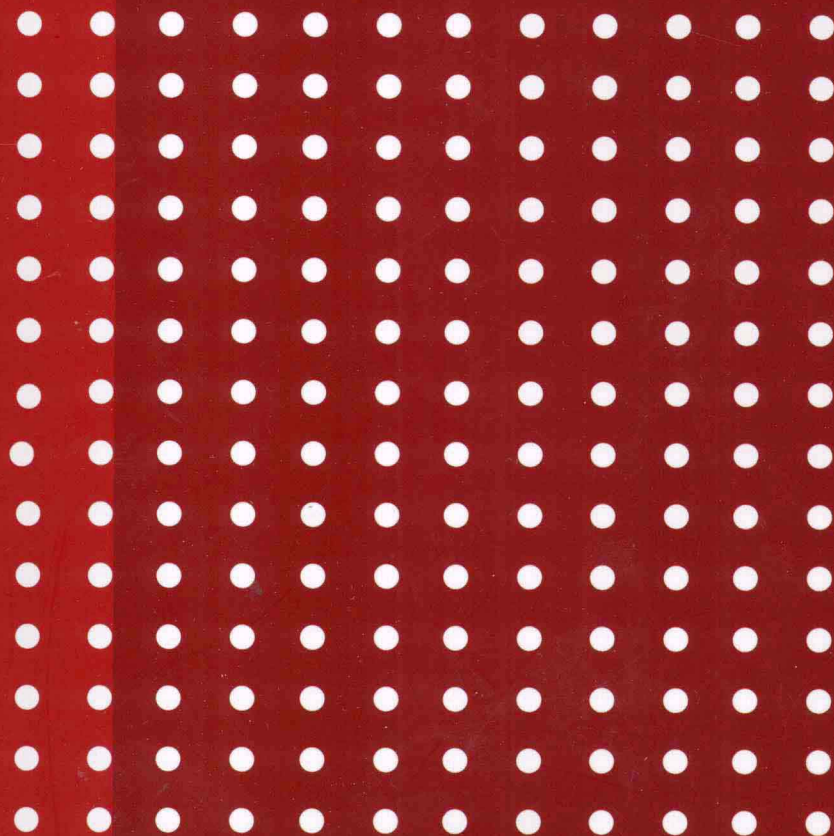


21世纪高等学校电子信息工程规划教材

电子技术导论

刘广伟 主编



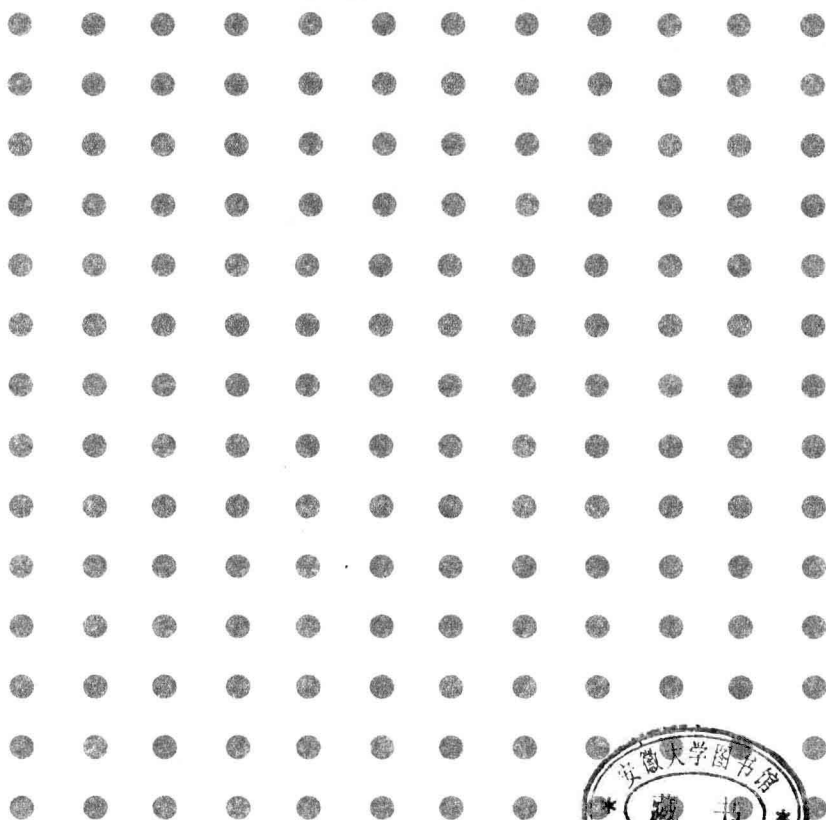
清华大学出版社



21 世纪高等学校电子信息工程类

电子技术导论

刘广伟 主编



清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书结合作者多年电子技术教学实践,主要介绍安全用电常识、电子技术基础知识、常用电子元件、常用仪器仪表、焊接技术、电路设计与仿真软件的使用、现代电子信息技术、现代通信技术、物联网及电子电路设计与制作等具体内容,对初学电子技术的大学生具有一定的可操作性和指导性。

本书内容通俗易懂,知识面广、结构合理、语言精练,注重理论与实践相结合,以加深读者对本书内容的理解与掌握。

本书可作为各高等院校理工科及相关专业低年级学生的入门教材,也可以作为非电类专业学生知识拓展教材,还可以作为有关教师及科研工作人员的参考读物。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

电子技术导论/刘广伟主编. —北京:清华大学出版社,2013

21 世纪高等学校电子信息工程规划教材

ISBN 978-7-302-33078-3

I. ①电… II. ①刘… III. ①电子技术—高等学校—教材 IV. ①TN

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 151049 号

责任编辑:付弘宇

封面设计:傅瑞学

责任校对:焦丽丽

责任印制:何 芊

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编:100084

社 总 机:010-62770175 邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

课 件 下 载: <http://www.tup.com.cn>, 010-62795954

印 装 者:三河市吉祥印务有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm 印 张:16 字 数:390 千字

版 次:2013 年 8 月第 1 版 印 次:2013 年 8 月第 1 次印刷

印 数:1~4000

定 价:29.00 元

产品编号:051659-01

出版说明

随着我国高等教育规模的扩大和产业结构调整的进一步完善,社会对高层次应用型人才的需求将更加迫切。各地高校紧密结合地方经济建设发展需要,科学运用市场调节机制,合理调整和配置教育资源,在改革和改造传统学科专业的基础上,加强工程型和应用型学科专业建设,积极设置主要面向地方支柱产业、高新技术产业、服务业的工程型和应用型学科专业,积极为地方经济建设输送各类应用型人才。各高校加大了使用信息科学等现代科学技术提升、改造传统学科专业的力度,从而实现传统学科专业向工程型和应用型学科专业的发展与转变。在发挥传统学科专业师资力量强、办学经验丰富、教学资源充裕等优势的同时,不断更新其教学内容、改革课程体系,使工程型和应用型学科专业教育与经济建设相适应。

为了配合高校工程型和应用型学科专业的建设和发展,急需出版一批内容新、体系新、方法新、手段新的高水平电子信息类专业课程教材。目前,工程型和应用型学科专业电子信息类专业课程教材的建设工作仍滞后于教学改革的实践,如现有的电子信息类专业教材中有不少内容陈旧(依然用传统专业电子信息教材代替工程型和应用型学科专业教材),重理论、轻实践,不能满足新的教学计划、课程设置的需要;一些课程的教材可供选择的品种太少;一些基础课的教材虽然品种较多,但低水平重复严重;有些教材内容庞杂,书越编越厚;专业课教材、教学辅助教材及教学参考书短缺,等等,都不利于学生能力的提高和素质的培养。为此,在教育部相关教学指导委员会专家的指导和建议下,清华大学出版社组织出版本系列教材,以满足工程型和应用型电子信息类专业课程教学的需要。本系列教材在规划过程中体现了如下一些基本原则和特点:

(1) 系列教材主要是电子信息学科基础课程教材,面向工程技术应用的培养。本系列教材在内容上坚持基本理论适度,反映基本理论和原理的综合应用,强调工程实践和应用环节。电子信息学科历经了一个多世纪的发展,已经形成了一个完整、科学的理论体系,这些理论是这一领域技术发展的强大源泉,基于理论的技术创新、开发与应用显得更为重要。

(2) 系列教材体现了电子信息学科使用新的分析方法和手段解决工程实际问题。利用计算机强大功能和仿真设计软件,使电子信息领域中大量复杂的理论计算、变换分析等变得快速简单。教材充分体现了利用计算机解决理论分析与解算实际工程电路的途径与方法。

(3) 系列教材体现了新技术、新器件的开发应用实践。电子信息产业中仪器、设备、产品都已使用高集成化的模块,且不仅仅由硬件来实现,而是大量使用软件和硬件相结合的方法,使产品性价比很高。如何使学生掌握这些先进的技术、创造性地开发应用新技术是本系列教材的一个重要特点。

(4) 以学生知识、能力、素质协调发展为宗旨,系列教材编写内容充分注意了学生创新能力和实践能力的培养,加强了实验实践环节,各门课程均配有独立的实验课程和课程

设计。

(5) 21 世纪是信息时代,学生获取知识可以是多种媒体形式和多种渠道的,而不再局限于课堂上,因而传授知识不再以教师为中心,以教材为唯一依托,而应该多为学生提供各类学习资料(如网络教材,CAI 课件,学习指导书等)。应创造一种新的学习环境(如讨论,自学,设计制作竞赛等),让学生成为学习主体。该系列教材以计算机、网络和实验室为载体,配有多种辅助学习资料,可提高学生兴趣。

繁荣教材出版事业,提高教材质量的关键是教师。建立一支高水平的以老带新的教材编写队伍才能保证教材的编写质量和建设力度,希望有志于教材建设的教师能够加入到我们的编写队伍中来。

21 世纪高等学校电子信息工程规划教材编委会

联系人: 魏江江 weijj@tup.tsinghua.edu.cn

前 言

在电子技术迅速发展,新技术不断涌现,系统及部件集成化的情况下,进一步加强对学生电子技术基本功的训练是非常重要的。本书遵循人类对事物从感性认识,逐步升华到理性认识的规律,精心编排内容,由浅入深,对电子技术专业的低年级和非电类专业学生,学习电子技术具有指导性。本书主要特点体现在以下几个方面:

(1) 将电子技术基础知识与动手实践有机结合,注意对学生学习兴趣和动手能力的培养,有利于提高学生分析问题、解决问题以及综合运用知识的能力。

(2) 兼顾基本技术与现代电子技术,在介绍基本知识、基本技术的基础上,介绍了现代电子信息技术、现代通信技术及物联网的相关知识。

(3) 在叙述过程中,没有长篇阔论,更多地注重学生对基本概念的理解,注重学生兴趣的培养,对学生今后的学习起抛砖引玉的作用。

本书在编写过程中参考了国内外的优秀教材,充分吸收新概念、新理论与新技术,做到先进性与适用性兼备。力求重点突出,概念清晰,理论联系实际。

本书由刘广伟主编,孔曦、丛红侠、郭振武、邹铁刚、鞠兰、李艳红参编。第1、5、10章由刘广伟编写,第2章由孔曦编写,第3章由丛红侠编写,第4章由李艳红编写,第6、9章由鞠兰编写,第7章由郭振武编写,第8章由邹铁刚编写。沈保锁、常录、孟庆斌、周才思为本书的编写和出版给予了许多帮助,借此机会向他们表示感谢。同时也向所有关心、支持和帮助过本书编写、修改、出版和发行工作的同志们致以诚挚的谢意!

限于水平,书中难免存在欠妥及不足之处,恳请读者批评指正。

编 者

2013年3月

目 录

第 1 章 安全用电	1
1.1 人身安全	1
1.1.1 触电的伤害	1
1.1.2 触电的形式	2
1.1.3 影响触电危险程度的因素	3
1.1.4 发生触电事故的原因	4
1.2 防触电措施与触电后急救	5
1.2.1 防触电措施	5
1.2.2 触电后急救	5
思考与练习	7
第 2 章 电子技术基础知识	8
2.1 基本概念、名词及分析方法	8
2.1.1 电流	8
2.1.2 电压	9
2.1.3 功率	10
2.1.4 电参数的表示方法	10
2.1.5 电路	12
2.2 放大电路	13
2.2.1 晶体三极管放大电路	13
2.2.2 集成运算放大电路	14
2.2.3 功率放大电路	15
2.3 直流电源	16
2.3.1 直流稳压电源的组成	16
2.3.2 整流电路	17
2.3.3 滤波电路	18
2.3.4 稳压电路	19
2.4 门电路和组合逻辑电路	20
2.4.1 概述	20
2.4.2 半导体二极管和三极管的开关作用	20

2.4.3	基本逻辑门电路	21
2.4.4	组合逻辑电路的分析和设计	23
	思考与练习	26
第3章	电子元器件	27
3.1	电阻器	27
3.1.1	电阻的基本知识	27
3.1.2	电阻的主要技术参数	28
3.1.3	电阻器的分类	29
3.1.4	电阻器的标志方法	32
3.1.5	特种电阻	35
3.1.6	电阻器的选用	36
3.2	电容器	37
3.2.1	电容器的基本知识	37
3.2.2	电容器的主要技术参数	40
3.2.3	电容器的命名方法和标志方法	41
3.2.4	电容器的种类及特性	43
3.2.5	电容器的选用	47
3.3	电感器和变压器	47
3.3.1	电感的基本知识	47
3.3.2	变压器的基本知识	49
3.4	二极管	51
3.4.1	二极管基本知识	51
3.4.2	半导体二极管的种类	53
3.5	三极管	56
3.5.1	半导体三极管的基本知识	56
3.5.2	半导体三极管的主要参数	59
3.5.3	三极管分类	60
3.5.4	半导体器件的命名方法	60
3.5.5	三极管的选用	63
3.6	显示器件	63
3.6.1	液晶显示器	63
3.6.2	LED 数码显示器	65
	思考与练习	66
第4章	常用仪器仪表的基本原理与使用	67
4.1	电子测量的基本知识	67
4.1.1	电子测量的特点	67
4.1.2	测量误差及电子仪器测量误差	68

4.1.3 电子仪器使用注意事项	69
4.2 万用表	71
4.2.1 模拟万用表的使用	72
4.2.2 数字万用表的使用	74
4.2.3 万用表的安全使用	74
4.3 直流稳压电源	75
4.4 信号发生器	77
4.5 示波器	81
4.5.1 模拟示波器	81
4.5.2 数字示波器	85
4.6 交流毫伏表	88
4.7 频率计	89
4.7.1 通用频率计的基本原理	89
4.7.2 频率计的使用	90
思考与练习	91
第5章 焊接技术	92
5.1 锡焊的机理	92
5.1.1 润湿	92
5.1.2 扩散	92
5.1.3 合金层	93
5.2 焊接材料	93
5.2.1 焊料	93
5.2.2 助焊剂	95
5.2.3 阻焊剂	96
5.3 焊接工具	96
5.3.1 电烙铁	96
5.3.2 其他工具	99
5.4 手工锡焊技术	100
5.4.1 焊接姿势	100
5.4.2 手工焊接步骤	101
5.4.3 手工焊接技术要领	101
5.4.4 拆焊技术	102
5.5 焊接质量及缺陷分析	103
5.5.1 焊点失效分析	103
5.5.2 焊点质量要求	104
5.5.3 常见焊点缺陷分析	105
5.6 印制电路板的焊接	106
5.6.1 印制板与元器件检查	106

5.6.2	元器件引线成型	106
5.6.3	元器件装连	107
5.6.4	印制板焊接	107
5.7	工业生产中的焊接技术	109
5.7.1	浸焊	109
5.7.2	波峰焊	109
5.8	表面贴装技术	111
5.8.1	表面贴装技术的优点	112
5.8.2	表面贴装元器件	112
5.8.3	表面贴装材料与设备	115
5.8.4	表面贴装技术工艺	116
	思考与练习	116
第 6 章	电路设计与仿真	117
6.1	电路设计概述	117
6.1.1	电路设计方法的演变	117
6.1.2	电路的计算机辅助设计	118
6.2	电路设计与仿真软件 PSPICE	119
6.2.1	PSPICE 简介	119
6.2.2	PSPICE 仿真实例	121
6.3	电路设计与仿真软件 Multisim	130
6.3.1	Multisim 简介	130
6.3.2	Multisim 仿真实例	131
6.4	电路设计与制板软件 Protel	139
6.4.1	Protel 简介	139
6.4.2	Protel 制板实例	140
	思考与练习	162
第 7 章	现代电子信息技术	163
7.1	电子技术的发展	163
7.1.1	电子管	163
7.1.2	晶体管	164
7.1.3	集成电路	164
7.2	现代电子信息系统	165
7.2.1	单片机系统	165
7.2.2	数字信号处理	171
7.2.3	可编程逻辑设计	174
7.2.4	嵌入式系统	177
7.2.5	片上系统	180

思考与练习	182
第 8 章 现代通信技术	183
8.1 通信发展简史	183
8.2 现代通信技术的发展趋势	184
8.3 光纤通信技术	186
8.3.1 光纤光缆技术	186
8.3.2 光复用技术	186
8.3.3 光放大技术	187
8.3.4 光交换技术	187
8.3.5 光纤通信技术的发展趋势	187
8.4 移动通信技术	188
8.4.1 第一阶段	188
8.4.2 第二阶段	188
8.4.3 第三阶段	188
8.4.4 第四阶段	189
8.4.5 第五阶段	189
8.4.6 第六阶段	192
8.5 卫星通信技术	192
8.5.1 静止轨道卫星通信系统	192
8.5.2 中轨道卫星通信系统	193
8.5.3 低轨道卫星通信系统	193
8.6 数据通信技术	194
8.6.1 数据通信的分类	194
8.6.2 数据通信的应用	196
思考与练习	197
第 9 章 物联网概述	198
9.1 物联网概念及内涵	198
9.1.1 物联网定义及其发展	198
9.1.2 物联网与传感网、M2M、云计算等概念间的关系	199
9.1.3 物联网各类概念的统一理解	199
9.2 物联网的发展现状	200
9.2.1 物联网在国外的发展	200
9.2.2 物联网在国内的发展	200
9.3 物联网的系统组成	201
9.4 物联网典型应用	203
9.4.1 智慧物流	203
9.4.2 智慧交通	204

9.4.3	智能电网	205
9.4.4	智慧环境	205
9.4.5	粮食安全监测	206
9.4.6	智能家居	206
9.4.7	智慧医疗	207
思考与练习		208
第 10 章 电子电路设计与制作		209
10.1	手工工艺制作	209
10.2	电阻器识别与测试	210
10.3	信号测量与误差分析	213
10.4	电容器识别与测试	217
10.5	半导体二极管特性测试	219
10.6	半导体三极管放大特性测试	222
10.7	三人表决器电路	225
10.8	数字 0~9 循环显示电路	228
10.9	高灵敏度光控式报警器	231
10.10	声音录放电路	234
10.11	声控光控节电照明电子开关	238
10.12	简易直流稳压电源	240
参考文献		243

第1章 安全用电

安全是人类生存的基本需求之一,也是人类从事各种活动的基本保障。随着科技的飞速发展,人类对电的使用愈加普遍。电能已经成为人们生产、生活中不可少的能源。

电具有双重性,它是现代物质文明的基础,但它有时又给人类带来危害,甚至是毁灭性的灾难。由于用电不当或缺乏安全用电知识引发的事故非常多。因此,学习安全用电知识,掌握用电安全的基本常识,对防止各种电气设备事故和人身触电事故的发生是非常必要的。

1.1 人身安全

1.1.1 触电的伤害

人体有一定的电阻,是可以导电的,电流经过人体会对人体造成伤害,这就是触电。触电对人体伤害主要分为电击和电伤两种。

1. 电击

电击是指人体触电后由于电流通过人体的各部位而造成的心脏、肺部等内部器官生理上的变化,如呼吸中枢麻痹、肌肉痉挛、心室颤动、呼吸停止等。电流的大小决定电击强度,但决定电击效果的是阻碍电流的电路。实验证明,一般情况下人体电阻为几百欧姆到几千欧姆。

2. 电伤

电伤是指当人体触电时,电流对人体外部造成的伤害。电伤通常包括电灼伤、电烙印、皮肤金属化等。虽然电伤对人体的伤害程度没有电击严重,不会对人体造成致命的伤害,但是也不能轻视。

(1) 电灼伤。一般有接触灼伤和电弧灼伤两种。接触灼伤多发生在高压触电事故时电流通过人体皮肤的进出口处,灼伤处呈黄色或褐黑色并又累及皮下组织、肌腱、肌肉、神经和血管,甚至使骨骼显碳化状态,一般治疗期较长。电弧灼伤多是由带负荷拉、合刀闸,带地线合闸时产生的强烈电弧引起的,其情况与火焰烧伤相似,会使皮肤发红、起泡烧焦组织,并使其坏死。

(2) 电烙印。它发生在人体与带电体有良好的接触,但人体不被电击的情况下。在皮肤表面留下和接触带电体形状相似的肿块痕迹,一般不发炎或化脓,但往往造成局部麻木和失去知觉。

(3) 皮肤金属化。由于高温电弧使周围金属熔化、蒸发并飞溅渗透到皮肤表层所形成。

皮肤金属化后,表面粗糙、坚硬。根据熔化的金属不同,呈现特殊颜色,一般铅呈现灰黄色,紫铜呈现绿色,黄铜呈现蓝绿色,金属化后的皮肤经过一段时间能自行脱离,不会有不良的后果。

1.1.2 触电的形式

人体发生触电事故的形式一般分为直接接触、跨步电压触电和间接触电。

1. 直接接触

人体与带电体的直接接触又分为单相触电和两相触电。

(1) 单相触电。单相触电又可分两种情况:一种是中线接地的单相触电,如图 1.1 所示;另一种是中线不接地的单相触电,如图 1.2 所示。无论哪一种方式,当人体直接接触带电设备的其中一相时,电流会通过人体流向大地,这种触电现象称为单相触电。对于高压带电体,在人体尚未直接接触,但小于安全距离时,高电压会对人体放电,造成单相接地引起触电,这也属于单相触电。

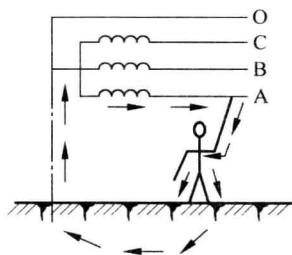


图 1.1 中线接地的单相触电

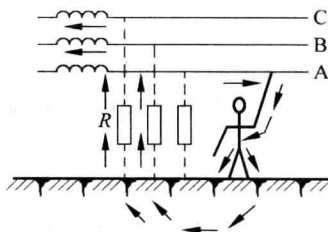


图 1.2 中线不接地的单相触电

(2) 两相触电。不管电网的中性点是否接地,当人体同时接触带电设备或线路中两相导体,或人体同时接近不同相的两相带电导体时,电流从都会从一相导体通过人体流向另一相导体,构成一个闭合回路,这种触电方式称为两相触电,如图 1.3 所示。

2. 跨步电压触电

当架空电力线断落到地面时,落地点的电位就是导线的电位,电流通过落地点流入大地。以落地点为中心,构成电位分布区域。越接近落地点电位越高,若人进入这个区域,两脚之间会产生电位差,这样引起的触电叫做跨步电压触电,如图 1.4 所示。

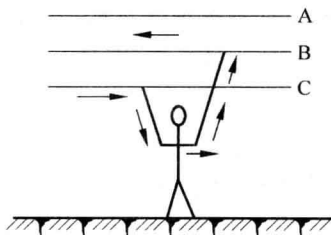


图 1.3 两相触电

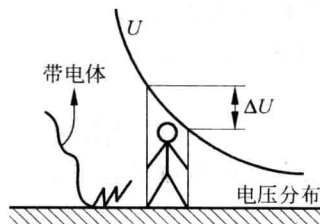


图 1.4 跨步电压触电

人体在跨步电压的作用下,虽然没有与带电体接触,也没有放弧现象,但电流沿着人的下身,从脚经胯部又到脚与大地形成通路。触电时先是脚发麻,后跌倒。当受到较高的跨步电压时,双脚会抽筋,并立即倒在地下。跌倒后,由于头脚之间距离大,故作用于人身体上的电压增高,电流相应增大,而且有可能使电流经过人体的重要器官,如从头到手和脚。经验证明,人倒地后,即使电压只持续 2s,人身也会有致命危险。

3. 间接触电

在日常工作生活中,各种用电设备外壳是不会带电的。但由于用电设备内部的绝缘故障,会造成其外露可导电部分带有危险电压,当人体接触到设备的外露可导电部分时,便可能发生触电事故,这种触电叫做间接触电。

1.1.3 影响触电危险程度的因素

1. 电流强度

所谓电流强度即单位时间内通过导体横截面的电量,单位为安培,用符号 A 表示。每秒钟通过 1 库仑(用符号 C 表示)的电量为 1 安培,可以用 1A 标示,1A 等于 1000mA。

通过人体的电流越大,人体的生理反应越明显,感觉越强烈,从而引起心室颤动所需的时间越短,致命的危险就越大。根据电流通过人体所引起的感觉和反应不同可分为感知电流、摆脱电流与致命电流。

(1) 感知电流。引起人的感觉最小电流称为感知电流。实验资料表明,对于不同的人,感知电流也不相同:成年男性的平均感知电流约为 1.1mA;成年女性约为 0.7mA。

(2) 摆脱电流。人触电以后能自主摆脱电源的最大电流称为摆脱电流。实验资料表明,对于不同的人,摆脱电流也不相同:成年男性的平均摆脱电流约为 16mA;成年女性的平均摆脱电流约为 10.5mA。

(3) 致命电流。在较短时间内危及生命的最小电流称为致命电流。通常有以下几种现象:

- 当电流在 10~30mA 之间时,会引起人体肌肉痉挛、颤抖,短时间内不会危及生命,无大危险,但长时间就有危险。
- 当电流在 30~50mA 之间时,会引起人体的强烈痉挛,触电时间超过 60s 即有生命危险。
- 当电流在 50mA 以上时,就造成电击致人死亡。主要原因是电流引起心室性纤颤,丧失知觉,严重地危害生命。心室性纤颤电流与通过电流的时间有关。如触电时间超过心脏搏动周期,心室性纤颤电流仅数十毫安,为致命电流。

当通过人体的电流大于 250mA 以上时,人体触电时间在 1s 以上,就会造成心脏骤停,同时人体内还会造成轻微灼伤。

2. 触电持续时间

电流对人体的伤害与电流作用于人体时间的长短有关。触电时间越长,电击危险性越

大。随着电流通过人体时间的延长,人体发热出汗和电流对人体的电解作用,使人体电阻逐渐降低,在电源电压一定的情况下,会使电流增大,对人体组织的破坏更加厉害,后果更为严重;另一方面,人的心脏每收缩扩张一次,中间约有 0.1s 的间隙,在这 0.1s 过程中,心脏对电流最敏感,若电流在这一瞬间通过心脏,即使电流很小(只有几十毫安),也会引起心脏颤动。

3. 电源频率

常用的 50~60Hz 工频交流电对人体的伤害最为严重,频率偏离工频越远,交流电对人体伤害越轻。

4. 人体电阻

人体触电时,流过人体的电流(当接触电压一定时)由人体的电阻值决定。人体电阻越小,流过人体的电流越大,也就越危险。人体电阻主要包括人体内部电阻和皮肤电阻,而人体内部电阻是固定不变的,并与接触电压和外界条件无关,约为 500Ω 。皮肤电阻一般指手和脚的表面电阻,它随皮肤表面干湿程度及接触电压而变化。不同类型的人,皮肤电阻差异很大,因而使人体电阻差别很大。一般认为,人体电阻在 $1000\sim 2000\Omega$ 之间。影响人体电阻的因素很多,除皮肤厚薄的影响外,皮肤潮湿、多汗、有损伤或带有导电性粉尘等,都会降低人体电阻;人体电阻值随电压的变化也在变化,如表 1.1 所示。因此,我国规定常用的安全电压为 36V 或 24V,特别危险场所用 12V。

表 1.1 人体电阻随电压的变化

电压(V)	1.5	12	31	62	125	220	380	1000
电阻(k Ω)	>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

5. 电流途径

电流流过人体的部位不同,危害程度也不一样。电流通过人体的头部会使人立即昏迷,甚至醒不过来而死亡;电流通过脊髓,会使人半截肢体瘫痪;电流通过中枢神经或有关部位,会引起中枢神经系统强烈失调而导致死亡;电流通过心脏会引起心室颤动,致使心脏停止跳动,造成死亡。因此,电流通过心脏呼吸系统和中枢神经时,危险性最大。实践证明,从左手到脚是最危险的电流途径,因为在这种情况下,心脏直接处在电路内,电流通过心脏、肺部、脊髓等重要器官;从右手到脚的途径其危险性较小,但一般也容易引起剧烈痉挛而摔倒,导致电流通过全身或摔伤。

1.1.4 发生触电事故的原因

在日常的生产生活中,发生触电事故的原因主要有以下几个方面:

- (1) 没有遵守安全工作规程,人体直接接触或过于靠近电气设备的带电部分。
- (2) 电气设备安装不合格,维修不及时。

- (3) 电气线路布线不合理或损坏,导致电气设备外壳带电。
- (4) 电气设备受潮或绝缘部分损坏等。
- (5) 对电气常识不懂或一知半解,胡乱操作引起触电。

1.2 防触电措施与触电后急救

1.2.1 防触电措施

预防触电是安全用电的核心,没有一项措施是万无一失的,但是可以通过制定安全用电制度,提高人们用电的安全意识和警惕性,从而能减少触电事故的发生。预防触电的措施很多,以下介绍最基本的安全措施。

(1) 建立安全制度。各工厂企业、科研院所、实验室等用电单位都应根据自己单位的特点,经过科学分析后,建立起一套切实可行的安全用电制度,并加以宣传,让每个人都清楚注意安全用电是保证人身和电气设备不受伤害的大事。

(2) 保护接地和保护接零。保护接地和保护接零可以有效防止因人体触及绝缘损坏的电气设备而引起的触电。保护接地是将电气设备的金属外壳与接地体相连接,应用于中性点不接地的三相三线制系统中。保护接零是将电气设备的金属外壳与变压器的中性线相连接,应用于中性点不接地的三相四线制系统中。保护接地和保护接零是电气安全技术中的重要内容。

(3) 安全电压。手持电动工具要使用安全电压。国家规定的安全电压等级有 36V、24V、12V。

(4) 触电保护装置。触电保护装置的作用主要是为了防止由漏电引起触电事故和防止单相触电事故,其次是为了防止由漏电引起的火灾事故并监视或切除一相接地故障。在安装使用电气设备时,一定要使用符合国家安全标准的漏电保护器。

(5) 在全部停电或部分停电的电气设备或线路上工作,必须完成停电、验电、装设接地线、挂标示牌和装设遮栏等技术措施。

(6) 不得用湿手按开关或插拔电器插头。

(7) 带电作业时尽量养成单手操作的习惯。

(8) 为了防止电气人员在工作中发生触电、电弧灼伤、高空摔跌等事故,必须使用经试验合格的电气安全工具,如绝缘棒、绝缘夹钳、绝缘挡板、绝缘手套、绝缘靴、绝缘鞋、绝缘台、绝缘垫、验电器、高压核相器、高低压型电流表等。

1.2.2 触电后急救

人体触电后会出现肌肉收缩、神经麻痹、呼吸中断、心跳停止等征象,表面上呈现昏迷不醒状态,此时并不是真正的死亡,而是“假死”,如果立即急救,绝大多数的触电者是可以救活的。关键在于能否迅速使触电者脱离电源,并及时、正确地施行救护。