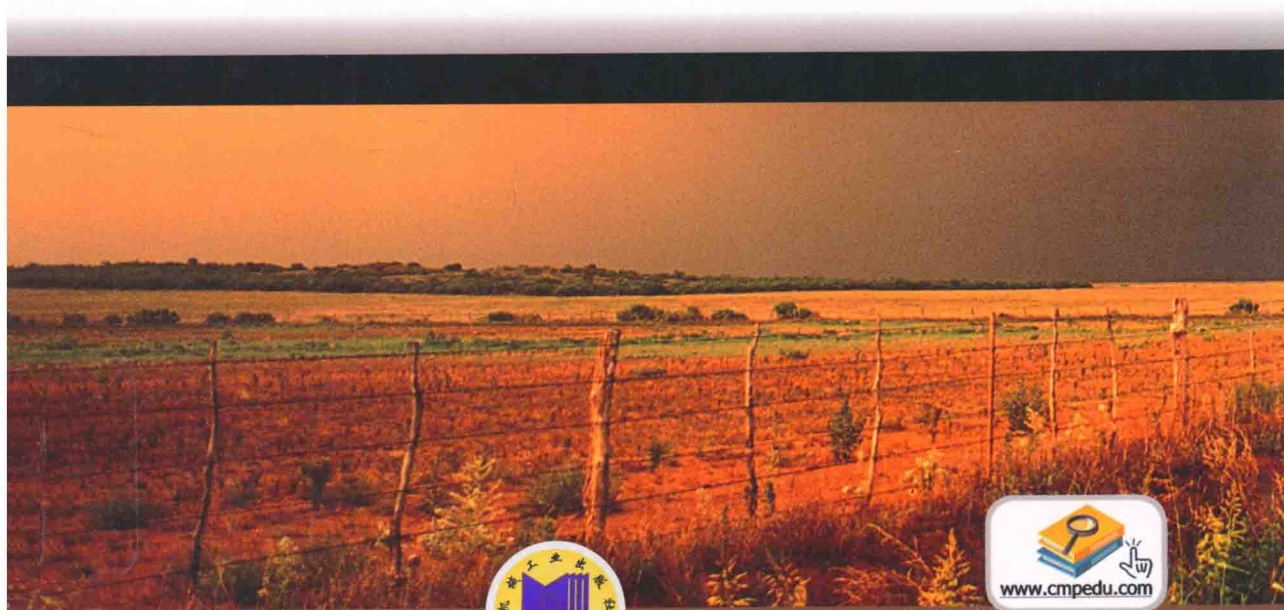


高等职业教育机电类工学结合教学改革成果规划教材

电工基础

DIANGONG JICHU

谢述双 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



赠 电 子 课 件

高等职业教育机电类工学结合教学改革成果规划教材

电 工 基 础

主 编	谢述双				
副主编	张钰玲	张志杰			
参 编	王华金	钟 强	卢志椿	梁 强	
	李福武	蓝春枫	麦冬玲	罗兰娥	
	钟春良	庞智群	覃世才	陈明芳	
	刘元永				



机 械 工 业 出 版 社

本书本着模块式的编写思路,将理论知识和实践技能(实训)模块化,体现“学习任务引领”的教改思想,突出实践技能训练,培养职业能力本位的理念,融“教、学、做”为一体。通过对职业岗位能力进行分析,精选理论教学内容,切实落实高职教育“理论知识够用为度”的理念,同时适当兼顾后续课程学习和学生后续发展学习所需的理论知识。按照职业岗位能力要求设计实训项目,围绕实训所需组织相关理论知识体系,理论内容适度。充分考虑学生的认知规律和教学活动规律,尽量以图文并茂的形式,用简洁的语言编写,从而降低理论难度,提高学生的学习积极性。教材的编写尽量吸收企业的实际案例,激励学生的创新能力。实训项目的设计突出学生职业能力的培养及职业资格电工上岗证考证训练。

本书共有6个项目,包括电路的基本知识、直流电路、单相正弦交流电路、三相正弦交流电路、磁路与变压器、动态电路及其暂态分析。

本书可作为各级各类职业院校电类、机电类专业的教学用书,也可供从事电气控制、电工工作的技术人员、工人和管理人员参考。

本书配有电子课件,凡使用本书作教材的教师可登录机械工业出版社教材服务网(<http://www.cmpedu.com>)下载,或发送电子邮件至 cmpgaozhi@sina.com 索取。咨询电话:010-88379375。

图书在版编目(CIP)数据

电工基础/谢述双主编. —北京:机械工业出版社,2012.9

高等职业教育机电类工学结合教学改革成果规划教材

ISBN 978-7-111-38762-6

I. ①电… II. ①谢… III. ①电工学—高等职业教育—教材
IV. ①TM1

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第226281号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:崔占军 边萌 责任编辑:崔占军 边萌

版式设计:霍永明

责任校对:刘秀丽

责任印制:张楠

北京四季青印刷厂印刷

2013年1月第1版第1次印刷

184mm×260mm·9印张·217千字

0001—3000册

标准书号:ISBN 978-7-111-38762-6

定价:18.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010) 88361066 教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售一部:(010) 68326294 机工官网:<http://www.cmpbook.com>

销售二部:(010) 88379649 机工官博:<http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线:(010) 88379203 封面无防伪标均为盗版

高等职业教育机电类工学结合
教学改革成果规划教材
编委会名单

编委会 主任：梁建和

编委会副主任：甘善泽 曹 坚

编委会 委员：（排名不分前后）

黄卫萍	诸小丽	韦余苹	张海燕
孙 峰	罗 建	陈 华	韦建军
覃 群	廖建辉	陈炳森	禰旭阳
陶 权	覃慧芳	王凤章	

前 言

《电工基础》是高职高专机电类专业的学生必须学习的一门基础课程，它不仅为后续专业学习打基础，也是走向工作岗位必须掌握的基本理论知识和技能。

本教材的编写体现以下特色：

1. 本着落实高职高专教育“理论知识够用为度”的理念，对职业岗位能力进行分析，精选理论知识内容，围绕实训所需相关理论知识组织理论知识体系，同时适当兼顾后续课程学习和学生后续发展所需的理论知识。

2. 实训项目的设计突出学生职业能力的培养，操作性强，并适当引入“电工上岗证”职业资格考证评分标准。

3. 按照模块式的编写思路，体现“学习任务引领”的教改思想，突出实践技能训练，培养职业能力本位的理念，融“教、学、做”为一体。

4. 充分考虑学生的认知规律和教学活动规律，尽量以图文并茂的形式，用简洁的语言编写，从而降低理论难度，提高学生的学习积极性。

本书项目一的任务一由蓝春枫、王华金（北海职业学院）编写，任务二、三由王华金、覃世才（北海港股份有限公司）编写；项目二由张志杰和麦冬玲（北海职业学院）、罗兰娥（湖南工业大学）编写；项目三的任务一、四、五由谢述双（北海职业学院）、钟春良（湖南工业大学）编写，任务二、三由钟强（北海职业学院）、刘元永（山东工业职业学院）编写；项目四由梁强（北海职业学院）和谢述双、庞智群（广西电网公司北海供电局）、陈明芳（广东科学技术职业学院）编写；项目五的任务一、二由李福武和卢志椿（北海职业学院）编写，任务三、四由卢志椿和谢述双、张钰玲（广西职业技术学院）编写；项目六的任务一由谢述双、张钰玲编写，任务二、三由张钰玲编写。谢述双对全书的内容进行了统稿和定稿。

本书在编写过程中参考了不少同行编写的优秀教材，从中得到了不少启发和教益，在此致以诚挚的感谢！

虽然全体参编人员尽了最大努力，但学识和水平有限，书中难免有错误和不妥之处，诚望读者和专家指正并提出宝贵意见，以便进一步修改、提高。

编 者

目 录

前言

项目一 电路的基本知识 1

任务一 安全用电常识 1

【知识点】 1

【技能点】 1

【任务展示】 1

【任务分析】 1

【相关知识】 1

一、触电的种类和方式 2

二、预防触电的安全措施 4

三、触电急救 5

【练一练】 7

任务二 电路及电路中的基本物理量 7

【知识点】 7

【技能点】 7

【任务展示】 8

【任务分析】 8

【相关知识】 8

一、认识实际电路 8

二、电路的实际工作状态 9

三、电路的基本概念 10

四、使用万用表 13

【任务实施】 17

实训1 测量直流电路的电压、电流和

电位及交流电压 17

【练一练】 18

任务三 电阻的连接 18

【知识点】 18

【技能点】 18

【任务展示】 19

【任务分析】 19

【任务实施一】 19

实训2 测量不同阻值的电阻及电动机

三相绕组的直流电阻 19

【相关知识】 20

一、电阻的串联、并联和混联 20

二、电阻的星形联结与三角形联结 23

三、测量电阻的工具 25

【任务实施二】 28

实训3 学习绝缘电阻表和惠斯顿电桥

的使用 28

【练一练】 28

项目二 直流电路 30

任务一 基尔霍夫定律 30

【知识点】 30

【技能点】 30

【任务展示】 30

【任务分析】 30

【任务实施】 31

实训4 认知基尔霍夫定律 31

【相关知识】 32

一、复杂电路的几个术语 32

二、基尔霍夫定律 32

【做一做】 34

【练一练】 35

任务二 支路电流法 35

【知识点】 35

【技能点】 35

【任务展示】 35

【任务分析】 35

【任务实施】 36

【相关知识】 36

【练一练】 37

任务三 电压源、电流源及其等效

变换 37

【知识点】 37

【技能点】 37

【任务展示】 37

【任务分析】 37

【任务实施】 38

【相关知识】 39

一、电压源 39

二、电流源 39

三、电源的等效变换 39

【做一做】	40	一、正弦交流电的三要素	51
【练一练】	41	二、正弦交流电的表示方法	54
任务四 节点电压法	42	【做一做】	54
【知识点】	42	【练一练】	55
【技能点】	42	任务二 正弦交流纯电阻、纯电感和 纯电容电路	55
【任务展示】	42	【知识点】	55
【任务分析】	42	【技能点】	55
【相关知识】	42	【任务展示】	55
一、节点电压法	42	【任务分析】	55
二、节点电压法的解题步骤	43	【相关知识】	56
【任务实施】	43	一、纯电阻电路	56
【练一练】	44	二、纯电感电路	57
任务五 戴维南定理的概念及应用	44	三、纯电容电路	59
【知识点】	44	四、纯电阻、纯电感和纯电容电路的 比较	61
【技能点】	44	【做一做】	61
【任务展示】	45	【练一练】	62
【任务分析】	45	任务三 RL 串联电路	63
【任务实施】	45	【知识点】	63
【相关知识】	46	【技能点】	63
一、概念	46	【任务展示】	63
二、戴维南定理及其解题步骤	46	【任务分析】	63
【做一做】	46	【相关知识】	63
【练一练】	47	一、基尔霍夫定律的相量形式	63
任务六 叠加定理的概念及应用	47	二、电路模型	64
【知识点】	47	三、电路分析	64
【技能点】	48	四、功率因数	65
【任务展示】	48	【拓展知识】	66
【任务分析】	48	RC 串联电路	66
【相关知识】	48	【做一做】	67
一、叠加定理的概念	48	【练一练】	67
二、叠加定理的解题步骤和应用注意 事项	49	任务四 荧光灯电路及提高功率因数	68
【任务实施】	49	【知识点】	68
【练一练】	50	【技能点】	68
项目三 单相正弦交流电路	51	【任务展示】	68
任务一 正弦交流电路的基本知识	51	【任务分析】	68
【知识点】	51	【任务实施】	68
【技能点】	51	实训6 安装荧光灯电路及测量电路中 的电压、电流	68
【任务展示】	51	【相关知识】	70
【任务分析】	51	一、荧光灯电路的组成	70
【任务实施】	51	二、荧光灯的工作原理	71
实训5 观察单相正弦交流电的波形	51		
【相关知识】	51		

三、提高功率因数的意义和方法	71	【任务分析】	87
【做一做】	72	【任务实施】	87
【练一练】	73	实训9 了解三相交流异步电动机的结 构及其空载运行	87
任务五 RLC 串联谐振电路	73	【相关知识】	89
【知识点】	73	一、三相交流异步电动机的结构	89
【技能点】	73	二、三相异步电动机的工作原理	90
【任务展示】	73	三、三相交流异步电动机的铭牌参数	91
【任务分析】	73	四、三相交流异步电动机的运行与 控制	92
【任务实施】	73	【练一练】	96
实训7 完成 RLC 串联谐振电路	73	项目五 磁路与变压器	97
【相关知识】	75	任务一 磁场及其基本物理量	97
一、谐振条件和谐振频率	75	【知识点】	97
二、谐振特征	76	【技能点】	97
三、谐振电路的应用	77	【任务展示】	97
【做一做】	77	【任务分析】	97
【练一练】	78	【相关知识】	97
项目四 三相正弦交流电路	79	一、磁场	97
任务一 三相正弦交流电路的基本概念	79	二、磁场的基本物理量	98
【知识点】	79	三、铁磁物质的磁化	99
【技能点】	79	【练一练】	101
【任务展示】	79	任务二 电流的磁场及磁路的基本定律	101
【任务分析】	79	【知识点】	101
【任务实施】	79	【技能点】	101
实训8 认识三相交流供电电源	79	【任务展示】	101
【相关知识】	80	【任务分析】	101
一、三相对称交流电压	80	【相关知识】	101
二、三相电源的连接	81	一、电流的磁场	101
【做一做】	82	二、磁场对载流导体的作用	102
【练一练】	83	三、磁路的欧姆定律	103
任务二 三相负载	83	【练一练】	105
【知识点】	83	任务三 电磁感应现象	105
【技能点】	83	【知识点】	105
【任务展示】	83	【技能点】	105
【任务分析】	83	【任务展示】	105
【相关知识】	84	【任务分析】	105
一、三相负载的连接方式	84	【任务实施】	105
二、三相电路的功率	85	实训10 认识单相变压器的结构、互感 现象和同名端	105
【做一做】	86	【相关知识】	106
【练一练】	87	一、电磁感应现象	106
任务三 三相交流异步电动机	87	二、电磁感应定律	107
【知识点】	87		
【技能点】	87		
【任务展示】	87		

三、自感	108	【练一练】	122
四、互感	109	任务二 RC 电路的暂态过程	123
五、涡流及其应用和危害	109	【知识点】	123
【拓展知识】	109	【技能点】	123
三相异步电动机定子绕组首尾端的 判断方法	109	【任务展示】	123
【练一练】	110	【任务分析】	123
任务四 变压器	111	【任务实施】	124
【知识点】	111	实训 11 观察 RC 电路的暂态过程	124
【技能点】	111	【相关知识】	125
【任务展示】	111	一、 RC 电路的充电过程（零状态 响应）	125
【任务分析】	111	二、 RC 电路的放电过程（零输入 响应）	126
【相关知识】	111	三、微分电路与积分电路	127
一、变压器的结构和工作原理	111	【做一做】	128
二、变压器的变换作用	112	【练一练】	129
三、变压器的铭牌	114	任务三 RL 电路的过渡过程	129
四、特殊变压器	115	【知识点】	129
【练一练】	117	【技能点】	129
项目六 动态电路及其暂态分析	118	【任务展示】	129
任务一 一阶动态电路的基本知识	118	【任务分析】	130
【知识点】	118	【相关知识】	130
【技能点】	118	一、 RL 电路的充电过程（零状态 响应）	130
【任务展示】	118	二、 RL 电路的放电过程（零输入 响应）	130
【任务分析】	118	【做一做】	131
【相关知识】	118	【练一练】	131
一、电路的过渡过程	118	参考文献	133
二、换路定律	119		
三、一阶线性电路分析的三要素法	120		
【任务实施】	120		

项目一 电路的基本知识

任务一 安全用电常识

【知识点】

- (1) 触电的种类和方式。
- (2) 预防触电的安全措施。
- (3) 触电急救。

【技能点】

- (1) 了解触电的种类和方式。
- (2) 掌握预防触电的安全措施。
- (3) 掌握触电急救的方法。

【任务展示】

在日常的生产和生活中，电能被广泛利用，电能为人类造福的同时，也常被人们称为“电老虎”，如果使用不当或管理不善，就会引发各类触电事故，造成生命危险和财产损失，那么我们在日常使用电能的过程中，要掌握哪些安全用电常识，防止触电事故的发生呢？

【任务分析】

要防止事故的发生，就需要了解人们触电的方式和预防触电的安全措施，本任务就是了解常见的触电方式，掌握预防触电的安全措施。

【相关知识】

触电是指人们接触带电体或接近高压带电体，使电流流过人体时对人体产生的伤害。研究表明：触电对人体的伤害程度与人体电阻的大小，通过人体电流的大小，频率、电压的高低，触电时间的长短等因素有关。

人体的电阻在皮肤完好且干燥时通常在 $1 \sim 100\text{k}\Omega$ 之间；在皮肤破损、出汗或潮湿情况下，人体电阻降为 800Ω 左右。当交流 50Hz 约 1mA 或直流 5mA 的电流通过人体时，人就会有麻、痛的感觉，此电流称为感知电流；当电流在 10mA 左右时，人还能主动摆脱电源，此电流称为摆脱电流；电流超过 30mA 人就不能主动摆脱电源了；而电流升至 50mA 时，人就有生命危险；达到 100mA 时，只要很短的时间就会使人窒息、心跳停止，失去知觉以至死亡。我国规定安全电流为 30mA ，安全电压为 36V ；若在潮湿环境下，安全电压降为 24V ，甚至是 12V ；而人体部分浸水时，安全电压降为 2.5V 以下。

人体对直流电的感知电流和摆脱电流的大小，相对于交流电的感知电流和摆脱电流小很多。直流电的最小感知电流：男性约为 5.2mA ，女性约为 3.5mA 。平均摆脱电流：男性约为 76mA ，女性约为 51mA 。可能引起心室颤动的电流：通电时间 0.03s 时约为 1300mA ，通电时间 3s 时约为 500mA 。触电对人体的伤害主要是电流，由于交流电的电流方向是不断改变的，特别是常用的工频 50Hz 交流电对人体的伤害最严重，触电时更容易引起心颤。电流频率低于 20Hz 时，触电死亡的危险性相对减小；电流频率在 2000Hz 以上时死亡危险性也相对降低，但容易引起皮肤灼伤。因此，直流电危险性比交流电小很多。

一、触电的种类和方式

1. 触电的种类

人体触电有电击和电伤两类。

(1) 电击 电击是指电流通过人体时所造成的内伤。它可使肌肉痉挛、内部组织损伤，造成发热、发麻、神经麻痹等。严重时将引起昏迷、窒息，甚至心脏停止跳动、血液循环中止而死亡。通常说的触电多指电击，触电死亡中绝大部分为电击造成。

(2) 电伤 电伤是在电流的热效应、化学效应、机械效应以及电流本身作用下造成的人体外伤。常见的有灼伤、烙伤和皮肤金属化等。

2. 触电的方式

人体常见的触电方式有单相触电、两相触电、跨步电压触电及接触电压触电等。

(1) 单相触电 人体某部分接触地面或其他接地导体上，另一部分触及一相带电体所引起的触电，称为单相触电，如图 1-1 所示。它的危险程度与电网的中性点是否接地及电压的高低有关，是较常见的一种触电事故。

图 1-1a 所示为电网中性点接地时的单相触电，这时人体承受的电压是电源的相电压。

图 1-1b 所示为电网无中性线或中性线不接地时的单相触电，这时如果绝缘不良，电流通过人体流入大地，再经过绝缘电阻回到电源，也是很危险的。如果接地系统电压很高时，发生单相触电，由于触电电流很大，也是会致命的。

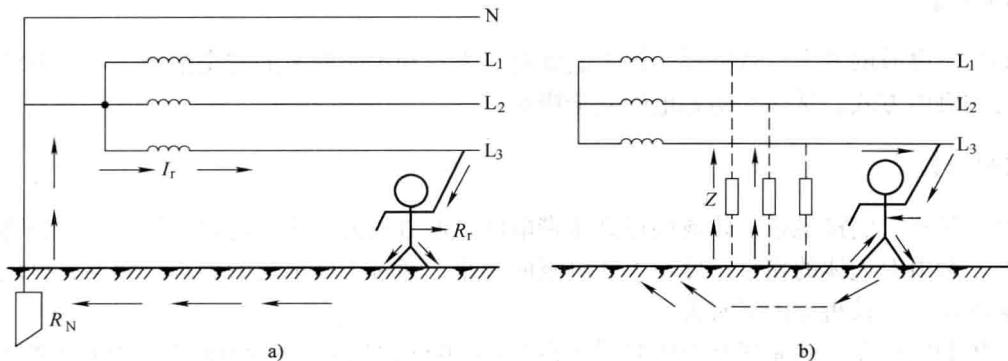


图 1-1 单相触电

a) 电网中性点接地 b) 电网无中性线或中性线不接地

在日常工作和生活中，使用的电源多为低压三相四线制和低压三相五线制供电系统。发生单相触电的情况，通常是人体碰触绝缘皮破损的导线、带电部分裸露的开关或绝缘损坏的电器等。如果人体穿绝缘鞋或站在绝缘板上，人体与大地间的电阻就会很大，通过人体的电流将很小，这时不会发生触电危险。

目前,在居民住宅和各类建筑物及企业生产用电中,三相五线供电方式的应用越来越普遍。三相五线供电方式包括三相电的三个相线(L_1 、 L_2 、 L_3 线)、中性线(N线)以及地线(PE线),有 T_{N-S} 和 T_{N-C-S} 两种接地方式。 T_{N-S} 接地方式指N线与PE线分开,设备金属外壳与PE线相连,设备中性点与N相连。其优点是PE线中没有电流,故设备金属外壳对地电位为零。常用于工业与民用建筑等低压供电系统。 T_{N-C-S} 接地方式指供电系统的一部分N线与PE线分开的供电方式。例如在建筑施工临时供电中,如果供电系统前部分是 T_{N-C} (工作零线兼作接零保护线,可以称作保护中性线,用NPE表示)供电方式,而施工规范规定施工现场必须采用 T_{N-S} 方式供电系统,因此可以在系统后部分现场总配电箱分出PE线,这种系统称为 T_{N-C-S} 供电系统。三相五线供电方式提高了用电的安全性能。

(2) 两相触电 人体的不同部位同时接触同一电源的任何两相导线引起的触电,称为两相触电,如图1-2所示。此时,电流由一根导线通过人体流至另一根导线,人体承受的电压等于电源线电压,这样两相触电比单相触电更危险。

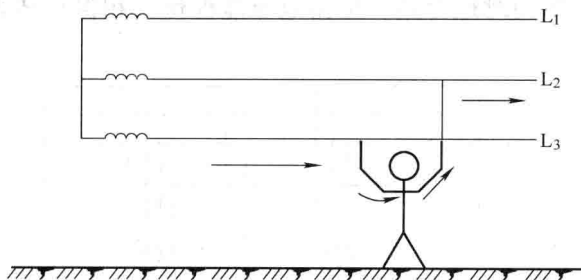


图1-2 两相触电

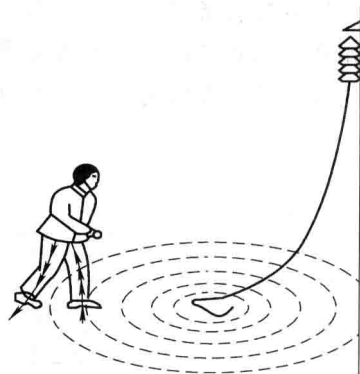


图1-3 跨步电压触电

(3) 跨步电压触电 当带电体接地使电流流入地下时,地面上以带电体接地点为中心形成不同电位,距接地点越近,电位越高,人在接地点周围,其两脚之间的电位差就是跨步电压。由跨步电压引起的触电,称为跨步电压触电,如图1-3所示。线路电压越高,人距接地点越近,两脚之间的跨距越大,跨步电压就越大,触电危险性越高。

因此,在平时工作或行走时,发现设备出现接地故障或导线断线落地,要远离断线落地区域;若不小心已步入断线落地区且感觉到有跨步电压时,应单脚站立并立即单脚跳跃着离开断线落地区。

(4) 接触电压触电 当人站在发生接地故障设备的旁边时,手接触设备的外露可导电部分或者由于绝缘损坏使外壳带电部分,引起手、脚之间所承受的电压称为接触电压,由接触电压引起的触电称为接触电压触电,如图1-4所示。



图1-4 接触电压触电

二、预防触电的安全措施

触电常常是在人们无法预知的情况下发生的。例如，人们接触因绝缘层损坏而带电的电气设备外壳，这时很容易发生触电事故。但是只要掌握了安全用电的常识并采取相应措施，很多触电事故还是可以避免的。

1. 保护接地

保护接地是指将电气设备的金属外壳或支架等用导体与大地之间所作的良好的连接，以此防止因电气设备绝缘层损坏而引起的触电事故。如图 1-5 所示，采用保护接地后，根据电阻并联分流原理可知，只要接到电阻足够小（一般为 4Ω 以下），则大部分的电流通过接地体流入大地，流过人体的电流就不会对人体造成伤害，从而保证了人身安全。

2. 保护接零（TN-C 系统）

保护接零是指将电气设备的金属外壳或框架与电网的中性线（零线）相连接。保护接零适用于三相四线制中性点直接接地的低压电力系统中。如图 1-6a 所示，采用保护接零以后，如果电气设备发生漏电，则当一条相线与电气设备的金属外壳相碰时，由于金属外壳与零线相连，该相通过金属外壳对零线发生单相对地短路，短路电流能促使该相保护装置动作，断开电源，即可防止触电事故发生。

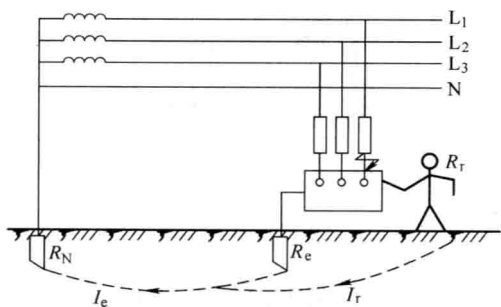


图 1-5 保护接地

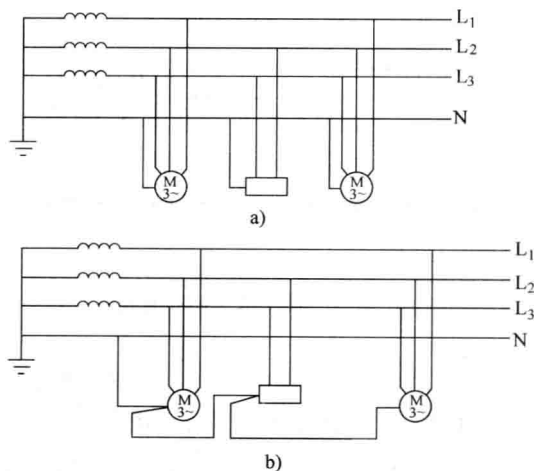


图 1-6 保护接零

a) 正确的连接 b) 不正确的连接

采用保护接零系统要求如下：

(1) 零线上不能装熔断器和断路器。

(2) 在同一低压电网中，不允许将一部分电气设备采用保护接地，而另一部分电气设备采用保护接零。

(3) 各用电设备的保护接地线或接零线均不得串联，须分别并联到总的接地或接零线上。如图 1-6a、b 所示。

(4) 除中性点必须良好接地外，还必须将零线重复接地。

3. 使用漏电保护器

漏电保护器是指在一定条件下，当漏电电流达到一定值时，便能自动断开电路的一种组合电器。在家庭中，漏电保护器一般接在单相电表和熔断器后，如图 1-7 所示。

三、触电急救

1. 使触电者迅速脱离电源

(1) 脱离低压电源的方法 脱离低压电源可用“拉”“挑”“切”“拽”“垫”五个字概括。详述如下。

① 拉：指就近拉开电源开关、拔出插头或瓷插熔断器。

② 挑：当电线搭落在触电者身上或被压在身下时，可用干燥的衣服、手套、绳索、皮带、木棍等绝缘物作为工具，挑开电线，使触电者脱离电源。

③ 切：如果触电地点附近没有电源开关或电源插座，可用有绝缘柄的电工钳或有干燥木柄的斧头切断电线，断开电源。

④ 拽：救护人员可戴上手套或于干燥衣物等绝缘的物品包着手拖拽触电者，使之脱离电源。如果触电者的衣服是干燥的，又没有紧缠在身上，可以用一只手抓住他的衣服，拉离电源。但因触电者的身体是带电的，不得接触触电者的皮肤。也可站在干燥的木板、橡胶垫等绝缘物品上，单手将触电者拖拽出来。

⑤ 垫：如果触电者由于痉挛，手指紧握导线，或导线缠绕在身上，可用干燥的木板塞到触电者身体下，使之与地绝缘，再用其他办法切断电源。

(2) 脱离高压电源的方法

① 立刻通知有关供电单位或用户断电。

② 戴上绝缘手套，穿上绝缘靴，用相应电压等级的绝缘工具按次序拉开电源开关或熔断器。

③ 可采用抛挂截面足够大的适当长度的金属短路线的方法，使电源开关跳闸。抛挂前，将短路线一端可靠接地，另一端系上重物抛掷，但抛掷短路线时，应注意防止电弧伤人或断线危及人员安全。抛掷者抛出线后，要迅速撤离至接地的金属线 8~10m 之外或单腿站立，防止跨步电压伤人。

(3) 脱离电源后救护者应注意的事项

① 救护人不可直接用手、其他金属及潮湿的物体作为救护工具，而应使用适当的绝缘工具。救护人最好用一只手操作，以防自己触电。

② 要防止触电者脱离电源后可能摔伤；特别是当触电者在高处时，应采取防止坠落的措施。

③ 救护者在救护过程中特别是在杆上或高处抢救伤者时，要注意自身和被救者与附近带电体之间的安全距离，防止再次触及带电设备。

④ 如事故发生在夜间，应设置临时照明灯，以便于抢救，避免意外事故，但不能因此延误切除电源和进行急救的时间。

⑤ 触电者脱离电源以后，现场救护人员应迅速对触电者的伤情进行判断，对症抢救。

2. 触电者脱离电源后的处理

(1) 对触电者的应急处置 将触电者带至远离电源通风干燥的地方，如触电者神志清醒，应使其就地平躺，严密观察，暂时不要直立站立或走动。

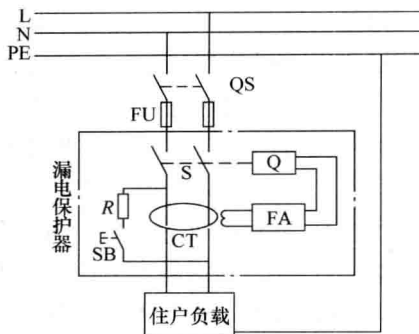


图 1-7 家用漏电保护器原理

如触电者神志不清，使其平仰平躺，松开衣服和裤带，确保气道通畅，并用 5s 时间，呼叫触电者或轻拍其肩部，以判定触电者是否丧失意识。检查瞳孔是否放大，呼吸和心跳是否存在，禁止摇动触电者头部呼叫触电者。

需要抢救的触电者，应立即就地坚持正确抢救，并设法联系医疗部门接替救治。

(2) 呼吸、心跳情况的判定

① 看：看触电者的胸部、腹部有无起伏动作。

② 听：用耳贴近触电者的口鼻处，听有无呼吸声音。

③ 试：试测口鼻有无呼气的气流，再用两手指轻试一侧（左或右）喉结旁凹陷处的颈动脉或腹股沟处的股动脉有无搏动。

3. 触电急救

(1) 口对口（鼻）人工呼吸法 当发现触电者有心跳无呼吸或呼吸微弱时，应采用口对口（鼻）人工呼吸法进行抢救，如图 1-8 所示。

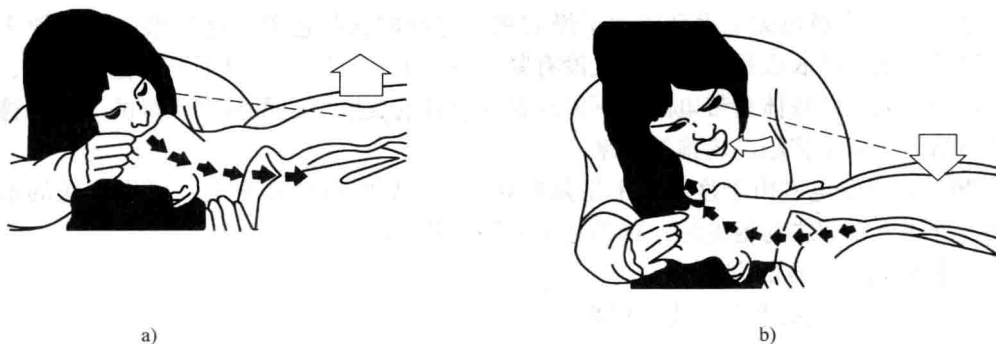


图 1-8 口对口（鼻）人工呼吸法

a) 贴嘴吹气胸扩张 b) 放开嘴鼻好换气

① 触电者仰卧，松开衣、裤，将触电者颈部伸直，头部尽量后仰，再掰开口腔，清除触电者口中的血块、痰液或口沫，取出口中假牙等杂物，如舌头后缩，应拉出舌头，确保气道通畅。

② 救护者位于触电者头部的一侧，将靠近头部的一只手将触电者鼻孔捏住（防止吹气时气流从鼻孔漏出），且该手的外缘压住触电者额部，另一只手托触电者的颈部，将颈上抬，救护者深深吸气，用嘴紧贴触电者的嘴（中间可隔一层纱布或一块薄手帕）大口吹气，然后放松鼻子，使触电者自行呼气。如此重复进行，成年人吹气 14 ~ 16 次/min，大约 5s 一个循环，不可间断，直至触电者苏醒为止。

③ 对儿童吹气，18 ~ 24 次/min，不必捏紧鼻孔，要把握好吹气量的大小。

(2) 胸外心脏按压法 对有呼吸而心脏跳动微弱、不规则或心跳已停的触电者，应采用“胸外心脏按压法”进行抢救。

① 将触电者仰卧在硬板上或平整的硬地面上，解松衣裤，救护者跪在触电者胸部右侧。

② 救护者右手的食指和中指沿触电者的右侧肋弓下缘向上，找到肋骨和胸骨接合处的中点，两手指并齐，中指放在切迹中点，食指平放在胸骨下部，另一只手的掌根紧挨食指上沿，置于胸骨上，如此找到正确的按压位置如图 1-9a 所示。

③ 救护者左手掌根部置于正确的按压位置，右手掌压在左手背上，双手掌根相叠，手

指翘起。双臂伸直，肘关节固定不屈，靠体重和臂力与肩部的用力，垂直将触电者的胸廓下陷3~4cm（儿童和瘦弱者酌减）后，立即全部放松，但救护者的掌根不得离开伤员胸壁，如图1-9b所示。

④ 照上述步骤重复操作，胸外按压速度要均匀，宜100次/min左右，每次按压和放松时间相等。

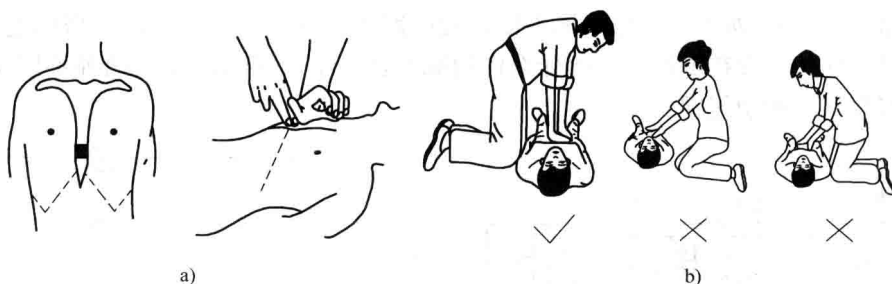


图1-9 胸外心脏按压法

a) 正确的按压位置 b) 按压姿势的正误

(3) 综合法 对心跳与呼吸都停止的触电者的急救，应交替使用“口对口人工呼吸法”和“胸外心脏按压法”进行抢救。

【练一练】

- (1) 人体触电的常见方式有哪几种？
- (2) 预防触电的安全措施有哪些？
- (3) 试画图说明什么叫保护接地。
- (4) 试画图说明什么叫保护接零。
- (5) 触电对人体的伤害程度与什么因素有关？
- (6) 我国规定安全电流和安全电压分别为多少？
- (7) 简述口对口（鼻）人工呼吸法的操作要领。
- (8) 简述胸外心脏压挤法的操作要领。

任务二 电路及电路中的基本物理量

【知识点】

- (1) 电路的概念和基本组成。
- (2) 电路的实际工作状态。
- (3) 电路的基本物理量。
- (4) 万用表的基本使用方法。

【技能点】

- (1) 认识电路和电路中的元器件。

- (2) 分清电路的实际工作状态。
- (3) 会使用万用表测量电路中的基本物理量。

【任务展示】

在日常生活中，我们见过功能各不相同的各种电路，例如，图 1-10 所示是一个简单的手电筒电路，图 1-11 所示是其电路原理图。此电路由电池、开关、灯泡（俗称电珠）和导线连接而成。这些元件在电路中各起什么作用呢？这支手电筒可以发出两种不同亮度的光，这是如何实现这样的功能呢？

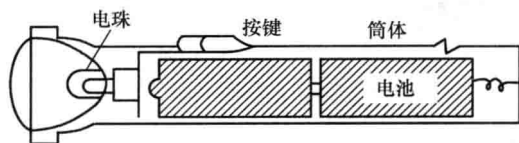


图 1-10 实际电路

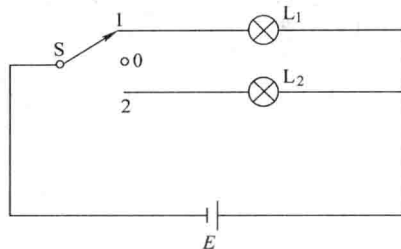


图 1-11 原理图

【任务分析】

要实现电路的不同功能，就必须了解电路的组成和工作状态，会运用电压、电流、电阻等基本物理量，定量分析电路中各元件的工作状态及它们的相互关系。本任务就是分析电路的组成与工作状态，介绍电路中的基本物理量。

【相关知识】

一、认识实际电路

如图 1-10、图 1-11 所示的手电筒电路，合上开关 S，有电流流过，灯泡亮；断开开关 S，电流不能通过，灯泡不亮。所以，电路就是电流经过的路径，一般由电源、负载、中间环节等几部分组成。

1. 电源

电源是提供电能的设备，能把非电能转变成电能。例如，电池把化学能转变成电能；发电机把机械能转变成电能。常见电源如图 1-12 所示。



图 1-12 常用电源

2. 负载

在电路中使用电能的各种设备统称为负载，又称用电器。负载把电能转变为其他形式的