



亦工亦农电工培训教材

农村架空电力线路的 安装和检修

刘熙民 编

中国工业出版社

亦工亦农 一书一册教材

农村架空电力线路的 安装和检修

刘熙民 编

中国工业出版社

本书是“亦工亦农电工培训教材”中的一册，内容包括基础知识、基本功、架线施工和线路的维修等四章。取材针对读者对象的工作需要和接受能力，以讲实用的操作技能为主，贯穿介绍安全知识，而不谈理论。读者若要进一步学习，可选读“农村机电工人培训教材”中的各册。

这套教材其余各册是：

电工基本知识，农村架空电力线路的运行，农村配电变压器的安装和运行，农村配电变压器的检修，农村屋内布线和用电设备，怎样装表接电，怎样抄表计费，以及电动机方面的专册。

农村架空电力线路的安装和检修

刘 熙 民 编

*

水利电力部办公厅图书编辑部编辑（北京阜外月坛南营房）

中国工业出版社出版（北京佟麟阁路丙10号）

北京市书刊出版业营业许可证出字第110号

中国工业出版社第一印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

开本 $787 \times 1092^{1/32}$ ·印张 $4^{3/8}$ ·字数85,000

1966年6月北京第一版·1966年6月北京第一次印刷

印数0001—98,200·定价（科一）0.30元

*

统一书号：K15165·4568（水电-623）

目 录

第一章 基础知识	1
第一节 架空电力线路的一般知识	1
第二节 导线	8
第三节 电杆	15
第四节 绝缘子	23
第五节 几种常用的电器和设备	30
第六节 常用机具	34
第七节 架空电力线路的简单设计和测量	41
第二章 基本功	45
第一节 登杆方法	45
第二节 导线接头的作法	52
第三节 绝缘子绑扎法	62
第四节 拉线的作法	65
第五节 各种绳扣的使用	76
第三章 架线施工	80
第一节 准备工作	80
第二节 挖掘杆坑	81
第三节 组装电杆	84
第四节 立杆	94
第五节 放线和紧线	102
第六节 其他电器设备的安装	109
第七节 接户引下线的安装	113
第八节 施工后的检查和试送电	115
第四章 架空电力线路的检修	117
第一节 检修施工的安全	118
第二节 电杆的更换和加强	120
第三节 更换横担、绝缘子和补强导线	124
附 录	126

第一章 基础知识

第一节 架空电力线路的一般知识

架空电力线路，是一条用电杆把导线架在空中，用来输送电力的线路，电就顺着这条线路上的导线从发电厂被送到用电的地方，抽水，点灯，还能做许多别的事情。

把大量的电输送到一个县、几个公社的电力线路，叫做输电线路，从县或公社再送到用电地点的电力线路，叫做配电线路。电力线路还分低压的和高压的，低压线路只能送少量的电到比较近的地方，高压线路送的电多，送得远；但是架设高压线路所用的材料和技术，要求都比较高，对人和牲口也比低压线路更危险；即使离开它几尺远，并不碰到它，也会触电死亡。图 1 画的是架空电力线路。

一、怎样选择电力线路的路径

一条电力线路经过的地带，叫做线路的路径。

架设电力线路以前，必须选择合理的路径，才能节省材料，保证可靠和经济的运行。在地图上选择的路径，只能作为参考，到现场实际勘测（察看丈量）之后，路径才能最后确定。选择路径时，要注意以下几个方面。

1. 供电点和用电点之间，要尽量走近路。路径越接近两点间的直线越好。

2. 尽量减少同道路、河流、房屋、树木和电力、通讯线

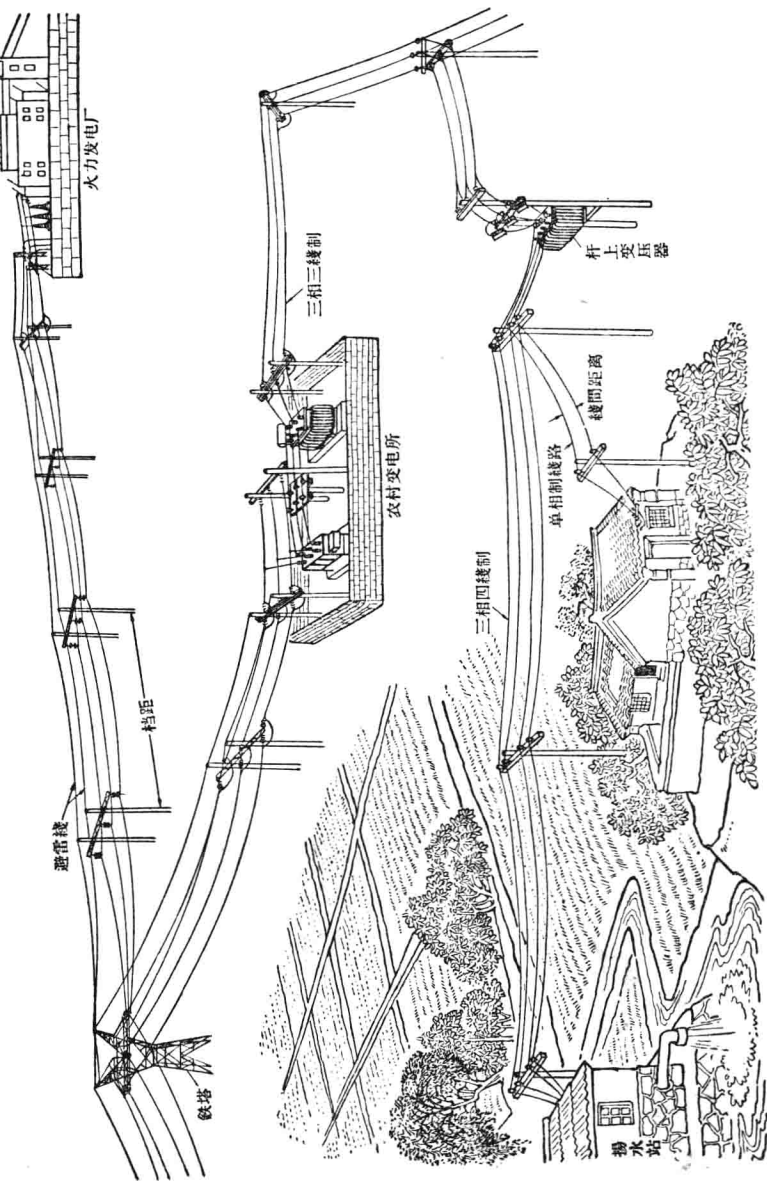


图 1 架空电力线路

路等的交叉、跨越。

3. 避开靶場、演习場、化工厂、炼鉄厂和其他产生有害气体的工厂。线路要离电台500米以外通过。

4. 尽可能避开果树林、防护林和較大的河流、渠道轉弯处。

5. 尽可能把线路架設在公路的兩側。

6. 线路要尽量减少轉角，更不应曲折迂回。

二、电力綫路的档距

两根相邻电杆之間的距离叫作“档距”（图1），两根相邻电杆之間的导线叫一档导线。档距选择得越大，电杆的数量就越多。但是档距如果太大，电杆就需要加高，为了使电线与地面保持足够的距离，保証安全，如果不加高电杆，那就需要把电线拉得很紧很紧，而电线拉得过紧时，由于风吹等种种原因，又容易断线，所以档距不能太大。村子内外380伏低压线路的档距，多数是50~①60米；10千伏高压线路的档距，多采用100米左右，如能滿足各种条件，可合理放大。35千伏以上的輸电线路，多在百多米到二百米的范围。

三、电力綫路上导綫的根数

我們看到的电力线路上的导线，有两根的，三根的，四根的，还有五根甚至更多的，它們之間有什么区别呢？这很容易分清，一般可以这样来辨别（参看图1）。

农村里的低压配电线路，一般多采用四根电线，也就是平常所說的“三相四线制”（其中三根叫做火线或相线，另

① ~ 是表示“到”字的符号

一根叫做零线或中线)。这种电力线路，既可点电灯，又可装电动机。点电灯时，只用两根电线就够了(一根是火线，另一根是零线)。装三相电动机时，只接三根火线，不接零线。装单相电动机时，同点电灯一样，只接一根火线和一根零线就行了。有时，从村外变压器处引进村的线路，只有两根导线，这就叫“单相制线路”(一根是火线，另一根是零线)，这种线路只能点电灯和装单相电动机，不能装三相电动机。

电压较高的输电线路，一般都采用“三相三线制”，它有三根火线，没有零线。但由于打雷时的雷电会打坏线路，所以这类线路多在杆顶上装1~2根钢绞线作为架空避雷线，并引下来接在接地装置上；如果雷电从天空打在电力线路上，就先碰着避雷线，这避雷线就把雷电引入地中去了，保护电力线路不受损害。但是，又不能在整条线路上，都装上避雷线，因为那样要费很多钱；所以配合对变电所的防雷保护，多在变电所出进的线段上只装设500~600米长的架空避雷线。这样，高压电力线路的导线和架空避雷线的总数，有3根的(没有避雷线)，有4根的(有一根避雷线)，也有5根的(有两根避雷线)。

根据当地的条件，还可以采用两线一地制。就是说，把三根火线中的某一根去掉，通过接地装置改用大地做一根导线，象图2画的那样。两线一地制的线路比三线制可节约20

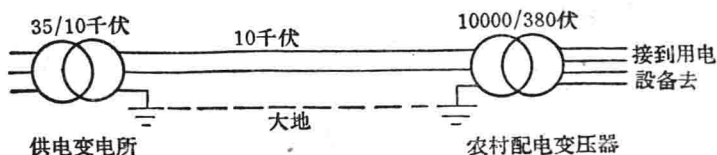


图2 两线一地制线路

~30%的修建费用, 适合在农村的高压配电线路上广泛采用。但在低压线路上, 则不准采用。

四、电力线路的线间距离

架空电力线路各条导线悬在空中, 受到风力吹动, 容易接近或碰在一起, 影响用电甚至烧断导线, 因此, 各线之间应保持足够的距离, 这种距离叫做“线间距离”。线间距离一般可采取表 1 所列的数值。

表 1 各种电压电力线路的导线的线间距离

线路的 电 压	导线排列方式	档 距 (米)					
		40以下	50	75	100	125	150
		线 间 距 离 (米)					
380(220)伏	水平排列	0.3	0.4				
	垂直排列	0.4	0.4				
1~10千伏	不论哪种排列方式	0.6	0.6	0.7	0.8	0.9	1.1
20~35千伏	用针式绝缘子时, 不论哪种排列方式 用悬式绝缘子时, 导线垂直排列	—	1.6	1.25	1.50	1.75	1.75
20~35千伏	用悬式绝缘子, 导线水平排列时			1.5	1.75	2	2

五、电力线路导线的弧垂

导线在相邻两电杆上的悬挂点高度相同时, 两悬挂点的连线与导线最低点的垂直距离, 叫做导线的“弧垂”, 见图 3(1)。

导线在相邻两杆塔上的悬挂点高度不相同, 弧垂要分

为两个，并且等于导线的两个悬挂点至导线最低点的两个垂直距离，见图 3 (2)。在这种情况下，较高悬挂点的弧垂大和较低悬挂点的弧垂小是有区别的。

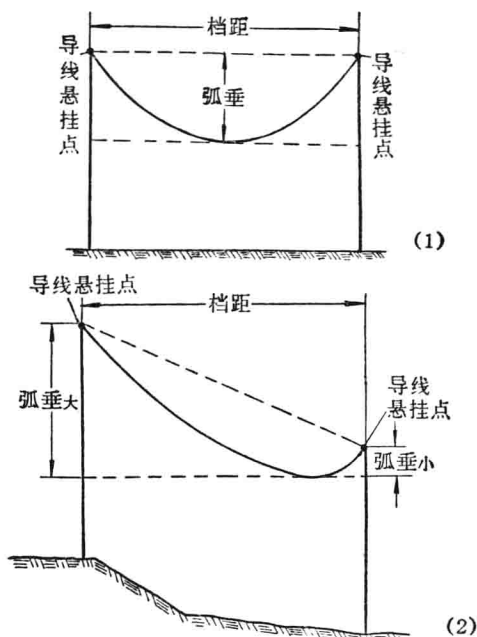


图 3 导线的弧垂

六、电力线路对地面、水面和跨越物的距离

架空电力线路，有时需要跨过道路、铁路、河流，通过居民区，为了保证车辆、行人、船舶安全通行，导线对路面、河面或地面的距离，必须大于表 2 所列数值。

高压架空线路要避免跨越房屋、树木等。但村内外的低压架空线路很难避免和房屋树木等接近，在极个别情况下甚

表 2 架空电力线路导线对地面和跨越物的最小允许距离(米)

经过地区或跨越物	电 力 线 路 的 电 压		
	380(220) 伏	1~20 千伏	35千伏以上
1.对地面(水面)			
(1)居民区	6	6.5	7
(2)非居民区	4.5	5.5(5)*	6
(3)居民密度小、交通困难的地区	4	4.5	5
(4)不能通航、不能浮运的河湖(至冬季冰面)	5	5	5.5
(5)人行道、里巷至地面			
(1)裸线	3.5		
(2)绝缘线	2.5		
2.对铁路轨顶或路面			
(1)铁路	7.5	7.5	7.5
(2)公路	6	6	7.5
3.对河流			
(1)常年洪水位(至水面)	6	6	6
(2)常年洪水位(至浮运物顶)	1	1.5	1.5

注：上表所列数值，都是指在最高气温下、最大导线弧垂时。

* (5)指3~10千伏高压线路通过农村非居民区时最小允许对地距离。

表 3 架空电力线路导线对房屋树木的最小距离(米)

类 别		线 路 电 压		
		380~220 伏	1~15 千伏	35千伏
对房屋	在最大弧垂时的垂直距离	2.5	3	4
	在最大偏斜时的距离	1	1.5	2
对树木	在最大弧垂时的垂直距离	1		
	在最大风吹偏斜时的水平距离	1		

至要跨越。这时应当按表 3 来处理。

架空线路也常常要和另外的电力线、通讯线以及其他弱电线路相互交叉跨越。表 4 列出了各种情况下应保持的最小距离。

**表 4 架空电力线路和弱电线路及其他电力线路
最小垂直交叉距离(米)**

电力线路的电压	弱 电 流 线 路		被交叉的另一电力 线路 的 电 压	
	电力线路有 防 雷 保 护	电力线路无 防 雷 保 护	10千伏以下	35千伏
380(220)伏	1.25	1.25	2(4)	3(5)
1~10千伏	2	4	2(4)	3(5)
35千伏	3	5	3(5)	3(5)

注：括弧中数字，指没有防雷保护时。

第二节 导 线

一、导线的种类和型号

导线是用来传导电流的金属线。它长年架设在空中，受到很大的拉力，还受到风吹、日晒和各种有害物质的侵蚀。因此，它不仅要有良好的导电性能（或者说电阻较小，容易通电），而且要有较高的机械强度（牢实）和不怕腐蚀的特点。

很早以前，人们就开始用铜来做导线。它是导电性能良好的金属之一，机械强度也大。表面的一层黑皮（氧化膜）又有防止腐蚀的作用，所以成为比较理想的做导线的金属。但是，铜在地下的埋藏量较少，用途又广，因此人们开始寻

找新的做导线的材料，鋁（鋼精）就被选中了。鋁的导电能力虽不如銅好，但和别的金属比較还是好得多。表面的一层氧化膜也有保护它不受腐蝕的作用，它比銅輕，比銅便宜，但是机械强度稍差，是个缺点。最近几年来，随着农村用电的发展，鋼导线也开始被采用，它的机械强度大，价格便宜，經過鍍鋅也具有一定防腐蝕能力，只是它的导电性能稍差。但在用电容量不大的农村中，特别是在分支线上，还是可以使用的。

随着电力线路的不断发展，除单一金属的导线外，两种金属組成的导线和合金线也开始被采用。譬如鋼芯鋁线，就是用鋼线作芯来承受拉力，用鋁线排列在周围来传导电流的。这两种金属互相取长补短，性能就更好了。鋁合金是在鋁中摻入少量其他金属冶炼成的，使机械强度提高到和銅差不多，比純鋁线要好得多。目前，这两种导线在农村架空电力线路中应用的还不普遍，特别是低压线路还多采用鋁导线。

传导的电流越大，需要导线越粗。如果用一根很粗的单股导线，使用起来十分困难：弯不动，綁不牢。因此，大截面的导线都做成多股的。一般都是7股、19股……等。多股导线的截面见图4。7股的导线以中間一股为芯，其他六股螺旋地繞在芯上。19股的导线是在7股外再繞上第二层，纏繞的方向和第一层相反，才能使导线紧密，见图5。

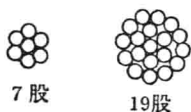


图4 多股导线的截面

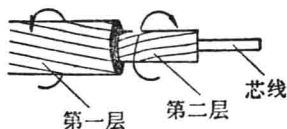


图5 多层导线的纏繞方向

在农村高压架空电力线路的末端或不大的支线上（例如，长度不超过1.5公里、负荷不超过100千伏安的10千伏配电支线上），允许采用镀锌钢绞线或镀锌铁线作为导线。由于镀锌钢绞线的强度大，可以把档距放大到200米，可节省电杆，而且它的价格也比较便宜，因此是比较经济合理的。但是在线路的首端或电流太大的支线上使用，就不适当了。

钢绞线的另一个用途是作避雷线。避雷线架的越高，它所保护的范围越大。

架空避雷线，要根据被保护线路的导线型号来选择，可参照表5。

表 5 避雷线同线路导线型号的配合

导 线 規 范	GL-35	GL-70
	GL-50	GL-95
	T-25	GL-120
	T-35	T-70
	T-50	T-95
相应的避雷线	G-25	G-35

导线是按照大小不同的截面积来制造，成为一个型号系统，供使用的人选择。给每种大小的导线起个名称，就叫作导线的规范，也叫线号。我国导线的型号是用截面积来划分的。拿LJ-25来说，L是“铝”字汉语拼音的头一个字母，J是“绞绕”汉语拼音的头一个字母，25是导线的截面积，意思是25平方毫米截面的铝绞线。TJ-35是35平方毫米的铜绞线，GJ-50是50平方毫米的钢绞线，LGJ-70是70平方毫米的钢芯铝线。应当注意的是，钢芯铝线截面的数值只是铝线部分的，不包括钢芯。

二、导线的重量

在架设线路时，常常需要根据长度来计算所用导线的重量，这里介绍简单的算法。

铝线 重量 = $2.7 \times \text{导线截面} \times \text{导线长度}$ 。

这个公式还可粗略地用下面一句话表示：“导线的重量是截面乘公里的3倍”。这样算出的导线重量比实际需用的稍多些。但考虑到导线有弧垂等，这样估算还是可以的。

公式中长度的单位是公里，重量的单位是公斤，导线截面的单位是平方毫米。

例如：有 LJ-50 号的导线三根，每根长 500 米，要算出它的重量。

$$\text{重量} = 2.7 \times 50 \times 3 \times 0.5 = 202.5 \text{ 公斤}。$$

铜线 重量 = $8.9 \times \text{导线截面} \times \text{导线长度}$ 。

同样，铜导线的重量可用“导线重量是截面乘公里的9倍”来计算。

钢线 重量 = $7.8 \times \text{导线截面} \times \text{导线长度}$ 。

每公里导线的重量，可以大概按 8 乘导线截面来估算。

另外，在表 6 中列出了各种型号导线每公里长的重量。查得数值后乘上线路长度的公里数，就得到了所用导线的重量。

三、导线的允许电流值

表 7 列出了各种裸导线长期允许通过的电流值（也叫作安全电流）。意思是说：如果在导线中流过的电流不大于表 7 中所列的数值时，导线的温度就不会过高（不高于 70°C ），因此电流可以长期安全地通过。这个表不能用作供电较远时选择导线大小的根据，因为按这个表选出的导线太小，如果

表 6 铝线、钢芯铝线、铝合金线、铜线、镀锌钢绞线的股数、直径和每公里的重量

铝 线			钢 芯 铝 线			铝 合 金 线		
标称截面 (毫米 ²)	股数·直径 (毫米)	导线 外径 (毫米)	每公里 重量 (公斤)	标称截面 (毫米 ²)	铝 线 股数·直径 (毫米)	钢 芯 股数·直径 (毫米)	导线 外径 (毫米)	每公里 重量 (公斤)
2.5								43
4								66
6								94
10				10	5×1.6	1×1.2	4.4	135
16	7×1.70	5.1	44	16	6×1.8	1×1.8	5.4	188
25	7×2.12	6.4	68	25	6×2.2	1×2.2	6.6	256
35	7×2.5	7.5	95	35	6×2.8	1×2.8	8.4	
50	7×3	9	136	50	6×3.2	1×3.2	9.6	
70	7×3.55	10.7	191	70	6×3.8	1×3.8	11.4	
95	7×4.12	12.4	257	95	28×2.08	7×1.8	13.7	

銅				鍍 鋅 鋼				絞 線	
標稱截面 (毫米 ²)	股數·直徑 (毫米)	導線外徑 (毫米)	每公 里 重 (公斤)	標稱截面 (毫米 ²)	股數·直徑 (毫米)	導線外徑 (毫米)	每公里重量 (公斤)	拉 斷 力 (公斤)	
10				25	7×2.2	6.6	210	2940	
16	7×1.68	5	143	35	7×2.6	7.8	300	3440	
25	7×2.11	6.3	220	50	7×3	9	400	4700	
35	7×2.49	7.5	310						
50	7×2.97	8.9	440	35	7×2.6	7.8	290	2010	
70	19×2.14	10.6	613	50	12×2.3	9.2	395	2670	
				鐵 絞 線					
				鍍 鋅 單 股 鐵 線					
				8号12.57	1×4		98	440	
				9号9.63	1×3.5		75	336	
				10号8.02	1×3.2		62.7	281	
				12号5.31	1×2.6		41.4	185	