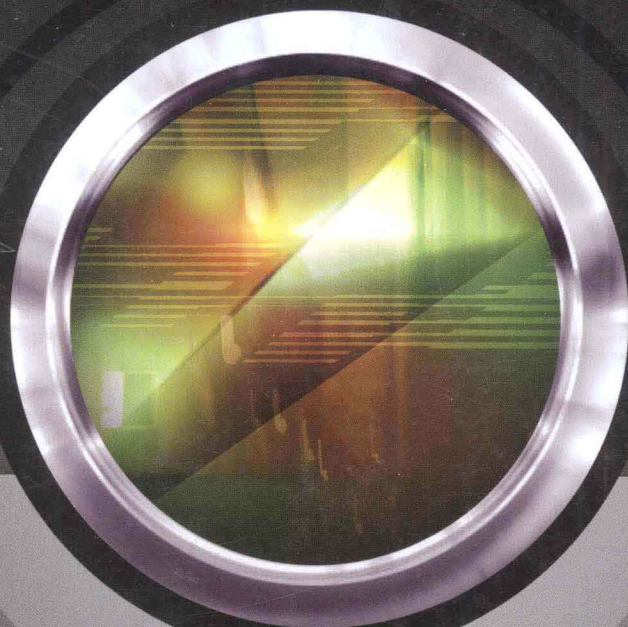


PLC应用实战系列

PLC 实战指南

严盈富 编著



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

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

PLC 应用实战系列



PLC 实战指南

严盈富 编著

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

内 容 简 介

本书以触摸屏、监控组态软件加 PC 等为上位机, S7-200PLC 为下位机为例, 简要介绍 PLC 的工作原理、基本指令、编程软件、以及上位机和下位机的联机调试。重点采用举例的方法, 以图形的形式由浅入深地介绍触摸屏与 PLC 联合应用、监控组态软件加 PC 与 PLC 联合应用, 解决现实工程中的实际问题。

本书列举大量的实例, 触摸屏编程、监控组态软件编程、PLC 编程、联机调试。拆分编者的国家 863 计划课题“包衣在线检测技术的研究”, 既是实际项目又能使读者易懂。

本书既适合初中级工程技术人员, 又适合专科生、大学生、研究生课程设计、毕业设计等实践项目实训。同时还可作为职业培训学校和在职人员继续教育的培训教材。

未经许可, 不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有, 侵权必究。

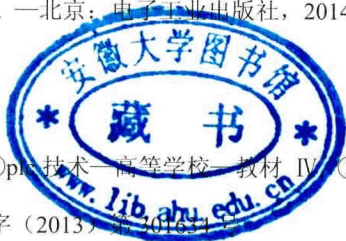
图书在版编目 (CIP) 数据

PLC 实战指南 / 严盈富编著. —北京: 电子工业出版社, 2014.1
(PLC 应用实战系列)

ISBN 978-7-121-22152-1

I. ①P… II. ①严… 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 (2013) 第 301634 号



策划编辑: 袁 玺

责任编辑: 郝黎明

印 刷: 涿州市京南印刷厂

装 订: 涿州市京南印刷厂

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编: 100036

开 本: 787×1 092 1/16 印张: 22.25 字数: 569.6 千字

印 次: 2014 年 1 月第 1 次印刷

定 价: 48.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zltts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线: (010) 88258888。

前 言

触摸屏与可编程控制器（简称 PLC）、监控组态软件加 PC 与可编程控制器，其实就是控制系统的上位机与下位机，它们综合了计算机技术、自动控制技术和通信技术的一种新型的、实用的自动控制装置。它们被广泛地用于工业控制领域，具有可靠性好、稳定性高、实时处理能力强、使用灵活方便、编程容易等特点。

目前，西门子（SIMATIC）、欧姆龙（OMRON）和三菱（MITSUBISHI）等几家公司都有自己的 PLC 及相应的触摸屏、组态软件。本书以西门子（SIMATIC）公司的 S7-200 系列 PLC 和 TP270 触摸屏的 PROTOOL 编程软件、组态王 6.0 为例，不仅介绍了 PLC 编程、触摸屏编程、监控组态软件组态王编程，而且以详细的实例介绍了触摸屏与 PLC 的编程及联机调试、监控组态软件加 PC 与 PLC 的编程及联机调试，真正达到了理论与实际的有机结合。

本书是触摸屏和 PLC、监控组态软件与 PLC 的实例提高类读物，以自动化控制的工程技术人员为主要读者对象，读者可以在自己计算机前对照本书学习相关软件的安装，并设计和调试简单的程序，从而逐步掌握触摸屏和 PLC 的联合编程及应用、监控组态软件和 PLC 的联合编程及应用。无论你是从事自动化专业的开发应用的工程技术人员，还是自动化专业的在校大学生，相信本书都对你有帮助。

本书所有内容都是编者多年从事自动化控制工作与研究的实践经验与心得体会及总结，并增添了许多最新的控制方法和内容，力求使编者的设计经验贯穿于整本书中，使读者如亲临工程设计的现场，对提高读者实际动手能力非常有帮助。

全书共分三篇，五章内容。第一篇基础篇，共一章内容即第 1 章，介绍 PLC 的工作原理及编程方法，由严盈富编写。第二篇实战篇，共三章内容。第 2 章介绍 PLC 的编程及应用，由刘文琴、户伟利、陈玉洁参编。第 3 章触摸屏与 PLC 联机实例；第 4 章 PLC 与组态软件编程实例由严盈富编写。第三篇维护篇，共一章内容即第 5 章，介绍 PLC 及控制系统的调试、故障分析与维护，由谭波峰、孙秋平、黄贺良参编。全书由严盈富统稿。

本书在编写过程中参考了有关资料，在此我们对编写这些文献的同志表示衷心地感谢！由于编者水平有限，加之时间仓促，本书难免有不足之处，恳请广大读者予以批评指正。

编 者

目 录

第一篇 基 础 篇

第 1 章 PLC 的基础知识	2
1.1 PLC 概述及原理	2
1.1.1 概述	2
1.1.2 现代可编程序控制器的发展趋势	3
1.1.3 PLC 的工作原理	4
1.1.4 PLC 控制与继电器控制的区别	6
1.2 PLC 的结构与组成	6
1.2.1 硬件组成	6
1.2.2 软件基础	8
1.2.3 S7-200 的技术指标	10
1.2.4 I/O 接口	12
1.2.5 S7-200 的配置	13
1.2.6 S7-200 系列 PLC 的编程软元件	15
1.2.7 输入/输出控制	20
1.3 PLC 入门	20
1.3.1 S7-200 CPU 的连接	21
1.3.2 创建例子程序	25
1.3.3 下载例子程序	30
1.3.4 进入运行模式	30
1.4 PLC 的编程软件	31
1.4.1 编程软件的安装	31
1.4.2 编程软件的功能	34
1.4.3 软件的编程	39
1.4.4 调试及运行	49
1.5 PLC 的基本指令及程序设计	57
1.5.1 概述	57
1.5.2 逻辑指令	58
1.5.3 程序控制指令	77

1.6 PLC 控制系统设计	93
1.6.1 PLC 控制系统软件设计	93
1.6.2 PLC 硬件系统设计	97

第二篇 实 战 篇

第 2 章 PLC 编程实例	102
2.1 电动机控制中的应用	102
2.1.1 多键控制电动机系统	102
2.1.2 单键控制电动机系统	108
2.2 灯光控制中的应用	110
2.2.1 交通灯控制系统	110
2.2.2 闪光报警系统	113
2.3 物料控制中的应用	119
2.3.1 混料罐控制系统	119
2.3.2 水位 PID 控制系统	123
2.4 机械控制中的应用	127
2.4.1 加工中心控制系统	127
2.4.2 装配流水线控制系统	135
2.5 制药业中的应用	143
2.5.1 造粒机摇振控制系统	143
2.5.2 包衣机系统编程	148
2.6 PLC 网络通信	177
2.6.1 基本概念	177
2.6.2 网络通信实例	189
第 3 章 PLC 与触摸屏编程实例	197
3.1 触摸屏电机手动控制	197
3.1.1 控制任务	197
3.1.2 电动机手动控制触摸屏编程	198
3.1.3 PLC 编程	199
3.1.4 电动机手动控制联机调试	209
3.2 触摸屏电机变频器控制	209
3.2.1 控制任务	209
3.2.2 电机变频器控制触摸屏编程	210
3.2.3 PLC 编程	211
3.2.4 电机变频器控制联机调试	211
3.3 触摸屏温度显示	212
3.3.1 控制任务	212

3.3.2	温度模拟量输入触摸屏编程	212
3.3.3	PLC 编程	213
3.3.4	联机调试	217
3.4	触摸屏手动电加热温度控制	217
3.4.1	控制任务	217
3.4.2	温度手动电加热触摸屏编程	218
3.4.3	PLC 编程	222
3.4.4	联机调试	223
3.5	触摸屏手动调整转速	223
3.5.1	控制任务	223
3.5.2	手动调整转速触摸屏编程	223
3.5.3	PLC 编程	228
3.5.4	手动调整转速联机调试	230
3.6	触摸屏喷嘴堵塞报警的显示	230
3.6.1	控制任务	230
3.6.2	堵塞报警显示触摸屏编程	231
3.6.3	PLC 编程	234
3.6.4	堵塞报警显示联机调试	234
3.7	触摸屏工作时间显示	235
3.7.1	控制任务	235
3.7.2	工作时间显示触摸屏编程	235
3.7.3	PLC 编程	235
3.7.4	工作时间显示联机调试	238
3.8	触摸屏报警显示	238
3.8.1	控制任务	238
3.8.2	组态软件的编程	238
3.8.3	PLC 编程	240
3.8.4	联机调试	240
第 4 章	PLC 与组态软件编程实例	241
4.1	组态开关按钮控制系统	242
4.1.1	系统说明	242
4.1.2	组态画面	243
4.1.3	开关按钮控制 PLC 编程	258
4.1.4	组态与 PLC 联机调试	259
4.2	组态指示报警系统	260
4.2.1	系统说明	260
4.2.2	组态画面	260

4.2.3	开关按钮控制灯 PLC 编程	264
4.2.4	组态与 PLC 联机调试	265
4.3	组态温度显示系统	266
4.3.1	系统说明	266
4.3.2	组态画面	266
4.3.3	温度显示 PLC 编程	276
4.3.4	组态与 PLC 联机调试	278
4.4	组态变频控制系统	280
4.4.1	系统说明	280
4.4.2	组态画面	280
4.4.3	变频控制 PLC 编程	283
4.4.4	组态与 PLC 联机调试	285
4.5	组态包衣机液位显示系统	286
4.5.1	系统说明	286
4.5.2	组态画面	287
4.5.3	包衣原液液位显示 PLC 编程	289
4.5.4	组态与 PLC 联机调试	289
4.6	组态包衣锅温度显示报警模块	289
4.6.1	包衣锅温度显示报警模块	289
4.6.2	实时报警模块	291
4.6.3	实时趋势曲线模块	292
4.6.4	历史趋势曲线模块	293
4.6.5	报表模块	294
4.6.6	历史报表模块	294
4.6.7	各模块与 PLC 联机	296

第三篇 维 护 篇

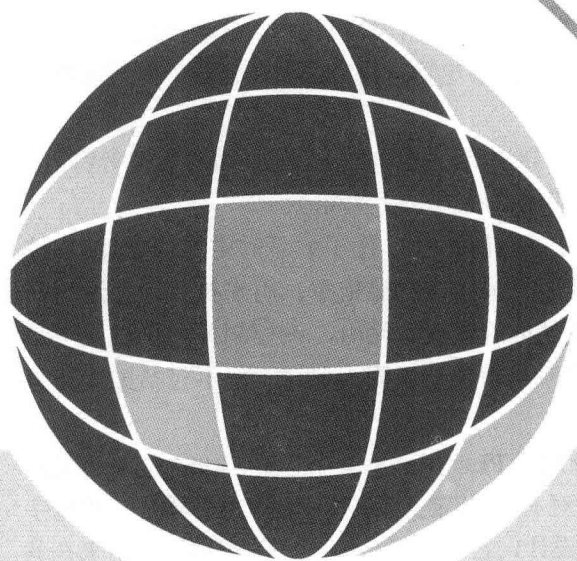
第 5 章	PLC 安装调试、故障分析与维护	298
5.1	设备安装和拆卸	298
5.1.1	S7-200 设备安装要求	298
5.1.2	S7-200 模块的安装和拆卸	298
5.2	PLC 控制系统的调试	300
5.2.1	程序的模拟调试	300
5.2.2	程序的现场调试	301
5.2.3	修改 S7-200 中的数据	301
5.2.4	强制指定值	302
5.2.5	指定程序执行的扫描周期数	303

5.3 PLC 控制系统故障分析	305
5.3.1 查找故障方法	305
5.3.2 硬件故障分析	306
5.3.3 S7-200 故障信息诊断	307
5.4 PLC 维护	310
5.4.1 日常维护	310
5.4.2 接地和接线	310
5.4.3 拟制电路的设计	311
附录 A PLC 问与答	313
附录 B S7-200 的特殊存储器 (SM)	331
附录 C S7-200 错误代码	339
附录 D 触摸屏常见故障及处理方式	342

第 一 篇

基 础 篇

本篇讲解 PLC 的基本概念和基础知识，是读者进一步学习下面各章节的基础。



1.1 PLC 概述及原理

1.1.1 概述

从可编程控制器发展历史可知,可编程控制器功能不断变化,其名称演变经历了如下过程:早期产品名称为“Programmable Logic Controller”(可编程逻辑控制器),简称 PLC,主要替代传统的继电接触控制系统,随着微处理器技术的发展,可编程控制器的功能也不断增加,因而可编程逻辑控制器(PLC)已不能描述其多功能的特点。1980 年,美国电气制造商协会 NEMA(National Electrical Manufacturers Association)给它一个新的名称“Programmable Controller”,简称 PC。然而 PC 这一简写名称在国内早已成为个人计算机(Personal Computer)的代名词,为了避免造成名词术语混乱,因此国内仍沿用早期的简写名称 PLC 表示可编程控制器,但此 PLC 并不意味着只具有逻辑功能。

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、自动控制技术和通信技术而形成的一代新型工业控制装置,其用途是取代继电器,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 具有通用性强、使用方便、适应面广、可靠性高、抗干扰能力强、编程简单等特点。可以预料,在工业控制领域中,PLC 控制技术的应用必将形成世界潮流。

PLC 定义:美国电气制造商协会 NEMA 在 1980 年给 PLC 作了如下的定义:“可编程控制器是一个数字式的电子装置,它使用了可编程序的记忆以存储指令,用来执行诸如逻辑、顺序、计时、计数和演算等功能,并通过数字或模拟的输入和输出,以控制各种机械或生产过程。一部数字电子计算机若是用来执行 PLC 的功能,也被视同为 PLC,但不包括鼓式或机械式顺序控制器。”

国际电工委员会(IEC)曾于 1982 年 11 月颁发了 PLC 标准草案第一稿,1985 年 1 月又颁发了第二稿,1987 年 2 月颁发了第三稿。草案中对 PLC 的定义是:“可编程控制器是一种数字运算操作的电子系统,专为在工业环境下应用而设计,它采用了可编程序的存储器,用来在其内部存储执行逻辑运算、顺序控制、定时、计数和算术操作等面向用户的指令,并通过数字式或模拟式的输入/输出,控制各种类型的机械或生产过程。可编程控制器及其有关外围设备,都按易于工业系统联成一个整体,易于扩充其功能的原则设计。”

此定义强调了 PLC 是“数字运算操作的电子系统”，即它也是一种计算机。它是“专为工业环境下应用而设计”的计算机。这种工业计算机采用“面向用户的指令”，因此编程方便。它能完成逻辑运算、顺序控制、定时、计数和算术操作，它还具有“数字量或模拟量的输入/输出控制”的能力，并且非常容易与“工业控制系统联成一体”，易于“扩充”。

定义还强调了 PLC 直接应用于工业环境，它需具有很强的抗干扰能力，广泛的适应能力和应用范围。这也是区别于一般微机控制系统的一个重要特征。应该强调的是，PLC 与以往所讲的鼓式、机械式的顺序控制器在“可编程”方面有质的区别。由于 PLC 引入了微处理器及半导体存储器等新一代电子器件，并用规定的指令进行编程，能灵活地修改，即用软件方式来实现“可编程”的目的。

1.1.2 现代可编程序控制器的发展趋势

在 PLC 出现以前，继电器控制在工业控制领域占主导地位，由此构成的控制系统都是按预先设定好的时间或条件顺序地工作，若要改变控制的顺序就必须改变控制系统的硬件接线，因此，其通用性和灵活性较差。

20 世纪 60 年代，计算机技术开始应用于工业控制领域，由于价格高、输入输出电路不匹配、编程难度大以及难以适应恶劣工业环境等原因，未能在工业控制领域获得推广。

1968 年，美国最大的汽车制造商——通用汽车公司（GM）为了适应生产工艺不断更新的需要，要求寻找一种比继电器更可靠、功能更齐全、响应速度更快的新型工业控制器，并从用户角度提出了新一代控制器应具备的十大条件，立即引起了开发热潮。这十大条件主要是：

- （1）编程方便，可现场修改程序；
- （2）维修方便，采用插件式；
- （3）可靠性高于继电器控制柜；
- （4）体积小于继电器控制柜；
- （5）数据可直接送入管理计算机；
- （6）成本与继电器控制柜相当；
- （7）输入可为交流 115V；
- （8）输出可为交流 115V、2A 以上，可直接驱动接触器、电磁阀等；
- （9）扩展时原系统改变最少；
- （10）用户存储器大于 4 KB。

这些条件实际上提出将继电器控制的简单易懂、使用方便、价格低的优点与计算机的功能完善、灵活性、通用性好的优点结合起来，将继电器控制的硬接线逻辑转变为计算机的软件逻辑编程的设想。1969 年，美国数字设备公司（DEC 公司）研制出了第一台 PLC（PDP-14），在美国通用汽车公司的生产线上试用成功，并取得了满意的效果，PLC 自此诞生。

PLC 自问世以来，发展极为迅速。1971 年，日本开始生产 PLC。1973 年，欧洲开始生产 PLC。我国从 1974 年也开始研制 PLC，1977 年开始工业应用。到现在，世界各国的一些著名的电气工厂几乎都在生产 PLC 装置。PLC 已作为一个独立的工业设备被列入生产中，成为当代电控装置的主导。

PLC 从诞生到现在，经历了三次换代，如表 1-1 所示。

表 1-1 PLC 的三次换代

代 次	器 件	功 能	应 用 范 围
第一代 1969~1972	1 位微处理器	逻辑运算、定时、计数	替代传统的继电控制
第二代 1973~1975	8 位微处理器及存储器	数据的传送和比较、模拟量的运算，产品系列化	能同时完成逻辑控制、模拟量控制
第三代 1976~1983	高性能 8 位微处理器及位片式微处理器	处理速度提高，向多功能及联网通信发展	复杂控制系统及联网通信
第四代 1983~至今	16 位、32 位微处理器及高性能位片式微处理器	逻辑、运动、数据处理、联网功能的名副其实的多功能	分级网络控制系统

近年来，随着技术的发展和市场需求的增加，PLC 的结构和功能正在不断改进，各个生产厂家不断推出 PLC 新产品，平均 3~5 年更新换代一次，有些新型中小型 PLC 的功能甚至达到或超过了过去大型 PLC 的功能。现代 PLC 有两个方面的发展趋势。

(1) 发展微小型 PLC，使其体积更小、速度更快、功能更强、价格更低、配置更加灵活。由于自动控制系统规模的不同，小型化、低成本的 PLC 将广泛应用于各行各业，其组成由整体结构向小型模块化结构发展，增加了配置的灵活性，例如 SIEMENS 公司的 S7-200 的最小配置为 CPU221，主机有 6 DI/4 DO（数字量输入/数字量输出），而 CPU224 主机可扩展 7 个模块，最大达 94 DI/74 DO，16 AI/16 AO（模拟量输入/模拟量输出），可满足比较复杂的控制系统的要求。

(2) 发展大型 PLC，使其具有大型网络化、高可靠、多功能、兼容性好等特点。网络化和强化通信能力是 PLC 发展的重要方面，向上与以太网、MAP 网等相连，向下通过现场总线（如 PROFIBUS）将多个 PLC 或远程 I/O 等相连，构成整个工厂的自动化控制系统。近年来各公司陆续推出各种智能模块，大大增强了 PLC 的控制功能。智能模块是以微处理器为基础的功能部件，其 CPU 与 PLC 的 CPU 并行工作，能够独立完成某些控制功能，如通信控制、高速计数、模拟量输入输出等，使系统设计和调试时间减少，控制精度提高。好的兼容性是 PLC 深层次应用的重要保证，SIEMENS 公司的 S7 系列 PLC 与通用微机兼容，可运行 DOS/Windows 程序，PLC 的编程语言 STEP7 可运行在 Windows 环境下，提供了很强的梯形图、助记符的编程、调试和诊断等功能，体现了现代 PLC 的特点。

1.1.3 PLC 的工作原理

1. 循环扫描

PLC 采用循环扫描工作方式，这个工作过程一般包括 5 个阶段：内部处理、与编程器等的通信处理、输入扫描、执行用户程序、输出处理，其工作过程如图 1-1 所示。图 1-1 中当 PLC 方式开关置于 RUN（运行）时，执行所有阶段；当方式开关置于 STOP（停止）时，不执行后 3 个阶段，此时可进行通信处理，如对 PLC 联机或离线编程。

PLC 的输入处理、执行用户程序和输出处理过程的原理如图 1-2 所示。PLC 执行的 5 个阶段，称为一个扫描周期，PLC 完成一个周期后，又重新执行上述过程，扫描周而复始地进行。

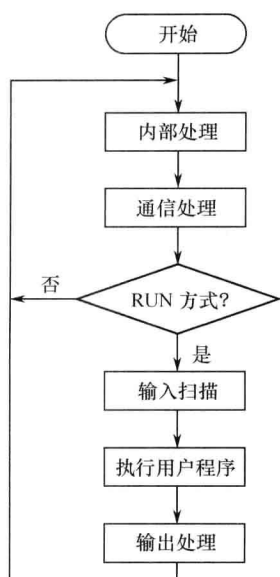


图 1-1 工作原理图

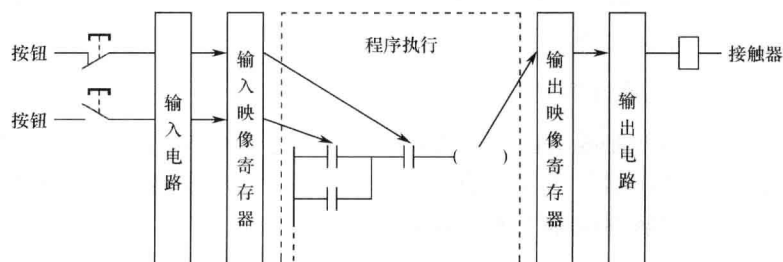


图 1-2 程序执行原理图

简而言之，PLC 是采用周期循环扫描、集中输入与输出的工作方式。这种工作方法的显著特点是：可靠性高、抗干扰能力强，但响应滞后、速度较慢。也就是说 PLC 以降低速度求得高可靠性。

2. PLC 与微机（MC）的区别

简而言之，MC 是通用的专用机，而 PLC 则是专用的通用机。

从微型计算机的应用范围来说，MC 是通用机，而 PLC 是专用机。微型计算机是在以往计算机与大规模集成电路的基础上发展起来的，其最大特征是运算速度快、功能强、应用范围广。例如近代科学计算、科学管理和工业控制等都离不开它，所以说 MC 是通用计算机。而 PLC 是一种为适应工业控制环境而设计的专用计算机。但从工业控制角度来看，PLC 则又是一种通用机，选对应的模块便可适用于各种工业控制系统，而用户只需改变用户程序即可满足工业控制系统的具体控制要求。如果采用 MC 作为某一设备的控制器，就必须根据实际需要抗干扰问题和硬件软件设计，以适应设备控制的专门需要。这样，势必把通用的 MC 转化成具有特殊功能的控制器，而成为一台专用机。

PLC 与 MC 的主要差异及各自的特点如下。

- (1) PLC 抗干扰性能比 MC 强；
- (2) PLC 编程比 MC 简单；
- (3) PLC 设计调试周期短；
- (4) PLC 的输入/输出响应速度慢，有较大的滞后现象（一般为 ms 级），而 MC 的响应速度快（为 μs 级）；
- (5) PLC 易于操作，操作人员培训时间短，而 MC 则较难，操作人员培训时间长；
- (6) PLC 易于维修，MC 则较困难。

随着 PLC 越来越多地采用微机技术，其功能不断增强；同时 MC 也为了适应用户需要，向提高可靠性、耐用性与便于维修方向发展。两者相互间渗透，使 PLC 与 MC 的差异越来越

小，两者之间的界线也越来越模糊。

今后 PLC 与 MC 将继续共存。在一个控制系统中，PLC 集中在功能控制上，MC 集中在信息处理上，两者相辅相成，共同发展。

1.1.4 PLC 控制与继电器控制的区别

在 PLC 的编程语言中，梯形图是最为广泛使用的语言。PLC 的梯形图与继电器控制线路图十分相似，主要原因是 PLC 梯形图的编写大致上沿用了继电器控制电路元件符号，仅个别处有些不同。同时，信号的输入/输出形式及控制功能也是相同的，但 PLC 的控制与继电器的控制也有不同之处，主要表现在以下几方面。

1. 组成器件不同

继电器控制线路由许多真正的硬件继电器组成，而梯形图则由许多所谓“软继电器”组成。这些“软继电器”实质上是存储器中的每一位触发器，可以置“0”或置“1”。硬件继电器易磨损，而“软继电器”则无磨损现象。

2. 触点数量不同

硬继电器的触点数量有限，用于控制的继电器的触点数一般只有 4~8 对；而梯形图中每只“软继电器”供编程使用的触点数有无限对。因为在存储器中的触发器状态（电平）可取用任意次数。

3. 实施控制的方法不同

在继电器控制线路中，要实现某种控制是通过各种继电器之间硬接线解决的。由于其控制功能已包含在固定线路之间，因此它的功能专一，不灵活。而 PLC 控制是通过梯形图即软件编程解决的，所以其灵活多变。

另外，在继电器控制线路中，为了达到某种控制目的，而又要安全可靠，同时还要节约使用继电器接点，因此设置了许多制约关系的联锁电路；而在梯形图中，因它是扫描工作方式，不存在几个支路并列同时动作的因素，同时在软件编程中也可将联锁条件编制进去，因而 PLC 的电路控制设计比继电器控制设计大大简化了。

4. 工作方式不同

在继电器控制线路中，当电源接通时，线路中各继电器都处于受制约状态，即该吸合的继电器都同时吸合，不应吸合的继电器都因受某种条件限制不能吸合。这种工作方式有时称为并行工作方式；而在梯形图的控制线路中，图中各软继电器都处于周期性循环扫描接通中，受同一条件制约的各个继电器的动作次序决定于程序扫描顺序。这种工作方式有时称为串行工作方式。

1.2 PLC 的结构与组成

1.2.1 硬件组成

一般来讲，PLC 分为箱体式和模块式两种，但它们的组成是相同的。箱体式 PLC 中有 CPU 板、I/O 板、显示面板、内存块、电源等，所有的电路都装入一个模块内，构成一个整体。可

以按 CPU 性能分成若干型号,并按 I/O 点数又有若干规格。模块式 PLC 中有 CPU 模块、I/O 模块、内存、电源模块、底板或机架,模块拼装起来后就成了一个整齐的长方体结构。无论哪种结构类型的 PLC,都属于总线式开放型结构,其 I/O 能力可按用户需要进行扩展与组合。PLC 的基本结构框图如图 1-3 所示。

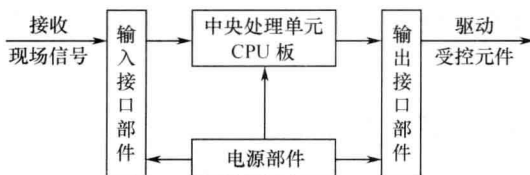


图 1-3 PLC 的基本结构框图

1. CPU 的构成

CPU 是 PLC 的核心,起神经中枢的作用,每台 PLC 至少有一个 CPU,它按 PLC 系统程序赋予的功能接收并存储用户程序和数据,用扫描的方式采集由现场输入装置送来的状态或数据,并存入规定的寄存器中,同时,诊断电源和 PLC 内部电路的工作状态和编程过程中的语法错误等。进入运行状态后,从用户程序存储器中逐条读取指令,经分析后再按指令规定的任务产生相应的控制信号,去指挥有关的控制电路。

与通用计算机一样,PLC 中的 CPU 主要由运算器、控制器、寄存器及实现它们之间联系的数据、控制及状态总线构成,还有外围芯片、总线接口及有关电路。

CPU 的控制器控制 CPU 工作,由它读取指令、解释指令及执行指令。但工作节奏由振荡信号控制。

CPU 的运算器用于进行数字或逻辑运算,在控制器指挥下工作。

CPU 的寄存器参与运算,并存储运算的中间结果,它也在控制器指挥下工作。

CPU 虽然划分为以上几个部分,但 PLC 中的 CPU 芯片实际上就是微处理器,由于电路的高度集成,对 CPU 内部的详细分析已无必要,只要弄清它在 PLC 中的功能与性能,能正确地使用它就够了。

CPU 模块的外部表现就是它的工作状态的显示、各种接口及设定开关。一般来讲,CPU 模块总要有相应的状态指示灯,如电源显示、运行显示、故障显示等。箱体式 PLC 的主箱体也有这些显示。它的总线接口用于接 I/O 模板或底板;内存接口用于安装内存;外设口用于接外部设备;有的还有通信口,用于进行通信。CPU 模块上还有许多设定开关,用于对 PLC 进行设定,如设定起始工作方式、内存区等。

2. I/O 模块

PLC 主要是通过各种 I/O 接口模块与外界联系的,按 I/O 点数确定模块规格及数量,I/O 模块可多可少,但其最大数受 CPU 所能管理的基本配置的能力限制,即受最大的底板或机架槽数限制。I/O 模块集成了 PLC 的 I/O 电路,其输入暂存器反映输入信号状态,输出点反映输出锁存器状态。

根据现场执行部件的不同需要,输出接口分为继电器型、晶闸管型和晶体管型 3 种类型:继电器型输出接口为有触点输出,外加负载电源既可以是交流的、也可以是直流的,响应时间为 ms 量级;晶闸管型接口只能带交流负载,响应时间为 μs 量级;晶体管型接口只能带直流负

载, 响应时间最短, 为 ns 量级。

3. 电源模块

有些 PLC 中的电源是与 CPU 模块合二为一的, 有些是分开的, 其主要用途是为 PLC 各模块的集成电路提供工作电源。同时, 有的还为输入电路提供 24 V 的工作电源。电源以其输入类型分有: 交流电源, 常用的为 220V 或 110V; 直流电源, 常用的为 24V。

4. 底板或机架

大多数模块式 PLC 使用底板或机架, 其作用是: 电气上, 实现各模块间的联系, 使 CPU 能访问底板上的所有模块; 机械上, 实现各模块间的连接, 使各模块构成一个整体。

5. PLC 的外部设备

外部设备是 PLC 系统不可分割的一部分, 它有如下 4 大类。

① 编程设备: 有简易编程器和智能图形编程器, 用于编程、对系统作一些设定、监控 PLC 及 PLC 所控制的系统的工作状况。编程器是 PLC 开发应用、监测运行、检查维护不可缺少的器件, 但它不直接参与现场控制运行。

② 监控设备: 有数据监视器和图形监视器。直接监视数据或通过画面监视数据。

③ 存储设备: 有存储卡、存储磁带、软磁盘或只读存储器, 用于存储用户数据, 使用户程序不丢失。

④ 输入/输出设备: 用于接收信号或输出信号, 一般有条码读入器、输入模拟量的电位器、打印机等。

6. PLC 的通信联网

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。现在几乎所有的 PLC 新产品都有通信联网功能, 它和计算机一样具有 RS-232 接口, 通过双绞线、同轴电缆或光缆, 可以在几千米甚至几十千米的范围内交换信息。

当然, PLC 之间的通信网络是各厂家专用的, 一些生产厂家在 PLC 与计算机之间的通信上采用工业标准总线, 并向标准通信协议靠拢, 这将使不同机型的 PLC 之间、PLC 与计算机之间可以方便地进行通信与联网。

1.2.2 软件基础

1. 编程语言特点

PLC 的编程语言与一般计算机语言相比, 具有明显的特点, 它既不同于一般高级语言, 也不同于一般的汇编语言, 它既要满足易于编写, 又要满足易于调试的要求。目前, 还没有一种对各厂家产品都能兼容的编程语言。如三菱公司的产品有它自己的编程语言, OMRON 公司的产品也有它自己的语言。但不管什么型号的 PLC, 其编程语言都具有以下特点。

(1) 形式指令结构。

程序由图形方式表达, 指令由不同的图形符号组成, 易于理解和记忆。系统的软件开发已把工业控制中所需的独立运算功能编制成象征性图形, 用户根据自己的需要把这些图形进行组合, 并填入适当的参数。在逻辑运算部分, 几乎所有的厂家都采用类似于继电器控制电路的