

高治祥 杜玉清

架空输电线路检修

水利电力出版社



架空输电线路检修

高治祥 杜玉清

水利电力出版社

内 容 提 要

本书主要介绍架空输电线路的检修方法、检修工艺、检修常用工具以及有关安全措施。全书共分六章，内容包括架空输电线路的检修分类与周期、杆塔基础施工、杆塔的检修和起吊、导线和避雷线的检修、检修常用工具，以及有关安全事项和紧急救护措施等。

本书可作为架空输电线路检修技术工人的培训教材，也可供有关工程技术人员参考。

架空输电线路检修

高治祥 杜玉清

*

水利电力出版社出版、发行

(北京三里河路6号)

水利电力出版社印刷厂印刷

*

787×1092毫米 32开本 4.375印张 94千字
1890年6月第一版 1990年6月北京第一次印刷

印数0001—6850册

ISBN 7-120-01193-6/TM·325

定价2.50元

前 言

为了提高架空输电线路运行和检修工人的技术水平，我们组织编写了《架空输电线路运行和检修基础知识》、《架空输电线路运行》和《架空输电线路检修》三本书，作为架空输电线路运行和检修工人的培训教材或自学用书。

这三本书是按照原电力工业部颁发的工人技术等级标准中有关应知、应会要求，并请富有多年线路工作实践经验的同志编审的。三本书中内容，经过充分协调，既紧密相关又不重复，且注意到理论联系实际、深入浅出，突出线路工人读物的特点。

三本书的初稿完成后，除了请上海市中供电公司王之珮同志进行认真审稿外，编者之间还进行了互审。北京供电局输电管理处吴渝生同志对三本书作了复核和协调工作。最后由华北电力设计院杜玉清同志对三本书又作了统改工作。此外，在编写过程中还注意听取了许多供电部门的意见。但由于水平所限，书中难免存在错漏或不妥之处，欢迎读者提出宝贵意见，以便改进。

能源部电力司

一九八九年十月二十日

5070/05

目 录

前 言

第一章	输电线路检修综述	1
第一节	输电线路检修分类	1
第二节	输电线路检修周期	1
第二章	基础施工	3
第一节	定位与分坑	3
第二节	基础坑的挖掘	16
第三节	基坑操平和基础找正	27
第四节	杆塔基础施工	30
第五节	混凝土	36
第三章	杆塔检修和起吊	43
第一节	电杆检修	43
第二节	倾斜杆塔的扶正和移杆	45
第三节	杆塔加高	48
第四节	拉线、叉梁和横担的更换	50
第五节	杆塔起立	55
第四章	导线避雷线的检修	70
第一节	导线避雷线的连接	70
第二节	导线的补修和局部换线	89
第三节	运行线路的换线施工	93
第四节	运行线路的弧垂调整	107
第五章	输电线路检修施工常用工器具	109
第一节	钢丝绳和卸扣	109

第二节	起吊工具	115
第三节	架线工具	123
第六章	安全事项和紧急救护	126
第一节	安全事项	126
第二节	紧急救护	130

第一章 输电线路检修综述

第一节 输电线路检修分类

输电线路检修一般分为改进、大修、维护（包括事故抢修及预防性试验等）。

（1）改进工程：凡属提高线路安全运行性能，提高线路输送容量，改善劳动条件，而对线路进行改进或拆除的检修工作，均列为改进工程。如更换为大截面的导线、增架避雷线、增加绝缘子片数或更换为耐污绝缘子、木杆改为钢筋混凝土杆（简称为混凝土杆）或铁塔等。

（2）大修工程：主要任务是对现有运行线路进行修复或使线路保持原有的机械性能或电气性能并延长其使用寿命的检修工程。如更换同型号的导线、金具、金属构件或防腐处理等。

（3）维护工作：系指除大修、改进工程以外的一切为维护线路正常运行所做的工作。如清扫绝缘子的污秽、绝缘子测试、处理线路缺陷等。

事故抢修也属维护工作，但事故抢修考虑的主要因素是想办法尽快恢复供电，事故抢修质量要符合标准。若限于客观条件，在保证人身和设备安全的前提下，有时可以适当降低抢修施工标准，将遗留的问题待计划停电时解决。

第二节 输电线路检修周期

输电线路的检修、维护项目，应根据设备状况及巡视、

表 1-1 输电线路检修、维护的标准项目及周期

项 目	周 期	备 注
绝缘子清扫 (1)定期清扫 (2)污秽区清扫	每年一次 每年二次	根据线路的污秽情况、采取的防污措施,可适当延长或缩短周期
镀锌铁塔螺栓	每5年二次	新线路投入运行一年后须紧一次
混凝土杆、木杆各部螺栓	每5年一次	新线路投入运行一年后须紧一次
铁塔刷油	每3~5年一次	根据其表面状况决定
木杆根部防腐刷油	每年一次	
金属基础防腐处理		根据检查结果决定
杆塔倾斜扶正		根据巡视测量结果决定
井沟线夹紧螺栓	每年一次	结合检修进行
混凝土杆内排水	每年一次	冻结前进行,不冻结地区不进行
防护区内砍伐树木	每年至少一次	根据巡视结果决定
巡线道、桥的修补	每年一次	根据巡视结果决定

测试结果确定。其标准项目及周期如表1-1所列。

第二章 基础施工

第一节 定位与分坑

在输电线路检修工作中，往往需要更换为新的杆塔，为了确定新的杆塔的准确位置，必须用经纬仪将杆塔的位置标定在原线路中心线上，这一工作称为杆塔定位（简称定位）。

一、双杆线路定位

如图2-1所示，1*杆和2*杆均为已运行着的混凝土双杆，今拟在距1*杆为 l 处增立一基双杆，其定位方法如下：

（1）用钢尺丈量1*杆的根开距离，并在该距离的 $1/2$ 处定一木桩A。

（2）将经纬仪安平在A桩处，用经纬仪望远镜的竖线（或称竖丝）对准2*杆的中导线绝缘子串悬挂点B，然后固定水平度盘使望远镜筒不能左右转动。

（3）自1*杆沿着AB方向量距 l 处立一花杆，经纬仪观测者指挥花杆使花杆与经纬仪望远镜中的竖线重合，这时花杆的位置C即为杆位中心。在C点定一木桩作为杆位中心桩。

（4）C点定桩后，将花杆立于桩上，经纬仪观测者（简称司仪者）指挥花杆使其与经纬仪的望远镜中的竖线重合，则花杆尖端在木桩上的位置即为杆位中心点，在此点定一个小铁钉。

二、单杆线路定位

如运行的线路为单杆时，经纬仪不能安置在已有杆位



图 2-1 双杆线路的定位

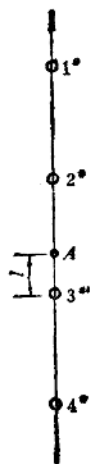


图 2-2 单杆线路定位

处。如拟距3*杆 l 处新增一基混凝土杆，这时可按图2-2所示进行定位：

(1) 自3*杆量距离 l 得A点；

(2) 在A点安平经纬仪后，前视2*杆中导线绝缘子串悬挂点或电杆杆身中心，然后固定水平度盘；

(3) 将经纬仪望远镜筒倒转 180° ，观看望远镜中的竖线是否与3*杆中导线绝缘子串悬挂点（或电杆杆身中心）重合，如重合则A点即为杆位中心，否则沿横线路方向左右移动经纬仪，按上述方法重新观测，直到重合为止。

三、杆塔基础分坑

杆塔基础分坑工作就是用经纬仪和皮尺确定杆塔基础的坑口位置，分坑方法如下。

(一) 双杆基础分坑

如图2-3所示，两杆的水平距离为 x （简称根开），坑

口尺寸为 a ， O 点为新立杆位中心桩， 2^* 为运行的电杆，基础分坑步骤如下：

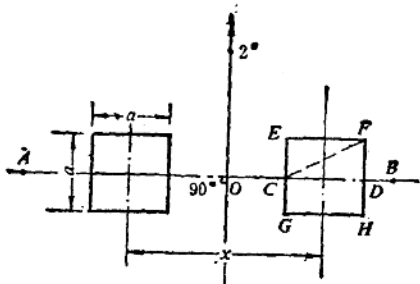


图 2-3 经纬仪进行双杆基础分坑

(1) 在 O 桩安平经纬仪，然后前视 2^* 杆中导线绝缘子串的悬挂点，这时水平转 90° ，在线路两侧定出辅助桩 A 、 B 。

(2) 沿着 OB 方向量水平距离 $\frac{1}{2}(x+a)$ 和 $\frac{1}{2}(x-a)$ ，分别得到 D 、 C 两点。

(3) 取尺长等于 $\frac{a}{2}(1+\sqrt{5})=1.62a$ ，即 DF 和 CF 的长度。这时尺之两端头分别与 C 、 D 两点重合，在距 D 点为 $a/2$ 的尺长处用手钩紧皮尺则得 F 点，按同样方法可得 E 、 G 、 H 点。

(4) 将 E 、 F 、 G 、 H 四点连线即为坑口位置。

(5) 另一坑口位置按同样方法求出。

如果在定位时已定出方向桩 B 、 B' ，而且 B 、 B' 桩距杆位桩 O 点不大于 3m ，则可用皮尺进行分坑。其步骤如下：

(1) 如图2-4所示，取长度为 12m 的皮尺，尺端与 O

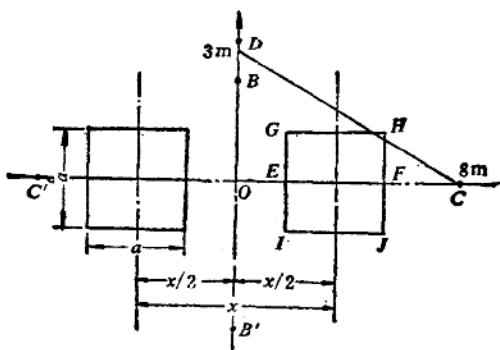


图 2-4 用皮尺进行双杆基坑分坑

桩重合，沿OB方向将尺拉直取3m处得一点D，并将尺固定；

(2) 自D点将尺折回取尺上8m处用手拉紧，得C点，然后将尺折向O点并将尺的12m处与O点重合；

(3) 这样就形成一个直角三角形，即OD长3m，DC长5m，CO长4m；

(4) 沿着OC方向，自O点量取 $\frac{1}{2}(x-a)$ 和 $\frac{1}{2}(x+a)$ 得E、F两点；

(5) 取尺长等于 $\frac{a}{2}(1+\sqrt{5})$ ，即EG和GF的长度，然后将尺两端分别与E、F重合，在距E点为 $a/2$ 处用手拉紧皮尺即得G点，在距F点为 $a/2$ 处拉紧皮尺即得H点，按同样方法可得I、J两点，将G、H、I、J四点连线即为坑口位置；

(6) 按上述方法可分出左杆基础的坑口位置。

(二) 铁塔基础分坑

1. 正方形布置的基础分坑

如图2-5所示，设 x 为基础根开， a 为坑口边长， O 为铁塔中心桩，则基础分坑步骤如下：

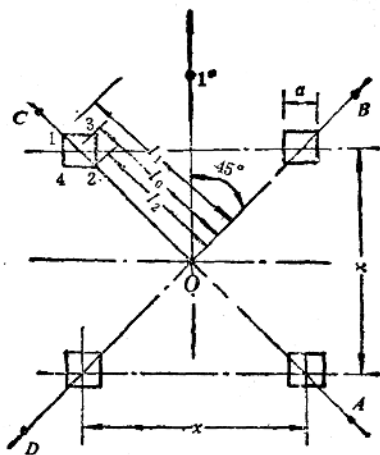


图 2-5 正方形布置的铁塔基础分坑

(1) 分坑前算出 l_0 、 l_1 和 l_2 值，即

$$l_0 = \frac{\sqrt{2}}{2}x; \quad l_1 = \frac{\sqrt{2}}{2}(x+a); \quad l_2 = \frac{\sqrt{2}}{2}(x-a)$$

(2) 将经纬仪安平在 O 点，前视1*杆中导线绝缘子串悬点并将水平度盘调至 0° ；

(3) 将水平转角调至 45° 和 135° ，分别定出辅助桩 B 、 D 和 A 、 C ；

(4) 自 O 点沿 OC 方向量距 l_1 和 l_2 分别得出1、2两点；

(5) 取尺长为 $2a$ ，将尺两端分别与1及2点重合；

(6) 用手钩住皮尺中央向外拉紧即得3点，再折向另一侧得4点，则1~4点的连线即为坑口位置；

(7) 用同样方法，可定出其它三个坑口位置。

如图2-6所示，若现场已定出辅助桩 F 、 F' 和 J 、 J' 四个桩时，则可以用皮尺进行分坑。其方法是沿 OJ 和 OF 方向量任意距离 $OG=OG'$ 得 G 、 G' 两点，取 GG' 的中点得 M ，在 OM 连线的延长线上任取 A 、 B 两点，同样方法可得 C 、 D 两点，已知辅助桩 A 、 B 、 C 、 D 后，可按上述方法进行分坑。

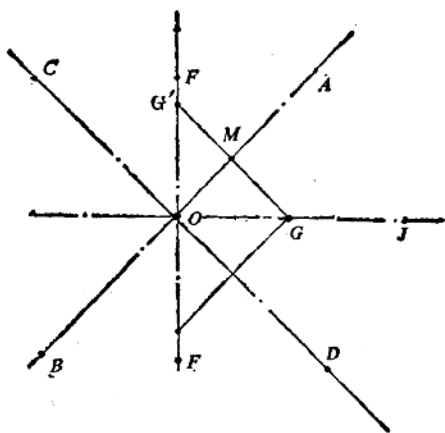


图 2-6 用皮尺进行铁塔基础分坑

2. 矩形布置的基础分坑

如图2-7所示，设铁塔基础根开分别为 x 、 y ，计算

$$l_1 = \frac{\sqrt{2}}{2}y; \quad l_2 = \frac{\sqrt{2}}{2}(y+a); \quad l_3 = \frac{\sqrt{2}}{2}(y-a).$$

其分坑步

骤如下：

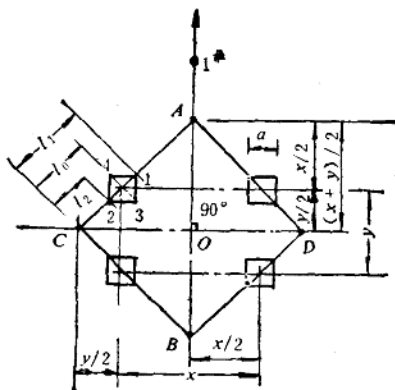


图 2-7 矩形布置的铁塔基础分坑

(1) 将经纬仪安平在铁塔中心桩O处，前视1#杆中导线绝缘子串悬挂点，并将水平度盘调到 0° 后固定，沿顺线路方向量距 $OA=OB=\frac{1}{2}(x+y)$ ，得出辅助桩A、B；

(2) 松开水平度盘转角 90° ，在横线路方向量取水平距离 $OD=OC=\frac{1}{2}(x+y)$ ，得出辅助桩C、D，A、B、C、D即为分坑时的控制桩；

(3) 将经纬仪安平在C点，前视A点，找出CA方向，这时沿CA方向（由经纬仪控制该方向）量距 l_1 、 l_2 分别得出1点和2点；

(4) 取尺长为 $2a$ ，将尺两端分别与1、2点重合，然后用手钩住尺中央向外拉紧即得4点，再折向对面得3点，将1~4点连线即为坑口位置；

(5) 按上述方法可得出其它三个坑口位置。

四、拉线基础分坑

拉线基础的分坑工作包括拉线出土点(或拉线基础中心出土点)及拉线基础坑口位置的确定。

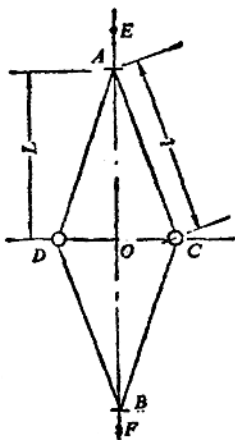


图 2-8 V形拉线基础分坑

(一) 拉线及拉线基础中心出土点的确定

根据线路杆塔常用的拉线方式, 各种拉线的出土点可按下述方法确定

1. V形拉线出土点

如图2-8所示, 当施工图给出距离 L 或 l 时, 并已知线路中心线方向桩为 E 、 F , 则可用皮尺自杆位中心桩 O , 沿 OE 方向量取 L 得 A 点, 同理自 O 点沿 OF 方向量取 L 得 B 点, A 、 B 两点即为拉线出土点。

另一方法是取尺长为 $2l$, 将尺的两端与电杆 D 、 C 重合, 用手钩紧尺中央得 A 点, 相反则得 B 点, A 、 B 即为拉线出土点。

2. 人字形拉线出土点

如图2-9所示, A 、 B 为横线路方向桩, 分坑时沿 OB 和 OA 方向分别自 O 点量取 L 得 D 、 C 两点即为拉线出土点。

3. 交叉形拉线出土点

如图2-10所示, A 、 B 为线路中心线方向桩, α 为拉线与横担的平面投影夹角, a 为两杆间的根开, L 为拉线的平面投影长度。一般 α 角为 65° , 分坑时首先计算出 $OC=OD=$

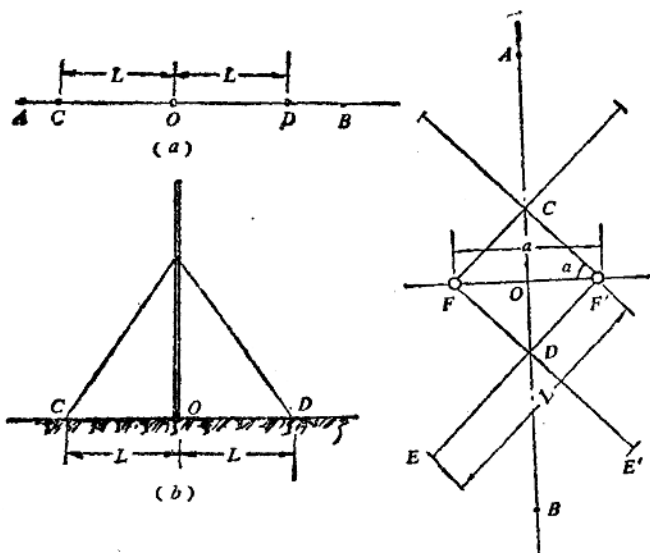


图 2-9 人字形拉线出土点 图 2-10 交叉形拉线出土点
(a)俯视图;(b)正视图

$\text{tg}65^\circ \times \frac{a}{2} = 1.07a$; 然后自杆位中心桩O沿OA、OB方向量取 $1.07a$ 得C、D两点,最后自F、F'沿着FD和F'D方向量取L得E'和E两点即为拉线出土点。

4. 转角杆拉线出土点

如图2-11所示的转角杆拉线,已知C为分角线方向桩, O为杆位中心桩, A、B为线路方向桩, a为两杆之间的根开, L为拉线投影长度。分坑时沿OC方向自O点量取 $\frac{a}{2}$ 得D、E两点,此两点即为杆坑中心。然后取尺长为 $2L+a$,尺之零端与O点重合,另一端与D点重合,一人沿OA方向拉住尺