



中职中专教育部示范专业 **项目式** 规划教材 · 电子电工类



维修 电工

叶云汉 主编



项目教学引导，免费课件支持



科学出版社

www.sciencep.com

中职中专教育部示范专业项目式规划教材·电子电工类

维 修 电 工

叶云汉 主编

孙长坚 陈锦珠 副主编

科 学 出 版 社

北 京

内 容 简 介

本书主要介绍了八个项目, 主要内容包括维修电工的入门知识、电工仪表和仪器的使用、电子线路安装与调试、基本操作和室内线路的安装、三相异步电动机的拆卸与检修、低压电器知识、电动机基本控制线路的安装和常见机床电气线路故障分析与排除。

本书以维修电工操作技能为主线, 注重实践中的工艺要求、维修技能, 克服了传统培训教材中理论内容偏深、偏多并且抽象的弊端, 具有很强的实用性和针对性, 体系完整、取材适当、思路新颖、结构清晰、插图醒目。

本书既适合中等职业学校实用电工专业的学生使用, 又能满足生产第一线对高素质劳动者和中、初级专门人才的培训需要。

图书在版编目(CIP)数据

维修电工/叶云汉主编. —北京: 科学出版社, 2010

(中职中专教育部示范专业项目式规划教材·电子电工类)

ISBN 978-7-03-027355-0

I. ①维… II. ①叶… III. ①电工-维修-专业学校-教材 IV. ①TM07

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 076361 号

责任编辑: 陈砺川 赵丽欣/责任校对: 王万红

责任印制: 吕春珉/封面设计: 胡文航

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

源海印刷有限责任公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2010 年 6 月第 一 版 开本: 787×1092 1/16

2010 年 6 月第一次印刷 印张: 16 1/4

印数: 1—3 000 字数: 367 000

定价: 26.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换〈路通〉)

销售部电话 010-62134988 编辑部电话 010-62138017-8020

版权所有, 侵权必究

举报电话: 010-64030229; 010-64034315; 13501151303

中职中专教育部示范专业项目式规划教材·电子电工类

编 委 会

主 任 张中洲

顾 问 金国砥 金掌荣 罗兆熊

委 员 (按姓氏拼音字母排序)

鲍加农 龚跃明 楼红霞 鲁晓阳 罗国强

罗 伟 马晓波 邱文祥 邵水寿 舒伟红

王国玉 王奎英 王启洋 吴关兴 严加强

叶云汉 俞 艳 张修达 钟家兴 朱向阳

前 言

《国务院关于大力推进职业教育改革与发展的决定》中明确提出了职业教育应“坚持以就业为导向，深化职业教育教学改革”的要求，在“十一五”期间，国家也拨出了专项资金，用于实施职业教育实训基地建设计划，加强职业院校学生实践能力和职业技能的培养。与此相适应，从职业岗位要求出发，以职业技能为主的能力培养为核心，涵盖新工艺、新方法、新技术的专业教材的建设也就日趋迫切。本教材就是为了更好地满足职业教育改革与发展需要而编写的。

与传统的同类教材相比，本教材在内容组织与结构编排上都作了较大的改革与尝试。具有以下特点。

一是重实用。本教材重视知识内容的实用性，内容安排以实用、够用为原则，以职业性、层次性、规范性为特点，便于学生有选择地进行学习实践，或作为电工等级考试用书。

二是重能力。本教材侧重于操作方面能力的训练与培养，重点突出维修电工操作技能训练的基本内容、过程和要求。另外，编写内容时也安排了相应的工艺基础知识及一些相关基本理论知识，注重知识与技能的有机结合，符合技能课教学的特点，适应实践教学改革的发展方向。

三是新颖。在总体设计上与众不同，采用项目任务驱动的教学模式。本教材从实际需要出发，将维修电工、电子线路、电力拖动等相关知识通过八个项目有机地结合起来。在整体上力求科学实用、通俗易懂、图文并茂，使学生能够在短期内快速掌握操作技能，并符合技能考核鉴定的要求。

四是理论和经验相结合。把企业一线人员总结的实践经验进行搜集整理，并写进教材，使理论知识和实践经验二者有机地结合在一起。

本教材共分八个项目：维修电工的入门知识（项目一），电工仪表和仪器的使用（项目二），电子线路安装与调试（项目三），基本操作和室内线路的安装（项目四），三相异步电动机的拆卸与检修（项目五），低压电器知识（项目六），电动机基本控制线路的安装（项目七），常见机床电气线路故障分析与排除（项目八）。

学习本教材大约需要 248 课时，学时分配方案可参考下表。

序号	理论课时	实践课时	序号	理论课时	实践课时
项目一	6	4	项目五	14	10
项目二	8	10	项目六	12	8
项目三	10	14	项目七	16	20
项目四	24	32	项目八	22	38
合计课时	248				

本书由浙江省缙云县职业中等专业学校叶云汉任主编，孙长坚、陈锦珠任副主编，徐均云、陈革升、刘艳明、朱洲锋也参与了编写。浙江万里学院陈伟东任主审。

由于编者水平有限，书中难免有疏漏和不妥之处，敬请广大读者批评指正。

编 者

2010年1月

目 录

前言

项目一 维修电工的入门知识	1
任务一 维修电工的基本知识	2
知识1 维修电工的作用和任务	2
知识2 维修电工的执业要求——“三证”	2
任务二 安全用电知识及触电急救	4
知识1 人体触电常识	5
知识2 触电案例分析	7
知识3 触电原因及预防措施	10
知识4 触电现场的救护任务	11
实训 触电急救	14
项目小结	15
思训与考核	15
项目二 电工仪表和仪器的使用	17
任务一 常用仪表的使用	18
知识1 电工仪表的基本知识	18
知识2 钳形电流表	20
知识3 万用表	21
知识4 兆欧表(摇表)	25
知识5 接地兆欧表	26
知识6 直流电桥	27
任务二 常用仪器的使用	30
知识1 信号发生器的结构及其使用	30
知识2 示波器的结构及其使用	32
实训1 万用表的识别与操作	35
实训2 兆欧表、接地兆欧表、直流电桥的识别与操作	36
项目小结	38
思训与考核	38
项目三 电子线路安装与调试	40
任务一 焊接知识与工艺	41
知识1 电烙铁的使用	41
知识2 焊接工艺	43

知识 3 拆焊	47
实训 1 焊接训练	47
实训 2 拆焊训练	49
任务二 常用电子元器件的识别与检测	50
知识 1 电阻器	51
知识 2 电容器	54
知识 3 电感器	58
知识 4 半导体晶体管	61
实训 常用电子元器件的识别与检测	67
任务三 典型电子线路的安装与调试	69
知识 1 晶体管串联稳压电源	69
知识 2 基本放大电路	71
实训 串联型稳压电源的装接和调试	73
项目小结	76
思训与考核	76
项目四 基本操作和室内线路的安装	78
任务一 识别常用电工材料	79
知识 1 导电材料	79
知识 2 绝缘材料	80
知识 3 安装材料	81
实训 常用电工材料的识别	83
任务二 电工识图的基本知识	84
知识 1 识图的基本知识	85
知识 2 识图的基本方法	86
知识 3 平面布置图识读举例	87
实训 照明电气原理图的识读	88
任务三 导线操作技能	90
知识 1 导线绝缘层的剖削与连接	91
知识 2 导线绝缘的恢复	97
知识 3 室内布线基本要求和工序	99
任务四 导线敷设的方法	100
知识 1 塑料护套线的敷设	100
知识 2 灰层布线	101
知识 3 管配线的敷设	101
任务五 室内照明的安装与维修	106
知识 1 室内照明电器的安装	106
知识 2 基本照明控制线路的接线方法	113
知识 3 配电箱(板)的安装	114

任务六 接地装置的安装与维修	116
知识 1 接地装置的组成与选择	116
知识 2 接地装置的安装	120
知识 3 接地电阻的测量	123
知识 4 接地装置的运行与检修	124
实训 1 导线绝缘层的剖削与连接	125
实训 2 室内照明配线	126
项目小结	128
思训与考核	128
项目五 三相异步电动机的拆卸与检修	130
任务一 三相异步电动机的结构原理	131
知识 1 三相异步电动机的结构	131
知识 2 三相异步电动机的工作原理	133
任务二 三相异步电动机的使用	134
知识 1 三相异步电动机的铭牌	135
知识 2 三相异步电动机的选择	136
知识 3 三相异步电动机的安装	137
知识 4 三相异步电动机引出线端的接法	137
实训 三相异步电动机的铭牌	138
任务三 三相异步电动机的维护	139
知识 1 电动机运行前的准备	139
知识 2 电动机运行中的监视	140
知识 3 电动机的定期检查	140
知识 4 电动机的拆卸和组装	140
实训 三相交流异步电动机的拆装	142
任务四 三相异步电动机的检修	143
知识 1 电动机一般故障的处理	144
知识 2 电动机绕组的“短路、断路、接地”处理	146
知识 3 电动机绕组首尾端接错的处理	147
知识 4 电动机轴承损坏的处理	148
实训 三相异步电动机首、尾端的判别	149
项目小结	150
思训与考核	150
项目六 低压电器知识	152
任务一 低压配电电器	153
知识 1 电器分类	153
知识 2 熔断器	154
知识 3 刀开关	157

知识 4 低压断路器	159
实训 低压配电电器的拆装与维修	161
任务二 低压控制电器	163
知识 1 交流接触器	163
知识 2 继电器	165
知识 3 主令电器	169
实训 交流接触器的拆装与检修	173
项目小结	175
思训与考核	175
项目七 电动机基本控制线路的安装	177
任务一 三相异步电动机直接起动控制电路的安装	178
知识 1 工作原理	178
知识 2 准备器材	179
知识 3 电路的安装工艺要求	180
知识 4 注意事项	181
任务二 点动与连续不断运行机制控制电路的安装	182
知识 1 工作原理	183
知识 2 准备器材	184
知识 3 电路的安装工艺要求	185
知识 4 注意事项	186
任务三 电动机正反转控制电路的安装	187
知识 1 工作原理	187
知识 2 准备器材	188
知识 3 电路的安装工艺要求	189
知识 4 注意事项	190
任务四 电动机降压起动控制电路的安装	191
知识 1 工作原理	192
知识 2 准备器材	193
知识 3 电路的安装工艺要求	194
知识 4 注意事项	195
任务五 电动机制动控制电路的安装	196
知识 1 工作原理	197
知识 2 准备器材	199
知识 3 电路的安装工艺要求	199
知识 4 注意事项	200
项目小结	201
思训与考核	202

项目八 常见机床电气线路故障分析与排除	204
任务一 故障检查和判断的一般方法	205
知识 电气故障检查的一般方法	205
任务二 CA6140 型普通车床电气故障的分析与排除	207
知识 1 车床主要结构	208
知识 2 车床电气控制线路分析	209
知识 3 车床电路常见故障的分析及排除	210
实训 CA6140 型卧式车床控制电路故障检修	211
任务三 Z3050 型摇臂钻床电气故障的分析与排除	213
知识 1 钻床主要结构	213
知识 2 钻床电气控制线路分析	214
知识 3 钻床电路常见故障的排除	216
实训 Z3050 型摇臂钻床控制电路故障检修	217
任务四 M7120 型平面磨床电气故障的分析与排除	218
知识 1 平面磨床主要结构	219
知识 2 平面磨床电气控制线路分析	220
知识 3 平面磨床常见故障的排除	222
实训 M7120 平面磨床控制电路故障检修	223
任务五 X62W 型万能铣床电气故障的分析与排除	224
知识 1 铣床主要结构	225
知识 2 铣床电气控制线路分析	226
知识 3 铣床电路常见故障的排除	229
实训 X62W 万能铣床控制电路故障检修	230
任务六 T68 型卧式镗床电气故障的分析与排除	231
知识 1 镗床主要结构	232
知识 2 镗床电气控制线路分析	233
知识 3 镗床电路常见故障的排除	235
实训 T68 镗床控制电路故障检修	236
任务七 15/3T 桥式起重机故障的分析与排除	238
知识 1 起重机主要结构	238
知识 2 起重机电气控制线路分析	239
知识 3 起重机电路常见故障的排除	242
实训 15/3T 桥式起重机控制电路故障检修	243
项目小结	245
思训与考核	246
参考文献	248

项目一

维修电工的入门知识

随着电力工业和现代科学技术的日益发展，电能已经成为人们日常生活和工作中不可缺少的能源。现在的世界几乎是一个电的世界。从事电类工作的人员，必须懂得安全用电的常识，树立安全重于泰山的观念，避免触电事故，以保护人身和设备的安全。



知识目标

- (1) 熟悉安全用电的常识。
- (2) 学会触电现场救护的基本方法。



技能目标

- (1) 能正确处理触电的常见电气意外。
- (2) 能正确掌握触电现场救护的基本技能。
- (3) 电气作业的安全技术措施。

任务一 维修电工的基本知识

任务分析

- (1) 了解维修电工的基本知识。
- (2) 了解维修电工的作用和任务。
- (3) 电气作业的安全技术措施。

任务教学方式

教学步骤	时间安排	教学方式(供参考)
阅读教材	课余	自学、查资料、相互讨论
知识点讲授	2 课时	在维修电工的基本知识学习中,应结合多媒体课件演示教学

读一读

知识 1 维修电工的作用和任务

维修电工的任务和作用主要有以下几方面:

- (1) 照明线路和照明装置的安装。
- (2) 动力线路和驱动部件的安装。
- (3) 生产机械的电气控制线路的安装。
- (4) 根据现代设备的要求,按照预防为主、修理为辅的原则进行安装来降低故障发生率,并进行改进性的维修。
- (5) 对各种电气线路、电气设备和电动机进行日常的保养、检查和维修。
- (6) 保证工厂中拖动各类生产机械运动的交、直流电动机及其电气控制系统和生产、生活照明系统的正常运行。

知识 2 维修电工的执业要求——“三证”

一、维修电工执业要求

我国相关法律、法规及行业规范要求电工必须持证上岗。这里的持证应包含“三证”,即:安全生产监督管理局核发的特种作业操作证、劳动和社会保障局核发的职业资格证和国家电力监管委员会地方电力监管办公室核发的人网许可证。

(一) 特种作业操作证

(1) 所有从事特种作业的操作人员必须取得特种作业操作证书后方可上岗作业,违者将依照相关的法律、法规追究有关人员的法律责任。

(2) 学员经指定卫生医疗机构体检合格后,方可参加电工作业初训。电工作业初训的主要内容包括电工基础知识、人体触电、触电预防、触电急救、高(低)压变配电设备、电气安全管理(包括组织措施和技术措施)六个方面。

(3) 初训期满后,由省、市安全生产监督管理部门或其指定单位,按照《特种作业人员安全技术培训考核标准》中的电工作业部分的要求来组织命题和考核。电工作业操作证每两年必须复审一次。

(二) 电工职业资格证

国家职业资格证书制度要求按照国家制定的职业标准,通过政府认定的考核鉴定机构对从业者的技能水平或职业资格进行客观、公正、科学规范的评价和鉴定,并对合格者授予相应的国家职业资格证书。

维修电工国家职业资格证共分为五个级别,即初级(五级)、中级(四级)、高级(三级)、技师(二级)和高级技师(一级)。

(三) 入网许可证

根据《电力供应与使用条例》第七章第三十七条、国家标准《电工作业人员安全技术考核标准》(GB 8838—1988)第三条、行业标准《电工作业人员安全技术考核标准》(LD 28—1992)第五条:“在用户受送电装置上作业的电工,必须经电力管理部门考核合格,取得电力管理部门颁发的《电工进网作业许可证》,方可上岗作业。”

国家电监会组建后,国务院于2004年发文规定电工进网作业许可证的受理和审批工作由国家电监会承担,以统一全国的电工进网作业许可管理,加强社会在电职工的培训,随后国家电监会出台了《电工进网作业许可证管理办法》。

二、电气安全技术

(一) 安全用电

安全用电是工矿企业安全运行和人民安居乐业的可靠的保证之一。维修电工应该严格遵守维修电工操作规程,切实做好安全用电的组织措施和技术措施,认真安排检修,做好预防性试验工作,及时发现并排除事故隐患。

(二) 安全管理

安全管理的组织措施包括工作票制度、工作许可制度、工作监护制度、工作间断转移和终结制度。

安全技术措施包括断电、验电、接地、使用个人保安线、挂标示牌和装设遮拦等。

三、维修电工操作规程

(1) 凡参与电气维修工作的作业人员必须经过安全技术培训,考试合格获取特种作业人员操作证明。

- (2) 按预修计划进度对电气设备进行预防性检修。
- (3) 禁止非电工人员打开配电箱、开关等设备的门或私自更换熔丝。
- (4) 不得乱拉临时线和乱接临时设备。
- (5) 修理线路时, 必须切断相应电闸, 保证在断电情况下安全作业。
- (6) 在梯子上作业时, 要采取正确的保护措施。
- (7) 修理电器设备应当断电作业。必须带电作业时, 需经车间主任同意并报生产技术科批准, 在技术高的电工监督下进行。
- (8) 切线与接线只能单项操作, 一相包好绝缘后, 才能再做第二相。
- (9) 电器设备修理、安装完毕, 一定要用兆欧表试验其绝缘是否良好。
- (10) 工作完成后, 必须收好工具, 清理工作场地。

知识拓展

电气强制性条文指的是相关国家标准(规范), 通常在相关规范中以黑体字列出。目前我国正在使用的设计、验收规范(电气部分)国家标准和行业标准主要有《建筑电气工程施工质量验收规范》(GB 50303—2002)、《施工现场临时用电安全技术规范》[(JGJ 46—2005)、(J405—2005)]、《火灾自动报警系统设计规范》(GB 50116—1998)、《智能建筑工程质量验收规范》(GB 50339—2003)、《自动化仪表工程施工及验收规范》(GB 50093—2002)、《供配电系统设计规范》(GB 50052—1995)、《10kV及以下变电所设计规范》(GB 50053—1994)和《建筑物防雷设计规范》(GB 50057—1994)。

任务二 安全用电知识及触电急救

任务分析

- (1) 描述电流对人体的伤害及预防措施。
- (2) 能熟悉操作基本安全用电规则。
- (3) 掌握触电现场救护的基本技能。

任务教学方式

教学步骤	时间安排	教学方式(供参考)
阅读教材	课余	自学、查资料、相互讨论
知识点讲授	4 课时	在安全用电基本操作学习中, 应结合多媒体课件演示
任务操作	4 课时	模拟触电急救基本操作实训内容, 学生应该边学边练, 同时教师进行现场演示教学
评估检测	—	教师与学生共同完成任务的检测与评估, 并能对问题进行分析与处理

读一读

知识1 人体触电常识

安全用电是研究如何预防用电事故及保障人身和设备安全的一门学问。

一、触电概念

所谓触电是指电流流过人体时对人体产生的生理和病理的伤害,这种伤害是多方面的,一般分为电击和电伤两种。

电击:是由于电流通过人体内而造成的内部器官在生理上的反应和病变,如刺痛、灼热感、痉挛、麻痹、昏迷、心室颤动或停跳、呼吸困难或停止等。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:是由于电流流过人体时造成的外伤,如电灼伤、电烙伤、皮肤金属化等。

如何预防触电是从事电气工作必须时刻谨记的问题。

二、触电形式

(一) 单线触电

这是常见的触电方式。人体的一部分接触带电体的同时,另一部分又与大地或中性线(零线)相接,电流从带电体流经人体到大地(或中性线)形成回路,这种触电称为单线触电,如图1-1所示。

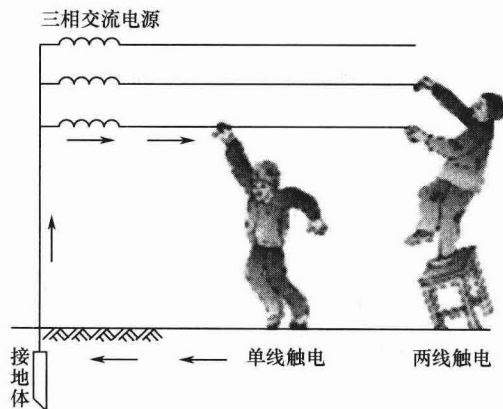


图1-1 单线触电和两线触电

(二) 两线触电

人体的不同部位同时接触两相电源带电体而引起的触电称为两线触电,如图1-1所示。对于这种情况,无论电网中性点是否接地,人体所承受的线电压都将比单线触电时高,危险性更大。

(三) 跨步电压触电

雷电流入地时,或载流电力线(特别是高压线)断落到地时,会在导线接地点及周围形成强电场。其电位分布以接地点为圆点向周围扩散,电位从原点逐步降低,在两个不同位置能形成电位差(电压),人、畜跨进这个区域,两脚之间将存在电压,该电压称为跨步电压。在这种电压作用下,电流从接触高电位的脚流进,从接触低电位的脚流出,这种情况就称为跨步电压触电,如图 1-2 所示。图中,坐标原点表示带电体接地点,横坐标表示位置,纵坐标负方向表示电位分布。 U_{K1} 为人两脚之间的跨步电压, U_{K2} 为马两脚之间的跨步电压。

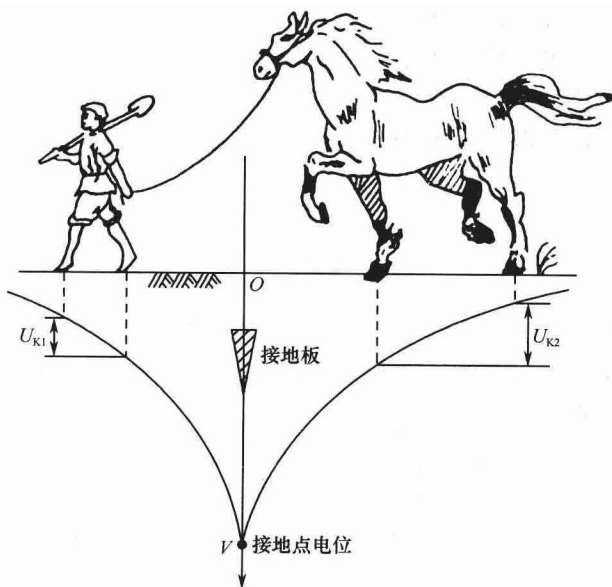


图 1-2 跨步电压触电

三、人体触电后的受伤害程度主要取决因素

人体触电后的受伤害程度主要取决于电流大小、电流持续时间、电流途径、电压高低、电流频率、人体状况以及人体电阻等,如表 1-1 所示。

表 1-1 电流伤害人体的因素

触电因素	说明
电流大小	人体触电时,流过人体的电流大小是决定人体伤害程度的主要因素之一。人体通过 50mA 的工作电流就会有生命危险
电流持续时间	在其他条件不变的情况下,触电电流流过人体的持续时间越长,对人体的伤害程度越大。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也越大。通电时间越长,对人体组织的破坏越严重,人体电阻因出汗或局部组织炭化而下降越多,所以通过人体的电流也越大。通电时间越长,体内能量积累越多,因此引起心室颤动所需的电流也越小。当持续时间为 0.01~5s 时,可能引起心室颤动和中枢神经失调而死亡