

高职高专自动化类专业高素质系列改革教材

朱晓慧 主编

电气控制及应用



清华大学出版社

高职高专自动化类专业高素质系列改革教材

电气控制及应用

朱晓慧 主编

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书共有三相异步电动机直接起动控制电路的安装与调试、三相异步电动机可逆控制电路的安装与调试、三相异步电动机降压起动控制电路的安装与调试、三相异步电动机制动和调速控制电路的安装与调试、典型机床控制电路的检修 5 个项目、16 个典型工作任务。

本书突出学生动手能力的培养,强调学生在做中学,并适当融入职业资格证书的内容。教学中采用行动导向的教学方法,强化学生实践动手能力,注重学生的综合职业能力培养,将素质教育贯穿教育教学的全过程,以实现高职自动化类专业高素质与高技能并存的人才培养目标。本书适用于工作过程系统化的教学模式,教学过程应集中在维修电工实训室、电气系统装配与检修实训室和机床电气系统检测与维修等实训室中完成。

本书可作为高职高专院校机电类、电气类专业的教材,也可作为岗前培训、职业鉴定、技术培训的参考书。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

电气控制及应用/朱晓慧主编. —北京:清华大学出版社,2013.2

(高职高专自动化类专业高素质系列改革教材)

ISBN 978-7-302-31373-1

I. ①电… II. ①朱… III. ①电气控制—高等教育—教材 IV. ①TM921.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 013973 号

责任编辑:刘 青

封面设计:常雪影

责任校对:袁 芳

责任印制:李红英

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编:100084

社 总 机:010-62770175 邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

课 件 下 载: <http://www.tup.com.cn>, 010-62795764

印 装 者:北京鑫海金澳胶印有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm

印 张:13.25

字 数:295 千字

版 次:2013 年 2 月第 1 版

印 次:2013 年 2 月第 1 次印刷

印 数:1~3000

定 价:28.00 元

产品编号:050137-01

高职高专自动化类专业高素质系列改革教材

编审委员会

主任：山 颖(黑龙江农业工程职业学院)

副主任：刘立辉(哈尔滨汽轮机厂有限责任公司)

委员：朱晓慧(黑龙江农业工程职业学院)

秦 荣(黑龙江农业工程职业学院)

张国峰(黑龙江农业工程职业学院)

刘 勇(黑龙江农业工程职业学院)

王立波(黑龙江农业工程职业学院)

孙 健(黑龙江农业工程职业学院)

谭利都(黑龙江农业工程职业学院)

本书编审人员

主 编：朱晓慧

参 编：党金顺 高 路 艾明慧

主 审：于润伟

出版

说明

高等职业教育是我国高等教育的重要组成部分,肩负着培养生产、建设、服务、管理第一线需要的高端技能型人才的使命。随着我国社会经济、政治、文化的发展变革,高等职业教育已经占据高等教育的半壁江山。中央基于当前我国建设人力资源强国的战略选择,出台了《国家中长期教育改革和发展规划纲要》,做出了大力发展职业教育的决策,并为高等职业教育发展指明了方向。但我们也清楚地意识到高等职业教育的内涵和外延处于不断发展之中,必须时刻保持着发展高等职业教育的高度责任感和使命感,不断研究高等职业教育教学的发展规律,不断实践,为贯彻科学发展观的战略高度,落实科教兴国战略和人才强国战略。

进入 20 世纪 80 年代,一种将机械、电子、信息、控制、计算机有机结合,以实现工业产品和生产过程整体最优化、智能化(多功能化)、柔性化(人性化)、网络化、现代化的自动化技术在全球兴起,已成为当今世界工业发展的主要趋势和我国振兴国民经济的新增长点,也成为世界各国高新技术激烈争夺的技术焦点和前沿领域。因此,为振兴地方经济,加速培养高素质技能型自动化人才,我们要深化教育改革,以服务为宗旨,以就业为导向,改革人才培养模式,推进工学结合,突出实践能力培养,积极吸引企业参与到人才培养全过程中来,促进高等职业教育同企业、社会需要紧密结合。

本系列丛书是自动化类高素质系列教材,是黑龙江省高等教育教学改革立项高教综合改革试点专题项目成果之一。该成果主要研究内容是探索自动化类高素质技能型人才培养教育教学规律,探索新型工学结合人才培养模式,打破传统课程体系,构建基于工作过程系统化的课程体系。与企业人员共同开发,以典型工作任务为载体构建课程内容,全面实施“教、学、做”合一的教学改革,实现与职业资格证书相融通的新型课程教学模式,采用行动导向的教学方法,强化学生实践动手能力,注重学生的综合职业能力培养,将素质教育贯穿专业教育的全过程,以实现高职自动化类高素质与高技能并存的人才培养目标。本系列丛书由 5 部教材构成,这 5 部教材均是自动化类相关专业的核心课程,分别是电气控制及应用、电机控制及应用、可编程控制器及应用、高压设备安装与检修、机加工实训。本系列丛书是项目式教材,教材形式新颖,突出高素质、高技能的培养,包括目标要求(其中包括知识目标、能力目标和素质目标)、安全规范、工作任务单、材料工具单、任务评价、资料导读、知识拓展等部分,不同以往的教材。除了知识体系,还突出了安全操作、技能训练、技能评价等。教材在编写体例上独具特色,打破了传统章节段落设计,以项目和任务

组织教学,内容深入浅出,强调实践性,突出实用性,注重学生自主学习和实际操作能力的培养,以提高学生的技能水平。本系列丛书的教学应在“教、学、做”一体化的实训室中进行,教学中应采用行动导向教学法。

今后我们将对自动化类中高职课程开发进行研究与实践,构建自动化类专业中高职课程有机衔接立交桥。构建现代职业教育体系,增强职业教育产业服务发展的能力,实现职业教育科学发展,中高职衔接是关键。在探讨中高职教育专业设置衔接的基础上,研究中高职教育专业人才培养的衔接模式,从学生成长成才的角度、适应产业对人才要求的层面制定科学合理的人才培养方案,探讨、研究灵活弹性学制的中高职衔接模式。研究以岗位职业能力培养为核心,根据职业岗位(群)的工作内容,按照国家职业(行业)标准和职业鉴定考核要求,全面统筹中高职衔接教育专业的课程体系,确保课程结构上的有效衔接,实现中高职衔接教育课程的科学贯通,开发相应系列教材,构建起制造类专业中高职课程衔接立交桥。

高职高专自动化类专业高素质系列改革教材

编审委员会

2012年12月

本书根据“以服务为宗旨、以就业为导向、以能力为本位”的指导思想,突出高素质与高技能的培养,强调做中学、做中教。本书由 5 个项目、16 个任务贯穿而成,具体内容如下:

项目一 三相异步电动机直接起动控制电路的安装与调试。主要进行常用低压电器的使用及检修、点动与连续运转控制电路的安装与调试、多地控制电路的安装与调试、顺序控制电路的安装与调试 4 个任务的学习。

项目二 三相异步电动机可逆控制电路的安装与调试。主要进行接触器互锁正反转控制电路的安装与调试、双重互锁正反转控制电路的安装与调试、自动往返控制电路的安装与调试 3 个任务的学习。

项目三 三相异步电动机降压起动控制电路的安装与调试。主要进行定子绕组串联电阻降压起动控制电路的安装与调试、Y- Δ 降压起动控制电路的安装与调试两个任务的学习。

项目四 三相异步电动机制动和调速控制电路的安装与调试。主要进行反接制动控制电路的安装与调试、能耗制动控制电路的安装与调试、双速电动机控制电路的安装与调试 3 个任务的学习。

项目五 典型机床控制电路的检修。主要进行 CA6140 型卧式车床电气系统的检修、M7130 型平面磨床电气系统的检修、Z3050 型摇臂钻床电气系统的检修、X62W 型万能铣床电气系统的检修 4 个任务的学习。

本书建议教学学时为 48 学时,由于不同地区、不同条件、不同学生的差异,具体学时数可由任课教师自行确定。本书的教学应在维修电工实训室、电气系统装配与检修配实训室和机床电气系统检测与维修等实训室中完成,实训室内实训设备齐全,可以满足教学的需要。

本书主要特色如下:

(1) 打破了传统章节段落设计,以项目和任务组织教学,内容深入浅出,强调实践性,突出实用性,注重学生自主学习和实际操作能力的培养,以提高学生的技能水平。

(2) 本书形式新颖,突出高素质与高技能的培养,包括目标要求(其中包括知识目标、能力目标和素质目标)、安全规范、工作任务单、材料工具单、任务评价、资料导读、知识拓展等部分。编写体例上独具特色,除了知识体系,还突出了安全操作、技能训练、技能评价等。

(3) 在任务的选取和编制上充分考虑了三相交流异步电动机电气控制电路的要求和知识体系,任务选取适当,图文并茂,文字叙述简明扼要、通俗易懂,具有很强的通用性、针对性和实用性。

本书由黑龙江农业工程职业学院朱晓慧教授主编,于润伟教授主审。其中,项目一、项目五由朱晓慧编写,项目二由党金顺编写,项目三由艾明慧编写,项目四由高路编写。全书由朱晓慧统稿。

在本书编写过程中,参考了有关资料和文献,在此向其作者表示衷心的感谢!

由于编者水平有限,编写时间仓促,书中难免有错误和不当之处,真诚希望广大读者批评指正。

编 者

2012年10月

项目一 三相异步电动机直接起动控制电路的安装与调试

任务 1 常用低压电器的使用及检修	3
1.1 任务目标	3
1.2 知识探究	3
1.2.1 常用低压电器的识别、选择及安装	3
1.2.2 常用低压电器的故障分析及排除	13
1.3 任务实施：常用低压电器的识别与检修	17
1.4 任务评价	18
1.5 资料导读：2012 年低压电器品牌十大排行	19
1.6 知识拓展：低压电器新技术特征	20
思考与练习	20
任务 2 点动与连续运转控制电路的安装与调试	22
2.1 任务目标	22
2.2 知识探究	22
2.2.1 电气识图的基本知识	22
2.2.2 电动机控制电路的配线及安装	29
2.2.3 点动与连续运转控制电路	32
2.3 任务实施：电动机连续运转控制电路的安装与调试	34
2.4 任务评价	36
2.5 资料导读：三相交流异步电动机的基本知识	37
2.6 知识拓展	39
2.6.1 电动机基本控制电路故障维修的方法	39
2.6.2 电动机连续运转控制电路的故障维修案例	41
思考与练习	43

任务 3 多地控制电路的安装与调试	44
3.1 任务目标	44
3.2 知识探究	44
3.3 任务实施：电动机两地控制电路的安装与调试	45
3.4 任务评价	47
思考与练习	48
任务 4 顺序控制电路的安装与调试	49
4.1 任务目标	49
4.2 知识探究	49
4.2.1 主电路顺序控制	49
4.2.2 控制电路顺序控制	50
4.3 任务实施：顺序起动控制电路的安装与调试	53
4.4 任务评价	54
思考与练习	55
 项目二 三相异步电动机可逆控制电路的安装与调试	
任务 5 接触器互锁正反转控制电路的安装与调试	59
5.1 任务目标	59
5.2 知识探究	59
5.2.1 三相异步电动机可逆控制电路概述	59
5.2.2 接触器互锁正反转控制电路	60
5.3 任务实施：接触器互锁正反转控制电路的安装与调试	61
5.4 任务评价	62
思考与练习	63
任务 6 双重互锁正反转控制电路的安装与调试	64
6.1 任务目标	64
6.2 知识探究	64
6.2.1 按钮互锁正反转控制电路	64
6.2.2 双重互锁正反转控制电路	65
6.3 任务实施：双重互锁正反转控制电路的安装与调试	67
6.4 任务评价	68
6.5 知识拓展	69
6.5.1 双重互锁正反转控制电路安装的注意事项	69
6.5.2 双重互锁正反转控制电路的故障分析	69

思考与练习	70
任务7 自动往返控制电路的安装与调试	71
7.1 任务目标	71
7.2 知识探究	71
7.2.1 行程开关	71
7.2.2 位置控制与自动往返控制电路	73
7.3 任务实施：自动往返控制电路的安装与调试	76
7.4 任务评价	77
思考与练习	78
 项目三 三相异步电动机降压起动控制电路的安装与调试	
任务8 定子绕组串联电阻降压起动控制电路的安装与调试	81
8.1 任务目标	81
8.2 知识探究	81
8.2.1 时间继电器	81
8.2.2 定子绕组串联电阻降压起动控制电路	84
8.3 任务实施：定子串联电阻降压起动控制电路的安装与调试	87
8.4 任务评价	88
8.5 资料导读	89
8.5.1 电阻器	89
8.5.2 常见时间继电器	89
思考与练习	91
任务9 Y-△降压起动控制电路的安装与调试	92
9.1 任务目标	92
9.2 知识探究	92
9.2.1 Y-△降压转换器手动降压起动	93
9.2.2 按钮、接触器控制的Y-△降压起动控制电路	93
9.2.3 时间继电器控制的Y-△降压起动控制电路	94
9.3 任务实施：Y-△降压起动控制电路的安装与调试	96
9.4 任务评价	97
9.5 资料导读：同步电机与异步电机的区别	98
思考与练习	99



项目四 三相异步电动机制动和调速控制电路的安装与调试

任务 10 反接制动控制电路的安装与调试	103
10.1 任务目标	103
10.2 知识探究	103
10.2.1 速度继电器	104
10.2.2 三相异步电动机的反接制动控制电路	105
10.3 任务实施：反接制动控制电路的实现	107
10.4 任务评价	108
10.5 资料导读：电磁抱闸制动控制电路	109
10.6 知识拓展：双向起动反接制动控制电路的分析	111
思考与练习	113
任务 11 能耗制动控制电路的安装与调试	114
11.1 任务目标	114
11.2 知识探究	114
11.3 任务实施：能耗制动控制电路的安装与调试	116
11.4 任务评价	117
11.5 资料导读：制动方式的比较	117
11.6 知识拓展：速度继电器控制的能耗制动控制电路的分析	118
思考与练习	119
任务 12 双速电动机控制电路的安装与调试	120
12.1 任务目标	120
12.2 知识探究	120
12.2.1 双速电动机的调速方法及接线	121
12.2.2 4/2 极双速异步电动机手动控制调速电路	122
12.2.3 4/2 极双速异步电动机自动控制调速电路	123
12.3 任务实施：4/2 极双速异步电动机手动控制调速电路的 安装与调试	124
12.4 任务评价	126
12.5 资料导读：双速三相异步电动机极对数及高低速绕组判别方法	126
12.6 知识拓展：常用的电动机调速方法	128
思考与练习	130

项目五 典型机床控制电路的检修

任务 13 CA6140 型卧式车床电气系统的检修	133
13.1 任务目标	133
13.2 知识探究	133
13.2.1 机床电气系统检修的步骤	133
13.2.2 认识 CA6140 型卧式车床	136
13.2.3 CA6140 型卧式车床电路的识读	137
13.2.4 CA6140 型卧式车床电气系统的检修	139
13.3 任务实施：CA6140 型卧式车床电气系统的检修	142
13.4 任务评价	143
13.5 资料导读	144
13.5.1 CA6140 型卧式车床的补充知识	144
13.5.2 车床的发展	144
13.5.3 车床的种类	145
13.6 知识拓展：CM6132 型卧式车床电气控制线路的分析	147
思考与练习	149
任务 14 M7130 型平面磨床电气系统的检修	150
14.1 任务目标	150
14.2 知识探究	150
14.2.1 电气元件与仪表	150
14.2.2 认识 M7130 型平面磨床	154
14.2.3 M7130 型平面磨床电路的识读	155
14.2.4 M7130 型平面磨床电气系统的检修	158
14.3 任务实施：M7130 型平面磨床电气系统的检修	159
14.4 任务评价	161
14.5 资料导读	161
14.5.1 磨床的发展	161
14.5.2 磨床的种类	162
14.6 知识拓展：M7120 型平面磨床电气控制线路的分析	162
思考与练习	164
任务 15 Z3050 型摇臂钻床电气系统的检修	165
15.1 任务目标	165
15.2 知识探究	165
15.2.1 电气元件与仪表	165

15.2.2	认识 Z3050 型摇臂钻床	168
15.2.3	Z3050 型摇臂钻床电路的识读	169
15.2.4	Z3050 型摇臂钻床电气系统的检修	172
15.3	任务实施: Z3050 型摇臂钻床电气系统的检修	173
15.4	任务评价	176
15.5	资料导读	176
15.5.1	钻床的发展	176
15.5.2	钻床的种类	177
15.6	知识拓展: Z3040 型摇臂钻床电气控制线路的分析	177
	思考与练习	179
任务 16	X62W 型万能铣床电气系统的检修	180
16.1	任务目标	180
16.2	知识探究	180
16.2.1	电磁离合器	181
16.2.2	认识 X62W 型万能铣床	182
16.2.3	X62W 型万能铣床电路的识读	183
16.2.4	X62W 型万能铣床电气系统典型故障的检修	188
16.3	任务实施: X62W 型万能铣床电气系统的检修	190
16.4	任务评价	192
16.5	资料导读	193
16.5.1	铣床的发展	193
16.5.2	铣床的种类	193
16.6	知识拓展: XA6132 型万能铣床电气控制线路的分析	194
	思考与练习	196
	参考文献	197

项目一

三相异步电动机直接起动控制 电路的安装与调试

知识目标：

- (1) 了解常用低压电器的识别、选择及安装。
- (2) 掌握常用低压电器的故障分析及排除方法。
- (3) 掌握电气识图的基本知识。
- (4) 掌握电动机电路配线的工艺要求、导线要求及接线要求。
- (5) 了解正确分析三相异步电动机直接起动控制电路的方法。

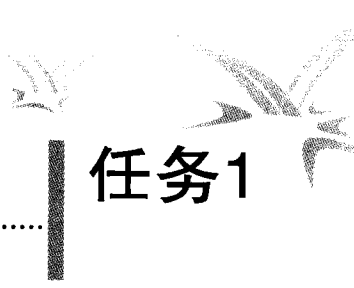
能力目标：

- (1) 能够完成三相异步电动机直接起动控制电路的安装与调试工作任务。
- (2) 能够检查并排除三相异步电动机直接起动控制电路的故障。
- (3) 能够根据任务要求进行三相异步电动机控制电路的设计与安装。

素质目标：

- (1) 学生应树立职业意识，并按照企业的“6S”(整理、整顿、清扫、清洁、素养、安全)质量管理体系要求自己。
- (2) 操作过程中，必须时刻注意安全用电，严格遵守电工安全操作规程。
- (3) 爱护工具和仪器仪表，自觉地做好维护和保养工作。
- (4) 具有吃苦耐劳、爱岗敬业、团队合作、勇于创新的精神，具备良好的职业道德。

- (1) 实训室内必须着工装，严禁穿凉鞋、背心、短裤、裙装进入实训室。
- (2) 使用绝缘工具，并认真检查工具绝缘是否良好。
- (3) 停电作业时，必须先验电，确认无误后方可工作。
- (4) 带电作业时，必须在教师的监护下进行。
- (5) 树立安全和文明生产意识。



任务1

常用低压电器的使用及检修

1.1 任务目标

- (1) 通过观察,认识常见低压电器。
- (2) 了解常用低压电器的结构。
- (3) 掌握常用低压电器的选用。
- (4) 熟记常见低压电器的符号。
- (5) 掌握常用低压电器的故障分析与排除。

1.2 知识探究

1.2.1 常用低压电器的识别、选择及安装

低压电器是指用于交流额定电压 1200V 及以下、直流额定电压 1500V 及以下的电路中,起通断、保护、控制或调节作用的电器。低压电器是组成低压控制线路的基本器件,在工厂中常用继电器、接触器、按钮和开关等电器组成电动机的起动、停止、反转和制动控制电路。

1. 刀开关的识别、选择及安装

刀开关又称闸刀开关,主要用于电气线路的电源隔离,也可作为不频繁接通和分断空载电路或小电流电路之用。刀开关按极数可分为单极、双极和三极;按结构可分为平板