

霍宇平 高志文 编

配电线路实用技能 培训教材



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

配电线路实用技能 培训教材

霍宇平 高志文 编



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

内 容 提 要

为适应国家电网公司建设“一强三优”现代公司的目标和同业对标的需要,提高配电线路职工的工作能力和生产技能,依据现行《中华人民共和国职业技能鉴定规范 配电线路工》要求,以配电线路的施工、运行、检修所涉及的技能为重点,结合多年来国家电网公司农电比武的有关要求编写本书。

本书主要介绍配电线路施工、运行、检修的技能操作知识。全书共分六章,主要内容包括:配电线路施工、配电线路运行维护、10kV及以下电力电缆施工与运行中的实际操作知识。在各实际操作项目中,详细介绍了操作方法、工艺标准和注意事项,以及配电线路常用设备材料、仪器仪表使用等。在主要工序的取材范围方面,基本涵盖了目前比较普遍的施工方法和工艺要求。

本书以实际技能需求为导向,以技能操作为重点,通俗易懂,图文并茂,具有较强的实用性和通用性。本书既可以作为电力行业配电线路工人、中等专业和职业学校线路运行与检修等相关专业学生的培训教材,也可作为供电企业从事安全生产及线路施工、运行、检修人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

配电线路实用技能培训教材/霍宇平,高志文编. 北京:
中国电力出版社, 2006
ISBN 7-5083-3734-4

I. 配... II. ①霍... ②高... III. 配电线路-技
术培训-教材 IV. TM726

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 139853 号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路 6 号 100044 <http://www.cepp.com.cn>)

北京丰源印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2006 年 3 月第一版 2006 年 3 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 10 印张 221 千字

印数 0001—3000 册 定价 18.00 元

版 权 专 有 翻 印 必 究

(本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换)

前言

为适应国家电网公司建设“一强三优”现代公司的目标和同业对标的需要，提高配电线路职工的工作能力和生产技能，依据现行《中华人民共和国职业技能鉴定规范 配电线路工》要求，以配电线路的施工、运行、检修所涉及的技能为重点，结合多年来国家电网公司农电比武的有关要求编写本书。

本书编写原则是：以现场实际技能需求为导向，以技能操作的规范、标准为重点，以通俗易懂、图文并茂、深入浅出为特色，尽可能地吸纳了新技术、新工艺、新标准，具有较强的实用性和通用性。

本书共分为六章。包括三十二个项目。在每一个项目中，都比较详细地介绍了每一项目的操作方法、工艺标准及注意事项，并包括配电线路常用设备材料、仪器仪表使用等。在主要工序的取材范围方面，基本涵盖了目前比较普遍的施工方法和工艺要求。

本书的适用范围为：

- (1) 作为电力行业配电线路工、农网配电营业工等人员的技能培训教材。
- (2) 作为中等专业和职业学校线路运行与检修、供用电技术、维修电工等方面的技能培训教材。
- (3) 作为供电企业从事安全生产及线路施工、运行、检修人员的参考书。

本书由山西大同电力高级技工学校霍宇平、高志文编写，山西大同电力高级技工学校崔作让、山西朔州供电分公司梁国文、山西忻州供电分公司张文芳担任主审，编写过程中得到了大同电力高级技工学校郭雪珍和大同供电分公司杨跃军等同志大力支持，在此表示衷心的感谢！

由于时间仓促和编者的水平有限，书中会存在缺点和不足，诚恳希望广大读者批评指正。

编 者

2004年11月

目 录

前言

第一章 配电线路基础施工	1
第一节 施工测量	1
第二节 电杆基础施工	5
第三节 电杆组立	8
第四节 拉线制作	10
第五节 地锚敷设	13
学习指导	15
第二章 配电线路杆上作业	16
第一节 登杆作业	16
第二节 金具识别与组装	17
第三节 横担安装	23
第四节 放紧线施工	24
第五节 绝缘子绑扎	29
第六节 导线连接	32
第七节 接户线施工	40
第八节 配电设备安装	41
第九节 绳扣编制	51
学习指导	54
第三章 配电线路运行	55
第一节 配电线路巡视	55
第二节 配电线路操作	63
第三节 配电线路维护	65
学习指导	68
第四章 配电线路检修及故障处理	69
第一节 配电线路故障处理	69
第二节 绝缘电阻测量和接地电阻测量	75
第三节 线路两票使用	83
第四节 配电线路带电作业检修	99
学习指导	113

第五章	10kV 及以下电力电缆施工	114
第一节	电力电缆选型原则和分类标准	114
第二节	直埋式电缆线路敷设	115
第三节	电缆沟和排管敷设安装电缆方法	119
第四节	隧道、水底及桥上电缆敷设	121
第五节	电缆附件操作工艺	123
第六节	电缆核相	129
第七节	10kV 电缆头制作	132
第八节	1kV 及以下电缆头制作	137
	学习指导	141
第六章	10kV 及以下电力电缆运行	142
第一节	电缆线路巡视	142
第二节	电缆线路维护	144
第三节	电缆线路工作票	148
	学习指导	152

第一章

配电线路基础施工

第一节 施工测量

线路测量可分为设计测量和施工测量。设计测量包括定线和测平断面图，施工测量包括定位和分坑。线路测量的基本工作是丈量距离、测量标高、转角和定位分坑、找平等，这些数据均可以由经纬仪来完成。

一、施工测量的基本要求

- (1) 必须对全线路及所有桩位进行复测。
- (2) 定线定点要以中心桩作为测量基点，以小钉作为视点。
- (3) 经纬仪架在线路中心桩上，必须精确地调整水平度。
- (4) 观测前要仔细对中，首先后视相邻的中心桩，调整镜头固定转动盘，再倒镜前视相邻的中心桩，前后三个中心桩必须在一条直线上。
- (5) 在桩距和地形允许情况下，可在同一点依次前视各中心桩，但每次移动经纬仪时，均按上述方法再次进行对中。
- (6) 在地形复杂或桩距较远时，不能按主桩前后相视，可根据已钉的辅助桩进行测量。
- (7) 对于钉在人行道附近的中心桩，应加钉保护桩，以免碰撞产生偏移。
- (8) 复测中产生误差，应进行校正记录，呈报设计部门做出变更。

二、经纬仪的构造和使用方法

(一) 经纬仪的构造

经纬仪的主要部件为望远镜、垂直度盘、水平度盘和基座四个部分，其构造如图1-1所示。

1. 望远镜

望远镜是经纬仪的主要部件，用来确定被测目标在空间的方向，能起放大作用，使目标清楚。用望远镜瞄准目标时，首先要调节望远镜转动目镜，使十字焦点看得最清楚。其次，转动对光螺旋，使物体的实像图像清晰。

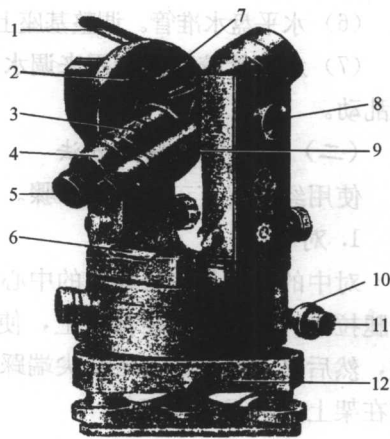


图 1-1 经纬仪

- 1—指标水准反光镜；2—光学粗瞄准器；
3—望远镜调焦环；4—分划板护罩；5—望远镜目镜；6—安平水准器；7—对中标志；
8—望远镜制动螺旋；9—读数显微镜；10—水平微动螺旋；11—水平制动螺旋；12—强制归心锁紧螺旋

2. 垂直度盘

垂直度盘包括度盘、制动螺旋、微动螺旋、水准管及水准校正螺旋。

(1) 垂直度盘用来测量俯仰角，它由度盘（里盘）和游标盘组成，里盘与望远镜连在一起，一起绕横轴转动。外盘固定在支架上，里外盘沿口都有刻度，望远镜在水平位置时，里外盘上的零刻度应对齐。

(2) 制动螺旋用来固定垂直度盘，位于经纬仪顶上，能制止望远镜上下转动。

(3) 微动螺旋用来微调望远镜的上下转动，微调前应先旋紧制动螺旋。

(4) 水准管用来找准游标的零位。

(5) 水准校正螺旋用来调整水准管两端的高低，使水准管轴线和望远镜轴线保持水平。

3. 水平度盘

水平度盘包括以下几个部分：

(1) 度盘用来测量水平角度，由里外两盘组成。里盘（游标盘）与望远镜支架相连，同时随内纵轴转动。外盘装在外纵轴上，随纵轴转动，外纵轴套在基座上的套筒内，内外盘可以单独转动。

(2) 里盘制动螺旋用来固定里外盘。

(3) 里盘微动螺旋可将里盘游标“0”刻度对准外盘某一刻度，或测量水平角度。要瞄准目标时，旋动该微动螺旋作微细相对转动，直至对准为止。

(4) 外盘制动螺旋用来固定外盘在基座上。

(5) 外盘微动螺旋。当需要对准基点基线时，可先固定外盘上的制动螺旋，再旋动此螺旋作微调即可。

(6) 水平盘水准管。调整基座上的水平调整螺旋，观察水准管使水平度盘位于水平位置。

(7) 水准管校正螺旋用来调水准管两端高低，一般在调整仪器时才动它，调整好后不宜乱动。

(二) 经纬仪的使用方法

使用经纬仪有三个基本步骤。

1. 对中

对中的目的是使经纬仪的中心和标桩中心在同一铅垂线上。对中前，先把三脚架的三条腿拉出、张开，立在标桩上，使三脚架架头尽量保持水平。架头中心基本铅垂对着标桩，然后将三角架的三条腿尖端踩入土中，使其牢固。用三脚架上的中心螺丝将经纬仪固定在架上，进行对中工作。

2. 整平

整平的目的是使经纬仪保持在水平位置上。

整平的步骤如下：

(1) 用底脚调整螺丝将下盘下部圆水准器的水泡调整至居中；

(2) 精调使横向水准管的水泡居中。精调的方法是用两手同时向内或向外慢慢旋转和水准管平行的两个底脚调整螺丝。然后再把仪器旋转 90° 向内或向外慢慢旋转，另外两个底脚调整螺丝反复进行，直至圆水准管和横向水准管的水泡全部居中即为整平。

3. 瞄准

对中、整平以后, 调好取光镜, 把望远镜对向天空, 旋转目镜筒, 使十字丝清晰, 然后把望远镜上的准星大致对准被测点, 转动望远镜上轴套使被测点在十字丝附近, 旋紧度盘和望远镜上的制动螺丝, 再转动度盘和望远镜上的微动螺丝, 准确清晰对准被测点。

三、经纬仪测量

(一) 施工定位

1. 前视定位法

如图 1-2 所示, 把经纬仪架在线路中心桩 T 点上, 调整好仪器, 前视另一中心桩或转角 A 点, 在需要定位初设立一花杆, 通过仪器的望远镜指挥花杆左右移动。当花杆与望远镜十字丝的纵丝重合时, 即可按花杆尖的位置打桩定出需要杆塔位 A 、 B 、 C 、 D 等点。

2. 重转定位法

把经纬仪安置在线路中心线的中心桩 T 点上, 正镜后视另一中心桩 A 点, 固定上、下盘, 倒转望远镜定出 B 点, 然后放松上盘并转动 180° 在后视 A 点, 在倒转望远镜定出 B' 点。在正常情况下, B 与 B' 应重合, 测量中如 B 、 B' 不重合, 则可取 B 、 B' 连线之中心 C 点作为 AT 延长线上的一点, 如图 1-3 所示。

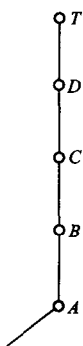


图 1-2 前视定位法

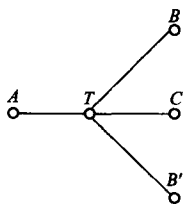


图 1-3 重转定位法

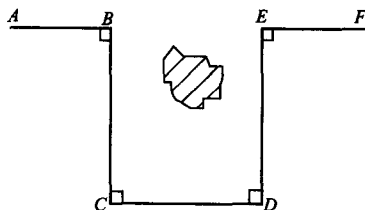


图 1-4 矩形定位法

3. 矩形定位法

当线路上有障碍物, 而障碍物上又不能立花杆时, 通常采用矩形定位法, 如图 1-4 所示。此时, $\angle B = \angle C = \angle D = \angle E = 90^\circ$, BC 必须等于 DE (应用钢尺反复测量准确), C 、 D 的距离可用视距测量, 从而绕过障碍物。

4. 趋近定位法

当线路两个固定点 A 、 B 间不通视, 若想定出 A 、 B 直线中 C 点时, 可在 A 、 B 间高处选一点 C' (C' 点应近似遮 A 、 B 点的直线上, 且能够看到 A 、 B 两点) 把经纬仪安置在 C' 点上, 调平仪器后先对准 A 点, 然后转动仪器 180° 观察 B 点, 此时的视点可能落在 B' 点上而不是 B 点。根据视点 B' 偏离 B 点方向, 移动经纬仪的安置点, 再重复上述过程, 经反复移动几次仪器后, 即能使 A 点、仪器中心和 B 点在一直线上, 此时的仪器中点,

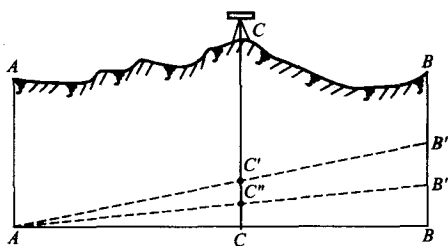


图 1-5 趋近定位法

即是要定出的 C 点，如图 1-5 所示。

(二) 角度的测量

1. 测水平角

如图 1-6 所示，测量线路水平角（线路转角度数）时，在线路转角桩 O 点安置经纬仪，调整好仪器后，后视对准 A 点并固定仪器，将仪器水平度盘调零后，松开仪器度盘，顺时针方向转动水平度盘瞄准 B 点，读数盘度数得到 β 角，则线路转角度为

$$\theta = 180^\circ - \beta$$

如逆时针方向转动水平度盘瞄准 B 点，读数盘度数，则得到 α 角，这时线路转角度数应为

$$\theta = \alpha - 180^\circ$$

2. 测垂直角

视准轴与水平线所夹的角叫做垂直角，视线向上观测叫做仰角，视线向下观测叫做俯角，垂直角是测定两点间高差用的。

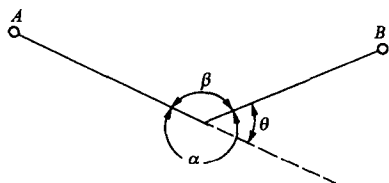


图 1-6 测水平角示意图

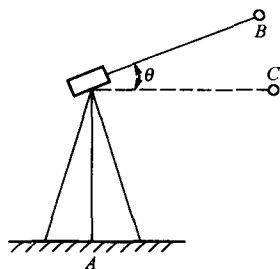


图 1-7 测垂直角示意图

如图 1-7 所示，测垂直角时，先将经纬仪安放在 A 点上，把望远镜调为水平并固定，然后调整度盘角度 90° 或 270° ，对准 C 点放松度盘固定螺丝，将望远镜瞄准被测点 B ，读数盘数得到 θ 角度，则 θ 角即为该垂直角。

(三) 导线交叉跨越与对障碍物净空距离的测量

1. 交叉跨越距离的测量

用经纬仪测量交叉跨越距离示意图如图 1-8 所示，其操作步骤如下：

(1) 先将经纬仪架设在线路交叉角近似等分线的适当位置上，调整好仪器。

(2) 在被测线路交叉点垂直下方立好塔尺。

(3) 利用经纬仪观测，读取中丝 h 和视距 s ，然后沿垂直方向转动望远镜筒，使镜筒内十字分划线的横线分别切于交叉点的上线和下线，从而得到两个垂直角 θ_1 和 θ_2 ，如图 1-8 所示。

经纬仪至交叉点的水平距离为

$$s = 100L$$

交叉点间的垂直距离

$$H_1 = s(\operatorname{tg}\theta_1 - \operatorname{tg}\theta_2)$$

2. 导线对建筑物、树木等净空距离的测量

用经纬仪测量导线对障碍物的净空距离如图 1-9 所示。

(1) 将经纬仪架设在横线路方向的适当位置处, 调整好仪器。

(2) 将塔尺分别立在导线垂直下方的 A 点和房屋最高点 B 点的地面上。

(3) 利用经纬仪观测, 标出仪器至导线的水平距离 s_2 和仪器至房屋的水平距离 s_1 , 然后测出房屋高度角 θ_1 和导线高度角 θ_2 , 如图 1-9 所示。

导线对障碍物的净空距离为

$$H = \sqrt{(s_1 - s_2)^2 + (s_2 \operatorname{tg}\theta_2 - s_1 \operatorname{tg}\theta_1)^2}$$

四、施工定位的质量要求

(1) 直线杆顺线路方向位移, 35kV 架空电力线路不应超过设计档距的 1%; 10kV 及以下架空电力线路不应超过设计档距的 3%。直线杆横线路方向位移不应超过 50mm。

(2) 转角杆、分支杆的横线路、顺线路方向的位移不应超过 50mm。

第二节 电杆基础施工

一、基础

杆塔埋入地下部分统称为基础。基础的作用是保证杆塔稳定, 不因杆塔的垂直荷载、水平荷载、事故断线张力和外力作用而上拔、下沉或倾倒。

钢筋混凝土电杆基础一般采用三盘, 即底盘、卡盘和拉线盘, 通常用钢筋混凝土预制而成, 在现场组装。底盘用于减少杆根底部地基承受的下压力, 防止电杆下沉。卡盘用于增加土壤的抗倾覆力, 防止电杆倾斜。拉线盘用于增加拉线的抗拔力, 防止拉线上拔。特殊情况下, 可采用现场浇制混凝土基础。

二、基坑开挖

(一) 直线杆基坑开挖

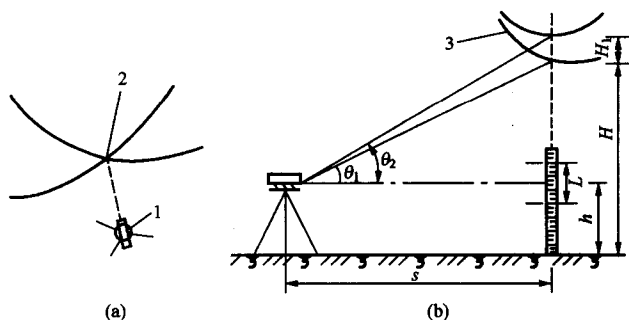


图 1-8 用经纬仪测量交叉跨越距离示意图

(a) 平面示意图; (b) 侧面示意图

1—仪器; 2—交叉点; 3—交叉跨越导线

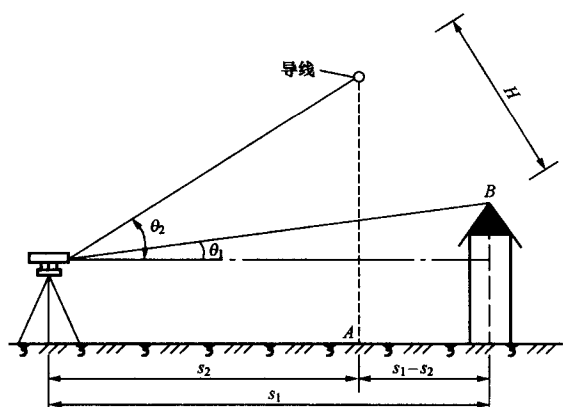


图 1-9 用经纬仪测量导线对障碍物的净空距离

直线杆基坑一般采用圆形直挖式，在土质条件较硬、且垂直负载不大的情况下，水泥杆埋深已有足够的稳定性，不再放置圆底盘或卡盘。

挖坑方法：一般采用 2.8~3.0m 长柄铁锹直接挖掘，坑深与坑口直径应根据水泥杆的长度及杆根直径来确定。例如 $\phi 190\text{mm} \times 15\text{m}$ ，坑深按电杆全长 $1/6$ 考虑，如要求计算准确，则按计算公式 $h = H/10 + 0.7$ 来计算电杆埋深。电杆基础坑深度应符合设计要求。电杆基础坑深度的允许偏差应为 +100mm、-50mm。坑口开挖约 0.5m，人力开挖应遵守以下规定。

(1) 散土：挖出的土一般要堆放在离坑边 0.5m 以外的四周，否则将会影响挖坑工作。

(2) 水坑：当挖至一定深度坑内出水时，应在坑的一角挖一小坑（或排水沟），然后用水桶将水排出。

(3) 砂坑：如遇流沙或其他松散易塌的土质，可适当增加坑口直径。对于比较难起的散土，可采用双锹来挖，并到要求深度后立即立杆，以防散土松塌影响坑深度。

开挖时，洞口的大小应根据水泥杆根部直径略放裕度。坑位可以在标桩上，以标桩为中心画一圆坑线，并在通过标桩的线路中心线前后的两点各加副桩。

(二) 方形基础开挖

方形基础开挖主要适用于转角杆、直线杆、耐张杆、终端杆需要安装底盘、卡盘、拉线盘和套筒基础。开挖时，方坑口的大小应根据方底盘、卡盘、拉线盘的不同长度和宽度略放裕度。坑位应在标桩上，以标桩为中心画一个方坑线，并在通过标桩的线路中心线、分角线前后的两点（各 5m）各加副桩，不保留标桩。先用短锹沿方坑线开挖，对埋深度较深的套筒基础，需人员在基坑内挖土，安装的基础采用梯形开挖，坑底与坑口要有一定的坡度。坑土应尽可能抛离坑口 0.5m 以外，以减少坑口四周的压力。挖至规定要求深度时坑底操平修正。

(三) 水泥电杆底、卡、拉线盘的安装

1. 水泥电杆底、卡、拉线盘的规格

(1) 常用的底盘规格有以下几种：

- 1) 圆底盘：600mm×400mm；750mm×600mm。
- 2) 方底盘：1000mm×1000mm；1200mm×1200mm。

(2) 常用的卡盘规格有以下五种：

- 1) 300mm×120mm×1000mm/370mm；
- 2) 350mm×150mm×1700mm/420mm；
- 3) 350mm×150mm×1700mm/580mm；
- 4) 350mm×150mm×1000mm/420mm；
- 5) 350mm×150mm×1000mm/580mm。

(3) 常用的拉线盘规格有以下四种：

- 1) 200mm×1000mm；
- 2) 400mm×1000mm；

3) 1000mm×1000mm;

4) 1200mm×1200mm。

2. 底、拉盘的吊装

如有条件时，底、拉盘的吊装可用吊车安装，这样既方便省力，又比较安全。在没有条件时，一般根据底、拉盘的质量采取不同的吊装方法。质量大于 300kg 及以上的底、拉盘，一般采用 1000mm×6500mm 组合的人字抱杆吊装。300kg 以下质量的底、拉盘，一般采用人力的简易方法吊装。这种方法首先将底、拉盘移出坑口，两侧用吊绳固定或环套，坑口下方至坑底放置有一定斜度的钢钎或木棍，在指挥人员的统一指挥下，用人缓缓将底、拉盘下放，到坑底后将钢钎或木棍抽出，解出吊绳再用钢钎调整底、拉盘中心即可。

找正底盘的中心时，一般可将坑基两侧副桩的圆钉上用线绳连成一线或根据分坑记录数据找出中心点，再用垂球的尖端来确定中心点是否偏移。如有偏差，则可用钢钎拨动底盘，调整到中心点为至，最后用泥土将底盘四周覆盖并操平夯实。

找正拉盘中心时，一般将拉盘拉棒与基坑中心花杆及拉线副桩对准一条垂线。如拉盘偏差需用钢钎撬正。移正后即在拉棒处按照规定的角度挖好马槽，将拉线棒放置在马槽后即覆土。

3. 卡盘的安装

安装卡盘的过程如下：直线杆采用上下两只卡盘“土”字形安装。下卡盘紧贴电杆本身根部将 U 字抱箍拧紧固定。上卡盘放置在离地面 0.35m 处同样紧贴电杆本身将 U 字抱箍拧紧。一般上、下卡盘的方向在电杆受力方向。如果大于 10° 及以上的转角杆，一般采用“十”字形安装。卡盘安装于电杆分角线内侧，上、下两侧夹角的放置要求与直线杆相同。

底盘和卡盘装设示意图，如图 1-10 所示。

三、基坑质量要求

(1) 电杆基础坑深度应符合设计规定。电杆基础坑深度的允许偏差应为 +100mm、-50mm。同基基础坑在允许偏差范围内应按最深一坑持平。

(2) 双杆基坑应符合下列要求：

1) 根开的中心偏差不应超过 ±30mm。

2) 两杆坑深度宜一致。

(3) 电杆基坑底采用底盘时，底盘的圆槽面应与电杆中心线垂直，找正后应填土夯实至底盘表面。底盘安装允许偏差应使电杆组立后满足电杆允许偏差规定。

(4) 电杆基础采用卡盘时，应符合下列规定：

1) 安装前将其下部土壤分层回填夯实。

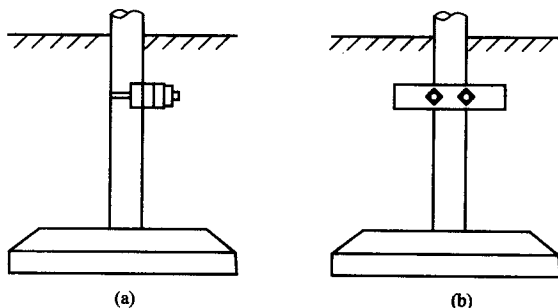


图 1-10 底盘和卡盘安装图

(a) 正视图；(b) 右视图

2) 安装位置、方向、深度应符合设计要求。深度允许偏差为 $\pm 50\text{mm}$ 。当设计无要求时,上平面距地面不应小于 500mm 。

3) 与电杆连接应紧密。

(5) 基坑回填土应符合下列规定:

1) 土块应打碎。

2) 35kV 架空电力线路基坑每回填 300mm 应夯实一次; 10kV 及以下架空线路基坑每回填 500mm 应夯实一次。

3) 松软土质的基坑,回填土时应增加夯实次数或采取加固措施。

4) 回填土后的电杆基坑宜设置防沉土层。土层上部面积不宜小于坑口面积;培土高度应超出地面 300mm 。

第三节 电 杆 组 立

在配电线路施工中,电杆组立的常用方法是:固定式人字抱杆,倒落式人字抱杆、叉杆立杆、独脚抱杆和汽车吊杆方法。固定式人字抱杆适用于起吊 18m 及以下的拔梢杆;倒落式人字抱杆多用于 15m 及以下强度较高的电杆;叉杆立杆只限于 10m 以下质量较轻的水泥杆;独脚抱杆起吊电杆的方法适用于地形较差、场地很小,而且不能设置倒落式人字抱杆所需要的牵引设备和制动设备的场合。

一、固定式人字抱杆整体吊立

(1) 拖杆高度选择:一般可取电杆重心高度加 $2\sim 3\text{m}$,或根据吊点距离和上下长度、滑车组两滑轮碰头的距离适当增加裕度来考虑。

(2) 横风绳:距杆坑中心距离,可取电杆高度的 $1.2\sim 1.5$ 倍。

(3) 滑车组的选择:应根据水泥杆质量来确定。水泥杆质量在 1000kg 以下时,采用走一走一滑车组牵引;水泥杆质量在 $1000\sim 1500\text{kg}$ 时,采用走一走二滑车组牵引;水泥杆质量在 $1500\sim 2000\text{kg}$ 时,采用走二起二滑车组牵引。

(4) 18m 电杆单点起吊时,由于预应力杆有时吊点处承受弯矩较大,因此必须采取加绑措施来加强吊点处的抗弯强度。

(5) 如果土质较差时,拖杆脚需铺垫道木或垫木,以防止拖杆起吊受力后下沉。

(6) 拖杆的根开一般根据电杆质量与拖杆高度来确定,根据实践经验,一般在 $2\sim 3\text{m}$ 左右范围内。

(7) 起吊过程中,要求起立缓慢均匀牵引。电杆离地 0.5m 左右时,应停止起吊,全面检查横风绳受力情况以及地锚是否牢固。水泥杆竖立进坑时,应注意上下的横风绳受力情况,并要求缓慢松下牵引绳。

固定式人字抱杆吊立布置如图 1-11 所示。

二、倒落式人字抱杆整体起吊

(1) 抱杆的长度取电杆高度的 $1/2$,抱杆根开一般取抱杆长度的 $1/4\sim 1/3$,具体可视现场实际决定,以不使抱杆在起吊过程中与电杆碰擦为原则。抱杆起吊时,抱杆对地面的

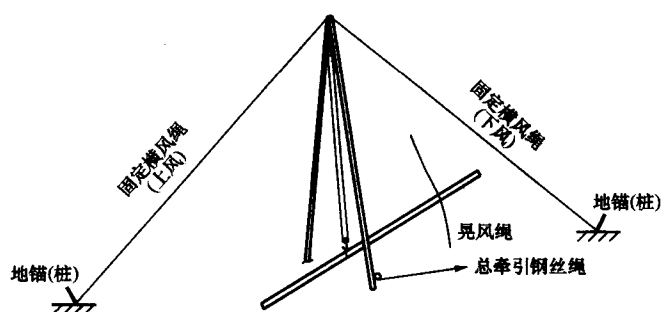


图 1-11 固定式人字抱杆固定式人字抱杆

夹角一般在 $60^{\circ} \sim 70^{\circ}$ 之间。

(2) 电杆起吊过程中，电杆离地 $0.5 \sim 1\text{m}$ 左右应停止起吊，进行冲击试验，检查各部受力情况，各绳扣是否牢固，各锚桩有无起动，主杆有无弯曲、产生裂纹、偏斜，抱杆两侧受力是否均匀，抱杆脚有无滑动及下沉等，若确定无异常才能继续起吊。

(3) 电杆离地 $30^{\circ} \sim 45^{\circ}$ 左右，应使电杆根部落盘，最迟也应在抱杆脱帽前使杆根落盘。

(4) 当电杆离地 45° 后，应注意抱杆脱帽。脱帽时电杆应停止起立，待抱杆落下并撤离后继续起立，此时要注意带好缆风绳。

(5) 当电杆离地 70° 左右时，应带住后缆风绳以防 180° 倒杆，并放慢起吊速度。

(6) 当电杆离地 80° 左右，应立即停止牵引，利用牵引系统的自重，缓缓调整杆身，并收紧各侧临时缆风绳。

(7) 待电杆竖正并及时夯实填土后，方可登杆拆除起吊器具与设备。

倒落式人字抱杆整体起吊现场施工布置如图 1-12 所示。

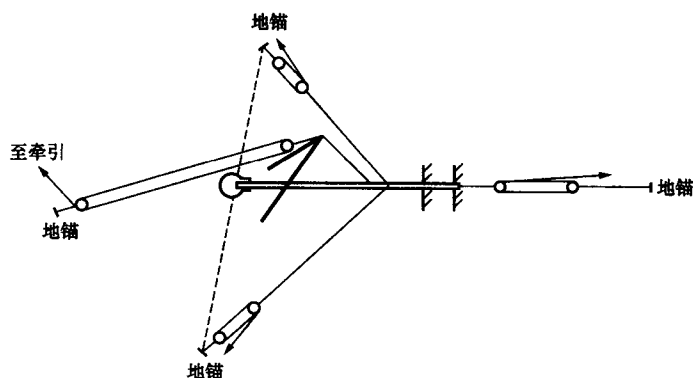


图 1-12 倒落式人字抱杆整体起吊现场施工布置图

三、叉杆立杆

(1) 电杆梢部两侧用活结各拴直径 25mm 左右、长度超过杆长 1.5 倍的棕绳或具有足

够强度的线绳一根，作为拉绳和晃绳，防止电杆在起升过程中左右倾斜。在电杆起升高度不大时，两侧拉绳可移至叉杆对面保持一定角度用人力牵引电杆帮助起升。

(2) 马槽尽可能开挖至洞底部使电杆起升过程中有一定的坡度保持稳定。

(3) 电杆根部移至基坑马槽内，顶住滑板。

(4) 电杆梢部开始用杠棒缓缓抬起，随即用顶板顶住，可逐渐向前交替移动使杆梢逐步升高。

(5) 当电杆梢部升至一定高度时，加入一副叉杆，使叉杆、顶板、杠棒合一交替移动逐步使杆梢升高。到一定高度时，再加入另一副较长的叉杆与拉绳合一用力使电杆再度升高。一般竖立 10m 水泥杆需 3~4 副叉杆。

(6) 当杆梢升到一定高度还未垂直前，左右两侧拉绳移到两侧当作控制晃绳使电杆不向左右倾斜。在电杆垂直时，将一副叉杆移到竖立方向对面防止电杆过牵引倾倒。

(7) 电杆竖立后，有两副叉杆相对支撑住电杆，然后检查杆位是否在线路中心，再覆土分层夯实。

叉杆立杆的现场施工布置图如图 1-13 所示。

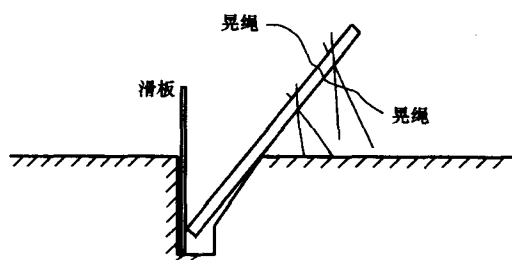


图 1-13 叉杆立杆的现场施工布置图

四、电杆组立质量要求

1. 单电杆组立要求

(1) 直线杆的横向位移不应大于 50mm。

(2) 直线杆的倾斜。35kV 架空线路不应大于杆长的 3‰；10kV 及以下架空线路杆梢的位移不应大于杆梢直径的 1/2。

(3) 转角杆的横向位移不应大于 50mm。

(4) 转角杆应向外角预偏，紧线后不应向内角倾斜。向外角的倾斜，其杆梢位移不应大于杆梢直径。

(5) 终端杆立好后，应向拉线侧预偏，其预偏值不应大于杆梢直径，紧线后不应向受力侧倾斜。

2. 双电杆组立要求

(1) 直线杆结构中心与中心桩之间的横向位移，不应大于 50mm；转角杆结构中心与中心桩之间的横、顺向位移，不应大于 50mm。

(2) 迈步不应大于 30mm；根开不应超过 ±30mm。

第四节 拉 线 制 作

架空配电线路中，凡承受固定性不平衡荷载比较显著的电杆，如终端杆、转角杆等均要装设拉线以平衡电杆所受到的不平衡张力。

一、低压拉线的结构

低压拉线一般用镀锌钢绞线制作，通常分为四部分，上部拉线紧靠电杆，称为上把，与上把连接的部分称为中把，与拉线棒连接的部分称为下把，拉线棒称为底把（也有把中、下把合称为中把，把底把称为下把），上把和中把由悬式绝缘子相连，如图 1-14 所示。

二、拉线制作

拉线制作所需工器具见表 1-1，下面分别介绍 10kV、380V 拉线的制作方法。

表 1-1 所用工器具

名 称	数 量
电工工具	1 套
工作服	1 套
绝缘鞋	1 双
安全帽	1 顶
线手套	1 双
钢板尺	1 把
榔 头	1 把

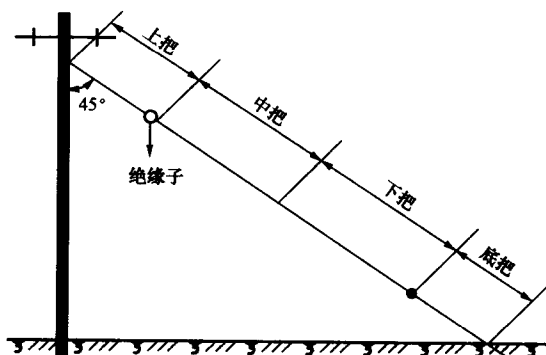


图 1-14 低压拉线结构示意图

（一）低压拉线制作

1. 所需材料

水泥电杆 $\phi 150 \times 10\text{m}$ ，拉线棒（预埋）， 25mm^2 钢绞线，UT 型线夹

(NUT—1)，低压拉线绝缘子 (J—4.5)，楔形线夹 (NX—1)，U 形挂环 (UL—7)，拉线抱箍 (50×5)，钢线卡子 (JK—1)，10~12 号铁线，18~20 号铁线。

2. 制作步骤

(1) 选取工具材料，选择配套 UT 型线夹和钢绞线、绑线。

(2) 量取钢绞线 5、8m 两根，5m 的钢绞线用于上把。钢绞线在剪断前应将断口处 2 点绑扎以防散花。

(3) 弯曲钢绞线。弯曲部分不应有明显的松股、散花现象，在制作钢绞线圆弧时，防止钢绞线弹回伤人。

(4) 将钢绞线穿入楔形线夹和 UT 线夹。放入楔子，要求舌板与钢绞线紧密接触，受力后无滑动现象，绞线与舌板半圆弯曲结合处不得有死角和空隙。

(5) 尾线位置应在线夹的凸肚侧，尾线和本线绑扎长度为 $50 \sim 100\text{mm}$ ，尾线预留的长度为：楔形线夹为 $(300 \pm 50)\text{mm}$ ，UT 型线夹为： $300 \sim 500\text{mm}$ ，断头与绑扎线间距为 50mm 。

(6) 拉线绝缘子两侧钢绞线，尾线预留长度 $(550 \pm 50)\text{mm}$ ，应采用钢丝卡子固定（每侧 3 个）间距 100mm ，且正反间隔。断头与卡子间距为 50mm 。

(7) UT 型线夹双螺母固定后。应露出丝扣两扣以上，但不得大于丝杆总长度的 $1/2$ ，拉线角度为 45° 。

(8) 拉线抱箍中心对横担中心距是 100mm 。