

”普通高等教育本科规划教材

输电线路工程系列教材

# 配电线路设计施工 运行与维护

(第二版)

李光辉 黄俊杰 编



中国电力出版社  
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

“五”普通高等教育本科规划教材

输电线路工程系列教材

# 配电线路设计施工 运行与维护

(第二版)

李光辉 黄俊杰 编  
赵书强 甘凤林 主审



中国电力出版社  
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

## 内 容 提 要

本书为“十三五”普通高等教育本科规划教材。

全书共分十章。主要内容包括配电网及配电线路构成、配电网设计、电力负荷预测、配电网的接线方式、配电网电气计算, 配电线路设备, 配电变压器, 配电线路设计, 配电线路(含电缆线路和地理)施工, 配电线路运行与维护, 配电线路保护和配电线路管理等。

本书内容除具有较强的理论知识外, 还注重理论联系实践, 依据多年的教学实践及施工管理部门的意见, 将重点放在基本概念、基本原理、基本方法上, 尽可能避开复杂的理论分析, 实现基础知识和理论分析够用的目的。

本书可作为高等学校输电线路工程专业及相关专业的本科教材, 也可作为高职高专和函授教材, 还可供从事输配电线路设计、施工、运行、检修维护的工程技术人员参考使用。

### 图书在版编目(CIP)数据

配电线路设计施工运行与维护/李光辉, 黄俊杰编. —2版. —北京:  
中国电力出版社, 2017.9

“十三五”普通高等教育本科规划教材

ISBN 978-7-5198-0410-7

I. ①配… II. ①李… ②黄… III. ①配电线路-电路设计-高等学校-教材②配电线路-架线施工-高等学校-教材③配电线路-维修-高等学校-教材 IV. ①TM726

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 030947 号

---

出版发行: 中国电力出版社

地 址: 北京市东城区北京站西街 19 号(邮政编码 100005)

网 址: <http://www.cepp.sgcc.com.cn>

责任编辑: 雷 锦

责任校对: 闫秀英

装帧设计: 赵姗姗

责任印制: 吴 迪

---

印 刷: 北京雁林吉兆印刷有限公司

版 次: 2017 年 9 月第一版

印 次: 2017 年 9 月北京第一次印刷

开 本: 787 毫米×1092 毫米 16 开本

印 张: 16

字 数: 390 千字

定 价: 36.00 元

---

版权专有 侵权必究

本书如有印装质量问题, 我社发行部负责退换

# 前 言

随着我国电力行业的快速发展,部分配电网线路、配电设备等方面规范、规程已更新,原来新颖的内容,由于时光流逝已显得陈旧。根据存在的问题,在保持第一版的教材体系基础上,依据现行规程规范对本书做了相应的修订。为使读者对基本知识有较为直观的理解,书中增补了相应的插图。同时,也在配电网线路施工章节中增加了电杆组立施工计算等内容,以满足工作中拟定配电网线路施工组织设计的需要。

本书共分为十章,第一章配电网及配电网线路构成,第二章配电网规划设计,第三章配电网电气计算,第四章配电网线路设备,第五章配电网变压器,第六章配电网线路设计,第七章配电网线路施工,第八章配电网线路运行与维护,第九章配电网线路保护,第十章配电网线路管理。

本书由三峡大学李光辉、国网湖北省电力公司电力科学研究院黄俊杰编写,其中李光辉编写第一、六、七、八章;黄俊杰编写第二、三、四、五、九;黄力编写第十章。全书由李光辉统稿。

最后希望广大读者通过阅读本书,能对配电网线路设计、施工、运行、维护、管理有一个较详细的了解,对从事的工作有所帮助。

在编写修订本书过程中参考了一些文献,参考文献可能有遗漏之处,在此表示歉意和致谢。

由于编者的水平所限,加之我国尚有一些专业技术标准和规程规范还在修订和完善之中,书中错误在所难免,诚恳希望各位同行专家和读者批评指正。

编者

2017年5月

## 第一版前言

为贯彻落实教育部《关于进一步加强高等学校本科教学工作的若干意见》和《教育部关于以就业为导向深化高等职业教育改革的若干意见》的精神,加强教材建设,确保教材质量,中国电力教育协会组织制订了普通高等教育“十一五”教材规划。该规划强调适应不同层次、不同类型院校,满足学科发展和人才培养的需求,坚持专业基础课教材与教学急需的专业教材并重、新编与修订相结合。本书为新编教材。

本书依据配电线路设计相关规程和标准的规定,结合配电线路教学大纲的要求而编写,以满足相关专业学习配电线路设计、施工、运行、维护和管理的教学需要。

本书共分为十章。第一章为配电网及配电线路构成,第二章为配电网规划设计,第三章为配电网电气计算,第四章为配电线路设备,第五章为配电变压器,第六章为配电线路设计,第七章为配电线路施工,第八章为配电线路运行与维护,第九章为配电线路保护,第十章为配电线路管理。

本书由李光辉、黄俊杰等编写,其中李光辉编写第一、六、七、八章;黄俊杰编写第二、三、四、五、九章;黄力编写第十章。全书由李光辉统稿。本书由华北电力大学赵书强教授主审,东北电力大学甘凤林教授审阅大纲,均提出了许多宝贵意见,在此深表感谢!

最后希望广大读者通过阅读本书,能对配电线路设计、施工、运行、维护、管理有一个较详细的了解,对所从事的工作有所帮助。

由于时间仓促及编者的水平所限,加之我国尚有一些专业技术标准和规程规范还在修订和完善之中,书中纰漏在所难免,诚恳希望各位同行专家和读者批评指正。

编者

2007年6月

# 目 录

前言	
第一版前言	
<b>第一章 配电网及配电线路构成</b>	1
第一节 配电网含义与分类	1
第二节 配电线路的构成	3
<b>第二章 配电网规划设计</b>	21
第一节 配电网规划设计概述	21
第二节 电力负荷预测	23
第三节 配电网的接线方式	25
第四节 导线截面和供电半径的确定	28
<b>第三章 配电网电气计算</b>	32
第一节 配电网潮流计算	32
第二节 配电网短路电流计算	35
第三节 配电网无功最优补偿计算	36
第四节 配电网的电能损耗计算	38
<b>第四章 配电线路设备</b>	42
第一节 高压断路器	42
第二节 高压熔断器	46
第三节 隔离开关	50
第四节 互感器	53
第五节 避雷器	58
第六节 无功补偿装置	60
<b>第五章 配电变压器</b>	64
第一节 变压器的分类及工作原理	64
第二节 配电变压器的技术数据	65
第三节 配电变压器的构造	68
第四节 配电变压器选型	70
<b>第六章 配电线路设计</b>	75
第一节 现场勘察	75
第二节 设计图绘制	78
第三节 导线选择	82
第四节 电杆选型与杆顶组装图设计	100

第五节	电杆受力计算·····	109
<b>第七章</b>	<b>配电线路施工·····</b>	<b>128</b>
第一节	概述·····	128
第二节	分桩定位与基础施工·····	129
第三节	杆塔运输和组立·····	137
第四节	金具与绝缘子组装·····	155
第五节	架线施工·····	158
第六节	电缆线路施工·····	168
第七节	地埋电力线路施工·····	181
<b>第八章</b>	<b>配电线路运行与维护·····</b>	<b>185</b>
第一节	配电线路巡视·····	185
第二节	配电线路检修与维护·····	189
第三节	配电线路检测与试验·····	203
<b>第九章</b>	<b>配电线路保护·····</b>	<b>213</b>
第一节	继电保护的基本知识·····	213
第二节	配电线路保护装置·····	214
第三节	配电变压器的保护·····	226
第四节	低压配电系统的保护·····	230
第五节	配电线路防雷保护与接地·····	232
<b>第十章</b>	<b>配电线路管理·····</b>	<b>240</b>
第一节	配电线路运行的技术管理·····	240
第二节	配电自动化管理系统·····	244
第三节	配电网生产管理 GIS 系统·····	246
<b>参考文献</b>	·····	<b>248</b>

# 第一章 配电网及配电线路构成

## 第一节 配电网含义与分类

在电力系统中，由变电站和各种电压等级的送（输）、配电线路组成的网络，称为电力网。电力网是发电厂和用户之间必不可少的中间环节，也是电力系统中的一个重要组成部分。

电力网按输变电层次可分输电网和配电网。

### 一、配电网的含义

从电力系统中送电网内的降压变压器二次侧（包括第三绕组）接受电能处起，中间经过配电、变压、控制及接户等环节，将电能送至用电负荷点所形成的电力网，统称为配电网。它是电力系统的重要组成部分，将电力系统中的电能通过配电网分配送至用电负荷点称为配电。配电网在电力系统中的位置，如图 1-1 所示。

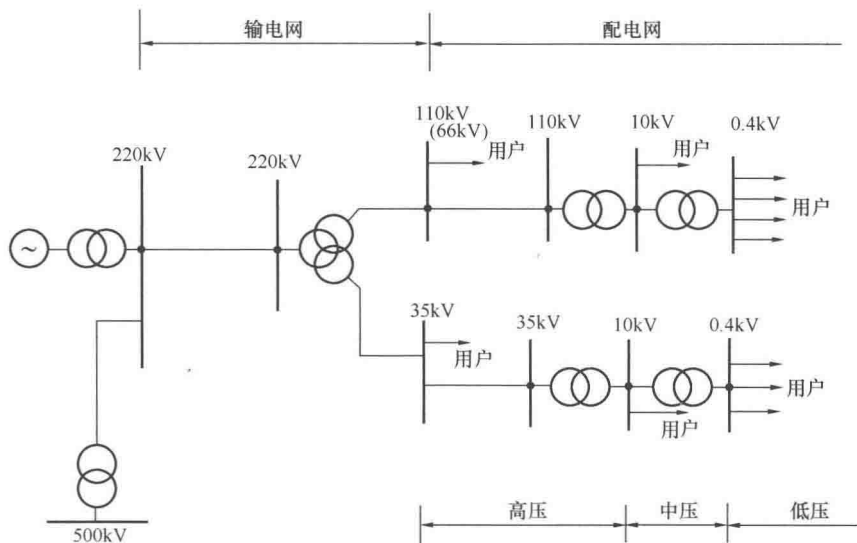


图 1-1 电力系统中配电网示意图

### 二、配电网的分类

Q/GDW156—2006《城市电力网规划设计导则》规定配电网的电压等级分三类：高压配电网（35、66、110kV）、中压配电网（10、20kV）、低压配电网（380/220V）。

国外高压配电网的电压还有 275（230）、138（132）kV 及 60kV 等几种。随着城市建设的发展，用电负荷密度的增加，中压配电网有发展为 20kV 的趋势。20kV 中压配电网具有增加供电能力，降低损耗的优势。

配电网遍布城乡各个角落，直接联系着千家万户，供电质量的好坏、供电安全可靠的程度，以及供电能力的大小均将通过配电网集中体现。它的管理工作水平，不仅关系着供电、



销售、利润等经济指标能否按计划完成,而且它还是直接反映服务质量水平的一个重要窗口,所以配电网在规划、设计、施工和运行管理等方面都有其特殊要求。

### 三、配电网的基本结构及供电制式

#### 1. 配电网的基本结构

配电网由架空线路、电缆线路,开关站和配电站或杆架式变压器、各种开关设备、保护装置及自动控制设备等构成。

高压架空配电网中线路和低压架空配电网线路的架设,有单独架设的,也有共杆架设的如图 1-9 所示。

#### 2. 配电网的供电制式

因电压等级不同,配电线路分高压配电线路、中压配电线路和低压配电线路,其线制式基本相同。

运行电压在 35kV 及以上,供给负荷的变电站及为其供电的高压配电线路,称为高压配电网。

运行电压为 10 (20, 6) kV 的配电网,称为中压配电网。我国通用的低压配电电压和制式为单相 220V 和三相 380V。特殊用户根据其设备条件,也有采用 600V 作为配电电压的。国外有些城市也有采用 110V 作为低压配电电压。

(1) 高压、中压配电网的供电制式,通常采用三相三线制,如图 1-2 所示。

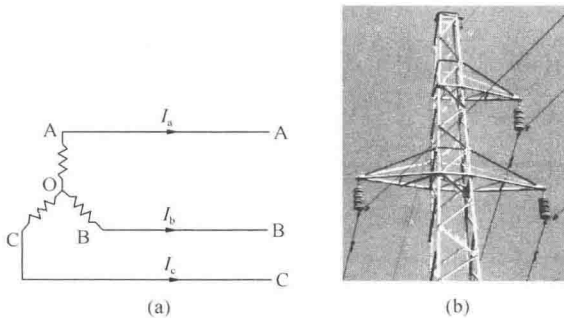


图 1-2 高压、中压配电网线路三相三线制

(a) 三相三线制原理图; (b) 线路安装

三相在线路中的排列方式为垂直排列、水平排列和三角形排列。

1) 垂直排列方式。主要用于双回路配电线路,两个回路的导线分别悬挂于杆塔两侧。这种排列结构紧凑,节省投资,但是杆塔较高,增加雷击机会,而上下层导线容易相互接近而发生相间闪落。因此这种排列的运行可靠性较低,根据排列方式不同可分为正六边形、伞形、倒伞形、平行形等。

2) 水平排列方式。水平排列有两种布置方式:一种是对 10kV 和 35kV 配电线路中跨越杆、跨越直线杆等,应用两根杆与横担组成门型结构,导线使用悬式绝缘子固定于横担上,杆顶可以设置两根避雷线。这种杆塔能承受较大的负载;

3) 三角形排列。三角形排列方式常有三种布置方法,线路采用针式绝缘子、线路采用悬式绝缘子、杆顶可设置避雷线。

(2) 低压配电网的供电制式,低压配电线路采用三相四线制 (DN)、三相三线制 (YN) 和单相两线制。

为适应用户不同的需要,大多数采用三相四线制方式供电,如图 1-3 所示。因为这种供电制式能够提供两种不同的电压线电压和相电压,即三相中任意两相的电压为 380V,三相中任意一相和中性线的电压为 220V。380V 电压等级几乎世界通用,但美国有单相三线制 120/240V、三相四线制的 115/200V、127/220V、266/460V,而日本有单相三线制 100、

200V、三相四线制的 115/200V。

值得说明的是 220V 单相回路两根线中的一根称为“相线”或“火线”，而另一根线称为“零线”。“相线”和“零线”均是电力部门提供的工作电路。日常工作中还常用到“地线”，它每隔一段重复接地，不用于工作回路，只作为保护线。利用大地的绝对“0”电压，当设备外壳发生漏电，电流会迅速流入大地，即使发生地线有开路的情况，也会从附近的接地体流入大地。

架空线路配电的接线方式、电缆线路配电的接线方式，以及架空线路与电缆线路混合配电网接线方式。具体论述见第二章第三节配电网的接线方式。

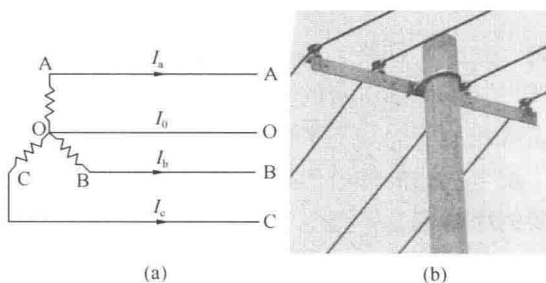


图 1-3 低压配电线路三相四线制  
(a) 三相四线制原理图；(b) 安装实景

## 第二节 配电线路的构成

配电线路有架空线路和电缆线路两种。架空线路按电压等级可分为高压和低压架空线路，电压超过 1kV 为高压线路，低于 1kV 为低压线路。

架空配电线路由基础、电杆及横担、导线、绝缘子、拉线、接地装置、线路金具等元件，以及柱上断路器、隔离开关、配电变压器、跌落式熔断器等电气设备组成。

### 一、基础

杆塔基础是将杆塔固定在土壤中的地下装置和杆塔自身埋入土壤中起固定作用部分的统称。输电线路的杆塔基础起着支撑杆塔全部荷载的作用，并保证其杆塔在运行中不发生下沉或在受外力作用时不发生倾覆或变形。

架空配电线路的基础分电杆（混凝土电杆及钢杆）基础和铁塔基础两种。架空配电线路常用三盘基础，如图 1-4 所示。

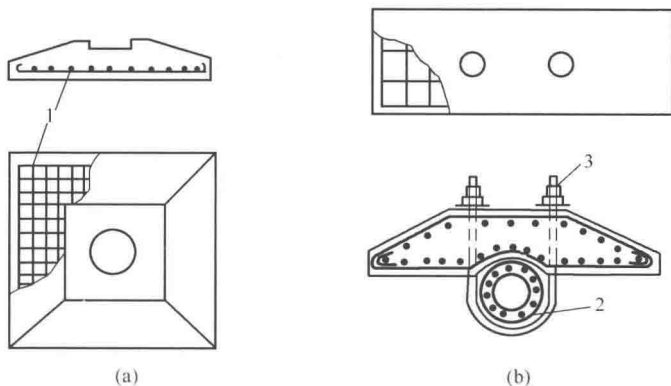


图 1-4 底盘和卡盘

(a) 底盘示意图；(b) 卡盘示意图

1—钢筋网；2—混凝土电杆根部；3—卡盘螺栓

## 二、杆塔

杆塔主要用来支持导线、避雷线、绝缘子及横担。使导线保持对地以及其他设施（如建筑物、公路、铁路、船桅、管道、电力线、通信线等）应有的安全距离外；还承受导线、避雷线、其他部件本身的重力及冰雪、侧面风的压力等。对于转角、终端杆塔还要承受导线、避雷线角度张力和不平衡张力，因此对于杆塔的要求，是必须有足够的机械强度。

配电线路的杆塔的投资约占送电线路总投资的 30%~50%，因此，它是配电线路极为重要的组成部分。

在架空线路中，根据电杆的作用和安装方式可分如下几种类型的杆塔。

### 1. 直线杆

直线杆（Z），又称中间电杆。位于线路直线部分，它是两耐张杆之间的电杆，安装在配电线路的直线段上，一般都用于线路直线中间部分。在平坦地区，使用率占线路电杆总数的 80%左右。直线杆的导线是用悬垂线夹和悬垂绝缘子串挂在横担下或用针式绝缘子固定在横担上。它主要承受垂直荷载及线路侧面的风荷重。

高压配电线路直线杆的导线可采用三角排列方式或桥顶形横担。对边相和中相导线之间的距离有一定的调节空间，有利于减小横担的尺寸。

图 1-5 所示为配电线路混凝土直线杆（三相三线制）杆顶结构图。

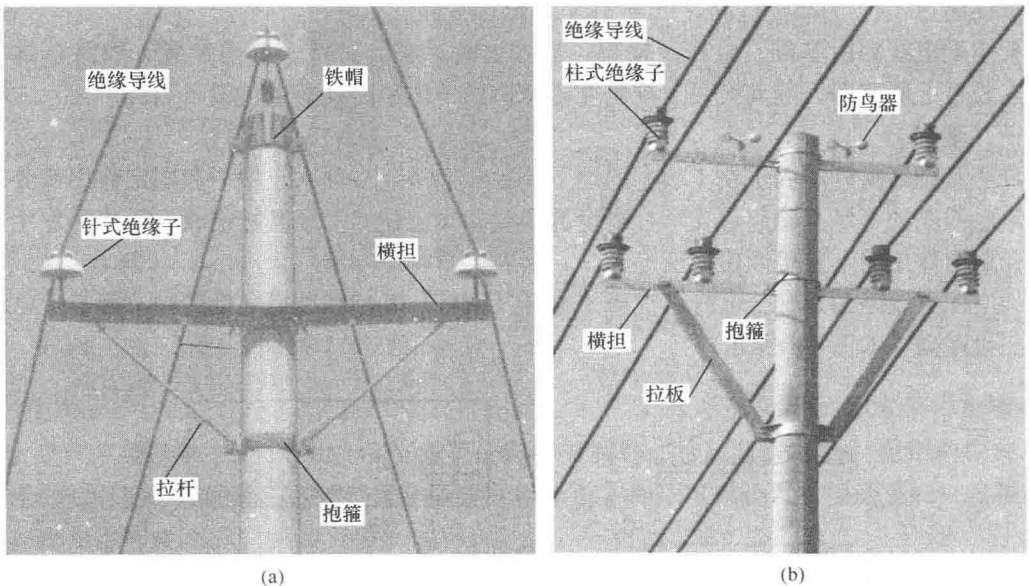


图 1-5 配电线路混凝土直线杆（三相三线制）杆顶结构图

(a) 直线杆（单回）；(b) 直线杆（双回）

### 2. 耐张杆

为限制倒杆或断线等事故波及较大范围，需要把线路的直线部分划分成若干个耐张段，在耐张段的两端安装耐张杆。耐张杆（N），又称承力杆，如图 1-6 所示。安装在其上的导线用耐张线夹和耐张绝缘子串或蝶形绝缘子固定在电杆上。耐张绝缘子的位置几乎是平行地面的，电杆两边的导线用弓子（又称引流线或跳线）连接起来的。它在正常工作条件下承受

线路侧面的风荷重和承受导线、地线的拉力，在事故情况下承受线路方面的导线荷重。

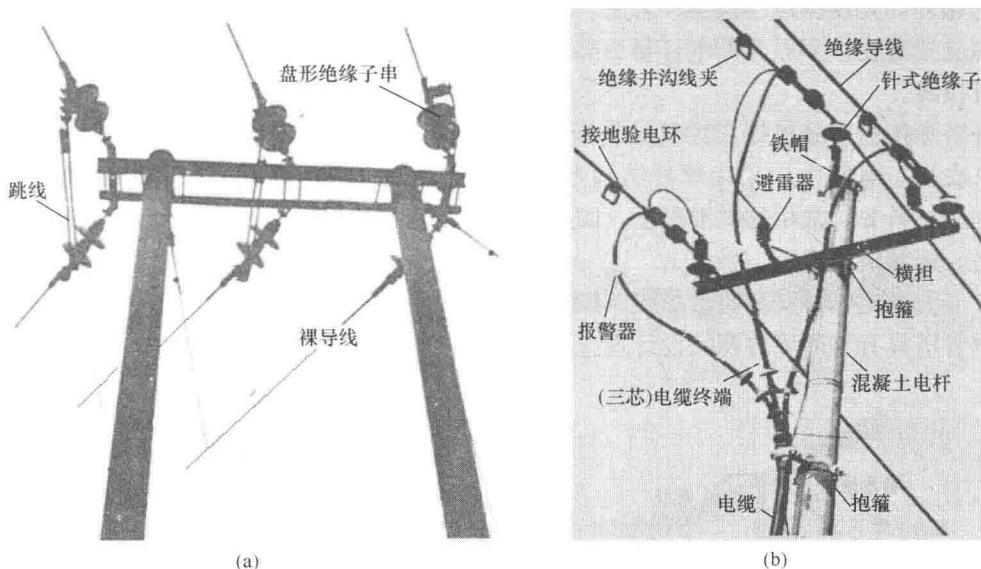


图 1-6 三相三线制配电线路混凝土耐张杆杆顶结构

(a) JI 型耐张杆；(b) 耐张（分支）杆

相邻耐张杆之间的线路称耐张段，如图 1-7 所示。耐张杆将一条线路分解为若干个线段，是根据线路走向及地形情况而定的，如在转角、跨越江河、公路、山坡等处常要设耐张杆。

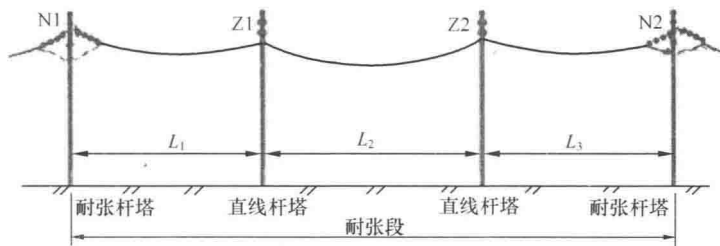


图 1-7 配电线路的一个耐张段示意

根据 GB 50061—2010《66kV 及以下架空电力线路设计规范》规定，耐张段的长度应符合下列规定：①35kV 和 66kV 架空电力线路耐张段的长度不宜大于 5km；②10kV 及以下架空电力线路耐张段的长度不宜大于 2km。

转角杆 (J)，用于线路走向改变的转弯处，分直线形和转角形两种，直线形在线路转角角度小于  $15^\circ$  时才能采用。当线路转角大于  $15^\circ$  时应按耐张杆形安装。

终端杆 (D)，用于配电线路的首端及末端。它是耐张杆的一种，在正常工作条件下能够承受线路方向全部导线的荷重及线路侧面的风荷重。

分支杆 (F)，又称分歧杆，也有称配电线路 T 接杆。它安装于分支线路与主配电线路的连接处，是分支线路的终端杆，主要承受分支线方向的全部拉力，因而在分支杆上还装有拉线，以平衡分支导线的拉力。分支杆在主干线方向上可以是直线形或耐张形杆，在分支线

方向上时则需用耐张形杆，并能承受分支线路导线的全部荷重。

跨越杆，安装在跨越铁路、公路、河流和其他电力线等大跨越的地方。为保证导线具有必要的悬挂高度，一般此类电杆要加高；为加强线路安全，保证其具有足够的强度，通常都加装有拉线。

杆塔除按上述分类外，按其结构形式还可分为单杆结构和 JI 型杆结构，一般情况下，配电（农村）电网中均采用单杆结构形式，JI 型杆（也称门形杆）只在特殊跨越处采用。根据制造材料分，常用的有混凝土（圆形、方形）水泥电杆、金属杆塔（如角钢结构铁塔、钢管塔、钢管格构式）。

方形混凝土电杆安装实景如图 1-8 所示。

钢管塔具有与环境协调的设计理念，常用耐张钢管杆安装实景如图 1-9 所示。

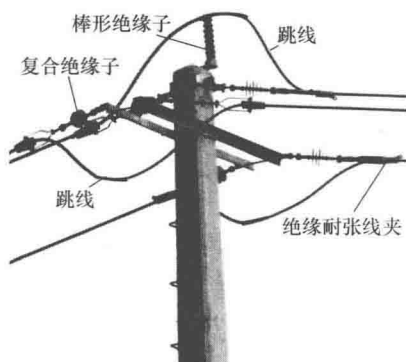


图 1-8 配电线路（三相三线制）  
中用（方形）混凝土杆实景

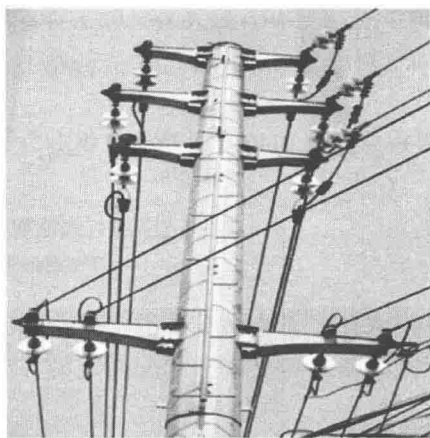


图 1-9 常用耐张钢管杆

配电网中普遍使用混凝土水泥电杆（简称水泥杆）及金属杆塔。混凝土水泥电杆，分等径杆和锥形（又称拔梢杆），前者主要用于架设 35kV 及以上电压等级的大截面导线线路。等径水泥杆直径通常以 300mm 为主，也有直径为 400mm 的，考虑到运输和制造方便的问题，生产时一般每根以 9、6、4.5m 为标准，使用时在施工现场通过焊接（或法兰盘）等连接方法组合成实际要求的高度。锥形水泥杆可分 8~15m 多种规格。其锥度为 1/75。单杆允许弯矩为  $3476N \cdot m$ 。

### 三、横担、抱箍、拉板

#### 1. 横担

横担电线杆顶部横向固定的角铁（部件），是杆塔中重要的组成部分，在线路中除用来安装绝缘子及金具，以支承导线、避雷线，并使之按规定保持一定的安全距离外，还用来安装线路设备，如开关设备、避雷器等。

横担一般安装在距杆顶 300mm 处，直线横担应装在受电侧，转角杆、终端杆、分支杆的横担应装在拉线侧。

直线横担：只考虑在正常未断线情况下，承受导线的垂直荷重和水平荷重；

耐张横担：承受导线垂直和水平荷重外，还将承受导线的拉力差；

转角横担：除承受导线的垂直和水平荷重外，还将承受较大的单侧导线拉力。

当架设大截面导线或大跨越导线时，双担平面间应加斜撑板。或采用梭形双横担。当横担向一侧偏支架设导线时、或架设开关等设备时、或架设的导线有角度时，应加支撑斜铁担（角铁）。

按材质分有铁横担、陶瓷横担、玻璃钢横担，以及复合绝缘横担、木横担等。

图 1-10 为常见部分角铁横担产品实物图例。

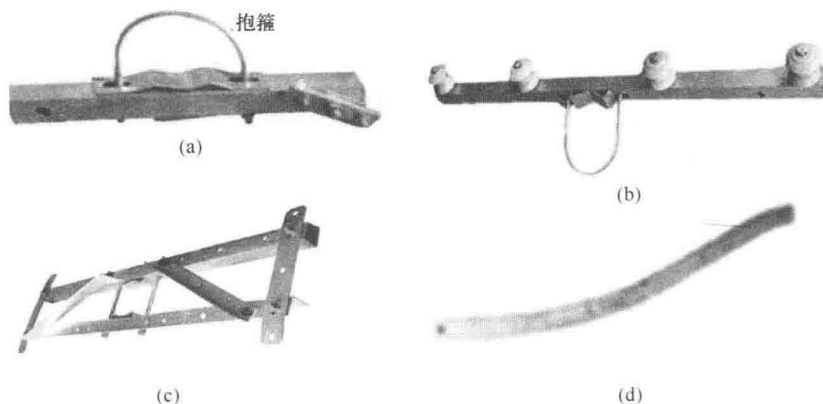


图 1-10 常见部分角铁横担产品实物图

(a) 成套二线横担；(b) 成套四线横担；(c) 组合横担；(d) 投影担

瓷横担绝缘子如图 1-11 所示。它的一端外浇装实芯瓷件，与瓷拉棒式绝缘子，同样被广泛应用在 10kV 及 35kV 线路上。其优点是实心棒形结构，不击穿、不老化，泄漏距离长，自洁性能好、抗污闪能力强；不足之处是机械强度较弱，更换大截面导线时，受到一定的限制，选用场合应结合电网规划进行。

玻璃钢横担，通常以环氧树脂为基体，无碱玻璃纤维为增强材料，经过玻璃钢拉挤工艺成形，主要用于替代金属横担、木质横担，具有良好的介电性能和很高的机械强度，便于施工、检修和带电作业；具

有辅助防雷功能，耐腐蚀性强，在沿海及化工厂等腐蚀性气体严重的地区能够长期使用。除具有轻质高强度，其表面光滑，自洁性较好，容易清扫等优点外。同时还便于施工、检修和带电作业，主要用于替代金属横担、木质横担。

复合横担，也称复合横担绝缘子（见图 1-12）。绝缘件由玻璃纤维树脂芯棒、合成材料护套、伞裙和两端的连接金具组成的绝缘子。其耐污性能优越，适用于线路走廊狭窄地段安装送电，和城网技术改造能降低杆塔高度，可节约大量的人力、物力和财力，由于其弯曲强度高，可避免瓷横担容易出现的断裂事故，是瓷横担所无法替代的。

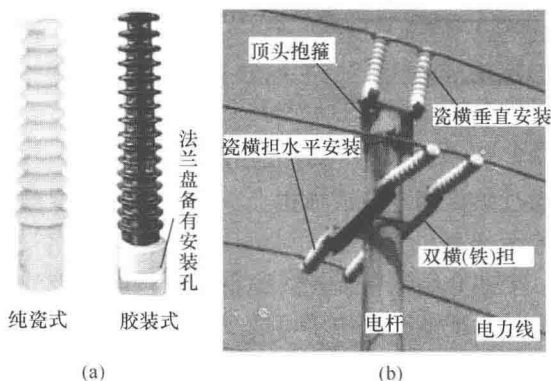


图 1-11 瓷横担产品实物图例及运行线路中安装图

(a) 瓷横担实物图；(b) 运行线路工程安装图

## 2. 抱箍

用来抱住圆柱体并固定安装的金具，属于紧固件。抱箍装置由箍板、翼板、拉结筋板、螺栓及内衬垫构成。

抱箍有多种形式，如图 1-13 所示。如电杆抱箍，拉线抱箍，吊线抱箍，不锈钢抱箍等。另外，还有电缆抱箍等。运行线路安装实景图例如图 1-3、图 1-7 所示；如图 1-12、图 1-13 所示为产品实物图例。它们的共同特点是通过螺栓将抱箍固定在电杆上，并通过其他连接金具对横担和拉线起支持和连接作用。

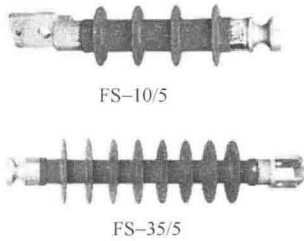


图 1-12 复合横担绝缘子实物图

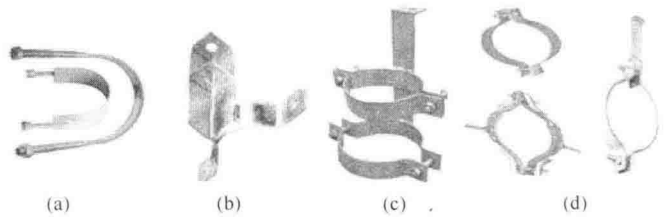


图 1-13 抱箍（部分）产品实物图

(a) U 型（螺栓）抱箍；(b) 顶头抱箍；  
(c) 顶头（拉线）抱箍；(d) 可变抱箍、拉线抱箍

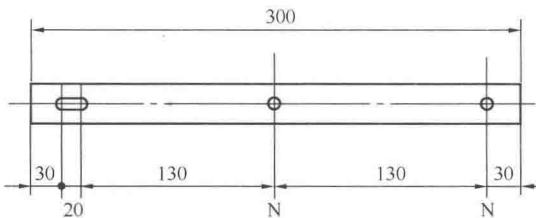


图 1-14 拉板（ $-50\text{mm}\times 6\text{mm}\times 300\text{mm}$ ）加工图

## 3. 拉板

在 0.4kV 低压线路中，终端、转角、耐张杆上使用的碟式绝缘子则是通过拉板固定在横担上的，低压拉板是用扁铁弯曲加工而成，通常又称为曲形拉板，如图 1-14 所示。

曲形拉板通常由两个组成一对使用，一端通过螺栓固定在铁横担上。另一端则用螺栓将碟式绝缘子置于拉板上，再将导线绑扎在碟式绝缘子上。

上述介绍的铁横担、抱箍、拉板等用于配电线路安装的铁件，也称线路金具，属于非标准金具，配电线路中不可缺少的部件。

## 四、配电线路用导线

导线，是用来传输电流、输送电能的。因此，要求导线除具有良好的导电性能外，还应有足够的机械强度和较好的耐振、抗腐蚀性能，密度也要尽可能小。

架空绝缘线。架空线路用导线有裸导线和绝缘导线之分。架空线路目前常采用钢芯铝线、导线材料有铜和铝两种。

### 1. 裸导线

裸导线按结构分为单股线、单金属多股绞线和复合金属多股绞线。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、钢铝混合绞线、铝包钢绞线。

裸导线适用于架空输电线路用的钢芯铝绞线，是由铝线和钢线绞合而成的。它内部是钢“芯”，外部是用铝线通过绞合方式缠绕在钢芯周围；钢芯主要起增加强度的作用，铝绞线主要起传送电能的作用。裸导线结构简单、架设与维护方便、线路造价低、传输容量大，具有良好的导电性能和足够的机械强度、抗拉强度大、塔杆距离可放大等特点。因此广泛应用于

各种电压等级的架空配电线路中。

架空导线的型号表示，通常是用汉语拼音字母和数字两部分表示，字母在前，数字在后。用汉语拼音的第一个字母表示导线材料和结构。

裸导线型号表示，现举例如下：

型号 LGJ-50/8，“LGJ”表示钢芯铝绞线，横线后的两个数字，斜线上面的数字为铝线部分的标称截面，斜线下面为钢芯的标称截面，即型号 LGJ-50/8，表示铝线部分标称截面为  $50\text{mm}^2$  钢芯标称截面为  $8\text{mm}^2$  的钢芯铝绞线。

型号 LJ-16，字母“L”表示铝导线（T—铜导线，G—钢导线，LG—钢芯铝导线），字母“J”表示多股线；横线“-”后的数值表示称截面面积；型号 LJ-16 即表示标称截面为  $16\text{mm}^2$  的多股铝绞线。

型号 T-6，表示标称截面为  $6\text{mm}^2$  的单股铜线。型号 TJ-70，表示标称截面为  $70\text{mm}^2$  的多股铜绞线，GJ-25 表示标称截面为  $25\text{mm}^2$  的钢绞线。

## 2. 绝缘导线

在导线外围均匀而密封地包裹一层不导电的材料，如：树脂、塑料、硅橡胶、PVC 等，形成绝缘层，防止导体与外界接触造成漏电、短路、触电等事故发生的电线叫绝缘导线，基本结构形式如图 1-15 所示。

(1) 架空绝缘线路代替裸导线线路的优点。

1) 安全性大大提高，意外伤亡事故和外力损坏事故可大为减少；

2) 适用于城镇人口密集地区，线路走廊狭窄，架设裸导线线路与建筑物的间距不能满足安全要求的地区，以及风景绿化区、林带区和污秽严重的地区等；

3) 缓解导线与人行道树及树木绿化的矛盾，减少树木的砍伐，有利于人和环境的生态调整和改善；

4) 有利于土地和空间资源的合理利用；

5) 可基本上解决新型城镇现行的低压配电网存在的所谓“线损高、压降大、故障多”的三大难题；

6) 安装距离尺寸比裸导线可缩小  $1/3\sim 1/2$ 。随着城市的发展，大量新建的建筑物距离裸导线有可能过近，对线路的安全运行构成了威胁，并且架空配电线路导线相间、导线对地空间距离较小，与人群距离较近。因而都采用架空绝缘导线架设。

例如，架空绝缘导线承受  $15\text{kV}$  的电压，绝缘导线与建筑物距离为  $1\text{m}$ ；水平距离为  $0.7\text{m}$ 。

但架空绝缘线路与裸导线架空线路相比，根据有关资料表明  $10\text{kV}$  的线路工程造价要高出  $40\%$ 。例如，广东省电气安装工程作过测算，考虑到载流量的因素，以  $1\text{km}$  为单位，采用  $150\text{mm}^2$  的电力电缆、 $150\text{mm}^2$  的架空绝缘导线、 $120\text{mm}^2$  的裸导线，投资分别为  $35$  万元、 $18$  万元和  $12$  万元。

(2) 设计架空绝缘配电线路应执行的技术标准。架空绝缘线路的技术标准应符合 DL/T 601—1996《架空绝缘配电线路设计技术规程》的规定。如绝缘导线最小截面应符合表 1-1 的要求；采用三相四线制的低压配电绝缘线路的中性线最小截面面积，应按表 1-2 考虑，单

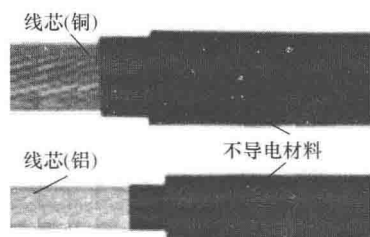


图 1-15 绝缘导线产品实物图



相制的零线截面与相线应相同。

表 1-1 绝缘导线最小截面

导线种类	中压配电线路		低压配电线路	
	主干线	分支线	主干线	分支线
铝或铝合金线 (mm <sup>2</sup> )	150	50	95	35
铜芯绝缘线 (mm <sup>2</sup> )	120	25	70	16

表 1-2 三相四线制低压绝缘配电线路的最小中性线截面面积

导线种类	相线截面面积 (mm <sup>2</sup> )	最小中性线截面面积 (mm <sup>2</sup> )
铝或铝合金线	50 及以下	与相线截面面积相同
	70	50
	95 及以上	不小于相线截面面积 50%
铜芯绝缘线	35 及以下	与相线截面面积相同
	50	35
	70 及以上	不小于相线截面面积 50%

(3) 常用绝缘导线。架空绝缘导线，一般用于 35kV 及以下线路。而常用的绝缘导线，按结构可分高低压分相式绝缘导线、低压集束形绝缘导线、高压集束形半导体屏蔽绝缘导线、高压集束形金属屏蔽绝缘导线。

高低压分相式绝缘导线的线芯一般用经紧压的圆形硬铜、硬铝和铝合金绞制而成。对不承力的绝缘导线，如柱上变压器引线等，可用软铜线制作线芯。采用单芯绝缘导线和分相架设的架空线路，其架设方法与裸导线基本相同。

低压集束形绝缘导线，又称低压互绞线，分承力索载荷、中性线载荷和整体载荷三种。对中性线则又可分为绝缘和非绝缘两种。

高压集束形半导体屏蔽绝缘导线，又称非金属屏蔽绝缘互绞线。分承力索载荷和自承力索载荷两种，主要用于 10、35kV 架空线路。

高压集束形金属屏蔽绝缘导线，又称金属屏蔽绝缘互绞线，一般带承力索，主要用于 10、35kV 架空线路。

(4) 架空绝缘导线系列表示。架空绝缘导线系列是用 JK 表示的，其材料和结构特征代号为：软铜导体—TR，铝导体—L，铝合金导体—LH，聚氯乙烯绝缘—V，聚乙烯绝缘—Y，高密聚氯乙烯绝缘—YG，交联聚氯乙烯绝缘—JY，本色绝缘—/B，轻形薄绝缘结构—/O。如 JKLYJ/B-10 3×240+95 (A)，表示铝芯、交联聚氯乙烯绝缘（本色）、额定电压 10kV、4 芯架空绝缘导线，其中导线 3 芯，标称截面为 240 mm<sup>2</sup>，承力线为钢绞线（用 A 表示），截面为 95 mm<sup>2</sup>。

## 五、拉线及结构

拉线是配电线路的重要组成部分。其主要作用是平衡导（地）线的不平衡张力和稳定杆塔，减少杆塔的受力强度及以减小杆（塔）材料消耗，降低造价。在整立施工中，尽量利用拉线杆塔的永久拉线代替整立施工中的临时拉线（常采用麻绳或钢绳）。