



DVD-ROM

超值视频光盘

- 每天看一点
- 轻松学一点
- 进步快一点



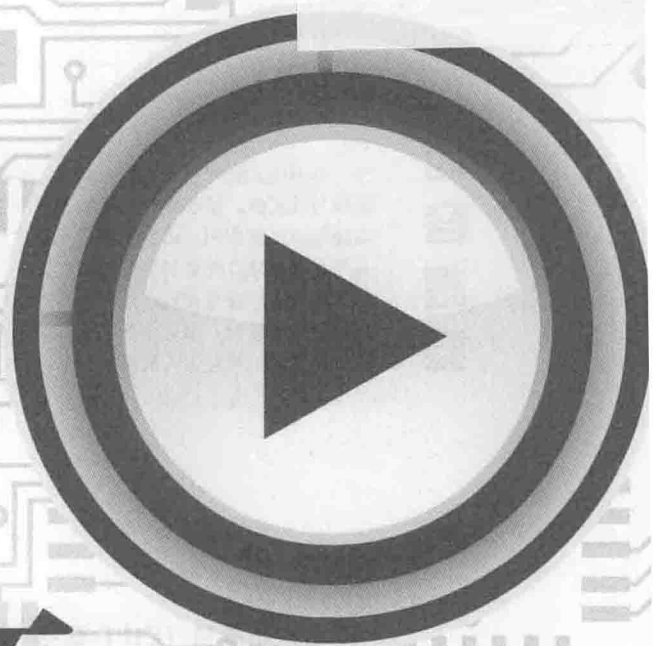
视频学工控

西门子 S7-200 PLC

XIMENZI S7-200 PLC 阳胜峰 编著



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS



视频学工控

西门子 S7-200 PLC

XIMENZÍ S7-200 PLC 阳胜峰 编著



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书以大量的项目实例为载体,重点介绍西门子 S7-200 PLC 的功能、PLC 的工作原理与软元件、编程软件的使用、基本逻辑指令及其应用、顺控指令及其应用、常用功能指令及其应用、PLC 典型应用程序设计、PLC 控制系统设计等内容,并且随书配有与重点和难点配套的免费视频教程。

本书工程性与实践性较强,简明实用,可作为大专院校学生学习工业自动化技术方面的应用教材,也可作为工业自动化技术方面的培训教材,还可供从事自动化系统设计开发的工程技术人员参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

西门子 S7-200 PLC/阳胜峰编著. —北京:中国电力出版社,
2015. 1

(视频学工控)

ISBN 978-7-5123-6690-9

I. ①西… II. ①阳… III. ①plc 技术 IV. ①TM571. 6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 249932 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>)

航远印刷有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2015 年 1 月第一版 2015 年 1 月北京第一次印刷
787 毫米×1092 毫米 16 开本 12 印张 291 千字
印数 0001—3000 册 定价 32.00 元 (含 1DVD)

敬告读者

本书封底贴有防伪标签,刮开涂层可查询真伪
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



前言

工业控制技术涉及的面比较广泛，要实现一个自动控制系统，需要综合传感器技术、PLC 技术、变频调速技术、伺服控制技术、触摸屏监控技术、组态软件监控技术等各方面。

随着计算机技术的发展，工业自动化产品更加丰富，产品更新速度也比较快。对于工控技术人员来说，需要时刻关注自动化产品的更新和学习，并且学习的任务比较艰巨。

基于以上原因，为了让工控技术工程师能轻松地学习工业控制技术，减轻学习负担。自 2009 年起，本人开始尝试制作工控方面的教学视频，经过多年的努力和积累，制作了许多优秀的教学视频。经网络推广，取得了良好的社会效益。

“视频学工控”系列书包括《西门子 S7-200 PLC》《西门子 S7-300/400 PLC》《三菱 FX 系列 PLC》和《工业组态技术》四本。

本书的内容包括 S7-200 PLC 介绍、PLC 工作原理及软元件、Micro/WIN 软件的使用、基本指令及其应用、顺序控制指令及其应用、常用功能指令及其应用、PLC 典型应用程序设计和 PLC 控制系统设计。对于一些重点和难点，都采用案例项目的方法进行了具体讲解。

针对初学者的特点，全书在编排上注意了由简及繁、由浅入深和循序渐进，力求通俗易懂、简洁实用。

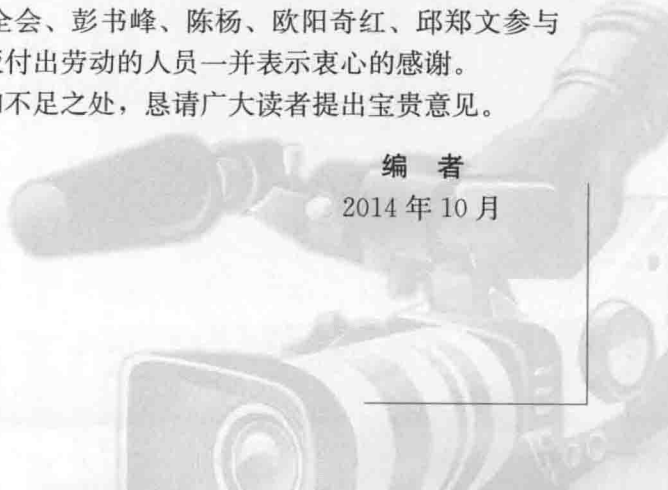
真切希望“视频学工控”系列书的出版，能满足广大工控技术工程师的学习需求，减轻学习负担，能为更多的工业用户提供有力的支持和有效的解决方案。也希望本套书的出版，能起到抛砖引玉的作用，吸引更多的作者来编写这方面的视频教程，让读者能享受到学习的轻松和乐趣。


本书由阳胜峰主编，师红波、李正平、李加华、谭凌峰参与了本书的编写和程序调试。本书配套视频由阳胜峰主讲，盖全会、彭书峰、陈杨、欧阳奇红、邱郑文参与了视频的制作。在此，对所有为本书出版付出劳动的人员一并表示衷心的感谢。

由于时间仓促，书中难免存在遗漏和不足之处，恳请广大读者提出宝贵意见。

编者

2014 年 10 月





目 录

前言	
第一章 S7-200 PLC 介绍	1
第一节 S7 家族、S7-200 系列 PLC	1
第二节 S7-200 PLC 的功能	2
第三节 S7-200 通信简介	5
第四节 S7-200 扩展模块简介	7
第五节 可编程控制器的硬件组成	8
习题	9
第二章 PLC 工作原理及软元件	10
第一节 PLC 的工作原理	10
第二节 S7-200 系列 PLC 的软元件	12
第三节 S7-200 存储器的数据类型与寻址方式	13
第四节 PLC 的接线	17
习题	20
第三章 STEP 7-Micro /WIN 软件的使用	21
第一节 软件界面介绍	21
第二节 通信设置	23
第三节 编程实例	25
习题	29
第四章 基本指令及其应用	30
第一节 基本逻辑指令	30
第二节 定时器与计数器	34
第三节 基本指令应用编程举例	42
习题	49
第五章 顺控指令及其应用	50
第一节 功能图的基本概念	50
第二节 顺序控制指令	51
第三节 功能图的主要类型	53
第四节 顺序控制指令应用编程举例	56
习题	63
第六章 常用功能指令及其应用	64
第一节 传送指令	64

第二节	比较指令	66
第三节	运算指令	68
第四节	数据转换指令	73
第五节	时钟指令	76
第六节	跳转指令	79
第七节	子程序指令	80
第八节	中断	85
第九节	高速计数器的应用	89
第十节	高速脉冲输出指令	96
第十一节	PID 指令的应用	104
	习题	108
第七章	PLC 典型应用程序设计	109
第一节	四层电梯模型的控制	109
第二节	给料分拣系统的控制	113
第三节	基于 PLC、触摸屏的温度控制	119
第四节	基于 PLC、变频器、触摸屏的水位控制	125
第五节	PLC 与变频器控制电动机实现 15 段速运行	130
第六节	PLC 与步进电动机的运动控制	133
第七节	PLC 的 PPI 通信	146
第八节	PLC 与文本显示器的应用	151
第九节	S7-200 USS 控制 MM440 变频器	154
第八章	PLC 控制系统设计	162
第一节	控制要求	162
第二节	选型、控制柜与主电路设计	163
第三节	手动控制电路设计	167
第四节	PLC 电路与自动控制程序设计	172
附录	PLC 编程练习题	180
	参考文献	185

第一章 S7-200 PLC 介绍



第一节 S7 家族、S7-200 系列 PLC

一、S7 家族

西门子可编程控制器系列产品包括小型 PLC (S7-200) 系列、中低性能系列 (S7-300) 和中/高性能系列 (S7-400)。西门子 S7 家族产品 PLC 的 I/O 点数、运算速度、存储容量及网络功能趋势如图 1-1 所示。

二、S7-200 分类

S7-200 PLC 是小型模块式的 PLC, 整机 I/O 点数为 10 ~ 40 点, 在小型自动化设备中得到了广泛的应用。

从 CPU 模块的功能来看, SIMATIC S7-200 系列小型可程序控制器发展至今, 大致经历了两代。

第一代产品 CPU 模块为 CPU 21X, 主机都可进行扩展, 它具有 4 种不同结构配置的 CPU 单元, 即 CPU 212、CPU 214、CPU 215 和 CPU 216。在此, 对第一代 PLC 产品不再进行具体介绍。

第二代产品 CPU 模块为 CPU 22X, 在 21 世纪初投放市场, 其速度快, 具有较强的通信能力。它具有 4 种不同结构配置的 CPU 单元, 即 CPU 221、CPU 222、CPU 224 和 CPU 226, 除 CPU 221 之外, 其他都可加扩展模块。

S7-200 各种型号外形尺寸图如图 1-2 所示。

三、S7-200 PLC 端子和硬件介绍

图 1-3 所示为 S7-224CN XP 外形图。S7-200 有两个通信端口, 有电源端子、输入端子、输出端子、模拟量 AI/AO 端子、24V 直流电源输出端子、拨码开关、用于连接扩展电缆的接口等。

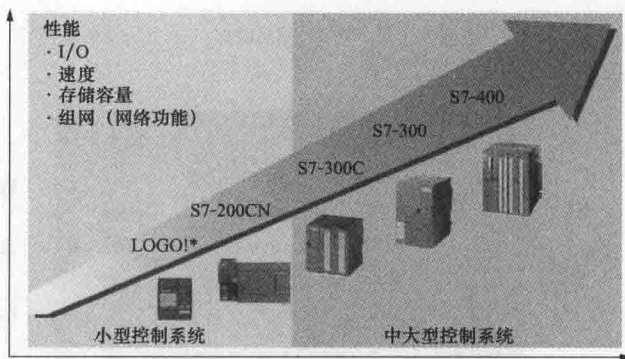


图 1-1 S7 家族 PLC



图 1-2 S7-200 各种型号外形尺寸图

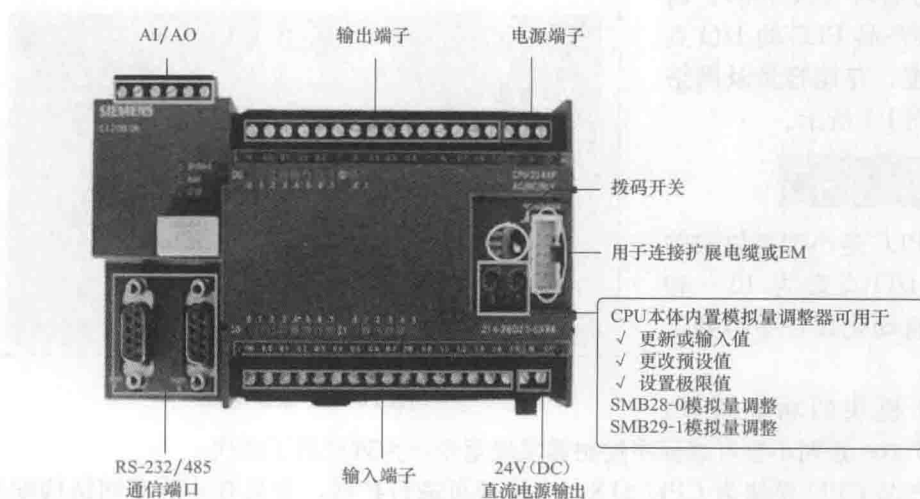


图 1-3 S7-224CN XP 外形图

第二节 S7-200 PLC 的功能

S7-200 PLC 在工业生产中得到了充分地应用：①可用于开关量控制，如逻辑、定时、计数、顺序等；②可用于模拟量控制，具有 PID 控制功能，可实现过程控制；③可用于运动控制，具有发送高速脉冲功能；④可用于计算机监控，可构成数据采集和处理的监控系统；⑤用 PLC 还可建立工业网络，为适应复杂的控制任务且节省资源，可采用单级网络或多级分布式控制系统。

S7-200 PLC 所具有的重要功能如图 1-4 所示，具体技术规范见表 1-1。

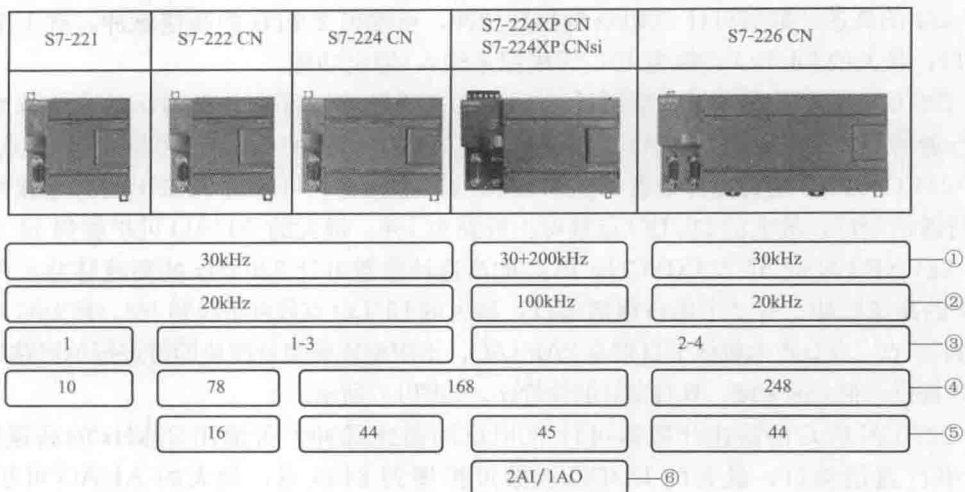


图 1-4 S7-200 PLC 的重要功能

①—高速计数器；②—脉冲串输出；③—串行通信端口；④—最大 DI/DO；⑤—最大 AI/AO；⑥—CPU 本体集成功能

表 1-1

S7-200 PLC 技术规范

技术规范	CPU 222 CN	CPU 224 CN	CPU 224×PCN	CPU 226 CN
集成的数字量输入/输出	8 入/6 出	14 入/10 出	14 入/10 出	24 入/16 出
可连续的扩展模块数量 (最大, 个)	2	7	7	7
最大可扩展的数字量输入/输出范围 (点)	78	168	168	248
最大可扩展的模拟量输入/输出范围 (点)	10	35	38	35
用户程序区 (KB)	4	8	12	16
数据存储区 (KB)	2	8	10	10
数据后备时间 (电容, h)	50	100	100	100
后备电池 (选择, 天)	200	200	200	200
编程软件	Step 7 Micro/WIN 4.0 SP3 及以上脚本	Step 7 Micro/WIN 4.0 SP3 及以上脚本	Step 7 Micro/WIN 4.0 SP3 及以上脚本	Step 7 Micro/WIN 4.0 SP3 及以上脚本
布尔量运算执行时间 (μs)	0.22	0.22	0.22	0.22
标志寄存器/计数器/定时器	256/256/256	256/256/256	256/256/256	256/256/256
高速计数器单相	4 路 30kHz	6 路 30kHz	4 路 30kHz 2 路 200kHz	6 路 30kHz
高速计数器双相	2 路 20kHz	4 路 20kHz	3 路 20kHz 1 路 100kHz	4 路 20kHz
高速脉冲输出	2 路 20kHz (仅限于 DC 输出)	2 路 20kHz (仅限于 DC 输出)	2 路 100kHz (仅限于 DC 输出)	2 路 20kHz (仅限于 DC 输出)
通信接口	1 个 RS-485	1 个 RS-485	2 个 RS-485	2 个 RS-485
外部硬件中断	4	4	4	4
支持的通信协议	PPI, MPI, 自由口, Profibus DP	PPI, MPI, 自由口, Profibus DP	PPI, MPI, 自由口, Profibus DP	PPI, MPI, 自由口, Profibus DP
模拟电位器	1 个 8 位分辨率	2 个 8 位分辨率	2 个 8 位分辨率	2 个 8 位分辨率
实时时钟	可选卡件	内置时钟	内置时钟	内置时钟
外形尺寸 (W×H×D, mm)	90×80×62	120.5×80×62	140×80×62	196×80×62

S7-221 的高速计数器可计 30kHz 的高速脉冲，可输出 20kHz 的高速脉冲，有 1 个串行通信端口，最大的 DI/DO 点数为 10，无模拟量输入/输出功能。

S7-222 CN PLC 的高速计数器可计 30kHz 的高速脉冲，可输出 20kHz 的高速脉冲，有 1 个串行通信端口，最大的 DI/DO 点数可扩展到为 78，最大的 AI/AO 可扩展到 16 点。

S7-224 CN PLC 的高速计数器可计 30kHz 的高速脉冲，可输出 20kHz 的高速脉冲，有 1 个串行通信端口，最大的 DI/DO 点数可扩展到为 168，最大的 AI/AO 可扩展到 44 点。

S7-224 XP CN 或 S7-224XP CNsi PLC 的高速计数器可计 230kHz 的高速脉冲，可输出 100kHz 的高速脉冲，有 2 个串行通信端口，最大的 DI/DO 点数可扩展到 168，最大的 AI/AO 可扩展到 45 点。并且在本机体上自带有 2AI/1AO，不用配置模拟量模块即可进行单回路的模拟量控制，提供了很大的方便，具有良好的性价比，如图 1-5 所示。

S7-226 CN PLC 的高速计数器可计 30kHz 的高速脉冲，可输出 20kHz 的高速脉冲，有 2 个串行通信端口，最大的 DI/DO 点数可扩展到 2488 点，最大的 AI/AO 可扩展到 44 点。

S7-224XP CN 集成模拟量输入/输出

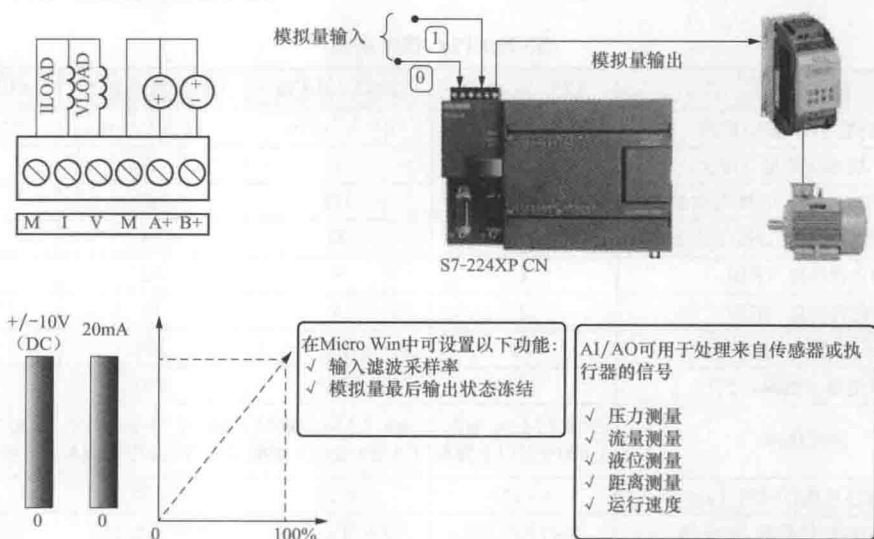


图 1-5 集成的模拟量输入/输出功能用于模拟量控制

高速计数器可用于 PLC 接收外部的高速脉冲，常用来接收如编码器、光栅尺等高速脉冲信号，用来检测电动机转速、位移等量，如图 1-6 和图 1-7 所示。

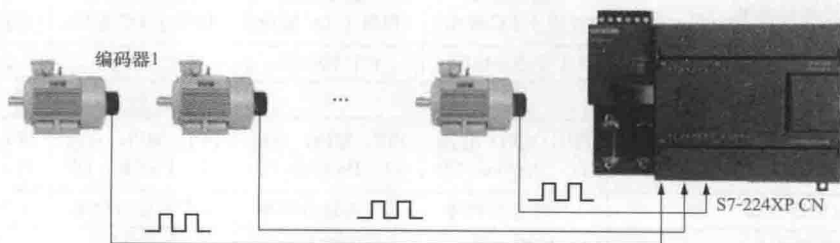


图 1-6 PLC 高速计数器对编码器的高速脉冲计数

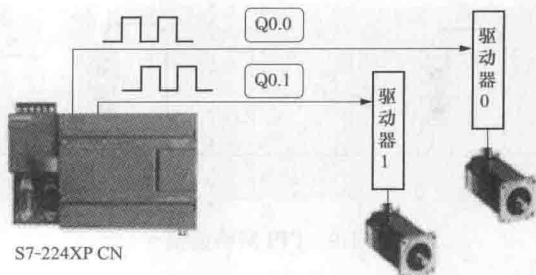


图 1-7 PLC 发出高速脉冲控制步进电动机或伺服电动机



第三节 S7-200 通信简介

S7-200 具有强大而又灵活的通信能力，它可实现 PPI 协议、MPI 协议、自由口通信，还可通过 Profibus-DP 协议、AS-I 接口协议、Modem 通信 PPI 或 Modbus 协议及 Ethernet 与其他设备进行通信。如图 1-8 所示为 S7-200 PLC 可构建的通信网络。

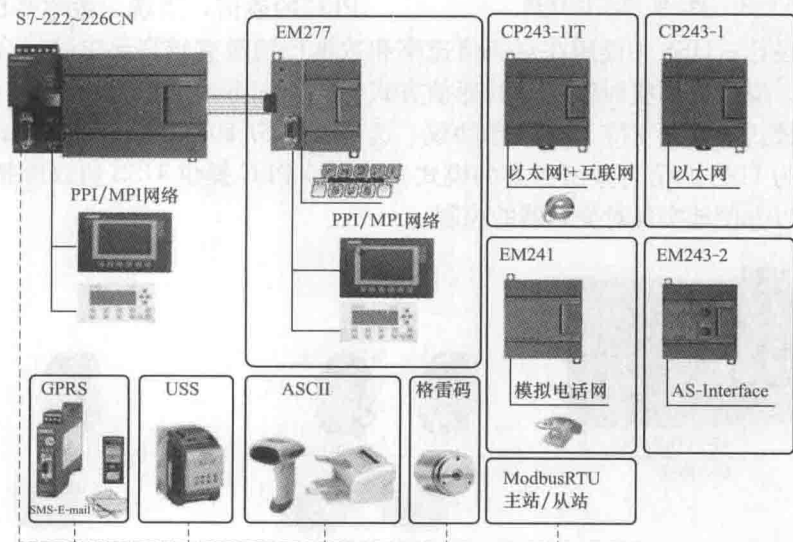


图 1-8 S7-200 PLC 可构建的通信网络

一、PPI 协议

PPI 是点到点的主从协议 (Point to Point Interface)，S7-200 既可作主站又可作从站，通信波特率为 9.6、19.2kbit/s 和 187.5kbit/s。

PPI 网络扩展连接，每个网段 32 个网络节点，每个网段长 50m (不用中继器)，可通过中继器扩展网络，最多可有 9 个中继器。网络可包含 127 节点，网络可包含 32 个主站，网络总长为 9600m，其连接如图 1-9 所示。

电脑 PC 与 PLC 可通过 PPI 电缆进行连接，如图 1-10 所示。

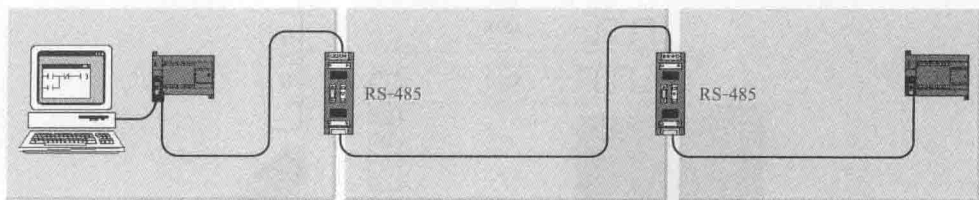


图 1-9 PPI 网络连接



图 1-10 PC 与 PLC 的连接

二、USS 协议

USS 协议专门用于驱动控制，如图 1-11 所示，用来驱动变频器，从而控制三相交流电动机的启动、运行及调速。

通用串行通信接口 USS 是西门子专为驱动装置开发的通信协议。USS 因协议简单、硬件要求较低，越来越多地用于和 PLC 的通信，实现一般水平的通信控制。

由于其本身的设计，USS 不能用在通信速率和数据传输量有较高要求的场合。在对通信要求高的场合，应当选择实时性更好的通信方式，如 Profibus-DP 等。S7-200 CPU 上的通信口在自由口模式下可以支持 USS 通信协议，这是因为 S7-200 PLC 自由口模式的字符传输格式可以定义为 USS 通信对象所需要的模式。S7-200 PLC 提供 USS 协议库指令，用户使用这些指令可以方便地实现对变频器的控制。

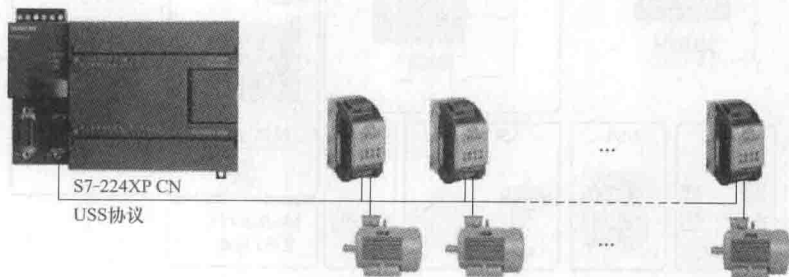


图 1-11 USS 协议用于驱动控制

USS 的工作机制是通信总是由主站发起，USS 主站不断循环轮询各个从站，从站根据收到的指令，决定是否以及如何响应。从站永远不会主动发送数据。

USS 协议的基本特点如下：

- (1) 支持多点通信，因而可以应用在 RS-485 等网络上。
- (2) 采用单主站的主/从访问机制。
- (3) 一个网络上最多可以有 32 个节点，即最多有 31 个从站。
- (4) 具有简单可靠的报文格式，使数据传输灵活高效。
- (5) 容易实现，成本较低。

PLC 与驱动装置连接配合，实现的主要任务如下：

- (1) 控制驱动装置的启动、停止等运行状态。
- (2) 控制驱动装置的转速等参数。
- (3) 获取驱动装置的状态和参数。

三、MPI 协议

多点通信 (Multi-Point Interface, MPI) 是 S7 系列产品之间的一种专用通信协议。MPI 协议可以是主/主协议或主/从协议, 协议如何操作有赖于通信设备的类型。如果是 S7-300/400 PLC 之间通信, 则建立主/主连接, 因为所有的 S7-300/400 PLC 在网站中都是主站; 如果设备是一个主站与 S7-200 通信, 则建立主/从连接, 因为 S7-200 PLC 在 MPI 网络中只能作为从站。

MPI 协议可用于 S7-300 与 S7-200 之间的通信, 也可用于 S7-400 与 S7-200 之间的通信, 通信速率可设为 19.2kbit/s 和 187.5kbit/s。

四、自由口通信

自由通信模式 (Freeport Mode) 是 S7-200 PLC 的一个很有特色的功能。借助于自由口通信, 可以通过用户程序对通信口进行操作, 自己定义通信协议 (如 ASCII 协议)。自由口通信方式使 S7-200 PLC 可以与任何通信协议已知且具有串口的智能设备和控制器进行通信, 也可以实现两个 PLC 之间的简单数据交换。

当连接的智能设备具有 RS-485 接口时, 可以通过双绞线进行连接; 当连接的智能设备具有 RS-232 接口时, 可以通过 PC/PPI 电缆连接起来进行自由口通信。

自由口通信速率可设为 1.2~9.6、19.2kbit/s 或 115.2kbit/s, 用户可使用自定义的通信协议与所用的智能设备进行通信。



第四节 S7-200 扩展模块简介

S7-200 扩展模块种类有 I/O 扩展模块、通信模块、功能模块等。

一、扩展模块

1. I/O 扩展模块

- (1) 数字量 I/O 扩展模块: EM221、EM222 和 EM223。
- (2) 模拟量 I/O 模块: EM231、EM232 和 EM235。

2. 通信模块

- (1) EM277: PROFIBUS-DP/MPI 通信模块。
- (2) EM241: 模拟音频调制解调器 (Modem) 模块。
- (3) CP243-1: 以太网模块。
- (4) CP243-1IT: 带因特网功能的以太网模块。
- (5) CP243-2: AS-Interface (执行器—传感器接口) 主站模块。
- (6) MD720: GPRS 通信模块。

3. 功能模块

- (1) EM253: 定位模块。
- (2) SIWAREX MS: 称重模块。

二、影响 S7-200 的最大 I/O 能力的因素

- (1) S7-200 CPU 电源设计和电源耗能计算。
- (2) 最大 I/O 的扩展能力。
- (3) 特殊模块最大连接个数。



第五节 可编程控制器的硬件组成

PLC 的硬件主要由中央处理器 (CPU)、存储器、输入单元、输出单元、通信接口、扩展接口、电源等组成, 如图 1-12 所示。

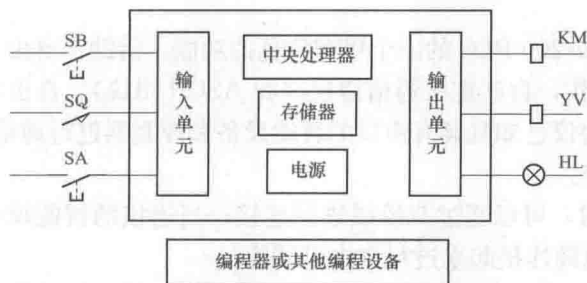


图 1-12 PLC 的硬件组成

和计算机一样, CPU 是 PLC 的核心。存储器主要用来存放系统程序、用户程序以及工作数据。常用的存储器主要有两种, 一种是可读/写操作的随机存储器 RAM, 另一种是只读存储器 ROM、PROM、EPROM 和 EEPROM。

输入/输出单元通常也称 I/O 单元或 I/O 模块, 是 PLC 与工业生产现场之间连接的部件。PLC 通过输入单元可以

接收外部信号, 如按钮开关等信号, 这些信号作为 PLC 对控制对象进行控制的依据, 同时 PLC 也可通过输出单元将处理结果送给被控制对象, 以实现控制的目的。PLC 直流输入接口电路如图 1-13 所示, 继电器输出接口电路如图 1-14 所示。

为了实现人机交互, PLC 配有各种通信接口, PLC 通过这些通信接口可与监视器、打印机以及其他的 PLC 或计算机等设备实现通信。

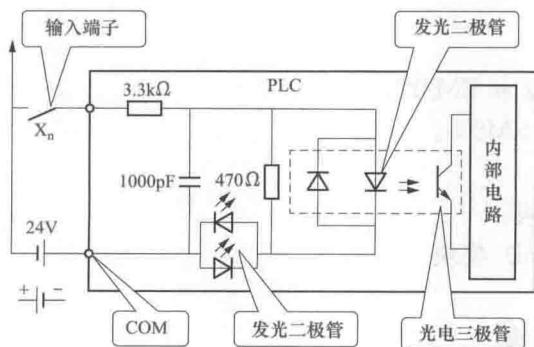


图 1-13 直流输入接口电路

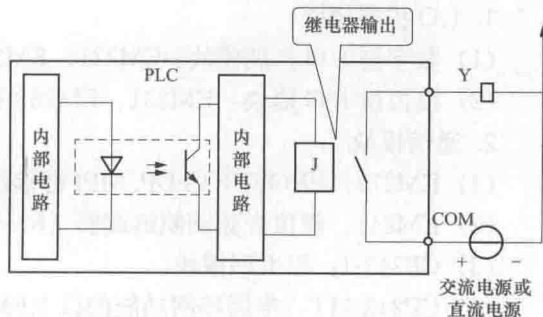


图 1-14 继电器输出接口电路

编程器或编程设备的作用是供用户编辑、调试、输入用户程序, 也可在线监控 PLC 内

部状态和参数，与 PLC 进行人机对话。

PLC 配有 24V 直流电源，以供内部电路使用。与普通电源相比，PLC 电源的稳定性好、抗干扰能力强，对电网稳定度要求不高。



习 题

1. 列举 PLC 的应用场合。
2. S7-200 PLC 支持哪些通信协议？
3. S7-200 PLC 有哪些扩展模块？分别用来实现什么功能？

第二章

PLC 工作原理及软元件



第一节 PLC 的工作原理

PLC 工作时，将采集到的输入信号状态存放在输入映像区对应的位上，并将运算的结果存放到输出映像区对应的位上。PLC 在执行用户程序时所需输入继电器、输出继电器的数据取自 I/O 映像区，而不直接与外部设备发生关系。

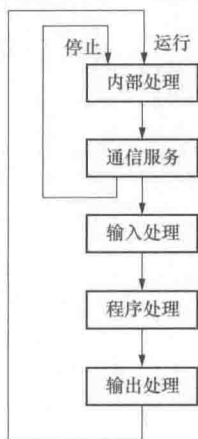


图 2-1 PLC 工作流程

当处于停止工作模式时，PLC 只进行内部处理和通信服务等内容；当处于运行工作模式时，PLC 要进行内部处理、通信服务、输入处理、程序处理、输出处理，然后按上述过程循环扫描工作。PLC 工作流程如图 2-1 所示。在运行模式下，PLC 通过反复执行反映控制要求的用户程序来实现控制功能。为了使 PLC 的输出及时地响应随时可能变化的输入信号，用户程序不是只执行一次，而是不断地重复执行，直至 PLC 断电或切换至 STOP 工作模式。

除了执行用户程序之外，在每次循环过程中，PLC 还要完成内部处理、通信服务等工作。PLC 运行时，一次循环可分为内部处理、通信服务、输入处理、程序处理和输出处理五个阶段。PLC 的这种周而复始地循环工作方式称为扫描工作方式。当然，由于 PLC 执行指令的速度极快，所以从输入与输出关系来看，处理过程似乎是同时完成的，但严格地说，它们是有时间差异的。

1. 内部处理阶段

在内部处理阶段，PLC 检查 CPU 内部的硬件是否正常，将监控定时器复位，以及完成一些其他内部工作。

2. 通信服务阶段

在通信服务阶段，PLC 与其他的设备通信，响应编程器键入的命令，更新编程器的显示内容。当 PLC 处于停止模式时，只执行以上两个操作；当 PLC 处于运行模式时，还要完成另外三个阶段的操作。

3. 输入处理阶段

输入处理又叫输入采样。在 PLC 的存储器中，设置了一片区域用来存放输入信号和输出信号的状态，它们分别称为输入映像区和输出映像区。PLC 的其他元件（如 M 等）也有对应的映像存储区，统称为元件映像寄存器。外部输入信号电路接通时，对应的输入映像区中的位为 ON 状态，则梯形图中对应的输入继电器的触点动作，即常开触点接通，常闭触点断开。外部输入信号电路断开时，对应的输入映像区中的位为 OFF 状态，则梯形图中对应

的输入继电器的触点保持原状态，即常开触点断开，常闭触点闭合。

在输入处理阶段，PLC顺序读入所有输入端子的通断状态，并将读入的信息存入到输入映像区中。此时，输入映像区中的状态被刷新。接着进入程序处理阶段，在程序处理时，输入映像区与外界隔离，此时即使有输入信号发生变化，其映像区中的各位的内容也不会发生改变，只有在下一个扫描周期的输入处理阶段才能被读入。

4. 程序处理阶段

根据 PLC 梯形图程序扫描原则，按先左后右、先上后下的顺序，逐行逐句扫描、执行程序。但若遇到程序跳转指令，则根据跳转条件是否满足来决定程序的跳转地址。当用户程序涉及输入/输出状态时，PLC 从输入映像寄存器中读取上一阶段输入处理时对应输入继电器的状态，从输出映像寄存器中读取对应输出继电器的状态，根据用户程序进行逻辑运算，运算结果存入有关元件寄存器中，因此，输出映像区中所寄存的内容，会随着程序执行过程而变化。

5. 输出处理阶段

在输出处理阶段，CPU 将输出映像区中的每位的状态传送到输出锁存器。梯形图中某一输出继电器的线圈接通时，对应的输出映像区中的位为 ON 状态。信号经输出单元隔离和功率放大后，继电器型输出单元中对应的硬件继电器的线圈通电，其常开触点闭合，使外部负载通电工作。若梯形图中输出继电器的线圈断开，对应的输出映像区中的位为 OFF 状态，在输出处理阶段之后，继电器输出单元中对应的硬件继电器的线圈断电，其常开触点断开，外部负载断开。

可编程控制器对用户程序进行循环扫描可分为三个阶段进行，即输入采样阶段、程序执行阶段和输出刷新阶段，如图 2-2 所示。

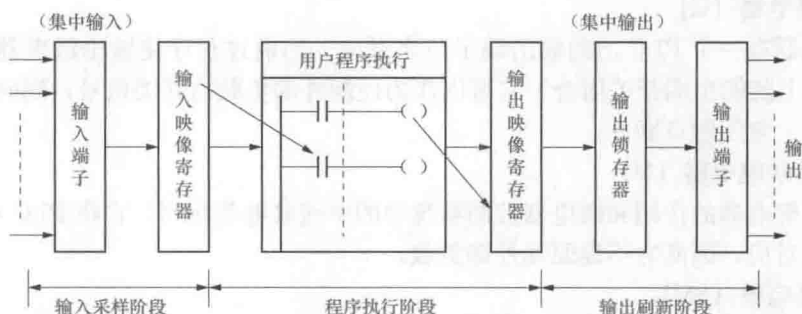


图 2-2 循环扫描的工作原理

程序扫描时的工作过程如图 2-3 中的时序图所示。图 2-3 中共分析了三个周期，若 I0.0 在第一个周期的程序执行阶段导通，则因其错过了第一个周期的输入采样阶段，状态不能更新，只有等到第二个周期的输入采样阶段才更新，所以输出映像寄存器 Q0.0 的状态要等到第二个周期的程序执行阶段才会变为 ON，Q0.0 的状态对外输出要等到第二个周期的输出刷新阶段。而 M2.0 和 M2.1 虽然都是由 Q0.0 的触点驱动，但由于 M2.0 的线圈在 Q0.0 线圈的上面，M2.1 的线圈在 Q0.0 线圈的下面，所以 M2.1 在第二个周期的程序执行阶段就变成 ON，而 M2.0 需等到第三个周期的程序执行阶段才变成 ON。