

第 1 章

可编程控制器的 基础知识

任务 1 可编程控制器概述

任务描述: 初步掌握可编程控制器的相关知识。

任务分析: 本任务从可编程控制器的产生、特点、分类 3 个方面对可编程控制器作了介绍。

阶段 1 可编程控制器的产生

可编程控制器的产生和发展与继电器有很大的关系。继电器是一种用弱电信号控制强电信号的电磁开关。在复杂的继电器控制系统中,一旦发生故障,其故障的查找和排除非常困难,会占用大量时间,从而严重地影响生产。如果工艺要求发生变化,就得重新设计线路连线安装,因此不利于产品的更新换代。

20 世纪 60 年代末期,美国汽车制造工业竞争十分激烈,为了适应市场从少品种大批量向多品种大批量生产的转变,需要尽可能减少转变过程中控制系统的设计制造时间,减少经济成本。1968 年,美国通用汽车公司(General Motors, GM)对外公开招标,寻求用新的电气控制装置取代继电器控制系统,以便适应迅速改变生产程序的要求,并对新的控制系统提出了以下 10 项指标。

- ① 编程简单,可以在现场修改和调试程序。
- ② 维修方便,应采用插入式模块结构。
- ③ 可靠性高于继电器控制系统。
- ④ 体积小于继电器控制柜。
- ⑤ 能与管理中心计算机系统通信。
- ⑥ 成本可与继电器控制系统相竞争。

- ⑦输入量是 115V 交流电压。
- ⑧输出量是 115V 交流电压,输出电流在 2A 以上,能直接驱动电磁阀。
- ⑨系统扩展时,原系统只需做很小的改动。
- ⑩用户程序存储器容量至少 4KB。

1969年,美国数字设备公司(DEC)根据上述要求,研制出世界上第一台可编程控制器,并在 GM 公司汽车生产线上首次应用成功,实现了生产的自动化控制。此后,日本、德国等国相继引入可编程控制器,使之迅速发展起来。这一时期可编程控制器主要用于顺序控制,虽然也采用了计算机的设计思想,但当时只能进行逻辑运算,故称为可编程逻辑控制器,简称 PLC(Programmable Logic Controller)。

20 世纪 70 年代后期,随着微电子技术和计算机技术的迅速发展,可编程逻辑控制器更多地具有了计算机的功能,不仅用逻辑编程取代硬连线逻辑,还增加了运算、数据传送和处理等功能,使其真正成为一种电子计算机工业控制装置,而且做到了小型化和超小型化。这种采用微电子技术的工业控制装置的功能远远超出了逻辑控制、顺序控制的范围,故称为可编程控制器,简称 PC(Programmable Controller)。但由于 PC 容易和个人计算机(Personal Computer)混淆,所以人们仍习惯用 PLC 作为可编程控制器的简称。

可编程控制器的历史只有近 30 年,但发展极为迅速。为了确定它的性质,国际电工委员会 IEC(International Electrical Committee)曾在 1982 年 11 月颁布了可编程控制器标准草案第一稿,1985 年 1 月颁布了第二稿,1987 年 2 月又颁布了第三稿。1987 年颁布的可编程控制器的定义为:可编程控制器是一种专门为在工业环境下应用而设计的数字运算操作的电子装置。它采用可以编制程序的存储器,用来在其内部存储执行逻辑运算、顺序运算、计时、计数和算术运算等操作的指令,并能通过数字式或模拟式的输入和输出,控制各种类型的机械或生产过程。

阶段 2 可编程控制器的特点

可编程控制器之所以能够得到高速发展,除了顺应工业自动化的客观需要外,还由于其具有许多适合工业控制的独特优点,以能较好地解决工业控制领域中普遍关心的可靠、安全、灵活、方便、经济等问题。其主要特点如下。

1. 可靠性高,抗干扰能力强

可靠性指的是可编程控制器平均无故障工作时间。可靠性既反映了用户的要求,又是可编程控制器生产厂家竭力追求的技术指标。微型计算机虽然具有很强的功能,但抗干扰能力差,如工业现场的电磁干扰、电源波动、机械振动、温度和湿度的变化,都可以使一般通用微型计算机不能正常工作。而 PLC 在电子线路、机械结构以及软件结构上都吸取了生产厂家长期积累的工业控制经验,主要模块均采用大规模与超大规模集成电路。PLC 的 I/O 系统设计有完善的通道保护与信号调制电路;在结构上对耐热、防潮、防尘、抗震等都有精确考虑;在硬件上采用隔离、屏蔽、滤波、接地等抗干扰措施;在软件上采用数字滤波等抗干扰和故障诊断措施。所有这些使 PLC 具有较高的抗干扰能力,而且平均无故障工作时间通常

在几万小时以上,这是一般微型计算机不能比拟的。

2. 编程简单,操作方便

PLC 作为工业控制计算机,是面向工矿企业的工控设备,它提供了多种面向用户的语言,如常用的梯形图 LAD(Ladder Diagram)、指令语句表 STL(Statement List)和控制系统流程图 CSF(Control System Flowchart)等。考虑到企业中一般电气技术人员和技术工人的读图习惯和应用微型计算机的实际水平,目前大多数的 PLC 采用继电器控制形式的梯形图编程方式。这是一种面向生产、面向用户的编程方式,它以计算机软件技术构成人们惯用的继电器模型,直观易懂,与常用的微型计算机语言相比,更容易被现场电气工程技术人员所接受并掌握。

现在的 PLC 编程器大都采用个人计算机或手持式编程器两种形式。手持式编程器有键盘显示功能,并通过电缆线与 PLC 相连,其具有体积小、重量轻、便于携带、易于现场调试等优点。用户也可以利用计算机对 PLC 编程,进行系统仿真调试,监控运行。目前在国内,各厂家都开发了适用于计算机使用的编程软件,同时编程软件的汉化界面更有利于对 PLC 的学习和推广应用。

3. 系统的设计、安装、调试工作量小,维护方便

PLC 用软件取代了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、安装接线的工作量大为减少。同时 PLC 的用户程序大部分可以在实验室进行模拟调试,调试时,用模拟试验开关代替输入信号,其输出状态可通过 PLC 上的发光二极管指示出来。模拟调试好后,再将 PLC 控制系统安装到生产现场,进行联机调试。这样既安全,又快捷方便。

PLC 的故障率很低,并且有完善的自诊断和显示功能。PLC 的输入、输出系统能够直观地反应现场信号的变化状态,还能通过各种方式直观地反映控制系统的运行状态,如内部工作状态、通信状态、I/O 点状态、异常状态和电源状态等,对这些状态均有醒目的指示,非常有利于运行和维护人员对系统进行监视和维护。

4. 体积小,能耗低,易实现机电一体化

可编程控制器的体积小,重量轻,很容易装在机械设备内部,是实现机电一体化的理想控制设备。对于复杂的控制系统,使用可编程控制器,可以减少大量的中间继电器和时间继电器,因此可将开关柜的体积缩小到原来的 $1/10 \sim 1/2$,同时减少了线圈用电,使能耗降低。

可编程控制器的配线比继电器控制系统的配线少得多,故可以省下大量的配线和附件,从而减少大量的安装接线工时,加上开关柜体积的缩小,也可以节省大量的费用。

阶段 3 可编程控制器的分类

PLC 产品种类繁多,其规格和性能也各不相同。对 PLC 的分类,通常可根据其结构形式的不同、功能的差异和 I/O 点数的多少等进行分类。

1.按结构形式分类

(1)整体式 PLC

整体式 PLC(如图 1-1 所示)是将电源、CPU、I/O 接口等部件都集中装在一个机箱内,其具有结构紧凑、体积小、价格低的特点。小型及超小型 PLC 一般采用这种整体式结构,适用于单机自动控制。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 写入器相连的接口等。而扩展单元内只有 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(如图 1-2 所示)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)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。模块式 PLC 的特点是配置灵活,可根据需要选配不同规模的系统,而且装配方便,便于扩展和维修。大、中型 PLC 一般采用模块式结构。S7-300 属于模块式 PLC。



图 1-1 整体式 PLC

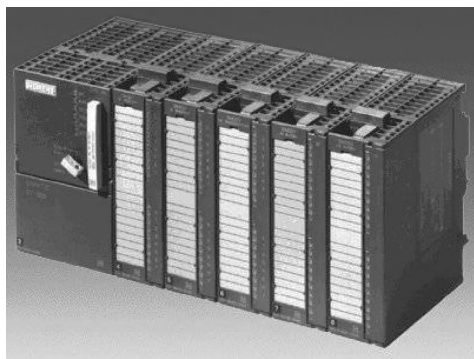


图 1-2 模块式 PLC

(3)叠装式 PLC

整体式 PLC 结构紧凑、体积小,易于与机床、电控柜相连,但由于其点数有搭配关系,加之各单元尺寸大小不一致,因此不易安装整齐。模块式 PLC 点数配置灵活,易于构成较多点数的大系统,但尺寸较大,难于与小型设备相连。有些公司将整体式 PLC 和模块式 PLC 的特点结合起来开发出叠装式 PLC,其 CPU、电源、I/O 接口等也是各自独立的模块,但它们之间是靠电缆进行连接,并且各模块可以一层层地叠装。这样,不但系统可以灵活配置,还可做得体积小巧。

2.按功能分类

(1)低档 PLC

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。其主要用于逻辑控制、顺序控制或少量模拟量控制的单机控制系统。

(2)中档 PLC

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。其适用于复杂控制系统。

(3)高档 PLC

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 还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——I/O 点数 < 256 点;单 CPU,8 位或 16 位处理器,用户存储器容量在 4KB 以下。

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	德国西门子公司
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——I/O 点数介于 256 ~ 2048 点之间;双 CPU,用户存储器容量为 2 ~ 8KB。

如:S7-300	德国西门子公司
SR-400	中外合资无锡华光电子工业有限公司
SU-5、SU-6	德国西门子公司
C-500	日本立石公司
GE-III	GE 公司

(3)大型 PLC——I/O 点数 > 2048 点;多 CPU,16 位、32 位处理器,用户存储器容量为 8 ~ 16KB。

如:S7-400	德国西门子公司
GE-IV	GE 公司
C-2000	立石公司

任务2 可编程控制器的基本结构和作用

任务描述: 掌握可编程控制器的基本结构和各部分作用。

任务分析: PLC 由于其自身的特点,在工业生产的各个领域得到了越来越广泛的应用。

而作为 PLC 的用户,要正确地应用 PLC 去完成各种不同的控制任务,本任务首先应了解其组成结构和各部分作用。

西门子 S7-300 系列 PLC 是模块化结构设计,各种单独模块之间可进行广泛组合和扩展。其控制系统构成如图 1-3 所示。它的主要组成部分有导轨(Rack)、电源模块(PS)、中央处理单元模块(CPU)、接口模块(IM)、信号模块(SM)、功能模块(FM)等。它通过 MPI 网的接口直接与编程器(PG)、操作面板(OP)及其他 S7-300 系列 PLC 相连。

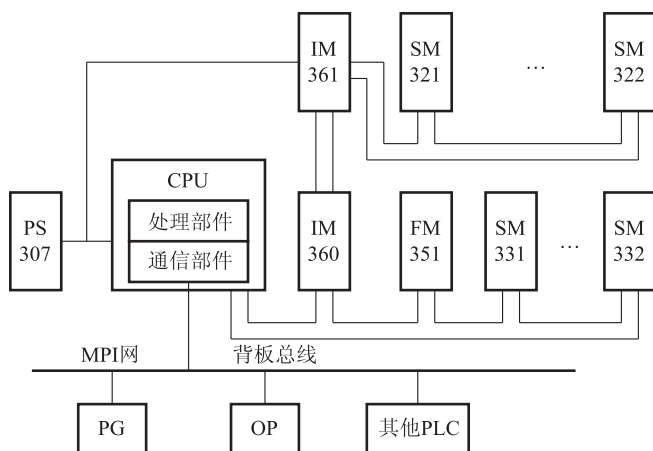


图 1-3 S7-300 PLC 控制系统示意图

S7-300 是模块化的组合结构,根据应用对象的不同,可选用不同型号和不同数量的模块,并可以将这些模块安装在同一机架(导轨)或多个机架上。除了电源模块、CPU 模块和接口模块外,一个机架上最多只能安装 8 个信号模块或功能模块。

S7-300 硬件(见图 1-4)由多种模块部件组成,包括导轨(Rack)、电源模块(PS)、CPU 模块、接口模块(IM)、输入/输出模块(SM)。各种模块能以不同方式组合在一起,从而可使控制系统的设计更加灵活,以满足不同的应用需求。

如图 1-4 所示是 S7-300 PLC 的基本结构。

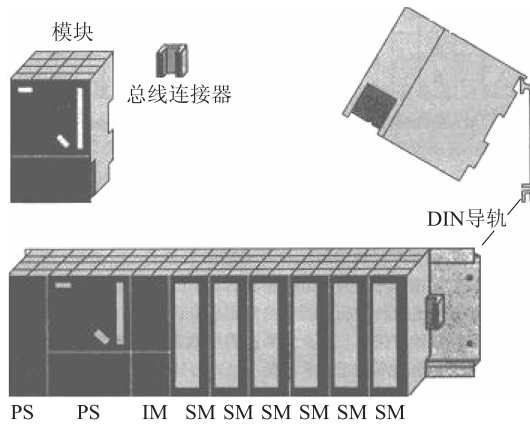


图 1-4 S7-300 PLC 的基本结构

阶段 1 S7-300 系列 PLC 系统供电

1. PS 307 电源模块

PS 307(见图 1-5)是西门子公司为 S7-300 专配的 24V DC 电源。PS 307 系列模块除输出额定电流不同外(有 2A、5A、10A 3 种),其工作原理和各种参数都相同。

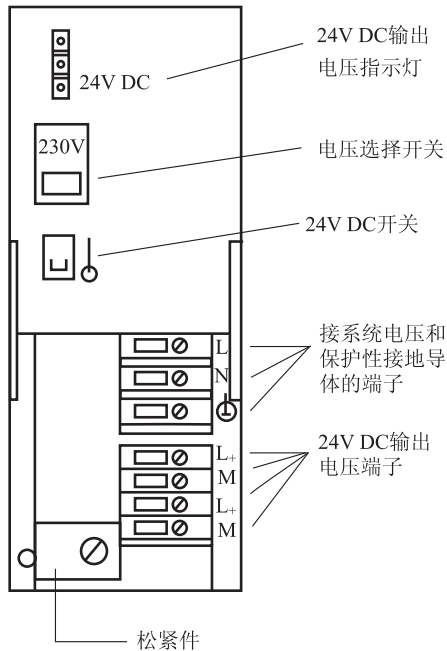


图 1-5 PS 307 电源模块

PS 307 可安装在 S7-300 的专用导轨上,除了给 S7-300 CPU 供电外,也可给 I/O 模块提供负载电源。

PS 307 电源模块(2A)具有以下显著特性。

- ①输出电流 2A。
- ②输出电压 24V DC,防短路和开路保护。
- ③连接单相交流系统(输入电压 120/230V AC,50/60Hz)。
- ④可靠的隔离特性,符合 EN 60950 标准。
- ⑤可用作负载电源。

2.S7-300 的电流耗量和功率损耗

S7-300 模块使用的电源由 S7-300 背板总线提供,一些模块还需从外部负载电源供电。在组建 S7-300 应用系统时,考虑每块模块的电流耗量和功率损耗是非常必要的。

一个实际的 S7-300 PLC 系统,在确定所有的模块后,要选择合适的电源模块,而所选定的电源模块的输出功率必须大于 CPU 模块、所有 I/O 模块、各种功能模块等的总消耗功率之和,并且要留有 30%左右的裕量。当同一电源模块既要为主机单元又要为扩展单元供电时,从主机单元到最远一个扩展单元的线路压降必须小于 0.25V。

阶段 2 CPU 模块

1.CPU 模块概述

CPU 是 PLC 系统的运算控制核心。它根据系统程序的要求完成的任务有:接收并存储用户程序和数据,接收现场输入设备的状态和数据,诊断 PLC 内部电路工作状态和编程过程中的语法错误,完成用户程序规定的运算任务,更新有关标志位的状态和输出状态寄存器的内容,实现输出控制或数据通信等功能。

S7-300 CPU 有 20 种不同型号,各种 CPU 按性能等级划分,可以涵盖各种应用范围。S7-300 的各款 CPU 都有非常详尽的性能数据表(具体参数可查阅相关资料),其中最值得关注的 CPU 性能有以下 5 个方面。

- ①I/O 扩展能力。
- ②指令执行速度。
- ③工作内存容量。
- ④通信能力。
- ⑤CPU 上的集成功能。

S7-300 CPU 的典型 CPU315 是具有中到大容量程序存储器 and 大规模 I/O 配置的 CPU。CPU315-2DP 是具有中到大容量程序存储器和 PROFIBUS-DP 主/从接口的 CPU,它用于有分布式和集中式 I/O 的任务中。CPU315/CPU315-2DP 具有 48/64KB,内置 80/96KB 容量的装载存储器(RAM),可用存储卡扩充装载存储器,最大容量为 512KB,最大可扩展 1024/2048 点数字量或 128/256 个模拟量通道。CPU315-2DP 是带现场总线(PRO-

FIBUS)SINEC L2-DP 接口的 CPU 模块,其他特性与 CPU315 模块相同。

2. CPU 模块的方式选择和状态指示

S7-300 系列的 CPU312 IFM/313/314/314 IFM/315/315-2DP/316-2DP/318-2DP 模块的方式选择开关一样,都有以下 4 种工作方式,并通过可卸的专用钥匙来控制选择。

①RUN-P:可编程运行方式。CPU 扫描用户程序,既可以用编程装置从 CPU 中读出,也可以在编程装置中装入 CPU,用编程装置可监控程序的运行。在此位置钥匙不能拔出。

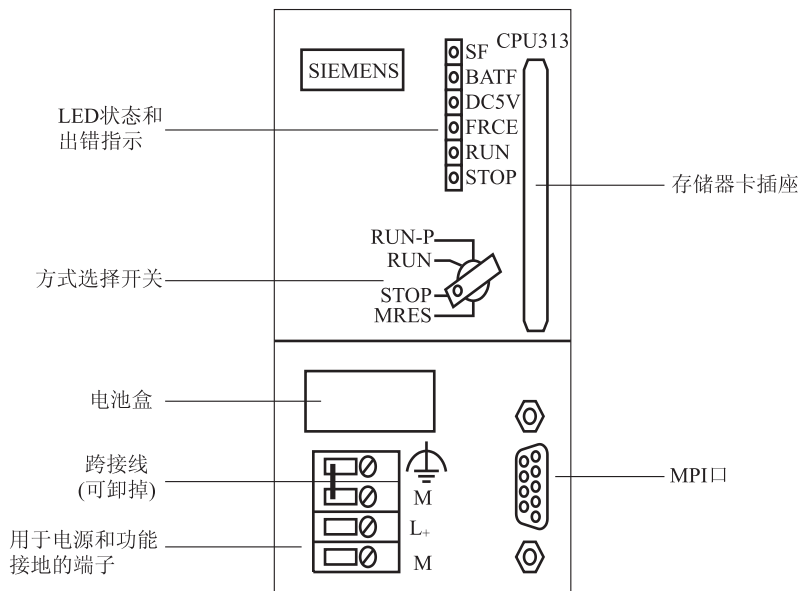


图 1-6 CPU 模块面板布置示意图

②RUN:运行方式。CPU 扫描用户程序,可以用编程装置读出并监控 PLC 系统中 CPU 的程序,但不能改变装载存储器中的程序。在此位置钥匙可以拔出,以防止程序在正常运行时被改变操作方式。

③STOP:停止方式。CPU 不扫描用户程序,可以通过编程装置从 CPU 中读出,也可以下载程序到 CPU。在此位置可以拔出钥匙。

④MRES:位置不能保持,在这个位置松手时,开关将自动返回到 STOP 位置。将模式选择开关从 STOP 状态扳到 MRES 位置,可以复位存储器,使 CPU 回到初始状态。工作存储器、装载存储器中的用户程序和地址区被清除,全部存储器位、定时器、计数器和数据块均被删除,即复位为零,包括有保持功能的数据。系统参数、CPU 和模块的参数被恢复为默认设置,MPI 的参数被保留。如果有存储器卡,CPU 在复位后将它里面的用户程序和系统参数复制到工作存储器区。

CPU 上安装有 6 个 LED 指示灯,显示运行状态和故障。表 1-1 列出了用于状态和故障显示发光二极管的含义。

表 1-1 用于状态和故障显示 LED 的含义

发光二极管 LED	含 义	说 明
SF(红色)	系统错误/故障	下列事件引起灯亮： ①硬件故障； ②固件出错； ③编程出错； ④参数设置出错； ⑤算术运算出错； ⑥定时器出错； ⑦存储器卡故障(只在 CPU313 和 314 上)； ⑧电池故障或电源接通时无后备电池(只用于 CPU313 和 314 上)； ⑨输入/输出的故障或错误(只对外部 I/O)； 用编程装置读出诊断缓冲器中的内容，以确定错误/故障的真正原因
BATF(红色，只在 CPU313 和 314 上有)	电池故障	如果电池有下列情况，则灯亮： ①失效； ②未装入
DC 5V(绿色)	用于 CPU 和 S7-300 的 5V DC 电源	如果内部的 5V 直流电源正常，则灯亮
FRCE(黄色)	保留专用	

阶段 3 存储器

PLC 的系统程序相当于个人计算机的操作系统，它使 PLC 具有基本的智能，能够完成 PLC 设计者规定的各种工作。系统程序由 PLC 生产厂家设计并固化在系统程序存储器(又称只读存储器 ROM)中，用户不能读取。用户程序由用户设计，使 PLC 能完成用户要求的特定功能。用户程序存储器的容量以字节为单位，不同的程序对应不同的存储区域。

1. 装载存储器

装载存储器位于 SIMATIC 微型存储卡(MMC)中。装载存储器的容量与 MMC 的容量一致，用于保存程序指令块和数据块以及系统数据，也可以将项目的整个组态数据保存在 MMC 中。

Flash EPROM 微型存储卡(MMC)用于在断电时保存用户程序和某些数据，它可以扩展 CPU 的存储器容量，也可以将有些 CPU 的操作系统包括在 MMC 中，这对于操作系统的升级是非常方便的。MMC 用作装载存储器或便携式保存媒体，它的读写直接在 CPU 内进行，不需要专用的编程器。由于 CPU 31xC 没有安装集成的装载存储器，在使用 CPU 时，必

须插入 MMC。如图 1-7 所示。

2. 工作存储器 (RAM)

RAM 集成在 CPU 中,不能被扩展。它可用于运行程序指令,并处理用户程序数据。程序只能在 RAM 和系统存储器中运行。

3. 系统存储器

RAM 系统存储区集成在 CPU 中,不能被扩展。它包括:标志位、定时器和计数器的地址区,I/O 的过程映像,局域数据。

阶段 4 SM 模块



图 1-7 MMC 卡

信号模块 (SM) 也叫输入/输出模块,是 CPU 模块与现场输入/输出元件和设备连接的桥梁,用户可根据现场输入/输出设备选择各种用途的 I/O 模块。

信号模块面板上的 LED 用来显示各数字量输入/输出点的信号状态,模块安装在 DIN 标准导轨上,通过总线连接器与相邻的模块连接。

信号模块和接口模块的尺寸为 40mm(宽)×125mm(高)×120mm(深)。有少量模块的宽度为 80mm。

1. 数字量模块

S7-300 有多种型号的数字量 I/O 模块供选择。我们主要介绍数字量输入模块 SM321、数字量输出模块 SM322、数字量 I/O 模块 SM323 和仿真模块 SM374。

(1) 数字量输入模块 SM321

数字量输入模块将现场送来的数字信号电平转换成 S7-300 内部信号电平。数字量输入模块有直流输入方式和交流输入方式两种。对现场输入元件,仅要求提供开关触点即可。输入信号进入模块后,一般都经过光电隔离和滤波,然后才送至输入缓冲器等待 CPU 采样。采样时,信号经过背板总线进入到输入映像区。

数字量输入模块 SM321 有 4 种型号模块可供选择,即直流 16 点输入、直流 32 点输入、交流 16 点输入、交流 8 点输入模块。

模块的每个输入点有一个绿色发光二极管显示输入状态,当输入开关闭合即有输入电压时,二极管点亮。

(2) 数字量输出模块 SM322

数字量输出模块 SM322 将 S7-300 内部信号电平转换成所要求的外部信号电平时,可直接用驱动电磁阀、接触器、小型电动机、灯和电动机启动器等。按负载回路使用的电源不同,它可分为直流输出模块、交流输出模块和交直流两用输出模块;按输出开关器件的种类不同,它又可分为晶体管输出方式、可控硅输出方式和继电器触点输出方式。晶体管输出方

式的模块只能带直流负载,属于直流输出模块;可控硅输出方式属于交流输出模块;继电器触点输出方式的模块属于交直流两用输出模块。从响应速度上看,晶体管响应最快,继电器响应最慢;从安全隔离效果及应用灵活性角度来看,以继电器触点输出型最佳。

数字量输出模块 SM322 有多种型号输出模块可供选择,常用的有 8 点晶体管输出、16 点晶体管输出、32 点晶体管输出、8 点可控硅输出、16 点可控硅输出、8 点继电器输出和 16 点继电器输出。模块的每个输出点有一个绿色发光二极管显示输出状态,当输出逻辑值为“1”时,二极管点亮。

(3) 数字量 I/O 模块 SM323

SM323 模块有两种类型,一种是带有 8 个共地输入端和 8 个共地输出端,另一种是带有 16 个共地输入端和 16 个共地输出端,两种特性相同。如图 1-8 所示是有 8 个共地输入端和 8 个共地输出端 SM323 模块的端子连接及电气原理图,端子 1~10 用于输入,端子 11~20 用于输出。I/O 额定负载电压 24V DC,输入电压“1”信号电平为 11~30V,“0”信号电平为 -3~+5V,I/O 通过光耦与背板总线隔离。在额定输入电压下,输入延迟为 1.2~4.8ms。输出具有电子短路保护功能。

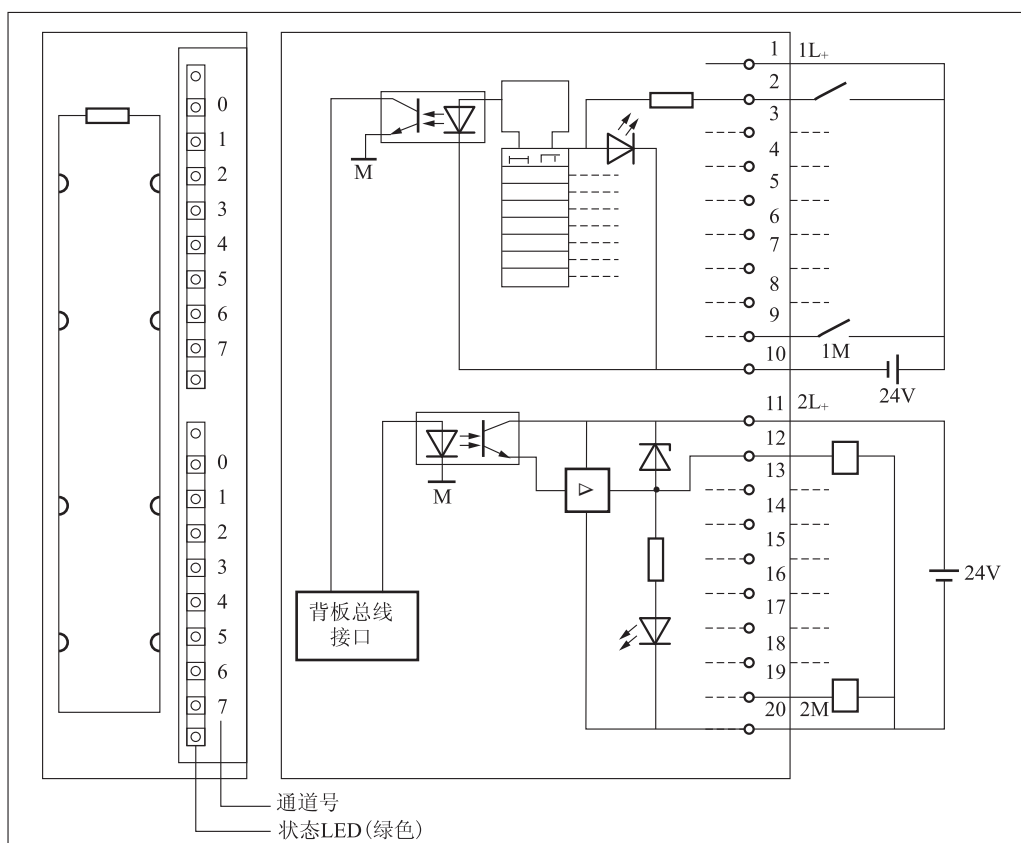


图 1-8 SM323 模块端子连接及电气原理图

2. 模拟量模块

(1) 模拟量值的表示方法

S7-300 的 CPU 是用 16 位的二进制补码表示模拟量值。其中最高位为符号位 S,“0”表示正值,“1”表示负值,被测值的精度可以调整,取决于模拟量模块的性能和它的设定参数,对于精度小于 15 位的模拟量值,低字节中幂项低的位不用。表 1-2 表示了 S7-300 模拟量值所有可能的精度,标有“×”的位就是不用的位,一般填入“0”。

S7-300 模拟量输入模块可以直接输入电压、电流、电阻、热电偶等信号,而模拟量输出模块可以输出 0~10V,1~5V,-10V~10V,0~20mA,4~20mA,-20~20mA 等模拟信号。

模拟量值可能的精度如表 1-2 所示。

表 1-2 模拟量值可能的精度

以位数表示的精度 (带符号位)	进制		模拟值	
	十进制	十六进制	高字节	低字节
8	128	80H	S 0 0 0 0 0 0 0	1 × × × × × × ×
9	64	40H	S 0 0 0 0 0 0 0	0 1 × × × × × ×
10	32	20H	S 0 0 0 0 0 0 0	0 0 1 × × × × ×
11	16	10H	S 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 1 × × × ×
12	8	8H	S 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 1 × × ×
13	4	4H	S 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 1 × ×
14	2	2H	S 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 1 ×
15	1	1H	S 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 1

(2) 模拟量输入模块 SM331

模拟量输入(简称模入 AI)模块 SM331 目前有 3 种规格型号,即 8AI×12 位模块、2AI×12 位模块和 8AI×16 位模块。

SM331 主要由 A/D 转换部件、模拟切换开关、补偿电路、恒流源、光电隔离部件、逻辑电路等组成。A/D 转换部件是模块的核心,其转换原理采用积分方法,被测模拟量的精度是所设定的积分时间的正函数,即积分时间越长,被测值的精度越高。SM331 可选 4 档积分时间为 2.5ms、16.7ms、20ms 和 100ms,与其相对应的以位表示的精度为 8、12、12 和 14。

(3) 模拟量输出模块 SM332

模拟量输出(简称模出 AO)模块 SM332 目前有 3 种规格型号,即 4AO×12 位模块、2AO×12 位模块和 4AO×16 位模块,分别为 4 通道的 12 位模拟量输出模块、2 通道的 12 位模拟量输出模块、4 通道的 16 位模拟量输出模块。

SM332 可以输出电压,也可以输出电流。在输出电压时,可以采用 2 线回路和 4 线回路两种方式与负载相连。采用 4 线回路能获得比较高的输出精度。

(4) 模拟量 I/O 模块 SM334

模拟量 I/O 模块 SM334 有两种规格,一种是有 4 模入/2 模出的模拟量模块,其输入、输出精度为 8 位,另一种也是有 4 模入/2 模出的模拟量模块,但其输入、输出精度为 12 位。

SM334 模块的输入测量范围为 0~10V 或 0~20mA,输出范围为 0~10V 或 0~20mA。它的 I/O 测量范围的选择是通过恰当的接线而不是通过组态软件编程设定的。

3. 特殊模块

除了最通用的 I/O 模块,我们还要重点介绍仿真模块 SM374 的使用。

仿真模块 SM374(见图 1-9)可以仿真 16 点输入、16 点输出、8 点输入和 8 点输出的数字量模块。仿真模块没有列入 S7 组态工具的模块目录中,也即 S7 的结构不承认仿真模块的工作方式,但组态时可以填入被仿真模块的代号。例如,组态时,若 SM374 仿真 16 点输入的模块,就填入 16 点数字量输入模块的代号:6ES7 311-1BH00-0AA00;若 SM374 仿真 16 点输出的模块,就填入 16 点数字量输出模块的代号:6ES7 322-1BH00-0AA00。

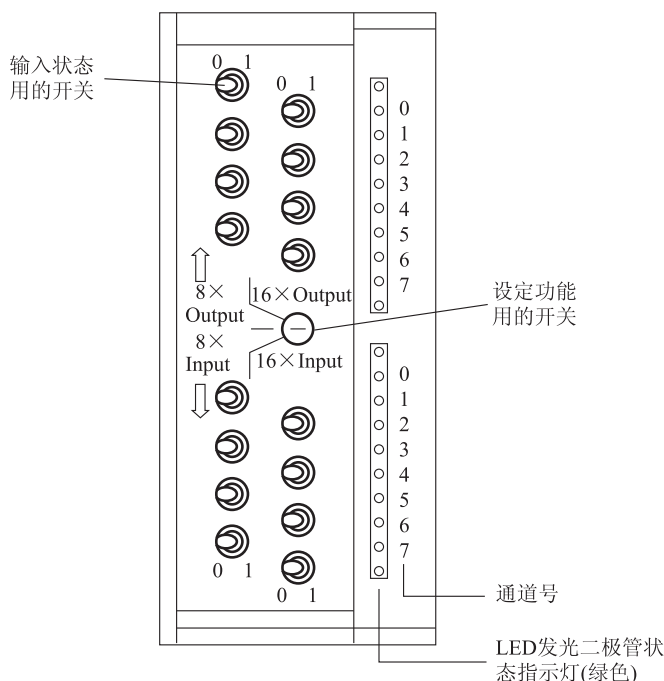


图 1-9 仿真模块 SM374 的面板示意图

SM374 面板上有 16 个开关,用于输入状态的设置,还有 16 个绿色 LED,用于指示 I/O 状态。使用 SM374 后,PLC 应用系统的模拟调试变得简单而方便。

阶段 5 FM 模块

功能模块主要用于对实时性和存储容量要求高的控制任务,例如计数器模块、快速/慢速进给驱动位置控制模块、电子凸轮控制模块、步进电动机定位模块、伺服电动机定位模块、定位和连续路径控制模块、闭环控制模块、工业标示系统的接口模块、称重模块、位置输入模块、超声波位置解码器等。

阶段 6 CP 模块

S7-300 系列 PLC 有多种用途的通信处理器模块,如 CP340、CP342-5 DP、CP343-FMS 等,其中,既有为装置进行点对点通信设计的模块,又有为 PLC 上网到西门子的低速现场总线网 SINEC L2 和高速 SINEC H1 网设计的网络接口模块。下面重点介绍 CP342-5 DP 模块。

CP342-5 DP 是将 S7-300 系列 PLC 连接到西门子 SINEC L2 网络上而设计的成本优化的通信模块。它是一个智能化的通信模块,能大大减轻 CPU 的负担,也支持很多其他的通信电路。

CP342-5 DP 应用于 S7-300 系统中,提供给用户 SINEC L2 网络上的各种通信服务。它既可以作为主机或从机,将 ET200 远程 I/O 系统连接到 PROFIBUS 现场总线中去,也可以与编程装置或人机接口(MMI)通信,还可以与其他 SIMATIC S7 PLC 或 SIMATIC S5 通信,并且可以与配有 CP5412(A2)的 AT PC 机以及来自其他制造商的具有 FBL(Field Bus Link)接口的系统建立连接,还能与 MPI 分支网上的其他 CPU 进行全局数据通信。

NCM S7-L2 组态软件可以为实现以上功能进行参数配置。CP342-5 DP 内部有 128KB 的 Flash EPROM,能可靠地对参数进行备份,使其在掉电时,参数也能被保持。CP342-5 DP 主要技术数据如下。

- ①用户存储器(Flash EPROM)128KB。
- ②SINEC L2 LAN 标准符合 DIN 19245。
- ③RS-485 传输方式,传输速率为 9.6~1 500kbit/s。
- ④可连接的设备数量达 127 个。

另外,CP343-FMS 是采用 PROFIBUS-FMS 协议的现场总线通信模块,可用于更加复杂的现场通信任务。

阶段 7 通信接口

CPU 模块上有 3 种通信接口。

(1)MPI 接口

多点接口 MPI(Multipoint Interface)是用于连接 CPU 和 PG/OP 的接口,或用于 MPI 子网中的通信接口。一般传输速率为 187.5kbps。如果与 S7-200 进行通信,也可以指定 19.2kbps 的传输速率,但不能指定其他传输速率。编程器可以自动侦测到 CPU MPI 接口的正确参数,并建立连接。

(2)PROFIBUS-DP 接口

PROFIBUS-DP 接口主要用于连接分布式 I/O。PROFIBUS-DP 用于创建大型、扩展子网。例如 PROFIBUS-DP 接口既可组态为主站,也可组态为从站,传输速率可达 12Mbit/s。编程器可以自动侦测到 CPU DP 接口的正确参数,并建立连接。

(3) PTP 接口

可在 CPU 上使用 PTP(点到点)接口,来连接外部设备至串口,例如条形码阅读器、打印机等。对于全双工(RS422)模式,波特率对打为 19.2kbit/s;对于半双工(RS485)模式,波特率对打为 38.4kbit/s。在 CPU PTP 的接口中安装有以下通信驱动程序,其报文格式是公开的。

- ① ASCII 驱动。
- ② 协议。
- ③ 只适用于 CPU314C-2。

这 3 种接口方式所适用的设备如表 1-3 所示。

表 1-3 网络接口适用设备

MPI	PROFIBUS-DP	PTP
PG/PC OP/TP S7-300/400,带有 MPI 接口 S7-200(作为被动站点)	PG/PC OP/TP DP 从站 DP 主站 执行器/传感器 S7-300/400,带有 PROFIBUS-DP 接口	配装有串口的设备,例如 条形码阅读器、打印机等

任务 3 可编程控制器的工作原理

任务描述: 通过与继电器控制比较,掌握可编程控制器的工作原理。

任务分析: PLC 有比计算机更强的工业过程接口,可视为一种特殊的工业控制计算机。但编程语言和工作原理与计算机相比有一定的差别,与继电器控制逻辑的工作过程也有很大差别。本任务主要介绍可编程控制器的工作原理。

阶段 1 PLC 对继电器控制系统的仿真

可编程序控制的编程元件用“软继电器”命名,认为它们像继电器一样有线圈和触点,且线圈得电,触点动作(当然线圈和触点只是假设的)。所谓线圈得电,不过是“软继电器”对应的存储单元置“1”;线圈失电,即存储单元置“0”。

梯形图是 PLC 的编程语言之一,是一种图形语言。它沿用了继电器控制电路中继电器的线圈、触点、串并联等术语和图形符号,另外还增加了一些功能强又使用灵活的功能指令符号。因此,梯形图和继电器控制电路图的形式和符号有许多相同和相似的地方。如表 1-4 所示是 PLC 系统图形符号和继电器控制系统部分元件的对应表。