

RSView32™
RSLogix 5000
RSLinx

因特网

RSView32
活动显示站

6150 工业计算机

RSView32
RSLinx

6180
工业计算机

RSLinx
网关

远端

远端

远端

可编程序控制器系统

浙江大学罗克韦尔自动化技术中心 编

RSLogix 500

SoftLogix 5™
I/O Link

FLEX EX™

1394 GMC
系统

控制网
(ControlNet)
到设备网
(DeviceNet)
的连接桥

1336 FORCE
拖动装置

平板显示器
(PanelView)
550 - 600 或 900



Bulletin 160
智能速度控制器



RediSTATION
操作员接口



1305
交流拖
动装置



GV300 SE
AC Drive



EZLINK™
轴承监视器



DTAM™ Micro



控制塔
(Control To
wer) 组灯

浙江大學出版社

SMP-3
固态过流



1791D Block I/O

DSA 模块

MV1557 拖动装置

Intelligent™
Motor
电动机

可编程序控制器系统

浙江大学罗克韦尔自动化技术中心 编

浙江大學出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

可编程序控制器系统 / 浙江大学罗克韦尔自动化技术
中心编. —杭州: 浙江大学出版社, 2000. 3

ISBN 7-308-02273-0

I. 可... I. 浙... III. 可编程序控制器
IV. TP332.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第 15922 号

出版发行: 浙江大学出版社

(杭州浙大路 38 号 邮政编码 310027)

(网址: <http://www.zjupress.com>)

(E-mail: zupress@mail.hz.zj.cn)

责任编辑: 陈晓嘉

排 版: 浙江大学出版社电脑排版中心

印 刷: 浙江广育报业印务有限公司

经 销: 浙江省新华书店

开 本: 787mm×1092mm 1/16

印 张: 16.50

字 数: 420 千字

版 印 次: 2000 年 3 月第 1 版 2002 年 7 月第 2 次印刷

印 数: 2061—5000

书 号: ISBN 7-308-02273-0/TP·192

定 价: 30.00 元

内 容 简 介

本书共分六章,全面介绍目前先进的可编程序控制器(PLC)及其网络系统的硬件、软件、编程方法以及 PLC 自动控制系统的设计方法;而这些是通过介绍美国罗克韦尔自动化公司(Rockwell Automation)下属 Allen-Bradley 公司(艾伦-布拉德利公司,简称 A-B 公司)的 PLC-5、SLC500 可编程序控制器系列产品来阐述的。

本书可作为高等院校有关专业的教材或教学参考书、成人教学及专业技术培训班的教材或自学教材,也可作为从事 PLC 技术工作的工程技术人员的参考书。

前 言

随着可编程序控制器(简称 PLC)技术的迅速发展,PLC 作为一种以微电脑技术为核心的自动控制装置,已被广泛应用于机械制造、冶金、化工、轻工、能源、交通等各种行业。特别是近几年来,随着计算机在操作系统、应用软件、通信能力上的飞速发展,大大增强了 PLC 的通信能力,丰富了 PLC 的编程软件和编程技巧,增强了 PLC 的过程控制能力。因此,无论是单机还是多机控制、生产流水线控制及过程控制都可以采用 PLC。推广和普及 PLC 技术对提高我国的工业自动化水平及生产效率具有十分重要的意义。

在全世界,美国罗克韦尔自动化公司(Rockwell Automation)所属艾伦-布拉德利公司(Allen-Bradley 公司,简称 A-B 公司)的 PLC 产品无论在技术上、规模上还是市场占有率上,都处于领先地位,其优良的 PLC 产品在网络功能方面有着特别强的技术优势,在中国工业自动化控制领域的应用也越来越广泛。虽然其进入中国市场相对较晚,但近几年来,其自动化控制产品却以每年 30% 的销售额在增长。

特别是从 1996 年开始,美国罗克韦尔自动化公司与国内一些著名大学建立了合作关系,1997 年初成立了浙江大学罗克韦尔自动化技术中心;1998 年又相继向国内各著名高校(如清华大学、浙江大学、上海交通大学等)赠送了自动化控制产品,成立了相关的自动化实验室,用于大学生的教学及实验。浙江大学罗克韦尔自动化技术中心成立以来,在教学工作和工程应用上宣传、推广 A-B 公司的 PLC 技术,积累了不少经验,并在此基础上编写了这本系统介绍 PLC 的教材。

本书共分六章,主要介绍 A-B 公司 PLC 产品的主导产品 PLC-5,包括硬件、编程、软件及 PLC 系统的设计。第 1 章:PLC 概述;第 2 章:PLC 硬件;第 3 章:PLC 的编程方法;第 4 章:PLC 的网络系统;第 5 章:PLC 系统的相关软件;第 6 章:PLC 的系统设计。全书由浙江大学罗克韦尔自动化技术中心的教师编写,其中第 1 章、第 3 章由贾爱民老师编写,第 2 章、第 5 章由应群民老师编写,第 4 章、第 6 章由潘丽萍老师编写。叶蜚誉老师在编写过程中提出了许多建设性的宝贵意见,黄海龙老师为本书的出版做了大量的工作。此外,本书的出版还得到了美国罗克韦尔公司、浙江大学电气工程学院及所属电气技术与电工学教研室的大力支持,在此一并表示感谢。虽然编者几年来经过对 A-B 公司 PLC 的使用和教学,积累了一定的经验,但由于 PLC 技术在不断发展,加上编者水平有限,错误和不足之处在所难免,欢迎读者批评指正。

编 者

1999 年 9 月于浙江大学求是园

浙江大学罗克
韦尔自动化技术中
心、浙江大学罗克
韦尔自动化实验室
是以浙江大学电气
工程学院学科群为
后盾，以罗克韦尔
自动化的高新技术
为手段，以提高工
业控制的工程科学
水平和教学质量为
目标，由浙江大学
电气工程学院派出
教师和工程技术人员进行教学实验、
技术展示、技术培
训和服务的部门。

浙江大学罗克
韦尔自动化技术中
心愿与工控界的同
行、工程界的人士、
高等院校的师生
相互切磋，共创宏
图。

目 录

第 1 章 可编程序控制器系统概述	1
1.1 可编程序控制器系统的产生与定义	1
1.2 可编程序控制器系统的基本特点及在工业控制中的应用	2
1.2.1 可编程序控制器系统的基本特点	2
1.2.2 可编程序控制器系统在工业控制中的应用	4
1.3 可编程序控制器系统的基本组成与工作原理	5
1.3.1 可编程序控制器系统的基本组成	5
1.3.2 可编程序控制器的基本工作原理	7
1.4 可编程序控制器的国内外状况及发展趋势	8
第 2 章 可编程序控制器处理器及 I/O 模块	12
2.1 概述	12
2.1.1 可编程序控制器的组成	12
2.1.2 可编程序控制器的主要性能指标	12
2.2 PLC-5 系列处理器	15
2.2.1 增强型 PLC-5 处理器的共同特性	15
2.2.2 PLC-5/40 处理器	16
2.2.3 以态网 PLC-5 处理器	19
2.2.4 控制网 PLC-5 处理器	21
2.2.5 扩展本地 I/O 处理器	22
2.2.6 PLC-5/VME 处理器	24
2.3 SLC 系列小型可编程序处理器及 MicroLogix 系列微型可编程序控制器	25
2.3.1 SLC500 系列小型可编程序处理器	25
2.3.2 MicroLogix 系列微型可编程序控制器	29
2.4 Logix5550 处理器和 ControlLogix 系统	32
2.5 I/O 模块	33
2.5.1 I/O 模块概述	33
2.5.2 数字 I/O 模块	34
2.5.3 模拟量 I/O 模块	37
2.5.4 特殊 I/O 模块	39
2.6 通信模块	46
2.6.1 远程 I/O 扫描器模块	46
2.6.2 1747-ASB 适配器模块	51
2.7 非框架式 I/O 模块	54
2.7.1 1794-FLEX I/O 模块	54
2.7.2 1791-Block I/O 模块及 1792-Armor Block I/O	57

第3章 可编程序控制器的编程	59
3.1 可编程序控制器的编程方式	59
3.1.1 梯形图	59
3.1.2 结构文本	60
3.1.3 顺序功能图 SFC	61
3.2 可编程序控制器的输入/输出寻址	63
3.2.1 有关寻址的几个概念	64
3.2.2 PLC-5 的寻址方式	65
3.2.3 机架号的分配	69
3.3 可编程序控制器的内存组织	71
3.3.1 程序文件	71
3.3.2 数据文件及其寻址	72
3.4 可编程序控制器的指令系统	80
3.4.1 继电器指令	80
3.4.2 定时器/计数器指令	82
3.4.3 比较指令	86
3.4.4 计算指令	89
3.4.5 逻辑指令	93
3.4.6 转换指令	94
3.4.7 位处理和传送指令	94
3.4.8 文件指令	96
3.4.9 移位指令	100
3.4.10 程序控制指令	101
3.4.11 过程控制指令 PID	106
3.4.12 块传送指令	108
3.4.13 信息指令	110
3.5 编程举例	111
3.5.1 模拟量输入模块(1771-IFE)及其编程	111
3.5.2 模拟量输出模块(1771-OFE)及其编程	116
3.5.3 常用电路的编程	118
第4章 可编程序控制器的网络系统	122
4.1 概述	122
4.1.1 PLC 网络的主要形式	122
4.1.2 PLC 通信的特点	122
4.1.3 PLC 网络系统结构	123
4.2 以太网网络	124
4.2.1 以太网网络结构	125
4.2.2 以太网的通信模式	125
4.2.3 以太网用于工业控制网	128
4.2.4 以太网网络通信产品	128

4.3 控制网网络	130
4.3.1 控制网网络的能力与特性	130
4.3.2 控制网的通信模式	131
4.3.3 控制网链路上的信息交换	133
4.3.4 控制网的物理介质	141
4.3.5 控制网网络的通信产品	143
4.3.6 控制网的组态软件	144
4.4 设备网网络	144
4.4.1 概述	144
4.4.2 设备网的传输特性	146
4.4.3 设备网的物理介质	146
4.4.4 设备网网络的通信产品	148
4.4.5 设备网网络的组态软件	149
4.5 其它网络	150
4.5.1 DH+工业局域网	150
4.5.2 通用远程 I/O 链路	158
4.5.3 DH-485 工业局域网	160
4.6 交互网络的通信	161
第5章 PLC 控制系统有关软件介绍	170
5.1 RSLinx-32 位通信产品系列	170
5.1.1 RSLinx 的类型	171
5.1.2 RSLinx 界面元件组成及主要功能介绍	173
5.1.3 RSLinx 应用	179
5.1.4 硬件与软件要求	179
5.2 RSLogix 系列编程/调试软件	180
5.2.1 RSLogix5 编程软件	180
5.2.2 RSLogix5 工作界面	180
5.2.3 系统需求	181
5.2.4 RSLogix5 使用简介	182
5.2.5 处理器仿真软件 RSEmulate 系列	187
5.3 RSView32 人机界面软件	190
5.3.1 RSView32 概述	190
5.3.2 RSView32 系统要求	191
5.3.3 RSView32 Works 使用简介	191
第6章 PLC 系统设计	206
6.1 概述	206
6.1.1 系统的分类	206
6.1.2 系统设计的基本流程	207
6.1.3 系统设计的开发过程	208
6.2 硬件配置	209

6.2.1 PLC-5 系统的硬件配置	209
6.2.2 SCL-500 系统的硬件配置	216
6.3 程序筹划	223
6.3.1 主控程序	223
6.3.2 顺序功能流程图	225
6.3.3 中断子程序	230
6.4 应用实例	243
6.4.1 PLC 在水泥厂的应用	243
6.4.2 PLC 在净水厂的应用	244
6.4.3 PLC 在冶炼厂转炉上的应用	246
思考题与习题	250

第 1 章 可编程序控制器系统概述

1.1 可编程序控制器系统的产生与定义

从本世纪 20 年代起,人们开始用导线将各种继电器、定时器、接触器及其触点按一定的逻辑关系连接起来组成控制系统,以控制各种生产机械。这就是大家所熟悉的传统的继电接触器控制系统。由于它结构简单、容易掌握、价格便宜,能在一定范围内(特别是在工作模式固定、工作方式简单的场合)满足自动控制的需要,因而使用面甚广,这使它在一定时期内成为工业控制领域中占主导地位的设备。但是随着生产的发展,控制要求愈来愈复杂,继电器的类型和数量不得不大量增加,电器之间的连接也变得非常复杂。首先,由于控制柜的体积越来越庞大,大大增加了生产控制柜的难度;其次,在继电接触器控制系统中,即使一个继电器或一条连线出现故障,都会造成整个系统运行的不正常,而且由于系统的复杂,给查找和排除故障带来困难,维修非常不便;另外,当生产工艺或对象改变时,原来的接线和控制柜就要改接或更换,可见继电接触器控制系统的通用性和灵活性都远远不够。因此,为了满足现代生产的需求,人们自然对控制系统提出了更可靠、更经济、更通用、更灵活、易维修等要求。

从 60 年代开始,人们相继开发了各式各样的控制装置来满足上述要求,如半导体逻辑元件控制装置。半导体逻辑元件是一种由半导体电子器件(各种晶体管、电阻、电容和硅可控整流元件等)组成的自动化元件,它种类很多,如各种逻辑门(与、或、非)、触发器、延时元件、振荡器、开关放大器、电平检测器、接近开关、交流可控硅开关等等。用这些元件,可按某种控制需要构成相应的无触点逻辑控制系统及控制装置;也可用逻辑元件组成通用的顺序控制装置。最常用的一种顺序控制装置是利用二极管矩阵来实现输入输出逻辑关系,此时,只要改变矩阵板上二极管插头的位置就可以改变动作的顺序,即可大大增加控制系统的灵活性。后来,由于小型计算机的出现和大规模的生产以及多机群控技术的发展,人们也曾试图用小型计算机来实现工业控制的要求,但由于价格昂贵、输入输出电路的不匹配及编程技术复杂等原因(因为当时计算机的接口技术、编程技术还远远没有达到目前的水平),并未得到推广应用。

到 60 年代末期,美国的汽车制造业竞争趋向激烈,各生产厂家汽车型号不断更新,由于其加工的生产线亦必须随之改变,因而要求对整个控制系统重新配置。1968 年,美国通用汽车公司(GM)公开招标,并对控制系统提出具体要求:

- (1)编程简单,可在现场修改程序;
- (2)维修方便,采用模块化结构,即插件式;
- (3)可靠性高于继电器控制系统,能在恶劣环境下工作;
- (4)体积小于继电器控制柜;
- (5)价格便宜,成本可与继电器控制系统竞争;
- (6)输入、输出可以采用市电,电流达到一定要求(2A 以上),可直接驱动继电器和电磁阀;
- (7)具有数据通信功能,数据可直接送入管理计算机;

(8)易于系统扩展,在扩展系统时只要很小的改变;

(9)用户程序存储器容量至少能扩展到 4K 以上。

这些要求实际上提出了将继电器控制系统的简单易懂、使用方便、价格低的优点与计算机的功能完善、灵活性、通用性好的特点结合起来,将继电器控制硬接线逻辑转变为计算机的软件逻辑编程的设想。1969 年,美国数字设备公司(DEC)根据上述要求,研制出世界上第一台可编程序控制器,并在 GM 公司汽车生产线上首次应用成功。当时人们把它称为可编程序逻辑控制器 PLC(Programmable Logic Controller),但只是用它取代继电器控制,功能仅限于执行继电器逻辑、计时、计数等。可编程序控制器问世后,发展极为迅速。1971 年日本开始生产可编程序控制器;1973 年欧洲开始生产可编程序控制器;到现在,世界各国一些著名的电气制造商几乎都在生产 PLC 装置,如美国罗克韦尔自动化公司的 A-B、欧洲的西门子、日本的三菱和 OMRON、美国的 GE 等。PLC 已作为一个独立的工业设备被列入生产中,成为当代电控装置的主导。

早期的可编程序控制器主要由分立元件和中小规模集成电路组成,它采用了一些计算机技术但简化了计算机内部电路,对工业现场环境适应性较好;而且指令系统简单,一般只具有逻辑运算功能。随着微电子技术和集成电路的发展,特别是微处理器和微计算机的迅速发展,在 70 年代中期,美、日、德的一些厂家在可编程序控制器中开始更多地引入微机技术,微处理器及其它大规模集成电路芯片成为其核心部分,这使可编程序控制器的性能价格比产生了新的突破。微处理器(CPU)、只读存储器(ROM)、随机存取存储器(RAM)等已成为 PLC 的核心。PLC 不仅用逻辑编程取代了硬连线逻辑,还增加了运算、数据传送和处理等功能,而且随着其速度、容量、功能、通信能力等的增强,它已真正成为一种电子计算机工业控制设备。

国际电工委员会(IEC)1985 年 1 月对可编程序控制器做过如下定义:“可编程序控制器是一种数字运算的电子系统,专为在工业环境下应用而设计。它采用可编程序的存储器,用来在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,并通过数字式、模拟式的输入和输出,控制各种类型的机械或生产过程。可编程序控制器及其有关设备,都应按易于与工业控制系统联成一个整体、易于扩充功能的原则设计。”

1.2 可编程序控制器系统的基本特点及在工业控制中的应用

1.2.1 可编程序控制器系统的基本特点

一个可编程序控制器系统一般都具有如下特点:

(1)编程简单。PLC 是面向用户的设备,因此大部分的 PLC 都充分考虑到现场工程人员的技能与习惯,尽量采用简单易行的编程语言,例如用梯形图或面向工业控制的简单指令形式。梯形图与继电器原理图类似,这种编程语言形象直观,容易掌握,不需要专门的计算机知识和语言,只要具有一定的电工和工艺知识的人员都可在短时间内学会,因而是目前 PLC 中最常用的一种编程语言。

(2)控制系统构成简单,通用性强。无论是哪一个公司的 PLC,其种类都非常多,例如美国罗克韦尔自动化公司 A-B 可编程序控制器按其容量(输入/输出点数)就可大致分为 PLC-5、

SLC-500 及 MicroLogix1000 三大类,再加上名目繁多的各种组件(如 I/O 模块、通信模块、人机界面等)就可以灵活地组成各种大小和不同要求的控制系统。在构成可编程序控制器系统时,只需要在其 I/O 组件的端子上接入相应的输入输出线即可,不需要诸如继电器之类的固体电子器件和大量繁杂的硬接线线路。当控制要求改变需要变更控制系统的功能时,可以用编程器在线或离线修改程序;同一个可编程序控制器用于不同的控制对象时,只需要改变其输入输出组件和编制不同的控制程序即可。有的可编程序控制器还可直接与交流 220V、直流 24V 等强电相连,从而提高其带负载的能力。

(3)抗干扰能力强,可靠性高。微机系统虽然具有很强的功能,但抗干扰能力较差,工业现场的电磁干扰、电源波动、机械振动、温度和湿度的变化,都有可能使微机系统不能正常工作。而可编程序控制器是专为工业控制设计的,在设计和制造过程中采用了多层次的抗干扰措施;并精选元器件,可在恶劣的环境下工作。PLC 的平均无故障时间通常在 2 万小时以上,这是一般微机不能比拟的。另外,虽然继电器接触器控制系统具有良好的抗干扰能力,但由于使用了大量的机械触点,连线复杂,各触点在吸合及断开时容易受电弧的损害,寿命较短;而 PLC 采用了微电子技术,大量的开关动作可由无触点的电子电路来完成,许多中间继电器及繁杂的连线可用程序来实现,因此寿命长,可靠性大大提高。

(4)体积小,维护方便。PLC 体积小,重量轻,非常便于安装。一般的 PLC 都具有自诊断功能,能检查出自身的故障,并随时显示给操作人员,使操作人员检查、判断故障迅速方便。另外,目前大部分 PLC 控制系统都采用模块化结构,接线很少,在查出故障之后,只需更换模块即可,因此维护很方便。

(5)缩短了设计、施工、投产调试的周期。采用继电器接触器控制系统完成一项控制工程,必须首先按工艺要求设计出电气原理图,然后画出继电器接触器控制柜的布置及接线图,才能提供订货,而且一旦设计完成,再要修改非常不便。但采用 PLC 控制系统,首先,由于其硬、软件配置均采用模块化、积木式结构,且都已商品化,只需按要求选用各种组件组装,而大量具体的程序编制工作可以在硬件到货后进行,既缩短了设计周期,还可使设计和施工同时进行。其次,在 PLC 控制系统中,由于是用软件编程取代由许多继电器硬接线来实现多种控制功能,因而大大减轻了繁重的安装接线工作,缩短了施工周期。第三,由于 PLC 是通过程序完成控制的,而且采用了方便用户的工业编程语言,具有强制及仿真的功能,故程序的设计、修改和投产调试都很方便、安全,可以大大缩短设计和投运周期。

除了上述特点,PLC 功能也非常齐全。如具有开关量输入/输出、模拟量输入/输出和大量的内部中间继电器、时间继电器(定时器)、计数器等,具有逻辑控制、顺序控制、信号/数据处理(算术处理、数据处理)等功能及各种接口功能(可配备一般的 I/O 接口模块和一些智能模块,如通信模块、高精度定位模块、远程 I/O 控制等)等。现在的 PLC 还具有强大的网络功能,可以通过各种通信口将数据直接传送给上位机,以实现上位机的数据采集和监控。例如美国罗克韦尔自动化公司的 A-B PLC 可以组成诸如以太网(EtherNet)、控制网(ControlNet)、设备网(DeviceNet)及传统的 DH+网、DH485、远程 I/O(Remote I/O)等网络,大大加强了 PLC 的控制功能。正因为 PLC 具有如此丰富的功能,因此 PLC 控制系统在工业企业中得到了广泛的应用。

1.2.2 可编程序控制器系统在工业控制中的应用

由于可编程序控制器具有可靠、灵活、功能齐全等优点,特别是随着微电子技术的迅速发展和在 PLC 技术中的渗透,已大大加强了 PLC 的数学运算、数据处理、图形显示、联网通信等功能,这使 PLC 大大超越了其设计的初衷(即替代继电器控制),而向过程控制渗透和发展。可以说,现在的可编程序控制器是计算机技术、模拟调节技术和继电器控制技术等三大技术的集合;确切地讲是全面采用了计算机软、硬件技术,完成了模拟量调节和开关量逻辑控制功能,同时具有计算机的数据处理和通信功能。正因为如此,可编程序控制器在工业自动化中的应用是十分广泛的。据美国著名的商业情报公司 FROST & SULLIVAN 公司 1982 年对美国石油化工、冶金、食品、制药、玻璃和机械制造等行业 400 多个工厂企业进行调查的结果(表 1.2.1)表明,可编程序控制器的需求量占各类自动化仪表或设备之首(约 82%)。

表 1.2.1 工业部门对各种工业自控设备的需求

工业自动化设备	名次	使用率 %
可编程序控制器	1	82
自动化仪表	2	79
计算机控制	3	43
专用控制器	4	36
数据采集系统	5	27
能源管理系统	6	24
自动材料处理系统	7	23
分散控制系统	8	22
自动检查、自动测试	9	18
数控(DNC 和 CNC)	10	15

可以说,凡是采用继电器接触控制的场合,或兼有 PID 调节的场合,原则上都可采用可编程序控制器控制系统,目前它正渗透到各种控制系统中。下面是一些常用的可编程序控制系统的应用范围及例子。

(1) 电力工业:输煤系统控制、锅炉燃烧管理、灰渣和飞灰处理系统、汽轮机和锅炉的起停程序控制、化学补给水、冷凝水和废水程控。

(2) 纺织工业:手套机程控、落纱机程控、高温高压染缸群控、羊毛衫针织横机程控等。

(3) 机械工业:数控机床、自动装卸、移送机械、工业用机器控制、自动仓库控制、铸造工业、热处理工业、自动电镀生产线程序控制、输送带控制等。

(4) 汽车制造业:移送机械控制、自动焊接控制、装配生产线控制、铸造控制、喷漆流水线控制等。

(5) 造纸工业:纸浆搅拌控制、抄纸机控制、卷取机控制。

(6) 钢铁工业:轧钢机转机控制、加热炉控制、高炉上料、配料控制、钢板卷取控制、料场进出料自动分配控制、包装和搬运控制、翻砂造型控制等。

(7) 食品工业:发酵罐过程控制、配比控制、净洗控制、包装机控制、搅拌机控制等。

(8) 轻工业:玻璃瓶厂炉子配料及自动制瓶等控制、注塑机程控、搪瓷喷花。

(9) 化学工业:化学反应槽批量控制、化学水净化处理、自动配料、化工流程控制。

(10)公用事业:大楼电梯控制、大楼防灾机械控制、剧场舞台灯光配光控制、隧道排气控制、新闻转播控制。

可见,PLC 控制系统的应用是十分广泛的。

1.3 可编程序控制器系统的基本组成与工作原理

可编程序控制器实质上是一种工业控制计算机,它的结构原理与微型计算机相似。从硬件构成看,它也有微处理器、存储器和各种输入输出接口,所不同的是可编程序控制器用于工业控制,因而必须能适应恶劣的工业环境,如温度、湿度、噪声等。因此,可编程序控制器的所有部件都必须经过严格的环境试验,并按照一定的工业标准进行测试,以提高其耐温、耐湿和抗干扰能力。另一方面,可编程序控制器的系统程序(操作系统)、接口器件也与微机不同,这就使得它的使用方法、编程语言、工作方式等与微机也有所不同,它采用了面向工业控制的编程语言,如梯形图、顺序功能图(SFC)、结构文本(Structured Text)等。因此,它更适合于工业生产控制和工程技术人员使用,也可以使用户不需要学习更多的计算机知识就能直接使用。

1.3.1 可编程序控制器系统的基本组成

一个可编程序控制器系统的基本组成如图 1.3.1 所示,它包括以下几个部分:

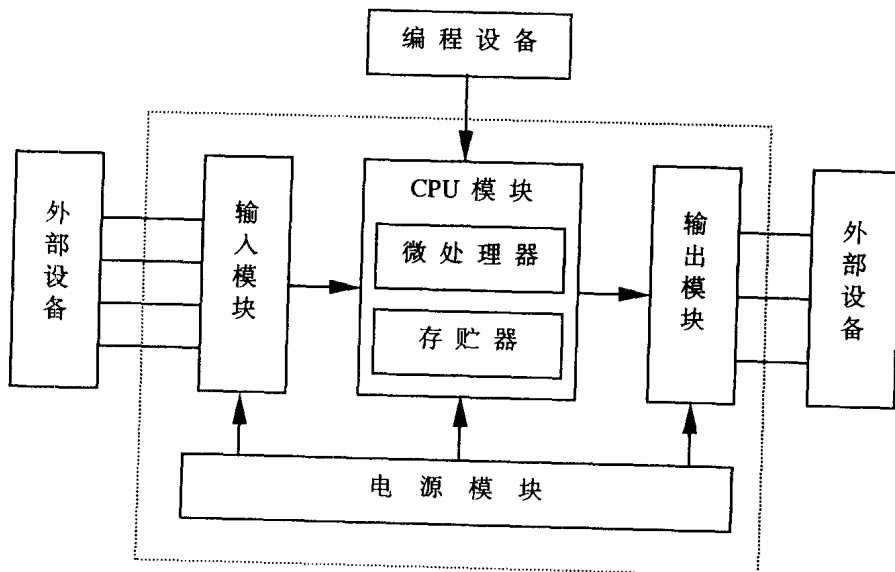


图 1.3.1 可编程序控制器系统的基本组成

1. CPU 模块

CPU 模块是可编程序控制器的核心模块,它主要由微处理器和存储器两部分组成。

(1)微处理器。由大规模或超大规模集成电路微处理器芯片构成,常用的有 Z80A、8031、8085、8086、80286 等专用的 CPU 芯片。CPU 芯片的性能关系到可编程序控制器处理控制信号的能力与速度。微处理器的功能是:在系统程序支撑下对整个可编程序控制器系统进行监

控,如进行系统自检和其它初始化处理;接收并存贮从编程设备输入的用户程序和数据;对电源、可编程控制器内部各电路的状态和用户编程中的语法错误进行诊断,以使用户进行处理;进入运行状态后,用扫描方式通过输入模块将现场的输入信号和数据读入用户存贮器,然后从用户存贮器逐条读取用户程序,经过命令解释后,运行用户程序,最后根据运行的结果刷新有关的寄存器,并将内容送给输出模块,去控制有关执行机构;微处理器同时实现与外部设备或计算机的数据通信。

(2)存贮器。可编程序控制器的存贮器包括系统存贮器和用户存贮器两部分。系统存贮器主要用来存放可编程序控制器的操作系统程序、用户指令解释程序和编译程序、系统诊断程序和通信管理程序等。这些程序用户不能更改,因此厂家在出厂时已经根据不同功能的可编程序控制器编写并固化在ROM内。用户存贮器包括用户程序存贮器(程序区)和数据存贮器(数据区)。程序存贮器用来存放用户程序,可以使用RAM、EPROM或E²PROM存贮器,其内容可由用户根据生产过程和工艺的要求进行修改或增删;数据存贮器用来存放运算数据或中间运算的结果。

2. 输入/输出(I/O)模块

输入/输出模块是可编程序控制器与现场设备连接的接口。输入模块用来接收和采集现场设备的输入信号,包括由按钮、选择开关、行程开关、继电器触点、接近开关、光电开关、数字拨码开关等的开关量输入信号(或叫离散量输入信号或数字量输入信号)和由电位器、测速发电机和各种变送器送来的连续变化的模拟量输入信号。模拟量输入信号被预先限定在某个电压或电流范围内,由模拟量输入模块将这个信号转换成CPU能够处理的数字信号。输出模块则用来向各执行机构输出控制信号,包括向接触器、电磁阀、指示灯、开关等输出的数字量输出信号和向调节阀、调速装置输出的模拟量输出信号。由于输入输出模块直接连接现场设备,因此一般都能满足下述要求:

(1)抗干扰性能好,能在噪声较大的场合工作。

(2)输入模块可以直接接收现场信号(无论是交流还是直流),但不同类型的模块接收不同的信号。

(3)输出模块可以直接驱动交流接触器、电磁阀等现场执行机构。

(4)可靠性和安全性要求高,除了能在恶劣环境下可靠工作外,当万一发生故障时,能安全地保护现场设备,不致扩大事故影响。

输入输出模块的种类很多,一般,可编程序控制器生产厂家都提供各种类型的模块,如:

(1)数字量输入输出模块。包括有能直接接收和输出交流电压(110V或220V)信号的交流输入/输出模块、直流电压(24V、12V或5V TTL电平)信号的直流输入/输出模块。它们常常采用光电耦合器或隔离脉冲变压器将来自现场的输入信号或驱动现场设备的输出信号与CPU隔离,以防止外来干扰引起的误动作或故障。大多数的可编程序控制器生产厂家都提供有继电器触点输出型的输出模块,以满足要求无源输出的应用条件。

(2)模拟量输入输出模块。模拟量输入模块能将各种满足IEC标准的直流信号(如4~20mA、1~5V、-10~+10V、0~10V)转换成8位、10位或12位的二进制数字信号,送给CPU进行处理。模拟量输出模块将CPU的二进制信号转换成满足IEC标准的直流信号,提供给执行机构。

(3)特殊模块。中大型的可编程序控制器除了上述两种常用的输入/输出模块外,还有各种各样的特殊模块,也叫智能模块。如高速计数器模块、热电偶或热电阻模块、各种定位模块、各

种编码器模块、ASCII/BASIC 模块、各种通信模块等等。

3. 编程设备

编程设备是可编程序控制器系统最重要的外围设备,利用它可以输入、检查、修改、调试用户程序,也可以在线监视可编程序控制器的工作情况。大多数生产可编程序控制器的大公司同时也生产专用的编程设备,如西门子、罗克韦尔自动化公司等。随着计算机的发展,现在愈来愈多的是采用个人计算机(台式、手提)对可编程序控制器进行编程。

由于计算机网络的发展和编程软件的日益丰富以及各种应用软件的产生,利用个人计算机对可编程序控制器进行编程已是大势所趋。

4. 电源模块

电源模块将交流电源转换成可编程序控制器所需要的直流电源,使可编程序控制器能够正常工作。它既可以是外挂的,也可以是内置的(与 CPU 模块、I/O 模块插在同一框架上)。

1.3.2 可编程序控制器的基本工作原理

可编程序控制器是一种工业控制计算机,所以它的工作原理是建立在计算机工作原理基础上的,也就是说可编程序控制器也是通过执行反映控制要求的用户程序来实现的。程序的执行是依照程序号顺序进行,相应各电器的动作也串联进行,但由于程序执行速度极快,因此各电器的动作似乎是同时完成的。我们知道,在计算机程序中有一种查询工作方式,这种方式首先查看某一条件是否满足,由此决定下一步的操作。

但在可编程序控制器中要查看的已不是一个条件,而是多个条件,因此用查询工作方式已不能满足要求。因此,可编程序控制器在程序执行时,采用了不断循环执行的工作方式。概括地说,可编程序控制器采用了“不断循环顺序扫描”的工作方式:CPU 从第一条指令开始,顺序逐条地执行用户程序,直到用户程序结束为止,然后返回第一条指令开始新一轮扫描。可编程序控制器就是这样周而复始地重复上述的扫描循环,其整个工作过程可用图 1.3.2 的运行框图表示。

图中,第一部分是上电及内部处理,上电后对整个系统进行一些初始化工作,如硬件初始化、I/O 模块配置检查、停电保护设定及其它初始化处理。

第三部分是诊断及出错处理,可编程序控制器每扫描一次,就执行一次自诊断,检查诸如 CPU、电池电压、程序存储器、I/O 通信是否异常或出错。如查出错误或异常,CPU 面板上的指示灯就会指示,并在特殊寄存器中存入出错代码。若出现致命错误,CPU 就会被强制成 STOP 方式,停止扫描。

第二部分扫描过程实际上包含三个部分。首先是输入扫描,在具体的用户程序执行前,每次扫描过程都首先要读入各输入模块的全部输入状态,存放在数据存储器当中(如输入映像表),以等待用户程序执行时取用。在程序执行期间,即使外部输入信号的状态发生了变化,输入映像表中的内容也不会随之改变,这些变化只能在下一个扫描周期的输入扫描阶段才会读

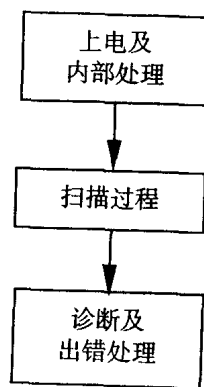


图 1.3.2 可编程序控制器的运行框图