

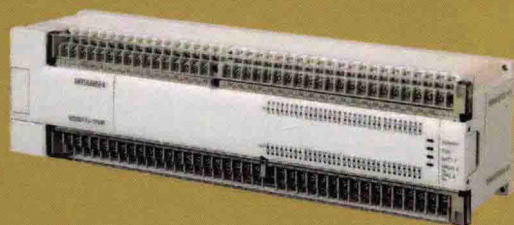
PLC YUANLI JI YINGYONG

# PLC

## 原理及应用

### (三菱FX2N系列)

主 编 周 林 王 娟



# PLC 原理及应用

(三菱 FX2N 系列)

主编 周 林 王 娟



河南大学出版社  
HENAN UNIVERSITY PRESS

· 郑州 ·

## 图书在版编目(CIP)数据

PLC 原理及应用:三菱 FX2N 系列/周林,王娟主编. —郑州:河南大学出版社,2018.5  
ISBN 978-7-5649-3322-7

I. ①P… II. ①周…②王 III. ①PLC 技术—教材 IV. ①TM571.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 098065 号

责任编辑 薛建立  
责任校对 柴桂玲  
封面设计 马 龙

---

出版发行 河南大学出版社

地址:郑州市郑东新区商务外环中华大厦 2401 号 邮编:450046

电话:0371-86059712(高等教育出版分社)

0371-86059713(营销部)

网址:www.hupress.com

排 版 郑州市今日文教印制有限公司

印 刷 北京虎彩文化传播有限公司

版 次 2018 年 8 月第 1 版

印 次 2018 年 8 月第 1 次印刷

开 本 787mm×1092mm 1/16

印 张 12.75

字 数 310 千字

定 价 35.00 元

---

(本书如有印装质量问题,请与河南大学出版社营销部联系调换)

# 前 言

可编程控制器(Programmable Logic Controller)简称 PLC,是一种实用性非常强的新型工业控制装置。它将传统的计算机控制技术、自动控制技术和通信技术融为一体,深受广大技术人员的欢迎。到 2020 年我国要全面建成小康社会,全社会越来越需要高层次技术人才,许多高校为了适应社会的需求,均开设了 PLC 这门课程。学生在掌握了这一实用技术后,能为他们日后走向工作岗位打下坚实的基础。

本书以目前国内广泛使用的日本三菱公司的高性能小型机 FX2N 系列为背景,从工程应用的角度出发,重点介绍了可编程控制器的结构、工作原理、程序设计方法和实际应用,并对编程软件的使用、手持编程器的使用作了详细的说明。本着以应用为主的目的,本书的理论内容由浅入深,以便读者自学。每一部分的理论讲解完后都附有典型的应用实例,如基本指令部分、顺序功能图与步进梯形图指令部分、应用指令部分、通信和模拟量模块部分均附有大量的工程应用实例。本书还对 PLC 控制系统的工程设计应用进行了讲解,对系统总体方案的设计、PLC 的选型、硬件系统的设计以及故障的诊断等作出了系统的介绍,以便于学生和工程人员学习与参考。

本书编写人员分工为,第 1、2、3、10 章由王娟编写,第 4、5 章由周林编写,第 6、7 章由付春玲编写,第 8、9 章由张延宇编写,最后由董淑娟统稿。

本书在编写过程中收集和参考了一些已经出版的教材和文献,在此表示衷心感谢。

由于编者水平有限及编写时间仓促,书中难免存在错误和不妥之处,恳请广大读者批评指正。

编 者

2017 年 7 月于河南大学

# 目 录

<b>第 1 章 绪论</b> .....	( 1 )
§ 1.1 可编程控制器简介 .....	( 1 )
§ 1.2 可编程控制器的功能特点 .....	( 2 )
§ 1.3 可编程控制器的应用及发展前景 .....	( 4 )
§ 1.4 小结 .....	( 6 )
习题 1 .....	( 6 )
<b>第 2 章 可编程控制器的基础知识</b> .....	( 7 )
§ 2.1 可编程控制器的结构组成 .....	( 7 )
§ 2.2 PLC 的分类及性能指标 .....	( 10 )
§ 2.3 PLC 的工作原理 .....	( 12 )
§ 2.4 PLC 的编程语言 .....	( 14 )
习题 2 .....	( 17 )
<b>第 3 章 三菱 FX2N 系列 PLC 的基本指令及其编程</b> .....	( 18 )
§ 3.1 FX2N 系列 PLC 的概述 .....	( 18 )
§ 3.2 FX2N 系列 PLC 的编程元件及其功能 .....	( 22 )
§ 3.3 FX 系列 PLC 的基本指令 .....	( 34 )
§ 3.4 FX 系列 PLC 的编程基本原则 .....	( 44 )
§ 3.5 定时器与计数器的编程 .....	( 45 )
§ 3.6 基本指令的编程举例 .....	( 49 )
习题 3 .....	( 56 )
<b>第 4 章 FX 系列 PLC 步进指令及其编程</b> .....	( 59 )
§ 4.1 状态转移图和步进梯形图的绘制 .....	( 59 )
§ 4.2 FX2N 系列 PLC 步进指令的应用举例 .....	( 68 )
习题 4 .....	( 78 )
<b>第 5 章 FX 系列 PLC 的应用指令及其编程</b> .....	( 82 )
§ 5.1 应用指令概述 .....	( 82 )
§ 5.2 程序流程类指令 .....	( 84 )
§ 5.3 数据比较和传送类指令 .....	( 90 )

§ 5.4	算术及逻辑运算类指令	(95)
§ 5.5	移位类指令	(99)
§ 5.6	数据处理类指令	(103)
§ 5.7	脉冲输出类指令	(107)
§ 5.8	方便类指令	(108)
§ 5.9	外部设备类指令	(110)
§ 5.10	其他指令	(114)
§ 5.11	应用指令编程举例	(116)
习题 5		(118)
<b>第 6 章</b>	<b>FX 系列 PLC 的常用特殊功能模块</b>	<b>(120)</b>
§ 6.1	FX2N—4AD 模拟量输入模块	(120)
§ 6.2	FX2N—2DA 模拟量输出模块	(124)
§ 6.3	其他模拟量输入/输出模块的功能和特点	(126)
习题 6		(129)
<b>第 7 章</b>	<b>FX 系列 PLC 通信技术</b>	<b>(130)</b>
§ 7.1	PLC 通信的基本知识	(130)
§ 7.2	PLC 与计算机的通信	(135)
§ 7.3	FX2N 系列 PLC 的 N:N 通信网络	(138)
§ 7.4	双机并行通信	(141)
习题 7		(143)
<b>第 8 章</b>	<b>编程器与编程软件的功能及使用</b>	<b>(145)</b>
§ 8.1	FX-20P-E 型编程器的使用	(145)
§ 8.2	Fxgpwin 编程软件的使用	(152)
<b>第 9 章</b>	<b>可编程序控制器的实际应用</b>	<b>(158)</b>
§ 9.1	PLC 控制系统的设计	(158)
§ 9.2	PLC 在顺序控制中的应用	(164)
§ 9.3	PLC 在生产过程中的应用	(171)
习题 9		(181)
<b>第 10 章</b>	<b>可编程序控制器的设计实训</b>	<b>(182)</b>
§ 10.1	抢答器控制	(182)
§ 10.2	天塔之光控制	(186)
§ 10.3	自动售货机控制	(192)
参考文献		(197)
后记		(198)

# 第1章 绪论

## 本章要点

1. 可编程控制器的产生与发展。
2. 可编程控制器的功能特点。

## § 1.1 可编程控制器简介

### 1.1.1 可编程控制器的产生

可编程控制器 (Programmable Controller, PC), 为了与个人计算机 PC (Personal Computer) 相区别, 常用 PLC (Programmable Logic Controller) 表示。

1968 年美国的汽车工业 (通用汽车公司) 首先提出了可编程控制器的概念, 1969 年美国数字设备公司 (DEC) 研制出了世界上第一台 PLC, 这时的可编程控制器只能用于执行逻辑判断、定时、计数等顺序控制功能, 所以称为可编程序逻辑控制器 (Programmable Logic Controller), 简称 PLC。PLC 最早用于取代汽车生产线上的继电器控制系统, 随即扩展到食品加工、制造、冶金等工业部门。1971 年日本引进了这项生产技术, 并开始生产自己的 PLC。1973 年欧洲的一些国家也研制生产了自己的 PLC。

进入 20 世纪 70 年代后, 随着半导体技术及微机技术的发展, PLC 采用了微处理器作为中央处理器, 输入/输出单元和外围电路也都采用了中、大规模甚至超大规模的集成电路, 使 PLC 具有多项优点, 并形成了各种规格的系列产品, 成为一种新型的工业自动控制标准设备。这时的 PLC 已经有逻辑判断、数据处理、PID 控制和数据通信功能, 因此被改称为可编程控制器, 简称 PC。

从此, 这项新技术就迅速发展起来。1971 年, 日本从美国引进了这项新技术, 很快研制成功日本的第一台可编程控制器 DSC—8; 1973 年, 西欧国家也研制出他们的第一台 PLC; 我国从 1974 年开始研制, 1977 年研制成功了以一位微处理器 MC14500 为核心的可编程控制器, 并开始应用于工业控制。

### 1.1.2 可编程控制器的定义

PLC 是在传统的顺序控制器的基础上引入了微电子技术、计算机技术、自动控制技术和通信技术而形成的一代新型工业控制装置,其目的是用来取代继电器,执行逻辑、计时、计数等顺序控制功能,建立柔性的程控系统。1987 年,国际电工委员会(IEC)颁布了对 PLC 的规定:“可编程控制器是一种数字运算操作的电子系统,专为在工业环境先应用而设计。它采用可编程序的存储器,用来在其内部存储执行逻辑运算,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,都应按照易于与工业控制系统形成一个整体、易于扩充其功能的原则设计。

目前,可编程控制器的生产厂家众多,产品型号和规格不可胜数,但主要分为欧洲产、日本产和美国产三大块。在中国市场上,欧洲的代表是西门子,日本的代表是三菱和欧姆龙,美国的代表是 AB 和 GE。在中国市场上最具有竞争力的是西门子、三菱公司,所推出的 PLC 均为从大到小的系列产品,基本上可以满足各种各样的要求。令人遗憾的是,国产的可编程控制器始终没有突破性的发展,市场占领份额很小。

## § 1.2 可编程控制器的功能特点

### 1.2.1 PLC 的功能

随着自动化、计算机技术及网络通信技术的迅猛发展,PLC 的功能日益增多。它不仅能实现单机控制,而且能实现多机群控制;不仅能实现逻辑控制,还能实现过程控制、运动控制和数据处理等。其主要功能如下。

#### (1) 基本控制功能

PLC 提供了与、或、非等各种逻辑指令,可实现继电器触点的串联、并联和串并联等各种连接的开关量控制。

使用 PLC 提供的定时、计数指令,可实现定时、计数功能,其定时值和计数值既可由用户在编程时设定,也可用数字拨码开关来设定,其值可进行在线修改,操作十分灵活方便。

#### (2) 步进控制功能

PLC 提供了专门用于步进控制的步进指令,编程使用极为方便。所谓步进控制,就是在多工步控制中,按照一定顺序分步动作,即上一个工序完成后,再进行下一个工序。

#### (3) 模拟控制功能

PLC 提供了各种智能模块,如模拟输入模块、模拟输出模块、模拟输入输出模块、热电阻

用模拟输入模块、热电偶用模拟输入模块等,通过使用这些模拟输入输出模块,可实现温度、流量、压力、速度、位移等模拟量的控制。

#### (4) 定位控制功能

定位控制是 PLC 不可缺少的控制之一。PLC 提供了高速计数模块、定位模块、脉冲输出模块等智能模块,以实现各种要求的定位控制。

#### (5) 网络通信功能

通过 RS232C 接口可与各种 RS232C 设备进行通信。例如,可与个人计算机、打印机、条码读出器等具有 RS232 接口的外部设备相连;通过 RS422 接口可与数据存取单元(DU)、人机界面(GOT)相连;通过 RS485 通信适配器和机能扩充板,可用计算机作为主站,PLC 作为就地控制站,形成一个 PLC 网络系统,对 PLC 进行集中监视管理,从而对整个生产线乃至整个工厂进行监控。

#### (6) 自诊断功能

PLC 本身具有较强的自诊断功能,保证在 CPU、RAM、I/O 总线等核心硬件都正常的情况下,执行用户控制程序。一旦出现故障,立即给出出错信息,并采取相应的处理措施(如自动切换到后备状态或手动工作状态等)。为了提高 PLC 的可靠性,在硬件上,采取了屏蔽、滤波、隔离、电源保护以及模块式结构等措施;在软件上,采取了定期进行故障检测,注意对出现偶发性故障时的信息保护和恢复,加强对程序的校验和死循环的检查,以及对程序和动态数据的电池后备等措施。

#### (7) 显示监控功能

借助于编程器或人机界面,可直观地显示有关部分的运行状态,并可方便地调整定时器、计数器的设定值,为调试和维护提供了方便。

### 1.2.2 PLC 的特点

#### (1) PLC 与继电器控制系统相比所具有的特点

可编程控制器与继电器相比具有通用性强、灵活性好、接线简单等特点。PLC 是针对普遍的工业环境而设计的,可以通过选配不同的控制模块,以适用于各种不同的工业系统。由于 PLC 是用程序逻辑控制的,当生产工艺和设备改变时,不用改变 PLC 的硬件,只需改变程序即可。PLC 程序既有生产厂家的系统程序,又有用户自己开发的应用程序。系统程序提供运行平台,同时,还为 PLC 程序可靠运行及信息与信息转换进行必要的公共处理;用户程序由用户按控制要求设计。

可编程控制器不需要使用处于分离状态的继电器、计数器和步进开关等,而是利用程序进行定时、计数、顺序、步进等控制,因而十分可靠;可编程控制器具有 A/D 和 D/A 转换、数

据处理和运算、步进控制等功能,因此,它既可以对开关量进行控制,又可以对模拟量进行控制;可编程控制器具有联网通信功能,它可以同时控制一个机群、多条生产线,既可以现场控制,也可以远距离控制。

在硬件方面,可编程控制器采用了电磁屏蔽、滤波、光电隔离等一系列抗干扰措施。一般的 PLC 允许的工作环境温度上限为  $600^{\circ}\text{C}$ ,环境相对湿度为  $15\% \sim 85\%$ ,确保了 PLC 可以在恶劣的工业环境中可靠地工作,并能抗震荡、抗噪声、抗射频,可靠性极高。

### (2) PLC 与计算机控制系统相比所具有的特点

PLC 与微型计算机不同,微型计算机除了用在控制领域外,还大量用于科学计算、数据处理、计算通信等方面,而 PLC 主要用于工业控制,适用于工程现场的环境,它的编程语言简单、容易掌握,采用了和实际的电气原理图非常接近的图形编程方式,不需要专门的计算机知识和语言,只需要一定的电工和工艺知识,即可在短时间内学会。

### (3) PLC 与单片机相比所具有的特点

PLC 比单片机更容易掌握。单片机要用到机器指令和其他的助记符,对于不熟悉机电控制的技术人员来说,需要相当一段时间的学习才能掌握;而 PLC 大部分指令与继电器的串联、并联等相对应,使用者只需要较短的时间去熟悉 PLC 的指令及操作方法,就能应用到工业现场。并且,单片机用于工业现场的突出问题就是其抗干扰能力差,而 PLC 是专门用于工程现场的设备自动控制装置,在系统硬件和软件上都采用了抗干扰措施。

## § 1.3 可编程控制器的应用及发展前景

### 1.3.1 PLC 的应用

目前,PLC 在国内外已广泛应用于钢铁、石油、化工、电力、建材、机械制造、汽车、轻纺、交通运输、环保及文化娱乐等各个行业,使用情况大致为如下几类。

#### (1) 开关量的逻辑控制

开关量的逻辑控制是 PLC 最基本、最广泛的应用领域,它取代传统的继电器电路,实现逻辑控制、顺序控制,既可用于单台设备的控制,也可用于多机群控及自动化流水线,如注塑机、印刷机、订书机械、组合机床、磨床、包装生产线、电镀流水线等。

#### (2) 模拟量控制

在工业生产过程中,有许多连续变化的量,如温度、压力、流量、液位和速度等都是模拟量。为了使可编程控制器能够处理模拟量,必须实现模拟量(Analog)和数字量(Digit)之间

的 A/D 转换及 D/A 转换。PLC 厂家都生产配套的 A/D 和 D/A 转换模块,使可编程控制器用于模拟量控制。

### (3) 运动控制

PLC 可以用于圆周运动或直线运动的控制。从控制机构配置来说,早期直接用于开关量 I/O 模块连接位置传感器和执行机构,现在一般使用于专用的运动控制模块,如可驱动步进电机、伺服电机的单轴或多轴位置控制模块。世界上各主要 PLC 厂家的产品几乎都有运动控制功能,广泛应用于各种机械、机床、机器人、电梯等场合。

### (4) 过程控制

过程控制是指对温度、压力、流量等模拟量的闭环控制。作为工业控制计算机,PLC 能编制各种各样的控制算法程序,完成闭环控制。PID(比例积分微分)调节是一般闭环控制系统中用得较多的调节方法。大中型 PLC 都有 PID 模块,目前许多小型 PLC 也具有此功能模块,PID 处理一般是运行专用的 PID 子程序。过程控制在冶金、化工、热处理、锅炉控制等场合有非常广泛的应用。

### (5) 数据处理

现代 PLC 具有数学运算(含矩阵运算、函数运算、逻辑运算)、数据传送、数据转换、排序、查表、位操作等功能,可以完成数据的采集、分析及处理。这些数据可以与存储在存储器中的参考值比较,完成一定的控制操作,也可以利用通信功能传送到别的智能装置,或将它们打印制表。数据处理一般用于大型控制系统,如无人控制的柔性制造系统,也可用于过程控制系统,如造纸、冶金、食品工业中的一些大型控制系统。

### (6) 通信及联网

PLC 通信包含 PLC 间的通信及 PLC 与其他智能设备间的通信。随着计算机控制的发展,工厂自动化网络发展得很快,各 PLC 厂商都十分重视 PLC 的通信功能,纷纷推出各自的网络系统。新近生产的 PLC 都具有通信接口,通信十分方便。

## 1.3.2 PLC 的发展前景

随着微电子技术、计算机技术、网络通信技术和容错技术等的高速发展,PLC 也在不断发展,其发展前景有以下几个方面。

### (1) CPU 的处理速度进一步加快

目前,PLC 的处理速度与计算机相比还较慢,其最高级的 CPU 也不过为 80486,将来会全面使用 64 位的 RISC 芯片,采用多 CPU 并行处理、分时处理或分任务处理方式,将各种模块智能化,部分系统程序用门阵列电路固化,这样可使 PLC 的处理速度达到纳秒级。

## (2) 控制系统将分散化

根据控制分散、管理集中的原则,PLC 控制系统的各种 I/O 模块将直接安装在控制现场,通过通信电缆与主 CPU 进行数据通信。因此,各种个人计算机、图形工作站、小型机等都可以作为 PLC 的监控主机或工作站。这些装置的结合能够提供屏幕显示、数据采集、记录保持、回路面板显示等功能。在过程控制领域,PLC 已成为低成本实现分散控制的一种技术,并开发了智能模拟量 I/O 模块、专用智能 PID 控制器、智能通信模块、智能位置控制模块等,这些模块本身具有 CPU,能独立工作。它们与 PLC 主机并行操作,无论在速度、精度、适应性和可靠性等方面都对 PLC 做了极好的补充。它们与 PLC 紧密结合,有助于克服 PLC 扫描算法的局限,完成 PLC 本身无法完成的许多功能。

## (3) 控制和管理功能一体化

为了满足现代化大生产的控制与管理的需要,PLC 将广泛采用计算机信息处理技术、网络通信技术和图形显示技术,使 PLC 系统的生产控制功能和信息管理功能融为一体。大量的 PLC 连接到通信链路上接入信息网络以及不同厂家生产的 PLC 兼容性的增强将使分散控制和集中管理变得更加容易实现。在由 PLC 构成的网络中,各机之间的通信仍然像一台 PLC 一样简捷方便,这本身又促进了网络的发展和应用。

## (4) 可靠性进一步提高

随着 PLC 进入过程控制领域,对可靠性的要求进一步增强,硬件冗余的容错技术将进一步得到应用。不仅会有 CPU 单元冗余、通信单元冗余、电源单元冗余、I/O 单元冗余,而且还有整个系统的冗余。此外,除通过 PLC 的自诊断功能检测故障外,各 PLC 生产厂家还在发展专门用于检测外部故障的专用智能模块,以进一步提高 PLC 系统的可靠性。

# § 1.4 小结

本章主要介绍了可编程控制器的产生、发展与特点以及在工业中的应用和发展前景等,使读者对可编程控制器有一个概括的了解。

## 习 题 1

1. 简述可编程控制器的定义。
2. 简述可编程控制器的功能和特点。
3. 简述可编程控制器较继电器控制器有哪些优点。

## 第2章 可编程控制器的基础知识

### 本章要点

1. 可编程控制器的基本组成及工作原理。
2. 可编程控制器的性能指标。
3. 可编程控制器的编程语言。

### § 2.1 可编程控制器的结构组成

PLC 是一种以微处理器为核心,综合了计算机技术、半导体存储技术、自动控制技术和通信技术的工业控制用的专用计算机,其实际组成与微型计算机(简称微机)基本相同,也是由硬件系统和软件系统两大部分组成。

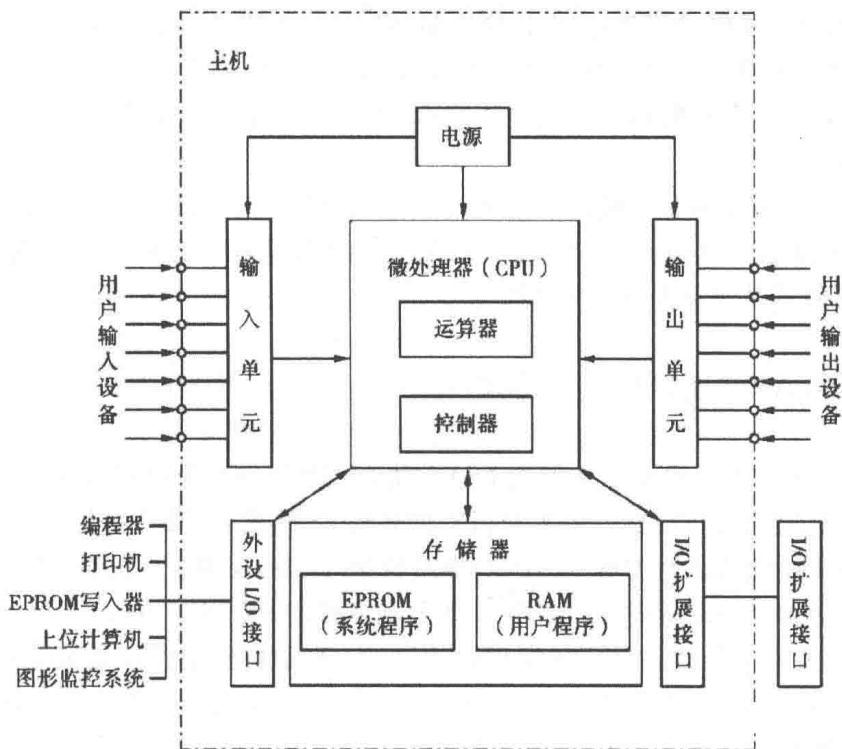


图 2.1 PLC 的硬件系统框

图 2.1 所示为 PLC 的硬件系统框,它由主机、I/O 扩展机及外部设备组成。主机和扩展机采用微机的结构形式,其内部由运算器、控制器、存储器、输入单元、输出单元以及专门的接口电路等部分组成。

运算器和控制器集成在一片或几片大规模集成电路中,称之为微处理器或中央处理器,简称 CPU。主机内各部分之间均通过总线连接。总线分电源总线、控制总线、地址总线和数据总线。

### 2.1.1 中央处理单元 CPU

中央处理单元是 PLC 的核心,它主要采用以下几种类型的 CPU 芯片:通用微处理器(如 Inter 公司的 8080、8086、80386 到 Pentium 系列芯片等)、单片机(如 Inter 公司的 8051、8096 系列等)以及双极位片式微处理器(如 AM2900、AM2901、AM2903 等)三种类型,也有厂家采用自行设计的专用 CPU 芯片。

一般小型 PLC 的 CPU 多采用单片机或专用 CPU,大型 PLC 多采用位片式结构。PLC 的档次越高,CPU 的位数越多,系统处理的信息量越大,运算的速度就越快,指令功能也越强。

### 2.1.2 存储器

PLC 内部配有两种存储器:系统程序存储器和用户程序存储器。系统程序存储器用于存放 PLC 内部系统的管理程序;用户程序存储器用于存放用户编制的控制程序。PLC 采用 COMS—RAM 存储器或采用 EPROM 及 EEPROM 存储器。EEPROM 是一种电可擦除的只读存储器,既可以字节擦除,也可以整片擦除,用于存放用户程序,使用 EEPROM 无需电池就能实现掉电保护。

用户程序存储器的容量一般以字为单位,三菱公司的 FX 系列 PLC 的用户程序存储器以步为单位(每步占 2 个字)。小型 PLC 的用户程序存储器的容量一般是固定的,大中型 PLC 的用户存储器的容量可以由用户选择。

### 2.1.3 输入/输出接口(I/O 模块)

I/O 接口单元通常也称 I/O 单元或 I/O 模块,是 PLC 与工业过程控制现场之间的连接部件。PLC 通过输入接口能够得到生产过程的各种参数,并向 PLC 提供开关信号量,经过处理后,变成 CPU 能够识别的信号。PLC 通过输出接口将处理结果送给被控制对象。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 接口必须能实现这种转换。I/O 接口电路一般都具有光电隔离和滤波功能,以提高 PLC 的抗干扰能力,实现外部现场的各种信号与系统内部统一信号的匹配和信号的正确传递。另外,I/O 接口上通常还有状态指示,使工作状况直观、便于维护。

I/O 扩展单元用来扩展 PLC 的 I/O 点数。当用户所需要的 I/O 点数超过 PLC 基本单

元的 I/O 点数,即主机单元(带 CPU)的 I/O 点数不能满足 I/O 设备点数需要时,可通过此接口用扁平电缆线将 I/O 扩展单元(不带有 CPU)与主机单元相连接,以增加 PLC 的 I/O 点数、适应控制系统的要求。其他很多的智能单元 PLC 的对外功能主要是通过各种 I/O 接口模块与外界联系的,按 I/O 点数确定模块规格及数量。I/O 模块可多可少,但其最大数受 CPU 所能管理的基本配置的能力,即受最大的底板或机架槽数限制。I/O 模块集成了 PLC 的 I/O 电路,其输入暂存器反映输入信号状态,输出点反映输出锁存器状态。

#### 2.1.4 电源模块

PLC 的电源是指把外部供应的交流电经过整流、滤波、稳压处理后,转换成满足 PLC 内部的 CPU、存储器和 I/O 接口等电路工作所需要的直流电源的电路或电源模块。不同型号的 PLC 有不同的供电方式,所以 PLC 的电源输入电压既有直流 12V 和 24V,又有交流 110V。有些 PLC 中电源是与 CPU 模块合二为一的,有些是分开的,其主要用途是为 PLC 各模块的集成电路提供工作电源。同时,有的还为输入电路提供 24V 的工作电源。电源的输入类型有:交流电源,加的为交流 220V 或 110V 电压;直流电源,加的为直流电压,常用的为 24V。

#### 2.1.5 底板或机架

大多数模块式 PLC 使用底板或机架,其作用是:电气上实现各模块间的联系,使 CPU 能访问底板上的所有模块;机械上实现各模块间的连接,使各模块构成一个整体。

#### 2.1.6 PLC 的外部设备

外部设备是 PLC 系统不可分割的一部分,由以下四大类组成。

(1) 编程设备:有简易编程器和智能图形编程器,用于编程、对系统作一些设定、监控 PLC 及 PLC 所控制的系统的工作状况。编程器是 PLC 开发应用、监测运行、检查维护不可缺少的器件,但它不直接参与现场控制运行。

(2) 监控设备:有数据监视器和图形监视器,直接监视数据或通过画面监视数据。

(3) 存储设备:有存储卡、存储磁带、软磁盘或只读存储器,用于永久性地存储用户数据,使用户程序不丢失,如 EPROM、EEPROM 写入器等。

(4) 输入/输出设备:用于接收信号或输出信号,一般有条码读入器、输入模拟量的电位器、打印机等。

#### 2.1.7 PLC 的通信联网设备

PLC 具有通信联网的功能,它使 PLC 与 PLC 之间、PLC 与上位计算机以及其他智能设备之间能够交换信息,形成一个统一的整体,实现分散集中控制。现在,几乎所有 PLC 新产

品都有通信联网功能,它和计算机一样具有 RS-232 接口,通过双绞线、同轴电缆或光缆,可以在几千米甚至几十千米的范围内交换信息。

当然,PLC 之间的通信网络是各厂家专用的,对于 PLC 与计算机之间的通信,一些生产厂家采用工业标准总线,并向标准通信协议靠拢,这将使不同机型的 PLC 之间、PLC 与计算机之间可以方便地进行通信与联网。

### 2.1.8 编程器

编程器用于将用户程序送入 PLC 的存储器,是 PLC 最重要的外部设备。编程器可用于编程,也可用来进行程序的修改和检查,还可对 PLC 工作状态进行监控。小型机一般使用简易的手持编程器,大中型 PLC 采用带有显示屏的编程器及在通用计算机上采用专用软件编程。

了解 PLC 的基本结构,用户在购买程控器时就有了一个基本配置的概念,做得既经济又合理,尽可能发挥 PLC 所提供的最佳功能。

## § 2.2 PLC 的分类及性能指标

### 2.2.1 PLC 的分类

#### (1) 根据生产厂家的产品类型、系列分类

目前,可编程控制器的生产厂家很多,但主要分为欧、美、日三大块。在中国市场上,欧洲最具有代表性的是西门子公司产品。各公司产品型号、规格的命名方式都不统一。

#### (2) 根据 PLC 的 I/O 点数和存储器容量分类

按照 PLC 的 I/O 点数、存储器容量的不同,PLC 大体上可以分为大、中、小和微型机四个等级。微型机的 I/O 点数在 100 点左右。小型 PLC 的 I/O 点数在 256 点左右,用户程序容量为 2K 字以下(1K=1024,存储一个 0 或 1 的二进制码称为一位,一个字为 16 位);有的 PLC 用“步”来衡量,一步占用一个地址单元,它表示 PLC 能存放多少用户程序。中型 PLC 的 I/O 点数在 500~1000 之间,用户程序存储器容量一般为 2~8K 字。大型 PLC 的 I/O 点数在 1000 点以上,用户程序存储器容量达 8K 字以上。

#### (3) 按照结构形式分类

按照 PLC 的结构形式可将可编程控制器分为整体式和模块式两种。

① 整体式(箱体式)结构的 PLC。这种结构的 PLC 是将 PLC 的电源、中央处理器、输

入/输出部件集中配置在一起,有的甚至全部安装在一块印制电路板上,装在一个箱体内,通常称为主机(或基本单元)。例如,三菱公司的 FX0N、FX2N 系列 PLC,整体结构紧凑,体积小,重量轻,价格低,但主机的 I/O 点数固定,使用不灵活。小型 PLC 常使用这种结构。

② 模块式(积木式)结构的 PLC。这种结构的 PLC 是将 PLC 的各个部分以模块的形式分开,如电源模块、CPU 模块、输入模块、输出模块,把这些模块插入机架底板上,组装在一个机架内。这种结构配置灵活,装配方便,便于扩展,一般中型和大型 PLC 常采用这种结构。例如,三菱公司的 A 系列 PLC,模块式结构复杂,且造价高。

#### (4) 按照 PLC 功能的强弱来分

按照 PLC 的功能强弱来分,可以大致分为低档机、中档机、高档机三种。低档 PLC 具有逻辑运算、定时、计数等基本功能;有的还增设了模拟量的处理、算术运算、数据传送等功能,可以实现逻辑、顺序、定时、计数等控制。中档 PLC 除了具有低档机的功能外,还具有较强的模拟量输入/输出、算术运算、数据传送、通信联网等功能,可完成既有开关量又有模拟量的控制任务。高档 PLC 除具有中档机的功能外,增设带符号算术运算、矩阵运算等功能,使其运算能力提高;高档机还具有模拟调节、联网通信、监视、记录和打印等功能,使 PLC 的功能更多更强,能进行远程控制和大规模过程控制,构成集散控制系统。

### 2.2.2 PLC 的性能指标

PLC 的性能通常用硬件指标和软件指标来描述。其中硬件指标主要包括环境温度、环境湿度、抗振、抗冲击、抗噪声干扰、耐压、接地要求和使用环境等。由于 PLC 是专门为适应恶劣的工业环境而设计的,因此,PLC 一般都能满足以上硬件指标的要求。

PLC 的软件指标通常用以下几项来描述。

#### (1) I/O 点数

I/O 即输入、输出端子的个数。PLC 有开关量和模拟量两种输入、输出。对开关量 I/O 总数,通常用最大 I/O 点数表示;对模拟量 I/O 总数,通常用最大 I/O 通道数表示。I/O 点数越多,PLC 可外接的输入、输出器件就越多,控制规模就越大。因此,I/O 点数是衡量 PLC 性能的一个重要指标。

#### (2) 用户程序存储器容量和类型

用户存储器用来存储用户通过编程器输入的程序。其容量的大小决定了 PLC 可以容纳用户程序的长短,通常以“字”或“步”为单位计算。每 16 位二进制数为一个字,每 1024 个字为 1K 字。比如,FX2 的存储容量为 2K 步。常用的用户程序存储器类型有 RAM、EEPROM、EPROM 三种。

#### (3) 编程语言

不同机型的 PLC 具有不同的编程语言,常用的编程语言有梯形图、指令表、控制系统流