



普通高等教育“十一五”国家级规划教材 (高职高专教育)
PUTONG GAODENG JIAOYU SHIYIWU GUOJIAJI GUIHUA JIAOCAI

DIANGONG JINENG XUNLIAN

电工技能训练

(第二版)

宋美清 主 编

杨金桃 李高明 副主编



中国电力出版社

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

Electric Power Technology



普通高等教育“十一五”国家级规划教材 (高职高专教育)
PUTONG GAODENG JIAOYU SHIYIWU GUOJIAJI GUIHUA JIAOCAI

DIANGONG JINENG XUNLIAN

电工技能训练

(第二版)

主 编 宋美清
副主编 杨金桃 李高明
编 写 林 宇 林 贇
主 审 刘景峰 武文平



中国电力出版社

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

内 容 提 要

本书为普通高等教育“十一五”国家级规划教材（高职高专教育）。

全书共分九章，主要内容包括电工基本操作工艺、常用电工仪表、电气照明与内线工程、常用低压电器及控制电路安装、电能计量装置的安装、配电线路施工、小型变压器的维修、笼形异步电动机的维修、安全基础知识。本书每章后均附有单元测试题，可对学生的理论知识和操作技能进行考核，利于学生自我测试。另外，本书后附有多媒体课件光盘，可供学生自学和教师教学使用。

本书不仅可作为高职高专电力技术类相关专业教材，还可作为进网作业电工、维修电工、内线电工、配电线路工等电类工种的技能培训教材，同时还可供相关工程技术人员参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

电工技能训练/宋美清主编. —2 版. —北京: 中国电力出版社, 2009

普通高等教育“十一五”国家级规划教材. 高职高专教育
ISBN 978-7-5083-9341-4

I. 电… II. 宋… III. 电工技术—高等学校: 技术学校—教材 IV. TM

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 147069 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>)

航远印刷有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2006 年 5 月第一版

2009 年 11 月第二版 2009 年 11 月北京第二次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 19.5 印张 469 千字

定价 33.00 元 (含 1CD)

敬告读者

本书封面贴有防伪标签，加热后中心图案消失
本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究

前 言

本书第一版为教育部职业教育与成人教育司推荐教材,第一版出版后受到同行们的普遍关注和好评。2008年初本书被列为普通高等教育“十一五”国家级规划教材(高职高专教育),因此修订出版第二版。

本书依据三年多的使用实践与广大读者的宝贵建议和意见,在维持第一版教材内容及体系基本不变的基础上,进行了局部修改和完善。第一章增加了常用电工材料一节,原第五章增加了柱上配电变压器安装一节,新增了电能计量装置安装和用电安全两章内容。在各章后增加了单元测试题及部分参考答案,便于学生自测;同时,对第一版中的错误之处进行了修改。

本书新增内容中第五章由林宇编写;第九章第1、2节由林宇编写,第3、4节由林贇编写;全书由宋美清统稿。

本书第二版得到了保定电力职业技术学院刘景峰和武文平老师的再次审阅,提出了宝贵的修改意见,在此表示衷心的感谢。

尽管我们希望将本书第二版修订得更完善,但限于水平,书中的纰漏和不妥之处仍会存在,诚恳地盼望读者批评指正。

编 者

2009年8月

第二版前言

本书为教育部职业教育与成人教育司推荐教材,是根据教育部审定的电力技术类专业主干课程的教学大纲编写而成的,并列人教育部《2004~2007年职业教育教材开发编写计划》。本书经中国电力教育协会和中国电力出版社组织专家评审,又列为全国电力职业教育规划教材,作为职业教育电力技术类专业教学用书。

本书体现了职业教育的性质、任务和培养目标,符合职业教育的课程教学基本要求和有关岗位资格和技术等级要求,具有思想性、科学性、适合国情的先进性和教学适应性,符合职业教育的特点和规律,具有明显的职业教育特色,符合国家有关部门颁发的技术质量标准。本书既可以作为学历教育教学用书,也可作为职业资格和岗位技能培训教材。

本书是教育部推荐的技能型紧缺人才培养教材之一。电工技能是许多行业所必须涉及的,只要使用电气设备,就必须有掌握电工技能的员工,所以本教材是电类专业职业技术培训的通用教材。

本教材根据国家职业标准和就业岗位中、高级电工技能考核标准,以及电类相关专业培养计划对电工技能的要求进行编写,适用于各电类职业技术培训。本教材强调理论知识够用为度,以实用为本,培养能力为主,突出电气设备的使用维修、安装调试、运行维护和故障判断,介绍了电工技能涉及的理论和实际操作。本书内容讲述遵循由浅入深、由易到难、由简单到复杂、循序渐进的教学规律。每章设有教学目标,用于提高学习效果的思考与练习,有利于老师教、学生学。通过学习,使学生在具有一定理论知识的同时,培养学生分析和解决实际问题的能力。

本书共七章,参考学时数为120学时,各校可根据实际情况调整安排。

电工技能实训是一门实践性很强的技术基础课,教学实施前应先使学生明确实习目标及安全注意事项,教学活动中应重视示范与个别辅导,操作实习时应充分了解工器具的安全使用方法,避免发生意外事故。教学过程中应加强职业道德与环保意识的培养。

本书由福建电力培训中心宋美清担任主编并负责全书的统稿工作,山西电力职业技术学院杨金桃、湖南电力培训中心李高明担任副主编,福建电力培训中心林宇参与第一、二、四、七章编写,福建电力培训中心林赞参与第三、五、六章编写。

本书由保定电力职业技术学院的刘景峰和武文平老师主审,并对本书提出了许多宝贵意见,中国电力出版社的编辑对本书的编写工作也给予了大力支持,在此对他们致以衷心感谢。本书在编写过程中参考了有关教材和资料,在此一并表示感谢。

由于编者水平有限,加上电工技术不断发展,教学内容不断更新,书中难免有错误和不妥之处,诚恳地欢迎广大读者批评指正。

编者

2005年11月

目 录

前言	
第一版前言	
第一章 电工基本操作工艺	1
第一节 常用电工材料	1
第二节 常用电工工具	4
第三节 常用导线的连接	10
第四节 常用焊接工艺	19
第五节 电气设备紧固件的埋设	26
第六节 电工识图常识	29
单元测试题	31
第二章 常用电工仪表	35
第一节 常用电工仪表的基本知识	35
第二节 电流表与电压表	37
第三节 万用表	40
第四节 钳形电流表	46
第五节 绝缘电阻表	47
第六节 接地电阻表	51
第七节 功率表	53
单元测试题	56
第三章 电气照明与内线工程	62
第一节 电气照明的基本知识	62
第二节 白炽灯、开关和插座的安装与维修	65
第三节 日光灯的安装与维修	74
第四节 其他电光源的安装与维修	78
第五节 配电板(箱)的安装	82
第六节 内线安装的基本知识	85
第七节 槽板配线	94
第八节 瓷夹与绝缘子配线	95
第九节 管道配线	98
第十节 塑料护套线配线	101
第十一节 线路安装的质量检查与维修	102
单元测试题	105

第四章 常用低压电器及控制电路安装 ·····	114
第一节 常用低压电器·····	114
第二节 异步电动机控制电路·····	133
第三节 异步电动机控制电路的安装·····	136
单元测试题·····	141
第五章 电能计量装置的安装 ·····	146
第一节 电能表的种类、基本工作原理·····	146
第二节 电流互感器·····	151
第三节 电压互感器·····	154
第四节 电能表接线及电能计量装置联合接线·····	156
第五节 电能计量装置的安装·····	161
单元测试题·····	164
第六章 配电线路施工 ·····	169
第一节 配电线路基本知识·····	169
第二节 登杆操作·····	173
第三节 配电线路安装·····	177
第四节 接户线·····	189
第五节 柱上配电变压器安装·····	190
单元测试题·····	193
第七章 小型变压器的维修 ·····	205
第一节 线包的绕制·····	205
第二节 铁芯装配工艺·····	208
第三节 初步检测与绝缘处理·····	210
第四节 小型变压器的维修·····	212
单元测试题·····	215
第八章 笼形异步电动机的维修 ·····	220
第一节 笼形电动机的结构与铭牌·····	220
第二节 三相笼形电动机的拆卸与组装·····	223
第三节 笼形电动机的运行与维护·····	228
第四节 三相笼形电动机常见故障分析·····	230
第五节 定子绕组局部故障的检查与排除·····	233
第六节 笼形异步电动机机械故障的检查与排除·····	239
第七节 单相异步电动机的拆装与维修·····	241
单元测试题·····	247
第九章 安全基础知识 ·····	254
第一节 常用电气安全工器具·····	254
第二节 用电安全基础知识·····	267

第三节 防止人身触电的措施·····	269
第四节 触电急救·····	273
第五节 电气防火·····	276
单元测试题·····	281
附录 电气技术文字符号及电路常用图形符号·····	285
部分单元测试题答案·····	290
参考文献·····	299

第一章 电工基本操作工艺

【教学目标】

- (1) 认识常用电工材料的适用范围。
- (2) 能正确使用各类常用电工工具。
- (3) 能对各类导线进行正确的剖削、连接、封端及绝缘恢复。
- (4) 学会基本电烙铁钎焊工艺。
- (5) 能正确埋设各类电气设备紧固件。
- (6) 认识手工电弧焊工艺。
- (7) 熟悉常用电气符号, 识读简单的电气原理图和电气安装图。

第一节 常用电工材料

电工材料种类繁多, 电工材料的选择与使用, 对电气设备与线路的正常运行, 起着至关重要的作用, 电工常用材料包括导电材料、绝缘材料和磁性材料。

一、常用导电材料

导电材料的用途是输送和传导电能, 是制造各种电器的主要材料之一。导电材料一般分为良导体材料和高电阻材料。常用的良导体是金属, 其特点是导电性好, 有一定的机械强度, 不易氧化和腐蚀, 容易加工和焊接。金属中导电性能最佳的是银, 其次是铜、铝。由于银的价格比较昂贵, 因此只在比较特殊的场合才使用, 一般都将铜和铝作为主要的导电金属材料。高电阻材料主要有康铜、锰铜及铁铬铝合金等。

常用金属材料的电阻率及电阻温度系数见表 1-1。

表 1-1 常用金属材料的电阻率及电阻温度系数

材料名称	20℃时的电阻率 ($\Omega \cdot m$)	电阻温度系数 ($^{\circ}C^{-1}$)
银	1.6×10^{-8}	0.00361
铜	1.72×10^{-8}	0.0041
金	2.2×10^{-8}	0.00365
铝	2.9×10^{-8}	0.00423
钨	4.77×10^{-8}	0.00478
钨	5.3×10^{-8}	0.005
铁	9.78×10^{-8}	0.00625
康铜 (铜 54%, 镍 46%)	50×10^{-8}	0.00004

1. 铜

铜的导电性能好, 在常温时有足够的机械强度, 具有良好的延展性, 便于加工, 化学性能稳定, 不易氧化和腐蚀, 容易焊接, 因此广泛用于制造变压器、电机和各种电器的线圈。纯铜俗称紫铜, 含铜量高, 根据材料的软硬程度可分为硬铜和软铜两种。铜材经

过压延、拉制等工序加工后硬度增加,称作硬铜,通常用作导电的零部件。硬铜经过退火处理后硬度降低,即为软铜。软铜的电阻系数比硬铜小,适宜做电机、变压器和各类电器的线圈。

2. 铝

铝的导电系数虽比铜大,但它密度小。同样长度的两根导线,若要求它们的电阻值一样,则铝导线的截面积约是铜导线的 1.69 倍。铝资源丰富,价格便宜,是铜材最好的代用品。铝导线的焊接比较困难,必须采用特殊的焊接工艺。铝在架空线路、照明线路和汇流排中被广泛使用。

3. 电磁线

电磁线应用于电机电器及电工仪表中,作为绕组或元件的绝缘导线。

(1) 漆包线。漆包线的绝缘层是漆膜,广泛应用于中小型电机、变压器、电工仪表的线圈或绕组中。漆包线有 QQ、QA、QH、QZ、QX、QY 等系列。

(2) 绕包线。绕包线用玻璃丝、绝缘纸或合成树脂薄膜等紧密绕包在导电线芯上,形成绝缘层;也有在漆包线上再包绕绝缘层的。除薄膜绝缘层外,其他绝缘层均须经过胶黏绝缘漆浸渍处理,以提高其绝缘性能、力学性能和防潮性能,因此它们实际上是组合绝缘。绕包线一般用于大、中型电工产品。绕包线有 Z、ZL、ZB、ZLB、SBEC、SBECB、SE、SQ、SQZ 等系列。

二、常用绝缘材料

导电能力非常低,施加电压以后电流几乎不能通过的物体称为绝缘体或绝缘材料。绝缘材料主要是用来隔离带电体,使电荷在一定范围内或按一定方向流动,在某些场合还起到防止电晕、导热、灭弧、保护导体等作用。

1. 绝缘材料的分类

绝缘材料种类很多,常见的有三类:

- (1) 气体绝缘材料:空气、氢、二氧化碳、氮气、六氟化硫等。
- (2) 液体绝缘材料:天然矿物油、天然植物油和合成油等。
- (3) 固体绝缘材料:虫胶、树脂、橡胶、棉织物、纸、麻、云母、木材、丝绸等。

2. 绝缘材料的主要性能指标

(1) 绝缘强度。绝缘材料在高于某一极限数值的电压作用下,通过电介质的电流会突然增加,绝缘材料被损坏而失去绝缘性能,这种现象称为电介质击穿。电介质被击穿时的电压称为击穿电压。单位厚度的电介质被击穿时的电压称为绝缘强度,也称为击穿强度,单位为 kV/mm。

(2) 机械强度。根据各种绝缘材料的具体要求,相应规定抗张、抗压、抗弯、抗剪、抗冲击等各种强度指标。各种不同的绝缘材料还有各种不同的性能指标,如渗透性、耐油性、伸长率、收缩率、耐溶剂性和耐电弧等。应根据受力情况合理选用。

(3) 耐热性。绝缘材料受热而使温度升高,这将会加速绝缘的老化,使之变硬,发脆,出现裂纹,导致绝缘下降。根据各种绝缘材料的耐热性能,规定了它们在使用过程中的最高温度,以保证产品的使用寿命,避免使用时因温度过高而加速绝缘材料老化。电工绝缘材料按其允许最高温度分为 7 个耐热等级,见表 1-2。

表 1-2

绝缘材料的耐热等级

等级代号	耐热等级	绝 缘 材 料	允许最高温度 (°C)
0	Y	未浸渍过的棉纱、丝绸、纸等	90
1	A	浸渍过的或在液体绝缘物（变压器油）中的棉纱、丝绸、纸等	105
2	E	合成有机薄膜（如聚酯薄膜、合成有机瓷漆等）	120
3	B	用树脂（如环氧树脂）粘合或浸渍、涂敷后的云母、玻璃纤维、石棉等	130
4	F	用 F 级绝缘树脂（如 F 级环氧树脂）粘合或浸渍、涂敷后的云母、玻璃纤维、石棉等	155
5	H	硅有机物树脂及用硅有机物树脂粘合或浸渍、涂敷后的云母、玻璃纤维、石棉等	180
6	C	聚酰亚胺树脂及用聚酰亚胺树脂粘合或浸渍涂敷过的云母、玻璃、纤维等，以及未浸渍处理的云母、陶瓷、石英等	180 以上

(4) 其他性能。如比重、密度、膨胀系数、耐酸、耐腐蚀性及吸水性等。在选用绝缘材料时，应根据不同需要首先考虑要有合格的绝缘电阻、足够的耐压强度、允许的耐热等级，其次再考虑要有较好的理化性能和较高的机械强度，加工使用方便等因素。

3. 电工常用绝缘材料

(1) 电工塑料：

- 1) ABS 塑料。其用于制作各种仪表和电动工具的外壳、支架、接线板等。
- 2) 尼龙。其用于制作插座、线圈骨架、接线板以及机械零部件等，也常用作绝缘护套、导线绝缘护层。
- 3) 聚苯乙烯 (PS)。其可制作各种仪表外壳、开关、按钮、线圈骨架、绝缘垫圈、绝缘套管等。

4) 有机玻璃。其用于制作仪表、绝缘零件、接线柱及读数透镜等。

5) 聚氯乙烯 (PVC)。其用于制作电线电缆和保护层。

6) 氯乙烯 (PE)。其用于制作通信电缆、电力电缆的绝缘和保护层。

(2) 电工橡胶：

1) 天然橡胶。其适合制作柔软性、弯曲性和弹性要求较高的电力电缆的绝缘和保护层。

2) 人工橡胶。其用于制作电线电缆的绝缘和保护层。

(3) 绝缘薄膜：

其主要用于制作电动机、电器线圈和电线电缆的绝缘以及电容器的介质。

(4) 绝缘粘带：

1) 电工胶布。电工用途最广、用量最多的绝缘粘带。

2) 聚氯乙烯胶带。其可代替电工胶布，除包扎电线电缆外，还可用于密封保护层。

3) 涤纶胶带。其除包扎电线电缆外，还可用于密封保护层及胶扎物件。

三、常用磁性材料

物质在磁场的作用下显示出磁性的现象叫磁化。各种铁磁物质在外界磁场的作用下，都会呈现出不同的磁性，根据导磁材料的特性可将其分为软磁材料和硬磁材料（又称永磁材料）两大类。

1. 软磁材料

软磁材料又称导磁材料，其主要特点是导磁率高、剩磁弱。这类材料在较弱的外界磁场作用下就能产生较强的磁感应强度，而且随着外界磁场的增强，很快就达到磁饱和状态；当外界磁场去掉后，磁性也随之消失。常用的软磁材料有电工用纯铁、硅钢片与铁镍合金（坡莫合金）和铁、铝、硅合金等。

(1) 电工用纯铁。电工用纯铁具有高的磁饱和感应强度、高的磁导率和低的矫顽力，良好的冷加工性能。但它的电阻率很低，在交流磁场中铁损高，电工用纯铁一般只用于直流器件的铁芯、磁极。

(2) 电工硅钢片。电工硅钢片是电机、电器、仪表等广泛应用的重要磁性材料。它的主要特性是电阻率高、铁损小。在一定频率和磁感应强度下，有较低的铁损和较高的磁感应强度。硅钢片分为热轧和冷轧两种。冷轧硅钢片比热轧的性能更好。冷轧硅钢片又有单取向和无取向之分。单取向冷轧硅钢片的导磁率与轧制方向有关。沿轧制方向导磁率最高，与轧制方向垂直的导磁率最低；无取向冷轧硅钢片的导磁率没有方向性。常用的硅钢片厚度有0.35mm和0.5mm两种，多用作电机、变压器、电器仪表等产品的铁芯。

(3) 铁镍合金（坡莫合金）。铁镍合金是电工行业常用的一种高级软磁材料，多用于制造微型电机铁芯、脉冲变压器及记忆元件和仪表的动静铁芯。

2. 硬磁材料

硬磁材料又称永磁材料，其主要特点是剩磁强。这类材料在外界磁场的作用下不容易产生较强的磁感应强度，但当其达到磁饱和状态以后，即使把外界磁场去掉，它还能在较长时间内保持较强的磁性。对硬磁材料的基本要求是剩磁强、磁性稳定。

(1) 铝镍钴永磁材料。铝镍钴合金的组织结构稳定，具有优良的磁性能、良好的稳定性和较低的温度系数。铝镍钴永磁材料的应用较广，主要用来制造永磁电机和微电机的磁极铁芯。

(2) 铁氧体永磁材料。铁氧体永磁材料以氧化铁为主，不含镍、钴等贵金属，价格低廉，材料的电阻率高，是目前产量最多的一种永磁材料。这种材料的缺点是剩磁感应强度较低，温度系数较大，主要用来制造永磁电机，并在许多方面可以取代铝镍钴永磁材料。

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。下面介绍电工技能操作中常用的一些电工工具。

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

低压验电笔是用来测量对地电压1000V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，也可以用于区分相线（火线）和中性线（零线或地线）。测试时验电笔的氖气灯泡发

亮的是火线，不亮的则是地线。它还可以用于区分交流电和直流电。交流电通过验电笔氖灯泡时，两极附近都发亮；直流电通过验电笔氖灯泡时，仅一个电极附近发亮。测试中，若电压偏低，则验电笔氖灯泡发光呈暗红，轻微亮，一般电压低于 36V 时氖灯泡不发光。验电笔常用于检查接线正误和帮助判断电气故障。

低压验电笔一般有钢笔式、螺丝刀式和数字显示式三种。普通钢笔式、螺丝刀式的验电笔是由笔尖金属体（工作触头）、降压电阻、氖管、笔尾的金属体、弹簧和观察窗组成。氖管是有电、无电的指示器，电阻起限流作用，弹簧使测试触头、电阻和笔尾保持紧密接触，如图 1-1 所示。

使用低压验电笔验电时，必须按照图 1-2 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，以便观看，然后用测试触头去接触被测点，此时氖管发光表示被测点有电，不发光表示被测点不带电。

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、护环和握柄等组成，如图 1-3 所示。

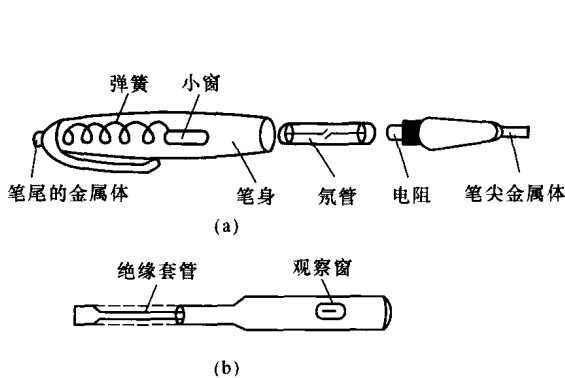


图 1-1 低压验电笔
(a) 钢笔式验电笔；(b) 螺丝刀式验电笔

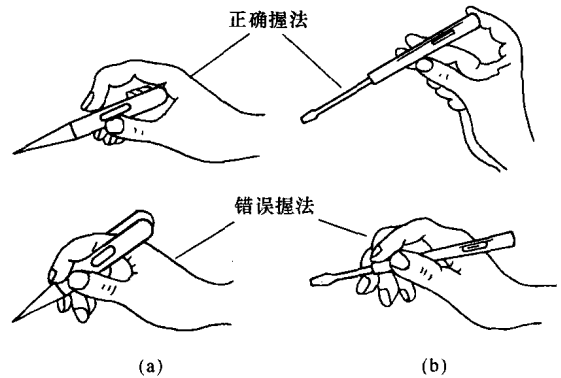


图 1-2 低压验电笔握法
(a) 钢笔验电笔握法；(b) 螺丝刀式验电笔握法

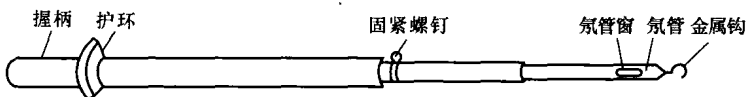


图 1-3 10kV 高压验电器

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 1-4 所示。

高压验电器的安全使用注意事项如下：

(1) 使用高压验电器前应先检查验电器工作电压与被测设备或线路额定电压相符；验电器未超过有效试验期。

(2) 验电器在使用前应在有电的设备上试测，证明验电器确实完好，方可使用。

(3) 使用时应将验电器的金属钩逐渐靠近被测物体，一旦氖管发光，即说明该设备有电。只有在氖管不发光并装设

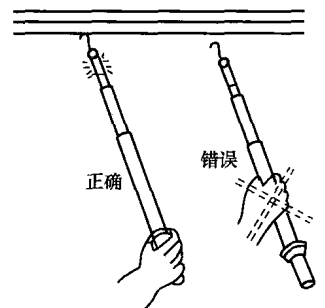


图 1-4 高压验电器的握法

接地线时,才可与被测设备或线路接触。

(4) 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,以防造成相对相和相对地短路。

(5) 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。

(6) 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对相或相对地短路,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) 钳类工具

1. 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。钢丝钳的规格常用的有 150、175mm 和 200mm 的三种,其构造如图 1-5 所示。

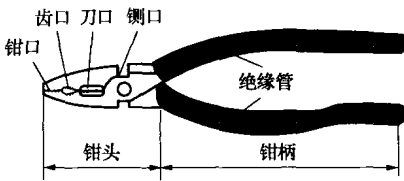


图 1-5 钢丝钳构造图

钢丝钳用途很多。通常刀口用于剪切导线和剥削软导线绝缘层或拔起铁钉;侧口用于剪切钢丝;齿口用来紧固或起松螺母;钳口用来弯绞或钳夹导线线头。当钢丝钳用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。钢丝钳的用法可以概括为四句话:剪切导线用刀口,剪切钢丝用侧口,扳旋螺母用齿口,弯绞导线用钳口。

使用钢丝钳时应注意如下:

(1) 在进行低压带电作业时,必须先要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,以免相线对相线间或相线对中性线间发生短路故障。

(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使用,且要保护好钳柄绝缘套管,以免碰伤或造成触电事故。

2. 尖嘴钳

尖嘴钳由钳头和钳柄组成,如图 1-6 所示。钳头带钳口和刀口,钳口有棱纹,钳头部分是狭长的,呈圆锥形,适用于狭小空间的操作使用。钳柄套有额定工作电压 500V 的绝缘套管。其握法与钢丝钳的握法相同。

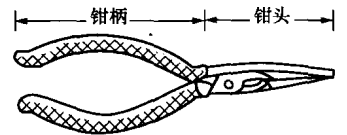


图 1-6 尖嘴钳

尖嘴钳主要用于二次小线工作,其尖头钳口能将单股导线弯成一定圆的接线端环,也可用以夹持较小的螺钉、垫圈、导线等元件;刀口可以钳断细小的金属丝。

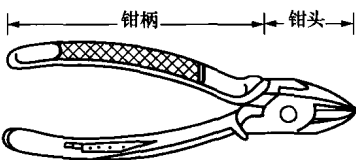


图 1-7 断线钳

3. 断线钳

断线钳也称为斜口钳。断线钳由钳头和钳柄组成,钳头部分为较锋利的刀口,并有斜角。斜口钳主要用来剪断较粗的金属丝和电线。绝缘柄的断线钳如图 1-7 所示。电工常用的绝缘柄断线钳耐压强度为 500V。

4. 剥线钳

剥线钳是由刀口、压线口和钳柄组成，常用的有140mm和180mm两种。柄上套有额定工作电压500V的绝缘套管，如图1-8所示。

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 $0.5\sim 3\text{mm}$ 直径的刀口，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稍大于芯线直径的刀口上切削，以免切伤芯线。

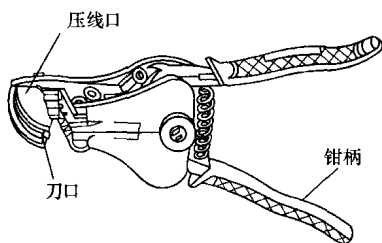


图1-8 剥线钳

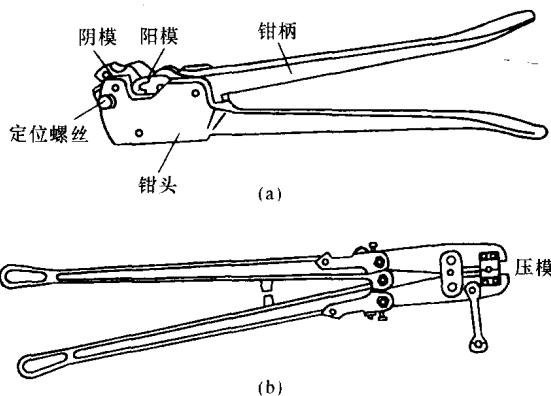


图1-9 手动压接钳

(a) 户内线路用；(b) 户外线路用

工螺丝刀刀体金属部分用绝缘管套住。

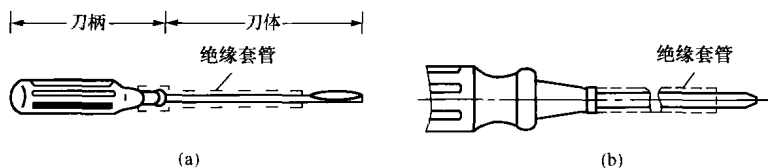


图1-10 螺丝刀

(a) 一字形；(b) 十字形

螺丝刀的使用注意事项如下：

- (1) 不可使用金属杆直通柄顶的穿心螺丝刀，否则很容易造成触电事故。
- (2) 根据螺钉大小、规格选用相应尺寸的螺丝刀，否则容易损坏螺钉与螺丝刀口。
- (3) 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；螺丝刀不能当凿子用。

常用螺丝刀的使用方法如下：

(1) 短螺丝刀的使用。用于松紧电气装置接线桩上的小螺钉，使用时可用大拇指和中指夹住握柄，用食指顶住柄的末端捻旋。

(2) 长螺丝刀的使用。用于松紧较大的螺钉，使用时，除大拇指、食指和中指夹住握柄

5. 压接钳

压接钳是由阴模、阳模、定位螺丝、钳头和钳柄组成，是用于接线的一种工具，它一般有四种压接腔体，不同的腔体适用不同规格的导线和接线端子。常用的两种手动压接钳如图1-9所示。

(三) 螺丝刀

螺丝刀又称旋凿或起子，是在安装或拆卸元件时用来紧固和拆卸各种螺钉。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1-10所示。电

外,用手掌顶住柄的末端,防止旋转时滑落。

(3) 较长螺丝刀的使用。可用右手压紧并转动手柄,左手握住螺丝刀的中间,以防刀头滑脱将手划伤。

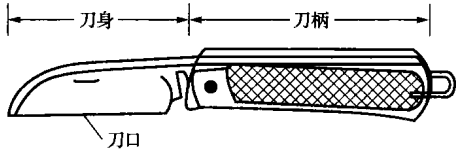


图 1-11 电工刀外形图

电工刀用完后应将刀身折入刀柄内,以免刀刃受损或伤人。

电工刀使用注意点如下:

- (1) 使用电工刀时刀口应向人体外侧用力,以免伤手。
- (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。

(五) 活络扳手

扳手是用来紧固和松开螺母的一种常用工具。活络扳手的扳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。活络扳手结构如图 1-12 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×最大开宽度表示,单位为 mm。例如,150×19 表示长度 150mm,开口宽度 19mm。

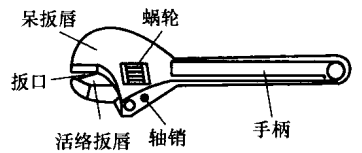


图 1-12 活络扳手结构图

活络扳手的使用方法如下:

(1) 根据螺母的大小选用适当的扳手,用两手指旋动蜗轮调节扳口的大小,将扳口调到比螺母稍大些,卡住螺母,再用手指旋蜗轮使扳口紧压螺母。

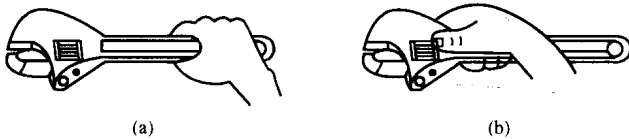


图 1-13 活络扳手的握法

(a) 扳较大螺母时握法; (b) 扳较小螺母时握法

随时旋调蜗轮,收紧活络扳唇,以防打滑,如图 1-13 (b) 所示。

(4) 活络扳手不可反用,以免损坏活络扳唇;也不可钢管接长柄施力,以免损坏扳手。

(5) 不得当撬棒和锤子使用。

二、其他电工工具

(一) 电钻

电钻是一种专用的电动钻孔工具,主要分为手提式电钻、手枪式电钻和冲击电钻。电钻外形如图 1-14 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;当作冲击电钻使用时,可将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

(2) 扳动大螺母时力矩较大,手要握在近柄尾处,如图 1-13 (a) 所示。

(3) 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

的圆孔。

使用冲击电钻的注意事项如下：

(1) 操作前检查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及漏电保护。

(2) 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) 操作时严禁戴手套。

(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。

(二) 喷灯

喷灯是一种利用喷射火焰对工件进行加热的工具。在电工作业中，制作电力电缆终端头或中间接头及焊接电力电缆接头时，都要使用喷灯。

按照使用燃料油的不同，喷灯分为煤油喷灯和汽油喷灯两种。喷灯的构造如图 1-15 所示。

1. 使用方法

(1) 根据喷灯所用燃料油的种类，加注燃料油，首先旋开加油螺塞，注入燃料油，注入油量要低于油桶最大容量的 3/4，然后旋紧加油螺塞。

(2) 操作打气阀增加油桶内的油压，然后在预热燃烧盘中加入燃料油，点燃燃烧热喷头后，再慢慢打开放油调节阀，观察火焰。如果火焰喷射力达到要求，即可开始使用。

(3) 手持手柄，使喷灯保持直立，将火焰对准工件。

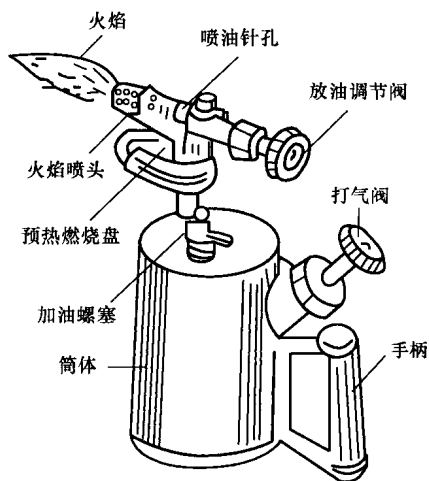


图 1-15 喷灯构造图

2. 使用喷灯时的注意事项

(1) 使用前应仔细检查油桶是否漏油，喷头是否畅通，有无漏气等。

(2) 打气加压时，首先检查并确认加油螺塞能可靠关闭。喷灯点火时，喷头前严禁站人。

(3) 工作场所不能有易燃物品。喷灯工作时应注意火焰与带电体之间的安全距离：10kV 以上大于 3m，10kV 及以下大于 1.5m。

(4) 油桶内的油压应根据火焰喷射力掌握。

(5) 喷灯的加油、放油和维修应在喷灯熄火后进行。喷灯使用完毕，倒出剩余燃料油并回收，然后将喷灯污物擦除，妥善保管。

(三) 电工用梯

电工在登高作业时，要特别注意人身安全；而登高工具必须牢固可靠，方能保障登高作业的安全。电工常用的有直梯和人字梯两种，如图 1-16 (a)、(b) 所示。前者常用于户外登高作业，后者通常用于户内登高作业。直梯的两脚应各绑扎胶皮之类防滑材料，使

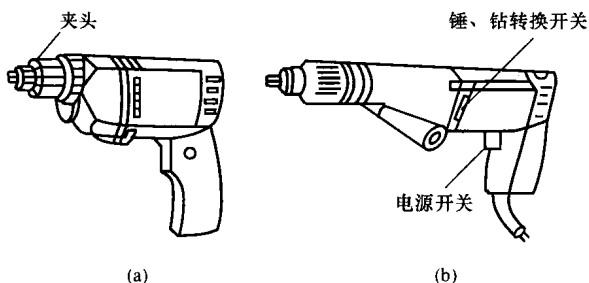


图 1-14 电钻外形图

(a) 手枪式电钻；(b) 冲击电钻