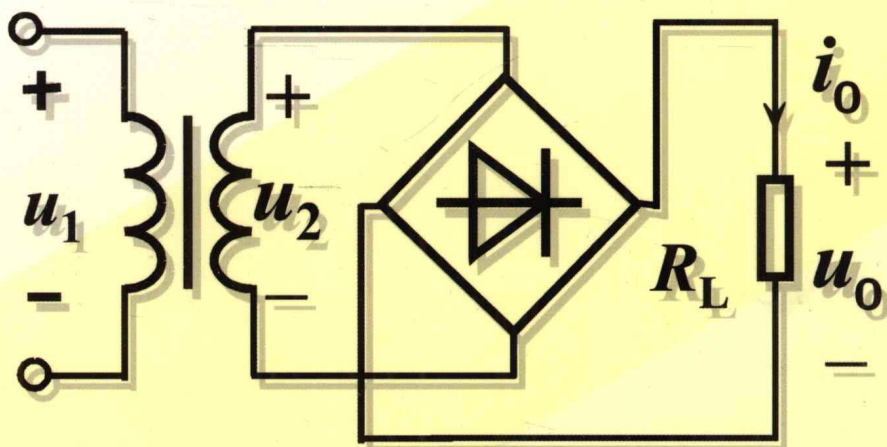




21世纪普通高等职业教育机械电子系列规划教材
21 SHI JI PU TONG GAO DENG ZHI YE JIAO YU JI XIE DIAN ZI XI LIE GUI HUA JIAO CAI

电工电子技术基础实验与实训

主编 陈健巍 刘 骋



DIANGONG DIANZI JISHU JICHU SHIYAN YU SHIXUN



同济大学出版社
TONGJI UNIVERSITY PRESS

21 世纪普通高等职业教育机械电子系列规划教材

电工电子技术基础 实验与实训

主 编 陈健巍 刘 骋
副主编 周 华 李代席 董 勇
编 委 马红奎 余佑财 刘 骋 李代席 张智芳
陈健巍 周 华 葛广军 董 勇
(编委排名以姓氏笔画为序)



同济大学出版社
TONGJI UNIVERSITY PRESS

内 容 简 介

电工电子技术课程是面向高等学校非电专业学生的一门技术基础课。通过本课程的学习使学生获得电工与电子技术的基本理论、基本知识和基本技能。了解电工电子技术应用和我国电工电子事业发展的概况,为今后从事与本专业有关的工作打下一定的基础。

本教材以应用为目的,努力做到“理论够用为度”,在理论教学上着重培养和训练学生的分析问题和实际动手能力。将计算机仿真软件引入课程中,开发学生的想象力和创造力以及培养学生个性化设计能力。内容编排力求简捷明快、深入浅出。采用模块化编写方式,内容精炼,方向明确。

图书在版编目(CIP)数据

电工电子技术基础实验与实训/陈健巍,刘骋主编. 上海:同济大学出版社,2009. 4

ISBN 978-7-5608-3975-2

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

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 034941 号

电工电子技术基础实验与实训

主 编 陈健巍 刘 骋

责任编辑 张平官 责任校对 徐春莲 封面设计 晨 宇 潘向葵

出版发行 同济大学出版社 www.tongjipress.com.cn
(地址:上海市四平路 1239 号 邮编:200092 电话:021-65985622)

经 销 全国各地新华书店

印 刷 同济大学印刷厂

开 本 787 mm×1092 mm 1/16

印 张 12

印 数 1—5 100

字 数 290 000

版 次 2009 年 4 月第 1 版 2009 年 4 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978-7-5608-3975-2

定 价 20.00 元

21 世纪普通高等职业教育机械电子系列规划教材 编审委员会(第一批)

暨“普通高等职业教育机电专业 课程改革研究专家委员会”

总策划

张平官 宋 谨

总顾问/编委会主任

程大章(教育部高等学校高职高专机电设备技术类专业教学指导委员会委员)

编委会副主任(姓氏笔画为序)

马 彪 陈健巍 刘 骋 许立太 郭庆梁 艾小玲 耿海珍 康 力
张琳琳 张国庆 何克祥 万文龙 邵永录 董 霞 孙振强

编委会委员(姓氏笔画为序)

王文魁 牛 鑫 王 华 葛东霞 纪利琴 周 华 李代席 董 勇
马红奎 余佑财 张智芳 葛广军 汤银忠 刁统山 李虹飞 王晓华
孙玉峰 卜祥安 孙玉芹 梁 健 薛颖操 贾 磊 姜 凌 江 华
张爱华 金 莹 郭佳俊 李景龙 窦 涛 石 玉 尚庆宝 江桂荣
吉 庆 许西惠 吴承恩 滕旭东 姜 芳 童宏永 项 东 李汉平
葛乐清 孙春霞 姚 群 王宜君 王宏元 黄仕彪 胡才万 李艳菲

21 世纪普通高等职业教育机械电子系列规划教材 参编院校名录(第一批)

武汉职业技术学院(国家示范性高职院校)
兰州石化职业技术学院(国家示范性高职院校)
吉林工业职业技术学院(国家示范性高职院校)
大庆职业学院(国家示范性高职院校)
徐州建筑职业技术学院(国家示范性高职院校)
永州职业技术学院(国家示范性高职院校)
河南职业技术学院(国家示范性高职院校)
陕西工业职业技术学院(国家示范性高职院校)
常州机电职业技术学院(中国机械工业教育协会高职中专分会理事单位)
南京铁道职业技术学院(中国职教学会轨道交通专委会高职教育研究会理事单位)

| | |
|-----------------|----------------|
| 台州职业技术学院 | 济南职业学院 |
| 辽宁信息职业技术学院 | 江西工程职业学院 |
| 德州科技职业学院 | 盐城纺织职业技术学院 |
| 贵州电子信息职业技术学院 | 济源职业技术学院 |
| 山东胜利职业学院 | 咸宁职业技术学院 |
| 广州现代信息工程职业技术学院 | 贵州航天职业技术学院 |
| 济南工程职业技术学院 | 青岛滨海学院 |
| 抚顺职业技术学院 | 辽宁石油化工大学职业技术学院 |
| 连云港职业技术学院 | 商丘科技职业学院 |
| 咸阳职业技术学院 | 浙江工商职业技术学院 |
| 重庆城市职业学院 | 郑州工业安全职业学院 |
| 安徽新华学院 | 黑龙江工商职业技术学院 |
| 河南城建学院(原平顶山工学院) | 永城职业学院 |
| 重庆交通科技职业学院 | |

前 言

本书根据高职高专人才培养目标和教育部有关精神,适应现代电工电子技术的飞速发展和用人单位的人才需求,针对培养 21 世纪的应用型和专业技能型人才的特点,加强专业基础理论与实践的结合,以培养和训练学生的专业技能、提高学生的实际操作能力为目的,结合编著者多年的实践性教学经验进行编写。

本书共分四部分。第一部分为基本知识,介绍了安全基本知识,包括电流对人体的伤害及影响因素、人体触电方式、防止触电的安全措施、触电急救技术、电气灭火、常用电工材料等,重点介绍了常用电工工具和电工、电子仪器仪表的使用方法。第二部分为电工基础,介绍了电工基础的实验和实训,实验包括基尔霍夫定律、叠加定理、戴维南定理的验证,交流参数测量,日光灯电路的连接和三相负载星角接法等;实训包括电阻测量、导线连接及恢复、照明电路安装、三相异步电动机控制线路安装等。第三部分为电子技术,介绍了模拟电子技术、数字电子技术的实验和实训,实验包括单相桥式整流滤波电路、直流稳压电源电路、共发射放大电路、负反馈放大电路、运算放大器、集成功率放大器、RC 桥式正弦波振荡器、基本逻辑门电路、基本触发器的逻辑功能、计数器、译码器及数码显示电路等;实训包括常用电子元器件识别与检测、电子电路读图、手工焊接基本技能操作、集成音频放大器、电子门铃、抢答器、数字电子钟等。第四部分为综合实训,介绍了趣味制作和电子设计自动化。全书既有基础性实验实训,又有综合性实训,每个实验实训后都安排思考题,以此启发学生思考问题,引导学生科学的创新意识,提高创新能力。

本书打破了传统的学科体系,将电工基础、电子技术的实验与实训内容很好地融合在一起,强调了实用性。内容循序渐进,由浅入深,覆盖面广,通俗易懂,实验与实训项目丰富,能较好地培养学生掌握电工、电子的基本操作技能,有独立分析问题和解决一般技术问题的能力,突出了高职高专的实用性和综合性的特色,既确保了服务于核心知识的学习,又汲取了相关领域的发展趋势及应用现状。由于课程内容学以致用,可以提高学生的学习兴趣以及自主学习的能力,为学习后续课程和从事实践技术工作奠定坚实基础。

本书绪论和第一部分由黑龙江工商职业技术学院陈健巍编写,第二部分第一单元由武汉职业技术学院刘聘编写,第二部分第二单元由郑州工业安全职业学院马红奎编写,第三部分第一单元实验部分由咸宁职业技术学院余佑财编写,第三部分第一单元实训部分由重庆城市职业学院李代席编写,第三部分第二单



元数字实验部分由贵州电子信息职业技术学院周华编写,第三部分第二单元数字实训部分由山东胜利职业学院张智芳编写,第四部分综合实训趣味制作1、2、3由德州科技职业学院董勇编写,趣味制作4、5和电子设计自动化由平顶山工学院葛广军编写。全书由陈健巍统稿。

本书可与电路、模拟电子、数字电子、电工电子技术、电工学等课程配套使用,作为实践环节的实验与实训教材,也可供从事电工与电子技术的工程技术人员参考。

尽管我们在探索《电工电子技术基础实验与实训》教材特色建设方面做了许多努力,但由于编者水平有限,书中难免有疏漏和不妥之处,恳请广大师生和读者指正,以便在重印或再版时予以修正。

编 者

2009年3月

Contents

目 录

前言

| | |
|---------------------------|----|
| 绪论 | 1 |
| 第一部分 基本知识 | 4 |
| 一、安全基本知识 / 4 | |
| (一) 电流对人体的伤害及影响因素 / 4 | |
| (二) 人体触电方式 / 4 | |
| (三) 防止触电的安全措施 / 6 | |
| (四) 触电急救技术 / 8 | |
| (五) 电气灭火 / 10 | |
| 二、基本操作 / 11 | |
| (一) 电工常用工具的使用方法 / 11 | |
| (二) 常用电工、电子仪器仪表的使用方法 / 17 | |
| (三) 常用电工材料简介 / 38 | |
| 第二部分 电工基础 | 43 |
| 第一单元 电工基础实验 / 43 | |
| 实验一 基尔霍夫定律的验证 / 43 | |
| 实验二 叠加定理的验证 / 45 | |
| 实验三 戴维南定理的验证 / 47 | |
| 实验四 交流参数的测量 / 49 | |
| 实验五 日光灯电路的连接及功率因数的提高 / 51 | |
| 实验六 三相负载的星、三角接法 / 53 | |
| 第二单元 电工基础实训 / 57 | |
| 实训一 电阻的测量 / 57 | |
| 实训二 接地装置接地电阻的测量 / 58 | |
| 实训三 导线的连接及绝缘的恢复 / 61 | |



- 实训四 照明电路安装 / 67
- 实训五 三相异步电动机控制线路安装 / 73

第三部分 电子技术 76

第一单元 模拟电子技术 / 76

一、模拟电子技术实验 / 76

- 实验一 单相桥式整流滤波电路实验 / 76
- 实验二 直流稳压电源电路实验 / 79
- 实验三 共发射极放大电路实验 / 83
- 实验四 负反馈放大电路实验 / 88
- 实验五 运算放大器实验 / 91
- 实验六 集成功率放大器实验 / 94
- 实验七 RC 桥式正弦波振荡器实验 / 97

二、模拟电子技术实训 / 100

- 实训一 常用电子元件识别与检测 / 100
- 实训二 电子电路读图实训 / 108
- 实训三 手工焊接基本技能操作 / 111
- 实训四 集成音频放大器 / 116

第二单元 数字电子技术 / 121

一、数字电子技术实验 / 121

- 实验一 基本逻辑门电路实验 / 121
- 实验二 基本触发器的逻辑功能实验 / 122
- 实验三 计数器、译码器及数码显示电路实验 / 125

二、数字电子技术实训 / 128

- 实训一 555 叮咚音乐电子门铃 / 128
- 实训二 多路智力竞赛抢答器 / 132
- 实训三 数字电子钟 / 135

第四部分 综合实训 140

一、趣味制作 / 140

- 实训一 超外差式收音机的组装、调试 / 140
- 实训二 组装电动车蓄电池充电器 / 146
- 实训三 组装实用可调直流稳压电源 / 153
- 实训四 声光双控 LED 节能灯的制作 / 157
- 实训五 门锁防盗报警器的制作 / 163

二、电子设计自动化(EDA) / 166

- (一) EWB 软件简介 / 166
- (二) Protel 99 SE 软件简介 / 167



(三) Proteus 简介 / 168

实训一 绘制原理图元件符号和原理图 / 168

实训二 绘制 PCB 板 / 173

实训三 电路仿真 / 175

参考文献 178



绪 论

一、电工电子技术实验、实训的重要性

随着科学技术的发展,要求各行各业的技术人员掌握越来越多的电工技术和电子技术知识技能。而学生获取电工技术和电子技术知识主要是通过电工电子专业课程教学(包括实验、实训)来完成的。实验、实训是人们认识自然及进行科学研究工作的重要手段。电工电子专业课程是一些实践性很强的学科,许多知识必须通过实验、实训手段才能正确建立,因此,实验、实训教学环节在该专业教学中起着至关重要的作用。

二、电工电子技术实验、实训规则

- (1) 明确实验、实训目的,端正学习态度,认真参加实验、实训。
- (2) 服从指导教师指导与管理,不乱动设备仪器。
- (3) 重视能力,认真听取指导教师讲解,仔细观察示范操作。
- (4) 做好实验、实训课前的预习,重视实验、实训总结,及时做好数据及现象的记录,认真撰写实验、实训报告。
- (5) 爱护设备、仪器,正确地使用和妥善管理。
- (6) 确保安全,遵循安全操作规程。

三、电工电子技术实验、实训的目标任务

实验、实训是电工电子技术课程的一个重要的实践性教学环节。通过实验、实训教学,可使同学们获得必要的感性认识,并能够进一步巩固和加深理解所学的理论知识,更重要的是要培养学生理论联系实际的能力和独立分析问题、解决问题的能力,全面提高学生在工程技术方面的素质。

电工电子技术实验、实训是运用导线将电源与一些电气、电子设备和元件进行正确的连接,并用电工、电子仪器仪表进行测量的过程。

- (1) 配合课堂教学内容,验证、巩固和深化理解所学的理论知识。
- (2) 进行实验、实训基本技能训练,使同学们能正确使用和操作常用的电工、电子仪器、仪表及设备,掌握一般的电工、电子测量技术,为今后进行科学实验打下扎实的基础,同时使自己的操作技能得到进一步的提高。
- (3) 培养学生解决问题的能力。要求学生能处理实验、实训操作中出现的问題。



- (4) 培养学生独立分析问题的能力。要求学生学会处理数据,分析结果,撰写实验报告。
- (5) 培养学生的工程实际观点。要求学生掌握一般的安全用电常识,遵守操作规程。

四、电工电子技术实验、实训的基本要求

1. 实验、实训对教师的要求

(1) 本教程以实验、实训为主,上课时,任课教师需向学生讲清教程的性质、任务、要求、实验与实训守则及实验室安全制度等。

(2) 实验、实训前学生必须进行预习;实验、实训后要求学生认真完成报告。

(3) 要求3~4人一组,在规定的时间内,由学生独立完成。若出现问题,教师要引导学生独立分析、解决。

(4) 任课教师要认真上好每堂课,课前清点学生人数,课中检查学生实验、实训情况及结果记录,课后认真填写实验开出记录。

2. 实验、实训的预习要求

实验、实训前应阅读实验、实训教材(或实验、实训指导书),了解实验和实训的目的、内容、原理和注意事项等,并按要求做好预习报告,上实验、实训课时,应携带预习报告,交辅导教师审阅。

一般,预习报告包括以下内容:

- (1) 实验、实训电路及元器件主要参数。
- (2) 与实验、实训内容有关的定性分析和定量计算。
- (3) 实验、实训步骤和测试方法。
- (4) 本次实验、实训所用仪器、设备的使用方法和注意事项。
- (5) 设计实验、实训数据记录表格。
- (6) 回答指定的思考题。

预习报告格式如下:

- (1) 实验、实训题目。
- (2) 实验、实训目的和实验、实训设备与器材。
- (3) 实验、实训原理:简单明确,只要求写出原理公式,画出电路图等。
- (4) 实验、实训内容(包括主要的步骤)。
- (5) 数据表格:根据实验、实训内容,列出数据表格,表中写出物理量的单位和名称。

3. 实验、实训的操作要求

- (1) 参加实验、实训者要自觉遵守实验、实训室规则。
- (2) 严禁带电接线、拆线或改接线路。
- (3) 根据实验、实训内容合理分置实验、实训现场。按实验、实训方案,选择合适的设备器材。

(4) 实验、实训中要用的设备器材,应根据连线清晰、调节顺手和读数观察方便的原则合理布局。

(5) 接线完毕后,要养成自查的习惯。对于强电或可能造成设备损坏的实验、实训电路,须经指导教师复查后方可通电。

- (6) 注意仪器的安全使用和人身安全,发现异常时,及时断电。

(7) 认真、仔细观察实验、实训现象,真实记录实验、实训所得各项数据,并与理论值比较。发生小故障时,应独立思考,耐心排除,并记下排除故障的过程和方法。

(8) 测得的数据经自审后,可将记录结果送指导老师审阅,经老师同意后方可拆除线路。

(9) 实验、实训结束时,注意先断电后拆线。

(10) 实验、实训完成后,要处理数据,整理结果,撰写报告的总结部分,编写和整理一份完整的报告。

4. 实验、实训报告要求

实验、实训报告应简单明了,语言通顺,图表数据齐全规范。实验、实训报告的重点是数据的整理与分析。包括:

(1) 实验、实训原始记录。实验、实训电路(包括元器件参数)、数据与波形以及实验、实训过程中出现的故障记录及解决的方法等。

(2) 实验、实训结果分析。对原始记录进行必要的分析、整理。包括实验、实训数据与估算结果的比较,产生误差的原因及减小误差的方法,实验、实训故障原因的分析等。

(3) 总结本次实验、实训的体会和收获,例如对原设计电路进行修改的原因分析,总结测试方法、测试仪器的使用方法、故障排除的方法,以及实验、实训中所获得的经验和教训等。

实验、实训报告格式如下:

(1) 学生姓名、学号、实验组号及组内编号。

(2) 实验、实训题目。

(3) 目的要求。

(4) 设备器材。名称及主要规格(包括量程、分度值等)。

(5) 实验、实训原理。简单但要抓住要点,即要写出原理依据的公式名称、公式表达式、公式中各物理量的名称、公式成立的条件。画出电路图等。

(6) 实验、实训内容。应包括主要实验步骤、测量及调节方法、观察到的现象、变化的规律以及相应的解释等。

(7) 数据表格。画出数据表格(写明物理量和单位)。

(8) 数据处理及结果(结论)。按实验、实训要求处理数据,并写出结论。

(9) 讨论。对实验、实训中存在的问题、进一步的想法等进行讨论。

(10) 作业题。



第一部分

基本知识

一、安全基本知识

随着社会的发展,电能发挥着越来越重要的作用,各种电气设备在工农业生产及日常生活中的应用日益广泛,随之而来的用电安全问题愈来愈突出。由于对电气设备使用不合理、安装不妥、维修不及时或使用电气设备的人员缺乏必要的电气安全知识,不仅会浪费电能,而且会出现设备损坏、停电和触电等事故,造成严重后果。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。

(一) 电流对人体的伤害及影响因素

当电流流过人体时,对人体内部造成的生理机能的伤害称之为人身触电事故。电流对人体伤害的严重程度一般与通过人体电流的大小、时间、部位、频率和触电者的身体状况有关。

电流通过人体,对于人的身体和内部组织就能造成不同程度的损伤,这种损伤分电击和电伤两种。电击是指电流通过人体时,使内部组织受到较为严重的损伤。电击伤会使人觉得全身发热、发麻,肌肉发生不由自主的抽搐,逐渐失去知觉,如果电流继续通过人体,将使触电者的心脏、呼吸机能和神经系统受伤,直到停止呼吸、心脏活动停顿而死亡。电伤是指电流对人体外部造成的局部损伤。电伤从外观看一般有电弧烧伤、电的烙印和熔化的金属渗入皮肤等伤害,严重时,也可造成死亡。

为了确保人身安全,一般以人触电后人体未产生有害的生理效应作为安全的基准。因此,通过人体一般无有害生理效应的电流值,即称为安全电流。30 mA 是人体所能忍受的极限值,即安全电流。电流通过人体脑部和心脏时最危险,40~60 Hz 交流电对人危害最大。以工频电流为例,当 1 mA 左右的电流通过人体时,会产生麻刺等不舒服的感觉;10~30 mA 的电流通过人体,会产生麻痹、剧痛、痉挛、血压升高、呼吸困难等症状,但通常不致有生命危险;电流达到 50 mA 以上,就会引起心室颤动而有生命危险;100 mA 以上的电流,足以致人于死地。

(二) 人体触电方式

人体触电的基本方式有单相触电、两相触电、跨步电压触电、接触电压触电。

1. 单相触电

单相触电是指人体站在地面或其他接地体上,人体的某部位触及一相带电体所引起的



触电,图 1-1 和图 1-2 所示是常见的两种人体触电的原理示意图。它的危险程度与电压的高低、电网的中性点是否接地、每相对地电容量的大小有关,是较常见的一种触电事故。此时,人体承受的电压为相电压(220 V)。

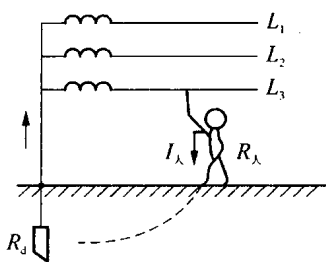


图 1-1 中性点接地系统的单相触电

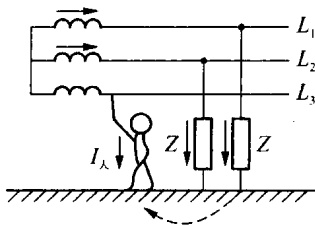


图 1-2 中性点不接地系统的单相触电

在日常工作和生活中(三相四线制),低压用电设备的开关、插销和灯头以及电动机、电熨斗、洗衣机等家用电器,如果其绝缘损坏,带电部分裸露而使外壳、外皮带电,当人体碰触这些设备时,就会发生单相触电情况。如果此时人体站在绝缘板上或穿绝缘鞋,人体与大地间的电阻就会很大,通过人体的电流将很小,这时就不会发生触电危险了。对于高压带电体,人体虽未直接接触,但由于超过了安全距离,高电压对人体放电,造成单相接地而引起的触电,也属于单相触电。

2. 两相触电

两相触电是指人体同时接触带电设备或线路中的两相导体,或在高压系统中,人体同时接近不同相的两相带电导体,而发生电弧放电,电流从一相导体通过人体流入另一相导体,构成一个闭合回路,这种触电方式称为两相触电,图 1-3 所示是人体两相触电的原理示意图。

两相触电常见于电工在电杆上带电作业时发生的触电事故。发生两相触电时,电流由一根导线通过人体流至另一根导线,作用于人体上的电压等于线电压 380 V,故两相触电比单相触电更危险。

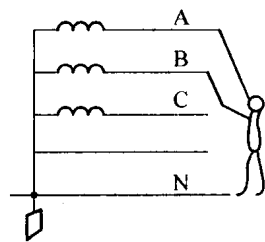


图 1-3 两相触电

3. 跨步电压触电

当电气设备发生接地故障,接地电流通过接地体向大地流散,在地面上形成电位分布时,若人在接地短路点周围行走,其两脚之间的电位差,就是跨步电压。由跨步电压引起的人体触电,称为跨步电压触电。人体承受跨步电压时,电流一般是沿着人的下身,即从脚到胯部到脚流过,与大地形成通路,电流很少通过人的心脏重要器官,看起来似乎危害不大,但是,跨步电压较高时,人就会因脚抽筋而倒在地上,这不但会使作用于身体上的电压增加,还有可能改变电流通过人体的路径而经过人体的重要器官,因而大大增加了触电的危险性。

因此,电业工人在平时工作或行走时,一定要格外小心。当发现设备出现接地故障或导线断线落地时,要远离断线落地区;一旦不小心已步入断线落地区且感觉到有跨步电压时,应赶快把双脚并在一起或用一条腿跳着离开断线落地区;当必须进入断线落地区救人或排除故障时,应穿绝缘靴。



4. 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触及漏电设备的外壳时其手、脚之间所承受的电压。由接触电压引起的触电称为接触电压触电。

在发电厂和变电所中,一般电气设备的外壳和机座都是接地的,正常时,这些设备的外壳和机座都不带电。但当设备发生绝缘击穿、接地部分破坏、设备与大地之间产生电位差时,人体若接触这些设备,其手、脚之间便会承受接触电压而触电。为防止接触电压触电,往往要把一个车间、一个变电站的所有设备均单独埋设接地体,对每台电动机采用单独的保护接地。

(三) 防止触电的安全措施

1. 人身安全知识

(1) 在维修或安装电气设备、电路时,必须严格遵守各项安全操作规程和规定。

(2) 在操作前,应对所用工具的绝缘手柄、绝缘手套和绝缘靴等安全用具的绝缘性能进行测试,有问题的不可使用,应马上调换。

(3) 进行停电操作时,应严格遵守相关规定,切实做好防止突然送电的各项安全措施,如锁上刀开关,并悬挂“有人工作,不许合闸”的警告牌等,绝不允许在约定停电的时间内送电。

(4) 操作时,如果邻近带电器件,应保证有可靠的安全距离。

(5) 操作人员在进行登高作业前,必须仔细检查登高工具(例如:安全带、脚扣、梯子等)是否牢固可靠。未经登高训练的人员,不允许进行登高作业。登高作业时,应使用安全带。

(6) 当发现有人触电时,应立即采取正确的抢救措施。

2. 设备运行安全知识

(1) 对于出现异常现象(例如:过热、冒烟、异味、异响等)的电气设备、装置和电路,应立即切断其电源,及时进行检修,只有在故障排除后,才可继续运行。

(2) 对于开关设备的操作,必须严格遵照操作规程进行,合上电源时,应先合隔离开关(一般不具有灭弧装置),再合负荷开关(具有灭弧装置);分断电源时,应先断开负荷开关,再断开隔离开关。

(3) 在需要切断故障区域电源时,要尽量缩小停电范围。有分路开关的,应尽量切断故障区域的分路开关,避免越级切断电源。

(4) 应避免电气设备受潮,设备放置位置应有防止雨、雪和水侵袭的措施。电气设备在运行时往往会发热,所以要有良好的通风条件,有的还要有防火措施。

(5) 有裸露带电体的设备,特别是高压设备,要有防止小动物窜入造成短路事故的措施。

(6) 所有电气设备的金属外壳,都必须有可靠的保护接地或接零。

(7) 对于有可能被雷击的电气设备,要安装防雷装置。

3. 防止触电的技术措施

为了达到安全用电的目的,必须采用可靠的技术措施,防止触电事故发生。绝缘、安全间距、漏电保护、安全电压等都是防止直接接触电的防护措施。但工人在生产过程中经常接触的是电气设备不带电的外壳或与其连接的金属体。这样当设备万一发生漏电故障时,平时不带电的外壳就带电,并与大地之间存在电压,就会使操作人员触电,这种意外的触电是非常危险的。为了解决这个不安全的问题,采取的主要的安全措施,就是对电气设备的外壳进行保护接地或保护接零。下面分别就这几个方面作一论述。

1) 绝缘

绝缘是用绝缘材料把带电体隔离起来,实现带电体之间、带电体与其他物体之间的电气隔离,使设备能长期安全、正常地工作,同时可以防止人体触及带电部分,避免发生触电事故,所以,绝缘在电气安全中有着十分重要的作用。良好的绝缘是设备和线路正常运行的必要条件,也是防止触电事故的重要措施。

绝缘具有很强隔电能力,被广泛地应用在许多电器、电气设备、装置及电气工程上,如胶木、塑料、橡胶、云母及矿物油等都是常用的绝缘材料。

2) 屏护

屏护是指采用遮栏、围栏、护罩、护盖或隔离板等把带电体同外界隔绝开来,以防止人体触及或接近带电体所采取的一种安全技术措施。除防止触电的作用外,有的屏护装置还能起到防止电弧伤人、防止弧光短路或便利检修工作等作用。配电线路和电气设备的带电部分,如果不便加包绝缘或绝缘强度不足时,就可以采用屏护措施。屏护装置不直接与带电体接触,对所用材料的电性能没有严格要求。屏护装置所用材料应当有足够的机械强度和良好的耐火性能。但是金属材料制成的屏护装置,为了防止其意外带电造成触电事故,必须将其接地或接零。

3) 漏电保护器

漏电保护器是一种在规定条件下,电路中漏电流值达到或超过其规定值时能自动断开电路或发出报警的装置。漏电是指电器绝缘损坏或其他原因造成导电部分碰壳时,如果电器的金属外壳是接地的,那么,电就由电器的金属外壳经大地构成通路,从而形成电流,即漏电电流,也叫做接地电流。当漏电电流超过允许值时,漏电保护器能够自动切断电源或报警,以保证人身安全。

漏电保护器动作灵敏,切断电源时间短,因此只要能够合理选用和正确安装、使用漏电保护器,除了保护人身安全以外,还有防止电气设备损坏及预防火灾的作用。

4) 安全电压

把可能加在人身上的电压限制在某一范围之内,使得在这种电压下,通过人体的电流不超过允许的范围,这种电压就叫做安全电压,也叫做安全特低电压。但应注意,任何情况下都不能把安全电压理解为绝对没有危险的电压。

我国确定的安全电压标准是 42 V、36 V、24 V、12 V、6 V。特别危险环境中使用的手持电动工具应采用 42 V 安全电压;有电击危险环境中,使用的手持式照明灯和局部照明灯应采用 36 V 或 24 V 安全电压;金属容器内、潮湿处等特别危险环境中使用的手持式照明灯应采用 12 V 安全电压;在水下作业等场所工作应使用 6 V 安全电压。

5) 安全间距

安全间距是指在带电体与地面之间,带电体与其他设施、设备之间,带电体与带电体之间保持的一定的安全距离,简称间距。设置安全间距的目的是:防止人体触及或接近带电体造成触电事故;防止车辆或其他物体碰撞或过分接近带电体造成事故;防止电气短路事故、过电压放电和火灾事故。

6) 保护接地

保护接地是指将电气设备平时不带电的金属外壳用专门设置的接地装置实行良好的金属性连接。保护接地的作用是当设备金属外壳意外带电时,将其对地电压限制在规定的安