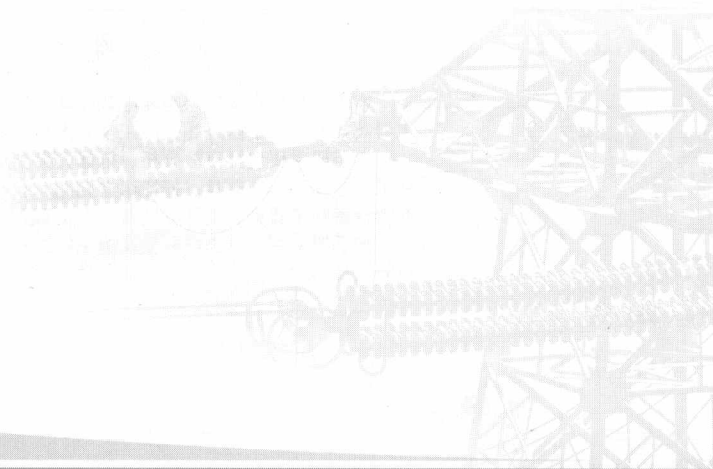


架空输电线路抢修施工 实用手册

国家电网公司基建部 组编
中国电力科学研究院



中国电力出版社
www.cepp.com.cn



架空输电线路抢修施工 实用手册

国家电网公司基建部
中国电力科学研究院 组编



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

内 容 提 要

本手册是根据我国架空输电线路事故抢修所采用的施工技术、配套施工设备及工器具，并参考了国外相关施工经验编写而成。

本手册主要包括事故分析、抢修方案制定、物料运输工艺及配套工器具、基础施工工艺及配套工器具、杆塔组立施工工艺及配套设备和工器具、架线施工工艺及配套设备和工器具、附件安装及配套工器具等内容。

本手册适用于从事电网建设施工的工程技术人员以及研究电网建设施工技术的科研人员阅读。

图书在版编目(CIP)数据

架空输电线路抢修施工实用手册/国家电网公司基建部，
中国电力科学研究院组编. —北京：中国电力出版社，
2009.4

ISBN 978-7-5083-8557-0

I. 架… II. ①国… ②中… III. 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(2009)第 030466 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>)

北京丰源印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2009 年 4 月第一版 2009 年 4 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 9.5 印张 178 千字

印数 0001—3000 册 定价 28.00 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

本书编写人员名单

缪 谦 胡凤英 张 强 甘 羽
温 超 张金森 龚坚刚 刘长根





前言

电网的安全稳定运行关系着国民生计，而架空输电线路对电网安全稳定运行至关重要。严重的冰雪、暴风、洪水、泥石流、雷电、冰雹、地震等自然灾害会对架空输电线路造成破坏，从而导致电网事故发生。因此，在出现灾害损坏时，为了尽快消除事故，恢复架空输电线路的正常运行，保障供电，国家电网公司负责组织有关单位，编制了架空输电线路事故抢修施工指导性文件——《架空输电线路抢修施工实用手册》(以下简称《手册》)。

《手册》是根据我国架空输电线路事故抢修所采用的施工技术、配套施工设备及工器具，并参考了国外相关施工经验编写而成。

《手册》主要包括事故分析、抢修方案制定、物料运输工艺及配套工器具、基础施工工艺及配套工器具、杆塔组立施工工艺及配套设备和工器具、架线施工工艺及配套设备和工器具、附件安装及配套工器具等内容。

《手册》以“抢修人员人身安全与电网快速恢复建设的统一、抢修施工技术性与经济性的统一、抢修施工指导性与可操作性的统一、抢修施工工艺与相关标准的统一”为指导思想，对我国架空输电线路抢修配套施工技术、施工工艺等进行了认真总结；对国内外目前现有的先进、通用的施工设备和工器具进行了较为详细的汇编。以期望能对快速消除架空输电线路事故、恢复正常供电起到指导和帮助作用。

《手册》在编写过程中，得到了许多电网建设施工方面的专家和制造生产单位的大力帮助，在此表示衷心感谢。

随着电网建设的科技进步与发展，必然会有更先进、实用的新型施工技术及施工设备等不断出现，我们会及时修订完善《手册》，将有关内容编入《手册》，以便为抢修施工提供更好、更大的帮助。

由于编者的水平和所掌握的素材有限，而且编写时间仓促，《手册》中难免出现错误和不足，敬请读者指正以便修正。

编者

2009年1月



目 录

前言

■ 第 1 篇 事故分析及施工工器具选择原则

1 架空输电线路事故分析	3
1.1 架空输电线路事故的种类	3
1.2 架空输电线路事故程度的分级	3
1.3 造成架空输电线路事故的原因	3
1.4 确定架空输电线路事故的方法	3
2 抢修方案制定	4
2.1 抢修方案制定前的准备	4
2.2 抢修方案的制定	4
3 抢修施工及所用工器具选择原则	5
3.1 抢修施工范围	5
3.2 抢修施工原则	5
3.3 施工工器具选择原则	5
4 物料运输	7
4.1 物料运输方法的确定	7
4.2 物料运输方法	7
4.3 物料运输常用设备选择原则	9
5 基础及接地装置抢修施工	10
5.1 基础抢修施工	10
5.2 接地装置抢修施工	11
5.3 基础修复用主要设备及工器具选择原则	11
6 杆塔抢修施工	12
6.1 杆塔损坏程度的判定	12
6.2 杆塔损坏的修复	12
6.3 杆塔修复用主要设备及工器具选择原则	14
7 绝缘子抢修施工	17
7.1 绝缘子损坏程度的判定	17

7.2	绝缘子损坏的修复	17
7.3	绝缘子修复用主要设备及工器具选择原则	17
8	导地线及线路金具抢修施工	18
8.1	导地线抢修施工	18
8.2	线路金具抢修施工	19
8.3	导地线及线路金具修复用主要设备及工器具选择原则	20
9	抢修施工安全防护	24
9.1	抢修施工安全措施	24
9.2	抢修施工用安全器具选择原则	25
10	抢修施工的辅助保障	26
10.1	抢修施工的保障措施	26
10.2	抢修施工的保障设备选择原则	26
11	文明施工	27

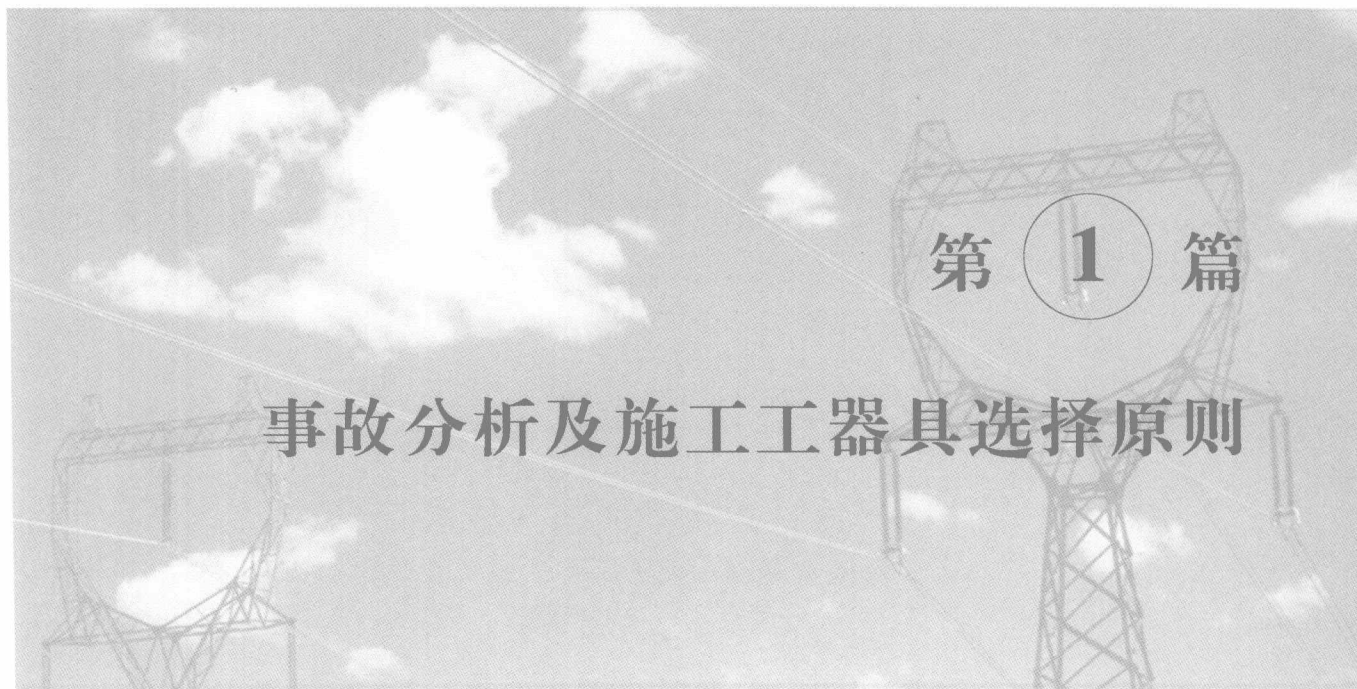
■ 第 2 篇 抢修施工用主要设备及工器具参数

12	物料运输常用设备	31
13	基础抢修用主要设备及工器具	32
14	杆塔抢修用主要设备及工器具	35
15	绝缘子修复用主要设备及工器具	53
16	导地线及线路金具修复用主要设备及工器具	56
17	抢修施工用安全器具	125
18	抢修施工的保障设备	137

架空输电线路抢修施工实用手册

第 1 篇

事故分析及施工工器具选择原则





1

架空输电线路事故分析

1.1 架空输电线路事故的种类

架空输电线路事故种类包括基础损坏、杆塔损坏、绝缘子损坏、金具损坏、导地线损坏、接地装置损坏。

1.2 架空输电线路事故程度的分级

按照事故的严重程度可将事故分为轻微型、一般型、严重型。

轻微型：通过修补可消除的事故。

一般型：通过更换部分部件或结构件可消除的事故。

严重型：全部更换部件或结构件方可消除的事故。

1.3 造成架空输电线路事故的原因

1.3.1 自然灾害：如冰雪、飓风、暴雨、冰雹、雷击、洪水、泥石流、地震等造成的基础损坏、杆塔损坏、绝缘子损坏、金具损坏、导地线损坏、接地装置损坏等事故。

1.3.2 外力破坏：如采矿损伤导地线、机动车撞电杆、刮拉线、树倒压线、火灾、塔材被盗造成的设备损坏等事故。

1.3.3 系统或线路本身缺陷：如过载、接续金具接触不良、绝缘质量低劣所造成的绝缘子损坏、金具损坏、导地线损坏、接地装置损坏等事故。

1.4 确定架空输电线路事故的方法

确定架空输电线路事故的方法可以采用在线监测、飞行器、人工巡视、观测哨等。

抢修方案制定

2.1 抢修方案制定前的准备

制定抢修方案前应详细了解事故状况、事故发生地的地质状况、地形、地貌(包括地表植被情况)、交通条件及抢修事故所需时期内的天气状况;仔细查阅发生事故线路的设计资料,重点是发生事故线段的设计资料;了解抢修单位现有的施工人员、设备及材料。

2.2 抢修方案的制定

抢修方案主要包括以下内容。

2.2.1 事故状况的描述

详细描述事故状况。包括事故发生的部位,事故的严重程度,对电网、整条线路的影响情况。

2.2.2 事故发生地的地理情况、交通条件的描述

详细描述事故发生地的地质状况、地形、地貌、交通条件。包括事故发生地所处的位置;周边是否有河流、沼泽、树林、农作物等妨碍施工的障碍物,是否有车辆可通行的道路,是否有可存放抢修设备及材料的场所;是否有发生洪水、滑坡、泥石流等地质灾害的可能。

2.2.3 抢修施工期间天气状况的描述

向气象部门、气象观测站详细了解抢修期间的气象资料,重点是事故发生地的微气象及变化趋势并将该气象资料加以详细描述。

2.2.4 线路设计资料的描述

描述事故线路的设计资料,重点是线路参数(杆塔与基础结构、导地线型号及特性、安装曲线、绝缘子及金具的型号、规格、数量)及与事故相关的气象、地质设计资料。

2.2.5 抢修措施

根据事故的种类及级别制定。抢修措施应简单、易行,能尽快消除事故,防止次生事故的发生,恢复线路的正常运行。

2.2.6 抢修施工方法和施工工艺

根据具体事故的种类及级别确定相应的施工方法和施工工艺。

3

抢修施工及所用工器具选择原则

3.1 抢修施工范围

以下因素造成的架空输电线路事故均属抢修施工范畴：

3.1.1 自然灾害

包括：冰雪、飓风、暴雨、冰雹、雷击、洪水、泥石流、地震等造成的基础损坏、杆塔损坏、绝缘子损坏、金具损坏、导地线损坏、接地装置损坏等事故。

3.1.2 外力破坏

如采矿损伤导地线、机动车撞电杆、刮拉线、树倒压线、火灾、塔材被盗造成的设备损坏等事故。

3.1.3 系统或线路本身缺陷

如过载、接续金具接触不良、绝缘质量低劣所造成的绝缘子损坏、金具损坏、导地线损坏、接地装置损坏等事故。

3.2 抢修施工原则

抢修施工应按照抢修指挥部的要求及所需抢修的事故种类及严重程度进行。抢修施工应简单、易行，能尽快消除事故，防止次生事故的发生，恢复线路的正常运行。

3.3 施工工器具选择原则

3.3.1 尽可能选用重量轻、体积小、易于运输、操作简便、施工效率高、安全性能好的抢修设备。如混凝土破碎装置、螺母破切装置、金属材料快速切割设备等。

3.3.2 交通便利的地区可选用施工效率、自动化程度高的施工设备以加快抢修进度。如大吨位起重机、张力机、牵引机等。

3.3.3 交通不便、通行困难的地区选用可拆装的组合式设备，在满足施工要求情况下尽可能选用便于搬运的设备代替笨重设备。如可用抱杆代替起重机、手扳葫芦代替绞磨、绞磨代替牵引机等。

3.3.4 抢修用材料原则上选用与原型号、材质相同的材料，在条件允许的情况下，可以以大代小。

3.3.5 配备必要的抢修保障设备。如抢修工器具检测设备、高处作业的安全防护装置，光线不足情况下施工用照明设备，无通行道路地区快速开辟通道、清理作业现场的砍伐工具，攀登高山峻岭的登山辅助器材、行走湿滑路面的防滑设备，低温、雨雪天气作业的防寒、防水服装与物资，野外施工时便捷的野外生活用设备与物资等。

3.3.6 抢修工器具应选用成熟的、易采购、质优价廉的产品。

3.3.7 抢修工器具必须按出厂说明书和铭牌的规定使用，严禁超规定使用。

3.3.8 抢修工器具使用前必须进行外观检查，严禁使用变形、破损、有故障的工器具。

3.3.9 新购置的抢修工器具使用前必须按规定进行试验。

4

物 料 运 输

4.1 物料运输方法的确定

4.1.1 根据事故发生地的具体状况确定物料运输方法

根据事故发生地的地质状况、地形、地貌、气象条件、交通条件确定物料运输方法。事故发生地的地质状况、地形、地貌、交通条件包括事故发生地是处于平原、丘陵还是山区；是否有发生山体滑坡、泥石流等地质灾害的可能；周边是否有河流、沼泽、树林等妨碍通行的障碍物；短期、中期内是否有飓风、冰雪、暴雨、低温等恶劣天气状况；是否有车辆可通行的道路。

4.1.2 根据事故状况确定物料运输方法

抢修施工部门根据事故的种类、严重程度、抢修施工所用物料的种类、用量、抢修施工工期确定物料运输方法。

4.1.3 根据抢修施工单位的运输能力确定物料运输方法

抢修施工部门根据本部门现有的以及能及时协调的运输能力确定物料运输方法。

4.2 物料运输方法

4.2.1 直升飞机运输

在无车辆通行条件的地区且气象条件允许的情况下可采用直升飞机运输物料。采用直升飞机运送物料时，首先设置必要的飞行辅助设施。飞行辅助设施主要包括：机场〔含飞机着陆带、风向标、油库、停车场、装货场（包括材料储存场地和吊运场地）、卸货场（布置与机场相似）〕和通信设备。机场设置在交通便利，空中无或少障碍物、平坦空旷的地方；卸货场设置在靠近施工地点的平坦地方，卸货场的视野应开阔无遮挡，周围的杆塔、导地线、树木对飞机的起降无阻碍。飞机着陆带的中心应设置 H 形的白色或黄色标记，着陆点应浇注混凝土或铺设钢板。

直升飞机运送物料时，塔材可成捆吊运，也可组成钢架吊运；混凝土采用搅拌好的形式吊运，吊运时应使用筒底设有自动开闭装置的混凝土吊运筒；散物吊运时应使用散物吊运网包裹，中长棒料平运时露出网外段不超过 50cm；颗粒状散物吊运时还应在散物吊运网加衬垫布；预制件基础直接吊到基础坑上方，直接就位；吊运插入式主材时，事先在基础坑的地表设置好支撑。

直升飞机装卸物料时，地面人员与直升飞机除有无线通信联系外，还须有专业人员指挥。指挥人员应使用手语，手语应规范、统一、清晰。

4.2.2 机动车运输

交通便利、有可供机动车通行道路的地区可采用机动车运输。采用机动车运输时事先对需通行的道路进行调查，需要加固整修的道路及时进行处理。对路经的险桥、沟坡和坑洼路面等特殊路况在出车前向驾驶员和押运人员交底。大型混凝土杆、大型构件可采用汽车加拖车的方式运输，坡度较大的道路、路基松软的道路可采用拖拉机进行运输。运输时，当路面水深超过汽车排气管时，不得强行通过；在泥泞的坡道或冰雪路面上行驶应缓行，车轮应装防滑链；冬季过冰河时，必须根据当地气候情况和河水冰冻程度决定是否行车，不得盲目过河。

4.2.3 索道运输

在无车辆通行条件的地区可采用索道运输，最好采用循环式索道。架设索道时，索道支架应搭设在支架间无障碍物且一端支架靠近塔位的地方，索道驱动装置布置在低端地势平坦处。运送物料时，塔材可成捆吊运，混凝土采用搅拌好的形式吊运，散物吊运时应使用散物吊运网包裹，颗粒状散物吊运时还应在散物吊运网加衬垫布。索道运送物料时，严禁超载、超速；驱动装置应由专人操作，使用中承载索的伸长需及时调整。

4.2.4 非机动车、畜力

在既无车辆通行条件又不便采用直升飞机运输或不能架设索道的地区可采用非机动车、畜力、人力运输。非机动车满载在险路、弯路、陡坡或泥泞、冰雪、坑洼道路上行驶时，车上人员应下车步行，停车后必须将车刹住；畜力运输需在熟悉牲畜习性人员带领下进行，牲畜驮运物料重量视具体的牲畜能力而定，雨雪天气运输需有防滑措施。

4.2.5 人力运输

山区抬运笨重物件或混凝土杆的道路宽度不小于1.2m，坡度不大于1:4，转弯处适当加宽，悬崖陡壁处设临时扶手。人力运输前，无运输通道时，先砍伐出运输通道，砍伐通道上的树、竹时注意控制其倾倒方向；有运输通道时，先清除运输道路上的障碍物，达不到运输要求的应修整道路。

运输人员穿戴好防护用品，雨雪天气运输时还需穿防滑靴。运输用工器具应牢固可靠。

小物件可直接肩扛，一次肩扛多件小物件时，小物件必须捆扎成捆或包裹成一体；重大物件不得直接用肩扛运而是抬运，抬运时步调一致，同起同落并有人指挥；雨雪后抬运物件时，应有防滑措施。

4.3 物料运输常用设备选择原则

4.3.1 直升飞机运输选择原则

有合适的地方布置机场、卸货场，有直升飞机飞行所需的气象条件和通信设备时，可选择直升飞机运输。运输由塔材组成的钢架时，直升飞机的承载能力不小于3t；运输散件塔材等物料时，直升飞机的承载能力不小于1t。

4.3.2 机动车运输选择原则

有可供机动车通行的道路的地区可选择载重汽车、履带式拖拉机牵引大型平板车、手扶拖拉机等机动车进行运输，机动车的选择可根据抢修单位已有的车辆、所运物料的重量和形状、道路的通行能力而定。

4.3.3 索道运输选择原则

索道运输最好采用循环式索道，塔架宜选用高度可调式，索道运输角为 30° 时，运行速度不低于1m/s，承载能力不低于1t。索道运输角变化时，运行速度和承载能力可相应变化。

4.3.4 非机动车、畜力选择原则

非机动车的车轮和刹车装置必须完好，牲畜驮运物料重量视具体的牲畜能力而定。

4.3.5 人力运输选择原则

单人肩扛物件时，物件重量不大于50kg，两人抬运物件时，物件重量不大于100kg，四人抬运物件时，物件重量不大于200kg。

基础及接地装置抢修施工

5.1 基础抢修施工

5.1.1 基础损坏程度的判定

确定基础损坏的类型并对基础损坏程度加以评估。评估可由施工单位、运行单位、设计及相关单位联合进行。

基础损坏按严重程度可分为轻微损坏、一般损坏和严重损坏。当基础发生轻微损坏时，将损坏部位加以修补即可；当基础发生一般损坏时，需将损坏部位除去并更换新材料；当基础发生严重损坏时，则需将基础全部拆除，原塔位可用时，在原塔位重新做基础，原塔位不可用时，在异地重新设置基础。

5.1.2 基础损坏的修复

5.1.2.1 基础轻微损坏

a) 开裂：在裂缝处灌注高于原基础强度等级的环氧树脂砂浆以消除裂缝。灌注前将裂缝处清洗干净并先涂一层环氧树脂，再灌注环氧树脂砂浆。

b) 表面缺损（如水泥脱落、钢筋外露等）：用大一号的模板在损伤部位用细石混凝土重新浇筑。若钢筋发生锈蚀，则应先除锈并做防腐处理。

5.1.2.2 基础一般损坏

a) 地脚螺栓折断。打碎折断的地脚螺栓周围的混凝土，将折断的地脚螺栓对接焊好或将折断的地脚螺栓取出并将完好的地脚螺栓放入，然后灌注与原基础强度等级相同的混凝土。

b) 插入主材折曲、折断。首先判断插入主材折曲、折断的位置及损坏程度。若主材折曲、折断的位置距基础表面较高且折曲、折断面较平整、变形较小，则除去折断及变形部分，重新更换完好的主材，更换的主材与原有的主材可采用焊接的方式连接，但接头处需贴加强板；若主材折曲、折断的位置距基础表面较低且折曲、折断面不平整、变形较大，则需将插入主材周围的混凝土打碎，将折曲、折断的主材损坏部位以斜线方式（以增加焊接长度）割断，将折曲、折断的主材取出，重新补焊主材、增焊加强板，找正后灌注与原基础强度等级相同的混凝土。

5.1.2.3 基础严重损坏

基础发生的开裂、滑移、锈蚀、地脚螺栓折断、插入主材折断等损坏不可以修