

GUOJIASHIFANXINGGAOZHUYUANXIAOJIANSHEXIANGMUCHENGGUO

国家示范性高职院校建设项目成果

机电专业系列

PLC

控制技术与应用

向晓汉 主 编
黎雪芬 副主编
张爱红 主 审

清华大学出版社



GUOJIASHIFANXINGGAOZHUYUANXIAOJIANSHEXIANGMUCHENGGUO

国家示范性高职院校建设项目成果

机电专业系列

PLC

控制技术与应用

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书共有 11 个项目,主要以模块化生产线作为“教学载体”,内容涵盖可编程控制器、变频器、触摸屏和组态软件。具体内容为西门子 S7—200 系列 PLC 的常用指令及其编程、S7—200 系列 PLC 在过程控制中的应用、西门子 MM440 变频器和 S7—200 系列 PLC 在变频调速中的应用、西门子的 PPI 通信和 PROFIBUS 通信、PLC 在运动控制中的应用、触摸屏对模块化生产线的监控和上位机对模块化生产线的监控。

本书内容丰富,重点突出,强调知识的实用性,重视对学生实践技能的培养,几乎每个项目中都配有大量实用的例题,另外每个项目均配有习题供读者训练之用。

本书可以作为高等职业技术学院、高等专科学校及中等职业学校机械类、电气类专业的教材,还可以供工程技术人员参考。

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

PLC 控制技术与应用/向晓汉主编. —北京:清华大学出版社,2010.12

(国家示范性高职院校建设项目成果. 机电专业系列)

ISBN 978-7-302-23892-8

I. ①P… II. ①向… III. ①可编程序控制器—控制系统—高等学校:技术学校—教材
IV. ①TM571.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 183592 号

责任编辑:朱怀永

责任校对:李 梅

责任印制:杨 艳

出版发行:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

<http://www.tup.com.cn>

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

印 装 者:北京国马印刷厂

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:18 字 数:410 千字

版 次:2010 年 12 月第 1 版 印 次:2010 年 12 月第 1 次印刷

印 数:1~3000

定 价:28.00 元

产品编号:038494-01

可编程控制器、变频器和触摸屏被称为“工控三大件”，已经被广泛应用于工业控制，因此，全国很多高职高专院校均将可编程控制器应用技术、变频器应用和组态技术应用（含触摸屏）作为三门课程来开设。我们考虑到“工控三大件”通常应用于同一个控制系统，不宜于人为分割，故将可编程控制器、变频器、触摸屏和组态软件合并成一门课程，这种做法更加切合实际。此门课程是机电、电气类专业的核心课程，为了使學生能更好地掌握相关技能和知识，我们在总结长期的教学经验的基础上，联合相关企业人员，共同编写了本书。

本书共有 11 个项目，主要以模块化生产线作为“教学载体”，让学生在“学中做、做中学”，以提高学生的学习兴趣和学习效果。本书与其他相关教材相比，具有以下特点。

(1) 项目的编排从简单到复杂，符合学生的认知规律。

(2) 理论实践一体化。作者精选了 11 个项目，学生通过完成工作任务达到学习知识、掌握技能的目的。

(3) 体系完整。11 个项目未涵盖的内容，在每个项目的结尾都有“应用拓展”进行补充，以确保知识体系的完整。

(4) 针对高职高专院校培养“应用型人才”的特点。本书在编写时，弱化理论知识，注重实践，让学生在“工作过程”中完成项目。

(5) 内容力求简洁，尽可能做到少而精。本书使用了 400 多张图片对相关知识进行说明，讲解时注重难易结合。

(6) 体现最新技术。本书在技术上紧跟当前技术发展，如变频器、PLC 的通信、触摸屏和组态软件使用等。

本书的参考学时为 96 学时，各项目的参考学时参见下面的学时分配表。

项 目	课程的主要内容	学时分配
项目一 入门学习	PLC 的工作原理、发展历史、功能及软硬件，模块化生产线的结构、操作	4
项目二 电动机的启/停控制与调试	PLC 型号确定、PLC 编译软件使用、数据类型和常用寄存器、用常用基本指令编写简单程序	8
项目三 交通灯的控制与调试	定时器、计数器、比较指令和边沿触发指令，使用基本指令及比较指令编写和调试交通灯程序、PLC 编译软件的高级应用	6
项目四 模块化生产线加工站的控制与调试	移位指令、传送指令和顺控指令，流程图，用 PLC 常用的基本指令、顺控指令、复位/置位指令和功能指令四种方法，完成加工站的程序编写和调试任务	16
项目五 模块化生产线搬运站的控制与调试	电源计算、模拟量模块的安装、接线，用四种方法编写搬运站的程序	6

续表

项 目	课程的主要内容	学时分配
项目六 电炉的温度控制与调试	PID控制的原理,调整PID三个参数,算术运算指令、转换指令、程序控制指令,用PID指令编写电炉的温度控制程序	6
项目七 模块化生产线运输站的控制与调试	变频器的工作原理、调速、正反转和制动,运输站的程序编写和调试	12
项目八 模块化生产线的通信	通信的基本概念,编写模块化生产线PPI通信和PROFIBUS通信的程序	10
项目九 模块化生产线分类存储站的控制与调试	高速输出指令,高速计数器指令,中断和子程序,分类存储站的程序编写和调试	6
项目十 触摸屏对模块化生产线的监控	西门子人机界面的联机,搬运站触摸屏工程的建立,运输站触摸屏工程的建立	8
项目十一 上位机对模块化生产线的监控	简单组态软件工程的建立,搬运站组态工程的建立,利用组态软件查找故障	14
学时总计		96

本书由无锡职业技术学院向晓汉任主编,黎雪芬任副主编,张爱红副教授任主审。其中,项目一和项目二由无锡职业技术学院郭琼副教授编写,项目三和项目六由无锡雷华科技有限公司的陆彬编写,项目四、五、七、八由向晓汉编写,项目九~项目十一由无锡职业技术学院黎雪芬编写。在本书的编写过程中,倪森寿副教授和有关教师都提出了许多宝贵的意见,在此深表感谢!

书中相关项目的视频放在 www.tup.com.cn 网站,需要者可登录下载。

由于编者水平和时间有限,书中不足之处在所难免,敬请广大读者批评指正。

编 者

2010年8月

CONTENTS



项目一 入门学习	1
任务一 认识可编程控制器	1
任务二 模块化生产线的操作	15
习题一	17
项目二 电动机的启/停控制与调试	19
任务一 提出控制要求	19
任务二 确定 PLC 的型号	20
任务三 确定 PLC 的接线方案	21
任务四 编写电动机启/停控制程序	23
任务五 程序的下载和调试	28
任务六 成果展示和评价	36
任务七 应用拓展	37
习题二	44
项目三 交通灯的控制与调试	45
任务一 提出控制要求	45
任务二 确定 PLC 的接线方案	46
任务三 编写交通灯的控制程序	47
任务四 应用拓展	55
习题三	65
项目四 模块化生产线加工站的控制与调试	67
任务一 认识加工站	67
任务二 确定加工站 PLC 的接线方案	69
任务三 编写加工站的控制程序	71
任务四 应用拓展	96
习题四	98
项目五 模块化生产线搬运站的控制与调试	100
任务一 认识搬运站	100

任务二 加工站 PLC 的电源需求	101
任务三 确定搬运站 PLC 的接线方案	103
任务四 搬运站主轴轴承温度报警的实现	105
任务五 编写搬运站的控制程序	109
任务六 应用拓展	115
习题五	115
项目六 电炉的温度控制与调试	117
任务一 提出控制要求	117
任务二 利用 PID 指令编写电炉的温度控制程序	118
任务三 应用拓展	138
习题六	142
项目七 模块化生产线运输站的控制与调试	143
任务一 认识运输站和变频器	143
任务二 确立运输站的接线方案	150
任务三 编写运输站的控制程序	152
任务四 应用拓展	155
习题七	160
项目八 模块化生产线的通信	161
任务一 确立模块化生产线的通信方案	161
任务二 模块化生产线 PPI 通信	165
任务三 模块化生产线 PROFIBUS 现场总线通信	175
习题八	189
项目九 模块化生产线分类存储站的控制与调试	190
任务一 认识分类存储站	190
任务二 确立存储站的接线方案	191
任务三 分类存储站的控制编程	194
任务四 应用拓展	204
习题九	210
项目十 触摸屏对模块化生产线的监控	211
任务一 西门子人机界面的联机	211
任务二 简单触摸屏工程的建立	213
任务三 运输站触摸屏工程的建立	225
习题十	243



项目十一 上位机对模块化生产线的监控	244
任务一 简单组态软件工程的建立	244
任务二 搬运站组态工程的建立	255
任务三 利用组态软件查找故障	264
习题十一	277
参考文献	278

入门学习

【学习目标】

- (1) 了解可编程控制器(PLC)的现状、发展历史、应用范围和工作原理;
- (2) 了解 S7—200 的硬件和软件系统;
- (3) 了解模块化生产线的结构、功能;
- (4) 操作模块化生产线。

建议:完成本项目为 4 学时。

任务一 认识可编程控制器

一、初识可编程控制器(PLC)

1. 可编程控制器简介

可编程控制器(Programmable Logic Controller, PLC), 国际电工委员会(IEC)于 1985 年对其作了如下定义:“可编程控制器是一种数字运算操作的电子系统, 专为在工业环境下应用而设计。它采用可程序的存储器, 用来在其内部存储执行逻辑运算、顺序控制、定时、计数和算术运算等操作的指令, 并通过数字、模拟的输入和输出, 控制各种类型的机械或生产过程。”可编程控制器及其有关设备, 都应按易于与工业控制系统连成一个整体, 易于扩充功能的原则设计。PLC 是一种工业计算机, 其种类繁多, 不同厂家的产品有各自的特点, 但作为工业标准设备, 可编程控制器又有一定的共性。西门子的整体式 PLC 外形如图 1-1 所示, 西门子的模块化 PLC 外形如图 1-2 所示。



图 1-1 整体式 PLC 外形图



图 1-2 模块化 PLC 外形图

2. 可编程控制器的发展历史

1969年,美国数字设备公司(DEC)研制出了世界上第一台可编程控制器 PDP-14,在美国通用汽车公司的生产线上试用成功,并取得了满意的效果,可编程控制器从此诞生。由于当时的 PLC 只能取代继电器接触器控制,功能仅限于逻辑运算、计时、计数等,所以称为“可编程逻辑控制器”。伴随着微电子技术、控制技术与信息技术的不断发展,可编程控制器的功能不断增强。美国电气制造商协会(NEMA)于 1980 年正式将其命名为“可编程控制器”,简称 PC。由于这个名称和个人计算机的简称相同,容易混淆,因此在我国,很多人仍然习惯称可编程控制器为 PLC。

3. 可编程控制器的应用

目前,PLC 在国内外已广泛应用于机械制造、钢铁、石油、化工、电力、建材、汽车、纺织、交通运输、环保以及文化娱乐等各行各业。随着 PLC 性能价格比的不断提高,其应用范围还将不断扩大。其应用大致可归纳为如下几类。

(1) 顺序控制

这是 PLC 最基本、最广泛的应用领域,它取代传统的继电器顺序控制,用于单机控制、多机群控制、自动化生产线的控制。例如,数控机床、注塑机、印刷机械、电梯控制和纺织机械等。

(2) 位置控制

大多数的 PLC 制造商,目前都提供拖动步进电动机或伺服电动机的单轴或多轴位置控制模块,这一功能可广泛用于各种机械,如金属切削机床、装配机械等。

(3) 模拟量控制

PLC 通过模拟量的输入/输出模块,实现模拟量与数字量的转换,并对模拟量进行控制,有的还具有 PID 控制功能。例如,用于锅炉的水位、压力和温度控制。

(4) 数据处理

现代的 PLC 具有数学运算、数据传递、转换、排序和查表等功能,也能完成数据的采集、分析和处理。

(5) 通信联网

PLC 的通信包括 PLC 相互之间、PLC 与上位计算机、PLC 和其他智能设备之间的通信。PLC 系统与通用计算机可以直接或通过通信处理单元、通信转接器相连构成网络,以实现信息的交换,并可构成“集中管理、分散控制”的分布式控制系统,满足工厂自动化系统的需要。

4. PLC 的性能指标

(1) 输入/输出(I/O)点数

输入/输出(I/O)点数是最重要的一项技术指标,是指 PLC 的面板上连接外部输入、输出端子数,常称为“点数”,用输入与输出点数的和表示。点数越多表示 PLC 可接入的输入器件和输出器件越多,控制规模越大。点数是 PLC 选型时最重要的指标之一。

(2) 扫描速度

扫描速度是指 PLC 执行程序的速度。以 ms/K 为单位,即执行 1K 步指令所需的时间。

1步占1个地址单元。

(3) 存储容量

存储容量通常用K字(KW)或K字节(KB)、K位来表示,这里 $1K=1024$ 。有的PLC用“步”来衡量,一步占用一个地址单元。存储容量表示PLC能存放多少用户程序。例如,三菱型号为FX2N-48MR的PLC存储容量为8000步。

(4) 指令系统

指令系统表示该PLC软件功能的强弱。指令越多,编程功能就越强。

(5) 内部寄存器(继电器)

PLC内部有许多寄存器用来存放变量、中间结果、数据等,还有许多辅助寄存器可供用户使用。因此,寄存器的配置也是衡量PLC性能的一项指标。

(6) 扩展能力

扩展能力是反映PLC性能的重要指标之一。PLC除了主控模块外,还可配接实现各种特殊功能的功能模块。例如A/D模块、D/A模块、高速计数模块、远程通信模块等。

5. PLC的分类

(1) 从组成结构形式分类

可以将PLC分为两类,一类是整体式PLC(也称单元式),其特点是电源、中央处理单元、I/O接口都集成在一个机壳内。小型PLC通常采用这种结构,其优势是性价比比较高。另一类是标准模板式结构化的PLC(也称组合式),其特点是电源模板、中央处理单元模板、I/O模板等在结构上是相互独立的,可根据具体的应用要求,选择合适的模块,安装在固定的机架或导轨上,构成一个完整的PLC应用系统,大中型PLC多采用这种结构。

(2) 按I/O点容量分类

① 小型PLC。小型PLC的I/O点数一般在128点以下。较为常见的有三菱的FX系列PLC和西门子的S7—200系列PLC等。

② 中型PLC。中型PLC采用模块化结构,其I/O点数一般在256~1024点之间。较为常见的有西门子的S7—300系列PLC和GE的RX3i系列等。

③ 大型PLC。一般I/O点数在1024点以上的称为大型PLC。较为常见的有西门子的S7—400系列PLC和GE的RX7i系列等。

6. PLC在我国

目前PLC在我国得到了广泛的应用,几乎所有知名厂家的PLC都有应用。现在使用较多的PLC品牌有德国的西门子,法国的施耐德,日本的三菱、欧姆龙、日立和松下,美国的GE和AB以及韩国的LG等。总的来说,我国使用的小型可编程控制器主要以日本的品牌为主,而大中型可编程控制器主要以欧美的品牌为主。目前,95%以上的PLC市场被国外品牌所占领。

我国自主品牌的PLC生产厂家有近三十余家,在目前已经上市的众多PLC产品中,还没有形成规模化的生产和名牌产品,甚至还有一部分是以仿制、来件组装或“贴牌”方式生产。单从技术角度来看,国产小型PLC与国际知名品牌小型PLC差距正在缩小。例如和利时、上海新华等公司生产的微型PLC已经比较成熟,其可靠性在许多低端应用中得到了

验证,但其知名度与世界先进水平还有相当的差距。

二、可编程控制器的硬件组成

可编程控制器种类繁多,但其基本结构和工作原理相同。可编程控制器的功能结构区由 CPU(中央处理器)、存储器和输入模块/输出接口模块三部分组成,如图 1-3 所示。

1. CPU

CPU 的功能是完成 PLC 内所有的控制和监视操作。中央处理器一般由控制器、运算器和寄存器组成。CPU 通过数据总线、地址总线和控制总线与存储器、输入/输出接口电路连接。

2. 存储器

在 PLC 中使用两种类型的存储器:一种是只读类型的存储器,如 EPROM 和 EEPROM;另一种是可读/写的随机存取存储器 RAM。PLC 的存储器分为 5 个区域,如图 1-4 所示。

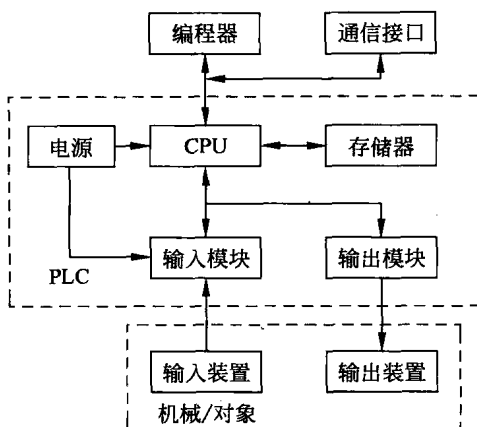


图 1-3 可编程控制器结构框图

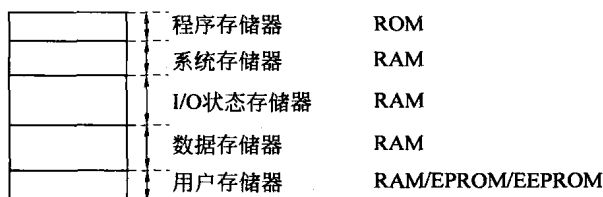


图 1-4 存储器的区域划分图

程序存储器的类型是只读存储器(ROM),PLC 的操作系统存放在这里,程序由制造商固化,通常不能修改。存储器中的程序负责解释和编译用户编写的程序、监控 I/O 口的状态、对 PLC 进行自诊断、扫描 PLC 中的程序等。系统存储器属于随机存储器(RAM),主要用于存储中间计算结果和数据、系统管理,有的 PLC 厂家用系统存储器存储一些系统信息,如错误代码等。系统存储器不对用户开放。I/O 状态存储器属于随机存储器,用于存储 I/O 装置的状态信息,每个输入模块和输出模块都在 I/O 映像表中分配一个地址,而且这个地址是唯一的。数据存储器属于随机存储器,主要用于数据处理功能,为计数器、定时器、算术计算和过程参数提供数据存储。有的厂家将数据存储器细分为固定数据存储器 and 可变数据存储器。用户编程存储器,其类型可以是随机存储器、可擦除存储器(EPROM)和电可擦除存储器(EEPROM),高档的 PLC 还可以用 FLASH。用户编程存储器主要用于存放用户编写的程序。存储器的关系图如图 1-5 所示。

只读存储器可以用来存放系统程序,PLC 断电后再上电,系统内容不变且重新执行。只读存储器也可用来固化用户程序和一些重要参数,以免因偶然操作失误而造成程序和数据的破坏或丢失。随机存储器中一般存放用户程序和系统参数。当 PLC 处于编程工作时,

CPU 从 RAM 中取指令并执行。用户程序执行过程中产生的中间结果也在 RAM 中暂时存放。RAM 通常由 CMOS 型集成电路组成,功耗小,但断电时内容消失,所以一般使用大电容或后备锂电池保证掉电后 PLC 的内容在一定时间内不丢失。

3. 输入/输出接口

可编程控制器的输入和输出信号可以是开关量或模拟量。输入/输出接口是 PLC 内部弱电(Low power)信号和工业现场强电(High power)信号联系的桥梁。输入/输出接口主要有两个作用,一是利用内部的电隔离电路将工业现场和 PLC 内部进行隔离,起保护作用;二是调理信号,可以把不同的信号(如强电、弱电信号)调理成 CPU 可以处理的信号(5V、3.3V 或 2.7V 等),如图 1-6 所示。

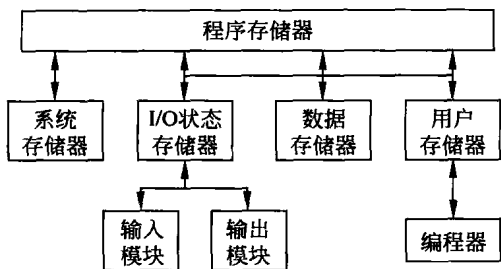


图 1-5 存储器的关系图

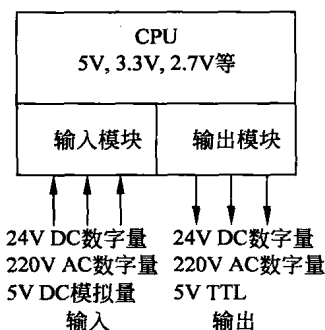


图 1-6 输入/输出接口

输入/输出接口模块是 PLC 系统中最大的部分,输入/输出接口模块通常需要电源,输入电路的电源可以由外部提供,对于模块化的 PLC 还需要背板(安装机架)。

(1) 输入接口电路

输入接口电路由接线端子、输入调理和电平转换电路、模块状态显示、电隔离电路和多路选择开关模块组成,如图 1-7 所示。现场的信号必须连接在输入端子才可能将信号输入到 CPU 中,它提供了外部信号输入的物理接口;调理和电平转换电路十分重要,可以将工业现场的信号(如强电 220V AC 信号)转化成电信号(CPU 可以识别的弱电信号);电隔离电路主要利用电隔离器件将工业现场的机械或者电输入信号和 PLC 的 CPU 的信号隔开,它能确保过高的电干扰信号和浪涌不串入 PLC 的微处理器,起保护作用,有三种隔离方式,用得最多的是光电隔离,其次是变压器隔离和干簧继电器隔离;当外部有信号输入时,输入模块上有指示灯显示,这个电路比较简单,当线路中有故障时,它帮助用户查找故障,由于氖灯或 LED 灯的寿命比较长,所以这个灯通常是氖灯或 LED 灯;多路选择开关接受调理完成的输入信号,并存储在多路开关模块中,当输入循环扫描时,多路开关模块中信号输送到 I/O 状态寄存器中。

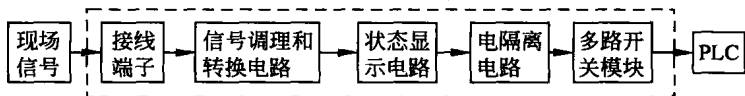


图 1-7 输入接口的结构

输入信号可以是离散信号和模拟信号。当输入端是离散信号输入时,输入端的设备类型可以是限位开关、按钮、压力继电器、继电器触点、接近开关、选择开关、光电开关等,如图 1-8 所示。当输入端为模拟量输入时,输入设备的类型可以是压力传感器、温度传感器、流量传感器、电压传感器、电流传感器、力传感器等。

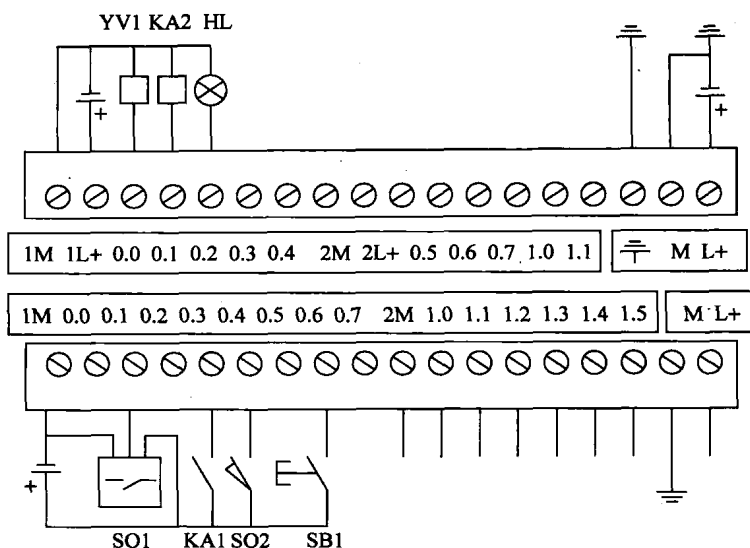


图 1-8 输入/输出端的设备类型

(2) 输出接口电路

输出接口电路由多路选择开关模块、信号锁存器、电隔离电路、模块状态显示、输出电平转换电路和接线端子组成,如图 1-9 所示。在输出扫描期间,多路选择开关模块接收来自映像表中的输出信号,并对这个信号的状态和目标地址进行译码,最后将信息送给锁存器;信号锁存器是将多路选择开关模块的信号保存起来,直到下一次更新;输出接口的电隔离电路作用和输入模块的一样,但是由于输出模块输出的信号比输入信号要强得多,因此要求隔离电磁干扰和浪涌的能力更高;输出电平转换电路将隔离电路送来的信号放大成足够驱动现场设备的信号,放大器件可以是双向晶闸管、三极管和干簧继电器等;输出的接线端子用于将输出模块与现场设备相连接。

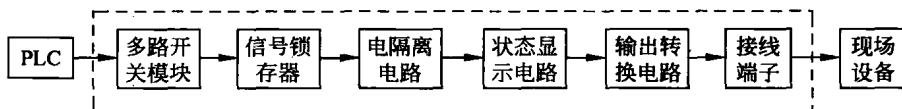


图 1-9 输出接口的结构

可编程控制器有三种输出接口形式:继电器输出、晶体管输出和晶闸管输出。继电器输出形式的 PLC 的负载电源可以是直流电源或交流电源,但其输出频率较小。晶体管输出的 PLC 负载电源是直流电源,其输出频率较大。晶闸管输出形式的 PLC 的负载电源是交流电源。选型时要特别注意 PLC 的输出形式。

输出信号可以是离散信号和模拟信号。当输出端是离散信号输出时,输出端的设备类

型可以是电磁阀的线圈、电动机启动器、控制柜的指示器、接触器线圈、LED、指示灯、继电器线圈、报警器和蜂鸣器等,如图 1-8 所示。当输出端为模拟量输出时,输出设备的类型可以是流量阀、AC 驱动器(如交流伺服驱动器)、DC 驱动器、模拟量仪表、温度控制器和流量控制器等。

三、可编程控制器的工作原理

PLC 是一种存储程序的控制器。用户根据某一对象的具体控制要求,编制好控制程序后,用编程器将程序输入到 PLC(或用计算机下载到 PLC)的用户程序存储器中寄存。PLC 的控制功能就是通过运行用户程序来实现的。

1. PLC 的运行阶段

PLC 运行程序的方式与微型计算机相比有较大的不同,微型计算机运行程序时,一旦执行到 END 指令,程序运行结束。而 PLC 从 0 号存储地址所存放的第一条用户程序开始,在无中断或跳转的情况下,按存储地址号递增的方向顺序逐条执行用户程序,直到 END 指令结束。然后再从头开始执行,并周而复始地重复,直到停机或从运行(RUN)切换到停止(STOP)工作状态。把 PLC 这种执行程序的方式称为扫描工作方式。每扫描完一次程序就构成一个扫描周期。另外,PLC 对输入、输出信号的处理与微型计算机也不同。微型计算机对输入、输出信号实时处理,而 PLC 对输入、输出信号是集中批处理。下面具体介绍 PLC 的扫描工作过程,其运行和信号处理示意图如图 1-10 所示。

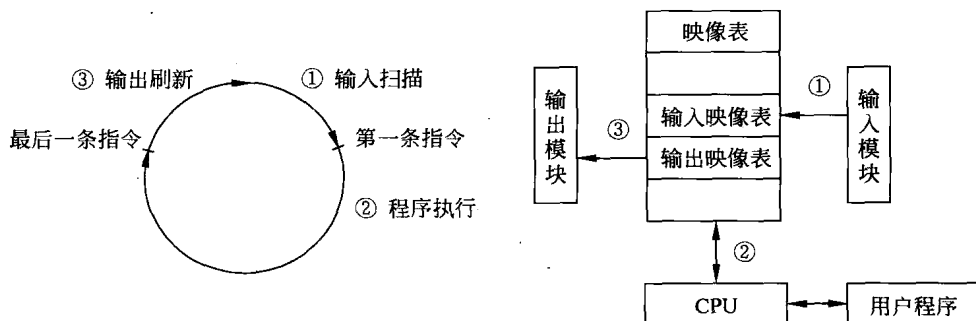


图 1-10 PLC 内部运行和信号处理示意图

PLC 扫描工作方式主要分为三个阶段：输入扫描、程序执行、输出刷新。

(1) 输入扫描

PLC 在开始执行程序之前,首先扫描输入端子,按顺序将所有输入信号读入到寄存器输入状态的输入映像寄存器中,这个过程称为输入扫描。PLC 在运行程序时,所需的输入信号不是实时取输入端子上的信息,而是取输入映像寄存器中的信息。在本工作周期内这个采样结果的内容不会改变,只有到下一个扫描周期输入扫描阶段才被刷新。PLC 的扫描速度取决于 CPU 的时钟速度。

(2) 程序执行

PLC 完成了输入扫描工作后,按顺序从 0 号地址开始的程序进行逐条扫描执行,并分

别从输入映像寄存器、输出映像寄存器以及辅助继电器中获得所需的数据进行运算处理。再将程序执行的结果写入输出映像寄存器中保存。但这个结果在全部程序未被执行完毕之前不会送到输出端子上,也就是物理输出是不会改变的。扫描时间取决于程序的长度、复杂程度和 CPU 的功能。

(3) 输出刷新

在执行到 END 指令,即执行完用户所有程序后,PLC 将输出映像寄存器中的内容送到输出锁存器中进行输出,驱动用户设备。扫描时间还与输出模块的数量有关。

从以上的介绍可以知道,PLC 程序扫描特性决定了 PLC 的输入和输出状态并不能在扫描的同时改变。例如一个按钮开关的输入信号的输入刚好在输入扫描之后,那么这个信号只有在下一个扫描周期才能被读入。

上述三个步骤是 PLC 的软件处理过程,可以认为就是程序扫描时间。扫描时间通常由三个因素决定,一是 CPU 的时钟速度,越高档的 CPU 时钟速度越高;二是 I/O 模块的数量;三是程序的长度。一般的 PLC 执行容量为 1KB 的程序约需要的扫描时间是 1~10ms。

2. 可编程控制器的立即输入、输出功能

一般的 PLC 都有输出功能、立即输入。

(1) 立即输出功能

所谓立即输出功能就是输出模块在执行用户程序时,能立即被刷新。PLC 临时挂起(中断)正常运行的程序,将输出映像表中的信息输送到输出模块,立即进行输出刷新,然后再回到程序中继续运行,立即输出过程的示意图如图 1-11 所示。注意,立即输出功能并不能立即刷新所有的输出模块。

(2) 立即输入功能

立即输入适用于要求对反应速度很严格的场合,例如几毫秒的时间对于控制十分关键的情况下。立即输入时,PLC 立即挂起正在执行的程序,扫描输入模块,然后更新特定的输入状态到输入映像表,最后继续执行剩余的程序,立即输入过程的示意图如图 1-12 所示。

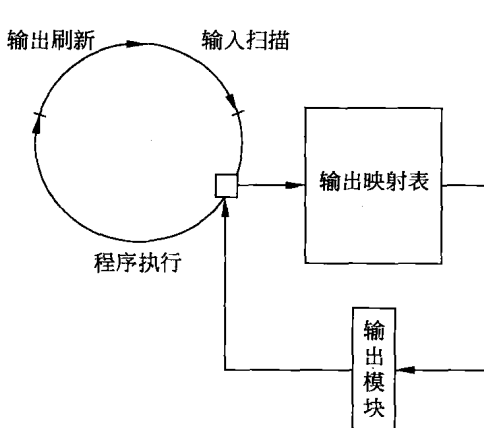


图 1-11 立即输出过程示意图

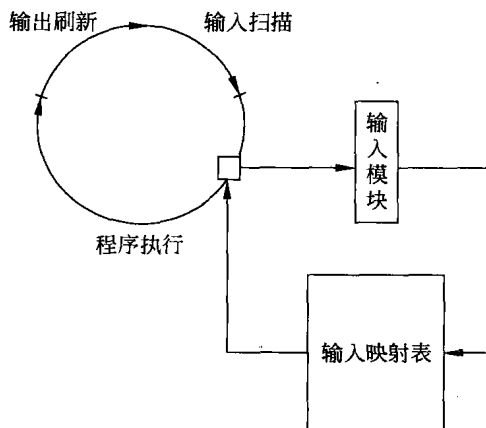


图 1-12 立即输入过程示意图

四、认识 S7—200 系列 PLC

德国的西门子(SIEMENS)公司是欧洲最大的电子和电气设备制造商之一,生产的 SIMATIC 可编程控制器在欧洲处于领先地位。其第一代可编程控制器是 1975 年投放市场的 SIMATIC S3 系列。之后在 1979 年,西门子公司将微处理器技术应用到可编程控制器中,研制出了 SIMATIC S5 系列,取代了 S3 系列,目前 S5 系列产品仍然在工业现场使用,在 20 世纪末,西门子又推出了 S7 系列产品。最新的 SIMATIC 产品为 SIMATIC S7 和 C7 等几大系列。C7 是基于 S7—300 系列 PLC,同时集成了 HMI。

SIMATIC S7 系列产品分为,通用逻辑模块(LOGO)、微型 PLC(S7—200 系列)、微型 PLC(S7—1200 系列)、中小型 PLC(S7—300 系列)和大中型 PLC(S7—400 系列)五个产品系列。S7—1200 系列 PLC 于 2009 年 5 月刚刚推出。

S7—200 系列可编程控制器的硬件包括 S7—200 PLC 和扩展模块,扩展模块则包括模拟量 I/O 扩展模块、数字量 I/O 扩展模块、温度测量扩展模块、特殊功能模块(如定位模块)和通信模块等。

1. S7—200 PLC

S7—200 系列 PLC 外形图如图 1-13 所示。

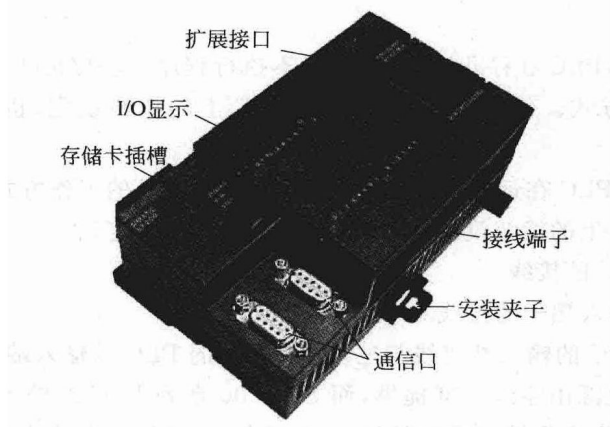


图 1-13 S7—200 PLC 外形图

(1) S7—200 PLC 的技术性能

S7—200 PLC 将微处理器、集成电源和多个数字量 I/O 点集成在一个紧凑的盒子中。西门子 PLC 的中央处理器是 32 位的。西门子提供多种类型的 PLC,以适应各种应用需求。不同的 PLC 有不同的技术参数,S7—200 PLC 规格(节选)见表 1-1。读懂这个性能表格是很重要的,设计者在选型时,必须要参考这个表格。例如继电器输出时,输出电流为 2A,若这个点控制一台电动机的启/停,设计者必须考虑这个电流是否足够驱动接触器,从而决定是否需要增加一个中间继电器。