

吉敬华 赵文祥 杨东 主编

可编程控制器 使用指南



化学工业出版社

TP332.3-62
205
12

吉敬华 赵文祥 杨东 主编

可编程控制器 使用指南

人机界面是系统... 之间的转换。
本书先从人机界面的... 对人机界面的轻工业、机械工业... 物实用。最后，还针对不同品牌的人机...
本书适用于从事人机界面产品... 生的教学参考用书。

电视监控系统及其应用

定价：36.00 元 书号：955-7-125-0324-0 主编：宋晋欣

本书包括闭路电视、计算机控制、设备原理、功能参数及系统的板级寄存器，其中对... 数字视频压缩等。这些都是当今世界最先进的数字电视监控系统中的新技术。

本书附赠了电视监控系统... 附录给出了《民... 监控系统技术规范》，为本书为... 可作为大... 相关专业教学参考用书。



化学工业出版社

· 北京 ·

元 00.86 (价) 宣

图书在版编目(CIP)数据

可编程控制器使用指南 / 吉敬华, 赵文祥, 杨东主编.
北京: 化学工业出版社, 2008.10
ISBN 978-7-122-03640-7

I. 可… II. ①吉… ②赵… ③杨… III. 可编程程序
控制器-指南 IV. TP332.3-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 136094 号

责任编辑: 刘 哲 宋 辉

文字编辑: 王 洋

责任校对: 边 涛

装帧设计: 关 飞

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: 大厂聚鑫印刷有限责任公司

装 订: 三河市延风印装厂

787mm×1092mm 1/16 印张 16 字数 385 千字 2009 年 2 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: 38.00 元

版权所有 违者必究

前 言

可编程控制器（PLC）是集计算机技术、自动控制技术和通信技术为一体的新型自动化装置，在各行各业中得到了广泛的应用。

PLC 的产品种类和规格繁多，制造商也很多，不同品牌的 PLC 在硬件配置、指令系统和网络协议上存在不少差别。尤其是指令系统，从形式上看，不同品牌 PLC 的指令差别很大，这也是 PLC 学习和使用者不能由点到面的一道屏障。而目前介绍 PLC 的书籍中，指令介绍大都以某个具体品牌 PLC 为例，或者一本书里独立介绍了几种 PLC 的指令，并没有将其进行系统的比较。本书选取了两种风格迥然不同、具有典型性的 PLC 产品——西门子 S7-200 系列和三菱 FX2N 系列，在介绍其指令系统时从编程元件、数据类型、地址表达方式以及指令形式等多方面并行介绍，突出其不同点和共同点。

全书共分为 10 章，第 1~4 章是基础部分，详细介绍了 PLC 的结构配置、工作原理、指令系统等内容；第 5 章介绍了 PLC 在开关量控制系统中的使用，包括典型应用程序和较常见的顺序控制及顺序控制编程方法；第 6 章介绍了 PLC 在模拟量控制系统中的使用及相应的模拟量模块和 PID 指令；第 7 章介绍了 PLC 的通信与网络相关的基础知识，在此基础上重点介绍了 S7-200 PLC 网络与通信；第 8 章详细介绍了人机界面、变频器和旋转编码器在 PLC 控制系统中的使用；第 9 章介绍了 PLC 控制系统设计及综合应用；第 10 章介绍了 PLC 控制系统安装维护及故障诊断。

本书编写过程中得到了宋极群先生的大力支持和帮助。宋极群先生长期从事自动控制系统的工程开发，有着丰富的实践经验，为本书的编写提供了典型的应用案例。

本书既可作为从事 PLC 应用工程技术人员的参考资料，又可作为大中专院校相关专业教材以及学生课程设计的参考书。

本书由吉敬华、赵文祥、杨东主编，参与本书编写的人员还有康梅、张新华、项倩文、任明炜、嵇小辅、黄振跃等。全书由吉敬华统一整理。

由于编者水平有限，书中不妥之处在所难免，恳请读者批评指正。

编者

2008 年 8 月

目 录

第 1 章 可编程控制器概述	1
1.1 可编程控制器的主要特点	1
1.2 可编程控制器的主要应用	2
1.3 可编程控制器的分类	3
1.3.1 按结构形式分类	3
1.3.2 按功能分类	5
1.3.3 按 I/O 点数分类	5
1.4 国内外产品介绍	6
1.4.1 美国产品	6
1.4.2 欧洲产品	7
1.4.3 日本产品	7
1.4.4 我国产品	8
1.5 可编程控制器控制系统与继电器控制系统的比较	8
1.5.1 继电器控制	8
1.5.2 可编程控制器控制	9
1.5.3 可编程控制器控制系统与继电器控制系统的区别	10
第 2 章 可编程控制器的基本组成和工作原理	11
2.1 可编程控制器的基本组成和各部分的作用	11
2.1.1 可编程控制器的基本组成	11
2.1.2 可编程控制器各组成部分的作用	11
2.2 可编程控制器工作原理	16
2.2.1 循环扫描工作原理	16
2.2.2 循环扫描工作过程	16
2.2.3 用户程序的循环扫描过程	17
2.3 输入/输出延迟响应	19
2.3.1 输入/输出延迟响应	19
2.3.2 响应时间	19
第 3 章 典型可编程控制器技术特性及系统配置	22
3.1 西门子 S7 系列 PLC	22
3.2 S7-200 系列 PLC	23

3.2.1	S7-200 系列 PLC 的基本硬件组成	24
3.2.2	S7-200 系列 PLC 的主要技术性能	25
3.2.3	S7-200 编址	28
3.3	S7-300 系列 PLC	30
3.3.1	S7-300 系列 PLC 的基本硬件组成	30
3.3.2	S7-300 CPU 模块	31
3.3.3	S7-300 的输入/输出模块	36
3.3.4	S7-300 的功能模块	36
3.3.5	S7-300 PLC 的系统结构及编址	36
3.4	FX 系列 PLC	39
3.4.1	FX 系列 PLC 型号的说明	39
3.4.2	FX 系列 PLC 的硬件组成	40
3.4.3	FX 系列 PLC 的性能指标	44
3.4.4	FX 系列 PLC 编址	46
第 4 章	指令系统	47
4.1	编程语言	47
4.2	PLC 指令系统的基本知识	49
4.2.1	数据类型	49
4.2.2	数据区存储器的地址表示格式	49
4.2.3	寻址方式	51
4.3	编程元件(软继电器)	52
4.3.1	输入/输出映像区	54
4.3.2	内部继电器	55
4.4	基本指令	56
4.4.1	触点及线圈指令	56
4.4.2	逻辑堆栈指令	61
4.4.3	三菱 FX2N 主控指令	62
4.4.4	定时器指令、计数器指令	63
4.4.5	梯形图的编程规则	70
4.5	功能指令概述	70
4.6	数据处理指令	72
4.6.1	传送指令	73
4.6.2	转换指令	73
4.6.3	比较指令	75
4.6.4	移位和循环移位指令	76
4.7	数据运算指令	77
4.7.1	数学运算指令	77
4.7.2	加 1 和减 1 指令	78

4.7.3	逻辑运算指令	78
4.8	程序控制指令	79
4.8.1	跳转指令	79
4.8.2	监视定时器复位指令 (WDR)	80
4.8.3	主程序结束指令	80
4.8.4	循环指令	80
4.8.5	子程序指令	81
4.8.6	中断指令	82
第 5 章	开关量控制系统使用及编程	85
5.1	概述	85
5.1.1	设计时应注意的五个问题	85
5.1.2	PLC 对输入信号的处理	86
5.2	PLC 开关量控制典型应用程序	87
5.2.1	异步电动机控制	87
5.2.2	通电禁止输出程序	89
5.2.3	多地点控制	90
5.2.4	优先控制	90
5.2.5	闪烁控制	91
5.2.6	分频电路	91
5.2.7	定时器、计数器的扩展	92
5.3	顺序控制与顺序功能图	93
5.3.1	顺序功能图	93
5.3.2	顺序功能图法的设计步骤	96
5.3.3	顺序功能图法中梯形图的编程方式	96
5.3.4	应用举例	98
5.4	具有多种工作方式的顺序控制梯形图设计方法	102
5.4.1	控制要求与工作方式	102
5.4.2	程序设计	103
第 6 章	可编程控制器模拟量控制	109
6.1	模拟量控制相关问题	109
6.1.1	概述	109
6.1.2	变送器的选择	110
6.1.3	PLC 模拟量输入、输出处理	110
6.1.4	工程量与模拟量模块输出值的转换	111
6.2	西门子 S7-200 系列模拟量扩展模块	112
6.2.1	模拟量输入模块	112
6.2.2	模拟量输出模块 (D/A)	114

6.3	FX 系列模拟量输入/输出模块	115
6.3.1	模拟量输入模块	115
6.3.2	模拟量输出模块	117
6.3.3	特殊功能模块的读/写指令	119
6.4	模拟量闭环控制	120
6.4.1	通/断控制	120
6.4.2	PID 控制	121
6.5	西门子 S7-200 PID 指令实现 PID 控制	124
6.5.1	PID 指令说明	124
6.5.2	S7-200 PID 指令的使用	127
6.6	三菱 FX2N PID 指令实现 PID 控制	129
6.6.1	三菱 PID 指令	129
6.6.2	编程举例	133
第 7 章	可编程控制器通信与网络技术	135
7.1	PLC 通信基础	135
7.1.1	通信方式	135
7.1.2	常用通信介质	137
7.1.3	PLC 常用通信接口	139
7.2	工厂自动化 PLC 控制网络	140
7.2.1	工厂计算机控制系统网络结构	140
7.2.2	PLC 网络的拓扑结构	141
7.2.3	PLC 网络各级子网通信协议配置的规律	144
7.2.4	现场总线技术	144
7.3	西门子 S7-200 系列 PLC 的网络与通信	149
7.3.1	S7-200 系列 PLC 的通信协议	149
7.3.2	S7-200 PLC 通信功能与通信方式	150
7.3.3	S7-200 PLC 通信参数设置	152
7.4	PC 与 PLC 通信实现	153
7.4.1	基于 VB 的 PC 程序设计	154
7.4.2	PC 与 S7-200 系列 PLC 通信的实现	156
第 8 章	可编程控制器常用外围设备	159
8.1	PLC 人机界面	159
8.1.1	PLC 人机界面概述	159
8.1.2	触摸屏的组成原理及分类	160
8.1.3	触摸屏的工作原理(以电阻感应式触摸屏为例)	161
8.1.4	触摸屏与 PLC 的通信	162
8.1.5	常见触摸屏的编程软件	162

8.1.6	通用组态软件 SuperCx	163
8.2	台达触摸屏	168
8.2.1	画面编辑基础	169
8.2.2	与 PLC 通信	172
8.2.3	在西门子 S7-200 控制系统中的使用实例	173
8.3	PLC 控制变频调速技术的应用	180
8.3.1	变频器调速技术概述	180
8.3.2	变频器的选型	182
8.3.3	自动石板材连续研磨机床变频调速控制	183
8.4	旋转编码器在 PLC 控制系统中的应用	187
8.4.1	增量型旋转编码器	188
8.4.2	绝对值型旋转编码器	195
第 9 章	可编程控制器控制系统设计及综合应用	200
9.1	控制系统设计概述	200
9.1.1	PLC 控制系统类型	200
9.1.2	控制系统工作方式	202
9.1.3	系统设计原则	203
9.2	系统设计的基本步骤	203
9.3	PLC 配置	206
9.3.1	选择 PLC 机型	206
9.3.2	开关量输入模块的选择	207
9.3.3	开关量输出模块的选择	208
9.3.4	模拟量 I/O 模块的选择	209
9.3.5	智能 I/O 模块的选择	209
9.4	系统可靠性设计	209
9.4.1	控制系统冗余设计	209
9.4.2	供电系统可靠性设计	211
9.4.3	接地系统设计	212
9.5	控制系统设计实例	214
9.5.1	煤气电站瓦斯输送系统	214
9.5.2	某污水处理控制系统设计实例	220
第 10 章	可编程控制器控制系统安装维护及故障诊断	227
10.1	安装与布线	227
10.1.1	环境要求	227
10.1.2	安装空间要求	228
10.1.3	其他注意事项	229
10.1.4	连接线敷设	229

10.2 系统调试	230
10.3 PLC 控制系统的维护	231
10.4 PLC 的故障诊断	232
10.4.1 PLC 控制系统故障类型	232
10.4.2 PLC 控制系统的故障诊断方法	233
10.4.3 故障诊断步骤	233
附录	236
附录 1 S7-200 特殊存储器 (SM) 标志位	236
附录 2 S7-200 错误代码	240
附录 3 S7-200 PLC 指令集	242
参考文献	244

第1章 可编程控制器概述

1.1 可编程控制器的主要特点

PLC 技术之所以高速发展,除了工业自动化的客观需要外,主要是因为它具有许多独特的优点。它较好地解决了工业领域中普遍关心的可靠、安全、灵活、方便、经济等问题。主要有以下特点。

(1) 可靠性高、抗干扰能力强

可靠性高、抗干扰能力强是 PLC 最重要的特点之一。PLC 的平均无故障时间可达几十万小时,之所以有这么高的可靠性,是由于它采用了一系列的硬件和软件的抗干扰措施。

硬件方面,对所有的 I/O 接口电路均采用光电隔离,有效地抑制了外部干扰源对 PLC 的影响;对供电电源及线路采用多种形式的滤波,从而消除或抑制了高频干扰;对 CPU 等重要部件采用良好的导电、导磁材料进行屏蔽,以减少空间电磁干扰;对有些模块设置了联锁保护、自诊断电路等。

软件方面,PLC 采用扫描工作方式,减少了由于外界环境干扰引起的故障;在 PLC 系统程序中设有故障检测和自诊断程序,能对系统硬件电路等故障实现检测和判断;当由外界干扰引起故障时,能立即将当前重要信息加以封存,禁止任何不稳定的读写操作,一旦外界环境正常后,便可恢复到故障发生前的状态,继续原来的工作。

对于大型 PLC 系统,还可以采用由双 CPU 构成冗余系统或由三 CPU 构成表决系统,使系统的可靠性更进一步提高。

(2) 采用模块化结构

为了适应各种工业控制需要,除了单元式的小型 PLC 以外,绝大多数 PLC 均采用模块化结构。PLC 的各个部件,包括 CPU、电源、I/O 等均采用模块化设计,由机架及电缆将各模块连接起来,系统的规模和功能可根据用户的需要自行决定。

(3) 丰富的 I/O 模块

PLC 针对不同的工业现场信号,如交流或直流、开关量或模拟量、电压或电流、脉冲或电位、强电或弱电等,都能选择到相应的 I/O 模块与之匹配。对于工业现场的器件或设备,如按钮、行程开关、接近开关、传感器及变送器、电磁线圈、控制阀等设备都能选择到相应的 I/O 模块与之相连接。

另外,为了提高操作性能,它还有多种人-机对话的接口模块;为了组成工业局部网络,它还有多种通信联网的接口模块等。

(4) 编程简单、使用方便

目前,大多数 PLC 采用的编程语言是梯形图语言,它是一种面向生产、面向用户的编程语言。梯形图与电器控制线路图相似,形象、直观,不需要掌握计算机知识,很容易被广大工程技术人员掌握。当生产流程需要改变时,可以现场改变程序,使用方便、灵活。同时,PLC 编程器的操作和使用也很简单,这也是 PLC 获得普及和推广的主要原因之一。许多 PLC 还针对具体问题设计了各种专用编程指令及编程方法,进一步简化了编程。

(5) 设计安装简单、维护方便

由于 PLC 用软件代替了传统电气控制系统的硬件,控制柜的设计、安装接线工作量大为减少。PLC 的用户程序大部分可在实验室进行模拟调试,缩短了应用设计和调试周期。在维修方面,由于 PLC 的故障率极低,维修工作量很小,而且 PLC 具有很强的自诊断功能,如果出现故障,可根据 PLC 上指示或编程器上提供的故障信息,迅速查明原因,维修极为方便。

(6) 体积小、重量轻、能耗低

由于 PLC 采用了集成电路,其结构紧凑、体积小、能耗低,因而是实现机电一体化的理想控制设备。

总之,可编程控制器是一台计算机,它是专为工业环境应用而设计制造的,具有丰富的输入/输出接口,并且具有较强的驱动能力。但可编程控制器产品并不针对某一具体应用,在实际应用时,其硬件需根据实际需要进行选用配置,其软件需根据控制要求进行设计编程。

1.2 可编程控制器的主要应用

目前,PLC 在国内外已广泛应用于冶金、石油、化工、建材、机械制造、电力、汽车、轻工、环保及文化娱乐等各行各业,随着 PLC 性能价格比的不断提高,其应用领域不断扩大。从应用类型看,PLC 的应用大致可归纳为以下五个方面。

(1) 开关量逻辑控制

利用 PLC 最基本的逻辑运算、定时、计数等功能实现逻辑控制,可以取代传统的继电器控制,用于单机控制、多机群控制、生产自动线控制等,例如机床、注塑机、印刷机械、装配生产线、电镀流水线及电梯的控制等。这是 PLC 最基本的应用,也是 PLC 最广泛的应用领域。

(2) 运动控制

大多数 PLC 都有拖动步进电动机或伺服电动机的单轴或多轴位置控制模块。这一功能广泛用于各种机械设备,如对各种机床、装配机械、机器人等进行运动控制。

(3) 过程控制

大、中型 PLC 都具有多路模拟量 I/O 模块和 PID 控制功能,有的小型 PLC 也具有模拟量 I/O 模块。所以 PLC 可实现模拟量控制,而且具有 PID 控制功能的 PLC 可构成闭环控制,用于过程控制。这一功能已广泛用于锅炉、反应堆、水处理、酿酒以及闭环位置控制和速度控制等方面。

(4) 数据处理

现代的 PLC 都具有数学运算、数据传送、转换、排序和查表等功能,可进行数据的采集、分析和处理,同时可通过通信接口将这些数据传送给其他智能装置,如计算机数值控制

(CNC) 设备, 进行处理。

(5) 通信联网

PLC 的通信包括 PLC 与 PLC、PLC 与上位计算机、PLC 与其他智能设备之间的通信, PLC 系统与通用计算机可直接或通过通信处理单元、通信转换单元相连构成网络, 以实现信息的交换, 并可构成“集中管理、分散控制”的多级分布式控制系统, 满足工厂自动化 (FA) 系统发展的需要。

1.3 可编程控制器的分类

PLC 产品种类繁多, 其规格和性能也各不相同。通常根据其结构形式的不同、功能的差异和 I/O 点数的多少等进行大致分类。

1.3.1 按结构形式分类

目前从 PLC 的硬件结构形式, 可将 PLC 分为整体式、模块式和基本单元加扩展型以及分布式四种基本结构形式, 其特点分别如下。

(1) 整体式 PLC

整体式 PLC 是一种整体结构、I/O 点数固定的小型 PLC (也称微型 PLC), 如图 1-1 所示。其处理器、存储器、电源、输入/输出接口、通信接口等都安装于基本单元上, I/O 点数不能改变, 且无 I/O 扩展模块接口。

主要特点是结构紧凑、体积小、安装简单, 适用于 I/O 控制要求固定、点数较少 (10~30 点) 的机电一体化设备或仪器的控制, 特别是在产品批量较大时, 可以降低生产成本, 提高性能价格比。

作为功能的扩展, 此类 PLC 一般可以安装少量的通信接口、显示单元、模拟量输入等微型功能选件, 以增加必要的功能。

整体式 PLC 品种、规格较少, 比较常用的有 SIEMENS 公司的 S7-200 (CPU 221)、日本 MITSUBISHI (三菱) 的 FXLS-10/14/20/30 系列等。

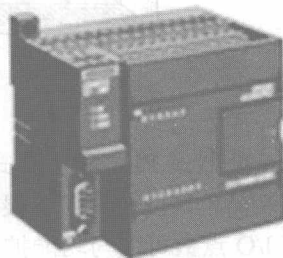


图 1-1 整体式 PLC

(2) 模块式 PLC

模块式 PLC 是将 PLC 各组成部分分别作成若干个单独的模块, 如 CPU 模块、I/O 模块、电源模块 (有的含在 CPU 模块中) 以及各种功能模块。模块式 PLC 由框架或基板和各种模块组成。模块装在框架或基板的插座上。这种模块式 PLC 的特点是配置灵活, 可根据需要选配不同规模的系统, 而且装配方便, 便于扩展和维修。大、中型 PLC 一般采用模块式结构。(模块式 PLC 如图 1-2 所示)。

(3) 叠装式 PLC

叠装式 PLC (也称为基本单元加扩展型) 如图 1-3 所示, 叠装式 PLC 是一种由整体结构、I/O 点数固定的基本单元和可选择扩展 I/O 模块构成的小型 PLC。PLC 的处理器、存储器、电源、固定数量的输入/输出接口、通信接口等安装于基本单元上。通过基本单元的扩展接口, 可以连接扩展 I/O 模块与功能模块, 进行 I/O 点数与控制功能的扩展。

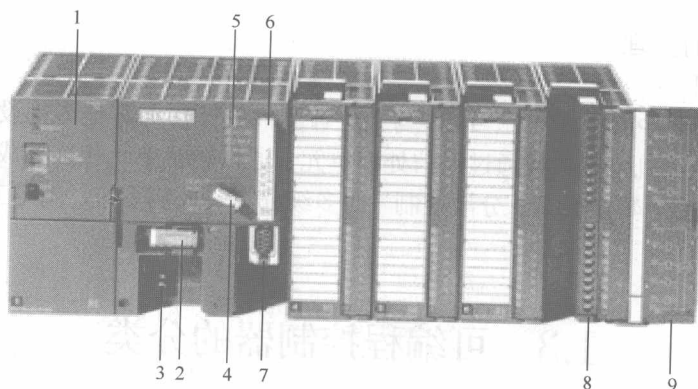


图 1-2 模块式 PLC

1—电源模块；2—电池；3—电源连接端；4—工作模式选择开关；5—状态指示灯；
6—存储器卡；7—接口；8—连接器；9—盖板

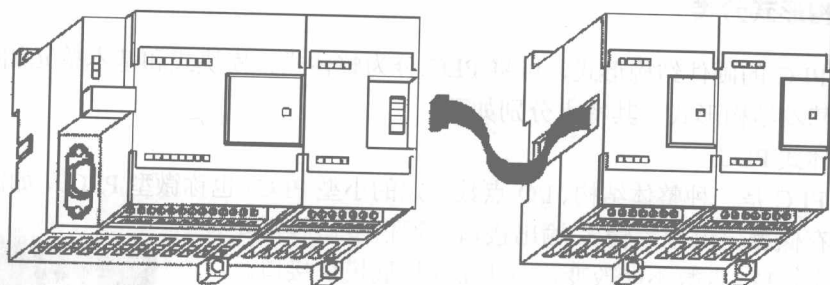


图 1-3 叠装式 PLC

叠装式 PLC 将整体式和模块式的特点相结合，既具有整体式 PLC 结构紧凑、体积小、安装简单，同时又可以根据设备的 I/O 点数与控制要求，增加 I/O 点或功能模块，因此，具有 I/O 点数可变与功能扩展容易的优点，可以灵活适应控制要求的变化。

叠装式 PLC 与模块式 PLC 的主要区别如下。

① 叠装式 PLC 的基本单元本身具有集成、固定点数的 I/O 点，基本单元可以独立使用。

② 叠装式 PLC 自成单元，不需要安装基板（或机架），因此，在控制要求变化时，可以在原基础上很方便地对 PLC 的配置进行改变。

③ 可以使用功能模块。由于基本单元具有扩展接口，因此可以连接其他功能模块。

叠装式 PLC 的最大 I/O 点数通常可以达到 256 点以上；功能模块的规格与品种也较多，有模拟量输入 / 输出、位置控制、温度测量与调节、网络通信等。这类 PLC 在机电一体化产品中的实际用量最大，大部分生产厂家的小型 PLC 都采用了这种结构形式，如 SIEMENS 公司的 S7-200 系列(CPU 222/224/224X/226)、日本 MITSUBISHI（三菱）的 FX1N/FXLNC/FX2N/FX2NC/FX3UC 系列等。

（4）分布式 PLC

分布式 PLC 是一种用于大型生产设备或者生产线，实现远程控制的 PLC，一般是通过在 PLC 上增加用于远程控制的“主站模块”实现对远程 I/O 点的控制，如图 1-4 所示。中央控制 PLC 的结构形式原则上无规定的要求，即可以是叠装式 PLC 或者模块式 PLC，但由于功

能、I/O 点数等方面的限制，常见的还是以模块式 PLC 居多。

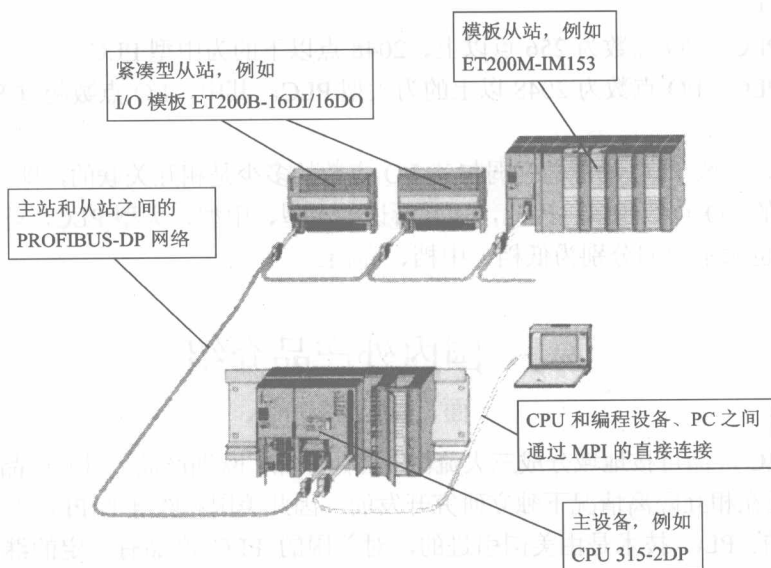


图 1-4 分布式 PLC 的组成示意图

分布式 PLC 的特点是各组成模块可以被安装在不同的工作场所，如可以将 CPU、存储器、显示器等以中央控制（通常称为主站）的形式安装于控制室；将 I/O 模块（通常称为远程 I/O）与功能模块以工作站（通常称从站）的形式安装于生产现场的设备上。

中央控制 PLC（主站）与工作站（从站）之间一般需要通过总线（如 SIEMENS 公司的 PROFIBUS-DP 等）进行连接与通信，因此，它事实上已经构成了简单的 PLC 与功能模块间的网络系统。

1.3.2 按功能分类

根据 PLC 所具有的功能不同，可将 PLC 分为低档、中档、高档三类。

① 低档 PLC 具有逻辑运算、定时、计数、移位以及自诊断、监控等基本功能，还可有少量模拟量输入 / 输出、算术运算、数据传送和比较、通信等功能。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 除具有低档 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。有些还可增设中断控制、PID 控制等功能，适用于复杂控制系统。

③ 高档 PLC 除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 机具有更强的通信联网功能，可用于大规模过程控制或构成分布式网络控制系统，实现工厂自动化。

1.3.3 按 I/O 点数分类

根据 PLC 的 I/O 点数的多少，可将 PLC 分为小型、中型和大型三类。

① 小型 PLC I/O 点数为 256 点以下的为小型 PLC。其中, I/O 点数小于 64 点的为超小型或微型 PLC。

② 中型 PLC I/O 点数为 256 点以上、2048 点以下的为中型 PLC。

③ 大型 PLC I/O 点数为 2048 以上的为大型 PLC。其中, I/O 点数超过 8192 点的为超大型 PLC。

在实际中,一般 PLC 功能的强弱与其 I/O 点数的多少是相互关联的,即 PLC 的功能越强,其可配置的 I/O 点数越多。因此,通常所说的小型、中型、大型 PLC,除指其 I/O 点数不同外,同时也表示它们分别为低档、中档、高档。

1.4 国内外产品介绍

世界上 PLC 产品可按地域分成三大流派:美国产品、欧洲产品、日本产品。美国和欧洲的 PLC 技术是在相互隔离情况下独立研究开发的,因此美国和欧洲的 PLC 产品有明显的差异性。而日本的 PLC 技术是由美国引进的,对美国的 PLC 产品有一定的继承性,但日本的主推产品定位在小型 PLC 上。美国和欧洲以大、中型 PLC 而闻名,而日本则以小型 PLC 著称。

1.4.1 美国产品

美国是 PLC 生产大国,有 100 多家 PLC 厂商,著名的有 A-B 公司、通用电气 (GE) 公司、莫迪康 (MODICON) 公司、德州仪器 (TI) 公司、西屋公司等。其中 A-B 公司是美国最大的 PLC 制造商,其产品约占美国 PLC 市场的一半。

A-B 公司产品规格齐全、种类丰富,其主推的大、中型 PLC 产品是 PLC-5 系列。该系列为模块式结构,CPU 模块为 PLC-5/10、PLC-5/12、PLC-5/15、PLC-5/25 时,属于中型 PLC,I/O 点配置范围为 256~1024 点;当 CPU 模块为 PLC-5/11、PLC-5/20、PLC-5/30、PLC-5/40、PLC-5/60、PLC-5/40L、PLC-5/60L 时,属于大型 PLC,I/O 点最多可配置到 3072 点。该系列中 PLC-5/250 功能最强,最多可配置到 4096 个 I/O 点,具有强大的控制和信息管理功能。大型机 PLC-3 最多可配置到 8096 个 I/O 点。A-B 公司的小型 PLC 产品有 SLC500 系列等。

GE 公司的代表产品是:小型机 GE-1、GE-1/J、GE-1/P 等,除 GE-1/J 外,均采用模块式结构。GE-1 用于开关量控制系统,最多可配置到 112 个 I/O 点。GE-1/J 是更小型化的产品,其 I/O 点最多可配置到 96 点。GE-1/P 是 GE-1 的增强型产品,增加了部分功能指令(数据操作指令)、功能模块(A/D、D/A 等)、远程 I/O 功能等,其 I/O 点最多可配置到 168 点。中型机 GE-III 比 GE-1/P 增加了中断、故障诊断等功能,最多可配置到 400 个 I/O 点。大型机 GE-V 比 GE-III 增加了部分数据处理、表格处理、子程序控制等功能,并具有较强的通信功能,最多可配置到 2048 个 I/O 点。GE-VI/P 最多可配置到 4000 个 I/O 点。

德州仪器(TI)公司的小型 PLC 新产品有 510、520 和 TI100 等,中型 PLC 新产品有 TI300、5TI 等,大型 PLC 产品有 PM550、PM530、PM560、PM565 等系列。除 TI100 和 TI300 无联网功能外,其他 PLC 都可实现通信,构成分布式控制系统。

莫迪康 (MODICON) 公司有 M84 系列 PLC。其中 M84 是小型机,具有模拟量控制、

与上位机通信功能,最多 I/O 点为 112 点。M484 是中型机,其运算功能较强,可与上位机通信,也可与多台联网,最多可扩展 I/O 点为 512 点。M584 是大型机,其容量大、数据处理和网络能力强,最多可扩展 I/O 点为 8192。M884 增强型中型机,它具有小型机的结构、大型机的控制功能,主机模块配置两个 RS-232C 接口,可方便地进行联网通信。

1.4.2 欧洲产品

德国的西门子(SIEMENS)公司、AEG 公司、法国的 TE 公司是欧洲著名的 PLC 制造商。德国的西门子的电子产品以性能精良而久负盛名,在中、大型 PLC 产品领域与美国的 A-B 公司齐名。

西门子 PLC 主要产品是 S5、S7 系列。在 S5 系列中,S5-90U、S-95U 属于微型整体式 PLC;S5-100U 是小型模块式 PLC,最多可配置到 256 个 I/O 点;S5-115U 是中型 PLC,最多可配置到 1024 个 I/O 点;S5-115UH 是中型机,它是由两台 S5-115U 组成的双机冗余系统;S5-155U 为大型机,最多可配置到 4096 个 I/O 点,模拟量可达 300 多路;S5-155H 是大型机,它是由两台 S5-155U 组成的双机冗余系统。而 S7 系列是西门子公司在 S5 系列 PLC 基础上推出的新产品,其性能价格比高,其中 S7-200 系列属于微型 PLC,S7-300 系列属于中、小型 PLC,S7-400 系列属于中高性能的大型 PLC。

1.4.3 日本产品

日本的小型 PLC 最具特色,在小型机领域中颇具盛名,某些用欧美的中型机或大型机才能实现的控制,日本的小型机就可以解决,在开发较复杂的控制系统方面明显优于欧美的小型机,所以格外受用户欢迎。日本有许多 PLC 制造商,如三菱、欧姆龙、松下、富士、日立、东芝等,在世界小型 PLC 市场上,日本产品约占有 70% 的份额。

三菱公司的 PLC 是较早进入中国市场的产品。其小型机 F1/F2 系列是 F 系列的升级产品,早期在我国的销量也不小。F1/F2 系列加强了指令系统,增加了特殊功能单元和通信功能,比 F 系列有了更强的控制能力。继 F1/F2 系列之后,20 世纪 80 年代末,三菱公司又推出 FX 系列,在容量、速度、特殊功能、网络功能等方面都有了全面的加强。FX2 系列是在 90 年代开发的整体式大功能小型机,它配有各种通信适配器和特殊功能单元。随后推出了 FX2N 大功能整体式小型机系列,它是 FX2 的换代产品,各种功能都有了全面的提升。近年来还不断推出满足不同要求的微型 PLC,如 FXOS、FX1S、FX0N、FX1N 及 A 系列等产品。

三菱公司的大中型机有 A 系列、QNA 系列、Q 系列,具有丰富的网络功能,I/O 点数可达 8192 点。其中 Q 系列具有超小的体积、丰富的机型、灵活的安装方式、双 CPU 协同处理、多存储器、远程口令等特点,是三菱公司现有 PLC 中最高性能的 PLC。

欧姆龙(OMRON)公司的 PLC 产品,大、中、小、微型规格齐全。微型机以 SP 系列为代表,其体积小,速度极快。小型机有 P 型、H 型、CPM1A 系列、CPM2A 系列、CPM2C 系列、CQM1 系列等。P 型机现已被性价比更高的 CPM1A 系列所取代,CPM2A/2C、CQM1 系列内置 RS-232C 接口和实时时钟,并且有软 PID 功能,CQM1H 是 CQM1 的升级产品。中型机有 C200H、C200HS、C200HX、C200HG、C200HE、CS1 系列。C200H 是前些年畅销的高性能中型机,具有配置齐全的 I/O 模块、高功能模块以及较强的通信和网络功能。C200HS 是 C200H 的升级产品,指令系统更丰富、网络功能更强。C200HX、C200HG、C200HE 是