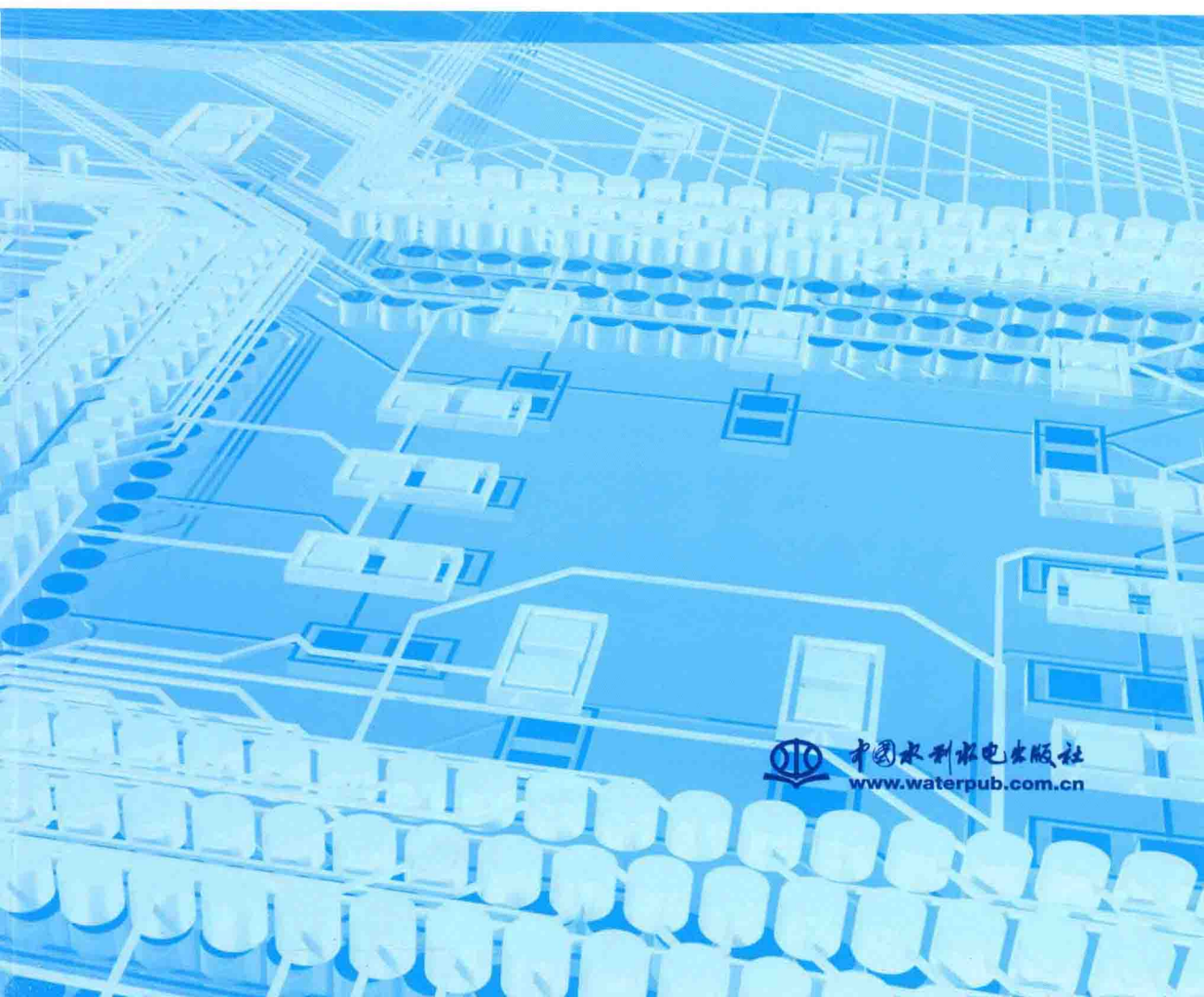


电子工艺与 电子产品制作

主 编 舒英利 温长泽
副主编 王秀艳 苑全德
主 审 林海波



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

电子工艺与 电子产品制作

主 编 舒英利 温长泽
副主编 王秀艳 苑全德
主 审 林海波



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本书是根据电气信息类专业对电子工艺实习的具体要求,结合多年来的教学实践和电子技术的发展趋势,并针对学生工程实践能力和创新精神的培养而编写的一本实践性较强的教材。

全书共八章,以电子工艺基本知识和电子产品制作、安装与调试技术为主,全面介绍了安全用电知识、常用电子元器件、焊接技术基础、印制电路板设计与制作工艺基础、表面安装技术基础、常用仪器仪表的使用、电子产品的安装与调试技术等内容,在此基础上,推荐了几个典型的电子产品设计与制作实例,强化知识理解和提高工程应用能力,是一本有实用价值的实践教材。

本书既可作为电气信息类相关专业电子工艺实习教材,也可作为高职高专院校电子信息类等相关专业电子工艺实习教材,同时还可供从事电子产品生产工艺操作的技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

电子工艺与电子产品制作 / 舒英利, 温长泽主编
— 北京: 中国水利水电出版社, 2015. 5
ISBN 978-7-5170-3161-1

I. ①电… II. ①舒… ②温… III. ①电子技术—技术培训—教材②电子产品—制作—技术培训—教材 IV.
①TN

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第088429号

书 名	电子工艺与电子产品制作
作 者	主编 舒英利 温长泽 副主编 王秀艳 苑全德 主审 林海波
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 68367658 (发行部)
经 售	北京科水图书销售中心(零售) 电话: (010) 88383994、63202643、68545874 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	中国水利水电出版社微机排版中心
印 刷	北京嘉恒彩色印刷有限责任公司
规 格	184mm×260mm 16开本 18.5印张 439千字
版 次	2015年5月第1版 2015年5月第1次印刷
印 数	0001—3000册
定 价	38.00元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社发行部负责调换

版权所有·侵权必究



前言

为满足应用型本科人才培养的要求，加强实践教学和培养学生的创新精神，提高学生的工程应用能力，结合多年对学生电子工艺实习的指导经验，我们编写了《电子工艺与电子产品制作》这本教材，它可以作为电气信息类相关专业学生参加电子工艺实习的教材，也可作为其他专业电子技能实践或有关部门进行技术培训的参考教材。

电子工艺实习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，又是指导实践的适用教材。本书就是立足于这个目标，并做了切实的努力。

通过本书的学习和实践，使学生接触电子产品的设计制作与生产实际，熟悉电子工艺的一般知识，掌握电子工艺的基本技能。实践证明，这个环节能使学生综合运用所学理论知识，拓宽知识面，接受系统的电子工艺技术的工程实际训练，提高工程实践能力，为后续课程的学习和相关专业综合实践乃至毕业后的继续学习与工作打下一个良好的基础。

本书在内容编排上打破传统学科体系，主要是考虑教学实际的需求，把“安全用电知识”安排在第一章，强调安全用电的重要性。把先进的 SMT 技术和计算机制作印制电路板等工艺作为实习内容，使教材在内容上能跟上技术进步的步伐。实习内容以单项技能训练为主，最后再进行电子技术综合训练。在内容选取上充分考虑到电子技术新知识、新技术和新工艺的应用，将能力培养和应用能力提高贯穿于始终。

本书从实用和实际角度出发，全面介绍了常用电子元器件分类、命名及标称方法，介绍了焊接技术，印制电路板设计与制作工艺，表面安装技术，常用仪器仪表的使用和电子产品的制作、安装与调试技术；在此基础上，为了强化知识理解和提高动手操作能力和工程应用能力，本书以长春工程学院电子工艺实习主要内容为依托，介绍了几个典型的电子电路设计与制作内容，供读者借鉴参考。

本书共八章，第一章、第六章和附录由舒英利编写，第二章由苑全德编

写，第三章和第五章由温长泽编写，第四章、第七章和第八章由王秀艳编写，全书由舒英利负责统稿。

本书由林海波教授主审，在审稿中提出了许多宝贵的修改意见，编者对此表示衷心的感谢。

由于编者水平所限，在内容编排与佐证资料方面难免有不足之处，敬请读者批评指正。

编者

2015年4月



目录

前言

第一章 安全用电知识	1
第一节 人身安全	1
第二节 设备安全	5
第三节 用电安全技术简介	7
第四节 电子装接操作安全	12
习题	14
第二章 常用电子元器件	15
第一节 电阻器	15
第二节 电位器	21
第三节 电容器	24
第四节 电感器	32
第五节 变压器	33
第六节 开关及接插元件	38
第七节 继电器	43
第八节 半导体分立器件	50
第九节 半导体集成电路	67
习题	72
第三章 焊接技术基础	73
第一节 焊接基础知识	73
第二节 焊接工具与材料	77
第三节 手工锡焊基本操作	84
第四节 手工锡焊技术要点	86
第五节 实用锡焊技术	90
第六节 自动锡焊技术	99
第七节 电子焊接技术的发展	108
习题	109
第四章 印制电路板设计与制作工艺基础	111
第一节 印制电路板设计基础	111
第二节 印制电路板设计技巧	120

第三节	印制电路板制作工艺	126
第四节	印制电路板新发展	130
习题		132
第五章	表面安装技术基础	133
第一节	表面安装技术要点	133
第二节	表面安装元器件	136
第三节	表面安装材料	151
第四节	表面安装设备与操作工艺	154
习题		165
第六章	常用仪器仪表的使用	166
第一节	DF1641 函数信号发生器	166
第二节	DF4321 示波器	171
第三节	DF1731SC3A 可调式直流稳压、稳流电源	188
第四节	MF47 型万用电表	194
第五节	数字频率计	198
第六节	DF2175A 型交流毫伏表	202
第七节	JT-1 型晶体管特性测试仪	205
第八节	BT-3 频率特性测试仪	210
习题		214
第七章	电子产品的安装与调试技术	215
第一节	安装工具	215
第二节	电子元器件的安装	220
第三节	电气连接的其他安装方法	225
第四节	电子产品的调试设备与内容	227
第五节	电子产品的检测方法	232
第六节	电子产品的调整方法	238
习题		241
第八章	电子产品设计与制作	242
第一节	超外差式 AM 收音机装调实训	242
第二节	电调谐微型 FM 收音机装调实训	254
第三节	电压比较器电路设计与制作	262
第四节	自激多谐振荡器电路设计与制作	264
第五节	电子音乐电路设计与制作	267
第六节	声光控制电路设计与制作	268
习题		270
附录一	常用电气图形符号国家标准	271

附录二	电气图形常用基本文字符号	273
附录三	常用晶体管参数	275
附录四	常用集成运算放大器主要参数	279
附录五	常用 IC 封装形式	280

第一章 安全用电知识

主要内容：

本章主要介绍了安全用电基础知识，阐述了人体触电原因及预防措施；介绍了电气设备的安全使用问题以及采取何种有效措施保护电气设备及人身安全问题；阐述了电子装接操作的安全问题。

基本要求：

1. 掌握防止人身触电、保障人身安全的用电知识。
2. 掌握对用电设备的安全操作。
3. 了解电子技术操作中的不安全因素及其预防措施。

电是推动国民经济发展的重要能源，是工农业生产的原动力。随着我国全面建设小康社会步伐的加快，电的使用范围越来越广泛，日益影响着工业的自动化和社会的现代化。然而，当电能失去控制时，就会引发各类电气事故，其中对人体的伤害即触电事故是各类电气事故中最常见的事故。所以掌握必要的安全用电知识、预防电气事故、保障人身安全是十分重要的。

第一节 人 身 安 全

人类无论从事哪些活动，人身安全是首要保障。

一、触电危害

由于人体可以导电，当有足够大的电流（大于 3mA）流经人体时，就会对人造成伤害，这就是人们所说的触电。

（一）触电分类

通常情况下，触电对人体的伤害分为电击、电伤和电磁场伤害三种情况。

1. 电击

电击是指电流通过人体，严重干扰人体正常生物电流，破坏人体心脏、肺及神经系统的正常功能，造成肌肉痉挛、神经紊乱、人体内部组织损伤乃至死亡的触电事故。由于人体触及带电导体、漏电设备的外壳，以及因雷击或电容放电等都可能导导致电击，故大部分的触电死亡事故是由电击造成的。

2. 电伤

电伤是指电流的热效应、化学效应和机械效应对人体外表造成的伤害。主要是指电弧烧伤、电烙印、皮肤金属化等。

(2) 电烙印。电烙印是指由电流的机械和化学效应造成的人体触电部位的外部伤痕，通常是表面的肿块。

综上所述，电伤通常是发生触电而导致的人体外表创伤，一般是非致命的。

电磁场伤害通常表现为生理伤害，是指在高频磁场的作用下，人会出现头晕、乏力、记忆力减退、失眠、多梦等神经系统紊乱的症状。

以上三种触电情况对人体的危害程度与通过人体的电流强度、电压高低、人体电阻的大小、电流持续时间、电流途径、人的体质状况等有直接关系。

当通过人体的电流为 1mA 时, 人有针刺感觉; 10mA 时, 人感到不能忍受; 20mA 时, 引起肌肉痉挛, 长时间通电会引起死亡; 50mA 以上的电流, 即使通电时间很短, 也有生命危险。电流对人体的作用见表 1-1。

电流/mA	对 人 体 的 作 用
<0.7	无感觉
1	有轻微感觉
1~3	有刺激感，一般电疗仪器取此电流
3~10	感到痛苦，但可自行摆脱
10~30	引起肌肉痉挛，短时间无危险，长时间有危险
30~50	强烈痉挛，时间超过 60s，有生命危险
50~150	产生心脏性纤颤，丧失知觉，严重危害生命
>250	短时间内（1s 以上）造成心脏骤停，体内造成电烧伤

电压越高越危险。我国规定 36V 及以下为安全电压, 超过 36V, 就有触电死亡的危险。

电阻越大，电流越难以通过。人体是一个不确定的电阻，皮肤干燥时，电阻在 $100\text{k}\Omega$ 以上，但如果在出汗或手脚潮湿时，人体电阻可能降到 400Ω 左右，此时触电就很危险。如果赤脚站在稻田或水中，电阻就很小，一旦触电，便会死亡。

2

表 1-2 人体电阻值随电压的变化情况

电压/V	1.5	12	31	62	125	220	380	1000
电阻/kΩ	>100	16.5	11	6.24	3.5	2.2	1.47	0.64
电流/mA	忽略	0.8	2.8	10	35	100	268	1560

4. 电流持续时间

电流对人体的伤害与作用时间密切相关，触电时间越长，危险性越大。可以用电流与时间的乘积（也称电击强度）来表示电流对人体的危害。经验证明，对一般低压触电者的抢救工作，如果耽误的时间超过 15min，便很难救活。

5. 电流途径

一般认为：电流通过人体的心脏、肺部和中枢神经系统的危险性比较大，特别是电流通过心脏时，危险性最大。所以从手到脚的电流途径最为危险。

触电还容易因剧烈痉挛而摔倒，导致电流通过全身并造成摔伤、坠落等二次事故。

二、触电原因

人体触电的主要原因有两种：直接或间接接触带电体以及跨步电压。前者又分为单极接触、双极接触和跨步电压触电。

(一) 直接接触带电体的触电

1. 单极接触

一般工作和生活场所供电为 380V/220V 中性点接地系统，当处于低电位的人体接触带电体时，人体承受相电压，如图 1-1 所示。这种接触往往是人们粗心大意、忽视安全造成的。图 1-2 所示为多个发生触电事故的示例。

图 1-3 所示为使用调压器取得低电压做实验时发生触电。

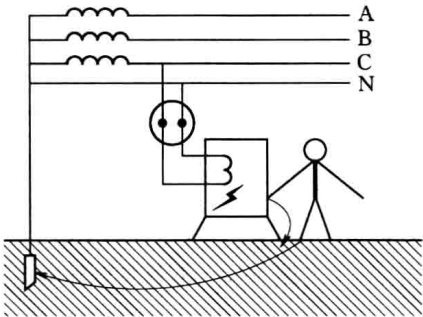


图 1-1 单极接触触电示意图

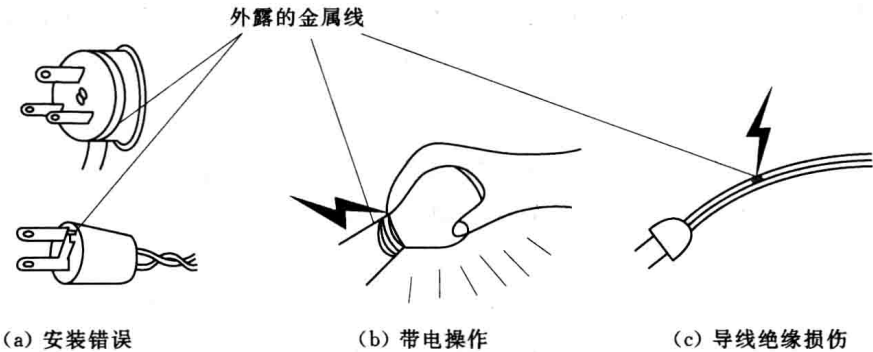


图 1-2 触电示例

如果碰巧电源插座的零线接到自耦调压器 2 端，则不会触电，当然这种情况是侥幸的。

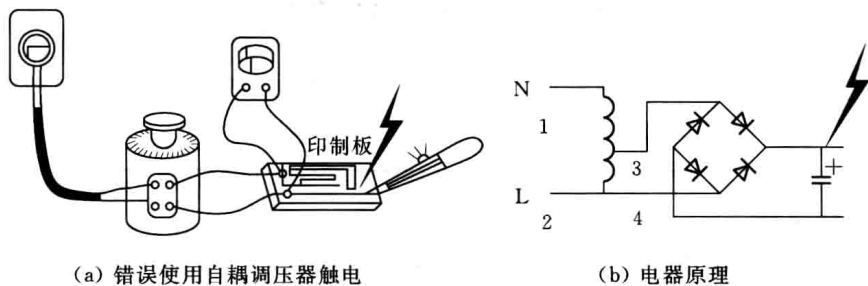


图 1-3 错误使用自耦调压器

2. 双极接触

人体同时接触电网的两根相线发生触电称为双极接触，如图 1-4 所示。这种接触电压高，大都是在带电工作时发生的，而且一般保护措施都不起作用，因而危险性极大。

3. 跨步电压触电

在故障设备附近，例如，电线断落在地上，在接地点周围存在电场，当人走进这一区域时，将因跨步电压而使人触电，如图 1-5 所示。两脚之间距离越大，形成的压差越高，越危险。

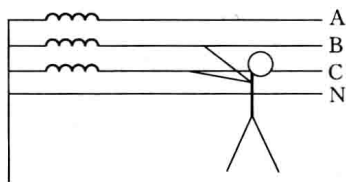


图 1-4 双极接触触电示意图

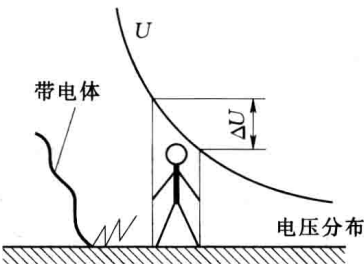


图 1-5 跨步电压触电

(二) 间接接触触电

人站在发生接地短路故障的设备旁边时，手脚之间产生的电压成为接触电压。由接触电压而引起的人体触电现象，称为间接接触触电。如架空线路断落或设备电源线破损后，电线搭到或接触到金属物体、设备金属外壳上引起的间接电击，就是一种间接接触触电。

三、防止触电

防止触电是安全用电的核心。触电事故都是在一瞬间发生的，但并不是不可预防的，预防触电最保险的方法莫过于提高安全意识和警惕性。

1. 安全制度

在工厂企业、科研院所、实验室等用电单位，都制定有各种各样的安全用电制度。这些制度绝大多数都是在科学分析的基础上制定的，也有很多条文是在工作实践中不断总结出的经验，甚至是以惨痛的教训换来的。所以，当走进车间、实验室等一切用电场所时，切记不要忽视安全用电制度，不管这些制度初看起来如何“不合理”，如何“妨碍”工作。

2. 安全措施

预防触电的措施有很多种，有关安全技术将在后面的内容中进行讨论，下面列出的几

条措施都是最基本的安全保障:

- (1) 在所有使用市电场所装设漏电保护器。
- (2) 所有带金属外壳的电器及配电装置都应该装设接地保护或接零保护。目前大多数工作生活用电系统采用接零保护。
- (3) 对正常情况下的带电部分,一定要加绝缘防护,置于人不容易碰到的地方,悬挂安全警示牌,如输电线、配电盘、电源板等。
- (4) 随时检查所用电器接头、插头、电线有无接触不良和破损老化,并及时更换。
- (5) 手持电动工具应尽量使用安全电压工作。常用安全电压为 36V 或 24V,特别危险的场所应使用 12V。

3. 安全操作

- (1) 在任何情况下检修电路和电器都要确保断开电源,且与电源形成明显的断开点,仅仅断开设备上的开关是不够的,如应拔下电源插头等。
- (2) 遇到不明情况的电线,应认为它是带电的。
- (3) 不要用湿手开、关、插、拔电器。
- (4) 尽量养成单手操作电器及电工作业的习惯。
- (5) 遇到较大容量的电容器要先进行充分放电,再进行检修。
- (6) 身体不适或疲倦的状态下绝不从事电工作业。

第二节 设备安全

设备安全是个庞大的题目。各行各业、各种不同的设备都有其安全使用的问题。本书仅限于讨论一般范围的工作、学习、生活场所的用电仪器、设备及家用电器的安全使用和最基本的安全常识。

一、设备通电前检查

将用电设备接入电源,这似乎是个再简单不过的问题了,其实不然。有的数十万元的昂贵设备,接上电源一瞬间可能变成废品;有的设备本身故障可能引起整个供电网工作异常,造成难以挽回的损失。这是什么原因呢?

首先,确定用电设备使用交流电还是直流电,额定工作电压、频率。用电设备不一定都接 AC 220V/50Hz 电源。我国市电标准为 AC 220V/50Hz,但是世界上不同国家的标准是不一样的,有 AC 110V、AC 120V、AC 115V、AC 127V、AC 225V、AC 230V、AC 240V 等电压,电源频率有 50/60Hz 两种。有些小型设备要求低压直流,如 5V、9V、17V 等。

其次,环境电源不一定是 220V,特别是在工厂企业、科研院所,有些地方需要 AC 380V/50Hz,有些地方需要 AC 36V/50Hz,有的地方可能需要 DC 12V 等。

另外,新的设备不等于是没有问题的设备。且不说假冒伪劣,即使一台合格产品,在运输、搬动的过程中也可能会出现问题。

因此,建议任何新的或搬运过的以及自己不了解的用电设备,不要轻易连接到电源

- 上，一定要做好“三查而后接”。
- (1) 查设备铭牌：按国家标准，设备都应在醒目处标有该设备要求的电源电压、频率、电源容量；小型设备的说明一般附在说明书中。
 - (2) 查环境电源：电压、容量是否满足设备要求。
 - (3) 查设备本身：电源线有无破损；插头等有无外露金属或内部松动；电源线插头两极有无短路，同时外壳有无通路等。一般用万用表进行如图 1-6 所示方法对用电设备进行简单的检测。

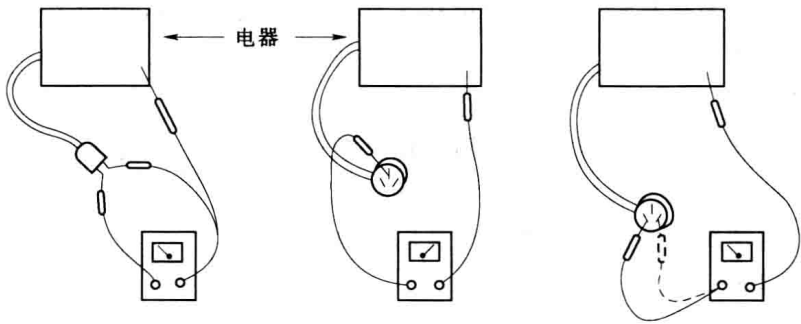


图 1-6 用万用表检查用电设备

二、电器设备基本安全防护

所有使用交流电源的电器设备（包括家用电器、工业电气设备、仪器仪表等）均存在因绝缘损坏而漏电的问题，按电工安全防护标准，将电器设备分为四类，各类电器设备特征及安全防护见表 1-3。

表 1-3 电器设备分类及基本安全防护

类型	主 要 特 性	基本安全防护	使用范围及说明
O 型	一层绝缘，二线插头，金属外壳，且没有接地（零）线	用电环境为电气绝缘（绝缘电阻大于 50kΩ）或采用隔离变压器	O 型为淘汰电器类型，但一部分旧电器仍在使用的
I 型	金属外壳接出一根线，采用三线插头	接零（地）保护三孔插座，保护零线可靠接地	较大型电器设备多为此类
II 型	绝缘外壳形成双重绝缘，采用二线插头	防止电线破损	小型电器设备
III 型	采用 48V/36V、24V/12V 低压电源的电器	使用符合电气绝缘要求的变压器	在恶劣环境中使用的电器及某些工具

三、设备使用异常的处理

- 1. 用电设备在使用中可能发生的异常情况
 - (1) 接触设备外壳或手持部位有麻电感觉。
 - (2) 开机或使用中熔断丝熔断。
 - (3) 出现异常声音，如噪声加大、内部有放电声、电机转动声音异常等。
 - (4) 异味，最常见为塑料味、绝缘漆挥发的气味，甚至烧焦的气味。
 - (5) 设备内打火，出现烟雾。

(6) 仪表数值突变, 超出正常范围。

2. 异常情况的处理办法

(1) 凡出现上述异常情况之一, 应尽快断开电源, 拔下电源插头, 对设备进行检查。

(2) 对保险丝烧断、熔断器熔断的情况, 绝不允许换上大容量保险丝或熔断器再工作。一定要查清原因再换上同一规格保险丝、熔断器。

(3) 及时记录异常现象及部位, 避免检修时再通电。

(4) 对有麻电感觉但未造成触电的现象不可忽视。这种情况往往是绝缘受损但未完全损坏, 如图 1-7 所示。此时, 相当于电路中串联一个大电阻, 暂时未造成严重后果, 当绝缘逐渐完全破坏时, 电阻 R_0 急剧减小, 危险增大, 因此必须及时检修。

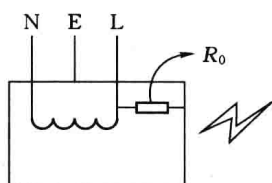


图 1-7 设备绝缘受损漏电示意图

第三节 用电安全技术简介

实践证明, 采用用电安全技术可以有效预防电气事故。已有的技术措施不断完善, 新的技术不断涌现, 需要了解并正确运用这些技术, 不断提高安全用电水平。

一、接地保护与接零保护

接地指与大地的直接连接, 电气装置或电气线路带电部分的某点与大地连接、电气装置或其他装置正常时不带电部分某点与大地的人为连接称为接地。在低压配电系统中, 有变压器中性点接地和不接地两种系统, 相应的安全措施有接地保护和接零保护两种方式。

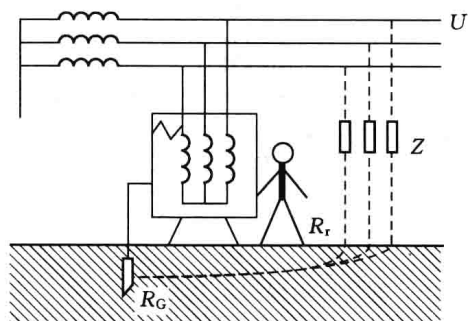


图 1-8 接地保护示意图

1. 接地保护

为了防止电气设备外露的不带电导体意外带电出现危险, 将该电气设备经保护接地线与深埋在地下的接地体紧密连接起来的做法称接地保护。

由于绝缘损坏或其他原因而可能出现危险电压的金属部分, 都应采取保护接地措施。如电机、变压器、开关设备及其他电气设备的金属外壳都应予以接地。一般低压系统中, 保护接地电阻值应小于 4Ω 。接地保护原理图如图 1-8 所示。

若没有接地保护, 则流过人体电流为

$$I_r = \frac{U}{R_r + Z/3}$$

式中 I_r ——流过人体电流;

U ——相电压;

R_r ——人体电阻;

Z ——相线对地阻抗。

当接上保护地线时, 相当于给人体电阻并上一个接地电阻 R_g , 此时流过人体电流为

$$I_r' = \frac{R_G}{R_G + R_r} I_r$$

由于 $R_G \ll R_r$ ，故可有效保护人身安全。

由此可见，接地电阻越小，保护越好。

2. 接零保护

对变压器中性点接地系统来说，采用外壳接地不能完全保证安全。

在图 1-8 中，由于人体电阻 R_r 远大于设备接地电阻 R_b ，所以人体承受的电压，即相线与外壳短路时外壳对地电压 U_a ，而 U_a 取决于下式

$$U_a \approx \frac{R_b}{R_0 + R_b} U$$

式中 R_0 ——工作接地的接地电阻；

R_b ——保护接地的接地电阻；

U ——相电压。

设 $R_0 = 4\Omega$ ， $R_b = 4\Omega$ ， $U = 220V$ ，代入上式，则 $U_a \approx 110V$ 。这对人来说是不安全的。

因此，在这种系统中，应采用保护接零，即将金属外壳与电网零线相接。如图 1-9 所示，一旦相线接触到外壳即可形成与零线之间的短路，产生很大的电流，使熔断器或过流开关断开，切断电流，因而可防止电击危险。这种采用保护接零的供电系统，除工作接地外，还必须有重复接地保护，如图 1-10 所示。

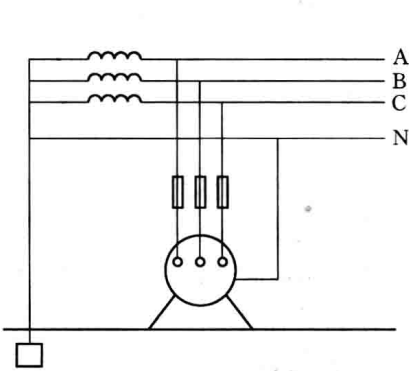


图 1-9 接零保护示意图

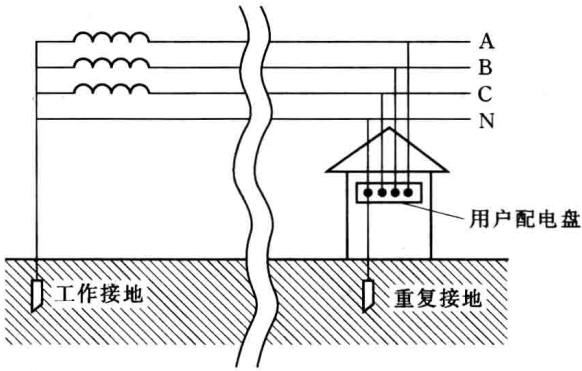


图 1-10 重复接地保护示意图

图 1-11 所示为民用 220V 供电系统的保护零线和工作零线。在一定距离和分支系统中，必须采用重复接地，这些属于电气安装中的安全规则，电源线必须严格按有关规定制作。

需要注意的是：在这种系统中的保护接零必须接到保护零线上，而不能接到工作零线上。保护零线同工作零线相比较，虽然它们对地的电压都是 0，但保护零线上不允许装设熔断器和开关，而工作零线上则根据需要可接熔断器及开关。这对于有爆炸、火灾危险的工作场所减轻过负荷的危险是必要的。图 1-12 所示为室内有保护零线时，用电器外壳采用保护接零的接法。

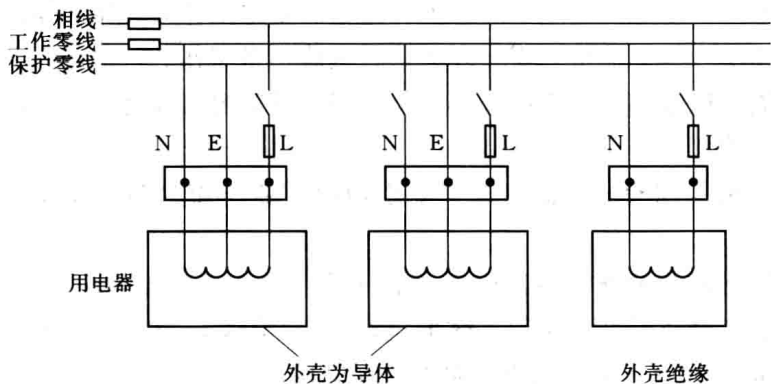


图 1-11 单相三线制用电器接线

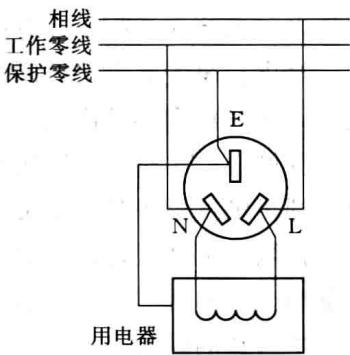


图 1-12 三线插座接线

二、漏电保护开关

无论保护接零还是保护接地措施，其保护范围都是有限的。例如，设备受潮、负荷过大、线路过长、绝缘老化等造成漏电时，由于漏电电流值较小，不能迅速切断保险。因此，故障不会自动消除而长时间存在。而这种漏电电流对人身安全已构成严重的威胁，所以，还需要加装灵敏度更高的漏电保护开关进行补充保护。

漏电保护开关又称触电保护开关，将漏电保护开关安装在电路中，一旦发生漏电和触电，且达到保护开关所限定的动作电流值时，漏电保护开关就立即在限定的时间内动作，自动断开电源进行保护，它利用的是一种保护切断型的安全技术，它比保护接地或保护接零更灵敏、更有效。据统计，某城市普遍安装漏电保护开关后，同一时间内触电伤亡人数减少了 2/3，可见，漏电保护措施的作用不可忽视。

漏电保护开关有电压型和电流型两种，其工作原理有共性，即都可看作是一种灵敏继电器。如图 1-13 所示，检测器 JC 控制开关 S 的通断。对电压型而言，JC 检测用电器对地电压；对电流型则检测漏电流，超过安全值即控制 S 动作切断电源。

由于电压型漏电保护开关的安装比较复杂，目前发展较快、使用广泛的是电流型保护开关。它不仅能防止人触电，而且能防止漏电造成的火灾，既可用于中性点接地系统也可用于中性点不接地系统，既可单独使用也可保护接地、保护接零共同使用，而且安装方便，值得大力推广。

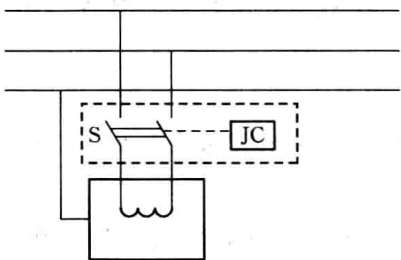


图 1-13 漏电保护开关示意图

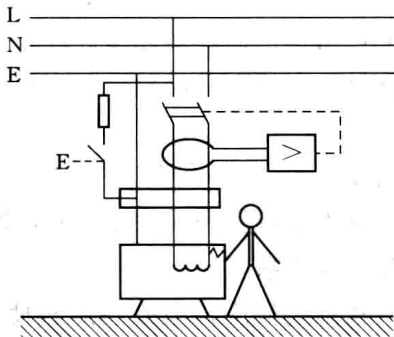


图 1-14 电流型漏电保护开关