

21世纪全国高职高专机电一体化专业通用教材

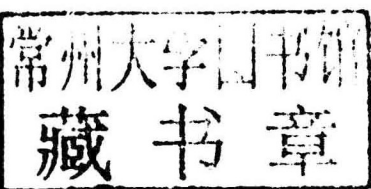
电气照明 线路安装与技能训练

张云强 王大伟 主编



山东科学技术出版社
www.lkj.com.cn

电气照明线路安装 与技能训练



山东科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

电气照明线路安装与技能训练 / 张云强, 王大伟主编. — 济南: 山东科学技术出版社, 2017.8
高职一体化通用教材
ISBN 978-7-5331-8946-4

I. ①电… II. ①张… ②王… III. ①电气照明—电路—安装—高等职业教育—教材 IV. ① TM923

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 139362 号

电气照明线路安装与技能训练

张云强 王大伟 主编

主管单位: 山东出版传媒股份有限公司

出版者: 山东科学技术出版社

地址: 济南市玉函路16号

邮编: 250002 电话: (0531) 82098088

网址: www.lkj.com.cn

电子邮件: sdkj@sdpress.com.cn

发 行 者: 山东科学技术出版社

地址: 济南市玉函路16号

邮编: 250002 电话: (0531) 82098071

印 刷 者: 山东金坐标印务有限公司

地址: 莱芜市嬴牟西大街28号

邮编: 271100 电话: (0634) 6276023

开本: 787 mm × 1092 mm 1/16

印张: 21.75

字数: 557 千

印数: 1~2000

版次: 2017 年 8 月第 1 版 2017 年 8 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5331-8946-4

定价: 37.00 元

前言

本书以《教育部关于进一步深化中等职业教育教学改革的若干意见》为指导，以培养适应生产、管理、服务第一线需要的应用型人才为根本任务；以培养学生的技术应用能力为目的而编写。

本书可以满足当前中等职业学校和技工院校机电技术应用、电气自动化设备安装与维修、机电一体化等专业学生需要。以应用为目的，注重理论联系实际，力求在内容、结构、理论教学与实践教学的衔接方面充分体现“工学一体”“行为导向”的特点。基础理论选择适当，以够用为度；突出动手能力，围绕培养初学者所需的知识和能力的要求，从安全用电、防触电技术的能力、一般施工图的读图能力、常用电工仪表的使用能力和典型照明线路基本设计、安装和调试能力来编写。

全书共有五个项目，20个任务，内容包括安全用电基本知识、维修电工基本技能、常见电工仪表的使用与维护、配用电线路的安装、典型照明控制线路的安装与检修，各任务均由学习目标、工作任务描述、学习准备、相关理论、任务实施、评价与分析、拓展提高和巩固与测试等环节组成，达到做学合一、切近工作实际。在编写过程中，着重讲清相关概念，避免烦琐的理论计算和推导，使教材在内容上做到准确、简洁，通俗易懂，可读性强。

为了适应职业教育培养应用型、工艺型人才的实际需要，以维修电工技能的认知、安装、调试和检测为主线。对原有的教学内容进行了解构和重构，书中将学习内容项目化、文本引导化，以任务的形式引导学生做中学、学中做，突出基本技能的可操作性，充分利用实际、实用的电路进行实训，强化相关技能的训练。采用项目教学，边讲边练，既激发学生的兴趣，又能加深对理论的理解，同时还能提高学生的动手能力。将操作性强、教学成本低的项目融入工学一体教学中以供学习和训练，让初学者系统地掌握知识点，又培养学生操作基本电路及故障分析、排除的操作能力。引入技能大赛考核标准，突出技能的效果。引入行业新技术和技能大赛试题和标准，使竞赛课题化、日常化，达到大赛和日常教学融通的目的。

本书由东营市技师学院组织专业教师编写，张云强、王大伟任主编，马茂军、宋维超、

王学琪任副主编，徐鑫、王栋、王学君、刘兵、王光梅、王莹参编，王荣三、范鹏章主审。

本书的编写过程中，参阅并应用了大量的书刊内容及相关资料，参考了企业的产品样本，摘录了部分图样，引用了其中一些资料，难以一一列举，在此谨向有关的书刊及相关资料的作者一并表示衷心感谢。

由于时间仓促，编者在组编过程中博采众长，反复斟酌，几易其稿，终得成书。虽然我们在编写过程中作了最大的努力，但由于编者的水平有限，书中难免存在不妥或错误之处，恳请广大读者批评指正，以便今后进一步完善。

编 者

目 录

项目一 安全用电基本知识	1
任务1 职业认知与“7S”管理	3
任务2 触电方式与触电急救	11
任务3 安全防护技术及其应用	23
项目二 维修电工基本技能	48
任务1 常用电工安全用具选用与维护	50
任务2 常用电工材料与选用	66
任务3 导线连接与绝缘恢复	79
任务4 登高技能	92
项目三 常见电工仪表的使用与维护	102
任务1 电工仪表基础知识	104
任务2 万用表、钳形电流表的使用和维护	114
任务3 常见电阻测量仪表的使用和维护	132
任务4 示波器的使用与维护	146
任务5 电能表的安装	154
项目四 配用电线路的安装	168
任务1 塑料线槽与阻燃型塑料管的安装	170
任务2 配电线路的安装	189
任务3 桥架的安装	202
任务4 照明配电箱的安装	215

项目五 典型照明控制线路的安装与检修..... 238

 任务 1 双控照明线路的安装 240

 任务 2 教室照明线路的安装 259

 任务 3 车间照明线路的安装 288

 任务 4 套房用电线路的安装 312

项目一

安全用电基本知识

任务 1 职业认知与“7S”管理

任务 2 触电方式与触电急救

任务 3 安全防护技术及其应用



项目描述

现在，人们的日常生活已经离不开电，电为人类的日常生活带来巨大便利的同时，也存在一定的危险性。对于一名维修电工来说，上岗之前，不仅要了解电气操作的相关内容，而且要熟悉安全用电知识并严格按照相关操作规程工作。



项目目标

目标层次	目标内容
知识目标	能描述维修电工的职业特征；掌握基本的安全用电常识，并能自觉遵守安全用电操作规程；熟悉电气火灾的预防措施；熟悉触电方式及触电伤害的特点；熟悉直接接触触电和间接接触触电的特点
技能目标	能掌握触电急救知识，采用正确方法进行施救；能辨别安全标志、屏护、间距，能区分IT、TT、TN系统防护技术；能熟练掌握漏电保护器的应用与接线；能正确使用灭火器扑救电气火灾；能准确分析触电事故案例并分析总结经验教训
素养目标	培养分析问题解决问题的能力；正确认识现代工厂“7S”管理模式；培养团队工作意识



任务1 职业认知与“7S”管理

任务描述

某化工厂新招一批员工，由于缺乏专业知识，因此，在入职教育中，通过职业感知（图片、参观、视频）和企业“7S”管理，使员工对所从事的专业岗位有进一步的了解，为良好的职业开端奠定基础。通过本任务的学习，可以使从业者对本行业或从事的岗位有一个直观的认知，对今后所在的工作环境和职业能力要求有深层次的了解，从职业介绍入手，以掌握职业操作规范标准为核心，在工作过程中贯彻“7S”的职业素养。

任务目标

1. 能描述维修电工的职业特征。
2. 能掌握基本的安全用电常识，并能自觉遵守安全用电操作规程。
3. 正确认识现代工厂“7S”管理模式，培养团队工作意识。

知识准备

一、维修电工

1. 职业定义

从事机械设备和电气系统线路及设备等的安装、调试与维护、修理的人员。

2. 职业等级

初级（国家职业资格五级）、中级（国家职业资格四级）、高级（国家职业资格三级）、技师（国家职业资格二级）、高级技师（国家职业资格一级）。

3. 职业环境

室内，室外。



4. 职业能力特征

具有一定的学习、理解、观察、判断、推理和计算能力，手指、手臂灵活，动作协调，并能高空作业。

5. 基本文化程度

初中毕业。

6. 维修电工应具备的条件

一是必须身体健康、精神正常。凡患有高血压、心脏病、气管哮喘、神经系统疾病、色盲疾病、听力障碍及四肢功能有严重障碍者，不能从事维修电工工作。二是必须通过正式的技能考试合格并持有维修电工操作证。三是必须学会和掌握触电紧急救护法等。

7. 维修电工人身安全知识

(1) 在进行电气设备安装和维修操作时，必须严格遵守各种安全操作规程和规定，不得玩忽职守。

(2) 操作时要严格遵守停电部分操作，要切实做好防止突然送电时的各项安全措施，如挂上“有人工作，不许合闸！”的警示牌，锁上闸刀或取下总电源保险器等。不准约定时间送电。

(3) 在邻近带电部分操作时，要保证有可靠的安全距离。

(4) 操作前应仔细检查操作工具的绝缘性能，绝缘鞋、绝缘手套等安全用具的绝缘性能是否良好，有问题的应立即更换，并应定期进行检查。

(5) 登高工具必须安全可靠，未经登高训练的，不准进行登高作业。

(6) 如发现有人触电，要立即采取正确的抢救措施。

8. 设备运行安全知识

(1) 对于已经出现故障的电气设备、装置及线路，不应继续使用，以免事故扩大，必须及时进行检修。

(2) 必须严格按照设备操作规程进行操作，接通电源时必须先合隔离开关，再合负荷开关；断开电源时，应先切断负荷开关，再切断隔离开关。

(3) 当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，要尽量切断故障区域的分路开关，尽量避免越级切断电源。

(4) 电气设备一般都不能受潮，要有防止雨雪、水气侵袭的措施。电气设备在运行时

发热，因此必须保持良好的通风条件，有的还要有防火措施。有裸露带电的设备，特别是高压电气设备要有防止小动物进入造成短路事故的措施。

(5) 所有电气设备的金属外壳，都应有可靠的保护接地措施。凡有可能被雷击的电气设备，都要安装防雷设施。

9. 维修电工可从事职业

维修电工、电机维修工、电子装配工、继电保护、工厂用电、数控维修、家用电器维修等工作。就业范围十分广阔，电工（除工业电力系统）的工作范围包括：布局、组装、安装、调试、故障检测及排除，以及维修电线、固定装置、控制装置和楼房等建筑物内的相关电气设备等。

二、安全用电常识

1. 了解电工安全操作规程

维修电工在工作中要经常接触 380/220 V 甚至更高等级的电压，具有一定的危险性。实践证明，很多电气事故的发生都和操作不规范或违反规章制度有关，因此，在日常工作中，为确保人身、设备安全，必须严格按照相关的安全规程进行施工。相关的规程主要有《电工安全操作规程》《电气设备安装规程》《电气设备运行管理规程》等。其中《电工安全操作规程》是电工操作的最基本规范，进行包括照明线路安装检修在内的各项电工操作时，都应严格执行。《电气设备安装规程》和《电气设备运行管理规程》则对电气设备安装、日常的运行和维护进行了规范，在今后进行电气设备的安装维护工作中，也应严格执行。

2. 输配电基础知识

想要在工作生活中安全、正确地使用电能，一方面应严格遵守相关的规章制度，另一方面也应对电的基本知识有所了解，如电能的产生与传送过程、电力系统的概念、电的基本知识、用电常识等。

日常生产生活中所用的电能是由发电厂生产出来的，发电厂中的设备将其他形式的能转化为电能供人们使用。自然界中很多能源都可以通过一定的方式转化为电能供人们使用，如热能、水能、核能、风能、太阳能等。

电力系统是指各种电压的电力线路将发电厂、变电站和电力用户联系起来的发电、输电、变电、配电和用电的整体。图 1-1 描述了我国电力生产、传输的全过程。发电厂生产出电能后，经过升压、输电、降压、配电过程，最后送到用户端，供用户使用。

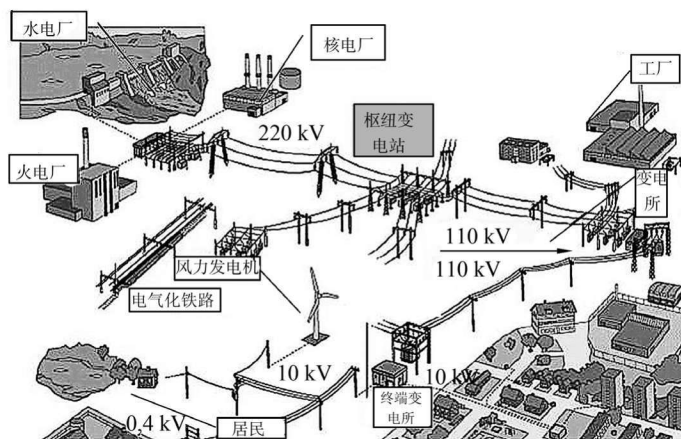


图1-1 电力系统传输示意图

在电力传输过程中，发电厂发出的电能先经过升压变电站升高电压后进行传输，到用户前端时再通过降压变电站降低电压后使用，这样做的目的是为了减少线路损耗，因为在输送功率一定的前提下，电流越大线路损耗越大，线路上的电压降也越大。

电能输送的原则是：容量越大，距离越远，输电电压就越高。输电电压的高低要根据输电距离和输电容量而定。发电厂发出的电能，电压一般为 3.5 kV、6.3 kV、10.5 kV 等。我国常用的输电电压等级为 6 kV、10 kV、35 kV、110 kV、220 kV、330 kV、500 kV，750 kV。

三、“7S”管理（图 1-2）

7S 一切改善活动的开始！

整理 区分存废，去坏留好！
区别要与不要的东西，
撤除不需要的东西！



整顿 规划区域，各就各位！
把要用的东西，标识好，
并按规定位置摆放整齐！



清扫 环境设备，清扫干净！
将不需要的东西清除掉，
保持工作现场无垃圾状态！



清洁 清爽干净，恒久保持！
维持前3S的成果，
制度化，规范化。



素养 恒久维持，习惯自然！
塑造人的品质，
建立管理根基！



安全 安全生产，重于泰山！
确保工作生产安全，
关爱生命，以人为本！



节约 节约成本，从点滴做起！
关注节约，关注浪费，
关注效率！节约刻不容缓，
浪费亟待解决，效率急需提高！



图1-2 “7S”管理

四、实训车间“7S”管理

企业生产的主要目的是产生经济效益，良好的效益离不开精细的管理。目前，对生产现场的人员、机器、材料、方法、信息等生产要素进行有效管理的 7S 管理体系，就不失为一种有效的管理体系。而实训车间“7S”管理是模拟企业管理方式，实现实习、实训管理与企业管理零距离。

五、工作服的正确穿法及重要性

进入实习车间，为了保证教师和学生实训时的安全，操作前必须穿戴好工作服及防护用品（图 1-3），这样一方面能营造一个工作环境，另一方面也能让非工作人员离开工作现场。实训前还应进行相应的等级安全教育。



(a) 教师



(b) 男生



(c) 女生

图1-3 工作服的正确穿法

1. 工作服着装要求

- (1) 领口、袖口要握紧。
- (2) 女生长头发必须戴帽子。
- (3) 检修高压设备要穿绝缘鞋，戴绝缘手套。

2. 工作服的重要性

安全是企业的生命线，工作服是安全的重要保障措施，工作服可以提高企业的凝聚力、树立企业形象、创造独特的企业文化、规范员工的行为。



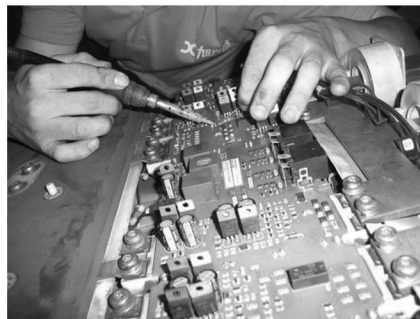
任务实施

一、参观维修电工操作现场，了解维修电工的工作内容

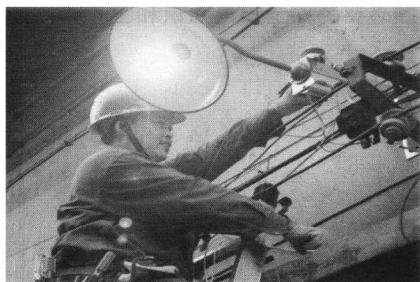
1. 结合图 1-4，了解维修电工的工作现场，并讨论说明这些人在干什么。
2. 通过父母、亲友、网络等不同的途径了解维修电工的主要工作内容。
3. 结合图 1-5，说说从事维修电工工作需要具备什么资质。



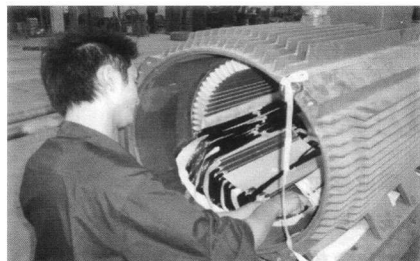
(a)



(b)



(c)



(d)

图1-4 维修电工操作图



图1-5 职业等级证和电工作业证

二、职业能力沟通练习

维修电工在实际工作过程中，不仅需要好的技术，与人沟通的能力也是非常重要的。学生可以通过以下实例进行沟通能力的训练。

1. 某客户家使用的电热水器（空调、冰箱等）出现问题，问题可能牵涉三包问题、不规范使用问题等，试设计情节与客户沟通。
2. 某石油装备制造厂行车出现故障，某电工接到通知，到达现场后应找谁联系？主要沟通哪些内容？

任务评价

以小组为单位，选择演示文稿、展板、海报、录像等形式中的一种或几种，向全班展示汇报学习成果，并完成表 1-1 的评价内容。

表 1-1											综合评价表			
任务过程评价						任务展示评价								
40分		配分	自评	互评	教师	40分		配分	自评	互评	教师			
个人	技术能力	2				个人	任务内容	2						
	工作态度	2					任务说明	2						
	协调能力	4					任务展示	4						
	工作质量	4					效果图	4						
	复杂程度	4					工作主动	4						
	创新节约	2					交流沟通	2						
	作业情况	2					语言表述	2						
小组	计划合理	4				小组	规划周密	4						
	任务创意	4					分工合理	4						
	过程有序	4					特色	4						
	完成情况	4					接受批评	4						
	团队协作	4					提出建议	4						
任务阐述						加减分原因：								
20分			配分											
个人	任务细节相关知识		10			汇总	满分	加减分		合计得分				
10														



任务拓展

维修电工岗位职责

1. 严格遵守公司员工守则和各项规章制度，服从领导安排，除完成日常维修任务外，有计划地承担其他工程任务。
2. 努力学习技术，熟练地掌握相关电气设备的原理及实际操作与维修。
3. 制订所管辖设备的检修计划，按时按质按量地完成，并填好记录表格。
4. 积极协调配电工的工作，出现事故时无条件地迅速返回机房，听从值班长的指挥。
5. 严格执行设备管理制度，做好日夜班的交接工作。
6. 交班时发生故障，上一班必须协同下一班排除故障后才能下班，配电设备发生事故时不得离岗。
7. 请假、补休需在一天前报告主管，并由主管安排合适的替班人。
8. 每月进行一次分管设备的维修保养工作。
9. 搞好班内外清洁工作。

任务检测

一、填空

1. 未经安全培训，或安全考试成绩（ ）严禁上岗，电工人员必须持（ ）证上岗。
2. 不准酒后上班，更（ ）班中饮酒。上岗前必须穿戴好（ ），否则不准上岗。
3. 严禁带电移动高于（ ）电压的设备。
4. 严禁手持高于（ ）电压的照明设备。
5. 工作完成后，必须收好（ ），清理（ ），做好卫生。

二、简答题

1. 一般家用电器使用的电压是多少伏？工矿企业、机关学校、公共场所使用的电压是多少伏？电压是通过什么降低下来的？又是通过什么进行分配的？
2. 请查阅相关资料，了解一下变电、配电环节的相关知识，解释变电、配电的概念，并写出担负变电、配电任务的部门的名称。
3. 简述“7S”管理的主要内容。