

架空输电线路 施工工艺通用技术手册



国家电网公司交流建设分公司 组编

 中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS



架空输电线路 施工工艺通用技术手册

国家电网公司交流建设分公司 组编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

为提升输电线路施工工艺水平,提高线路工程施工质量,国家电网公司交流建设分公司在总结近年来输电线路工程施工及管理经验,统一施工工艺标准的基础上组织专家编写了本书。

本书共分四篇,分别为综合、基础、铁塔组立和张力架线。全书共设二十九章,主要内容涵盖输电线路工程基础、组塔和架线工序的施工新工艺和新方法,并对施工准备、施工步骤、劳动组织和施工工器具配备等进行了规范,可作为施工作业指导书使用。书中同时还给出了施工运输、施工测量、施工计算等通用内容,并针对性地提出了环境保护措施和安全文明施工措施等要求。

本书针对输电线路工程施工进行有效指导,可供从事输电线路工程施工的技术人员、管理人员、监理人员和设计人员学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

架空输电线路施工工艺通用技术手册/国家电网公司交流建设分公司组编. —北京:中国电力出版社,2011.12

ISBN 978-7-5123-2440-4

I. ①架… II. ①国… III. ①架空线路;输电线路—工程施工—技术手册 IV. ①TM726.3-62

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第258732号

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街19号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

北京盛通印刷股份有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2012年2月第一版 2012年2月北京第一次印刷
787毫米×1092毫米 16开本 51.25印张 1259千字
印数0001—3000册 定价120.00元

敬告读者

本书封面贴有防伪标签,加热后中心图案消失
本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究

《架空输电线路施工工艺通用技术手册》

编写委员会

主 编 张书豪

副 主 编 王庆华 刘金柱 李新建 刘 博 史更林
齐宝英 刘 钧 周 强

成 员 郑怀清 于志刚 张素苹 王 成 张禹芳
苏秀成 邴志斌 宋继明 魏金祥 李 伟
王力争 梅传鹏 熊织明 陈 广 肖 健
朱京平 董四清 魏志宏 梅 雲 刘 杰
贺 虎 李 波 付明翔 李庆林 任永平
凌一朋 艾肇富 刘春田

编写工作组

组 长 郑怀清

副 组 长 李庆林 艾肇富 刘春田

编写组成员 薛慧君 郎福堂 黄成云 张 弓 徐守琦
王洪英 刘利平 钮永华 郑晓广 吴汉榕
侯 镭 梅 丰 王贵军 赵俊路 王小松
宋耐坚 王志勇 赵成福 何长慧 肖 巍
侯先智 李春波 吴大俊 贾聪彬 杜 伟
赵世兴



序

国家电网公司“十二五”期间将继续推进电网发展方式、公司发展方式的“两个转变”，以安全、优质、经济、清洁、高效为目标，提高电网发展质量，加快建设坚强智能电网，初步建成世界一流电网，以“三集五大”管理体系建设为重点，建立适应现代公司发展要求的管理体系和运营机制，全面提升公司运营效率和效益，初步建成国际一流企业。

为实现“两个转变”的发展目标，电网建设领域将以构建大建设体系为主线，推进建设管理集约化、扁平化和专业化，统一管理流程、技术规范、建设标准，提高建设管理效率与效益。

其中，施工工艺水平是电网建设工程管理水平和施工技术水平的综合体现，也是保障和提升工程质量的核心要素。国家电网公司交流建设分公司作为国家电网公司专业化的交流输变电工程建设管理单位，在多年来从事三峡输变电工程、特高压交流试验示范工程、跨区联网工程建设管理的丰富建设经验的基础上，总结提炼输电线路工程中先进适用的施工工艺，特别是应用于特高压线路工程的创新施工工艺，组织编制了《架空输电线路施工工艺通用技术手册》（简称《手册》），反映了输电线路工程施工的最新技术和工艺水平。

《手册》内容翔实，涵盖输电线路工程基础、组塔、架线工序的施工工艺（施工准备、施工步骤、施工组织和施工工器具配备等），包含施工运输、施工测量、施工计算等通用内容，且有针对性地提出了环境保护措施、安全文明施工措施要求，内容达到施工作业指导书深度。对于输电线路工程施工具有很强的针对性和指导性，并具有较高的学习和参考价值。

相信《手册》的出版对提升输电线路施工工艺水平，提高输电线路工程施工质量将发挥积极作用。

郑宝森



前 言

近年来，随着我国电网建设的发展，架空输电线路施工技术飞速发展，并且在发展中不断完善，施工工艺不断革新和改进。由于我国地域广阔，施工环境复杂，施工条件不一，造成了各送变电施工企业的技术方法各异，形成了各自的一套施工方法及工艺，但很少有单位对已有施工工艺进行梳理。直至 2000 年，才出现编写较为全面、水平较高的文献著作，有广西送变电公司李庆林主编的《架空输电线路施工手册》和北京送变电公司尚大伟主编的《高压架空输电线路施工操作指南》，其他施工单位也有类似的技术文件及著述发表，但基本内容相近。近年来，虽有新的施工工艺不断产生和应用，但并没有得到系统总结和广泛的推广应用。

为提高我国架空输电线路施工工艺水平，保障施工质量，保证施工安全，提高施工效率，实现架空输电线路的施工工艺规范化，国家电网公司交流建设分公司牵头组织，北京送变电公司等相关单位参与，开展《架空输电线路施工工艺标准化研究》（SGKJJSKF〔2008〕636 号）工作，总结近年来输电线路工程施工及管理经验，统一施工工艺标准。在研究工作中，对施工的人员组织和工器具配备进行了优化，以便于施工管理人员进行统筹安排；施工操作步骤进行了梳理细化，以增强操作性；对施工中的质量控制和危险点的识别进行了归纳总结并制订了相应的应对措施，促进施工过程中安全、质量的可控性进一步提高。

根据研究的相关成果，国家电网公司交流建设分公司组织有关专家编写了《架空输电线路施工工艺通用技术手册》，对架空输电线路施工准备、施工步骤、劳动组织和施工工器具配备等进行了规范，以指导施工作业。全书共四篇，分为综合、基础、铁塔组立和张力架线。希望本书的出版能为架空输电线路施工工艺和技术水平的提升发挥积极作用。

鉴于编制时间和经验水平所限，书中不足之处在所难免，恳请工程技术人员和广大读者批评指正。

编 者

2011 年 11 月 30 日



目 录

序
前言

第一篇 综 合

第一章 通则	3
第一节 范围及编制依据	3
第二节 施工前的准备	5
第二章 施工运输	13
第一节 概述	13
第二节 运输流程和劳动组织	13
第三节 运输前准备	14
第四节 工程器材的存放与保管	21
第五节 公路汽车运输	22
第六节 人力畜力运输	27
第七节 地面牵引运输	30
第八节 水田湿地运输	37
第九节 架空索道运输	42
第十节 水上船舶运输	48
第三章 输电线路工程施工测量	50
第一节 概述	50
第二节 施工工艺流程及劳动组织	50
第三节 施工准备	50
第四节 线路复测	51
第五节 土石方及基础施工测量	58
第六节 杆塔施工测量	96
第七节 架线施工测量	101
第四章 环境保护措施	122

第二篇 基 础

第五章 土方工程施工	127
------------	-----

第一节	概述	127
第二节	施工流程与劳动组织	127
第三节	施工准备	128
第四节	基面开方	134
第五节	基坑开挖	136
第六节	地基处理	160
第七节	回填与夯实	163
第八节	主要工器具配置	164
第六章	石方工程施工	165
第一节	概述	165
第二节	岩石的分类及鉴别方法	165
第三节	岩石爆破施工	167
第四节	岩石无声破碎设计与施工	191
第七章	现场浇筑混凝土施工	199
第一节	概述	199
第二节	施工流程及劳动组织	199
第三节	施工准备	200
第四节	模板安装	213
第五节	钢筋加工及安装	230
第六节	混凝土浇筑	239
第七节	混凝土养护与拆模	244
第八节	混凝土冬期施工	248
第九节	大体积混凝土施工	252
附录 A	结构静力计算表	257
附录 B	钢结构计算公式	279
附录 C	组合式钢模板常用连接件和支撑件计算	285
第八章	岩石基础施工	290
第一节	概述	290
第二节	一般要求	291
第三节	直锚式锚桩岩石基础施工	292
第四节	承台式锚桩岩石基础施工	297
第五节	嵌固式锚桩岩石基础施工	299
第九章	桩式基础施工	302
第一节	概述	302
第二节	机械钻（冲）孔灌注桩基础施工	302
第三节	挖孔桩基础施工	311
第四节	旋锚桩基础施工	316

第十章 装配式基础施工	321
第一节 概述.....	321
第二节 装配式铁塔基础的基本型式.....	321
第三节 施工工艺.....	324
第四节 装配式基础的构造要求与施工及验收.....	333
第十一章 接地装置施工	335
第一节 内容概要及适用范围.....	335
第二节 基本规定.....	335
第三节 工程常用接地装置.....	338
第四节 接地装置施工.....	340
第五节 高土壤电阻率地区接地装置施工.....	343
第六节 土壤电阻率判定、测试和接地电阻测量.....	348
第七节 施工检查和质量等级评定.....	353
附录 D 杆塔自然接地体及简单人工接地装置的工频接地电阻计算.....	353
附录 E 常用接地电阻测量仪的使用说明.....	357

第三篇 铁 塔 组 立

第十二章 铁塔构件地面组装	363
第一节 概述.....	363
第二节 一般规定.....	363
第三节 地面组装流程及劳动组织.....	366
第四节 准备工作.....	367
第五节 塔片的组装及工器具配置.....	368
第六节 塔段的组装及工器具配置.....	370
附录 F 铁塔型式的代号.....	371
附录 G 螺栓、脚钉、垫圈的尺寸符号（摘自 DL/T 764.2—2002《输电线 路铁塔及电力金具紧固用冷镀锌热浸镀锌螺栓与螺母》）.....	372
附录 H 螺栓的机械性能及化学成分.....	373
第十三章 内悬浮内拉线抱杆分解组塔	375
第一节 概述.....	375
第二节 施工工艺流程及劳动组织.....	375
第三节 现场布置方案及布置说明.....	376
第四节 现场准备工作.....	381
第五节 构件及抱杆的吊装.....	385
第六节 抱杆的选择.....	393
第七节 施工计算及索具规格选择.....	397
第八节 主要工器具配置实例.....	410
附录 I 铝合金抱杆容许中心压力参考值（两端铰支， $K=2.5$ ）.....	420

附录 J 钢抱杆容许中心压力参考值 (两端铰支, $K=2.5$)	422
第十四章 内悬浮外拉线抱杆分解组塔	425
第一节 概述	425
第二节 施工工艺流程及劳动组织	425
第三节 分解组塔的现场布置	426
第四节 现场准备工作	427
第五节 构件的吊装及抱杆提升与拆除	431
第六节 施工计算及索具规格选择	436
第七节 整体起立内悬浮抱杆的施工计算	440
第八节 主要工器具配置实例	445
附录 K 内悬浮外拉线铰接组合抱杆分解组塔	447
第十五章 座地式四摇臂抱杆分解组塔	454
第一节 概述	454
第二节 施工工艺流程及劳动组织	454
第三节 现场布置及布置说明	455
第四节 抱杆的组立、提升及拆除	456
第五节 构件的吊装	460
第六节 施工计算及主要索具规格选择	463
第七节 主要工器具配置实例	472
第十六章 座地式双摇臂外拉线抱杆分解组塔	474
第一节 概述	474
第二节 施工工艺流程及劳动组织	474
第三节 现场布置及布置说明	475
第四节 现场准备工作	477
第五节 抱杆的提升及拆除	479
第六节 构件的吊装	480
第七节 施工计算及主要索具规格的选择	483
第八节 主要工器具配置实例	490
第十七章 座地式双摇臂内拉线抱杆分解组塔	493
第一节 概述	493
第二节 施工工艺流程及劳动组织	493
第三节 组塔平面布置及布置要求	495
第四节 组塔抱杆简介	496
第五节 抱杆的组立、提升及拆除	498
第六节 构件的吊装	502
第七节 施工计算及主要索具规格选择	509
第八节 主要工器具配置实例	518

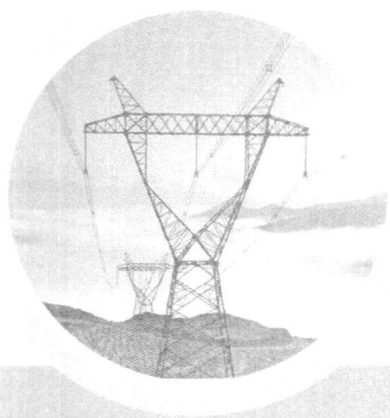
第十八章 内悬浮双摇臂内拉线抱杆分解组塔	522
第一节 概述.....	522
第二节 施工工艺流程及劳动组织.....	522
第三节 组塔平面布置及布置要求.....	523
第四节 抱杆性能及结构.....	523
第五节 抱杆的组立、提升及拆除.....	523
第六节 构件的吊装.....	525
第七节 施工计算及主要索具规格选择.....	526
第八节 主要工器具配置实例.....	528
附录 L 2×8t 内悬浮双摇臂抱杆的技术参数及部件	531
第十九章 内悬浮双摇臂外拉线抱杆分解组塔	533
第一节 概述.....	533
第二节 施工工艺流程及劳动组织.....	533
第三节 现场布置及布置说明.....	534
第四节 现场准备工作.....	536
第五节 抱杆的提升及拆除.....	536
第六节 构件的吊装.....	537
第七节 施工计算及主要索具规格选择.....	538
第八节 主要工器具配置实例.....	545
第二十章 流动式起重机组立铁塔	548
第一节 概述.....	548
第二节 施工工艺流程及劳动组织.....	548
第三节 现场施工准备及地面组装.....	549
第四节 起重机的基本参数.....	550
第五节 吊车整体组立铁塔.....	555
第六节 吊车分解组塔.....	561
附录 M 汽车起重机型号及性能	566
附录 N 履带起重机型号及主要技术性能	568
附录 O 起重机械的使用与管理.....	571
第二十一章 塔式起重机分解组塔	574
第一节 概述.....	574
第二节 施工工艺流程及劳动组织.....	574
第三节 塔式起重机简介.....	578
第四节 施工准备.....	580
第五节 塔式起重机安装.....	581
第六节 吊装铁塔构件.....	585
第七节 内附着塔式起重机拆卸.....	586

附录 P	可折叠双水平臂自升式起重机的研制与应用	588
第二十二章	铁塔组立的质量要求和检查评级	592
第一节	组装的质量要求及问题分析	592
第二节	铁塔组立的质量要求	594
第三节	保证铁塔组立质量的措施	596
第四节	铁塔组立质量的检查方法	598
第五节	铁塔组立的质量评级	599
第二十三章	安全及环保措施	601
第一节	地面组装的安全措施	601
第二节	内悬浮内拉线抱杆分解组塔的安全措施	602
第三节	内悬浮外拉线抱杆分解组塔的安全措施	604
第四节	座地式四摇臂抱杆分解组塔安全措施	604
第五节	座地式双摇臂外拉线抱杆分解组塔的安全措施	605
第六节	座地式双摇臂内拉线抱杆分解组塔的安全措施	605
第七节	流动式起重机组立铁塔的安全措施	608
第八节	塔式起重机分解组塔的安全措施	609
第九节	组立铁塔的环境保护措施	611

第四篇 张 力 架 线

第二十四章	张力放线	615
第一节	概述	615
第二节	施工工艺流程及劳动组织	615
第三节	施工准备	616
第四节	导引绳展放	663
第五节	牵引绳和地线展放	667
第六节	导线展放	669
第七节	导、地线展放几种重要情况的处理	671
附录 Q	基本雪压和风压的确定方法	674
附录 R	动力伞飞行跨越通航河流（高压线路、河网、泥沼、鱼塘） 展放迪尼玛导引绳施工方案	695
附录 S	氦气飞艇展放导引绳施工工艺	697
附录 T	“一牵 5（绕牵法）”展放导引绳施工工艺	709
第二十五章	紧线施工	722
第一节	概述	722
第二节	紧线准备	723
第三节	紧线操作	730
第四节	画印	732

第五节	紧线端锚线·····	734
第六节	紧线安全、质量保证措施·····	735
第七节	紧线施工典型设备及工器具·····	736
第二十六章	附件安装·····	739
第一节	一般要求·····	739
第二节	耐张塔附件安装·····	740
第三节	直线塔附件安装·····	748
第四节	防振锤安装·····	751
第五节	间隔棒安装·····	752
第六节	跳线安装·····	753
第七节	附件安装典型机具表·····	759
第八节	典型附件劳动组织及岗位责任·····	760
第二十七章	大跨越工程张力架线施工·····	762
第一节	概述·····	762
第二节	施工工艺流程及劳动组织·····	762
第三节	施工准备·····	764
第四节	展放导引绳、牵引绳·····	770
第五节	展放导线、地线·····	771
第六节	紧线与挂线·····	772
第七节	附件安装·····	773
第八节	安全措施及质量保证措施·····	774
第二十八章	OPGW 架设施工·····	775
第一节	概述·····	775
第二节	施工工艺流程及劳动组织·····	775
第三节	施工及验收的基本规定·····	776
第四节	施工准备·····	777
第五节	OPGW 展放·····	782
第六节	紧线与挂线·····	784
第七节	附件安装·····	785
第八节	熔接·····	786
第二十九章	压接施工·····	788
第一节	概述·····	788
第二节	基本规定·····	788
第三节	液压设备·····	789
第四节	液压施工工艺流程及劳动组织·····	790
第五节	施工准备·····	791
第六节	液压操作要点·····	798
参考文献 ·····		804



第一篇 综合

第一章

通 则

第一节 范围及编制依据

本通则明确了适用范围、施工依据以及必要的施工前准备工作。

本通则适用于 110~1000kV 架空输电线路工程施工，是《输电线路工程施工工艺通用技术手册》（简称《手册》）的通则。使用各章节之前，应首先认真学习并严格执行本通则。

编制依据如下：

《中华人民共和国建筑法》、《中华人民共和国招标投标法》、《中华人民共和国合同法》等国家及政府相关部门颁布的法律、法规及规定

GB 175—2007/XG1—2009 《通用硅酸盐水泥》国家标准第 1 号修改单

GB 1499.1—2008 钢筋混凝土用钢 第 1 部分：热轧光圆钢筋

GB 1499.2—2007 钢筋混凝土用钢 第 2 部分：热轧带肋钢筋

GB 6722—2003 爆破安全规程

GB 8076—2008 混凝土外加剂

GB 8918—2006 重要用途钢丝绳

GB 50010—2002 混凝土结构设计规范

GB 50026—2007 工程测量规范

GB 50169—2006 电气装置安装工程接地装置施工及验收规范

GB 50202—2002 建筑地基基础工程施工质量验收规范

GB 50204—2002 混凝土结构工程施工质量验收规范

GB 50205—2001 钢结构工程施工质量验收规范

GB 50214—2001 组合钢模板技术规范

GB 50233—2005 110~500kV 架空电力线路施工及验收规范

GB 50389—2006 750kV 架空送电线路施工及验收规范

GB/T 41—2000 六角螺母 C 级

GB/T 805—1988 扣紧螺母

GB/T 2314—2008 电力金具通用技术条件

GB/T 2694—2010 输电线路铁塔制造技术条件

GB/T 3098.1—2010 紧固件机械性能 螺栓、螺钉和螺柱

GB/T 3098.2—2000 紧固件机械性能 螺母 粗牙螺纹

GB/T 5267.3—2008 紧固件 热浸镀锌层

GB/T 5780—2000 六角头螺栓 C 级



- GB/T 14684—2001 建筑用砂
- GB/T 14685—2001 建筑用卵石、碎石
- GB/T 18314—2009 全球定位系统（GPS）测量规范
- GB/T 20118—2006 一般用途钢丝绳
- GB/T 50107—2010 混凝土强度检验评定标准
- GB/T 50326—2006 建设工程项目管理规范
- GB/T 50344—2004 建筑结构检测技术标准
- DL 5009.2—2004 电力建设安全工作规程 第2部分：架空电力线路
- DL 5106—1999 跨越电力线路架线施工规程
- DL/T 646—2006 输电线钢管结构制造技术条件
- DL/T 764.4—2002 输电线路铁塔及电力金具紧固用冷墩热浸镀锌螺栓与螺母
- DL/T 782—2001 110kV及以上送变电工程启动及竣工验收规程
- DL/T 832—2003 光缆复合架空地线
- DL/T 875—2004 输电线路施工机具设计、试验基本要求
- DL/T 5342—2006 750kV架空送电线路铁塔组立施工工艺导则
- JG 163—2004 滚轧直螺纹钢筋连接接头
- JGJ 18—2003 钢筋焊接及验收规程
- JGJ 52—2006 普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准
- JGJ 55—2011 普通混凝土配合比设计规程
- JGJ 63—2006 混凝土用水标准
- JGJ 82—2011 钢结构高强度螺栓连接技术规程
- JGJ 94—2008 建筑桩基技术规范
- JGJ 106—2003 建筑基桩检测技术规范
- JGJ 107—2010 钢筋机械连接技术规程
- JGJ/T 104—2011 建筑工程冬期施工规程
- SDJ 226—1987 架空送电线路导线及避雷线液压施工工艺规程
- SDJJS 2—1987 超高压架空输电线路张力架线施工工艺导则
- Q/GDW 112—2004 750kV架空送电线路铁塔组立施工工艺导则
- Q/GDW 113—2004 750kV架空送电线路张力架线施工工艺导则
- Q/GDW 115—2004 750kV架空送电线路施工及验收规范
- Q/GDW 121—2005 750kV架空送电线路工程施工质量检验及评定规范
- Q/GDW 153—2006 1000kV架空送电线路施工及验收规范
- Q/GDW 154—2006 1000kV架空送电线路张力架线施工工艺导则
- Q/GDW 155—2006 1000kV架空送电线路铁塔组立施工工艺导则
- Q/GDW 163—2007 1000kV架空送电线路工程施工质量检验及评定规程
- Q/GDW 225—2008 ±800kV架空送电线路施工及验收规范
- Q/GDW 226—2008 ±800kV架空送电线路施工质量检验及评定规程
- Q/GDW 346—2009 架空输电线路钢管塔组立施工工艺导则
- Q/GDW 351—2009 架空输电线路钢管塔运输施工工艺导则