

PLC YUANLI JI YINGYONG

PLC原理及应用

孟亚男 朱建军 编著
邸书玉 陈玲玲

地震出版社



PLC 原理及应用

孟亚男 朱建军 邱书玉 陈玲玲 编著

地震出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

PLC 原理及应用/孟亚男等编著. —北京:地震出版社,
2009.6

ISBN 978-7-5028-3568-2

I. P… II. 孟… III. 可编程序控制器 IV. TM571.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 077601 号

地震版 XT200900043

PLC 原理及应用

孟亚男 朱建军 邸书玉 陈玲玲 编著

责任编辑:张平

责任校对:宋玉

出版发行:地震出版社

北京民族学院南路9号

邮编:100081

发行部:68423031 68467993

传真:88421706

门市部:68467991

传真:68467991

总编室:68462709 68721982

传真:68467972

E-mail: seis@ht.rol.cn.net

经销:全国各地新华书店

印刷:北京振兴源印务有限公司

版(印)次:2009年6月第一版 2009年6月第一次印刷

开本:787×1092 1/16

字数:336千字

印张:16

书号:ISBN 978-7-5028-3568-2/TM (4183)

定价:30.00元

版权所有 翻印必究

(图书出现印装问题,本社负责调换)

前 言

可编程控制器（简称 PLC 或 PC）是一种新型的具有极高可靠性的通用工业自动化控制装置。它以微处理器为核心，有机地将计算机技术、自动化控制技术 & 通信技术融为一体，具有控制能力强、可靠性高、配置灵活、编程简单、使用方便、易于扩展等优点，是当今及今后工业控制的主要手段和重要的自动化控制设备。可以这样说，到目前为止，无论从可靠性上，还是从应用领域的广度和深度上，还没有任何一种控制设备能够与 PLC 相媲美。

近年来，德国 SIEMENS 公司的 SIMATIC S7 系列的 PLC，在我国已经广泛应用于各行各业生产过程的自动控制中。在我国的大中型企业中，SIEMENS 公司的 S7-300/400 系列的 PLC 有着最广泛的应用和最高的市场占有率。

本书是作者多年来在可编程控制器的教学和科研的基础上编写的。以 SIMATIC S7-300 系列 PLC 为样机，从工程应用的角度出发，介绍了 S7-300/400 的硬件结构和硬件组态的方法、指令系统、程序结构和编程软件 STEP 7 的使用方法，并对 PLC 的使用和维护、故障判断及处理等做了详细介绍。书中有较多的编程实例、大量的习题和思考题，以帮助读者尽快地掌握 PLC 技术。

本书可作为大专院校自动化、电气技术、机电一体化、计算机应用等相关专业的教学用书，也可以作为 PLC 的培训教材；对广大电气工程技术人员也是一本技术参考书。

由于编者水平有限，错误和不妥之处在所难免，敬请专家、同仁、读者批评指正。书中部分内容的编写参阅了有关文献，恕不一一列举，谨对书后所有参考文献的作者表示感谢。

另外特别感谢挚友刘跃礼先生对本书的帮助和支持！

编著者
2009 年 2 月

目 录

第 1 章 可编程控制器概述	1
1.1 可编程控制器的产生和定义	1
1.1.1 可编程控制器的产生	1
1.1.2 可编程控制器的定义	2
1.2 可编程控制器的发展过程及发展趋势	2
1.2.1 可编程控制器的发展过程	2
1.2.2 可编程控制器的发展趋势	4
1.3 可编程控制器的主要特点	4
1.4 可编程控制器的分类	6
1.5 可编程控制器的应用领域	8
1.6 西门子 PLC 简介.....	9
思考与练习题.....	9
第 2 章 可编程控制器的硬件组成和特性	10
2.1 S7-300 PLC 硬件简介	10
2.2 电源模块 (PS 模块)	10
2.3 中央处理器 (CPU)	11
2.3.1 CPU 模块概述	11
2.3.2 CPU 的分类	12
2.3.3 CPU 模块的方式选择和状态指示	13
2.3.4 CPU 的主要特性	15
2.4 接口模块 (IM)	16
2.5 信号模块 (SM, Signal Model)	19
2.5.1 数字量输入模块.....	19
2.5.2 数字量输出模块.....	21
2.5.3 数字输入/输出模块	23
2.5.4 模拟量输入模块.....	25
2.5.5 模拟量输出模块.....	30
2.5.6 模拟量输入/输出模块	32
2.6 功能模块 (FM)	33
2.7 通讯处理器 (CP)	34

思考与练习题	36
第 3 章 SIMATIC S7-300 的硬件组态	37
3.1 STEP 7 软件介绍	37
3.1.1 STEP 7 概述	37
3.1.2 STEP 7 的硬件接口	37
3.1.3 STEP 7 的授权	38
3.2 STEP 7 的硬件组态与参数设置	38
3.2.1 项目的创建与项目的结构	38
3.2.2 硬件组态	40
3.3 输入/输出模块参数配置	51
3.3.1 数字量输入模块的参数设置	51
3.3.2 数字量输出模块的参数设置	52
3.3.3 模拟量输入模块的参数设置	53
3.3.4 模拟量输出模块的参数设置	54
3.4 地址分配和 I/O 符号表	54
3.5 硬件组态的保存、下载和上载	56
3.6 S7 PLCSIM 仿真软件在程序调试中的应用	57
3.6.1 S7 PLCSIM 的主要功能	58
3.6.2 使用 S7 PLCSIM 仿真软件调试程序的步骤	59
思考与练习题	60
第 4 章 S7-300 软件基础	62
4.1 PLC 编程基础	62
4.1.1 STEP 7 编程语言	62
4.1.2 S7-300 CPU 的系统存储器	64
4.1.3 S7-300 CPU 的寄存器	64
4.1.4 STEP 7 数据类型	65
4.1.5 PLC 编程的基本原则	67
4.2 STEP 7 的指令结构	67
4.2.1 指令操作数	68
4.2.2 寻址方式	68
4.3 位逻辑指令	69
4.3.1 触点与线圈	69
4.3.2 位逻辑运算指令	71
4.3.3 置位和复位指令	73
4.3.4 RS 和 SR 触发器	75

613	4.3.5 位测试指令	76
614	4.4 定时器与计数器指令	78
719	4.4.1 定时器指令	78
815	4.4.2 计数器指令	96
618	4.4.3 CPU 的时钟存储器	101
981	4.5 数据处理指令	103
137	4.5.1 装入和传送指令	103
989	4.5.2 梯形图中方块传送指令	104
894	4.6 转换指令	105
994	4.7 运算指令	107
788	4.7.1 算数运算指令	107
888	4.7.2 字逻辑运算指令	109
935	4.7.3 比较指令	110
612	思考与练习题	114
61	第 5 章 S7 系列程序结构	115
185	5.1 S7-300 的程序结构	115
91	5.2 程序块类型	117
11	5.3 用户定义的块	118
	5.3.1 组织块 (OB)	118
	5.3.2 功能、功能块和数据块 (FC、SFC、FB、SFB 和 DB、DI)	149
	思考与练习题	179
6	第 6 章 S7-300 的故障诊断和维护	180
	6.1 故障种类	180
	6.2 检查与维护	181
	6.3 外部故障的排除方法	182
	6.3.1 故障检查	182
	6.3.2 故障处理	186
	6.4 内部错误的故障诊断	189
	6.4.1 故障诊断的基本方法	190
	6.4.2 错误处理的组织块	197
	思考与练习题	210
7	第 7 章 S7-300 系列 PLC 应用系统设计	211
	7.1 系统设计的原则与内容	211
	7.1.1 设计原则	211
	7.1.2 系统设计和调试的主要步骤	212

7.2 PLC 应用系统的硬件设计	215
7.2.1 PLC 选型	215
7.2.2 PLC 容量估算	217
7.2.3 I/O 模块的选择	218
7.2.4 分配输入/输出点	219
7.2.5 安全回路设计	220
7.2.6 PLC 控制系统设计实例	221
7.3 PLC 应用系统的软件设计	226
7.3.1 PLC 应用系统的软件设计内容	226
7.3.2 PLC 应用系统的软件设计步骤	226
7.4 开关量控制系统的设计	227
7.4.1 开关量控制系统	228
7.4.2 开关量控制系统设计举例	229
7.5 模拟量控制系统的设计	234
7.5.1 模拟量控制系统	234
7.5.2 模拟量控制系统设计举例	234
思考与练习题	242
参考文献	244

第 1 章 可编程控制器概述

可编程控制器简称 PLC。PLC 是在传统的顺序控制器的基础上引入了微电子技术、计算机技术、自动控制技术和通讯技术而形成的一代新型工业控制装置。目的是用来取代继电器、执行逻辑、计时、计数等顺序控制功能，建立柔性的程控系统。PLC 具有能力强、可靠性高、配置灵活、编程简单等优点，是当代工业生产自动化的主要手段和重要的自动化控制设备。

1.1 可编程控制器的产生和定义

1.1.1 可编程控制器的产生

在 PLC 问世以前，工业控制领域中是以继电器占主导地位的。这种由继电器构成的控制系统有着明显的缺点：体积大、耗电多、可靠性差、寿命短、运行速度不高，尤其是对生产工艺多变的系统适应性更差，一旦生产任务和工艺发生变化，就必须重新设计，并改变硬件结构，造成了时间和资金的严重浪费。

20 世纪 60 年代末期，为了使汽车改型或改变工艺流程时不改动原有继电器柜内的接线，以便降低生产成本，缩短新产品的开发周期，以满足生产的需求。美国通用汽车公司（GM 公司）1968 年提出了研制新型控制装置的十项指标，其主要内容如下：

- (1) 编程简单，可在现场修改和调试程序；
- (2) 价格便宜，性价比高于继电器控制系统；
- (3) 可靠性高于继电器控制系统；
- (4) 体积小于有继电器控制柜的体积，能耗少；
- (5) 能与计算机系统数据通信；
- (6) 输入量是交流 115V 电压信号（美国电网电压是 110V）；
- (7) 输出量是交流 115V 电压信号、输出电流在 2A 以上，能直接驱动电磁阀等；

(8) 具有灵活的扩展能力；

(9) 硬件维护方便，采用插入式模块结构；

(10) 用户存储器容量至少在 4KB 以上（根据当时的汽车装配过程的要求提出）。

从上述 10 项指标可以看出，它实际上就是当今 PLC 最基本的功能，具备了 PLC 的特点。

1969 年，美国数字设备公司（DEG）根据上述要求研制出第一台 PLC，型号为 PDP-14，并在 GM 公司的汽车生产线上使用成功，于是第一台 PLC 诞生了。

1.1.2 可编程控制器的定义

由于 PLC 在不断发展，因此，对它进行确切的定义是比较困难的。美国电气制造商协会（NEMA）经过四年的调查工作，于 1980 年正式将可编程控制器命名为 PC（Programmable Controller），但为了与个人计算机 PC（Personal Computer）相区别，常将可编程序控制器简称为 PLC，并给 PLC 作了定义：PLC 是一种带有指令存储器、数字的或模拟的输入/输出接口，以位运算为主，能完成逻辑、顺序、定时、计数和运算等功能，用于控制机器或生产过程的自动化控制装置。

1982 年，国际电工委员会（International Electrical Committee, IEC）颁布了 PLC 标准草案第一稿，1985 年提交了第二稿，并在 1987 年的第 3 稿中对 PLC 作了如下的定义：“PLC 是一种数字运算的电子系统，专为工业环境下应用而设计。它采用可编制程序的存储器，用来在其内部存储执行逻辑运算、顺序运算、定时、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。可编程序控制器及其有关的外围设备，都应按照易于与工业控制系统形成一个整体、易于扩展其功能的原则而设计。”上述的定义表明，PLC 是一种能直接应用于工业环境的数字电子装置，是以微处理器为基础，结合计算机技术、自动控制技术和通信技术，用面向控制过程、面向用户的“自然语言”编程的一种简单易懂、操作方便、可靠性高的新一代通用工业控制装置。

1.2 可编程控制器的的发展过程及发展趋势

1.2.1 可编程控制器的的发展过程

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 也迅速发展，其发展过程大致可分四个阶段：

第一阶段：初级阶段（1969 至 20 世纪 70 年代中期）。

主要是逻辑运算、定时和计数功能，没有形成系列。与继电器控制相比，可靠性有一定提高。CPU 由中小规模集成电路组成，存储器为磁芯存储器。

第二阶段：扩展阶段（20 世纪 70 年代中期至末期）。

PLC 产品的控制功能得到很大扩展，包括数据的传送、数据的比较和运算、模拟量的运算等功能。增加了数字运算功能，能完成模拟量的控制。开始具备自诊断功能，存储器采用 EPROM。

第三阶段：通信阶段（20 世纪 70 年代中末期至 80 年代中期）。

PLC 随着计算机通信的发展，形成了分布式通信网络。PLC 就已经从汽车行业迅速扩展到其他行业，作为继电器的替代品进入了食品、饮料、金属加工、制造和造纸等多个行业。

代表产品有西门子公司的 SIMATIC S5 系列（图 1.1），富士的 MICRO 等，这类 PLC 部分仍在使用。

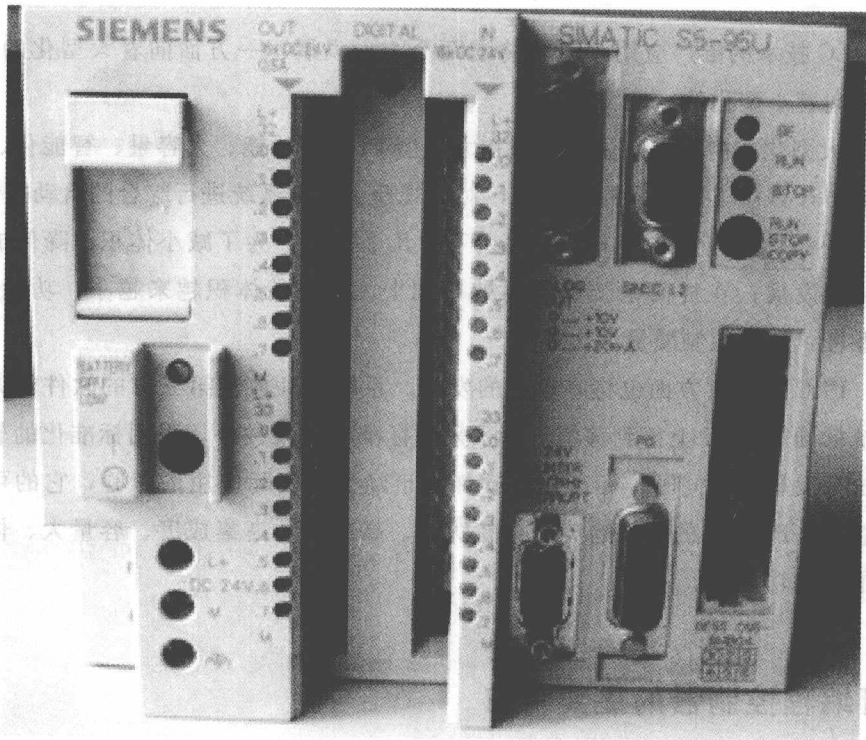


图 1.1 SIMATIC S5 PLC

第四阶段：开放阶段（20 世纪 80 年代中期至今）。

通信系统开放，使各制造厂商的产品可以通信，通信协议开始标准化，使用户得益。PLC 开始采用标准化软件系统，并完成了编程语言标准化工作。

代表产品有西门子公司的 S7，AB 公司的 SLC500，如图 1.2 所示。

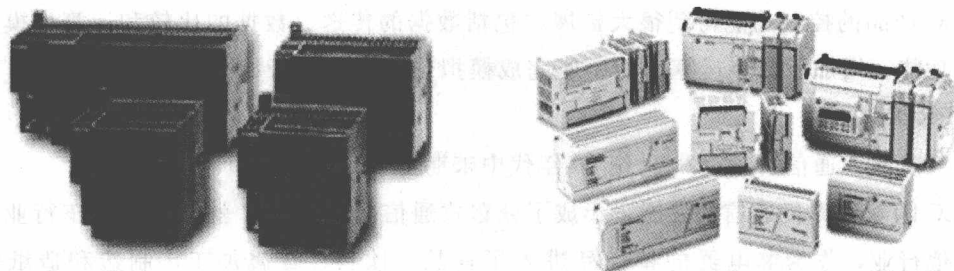


图 1.2 S7-200 系列、AB-SLC500 系列 PLC

1.2.2 可编程控制器的发展趋势

随着 PLC 技术的推广应用，PLC 将向两个方面发展：一方面向着大型化的方向发展，另一方面则向着小型化的方向发展。

PLC 向大型化方向发展，主要表现在大中型 PLC 高功能、大容量、智能化、网络化发展，使之能与计算机组成集成控制系统，对大规模、复杂系统进行综合的自动控制。

PLC 向小型化方向发展，主要表现在下列几个方面：为了减小体积、降低成本，向高性能的整体型发展；在提高系统可靠性的基础上，产品的体积越来越小，功能越来越强；应用的专业性，使得控制质量大大提高。

另外，PLC 在软件方面也将有较大的发展。系统的开放使第三方的软件能方便地在符合开放系统标准的 PLC 上得到移植。除了采用标准化的硬件外，采用标准化的软件也能大大缩短系统开发周期；同时，标准化的软件由于经受了实际应用的考验，它的可靠性也明显提高。总之，PLC 总的发展趋势是：高功能、高速度、高集成度、容量大、体积小、成本低、通信联网功能强。

1.3 可编程控制器的主要特点

PLC 能如此迅速发展的原因，除了工业自动化的客观需要外，还有许多独特的优点。它较好地解决了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

可靠性指的是 PLC 平均无故障工作时间。由于 PLC 采取了一系列硬件和软件抗干扰措施，具有很强的抗干扰能力，平均无故障时间达到数万小时以上，可以直接用于有强烈干扰的工业生产现场。PLC 已被广大用户公认为是最可靠的工业控制设备之一。

2. 控制功能强

一台小型 PLC 内有成百上千个可供用户使用的编程元件，可以实现非常复杂的控制功能。与相同功能的继电器系统相比，它具有很高的性能价格比。PLC 可以通过通信联网，实现分散控制与集中管理。

3. 用户使用方便

PLC 产品已经标准化、系列化、模块化，配备有品种齐全的各种硬件装置供用户选用，用户能灵活方便地进行系统配置，组成不同功能、不同规模的系统。PLC 的安装接线也很方便，有较强的带负载能力，可以直接驱动一般的电磁阀和交流接触器。硬件配置确定后，可以通过修改用户程序，方便快速地适应工艺条件的变化。

4. 编程方便、简单

梯形图是 PLC 使用最多的编程语言，其电路符号、表达方式与继电器电路原理图相似。梯形图语言形象、直观、简单、易学，熟悉继电器电路图的电气技术人员只要花几天时间就可以熟悉梯形图语言，并用来编制用户程序。

5. 设计、安装、调试周期短

PLC 用软件功能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、接线工作量大大减少，缩短了施工周期。可编程序控制器的用户程序可以在实验室模拟调试，模拟调试好后再将 PLC 控制系统在生产现场进行安装和接线，在现场的统调过程中发现的问题一般通过修改程序就可以解决，大大缩短了设计和投运周期。

6. 易于实现机电一体化

PLC 体积小、重量轻、功耗低、抗振防潮和耐热能力强，使之易于安装在机器设备内部，制造出机电一体化产品。目前以 PLC 作为控制器的 CNC 设备和机器人装置已成为典型。

1.4 可编程控制器的分类

目前 PLC 的种类非常多,型号和规格也不统一,了解 PLC 的分类有助于 PLC 的选型和应用。

1. 按控制规模分类

为了适应不同工业生产过程的应用要求,PLC 能够处理的输入/输出信号数是不一样的。一般将一路信号叫做一个点,将输入点数和输出点数的总和称为机器的点数,简称 I/O 点数。一般讲,点数多的 PLC,功能也越强。按照点数的多少,可将 PLC 分为超小(微)、小、中、大四种类型。

(1) 超小型机: I/O 点数为 64 点以内,内存容量为 256~1000 字节;

(2) 小型机: I/O 点数为 64~256,内存容量为 1~3.6k 字节;小型及超小型 PLC 主要用于小型设备的开关量控制,具有逻辑运算、定时、计数、顺序控制、通信等功能。如日本欧姆龙公司 CQM1,德国西门子 S7-200。

(3) 中型机: I/O 点数一般不大于 2048 点,内存容量为 3.6~13k 字节;中型 PLC 除具有小型、超小型 PLC 的功能外,还增加了数据处理能力,适用于小规模的综合控制系统。如日本欧姆龙公司 C200HG,最大点数 1184 点,德国西门子公司的 S7-300 最大点数 1024 点。

(4) 大型机: I/O 点数一般大于 2048 点,内存容量为 13K 字节以上;大型 PLC 的功能更加完善,多用于大规模过程控制、集散式控制和工厂自动化网络。如日本富士公司的 F200 的最大点数 3200,日本欧姆龙公司的最大点数 2048 点,德国西门子 S7-400 的最大点数 12672 点。

2. 按结构形式分类

通常从 PLC 硬件结构形式上分整体式结构、组合式结构和叠装式模块式结构。

1) 整体式结构

整体式结构的 PLC 把电源、CPU、存储器、I/O 系统都集成在一个单元内,该单元叫做基本单元。一个基本单元就是一台完整的 PLC。控制点数不符合需要时,可再接扩展单元。整体式结构的特点非常紧凑、体积小、成本低、安装方便。缺点是主机的 I/O 点数固定,使用不灵活。常见的西门子公司的 S7-200 系列 PLC 为整体式结构。

2) 组合式结构

组合式结构的 PLC 是把 PLC 系统的各个组成部分按功能分成若干模块, 如 CPU 模块、输入模块、输出模块、电源模块等等。其中各功能模块比较单一, 模块的种类却日趋丰富。比如, 一些 PLC, 除了一些基本的 I/O 模块外, 还有一些特殊功能模块, 像温度检测模块、位置检测模块、PID 控制模块、通讯模块等等。组合式结构的 PLC 特点是 CPU、输入、输出均为独立的模块。模块尺寸统一、安装整齐、I/O 点选型自由、安装调试、扩展、维修方便。缺点是体积比较大。常见产品有 OMRON 公司的 C200H、C1000H、C2000H, 西门子的 S5-115U、S7-300、S7-400 系列等。

3) 叠装式

叠装式结构整体式结构的紧凑、体积小、安装方便和组合式结构的 I/O 点搭配灵活、安装整齐的优点于一身。它也是由各个单元的组构成。其特点是 CPU 自成独立的基本单元(由 CPU 和一定的 I/O 点组成), 其他 I/O 模块为扩展单元。在安装时不用基板, 仅用电缆进行单元间的联接, 各个单元可以一个个地叠装。使系统达到配置灵活、体积小巧。

3. 按控制性能分类

1) 低档 PLC
这类 PLC 具有基本的控制功能和一般的运算功能。工作速度比较低, 能带的输入和输出模块的数量较少。比如日本欧姆龙公司生产的 C60P 就属于这一类。

2) 中档 PLC

这类 PLC, 具有较强的控制功能和较强的运算能力。它不仅能完成一般的逻辑运算, 也能完成比较复杂的三角函数、指数和 PID 运算。工作速度比较快, 能带的输入和输出模块数量比较多, 输入和输出模块的种类也比较多。比如, 德国西门子公司生产的 S7-300 就属于这一类。

3) 高档 PLC

这类 PLC, 具有强大的控制功能和强大的运算能力。它不仅能完成逻辑运算、三角函数运算、指数运算和 PID 运算, 还能进行复杂的矩阵运算。工作速度很快, 能带的输入和输出模块数量比较多, 输入和输出模块的种类也很全面。这类 PLC 可以完成规模很大的控制任务。在联网中一般做主站使用。比如, 德国西门子公司生产的 S7-400 就属于这一类。

4. 按生产厂家分类

PLC 的生产厂家很多, 国内国外都有, 其点数、容量、功能各有差异, 但都自成系列, 比较有影响的厂家有:

(1) 日本立石(OMRON)公司的 C 系列 PLC;

- (2) 日本三菱 (MITSUBISHI) 公司的 F、F1、F2、FX2 系列 PLC;
- (3) 日本松下 (PANASONIC) 电工公司的 FP1 系列 PLC;
- (4) 美国通用电气 (GE) 公司的 GE 系列 PLC;
- (5) 美国艾论—布拉德利 (A—B) 公司的 PLC-5 系列 PLC;
- (6) 德国西门子 (SIEMENS) 公司的 S5、S7 系列 PLC。

1.5 可编程控制器的应用领域

1. 顺序、逻辑控制

这是 PLC 应用最广泛、最基本的场合。它的主要功能是完成单台设备、多机群控制及自动化流水线的开关逻辑运算和进行顺序逻辑控制,从而可以实现各种控制要求。

2. 过程控制

在工业生产过程中,许多连续变化的需要进行控制的物理量,如温度、压力、流量、液位等,这些都属于模拟量。过去,PLC 擅长于逻辑运算控制,对于模拟量的控制主要靠仪表或分布式控制系统,目前大部分对温度、压力、流量、速度等模拟量的闭环控制,PLC 能编制各种各样的控制算法程序(如 PID 算法)来完成闭环控制。

3. 运动控制

在机械加工行业,PLC 与计算机数控 (CNC) 集成在一起,用于圆周运动或直线运动的控制,驱动步进电机或伺服电机的单轴或多轴位置控制模块。

4. 数据处理

大部分 PLC 都具有强大数据的采集、分析及处理功能,它不仅能进行算术运算、数据传送,而且还能进行数据比较、数据转换、数据显示打印等操作,有些 PLC 还可以进行浮点运算和函数运算,用于无人控制的柔性制造系统,也可用于造纸、冶金、食品工业等大型控制系统。

5. 通信联网

随着计算机控制技术的发展,工业自动化网络发展得很快。各 PLC 厂商都十分重视 PLC 的通信功能,纷纷推出各自的网络系统。PLC 具有通信联网的功能,它使 PLC 与

PLC 之间、PLC 与上位计算机以及其他智能设备之间能够交换信息，形成一个统一的整体，实现分散集中控制。

1.6 西门子 PLC 简介

西门子公司的 PLC 产品有 SIMATIC S7、M7 和 C7 等几大系列。S7 系列是传统意义的 PLC 产品，其中的 S7-200 系列属于整体式小型 PLC，用于代替继电器的简单场合，也可以用于复杂的自动控制系统。

S7-300 系列是模块化的中小型 PLC，最多可以扩展 32 个模块，适用于中等性能的控制要求。S7-400 是具有中高性能的 PLC，采用模块化无风扇设计，可以扩展 200 多个模块，适用于对可靠性要求极高的大型复杂控制性能。S7-300/400 可以组成 MPI（多点接口）、PROFIBUS 网络和工业以太网等。

SIMATIC M7-300/400 PLC 采用与 S7-300/400 相同的结构，它可以作为 CPU 或功能模块使用。其显著特点是具有 AT 兼容计算机的功能，使用 S7-300/400 的编程软件 STEP7 和可选的 M7 软包，可以用 C、C++ 或 CFC（Continuous Function Chart，连续功能图）这类高级语言来对 M7-300/400 PLC 编程。M7 适合于需要处理的数据量大，对数据管理、显示和实时性有较高要求的系统使用。

SIMATIC C7 由 S7-300 PLC、HMI（人机接口）操作面板、I/O、通信和过程监控系统组成，整个控制系统结构紧凑，面向用户的配置、数据管理与通信集成在一起，具有很高的性能价格比。由于高度集成，节约了 30% 的安装空间，可以和谐地集成到 SIMATIC 控制产品家族中，保证正确的数据交换。

思考与练习题

1. 简述 PLC 的定义。
2. PLC 有哪些主要特点？
3. PLC 有哪些分类方法？
4. PLC 发展方向如何？