

江苏高校品牌专业建设工程资助项目 (TAPP)
国家重点实验室 / 高技能人才培养示范基地建设配套用书

例说 P110

【欧姆龙系列】

高安邦 高素美 / 主编
鞠全勇 田敏 吴洪兵 / 主审



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

江苏高校品牌专业建设工程资助项目 (TAPP)
国家重点实验室 / 高技能人才培养示范基地建设配套用书

例说 PLC

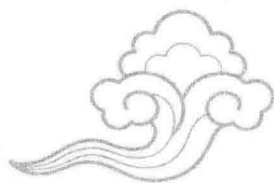
【欧姆龙系列】

高安邦 高素美 / 主编

智淑亚 牟福元 / 副主编

郑宏 高云 / 参编

鞠全勇 田敏 吴洪兵 / 主审



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

榜样的力量是无穷的,编程实例能提供示范和样板,给人以引导和启迪,本书是一部指导欧姆龙系列 PLC 编程开发应用的实践型著作。

全书共分 6 章。第 1 章概要介绍了欧姆龙系列 PLC 开发应用编程所必需的硬/软件资源,这是学会 PLC 编程实践的理论根基和必备条件。然后由浅入深,循序渐进、分门别类地介绍了它的开发应用和编程实践,包括:第 2 章欧姆龙 PLC 基本指令的应用编程实践;第 3 章 PLC 工程应用的基本编程环节和典型小系统的设计编程实践;第 4 章欧姆龙 PLC 课程实验教学中常用的编程实践;第 5 章欧姆龙 PLC 模拟量控制的工程应用开发实践;第 6 章欧姆龙 PLC 通信与扩展的应用开发设计实践。

本书内容翔实,编程实例具典型性,阐述清晰透彻,既可作为 PLC 工程应用设计人员的自学指导书,也可作为理工大学相关专业本/专科师生的实践教材和参考书,更是职业技术学院高技能人才培养的理实一体化佳作。

图书在版编目 (CIP) 数据

例说 PLC/高安邦,高素美主编. —北京:中国电力出版社,2017.3

(欧姆龙系列)

ISBN 978-7-5198-0373-5

I. ①例… II. ①高… ②高… III. ①PLC 技术 IV. ①TB4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 027114 号

出版发行:中国电力出版社

地 址:北京市东城区北京站西街 19 号 (邮政编码 100005)

网 址: <http://www.cepp.sgcc.com.cn>

责任编辑:莫冰莹 iceymo@sina.com

责任校对:郝军燕

装帧设计:王英磊 左 铭

责任印制:蔺义舟

印 刷:北京市同江印刷厂

版 次:2017 年 3 月第一版

印 次:2017 年 3 月北京第一次印刷

开 本:787 毫米×1092 毫米 16 开本

印 张:33.5

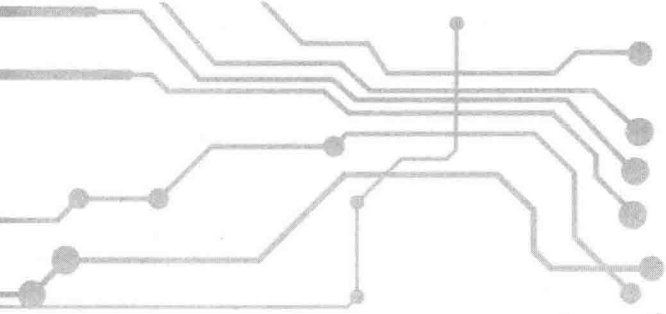
字 数:803 千字

印 数:0001—2000 册

定 价:89.00 元

版 权 专 有 侵 权 必 究

本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换



序

例说 PLC

工业化任务尚未完成的中国，又面临信息化时代的到来。工业化与信息化的并行，决定了我国只能走新型工业化道路，以信息化提升工业化，以工业化促进信息化。信息化和工业化的一个交汇点，即信息技术在工业领域，尤其是制造业的广泛应用，以信息技术提高制造业的自动化、智能化，促进制造业产业升级。

近年来，我国制造业通过信息技术的应用，大力推进制造业信息化，使制造业的快速响应市场能力、研究开发能力、企业管理水平等都有了较大提高。为了取得制造业信息化的应有效果，从我国制造业企业的实际出发，要突出强调从信息化的底层做起，即把产品智能化、数字化，设计数字化，生产过程自动化、智能化放在重要位置来抓，并做好基础管理工作，在此基础上，进一步做好管理数字化和产业层次的信息化。

可编程序控制器（PLC）是 20 世纪 60 年代以来发展极为迅速的一种新型工业控制装置。现代 PLC 综合了计算机技术、自动控制技术和网络通信技术，其功能已十分强大，超出了原先概念的 PLC，应用越来越广泛、深入，已进入系统的过程控制、运动控制、通信网络、人机交互等领域。系统了解 PLC 的技术原理、熟练掌握 PLC 技术的应用编程，已是广大工程技术人员、高等院校师生、技术管理人员的迫切愿望，更是国家重点实验室和国家高技能人才培养示范基地师生必备的最基本的职业核心技能之一。

本书由长期从事 PLC 应用技术教学研究和科研开发的人员共同编写，是江苏高校品牌专业建设工程资助项目。相信本书的出版对提高 PLC 技术人员的编程应用能力和水平，提升金陵科技学院的学术水平和地位、完成学院当前的中心任务将会起到积极的推动和促进作用。

鞠全勇

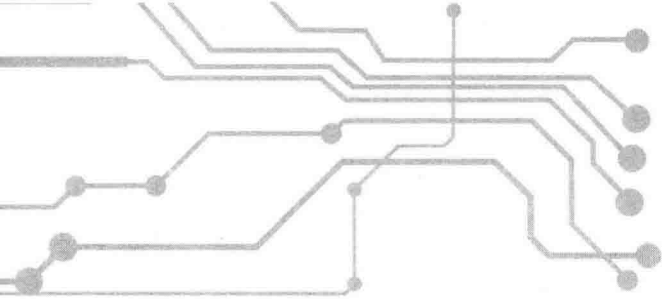
金陵科技学院机电学院院长/教授/博士

田敏

淮安信息职业技术学院院长/教授/研究员级高级工程师/博士

吴洪兵

金陵科技学院机电学院高级工程师/博士



前言

例说 PLC

PLC 是以微处理器为基础, 综合应用计算机技术、半导体技术、自动控制技术、数字技术和网络通信技术发展起来的一种通用的工业自动控制装置。它以其可靠性高、控制能力强、配置灵活、编程简单、使用方便、易于扩展、适应工业环境下应用以及体积小、功耗低等一系列优点, 迅速占领了工业控制领域, 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。从运行控制到过程控制; 从单机自动化到生产线自动化乃至工厂自动化; 从工业机器人、数控设备到柔性制造系统 (FMS); 从集中控制系统到大型集散控制系统……PLC 均充当着重要角色, 并展现出强劲的姿态。PLC 技术和 CAD/CAM 技术、数控机床、工业机器人已成为了现代工业控制的四大支柱并跃居榜首。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, 还没有一种控制设备能够与 PLC 相媲美; 其应用的深度和广度已直接代表着一个国家工业先进的程度。

PLC 应用的关键核心和难点技术是编程, 而如何以最快的速度、最有效的方法、在最短的时间内学会和掌握 PLC 应用的编程技术, 是广大 PLC 学习者最迫切需要解决的问题。本书以应用最广泛的欧姆龙系列 PLC 为例, 解决技术人员在实际工程项目开发过程中所遇到的各种困扰, 从而更快、更好地完成各种实际项目的开发和设计。

全书内容以实践为引导, 从简单到复杂, 由浅入深、由简到繁、从入门到精通、循序渐进, 可以满足不同要求、不同层次读者的需要。它能给初学者提供示范和样板, 所展示的基本程序一读就会, 并达到举一反三的学习效果; 本书在内容选取方面广泛吸收国外先进标准、先进设计思想的经验, 对各类电气设计人员、PLC 控制系统工程设计人员都具有普遍实用的指导、启迪和参考价值, 不仅便于教学, 更便于自学。

本书为江苏高校品牌专业建设工程资助项目, 也是金陵科技学院机电学院创建国家级重点实验室/国家高技能人才培养示范基地的标志性成果之一。该书的编写, 既是编者多年来从事教学研究和科研开发实践经验的概括和总结, 又博采了目前各教材和著作之精华。参加本书编写工作的有高安邦教授 (第 1 章)、高素美副教授 (第 2 章)、智淑亚副教授 (第 3 章)、牟福元讲师 (第 4 章)、郑宏/哈尔滨医科大学附属第二医院助理研究员 (第 5 章)、高云/哈尔滨锅炉厂高级工程师 (第 6 章)。全书由哈尔滨理工大学教授/金陵科技学院机电学院客座教授高安邦主持编写和负责统稿, 由鞠全勇教授、田敏

教授、吴洪兵博士主审并作序，他们对本书的编写提供了大力支持并提出了宝贵的编写意见。三亚技师学院的高家宏、高鸿升、佟星、郜普艳、李梦华、谢越发、谢礼德、樊文国、孙佩芳、王海丽、陈瑾、刘曼华、黄志欣、孙定霞、尚升飞、吴多锦、唐涛、钟其恒、王启名等老师，淮安信息职业技术学院的杨帅、薛岚、陈银燕、关士岩、陈玉华、毕洁廷、赵冉冉、刘晓艳、王玲、姚薇、邱少华、王宇航、马鑫、陆智华、余彬、邱一启、张纺、武婷婷、司雪美、朱颖、杨俊、周伟、陈忠、陈丹丹、杨智炜、霍如旭、张旭、宋开峰、陈晨、丁杰、姜延蒙、吴国松、朱兵、杨景、赵家伟、李玉驰、张建民、施赛健等同学也为本书做了大量的辅助性工作。本书的编写还得到了金陵科技学院、铁岭市华通开关有限公司、三亚技师学院、哈尔滨理工大学、哈尔滨医科大学附属第二医院、哈尔滨锅炉厂、淮安信息职业技术学院的大力支持，在此向他们表示最真诚的感激之意！任何一本新书的出版都是在认真总结和引用前人知识和智慧的基础上创新发展起来的，本书的编写无疑也参考和引用了许多前人优秀教材与研究成果的结晶和精华。在此向本书所参考和引用的资料、文献、教材和专著的编著者表示最诚挚的敬意和感谢！

鉴于 PLC 目前还是处在不断发展和完善过程中的技术，其应用的领域十分广泛，现场条件千变万化，控制方案多种多样，只有熟练掌握好 PLC 的技术，并经过丰富的现场工程实践才能将 PLC 用熟用透用活，做出高质量的工程应用设计。限于编者的水平和经验，书中错误、疏漏和不妥之处在所难免，恳请各位读者和专家们不吝批评、指正，以便今后更好地修订、完善和提高。

编者

2017 年 1 月 1 日

序 前言

● 第 1 章 例说欧姆龙 PLC 编程实践的硬/软件资源	1
└─ 1.1 欧姆龙 PLC 的主要硬件资源	1
└─ 1.2 欧姆龙系列 PLC 常用的主要软件资源	78
└─ 1.3 欧姆龙系列 PLC 的编程工具软件	90
● 第 2 章 欧姆龙 PLC 基本指令的应用编程实践	113
└─ 2.1 基本指令的应用编程实践	113
└─ 2.2 定时器 (TIM/TIMH) 和计数器 (CNT/CNTR) 指令的应用编程 实践	119
└─ 2.3 数据传送、移位、比较、转换指令的应用编程实践	121
└─ 2.4 运算指令的应用编程实践	130
└─ 2.5 其他功能指令应用的编程实践	134
└─ 2.6 梯形图设计原则与技巧的编程实践	139
└─ 2.7 PLC 应用程序的基本编程方法与实践	144
● 第 3 章 PLC 工程应用的基本编程环节和典型小系统的设计编程实践	191
└─ 3.1 PLC 工程应用的常用基本编程环节	191
└─ 3.2 典型小系统 PLC 控制编程应用实践	195
└─ 3.3 PLC 典型程序设计实践	230
● 第 4 章 欧姆龙 PLC 课程实验教学中常用的编程实践	242
└─ 4.1 欧姆龙 PLC 基本指令和常用指令的编程实践	242
└─ 4.2 欧姆龙系列 PLC 的应用编程实践	247
● 第 5 章 欧姆龙 PLC 模拟量控制的工程应用开发实践	328
└─ 5.1 PLC 对模拟量输入数据采集工程应用	328
└─ 5.2 模拟量输出数据处理	352
└─ 5.3 PLC 温度控制系统的设计实践	366
└─ 5.4 基于 PLC 的聚合反应工艺控制系统设计实践	396
└─ 5.5 基于 PLC 的乙醇精馏工艺控制系统设计实践	407
● 第 6 章 欧姆龙 PLC 通信与扩展的应用开发设计实践	422
└─ 6.1 概述	422

6.2	远程 I/O 系统	427
6.3	PLC 链接系统	437
6.4	串行通信系统	449
6.5	网络系统	474
6.6	PLC 网络系统的设计及应用实例	496
●	附录 A 欧姆龙 C 系列 PLC 的指令	511
└	A-1 基本指令	511
	A-2 专用指令	513
●	参考文献	523

第 1 章

例说欧姆龙PLC编程实践的硬/软件资源

巧妇难为无米之炊，要进行编程首先必须熟练掌握 PLC 的硬/软件资源。

1.1 欧姆龙 PLC 的主要硬件资源

日本欧姆龙公司致力于控制设备产品的生产已有多年的历史，现已形成了一个遍及全球的自动控制产品的生产、销售及用户服务网络。其产品包括种类齐全的工业控制元件、可满足大多数应用需求的系列 PLC、智能变频器以及支持大规模工厂自动化的高效分散控制系统，广泛应用于冶金、电力、机械加工以及石油、化工、市政工程等各个行业中，以其良好的性能和低廉的价格，占据了我国自动控制产品市场的较大份额。

欧姆龙 SYSMAC 系列 PLC 按其系统规模和性能大小，分为微型、小型、中型和大型四大类，共有几十个型号的 PLC 产品，可以根据应用实际需要，灵活选用，能够满足用户不同规模和不同复杂度的系统要求，并能获得最优的性能价格比。其规模、性能如图 1-1 所示，表 1-1 列出了主要的机型和系列。表 1-2 列出了欧姆龙 PLC 性能比较表。不同系列、不同型号的 PLC 均可通过通信、网络或欧姆龙专用总线接口实现系统扩展和通信互联，使系统中的所有 PLC 成为一个有机的整体，彼此

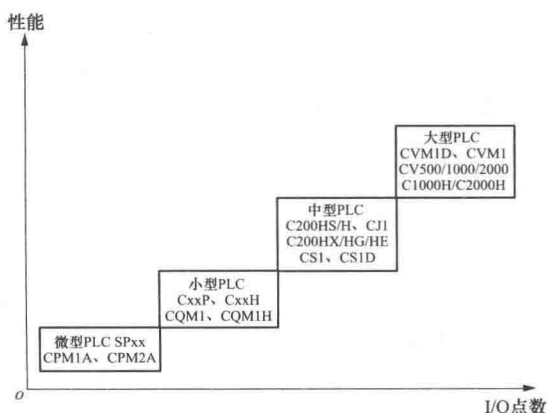


图 1-1 SYSMAC 系列 PLC 规模、性能图

之间均可实现信息交换和资源共享。不同系列、不同型号的 PLC 均可使用相同的编程组态方式，甚至使用相同的 I/O 模板、通信模板和存储器等系统部件。欧姆龙 PLC 的这些优良特点为用户系统的集成、维护和改造提供了十分便利的手段。

表 1-1 欧姆龙 SYSMAC 系列 PLC 性能一览表

系统规模	型号	最大 I/O 点数	程序容量	数据存储容量	指令数/条	处理速度/ μm
大型 PLC	CV2000	2048	62K	24K	170	0.125~0.375
	C2000H	2048	30.8K	6.5K	174	0.4~2.4
	CV1000	1024	62K	24K	170	0.125~0.375
	C1000H	1024	30.8K	4K	174	0.4~2.4

续表

系统规模	型号	最大 I/O 点数	程序容量	数据存储容量	指令数/条	处理速度/ μm
大型 PLC	CVM1	1024	30K	24K	170	0.125~0.375
	CV500	512	30K	8K	170	0.15~0.45
	C500	512	6.6K	0.5K	71	3~63
中型 PLC	C200HX/HG/HE	1184	31.2K	6K	245	0.1
	C200HS	480	15.2K	6K	239	0.375~1.125
	C200H	480	6.6K	2K	173	0.75~2.25
小型 PLC	CQM1	128	3.2~7.2K	1~6K	118	0.5~1.5
	CPM1-30CDR-A	50	2K	1K	134	0.72~16.3
	CPM1-20CDR-A	40				
	CPM1-10CDR-A	30				
	C60H	240	2878	1000	130	0.75~2.25
	C40H	160				
	C28H	148				
	C20H	140				
	C60P	148	1194	64	37	4~95
	C40P	128				
	C28P	148				
	C20P	140				
	C20	140	1194	—	27	4~80
微型 PLC	SP20	20	250	—	38	0.2~0.72
	SP16	16				
	SP10	10	100		34	0.2~0.72

表 1-2

欧姆龙 PLC 性能比较表

系列	CV/CVM1	C200H	CS1	CP	CQM1	CPM1A	SRM1
最大 I/O 点数	2048	1184	5120	148	256	140	256
程序容量/K 步	62	63.2	250	1.194	3.2~7.2	2.096	4.096
指令执行时间/ μs	0.125~0.376	0.1	0.04~0.08	10	0.5	0.72~0.64	0.97
定时器数	1024	512	4096	512	256		
计数器数			4096				

1.1.1 欧姆龙 PLC 的主要硬件资源概述

1. 微型机系列

微型机系列,性能卓越,以小见大。具有充裕的存储容量,丰富多彩的内部控制功能。适应高速处理,10~140点 I/O 系统,是 SYSMAC 系列的最小机型。其主要机型有 CPM1A、CPM2A/AE、CPM2C 和 SP × ×。表 1-3 列出了 CPM1A、CPM2A/AE、

CPM2C 的主要性能参数。

表 1-3 CPM1A、CPM2A、CPM2C 的主要性能参数

型号	CPM1A	CPM2A	CPM2C
程序容量	2048 字	4096 字	
最大 I/O 点数	100 点	120 点	140 点 (全晶体管型系统)
指令种类	基本指令: 14 种 特殊指令: 79 种 135 条	基本指令: 14 种 特殊指令: 106 种	
指令执行时间	1.72 μ s/LD	0.64 μ s/LD	
数据存储	读/写: 1024 字 只读: 512 字	读/写: 2048 字 只读: 456 字	
工作位	928 位		
定时器/计数器	128 位 (10ms、100ms 定时器, 计数器)	256 位 (1ms、10ms、100ms、10s 定时器, 计数器)	

CPM1A 是先进的、微型化的 PLC, 其大小仅相当于一个 PC 卡 (对于 10 点的机型来说), 从而使安装体积大幅度减小, 同时也进一步节省了控制柜的空间。它不仅具备了以往小型 PLC 所具备的功能, 而且还可连接可编程序终端, 选用通信适配器与相应的上位 Link、高速 NT Link 及 PT 之间进行高速通信。其 CPU 单元有 10 点至 40 点多种型号 CPU 单元与扩展 I/O 并用, 可实现 10 点到 100 点的输入输出要求。系统电源有 AC 和 DC 两种电源型号可选择。汇集了各种先进的功能, 如高速响应、高速计数、中断等, 还备有一个模拟量设定。充足的程序容量, 具有 2048 字的用户程序存储器和 1024 字的数据存储器。

编程环境与其他 SYSMAC 机种相同, 可以使用通用的 SYSMAC 支持软件及编程器, 因此系统的扩展及维护都可简单进行。

SPxx 系列主要有 SP10、SP16、SP20 等机型, 是高速度、高性能、世界上最小型的 PLC, 具有超小型、高性能、程序免维护等特点, 内装模拟定时器, 具有输入滤波功能, 适合高速处理, 并可实时、规模分散控制。

2. 小型机系列

小型机系列是最适合于小规模机器控制的 PLC, 具有多种型号的 CPU 供用户选择, 具有丰富的特殊 I/O 单元和高速处理功能, 内含 RS-232C 端口, 提供方便的连接和组合手段。其主要机型和系列有 CxxP、CxxH 和 CQM1、CQM1H 两大类。

CxxP 系列主要有 C20P、C28P、C40P 和 C60P。它提供了最灵活的 I/O 选择, I/O 容量为 20~120 点。整体紧凑设计, 在线调整定时器时间, 具有位置控制功能, 可实现系统可扩展和远程 I/O 系统, 可在线编程与维护。

CQM1 具有多种型号的 CPU 供选择、丰富的特殊 I/O 单元和高速处理功能, 内含 RS-232C 端口, 可方便地实现系统连接和组合扩展。

3. 中型机系列

中型机系列是最适合于中规模机器控制的 PLC, 可实现高速处理, 具有大容量内存, CPU 含上位机通信功能, 与 C200H 共用相同的 I/O 模块, 具有更丰富的指令系统和加强的网络功能。其主要机型和系列有 C200HS/H、CJ1、SYSMSC C200HX/HG/HE、CS1

和 CS1D 等。

C200HS/C200H PLC 是中型机中的典型机型,也是欧姆龙公司的典型 PLC,它可实现高速处理,具有大容量内存,CPU 含上位机通信功能,具有更丰富的指令系统和加强的网络功能,其 C200H 系列 I/O 模块和特殊功能单元,为其他多种系列机型所共用。

CS1 系列是中型模块式 PLC,指令处理速度高达 $0.04\mu\text{s}$ /条,内置 RS-232C 接口和实时时钟,通过以太网接口可用 E-mail 进行远程访问。多任务程序结构提高了开发效率和系统响应的速度。

SYSMAC C200HX/C200HG/C200HE 是继 C200HS/C200H 之后,为适应 PLC 的信息化要求而推出的新型中型 PLC,其最大 I/O 点数为 $640\sim 1184$ 点。CPU 单元有内置的上位机链接端口,可以安装一块有 6 种类型可供选择的通信板。PC 卡单元可以使用市场上销售的各种价格便宜的 PCMCIA 卡,如以太网卡和存储器卡。C200HX/C200HG/C200HE 的特殊 I/O 单元有模拟量 I/O 单元、模糊逻辑单元、温度传感器单元、温度控制单元、凸轮定位单元、数据设定器、PID 控制单元、位置控制单元、高速计数单元、ASCII 单元、ID 传感器单元、语音单元、运动控制单元等。

其主要特点是将 PC 卡技术运用到 PLC 中,为控制现场信息化要求,提供了良好的技术支持。欧姆龙在此系列 PLC 中提供了标准 PCMCIA 规格的 ETHERNET 卡、存储器卡等 PC 卡,为 PLC 与计算机之间的信息交换提供了便利的途径。C200HX/C2NHG/C2MHE 是中型机系列的主要机型,它具有下述特点。

(1) 基本性能得到了提高。输入输出点数为 $640\sim 1184$ 点,是 C200HS 最大点数的 1.4 倍;处理速度为 $0.3\sim 0.1\mu\text{s}$,是 C200HS 最大速度的 3.75 倍;程序存储器容量为 $3.2\sim 31.2\text{K}$,是 C200HS 最大容量的 2 倍;数据存储器容量为 $4\sim 24\text{K}$,是 C200HS 最大容量的 4 倍。

(2) 具有标准 PCMCIA 规格的 ETHERNET 卡、存储器卡等 PC 卡,为 PLC 系统信息化提供了技术支持。

(3) 具有两种适应现场操作的现场总线接口,一种是适应于多 Bit 通信的开放型现场总线 CompoBus/D,另一种是追求高速度、低成本 I/O 总线 CompoBus/S。

(4) SYSMAC LINK 数据链接区域的容量由 918CH 扩大到 2966CH,是 C200HS 的 3 倍,可收集和传递更多的信息。

(5) 具有 Protocol Macro 协议宏功能配置,在梯形图软件中用 Protocol Macro 功能可对现场的各种通信信息进行实时处理,提高了通信的灵活性,同时简化了编程的复杂度。

(6) 具有丰富的通信模块,在 CPU 本体上备有标准上位接口,可配备 6 种通信模块。由于在 CPU 单元选项槽中,可装备各种通信模块,从而能实现与 SYSMAC LINK/SYSNET 的连接,或者与上位计算机、PLC、BCR、温调模块之间通信。

SYSMAC α 系列特点是可通过简易的连接提高开发效率——带协议宏指令功能;具备各种高功能单元——2 轴运动控制单元、Controller Link 单元、CompoBus/S 单元、CompoBus/D (DeviceNet) 单元、PC 卡单元、8 点模拟量输入/输出单元等;SYSMAC α ——ZE* 系列具有更大存储器容量和指令;存储器可扩大到最大 63.2K 字 (C200HX-CPU 65/85-ZE);扩展数据存储器最大到 $6\text{K}\times 16$ 组字 (C200Hx-CPU85-ZE);扩充了近 50 种符号

化的比较指令、四则运算指令；可直接指定扩展数据存储器的1个组；不需要切换扩展应用指令。

4. 大型机系列

大型机系列是高速、高性能、高可靠性的大型 PLC，其主要型号有 CVM1D、CVM1、CV500/1000/2000 和 C1000H/C2000H 等。其中，CV500/CV1000/CV2000/CVM1 系列 PLC 具有高速、大容量控制器，每千条基本指令扫描时间仅 0.125ms，数据区可达 256K 字，采用 SFC（顺序功能图）语言，程序结构化，易编、易读、易调试，具有 SYSMAC NET，SYSMAC UNK 及 SYSMAC BU5/2 等高性能通信网络，使用 FINS（欧姆龙通信系统协议），实现多层、远程编程及控制，可通过 CV500-ENT01 与 ETHERNET 通信，并支持并行双 I/O 扩展系统，长度可达 50M，扩展单元地址可方便设定。C1000H/C2000H 系列 PLC 除具有上述功能外，还可实现单机、双机系统（C2000H），单机运行时，一个 CPU 激活，另一个 CPU 热备份。通过 FIT、LSS、SSS 和 GPC 实现在线调试和监控，安装带电插拔模块后，可在线更换 I/O 单元（C2000H）。C500、C1000H、C2000H 单元可互换。

CV/CVM1 系列是大型模块式 PLC，可提供模拟量输入/输出单元、模糊控制单元、温度传感器单元、高速计数单元、凸轮控制单元、ASCII 单元、模拟定时单元、双轴运动控制单元、温度控制单元、PID 控制单元、位置控制单元、ID 传感器单元、语音单元、中断用输入/输出单元和通信用单元等。

1.1.2 微型机中典型代表 CPM1A 系列 PLC 的硬件资源

CPM1A 系列 PLC 是欧姆龙公司生产的小型整体式 PLC，结构紧凑、功能强、性能良好，价格适当，目前在小规模控制中广泛应用。

1. CPM1A 系列 PLC 的主机

CPM1A 系列 PLC 的主机按 I/O 点数分，有 10 点、20 点、30 点和 40 点 4 种；按使用电源的类型分，有 AC 型和 DC 型两种（AC 电源电压为 100~240V；DC 为 24V）；按输出方式分，有继电器输出型和晶体管输出型两种。CPM1A 系列 PLC 主机的规格见表 1-4。

表 1-4 CPM1A 系列 PLC 主机的规格

类 型	型 号	输出形式	电 源
10 点 I/O 输入：6 点 输出：4 点	CPM1A-10CDR-A	继电器	AC100~240V
	CPM1A-10CDR-D	继电器	DC24V
	CPM1A-10CDT-D	晶体管（NPN）	DC24V
	CPM1A-10CDT1-D	晶体管（PNP）	DC24V
20 点 I/O 输入：12 点 输出：8 点	CPM1A-20CDR-A	继电器	AC100~240V
	CPM1A-20CDR-D	继电器	DC24V
	CPM1A-20CDT-D	晶体管（NPN）	DC24V
	CPM1A-20CDT1-D	晶体管（PNP）	DC24V

续表

类型	型号	输出形式	电源
30点 I/O 输入: 18点 输出: 12点	CPM1A 30CDR-A	继电器	AC100~240V
	CPM1A 30CDR-D	继电器	DC24V
	CPM1A 30CDT-D	晶体管 (NPN)	DC24V
	CPM1A-30CDT1-D	晶体管 (PNP)	DC24V
40点 I/O 输入: 24点 输出: 16点	CPM1A 40CDR-A	继电器	AC100~240V
	CPM1A-40CDR-D	继电器	DC24V
	CPM1A-40CDT-D	晶体管 (NPN)	DC24V
	CPM1A-40CDT1-D	晶体管 (PNP)	DC24V

图 1-2 所示为 CPM1A 系列 10 点主机的面板结构, 20 点、30 点、40 点主机面板类似于 10 点 PLC 主机面板。

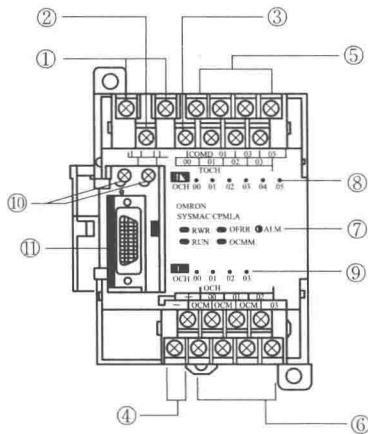


图 1-2 10 点主机的面板结构图

①电源输入端子：接入电源，AC100~240V 或者 DC24V 两种。

②功能接地端子：抗噪声干扰。当有严重噪声时，必须接地。通常可与保护接地端子连在一起接地，但不能与其他设备接地线或金属结构连接，接地电阻限定在 100Ω 以下。这种仅限于 AC 电源。

③保护接地端子：防止触电，必须接地。与功能接地端子的连接要求相同。

④输出 DC24V 电源端子：AC 电源型的主机，通过 DC24V 电源端子向外部提供指定电源。也可作为输入设备或现场传感器的服务电源。

⑤输入端子：连接输入设备。不同 I/O 点数的主机，输入点不同。比如 10 点 I/O 型有 6 个输入点。

⑥输出端子：连接输出设备。10 点 I/O 型有 4 个输出点。

⑦工作状态显示 LED：在主机面板的中部有 4 个工作状态显示 LED。PWR（绿）是电源接通与断开指示。RUN（绿）是 PLC 工作状态指示：编程时闪烁，PLC 执行程序；处于运行或监控时亮，运行正常时灭。COMM（橙）是通信指示灯，PLC 与外部通信时亮，不通信时灭。

⑧输入/输出点显示 LED：每个输入/输出都对应一个 LED，亮时表示该点的状态为 ON。

⑨模拟量设定电位器：两个 0 和 1，布置在面板的左上角。

⑩外设端口：连接编程器等外部设备，也可通过适配器与其他 PLC 联网。

⑪扩展连接器：I/O 点为 30 点和 40 点的主机有连接扩展单元。

2. I/O 扩展单元

表 1-5 所示为 CPM1A 系列 I/O 扩展单元的类型与规格。图 1-3 是 20 点 I/O 扩展单元的面板。10 点、20 点主机没有扩展连接器，不能接 I/O 扩展单元。30 点、40 点主机可以接 I/O 扩展单元，最多连接 3 台 I/O 扩展单元。图 1-4 为 CPM1A 系列 PLC 的 I/O 扩展配置、I/O 点编号。

表 1-5 CPM1A 系列 I/O 扩展单元的类型与规格

类型	型号	输出形式
8 点型 (输入: 8 点)	CPM1A-8ED	
8 点型 (输出: 8 点)	CPM1A-8ER	继电器
	CPM1A-8ET	晶体管 (NPN)
	CPM1A-8ET1	晶体管 (PNP)
20 点型 (输入: 12 点, 输出: 8 点)	CPM1A-20EDR	继电器
	CPM1A-20EDT	晶体管 (NPN)
	CPM1A-20EDT1	晶体管 (PNP)

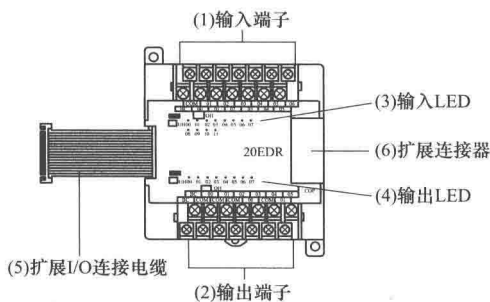


图 1-3 20 点 I/O 扩展单元的面板图

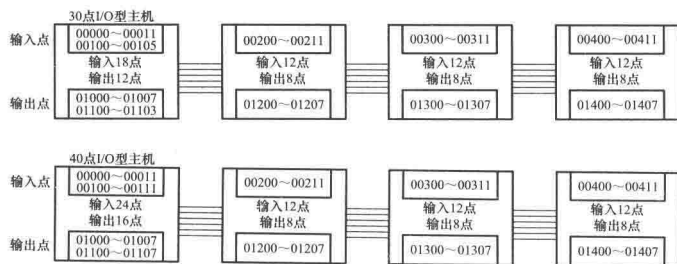


图 1-4 CPM1A 系列 PLC 的 I/O 扩展配置、I/O 点编号

3. 编程工具

CPM1A 系列的编程工具有以下两种。

(1) 专用编程器：两种型号，一种本身自带电缆，可直接接主机的外设端口；另一种需要专用电缆与主机连接。

(2) 装有专用编程软件的个人计算机：通过适配器或专用电缆与 PLC 连接。用户可以通过键盘输入和调试程序；另外在运行时，还可以对整个控制过程进行监控。

4. 特殊功能单元

CPM1A 系列的特殊功能单元主要有模拟量 I/O 单元、温度传感器、模拟量输出单元和温度传感器输出单元 4 种。对特殊功能单元连接数目有要求，如与主机连接不能超过 2 个。

用户根据需要，可以选择使用一种或几种特殊功能单元。在使用温度传感器单元 TS002 和 TS102 时，只能连接其中的一个，且同时使用的扩展单元总数不能超过 2 台。

5. CPM1A 系列的继电器区及数据区

CPM1A 系列 PLC 的继电器和数据区分为内部继电器区 (IR)、特殊辅助继电器区 (SR)、暂存继电器区 (TR)、保持继电器区 (HR)、辅助记忆继电器区 (AR)、链接继电器区 (LR)、定时器/计数器区 (TC) 和数据存储区 (DM)。CPM1A 系列 PLC 的内部器件以通道形式进行编号，通道号用二位、三位或四位数表示。一个通道内有 16 个继电器，一个继电器对应通道中的一位，16 个位的序号为 00~15。所以，一个继电器的编号由两部分组成：一部分是通道号，另一部分是该继电器在通道中的位序号，见表 1-6。

表 1-6 继电器号分配表

名称	点数	通道号 (CH)	继电器地址	功能
输入继电器	160	000~009	00000~00915	继电器号与外部的输入输出端子相对应 (没有使用的输入通道可用作内部继电器号使用)
输出继电器	160	010~019	00000~00915	
内部辅助继电器	512	200~231	20000~23115	在程序内可以自由使用的继电器，不可输出
特殊辅助继电器	384	232~255	23200~25507	分配有特定功能的继电器
暂存继电器 (TR)	8	TR0~TR7		回路的分歧点上，暂时记忆 ON/OFF 的继电器
保持继电器 (HR)	320	HR00~HR19	HR0000~HR1915	在程序内可以自由使用，且断电时能保持掉电前状态的继电器
辅助记忆继电器 (AR)	256	AR00~AR15	AR0000~AR1515	分配有特定功能的辅助继电器
链接继电器 (LR)	256	LR00~LR15	LR0000~LR1515	1:1 链接的数据输入输出用继电器 (也能用作内部辅助继电器)
定时器/计数器	128	TIM/CNT000~TIM/CNT127		定时器、计数器，编号合用
数据存储区 (DM)	可读写	000~009	DM0000~DM0999 DM1022~DM1023	以字为单位 (16 位) 使用，断电也能保持数据。 在 DM1000~DM1021 不作故障记忆时可作常规 DM 使用。 DM6144~DM6599、DM6600~DM6655 不能用程序写入，只能用外围设备设定
	故障履历存入区	000~009	DM1000~DM1021	
	只读	000~009	DM6144~DM6599	
	PC 系统设定区	000~009	DM6600~DM6655	

(1) 内部辅助继电器区 (IR)。

1) IR 区。分为 I/O 继电器区与内部辅助继电器区两部分。

a. I/O 继电器区。是供输入/输出用的输入/输出继电器区, 该区的通道号为 000~019, 共 20 个通道。其中, 000~009 是输入继电器区, 000、001 是主机的输入通道, 其余为与主机连接的 I/O 扩展单元的输入通道编号; 输出继电器区有编号为 010~019 的 10 个通道, 其中 010、011 通道用来对主机的输出通道编号, 012~019 用于对主机连接的 I/O 扩展单元的输出版道编号。

b. 内部辅助继电器区。是供用户编写程序使用的, 该区的通道不能直接输出, 编号为 200~231 的 32 个通道。每个通道有 16 位 (点), 故共有 512 点。

2) 继电器编号的表示。在 IR 区, 某一个继电器的编号要用 5 位数表示。前 3 位数是该继电器所在的通道号, 后 2 位数是该继电器在通道中的位序号。例如, 某继电器的编号是 00105, 其中的 001 是通道号, 05 表示该继电器的位序号。

另外, 输入/输出继电器区中未被使用的通道也可作为内部辅助继电器使用。

(2) 特殊辅助继电器区 (SR)。特殊辅助继电器区供系统使用, 主要用于暂存 CPM1A 有关动作的标志, 各种功能的设定值、现在值。SR 区有 24 个通道 (通道号为 232~255), 表 1-6 给出了该继电器的功能。

1) SR 区的前半部分 (232~251) 一般以通道为单位使用, 无继电器号。

2) 232~249 通道也有可作为内部辅助继电器使用的功能 (前提不作为既定功能使用时)。

3) 250 和 251 只能作为既定功能使用, 不可作为内部辅助继电器使用。

4) SR 区后半部分 (252~255) 主要存储 PLC 的工作状态标志, 发出工作启动信号, 产生时钟脉冲等。除了 25200, 这些工作状态只能使用, 但不能改变。用户程序只能用其触点, 不能将其作为输出继电器使用。

5) 25200 属于高速计数器的软件复位标志位, 状态可控。状态为 ON 时可复位。

6) 25300~25307 为故障码存储区。

(3) 暂存继电器区 (TR)。CPM1A 有编号为 TR0~TR7 共 8 个暂存继电器区。用于暂存复杂梯形图中分支点之前的 ON/OFF 状态; 同一编号的暂存继电器在同一程序段内不能重复使用, 在不同的程序段可重复使用。

(4) 保持继电器区 (HR)。该区有编号为 HR00~HR19 的 20 个通道, 每个通道有 16 位, 共有 320 个继电器。保持继电器的使用方法同内部辅助继电器一样, 但保持继电器的通道编号必须冠以 HR。保持继电器具有断电保持功能, 其断电保持功能通常有两种用法: 其一, 当以通道为单位用作数据通道时, 断电后再恢复供电时数据不会丢失; 其二, 以位为单位与 KEEP 指令配合使用或作为自保持电路时, 断电后再恢复供电时, 该位能保持掉电前的状态。

(5) 辅助记忆继电器区 (AR)。主要用来存储 PLC 的工作状态信息, 具有断电保持功能 (如扩展单元的数目、断电的次数等)。辅助记忆继电器区共有 AR00~AR15 的 16 个通道, 通道编号前要冠以 AR 字样。

(6) 链接继电器区 (LR)。链接继电器区共有编号为 LR00~LR15 的 16 个通道, 通道编号前要冠以 LR 字样。当 CPM1A 与本系列 PLC 之间进行 1:1 链接时, 要使用链接继电器