

输电线路护线 工作手册

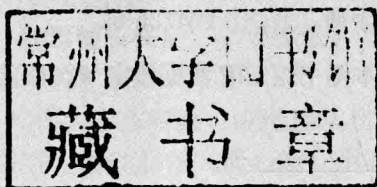
贾雷亮 郝向军 主编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

输电线路护线 工作手册

贾雷亮 郝向军 主编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书图文并茂、通俗易懂,主要介绍了输电线路护线工作的相关知识。本书共分6章,内容分别为概述、输电线路基本知识、护线巡视主要内容、特殊巡视、外力破坏故障巡视及案例、巡视安全注意事项。

本书可供输配电运行维护人员和广大群众护线员参考学习。

图书在版编目(CIP)数据

输电线路护线工作手册/贾雷亮,郝向军主编. —北京:中国电力出版社,2012.9

ISBN 978-7-5123-3545-5

I. ①输… II. ①贾…②郝… III. ①输电线路—保养—技术手册 IV. ①TM726-62

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第228203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)

汇鑫印务有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2012年12月第一版 2012年12月北京第一次印刷

850毫米×1168毫米 32开本 4.625印张 115千字

印数0001—3000册 定价 20.00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

《输电线路护线工作手册》

编 委 会

主 编 贾雷亮 郝向军

编写人员 梁前晟 张 进 宰红斌 董彦武

李岩松 张树林 申卫华



前 言

输电线路的可靠运行直接关系到电网安全,影响工农业生产及居民生活用电。长期以来的实践表明,外力破坏是威胁输电线路安全运行最普遍、最严重的风险因素。全国各地的群众护线员为防止输电线路遭受外力破坏,保证输电线路和电网的安全稳定运行,作出了不懈的努力和巨大的贡献。

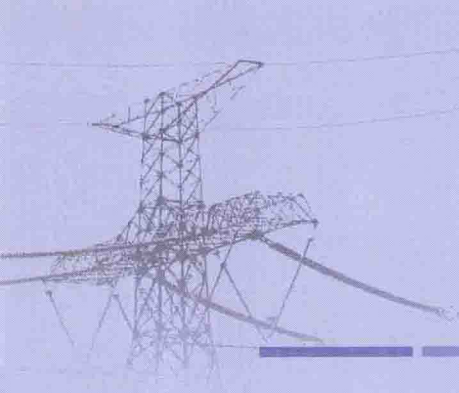
大多数群众护线员一般都是经过相关运行维护单位短暂培训后即投身于输电线路保护工作,对输电线路的基本知识、线路通道要求及安全隐患辨识等缺乏系统的了解,难以及时发现和处理一些较隐蔽的安全隐患。为进一步提高群众护线员的综合素质,有序推进群众护线工作,切实保障电网安全,我们组织有关人员编写了本书。

在本书编写过程中,查阅、收集、整理了许多运行维护单位的运行资料和文献资料,力求以图文并茂、通俗易懂的方式详细介绍群众护线员的职责、意义、输电线路基本理论及护线工作要求等主要知识,供广大群众护线员参考学习。

由于编者水平有限,书中难免有不妥之处,欢迎广大读者批评指正。

编 者

2012 年 9 月



目 录

前言

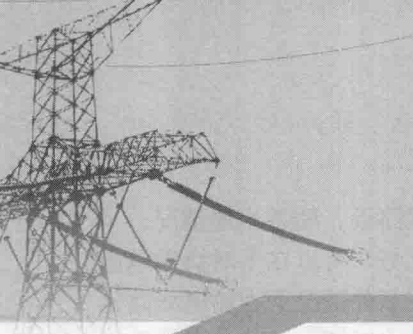
第一章 概述	1
一、群众护线员的作用	1
二、群众护线员的选用和配置	2
三、群众护线员的职责	3
第二章 输电线路基本知识	5
第一节 杆塔	6
一、铁塔	7
二、钢筋混凝土电杆	7
三、杆塔类型	8
四、各电压等级线路主要杆塔类型	15
第二节 导线	19
一、单导线线路	19
二、双分裂导线线路	19
三、三分裂导线线路	20
四、四分裂导线线路	20
五、六分裂导线线路	21
六、八分裂导线线路	21
第三节 架空避雷线	21
一、普通避雷线	22
二、OPGW 复合光缆及铝包钢绞线	22
第四节 绝缘子	23

一、瓷悬式绝缘子	23
二、玻璃悬式绝缘子	24
三、复合绝缘子	24
四、瓷棒型绝缘子	25
五、半导体釉绝缘子	26
六、空气动力型绝缘子	26
第五节 金具	27
一、悬垂线夹	27
二、耐张线夹	28
三、连接金具	28
四、接续金具	30
五、保护金具	31
六、拉线金具	34
第六节 基础	34
一、铁塔基础	35
二、钢筋混凝土电杆基础	36
第七节 接地装置	36
第八节 附属设施	37
一、在线监测装置	37
二、杆号牌	38
三、警示标志	38
四、ADSS 光缆	39

第三章 护线巡视主要内容

第一节 本体巡视	40
一、杆塔部分	40
二、导、地线部分	45
三、绝缘子、金具	47
四、基础和接地装置	52
五、附属设施	55

第二节 输电线路保护区的防护	58
一、开山爆破的防护措施	58
二、线路保护区内树木、栽树的防护措施	59
三、线路附近施工作业的防护措施	61
四、架设其他线路、光缆的防护措施	61
五、修建建筑物、构筑物的防护措施	64
六、边坡坍塌的防护措施	68
第四章 特殊巡视	69
第一节 特殊季节巡视	69
一、春季	69
二、夏季	72
三、秋季	75
四、冬季	77
第二节 特殊天气巡视	78
一、大雾、毛毛雨	78
二、雨夹雪、冻雨	79
三、大风	81
四、暴雨	82
第五章 外力破坏故障巡视及案例	83
第一节 外力破坏故障具体巡查方法与内容	84
第二节 外力破坏故障案例	85
第六章 巡视安全注意事项	95
一、巡视前的准备工作	95
二、巡视过程中的注意事项	96
三、安全防范措施	97
附录 A 中华人民共和国电力法	99
附录 B 电力设施保护条例	111
附录 C 紧急救护法	119



第一章

概述

输电线路是电力系统的重要组成部分，承担输送电能的任务。输电线路的安全稳定运行直接关系到国民经济发展和城乡人民生活，其重要性不言而喻。按结构形式不同，输电线路可分为架空输电线路和电力电缆线路。电力电缆的运行维护具有较强的专业性，一般不适于群众护线的模式，本手册所介绍内容主要以架空输电线路为主。架空输电线路（简称输电线路）路径复杂、运行环境恶劣，有的位于城市、村镇、工矿区、乡村等人口密集区，有的位于林区、草原、山区、戈壁等人口稀少区，长期暴露于野外，极易遭受盗窃、碰线等外力破坏和雷击、风偏等自然破坏，导致供电中断。因此，防止输电线路遭受破坏，确保电网安全可靠供电，是输电线路运行维护单位及群众护线员最主要的职责。

一、群众护线员的作用

随着我国电网建设的快速发展和“三华”（华北、华中、华东）同步电网的建设，输电线路规模逐年加大，运行压力与日俱增，运行维护单位专业人员不足的矛盾日益突出。加之我国经济快速发展，铁路、公路、管线、工业民用建筑等各类可能引发外力破坏的基本建设范围越来越大，仅靠输电线路专业运行维护人员保证输电线路安全可靠运行已显得力不从心，聘请群众护线员成为解决专业人员不足矛盾、缓解输电运行维护

单位压力的有效办法。

群众护线员具有分布广、距离线路近、熟悉当地情况、了解输电线路所处地形和运行环境等优势，可以在平时协助输电线路运行维护单位做好运维工作，在意外情况下为输电线路运行维护单位提供信息，对及时制止外力破坏、消除输电线路安全隐患有积极的作用。



二、群众护线员的选用和配置

（一）群众护线员需要具备的条件

（1）身体条件好。护线员需要经常沿线路巡视，必须有较好的身体素质。对于一般地形，护线员年龄应在 60 周岁以下，20 周岁以上；对于山区线路，护线员年龄应在 50 周岁以下，20 周岁以上。

（2）线路附近居住。护线员一般为兼职，其居住、工作地点尽量靠近所负责巡视的输电线路，才能方便巡视。应优先选用输电线路附近的当地农电工和护林员，确保在遇到线路故障、恶劣气象等特殊情况下，能立即赶到事发现场，掌握并报告第一手信息。

（3）具有一定的文化知识和语言表达能力。护线员需要记录和汇报所巡视线路的信息，而且还要承担一部分电力设施保护宣传职责，因此一般应具有初中以上文化程度，能简要记录各种巡视信息，阅读和宣传电力设施保护知识。

（4）具有较好的群众基础。护线员需要及时掌握沿线可能出现的建筑、施工、堆物、植树等各种可能危及输电线路安全的情况，以便提前汇报和采取措施，因此应具有一定的沟通协调能力，避免在制止危及线路安全的行为时发生冲突，引起人身伤害等后果。

（5）具有一定的安全知识。线路巡视路径复杂，在巡视过程中遇到雷雨、风暴等恶劣天气，或出现摔伤、蛇咬、蜂蛰等突发情况，应能够实现自救；遇到不良地形、地貌时（如高山

大岭、丛林、沙漠、雪原、溪流、峡谷、河网、沼泽、矿区等)能准确判断,正确行进。

(6)具有一定的学习能力。通过培训,能掌握输电线路基本知识,熟悉维护线路的名称、杆号、电压等级,以及维护线路的区域范围。

(7)具有良好通信联络方式。通信联络方式一般有两种:一种是护线员自有的电话、手机等通信设备,运行维护单位可以给予一定的补贴,方便其汇报、联络;另一种是当地没有通信信号及通信线路时,运行维护单位应提供通信设备或简单交通工具。

(二) 护线员的配置

应结合当地地形情况、线路回数等综合测定,一般情况下每3~5km聘请一名护线员为宜。护线范围宜以村、镇界为划分点,平行或交叉线路较多、地形复杂时应适当增设群众护线员。

三、群众护线员的职责

群众护线员与输电线路运行维护单位签订护线协议或达成护线约定,并经过一定的专业技能培训,按要求完成约定的工作,承担以下职责:

(1)根据与输电线路运行维护单位的约定,按时、保质保量完成护线任务。

(2)熟知自己维护的线路名称及范围,熟悉维护输电线路的运行状况、沿线环境地形特点等,并能自觉根据环境变化,及时对维护线路进行巡视。

(3)及时发现明显的设备缺陷及线路隐患。

(4)保持信息畅通,确保通信工具随时处于可用状态。

(5)及时汇报危及输电线路安全运行的隐患,以不引起冲突为前提坚决制止危及线路安全运行的行为。

(6)发现影响线路安全运行的异常、隐患时,应做好现场

资料、原始资料的收集和保管工作。

(7) 了解输电线路相关运行规程、《中华人民共和国电力法》、《电力设施保护条例》等相关知识，向沿线居民宣传电力设施保护知识。

输电线路基本知识

输电线路是电力系统的一部分，电力系统一般由发电厂、输电线路、变电站、配电设备、用户五部分组成，如图 2-1 所示。

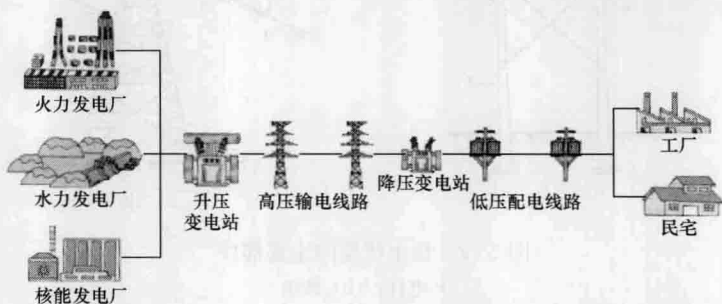


图 2-1 电力系统组成

输电线路是电力系统的重要组成部分，电能只有通过输电线路才能实现远距离输送，到达各级变电站和负荷中心，并逐步输送到用户设备，如家用电器、电灯、电动机、水泵等。按电能类型不同，输电线路可分为交流输电线路和直流输电线路。

(1) 交流输电线路电压一般分为高压、超高压和特高压。我国交流输电线路电压目前主要有 66, 110, 220, 330, 500, 750kV 和 1000kV 7 个电压等级。其中 66kV 输电线路主要分布于我国的东北地区，330kV 和 750kV 输电线路主要分布于

我国的西北地区。

(2) 直流输电线路电压一般分为高压和特高压。我国直流输电线路电压目前主要有 ± 50 ， ± 100 ， ± 400 ， ± 500 ， ± 600 ， $\pm 660\text{kV}$ 和 $\pm 800\text{kV}$ 7个电压等级。

输电线路主要由基础、杆塔、导线、避雷线、绝缘子、金具、接地装置及在线监测装置附件等部件组成，如图 2-2 所示。

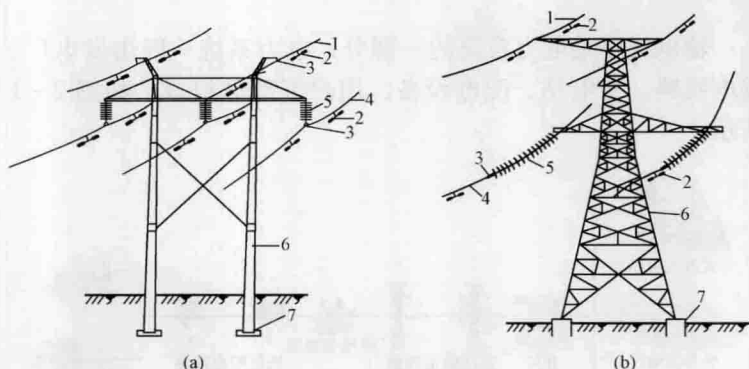


图 2-2 输电线路的主要部件

(a) 电杆；(b) 铁塔

1—避雷线；2—防振锤；3—线夹；4—导线；5—绝缘子；6—杆塔；7—基础

第一节 杆 塔

杆塔是钢筋混凝土电杆（俗称水泥杆）与铁塔的总称，用来支持导线、避雷线及其附件，以保证导线与导线、导线与地线、导线与地面或交叉跨越物之间有足够的**安全距离**。

杆塔按作用及受力不同可分为承力杆塔和直线杆塔两种。承力杆塔又可分为耐张杆塔、转角杆塔、终端杆塔、分歧杆塔及耐张换位杆塔等，在正常情况下承受导线的张力，在断线时

承受断线拉力；直线杆塔有普通直线杆塔、换位直线杆塔和跨越直线杆塔等，用于承受导线垂直和水平荷载。

一、铁塔

铁塔（见图 2-3）一般以角钢或钢管组合而成。其优点是占用土地面积少，整齐美观，稳定性好，高度高，使用年限较长；缺点是耗用的钢材比较多，线路投资高，容易锈蚀，运行维护工作量大。

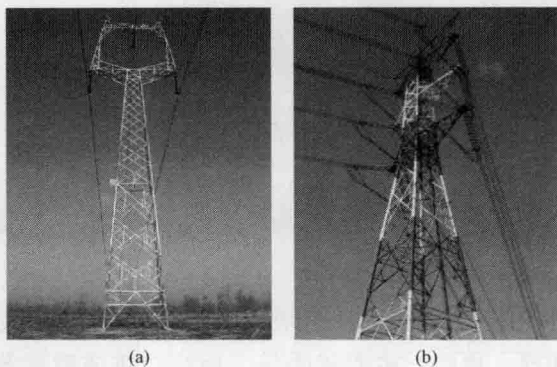


图 2-3 铁塔

(a) 角钢铁塔；(b) 钢管铁塔

二、钢筋混凝土电杆

钢筋混凝土电杆（见图 2-4）的优点是具有一定的耐腐蚀性，维护工作量较小，与铁塔相比钢材消耗少，可降低线路的总造价。缺点是构件质量较重，施工运输较为困难；安装及运行容易出现裂纹，影响其强度；稳定性较差，带拉线的水泥杆占地面积大。钢筋混凝土电杆按形状分为等径和锥形两种：等径杆通体直径相同，一般用在电压等级较高的线路上；锥形杆下粗上细，一般用在电压等级较低的线路上。

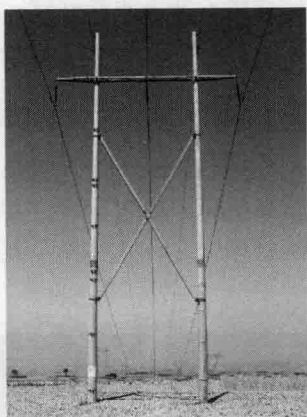


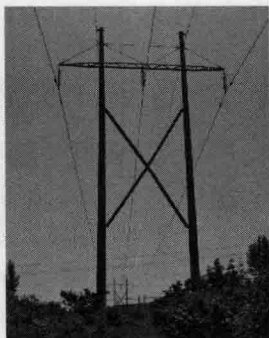
图 2-4 钢筋混凝土电杆

三、

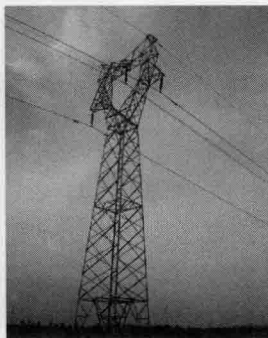
杆塔类型

1. 直线杆塔

直线杆塔（见图 2-5）用在两基耐张杆塔之间，以垂直的方式悬挂导、地线，主要承受导、地线自重或覆冰等垂直荷载，以及风压及线路方向的不平衡拉力。



(a)



(b)

图 2-5 直线杆塔

(a) 直线电杆；(b) 直线铁塔

2. 直线转角杆塔

直线转角杆塔（见图 2-6）在线路转角度数较小（一般在 10° 以下）时使用，也有将直线杆塔作为直线转角杆塔使用的。

3. 耐张杆塔

耐张杆塔（见图 2-7）的作用是将线路分段，限制事故范围，便于施工检修。耐张杆塔一般比直线杆塔要大，需要承受更大的力量。

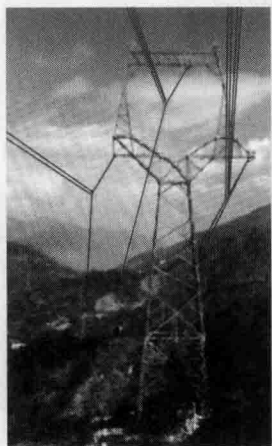


图 2-6 直线转角杆塔

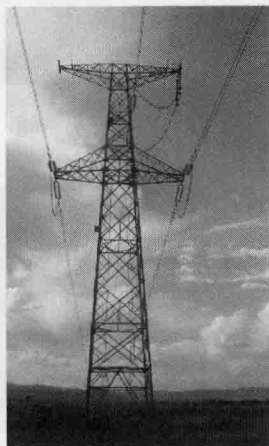


图 2-7 耐张杆塔

4. 转角杆塔

转角杆塔（见图 2-8）是耐张杆塔的一种，用于线路改变走向时，除承受耐张杆塔承受的荷载外，还承受导地线转角形成的合力。根据其转角度数的不同，一般分为 30° 、 60° 和 90° 3 种。新的典型设计进一步细化为 20° 、 40° 、 60° 和 90° 4 种。

5. 终端杆塔

终端杆塔（见图 2-9）一般用于线路的末端，在正常情况下承受导线的不平衡拉力。如变电站、发电厂端的终端杆塔，一侧与输电线路连接，一侧与变电站或发电厂设备连接，单侧