

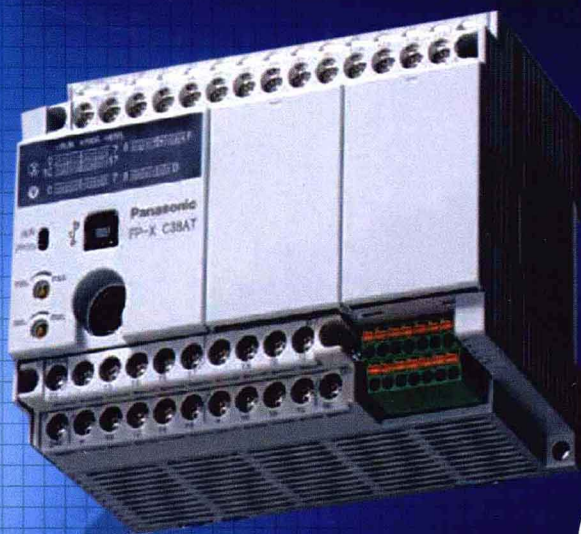
机电专业新技术普及丛书

PLC实用技术

PLC SHIYONG JISHU
(PANASONIC)

(松下)

王建 张宏 李丽 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

机电专业新技术普及丛书

PLC 实用技术 (松下)

主 编	王 建	张 宏	李 丽
副主编	吴 婧	李 伟	
	李华雄	焦立卓	
参 编	张 凯	王春晖	黄 海
	韩春梅	汤 瑞	李迎波
主 审	徐洪亮		
参 审	宋永昌		



机械工业出版社

本书根据企业生产实际,结合典型项目的 PLC 程序,详细介绍了松下 FP1 系列 PLC 的实用技术,实例设计紧贴生产一线。主要包括:PLC 基础知识、基本指令及应用、步进指令及应用、高级指令及应用、PLC 的综合应用等。

本书内容取材于生产一线,实用性强,既可作为机电专业新技术普及用书,也可作为企业培训部门、职业技能鉴定培训机构的教材,还可作为从事 PLC 应用及开发的工程技术人员的参考用书。

图书在版编目 (CIP) 数据

PLC 实用技术 (松下)/王建,张宏,李丽主编. —北京:机械工业出版社, 2012. 4

(机电专业新技术普及丛书)

ISBN 978-7-111-37902-7

I. ①P… II. ①王…②张…③李… III. ①PLC 技术 IV. ①TM571.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 059506 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑:朱 华 责任编辑:王振国

版式设计:霍永明 责任校对:樊钟英

封面设计:路恩中 责任印制:乔 宇

北京瑞德印刷有限公司印刷 (三河市胜利装订厂装订)

2012 年 6 月第 1 版第 1 次印刷

184mm × 260mm · 10.5 印张 · 256 千字

0001—3000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-37902-7

定价:25.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社 服 务 中 心:(010)88361066

门户网:<http://www.cmpbook.com>

销 售 一 部:(010)68326294

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销 售 二 部:(010)88379649

读者购书热线:(010)88379203

封面无防伪标均为盗版



丛书编委会



主任：王 建

副主任：楼一光 雷云涛 李 伟 王小涓

委员：张 宏 王智广 李 明 王 灿 伊洪彬 徐洪亮
施利春 杜艳丽 李华雄 焦立卓 吴长有 李红波
何宏伟 张 桦

前

言

FOREWORD

随着经济全球化进程的不断加快,发达国家的制造能力加速向发展中国家转移,我国已成为全球的加工制造基地,但却凸显了我国高技能型人才严重短缺的现实问题,特别是对掌握数控加工技术以及自动化新技术人才的需要越来越多,而很多工人受条件限制,无法到学校接受系统的数控加工技术以及自动化新技术的职业教育;对于离开校园数年、有一定工作经验的人员,也需要进行“充电”,以适应新技术发展的需要。

为解决上述矛盾,本丛书编委会组织一批学术水平高、经验丰富、实践能力强,身处企业、行业一线的专家在充分调研的基础上,结合企业实际需要,共同研究培训目标,编写了这套《机电专业新技术普及丛书》。

本套丛书的编写特色有:

1. 坚持以“以技能为核心,面向青年工人的继续充电、继续提高”为培养方针,把企业和技术工人急需的高新技术进行普及和推广,加快高技能人才的培养,更好地满足企业的用人需求。

2. 更注重实际工作能力和动手技能的培养,内容贴近生产岗位,注重实用,力图实现培训的“短、平、快”,使学员经过培训后能立即胜任本岗位的工作。

3. 在内容上充分体现一个“新”字,即充分反映新知识、新技术、新工艺和新设备,紧跟科技发展的潮流,具有先进性和前瞻性。

4. 以解决实际问题为切入点,尽量采用以图代文、以表代文的编写形式,最大限度降低学习难度,提高读者的学习兴趣。

本套丛书涉及数控技术和电气技术两大领域,是面向有志于学习数控加工、机电一体化以及自动控制实用技术,并从事过相关工作的技术工人的培训用书。适合有一定经验的工人进行自学或转岗培训。

我们希望这套丛书能成为读者的良师益友,能为读者提供有益的帮助!

本书由王建、张宏、李丽任主编,吴婧、李伟、李华雄、焦立卓任副主编,张凯、王春晖、黄海、韩春梅、汤瑞、李迎波参加编写。全书由徐洪亮主审,宋永昌参审。

由于时间和水平有限,书中难免存在不足之处,敬请广大读者批评指正。

编 者

目 录

CONTENT

	前言
1	第一章 PLC 基础知识
1	第一节 PLC 概述
9	第二节 松下 PLC 简介
12	第三节 松下 FP1 系列编程软件的使用
27	第二章 基本指令及应用
27	第一节 基本指令
48	第二节 基本指令的应用
65	第三节 基本指令的典型应用实例
73	第三章 步进指令及应用
73	第一节 步进指令
80	第二节 步进指令的典型应用
92	第四章 高级指令及应用
92	第一节 FP1 系列 PLC 的高级指令
121	第二节 FP1 系列 PLC 高级指令的应用
144	第五章 PLC 的综合应用
144	第一节 X62W 型万能铣床的电气改造
149	第二节 恒压供水系统的控制
157	第三节 自控轧钢机的 PLC 控制
160	参考文献

第一章

PLC 基础知识

第一节 PLC 概述

一、PLC 的定义

国际电工委员会 (IEC) 在可编程序控制器标准草案第三稿中对 PLC 的定义如下：“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。它采用了可编程序的存储器，用来在其内部存储执行逻辑运算、顺序控制、定时、计数和算术运算等面向用户的指令，并通过数字式或模拟式的输入和输出接口，控制各种类型的机械或生产过程。PLC 及有关外围设备，都应按照易于与工业系统连成一个整体，易于扩充其功能的原则设计。

二、PLC 的分类

PLC 发展至今已经有多种形式，其功能也不尽相同。分类时，一般按以下原则进行考虑。

1. 按 I/O 点数分类

按 PLC 的输入/输出点数可将 PLC 分为以下 3 类：

(1) 小型机 小型 PLC 输入/输出总点数一般在 256 点以下，其功能以开关量控制为主，用户程序存储器容量在 4KB 以下。小型 PLC 的特点是体积小、价格低，适合于控制单台设备、开发机电一体化产品。

典型的小型机有 SIEMENS 公司的 S7-200 系列，OMRON 公司的 CPM1A 系列，三菱公司的 F-40、MODICONPC-085 等整体式 PLC 产品。

(2) 中型机 中型 PLC 的输入/输出总点数一般为 256 ~ 2048 点，用户程序存储容量达到 2 ~ 8KB。中型 PLC 不仅具有开关量和模拟量的控制功能，还具有更强的数字计算能力，它的通信功能和模拟量处理能力更强大，适用于复杂的逻辑控制系统以及连续生产过程控制场合。

典型的中型机有 SIEMENS 公司的 S7-300 系列，OMRON 公司的 C200H 系列，AB 公司的 SLC500 系列模块式 PLC 等产品。

(3) 大型机 大型 PLC 的输入/输出总点数在 2048 点以上，用户程序存储容量达 8 ~ 16KB，它具有计算、控制和调节的功能，还具有强大的网络结构和通信联网能力。它的监视系统采用 CRT 显示，能够表示过程的动态流程。大型机适用于设备自动化控制、过程自动化控制和过程监控系统等。

典型的大型 PLC 有 SIEMENS 公司的 S7-400，OMRON 公司的 CVM1 和 CSI 系列，AB 公

司的 SLC5/05 系列等产品。

2. 按结构分类

根据 PLC 结构的不同, PLC 主要可分为整体式和模块式两类。

(1) 整体式结构 整体式又叫做单元式或箱体式, 它的体积小、价格低, 小型 PLC 一般采用整体式结构。

整体式结构的特点是将 PLC 的基本部件, 如 CPU 模块、I/O 模块和电源等紧凑地安装在一个标准机壳内, 组成 PLC 的一个基本单元或扩展单元。基本单元上没有扩展端口, 通过扩展电缆与扩展单元相连, 以构成 PLC 不同的配置。

整体式 PLC 还配备有许多专用的特殊功能模块, 使 PLC 的功能得到扩展。

(2) 模块式结构 模块式结构的 PLC 是由一些模块单元构成, 将这些模块插在框架上或基板上即可。各模块功能是独立的, 外形尺寸统一, 可根据需要灵活配置插入模块。目前, 大、中型 PLC 多采用这种结构形式。

三、PLC 的主要特点

1. 运行稳定、可靠性高、抗干扰能力强

PLC 是专为在工业环境下应用而设计的工业计算机, 内部采用集成电路, 各种控制功能由软件编程实现, 外部接线大大减少; 另外, 软件与硬件采取了一系列提高可靠性和抗干扰的措施, 如系统硬件模块冗余、采用光电隔离、掉电保护、对干扰的屏蔽和滤波、在运行过程中允许模块热插拔、设置故障检测与自诊断程序以及其他措施等, 因此, PLC 运行稳定、可靠、抗干扰能力强。

2. 设计、使用和维护方便

用户可以根据工程控制的要求, 选择 PLC 主机单元和各种扩展单元进行灵活配置, 提高系统的性能价格比; 若生产过程对控制功能要求提高, 则 PLC 可以方便地对系统进行扩充, 如通过 I/O 扩展单元来增加输入/输出点数, 通过多台 PLC 之间或 PLC 与上位机的通信, 来扩展系统的功能; 利用 CRT 屏幕显示进行编程和监控, 便于修改和调试程序, 易于诊断故障, 节省了维修时间。

3. 编程语言直观易学

PLC 的设计是面向工业企业中的一般电气工程技术人员的, 它采用容易理解和容易掌握的梯形图 LAD (Ladder Diagram) 语言, 以及面向生产过程的简单指令。梯形图语言既继承了继电器控制电路的表达形式 (如线圈、触点、动合、动断), 又考虑到一般电气工程技术人员看图习惯和计算机应用水平。因此, 梯形图语言对于熟悉继电器控制电路的电气工程技术人员的非常亲切、形象直观、简单易学。

4. 与网络技术相结合

随着计算机网络技术的迅速发展, 几乎所有的 PLC 生产商都将网络技术和大容量、高速信息交换技术应用于 PLC 产品, 为自己的产品配置了通信和联网功能, 研制开发自己的 PLC 网络系统。它将网络上层大型计算机极强的数据处理能力和管理功能与现场网络中 PLC 的高可靠性结合起来, 形成一种新型的全分布式的计算机控制系统, 实现了远程控制和集散系统控制。

5. 易于实现机电一体化

PLC 的体积小、重量轻、能耗低、可靠性高, 使之易于安装在机器设备内部, 构成机电

一体化产品。如 SIEMENS 公司的 S7-200 系列 CPU221 型主机单元的外形尺寸只有 90mm × 80mm × 62mm，质量为 270g，功耗仅为 4W。

四、PLC 的结构

PLC 种类繁多，但其结构和工作原理基本相同。用可编程序控制器实施控制，其实质是按一定的算法进行输入/输出变换，并将这个变换予以物理实现，应用于工业现场。PLC 专为工业现场应用而设计，采用了典型的计算机结构，主要是由中央处理器（CPU）、存储器（RAM、ROM）、输入/输出单元（I/O 接口）、电源及编程器几大部分组成。PLC 的硬件结构框图如图 1-1 所示。

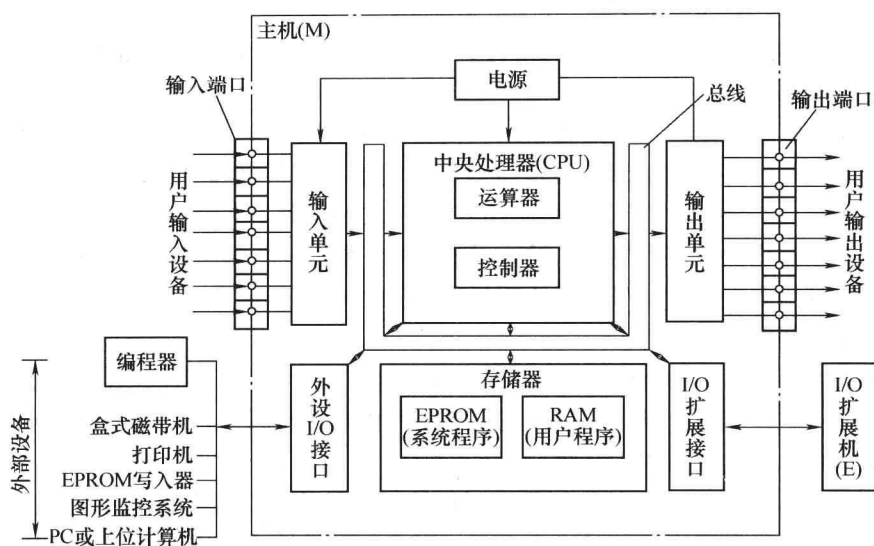


图 1-1 PLC 的硬件结构框图

1. 中央处理器 (CPU)

中央处理器 (CPU) 一般由控制器、运算器和寄存器组成，这些电路都集成在一个芯片内。CPU 通过数据总线、地址总线和控制总线与存储单元、输入/输出接口电路相连接。

与一般计算机一样，CPU 是 PLC 的核心，它按 PLC 中系统程序赋予的功能指挥 PLC 有条不紊地进行工作。用户程序和数据事先存入存储器中，当 PLC 处于运行方式时，CPU 按循环扫描方式执行用户程序。

CPU 的主要任务有：控制用户程序和数据的接收与存储；用扫描的方式通过 I/O 部件接收现场的状态或数据，并存入输入映像寄存器或数据存储器中；诊断 PLC 内部电路的工作故障和编程中的语法错误等；PLC 进入运行状态后，从存储器中逐条读取用户指令，经过命令解释后按指令规定的任务进行数据传送、逻辑或算术运算等；根据运算结果，更新有关标志位的状态和输出映像寄存器的内容，再经输出部件实现输出控制、制表打印或数据通信等功能。

2. 存储器 (RAM、ROM)

PLC 的存储器包括系统存储器和用户存储器两部分。

系统存储器用来存放由 PLC 生产厂家编写的系统程序，并固化在 ROM（只读存储器）

内, 用户不能直接更改。它使 PLC 具有基本的功能, 能够完成 PLC 设计者规定的各项工作。

用户存储器包括用户程序存储器(程序区)和功能存储器(数据区)两部分。用户程序存储器用来存放用户根据控制任务编写的程序。用户程序存储器根据所选用的存储器单元类型的不同, 可以是 RAM(随机存储器)、EPROM(紫外线可擦除 ROM)或 EEPROM 存储器, 其内容可以由用户任意修改或增删。用户功能存储器是用来存放(记忆)用户程序中使用器件的(ON/OFF)状态/数值数据等。在数据区中, 各类数据存放的位置都有严格的划分, 每个存储单元有不同的地址编号。用户存储器容量的大小, 关系到用户程序容量的大小, 是反映 PLC 性能的重要指标之一。

3. 输入/输出单元(I/O 接口)

输入/输出单元从广义上分包含两部分: 一是与被控设备相连接的接口电路; 二是输入和输出的映像寄存器。

输入单元接收来自用户设备的各种控制信号, 如限位开关、操作按钮、选择开关、行程开关以及其他一些传感器的信号。通过接口电路将这些信号转换成 CPU 能够识别和处理的信号, 并存入输入映像寄存器。运行时 CPU 从输入映像寄存器读取输入信息并进行处理, 将处理结果放到输出映像寄存器中。输入/输出映像寄存器由输出点相对的触发器组成, 输出接口电路将其由弱电控制信号转换成现场需要的强电信号输出, 以驱动电磁阀、接触器、指示灯等被控设备的执行元件。

由于 PLC 在工业生产现场工作, 对输入/输出接口有两个主要的要求: 一是接口有良好的抗干扰能力; 二是接口能满足工业现场各类信号的匹配要求。PLC 为不同的接口需求设计了不同的接口单元, 主要有以下几种。

(1) 开关量输入接口 它的作用是把现场的开关量信号变成 PLC 内部处理的标准信号。为防止各种干扰信号和高电压信号进入 PLC, 影响其可靠性或造成设备损坏, 现场输入接口电路一般都有滤波电路及耦合隔离电路。滤波有抗干扰的作用, 耦合隔离有抗干扰及产生标准信号的作用。耦合隔离电路的关键器件是光耦合器, 一般由发光二极管和光敏晶体管组成。

开关量输入接口按可接纳的外信号电源的类型不同分为直流输入型、交流/直流输入型和交流输入型, 如图 1-2 所示。输入电路的电源可由外部供给, 有的也可由 PLC 内部提供。

(2) 开关量输出接口 它的作用是把 PLC 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。开关量输出接口按 PLC 内使用的器件可分为继电器输出型、晶体管输出型和晶闸管输出型。每种输出电路都采用电气隔离技术, 输出接口本身都不带电源, 电源由外部提供, 而且在考虑外接电源时, 还需考虑输出器件的类型。开关量输出接口如图 1-3 所示。

从图 1-3 中可以看出, 各类输出接口中也都具有隔离耦合电路。

为使 PLC 避免因受瞬间大电流的作用而损坏, 输出端外部接线必须采用保护措施: 一是输入和输出公共端接熔断器; 二是采用保护电路, 对交流感性负载一般用阻容吸收回路; 对直流感性负载用续流二极管。

由于输入/输出端是靠光耦合的, 在电气上是完全隔离的, 因此输出端的信号不会反馈到输入端, 也不会产生地线干扰或其他串扰, 因此 PLC 具有很高的可靠性和极强的抗干扰能力。

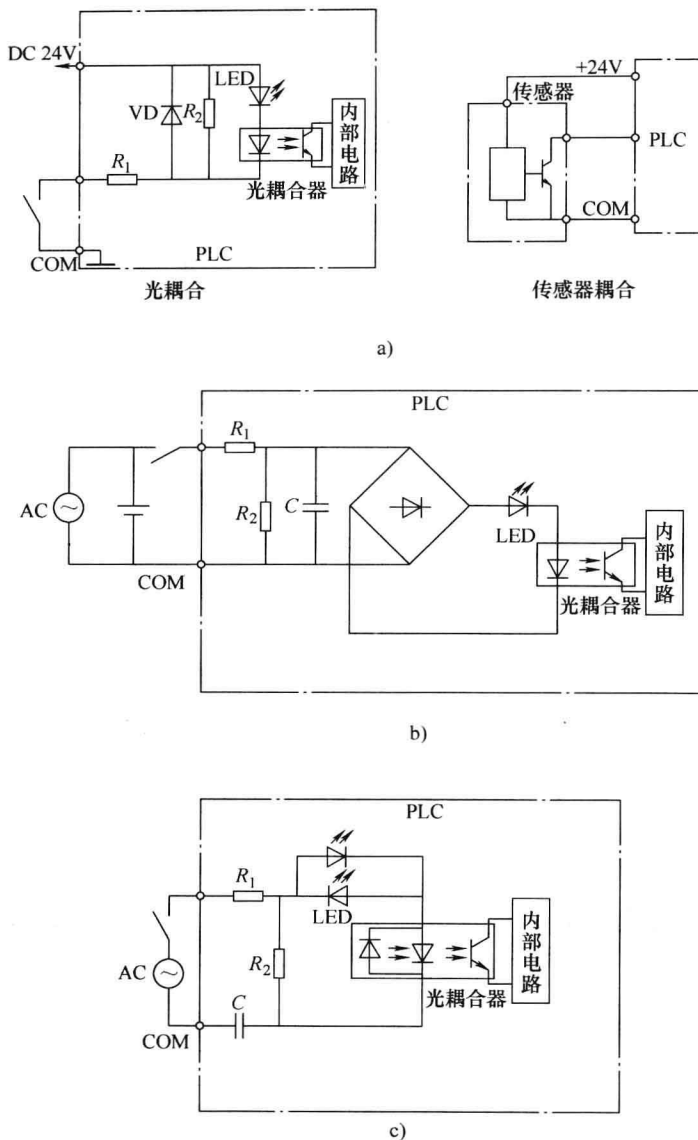


图 1-2 开关量输入接口

a) 直流输入型 b) 交流/直流输入型 c) 交流输入型

(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 PLC 内部处理的由若干位二进制数字表示的信号。模拟量输入接口接受标准模拟电压信号和电流信号。由于在工业现场中模拟量信号的变化范围一般是不标准的，所以在送入模拟量接口时一般都需经转换器处理后才能使用。模拟量输入接口的原理框图如图 1-4 所示。

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，再经光耦合后为 PLC 提供一定位数的数字量信号。

(4) 模拟量输出接口 模拟量输出接口的作用是将 PLC 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求。模拟量输出接口一般由光电隔离、D/A 转换、转换开关等环节组成，其原理框图如图 1-5 所示。

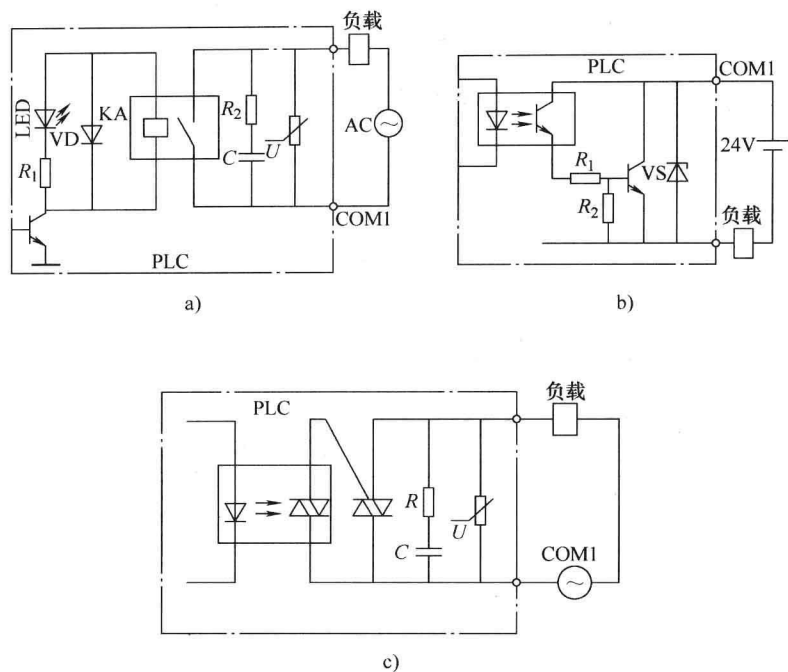


图 1-3 开关量输出接口
a) 继电器式输出型 b) 晶体管式输出型 c) 晶闸管式输出型

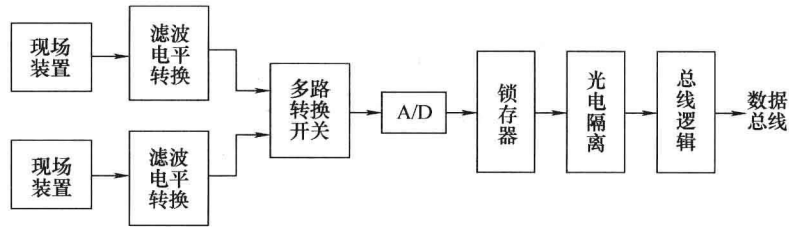


图 1-4 模拟量输入接口的原理框图

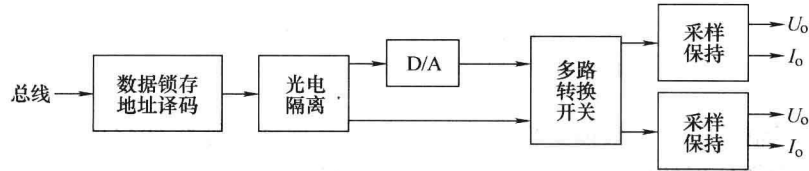


图 1-5 模拟量输出接口的原理框图

(5) 智能输入输出接口 智能输入输出接口是为了适应较复杂的控制工作而设计的，如高速计数器工作单元、温度控制单元等。

4. 电源部分

PLC 一般使用 220V 的交流电源，电源部件将交流电转换成供 PLC 的中央处理器、存储

器等电路工作所需的直流电,使 PLC 能正常工作。

由于 PLC 主要用于工业现场的自动控制,直接处于工业干扰的影响之中,所以为了保证主机能可靠地工作,电源部件对供电电源采用了较多的滤波环节,还用集成电压调整器进行调整以适应交流电网的电压波动,对过电压和欠电压都有一定的保护作用。另外还采用了较多的屏蔽措施来防止工业环境中的空间电磁干扰。常用的电源电路有串联稳压电路、开关式稳压电路和设有变压器的逆变式电路。

5. 扩展接口

扩展接口用于将扩展单元以及功能模块与基本单元相连,使 PLC 的配置更加灵活以满足不同控制系统的需要。

6. 通信接口

为了实现“人—机”或“机—机”之间的对话,PLC 配有多种通信接口。PLC 通过这些通信接口可以与监视器、打印机及其他的 PLC 或计算机相连。

当 PLC 与打印机相连时,可将过程信息、系统参数等输出打印;当与监视器(CRT)相连时,可将过程图像显示出来;当与其他 PLC 相连时,可以组成多机系统或连成网络,实现更大规模的控制;当与计算机相连时,可以组成多级控制系统,实现控制与管理相结合的综合控制。

7. 编程器

编程器的作用是供用户进行程序的编制、编辑、调试和监视。

编程器有简易型和智能型两类。简易型的编程器只能联机编程,且往往需要将梯形图转化为机器语言助记符(指令表)后,才能输入。它一般由简易键盘和发光二极管或其他显示器件组成;智能型的编程器又称为图形编程器,它可以联机编程,也可以脱机编程;具有 LCD 或 CRT 图形显示功能,也可以直接输入梯形图并通过屏幕对话。

当利用微机作为编程器时,PLC 生产厂家配有相应的软件包,使用微机编程是 PLC 的发展趋势。现在大多数 PLC 已不再提供编程器,而只提供微机编程软件,并且配有相应的通信连接电缆。

8. 其他部件

有些 PLC 还可配设其他一些外部设备,如 EPROM 写入器、存储器卡、打印机、高分辨率大屏幕彩色图形监控系统和工业计算机等。

由以上几部分组成的整体称为 PLC,是一种可根据生产需要人为灵活变更控制规律的控制装置,它与多种生产机械配套可组成多种工业控制设备,实现对生产过程或某些工艺参数的自动控制。由于 PLC 主机实质上是一台工业专用微机,并具有普通微机所不具备的特点,使它成为开路、闭路控制器的首选方案之一。

五、PLC 的工作原理

1. PLC 的扫描工作方式

可编程序控制器的工作原理是建立在计算机工作原理基础之上,即通过执行反映控制要求的用户程序来实现的。可编程序控制器程序的执行是按程序设定的顺序依次完成相应电器的动作,PLC 采用的是一个不断循环的顺序扫描工作方式。每一次扫描所用的时间称为扫描周期或工作周期。CPU 从第一条指令执行开始,按顺序逐条地执行用户程序直到用户程序结束,然后返回第一条指令,开始新一轮扫描,PLC 就是这样周而复始地重复上述循环

扫描。

可编程序控制器工作时的扫描过程如图 1-6 所示。它包括 5 个阶段：内部处理、通信处理、输入扫描、程序执行、输出处理。PLC 完成一次扫描过程所需的时间称为扫描周期。扫描周期的长短与用户程序的长度和扫描速度有关。

内部处理阶段，CPU 检查内部各硬件是否正常，在 RUN 模式下，还要检查用户程序存储器是否正常，如果发现异常，则停机并显示报警信息。

通信处理阶段，CPU 自动检测各通信接口的状态，处理通信请求，如与编程器交换信息，与微机通信等。在 PLC 中配置了网络通信模块时，PLC 与网络进行数据交换。

当 PLC 处于 STOP 状态时，只完成内部处理和通信服务工作。当 PLC 处于 RUN 状态时，除完成内部处理和通信服务的操作外，还要完成输入扫描、程序执行和输出处理。

2. PLC 的工作过程

PLC 按图 1-6 所示的扫描过程进行工作，当 PLC 运行正常时，它将不断重复扫描过程，不断循环扫描地工作下去。分析上述扫描过程，如果对其他通信服务暂不考虑，这样扫描过程就只剩下“输入采样”、“程序执行”和“输出刷新”三个阶段了。这三个阶段是 PLC 工作过程的中心内容，深入理解 PLC 工作过程的这三个阶段是学习好 PLC 的基础，下面就对其进行详细的分析。PLC 典型的扫描工作过程如图 1-7 所示（不考虑立即输入、立即输出情况）。

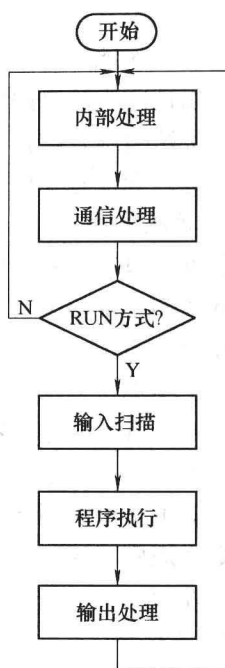


图 1-6 PLC 工作时的扫描过程

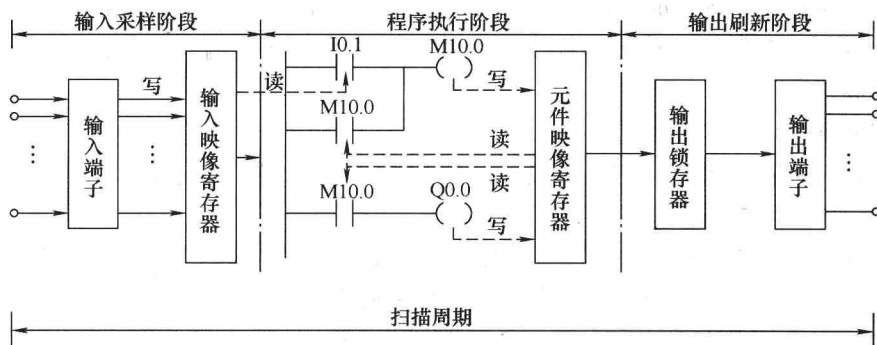


图 1-7 PLC 典型的扫描工作过程

(1) 输入采样阶段 PLC 在输入采样阶段，首先扫描所有输入端子，并将各输入状态存入相对应的输入映像寄存器中。此时，输入映像寄存器被刷新。接着，进入程序执行阶段，在此阶段和输出刷新阶段，输入映像寄存器与外界隔离，无论输入信号如何变化，其内容保持不变，直到下一个扫描周期的输入采样阶段，才重新写入输入端的新内容。通常，输入信号的宽度要大于一个扫描周期，否则很可能造成信号的丢失。

(2) 程序执行阶段 根据 PLC 梯形图程序的扫描原则，PLC 通常按从左到右、从上到

下的步骤顺序执行程序。当指令中涉及输入、输出状态时，PLC 就从输入映像寄存器中“读入”采集到的对应输入端子状态，从元件映像寄存器“读入”对应元件（“软继电器”）的当前状态。然后，进行相应的运算，运算结果再存入元件映像寄存器中。对元件映像寄存器来说，每一个元件（“软继电器”）的状态会随着程序执行过程而变化。

（3）输出刷新阶段 在所有指令执行完毕后，元件映像寄存器中所有输出继电器的状态（接通/断开）在输出刷新阶段转存到输出锁存器中，通过一定方式输出，驱动外部负载。

3. PLC 对输入/输出的处理原则

根据上述的工作特点，可以归纳出 PLC 在输入/输出处理方面必须遵守的一般原则：

- 1) 输入映像寄存器的数据取决于输入端子上各输入点在上一刷新期间的接通和断开状态。
- 2) 程序执行结果取决于用户所编程序和输入/输出映像寄存器的内容及其他各元件映像寄存器的内容。
- 3) 输出映像寄存器的数据取决于输出指令的执行结果。
- 4) 输出锁存器中的数据，由上一次输出刷新期间输出映像寄存器中的数据决定。
- 5) 输出端子的接通和断开状态，由输出锁存器决定。

第二节 松下 PLC 简介

松下 PLC 系列 FP1 是日本松下电工生产的小型 PLC 产品，该产品有 C14、C16、C24、C40、C72 等多种规格，形成系列化，它集 CPU、I/O、通信等诸多功能模块为一体，具有体积小、功能强、性能价格比高等特点。它适用于单机、小规模控制，在机床、纺机、电梯控制等领域得到了广泛的应用，适合我国国情，特别适合在中小企业中推广应用。

FP1 分为主机、扩展、智能单元三种。其中主机包括 14 点、16 点、24 点、40 点、56 点、72 点，扩展单元包括 8 点、16 点、24 点、40 点，智能单元包括远程 I/O 单元、C—NET 网络单元、A/D 单元、D/A 单元。最多可扩展到 152 点，同时还可以控制 4 路 A/D、4 路 D/A。

一、FP1 系列 PLC 的特点

采用 FP1 实现 PLC 控制的主要特点为：

- 1) 程序容量最大可达 5000 步，并为用户提供充足的数据区（最大 6144 字）、内部继电器（最大 1008 点）、定时器/计数器（最大 144 个）。
- 2) 具有基本指令 81 条，高级指令 111 条。除能进行基本逻辑运算外，还可以进行 +、- 等四则运算。除能处理 8 位、16 位数字外，还可处理 32 位数字，并能进行多种码制变换。除一般小型 PLC 中常用的指令外，还有中断和子程序调用、凸轮控制、高速计数、字符打印以及步进指令等特殊功能指令。由于具有丰富的基本指令和高级指令，使编程更为简便、容易，故给用户提供了极大的方便。
- 3) 具有完善的高级功能。机内高速计数器可输入频率高达 10kHz 的脉冲，并可同时输入两路脉冲。晶体管输入型的 FP1 可以输出频率可调的脉冲信号。该小型机具有 8 个中断源的中断优先权管理；输入脉冲捕捉功能可捕捉最小脉冲宽度 0.5ms 的输入脉冲；可调输入延时

滤波功能可以使输入响应时间根据外围设备的情况进行调节,调节范围为1~128ms;手动拨盘式寄存器控制功能,可通过调节面板上的电位器使特殊数据寄存器DT9040~DT9043中的数值在0~255之间改变,实现从外部进行输入设定。还有强制置位/复位控制功能、口令保护功能、固定扫描时间设定功能、时钟/日历控制功能等。实现了各种对象的控制。

4) 具备网络功能。使用松下电工的C-NET网,用RS-485双绞线,可将1200m范围内多达32台PLC联网,实现上位机监控。FP1的监控功能很强,可实现梯形图监控,列表继电器监控,动态时序图监控(用户可同时监控16个I/O点时序)。具有几十条监控命令,多种监控方式,如单点、多点、字、双字等。

二、FP1系列PLC的构成及特性

FP1系列PLC有C14、C16、C24、C40、C56、C72等型号,它们的硬件结构、指令系统、性能指标、编程方法基本相同,FP1系列PLC的构成及其特性如下:

(1) 控制单元 控制单元设有与编程器、计算机相连的接口,与I/O扩展单元(或A/D、D/A转换单元)相连的扩展口,输入/输出端子,电源输入和输出端子等。C24控制单元提供输入点16个,输出点8个,C40控制单元提供输入点24个,输出点16个,C56控制单元提供输入点32个输出点24个,C72控制单元提供输入点40个,输出点32个。

下面就以C72控制单元前面板说明其功能。

三、FP1C—40型松下PLC的内部寄存器及I/O配置

FP1C—40型松下PLC的内部寄存器及I/O配置见表1-1。

表 1-1 FP1C—40 型松下 PLC 的内部寄存器及 I/O 配置

符 号	编 号	功 能
X	X0 ~ X12F	输入继电器
Y	Y0 ~ Y12F	输出继电器
R	R0 ~ R62 F	内部通用寄存器(继电器)
	R999 ~ R903 F	特殊寄存器(继电器)
T	T0 ~ T99	定时器
C	C100 ~ C143	计数器
WX	WX0 ~ WX12	“字”输入继电器
WY	WY12 ~ WY12	“字”输出继电器
WR	WR0 ~ WR62	通用“字”寄存器(继电器)
	WR900 ~ WR903	专用“字”寄存器(继电器)
DT	DT0 ~ DT8999	通用数据寄存器
	DT9000 ~ DT9067	专用数据寄存器
SV	SV0 ~ SV143	设定值寄存器
EV	EV0 ~ EV143	经过值寄存器
IX		索引寄存器
IY		索引寄存器
K		表示十进制数
H		表示十六进制数

说明:

1) 表中寄存器都是 16 位的。表中 X、WX、Y、WY 均为 I/O 区继电器,可以直接和输入、输出端子传递信息。但 X 和 Y 是按位寻址的,而 WX 和 WY 只能按“字”(即 16 位)寻址。

2) 表中 R0 ~ R62F 和 WR0 ~ WR62 均为内部通用寄存器,可供用户使用,这些寄存器均可作为内部继电器即“软继电器”用。而 R900 ~ R903F 和 WR900 ~ WR903 均为特殊寄存器,用户不能占用,这些寄存器均有专门的用途。同理,R 和 WR 的区别也是一个是按位寻址,另一个只能按“字”寻址。表中专用数据寄存器 DT9000 ~ DT9067 都有专用的用途,另外还有些寄存器是作为系统设置用的,称系统寄存器,这些寄存器的用途可查阅有关手册。

3) K 可以存放十进制数,其值为 $-32768 \sim +32767$ 之间的整数。H 可以存放 4 位十六进制常数,其值为 $0 \sim \text{FFFF}$ 之间。

4) X 和 Y 的编号说明:如 X120 即 WX12 寄存器中的第 0 号位,X12F 即 WX122 寄存器中的第 F 号位。用途表示如下:

F	E	D	C	B	A	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
X12F															X120

寄存器 Y 的编号也与此相同。

由表中所给 X 和 Y 的数目即可知该种型号 PLC 的 I/O 点数。X 为 X0 ~ X12F 共 208 个,Y 为 Y0 ~ Y12F 共 208 个,即该 PLC 总共可扩展 416 点。但受外部接线端子和主机驱动能力的限制,一般只用到 100 ~ 200 点,其余均可作内部继电器使用。如 FP1—C40 型松下 PLC 最大可扩展到 120 点。

表 1-2 给出了 C 系列小型机的 I/O 地址分配。

表 1-2 C 系列小型机的 I/O 地址分配

品 种		输入 编 号	输出 编 号
主 控 单 元	C16	X0 ~ X7	Y0 ~ Y7
	C24	X0 ~ XF	Y0 ~ Y7
	C40	X0 ~ XF	Y0 ~ YF
		X10 ~ X17	
扩展单元 (1#台)	E8 (入)	X30 ~ X37	—
	E8 (入/出)	X30 ~ X33	Y30 ~ Y33
	E8 (出)	—	Y30 ~ Y37
	E16	X30 ~ X37	Y30 ~ Y37
	E24	X30 ~ X3F	Y30 ~ Y37
	E40	X30 ~ X47	Y30 ~ Y3F
扩展单元 (2#台)	E8 (入)	X50 ~ X57	—
	E8 (入/出)	X50 ~ X53	Y50 ~ Y53
	E8 (出)	—	Y50 ~ Y57
	E16	X50 ~ X57	Y50 ~ Y57