高等学校计算机教材

PLC

（西门子）实用教程

郑阿奇 主编

電子工業出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
http: //www.phei.com.cn

内 容 简 介

本书以西门子 S7-300 为例，系统介绍了 PLC 的工作原理、编程方法和工程应用。内容主要包括 PLC 概述、西门子 S7-300 硬件体系架构、STEP 7 的编程、S7-300 的组织块及中断处理、PLC 工程开发应用、西门子 PLC 通信技术及网络架构、工程应用实例设计，实用教程后配备相应的实验。本书由从事自动控制行业专家参加编写，并且得到西门子（中国）有限公司大力支持，使得本书的内容更具有可读性。

本书可作为大学本、专科有关课程的教材或者参考书，也非常适合于用 PLC 开发应用的用户学习和参考。

图书在版编目（CIP）数据

PLC（西门子）实用教程 / 郑阿奇主编.—北京：电子工业出版社，2009.12
高等学校计算机教材
ISBN 978-7-121-09877-2

Ⅰ. P… Ⅱ. 郑… Ⅲ. 可编程序控制器－高等学校－教材 Ⅳ. TM571.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2009）第 206322 号

策划编辑：赵云峰
责任编辑：赵云峰
印　　刷：涿州市京南印刷厂
装　　订：涿州市桃园装订有限公司
出版发行：电子工业出版社
　　北京市海淀区万寿路 173 信箱　邮编：100036
开　　本：787×1 092　1/16　印张：18.25　字数：468 千字
印　　次：2009 年 12 月第 1 次印刷
印　　数：4 000 册　定价：28.50 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题，请向购买书店调换。若书店售缺，请与本社发行部联系，联系及邮购电话：（010）88254888。

质量投诉请发邮件至 zlts@phei.com.cn，盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线：（010）88258888。

前　言

PLC（Programmable Logic Controller，可编程序控制器）是计算机技术、自动控制技术和通信技术相结合的一种通用自动控制装置，Siemens（西门子）公司作为 PLC 的主要生产厂家，其产品得到广泛使用和一致好评，S7-300/400 是其主要产品，代表当前 PLC 技术主流。本书以 S7-300 为例进行系统介绍，在应用层面适当兼顾 S7-400。

本书系统介绍 PLC 的工作原理、编程方法和工程应用。主要包括 PLC 概述、西门子 S7-300 硬件体系架构、STEP 7 的编程、S7-300 的组织块及中断处理、PLC 工程开发应用、西门子 PLC 通信技术及网络架构、工程应用实例设计。其中 PLC 工程开发应用介绍 PLC 应用中的一般方法，工程应用实例设计是对 PLC 实际应用的总体介绍，实例具有一定的典型性和参考价值，实用教程后配备相应的实验。

本书得到西门子（中国）有限公司大力支持，有关技术人员参与了本书的编写，并且提供了西门子 PLC 的大量的应用和实践资料，使得本书的内容更具有可读性。

由于本书应用特色明显，只要阅读本书，结合实验和综合应用实习实践，就能在较短的时间内基本掌握西门子 PLC（特别是 S7-300）及其应用技术。欢迎读者比较选择。

本书由徐斌（江苏省冶金设计院）、曹弋（南京师范大学）、陆丰隆（清华大学）编写，郑阿奇（南京师范大学）主编，参加本套丛书编写的还有梁敬东、顾韵华、王洪元、杨长春、丁有和、徐文胜、刘启芬、姜乃松、殷红先、彭作民、张为民、郑进、王一莉、刘毅、周怡君等，还有许多同志对本书提供了很多帮助，在此一并表示感谢！

本书配备同步电子课件、教程有关源文件，需要者可到电子工业出版社华信教育资源网上下载，网址是www.hxedu.com.cn。

由于作者水平有限，不当之处在所难免，恳请读者批评指正。

E-mail：easybooks@163.com

编　者

2009.8

目　录

第一部分　实用教程

第二部分 实验指导

第一部分　实用教程

第 1 章　PLC 概述

PLC 是可编程控制器（Programmable Logic Controller）的英文缩写。国际电工委员会（International Electrical Committee）曾先后于 1982 年 11 月、1985 年 1 月和 1987 年 2 月发布了可编程控制器标准草案，并制定了 IEC61131 标准。1995 年，我国参照 IEC61131 标准为可编程控制器制定了国家标准——GB/T 15969。

在 IEC 标准草案的第 3 稿中，对 PLC 进行了如下定义：它是一种以微处理器为核心的、通过数字运算操作的电子系统装置，专为工业现场应用而设计。它采用可编程序的存储器，在存储器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，并通过数字式或模拟式的输入、输出接口，控制各种类型的机械或生产过程。PLC 及其有关的外围设备都应该按易于与工业控制系统形成一个整体，易于扩展其功能的原则而设计。

简而言之，PLC 是一种适用于工业环境应用的、可满足实时控制要求的专用计算机。

自从 1969 年美国 Gould 公司首先将 PLC 商品化并推向市场以后，日本、德国、法国等也相继开始研制 PLC，并得到了迅速的发展。美国和欧洲的 PLC 技术有明显的差异性，而日本的 PLC 技术是由美国引进的，对美国的 PLC 产品有一定的继承性，但日本的主推产品定位在小型 PLC 上，美国和欧洲则以大中型 PLC 而闻名。现在国内还没有真正形成具有市场竞争力的 PLC 生产企业和产品，国内的 PLC 市场仍是进口产品一统天下的局面。

1.1　PLC 主要功能和特点

1.1.1　PLC 主要功能

PLC 作为一种专为在工业环境下应用而设计的计算机，必须具有以下功能：

（1）逻辑控制功能。逻辑控制功能就是位处理功能，它用 PLC 的与、或、非指令代替继电器触点串联、并联和其他逻辑连接，实现逻辑控制、开关控制和顺序控制。

（2）信号采集功能。PLC 可以采集模拟信号、数字信号、脉冲信号。有了这个功能，才可以实现其他的功能。

（3）输出控制功能。可以输出数字信号、模拟信号、脉冲信号以控制外部电磁阀、指示灯等设备。PLC 的其他功能都必须通过这个功能来输出。

（4）数据处理功能。数据处理功能是指 PLC 能进行数据传送、数据比较、数据转换、数据移位、算术运算等操作。有的还可以进行浮点运算。

（5）定时/计数功能。可以进行定时或延时控制，时间可以精确到毫秒。用户可以自行

设定，也可以在运行过程中根据需要更改，使用方便。用脉冲可以实现加、减计数。

（6）远程 I/O 功能。远程 I/O 功能是指通过远程 I/O 单元将分散在远距离的各种输入、输出设备与主控制器相连接并收发、处理信号，实现远程控制。

（7）人机界面功能（HMI）。实现人机交互，使操作者实现人机交互、监视设备运行状态、报警及状态显示和进行过程控制，实现参数设置和在线组态。

（8）故障自诊断功能。可以对系统配置、硬件状态、指令合法性、网络通信等进行自诊断，发现异常情况，则报警且提示错误类型。如果是严重错误则自动停止运行。PLC 的故障自诊断功能可以大大提高系统的安全性。

（9）通信联网功能。现在的 PLC 大多数都具有较强的通信、联网功能。PLC 系统与计算机可以直接或通过通信处理单元相连，构成网络，实现信息共享和交换。并且可以构成“集中管理、分散控制”的分布式控制网络系统，以便实现较大规模的复杂控制。

（10）实时通信和冗余互备功能。实时通信实现了总线网络或以太网络下 PLC 系统对信息处理的实时要求，冗余互备功能则体现了一般工业现场安全性和稳定性的最基本要求。

1.1.2 PLC 特点

归纳起来，PLC 主要有以下特点。

1. 可靠性高

PLC 用软件代替继电器控制系统中大量的中间继电器和时间继电器，接线可以减少到继电器控制系统的十分之一以下，大大减少了触点接触不良的可能。另外，PLC 自身具有较强的自诊断能力，能及时报告出错信息，或停止运行等待修复。

PLC 主要模块都使用大规模或超大规模集成电路。对 CPU 这个核心部件所需的＋5V 电源采用多级滤波，并用集成电压调整器进行调整。

PLC 对工作环境的要求低，在环境温度－20℃～65℃、相对湿度为 35%～85%情况下即可正常工作。

2. 抗干扰能力强

I/O 设计有完善的通道保护和多种形式的滤波电路，以抑止高频干扰，削弱各模块之间的干扰影响。在系统的输入/输出回路中，采用光电隔离等措施，有效防止了回路间的信号干扰。

在 PLC 中常采用一种被称为“看门狗”的监视定时器来监视用户程序的运行时间，以避免 PLC 在执行程序过程中进入死循环或“跑飞”（PLC 执行非预定的程序）。只要循环超时，即报警或进行相应处理。

PLC 软件定期检测外界环境，当 PLC 检测到偶发性故障时，立即把当时状态存入存储器，禁止对存储器的任何操作，以防止存储信息丢失。一旦故障条件消失，就可以恢复正常，继续原来的程序工作。对程序及动态数据进行电池后备。停电后，利用后备电池供电，确保有关状态及信息不会丢失。

3. 编程简单、系统设计、修改、调试方便

现在使用最多的 PLC 编程语言是梯形图。它符合大多数工厂、企业电气技术人员的读图习惯，语言形象直观、易学易用。PLC 采用软件方法取代继电器控制系统中大量的中间继电器、时间继电器、计数器等器件，使控制柜的设计、安装、接线工作量大为减少。用户程

序可以在实验室模拟调试，减少了现场调试的工作量。生产设备更新或生产工艺流程改变后，用户可以通过修改用户程序，方便快速地适应工艺条件的变化。

4．模块化结构、通用性强，维护简单、维修方便

PLC 产品系列化、标准化、模块化，用户可根据实际需求灵活方便地进行选择，不需要用户自己再设计和制作硬件装置。

PLC 即使出现故障，维修也很方便。PLC 有很多故障提示信号，本身还可记录故障情况，所以很容易诊断。诊断出故障后可按模块排除，进行简单地更换就可以。

PLC 是将微电子技术应用于工业设备的产品，其结构紧凑、体积小、能耗低，重量轻。PLC 与继电器控制电路相比，体积减小 95%以上，功耗减少 70%以上。

1.2 PLC 的工作原理

1.2.1 PLC 基本组成

PLC 的基本组成可以归纳为 4 大部件：中央处理器单元（CPU）、存储器、输入/输出部件（I/O 部件）和电源部件。其中 CPU 板是控制器的核心，存储器用于存放系统程序、用户程序及工作数据，I/O 部件是连接现场设备与 CPU 之间的接口电路，电源部件为 PLC 内部电路提供能源。下面分别说明：

1．CPU

CPU 主要包含运算器、控制器、寄存器，它是 PLC 的核心部分。PLC 的 CPU 芯片其实就是微处理器或单片机。只是它是专用于 PLC 的，并且大部分是生产厂家为达到产品最佳性能配置而自行研制开发的。也有的 PLC 用的芯片就是通用的单片机，只是内部装有自己编写的监控程序，并靠这个监控程序来实现 PLC 的功能。

CPU 芯片的性能直接关系着 PLC 处理控制信号的能力和速度，CPU 位数越高，运算速度就越快，单位时间内系统处理的信息量也就越大。随着 CPU 芯片技术的飞跃发展，PLC 所用的 CPU 芯片也越来越高档。在一些对可靠性要求特别高的大型工业应用场合，还有些采用了双 CPU 结构，构成冗余系统。这样，即使某个 CPU 出现故障，整个系统仍然可以正常运行。

2．存储器

存储器按照存储方式可以分为随机存储器（RAM）和只读存储器（ROM）。PLC 内部所使用的存储器，按其用途一般可以分为系统程序存储器、用户程序存储器、内部数据存储器。

（1）系统程序存储器用来存放系统工作程序（监控程序）、模块化应用功能子程序、命令解释、功能子程序的调用管理程序和系统参数等。这是 PLC 正常工作的基本保证。系统工作程序是由 PLC 生产厂家编制、安装并固化在芯片内部的。

注意：系统程序存储器直接关系到 PLC 的性能，不能由用户直接存取。出于这种可靠性方面的考虑，PLC 的系统程序存储器都采用 ROM、EPROM 等不可以由用户进行修改的存储器。

（2）用户程序存储器是用来存放用户程序的。用户程序由用户编制，通过编程器输入。

所谓“编程”就是编写 PLC 用户程序。用户通过编制用户程序，来实现对生产过程的控制。

通常 PLC 产品资料中所指的存储器容量就是指用户程序存储器。在部分 PLC 中，用户程序存储器的存储容量以“步”为单位进行计算。PLC 中的一步，指的是 PLC 一条最基本逻辑运算指令所占用的存储器容量。不同的 PLC 每步对应的实际存储器字节数是有所不同的。

用户程序一旦调试完成，除非设备的控制要求发生改变，才需要重新设计编写 PLC 程序，否则使用者一般不需要对程序进行更改。

（3）内部数据存储器是用来存放 PLC 程序执行的中间状态与信息的。PLC 程序的中间处理结果等信息均存储在内部数据存储器中。内部数据存储器的存储容量与 PLC 规模及指令系统有关。PLC 的规模越大，指令系统越复杂，内部数据存储器的存储容量也就越大。

内部数据存储器的状态需要在 PLC 程序执行过程中动态改变，所以必须采用动态 RAM 来进行存储，它的内容在关机时被自动清除。但由于设备连续工作或断电恢复的需要，有部分内部数据存储器可以用电池供电保持。

3. I/O 部件

I/O 部件是 CPU 与现场仪表、执行机构和其他智能设备之间的连接部件。I/O 部件包括输入模块和输出模块。

输入模块用来接收和采集输入信号，实现外部信号到 PLC 内部信号的转换。数字量输入模块用来接收从生产设备或控制现场的各种开关、继电器等传来的数字量输入信号，通过输入接口电路，将开关量信号转换成 PLC 内部控制所需要的、CPU 能够直接处理的 TTL 电平；模拟量输入模块用来接收传感器、变送器等提供的连续变化的模拟量电流、电压信号，通过 A/D 转换，变为 PLC 内部能处理的数字量。输入电路中一般设有 RC 滤波电路、稳压电路等，以防止由于输入触点抖动或外部干扰脉冲引起错误的输入信号。而且与内部计算机电路通过光耦元件隔离，如图 1-1 所示。

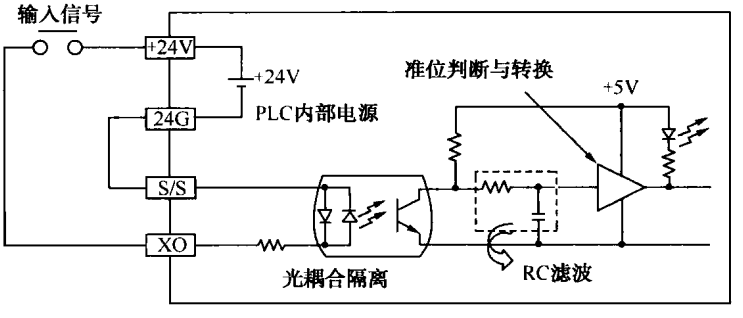

图 1-1　输入信号图

输出模块用来输出各种控制信号，实现 PLC 内部信号到外部信号的转换。数字量输出模块用来控制接触器、电磁阀、指示灯、数字显示器等输出设备；模拟量输出模块用来控制变频器、调节阀等执行装置。输出电路内外也是电隔离的，靠光耦元件或输出继电器建立联系。输出电路还要进行功率放大，使其足以带动一般的工业控制元器件。

总之，PLC 通过输入模块可以检测被控对象或被控生产过程的各种参数，通过输出模块将处理结果送给被控设备或工业生产过程，以实现控制。

I/O 模块可与 CPU 放在一起，也可远程放置。通常，I/O 模块上还具有状态显示，各

I/O 点的通断状态均用发光二极管显示。外部接线一般接在模块的接线端子排。

4. 电源

PLC 使用交流 220V 电源（AC 220V）或直流 24V 电源（DC 24V）。PLC 内部电源主要向 PLC 内部的 TTL 集成电路与运算放大器等组件提供工作电源，将外部输入转换为 DC 5V、DC±12V、DC±15V、DC 24V 等不同电压。在部分机型中，还可以向外部提供 DC 24V，供外部的开关信号、外部传感器使用。但 PLC 输出使用的电源，一般不可以由 PLC 提供（即使用 DC 24V），必须另外准备负载电源。

PLC 基本结构框图如图 1-2 所示。

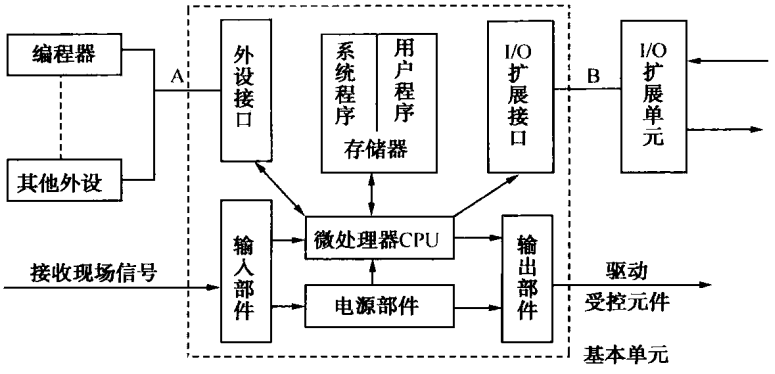

图 1-2 PLC 基本结构框图

整体结构的 PLC 的 4 个部分装在同一机壳内，也称为箱体式 PLC，由主箱体和扩展箱体构成。主箱体由 CPU 单元、内存单元、I/O 单元、外设接口、电源、箱体间接口及其他附件等构成。扩展箱体由 I/O 单元、电源、箱体间接口及其他附件等构成。

模块式结构的 PLC 的各部件独立封装，称为模块，通过机架和总线连接而成。每个模块又由不同单元组合而成。如 CPU 模块则由 CPU 单元、内存单元、接口单元等组合而成。又如输入/输出模块（I/O 模块）则是由多个输入/输出电路、接线器及相应接口组合而成。

1.2.2 PLC 工作过程

1. 工作过程

作为一种特殊的工业控制计算机，PLC 的工作过程与通用的计算机有很大的不同。而且，虽然它源于继电控制装置，最初研制生产的 PLC 主要用于代替传统的由继电器、接触器构成的控制装置，但这两者的运行方式又是不同的。

普通计算机一般采用事件驱动和消息机制，是一种等待命令的工作方式，如常见的键盘操作，当按下按键后，计算机转入相应的子程序运行。传统的继电器控制装置采用硬逻辑并行运行的方式，即如果一个继电器的线圈通电或断电，则该继电器所有的触点都会动作。而 PLC 的 CPU 则采用顺序扫描用户程序的运行方式，即如果一个逻辑线圈被接通或断开，则该线圈的所有触点不会立即动作，必须等扫描到这个触点时才会动作。

PLC 采用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。PLC 的工作过程如图 1-3 所示。

简单讲，PLC 上电时执行启动块（OB100），然后进入 CPU 循环（称为 PLC 扫描过

程)。从用户的角度来说，PLC 扫描过程就是从输入模块读取状态信号放入过程映像区，然后调用 OB1 块。如果有事件产生中断，则调用相应的块（功能）进行处理。最后把过程映像输出表送输出模块。

进一步讲，PLC 整个扫描过程可以分为内部处理、通信服务、输入采样、用户程序执行、输出刷新 5 个阶段。

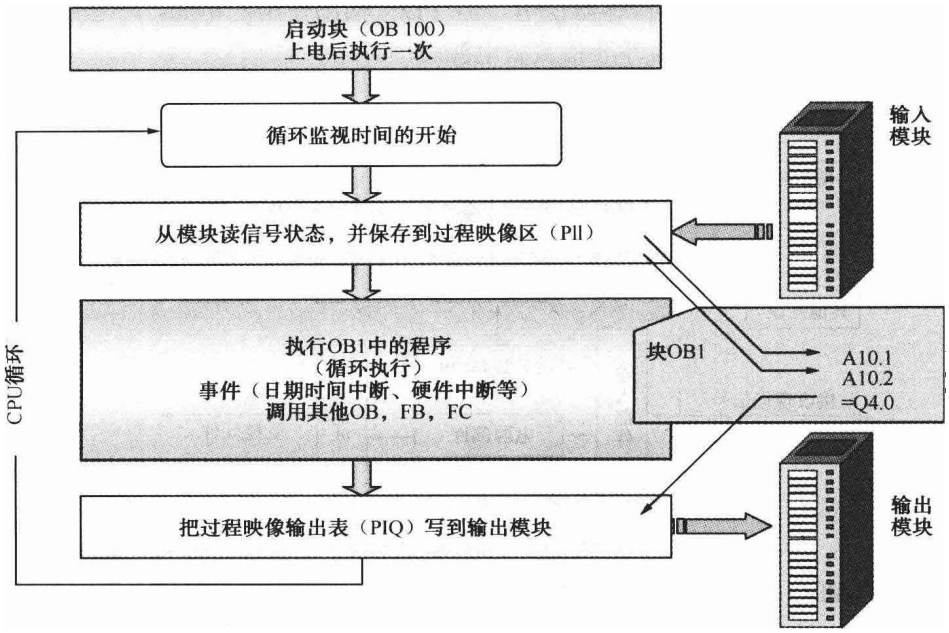

图 1-3　PLC 的工作过程图

（1）内部处理阶段

内部处理过程运行的是 PLC 内部系统的管理程序，在这个阶段，PLC 完成硬件自检工作和将监控定时器复位等内部工作。该程序是生产厂家在 PLC 出厂时就已经固化的，一般比较固定，与用户的控制程序无直接关联，其运行时间与用户程序运行时间相比，要短得多。

（2）通信服务阶段

在通信服务阶段，PLC 处理与计算机、编程器以及各种智能装置的通信。

（3）输入采样阶段

PLC 以扫描的方式工作，输入电路时刻监视着输入信号，并按顺序将信号读入到寄存输入状态的输入映像寄存器中存储，每一输入点都有一个对应的存储其信息的寄存器。输入寄存器与计算机内存交换信息通过计算机总线，并主要由运行系统程序来实现。PLC 内存有专门开辟的存放输入信息的映像区。这个区的每一对应位（bit）称之为输入继电器，或称软接点。这些位为 1，表示接点通，为 0 表示接点断。由于它的状态是由输入刷新得到的，所以，它反映的就是输入状态。这个过程称为输入采样。这个采样结果将在 PLC 执行程序时被使用。

（4）用户程序执行阶段

PLC 的用户程序由若干条指令组成，PLC 从第一条指令开始，按顺序逐条对用户程序进行扫描。用户程序一般从输入映像寄存器、内部寄存器和输出映像寄存器中读取所需的数据进行运算、处理，再将程序执行的结果写入输出映像寄存器中暂存。

（5）输出刷新阶段

在执行完所有用户程序后，PLC 将输出映像寄存器中的内容送到输出寄存器中，并通过输出电路产生相应的输出，再去驱动用户设备。

为了便于理解 PLC 程序的执行过程，通常也可近似地认为 PLC 的扫描工作过程为 3 个基本阶段：输入采样、用户程序执行、输出刷新。PLC 在运行模式时，扫描工作是不断重复进行的，也就是说，以上 3 个阶段是不断重复进行着的，其输入和输出存储器不断地被刷新。由于这个过程是永不停止、循环反复地进行着的，所以，输出总是反映输入的变化的。只是响应的时间上略有滞后。当然，这个滞后不宜太大，否则，所实现的控制不那么及时，也就失去控制的意义。为此，PLC 的工作速度要快。速度快、执行指令时间短，是 PLC 实现控制的基础。事实上，PLC 的速度是很快的，执行一条指令，多的几微秒、几十微秒，少的才零点几或零点零几微秒，而且这个速度还在不断提高之中。

2. PLC 扫描工作方式优点

PLC 扫描工作方式的优点如下：

（1）在执行程序时，读写的是输入/输出映像寄存器的值，而不是直接对实际的 I/O 点进行操作。

（2）整个程序执行阶段各输入继电器的状态是固定的，程序执行后再用输出映像寄存器的值更新所有的输出点，使得系统运行稳定。

（3）用户程序读写 I/O 映像寄存器比直接读写 I/O 点快的多，这样可以提高用户程序的运行速度。

（4）扫描工作方式具有较好的抗干扰能力，在一个扫描周期内，输入处理仅占用极少部分时间。在大部分时间内，干扰信号不会被采集到 PLC 系统。

3. PLC 中断处理

PLC 采用中断工作方式来应对紧急任务。一般的计算机系统中，CPU 在每一条指令执行结束时都要询问有无中断申请。而 PLC 对中断的响应则是在相关程序块结束后查询有无中断申请，如果有中断申请，则转入执行相应的中断服务程序。待处理完中断，又返回运行原来程序。

在 PLC 中，中断源是通过输入点进入系统的，PLC 扫描输入点是按照输入点编号的先后顺序进行的。系统接到中断申请后，顺序扫描中断源，可能只有一个中断源申请中断，也可能同时有多个中断源申请中断。系统在扫描中断源的过程中，会在存储器的特定区建立“中断处理表”，按顺序存放中断信息，中断源被扫描后，中断处理表也已建立完毕，系统就按照这个表的先后顺序调入相应的中断处理子程序。

与一般计算机系统的中断一样，PLC 的中断也是分优先级的。当同时出现两个或多个中断申请时，则优先级别高的先处理，继而处理低级别的。直到中断申请全部处理完毕，再转而执行扫描程序。

需要指出的是，多个中断源可以有优先顺序，但无嵌套关系。即在中断程序执行中，如果有新的中断发生，不论新中断的优先顺序如何，都要等执行中的中断处理程序结束后，再进行新的中断处理。

4. PLC 集中处理方式

PLC 在工作过程中，对输入信号、执行过程、输出控制均采取集中批处理。PLC 的这种集中批处理的工作方式，不仅避免了继电器、接触器控制系统中触点竞争和时序失配的问

题，而且增强了系统的抗干扰能力，提高了工作稳定性。由于干扰一般是脉冲式的、短时的。只要 PLC 不是正好工作在输出刷新阶段，就不会受到干扰的影响。因此，瞬间干扰所造成的影响将会大大降低，从而增强了系统的抗干扰能力，这是 PLC 可靠性高的原因之一。

5. PLC 时间滞后现象

PLC 对输入和输出信号的响应是有延时的，这就是滞后现象。PLC 输入/输出滞后时间又称为系统响应时间，是指从 PLC 的外部输入信号发生变化至其控制的外部输出信号发生变化的时刻之间的时间间隔。它由输入电路的滤波时间、输出电路的滞后时间、扫描工作方式产生的滞后时间组成。

PLC 在执行用户程序时，使用的是在输入处理阶段读入并存放在输入映像寄存器中的数据，而不是当时可能已经发生变化的外部电路的最新状态的数据，所以造成了信号的滞后。

为了确保 PLC 在任何情况下都能正常无误地工作，一般情况下，输入信号的脉冲宽度必须大于一个扫描周期。

还应该注意的一个问题是输出信号的状态是在输出刷新时才送出的。因此，在一个程序中若给一个输出端多次赋值时，中间状态只改变输出映像区。只有最后一次赋的值才能被送到输出端。

造成 PLC 时间滞后现象是因为一个扫描周期内对所有的输出只刷新一次。而且还与电路特性有关（滤波电路的时间常数和输出继电器触点的机械滞后）。经分析，由扫描工作方式引起的滞后时间最长可达两三个扫描周期。

PLC 总的响应延迟时间一般只有几毫秒至几十毫秒，对于一般的系统是无所谓的。

为了减少 PLC 的响应延迟时间，可以采用如下措施：

（1）选用扫描速度高的 PLC；

（2）选用延迟时间短的输入/输出模块；

（3）可以使用立即输入指令和立即输出指令，或者使用输入中断功能。

1.3 西门子 PLC

1.3.1 PLC 的分类

PLC 产品种类繁多，其规格和性能也各不相同。PLC 可以根据其结构形式的不同、功能的差异、I/O 点数的多少和生产厂家的不同进行大致分类。

1. 按组成结构形式分类

根据 PLC 的结构形式，可将 PLC 分为整体式、模块式和叠装式。

（1）整体式 PLC

整体式 PLC 是将电源、CPU、I/O 接口等部件都集中装在一个机箱内，具有结构紧凑、体积小、价格低、安装方便的特点。小型 PLC 一般采用这种整体式结构。整体式 PLC 由不同 I/O 点数的基本单元（又称主机）和扩展单元组成。基本单元内有 CPU、I/O 接口、与 I/O 扩展单元相连的扩展口，以及与编程器或 EPROM 存储器相连的接口等。扩展单元内只有 I/O 和电源等，没有 CPU。基本单元和扩展单元之间一般用扁平电缆连接。整体式 PLC 一般还可配备特殊功能单元，如模拟量单元、位置控制单元等，使其功能得以扩展。

（2）模块式 PLC

模块式 PLC 是将 PLC 各组成部分，分别做成若干个单独的模块，如 CPU 模块、I/O 模块、电源模块（有的含在 CPU 模块中）以及各种功能模块。模块式 PLC 由框架（或基板）和各种模块组成，模块装在框架（或基板）的插座上。这种模块式 PLC 考虑的是功能集中，其特点是配置灵活，可根据需要其中各模块功能比较单一，模块的种类却日趋丰富。这是当前在工业控制中广泛应用的 PLC 类型，可以根据工业生产过程的实际需要灵活配置。

（3）叠装式 PLC

还有一些 PLC 将整体式的紧凑、体积小、安装方便和模块式的搭配灵话、安装整齐的优点结合起来，构成所谓叠装式 PLC。其 CPU、电源、I/O 接口等也是各自独立的模块，在安装时不用基板，仅靠电缆进行连接，并且各模块可以一层一层地叠装。这样，系统不但可以灵活配置，还可以做得体积小巧。如图 1-4 所示。

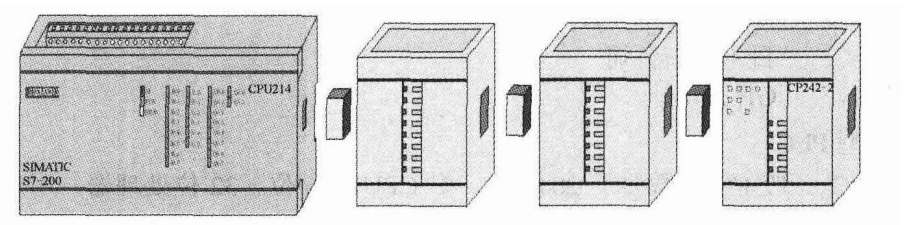

图 1-4　叠装式 PLC

2．按功能分类

根据 PLC 所具有的功能不同，可将 PLC 分为低档、中档、高档 3 类。

（1）低档 PLC

具有逻辑运算、定时、计数、移位以及自诊断、监控等基本功能，还可有少量模拟量输入/输出、算术运算、数据传送和比较、通信等功能。主要用于逻辑控制、顺序控制或少量模拟量控制的单机控制系统。

（2）中档 PLC

除具有低档 PLC 的功能外，还具有较强的模拟量输入/输出、算术运算、数据传送和比较、数制转换、远程 I/O、子程序、通信联网等功能。有些还可增设中断控制、PID 控制等功能，适用于复杂控制系统。

（3）高档 PLC

除具有中档机的功能外，还增加了带符号算术运算、矩阵运算、位逻辑运算、平方根运算及其他特殊功能函数的运算、制表及表格传送功能等。高档 PLC 设备具有更强的通信联网功能，可用于大规模过程控制或构成分布式网络控制系统，实现工厂自动化。

3．按 I/O 点数分类

根据 PLC 的 I/O 点数的多少，可将 PLC 分为小型、中型和大型 3 类。

（1）小型 PLC

小型 PLC 一般 I/O 点数少于 256 点，单 CPU，8 位或 16 位处理器，用户存储器容量 4K 字以下。它适合于单机控制或小型系统的控制。例如：

GE-I 型　　美国通用电气（GE）公司

TI100　　美国德州仪器公司

F,F1,F2　　日本三菱电气公司
C20,C40　　日本立石公司（欧姆龙）
S7-200　　德国 Siemens 公司
EX20,EX40　日本东芝公司
SR-20/21　　中外合资无锡华光电子工业有限公司

（2）中型 PLC

中型 PLC 一般 I/O 点数为 256～2048 点，双 CPU，用户存储器容量 2K～8K 字节。它可用于对设备进行直接控制，还可以对多个下一级的 PLC 进行监控，它适合于中型或大型控制系统的控制。例如：

S7-300　　德国 Siemens 公司
SR-400　　中外合资无锡华光电子工业有限公司
SU-5,SU-6　德国 Siemens 公司
C-500　　日本立石公司
GE-Ⅲ　　GE 公司

（3）大型 PLC

大型 PLC 一般 I/O 点数多于 2048 点，多 CPU，16 位、32 位处理器，用户存储器容量 8K～16K 字节。它不仅能完成较复杂的算术运算，还能进行复杂的矩阵运算等。例如：

S7-400　　德国 Siemens 公司
GE-Ⅳ　　GE 公司
C-2000　　日本立石公司
A500　　德国 AEG 公司
K3　　日本三菱公司等

1.3.2　西门子 PLC 主要性能指标

不同 PLC 产品的技术性能不同，其性能指标也有所不同，常用的性能指标包含下列几个方面。

1．工作速度

工作速度是指 CPU 执行指令的速度以及对急需处理的输入信号的响应速度。工作速度是 PLC 工作的基础。速度提高，才可能通过运行程序来实现控制，才可能不断扩大控制规模，才可能更好地发挥 PLC 的功能。不同的 PLC，其指令的条数也不同。少的几十条，多的几百条。指令不同，执行的时间也不同。但各种 PLC 总有一些基本指令，而且各种的 PLC 都有这些基本指令，所以，常以执行一条基本指令的时间来衡量这个速度。这个时间当然越短越好，目前已达到零点微秒级。而且随着微处理器技术的发展，这个时间还在缩短。

工作速度不仅关系到 PLC 对输入信号的响应速度，而且关系到 PLC 对系统控制是否及时。特别是在一些需快速响应的实时控制系统中，控制不及时，就不可能准确可靠。

2．输入/输出点数

输入/输出点数表示 PLC 组成控制系统时可能的最大规模，输入/输出点数代表 PLC 的控制能力，看其能对多少输入/输出点及对多少路模拟进行控制。控制规模与速度有关。因为规模大了，用户程序也长，执行指令的速度不快，势必延长 PLC 循环的时间，也必然会