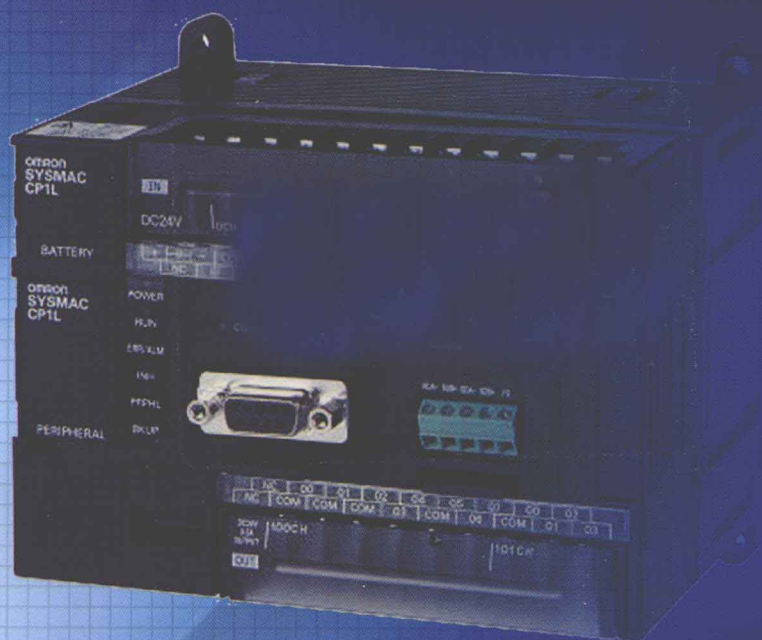


机电专业新技术普及丛书

PLC实用技术

PLC SHIYONG JISHU (欧姆龙)
(OMRON)

王建 孙怀荣 杜艳丽 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 (欧姆龙)

主 编	王 建	孙怀荣	杜艳丽
副主编	范慧贞	李 伟	张 宏
	蒲金标	袁成群	
参 编	王春晖	徐洪亮	董比瑾
	汤 瑞	张 周	许 琴
	李 信		
主 审	施利春		
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,详细介绍了欧姆龙 CP1H 的实用技术,实例设计紧贴生产一线。主要包括:PLC 基础知识、PLC 应用基础、PLC 步进指令的应用、PLC 的功能指令及应用、PLC 的综合应用。

本书内容取材于生产一线,实用性强,既可作为机电专业从业人员的新技术普及用书,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 (欧姆龙) / 王建, 孙怀荣, 杜艳丽主编. —北京: 机械工业出版社, 2012. 2

(机电专业新技术普及丛书)

ISBN 978-7-111-37314-8

I. ①P… II. ①王…②孙…③杜… III. ①可编程序控制器—程序设计
IV. ①TP332.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 016447 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: 石 冉
封面设计: 路恩中 责任校对: 肖 琳 责任印制: 李 妍
北京富生印刷厂印刷
2012 年 4 月第 1 版第 1 次印刷
184mm × 260mm · 13.5 印张 · 328 千字
0001 - 3000 册
标准书号: ISBN 978-7-111-37314-8
定价: 29.00 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、孙怀荣、杜艳丽任主编，范慧贞、李伟、张宏、蒲金标、袁成群任副主编，王春晖、徐洪亮、董比瑾、汤瑞、张周、许琴、李信参加编写。全书由施利春任主审，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 可编程序控制器概述
12	第二节 手持式编程器的使用
27	第三节 CXP 编程软件的使用
44	第二章 PLC 应用基础
44	第一节 三相异步电动机正转控制电路
54	第二节 三相异步电动机正反转控制电路
66	第三节 三相异步电动机顺序控制电路
76	第四节 小车自动往返控制电路
85	第五节 三相异步电动机 Y- Δ 减压起动可逆控制电路
94	第三章 PLC 步进指令的应用
94	第一节 机械手自动控制系统
100	第二节 电镀生产线自动控制系统
111	第三节 组合机床的控制
120	第四章 PLC 的功能指令及应用
120	第一节 PLC 的功能指令
149	第二节 PLC 功能指令的典型应用
166	第五章 PLC 的综合应用
166	第一节 用 PLC 改造机床电气控制电路
184	第二节 多种液体混合装置的控制
188	第三节 用 PLC 对自动洗衣机控制系统进行改造
192	第四节 用 PLC 对恒压供水系统进行控制
206	参考文献

第一章

PLC 基础知识

第一节 可编程序控制器概述

可编程序控制器（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，控制各种类型的生产机械或生产过程。

一、可编程序控制器的结构

1. PLC 的硬件结构

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，其实质是按照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 硬件结构框图如图 1-1 所示。

(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，

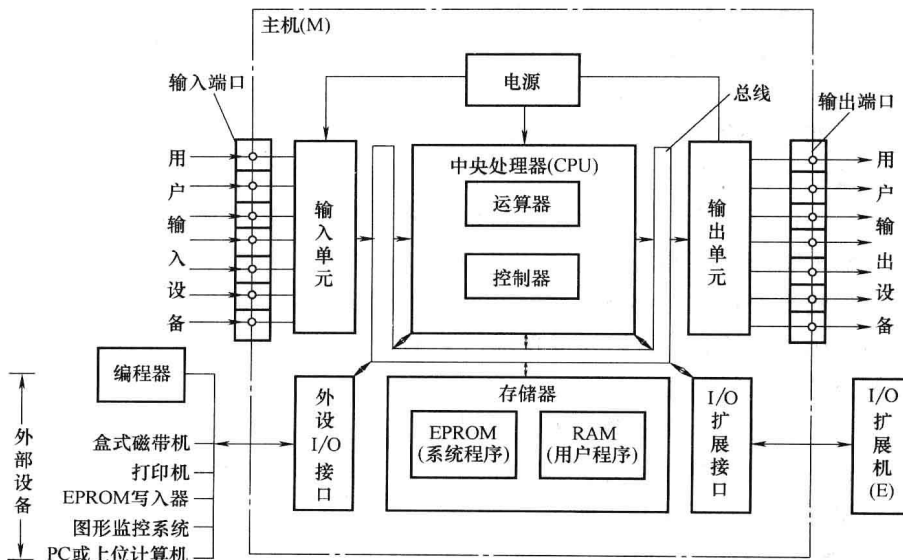


图 1-1 PLC 硬件结构框图

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。

CPU 的主要任务有：控制用户程序和数据的接收与存储；采用扫描方式通过 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单元中；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，经过命令解释后按照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 PLC 的存储器包括系统存储器和用户存储器两部分。

1) 系统存储器。它用来存放由 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。系统程序质量的好坏在很大程度上决定了 PLC 的性能，其内容主要包括以下三部分：

① 系统管理程序：它主要控制 PLC 的运行，使整个 PLC 按部就班地工作。

② 用户指令解释程序：通过用户指令解释程序，将 PLC 的编程语言变为机器语言指令，再由 CPU 执行这些指令。

③ 标准程序模块与系统调用：它包括许多不同功能的子程序及其调用管理程序，如完成输入输出及特殊运算等的子程序。PLC 的具体工作都是由这部分程序来完成的，这部分程序的多少也决定了 PLC 性能的高低。

2) 用户存储器。它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 输入/输出单元从广义上分为两部分：一是与被控设备相连接的接口电路；另一部分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应的触发器组成，输出接口电路将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。滤波电路有抗干扰的作用，耦合隔离电路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电路、交流/直流输入电路和交流输入电路，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。

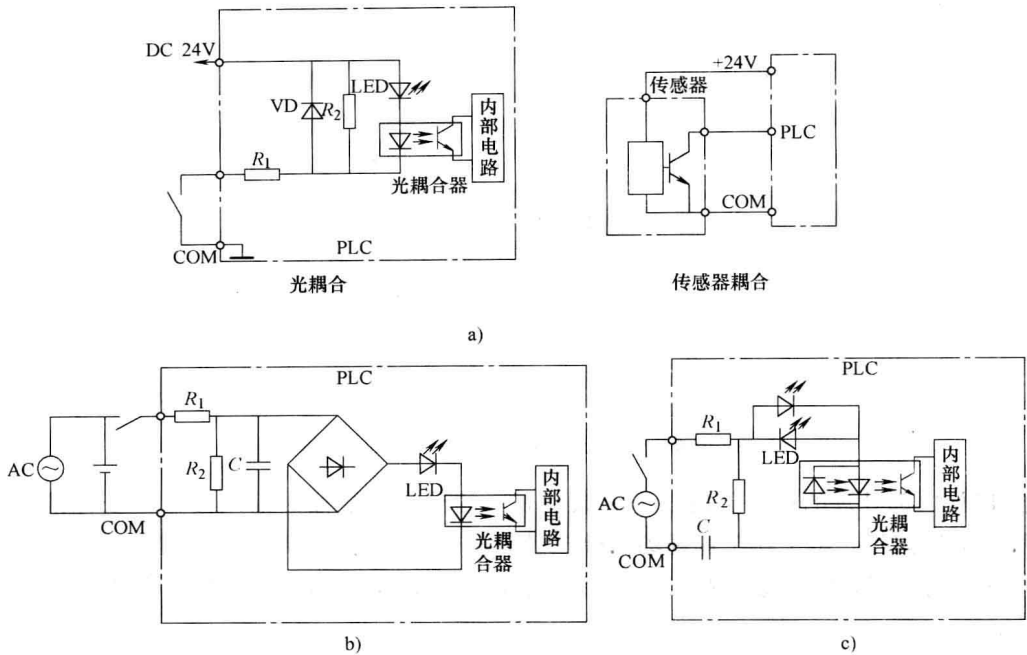


图 1-2 开关量输入接口电路

a) 直流输入电路 b) 交流/直流输入电路 c) 交流输入电路

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，还需要考虑输出器件的类型。开关量输出接口电路如图 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。继电器型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；晶体管型的输出接口有较高的通断频率，但只适用于直流驱动的场所，晶闸管型的输出接口仅适用于交流驱动场合。

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，在电气上完全隔离，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。

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

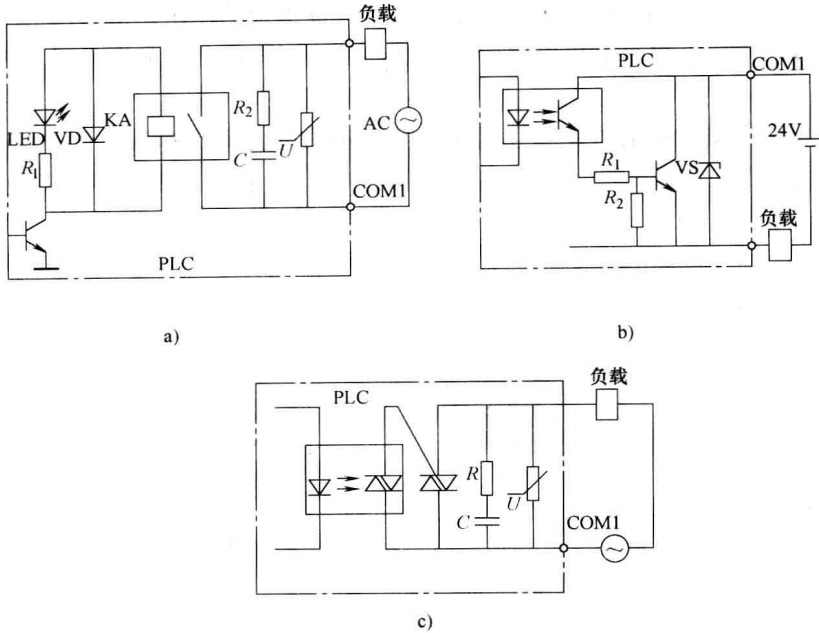


图 1-3 开关量输出接口电路

a) 继电器输出型 b) 晶体管输出型 c) 晶闸管输出型

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要经转换器处理后才能使用。模拟量输入接口的内部电路框图如图 1-4 所示。

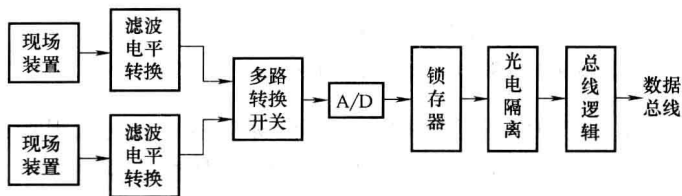


图 1-4 模拟量输入接口的内部电路框图

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 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。

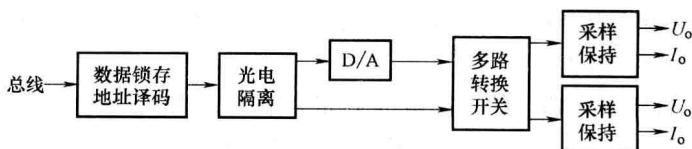


图 1-5 模拟量输出接口原理框图

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。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“人一机”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构成网络, 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。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 还可装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。

2. PLC 的软件系统

PLC 的软件系统由系统程序和用户程序组成。

(1) 系统程序 PLC 的系统程序有三种类型。

1) 系统管理程序。由它决定系统的工作节拍, 包括 PLC 运行管理 (各种操作的时间分配安排)、存储空间管理 (生成用户数据区) 和系统自诊断管理 (如电源、系统出错, 程序语法、句法检验等)。

2) 用户程序编辑和指令解释程序。编辑程序能将用户程序变为内码形式以便于程序的修改、调试。解释程序能将编程语言变为机器语言以便 CPU 操作运行。

3) 标准子程序与调用管理程序。为提高运行速度, 在程序执行中某些信息处理 (如 I/O 处理) 或特殊运算等是通过调用标准子程序来完成的。

(2) 用户程序 根据系统配置和控制要求编辑用户程序, 是 PLC 应用于工业控制的一个重要环节。PLC 的编程语言多种多样, 不同的 PLC 厂家, 不同系列 PLC 采用的编程语言

不尽相同。常用的编程语言有以下几种：

1) 梯形图。这是目前 PLC 应用最广、最受电气技术人员欢迎的一种编程语言。梯形图与继电器控制原理图相似，具有形象、直观、实用的特点。与继电器控制图的设计思路基本一致，很容易由继电器控制电路转化而来，如图 1-6 所示。

2) 语句表。这是一种与汇编语言类似的编程语言，它采用助记符指令，并以程序执行顺序逐句编写成语句表。梯形图和指令表完成同样控制功能，两者之间存在一定对应关系，如图 1-6c 所示。不同的 PLC 厂家使用的助记符不尽相同，所以同一梯形图写成对应的语句表也不尽相同。

3) 逻辑符号图。逻辑符号图包括与 (AND)、或 (OR)、非 (NOT) 以及定时器、计数器、触发器等，如图 1-6d 所示。

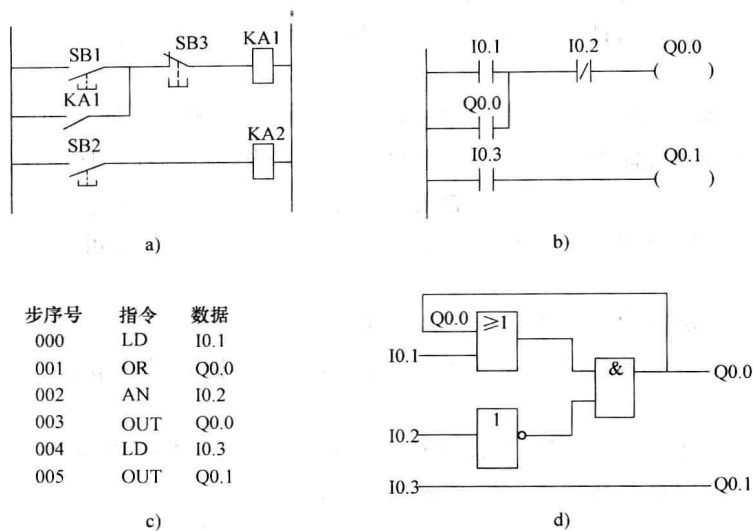


图 1-6 继电器—接触器控制电路与 PLC 编程语言

a) 继电器—接触器控制电路 b) PLC 梯形图 c) 语句表 d) 逻辑符号图

4) 功能表图。又称为状态转换图，简称 SFC 编程语言。它将一个完整的控制过程分成若干个状态，各状态具有不同动作，状态间有一定的转换条件，条件满足则状态转换，上一状态结束则下一状态开始。它的作用是表达一个完整的顺序控制过程。

上述几种编程语言中，最常用的是梯形图和语句表。

二、PLC 的主要特点

1. PLC 的特点

PLC 技术之所以高速发展，除了工业自动化的客观需要外，主要是因为它具有许多独特的优点。主要有以下特点：

(1) 可靠性高、抗干扰能力强 可靠性高、抗干扰能力强是 PLC 最重要的特点之一。PLC 的平均无故障时间可达几十万个小时。

(2) 编程简单、使用方便 目前，大多数 PLC 采用的编程语言是梯形图语言，它是一种面向生产、面向用户的编程语言。梯形图与继电器控制电路相似，形象、直观，不需要掌

握计算机知识，很容易让广大工程技术人员掌握。

(3) 功能完善、通用性强 现代 PLC 不仅具有逻辑运算、定时、计数、顺序控制等功能，而且还具有 A/D 和 D/A 转换、数值运算、数据处理、PID 控制、通信联网等功能。

(4) 设计安装简单、维护方便 由于 PLC 用软件代替了传统电气控制系统的硬件，控制柜的设计、安装接线工作量大为减少。PLC 的用户程序大部分可在实验室进行模拟调试，缩短了应用设计和调试周期。在维修方面，由于 PLC 的故障率极低，维修工作量很小；而且 PLC 具有很强的自诊断功能，如果出现故障，可根据 PLC 上指示或编程器上提供的故障信息，迅速查明原因，维修极为方便。

(5) 体积小、重量轻、能耗低 由于 PLC 采用了集成电路，其结构紧凑、体积小、能耗低，因而是实现机电一体化的理想控制设备。

2. PLC 与继电器控制系统的比较

PLC 控制系统是由继电器控制系统和计算机控制系统发展而来的，与传统的继电器控制系统相比，主要不同表现在以下几个方面：

1) 继电器控制系统采用许多硬器件、硬触点和“硬”接线连接组成逻辑电路实现逻辑控制要求，而且易磨损、寿命短；而 PLC 控制系统内部大多采用“软”继电器、“软”接点和“软”接线连接，其控制逻辑由存储在内存中的程序实现，且无磨损现象，寿命长。

2) 继电器控制系统体积大、连线多，PLC 控制系统结构紧凑、体积小、连线少。

3) 继电器控制系统功能改变需拆线、接线乃至更换元器件，比较麻烦；而 PLC 控制功能改变，一般仅修改程序即可，极其方便。

4) 继电器控制系统中硬继电器的触点数量有限，用于控制用的继电器触点数一般只有 4~8 对，而 PLC 每只软继电器供编程用的触点数有无限对，使 PLC 控制系统有很好的灵活性和扩展性。

5) 在继电器控制系统中，为了达到某种控制目的，要求安全可靠，节约触点用量，因此，设置了许多制约关系的联锁环节；在 PLC 中，由于采用扫描工作方式，不存在几个并列支路同时动作的因素，因此设计过程大为简化，可靠性增强。

6) PLC 控制系统具有自检功能，能查出自身的故障，随时显示给操作人员，并能动态地监视控制程序的执行情况，为现场调试和维护提供了方便。

7) 定时控制，继电器控制逻辑利用时间继电器进行时间控制。一般来说，时间继电器存在定时精确度不高、定时范围窄，且易受环境湿度和温度变化的影响，时间调整困难等问题。PLC 使用半导体集成电路作为定时器，时基脉冲由晶体振荡器产生，精度相当高，且定时时间不受环境的影响，定时范围一般从 0.001s 到若干天或更长；用户可根据需要在程序中设置定时值，然后由软件来控制定时时间。

从以上几个方面的比较可知，PLC 在性能上优于继电器控制系统，特别是具有可靠性高，设计施工周期短，调试修改方便的特点；而且体积小、功耗低、使用维护方便。但在很小的系统中使用时，价格要高于继电器控制系统。

三、可编程序控制器的工作原理

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。

PLC 的工作过程可用图 1-7 所示的运行框图来表示。从第一条程序开始，在无中断或跳转控制的情况下，按程序存储的地址号递增的顺序逐条执行程序，即按顺序逐条执行程序，直到程序结束；然后再从头开始扫描，并周而复始地重复进行。

可编程序控制器工作时的扫描过程如图 1-7 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，若发现异常，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。

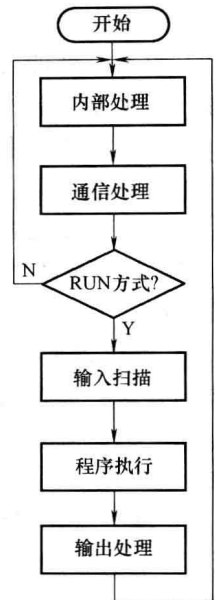


图 1-7 PLC 扫描过程

2. PLC 的工作过程

PLC 按图 1-7 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。PLC 典型的扫描工作过程如图 1-8 所示（不考虑立即输入、立即输出情况）。

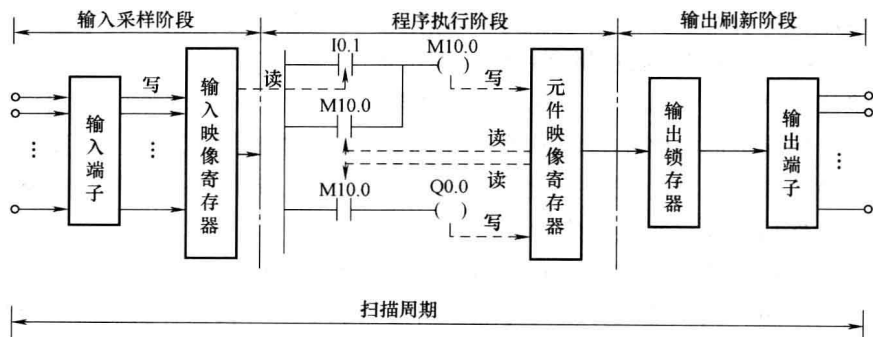


图 1-8 PLC 扫描工作过程

(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。

四、可编程序控制器的分类

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、CP1H 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在 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 系列, OMRON 公司的 CVM1 和 CS1 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的模块。目前, 大、中型 PLC 多采用这种结构形式。

五、编程元件

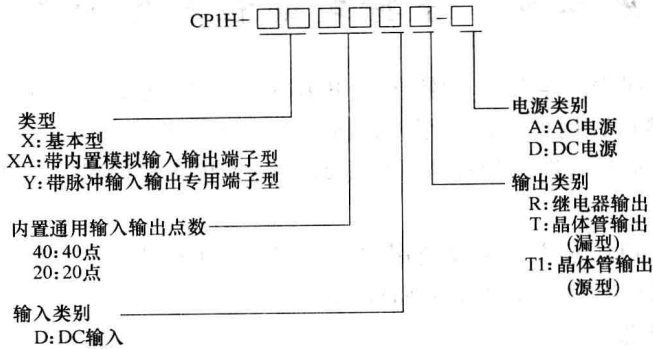
不同厂家、不同系列的 PLC, 其内部软继电器 (编程元件) 的功能和编号各不相同, 因此, 在编制程序时, 必须熟悉所选用 PLC 的每条指令涉及编程元件的功能和编号。

CP1H 系列 PLC 的编程元件及编号见表 1-1。CP1H 系列 PLC 编程元件的编号由字母和数字组成。

表 1-1 CP1H 系列 PLC 的编程元件及编号

单元型号	X 型		XA 型		Y 型	
	CP1H-X40DR-A (继电器输出)	CP1H-X40DT-D (晶体管输出·漏型) CP1H-X40DT1-D (晶体管输出·源型)	CP1H-XA40DR-A (继电器输出)	CP1H-XA40DT-D (晶体管输出·漏型) CP1H-XA40DT1-D (晶体管输出·源型)	CP1H-Y20DT-D (晶体管输出·漏型)	
电源	AC100 ~ 240V 50/60Hz	DC24V	AC100 ~ 240V 50/60Hz	DC24V	DC24V	
程序容量	20K 步					
最大输入输出点数	320 点				300 点	
通用 输入 输出	输入输出点数		40 点			20 点
	输入点数		24 点			12 点
	输入规格		DC24V			
	中断·脉冲接收输入		最大 8 点			最大 6 点
	输出点数		16 点			8 点
	输出规格	继电器输出	晶体管输出	继电器输出	晶体管输出	
高速 计数 器输 入	高速计数器输入	4 轴 100kHz(单相)/50kHz(相位差)				2 轴 100kHz(单相) /50kHz(相位差)
	高速计数器输入 专用端子	无				2 轴 1MHz(单相) /500kHz(相位差)
脉冲 输出	内置输入输出 端子分配	2 轴 100kHz 2 轴 30kHz				2 轴 30kHz
	脉冲输出专用端子	无				2 轴 1MHz
内置模拟输出	无		模拟电压/电流输入:4 点 模拟电压/电流输出:2 点		无	

CP1H 单元型号的读法如下：



1. 输入继电器 (X)

输入继电器与输入端相连，它是专门用来接受 PLC 外部开关信号的元件。PLC 通过输入接口将外部输入信号状态（接通时为“1”，断开时为“0”）读入并存储在输入映像寄存器中。

输入继电器必须由外部信号驱动，不能用程序驱动，所以在程序中不可能出现其线圈。由于输入继电器 (X) 反映输入映像寄存器中的状态，所以其触点的使用次数不限。

2. 输出继电器 (Y)

输出继电器是用来将 PLC 内部信号输出传送给外部负载（用户输出设备）。输出继电器线圈是由 PLC 内部程序的指令驱动，其线圈状态传送给输出单元，再由输出单元对应的硬触点来驱动外部负载。

每个输出继电器在输出单元中都对应有一对常开硬触点，但程序中供编程的输出继电器，不管是常开还是常闭触点，都可以使用无数次。

在实际使用中，输入、输出继电器的数量，要视具体系统的配置情况而定。CP1H 系列 PLC 的输入、输出继电器的数量见表 1-2。

表 1-2 CP1H 系列 PLC 的输入、输出继电器的数量

类型	类型名称	电源电压	型 号	通用内 置输入	通用内置输出	质量
X 型	基本型	AC100 ~ 240V	CP1H-X40DR-A	DC 输入 24 点	继电器输出 16 点	740g 以下
		DC24V	CP1H-X40DT-D		晶体管(漏型) 输出 16 点	590g 以下
			CP1H-X40DT1-D		晶体管(源型) 输出 16 点	590g 以下
XA 型	带内置模拟 输入输出 端子型	AC100 ~ 240V	CP1H-XA40DR-A		继电器输出 16 点	740g 以下
		DC24V	CP1H-XA40DT-D		晶体管(漏型) 输出 16 点	590g 以下
			CP1H-XA40DT1-D		晶体管(源型) 输出 16 点	590g 以下
Y 型	带脉冲输入 输出专用端 子型	DC24V	CP1H-Y20DT-D	DC 输入 12 点	晶体管 (漏型)输出 8 点	560g 以下