

中国电机工程学会输变电施工技术分会 组编
广西送变电建设公司

架空送电线路

施工手册

李庆林 主编

JIAKONG
SONGDIANXIANLU
SHIGONGSHOUCE

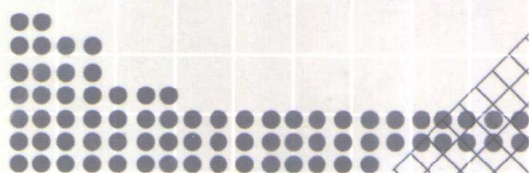


中国电力出版社

www.cepp.com.cn

责任编辑：陈 涛 马淑范

JIAKONG SONGDIANXIANLU SHIGONGSHOUCE



ISBN 7-5083-1178-7



9 787508 311784 >

ISBN 7-5083-1178-7/TM·503

定价：98.00 元

架空送电线路施工手册

中国电机工程学会输变电施工技术分会 组编
广西送变电建设公司

李庆林 主编



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

内容提要



本手册是在总结 50 年来高压架空送电线路施工经验的基础上,从施工的实际应用出发而编写的。主要适用于 35~500kV 高压架空送电线路的施工及监理。对于送电线路的维护运行、设计、教学及机具制造也具有一定的参考价值。本手册的编写严格遵照我国现行的国家标准、行业标准、导则及规定,手册中数据均在实际使用基础之上总结得出,具有很大的借鉴作用。本手册共分七篇六十三章,主要介绍了施工的准备工作的准备工作,基础、接地、混凝土电杆组立、铁塔组立及架线的现场布置、操作、计算、器具配置、质量要求、安全措施,以及主要施工机具的型号、性能及使用注意事项。

本手册适用于从事输变电行业送电线路管理、设计、施工、监理、质保等方面的工程技术人员、管理人员,本手册对于大中专院校的师生也有参考价值。

图书在版编目(CIP)数据

架空送电线路施工手册/李庆林主编. - 北京:中国电力出版社, 2002

ISBN 7-5083-1178-7

I. 架… II. 李… III. 高电压-架空线路:输电线路-工程施工-技术手册 IV. TM726.3-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 056444 号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路 6 号 100044 <http://www.cepp.com.cn>)

北京市铁成印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2002 年 9 月第一版 2002 年 9 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 50.75 印张 1236 千字

印数 0001—3000 册 定价 98.00 元

版权专有 翻印必究

(本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换)

《架空送电线路施工手册》

编委会成员

主 任 王晋烈

副 主 任 尹志民

委 员 李庆林 (主编) 官其斌 张伯衡

韦作分 覃绍纹 余史凌 吴九龄

《架空送电线路施工手册》

审稿组成员

组 长 薄树明

副 组 长 杨逸耘

组 员 (排名不分先后)

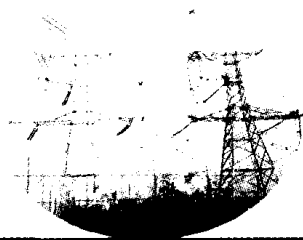
蒋平海 张会韬 陈 涛 竹志扬

王 中 关继宗 曹长华 朱日凉

李 棠 吴汉镕 唐启超 周 强

凌一朋

前言



本手册是在总结我国 50 年来高压架空送电线路施工经验的基础上,从施工的实际应用出发而编写的。主要适用于 35 ~ 500kV 高压架空送电线路的施工及监理。对于送电线路的维护运行、设计、教学及机具制造也具有一定的参考价值。

本手册共分为七篇:第一篇为施工的准备工作的准备工作;第二~六篇分别按工序介绍了基础、接地、混凝土电杆组立、铁塔组立及架线的现场布置、操作方法、主要的施工计算、工器具配置、质量要求及评级、安全措施等;第七篇介绍主要施工机具的型号、性能及使用注意事项。内容丰富,实用性强。

本手册是遵照我国现行的国家标准、行业标准、导则及规定等进行编写的。因为标准总会被修订,如果本书与新标准有矛盾时,应按新标准执行。但现场布置、操作方法、施工计算、工器具配置等仍可适用。电网建设在发展,施工技术在进步,当创造或引进新技术时,应当制定新的技术措施。

本手册的施工计算只列出计算公式,不作推导。考虑到电子计算机在送电线路施工计算中的应用各单位都积累了一定经验,且已有施工计算软件的图书问世,本手册不重复介绍。

本手册由中国电机工程学会输变电施工技术分会、广西送变电建设公司组织编写。分会主任委员王晋烈、秘书长吴九龄、广西送变电建设公司经理尹志民等同志给予了热情支持和指导。

本手册主编李庆林同志于 1990 年开始搜集资料,并执笔编写,直至 2001 年,历时 12 年完成初稿。官其斌等同志对初稿进行了审查、校验、指正、补充等。还有全国许多送变电公司和部分机具制造厂的同行提供了宝贵的技术资料。

2001 ~ 2002 年间,在初稿修编中,先后收到下列同志提出的书面意见:杨逸耘(甘肃送变电公司)、蒋平海(电力建设研究所)、竹志扬(江苏送变电公司)、曹长华(黑龙江送变电公司)、李博之(中国电力企业联合会)、王中(江苏送变电公司)、朱日凉(江西送变电公司)、张会韬(电力建设研究所)、唐启超(四川成都电力大学)、郑怀清(国家电力公司电网建设分公司)、关继宗(云南送变电公司)、李棠(广东输变电公司)、吴汉镕(广西电力勘察设计研究院)、章龙才(国家电力公司电网建设分公司)、凌一朋及周强(广西送变电建设公司)等(按收到时间先后排序)。

本书在编写过程中,始终得到了广西送变电建设公司及南宁恒都输变电公司许多工程技术人员的帮助,特别是毛建群、郭学闻、张湘吟、黄翠萍、李梅等协助绘图、校对、打字等。

2002 年 3 月同行专家对修编的初稿再次进行了全面审查,提出了修改补充意见。对于

在本书编写中给予帮助的各单位及相关人员一并表示谢意。向为此书付出艰辛劳动的已故专家官其斌同志表示深切的怀念。

由于我们的施工经验和水平所限，书中缺点和错误在所难免，请广大读者提出宝贵意见。

编者

2002 年 7 月 南宁

目 录



前言



第一篇 施工的准备工作

第一章	开工前的准备工作	3
第一节	现场调查	3
第二节	施工组织设计的编制	4
第二章	基础工程的准备工作	7
第一节	基础施工图的审查	7
第二节	技术准备	9
第三节	混凝土配合比的设计及选择	9
第四节	材料准备	12
第五节	机具准备	15
第三章	杆塔工程的准备工作	16
第一节	杆塔施工图的审查	16
第二节	技术准备	17
第三节	材料准备	18
第四节	机具准备	18
第五节	永久拉线的制作	19
第四章	架线工程的准备工作	26
第一节	架线施工图的审查	26
第二节	技术准备	27
第三节	材料准备	28
第四节	机具准备	28
第五节	障碍物的清除	29
第五章	材料的运输	31

第一节	混凝土电杆的装卸及运输	31
第二节	铁塔构件的运输	38
第三节	架线器材的运输	40
第四节	器材的堆放与保管	41



第二篇 基础工程

第六章	概述	45
第一节	杆塔基础的类型	45
第二节	混凝土的基本知识	48
第三节	基础原材料的质量检查	51
第七章	施工测量	60
第一节	路径复测	60
第二节	施工基面的测量	63
第三节	杆塔基础的分坑	63
第四节	拉线基础的分坑	71
第五节	杆塔中心桩位移的计算	76
第六节	施工测量需用的工器具	78
第八章	土石方工程	79
第一节	土壤的分类	79
第二节	土石方开挖的一般规定	80
第三节	普通土坑的开挖	81
第四节	泥水坑及流砂坑的开挖	82
第五节	岩石基坑的开挖	83
第六节	回填土	89
第七节	土石方量的计算	89
第八节	特殊地基的基础处理	91
第九节	主要工器具的配置	92
第九章	混凝土三盘的安装	94
第一节	混凝土三盘的安装方法	94
第二节	主要工器具的配置	95
第十章	现场浇制混凝土基础的施工	97
第一节	现场准备	97
第二节	模板的安装	97

第三节	钢筋的加工与安装	99
第四节	混凝土的浇制与振捣	103
第五节	混凝土的养护	106
第六节	拆模及浇制保护帽	107
第七节	混凝土的冬期施工	108
第八节	主要工器具的配置	109
第十一章	掏挖基础的施工	111
第一节	掏挖基础的类型及适用条件	111
第二节	掏挖基础的基坑开挖	112
第三节	混凝土的施工	113
第十二章	沉井基础的施工	115
第一节	沉井基础的构造及适用条件	115
第二节	预制沉井的装卸和运输	117
第三节	沉井基础的基坑开挖和安装	117
第四节	混凝土的浇灌	118
第十三章	不等高斜柱基础的施工	120
第一节	不等高斜柱基础的分类	120
第二节	斜柱基础的基坑开挖	121
第三节	斜柱基础的异形模板	122
第四节	斜柱基础模板的安装	123
第五节	钢筋及地脚螺栓的安装	124
第六节	混凝土的施工	125
第十四章	偏心基础的施工	126
第一节	偏心基础及其特点	126
第二节	地脚螺栓的安装	128
第三节	模板的制作与安装	129
第十五章	主角钢插入式基础的施工	132
第一节	主角钢插入式基础的类型	132
第二节	单角钢插入式基础的主角钢安装	133
第三节	双角钢插入式基础的主角钢安装	136
第四节	插入式角钢调整架简介	140
第十六章	岩石基础的施工	143
第一节	岩石基础的型式及适用条件	143

第二节	岩石基础的成孔	144
第三节	砂浆或混凝土的浇灌与养护	145
第四节	岩石基础的构造要求	147
第五节	岩石基础的强度计算	148
第六节	硫磺砂浆及流态砂浆的制作和特点	149
第七节	主要工器具的配置	150
第十七章	桩基础的施工	152
第一节	桩基础的分类	152
第二节	施工工艺流程	153
第三节	现场准备	154
第四节	预制混凝土桩的施工	156
第五节	旋转钻机的成孔及清孔	157
第六节	钢筋笼的吊装	159
第七节	水下浇注混凝土及承台浇制	159
第八节	灌注桩的施工计算	161
第九节	灌注桩施工异常问题的处理及预防	162
第十节	人工挖孔桩的施工	164
第十一节	主要工器具的配置	165
第十八章	基础保护设施的施工及环保要求	167
第一节	挡土墙的施工	167
第二节	排水沟及护坡的施工	168
第三节	基础施工的环保措施	169
第十九章	基础工程的质量标准	171
第一节	施工测量的质量标准	171
第二节	土石方工程的质量标准	171
第三节	混凝土三盘安装的质量标准	172
第四节	现浇铁塔基础及拉线基础的质量标准	172
第五节	岩石基础的质量标准	174
第六节	桩基础的质量标准	174
第二十章	基础工程质量的检查方法及评级	176
第一节	质量检验的基本要求	176
第二节	混凝土三盘安装的质量检查方法	176
第三节	现浇铁塔基础的质量检查方法	180
第四节	混凝土施工质量管理水平的评价方法	183
第五节	灌注桩的质量检查方法	186

第六节 基础工程施工质量的评级	187
-----------------------	-----

第二十一章 基础工程的安全措施	194
------------------------------	------------

第一节 施工人员应具备的基本条件	194
第二节 土石方的人工开挖	194
第三节 土石方的爆破作业	195
第四节 混凝土三盘的安装	197
第五节 现浇混凝土基础的施工	197
第六节 桩基础的施工	199



第三篇 接 地 工 程

第二十二章 概述	203
-----------------------	------------

第一节 接地装置的类型	203
第二节 接地装置的一般规定	204
第三节 施工准备	205

第二十三章 接地装置的施工	206
----------------------------	------------

第一节 接地装置的敷设	206
第二节 接地线的连接及防腐	207
第三节 降低接地电阻的措施	209

第二十四章 接地装置的电阻测量及评级	211
---------------------------------	------------

第一节 接地电阻的测量方法	211
第二节 接地装置施工质量的评级	213



第四篇 混凝土电杆组立工程

第二十五章 概述	217
-----------------------	------------

第一节 混凝土电杆的分类	217
第二节 混凝土电杆制造的技术要求	218
第三节 混凝土电杆组立方法综述	219

第二十六章 排杆与焊接	221
--------------------------	------------

第一节 排杆	221
第二节 焊接	224

第二十七章 地面组装	227
第一节 地面组装的准备工作	227
第二节 地面组装	228
第三节 主要工器具的配置	229
第二十八章 倒落式抱杆整立混凝土电杆	230
第一节 整立电杆的优缺点及常用符号	230
第二节 施工工艺流程	231
第三节 整立电杆的现场布置	232
第四节 整体起立人字抱杆	238
第五节 立杆过程的操作	239
第六节 35kV 混凝土电杆的整立布置	242
第七节 110kV 混凝土电杆的整立布置	247
第八节 220kV 混凝土电杆的整立布置	255
第九节 330kV 直线电杆的整立布置	266
第十节 $\phi 300 \times 33\text{m}$ 高杆的整立布置	269
第二十九章 混凝土电杆的分解组立	272
第一节 单杆整立法分解组立	272
第二节 通天抱杆单吊立杆	272
第三节 横担及叉梁的吊装	274
第三十章 混凝土电杆的搬迁和更换	277
第一节 混凝土电杆的放倒重立	277
第二节 混凝土电杆的整体移动	279
第三节 混凝土电杆杆段的高处更换	281
第三十一章 倒落式抱杆整立电杆的施工设计	286
第一节 整立电杆施工设计综述	286
第二节 电杆重心高度的计算	287
第三节 混凝土电杆容许弯矩的计算	288
第四节 混凝土电杆强度的验算	293
第五节 整立电杆布置参数的选择	297
第六节 吊点位置的选择原则	298
第七节 单吊点位置的选择	298
第八节 按容许弯矩法选择双吊点布置的下吊点范围	300
第九节 优选法选择下吊点位置	304
第十节 解析法选择下吊点位置	306

第十一节	三吊点位置的选择方法	307
第十二节	整立杆塔施工设计的图解方法	313
第十三节	整立杆塔施工设计的数解方法	321
第十四节	整立杆塔施工计算的通用图表	326
第十五节	整立杆塔主要工器具的选择验算	330
第三十二章	混凝土电杆组立的质量要求和检查评级	333
第一节	电杆焊接的质量要求	333
第二节	地面组装的质量要求	334
第三节	电杆组立的质量要求	335
第四节	电杆组立的质量检查方法	336
第五节	电杆组立的质量评级	340
第三十三章	混凝土电杆组立的安全措施	342
第一节	总则	342
第二节	整立电杆的岗位责任制	342
第三节	排杆焊接安全措施	345
第四节	地面组装安全措施	346
第五节	预防倒杆塔安全措施	347
第六节	分解立杆安全措施	348



第五篇 铁塔组立工程

第三十四章	概述	351
第一节	铁塔的分类	351
第二节	铁塔型号及型式	352
第三节	铁塔结构及设计基本要求	354
第四节	铁塔加工的技术要求	359
第五节	铁塔组立方法综述	361
第三十五章	地面组装	363
第一节	准备工作	363
第二节	整体立塔的地面组装	365
第三节	分解组塔的地面组装	368
第三十六章	倒落式人字抱杆整体立塔	370
第一节	现场布置	370
第二节	整立铁塔过程的操作	371

第三节	整立铁塔的几项改进措施	372
第四节	整立铁塔的施工计算	374
第五节	110~500kV 线路整立铁塔的现场布置	378
第三十七章	座腿式人字抱杆整体立塔	397
第一节	塔腿补强及组立抱杆	397
第二节	现场布置	400
第三节	主要索具的受力计算	401
第四节	主要工器具的配置	404
第三十八章	内拉线悬浮抱杆分解组塔	406
第一节	施工工艺流程	406
第二节	现场布置	407
第三节	塔腿组立	409
第四节	竖立抱杆	411
第五节	提升抱杆	412
第六节	构件的绑扎	413
第七节	构件的吊装	414
第八节	拆除抱杆	418
第九节	主要索具的受力计算	418
第十节	主要工器具的配置	428
第三十九章	外拉线抱杆分解组塔	432
第一节	现场布置	432
第二节	构件的吊装	433
第三节	主要索具的受力计算	435
第四节	主要工器具的配置	439
第四十章	落地式摇臂抱杆分解组塔	442
第一节	施工工艺流程	442
第二节	现场布置	443
第三节	操作方法	443
第四节	抱杆的受力验算	446
第五节	主要工器具的配置	454
第四十一章	倒装分解组塔	457
第一节	施工工艺流程	457
第二节	半倒装组塔的操作方法	459
第三节	全倒装组塔的操作方法	463

第四节	倒装组塔的液压提升	465
第五节	倒装组塔的施工计算	466
第六节	半倒装组塔的工器具配置	470
第四十二章	无拉线小抱杆分解组塔	471
第一节	小木抱杆分解组塔	471
第二节	短钢抱杆分解组塔	474
第四十三章	铁塔组立的质量要求和检查评级	477
第一节	铁塔组立的质量要求	477
第二节	铁塔组立的质量检查方法	477
第三节	铁塔组立的质量评级	479
第四十四章	铁塔组立的安全措施	481
第一节	通用的安全措施	481
第二节	内拉线或外拉线抱杆分解组塔安全措施	482
第三节	落地式摇臂抱杆分解组塔安全措施	482
第四节	倒装分解组塔安全措施	483
第五节	拆换塔材安全措施	483



第六篇 架线工程

第四十五章	概述	487
第一节	架空线的分类	487
第二节	架线施工的基本知识	488
第三节	架线材料的质量检查	492
第四节	架线施工方法综述	496
第四十六章	跨越架与封顶网的安装	497
第一节	跨越架的分类	497
第二节	对跨越架设计及施工的基本要求	498
第三节	竹杆、木杆及小钢管跨越架	500
第四节	铝合金结构跨越架	503
第五节	CS 型钢结构跨越架	512
第六节	利用杆塔作跨越架	514
第七节	跨越架的封顶网和封顶杆	516
第八节	不停电搭设跨越架	518
第九节	跨越架的安装计算	520

第四十七章 非张力放线	522
第一节 放线前的准备工作	522
第二节 人力放线	524
第三节 机动牵引放线	525
第四节 汽车（或拖拉机）牵引放线	525
第五节 非张力放线的施工计算	526
第六节 非张力放线的机具配置	527
第四十八章 非张力架线的紧线施工	529
第一节 紧线前的准备工作	529
第二节 高处画印紧线	530
第三节 操作塔的挂线	532
第四节 地面画印紧线	534
第五节 紧线的施工计算	536
第六节 紧线施工机具的配置	541
第四十九章 张力放线	543
第一节 张力架线方式及工艺流程	543
第二节 张力放线前的准备工作	544
第三节 牵引场及张力场布置	547
第四节 展放导引绳	549
第五节 张力展放牵引绳及地线	549
第六节 张力展放导线	551
第七节 张力放线中故障的预防和处理	555
第八节 特殊地形条件的张力放线措施	558
第九节 张力放线的施工计算	559
第十节 张力放线的机具配置	566
第五十章 张力架线的紧线施工	570
第一节 紧线施工特点及工艺流程	570
第二节 紧线前的准备工作	571
第三节 过轮临锚和反向临锚	572
第四节 松锚升空	574
第五节 画印	575
第六节 耐张塔平衡挂线	576
第七节 紧线的施工计算	579
第八节 紧线的工器具配置	582