

电气控制系统安装与调试 <上册>

主编：唐立伟



前言

本书是根据湖南省机电一体化技术专业中高职人才培养衔接试点项目的需要编写的。从应用角度出发,按照“工学结合、项目导向、任务驱动、‘教学做’一体化”的模式,融入高级维修电工职业标准,突出机床电气控制线路的装调与检修技能的培养。

本书结合中高职教育的人才培养特点,在注重基础理论教育的同时,突出实践性教学环节。按照项目化教学方法要求的体例,进行学习任务的设计,打破了元器件介绍和原理灌输的传统方式,实现逻辑知识的传授向职业活动中任务导向的能力训练转变。即采用基本知识与实训项目合一的体例,以任务为载体,将基本理论与技能融入各项工作任务中,采用“提出任务-分析任务-学习相关知识-任务实施-归纳总结与技能拓展”这样一种学习过程,从实践-理论-再实践循序渐进,学生在工作过程研讨中掌握必要的理论知识和应用技能。

全书分上、下两册。上册共两个模块、10个项目,内容包括电机与变压器和电动机典型控制线路的安装与调试,用于中职阶段教学。下册分两个模块、7个项目,内容包括控制电机的应用、典型机床控制线路的装调与检修和气控系统的设计,用于高职阶段教学。

每个项目由学习目标、任务描述、知识链接、任务实施、研讨与练习、巩固与提高六个环节构成,目标明确、任务具体、知识够用实用,针对重点、难点问题进行了深入研讨。任务实施部分实现三级递进(全指导、半指导、零指导),使教、学、练紧密结合,通过训练,达到对电气线路会分析、会安装施工、会维修管理、会一般设计的“四会”能力要求。项目后配有操作练习题和理论巩固题,在保证必要的基本训练的基础上,适当拓宽知识面,拓展应用能力。

在教学方法上,建议根据教材特点,采用“以学生为中心”和“以项目为中心”灵活多样的教学方法。课程全程采用讲练结合的教学方式,课堂讲解与演示相结合,“我教”与“你做”相结合,课程的大部分内容安排到实训室进行,实现仿真生产环境下的“教、学、做合一”教学,实现课堂与实训地点一体化教学模式,达到本课程的教学目的。

本书由娄底职业技术学院唐立伟担任主编,娄底职业技术学院贺应和、涟源市工贸职业中等专业学校肖汉仁、双峰县职业中专学校朱文峰、冷水江工业中等专业学校屈平平担任副主编。本书在编写过程中,得到了连钢信息自动化中心、湖南金塔机械制造有限公司的大力支持,他们为本书提供了全面的技术支持和详细的技术资料,在此一并表示感谢!

由于编者水平有限,书中不足之处在所难免,敬请读者予以批评指正。

编者
2019.4

目 录

模块一 电机与变压器

| | |
|---------------------------------|----|
| 项目 1 直流电机的使用与检修 | 1 |
| 学习目标..... | 1 |
| 任务描述..... | 1 |
| 知识链接..... | 1 |
| 一、 直流电机的认知..... | 1 |
| 二、 直流电动机的工作特性和机械特性..... | 8 |
| 三、 直流电动机的调速..... | 11 |
| 四、 直流电动机的起动、反转与制动..... | 15 |
| 五、 直流电动机常见故障检修..... | 18 |
| 研讨与练习..... | 23 |
| 同步训练 1-1 直流电动机工作特性和机械特性的测量..... | 24 |
| 项目 2 变压器的维护与检修 | 27 |
| 学习目标..... | 27 |
| 任务描述..... | 27 |
| 知识链接..... | 27 |
| 一、 变压器的基本工作原理和结构..... | 27 |
| 二、 变压器的运行方式..... | 31 |
| 三、 三相变压器及其应用..... | 36 |
| 四、 变压器的选用与故障分析..... | 40 |
| 研讨与练习..... | 42 |
| 同步训练 2-1 小型变压器的故障检修..... | 42 |
| 项目 3 三相异步电动机的使用与检修 | 45 |
| 学习目标..... | 45 |
| 任务描述..... | 45 |
| 知识链接..... | 45 |
| 一、 三相异步电动机的认知..... | 45 |
| 二、 三相异步电动机的机械特性..... | 52 |
| 三、 三相异步电动机的起动..... | 55 |
| 四、 三相异步电动机的调速..... | 61 |
| 五、 三相异步电动机的反转与制动..... | 64 |
| 六、 三相异步电动机常见故障检修..... | 67 |
| 研讨与练习..... | 70 |

| | |
|----------------------------------|-----------|
| 同步训练 3-1 三相异步电动机的拆装····· | 73 |
| 同步训练 3-2 三相异步电动机定子绕组首尾端的判别····· | 76 |
| 项目 4 单相异步电动机使用与检修····· | 79 |
| 学习目标····· | 79 |
| 任务描述····· | 79 |
| 知识链接····· | 79 |
| 一、单相异步电动机的认知····· | 79 |
| 二、单相异步电动机的常见故障及处理····· | 87 |
| 研讨与练习····· | 89 |
| 同步训练 4-1 单相异步电动机的拆装及其电容器的检测····· | 91 |

模块二 电动机典型控制线路的安装与调试

| | |
|--|------------|
| 项目 5 常用低压电器的选用、拆装与维修····· | 94 |
| 学习目标····· | 94 |
| 任务描述····· | 94 |
| 知识链接····· | 94 |
| 一、低压电器的基础知识····· | 94 |
| 二、开关电器的应用····· | 96 |
| 三、主令电器的应用····· | 99 |
| 四、保护电器的应用····· | 102 |
| 五、接触器的选用与维修····· | 108 |
| 六、继电器的选用与维修····· | 112 |
| 研讨与练习····· | 117 |
| 同步训练 5-1 接触器的拆装与维修····· | 118 |
| 同步训练 5-2 中间继电器、时间继电器和热继电器的使用与维修····· | 120 |
| 项目 6 三相异步电动机单向起动控制线路的安装与检修····· | 122 |
| 学习目标····· | 122 |
| 任务描述····· | 122 |
| 知识链接····· | 122 |
| 一、电气控制系统图的基本知识····· | 122 |
| 二、电动机点动控制线路····· | 125 |
| 三、全压起动连续运转控制线路····· | 125 |
| 四、既能点动又能连续运转控制线路····· | 127 |
| 五、多地控制和顺序控制线路····· | 128 |
| 研讨与练习····· | 129 |
| 同步训练 6-1 点动控制线路的安装接线与检修····· | 131 |
| 同步训练 6-2 单向起动控制线路的安装接线与检修····· | 135 |
| 项目 7 三相异步电动机正反转控制线路的安装与检修····· | 139 |
| 学习目标····· | 139 |

| | |
|---|-----|
| 任务描述 | 139 |
| 知识链接 | 139 |
| 一、接触器联锁的正反转控制线路 | 139 |
| 二、按钮、接触器双重联锁正反转控制线路 | 141 |
| 三、工作台自动往返控制线路 | 142 |
| 研讨与练习 | 143 |
| 同步训练 7-1 双重联锁的正转控制线路的安装与检修 | 144 |
| 同步训练 7-2 自动往返控制线路的安装接线与检修 | 148 |
| 项目 8 电动机 Y-Δ降压起动控制线路的安装与检修 | 151 |
| 学习目标 | 151 |
| 任务描述 | 151 |
| 知识链接 | 151 |
| 一、手动 Y- Δ 起动控制 | 151 |
| 二、按钮转换的 Y- Δ 起动控制 | 152 |
| 三、时间继电器转换的 Y- Δ 起动控制 | 153 |
| 四、软起动器及其应用 | 154 |
| 研讨与练习 | 156 |
| 同步训练 8-1 Y- Δ 降压起动控制线路的安装接线与检修 | 158 |
| 项目 9 三相异步电动机制动控制线路的安装与检修 | 161 |
| 学习目标 | 161 |
| 任务描述 | 161 |
| 知识链接 | 161 |
| 一、反接制动控制 | 161 |
| 二、能耗制动控制 | 163 |
| 研讨与练习 | 165 |
| 同步训练 9-1 能耗制动控制线路的安装接线与检修 | 166 |
| 项目 10 多速电动机控制线路的安装与检修 | 167 |
| 学习目标 | 167 |
| 任务描述 | 167 |
| 知识链接 | 167 |
| 一、双速异步电动机定子绕组的连接 | 167 |
| 二、按钮转换的双速电动机控制线路 | 168 |
| 三、时间继电器转换的双速电动机控制线路 | 169 |
| 研讨与练习 | 170 |
| 同步训练 10-1 双速电动机控制线路的安装接线与检修 | 171 |
| 附录 | |
| 附录 A 常用低压电器主要技术数据 | 172 |
| 附录 B Y 系列三相笼型异步电动机的型号及技术数据 | 180 |
| 附录 C 常用电气符号一览表 | 183 |
| 参考文献 | |

电气控制系统安装与调试 <下册>

主编：唐立伟



前言

本书是根据湖南省机电一体化技术专业中高职人才培养衔接试点项目的需要编写的。从应用角度出发,按照“工学结合、项目导向、任务驱动、‘教学做’一体化”的模式,融入高级维修电工职业标准,突出机床电气控制线路的装调与检修技能的培养。

本书结合中高职教育的人才培养特点,在注重基础理论教育的同时,突出实践性教学环节。按照项目化教学方法要求的体例,进行学习任务的设计,打破了元器件介绍和原理灌输的传统方式,实现逻辑知识的传授向职业活动中任务导向的能力训练转变。即采用基本知识与实训项目合一的体例,以任务为载体,将基本理论与技能融入各项工作任务中,采用“提出任务-分析任务-学习相关知识-任务实施-归纳总结与技能拓展”这样一种学习过程,从实践-理论-再实践循序渐进,学生在工作过程研讨中掌握必要的理论知识和应用技能。

全书分上、下两册。上册共两个模块、10个项目,内容包括电机与变压器和电动机典型控制线路的安装与调试,用于中职阶段教学。下册分两个模块、7个项目,内容包括控制电机的应用、典型机床控制线路的装调与检修和气控系统的设计,用于高职阶段教学。

每个项目由学习目标、任务描述、知识链接、任务实施、研讨与练习、巩固与提高六个环节构成,目标明确、任务具体、知识够用实用,针对重点、难点问题进行了深入研讨。任务实施部分实现三级递进(全指导、半指导、零指导),使教、学、练紧密结合,通过训练,达到对电气线路会分析、会安装施工、会维修管理、会一般设计的“四会”能力要求。项目后配有操作练习题和理论巩固题,在保证必要的基本训练的基础上,适当拓宽知识面,拓展应用能力。

在教学方法上,建议根据教材特点,采用“以学生为中心”和“以项目为中心”灵活多样的教学方法。课程全程采用讲练结合的教学方式,课堂讲解与演示相结合,“我教”与“你做”相结合,课程的大部分内容安排到实训室进行,实现仿真生产环境下的“教、学、做合一”教学,实现课堂与实训地点一体化教学模式,达到本课程的教学目的。

本书由娄底职业技术学院唐立伟担任主编,娄底职业技术学院贺应和、涟源市工贸职业中等专业学校肖汉仁、双峰县职业中专学校朱文峰、冷水江工业中等专业学校屈平平担任副主编。本书在编写过程中,得到了连钢信息自动化中心、湖南金塔机械制造有限公司的大力支持,他们为本书提供了全面的技术支持和详细的技术资料,在此一并表示感谢!

由于编者水平有限,书中不足之处在所难免,敬请读者予以批评指正。

编者
2019.6

目 录

模块三 控制电机的应用

| | |
|------------------------|----|
| 项目 11 控制电机的应用 | 1 |
| 学习目标 | 1 |
| 任务描述 | 1 |
| 知识链接 | 1 |
| 一、对常用控制电机的认知 | 1 |
| 二、步进电动机的应用 | 2 |
| 三、伺服电动机的应用 | 11 |
| 四、测速发电机简介 | 19 |
| 五、直线电动机简介 | 21 |
| 六、自整角机简介 | 23 |
| 研讨与练习 | 26 |
| 同步训练 11-1 步进电动机的使用 | 28 |
| 同步训练 11-2 交流伺服电动机特性的测定 | 31 |

模块四 典型机床控制线路的装调与检修

| | |
|-----------------------------------|----|
| 项目 12 C6140 型卧式车床电气控制线路检修 | 35 |
| 学习目标 | 35 |
| 任务描述 | 35 |
| 知识链接 | 35 |
| 一、车床的主要结构及运动形式 | 35 |
| 二、电力拖动特点及控制要求 | 36 |
| 三、车床电气线路分析 | 36 |
| 四、车床常见电气故障的分析与排除 | 38 |
| 研讨与练习 | 39 |
| 同步训练 12-1 C6140 型卧式车床电气控制线路的安装与调试 | 41 |
| 同步训练 12-2 C6140 型卧式车床电气控制线路的故障检修 | 44 |
| 项目 13 M7120 型平面磨床电气控制线路检修 | 48 |
| 学习目标 | 48 |

| | |
|-----------------------------------|-----------|
| 任务描述 | 48 |
| 知识链接 | 48 |
| 一、磨床的主要结构及运动形式 | 48 |
| 二、电力拖动特点及控制要求 | 49 |
| 三、磨床电气线路分析 | 50 |
| 四、磨床常见电气故障的分析与排除 | 52 |
| 研讨与练习 | 53 |
| 同步训练 13-1 M7120 型平面磨床电气控制线路的故障检修 | 55 |
| 项目 14 Z3050 型摇臂钻床电气控制线路检修 | 59 |
| 学习目标 | 59 |
| 任务描述 | 59 |
| 知识链接 | 59 |
| 一、钻床的主要结构及运动形式 | 59 |
| 二、电力拖动特点及控制要求 | 60 |
| 三、液压系统工作简介 | 60 |
| 四、钻床电气线路分析 | 61 |
| 五、钻床常见电气故障的分析与排除 | 64 |
| 研讨与练习 | 65 |
| 同步训练 14-1 Z3040 型摇臂钻床电气控制线路的故障检修 | 66 |
| 项目 15 X62W 型卧式万能铣床电气控制线路检修 | 69 |
| 学习目标 | 69 |
| 任务描述 | 69 |
| 知识链接 | 69 |
| 一、铣床的主要结构及运动形式 | 69 |
| 二、电力拖动特点及控制要求 | 70 |
| 三、铣床电气线路分析 | 70 |
| 四、铣床常见电气故障的分析与排除 | 76 |
| 研讨与练习 | 77 |
| 同步训练 15-1 X62W 型卧式万能铣床电气控制线路的故障检修 | 78 |
| 项目 16 T68 型镗床电气控制线路检修 | 81 |
| 学习目标 | 81 |
| 任务描述 | 81 |
| 知识链接 | 81 |
| 一、镗床的主要结构及运动形式 | 81 |

| | |
|---|-----------|
| 二、电力拖动特点及控制要求····· | 82 |
| 三、镗床电气线路分析电力拖动特点及控制要求····· | 82 |
| 四、镗床常见电气故障的分析与排除····· | 86 |
| 研讨与练习····· | 87 |
| 同步训练 16-1 T68 型镗床电气控制线路的故障检修····· | 88 |
| 项目 17 CW6163 型卧式车床电气控制系统的设计····· | 91 |
| 学习目标····· | 91 |
| 任务描述····· | 91 |
| 知识链接····· | 91 |
| 一、电气控制系统设计的一般原则和基本内容····· | 91 |
| 二、电力拖动方案的确定和电动机的选择····· | 92 |
| 三、电气控制系统设计的步骤与方法····· | 95 |
| 四、常用电器元件的选择····· | 100 |
| 五、电气控制系统的工艺设计····· | 105 |
| 任务实施····· | 107 |
| 一、CW6163 型卧式车床电气传动的特点及控制要求····· | 107 |
| 二、电动机的选择····· | 107 |
| 三、电气控制原理图的设计····· | 108 |
| 四、电器元件的选择····· | 109 |
| 五、电气接线图的绘制····· | 111 |
| 巩固与提高····· | 113 |
| 附录 | |
| 附录 A 常用低压电器主要技术数据····· | 115 |
| 附录 B Y 系列三相笼型异步电动机的型号及技术数据····· | 123 |
| 附录 C 常用电气符号一览表····· | 126 |

参考文献