

新世纪电气及自动化类实践系列教材

PLC YINGYONG SHIJIAN

XINSHIJIDIANQIJIZIDONGHUALEI
SHIJIANXILIEJIAOCAI

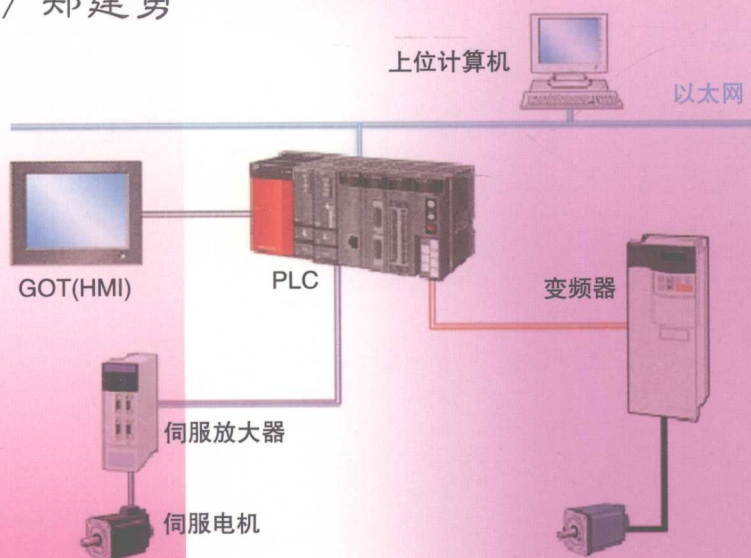
PLC应用实践

PLC YINGYONG SHIJIAN

◎ 主编 / 束长宝

◎ 副主编 / 蒋步军 范力旻 甘为凡

◎ 主审 / 郑建勇



东南大学出版社
Southeast University Press

新世纪电气及自动化类实践系列教材

PLC 应用实践

主 编 束长宝

副主编 蒋步军 范力旻 甘为凡

东南大学出版社

· 南京 ·

内 容 提 要

本书从工程实际应用和方便实践环节教学出发,讲解了 PLC 的有关编程标准、新技术、新产品及发展趋势,给出了 PLC 控制系统的软件编程设计方法及硬件选型方法,提供了提高 PLC 控制系统可靠性的措施及常见故障查找方法,介绍了 PLC 常用外围设备原理、特点及其与 PLC 的输入、输出端子的连接方法等。本书将 PLC 的实验、课程设计、课程实习等内容有机集成,重点给出了具有典型性、代表性和参考价值的 PLC 实验、课程设计、课程实习的选题及详细内容。

本书可作为大专院校电气工程及其自动化、自动化、测控技术、机电一体化、电子信息类专业及相近专业的 PLC 实践环节教材或理论教学参考书,也可作相关工程技术人员的参考资料。

图书在版编目(CIP)数据

PLC 应用实践 / 束长宝主编. —南京: 东南大学出版社,
2009. 3

(新世纪电气及自动化类实践系列教材)

ISBN 978-7-5641-1532-6

I. P… II. 束… III. 可编程序控制器—高等学校—教材 IV. TP332.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 006361 号

PLC 应用实践

出版发行 东南大学出版社
出 版 人 江 汉
社 址 南京市四牌楼 2 号
邮 编 210096

经 销 江苏省新华书店
印 刷 南京京新印刷厂
开 本 787 mm×1092 mm 1/16
印 张 15.75
字 数 352 千字
版 次 2008 年 12 月第 1 版
印 次 2008 年 12 月第 1 次印刷
书 号 ISBN 978-7-5641-1532-6
印 数 1—3500 册
定 价 32.00 元

(凡因印装质量问题,请与我社读者服务部联系。电话: 025-83792328)

新世纪电气及自动化类实践 系列教材编委会

主 任	三江学院	周泽存
副 主 任	苏州大学	张茂青
	江苏大学	赵德安
	扬州大学	陈 虹
	南京工业大学	马小军
	常州工学院	张立臣
	盐城工学院	陈 荣
	徐州师范大学	张彩荣
	泰州科技学院	陆汉栋
	成贤学院	计有为
	三江学院	王 尧

执行编委 施 恩 朱 珉

编 委 (按姓氏笔画排列)

马小军	王 尧	王其生	束长宝	计有为
许必熙	孙宇新	孙宪君	杜逸鸣	杨建宁
杨 栋	张立臣	张茂青	张俊芳	张家海
张彩荣	张植保	陆汉栋	陈劲操	陈 荣
陈 虹	罗慧芳	周泽存	周淑阁	赵德安
胡国文	都洪基	钱显毅	郭建江	谢秉正

前 言

本书是新世纪电气及自动化类实践系列教材之一,由新世纪电气及自动化类规划系列教材编委会组织编写。

PLC 理论教学的最终目的就是让学生掌握 PLC 的基本应用,其最重要支撑就是 PLC 实践性教学环节的开展。本书集实验、设计、实习三个实践性环节训练与技术应用能力培养为一体;实验、设计、实习选题相对独立,内容覆盖面宽,具有典型性和代表性,选择性强,可满足不同实践性教学环节的教学选题和参考需求;教材突出应用性。

全书共 9 章。第 1 章主要介绍 PLC 的基础知识、新型 PLC 和有关 PLC 新技术。第 2 章叙述了 PLC 典型基本程序及 PLC 控制系统的软硬件设计内容、方法。第 3 章阐述了提高 PLC 控制系统可靠性的措施和 PLC 控制系统的常见故障及诊断处理方法。第 4 章讲述了 PLC 常用外围元件设备及与 PLC 的连接方法。第 5 章细致说明了 PLC 编程软件、人机界面及组态软件的基本知识、功能及应用方法。第 6~第 8 章由浅入深地给出了许多典型的 PLC 实验、课程设计、课程实习等实践性教学环节的选题及详细内容介绍。第 9 章介绍了西门子 S7-200 及欧姆龙 CPM 系列 PLC 的基本性能、内部编程元件及常用基本指令。

全书内容紧密联系实际、面向工程。在编写过程中,编者查阅了大量公开的专著、教材、资料及网络资料,吸取了许多有益知识,借用了其中一些内容,在此向本书所列参考文献的作者致以衷心的感谢。

参加本书编写的有束长宝、蒋步军、范力旻、甘为凡、刘振海、陈云云等老师。其中第 1 章、第 2 章、第 3 章、第 7 章由束长宝编写,第 4 章及第 8 章由甘为凡、束长宝合编,第 5 章由蒋步军编写,第 6 章由范力旻、束长宝、刘振海、蒋步军合编,第 9 章由范力旻编写,附录由陈云云编写。全书由束长宝组织和统稿,并担任主编;蒋步军、范力旻、甘为凡担任副主编。

本书由东南大学郑建勇教授主审,并提出了宝贵的建议和意见。东南大学出版社朱珉老师给予了大力帮助,莫凌燕等老师进行了精心编校,在此表示衷心

感谢!

由于编者水平有限,书中难免存在疏漏及错误之处,敬请读者批评指正,在此表示衷心感谢。联系邮箱 cbshu@yzu.edu.cn。

编 者
2008 年 10 月

目 录

1	绪论	(1)
1.1	PLC 概述	(1)
1.1.1	PLC 简介	(1)
1.1.2	PLC 的主要优点	(1)
1.1.3	PLC 的基本功能与应用	(2)
1.1.4	PLC 的发展趋势	(3)
1.2	常见的 PLC	(5)
1.3	三菱 FX2N 系列 PLC	(6)
1.3.1	基本性能	(6)
1.3.2	FX2N 系列 PLC 的单元与模块	(7)
1.3.3	FX2N 内部编程元件	(8)
1.3.4	FX2N 系列 PLC 输出技术指标	(10)
1.3.5	FX2N 系列 PLC 基本指令	(10)
1.4	几种新型小型 PLC	(11)
1.4.1	三菱电机 FX3U 和 FX3UC 系列	(11)
1.4.2	西门子 S7 - 200 系列 CPU 224 XP	(12)
1.4.3	欧姆龙 CP1H 系列	(12)
1.5	IEC 61131 - 3	(13)
1.6	软 PLC 技术	(14)
1.6.1	软 PLC 技术的形成背景	(14)
1.6.2	软 PLC 系统结构	(15)
1.6.3	软 PLC 技术特点	(16)
1.6.4	软 PLC 技术应用控制方案	(16)
1.6.5	国内外研发现状	(17)
1.7	可编程计算机控制器 PCC	(17)
1.7.1	PCC 概述	(17)
1.7.2	PCC 的特点	(18)
1.7.3	PCC 的现状与发展	(19)
2	PLC 控制系统设计	(20)
2.1	基本程序的编写	(20)
2.1.1	启动、保持和停止	(20)
2.1.2	多地点控制	(20)

2.1.3	优先控制	(20)
2.1.4	顺序启动控制	(21)
2.1.5	断开延时	(21)
2.1.6	定时范围扩展	(22)
2.1.7	自动与手动切换	(22)
2.1.8	闪烁电路	(22)
2.1.9	分频电路	(23)
2.1.10	三相异步电动机正反转控制	(23)
2.1.11	三相异步电动机 Y- Δ 启动控制	(24)
2.2	PLC 控制系统设计概述	(25)
2.2.1	PLC 控制系统设计的基本原则	(26)
2.2.2	PLC 控制系统设计的基本内容	(26)
2.2.3	PLC 控制系统设计的基本步骤	(27)
2.3	PLC 控制系统的硬件设计	(29)
2.3.1	PLC 的选择	(29)
2.3.2	减少 I/O 点数的措施	(34)
2.4	PLC 控制系统的软件设计	(36)
2.4.1	经验设计法	(36)
2.4.2	逻辑设计法	(37)
2.4.3	顺序控制设计法	(38)
2.5	PLC 控制系统设计举例	(45)
3	PLC 控制系统可靠性及故障诊断	(47)
3.1	提高 PLC 控制系统可靠性的措施	(47)
3.1.1	工作环境	(47)
3.1.2	安装与布线	(48)
3.1.3	I/O 端的接线	(50)
3.1.4	外部安全电路	(51)
3.1.5	接地系统	(52)
3.1.6	冗余系统与热备用系统	(53)
3.2	PLC 控制系统的故障及诊断处理	(54)
3.2.1	PLC 控制系统的常见故障及分布	(54)
3.2.2	故障的查找方法及查找流程	(56)
3.2.3	LED 灯指示诊断的应用	(58)
3.2.4	PLC 运行中常见故障及排除方法	(59)
4	PLC 应用技术	(61)
4.1	PLC 常用外围装置、设备	(61)
4.1.1	拨码开关	(61)
4.1.2	旋转式编码器	(61)

4.1.3	接近开关	(65)
4.1.4	红外光电开关	(69)
4.1.5	常用传感器	(69)
4.1.6	执行装置	(73)
4.2	PLC 与常用输入输出设备的连接	(84)
4.2.1	PLC 与常用输入设备的连接	(85)
4.2.2	PLC 与常用输出设备的连接	(88)
5	PLC 编程软件、人机界面及组态软件的应用	(90)
5.1	PLC 编程软件	(90)
5.1.1	PLC 编程软件概述	(90)
5.1.2	SWOPC - FXGP/WIN - C 编程软件	(90)
5.2	PLC 的人机界面	(103)
5.2.1	触摸屏的工作原理和特点	(103)
5.2.2	触摸屏的种类	(104)
5.2.3	触摸屏在 PLC 控制系统中的应用	(106)
5.2.4	三菱触摸屏	(106)
5.2.5	F940GOT 触摸屏设置	(108)
5.2.6	触摸屏组态软件	(110)
5.3	监控组态软件与 PLC	(116)
5.3.1	组态软件	(116)
5.3.2	组态王软件	(118)
6	PLC 实验	(128)
6.1	实验概述	(128)
6.1.1	实验目的和任务	(128)
6.1.2	实验方法	(128)
6.1.3	实验报告及要求	(129)
6.2	参考实验项目	(129)
6.2.1	PLC 及实验装置的熟悉和编程软件的应用	(129)
6.2.2	置位、复位及脉冲指令编程实验	(130)
6.2.3	栈及主控指令实验	(132)
6.2.4	定时器和计数器的基本应用	(134)
6.2.5	步进顺控指令实验	(136)
6.2.6	用 PLC 实现电机的正反转控制	(138)
6.2.7	用 PLC 实现电动机的 Y- Δ 启动控制	(139)
6.2.8	水塔水位自动控制系统	(141)
6.2.9	行人红绿灯自助控制系统	(141)
6.2.10	自动轧钢机的 PLC 控制系统	(142)
6.2.11	运料小车控制系统	(143)

6.2.12	液体混合控制系统	(144)
6.2.13	装配流水线模拟控制系统	(145)
6.2.14	机械手模拟控制系统	(146)
6.2.15	舞台灯光模拟控制系统	(147)
6.2.16	四节传送带模拟控制系统	(148)
6.2.17	PLC 五相步进电机控制系统	(149)
6.2.18	邮件分拣模拟控制系统	(150)
6.2.19	异步电动机变频调速系统	(152)
6.2.20	PLC 交流伺服系统位置控制	(153)

7 PLC 课程设计 (156)

7.1 PLC 课程设计概述

 (156)

7.1.1 课程设计目的

 (156)

7.1.2 课程设计要求

 (156)

7.1.3 PLC 课程设计的基本内容

 (157)

7.1.4 PLC 课程设计的基本步骤

 (157)

7.2 PLC 课程设计参考课题

 (159)

7.2.1 C650 型普通卧式车床的 PLC 控制

 (159)

7.2.2 多台风机的控制

 (162)

7.2.3 双机自动切换控制

 (163)

7.2.4 自动送料装车控制

 (165)

7.2.5 加热反应炉控制

 (167)

7.2.6 知识竞赛抢答器控制

 (168)

7.2.7 某污水处理控制系统设计

 (169)

7.2.8 包装生产线控制

 (172)

7.2.9 交通信号灯控制

 (173)

7.2.10 霓虹灯广告屏的 PLC 控制

 (176)

7.2.11 水塔水位控制

 (177)

7.2.12 货物分拣传送控制

 (178)

7.2.13 机械手的控制

 (180)

7.2.14 电镀生产线控制

 (182)

8 PLC 课程实习 (185)

8.1 PLC 课程实习概述

 (185)

8.1.1 实习目的和要求

 (185)

8.1.2 实习前的准备与注意事项

 (185)

8.1.3 PLC 控制系统安装工艺

 (186)

8.2 参考实习项目

 (190)

8.2.1 三相异步电动机的正反转控制

 (190)

8.2.2 三相异步电动机的 Y- Δ 启动控制

 (192)

8.2.3 四层电梯控制	(193)
8.2.4 两种液体混合控制	(196)
8.2.5 PLC 与变频器在异步电机多速控制中的应用	(199)
8.2.6 X62W 铣床的 PLC 模拟控制	(201)
8.2.7 组态软件与 PLC 在计算机监控系统中的应用	(206)
8.2.8 PLC、变频器及触摸屏在恒压供水系统中的应用	(208)
9 其他常用 PLC	(211)
9.1 西门子 S7-200 系列 PLC	(211)
9.1.1 S7-200 系列 PLC 系统的组成	(211)
9.1.2 S7-200 PLC 的主要性能指标	(214)
9.1.3 S7-200 系列 PLC 的编程元件	(216)
9.1.4 S7-200 的基本指令及编程	(218)
9.2 欧姆龙 CPM 系列 PLC	(222)
9.2.1 CPM 系列 PLC 的硬件配置	(223)
9.2.2 CPM1A 系列 PLC 指令系统	(229)
附录 FX2N 系列 PLC 的功能指令	(234)
参考文献	(237)

1

绪论

1.1 PLC 概述

1.1.1 PLC 简介

1969 年美国数字设备公司(DEC)首先研制出第一台可编程控制器,并在美国通用汽车公司(GM)汽车装配线上成功使用。发展到现代,PLC 不仅能实现开关量的顺序逻辑控制,还能进行数字运算、数据处理、运动控制以及模拟量控制,并具有远程 I/O、网络通信等功能,已成为实现生产自动化、管理自动化的重要支柱。

为了使这一工业控制装置的生产和发展规范化,1987 年,国际电工委员会(International Electrical Committee, IEC)颁布了可编程控制器的定义:

“可编程控制器是一种能够直接应用于专门为在工业环境下应用而设计的数字运算操作的电子装置。它采用可以编制程序的存储器,用来在其内部存储执行逻辑运算、顺序运算、计时、计数和算术运算等操作的指令,并能通过数字式或模拟式的输入和输出,控制各类的机械或生产过程。可编程控制器及其有关的外围设备,都应按照易于与工业控制系统形成一个整体,易于扩展其功能的原则而设计。”

PLC 作为一种专用的工业控制计算机,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发展起来的一种通用工业自动控制装置。这种装置具有体积小、功能强、程序设计简单、灵活通用、维护方便等优点,特别是它的高可靠性和较强的适应恶劣工业环境的能力,使它经过短短的几十年发展后,成为现代工业控制的三大支柱(PLC、机器人和 CAD/CAM)之一,被广泛地应用于机械、冶金、化工、轻工、电力等领域。

1.1.2 PLC 的主要优点

1) 可靠性高

可编程控制器采用了一系列提高可靠性的措施。例如,采用可靠性高的工业级元件,采用先进的电子加工工艺 SMT 技术安装元件,对干扰采用屏蔽、隔离和滤波等,采用看门狗和自诊断措施,采用掉电保护、报警和运行信息显示、信息保护及恢复等措施,使 PLC 的平均无故障时间 MTBF 在两万小时以上。

2) 使用方便

(1) 操作方便。对 PLC 的操作包括程序的输入和程序的更改。现在的 PLC 编程大部分可以用电脑直接进行。更改程序可根据所需地址编号、继电器编号或接点号等进行搜索或按顺序寻找,然后在线或离线更改。

(2) 编程方便。PLC 有多种程序设计语言可以使用。对现场电气人员来说,由于梯形

图与电气原理图相似,因此,很容易理解和掌握。采用指令表语言编程时,由于编程语句是功能的缩写,并且与梯形图有一一对应的关系,所以有利于编程人员的编程操作。顺序功能图语言以过程流程进展为主线,十分适合设计人员与工艺专业人员进行设计思想的沟通。功能块图和结构文本语言编程方法功能清晰、易于理解。

(3) 维修方便。PLC 所具有的自诊断功能对维修人员的技术要求降低。当系统发生故障时,通过硬件和软件的自诊断,维修人员可以根据故障代码和故障信号灯等信息,或通过编程器和 HMI 屏幕的设定,直接找到故障所在的部位,节省时间。

3) 灵活性好

(1) 编程的灵活性。PLC 采用的标准编程语言有梯形图、指令表、顺序功能图、功能块图和结构文本等,使用者只要掌握其中一种就可进行编程。编程方法的多样性使编程极为方便。由于 PLC 内部采用软连接,因此,在生产工艺流程更改或者生产设备更换后,一般进行程序的编制与更改就能适应新生产的需要。这种编程的灵活性是继电器控制系统所不能比拟的。正是由于编程的柔性,使 PLC 成为工业控制领域的重要控制设备,在柔性制造系统(FMS)、计算机集成制造系统(CIMS)和计算机流程工业系统(CIPS)中,得到广泛的应用。

(2) 扩展的灵活性。PLC 可以根据应用规模的不断扩展,进行容量的扩展、功能的扩展、应用和控制范围的扩展。它不仅可以通过增加输入输出模块增加点数,通过扩展单元扩大容量和功能,还可以通过多台 PLC 通信来扩大容量和功能,甚至可以通过与其他控制系统如 DCS 或其他上位机的通信来扩展其功能,并与外部设备进行数据交换。这种扩展的灵活性大大方便了用户。

(3) 操作的灵活性。PLC 使操作变得十分方便和灵活,监视和控制变得容易。

1.1.3 PLC 的基本功能与应用

1) 开关量逻辑控制

这是 PLC 最基本和最广泛的应用。PLC 设有“与”(AND)、“或”(OR)、“非”(NOT)等逻辑指令,利用这些指令,可根据外部现场(开关、按钮或其他传感器)的状态,按照指定的逻辑进行运算处理后,将结果输出到现场的执行机构(接触器、电磁阀等),控制被控对象如电动机等的运行。可用 PLC 取代传统的继电器控制,实现逻辑控制和顺序控制,包括定时、计数等功能,如机床电气控制;自动装配线控制;汽车、化工、造纸、轧钢自动生产线的控制等。

2) 过程控制

过程控制是指对温度、压力、流量等连续变化的模拟量的闭环控制。PLC 通过模拟量 I/O 模块,实现模拟量(Analog)和数字量(Digital)之间的 A/D 与 D/A 转换,并对模拟量进行闭环 PID(比例—积分—微分)控制。PID 闭环控制功能可以用 PID 功能指令或专用的 PID 模块来实现,它已经广泛地应用于塑料挤压成形机、加热炉、热处理炉、锅炉等设备以及轻工、化工、机械、冶金、电力、建材等行业。

3) 运动控制

PLC 可用于对直线运动或圆周运动的位置、速度和加速度进行控制,可实现单轴、双轴、三轴和多轴位置控制,使运动控制和顺序控制功能有机地结合在一起。大中型 PLC 使用专用运动控制模块,小型 PLC 则集成了运动控制功能。PLC 的运动控制功能广泛用于各种机

械,如金属切削机床、金属成形机械、装配机械、机器人、电梯等场合。

4) 数据处理

PLC 具有数学运算(包括四则运算、矩阵运算、函数运算、字逻辑运算、求反、循环、移位和浮点数运算等)、数据传送、转换、排序和查表、位操作等功能,可以完成数据的采集、分析和处理。这些数据可以与存储在存储器中的参考值比较,也可以传送到别的智能装置,或者将它们打印制表。

5) 通信联网

PLC 的通信联网包括 PLC 与 PLC 之间、PLC 与上位计算机或其他智能设备(如变频器、数控装置)之间的通信。可利用 PLC 和计算机的 RS-232 或 RS-422 接口、PLC 的专用通信模块,用双绞线、同轴电缆或光缆将它们联成网络,实现信息交换,构成“集中管理、分散控制”的多级分布式控制系统,建立自动化网络。各著名的 PLC 生产厂商都推出了自己的网络系统。

但小型 PLC 多数只具备上述部分功能,设计或使用前,需要查询有关资料。

1.1.4 PLC 的发展趋势

PLC 从诞生到现在已经 40 年了,它始终伴随着计算机技术、通讯技术、控制技术的发展和不断发展,目前的发展趋势主要有以下几点。

1) 高速度、大存储容量

为了提高处理能力及市场竞争力,PLC 要有更好的响应速度和更大的存储容量,两者是 PLC 的重要技术指标。

2) 小型化、专业化

作为控制系统的关键设备,PLC 朝着体积更小、速度更快、功能更强、价格更低的方向发展。其中小型 PLC 一般指 I/O 点数小于等于 256 点的 PLC,它们大多采用整体式结构,并配置不同的扩展单元。小型 PLC 很适合单机运行或构成分布式控制系统。

为使配置更加灵活,以满足不同用户的不同需求,小型 PLC 的市场细分和定位越来越细。现在一个品牌旗下,一般会有几款甚至十几款不同的型号,这些型号不只在 I/O 点数上有所区别,更在技术上有所不同,这样用户就可以根据各个产品的不同特点,选用最贴近应用需求的产品。

3) 大型化、网络化、多功能化

多层次分布式控制系统与集中型相比具有更高的安全性和可靠性,系统设计、组态更为灵活方便,地域分布也更广泛,是当前控制系统发展的主要潮流。为了适应这种发展,实现工厂自动化,世界上各 PLC 生产厂家不断加强 PLC 的联网和通信能力、研发功能更强的 PLC 网络系统。PLC 网络系统一般是多级的,最底层是现场执行级,中间是协调级,最上层为组织管理级。

现场执行级可以由多个 PLC 或远程 I/O 工作站组成;中间一级由 PLC 或计算机构成;最高一级一般由高性能的计算机组成,它们之间使用工业以太网、MAP 网和工业现场总线相连。随着自动控制系统技术的发展,这种多级分布式 PLC 控制系统除了可实现控制功能外,还可以实现在线优化、生产过程的实时调度、产品计划、统计管理等功能,成为一种测、控、管一体化的多功能综合系统。

可编程控制器的通信联网功能使可编程控制器与个人计算机及其他智能控制设备之间可以交换数字信息,形成一个统一的整体,实现分散控制、集中管理。可编程控制器网络大多是各厂家专用的,但是它们可以通过主机与遵循标准通信协议的网络联网。

4) 与其他工业控制系统及现场总线等的渗透和融合

随着集成电路和计算机技术的进一步发展,今后 PLC 将更加注重与其他智能控制系统的结合。许多 PLC 开发商已经注意到了 PLC 的兼容性,这不仅是指 PLC 与 PLC 的兼容,而且指 PLC 与计算机的兼容,使之可以充分利用计算机现有的软件资源。随着时代的发展,PLC 与工业控制计算机、集散控制系统、嵌入式计算机等还将进一步渗透与结合,这必将更进一步拓宽 PLC 的应用领域。具体介绍如下:

(1) PLC 与 IPC 的融合

工业计算机 IPC 不仅具有良好的人机界面,还具有丰富的应用软件和很强的数据运算、处理和分析能力。目前 IPC 主要用作可编程控制器的编程器、操作站或人机接口终端。

(2) PLC 与 DCS 的融合

分布式控制系统(Distributed Control System, DCS)又称集散控制系统(集中管理、分散控制),主要用于石油、化工、电力、造纸等流程工业的过程控制。它是用计算机技术对生产过程进行集中监视、操作、管理和分散控制的一种新型控制装置,是由计算机技术、信号处理技术、测量控制技术、通信网络技术和人机接口技术竞相发展、互相渗透产生的。它既不同于分散的仪表控制技术,又不同于集中式计算机控制系统,是吸收了两者的优点,在它们的基础上发展起来的。

可编程控制器擅长于开关量逻辑控制,DCS 擅长于模拟量回路控制,二者相结合则可以优势互补。

(3) PLC 与 CNC 的融合

计算机数控(CNC)已受到来自可编程控制器的挑战。可编程控制器已经可用于各种金属切削机床、金属成形机械、装配机械、机器人、电梯控制和其他需要位置控制和速度控制的场合。

(4) PLC 与现场总线的结合

现场总线(Field Bus)是连接智能现场设备和自动化系统的数字式、双向传输、多分支结构的通信网络,是当前工业自动化的热点之一。它以开放、独立、全数字化的双向多变量通信代替 0~10 mA 或 4~20 mA 现场电动仪表信号。其 I/O 集检测、数据处理、通信为一体,可以代替变送器、调节器、记录仪等模拟仪表。它接线简单,只需一根电缆,就可从主机开始,沿数据链从一个现场总线 I/O 到下一个现场总线 I/O。

现场总线控制系统将 DCS 的控制站功能分散给现场控制设备,仅靠现场总线设备就可以实现自动控制的基本功能。可编程控制器与现场总线相结合,可以组成价格便宜、功能强大的智能分布式控制系统。

5) 软件化和 PC 化

PC 具有很强的数据运算处理及良好的人机交互功能,多任务、实时性好,但可靠性、抗干扰能力以及用户编程及掌握程度不及 PLC,因此产生了软 PLC 及可编程计算机控制器 PCC 等概念,两者详细介绍见 1.6 节和 1.7 节。

6) 产品标准化、规范化

1993 年国际电工委员会(IEC)颁布的国际标准 IEC 61131-3 是 PLC 的编程语言标准,

它规范了 PLC 的编程语言及其基本元素,定义了 5 种 PLC 编程语言的句法、语义、语法及表达方式等,包括顺序功能图(Sequential Function Chart, SFC)、梯形图(Ladder Diagram, LD)、功能块图(Function Block Diagram, FBD)、指令表(Instruction List, IL)、结构文本(Structured Text, ST)。编程语言的标准化为 PLC 软件技术的发展及 PLC 走向开放式系统奠定了坚实基础。

1.2 常见的 PLC

生产 PLC 的厂家很多,每个厂家的 PLC 都自成体系,用户可根据点数、容量、功能上的需求做出不同选择。目前世界上一些著名的 PLC 制造厂商及其常用的 PLC 系列如表 1.1 所示。

表 1.1 常见 PLC 品牌及型号

品 牌	型号系列	主 要 特 点
德国西门子 (SIEMENS)	S7 - 200 系列	小型,最大 256 点,有 221、222、224、226 4 个基本型号 9 种 CPU
	S7 - 300 系列	中型,模块化,最大 2 048 点,满足中、小规模性能要求
	S7 - 400 系列	大型,模块化,功能强,用于中高性能控制领域
日本三菱电机 (Mitsubishi Electric)	FX 系列	小型,最大 384 点,有 FX1NC、FX1N、FX1S、FX2NC、FX2N、FX3UC、FX3U、FX3G 8 个型号
	Q 系列	中型,最大可达 4 096 点
	A/QnA 系列	大型,2006 年 9 月停止该系列的生产
日本欧姆龙 (OMRON)	CP、CPM 系列	小型,最大 356 点,有 CPM1A、CPM2A、CPM2C、CPM2AH、CPM2AH - S、CP1H、CP1L 7 种型号
	C200H α 系列	中型,CQM、CJ1M、CJ1、C200H α 等型号,CJ1 最大 2 560 点
	CV 系列、CS 系列	大型,CS 系列最大 5 120 点
美国 Rockwell A - B (Allen&Bradly)	MicroLogix 系列	微型,有 1000、1200、1500 系列
	SLC500 系列	中型,最大 4 096 点,功能强、配置灵活
	ControlLogix 系列	大型,适合顺序、过程、传动和运动等控制
法国施耐德电气 (Schneider Electric)	Twido 系列	小型,分一体型、模块型、Extreme
	Modicon M340 系列	中型,适用于复杂设备和中小型项目
	Modicon Premium 系列	中大型,适用于复杂机械及制造业
	Modicon Quantum 系列	大型,功能强,适用于复杂的过程控制
美国通用电气 (GE-Fanuc)	VersaMax 系列	小型,另有 VersaMax Micro 系列
	90 - 30 系列	中型,型号有 334、331、323、321 等
	90 - 70 系列	大型,支持结构化编程及多编程语言等

续 表

品 牌	型号系列	主 要 特 点
日本松下电工 (Panasonic Electric)	FP-X 系列	配 USB 口,容量 32 K 步,最大 300 点
	FPO 系列	超小型,体积小,最大 128 点,堆叠安装
	FP Σ 系列	超小型,高性能,带定位控制,最大 384 点
	FP2、FP2SH 系列	中型,机身小,最大 2 048 点,FP2SH 系列速度高

本书提供部分公司的中文官方网站,供用户查询或下载 PLC 及其他工控产品的信息资料、软件、电子文档等。

西门子(中国)有限公司工业自动化与驱动技术集团 <http://www.ad.siemens.com.cn>

三菱电机自动化(上海)有限公司 <http://www.mitsubishielectric-automation.cn>

欧姆龙工业自动化 <http://www.fa.omron.com.cn>

罗克韦尔自动化 <https://www.rockwellautomation.com.cn>

施耐德电气(中国)投资有限公司 <http://www.schneider-electric.com.cn>

1.3 三菱 FX2N 系列 PLC

1.3.1 基本性能

FX2N 系列 PLC 是日本三菱电机株式会社生产的小型、高性能、整体式 PLC。FX2N 系列作为 FX 系列中功能强、速度高的微型可编程控制器,应用广泛。它由基本单元、扩展单元、扩展模块、特殊模块和特殊单元组成,如图 1.1 所示。

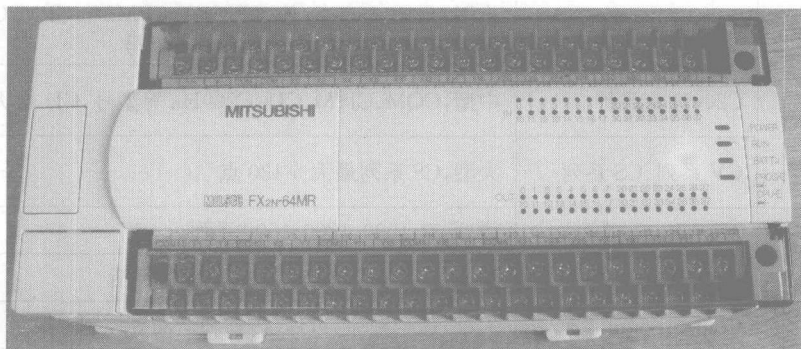


图 1.1 FX2N PLC

FX2N 系列 PLC 的型号从 FX2N-16M~128M。其输出电路有 3 种:继电器型、双向晶闸管型和晶体管型,基本单元、扩展单元和扩展模块均可选择这 3 种输出方式。主要性能有:

输入、输出 16~256 点;

内置 8 K 步容量的 E²PROM 存储器,最大可以扩展到 16 K 步;

CPU 运算处理速度 0.55~0.7 μ s/基本指令;

FX2N 系列右侧可连接输入输出扩展模块和特殊功能模块;