 哈尔滨职业技术学院

国家骨干高职院校建设项目成果 **电气自动化技术专业**

# PLC控制系统的 设计与应用

PLC KONGZHI XITONG DE  
SHEJI YU YINGYONG

崔兴艳 主编



赠 电子 课件

 机械工业出版社  
CHINA MACHINE PRESS

国家骨干高职院校建设项目成果  
电气自动化技术专业

# PLC 控制系统的设计与应用

主 编 崔兴艳  
副主编 刘万村 张 宇  
参 编 庞文燕 宫 洵  
主 审 李 军 唐雪飞



机械工业出版社

本书是国家骨干高职院校重点专业电气自动化技术专业的 CDIO 系列教材之一。本书结合实际工程项目安排相关知识点和技能点,重视对学生职业能力的培养,内容主要有三相交流异步电动机单向运行的 PLC 控制、三相交流异步电动机正反转运行的 PLC 控制、三相交流异步电动机 Y- $\Delta$  减压起动的 PLC 控制、自动仓储的 PLC 控制、恒压供水与监控系统的 PLC 控制、电梯 PLC 控制系统的设计及电气控制系统的安装与调试综合项目。本书项目设置结合工程实际,内容系统、简洁,图文并茂,实用性较强。

本书可作为高职高专院校电气自动化技术、机电一体化技术及相关专业的教材,也可作为社会在职人员岗位技能培训和工程技术人员的参考用书。

为方便教学,本书配有电子课件、模拟试卷及解答等,凡选用本书作为教材的学校,均可来电索取。咨询电话:010-88379375;电子邮箱:wangzongf@163.com。

## 图书在版编目(CIP)数据

PLC 控制系统的设计与应用/崔兴艳主编. —北京:  
机械工业出版社, 2015. 3

国家骨干高职院校建设项目成果. 电气自动化技术  
专业

ISBN 978-7-111-49406-5

I. ①P… II. ①崔… III. ①plc 技术—高等职业  
教育—教材 IV. ①TM571. 6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 034926 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑:王宗锋 责任编辑:王宗锋 韩 静

版式设计:霍永明 责任校对:肖 琳

封面设计:鞠 杨 责任印制:乔 宇

北京铭成印刷有限公司印刷

2015 年 5 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm·15.5 印张·381 千字

标准书号:ISBN 978-7-111-49406-5

定价:34.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

服务咨询热线:010-88379833

机工官网:www.cmpbook.com

读者购书热线:010-88379649

机工官博:weibo.com/cmp1952

教育服务网:www.cmpedu.com

封面无防伪标均为盗版

金书网:www.golden-book.com

## 哈尔滨职业技术学院电气自动化技术专业教材 编审委员会

**主任：**王长文 哈尔滨职业技术学院院长

**副主任：**刘敏 哈尔滨职业技术学院副院长

孙百鸣 哈尔滨职业技术学院教务处处长

雍丽英 哈尔滨职业技术学院电气工程学院院长

孙玉田 哈尔滨大电机研究所副所长

**委员：**

刘卫民 哈尔滨职业技术学院电气自动化技术专业带头人

王莉力 哈尔滨职业技术学院教务处副处长

杜丽萍 哈尔滨职业技术学院电气工程学院教学总管

夏 曠 哈尔滨职业技术学院监测评定中心主任

崔兴艳 哈尔滨职业技术学院电气自动化技术专业教师

王 雪 哈尔滨职业技术学院电气自动化技术专业教师

戚本志 哈尔滨职业技术学院电气自动化技术专业教师

庞文燕 哈尔滨职业技术学院电气自动化技术专业教师

王天成 哈尔滨职业技术学院道路桥梁工程技术专业带头人

杨森森 哈尔滨职业技术学院焊接技术及自动化专业带头人

王卫平 杭州和利时自动化有限公司培训中心主任

唐雪飞 西门子(中国)自动化有限公司技术主管

## 编写说明

为更好地适应我国走新型工业化道路,实现经济发展方式转变、产业结构优化升级,建设人力资源强国发展战略的需要,国家教育部、财政部继续推进“国家示范性高等职业院校建设计划”实施工作,2010年开始遴选了100所左右国家骨干高职建设院校,创新办学体制机制,增强办学活力;以提高质量为核心,深化教育教学改革,优化专业结构,加强师资队伍建设和完善质量保障体系,提高人才培养质量和办学水平;深化内部管理运行机制改革,增强高职院校服务区域经济社会发展的能力。

哈尔滨职业技术学院于2010年11月被教育部、财政部确定为国家骨干高职院校建设单位,创新办学体制机制,在推进校企合作办学、合作育人、合作就业、合作发展的进程中,以专业建设为核心,以课程改革为抓手,以教学条件建设为支撑,全面提升办学水平。电气自动化技术专业及专业群是国家骨干高职院校央财支持的重点专业,本专业借鉴世界先进的CDIO工程教育理念,与哈尔滨博实自动化设备有限公司等企业合作,创新“订单培养、德技并重”的人才培养模式。在人才培养的整个过程中,注重培养学生的职业道德、专业核心技术和岗位核心技能,使学生在掌握扎实的理论知识和熟练的岗位技能的同时,具备良好的人文素养和职业素质,高超的系统工程技术能力,尤其是项目的构思、设计、实现和运行能力,以及较强的自学能力、组织沟通能力和协调能力。本专业通过毕业生跟踪调查,确定专业职业岗位(群)。通过调研,深入分析专业岗位(群),提炼出本专业的职业岗位核心能力,明确岗位对毕业生的知识、能力、素质具体需求,形成电气自动化技术专业人才培养质量要求和《电气自动化技术专业岗位调研报告》。围绕电气自动化技术专业电气技术、工业控制器技术、自动化系统集成技术三个核心技术,结合注重培养学生具有良好的可持续发展能力,与CDIO工程理念对接,创新构建注重专业核心技术和岗位核心技能培养的项目导向课程体系,以“机床电气设备及升级改造”、“单片机控制技术”、“电机与变频器安装和维护”、“PLC控制系统的设计与应用”、“工业现场控制系统的设计与调试”、“供配电技术”、“自动化生产线安装与调试”7门核心课程改革为龙头带动专业核心课程建设。

CDIO工程教育理念是近年来国际工程教育改革的最新成果,它以产品研发到运行的生命周期为载体,让学生以主动的、实践的、课程之间有机联系的方式学习工程的理论、技术与经验。CDIO工程教育在高职院校开展得较少,适用于CDIO项目式课程教学的高职教材更少。本专业在试点班级进行核心课程改革实施运行,课程实行“做中学”、“学中做”、“教、学、做一体化”的教学模式,根据课程教学目标及课程标准要求安排若干个三级项目。学生每3~4人构成一个团队,在项目实施的过程中,学生以团队内合作、团队间协作加竞争的方式进行自主探究式学习,教师仅起指导作用,促使学生完成构思、设计、实现和运行(CDIO)的全过程。每一组在项目完成后都要向全班作汇报,老师、同学要根据其完成情况进行评价。本专业在核心课程改革试点总结的基础上,凝练课程改革成果,校企合作开发了《机床电气设备及升级改造》、《单片机控制技术》、《电机与变频器安装和维护》、《PLC控制系统的设计与应用》、《工业现场控制系统的设计与调试》、《供配电技术》、《自动化生



产线安装与调试》7部 CDIO 项目式系列教材。为了更好地满足 CDIO 项目式课程教学的需要,本系列教材均以生产实际项目为典型案例进行编写。项目实施过程按照构思、设计、实现、运行(CDIO)4个基本环节进行,注重核心技术和岗位技能的培养,重点突出对学生职业技能的培养,使学生具有良好的人文素养、职业素质、就业能力以及具备可持续发展能力,满足社会与企业对高端技能型人才的需要,最大限度地实现学校与企业的零距离对接。

哈尔滨职业技术学院电气自动化技术专业教材编审委员会

---

## 前 言

---

本书是哈尔滨职业技术学院与西门子(中国)有限公司共同开发的基于 CDIO 工程教育理念,面向“双师型”教师和行业、企业技术人员,服务于自动化和机电类专业学生职业能力培养的项目化教材。本书按照高职院校技能型人才培养要求、依据“学生主体、工学结合、项目导向”的开发思路编写,以电气自动化技术和机电一体化技术职业岗位需求为导向,引进国际 CDIO 工程教育理念,融入了职业资格考试和职业技能大赛的内容,旨在解决高职高专电气自动化技术及相关专业学生对 PLC 控制技术的需求与当前传统教材间的矛盾,重在培养学生将 PLC 控制技术应用于工程实践的职业能力,体现了高职院校技能型人才培养的特色。

本书以来源于工程实践的真实项目为载体,整合、序化教学内容,选择七个典型工程项目进行编写,将抽象、枯燥的指令、知识及编程方法融入完成项目的过程中。项目按照 CDIO(构思、设计、实现、运行)步骤实施,适用于“教、学、做”一体化教学。

本书项目设置由浅入深,由易到难,循序渐进,打破了传统的知识课程体系。以西门子(中国)有限公司的 S7-200 PLC 为基础,把 PLC 的相关知识融入不同项目中,强化了理论知识与工程实践的融合对接。每个项目都安排了操作性、实践性强的工作内容,让学生在“教、学、做”合一的体验中轻轻地学习相关知识和技能,调动了学生自主学习的积极性,提高了教学效果。

本书由哈尔滨职业技术学院崔兴艳任主编,刘万村、张宇任副主编,参加编写的还有庞文燕、官洵。其中项目一、项目六、附录及参考文献由崔兴艳、官洵编写,项目三、项目五由刘万村编写,项目二、项目四由张宇编写,项目七由庞文燕编写。全书由崔兴艳统稿,由北京交通运输职业学院李军教授和西门子(中国)自动化有限公司高级工程师唐雪飞任主审。本书的编写得到了哈尔滨职业技术学院刘敏副院长、教务处孙百鸣处长、电气工程学院雍丽英院长及监测评定中心夏暎主任的大力支持和精心指导,特此表示衷心感谢。

由于编者水平有限,书中不足之处在所难免,恳请广大读者批评指正。

编 者

# 目 录

编写说明

前言

项目一 三相交流异步电动机单向运行的 PLC 控制	1
【项目构思】	1
一、三相交流异步电动机单向运行的 PLC 控制项目分析	3
二、三相交流异步电动机单向运行的 PLC 控制相关知识	3
【项目设计】	31
一、三相交流异步电动机单向运行的 PLC 硬件设计	32
二、三相交流异步电动机单向运行的 PLC 程序编制	32
【项目实施】	34
一、三相交流异步电动机单向运行的 PLC 控制整机安装准备	34
二、三相交流异步电动机单向运行的 PLC 控制安装步骤及工艺要求	35
【项目运行】	36
一、三相交流异步电动机单向运行的 PLC 控制程序调试及运行	36
二、三相交流异步电动机单向运行的 PLC 控制整机调试及运行	36
三、三相交流异步电动机单向运行的 PLC 控制项目验收	37
【知识拓展】	38
一、数据传送指令	38
二、移位和循环移位指令	39
三、数据比较指令及应用	42
四、数据转换指令及应用	42
五、数据的编码和译码指令	45
六、算术运算、逻辑运算指令	47
【工程训练】	50
项目二 三相交流异步电动机正反转运行的 PLC 控制	51
【项目构思】	51
一、三相交流异步电动机正反转运行的 PLC 控制项目分析	53
二、三相交流异步电动机正反转运行的 PLC 控制相关知识	54
【项目设计】	55
一、三相交流异步电动机正反转运行的 PLC 硬件设计	56
二、三相交流异步电动机正反转运行的 PLC 程序编制	56
【项目实施】	58
一、三相交流异步电动机正反转运行的 PLC 控制整机安装准备	58
二、三相交流异步电动机正反转运行的 PLC 控制安装步骤及工艺要求	58





【项目运行】	59
一、三相交流异步电动机正反转运行的 PLC 控制程序调试及运行	59
二、三相交流异步电动机正反转运行的 PLC 控制整机调试及运行	61
三、三相交流异步电动机正反转运行的 PLC 控制项目验收	61
【知识拓展】	62
一、PLC 控制系统与继电器-接触器控制系统的区别	62
二、设计一个工作台自动往复的 PLC 控制系统	63
三、设计一个抢答器的 PLC 控制系统	64
【工程训练】	65
项目三 三相交流异步电动机Y-Δ减压起动的 PLC 控制	67
【项目构思】	67
一、三相交流异步电动机Y-Δ减压起动的 PLC 控制项目分析	69
二、三相交流异步电动机Y-Δ减压起动的 PLC 控制相关知识	70
【项目设计】	78
一、三相交流异步电动机Y-Δ减压起动的 PLC 控制硬件设计	78
二、三相交流异步电动机Y-Δ减压起动的 PLC 程序编制	80
【项目实施】	81
一、三相交流异步电动机Y-Δ减压起动的 PLC 控制整机安装准备	81
二、三相交流异步电动机Y-Δ减压起动的 PLC 控制安装步骤及工艺要求	82
【项目运行】	83
一、三相交流异步电动机Y-Δ减压起动的 PLC 控制程序调试及运行	83
二、三相交流异步电动机Y-Δ减压起动的 PLC 控制整机调试及运行	83
三、三相交流异步电动机Y-Δ减压起动的 PLC 控制项目验收	84
【知识拓展】	85
一、定子绕组串电阻起动的 PLC 控制	85
二、自耦变压器减压起动的 PLC 控制	86
三、PLC 控制系统与继电器控制系统的区别	87
【工程训练】	89
项目四 自动仓储的 PLC 控制	90
【项目构思】	90
一、自动仓储的 PLC 控制项目分析	92
二、自动仓储的 PLC 控制相关知识	92
【项目设计】	111
一、自动仓储的 PLC 控制硬件设计	112
二、自动仓储的 PLC 控制程序编制	112
【项目实施】	114
一、自动仓储的 PLC 控制整机安装准备	114
二、自动仓储的 PLC 控制安装步骤及工艺要求	114
【项目运行】	115



一、自动仓储的 PLC 控制程序调试及运行 .....	116
二、自动仓储的 PLC 控制整机调试及运行 .....	116
三、自动仓储的 PLC 控制项目验收 .....	117
<b>【知识拓展】</b> .....	118
一、电动机高速转速测量 PLC 控制系统 .....	118
二、步进电动机的 PLC 控制系统 .....	119
<b>【工程训练】</b> .....	123
<b>项目五 恒压供水与监控系统的 PLC 控制</b> .....	124
<b>【项目构思】</b> .....	124
一、恒压供水与监控系统的 PLC 控制项目分析 .....	126
二、恒压供水与监控系统的 PLC 控制相关知识 .....	127
<b>【项目设计】</b> .....	140
一、恒压供水与监控系统的 PLC 控制硬件设计 .....	140
二、恒压供水与监控系统的 PLC 控制程序编制 .....	142
<b>【项目实施】</b> .....	148
一、恒压供水与监控系统的 PLC 控制整机安装准备 .....	148
二、恒压供水与监控系统的 PLC 控制安装步骤及工艺要求 .....	148
<b>【项目运行】</b> .....	149
一、恒压供水与监控系统的 PLC 控制程序调试及运行 .....	149
二、恒压供水与监控系统的 PLC 控制整机调试及运行 .....	150
三、恒压供水与监控系统的 PLC 控制项目验收 .....	150
<b>【知识拓展】</b> .....	151
一、PID 控制实例 .....	151
二、PLC 控制系统的结构 .....	152
三、PLC 与变频器连接 .....	155
<b>【工程训练】</b> .....	156
<b>项目六 电梯 PLC 控制系统的设计</b> .....	158
<b>【项目构思】</b> .....	158
一、电梯 PLC 控制系统的设计项目分析 .....	160
二、电梯 PLC 控制系统的设计相关知识 .....	161
<b>【项目设计】</b> .....	164
一、五层五站交流双速电梯的 PLC 控制系统硬件设计 .....	164
二、五层五站交流双速电梯的 PLC 控制程序编制 .....	165
<b>【项目实施】</b> .....	178
一、电梯的 PLC 控制系统整机安装准备 .....	178
二、电梯的 PLC 控制系统安装步骤及工艺要求 .....	179
<b>【项目运行】</b> .....	180
一、电梯 PLC 控制程序调试及运行 .....	180
二、电梯 PLC 控制整机调试及运行 .....	180



三、电梯 PLC 控制项目验收 .....	180
【知识拓展】 .....	182
一、PLC 控制系统设计的相关要求 .....	182
二、可编程控制器的通信及通信网络 .....	186
【工程训练】 .....	193
项目七 电气控制系统的安装与调试综合项目 .....	195
【项目构思】 .....	195
一、设备组成及工作情况描述 .....	195
二、需要完成的工作任务 .....	197
【项目设计】 .....	201
一、电动机多段速的设计 .....	201
二、步进电动机控制方案设计 .....	204
【项目实施】 .....	206
一、传感器接线及调整 .....	206
二、触摸屏画面制作及通信 .....	208
【项目运行】 .....	216
一、整体程序编写 .....	216
二、程序下载及调试 .....	219
三、项目验收 .....	220
【知识拓展】 .....	221
【工程训练】 .....	225
附录 .....	229
附录 A 高职院校“电气控制系统安装与调试”技能大赛竞赛方案 .....	229
一、竞赛目的 .....	229
二、竞赛内容和方式 .....	229
三、参赛选手要求 .....	230
四、关于竞赛设备亚龙 YL-158GA 的说明 .....	230
附录 B CDIO 项目报告模板 .....	234
参考文献 .....	236

## 项目一

# 三相交流异步电动机单向运行的 PLC 控制

项目名称	三相交流异步电动机单向运行的 PLC 控制	参考学时	20 学时
项目引入	<p>三相交流异步电动机单向运行的 PLC 控制项目来源于某厂铝杆连铸连轧生产线中鼓风机的 PLC 控制。为确保铝连铸连轧生产线的正常运行,采用鼓风机可提高氧气的转化率,而且还能对空气量进行改进,气泡的直径越小则其整体的表面积越大,效果也越好,在不使用高档除尘装置的情况下也可以产出微小气泡,得到极高的氧气转移效率。而鼓风机就是由电动机拖动它单向运行控制的实例,此项目应用范围广泛。</p> <p>目前该项目主要应用于电缆厂、热电厂、轧钢厂、水处理厂、矿井、纺织、轻轨交通等行业,应用在风机、水泵、印刷机、造纸机、纺织机、轧钢机等设备上。</p>		
项目目标	<p>通过本项目的实际训练,掌握 PLC 的基础知识和硬件组成,能用基本指令进行简单编程,掌握 PLC 编程基础、PLC 的基本位操作指令、编程注意事项及编程技巧,掌握 PLC 软件的基本功能及使用方法,为三相交流异步电动机单向运行的 PLC 控制项目实现打下基础。</p> <p>通过该项目的训练,培养学生信息获取、资料收集整理能力;会使用万用表、绝缘电阻表等测量工具和常用的安装、调试工具仪器;培养解决问题、分析问题能力;知识的综合运用能力。具有良好的工艺意识、标准意识、质量意识、成本意识,达到初步的 CDIO 工程项目的实践能力。</p>		
项目要求	<p>完成三相交流异步电动机单向运行的 PLC 控制项目,包括:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. 根据需求确定 PLC 外部输入及输出点数;</li><li>2. 选择合适型号的 PLC 及硬件,画出 PLC 外部接线图;</li><li>3. 采用基本位操作指令分别用继电器-接触器转换的方法完成电动机单向运行的程序编制;</li><li>4. 程序调试;</li><li>5. 完成安装接线和整机调试运行。</li></ol>		
(CDIO) 项目实施	<p>构思(C):项目构思与任务分解,学习相关知识,制订出工作计划及工艺流程,建议参考学时为 10 学时;</p> <p>设计(D):学生分组设计项目 PLC 改造方案,建议参考学时为 2 学时;</p> <p>实现(I):绘图、元器件安装与布线,建议参考学时为 7 学时;</p> <p>运行(O):调试运行与项目评价,建议参考学时为 1 学时。</p>		

## 【项目构思】

众所周知,三相交流异步电动机传统的继电器-接触器控制存在着故障率高,并且出现故障后难以查找的缺点,因此用 PLC 代替传统控制是控制的必然趋势。下面从最简单的三相交流异步电动机单向运行的 PLC 控制入手进行项目训练。



教师首先下发项目工单，布置本项目需要完成的任务及控制要求，介绍本项目的应用情况，进行项目分析，引导学生分析 PLC 控制电动机单向运行与继电器-接触器控制系统的区别；引导学生完成项目所需的知识、能力及软硬件准备；讲解 PLC 的结构组成、工作原理、PLC 的基本位操作指令，编程软件的相关知识。

学生进行小组分工，明确项目工作任务，团队成员讨论项目如何实施，进行任务分解，学习完成项目所需的知识，查找三相交流异步电动机单向运行 PLC 控制的相关资料，制订项目实施工作计划、制订出工艺流程。

项目实施教学方法建议为项目引导法、小组教学法、案例教学法、启发式教学法、实物教学法。

本项目工单见表 1-1。

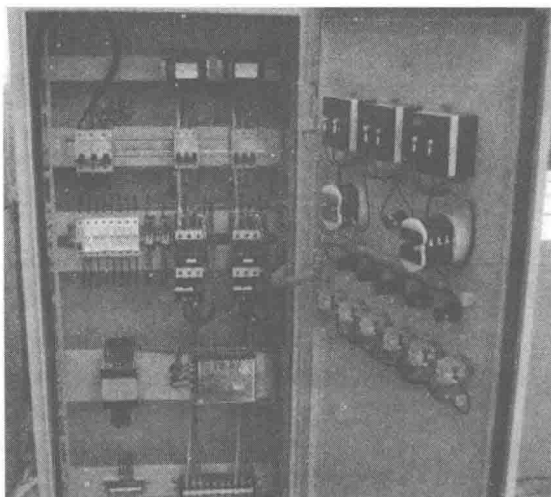


表 1-1 项目一项目工单

课程名称	PLC 控制系统的设计与应用				总学时:	84
项目一	三相交流异步电动机单向运行的 PLC 控制				本项目参考学时	20
班级	组别		团队负责人		团队成员	
项目描述	<p>根据三相异步电动机单向运行的 PLC 控制要求，学习相关知识：PLC 的硬件构成、工作原理，PLC 的基本位操作指令、I/O 分配，PLC 选型，外部接线图的绘制。设计项目计划并进行决策，制订出合理的设计方案，然后选择合适的器件和线材，准备好工具和耗材，与他人合作进行电动机点动和长动控制电路的 PLC 程序编制，并对电路进行安装和调试，调试成功后再进行综合评价。具体任务如下：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 三相异步电动机单向运行的 PLC 控制外部接线图的绘制；</li> <li>2. 程序编制及程序调试；</li> <li>3. 选择元器件、导线及耗材；</li> <li>4. 元器件的检测及安装、布线；</li> <li>5. 整机调试并排除故障；</li> <li>6. 带负载运行。</li> </ol>					
相关资料及资源	PLC、编程软件、编程手册、教材、实训指导书、视频录像、PPT 课件、电气安装工艺及标准等。					
项目成果	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 电动机单向运行 PLC 控制电路板；</li> <li>2. CDIO 项目报告；</li> <li>3. 评价表。</li> </ol>					

注意事项	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 遵守布线要求;</li> <li>2. 每组在通电试车前一定要经过指导教师的允许才能通电;</li> <li>3. 安装调试完毕后先断电源后断负载;</li> <li>4. 严禁带电操作;</li> <li>5. 安装完毕及时清理工作台, 工具归位。</li> </ol>
引导性问题	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 你已经准备好完成三相异步电动机单向运行的 PLC 控制的所有资料了吗? 如果没有, 还缺少哪些? 应该通过哪些渠道获得?</li> <li>2. 在完成本项目前, 你还缺少哪些必要的知识? 如何解决?</li> <li>3. 你选择哪种方法进行编程?</li> <li>4. 在进行安装前, 你准备好器材了吗?</li> <li>5. 在安装接线时, 你选择导线的规格多大? 根据什么进行选择?</li> <li>6. 你采取什么措施来保证制作质量, 符合制作要求吗?</li> <li>7. 在安装和调试过程中, 你会用到哪些工具?</li> <li>8. 在安装完毕后, 你所用到的工具和仪器是否已经归位?</li> </ol>

## 一、三相交流异步电动机单向运行的 PLC 控制项目分析

大家知道, 鼓风机的源动力是电动机, 鼓风机的工作过程就是电动机单向运行控制的实例, 下面让我们了解传统的继电器-接触器控制电动机单向运行的控制功能和要求。三相交流异步电动机单向运行继电器-接触器控制电路图如图 1-1 所示。

该电路用 PLC 如何控制呢? 可以用 PLC 代替传统的继电器-接触器进行控制。

通过入门项目的训练, 使学生初步了解 PLC 的产生、定义、功能、特点, 掌握 PLC 的结构组成、工作原理及编程软件的使用方法; 掌握 PLC 基本指令的功能及 PLC 软件的构成; 掌握 PLC 编程语言; 具有初步的 PLC I/O 接口分配的能力; 掌握 PLC 编程方法并能够编制简单的程序。能够制订、实施工作计划; 具有信息获取、资料收集整理能力。

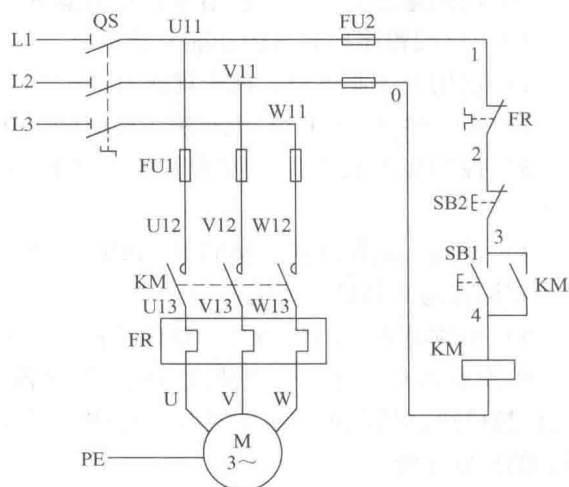


图 1-1 三相交流异步电动机单向运行继电器-接触器控制电路图



首先让我们了解三相异步电动机单向运行的 PLC 控制相关知识吧!

## 二、三相交流异步电动机单向运行的 PLC 控制相关知识

### (一) 可编程序控制器概述

#### 1. 可编程序控制器的由来

1968 年由美国通用汽车公司(GE)提出, 1969 年由美国数字设备公司(DEC)研制成功的



一种具有逻辑运算、定时、计数功能的控制器称为 PLC (Programmable Logic Controller)。20 世纪 80 年代, 由于计算机技术的发展, PLC 采用通用微处理器为核心, 功能扩展到各种算术运算、PLC 运算过程控制, 并可与上位机通信、实现远程控制。当时的 PLC 被称为 PC (Programmable Controller), 即可编程控制器, 但为了与个人计算机 (Personal Computer) 加以区别, 人们仍习惯称其为 PLC。

## 2. 可编程序控制器的定义、分类及特点

(1) 什么是可编程序控制器 国际电工委员会 (IEC) 1987 年颁布的可编程序逻辑控制器的定义如下:

“可编程序逻辑控制器是专为在工业环境下应用而设计的一种数字运算操作的电子装置, 是带有存储器、可以编制程序的控制器。”可编程序控制器 (PLC) 是一种以微电子技术、自动化技术、计算机技术、通信技术为一体, 以工业自动化控制为目标的新型控制装置。

### (2) 可编程序控制器的分类

#### 1) 按 I/O 点数分类。

小型: I/O 点数在 256 点以下;

中型: I/O 点数在 256 ~ 1024 点之间;

大型: I/O 点数在 1024 点以上。

#### 2) 按结构形式分类, 分为整体式结构和模块式结构两大类。

#### 3) 按用途分类, 分为通用型和专用型两大类。

### (3) 可编程序控制器的功能及特点

#### 1) 适用于工业环境, 抗干扰能力强。

2) 可靠性高。(平均) 无故障工作时间可达数十万小时, 并可构成多机冗余系统。

3) 控制能力极强。可实现算术、逻辑运算、定时、计数、PID 运算、过程控制、通信等。

4) 使用、编程方便。梯形图 (LAD)、语句表 (STL)、功能图 (FBD)、控制系统流程图等编程语言通俗易懂, 使用方便。

5) 组成灵活。小型 PLC 为整体结构, 并可外接 I/O 扩展机箱构成 PLC 控制系统。

中大型 PLC 采用分体模块式结构, 设有各种专用功能模块 (开关量、模拟量输入/输出模块, 位控模块, 伺服、步进驱动模块, 通信模块等) 供选用和组合, 由各种模块组成大小和功能不同的控制系统。

## 3. 可编程序控制器的功能和应用

可编程序控制器在多品种、小批量、高质量的产品生产中得到广泛应用, PLC 控制已成为工业控制的重要手段之一, 与 CAD/CAM、机器人技术一起成为实现现代自动化生产的三大支柱。通常可以认为, 只要有控制要求的地方, 都可以用到可编程序控制器。可编程序控制器可以应用于以下方面的控制:

#### 1) 开关逻辑和顺序控制。

#### 2) 模拟控制。

#### 3) 定时控制。

#### 4) 数据处理。

#### 5) 信号连锁系统。



6) 通信联网。

#### 4. 可编程序控制器的发展趋势

发展方向：分小型化和大型化两个发展趋势。

小型 PLC 有两个发展方向，即微型化和专业化。大型化指的是大中型 PLC 向着大容量、智能化和网络化发展，使之能与计算机一起组成集成控制系统，对大规模、复杂系统进行综合性的自动控制，PLC 的发展趋势体现在以下几个方面：

- 1) 增强网络通信功能。
- 2) 发展智能模块。
- 3) 外部诊断功能。
- 4) 编程语言、编程工具标准化、高级化。
- 5) 软件、硬件的标准化。
- 6) 组态软件的迅速发展。



可编程序控制器由哪几部分组成呢？

#### 5. 可编程序控制器的基本组成

可编程序控制器系统根据其工作原理可分为输入部分、运算控制部分和输出部分三部分。

输入部分：将被控对象的各种开关信息和操作台上的操作命令转换成可编程序控制器的标准输入信号，然后送到 PLC 的输入端点。

运算控制部分 (CPU)：CPU 按照用户程序的设定，完成对输入信息的处理，并可以实现算术、逻辑运算等操作功能。

输出部分：由 PLC 输出接口及外围现场设备构成。CPU 的运算结果通过 PLC 的输出电路提供给被控制装置。

可编程序控制系统的核心是 CPU，PLC 对输入信号进行采集，经过控制逻辑运算，对控制对象实施控制。其控制逻辑由 PLC 用户程序软件设置，通过修改用户程序，以改变控制逻辑关系。

(1) 可编程序控制器的硬件组成 可编程序控制器的硬件主要由中央处理器 (CPU)、存储器、基本 I/O 接口电路、外设接口、电源五大部分组成。PLC 的硬件组成基本结构如图 1-2 所示。

1) 中央处理器 (CPU)。CPU 是可编程序控制器的控制中枢，在系统监控程序的控制下工作，它将外部输入信号的状态写入输入映像寄存器区域，然后将输出结果送到输出映像寄存器区域。CPU 常用的微处理器有通用型处理器、单片机、位片式计算机等。小型 PLC 多

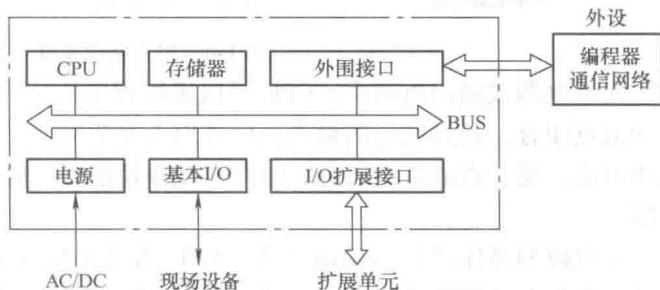


图 1-2 PLC 的硬件组成基本结构

采用单片机或专用 CPU，大型 PLC 的 CPU 多采用位片式结构，具有高速数据处理能力。

2) 存储器 (Memory)。可编程序控制器的存储器由只读存储器 ROM 和随机存储器 RAM





两大部分构成,只读存储器 ROM 用以存储系统程序,中间运算数据存放在随机存储器 RAM 中,用户程序也存放在 RAM 中,掉电时用户程序和运算数据将保存在只读存储器 EEPROM 中。

### 3) 基本 I/O 接口电路。

① PLC 内部输入电路。PLC 内部输入电路的作用是将 PLC 外部电路(如行程开关、按钮、传感器等)提供的、符合 PLC 输入电路要求的电压信号,通过光耦电路送至 PLC 内部电路。输入电路通常以光电隔离和阻容滤波的方式提高抗干扰能力。根据输入电路电压类型及电路形式的不同,输入电路分为干接点式、直流输入式和交流输入式三大类,其电路原理如图 1-3 所示。

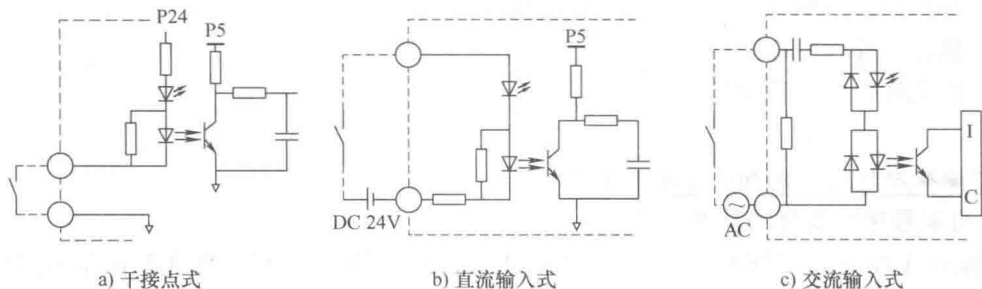


图 1-3 PLC 输入电路原理图

② PLC 输出电路。PLC 输出电路用来将 CPU 的运算结果变换成一定功率形式的输出,驱动被控负载(电磁铁、继电器、接触器线圈等)。PLC 输出电路结构形式分为继电器式、双极型晶体管式和双向晶闸管式三种,如图 1-4 所示。

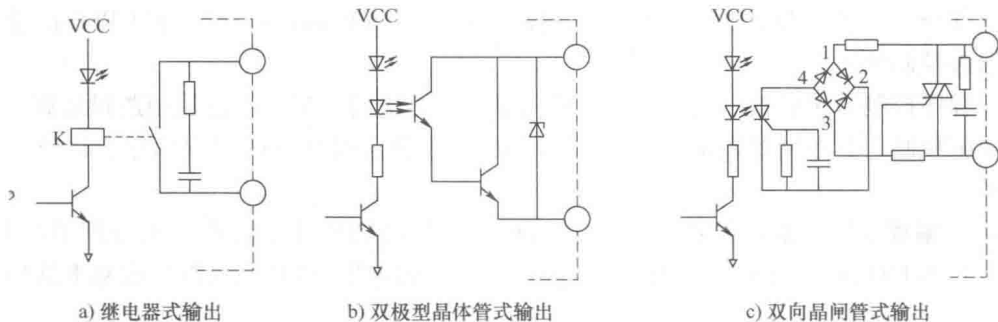


图 1-4 PLC 输出电路原理图

在继电器式输出电路中,CPU 可以根据程序执行的结果,使 PLC 内设继电器线圈通电,带动触点闭合,通过闭合的触点,由外部电源驱动交、直流负载。这种输出方式的优点是过载能力强,交、直流负载皆宜,但存在动作速度慢、输出电路有触点系统、使用寿命有限等问题。

在双极型晶体式管输出电路中,CPU 通过光耦电路的驱动,使晶体管通断,驱动直流负载。在双向晶闸管式输出电路中,CPU 通过光耦电路的驱动,使双向晶闸管通断,可以驱动交流负载。这两种输出方式的优点是两者均为无触点开关系统,不存在电弧现象,而且开关速度快,缺点是半导体器件的过载能力差。

以上列举了六类输入和输出电路形式,原理图中只画出了对应一个节点的电路原理图,