



新编21世纪高等职业教育电子信息类规划教材

· 应用电子技术专业

电工技能与实训

· 王荣海 主 编 · 董作霖 副主编
· 李昌根 主 审

电子工业出版社

<http://www.phei.com.cn>

新编 21 世纪高等职业教育电子信息类规划教材 • 应用电子技术专业

电工技能与实训

王荣海 主 编

董作霖 副主编

李昌根 主 审

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

本书从工程实际出发,较全面地介绍了电气线路及电气设备的安装、运行和维护的操作工艺及相关的理论基础。

全书内容包括:电工安全知识与技能、电工基本操作技术、常用电工仪表、一般电气线路及照明安装、变压器与电动机的维护、电动机控制线路的安装与检修、可编程程序控制器的应用、综合实训。

本书内容着重于结合生产实际,取材于实践经验,注意理论指导实践,并从实用出发介绍先进工艺。

本书根据高职高专类学校特点编写,可作为应用电子类、自动化类专业的实训教材,也可作为电子行业的技术人员岗位培训教材。

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

电工技能与实训/王荣海主编. —北京:电子工业出版社, 2004.4
新编 21 世纪高等职业教育电子信息类规划教材·应用电子技术专业
ISBN 7-5053-9793-1

I.电… II.王… III.电工技术—高等学校:技术学校—教材 IV.TM
中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 024970 号

责任编辑:周光明

印 刷:北京季蜂印刷有限公司

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

经 销:各地新华书店

开 本:787×1 092 1/16 印张:10.5 字数:269 千字

印 次:2004 年 4 月第 1 次印刷

印 数:5 000 册 定价:14.00 元

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系。
联系电话:(010) 68279077。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。

出版说明

高等职业教育是我国高等教育的重要组成部分。其根本任务是培养和造就适应生产、建设、管理、服务第一线需要的德、智、体、美全面发展的高等技术应用型人才。近年来,高等职业教育发展迅猛,其宏观规模发生了历史性变化。为适应我国社会进步和经济发展的需要,高等职业教育的教学模式、教学方法需要不断改革,高职教材也必须与之相适应,进行重新调整与定位,突出自身的特色。为此,在国家教育部、信息产业部有关司局的支持、指导和帮助下,电子工业出版社在全国范围内筹建成立“全国高职高专教育教材建设领导小组”,下设“应用电子技术”、“机电一体化技术”、“电气自动化技术”和“通信技术”等专业的多个编委会。各专业编委会成员由电子信息战线辛勤耕耘、功绩卓著的专家、教授、高工和富有高职教学经验的一线优秀教师组成。

2002年10月,“应用电子技术”、“机电一体化技术”、“电气自动化技术”和“通信技术”等四个专业的编委会精心组织全国范围内的优秀一线教师编写了《新编21世纪高等职业教育电子信息类规划教材》60余种。这批教材的主要特点是:

1. 在编写方法上打破了以往教材过于注重“系统性”的倾向,摒弃了一些一般内容和烦琐的数学推导,采用阶跃式、有选择的编写模式,强调实践和实践属性,精炼理论,突出实用技能,内容体系更加合理;

2. 注重现实社会发展和就业需求,以培养职业岗位群的综合能力为目标,充实训练模块的内容,强化应用,有针对性地培养学生较强的职业技能;

3. 教材内容的设置有利于扩展学生的思维空间和学生的自主学习;着力于培养和提高学生的综合素质,使学生具有较强的创新能力,促进学生的个性发展;

4. 教材内容充分反映新知识、新技术、新工艺和新方法,具有超前性、先进性。

首批教材共有60余种,将于2003年8月陆续出版。所有参加教材编写的高职院校都有一个共同的愿望:希望通过教材建设领导小组、编委会和全体作者的共同努力,使这批教材在编写指导思想、编写内容和编写方法上具有新意,突出高等职业教育的特点,满足高职学生学习和就业的需要。

高等职业教育改革与教材建设是一项长期的任务,不会一蹴而就,而是要经历一个发展过程。这批高职教材的问世,还有许多不尽人意之处。随着教育的不断深化,我国经济和科学技术的不断发展,高职教材的改革与开发将长期与之相伴而行。在教育部和信息产业部的指导和帮助下,我们将一如既往地依靠本行业的专家,与科研、教学第一线的教研人员紧密联系,加强合作,与时俱进,不断开拓,逐步完善各类专业课教材、专业基础课教材、实训指导书、电子教案、电子课件及配套教材,为高等职业教育提供优质的教学资源和服务。

电子工业出版社高职高专教育教材事业部的全体成员殷切地希望全国高职高专院校的教师们能够踊跃投稿,提出选题建议,并对已出版的教材从多方面提出修改建议。除以上四个专业外,我们还设立了“计算机技术”、“电子商务”、“物流管理”、“会计类”、“金融类”、“环保类”等专业的编委会。我们衷心欢迎更多的志士仁人加入到各个编委会中来。

电子工业出版社的全体员工将竭诚为教育服务,为高等职业教育战线的广大师生服务。

参加“新编 21 世纪高等职业教育电子信息类规划教材”

编写的院校名单（排名不分先后）

桂林工学院南宁分院

江西信息应用职业技术学院

江西蓝天职业技术学院

吉林电子信息职业技术学院

保定职业技术学院

安徽职业技术学院

杭州中策职业学校

黄石高等专科学校

天津职业技术师范学院

福建工程学院

湖北汽车工业学院

广州铁路职业技术学院

台州职业技术学院

重庆工业高等专科学校

济宁职业技术学院

四川工商职业技术学院

吉林交通职业技术学院

连云港职业技术学院

天津滨海职业技术学院

杭州职业技术学院

重庆职业技术学院

重庆工业职业技术学院

广州大学科技贸易技术学院

湖北孝感职业技术学院

江西工业工程职业技术学院

四川工程职业技术学院

广东轻工职业技术学院

西安理工大学

辽宁大学高职学院

天津职业大学

天津大学机械电子学院

九江职业技术学院

包头职业技术学院

北京轻工职业技术学院

黄冈职业技术学院

郑州工业高等专科学校

泉州黎明职业大学

浙江财经学院信息学院

南京理工大学高等职业技术学院

南京金陵科技学院

无锡职业技术学院

西安科技学院

西安电子科技大学

河北化工医药职业技术学院

石家庄信息工程职业学院
三峡大学职业技术学院
桂林电子工业学院高职学院
桂林工学院
南京化工职业技术学院
湛江海洋大学海滨学院
江西工业职业技术学院
江西渝州科技职业学院
柳州职业技术学院
邢台职业技术学院
漯河职业技术学院
太原电力高等专科学校
苏州工商职业技术学院
金华职业技术学院
河南职业技术师范学院
新乡师范高等专科学校
绵阳职业技术学院
成都电子机械高等专科学校
河北师范大学职业技术学院
常州轻工职业技术学院
常州机电职业技术学院
无锡商业职业技术学院
河北工业职业技术学院

天津中德职业技术学院
安徽电子信息职业技术学院
浙江工商职业技术学院
河南机电高等专科学校
深圳信息职业技术学院
河北工业职业技术学院
湖南信息职业技术学院
江西交通职业技术学院
沈阳电力高等专科学校
温州职业技术学院
温州大学
广东肇庆学院
湖南铁道职业技术学院
宁波高等专科学校
南京工业职业技术学院
浙江水利水电专科学校
成都航空职业技术学院
吉林工业职业技术学院
上海新侨职业技术学院
天津渤海职业技术学院
驻马店师范专科学校
郑州华信职业技术学院
浙江交通职业技术学院

前 言

本书是根据电子工业出版社 2002 年杭州会议制定的高职高专类学校的“应用电子技术”专业课程设置及课程教学大纲编写的。

在编写中，坚持学以致用原则，同时兼顾理论知识和实践知识，既选编以“必需、够用”为度的理论知识，又融入足够的实训内容，突出职业技能训练。实训内容具有较强的针对性，重在工艺的实现和故障的检测及排除。根据应用电子类专业的特点，课程设置采用“模块式”结构安排，将理论融入实践，用到某块理论就讲某块理论，切实做到理论与实践相结合，理论指导实践。模块式结构可合可分，便于根据实际情况选用。

本书由吉林工业职业技术学院李昌根主审，由绵阳职业技术学院王荣海主编，河南机电高等专科学校董作霖为副主编，模块 2,4 由董作霖编写，模块 5 由赵丽梅编写，模块 3 由马宪华编写，模块 1,6,7,8 由王荣海编写。

编者

2004.1



Contents

模块 1 电工安全知识与技能	(1)
1.1 电工安全操作技术	(1)
1.1.1 触电方式	(2)
1.1.2 防止触电的安全措施	(3)
1.2 触电急救技术	(5)
1.2.1 脱离电源	(5)
1.2.2 急救处理	(6)
1.2.3 急救技术	(6)
1.3 电气灭火	(7)
1.3.1 电气设备的防火措施	(7)
1.3.2 电气设备的灭火规则	(8)
1.4 实训课题	(8)
课题 1 无电模拟电工安全操作技术	(8)
课题 2 急救方法	(9)
课题 3 电气灭火	(9)
课题 4 低压设备带电工作法 (选做)	(10)
本章小结	(10)
复习题	(11)
模块 2 电工基本操作技术	(12)
2.1 常用工具的使用和维护	(12)
2.1.1 手电钻	(12)
2.1.2 喷灯	(13)
2.1.3 旋具	(14)
2.1.4 验电笔	(15)
2.1.5 钢丝钳	(16)
2.1.6 剥线钳	(17)
2.1.7 电工刀	(17)
2.1.8 电烙铁	(17)
2.1.9 手摇绕线机	(18)
2.2 线头的加工工艺	(19)
2.2.1 导电材料	(19)



2.2.2	绝缘材料·····	(20)
2.2.3	磁性材料·····	(21)
2.2.4	电碳制品·····	(22)
2.2.5	导线的几种连接方法·····	(22)
2.3	焊接工艺·····	(28)
2.3.1	焊接工艺的初步知识·····	(28)
2.3.2	焊接的基本要点·····	(29)
2.4	实训·····	(33)
	电工基本操作技术的训练·····	(33)
	本章小结·····	(34)
	复习题·····	(35)
模块3 常用电工仪表·····		(36)
3.1	电工仪表概述·····	(36)
3.1.1	常用电工仪表的基本知识·····	(36)
3.1.2	常用电工仪表的选择·····	(37)
3.1.3	电工测量的方法·····	(38)
3.2	常用电工仪表·····	(39)
3.2.1	万用表·····	(39)
3.2.2	兆欧表·····	(41)
3.2.3	钳形电流表·····	(43)
3.2.4	直流电桥·····	(43)
3.3	仪表的抄读·····	(47)
3.3.1	电工指示仪表的组成·····	(47)
3.3.2	电流表和电压表的抄读·····	(48)
3.3.3	电度表的抄读·····	(51)
3.4	实训·····	(53)
	基本电工仪表的操作技术·····	(53)
	本章小结·····	(54)
	复习题·····	(54)
模块4 一般电气线路及照明安装·····		(55)
4.1	线路分类和安装工艺·····	(55)
4.1.1	室内线路分类·····	(55)
4.1.2	室内布线的基本要求·····	(55)
4.1.3	室内布线的基本操作工艺·····	(56)
4.2	明敷和暗敷线路·····	(56)
4.2.1	塑料护套线线路·····	(56)
4.2.2	管线线路·····	(58)
4.2.3	瓷瓶线路·····	(61)



4.2.4 移动电器线路和临时低压配电线路·····	(63)
4.2.5 开关、插座和吊扇的安装·····	(63)
4.3 电气照明基本线路·····	(67)
4.3.1 电气照明线路的基本知识·····	(67)
4.3.2 电灯常用照明基本线路·····	(67)
4.4 常用光源·····	(72)
4.4.1 热辐射光源·····	(72)
4.4.2 气体放电光源·····	(74)
4.5 电度表的接线与安装·····	(76)
4.5.1 单相电度表·····	(77)
4.5.2 三相电度表·····	(78)
4.6 低压安全电源和安全灯·····	(80)
4.7 实训·····	(81)
课题1 复合照明电路的安装·····	(81)
课题2 低压动力配电装置的安装·····	(81)
本章小结·····	(81)
复习题·····	(82)

模块5 变压器与电动机的维护····· (83)

5.1 变压器的结构及维护检查·····	(83)
5.1.1 变压器基本结构·····	(83)
5.1.2 变压器的工作原理·····	(83)
5.1.3 常见变压器·····	(86)
5.1.4 小型变压器的检修·····	(89)
5.1.5 小型变压器的重绕·····	(90)
5.2 交流异步电动机的维护·····	(93)
5.2.1 三相鼠笼式异步电动机的维护·····	(93)
5.2.2 单相异步电动机的维护·····	(98)
5.3 直流电动机的维护·····	(102)
5.3.1 直流电动机的结构特点·····	(102)
5.3.2 直流电动机的正常维护与检查·····	(103)
5.4 实训·····	(104)
课题1 小型变压器的故障检修·····	(104)
课题2 三相异步电动机的一般故障检修·····	(104)
课题3 单相异步电动机使用的电容器的检测·····	(105)
本章小结·····	(106)
复习题·····	(106)

模块6 电动机控制线路的安装与检修····· (107)

6.1 常用低压电器·····	(107)
-----------------	-------

6.1.1 熔断器·····	(107)
6.1.2 刀开关·····	(109)
6.1.3 组合开关·····	(109)
6.1.4 自动开关·····	(110)
6.1.5 按钮·····	(111)
6.1.6 行程开关·····	(111)
6.1.7 接触器·····	(112)
6.1.8 中间继电器·····	(113)
6.1.9 热继电器·····	(114)
6.1.10 时间继电器·····	(114)
6.1.11 速度继电器·····	(116)
6.1.12 漏电保护开关·····	(117)
6.2 异步电动机的基本控制线路·····	(117)
6.2.1 电气控制系统图的基本知识·····	(117)
6.2.2 三相笼形电动机的基本控制电路·····	(120)
6.3 三相异步电动机控制线路的安装·····	(126)
6.3.1 电气接线图的绘制·····	(126)
6.3.2 控制线路的安装步骤与要求·····	(127)
6.4 电路的故障检测与分析·····	(128)
6.4.1 调查研究法·····	(128)
6.4.2 逻辑分析法·····	(129)
6.4.3 电阻测量法·····	(129)
6.4.4 试电笔检测法·····	(130)
6.4.5 导线短接法·····	(130)
6.4.6 电压测量法·····	(131)
6.4.7 校验灯检测法·····	(132)
6.5 实训·····	(132)
课题1 三相笼形异步电动机单向连续旋转与点动控制电路的安装与调试·····	(132)
课题2 三相笼形异步电动机可逆旋转控制线路的安装与调试·····	(133)
课题3 家用电风扇控制电路的安装与调试·····	(134)
本章小结·····	(135)
复习题·····	(135)

模块7 可编程序控制器的应用····· (136)

7.1 可编程序控制器的基本组成和工作原理·····	(136)
7.1.1 可编程控制器的基本组成·····	(136)
7.1.2 可编程序控制器的工作原理·····	(137)
7.1.3 可编程序控制器的编程语言·····	(138)
7.2 可编程序控制器的指令系统·····	(139)
7.2.1 FX 系列 PLC 使用的各种元、器件·····	(140)



7.2.2 基本编程指令·····	(142)
7.2.3 步进指令 STL/RET ·····	(146)
7.3 可编程序控制器的程序设计·····	(146)
7.3.1 设计步骤与方法·····	(146)
7.3.2 应用举例·····	(147)
本章小结 ·····	(149)
复习题 ·····	(150)
模块 8 综合实训 ·····	(151)
8.1 CA6140 型普通车床的电气检修 ·····	(151)
8.1.1 实训内容·····	(151)
8.1.2 实训场地和器材·····	(151)
8.1.3 操作要点·····	(151)
8.2 Z3040 型钻床电气控制系统的改造 ·····	(153)
8.2.1 实训内容及要求·····	(153)
8.2.2 实训场地和器材·····	(153)
8.2.3 操作要点·····	(153)
本章小结 ·····	(153)
参考文献 ·····	(154)

模块1 电工安全知识与技能



内容提要

本模块主要介绍电工的安全操作技术、触电急救方法和电气灭火知识等。通过技能训练，学会防止低压触电的安全措施、触电者的救护方法和电气设备的灭火方法等电工安全操作的基本技能。

电能是现代工、农业生产和人们日常生活的主要能源。能否提供安全、可靠、优质和经济的电能是衡量一个城市、一个地区乃至一个国家现代化程度的标志。因此，电工技术在各行各业中得到愈来愈广泛的应用并占有十分重要的地位。电工的任务就是能正确使用电工工具和仪器仪表，对电气设备进行安装、调试和维修，保证电气设备安全运行，以保障正常生活和生产用电。

随着电气化程度的提高，人们接触电的机会成倍增多，触电事故时有发生。据有关统计资料分析，用电过程中触电的主要原因依次是：私拉乱接；缺乏用电常识；违章作业；设备失修；设备安装不合格等，而这些事故原因都直接或间接地与缺乏用电常识和电气知识有关。因此，宣传安全用电知识和普及安全用电技能是人们安全合理地使用电能，避免用电事故发生的一大关键。

1.1 电工安全操作技术

人体直接接触带电体，或者通过其他导电途径（如导体或电弧）触及带电体而引起的病理、生理效应，称为触电。触电可使人体受到伤害，根据其伤害程度不同可分为电击和电伤两种。电击是指电流触及人体而使内部器官受到损害，轻者肌肉痉挛，产生麻电感觉，重者会造成呼吸困难，心脏麻痹，甚至导致死亡。电伤是由于电流的热效应、化学效应、机械效应以及在电流的作用下使熔化或蒸发的金属微粒等侵入人体肌肤而造成的创伤，严重时也可危及生命。

1. 电流对人体的危害

电流对人体危害程度与通过人体的电流强度、持续时间和通过人体电流的途径以及触电者的健康状况等因素有关。

50~60Hz 的 110~220V 交流电，对心脏有很强作用。一般使人体有麻电感觉的交流电流为 0.7~1.1mA，人体难以摆脱的交流电流为 10~16mA，儿童能摆脱电流的数值远比 10mA 小。在较短时间内使人致命的电流为 50~100mA，其实，当电流流经人体的时间达到 1s 即已



造成危险。电流流经人的头部、心脏、脊髓和中枢神经等重要部位，危害最大，极易导致死亡。

当人体触及的电压不变时，若人体电阻越小，则流过电流越大，越危险。而人体电阻大小与湿度成反比，因此，在潮湿场所触电是非常危险的。

2. 安全电流

人体触电伤害程度与通过人体的电流大小及触电时间长短有关。我们把人体触电后最大的摆脱电流称为安全电流。我国规定的安全电流为 30mA（触电时间不超过 1s）。研究证明，在触电时间不超过 1s 时，如果流经人体电流不超过 30mA，对人身肌体无损伤，不会引起心室纤维性颤动和器质性损伤；如流经人体电流达到 50mA，对人有致命危险；如达到 100mA 时，一般要致人死亡。

3. 安全电压

加在人体上一定时间内不使人直接致命或致残的电压称为安全电压。一般情况下，人体触电时，如果接触电压在 36V 以下，通过人体的电流就不致超过 30mA，故安全电压通常规定为 36V，但在潮湿闷热的环境中，安全电压则规定为 24V 或 12V。例如，机床等一般导电的操作台所用的局部照明灯采用 36V 的安全电压，在潮湿场所、有导电灰尘和地下防空掩体等处的安全照明灯采用 12V 供电。

1.1.1 触电方式

1. 直接接触

它是人体与带电体直接接触的触电，分为单相触电和两相触电两种。

(1) 单相触电：在人体与大地之间不绝缘情况下，直接接触带电体之一相，电流通过人体流入大地的触电现象称为单相触电，其危险程度与电网运行方式有关，图 1.1 为中性点接地系统的单相触电，由于人体电阻比中性点直接接地电阻大得多，所以相电压几乎全部加在人体上，这是很危险的。若人体与大地间绝缘电阻很大，通过人体电流很小，则不会造成危险。图 1.2 为中性点不接地系统的单相触电，由于电气设备对地具有绝缘电阻，发生单相触电时通过人体的电流就很小，一般不致造成对人体伤害，但当非触电相的接地绝缘破坏或降低时，单相触电对人体伤害仍是很危险的。

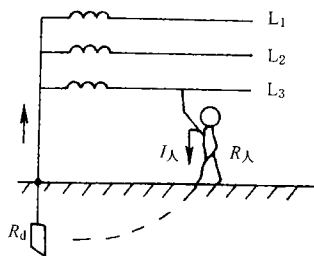


图 1.1 中性点接地系统的单相触电

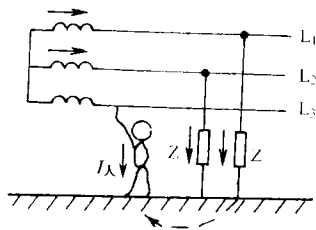


图 1.2 中性点不接地系统的单相触电

(2) 两相触电：也叫相间触电，是人体同时接触两相导体，电流通过人体形成回路的触电现象，如图 1.3 所示。两相触电比单相触电更危险，因为作用于人体的是线电压。



2. 间接触电

正常情况下不带电的物体,在非正常运行情况下(如绝缘损坏)带电体与之触及而触电称为间接触电,分为两种情况:一种为跨步电压触电,在发生接地故障的电气设备附近地面上,形成分布电位,人在接地短路点周围行走,其两脚之间(按0.8m考虑)的电位差,就是跨步电压。跨步电压的大小,除决定两脚间的距离外,还决定人脚与接地点的距离,距离故障接地点越近,则跨步电压越大,当一脚踏在接地点上,跨步电压将达到最大值。另一种为接触电压触电,接触电压是指人站在发生接地短路故障设备的旁边,其接触设备的手与脚之间所承受的电压,其大小随人体站立点位置而异,人体站立点离接地点越远,则接触电压越大,反之就越小,当人体站在接地点与设备外壳接触,接触电压为零。

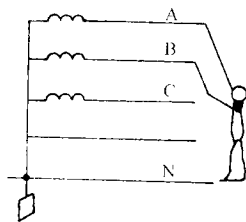


图 1.3 两相触电

3. 静电触电和感应电压触电

在停电的线路和电气设备上,带有电荷,称为静电。带有静电的原因是各式各样的,如物体的摩擦带有电荷,电容器或电缆线路充电后,切除电源,仍残存电荷。人体触及带有静电的设备会受到电击,导致伤害。停电后的电气设备或线路,受到附近有电设备或线路的感应而带电,称为感应电,人体触及带有感应电的设备也会受到电击。

1.1.2 防止触电的安全措施

防止触电事故的发生应综合采取一系列安全措施,除对从事电气工作的专业人员应进行专门教育、培训和制订严格的规章制度外,每一个人都应遵守安全操作规程。

(1) 加强安全教育,树立“安全第一”的观念,使所有人员懂得安全用电的重大意义。

(2) 遵守电工技术操作规程。

① 上岗时必须戴好规定的防护用品,一般不允许带电作业。

② 工作前应详细检查所用工具是否安全可靠,了解场地、环境情况,选好安全位置工作。

③ 各项电气工作要认真严格执行“装得安全、拆得彻底、检查经常、修理及时”的规定。

④ 在线路上、设备上工作时要切断电源,并挂上警告牌,验明无电后才能进行工作。

⑤ 不准无故拆除电气设备上的熔丝及过负荷继电器或限位开关等安全保护装置。

⑥ 机电设备安装或修理完工后在正式送电前必须仔细检查绝缘电阻及接地装置和传动部分的防护装置,使之符合安全检查要求。

⑦ 发生触电事故应立即切断电源,并采用安全、正确的方法立即对触电者进行救助和抢救。

⑧ 装接灯头时开关必须控制相线;临时线路敷设时应先接地线,拆除时应先拆相线。

⑨ 在使用电压高于36V的手电钻时,必须戴好绝缘手套,穿好绝缘鞋。使用电烙铁时,安放位置不得有易燃物或靠近电气设备,用完后要及时拔掉插头。

⑩ 工作中拆除的电线要及时处理好,带电的线头须用绝缘带包扎好。

⑪ 高空作业时应系好安全带,扶梯脚应有防滑措施。

⑫ 登高作业时,工具、物品不准随便向下扔,须装入工具袋内吊送式传递。地面上的人

员应戴好安全帽, 并离开施工区 2m 以外。

⑬ 雷雨或大风天气, 严禁在架空线路上工作。

⑭ 低压架空带电作业时应有专人保护, 使用专用绝缘工具, 戴好专用防护用品。

⑮ 低压架空带电作业时, 人体不得同时接触两根线头, 不得越过未采取绝缘措施的导线之间。

⑯ 在带电的低压开关柜(箱)上工作时, 应采取防止相间短路及接地等安全检查措施。

⑰ 当电器发生火警时, 应立即切断电源。在未断电前, 应用四氯化碳、二氧化碳或干粉灭火, 严禁用水式普通酸碱泡沫灭火器灭火。

⑱ 配电间严禁无关人员入内。外单位参观时必须经有关部门批准, 由电气人员带入。倒闸操作必须由专职电工进行, 复杂的操作应由两人进行, 一人操作, 一人监护。

(3) 技术防护措施: 电气设备内部的绝缘材料因老化或其他原因损坏而出现带电部件与设备外壳形成接触, 使外壳带电, 极易造成人员触及设备外壳而发生触电事故。为防止事故发生, 通常采用的技术防护措施有电气设备的低压保护接地和低压保护接零以及在设备供电线路上安装低压漏电保护开关。

① 保护接地。这是将电气设备在正常情况下不带电的金属部分与大地作金属性连接, 以保证人身的安全。在中性点不接地系统中, 设备外壳不接地而意外带电时, 外壳与大地间存在电压, 人体触及外壳时, 电流就会经过人体和线路对地电容形成回路, 发生触电的危险, 如图 1.4(a)所示。为了避免这种触电的危险, 应尽量降低人体所能触到的接触电压。因此, 应将电气设备的金属外壳与接地体相连接, 即保护接地, 如图 1.4(b)所示, 此时碰壳的接地电流则沿着接地体和人体两条通路流过, 流过每一通路的电流值将与其电阻的大小成反比, 其接地电阻 R_d 通常小于 4Ω , 人体电阻 R_r 在恶劣的环境下为 1000Ω 左右, 因此, 流过人体的电流很小, 完全可以避免或减轻触电危害。

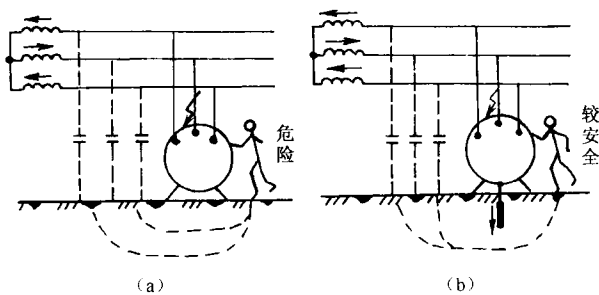


图 1.4 保护接地

保护接地适用于中性点不接地的低压电力系统中, 如发电厂和变电所中的电气设备实行保护接地, 并尽可能使用同一接地体。每一年都要测试接地电阻, 确保阻值在规定的范围内。

② 保护接零。这是在中性点接地的电力系统中, 将电气设备正常不带电的金属外壳与系统的零线相连接。380/220V 三相四线制系统中的电气设备均采用保护接零。由于这种系统的中性点具有良好的工作接地, 无论电气设备的外壳是否接地, 都不能防止人身触电的危险, 如图 1.5(a)所示, 当电气设备发生单相碰壳时, 由于设备外壳既未接地, 也未接零, 其碰壳故障电流较小, 不能使熔断器等保护装置动作而及时切除故障点, 使设备外壳长期带电, 人一旦触及就会发生触电危险。目前, 在中性点接地的三相四线制系统中为使保护装置快速



而可靠动作,减少触电机会的措施是保护接零,如图1.5(b)所示,当发生碰壳短路时,短路电流经外壳和零线构成闭合回路,由于相线和零线合成电阻很小,所以短路电流很大,立即将熔丝熔断或使其他保护装置动作,迅速切断电源,防止触电。

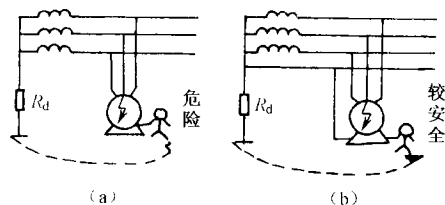


图 1.5 保护接零

为使保护接零更加可靠,还必须在零线上禁止安装熔断器和单独的开关,以防零线断开,失去保护接零的作用,为此要在零线上的一处或多处再接地即进行重复接地。同时禁止在同一系统中有的设备接零而有的设备接地。如图1.6所示,380/220V系统中,当设备A发生单相碰壳,会使接零设备B的对地电压升高,如 $r_0=R_d=4\Omega$,则接零设备B上将有110V的对地电压, r_0/R_d 的比值越大,接地设备的电压越高,如果人体同时触及到接零和接地设备的外壳时,其接触电压将达到系统的相电压,这是绝不允许的。

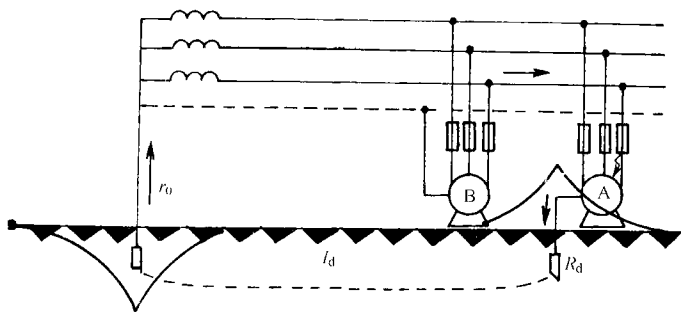


图 1.6 同一系统中不准既接地又接零

③ 漏电保护开关。采用漏电保护装置安装在电气设备的供电线路中,当设备的金属外壳漏电而形成对地电压时,自动切断电源。1 000V 以下的低压系统中,凡有可能触及带电部件或在潮湿场所装有电气设备时,都应装设漏电保护开关,以保障人身安全。

1.2 触电急救技术

对触电人员进行紧急救护的关键是在现场采取积极和正确的措施,减轻触电人员的伤情和痛苦,争取时间尽最大努力抢救生命,完全有可能使因触电而呈假死状态的人员获救,反之,任何拖延和操作失误都有可能带来不可弥补的后果。因此,电工必须熟悉和掌握触电急救技术。

1.2.1 脱离电源

人触电后,可能由于痉挛或失去知觉等原因而紧抓带电体,不能自行摆脱电源,使自己成为一个带电体。因此,使触电人员尽快脱离电源是救活触电人员的首要措施,具体作法有:

此为试读,需要完整PDF请访问: www.ertongbook.com