

(2017年版)

输电线路全过程 机械化施工技术

重点装备分册

国家电网公司基建部 组编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

(2017年版)

输电线路全过程 机械化施工技术

重点装备分册

国家电网公司基建部 组编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

输电线路机械化施工是一项系统创新工程,需要创新设计方法、创新施工技术、创新装备研发,要求工程设计、施工装备、施工工艺、建设管理等各个环节协同配合,是一种全新的工程建设模式。机械化施工形成的系列化技术成果,显著提高输电线路建设效益和效率、提升安全质量水平,满足公司电网大规模建设需求,确保安全优质高效完成电网建设任务。

本书为《输电线路全过程机械化施工技术 重点装备分册(2017年版)》,扩充与细化了输电线路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;第二篇为输电线路机械化施工重点装备,包括输电线路专用微型压路机、输电线路专用货运索道、输电线路履带式运输车、输电线路专用混凝土罐式运输车、输电线路专用旋挖钻机、输电线路岩石锚杆钻机、输电线路双臂落地抱杆、输电线路专用流动式起重机、输电线路双臂液压推进硬封顶格构式跨越架、输电线路接地网专用定向钻机10种新型施工装备。并附有架空输电线路机械化施工标准化装备体系目录。

本书可供输电线路工程建设的设计、施工、管理及装备操作人员使用,也可供从事线路施工装备设计、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:2017年版.重点装备分册/国家电网公司基建部组编. —北京:中国电力出版社,2018.3

ISBN 978-7-5198-1218-8

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(2017)第241585号

出版发行:中国电力出版社

地 址:北京市东城区北京站西街19号(邮政编码100005)

网 址:<http://www.cepp.sgcc.com.cn>

责任编辑:罗 艳(010-63412315, yan-luo@sgcc.com.cn), 王 南(010-63412876)

责任校对:李 楠

装帧设计:张俊霞 赵姗姗

责任印制:邹树群

印 刷:三河市百盛印装有限公司

版 次:2018年3月第一版

印 次:2018年3月北京第一次印刷

开 本:787毫米×1092毫米 16开本

印 张:13

字 数:317千字

印 数:0001—3000册

定 价:110.00元

版 权 专 有 侵 权 必 究

本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

《输电线路全过程机械化施工技术》编委会

主 编 葛兆军

副主编 白林杰 李锡成 丁燕生 李 正

委 员 张 强 程永锋 丁士君 郑卫锋 万建成 夏拥军

《输电线路全过程机械化施工技术 重点装备分册 (2017 年版)》 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有限公司

成员单位 国网江苏省电力有限公司 国网四川省电力公司

国网湖南省电力有限公司 国网河南省电力公司

国网湖北省电力有限公司 国网天津市电力公司

国网福建省电力有限公司 国网上海市电力公司

《输电线路全过程机械化施工技术 重点装备分册 (2017 年版)》 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有限公司

编制人员 李锡成 张 强 丁士君 郑卫锋 万建成 夏拥军 宋友彭

第二篇

第 4 章

编制单位 国网江苏省电力有限公司 江苏省送变电有限公司

编制人员 丁道军 徐 铨 徐 扬 马 龙 王 伟

第 5 章

编制单位 国网四川省电力公司 四川电力送变电建设有限公司

编制人员 唐俊宇 董 斌 景文川 易 实 王光祥

第 6 章

编制单位 国网河南省电力公司 河南电力博大科技有限公司

编制人员 樊东峰 王政伟 马守峰 高晓莉 翟 飞

第 7 章

编制单位 国网湖南省电力有限公司 湖南省送变电工程有限公司

编制人员 杨湘衡 易南健 周明珠 张恒武 吴志刚

第 8 章

编制单位 国网天津市电力公司 天津送变电工程有限公司

编制人员 唐继朋 林立鹏 王似松 杜春阳 张 泉

第 9 章

编制单位 中国电力科学研究院有限公司

编制人员 夏拥军 汤广瑞

第 10 章

编制单位 国网湖北省电力有限公司 湖北省送变电工程有限公司

编制人员 周方成 殷建刚 张松华 孙 烨 邹 俊

第 11 章

编制单位 中国电力科学研究院有限公司

编制人员 万建成 秦 剑

第 12 章

编制单位 国网上海市电力公司 上海送变电工程有限公司

编制人员 龚 泉 施红军 于天刚 薛 栋 许勇华

第 13 章

编制单位 国网福建省电力有限公司 福建省送变电工程有限公司

编制人员 郑宁敏 郑凤林 胡如熠 林 韬 陈元璋



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、缺乏高效专业化施工装备、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，亟须加强技术创新，转变工程建设模式。

为进一步提高坚强智能电网建设能力、提升施工技术水平、保障施工安全、保证施工质量，有效解决施工人力紧缺、人工成本上涨等问题，促进线路工程建设方式变革，实现由劳动密集型向装备密集型、技术密集型转变，2013年以来，国家电网公司组织开展了输电线路机械化施工研究与应用，从“技术标准、工程设计、工程管理、装备体系、考核评价”五个维度开展专项研究和试点建设，形成系列化技术成果。通过全面分析、总结提炼，形成了《输电线路全过程机械化施工技术》丛书，包括《设计分册》《装备分册》，本次出版《重点装备分册（2017年版）》。

《重点装备分册（2017年版）》结合输电线路机械化施工装备创新研发成果，扩充与细化了输电线路工程施工标准化装备体系，重点对输电线路专用微型压路机、货运索道、履带式运输车、混凝土罐式运输车、旋挖钻机、岩石锚杆钻机、双平臂落地抱杆、流动式起重机、双臂液压推进硬封顶格构式跨越架、接地网专用定向钻机10种新型施工装备的适用范围、装备原理、使用要点、常见故障诊断与排除方法等方面进行了阐述。

本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。

由于编者水平有限，不妥之处在所难免，恳请批评指正。

编写组

2017年12月

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	5
3.1	标准化装备体系概况	5
3.2	装备编号	5

第二篇 输电线路机械化施工重点装备

第 4 章	输电线路专用微型压路机	13
4.1	适用范围	13
4.2	装备原理	13
4.3	使用要点	16
4.4	常见故障诊断与排除方法	20
第 5 章	输电线路专用货运索道	22
5.1	适用范围	22
5.2	装备原理	22
5.3	使用要点	32
5.4	常见故障诊断与排除方法	38
第 6 章	输电线路履带式运输车	40
6.1	适用范围	40
6.2	装备原理	40
6.3	使用要点	46
6.4	常见故障诊断与排除方法	54
第 7 章	输电线路专用混凝土罐式运输车	56
7.1	适用范围	56
7.2	装备原理	56
7.3	使用要点	63
7.4	常见故障诊断与排除方法	71

第 8 章	输电线路专用旋挖钻机	73
8.1	适用范围	73
8.2	装备原理	73
8.3	使用要点	83
8.4	常见故障诊断与排除方法	89
第 9 章	输电线路岩石锚杆钻机	90
9.1	适用范围	90
9.2	装备原理	90
9.3	使用要点	92
9.4	常见故障诊断与排除方法	95
第 10 章	输电线路双平臂落地抱杆	97
10.1	适用范围	97
10.2	装备原理	97
10.3	使用要点	99
10.4	常见故障诊断与排除方法	110
第 11 章	输电线路专用流动式起重机	112
11.1	适用范围	112
11.2	装备原理	112
11.3	使用要点	119
11.4	常见故障诊断与排除方法	134
第 12 章	输电线路双臂液压推进硬封顶格构式跨越架	145
12.1	适用范围	145
12.2	装备原理	145
12.3	使用要点	148
12.4	常见故障判断与排除方法	152
第 13 章	输电线路接地网专用定向钻机	153
13.1	适用范围	153
13.2	装备原理	153
13.3	使用要点	157
13.4	常见故障诊断与排除方法	168
附录 A	架空输电线路机械化施工标准化装备体系目录	176

第一篇

概述

工 作 背 景

2013 年以来，国家电网公司（简称公司）大力推进输电线路机械化施工创新与实践，为降低施工现场人力投入、提升安全质量与效益效率，实现工程建设由劳动密集型向装备密集型、技术密集型转变，进一步加强输电线路机械化施工标准化体系建设，国家电网公司组织开展了机械化施工技术研究与应用，在工程设计、施工装备、施工工艺、技术规范、试点建设等方面开展了系统性研究工作，取得了系列化技术创新成果。

输电线路机械化施工的开展是一项系统创新工程，需要创新设计方法、创新施工技术、创新装备研发，要求工程设计、施工装备、施工工艺、建设管理等各个环节协同配合，形成系列化技术成果，以提高输电线路建设效益和效率、提升安全质量水平，满足公司电网大规模建设需求，确保安全优质高效完成电网建设任务。

在施工装备方面，国家电网公司基建部牵头组织有关省电力公司、科研单位、施工企业、装备制造厂家等联合攻关，先后成功研制了输电线路专用微型压路机、货运索道、履带式运输车、混凝土罐式运输车、旋挖钻机、岩石锚杆钻机、双平臂落地抱杆、流动式起重机、双臂液压推进硬封顶格构式跨越架、接地网专用定向钻机 10 种新型施工装备，丰富了输电线路机械化施工标准化装备体系，为不同地形地质、不同电压等级输电线路机械化施工提供了全面的施工装备解决方案。

随着新型施工装备陆续投入使用，大大降低了施工人员数量投入和劳动强度，提高了施工效率和作业安全性，但由于新型施工装备自动化程度较高，对装备操作人员的操作技能、不同岗位人员间协调配合能力也提出了更高要求，迫切需要施工装备操作人员熟练掌握新型施工装备的技术指标与操作知识。另外，输电线路机械化施工中设计是龙头，而目前设计人员对施工装备性能指标不了解、对新型施工装备更是认识不足，导致设计的杆塔基础选型参数与施工装备性能不匹配，甚至背离了机械化施工理念，因此同样迫切需要对设计人员进行机械化施工理念和施工装备知识的宣贯。

鉴于此，国家电网公司基建部组织相关单位编写了此丛书，扩充与细化了输电线路机械化施工标准化装备体系，重点对 10 种新型施工装备的适用范围、装备原理、使用要点、常见故障诊断与排除方法等方面进行了阐述。

第 2 章

工 作 过 程

2.1 工作实施方式

输电线路全过程机械化施工体系研究与应用工作，由国网基建部牵头组织，协调各相关单位有序推进。其中，施工装备的研发，由国网基建部统一组织、积极推进，充分发挥各单位创新积极性，立足基层一线，结合实际施工需要，持续完善施工标准化装备体系，通过装备研发革新，降低人员劳动强度，提高施工效率与安全质量，提升输电线路机械化施工水平。

工作组成员单位：中国电力科学研究院、国网江苏省电力公司、国网福建省电力有限公司、国网四川省电力公司、国网河南省电力公司、国网湖南省电力公司、国网天津市电力公司、国网湖北省电力公司、国网上海电力公司、国网福建省电力有限公司、江苏省送变电公司、福建省送变电工程公司、四川电力送变电建设公司、河南送变电工程公司、湖南省送变电工程公司、天津送变电工程公司、湖北省送变电工程公司、上海送变电工程公司、福建省送变电工程有限公司。

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以及相关设计、施工单位的专家对施工装备研发成果进行审核把关。

2.2 主要时间节点

(1) 2014年1月~2016年12月，公司持续进行输电线路专用施工装备研发，先后开展了旋挖钻机、岩石锚杆钻机、双臂液压推进硬封顶格构式跨越架等新型施工装备研发，明确各装备功能及性能指标需求，经试点应用后形成10种新型施工装备。

(2) 2014年1月~2015年12月，公司持续开展技术标准编撰，先后制定完成 Q/GDW 11331—2014《输电线路岩石锚杆基础施工工艺导则》等5项施工工艺导则、Q/GDW 11388—2015《输电线路专用旋挖钻机》等2项施工装备使用规定。

(3) 2015年3月~2017年5月，公司分别发布基建技术(2016)70号《国网基建部关于印发〈架空输电线路机械化施工标准化装备体系目录(2016年版)〉的通知》和基建技术(2017)17号《国网基建部关于印发〈架空输电线路机械化施工标准化装备体系目录(2017年版)〉的通知》。输电线路机械化施工标准化装备体系经持续扩充与细化，目前包含103种装备、809个主要型号。

(4) 2016年11月，国网基建部组织召开重点装备分册编制启动会，成立工作组，明确各单位任务分工及时间节点。

(5) 2016年12月~2017年8月，工作组采用独立编制、集中工作等多种工作方式，先后形成初稿、讨论稿、评审稿，经专家评审并修改完善后形成终稿。

机械化施工标准化装备体系

3.1 标准化装备体系概况

为指导输电线路设计、装备采购、租赁管理、工程施工等单位合理选择和配置线路机械化施工装备，按照广泛调研收资、结合实际应用、科学规范的原则，工作组编制了“输电线路机械化施工标准化装备体系”（简称标准化装备体系）。

根据输电线路工程施工特点、施工工序及施工机具的功用，标准化装备体系将施工装备分为 8 类，即临时道路修建装备、物料工地运输装备、基础开挖施工装备、混凝土施工装备、组塔施工装备、架线施工装备、接地施工装备和辅助装备等，现阶段共包含 103 种、809 个主要型号，见表 3-1。

表 3-1 输电线路机械化施工标准化装备体系

施工装备类别	装备种类（种）	型号数量（个）
临时道路修建装备	6	38
物料工地运输装备	7	28
基础开挖施工装备	16	73
混凝土施工装备	9	42
组塔施工装备	19	93
架线施工装备	27	430
接地施工装备	5	17
施工辅助装备	14	88
合计	103	809

架空输电线路机械化施工标准化装备体系目录见附录 A。随着输电线路施工装备不断的研发创新，标准化装备体系每年进行一次扩充修订，如需了解最新版标准化装备体系目录，请随时关注相关信息。

3.2 装备编号

为规范化管理，对标准化装备体系中各施工装备型号进行统一编号命名。装备型号依次由类别代号、组别代号、特征代号、主参数四部分组成，表示方法见图 3-1。

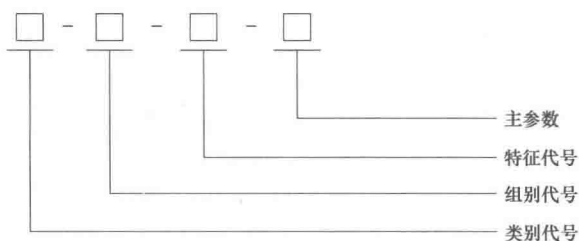


图 3-1 装备型号表示方法

(1) 类别代号。类别代号见表 3-2。

表 3-2 标准化装备体系类别代列表

类别	名称	类别代号	类别	名称	类别代号
I	临时道路修建装备	L	V	组塔施工装备	Z
II	物料工地运输装备	W	VI	架线施工装备	S
III	基础开挖施工装备	J	VII	接地施工装备	D
IV	混凝土施工装备	H	VIII	施工辅助装备	F

(2) 组别代号。组别代号采用具有代表性的产品名称中两个汉字的第一个字母表示。当与类别代号重复时，组别代号可以选取产品名称中有代表性的汉字的第一个或其后的字母，也可以选取产品名称中其他汉字的字母。组别代号见表 3-3。

表 3-3 标准化装备体系组别代列表

类别	序号	施工装备	组别代号
临时道路修建装备	1	挖掘机	WJ
	2	推土机	TT
	3	装载机	ZZ
	4	多功能道路修建装备	DD
	5	装配式钢桥	ZG
	6	压路机	YL
物料工地运输装备	7	输电线路专用货运索道	SD
	8	直升机物料吊运工具	ZS
	9	履带式运输车	LD
	10	轻型卡车	QK
	11	轮胎式运输车	LT
	12	水陆两用运输设备	SL
	13	沼泽钢轮车	GL
基础开挖施工装备	14	旋挖钻机	XW
	15	冲孔打桩机	CK

续表

类别	序号	施工装备	组别代号
基础开挖施工装备	16	冲抓钻孔机	CZ
	17	潜水钻机	QS
	18	回转钻机	MP
	19	螺旋钻机	JK
	20	螺旋锚钻机	LK
	21	岩石锚杆钻机	YM
	22	大开挖专用挖掘机	KW
	23	大开挖辅助降水设备	PS
	24	钢筋捆扎机	JS
	25	钢筋笼焊接辅助装置	GH
	26	振动打桩锤	Z
	27	岩石破碎机	P
	28	机械洛阳铲	L
	29	钢筋滚丝机	GS
混凝土施工装备	30	混凝土搅拌站	JB
	31	混凝土泵车	BC
	32	罐式运输车	YS
	33	自落式搅拌机	BJ
	34	混凝土输送泵	BS
	35	强制式搅拌机	QZ
	36	振捣装置	ZD
	37	砂石炒热机	R
	38	混凝土搅拌泵送一体机	B
组塔施工装备	39	内悬浮外拉线抱杆	BX
	40	内悬浮内拉线抱杆	BX
	41	人字抱杆	BR
	42	单动臂落地抱杆	BL
	43	双平臂落地抱杆	BL
	44	双摇臂落地抱杆	BL
	45	双摇臂悬浮抱杆	BL
	46	四摇臂落地抱杆	BL
	47	四摇臂悬浮抱杆	BL
	48	铰接式抱杆	BJ
	49	直升机配套工器具	ZS
	50	流动式起重机	QZ

续表

类 别	序号	施 工 装 备	组别代号
组塔施工装备	51	手用力矩扳手	SB
	52	数控充电式定扭矩扳手	SJ
	53	数控交流定扭矩扳手	SK
	54	抱杆倾角报警装置	BJ
	55	机动绞磨	J
	56	拖拉机绞磨机	J
	57	绞磨用尾绳收线器	W
架线施工装备	58	飞艇	PD
	59	气球	QQ
	60	多旋翼无人机	XY
	61	动力伞	QS
	62	直升机铺放线架	ZS
	63	抛绳器	PR
	64	牵引机	AQ
	65	张力机	AZ
	66	导线放线滑车	HD
	67	光缆地线放线滑车	HG
	68	压接机	YJ
	69	充电式快速液压机	YJ
	70	压接管调直器	TZ
	71	牵引板	QY
	72	卡线器	K
	73	接续管保护装置	JX
	74	切线机/切断器	QX
	75	手动剥线器	SB
	76	电动剥线器	DB
	77	导线牵引装置	WT
	78	提线器	XT
	79	紧线器	X
	80	飞车	FC
	81	抗弯连接器	KW
	82	旋转连接器	XZ
	83	牵引绳	YS
	84	电子计米器	JM

续表

类别	序号	施工装备	组别代号
接地施工装备	85	定向钻机	DX
	86	专用接地挖掘机	WJ
	87	接地引下线弯制器	X
	88	履带式开沟机	G
	89	垂直钻机	CZ
施工辅助装备	90	轮胎式起重机	QY
	91	轻小型吊装设备	QD
	92	发电机	FD
	93	电焊机	DH
	94	跨越架	KY
	95	检验维修设备	WX
	96	临时锚体	DZ
	97	地钻旋入机	ZJ
	98	水囊	SN
	99	登塔升降机	P
	100	导线回收线盘	DH
	101	牵张机预热装置	YR
	102	手扳葫芦助力器	ZL
	103	机动钻土机	ZT

(3) 特征代号。特征代号根据施工机具特点确定，包括结构形式、传动方式、材料特性等。一般用表示产品特征的有关词的字母中的一个（一般情况按顺序）大写字母表示，在一个字母不能完整表达或与前面字母重复时，可用两个字母表示，必要时也可以用数字区分，并放置在拼音字母的前面，以抱杆为例，特征代号见表 3-4。

表 3-4 标准化装备体系抱杆特征代号表

序号	名称	特征代号	序号	名称	特征代号
1	内悬浮外拉线抱杆	W	5	双摇臂落地抱杆	2Y
2	内悬浮内拉线抱杆	N	6	双摇臂悬浮抱杆	2Y
3	单动臂落地抱杆	DY	7	四摇臂落地抱杆	4Y
4	双平臂落地抱杆	2P	8	四摇臂悬浮抱杆	4Y

(4) 主参数。主参数用数字表示，凡一项数字能完整表达的主参数直接以该数字表述。需要两项或两项以上数字表示不同参数的，将各项数字以“/”相隔来表示。两项或两项以上数字表示同一主参数的，则将各项数字以“×”相隔表示。

主参数的量纲应使用国家法定计量单位。