



S7-1200 PLC 编程设计与应用

朱文杰 编著



 **机械工业出版社**
CHINA MACHINE PRESS



PLC原理与S7-1200 PLC概述

可程序控制器（Programmable Logic Controller, PLC）是以传统顺序控制器为基础，综合了计算机技术、微电子技术、自动控制技术、数字技术和通信网络技术而形成的新型通用工业自动控制装置，用以取代继电器，执行逻辑、定时、计数等顺序控制功能，建造柔性的程控系统，是现代工业控制的重要支柱。

1.1 PLC 的基本结构与工作原理

1.1.1 PLC 的基本结构和各部分作用

PLC 是微机技术和继电器控制概念相结合的产物，结构与一般微型计算机系统基本相同，具有更强的 I/O 接口、更适于控制的编程语言、更抗干扰的性能。它由 CPU、存储器、电源、输入/输出模块、接口模块、外部设备等硬件及软件组成，如图 1-1 所示。

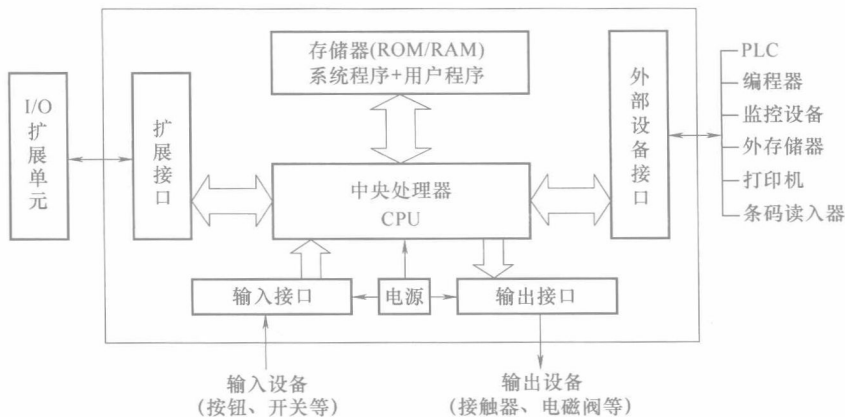


图 1-1 PLC 的组成

1. 中央处理单元

类似于通用微机，中央处理单元（Central Processing Unit, CPU）是 PLC 的核心部分、控制中枢，由微处理器和控制接口电路组成。

微处理器由大规模集成电路的微处理芯片构成,包括逻辑运算和控制单元,以及一些用于 CPU 处理数据过程中暂时保存数据的寄存器,共同完成运算和控制任务。

微处理器能实现逻辑运算,协调控制系统内部各部分的工作,分时、分渠道地执行数据的存取、传送、比较和变换,完成用户程序所设计的任务,并根据运算结果控制输出设备。

控制接口电路是微处理器与主机内部其他单元进行联系的部件,主要有数据缓冲、单元选择、信号匹配、中断管理等功能。微处理器通过它来实现与各个内部单元之间可靠的信息交换和最佳的时序配合。

2. 存储器单元

内存一般采用半导体存储器单元 (Memory Unit),有存储容量、存取时间等参数,按物理性能分为随机存储器 (Random Access Memory, RAM) 和只读存储器 (Read Only Memory, ROM)。

随机存储器 (RAM) 很重要,又称读/写存储器,要求存取速度快,主要用来存储 I/O 状态和计数器、定时器以及系统组态的参数。RAM 由一系列寄存器阵列组成,每位寄存器代表一个二进制数,开始工作时的状态是随机的,置位后状态确定。为防止断电后数据丢失,由锂电池支持数据保护,电池电压降低时由欠电压指示灯来提醒用户及时更换。

只读存储器是一种只读取、不写入的记忆体,存放基本程序和永久数据,掉电后数据不丢失,数据能保留约 10 年。ROM 有两种:一是不可擦除的,只能写入一次、不能改写;二是可擦除的,如 EPROM 能用紫外线擦除芯片内容、可重写;EEPROM 能电擦除、可重写。

铁电存储器在 RAM 和 ROM 间搭起一座跨越沟壑的桥梁,能兼容 RAM 的一切功能,并和 ROM 一样具有非易失性。各种 PLC 的最大存储空间不同,但按用途都分为三个区域:

(1) 系统程序存储区

系统程序存储区用于存放系统程序,包括监控、管理、命令解释等程序,还有功能、诊断等子程序以及各种系统参数,它们固化在 EPROM 中。

(2) 系统 RAM 存储区

系统 RAM 存储区包括 I/O 映像区、参数区以及系统各类软设备存储区。

1) I/O 映像区:由于 PLC 投入运行后,只是在输入采样阶段才依次读入各输入状态和数据,在输出刷新阶段才将输出的状态和数据送至相应的外部设备。因此需要一定数量的存储单元 (RAM) 以存放 I/O 的状态和数据,这些单元称作 I/O 映像区。一个开关量占一位 (bit),一个模拟量占一个字 (16bit)。

2) 参数区:存放 CPU 的组态数据,如输入输出 CPU 组态、设置输入滤波、脉冲捕捉、输出表配置、定义存储区保持范围、模拟电位器设置、高速计数器配置、高速脉冲输出配置、通信组态等。这些数据不断变化且不需长久保存,可采用随机存储器 (RAM)。

3) 系统软设备存储区:是 PLC 内部各类软设备如逻辑线圈、数据寄存器、定时器、计数器、变址寄存器、累加器等存储区。分为有、无失电保持两种存储器。

逻辑线圈与开关输出一样,占用系统 RAM 存储区中的一位,不能直接驱动外设,供用户在编程中使用。数据寄存器与模拟量 I/O 一样,占用系统 RAM 存储区中的一个字 (16bit)。

(3) 用户程序存储区

用户程序存储区存放用户编写的应用程序,为调试、修改方便,先把用户程序存放在随机存储器 (RAM) 中,经运行考核、修改完善,达到设计要求后,再固化到 EPROM 中。

3. 电源单元

电源单元 (Supply Unit) 把外部供应的电源转换成 PLC 系统内部各单元所需的电源。交流输入端一般都设有脉冲 RC 吸收电路或二极管吸收电路, 允许交流输入电压范围比较宽, 抗干扰能力比较强, 一般直接连接交流电网。

直流输出端 DC 5V 供 PLC 内部使用, DC 24V 供给 I/O 端和各种传感器使用, 有的还向开关量输入单元连接的现场无源开关提供直流电源, 设计选型时应保证直流不过载。

PLC 电源一般采用开关电源, 配有大容量电容作为掉电保护电路, 并设有后备电池, 使 RAM 在外部电源断电后存储内容还能保持 50h。

4. 输入/输出单元

输入/输出单元 (Input/Output Unit) 是 I/O 模块和功能模块统称, 是 PLC 与现场被控装置或其他外部设备间的连接部件。I/O 模块可与 CPU 放在一起, 也可远程放置, 通常 I/O 模块上具有状态显示和 I/O 接线端子排。I/O 模块主要有数字量输入、数字量输出、模拟量输入、模拟量输出等, 能在电力系统远程操作中分别实现遥信、遥控、遥测、遥调。

输入模块将现场输入信号, 经滤波、光耦合隔离、电平转换、信号锁存电路等, 转换为 CPU 能识别的低电压信号, 交由 CPU 处理。带有锁存器的输出模块则将 CPU 输出的低电压信号变换、放大为被控器件能接受的电压、电流信号, 以驱动信号灯、电磁阀、电磁开关等。I/O 电压一般为 1.6~5V, 解决了耗电过大和发热过高的问题, 是节能降耗的本质所在。

PLC 输入模块类型有直流、交流、交直流三种, 输出模块类型有继电器 (交直流)、晶体管 (直流)、双向晶闸管 (交流) 三种。

功能模块实际上是一些智能 I/O 模块, 如温度检测、位置检测/控制、PID 控制、高速计数、运动控制、中断控制等, 有自己独立的 CPU、系统程序和存储器, 通过总线连接。

5. 接口单元

接口单元包括扩展接口、存储器接口、编程与通信接口。

扩展接口用于扩展 I/O 模块, 使 PLC 控制规模增大, 为总线形式。可配置数字量 I/O 模块, 也可配置模拟量、高速计数等特殊 I/O 模块和通信适配器等。

存储器接口用于扩展用户程序存储区和用户数据参数存储区。

编程接口用于连接编程器或 PC, 实现编程、监控, PLC 上专门设有编程接口。

通信接口可使 PLC 与 PLC、PC 或其他智能设备间建立通信, 一般使用 RS-232C 或 RS-422A 串行通信接口进行串行/并行数据转换、通信格式识别、数据传输检验、信号电平转换等。

6. 外部设备

外部设备已发展成为 PLC 系统的不可缺少的部分。

(1) 编程设备

编程器或 PC 用来编辑、调试 PLC 用户程序, 监控 PLC 以及 PLC 控制系统的工作状况等。

简易编程器多为助记符编程, 个别的可进行图形编程 (如东芝 EX 型), 稍复杂的可梯形图编程。目前 S7-1200 PLC 的 STEP 7 Basic/Professional、FX 型的 GX Developer、CP1H 型的 CX-Programmer 等编程软件, 用于 PC 上编程、调试, 以及设定系统控制方式。

(2) 监控设备

小的监控设备有数据监视器, 可监视数据; 大的监控设备有图形监视器, 可通过画面监

视数据。除了不能改变 PLC 的用户程序，编程器能做的它都能做。

(3) 存储设备

存储设备用于长久存储用户数据、用户程序，有存储卡、存储磁带、软磁盘或只读存储器等。此外还有相应的存卡器、磁带机、软驱或 ROM 写入器及其接口部件。

(4) 输入输出设备

输入设备有条码读入器、输入模拟量的电位器等；输出设备有打印机、文本显示器等。

7. PLC 的软件系统

PLC 软件系统包括系统程序和用户程序，与硬件系统相辅相成、缺一不可。

(1) 系统程序

系统程序由厂家编制，固化于 EPROM 或 EEPROM 中，安装在 PLC 上，包括监控、管理、输入处理、编译、命令解释、信息传送、功能及诊断等程序。

(2) 用户程序

用户程序是用户根据生产过程控制的要求，运用专门的编程语言，自行编制的应用程序，包括开关量逻辑控制程序、模拟量运算程序、闭环控制程序和操作站系统应用程序等。

1.1.2 PLC 的工作原理

PLC 是一种专用工业控制计算机，工作原理与计算机控制系统基本相同。PLC 采用周期循环扫描的工作方式，CPU 连续执行用户程序、任务的循环序列称为扫描。

1. PLC 对继电器控制系统的仿真

开辟 I/O 映像区，用存储程序控制替代接线程序控制，是包括水力发电生产在内的所有工业控制领域的新纪元。

(1) 仿真或模拟继电器控制的编程方法

电气控制系统可明显划分出主电路和辅助电路，应用 PLC 是指替代辅助电路中的起控制、保护、信号作用的部分，而主电路基本不变。

电气控制系统可分解为如图 1-2 所示的输入、控制、输出三部分。

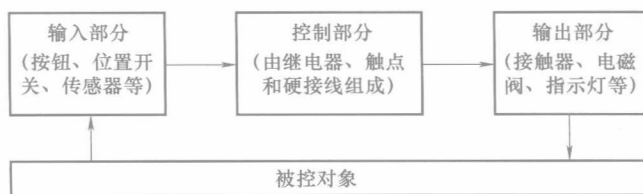


图 1-2 电气控制系统的组成

电气逻辑控制部分由主令电器、继电器、接触器等及其触点用导线连接成，这种固化程序不能灵活改变且故障点多。而 PLC 控制系统克服了这些缺点，分为如图 1-3 所示的输入、控制、输出等三部分。

PLC 的逻辑部分由微处理器、存储器组成，由软件替代继电器电路，可以灵活编程，是对继电器控制系统的超越，是 PLC 节能降耗之外又一亮点。

(2) 接线程序控制、存储程序控制与建立 PLC 的 I/O 映像区

接线程序控制就是按电气控制电路接线的程序反复不断地依次检查各个输入开关的状

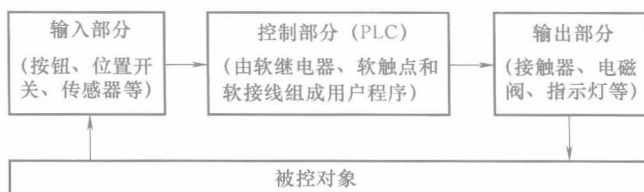


图 1-3 PLC 控制系统的组成

态，根据接线的程序进行逻辑推算，把结果赋值给输出。1946年“计算机之父”美籍匈牙利数学家冯·诺依曼（John Von Neumann, 1903—1957）提出了“存储程序控制”原理，奠定了现代电子计算机的基本结构和工作方式，开创了程序设计的新时代。

PLC的工作原理与“接线程序控制”十分相近，但由“存储程序控制”来实现。PLC存储器开辟有I/O映像区，大小与控制规模有关，系统每一个I/O点的编址号与I/O映像区的映像寄存器地址号（位）相对应。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位上，供用户程序执行时采用，而后将程序运算结果存放到输出映像区对应位上，作为输出。这种不与外界直接联系的隔离方式加速了程序的执行，提高了PLC的抗干扰能力。

2. PLC 循环扫描的工作方式

PLC循环扫描工作方式有周期扫描方式、定时中断方式、输入中断方式、通信方式等，最主要的工作方式是周期扫描方式。如图1-4所示，PLC采用“顺序扫描、不断循环”的工作方式，每次循环都对输入信号及输出状态刷新。完成自诊断、通信处理、外设服务、执行用户程序、I/O刷新等一个循环扫描过程所需的时间称为扫描周期，一般为0.1~100ms。

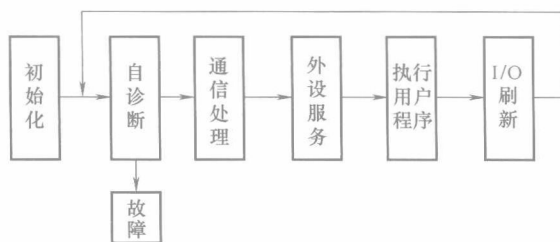


图 1-4 PLC 的工作过程

PLC对用户程序进行循环扫描可划分为三个阶段，即输入采样阶段、程序执行阶段和输出刷新阶段，如图1-5所示。

如果PLC在一个扫描周期结束之前收到一个输入信号，在下一个扫描周期进入输入采样阶段，这个输入信号就被采样，使输入更新，这时响应时间最短。

最短响应时间 = 输入延迟时间 + 1个扫描周期 + 输出延迟时间（见图1-6）。

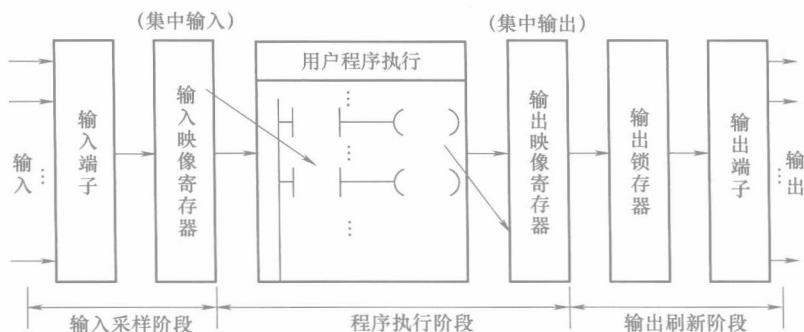


图 1-5 PLC 用户程序的工作过程

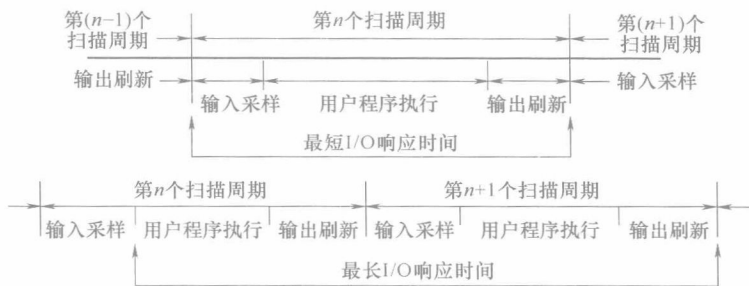


图 1-6 最短、最长 I/O 响应时间

如果收到一个输入信号经输入延迟后，刚好错过 I/O 刷新时间，在该扫描周期内这个输入信号无效，要等下一个扫描周期输入采样阶段才会被读入，使输入更新，这时响应时间最长。

最长响应时间 = 输入延迟时间 + 2 个扫描周期 + 输出延迟时间（见图 1-6）。

一般微机在每条指令执行结束时都要查询有无中断申请，而 PLC 对中断的响应则是在相关的程序块结束后，或在执行用户程序时查询有无中断申请。PLC 的中断源信息通过输入点而进入系统，多中断源有优先顺序，但无嵌套关系。

1.1.3 PLC 的编程语言

PLC 专为工业控制而开发，主要使用者是广大工业领域的电气科技工作人员。从其传统习惯出发，一般采用下列编程语言。

1. 梯形图

梯形图（Ladder Diagram, LAD）由原接触器、继电器构成的电气控制系统二次展开图演变而来，与电气控制系统的电路图相呼应，集逻辑操作、控制于一体，是面向对象的、实时的、图形化的编程语言。由于其形象、直观和实用，为广大电气工程人员所熟知，特别适合数字量逻辑控制，是使用得最多的 PLC 编程语言，但不适合于编写大型控制程序。

梯形图是 PLC 仿真或模拟继电器控制系统的编程方法，由触点（逻辑控制条件）、线圈（逻辑输出结果）或功能方框（特定功能指令）等基本编程元素构成。左、右垂线类似继电器控制电路图中的电源线，称为左、右母线（Bus Bar）。左母线可看成能量提供者，触点闭合则能量流过，触点断开则能量阻断。这种能量流，称为“能流”。来自“能源”的“能流”通过一系列逻辑控制条件，根据运算结果决定逻辑输出。

每个梯形图网络由一个或多个梯级组成，每个输出元素（线圈或方框）可以构成一个梯级，每个梯级由一个或多个支路组成。通常每个支路可容纳的编程元素个数和每个网络最多允许的分支路数都有一定的限制，最右边的元素必须是输出元素，简单的编程元素只占用一条支路（如动合/动断触点、继电器线圈等），有些编程元素要占多条支路（如矩阵功能）。

在梯形图中每个编程元素应按一定的规则加标字母和数字串，不同的编程元素常用不同的字母符号和一定的数字串来表示。

2. 语句表

语句表（Statement List, STL）是一种类似于微机汇编语言的助记符编程表达式，是一种文本编程语言，由多条语句组成一个程序段。不同厂家有不同的语句表符号集。表 1-1 所

示为西门子、三菱、通用电气和立石（OMRON）等公司 PLC 的语句表操作码举例。

表 1-1 语句表程序举例

序 号	西门子	三菱	通用电气	立石 (OMRON)	参 数	注 释
000	A	LD	STR	LD	X0	梯级开始, 输入动合触点 X0
001	O	OR	OR	OR	Y1	并联自保持触点 Y1
002	AN	ANI	AND NOT	AND NOT	X1	串联动断触点 X1
003	=	OUT	OUT	OUT	Y1	输出 Y1, 本梯级结束
004	A	LD	STR	LD	X2	梯级开始, 输入动合触点 X2
005	=	OUT	OUT	OUT	Y2	输出 Y2, 本梯级结束

语句是用户程序的基础单元, 每个控制功能由一条或多条语句组成的用户程序来完成, 每条语句是规定 CPU 如何动作的指令, 它的作用和微机的指令一样。PLC 的语句和微机指令类似, 即操作码 + 操作数。

操作码用来指定要执行的功能, 告诉 CPU 进行什么操作; 操作数内包含为执行该操作所必需的信息, 告诉 CPU 用什么地方的数据来执行此操作。操作数给 CPU 指明为执行某一操作所需信息的所在地。

3. 顺序功能图

顺序功能图 (Sequential Function Chart, SFC) 是位于其他编程语言之上的真正的图形化编程语言, 又称状态转移图, 能满足顺序逻辑控制的编程。编写时, 应将生产过程 (或称工艺过程、生产流程、工艺流程) 划分为若干个顺序出现的步和转换条件, 每一步代表一个功能任务, 用方框表示, 每步中包括控制输出的动作, 从一步到另一步的转换由转换条件来控制。这样程序结构清晰, 易于阅读及维护, 大大减轻了编程工作量, 利于系统规模较大、程序关系较复杂的场合, 特别适于生产、制造过程的顺控程序, 但不适用于非顺序的控制。

SFC 主要由状态、转移、动作和有向线段等元素组成, 用“流程”的方式来描述控制系统工作过程、功能和特性。以功能为主线, 按照功能流程的顺序分配, 条理清楚, 便于对用户程序理解; 同时大大缩短了用户程序扫描时间。

西门子 STEP 7 中的该编程语言是 S7 Graph。基于 GX Developer 可进行 FX 型 PLC 顺序功能图的开发。

4. 功能块图

功能块图 (Function Block Diagram, FBD) 是一种类似于数字逻辑电路结构的编程语言, 是一种使用布尔代数的图形逻辑符号来表示的控制逻辑, 一些复杂的功能用指令框表示, 适合于有数字电路基础的编程人员使用。

有基本功能模块和特殊功能模块两类。基本功能模块如 AND、OR、XOR 等, 特殊功能模块如 ON 延时、脉冲输出、计数器等。FBD 在大中型 PLC 和分散控制系统中应用广泛。

5. 结构化文本

结构化文本 (Structured Text, ST) 是用结构化的文本来描述程序的一种专用的高级编程语言, 编写的程序简洁、紧凑。其采用计算机的方式来描述控制系统中各种变量之间的各种运算关系, 实现复杂的数学运算, 完成所需的功能或操作。

1.2 S7-1200 PLC 简介

1872 年以来西门子公司的产品一直相伴我国自动化的前行之路，将电气化、自动化、数字化的力量融入各行各业。S7-1200 PLC 设计紧凑、组态灵活、成本低廉、指令丰富，这些优势组合使它成为控制各种中小型应用的完美解决方案，如图 1-7 所示。

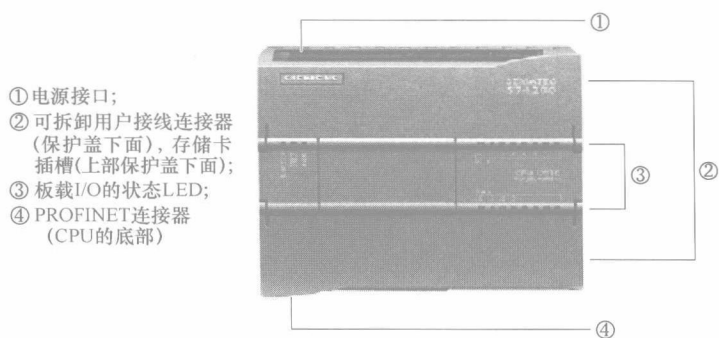


图 1-7 S7-1200 PLC 实物图

CPU 将微处理器、集成电源、I/O 电路、内置 PROFINET、高速运动控制 I/O 以及板载模拟量输入组合到一个设计紧凑的外壳中以形成功能强大的 PLC。CPU 内置 PROFINET 端口可与编程设备通信；借助 PROFINET 网络，CPU 可与 HMI 面板或其他 CPU 通信；还可使用通信模块通过 RS-485 或 RS-232 接口进行网络通信。

为了确保应用程序安全，每个 S7-1200 CPU 都提供密码保护功能，可组态对 CPU 功能的访问，还可使用“专有技术保护”隐藏特定块中的代码。

1.2.1 S7-1200 PLC 的 CPU

表 1-2 所示为 S7-1200 PLC 不同的 CPU 型号的特征与功能，这些特征和功能可帮助我们针对不同的应用创建有效的解决方案。

表 1-2 S7-1200 PLC 不同 CPU 型号的特征与功能

型号	CPU 1211C	CPU 1212C	CPU 1214C	CPU 1215C
物理尺寸/mm	90 × 100 × 75	90 × 100 × 75	110 × 100 × 75	130 × 100 × 75
用户存储器				
· 工作存储器	· 30KB (原为 25)	· 50KB (原为 25)	· 75KB (原为 50)	· 100KB
· 装载存储器	· 1MB	· 1MB	· 4MB (原为 2)	· 4MB
· 保持存储器	· 2KB	· 2KB	· 2KB	· 10KB
本地板载 I/O				
· 数字量	· 6DI/4DQ	· 8DI/6DQ	· 14DI/10DQ	· 14DI/10DQ
· 模拟量	· 2AI	· 2AI	· 2AI	· 2AI/2AQ
过程映像大小				
· 输入	· 1024B	· 1024B	· 1024B	· 1024B
· 输出	· 1024B	· 1024B	· 1024B	· 1024B

(续)

位存储器 (M)	4096B	4096B	8192B	8192B
信号模块扩展	无	2	8	8
信号板	1	1	1	1
通信模块	3	3	3	3
高速计数器 · 单相 · 正交相位	3 内置 I/O, SB 为 5 · 3 × 100kHz SB: 2 × 30kHz · 3 × 80kHz SB: 2 × 20kHz	4 内置 I/O, SB 为 6 · 3 × 100kHz 1 × 30kHz; 2 × SB · 3 × 80kHz 1 × 20kHz; 2 × SB	6 · 3 × 100kHz 3 × 30kHz · 3 × 80kHz 3 × 20kHz	6 · 3 × 100kHz 3 × 30kHz · 3 × 80kHz 3 × 20kHz
脉冲输出 (仅 DC 输出型或非继电器型)	4 (原为 2)	4 (原为 2)	4 (原为 2)	4
存储卡 (选件)	有	有	有	有
实时时钟保持时间	通常为 20 天 (原 10 天), 40℃ 时最少为 12 天 (原 6 天)			
实数运算执行速度	2.3 μs/指令 (原为 18)			2.3 μs/指令
布尔运算执行速度	0.08 μs/指令 (原为 0.1)			0.08 μs/指令

1.2.2 S7-1200 PLC 的扩展能力

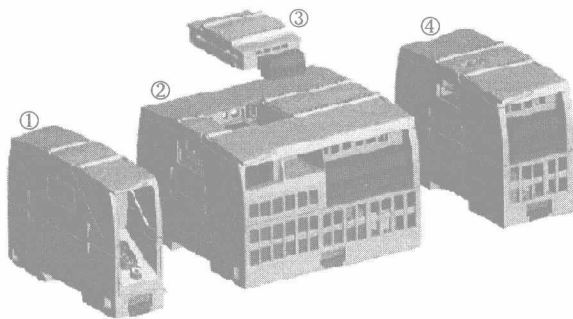
S7-1200 PLC 拥有表 1-3 所示的各种信号板和信号模块 (见图 1-8), 还可以安装附加的通信模块以支持其他通信协议。

表 1-3 S7-1200 PLC 的各种信号板和信号模块

模 块		仅 输 入	仅 输 出	输 入/输 出 组 合
信号板 (SB)	数字量	4 × 24VDC 输入 4 × 5VDC 输入	4 × 24VDC 输出 4 × 5VDC 输出	2 × 24VDC 输入/2 × 24VDC 输出 2 × 5VDC 输入/2 × 5VDC 输出
	模拟量	1 × 12 位输入 1 × 16 位 RTD 1 × 16 位热电偶	1 × 模拟量输出	
信号模块 (SM)	数字量	8 × 24VDC 输入	8 × 24VDC 输出 8 × 继电器输出 8 × 继电器输出	8 × 24VDC 输入/8 × 24VDC 输出 8 × 24VDC 输入/8 × 继电器输出 8 × 230VAC 输入/8 × 继电器输出
	模拟量	4 × 模拟量输入 8 × 模拟量输入 热电偶、RTD	2 × 模拟量输出 4 × 模拟量输出	4 × 模拟量输入/2 × 模拟量输出
通信 CM、CP、CB		RS-232、RS-422/485、PROFIBUS、AS-i、调制解调器、RS-485、TS 适配器		

1. 信号板

如图 1-9 所示, SB 连接在 CPU 的前端。通过信号板 (Signal Board, SB) 可以给 CPU 增加 I/O, 可以添加一个具有数字量或模拟量 I/O 的 SB。

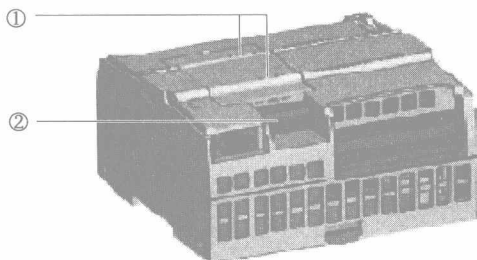


①通信模块 (CM); ②CPU; ③信号板 (SB); ④信号模块 (SM)

图 1-8 S7-1200 PLC 的模块外形

信号板的类型有

- 1) 4 个数字量 I/O (2 × DC 输入和 2 × DC 输出) 的 SB。
- 2) 1 路模拟量输出的 SB。

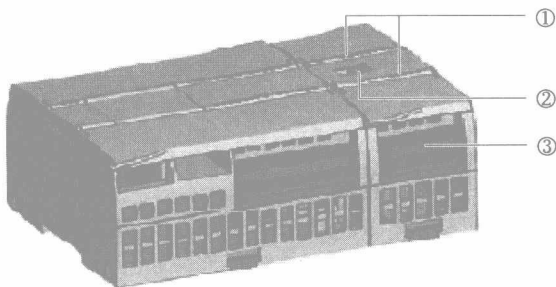


①信号板SB上的状态LED; ②可拆卸用户接线连接器

图 1-9 S7-1200 PLC 信号板 SB

2. 信号模块

如图 1-10 所示, 信号模块连接在 CPU 右侧, 使用它可以给 CPU 增加附加功能。



①信号模块的I/O的状态LED; ②总线连接器; ③可拆卸用户接线连接器

图 1-10 S7-1200 PLC 的信号模块

3. 通信模块

图 1-11 所示的通信模块 (Communication Module, CM) 具有通信功能, 有 RS-232 和 RS-485 两种。

- 1) 一个 CPU 最多拖带 3 个通信模块。
- 2) 各 CM 连接在 CPU 的左侧 (或连接到另一 CM 的左侧)。

在 S7-1200 的新模块中, 新的 CPU 1215C DC/DC/DC、CPU 1215C DC/DC/Relay 和 CPU 1215C AC/DC/Relay 提供了 100KB 的工作存储量、以太网和模拟量输出; 新的和改进的 CPU 1211C、CPU 1212C 和 CPU 1214C 具有更短的处理时间, 可使用 4 个 PTO (1211C 需要信号板)、10KB 的保持性存储器以及 20 天的时钟保持时间; 新 I/O 信号模块 SM 1231 AI4 × 16 位提供了更高的采样率并增加了位数; 新的电池板 BB 1297 可提供长期的实时时钟备份, 可插入 S7-1200 CPU (固件版本 3.0 及更高) 的信号板插槽中。要使用新模块, 必须使用 STEP 7 V11 SP2 Update 3 或更高的软件版本。

1.2.3 HMI 显示面板

可视化已成为大多数机器设计的标准组件, 西门子 HMI 基本型面板提供了用于执行基本操作员监控任务的触摸屏设备, 如图 1-12a、b、c、d 分别是 4in[⊖]、6in、10in、15in 触摸屏, 所有面板的保护等级均为 IP65, 并通过了 CE、UL、cULus 和 NEMA 4x 认证。

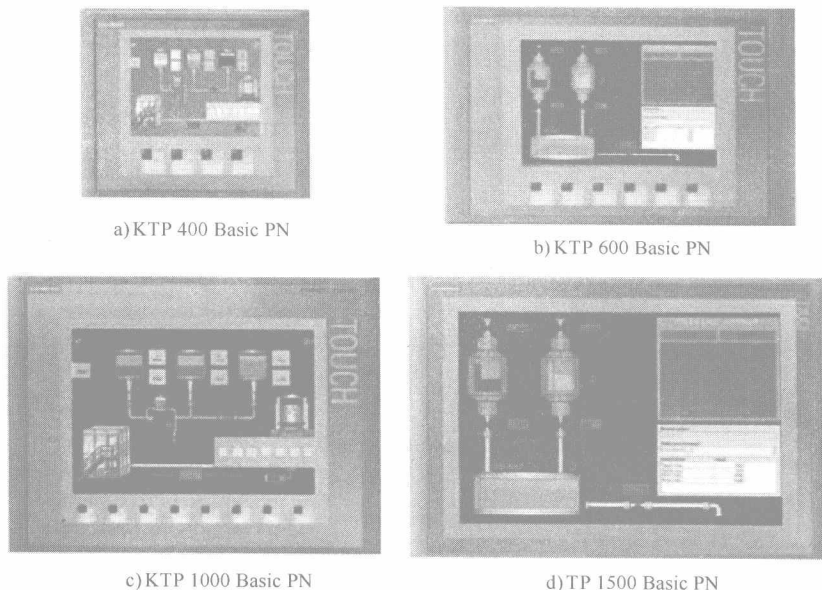


图 1-12 S7-1200 PLC 的触摸显示屏

1.2.4 改进的硬件

S7-1200 PLC 本身具有卓越的灵活性和可扩展性, 同时集成有高级功能, 如高速计数、

⊖ 1in=25.4mm, 后同。

脉冲输出、运动控制等。而今 S7-1200 又集成了 PROFINET 接口（其中 CPU 1215C 两个），使得编程、调试过程以及控制器和人机界面的通信可以全面地使用 PROFINET 工业以太网技术。

以前对 PLC 编程调试时要使用 PPI、MPI 适配器，而现在使用带有网卡的计算机就可以，降低了硬件费用，而且很容易集成到 PROFINET，实现工厂的自动化和远程监控。

S7-1200 PLC 集成的工艺功能有：用于计数和测量的高速输入；用于速度、定位或占空比控制的高速输出；PLC open 运动功能模块；驱动调试控制面板；用于闭环控制的 PID 功能；PID 调试控制面板。除此之外，还具有一些实用功能，如直接在线测试和诊断、添加工艺对象、高效重复使用全局库的数据、控制器编程、集成 HMI 工程组态等。

1. 用于计数和测量的高速输入

S7-1200 PLC 含有 6 个高速计数器，其中 100kHz 的和 30kHz 的各有 3 个。这些高速计数器包括增量式编码器，频率测量或者过程控制的高速计数等精确检测。

2. 用于速度、位置或占空比控制的高速输出

1) S7-1200 PLC 总共两个 PWM（脉宽调制）输出（见图 1-13），能提供一个类似模拟量的、可变占空比的定周期输出，可应用于电动机转速、阀门位置或者加热元件循环周期的控制。

2) S7-1200 PLC 还有两个 100kHz 脉冲序列输出（PTO），可为步进或伺服电动机组成的控制速度和位移的开环系统提供一个 50% 占空比的脉冲序列，如图 1-14 所示。HSC0 和 HSC1 还用于内部 PTO 反馈。

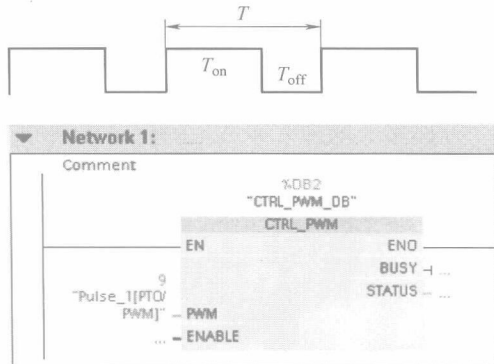


图 1-13 S7-1200 的脉宽调制 PWM

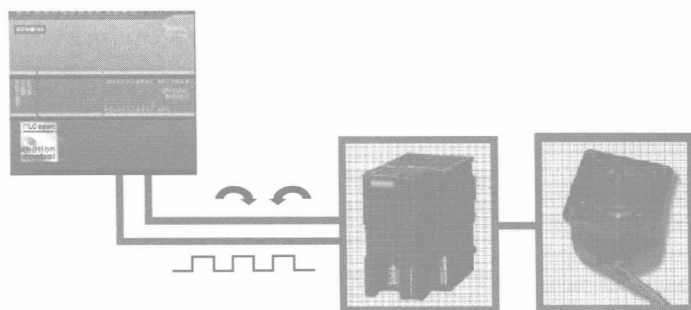


图 1-14 S7-1200 脉冲序列输出 PTO

3. 用于速度和位置控制的 PLCopen 运动控制指令

PLCopen 国际运动控制标准函数块用于速度和位置控制，支持绝对、相对运动和速度在线改变的运动，支持找原点和点动控制。这些指令有 MC_Power、MC_Reset、MC_Home、MC_Halt、MC_MoveAbsolute、MC_MoveRelative、MC_MoveVelocity、MC_MoveJog。

4. 驱动控制面板

如图 1-15 所示的驱动控制面板，可用于步进或伺服电动机的简单起动和试运行，还能提供在线检测。

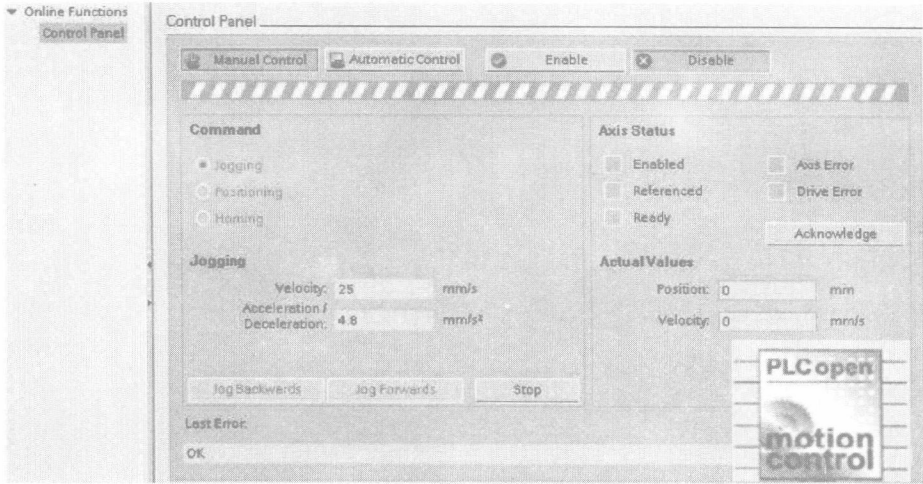


图 1-15 驱动控制面板

5. PID 控制

PID 控制可用于如图 1-16 所示的简单过程控制，S7-1200 PLC 拥有 16 个 PID 控制回路，可进行 PID 自动调节，还提供如图 1-17 所示的调节控制面板。

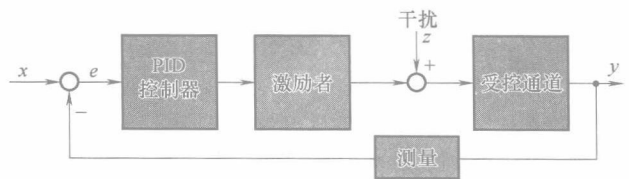


图 1-16 PID 用于过程控制

PID 自动调整能产生最佳的比例增益值、积分时间和微分时间，PID 自动控制面板能启动或终止自动调节程序，能以图形显示结果，能显示错误或报警，如图 1-18 所示。

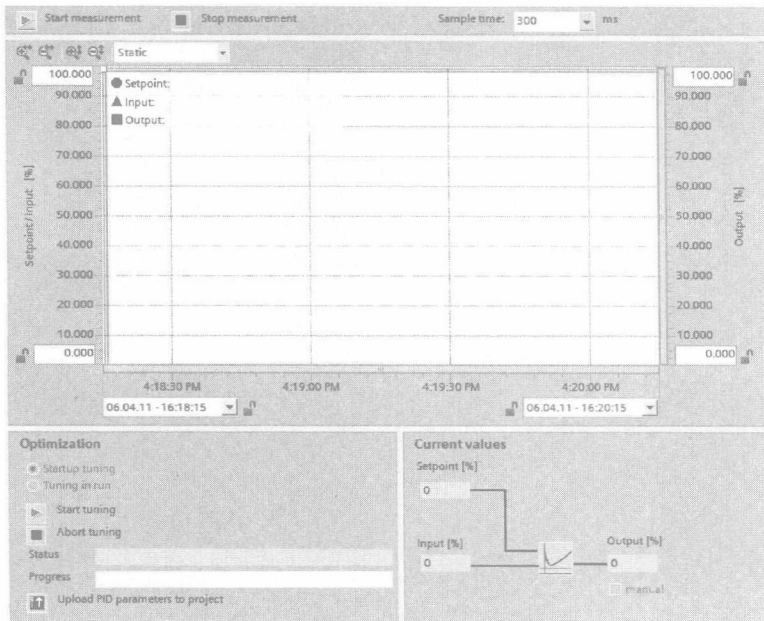


图 1-17 S7-1200 PLC 的 PID 调节控制面板

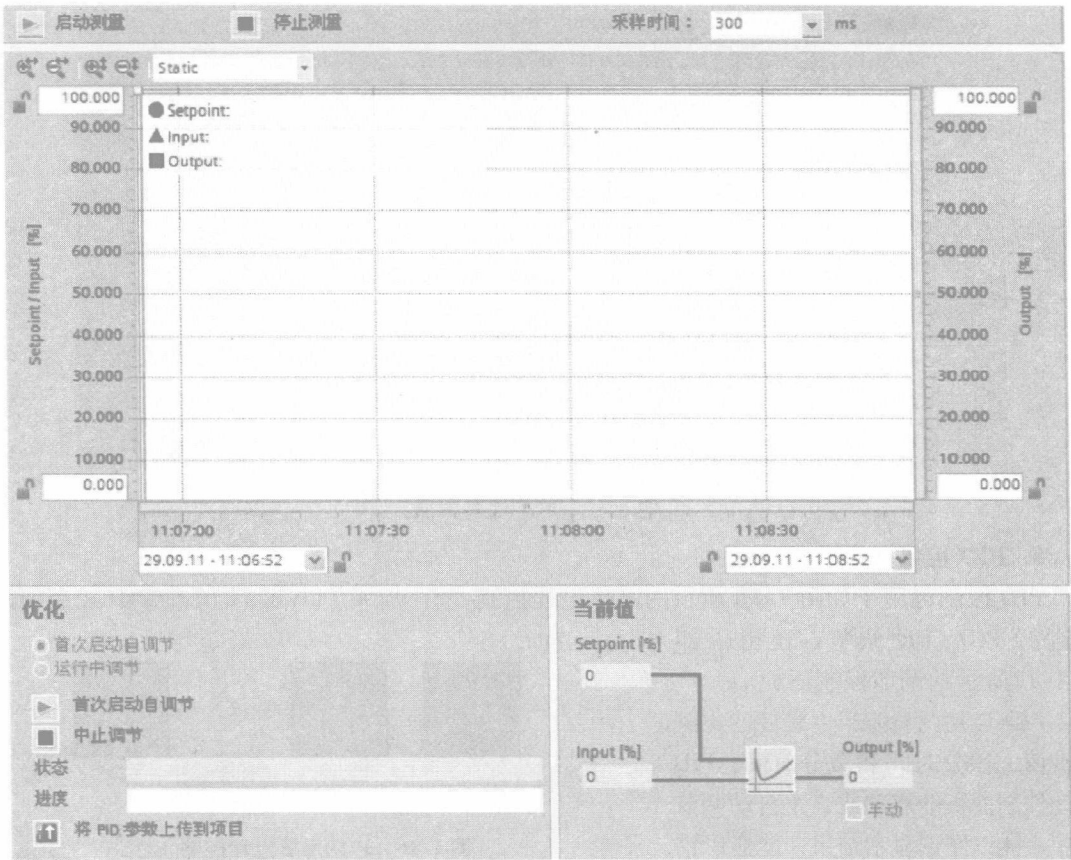


图 1-18 用调试窗口整定 PID 控制器

S7-1200 PLC 的硬件

S7-1200 PLC 具有 PROFINET 接口、集成工艺功能，同时具有灵活的可扩展性，可为各种工艺任务提供简单通信及多种自动化需求。

S7-1200 PLC 硬件设计紧凑并具有导轨卡夹，便于安装在标准的 35mm DIN 导轨上。内置夹子还可伸出，便于面板安装时提供安装孔。可拆卸的端子板，便于迅速更换硬件。

2.1 S7-1200 CPU

S7-1200 系列 CPU 有 CPU 1211C、CPU 1212C、CPU 1214C、CPU 1215C、CPU 1217C、CPU 1214FC 和 CPU 1215FC 7 种不同型号，可根据被控对象的需要进行扩展。CPU 前部可增加一块信号板，以扩展数字或模拟 I/O，而不改变控制器体积；CPU 右侧可连信号模块，CPU 1212C 最多连接 2 个，CPU 1214C、CPU 1215C 最多连接 8 个，以进一步扩展数字或模拟 I/O；CPU 左侧连最多 3 个通信模块，以便进行点到点串行通信。

2.1.1 S7-1200 CPU 的技术规范

S7-1200 CPU 的技术规范用于描述 CPU 的 MLFB 及常规、特征、性能、通信、电源及模数 I/O 等方面的技术参数，是 S7-1200 PLC 控制系统设计选型的主要依据。常规项中有尺寸、功耗、可用电流等；特征项包括用户存储器容量、板载数字和模拟 I/O 点数、过程映像区大小、位存储器（M）容量、信号/通信模块（板）扩展数、高速计数器、脉冲输入/出路数、延时/循环/沿中断数、存储卡、时钟精度等；性能项反映布尔、字、实数等指令的执行速度；通信项含端口数、类型、连接数、传输率、隔离、电缆等情况。CPU 1215C 的技术规范见表 2-1。

表 2-1 CPU 1215C 技术规范

型号	CPU 1215C AC/DC/Relay	CPU 1215C DC/DC/Relay	CPU 1215C DC/DC/DC
订货号（MLFB）	6ES7 215-1BG31- 0XB0	6ES7 215-1HG31- 0XB0	6ES7 215-1AG31- 0XB0

(续)

常规	尺寸 W × H × D	130mm × 100mm × 75mm		
	重量	550g	585g	520g
	功耗	14W	12W	
	可用电流 (SM、CM 总线)	最大 1600mA (DC 5V)		
	可用电流 (DC 24V)	最大 400mA (传感器电源)		
	数字输入电流消耗 (DC 24V)	所用的每点输入 4mA		
CPU 特征	用户存储器	工作 100KB/装载内置 4MB (可 SD 卡扩展)/保持性 10KB		
	板载数字 I/O	14 点输入/10 点输出		
	板载模拟 I/O	2 路输入/2 路输出		
	过程映像大小	1024 字节输入 (I)/1024 字节输出 (Q)		
	位存储器 (M)	8192 字节		
	信号模块扩展	最多 8 个信号模块		
	SB、CB、BB 扩展	最多 1 块		
	通信模块扩展	最多 3 个通信模块		
	高速计数器	共 6 个 单相: 3 × 100kHz + 3 × 30kHz 的时钟频率 正交相位: 3 × 80kHz + 3 × 20kHz 的时钟频率		
	脉冲输出	4		
	脉冲捕捉输入	14		
	延时中断/循环中断	共 4 个, 精度为 1ms		
	沿中断	12 个上升沿和 12 个下降沿 (使用可选信号板时, 各为 14 个)		
	存储卡	SIMATIC 存储卡 (选件)		
	实时时钟精度	± 60s/月		
	实时时钟保持时间	通常为 20 天, 40℃ 时最少为 12 天 (免维护超级电容)		
性能	布尔运算执行速度	0.08μs/指令		
	移动字执行速度	1.7μs/指令		
	实数数学运算执行速度	2.3μs/指令		
通信	端口数	2		
	类型	以太网		
	连接数	3 个 HMI、1 个编程设备; 8 个开放式用户通信 (主动或被动)、3 个服务器 (CPU 间) S7 通信、8 个客户端 (CPU 间) S7 通信		
	数据传输率	10/100Mbit/s		
	隔离 (外部信号与 PLC 逻辑侧)	变压器隔离, DC 1500V (仅针对短期事件安全)		
	电缆类型	CAT5e 屏蔽电缆		
电源	电压范围	AC 85 ~ 264V	DC 20.4 ~ 28.8V	
	线路频率	47 ~ 63Hz	-	
传感器电源	电压范围	DC 20.4 ~ 28.8V	DC L+ - 4V (最小)	
	额定输出电流 (最大)	400mA (短路保护)		
	最大波纹噪声 (< 10MHz)	< 1V 峰峰值	与输入线路相同	