

 21世纪高职高专系列规划教材
 高职高专“十二五”规划教材

机电电气控制专业

西门子 PLC项目式教程

XIMENZI
PLC XIANGMUSHI JIAOCHENG

编 著◎龚运新 赵厚玉 刘 忠



北京师范大学出版集团
BEIJING NORMAL UNIVERSITY PUBLISHING GROUP
北京师范大学出版社

21世纪高职高专系列规划教材

机电电气控制专业

高职高专“十二五”规划教材

西门子 PLC项目式教程

XIMENZI
PLC XIANGMUSHI JIAOCHENG

编 著◎龚运新 赵厚玉 刘 忠



北京师范大学出版集团
BEIJING NORMAL UNIVERSITY PUBLISHING GROUP
北京师范大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

西门子PLC项目式教程/龚运新,赵厚玉,刘忠编著. —
北京:北京师范大学出版社,2011.10
(21世纪高职高专系列规划教材)
ISBN 978-7-303-13236-2

I. ①西… II. ①龚… ②赵… ③刘… III. ①可编程序
控制器—高等职业教育—教材 IV. ① TM571.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 154690 号

出版发行: 北京师范大学出版社 www.bnup.com.cn
北京新街口外大街 19 号
邮政编码: 100875

印 刷: 北京京师印务有限公司
装 订: 三河万利装订厂
经 销: 全国新华书店
开 本: 184 mm × 260 mm
印 张: 13.25
字 数: 265 千字
版 次: 2011 年 10 月第 1 版
印 次: 2011 年 10 月第 1 次印刷
定 价: 24.00 元

策划编辑: 周光明	责任编辑: 周光明
美术编辑: 高 霞	装帧设计: 国美嘉誉
责任校对: 李 菡	责任印制: 孙文凯

版权所有 侵权必究

反盗版、侵权举报电话: 010-58800697

北京读者服务部电话: 010-58808104

外埠邮购电话: 010-58808083

本书如有印装质量问题, 请与印制管理部联系调换。

印制管理部电话: 010-58800825

前 言

现代 PLC 的发展有两个主要趋势：其一是向体积更小、速度更快、功能更强和价格更低的微小型方面发展；其二是向大型网络化、高可靠性、好的兼容性和多功能方面发展。随着计算机技术的发展，自动化程度越来越高，PLC 的应用越来越广泛。

编者在几十年的教学生涯中一直在探索快速高效的学习应用技术的有效途径。综合多年的产品开发实践经验和实验实训的教学经验编写了这本教材。本教材的特点是：以项目式编写，从工程开发的角度出发，紧扣实际，精选内容，不强调高深理论的知识面面俱到，主要重点放在建立概念，很快掌握基本知识，快速掌握开发产品的方法，注重应用技能的系统性和完整性。带领初学者很快入门，理顺应用技术学习思路，先介绍开发工具和开发方法，再用仿真方式讲解编程技术，每条指令、每个程序仿真编写，直观明了，易懂易学，给人一种全新的编写方法，特别是使用了实际开发中常用的适用于西门子 S7-200 系列 PLC 的编程软件 STEP 7-Micro/WIN，使所学知识与实际应用接轨。本书以西门子 S7-200 系列整体式小型机为背景机，重点介绍 PLC 系统组成、指令系统、控制系统的设计方法、产品设计时常用的技术知识，通过选择有实用价值的典型实例，达到举一反三的目的。注重自学，注重实践，自己学完、做完后，就组建成了家庭实验室或寝室实验室，只有这样才能培养一流技术人才。

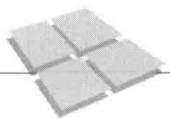
本书由无锡科技职业学院龚运新、赵厚玉，襄阳汽车职业技术学院刘忠编著。由于水平有限，错误之处在所难免，请批评指正。

编者

2011.6.8

目 录

项目一 PLC 识别	(1)
1.1 PLC 介绍	(1)
1.2 输入 / 输出接口	(3)
1.3 S7-200 系列介绍	(6)
1.4 S7-200 系列性能指标	(11)
项目二 西门子编程软件使用方法	(15)
2.1 编程软件使用	(15)
2.1.1 编程软件安装	(16)
2.1.2 编程环境设置	(16)
2.2 编程界面的组成	(20)
2.2.1 编程界面各部分名称及功能介绍	(21)
2.2.2 编程界面各组成部分的联系	(23)
2.3 SETP 7-Micro/WIN 编程软件应用实例	(25)
2.3.1 建立程序的步骤	(25)
2.3.2 建立程序	(25)
2.3.3 程序调试与状态监控	(31)
2.3.4 用状态表监视与调试程序	(33)
项目三 PLC 软硬件	(36)
3.1 S7 系列 PLC 的编程元件	(36)
3.1.1 数据格式	(37)
3.1.2 CPU 数据存储器	(42)
3.2 软硬件使用举例	(46)
项目四 单台交流电机控制技术	(51)
4.1 电路设计	(51)
4.2 起—保—停编程控制技术	(53)
4.2.1 指令基础知识	(53)
4.2.2 位指令中的触点和线圈指令控制电机起—保—停	(55)
4.2.3 位指令中的置位和复位指令控制电机起—保—停	(59)
4.2.4 位指令中的微分输出指令控制电机起—保—停	(62)
4.2.5 电机的多地控制	(63)
4.3 电机的定时器控制	(65)



项目五 多台交流电机控制技术	(75)
5.1 电路设计	(75)
5.2 编程控制及运行监控	(76)
项目六 步进电机控制技术	(80)
6.1 设备介绍	(80)
6.1.1 步进电机	(80)
6.1.2 步进电动机结构	(80)
6.1.3 步进电机及驱动器技术参数	(81)
6.2 步进电机驱动器使用	(83)
6.3 测控系统总成	(88)
6.4 步进电机编程控制及运行监控	(89)
6.4.1 相关指令及其功能	(89)
6.4.2 用包络表控制步进电机	(92)
项目七 S7-200 仿真软件的使用	(97)
7.1 仿真软件安装	(97)
7.2 仿真软件使用方法	(97)
7.3 使用举例	(99)
项目八 触摸屏使用技术	(103)
8.1 关于 EasyBuilder500 的安装	(103)
8.1.1 EasyBuilder500 介绍	(103)
8.1.2 系统连接图	(105)
8.2 软件介绍	(106)
8.2.1 EasyManager	(106)
8.2.2 PLCAddressView	(108)
8.2.3 下载	(112)
8.2.4 上传	(113)
8.2.5 EasyBuilder 编辑界面	(113)
8.3 在触摸屏中用按键控制输出端口工作	(116)
8.4 在 PLC 输入端口控制触摸屏中指示灯工作	(122)
8.5 设计触摸屏中数据显示功能	(126)
8.5.1 A/D 模块的使用方法	(126)
8.5.2 电气连接图	(130)
8.5.3 触摸屏中制作数据显示框	(131)
8.5.4 PLC 编程	(133)
8.5.5 程序运行监控	(134)
项目九 交流电机 PLC 及变频器控制技术	(135)
9.1 变频器基本知识概述	(135)
9.2 PLC 与变频器联合控制电路设计	(138)
9.3 变频器数字量调速	(145)

9.4 变频器模拟量调速	(149)
9.4.1 模拟量模块简介	(149)
9.4.2 电流信号调速	(150)
9.5 变频器的通信调速	(152)
9.5.1 MM440 变频器通信的基本知识	(152)
9.5.2 S7-200 PLC 与 MM440 变频器的 USS 通信调速	(156)
项目十 PLC 的通信技术	(162)
10.1 通信基础知识	(162)
10.2 PPI 通信	(166)
10.2.1 PPI 协议	(166)
10.2.2 两台 S7-200 PLC 之间的 PPI 通信	(169)
10.2.3 多台 S7-200 PLC 之间的 PPI 通信	(176)
10.3 自由口通信	(181)
10.3.1 自由口通信简介	(182)
10.3.2 S7-200 PLC 之间的自由口通信	(184)
10.3.3 智能设备与 S7-200 PLC 之间的自由口通信	(190)
10.4 Modbus 通信	(195)
10.4.1 Modbus 基本知识	(195)
10.4.2 S7-200 PLC 间的 Modbus 通信	(196)

项目一 PLC 识别

项目训练内容：西门子 PLC 识别。

项目训练设备：西门子 PLC 一台或多台(或去 PLC 销售公司参观)。

项目检查内容：

(1) PLC 输出端口的输出设备连接。

(2) PLC 输入端口的输入设备连接。

西门子公司的 PLC 产品目前较先进的有 S7, M7 及 C7 三个系列。S7 系列的可编程控制器根据控制系统规模的不同, 分成三个子系列: S7-200, S7-300, S7-400, 其中 S7-200 是针对低性能要求的小型 PLC。S7-300 是中小型 PLC, 最多可以扩展 32 个模块。S7-400 是大型 PLC, 可以扩展 300 多个模块。S7-300/400 可以组成 MPI、PROFIBUS 和工业以太网等。该书主要讨论 S7-200。

1.1 PLC 介绍

S7-200 系列 PLC 有以下主要模块。CPU 模块: 型号为 CPU221、CPU222、CPU224、CPU224XP、CPU226、CPU226XP, 点数在 10~40 点之间, 步处理时间在 0.15~0.2 μ s 之间。电源模块、AC 输入模块、DC 输入模块、继电器输出模块、晶体管输出模块、输入/输出模块、主基板、扩展基板、扩展电缆、高速计数模块、A/D 转换模块、D/A 转换模块、A/D 与 D/A 转换模块、测温模块、温度控制模块、脉冲捕捉模块、模拟定时器模块、中断模块、以太网模块、计算机通信模块、MODBUS 模块、PROFIBUS 模块、通信模块、定位控制模块、系统故障模块、空插模块、虚设模块、端子适配器、动态输入模块、动态输出模块、I/O 通信主控模块、I/O 通信远程输入模块、I/O 通信远程输出模块、I/O 通信远程输入/输出模块等。图 1.1.1 为常用 CPU 模块。

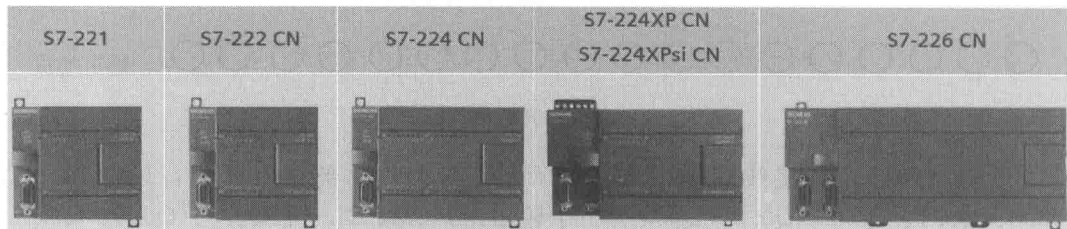


图 1.1.1 CPU 模块

下面以 S7-244CN 为例具体讨论各部分功能。图 1.1.2 为各部分功能解释, 将三个面盖打开后的各部分外观如图 1.1.3 所示, 输入侧有 18 个接线端子, 采用螺丝钉方式固定外接连线。输出侧有 18 个接线端子, 采用螺丝钉方式固定外接连线。中间方形面盖下面有扩展插口, 用于扩展其他模块; 两个可调电位器用于调节模拟量数值调节,

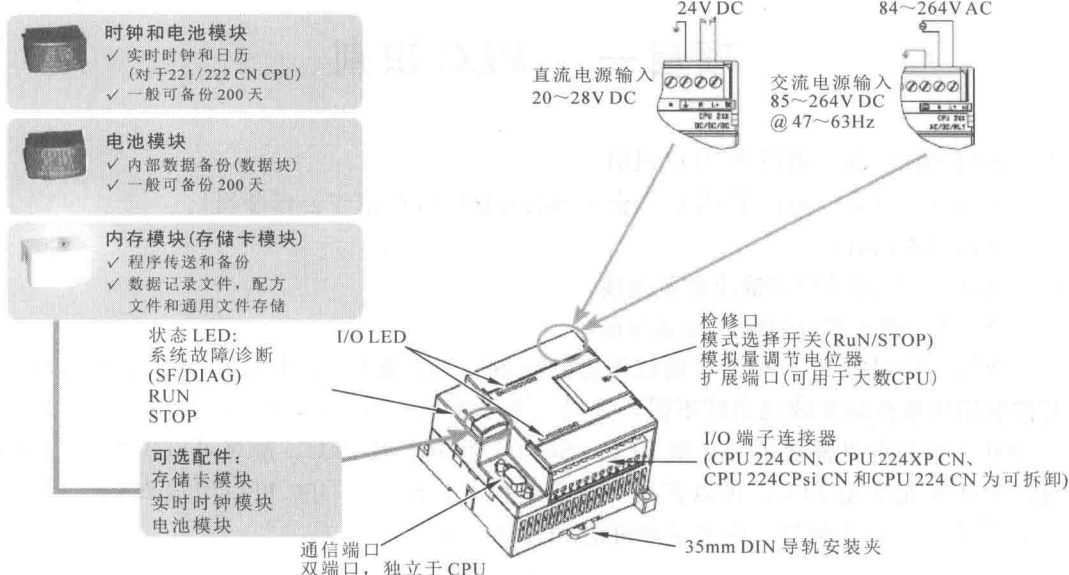
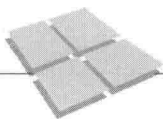


图 1.1.2 CPU-244CN 各部分功能

只是在使用 A/D 转换模块时使用；模式选择开关，分别选择运行(RUN)、终端模式(TERM)，当拨到该位置时，不改变当前操作模式。但可以使用编程软件改变停止/运行状态。停止(STOP)。中间两排指示灯，分别用于指示输入/输出端口状态，指示灯亮指示输入输出状态有效，有输入输出，反之，无输入输出。右边为串行通信插座，用于与 PC 机通信，下载、监控程序。

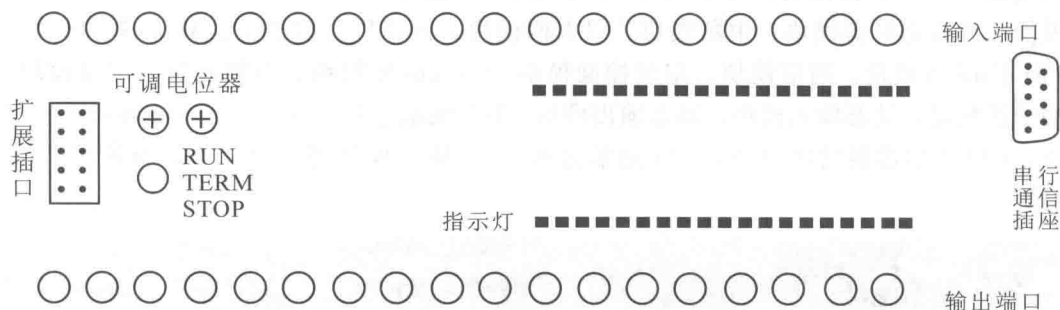


图 1.1.3 面盖打开后的功能布局图

PLC 与外部设备接线图如图 1.1.4 所示，图中输出部分有两组，1M、1L+、Q0.0、Q0.1、Q0.2、Q0.3、Q0.4 为一个输出组，2M、2L+、Q0.5、Q0.6、Q0.7、Q1.0、Q1.1 为另一个输出组，对应 Q0.0~Q0.4 的 5 个输出点的一端接电源正极，另一端接电源负极，最便于理解的电路如图 1.1.5 所示。从图可见 PLC 的接线端子(触点)相当于一个开关，当程序控制线圈有效或得电时，该端口(相当于开关)闭合，当程序控制线圈无效或失电时，该端口(相当于开关)断开。另一组同理。

图中输入部分有两组，1M、I0.0、I0.1、I0.2、I0.3、I0.4、I0.5、I0.6、I0.7 为一个输入组，2M、I1.0、I1.1、I1.2、I1.3、I1.4、I1.5 为另一个输入组，对应 I0.0~I0.7

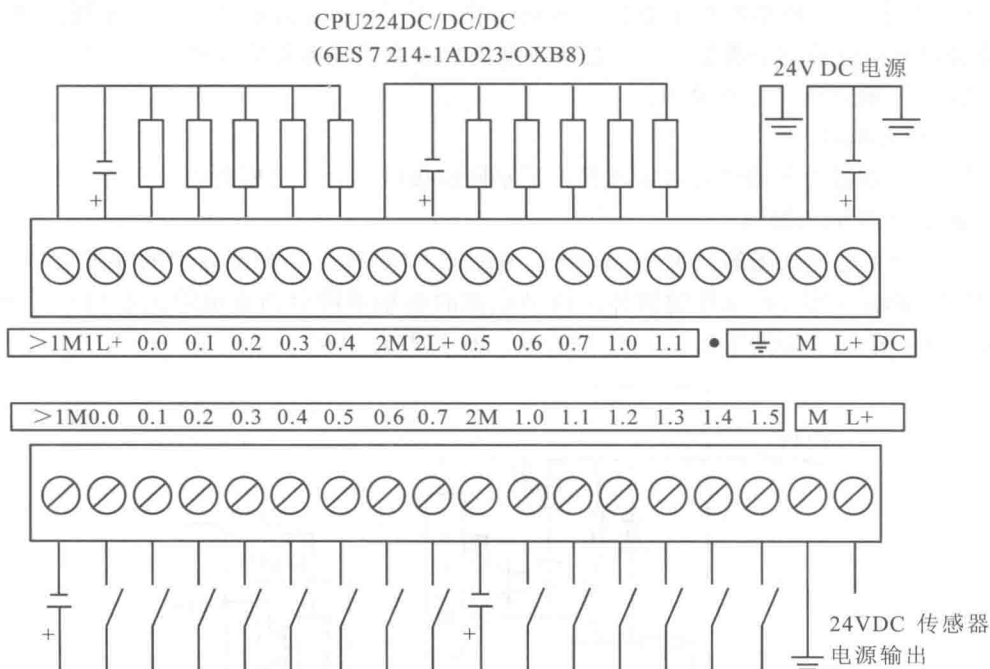


图 1.1.4 PLC 与外部设备接线图

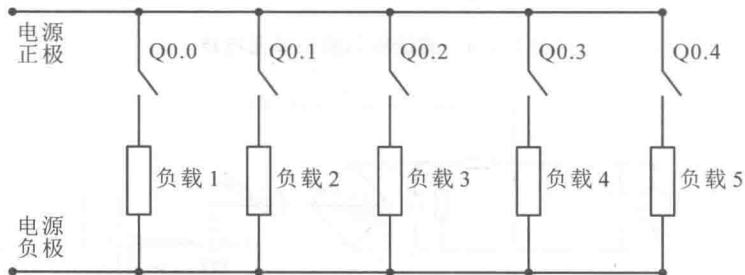
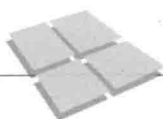


图 1.1.5 便于理解的接线图

的 8 个输入点共地。对应 I1.0、I1.1、I1.2、I1.3、I1.4、I1.5 的 6 个输入点共地。当输入端设备工作(有效)时,将直流电源(DC)24V 加在输入端点和 M 之间。

1.2 输入 / 输出接口

输入/输出接口是 PLC 控制器和工业控制现场各类信号连接的部分。输入口用来接收和采集生产过程的各种参数,主要有两种类型的输入信号,一类是由按钮、选择开关、行程开关、继电器触点、接近开关、光电开关、数字拨码开关等的开关量输入信号。另一类是由电位器、测速发电机和各种变送器等模拟量输入信号。输出口用来送出 PLC 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各类控制,主要执行元件,有接触器、电磁阀、指示灯、调节阀(模拟量)、调速装置(模拟



量)等。由于 PLC 控制器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。

输入 / 输出端口工作原理:

(1)输入端口。

PLC 控制器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。

◆ 数字量输入接口

它的作用是把现场的数字(开关)量信号变成 PLC 控制器内部处理的标准信号。数字(开关)量输入接口按可接纳的外部信号电源的类型不同分为直流输入接口单元和交流输入接口单元。如图 1.2.1、图 1.2.2、图 1.2.3 所示。

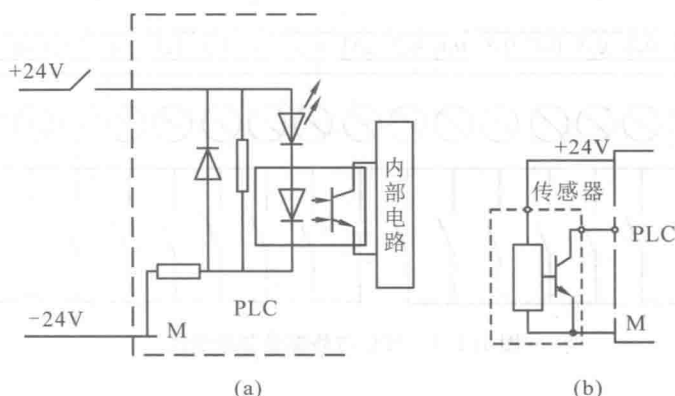


图 1.2.1 直流输入接口单元电路

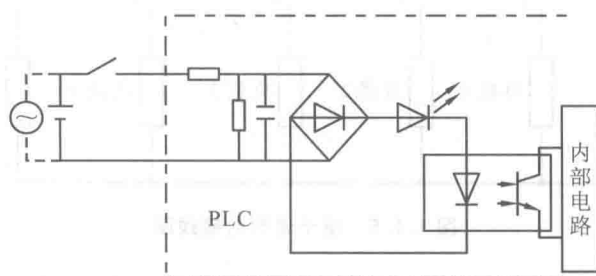


图 1.2.2 交 / 直流输入接口单元电路

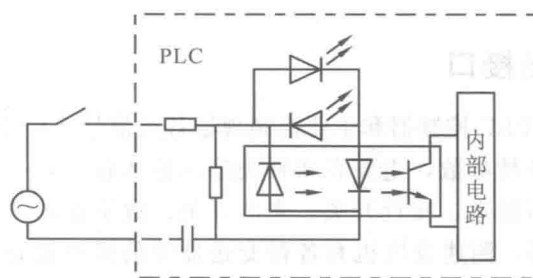


图 1.2.3 交流输入电路

从图中可以看出, 数字量(开关)输入接口单元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。图中数字量(开关)输入接口单元的电源部分都画在了输入口外(虚线框外), 这是分体式数字量(开关)输入接口单元的画法, 在一般单元式 PLC 控制器中输入接口单元都使用 PLC 本机的直流电源供电, 不再需要外接电源。

◆模拟量输入接口

它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 控制器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信号, 无论是电压信号还是电流信号均可。这里标准信号是指符合国际标准的通用交互电压电流信号值, 如 $4\sim 20\text{mA}$ 的直流电流信号, $1\sim 10\text{V}$ 的直流电压信号等。工业现场中模拟量信号的变化范围一般是不标准的, 在送入模拟量接口时一般都需经变送处理才能使用。图 1.2.4 是模拟量输入接口的内部电路框图。

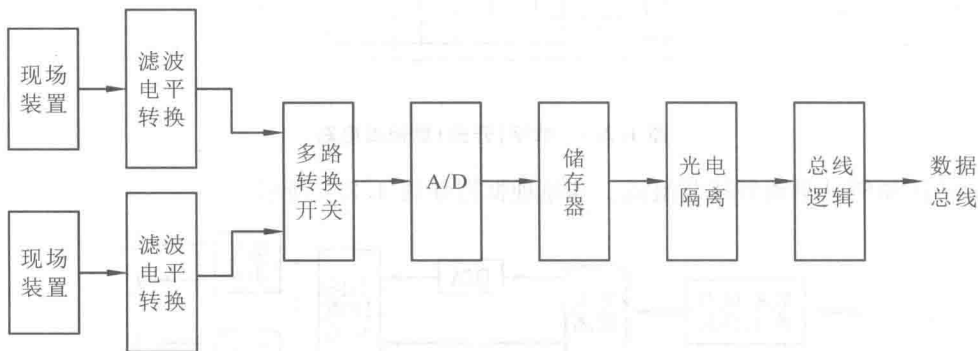


图 1.2.4 模拟量输入电路框图

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 控制器提供一定位数的数字量信号。

(2) 输出端口。

①数字(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的数字(开关)量信号。数字(开关)量输出接口按 PLC 控制器机内使用的器件可分为继电器型、晶体管型及可控硅型。内部参考电路图如图 1.2.5 所示。

从图中可以看出, 图 1.2.5(a)为继电器型、图 1.2.5(b)为晶体管型、图 1.2.5(c)为可控硅型。各类输出接口中也都接有隔离耦合电路。这里特别要指出的是, 输出接口本身都不带电源, 而且在考虑外驱动电源时, 还需考虑到输出设备器件的类型。继电器式的输出接口可用于交流及直流两种驱动电源, 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的场所, 可控硅型的输出接口仅适用于交流驱动场合。

② 模拟量输出接口。

它的作用是将 PLC 控制器运算处理后的若干位数字量信号转换为响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、

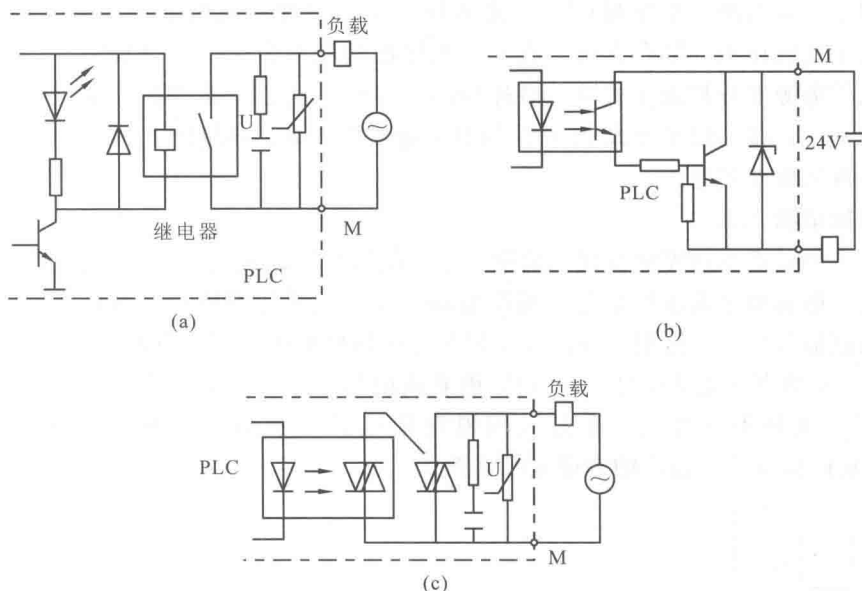
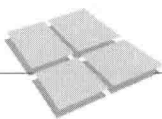


图 1.2.5 数字(开关)量输出电路

D/A 转换和信号驱动等环节组成。其原理框图如图 1.2.6 所示。

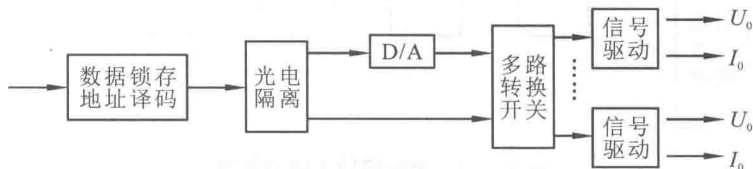


图 1.2.6 模拟量输出电路框图

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。

(3) 智能输入/输出接口。

为了适应较复杂的控制工作的需要，PLC 控制器还有一些智能控制单元。如 PID 工作单元、高速计数器工作单元、温度控制单元等。这类单元大多是独立的工作单元。它们和普通输入/输出接口的区别在于其一般带有单独的 CPU，有专门的处理能力。在具体的工作中，每个扫描周期智能单元和主机的 CPU 交换一次信息，共同完成控制任务。从近期的发展来看，不少新型的 PLC 控制器本身也带有 PID 功能及高速计数器接口，但他们的功能一般比专用智能输入/输出单元的功能稍弱。

1.3 S7-200 系列介绍

S7 系列 PLC 用量最大，形成一个门类齐全的完整系列，下面将有关知识加以介绍。

1. S7 系列 PLC 型号的说明

(1) S7-200 CPU 如表 1.3.1 所示。

表 1.3.1 S7-200 CPU

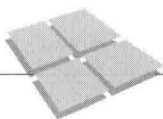
S7-200 CPU	订货号
CPU 221 DC/DC/DC 6 输入/4 输出	6ES7 211-0AA23-0XB0
CPU 221 AC/DC/继电器 6 输入/4 继电器输出	6ES7 211-0BA23-0XB0
CPU 222 DC/DC/DC 8 输入/6 输出	6ES7 212-1AB23-0XB0
CPU 222 AC/DC/继电器 8 输入/6 继电器输出	6ES7 212-1BB23-0XB0
CPU 224 DC/DC/DC 14 输入/10 输出	6ES7 214-1AD23-0XB0
CPU 224 DC/DC/继电器 14 输入/10 继电器输出	6ES7 214-1BD23-0XB0
CPU 224XP DC/DC/DC 14 输入/10 输出	6ES7 214-2AD23-0XB0
CPU 224XP AC/DC/继电器 14 输入/10 继电器输出	6ES7 214-2BD23-0XB0
CPU 226 DC/DC/DC 24 输入/16 输出	6ES7 216-2AD23-0XB0
CPU 226 AC/DC/DC 24 输入/16 输出	6ES7 216-2BD23-0XB0

例如：6ES7 214-1AD23-0XB0 表示 S7 系列 CPU224，24 个 I/O 点基本单位，晶体管输出，使用直流电源，24V 晶体管输出型，带有一个串口。

(2) S7-200 扩展模块，如表 1.3.2 所示。

表 1.3.2 S7-200 扩展模块

扩展模块	订货号
EM221 24 VDC 数字 8 输入	6ES7 221-1BF22-0XA0
EM221 120/230 VAC 数字 8 输入	6ES7 221-1EF22-0XA0
EM221 数字量输入 16×24 VDC	6ES7 221-1BH22-0XA0
EM222 24 VDC 数字 8 输出	6ES7 222-1BF22-0XA0
EM222 继电器 8 输出	6ES7 222-1HF22-0XA0
EM222 120/230 VAC 数字 8 输出	6ES7 222-1EF22-0XA0
EM222 数字量输出 4×24 VDC—5A	6ES7 222-1BD22-0XA0
EM222 数字量输出 4×继电器—10A	6ES7 222-1HD22-0XA0
EM223 24 VDC 数字组合 4 输入/4 输出	6ES7 223-1BF22-0XA0
EM223 24 VDC 数字组合 4 输入/4 继电器输出	6ES7 223-1HF22-0XA0
EM223 24 VDC 数字组合 8 输入/8 输出	6ES7 223-1BH22-0XA0
EM223 24 VDC 数字组合 8 输入/8 继电器输出	6ES7 223-1PH22-0XA0
EM223 24 VDC 数字组合 16 输入/16 输出	6ES7 223-1BL22-0XA0
EM223 24 VDC 数字组合 16 输入/16 继电器输出	6ES7 223-1PL22-0XA0
EM231 24 VDC 模拟量输入，4 输入	6ES7 231-0HC22-0XA0
EM231 24 VDC 模拟量输入热电偶，2 输入	6ES7 231-7PB22-0XA0
EM231 24 VDC 模拟量输入热电阻，4 输入	6ES7 231-7PD22-0XA0
EM231 24 VDC 模拟量输出，2 输出	6ES7 232-0HB22-0XA0
EM235 24 VDC 模拟量组合，4 输入/1 输出	6ES7 235-0KD22-0XA0
EM241 Modem 模块	6ES7 241-0AA22-0XA0



续表

扩展模块	订货号
EM253 位控模块	6ES7 253-1AA22-0XA0
EM277 PROFIBUS-DP	6ES7 277-0AA22-0XA0
(CP243-2)AS 接口模块	6GK7 243-2AX01-0XA0
(CP243-1 IT)因特网模块(CD 上有电子文档)	6GK7 243-1GX00-0XE0
(CP243-1)以太网模块(CD 上有电子文档)	6GK7 243-1EX00-0XE0

2. S7 系列 PLC 硬件配置

S7 系列 PLC 的硬件包括基本单元、扩展单元、数字量扩展模块、模拟量扩展模块、各种特殊功能模块及外部设备等。

(1) S7 系列 PLC 的基本单元。

基本单元是构成 PLC 系统的核心部件, 内有 CPU、存储器、I/O 模块、通信接口和扩展接口等。由于 S7 系列 PLC 有众多的子系列, 现以 S7-200 子系列为例加以介绍。

S7-200 系列的基本单元。

S7-200 系列的功能简单, 价格便宜, 适用于小型控制系统, 最多可扩展 7 个模块。其基本单元如表 1.3.3 所示。

表 1.3.3 S7-200 系列的基本单元

订货号	CPU 模板	CPU 供电	数字量输入	数字量输出	通信口
6ES7211-0BA23-0XB0	CPU221	24VDC	6×24VDC	4×24VDC	0
6ES7211-0AA23-0XB0	CPU221	120~240VAC	6×24VDC	4×继电器	0
6ES7212-1AB23-0XB0	CPU222	24VDC	8×24VDC	6×24VDC	1
6ES7212-1BB23-0XB0	CPU222	120~240VAC	8×24VDC	6×继电器	1
6ES7214-1AD23-0XB0	CPU224	24VDC	14×24VDC	10×24VDC	1
6ES7214-1BD23-0XB0	CPU224	120~240VAC	14×24VDC	10×继电器	1
6ES7214-2AD23-0XB0	CPU224XP	24VDC	14×24VDC	10×24VDC	2
6ES7214-2BD23-0XB0	CPU224XP	120~240VAC	14×24VDC	10×继电器	2
6ES7216-2AD23-0XB0	CPU226	24VDC	24×24VDC	16×24VDC	2
6ES7216-2BD23-0XB0	CPU226	120~240VAC	24×24VDC	16×继电器	2

S7-200 指令集 19 种 40 多条功能指令, 编程元件包括 256 位位存储器(M), 512 位局部存储器(L), 256 个定时器, 有 256 个 5 位的计数器及最多 6 点单/双相速率可选最高 30kHz 的 5 位高速加/减计数器, 256 点顺序控制继电器, 2 个 1ms 分辨率的定时中断, 4 个硬件输入边沿中断, 布尔运算执行速度为 0.37 μ s。

(2) S7-200 系列的 I/O 扩展单元和扩展模块。

S7-200 系列具有较为灵活的 I/O 扩展功能, 可利用扩展单元及扩展模块实现 I/O 扩展。

① S7-200 的 I/O 数字量扩展。

S7-200 系列共有三种数字量扩展模块, 分别为 8 点、16 点、32 点, 来满足不同的控制需要。除 CPU221 外, 其他 CPU 模块均可配接多个扩展模块, 如表 1.3.4 所示。

表 1.3.4 S7-200 系列的数字量扩展单元

型号	模块名称	总 I/O 数目	输入			输出	
			数目	电压	类型	数目	类型
6ES7 221-1BF22-0XA8	EM221	8	8	24VDC	漏型		
6ES7 221-1BH22-0XA8	EM221	16	16	24VDC	漏型		
6ES7 222-1BF22-0XA8	EM222	8				8	晶体管
6ES7 222-1HF22-0XA8	EM222	8				8	继电器(直流)
6ES7 223-1BF22-0XA8	EM223	8	4	24VDC	漏型	4	晶体管
6ES7 223-1HF22-0XA8	EM223	8	4	24VDC	漏型	4	继电器(直流)
6ES7 223-1BH22-0XA8	EM223	16	8	24VDC	漏型	8	晶体管
6ES7 222-1PH22-0XA8	EM223	16	8	24VDC	漏型	8	继电器(直流)
6ES7 222-1BL22-0XA8	EM223	32	16	24VDC	漏型	16	晶体管
6ES7 222-1PL22-0XA8	EM223	32	16	24VDC	漏型	16	继电器(直流)
6ES7 222-1BM22-0XA8	EM223	64	32	24VDC	漏型	32	晶体管
6ES7 222-1PM22-0XA8	EM223	64	32	24VDC	漏型	32	继电器(直流)

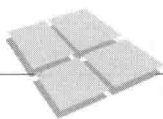
②模拟量输入/输出模块。

◆模拟量输入/输出模块 EM235。该模块具有 4 路模拟量输入通道和 1 路模拟量输出通道。其输入通道分辨率单极性 12 位，双极性为 11 位(加 1 符号位)，A/D 的转换时间为 $<100\mu\text{s}$ ，在模拟与数字信号之间采用光电隔离，适用于 S7-200 全系列，占用 10 个 I/O 点。

◆模拟量输入模块 EM231。该模块有 4 个输入通道，其分辨率为 12 位。可选择电流或电压输入，选择通过用户接线来实现。通过 DIP 开关可以对 EM231 进行配置，如表 1.3.5 所示。

表 1.3.5 用于选择模拟量量程和精度的 EM231 配置开关表

单极性			满量程输入	分辨率
SW1	SW2	SW3		
ON	OFF	ON	0~10V	2.5mV
	ON	OFF	0~5V	1.25mV
			0~20mA	5μA
双极性			满量程输入	分辨率
SW1	SW2	SW3		
OFF	OFF	ON	±5V	2.5mV
	ON	OFF	±2.5V	1.25mV



◆模拟量输出模块 EM232。该模块有 2 个输出通道。提供了 12 位高精度分辨率的数字输入。电压输出 $\pm 10\text{V}$ ，电流输出 $0\sim 20\text{mA}$ 。EM232 占用 4 个 I/O 点。

◆模拟量输入热电阻模块 EM231。该模块与 PT100 型温度传感器匹配，将来自四个铂温度传感器(PT100, 3 线, 100Ω)的输入信号放大，并将数据转换成 16 位可读数据，存储在主机单元中。摄氏度和华氏度数据都可读取。它内部有温度变送器和模拟量输入电路，可以矫正传感器的非线性。读分辨率按模块类型而不同，最高为 0.3W。转换速度为 15ms/通道。所有的数据传送和参数设置都可以通过 DIP 开关完成。

◆模拟量热电偶输入模块 EM 231。用户可以通过 DIP 开关来选择热电偶的类型，接线方式，测量单位和开路故障的方向。所有连接到模块上的热电偶必须是相同类型。该模块与热电偶型温度传感器匹配，将来自四个热电偶传感器的输入信号放大，并将数据转换成 16 位的可读数据，存储在主单元中，摄氏和华氏数据均可读取，读分辨率分别为 0.1°C 和 0.1°F 。所有通道的转换速度均为 405ms/通道。

③定位控制模块。

在机械工作运行过程中工作的速度与精度往往存在矛盾，为提高机械效率而提高速度时，停车控制上便出现了问题。所以进行定位控制是十分必要的。举一个简单的例子，电机带动的机械由启动位置返回原位，如以最快的速度返回，由于高速停车惯性大，则在返回原位时偏差必然较大，一般采用先减速再刹车便可保证定位的准确性。

在位置控制系统中常会采用伺服电机和步进电机作为驱动装置。既可采用开环控制，也可采用闭环控制。对于步进电机，我们可以采用调节发送脉冲的速度改变机械的工作速度。使用 S7-200 系列 PLC，提供开环运动控制的三种方法：

脉宽调制(PWM)——内置于 S7-200，用于速度、位置或占空比控制。

脉冲串输出(PTO)——内置于 S7-200，用于速度和位置控制。

EM235 位控模块——用于速度和位置控制的附加模块。

下面介绍 S7-200 系列的位控制模块 EM235。

EM235 模块可提供单轴、开环位置控制所需要的功能和性能。

● 提供高速控制。速度从每秒 20 个脉冲到每秒 200 000 个脉冲。

● 支持急停(S 曲线)或线性的加速减速功能。

● 提供可组态的测量系统，既可以使用工程单位(如英寸或厘米)，也可以使用脉冲数。

● 提供可组态的啮合间隙补偿。

● 支持绝对、相对和手动的位控方式。

● 提供连续操作。

● 提供多达 25 组的移动包络，每组最多可有 4 种速度。

● 提供 4 种不同的参考点寻找模式，每种模式都可对起始的寻找方向和最终的接近方向进行选择。

● 提供可拆卸的现场接线端子便于安装和拆卸。

3. S7-200 系列 PLC 各单元模块的连接

S7-200 系列 PLC 吸取了整体式和模块式 PLC 的优点，各单元间采用叠装式连接，即 PLC 的基本单元、扩展单元和扩展模块深度及高度均相同，连接时不用基板，仅用