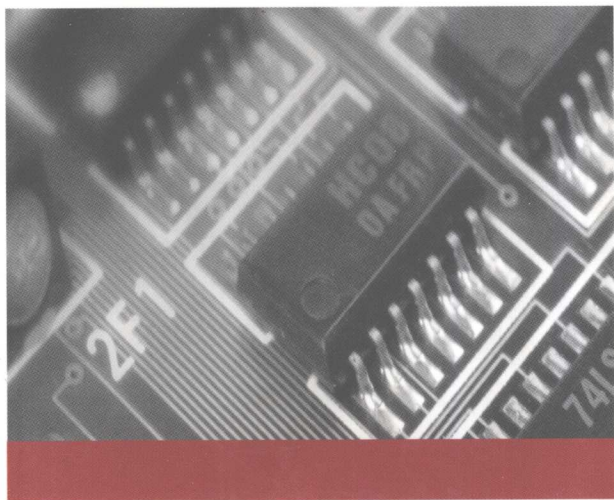


高等职业技能操作与实训教材

PLC原理与应用设计

李国厚 主编



Chemical Industry Press



化学工业出版社
教材出版中心

TP332.3
L162.1

高等职业技能操作与实训教材

PLC 原理与应用设计

李国厚 主编

杨青杰 洪源 副主编



化学工业出版社
教材出版中心

· 北京 ·

(京) 新登字 039 号

图书在版编目(CIP)数据

PLC 原理与应用设计 / 李国厚主编. —北京: 化学工业出版社, 2005.9

高等职业技能操作与实训教材

ISBN 7-5025-7666-5

I. PLC… II. 李… III. 可编程控制器—高等学校: 技术学院—教材 IV. TP332.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 109376 号

高等职业技能操作与实训教材

PLC 原理与应用设计

李国厚 主编

杨青杰 洪源 副主编

责任编辑: 张建茹 陈丽

责任校对: 蒋宇

封面设计: 潘峰

*

化学工业出版社 出版发行

教材出版中心

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

购书咨询: (010) 64982530

(010) 64918013

购书传真: (010) 64982630

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

北京市彩桥印刷厂印装

开本 850mm×1168mm 1/32 印张 13½ 字数 378 千字

2005 年 10 月第 1 版 2005 年 10 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-7666-5

定 价: 24.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

前 言

可编程控制器简称 PLC，是一种以微处理器为基础，综合了计算机技术、自动控制技术、通信技术和传统的继电器控制技术而发展起来的新型工业控制装置，具有编程容易、体积小、使用灵活方便、抗干扰能力强、可靠性高等一系列优点，是专门为工业控制应用而设计的一种通用控制器，近年来在工业生产的许多领域，如冶金、机械、电力、石油、煤炭、化工、轻纺、交通、食品、环保、轻工、建材等工业部门得到了广泛的应用，已经成为工业自动化的三大支柱之一。

由于 PLC 的应用日益广泛，学习和掌握其原理与应用设计对于工业领域的广大科技工作者以及大专院校电气和机电等有关专业的学生而言很有必要。为了满足这种需要，我们在参阅、整理大量文献资料和总结多年教学、科研工作的基础上，编写了本教材。

本教材在编写过程中力求由浅入深，通俗易懂，理论联系实际，既有基本的理论知识，又有实际的应用设计。目前，虽然 PLC 的生产厂家繁多，各厂家各系列的产品一般互不兼容，但其在结构组成、基本工作原理、应用设计思想、编程方法和技巧等方面大同小异。本书以日本松下电工的 FP0 系列 PLC 为样机来介绍，读者可从特殊到一般，只要熟练掌握一种机型，就可以达到融会贯通、举一反三的效果。

本教材详细介绍了 PLC 的基本原理、指令系统和应用系统设计。本书共分 9 章，第 1 章介绍 PLC 的产生、特点、应用和发展；第 2 章从应用的角度出发介绍 PLC 的系统组成、工作原理和 FP0 的资源配置；第 3 章介绍 FP0 系列 PLC 的基本指令和一些应用实例；第 4 章介绍 FP0 的高级指令；第 5 章介绍便携式编程器和基于计算机的编程软件的使用方法；第 6 章介绍 PLC 应用系统的一般设计方法和抗干扰技术；第 7 章介绍 FP0 系列 PLC 的网络通信技术；第 8 章简单介绍三种常用的 PLC 产品；第 9 章是应用实验。每章后都附有习题，以便于学习和

巩固。

本教材由李国厚任主编，杨青杰、洪源任副主编。参加本书编写和程序调试的还有张桂香、熊建国、杜留锋、宁李谱、苗青林、余泽通等。其中第1章由李国厚编写，第2章由宁李谱编写，第3章由杨青杰编写，第4章由李国厚和苗青林编写，第5章由杜留锋编写，第6章由余泽通编写，第7章由洪源编写，第8章由熊建国编写，第9章由张桂香编写，全书由李国厚统稿。

由于时间仓促，加之水平所限，书中难免存在疏漏之处，请读者提出宝贵意见。

作者

2005年7月

目 录

第 1 章 可编程控制器概述	1
1.1 PLC 的发展过程.....	1
1.2 PLC 的分类.....	4
1.3 PLC 的主要应用与特点.....	6
1.4 PLC 的性能指标.....	10
习题.....	11
第 2 章 PLC 的结构与原理	12
2.1 PLC 的结构.....	12
2.2 PLC 的工作原理.....	16
2.3 FP0 的系统资源.....	20
习题.....	32
第 3 章 FP0 的基本指令	33
3.1 基本顺序指令.....	33
3.2 基本功能指令.....	43
3.3 基本控制指令.....	52
3.4 比较指令.....	63
3.5 程序设计的基本方法.....	72
3.6 时序结构设计方法.....	80
3.7 用 PLC 代替继电器控制系统的设计方法.....	90
习题.....	97
第 4 章 FP0 的高级指令	101
4.1 数据传送指令.....	102
4.2 BIN (二进制) 算术运算指令.....	111
4.3 BCD 码算术运算指令.....	124
4.4 数据比较指令.....	136

4.5 逻辑运算指令	142
4.6 数据转换指令	146
4.7 数据移位指令	176
4.8 可逆计数与左/右移位指令	183
4.9 数据循环指令	185
4.10 位操作指令	189
4.11 特殊指令	195
4.12 高速计数器与脉冲输出控制指令	201
4.13 浮点型实数运算指令	216
习题	237
第 5 章 编程器与编程软件的使用	239
5.1 概述	239
5.2 编程操作	243
5.3 监控操作	264
习题	269
第 6 章 PLC 的应用设计	271
6.1 编程的一般原则	271
6.2 PLC 设计的基本原则和步骤	272
6.3 调试与测试	279
6.4 应用设计举例	279
6.5 PLC 应用中的抗干扰设计	285
习题	293
第 7 章 PLC 的通信及网络功能	295
7.1 通信的基本概念	295
7.2 FP 系列 PLC 的通信功能	299
7.3 FP 系列 PLC 的通信协议	301
7.4 PLC 网络结构与设计	310
7.5 现场总线技术介绍	326
习题	337
第 8 章 其他常见 PLC 产品介绍	338
8.1 三菱 FX _{2N} 系列 PLC	338

8.2 西门子 S7-200 系列 PLC	347
8.3 欧姆龙 CPM1A 系列 PLC	356
习题	366
第 9 章 实验指导	367
9.1 TVT-90C 台式 PLC 学习机的认识与使用	367
9.2 编程软件的基本操作练习	369
9.3 基本顺序指令练习	376
9.4 基本功能指令练习	379
9.5 定时指令的应用	381
9.6 计数指令的应用	384
9.7 数据移位指令的应用	386
9.8 电机控制	388
9.9 天塔之光	389
9.10 8 段码显示	391
9.11 子程序指令的应用	393
9.12 交通灯控制	396
9.13 算术运算指令的应用	400
9.14 数值运算程序设计	402
9.15 数码转换程序设计	404
9.16 乒乓球比赛的模拟程序设计	406
9.17 多种液体的混合控制	409
9.18 三层电梯的自动控制	413
9.19 A/D 与 D/A 的应用	416
参考文献	420

第 1 章 可编程控制器概述

可编程控制器简称 PLC (Programmable Logic Controller), 是一种在传统的继电器控制系统的基础上, 与 3C 技术 (Computer, Control, Communication) 相结合而不断发展完善起来的新型工业控制装置, 具有使用方便、编程简单、可靠性高、易于维护等优点, 在工业控制领域应用得十分广泛。目前已从小规模的单机顺序控制发展到过程控制、运动控制等诸多领域, 无论是老设备的技术改造还是新系统的开发, 设计人员都倾向于采用它来进行设计。本章主要介绍可编程控制器的产生与发展过程以及分类、特点等内容。

1.1 PLC 的发展过程

1.1.1 可编程控制器的产生

早期的工业控制中采用的继电器控制系统属于固定接线的逻辑控制系统, 控制系统的结构随功能不同而异。如果控制要求有所改变, 就必须相应地改变硬接线结构, 对于复杂的控制系统相当麻烦。此外, 机械电气式器件本身的不足影响了控制系统的各种性能, 无法适应现代工业发展的需要。

20 世纪 60 年代, 电子技术的发展推动了控制电路的电子化, 晶体管等无触点器件的应用促进了控制装置的小型化和可靠性的提高。60 年代中期, 小型计算机被应用到过程控制领域, 大大提高了控制系统的性能, 但当时计算机价格昂贵, 编程很不方便, 输入/输出信号与工业现场不兼容, 因而没能在工业控制中得到推广与应用。

20 世纪 60 年代末期, 西方工业国家出现经济大萧条, 作为工业龙头的汽车工业受到沉重打击。美国通用汽车公司 (General Motors Corporation, GM) 为了在激烈的市场竞争中战胜对手, 摆

脱困境，制定出多品种、小批量、不断推出新车型来吸引顾客的战略。但原有的控制系统由继电器和接触器等组成，灵活性差，不能满足生产工艺不断更新的需要。1968年，GM为了改造汽车生产设备的传统控制方式，提出了以下10条招标的技术指标。

- ① 编程简单方便，可在现场修改程序。
- ② 硬件维护方便，采用插件式结构。
- ③ 可靠性要高于继电器控制系统。
- ④ 体积小于继电器控制系统。
- ⑤ 可将数据直接送入管理计算机。
- ⑥ 成本可与继电器控制系统竞争。
- ⑦ 输入可以是 AC115V。
- ⑧ 输出在 AC115V、2A 以上，能直接驱动电磁阀和接触器等。
- ⑨ 扩展时，原有系统只需要很小的改动。
- ⑩ 用户程序存储器的容量至少可扩展到 4KB。

1969年，美国的数据设备公司（Data Equipment Corporation, DEC）开发出世界上第一台能满足上述要求的样机，在 GM 的汽车装配线上获得成功。这种新型的工业控制装置以其简单易懂、操作方便、可靠性高、使用灵活、体积小、寿命长等一系列优点很快就推广到其他工业领域。随后德国、日本等国相继引进这一技术，迅速在工业控制中得到了广泛应用。在 PLC 的早期设计中虽然采用了计算机的设计思想，但只能进行逻辑（开关量）控制，主要用于顺序控制，所以被称为可编程逻辑控制器，简称 PLC。

随着微电子技术和计算机技术的迅速发展，微处理器被广泛应用于 PLC 的设计中，使得 PLC 的功能增强，速度加快，体积减少，成本下降，可靠性提高，更多地具有了计算机的功能。除了常规的逻辑控制功能外，PLC 还具有模拟量处理、数据运算、位置控制、PID（Proportional-Integral-Differential 比例积分微分）控制和网络通信等功能，易于实现柔性制造系统（Flexible Manufacturing System, FMS），因而与机器人及计算机辅助设计/制造（Computer Aided Design/ Computer Aided Manufacturing, CAD/CAM）一起并称为现代控制技术的三大支柱。此外，可编程控制器在设计中还借鉴了计

算机的高级语言，给实际应用带来了方便。美国电气制造商协会（National Electrical Manufacturers Association, NEMA）经过调查，将其正式命名为 Programmable Controller，简称 PC。由于 PC 容易与个人计算机（Personal Computer）的缩写相混淆，因而人们仍沿用 PLC 作为可编程控制器的简称。

国际电工委员会（International Electrotechnical Commission, IEC）颁布的 PLC 的定义为：可编程控制器是一种数字运算操作的电子系统，专为在工业环境下的应用而设计。它采用可编程序的存储器，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指令，并通过数字的、模拟的输入和输出来控制各种类型的机械或生产过程。可编程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。

1.1.2 PLC 的发展

虽然 PLC 的应用时间不长，但是随着微处理器的出现，大规模和超大规模集成电路技术的迅速发展和数据通信技术的不断进步，PLC 也发展迅速，其发展过程大致可分三个阶段。

（1）第一代 PLC（20 世纪 60 年代末～70 年代中期）

早期的 PLC 作为继电器控制系统的替代物，其主要功能只是执行原先由继电器完成的顺序控制和定时控制等任务。PLC 的器件主要采用分立元件和中小规模集成电路，在软件上吸取了广大电气工程技术人員所熟悉的继电器控制线路的特点，形成了特有的编程语言——梯形图（Ladder Diagram），并一直沿用至今。

（2）第二代 PLC（20 世纪 70 年代中期～80 年代后期）

20 世纪 70 年代，微处理器的出现使 PLC 发生了巨大的变化。各个 PLC 厂商先后开始采用微处理器作为 PLC 的中央处理单元（Central Processing Unit, CPU），使 PLC 的功能大大增强。在软件方面，除了原有功能外，还增加了算术运算、数据传送和处理、通信、自诊断等功能。在硬件方面，除了原有的开关量 I/O（Input/Output）以外，还增加了模拟量 I/O、远程 I/O 和各种特殊功能模块，如高速计数模块、PID 模块、定位控制模块和通信模块等，同时扩大了存储器容量和各类继电器的数量，并提供一定数量的数

据寄存器，进一步增强了 PLC 的功能。

(3) 第三代 PLC (20 世纪 80 年代后期至今)

20 世纪 80 年代后期，随着超大规模集成电路技术的迅速发展，微处理器的价格大幅度下降，各种 PLC 采用的微处理器的性能普遍提高。为了进一步提高 PLC 的处理速度，各制造厂家还开发了专用芯片，PLC 的软、硬件功能发生了巨大变化，体积更小，成本更低，I/O 模块更丰富，处理速度更快，指令功能更强，即使是小型 PLC，其功能也大大增强，在有些方面甚至超过了早期大型 PLC 的功能。

随着相关技术特别是超大规模集成电路技术的迅速发展及其在 PLC 中的广泛应用，PLC 中采用更高性能的微处理器作为 CPU，功能进一步增强，逐步缩小了与工业控制计算机之间的差距。同时 I/O 模块更丰富，网络功能进一步增强，以满足工业控制的实际需要。编程语言除了梯形图外，还可采用顺序功能图 (Sequential Function Charter, SFC) 以及与计算机兼容的 BASIC、C 以及汇编语言等，并普遍采用表面安装技术，不仅降低成本，减小体积，而且进一步提高了系统性能。总之，PLC 的发展趋势主要体现在标准化、模块化、小型化、网络化、低价格、高性能等方面。

1.2 PLC 的分类

PLC 分类方法有多种，如按 I/O 点数可分为大、中、小型，按结构可分为整体式和组合式。通常都按 I/O 点数来分类。

1.2.1 根据 I/O 点数分类

输入/输出点数表明 PLC 可以从外部接收多少个输入量和向外部输出多少个输出量，即 PLC 的输入/输出端子数。一般来说，点数多的 PLC 功能较强。

(1) 小型机

I/O 点总数在 256 点以下的 PLC 称为小型机。小型 PLC 体积小，结构紧凑，整个硬件融为一体，是实现机电一体化的理想控制器。小型 PLC 一般有逻辑运算、定时、计数、移位等功能，适用于开关量的控制，可用来实现条件控制、定时/计数控制、顺序控制等。新

一代的小型 PLC 都具有算术运算和模拟量处理的功能,可适应更为广泛的需要。

(2) 中型机

I/O 点数在 256 点至 1024 点之间的 PLC 为中型机。中型 PLC 在逻辑运算功能的基础上增加了模拟量处理、算术运算、数据传送、数据通信等功能,可完成既有开关量又有模拟量的复杂控制。中型 PLC 编程器有便携式的和带有 CRT/LCD 显示器的供用户选择。后者为用户提供了更直观的编程工具,梯形图能直接显示在屏幕上,用户可以在屏幕上直观地了解用户程序运行中的各种状态信息,方便了用户程序的编写和修改,提供了良好的监控环境。

(3) 大型机

I/O 点数在 1024 点以上的 PLC 为大型机。大型 PLC 功能更加完善,具有数据处理、模拟调节、联网通信、监视、存储、打印等功能,可以进行中断控制、智能控制、远程控制等。通信联网功能强,可以构成三级通信网络,并作为分布式控制系统中的上位机,能实现大规模的过程控制,构成分布式控制系统或整个工厂的集散控制系统,实现工厂管理的自动化。大型 PLC 的用户程序存储器容量更大,扫描速度更快,可靠性更高,指令更丰富,如功能指令包括浮点运算、三角函数等运算指令,PID 可处理多达 32 个回路的控制。而且大型 PLC 自诊断功能极强,不仅能指示故障的原因,还能将故障发生的时间存储起来,以便于用户事后查询。此外还能采用高级语言(如 BASIC 语言等)编写用户程序,能扩展成冗余(备份)系统,进一步提高了系统的可靠性。

1.2.2 根据结构分类

从结构形式上,PLC 可分为整体式和模块式两类。

(1) 整体式

一般小型 PLC 多为整体式结构。小型 PLC 的 CPU、电源、I/O 单元等都集中配置在一起,有些产品则全部装在一块电路板上,结构紧凑,体积小,重量轻,容易装配在设备的内部,适合于设备的单机控制。整体式 PLC 的缺点是主机的 I/O 点数固定,使用不够灵活,维修也不够方便。

(2) 模块式

模块式 PLC 的各个部分以单独的模块分开设置,如 CPU 模块、电源模块、输入模块、输出模块及其他高性能模块等。一般大、中型 PLC 多为模块式结构。模块式 PLC 通常由机架底板联结各模块(也有的 PLC 为串行连接,没有底板),底板上有若干插座,使用时,各种模块直接插入机架底板即可。这种结构的 PLC 配置灵活,装配方便,易于扩展,可根据控制要求灵活配置各种模块,构成各种功能不同的控制系统。模块式 PLC 的缺点是结构较复杂,各种插件比较多,价格较高。

1.2.3 根据生产厂家分类

PLC 的生产厂家很多,各个厂家生产的 PLC 在 I/O 点数、容量、功能等方面各有差异,但都自成系列,指令及外设向上兼容,因此在选择 PLC 时若选择同一系列的产品,则可以使系统构成容易,使用方便。比较有代表性的 PLC 有三菱(MITSUBISHI)公司的 FX 系列、西门子(SIEMENS)公司的 S7 系列、立石(OMRON)公司的 C 系列、松下(MATSUSHITA)公司的 FP 系列等。

1.3 PLC 的主要应用与特点

1.3.1 PLC 的主要应用

经过长期的工程实践,PLC 的上述特点越来越为广大技术人员所认识和接受,已经广泛应用到石油、化工、机械、钢铁、交通、电力、轻工、采矿、水利、环保等各个领域,包括从单机自动化到工厂自动化,从机器人、柔性制造系统到工业控制网络。从功能来看,PLC 的应用范围大致包括以下几个方面。

(1) 逻辑(开关)控制

这是 PLC 最基本的功能,也是最为广泛的应用。采用 PLC 可以很方便地实现各种开关量控制,用来取代继电器控制系统,实现逻辑控制和顺序控制。PLC 既可用于单机或多机控制,又可用于自动化生产线的控制。PLC 可根据操作按钮、各种开关及现场其他输入信号或检测信号控制执行机构完成相应的控制功能。

（2）定时控制

PLC 具有定时控制功能，可为用户提供几十个甚至上千个定时器，时间设定值既可以由用户在编程时设定，也可以由操作人员在工业现场通过人-机对话装置实时地设定，实现具体的定时控制。

（3）计数控制

PLC 具有计数控制功能，可为用户提供几十个甚至上千个计数器，计数设定值的设定方式同定时器一样。计数器分为普通计数器、可逆计数器、高速计数器等类型，以完成不同用途的计数控制。一般计数器的计数频率较低，如需对频率较高的信号进行计数，则需要选用高速计数器模块，其最高计数频率可达 50kHz。也可选用具有内部高速计数器的 PLC，目前的 PLC 一般可以提供计数频率达 10kHz 的内部高速计数器。计数器的实际计数值也可以通过人-机对话装置实时地读出或修改。

（4）步进控制

PLC 具有步进（顺序）控制功能。在新一代的 PLC 中，可以采用 IEC 规定的用于顺序控制的标准化语言——顺序功能图编写用户程序，使 PLC 在实现按照事件或输入状态的顺序控制相应输出的场合更简便。

（5）模拟量处理与 PID 控制

PLC 具有模拟量处理与 PID 控制功能。PLC 可以接收模拟量输入和输出模拟量信号，模拟量一般为 4~20mA 的电流、1~5V 或 0~10V 的电压。为了既能完成对模拟量的 PID 控制，又不加重 PLC 的 CPU 负担，一般选用专用的 PID 控制模块实现 PID 控制。

（6）数据处理

PLC 具有数据处理能力，可进行算术运算、逻辑运算、数据比较、数据传送、数制转换、数据移位、数据显示和打印、数据通信等功能，如加、减、乘、除、乘方、开方、与、或、异或、求反等操作。新一代的 PLC 还能进行函数运算和浮点运算等。

（7）通信和联网

新一代的各类 PLC 都具有通信功能，既可以对远程 I/O 进行控制，又能实现 PLC 与 PLC、PLC 与计算机之间的通信，使用 PLC

可以很方便地构成“集中管理、分散控制”的分布式控制系统，可以满足当今计算机集成制造系统（Computer-Integrated Manufacturing System, CIMS）及智能化工厂发展的需要，是实现工厂自动化的理想控制器。

1.3.2 PLC 的主要特点

PLC 是在微处理器的基础上发展起来的一种新型的控制器，是一种基于计算机技术、专为在工业环境下应用而设计的电子控制装置，它采用存储器存储用户指令，通过数字或模拟的输入/输出完成一系列逻辑、顺序、定时、计数、运算等功能，控制各种类型的机电一体化设备和生产过程。PLC 把微型计算机技术和继电器控制技术融合在一起，兼具计算机的功能完备、灵活性强、通用性好以及继电器接触器控制系统的简单易懂、维修方便的特点，主要体现在以下几个方面。

（1）可靠性高

工业现场的各种电磁干扰非常严重，因此工业生产对控制系统的可靠性要求很高。PLC 是专为工业控制设计的，能适应工业现场的恶劣环境。在 PLC 的设计和制造过程中采取了一系列的抗干扰措施，使 PLC 的平均无故障时间 MTBF（Mean Time Between Failures）通常在 200000 小时以上。具体措施一般包括以下几个方面。

① 所有的输入/输出接口电路均采用光电耦合器进行隔离，使工业现场的外部电路与 PLC 内部电路之间在电气上隔离。

② 输入端采用 RC 滤波器，滤波时间常数一般为 10~20ms，高速输入端则采用数字滤波，滤波时间常数可以用指令设定。

③ 各模块均采用屏蔽措施，以防止辐射干扰。

④ 采用性能优良的开关电源。

⑤ 对器件进行严格的筛选。

⑥ 具有软件自诊断功能，一旦电源或其他软、硬件发生异常情况，CPU 立即采取有效措施进行处理，防止故障扩大。

⑦ 大型 PLC 采用双 CPU 构成冗余系统，进一步提高了可靠性。

（2）编程简单易学

PLC 的编程大多采用类似于继电器控制线路的梯形图语言。梯

形图主要由人们熟悉的常开/闭触点、线圈、定时器、计数器等符号组成，对于使用者来说，不需要具备计算机的专门知识，因此很容易为一般工程技术人员甚至技术工人所理解和掌握。尽管后来的 PLC 软、硬件功能不断增强，除了顺序控制以外，PLC 还能进行算术与逻辑运算、数据传送与处理以及通信等，但是梯形图仍被普遍使用，不过又增加了许多特殊功能指令，以完成除了顺序控制以外的其他各种控制功能。

（3）采用模块化结构

为了适应各种工业控制的需要，除了单元式的小型 PLC 以外，绝大多数 PLC 均采用模块化结构。PLC 中的 CPU、直流电源、I/O 模块（包括特殊功能模块）等各个部件均采用模块化设计，由机架、电缆或连接器将各模块连接起来，系统的规模和功能可以根据实际控制要求方便地进行组合。

（4）安装简单，维修方便

PLC 可以在各种工业环境下直接安装运行，使用时只需将现场的各种输入/输出设备与 PLC 相应的 I/O 端相连接，系统便可以投入运行。由于 PLC 的故障率很低，并且有完善的诊断和显示功能，当 PLC 或外部的输入装置及执行机构发生故障时，如果是 PLC 本身的原因，在维修时只需要更换插入式模块及其他易损件即可，既方便又减少影响生产的时间。有些 PLC 还允许带电拔插 I/O 模块，更方便了实际应用。

（5）接口模块丰富

PLC 除了具有 CPU 和存储器以外，还有丰富的 I/O 接口模块。对于不同的工业现场信号（如交流或直流、开关量或模拟量、电压或电流、脉冲或电位、强电或弱电等），PLC 都有相应的 I/O 模块与工业现场的器件或设备（如按钮、行程开关、接近开关、传感器及变送器、电磁线圈、电机起动机、控制阀等）直接连接。例如开关量输入模块就有交流和直流两类，每类又按电压等级分成多种。此外，为了适应新的工业控制要求，I/O 模块也越来越丰富，如通信模块、数控模块、位置控制模块、模拟量模块等，进一步提高了 PLC 的性能。