

PLC入门 与 应用案例

陈 洁 编著

手把手教你学用PLC



附光盘
CD-ROM



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

PLC入门 与 应用案例

陈 洁 编著



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书以采用三菱 FX2N 指令集和完全兼容三菱 FXGP-WIN 编程软件的国产 SL-FX2N-20MR-8AD/2DA 可编程序控制器 (PLC) 为例, 介绍其在工业控制等方面的应用。

全书共分 4 章, 第 1 章在对 SL-FX2N-28MR-4AD-2DA PLC 的基本知识介绍后, 用一个简单的应用例子, 较详细地说明了可编程软件 FXGP/WIN-C 的使用方法、PLC 的连接、下载程序的操作、监控等; 第 2 章介绍了 5 个基本单元应用电路; 第 3 章通过具体介绍一个应用实例, 手把手地将 PLC 的实用操作技术教给读者; 第 4 章介绍了 7 个实用案例, 每个案例均给出了编程方法、实例程序、实际操作、程序解释。本书附赠配套光盘, 包括 PLC 使用手册、书中的实例等。

本书供广大在生产一线的电气与电工工程技术人员或其爱好者入门学习或培训之用; 也可作为电类等职业中学、中专、高职高专相关专业 PLC 课程的学习参考书。

图书在版编目 (CIP) 数据

PLC 入门与应用案例 / 陈洁编著. —北京: 中国电力出版社, 2011.3

ISBN 978-7-5123-1501-3

I. ①P… II. ①陈… III. ①可编程序控制器
IV. ①TM571.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 044477 号

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街 19 号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

汇鑫印务有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2011 年 8 月第一版 2011 年 8 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 14.5 印张 348 千字

印数 0001—3000 册 定价 33.00 元 (含 1CD)

敬告读者

本书封面贴有防伪标签, 加热后中心图案消失
本书如有印装质量问题, 我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究



可编程序控制器（PLC）以其简单易懂，操作方便，可靠性高，通用灵活，体积小，使用寿命长等一系列优点，在工业控制领域中得到广泛地应用。PLC 控制正在逐渐替代以往的继电器—接触器控制。笔者曾听人说过——“不懂可编程控制器的人，将不会被称为电工”。这句话说明了当今电气控制技术已经与可编程控制技术结合成一体了，密不可分。人们一谈到电气控制，就会想到可编程控制器。因此对于每一位从事电气工作的人员来说，特别是在生产一线的人员，学习可编程控制器技术是很有必要的。

目前我国市场上可编程序控制器供应商超过 40 家，可分为欧美品牌、日系品牌、国内品牌等几个集群。国内有实力的自动化企业也相继纷纷推出自己的产品，如和时利、浙江中控、正航、海为、南大傲托等。其中一些是通过消化、吸收国外产品的基础上推出的更新产品，如类似西门子（SIEMENS）、三菱（MITSUBISHI）等的产品。国产 SL-FX2N-28MR-4AD-2DA 就是其中之一，该 PLC 的指令系统和编程软件与三菱可编程序控制器相兼容，是一款低价位的高性能的嵌入式 PLC 产品。

编写本书的目的，主要是为初学者提供一本学习使用可编程序控制器的入门读本。让初学者通过实例操作，理解和掌握使用可编程序控制器应用于工业生产机械和生产过程自动控制系统中的方法和步骤。全书共分 4 章，书中以国产 SL-FX2N-28MR-4AD-2DA 为例，第 1 章在对 SL-FX2N-28MR-4AD-2DA PLC 的基本知识介绍后，用一个简单的应用例子，较详细地说明了可编程软件 FXGP/WIN-C 的使用方法、PLC 的连接、下载程序的操作、监控等；第 2 章介绍了 5 个基本单元应用电路；第 3 章通过具体介绍一个应用实例，手把手地将 PLC 的实用操作技术教给读者；第 4 章介绍了 7 个实用案例，其中有几个电路取自于国内的书籍或杂志，在此向他们表示感谢！

本书的特点在于将 PLC 指令学习融于实例之中，书中图文并茂，每个实例均给出了编程方法、实例程序、实际操作、程序解释。可令您轻松自如地学会 SL-FX2N-28MR-4AD-2DA 的使用方法，快速掌握三菱可编程序控制器常用指令的功能。本书附赠配套光盘，包括 PLC 使用手册、书中的实例等。

本书可供生产一线的广大电气或电工工程技术人员或其爱好者入门学习或培训之用；也可作为电类等职业中学、中专、高职高专相关专业 PLC 课程的学习参考书。

本书在编写过程中，始终得到“电子制作”编辑部和喻晗编辑的支持和帮助，苏州市职业大学电子信息工程系严俊高副教授审阅了全部书稿，并提出了修改意见，在此表示诚挚的谢意！

由于编者水平有限，成书时间仓促，书中错漏在所难免，恳请广大读者批评指正。

陈 洁

chenzhu_167@126.com

QQ: 664160461



前言

第 1 章 认识可编程序控制器	7
1.1 形形色色的 PLC	2
1.1.1 PLC 的应用	2
1.1.2 PLC 的分类	3
1.1.3 小型 PLC 选型	6
1.2 典型 PLC 的输入输出结构	6
1.2.1 开关量输入接口	7
1.2.2 开关量输出接口	8
1.2.3 模拟量输入接口	10
1.2.4 模拟量输出接口	10
1.3 本书配套 PLC	10
1.3.1 PLC 的外观	11
1.3.2 接线端子的功用	11
1.3.3 指示灯的作用	11
1.3.4 SL-FX2N 系列 PLC 资源	13
1.4 第一次玩 PLC	14
1.4.1 用 PLC 控制照明原理	14
1.4.2 PLC 控制电路	15
1.4.3 FXGP/WIN-C 编程软件	16
1.4.4 编程软件的初始界面	16
1.4.5 控制程序设计	19
1.4.6 应用程序下载	26
1.4.7 应用程序调试与监控	35
1.4.8 控制程序的改进	39
1.4.9 程序解释	41
第 2 章 基本单元电路	49
2.1 单个指示灯指示多种状态	49
2.1.1 方法一：用时间继电器实现	49
2.1.2 方法二：时间继电器+接点比较实现	50
2.2 单个按钮实现起动/停止控制的几种方法	54
2.2.1 方法一：用脉冲上升沿指令实现	54
2.2.2 方法二：用计数器指令实现	56

2.2.3	方法三：用置位/复位指令实现	58
2.2.4	用比较指令实现	63
2.3	电动机Y- Δ 转换的 PLC 控制	65
2.3.1	继电器—接触器控制线路	65
2.3.2	用 PLC 控制的电路	65
2.3.3	控制程序及起动过程监控	67
2.4	防抖程序	71
2.4.1	工艺要求	71
2.4.2	结构设计	71
2.4.3	程序编制	72
2.5	变频器多段速的 PLC 控制	73
2.5.1	认识一台变频器	74
2.5.2	常用参数	76
2.5.3	变频器多段速控制	82
2.5.4	变频器有级调速控制	93
2.6	程序密码保护	96
2.6.1	设置口令	96
2.6.2	下载程序	96
2.6.3	验证口令	98
2.7	简省 PLC 输入点的设计方法	100
2.7.1	保留法	100
2.7.2	合并法	101
2.7.3	扩展法	101
2.8	PLC 使用的步骤	102
第 3 章	现场实践——从一个项目开始	104
3.1	洗衣机及其工作流程	104
3.2	PLC 控制电路的设计	104
3.3	应用程序设计	106
3.3.1	梯形图编制	106
3.3.2	程序的录入	108
3.4	安装与调试	112
3.4.1	控制电器选择	112
3.4.2	电器安装	113
3.4.3	控制系统调试	113
3.5	梯形图程序解释	120
第 4 章	设备改造实例	123
4.1	C650 卧式车床的电气控制线路改造	123
4.1.1	C650 车床传统电气控制线路分析	123

4.1.2	PLC 控制电路的设计	126
4.1.3	应用程序设计	127
4.1.4	安装与调试	130
4.1.5	梯形图程序解释	132
4.2	液压动力滑台的电液控制	136
4.2.1	电液控制及其控制电路分析	137
4.2.2	PLC 控制电路的设计	139
4.2.3	应用程序设计	139
4.2.4	程序调试	142
4.2.5	梯形图程序解释	147
4.3	自动扶梯的 PLC 控制	148
4.3.1	继电器—接触器控制原理图分析	148
4.3.2	PLC 控制电路的设计	150
4.3.3	应用程序设计	152
4.3.4	安装与调试	153
4.4	专用组合铣床的改造	158
4.4.1	继电器—接触器控制原理图分析	158
4.4.2	PLC 控制电路的设计	160
4.4.3	应用程序设计	161
4.4.4	安装与调试	168
4.4.5	梯形图解释	176
4.5	分油机的 PLC 控制	178
4.5.1	分油机控制原理	179
4.5.2	PLC 端子分配及控制原理图	179
4.5.3	梯形图与调试	180
4.6	PLC 在称重机上的应用	182
4.6.1	电气控制原理	182
4.6.2	程序调试与监控	182
4.6.3	改造中的几点注意事项	185
4.7	半吨链条锅炉的简易 PLC 控制	186
4.7.1	电气控制原理	186
4.7.2	梯形图及说明	188
附录 A	USB/串口转换器或转换电缆安装	191
附录 B	编程规则与注意事项	195
附录 C	逻辑代数基本运算法则	199
附录 D	SV-iG5 变频器参数清单	200
附录 E	电气图常用图形符号	210
附录 F	SL-FX2N-20MR-8AD/2DA 资源	217

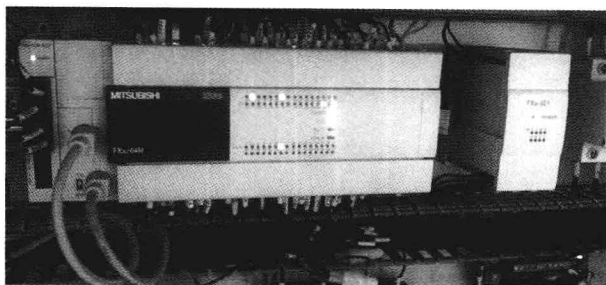
认识可编程序控制器

每当我们打开电气控制柜（箱）的时候，映入眼帘的是一个长方形的板子或盒子，上面拖着好多线，还有一些灯正在“眨眼”，如图 1-1 所示。这是什么呢？噢！原来是台可编程序控制器。听说这个东西原本是个洋玩意，人家管它叫 Programmable Logic Controller，中文名字为可编程序控制器，简称 PLC。

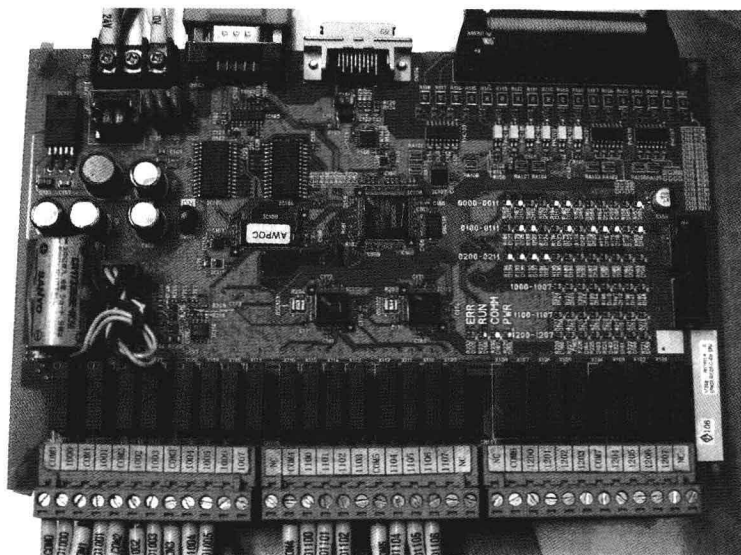
自从世界上第一台 PLC——Modicon——诞生于美国马萨诸塞州至今，已有 40 余年了。PLC 最初的应用是取代以前的继电器—接触器顺序控制方式，主要用于现场单机设备控制。这类电气控制装置的输入信号有按钮、开关、时间继电器、压力继电器、温度继电器等；输出信号有继电器、接触器、电磁阀等。这些信号只有闭合与断开两种工作状态，这类物理量被称为开关量或数字信号。

可编程序控制器以其简单易懂，操作方便，可靠性高，通用灵活，体积小，使用寿命长等一系列优点，很快在工控领域中得到广泛应用。在我国，最初引进是在 20 世纪 70 年代末 80 年代初，当时的宝钢一期工程，在多个工程单元中，从几个不同的外商那里引进了十几种机型共 200 台左右可编程序控制器。继宝钢一期后，国内的许多部门引进了类似的使用可编程序控制器进行自动控制的生产线。现在，PLC 的应用更加广泛了。曾听有人说过——“不懂可编程序控制器的人，将不会被称为电工”。这句话说明了当今电气控制技术已经与可编程控制技术结合成一体了，密不可分。人们一谈到电气控制，就离不开可编程序控制器，就会想到可编程序控制器。如果你是做电气或电器这行的，不了解、掌握它的话，很有可能在将来某一天被 PLC “驱逐”出这一行。因此对于一位从事电气工作的人员，或将要从事这方面工作的在校学生来说，特别是从事设备维护的生产一线人员，学点可编程控制器技术确是很有必要的。

国际电工委员会（IEC）对 PLC 作了如下的定义：“PLC 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。它采用可编程序的存储器，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，并通过数字式、模拟式的输入和输出，控制各种类型的机械或生产过程。PLC 及其有关设备，都应按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。”运行中的 PLC 如图 1-1 所示。



(a)



(b)

图 1-1 运行中的 PLC

(a) 叠装式; (b) 板式

1.1 形形色色的 PLC

1.1.1 PLC 的应用

PLC 最初的应用是取代以前的继电器顺序控制方式，主要用于现场单机设备控制。而目前的 PLC 支持现场总线、工业以太网等网络通信技术，并能独立构建大中型控制系统，从功能和速度上都有质的飞跃。当今的 PLC 功能已经超出了逻辑控制的范围，在一些化工厂、电厂和钢厂中应用的一些大型的 PLC 系统，从功能上替代了早期的 DCS 系统。尽管 PLC 的性能和应用范围有大幅度的扩展，但是小型 PLC 仍然是市场的主流，在数量上占总数的 90% 以上。

虽然随着 PLC 通信功能的增强，小型 PLC 在系统集成中的应用已越来越多，但主流应用依然以单机设备的自动化控制为主。由于不同品牌的市场策略、系统集成能力，不同产品的市场定位和性能的不同，在各个设备制造业的应用表现也有不同。机床、电梯、印刷机械行业中主要是三菱；起重机械行业中主要是西门子、三菱；纺织行业中主要是西门子、欧姆龙、三菱；包装机械中主要是三菱、欧姆龙、西门子、松下；塑料、烟草机械中主要是西门

子；橡胶机械中主要是欧姆龙、西门子、三菱。

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的 PLC，其使用主要分为如下几类。

(1) 开关量逻辑控制。用 PLC 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) 工业过程控制。在工业生产过程当中，存在一些如温度压力、流量、液位和速度等连续变化的量（即模拟量），PLC 采用相应的 A/D 和 D/A 转换模块及各种各样的控制算法程序来处理模拟量，完成闭环控制。PID 调节是一般闭环控制系统中用得较多的一种调节方法。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。

(3) 运动控制。PLC 可以用于圆周运动或直线运动的控制。一般使用专用的运动控制模块，如可驱动步进电机或伺服电机的单轴或多轴位置控制模块，广泛用于各种机械、机床、机器人、电梯等场合。

(4) 数据处理。PLC 具有数学运算（含矩形运算、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。数据处理一般用于如造纸、冶金、食品工业中的一些大型控制系统。

(5) 通信及联网。PLC 通信含 PLC 间的通信及 PLC 与其他智能设备间的通信。随着工厂自动化网络的发展，现在的 PLC 都具有通信接口，通信非常方便。

1.1.2 PLC 的分类

PLC 的分类通常从三个方面进行：从控制规模大小来分；从性能高低来分；从结构特点来分。

1. 从控制规模大小来分

PLC 产品若按其控制规模，即按输入/输出接线端子个数（I/O 总点数）和可以储存的程序步数（一步就是执行一条指令）多少分，可分为微型机、小型机、中型机和大型机。

(1) 微型机。微型机的 I/O 总点数不超过 20，程序步数为 300~1000 的 PLC。微型机的体积质量小、功能简单，常使用于机器人的关节控制，以及家庭自动化、小型机械自动化装置中。

(2) 小型机。小型机的 I/O 总点数为 20~128，程序步数小于 2000 的 PLC。小型机具有逻辑运算、算术运算、定时、计数、数据处理和传送、通信联络等多种应用指令。小型机一般用来代替继电器—接触器控制系统，作为单机控制或简单生产过程的控制装置。由于价格便宜、使用广泛，小型机是当前产量最大的，甚至一些中型机和大型机的 CPU 模块也可以单独作为小型机使用。

(3) 中型机。中型机的 I/O 总点数为 128~512，程序步数为 2000~8000 的 PLC。中型机一般采用模块化机架结构。这种机型由主机（CPU 模块）和可选的特殊功能模块组成。特殊功能模块包括：I/O 点扩展模块、AD/DA 模块、数字计算、过程参数调节（PID，比例—积分—微分调节）、定时器以及计数器等。既可以单独使用 CPU 模块，也可以用特殊功能模块增强 CPU 模块的功能，十分灵活。中型机主要应用于较为复杂的控制系统中，特别是那些控制功能根据需要逐步增强的控制系统。

(4) 大型机。大型机的 I/O 总点数为 512~8192, 程序步数大于 8000 的 PLC, 比中型机增加了联网通信、监视、打印、磁盘存储、记录、中断控制、智能控制以及远程控制功能。有的大型机还使用了 32 位多 CPU 并行处理技术, 存储容量达到数兆字节, 工作速度极快, 可以达到 100ms/KB。大型机主要用于大型自动化制造网络中以实现实时控制。

2. 从性能高低来分

从性能高低来分, PLC 可以分为高档机、中档机和低档机三类。

(1) 低档机。这类 PLC 具有基本的控制功能和一般的运算能力, 工作速度比较低, 能带的输入和输出模块的数量比较少, 输入和输出模块的种类也比较少。这类 PLC 只适合于小规模的控制。在联网中一般适合做从站使用。比如, 日本 OMRON 公司生产的 C60P 就属于这一类。

(2) 中档机。这类 PLC 具有较强的控制功能和较强的运算能力。它不仅能完成一般的逻辑运算, 也能完成比较复杂的三角函数、指数和 PID 运算, 工作速度比较快, 能带的输入/输出模块的数量也比较多, 输入和输出模块的种类也比较多。这类 PLC 不仅能完成小型的控制, 也可以完成较大规模的控制任务。在联网中可以做从站, 也可以做主站。比如, 德国 SIEMENS 公司生产的 S7-300 就属于这一类。

(3) 高档机。这类 PLC 具有强大的控制功能和强大的运算能力。它不仅能完成逻辑运算、三角函数运算、指数运算和 PID 运算, 还能进行复杂的矩阵运算, 工作速度很快, 能带的输入/输出模块的数量很多, 输入和输出模块的种类也很全面。这类 PLC 不仅能完成中等规模的控制工程, 也可以完成规模很大的控制任务, 在联网中一般做主站使用。比如, 德国 SIEMENS 公司生产的 S7-400 就属于这一类。

3. 从结构特点来分

从结构特点来分, PLC 可分为整体式、组合式、叠装式和板式四类。

(1) 整体式。整体式结构的 PLC 把电源、CPU、存储器、I/O 系统都集成在一个单元内, 该单元叫做基本单元。一个基本单元就是一台完整的 PLC, 可以实现各种控制。控制点数不符合需要时, 可再接扩展单元, 扩展单元不带 CPU。由基本单元和若干扩展单元组成较大的系统。整体式结构的特点是非常紧凑、体积小、成本低、安装方便, 其缺点是输入与输出点数有限的比例。小型机多为整体式结构, 如 OMRON 公司的 C60P 就为整体式结构, 如图 1-2 所示。

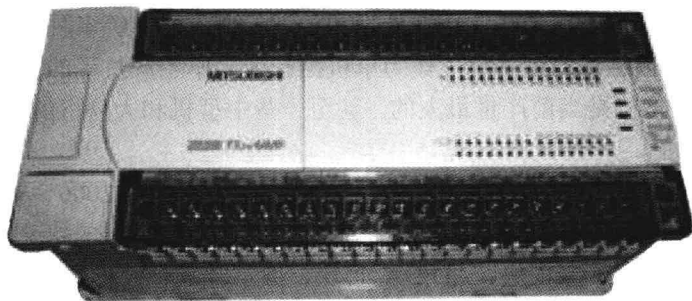


图 1-2 整体式 PLC (OMRON 公司的 C60P)

(2) 组合式。组合式结构的 PLC 是把 PLC 系统的各个组成部分按功能分成若干个模块,

如 CPU 模块、输入模块、输出模块、电源模块等。其中各模块功能比较单一，模块的种类却日趋丰富。比如，一些 PLC，除了一些基本的 I/O 模块外，还有一些特殊功能模块，像温度检测模块、位置检测模块、PID 控制模块，通信模块等。组合式结构的 PLC 采用搭积木的方式，在一块基板上插上所需模块组成控制系统。组合式结构的 PLC 特点是 CPU、输入、输出均为独立的模块，模块尺寸统一，安装整齐，I/O 点选型自由、安装调试、扩展、维修方便。中型机和大型机多为组合式结构，如 SIEMENS 公司 S7-400 就属于组合式结构，如图 1-3 所示。

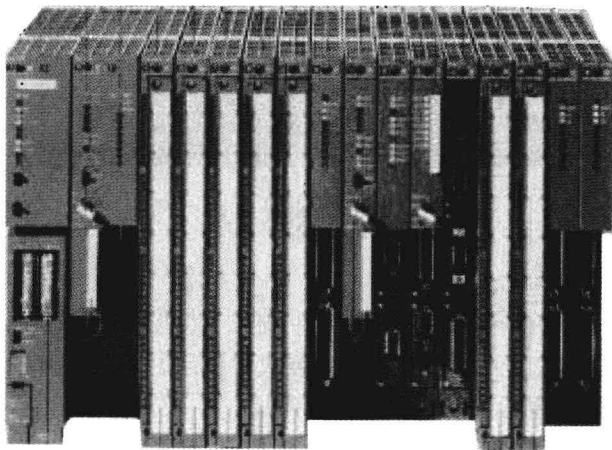


图 1-3 组合式 PLC (SIEMENS 公司的 S7-400)

(3) 叠装式。叠装式 PLC 的结构集整体式结构的紧凑、体积小、安装方便和组合式结构的 I/O 点搭配灵活、模块尺寸统一、安装整齐的优点于一身。它也是由各个单元的组合构成，其特点是 CPU 自成独立的基本单元（由 CPU 和一定的 I/O 点组成），其他 I/O 模块为扩展单元。在安装时不用基板，仅用电缆进行单元间的连接，各个单元可以一个个地叠装，使系统达到配置灵活、体积小巧。如 SIEMENS 公司的 S7-200 就是采用了叠装式结构的小型 PLC，如图 1-4 所示。

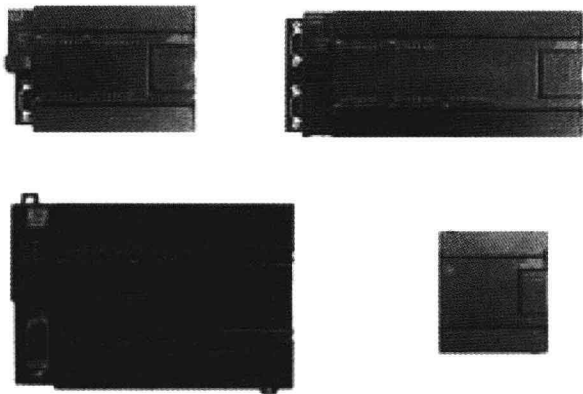


图 1-4 叠装式 PLC (SIEMENS 公司的 S7-200)

(4) 板式。板式 PLC 的结构、功能和特点与整体式 PLC 类似。同样把电源、CPU、存储器、I/O 系统都安装在同一块印制电路板上，但省去了外壳，元器件直接裸露在外面。与其



他三种相比，板式 PLC 最显著的特点是成本低、价格便宜。图 1-5 就是一款板式 PLC。

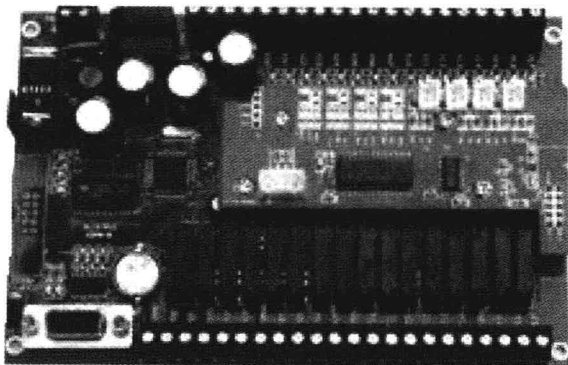


图 1-5 板式 PLC

1.1.3 小型 PLC 选型

随着这几年 PLC 价格的下降，加之其使用方便、性能好、功能强、精度高、易扩展，性价比越来越高，使 PLC 在工业自动化装置中被大量使用。但各品牌的 PLC 在性能指标上都有着较大的差异。选购时通常按以下几个方面考虑。

(1) 系统规模。首先应确定系统用 PLC 单机控制，还是用 PLC 形成网络，由此计算 PLC 输入、输出点数，并且在选购 PLC 时要在实际需要点数的基础上留有一定余量（通常为 10%）。

(2) 负载类型。根据 PLC 输出端所带的负载是直流型还是交流型，是大电流还是小电流，以及 PLC 输出点动作的频率等，从而确定输出端采用继电器输出，还是晶体管输出，或晶闸管输出。不同的负载选用不同的输出方式，对系统的稳定运行是很重要的。

(3) 存储容量与速度。尽管国外各厂家的 PLC 产品大体相同，但也有一定的区别。目前还未发现各公司之间完全兼容的产品。各个公司的开发软件都不相同，而用户程序的存储容量和指令的执行速度是两个重要指标。一般存储容量越大、速度越快的 PLC 价格就越高，但应该根据系统的大小合理选用 PLC 产品。

(4) 编程方式。应使用个人计算机加 PLC 软件包编程，这是一种效率最高的方式。现在 3000 元左右就可以买到笔记本电脑，加上好多 PLC 编程软件正版或试用版可以从网上下载免费得到。这种组合便于编程和现场调试。

(5) 尽可能选用大公司的产品，因其质量有保障，且技术支持好，一般售后服务也较好，还有利于产品的扩展与软件升级。

1.2 典型 PLC 的输入输出结构

一台 PLC 的硬件主要由中央处理器（CPU）、存储器（RAM、ROM）、输入输出器件（I/O 接口）、电源等几大部分构成。其硬件结构框图如图 1-6 所示。

PLC 对用户程序的执行过程是通过 CPU 的周期循环扫描并采用集中采样、集中输出的方式来完成。当 PLC 开始运行时，首先清除输入寄存器状态表的原有内容，然后进行自诊断，自检 CPU 及 I/O 组件，确认其工作正常后，开始循环扫描。循环扫描分为输入处理阶段、程

序处理阶段和输出处理阶段三个阶段，如图 1-7 所示。

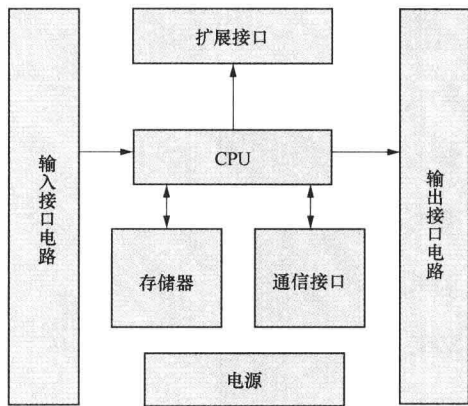


图 1-6 PLC 结构框图

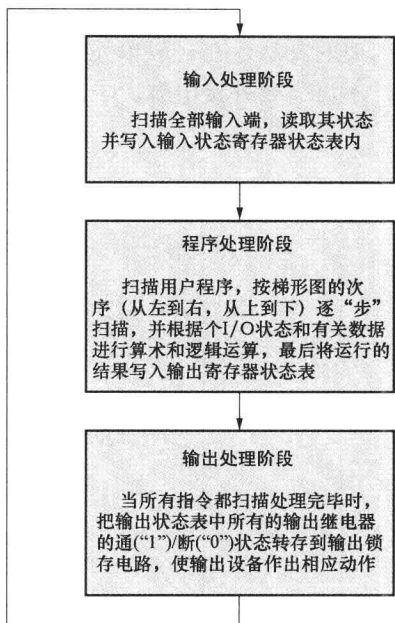


图 1-7 循环扫描三个阶段

每次从读入输入状态到发出输出信号的这段时间称为扫描周期。扫描周期的长短随 PLC 本身的时钟频率及用户程序的长短而有所不同，由于扫描速度很快，大约一个扫描周期通常为十到几十毫秒，对一般工业被控对象来说，扫描过程几乎是与输入同时完成的。

在一个扫描周期中，输入采样工作只在输入处理阶段进行，对全部输入端扫描一遍并记下它们的状态后，即进入程序处理阶段，此时不管输入端的状态作任何改变，输入状态表不会变化，直到下一个循环的输入处理阶段才根据当时扫描到的状态予以刷新。这种集中采样、集中输出的工作方式使 PLC 在运行中的绝大部分时间实质上与外部设备是隔离的，这就从根本上提高了 PLC 的抗干扰能力，提高了可靠性。

用户程序是由程序员按照 PLC 所完成的工作任务来编写的。程序写入 PLC，并进行调试和监控是通过编程器或个人电脑实现的。因此编程器或个人电脑是 PLC 必不可少的外部设备，它一方面可对 PLC 进行编程或修改，另一方面又能对 PLC 的工作状态进行监控。

PLC 与外界的联系是通过其输入和输出电路接口进行的，通过输入输出接口与工业控制现场各类信号连接。输入接口用来接受生产过程的各种参数。输出接口用来送出可编程控制器运算后得出的控制信息，并通过机外的执行机构完成工业现场的各类控制。生产现场对可编程控制器接口的要求一是要有较好的抗干扰能力，二是能满足工业现场各类信号的匹配要求，因此厂家为可编程序控制器设计了不同的接口单元。下面介绍主要的几种。

1.2.1 开关量输入接口

开关量输入接口的作用是现场的开关量信号变成可编程控制器内部处理的标准信号。开关量输入接口按可接收的外部信号电源的类型不同，分为直流输入（开关输入）单元和交流输入单元，如图 1-8 所示。



输入接口中都有滤波电路及耦合隔离电路。滤波有抗干扰的作用，耦合有抗干扰及产生标准信号的作用。图 1-8 中，输入接口的电源部分都画在了输入口外（虚线框外），这是分体式输入口的画法，在一般单元式可编程控制器中输入口都使用可编程控制器本身的直流电源供电，不再需要外接电源。

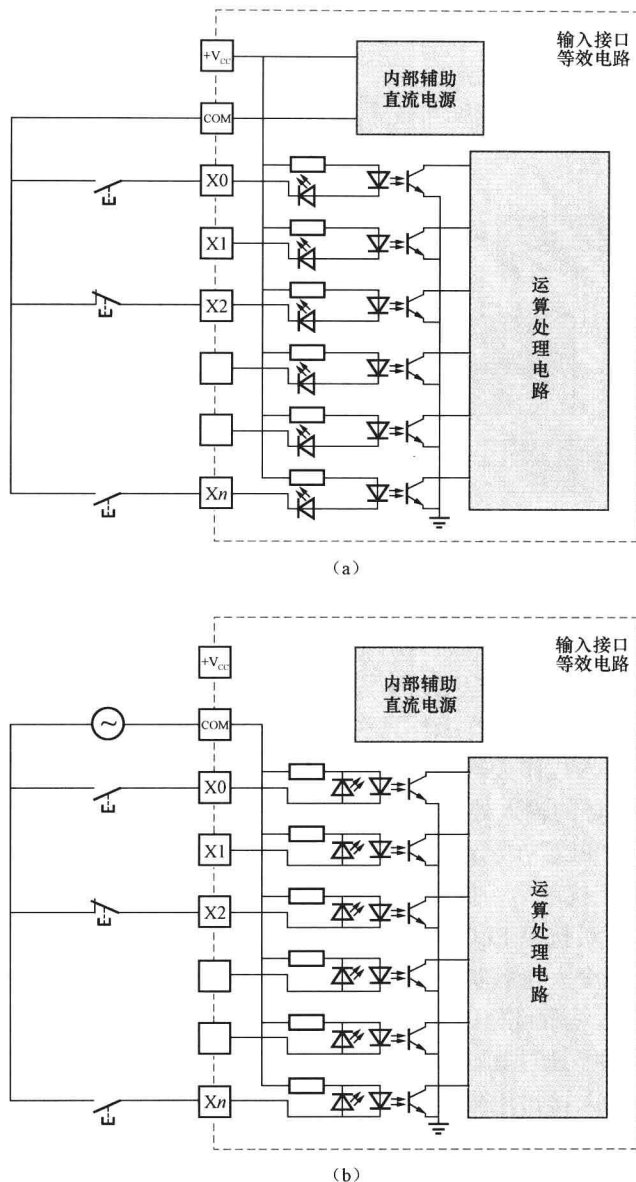


图 1-8 开关量输入接口

(a) 直流输入单元；(b) 交流输入单元

1.2.2 开关量输出接口

开关量输出接口的作用是把可编程控制器内部的标准信号转换成现场执行机构所需要的开关量信号。开关量输出接口内部参考电路如图 1-9 所示。

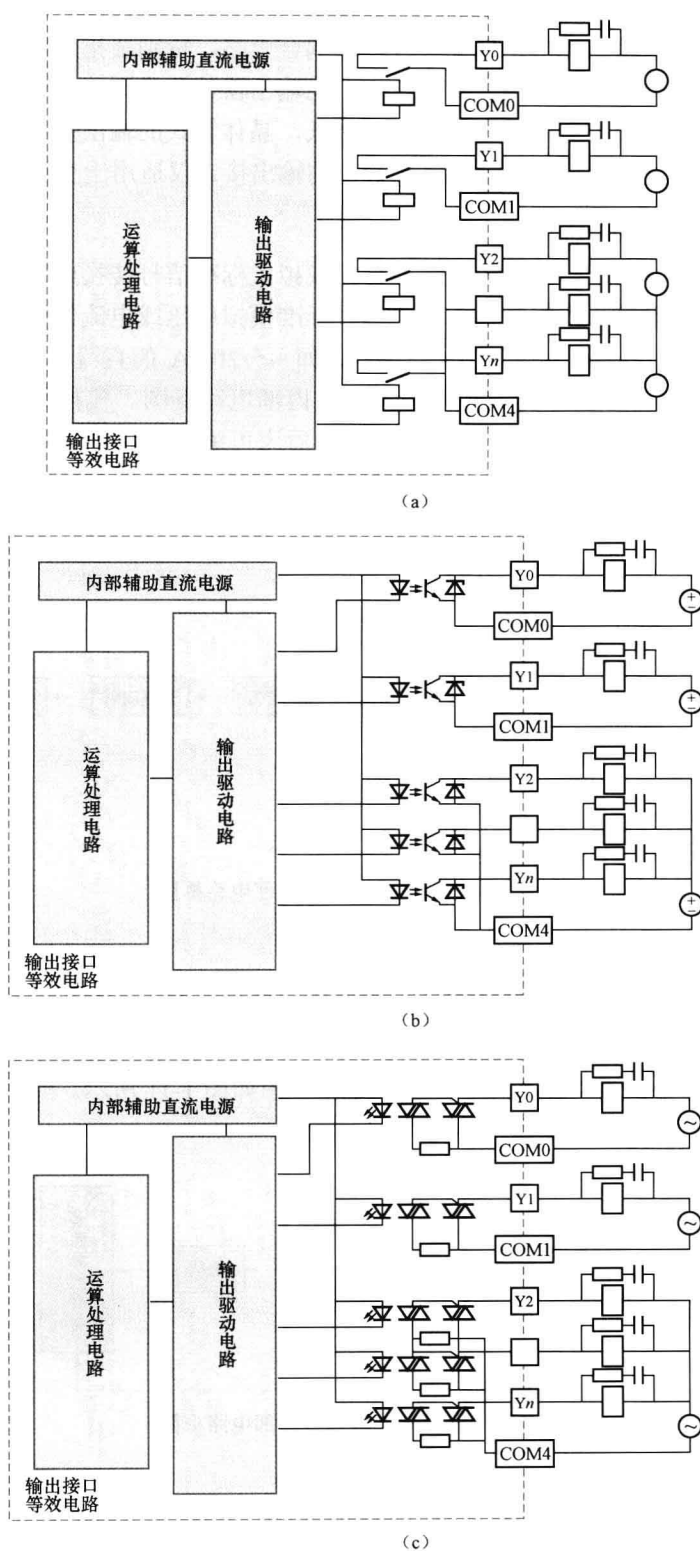


图 1-9 开关量输出接口

(a) 继电器输出型；(b) 晶体管输出型；(c) 晶闸管输出型

从图中看出，各类输出接口中也都具有光电耦合电路。特别要指出的是，输出接口本身都不带电源。因此在考虑外驱动电源时，还需考虑输出器件的类型。继电器式的输出接口可用于交流及直流两种电源，但接通、断开的频率低，晶体管式的输出接口有较高的接通、断开频率，但只适用于直流驱动场合，晶闸管型的输出接口仅适用于交流驱动场合。

1.2.3 模拟量输入接口

模拟量输入接口的作用是把现场连续变化的模拟量标准信号转换成适合可编程控制器内部处理的二进制数字信号。模拟量输入接口接收标准模拟电压或电流信号均可。标准信号是指符合国际标准的通用交互用电压电流信号值，如 $4\sim 20\text{mA}$ 的直流电流信号， $0\sim 10\text{V}$ 的直流电压信号等。图 1-10 所示为模拟量输入接口内部电路框图。模拟量信号输入后一般经运算放大器放大后进行 A/D 转换，再经光电耦合后为可编程控制器提供一定位数的数字量信号。

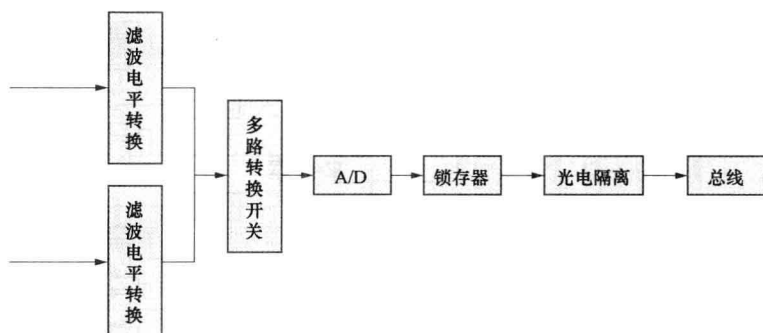


图 1-10 模拟量输入接口内部电路框图

1.2.4 模拟量输出接口

模拟量输出接口的作用是将可编程控制器运算处理后的若干位数字量信号转换为相应的模拟量信号输出，以满足生产过程现场连续控制信号的需要。模拟量输出接口一般由光电隔离、D/A 转换和信号驱动等环节组成，其内部电路框图如图 1-11 所示。模拟量输入/输出接口一般安装在专门的模拟量工作单元上。



图 1-11 模拟量输出接口内部电路框图

1.3 本书配套 PLC

将 PLC 语言（梯形图语言）嵌入到单片机中，使单片机的产品开发从使用汇编语言变为