

国家电网公司



STATE GRID
CORPORATION OF CHINA

国家电网公司输电线路工程 货运架空索道运输 标准化手册

国家电网公司基建部 组编



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

内 容 提 要

索道运输技术在物料输送中发挥着重要作用,在地形复杂的山区灵活运用索道运输设备更是最经济的运输方式之一。为了进一步规范输电线路工程货运架空索道运输施工设备及工艺,提高输电线路施工安全与技术水平,保障合理的施工经费,国家电网公司基建部组织编写了《国家电网公司输电线路工程货运架空索道运输标准化手册》。

本书是在总结我国输电线路工程货运架空索道运输施工经验的基础上,并参考了《货运架空索道安全规范》(GB 12141)、《架空索道工程技术规范》(GB 50127)、《电力建设安全工作规程 第2部分:架空电力线路》(DL 5009.2)以及《输电线路施工机具设计、试验基本要求》(DL/T 875)等国家或国家有关部门颁布的设计标准、技术规程、规范、质量评定标准和安全技术操作规程,按正常的施工条件和合理的施工组织设计进行编制的。主要包括设计篇、施工篇两部分。

本书可供电力系统施工单位以及从事电力工程设计、管理、安装及设备制造等专业技术人员使用。

图书在版编目(CIP)数据

国家电网公司输电线路工程货运架空索道运输标准化手册/国家电网公司基建部组编. —北京:中国电力出版社, 2010.1

ISBN 978-7-5123-0067-5

I. ①国… II. ①国… III. ①输电线路-工程施工-架空索道运输-标准化-手册 IV. ①TM726-65

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第016067号

·中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路6号 100014 http://www.cepp.com.cn)

北京盛云红光印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2010年3月第一版 2010年3月北京第一次印刷

850毫米×1168毫米 32开本 6印张 147千字

印数 0001—1500册 定价 26.00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

前言

索道运输技术在物料输送中发挥着重要作用，在地形复杂的山区灵活运用索道运输设备更是最经济的运输方式之一。货运索道不仅在高山大岭等复杂地形条件下具有特殊的竞争力（有时甚至是唯一优越的运输方式），而且在特定情况下用于平坦地形也是有效的，如海滩、农田等。索道运输对自然地形的适应性较强，具有爬坡能力大，可以跨越山川、河流、沟壑等的优点。

索道运输与其他运输方式比较有以下优点：索道线路长度一般仅为公路的 $1/10 \sim 1/30$ ，步行盘道的 $1/2 \sim 1/3$ ，线路可随坡就势架设，不需开挖大量土石方，对地形、地貌及自然环境的破坏小。索道可以重复利用，其建设造成的破坏是可恢复的，但公路和盘道所使用完就废弃了，造成的破坏却是永久性的。索道基建投资一般比汽车公路和步行盘道少，通常仅为汽车的 $1/2 \sim 1/5$ ，经营费用低，经济效益好，投资回收快。一般为汽车能耗的 $1/10 \sim 1/20$ ，节约能源。

随着大规模、高等级电网工程的建设。索道运输方案在复杂地形、重型塔件等施工条件下已广泛采用，但尚未形成输电线路工程的标准施工方案。目前施工单位使用的索道设备在设计、使用、检测等多方面尚无标准，在施工中存在一定的安全隐患，也没有相关的取费标准，导致此部分施工经费没有获取依据。

为了进一步规范输电线路工程货运架空索道运输施工设备及工艺，提高输电线路施工安全与技术水平，保障合理的施工经费，国家电网公司基建部于 2009 年 7 月 31 日在北京组织召开了《输电线路工程索道运输标准化研究》项目工作启动会。根据会

议要求，项目由国家电网公司基建部负责，中国电力科学研究院牵头开展项目并负责项目技术方面的研究，中电联技经中心负责项目技经方面的研究，四川省电力公司、陕西送变电工程公司等相关单位配合。

输电线路工程索道运输标准化研究项目分为：《输电线路工程货运架空索道运输施工工艺导则》、《输电线路工程货运架空索道标准化手册》及《电力建设工程预算定额（架空送电线路索道运输工程）》三部分的研究及编制工作。

这三部分内容是在总结我国输电线路工程货运架空索道运输施工经验的基础上，经过了广泛的调研，并参考了《客运架空索道安全规范》（GB12141—2008）、《架空索道工程技术规范》（GB 50127—2007）、《电力建设安全工作规程 第2部分：架空电力线路》（DL 5009.2—2004）、《输电线路施工机具设计、试验基本要求》（DL/T 875—2004）以及《电力建设工程施工机械台班费用定额（2006年版）》等国家或国家有关部门颁布的设计标准、技术规程、规范、质量评定标准和安全技术操作规程，按正常的施工条件和合理的施工组织设计进行编制的，并经过了多次专家评审和全国范围内征求意见。

本手册为项目的研究成果之一，适用于输电线路工程施工架设的临时性简易货运索道。

感谢在本书编制过程中各单位的大力支持！

编者

2009.12

编制说明

一、编制背景

随着大规模、高等级电网工程的建设，输电线路路径选取越发困难，传统的运输方式很难甚至无法满足施工的需要。索道运输方案在复杂地形、重型塔件等施工条件下已广泛采用，但尚未形成输电线路工程的标准施工方案。目前施工单位使用的索道设备在设计、使用、检测等多方面尚无标准，也没有相关的取费标准，导致此部分施工经费没有依据获取，在施工中存在一定的安全隐患。

为了进一步规范输电线路工程货运架空索道运输施工设备及工艺，提高输电线路施工安全与技术水平，保障合理的施工费用，国家电网公司基建部于2009年7月31日在北京组织召开了《输电线路工程索道运输标准化和取费标准研究》项目工作启动会。根据会议要求，项目由国家电网公司基建部负责，中国电力科学研究院牵头开展项目技术方面的研究，中电联技经中心开展项目技经方面的研究，四川省电力公司、相关送变电公司配合。

二、编制主要原则

(1) 联系实际，广泛调研。编写组广泛调研了施工单位索道相关技术参数和应用情况，并归纳了施工单位普遍采用的索道运输方式及索道零部件的结构形式，总结索道架设、物料运输中经常出现的问题，在此基础上经过分析研究，编制了索道标准化手册。

(2) 方案科学，设计规范。设计篇推荐采用的索道运输方式及索道部件均结合了目前施工单位普遍采用的形式并考虑了安全、合理、经济等因素，对涉及安全的索道部件设计提出了明确的规定，如木支架的应用范围、主要工作索的安全系数等。施工篇是在总结我国输电线路工程货运架空索道运输施工经验的基础上对索道运输施工方案进行了规范和细化。

三、编制主要依据

本手册编写严谨规范，技术依据科学合理，在参考了《货运架空索道安全规范》（GB 12141）、《架空索道工程技术规范》（GB 50127）、《电力建设安全工作规程 第2部分：架空电力线路》（DL 5009.2）、《输电线路施工机具设计、试验基本要求》（DL/T 875）等国家和行业规范、标准以及国内外参考文献的基础上，设计篇提出了索道的方案设计原则，并对索道部件设计均提出了具体的设计要求和办法。施工篇结合工程和施工单位实际，对索道架设、物料运输等现场施工工艺提出了明确的要求和办法。

四、编制过程

(1) 2009年7月31日，国家电网公司基建部在北京组织召开了《输电线路工程索道运输标准化研究》项目工作启动会。会议听取了电力科学研究院、中电联技经中心、输变电施工企业等6家单位的汇报并进行了研讨，明确了项目的研究方向和内容。

(2) 2009年8月5~25日，国家电网公司基建部组织相关单位成立了项目组，开展了项目的调研、搜资工作。项目组先后到正在索道施工的包括800kV向上线、500kV呼辽线、500kV康崇线、500kV瀑东线等工程的施工单位现场进行实地调研，并对全国送变电公司以传真形式征求索道相关资料，收集了全国11家施工单位的索道有关技术参数。

(3) 2009年9月11日，国家电网公司基建部在四川成都组织召开了《输电线路工程索道运输标准化研究》第一次协调会议，会议听取了电力科学研究院、中电联技经中心等2家单位的汇报并进行了研讨，明确了项目的研究框架内容和最终研究成果形式。

(4) 2009年9~10月，项目组根据第一次协调会要求开展了相关的研究工作。电力科学研究院完成了《施工工艺导

则》(初稿)及《标准化手册(设计篇)》(初稿)的编写工作,陕西送变电工程公司完成了《标准化手册(施工篇)》(初稿)的编写工作,中电联技经中心完成了索道运输方案取费标准修改稿的编写工作。

(5) 2009年10月13日,中国电力科学研究院在北京组织召开了输电线路工程索道运输标准化研讨会,会议听取了中国电力科学研究院的工作汇报,审查了《施工工艺导则》(初稿)。会后,项目组根据专家意见,对《施工工艺导则》(初稿)进行了相关修改完善。

(6) 2009年10月16日,国家电网公司基建部在北京组织召开了《输电线路工程索道运输标准化和取费标准研究》第二次评审会,会议听取了中国电力科学研究院、陕西送变电工程公司、中电联技经中心3家单位的汇报并进行了研讨,并对项目阶段性研究成果进行了中间检查,提出了修改意见。

(7) 2009年10月中下旬,中国电力科学研究院根据会议要求,编写了《施工工艺导则》(征求意见稿)及《标准化手册(设计篇)》(征求意见稿),陕西送变电工程公司编写了《标准化手册(施工篇)》(征求意见稿),中电联技经中心编写了《电力建设工程预算定额(架空送电线路索道运输工程)》(征求意见稿)。

(8) 2009年10月29日,中国电力科学研究院在北京组织召开了输电线路工程索道运输标准化研讨会,会议听取了中国电力科学研究院和陕西送变电工程公司项目的工作汇报,对项目组编写的《施工工艺导则》(征求意见稿)和《标准化手册》(征求意见稿)进行了审查,提出了相关修改建议。会后,项目组根据专家意见,对导则和标准化手册进行了相关修改和完善,最终形成了《施工工艺导则》(征求意见稿)和《标准化手册(设计篇、施工篇)》(征求意见稿)。

(9) 2009年10月30日~11月23日,项目组将《施工工艺

导则》(征求意见稿)、《标准化手册(设计篇、施工篇)》(征求意见稿)及《电力建设工程预算定额(架空送电线路索道运输工程)》(征求意见稿)发给全国 20 余家施工单位进行广泛征求意见,并根据汇总的征求意见进行了相关修改和完善,最终形成了送审稿。

(10) 2009 年 11 月 24 日,国家电网公司基建部在南京组织召开了《输电线路工程索道运输标准化研究》成果评审会,会议听取了电力科学研究院、陕西送变电工程公司、中电联技经中心等 3 家单位的汇报并对项目研究成果进行了评审,评审委员会一致同意上述项目通过评审,建议项目组尽快修改完成,提交报批。

(11) 2009 年 11 月 25 日~12 月 10 日,项目组根据评审会议要求,修改完善研究成果,形成《输电线路工程货运架空索道运输标准化手册》、《输电线路工程货运架空索道运输施工工艺导则》、《电力建设工程预算定额(架空送电线路索道运输工程)》。

五、主要编制内容

本手册主要包括设计篇、施工篇两部分。设计篇主要包括索道运输方案设计要求,工作索、支架、货车、驱动装置等部件的设计选型,索道工作索理论计算及典型工程案例的计算。施工篇包括施工准备、现场准备、索道架设、索道运行维护、检查试验、物料运输、索道拆除等方面的具体现场施工内容及要求。附录 A 为索道计算理论,附录 B 为根据索道理论计算得出的 5 种规格索道详细计算数据。

六、应用要点

(1) 应用范围:本手册适用于输电线路工程施工架设的临时性简易货运索道。

(2) 应用方法:施工单位可根据本手册开展索道有关的设计和施工。首先根据索道方案设计原则选择索道路径和索道运输方式。其次,依据设计篇中对索道部件的要求设计和选择零部件,

并参考设计篇中的索道工作索计算，确定索道各部件的参数，完成索道设计。最后根据手册施工篇中索道施工工艺流程的要求，结合具体工程，编写施工作业指导书，细化施工步骤及施工方法。

（3）本手册是《电力建设工程预算定额（架空送电线路索道运输工程）》（简称索道定额）费用测算的依据，本手册指导设计及施工，索道定额指导取费标准。

编 委 会

主 任 黄 强

副主任 成 卫 孙竹森 梁 旭

委 员 许子智 甘 羽 肖 红

编 写 组

缪 谦 江 明 张筱建 白雪松 李德祥

专 家 组

朱艳君 田子恒 艾肇富 周永利

刘利平 黄成云 王洪英 郑晓广

丁爱武 舒 野 郭锋刚

目 录

前言

编制说明

第 1 篇 设计篇

1 索道运输方案设计	3
1.1 设计原则	3
1.2 设计内容	4
1.3 索道运输方式	5
2 工作索	10
2.1 承载索	10
2.2 返空索	10
2.3 牵引索	11
3 支架	12
3.1 支架结构	12
3.2 支撑器	16
3.3 鞍座	19
4 货车	21
4.1 运行小车	21
4.2 料罐等载物装置	23
4.3 简易提升装置及挡止装置	24
5 驱动装置	26

5.1	牵引力计算	26
5.2	驱动装置计算及选择	26
6	地锚与牵引索导向轮	32
6.1	地锚	32
6.2	牵引索导向轮	33
7	索道工作索计算	35
7.1	索道理论计算	35
7.2	工程案例	37

第 2 篇 施 工 篇

8	施工准备	43
8.1	技术准备	43
8.2	人员准备	43
8.3	机具准备	44
9	现场准备	46
9.1	现场测量	46
9.2	场地平整	46
9.3	通道清理	47
10	索道架设	49
10.1	支架安装	49
10.2	架设牵引索	50
10.3	架设返空索	51
10.4	架设承载索	52
10.5	安装驱动装置	54
10.6	埋设地锚	56
10.7	索道架设施工注意事项	58

11 索道运行维护	59
11.1 定期保养	59
11.2 每日保养	60
11.3 特殊环境保护	60
12 索道检查及试验	61
12.1 索道检查及验收	61
12.2 索道试验	61
13 物料运输	63
13.1 物料盛装方式	63
13.2 现场通信联络	66
13.3 物料装卸注意事项	66
13.4 牵引机停机后的工作	67
14 索道拆除及场地清理	68
15 工作索的使用与管理	70
15.1 工作索的搬运	70
15.2 工作索的解卷	70
15.3 工作索的保养	71
15.4 工作索的磨损与报废	71
15.5 工作索的连接	73
15.6 工作索端部固定	73
15.7 工作索使用注意事项	75
16 安全要求及措施	77
16.1 索道施工安全要求	77
16.2 牵引机操作手的安全操作规定	78
附录A 悬索理论	79

附录 B 索道工作索理论计算结果	96
附录 C 圆木两端绞支时的允许轴向压力	173
参考文献	174

第1篇 设计篇

■ 国家电网公司输电线路工程

货运架空索道运输标准化手册



索道运输方案设计

1.1 设计原则

索道运输方案设计的主要原则：

(1) 选择索道线路时，应根据当地气候、地理条件和索道要经过的交通要道以及要跨越的其他建筑设施等，针对施工运输量及地形条件制定相应的施工方案，根据施工方案选择合适的索道运输方案。

(2) 索道沿线尽量避免和已有或新建的线路、通信线、公路交叉，不得跨越铁路或高速公路等交通要道。如果跨越公路、有人通过的沟道时，必须设立明显的警示牌，必要时要在公路、沟道上方搭设防护架防止货物坠落伤人。

(3) 索道应尽量走直线，如有转角，角度应尽可能小。转角角度不宜超过 6° ，最大不得超过 12° 。单级索道的长度不宜超过 3000m。除跨越山谷等特殊情况下，单跨索道最大跨距不宜超过 1000m；多跨索道相邻支架间的最大跨距不宜超过 600m，弦倾角不宜超过 45° 。

(4) 索道运输的装货点宜设置在靠近路边等交通条件好的地点，索道卸货点要尽量靠近塔位，减少二次转运。索道驱动装置宜设置在起点处。

(5) 进行索道运输施工方案设计时，必须对所有工况进行全面分析，以最不利工况作为计算的依据。

(6) 索道跨越或穿越有关设施、区域时的最小垂直净空尺寸