

输配电线路施工手册

SHUPEIDIAN XIANLU SHIGONG SHOUCHE

《输配电线路施工手册》编委会 编



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

输配电线路施工手册

《输配电线路施工手册》编委会 编



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

《输配电线路施工手册》编委会成员名单

主任：王修江

副主任：刘 枰

委员：马力克·麦合苏提 吴庆贤 毕雪昱
米长印 张 健 唐文新 王宇辉
刘建彬 李 亚

主 编：毕雪昱

主要编写人员：毕雪昱 宋焕东 姚 晖 谭 敏
唐宏根 潘 跃 李 强 盛建新
张宏海 李月民 马小云 李文昌
王化民 王晋生 李军华 李云红

主 审：刘建彬 李 亚

前 言

“十一五”规划实施以来，我国电网发展取得了新的突破。向家坝—上海±800kV特高压直流示范工程成功投运，特高压交直流示范工程相继建成投运，标志着我国全面掌握了特高压输电核心技术和全套设备制造能力，在世界电网科技领域实现了“中国创造”和“中国引领”。德宝直流、呼辽直流、宁东直流极Ⅰ系统和新疆与西北联网、甘肃千万千瓦级风电一期送出等重点工程建成投运，进一步提升了电网对能源资源大范围优化配置的能力。“电力天路”青藏联网工程克服天气寒冷和高原反应等困难，取得重大进展，基础施工全部完成。2006年3月，国家电网公司全面启动供电区域内农村“户户通电”工程，至2010年9月20日，国家电网公司累计完成“户户通电”工程投资158.6亿元，为134.1万户无电户508.9万无电人口解决了用电问题。“户户通电”工程给无电群众带去了党和政府的关怀，改善了新通电地区的生产生活条件，促进了当地经济社会发展，得到各级政府和社会各界的高度赞誉。2010年，国家电网公司农电系统加快农网发展，强化农电管理，加强“三个建设”，深化重大问题研究，为农村经济社会发展提供了优质服务。全年完成农网建设与改造投资726亿元；建成新农村电气化县105个、电气化乡镇1285个、电气化村25120个；农网供电可靠率达到99.636%，综合供电电压合格率达到97.477%。

党的十七大提出，到2020年实现全面建成小康社会的奋斗目标，党的十七届五中全会作出了我国仍处于大有作为的重要战略机遇期的重大判断。“十二五”规划期间是我国加快转变经济发展方式的关键时期，2011年是“十二五”规划开局之年。国家做出了要加快建设以特高压为骨干网架，各级电网协调发展，具有自动化、信息化、互动化特征的坚强智能电网，大力提高电网大范围优化资源配置的能力。2011年是实施“十二五”规划的第一年。国家要加强和改善宏观调控，保持经济平稳健康运行，因此电网发展任务十分艰巨。认真落实“十二五”电网发展规划，推动电网规划纳入经济社会发展规划，按照“突出两头（特高压骨干网架和配电网）、全面推进、重点突破”的原则，大力推进坚强智能电网建设，确保完成全年开工投产任务，确保重点工程质量和进度，重视配电网建设和改造，推进智能电

网重点工作，深化智能电网商业化模式研究。因此，一个电网建设和发展的重要时期来临了。

为此，中国水利水电出版社组织输配电施工方面的专家、工程技术人员和一线工区长们精心编写了《输配电线路施工手册》以应电网建设的急需。该手册是一本集送电、配电架空线路、电缆线路施工安装技术与安全保障技术、质量保证技术于一体的实用型电工手册。全书以截至2011年5月的最新国家标准、行业标准为依托，把上述知识有机地安排在4篇31章中。第一篇为输配电线路概论，由电力系统、架空线路结构、架空输电线路设计、城市配电网设计、送电线路工程工程量计算、架空电力线路施工安全规定、触电急救和触电预防、防火与消防用具等八章组成。第二篇为架空输电线路施工，按照实际施工作业流程，系统翔实地介绍了架空输电线路施工的方方面面，如施工测量、原材料及器材验收和工地装卸运输、土石方工程、基础工程、焊接工艺、杆塔构件组装、起重作业、杆塔施工设计、杆塔组立工艺、架线工程及附件安装、光缆架设和接地工程等。各个工序的安全规定都穿插在各章之后。第三篇为配电线路施工，分别介绍了10kV架空配电线路施工，低压架空配电线路施工，室内外低压配线施工，电力电缆、电缆线路附属设施和构筑物的施工，电缆敷设，电缆附件的安装以及箱式变电所和环网柜施工等。第四篇为施工监理和线路竣工验收，该篇共三章，简要介绍了线路施工监理、送电线路工程质量验收和线路竣工试验相关知识。

本书主要编写人员还有：张文斌、杨军、范辉、李佳辰、李培、宋荣、卢德民、张利刚、王政、焦玉林、李禹萱、胡玉明、王彬、裴钰、任毅、陈昌伟、白斌、钟晓玲等。

提供资料并参与部分编写工作的有：张强、张方、高水、石峰、王卫东、石威杰、贺和平、任旭印、潘利杰、程宾、张倩、张娜、李俊华、石宝香、成冲、张明星、郭荣立、王峰、李新歌、尹建华、苏跃华、刘海龙、李小方、李爱丽、胡兰、王志玲、李自雄、陈海龙、李亮、韩国民、刘力侨、任翠兰、张洋、吕洋、任华、李翱翔、孙雅欣、李红、王岩、李景、赵振国、任芳、魏红、薛军、吴爽、李勇高、王慧、杜涛涛、李启明、郭会霞、霍胜木、邢烟、李青丽、谢成康、杨虎、马荣花、张贺丽、薛金梅、李荣芳、马良、孙洋洋、胡毫、余小冬、丁爱荣、王文举、冯娇、徐文华、陈东、毛玲、李键、孙运生、尚丽、王敏州、杨国伟、李红、刘红军、白春东、林博、魏健良、周凤春、黄杰、董小玫、郭贞、吕会勤、王爱枝、孙金力、孙建华、孙志红、孙东生、王惊、李丽丽、吴孟月、闫冬梅、孙金梅、张丹丹、李东利、王奎淘、吕万辉、王忠民、赵建周、刁发良、胡士锋、王桂荣、谢峰、秦喜辰、张继涛、徐信阳、牛志刚、杨景艳、乔可辰、张志秋、史长行、姜东升、宋旭之、田杰、温宁、乔自谦、史乃明、郭春生、高庆东、吉金东、

李耀照、吕学彬、马计敏、朱英杰、焦现峰、李立国、刘立强、李炜、郝宗强、王力杰、闫国文、苗存园、权威、蒋松涛、张平、黄锦、田宇鲲、曹宝来、王烈、刘福盈、崔殿启、白侠、陈志伟、李志刚、张柏刚、王志强、史春山、戴晓光、刘德文、隋秋娜、林自成、何建新、王佩其、骆耀辉、石鸿侠、皮爱珍、何利红、徐军、邓花菜、吴皓明、曹明、金明、周武、田细和、林露、邹爱华、罗金华、宋子云、谢丽华、刘文娟、李菊英、肖月娥、李翠英、于利、傅美英、石章超、刘雅莹、甘来华、喻秀群、唐秀英、廖小云、杨月娥、周彩云、金绵曾、唐冬秀、刘菊梅、焦斌英、曾芳桃、谢翠兰、王学英、王玉莲、刘碧辉、宋菊华、李淑华、路素英、许玉辉、余建辉、黄伟玲、冠湘梅、周勇、秦立生、曹辉、周月均、张金秀、程淑云、李福容、卿菊英、许建纯、陈越英、周玉辉、周玉兰、黄大顺、曹冻平、蒋兴、彭罗、胡三姣、邓青莲、谢荣柏、何淑媛、高爱华、曹伍满、程淑莲、刘招良、黄振山、周松江、王灿、叶军、李仑兵等。

在本书编写过程中，作者参考了大量同行、专家学者的著作和文献资料，谨向他们表示真诚的感谢。同时得到新疆送变电工程公司、陕西送变电工程公司、上海送变电工程公司、西安供电公司、山西昊通电网工程公司等施工单位的大力支持，在此一并表示感谢。

本书向读者集中介绍了电力线路方面的基础知识、专业知识、安全知识和质量管理知识，是集应用技术和实用数据于一册的线践施工百科全书。本书是从从事电力线路设计、施工、安装、运行、检修、监理的工程师、工区长、技术员、安全员及广大线路工人和参加线路施工安装作业的农民工不可多得的工具书，本书还可供大专院校在校大学生、职业技术学院和电力技工学校师生以及关心输配电施工的其他工程技术人员、设计人员、监理人员和管理人员参考。

由于编者来自不同的单位，工作经验和知识水平有一定的局限性，手册中难免出现遗漏或不妥，敬请广大读者批评指正。

编者

2012年1月

目 录

前言

第一篇 输配电线路概论

第一章 电力系统	3	一、分类	12
第一节 电力系统组成	3	二、型式	13
一、发电厂	3	三、型号	13
二、输电线路	3	四、杆段的编号	14
三、配电系统	3	第三节 杆塔构造	14
四、变电所	3	一、钢筋混凝土杆	14
五、用户	3	二、铁塔	16
第二节 电力系统电压	4	第四节 导线和避雷线	18
一、电压等级	4	一、概述	18
二、额定电压及电压波动	5	二、导线和避雷线构造	19
三、电压制组合	5	三、导线和避雷线应用数据	20
第三节 电力系统接线	5	第五节 绝缘子和金具	22
一、输电系统接线	5	一、绝缘子的作用和分类	22
二、配电系统接线	5	二、金具的分类	22
第四节 电力系统负荷	9	三、金具的符号含意(见表1-2-17)	22
一、日负荷曲线	9	第六节 防雷保护和接地装置	23
二、年最大负荷曲线	9	一、防雷保护	23
三、用电负荷分级	9	二、防雷措施	24
四、用户供电电压选择和供电方式选择	10	三、接地装置	25
五、居民供电负荷计算	10	四、绝缘避雷线	26
六、对特殊电力用户供电的技术要求	10	第七节 导线换位	27
第五节 电力系统调度和通信	11	第三章 架空输电线路设计	29
一、电力系统调度	11	第一节 架空线路路径选择与设计	
二、通信和远动	11	用气象条件	29
三、经济运行	11	一、架空线路路径选择	29
第二章 架空线路结构	12	二、气象条件三要素	29
第一节 架空线路的特点和构成	12	三、基本风速	30
一、架空输电线路的作用、特点	12	四、覆冰厚度	31
二、架空输电线路的构成	12	五、大气温度	31
第二节 杆塔类型	12	六、安装工况	31
		七、过电压工况	31

八、带电作业工况	33	第四章 城市配电网设计	67
九、气象条件组合	33	第一节 城市配电网的供电电源	
第二节 输电线路的导线和地线	33	和配电网络	67
一、输电线路导线截面的选择	33	一、城市配电网供电电源	67
二、输电线路地线的选择	34	二、城市配电网	67
三、导线地线的弧垂和最大张力	34	三、城市配电网规划设计的经济评价	
四、导线地线防振措施和防舞措施	38	和财务评价	70
五、导线地线架设后的塑性伸长	39	第二节 高压配电网	71
第三节 绝缘子和金具及其搭配组合	39	一、高压配电线路的分类和基本规定	71
一、绝缘子	39	二、高压架空配电线路	71
二、金具	41	三、高压配电电缆线路	76
三、绝缘子与金具的搭配组合	42	第三节 高压变电站	77
四、耐张绝缘子串与导线的联结	45	一、城市配电网高压变电站的布点	
五、跳线绝缘子串	45	和站址选择	77
六、避雷线金具的组装	46	二、高压变电站主接线方式和设备选择	78
第四节 绝缘配合、防雷和接地	46	三、变电站的建筑物结构	78
一、输电线路的绝缘配合	46	四、变电站的过电压保护和接地保护	79
二、输电线路的防雷设计	48	第四节 中压配电网	79
三、接地	49	一、中压配电线路	79
第五节 导线布置和杆塔型式	53	二、中压配电设施	80
一、导线布置	53	三、中压配电设备选择	81
二、杆塔型式	54	四、配电设施过电压保护和接地	81
第六节 杆塔荷载与结构材料	55	第五节 低压配电网	82
一、杆塔荷载分类	55	一、低压配电线路	82
二、荷载组合	55	二、低压配电设备选择	82
三、风荷载计算	56	三、低压配电网的接地	83
四、结构材料	58	第六节 配电网二次部分	85
第七节 杆塔结构	59	一、继电保护和自动装置	85
一、基本计算规定	59	二、变电站自动化	87
二、承载能力和正常使用极限状态		三、配电自动化	87
计算表达式	59	四、配电网通信	87
三、杆塔结构基本规定	60	五、电能计量	87
第八节 基础	61	第七节 节能与环保	89
一、基础型式的选择	61	一、城市配电网节能与环保的一般	
二、基础计算	61	规定	89
三、基础设计要求	61	二、建筑节能	89
第九节 对地距离及交叉跨越	62	三、设备及材料节能	89
一、对地距离	62	四、电磁环境影响	89
二、交叉跨越	63	五、噪声控制	89
第十节 环境保护和附属设施	65	六、污水排放	89
一、环境保护	65	七、废气排放	89
二、附属设施	65	第五章 送电线路工程工程量计算	90
第十一节 劳动安全和工业卫生	66	第一节 送电线路工程预算定额	90

一、2006年版送电线路工程预算定额 适用范围	90	基本规定	125
二、定额编制依据	90	第三节 架空电力线路施工材料、设备 的存放和保管规定	126
三、定额的作用	91	第四节 架空电力线路文明施工要求	127
四、定额编制条件	91	一、施工准备阶段	127
五、关于人工、材料和施工机械	91	二、施工阶段	128
六、定额使用注意事项	92	第五节 架空电力线路的施工用电 安全规定	128
七、送电线路工程的界线划分原则	93	第六节 架空电力线路施工防火防爆 规定	129
八、送电线路工程预算定额章节总揽	93	一、工程防火	129
第二节 工地运输	94	二、工程防爆	129
一、工地运输定额使用说明	94	第七节 架空电力线路高处作业及 交叉作业安全规定	129
二、工地运输工作内容和工程量计算 规则	96	第八节 架空电力线路通道上的树木 砍伐安全规定	130
第三节 土石方工程	99	第九节 安全防护用品、用具	130
一、送电线路工程对土、石的分类	99	第七章 触电急救和触电预防	132
二、定额使用说明	99	第一节 电流对人体的危害	132
三、土石方量的常用计算方法	99	一、安全电流	132
四、尖峰及施工基面土、石方量计算	101	二、安全电压	132
五、土石方工程工作内容和工程量计算 规则	102	第二节 触电方式	133
第四节 基础工程	104	一、单相触电	133
一、基础工程定额使用说明	104	二、两相触电	134
二、基础工程工作内容和工程量计算说明	106	三、跨步电压和接触电压	134
第五节 杆塔工程	110	四、雷击触电和磁感应触电	135
一、杆塔工程定额使用说明	110	五、放电及电弧闪烁引起的触电	135
二、杆塔工程工作内容和工程量 计算规则	111	第三节 电击和电伤	135
第六节 架线工程	113	一、电击	135
一、架线工程定额使用说明	113	二、电伤	136
二、架线工程工作内容和工程量计算规则	114	三、影响触电后果的因素	136
第七节 附件工程	116	第四节 触电急救	137
一、附件工程定额使用说明	116	一、迅速脱离电源	137
二、附件工程工作内容和工程量计算 规则	116	二、触电症状及其判断	137
第八节 电缆工程	117	三、人工呼吸法	137
一、电缆工程预算定额使用说明	117	四、电灼伤的处理	139
二、电缆工程工作内容和工程量计算规则	119	第五节 接地保护	139
第九节 电缆排管工程	122	一、接地保护的八种用途	139
一、电缆排管工程预算定额使用说明	122	二、保护接地	140
二、电缆排管工程工作内容和工程量 使用规则	123	三、保护接 PEN	141
第六章 架空电力线路施工安全规定	125	四、重复接地	141
第一节 概述	125	第六节 安全用具和绝缘工具	141
第二节 架空电力线路安全工作的		一、概述	141

二、安全帽和安全带	141
三、绝缘工器具	142
第七节 电气安全装置	146
一、漏电保护装置	146
二、隔离变压器	147
第八章 防火与消防用具	148
第一节 电气火灾与爆炸事故	148
第二节 引起火灾事故的原因	148
第三节 防止线路火灾的措施	149
一、防止线路短路造成火灾的措施	149
二、防止过载引起火灾的措施	149
三、防止线路接触电阻过大引起火灾的措施	149

四、电缆火灾起因及其扑灭的方法	149
第四节 火灾分类与灭火措施	149
一、火灾的分类及其使用灭火器的原则	149
二、灭火措施	150
三、带电灭火注意事项	150
第五节 消防器材	150
一、泡沫灭火器	150
二、二氧化碳灭火器	151
三、干粉灭火器	152
四、1211 灭火器	153
五、烟雾自动灭火器	154
六、四氯化碳灭火器	155
七、消防用具	155

第二篇 架空输电线路施工

第一章 施工测量	159
第一节 架空送电线路工程测量的基本要求	159
一、工程测量应遵守的规程规范	159
二、常用术语和平断面图	159
三、施工测量应完成的复测项目	159
四、测量内容和要求	161
五、地形危险处的重点复核	161
六、安全距离校核	161
七、施工测量注意事项	162
第二节 经纬仪	162
一、经纬仪的构造	163
二、望远镜	163
三、垂直度盘	164
四、水平度盘	164
五、水准器	165
第三节 用经纬仪的测量项目	165
一、直线测量	165
二、角度测量	165
三、档距测量	166
四、高差测量	167
第四节 定位测量	168
一、直线杆塔的定位测量	168
二、转角杆塔的定位测量	170
三、基础坑口及其坡度的确定	171
四、V 形拉线的测定	172
五、测量误差	173

六、分坑手册	173
第五节 施工测量中值得注意的几个问题	174
一、视线的障碍	174
二、桩位的保存	174
三、要重视方向桩	174
四、分坑的范畴问题	174
五、施工基面的找平问题	174
六、转角杆的拉线问题	175
七、经纬仪的校检问题	175

第二章 原材料及器材验收和工地装卸运输	176
第一节 原材料及器材检验的一般规定	176
一、原材料及器材必须符合的规定	176
二、混凝土用石、砂、水泥、水应符合的规定	176
三、钢材、铁塔和电杆	176
四、导线金具和绝缘子	176
五、预制构件	177
六、螺栓	177
第二节 混凝土杆的设计标准和质量检查	177
一、混凝土杆的设计标准	177
二、混凝土杆的质量检查	178
三、混凝土杆裂纹的判断和修补	179
第三节 铁塔构件的设计标准和质量	

检查.....	180	五、混凝土电杆基础及预制基础.....	196
一、结构尺寸的装配允许偏差		六、岩石基础.....	196
(参看表 2-2-4~表 2-2-9)	180	第四节 电杆基础	197
二、金属构件的变形及损坏.....	183	一、电杆基础.....	197
第四节 混凝土杆或构件的堆积和		二、底盘.....	197
装卸.....	183	三、拉盘.....	197
一、一般要求.....	183	四、卡盘.....	200
二、起重机装卸作业安全规定.....	184	第五节 铁塔基础	200
第五节 杆塔构件的运输	184	一、基础类型.....	200
一、大运输、中运输和小运输.....	184	二、基础结构.....	200
二、运输工具和运输方式.....	185	三、基础强度.....	201
第六节 架空电力线路施工运输安全		四、基础正方形底板土锥体计算.....	201
规定.....	185	第六节 特殊型基础	202
一、机动车运输.....	185	一、岩石基础.....	202
二、非机动车运输.....	186	二、灌注式基础.....	203
三、水上运输.....	186	三、金属基础.....	205
四、人力运输和装卸.....	186	四、联合式基础.....	207
第三章 土石方工程	188	五、重力式基础.....	207
第一节 土石方工程一般规定	188	六、装配式钢筋混凝土基础.....	207
一、土石方开挖.....	188	第七节 跨河铁塔灌注高桩基础	208
二、坑深.....	188	一、基础形式.....	208
三、回填.....	188	二、构造要求.....	208
第二节 架空电力线路施工土石方		第八节 混凝土及其施工	209
工程安全规定	188	一、混凝土材料的品质.....	209
一、土石方开挖.....	188	二、混凝土施工.....	213
二、爆破作业.....	189	三、混凝土的冬季施工.....	215
第四章 基础工程	191	四、混凝土的质量和强度检验.....	216
第一节 基础工程分类	191	第九节 架空电力线路施工基础	
一、概述.....	191	工程安全规定	217
二、混凝土和钢筋混凝土基础.....	191	一、混凝土基础.....	217
三、预制钢筋混凝土基础.....	191	二、桩式基础.....	218
四、灌注桩基础.....	191	三、锚杆基础.....	218
五、岩石基础.....	191	四、预制基础.....	218
六、金属基础.....	191	第五章 焊接工艺	219
第二节 基础荷载及土壤性质	192	第一节 焊接设备	219
一、基础受力分析.....	192	一、乙炔和乙炔发生器.....	219
二、基础的稳定安全系数.....	192	二、氧气瓶.....	219
三、土壤性质.....	193	三、焊嘴及焊条.....	219
第三节 基础工程一般规定	193	四、焊口.....	219
一、通则.....	193	第二节 焊接操作步骤和操作要求	220
二、冬期施工.....	194	一、点火及调焰的操作步骤.....	220
三、现场浇注基础.....	194	二、焊接操作要求.....	220
四、钻孔灌注桩基础.....	196	三、焊接注意事项.....	221

第三节 焊接质量	221	五、重心	239
一、保证焊接质量的技术措施	221	六、摩擦力	239
二、焊接的质量检查	221	七、惯性力	241
第四节 焊接与切割作业安全规定	222	第二节 起重的基本方法	241
第六章 杆塔构件组装	223	一、吊	241
第一节 铁塔结构加工要求和杆塔		二、顶和落	241
构件的组装方法	223	三、转	242
一、杆塔构件组装的一般规定	223	四、撬	242
二、铁塔结构的加工要求	223	五、拨	243
三、杆塔构件的组装方法	224	六、滑和滚	243
第二节 组装图纸的符号规定	224	七、捆	243
一、图例及代号	224	第三节 起重用机具	244
二、杆塔分段和构件编号	226	一、吊车	244
第三节 组装前的准备工作	226	二、卷扬机	246
一、组装图纸的内容和要求	226	三、千斤顶	247
二、组装工器具的准备	227	四、手拉葫芦	247
三、场地准备和组装位置	227	五、滑车及滑车组	249
第四节 混凝土杆的排杆和连接	227	第四节 抱杆	251
一、排杆找正	227	一、独脚抱杆	251
二、混凝土杆的连接	228	二、人字抱杆	252
第五节 杆塔的组装	229	三、三脚撑	253
一、组装工作的一般规定	229	第五节 绳索、索卡与绳结	253
二、紧固工具和紧固要求	229	一、钢丝绳	253
三、组装	229	二、钢丝绳索卡和编插绳套	256
四、构件的连接	230	三、麻绳	256
第六节 拉线	231	四、绳结	258
一、拉线及其金具	231	五、麻绳的使用和保养	259
二、拉线的制作	231	第六节 吊环、吊钩和卸夹	259
三、拉线的组装	233	一、吊环	259
第七节 铁塔的地面组装	233	二、吊钩	259
一、铁塔组装的一般规定	233	三、卸夹	259
二、普通螺栓铁塔的整体组装	234	第七节 双钩紧线器	260
三、螺栓铁塔的散装	234	第八节 施工机械及施工工器具安全	
四、组装铁塔所需用的工器具	235	使用规定	261
第八节 杆塔构件组装的安全规定	235	一、一般规定	261
一、排杆	235	二、牵引机和张力机	261
二、地面组装	235	三、小型机具	261
第七章 起重作业	236	四、工器具	261
第一节 力的基本知识	236	第八章 杆塔施工设计	265
一、基本概念	236	第一节 杆塔施工设计的内容和步骤	265
二、力的三要素	236	一、施工设计的内容	265
三、力的合成与分解	237	二、整立设计中常用的符号	265
四、杠杆原理	238	三、杆塔整立过程	265

第二节 杆塔的荷重及重心位置	266	一、杆塔的组立安装工序	281
一、荷重假定	266	二、杆塔组立方法的选择原则	282
二、重心位置计算	266	第三节 杆塔组立工器具的选择	282
第三节 人字抱杆的参数选择	269	一、工器具的选择原则	282
一、人字抱杆的布置参数	269	二、滑车	282
二、布置参数 α_0 , h , a 变化时对起吊		三、固定钢绳系统	285
设备受力影响	269	四、牵引系统	286
三、布置参数 α_0 , h , a 的变化对抱杆失		五、动力系统	286
效角 γ_k 的关系	270	六、人字抱杆的布置和要求	286
四、 N , F_1 , F_2 与 α_0 , h , a 的综合变化		七、制动钢绳系统	287
关系	270	八、临时拉线及永久拉线的安装	288
五、抱杆参数的选定	270	九、地锚的布置和埋设	289
第四节 固定吊点的选择	272	十、杆塔的补强	289
一、固定吊点数学确定原则	272	十一、杆塔组立的现场布置及其主要参数的	
二、单吊点固定位置的确定	272	选择	290
三、两点固定位置的确定	273	第四节 混凝土杆的起立	292
四、多点固定点的确定	273	一、混凝土杆起立的一般规定	292
第五节 各设备受力与杆塔起立角的		二、混凝土杆的起立方法	292
关系	275	三、采用倒落式人字抱杆立杆步骤	293
一、固定钢绳受力 F_1 与杆塔身起立角 γ 的		四、整体立杆起吊示意图和机具清单	296
关系	275	五、钢管电杆组立规定	296
二、总牵引钢绳受力 F_2 与杆身起立角 γ		第五节 铁塔的组立	299
的关系	275	一、铁塔组立应遵守的一般规定	299
三、抱杆受力 N 与杆身起立角 γ 的关系	276	二、内抱杆单吊法	299
四、绳受力与杆身起立角 γ 的关系	276	三、内拉抱杆双吊法	299
五、杆身弯矩与杆身起立角 γ 的关系	276	四、整体组立法	301
第六节 现场布置对杆塔整立的影响	276	第六节 杆塔组立的安全注意要点	303
一、牵引底滑车位置 O' 与杆塔整立支点 O		一、思想集中, 人心齐, 协同动作	
的距离 S , 对杆塔整立的影响	276	配合好	303
二、 S 与 γ_k 的关系	277	二、机具合格检验好, 不超过起吊荷载	303
三、 S 与抱杆受力 N 的关系	277	三、地面组装要齐全, 核对图纸不马虎	303
四、总牵引滑车组的最小距离对 S 的要求	277	四、分段组塔要认真, 提升抱杆绑扎牢	303
五、马道与杆根位置的选择	278	五、整体起立场面大, 统一指挥齐动作	303
第七节 杆塔整立施工技术措施	278	六、其他事项不放松, 万无一失保安全	304
一、杆塔的整立施工设计	278	第七节 架空电力线路杆塔工程安全	
二、健全整立杆塔工作的岗位责任制	278	规定	304
三、提高施工操作水平	280	一、一般规定	304
四、合理选择工器具设备	280	二、杆塔分解组立	304
五、加强原材料的质量检验	280	三、杆塔整体组立	305
第九章 杆塔组立工艺	281	四、杆塔倒装组立	306
第一节 杆塔组立及架线后的		五、起重机组塔安全规定	306
一般规定	281	第十章 架线工程及附件安装	307
第二节 杆塔组立方法的选择	281	第一节 放线的分类和放线的一般规定	307
		一、放线的分类	307

二、放线的准备工作	307	五、人力及机械牵引放线	336
三、放线的一般规定	308	六、张力放线	336
第二节 非张力放线与导线缺陷		七、压接	337
补修	309	八、导线、避雷线(光缆)升空	337
一、非张力放线	309	九、紧线	337
二、导线补修一般规定	309	十、附件安装	338
三、用补修管修补导线缺陷	310	十一、平衡挂线	338
第三节 张力放线	311	十二、预防雷电及感应电引起的电击	338
一、张力放线的特征和优越性	311	第八节 跨越施工作业安全规定	339
二、放线机具的选择	311	一、不停电跨越的一般规定	339
三、张力放线牵张场的选择	312	二、有跨越架不停电架线	340
四、张力放线的施工操作	313	三、无跨越架不停电架线	341
五、紧线工艺	314	四、停电作业	341
六、导线展放和紧线过程中的导线		第十一章 光缆架设	342
质量控制	314	第一节 光缆架设施工作业的特点和光	
七、张力放线应遵守的规定	316	缆架设的一般规定	342
第四节 导线或架空地线的连接	316	一、光缆架设施工作业的特点	342
一、导线或架空地线连接的一般规定	316	二、光缆架设的一般规定	342
二、钳压法	318	第二节 光缆的结构和主要技术	
三、耐张压接管的连接	320	参数	343
四、压接后的质量检查	321	一、光纤的结构	343
第五节 紧线	322	二、光缆的主要技术参数	343
一、紧线方法的分类和紧线施工的		第三节 放线准备	343
一般规定	322	第四节 张力放线	344
二、紧线的准备工作	323	第五节 紧线	345
三、紧线步骤	324	第六节 金具及附件安装	346
四、弧垂观测	324	第七节 光缆架设注意事项	347
五、跳线长度的确定	328	第十二章 接地工程	348
六、交跨距离和对地距离的实测检查	328	第一节 接地工程的一般规定	348
七、防止导线损伤措施和导线损伤		第二节 接地范围和接地体的型式	
处理	331	材料	348
第六节 附件安装	332	一、接地范围	348
一、附件安装的一般规定	332	二、接地体的型式和材料	348
二、防振锤的安装	332	第三节 接地装置的施工	349
三、护线条或预绞丝的安装	334	一、接地沟的开挖	349
四、跳线的安装	334	二、接地体的敷设和连接	349
五、附件安装的注意事项	334	第四节 接地电阻和土壤电阻率的	
第七节 架线施工作业安全规定	334	测量	349
一、跨越架的一般规定	334	一、接地电阻测量	349
二、使用金属格构式跨越架的规定	335	二、土壤电阻率的测量	350
三、使用钢管、木质、毛竹跨越架的规定	335		
四、特殊跨越	335		

第三篇 配电线路施工

第一章 10 (6) kV 架空配电线路

施工	353
第一节 10 (6) kV 针式瓷瓶架空线路杆型	353
一、10 (6) kV 直线杆杆顶组装	353
二、转角杆杆顶布置	354
三、分支杆杆顶布置	356
四、终端杆杆顶布置	356
第二节 10 (6) kV 瓷横担架空线路杆型	356
一、单回直线杆	356
二、双回直线杆	357
三、转角杆	358
四、分支杆	359
五、耐张杆	359
第三节 10(6)kV 架空配电线路架设	359
一、杆位复测	359
二、挖坑	359
三、排杆	360
四、组杆	360
五、立杆	360
六、架线	361
七、对地距离及交叉跨越	366
第四节 变压器台架	369
一、变压器台架安装的基本要求	369
二、配电变压器台的安装	373
三、吊装配电变压器	374
四、配电变压器高低压引线的安装	374
第五节 10 (6) kV 架空配电线路常用电气设备	375
一、跌落式熔断器	375
二、隔离开关	376
三、高压柱上开关	376
四、避雷器	377
五、柱上静电电容器	378
六、柱上多油断路器	378
七、柱上真空断路器	380
第六节 城市高压输电线路铁塔替代产品钢管杆	381
一、气象条件的选取	381
二、钢管杆使用条件的确定	381

三、最大呼称高的确定	382
四、杆型选择及优化设计	382
五、基础	382
六、钢管杆的特点	382
第七节 用铝合金人字抱杆组立混凝土电杆施工方案编制	383
一、总体布局	383
二、立杆现场布置	383
三、立杆过程的操作前应检查项目	383
四、立杆操作过程	383
五、回填土	384
六、工器具拆除	384
第八节 混凝土电杆组立安全技术	384
一、排杆焊接安全措施	384
二、地面组装安全措施	385
三、预防倒杆安全措施	385
四、分解立杆安全措施	386
第二章 低压架空配电线路施工	387
第一节 低压架空配电线路杆顶组装	387
第二节 接户线	390
第三节 低压架空配电线路防雷	390
一、金属氧化物避雷器的型号和技术数据	390
二、金属氧化物避雷器的选择与安装	392
三、避雷器外观一般性检查	392
第四节 架空线路混凝土电杆上路灯安装工艺	393
一、施工准备	393
二、操作工艺	393
三、质量标准	393
四、应注意的质量问题	393
五、质量记录	394
第五节 电杆拉线存在问题在安装中应注意事项	394
一、电杆拉线存在问题	394
二、拉线安装中应注意事项	394
第三章 室内外低压配线施工	396
第一节 室内外配线常用绝缘导线	396
第二节 常规室内外配线安装工艺	400
一、低压架空接户线、套户线、进户线	400

二、护套线连接工艺	400	四、电缆及附件的检查	444
三、瓷夹板安装工艺	403	第五章 电缆线路附属设施和构筑物	
四、瓷珠配线工艺	403	的施工	445
五、低压绝缘子配线工艺	404	第一节 电缆直埋式电缆沟的开挖	445
六、塑料线夹配线工艺	404	第二节 电缆导管的加工及敷设	446
七、钢索配线工艺	404	一、电缆导管加工及敷设的一般规定	446
八、护套电缆安装工艺	411	二、钢塑电缆导管的加工及敷设	447
第三节 照明灯具安装	413	三、电缆排管敷设法	450
一、一般常用灯具安装和安装配件		第三节 电缆沟和电缆隧道施工	458
选择	413	一、电缆沟和电缆隧道的施工工艺	458
二、灯具在楼板下安装	413	二、集水坑集水井做法	460
三、白炽灯具安装	415	第四节 电缆支架配制与安装	461
四、荧光灯灯具安装	415	一、电缆支架种类	461
五、吊顶下吊装灯具安装	416	二、电缆支架加工和安装基本要求	462
六、吊顶内照明灯具安装	418	三、电缆支架加工制作	463
七、吊装金属线槽式荧光灯照明器安装	419	四、电缆支架的安装和接地	464
八、壁灯安装	420	第五节 电缆桥架	468
九、标志灯箱安装	420	一、电缆桥架的优点和种类	468
十、户外柱灯、投光灯、彩灯安装	420	二、桥架的结构类型	469
十一、吊扇、排风扇安装	422	三、桥架的结构品种	469
第四节 电气装置件安装	425	四、桥架附件和桥架的支吊架	471
一、电气装置件规格参数	425	五、桥架选择	471
二、电气装置件组装	425	六、桥架的外观检查	473
三、电气装置件在墙壁上暗装工艺	425	第六节 电缆桥架安装施工	473
四、电气装置件室内布置图	425	一、电缆桥架安装施工的一般规定	473
第四章 电力电缆概述	430	二、桥架的敷设位置	473
第一节 电缆种类和电缆结构	430	三、支吊架位置的确定	474
一、电缆型号含义	430	四、门型角钢支架的制作安装	474
二、电力电缆的种类	430	五、梯型角钢固定支架的制作安装	476
三、常用电力电缆的主要特点	431	六、桥架立柱的安装	477
四、电力电缆的结构	431	七、桥架吊架安装	480
第二节 各种型号电力电缆的应用		八、立柱悬吊安装	481
范围	435	九、托臂的安装	485
第三节 电缆运行的最高允许温度	437	十、电缆托盘梯架安装	487
第四节 电缆的长期允许载流量	438	十一、电缆桥架在工业管道架上安装	490
第五节 电缆型号和电缆截面的选择	441	十二、电缆桥架在电缆沟和电缆隧道内	
一、型号选择	441	安装	491
二、电缆截面的选用	441	第七节 电缆线路其他防护设施与	
第六节 电缆及附件的运输与贮存		构筑物的施工	493
保管	443	第六章 电缆敷设	494
一、电缆及附件的术语	443	第一节 电缆敷设的一般规定	494
二、电缆及附件的运输装卸	444	一、电缆敷设前的检查项目及要	494
三、电缆及附件的贮存保管	444	求	494
		二、电缆敷设时的基本要求	494

三、电缆的固定和装设标志牌	494	二、金属外皮的接地方式及要求	524
四、敷设电缆其他要求	495	三、敷设方法	525
五、电力电缆接头的布置要求	496	第十一节 电缆线路防火阻燃设施	
第二节 电缆的搬运和敷设	496	施工	525
一、电缆的搬运	496	第七章 电缆附件的安装	526
二、电缆的加热	496	第一节 概述	526
三、电缆的敷设	497	一、户内电缆终端盒	526
第三节 直埋电缆的敷设	500	二、户外电缆终端盒	526
一、直埋电缆敷设的两种方法	500	三、电缆接头盒	527
二、直埋电缆敷设标准	500	第二节 电缆附件安装的一般规定和	
三、敷设准备	502	准备工作	528
四、敷设施工	504	一、一般规定	528
第四节 电缆导管内电缆的敷设	506	二、准备工作	529
一、电缆导管内电缆敷设的一般规定	506	第三节 电缆附件的安装要求	529
二、电缆在地下排管内的敷设	506	第四节 35kV 及以下电缆终端和中间	
三、电缆在保护管内的敷设	507	接头的结构和安装	530
第五节 电缆构筑物中电缆的敷设	510	一、结构	530
一、电缆构筑物中电缆敷设的一般规定	510	二、施工器具	532
二、电缆在隧道、沟道、沟槽内的敷设	510	三、通用安装材料	534
三、电缆竖井	514	四、制作电缆终端和中间接头所需	
四、室内明敷设电缆	514	的部件	535
五、电缆线路各种敷设方式优缺点比较	515	第五节 挤包绝缘电缆绕包型终端头与	
第六节 架空桥架中敷设电缆	516	中间接头制作	536
一、架空桥架	516	一、规定	536
二、布线	517	二、附件制作基本程序和工艺要点	538
三、电缆托盘、梯架盖板的安装	517	三、应力锥制作程序	540
第七节 桥梁上电缆的敷设	518	四、中间接头制作工序	541
一、桥梁上电缆敷设的一般规定	518	第六节 挤包绝缘电缆热收缩型终端头	
二、敷设方式	518	与中间接头制作	542
三、敷设准备	518	一、热收缩部件	542
四、敷设电缆	519	二、加热工具	542
第八节 水底电缆的敷设	519	三、有关规定	542
一、水底电缆敷设的一般规定	519	四、安装工艺	544
二、敷设现场的准备工作	520	第七节 10kV 交联聚乙烯绝缘电缆热	
三、敷设电缆的施工方法	520	收缩型终端头制作	545
四、电缆的始端登陆	520	第八节 10kV 交联聚乙烯绝缘电缆热	
五、电缆在中间水域敷设	521	收缩型中间接头制作	547
六、电缆末端登陆	522	第九节 挤包绝缘电缆冷收缩型终端	
七、敷设电缆施工的主要数据	523	头与中间接头的制作	549
第九节 电缆的架空敷设	523	一、附件	549
一、电缆架空敷设的一般规定	523	二、终端头制作工艺	550
二、低压架空电力电缆敷设工艺	524	三、中间接头制作工艺	552
第十节 高压单芯电缆的施工工艺	524		
一、单芯电缆与三芯或四芯电缆区别	524		