

维修电工 技师、高级技师

丁文花 主编



山东科学技术出版社

职业资格培训教程(技师、高级技师)

维修电工

主编 丁文花



山东科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

维修电工: 技师、高级技师/丁文花主编. —济南: 山东科学技术出版社, 2014

职业资格培训教程

ISBN 978 - 7 - 5331 - 7251 - 0

I. ①维… II. ①丁… III. ①电工—维修—技术培训—教材 IV. ①TM07

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014) 第 005890 号

职业资格培训教程(技师、高级技师)

维修电工

主编 丁文花

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: 山东新华印务有限责任公司

地址: 济南市世纪大道 2366 号

邮编: 250104 电话: (0531) 82079112

开本: 787mm × 1092mm 1/16

印张: 32

版次: 2014 年 2 月第 1 版第 1 次印刷

ISBN 978 - 7 - 5331 - 7251 - 0

定价: 45.00 元

编审委员会

主任 夏鲁青

副主任 张敬荣 李 军

委员 姜 燕 潘文浩 欧育民 刘良俊

编审人员

主 编 丁文花

副主编 王兆晶

编 者 刘传顺 陈立静 李国伟 尹四倍 周照君 姚建岭

苏子民 程厚强 孙卫锋 杨奇波 杨翠敏 刘增文

张冒言 王 涛 耿新生 郑秀娥 刘义铭

主 审 胡文静

前 言

为推动维修电工职业培训和职业技能鉴定工作的开展,在维修电工从业人员中推行国家职业资格证书制度,山东省人力资源和社会保障厅组织专家依据《维修电工国家职业技能标准》(2009年修订)(以下简称《标准》),编写了《维修电工(技师、高级技师)职业资格培训教程》。

《维修电工(技师、高级技师)职业资格培训教程》紧贴《标准》要求,内容上体现“以职业活动为导向、以职业能力为核心”的指导思想,突出职业资格培训特色,密切结合生产的需要,充分反映维修电工职业活动领域。本书介绍了《维修电工国家职业技能标准》(2009修订版),方便读者熟悉《标准》的内容;维修电工技师、高级技师培训考核要点为读者指出了培训和鉴定的重点、难点内容;理论和操作技能培训指导按照技师、高级技师两个等级的工作要求分别编写,有利于读者对技师、高级技师在理论知识和操作技能要求的清晰把握;技师、高级技师培训、管理及论文指导,突出了高技能人才培养的特点,引导技师、高级技师学会总结生产实践经验,提高技术创新能力。

本书适用于维修电工技师、高级技师的职业资格培训,也可作为维修电工从业人员提高职业素质的学习用书。

本书编写过程中得到山东劳动职业技术学院等单位的大力支持与协助,在此一并表示衷心感谢。

编者

2014年1月

目 录

第一部分 《维修电工国家职业技能标准》	1
第二部分 维修电工技师、高级技师培训鉴定重点	18
第三部分 维修电工技师理论知识培训鉴定指导	26
第一章 电子技术	26
第一节 模拟电子技术	26
第二节 数字电子技术	37
第二章 电力电子技术	61
第一节 电力电子器件	61
第二节 可控整流电路	73
第三节 逆变电路	96
第四节 斩波电路	101
第三章 运动控制系统	105
第一节 自动控制基础知识	105
第二节 直流调速系统	108
第三节 变频调速系统	126
第四节 伺服运动控制系统	139
第四章 可编程控制器	146
第一节 可编程控制器 S7-200 概述	146
第二节 西门子 S7-200 的指令系统	159
第四部分 维修电工技师操作技能培训鉴定指导	178
第一章 电子技术应用	178
第一节 模拟电子电路调试	178
第二节 数字电子电路调试	189
第三节 电子线路测绘	198

第二章 电力电子技术应用	211
第一节 电力电子器件测试	211
第二节 电力电子线路应用	217
第三节 直流斩波电路的测试	236
第三章 运动控制系统分析、调试与故障的排除	239
第一节 直流调速系统分析、调试和故障排除	239
第二节 变频调速系统的安装、调试与维护	246
第三节 交流伺服系统选型、安装与调试	258
第四章 可编程控制系统装调维修	269
第一节 可编程控制系统设计的基本原则和步骤	269
第二节 可编程序控制器的应用	280
第三节 触摸屏的应用	301
第五部分 维修电工高级技师理论知识培训鉴定指导	314
第一章 电气自动控制系统调试维修	314
第一节 电气自动控制系统原理分析	314
第二节 传递函数的方框图	322
第三节 线性系统的时域分析	325
第四节 变频调速原理	332
第五节 可编程控制器的特殊功能模块	337
第六节 PLC 在变频调速控制中的应用	348
第七节 技改方案编写知识	359
第二章 工业控制网络调试维修	362
第一节 工业控制网络基础知识	362
第二节 工业控制网络通信知识	365
第三章 数控机床电气系统维修	370
第一节 常用数控系统基本知识	370
第二节 主轴系统组成基本知识	377
第三节 进给系统组成基本知识	388
第四节 位置检测装置基本知识	399
第五节 数控系统常见故障	405
第六部分 维修电工高级技师操作技能培训鉴定指导	419
第一章 电气自动控制系统调试维修	419

第一节	电气自动控制系统的测绘	419
第二节	电气自动控制系统调试维修	423
第三节	技改方案编写	436
第二章	工业控制网络调试维修	454
第一节	工业控制网络系统分析	454
第二节	工业控制网络装调维修	459
第三章	数控机床电气系统维修	465
第一节	数控机床安全操作与日常维护	465
第二节	数控机床维护管理与故障诊断方法	468
第三节	主轴伺服系统的故障诊断与维修	472
第四节	进给伺服系统常见故障诊断和维修	474
第七部分	技师、高级技师培训、管理及论文指导	479
第一章	培训与指导	479
第一节	理论培训指导	479
第二节	技能操作培训指导	483
第二章	电气设备管理	485
第一节	电气设备维护、维修管理	485
第二节	电气设备技术管理	487
第三章	论文编写与答辩	490
第一节	论文编写	490
第二节	论文答辩	499
	参考文献	503

第一部分

《维修电工国家职业技能标准》

维修电工国家职业技能标准

(2009年修订)

1. 职业概况

1.1 职业名称

维修电工。

1.2 职业定义

从事机械设备和电气系统线路及器件等的安装、调试与维护、修理的人员。

1.3 职业等级

本职业共设五个等级,分别为: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)。

1.4 职业环境

室内,室外,常温。

1.5 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。

1.6 基本文化程度

初中毕业。

1.7 培训要求

1.7.1 培训要求

全日制职业学校教育,根据其培养目标和教学计划确定。晋级培训期限:初级不少于400标准学时;中级不少于400标准学时;高级不少于400标准学时;技师不少于300标准学时;高级技师不少于300标准学时。

1.7.2 培训教师

培训初、中、高级的教师应具有本职业技师及以上职业资格证书或相关专业中级及以上专业技术职务任职资格;培训技师和的教师应具有本职业高级技师职业资格证书或相关专业高级专业技术职务任职资格;培训高级技师的教师应具有本职业高级技师职业资格证书2年以上或相关专业高级专业技术职务任职资格。

1.7.3 培训场地设备

理论知识培训场地应具有可容纳30名以上学员的标准教室(配多媒体设备),实训操作培训场地应具备能满足实训要求的实训室,且有相应的维修电工实训设施和必要的仪器仪表、工具。

1.8 鉴定要求

1.8.1 适用对象

从事或准备从事本职业的人员。

1.8.2 申报条件

——初级(具备以下条件之一者)

- (1) 经本职业初级正规培训达规定标准学时数,并取得结业证书。
- (2) 在本职业连续见习工作2年以上。
- (3) 本职业学徒期满。

——中级(具备以下条件之一者)

- (1) 取得本职业初级职业资格证书后,连续从事本职业工作2年以上,经本职业中级正规培训达规定标准学时数,并取得结业证书。
- (2) 取得本职业初级职业资格证书后,连续从事本职业工作5年以上。
- (3) 连续从事本职业工作7年以上。
- (4) 取得经人力资源和社会保障行政部门审核认定的、以中级技能为培养目标的中等及以上职业学校本职业(专业)毕业证书。

——高级(具备以下条件之一者)

- (1) 取得本职业中级职业资格证书后,连续从事本职业工作3年以上,经本职业高级正规培训达规定标准学时数,并取得结业证书。
- (2) 取得本职业中级职业资格证书后,连续从事本职业工作7年以上。
- (3) 取得高级技工学校或经人力资源和社会保障行政部门审核认定的、以高级技能为培养目标的高等职业学校本职业(专业)毕业证书。
- (4) 取得本职业中级职业资格证书的大专以上本专业或相关专业毕业生,连续从事本职业工作2年以上。

——技师(具备以下条件之一者)

- (1) 取得本职业高级职业资格证书后,连续从事本职业工作3年以上,经本职业技师正规培训达规定标准学时数,并取得毕(结)业证书。
- (2) 取得本职业高级职业资格证书后,连续从事本职业工作8年以上。
- (3) 取得本职业高级职业资格证书的高级技工学校本职业(专业)毕业生和大专以上本

专业或相关专业毕业生,连续从事本职业工作满2年。

——高级技师(具备以下条件之一者)

(1) 取得本职业技师职业资格证书后,连续从事本职业工作3年以上,经本职业高级技师正规培训达规定标准学时数,并取得结业证书。

(2) 取得本职业技师职业资格证书后,连续从事本职业工作5年以上。

1.8.3 鉴定方式

分为理论知识考试和技能操作考核。理论知识考试采用阅卷笔试方式,技能操作考核采用现场实际操作方式。理论知识考试和技能操作考核均实行百分制,成绩皆达60分以上者为合格。技师、高级技师还须进行综合评审。

1.8.4 考评人员与考生配比

理论知识考试考评人员与考生配比为1:15,每个标准教室不少于2名考评人员;技能操作考核考评员与考生配比为1:5,且不少于3名考评员;综合评审委员不少于5人。

1.8.5 鉴定时间

理论知识考试时间不少于90分钟;技能操作考核时间为:初级不少于150分钟,中级不少于150分钟,高级不少于180分钟,技师不少于200分钟,高级技师不少于240分钟;综合评审时间不少于45分钟。

1.8.6 鉴定场所设备

理论知识考试在标准教室进行;技能操作考核在具有相应维修电工鉴定设施和必要仪器仪表、工具的场所进行。

2. 基本要求

2.1 职业道德

2.1.1 职业道德基本知识

2.1.2 职业守则

- (1) 遵守法律、法规和有关规定。
- (2) 爱岗敬业,具有高度的责任心。
- (3) 严格执行工作程序、工作规范、工艺文件和安全操作规程。
- (4) 工作认真负责,团结合作。
- (5) 爱护设备及工具。
- (6) 着装整洁,符合规定;保持工作环境清洁有序,文明生产。

2.2 基础知识

2.2.1 电工基础知识

- (1) 直流电基本知识。
- (2) 电磁理论基本知识。

- (3) 交流电路基本知识。
- (4) 常用变压器与异步电动机。
- (5) 常用低压电器。
- (6) 一般生产设备的基本电气控制线路。
- (7) 电工读图基本知识。

2.2.2 电子技术基础知识

- (1) 二极管及其基本应用。
- (2) 三极管及其基本应用。
- (3) 整流稳压电路。

2.2.3 常用电工仪器仪表使用知识

- (1) 电工测量基础知识。
- (2) 常用电工仪表及其使用。
- (3) 常用电工仪器及其使用。

2.2.4 常用电工工具、量具使用知识

- (1) 常用电工工具及其使用。
- (2) 常用电工量具及其使用。

2.2.5 常用材料造型知识

- (1) 常用导电材料的分类及应用。
- (2) 常用绝缘材料的分类及应用。
- (3) 常用磁性材料的分类及应用。

2.2.6 安全知识

- (1) 电工安全基本知识。
- (2) 安全距离、安全色和安全标志等电器安全基本规定。
- (3) 触电急救和电气消防知识。
- (4) 电器安全装置。
- (5) 接地知识。
- (6) 防雷知识。
- (7) 安全用具。
- (8) 电气作业操作规程和安全措施。

2.2.7 其它相关知识

- (1) 钳工划线钻孔等基础知识。
- (2) 供电和用电知识。
- (3) 现场文明生产要求。
- (4) 环境保护知识。
- (5) 质量管理知识。

2.2.8 相关法律法规知识

- (1) 《中华人民共和国合同法》相关知识。
- (2) 《中华人民共和国电力法》相关知识。

3. 工作要求

本标准对初级、中级、高级、技师、高级技师的技能要求依次递进,高级别涵盖低级别的要求。

3.1 初级

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识
一、电器安装和线路敷设	(一) 电工仪表及工具使用	<ol style="list-style-type: none"> 1. 能根据工作任务正确选用工具、量具 2. 能根据测量目的和要求选用电工仪表 3. 能使用万用表、兆欧表、电压表、电流表、钳形表、功率表、电能表对电压、电流、电阻、功率、电能等进行测量 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 旋具、验电器、剥线钳、电工刀等常用工具的用途和使用方法 2. 钢直尺、钢卷尺等常用量具的使用方法 3. 万用表、兆欧表、电压表、电流表、钳形表、功率表、电能表等常用电工仪表的结构与原理 4. 万用表、兆欧表、电压表、电流表、钳形表、功率表、电能表的选用及使用方法
	(二) 低压电器及电工材料的选用	<ol style="list-style-type: none"> 1. 能识别常用低压电器的图形符号和文字符号 2. 能识别刀开关、熔断器、断路器、接触器、热继电器、中间继电器、主令电器、漏电保护器、指示灯的规格型号,并了解其用途 3. 能根据规格型号和安全载流量选用电线电缆 4. 能根据使用场合选用电线管、金属线槽、塑料线槽等 5. 能识别低压电缆接头、接线端子 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 电线电缆分类、性能及应用知识 2. 电工常用线材、管材的基本类型及选用知识 3. 电工辅料的类型及选用知识 4. 常用低压电器的结构、原理及其应用 5. 常用低压电器图形符号和文字符号
	(三) 动力、照明及控制电路的安装及配管	<ol style="list-style-type: none"> 1. 能根据安装对象和安装要求确定安装位置 2. 能按规范要求进行低压电器及配电箱的安装 3. 能进行直径 25 mm 以下电线铁管煨弯、固定、穿线 4. 能进行电线保护管、塑料电线管的切割、穿线、连接和敷设 5. 能采用金属线槽、拖链带保护电线电缆 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 设备、元件的安装规范及注意事项 2. 电线管施工规范 3. 金属线槽、拖链带的施工规范 4. 穿管电线安全载流量计算方法

（续表）

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识
	(四) 动力、照明及控制电路的接线与调试	<ol style="list-style-type: none"> 1. 能选择线号和标注线号 2. 能根据工艺规范进行导线的直线连接和分支连接 3. 能根据线径选择和压接接线端子 4. 能根据规范要求接地 5. 能对导线绝缘进行恢复 6. 能对动力配电线路进行接线及调试 7. 能安装照明装置并对照明线路进行接线与调试 8. 能对三相交流异步电动机的主电路、基本控制电路进行接线与调试 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 接线工艺要求和规范 2. 单芯导线的一般连接方法 3. 多芯导线的一般连接方法 4. 导线在接线盒内的连接方法 5. 接地接零知识 6. 室内电气布线的要求与方法
二、继电控制电路装调与维修	(一) 低压电器及电动机的拆装修	<ol style="list-style-type: none"> 1. 能拆装和修理按钮、指示灯、接触器、继电器 2. 能分辨三相交流异步电动机绕组的头尾 3. 能分辨变压器的同名端 4. 能拆装和保养 10 kW 以下三相异步电动机 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 变压器的结构与原理 2. 同名端的概念及判断方法 3. 交流电动机的结构、原理及其应用 4. 低压电器与变压器拆装工艺 5. 电动机绝缘检测方法
	(二) 照明等低压线路的维修	<ol style="list-style-type: none"> 1. 能够进行线路绝缘测量和接地装置故障排除 2. 能进行照明电路的检查、故障排除 3. 能进行单相电风扇电路的检查、故障排除 4. 能进行插座线路的检查、故障排除 5. 能进行电能表线路的检查、故障排除 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 日光灯等照明器具的结构与原理 2. 照明电路的组成及其控制原理 3. 单相、三相有功电能表的结构及原理 4. 单相电风扇结构与原理
	(三) 动力控制电路的维修	<ol style="list-style-type: none"> 1. 能进行三相笼型异步电动机启动控制电路的检查、调试、故障排除 2. 能进行三相笼型异步电动机正反转控制电路的检查、调试、故障排除 3. 能进行三相笼型异步电动机多处启动控制电路的检查、调试、故障排除 4. 能进行三相笼型异步电动机星-三角启动控制电路的检查、调试、故障排除 5. 能进行三相笼型异步电动机电磁抱闸制动控制电路的检查、调试、故障排除 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 电气原理图阅读与分析方法 2. 三相笼型异步电动机启动控制电路原理 3. 三相笼型异步电动机正反转控制电路原理 4. 三相笼型异步电动机多处启动控制电路原理 5. 三相笼型异步电动机星-三角启动控制电路原理 6. 三相笼型异步电动机电磁抱闸制动控制电路原理

(续表)

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识
三、基本电子电路装调维修	(一) 电子元件的识别	<ol style="list-style-type: none"> 1. 能识别常用电子元件的图形符号和文字符号 2. 能识别整流、基本放大电路中常用的电阻器、电容器、电感器、二极管、三极管器件 3. 能用万用表对上述电子元件进行检测 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 常用电子元件的图形符号和文字符号知识 2. 常用电子元件的参数 3. 电阻器、电容器、电感器造型手册 4. 二极管、三极管的造型方法
	(二) 电子焊接作业	<ol style="list-style-type: none"> 1. 能按焊接对象不同选择合适的焊接工具 2. 能进行焊前处理 3. 能安装焊接主要由电阻器、电容器、二极管、三极管等组成的单面印刷线路板 4. 能识别虚焊、假焊 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 电子焊接工艺知识 2. 电烙铁、焊丝的分类和选择 3. 助焊剂选用知识
	(三) 电子电路的调试与维修	<ol style="list-style-type: none"> 1. 能进行半波、全波整流稳压电路的调试、测量与维修 2. 能进行基本放大电路的调试、测量与维修 3. 能进行电池充电器电路的调试、测量与维修 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 半导体器件的特性、工作原理及简单应用 2. 简单直流稳压电路的组成及原理 3. 基本放大电路的组成及原理 4. 电池充电电路的组成及原理

3.2 中级

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识
一、继电控制电路装调维修	(一) 低压电器选用	<ol style="list-style-type: none"> 1. 能选用熔断器、断路器、接触器、热断电器、中间继电器、主令电器、指示灯及控制变压器 2. 能选用计数器、压力继电器等器件 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 常用低压电器的选用方法 2. 计数器、压力继电器的工作原理和造型方法

（续表）

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识
	（二）继电器、接触器线路装调	<ol style="list-style-type: none"> 1. 能进行三相绕线转子异步电动机启动电路的安装、调试、运行 2. 能进行多台三相交流异步电动机顺序控制电路的安装、调试、运行 3. 能进行三相交流异步电动机位置控制电路的安装、调试、运行 4. 能进行三相交流异步电动机能耗制动、反接制动控制电路的安装、调试、运行 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 三相绕线转子异步电动机启动电路原理 2. 多台三相交流异步电动机顺序控制电路原理 3. 三相交流异步电动机位置控制电路原理 4. 三相交流异步电动机能耗制动控制电路原理
	（三）机床电器控制电路维修	<ol style="list-style-type: none"> 1. 能进行 M7130 平面磨床类似难度的电气控制电路故障检查、分析及排除 2. 能进行 C6150 车床类似难度的电气控制电路故障检查、分析及排除 3. 能进行 Z3040 摇臂钻床类似难度的电气控制电路故障检查、分析及排除 	<ol style="list-style-type: none"> 1. M7130 平面磨床电气控制电路组成、原理及常见故障 2. C6150 车床电气控制电路组成、原理及常见故障 3. Z3040 摇臂钻床电气控制电路组成、原理及常见故障 4. 机床故障现象分析及排除故障的方法
二、自动控制电路装调维修	（一）传感器装调	<ol style="list-style-type: none"> 1. 能识别、安装、调整光电开关 2. 能识别、安装、调整接近开关 3. 能识别、安装、调整磁性开关 4. 能识别、安装、调整增量型光电编码器 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 光电开关、接近开关、磁性开关的工作原理和应用知识 2. 增量型光电编码器的工作原理和应用知识
	（二）可编程控制器控制电路装调	<ol style="list-style-type: none"> 1. 能进行可编程控制器安装接线 2. 能对可编程控制器输入输出外围线路进行接线 3. 能掌握编程软件或便携式编程器中的任一种方法从可编程控制器中读取程序 4. 能掌握编程软件或便携式编程器中的任一种方法为可编程控制器下载程序 5. 能用基本指令编写和修改三相交流异步电动机正反转、星-三角启动控制电路等类似难度程序 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 可编程控制器的结构与工作原理 2. 从软、硬件方面了解可编程控制器提高抗干扰能力的措施 3. 常用基本指令的含义及其应用 4. 编程软件的主要功能和使用 5. 便携式编程器的基本功能及使用方法 6. 可编程控制器输入输出端的接线规则

(续表)

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识
	(三) 变频器、软启动器的认识和维护	<ol style="list-style-type: none"> 1. 能识别交流变频器、软启动器的操作面板、电源输入端、电源输出端及控制端 2. 能按照交流变频器使用手册对照出错代码,确认故障类型 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 交流变频器的组成和应用基础知识 2. 软启动器的组成和应用基础知识
三、基本电子电路装调维修	(一) 仪器仪表选用	<ol style="list-style-type: none"> 1. 能选用单、双臂电桥并进行测量 2. 能使用信号发生器、示波器对波形的幅值、频率进行测量 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 单、双臂电桥的结构与使用方法 2. 信号发生器的结构与使用方法 3. 示波器的结构与使用方法
	(二) 电子元件选用	<ol style="list-style-type: none"> 1. 能为稳压电路选用集成电路 2. 能为单相调光、调速电路选用晶闸管 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 三端稳压集成电路知识 2. 晶闸管的选用方法
	(三) 电子线路装调维修	<ol style="list-style-type: none"> 1. 能对应用 78、79 系列三端稳压集成电路的电路进行安装、调试、故障排除 2. 能进行 RC 阻容放大电路的安装、调试、故障排除 3. 能进行单相晶闸管整流电路的安装、调试、故障排除 4. 能测绘上述电路各点的波形图 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 三端稳压集成电路的应用 2. RC 阻容放大电路原理 3. 晶闸管、单结晶体管的结构与参数 4. 单结晶体管触发电路原理 5. 单相晶闸管整流电路原理

3.3 高级

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识
一、继电控制电路装调维修	(一) 继电器、接触器控制电路的分析和测绘	<ol style="list-style-type: none"> 1. 能进行多台三相交流异步电动机控制方案分析与选择 2. 能测绘 T68 镗床、X62W 铣床等类似难度的电气控制电路的位置图、接线图 	电气图测绘的步骤和方法