

电工电子技术实训

主编

钱莉

副主编

张善姝

郝凤肖

许金钢

主审

宝稳

“十一五”高等院校规划教材

电工电子技术实训

主 编 钱 莉

副主编 张善姝 郝凤肖 许金钢

主 审 侯宝稳

北京航空航天大学出版社

内 容 简 介

本书以电工、电子技术和电子组装工艺等基础知识为主,除了对传统电子产品的设计、制造以及典型工艺流程做了比较全面、系统的讲述外,还增加了现代电子产品中应用最为广泛的表面安装技术以及现代生活和工作中必不可少的电脑组装 DIY 等章节。全书主要包括:安全用电知识、电子元器件检测、焊接技术、表面安装技术、印制电路板的设计与制作、电脑组装 DIY、常用仪器仪表的使用和电子产品实训等。

本书既可作为高等学校各相关专业电子工艺类实习、实训、课程设计教材,又可成为各类电子竞技、毕业设计以及电子爱好者实用的参考手册。

图书在版编目(CIP)数据

电工电子技术实训/钱莉主编.--北京:北京航空航天大学出版社,2010.4

ISBN 978-7-5124-0049-8

I. ①电… II. ①钱… 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(2010)第 051737 号

© 2010,北京航空航天大学出版社,版权所有。

未经本书出版者书面许可,任何单位和个人不得以任何形式或手段复制本书内容。
侵权必究。

电工电子技术实训

主 编 钱 莉

副主编 张善姝 郝凤肖 许金钢

主 审 侯宝稳

责任编辑 陈 旭

*

北京航空航天大学出版社出版发行

北京市海淀区学院路 37 号(100191) 发行部电话:010-82317024 传真:010-82328026

<http://www.buaapress.com.cn> E-mail:emsbook@gmail.com

北京市媛明印刷厂印装 各地书店经销

*

开本:787×960 1/16 印张:10.5 字数:235 千字

2010 年 3 月第 1 版 2010 年 3 月第 1 次印刷 印数:3 000 册

ISBN 978-7-5124-0049-8 定价:19.00 元

前言

“电工电子技术实训”课程是实践教学的基本环节之一,是以实践性和实操性为主的一门技术基础课程。课程不仅涵盖了电工电子技术学习和应用过程中的基本知识、技能训练,还为学生提供了独立思考和进行自主设计的平台;既是学生实践训练的入门向导,更为日后进行科学研究和创新活动奠定了基础。

本书是在该课程讲义的基础上经过反复充实和修改编写而成的,包含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。本书具有以下特点:

1. 章节安排由浅入深、由简单到综合,不仅包括传统电子工艺类教材中安全用电知识、电子元器件检测、焊接技术、印制电路板的设计与制作、常用仪器仪表的使用等内容,还增加了现代电子产品中应用最为广泛的表面安装技术,以及现代生活和工作中必不可少的电脑组装 DIY 等内容。

2. 文字流畅,配有大量图示,并且根据实际操作中经常出现的情况提出了注意事项和解决办法。另外,在每一章的最后,编者根据主要内容设计了思考和实际动手训练的题目,用以加深理解。在语言上,编者尽量做到简明易懂,对于一些专业名词也做了必要的讲解和说明。

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问。比如在“电子产品实训”一章,除了有传统的收音机和万用表的组装外,还加入了简易话筒的设计与制作(可自己设计电路图的线路板)、单片机的开发与应用(可开发编程)等内容,实用性很强。

本书由河北理工大学电工电子中心主编。具体分工如下:第 3、4、8 章由钱莉编写;第 1、7 章由郝凤肖编写;第 5、6 章由张善姝编写;第 2 章由许金钢编写。参与编写的还有陈春良、王东华。侯宝稳教授作为主审对本书进行了细致、详尽的审阅,河北理工大学陈至坤教授对本书编写提出了许多宝贵意见,在此一并表示感谢!

由于编者水平有限,对于书中存在的疏漏和错误之处,恳请读者批评指正。

有兴趣的读者可以发送电子邮件到:sjmr365@heut.edu.cn,与作者进一步交流;也可以发送电子邮件到:xdhydc5@sina.com,与本书策划编辑进行交流。

作 者

2010 年 1 月



第 1 章 安全用电知识	1
1.1 触电事故	1
1.2 安全电压	2
1.3 安全电源	2
1.4 电流对人体的影响因素	2
1.5 常见的不安全因素及防护	4
1.5.1 常见的不安全因素	4
1.5.2 防护措施	5
1.6 保护接地和保护接零	6
1.6.1 保护接地	6
1.6.2 保护接零	7
1.6.3 漏电保护	7
1.7 安全常识	8
1.7.1 安全操作常识	8
1.7.2 电子装焊操作常识	8
1.8 触电急救与电气消防	9
1.8.1 触电急救	9
1.8.2 电气消防	9
第 2 章 常用的电子元器件	10
2.1 电阻器	10
2.1.1 电阻器的种类与特性	10
2.1.2 电阻器的参数和标注方法	14
2.1.3 电阻器的选用和测试	16
2.2 电容器	17
2.2.1 电容器的种类与特性	17

2.2.2 电容的参数和标注方法	22
2.2.3 电容的选用和测试	23
2.3 电感器	25
2.3.1 电感器的种类与特性	25
2.3.2 电感的测试	26
2.3.3 变压器的种类	26
2.3.4 变压器的主要参数	27
2.4 半导体分立器件	28
2.4.1 半导体二极管	28
2.4.2 三极管种类及其主要参数	30
2.4.3 场效应管种类	33
2.4.4 晶闸管种类及其主要参数	34
2.5 半导体集成电路	35
2.5.1 集成电路的命名方法	35
2.5.2 集成电路简介	36
2.6 石英晶体、蜂鸣器及继电器	37
2.6.1 石英晶体的种类与特性	37
2.6.2 蜂鸣器	37
2.6.3 继电器	38
思考和训练	38
第 3 章 手工焊接技术	39
3.1 焊接工具	39
3.1.1 电烙铁的结构	40
3.1.2 电烙铁的选用	41
3.1.3 电烙铁的正确使用	41

目 录

3.2 焊接材料.....	41	5.2.2 印制电路板的排版设计.....	72
3.2.1 焊料.....	41	5.2.3 印制板的干扰与抑制.....	79
3.2.2 焊剂.....	42	5.3 Protel 99SE 简述	81
3.3 手工锡焊技术.....	42	5.3.1 电路板的工作层面.....	81
3.3.1 锡焊机理.....	42	5.3.2 电路板设计的基本步骤.....	83
3.3.2 手工锡焊操作 5 步法.....	43	5.3.3 常用的设计编辑器.....	84
3.3.3 手工锡焊工艺过程.....	44	5.3.4 电路原理图设计.....	85
3.4 拆焊技术.....	46	5.3.5 印制电路图设计.....	86
3.5 焊接质量及缺陷.....	47	5.4 印制电路板的制作.....	87
思考和训练	48	5.4.1 印制电路板的制作过程.....	87
第 4 章 表面安装技术	49	5.4.2 印制电路板的生产工艺.....	88
4.1 概 述.....	49	5.4.3 手工自制印制电路板.....	89
4.2 SMT 的主要特点	49	思考和训练	89
4.3 表面安装元器件.....	51	第 6 章 电脑组装 DIY	91
4.3.1 电阻器.....	51	6.1 概 述.....	91
4.3.2 片状电位器.....	52	6.2 电脑配件.....	91
4.3.3 表面安装电容器.....	53	6.2.1 主 板.....	93
4.3.4 电感器.....	55	6.2.2 CPU	94
4.3.5 表面安装半导体器件.....	57	6.2.3 内 存.....	96
4.3.6 表面安装机电元器件.....	58	6.2.4 硬 盘.....	96
4.4 SMT 工艺流程及设备	58	6.2.5 键 盘.....	98
4.4.1 锡膏一再流焊工艺流程及设备	59	6.2.6 鼠 标.....	98
4.4.2 手工 SMT	63	6.2.7 显示器.....	99
4.5 现代工业生产中电子产品的焊接介绍.....	65	6.2.8 光 驱	100
4.5.1 波峰焊技术.....	65	6.2.9 显 卡	101
4.5.2 无铅焊接技术.....	66	6.2.10 声 卡.....	101
思考和训练	67	6.2.11 网 卡.....	101
第 5 章 印制电路板技术	68	6.3 电脑的组装	102
5.1 印制电路板简介.....	68	6.3.1 准备工作	102
5.1.1 印制电路板的基本材料.....	68	6.3.2 组装主机	102
5.1.2 印制电路板的种类.....	68	6.3.3 连接外设	107
5.2 印制电路板的设计.....	69	6.3.4 BIOS 设置	108
5.2.1 设计印制电路板的准备工作	69	思考和训练.....	109
		第 7 章 常用仪器仪表的使用	110
		7.1 指针式万用表	110
		7.1.1 万用表的结构	110

目 录

7.1.2 基本使用方法	112	8.2 HX203 AM/FM 收音机	140
7.1.3 使用指针万用表的注意事项	115	8.2.1 实训目的	140
7.2 数字式万用表	116	8.2.2 要 求	140
7.2.1 DY2101 数字万用表结构	116	8.2.3 产品简介	140
7.2.2 使用方法	118	8.2.4 安装流程	143
7.2.3 数字万用表的使用注意事项	119	8.2.5 测量与调试	143
7.3 SS-5702a 型双踪示波器	120	8.3 DT830B 数字万用表	144
7.3.1 概 述	120	8.3.1 实训目的	144
7.3.2 示波器旋钮和开关的作用	120	8.3.2 要 求	144
7.3.3 测量方法	123	8.3.3 产品简介	144
7.4 高频信号发生器	126	8.3.4 焊接与装配	144
7.4.1 工作原理	126	8.3.5 校准与检测	145
7.4.2 使用前的准备工作	127	8.4 S-2000 型直流稳压—充电电源	146
思考和训练	129	8.4.1 实训目的	146
第 8 章 电子产品实训	132	8.4.2 要 求	146
8.1 超外差式调幅收音机	132	8.4.3 产品简介	146
8.1.1 实训目的	132	8.4.4 产品焊接和组装	147
8.1.2 要 求	132	8.4.5 检测调试	147
8.1.3 产品简介	132	8.5 简易话筒的设计和制作	148
8.1.4 装配前的准备工作及元器件初步检测	133	8.5.1 实训目的	148
8.1.5 元器件准备	134	8.5.2 要 求	148
8.1.6 组合件准备	135	8.5.3 电路原理	148
8.1.7 焊 接	135	8.5.4 产品制作流程	149
8.1.8 开口检查与试听	136	8.6 AT89S52 单片机的开发与应用	150
8.1.9 调试说明	136	8.6.1 实习目的	150
8.1.10 组装调整中易出现的问题	137	8.6.2 要 求	150
8.1.11 收音机检测修理方法	138	8.6.3 开发板工作原理	150
		8.6.4 主要元器件的初步检测	152
		附录	153
		参考文献	160

第 1 章

安全用电知识

电能的应用范围极广,是人类从事各项工作、学习和娱乐的基本保障。在科学技术飞速发展的今天,现代人的生活几乎离不开电,人类也更加重视用电安全。因此,学习安全用电基本知识、掌握常规触电防护技术,可以有效地防止发生人身伤亡、仪器设备损坏、电器火灾等事故,规范安全操作可使电更好地为人类服务。

1.1 触电事故

触电是电流对人体的伤害,是由电流的能量或静电荷的能量造成的。电流对人体的伤害有电击和电伤两种。

电击是指电流通过人体内部,影响呼吸、心脏和精神系统,造成人体内部组织的损坏及致死亡的触电事故。由于人体触及带电的导线、漏电设备的外壳或其他带电体,或者由于雷击或电容放电,都可能导致电击。

电伤是电流通过人体时,对人体皮肤表面造成的局部伤害。电伤又分为电弧烧伤、电烙印及皮肤金属化 3 种。

触电过程中,电击和电伤会同时作用于触电者。人体对触电电流的反应如表 1.1 所列。

表 1.1 人体对触电电流的反应

触点电流 /mA	人体的触点反应	
	50~60 Hz 交流电	直流电
0.6~1.5	开始有麻刺感	没有感觉
2~3	有强烈的麻刺感	没有感觉
5~7	有肌肉痉挛现象	刺痛、灼热感
8~10	已难以摆脱电源,触电部位感到剧痛	灼热感
20~25	迅速麻痹,不能摆脱电源,剧痛,呼吸困难	痉挛
50~80	呼吸器官麻痹,心脏开始颤颤	肌痛感觉强烈,触电部位肌肉痉挛,呼吸困难
90~100	呼吸困难,持续 3 s 左右心脏停止跳动	呼吸器官麻痹

1.2 安全电压

安全电压即不会引起触电危险的电压。我国根据具体环境条件的不同,规定的安全电压是 6 V、12 V、24 V 和 36 V。凡危险环境里的局部照明灯、手提灯和携带式电动工具等均采用 36 V 安全电压;如果工作环境潮湿或在金属构件上作业,则应采用 12 V 或 24 V 安全电压。若用湿手按触 36 V 电压,则会受到电击,此时安全电压也不安全了。安全电压等级如表 1.2 所列。

表 1.2 安全电压等级

安全电压(交流有效值)		选用举例
额定值/V	空载上限值/V	
42	50	在有触电危险的场所使用的手持式电动工具
36	43	在矿井、多导电粉尘等场所使用的照明灯等
24	29	可供某些人体可能偶然触及的带电体的设计选用
12	15	
6	8	

1.3 安全电源

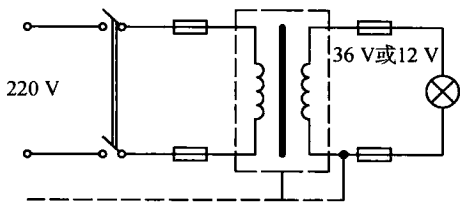


图 1.1 安全隔离变压器接线图

通常,采用安全隔离变压器作为安全电压的电源,其接线如图 1.1 所示。这种变压器原、副边之间有良好的绝缘,且铁芯必须有良好的接地步骤。除隔离变压器外,具有同等隔离能力的发电机、蓄电池及电子装置等均可做成安全电源。但不论采用什么电源,安全电压边均应与高压边保持加强绝缘的水平。

1.4 电流对人体的影响因素

电流通过人体内部时对人体伤害的严重程度与电流的大小、通电的持续时间、流过人体的路径、电流的种类以及人体电阻等多种因素有关。

1. 通电电流的大小

通过人体的电流越大,人体的生理反应越强烈,引起心室颤动所需的时间就越短,伤害性

越大。按照通过人体电流的大小和人体所呈现的不同状态,可以将人体通过的电流分为3个等级。

(1) 感知电流

感知电流是指引起人体感觉的最小电流。对于不同的人,感知电流的大小也不相同:成年男性的平均感知电流约为1.1 mA,成年女性约为0.7 mA。

(2) 摆脱电流

摆脱电流是指人触电后能自主摆脱电源的最大电流。对于不同的人,摆脱电流的大小也不相同:成年男性的平均摆脱电流约为16 mA,成年女性约为10.5 mA;成年男性的最小摆脱电流约为9 mA,成年女性约为6 mA。

(3) 致命电流

致命电流是指在较短时间内危及生命的最小电流。在电流不超过数百毫安的情况下,电击致死的主要原因是电流引起心室颤动或窒息造成的。因此,认为引起心室颤动的电流即为致命电流。引起心室颤动的电流与通电时间有关。当电流持续时间大于心脏搏动周期时,引起人体心室颤动的电流约为50 mA;当电流持续时间小于心脏搏动周期时,心室颤动电流在几百毫安以上。

2. 通电的持续时间

通电的持续时间一般在0.01~5 s之间。通电时间越长,越容易引起心室颤动,电击危险也就越大。在心脏的搏动周期中,只有心脏收缩与舒张之间大约0.1 s的易激期对电流最敏感。通电时间越长,与这段危险时间(即易激期)重合的可能性越大,即危险性越大。并且通电时间越长,人体电阻因出汗等原因而降低,从而导致通过人体的电流进一步增加,触电危险也进一步增加。

3. 流过人体的路径

电流以任一路径流过人体都可能致人死亡。电流通过心脏会引起心室颤动使得心脏停止跳动而导致死亡;电流通过中枢神经及有关部位,会引起中枢系统失调而导致死亡;电流通过头部会严重损伤大脑,使人昏迷不醒而死亡;电流通过脊髓会使人截瘫。因此,总的来说,通电的路径以左手流到胸部是最危险的电流路径,从一只手流到另一只手或从一只手流到脚也是很危险的电流路径,而脚到脚是危险性较小的电流路径。

4. 电流的种类

不同种类的电流对人体的伤害程度是不一样的。直流电流、高频电流和冲击电流对人体都有伤害,其伤害程度一般较工频电流的小。

不同的频率电流,对人体的伤害程度也不同。一般认为25~300 Hz的交流电流对人体的伤害最严重。随着频率的增加,危险性将逐渐降低。当电流频率大于1 000 Hz时,伤害程度明显减轻,但高频电流对人体仍有电击致命的危险。

雷电和电容器放电都能产生冲击电流。冲击电流对人体能引起强烈的肌肉收缩,伤害程度与冲击放电能量有关,也是危险的。

5. 人体电阻

流过人体的电流大小主要取决于施加于人体的电压及人体本身的电阻。影响人体电阻的因素较多。一般人体的表皮角质层电阻为 $1\sim 100\text{ k}\Omega$,但角质层极易被破坏,皮肤潮湿多汗或受损伤均会降低人体本身的电阻值。除去角质层,一般正常人的自身电阻约为 $800\ \Omega$ 。

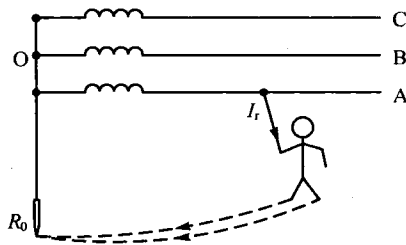
1.5 常见的不安全因素及防护

按照人体触及带电体的方式和电流通过人体的路径,常见的触电可分为单相触电、两相触电和跨步电压触电及剩余电荷触电等方式。

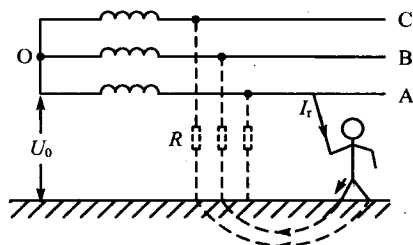
1.5.1 常见的不安全因素

1. 单相触电

单相触电是指人体接触带电设备或线路中的某一相导体时所发生的触电。相电流流过人体经大地流回到中性点,此时人体承受的相电压(如图 1.2 所示)。其中, I_r 是通过人体的电流。



(a) 中性点接地单相触电的示意图



(b) 中性点不接地单相触电的示意图

图 1.2 单相触电的示意图

2. 两相触电

两相触电是指人体同时触及同一电源的两相带电体时所发生的触电。两相触电的示意图如图 1.3 所示。不论电网的中性点是否接地,此时加在人体的电压为线电压,其触电的危险性最大。

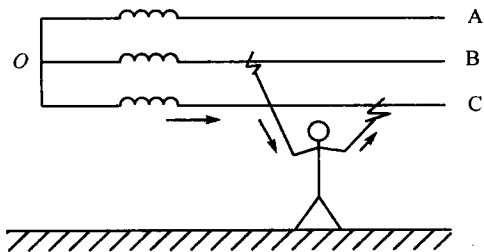


图 1.3 两相触电的示意图

3. 跨步电压触电

由于故障设备的接地点附近有电流流入大地,接地体附近各点有对地电压,也就是有电位存在,当人站在这种接地体附近时,两脚之间(跨距 0.8 m)将有一个电压差(ΔU)存在而使人触电。这种触电称为跨步电压触电。跨步电压触电的示意图如图 1.4 所示。跨步电压受接地电流的大小、人体所穿的鞋、地面特征、两脚之间的跨距、两脚的方位以及离接地点的远近等因素的影响。

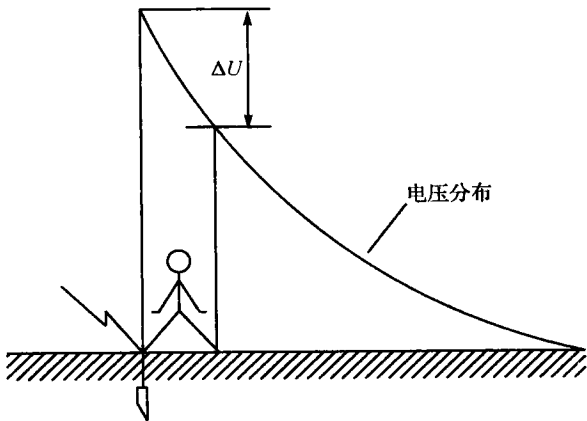


图 1.4 跨步电压触电的示意图

4. 剩余电荷触电

剩余电荷触电是指当人触及带有剩余电荷的设备时,该设备对人体放电造成的触电事故。通常,大容量电力设备、电力电缆及并联电容器等在遥测绝缘电阻或耐压试验后都会存在剩余电荷。因此,刚断电的设备必须注意充分放电,以防剩余电荷电击。

1.5.2 防护措施

触电的原因和触电的具体情况是多种多样的,因此,防止触电的防护方法也是多种多样的。

(1) 基本安全措施

① 绝缘是为了避免带电体与其他带电体或人体等接触造成短路和触电事故,而用绝缘材料将带电体加以隔绝。良好的绝缘是保证设备和线路正常运行的必要条件,也是防止触电事故发生的重要措施。设备或线路的绝缘必须与所采用的电压相符合,与周围环境和运行条件

相适应。

② 屏护是当电气设备不便于绝缘或绝缘不足时,为保证安全所采取的一种隔离措施。常用的屏护有遮拦、护罩、护盖及厢闸等。

③ 距离是带电体与地面之间、带电体与带电体之间、带电体与其他设施和设备之间所需保持的安全距离,可以有效防止人体触及或接近带电体、防止车辆或其他物体碰撞或过分接近带电体,防止电气短路事故和因此而引起的火灾。

④ 载流量是指导线内通过电流的大小(即电流强度)。如果通过导线的电流量超过安全载流量,会导致过量发热,以致损坏绝缘材料而引起漏电,严重时可引起火灾。因此,必须正确选择导线的种类和规格,使线路在正常工作时的最大电流不超过其安全载流量。

(2) 预防性措施

为了防止正常情况下,不带电体带电、碰壳短路、高压窜入低压等意外事故发生时,要采取一些预防性的安全措施:

① 装设必要的保护装置,如熔断器、漏电保护开关等。

② 所有金属外壳的电气设备都应采取保护接地、保护接零等措施。

(3) 安全管理措施

遵守操作规程,防止错误、违章操作,特别是在检修电气设备时必须严格执行各项规章制度、制度等。

1.6 保护接地和保护接零

保护接地和保护接零是预防不应带电的电气设备部分意外带电造成触电危险的重要措施。

1.6.1 保护接地

1. 接 地

接地是将电气设备的某一部分与大地土壤做良好的电气连接,一般通过金属接地装置并保证接地电阻小于 $4\ \Omega$ 。接地装置可分为接地体和接地线两部分。

2. 保护接地

保护接地是把正常情况下不应带电的电气设备金属部分与大地连接起来。接地电阻越小越好。

在中性点不接地系统中,如果电气设备发生绝缘故障,则其金属外壳对地会有一定的电压,当人触及这些带电金属外壳时就会发生触电事故。为防止触电事故的发生,最有效的方法是采用保护接地(即金属外壳接地)。当设备的绝缘击穿时,电流通过接地装置流入大地(如图 1.5 所示)。

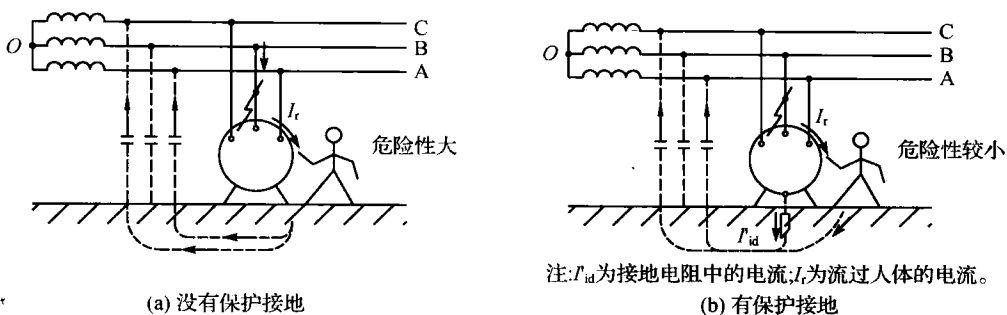


图 1.5 保护接地示意图

保护接地主要用于中性点不接地的电力系统。凡由于绝缘损坏或其他原因而可能产生危险电压的金属部分,如电机、变压器、开关、电冰箱和洗衣机等,除另有规定外,都应采取保护接地措施。接地电阻越小,通过人体的电流也越小。因此,要保证接地电阻不大于所规定的接地电阻,否则起不到保护作用。

1.6.2 保护接零

保护接零是指把电气设备正常情况下不应带电的金属部分与电网的零线连接起来。

在中性点接地的系统中,当绝缘损坏(如一相碰壳)时,人触及设备外壳就会发生触电事故。为避免触电事故发生,通常采用保护接零措施,即电气设备的金属外壳直接与电网的零线连接在一起(如图 1.6 所示)。当某相带电部分碰到设备外壳时,则通过设备外壳形成该相线对零线的单相短路,短路电流能促使线路上的保护装置(如熔断器)迅速动作,从而把故障部分断开电源,消除触电的危险,起到防止人身触电的保护作用。

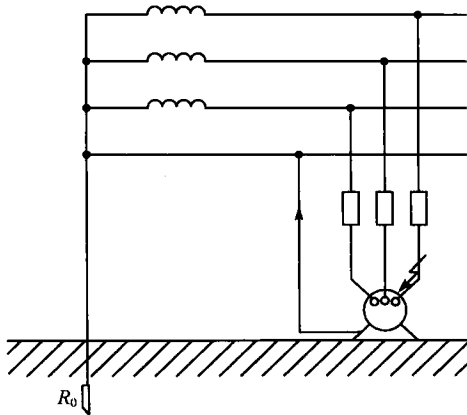


图 1.6 保护接零原理图

1.6.3 漏电保护

漏电保护是利用漏电保护装置来防止电气事故的一种安全技术措施。漏电保护装置主要用于单相电击保护,也用于防止由漏电引起的火灾,还可用于检测和切断各种一相接地故障。

漏电保护器(漏电保护开关)是一种电气安全装置。当电气设备漏电时,则出现异常的电流和电压信号。漏电保护装置通过检测此异常电流或电压信号驱动执行机构动作,借助开关设备迅速切断电源。漏电保护器可分为电流型和电压型两种。

第1章 安全用电知识

1.7 安全常识

1.7.1 安全操作常识

- 检查电源线有无破损。
- 检查插头有无外漏金属或内部松动。
- 检查电源线插头两极有无短路。
- 检查设备所需电压值是否与供电电压相符。
- 不靠近高压带电体,不接近低压带电体。
- 人体触及电气装置或电气设备时,先断开电源。
- 检查接线错误,特别是插销座接线错误,如图 1.7 所示。

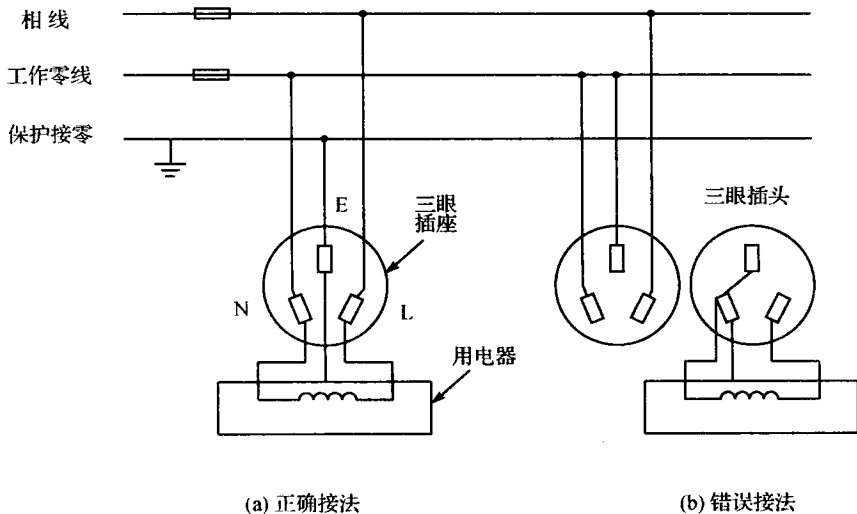


图 1.7 三眼插销座的接线图

1.7.2 电子装焊操作常识

- 遵守各项规章制度。
- 使用钻台时不要带手套或披散长发操作。
- 插拔仪器、电烙铁等电器的电源插头时要手拿插头,不要抓电源线。
- 不得用湿手接触开关、插座、灯头、刀闸等电气设备,更不要用湿布去擦拭或用水冲洗电气设备。
- 使用电烙铁后,必须放入支架,防止烫坏导线、设备等而发生事故。

- 人体部位不能触及电烙铁头,烙铁头上多余的焊锡不要乱甩,以免烫伤。
- 用剪线钳剪断元件过长的引脚时,绝不可以对着人或设备,以免发生危险。
- 用螺丝刀拧紧螺钉时,另一只手不要握在螺丝刀刀口方向。
- 实习场地内非自己操作的设备,未经批准不得使用,不得随意开启场地内的电器开关,以免发生事故。

1.8 触电急救与电气消防

1.8.1 触电急救

1. 急救方法

① 发生触电事故时,千万不可惊慌失措,要快速使触电者脱离电源,并将触电者移到安全的地方。

② 迅速拉开电源开关,如断开电源有困难,则可用带有绝缘柄的电工钳或有干木柄的斧头、铁锹等利器将电源线切断。

③ 当导线搭落在触电者身上时,可用干燥的木棒、竹竿等挑开导线,或用干燥的绝缘绳索套拉导线或触电者,使其脱离电源。

④ 救护人可用几层干燥的衣服将手裹住,或者站在干燥的木板、绝缘物体上,用一只手拉出被点着的衣服,使其脱离电源。

⑤ 脱离电源后如果触电人呼吸、心跳尚存,应尽快送医院抢救。若心跳、呼吸已全部停止,则应采取人工呼吸和人工胸外心脏挤压两种方法进行救治。

2. 注意事项

① 防止触电者脱离电源后可能出现的摔伤事故。

② 未采取任何绝缘措施,救护人不得直接接触触电者的衣服和潮湿衣服。

③ 救护人不得使用金属物品作为救护工具。

④ 在使触电者脱离电源的过程中,救护人最好用一只手操作,以防自身触电。

1.8.2 电气消防

① 发生电气线路或设备着火事故时,要设法切断电源。

② 扑救人员身体或所持器械不能触及带电部分。

③ 选用二氧化碳、四氯化碳或干粉等不导电的灭火剂。

④ 人体与带电体之间应保持必要的安全距离。

⑤ 灭火人员应尽可能站在上风侧进行灭火。

⑥ 当发生带电导线断落地面的情况时,要划出一定的警戒区,防止跨步电压伤人。

⑦ 室内着火时,切勿急于打开门窗,以防空气对流而加重火势。

第 2 章

常用的电子元器件

电子元器件是电子线路中具有独立电气功能的基本单元。熟悉常用元器件的性能和特点、掌握常用元器件的识别方法和检测方法,是选择和使用电子元器件的基础,也是组装和调试电子线路必须具备的基本技能。下面介绍各种电子元器件的基本知识。

2.1 电阻器

2.1.1 电阻器的种类与特性

电阻器(以下简称电阻)是一种无源电子元件,代表符号为 R 。电阻的特点就是无论安装在电路结构的哪个部分,都会有电流流过。其在电路中起分流、限流、降压、分压、负载及阻抗匹配等作用,还可与电容配合做滤波器,是电子设备中使用最多的元件之一。

电阻的种类繁多,按其材料可分为线绕电阻和非线绕电阻。其中,最常用的非线绕电阻为薄膜电阻(又分为碳膜电阻和金属膜电阻)。按电阻在电路中的特性可分为固定电阻、可变电阻(电位器)和敏感电阻。按形状分有圆形、片状等。

1. 碳膜电阻

碳膜电阻采用碳膜作为导电层,属于膜式电阻的一种。它是利用真空分解出的结晶碳沉积在柱形或管形陶瓷骨架上制成的。改变碳膜的厚度和使用刻槽的方法可以改变碳膜的长度,得到不同的阻值。碳膜电阻一般分为普通碳膜电阻、测量型碳膜电阻、高频碳膜电阻、精密碳膜电阻和硅碳膜电阻等多种类型。图 2.1 为几种常见的碳膜电阻的示意图。

2. 金属膜电阻

金属膜电阻采用金属膜作为导电层,也属于膜式电阻的一种。它是用真空加热蒸发(或高温分解、化学沉积或烧渗等方法)技术将合金材料(有高阻、中阻、低阻 3 种)蒸镀在陶瓷骨架上制成的。金属膜电阻与碳膜电阻相比,具有噪声低、稳定性好等优点,但成本相对要高。金属膜电阻外形如图 2.2 所示。