

快速学会

欧姆龙PLC

KUAI SUXUEHUI OUMULONG PLC

主编 田宝森 陈 娜

- 双色印刷 动态展现元件动作过程
- 图文并茂 轻松掌握关键技术



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

快速学会

欧姆龙PLC

主 编 田宝森 陈 娜
副主编 李 瑞 薛 彬 史 芸
参 编 茆文清 邸 改 杨成恩 高希伟
主 审 冯志杰



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书以欧姆龙（OMRON）公司最新推出的 CP1H 系列 PLC 为背景，从可编程控制器使用者的角度出发，由浅入深地介绍了 PLC 的基础知识、基本结构、硬件设计、指令系统、通信功能、编程工具以及 PLC 控制系统的设计与应用，内容新颖，通俗易懂。

本书突出的特点是将传统的电气控制电路融于 PLC 技术中，使读者在掌握电气控制技术知识基础上，能较快理解可编程控制器的使用方法。

本书列举了部分常用电气控制电路和编者的一些实践作为 PLC 应用实例，对读者使用 PLC 有非常好的借鉴作用。

本书可作为高等院校自动化、电气工程、机电一体化及相关专业的教材，也可作为工厂电气专业技术人员以及 PLC 的设计、维护人员的实用参考书。

图书在版编目（CIP）数据

快速学会欧姆龙 PLC/田宝森，陈娜主编. —北京：中国电力出版社，2014.1

ISBN 978-7-5123-4823-3

I. ①快… II. ①田… ②陈… III. ①plc 技术 IV. ①TM571.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2013）第 193470 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>）

航远印刷有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2014 年 1 月第一版 2014 年 1 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 16.5 印张 395 千字

印数 0001—3000 册 定价 39.00 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

可编程控制器 (PLC) 是综合了计算机技术、自动控制技术、通信技术为一体的自动控制装置。PLC 作为工业自动化的三大支柱 (PLC、工业机器人、CAD/CAM) 之一, 已被广泛应用于工业控制的各个领域。

可编程控制器产品更新换代迅速, 以欧姆龙 PLC 小型机为例, 20 世纪 80 年代初使用 C 系列 C20 机型, 随后更新换代为 P 型机, 1997 年推出 P 型机的升级产品, 如 CPM1A、CPM2A 系列, 发展到今天的 CP1H 系列产品。

CP1H 系列 PLC 是一款全新的具有高度扩展性的小型一体化可编程控制器, 其特点是结构紧凑、指令丰富、集成了开关量控制、模拟量控制、高速计数、高速脉冲输出、串行通信等功能于一身。为此, 我们以 CP1H 机型为例编写本书, 目的使读者了解和掌握最新可编程控制器的应用技术。

本书主要有以下特点:

(1) 在内容编写上, 以社会需求和技术发展为出发点, 选取目前应用广泛的日本欧姆龙 CP1H PLC 作为样机。内容编写以“简单、实用、系统”为原则。从电控的基本元件到常用控制电路进行详细介绍, 将传统电气控制系统和 PLC 设计相结合。通过比较, 说明常规电路使用 PLC 后硬件电路和软件的设计方法, 有助于提高读者对于 PLC 控制代替传统控制电路的理解能力, 立足培养 PLC 技术应用型人才, 提高工厂技术人员进行技术改造的能力。

(2) 在结构上全书分为 7 章。第 1 章介绍 PLC 的基础知识, 包括 PLC 分类、功能、基本结构和工作原理, 并重点介绍与 PLC 相关的各类输入/输出器件, 建立 PLC 控制系统概念。第 2 章介绍 CP1H 的硬件系统, 包括 CP1H PLC 的各类内部资源。第 3 章阐述常用电气控制电路的 PLC 硬件设计。第 4 章对 CP1H 指令系统进行详细介绍, 并结合第 3 章电控线路的设计, 完成常规电控电路转化为 PLC 的控制。第 5 章介绍 PLC 通信系统, 包括 PLC 与组态软件和触摸屏的连接方法。第 6 章介绍欧姆龙 PLC 的编程工具——欧姆龙最新版本 9.0 编程软件的使用方法。第 7 章结合编者部分科研成果介绍 PLC 应用设计实例。每章学习内容后, 附有一定数量的习题, 启发读者学习重点, 便于读者自学。

本书由田宝森和陈娜任主编, 李瑞、薛彬和史芸任副主编, 冯志杰任主审, 本书各章内容由田宝森策划。田宝森编写第 1 章; 陈娜编写第 2、5 章; 史芸编写第 3 章; 李瑞编写第 4 章; 茆文清编写第 6 章; 薛彬、邸改编写第 7 章。陈娜负责全书的统稿。青岛鑫创工作自动化公司杨成恩、青岛前港湾集装箱码头有限公司高希伟参加了部分应用程序的编制和校对工作。

本书得到博士生导师熊光煜教授, 以及山东科技大学信息与电气工程学院黄鹤松教授和张丽丽老师的支持和帮助, 在此对上述单位和个人表示感谢。

由于编者水平有限, 书中难免有错误和疏漏之处, 敬请广大读者批评指正。

编者

2014 年 1 月

前言

第 7 章 可编程控制器基础知识	1
1.1 可编程控制器的产生	1
1.1.1 PLC 的发展历史	1
1.1.2 PLC 的定义及名称演变	1
1.2 可编程控制器的分类	2
1.2.1 按输入/输出点数分	2
1.2.2 按结构形式分	2
1.2.3 按生产厂家分	2
1.2.4 日本欧姆龙公司可编程控制器	2
1.3 PLC 的特点及功能	4
1.3.1 PLC 的特点	4
1.3.2 PLC 的主要功能及发展趋势	5
1.4 PLC 的基本结构	5
1.4.1 整体式 PLC 的硬件组成	5
1.4.2 模块式 PLC 的硬件组成	7
1.5 PLC 的软件系统	8
1.6 PLC 的工作原理	9
1.6.1 基本工作模式	9
1.6.2 PLC 工作过程	9
1.6.3 PLC 工作方式与特点	9
1.7 PLC 性能指标	10
1.8 PLC 控制系统常用电气元件	10
1.8.1 数控车床 PLC 控制系统常用电气元件	11
1.8.2 数控车床 PLC 模拟控制系统其他常用器件	20
习题 1	26
第 2 章 CP1H 系列 PLC 的基本结构	27
2.1 CP1H 系统特点	27
2.2 CP1H 系列 PLC 的主机	28

2.2.1	主机的规格	28
2.2.2	CP1H 的面板结构	29
2.3	CP1H PLC 输入/输出 (I/O) 单元	34
2.3.1	开关量输入/输出单元	34
2.3.2	模拟量 I/O 单元	34
2.4	CP1H 的存储区分配	36
2.4.1	存储器概述	36
2.4.2	通道 I/O 区域 (CIO)	37
2.4.3	内部辅助继电器区 (WR)	40
2.4.4	保持继电器区 (HR)	40
2.4.5	特殊辅助继电器区 (AR)	40
2.4.6	暂时存储继电器区 (TR)	40
2.4.7	定时器区 (T)	40
2.4.8	计数器区 (C)	41
2.4.9	数据存储器区 (DM)	41
2.4.10	变址寄存器 (IR)	41
2.4.11	数据寄存器 (DR)	41
2.4.12	任务标志 (TK)	41
2.4.13	状态标志	42
2.4.14	时钟脉冲	42
2.5	I/O 扩展单元	43
	习题 2	44
第 3 章	常用电气控制线路的 PLC 硬件设计	45
3.1	电气控制线路基本环节与 PLC 硬件设计	45
3.1.1	点动与连续运转控制	45
3.1.2	多点控制	48
3.1.3	顺序控制	49
3.1.4	正、反转控制	54
3.1.5	限位控制及自动往复循环控制	56
3.2	三相笼型异步电动机启动控制与 PLC 硬件设计	59
3.2.1	三相笼型异步电动机降压启动	59
3.2.2	Y/ Δ 降压启动	59
3.2.3	自耦变压器降压启动	60
3.3	三相笼型异步电动机制动控制与 PLC 硬件设计	62
3.3.1	三相笼型异步电动机的制动	62
3.3.2	反接制动	62

3.3.3 能耗制动	64
3.4 三相笼型异步电动机调速控制与 PLC 硬件设计	69
3.4.1 三相笼型异步电动机的调速	69
3.4.2 三相笼型异步电动机变极调速	69
习题 3	72
第 4 章 欧姆龙 CP1H 指令系统	73
4.1 时序输入/输出指令	73
4.1.1 时序输入指令	73
4.1.2 时序输出指令	77
4.1.3 时序输入/输出指令的应用	80
4.2 定时/计数器指令	85
4.2.1 定时器指令	85
4.2.2 计数器指令	89
4.2.3 定时器/计数器复位指令	92
4.2.4 定时器/计数器指令的应用	93
4.3 时序控制指令	98
4.3.1 结束指令	98
4.3.2 互锁指令	98
4.3.3 转移指令	99
4.3.4 子程序控制指令	100
4.3.5 时序控制指令的应用	103
4.4 数据处理指令	104
4.4.1 数据传送指令	104
4.4.2 数据比较指令	107
4.4.3 数据转换指令	110
4.5 数据运算指令	115
4.5.1 自加/减指令	115
4.5.2 四则运算	117
4.5.3 逻辑运算指令	121
4.5.4 特殊运算指令	123
习题 4	125
第 5 章 CP1H 系列 PLC 的通信功能	126
5.1 通信的基础知识	126
5.1.1 并行通信与串行通信	126
5.1.2 基带传输与频带传输	127

5.1.3	RS-232C、RS-422/RS-485 串行通信接口	127
5.2	欧姆龙 PLC 网络简介	129
5.3	Controller Link 通信	132
5.3.1	Controller Link 通信系统特点	132
5.3.2	Controller Link 网的主要技术指标	132
5.3.3	Controller Link 网络功能	133
5.3.4	使用 Controller Link 网进行通信	135
5.4	CompoBus/D 通信	136
5.4.1	系统构成	137
5.4.2	主单元规格	137
5.4.3	配置器	138
5.4.4	CompoBus/D 的系统连接与信息通信	138
5.5	CompoBus/S 通信	139
5.5.1	CompoBus/S 网络的配置	140
5.5.2	主要通信指标	140
5.5.3	主单元型号	141
5.6	Ethernet 通信	141
5.6.1	Ethernet 网络特点	141
5.6.2	系统构成	142
5.6.3	软件结构	142
5.6.4	Ethernet 的通信功能	143
5.7	MCGS 组态软件与 PLC 的通信	146
5.7.1	组态软件概述	146
5.7.2	欧姆龙 PLC 设备组态	148
5.8	触摸屏与 PLC 的连接	156
5.8.1	NS 系列触摸式可编程终端 (PT)	156
5.8.2	PT 与 CX-Designer 连接	157
5.8.3	可编程终端 (PT) 的使用	158
	习题 5	160
第 6 章	PLC 的编程工具	161
6.1	CX-Programmer 概述	161
6.1.1	CX-Programmer 简介	161
6.1.2	编程软件及运行环境	161
6.1.3	软件的安装	162
6.2	CX-Programmer 的基本操作	163
6.2.1	CX-Programmer 设置与窗口单元	163

6.2.2	编程操作	172
6.2.3	检查程序和程序存盘	175
6.2.4	编辑梯形图	176
6.2.5	梯形图在线操作	177
6.3	功能块的基本操作	182
6.3.1	功能块概述	182
6.3.2	创建新功能块的定义	183
6.3.3	功能块的调用	190
6.3.4	功能块的在线监视	192
	习题 6	195
第 7 章	PLC 控制系统的设计与应用	196
7.1	PLC 系统设计步骤	196
7.2	PLC 程序设计方法	197
7.2.1	经验设计法	198
7.2.2	时序图设计法	198
7.2.3	顺序控制设计法	199
7.3	PLC 在实际项目中的应用	199
7.3.1	两种液体混合装置	199
7.3.2	机械手的步进控制	202
7.3.3	全自动洗衣机的自动控制	205
7.3.4	智能还书机控制系统	208
7.3.5	假发生产恒温控制系统	210
7.3.6	船舶机舱监测报警系统	213
7.3.7	自来水消毒液生产设备监控系统	219
	习题 7	222
附录 A	欧姆龙 CP1H 指令表	223
附录 B	欧姆龙变频器部分参数表	238

可编程控制器基础知识

◀ 1.1 可编程控制器的产生 ▶

1.1.1 PLC的发展历史

1968年,美国最大的汽车制造商——通用汽车公司(GM公司)为了适应生产工艺不断更新的需要,提出要用一种新型的工业控制器取代继电器接触器控制装置,并要求把计算机控制的优点(功能完备,灵活性、通用性好)和继电器接触器控制的优点(简单易懂、使用方便、价格便宜)结合起来,设想将继电器—接触器控制的硬接线逻辑转变为计算机的软件逻辑编程,且要求编程简单、使得不熟悉计算机的人员也能很快掌握其使用技术,从用户角度提出了新型控制器的十条技术指标,在社会上公开招标,这十条技术指标是:

- (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) 可靠性高于继电器—接触器控制装置;
- (4) 体积小于继电器—接触器控制装置;
- (5) 可将数据直接送入计算机;
- (6) 用户程序存储器容量至少可以扩展到4KB;
- (7) 输入可直接用115V交流电;
- (8) 输出为交流115V,2A以上,能直接驱动电磁阀、交流接触器等;
- (9) 通用性强,扩展方便;
- (10) 成本上可与继电器—接触器控制系统竞争。

美国数字设备公司(DEC公司)进行投标,1969年,美国数字设备公司研制出了国际上第一台可编程控制器PDP-14,在美国通用汽车公司的自动装配线上试用成功,并取得满意的效果,可编程控制器自此诞生和发展起来。

1.1.2 PLC的定义及名称演变

可编程序控制器(Programmable Logic Controller, PLC),它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而发展起来的一种新型、通用的自动控制装置。它是“专为在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。

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器接触控制系统。

1980年,美国电气制造商协会(NEMA)给他一个新的名“Programmable Control-

ler”，简称 PC。

1987年2月，国际电工委员会（IEC）通过了对 PLC 的定义：“可编程控制器是一种数字运算操作的电子系统，专为工业环境应用而设计的。它采用一类可编程的存储器，用于其内部存储程序，执行逻辑运算、顺序控制、定时、计数与算术操作等面向用户的指令，并通过数字或模拟式输入/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部设备，都按照易于与工业控制系统连成一个整体，易于扩充其功能的原则设计。”

PLC 是当前自动化领域三大技术（可编程控制器、机器人、CAD/CAM）之一。

为了避免与个人计算机（Personal Computer）PC 这一简写名称术语混乱，仍沿用早期的 PLC 表示可编程控制器，但此 PLC 并不意味着只具有逻辑功能，随着技术进步，目前的可编程控制器功能已经远远超出当初设想的功能，具有运动控制、数据处理和网络功能。

◀ 1.2 可编程控制器的分类 ▶

1.2.1 按输入/输出点数分

- (1) 小型机。I/O 总点数在 256 点以下，用户程序存储容量在 4KB 左右。
- (2) 中型机。I/O 总点数在 256~2048 点，用户程序存储容量在 8KB 左右。
- (3) 大型机。I/O 总点数在 2048 点以上，用户程序存储容量在 16KB 以上。

1.2.2 按结构形式分

- (1) 整体式结构。整体式结构是将 PLC 电源、CPU、I/O 部件等集中配置在一个箱体内部，主要为小型机。
- (2) 模块式结构。模块式结构是将 PLC 电源、CPU、I/O 部件等分开设置，主要是中型机或大型机。

1.2.3 按生产厂家分

目前世界上 PLC 产品按地域分成三大流派：美国、欧洲和日本。

美国有 100 多家 PLC 生产厂家，著名的有 A-B 公司、通用公司、西屋公司等。其中 A-B 公司是美国最大的 PLC 生产厂家。大中型 PLC 型号有 PLC-5 系列。

欧洲 PLC 生产厂家主要是德国的西门子（SIEMENS）公司、法国的施耐德（SCHNEIDER）自动化公司。西门子 S7-200 是微型机，西门子 S7-300、S7-400 是中大型机。

日本 PLC 生产厂家主要是欧姆龙（OMRON）和三菱公司。三菱公司生产 FX 系列小型机，欧姆龙公司生产 CPM 系列小型机。

1.2.4 日本欧姆龙公司可编程控制器

20 世纪 80 年代初期，日本欧姆龙公司推出可编程控制器，主要产品有 C 系列 P 型机，如 C20P、C28P。C28P 系列 PLC 如图 1-1 所示。该机型只有简单的逻辑运算和数据处理功能，不能进行计算机通信，且采用专用编程器。随着产品的更新换代，1997 年，欧姆龙推出 P 型机的升级产品，即 CPM1A 系列产品，该机型可以和计算机通信，但需要专用的通信电缆。CPM1A 系列 PLC 如图 1-2 所示。1999 年，欧姆龙在小型机方面相继推出了 CPM2A/CPM2C/CPM2AE 等，该产品内置通信单元，完全可以和计算机进行通信。

CPM2A 是 CPM1A 之后的另一系列机型。CPM2A 的功能比 CPM1A 有新的提升，所

有 CPM2A 的 CPU 单元都自带 RS-232C 口, 在通信方面比 CPM1A 改进不少。CPM2C 具有独特的超薄模块化设计, 每种功能单元的体积都很小, 仅有 $90\text{mm} \times 65\text{mm} \times 33\text{mm}$, CPM2C CPU 单元的基本性能、特殊功能和通信联网的功能与 CPM2A 相一致。CPM2AE 是欧姆龙公司专为中国市场开发的产品, 该机型没有通信接口、时钟功能和内置电池, 只有 60 点继电器输出型, 是 CPM2A-60CDR-A 的简化机型, 用于单机设备, 主要特点是价格便宜。CPM2A 系列 PLC 如图 1-3 所示。

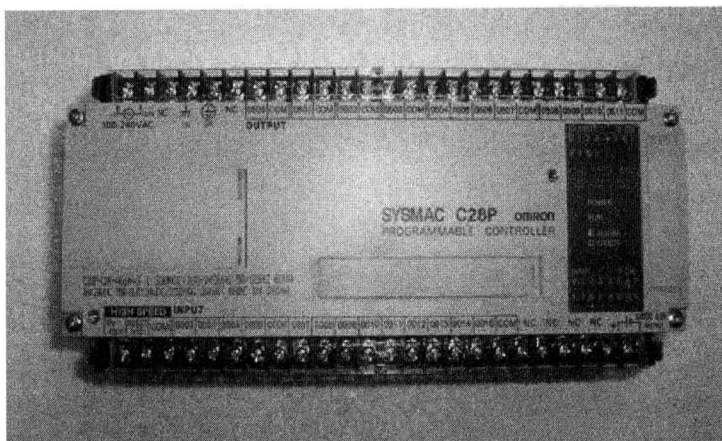


图 1-1 C28P 系列 PLC

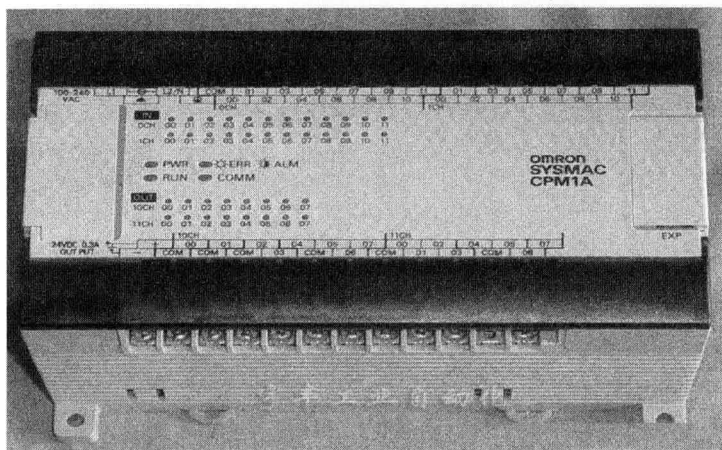


图 1-2 CPM1A 系列 PLC

2005 年, 欧姆龙公司推出了全新的高度扩展性的小型一体化可编程控制器 (PLC)—SYSMAC CP1H, 主要包括 CP1H-X (标准型)、CP1H-XA (模拟量内置型) 和 CP1H-Y (高速定位型) 这三种型号。CP1H 配备了标准 USB 1.1 端口和 2 个串行通信接口 (RS-232C 和 RS-485), 在连接 PT、各种元器件 (变频器、温控器和智能传感器等), 以及 PLC 之间的串行连接的同时, 还能方便地实现与计算机的连接。CP1H 系列 PLC 如图 1-4 所示。2007 年, 欧姆龙公司在中国市场全球首发 SYSMAC CP1L 系列多功能一体化小型 PLC。CP1L 是 CP1H 的延续机种。CP1L 本体有 14 点、20 点、30 点和 40 点四种规格, 可

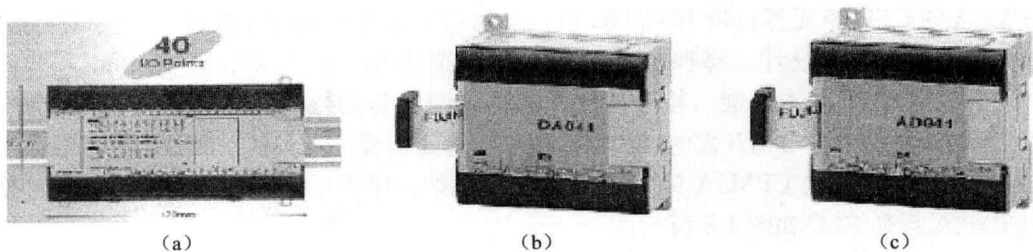


图 1-3 CPM2A 系列 PLC

(a) CPM2A CPU 模块；(b) CPM2A D/A 模块；(c) CPM2A A/D 模块

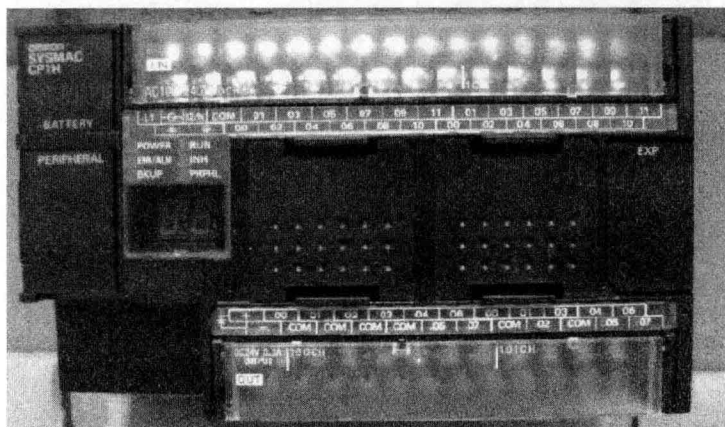


图 1-4 CP1H 系列 PLC

根据不同需求进行选择。CPU 上也内置有 USB 端口，从简单的顺序控制，到脉冲功能和串行端口等应用功能，都是和 CP1H 一脉相承。CP1L 和 CP1H 将共同构成欧姆龙小型 PLC 的中坚力量。

◀ 1.3 PLC 的特点及功能 ▶

1.3.1 PLC 的特点

1. 可靠性高，抗干扰能力强

这是选择控制装置的首要条件。在 PLC 控制系统中，大量的开关动作是由无触点的半导体电路来完成的，而且 PLC 生产厂家在硬件方面和软件方面上采取了一系列抗干扰措施。

硬件措施：采用了屏蔽材料，输入/输出接口有滤波、光电隔离等环节。

软件措施：PLC 程序有故障检测、信息保护和恢复、警戒时钟（死循环报警）、程序检验等软件保护措施。

2. 使用灵活，通用性强

产品均成系列化生产，多数采用模块式的硬件结构，用户可灵活选用。软接线逻辑使得 PLC 能简单轻松的实现各种不同的控制任务，且系统设计周期短。

3. 编程方便, 易于掌握

采用与继电器电路极为相似的梯形图语言, 直观易懂; 近年来又发展了面向对象的顺序控制流程图语言 (Sequential Function Chart, SFC), 也称功能图, 使编程更简单方便。

4. 接口简单, 维护方便

可编程控制器可直接与现场强电设备相连接, 接口电路模块化, 且有完善的自诊断和监视功能。可编程控制器对于其内部工作状态, 通信状态, 异常状态和 I/O 点的状态均有显示。可以方便的查出故障原因, 迅速作出处理。

5. 功能完善, 性价比高

除基本的逻辑控制、定时计数、算术运算外, 配合特殊功能模块可以实现定位控制、PID 运算、过程控制、数字控制等功能, 还可与上位机通信实现远程控制等。

1.3.2 PLC 的主要功能及发展趋势

1. PLC 的主要功能

可编程控制器自问世以来发展极为迅速。在工业控制方面正逐步取代传统的继电器控制系统, 成为现代工业自动化生产的三大支柱之一。

(1) 顺序逻辑控制。这是 PLC 最基本、最广泛的应用领域, 它正逐步取代传统的继电器顺序控制。

(2) 运动控制。PLC 和计算机数控 (CNC) 设备集成在一起, 可以完成机床的运动控制。

(3) 定时和计数控制。定时和计数精度高, 设置灵活, 且高精度的时钟脉冲可用于准确的实时控制。

(4) 模拟量控制。PLC 能完成数模转换或者模数转换, 控制大量的物理参数, 例如, 温度、压力、速度和流量等。

(5) 数据处理。能完成数据运算, 逻辑运算、比较传送及数据类型转换等。

(6) 通信和联网。PLC 之间、PLC 和上位计算机之间有很强的通信功能。能够满足信息层、控制层和现场层多层次的自动化网络的需要。

2. PLC 的发展趋势

(1) 低档 PLC。低档 PLC 向小型、简易、廉价方向发展。

(2) 中、高档 PLC。中、高档 PLC 向大型、网络、高速、多功能方向发展。

◀ 1.4 PLC 的基本结构 ▶

可编程控制器的结构多种多样, 但其组成的一般原理基本相同, 都是以微处理器为核心的结构, 其功能的实现不仅基于硬件的作用, 更要靠软件的支持, 实际上可编程控制器就是一种新型的工业控制计算机。

1.4.1 整体式 PLC 的硬件组成

整体式 PLC 是把 CPU、存储器、I/O 接口电路、电源和外设接口等封装在同一机壳内。

1. 基本硬件组成

PLC 的硬件主要由中央处理单元 (CPU)、存储器 (RAM/ROM)、电源、I/O 接口、外设接口、I/O 的扩展接口等几大部分组成。整体式 PLC 的组成, 如图 1-5 所示。

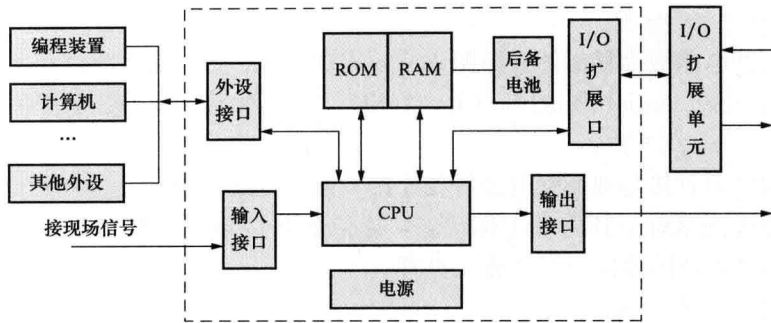


图 1-5 整体式 PLC 的基本组成

(1) 中央处理器 (CPU)。CPU 是 PLC 的控制核心，包括微处理器和控制接口电路。微处理器是 PLC 的运算控制中心，由它实现逻辑运算，协调控制系统内部各部分的工作。它的运行是以循环扫描的方式采集现场各输入装置的状态信号，执行用户控制程序，并将运算结果传送到相应的输出装置，驱动外部负载工作。CPU 芯片性能关系到 PLC 处理控制信号的能力与速度，CPU 位数越高，运算速度越快，系统处理的信息量就越大，系统的性能越好。

(2) 存储器。存储器是存放程序及数据的地方。PLC 的存储器有两部分：系统程序存储器 (ROM) 和用户程序存储器 (RAM)。系统程序存储器 (ROM) 是由生产 PLC 的厂家事先编写并固化好的，它关系到 PLC 的性能，不能由用户直接存取和修改。

用户程序存储器 (RAM) 包括用户程序存储区和数据存储器两部分。用户程序存储区存放用户针对具体控制任务、用规定的 PLC 编程语言编写的控制程序，可由用户任意修改或增删。

(3) 输入/输出接口 (I/O 接口)。接口是连接用户输入、输出设备和 PLC 控制器的桥梁，它将各输入信号转换成 PLC 标准电平供 PLC 处理，再将处理好的输出信号转换成用户设备所要求的信号驱动外部负载。

PLC 输入/输出接口的类型：模拟量输入/输出接口、开关量输入/输出接口（直流、交流及交直流）。用户应根据输入/输出信号的类型选择合适的输入/输出接口。

1) 开关量输入接口电路。各种输入接口均采取了抗干扰措施。如带有光电耦合器对 PLC 与外部输入信号进行了隔离；并设有 RC 滤波电路，用以消除输入触点的抖动和外部噪声干扰。

开关量输入接口电路通常有直流输入、交流输入与交直流输入三种类型。直流输入模块的电源一般由机内 24V 电源提供，输入信号接通时输入电流一般小于 10mA；交流输入模块的电源一般由用户提供。直流输入接口电路如图 1-6 所示。

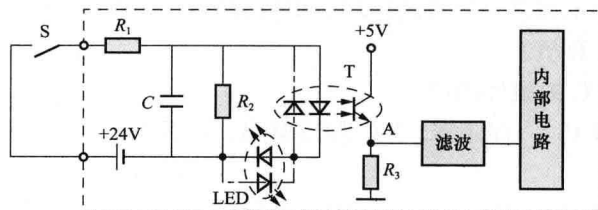


图 1-6 直流输入接口电路的类型

2) 开关量输出接口电路。开关量输出接口电路根据功率放大元件的不同,分为继电器输出、晶体管输出和晶闸管输出三种类型。开关量输出端的负载电源一般由用户提供,输出电流一般不超过 2A。

继电器输出接口电路的响应速度慢、动作频率低,可驱动交流或直流负载;晶体管输出接口电路响应速度快、动作频率高,只能用于驱动直流负载;晶闸管输出接口电路响应速度快、动作频率高,只能用于驱动交流负载。继电器输出接口电路如图 1-7 所示。

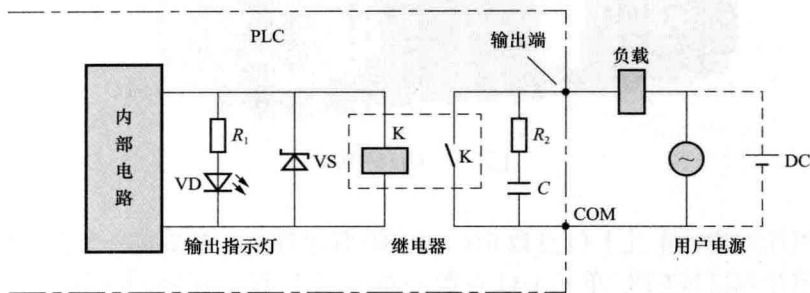


图 1-7 继电器输出接口电路的类型

(4) 电源。PLC 的供电电源一般是 AC 220V,也有用 DC 24V 电源供电的。

(5) 外设接口。PLC 的外设接口是用来连接外部设备的,例如用来连接编程器、打印机等。

(6) I/O 扩展接口。PLC 的 I/O 扩展接口是用来连接扩展单元或扩展模块的。当基本单元的输入、输出点数不够用时,可以用扩展单元或扩展模块来进行扩展。基本单元、扩展单元和扩展模块的区别是:基本单元有 CPU、有电源,可以单独工作,而扩展单元和扩展模块无 CPU 不能单独工作;扩展单元内部有电源而扩展模块没有。

2. PLC 的外围设备

PLC 的外围设备有编程器、打印机、输入/输出设备等。利用编程器可将用户程序输入 PLC 的存储器,还可以用编程器检查程序、修改程序;利用编程器还可以监视 PLC 的工作状态。目前,一般使用通用计算机进行编程和下载程序,安装 PLC 的编程软件,就可以在计算机上进行编程和调试程序。用户开关量输入器件有控制开关和检测元件,即各种开关、按钮、传感器等;用户输出设备主要有接触器、电磁阀、指示灯等。用户模拟量输入器件有电压传感器、电流传感器、温度压力变送器;用户模拟量输出设备有阀门定位器、变频器、调功器等。

1.4.2 模块式 PLC 的硬件组成

模块式 PLC 是把电源模块、CPU 模块、I/O 模块、扩展模块等通过机架的总线连接而成。以日本 CJ1M 为例,基板为总线,所有模块都插在基板上,基板的右端为 CPU 模块,基板上每一个 I/O 槽占用一个通道号,功能模块的通道号由该模块的机号决定。CJ1M PLC 如图 1-8 所示。

CJ1M I/O 点数及容量分别如下:

CJ1M-CPU11 CPU 单元 I/O 点数 160, 5KB 程序容量,不可接扩展机架。

CJ1M-CPU12 CPU 单元 I/O 点数 320, 10KB 程序容量,不可接扩展机架。

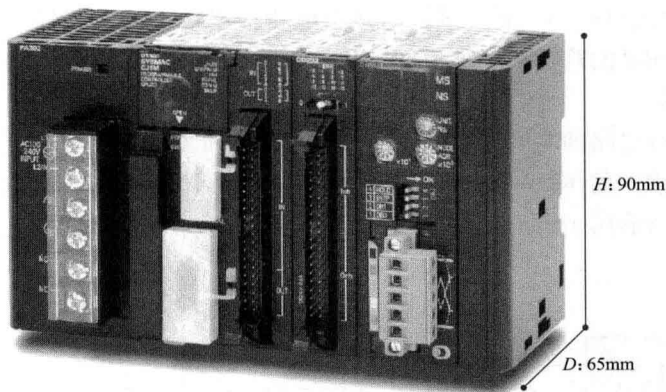


图 1-8 CJ1M PLC

CJ1M-CPU13 CPU 单元 I/O 点数 640，20KB 程序容量，最多接一个扩展机架。

CJ1M-CPU13-ETN CPU 单元 I/O 点数 640，20KB 程序容量，最多接一个扩展机架，带以太网。

较常用的功能模块有模拟量输入模块、模拟量输出模块、温度传感器模块、高速计数器模块、PID 模块、通信模块等。

◀ 1.5 PLC 的软件系统 ▶

在可编程控制器中，PLC 的软件分为两大部分，即系统程序和用户程序。

(1) 系统程序。用于控制可编程控制器本身的运行，主要由管理程序、用户指令解释程序、标准程序模块和系统调用程序组成。

系统程序是 PLC 赖以工作的基础，采用汇编语言编写，在 PLC 出厂时就已固化于 ROM 型系统程序存储器中，不需要用户干预。系统程序分为系统监控程序和解释程序。系统监控程序用于监视并控制 PLC 的工作，如诊断 PLC 系统工作是否正常，对 PLC 各模块的工作进行控制，与外设交换信息，根据用户的指定使 PLC 用在编制用户程序状态或者处在运行用户程序状态等。解释程序用于把用户程序解释成微处理器能够执行的程序。当 PLC 处在运行方式时，系统监控程序启动解释程序，解释程序将用户利用梯形图语言或语句表编制的用户程序解释成处理器可执行的指令组成的程序，处理器执行这些处理后的程序完成用户的控制任务。与此同时，系统监控程序对这一过程进行监视并控制，发现异常立即进行报警并作出相应的处理。

(2) 用户程序。它是由可编程控制器的使用者编制的，用于控制被控装置的运行。

用户程序又称为应用程序，是用户为完成某一特定的控制任务而利用 PLC 的编程语言编制的程序。用户程序通过编程器输入到 PLC 的用户程序存储器中。一般情况下，在用户程序编制和调试阶段及试运行阶段选用电池支持式 RAM 型用户程序存储器较好，程序便于修改；程序经过试运行定型后，宜选用 EEPROM 型用户程序存储器，既能对程序进行少量的调整，又避免了更换电池，可长期使用。

(3) 编程语言。各种型号的 PLC 都有自己的编程语言，但这些语言基本分为两大类：