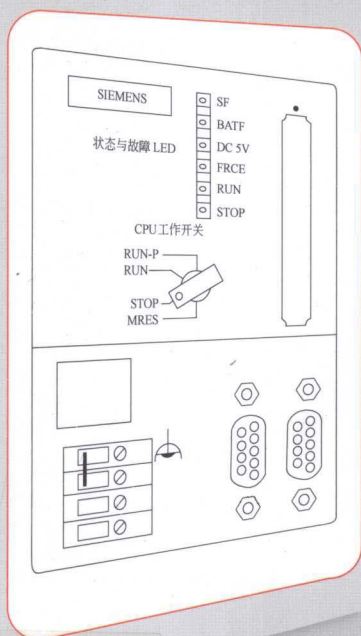
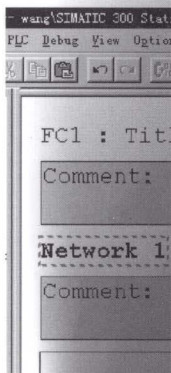
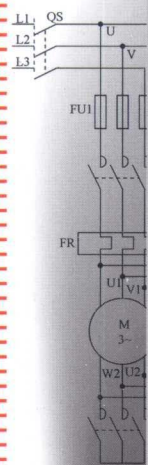


可编程控制器识图

邢建榕 张帆 昌玉峰 编著



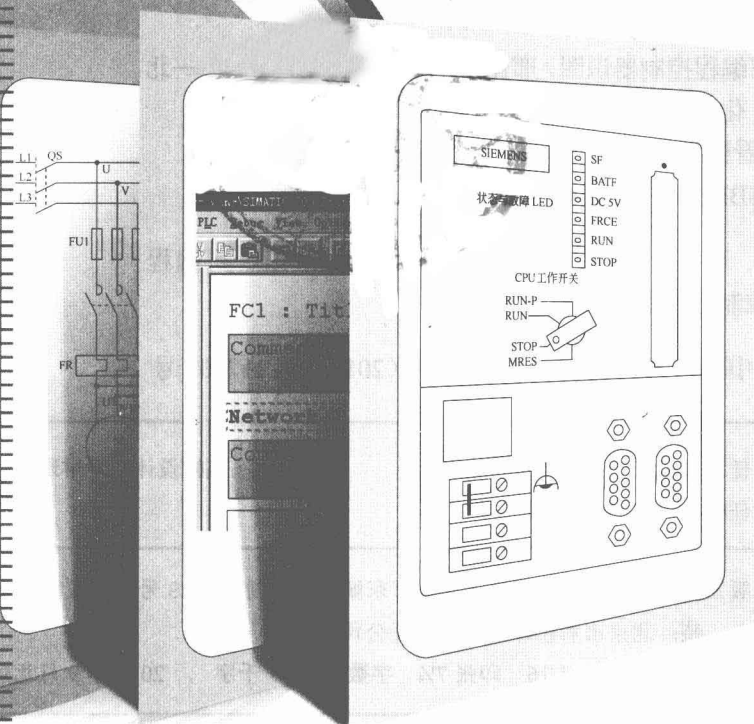
化学工业出版社

看图学艺

专业篇

可编程控制器识图

邢建榕 张帆 昌玉峰 编著



化学工业出版社

· 北京 ·

全书首要介绍了可编程控制器的基础知识,进而用功能图(FBD)编辑形式重点围绕几个典型的控制案例来阐述可编程控制器编程软件和编程语言的使用方法,并在最后一章为读者提供梯形图(LAD)的编辑方法及功能图(FBD)、梯形图(LAD)、语句表(STL)三种编辑方式间的转换、仿真软件的使用方法和部分常用控制程序,以便读者通过实验尽快全面掌握西门子(SIEMENS)公司 SIMATIC-S7 系列可编程控制器的工作原理和应用技能。

本书可供各类职业院校可远​​程控制器相关专业师生使用,也可供广大可编程控制器相关技术爱好者自学使用,还可以作为可编程控制器相关企业的职业培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

可编程控制器识图 / 邢建榕, 张帆, 昌玉峰编著. —北京: 化学工业出版社, 2010.8
(看图学艺)
ISBN 978-7-122-08886-4

I. 可… II. ①邢… ②张… ③昌… III. 可编程
序控制器—图解 IV. TM571.6-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 117601 号

责任编辑: 宋 薇
责任校对: 宋 玮

装帧设计: 尹琳琳

出版发行: 化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 装: 北京市彩桥印刷有限责任公司

787mm×1092mm 1/16 印张 7¼ 字数 169 千字 2010 年 9 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 20.00 元

版权所有 违者必究

前 言

本书从项目教育法的角度出发,设置了4个由简单到复杂的学习情境,通过学习,读者可以更加了解可编程控制器的工作原理,熟悉S7编程软件的使用,而且可以编制一些简单的控制程序。书中以S7语言进行编程,为了避免过多地涉及专业知识和相关的计算机基础知识,在写法上采用模块化结构,以图为主,以文为辅,运用图解的方法,对每个语句、图形、符号添加注解说明,以便于初学者自学和提高。

全书的写作力求文字精练、分析详细,同时针对可编程控制器实践性较强的特点,特别将复杂、难懂的相关知识进行简化,以此使读者通过对本书的学习,能尽快地、全面地掌握西门子(SIEMENS)公司的SIMATIC-S7系列可编程控制器的工作原理和应用技能。书中最后一章设有实验项目,读者可以通过实验实践加深对PLC的基本组成、工作原理及编程方法的理解,更好地验证并掌握理论知识。

本书由邢建榕、张帆和昌玉峰合作编著,在编写过程中张志华和李云庆也给予了大力的支持,在此一并表示感谢。

本书可供各类职业院校可编程控制器相关专业师生使用,也可供广大可编程控制器相关技术爱好者自学使用,还可以作为可编程控制器相关企业的职业培训教材。

编者
2010年6月

目 录

第一章 PLC 的基础知识	1
第一节 PLC 的发展、特点及用途	1
一、PLC 的发展	1
二、可编程序控制器产生	1
三、可编程序控制器的特点	2
第二节 PLC 的基本组成	2
一、电源单元	3
二、中央处理单元 (CPU)	3
三、存储器单元	4
四、输入/输出单元	5
五、接口单元	5
六、外部设备	5
第三节 PLC 的基本工作原理	5
一、PLC 的基本工作原理	5
二、STEP 7 的程序结构	6
第四节 传感器	7
一、传感器的定义	8
二、传感器的分类	8
三、传感器在 PLC 中的应用	8
第五节 S7 操作数的表示	8
一、变量的表示	8
二、常量的表示	11
第六节 PLC 的三种编辑方式	11
一、“语句表”编辑	12
二、“梯形图”编辑	12
三、“功能图”编辑	12
第七节 S7 可编程控制器及软件的安装	12
一、可编程控制器的安装	12
二、S7 软件简介	13
第二章 报警装置控制程序	15
第一节 STEP 7 软件界面语言和编辑语言的设置	15
第二节 程序文件和硬件配置	16
一、新建程序文件	16
二、程序文件的打开	16

三、硬件配置	17
四、程序文件的删除	20
第三节 S7 编程软件的使用	20
一、编程模块的操作	21
二、网络操作	25
三、程序的名称及说明	26
四、程序文件的打包与解压缩	28
第四节 “功能图” 编辑方式的使用	30
一、编程列表	30
二、常用编程部件	31
三、其它编程部件	32
第五节 报警装置的功能描述及控制程序的编制	33
一、报警装置的功能描述	33
二、报警装置控制程序的编制	34
第六节 PLC 中的“多次赋值”问题	35
第三章 洗车装置控制程序	37
第一节 洗车装置控制的描述	37
一、洗车装置功能描述	37
二、洗车装置的地址分配表	37
第二节 触发器功能介绍	38
一、触发器的功能图编制	38
二、触发器的引脚介绍	38
三、触发器功能介绍	39
四、触发器编程举例	39
第三节 洗车装置控制程序的编制	40
一、执行机构 K3 的驱动程序	40
二、执行机构 K1 的驱动程序	40
三、执行机构 K2 的驱动程序	40
第四节 模块的调用功能	40
一、调用功能的功能图形式编辑	40
二、调用功能的引脚介绍	41
三、调用功能的编程举例	41
第五节 S7 中的冗余、标志和系统方波	42
一、冗余	42
二、标志	43
三、系统方波	45
第六节 顺序控制程序	46
一、顺序控制程序概述	46
二、顺序控制程序的流程图	46
三、每步标志程序的编制	47

四、编制举例	48
第四章 传输装置控制程序	50
第一节 “梯形图”编辑方式的使用	50
一、串联接点画法	50
二、并联接点的画法	51
三、添加输出接点对逻辑运算结果取“非”操作	52
四、编程举例	53
第二节 计数功能介绍	53
一、计数器简介	53
二、计数器的引脚功能	53
三、计数器编程举例	54
第三节 计时功能介绍	55
一、计时器简介	55
二、计时器的引脚功能	56
三、计时器的种类	58
四、计时器编程举例	60
第四节 传输装置控制的描述及程序编制	61
一、传输装置的硬件介绍	61
二、传输装置的工作过程	61
三、传输装置控制程序的编制	62
第五章 程控走灯程序	65
第一节 “语句表”编辑方式的使用	65
一、逻辑指令	65
二、复位和置位指令	67
三、装载和传输指令	69
四、打开数据模块指令	70
五、比较指令	70
六、计时器指令	72
七、计数器指令	74
八、控制指令	76
九、转换指令	78
十、运算指令	80
十一、移位指令	83
十二、字或双字逻辑运算指令	86
第二节 “程控走灯”控制的描述	87
一、“程控走灯”控制过程描述	87
二、“程控走灯”控制程序设计	87
第三节 数据模块简介	88
一、数据模块的分类	88
二、共享数据模块的定义	89

三、共享数据模块的访问	92
第四节 程控走灯控制程序的编制	93
一、地址分配表	93
二、建立一个存放驱动 (QB9) 数据的共享数据模块	93
三、一个周期为 0.5s 的方波	93
四、从 0 至 7 循环加 1 计数的计数器	94
五、将计数器的当前计数值左移 3 位	94
六、将共享数据模块中的驱动数据从 QB9 输出	94
第六章 S7-PLCSIM 模拟软件和实验项目	96
第一节 S7-PLCSIM 模拟软件	96
一、S7-PLCSIM 模拟软件的特性	96
二、S7-PLCSIM 模拟软件的使用方法	97
第二节 实验项目	103
一、交流电动机 Y- Δ 启动控制	103
二、传送带卸料装置控制	103
三、装卸料小车多地点方式运行	104
四、传送带电机控制	105

第一章 PLC 的基础知识

第一节 PLC 的发展、特点及用途

可编程序控制器被广泛地应用于工业控制。它通过用户存储的应用程序来控制生产过程，具有可靠性高、稳定性和实时处理能力强的优点。可编程序控制器把计算机技术与继电器控制技术有机结合起来，为工业自动化控制提供了几乎完美的现代化自动控制。

一、PLC 的发展

PLC 可编程逻辑控制器问世时间不长，但是随着微处理器的出现，大规模、超大规模集成电路技术的迅速发展和数据通讯技术的不断进步，PLC 装置和规模也迅速发展，其发展过程大致可分如下三个阶段：

(1) 早期的 PLC (20 世纪 60 年代末~70 年代中期)，一般称为可编程逻辑控制器，其主要功能只是执行原先由继电器完成的顺序控制，定时控制等。它在硬件上以准计算机的形式出现，在 I/O 接口电路上作了改进以适应工业控制现场的要求。装置中的器件主要采用分立元件和中小规模集成电路，存储器采用磁芯存储器。另外还采取了一些措施，以提高其抗干扰的能力。在软件编程上，采用广大电气工程技术人員所熟悉的继电器控制线路的方式——梯形图。因此，早期的 PLC 性能要优于继电器控制装置，其优点包括简单易懂、便于安装、体积小、能耗低、有故障指示、能重复使用等。其中的 PLC 特有编程语言（梯形图）一直沿用至今。

(2) 中期的 PLC (20 世纪 70 年代中期~80 年代中后期)，在 20 世纪 70 年代，微处理器的出现使 PLC 发生了巨大的变化。美国，日本，德国等一些厂家先后开始采用微处理器作为 PLC 的中央处理单元 (CPU)，使 PLC 的功能大大增强。在软件方面，除了保持其原有的逻辑运算、计时、计数等功能以外，还增加了算术运算、数据处理和传送、通讯、自诊断等功能。在硬件方面，除了保持其原有的开关模块以外，还增加了模拟量模块、远程 I/O 模块、各种特殊功能模块，并扩大了存储器的容量，还提供了一定数量的数据寄存器，使 PLC 的应用范围得以扩大。

(3) 近期的 PLC (20 世纪 80 年代中后期至今)，20 世纪 80 年代中后期，随着微电子技术和计算机技术的迅猛发展，使得可编程序控制器逐步形成了具有特色的多种系列产品。系统中不仅使用了大量的开关量，也使用了模拟量，其功能已经远远超出逻辑控制、顺序控制的应用范围。而且，为了进一步提高 PLC 的处理速度，各制造厂商还纷纷研制开发了专用逻辑处理芯片，各种类型的 PLC 所采用的微处理器的档次普遍提高。这样使得 PLC 软、硬件功能发生了巨大变化。

二、可编程序控制器产生

1968 年，美国通用汽车公司 (GM) 为适应生产工艺不断更新的需要，提出一种设想：把计算机的功能完善、通用、灵活等优点和继电器控制系统的简单易懂、操作方便、价格便

宜等优点结合起来，制成一种通用控制装置。这种通用控制装置把计算机的编程方法和程序输入方式加以简化，采用面向控制过程、面向对象的语言编程。

美国数字设备公司（DEC）根据这一设想，于 1969 年研制成功了第一台可编程序控制器 PDP-14，并在汽车自动装配线上试用获得成功。该设备以计算机作为核心设备，其控制功能是通过存储在计算机中的程序来实现的，这就是人们常说的存储程序控制。由于当时主要用于顺序控制，只能进行逻辑运算，故称为可编程序逻辑控制器（Programmable Logic Controller，简称 PLC）。人们一直沿用 PLC 作为可编程控制器的英文缩写名字至今。

三、可编程序控制器的特点

过去主要采用继电器、接触器或电子元件通过导线将这些器件按照一定的工作程序连接、组合在一起，来完成一定的控制功能。这种接线程序控制的缺点是电气装置体积大，生产周期长，接线复杂，故障率高，可靠性差。若控制功能略加变动，就需重新组合、改变接线。可编程控制之所以被广泛使用，主要因其可靠性高、环境适应性强、灵活通用、使用方便、维护简单。

国际电工委员会（IEC）对可编程序控制器作了如下的规定：“可编程序控制器是一种数字运算操作的电子系统，专为在工业环境下应用而设计。它采用可编程序的存储器，在其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、模拟式的输入和输出，控制各种类型的机械或生产过程。可编程序控制器及其有关设备，都应按易于与工业控制系统形成一个整体，易于扩充其功能的原则设计。”这段话完全道出了可编程序控制器的特点和应用领域。

第二节 PLC 的基本组成

一个 PLC 系统由可编程控制器和编程器组成（见图 1-1）。可编程控制器主要由中央处理单元（CPU）、输入/输出单元（I/O）、存储器单元（RAM/ROM）、接口单元等组成。编程器可以是 PLC 的主用编程器，也可用一个 PC 机加上 STEP-7 编程软件构成。

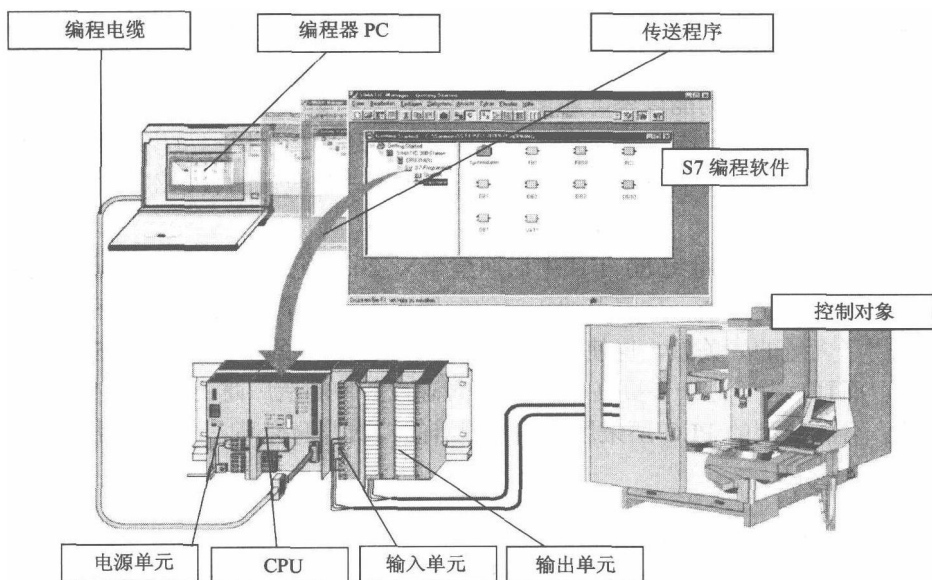


图 1-1 可编程控制器和编程器组成

一、电源单元

可编程序控制器配有开关电源, 电源的交流输入一般都有脉冲吸收电路, 交流输入电压的范围一般都比较宽, 抗干扰能力比较强。有些可编程序控制器还配有大容量电容作为数据后备, 停电可以保持 50h。一般直流 5V 电源供可编程序控制器内部使用, 直流 24V 电源供输入输出端和各种传感器使用。

二、中央处理单元 (CPU)

1. 中央处理单元 (CPU) 简介

中央处理单元(CPU)是 PLC 的控制中枢。它按照 PLC 系统程序赋予的功能接收并存储从编程器键入的用户程序和数据; 检查电源、存储器、I/O 以及警戒定时器的状态, 并能诊断用户程序中的语法错误。

2. 中央处理单元 (CPU) 面板结构、功能介绍

图 1-2 为常见的 CPU 面板, 现将面板中各部分的功能及操作方法作一个简单介绍。

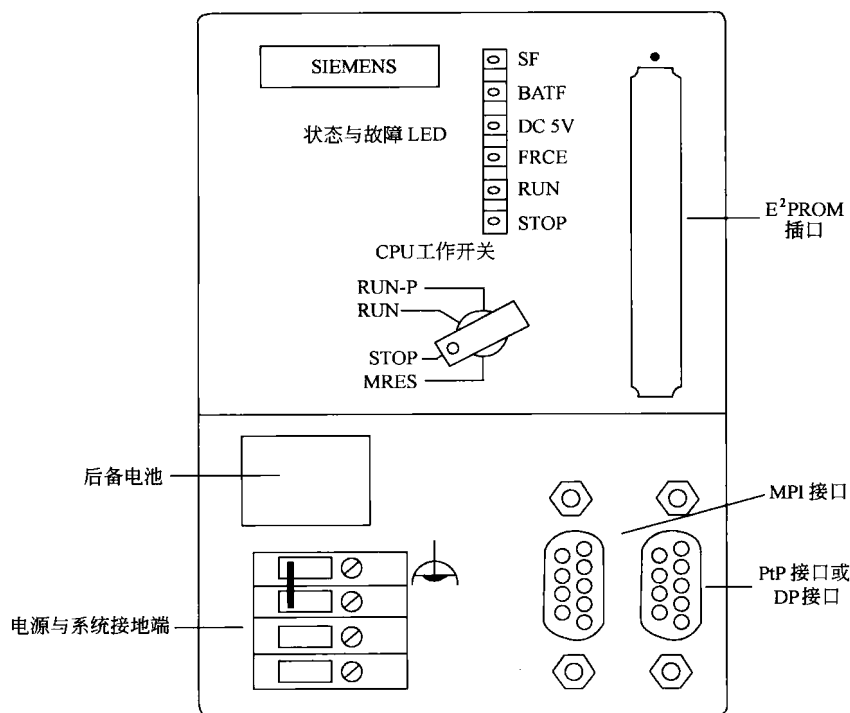


图 1-2 中央处理单元 (CPU) 面板

(1) CPU 工作开关。CPU 工作开关共有 4 个位置, 分别叙述如下:

① RUN-P (运行-编程) 位置: 此位置是 CPU 运行程序的位置, 并在运行时可以读出和修改用户程序, 即可以将编程器中的程序下载给 CPU。

② RUN (运行) 位置: 此位置也是 CPU 运行程序的位置, 但在运行时只可以读出用户程序, 与 RUN-P 位置区别在于此位置不能进行程序下载和修改。自动化控制现场一般将操作开关放在此处, 以防 CPU 内用户程序被破坏。

③ STOP (停止) 位置: 此位置是 CPU 停止运行程序的位置, 在 STOP 位置可以进行读

出和下载用户程序。另外,在进行系统参数下载时,工作开关一定要放在此位置。

④ MRES (清除存储器): MRES 位置有两个功用。

a. 用来对 CPU 内部及 I/O 等单元进行全面复位,使 CPU 和 I/O 等单元回到初始状态。

b. 原始清除操作:将 CPU 内部的程序全部清空,并同时对 I/O 等单元进行全面清零(具体操作见第二章第 3 节)。

(2) CPU 状态指示 LED。

① SF (系统出错/故障显示,红色):该 LED 亮时,表示 CPU 内部有故障出现,此时 CPU 停止运行程序。造成 CPU 出现故障的原因大致有两个:

a. 在调试过程中多次下载程序,造成 CPU 内部错误。此时可进行原始清除来消除 CPU 内部错误。

b. 程序本身错误。此时需编程员根据出错信息检查程序。

② BATF (电池故障,红色):用来指示后备电池的状态,当后备电池电压低于规定值或没有后备电池时 LED 亮,提示更换或安装后备电池。

③ DC 5V (+5V 电源指示,绿色):该 LED 亮时表示 CPU 内部 5V 电源正常。

④ RUN (CPU 运行方式,绿色):该 LED 亮时表示 CPU 处于运行状态;重新启动时以 2 Hz 的频率闪亮。

⑤ STOP (CPU 停止方式,黄色):当 CPU 操作开关在“STOP”位置或 CPU 内部出现故障时该 LED 亮,表示 CPU 正在进行原始清除时该 LED 闪烁。

⑥ FRCE (备用 LED,黄色):该 LED 可让用户自定义。

(3) 后备电池。当外界断电后,该电池用于维持 CPU 内 RAM 中的信息。

(4) 可改写只读存储器 E²PROM 插入槽。CPU 的右上方槽内可插入 E²PROM,以保存用户程序。

(5) MPI 接口。此接口用于连接编程器。

(6) PtP 或 DP 接口。

① PtP 接口:PtP 接口用于连接两台 PLC 设备,以及计算机、打印机等非西门子设备。

② DP 接口:DP 接口用于连接工业现场总线。

(7) 电源与系统接地端。此端口用于直流电源接入和公共接地。

三、存储器单元

PLC 中的存储器单元一般包含在 CPU 内,大多为半导体存储器。按照物理性能存储器可以分为两类。

1. 随机读写存储器 (RAM)

RAM 由一系列寄存器阵组成,每位寄存器可以代表一个二进制数。若关断电源,RAM 中的信息即刻丢失。这种存储器可以进行读、写操作,主要用来存储输入输出状态,计数、计时以及系统组态参数。为防止断电后数据丢失,可采用后备电池进行数据保护。

2. 只读存储器 (ROM)

ROM 是只读存储器。常用的有不可擦除 ROM,这种存储器只能写入一次,不能改写;可擦除 EPROM 和 E²PROM,这种存储器经过擦除以后还可以重新写入信息。其中 EPROM 只能用紫外线擦除内部信息,E²PROM 可以用电擦除内部信息。若关断电源,ROM 中的信息不会丢失。

四、输入/输出单元

输入单元用于处理输入信号，对输入信号进行滤波、隔离、电平转换等，把输入信号的逻辑值安全、可靠地传递到可编程序控制器内部。输入单元有直流输入模块、交流输入模块和交直流输入模块。

输出单元用于把用户程序的逻辑运算结果输出到可编程序控制器外部，输出单元具有隔离 PLC 内部电路和外部执行元件的作用，还具有功率放大的作用。输出单元有晶体管输出模块、可控硅输出模块和继电器输出模块。

另外，一些智能化了的输入和输出单元被称为功能模块。比如，温度检测模块、位置检测模块、位置控制模块、PID 控制模块等。

中央处理单元与输入输出设备的连接，是通过输入和输出单元完成的。

五、接口单元

接口单元包括扩展接口、编程器接口、存储器接口和通讯接口。

六、外部设备

可编程序控制器的外部设备主要有编程器、文本显示器、操作面板、打印机等。

根据控制要求的不同，可选用上述不同型号或不同数量的单元。但在一个 PLC 控制器中，电源单元、中央处理单元和输入/输出单元是必须要具备的，因为它们是构成一个 PLC 控制器的基本要素。

第三节 PLC 的基本工作原理

一、PLC 的基本工作原理

从图 1-3 中可以看出，PLC 的工作主要分成三步，即扫描输入，执行程序，结果输出。现分别介绍如下。

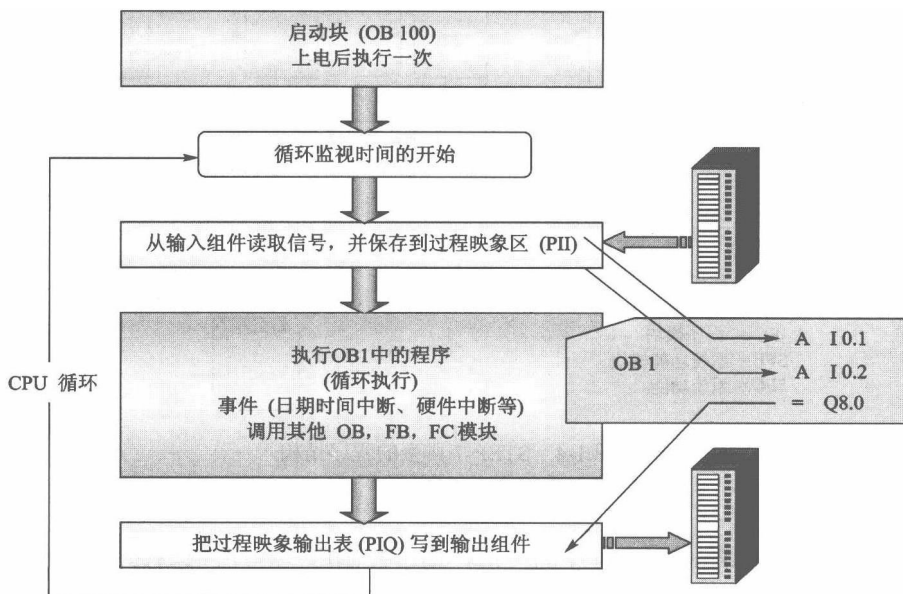


图 1-3 可编程序控制器的工作过程

1. 扫描输入

扫描输入是 CPU 循环运行的第一步。在这一过程中，CPU 通过输入单元对外界传感器的信号进行扫描，并把扫描结果存放在输入单元的过程映象区（锁存器）中。要注意的是在这一过程中，CPU 不执行用户程序或对输出结果进行处理。

2. 执行程序

执行程序是 CPU 循环运行的第二步。在这一过程中，CPU 执行用户程序并结合输入锁存器中的扫描结果，送出相应的输出控制信号，该输出控制信号将存放在输出锁存器中。同样，CPU 在执行程序过程中不做扫描输入和处理输出结果这两步工作。在一个执行程序周期内，当 CPU 执行程序时，若外界传感器发生变化，也不会影响 CPU 执行程序的结果，因为 CPU 在执行程序时，只读取输入锁存器中的扫描输入结果。

3. 结果输出

结果输出是 CPU 循环运行的第三步。CPU 将输出锁存器中的控制信号送往输出点。同样，在这一过程中，CPU 不做以上两步的工作。

二、STEP 7 的程序结构

一个实际的用户程序是由许多部分组成的，STEP-7（以下简称为“S7”）将这些部分称为逻辑块。在 S7 中，为了支持结构化程序设计，将用户程序分类归并为不同的块，并且允许各个块之间的相互调用。块的调用指令终止当前块（调用块）的运行，转而执行被调用块的指令。

只有当被调用块的指令执行完毕，原调用块继续执行调用指令后的指令。S7 典型的程序结构（见图 1-4）。

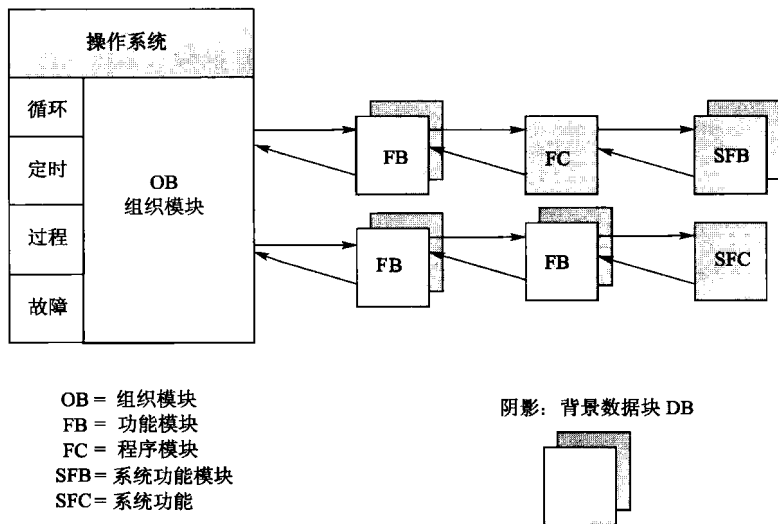


图 1-4 STEP-7 典型的程序结构

1. 组织模块 OB

组织模块是操作系统与用户程序的接口，用于控制用户程序的运行。组织模块由操作系统调用，并控制程序的循环、中断程序的执行、PLC 的启动方式及诊断错误的响应方式。

组织模块按触发事件分成若干级别，这些级别有着不同的优先级，优先级别低的组织块

的执行可以被优先级别高的组织块所中断。

由于 CPU 模板不同,并不是任何 CPU 模板都具有全部组织块资源,现将部分组织模块的功能简要说明如下。

(1) 主程序循环 OB1 模块。在 S7-300 系列的 PLC 中,无论哪种型号的 CPU 模板都通过 OB1 来组织,如果全部的用户程序结构只有 1 个指令块,即称为线性编程,那就是 OB1 模块。

(2) 日期时间中断 OB10~OB17。日期时间中断允许用户通过 S7 编程设定,可在特定日期、时间执行中断操作,也可按照时间间隔周期性地重复执行中断操作。

(3) 时间延迟中断 OB20~OB23。在设定的延迟时间结束后,调用该中断。

(4) 循环中断 OB30~OB38。CPU 工作时,每间隔一定的时间执行该中断。

(5) 异步故障中断 OB80~OB87。当 CPU 工作时产生错误或故障时所触发的中断。

(6) 启动中断 OB100~OB102。该中断当 CPU 冷启动或热启动后运行一个周期,故可用于编写启动条件。

2. 功能模块 FB

功能块实际上就是通常意义的用户子程序。每个功能块由两个部分组成:变量声明表,用于说明当前功能块中的局部数据;逻辑指令组成的程序,用于完成指定的控制任务。

3. 程序模块 FC

程序模块 FC 的作用与功能模块 FB 非常相似,都是用户程序的子程序,但程序模块 FC 不需要背景数据块,完成操作后数据不能保持,因此,在调用程序模块 FC 后必须立即处理所有的初始值。

4. 数据模块 DB

数据模块用于存储用户程序所需要的数据或变量,是各个逻辑块之间进行交换、传递和共享数据的重要途径。在数据块中只有变量声明部分,没有程序段。

数据块定义在 S7 CPU 存储器中,用户可在存储区建立一个或者多个数据块,每个数据块的大小无限制,但 CPU 对数据块及数据总量有限制。

数据块必须遵循先定义后使用的原则,否则将造成系统错误。

5. 系统功能块 SFB

系统功能块 SFB 是集成到 CPU 操作系统中的功能块,如 SEND、RECEIVE 和控制器等。SFB 的各种变量也存储在背景数据块(IDB)中。

6. 系统功能 SFC

系统功能 SFC 是集成到 CPU 操作系统中的功能块,如时间功能、块传送器等。SFC 不需要背景数据块。

7. 系统数据块 SDB

系统数据块 SDB 用于存储 CPU 操作系统的数据,它包含系统的设定值,如硬件模板参数等。

第四节 传感器

在所有的自动化生产过程中,感测器是将信息传送给 PLC 的先决条件。传感器传递位置及终点必要的信号,或者作为脉冲发送器用于计数任务或用于检测转动速度等。与机械接近

传感器相比,传感器具有完美的先决条件:无接触、无磨损的工作方式、开关频率高、开关精度高、抗振荡、防止灰尘、防潮湿等优点。

一、传感器的定义

国家标准 GB 7665—87 对传感器下的定义是:“能感受规定的被测量并按照一定的规律转换成可用信号的器件或装置,通常由敏感元件和转换元件组成”。传感器是一种检测装置,能感受到被测量的信息,并能将检测感受到的信息,按一定规律变换成为电信号或其他所需形式的信息输出,以满足信息的传输、处理、存储、显示、记录和控制等要求。

二、传感器的分类

目前对传感器尚无一个统一的分类方法,但比较常用的有如下三种:

- ① 按传感器的物理量分类,可分为位移、力、速度、温度、流量、气体成份等传感器。
- ② 按传感器工作原理分类,可分为电阻、电容、电感、电压、霍尔、光电、光栅、热电偶等传感器。
- ③ 按传感器输出信号的性质分类,可分为:输出为开关量(“1”和“0”或“开”和“关”)的开关型传感器;输出为模拟型传感器;输出为脉冲或代码的数字型传感器。

三、传感器在 PLC 中的应用

在 PLC 中用“S”来表示按钮形式的传感器;用“K”来表示开关形式的传感器。

按钮形式的传感器有常开触点和常闭触点之分,表 1-1 为按钮形式的传感器触点符号和 PLC 输入单元对传感器的扫描结果(西门子系列)。

表 1-1 传感器触点符号与 PLC 输入扫描结果

触 点 符 号	传感器状态	PLC 输入端扫描结果
 常开触点	常开触点不动作	0
	常开触点动作	1
 常闭触点	常闭触点不动作	1
	常闭触点动作	0

第五节 S7 操作数的表示

在 S7 中,大多数指令要与具有一定大小的数据对象一起操作,不同数据类型具有不同的格式选择和数制。编程所用的数据要指定数据类型,并确定数据大小和数据的位结构。S7 中的操作数可分成“变量”和“常量”两种形式;按照数据的类型可分成布尔型(BOOL)、字节型(BYTE)、字型(WORD)、双字型(DWORD)四种。

一、变量的表示

1. 四种操作数之间的关系

(1) 布尔型:布尔型指一个二进制位,每个位都有其各自的位地址。在图 1-5 中 PLC 控制器所标出的位地址从上至下为 0, 1, …, 7。当某个点的扫描结果为“1”时,与其对应的逻辑值指示灯会发光。

(2) 字节型:由 8 个二进制位组成一个字节,每个字节单元都有其各自的地址。西门子公司生产的 PLC 控制器大多数采用“位置式”编址,即输入和输出组件的字节地址由这些组

件和 CPU 的相对位置而定。如图 1-5 中 PLC 控制器中 16 位数字输入（1）的字节地址为 0（上面 8 位）和 1（下边 8 位）；16 位数字输入（2）的字节地址为 4（上面）和 5（下边）；32 位数字输出的字节地址为 8（左上方）、9（左下方）、10（右上方）、和 11（右下方）。

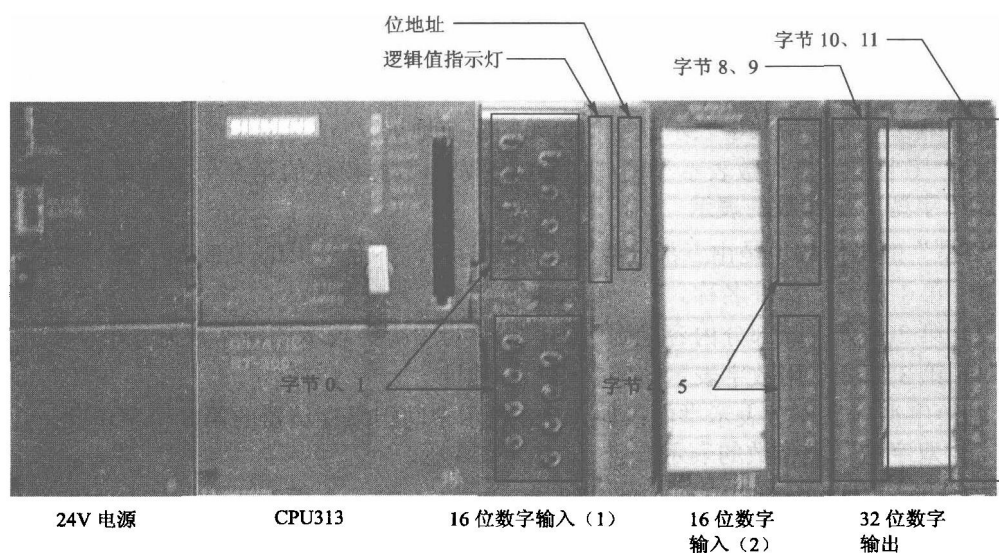


图 1-5 位和字节地址示意图

（3）字型：由两个字节（这两个字节的地址必须连续）组成一个字，每个字单元都有其各自的地址。用两个连续字节中最小的字节地址作为该字的地址。

（4）双字型：由四个字节（这四个字节的地址必须连续）组成一个双字，每一个双字都有其各自的地址。用四个连续字节中最小的字节地址作为该双字的地址。

2. “布尔型”操作数的表示

“布尔型”的操作数由三部分组成，在第 2 和第 3 部分之间加一个小数点（见图 1-6）。下面对于这三部分内容分别加以说明。

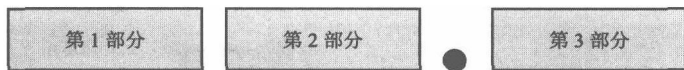


图 1-6 布尔型（位）操作数的示意图

（1）第 1 部分：用字母表示该位属于什么部件，如输入组件“**I**”、输出组件“**Q**”、中间结果存储器“**M**”、数据模块“**DB**”等。

（2）第 2 部分：用数字表示该位所处字节的字节地址。

（3）第 3 部分：用数字表示该位在某个字节中的位地址。由于一个字节含有 8 个位，所以位地址的取值为 0~7。

（4）“布尔型”操作数表示举例：如 **I1.6** 表示输入单元第 1 个字节的第 6 位。

3. “字节型”操作数的表示

“字节型”的操作数也是由三部分组成（见图 1-7），下面对于这三部分内容分别加以说明。