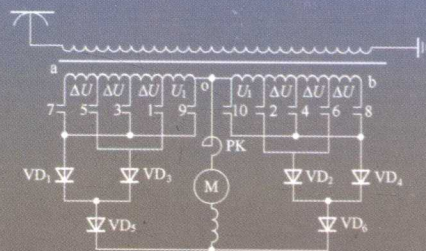
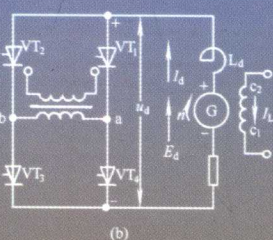
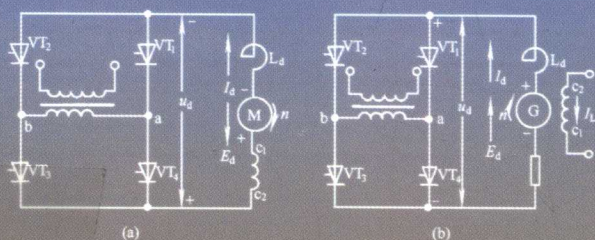
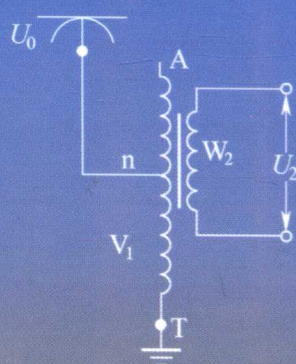
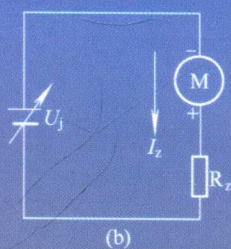
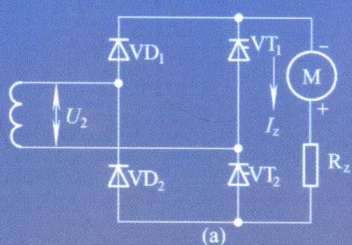




全国铁路职业教育教学指导委员会规划教材
高等职业教育专业基础课系列规划教材

电工技术

张 辉 蔡文娟 主编



中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

全国铁道职业教育教学指导委员会规划教材

高等职业教育专业基础课系列规划教材

电工技术

张辉 蔡文娟 主编

在教材编写中,贯彻了以下原则:

第一,以行动导向为主线,选取典型项目作为载体,将学习(掌握知识、技能、素质),通过采取教、学、做一体化等模式,完成项目实施,检查与评估,有效地培养学生的专业能力。

第二,从职业(岗位)需求分析入手,遵循“以职业资格证书的标准为依据”的原则,参照国家职业标准《维修电工》的要求,精选教材内容,“证”融通的课程教材。

第三,按照教学规律和学生的认知规律,由浅入深,循序渐进,降低学习难度,提高学习效率。

本书作为高等职业教育电气、机电一体化等专业的基础教材,也可供机械、汽车等专业师生及有关技术人员参考,同时可供中等职业学校有关专业师生参考。

本书可作为高等职业教育电气、机电一体化等专业的基础教材,也可供机械、汽车等专业师生及有关技术人员参考,同时可供中等职业学校有关专业师生参考。

本书可作为高等职业教育电气、机电一体化等专业的基础教材,也可供机械、汽车等专业师生及有关技术人员参考,同时可供中等职业学校有关专业师生参考。

本书可作为高等职业教育电气、机电一体化等专业的基础教材,也可供机械、汽车等专业师生及有关技术人员参考,同时可供中等职业学校有关专业师生参考。

本书可作为高等职业教育电气、机电一体化等专业的基础教材,也可供机械、汽车等专业师生及有关技术人员参考,同时可供中等职业学校有关专业师生参考。

本书可作为高等职业教育电气、机电一体化等专业的基础教材,也可供机械、汽车等专业师生及有关技术人员参考,同时可供中等职业学校有关专业师生参考。

本书可作为高等职业教育电气、机电一体化等专业的基础教材,也可供机械、汽车等专业师生及有关技术人员参考,同时可供中等职业学校有关专业师生参考。

本书可作为高等职业教育电气、机电一体化等专业的基础教材,也可供机械、汽车等专业师生及有关技术人员参考,同时可供中等职业学校有关专业师生参考。

本书可作为高等职业教育电气、机电一体化等专业的基础教材,也可供机械、汽车等专业师生及有关技术人员参考,同时可供中等职业学校有关专业师生参考。

中国铁道出版社

2013年·北京

内 容 简 介

本书可作为高等职业院校电类专业学生用书,也可供其他相关专业参考。

电工技术/张辉,蔡文娟主编. —北京:中国铁

全国铁道职业教育教学指导委员会规划教材 高等职业
教育专业基础课系列规划教材

I. ①电… II. ①张… ②蔡… III. ①电工技术—高

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 160121 号

作者:张 辉 蔡文娟 主编

电子信箱:td51873133@163.com

责任印制:李 佳

定 价:36.00 元

打击盗版举报电话:市电(010)51873659,路电(021)73659,传真(010)63549480

前 言

本书根据“高等职业技术学院电气类专业”培养目标,由一批学术水平高、教学经验丰富、实践能力强的教师与行业一线专家共同编写。教材内容根据高职电气类专业毕业生就业岗位能力需求进行选取,突出能力培养,注重实践锻炼。

在教材编写中,贯彻了以下原则:

第一,以行动导向为主线,选取典型项目作为载体,将学习的目标(知识、技能、素质),通过采取教、学、做一体化的教学模式,引导学生获取信息、训练技能,完成项目实施、检查与评估,有效地培养学生的专业能力、方法能力和社会能力。

第二,从职业(岗位)需求分析入手,遵循“以职业资格证书的标准规范课程内容”的原则,参照国家职业标准《维修电工》的要求,精选教材内容,切实落实“双证”融通的课程教材。

第三,按照教学规律和学生的认知规律,合理编排教材内容。尽量采用图文并茂的形式,降低学习难度,提高学生的学习兴趣。

本书作为高等职业教育电气、机电一体化等专业的教材,也可供其他专业如机械、汽车等专业师生及有关工程技术人员参考,同时可作为中等职业院校有关专业的参考教材。

本书由吉林铁道职业技术学院张辉,西安铁路职业技术学院蔡文娟主编。全书共七个项目,其中吉林铁道职业技术学院张心刚编写项目一,吉林铁道职业技术学院徐薇、刘增俊编写项目二,蔡文娟编写项目三,吉林铁道职业技术学院侯晓音编写项目四、项目五,吉林铁道职业技术学院岳殿霞编写项目六、项目七,张辉编写附录。

本书编写过程中,参考了一些国内外同行的优秀教材和资料,在此向这些资料文献的作者深表谢意。

由于时间仓促,编者的学识有限,书中难免存在疏漏与不妥之处,敬请广大读者提出批评和改进意见。

编 者

2013年10月

目 录

项目一 测量仪表的使用和安全用电	1
任务一 电工安全知识	1
任务二 元器件的认识	9
任务三 电压表和电流表的使用	18
技能训练1 常用电工工具的使用	20
项目小结	39
复习思考题	40
项目二 万用表测量电路的分析及万用表的组装调试	41
任务一 电路及电路模型	41
任务二 电路的基本物理量	43
任务三 电压源和电流源	47
任务四 基尔霍夫定律	52
任务五 电路的工作状态	54
任务六 电路中电位的计算	55
任务七 电阻的等效变换	56
任务八 电源的等效变换	61
任务九 支路电流法	64
任务十 叠加定理	68
任务十一 戴维南定理	69
技能训练2 万用表电压和电流测量电路分析	72
技能训练3 MF47型万用表的安装与调试	89
项目小结	98
复习思考题	99
项目三 日光灯照明线路	101
任务一 正弦交流电的基本概念	102
任务二 正弦交流电的相量表示法	105
任务三 单一参数的正弦交流电路	108
任务四 正弦交流电路的分析与计算	111
任务五 正弦交流电路的功率及功率因数的提高	115
任务六 谐振电路	122
任务七 三相正弦交流电路	126
技能训练4 日光灯电路及功率因数的提高	135

技能训练 5 三相正弦交流电路星形和三角形连接及测量	136
技能训练 6 三相正弦交流电功率的测量	138
技能训练 7 单相电度表	141
项目小结	142
复习思考题	143
项目四 闪光灯电路的设计和装接	145
任务一 过渡过程基本知识	145
任务二 RC 电路的过渡过程	148
任务三 一阶电路的三要素法	154
任务四 RL 电路的过渡过程	157
任务五 过渡过程的应用	163
技能训练 8 电子闪光灯电路的设计和装接	166
项目小结	168
复习思考题	168
项目五 磁路和电源变压器	170
任务一 认识磁路	170
任务二 互感电路和互感线圈的同名端	179
任务三 变 压 器	190
技能训练 9 钳形电流表的使用	203
技能训练 10 仪用互感器的使用	205
项目小结	209
复习思考题	210
项目六 三相异步电动机的拆装与检测	212
任务一 三相异步电动机的结构	212
任务二 三相异步电动机的工作原理	216
任务三 三相异步电动机的铭牌	218
任务四 异步电动机的启动与调速分析	221
任务五 三相异步电动机的拆装与检测	223
技能训练 11 三相异步电动机的拆装	227
技能训练 12 用万用表判别三相异步电动机首尾端	229
项目小结	231
复习思考题	231
项目七 三相异步电动机的正反转继电器控制电路设计及装接	232
任务一 常用低压电器	232
任务二 电动机控制线路的设计、安装与调试	256
技能训练 13 三相异步电动机点动和连续运行控制线路的安装调试	262

技能训练 14 三相异步电动机的正反转控制线路的安装调试	266
项目小结	277
复习思考题	277
参考文献	279
附 录	280
附录一 电工安全用电	281
附录二 常用工具的使用	282
附录三 电压表和电流表的使用	283
附录四 技能训练 1 常用电工工具的使用	284
附录五 项目小结	285
附录六 复习思考题	286
附录七 项目二 万用表测量电路的分析及万用表的组装调试	287
附录八 任务一 电路及电路模型	288
附录九 任务二 电路的等效变换	289
附录十 任务三 电路的功率计算	290
附录十一 任务四 电路的功率计算	291
附录十二 任务五 电路的功率计算	292
附录十三 任务六 电路的功率计算	293
附录十四 任务七 电路的功率计算	294
附录十五 任务八 电路的功率计算	295
附录十六 任务九 电路的功率计算	296
附录十七 任务十 电路的功率计算	297
附录十八 任务十一 电路的功率计算	298
附录十九 任务十二 电路的功率计算	299
附录二十 任务十三 电路的功率计算	300
附录二十一 任务十四 电路的功率计算	301
附录二十二 任务十五 电路的功率计算	302
附录二十三 任务十六 电路的功率计算	303
附录二十四 任务十七 电路的功率计算	304
附录二十五 任务十八 电路的功率计算	305
附录二十六 任务十九 电路的功率计算	306
附录二十七 任务二十 电路的功率计算	307
附录二十八 任务二十一 电路的功率计算	308
附录二十九 任务二十二 电路的功率计算	309
附录三十 任务二十三 电路的功率计算	310
附录三十一 任务二十四 电路的功率计算	311
附录三十二 任务二十五 电路的功率计算	312
附录三十三 任务二十六 电路的功率计算	313
附录三十四 任务二十七 电路的功率计算	314
附录三十五 任务二十八 电路的功率计算	315
附录三十六 任务二十九 电路的功率计算	316
附录三十七 任务三十 电路的功率计算	317
附录三十八 任务三十一 电路的功率计算	318
附录三十九 任务三十二 电路的功率计算	319
附录四十 任务三十三 电路的功率计算	320
附录四十一 任务三十四 电路的功率计算	321
附录四十二 任务三十五 电路的功率计算	322
附录四十三 任务三十六 电路的功率计算	323
附录四十四 任务三十七 电路的功率计算	324
附录四十五 任务三十八 电路的功率计算	325
附录四十六 任务三十九 电路的功率计算	326
附录四十七 任务四十 电路的功率计算	327
附录四十八 任务四十一 电路的功率计算	328
附录四十九 任务四十二 电路的功率计算	329
附录五十 任务四十三 电路的功率计算	330
附录五十一 任务四十四 电路的功率计算	331
附录五十二 任务四十五 电路的功率计算	332
附录五十三 任务四十六 电路的功率计算	333
附录五十四 任务四十七 电路的功率计算	334
附录五十五 任务四十八 电路的功率计算	335
附录五十六 任务四十九 电路的功率计算	336
附录五十七 任务五十 电路的功率计算	337
附录五十八 任务五十一 电路的功率计算	338
附录五十九 任务五十二 电路的功率计算	339
附录六十 任务五十三 电路的功率计算	340
附录六十一 任务五十四 电路的功率计算	341
附录六十二 任务五十五 电路的功率计算	342
附录六十三 任务五十六 电路的功率计算	343
附录六十四 任务五十七 电路的功率计算	344
附录六十五 任务五十八 电路的功率计算	345
附录六十六 任务五十九 电路的功率计算	346
附录六十七 任务六十 电路的功率计算	347
附录六十八 任务六十一 电路的功率计算	348
附录六十九 任务六十二 电路的功率计算	349
附录七十 任务六十三 电路的功率计算	350
附录七十一 任务六十四 电路的功率计算	351
附录七十二 任务六十五 电路的功率计算	352
附录七十三 任务六十六 电路的功率计算	353
附录七十四 任务六十七 电路的功率计算	354
附录七十五 任务六十八 电路的功率计算	355
附录七十六 任务六十九 电路的功率计算	356
附录七十七 任务七十 电路的功率计算	357
附录七十八 任务七十一 电路的功率计算	358
附录七十九 任务七十二 电路的功率计算	359
附录八十 任务七十三 电路的功率计算	360
附录八十一 任务七十四 电路的功率计算	361
附录八十二 任务七十五 电路的功率计算	362
附录八十三 任务七十六 电路的功率计算	363
附录八十四 任务七十七 电路的功率计算	364
附录八十五 任务七十八 电路的功率计算	365
附录八十六 任务七十九 电路的功率计算	366
附录八十七 任务八十 电路的功率计算	367
附录八十八 任务八十一 电路的功率计算	368
附录八十九 任务八十二 电路的功率计算	369
附录九十 任务八十三 电路的功率计算	370
附录九十一 任务八十四 电路的功率计算	371
附录九十二 任务八十五 电路的功率计算	372
附录九十三 任务八十六 电路的功率计算	373
附录九十四 任务八十七 电路的功率计算	374
附录九十五 任务八十八 电路的功率计算	375
附录九十六 任务八十九 电路的功率计算	376
附录九十七 任务九十 电路的功率计算	377
附录九十八 任务九十一 电路的功率计算	378
附录九十九 任务九十二 电路的功率计算	379
附录一百 任务九十三 电路的功率计算	380

项目一 测量仪表的使用和安全用电



项目描述

通过用电安全常识,熟悉用电安全技术,掌握用电安全设备,提高安全意识。以电工常用工具和万用表测量电路两个技能训练参数为载体,深入理解电阻、电容、二极管、晶体管、测量仪表和常用电工工具的结构、分类及使用和操作方法,提高学生的实践动手能力。



学习目标

1. 知识目标

- ◆掌握触电的种类、触电的原因和方式。
- ◆掌握安全用电措施和安全操作知识。
- ◆掌握电阻、电容、二极管和晶体管的结构、分类及伏安特性。
- ◆掌握电流表、电压表和万用表的测量原理。

2. 能力目标

- ◆掌握触电急救方法:口对口人工呼吸方法和心脏挤压法。
- ◆会熟练使用电工常用工具。
- ◆会熟练使用电压表、电流表、万用表对电路参数进行测量。

任务一 电工安全知识

一、触电的种类

触电伤害事故,是电流直接作用于人体而造成的伤害,按伤害的程度不同可分为电击和电伤两种。

1. 电击

电击是指电流通过人体内部,直接影响呼吸、心脏及神经系统的正常功能,直接危及人的生命。人体触电后会引发心脏室纤维颤动、呼吸麻痹或神经中枢衰竭,造成昏迷甚至死亡,380/220 V工频电压下的触电死亡,绝大部分是电击所致。

2. 电伤

电伤是电流的热效应、化学效应、机械效应对人体外部器官造成的伤害,电伤会使人体皮肤严重烧伤,放电部位骨节坏死,电伤分为以下两种情况。

(1) 电弧烧伤

电弧烧伤是由电弧的高温或电流产生的热量所引起的,皮肤深度烧伤可造成残废或死亡。

严重的电弧烧伤大多数发生在高压设备上,如带负荷拉合隔离开关、线路短路而产生的强烈电弧。据统计,多数人在高压触电时,因肌肉强烈收缩与电弧的气浪作用而弹开。电弧烧伤也发生在低压设备短路或断开较大的电流时。当人体与带电体接触时,会使人体皮肤变硬,形成黄、灰色肿块。电烙印在低压触电时常见。

(2)金属溅伤

被电流熔化和蒸发的金属微粒渗入表皮所造成的伤害称为金属溅伤。

二、常见的触电原因和方式

按照人体触电及带电体的方式和电流通过人体的途径,触电可分为 4 种情况:

1. 单相触电

单相触电是指在地面或其他接地导体上,人体某一部位触及某一带电体的触电事故,如图 1-1 所示。

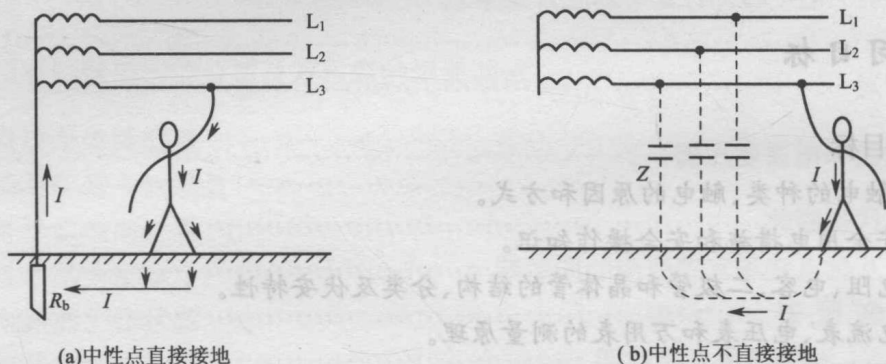


图 1-1 单相触电

2. 两相触电

两相触电是指人体两处同时触及同一电源任何两带电体而发生的触电,如图 1-2 所示。

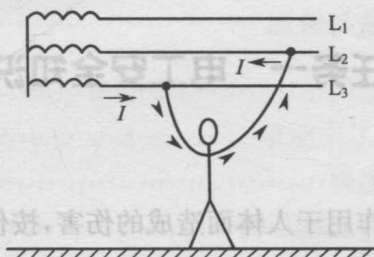


图 1-2 两相触电

3. 跨步电压触电

当带电体接地点有电流流入地下时,电流在接地点周围土壤中产生电压降。人在接地点周围,两脚之间出现的电位差即为跨步电压。由此造成的触电称为跨步电压触电,如图 1-3(a)所示。例如,在低电压 380 V 的供电网中,如果一根线掉在水中或潮湿的地面上,则在此水中或潮湿地面上就会产生跨步电压。在高压故障点处同样会产生更加危险的跨步电压,所以在检查高压设备接地故障时,室内不得接近故障点 4 m,室外(在土地干燥的情况下)不得接近故障点 8 m。

4. 接触电压触电

当电气设备由于绝缘损坏或其他原因造成接地故障时,如果人体两个部分(手和脚)同时

接触设备外壳和地面,这时人体两个部分会处于不同的电位,其电位差即为接触电压,如图 1-3(b)所示。由接触电压造成的触电事故称为接触电压触电。在电气安全技术中,接触电压是以站立在距漏电设备接触点水平距离为 0.8 m 高时,手脚间的电位差 U_T 作为衡量标准的。接触电压值的大小取决于人体站立点与接触点的距离,距离越远,接触电压越大;当距离超过 20 m 时,接触电压最大,即等于漏电设备上的电压 U_{Tm} ;当人体站在接地点与漏电设备接触时,接触电压为零。

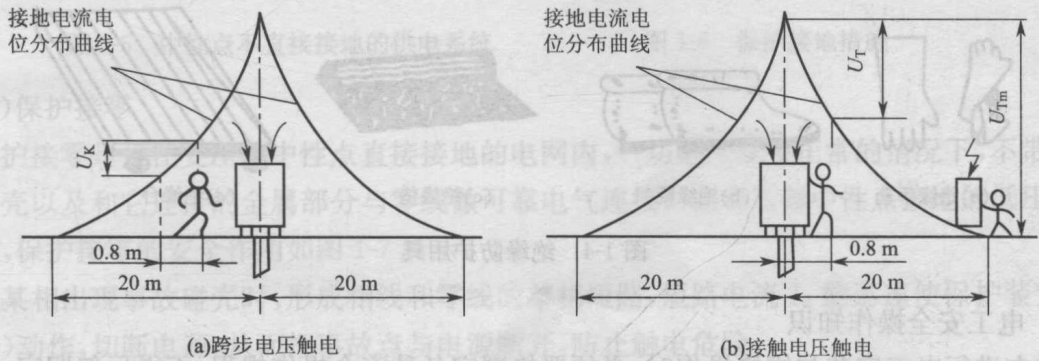


图 1-3 跨步电压触电和接触电压触电

三、安全用电措施

在用电过程中,必须特别注意电气安全,操作人员应按安全规程进行操作,防止人身触电事故的发生。

1. 安全电压

安全电压即交流工作频率安全电压,我国规定安全电压的额定值为 42 V、36 V、24 V、12 V、6 V,如手提照明灯、危险环境的携带式电动工具,应采用 36 V 的安全电压;金属容器内、隧道内、矿井内等工作场合,狭窄、行动不便及周围有大面积接地导体的环境,应采用 24 V 或 12 V 的安全电压,以防止因触电而造成人身伤害。

2. 安全距离

为了保证电气工作人员在电气设备允许操作、维护检修时不致误碰到带电体,规定了工作人员与带电体的安全距离,对于电气设备,要充分考虑人与带电体的最小安全距离,其规定如下。

①电压 0.4 kV: 人与带电体的最小安全距离不小于 0.4 m。

②电压 10 kV: 人与带电体的最小安全距离不小于 1 m。

③电压 35 kV: 人与带电体的最小安全距离不小于 3 m。

3. 绝缘安全工具

绝缘安全用具是保证工作人员安全操作带电体及人体与带电体安全距离不够所采用的绝缘防护工具。绝缘安全用具按使用功能可分为如下两种。

(1) 绝缘操作用具

绝缘操作用具主要用来进行带电操作、测量和其他需要直接接触电气设备的特定工作。常用的绝缘操作用具的使用,应注意以下两点:

①绝缘操作用具本身必须具备合格的绝缘性能和机械强度。

②只能在和其绝缘性能相适应的电气设备上使用。

(2) 绝缘防护用具

绝缘防护用具则对可能发生的有关电气伤害起到防护作用,主要用于对泄漏电流、接触电压、跨步电压和其他接近电气设备存在的危险进行防护。常用的绝缘防护用具具有绝缘手套、绝缘靴、绝缘隔板、绝缘垫、绝缘台等,如图 1-4 所示。当绝缘防护用具的绝缘强度足以承受设备的运行电压时,才可以用来直接接触运行的电气设备。一般不直接接触及带电设备,当使用绝缘防护工具时,必须做到使用合格的绝缘用具,并掌握正确的使用方法。



图 1-4 绝缘防护用具

4. 电工安全操作知识

- ①在进行电工安装与维修操作时,必须严格遵守各种安全操作规程,不得玩忽职守。
- ②在进行电工操作时,要严格遵守停、送电操作规定,切实做好突然送电的各项安全措施,不准进行约时送电。
- ③在临近带电部分进行电工操作时,一定要保持可靠的安全距离。
- ④严禁采用一线一地(指大地)、两线一地、三线一地安装用电设备和器具。
- ⑤在一个插座或灯座上不可引接功率过大的用电器具。
- ⑥不可用潮湿的手去触及开关、插座和灯座等用电装置,更不可用湿抹布去抹电气装置和用电器具。
- ⑦操作工具的操作手柄、绝缘鞋和手套的绝缘性能必须良好,并做定期检查。登高工具必须牢固可靠,并做定期检查。
- ⑧在潮湿环境中使用移动电器时,一定要采用 36 V 的安全低压电源。在金属容器内(锅炉、蒸发器或管道等)使用移动电器时,必须采用 12 V 的安全电源,并应有人在容器外监护。
- ⑨发现有人触电时,应立即断开电源,采取正确的抢救措施抢救触电者。

5. 保护接地或保护接零

(1) 保护接地

保护接地是指在变压器中性点不直接接地的电网内,一切电气设备正常的情况下,不带电的金属外壳以及和它连接的金属部分与大地做可靠的电气连接。如图 1-5 所示,在变压器中性点不直接接地的供电系统中,电气设备发生一相碰壳时,接地电流 I_d 是通过人体和电网的对地绝缘阻抗形成回路的。如果各相对地绝缘阻抗相等,则漏电流 I_d 和设备对地电压 U_d (即人体触及电压)为 $U_d = I_d R_a$ (R_a 指人体电阻,单位为 Ω),发生人体触电事故。

为了解决上述可能出现的危险,可采取如图 1-6 所示的保护接地措施,由于 R_d 和 R_a 是并联的,而且 $R_d \leq R_a$,此时可以认为通过人体的电流 I_r 很小。只要能控制使 R_d 很小,就可以把漏电设备的对地电压控制在安全范围之内,而且 I_d 被 R_d 分流,流过人体的电流 I_r ,很小,降低了操作人员的触电危险性,保护了人身安全。

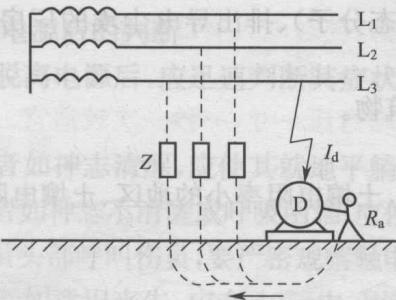


图 1-5 中性点不直接接地的供电系统

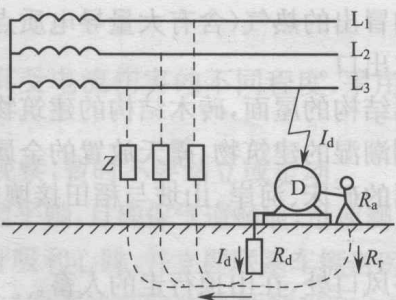


图 1-6 保护接地措施

(2) 保护接零

保护接零是指在变压器中性点直接接地的电网内，一切电气设备正常的情况下，不带电的金属外壳以及和它连接的金属部分与零线做可靠电气连接。在变压器中性点接地的低压配电系统中，保护接零的安全作用如图 1-7 所示。

当某相出现事故碰壳时，形成相线和零线的单相短路，短路电流 I_d 能迅速使保护装置（如熔断器）动作，切断电源，从而把事故点与电源断开，防止触电危险。

应当指出，在变压器中性点接地系统中，如果电气设备采用保护接地，当电气设备发生单相碰壳接地短路时，则不能很好地起到保护作用，容易发生人身触电，如图 1-8 所示。

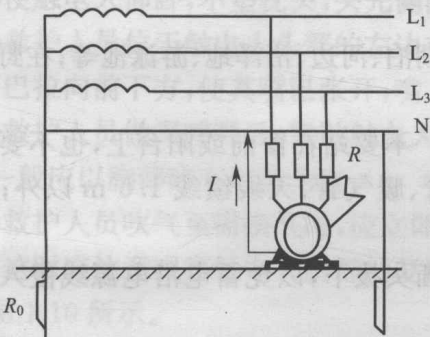


图 1-7 保护接零安全作用

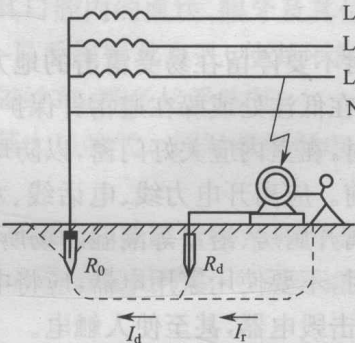


图 1-8 接地网中单纯保护接零的危险性

(3) 接地和接零保护不准混用

如图 1-9 所示，在变压器中性点接地系统，如果接零保护和接地保护混用，当采用接地保护的设备发生碰壳事故时，在全部接零保护的的设备外壳上均带有 $1/2$ 相电压 ($R_0 \leq R_d$)，故采用混接是危险的。

四、防雷常识

1. 雷电的形成

闪电和雷鸣是大气层中强烈的放电现象。

2. 活动规律

① 空旷地区的孤立物体、高于 20 m 的建筑物或构筑物，如宝塔、烟囱、天线、旗杆、尖形屋顶、输电线路杆塔等。

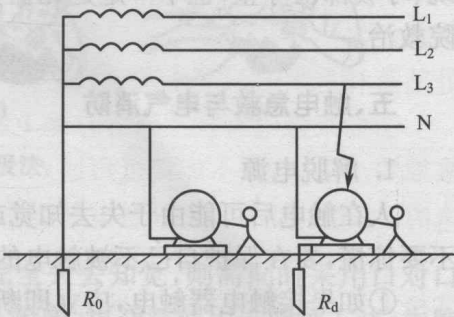


图 1-9 接地和接零混用的危险

②烟囱冒出的热气(含有大量导电质点、游离态分子)、排出导电尘埃的厂房、排废气的管道和地下水出口。

③金属结构的屋面,砖木结构的建筑物或构筑物。

④特别潮湿的建筑物、露天放置的金属物。

⑤金属的矿床、河岸、山坡与稻田接壤的地区、土壤电阻率小的地区、土壤电阻率变化大的地区。

⑥山谷风口处,在山顶行走的人畜。

3. 雷电的种类

雷电包括直击雷、感应雷、球形雷、雷电侵入波。

4. 防雷常识

①为了避免避雷针上雷电的高电压通过接地体传到输电线路而引入室内,避雷针接地体与输电线路接地体在地下至少应相距 10 m。

②为防止感应雷和雷电侵入波沿架空线进入室内,应将进户线最后一根支承物上的绝缘子铁脚可靠接地,在进户线最后一根电杆上的中性线应加重复接地。

③雷雨时在野外不要穿湿衣服;雨伞不要举得过高,特别是有金属柄的雨伞;若有几个人在一路时,要相距几米远分散避雷,不得手拉手聚在一起。

④躲避雷雨应选择有屏蔽作用的建筑或物体,如金属箱体、汽车、电车、混凝土房屋等。不能站在孤立的大树、电杆、烟囱和高墙下,不要乘坐敞篷车或骑自行车,因这些物体容易受直击雷轰击。

⑤雷雨时不要停留在易受雷击的地方,如山顶、湖泊、河边、沼泽地、游泳池等;在野外遇到雷雨时,应蹲在低洼处或躲在避雷针保护范围内。

⑥雷雨时,在室内应关好门窗,以防球形雷飘入。不要站在窗前或阳台上,也不要停留在有烟囱的灶前。应离开电力线、电话线、水管、煤气管、暖气管、天线馈线 1.5 m 以外;不要洗澡、洗头,应离开厨房、浴室等潮湿的场所。

⑦雷雨时,不要使用家用电器,应将电器的电源插头拔下,以免雷电沿电源线侵入电器内部损伤绝缘,击毁电器,甚至使人触电。

⑧对未装避雷装置的天线,应抛出户外或干脆与地线短接。

⑨如果有人遭到雷击,切不可惊慌失措,应迅速而冷静地处理;受雷击者即使不省人事,心跳、呼吸都已停止,也不一定是死亡,应不失时机地进行人工呼吸和胸外心脏压挤,并尽快送医院救治。

五、触电急救与电气消防

1. 解脱电源

人在触电后可能由于失去知觉或超过人的摆脱电流而不能自己脱离电源,此时抢救人员不要惊慌,要在保护自己不被触电的情况下使触电者脱离电源。

①如果接触电器触电,应立即断开近处的电源,可就近拔掉插头,断开开关或打开保险盒。

②如果碰到破损的电线而触电,附近又找不到开关,可用干燥的木棒、竹竿、手杖等绝缘工具把电线挑开,挑开的电线要放置好,不要使人再触到。

③如一时不能施行上述方法,触电者又趴在电器上,可隔着干燥的衣物将触电者拉开。

④在脱离电源过程中,如触电者在高处,要防止脱离电源后跌伤而造成二次受伤。

⑤在使触电者脱离电源的过程中,抢救者要防止自身触电。

2. 脱离电源后的判断

触电者脱离电源后,应迅速判断其症状,根据其受电流伤害的不同程度,采用不同的急救方法。

①触电者如神志清醒,应使其就地平躺,严密观察,暂时不要站立或走动。

②触电者如神志不清醒或呼吸困难,应使其就地平躺,且确保气道畅通,迅速测其心跳情况,禁止摇动伤员头部呼叫伤员,要严密观察触电者的呼吸和心跳,并立即联系车辆送医院抢救。

③触电者如意识丧失,应在 10 s 内,用看、听、试的方法判定伤员的呼吸和心跳情况,如呼吸停止,立即在现场采用口对口呼吸;如呼吸、心跳均停止,立即在现场采用心肺复苏法抢救,在运送伤员的途中,要继续在车上对伤员进行心肺复苏法抢救。

3. 触电的急救方法

(1) 口对口人工呼吸法

人的生命的维持,主要靠心脏跳动而产生血循环,通过呼吸而形成氧气与废气的交换。如果触电人伤害较严重,失去知觉,停止呼吸,但心脏微有跳动,就应采用口对口的人工呼吸法。具体做法如下:

口诀:张口捏鼻手抬颌,深吸缓吹口对紧;张口困难吹鼻孔,五秒一次坚持吹。

①迅速解开触电人的衣服、裤带,松开上身的衣服、护胸罩和围巾等,使其胸部能自由扩张,不妨碍呼吸。

②使触电人仰卧,不垫枕头,头先侧向一边清除其口腔内的血块、假牙及其他异物等。

③救护人员位于触电人头部的左边或右边,用一只手捏紧其鼻孔,使其不漏气,另一只手将其下巴拉向前下方,使其嘴巴张开,嘴上可盖上一层纱布,准备接受吹气。

④救护人员做深呼吸后,紧贴触电人的嘴巴,向其大口吹气。同时观察触电人胸部隆起的程度,一般应以胸部略有起伏为宜。

⑤救护人员吹气至需换气时,应立即离开触电人的嘴巴,并放松触电人的鼻子,让其自由排气。这时应注意观察触电人胸部的复原情况,倾听口鼻处有无呼吸声,从而检查呼吸是否阻塞,如图 1-10 所示。



图 1-10 口对口(鼻)人工呼吸法

(2) 人工胸外挤压心脏法

若触电人伤害得相当严重,心脏和呼吸都已停止,人完全失去知觉,则需同时采用口对口人工呼吸和人工胸外挤压两种方法。如果现场仅有一个人抢救,可交替使用这两种方法,先胸外挤压心脏 4~6 次,然后口对口呼吸 2~3 次,再挤压心脏,反复循环进行操作。心脏挤压法的操作方法如图 1-11 所示。

人工胸外挤压心脏的具体操作步骤如下:

①救护人员找到触电人的正确压点,自上而下,垂直均衡地用力挤压,如图 1-11 所示,压出心脏里面的血液,注意用力适当。

②挤压后,掌根迅速放松(但手掌不要离开胸部),使触电人胸部自动复原,心脏扩张,血液又回到心脏。

口诀:掌根下压不冲击,突然放松手不离;手腕略弯压一寸,一秒一次较适宜。

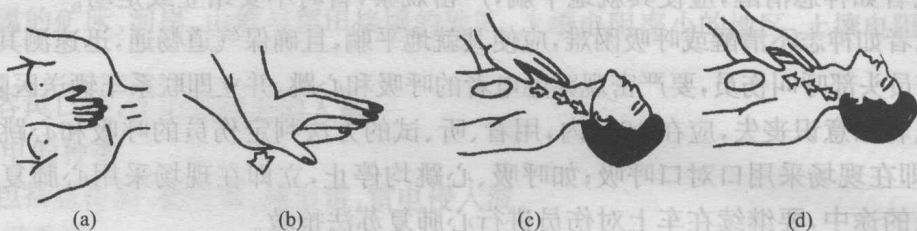


图 1-11 心脏挤压法

4. 触电急救时应注意的问题

①触电者脱离电源后,视触电人体状态确定正确的急救方法。

②使被救人不要躺在潮湿冰凉的地面,要保持被救人的身体余温,防止血液凝固。

③触电急救必须争分夺秒,立即在现场迅速用心肺复苏法进行抢救,抢救不准中断,只有在医务人员接替救治后方可中止,在抢救时不要为了方便移动伤员,如果有必要移动时,抢救中断时间不应超过 30 s。移动或送医院途中必须保持触电者平躺床上,必须保证呼吸通道的流畅,不准将触电者半靠或坐在轿车里送往医院。如果呼吸或心脏停止跳动,应在送往医院途中的车上进行心肺复苏法,抢救不得中断。

④心肺复苏法的实施要迅速准确,要保证将气吹到被救人的肺中,要保证压在触电者心脏的准确位置。

⑤高压触电应在确保救护人安全的情况下,因地制宜地采取相应的救护措施。例如,触电者触及高压带电设备,救护人员应迅速切断电源,或用适合该电压等级的绝缘工具(戴绝缘手套、穿绝缘靴并用绝缘棒)解救触电者。救护人员在抢救过程中注意应保持自身与周围带电部分必要的安全距离。

⑥如果触电发生在架空线杆塔上,如系低压带电线路,若可能,应立即切断电源,或者由救护人员迅速登杆,系好安全带后,用带绝缘胶柄的钢丝钳、干燥不导电物体或绝缘物体将触电者拉离电源。如果高压触电者不能脱离电源,必须由电力部门从事高压带电作业的人员进行抢救。无论是在何级电压线路上触电,救护人员在使触电者脱离电源时都要注意防止发生高处坠落和再次触及其他有电线路。

⑦如果触电者触及断落在地上的带电高压导线,且尚未确定线路无电时,救护人员在没有采取安全措施前,不能接近短线点 8~10 m,然后立即进行触电急救。只有在确定线路已经无电时,才可在触电者离开触电导线后,立即就地进行急救。

⑧在救护触电伤员切除电源时,有时会同时使照明停电,在此情况下先进行心肺复苏法,其他人员应立即解决事故照明,可采用应急灯等临时照明。新的照明要符合使用场所防火、防爆的要求。

5. 电气消防

①发现电子装置、电气设备、电缆等冒烟起火,要尽快切断电源。

②使用沙土、二氧化碳或四氯化碳等不导电灭火介质,忌用泡沫和水进行灭火。

③灭火时不可将身体或灭火工具触及导线和电气设备。

任务二 元器件的认识

一、电 阻 器

电阻器(简称电阻)是电路元件中应用最广泛的一种,在电子设备中约占元件总数的 30% 以上,其质量的好坏对电路工作的稳定性有极大影响。它的主要用途是稳定和调节电路中的电流和电压,其次还作为分流器分压器、负载和保护使用。导体的电阻通常用字母 R 表示,电阻的单位是欧姆,简称欧(Ω),比较大的单位有千欧($k\Omega$)、兆欧($M\Omega$)。电阻器的电路符号如图 1-12 所示。

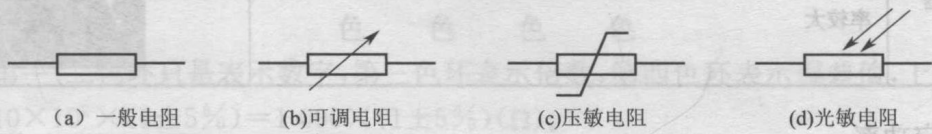


图 1-12 电阻器的电路符号

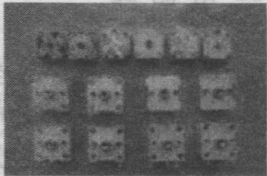
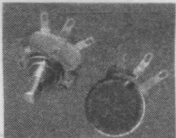
1. 分类

在电子电路中常用的电阻有固定式电阻和电位器,按制作材料和工艺不同,固定式电阻可分为:膜式电阻(碳膜 RT、金属膜 RJ、合成膜 RH 和氧化膜 RY)、实芯电阻(有机 RS 和无机 RN)、金属线绕电阻(RX)和特殊电阻(MG 型光敏电阻、MF 型热敏电阻)。常用电阻器的结构和特点如表 1-1 所示。

表 1-1 常用电阻的结构和特点

电阻种类	电阻结构 and 特点	实物图片
碳膜电阻	气态碳氢化合物在高温和真空中分解,碳沉积在瓷棒或者瓷管上,形成一层结晶碳膜。改变碳膜厚度和用刻槽的方法变更碳膜的长度,可以得到不同的阻值。碳膜电阻成本较低,性能一般	
金属膜电阻	在真空中加热合金,合金蒸发,使瓷棒表面形成一层导电金属膜。刻槽和改变金属膜厚度可以控制阻值。这种电阻和碳膜电阻相比,体积小、噪声低、稳定性好,但成本较高,它通过把碳黑、树脂、粘土等混合物压制后经过热处理制成	
碳质电阻	在电阻上用色环表示它的阻值。这种电阻成本低,阻值范围宽,但性能差,很少采用	
线绕电阻	由康铜或者镍铬合金电阻丝,在陶瓷骨架上绕制而成。这种电阻分固定和可变两种,其特点是工作稳定,耐热性能好,误差范围小,适用于大功率的场合,额定功率一般在 1 W 以上	

续上表

电阻种类	电阻结构和特点	实物图片
碳膜电位器	其电阻体是在马蹄形的纸胶板上涂上一层碳膜制成。它的阻值变化和中间触点位置的关系有直线式、对数式和指数式3种。碳膜电位器有大型、小型、微型几种,有的和开关一起组成带开关电位器。还有一种直滑式碳膜电位器,它是靠滑动杆在碳膜上滑动来改变阻值的。这种电位器调节方便	
线绕电位器	由电阻丝在环状骨架上绕制而成,其特点是阻值范围小,功率较大	

2. 额定功率

在规定的环境温度和湿度下,假定周围空气不流通,在长期连续负载而不损坏或基本不改变性能的情况下,电阻器上允许消耗的最大功率,称为额定功率。为保证安全使用,一般选其额定功率比它在电路中消耗的功率高1~2倍。额定功率分19个等级,常用的有0.05 W、0.125 W、0.25 W、0.5 W、1 W、2 W、3 W、5 W、7 W、10 W。在电路图中非线绕电阻器额定功率的符号如图1-13所示。



图 1-13 非线绕电阻器额定功率符号

3. 电阻的标称及识别方法

电阻阻值的标称一般使用色环方法表示。其中有4环和5环之分,4环电阻误差比5环电阻要大,一般用于普通电子产品上,5环电阻一般都是金属氧化膜电阻,主要用于精密设备或仪器上。色环表示法,即用不同颜色的色环在电阻表面标示出电阻主要参数的方法。色环颜色所代表的数字或意义如表1-2所示。

表 1-2 色环颜色所代表的数字或意义

色别	第一色环最大一位数字	第二色环第二位数字	第三色环应乘的数	第四色环误差
棕	1	1	10	
红	2	2	100	
橙	3	3	1 000	
黄	4	4	10 000	
绿	5	5	100 000	
蓝	6	6	1 000 000	
紫	7	7	10 000 000	
灰	8	8	100 000 000	