

城乡电工技能培训教材 主编 孙成宝

外线安装检修

岳峰 章辉民 冯喜强 李欣 编



中国电力出版社

城乡电工技能培训教材

主编 孙成宝

外 线 安 装 检 修

岳峰 覃辉民 冯喜强 李欣 编

中国电力出版社

内 容 提 要

本书为《城乡电工技能培训教材》之一,全书共分七章,较详细地介绍了外线工的基本技能、架空线路的各个组成部分及施工、线路的保护、运行与维护等基本知识,注重技能训练,对近几年新出现的架空绝缘电缆也单章进行了介绍。书中内容比较广泛,通俗易懂,注重与实践相结合,便于自学。

本书可作为对从事配电线路工作人员的培训教材,也可供有关人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

外线安装检修/孙成宝主编;岳峰等编. -北京:中国电力出版社,1998

城乡电工技能培训教材

ISBN 7-80125-845-2

I. 外… II. ①孙… ②岳… III. ①输电导线, 外线-安装-技术培训-教材 ②输电导线, 外线-检修-技术培训-教材 IV. TM752

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (98) 第 26787 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>)

实验小学印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

1999 年 1 月第一版 1999 年 1 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 32 开本 8 印张 174 千字

印数 0001—5300 册 定价 14.00 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)

国家电力公司农电发展局

关于征订《城乡电工技能 培训教材》的通知

农电[1998]18 号

各网、省电力局农电局(处):

为提高城乡电工技术素质,原电力工业部曾就开展电力工人岗位培训工作进行了部署,先后颁发了《电力工人技术等级标准》和《电力供应与使用条例》等有关标准和规范。为继续作好岗位培训工作,中国电力出版社编写出版了《城乡电工技能培训教材》丛书。本套教材突出电力行业各个岗位的培训特点,可作为全国城乡电工技能培训的教材。

本套教材将于 1998 年 11 月由中国电力出版社出版发行,希望各单位认真做好征订发行工作。

国家电力公司农电发展局

一九九八年八月十二日

序

大力开展电工技能培训,提高城乡电工的工作能力和操作技能,是电力教育培训的内容之一,也是提高劳动生产率和工作效率的重要手段。而技能培训教材的建设,是搞好培训、提高人员素质、直接为生产服务的一项重要基础工作。

随着电力事业的发展,电力系统容量的增加,城乡供用电户不断增多,新型供用电技术和设备不断涌现,对城乡电工提出更高要求。为了适应城乡电力供应安全经济运行的需要,提高城乡电工的技术素质和管理水平,由国家电力公司农电发展局和中国电力出版社共同组织编写出版了《城乡电工技能培训教材》,是城乡电工技能培训工作的一件大事。

《城乡电工技能培训教材》具有很丰富的内容。首先,本套教材的编写依据,是部颁《电力工人技术等级标准》、《电力供应与使用条例》以及有关电力生产岗位规范和国家、电力行业标准。其二,以操作技能为主线,强调实用性,从电力供应与使用实际需要和电工实际水平出发,进行设计、编写的,因此不仅适用于具有初中及以上文化程度、没有经过系统专业培训的城乡电工,而且对现场工程技术人员也有参考价值。其三,在本套教材编写、出版工作中,组织了全国基层

20 多位专家和技术人员,他们有丰富的实际经验,并具有一定的技术水平。另外,作为全国首批认定的 15 家优秀出版社之一的中国电力出版社,领导亲自挂帅,组织了 10 余位编辑班子,精心策划,全面指导,精雕细刻,因此其质量是高的。

本套教材突出电力行业和技能培训特点,针对性、适应性强,是全国城乡电工技能培训的理想教材。它的出版发行,必将对我国城乡电工培训工作的有效开展和素质提高,起推动作用。

国家电力公司农电发展局局长

杨洪义

1998 年 7 月 4 日

前 言

近些年来，我国电气化事业有了很大发展，新技术、新装备及新工艺不断出现，配电网的技术状况也有了显著的改观。城市电网不断改造、更新，农村电网也逐步开始采用架空绝缘电缆、重合器与分析器等设备，所有这些都要求从事配电工作的人员更新观念，进一步提高技术业务水平，适应形势发展的需要。尤其是刚刚从事配电工作的人员，实践经验较少，很容易有茫然的感觉，希望能有一本结合实际的书藉为伴，本书即基于此原则编写，希望它能给从事配电工作的人员以参考、帮助。

全书共分七章，岳峰负责全书的编写组织工作，并编写了大纲；冯喜强编写了第一、二、三章；覃辉民编写了第四、五章；李欣编写了第六、七章；另外，童隆源、孟凡宝也参加了部分章、节的编写工作。对本书的编写提出过宝贵意见并给予大力支持和帮助的领导、同行，编者在此表示诚挚的谢意。

编者希望阅读本书的读者，能对配电行业有所了解，对从事的工作有所帮助，但是，限于编者的水平，书中遗漏和错误之处在所难免，深望各同行、专家和广大读者不吝指正。

编 者

1998年5月于沈阳

目 录

序言

前言

第一章 外线工基本技能 1

第一节 外线工常用工具的使用 1

第二节 外线工基本操作工艺 26

第三节 配电线路设计图 38

第二章 架空线路的组成 42

第一节 杆塔 42

第二节 导线 48

第三节 金具 89

第四节 绝缘子 92

第五节 拉线 94

第三章 线路保护 107

第一节 开关设备 107

第二节 重合器与分段器 118

第三节 防雷设备 125

第四节 接地装置 132

第四章 线路施工 137

第一节 线路勘测设计 137

第二节 基础施工 142

第三节 杆塔施工 148

第四节 导线架设 160

第五节	接户线	166
第六节	变压器台	170
第五章	架空绝缘线路	176
第一节	架空绝缘电缆	176
第二节	架空绝缘线路	188
第三节	架空绝缘线路施工	196
第四节	架空绝缘线路的运行维护	200
第六章	线路运行	203
第一节	设备标志	203
第二节	线路巡视	206
第三节	缺陷处理	212
第四节	事故处理	215
第五节	线路测试	218
第六节	技术资料管理	224
第七章	线路检修	228
第一节	检修计划的制定	228
第二节	检修的安全措施	231
第三节	换杆	235
第四节	换线	238
第五节	调整弧垂	239
第六节	金具及其他部件的更换	241

第一章 外线工基本技能

第一节 外线工常用工具的使用

一、安全工具

安全工具主要有拉杆、验电器和接地线三种。

1. 拉杆

拉杆是由空心绝缘棒和半十字形的小金属头组成。为携带方便,把绝缘棒设计成1~4截。多截棒用时可组合在一起,不用时拆开,易于存放。

拉杆主要用于操作跌落式熔断器,对于10kV线路,拉杆的有效长度为0.7m,使用前应详细检查是否损坏,并用清洁干燥毛巾擦净。如发生疑问时,应用2500V摇表进行测定,其有效长度的绝缘电阻值应不低于10000M Ω 。

使用拉杆时应戴绝缘手套及安全帽。雨天操作时,应在拉杆上加防雨罩,还应穿绝缘靴。

2. 验电器

高压验电器现多为电风语言警笛验电器,它是利用带电导体尖端放电产生的“电风”使指示叶片旋转,发出语言、警笛信号。

这种验电器主要由电转指示器和音响、绝缘棒组成。为使验电器寿命和准确性有保证,必须按使用电压来配用适当的验电器,严禁一器多用。

高压验电器的使用及注意事项:

(1) 从包装中取出指示器后，首先应观察电转指示器叶片是否有脱轴现象，警报是否发出音响。若为脱轴者不得使用。然后，将电转指示器握在手中轻轻摇摆，其叶片应稍有摆动证明良好。检查警报部分，首先将拨动开关置于“开”的部位，然后按一下按钮开关，发出语音声响证明音响良好。

(2) 把检验过的电转指示器旋在绝缘棒上固定，然后转动至所需角度，以便使用时观察方便。

(3) 使用验电器时，工作人员的手必须握在绝缘棒护环以下的部位，不准超过护环。

(4) 为保证电转验电器的使用寿命，在测试时应逐渐靠近被测设备，一旦指示器叶片开始正常旋转并发出语言音响，即说明该设备有电，此时应随即离开被测设备，请勿作不必要的长期旋转。

(5) 验电时应戴绝缘手套，并有专人监护。

(6) 验电前，应先在有电设备上进行试验，确证验电器良好。

(7) 线路的验电应逐相进行。联络用的开关或刀闸检修时，应在两侧验电。同杆塔架设的多层电力线路进行验电时，先验低压，后验高压；先验下层，后验上层。

(8) 电转验电器是重要安全工具，其中指示器属精密仪器，音响属电子器件，为确保使用可靠性，勿对其强烈振动或冲击。对指示器应妥善保管。

(9) 每次使用完毕后，取下指示器放入包装盒内，存放在干燥通风的地方，避免受潮。指示器的外壳勿与甲苯、香蕉水等化学溶剂接触。

对于低压检电笔，为便于携带，通常做成钢笔式或螺丝刀式，前端是金属探头，内部依次装接氖泡、安全电阻和弹

簧，弹簧和后端外部的金属挂钩相通。使用时手应触及金属挂钩，当用检电笔测试带电体时，带电体经检电笔、人体到大地形成通路。只要带电体与大地之间的电压超过一定数值，氖泡就能发出红色的辉光，如被测体带交流电压，氖泡两极发光；如是直流电压，氖泡一极发光。

使用时应注意：检电笔使用前一定要在确认有电的设备上检查氖泡能否正常发光；在明亮的光线下测试时，往往不容易看清氖泡的辉光，切不可误认为无电，应注意避光检测。

3. 接地线

停电作业时，为防止忽然来电，应在线路已验明确无电压后，应立即在工作地段两端挂接地线。凡有可能送电到停电线路的分支线也要挂接地线。若有感应电压反映在停电线路上时，应加挂接地线。

接地线应有接地和短路导线构成成套的接地线。成套接地线必须用多股软铜线组成，其截面不得小于 25mm^2 。严禁使用其他导线作接地线和短路线。在杆塔无接地引下线时，可采用临时接地棒，接地棒在地面下的深度不得小于 0.6m 。

挂接地线时，应先接接地端，后接导线端。接地线连接要可靠，不准缠绕。拆接地线时的程序与此相反。装、拆接地线时，工作人员应使用绝缘棒或戴绝缘手套，人体不得碰撞接地线。同杆塔架设的多层电力线路挂接地线时应先挂低压，后挂高压；先挂下层，后挂上层。

安全工具中还有一些安全保护用具，如绝缘手套、绝缘靴等。安全保护用具是安全工具中的附属部分，绝不允许因为有了安全保护用具而放弃安全工具。

二、个人基本工具

个人基本工具是指由个人保管的常用工具，这些工具结

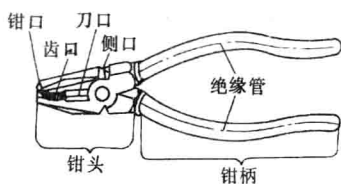


图 1-1 钢丝钳的结构

构和操作都很简单，但也应熟练掌握。

1. 钢丝钳

钢丝钳是钳夹和剪切工具，其结构如图 1-1 所示。

钢丝钳的钳口用来弯绞或钳夹导线线头；齿口用来固紧或起松螺母；刀口用来剪切导线或剖切软导线的绝缘层；侧口用来侧切钢丝和铝丝等较硬金属线材。常用的规格有 150、175、200mm 三种。电工所用的钢丝钳必须套有交流耐压不低于 500V 的绝缘管。使用时手不能接触绝缘管以外的部分。

注意：钳头不可代替手锤作为敲打工具使用，平时应防锈，钳头的轴销上应经常加机油润滑，破碎的绝缘套管应及时更换。

2. 活络扳手

活络扳手用来拧紧或拧松螺母，调节开口的大小，以适应不同大小的螺母。活络扳手通体为金属材料，不能在带电体上使用，也不可代替手锤作敲打工具使用。

3. 螺丝刀

螺丝刀又称起子、改锥或旋凿。电工不可使用金属杆直通柄顶的螺丝刀。为了避免在使用时皮肤触及螺丝刀的金属杆，或金属杆触及邻近带电体，应在金属杆上加套绝缘管。

4. 电工刀

电工刀是用来剖削或切割电工器材的常用工具。使用时，刀口应朝外向进行操作，用毕应随即把刀身折入刀柄。电工刀的刀柄结构是没有绝缘的，不能在带电体上使用电工刀进行操作，以免触电。

电工刀的刀口应在单面上磨出呈圆弧状的刃口。在剖割绝缘导线的绝缘层时，必须使用弧状刀面贴在导线上进行切割，这样刀口就不易损伤芯线。

5. 电工工具夹

电工工具夹是电工盛装随身携带最常用工具的器具，分有插装一件、三件、四件和五件工具的工具夹。使用时，用皮带系结在腰间，工具夹置于右侧臀部处，便于随手取拿。

三、施工工具

施工工具很多，有挖坑工具、起重工具、立杆工具、紧线工具、登杆工具、绳索等。

1. 挖坑工具

挖坑的工具具有铁铲、铁匙、铁钎和平头冲锤等，如图 1-2 所示。

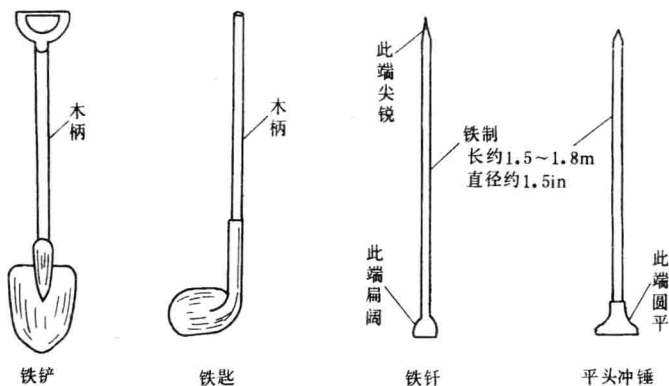


图 1-2 挖坑工具

挖坑前应先按施工图确定架空线路径，要使线路走向成一条直线，否则各电杆要受到侧向拉力。

根据路径和施工图确定坑位，划出杆坑线（顺线路方向

成长 1~1.5m，宽 0.5m 的长方形，然后按杆坑线挖坑。

坑的剖面形状应为阶梯状，马道不宜太短，以利于立杆，坑深在 1.8m 以上者采用三阶坑，如图 1-3 所示。坑深在 1.8m 以下者采用二阶坑，如图 1-4 所示。

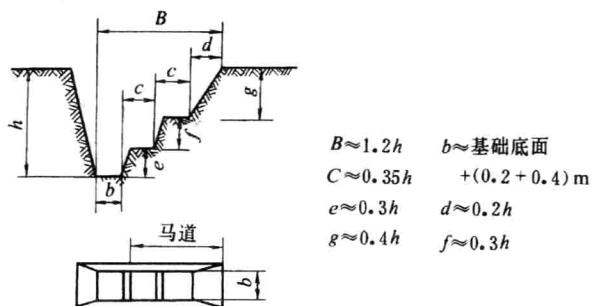


图 1-3 三阶坑

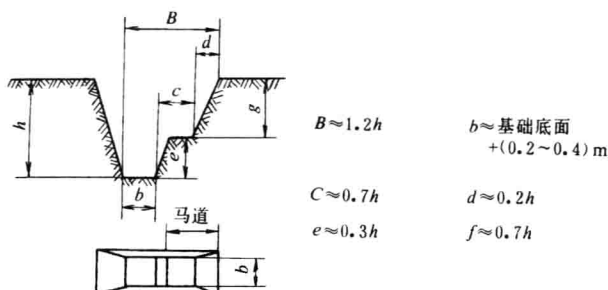


图 1-4 二阶坑

挖坑时需要注意：

(1) 在深度超过 1.5m 的坑内工作的人员，一律戴安全帽，坑底超过 1.5m^2 时，准许两人操作，但不得面对面或靠近同时工作。

(2) 挖土时，严禁采用掏洞方式，不得在坑内休息。

(3) 挖坑时坑边不应堆放重物，工器具禁止放在坑的边缘，以免坠落伤人。

2. 起重工具

常用的起重工具有绞磨、滑轮组、手摇绞车、手扳葫芦、链式起重机、钢丝绳、麻绳等。

(1) 绞磨。绞磨（也叫绞盘、绞罐）由磨架、磨心（用以卷绕牵引绳）、磨杠（推动磨心旋转）三部分组成，用于起重较重、较高的电杆，如图 1-5 所示。

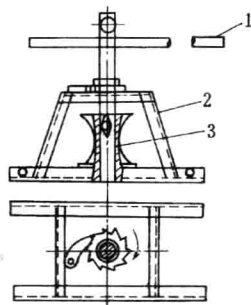


图 1-5 绞磨

1—磨杠；2—磨架；3—磨心

工作时，一端拉紧绳，另一端松绳，轮轴上的绳索圈数一定，轮轴中方孔放置铁棒，棒上有一磨杠，用人推动。为防止倒转，轮轴上装有棘轮。在使用绞磨时，要选择适当的磨杠，并注意检查磨心轴。

(2) 滑轮组。滑轮是起重工作中最常用的工具，使用滑轮能改变牵引力的方向并省力。把一定数量的定滑轮和动滑轮用绳索相连便可组成滑轮组。在滑轮组中，动滑轮可以省力，除去摩擦等因素，每加一个动滑轮可省一半的力。滑轮组是一种使用简单、携带方便、起重能力大的简易起重工具。它常与手摇绞车、绞磨或其他起重器具配合使用。使用时应注意：

1) 滑轮组上、下滑轮之间的最小允许距离不小于滑车的 2 倍（按重量大小不同，可在 700~1200mm 范围内选用）。

2) 如滑轮槽壁磨损 10%，滑轮槽面磨损深度超过 3mm，滑轮圆柱面上或壳上发现裂纹，轮缘有部分破碎损伤等情况，

不可继续使用。

3) 使用开门滑车时, 应将开门勾环扣紧, 以防绳索跑出。

(3) 手摇绞车。手摇绞车又称手动卷扬机, 是一种较为简易且省力的起重设备。从 0.5t 到 10t 共有七种规格, 使用时应注意:

1) 绞车滚筒最小允许直径应为钢丝绳直径的 16~20 倍。

2) 当钢丝绳溜放到所需位置时, 绕在滚筒上的钢丝绳不得少于 3 圈。

3) 绞车滚筒中心线应与钢丝绳的方向垂直, 如图 1-6 所示。

4) 滚筒中心线与导向滑轮中心线的距离 L , 光滑滚筒 $L \geq 20m$; 螺旋形绳槽滚筒 $L \geq 5m$ 。

5) 钢丝绳应从滚筒下面卷入。

6) 绞车的固定方法是在绞车后部下方, 用钢丝绳和锚桩挂钩, 在工作时, 根据受力方向能微量调整绞车的位置。

(4) 链式起重机。链式起重机又称手动葫芦、吊链, 使用简易, 携带方便, 适用于流动性场所起吊一般设备, 起重范围 0.5~20t。

(5) 手扳葫芦。手扳葫芦是一种新型、轻小的万能式手动牵引起重机械, 其结构如图 1-7 所示。

使用方法是将松卸手柄由固定吊钩向导向器处扳动至不能前进时为止。然后将钢丝绳锥形端由导向器插入, 通过前夹钳的夹子槽, 由固定吊钩端拉出。将松卸手柄放回原处至自然位置。把伸缩手柄套在反向杆上来回摆动即可进行下落或放松。使用时应注意: