

职业教育“十三五”规划教材

电气自动化

实训指导书

Dianqi Zidonghua
Shixun Zhidaoshu

主 编 周 旭

副主编 张志鹏 谭 明



国防工业出版社

National Defense Industry Press

职业教育“十三五”规划教材

电气自动化实训指导书

主 编 周 旭

副主编 张志鹏 谭 明

国防工业出版社

· 北京 ·

内 容 简 介

本书面向电气技术、电子技术应用类专业,针对电气自动化技术的基本知识,在此基础上详细介绍了控制系统软硬件设计的基本方法、关键步骤和实现手段。主要内容包括低压电器与电动机继电控制线路的装调;可编程序控制器软硬件的使用、安装与各类型程序设计;单片机软硬件环境与实践课题。

本书紧扣实际应用的主题,实用性较强,可作为电子技术应用、机电一体化技术、电气自动化技术、工业机器人应用与维护专业及其他相关专业的中高职学生实训教材,也可作为工程技术人员实践研究的参考书,还可以作为相关专业实训指导教师自学和能力提升的教材。

图书在版编目(CIP)数据

电气自动化实训指导书/周旭主编. —北京:国防工业出版社,2015.10

ISBN 978-7-118-10477-6

I. ①电... II. ①周... III. ①自动化技术—高等学校—教学参考资料 IV. ①TP2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 246956 号

※

国防工业出版社 出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号 邮政编码 100048)

北京奥鑫印刷厂印刷

新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16 印张 13 $\frac{3}{4}$ 字数 313 千字

2015 年 10 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—3000 册 定价 30.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店:(010)88540777

发行邮购:(010)88540776

发行传真:(010)88540755

发行业务:(010)88540717

人才是科教兴国的第一资源,技能型人才是人才队伍主要组成部分之一。“技能型人才在推动自主创新方面具有不可替代的主要作用;没有一流的技工,就没有一流的产品”。《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》【2008】8号文件中指出“要高度重视实践和实训教学环节,突出‘做中学、做中教’的职业教育教学特色”,对职业教育的教学内容、方法的改革提出了具体要求。本书依据教育部最新颁布的《中等职业学校教学指导方案》,结合人社部一体化教学改革思路,并参照行业的职业技能鉴定中高级技术工人等级考核标准编写。

本教材针对电气自动化类专业实训环节,在内容组织、结构编排等方面都较传统教材做出了重大改革,通过以学生为主体,能力递进为本位,促进职业教育以知识教育向能力培养转变。在学习活动中,紧紧围绕工作任务完成的需要来选择和组织课程内容,突出工作任务与知识技能的联系,让学生在实践活动的基础上掌握技能,增强课程内容与职业岗位能力要求的相关性,提高学生的就业能力。为了节约查阅资料的时间,每篇实训项目前增加了对应科目的基础知识介绍,学生可以通过阅读资料的学习,加强对本课程内容的理解;为了培养学生查阅资料的能力,有些相关知识,需要学生通过其他书籍资料、网络资源等途径来查阅。

本书主要特色如下:

1. 以项目实施为主线,工作项目为中心,工作任务为导向,通过工作任务的完成来实现教学目标。

在教学内容安排上,全书共计3篇工作项目20多个学习工作任务,将知识和技能点巧妙地隐含在各项工作任务和学习活动中。通过任务实施,一方面激发了学生学习兴趣,另一方面强化了学生探究思考的学习过程。

2. 以“实用、够用”为原则,突出技能训练。

在教学内容的选取上,浅显易懂,减少了理论知识的分析介绍,注重知识点的实用性和可操作性,明确了实践与理论的教学目标,突出技能训练和职业能力的培养。各技能训练步骤清晰,项目安排具有针对性。第三篇单片机技术实训指导创新型实践课题应用性强,每个课题均提供配套程序框图和源程序,方便读者的最终调试。

3. 内容通俗易懂、图文并茂,学习评价多方参与。

教材内容通过大量图片增强教学内容的直观性、可读性,有助于提高学习效果。学习评价按照职业素养和专业能力等方面通过学生、学习小组、教师等多方参与,共同评价。

本书由四川矿产机电技师学院周旭任主编、四川矿产机电技师学院谭明、张志鹏任副主编,参加编写的还有四川矿产机电技师学院祝竟梅。

本书在编写过程中,得到了企业和行业类专家的大力支持和帮助,成都点创拓维科技

有限公司李佶林提出了很多宝贵意见,另外在编写过程中参考了国内外部分专家的论文和著作,在此谨向这些作者表示诚挚的谢意!

本书在教学过程中,教师可根据具体情况适当调整教学内容。由于时间紧以及编者水平有限,书中难免有不足之处,恳请同行及读者提出宝贵意见,在此表示感谢。

第一篇 低压电器与电动机控制

第一章 实训准备	3
第一节 实训步骤与要求	3
第二节 电动机控制实训规程	5
第二章 实训内容与课题	6
第一节 基础阶段实训内容与课题	6
第二节 提高阶段实训内容与课题	41

第二篇 可编程序控制器(三菱 FX 系列)

第三章 实训基本要求及实训准备	59
第一节 实训基本要求及步骤	59
第二节 PLC 的基本知识	60
第三节 编程软件简介	69
第四章 实训内容与课题	76
第一节 典型单元控制程序设计	76
第二节 实用电路控制程序设计	83
第三节 顺序控制系统的程序设计	92
第四节 气动控制程序设计	107

第三篇 单片机技术实训指导

第五章 基本实践任务与课题	115
第一节 实训软硬件环境学习	115

第二节 学生实训课题.....	126
第六章 创新型实践课题.....	142
第一节 基本实践课题.....	142
第二节 按键识别与显示控制.....	149
第三节 定时与中断.....	158
第四节 简单系统开发.....	163
附录一 部分课题参考程序.....	168
附录二 常见元件图形符号、文字符号一览表	205
附录三 电气元件文字符号.....	208

第一篇

低压电器与电动机控制

第一章

实训准备

第一节 实训步骤与要求

实训目的

本实训是学习“电力拖动控制”、“机床电气控制”等电动机控制类课程的一个重要组成部分,是理论联系实际的一个重要步骤。通过实训,使学生能对常用低压电器的性能、结构和使用方法有一个感性的认识,并能独立完成一些简单的控制线路的安装;也能对继电器控制电路中出现的故障进行检测与排除,能在实训中逐渐掌握安装方法和工艺要求,能正确使用常用的各种工具和检测仪表、仪器,为下一阶段的实训和维修电工技能考核奠定良好的基础。

实训步骤

1. 根据控制要求,清点器材数量并检查其完好性。
2. 分析电路图,看懂电路的工作原理。电气原理能充分表达电气设备和电器的用途、作用及工作原理,为电气线路的安装、调试和检修提供依据。
3. 将所选的低压电器按要求合理分布在控制板上。将电器固定在控制板上时,必须根据平面布置图进行安装并做到安装牢固,排列整齐、匀称、合理,便于走线及更换元件;紧固各元件时,要使其受力均匀,紧固程度适当,以防止损坏元件。
4. 按接线图进行板前接线,具体要求如下:
 - (1) 走线通道应尽可能少,同一通道中的沉底导线按主控电路分类集中,单层平行密排。
 - (2) 同一平面的导线应高低一致,不能交叉,当必须交叉时,该根导线应在接线端子伸出时水平架空跨越,但必须走线合理。
 - (3) 布线应横平竖直,变换走向应垂直。
 - (4) 导线与接线或线桩连接时,应不压绝缘层,不反圈及不露铜过长,并做到同一元件、同一回路的不同接点的导线间距保持一致。
 - (5) 一个电器元件接线端子上的连接导线不得超过两根,每节接线端子板上的连接导线一般只允许连接一根。
 - (6) 布线时,严禁损伤线芯和零线绝缘。
 - (7) 若连接导线较长,应用线卡加以固定。

5. 自检。

自检时可用万用表在不通电的情况下进行检查。

6. 通电试车。

通电试车必须在指导老师监护下方可进行,学生应根据电气原理图和电路控制要求独立进行,若出现故障也应自行排除。

7. 拆去控制板外部接线并按评分标准评分。

8. 拆除并归还元器件。

实训要求

1. 组合开关、熔断器的受电端子应安装在控制板的外侧,并使熔断器的受电端为底座的中心端。

2. 各元件的安装位置应整齐、匀称,间距合理,便于元件的更换。

3. 紧固各元件时要用力均匀,紧固程度适当。

4. 按接线图的走线方法进行板前明线布线和套编码管。

接线图绘制原则

电气安装接线图是按照电器元件的实际位置和实际接线绘制的。绘制电气安装接线图时,要遵循以下原则:

1. 各电器元件用简化的外形符号(正方形、长方形、圆形等)表示,同一元件的各部件必须画在一起。

2. 在每个设备的左上角画一个圆圈,用一横线分成两半部。上部标出安装单位的编号和设备的排列顺序号,下半部标出同类设备的顺序号和设备的文字符号。

3. 各电器元件的位置应与实际位置一致。

4. 不在同一控制柜或配电屏上的电器元件的电气连接必须通过端子板,各元件的文字符号及端子板的编号应与原理图一致,并按原理图的接线进行连接。

5. 走向相同的多根导线可用一根单线表示。

6. 画连接导线时,应标明导线的规格、型号、根数和穿线管的尺寸。

原理图绘制原则

1. 原理图一般分为主电路和控制电路两部分:主电路是指从电源到电动机的电路,是强电流通过的部分,用粗线条画在原理图的左边;控制电路是通过弱电流的电路,一般由按钮、电器元件的线圈、接触器的辅助触点等组成,用细线条画在原理图的右边。

2. 在电气原理图中,所有电气元件的图形、文字符号必须符合国家标准。

3. 采用电器元件展开图的画法:同一电器元件的各部件可以不画在一起,但需用同一文字符号标出。若有多个同一种类的电器元件,可在文字符号后加上数字序号,如KM1、KM2等。

4. 所有电器的触点都是按不通电、不受外力作用的断、合状态画出。

5. 各电器元件的动作顺序通常按从左到右、从上到下的规律排列,既可水平布置也可竖直布置。

6. 在原理图中,有直接电连接的交叉导线要用黑圆点标注在连接点上。

第二节 电动机控制实训规程

1. 遵守实验(实训)纪律,做到不迟到、不早退、每天排队进入实验(实训)场地。
2. 实验(实训)中要严肃认真、精益求精,不准在实验(实训)场地打闹嬉戏。
3. 进入实验(实训)场地,学生必须穿戴劳保用品,带上各自工具。
4. 爱护实验(实训)器材和工具,不浪费,实训材料能重复使用的要尽量使用,损坏或丢失实验(实训)器材和工具的,按学校的有关规定进行赔偿。
5. 实训中,一切行动要听从实验(实训)老师的安排,实验室中学生不能擅自使用电脑,不听从安排造成的后果由学生本人负全部责任并可取消其实训资格。
6. 实验(实训)中要相互配合,注意个人和他人安全,尤其是在需要通电试车时,必须首先征得实训老师的同意,在实训老师进行监控的情况下,才能进行通电试车,否则造成的后果由学生本人负全部责任。如有擅自通电试车的,一经发现,取消其实训资格。
7. 爱护实验(实训)场地的环境卫生,做到不随地吐痰,扔垃圾、纸屑,爱护墙壁卫生。在实训过程中,脚不能踏在办公桌和控制柜上,不向窗外扔东西、吐痰,做一个文明的现代学生。
8. 专周实验(实训)完后,要清点器材交回实验(实训)指导老师处并打扫实验(实训)场地,保持清洁卫生。

第二章

实训内容与课题

第一节 基础阶段实训内容与课题

课题一 识别常用低压电器

实训目的

能正确识别一般常用低压电器,并能用万用表简单检测其触头系统是否完好。

实训材料

元件明细见表 2-1。

表 2-1 材料明细表

电路符号	材料名称	型号	数量
	万用表		1 个
KM	交流接触器	(CJ0-10)	1 只
KT	时间继电器	JS7-2A	1 只
FR	热继电器	JR10	1 只
KA	中间继电器	JZ7	1 只
KS	速度继电器	JY1	1 只
SQ	位置开关	JLXK1	1 只
SB	按钮开关	LA10-3H	1 只

实训步骤

1. 指出各个低压电器的名称、型号。
2. 画出各个低压电器的电气符号。
3. 说出各个低压电器的工作原理。
4. 用万用表进行检测。

用万用表检测时,首先应将万用表转换开关转到欧姆挡适当的量程上,把两表笔短

接,调节调零旋钮:使指针指向电阻刻度的“零”位置,然后用两根表笔对触头的常开、常闭及线圈电阻进行测量。

5. 指出各种电器哪些为常开触头,哪些为常闭触头。

实训考核

1. 实训报告

体会各元器件的作用,并用简单的语言给予描述。

2. 评分卡

考核内容	配分	评分标准	扣分	得分
根据实物说出电器的名称、型号	15	每说错一件扣 3 分		
根据实物说出电器的触头哪些是常开,哪些是常闭	30	每说错一个扣 3 分		
根据实物画出电器的电气符号	20	每画错一个扣 3 分		
根据实物说出电器的动作原理	20	每说错一处扣 3 分		
安全文明	15	1. 工作服穿戴不整齐扣 5 分 2. 工具摆放不整齐扣 5 分 3. 工位不清洁、不整洁扣 5 分 4. 严重违反安全操作规程扣 15 分 5. 损坏工具、器具扣 10 分		
考核时间	20	每超过 1 分钟扣 5 分		
备注	除考核时间外,各单项内容中的最高扣分数,不得超过配分数		总成绩	

课题二 CJ10-10 交流接触器的检修

实训目的

熟悉交流接触器的结构和检修方法。

实训步骤

1. 拆卸

- (1) 松去静触头的线桩螺钉,拉下常开、常闭静触头。
- (2) 取出动触桥。
- (3) 松去接触器底部的盖板,并慢慢放松,以防螺钉被弹落。
- (4) 取下静铁芯缓冲绝缘纸片、静铁芯及反作用弹簧。
- (5) 取下静铁芯支架。
- (6) 取下缓冲弹簧。
- (7) 拔出线圈接线端的弹簧夹片,取下线圈。

- (8) 抽出动铁芯和支架。
- (9) 在支架上取下动铁芯定位销。
- (10) 取下动铁芯及缓冲绝缘纸片。

2. 检修

- (1) 用干净布蘸少许汽油擦去动、静铁芯端面上的油垢。
- (2) 检查动、静铁芯两边铁轭端面是否平整,如不平整可用锉刀修平。
- (3) 检查动、静铁芯吻合后,中间铁芯柱间是否留有 $0.02 \sim 0.05\text{mm}$ 的气隙,否则应用锉刀修出气隙。
- (4) 检查活动部分有无卡阻现象。

3. 装配

检修结束,按拆卸的逆顺序进行装配。

4. 自检

用万用表欧姆挡检查线圈及各触点是否良好,并用手按主触点检查运动部件是否灵活,防止发生接触不良或有振动及噪声。

5. 通电接验

- (1) 电气图如图 2-1 所示。

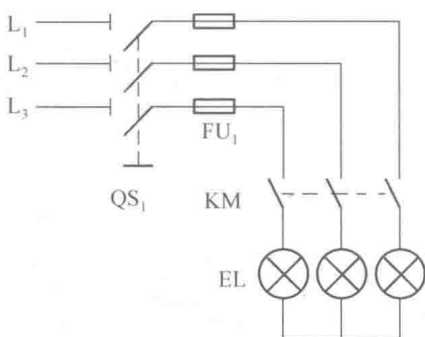


图 2-1 电气原理图

- (2) 在通电接验时,必须在不大于 1min 内连续进行 10 次分、合试验,若 10 次试验全部成功则为合格。

实训要求

1. 在拆卸时,应将拆卸下的零部件放好,避免失落。
2. 在拆卸过程中,不允许硬撬,以免损坏电器。

实训考核

1. 实训报告

- (1) 在拆、装过程中体会接触器的动作原理,并用简单的语言予以描述。
- (2) 分析接触器的各种保护作用。
- (3) 实训中发生过什么故障?是如何排除的。

2. 评分卡

考核内容	配分	评分标准	扣分	得分
拆卸与 装配	30	1. 扩大故障(无法修复)扣 30 分 2. 丢失零件:紧固件每件扣 10 分 其他零件每件扣 15 分 3. 拆装步骤及方法不正确每次扣 5 分 4. 拆装步骤重复每次扣 10 分 5. 拆卸后装不起来无法通电扣 30 分		
检修及 通电接验	55	1. 不能进行通电接验扣 70 分 2. 10 次通电接验中,每一次不成功扣 15 分 3. 通电时有振动或噪声扣 40 分 4. 违反安全,文明生产扣 10~70 分		
安全文明	15	1. 工作服穿戴不整齐扣 5 分 2. 工具摆放不整齐扣 5 分 3. 工位不清洁、不整洁扣 5 分 4. 严重违反安全操作规程扣 15 分 5. 损坏工具、器具扣 10 分		
定额时间	30 分钟	每超过 5 分钟扣 5 分,不足 5 分钟扣 5 分		
备注		除定额时间外,各项目的 最高扣分不会超过配分数		
开始时间		结束 时间	实际 时间	总成 绩

课题三 点动正转控制线路的装调

实训目的

1. 熟悉已学低压电器的结构、工作原理。
2. 理解点动正转控制原理,掌握点动正转控制线路的安装。

实训材料

1. 工具:测电笔、螺钉旋具、尖嘴钳、斜口钳、剥线钳、电工刀等。
2. 仪表:兆欧表、钳形电流表、万用表。
3. 器材见表 2-2:

表 2-2 元件明细表

电路符号	名称	型号	规格	数量
M	三相异步电动机	YS7124-4	370W、380V、1.12A、 Δ /Y 接法、1440r/min	1
QS	组合开关	DZ47-60/3	三极、60A	1
FU ₁	熔断器	RT28N-32X	500V、32A、配熔体 10A	3
FU ₂	熔断器	RT28N-32X	500V、32A、配熔体 10A	2
KM	交流接触器		20A、线圈电压 380V	1
FR	热继电器	CJX2-0901	三极、20A、整定电流 8.8A	1
SB	按钮	YBLX-K1/111	平头式、380V、5A	1
XT	端子板		380V、10A、20 节	若干
	主电路导线	NP4	1.5mm ² (7× ϕ 0.52mm)	若干
	控制电路导线	JX-1020	1mm ² (7× ϕ 0.43mm)	若干
	按钮线	BVR-1.0	0.75mm ²	若干
	走线槽	BVR-0.75	18mm×25mm	若干
	控制柜	BVR-1.5		1

原理分析

点动正转控制线路是用按钮、接触器来控制电动机运转的最简单的正转控制线路,如图 2-2 所示。

所谓点动控制是指按下按钮,电动机就得电运转;松开按钮,电动机就失电停转。这种控制方法常用于电动葫芦的起重电动机控制和车床拖板箱快速移动电动机控制。

