



全国电力职业教育规划教材
职业教育电力技术类专业培训用书

架空输配电线路设计

熊先仁 郑和东 张小峰 主 编
沈亚红 侯蜀昌 副主编
杨明力 赖旭华 编 写



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

教育部职业教育与成人教育司推荐教材
全国电力职业教育规划教材

电路基础
电工基础
实用电工技术
电工测量及实验 (第二版)
电工仪表及测量
电子技术基础
电机学
电机原理与应用
电力电子技术
电力系统
高电压技术
发电厂变电所电气设备
电力变压器应用技术
电力网及电力系统应用技术
供配电一次系统
电气设备及运行
电气运行技术
电气安全知识
变电运行
变电检修
电力系统继电保护
继电保护原理与应用
电能计量
装表接电
配电线路
配电设备 (第二版)
内线安装
▶ 架空输配电线路设计
输电线路施工
输电线路施工实训教程
输配电线路运行与检修 (第三版)
电业营业管理
电力市场营销
电力生产概论

邱云兰
李玉清
马志广
周南星
张 斌
郑晓峰
曾 红
张盛智
王宏伟
李海燕
张 力
盛国林
李丹娜
孙田星
余建华
王晓玲
杨 娟
夏敏静
马振良
李晓南
王海波
宋志明
韩 玉
王 成
马振良
马定林
李振东
熊先仁
汤晓青
汤晓青
曾昭桂
李珞新
杨剑平
柏学恭

中国电力出版社教材中心

教材网址 <http://jc.cepp.sgcc.com.cn>
服务热线 010-63412706 63412548

ISBN 978-7-5123-1381-1



9 787512 313811 >

定价: 18.50 元



全国电力职业教育规划教材
职业教育电力技术类专业培训用书

架空输配电线路设计

主 编 熊先仁 郑和东 张小峰
副主编 沈亚红 侯蜀昌
编 写 杨明力 赖旭华
主 审 肖 琦



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书为全国电力职业教育规划教材,针对高职高专特色,同时融入职业资格证书相关的知识内容与技能要求,使输电线路专业课程与职业资格考试内容相融合。

本书着重介绍了输电线路导线、杆塔和基础的受力分析方法及基本计算,输电线路路径和杆塔定位的技术要求,并对输配电线路初步设计的主要内容及工作程序、杆塔的典型设计、基础的常用规格和架空线路对通信线路的影响和保护作了简单介绍。书中每章后均有思考与练习。

本书具有针对性、实用性、适用性特点,既包括基本理论、基本方法,又结合工程实践及教学经验,补充实际应用知识的内容,并尽量避免繁琐的数学公式推导和理论分析。可作为高职院校输配电工程、供用电技术、电力工程类专业的教材,也可以作为职业资格和岗位技能培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

架空输配电线路设计/熊先仁,郑和东,张小峰主编. —北京:中国电力出版社,2011.2

全国电力职业教育规划教材

ISBN 978-7-5123-1381-1

I. ①架… II. ①熊…②郑…③张… III. ①架空线路:输电线路-设计-职业教育-教材②架空线路:配电线路-设计-职业教育-教材 IV. ①TM726.3

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第018399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>)

航远印刷有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2011年5月第一版 2011年5月北京第一次印刷

787毫米×1092毫米 16开本 11印张 262千字

定价 18.50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

本书作为全国电力职业教育规划教材,是根据教育部审定的电力技术类专业主干课程的教学大纲编写而成的。在编写过程中,针对高职高专特色,把职业资格证书考试所要求的相关知识与技能要求融入其中,使输配电线路专业课程与职业资格考试相融合。本教材是高职高专学校输配电工程、供用电技术、电力工程类专业的专业教材,适用于60~80学时的输配电线路设计课程的教学。既可以作为学历教育教学用书,也可以作为职业资格和岗位技能培训教材。

送电线路工程,尤其是超高压和特高压输电线路工程,是国家经济建设的生命线工程,学习并掌握架空输电线路知识是极其重要的。

本书着重介绍了输电线路导线、杆塔和基础的受力分析方法及基本计算,输电线路路径和杆塔位选定的技术要求,并对输配电线路初步设计的主要内容及工作程序、杆塔的典型设计、基础的常用规格和架空线路对通信线路的影响和保护做了简单介绍。编写时主要依据现行的DL/T 5092—1999《110kV~500kV 架空送电线路设计技术规程》、DL/T 5219—2005《架空送电线路基础设计技术规定》、DL/T 5122—2000《500kV 架空送电线路勘测技术规程》和DL/T 5154—2002《架空送电线路杆塔结构设计技术规定》,参考了业内专家编撰的部分专业书籍,并融合作者长期从事工程实践及教学经验的积累。

输配电工程专业课程实践性强,设计公式较多,计算量较大。因此,我们在编写过程中,坚持针对性、实用性、适用性的原则,在理论知识够用的前提下,充实实际应用知识的内容。在注重讲清基本概念、基本原理、基本方法的同时,尽可能避免繁琐的数学公式推导和大篇幅的理论分析。

本书共分六章,江西电力职业技术学院沈亚红编写第一章,熊先仁编写第二章,张小峰编写第三章,郑和东编写第四章,侯蜀昌编写第五章,杨明力编写第六章,赖旭华参与部分内容编写,全书由熊先仁教授统稿,由东北电力大学肖琦教授主审。

本书在编写过程中,得到了江西省电力设计院副总工程师王丰高级工程师的帮助,在此表示诚挚的谢意。由于编者水平有限,书中内容难免有疏漏或不妥之处,敬请广大读者批评指正。

编者

2011年1月

目 录

前 言

第一章 架空输配电线路的基本知识	1
第一节 输配电线路的分类与结构	1
第二节 杆塔与金具	5
第三节 绝缘子	11
第四节 导线与避雷线的选择	15
第五节 架空线路设计用的气象条件	17
思考与练习	20
第二章 架空导线的机械计算	21
第一节 架空导线的比载	21
第二节 架空导线的应力	24
第三节 悬点等高时导线弧垂、线长和应力的关系	26
第四节 小高差档距中导线弧垂、线长和应力的关系	31
第五节 水平档距和垂直档距	41
第六节 架空导线的状态方程式	47
第七节 临界档距	51
第八节 最大垂直弧垂气象条件的判定	56
第九节 导线应力、弧垂计算步骤	57
第十节 导线机械特性曲线	61
第十一节 避雷线最大使用应力的确定	63
第十二节 架空线的振动	69
思考与练习	75
第三章 特殊情况下架空导线的机械计算	78
第一节 兼受集中荷载时导线弧垂应力的计算	78
第二节 孤立档导线的计算	81
第三节 导线的过牵引计算	84
第四节 断线张力的计算(衰减系数法)	85
第五节 避雷线支持力计算	88
第六节 架空输电线路的改建	93
思考与练习	96
第四章 杆塔计算	97
第一节 杆塔型式及外形尺寸的确定	97
第二节 杆塔的荷载计算	109
第三节 杆塔基础稳定计算	115
思考与练习	123
第五章 线路路径的选择和杆塔定位	125
第一节 输电线路的路径选择	125

第二节	输电线路的勘探及线路路径方案的比较	126
第三节	初步设计	130
第四节	野外选线	131
第五节	输电线路杆塔的定位	135
	思考与练习	140
第六章	架空线路对通信线路的影响和保护	141
第一节	概述	141
第二节	有关名词定义	141
第三节	电力线路对电信线路的危险影响	143
第四节	架空线路对通信线路的干扰影响	146
第五节	危险影响与干扰影响的防护措施	148
	思考与练习	149
附录 A	常用导线的规格和机械物理特性	150
附录 B	常用导线的比载	153
附录 C	导线力学计算公式	165
	参考文献	167

架空输配电线路的基本知识

第一节 输配电线路的分类与结构

一、输电线路的分类

现代大型电厂大部分建在动力资源所在地，如水力发电厂建在水力资源点（即集中在江河流域水位落差大的地方），火力发电厂大都集中在煤炭、石油和其他热源的产地；而大电力负荷中心则多集中在工业区和大城市，因而发电厂和负荷中心间往往相距很远，从而产生了电能输送的问题，产生了承担这一输送任务的输电线路。此外，为了保证安全可靠、经济合理地供电，需将孤立运行的发电厂用输电线路连接起来，如图 1-1 所示。电力系统主要由五部分组成，即发电厂的发电机与升压变电站、输电线路、降压变电站、配电系统和用户。

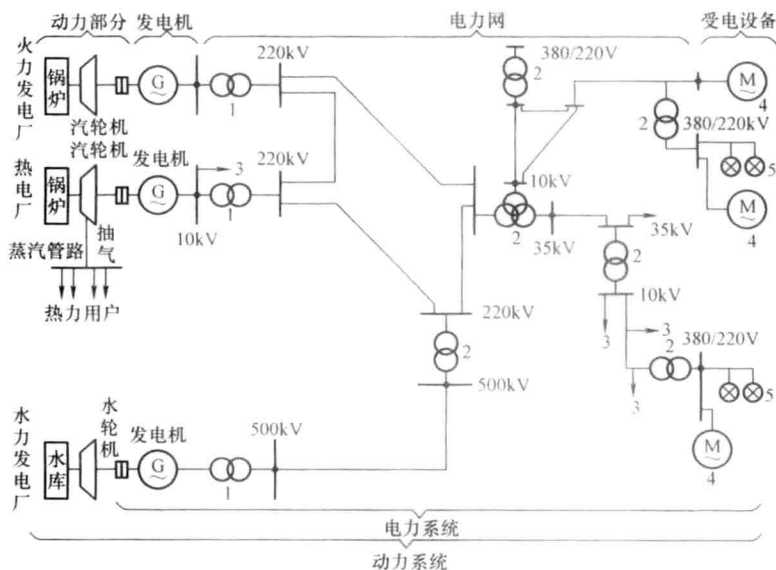


图 1-1 电力系统示意图

1—升压变压器；2—降压变压器；3—负荷；4—电动机；5—电灯

发电厂的发电机所发出的电能，经过升压变压器、输电线路送到变电站降压后，送到配电系统，再由配电线路把电能分配到各用户，这样一个整体称为电力系统。电力系统中除发电机和用电设备外的部分，即输变电设备及各种不同电压等级的电力线路所组成的部分，称之为电力网。电力系统加上发电厂的动力部分所组成的整体，称之为动力系统。

输电线路是电力网的重要组成部分，线路三相导线分别与两端变压器的三个绕组连接。因此，输电线是以三相交流输电，每相导线分别用字母 U、V、W 表示（或以黄、绿、红三种颜色表示）。线路每三相称为一回路或单回路，由电源向电力负荷中心输送电能的线路称为输电线路。为减少电能输送过程中的损耗，根据输送距离和输送容量的大小，输电线路

采用各种不同的电压等级。目前我国输电线路采用的电压等级有 35、60、110、220、330、500、750kV。在我国，通常称 35~220kV 线路为高压输电线路，330~750kV 线路为超高压输电线路，1000kV 及以上电压等级的线路为特高压输电线路。此外，担负分配电能任务的线路，称为配电线路。配电系统一般分为高压配电网和低压配电网两级，高压配电网的电压一般为 1~35kV，有些大城市已发展到 110kV 或 220kV；低压配电网的电压为 380V 和 220V。

一般来说，线路输送容量越大，输送距离越远，要求输电电压就越高。输电线路的输送容量与线路电压的平方成正比。表 1-1 列出了输电线路的电压、输送容量和输送距离的关系。

表 1-1 输电线路的电压、输送容量和输送距离的关系

线路电压 (kV)	输送容量 (MVA)	输送距离 (km)	线路电压 (kV)	输送容量 (MVA)	输送距离 (km)
35	2~10	20~50	330	200~800	200~600
110	10~50	50~150	500	1000~1500	450~850
220	110~500	100~300	750	2000~2500	500~1000

输电线路按结构又可分为电缆线路和架空线路。架空线路与电缆线路相比有许多显著的优点，如结构简单、施工周期短、建设费用低、技术要求较低、检修维护方便、散热性能好、输送容量大等。本书只介绍高压架空输电线路的基础知识。

二、架空输电线路的结构

区域发电厂与受电侧变电站之间一般采用输电线路连接。为保证输电线路带电导线与地面之间保持一定距离，必须用杆塔来支撑导线，如图 1-2 所示。相邻两基杆塔中心线之间的水平距离 l 称为档距。相邻两基承力杆塔之间的几个档距组成一个耐张段，如图 1-2 中 5 号~9 号杆塔为一个耐张段，该耐张段由 4 个档距组成。如果耐张段中只有一个档距则称为孤立档，如图 1-2 中 9 号和 10 号杆塔之间。一条输电线路总是由多个耐张段组成，其中包括孤立档。

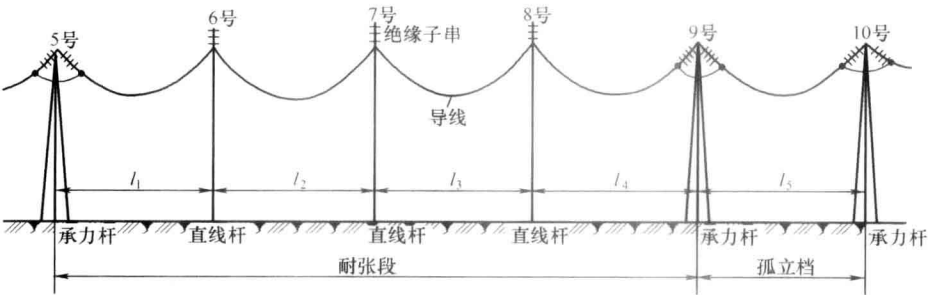


图 1-2 输电线路的组成

架空输电线路的组成元件主要有导线、避雷线（或称架空地线，简称地线）、金具、绝缘子、杆塔、基础，如图 1-3 所示。

1. 导线

导线用来传输电流、输送电能。一般输电线路每相采用单根导线。对于超高压大容量输电线路，为了减小电晕以降低电能损耗，并减小对无线电、电视等的干扰，多采用相分裂导

线,即每相采用两根、三根、四根或更多根导线。330kV 超高压输电线路一般采用双分裂或三分裂导线,500kV 输电线路中推荐采用四分裂导线。架空线路的导线结构可分三种形式:

(1) 单股导线,如图 1-4 (a) 所示;

(2) 单金属多股绞线,如图 1-4 (b) 所示;

(3) 复合金属多股绞线,包括钢芯铝绞线、扩径钢芯铝绞线、空心导线、钢铝混绞线、钢芯铝包钢绞线、铝包钢绞线、分裂导线,如图 1-4 (c)~(i) 所示。

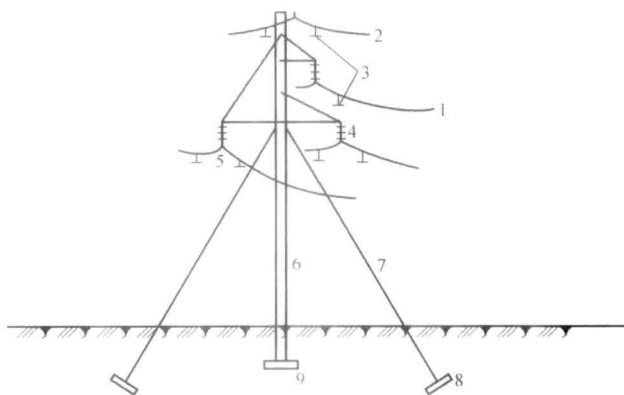


图 1-3 架空输电线路的组成元件

1—导线; 2—避雷线; 3—防振锤; 4—绝缘子;
5—线夹; 6—杆塔; 7—拉线; 8—拉线盘; 9—底盘

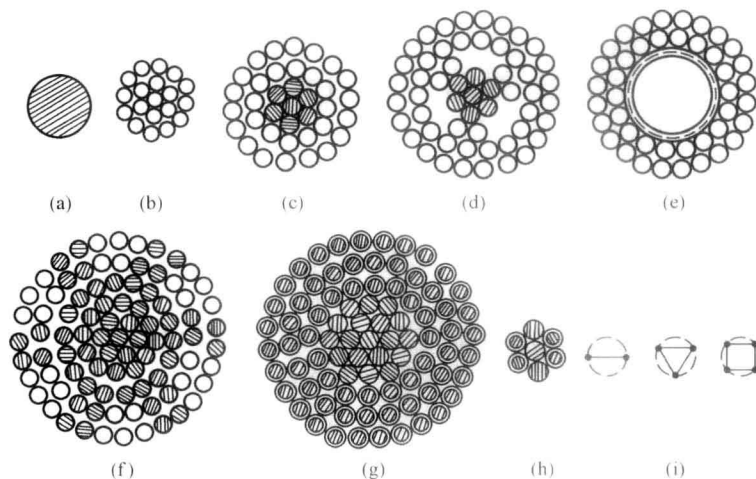


图 1-4 架空线路各种导线和避雷线断面

(a) 单股导线; (b) 单金属多股绞线; (c) 钢芯铝绞线; (d) 扩径钢芯铝绞线;
(e) 空心导线 (腔中为蛇形管); (f) 钢铝混绞线; (g) 钢芯铝包钢绞线; (h) 铝包钢绞线避雷线; (i) 分裂导线

因为高压架空线路上不允许采用单股导线,所以实际上架空线路上均采用多股绞线。多股绞线的优点是比同样截面单股线的机械强度高、柔韧性好、可靠性高。同时,它的集肤效应较弱,截面金属利用率高。

若架空线路的输送功率大,导线截面大,对导线的机械强度要求高,而多股单金属铝绞线的机械强度仍不能满足要求时,则把铝和钢两种材料结合起来制成钢芯铝绞线。这样不仅有很好的机械强度,并且有较高的电导率,其所承受的机械荷载则由钢芯和铝线共同负担,既发挥了两种材料的各自优点,又补偿了它们各自的缺点。因此,钢芯铝绞线被广泛地应用在 35kV 及以上的线路中。

架空线路导线的型号,是由导线材料、结构和载流截面积三部分表示的。导线材料和结

构用汉语拼音字母表示,如T—铜线,L—铝线,G—钢线,J—多股绞线,Q—轻型,J—加强型,TJ—铜绞线,LJ—铝绞线,GJ—钢绞线,LGJ—钢芯铝绞线。导线截面以 mm^2 为单位,如LJ—120表示标称截面积为 120mm^2 的铝绞线,又如LGJ—300/50表示铝的标称截面为 300mm^2 、钢的标称截面为 50mm^2 的钢芯铝绞线。

钢芯铝绞线按照铝钢截面比的不同又分为普通型钢芯铝绞线(LGJ)、轻型钢芯铝绞线(LGJQ)、加强型钢芯铝绞线(LGJJ)。普通型和轻型钢芯铝绞线,用于一般地区;加强型钢芯铝绞线,用于重冰区或大跨越地段。

对于电压为220kV及以上的架空线路,为了减小电晕以降低损耗和对无线电的干扰,以及为了减小电抗以提高线路的输送能力,应采用扩径导线、空心导线或分裂导线。因扩径导线[见图1-4(d)]和空心导线[见图1-4(e)]制造和安装不便,故输电线路多采用分裂导线[见图1-4(i)]。分裂导线每相分裂的根数一般为2~4根,并以一定的几何形状并联排列而成。每相中的每一根导线称为次导线,两根次导线间的距离称为次线间距离。在一个档距中,一般每隔30~80m装一个间隔棒,两相邻间隔间的水平距离为次档距。

在一些线路的特大跨越档距中,为了降低杆塔高度,要求导线具有很高的抗拉强度和耐振强度。国内外特大跨越档距,一般用强拉力钢绞线,但也有加强型钢芯铝绞线和特制的钢铝混绞线[见图1-4(f)]及钢芯铝包绞线[见图1-4(g)]。

2. 避雷线

输电线路的避雷线一般采用有较高强度的镀锌钢绞线,个别线路或线段由于特殊需要,有时采用铝包钢绞线[见图1-4(h)]、钢芯铝绞线或铝镁合金绞线等良导体。但采用良导体做避雷线时,线路投资较高,故一般很少采用。镀锌钢绞线容易加工、便于供应、价格便宜,所以得到广泛采用。

避雷线装设在导线上方且直接接地,起防雷保护之用,用以减少雷击导线的机会,提高线路的耐雷水平,降低雷击跳闸率,保证线路安全送电。

根据运行经验,110kV及以上的输电线路,应沿全线架设避雷线;经过山区的220kV输电线路,应沿全线架设双避雷线;330kV及以上的输电线路,应沿全线架设双避雷线;60kV线路,当负荷重要且经过地区雷电活动频繁,年均雷电日在30日以上,宜沿全线装设避雷线;35kV线路一般不沿全线架设避雷线,仅在变电站线1~2km的进出线上架设避雷线,以防护导线及变电站设备免遭直接雷击。

3. 基础

杆塔基础是将杆塔固定在地面上,以保证杆塔不发生倾斜、倒塌、下沉等情况的设施。如钢筋混凝土杆若直接埋入土中,由于电杆横截面积很小,则在地耐力较差的情况下,电杆就会发生下沉现象。此时为防止电杆下沉,往往在电杆底部垫一块面积较大的钢筋混凝土制板——底盘,如图1-5所示。底盘就是防止电杆下沉的基础。拉线的作用一方面提高杆塔的强度,承担外部荷载对杆塔作用力,以减少杆塔的材料消耗量;另一方面,连同拉线棒和拉线盘,起到将杆塔固定在地面上,具有保证杆塔不发生倾斜和倒塌的作用。

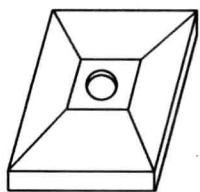
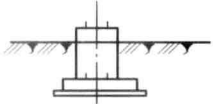
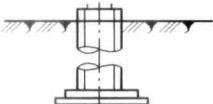


图1-5 电杆底盘

铁塔基础根据地形、地质和施工条件的不同,所采用的类型也不同,见表1-2。

表 1-2 铁 塔 基 础 类 型

类 型	适 用 范 围	示 意 图
混凝土或钢筋混凝土基础	常用	
预制钢筋混凝土基础	缺砂石和水的地区以及不适合现场浇制的地方	
金属基础	运输困难的地区，对腐蚀性强的土质应加防腐措施或不用	
浇注式基础	跨河流冲刷的深基础或爆破成形的短桩基础	
岩石基础	山区岩石地区	

第二节 杆 塔 与 金 具

一、杆塔

杆塔用来支持导线和避雷线，以使导线之间、导线与避雷线之间、导线与地面及交叉跨越物之间保持一定的安全距离，保证线路安全运行。

杆塔按其在线路上的用途可分为直线杆塔、耐张杆塔、转角杆塔、终端杆塔、跨越杆塔和换位杆塔等。

(1) 直线杆塔。直线杆塔用于线路的直线段上，用悬垂绝缘子或 V 形绝缘子串支持导线。图 1-6 (a) 所示为直线单杆，图 1-6 (b) 所示为直线双杆。直线杆塔在架空线路中的数量最多，约占杆塔总数的 80%。在线路正常运行的情况下，直线杆塔不承受顺线路方向的张力，仅承受导线、避雷线的垂直荷载（包括导线和避雷线的自重、覆冰重和绝缘子重力）和垂直于线路方向的水平风力，所以其绝缘子串是垂直悬挂的。只有在杆塔两侧档距相差悬殊或一侧发生断线时，直线杆塔才承受相邻两档导线的不平衡张力。直线杆塔一般不承受角度力，因此直线杆塔对机械强度要求较低，造价也较低廉。

(2) 耐张杆塔。耐张杆塔又叫承力杆塔，用于线路的分段承力处。在耐张杆塔上是用耐张绝缘子串和耐张线夹来固定导线的。正常情况下，除承受与直线杆塔相同的荷载外，耐张杆塔还承受导线、避雷线的不平衡张力。在断线故障情况下，承受断线张力，防止整个线路

杆塔顺线路方向倾倒，将线路故障（如倒杆、断线）限制在一个耐张段（两耐张杆塔距离）内。线路的一个耐张段如图 1-2 所示。10kV 路的耐张长度一般为 1~2km，35~110kV 线路的耐张长度一般为 3~5km。根据具体情况，也可适当地增加或缩短耐张段的长度。

(3) 转角杆塔。转角杆塔用于线路转角处，如图 1-6 (c) 所示。转角杆塔两侧导线的张力不在一条直线上，因而须承受角度力，如图 1-6 (d) 所示。转角杆的角度是指转角前原有线路方向的延长线与转角后线路方向之间的夹角。

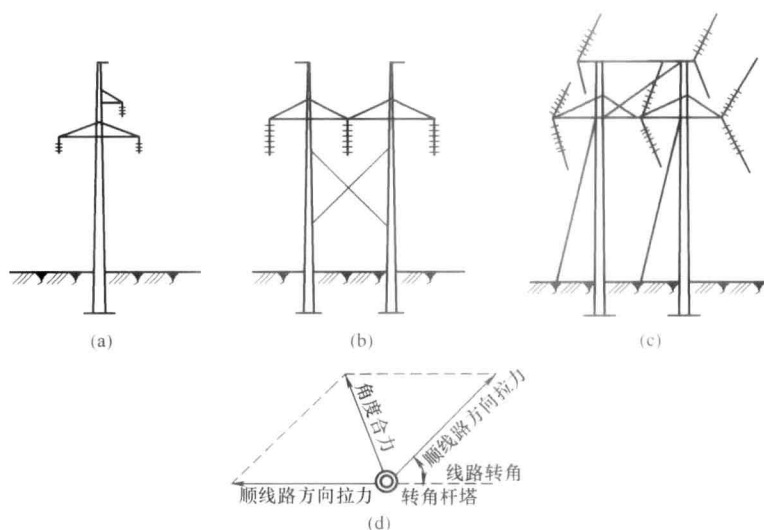


图 1-6 杆塔杆类型及转角杆塔的受力图

(a) 直线单杆；(b) 直线双杆；(c) 转角杆；(d) 转角杆塔受力图

转角杆分为直线型和耐张型两种。6~10kV 线路，30°以下的转角杆采用直线型，30°以上采用耐张型。35kV 及以上线路，转角为 5°以下时用直线型；5°以上时用耐张型。转角杆塔除应承受垂直重力和风荷载以外，还应能承受较大的角度力。角度力决定于转角的大小和导线的水平张力。

(4) 终端杆塔。终端杆塔位于线路的首、末端，即发电厂或变电站进线、出线的第一基杆塔。终端杆塔是一种承受单侧张力的耐张杆塔。

(5) 跨越杆塔。跨越杆塔位于线路与河流、山谷、铁路等交叉跨越的地方。跨越杆塔也分为直线型和耐张型两种。当跨越档距很大时，就得采用特殊设计的耐张跨越杆塔，其高度也较一般杆塔高得多。

(6) 换位杆塔。换位杆塔用于进行导线换位。高压输电线路的换位杆塔分为滚式换位用的直线型换位杆塔和耐张型换位杆塔两种。

杆塔按使用的材料可分为木杆、钢筋混凝土杆和铁塔三种。

(1) 木杆。其优点是质轻，便于运输和施工，投资少，耐雷水平高；缺点是强度低、易腐蚀、寿命短。由于木材在国民经济建设中需用量大，所以木杆已被混凝土杆所代替。

(2) 钢筋混凝土杆。其优点是使用年限长，一般寿命不少于 30 年，维护工作量小，节约钢材，投资少；缺点是比较重，施工和运输不方便。因此对较高的钢筋混凝土杆，均采用分段制造，现场进行组装。由于钢筋混凝土杆有比较突出的优点，因此在我国普遍使用。

(3) 铁塔。铁塔是用角钢焊接或螺栓连接的钢架。其优点是机械强度大，使用年限长，运输和施工方便；但钢材消耗量大，造价高，施工工艺较复杂，维护工作量大。因此，铁塔多用于交通不便和地形复杂的山区，或一般地区的特大荷载的终端、耐张、大转角、大跨越等特种杆塔。

钢筋混凝土杆和铁塔各部分的名称分别如图 1-7 和图 1-8 所示。

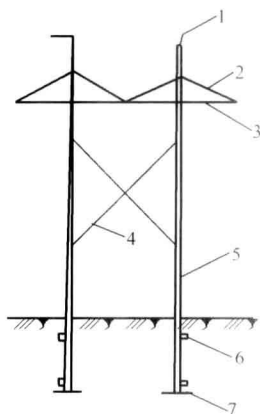


图 1-7 钢筋混凝土杆各部分名称

1—避雷线支架；2—横担吊杆；3—横担；
4—叉梁；5—电杆；6—卡盘；7—底盘

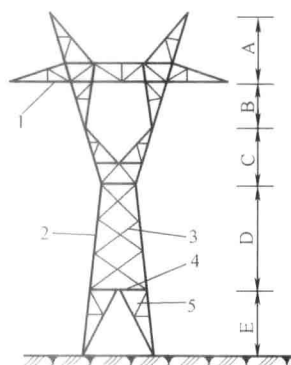


图 1-8 铁塔各部分名称

1—横担；2—主材；3—斜体；4—横材；5—辅助材；
A—避雷线支架和横担；B—上曲臂；
C—下曲臂；D—塔身；E—塔腿

二、金具

线路金具在架空输电线路中起着支持、紧固、连接、接续、保护导线和避雷线的作用，并且能使拉线紧固。金具的种类很多，按照金具的性能及用途大致可分为以下几种。

(1) 支持金具。即悬垂线夹，如图 1-9 所示。悬垂线夹用于将导线固定在直线杆塔的绝缘子串上，将避雷线悬挂在直线杆塔上，也可以用来支持换位杆塔上的换位或固定非直线杆塔上的路线（俗称引流线）。

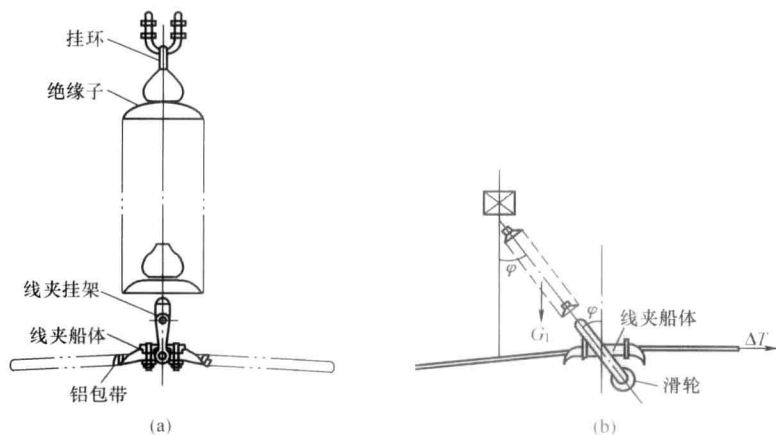


图 1-9 悬垂线夹

(a) 固定型；(b) 释放型（在动作时）

悬垂线夹按其性能分为固定型和释放型两类。固定型悬垂线夹适用于导线和避雷线。线路在正常运行或发生断线时，导线在线夹中都不允许滑动或脱离绝缘子串，因此杆塔承受的断线张力较大。释放型线夹在正常情况下和固定型一样夹紧导线，但当发生断线时，由于线夹两侧导线的张力严重不平衡，使绝缘子串发生偏斜，偏斜至某特定角度 φ （一般为 $35^\circ \pm 5^\circ$ ）时，导线即连同线夹的船形部件从线夹的挂架中脱落，导线在挂架下部的滑轮中，顺线路方向滑落到地面。这样做的目的是为了减小直线杆塔在断线情况下所承受的不平衡张力，从而减轻杆塔的受力。释放线夹不适用于居民区或线路跨越铁路、公路、河流及检修困难地区，也不适宜用在容易发生误动作的线路上，如档距相差悬殊或导线悬挂点高度相差十分悬殊的山区和重冰区线路等。总之，释放线夹的使用范围有限。

(2) 紧固金具。即耐张线夹，用于将导线和避雷线固定在非直线杆塔（如耐张、转角、终端杆塔等）的绝缘子串上，承受导线或避雷线的拉力。

导线用的耐张线夹有螺栓型耐张线夹和压缩型耐张线夹。对于导线截面 240mm^2 及以下者，因张力较小，采用如图 1-10 (a) 所示的螺栓型耐张线夹；而当导线截面为 300mm^2 及以上时，则采用压缩型耐张线夹，如图 1-10 (b) 所示。

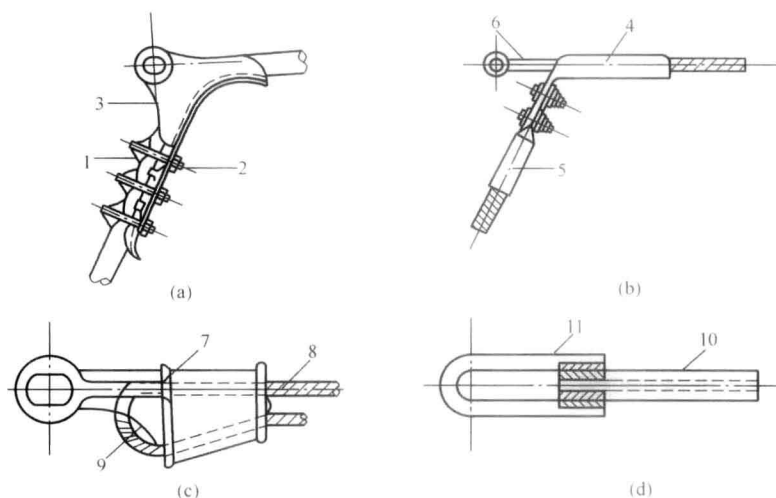


图 1-10 耐张线夹

(a) 螺栓型；(b) 导线用压缩型；(c) 楔型；(d) 避雷线用压缩型

1—压板；2—U形螺丝；3、7—线夹本体；4—线夹铝管；5—引流板；6—钢锚；

8—钢绞线；9—楔子；10—钢管；11—钢锚拉环

避雷线用的耐张线夹有楔型线夹和压缩型线夹两种。采用截面 50mm^2 以下的钢绞线作为避雷线时，使用如图 1-10 (c) 所示的楔型耐张线夹。若避雷线截面超过 50mm^2 时，由于张力较大故应用图 1-10 (d) 所示的压缩型耐张线夹。

(3) 连接金具。连接金具主要用于将悬式绝缘子组装成串，并将绝缘子串连接、悬挂在杆塔横担上。悬垂线夹、耐张线夹与绝缘子串的连接，拉线金具与杆塔的连接，均要使用连接金具。根据使用条件，连接金具可分为专用连接金具和通用连接金具两大类。

专用连接金具用于连接绝缘子，其连接部位的结构和尺寸必须与绝缘子相同。线路上常用的专用连接金具有球头挂环和碗头挂板 [见图 1-11 (a)、(b)]，分别用于连接悬式绝缘

子上端钢帽及下端钢脚。

通用连接金具适用于各种情况下的连接,以荷重大小划分等级,荷重相同的金具有互换性。线路上常用的通用连接金具有直角挂板、U形挂环、二联板等,如图1-11(c)~(e)所示。

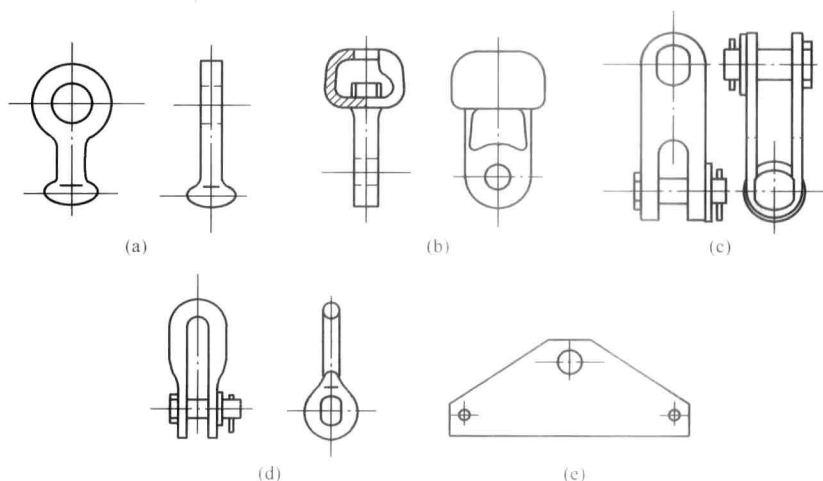


图1-11 连接金具

(a) 球形挂环; (b) 碗头挂板; (c) 直角挂板; (d) U形挂环; (e) 二联板

(4) 接续金具。接续金具用于连接导线及避雷线的端头,接续非直线杆塔的跳线及补修损伤断股的导线或避雷线。

架空线路常用的连接金具有钳接管、压接管、补修管、并沟线夹及跳线线夹等。

导线本身连接时,当其截面为 240mm^2 及以下时,可采用钳接管连接,如图1-12(a)所示。若导线截面为 300mm^2 及以上时,因其导线张力较大,如仍采用钳接管连接,其连接强度不能满足要求,故应采用压接管连接,如图1-12(b)所示。用压接管连接导线时,先用钢管将导线的钢芯压接连接,然后将导线外部套入铝管压接。避雷线采用钢绞线,无论截面大小均采用钢压接管用压接方法连接,如图1-12(c)所示。

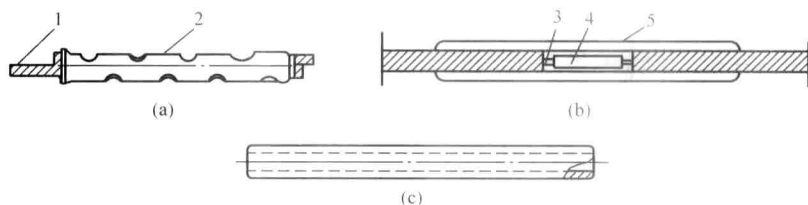


图1-12 接续金具

(a) 导线用钳接管连接; (b) 导线用压接管连接; (c) 连接钢绞线用的钢压接管

1—导线; 2—钳接管; 3—导线钢芯; 4—钢管; 5—铝管

(5) 保护金具。保护金具分为机械和电气两大类。机械类保护金具是为防止导线、避雷线因受振动而造成断股。电气类保护金具是为防止绝缘子因电压分布不均匀而过早损坏。

线路上常使用的保护金具有防振锤、护线条、间隔棒、均压环、屏蔽环等,分别如

图 1-13~图 1-15 所示。

(6) 拉线金具。拉线金具主要用于固定拉线杆塔，包括从杆塔顶端引至地面拉线之间的所有零件。根据使用条件，拉线金具可分为紧线、调节和连接三类。紧线零件用于紧固拉线端部，与拉线直接接触，必须有足够的握着力。调节零件用于调节拉线的松紧。连接零件用于拉线组装。

线路常用的拉线金具有楔形线夹、UT 形线夹、拉线用 U 形环、钢线卡子等。拉线的连接方法如图 1-16 所示。

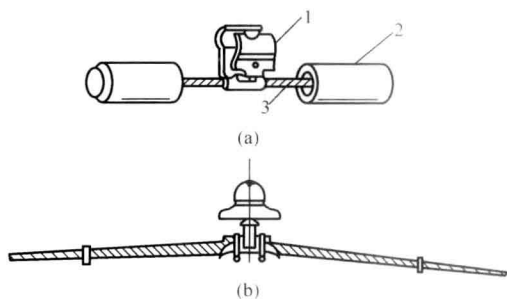


图 1-13 防振锤和护线条

(a) 防振锤；(b) 护线条

1—夹板；2—铸铁锤头；3—钢绞线

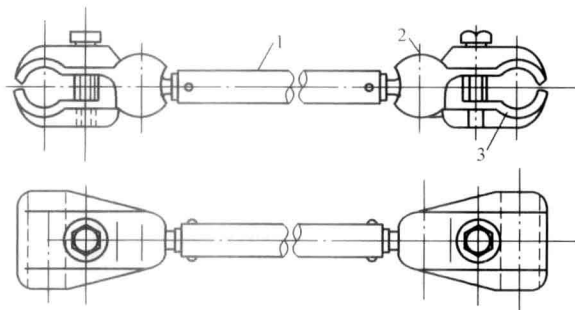


图 1-14 间隔棒（双分裂导线使用）

1—无缝钢管；2—间隔棒线夹；3—压舌

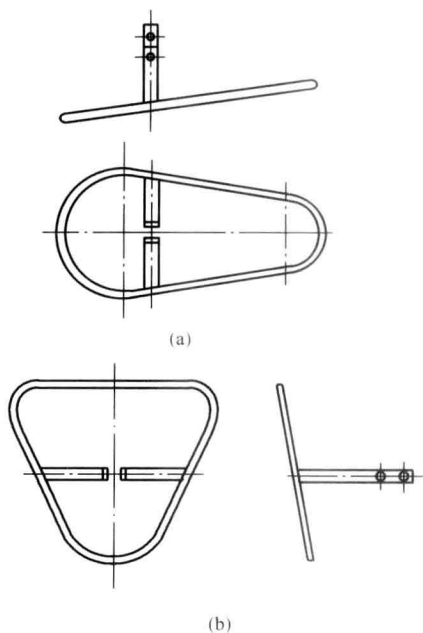


图 1-15 均压环及屏蔽环外形图

(a) 均压环；(b) 屏蔽环

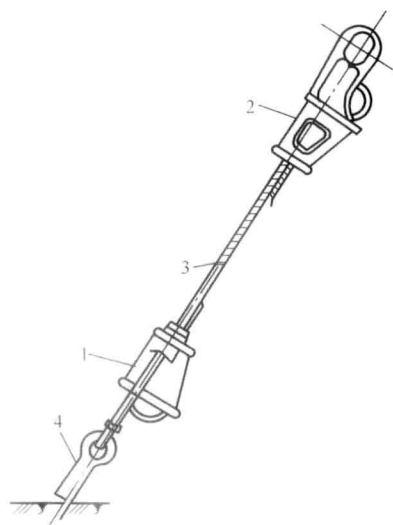


图 1-16 拉线的连接方法

1—可调式 UT 形线夹；2—楔形线夹；

3—拉线；4—拉线棒