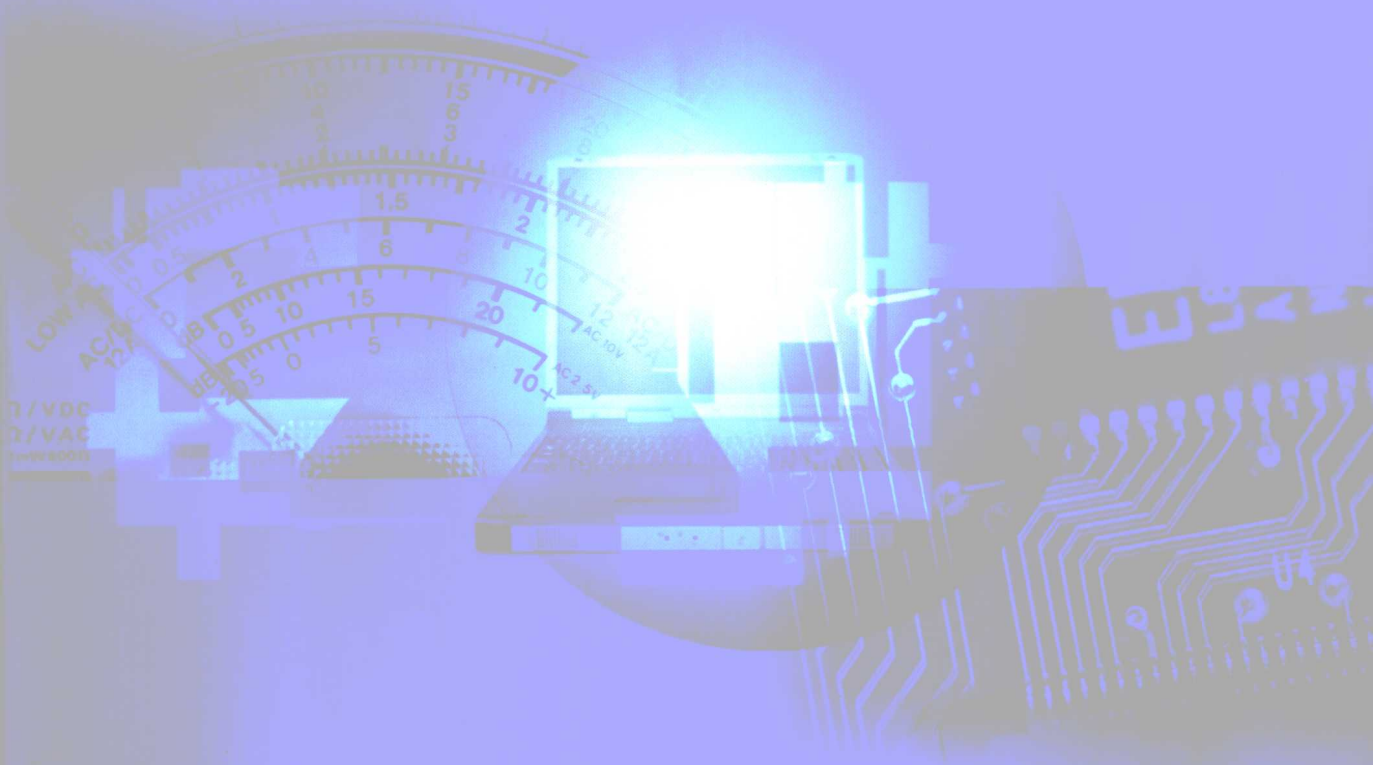


电工电子实训教程

主 编 高迎慧

副主编 王宏伟 王琪萍



东北大学出版社
Northeastern University Press

电工电子实训教程

主 编 高迎慧

副主编 王宏伟 王琪萍

东北大学出版社

• 沈 阳 •

© 高迎慧 2007

图书在版编目 (CIP) 数据

电工电子实训教程 / 高迎慧主编. — 沈阳 : 东北大学出版社, 2007.6

ISBN 978-7-81102-418-0

I. 电… II. 高… III. ①电工技术—高等学校—教材②电子技术—高等学校—教材
IV. TM TN

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 087511 号

出 版 者: 东北大学出版社

地址: 沈阳市和平区文化路 3 号巷 11 号

邮编: 110004

电话: 024—83687331 (市场部) 83680267 (社务室)

传真: 024—83680180 (市场部) 83680265 (社务室)

E-mail: neuph @ neupress.com

http: // www. neupress. com

印 刷 者: 沈阳市政二公司印刷厂

发 行 者: 东北大学出版社

幅面尺寸: 184mm × 260mm

印 张: 13.5

字 数: 345 千字

出版时间: 2007 年 6 月第 1 版

印刷时间: 2007 年 6 月第 1 次印刷

责任编辑: 王兆元

责任校对: 巧 玲

封面设计: 唐敏智

责任出版: 杨华宁

ISBN 978-7-81102-418-0

定 价: 15.50 元

前 言

20 世纪 80 年代, 电子信息技术迈开了高速发展的步伐。随着技术的发展, 高等教育界的专家和教师发现, 原有的大学本科教育中的金工实习已经不能够满足培养学生实践能力的需要, 大学本科教育需要开设一门以电工电子技术为理论基础的实践课程——电工电子实训, 主要是培养学生实际操作、制作电工电子产品的能力。

电工电子实训是以学生自己动手、掌握一定操作技能和制作一两种实际产品为特色的, 既不同于培养劳动观念的公益劳动, 又不同于让学生自由发挥的科技创新活动。它既是基本技能和工艺知识的入门向导, 又是创新实践的开始和创新精神的启蒙。要构筑这样一个基础扎实、充满活力的实践平台, 仅靠课堂讲授和动手训练是不够的, 需要一本既能指导学生实习, 又能开阔眼界; 既是教学的参考书, 又是指导实践的实用资料。本教材的编写与出版正是立足于这个目标, 并作了切实的努力。

本书共分 12 章, 主要由电工实训、电子实训和附录构成。将电工、电子实训主要知识点和技能训练要点作了比较全面的介绍, 各院校可根据自身的实训条件、设备情况、专业方向和学生程度对教材的内容和进度作适当、灵活的调整。

本书由辽宁工程技术大学高迎慧老师任主编。王宏伟、王琪萍老师参加了编写工作。其中第 8, 9, 10, 11, 12 章由高迎慧老师编写。第 1, 2, 3, 6, 7 章由王宏伟老师编写。第 4, 5 章由王琪萍老师编写。由于作者水平有限, 书中难免有错误和不妥之处, 恳请读者批评指正。

编 者

2006 年 12 月

目 录

第 1 章 安全用电	1
1.1 触电电流的大小对人体的危害程度	1
1.2 与触电电流大小有关的因素	1
1.3 触电的几种方式	2
1.4 触电的原因	3
1.5 触电规律	3
1.6 安全保护	4
1.7 触电急救小常识	5
1.8 人体防雷电	5
第 2 章 电工电子常用工具和常用仪表的使用	6
2.1 电工电子常用工具	6
2.2 常用电工仪表的使用	17
第 3 章 导线的连接和绝缘恢复	29
3.1 导线线头绝缘层的剖削	29
3.2 导线的连接	31
3.3 导线绝缘层的恢复	34
第 4 章 室内线路的安装	36
4.1 固定用材料	36
4.2 常用照明灯具、开关及插座的安装	37
4.3 塑料护套线配线	45
4.4 塑料槽板配线	48
4.5 塑料 PVC 管配线	49
4.6 配电板的安装	52
4.7 室内线路的竣工验收	53
第 5 章 动力线路	54
5.1 低压电器概述	54
5.2 常用低压电器	56

5.3 三相计盘配电板	83
5.4 三相负载的连接	84
第6章 电动机	85
6.1 直流电动机	85
6.2 三相交流异步电动机	86
6.3 单相交流电动机	87
6.4 步进电动机	90
6.5 伺服电动机	93
第7章 焊接技术	97
7.1 焊接技术与锡焊	97
7.2 锡焊机理	97
7.3 电烙铁	99
7.4 焊料、助焊剂、阻焊剂	102
7.5 手工焊接工艺	103
7.6 焊接质量的检查	106
第8章 电子元器件	108
8.1 电抗元件	108
8.2 晶体二极管	117
8.3 晶体三极管	120
8.4 集成电路	123
8.5 晶闸管与场效应管	126
8.6 表面安装元器件	129
8.7 光电耦合器	134
第9章 印制电路板	136
9.1 印制电路板及其互连	136
9.2 印制电路板设计基础	139
9.3 印制板散热设计	146
9.4 制板设计过程与方法	152
9.5 印制电路板的手工制作方法	158
第10章 电子装配工艺基础	160
10.1 装配的准备工艺	160
10.2 连接工艺	163
10.3 表面安装技术简介	164

第 11 章 调试与检测	170
11.1 调试工艺过程.....	170
11.2 静态测试与调整.....	172
11.3 动态测试与调整.....	173
11.4 整机性能测试与调整.....	174
11.5 调试与检测仪器.....	175
11.6 调试与检测安全.....	178
11.7 故障检测方法.....	179
第 12 章 电路图的识读	188
12.1 识读电路图的基本知识.....	188
12.2 识读电路原理图的方法和步骤.....	189
12.3 电子小产品安装调试案例.....	189
附录 A 电气图形符号国家标准	198
表 A.1 符号要素、限定符号和常用其他符号 (GB 4728.2—84)	198
表 A.2 导线和连接器图形符号 (GB 4728.3—84)	200
表 A.3 无源元件图形符号 (GB 4728.4—85)	201
表 A.4 半导体和电子管图形符号 (GB 4728.5—85)	202
附录 B 国内外部分电气图形符号对照	203
附录 C 电气图形常用文字符号	204
表 C.1 电气设备常用基本文字符号	204
表 C.2 常用辅助文字符号	207
参考文献.....	208

第 1 章 安全用电

电能在生产、输送、分配、使用及控制方面,都较其他形式的能量优越,所以在工农业生产、科学实验及人民生活等各个领域得到了广泛的应用。电力作为一种最基本的能源,是国民经济及广大人民日常生活不可缺少的东西。由于电本身看不见、摸不着,所以它具有潜在的危险性。只有掌握了用电的基本规律,懂得了用电的基本常识,按操作规程办事,才能让电更好地为人民服务。否则,会造成意想不到的电气故障,导致人身触电,电气设备损坏,甚至引起重大火灾等,轻则使人受伤,重则致人死亡。所以,必须高度重视用电安全问题。

1.1 触电电流的大小对人体的危害程度

触电主要是指电流流经人体,使人体机能受到损害。人体对流经肌体的电流所产生的感觉,是随电流的大小而不同,伤害程度也不同。

(1) 当人体流过工频 1mA 或直流 5mA 电流时,人体就会有麻、刺痛的感觉。

(2) 当人体流过工频 20~50mA 或直流 80mA 电流时,人就会产生麻痹、痉挛、刺痛反应,血压升高,呼吸困难。若自己不能摆脱电源,就有生命危险。

(3) 当人体流过 100mA 以上电流时,人就会呼吸困难,心脏停跳。

一般来说,10mA 以下工频电流和 50mA 以下直流电流流过人体时,人能摆脱电源,故危险性不太大。

1.2 与触电电流大小有关的因素

触电对人体的伤害程度主要表现为触电电流的大小。引起触电电流大小的变化,与以下因素有关。

1. 人体电阻

人体电阻主要是皮肤电阻,表皮 0.05~0.2mm 厚的角质层的电阻很大,皮肤干燥时,人体电阻约为 6~10k Ω ,甚至高达 100k Ω ;但角质层容易被破坏,角质层的皮肤电阻约为 800~1200 Ω ;内部组织的电阻约为 500~800 Ω 。

2. 触电电压

电压越高,危险性就越大。人体通过 10mA 以上的电流就会有危险。因此,要使通过人体的电流小于 10mA,若人体电阻按 1200 Ω 算,根据欧姆定律: $U = IR = 0.01 \times 1200 = 12\text{V}$ 。如果电压小于 12V,则触电电压小于 12V,电流小于 10mA,人体是安全的。我国规定:特别潮湿、容易导电的地方,12V 为安全电压。如果空气干燥、条件较好时,可用 24V 或 36V 电压。一般情况下,12V, 24V, 36V 是安全电压的三个级别。

3. 触电时间

触电时间越长,后果就越严重。可以表示为电流(毫安)乘以持续时间,以 mA·s 表示。

我国规定 $50\text{mA}\cdot\text{s}$ 为安全值。超过这个数值, 就会对人体造成伤害。

4. 触电部位及健康状况

触电电流流过呼吸器官和神经中枢时, 危害程度较大; 流过心脏时, 危害程度更大; 流过大脑时, 会使人立即昏迷。心脏病、内分泌失调、肺病、精神病患者, 在同等情况下, 危险程度更大些。

1.3 触电的几种方式

触电最常见的形式是电击, 也是最危险的。触电方式一般有以下几种。

1. 单相触电

定义: 人体接触一根火线所造成的触电事故。单相触电形式最为常见。如图 1-1 所示。

(1) 中性点接地电网的单相触电。当人体接触其中一根火线时, 人体承受 220V 的相电压, 电流通过人体→大地→中性点接地体→中性点, 形成闭合回路, 触电后果比较严重。

(2) 中性点不接地单相触电。当人体接触一根火线时, 触电电流经人体→大地→线路→对地绝缘电阻(空气)和分布电容形成两条闭合回路。如果线路绝缘良好, 空气阻抗、容抗很大, 人体承受的电流就比较小, 一般不发生危险; 如果绝缘性不好, 则危险性就增大。

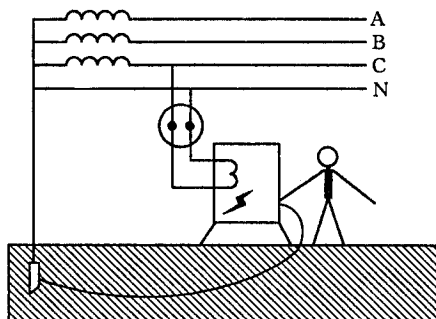


图 1-1 单相触电示意图

这种接触往往是人们粗心大意、忽视安全造成的。图 1-2 是几个发生触电事故的实例。

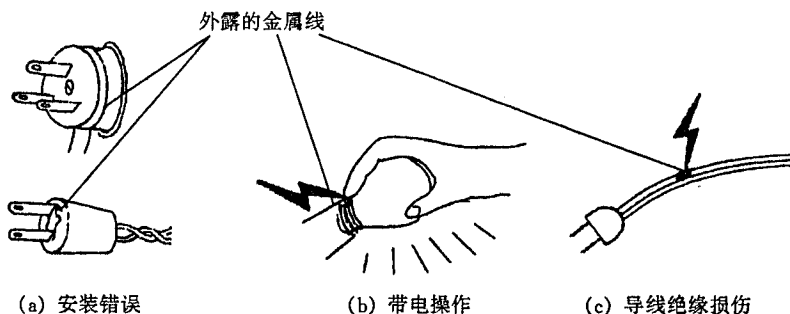


图 1-2 触电实例

图 1-3 所示为有人在实验室用调压器取得低电压做实验而发生触电。如果碰巧电源插座的零线插到调压器的两端, 则不会触电, 当然这是侥幸的。

2. 两相触电

人体同时接触两根火线所造成的触电为两相触电。当人体同时接触两相火线时, 电流经 B 相火线→人体→C 相火线→中性点构成闭合回路。 380V 线电压直接作用于人体, 触电电流 300mA 以上, 这种触电最为危险。如图 1-4 所示。

3. 跨步电压触电

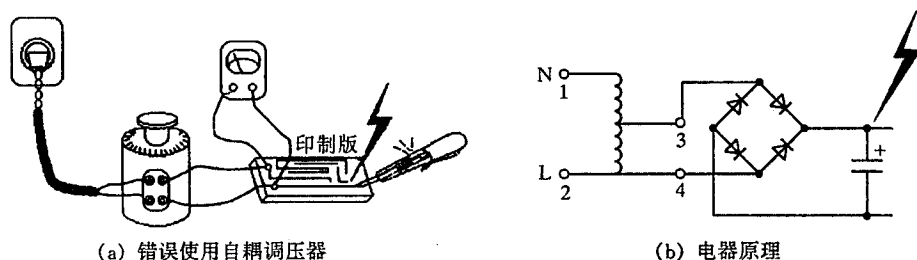


图 1-3 错误使用自耦调压器

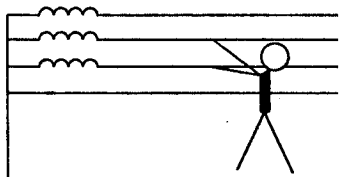


图 1-4 两相触电示意图

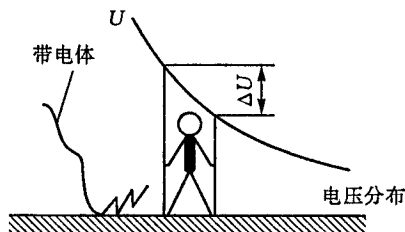


图 1-5 跨步电压触电示意图

三相线偶有一相断落在地面时，电流通过落地点流入大地，此落地点周围形成一个强电场。距落地点越近，电压越高，影响范围约 10m 左右。当人进入此范围时，两脚之间的电位不同，就形成跨步电压。跨步电压通过人体的电流就会使人触电。当高压线有一相触地时尤其危险。在潮湿地面，低压线断线触地形成的跨步电压也在 10V 以上，对人体也会造成伤害。时间长了就会有生命危险。如图 1-5 所示。

4. 雷击触电

雷雨云对地面突出物产生放电，它是一种特殊的触电方式。雷击感应电压高达几十至几百万伏，其能量可把建筑物摧毁，使可燃物燃烧，将电力线、用电设备击穿、烧毁，造成人身伤亡，危害性极大。目前，一般通过避雷设施将强大的电流引入地下，避免雷电的危害。

1.4 触电的原因

- (1) 违反操作规程，人体接触电气设备的带电部分。
- (2) 由于设备绝缘损坏，设备金属外壳带电，人体无意接触外壳。
- (3) 高压线 (220kV, 110kV, 35kV, 10kV 等) 的接地点、短路点、跨步电压形成对人体的伤害。

1.5 触电规律

1. 触电事故的季节性

触电事故多发生在 4~9 月份，而以 6, 7, 8 月为最，其原因是夏季气候潮湿、多雨，电气设备的绝缘性能下降，人身因天气潮湿多汗，人体电阻降低。

2. 触电事故多发生在 1000V 以下的交流设备上

低压设备应用广泛,接触低压设备的人多。多种情况下是触及点不带电,偶尔因某种原因带电,大多是因为设备设计安装有缺陷、运行不合理、保护装置不完善等原因。

3. 触电事故多发生在非专职人员身上

非专职人员缺乏电的知识和安全用电常识,因此,加强安全用电知识普及教育尤其必要。

4. 触电事故与工作环境有一定的关系

一般来讲,建筑、矿业、冶金、机械作业,接触强电的机会比较多,触电的可能性增大。所以,对这些行业更应加强教育,防止发生事故。

1.6 安全保护

在供电系统中,常对用电设备采用保护接地和工作接地的方法防止设备漏电,发生触电事故。

1. 保护接地

在电源中性点不接地的配电系统中采用(三相三线制)。将用电设备的外壳与大地用接地体或导线可靠连接,一旦设备的绝缘损坏,设备外壳带电,因与地可靠接触,其电位基本为零,人体触及设备外壳时,流经人体的电流很小,不会发生危险。如图1-6所示。

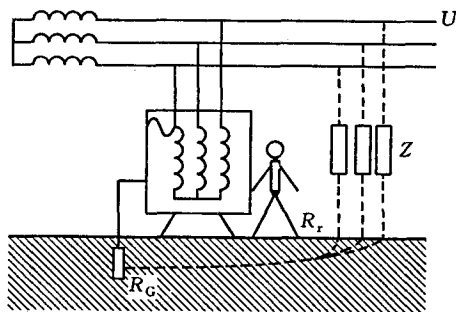


图 1-6 接地保护示意图

2. 工作接地

在电源中性点接地的配电系统中采用,多用于低压系统。在中性点接地的输电系统中,保护接地的作用不很完善,漏电时,人仍然有触电的危险。

最完善的方法是将电器设备外壳与中性线连接起来。一旦有一相发生事故,而电气设备外壳与中性线相连,相线与中性线之间的瞬时电流将保险丝熔断,起到保护作用,保证人身安全。在同一配电系统中,不允许一部分设备采用保护接地而另一部分设备采用工作接地。

3. 防雷击

为了保护建筑物,突出物不受雷击,应针对雷击的危害,分别对直击雷、感应雷和架空线引入的高电压采取措施。

(1) 对直击雷,采用避雷针、架空避雷线作为避雷装置。

(2) 对于感应雷是把屋内导体可靠接地,减小接地电阻。把屋内的金属导管接成闭合回路,避免火花发生。

(3) 对于架空线引入的高压电力,应在屋外 50~100m 远处改用电缆作引入线,在连接处加避雷器,避雷器接地线与电缆屏蔽线相连,并接地,再与防感应雷的接地线相连。

4. 经常对电器设备进行全面安全检查

(1) 检查有无漏电情况。

(2) 检查绝缘老化程度。

(3) 检查有无裸露部分。

(4) 检查设备安装有无违规情况。

5. 电气设计和安装必须遵照有关规范进行

(1) 实行单机单闸, 不允许一闸多用。

(2) 一般不要带电操作, 断电检查时, 必须挂“告示牌”。

(3) 带电操作时, 必须穿绝缘鞋, 带绝缘手套, 用绝缘工具。由专业人员讲解操作要领, 并现场监督。

(4) 对有关人员经常进行安全用电常识教育。

1.7 触电急救小常识

生活当中许多人有过轻微触电的经历, 也有人可以说是惨痛经历, 若您或者您的亲人真的遇上这事, 你知道如何处理吗? 也许就在这时, 您失去了最好的“断电”时机, 说不定还帮了倒忙。请关注以下触电急救的小知识。

(1) 总开关。切勿试图关上某件电器用具的开关, 因为可能正是该开关漏电。如果触电者靠近高压电, 你一定要保持在 50m 以外, 不要盲目施救, 应尽快打电话通知供电部门和医院。

(2) 若无法关上开关, 可站在绝缘物上, 如一叠厚报纸、塑料布、木板之类, 用扫帚或木椅等将伤者拨离电源, 或是用绳子、裤子或任何干布条绕过伤者腋下或腿部, 把伤者拖离电源。切勿用手触及伤者, 也不要潮湿的工具(例如湿毛巾)或金属物体把伤者拨开, 这样会导致您也遭到电击。

(3) 如果患者呼吸心跳停止, 要立即进行人工呼吸和胸外心脏按压。

(4) 若伤者曾经昏迷、身体遭烧伤, 或感到不适, 必须打电话叫救护车, 或立即送伤者到医院急救。告诉院方人员伤者触电的时间有多久。

另外, 要记住遇到触电的情形千万莫慌张, 一边采取以上所列的紧急救护措施, 一边要打急救电话 120, 不要耽误时间。生活当中, 用电也要多加小心, 切不可马虎大意, 以免发生触电的危险。

1.8 人体防雷电

雷电造成的灾害除经济损失外, 还伤及到人的生命。人在遭受雷击时, 电流迅速通过人体, 可引起呼吸中枢麻痹, 心脏骤停, 造成不同程度的烧伤, 严重者可发生脑组织缺氧而死亡。

在雷电多发的夏季, 人们对防雷电应该引起高度的重视。当雷电发生时, 应尽量避免使用家电设备, 如收音机、电视机、计算机、电话机等, 室外天线和电源线要接地良好, 空调器、电冰箱、抽油烟机也要停止使用, 以防感应雷和雷电波的伤害。房屋门窗要关闭好; 有条件的家庭, 门窗可安装金属网罩并可靠接地, 以防球形闪电入室。如果人在户外, 雷雨时应及时进入有避雷设施的场所, 不要在孤立的电杆、房檐、大树、烟囱下躲避。当雷电距离很近时, 不要撑开带铁杆的雨伞, 头顶上方要避开金属物, 不要使用手机, 避免直击雷的袭击。在水田劳动或者在河里游泳时, 应立即离开水, 以防雷电通过水的传导而遭雷击。在雷雨中, 若感到头、颈、身体有麻木的感觉, 这是即将遭受雷击的先兆, 应立即躺下。万一遇到被雷电击昏者, 应立即进行人工呼吸和外部心脏挤压按摩, 并及时送往医院抢救。

第2章 电工电子常用工具和常用仪表的使用

2.1 电工电子常用工具

电工电子常用工具是指一般专业电工都要使用的工具。

2.1.1 验电器

验电器是用来测定物体是否带电的一种电工常用工具。

1. 验电器分类

验电器分低压和高压两种。

低压验电器又称电笔，测电范围在 60~500V 之间。有钢笔式和螺丝刀式，如图 2-1 所示。

钢笔式低压验电器由氖管、电阻、弹簧、笔身和笔尖组成，如图 2-1(a)所示。螺丝刀式（又称旋凿式或起子式）验电器的外形与钢笔式不同，但它也是由氖管、电阻、弹簧等组成，如图 2-1(c)所示。

用电笔验电时，带电体通过电笔、人体与大地之间形成一个电位差，产生电场，电笔中的氖管在电场作用下就会发光。

使用低压验电器时，必须正确握持低压验电器，照图 2-1 所示方法使氖管“小窗”朝向自己，手指或手掌顶住笔尾金属体。

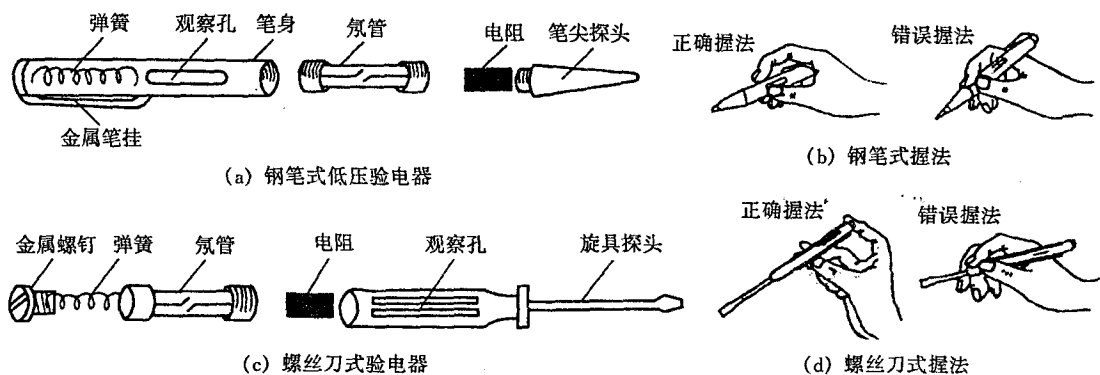


图 2-1 低压验电器

2. 使用验电器的安全知识

(1) 验电器在使用前应在确有电源处试测，证明验电器确实良好，方可使用。

(2) 使用时，应逐渐靠近被测物体，直至氖管发亮；只有氖管不亮时，才可与被测物体直接接触。

(3) 室外使用高压验电器,应在天气晴朗时进行,雨、雪天气不宜使用,以免发生危险。

(4) 用高压验电器测试时,必须穿戴符合耐压要求的绝缘手套,身旁要有人监护。人体与带电体应保持足够的安全距离(10kV 高压为 0.7m 以上),并应半年一次作定期预防性试验。

3. 实习内容

用低压验电器按下列要求进行测试。

(1) 区别相线与零线。在交流电路中,正常情况下,相线带电,当验电器触及相线时,氖管会发亮,触及零线时,氖管不会发亮。

(2) 区别电压的高低。氖管发亮的强弱由被测电压高低决定,电压高氖管亮,反之则暗。

(3) 识别相线碰壳。用验电笔触及未接地的用电器金属外壳时,若氖管发亮强烈,则说明该设备有碰壳现象;若氖管发亮不强烈,搭接接地线后亮光消失,则该设备存在感应电。

(4) 识别相线接地。在三相三线制星形交流电路中,用验电笔触及相线时,有两根比通常稍亮,另一根稍暗,说明亮度暗的相线有接地现象,但不太严重。如果有一根不亮,则这一相已完全接地。在三相四线制电路中,当单相接地后,用验电笔测量中性线,也可能发亮。

2.1.2 螺钉旋具

螺钉旋具又称旋凿或起子,它是一种紧固、拆卸螺钉的工具。

1. 螺钉旋具的用途

它的用途是紧固螺钉和拆卸螺钉,应用时应根据螺钉的大小选择合适的规格。

2. 螺钉旋具的种类与选用

(1) 一字形螺钉旋具。如图 2-2(a)所示。它的规格是以手柄以外的刀体长度进行表示,常用的一字形规格有:50, 75, 100, 150, 200, 250, 300mm 等。

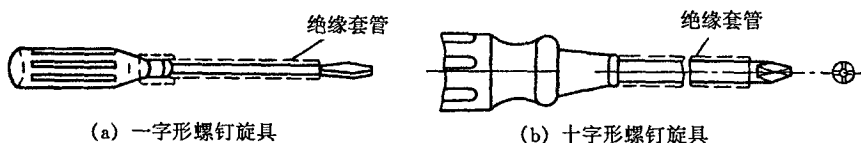


图 2-2 螺钉旋具

选用一字形螺钉旋具时,要注意螺钉旋具的刀口宽窄要与螺钉的一字槽相适应,即螺钉旋具的刀口尺寸要与螺钉一字槽相吻合,既不能过长,也不能过厚,但也不能太薄。

(2) 十字形螺钉旋具。用于紧固或拆卸十字槽的螺钉,如图 2-2(b)所示。常用的规格有四种,Ⅰ号适用于直径为 2~2.5mm 的螺钉,Ⅱ号适用于 3~5mm 的螺钉,Ⅲ号适用于 6~8mm 的螺钉,Ⅳ号适用于 10~12mm 的螺钉。

使用时应根据不同大小的螺钉予以选用。如果选用的螺钉旋具槽型与螺钉十字槽不能相吻合,这样就会损坏螺钉的十字槽。

(3) 钟表螺钉旋具。主要用于各种小型螺丝的工具。如钟表装配用的工具,手机装配用的工具等。如图 2-3 所示。

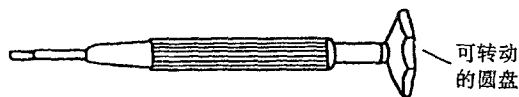


图 2-3 钟表螺钉旋具

(4) 无感螺钉旋具。用于电子产品中电感

类组件磁芯的调整,一般采用塑料、有机玻璃等绝缘材料和非铁磁性物质做成,如图 2-4 所示。

(5) 自动螺丝旋具。多数用于组装生产线,它能用同旋、倒旋和顺旋三种方式对螺钉进行旋转,其最大的优点是能提高生产效率,适用于大批量的装配使用。

3. 使用螺钉旋具的安全知识

(1) 电工不可使用金属杆直通柄顶穿心的螺钉旋具,否则使用时很易造成触电事故。

(2) 使用螺钉旋具紧固或拆卸带电的螺钉时,手不得触及螺钉旋具的金属杆,以免发生触电事故。

(3) 为了避免螺钉旋具的金属杆触及皮肤,或触及邻近带电体,应在金属把上穿套绝缘管。

4. 使用方法

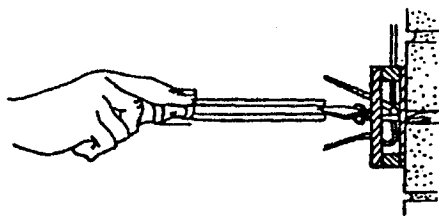
(1) 大螺钉旋具的使用。大螺钉旋具一般用来紧固较大的螺钉。使用时,除大拇指、食指和中指要夹住握柄外,手掌还要顶住柄的末端,这样就可以防止旋转时滑脱,用法如图 2-6(a)所示。



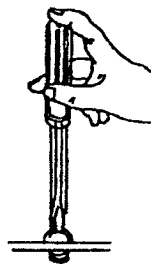
图 2-4 无感螺钉旋具



图 2-5 自动螺丝旋具



(a) 大螺钉旋具的用法



(b) 小螺钉旋具的用法

图 2-6 螺钉旋具的使用

(2) 小螺钉旋具的使用。小螺钉旋具一般用来紧固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,如图 2-6(b)所示。

(3) 较长螺钉旋具的使用。可用右手压紧并转动手柄,左手握住螺钉旋具的中间,以使螺钉旋具不滑脱,此时左手不得放在螺钉的周围,以免螺钉旋具滑出将手划伤。

2.1.3 钳 子

1. 钢丝钳

钢丝钳有铁柄和绝缘柄两种,绝缘柄为电工用钢丝钳,常用的规格有 150mm, 175mm 和 200mm 三种。

(1) 电工钢丝钳的构造和用途。

电工钢丝钳由钳头和钳柄两部分组成,钳头由钳口、齿口、刀口和侧口四部分组成。钳口用来弯绞或钳夹导线线头;齿口用来紧固或起松螺母;刀口用来剪切导线或剖削软导线绝缘层;侧口用来侧切电线线芯、钢丝或铁丝等较硬金属。其构造及用途如图 2-7 所示。

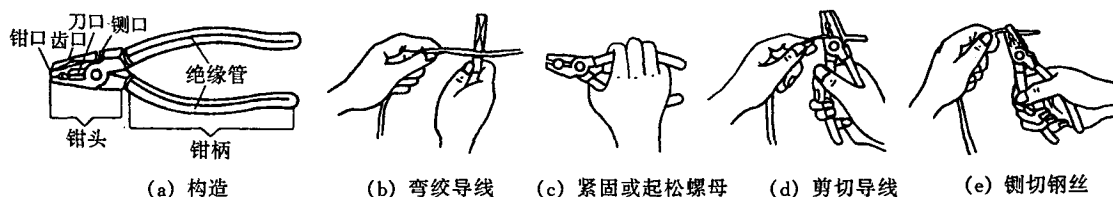


图 2-7 电工钢丝钳的构造及用途

(2) 使用电工钢丝钳的安全知识。

①使用电工钢丝钳以前必须检查绝缘柄的绝缘体是否完好。绝缘体如果损坏，会引起带电触电事故。

②用电工钢丝钳剪切带电导线时，不得用刀口同时剪切相线或零线，或同时剪切两根相线，以免发生短路故障。

③不能用钳头代替手锤作敲打工具，以免损坏。

2. 尖嘴钳

尖嘴钳的头部尖细，呈细长圆锥形，在接近端部的钳口上有一段棱形齿纹，适用于在狭小的工作空间操作。根据钳头的长短，可分为短钳头（钳头约为钳子全长的 $1/5$ ）和长钳头（钳头约为钳子全长的 $2/5$ ）两种。尖嘴钳也有铁柄和绝缘柄两种。绝缘柄的耐压强度为 500V，其外形如图 2-8 所示。

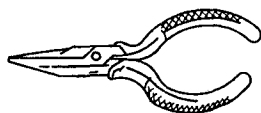


图 2-8 尖嘴钳

常用尖嘴钳的规格有 125mm, 140mm, 160mm, 180mm 和 200mm 五种。目前常见的多数是带刃口的，既可夹持零件又可剪切细金属丝。

(1) 尖嘴钳的用途：

①带有刃口的尖嘴钳能剪断细小金属丝。

②尖嘴钳能夹持较小螺钉、垫圈、导线等元件施工。

③在装接控制线路板时，尖嘴钳能将单股导线弯成一定圆弧的接线鼻子。

(2) 实习内容：将直径为 1~2mm 的单股导线弯成一定弧度的接线鼻子。

3. 偏口钳

偏口钳的主要用途是剪切导线。在使用偏口钳时应注意使钳口朝下，以防止被剪下的线头伤人。另外偏口钳也不能用于剪切较粗的钢丝及螺钉等硬物，以防损坏其钳口。严禁使用塑料套已损坏的偏口钳剪切带电导线，以避免发生触电事故，保证人身安全，如图 2-9 所示。

4. 圆嘴钳

它的用途是将导线或元器件引线卷曲成环形，如图 2-10 所示。

5. 平嘴钳

它主要用于元器件引线及较粗导线的成型，并能用它夹住元器件引线，以帮助散热，如图 2-11 所示。

6. 断线钳

断线钳又称斜口钳，钳柄有铁柄、管柄和绝缘柄三种形式，其中电工用的绝缘柄断线钳的外形如图 2-12 所示，其耐压强度为 1000V，其规格为 150mm。

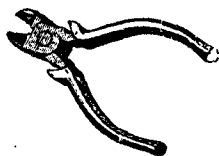


图 2-9 偏口钳

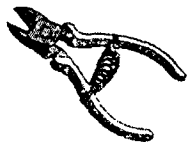


图 2-10 圆嘴钳

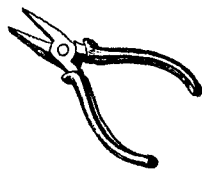


图 2-11 平嘴钳

断线钳专用于剪断较粗的金属丝、线材及电线电缆等。常用规格有 130mm, 160mm, 180mm 和 200mm 四种。

7. 剥线钳

剥线钳是用于剥除小直径导线绝缘层的专用工具，其外形如图 2-13 所示。它的手柄是绝缘的，耐压强度为 500V。

剥线钳的规格有 140mm（适用于铝、铜线，直径为 0.6mm, 1.2mm 和 1.7mm）和 180mm（适用于铝、铜线，直径为 0.6mm, 1.2mm, 1.7mm 和 2.2mm）。

(1) 剥线钳的使用方法。使用时，将要剥除的绝缘长度用标尺定好后，即可把导线放入相应的刀口中（比导线直径稍大），用手将钳柄一握，导线的绝缘层即被割破而自动弹出。

(2) 实习内容。用剥线钳剥除废旧电线。

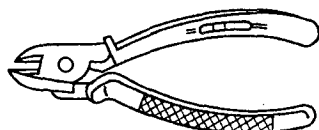


图 2-12 断线钳

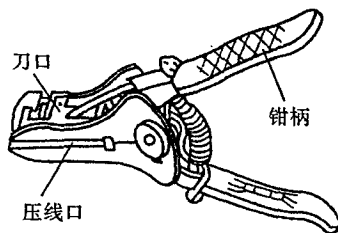


图 2-13 剥线钳

2.1.4 电工刀

电工刀是用来剖削电线线头、削制木枰的工具，其外形如图 2-14 所示。

1. 电工刀的使用

使用时应将刀口朝外剖削，剖削导线绝缘层时，应使刀面与导线成较小的锐角，以免割伤导线。



图 2-14 电工刀

2. 使用电工刀的安全知识

- (1) 电工刀使用时应注意避免伤手。
- (2) 电工刀用毕，随即将刀身折进刀柄。
- (3) 电工刀刀柄是无绝缘保护的，不能在带电导线或器材上剖削，以免触电。

3. 实习内容

用电工刀剖削废旧塑料单芯硬线（要求：逐渐做到不剖伤芯线）。

2.1.5 活络扳手

1. 活络扳手的构造和规格

活络扳手由头部和柄部组成，头部又由活络扳唇、呆扳唇、扳口、蜗轮和轴销等构成，如图 2-15(a)所示。旋动蜗轮可调节扳口的大小。规格是用长度×最大开口宽度（单位英寸）来表示，电工常用的活络扳手有 150×20（6 英寸），200×25（8 英寸），250×30（10 英寸）和 300×36（12 英寸）等四种。

2. 活络扳手的使用方法