

铁路职业教育铁道部规划教材

配电线路与照明

PEIDIANXIANLUYUZHAOMING

TIELU ZHIYE JIAOYU TIEDAOBU GUIHUA JIAOCAI

刘惠英 主编

中专

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

责任编辑：武亚雯 阚济存
封面设计：陈东山

PEIDIANXIANLU YU ZHAOMING

铁路职业教育铁道部规划教材

配 电 线 路 与 照 明



中国铁道出版社

CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

地址：北京市宣武区右安门西街8号

邮编：100054

网址：WWW.TDPRESS.COM

ISBN 978-7-113-09124-8



9 787113 091248 >

ISBN 978-7-113-09124-8/U · 2310

定 价：26.00 元



铁路职业教育铁道部规划教材

(中专)

配电线路与照明

刘惠英 主编

陈海俊 主审

中国铁道出版社

2008年·北京

内 容 简 介

本书是铁路职业教育铁道部规划教材。全书共分五章,内容包括:配电线路的结构、配电线路的安装、配电线路的运行、配电线路的测试与故障检修和电气照明技术等内容。

本书可作为电气化铁道供电专业中专学生教材,也可供现场工程技术人员参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

配电线路与动力照明/刘惠英编. —北京:中国铁道出版社,2008.8

铁路职业教育铁道部规划教材. 中专

ISBN 978-7-113-09124-8

I. 配… II. 刘… III. ①电气化铁道—配电线路—专业学校—教材②电气化铁道—电气照明—专业学校—教材
IV. U223.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 129729 号

书 名:配电线路与照明

作 者:刘惠英 主编

责任编辑:武亚雯

电话:010-51873133

电子信箱:td51873133@163.com

编辑助理:阚济存

封面设计:陈东山

责任校对:张玉华

责任印制:金洪泽 陆 宁

出版发行:中国铁道出版社(100054,北京市宣武区右安门西街8号)

网 址:<http://www.tdpress.com>

印 刷:北京鑫正大印刷有限公司

版 次:2008年8月第1版 2008年8月第1次印刷

开 本:787 mm × 1 092 mm 1/16 印张:13.75 字数:344 千

书 号:ISBN978-7-113-09124-8/U · 2310

定 价:26.00 元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版的图书,如有缺页、倒页、脱页者,请与本社读者服务部调换。

电 话:市电(010)51873170 路电(021)73170(发行部)

打击盗版举报电话:市电(010)63549504 路电(021)73187

前 言

本书由铁道部教材开发小组统一规划,为铁路职业教育规划教材。本书是根据铁路职业教育电气化铁道供电专业中专教学计划“配电线路与照明”课程教学大纲编写的,由铁路职业教育电气化铁道供电专业教学指导委员会组织,并经铁路职业教育电气化铁道供电专业教材编审组审定。

本教材立足于中等专业学校的教学特点,着眼于培养应用型技术人才的需要,紧密结合实际,在编写过程中,我们始终坚持“以强化应用、培养技能”为教学重点,以优质、适用为原则。充分考虑了成人学员的自身特点,弱化理论阐述,重点介绍实际工作岗位所需要的知识和技能,删除了过于繁琐的理论计算,侧重实用性较强的配电线路安装、运行、测试、检修和电气照明技术等,内容简练,符合配电线路工行业标准及技能的要求。同时,根据内容自身的特点采用模块教学法和任务单的编写模式,既可以系统化地进行教学,又可以使学员结合自身情况有针对性地自学,从而提高学员的自身技能。

本书由北京铁路电气化学校刘惠英主编,兰州交通大学陈海俊主审,并得到北京供电段技术人员的悉心指导。各章节的具体分工如下:

北京铁路电气化学校刘惠英编写第一章;武汉铁路司机学校夏卫民编写第二章;北京铁路电气化学校陈江波编写第三章;内江铁路机械学校陈风玲编写第四章;南京铁道职业技术学院王诗颂编写第五章。

希望此教材的出版对铁道供电专业的技能型人才的培养具有一定的指导作用。

由于时间仓促,作者水平有限,难免有疏漏之处,敬请各位读者批评指正。

编 者

2008年6月

目 录

第一章 配电线路的结构	1
第一节 架空配电线路的结构.....	1
第二节 架空配电线路的结构参数	17
第三节 电力电缆线路的结构	21
复习思考题	26
第二章 配电线路的安装	28
第一节 架空配电线路的安装	28
第二节 电力电缆的施工	45
第三节 母线的安装	63
第四节 接地装置的安装	68
复习思考题	77
第三章 配电线路的运行	78
第一节 配电线路各元件的运行要求	78
第二节 架空线路的巡视和检查	87
第三节 架空线路的事故预防	94
第四节 架空线路的运行与管理.....	104
第五节 电力电缆的运行与管理.....	112
复习思考题.....	119
第四章 配电线路的测试与故障检修	120
第一节 配电线路的测试.....	120
第二节 配电线路的故障.....	129
第三节 配电线路检修的组织工作.....	134
第四节 配电线路的倒闸作业.....	137
第五节 配电线路的停电检修及带电作业.....	143
复习思考题.....	155
第五章 电气照明技术	156
第一节 照明基础知识.....	156
第二节 常用照明电光源及其选择.....	163
第三节 照明器具的选用与布置.....	173
第四节 照度标准与计算.....	179

第五节 室外照明	182
第六节 照明供电及照明线路	188
第七节 电气照明施工图	197
第八节 电气照明灯具及设备的安装与检修	204
复习思考题	212
参考文献	214

1	第一章 绪论
1	第一节 配电线路与照明的发展概况
11	第二节 配电线路与照明的分类
13	第三节 配电线路与照明的组成
15	第四节 配电线路与照明的作用
18	第五节 配电线路与照明的安全要求
21	第六节 配电线路与照明的节能要求
24	第七节 配电线路与照明的环保要求
26	第八节 配电线路与照明的其他要求
28	第九节 配电线路与照明的新技术
31	第十节 配电线路与照明的展望
34	第十一章 配电线路与照明的设计
36	第一节 配电线路与照明的设计原则
38	第二节 配电线路与照明的设计步骤
41	第三节 配电线路与照明的设计内容
44	第四节 配电线路与照明的设计方法
47	第五节 配电线路与照明的设计实例
50	第六节 配电线路与照明的设计小结
53	第十二章 配电线路与照明的施工
55	第一节 配电线路与照明的施工准备
58	第二节 配电线路与照明的施工工艺
61	第三节 配电线路与照明的施工安全
64	第四节 配电线路与照明的施工质量
67	第五节 配电线路与照明的施工验收
70	第六节 配电线路与照明的施工总结
73	第十三章 配电线路与照明的维护
75	第一节 配电线路与照明的维护原则
78	第二节 配电线路与照明的维护方法
81	第三节 配电线路与照明的维护周期
84	第四节 配电线路与照明的维护记录
87	第五节 配电线路与照明的维护小结
90	第十四章 配电线路与照明的故障
92	第一节 配电线路与照明的故障类型
95	第二节 配电线路与照明的故障原因
98	第三节 配电线路与照明的故障诊断
101	第四节 配电线路与照明的故障处理
104	第五节 配电线路与照明的故障预防
107	第六节 配电线路与照明的故障总结
110	第十五章 配电线路与照明的节能
112	第一节 配电线路与照明的节能意义
115	第二节 配电线路与照明的节能措施
118	第三节 配电线路与照明的节能效果
121	第四节 配电线路与照明的节能展望
124	第十六章 配电线路与照明的环保
126	第一节 配电线路与照明的环保意义
129	第二节 配电线路与照明的环保措施
132	第三节 配电线路与照明的环保效果
135	第四节 配电线路与照明的环保展望
138	第十七章 配电线路与照明的新技术
140	第一节 配电线路与照明的新技术概述
143	第二节 配电线路与照明的新技术应用
146	第三节 配电线路与照明的新技术展望
149	第十八章 配电线路与照明的其他
151	第一节 配电线路与照明的其他概述
154	第二节 配电线路与照明的其他应用
157	第三节 配电线路与照明的其他展望
160	第十九章 配电线路与照明的附录
162	第一节 配电线路与照明的附录一
165	第二节 配电线路与照明的附录二
168	第三节 配电线路与照明的附录三
171	第四节 配电线路与照明的附录四
174	第五节 配电线路与照明的附录五
177	第六节 配电线路与照明的附录六
180	第七节 配电线路与照明的附录七
183	第八节 配电线路与照明的附录八
186	第九节 配电线路与照明的附录九
189	第十节 配电线路与照明的附录十



第一章

配电线路的结构

【内容提要】

本章介绍架空线路和电缆线路的构造。架空线路的内容包括基础、导线、杆塔、横担、绝缘子、金具、拉线；电力电缆的内容包括线芯、绝缘层、保护层、附件等。

配电线路是电力系统的重要组成部分，按结构可分成两大类：架空线路和电缆线路。架空线路将导线架设在杆塔上，并暴露于空气中，电缆线路是将电缆敷设于地下或水底。

架空线路和电缆线路各有优缺点，现分述如下：

架空线路的优点是结构简单，架设方便，投资少；传输电容量较大，电压高；散热条件好；维护方便。

架空线路的缺点是网络复杂和集中时，不易架设；在城市人口稠密区既架设不安全，也不美观；工作条件差，易受环境条件，如冰、风、雨、雪、温度、化学腐蚀、雷电等的影响。

在大多数情况下，用架空线传输电能要比用电缆的成本低。但是，随着社会的进步与工农业生产的发展，电缆用量在整个传输线路中所占的比例逐年提高。电缆线路与架空线路相比，具有下列主要优点：

- (1) 不易受周围环境和污染的影响，送电可靠性高。
- (2) 线间绝缘距离小，占地少，无干扰电波。
- (3) 地下敷设时，不占地面与空间，既安全可靠，又不易暴露目标。

因此，在城镇市区人口稠密的地方，如大型工厂、发电厂、交通拥挤区、电网交叉区等，要求占地面积小，安全可靠，减少电网对交通运输、城市建设的影响，一般多采用电缆供电；在严重污染区，为了提高输送电能的可靠性，多采用电缆；对于跨度大，不宜架设架空线的过江、过河线路，或为了避免架空线路对船舶通航或无线电的干扰，也多采用电缆；有的国防与军事工程，为了避免暴露目标而采用电缆，也有的因建筑与美观的需要而采用电缆。

电缆线路虽然具有上述优点，但也存在着不足之处：

- (1) 成本高，一次性投资费用比较大。
- (2) 电缆线路不易变动与分支。
- (3) 电缆故障测寻与维修较难，需要具有较高专业技术水平的人员来操作。下面将分别介绍：

第一节 架空配电线路的结构

架空配电线路主要由基础、导线、杆塔、横担、绝缘子、金具、拉线等组成，如图 1-1、图

1-2所示。

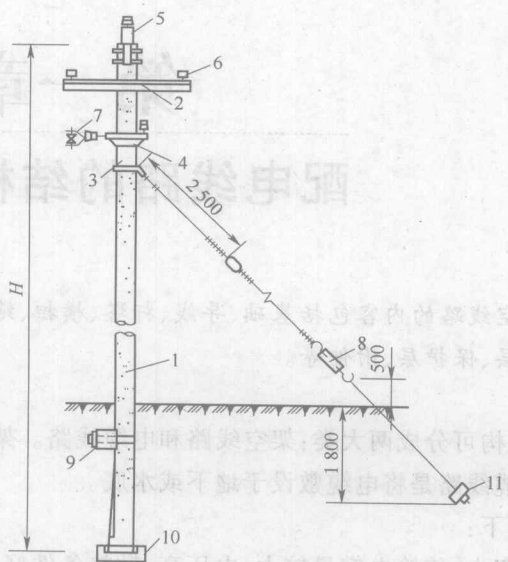


图 1-1 水泥电杆装置布置图

- 1—水泥电杆；2—二线横担；3—拉线抱箍；4—双横担；
5—杆顶支座；6—针式绝缘子；7—蝶式绝缘子；
8—花篮螺栓；9—卡盘；10—底盘；11—拉线盘

一、电杆基础

电杆基础就是埋于地下的底盘、卡盘和拉线盘的总称，其作用主要是防止电杆因承受垂直荷重、水平荷重及事故荷重等所产生的上拔、下压甚至倾倒等。是否装设底盘、卡盘要依据设计和现场具体情况决定。底盘、卡盘和拉线盘又称为线路三盘，均为钢筋混凝土预制构件。

二、导 线

导线的作用是传导电流，因此要求导线应具有良好的导电性能。又由于架空导线经常受风、雨、雪、水等影响，故导线还应有一定的机械强度。

1. 导线的材料

架空线路的导线工作于大气之中，它受到各种气象条件及环境的影响，因此对导线材料有如下要求：

- (1) 导电性能好，以减小线路的功率损耗、电能损耗及电压损失；
- (2) 机械性能好，即抗拉强度高，且具有一定的弹性和柔软性，不易折断；
- (3) 耐化学腐蚀性能好，能适应不同污秽环境条件；
- (4) 质量轻，性能稳定，经久耐用，价格低廉。

目前，常用的导线材料是铜、铝、铝合金、钢等，它们的物理性能如表 1-1 所示。

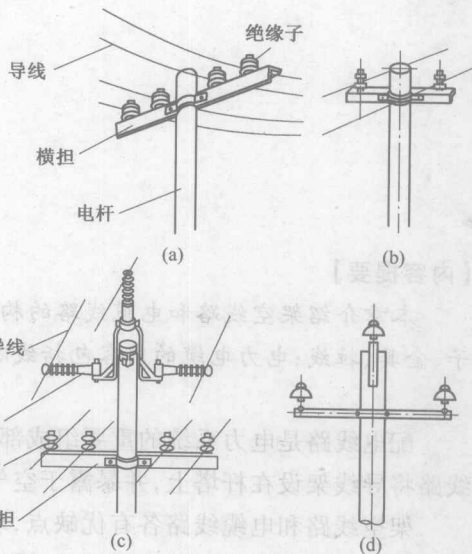


图 1-2 架空线路结构形式

- (a) 三相四线线路；(b) 单相两线线路；
(c) 高、低压同杆架设线路；(d) 高压线路

表 1-1 导线材料的物理性能

材料	20℃时的电阻率 ($\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$)	密度 (g/cm^3)	抗拉强度 (MPa)	抗化学腐蚀能力及其他
铜	0.0172	8.9	3.5~4.5	表面易形成氧膜抗腐蚀能力强
铝	0.0282	2.7	1.5~1.8	抗一般化学侵蚀性能好,但是易受酸、碱、盐的腐蚀
钢	0.1	7.86	2.5~3.3	在空气中易生锈,镀锌后不易生锈

由表 1-1 可见,铜的导电性能最好,机械强度大,耐化学腐蚀性能最好,是比较理想的导线材料。但因铜的蕴藏量相对较少,且用途很广,所以,仅在特殊地区为抵抗空气中化学杂质腐蚀而用铜导线外,一般不采用铜导线。

铝的导电率比铜稍低,因此,输送同样功率且保持同样大小的功率损耗时,铝线的截面为铜线的 1.6~1.65 倍,但铝的密度小,总质量比铜轻,此外,我国铝产量较大,价格较为便宜,而且我国电力工业部门总的指导方针是“以铝代铜”,所以,一般电力线路均用铝线。铝线的主要缺点是表面易氧化,不易焊接,抗腐蚀能力差以及机械强度低等。

铝合金可以克服铝线的主要缺点。铝合金导线的导电率与铝相近,而机械强度则与铜相近,抗化学腐蚀能力也较强,质量也较轻,但成本较铝线大。

钢线的导电率是这几种材料中最低的一种,但它的机械强度却是最高,而且价格最便宜,因此,在小容量线路(如自动闭塞线路及农村电网)或跨越河川、山谷等需要较大拉力的地方常被采用。钢导线的表面应镀锌以防锈蚀。

2. 导线的结构形式

架空电力线路一般都是用裸导线铺设的。裸导线的结构又可分为:

(1)单股线。单根实心金属线。一般只有铜和钢的单股线,铝的机械强度差,不能作单股线使用,如图 1-3(a)。

(2)单金属多股绞线。由铜、铝、钢和铝合金等任一种金属制成股线,然后由 7 股、19 股或 37 股相互扭绞制成多股绞线,相邻两层扭绞方向相反扭制,如图 1-3(b)所示。

(3)复金属多股绞线。由两种金属股线绞成或由两种金属制成的复合股线绞成。前者如钢芯铝线、钢芯铝合金线、钢铝混绞线等;后者如铜包钢绞线、铝包钢绞线等,如图 1-3(c)所示。

多股线比单股线有明显的优点:

- (1)多股线比单股线的机械强度高;
- (2)多股线比单股线柔性好,施工方便;
- (3)多股线比单股线的耐振能力强。

因此,架空电力线路一般多采用多股绞线。

架空线路导线的型号,按国家标准规定,一般以三部分表示,第一部分是表示导线材料,第二部分表示结构特征,第三部分表示导线截面面积大小。常用符号的意义如下:

T—铜线	J—绞制	F—防腐
L—铝线	J—加强型	R—柔软
G—钢线	Q—轻型	Y—硬

导线型号举例:

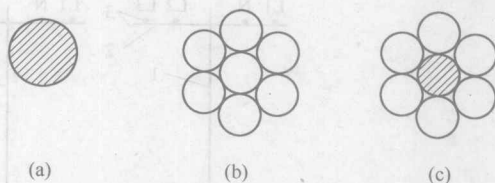


图 1-3 常用架空线路导线

(a)单股线;(b)多股线;(c)钢芯绞线

TJ-25 表示截面为 25 mm^2 的铜绞线;

LJ-35 表示截面为 35 mm^2 的铝绞线;

LGJ-50 表示截面为 50 mm^2 的钢芯铝绞

线;

LGJJ-70 表示截面为 70 mm^2 的加强钢
芯铝绞线。

3. 导线在杆塔上的排列:

导线在杆塔上的布置方式通常可分为以
下几种:

三角排列,如图 1-4(a);

水平排列,如图 1-4(b);

垂直排列,如图 1-4(c)。

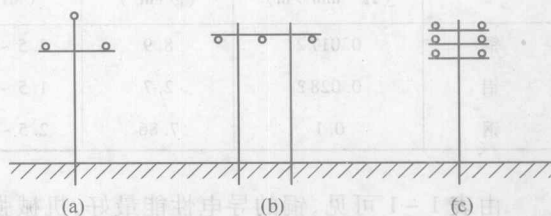


图 1-4 导线在杆塔上的排列方式

(a)三角排列 (b)水平排列 (c)垂直排列

实践证明,垂直排列方式的可靠性较水平排列要差,特别是在覆冰严重的地区更为突出。但是,水平排列时,杆塔结构将较垂直排列时复杂,从而使杆塔投资增多。因此,对覆冰较严重的地区,以采用水平排列方式为好。此外,双回线路杆塔多采用垂直排列,单回线路杆塔多采用水平或三角形排列,超高压线路多采用水平排列和三角排列。特别是三角排列易于使塔头尺寸缩小,在线路电气特性方面的优点较多,近年来在超高压线路上被广泛采用。

为保证线路具有一定的绝缘水平,在导线之间应保持适当的线间距离。线间距离的大小与线路的额定电压的高低及档距的大小有关,线间距离应保证导线间和导线与杆塔间在任何情况下(如大风、覆冰、脱冰、雷电及操作过电压时等)不至于因不同步地摇摆、跳跃、舞动等相互接近而闪络。

高压架空线路的导线多采用三角排列,线间水平距离为 1.4 m ;低压架空配电线路的导线均为水平排列,一般最上层横担距杆顶距离不宜小于 0.2 m ,导线间水平距离为 0.4 m 。考虑到登杆的需要,靠近电杆两侧的导线距电杆中心距离为 0.3 m ;低压架空配电线路的导线在横担上的排列顺序,如图 1-5 所示。

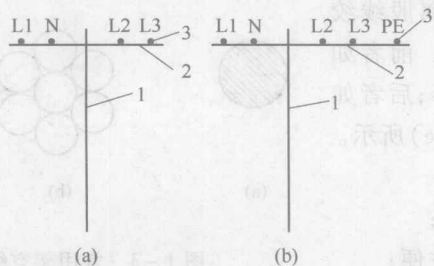


图 1-5 低压架空线路导线排列顺序

(a)四线排列;(b)五线排列;(c)照明动力分层架设

1—电杆;2—横担;3—导线;L1、L2、L3—相线;N—中性线;PE—保护地线

架空线路每相导线的电感和电容与各相导线的线间距离有关,在导线的各种排列方式中,除等边三角形外,各相导线的空间位置都不对称,三相阻抗不会相等,因此造成了三相电流不平衡,对电力系统的运行及沿线通信线路带来不良影响。为了使三相阻抗相等,必须采取换位措施,即隔一定距离将三相导线在杆塔上的位置互换,如图 1-6 所示。换位后的线路,各

相导线在空间每一位置的各段长度总和相等时,称为完全换位,进行一次完全换位称为一个换位循环。完全换位后的线路,各相阻抗相等。在输送对称三相负载时使三相电流平衡,三相电压也平衡。

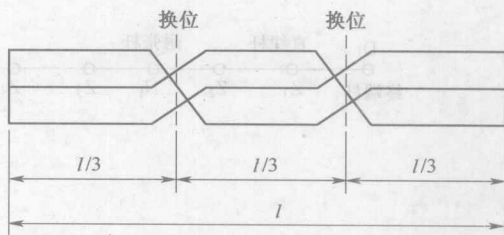


图 1-6 一个换位循环

三、杆 塔

杆塔是架空配电线路的重要组成部分,用来安装横担、绝缘子和架设导线,使导线与导线之间、导线和杆塔之间、导线和大地之间保持规定的距离。

1. 杆塔的分类

按杆塔所用的材料,杆塔可分为木杆、铁塔和钢筋混凝土杆等三种类型。

木杆重量轻,制造安装方便,价格便宜,绝缘性能好,但耗用木材量大,容易腐朽,使用寿命短,且容易在阴雨天产生较大的泄漏电流,受雷击时还会引起燃烧或被击裂。所以,除作临时线路外,一般均不再采用木杆。

铁塔是用各类型钢等材料靠焊接、铆接或螺栓连接而成,种类很多,视实际用途而定。它的优点是牢固、使用期限长,但是钢材消耗量大,价格高,施工安装也比较复杂,运行维护工作量也较大。因此,铁塔主要用在超高压、大跨越的线路上,某些耐张、转角杆也多为铁塔。

钢筋混凝土杆大多用离心法浇制而成,有等径杆和锥形杆两种。其中,锥形杆的锥度一般为 1:75。

钢筋混凝土杆的主要优点:

- (1) 节约钢材,与铁塔比较一般能节约钢材 40% ~ 60% ;
- (2) 经久耐用,一般可使用 50 ~ 100 年之久;
- (3) 维护容易,运行费用低;
- (4) 比铁塔造价低,线路施工期短。

钢筋混凝土杆的缺点是笨重,运输困难,因此对较高的水泥杆均采用分段制造,现场组装,这样可将每段水泥杆重量限制在 500 ~ 1 000 kg 以下。

混凝土的抗拉强度较抗压强度低得多,当电杆柱受力弯曲时,杆柱截面一侧受压而另一侧受拉,虽然拉力主要由钢筋承受,但混凝土与钢筋一起伸长,这时混凝土的外层即受一拉应力而产生裂缝。裂缝较宽时就会使钢筋锈蚀,缩短寿命。防止产生裂缝的最好方法就是在电杆浇制前,将钢筋施行预拉,使混凝土在承载前就受到了一个预压应力,当电杆承载时,受拉区所受的拉应力与此预压应力部分地抵消而不致产生裂缝。这种电杆叫做预应力钢筋混凝土电杆,简称预应力水泥杆。

预应力水泥杆能发挥高强度钢材的效用,比普通水泥杆可节约钢材 40% 左右,同时水泥用量也减少了,电杆的重量也减轻了。由于它的抗裂性能好,所以延长了电杆的使用寿命,预应力水泥杆是今后的发展方向。

按杆塔的用途分类:可分为直线杆、转角杆、终端杆、分歧杆、耐张杆和跨越杆 6 种杆型。电杆在线路中所处的位置不同,它的作用和受力情况就不同,杆顶的结构形式也不同,如图 1-7 所示。

(1) 直线杆(又称中间杆),用于线路的走向成直线处。在正常情况下,直线杆只承受导

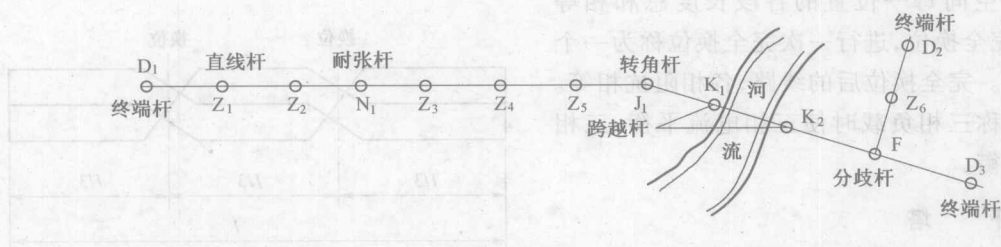


图 1-7 架空线路中的杆型

线的自重、导线上覆冰的重量以及导线所承受的风力。只有在断线时才承受两边的不平衡力。所以,这种杆在强度上较耐张杆要求低、造价也低。通常,每条线路中直线杆所占的比例最大,在平坦地区约占总杆塔数的 80% 左右。

10 kV 直线杆的杆顶结构,如图 1-8 所示。

(2) 转角杆,立于线路转角处。线路转向内角的补角 α 称为“线路转角”(如图 1-9)。转角杆两侧导线的张力不在一条直线上,转角杆除承受垂直荷载和风荷载外,还应能承受较大的角度力。角度力的大小决定于转角的大小和导线水平张力的大小。转角杆



图 1-9 线路转角

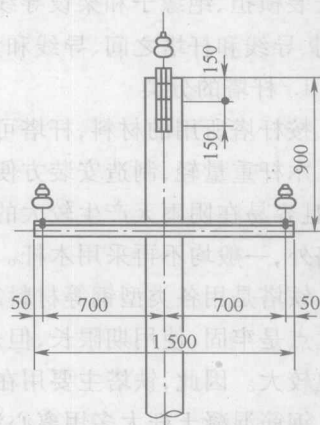


图 1-8 直线杆

的型式有耐张型和直线型之分,它随转角的大小而定,转角杆的结构,如图 1-10 所示。

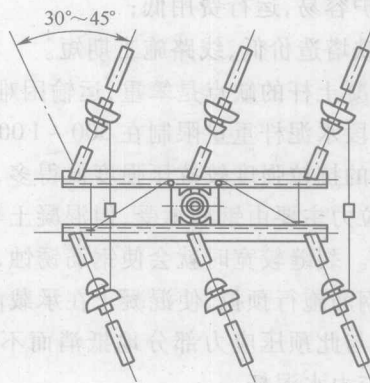
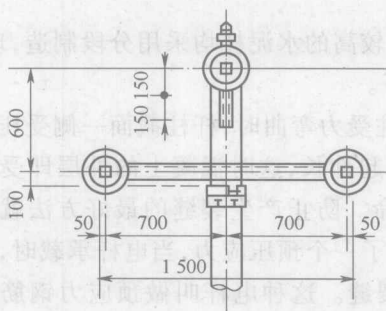


图 1-10 转角杆

(3) 终端杆,是设置在发电厂或变电所的线路上的最末一个杆塔,由它来承受最后一个耐张档距中导线的拉力,如图 1-11 所示。

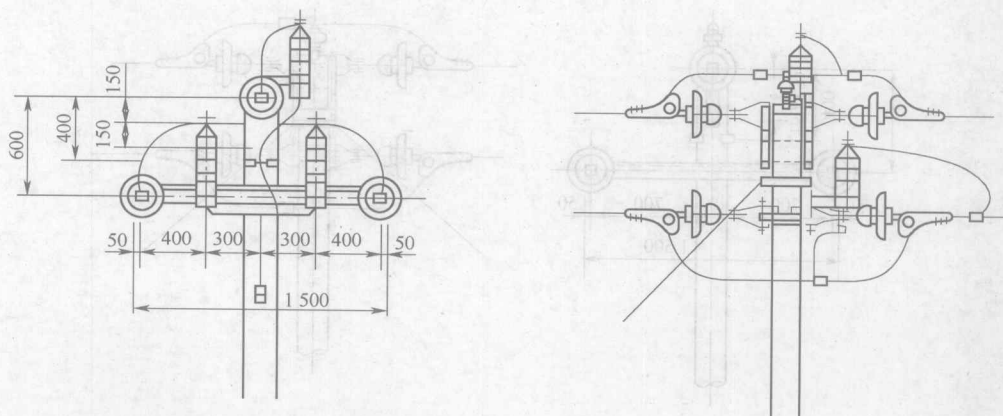


图 1-11 终端杆

(4) 分歧杆, 用于线路分支处的电杆称为分歧杆。它设在分支线路与干线相连接的地方。这种电杆在顺线路方向上有直线型与耐张型两种, 在分支线路方向上均为耐张型的, 应能承受分支线路导线的全部拉力, 如图 1-12 所示。

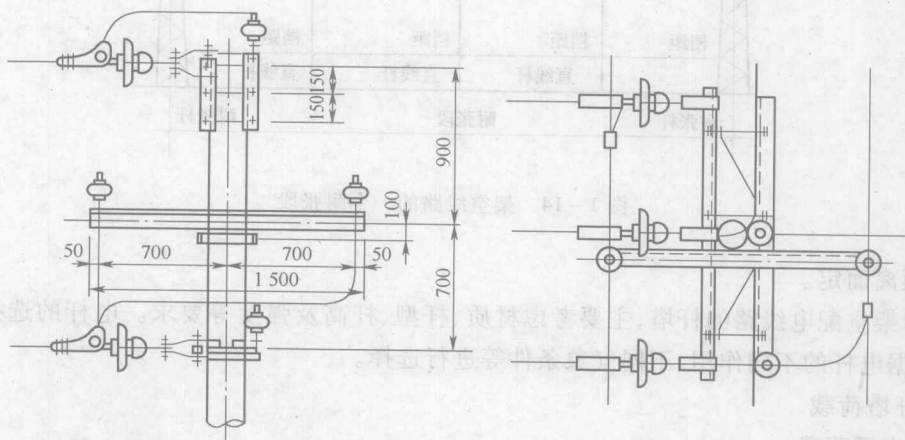


图 1-12 分歧杆

(5) 耐张杆(又称承力杆), 是能够承受较大拉力的杆塔, 它在线路正常运行和断线故障的情况下均承受顺线路方向的不平衡拉力, 因而称为耐张杆。在耐张杆上是用耐张绝缘子串和耐张线夹固定导线的, 耐张绝缘子串为水平设置, 杆塔两侧的导线是通过跳线连接。耐张杆的结构如图 1-13 所示。

两个耐张杆之间的距离称为耐张档距或耐张段, 如图 1-14 所示。当线路发生断线故障时, 不平衡拉力很大, 这时直线杆因机械强度较低而可能被逐个拉倒, 而耐张杆的作用则可将倒杆事故限制在一个耐张段内, 缩小了事故范围。一般耐张段约 3~5 km 长度, 视具体情况可适当延长或缩短。

(6) 跨越杆, 设于线路与河流、山谷、铁路等交叉跨越的地方。跨越杆可分直线型和耐张型两种。当跨越档距很大时, 就采用特殊设计的跨越杆塔, 其杆塔高度根据被跨物的高度并保

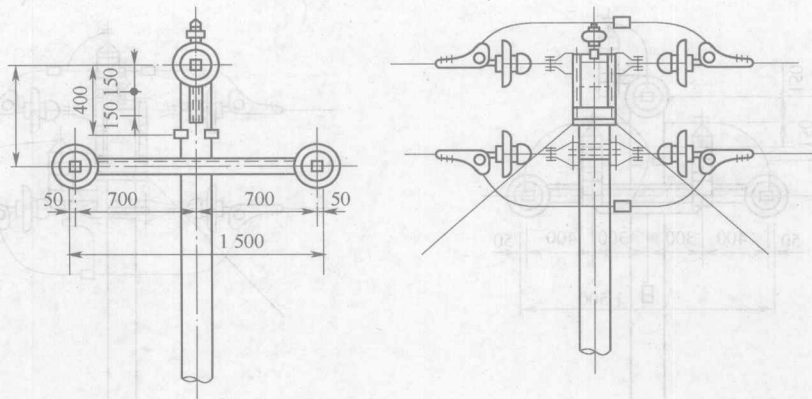


图 1-13 耐张杆

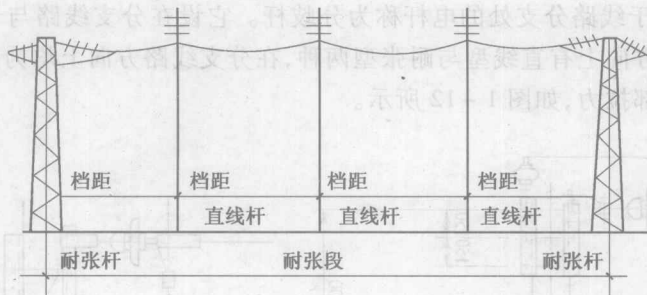


图 1-14 架空线路的一个耐张段

证安全距离而定。

选择架空配电线路的杆塔,主要考虑材质、杆型、杆高及强度等要求。电杆的选择要因地制宜,根据电杆的不同作用、不同气象条件等进行选择。

2. 杆塔荷载

(1) 水平荷载

电杆水平荷载主要分为以下几类:①电杆、导线、避雷线上的风压力;②电杆两侧垂直荷载的差异对电杆产生的弯矩,将其折合成水平分量;③转角杆导线、避雷线张力的转角合力即角荷;④分支杆分支线的张力;⑤导线、避雷线的不平衡张力等。

(2) 垂直荷载

电杆的垂直荷载主要有以下几类:①导线、避雷线、绝缘子、金具、横担及杆上电气设备等重力;②导线、避雷线等覆冰的重力;③电杆本身及基础的重力等。

3. 杆塔的保管及运输

杆塔保管时应注意:①电杆堆放场地应平整夯实;②电杆应按规格、型号分别堆放,锥形杆梢径 $\leq 270\text{ mm}$ 和等径杆直径 $\leq 400\text{ mm}$ 时,堆放不宜超过6层,否则,不宜超过4层;③电杆堆垛应放在垫木上,层与层之间应以垫木隔开,每层垫木支撑点应在同一平面上,各层垫木位置应在同一垂直线上;④电杆应根据不同杆长分别采用两支点或三支点进行堆放,杆长 $\leq 12\text{ m}$,采用两支点支撑,杆长 $> 12\text{ m}$,采用三支点支撑,如图1-15所示。

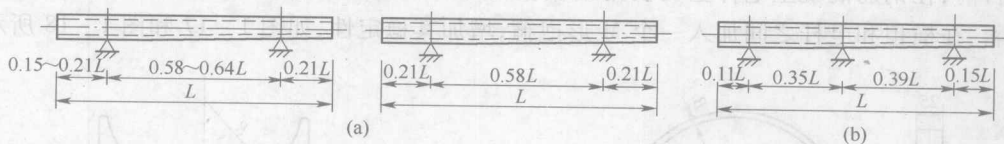


图 1-15 电杆堆放支撑图

(a) 两支点位置; (b) 三支点位置

杆塔运输时应注意:在装卸运输时,必须捆绑固定牢固,以防止电杆在车上滚动;在装车和堆放时,支点处应套上草圈或捆扎草绳,以防碰伤,同时电杆两侧均需加斜木,上下层支点要在同一垂直线上。另外,电杆在装卸运输中严禁发生相互碰撞、急剧坠落和不正确支吊等情况,以防止产生裂缝或使原有的裂缝扩大。

四、横 担

横担是架空线路的支撑元件。其上的绝缘子将导线定位,且形成一定的几何尺寸。横担的主要作用是:使导线保持一定的电气距离,且承受档距内线段的荷重。横担和金具的组合使线路处于平稳状态。

1. 横担的类型

配电线路的杆型结构比较简单,所以配电线路的横担类型也较为简单。经过多年实践,现在配电线路较常用的是单横担、双横担、带斜撑双横担 3 种类型。

2. 横担的材料

目前,我国配电线路的横担通常使用等边角钢横担,其经济技术指标较为合理,便于取材、加工和施工方便。选用横担时,应尽量使同一种导线的单横担和双横担使用相同规格的钢材,以减少横担的材料规格种类。在同一地区、同一区段的横担应选用相同的尺寸。横担常用的等边角钢规格为 $\angle 56 \text{ mm} \times 5 \text{ mm}$ 、 $\angle 63 \text{ mm} \times 6 \text{ mm}$ 、 $\angle 75 \text{ mm} \times 8 \text{ mm}$ 等几种。

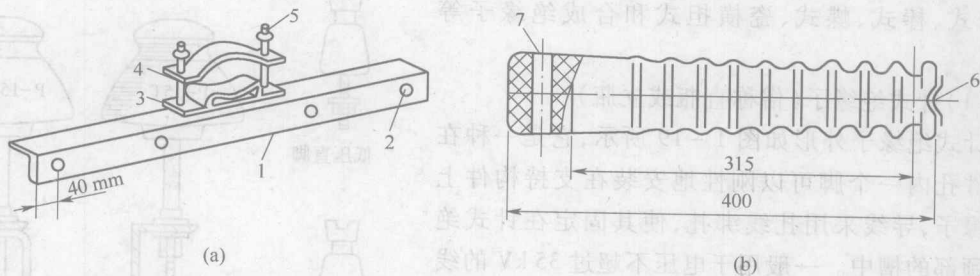


图 1-16 横担

(a) 角钢横担; (b) 瓷横担

1—角钢; 2—绝缘子安装孔; 3—M 型垫铁; 4—抱箍; 5—方头螺栓; 6—固定导线处; 7—安装孔

3. 横担的分类

横担可分为直线型横担和耐张型横担。只承受正常情况垂直荷载和检修人员及其所携带工具的活动荷载的横担为直线型横担。如使用针式绝缘子的直线杆塔和转角杆塔,其横担均为直线型横担。

目前,在钢筋混凝土电杆上安装角钢横担,采用 U 形螺栓或双螺栓固定的。为了防止横担倾斜,在横担和电杆之间加入一个 M 形抱箍,增加其稳定性,如图 1-17 和图 1-18 所示。

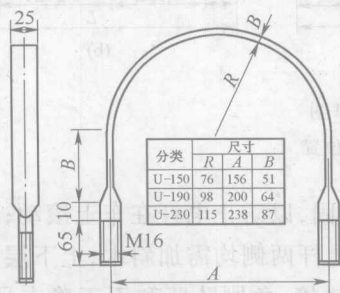


图 1-17 U 形螺栓

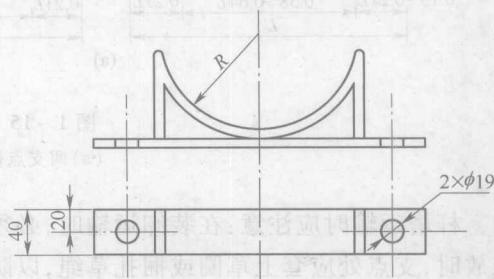


图 1-18 M 形抱箍

耐张型横担既承受垂直荷载又承受导线的水平荷载,如安装水平放置悬式绝缘子的终端杆塔、分歧杆塔、转角杆塔、大跨越杆塔、两侧导线有张力差的耐张杆塔的横担均为耐张型横担。耐张型横担多采用双横担类型,若导线张力较大时,则使用带斜撑双横担类型。耐张型横担的安装均采用双螺栓和 M 形抱箍,以加强其稳定性和改善受力状况。

五、绝缘子

1. 绝缘子的分类

架空配电线路的绝缘子用于使导线间、导线与地或杆塔间的绝缘,以及固定导线,承受导线的垂直和水平荷载等作用。它必须能够耐气候变化及防止水分渗入和化学腐蚀等。因此,要求架空配电线路所用的绝缘子不仅要有良好的绝缘性能,而且要有足够的机械强度。又由于绝缘子长期暴露在大气中,所以,还要求绝缘子对风、冰、雨、雪、雾、温度骤变以及大气中有害物质的侵蚀,有足够的抗御能力。

架空配电线路常用的绝缘子主要有针式、柱式、悬式、棒式、蝶式、瓷横担式和合成绝缘子等类型。

(1) 针式绝缘子(俗称直瓶或立瓶)

针式绝缘子外形如图 1-19 所示,它是一种在绝缘件孔内一个脚可以刚性地在支持构件上的绝缘子,导线采用扎线绑扎,使其固定在针式绝缘子颈部的槽中。一般用于电压不超过 35 kV 的线路以及导线拉力不大的直线杆塔和小转角杆塔线路上。针式绝缘子制造简单、价廉,但耐雷水平不高,雷击时容易闪络。按使用电压不同,针式瓷绝缘子分为高压针式绝缘子和低压针式绝缘子两种。

(2) 柱式绝缘子

柱式绝缘子的用途与针式绝缘子基本相同,柱式绝缘子按其抗弯强度不同,一般可分为普通型和加强型两种。由于柱式绝缘子是外胶装结构,温度骤变等原因不会使绝缘子内部击穿及爆裂,并且浅槽裙边使得绝缘子自洁性能良好,抗污能力要比针式绝缘子强。因此,柱式绝

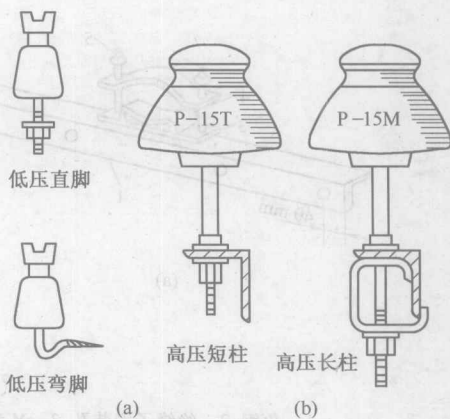


图 1-19 针式绝缘子