



职业教育创新教材

电工电子技术基础与技能

(非电类)(多学时)

◆ 丛书主编 马成荣 ◆ 丛书副主编 冯志军 谢传兵 赵杰
◆ 主编 王增茂 王正锋



中国工信出版集团



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

教材

电工电子技术基础与技能

(非电类) (多学时)

王增茂 王正锋 主 编

王 伟 副主编



电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

本书系中等职业学校（三年制）教材，是根据教育部 2009 年颁发的《职业学校电工电子技术与技能教学大纲》编写的。全书包括电路基础、电工技术、模拟电子技术、数字电子技术的基本内容。主要有：电工、电子实训室的配置、直流电路、磁场及电磁感应、单相正弦交流电路、三相正弦交流电路、三相异步电动机的基本控制、电机与变压器、现代控制技术、晶体二极管及其应用、晶体三极管及放大电路、数字电路、逻辑电路等。各项目均有适量的习题，供教学参考及使用。

本书深入浅出，通俗易懂，除可作为中等职业学校非电类专业学生教学用书外，也可作为岗位培训及自学用书。

未经许可，不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有，侵权必究。

图书在版编目（CIP）数据

电工电子技术基础与技能：非电类：多学时 / 王增茂，王正锋主编. —北京：电子工业出版社，2015.11

ISBN 978-7-121-24786-6

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

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2014）第 270364 号

策划编辑：施玉新

责任编辑：郝黎明

印 刷：三河市华成印务有限公司

装 订：三河市华成印务有限公司

出版发行：电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本：787×1 092 1/16 印张：16.25 字数：416 千字

版 次：2015 年 11 月第 1 版

印 次：2015 年 11 月第 1 次印刷

定 价：32.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题，请向购买书店调换。若书店售缺，请与本社发行部联系，联系及邮购电话：（010）88254888。

质量投诉请发邮件至 zlts@phei.com.cn，盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线：（010）88258888。

前 言

本书是根据教育部 2009 年颁发的《职业学校电工电子技术与技能教学大纲》，并参照有关行业的职业技能鉴定规范、标准编写的职业教育国家规划教材。依据职业教育的培养目标，围绕电工电子技术与技能的特点，紧扣教学大纲的内容和要求，以项目展开教学内容，体现做中学、学中做的教学理念。

全书共分 13 个学习领域，包括电路基础、电工技术、模拟电子技术、数字电子技术等四大部分。主要内容包括电工、电子实训室的配置、直流电路、磁场及电磁感应、单相正弦交流电路、三相正弦交流电路、三相异步电动机的基本控制、电机与变压器、现代控制技术、晶体二极管及其应用、晶体三极管及放大电路、数字电路、逻辑电路等内容。通过本书的学习，使学生具备电工电子的基本知识及基本技能，初步具有解决实际问题的能力，为学习其他专业知识和专业技能打下基础。

本书在编写过程中考虑到目前职业学校学生的实际，以及学校实施分层次教学和学分制的需要，尽量降低知识难度，对一些教学要求较高的教学内容打“*”，以供实行弹性学制教学或教学条件较好的学校选用。

本书在文字表述上力求简明扼要、通俗易懂；尽可能多地采用插图，以求直观形象，图文并茂，让学生容易理解和接受。

本书适用于 3 年制职业学校非电类专业，也可作为职业岗位培训教材。总教学时数为 86 学时，各部分内容的课时分配建议如下：

学 习 领 域		项 目	参 考 学 时
1	相约电工实训室	熟悉电工实训室	1
		安全用电与触电急救	1
2	直流电路	简单电路的拆装与电路图的识读	1
		电参数的测量	1
		电阻器的识别和测量	1
		电路基本定律的认识与应用	2
		简单直流电路的安装与调试	2
3	*磁场与电磁感应	*认识磁场与磁路	1
		*电磁感应现象	1
4	单相正弦交流电路	用示波器观察交流电	1
		交流电的表示	2
		纯电路的认识	2
		照明电路的安装与测量	4
		*RLC 串联谐振电路的制作	2
5	三相正弦交流电路	认识三相正弦交流电路	2
		*三相负载的连接	6
6	三相异步电动机的基本控制	三相异步电动机的启动控制	6
		三相异步电动机正反转控制	2
		*普通车床控制电路的认识	1

续表

学 习 领 域		项 目	参 考 学 时
7	电机与变压器	用电技术	1
		单相变压器的认识	2
		*三相变压器的认识	2
		*特殊变压器的认识	2
		*特殊电动机的认识	4
8	*现代控制技术	*认识可编程控制器	1
		*认识变频器	1
		*认识传感器	1
9	相约电子实训室	熟悉电子实训室	1
		电子基本技能操作	1
10	晶体二极管及其应用	整流电路的制作与测量	4
		滤波电路的制作与测量	2
		*家用调光台灯电路的制作与调试	2
		*稳压电源的制作与调试	2
11	晶体三极管及放大电路	共射极放大电路的安装和测试	4
		集成运算放大电路的安装与测试	3
		*低频功率放大器的安装与测试	2
		*振荡器电路的安装与测试	2
12	数字电路常识	数字信号的认识	1
		逻辑门电路的测试	1
13	逻辑电路	组合逻辑电路	2
		触发电路的制作	2
		寄存器电路的制作	1
		计数电路的制作	1
		*555 电路的制作	2
总学时			86

本书由江苏省泰州第二职业高级中学王正锋担任主编，南昌汽车机电学校王曾茂担任主编并修改定稿，王伟担任副主编，安文倩、黄玉宇、李向军、李江海、戈江华、黄丽霞参与了教材的编写。

由于编写时间仓促和编者水平有限，书中错误和不妥之处在所难免，敬请读者批评指正。

编 者

目 录

学习领域 1 相约电工实训室	1
项目 1 熟悉电工实训室	1
第 1 步 观察电工实训室电源	1
第 2 步 认识常用电工仪器仪表	2
第 3 步 认识常用电工工具	4
项目 2 安全用电与触电急救	6
第 1 步 认识触电	6
第 2 步 做好用电安全防护	8
第 3 步 学会触电预防与急救	9
学习领域 2 直流电路	12
项目 1 简单电器的拆装与电路图的识读	12
第 1 步 拆装简单的实物电路	12
第 2 步 识读简单的电路图	13
第 3 步 制作简单直流电路	14
项目 2 电参数的测量	15
第 1 步 理解电流	15
第 2 步 理解电压、电位、电动势	16
第 3 步 理解电能、电功率	17
项目 3 电阻的识别和测量	19
第 1 步 认识电阻	19
第 2 步 测量电阻	21
项目 4 电路基本定律的认识与应用	23
第 1 步 理解欧姆定律	23
第 2 步 理解基尔霍夫定律	24
项目 5 简单直流电路的安装与调试	28
第 1 步 熟悉混联电路	28
第 2 步 用电压表和电流表测量参数	29
第 3 步 测量混联电路电阻值	30
*学习领域 3 磁场与电磁感应	34
*项目 1 认识磁场及磁路	34
第 1 步 了解磁场基本概念	34
第 2 步 了解电流的磁场	35

第3步 磁场的主要物理量	35
第4步 了解安培力	37
第5步 了解磁路安培力	38
*项目2 电磁感应现象	43
第1步 了解铁磁性物质	43
第2步 了解涡流	45
第3步 了解电磁感应现象	45
学习领域4 单相正弦交流电路	52
项目1 用示波器观察交流电	52
第1步 用示波器观察正弦交流电	52
第2步 正弦交流电的产生	53
项目2 交流电的表示	56
第1步 正弦量的表示法	56
项目3 纯电路的认识	59
第1步 认识纯电阻电路	60
第2步 认识纯电感电路	61
第3步 认识纯电容电路	62
项目4 照明电路的安装与测量	65
第1步 了解常见照明灯具	65
第2步 认识荧光灯电路	67
第3步 了解电路的功率因数	68
*项目5 RLC 串联谐振电路的制作	70
第1步 认识 RL 串联电路	71
第2步 认识 RLC 串联电路	72
第3步 RLC 串联谐振电路	73
学习领域5 三相正弦交流电路	78
项目1 认识三相正弦交流电路	78
第1步 三相交流电的产生	78
第2步 三相电源的连接	80
*项目2 三相负载的连接	83
第1步 三相负载的星形连接	84
第2步 三相负载的三角形连接	85
第3步 三相电路的功率的计算	86
学习领域6 三相异步电动机的基本控制	90
项目1 三相异步电动机的启动控制	90
第1步 安装点动控制线路	90
第2步 认识三相异步电动机	91
第3步 认识控制线路元器件	91

第4步 识读点动控制线路图	93
第5步 安装自锁控制线路	94
项目2 三相异步电动机正反转控制	97
第1步 安装接触器联锁的正反转控制线路	97
第2步 识读三相异步电动机正反转控制电路图	98
*项目3 普通车床控制电路的认识	101
第1步 认识普通车床组成部件	101
第2步 认识普通车床控制元器件	102
第3步 识读普通车床控制电路图	103
学习领域7 电机与变压器	105
项目1 用电技术	105
第1步 认识供配电系统	105
第2步 学会节约用电	106
项目2 单相变压器的认识	108
第1步 认识单相变压器的基本结构	108
第2步 了解变压器的工作原理	109
*项目3 三相变压器的认识	114
第1步 认识三相变压器的基本结构	114
第2步 理解三相变压器的工作原理	115
*项目4 特殊变压器的认识	118
第1步 认识电焊机	118
第2步 认识互感器	119
第3步 认识自耦变压器	120
项目5 特殊电动机的认识	123
第1步 认识三相绕线式异步电动机	123
第2步 认识直流电动机	126
*学习领域8 现代控制技术	130
*项目1 认识可编程控制器	130
第1步 认识可编程控制器	130
第2步 了解PLC简单的程序设计	132
*项目2 认识变频器	133
*项目3 认识传感器	135
学习领域9 相约电子实训室	138
项目1 熟悉电子实训室	138
第1步 认识电子实训室	138
第2步 熟悉电子实训室规章制度	138
第3步 熟悉电子实训室操作台	140

项目 2 电子基本技能操作	141
第 1 步 掌握手工焊接	141
第 2 步 使用常用仪器仪表	146
学习领域 10 晶体二极管及其应用	150
项目 1 整流电路的制作与测量	150
第 1 步 认识二极管	150
第 2 步 判断二极管的极性	153
第 3 步 整流电路的制作与测量	154
项目 2 滤波电路的制作与测量	160
第 1 步 认识滤波电路	160
第 2 步 半波整流电容滤波电路的测试	160
第 3 步 桥式整流电容滤波电路的测试	161
*项目 3 家用调光台灯电路的制作与调试	164
第 1 步 认识晶闸管	165
第 2 步 制作家用调光台灯电路	168
*项目 4 稳压电源的制作与调试	171
第 1 步 认识串联型稳压电源电路	171
第 2 步 制作与调试串联型稳压电源	173
学习领域 11 晶体三极管及放大电路	177
项目 1 共射放大电路的安装与测试	177
项目 2 集成运算放大电路的安装与测试	182
第 1 步 安装集成运算放大器电路	183
第 2 步 认识集成运算放大器	184
第 3 步 了解放大电路中的负反馈	187
第 4 步 集成运放在信号运算方面的应用	190
*项目 3 低频功率放大器的安装与测试	192
第 1 步 安装低频功率放大电路	192
第 2 步 了解低频功率放大电路的基本要求和分类	194
第 3 步 了解典型功放集成电路的引脚功能及应用	195
*项目 4 振荡器电路的安装与测试	197
学习领域 12 数字电路常识	201
项目 1 数字信号的认识	201
第 1 步 了解数字电路的基本概念	201
第 2 步 掌握各种数制间的相互转换, 了解 BCD 码的含义	203
项目 2 逻辑门电路的测试	205
第 1 步 了解基本逻辑门电路的逻辑功能	205
第 2 步 理解复合逻辑门电路的逻辑功能	207
第 3 步 熟悉 TTL 门电路的型号	207

第4步 了解 CMOS 门电路的型号	210
学习领域 13 逻辑电路	214
项目 1 组合逻辑电路	214
第 1 步 熟悉组合逻辑电路	214
第 2 步 学会分析组合逻辑电路	215
第 3 步 组合逻辑电路的设计	216
项目 2 触发电路的制作	219
第 1 步 了解常用组合逻辑电路的基本功能	220
第 2 步 了解 RS 触发器的电路及逻辑功能	222
项目 3 寄存器电路的制作	227
第 1 步 认识数码寄存器	227
第 2 步 了解移位寄存器的基本构成	228
项目 4 计数电路的制作	232
第 1 步 认识计数器	232
第 2 步 理解集成二/十进制计数器的外特性	235
*项目 5 555 电路的制作	239
参考文献	248

学习领域 1 相约电工实训室

项目 1 熟悉电工实训室



学习目标

1. 了解电工实训室的电源配置。
2. 了解常用电工电子仪器仪表及工具的类型及作用。
3. 了解交流电压表、交流电流表、钳形电流表、单相调压器等仪器仪表。



工作任务

认识电工实训室的电源配置、仪器设备，学会使用电工工具进行相关操作。

电工实训室是进行电工实训的教学场所，电工实训室可进行照明电路、电力拖动线路的安装与调试实训，让我们一同走进电工实训室，了解电工实训室的电源、仪器仪表、常用的电工工具等，对它们进行一个充分的了解，以便于让它们为我们今后的电工知识的学习和电工技能的训练服务。

■ 第 1 步 观察电工实训室电源

电工实训室的电源通常配备交流电源和直流电源，交流电源通常配备 380V 和 220V 两种，380V 电源通常用于三相电器的电源，220V 电源用于单相电器设备的电源，此外还配置可调的交流电源。直流电源通常配备固定电压的多挡和连续可调的直流电源，满足电工实训中对直流电的一些需要。



做一做

观察电工实训室的电源配置，记录下电工实训室各种电源的种类及电压。



链接

电工通用实训台的电源配置如下。

1. 电源输入

电工实训台通常设有三相四线及“地”线(共五线)输入接口,并配有漏电保护开关(电源总开关)、三相指示灯、电压换相开关、电压表、电流表及三相电源。

2. 电源输出

电工实训台通常会有多组电源输出,例如:

A组:三相四线输出接插座,输出电压为380V。

B组:单相交流市电输出220V,供外接仪器设备用。

C组:可调交流电源,电压0~240V连续可调。

D组:可调交流电源,电压3~24V可调。

E组:直流稳压电源,电压1.25~24V多挡。

F组:直流稳压可调电源,电压1.25~24V连续可调。

■ 第2步 认识常用电工仪器仪表

(1) 常用的电压表,如图1.1.1所示。



图 1.1.1 常用的电压表

(2) 常用的电流表,如图1.1.2所示。

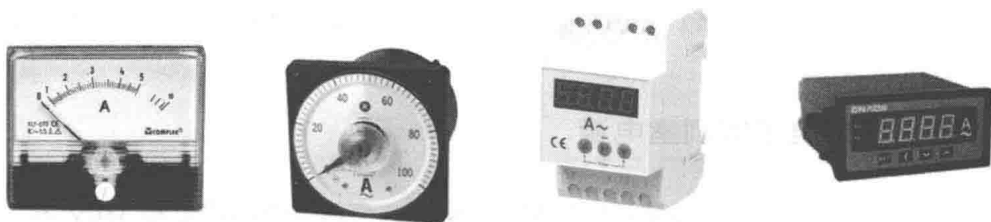


图 1.1.2 常用的电流表

(3) 常用的电能表,如图1.1.3所示。

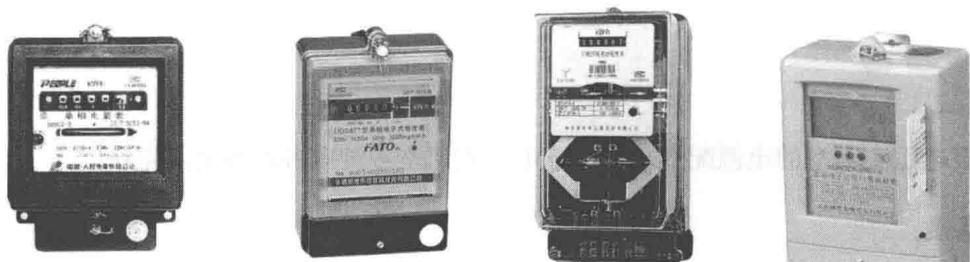


图 1.1.3 常用的电能表

(4) 常见的功率表，如图 1.1.4 所示。

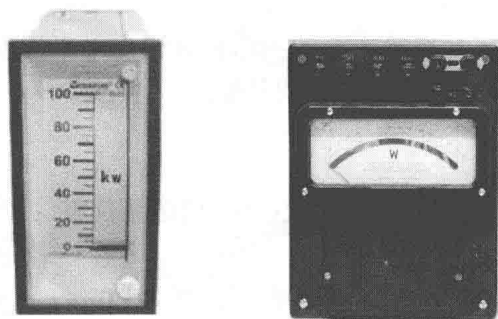


图 1.1.4 常用的功率表

(5) 常用的兆欧表，如图 1.1.5 所示。



图 1.1.5 常用的兆欧表

(6) 常用钳形电流表，如图 1.1.6 所示。

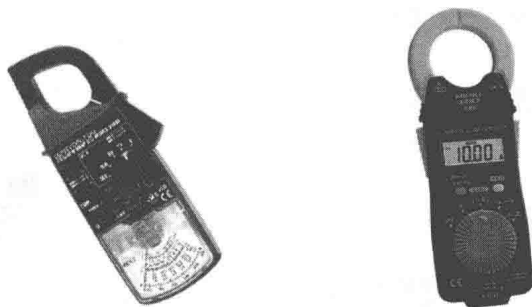


图 1.1.6 常用的钳形电流表

(7) 常用的单相调压器，如图 1.1.7 所示。

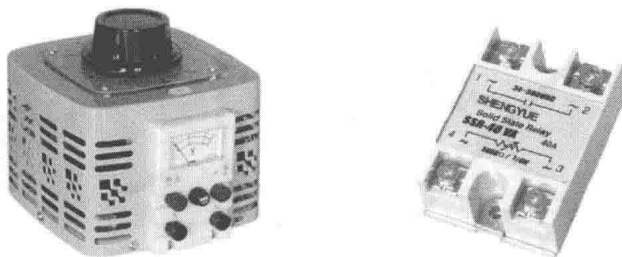


图 1.1.7 常用的单相调压器

链接

用来测量电流、电压、功率等电量的指示仪表称为电工测量仪表。熟悉和了解电工仪表的基本知识是正确使用和维护电工仪表的基础。

1. 电工仪表的分类

(1) 按作用原理分类：① 磁电系仪表；② 电磁系仪表；③ 电动系仪表；④ 感应系仪表。

(2) 按准确度等级分类：0.1 级、0.2 级、0.5 级、1.0 级、1.5 级、2.5 级、5.0 级等共七个等级。

(3) 按防护性能分类：普通、防尘、防水、防爆等类型。

(4) 按被测对象分类：电流表、电压表、电度表、功率表、兆欧表、功率因数表、相位表等。

2. 电工仪表的正确使用

(1) 严格按说明书上的要求使用、存放。

(2) 不能随意拆装和调试，以免影响准确度、灵敏度。

(3) 经过长期使用后，要根据电气计量的规定，定期进行校验和校正。

(4) 交流、直流电表（挡）要分清，多量程表在测量中不应带电更换挡位，严格按说明接线，以免出现烧表事故。

■ 第 3 步 认识常用电工工具

常用的电工工具，如图 1.1.8 所示。

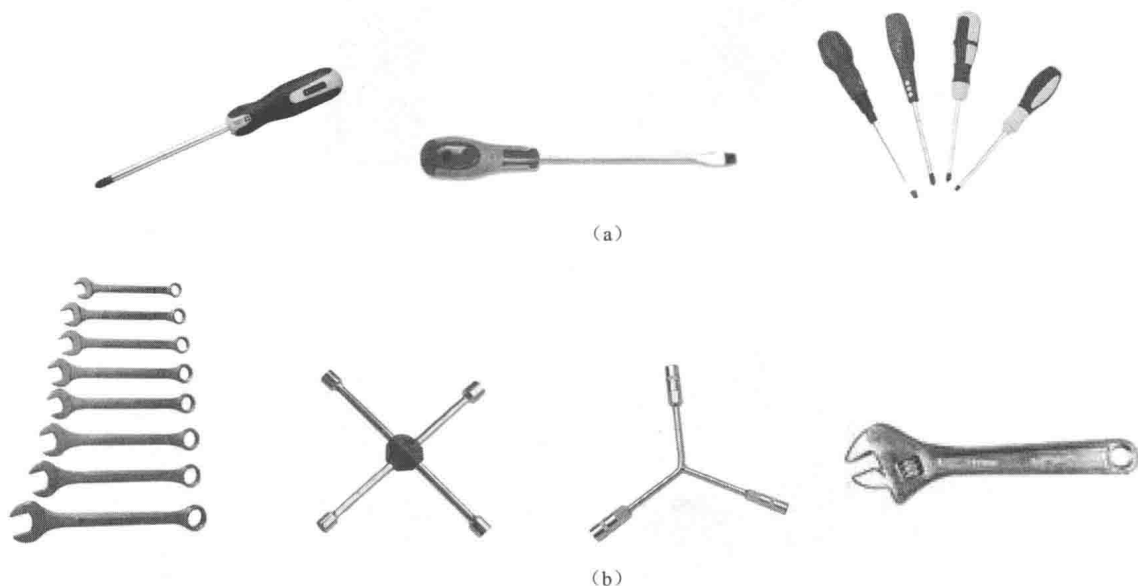


图 1.1.8 常用电工工具



图 1.1.8 常用电工工具 (续)

链接

电工工具是电气操作的基本工具，电气操作人员必须掌握电工常用工具的结构、性能和正确的使用方法。

常用的电工工具可分为以下三类。

(1) 通用电工工具：指电工随时都可以使用的常备工具，主要有测电笔、螺丝刀、钢丝钳、活络扳手、电工刀、剥线钳等。

(2) 线路装修工具：指电力内外线装修必备的工具。它包括用于打孔、紧线、钳夹、切割、剥线、弯管、登高的工具及设备。主要有各类电工用凿、冲击电钻、管子钳、剥线钳、紧线器、弯管器、切割工具、套丝器具等。

(3) 设备装修工具：指设备安装、拆卸、紧固及管线焊接加热的工具。主要有各类用于拆卸轴承、联轴器、皮带轮等紧固件的拉具，安装用的各类套筒扳手及加热用的喷灯等。



做一做

练习使用常用电工工具。



讨论

熟悉常用电工工具，并知道它们的正确名称和使用方法。

项目2 安全用电与触电急救



学习目标

1. 掌握实验室操作规程及安全用电的规定。
2. 了解人体触电的类型及常见原因。
3. 掌握防止触电的保护措施。
4. 了解触电现场的紧急处理措施。
5. 了解保护接地、保护接零的方法和漏电保护器的使用方法。



工作任务

在了解和掌握安全用电知识的基础上,进行常用触电急救方法的观察与操作训练。

■ 第1步 认识触电

由于人体是导体,因此当人体接触电源或带电体而构成电流回路时,就会有电流通过人体,对人的肌体造成不同程度的伤害。因此触电所受到的伤害程度与触电的种类、方式及条件有关。



链接

1. 触电的种类

人体触电有电击和电伤两种。电击是指电流通过人体内部而造成人体内部器官在生理上的反应和病变的现象,触电死亡的绝大部分是电击造成的。随着电流大小的不同,人体可产生肌肉抽搐、内部组织损伤、发热、发麻、神经麻痹,严重时引起昏迷、窒息、心脏停止跳动等而死亡。电伤则是由于电流的热效应、化学效应、机械效应对人体外部表皮造成局部伤害,表现为灼伤、烙伤和皮肤金属化等现象。

2. 电流伤害人体的因素

电流对人体伤害的严重程度一般与下面几个因素有关。

- (1) 通过人体电流的大小。
- (2) 电流通过人体时间的长短。
- (3) 电流通过人体的部位。
- (4) 通过人体电流的频率。
- (5) 触电者的身体状况。

一般来说,通过人体的电流越大,时间越长,危险越大;触电时间超过人的心脏搏动周期(约为750ms),或者触电正好开始于搏动周期的易损伤期时,危险最大;电流通过人

体脑部和心脏时最为危险；40~60Hz 的交流电对人体的危害最大，直流电流与较高频率电流的危险性则小些；男性、成年人、身体健康者受电流伤害的程度相对要轻一些。

以工频电流为例，实验资料表明：1mA 左右的电流通过人体，就会使人体产生麻刺等不舒服的感觉；10~30mA 的电流通过人体，便会使人体产生麻痹、剧痛、痉挛、血压升高、呼吸困难等症状，触电者已不能自主摆脱带电体，但通常不至于有生命危险；电流达到 50mA 以上，就会引起触电者心室颤动而有生命危险；100mA 以上的电流，足以致人于死地。

3. 触电的方式

(1) 单相触电。

在低压电力系统中，若人站在地上或其他接地体，而人的某一部位接触到一相带电体，即为单相触电，如图 1.2.1 所示。如果系统中性点接地，则加于人体的电压为 220V，流过人体的电流足以危及生命。中性点不接地时，虽然线路对地绝缘电阻可起到限制人体电流的作用，但线路对地存在分布电容、分布电阻，作用于人体的电压为线电压 380V，触电电流仍能危及生命。人体接触漏电的设备外壳，也属于单相触电。

(2) 两相触电。

人体不同部位同时接触两相电源带电体而引起的触电称为两相触电，如图 1.2.2 所示。无论电网中性点是否接地，人体所承受的线电压均比单相触电时要高，危险性更大。

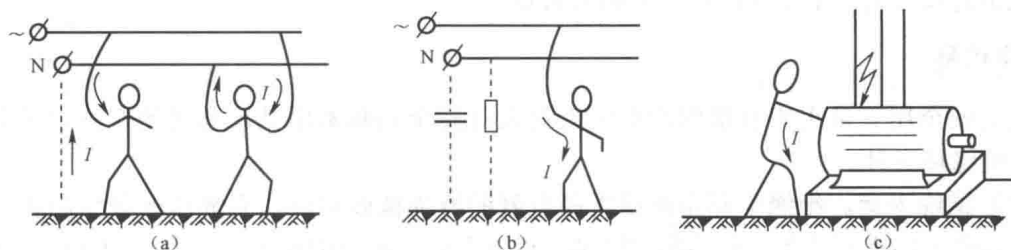


图 1.2.1 单相触电

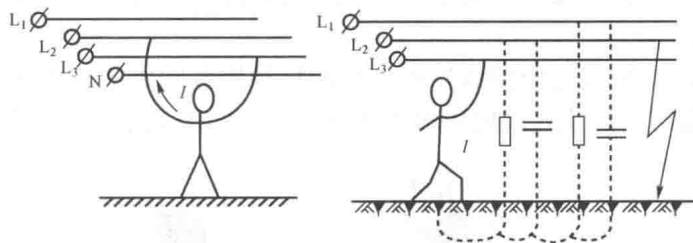


图 1.2.2 两相触电

(3) 接触电压、跨步电压触电。

这也是危险性较大的一种触电方式。当外壳接地的电气设备绝缘损坏而使外壳带电，或导线断落发生单相接地故障时，电流由设备外壳经接地线、接地体(或由断落导线经接地点)流入大地，向四周扩散，在导线接地点及周围形成强电场。其电位分布以接地点为圆心向周围扩散，一般距接地体 20m 远处电位为零。这时，人站在地上触及设备外壳，就会承受一定的电压，称为接触电压。如果人站在设备附近地面上，两脚之间也会承受一定的电