

电工技能与实训

郭丽华 主编

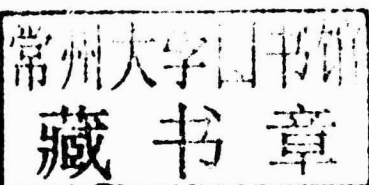


上海交通大学出版社

永康市职业技术学校课程改革成果教材

电工技能与实训

主 编 郭丽华
副主编 苏艳辉 陈世民



上海交通大学出版社
SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY PRESS

内容提要

本书是面向各类中等职业院校机电专业学生的实训教学用书。全书共有三个单元,分别为室内照明电路安装与调试、基本电气控制线路安装与调试和电子线路安装与调试。基于中职学生群体特征,在教材编写上,以会用、实用、够用为原则,以项目为载体,通过项目,整合理论知识和实践技能,让学生在“做中学,学中做”,充分体现理实一体化的职业教育理念。本书实用性和操作性强。每一个实训项目包括任务目标、任务准备、任务实施、任务评价等环节,理论与实践相结合,具备可操作性,全书图文并茂,大量采用实物图和表格来展示知识点,直观性强,易懂易会。

图书在版编目(CIP)数据

电工技能与实训/郭丽华主编. —上海:上海交通大学出版社,2014

ISBN 978-7-313-11027-5

I. ①电… II. ①郭… III. ①电工技术-中等专业学校-教材 IV. ①TM

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 063384 号

电工技能与实训

主 编: 郭丽华

出版发行: 上海交通大学出版社

邮政编码: 200030

出 版 人: 韩建民

印 制: 昆山市亭林印刷有限责任公司

开 本: 787mm×1092mm 1/16

字 数: 246 千字

版 次: 2014 年 5 月第 1 版

书 号: ISBN 978-7-313-11027-5 /TM

定 价: 27.00 元

地 址: 上海市番禺路 951 号

电 话: 021-64071208

经 销: 全国新华书店

印 张: 10.75

印 次: 2014 年 5 月第 1 次印刷

版权所有 侵权必究

告读者: 如发现本书有印装质量问题请与印刷厂质量科联系

联系电话: 0512-57751097

永康市职业技术学校课程改革 成果教材编写委员会

主 任

王钟宝

副主任

徐晓光 夏其明 田雪萌

委 员

胡 赞	应广洪	陈笑宜
沈民远	施红尧	赵志跃
吕兴昌	吕华福	陈湘群

总 序

中职教育经过近几年课程体系的建设和完善,其培养的人才已经日渐适应经济社会发展要求,现代职业教育的活力与魅力正在不断显现。我们学校于 2011 年成功完成了牵头浙江省中职模具专业课程体系改革和核心课程开发的任务,对学生培养和专业教师水平的提高起到了很大的推动作用。我们以此为契机,将该工作推广到机电技术应用、汽车运用与维修、会计等其他专业。

这两年来,我校专业骨干教师纷纷下企业,找教学素材,结对企业工程师;对上牵手科研院校的专家教授,共同编写出二十多本校本教材,这些教材在学生教学实践和企业员工培训中一次次得到修改和完善,近期经过专家们的审核推荐,我们将其中较为成熟的十五本教材交付出版社正式出版。其目的之一在于将本校的课改成果向全社会推广,以产生更大效果;目的之二在于让我校校本教材开发的阶段性成果接受更大范围的检验审核,以期今后我们能够不断完善与提高。

丛书编委会

2014 年 5 月

前 言

本书根据中等职业学校机电技术应用专业的培养目标,以就业为导向、技能培养为核心,按照国家职业技能标准和行业职业技能鉴定规范,结合职业学校的教学实践,以会用、实用、够用为原则编写,是一本适合中职教育的电工实训教学用书。

电工技能是机电技术应用专业的基础技能,是现代科学技术的一个重要组成部分。通过本书的学习,机电技术应用专业的学生可掌握安全用电、仪表使用、室内照明、常用电动机控制线路、常用电子技术等维修电工必需的知识。通过安装与调试基本线路,机电技术应用专业的学生可达到中级工的操作技能水平,提高专业素养。同时培养学生爱岗敬业、团结协作、吃苦耐劳的职业精神。

本书以项目为载体,通过项目,整合理论知识和实践技能,让学生在“做中学,学中做”,充分体现理实一体化的职业教育理念。本书具有以下几个特点:

1. 实用性和操作性强。每一个实训项目均包括任务目标、任务准备、任务实施、任务评价等环节,理论与实践相结合,具备可操作性。
2. 图文并茂。大量采用实物图和表格来展示知识点,直观性强,易懂易会。
3. 模块化整合实训项目,有层次性。本书共分三个单元:室内照明线路安装与调试、基本电气控制线路安装与调试、电子线路安装与调试。共有 22 个项目,项目之间有梯度,从简单到复杂,有层次性。

本书由郭丽华担任主编。单元一由苏艳辉、叶健编写,单元二由郭丽华编写,单元三由陈世民编写。由于编写时间仓促、编者水平有限,书中存在错漏之处,恳请读者批评指正。

编者

2014 年 2 月

目 录

课程标准	001
第一单元 室内照明线路安装与调试	004
项目一 安全用电常识	004
项目二 数字万用表的认识与使用	011
项目三 导线的剥削、连接与绝缘的恢复	017
项目四 一控一照明线路的安装与调试	023
项目五 并接式照明线路的安装与调试	032
项目六 家用电能表的安装与使用	037
项目七 二控一照明线路的安装与调试	044
项目八 一控二照明电路的安装与调试	050
项目九 家庭日常照明线路的安装与调试	056
第二单元 基本电气控制线路安装与调试	062
项目一 点动正转控制电路的安装与调试	062
项目二 自锁正转控制电路的安装与调试	071
项目三 正反转控制电路的安装与调试	078
项目四 工作台自动往返控制电路的安装与调试	092
项目五 Y- Δ 降压启动控制电路的安装与调试	100
项目六 双速电机自动变速控制电路的安装与调试	109
项目七 单向运转反接制动控制电路的安装与调试	118
第三单元 基本电子线路安装与调试	125
项目一 常用电子制作工具及焊接工作台的认识	125
项目二 制作铜丝工艺品与拆焊练习	133
项目三 拆焊的基本操作	136
项目四 闪烁灯电路的制作	140
项目五 三极管串联型稳压电源的制作	149
项目六 循环彩灯的制作	156



课程标准

一、课程性质

《电工技能与实训》课程是机电技术应用专业重要的技能实践课程,通过本课程的学习,使学生掌握安全用电常识,会使用常用电工工具和仪表,具备安装和检测常用照明电路、基本三相电力拖动控制线路和基本电子线路的能力。

二、设计思路

按照“以能力为本位,以实践为主线,以项目课程为主体的理实一体化专业课程体系”总体设计,以工作过程为导向构建项目课程体系,彻底打破学科课程的设计思路,将电工工艺知识和电工技能实训融合为一体,紧紧围绕工作任务的需要来选择和组织课程内容,突出工作任务与知识的联系,让学生在职业实践活动的基础上掌握知识,增强课程内容与职业岗位能力要求的相关性,提高学生的就业能力。

三、课程目标

经过本课程的学习,让学生掌握常用电子仪器仪表的使用;掌握常用低压电器的识别与检测技术;增强对电路图的识图能力;初步具备安装常用室内照明电路、电力拖动基本线路及排除简单故障的能力,初步具备安装基本电子电路的能力;初步具备质量管理意识,形成良好的安全操作规范。

培养吃苦耐劳的敬业精神、遵守安全操作规程与文明生产的品德。牢固树立“文明生

产、安全第一”的职业意识,确保人身和设备安全;进行职业素质训导,培养学生敬业、创新、务实、奉献、协作的精神。

四、课程内容

教学篇目	教 学 内 容	课时分配
第一单元 室内照明线路安装与调试	项目一 安全用电常识	2
	项目二 数字万用表的认识与使用	2
	项目三 导线的剖削、连接与绝缘恢复	2
	项目四 一控一照明线路的安装与调试	4
	项目五 并联式照明电路的安装与调试	4
	项目六 电能表的安装与使用	4
	项目七 二控一照明线路的安装与调试	4
	项目八 一控二照明电路的安装与调试	4
	项目九 综合照明线路的安装与调试	4
第二单元 基本电气控制线路安装与调试	项目一 点动正转控制线路安装与调试	4
	项目二 自锁控制电路的安装与调试	4
	项目三 正反转控制电路的安装与调试	8
	项目四 工作台自动往返控制电路的安装与调试	4
	项目五 Y-△降压启动控制电路的安装与调试	4
	项目六 双速电动机控制电路的安装与调试	4
	项目七 反接制动控制电路的安装与调试	4
第三单元 基本电子线路安装与调试	项目一 常用电子制作工具及焊接工作台的认识	4
	项目二 制作铜丝工艺品	4
	项目三 拆焊的基本操作	4
	项目四 闪烁灯电路的制作	4
	项目五 串联型稳压电源的制作	4
	项目六 循环彩灯的制作	4

五、实施建议

1. 教学内容

教学内容要以岗位能力分析为指导,以《电工技能与实训》课程标准为依据。

教学内容要以岗位任务为引领,以工作项目为载体,强调理论与实践相结合,按活动项目组织教学内容。

教学内容从“任务”着手,设计解决方法与步骤,通过自主探究的学习和实践,在完成“任务”的过程中掌握知识和技能,培养学生提出问题、分析问题、解决问题的综合能力。任务的设置应体现针对性、综合性和实践性。

项目任务的设计,应具有较强的可操作性,加强学生实际动手能力的培养,使学生能比较熟练地解决问题。

2. 教学建议

教师应依据工作任务中的目标要求来安排和组织教学活动,实现教学与实训合一、教学与培训合一、教学与考证合一,满足学生综合职业能力培养的要求。

教师应以学习者为主体设计教学结构,营造民主、和谐的教学氛围,激发学习者参与教学活动,提高学习者积极性,增加学习者的学习信心和成就感。

教师应指导学习者完整地完成任务,并将有关知识、技能与职业道德和情感有机融合。

3. 教学评价建议

改革传统的教学评价手段和方法,采用阶段评价、目标评价、项目评价、理论与实践一体化评价模式。

应注重考核学生动手能力和实践中分析问题、解决问题的能力,对在学习和应用上有创新的学生应予鼓励,全面评价学生能力。



第一单元

室内照明线路安装与调试

项目一 安全用电常识

项目目标

- (1) 知道我国安全电压等级。
- (2) 能够列出决定触电伤害程度的因素。
- (3) 明确电工安全操作规程。
- (4) 学会对触电现场和电气火灾处理的基本方法。

电在造福人类的同时,对人及物也构成了很大的潜在危险。如果对安全用电认识不足,对电气设备的安装、维修、使用不当,均可能造成触电事故、线路设备事故、静电危害、电磁场危害及引发电气火灾和爆炸事故。因此,我们应该掌握必要的用电安全知识,避免电气事故的发生。

任务一 学习安全用电基本知识

一、安全电压

在我国一般规定 36 V 及以下电压为安全电压。但在潮湿、高温、高压等特殊场所采用

24 V 或 12 V 及以下为安全电压,例如:在金属容器内、隧道内、矿井内、锅炉房内。

二、决定触电伤害程度的因素

当人体的某一部位接触到带电的导体(裸导体、开关、插座的铜片等)或触及绝缘损坏的用电设备时,人体便成为一个通电的导体,电流通过人体会造成伤害,这就是触电。通过触电事故分析实验资料表明,触电对人体伤害程度与以下几个因素有关。

1. 通过人体的电流大小

人体触电时,决定人体伤害程度大小的主要因素之一是通过人体电流的大小。通过人体的电流越大,人体的生理反应越强烈,对人体的伤害越大。按电流对人体的生理反应和对人体的伤害程度,可将电流分为感知电流、摆脱电流和致命电流三种。

(1) 感知电流。感知电流指引起人体感知而没有产生有害生理反应的最小电流值。当通过人体的电流达到 0.6~1.5 mA,会使触电者感到微麻或刺痛,这种电流称为感知电流。感知电流的大小因人而异,成年男性的平均感知电流为 1.1 mA,成年女性的平均感知电流为 0.7 mA。

(2) 摆脱电流。人体触电后能自主摆脱电流的最大值,称为摆脱电流。成年男性的平均摆脱电流为 16 mA,成年女性的平均摆脱电流为 10 mA。

(3) 致命电流。指在较短时间内引起触电者心室颤动而危及生命的最小电流值。当通过人体的电流超过 50 mA,持续 1 s 以上时,便会引起心力衰竭、血液循环终止、大脑缺氧而导致死亡。

2. 电流通过人体的持续时间

在其他条件都相同的情况下,电流通过人体的持续时间越长,对人体的伤害程度越大。这是因为:

(1) 通电时间越长,电流在心脏间歇期内通过心脏的可能性越大,因而引起心室颤动的可能性越大。

(2) 通电时间越长,对人体组织的破坏越严重,电流的热效应和化学效应将会使人体出汗和组织炭化,从而使人体电阻降低,流过人体的电流逐渐增大。

(3) 通电时间越长,引起心室颤动的电流越小。

3. 电流通过人体的途径

电流通过人体的任何部位,都可能致人死亡。电流通过心脏、中枢神经、呼吸系统是最危险的。

4. 电压高低

触电电压越高,对人体伤害越大。触电致死的主要原因是电流,根据欧姆定律,在电阻值不变的情况下,电压越高,电流也越大。这就是高压触电比低压触电更危险的原因。此外,高压触电往往产生极大的弧光放电,强烈的电弧会造成严重的烧伤和致残。

5. 电流频率

通常,电流频率不同对人体的伤害也不同。直流电对人体的伤害较轻;30~300 Hz 的交流电危害最大;超过 1000 Hz,其危害性显著减小。频率在 20 kHz 以上的交流电对人体已无危害,所以,在医疗临床上利用高频电流作理疗,但是电压过高的高频电流仍会使人触电死亡。

6. 人体状况

个人身体的情况不同,触电时受到的伤害程度也不同。例如,患有心脏病、神经系统、呼吸系统疾病的人,触电时受到的危害程度要比正常人严重。一般来说女性比男性对电流的刺激更为敏感,女性感知电流和摆脱电流要低于男性。儿童触电比成人要严重。此外,人体皮肤的干燥程度或潮湿程度、健康状况等,都会影响触电时受伤害程度。这是因为,通过人体的电流大小与作用到人体的电压和人体本身的电阻有关,值得注意的是,人体电阻不是一个定值,例如:当人皮肤出汗、表面有导电液体或导电尘埃、有出血等情况时,人体电阻就会降低,即使很低的电压也可能对人体造成伤害。

三、触电种类

1. 电击

电击是指电流通过人体时所造成的内伤。它可造成发热、发麻、神经麻痹等,使肌肉抽搐、内部组织损伤,严重时引起昏迷、窒息,甚至心脏停止跳动、血液循环中止而死亡。绝大多数触电死亡事故都是电击引起的。

2. 电伤

电伤指由于电流的热效应、化学效应、机械效应对人体造成的局部伤害,常与电击同时出现。常见有三种情况:电弧烧伤、电烙印、金属溅伤。

四、触电方式与防护措施

常见的触电类型有单相触电、两相触电、跨步电压触电,以及高压电弧触电。

1. 单相触电

当人体的某一部位碰到相线或绝缘性能不好的电气设备外壳时,电流由相线经人体流入大地导致的触电现象称为单相触电,如图 1-1-1 所示。

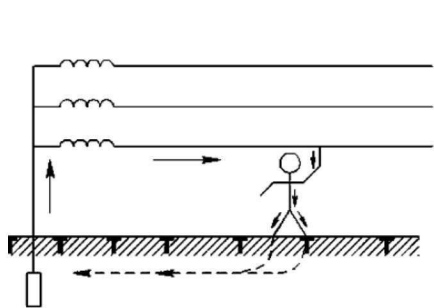


图 1-1-1 单相触电

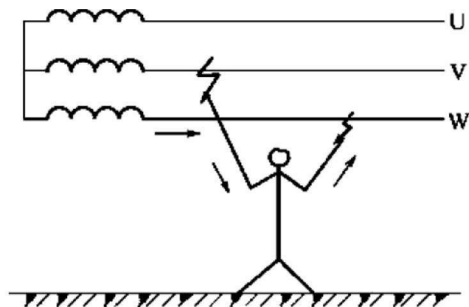


图 1-1-2 两相触电

2. 两相触电

当人体的不同部位分别接触到同一电源的两根不同电位的相线,电流由一根相线经人体流到另一根相线导致的触电现象称为两相触电,亦叫双相触电,如图 1-1-2 所示。两相触

电要比单相触电严重得多。

3. 跨步电压触电

当高压带电体直接接地或电气设备相线碰壳短路接地,人体虽没有接触带电导线或带电设备外壳,但电流流入地下时,电流在接地点周围土壤中产生电压降,人跨步行走在电位分布曲线的范围内而造成的触电称为跨步电压触电,如图 1-1-3 所示。

4. 高压电弧触电

电弧是气体间被强电场击穿时的一种现象。人体过分接近高压带电体会引起电弧放电,带负荷拉、合闸会造成弧光短路。电弧不仅使人受电伤,而且对人体的危害往往是致命的,这种触电方式称之为高压电弧触电。

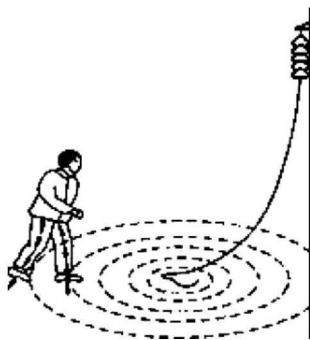


图 1-1-3 跨步电压触电

为防止触电事故,除遵守电工安全操作规程外,还必须采取一定的保护措施。常见的触电防范措施有:正确安装用电设备、安装漏电保护装置、电气设备的保护接地和电气设备的保护接零等。

五、触电现场的处理与急救

当发现有人触电时,必须用最快的方法使触电者脱离电源。然后根据触电者的具体情况,进行相应的现场救护。

1. 脱离电源

触电急救,首先要使触电者迅速脱离电源,越快越好。因为电流作用的时间越长,伤害越重。脱离电源的方法:可用“拉”、“切”、“挑”、“拽”、“垫”五字来概括。

拉:就近拉断电源开关、插头或瓷插熔断器等。如图 1-1-4(a)所示。

切:当距离电源开关、插头或瓷插熔断器等较远时,可用带有绝缘柄的利器切断电源线。如图 1-1-4(b)所示。

挑:如果导线落在触电者的身上,可用绝缘棍棒将电线挑开。如图 1-1-4(c)所示。

拽:救护人员可带上绝缘手套,穿上绝缘服、绝缘鞋将触电者拖拽离开电源。如图 1-1-4(d)所示。

垫:如果触电者由于痉挛,手紧握导线或导线缠绕在身上,可先用干燥的木板或绝缘垫塞进触电者的身体下面,使之与地绝缘,然后采用其他方法切断电源。如图 1-1-4(e)所示。

2. 现场急救

当触电者脱离电源后,应根据情况立即进行紧急救护。

(1) 触电者未失去知觉。如果其只是感觉头昏、乏力、心悸、出冷汗、恶心呕吐,但未失去知觉,应让其在温度适宜,通风良好处静卧休息,以减轻心脏负担。

(2) 触电者已失去知觉。呼吸、心跳尚存,应在迅速请医生的同时,将其安放在通风、凉爽处平卧,摩擦全身,使之发热。如果出现了呼吸渐渐衰弱、心跳尚存的现象,应进行人工呼吸。

(3) 触电者呼吸、脉搏均已停止。采用人工呼吸法和胸外心跳挤压法,同时应快速送往

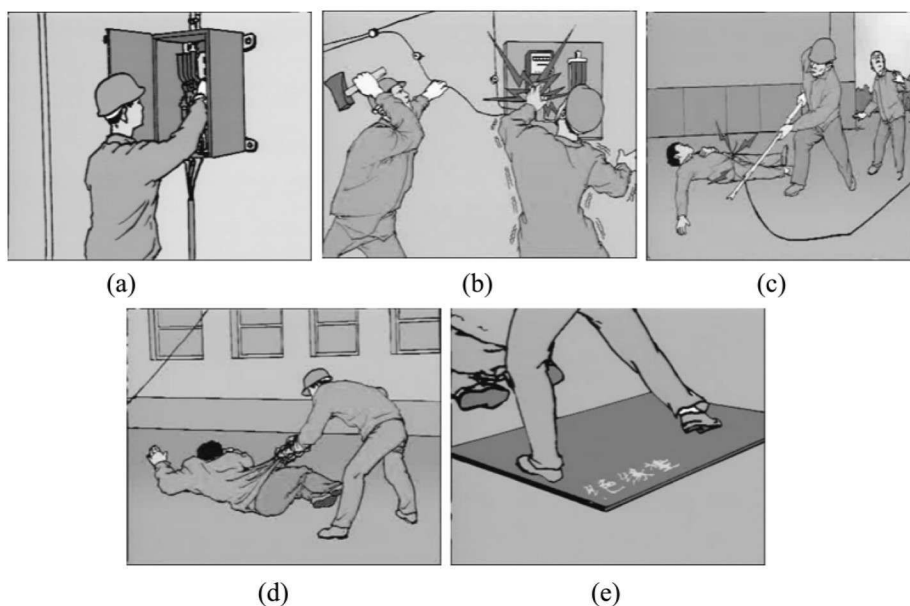


图 1-1-4 脱离电源的常用方法

医院。如图 1-1-5 所示。



图 1-1-5 人工呼吸法和胸外心跳挤压法

六、电气火灾的防范与扑救

1. 防范

电气火灾是由输配线路漏电、短路、设备过热、电气设备运行中产生明火引燃易燃物、静电火花引燃等而引起的火灾。为了防范电气火灾的发生,在制造和安装电气设备、电气线路时,应减少易燃物,选用具有一定阻燃能力的材料。一定要按防火要求设计和选用电气产品,严格按照额定值规定条件使用电气产品,按防火要求提高电气安装和维修水平,主要从减少明火、降低温度、减少易燃物三个方面入手,另外还要配备灭火器具。

2. 扑救

电气火灾一旦发生,首先要切断电源,进行扑救,并及时报警。带电灭火时,切忌用水和泡沫灭火剂,应使用干黄沙、二氧化碳、1211(二氟一氯一溴甲烷)、四氯化碳或干粉等灭火器。

任务二 应用安全用电知识解决实际问题

应用安全用电知识分析日常生活案例(见表 1-1-1)。

表 1-1-1 案例分析

事故经过	小王买了台洗衣机,由于家里没有安装三孔的插座,于是他把洗衣机上的三脚插头换成了二脚插头,多年来倒也好使,啥事都没有。突然有一天洗衣机不工作了,于是他请来了本村的小刘,小刘虽不懂电学知识,但胆子大,敢动手。小刘看到锈迹斑斑的洗衣机,打开洗衣机,用手东摸西摸,嘴里说:“小意思,无非是接触不良。”王某心想:“小刘的确有胆量,修洗衣机也不用断电。”突然,小刘身子一颤,倒在洗衣机上。 小王吓坏了!大喊:“有人触电了。”人们赶忙找来卫生院丁医生,丁医生赶到现场,切断了电源,但小刘经抢救无效,触电身亡
事故分析	两孔插座能代替三孔插座使用吗? 为什么
	小刘为什么会触电
事故教训	如果你在案发现场,发现小刘触电时你会怎么做

任务三 知识拓展

电工实训车间安全用电规程:

每位进入电工实训车间的学员,都必需严格遵守车间的各项规程,学会安全操作、文明操作。具体要求如下:

- (1) 实验实训前必须做好准备工作,按规定的时间进入车间,到达指定的工位,未经同意,不得私自调换工位。
- (2) 不得穿拖鞋进入实训车间,不得携带食物进入实训车间,不得让无关人员进入实训车间,不得在室内喧哗、打闹、随意走动,不得乱摸乱动有关电气设备。
- (3) 任何电气设备未经验明无电时,一律视为有电,不准用手触及,任何接、拆线都必须

切断电源后方可进行。

(4) 实训前必须检查工具、测量仪表和防护用具是否完好,如发现不安全情况,应立即报告老师,以便及时采取措施;电器设备安装检修后,须经检验后方可使用。

(5) 实践操作时,操作内容必须符合教学内容,不准做任何与实训无关的事。

(6) 给设备或自己的作品通电试车时,要保证清洁,表面无可能引起短路故障的导线、铁屑等异物,思想要高度集中,且要单手操作。

(7) 要爱护实训工具、仪器仪表、电气设备和公共财物。

(8) 凡因违反操作规程或擅自动用其他仪器设备造成损坏者,由事故人作出书面检查,视情节轻重进行赔偿,并给予批评或处分。

(9) 保持实验实训室整洁,每次实训实验后要清理工作场所,做好设备清洁和日常维护工作,经老师同意后方可离开。

复习与思考题

1. 人体触电有哪几种类型? 哪几种方式?
2. 决定触电伤害程度的因素有哪些? 人体致命电流为多少?
3. 常用安全电压分为哪几个等级?