



中等职业教育国家规划教材
全国中等职业教育教材审定委员会审定

电工工艺实习

(第二版)

电厂及变电站电气运行专业

主编 程红杰



中国电力出版社

<http://jc.cepp.com.cn>



中等职业教育国家规划教材
全国中等职业教育教材审定委员会审定

电工工艺实习

(第二版)

电厂及变电站电气运行专业

主 编 程红杰

责任主审 孙保民

审 稿 徐丽杰 艾 欣



中国电力出版社

<http://jc.cepp.com.cn>

内 容 提 要

《电工工艺实习》是中等职业学校电厂及变电站电气运行专业的一门主干专业课程,本课程教材的任务是使学生具备发电厂、变电站电气运行专业高素质劳动者和中级专门人才所必需的电工工艺基本知识和操作技能,为今后从事发电厂及变电站电气运行工作打下基础。

本课程采用“单元—实习课题”的形式。共分为四个单元:单元一为电工工艺基本知识;单元二为低压配线及室内照明安装;单元三为低压电器及控制电路安装;单元四为配电线路施工。此外,还包括两个附录:附录一为电气技术文字符号表;附录二为电气电路常用图形符号表,可供参照。

本课程可供中等职业学校“电厂及变电站电气运行专业”(三年制)使用;也可供相关的技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

电工工艺实习/程红杰主编.—2版.—北京:中国电力出版社,2006.9
中等职业教育国家规划教材
ISBN 7-5083-4565-7

I. 电... II. 程... III. 电工技术—实习—专业学校—教材 IV. TM45

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 080368 号

中国电力出版社出版、发行

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

北京同江印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2002 年 1 月第一版

2006 年 8 月第二版 2006 年 8 月北京第十次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 8.25 印张 198 千字

印数 34001—38000 册 定价 10.80 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)

电力中等职业教育国家规划教材

编 委 会

主 任 张成杰

副主任 杨昌元 宗 健 朱良镭

秘书长 尚锦山 马家斌

委 员 丁 雁 王玉清 王宝贵 李志丽 杨卫民

杨元峰 何定焕 宋文复 林 东 欧晓东

胡亚东 柏吉宽 侯林军 袁建文 涂建华

梁宏蕴

中等职业教育国家规划教材

出版说明

为了贯彻《中共中央国务院关于深化教育改革全面推进素质教育的决定》精神，落实《面向 21 世纪教育振兴行动计划》中提出的职业教育课程改革和教材建设规划，根据教育部关于《中等职业教育国家规划教材申报、立项及管理意见》（教职成〔2001〕1 号）的精神，我们组织力量对实现中等职业教育培养目标和保证基本教学规格起保障作用的德育课程、文化基础课程、专业技术基础课程和 80 个重点建设专业主干课程的教材进行了规划和编写，从 2001 年秋季开学起，国家规划教材将陆续提供给各类中等职业学校选用。

国家规划教材是根据教育部最新颁布的德育课程、文化基础课程、专业技术基础课程和 80 个重点建设专业主干课程的教学大纲（课程教学基本要求）编写，并经全国中等职业教育教材审定委员会审定。新教材全面贯彻素质教育思想，从社会发展对高素质劳动者和中初级专门人才需要的实际出发，注重对学生的创新精神和实践能力的培养。新教材在理论体系、组织结构和阐述方法等方面均作了一些新的尝试。新教材实行一纲多本，努力为教材选用提供比较和选择，满足不同学制、不同专业和不同办学条件的教学需要。

希望各地、各部门积极推广和选用国家规划教材，并在使用过程中，注意总结经验，及时提出修改意见和建议，使之不断完善和提高。

教育部职业教育与成人教育司

二〇〇一年十月

前 言

《电工工艺实习》是教育部 80 个重点建设专业主干课程之一，是根据教育部最新颁布的中等职业学校电厂及变电站电气运行专业“电工工艺实习”课程教学大纲编写的。

本书以培养学生的创新精神和实践能力为重点，以培养在生产、服务、技术和管理第一线工作的高素质劳动者和中初级专门人才为目标。教材的内容适应劳动就业、教育发展和构建人才成长“立交桥”的需要，使学生通过学习具有综合职业能力、继续学习的能力和适应职业变化的能力。

全书编写按照中等职业技术教育课程改革的原则和基本思路，突出能力本位思想，体现“宽、浅、用、新、能、活”的六字原则。力求适应中等职业学校教学的特点，对学生进行规范化的电工基本工艺技能训练，使学生具备行业规范新要求的电工工艺知识和操作技能，并具备中初级专业人材所必须的电工工艺基本知识和基本技能。着重培养学生分析和解决实际问题的能力，在内容上注重结合电力行业相关工种规程，通俗易懂，实用性强。

本教材由苏州电力工业学校程红杰主编，广东电力工业学校李昕参编了书中的第三单元。全书由武汉电力工业学校鲁爱斌主审。在编写过程中还得到了苏州电力工业学校、武汉电力工业学校的热情支持，在此一并致以衷心的感谢。

本书可作为中等职业学校（普通中专、成人中专、技工学校、职业高中）教材，也可作为职工培训用书或供电厂及变电站电气运行人员参考。

由于编者水平有限，编写时间仓促，书中难免存在错漏和不妥之处，恳切希望广大读者批评指正。

编 者

2006 年 7 月

目 录

中等职业教育国家规划教材出版说明

前言

单元一 电工工艺基本知识	(1)
第一节 安全用电知识	(1)
第二节 常用电工工具	(5)
第三节 常用电工仪表的使用、维护	(12)
第四节 电工识图常识	(17)
单元二 低压配线及室内照明安装	(20)
第一节 低压绝缘导线	(20)
第二节 室内配线	(32)
第三节 照明安装	(39)
第四节 电能表安装	(47)
单元三 低压电器及控制电路安装	(53)
第一节 常用低压电器	(53)
第二节 异步电机控制电路	(82)
第三节 异步电机正、反转控制电路的安装	(87)
单元四 配电线路施工	(95)
第一节 配电线路基本知识	(95)
第二节 登杆操作	(102)
第三节 配电线路安装	(106)
第四节 接户线	(116)
附录 1 电气技术文字符号表	(122)
附录 2 电气电路常用图形符号表	(123)

电工工艺基本知识

教学要求

1. 了解安全用电常识。
2. 了解电工识图常识,熟悉电路图中的常用电气符号,掌握识读图的基本方法。
3. 掌握常用电工工具和电工仪表的使用及维护方法。

第一节 安全用电知识

人类社会已进入 21 世纪,随着社会的发展,科学的腾飞,无论是工业、农业、信息产业,还是人民生活对电能的应用越来越广泛。电能虽属于商品,但它具有与其他商品不同的特点,也就是它的生产、输送和使用是在同一瞬间完成的,这一特点决定了发电、供电和用电三个环节有着相互依存的密切关系,任何一个环节上出了故障,都会影响到其他两个环节,因此,安全用电非常重要。从事电业工作的人员必须懂得安全用电常识,才能正确从事电气操作,避免发生触电事故,以保护人身和设备的安全。

一、电工安全用电常识

(一) 电流对人体的危害

众所周知,人体也是物质,他是由各种组织和细胞组成,故人体也有电阻,而且人体各部分的电阻不同,主要包括内部组织电阻和皮肤电阻两部分。体内电阻值较稳定,一般在 500Ω 以上。

人体对电流的反应非常敏感,触电时电流对人体的伤害程度与以下几个因素有关:

1. 电流的大小

通过人体的电流越大,人体的生理反应越明显,感觉越强烈,引起心室颤动或窒息的时间越短,致命的危害性越大,因而伤害也越严重。一般来说,通过人体的交流电(50Hz)超过 10mA,直流电超过 50mA 时,触电者自己难于摆脱电源,这时就有生命危险;当通过人体的交流电流(50Hz)为 30~50mA,直流电流为 1300mA 时,就能在较短时间内危及生命。

2. 电压的高低

人体接触的电压越高,流过人体的电流越大,对人体的伤害越严重。如果以触电者人体电阻为 $1k\Omega$ 计,在 220V 电压作用下,通过人体的电流是 220mA,能迅速将人致命。对地 250V 以上的高压危险性更大,但由于人们接触少,且对它警惕性较高,所以触电死亡

事例约在 30% 以下。

3. 电流的途径

电流通过人体的途径不同，对人体的伤害程度也不同。经研究表明，电流流经人体不同部位所造成的伤害中，以对心脏的伤害为最严重，最危险的途径是从手到胸部（心脏）到脚；较危险的途径是从手到手；危害性较小的途径是从脚到脚。

4. 人体电阻的影响

人体的电阻一般受下列情况的影响而变化：

(1) 皮肤干燥时，电阻值较大；潮湿时，电阻值较小。

(2) 电极与皮肤的接触面大和接触紧密时，电阻值较小，反之较大。

(3) 通过人体的电流大时，皮肤发热温度上升，电阻随之增大；流过的时间长时，皮肤发热温度上升，电阻也随之增加。接触电压高时，会击穿皮肤，使人体的电阻值下降。

5. 通电时间长短

电流对人体的伤害与电流作用于人体的时间长短有密切的关系，技术上常用触电电流与触电持续时间的乘积（叫电击能量）来衡量电流对人体的伤害程度。通电时间越长，电击能量积累增加，电击能量超过 $50\text{mA} \cdot \text{s}$ （毫安·秒）时，人就有生命危险。所以，电流通过人体的持续时间越长，后果也越严重；通过人体电流的持续时间越长，允许电流越小。

（二）安全电压

确定人体安全的指标是用的安全电压。在各种不同环境条件下，人体接触到有一定电压的带电体后，其部分组织（如皮、心脏、呼吸器官和神经系统等）不发生任何伤害，该电压称为安全电压。它是为了防止触电事故而采用的由特定电源供电的电压系列。

根据具体条件和环境，我国确定的安全电压有 42, 36, 24, 12, 6V 五个额定等级。当电气设备的额定电压超过 24V 安全电压等级时，应采取直接接触带电体的保护措施，目前我国采用的安全电压以 36V 和 12V 较多。在一些特殊的生产场所需用行灯时，其所用行灯的电压不准超过 12V。

（三）触电种类和方式

1. 人体触电种类

人体触电有电击和电伤两类：电击是指电流通过人体时所造成的内伤，电击是最危险的触电伤害，多数触电死亡事故是电击造成的。电伤是由电流的热效应引起，主要是电弧灼伤，电伤往往在肌体上留下伤痕，严重时也可导致死亡。

2. 人体触电方式

人体触电的方式有直接接触、间接接触。直接接触又分为单相触电、两相触电；间接接触又分为跨步电压触电、接触电压触电、人体接近高压触电、停电设备上工作突然来电触电等。此外还有雷击触电。下面介绍几种常见的方式。

(1) 单相触电。单相触电是指人体站在地面或其他接地体上，人体的某一部分触及一相带电体，电流从带电体经人体到大地（或零线）形成回路。这种触电叫单相触电，如图 1-1 所示。

在接触电气线路或设备时，若不采用防护措施，一旦电气线路或设备绝缘损坏漏电，将引起间接的单相触电。若站在地上误触带电体的裸露部分，将造成直接的单相触电。

图示 1-2 是单相触电的另一种形式。故这种形式无论人体与地是否绝缘，触电时通过人体的电流也是致命的。

(2) 两相触电。人体的不同部位同时接触两相电源带电体而引起的触电叫两相触电，如图 1-3 所示。这时无无论电网中性点是否接地，人体与地是否绝缘，人体都会触电。在这种情况下，电流由一相导线通过人体流至另一相导线，人体将两相导线短接，人体所承受的线电压比单相触电时高，故两相触电比单相触电更危险。

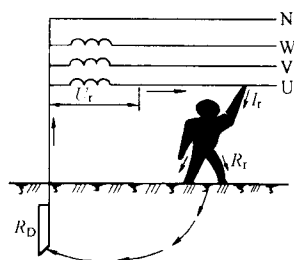


图 1-1 单相触电

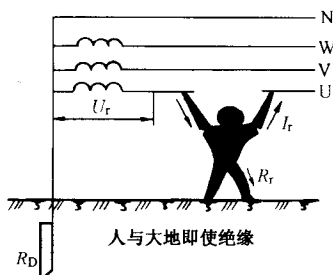


图 1-2 单相触电的另一种形式

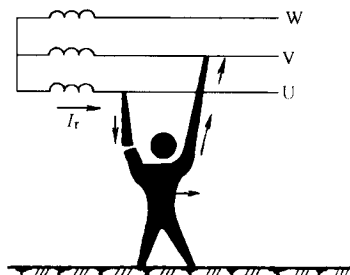


图 1-3 两相触电

(3) 接触电压触电。接触电压是指人站在发生接地短路故障设备的旁边，触及漏电设备的外壳时，其手脚之间承受的电压。由于接触电压而引起的触电称接触电压触电，如图 1-4 所示。

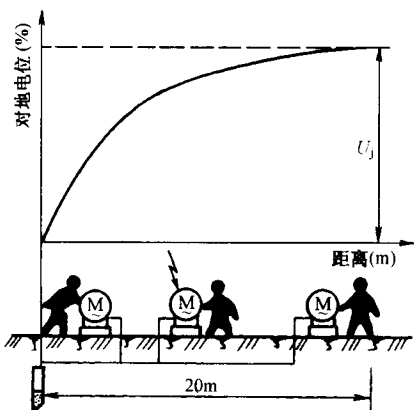


图 1-4 接触电压触电

接触电压 U_j 的大小随人体站立点的位置而异。当人体距离接地体越远时，接触电压越大，当人体站在距离接地体 20m 以外处与带电设备外壳接触时，接触电压 U_j 达到最大值，等于设备外壳的对地电压 U_d ，当人体站在接地体附近与设备外壳接触时，接触电压接近零。因此要防止接触电压触电，就要使每台电气设备均有良好的单独的保护接地，即使外壳有电，也能使大部分电流经过保护接地流入地，这样人手触摸有电设备的外壳也不致于发生触电危险。

(4) 跨步电压触电。雷电流入地时，或载流电力线路（特别是高压线）断落到地时，会在导线接地点及周围形成强电场，也就是接地电流就会从接地体或导线落地点向大地流散，距电流入地点的距离越近，电位越高；距离电流入地点的距离越远，电位越低，在远离电流入地点 20m 以外处，电位接近为零。如果有人进入 20m 以内区域行走，其两脚之间（人的跨步一般按 0.8m 考虑）的电位差就是跨步电压。由跨步电压引起的触电称为跨步电压触电。

(四) 预防触电的措施

从事电业工作，安全必须放在首位。为防止触电，从业人员首先必须从思想上高度重

视；其次必须接受安全教育，认真学习并严格执行《电业安全操作规程》；还应加强必要的预防触电措施。

1. 预防直接接触电的措施

(1) 绝缘措施。用绝缘材料将带电体封闭起来的措施叫绝缘措施。良好的绝缘是保证电气设备和线路正常运行的必要条件，是防止触电事故的重要措施。

(2) 隔离保护措施。采用一些隔离装置将带电体与外界隔绝开来，以杜绝不安全因素的措施称隔离保护措施。

(3) 间距措施。为防止人体触及或过分接近带电体，为操作方便，在带电体与地面之间、带电体与带电体之间、带电体与其他设备之间均应保持一定的安全距离，叫做间距措施。具体的安全间距大小《电业安全工作规程》上都有详细规定。

2. 预防间接触电的措施

(1) 加强绝缘措施。对电气设备或线路采取双重绝缘，即使工作绝缘损坏后，还有一层加强绝缘，不易发生带电的金属导体裸露而造成间接触电。

(2) 自动断电措施。在带电线路或设备上发生触电事故时，在规定时间内能自动切断电源而起保护作用的措施叫自动断电措施。如漏电保护、过流保护、过压或欠压保护、短路保护、接零保护等均属于断电保护。

(3) 电气隔离措施。采用隔离变压器使电气线路和设备的带电部分处于悬浮状态，叫电气隔离措施。

(五) 触电急救基本知识

在日常工作和生活中，尽管采取了一系列的安全预防措施，会大幅度减少触电事故，但是要绝对避免是不可能的。所以作为从事电业工作人员必须了解并掌握触电急救知识和触电急救技术。

1. 触电的现场抢救措施

(1) 使触电者尽快脱离电源。脱离的方法有：对能及时切断电源的（如拉下开关，拔下电源插头等），应尽快切断电源；若无法切断电源时，应要采用与触电者人体绝缘的方法直接使其脱离电源，如戴绝缘手套拉离触电者，或用干燥的木棒、竹竿等挑开导线等。

(2) 现场及时抢救。触电者在脱离电源后，应及时移至干燥通风的地方。根据伤情进行现场救护，同时应尽快通知医护人员到现场抢救，并做好送医院的准备工作。

心肺复苏法是现场触电救护的主要方法，其基本措施是畅通气道、口对口（鼻）人工呼吸，外胸按压。只要抢救及时、方法得当、坚持不懈，对于触电后假死的伤员来说，应用此方法大多数还是能救活的，这是任何药物都难于代替的。

(六) 电气火灾的扑救方法

电气火灾的危险性很大，除了要做好预防工作外，还必须做好灭火的准备，万一发生火灾时，就能采取有效措施，选用适当灭火剂，及时扑灭火灾。

电气设备发生火灾或引燃附近可燃物时，首先要切断电源，然后救火和立即报警。切断电源的位置要选择适当，防止切断电源后影响扑救工作的进行。剪断电源时，火线和地线应在不同部位处剪断，防止发生线路短路。在拉脱闸刀开关切断电源时，应用绝缘操作

棒或戴绝缘皮手套。

电气设备发生火灾时,要使用绝缘性能好的灭火剂进行灭火,如二氧化碳、1211、干粉灭火器等。

二、电工安全操作规程

安全文明生产是每个从事电业工作人员不能忽视的重要内容。违反安全操作规程,会造成人身事故和设备事故,不仅对国家企业造成经济损失,而且也直接关系到个人的生命安全。

为了保障人身、设备和社会财产的安全,国家电力公司按照安全技术要求颁发了一系列的规程、规范和制度。各单位所在地区的电业部门也有明确的规定。因此我们必须认真学习,严格遵守,严禁违章作业。

第二节 常用电工工具

电工工具是指一般专业电工都要使用的工具。正确的使用及维护工具不但能提高工作效率和施工质量,而且能减轻疲劳、保证操作安全和延长工具使用寿命。下面就常用电工工具和其他电工工具分别给予说明。

一、常用电工工具

(一) 验电器

验电器分高压、低压两类,通常低压的称验电笔,高压的称验电器。

1. 低压验电笔

低压验电笔有钢笔式、螺丝刀式和数字显示式等三种。一般钢笔式、螺丝刀式的验电笔是由笔尖金属体(工作触头)、降压电阻、氖灯泡、笔尾的金属体、弹簧和观察窗组成,如图1-5所示。低压验电笔是用来测量对地电压250V及以下的电气设备,只要带电体与大地之间的电位差超过一定数值,验电笔就会发出辉光,它主要用于检查低压电气设备和低压线路是否带电。它还可以用于:

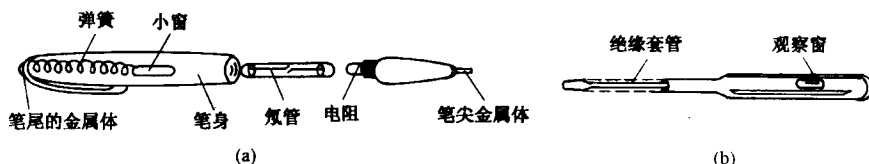


图 1-5 低压验电笔

(a) 钢笔式验电笔; (b) 螺丝刀式验电笔

(1) 区分火线(相线)和地线(中性线或零线)。测试时低压电笔的氖气灯泡发亮的是火线,不亮的则是地线。

(2) 区分交流或直流电。交流电通过验电笔氖灯泡时,两极附近都发亮;而直流电通过验电笔氖灯泡时,仅一个电极附近发亮。

(3) 判断电压的高低。如果测试时低压验电笔氖灯泡发光呈暗红,轻微亮,则电压较低,一般低于36V氖灯泡就不发光(除另外注明验电范围的验电笔)。

使用低压验电笔验电时,必须按照图1-6所示的正确握法把笔握妥,以手指触及笔尾

的金属体,使氖管小窗口或液晶显示窗背光朝向自己。

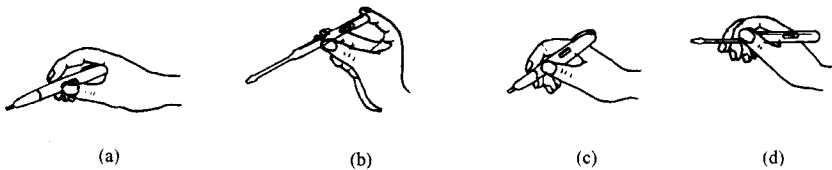


图 1-6 低压验电器的握法

(a) 正确握法; (b) 正确握法; (c) 错误握法; (d) 错误握法

2. 高压验电器

高压验电器又称高压测电器, 10kV 高压验电器由金属钩、氖管、氖管窗、固紧螺钉、护环的握柄等组成, 如图 1-7 所示。

使用高压验电器时, 应特别注意手握部位不得超过护环, 握法如图 1-8 所示。

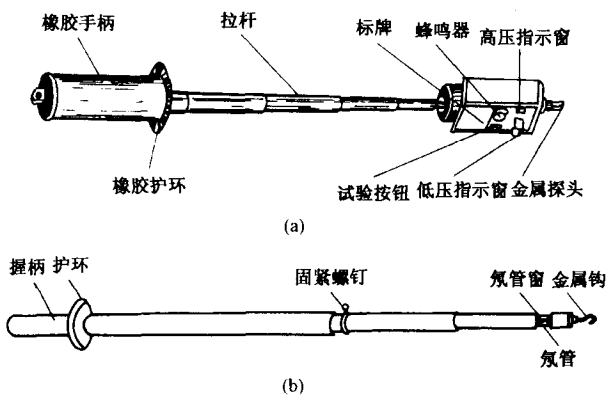


图 1-7 高压验电器

(a) 拉杆式声光高压验电器; (b) 拉杆式高压测电器

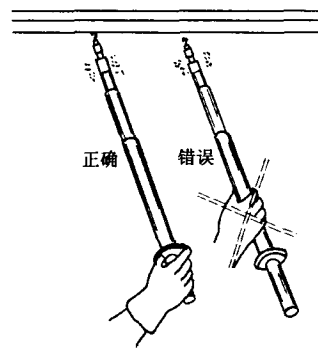


图 1-8 高压测电器的握法

3. 使用验电器的安全使用事项

(1) 验电器在使用前应在确有电源处试测, 证明验电器确实完好, 方可使用。

(2) 使用时应逐渐靠近被测物体, 直至氖管发光, 只有在氖管不发光时, 才可与被测设备或线路接触。

(3) 测试时切忌将金属探头同时碰及两带电体或同时碰及带电体和金属外壳, 以防造成相间和相地短路。

(4) 室外使用高压验电器时, 必须在天气良好的情况下进行。在雪、雨、雾及湿度较大的情况下不宜使用, 以防发生危险。

(5) 使用高压验电器测试时必须使用与被测设备或线路相同电压等级且试验合格的验电器; 测试时必须穿绝缘鞋、戴符合耐压要求的绝缘手套, 同时不可以一个人单独测试, 必须有人监护; 测试时要防止发生相间或对地短路, 人体与被测带电体应保持足够的安全距离, 10kV 电压为 0.7m 以上。

(二) 钢丝钳

钢丝钳由钳头、钳柄组成, 钳头包括钳口、齿口、刀口、侧口; 钳柄上套有额定工作电压 500V 的绝缘套管。钢丝钳的规格用全长表示, 有 150、175 和 200mm 三种, 其构造

和用途如图 1-9 所示。

钢丝钳常用来剪切导线，弯绞导线，拉剥导线绝缘层和紧固及拧松螺钉。通常剪切导线用刀口；剪切钢丝用侧口；板旋螺母用齿口；弯绞导线用钳口。当用钢丝钳来剥削导线头的绝缘层时，用左手抓紧导线，右手握住钢丝钳，取好要剥脱的绝缘层长度，刀口夹住导线绝缘层，施力要合适，不能损伤导线的金属体，沿钳口夹压的痕迹，靠绝缘层和导线的摩擦力将绝缘层拉掉。

使用钢丝钳时应注意：

- (1) 使用钢丝钳时，必须检查绝缘柄的绝缘是否良好；
- (2) 使用钢丝钳剪切带电导线时，不得用刀口同时剪两根或两根以上导线，以免相线间或相线与零线间发生短路故障；
- (3) 使用钢丝钳时，刀口面应向操作者一侧。钳头不可以代替锤子作敲打工具使用；
- (4) 钢丝钳活动部位应适当加润滑油作防锈维护；

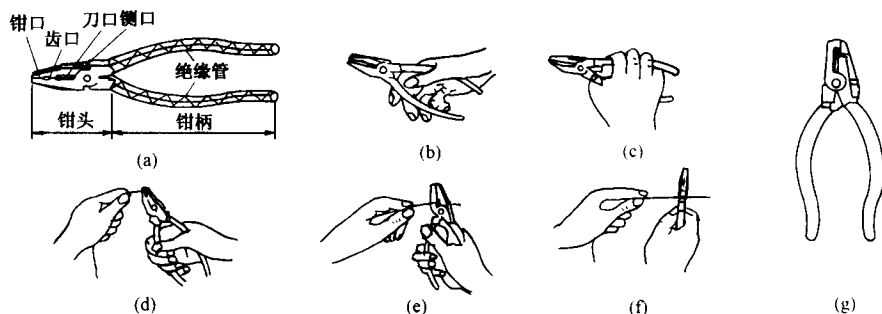


图 1-9 钢丝钳

- (a) 钢丝钳《电工用》；(b) 握法；(c) 紧固螺母；(d) 钳夹导线头；
(e) 剪切导线；(f) 侧切钢丝；(g) 裸柄钢丝钳（电工禁用）

(三) 尖嘴钳

尖嘴钳由尖头、刃口和钳柄组成。如图 1-10 所示。尖嘴钳的规格以全长表示，常用 130、160 和 180mm。电工用尖嘴钳在钳柄套有额定工作电压 500V 的绝缘套管。尖嘴钳的头部尖细，适用于狭小空间的操作使用，其握法与钢丝钳的握法相同。

尖嘴钳的主要用途：

- (1) 尖嘴钳能夹持较小的螺钉、垫圈、导线等元件；
- (2) 带有刃口的尖嘴钳能钳断细小的金属丝；
- (3) 在进行低压控制电路安装时，尖嘴钳能将导线弯成一定圆弧的接线端环。

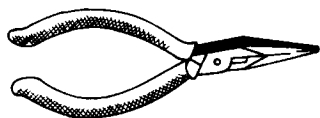


图 1-10 尖嘴钳

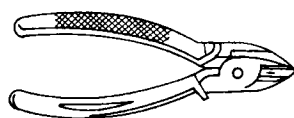


图 1-11 断线钳

(四) 断线钳

断线钳也称为斜口钳。绝缘柄的断线钳，柄上套有额定工作电压 500V 的绝缘套管，如图 1-11 所示，斜口钳主要用来剪断较粗的电线和金属丝。

(五) 剥线钳

剥线钳是由刀口、压线口和钳柄组成，它的规格是以全长表示。常用有 140 和 180mm 两种。柄上套有额定工作电压 500V 的绝缘套管，如图 1-12 所示。

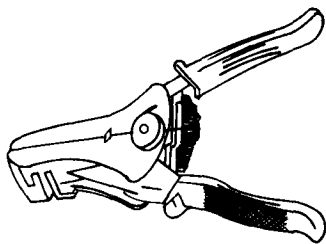


图 1-12 剥线钳

剥线钳用于剥除线芯截面为 6mm^2 以下塑料线或橡胶绝缘线的绝缘层。剥线钳的刀口有 $0.5\sim 3\text{mm}$ 直径的切口，以适应不同规格的线芯剥削。

使用剥线钳剥去绝缘层时，剥削的绝缘层长度定好后，左手持导线，右手握钳柄，导线端部绝缘层被剖断自由飞出。使用时应将导线放在大于芯线直径的切口上切削，以免切伤芯线。

(六) 螺丝刀

螺丝刀又称旋凿或起子，是用来紧固和拆卸各种螺钉，安装或拆卸元件。

螺丝刀是由刀柄和刀体组成。刀柄有木柄、塑料柄和有机玻璃柄三种。刀口形状有“一”字形和“十”字形两种，如图 1-13 所示。电工螺丝刀刀体金属部分带有绝缘管套住。

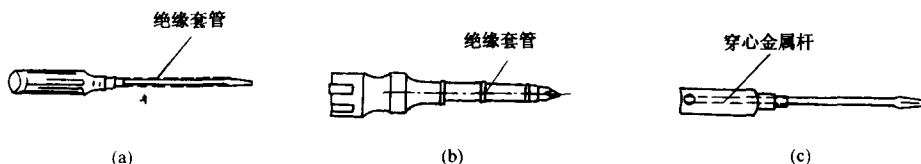


图 1-13 螺丝刀

(a) 一字螺丝刀；(b) 十字螺丝刀；(c) 穿心金属螺丝刀

使用螺丝刀时的注意点：

- (1) 电工不可用金属杆直通柄顶的螺丝刀，否则很容易造成触电事故；
- (2) 使用螺丝刀紧固或拆卸带电螺丝时，手不得触及螺丝刀的金属杆，应在螺丝刀的金属杆上套上绝缘套管；
- (3) 螺丝刀操作时，用力方向不能对着别人或自己，以防脱落伤人；
- (4) 螺丝刀口放入螺钉槽内，操作时用力要适当，不能打滑，否则会损坏螺钉的槽口；
- (5) 不允许用螺丝刀具代替凿子使用，以免手柄破裂。

(七) 电工刀

电工刀是用来剥削导线绝缘，削制木榫、切割木台缺口等。其外形如图 1-14 所示。电工刀分普通式、三用式两种。使用时应左手持导线，右手握刀柄，刀口稍倾斜向外。刀口常以 45° 角倾斜切入， 25° 角倾斜推削使用。电工刀用完后应将刀体折入刀柄内。

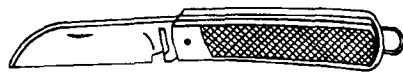


图 1-14 电工刀

电工刀的使用注意点：

- (1) 使用电工刀时刀口应向人体外侧用力；

(2) 电工刀刀柄是无绝缘保护的,故不能在带电导线或器材上剥削,以免触电;

(3) 不允许用锤子敲打刀片进行剥削。

(八) 活络扳手

扳手是用来紧固和松开螺母的一种常用工具。常用扳手有活络扳手、呆扳手、梅花扳手、两用扳手、套筒扳手、内六角扳手、扭力扳手、专用扳手等,各种扳手都有其不同的规格。

活络扳手的钳口可以在规定的范围内任意调整大小,使用方便,故普遍采用,并作为电工常用工具。其结构如图 1-15 (a) 所示,它主要由头部和柄部两部分组成。头部由活络扳唇、呆扳唇、扳口、蜗轮、轴销和手柄等部分组成,活络扳手的规格用长度 $\times$ 最大开口宽度表示,单位为 mm,例:150 $\times$ 19 表示长度 150mm,开口宽度 19mm。

活络扳手的使用方法:

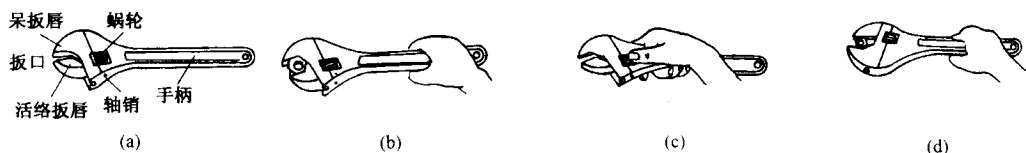


图 1-15 活络扳手

(a) 活络扳手构造; (b) 扳较大螺母时握法; (c) 扳较小螺母时握法; (d) 错误握法

(1) 根据螺母的大小,用两手指旋动蜗轮以调节扳口的大小,将扳口调到比螺母稍大些,卡住螺母,再用手手指旋蜗轮使扳口紧压螺母。扳动大螺母时力矩较大,手要握在近柄尾处,如图 1-15 (b) 所示;扳动小螺母时力矩较小,又因为螺母过小容易打滑,手应握在近头部的地方,施力时手指可随时旋调蜗轮,收紧活络扳唇,以防打滑,如图 1-15 (c) 所示。

(2) 活络扳手不可反用,以免损坏活络扳唇,如图 1-15 (d) 所示。也不可用钢管接长柄施力,以免损坏扳手。

(3) 不应将活络扳手作为撬棒和锤子使用。

二、其他电工工具

(一) 电烙铁

电烙铁是在焊接过程中对焊锡加热并使之熔化的最常用的电热工具。结构如图 1-16 所示。

它一般由手柄、外管(内装有电热元件)和铜头组成。按铜头的不同受热方式,电烙铁分为内热式和外热式两种类型。电烙铁的规格以其消耗的电功率来表示,通常在 20~500W 之间。

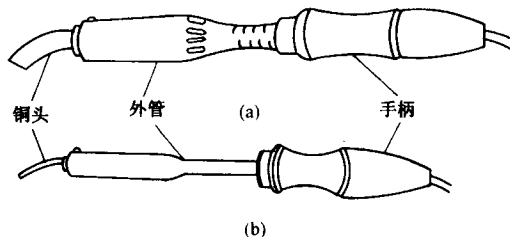


图 1-16 电烙铁

(a) 大功率电烙铁; (b) 小功率电烙铁

使用电烙铁注意事项:

(1) 电烙铁金属外壳必须接地。

(2) 使用中的电烙铁不可搁置在木板上,

要放置在专用烙铁架上。

(3) 不可用烧死的电烙铁（烙铁头因氧化不吃锡）焊接，以免烧坏焊件。

(4) 不准甩动使用中的电烙铁，以免锡珠溅击伤人。

(二) 电钻

电钻是一种专用电动钻孔工具，主要分手提式电钻、手枪式电钻和冲击电钻，其外形如图 1-17 所示。冲击电钻还具备普通电钻的功能，当作普通电钻使用时，可将调节开关调到标记为“钻”的位置，当作为冲击电钻使用时，可把调节开关调到标记为“锤”的位置，即可用来冲打砌块和砖墙等建筑材料的木楔孔和导线穿墙孔，通常可冲打直径为 6~16mm 的圆孔。

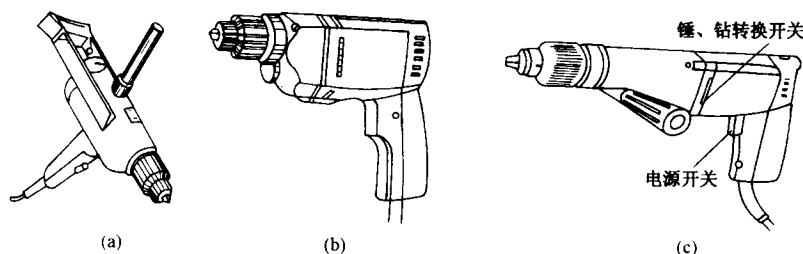


图 1-17 电钻

(a) 手提式电钻；(b) 手枪式电钻；(c) 冲击电钻

使用冲击电钻的注意事项：

(1) 检查冲击电钻的接地线是否完整，检查电源电压是否与铭牌相符，电源线路上是
否有熔断器保护；

(2) 钻头必须锋利，钻孔时不宜用力过猛，以防电动机过载，如发现钻头转速降低，
应立即切断电源并进行检查，以免烧坏电机；

(3) 使用冲击电钻时严禁戴手套；

(4) 装卸钻头时，必须用钻头钥匙，不能用其他工具来敲打夹头。

(三) 射钉枪

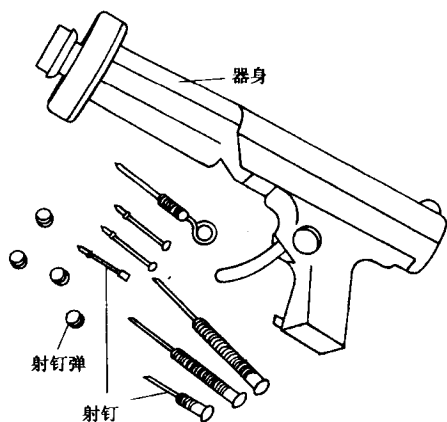


图 1-18 射钉枪

射钉枪是一种先进的紧固安装工具，它以火药为动力，将专用钉射入钢板、混凝土、坚实砖墙或其他基体内，用以代替预埋固定、打洞浇注、焊接等繁重作业。射钉枪由枪身和射钉弹两大部分组成。枪身由优质钢材制造。其结构外形如图 1-18 所示。

1. 射钉枪的使用方法

(1) 射前准备。把未装弹的射钉器前端抵在施工面上，然后再松开，垫圈夹应凸出防护罩 20mm，活动部分应灵活，管内不允许有障碍物，各螺丝不允许松动。

(2) 装弹。将前枪部扳开，如果需要，将钉垫圈放在垫圈夹内。选合适的射钉放入管内，再放入相应的弹，一手握把手，一手握防护