



技能型人才培养用书

国家职业资格培训教材

维修电工 (中级)

国家职业资格培训教材编审委员会 编

王兆晶 主编



依据 **劳动和社会保障部**

制定的《国家职业标准》要求编写



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



技能型人才培养用书
国家职业资格培训教材

维修电工（中级）

国家职业资格培训教材编审委员会 编
王兆晶 主编



机械工业出版社

本书是依据《国家职业标准》中级维修电工的知识要求和技能要求,按照岗位培训需要的原则编写的。本书的主要内容包括:电工仪器仪表的使用与维护、变压器和电焊机的使用与维修、电动机和特种电机的使用与维修、电动机复杂控制电路的安装与维修、一般机械设备电气控制电路的检修、可编程序控制器应用技术、电子技术基本操作、企业供电系统的操作与维护、一般复杂程度的机械设备电气控制电路的测绘。书末附有与之配套的试题库和答案,以便于企业培训、考核鉴定和读者自测自查。为弥补师资力量不足企业的培训和读者自学,还配制了VCD光盘。

本书主要作为企业培训部门、职业技能鉴定机构、再就业和农民工培训机构的教材,也可作为技校、中职、各种短训班的教学用书。

图书在版编目(CIP)数据

维修电工(中级)/王兆晶主编. —北京:机械工业出版社, 2006.
国家职业资格培训教材
ISBN 7-111-19459-4

I. 维... II. 王... III. 电工—维修—技术培训—教材
IV. TM07

中国版本图书馆CIP数据核字(2006)第070677号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)
责任编辑:王振国 版式设计:霍永明 责任校对:樊钟英
封面设计:饶薇 责任印制:洪汉军
北京双青印刷厂印刷
2006年9月第1版第1次印刷
148mm×210mm·13.5印张·3插页·384千字
0001—5000册
定价:35.00元(含1VCD)

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换
本社购书热线电话(010)68326294
编辑热线电话(010)88379083
封面无防伪标均为盗版



企业培训部门、各级职业技能鉴定培训机构、再就业和农民工培训机构、各种短训班的优选教材
技工学校、职业高中、中专等职业技术学校相关专业教材

权威性

- ◆ 依据最新颁布的《国家职业标准》，由相关行业从事技能培训和考工的200多名专家、工程技术人员、教师、技师和高级技师参加编写

实用性

- ◆ 以“实用、够用”为宗旨，按岗位培训需要编写；以技能为主线，理论与技能有机结合，重在教会学员掌握必需的专业知识和技能；突出“新”字，做到“知识新、工艺新、技术新、设备新、标准新”

科学性

- ◆ 各工种初级、中级、高级、技师（含高级技师）合理衔接、步步提升，为高技能人才培养搭建了科学的阶梯型培训架构。为满足实际培训需要，对多工种共同需求的基础知识分别编写了近20种公共基础教材

一体化

- ◆ 教材的章首有培训要点、章末配复习思考题，书末有与之配套的试题库和答案，以及便于自检自测的理论和技能模拟试卷，同时还根据需求为20多本教材配制了VCD光盘。这些内容的一体化既方便企业培训、鉴定，又便于学员自学

新颖性

- ◆ 为增加可读性，全书采用双色排版，并针对需要掌握的重点、难点和知识鉴定点加有旁白提示，便于培训、鉴定抓住重点、提高效率

维修电工需学习下列课程

初级：钳工常识、电工识图、电工基础、维修电工（初级）

中级：电工识图、电子技术基础、维修电工（中级）

高级：维修电工（高级）

技师和高级技师：维修电工（技师、高级技师）



国家职业资格培训教材目录

- ◆ 机械识图
- ◆ 机械制图
- ◆ 金属材料及热处理知识
- ◆ 公差配合与测量
- ◆ 液气压传动
- ◆ 机械基础（初级、中级、高级）
- ◆ 钳工常识
- ◆ 电工常识
- ◆ 电工识图
- ◆ 电工基础
- ◆ 电子技术基础
- ◆ 建筑装饰识图
- ◆ 建筑装饰材料
- ◆ 车工（初级★、中级、高级、技师和高级技师）
- ◆ 铣工（初级★、中级、高级、技师和高级技师）
- ◆ 磨工（初级、中级、高级、技师和高级技师）
- ◆ 钳工（初级★、中级、高级、技师和高级技师）
- ◆ 机修钳工
（初级、中级、高级、技师和高级技师）
- ◆ 模具工（初级★、中级★、高级、技师和高级技师）
- ◆ 数控车工（中级★、高级★、技师）
- ◆ 数控铣工/加工中心操作工（中级★、高级★、技师）
- ◆ 铸造工（初级、中级、高级、技师和高级技师）
- ◆ 焊工（初级★、中级★、高级、技师和高级技师）
- ◆ 冷作钣金工
（初级、中级、高级、技师和高级技师）
- ◆ 热处理工（初级、中级、高级、技师和高级技师）
- ◆ 涂装工（初级、中级、高级、技师和高级技师）
- ◆ 电镀工（初级、中级、高级、技师和高级技师）
- ◆ 锅炉操作工（初级、中级、高级、技师和高级技师）
- ◆ 数控机床维修工（中级、高级和技师）
- ◆ 汽车修理工
（初级★、中级、高级、技师和高级技师）
- ◆ 摩托车维修工
（初级、中级、高级）
- ◆ 电梯安装维修工
（初级★、中级★、高级、技师和高级技师）
- ◆ 制冷设备维修工（初级、中级★、高级、技师和高级技师）
- ◆ 电气设备安装工
（初级、中级、高级、技师和高级技师）
- ◆ 值班电工（初级★、中级★、高级、技师和高级技师）
- ◆ 维修电工
（初级★、中级★、高级、技师和高级技师）
- ◆ 起重工（初级、中级、高级、技师）
- ◆ 测量放线工（初级、中级、高级）
- ◆ 架子工（初级、中级、高级）
- ◆ 混凝土工（初级、中级、高级）
- ◆ 钢筋工（初级、中级、高级、技师）
- ◆ 管工（初级、中级、高级、技师和高级技师）
- ◆ 木工（初级、中级、高级、技师）
- ◆ 砌筑工（初级、中级、高级、技师）
- ◆ 装饰镶贴工（初级、中级、高级、技师和高级技师）
- ◆ 装饰涂裱工（初级、中级、高级和技师）
- ◆ 化学检验工
（初级、中级、高级、技师和高级技师）
- ◆ 食品检验工
（初级、中级、高级、技师和高级技师）
- ◆ 制图员（初级、中级）
- ◆ 物业管理员（物业管理基础、物业管理员★、助理物业管理师★、物业管理师）
- ◆ 物流师（助理物流师、物流师、高级物流师）
- ◆ 中央空调系统操作员（初级、中级、高级、技师）
- ◆ 室内装饰设计员
（室内装饰设计员、室内装饰设计师、高级室内装饰设计师）

注：带★的教材含配套的技能操作VCD光盘1张。

国家职业资格培训教材

编审委员会

主 任 于 珍
副 主 任 郝广发 李 奇 洪子英
委 员 (按姓氏笔画排序)
王 蕾 王兆晶 王英杰 王昌庚
田力飞 刘云龙 刘书芳 刘亚琴 (常务)
朱 华 沈卫平 汤化胜 李春明
李家柱 李晓明 李超群 (常务)
李培根 李援瑛 吴茂林 何月秋 (常务)
张安宁 张吉国 张凯良 陈业彪
周新模 郑 骏 杨仁江 杨君伟
杨柳青 卓 炜 周立雪 周庆轩
施 斌 荆宏智 (常务) 柳吉荣
徐 彤 (常务) 黄志良 潘 茵
潘宝权 戴 勇
顾 问 吴关昌
策 划 李超群 荆宏智 何月秋
本 书 主 编 王兆晶
本书副主编 崔政敏 阎 伟
本 书 参 编 周 斌 孙家新

序

为贯彻“全国职业教育工作会议”和“全国再就业会议”精神，落实国家人才发展战略目标，促进农村劳动力转移培训，全面推进技能振兴计划和高技能人才培养工程，加快培养一大批高素质的技能型人才，我们精心策划了这套与劳动和社会保障部最新颁布的《国家职业标准》配套的“国家职业资格培训教材”。

进入 21 世纪，我国制造业在世界上所占的比重越来越大，随着我国逐渐成为“世界制造业中心”进程的加快，制造业的主力军——技能人才，尤其是高级技能人才的严重缺乏已成为制约我国制造业快速发展的瓶颈，高级蓝领出现断层的消息屡屡见诸报端。据统计，我国技术工人中高级以上技工只占 3.5%，与发达国家 40% 的比例相距甚远。为此，国务院先后召开了“全国职业教育工作会议”和“全国再就业会议”，提出了“三年 50 万新技师的培养计划”，强调各地、各行业、各企业、各职业院校等要大力开展职业技术培训，以培训促就业，全面提高技术工人的素质。那么，开展职业培训的重要基础是什么呢？

众所周知，“教材是人们终身教育和职业生涯的重要学习工具”。顾名思义，作为职业培训的重要基础，职业培训教材当之无愧！编写出版优秀的职业培训教材，就等于为技能培训提供了一把开启就业之门的金钥匙，搭建了一座高技能人才培养的阶梯。

加快发展我国制造业，作为制造业龙头的机械行业责无旁贷。技术工人密集的机械行业历来高度重视技术工人的职业技能培训，尤其是技术工人培训教材的基础建设工作，并在几十年的实践中积累了丰富的教材建设经验。作为机械行业的专业出版社，机械工业出版社在“七五”、“八五”、“九五”期间，先后组织编写出版了“机械工人技术理论培训教材” 149 种，“机械工人操作技能培训教材” 85 种，“机械工人职业技能培训教材” 66 种，“机械工业技

师考评培训教材”22种,以及配套的习题集、试题库和各种辅导性教材约800种,基本满足了机械行业技术工人培训的需要。这些教材以其针对性、实用性强,覆盖面广,层次齐备,成龙配套等特点,受到全国各级培训、鉴定和考工部门和技术工人的欢迎。

2000年以来,我国相继颁布了《中华人民共和国职业分类大典》和新的《国家职业标准》,其中对我国职业技术工人的工种、等级、职业的活动范围、工作内容、技能要求和知识水平等根据实际需要进行了重新界定,将国家职业资格分为5个等级:初级(5级)、中级(4级)、高级(3级)、技师(2级)、高级技师(1级)。为与新的《国家职业标准》配套,更好地满足当前各级职业培训和技术工人考工取证的需要,我们精心策划编写了这套“国家职业资格培训教材”。

这套教材是依据劳动和社会保障部最新颁布的《国家职业标准》编写的,为满足各级培训考工部门和广大读者的需要,这次共编写了38个职业159种教材。在职业选择上,除机电行业通用职业外,还选择了建筑、汽车、家电等其他相近行业的热门职业。每个职业按《国家职业标准》规定的工作内容和技能要求编写初级、中级、高级、技师(含高级技师)四本教材,各等级合理衔接、步步提升,为高技能人才培养搭建了科学的阶梯型培训架构。为满足实际培训的需要,对多工种共同需求的基础知识我们还分别编写了《机械制图》、《机械基础》、《电工常识》、《电工基础》、《建筑装饰识图》等近20种公共基础教材。

在编写原则上,依据《国家职业标准》又不拘泥于《国家职业标准》是我们这套教材的创新。为满足沿海制造业发达地区对技能人才细分市场的需要,我们对模具、制冷、电梯等社会需求量大又已单独培训和考核的职业,从相应的职业标准中剥离出来单独编写了针对性较强的培训教材。

为满足培训、鉴定、考工和读者自学的需要,在编写时我们考虑了教材的配套性。教材的章首有培训要点、章末配复习思考题,书末有与之配套的试题库和答案,以及便于自检自测的理论和技能模拟试卷,同时还根据需求为20多种教材配制了VCD光盘。

增加教材的可读性、提升教材的品质是我们策划这套教材的又一亮点。为便于培训、鉴定、考工部门在有限的时间内把最需要的知识和技能传授给学员，同时也便于学员抓住重点，提高学习效率，对需要掌握的重点、难点、考点和知识鉴定点加有旁白提示并采用双色印刷。

为扩大教材的覆盖面和体现教材的权威性，我们组织了上海、江苏、广东、广西、北京、山东、吉林、河北、四川、内蒙古等地相关行业从事技能培训和考工的 200 多名专家、工程技术人员、教师、技师和高级技师参加编写。

这套教材在编写过程中力求突出“新”字，做到“知识新、工艺新、技术新、设备新、标准新”；增强实用性，重在教会读者掌握必需的专业知识和技能，是企业培训部门、各级职业技能鉴定培训机构、再就业和农民工培训机构的理想教材，也可作为技工学校、职业高中、各种短训班的专业课教材。

在这套教材的调研、策划、编写过程中，曾经得到广东省职业技能鉴定中心、上海市职业技能鉴定中心、江苏省机械工业联合会、中国第一汽车集团公司以及北京、上海、广东、广西、江苏、山东、河北、内蒙古等地许多企业和技工学校的有关领导、专家、工程技术人员、教师、技师和高级技师的大力支持和帮助，在此谨向为本套教材的策划、编写和出版付出艰辛劳动的全体人员表示衷心的感谢！

教材中难免存在不足之处，诚恳希望从事职业教育的专家和广大读者不吝赐教，提出批评指正。我们真诚希望与您携手，共同打造职业培训教材的精品。

国家职业资格培训教材编审委员会

前 言

为进一步提高维修电工从业人员的基本素质和专业技能，增强各级、各类职业学校在校生的就业能力，满足本工种职业技能培训、考核、鉴定等工作的迫切需要，我们组织部分经验丰富的讲师、工程师、技师等编写了《维修电工》培训教材。

《维修电工》培训教材共分四册，即初级工、中级工、高级工、技师和高级技师。全书是根据中华人民共和国劳动和社会保障部制定的国家职业标准《维修电工》组织编写的，以现行电器和设备维修、电气施工及验收规范为依据，以实用、够用为宗旨，力求浓缩、精炼、科学、规范、先进。本书采用双色套印，突出学习重点、施工难点、考核要点，这点请读者在学习时注意把握。

本册教材由王兆晶同志任主编，崔政敏和阎伟同志任副主编。第一、七章和附录由周斌编写，第二、四、五、八、九章由阎伟编写，第三章由崔政敏编写，第六章由孙家新编写，试题库由王兆晶编写。

编者在编写过程中参阅了大量的相关规范、规定、图册、手册、教材及技术资料等，并借用了部分图表，在此向原作者致以衷心的感谢。如有不敬之处，恳请见谅。

由于教材知识覆盖面较广，涉及的标准、规范较多，加之时间仓促、编者水平有限，书中难免存在缺点和不足，敬请各位同行、专家和广大读者批评指正，以期再版时臻于完善。

编 者



光盘简介

实景拍摄 身临其境的职业感

形象直观 规范操作的师傅秀

光盘内容不是书稿内容的重复,而是根据最新颁布的《国家职业标准》对中级工的技能要求,把书面文字难以描述的操作技能和场景,生动地展现在读者面前。盘中通过大量的操作实例,采用全实景拍摄,形象地展示了各工种的操作技能和操作技巧,是培训教学和工人自学的好帮手!

维修电工(中级)

- 一、常用仪器仪表的使用
 - 电桥的使用
 - 晶体管特性图示仪
- 二、小型变压器和电焊机的故障检修
 - 小型单相变压器的绕制
 - 交流弧焊机线圈的修理和重绕
- 三、电动机故障的检修
 - 三相异步电动机定子绕组接地故障的检修
 - 直流电动机电枢绕组故障的检修
- 四、电动机控制线路技能训练实例
 - Y/ Δ 减压起动控制线路的安装
 - 直流电动机电枢绕组故障的检修
- 五、PLC 编程应用实例
 - 电动机循环控制
 - 电动机正反转和Y/ Δ 起动控制

读者信息反馈表

为了更好地为您服务,有针对性地为您提供图书信息,方便您选购合适图书,我们希望了解您的需求和对我们教材的意见和建议,愿这小小的表格为我们架起一座沟通的桥梁。

姓 名			所在单位名称		
性 别			所从事工作 (或专业)		
通信地址				邮 编	
办公电话			移动电话		
E-mail					
1. 您选择图书时主要考虑的因素 (在相应项前画√) () 出版社 () 内容 () 价格 () 封面设计 () 其他 2. 您选择我们图书的途径 (在相应项前画√) () 书目 () 书店 () 网站 () 朋友推介 () 其他					
希望我们与您经常保持联系的方式: ☐ 电子邮件信息 ☐ 定期邮寄书目 ☐ 通过编辑联络 ☐ 定期电话咨询					
您关注 (或需要) 哪些类图书和教材:					
您对我社图书出版有哪些意见和建议 (可从内容、质量、设计、需求等方面谈):					
您今后是否准备撰写相应的教材、图书或专著 (请写出出版的专业方向、准备出版的时间、出版社的选择等):					

非常感谢您能抽出宝贵的时间完成这张调查表的填写并回寄给我们,您的意见和建议一经采纳,我们将有礼品回赠。我们愿以真诚的服务回报您对机械工业出版社技能教育分社的关心和支持。

请联系我们——

地址 北京市西城区百万庄大街 22 号 机械工业出版社技能教育分社

邮编 100037

社长电话 (010) 88379080, 88379083; 68329397 (带传真)

E-mail jnfs@mail.machineinfo.gov.cn

机械工业出版社网址: <http://www.cmpbook.com>

教材网网址: <http://www.cmpedu.com>

目 录

M U L U

序

前言

第一章 电工仪器仪表的使用与维护	1
第一节 常用仪器仪表的使用	1
一、功率表	1
二、单臂电桥	5
三、晶体管特性图示仪	8
四、示波器	14
五、低频信号发生器	20
第二节 常用仪器仪表的维护	23
复习思考题	25
第二章 变压器和电焊机的使用与维修	26
第一节 特殊变压器的使用	26
一、自耦变压器	26
二、仪用变压器	29
第二节 电力变压器的拆卸与装配	35
一、电力变压器的检修周期和检修项目	35
二、中小型电力变压器的拆卸	37
三、变压器大修后的装配与验收	40
第三节 电力变压器运行故障的检修	42
一、变压器过热现象与修理	42
二、变压器线圈匝间或层间短路故障的检查与修复	44
三、绕组断线故障的检查与修复	44
四、铁心的故障检查与修复	45

第四节 小型变压器和电焊机故障检修技能训练实例	46
训练1 小型单相变压器的绕制	46
训练2 交流弧焊机线圈的修理和重绕	51
复习思考题	55
第三章 电动机和特种电机的使用与维修	56
第一节 三相异步电动机	56
一、三相异步电动机的基本结构和工作原理	56
二、三相异步电动机的使用与维护	58
三、三相异步电动机定子绕组的重绕	67
第二节 直流电动机	88
一、直流电动机的基本结构与工作原理	88
二、直流电动机的使用与维护	96
第三节 测速发电机	101
一、测速发电机的基本结构与工作原理	101
二、测速发电机的使用与维护	104
第四节 伺服电动机	106
一、伺服电动机的基本结构和工作原理	106
二、伺服电动机的使用与维护	110
第五节 步进电动机	113
一、步进电动机的基本结构及工作原理	113
二、步进电动机的使用与维护	114
第六节 交磁电机扩大机	115
一、交磁电机扩大机的基本结构和工作原理	115
二、交磁电机扩大机自动调速系统的种类	117
三、交磁电机扩大机调速系统的稳定环节	119
四、交磁电机扩大机的使用与维护	120
五、交磁电机扩大机常见故障的修理	121
第七节 电动机故障的检修技能训练实例	123
训练1 三相异步电动机定子绕组接地故障的检修	123
训练2 直流电动机电枢绕组故障的检修	124

训练 3 测速发电机励磁绕组线引起控制轴振动的故障处理	126
训练 4 一种 FANUC AC 伺服电动机故障的维修	127
训练 5 步进电动机运行中失步故障的处理	129
复习思考题	131
第四章 电动机复杂控制电路的安装与维修	132
第一节 三相笼型异步电动机的起动控制电路	133
一、串电阻减压起动控制电路	134
二、Y- Δ 减压起动控制电路	136
三、自耦变压器减压起动控制电路	139
四、延边三角形减压起动控制电路	141
五、软起动	143
第二节 三相笼型异步电动机的制动控制电路	144
一、机械制动	144
二、电气制动	148
第三节 多速异步电动机的控制电路	153
一、双速异步电动机定子绕组的连接	154
二、双速电动机的控制电路	154
三、三速电动机的控制电路	155
第四节 绕线转子异步电动机的起动与调速控制电路	157
一、转子绕组串电阻起动控制电路	158
二、转子绕组串频敏变阻器起动控制电路	160
第五节 电动机控制电路技能训练实例	165
训练 1 Y- Δ 减压起动控制电路的安装	165
训练 2 单向起动反接制动控制电路的安装与检修	167
训练 3 单向起动能耗制动控制电路的安装与检修	169
训练 4 时间继电器控制双速电动机控制电路的安装与检修	171
训练 5 绕线转子异步电动机起动与调速控制电路的安装与检修	172
复习思考题	172
第五章 一般机械设备电气控制电路的检修	174

第一节 机床电气一般故障的检修方法	174
一、一般电气故障的检修步骤	174
二、一般电气故障的检修方法	176
第二节 CA6140 型车床电气控制电路的检修	181
一、CA6140 型车床电气控制电路分析	182
二、CA6140 型车床常见电气故障的分析与检修	185
第三节 M7130 型平面磨床电气控制电路的检修	187
一、M7130 型平面磨床电气控制电路分析	187
二、M7130 型平面磨床常见电气故障的分析与检修	191
第四节 Z35 型摇臂钻床电气控制电路的检修	193
一、Z35 型摇臂钻床电气控制电路分析	194
二、Z35 型摇臂钻床常见电气故障的分析与检修	200
第五节 X62W 型万能铣床电气控制电路的检修	202
一、X62W 型万能铣床电气控制电路分析	204
二、X62W 型万能铣床常见电气故障的分析与检修	209
第六节 T68 型卧式镗床电气控制电路的检修	211
一、T68 型卧式镗床电气控制电路分析	211
二、T68 型卧式镗床常见电气故障的分析与检修	215
第七节 15/3t 桥式起重机电气控制电路的检修	216
一、控制器简介	217
二、15/3t 桥式起重机的电气控制电路分析	221
三、15/3t 桥式起重机常见电气故障的分析与检修	225
复习思考题	227
第六章 可程序控制器应用技术	228
第一节 概述	228
一、PLC 的控制功能	228
二、PLC 的常用技术性能指标	229
三、PLC 的基本结构	230
四、PLC 的工作原理	233
第二节 松下 FP 系列 PLC 产品及性能简介	234

一、FP 系列 PLC 的性能·····	234
二、FPI 系列 PLC 的产品及性能简介·····	235
三、FPI 系列 PLC 的内部寄存器及 I/O 配置·····	237
第三节 指令系统·····	240
一、基本顺序指令·····	241
二、基本功能指令·····	257
第四节 PLC 编程应用技能训练实例·····	275
训练 1 电机循环控制·····	275
训练 2 电动机正反转和 Y- Δ 减压起动控制·····	276
训练 3 LRSR 指令练习·····	276
复习思考题·····	277
第七章 电子技术基本操作 ·····	279
第一节 模拟电子电路的安装与调试·····	279
一、单相桥式整流滤波电路的安装与调试·····	279
二、串联型可调稳压电源的安装与调试·····	280
三、集成放大电路的安装与调试·····	283
第二节 电力电子技术·····	286
一、触发电路的安装与调试·····	286
二、晶闸管整流电路的安装与调试·····	288
三、单相晶闸管变流技术·····	290
第三节 数字电路的安装与调试·····	293
一、集成芯片的识别与测试·····	293
二、智力抢答器的安装与调试·····	298
三、计数、译码和显示电路的安装与调试·····	300
四、步进电动机转速控制电路的安装与调试·····	305
五、数字秒表电路的安装与调试·····	308
复习思考题·····	310
第八章 企业供电系统的操作与维护 ·····	311
第一节 变配电所设备的安装、检查和调整·····	311