

输电线路全过程 机械化施工技术

装备分册

国家电网公司基建部 组编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

输电线路全过程 机械化施工技术

装备分册

国家电网公司基建部 组编

Equipment



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

输电线路全过程机械化施工是一项系统集成创新工程,包含设计技术、施工装备、施工工艺、组织管理等创新,是一种全新的工程建设模式。开展全过程机械化施工研究与应用是落实科学发展观,实现以人为本,建设“资源节约型,环境友好型”电网的具体举措,有利于实现一流装备技术、一流安全水平、一流建设质量、一流管理水平,对持续提升智能电网工程建设能力具有重要意义。

本书为《输电线路全过程机械化施工技术 装备分册》,主要阐述输电线路全过程机械化施工标准化装备体系,分为两篇:第一篇为概述,包括工作背景、工作过程、机械化施工标准化装备体系;第二篇为输电线路全过程机械化施工标准化装备,包括临时道路修建、物料工地运输、基础开挖施工、混凝土施工、组塔施工、架线施工、接地施工装备和施工辅助设备,以及全过程机械化施工工程实践典型案例。

本书可供输电线路工程建设的设计、施工、管理等专业人员使用,也可供从事线路施工机具设计、制造的工程技术人员使用。

图书在版编目 (CIP) 数据

输电线路全过程机械化施工技术. 装备分册/国家电网公司
基建部组编. —北京: 中国电力出版社, 2015. 4

ISBN 978-7-5123-7386-0

I. ①输… II. ①国… III. ①输电线路-机械化施工-机械
设备 IV. ①TM726

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 052264 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>)

北京丰源印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2015 年 4 月第一版 2015 年 4 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 16.5 印张 400 千字 1 插页

印数 0001—5000 册 定价 89.00 元

敬告读者

本书封底贴有防伪标签,刮开涂层可查询真伪
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

《输电线路全过程机械化施工技术》编委会

主 编 丁广鑫

副主编 蔡敬东

委 员 李 正 万长江 白林杰 刘冀邱 潘震东 郑家松

《输电线路全过程机械化施工技术 装备分册》工作组

组 长 国家电网公司基建部

副 组 长 中国电力科学研究院

成员单位 国网天津市电力公司 国网河北省电力公司

国网山东省电力公司 国网江苏省电力公司

国网福建省电力有限公司

《输电线路全过程机械化施工技术 装备分册》编制人员

第一篇

第 1~3 章

编制单位 国家电网公司基建部 中国电力科学研究院

编写人员 蔡敬东 张 强 夏拥军 丁士君

第二篇

第 4~11 章

编制单位 中国电力科学研究院 北京送变电公司 天津送变电工程公司

河北省送变电公司 山东送变电工程公司 江苏省送变电公司

浙江省送变电工程公司 安徽送变电工程公司

福建省送变电工程有限公司

编写人员 (见附录 A)

第 12 章

编制单位 国网天津市电力公司 河北省电力勘测设计研究院

天津送变电工程公司 中国电力科学研究院

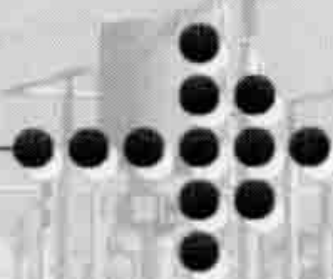
编写人员 唐继朋 姜 永 房志敏 夏拥军

第一章

第二章

第三章

第四章



前言

目前,我国输电线路建设过程中,长期存在人工投入大、施工机械研发投入不足、缺乏高效率专用化施工装备、设计与施工未能有效衔接等问题,在发展低碳绿色经济、建设生态文明、实现可持续发展的背景下,亟需加强技术创新,转变工程建设模式。

为进一步提升智能电网工程建设能力、提升施工技术水平,实现由劳动密集型向装备密集型、技术密集型转变,国家电网公司加强技术与管理创新,组织开展了输电线路全过程机械化施工研究与应用,从工程设计、施工装备、工程组织、标准规范等方面开展专项研究和试点建设,形成系统化技术成果。通过全面分析、总结提炼,编写了《输电线路全过程机械化施工技术》丛书(本次出版《设计分册》和《装备分册》)。

本套丛书以输电线路全过程机械化施工技术为主线,主要面向线路工程建设的设计、施工、管理等专业人员,着眼全过程机械化施工理论和方法创新,围绕机械化施工设计技术、施工装备、工程实践等方面,系统介绍了机械化施工技术研究和工程实践取得的系列成果。同时,对机械化施工未来技术趋势进行了分析和展望。

《设计分册》主要阐述输电线路全过程机械化施工的理念、技术原则,以及适应机械化施工要求的系列化设计技术。《装备分册》主要阐述输电线路全过程机械化施工标准化装备体系,以及全过程机械化施工工程实践典型案例。

本套丛书由国家电网公司基建部组织编写,相关省电力公司、科研单位、设计单位和施工单位给予了大力支持与协助,在此对各单位及相关作者表示衷心感谢。

由于编写时间仓促,书中难免存在疏漏之处,恳请批评指正。

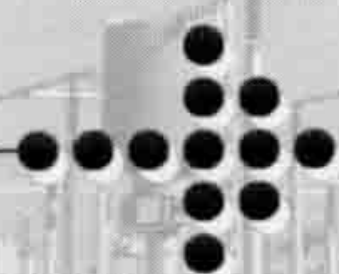
编写组

2015年2月



附图 C.1 输电线路全过程机械化施工示意图

说明:典型流程为临时道路修建→物料工地运输→基础开挖施工→混凝土施工→组塔施工→架线施工→接地施工。



目 录

前言

第一篇 概 述

第 1 章 工作背景	3
第 2 章 工作过程	4
2.1 工作实施方式	4
2.2 主要时间节点	4
第 3 章 机械化施工标准化装备体系	6
3.1 技术原则	6
3.2 装备类别	6
3.3 标准化装备体系	7
3.4 装备编号	9

第二篇 输电线路全过程机械化施工标准化装备

第 4 章 临时道路修建装备	15
4.1 挖掘机	15
4.2 推土机	19
4.3 装载机	21
4.4 多功能道路修建装备	23
4.5 装配式钢桥	26
第 5 章 物料工地运输装备	32
5.1 输电线路工程货运架空索道	32
5.2 直升机物料吊运工具	35
5.3 履带式运输车	38
5.4 轻型卡车	40
5.5 轮胎式运输车	42
5.6 水陆两用运输设备	43
5.7 沼泽钢轮车	46
第 6 章 基础开挖施工装备	48
6.1 旋挖钻机	48

6.2	冲孔打桩机	49
6.3	冲抓钻孔机	51
6.4	潜水钻机	53
6.5	回转钻机	55
6.6	螺旋钻机	58
6.7	螺旋锚钻机	61
6.8	岩石锚杆钻机	63
6.9	大开挖专用挖掘机	65
6.10	大开挖辅助降排水设备	68
第7章	混凝土施工装备	74
7.1	混凝土搅拌站	74
7.2	混凝土泵车	77
7.3	罐式运输车	78
7.4	自落式搅拌机	81
7.5	混凝土输送泵	83
7.6	强制式搅拌机	85
7.7	振捣装置	88
第8章	组塔施工装备	91
8.1	内悬浮外拉线抱杆	91
8.2	内悬浮内拉线抱杆	93
8.3	人字抱杆	95
8.4	单动臂落地抱杆	98
8.5	双平臂落地抱杆	102
8.6	双摇臂落地抱杆	105
8.7	双摇臂悬浮抱杆	107
8.8	四摇臂落地抱杆	109
8.9	四摇臂悬浮抱杆	111
8.10	铰接式抱杆	113
8.11	直升机配套工器具	117
8.12	履带式起重机	119
8.13	手用力矩扳手	121
8.14	数控充电式定扭矩扳手	123
8.15	数控交流定扭矩扳手	124
第9章	架线施工装备	127
9.1	飞艇	127
9.2	气球	130
9.3	多旋翼无人机	130

9.4	动力伞	133
9.5	直升机铺放线架	134
9.6	抛绳器	136
9.7	牵引机	138
9.8	张力机	140
9.9	放线滑车	145
9.10	压接机	149
9.11	压接管调直器	151
9.12	牵引板	153
9.13	卡线器	155
9.14	接续管保护装置	159
9.15	切线机 (切断器)	161
9.16	手动剥线器	164
9.17	电动剥线器	165
9.18	网套连接器	166
9.19	提线器	168
9.20	紧线器	170
9.21	飞车	183
9.22	抗弯连接器	185
9.23	旋转连接器	186
9.24	牵引绳	187
第 10 章	接地施工装备	190
10.1	定向钻机	190
10.2	专用接地挖掘机	192
10.3	垂直钻机	194
第 11 章	施工辅助设备	197
11.1	轮胎式起重机	197
11.2	发电机	221
11.3	电焊机	223
11.4	跨越架	224
11.5	检验维修设备	227
11.6	机动绞磨	232
11.7	拖拉机绞磨	235
11.8	水囊	237
第 12 章	典型工程案例	239
12.1	工程概况	239
12.2	设计方案	240

12.3 施工方案.....	242
12.4 施工装备配置.....	245
附录 A 编写人员名单.....	248
附录 B 输电线路全过程机械化施工装备应用流程图.....	250
附录 C 输电线路全过程机械化施工示意图.....	251
后记.....	252

第一篇

概述

工作背景

输电线路施工是电网建设的重要环节，包括施工装备配置、施工工艺、施工组织管理等内容，需各专业统筹协调、相互配合。

由于受地方规划、环保要求等约束，输电线路往往存在路径地形地貌复杂、施工条件困难的情况。现阶段，以“人力为主、机械为辅”的传统施工方式存在作业人员多、劳动强度大、安全风险大、施工效率低、施工成本高等问题，与世界先进水平存在较大差距。

开展输电线路全过程机械化施工，加强施工装备科技创新、施工技术创新、施工组织管理创新，是落实科学发展观，实现以人为本，建设“资源节约型，环境友好型”电网的具体举措，有利于实现一流装备技术、一流安全水平、一流建设质量、一流管理水平，对持续提升智能电网工程建设能力具有重要意义。

工作过程

2.1 工作实施方式

输电线路全过程机械化施工技术研究与应⽤⼯作，由国家电网公司基建部牵头组织，制订实施方案，确定技术原则，协调有序推进。

⼯作组成员单位：国网天津市电力公司、国网河北省电力公司、国网冀北电力有限公司、国网山东省电力公司、国网江苏省电力公司、国网福建省电力有限公司、中国电力科学研究院、四川电力设计咨询有限责任公司、华北电力设计院有限公司、河北省电力勘测设计研究院、山东电力工程咨询院有限公司、江苏省电力设计院、福建省电力勘测设计院、福建永福工程顾问有限公司、北京送变电公司、天津送变电工程公司、河北省送变电公司、山东送变电工程公司、江苏省送变电公司、浙江省送变电工程公司、安徽送变电工程公司、福建省送变电工程有限公司、天津送变电工程公司特⾼压重大施⼯装备租赁分公司、江苏省送变电公司特⾼压重大施⼯装备租赁分公司。

国网北京经济技术研究院、中国电力工程顾问集团公司、中国电力企业联合会电力建设技术经济咨询中心、国家电网公司直流建设分公司、国家电网公司交流建设分公司、中国电力科学研究院以及相关设计、⼯作单位的专家对研究成果进行审核把关。

2.2 主要时间节点

2013年11月22日，召开输电线路全过程机械化施⼯启动⼯作会议，明确全过程机械化施⼯技术原则、研究内容、试点⼯程等，形成⼯作计划。

2014年1月，提出专业创新装备综合型旋挖钻机主要功能需求及技术参数，明确满足机械化施⼯要求的系列化基础设计孔径、孔深等与施⼯装备功能相关的主要设计要求。

2014年2月，对全过程机械化施⼯设计、装备、施⼯、试点建设等专项研究进⾏深⼊研讨，明确各专题主要研究内容。

2014年3月，开展输电线路基础及接地设计技术⼯程应⽤情况调研，为适⽤机械化施⼯的设计、装备等技术创新提供重要参考。

2014年4月，启动全过程机械化施⼯技术标准编制，明确系列化标准体系构成，制订编制⼤纲。按“—性三化”（先进性，专业化、标准化、系列化）原则，开展施⼯装备工业化、标准化、系列化研究，启动施⼯装备标准化配置体系制订⼯作。

2014年5月，研讨轻小型旋挖钻机技术方案，制订了研发⽬标、技术路线。

2014年7~8月，完成综合型旋挖钻机产品研制，开展试点应⽤。明确轻型、中型旋挖

钻机功能性能、技术参数，形成专用装备招标技术规范书。

2014年8~9月，开展《输电线路全过程机械化施工标准化装备体系》集中编制，涵盖输电线路施工用79种装备。

2014年10~11月，完成机械化施工11项系列化技术标准。

2014年12月，完成工程试点工作总结。完成设计、装备技术成果系统总结提炼。

机械化施工标准化装备体系

3.1 技术原则

输电线路全过程机械化施工是一种全新的工程建设模式，也是一项创新工程和系统工程，要求各专业协同配合，遵循“一性三化”原则，在工程设计、施工装备、施工工法、技术规范等方面开展系列化研究。立足输电线路施工全过程各工序，创新研发专用装备，提升现有装备功能性能，不断完善施工装备配置体系，实现施工装备的标准化、规范化，进一步提高输电线路施工安全质量和效率效益。

(1) 先进性：优化输电线路设计方法，工程设计为机械化施工创造便利条件，基础、杆塔、导线、金具方案先进适用，基础选型、接地形式有利于机械化施工。施工工艺与施工装备和设计技术相匹配，针对性强，系统完整，工程施工质量优良。施工装备机械化、自动化程度高，技术先进，应用灵活，安全高效，创新形成体积小、质量轻、功能集成、组合灵活、便于转场的专用装备。

(2) 专业化：实现满足不同地形、地质条件下机械化施工的基础设计方法、通用设计成果。施工装备适应电网工程特点，专用机械针对性强、功能适用，满足线路施工地质、地形和各工序需要。

(3) 标准化：输电线路设计方法、基础选型与适用范围、接地形式、质量控制要求标准化。施工装备设计、制造标准化，备品备件通用互换。施工装备配置、施工方案、作业指导书、施工组织标准化。

(4) 系列化：针对不同地质、地形等条件，形成系列化设计技术与施工工艺成果。形成不同功能、形式、规格、参数的系列化施工机械，满足修筑道路、物料运输、基础施工、组塔、架线等施工全过程需要。

3.2 装备类别

输电线路施工按施工工序和类别可以分为临时道路修建、物料工地运输、基础开挖施工、混凝土施工、组塔施工、架线施工、接地施工等，根据技术水平和应用情况，各工序的施工装备可分为 3 种类型。

(1) 创新研发类施工装备：针对具体施工环节，根据现场施工实际需要，创新研发的专用施工装备。应结合线路施工专业需求，在应用功能、性能指标等方面，要实现安全可靠、先进适用、功能集成、复合多用、轻便灵活等要求。如包括小型、中型、综合型 3 类的专用旋挖钻机系列，整机质量分别为 20、30、40t，动力头最大输出扭矩分别为 80、150、200kN·m，具有较强的自行走能力，满足不同地质地形条件线路杆