

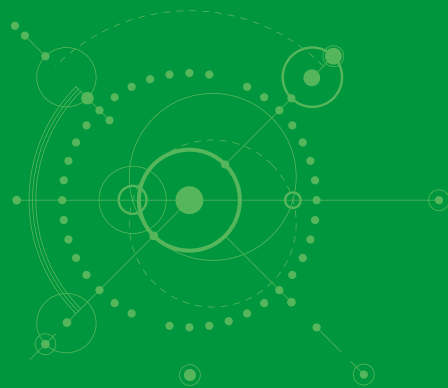
巍巍交大 百年书香
www.jiaodapress.com.cn
bookinfo@sjtu.edu.cn



策划编辑 张云鹏
责任编辑 胡思佳
封面设计 黄燕美

电工技术 基础与技能

D IANGONG JISHU
JICHU YU JINENG



扫描二维码
关注上海交通大学出版社
官方微信

ISBN 978-7-313-25653-9



定价: 39.80元



上海交通大学出版社

X-B

电工技术基础与技能 (电类专业通用)

主编 李燕

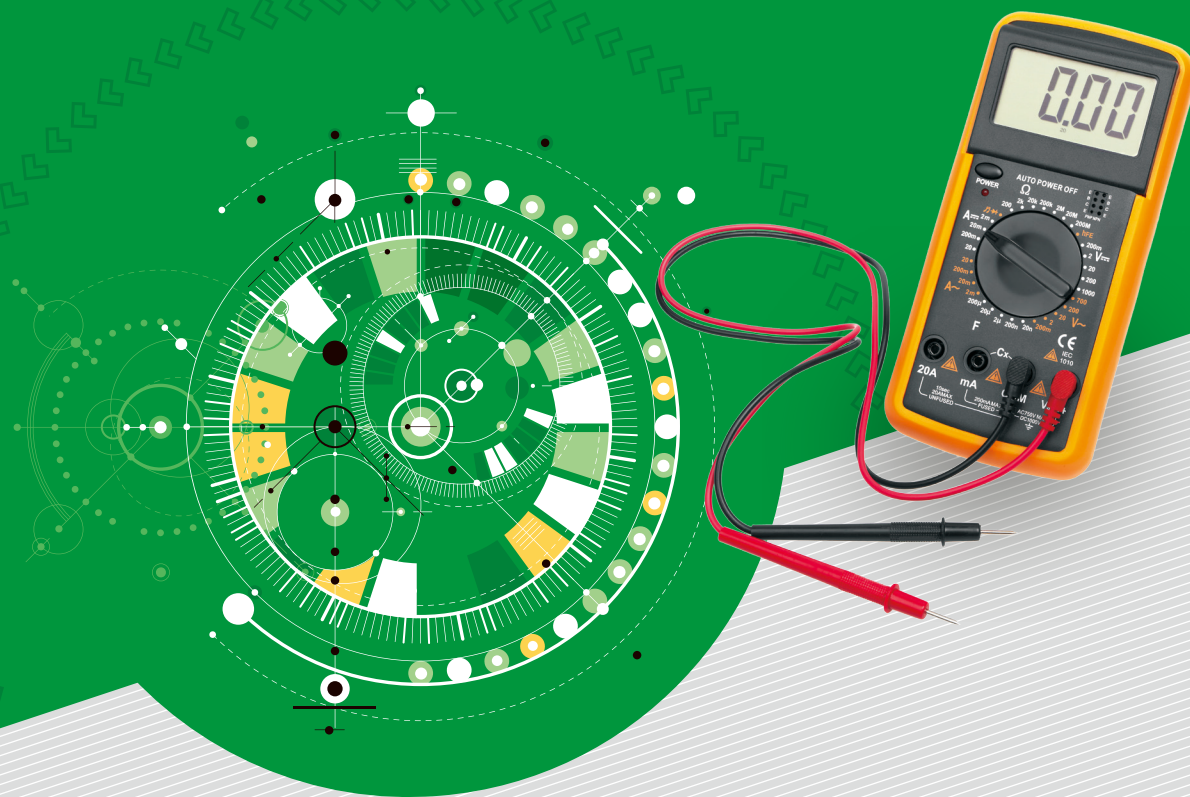


“十四五”职业教育国家规划教材

电工技术 基础与技能

(电类专业通用)

主编 李燕



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

免费提供

精品教学资料包

服务热线: 400-615-1233
www.huatengzy.com



“十四五” 职业教育国家规划教材

电工技术 基础与技能

（电类专业通用）

主 编 李 燕
副主编 叶晓明 刘雯雯



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

内容提要

本书是“十四五”职业教育国家规划教材。本书共分6个项目,内容包括走进电工基础实训室、详解电路的基本知识、认识直流电路、 RC 串联电路的安装与调试、 RLC 串联电路的安装与调试、三相交流电路的安装。

本书可作为中等职业学校电气电力类和电子信息类相关专业的教材,也可供相关技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

电工技术基础与技能/李燕主编. — 上海: 上海交通大学出版社, 2021. 11(2023. 8 重印)

电类专业通用

ISBN 978-7-313-25653-9

I. ①电… II. ①李… 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(2021)第 225548 号

电工技术基础与技能

DIANGONG JISHU JICHU YU JINENG

主 编: 李 燕

出版发行: 上海交通大学出版社

邮政编码: 200030

印 制: 三河市骏杰印刷有限公司

开 本: 787 mm×1 092 mm 1/16

字 数: 346 千字

版 次: 2021 年 11 月第 1 版

书 号: ISBN 978-7-313-25653-9

定 价: 39.80 元

地 址: 上海市番禺路 951 号

电 话: 021-64071208

经 销: 全国新华书店

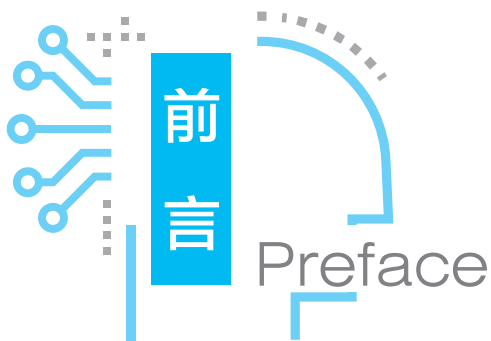
印 张: 14

印 次: 2023 年 8 月第 3 次印刷

版权所有 侵权必究

告读者: 如您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: 0316-3662258



“电工技术基础与技能”是中等职业学校电气电力类和电子信息类相关专业的一门重要技术基础课,是相关专业学生掌握电学基本知识和技能的一门必修课程。为贯彻《国家职业教育改革实施方案》精神,确保新一轮中等职业教育教学改革顺利进行,全面提高教育教学质量,保证高质量教材进课堂,我们组织编写了本书。本书总体设计体现项目教学、任务引领、理实一体的编写模式,根据教育部颁布的《中等职业学校电工技术基础与技能教学大纲》,并参考国家“1+X”证书及相关的国家和行业职业资格标准编写而成。本书以全面提升学生的专业综合技能为出发点,将电工技术的基本原理与生产生活实际应用相结合,注重实践技能的培养,注意反映电工技术领域的新知识、新技术、新工艺和新材料,符合学生的认知规律。

本书在编写过程中注意强化以下特色:

(1)以党的二十大精神为指引,遵循技术技能人才的培养规律,将劳模精神、劳动精神、工匠精神融入教材内容,在每个项目实训前的适当位置加入“思政课堂”板块,体现教材的时代性,激励中职学生走技能成才、技能报国之路。

(2)关注电工技术的发展动向,吸收全新的知识、材料、技术和工艺,增加大量拓展延伸和阅读材料,增强教材的知识性和趣味性,同时体现分层教学的思想,以适应不同类型学生的需要。

(3)针对中职学生实际和相关工作岗位对电学知识 with 技能的要求,大量删减烦琐的原理推导和定量计算内容,侧重于基础知识储备与基本技能应用的介绍,以实践活动为主线编排教学内容,符合从感性到理性的认知规律。

(4)图文并茂,排版形式力求新颖活泼,文字力求通俗易懂,举例力求贴近时代和生活,以提高学生的阅读兴趣。

(5)遵循技术技能人才的培养规律,将专业精神、职业精神和工匠精神融入教材内容,在每个项目实训前的适当位置加入“思政课堂”板块,体现教材的



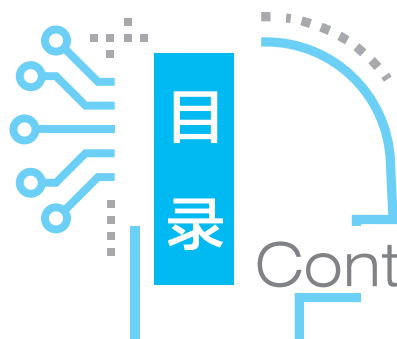
时代性。

(6)以项目任务式的形式呈现,“便于教,易于学”,能满足学生自身技能提升需求。

本书由天津市经济贸易学校李燕任主编,天津市经济贸易学校叶晓明、刘雯雯任副主编。

由于编者水平有限,书中不妥之处在所难免,恳请读者批评指正。

编 者



目录

Contents

项目一	走进电工基础实训室	1
	任务一 了解安全用电知识	2
	任务二 认识实训设备与器材	9
	任务三 常用导电材料与导线连接	18
项目二	详解电路的基本知识	27
	任务一 认识电路中的物理量	28
	任务二 学会使用万用表	41
	任务三 色环电阻的识别与测量	51
	任务四 欧姆定律的验证	60
项目三	认识直流电路	67
	任务一 电阻电路的等效变换	68
	任务二 电路中电位的测量和计算	78
	任务三 验证基尔霍夫定律	84
	任务四 线性电路的分析	92
项目四	RC 串联电路的安装与调试	103
	任务一 初识电容器	104
	任务二 纯电容交流电路的实训	115
	任务三 RC 串联电路的实训	134



项目五 ***RLC* 串联电路的安装与调试** **140**

任务一 初识磁场 141

任务二 电感器的识别与检测 158

任务三 变压器的拆装 170

任务四 日光灯电路的安装与调试 180

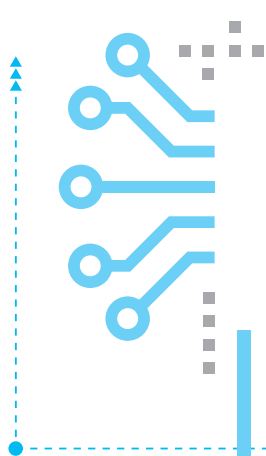
任务五 *RLC* 串联电路中电流、电压的测量 194

项目六 **三相交流电路的安装** **204**

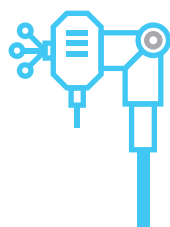
任务一 认识三相交流电 205

任务二 三相供电电路的安装 210

参考文献 **217**



项目



走进电工基础实训室



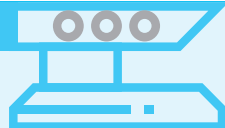
项目目标

- ④ 通过相关案例,强化安全用电意识;
- ④ 掌握预防触电和触电急救的基本方法;
- ④ 熟悉电工实训室的 8S 管理制度;
- ④ 掌握常用电工工具的使用方法及注意事项;
- ④ 掌握导线连接的基本要求,能够完成导线的连接与恢复绝缘。



项目描述

在电工基础实训室中,可以通过实验操作和基本实验技能的训练,验证、消化和巩固所学基本理论,运用理论处理实际问题,获得实验技能和科学研究方法。在开展技能训练项目之前,要走进电工基础实训室,了解实训室的电源配置,认识交直流电源、基本电工仪器仪表及常用电工工具,对本课程形成初步认识,培养学习兴趣,特别是要在开展实训前明确电工基础实训室操作规程及安全电压的规定,牢固树立安全用电与规范操作的职业意识,为后续项目的开展打下坚实基础。





任务一

了解安全用电知识



任务要求

知识目标:

- (1)掌握触电的种类,并能够加以区分;
- (2)掌握设备运行安全知识。

技能目标:

- (1)能够认识常见电气标识;
- (2)掌握触电急救方法。

情感目标:

树立安全意识。



任务描述

安全用电是指在使用用电设备过程中防止电气事故及保障人身和设备安全。人身安全是指防止人身接触带电物体受到电击或电伤而导致生命危险;设备安全是指防止用电事故引起的设备损坏、火灾等危险。随着科学技术的发展,人们日常生活对电能的应用越来越广泛,触电事故的发生也随之增多。从事电类工作的人员必须树立安全用电常识,树立安全第一的观念。本任务是认识安全用电标志,学习预防触电的知识。



知识储备

一、人体触电的分类

人体触电有电击和电伤两类。

电击是指电流通过人体时所造成的内伤。它可使肌肉抽搐、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、血液循环终止而死亡。通常说的触电,多是指电击。触电死亡中绝大部分是电击造成的。

电伤一般是指由于电流的热效应、化学效应和机械效应对人体外部造成的局部伤害,如电弧伤、电灼伤等。

此外,人身触电事故还会对人体造成二次伤害。二次伤害是指因为触电引起的高空坠落,以及电气着火、爆炸等对人造成的伤害。

人体触电方式有单相触电、两相触电和跨步电压触电。

二、触电的预防

1. 学会看安全用电标志

明确统一的标志是保证用电安全的一项重要措施。据统计,很多电气事



视频

单相触电



视频

两相触电



视频

跨步电压触电



故完全是由于标志不统一造成的。例如,由于导线的颜色不统一,误将相(火)线与设备的机壳相连,导致机壳带电,酿成触电伤亡事故。

标志分为颜色标志和图形标志。颜色标志常用来区分各种不同性质、不同用途的导线,或表示某处安全程度。图形标志一般用来告诫人们不要接近有危险的场所。为保证安全用电,必须严格按有关标准使用颜色标志和图形标志。我国安全色标采用的标准基本上与国际标准相同。

一般采用的安全色有以下几种:

(1)红色:用来标志禁止、停止和消防,如信号灯、信号旗、机器上的紧急停机按钮等都用红色来表示“禁止”的信息。

(2)黄色:用来标志注意危险,如“高压危险”“有电危险”等。

(3)绿色:用来标志安全无事,如“在此工作”“已接地”等。

(4)蓝色:用来标志强制执行,如“必须戴安全帽”等。

(5)黑色:用来标志图像、文字符号和警告标志的几何图形。

常见安全用电标志如图 1-1-1 所示。



图 1-1-1 常见安全用电标志

2. 设备运行安全知识

(1)出现故障现象的电气设备、装置或电路,如果不能继续使用应立即切断电源,及时进行检修,在确保故障排除后才能继续运行。

(2)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,避免越级断电。

(3)对于开关设备的操作,必须严格遵照操作规程进行。接通电源时,应先闭合隔离开关,再闭合负荷开关;关断电源时,应先断开负荷开关,再断开隔离开关。

(4)由于电气设备在运行时往往会发热,所以应该具有良好的通风条件,还要避免电气设备受潮,设备放置位置应有防止雨、雪和水侵袭的措施。

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



(6) 凡有可能被雷击的电气设备,都要安装防雷设备。

(7) 电气设备的金属外壳,应该保护接地或接零。

3. 安全用电常识

(1) 非电类专业人士不可安装和拆卸电气设备及电路。

(2) 禁止用“一线一地”安装用电器具,开关控制的应该是相线。

(3) 家用电器烧焦、冒烟、着火,必须立即断开电源,切不可用水或泡沫灭火器浇喷。

(4) 不要乱拉乱接电线,以防触电或发生火灾。

(5) 在同一个插座上不可接过多或功率过大的用电器。

(6) 不准用铁丝或铜丝代替标准熔断器,不可用金属丝绑扎电源线,不能在电线上晾晒衣物。

(7) 接临时电源时,电源线、电源插头、插座要安全可靠。损坏的不能使用,电源线接头要用胶布包好。

(8) 不可私自在原有线路上增加用电器具或采用不合格的用电器具。

(9) 不能用湿手接触带电电器,如开关、灯座等,更不可用湿布擦拭电器。

安全用电常识如图 1-1-2 所示。



图 1-1-2 安全用电常识

(10) 房间装修时,隐藏在墙内的电源线要放在专用阻燃护套内,电源线的截面应满足负荷要求。

(11) 电动机等电气设备上不可放置衣物,更不可在电动机上坐立,雨具不能挂在电动机或开关等电器的上方。

(12) 任何电气设备或电路的接线桩头均不可外露。

(13) 临时电源线靠近高压输电线路时,应与高压输电线路保持足够的安全距离。

(14) 发现任何电气设备或电路的绝缘有破损时,应及时对其进行绝缘恢复。

(15) 若发现有人触电,不可用手去拉触电者,应马上切断电源,用干燥木棍等挑开电线,



再用人工呼吸或胸外心脏按压法进行现场急救。

(16)在潮湿环境中使用可移动电器,必须采用额定电压为 36 V 的低压电器,若采用额定电压为 220 V 的电器,其电源必须采用隔离变压器;在金属容器内,如锅炉、管道等使用移动电器一定要用额定电压为 12 V 的低压电器,并加接临时开关,还要有专人在容器外监护;低压移动电器还应装特殊型号的插头,以防插入电压较高的插座上。

(17)电器使用完毕后应拔掉电源插头;插拔电源插头时不要用力拉拽电线,以防止电线的绝缘层受损造成触电;电线的绝缘皮剥落,要及时更换新线或者用绝缘胶布包好。

(18)家庭用电应装设带有过电压保护的调试合格的漏电保护器,以保证使用家用电器时的人身安全。

三、触电急救常识

懂得触电急救常识非常重要,对于减少触电伤亡十分有效。人触电后,往往会失去知觉或者出现假死状况,此时,触电者被救治的关键在于救护者及时采取正确有效的救护方法。在实际生活中,发生触电事故后掌握正确救护方法的人并不多,很多事故中触电者虽然具备触电急救的条件和被救活的机会,但仍因抢救无效而死亡。除了有发现过晚的因素之外,救护者不懂得触电急救方法和缺乏救护技术,导致不能进行及时、正确的抢救,是触电者未能生还的主要原因。下面介绍的就是当发生人身触电事故时,应该首先采取的主要措施。

1. 尽快使触电者脱离电源

发生触电时,最重要的抢救措施是迅速切断电源,再抢救伤者。当电线搭落在触电者身上时,可用干燥的衣服、手套、绳索、皮带、木板、木棒等绝缘物作为工具,拉开触电者或挑开电线,使触电者脱离电源,如图 1-1-3 所示。如果触电者身处高处,应考虑到其脱离电源后有坠落、摔跌的可能,所以应同时做好防止人员摔伤的安全措施。如果事故发生在夜间,应准备好临时照明工具。

2. 现场检查

当触电者脱离电源后,将触电者移至通风干燥的地方,在通知医务人员前来救护的同时,使触电者仰面平卧,松开其衣服和裤带,确保气道通畅,如图 1-1-4 所示;检查瞳孔是否放大,呼吸和心跳是否存在;再根据触电者的具体情况采取相应的急救措施。对于没有失去知觉的触电者,应对其进行安抚,使其保持安静。



图 1-1-3 使触电者脱离电源



图 1-1-4 保持气道通畅



3. 急救方法

对失去知觉的触电者,若呼吸不齐、微弱或呼吸停止但有心跳,应采用口对口人工呼吸法进行抢救。具体方法如下:先使触电者平躺头后仰,清除口中异物,使其气道保持畅通;急救者深吸气,捏住触电者的鼻子,大口地向触电者口中吹气,然后放松鼻子,使其自身呼气。如此每 5 s 一次,反复进行,在触电者苏醒之前,不可间断。具体操作方法如图 1-1-5 所示。

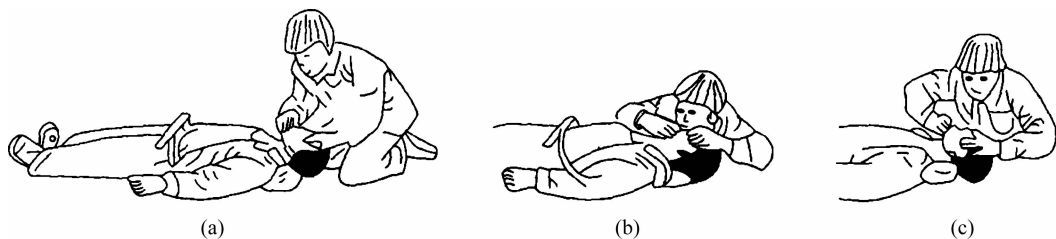


图 1-1-5 口对口人工呼吸法

(a) 使触电者平躺头后仰,清除口中异物;(b) 捏紧触电者鼻子,贴口吹气;(c) 松开触电者鼻子,使其自身呼气

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,操作方法如图 1-1-6 所示。先使触电者头部后仰,急救者跨跪在触电者腰部,右手放在触电者的胸部,左手压在右手上,垂直向下按压 3~4 cm 后突然放松,靠胸廓弹性使胸复位。按压和放松动作要有节奏,频率约 60 次/秒。按压时要注意位置准确,用力适当,用力过猛会造成触电者内伤,用力太小则无效。

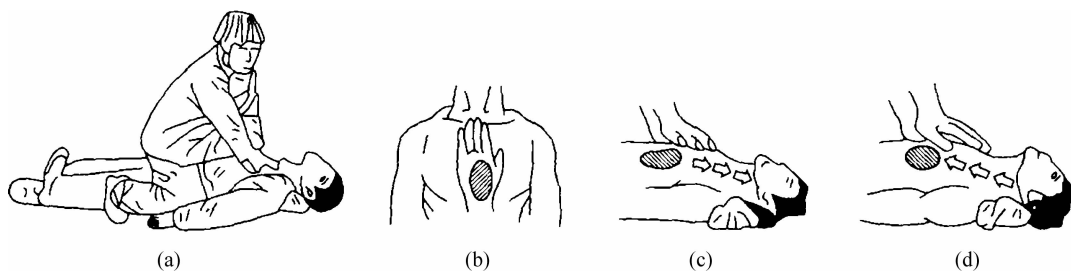


图 1-1-6 胸外心脏按压法

(a) 急救者跨跪在触电者腰部;(b) 手掌按压部位;(c) 向下按压;(d) 突然放松

对于呼吸与心跳都停止的触电者,要同时采用口对口人工呼吸法和胸外心脏按压法进行急救。如果是两人配合抢救,应每 5 s 吹气一次,每 1 s 按压一次,注意只可在换气时进行按压。如果急救者只有一人,应先对触电者吹气 2~3 次,再按压 10~15 次,如此交替重复进行至触电者苏醒为止。

四、电气火灾预防

1. 一般消防措施

电力生产设备或作业场所应配置必要的消防设施。现场消防设施不能移作他用,周围不得堆放杂物和其他设备。防火重点部位和场所应按有关规定装设火灾自动报警装置或固定灭火装置。防火重点部位和场所禁止吸烟,并应有明显标志。工作间断或结束时,应清理和检查现场,消除火险隐患。电力生产场所的所有电话机近旁应悬挂火警电话号码。



2. 电气火灾的扑救

电气火灾的扑救方法有以下几点:

(1)先断电后灭火。当发生电气火灾时,应立即切断电源,然后进行扑救。夜间断电灭火应有临时照明措施。切断电源时应有选择,尽量局部断电,同时应该注意安全,防止触电。不得带负荷拉闸刀或隔离开关。拉闸和剪断导线时都应使用绝缘工具,并注意防止断落导线伤人或短路。

(2)带电灭火的安全要求。带电灭火时,应使用干粉灭火器、二氧化碳灭火器进行灭火,而不得使用泡沫灭火器或用水泼救。用水枪带电灭火时,宜采用泄漏电流小的喷雾水枪,并将水枪喷嘴接地。灭火人员应戴绝缘手套、穿绝缘靴或穿均压服操作。喷嘴至带电体的距离:110 kV 及其以下者应不小于 3 m;220 kV 及其以上者应不小于 5 m。使用不导电的灭火剂灭火时,灭火器机体的喷嘴至带电体的距离:10 kV 及其以下者应不小于 0.4 m;35 kV 及其以上者应不小于 0.6 m。

(3)充油设备灭火的安全要求。充油设备着火时,应在灭火的同时考虑油的安全排放,并设法将油火隔离;旋转电机着火时,应防止轴和轴承由于着火和灭火造成的冷热不均而变形,并不得使用干粉、砂子、泥土灭火,以防损伤设备的绝缘。另外,在救火过程中,灭火人员应站在合理的位置,与带电部位保持安全距离,以防发生触电事故或其他事故。



视频
电气灭火



思政课堂

某年2月27日上午,某厂检修人员检修水源地升压泵。工作许可人将泵停止运行,在做停电措施时,因380 V手车式开关操作机构犯卡,开关未拉至“检修”位,仍在“运行”位。工作许可人与工作负责人现场确认,经商定,挂上“禁止合闸 有人工作”标示牌,开始检修工作。

在检修过程中,运行班长巡视开关室,发现该升压泵开关仍在“运行”位,擅自取下标示牌,试图拉开关至“检修”位。在拉开关时按动了“合闸”按钮,开关合闸,已解体的升压泵启动,4名检修人员急忙躲闪,险造成重大人身伤害。

思政要点:今后无论从事任何工作,都要在工作中严格执行安全文明操作规范,落实工作职责。



实操训练

1. 实训目的

- (1)了解电流对人体的伤害及预防措施。
- (2)熟悉安全用电的基本知识。
- (3)掌握触电现场的诊断,能够正确进行急救。

2. 实训内容

- (1)检查周围环境中各个用电器是否存在安全隐患,进行记录并制订改进措施。
- (2)选择一个典型的触电事故为对象,分析触电的原因,制订相应的预防措施。



(3)制订一个安全用电制度,并说明该制度中各个条款的制订依据。

3. 实训报告

实训报告一 用电器安全隐患测试

序 号	用 电 器	存在的安全隐患	改 进 措 施

实训报告二 触电事故分析

序 号	触 电 原 因	预 防 措 施

实训报告三 安全用电制度

序 号	安全用电制度条款	制 订 依 据



任务评价

任务考核评价表

项目	序号	评分内容	配分	评分标准	自我评分	小组评分	教师评分	得分
知识掌握	1	任务知识的掌握	50	(1)人体触电的基本知识(10分) (2)触电急救的基本方法(10分) (3)触电预防知识(10分) (4)电气火灾的扑救方法(10分) (5)认识安全警示标志(10分)				
职业与安全意识	2	安全操作规程	50	(1)安全用电的意识(30分) (2)触电急救的基本方法(20分)				
合计								
说明:得分中学生自我评分占 20%,小组评分占 30%,教师评分占 50%								



巩固与提高

1. 填空题

- (1)触电是指_____。
- (2)触电的形式有_____、_____和_____三种。
- (3)有人触电停止呼吸,首先应采取的措施是_____。
- (4)触电现场抢救中,以_____和_____两种抢救方法为主。
- (5)对电气火灾的扑救,应使用_____、_____、_____、_____。

2. 简答题

- (1)发现有人触电应如何抢救? 在抢救时应注意什么?
- (2)如何扑救电气火灾?

任务二

认识实训设备与器材



任务要求

知识目标:

- (1)熟悉电工实训室的安全操作规程;
- (2)掌握常用电工工具的使用方法及注意事项。



视频
电力安全用具
的使用



技能目标:

- (1)认识实训室中交直流电源、电工基本仪器、仪表及常用电工工具;
- (2)会使用相关电工工具对不同类型导线进行绝缘层的剖削。

情感目标:

培养爱国主义情怀。



任务描述

一般的电工基础实训都可以在电工基础实训室的实验台上完成,不同的实验台型号有可能不同,但其配置与功能基本相同。本任务主要通过现场观察和教师讲解,认识和了解电工基础实训室,对本课程的学习内容形成初步认识。



知识储备

一、电工基础实训室介绍

电工基础实训室(见图 1-2-1)配有电工技术实验装置,实验台配有三相交流可调电源、直流电源、信号源及频率计、交直流测量仪表等,配合实验模块完成课程对应的实验项目。

1. 电工基础实训室 8S 管理模式

实训室采用 8S 管理模式,创造良好的实训环境,促进实践教学与职业素质训导,帮助学生养成良好的工作学习习惯。8S 相关要求如图 1-2-2 所示。



图 1-2-1 电工基础实训室



图 1-2-2 8S 相关要求

2. 电工基础实训室操作规程

- (1)学生实训课前应按教师要求,认真预习实训教材和实训指导书,明确实训目的、实训内容、操作要求和操作步骤,熟悉所用仪器的正确使用方法及注意事项。
- (2)学生需遵守实训室有关管理制度,服从指导教师安排,进入实训室必须穿工作服。
- (3)实训前应先检查实训所需工具、仪表、材料等是否齐全完好。
- (4)学生在实训时要确保人身和设备安全,严格按指导教师要求和安全操作规程进行实训操作。
- (5)接好线路后,应认真检查,请教师审核后方可通电。