



高等职业教育“十二五”规划教材

高职高专机电类工学结合模式教材

可编程控制器原理与应用 (西门子S7-200系列)

王如松 主 编
谢青海 刘成伟 副主编

清华大学出版社



专机电类工学结合模式教材

可编程控制器原理与应用 (西门子S7-200系列)

王如松 主 编 谢青海 刘成伟 副主编

清华大学出版社
北 京

内 容 简 介

本书系统讲述了 S7-200 可编程控制器的工作原理、基本结构、指令系统、程序编制及相关应用等方面的知识,并详细介绍了最新版编程软件和仿真软件的使用方法。书中对 S7-200、S7-300 及 S7-400 网络通信,组态软件与 PLC 连接等也做了相应的介绍,并配有大量的实例。在每一章的后面配备了思考题,供读者提高、练习。

本书可作为应用型本科院校、高职高专机电类相关专业的教材,也可以作为工程技术人员的参考用书。

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

可编程控制器原理与应用(西门子 S7-200 系列)/王如松主编. —北京:清华大学出版社,2013

高职高专机电类工学结合模式教材

ISBN 978-7-302-31238-3

I. ①可… II. ①王… III. ①可编程序控制器—高等职业教育—教材 IV. ①TP332.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 001724 号

责任编辑:张龙卿

封面设计:徐日强

责任校对:袁 芳

责任印制:何 芊

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

印 刷 者:北京市人民文学印刷厂

装 订 者:三河市漂源装订厂

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm 印 张:15.5

字 数:354 千字

版 次:2013 年 6 月第 1 版

印 次:2013 年 6 月第 1 次印刷

印 数:1~4000

定 价:33.00 元

产品编号:049804-01



可编程控制器(Programmable Controller),简称 PLC,是近年来发展迅速、应用面广泛的工业控制装置。它集微电子技术、计算机技术以及通信技术的最新成果于一体,在整个工业体系中扮演着重要的角色。可编程控制器是工业自动化设备的主导产品,具有控制功能强、可靠性高、使用方便、适用于不同控制要求的各种控制对象等优点。

本书以西门子公司的 S7-200 为对象,主要讲述了可编程控制器的基本结构、工作原理、基本指令、功能指令、编程方法和通信技术等方面的知识,并且添加了可编程控制器实际应用等方面的相关内容。本书注重基础性和实用性,技术针对性强,可作为高职高专、高等工科院校电气工程类、机电一体化类、自动化类专业的学生用书,也可供相关专业的工程技术人员参考。

本书的第 1~3 章为可编程控制器基础知识部分;第 4 章介绍编程软件的使用,在实际应用时可以将编程软件的使用知识穿插于第 5 章和第 6 章中;第 6 章通过列举大量浅显易懂的小例子,直接说明功能指令的使用方法;第 7 章系统介绍可编程控制器的程序设计法;第 8 章简单介绍西门子其他类型的 PLC;第 9 章介绍 PLC 通信知识,并结合变频器、组态软件列举了应用实例,这些例子实用性强,具有很大的参考价值;第 10 章主要介绍 PLC 抗干扰措施等在实际运用中的注意事项。

本书由王如松副教授主编并统稿,他提出了全书的总体构思及编著的指导思想;第 1 章由沈海军执笔,第 2 章由闻娜执笔,第 3 章由王涛执笔,第 4 章由刘成伟执笔,第 5 章由薛建芳执笔,第 6 章和第 7 章由谢青海执笔,第 8 章由殷忠敏执笔,第 9 章和第 10 章由王如松执笔。另外,张利波、徐杰、李东玉、冉林仓、刘旭、周家新、张虎、王建平、李枝梅、贺海靖、张江涛、郑砚、周鸣扬、张战军、赵海霞、张颖等也参加了部分内容的编写工作,在此一并表示感谢。

限于作者水平,书中难免有错误和疏漏之处,敬请专家、同仁和广大读者给予批评指正。

编 者

2013 年 1 月

第 1 章 可编程控制器概述	1
1.1 可编程控制器的产生和发展	1
1.2 可编程控制器的基本概念	3
1.3 可编程控制器的特点与应用领域	4
1.3.1 可编程控制器的主要特点	4
1.3.2 可编程控制器的应用领域	5
思考题 1	5
第 2 章 可编程控制器的硬件结构与工作原理	6
2.1 可编程控制器的硬件结构	6
2.2 可编程控制器的工作原理	11
2.2.1 PLC 扫描工作原理	11
2.2.2 PLC 的 I/O 响应时间	13
2.2.3 PLC 与传统继电器应用的区别	13
思考题 2	15
第 3 章 S7-200 系列可编程控制器	16
3.1 S7-200 系列可编程控制器概述	16
3.1.1 S7-200 的硬件结构	17
3.1.2 CPU 221/222/224/226 的特点	20
3.2 S7-200 系列可编程控制器的数据类型与寻址方式	20
3.2.1 S7-200 系列可编程控制器的数据类型	20
3.2.2 CPU 的存储区	22
3.2.3 S7-200 系列可编程控制器的编址方法	26
3.2.4 S7-200 系列可编程控制器的寻址	27
3.3 S7-200 系列可编程控制器的输入/输出扩展	28
3.4 S7-200 系列可编程控制器的编程语言与程序结构	30
3.4.1 S7-200 系列可编程控制器的编程语言	30
3.4.2 西门子 PLC S7-200 的程序结构	32
思考题 3	33

第 4 章 STEP 7-Micro/WIN 编程软件的使用	34
4.1 编程软件概述	34
4.2 STEP 7-Micro/WIN 4.0 简介	39
4.2.1 STEP 7-Micro/WIN 4.0 窗口组件及功能	39
4.2.2 菜单栏	40
4.2.3 系统模块的设置原理及系统块配置(CPU 组态)方法	42
4.2.4 帮助功能的使用与 S7-200 的出错处理	46
4.3 程序编制及运行	47
4.3.1 建立项目(用户程序)	47
4.3.2 梯形图编辑器	48
4.3.3 在梯形图中输入指令(编程元件)	48
4.3.4 程序的监视、运行、调试	50
4.4 S7-200 仿真软件的使用	51
思考题 4	54
第 5 章 S7-200 系列可编程控制器的基本指令	55
5.1 基本逻辑指令	57
5.1.1 基本位操作指令	57
5.1.2 置位/复位指令	61
5.1.3 其他基本逻辑指令	62
5.2 定时器与计数器指令	63
5.2.1 定时器指令	63
5.2.2 计数器指令	66
5.2.3 程序应用实例	68
思考题 5	74
第 6 章 S7-200 系列可编程控制器的功能指令	77
6.1 数据处理指令	77
6.1.1 数据传送指令	77
6.1.2 字节交换指令	80
6.1.3 存储器填充指令	80
6.1.4 移位与循环指令	80
6.1.5 比较指令	83
6.2 数学运算指令	84
6.2.1 加减乘除指令	84
6.2.2 加 1 与减 1 指令	89
6.2.3 逻辑运算指令	90

6.2.4	数学函数变换指令	92
6.2.5	正弦、余弦和正切指令	93
6.3	表功能指令	95
6.3.1	增加至表格(ATT)	95
6.3.2	先入先出和后入先出指令	96
6.4	标准转换指令	98
6.4.1	数值转换	98
6.4.2	四舍五入和取整指令	99
6.4.3	段译码指令	99
6.5	中断指令	99
6.5.1	中断源	99
6.5.2	中断指令	102
6.5.3	中断优先级与中断队列溢出	103
6.6	高速计数器与高速脉冲输出指令	104
6.6.1	定义高速计数器的模式和输入	104
6.6.2	高速计数器指令与有关的特殊存储器	107
6.6.3	高速计数器编程	109
6.6.4	高速脉冲输出	109
6.7	程序控制类指令	111
6.7.1	条件结束指令	111
6.7.2	停止指令	111
6.7.3	看门狗复位指令	112
6.7.4	跳转指令	112
6.7.5	循环控制指令(FOR)	113
6.7.6	其他功能指令	114
思考题 6		116
第 7 章	S7-200 系列可编程控制器的程序设计法	117
7.1	PLC 控制系统的总体设计	117
7.1.1	PLC 控制系统设计的基本原则	117
7.1.2	PLC 控制系统设计的基本内容	118
7.1.3	PLC 系统设计的步骤	118
7.2	梯形图的经验设计法	120
7.2.1	经验设计法中常用的基本电路	120
7.2.2	梯形图的经验设计法举例	122
7.3	顺序控制设计法与顺序功能图	126
7.3.1	顺序控制设计法	126
7.3.2	顺序功能图中转换实现的基本规则	130

7.4	顺序控制梯形图程序设计方法	132
7.4.1	使用启保停电路的顺序控制梯形图程序设计法	132
7.4.2	以转换为中心的梯形图程序设计法	136
7.4.3	使用 SCR 指令的梯形图程序设计法	137
7.4.4	电镀生产线的 PLC 控制	142
	思考题 7	152
第 8 章	西门子 SIMATIC 其他系列 PLC 简介	153
8.1	S5 系列可编程控制器	153
8.1.1	系统组成	153
8.1.2	模板化设计	154
8.1.3	编址	154
8.2	SIMATIC S7-300 简介	156
8.2.1	CPU 的种类	157
8.2.2	通信	158
8.2.3	程序设计	158
8.2.4	CPU 的特点	159
8.2.5	模板的种类	160
8.2.6	I/O 模板的特点	161
8.3	SIMATIC S7-400 简介	162
8.3.1	系统安装	163
8.3.2	扩展	163
8.3.3	功能	164
8.3.4	通信	164
8.3.5	模板的诊断和过程监视	167
	思考题 8	168
第 9 章	PLC 通信技术及应⤵用实例	169
9.1	计算机通信技术与 PROFIBUS 总线	170
9.1.1	计算机通信技术	170
9.1.2	PROFIBUS 总线	175
9.2	S7-200 通信及网络	177
9.2.1	S7-200 通信综述	177
9.2.2	S7-200 通信网络	181
9.2.3	S7-200 设备的网络配置实例	187
9.2.4	自由口通信	191
9.3	PLC 应用实例	193
9.3.1	PLC 与变频器的组合使用	193



9.3.2 PLC 在恒压供水系统的应用	198
9.3.3 组态王与 S7-200 控制机械手	207
9.3.4 步进电机的控制	219
思考题 9	224
第 10 章 PLC 应用中的一些问题	225
10.1 PLC 的工作环境	225
10.2 控制系统中的干扰及其来源	226
10.3 提高 PLC 抗干扰能力的措施	227
10.4 故障的检测与诊断	229
思考题 10	232
附录 S7-200 的特殊存储器(SM)标志位	233
参考文献	237



可编程控制器概述

可编程控制器(Programmable Controller, PC)早期称为可编程逻辑控制器(Programmable Logic Controller, PLC),是专门为工业自动控制而设计的一种控制装置。鉴于现在 PC 已成为个人计算机(Personal Computer)的代名词,为避免混淆,一般仍将 PLC 作为可编程控制器的简称。

1.1 可编程控制器的产生和发展

20 世纪 60 年代末期,美国的汽车制造工业迅速发展,行业竞争激烈,汽车更新换代加快,要求生产线随之改变,其继电器接触器控制系统需要重新设计、安装。为了适应生产工艺不断更新的需要,减少重新设计控制系统的时间和费用,1968 年美国通用汽车公司首先公开招标研制新的工业控制器,并提出了“编程方便,可在现场修改和调试程序;维护方便;可靠性高;体积小;易于扩展”等 10 项指标。1969 年美国数字设备公司(DEC)中标,并根据上述要求研制出世界上第一台可编程控制器 PDP-14,用在通用汽车公司的汽车自动装配线上,获得成功。尽管这一台 PLC 仅具有逻辑控制、定时、计数等功能,却标志着一种新型工业控制装置的问世。

1971 年,日本从美国引进了可编程控制器的新技术,很快研制出日本的第一台可编程控制器 DCS-8。1973 年,西欧国家的各种可编程控制器相继研制成功。我国从 1977 年开始研制可编程控制器,1977 年研制出第一台具有实用价值的可编程控制器并投入批量生产。

近年来,随着技术发展和市场需求的增加,PLC 的结构和功能不断改进,各个生产厂家不断推出 PLC 新产品,平均 3~5 年更新换代一次,有些

新型的中小型 PLC 的功能甚至达到或超过了过去大型 PLC 的功能。现代可编程控制器有以下几个方面的发展趋势。

1. 向高速度、大容量方向发展

为了提高 PLC 的处理能力,要求 PLC 具有更好的响应速度和更大的存储容量。目前,有的 PLC 扫描速度可达 0.1ms/千步左右。PLC 的扫描速度成为很重要的一个性能指标。

在存储容量方面,有的 PLC 最高可达几十兆字节。为了扩大存储容量,有的公司使用了磁泡存储器或硬盘。

2. 向超大型、超小型两个方向发展

当前中小型 PLC 比较多,为了适应市场的多种需要,今后 PLC 将向多品种方向发展,特别是向超大型和超小型两个方向发展。现已有 I/O 点数达 14 336 点的超大型 PLC,它使用 32 位微处理器,多 CPU 并行工作,具有大容量存储器,功能强大。

如今,业界大力发展微小型 PLC,使其体积更小、速度更快、功能更强、价格更低、配置更加灵活。由于自动控制系统的规模不同,小型化、低成本的 PLC 将广泛应用于各行各业,其组成由整体结构向小型模块化结构发展,增加了配置的灵活性。例如,西门子公司的 S7-200 的最小配置为 S7-221,有 6 DI/4 DO(数字量输入/数字量输出),而 S7-224 可扩展 7 个模块,最大达 94 DI/74 DO,16 AI/16 AO(模拟量输入/模拟量输出),可以满足比较复杂的控制系统要求。

同时,发展大型 PLC,使其具有大型网络化、高可靠、多功能、好的兼容性等特点。网络化和强化通信能力是 PLC 发展的一个重要方向,向上与以太网、MAP 网等相连,向下通过现场总线(如 PROFIBUS 等)将多个 PLC 或远程 I/O 等相连,构成整个工厂的自动化控制系统。近年来,各公司陆续推出各种智能模块,大大增强了 PLC 的控制功能。智能模块是以微处理器为基础的功能部件,其 CPU 与 PLC 的 CPU 并行工作,能够独立完成某些控制功能,如通信控制、高速计数、模拟量输入/输出等,使系统设计和调试时间减少,控制精度提高。好的兼容性是 PLC 深层次应用的重要保证,西门子公司的 S7 系列 PLC 与通用微机兼容,可运行 DOS/Windows 程序。PLC 的编程语言 STEP 7 可运行在 Windows 环境下,提供了很强的梯形图、语句表的编程、调试和诊断等功能,体现出现代 PLC 的特点。

3. PLC 大力开发智能模块,加强联网通信能力

为满足各种自动化控制系统的要求,近年来人们不断开发出许多功能模块,如高速计数模块、温度控制模块、远程 I/O 模块、通信和人—机接口模块等。这些带 CPU 和存储器的智能 I/O 模块既扩展了 PLC 功能,又使用灵活、方便,扩大了 PLC 应用范围。

加强 PLC 联网通信的能力,是 PLC 技术进步的潮流。PLC 的联网通信有两类:一类是 PLC 之间联网通信,各 PLC 生产厂家都有自己的专有联网手段;另一类是 PLC 与计算机之间的联网通信,一般 PLC 都有专用通信模块与计算机通信。为了加强联网通信

能力,PLC 生产厂家之间也在协商制订通用的通信标准,以构成更大的网络系统。PLC 已成为集散控制系统(DCS)不可缺少的重要组成部分。

4. 增强外部故障的检测与处理能力

统计资料表明,在 PLC 控制系统的故障中,CPU 占 5%,I/O 接口占 15%,输入设备占 45%,输出设备占 30%,线路占 5%。前两项共计 20%的故障属于 PLC 的内部故障,它可通过 PLC 本身的软、硬件实现检测、处理;其余 80%的故障属于 PLC 的外部故障。因此,PLC 生产厂家致力于研制、发展用于检测外部故障的专用智能模块,进一步提高系统的可靠性。

5. 编程语言多样化

在 PLC 系统结构不断发展的同时,PLC 的编程语言越来越丰富,功能不断提高。除了大多数 PLC 使用的梯形图语言外,为了适应各种控制要求,出现了面向顺序控制的步进编程语言、面向过程控制的流程图语言、与计算机兼容的高级语言(BASIC、C 语言等)等。多种编程语言的并存、互补与发展是 PLC 进步的一种趋势。

1.2 可编程控制器的基本概念

随着微处理器、计算机和数字通信技术的飞速发展,计算机控制已经扩展到几乎所有的工业领域。当前用于工业控制的计算机可以分为几类,例如可编程控制器、基于 PC 总线的工业控制计算机、基于单片机的测控装置、用于模拟量闭环控制的可编程调节器、集散控制系统(DCS)和现场总线控制系统等。

可编程控制器的应用面广、功能强大、使用方便,是当代工业自动化的主要设备之一。可编程控制器已经广泛地应用在机械设备制造和生产过程的自动控制系统中,在其他领域,例如民用和家庭自动化应用中,也得到了迅速发展。

国际电工委员会(IEC)1987 年颁布的可编程逻辑控制器的定义如下:“可编程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。它能够存储和执行命令,进行逻辑运算、顺序控制、定时、计数和算术运算等操作,并通过数字式和模拟式的输入/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的外围设备,都应按易于工业控制系统形成一个整体、易于扩展其功能的原则设计”。

从上述定义可以看出,PLC 是一种用程序来改变控制功能的工业控制计算机,除了能完成各种各样的控制功能外,还有与其他计算机通信联网的功能。

本书以西门子公司的小型 S7-200 系列 PLC 为主要讲授对象。S7-200 以其极高的性能价格比,在国内占有很大的市场份额。S7-200 适用于各行各业的检测、监测及控制的自动化,无论独立运行或连成网络,它都能实现复杂的控制功能。另外,S7-200 具有极高的可靠性、丰富的指令集和内置的集成功能、强大的通信能力和丰富的扩展模块。

1.3 可编程控制器的特点与应用领域

1.3.1 可编程控制器的主要特点

1. 可靠性高

可靠性指的是可编程控制器的平均无故障工作时间。可靠性既反映了用户的要求,又是可编程控制器生产厂家着力追求的技术指标。目前,各生产厂家的 PLC 平均无故障安全运行时间都远大于国际电工委员会(IEC)规定的 10 万小时的标准。

可编程控制器在设计、制作、元器件的选取上,采用了精选、高度集成化和冗余量大等一系列措施,延长元器件的工作寿命,提高系统的可靠性。在抗干扰性上,采取了软、硬件多重抗干扰措施,使其能安全地工作在恶劣的工业环境中。国际大公司制造工艺的先进性,进一步提高了可编程控制器的可靠性。

2. 控制功能强

可编程控制器不但具有对开关量和模拟量的控制能力,还具有数值运算、PID 调节、数据通信、中断处理的功能。PLC 具有扩展灵活的特点,还具有功能的可组合性,如运动控制模块可以对伺服电机和步进电机速度与位置进行控制,实现对数控机床和工业机器人的控制。

3. 组成灵活

可编程控制器的品种很多。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。大中型 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、步进驱动模块等)供选用和组合,由各种模块组成大小和要求不同的控制系统。PLC 外部控制电路虽然仍为硬接线系统,但当受控对象的控制要求改变时,可以在线使用编程器修改用户程序来满足新的控制要求,最大限度地缩短了工艺更新所需要的时间。

4. 操作方便

PLC 提供了多种面向用户的语言,如常用的梯形图 LAD(Ladder Diagram)、指令语句表 STL(Statement List)、控制系统流程图 CSF(Control System Flowchart)等。PLC 最大的优点之一就是采用易学易懂的梯形图语言,它是以计算机软件技术构成人们惯用的继电器模型,直观易懂,极易被现场电气工程技术人員掌握,为可编程控制器的推广和应用创造了有利条件。

现在的 PLC 编程器大都采用个人计算机(PC)或手持式编程器两种形式。手持式编程器有键盘和显示功能,通过电缆线与 PLC 相连,具有体积小,重量轻,便于携带,易于现场调试等优点。用户也可以用 PC 对 PLC 编程,进行系统仿真调试,监控运行。目前国内,各厂家都编辑出版了适合 PC 使用的编程软件。编程软件的汉化界面非常有利于 PLC 的学习和推广、应用。同时,使用梯形图的显示方法,使程序的输入及运行的动态监视更方便、更直观。PC 程序的键盘输入和打印、存储设备,更是极大地丰富了 PLC 的硬

件资源。

1.3.2 可编程控制器的应用领域

在发达的工业国家,PLC 已经广泛地应用在所有的工业部门,随着其性能价格比的不断提高,应用范围不断扩大,主要有以下几个方面。

1. 数字量逻辑控制

数字量逻辑控制可以用于单台设备,也可用于自动生产线,其应用领域遍及各行各业,甚至深入到家庭。

2. 运动控制

PLC 使用专用的运动控制模块,对直线运动或圆周运动的位置、速度和加速度进行控制,可以实现单轴、双轴、3 轴和多轴位置控制,使运动控制与顺序控制功能有机地结合在一起。PLC 的运动功能广泛用于各种机械设备,例如金属切削机床、机器人等。

3. 闭环过程控制

PLC 通过模拟量模块可以实现对温度、压力、流量等连续变化的模拟量进行闭环控制。现代的大中型 PLC 一般都有 PID 闭环控制功能,这一功能可以用 PID 子程序或专用的 PID 模块来实现。PLC 的 PID 闭环控制功能已经广泛地应用于热处理、锅炉等设备。

4. 数据处理

现代的 PLC 具有数学运算、数据传送、转换、排序和查表、位操作等功能,可以完成数据的采集、分析和处理。

5. 通信联网

PLC 的通信包括主机与远程 I/O 之间的通信、多台 PLC 之间的通信、PLC 与其他智能控制设备之间的通信。

思考题 1

- 1-1 简述可编程控制器的定义。
- 1-2 可编程控制器的主要特点有哪些?
- 1-3 可编程控制器的发展趋势是什么?
- 1-4 可编程控制器可以在哪些领域应用?



可编程控制器的硬件结构与工作原理

2.1 可编程控制器的硬件结构

PLC 的硬件主要由中央处理器(CPU)、存储器、输入单元、输出单元、通信接口、扩展接口电源等部分组成。其中,CPU 是 PLC 的核心,输入单元与输出单元是连接现场输入/输出设备与 CPU 之间的接口电路,通信接口用于与编程器、上位计算机等外围设备连接。

对于整体式 PLC,所有部件都装在同一个机壳内,其组成框图如图 2-1 所示。

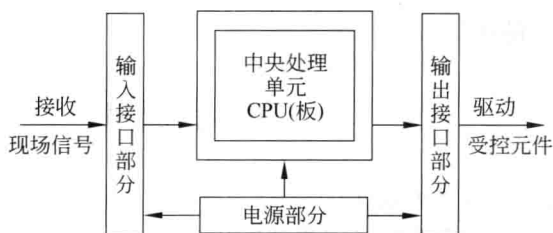


图 2-1 整体式 PLC

对于模块式 PLC,各部件独立封装成模块,各模块再通过总线连接,安装在机架或导轨上,其组成框图如图 2-2 所示。无论是哪种结构类型的 PLC,都可根据用户需要进行配置与组合。

1. 中央处理单元(CPU)

同一般的微机一样,CPU 是 PLC 的核心。PLC 中所配置的 CPU 随机型不同而不同,常用的有三类:通用微处理器(如 Z80、8086、80286 等)、

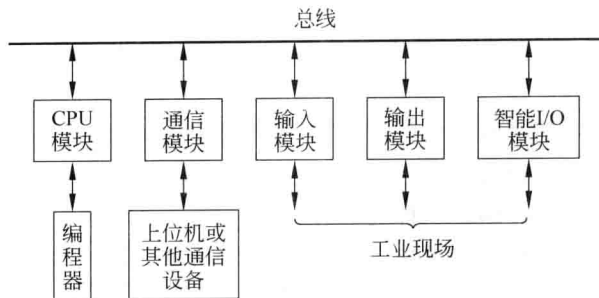


图 2-2 模块式 PLC

单片微处理器(如 8031、8096 等)和位片式微处理器(如 AMD29W 等)。小型 PLC 大多采用 8 位通用微处理器和单片微处理器;中型 PLC 大多采用 16 位通用微处理器或单片微处理器;大型 PLC 大多采用高速位片式微处理器。

目前,小型 PLC 为单 CPU 系统,中、大型 PLC 大多为双 CPU 系统,甚至有些 PLC 中有多达 8 个 CPU。对于双 CPU 系统,一般一个为字处理器,采用 8 位或 16 位处理器;另一个为位处理器,采用由各厂家设计制造的专用芯片。字处理器为主处理器,用于执行编程器接口功能,监视内部定时器和扫描时间,处理字节指令,以及对系统总线和位处理器进行控制等。位处理器为从处理器,主要用于处理位操作指令和实现 PLC 编程语言向机器语言的转换。位处理器的采用,提高了 PLC 的速度,使 PLC 更好地满足实时控制要求。

在 PLC 中,CPU 按系统程序赋予的功能,指挥 PLC 有条不紊地工作,归纳起来主要有以下几个方面。

- (1) 接收从编程器输入的用户程序和数据。
- (2) 诊断电源、PLC 内部电路的工作故障和编程中的语法错误等。
- (3) 通过输入接口接收现场的状态或数据,并存入输入映像寄存器或数据寄存器。
- (4) 从存储器逐条读取用户程序,经过解释后执行。

(5) 根据执行的结果,更新有关标志位的状态和输出映像寄存器的内容,通过输出单元实现输出控制。有些 PLC 还具有制表打印或数据通信等功能。

2. 存储器

存储器主要有两种:一种是可读/写操作的随机存储器 RAM;另一种是只读存储器 ROM、PROM、EPROM 和 EEPROM。在 PLC 中,存储器主要用于存放系统程序、用户程序及工作数据。

系统程序是由 PLC 的制造厂家编写的,和 PLC 的硬件组成有关,完成系统诊断、命令解释、功能子程序调用管理、逻辑运算、通信及各种参数设定等功能,提供 PLC 运行的平台。系统程序关系到 PLC 的性能,而且在 PLC 使用过程中不会变动,所以由制造厂家直接固化在只读存储器 ROM、PROM 或 EPROM 中,用户不能访问和修改。

用户程序是随 PLC 的控制对象而定的,由用户根据对象生产工艺的控制要求而编制的应用程序。为了便于读出、检查和修改,用户程序一般存于 CMOS 静态 RAM 中,用锂电池作为后备电源,以保证掉电时不会丢失信息。为了防止干扰对 RAM 中程序的破坏,若用户程序运行正常,不需要改变,可将其固化在只读存储器 EPROM 中。现在有许多

PLC 直接采用 EEPROM 作为用户存储器。

工作数据是 PLC 运行过程中经常变化、经常存取的一些数据。它存放在 RAM 中,以适应随机存取的要求。在 PLC 的工作数据存储区中,设有存放输入/输出继电器、辅助继电器、定时器、计数器等逻辑器件的存储区,这些器件的状态都是由用户程序的初始设置和运行情况而确定的。根据需要,部分数据在掉电时用后备电池维持其现有状态,这部分在掉电时可保存数据的存储区域称为保持数据区。

由于系统程序及工作数据与用户无直接联系,所以在 PLC 产品样本或使用手册中所列存储器的形式及容量是指用户程序存储器。若 PLC 提供的用户存储器容量不够用,许多 PLC 还提供存储器扩展功能。

3. 输入/输出单元

输入/输出单元通常也称为 I/O 单元或 I/O 模块,是 PLC 与工业生产现场之间的连接部件。PLC 通过输入接口可以检测被控对象的各种数据,并以这些数据作为 PLC 对被控对象进行控制的依据;同时,PLC 通过输出接口将处理结果送给被控制对象,以实现控制目的。

由于外部输入设备和输出设备所需的信号电平是多种多样的,而 PLC 内部 CPU 处理的信息只能是标准电平,所以 I/O 接口要实现这种转换。I/O 接口一般都具有光电隔离和滤波功能,以提高 PLC 的抗干扰能力。另外,I/O 接口上通常还有状态指示,工作状态直观,便于维护。

PLC 提供了具有多种操作电平和驱动能力且功能各异的 I/O 接口供用户选用,其主要类型有:数字量(开关量)输入、数字量(开关量)输出、模拟量输入、模拟量输出等。

(1) 常用的开关量输入接口按其使用的电源不同有三种类型:直流输入接口、交流输入接口和交/直流输入接口,其基本原理电路如图 2-3 所示。

(2) 常用的开关量输出接口按输出开关器件不同有三种类型:继电器输出、晶体管输出和双向晶闸管输出,其基本原理电路如图 2-4 所示。继电器输出接口可驱动交流或直流负载,但其响应时间长,动作频率低;晶体管输出和双向晶闸管输出接口的响应速度快,动作频率高,但前者只能用于驱动直流负载,后者只能用于交流负载。

PLC 的 I/O 接口所能接收的输入信号个数和输出信号个数称为 PLC 输入/输出(I/O)点数。I/O 点数是选择 PLC 的重要依据之一。当系统的 I/O 点数不够时,可通过 PLC 的 I/O 扩展接口对系统进行扩展。

4. 通信接口

PLC 配有各种通信接口,这些通信接口一般都带有通信处理器。PLC 通过这些通信接口与监视器、打印机、其他 PLC、计算机等设备实现通信。PLC 与打印机连接,可将过程信息、系统参数等输出打印;与监视器连接,可将控制过程图像显示出来;与其他 PLC 连接,可组成多机系统或连成网络,实现更大规模的控制;与计算机连接,可组成多级分布式控制系统,实现控制与管理相结合。远程 I/O 系统必须配备相应的通信接口模块。

5. 智能接口模块

智能接口模块是一独立的计算机系统,它有自己的 CPU、系统程序、存储器以及与