

姜 炳 南 編



农村架空输配电 线路的架设



农 · 村 · 机 · 电 · 工 · 人 · 培 · 训 · 教 · 材

农村机电工人培训教材

**农村架空输配电
线路的架设**

姜炳南编

中国工业出版社

本书介绍10~35千伏架空线路木杆及钢筋混凝土杆架設的基本知識，詳細地敘述了基础施工、常用起重工具選擇、杆塔組立、架綫及防雷接地裝置的施工方法等。內容切合实际，条理清楚，文字通俗。

本书是“农村机电工人培訓教材”中的一册，可作县和公社級电工訓練班的教材。对农村原有电工和希望学习电气技术的农村知識青年，也可作为自学进修的讀物。

农村机电工人培訓教材
农村架空輸配电綫路的架設
姜 炳 南 編

*

水利电力部办公厅图书編輯部編輯（北京阜外月坛南管理房）

中国工业出版社出版（北京修羅園路丙10号）

（北京市书刊出版事业許可証出字第110号）

中国工业出版社第二印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店經售

*

开本787×1092 $\frac{1}{8}$ ·印張7 $\frac{1}{8}$ ·字数15,000

1963年12月北京第一版·1963年12月北京第一次印刷

印数0001—15,320·定价(8-3)0.67元

*

統一书号：K15165·2973(水电-402)

农村机电工人培训教材出版说明

这套农村机电工人培训教材，是为培训县和公社级的电工、机手编写的；同时，对要求提高技术水平的原有农村机电工人，以及希望学习机电技术的农村知识青年，也可作为自学进修的读物。

这套教材是按农村目前常用的主要机电设备分册，现在先出版下列各册，以后将根据需要，陆续编写新册出版。

1. 电工基础
2. 农村架空输配电线路的架设
3. 农村架空输配电线路的运行和维修
4. 变压器和开关设备
5. 电动机和起动设备
6. 电气测量和电工仪表
7. 屋内布线和民用电器
8. 农村供用电安全技术
9. 农用水泵
10. 农用的内燃机

编写各册教材时，考虑了读者对象的特点，尽量做到条理清楚，解说详透，文字通俗，插图丰富。使具有高小毕业或初中文化水平的读者，在学完“电工基础”一册以后，都容易接受。

这套教材的内容，是根据大多数地区农村的电力应用范

围，現有設備情况，以及讀者对象的工作需要来选择材料和确定标高的。編写时以理論結合实际、解决問題为原則，对农村供用电設備和排灌机具的构造、安装、运行和維修作了系統的叙述，以帮助讀者掌握技能，担任具体工作；同时又介紹了必要的浅显理論知識，使讀者明了各項具体操作規定的原因，从而提高理性認識，巩固所学技术，并为今后深入学习打下基础。

鉴于目前各地农村所用机电設備类型复杂，教材中对常見的各型設備都作了适当的介紹。书中层次清楚，段落分明，讀者可按当地設備情况和自己的需要刪減选学。

由于这种成套教材是初次出版，調查研究工作不够深入，可能存在不少缺点，难以滿足讀者的要求。誠懇希望对各冊教材的安排和书中的具体問題提出寶貴的意見，寄北京水利电力部办公厅图书編輯部，以便重版时修訂补充。

1963年9月

統一書號:

K15165·2973(水电-402)

定 价: 0.67 元



目 录

农村机电工人培训教材出版说明

第一章 架空线路的一般知识	1
第一节 电力网的基本概念	1
第二节 架空线路的分类	3
第三节 构成线路的基本元件	4
第四节 架空线路的路径选择	33
第五节 杆型选择	33
第六节 导线截面选择	37
第二章 基础施工	48
第一节 基础概述	48
第二节 基础施工	49
第三节 基础施工安全要求	69
第三章 常用的起重工具选择	72
第一节 绳索计算选择	72
第二节 滑轮应用计算与选择	79
第三节 地锚的计算与选择	84
第四节 抱杆及绞磨的计算与选择	90
第五节 常用绳扣及选择钢扣和 U 型环	96
第四章 杆塔组立	101
第一节 木杆及钢筋混凝土杆的组装	101
第二节 杆塔组立	113
第三节 拉线施工	124

第四节	变压器台和变压器的安装	135
第五节	进户线、总门和配电盘的安装	147
第六节	组立杆塔的一般安全要求	152
第五章	架空线路导线和避雷线的安装	154
第一节	放线	154
第二节	导线、避雷线的接续及其工具	161
第三节	紧线	179
第四节	附件安装	187
第五节	利用简易测高器检查限距和弧垂	198
第六节	架线安全要求	204
第六章	防雷与接地	208
第一节	防雷和防雷设备	208
第二节	接地装置概述与施工	214

第一章 架空綫路的一般知識

第一节 电力网的基本概念

架空輸配電綫路是电力网的重要組成部分，它的任务是輸送电能。架設在升压变电所与降压变电所之間的綫路，称为輸電綫路，而由降压变电所至用戶之間的电压在10千伏及以下的綫路，称为配電綫路。

一、电力工业的組成环节

現代的电力工业由三个基本环节組成，即发电厂、电力网和用电設備。整个电力工业系統，称为电力系統。

第一个环节是发电厂。发电厂一般分为火力发电厂、水力发电厂和原子能发电厂三种。在火力发电厂中，是把燃料的化学能变为电能。在水力发电厂中，是把从高处流下的水的位能变为电能。原子能发电厂是把原子能变为电能。

第二个环节是电力网。电力网包括变电所和不同电压的綫路，把电能从发电厂輸送出去并且分配給用戶。

第三个环节是用电設備。用电設備可把电能轉換变为任一种实际需要的能量。例如把电能轉变为机械能来轉动机噐，把电能轉变为光能来照明，把电能轉变为化学能来生产化学物品，把电能轉变为热能来供給工业用热，如电炉炼鋼等。

二、系統与网路及其各个环节的一般定义

1. 电力网 电力网包括变电所和各种不同电压的綫路，它是依照不同的电压来划分的。

2. 电力系统 它包括发电机、配电设备、升压和降压变电所、电力网的綫路和用电设备等。

3. 动力系统 动力系统也称为力能系統。用电力网互相連接的发电厂、变电所和用电设备以及电厂中的动力部分(火电厂的热力设备和水电厂的水力设备)和用热设备的总体，称为动力系统。

动力系统与电力系统的区别，在于后者不包括发电厂的热力和水力部分，也就是说不包括原动机和供給原动机的力能部分。通常我們所称的电力系统不包括火电厂的汽輪机、鍋炉和水电厂的水輪机及其他水力设备，但包括发电机在内。电力系统也不包括热力网(即供热管道和用热设备)。

4. 地方电力网 如城市、工厂和农村电力网等均称地方电力网，其供电半径一般为15~30公里，电压不超过35千伏。

5. 区域电力网 包括孤立的輸电系統和具有許多发电厂的电力系统中的电力网，其电压一般在110千伏以上。

电力网的作用是把电能从发电厂輸送并分配到用电的地方去。

三、綫路在电力工业中的作用

1. 解决发电厂距用电地区之間遙远的矛盾 水电厂都在沿江河的山区地带，火电厂則多在产煤区，距用电地点很远。这就需要用很高电压的輸电綫路，把电厂的电能經過升压輸送到用电地区，然后由降压变电所降压后經過配电綫路

到用戶變壓器，再將電能分配到各個用戶。

2. 利用劣質煤發電 很多的劣質煤不值得運到很遠的地方去用，最經濟的辦法是就地建立發電廠，用綫路把電能輸送到用電地區。

3. 把孤立的幾個地區電力網，利用高壓輸電綫路互相聯接起來，成為區域電力網，可提高供電的安全與經濟性。

第二節 架空綫路的分類

一、按高壓“架空電力綫路設計技術規程”的規定分類

根據架空綫路的電壓及用途的不同，將綫路分為二級，如表1-1所示。

表 1-1 高壓架空電力綫路的等級

架空電力綫路的等級	架 空 電 力 綫 路 的 規 格	
	額定電壓(千伏)	電力用戶的級別
1	超過110	所有等級
	35~110	一級和二級
2	35~110	三 級
	1~20	所有等級

注：根據用戶的用電設備對供電可靠性的要求，用戶劃分為三級：

第一級：如停止供電時，能造成下列嚴重後果：危及生命，給國民經濟帶來重大損失，損壞設備，使大量產品報廢，打亂複雜的生產過程以及使市政生活中要害部門發生混亂。

第二級：如停止供電時，將造成大量減產，工人及機械設備停止工作，工業企業內部運輸停頓，以及城市中大量居民的正常活動受到影響。

第三級：凡不屬於第一級及第二級的所有其他用電設備（如非系列生產的車間及輔助車間，小城鎮等）。

根据“农村供电技术规程”规定：“向农村及中小型城镇供电的高压（1千伏以上）电力线路，一般均为Ⅱ级线路；但供电至对广大农田有影响的枢纽排灌站的35千伏电力线路应为Ⅰ级”。

二、按杆塔上的三相回路的数目分类

1. 单回路 杆塔上只有一个三相电气回路的线路，称单回路。

2. 双回路 杆塔上有两个三相电气回路的线路，称双回路。但也有的双回路线路是分杆并行的。

3. 多回路 杆塔上有两个以上的三相电气回路的线路，称为多回路。

三、按杆塔材料分类

1. 铁塔线路 全部线路的杆塔都使用铁塔。

2. 木杆线路 全部线路的杆塔都使用木杆，但有的木杆接腿采用钢筋混凝土柱代替木接腿。

3. 钢筋混凝土杆线路 全部线路的杆塔都使用钢筋混凝土电杆，但有的横担采用钢结构和木结构的。

4. 混合式杆塔线路 在线路中的杆塔包括铁塔、木杆及钢筋混凝土杆。

第三节 构成线路的基本元件

架空线路的主要构成部分有基础、杆塔、导线、避雷线（架空地线）、绝缘子、金具及接地装置等，如图 1-1 所示。导线的作用是传送电能，它是线路的基本部分。架空线路的导线一般都是采用导电性能好的金属裸线，而且必须与大地保持绝缘，因此，必须用绝缘子来担负这一任务。为了

連接導線、絕緣子以及杆塔上的橫担，應使用各種型式的金具。導線和避雷線必須用支持物來支持它，以保持對地（包括建築物、橋梁、鐵路、河流、電力線及電訊線等）的“限距”，這種支持物，稱為杆塔。

一、杆 塔

架空線路的杆塔，按照它的用途，可以分為耐張杆塔、轉角杆塔、終端杆塔、特殊杆塔和直線杆塔。下面將分別敘述這些杆塔。

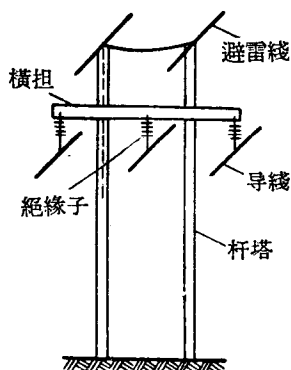


圖 1-1 架空線路形式

1.耐張杆塔（又稱為承力杆塔）它的作用是将線路分段并控制事故範圍，在事故情況下承受斷線拉力，在正常工作情況下所承受的機械荷重與直線杆相同。因此，對耐張杆塔的機械強度要求較高，并且結構比較複雜。耐張杆塔上的導線要用耐張絕緣子串和耐張線夾來固定。耐張絕緣子串幾乎是水平的，杆塔兩邊的導線由橫担下面的跳線（又稱引流線）來連接，如圖 1-2 及 1-3 所示。

2.轉角杆塔 在線路改變方向的地点，須建立轉角杆塔。轉角杆塔的型式是隨轉角的大小（ 15° ， 30° ， 60° ， 90° ）而定，其杆型除 90° 轉角杆有用三型杆和單杆（無橫担）之外一般都与耐張杆塔型式相同。因此，轉角杆塔的作用也与耐張杆塔相同。但在正常情況下所承受的機械荷重除耐張杆塔所承受的機械荷重之外，還承受導線、避雷線的角度合力。

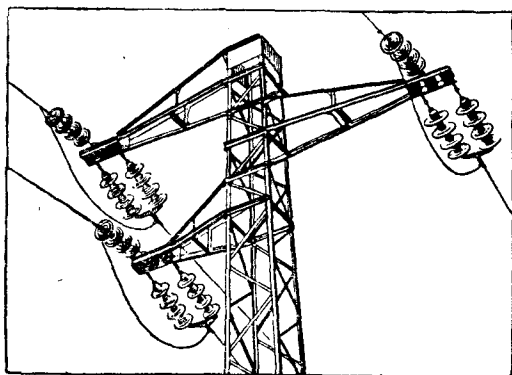


图 1-2 导线在耐张杆塔上的固定

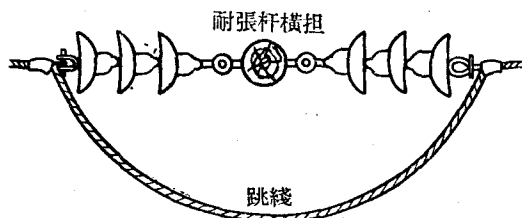


图 1-3 耐张杆塔上导线的跳线

3. 终端杆塔 实际上也是一种耐张杆塔，它装设在架空线路的起端和终端，并承受一侧的导线、避雷线拉力。

4. 直线杆塔 (又称中间杆塔，即在两个耐张杆塔之间的杆塔) 它在正常的情况下所承受的机械荷重主要是导线和避雷线的垂直荷重和水平荷重。一般分为：普通直线杆和跨越直线杆。跨越直线杆比普通直线杆较高。在双回路线路上所用的直线杆，与单回路线路上所用的直线杆不同，如图 1-4 所示。

除以上的杆塔以外，在綫路上有时还要应用一些特殊杆塔。例如：

耐張跨越杆塔 即用耐張方式跨越重要的河流、鐵路、公路和電力綫等；

分岐杆塔 由該杆塔分出兩條向不同方向輸送電能的綫路，這種杆塔稱為分岐杆塔；

换位杆塔 它設立在綫路中需要導綫換位的地点。

圖 1-5 所示，是雙回路輸電綫路的耐張换位杆塔及其導綫换位圖。

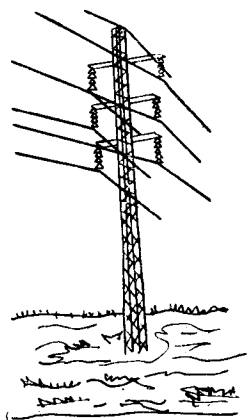


圖 1-4 雙回路綫路的直綫型鉄塔

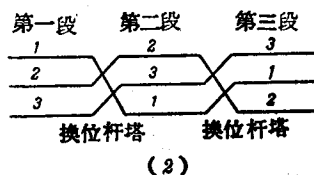
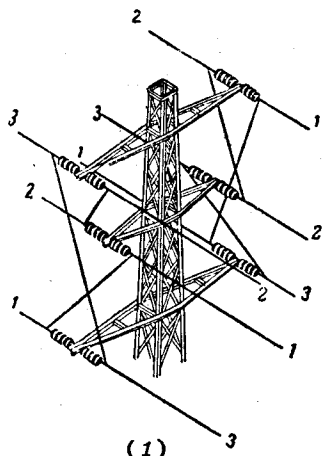


圖 1-5 换位杆塔及導綫换位圖

5. 杆塔的档距(又称杆距) 档距是根据杆塔高度、導綫的最大弧垂以及滿足導綫對地距離要求等条件來确定的。这样所得出的档距是比較合理的。

(1) 直綫档距——相邻两个直綫杆塔中心綫之間的水平距离。

(2) 耐張档距(又称耐張段)——相邻两个耐張杆塔之間的距离。每一个耐張档距均由若干个直綫档距組成。若相邻两个耐張杆塔之間沒有設置直綫杆塔时，則这个档距称为孤立档距。

(3) 跨越档距——系指該档距內有被跨越物的档距。

(4) 規律档距——系指一个耐張档距中各直綫档距长度不相等情况下的一种代表档距。利用規律档距，可以在耐張段的所有档距中确定在不同大气条件下导綫材料的应力(指用悬式絕緣子串的綫路)。規律档距的計算公式1-1如下：

$$l_{np} = \sqrt{\frac{l_1^3 + l_2^3 + \dots + l_n^3}{l_1 + l_2 + \dots + l_n}} = \sqrt{\frac{\sum l^3}{\sum l}}, \text{ 米}, \quad (1-1)$$

式中 $l_1, l_2, \dots, l_n$ ——为一个耐張段中各个直綫档距长度(米)。

(5) 水平档距——系指相邻两档距长度之和的一半。导綫給予杆塔的水平荷重，决定于水平档距。

(6) 垂直档距——系指相邻两档距中导綫最低点之間的水平距离。导綫給予杆塔的垂直荷重，决定于垂直档距。

6. 杆塔的材料 常用的杆塔材料有木材、金属和鋼筋混凝土三种。利用木材的綫路造价低，施工迅速，可就地取材。下面分別說明杆塔材料的优缺点：

(1) 以木杆制成的杆塔，主要优点是价格低廉，施工簡便，重量較小，可加快綫路建設的速度。由于木材是絕緣材料，因此采用木杆还能增加綫路的絕緣水平。

木材的缺点是容易腐朽，特别是埋入土中和削过的部

分。因此木杆的使用年限較短，一般約为5~8年，有时甚至更短，因而增加了綫路維護的工作量。为了延长木杆的使用年限，必須对木杆进行防腐处理，其处理的方法通常是将木材浸以瀝青，或在木杆削过的部分、埋入土中的部分和靠近地面上的一段的面涂刷瀝青。經過处理后，木杆使用年限可增加一倍至二倍。

木杆高度不够时，可以采用木杆接腿或者鋼筋混凝土接腿。

(2) 鉄塔的主要优点是牢固可靠，使用年限比木杆要长几倍。因此，在110~220千伏的架空綫路上广泛的采用了鉄塔。鉄塔的主要缺点是价格昂貴，需要消耗大量的鋼材，同时，鉄塔容易生銹，因此，必須定期涂刷油漆或者将塔材鍍鋅，以防腐蚀。

(3) 近年来，为了尽量节约木材和鋼材，在輸配电綫路上推广使用了鋼筋混凝土电杆。鋼筋混凝土电杆与木杆和鉄塔比較具有以下优点：

- 1) 經久耐用，一般可使用五十年左右；
- 2) 不受气候条件影响；
- 3) 維護容易，运行費用低；
- 4) 降低綫路造价，且縮短施工期限；
- 5) 可以大量节约鋼材和木材。

鋼筋混凝土电杆也有缺点，主要是笨重，因此，增加了施工和运输困难以及施工費用。

二、架空綫路的导綫和避雷綫

导綫的作用是傳导电流的，它借助于空气和支持部分的