

高等院校高素质技术技能型人才培养
规划教材



PLC 控制系统 设计与应用

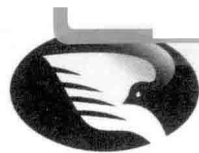
(西门子 S7-200/1200)

周柏青 李方园 编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

高等院校高素质技术技能型人才培养
规划教材



PLC 控制系统 设计与应用

(西门子 S7-200/1200)

周柏青 李方园 编
张青波 主审



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书为高等院校高素质技术技能型人才培养规划教材。

本书选用市场占有率最高的西门子 S7-200/1200 PLC 作为 PLC 控制系统设计与应用的载体。全书共 8 章, 主要介绍了 IEC 61131-3 的编程语言标准, S7-200/1200 PLC 应用的大部分场合, 包括电动机控制、生产线流程控制、PID、HSC、PWM、运动控制、串口和触摸屏控制。本书不仅可以锻炼读者的编程技巧, 更是创新性地安排了从简单到复杂、从入门到实践的技能训练项目。

本书深入浅出、图文并茂, 可作为高职高专电气类相关专业教材, 也可作为广大电工技术人员的培训教材和参考书。

图书在版编目 (CIP) 数据

PLC 控制系统设计与应用: 西门子 S7-200/1200/周柏青, 李方园编. —北京: 中国电力出版社, 2015. 8

高等院校高素质技术技能型人才培养规划教材

ISBN 978-7-5123-7805-6

I. ①P… II. ①周…②李… III. ①PLC 技术—高等学校—教材 IV. ①TM571.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 155464 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>)

汇鑫印务有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2015 年 8 月第一版 2015 年 8 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 17 印张 407 千字

定价 40.00 元

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



PLC 相关课程是目前高职高专电气自动化技术、机电一体化技术和楼宇智能化工程技术等专业所必学的科目之一，在目前教学或培训中，通常采用西门子产品作为该课程的实施载体。本书选用西门子 S7-200/1200 PLC 作为“PLC 控制系统设计与应用”课程的实验或实训产品。

STEP 7-Micro/WIN 和 TIA 是西门子公司用于对 PLC 进行组态和编程的标准软件包，是 SIMATIC 工业软件的一部分，并主要应用在西门子 S7 全系列 PLC 上，它具有更广泛的功能。

本书共分 8 章。第 1 章介绍了 PLC 概念与 IEC 61131-3 标准；第 2 章阐述了 S7-200 PLC 控制基础，包括梯形图的设计方法、位逻辑、定时器与计数器，以及简单电气控制电路的编程与运行；第 3 章引入了 S7-200 PLC 仿真软件，并以自动开关门控制进行了实际案例介绍，同时介绍了数据传送、数学运算和逻辑运算等指令的应用；第 4 章为 S7-200 PLC 高级编程指令及应用，内容包括 SCR、CALL、中断、PID 等；第 5 章介绍了基于以太网编程的 S7-1200 PLC，包括 TIA 软件的安装和使用、程序结构、硬件设计；第 6 章给出了 S7-1200 PLC 的常见指令与编程应用；第 7 章介绍了与脉冲有关的 S7-1200 PLC 应用，比如 PWM、HSC 和 PTO；第 8 章为 S7-1200 PLC 的通信和触摸屏编程。

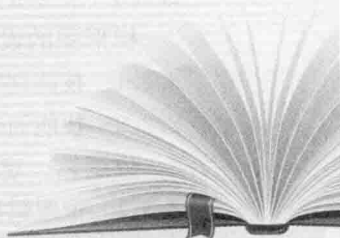
通过本书的学习，不仅能了解一般 PLC 控制系统的设计过程、设计要求、应完成的工作内容和具体设计方法，同时也有助于复习、巩固以往所学的 PLC 知识，达到在工程设计中灵活应用的目的。

本书由浙江同济科技职业学院周柏青和浙江工商职业技术学院李方园编写。周柏青负责第 1~5 章，李方园负责第 6~8 章。在编写过程中，不仅得到了陈隆世教授的大力支持，而且西门子（中国）有限公司、宁波中华纸业有限公司、宁波钢铁有限公司、常州米高电子科技有限公司等厂家相关人员帮助并提供了相当多的典型案例和维护经验。钟晓强、周庆红、陈亚玲、叶明、陈贤富、吕林锋等参与了案例编写工作。本书由浙江工商职业技术学院张青波主审，提出了宝贵的修改意见。同时在本书的编写过程中参考和引用了国内外许多专家、学者最新发表的论文和著作等资料，编者在此一并致谢。

编 者

2015 年 6 月

目 录



前言

第 1 章

PLC 编程 IEC 61131-3 标准

1

1.1 PLC 基本知识	1
1.1.1 PLC 的进化与定义	1
1.1.2 PLC 的组成部分	3
1.1.3 PLC 实现控制的过程	5
1.1.4 用户程序	6
1.2 PLC 的基本应用与分类	8
1.2.1 PLC 的基本应用	8
1.2.2 可编程控制器的基本类型	11
1.3 PLC 编程语言标准 IEC 61131-3	12
1.3.1 IEC 61131 的基本情况	12
1.3.2 IEC 61131-3 的软件模型	14
1.3.3 IEC 61131-3 的编程模型	18
1.3.4 IEC 61131-3 的公共元素	20
1.3.5 IEC 61131-3 的数据类型与表示	20
1.3.6 IEC 61131-3 的变量	22
1.3.7 IEC 61131-3 的程序组织单元	24
思考与练习	25

第 2 章

S7-200 PLC 控制基础

26

2.1 S7-200 PLC 基础知识	26
2.1.1 西门子 S7-200 PLC 硬件基础	26
2.1.2 技能训练【JN2-1】：STEP 7-Micro/WIN 编程软件的安装	28
2.1.3 编程环境的项目组成	30
2.1.4 S7-200 PLC 的数据类型	32
2.1.5 直接和间接编址	33

2.1.6	S7-200 PLC 内存地址范围	35
2.2	梯形图的设计方法与 LAD 编辑、编译	35
2.2.1	技能训练【JN2-2】: 根据继电器电路图设计 PLC 的梯形图	35
2.2.2	技能训练【JN2-3】: LAD 编辑与编译	37
2.3	位逻辑、定时器与计数器	39
2.3.1	位逻辑指令	39
2.3.2	定时器	41
2.3.3	计数器	45
2.3.4	特殊存储器标志位 SMB0	47
2.4	简单电气控制电路的编程与运行	48
2.4.1	技能训练【JN2-6】: 灯控电路应用	48
2.4.2	技能训练【JN2-7】: 增氧泵控制应用	51
2.4.3	技能训练【JN2-8】: 电动机正反转控制应用	52
	思考与练习	56

第 3 章

S7-200 PLC 仿真与数据指令编程	58	
3.1	S7-200 PLC 仿真软件的使用	58
3.1.1	PLC 仿真软件使用介绍	58
3.1.2	菜单命令介绍	59
3.1.3	技能训练【JN3-1】: 一个定时器的简单仿真	61
3.2	自动开关门控制 LAD 设计与仿真	63
3.2.1	自动开关门控制概述	63
3.2.2	自动门控制的硬件设计	64
3.2.3	自动门控制的软件设计	65
3.2.4	自动门控制的软件仿真	65
3.3	扩展模块寻址与仿真	68
3.3.1	扩展模块的寻址	68
3.3.2	利用仿真软件进行扩展模块的增加与删除	68
3.3.3	模拟量输入和输出扩展模块	70
3.3.4	西门子模拟量输入/输出模块的仿真	72
3.4	数据指令及编程	75
3.4.1	数据传送指令	75
3.4.2	字节交换、字节立即读写指令	76
3.4.3	移位指令	77
3.4.4	转换指令	83
3.4.5	算术运算指令	87
3.4.6	逻辑运算指令	90

3.4.7 递增、递减指令	90
3.4.8 时钟指令	91
思考与练习	93

第 4 章

S7-200 PLC 高级编程指令及应用 95

4.1 SCR 指令与顺序控制	95
4.1.1 状态流程图与顺序控制设计法	95
4.1.2 SCR、SCRT 和 SCRE 指令	96
4.1.3 西门子 SCR 指令应用例举	97
4.2 子程序与 CALL 指令	99
4.2.1 子程序	99
4.2.2 CALL 指令	99
4.3 中断子程序的使用	101
4.3.1 中断子程序的类型	101
4.3.2 中断子程序的相关指令	102
4.3.3 技能训练【JN4-1】：处理 I/O 中断	104
4.3.4 技能训练【JN4-2】：T32 中断控制 LED 灯	105
4.4 PID 指令与向导	107
4.4.1 PID 标准指令	107
4.4.2 PID 语句的使用	108
4.4.3 PID 向导的使用	108
4.4.4 技能训练【JN4-3】：PID 向导的使用	110
思考与练习	115

第 5 章

基于以太网编程的 S7-1200 PLC 118

5.1 S7-1200 PLC 的硬件组成与 TIA 软件安装	118
5.1.1 S7-1200 PLC 的硬件组成部分	118
5.1.2 技能训练【JN5-1】：STEP 7 V11 软件的安装	120
5.1.3 TIA 软件的界面特点	123
5.2 用 S7-1200 PLC 来控制电动机启停	124
5.2.1 技能训练【JN5-2】：三相电动机的直接启动控制	124
5.2.2 技能训练【JN5-3】：电动机正反转 PLC 控制	137
5.2.3 技能训练【JN5-4】：三相电动机的星—三角启动 PLC 控制	139
5.3 S7-1200 PLC 的用户程序结构与数据类型	144
5.3.1 用户程序的执行	144
5.3.2 S7-1200 PLC 实现控制的过程	145

5.3.3	S7-1200 PLC 的数据类型	147
5.4	S7-1200 PLC 扩展模块的应用	148
5.4.1	扩展模块介绍	148
5.4.2	扩展模块的变量寻址	149
5.4.3	S7-1200 PLC 扩展模块的选型	149
5.4.4	技能训练【JN5-5】: 数字量扩展模块的应用	152
5.4.5	技能训练【JN5-6】: 模拟量扩展模块的应用	158
	思考与练习	165

第 6 章

S7-1200 PLC 的常见指令与编程应用 167

6.1	数据移动指令	167
6.1.1	MOVE 指令	167
6.1.2	MOVE_BLK 块移动指令	168
6.1.3	UMOVE_BLK 无中断块移动	170
6.1.4	FILL_BLK 填充块	170
6.1.5	SWAP 交换指令	171
6.1.6	SHR 右移和 SHL 左移指令	172
6.1.7	ROR 循环右移和 ROL 循环左移指令	173
6.2	数学与逻辑运算指令	174
6.2.1	加法 ADD 指令	174
6.2.2	减法 SUB 指令	175
6.2.3	乘法 MUL 指令	176
6.2.4	除法 DIV 和返回除法余数 MOD 指令	176
6.2.5	其他数学运算指令	177
6.2.6	比较器运算指令	178
6.2.7	数据转换指令	179
6.2.8	字逻辑运算指令	180
6.3	PID 指令及其应用	181
6.3.1	S7-1200 PLC 的 PID 控制器	181
6.3.2	技能训练【JN6-1】: 液压站压力控制的 PID 构建	182
	思考与练习	197

第 7 章

S7-1200 PLC 的脉冲与运动控制 199

7.1	S7-1200 PLC 的 PWM 控制	199
7.1.1	PWM 控制的基本概念	199
7.1.2	S7-1200 PLC 的 PWM 应用	200

7.1.3 技能训练【JN7-1】: 通过外部开关控制 PWM 的使能与占空比	202
7.2 S7-1200 PLC 的 HSC 控制	208
7.2.1 脉冲量输入和高速计数器	208
7.2.2 S7-1200 PLC HSC 的指令与硬件	209
7.2.3 技能训练【JN7-2】: 单相计数	213
7.2.4 技能训练【JN7-3】: A/B 正交模式下的速度/频率的测量	217
7.3 运动控制与步进电动机	222
7.3.1 运动控制的基本架构	222
7.3.2 S7-1200 PLC 实现运动控制的基础	223
7.3.3 S7-1200 PLC PTO 脉冲输出	224
7.3.4 驱动器 HB-4020M 的特点及其与 PLC 接线	225
7.3.5 步进电动机的基本工作原理及选型	226
7.3.6 工艺对象“轴”的概念	228
7.3.7 运动控制相关的指令	231
思考与练习	233

第 8 章

S7-1200 PLC 的通信和触摸屏编程	235
8.1 串口通信	235
8.1.1 RS232C 串口和 RS485 串口	235
8.1.2 CM1241 RS232 和 RS485 模块	236
8.2 西门子触摸屏的应用	237
8.2.1 西门子触摸屏概述	237
8.2.2 技能训练【JN8-2】: KTP600 触摸屏的使用	238
思考与练习	259
参考文献	260

第 1 章

PLC 编程 IEC 61131-3 标准



自 20 世纪 60 年代第一台 PLC 问世以来,其很快被应用到汽车制造、机械加工、冶金、矿业、轻工等各个领域,并大大推进了工业化的进程。经过长时间的发展和完善,PLC 的编程概念和控制思想已为广大的自动化行业人员所熟悉,这是一个目前任何其他工业控制器(包括 DCS 和 FCS 等)都无法与之相提并论的巨大知识资源。

学习目标

知识目标

熟悉 PLC 产生的背景,了解 PLC 的定义,掌握 PLC 的基本应用与分类;掌握 IEC 61131-3 关于 PLC 编程语言的要点。

能力目标

能对 PLC 的各个部分进行区分;能对 PLC 的应用进行举例说明;能阐述并列举 IEC 61131-3 标准下的数据类型;能阐述并列举 IEC 61131-3 标准下的变量。

职业素养目标

能更新自身的知识库,掌握先进的编程理念。

1.1 PLC 基本知识

1.1.1 PLC 的进化与定义

1. PLC 的进化

自 20 世纪 60 年代第一台 PLC 问世以来,PLC 很快被应用到汽车制造、机械加工、冶金、矿业、轻工等各个领域,并大大推进了机电一体化进程。如图 1-1 所示,PLC 检测与控制的对象包括指示灯、照明、电动机、泵控制、按钮、开关、光电开关与传感器等。

经过长时间的发展和完善,PLC 的编程概念和控制思想已为广大的自动化行业人员所熟悉,这是一个目前任何其他工业控制器(包括 DCS 和 FCS 等)都无法与之相提并论的巨大知识资源。实践也进一步证明,PLC 系统硬件技术成熟,性能价格比较高,运行稳定可靠,开发过程也简单方便,运行维护成本低。上述特点造就了 PLC 的旺盛生命力,推动了 PLC 的快速进化。

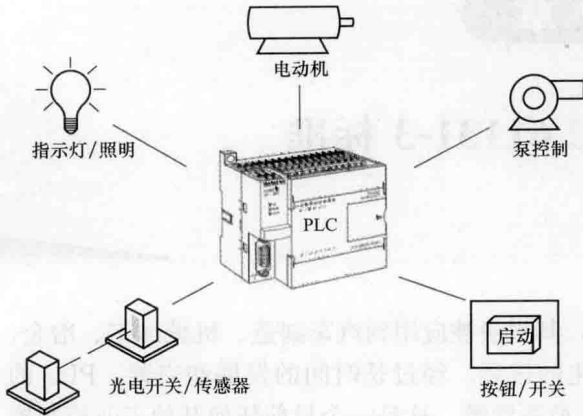


图 1-1 PLC 检测与控制的对象

目前, PLC 是以微处理器为基础, 综合了计算机技术、自动控制技术和通信技术发展而来的一种新型工业控制装置, 是工业控制的主要手段和重要的基础设备之一, 并与机器人、CAD/CAM 并称为工业生产的三大支柱。

PLC 的进化是在继电器控制逻辑基础上, 与 3C (Computer, Control, Communication) 技术相结合, 不断发展完善的。

图 1-2 所示为传统的继电器—接触器控制柜与 PLC 控制柜的比较, 显然前者接线复杂、所需元器件多、占用空间大。最初研制生产的 PLC 主要用于代替传统的

由继电器—接触器构成的控制装置, 但这两者的运行方式是不相同的, 具体分析如下:

(1) 继电器—接触器控制装置采用硬逻辑并行运行的方式, 即如果这个继电器—接触器的线圈通电或断电, 该继电器—接触器所有的触点 (包括其动合或动断触点) 在继电器—接触器控制电路的哪个位置上都会立即同时动作。

(2) PLC 的 CPU 则采用顺序逻辑扫描用户程序的运行方式, 即如果一个输出线圈或逻辑线圈被接通或断开, 该线圈的所有触点 (包括其动合或动断触点) 不会立即动作, 必须等待扫描到该触点时才会动作。

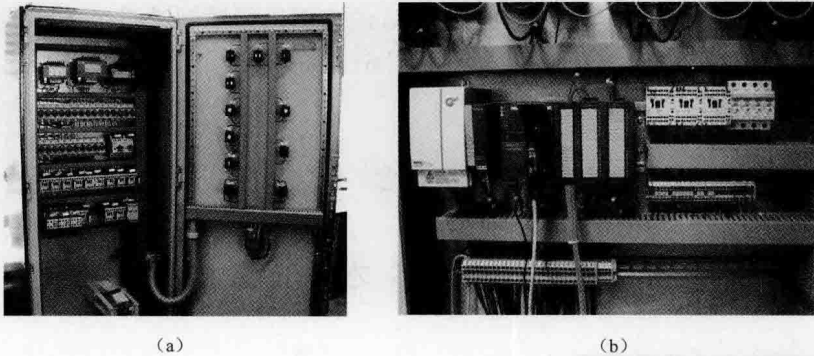


图 1-2 传统的控制柜与 PLC 控制柜

(a) 传统的继电器—接触器控制柜; (b) PLC 控制柜

为了消除二者之间由于运行方式不同而造成的差异, 考虑到继电器—接触器控制装置各类触点的动作时间一般在 100ms 以上, 而 PLC 扫描用户程序的时间一般均小于 100ms, 因此, PLC 采用了一种不同于一般微型计算机的运行方式——扫描技术。这样对于 I/O 响应要求不高的场合, PLC 与继电器—接触器控制装置的处理结果上便没有什么区别了。

2. PLC 的定义

国际电工委员会 IEC 于 1982 年 11 月和 1985 年 1 月颁布了 PLC 标准的第一稿和第二

稿,对 PLC 作了如下的定义:“PLC 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。它可采用可程序的存储器,用来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命令,并通过数字式、模拟式的输入和输出,控制各种类型的机械和生产过程。PLC 及其有关设备,都应依据易于与工业控制系统连成一个整体、易于扩充功能的原则而设计。”

1.1.2 PLC 的组成部分

1. 组成部分

组成 PLC 的模块是 PLC 的硬件基础,只有弄清所选用的 PLC 都具有哪些模块及其特点,才能正确选用模块,以组成一台完整的 PLC (见图 1-3),从而满足控制系统对 PLC 的要求。

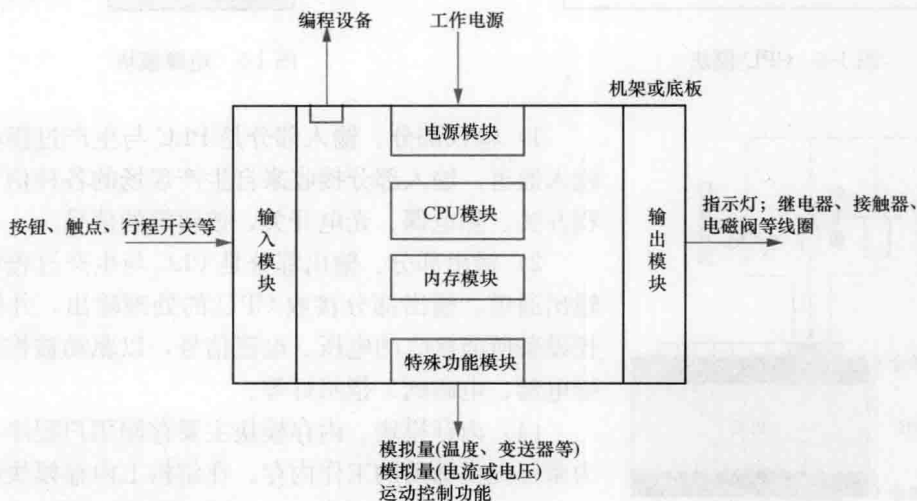


图 1-3 PLC 的组成示意

常见的 PLC 模块有:

(1) CPU 模块。CPU 模块是 PLC 的硬件核心。PLC 的主要性能,如速度、规模都由它的性能来体现。

如图 1-4 所示,CPU 模块由微处理器系统、系统程序存储器和用户程序存储器,其本质为一台计算机。该计算机负责系统程序的调度、管理、运行和 PLC 的自诊断,负担将用户程序作出编译解释处理以及调度用户目标程序运行的任务。

(2) 电源模块。电源模块为 PLC 运行提供内部工作电源,而且有的还可为输入、输出信号提供电源,如图 1-5 所示。

PLC 的工作电源一般为交流单相电源,电源电压必须与额定电压相符,如 110V AC 或 220VAC,当然也有直流 24V 供电的。PLC 对电源的稳定性要求不高,一般都允许电源电压额定值在 $\pm 15\%$ 的范围内波动,有些交流输入电源甚至允许在 85VAC~240VAC 的范围内。

(3) I/O 模块。I/O 模块包括输入/输出 I/O 电路,并根据类型划分为不同规格的模块,如图 1-6 所示。

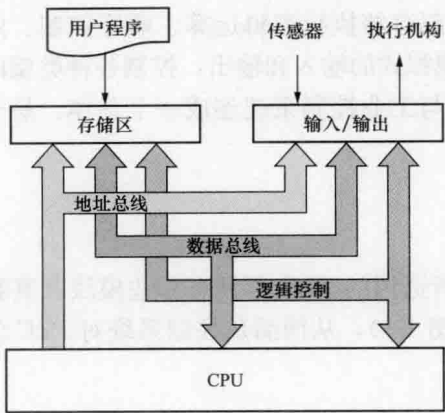


图 1-4 CPU 模块

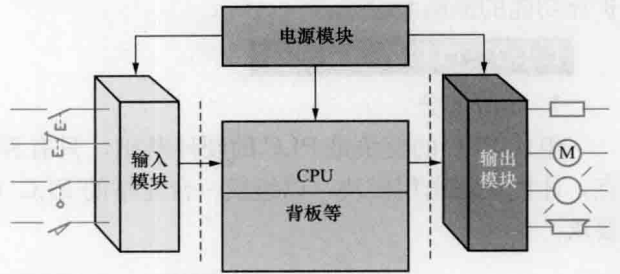


图 1-5 电源模块

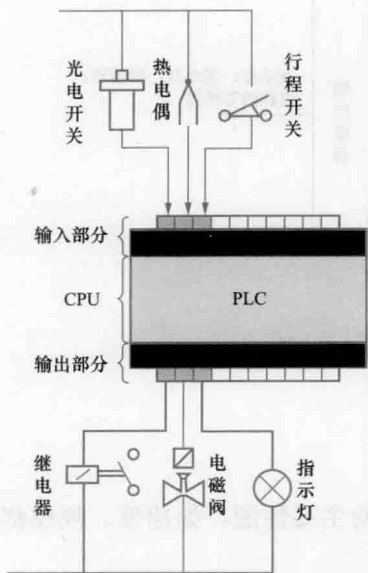


图 1-6 I/O 模块

1) 输入部分。输入部分是 PLC 与生产过程相连接的输入通道。输入部分接收来自生产现场的各种信号，如行程开关、热电偶、光电开关、按钮等的信号。

2) 输出部分。输出部分是 PLC 与生产过程相连接的输出通道。输出部分接收 CPU 的处理输出，并转换成被控设备所能接收的电压、电流信号，以驱动被控设备，如继电器、电磁阀、指示灯等。

(4) 内存模块。内存模块主要存储用户程序，有的还为系统提供辅助的工作内存。在结构上内存模块都是附加于 CPU 模块之中，如图 1-7 所示为西门子 S7-300 PLC 的 MMC 内存模块。

(5) 底板、机架模块。底板、机架模块为 PLC 各模块的安装提供基板，并为模块间的联系提供总线。若干底板间的联系有的用接口模块，有的用总线接口。不同厂家或同一厂家但不同类型的 PLC 都不大相同，如图 1-8 所示为 PLC 的主底板和辅助底板。

2. 特殊功能模块

除了常见的模块，PLC 还有特殊功能模块，也称智能模块，如 A/D（模拟输入）模块、D/A（模拟输出）模块、高速计数模块、位置控制模块、温度模块等。这些模块自身都有处理器，可对信号作预处理或后处理，以简化 PLC 的 CPU 对复杂的过程控制量的计算。智能模块的种类、特性也大不相同。性能好的 PLC，这些模块种类多，性能也好。

还有一种特殊功能模块叫通信模块，它接入 PLC 后，可使 PLC 与计算机，或 PLC 与 PLC 进行通信，有的还可实现与其他控制部件，如变频器、温控器通信，或组成局部网络。通信模块代表 PLC 的组网能力，代表着当今 PLC 性能的重要方面。

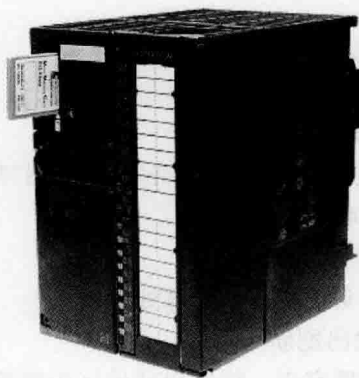


图 1-7 西门子内存模块

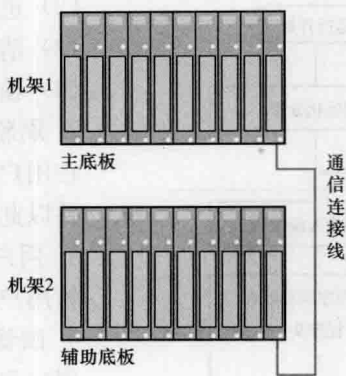


图 1-8 底板

3. PLC 的外部设备

尽管用 PLC 实现对系统的控制可不用外部设备，配置好合适的模块即可。然而，要对 PLC 编程，要监控 PLC 及其所控制的系统的工作状况，以及存储用户程序、打印数据等，就得使用 PLC 的外部设备。故一种 PLC 的性能如何，与这种 PLC 所具外部设备丰富与否，外部设备好用与否直接相关。

PLC 的外部设备有四大类：

(1) 编程设备。简单编程设备的为简易编程器，多只接收助记符编程，个别的也可用图形编程。复杂一点的编程设备有图形编程器，可用梯形图语编程。有的还有专用的计算机，可用其他高级语言进行编程。编程器除了用于编程，还可对系统作一些设定，以确定 PLC 控制方式，或工作方式。编程器还可监控 PLC 及 PLC 所控制的系统的工作状况，以进行 PLC 用户程序的调试。

(2) 监控设备。小的监控设备有数据监视器，可监视数据；大的监控设备还可能有图形监视器，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，具有很好的 PLC 使用界面。性能好的 PLC，这种外部设备已越来越丰富。

(3) 存储设备。存储设备用于永久性地存储用户数据，使用户程序不丢失。这些设备包括存储卡、存储磁带、软磁盘或只读存储器。为实现这些存储，相应的就有磁带机、软驱或 ROM 写入器，以及相应的接口部件。各种 PLC 大体都有这方面的配套设施。

(4) 输入/输出设备。输入/输出设备用以接收信号或输出信号，便于与 PLC 进行人机对话。输入设备有条码读入器，带刻度电位器等。输出设备有打印机、模拟电压表、文本显示器、触摸屏等。

1.1.3 PLC 实现控制的过程

PLC 的用户程序，是从头至尾按顺序循环执行的。这一过程称为扫描，而这种处理方式称之为循环演算方式。PLC 的循环演算，除中断处理外一直继续下去，直至停止运行为止，如图 1-9 所示。

1. 初始化处理

上电运行或复位时处理一次，并完成如下任务：

(1) 复位输入/输出模块。



图 1-9 PLC 的控制过程

- (2) 进行自诊断。
- (3) 清除数据区。
- (4) 输入/输出模块的地址分配以及种类登记。
2. 刷新输入映像区
在用户程序的演算处理之前, 先将输入端口接点状态读入, 并以此刷新输入映像区。
3. 用户程序演算处理
将用户程序, 从头至尾依次演算处理。
4. 映像区内容输出刷新
用户程序演算处理完毕, 将输出映像区内容传送到输出端口刷新输出。
5. END 处理
CPU 模块完成一次扫描后, 为进入下一循环, 进行如下处理:
 - (1) 自诊断。
 - (2) 计数器、定时器更新。
 - (3) 同上位机、通信模块的通信处理。
 - (4) 检查模式设定键状态。

当然上述是一个通用型的 PLC 控制过程, 对于不同品牌、型号的 PLC 而言, 其控制过程还会有所区别, 图 1-10 为通用型 PLC 的控制流程。

图 1-10 所示的流程图反映了信息的时间关系, 输入刷新→再运行用户程序→再输出刷新→再输入刷新→再运行用户程序→再输出刷新, 永不停止地、循环反复地进行着。为此, PLC 的工作速度要快。速度快、执行指令时间短, 是 PLC 实现控制的基础。经过多年的发展, PLC 现在速度是很快的, 执行一条指令, 多则几微秒、几十微秒, 少则才零点几, 或零点零几微秒, 而且这个速度还在不断提高中。

1.1.4 用户程序

程序由用户需要控制的所有必要因素所组成, 一般而言 PLC 程序被储存在 CPU 内置 EEPROM 或外部存储模块中。

用户程序的相关功能说明见表 1-1。

表 1-1 用户程序的基本功能

基本功能	演算处理内容
扫描用户程序	每扫描周期内, 从头至尾按序反复逐条指令演算处理一次
内部时间中断程序	该中断程序根据参数组中设定的时间常数来执行中断程序
外部中断程序	可迅速响应外部中断信号, 立即予以处理, 而不必受扫描周期的约束
高速计数中断程序	当使用比较信号时, 才执行程序
子程序	只有程序调用时, 才执行相应子程序

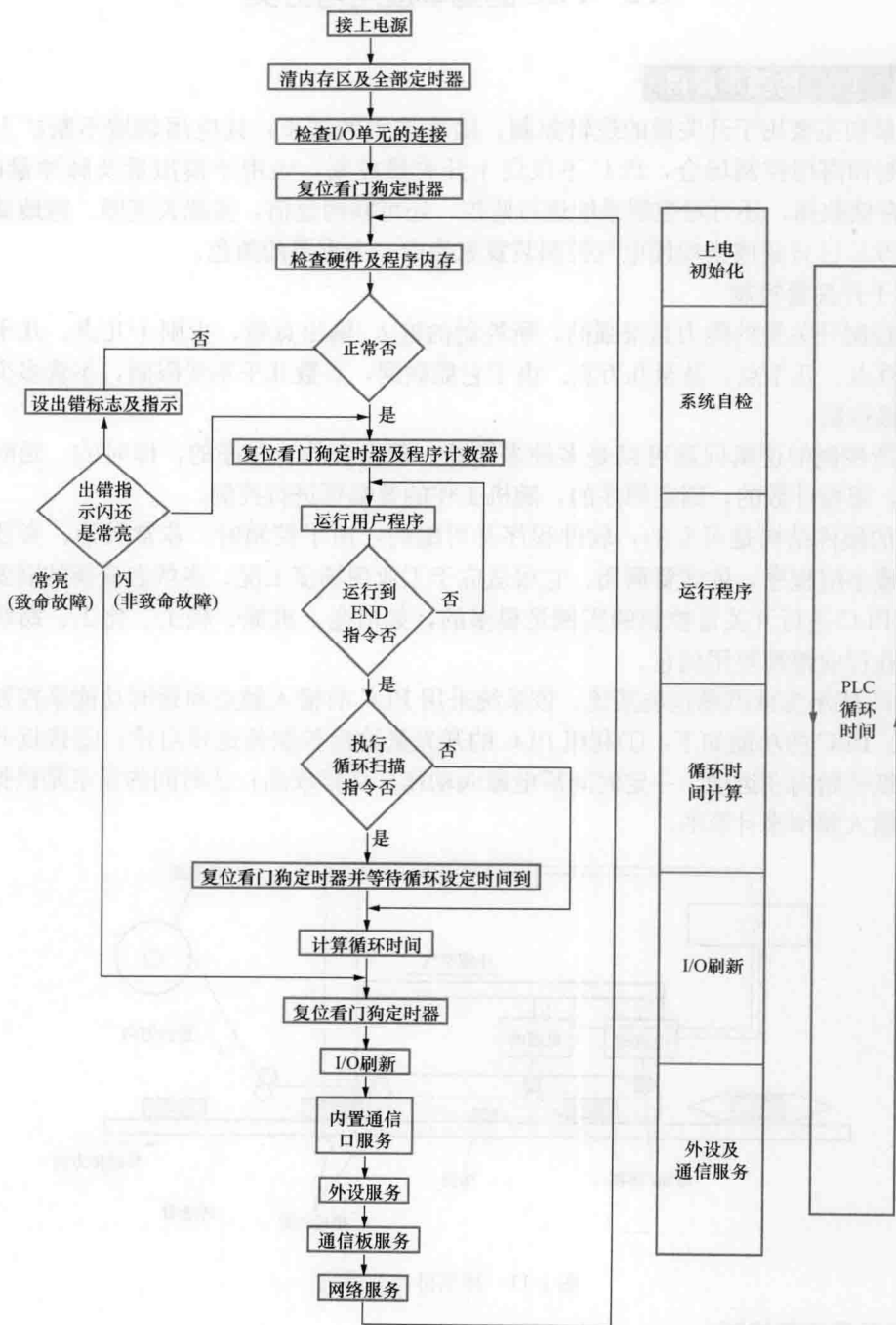


图 1-10 通用型 PLC 控制流程

1.2 PLC 的基本应用与分类

1.2.1 PLC 的基本应用

PLC 最初主要用于开关量的逻辑控制,随着技术的进步,其应用领域不断扩大。在现代工业控制和商用控制场合,PLC 不仅用于开关量控制,还用于模拟量及脉冲量的控制,可采集与存储数据,还可对控制系统进行监控;还可联网通信,实现大范围、跨地域的控制与管理。PLC 已日益成为现代电气控制装置家族中一个重要的角色。

1. 用于开关量控制

PLC 控制开关量的能力是很强的,所控制的输入/输出点数,少则十几点、几十点,多则可达几百点、几千点,甚至几万点。由于它能联网,点数几乎不受限制,不管多少点都能直接或间接控制。

PLC 所控制的逻辑问题可以是多种多样的,即组合的、时序的,即时的、延时的,不需计数的,需要计数的,固定顺序的,随机工作的等都可进行控制。

PLC 的硬件结构是可变的,软件程序是可编的,用于控制时,非常灵活。必要时,可编写多套或多组程序,依需要调用。它很适应于工业现场多工况、多状态变换的需要。

利用 PLC 进行开关量控制的实例是很多的,如冶金、机械、轻工、化工、纺织等,几乎所有工业行业都需要用到它。

图 1-11 所示为冰淇淋包装系统,该系统采用 PLC 的输入触点和延时功能来控制冰淇淋包装设备。PLC 的功能如下:①利用 PLC 的开光量输出控制传送带启停;②接近开关动作后,包装纸开始向左运动,一定时间后电磁阀动作,切割成品;③时间的设定是根据两个接近开关的输入频率来计算的。

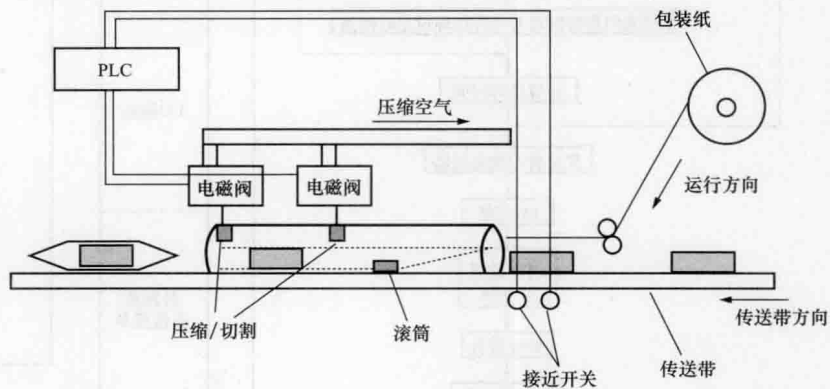


图 1-11 冰淇淋包装系统

2. 用于模拟量控制

模拟量如电流、电压、温度、压力等,其大小是连续变化的。工业生产特别是连续型生产过程,常要对这些物理量进行控制。

PLC 进行模拟量控制,要配置有模拟量与数字量相互转换的 A/D、D/A 单元。A/D 单元是将外电路的模拟量转换成数字量,然后送入 PLC 简称模拟量输入模块;D/A 单元是将