

电工与

Diangong Yu Dianzi Jishu Shixun

电子技术实训

张英琦 张宏伟 主编

中国矿业大学出版社

China University of Mining and Technology Press

电工与电子技术实训

主编 张英琦 张宏伟

参编 吴 君 史祥翠 赵鸿图

中国矿业大学出版社

内 容 简 介

本书在编写内容上注重基础知识和实践技能的培养,涵盖了编者长期从事此类课程的教学经验及广泛收集的 latest 资料。通过本书可使学生了解电气控制在实际生产中的应用,使学生掌握电子线路的识图、电子线路的基本组成和测试方法,培养学生分析问题和解决问题的能力。

图书在版编目(CIP)数据

电工与电子技术实训 / 张英琦, 张宏伟主编. — 徐州: 中国矿业大学出版社, 2015. 1

ISBN 978-7-5646-2516-0

I. ①电… II. ①张… ②张… III. ①电工技术②电子技术
IV. ①TM②TN

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 245979 号

书 名 电工与电子技术实训
主 编 张英琦 张宏伟
责任编辑 于世连 何晓惠
出版发行 中国矿业大学出版社有限责任公司
(江苏省徐州市解放南路 邮编 221008)
营销热线 (0516)83885307 83884995
出版服务 (0516)83885767 83884920
网 址 <http://www.cumtp.com> E-mail: cumtpvip@cumtp.com
印 刷 徐州中矿大印发科技有限公司
开 本 787×1092 1/16 印张 10 字数 247 千字
版次印次 2015 年 1 月第 1 版 2015 年 1 月第 1 次印刷
定 价 15.00 元

(图书出现印装质量问题,本社负责调换)

前 言

电工与电子技术实训是理工科学生实践教学的基本环节之一,是以实践性和操作性为主的一门技术基础课程。本书在编写内容上注重基础知识和实践技能的培养,涵盖了编者长期从事此类课程的教学经验以及广泛收集的 latest 资料,并具有以下创新特点:

(1) 章节安排由浅入深、由简单到综合,不仅包括传统教材中安全用电、焊接技术等方
面内容,还增加了现代电子产品中应用广泛的表面安装技术,以及软启动器、变频器等内容。

(2) 文字流畅,配有大量图示,并根据实际操作中经常出现的情况提出了注意事项和解决
方法。

(3) 在编写过程中注重既要“把内容讲清楚、把问题讲明白”,又要给学生留有独立思考
和创新的空间。

本书的第一部分(第一章至第六章)为电工基础实训。先介绍安全用电、电工工具及仪
表的使用,再介绍导线选型、导线连接、常用低压电器、电气识图与绘图、机电设备配线及安
装工艺等知识。为进一步提高学生的实际操作能力,本书编写了几个具有工程实用价值的
电工安装类实训项目。通过这些实训项目让学生掌握电气控制线路的检测、安装、调试等技
能,使学生了解电气控制在实际生产中的应用,培养学生分析问题和解决问题的能力。

本书的第二部分(第七章至第十章)为电子技术实训。首先介绍了电子元件的识别、检
测,电子产品装配工艺、焊接技能的训练,仪器仪表的使用等内容。让学生学会电子技术中
常用的基本技能。然后是常用电子产品实训项目,通过这些实训项目,使学生掌握电子线路
的识图、电子线路的基本组成和测试方法。

本书由河南理工大学张英琦、张宏伟主编。在本书的编写过程中,河南理工大学电气工
程与自动化学院、河南理工大学工程训练中心的领导和老师提出了很多宝贵的建议,并给予
了大力的支持。王福忠教授审阅了本书,在此一并表示感谢。

在本书的编写过程中,参考了大量的国内外著作和文献,在此向这些资料的作者表示衷
心感谢。

由于作者水平有限,书中难免存在不足之处,敬请各位读者批评指正。

编者

2014.8

目 录

第一章 电工基础知识	1
第一节 安全用电	1
第二节 电工工具及使用	5
第二章 电工基本技能	9
第一节 导线的选型	9
第二节 导线的连接	10
实训一 导线的剥削及连接	18
第三章 常用低压电器	20
第一节 刀开关	20
第二节 熔断器	21
第三节 低压断路器	22
第四节 主令电器	24
第五节 接触器	28
第六节 中间继电器	30
第七节 热继电器	32
第八节 信号灯	33
第四章 电气识图与绘图	35
第一节 电气工程图设计规范	35
第二节 电气图形符号的构成和分类	37
第三节 电气控制系统图的画法	40
第四节 机电设备配线及安装工艺	43
实训二 两地控制的照明电路安装	46
第五章 三相异步电动机基本控制线路	48
第一节 三相异步电动机结构	48
第二节 三相异步电动机铭牌及参数	50
第三节 三相异步电动机的基本控制电路	51
实训三 工作台自动往返控制线路	68
实训四 MM440 变频器的模拟信号操作控制	70

第六章 电工技能综合实训项目	73
第一节 电动葫芦的控制系统安装与调试	73
第二节 矿用提升绞车电控系统安装与调试	76
第七章 电子元器件的识别	83
第一节 电阻器	83
第二节 电位器	86
第三节 电容器	87
第四节 电感器	89
第五节 半导体分立器件	91
第六节 半导体集成电路	96
第七节 表面贴装元件	96
第八节 机电元件	98
第八章 电子产品装配工艺	102
第一节 装配工具	102
第二节 焊接工艺和方法	105
第三节 典型焊接方法及工艺	110
第四节 拆焊	112
第五节 焊点的质量检查	113
第六节 浸焊与波峰焊	114
第九章 常用仪器仪表的使用	116
第一节 数字万用表	116
第二节 数字示波器	119
第十章 电子产品实训项目	123
第一节 无线音乐遥控门铃安装与调试	124
第二节 收音机安装与调试	129
第三节 面包电话机安装与调试	142
参考文献	151

第一章 电工基础知识

第一节 安全用电

一、电伤和电击

当今社会,无论是家庭生活还是工农业生产都离不开电,如果不懂得安全用电常识用电不当,将会给人们带来灾难。电流对人体的伤害可分为电伤和电击。

电伤是指人体外部受伤,如电弧灼伤、与带电体接触后的皮肤红肿以及在大电流下融化飞溅的金属(包括熔丝)对皮肤的烧伤等。

电击是指人体内部器官受伤。电击是由电流流过人体而引起,大部分的触电死亡事故都是电击引起的,因此电击是最危险的触电事故。电击伤人的程度,由流过人体电流的频率、大小、途径、持续时间的长短,以及触电者本身的情况而定。人体对电流反应见表 1-1。

表 1-1 人体对电流反应

电流	人体对电流的反应
100~200 μA	对人体无害反而能治病
1 mA 左右	引起人体麻的感觉
不超过 10 mA 时	人尚可摆脱电源
超过 30 mA 时	人体感到剧痛、神经麻痹、呼吸困难,有生命危险
达到 100 mA 时	很短时间内使人心跳停止

通过人体电流的大小与触电电压和人体电阻有关,而人体电阻与触电部分皮肤表面的干湿情况、接触面积的大小及身体素质有关。通常人体电阻为八百欧姆至几万欧姆不等,个别人的最低电阻约为 600 Ω 。当皮肤出汗、有导电液或导电尘埃时,人体电阻还要变低。实验证明,当电流通过心脏和大脑时,人体最容易死亡,因此头部触电及左手到右脚触电最为危险;另外,人体通电时间越长危险性越大。

安全电压是为防止触电事故而采取的由特定电源提供的电压系列。这个电压系列的上限值,在任何情况下两导体间或任一导体与地之间均不得超过交流(50~500 Hz)有效值 50 V。安全电压额定值的等级为 42 V,36 V,24 V,12 V,6 V。但必须注意的是:42 V 或 36 V 等电压并非绝对安全,在充满导电粉末或相对湿度较高或酸碱蒸气浓度高等情况下,也曾发生触电及 36 V 电压触电而死亡的事故。

二、常见的触电原因和方式

常见的触电原因有三种:

(1) 违章冒险。如明知在某种情况下不允许带电操作,但仍冒险在无必要保护措施下带电操作,结果造成触电伤亡或死亡。

(2) 缺乏电气知识。如把普通 220 V 台灯移到浴室照明,并用湿手去开关电灯;又如发现有人触电时,不是及时切断电源或用绝缘物使触电者脱离电源,而是直接用手去拉触电者等。

(3) 输电线或用电设备的绝缘损坏。当人体无意触摸因绝缘而损坏的通电导线或带电金属体时,发生触电。

常见的低压触电方式有单相触电和两相触电,单相触电和两相触电又称为直接接触。

人体的一部分接触带电体时,另一部分与大地或中性线相接,电流从带电体流经人体到大地形成回路,这种触电称为单相触电,见图 1-1(a)。我们知道,人体的电阻一般为 $1 \sim 2 \text{ k}\Omega$,若加 220 V 电压降产生大于 100 mA 的电流,将远大于安全电流 30 mA,因此单相触电时是很危险的。

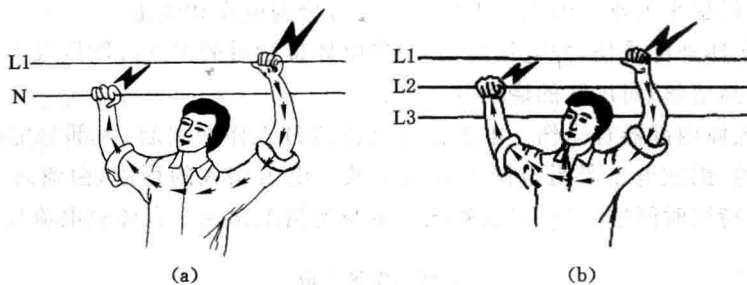


图 1-1 直接接触

(a) 单相触电;(b) 两相触电

如果人体的不同部位同时接触两相电源带电体,所引起的触电称为两相触电,这时人体所承受的电压是时 380 V,将比单相触电时的 220 V 电压要高,危害更大,见图 1-1(b)。

三、常用安全用电措施

人体触电一般是由于人体靠近或接触电气设备带电部分,以及人体触及正常不带电而绝缘损坏时外壳或金属构架带电部分。安全用电的原则是不接触低压带电体,不靠近高压带电体。

1. 直接接触的防护措施

基本防护原则:应使危险的带电体不会被有意或无意地触及。

基本防护措施:绝缘、屏护、间距、安全电压、电气隔离。

(1) 绝缘。

绝缘是指利用绝缘材料对带电体进行封闭和电位隔离。绝缘是防止直接接触的最基本措施。任何电气设备和装置都应根据其使用环境和条件,对带电部分进行绝缘防护,绝缘性能必须满足该设备国家现行的绝缘标准。应注意的是很多绝缘材料受潮后会丧失绝缘性能。

(2) 屏护。

屏护是指采用遮栏、护罩或围栏等将危险的带电体同外界隔离开来。屏护主要用于电气设备不便于绝缘或绝缘不足以保证安全的场合。屏护安全条件:① 足够的尺寸、强度;② 足够

的安装距离;③ 金属屏护应可靠接地;④ 采用信号或连锁装置;⑤ 安全用电标志,见图 1-2。



图 1-2 安全用电标志

(3) 间距。

间距是指带电体与地面之间、带电体与其他设备和设施之间、带电体与带电体之间必要的安全距离。安全距离的大小决定于电压高低、设备类型、安装方式等因素。

(4) 安全电压。

安全电压又称安全特低电压,是属于兼有直接接触电击和间接接触电击防护的安全措施。特低电压额定值(工频有效值)的等级:42 V、36 V、24 V、12 V 和 6 V。选用时根据使用环境、人员和使用方式等因素确定;采用超过 24 V 的安全电压时,必须采取防止直接触及带电体的保护措施。根据国际电工委员会相关的导则中有关慎用“安全”一词的原则,上述安全电压的说法仅作为特低电压保护形式的表示,即不能认为仅采用了“安全”特低电压电源就能防止电击事故的发生。

2. 间接触电的防护措施

(1) 加强绝缘措施。

采用具有双重绝缘或加强绝缘的电气设备,以防止工作绝缘损坏后在易接近的部分出现危险的对地电压。

(2) 电气隔离。

电气隔离实质上是將一次侧接地的电网转换为二次侧范围很小的不接地电网,从而阻断了在二次侧工作的人员单相触电时电击电流的通路。例如,采用隔离变压器使电器线路和设备的带电部分处于悬浮状态,这样即使人站在地面上接触线路,也不易触电。

(3) 自动断电措施。

自动断电措施是指使用漏电开关、漏电保护断路器等电器设备进行自动保护。当发生触电事故时,在规定时间内,这些保护开关能自动切换电源从而起到保护作用。漏电保护又称为剩余电流保护装置,漏电保护仅能供作附加保护而不应单独使用,其动作电流最大不宜超过 30 mA。

3. 保护工具的使用

保护工具是保证工作人员安全操作的工具,主要有绝缘手套、绝缘鞋、绝缘钳、棒、垫等。家庭中干燥的木制桌凳、玻璃等也可用作保护用具。

初学者在用电设备或线路上带电作业时,应由有经验的电工监护,穿长袖工作服,佩戴安全工作帽、绝缘手套、绝缘靴和相关防护用品,同时还要使用绝缘用具操作。在接线时,应先接负载,然后接电源;拆线时,则应先断开电源,然后拆负载。

四、保护接地和保护接零

正常情况下电气设备的金属外壳是不带电的,但是在绝缘损坏而漏电的情况下外壳就

会带电。为保证人体触及漏电设备金属外壳时不会触电,通常采用保护接地或保护接零的安全措施。

1. 保护接地

保护接地是指在电源中性点不接地的低压系统中,将电气设备的金属外壳与埋入地下并且与大地接触良好的接地装置进行可靠电气连接。若设备漏电,外壳上的电压降通过接地装置将电流导入大地。通常采用深埋在底下的角铁、钢管做接地体,接地电阻不得大于 $4\ \Omega$ 。保护接地见图 1-3。

采用保护接地后,即使人体触及漏电的电气设备的金属外壳也不会触电。因为此时金属外壳已与大地作可靠金属连接,且对地电阻很小,而人体电阻一般远远大于接地电阻。当人体触及金属外壳时,人体电阻与接地电阻相并联,漏电流会全部经接地电阻流入大地,从而保证了人身安全。如果多台设备同时进行保护接地,需要将多个接地体用导体连接在一起,连接线组成接地网即等电位连接。保护接地注意事项:

(1) 接地电阻一定要符合要求,接地一定要可靠。

(2) 保护接地的目的是降低外壳电压,但由于工作性质的要求,并不需要立即停电,所以危险一直存在。

从防止人身触电角度考虑,既然保护接地不能完全保证安全,应当配漏电保护器;但从安全生产角度考虑,不允许一漏电就断电,因此存在矛盾,应根据现场实际情况决定漏电时是否需要断电。如果允许断电则安装跳闸线圈,如采用选择性漏电保护装置。

2. 保护接零

将电气设备在正常情况下不带电的金属外壳或构架与供电系统中的零线连接,称为保护接零见图 1-4。保护接零适用于三相四线制中线直接接地系统中的电气设备。

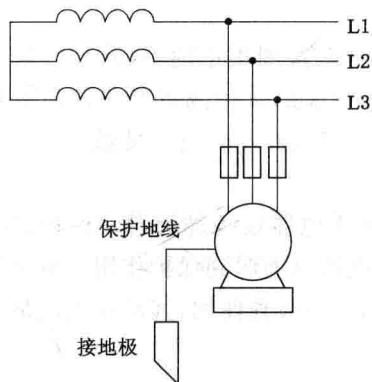


图 1-3 保护接地

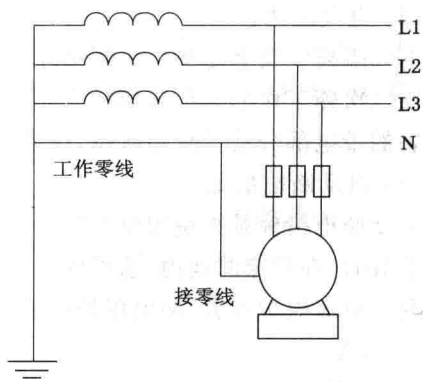


图 1-4 保护接零

对三相四线制,如果不采用保护接零,设备漏电时人体的接触电压为火线电压十分危险。人体触及外壳后便造成单相触电事故。对三相四线制,如果采用保护接零,当设备漏电时,将变成单相短路,造成熔断器熔断或者开关跳闸,切除电源,消除了人体的触电危险。因此采用保护接零是防止人体触电的有效手段。

保护接零的基本作用是当某相带电部分碰连设备外壳时,通过设备外壳形成该相对零线的单相短路,短路电流促使线路上过电流保护装置迅速动作,把故障部分断开电流消除触

电危险。保护接零的实质是提高动作电流,而保护接地的实质是降低人体触电电压。

五、触电急救

1. 触电解救

凡遇到有人触电时必须用最快的方法使触电者脱离电源。若救护人离控制电源的开关或插座较近,则应立即切断电源。否则,应采用干燥的竹竿或木棒等绝缘物强迫触电者脱离电源;也可以采用绝缘钳切断电源或带上绝缘手套、穿上绝缘鞋将触电者拉离电源,千万不可直接去拉还未脱离电源的触电者。在剪断电线时应一根一根地剪,切不可两根电线一起剪。

2. 紧急救护

在触电者脱离电源后,应立即进行现场紧急救护并及时报告医院。当触电者还未失去知觉时,应将他抬到空气流通、温度适宜的地方休息,不让他走动。当触电者出现心脏停搏、无法呼吸等假死现象时,要立即在现场对其进行人工呼吸或胸外挤压。在送往医院的救护车上也不可中断抢救,不可盲目地给触电者注射强心针。

第二节 电工工具及使用

一、常用电工工具及使用

1. 钢丝钳、尖嘴钳、扁嘴钳

钢丝钳、尖嘴钳、扁嘴钳通常称为钳子,用于夹持或折断金属薄板以及切断金属丝。尖嘴钳常用于较小空间下的夹持或弯折操作。扁嘴钳常用于间断较粗的电线和金属丝。这些工具也是家庭常用工具,其实物见图 1-5。

一般带绝缘手柄的钳子手柄耐压为 500 V,在带电操作时,手与钳子的金属部分应保持 2 cm 以上的距离。

2. 电工刀

电工刀是电工在装配维修时用于割削电线绝缘外皮,割削绳索、木板等物品的工具。其外形见图 1-6。在使用电工刀进行剖削作业时,应将刀口朝外,剖削导线绝缘时,应使刀面与导线成较小的锐角,以防损伤导线;电工刀使用时应注意避免伤手;使用完毕后,应立即将刀身折进刀柄;由于电工刀刀柄无绝缘保护,因此绝不能在带电导线或电气设备上使用电工刀,以免触电。

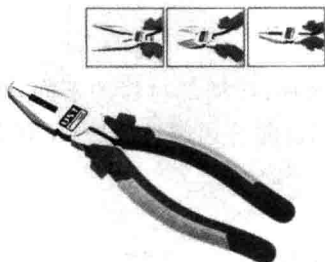


图 1-5 钳类工具



图 1-6 电工刀

3. 剥线钳

剥线钳是用来剥除电线、电缆端部塑料绝缘层的专用工具,外形见图 1-7。剥线钳使用方法为根据电线粗细选择合适的剥线钳口,把电线头放入剥线钳,然后握紧钳把,即可剥除绝缘层。



图 1-7 剥线钳

4. 压接钳

压接钳是连接导线与端头的常用工具,它可以用于压接较小的接线鼻,操作十分方便。采用压接方式的电连接施工方便,接触电阻比较小,牢固可靠。可根据压接导线和压接套管的截面积不同来选择不同规格的压接钳。常用压接钳的外形结构见图 1-8。

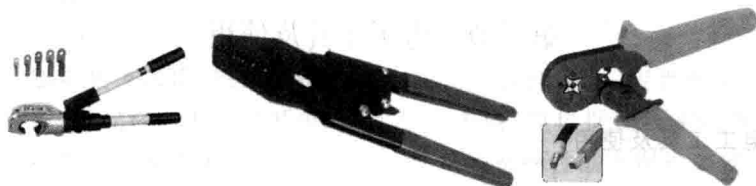


图 1-8 压接钳

手动液压接线钳主要依靠液压传动机构产生的压力达到压接导线的目的。适用于压接多股铝、铜芯导线,作中间连接和封端,它使用方便、用途广泛。

5. 螺丝刀

螺丝刀又称起子、改锥,是一种紧固或拆卸螺钉的工具,其外形见图 1-9。

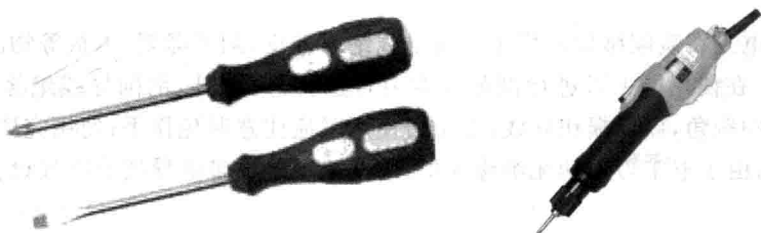


图 1-9 螺丝刀

按头部形状的不同,螺丝刀可分为一字形和十字形两种;按柄部材料的不同,螺丝刀可分为木柄、塑料柄等,塑料柄绝缘性能较好,适合电工使用。除普通螺丝刀外,还有电动螺丝刀和气动螺丝刀。

6. 扳手

扳手种类繁多,主要有呆扳手、活扳手、内六角扳手等多种,见图 1-10。

(1) 呆扳手。一端或两端制有固定尺寸的开口,用以拧转一定尺寸的螺母或螺栓。



图 1-10 扳手

(2) 梅花扳手。两端具有带六角孔或十二角孔的工作端,适用于工作空间狭小、不能使用普通扳手的场合。

(3) 两用扳手。一端与单头呆扳手相同,另一端与梅花扳手相同,两端拧转相同规格的螺栓或螺母。

(4) 活扳手。开口宽度可在一定尺寸范围内进行调节,能拧转不同规格的螺栓或螺母。

(5) 套筒扳手。它是由多个带六角孔或十二角孔的套筒并配有手柄、接杆等多种附件组成,特别适用于拧转空间十分狭小或凹陷很深处的螺栓或螺母。

(6) 内六角扳手。呈 L 形的六角棒状扳手,专用于拧转内六角螺钉。

7. 焊接器件

常用的焊接器件主要有电烙铁和锡锅。电烙铁是常用的焊接工具,它可以焊接电线接头、电器元件接点等处。锡锅适用于电线等线材的上锡作业,见图 1-11。

8. 手电钻

手电钻为设备安装时钻孔工具,其外形见图 1-12。较长时间未用的手枪钻在使用前应摇表测量其绝缘电阻,一般不应小于 $0.5 \text{ M}\Omega$ 。应根据所钻孔的大小,合理选择钻头尺寸;钻头装夹要合理、可靠。钻孔时,不要用力过猛;当转速较低时,应放松压力,以防电钻过热或堵转。被钻孔的构件应固定可靠,以防随钻头一并旋转造成构件的飞甩。



图 1-11 锡锅



图 1-12 手电钻

9. 低压验电笔

低压验电器又称为电笔,是检测电气设备、电路是否带电的一种常用工具,低压验电笔的结构见图 1-13。普通低压验电器的电压测量范围为 $60\sim 500\text{ V}$,高于 500 V 的电压不能使用普通低压验电器来测量。

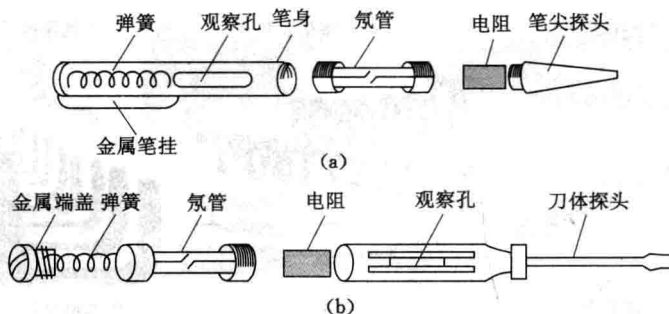


图 1-13 低压验电笔的结构

(a) 钢笔式;(b) 螺丝刀式

使用低压验电器时要注意下列几个方面:

(1) 使用验电笔之前,首先要检查验电笔内有无安全电阻、能否正常发光以及有无受潮或进水现象,检查合格后方使用。

(2) 使用时,应当注意避光,防止因光线太强看不清氖管是否发光而造成误判。

(3) 在用螺丝刀状的电笔拧螺钉时,用力要轻,以防损坏。

使用试电笔时,以中指和拇指持测电笔笔身,食指接触笔尾金属体或笔挂。当带电体与接地之间电位差大于 60 V 时,氖管产生辉光,证明有电。

注意:人体接触电笔部位一定要在试电笔的金属笔盖或者笔挂,绝对不能接触试电笔的笔尖金属体,以免发生触电,低压验电笔握法见图 1-14。

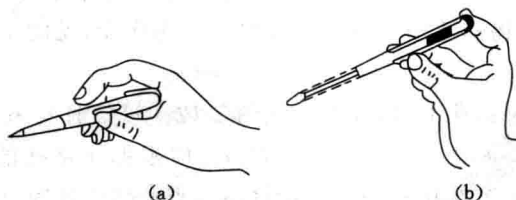


图 1-14 低压验电笔握法

(a) 钢笔式;(b) 螺丝刀式

二、其他电工工具

除了以上介绍的电工工具外,还有喷灯、拉具、管子钳、铁皮剪、橡皮锤、锉刀、銼子、撬杠、梅花扳手、千分尺、卷尺、梯子等电工工具,在此不再详细叙述。

第二章 电工基本技能

第一节 导线的选型

一、常用导电材料

导电材料大部分是金属,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。由于银的价格比较高,因此只在比较特殊的场合才使用,一般都将铜和铝用作主要的导电金属材料。

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。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为铜导线的 1.69 倍。铝资源较丰富、价格便宜,在铜材紧缺时,铝材是最好的代用品。铝导线的焊接比较困难,必须采取特殊的焊接工艺。

二、导线的选择

第一步:先求出用电设备的总功率;

第二步:根据用电设备的功率求出导线的载流量, $I=P/U$;

第三步:求出导线的截面积。

我国常用导线标称截面(mm^2)排列如下:1、1.5、2.5、4、6、10、16、25、35、50、70、95、120、150、185……

口诀(铝芯绝缘线载流量与截面的倍数关系):10 下五,100 上二,25、35 四、三界,70、95 两倍半。穿管、温度八、九折。裸线加一半。铜线升级算。

说明:

(1) 口诀对各种截面的载流量(A)不是直接指出的,而是用截面乘上一定倍数来表示。

(2) 口诀中的阿拉伯数码表示导线截面(mm^2),汉字数字表示倍数。

口诀的导线截面积与倍数关系见表 2-1。

表 2-1 导线截面积与倍数关系表

导线截面积/ mm^2	1~10	16~25	35~50	70~95	>120
倍数	五倍	四倍	三倍	两倍半	两倍

口诀中“10 下五”是指截面在 10 以下,载流量都是截面积数值的五倍。

口诀中“100 上二”(读百上二)是指截面积 100 以上的载流量是截面积数值的两倍。

截面为 25 与 35 是四倍和三倍的分界处,这就是口诀中的“25、35 四、三界”。

截面 70、95 则为两倍半。

例如,当截面积为 6 mm^2 时,算得载流量为 30 A。

后面三句口诀便是对条件改变的处理。“穿管、温度八、九折”是指:若是穿管敷设(包括槽板等敷设,即导线加有保护套层,不明露的),计算后再打八折;若环境温度超过 25°C ,计算后再打九折;若既穿管敷设,温度又超过 25°C ,则打八折后再打九折,或简单按一次打七折计算。

例如,铝芯绝缘线 10 mm^2 的

穿管(八折): 40 A ($10 \times 5 \times 0.8 = 40 \text{ A}$);

高温(九折): 45 A ($10 \times 5 \times 0.9 = 45 \text{ A}$);

穿管又高温(七折): 35 A ($10 \times 5 \times 0.7 = 35 \text{ A}$)。

对于铜导线的载流量,口诀指出“铜线升级算”,即将铜导线的截面排列顺序提升一级,再按相应的铝线条件计算。

例如, 35 mm^2 的裸铜线工作在 25°C 时, 35 mm^2 的铜线升级为 50 mm^2 铝线,裸线载流量加大一半,其载流量为 $50 \times 3 \times 1.5 = 225 \text{ A}$ 。

第二节 导线的连接

导线的连接是电工作业的一项基本工序,也是一项十分重要的工序。导线连接的质量直接关系到整个线路能否安全可靠地长期运行。对导线连接的基本要求是连接牢固可靠、接头电阻小、机械强度高、耐腐蚀耐氧化、电气绝缘性能好。根据连接的导线种类和连接形式不同,其连接的方法也不同。常用的连接方法有绞合连接、紧压连接、焊接等。

一、导线绝缘层的剖削

导线连接前应小心地剥除导线连接部位的绝缘层,注意不可损伤导线的芯线。

(1) 对于截面积不大于 4 mm^2 的塑料硬线绝缘层的剖削,一般采用钢丝钳进行,剖削的方法和步骤如下:

① 根据所需线头长度用钢丝钳刀口切割绝缘层,注意用力适度,不可损伤芯线。

② 用左手抓牢电线,右手握住钢丝钳头,钳头用力向外拉动,即可刮下塑料绝缘层,见图 2-1。

③ 剖削完成后,应检查线芯是否完整无损,如损伤较大,应重新剖削。

截面积不大于塑料 4 mm^2 的软线绝缘层的剖削,最好采用剥线钳或钢丝钳进行。

(2) 对于芯线截面大于 4 mm^2 耐的塑料硬线,可用电工刀剖削绝缘层。操作过程见图 2-2。其方法和步骤如下:

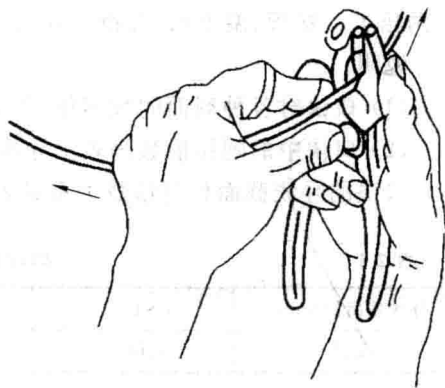


图 2-1 钢丝钳剖削塑料硬线绝缘层

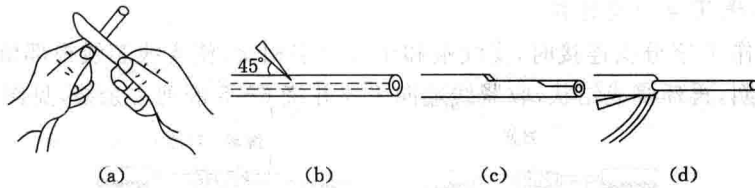


图 2-2 电工刀剖削塑料硬线绝缘层

① 根据所需线头长度用电工刀以约 45° 角倾斜切入塑料绝缘层, 注意用力适度, 避免损伤芯线, 见图 2-2(b)。

② 使刀面与芯线保持约 25° 角, 用力向线端推削, 在此过程中应避免电工刀切入芯线, 只削去上面一层塑料绝缘, 见图 2-2(c)。

③ 将塑料绝缘层向后翻起, 用电工刀齐根切去, 见图 2-2(d)。

(3) 橡皮线绝缘层的剖削操作过程, 见图 2-3。方法和步骤如下:

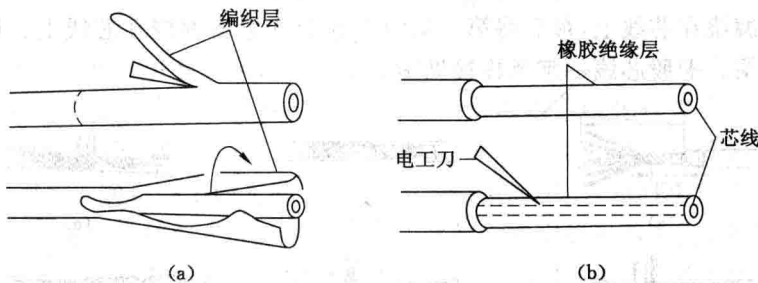


图 2-3 橡皮线绝缘层的剖削操作过程

(a) 划开编织层; (b) 剖削橡皮绝缘层

① 把橡皮线编织保护层用电工刀划开, 其方法与剖削护套线的护套层方法类同。

② 用与剖削塑料线绝缘层相同的方法剖去橡皮层。

③ 剥离棉纱层至根部, 并用电工刀切去。

二、导线的连接

在进行电气线路、设备的安装过程中, 当导线不够长或要分接支路时, 就需要进行导线与导线间的连接。常用导线的线芯有单股、七芯等几种, 连接方法随芯线的金属材料、股数不同而异。下面以铜芯导线的连接为例进行说明。

1. 单股芯线一字形连接

将两导线端部去除绝缘层作 X 形相交, 互相绞合 $2\sim 3$ 匝后扳直两线头, 将每个线头在另一芯线上紧贴并绕 6 圈, 用钢丝钳切除余下的芯线并钳平芯线末端, 见图 2-4。

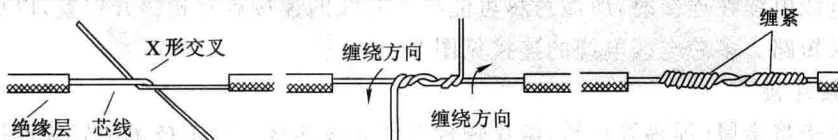


图 2-4 单股铜芯线一字形连接