析现象。

6.2.9 输电线路施工现场不可预见的因素很多,有可能存在中断浇筑的情况,因此,施工过程中应该有预留施工缝等应急措施。

6.2.12 规定混凝土试块应采用标准养护,与现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 中的规定一致。

6.2.13 本条文的杆塔类型分类是根据现行国家标准《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》GB 50545—2010 中第 9.0.1 条第 1 款的规定,“杆塔按其受力性质,宜分为悬垂型、耐张型杆塔。悬垂型杆塔宜分为悬垂直线和悬垂转角杆塔;耐张型杆塔宜分为耐张直线、耐张转角和终端杆塔。”

6.6 冬期、高温与雨期施工

6.6.2 根据现行行业标准《建筑工程冬期施工规程》JGJ/T 104 对

最小水泥用量和水胶比的数值、对拌和水及骨料最高温度和搅拌混凝土的最短时间进行了修订。

6.6.3 本条根据现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 的规定,增加了高温施工的有关内容。

6.6.4 本条根据现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 的规定,增加了雨期施工的有关内容。

6.7 多年冻土地区基础施工

本节是近年在青藏联网工程等高海拔地区多年冻土地区施工总结出的规范内容。

7 杆塔工程

7.1 一般规定

7.1.3 对本条第4款的说明如下:铁塔连接螺栓的螺纹进入剪切面,会降低螺栓的承载力,因而影响工程质量。

7.1.4 随着多主材塔型的出现,将出现相互干涉无法安装的结果,所以为了便于施工顺利安装和统一安装工艺必须对此进行条文规定。本规范中杆塔的大小号是指设计桩号。螺栓横线路方向穿入时的两侧由内向外,中间由左向右是指面向大桩号。

7.1.6 本条仅对受剪螺栓的紧固扭矩值给出参考值。

7.1.8 将表7.1.8中电压等级为500kV的“杆塔结构面与横线路方向扭转”的允许偏差由原来的5‰调整为4‰。在750kV铁塔中得到了较好的实施,故500kV杆塔完全可以满足。

7.1.9 本条对架线后铁塔“不应”向内角侧倾斜改为“不宜”的理由是:基础底面的地耐力、塔结构的刚度以及受力大小的影响等因素很多;目前虽然有预控倾斜经验或设计数据,但实际施工中仍需调整,较难准确控制。基于偏移的不确定性和目前的国情,在满足设计强度和不影响工艺美观的前提下,不宜作过于严格的规定,但施工时应尽量控制不向内角倾斜。

7.1.10 填补拉线塔相关要求空白。拉线塔与拉线转角杆、终端杆、导线不对称布置的拉线直线单杆,组立时向受力反侧(或轻载侧)的偏斜和架线后拉线点处的杆身受力侧挠倾要求相同。

7.2 铁 塔

7.2.1 若基础混凝土的抗压强度未达到设计强度的70%而进行组立铁塔,会严重影响基础混凝土最终强度,危及整个输电线路的工程质量,因此将此规定作为强制性条文。

7.2.3 在一些工程中发生过钢材规格尺寸不符、镀锌附着力差、锌皮严重脱离等问题,施工时采用喷涂银粉简单处理,运行后出现了严重的“黄水”现象。故组塔前,应按现行国家标准《输电线路铁塔制造技术条件》GB/T 2694 的规定进行塔材检查是有必要的。

7.2.4 部分 500kV 及 750kV 铁塔尺寸较长,如在地面不完成螺栓紧固,组立后人员将无法进行紧固和检查。

7.2.5 钢管塔法兰盘连接螺栓如不作重复对角均匀紧固,会发生螺栓紧固达到了要求,而法兰盘却有缝隙的情况,容易出现节点弯曲等现象影响铁塔整体质量。

7.2.6 本条文将原“各相邻节点间主材弯曲度”更改为“相邻主材节点间弯曲度”,即相邻两段主材间的最大弯曲值与上下两段主材长度之和的比值。这个值与单根主材的弯曲度相比偏安全,从工程中出现的节点弯曲案例分析得知,一般发生弯曲点均为两根主材连接的包铁处,造成弯曲的主要原因一是主材孔距加工问题,二是误差累计,三是施工时包铁螺栓紧固不到位,导致主材端部负重后变形。如果是单根主材变形,按修改后的内容依然适用。

7.4 钢管电杆

7.4.4 本条规定直线电杆架线后的倾斜不超过杆高的 5‰,主要是考虑钢管杆主要用于城市、市郊及景区内,考虑观感工艺的需求。

8 架线工程

8.1 一般规定

8.1.3 现行行业标准《架空输电线路放线滑车》DL/T 371 中包含了展放导线、地线和光纤复合架空地线放线滑车的选用标准,因此本规范没有具体地指明不同类别放线滑车的选用标准,所有放线滑车都应符合现行行业标准《架空输电线路放线滑车》DL/T 371 的要求。

8.2 张力放线

8.2.3 一次或同次展放是指同一相导线采用多分裂导线时,各子导线通过一个走板与牵引绳连接,展放过程中同步前进。分次展放是指同一相导线采用多分裂导线时,各子导线通过 2 个及以上走板分别与牵引绳连接,展放过程中通过同一断面在时间上存在差异。

8.4 连接

8.4.1 因为线路在运行中导线和地线需要长期承受比较大的拉力,需要可靠连接,不同金属和不同规格的导线、地线用同一个连接管连接很难保证导线、地线不从连接管处断开,这是金属的特性决定的;不同绞制方向的导线在同一耐张段中使用,会造成导线散股,影响到线路的经济、稳定运行,因此本条作为强制性条文。

8.4.4 因为导线、地线的连接质量直接影响着线路的安全稳定运行,为了确保连接件的拉力达到设计和规范要求,试验室的能力和水平至关重要。

8.4.7 因为钢芯稍有损伤就会对导线所能承受的拉力造成很大损失,会威胁到线路长期安全稳定运行,特将此条列为强制性条文。

8.5 紧 线

8.5.7 本条中地线是指水平排列的同型号地线。

8.7 光纤复合架空地线(OPGW)架设

8.7.3 由于地形条件限制,单根光纤复合架空地线单独展放有时会出现牵、张场地无法选取的情况,经过多家施工单位的实践经验,两盘光缆连续展放不会对光纤造成损伤,因此取消原国家标准《750kV 架空送电线路施工及验收规范》GB 50389—2006 中第 7.6.3 条第 2 款关于光纤复合架空地线架线施工的规定,“选择放线区段长度应与线盘长度相适应,不宜两盘及以上连放”的要求。

8.7.10 光纤复合架空地线在展放过程中出现跳槽、跑线、金钩等情况,会对光纤造成严重损伤,不能保证通信信号的畅通。出现上述情况时应立即测量光纤衰减值,出现异常应更换该根光纤复合架空地线。

9 接 地 工 程

9.0.5 施工锤击垂直接地体时应尽量避免晃动,使完工后的接地体与原装土壤接触密切。

9.0.7 强调接地体外露部分的工艺。

9.0.8 条文中“所测得的接地电阻值不应大于设计工频接地电阻值”是含季节系数的电阻值。

10 工程验收与移交

10.1 工程验收

10.1.1 “工程验收”包括“隐蔽工程验收”、“中间验收”和“竣工验收”3个方式,其中“隐蔽工程验收”和“中间验收”无先后之分。

10.1.4 强调工程档案资料是竣工验收的内容之一。

10.1.5 给“工程通过验收”作了定义,明确本工程通过验收具备进行竣工试验的技术条件。

10.3 竣工移交

10.3.2 提出“竣工资料的建档、整理、移交”在符合现行国家标准《科学技术档案案卷构成的一般要求》GB/T 11822的同时,还应符合现行国家标准《建设工程文件归档整理规范》GB 50328的规定。

S/N:1580242·548



9 158024 254808



统一书号: 1580242·548

定 价: 18.00 元