

欧姆龙

蔡杏山 主编

PLC 技术

一看就懂



化学工业出版社

欧姆龙

蔡杏山 主编

PLC 技术 ——一看就懂



化学工业出版社

· 北京 ·

本书以图文并茂的形式介绍了欧姆龙 PLC 技术, 主要内容包括: PLC 技术概述、PLC 的组成与原理、欧姆龙 CP1H 型 PLC 的硬件系统、PLC 的软件编程与应用系统开发、基本指令及应用实例、顺序控制指令及应用实例、高级功能及有关指令的使用和其他功能指令的使用等内容。本书基础起点低、内容由浅入深、语言通俗易懂, 读者通过阅读本书能够轻松掌握欧姆龙 PLC 技术。

本书适用于初中级 PLC 技术人员自学使用, 也适合用作职业院校相关专业的教材和参考书。

图书在版编目 (CIP) 数据

欧姆龙 PLC 技术一看就懂/蔡杏山主编. —北京:
化学工业出版社, 2013. 9
ISBN 978-7-122-17782-7

I. ①欧… II. ①蔡… III. ①plc 技术 IV. ①TM571. 6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 137801 号

责任编辑: 李军亮 姜利娜

责任校对: 边 涛

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 刷: 北京永鑫印刷有限责任公司

装 订: 三河市万龙印装有限公司

787mm×1092mm 1/16 印张 17 字数 419 千字 2014 年 1 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: 49.00 元

版权所有 违者必究

欧姆龙公司 (OMRON) 是世界著名 PLC 生产厂商之一, 与三菱和西门子 PLC 一样, 欧姆龙 PLC 在我国使用较为广泛, 欧姆龙公司的 PLC 小型机与其他日本品牌的小型机一样非常有特色, 某些欧美中、大型机能实现的控制功能, 用欧姆龙小型机就可以实现。

欧姆龙公司 PLC 产品分为大型、中型和小型机, 大、中型机采用模块式结构, 小型机采用整体式结构。CP1、CJ1 和 CS1 系列分别是欧姆龙公司目前主推的小、中、大型 PLC。CP1 系列具有与 CJ1、CS1 系列兼容的程序结构、指令系统和统一的编程软件。CP1H 型是 CP1 系列中功能最为强大的 PLC, 学习 CP1H 型 PLC 不但可以全面掌握 CP1 系列 PLC, 以此为基础进一步学习中大型 CJ1、CS1 系列 PLC 也非常容易。

本书共分 8 章, 各章内容简介如下。

第 1 章 PLC 技术概述。本章介绍 PLC 的定义、分类、特点, 还将 PLC 控制与继电器控制进行比较, 以便读者能迅速了解 PLC 控制, 最后对欧姆龙 PLC 进行概述性的说明。

第 2 章 PLC 的组成与原理。本章主要介绍 PLC 的基本组成单元、PLC 的工作方式和 PLC 执行用户程序的基本过程。

第 3 章 欧姆龙 CP1H 型 PLC 的硬件系统。本章先介绍 CP1H 型 PLC 的主机单元、扩展单元和主机单元与外设的接线, 然后对 PLC 的 I/O 存储区的各功能区块进行说明。

第 4 章 PLC 的软件编程与应用系统开发。本章先介绍 CX-Programmer 编程软件的使用, 然后通过开发一个 PLC 控制电动机正反转系统来说明 PLC 应用系统的开发方法与过程。

第 5 章 基本指令及应用实例。本章先介绍编程基础知识、时序输入指令、时序输出指令、定时器指令和计数器指令, 然后对一些 PLC 基本控制线路及梯形图的工作原理进行详细说明, 最后通过喷泉控制、交通信号灯控制、多级传送带控制和车库门控制四个开发实例进一步说明在实际中如何使用基本指令。

第 6 章 顺序控制指令及应用实例。本章先介绍顺序控制指令的使用和三个顺序控制方式, 然后通过液体混合装置、简易机械手和大小铁球分拣机三个 PLC 控制的开发实例来说明在实际中如何使用顺序控制指令。

第 7 章 高级功能及有关指令的使用。本章主要介绍 PLC 的键盘输入电路、输出显示电路、PID 控制功能、子程序、中断功能、高速计数器、脉冲输出功能和模拟量输入输出功能及有关指令的使用。

第 8 章 其他功能指令的使用。本章介绍数据传送指令、数据比较指令、数据移位指令、自加/自减指令、四则运算指令、数据转换指令、逻辑运算指令、特殊运算指令、浮点转换运算指令、双精度浮点转换运算指令、表格数据处理指令、数据控制指令、时序控制指令、显示功能指令、时钟功能指令、特殊功能指

令和字符串处理指令的使用。

PLC 技术是一门中、高级的电气控制技术，本书可让您从零开始学习 PLC 技术，轻松快速掌握 PLC 技术。为了让读者能逐渐成为电气控制领域的高手，可以继续学习我们后续推出的图书，有关新书信息可登录我们的学习辅导网站 www.eTV100.com 了解，读者在学习过程中遇到问题也可在该网站向我们提问。

本书由蔡杏山主编，在编写过程中还得到了很多老师的支持，其中蔡玉山、詹春华、何慧、黄晓玲、朱球辉、蔡春霞、邓艳姣、黄勇、刘凌云、邵永亮、刘元能、何彬、刘海峰、何宗昌、李清荣、万四香、蔡任英和邵永明等参与了部分章节的编写工作。

由于编者水平有限，书中不当之处在所难免，望广大读者和同仁予以批评指正。

编者

第 ① 章 PLC 技术概述	1
1.1 初识 PLC	1
1.1.1 什么是 PLC	1
1.1.2 PLC 控制与继电器控制比较	1
1.2 PLC 分类与特点	3
1.2.1 PLC 的分类	3
1.2.2 PLC 的特点	4
1.2.3 欧姆龙 PLC 简介	5
第 ② 章 PLC 的组成与原理	6
2.1 PLC 的基本组成	6
2.1.1 CPU 和存储器	6
2.1.2 I/O 接口	7
2.1.3 通信接口和扩展接口	9
2.1.4 电源	9
2.2 PLC 的工作原理	10
2.2.1 PLC 的工作方式	10
2.2.2 PLC 执行用户程序的过程	10
第 ③ 章 欧姆龙 CP1H 型 PLC 的硬件系统	12
3.1 主机单元 (CPU 单元)	12
3.1.1 主机单元的外形与面板说明	12
3.1.2 主机单元命名方法与参数	15
3.2 扩展单元	17
3.2.1 CPM1A 扩展单元及连接	17
3.2.2 CJ 扩展单元及连接	18
3.3 主机单元的接线	20
3.3.1 主机单元的电源端子接线	20
3.3.2 X/XA 型主机单元的 I/O 端子接线	20
3.3.3 Y 型主机单元的输入输出端子接线	23
3.4 I/O 存储区的分配与编号	24
3.4.1 通道 I/O 区 (CIO)	24
3.4.2 内部辅助继电器和保持继电器	25
3.4.3 特殊辅助继电器和暂存继电器	25
3.4.4 定时器和计数器	25
3.4.5 数据存储区、变址寄存器和数据寄存器	25
3.4.6 任务标志、状态标志和时钟脉冲	26

3.4.7 I/O 存储区分配与编号一览表	28
第 4 章 PLC 的软件编程与应用系统开发	30
4.1 编程语言	30
4.1.1 梯形图语言	30
4.1.2 语句表语言	31
4.2 CX-Programmer 编程软件	31
4.2.1 软件的安装与启动	31
4.2.2 软件主窗口介绍	32
4.2.3 新工程的建立与保存	34
4.2.4 程序的编写与编辑	35
4.2.5 编译程序	41
4.2.6 程序的传送	42
4.2.7 程序的在线监视	44
4.2.8 程序的在线修改	46
4.3 PLC 应用系统开发	46
4.3.1 PLC 应用系统的开发流程	46
4.3.2 PLC 控制电动机正、反转系统的开发	46
第 5 章 基本指令及应用实例	49
5.1 基础知识	49
5.1.1 BIN 数、十六进制数和 BCD 数	49
5.1.2 梯形图编程规则与技巧	51
5.2 时序输入指令	53
5.2.1 基本输入指令	53
5.2.2 块操作指令	54
5.2.3 连接型边沿微分指令	55
5.2.4 位测试指令	55
5.3 时序输出指令	57
5.3.1 基本输出指令	57
5.3.2 输出型边沿微分指令	58
5.3.3 置位/复位指令	58
5.3.4 存储/保持指令	59
5.3.5 结束 (END) 指令与无功能 (NOP) 指令	60
5.4 定时器指令	61
5.4.1 定时器 TIM (100ms)、高速定时器 TIMH (10ms) 和超高速定时器 TMHH (1ms) 指令	62
5.4.2 累计定时器 TTIM (100ms) 指令	63
5.4.3 长时间定时器 TIML (100ms) 指令	64
5.4.4 多输出定时器 MTIM (100ms) 指令	65
5.5 计数器指令	67

5.5.1	计数器 CNT 指令	67
5.5.2	可逆计数器 CNTR 指令	68
5.5.3	定时器/计数器复位 (CNR) 指令	69
5.6	PLC 基本控制线路及梯形图	70
5.6.1	启动、自锁和停止控制的 PLC 线路与梯形图	70
5.6.2	正、反转联锁控制的 PLC 线路与梯形图	71
5.6.3	多地控制的 PLC 线路与梯形图	72
5.6.4	定时控制线路与梯形图	74
5.6.5	长定时控制线路与梯形图	76
5.6.6	多重输出控制的 PLC 线路与梯形图	76
5.6.7	过载报警控制的 PLC 线路与梯形图	77
5.6.8	闪烁控制的 PLC 线路与梯形图	78
5.7	喷泉的 PLC 控制系统开发实例	79
5.7.1	明确系统控制要求	79
5.7.2	确定输入/输出设备, 并为其分配合适的 PLC I/O 端子	80
5.7.3	绘制喷泉的 PLC 控制线路图	80
5.7.4	编写 PLC 控制程序	80
5.7.5	程序调试、安装线路、现场调试和运行	80
5.7.6	详解硬件线路和梯形图的工作原理	80
5.8	交通信号灯的 PLC 控制系统开发实例	82
5.8.1	明确系统控制要求	82
5.8.2	确定输入/输出设备, 并为其分配合适的 PLC I/O 端子	83
5.8.3	绘制交通信号灯的 PLC 控制线路图	83
5.8.4	编写 PLC 控制程序	83
5.8.5	详解硬件线路和梯形图的工作原理	83
5.9	多级传送带的 PLC 控制系统开发实例	85
5.9.1	明确系统控制要求	85
5.9.2	确定输入/输出设备, 并为其分配合适的 PLC I/O 端子	86
5.9.3	绘制多级传送带的 PLC 控制线路图	86
5.9.4	编写 PLC 控制程序	86
5.9.5	详解硬件线路和梯形图的工作原理	87
5.10	车库自动门的 PLC 控制系统开发实例	89
5.10.1	明确系统控制要求	89
5.10.2	确定输入/输出设备, 并为其分配合适的 PLC I/O 端子	89
5.10.3	绘制车库自动门的 PLC 控制线路图	89
5.10.4	编写 PLC 控制程序	90
5.10.5	详解硬件线路和梯形图的工作原理	90
第 6 章	顺序控制指令及应用实例	92
6.1	顺序控制与状态转移图	92
6.2	工序步进控制指令	93

6.2.1	指令说明	93
6.2.2	指令使用举例	93
6.2.3	指令使用注意事项	93
6.3	顺序控制的几种方式	95
6.3.1	选择性分支方式	95
6.3.2	并行分支方式	95
6.4	液体混合装置的 PLC 控制系统开发实例	98
6.4.1	明确系统控制要求	98
6.4.2	确定输入/输出设备并分配合适的 PLC I/O 端子	98
6.4.3	绘制 PLC 控制线路图	99
6.4.4	编写 PLC 控制程序	99
6.4.5	详解硬件线路和梯形图的工作原理	102
6.5	简易机械手的 PLC 控制系统开发实例	103
6.5.1	明确系统控制要求	103
6.5.2	确定输入/输出设备并分配合适的 PLC I/O 端子	104
6.5.3	绘制 PLC 控制线路图	104
6.5.4	编写 PLC 控制程序	105
6.5.5	详解硬件线路和梯形图的工作原理	105
6.6	大小铁球分拣机的 PLC 控制系统开发实例	108
6.6.1	明确系统控制要求	108
6.6.2	确定输入/输出设备并分配合适的 PLC I/O 端子	109
6.6.3	绘制 PLC 控制线路图	109
6.6.4	编写 PLC 控制程序	109
6.6.5	详解硬件线路和梯形图的工作原理	114
第 7 章	高级功能及有关指令的使用	116
7.1	键盘输入电路及有关指令的使用	116
7.1.1	数字式开关输入电路与 DSW 指令的使用	116
7.1.2	10 键输入电路与 TKY 指令的使用	118
7.1.3	16 键输入电路与 HKY 指令的使用	119
7.1.4	矩阵输入电路与 MTR 指令的使用	121
7.2	输出显示电路及有关指令的使用	122
7.2.1	七段数码显示器与七段码	122
7.2.2	一位数字显示电路与 SDEC 指令的使用	123
7.2.3	多位数字显示电路与 7SEG 指令的使用	125
7.3	PID 控制功能及指令的使用	127
7.3.1	关于 PID 控制	127
7.3.2	PID 运算 (PID) 指令的使用	128
7.3.3	带自整定 PID 运算 (PIDAT) 指令的使用	130
7.4	子程序及有关指令的使用	132
7.4.1	子程序	132

7.4.2	子程序指令的使用	132
7.5	中断功能及有关指令的使用	136
7.5.1	中断的种类、优先顺序和中断程序的建立	136
7.5.2	直接模式的输入中断	137
7.5.3	计数模式的输入中断	140
7.5.4	定时中断	142
7.6	高速计数器及有关指令的使用	144
7.6.1	输入端子的分配	144
7.6.2	脉冲的输入模式	145
7.6.3	脉冲的计数模式	146
7.6.4	高速计数器的复位方式	146
7.6.5	高速计数器的设置	147
7.6.6	高速计数器分配的区域	147
7.6.7	高速计数器指令的使用	148
7.6.8	高速计数器的使用举例	150
7.7	脉冲输出功能及有关指令的使用	153
7.7.1	输出端子的分配	153
7.7.2	脉冲输出指令的使用	154
7.8	模拟量输入输出功能的使用	160
7.8.1	内置模拟量输入输出功能的使用	161
7.8.2	模拟量电位器及外部模拟量调节的使用	163
第 8 章	其他功能指令的使用	165
8.1	数据传送指令的使用	165
8.2	数据比较指令的使用	170
8.3	数据移位指令的使用	178
8.4	自加/自减指令的使用	188
8.5	四则运算指令的使用	190
8.6	数据转换指令的使用	199
8.7	逻辑运算指令的使用	213
8.8	特殊运算指令的使用	215
8.9	浮点转换运算指令的使用	219
8.10	双精度浮点转换运算指令的使用	228
8.11	表格数据处理指令的使用	233
8.12	数据控制指令的使用	243
8.13	时序控制指令的使用	248
8.14	显示功能指令的使用	251
8.15	时钟功能指令的使用	253
8.16	特殊功能指令的使用	255
8.17	字符串处理指令的使用	256

PLC技术概述

1.1 初识 PLC

1.1.1 什么是 PLC

PLC 是英文 Programmable Logic Controller 的缩写, 意为可编程序逻辑控制器, 是一种专为工业应用而设计的控制器。世界上第一台 PLC 于 1969 年由美国数字设备公司 (DEC) 研制成功, 随着技术的发展, PLC 的功能越来越强大, 不仅限于逻辑控制, 因此美国电气制造协会 NEMA 于 1980 年对它进行重命名, 称为可编程控制器 (Programmable Controller), 简称 PC, 但由于 PC 容易和个人计算机 PC (Personal Computer) 混淆, 故人们仍习惯将 PLC 当作可编程控制器的缩写。

图 1-1 列出了几种常见的 PLC。

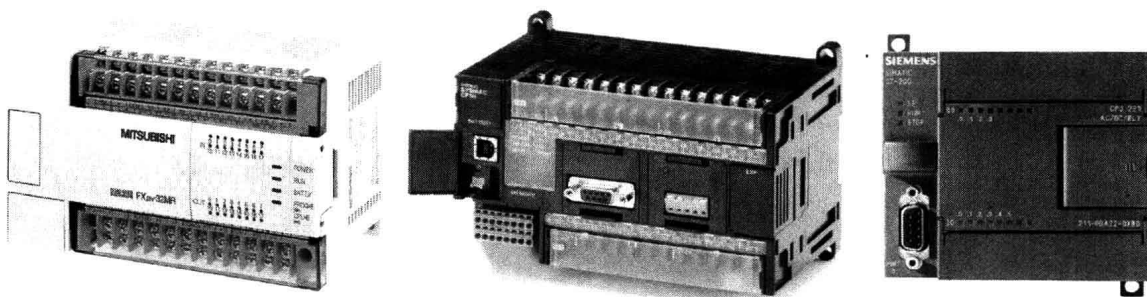


图 1-1 几种常见的 PLC

PLC 的定义

由于可编程序控制器一直在发展中, 至今尚未对其下最后的定义。国际电工学会 (IEC) 对 PLC 最新定义为:

可编程控制器是一种数字运算操作电子系统, 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、计数和算术运算等操作的指令, 并通过数字的、模拟的输入和输出, 控制各种类型的机械或生产过程, 可编程控制器及其有关的外围设备, 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 控制与继电器控制比较

PLC 控制是在继电器控制基础上发展起来的, 为了让读者能初步了解 PLC 控制方式, 下面以电动机正转控制为例对两种控制系统进行比较。

(1) 继电器电动机正转控制线路

图 1-2 是一种常见的继电器电动机正转控制线路，可以对电动机进行正转和停转控制，图 1-2 (a) 为主电路，图 1-2 (b) 为控制电路。

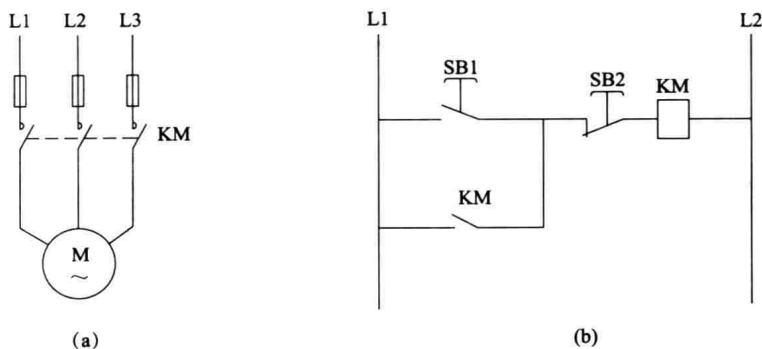


图 1-2 继电器电动机正转控制线路

电路工作原理说明如下：

按下启动按钮 SB1，接触器 KM 线圈得电，主电路中的 KM 主触点闭合，电动机得电运转，与此同时，控制电路中的 KM 常开自锁触点也闭合，锁定 KM 线圈得电（即 SB1 断开后 KM 线圈仍可得电）；按下停止按钮 SB2，接触器 KM 线圈失电，KM 主触点断开，电动机失电停转，同时 KM 常开自锁触点也断开，解除自锁（即 SB2 闭合后 KM 线圈无法得电）。

(2) PLC 电动机正转控制线路

图 1-3 是 PLC 电动机正转控制线路，它可以实现如图 1-2 所示的继电器电动机正转控制线路相同的功能。PLC 电动机正转控制线路也可分作主电路和控制电路两部分，PLC 与外接的输入、输出部件构成控制电路，PLC 主电路与继电器控制主线路相同。

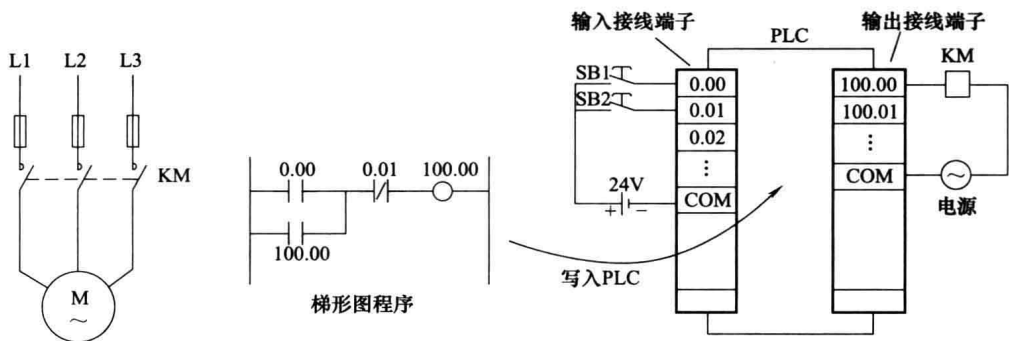


图 1-3 PLC 电动机正转控制线路

在组建 PLC 控制系统时，先要进行硬件连接，再编写控制程序。PLC 正转控制线路的硬件接线如图 1-3 所示，PLC 输入端子连接 SB1（启动）、SB2（停止）按钮和电源，输出端子连接接触器线圈 KM 和电源。PLC 硬件连接完成后，再在计算机中使用 PLC 编程软件编写图示的梯形图程序，然后通过电脑与 PLC 之间的连接线将程序写入 PLC。

PLC 软、硬件准备好后就可以操作运行。操作运行过程说明如下：

按下启动按钮 SB1，24V 电源、SB1 与 PLC 的 0.00、COM 端子之间的内部电路构成回

路,有电流流过 0.00、COM 端子间的内部电路,PLC 内部程序运行,运行结果使 PLC 的 100.00、COM 端子之间的内部电路导通,接触器线圈 KM 得电,主电路中的 KM 主触点闭合,电动机运转,松开 SB1 后,内部程序维持 100.00、COM 端子之间的内部电路导通,让 KM 线圈继续得电(自锁);按下停止按钮 SB2,PLC 的 0.01、COM 端子之间的内部电路与 24V 电源、SB2 构成回路,有电流流过 0.01、COM 端子间的内部电路,PLC 内部程序运行,运行结果使 PLC 的 100.00、COM 端子之间的内部电路断开,接触器线圈 KM 失电,主电路中的 KM 主触点断开,电动机停转,松开 SB2 后,内部程序让 100.00、COM 端子之间的内部电路维持断开状态。

(3) PLC 控制、继电器和单片机控制的比较

PLC 控制与继电器控制相比,具有改变程序就能变换控制功能的优点,但在简单控制时成本较高,另外,利用单片机也可以实现控制。PLC、继电器和单片机控制系统比较见表 1-1。

表 1-1 PLC、继电器和单片机控制系统的比较

比较内容	PLC 控制系统	继电器控制系统	单片机控制系统
功能	用程序可以实现各种复杂控制	用大量继电器布线逻辑实现循序控制	用程序实现各种复杂控制,功能最强
改变控制内容	修改程序较简单容易	改变硬件接线,工作量大	修改程序,技术难度大
可靠性	平均无故障工作时间长	受机械触点寿命限制	一般比 PLC 差
工作方式	顺序扫描	顺序控制	中断处理,响应最快
接口	直接与生产设备相连	直接与生产设备相连	要设计专门的接口
环境适应性	可适应一般工业生产现场环境	环境差,会降低可靠性和寿命	要求有较好的环境,如机房、实验室、办公室
抗干扰	一般不用专门考虑抗干扰问题	能抗一般电磁干扰	要专门设计抗干扰措施,否则易受干扰影响
维护	现场检查,维修方便	定期更换继电器,维修费时	技术难度较高
系统开发	设计容易、安装简单、调试周期短	图样多,安装接线工作量大,调试周期长	系统设计复杂,调试技术难度大,需要有系统的计算机知识
通用性	较好,适用面广	一般是专用	要进行软、硬件技术改造才能作其他用
硬件成本	比单片机控制系统高	少于 30 个继电器时成本较低	一般比 PLC 低

1.2 PLC 分类与特点

1.2.1 PLC 的分类

PLC 的种类很多,下面按结构形式、控制规模和实现功能对 PLC 进行分类。

(1) 按结构形式分类

按硬件的结构形式不同,PLC 可分为整体式和组合式。

整体式 PLC 又称箱式 PLC、一体式 PLC,如图 1-1 所示的 3 个 PLC 均为整体式 PLC,其外形像一个方形的箱体,这种 PLC 的 CPU、存储器、输入输出(I/O)接口和电源等都

做在一个箱体内。整体式 PLC 的结构简单、体积小、价格低。小型 PLC 一般采用整体式结构。

组合式 PLC 又称模块式 PLC，图 1-4 列出了两种常见的组合式 PLC。组合式 PLC 的电源、CPU、I/O 接口等都分别做成独立的模块，称为电源模块、CPU 模块和 I/O 模块等，在组建 PLC 系统时，将这样的模块安装在导轨或机架上，再用专用电缆将它们连接起来。组合式 PLC 配置灵活，可通过增减模块而组成不同规模的系统，安装维修方便，但价格较贵。大、中型 PLC 一般采用组合式结构。

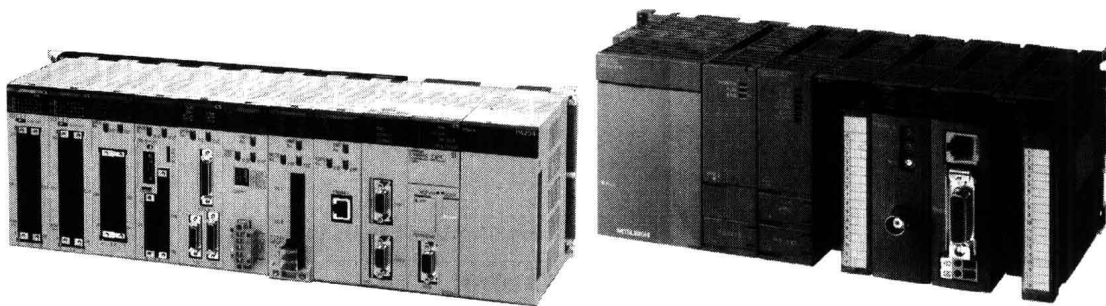


图 1-4 组合式 PLC

(2) 按控制规模分类

I/O 点数（输入/输出端子的个数）是衡量 PLC 控制规模重要参数，根据 I/O 点数多少，可将 PLC 分为小型、中型和大型三类。

① 小型 PLC。其 I/O 点数小于 256 点，采用 8 位或 16 位单 CPU，用户存储器容量 4K 字以下。

② 中型 PLC。其 I/O 点数在 256~2048 点，采用双 CPU，用户存储器容量 2~8K。

③ 大型 PLC。其 I/O 点数大于 2048 点，采用 16 位、32 位多 CPU，用户存储器容量 8~16K。

(3) 按功能分类

根据 PLC 具有的功能不同，可将 PLC 分为低档、中档、高档三类。

① 低档 PLC。它具有逻辑运算、定时、计数、移位以及自诊断、监控等基本功能，有些还有少量模拟量输入/输出、算术运算、数据传送和比较、通信等功能。低档 PLC 主要用于逻辑控制、顺序控制或少量模拟量控制的单机控制系统。

② 中档 PLC。它具有低档 PLC 的功能外，还具有较强的模拟量输入/输出、算术运算、数据传送和比较、数制转换、远程 I/O、子程序、通信联网等功能，有些还增设有中断控制、PID 控制等功能。中档 PLC 适用于比较复杂控制系统。

③ 高档 PLC。它除了具有中档机的功能外，还增加了带符号算术运算、矩阵运算、位逻辑运算、平方根运算及其他特殊功能函数的运算、制表及表格传送功能等。高档 PLC 机具有很强的通信联网功能，一般用于大规模过程控制或构成分布式网络控制系统，实现工厂控制自动化。

1.2.2 PLC 的特点

PLC 是一种专为工业应用而设计的控制器，它主要有以下特点。

(1) 可靠性高, 抗干扰能力强

为了适应工业应用要求, PLC 从硬件和软件方面采用了大量的技术措施, 以便能在恶劣环境下长时间可靠运行。现在大多数 PLC 的平均无故障运行时间已达到几十万小时。

(2) 通用性强, 控制程序可变, 使用方便

PLC 可利用各种齐全的硬件装置来组成各种控制系统, 用户不必自己再设计和制作硬件装置。用户在硬件确定以后, 在生产工艺流程改变或生产设备更新的情况下, 无需大量改变 PLC 的硬件设备, 只需更改程序就可以满足要求。

(3) 功能强, 适用范围广

现代 PLC 不仅有逻辑运算、计时、计数、顺序控制等功能, 还具有数字和模拟量的输入输出、功率驱动、通信、人机对话、自检、记录显示等功能, 既可控制一台生产机械、一条生产线, 又可控制一个生产过程。

(4) 编程简单, 易用易学

目前, 大多数 PLC 采用梯形图编程方式, 梯形图语言的编程元件符号和表达方式与继电器控制电路原理图相当接近, 这样使大多数工厂企业电气技术人员非常容易接受和掌握。

(5) 系统设计、调试和维修方便

PLC 用软件来取代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为减少。另外, PLC 的用户程序可以通过电脑在实验室仿真调试, 减少了现场的调试工作量。此外, 由于 PLC 结构模块化及很强的自我诊断能力, 维修也极为方便。

1.2.3 欧姆龙 PLC 简介

日本欧姆龙公司 (OMRON) 是世界著名 PLC 生产厂商之一, 欧姆龙公司的 PLC 小型机与其他日本品牌的小型机一样非常有特色, 某些欧美中大型机能实现的控制功能, 用欧姆龙小型机就可以实现。

欧姆龙公司 PLC 产品分为大型、中型和小型机, 大、中型机采用模块式结构, 小型机采用整体式结构。

小型机: 我国早期使用较多的欧姆龙小型 PLC 主要有 CPM1A、CPM2A 系列, 其性价比高、社会拥有量大, 现在已逐渐被功能更为强大的升级产品 CP1H、CP1L 系列小型 PLC 取代。

中型机: 欧姆龙中型 PLC 主要有 C200H、C200H α 、CQ1M、CJ1M、CJ1 和 CJ2 等系列, C200H α 是 C200H 的升级产品, 有品种齐全的通信模块, CJ 系列 PLC 结构紧凑、功能强大, 是近年来较畅销的机型。

大型机: 欧姆龙大型 PLC 主要有 CV、CVM1、CVM1D、CS1 和 CS1D 系列, CS1 是大、中型机的代表, 尽管 CS1 是中型机 C200H α 的后续机型, 但在大型机场合也可胜任, 故归为大型机。

CP1、CJ1 和 CS1 系列分别是欧姆龙公司目前主推的小、中、大型 PLC。CP1 系列具有与 CJ1、CS1 系列兼容的程序结构、指令系统和统一的编程软件。CP1H 型 PLC 在 CP1 系列中功能最为强大, 学习 CP1H 型 PLC 不但可以全面掌握 CP1 系列 PLC, 以此为基础进一步学习中大型 CJ1、CS1 系列 PLC 也非常容易。

PLC的组成与原理

2.1 PLC 的基本组成

PLC 种类很多,但结构大同小异,图 2-1 为典型的 PLC 控制系统组成方框图。在组建 PLC 控制系统时,需要给 PLC 的输入端子连接有关的输入设备(如按钮、触点和行程开关等),给输出端子接有关的输出设备(如指示灯、电磁线圈和电磁阀等),如果需要 PLC 与其他设备通信,可在 PLC 的通信接口连接其他设备,如果希望增强 PLC 的功能,可给 PLC 的扩展接口接上扩展单元。

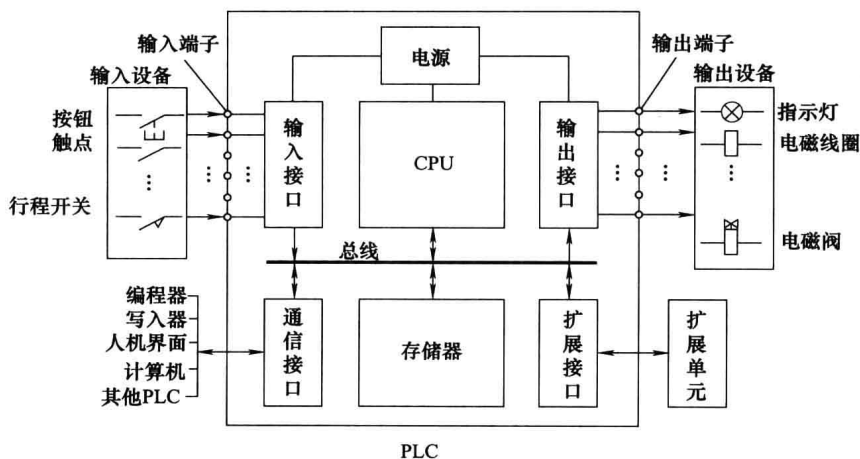


图 2-1 典型的 PLC 控制系统组成方框图

从图 2-1 可以看出,PLC 内部主要由 CPU、存储器、输入接口、输出接口、通信接口和扩展接口等组成。

2.1.1 CPU 和存储器

(1) CPU

CPU 又称中央处理器,它是 PLC 的控制中心,它通过总线(包括数据总线、地址总线和控制总线)与存储器和各种接口连接,以控制它们有条不紊地工作。CPU 的性能对 PLC 工作速度和效率有很大的影响,故大型 PLC 通常采用高性能的 CPU。

CPU 的主要功能有:

- ① 接收通信接口送来的程序和信
息,并将它们存入存储器;
- ② 采用循环检测(即扫描检测)方式不断检测输入接口送来的状态信息,以判断输入设备的输入状态;

③ 逐条运行存储器中的程序，并进行各种运算，再将运算结果存储下来，然后通过输出接口输出，以对输出设备进行有关控制；

④ 监测和诊断内部各电路的工作状态。

(2) 存储器

存储器的功能是存储程序和数据。PLC 通常配有 ROM（只读存储器）和 RAM（随机存储器）两种存储器，ROM 用来存储系统程序，RAM 用来存储用户程序和程序运行时产生的数据。

系统程序由厂家编写并固化在 ROM 存储器中，用户无法访问和修改系统程序。系统程序主要包括系统管理程序和指令解释程序。系统管理程序的功能是管理整个 PLC，让内部各个电路能有条不紊地工作。指令解释程序的功能是将用户编写的程序翻译成 CPU 可以识别和执行的程序。

用户程序是由用户编写并输入存储器的程序，为了方便调试和修改，用户程序通常存放在 RAM 中，由于断电后 RAM 中的程序会丢失，所以 RAM 专门配有后备电池供电。有些 PLC 采用 EEPROM（电可擦写只读存储器）来存储用户程序，由于 EEPROM 存储器中的信息可使用电信号擦写，并且掉电后内容不会丢失，因此采用这种存储器后可不要备用电池。

2.1.2 I/O 接口

I/O 接口又称输入/输出接口，或称 I/O 模块，是 PLC 与外围设备之间的连接部件。PLC 通过输入接口检测输入设备的状态，以此作为对输出设备控制的依据，同时 PLC 又通过输出接口对输出设备进行控制。

PLC 的 I/O 接口能接受的输入和输出信号个数称为 PLC 的 I/O 点数。I/O 点数是选择 PLC 的重要依据之一。

PLC 外围设备提供或需要的信号电平是多种多样的，而 PLC 内部 CPU 只能处理标准电平信号，所以 I/O 接口要能进行电平转换；另外，为了提高 PLC 的抗干扰能力，I/O 接口一般采用光电隔离和滤波功能；此外，为了便于了解 I/O 接口的工作状态，I/O 接口还带有状态指示灯。

(1) 输入接口

PLC 的输入接口分为数字量输入接口和模拟量输入接口，数字量输入接口用于接受“1”、“0”数字信号或开关通断信号，又称开关量输入接口；模拟量输入接口用于接受模拟量信号。模拟量输入接口采用 A/D 转换电路，将模拟量信号转换成数字信号。欧姆龙 CP1H-X/XA 型 PLC 的数字量输入接口电路如图 2-2 所示。

图 2-2 (a) 为 0.00~0.03 和 1.00~1.03 端子的内部接口电路，3.0k Ω 电阻为限流电阻，910 Ω 电阻和 1000pF 的电容器为滤波电路，用于滤除输入端子窜入的高频干扰信号，COM 端为输入端子的公共端。当需要给 PLC 输入信号时，可在 COM 端和输入端子之间串接 24V 电源和按钮，闭合按钮后，电源产生电流流经接口电路的光电耦合器中的发光二极管，发光二极管的光线使光敏管导通，给内部电路输入信号，输入指示 LED 灯同时点亮。由于光电耦合器内部是通过光线传递，故可将外部电路与内部电路有效隔离开来。由于输入接口电路的光电耦合器采用正反向并联的两个发光二极管，不管 24V 电源极性如何改变，在按钮闭合时均有电流流入接口电路。