新世纪电气及自动化类规划系列教材

可编程控制器及其应用

主　编　马小军

副主编　束长宝　王阿根

参　编　苏　磊　高　峰　王鑫国

主　审　林锦国

东南大学出版社

新世纪电气及自动化类规划系列教材
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　计有为　许必熙

孙宇新　孙宪君　束长宝　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

内 容 提 要

本书内容涉及电器、控制、计算机、通信等领域，并紧密联系实践，面向工程，内容综合、实用。

全书共分 7 章，主要内容有常用电气控制基础，可编程控制器基础，三菱 FX_{2n} 系列、西门子 S7-200 可编程控制器，可编程控制器控制系统设计，可编程控制器通信与网络，可编程控制器的应用。为配合教学，每章附有习题与思考题。

本书可作为本科院校“电气工程及其自动化”、“自动化”、测控技术及电子信息类专业的教材，也可作为工程技术人员、技师培训的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

可编程控制器及其应用/马小军主编. —南京：东南大学出版社，2007.4
（新世纪电气及自动化类规划系列教材）
ISBN 978-7-5641-0698-0

Ⅰ.可… Ⅱ.马… Ⅲ.可编程控制器—高等学校—教材 Ⅳ.TP332.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 033372 号

可编程控制器及其应用

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
电 话	025-83792954 025-83793865(传真)
电 邮	zhu_min_seu@163.com
经 销	江苏省新华书店
印 刷	扬中市印刷有限公司
开 本	787mm×1092mm 1/16
印 张	19.25
字 数	480 千字
版 次	2007 年 4 月第 1 版
印 次	2007 年 4 月第 1 次印刷
书 号	ISBN 978-7-5641-0698-0/TP·109
印 数	1—4000 册
定 价	30.00 元

（凡因印装质量问题，请与我社读者服务部联系。电话：025-83793865）

前　言

本书是新世纪电气及自动化规划系列教材之一，由新世纪电气及自动化类系列教材编审委员会组织编写。

可编程控制器是一门成熟的技术，但还在不断地完善和发展。本书编写的指导思想是，将传统的电气控制技术与现代电气控制应用相结合，把介绍典型可编程控制器与其应用实例相结合，使学生在理论与实践结合、动手能力方面得到训练，以适应社会发展的需要。

本书内容涉及电器、控制、计算机、通信等领域，并紧密联系实践，面向工程，内容综合、实用。在编写过程中，编者查阅了大量公开或内部发行的工程技术专著和教材资料，吸取了许多有益知识，借用了其中一些内容和程序，在此向本书所列参考文献的作者致以衷心的感谢。

参加本书编写的作者均是多年从事电气控制技术、可编程控制器应用技术的教学、科研人员，他们是：南京工业大学马小军、王鑫国，扬州大学束长宝，盐城工学院王阿根，南京理工大学泰州科技学院苏磊，南京金陵科技学院高峰等六位老师。马小军任主编，束长宝、王阿根任副主编。本书由南京工业大学自动化学院林锦国教授主审。

本书在编写过程中得到南京工业大学、扬州大学、盐城工学院等相关院、系领导及同志们的大力支持。特别是林锦国教授，通审全文，并提出了宝贵的意见和建议。在此向他们表示真诚的感谢！

本书可作为电气工程与自动化类本科、高职高专的“可编程控制器”等课程使用。本书介绍的是目前应用较多的两种可编程控制器型号，各院校可根据自身实际情况，选讲其中一种型号的内容，另外型号可进行一般性介绍。实践环节应安排总学时数的四分之一。

由于编写时间仓促及编者学识水平有限，加之受教材篇幅限制，书中难免存在缺漏和不当之处，敬请各位专家和广大读者批评指正。

编　者

2006 年 9 月

目　　录

1　常用电气控制基础 …… (1)
1.1　常用低压电器 …… (1)
1.1.1　电器的分类 …… (1)
1.1.2　电器的作用 …… (2)
1.1.3　电磁式控制电器的工作原理 …… (2)
1.1.4　接触器 …… (6)
1.1.5　电磁式继电器 …… (7)
1.1.6　常用非电磁类继电器 …… (10)
1.1.7　刀开关与低压断路器 …… (13)
1.1.8　熔断器 …… (14)
1.1.9　主令电器 …… (17)
1.2　电气控制系统的基本控制环节和控制规律 …… (19)
1.2.1　电气控制系统的电路图及绘制原则 …… (19)
1.2.2　电气控制系统的基本环节 …… (21)
1.2.3　电气控制系统的基本控制规律 …… (22)
1.3　三相异步电动机的控制电路 …… (28)
1.3.1　三相异步电动机的启动控制电路 …… (28)
1.3.2　三相异步电动机的制动控制电路 …… (31)
1.4　三相异步电动机的调速电路 …… (35)
1.4.1　三相异步电动机的调速原理 …… (35)
1.4.2　双速电动机的控制电路 …… (36)
1.4.3　电动机的变频调速控制 …… (36)
1.5　电动机的保护 …… (39)
1.6　电气控制电路综合举例 …… (40)
习题与思考题 …… (42)
2　可编程控制器的基础知识 …… (44)
2.1　可编程控制器概述 …… (44)
2.1.1　可编程控制器的由来 …… (44)
2.1.2　可编程控制器的定义 …… (45)
2.2　可编程控制器的特点、分类和技术指标 …… (46)
2.2.1　可编程控制器的特点 …… (46)

2.2.2 可编程控制器的分类 …… (47)
2.2.3 可编程控制器的技术指标 …… (48)
2.3 可编程控制器的应用领域和发展趋势 …… (49)
2.3.1 可编程控制器的应用领域 …… (49)
2.3.2 可编程控制器的发展阶段及发展趋势 …… (50)
2.4 可编程控制器的基本组成及工作原理 …… (52)
2.4.1 可编程控制器的基本组成 …… (52)
2.4.2 可编程控制器的工作原理 …… (57)
2.5 可编程控制器的编程语言 …… (59)
2.6 可编程控制器与其他控制器的比较 …… (61)
习题与思考题 …… (62)
3 三菱 FX_{2N} 系列可编程控制器 …… (63)
3.1 FX_{2N} 系列可编程控制器的结构组成 …… (63)
3.1.1 FX_{2N} 系列可编程控制器基本单元的外形结构 …… (63)
3.1.2 FX_{2N} 系列可编程控制器的主要种类及型号 …… (64)
3.1.3 FX_{2N} 系列可编程控制器的软元件 …… (65)
3.1.4 输入、输出继电器(X、Y) …… (67)
3.1.5 辅助继电器(M) …… (67)
3.1.6 状态继电器(S) …… (69)
3.1.7 定时器(T) …… (70)
3.1.8 计数器(C) …… (74)
3.1.9 数据寄存器(D) …… (80)
3.1.10 指针(P、I) …… (82)
3.2 基本逻辑指令及编程方法 …… (83)
3.2.1 单接点指令 …… (84)
3.2.2 连接导线指令 …… (86)
3.2.3 回路分支导线指令 …… (88)
3.2.4 接点逻辑取反指令 …… (89)
3.2.5 逻辑线圈指令 …… (92)
3.2.6 空操作和结束指令 …… (96)
3.2.7 编程注意事项 …… (97)
3.3 步进顺控指令及编程方法 …… (99)
3.3.1 步进梯形图指令与状态转移图 …… (99)
3.3.2 SFC 图的跳转与分支 …… (101)
3.4 功能指令及编程方法 …… (106)
3.4.1 功能指令的图形符号和指令 …… (107)
3.4.2 功能指令的格式及说明 …… (107)
3.4.3 功能指令应用举例 …… (109)
3.5 FX_{2N} 系列可编程控制器的模拟量处理方法 …… (111)

3.5.1 概述 …… (111)
3.5.2 FX-4AD 的模拟量输入模块 …… (112)
3.5.3 FX-2DA 的模拟量输出模块 …… (117)
3.6 FX 系列编程软件的使用 …… (119)
3.6.1 概述 …… (119)
3.6.2 编程软件的基本操作 …… (120)
3.6.3 程序编辑操作 …… (122)
3.6.4 程序的传送 …… (124)
3.6.5 程序的监控 …… (125)
3.7 编程实例 …… (125)
习题与思考题 …… (130)
4 西门子 S7-200 可编程控制器 …… (133)
4.1 S7 系列可编程控制器概述 …… (133)
4.1.1 概述 …… (133)
4.1.2 S7-200 系列可编程控制器的系统组成 …… (133)
4.1.3 S7-200 的 CPU22X 系列可编程控制器的主要技术数据 …… (134)
4.2 S7-200 CPU 存储器的数据类型及寻址方式 …… (138)
4.3 S7-200 可编程控制器的指令系统 …… (144)
4.3.1 基本逻辑指令 …… (144)
4.3.2 定时器、计数器和比较指令 …… (147)
4.3.3 程序控制指令 …… (154)
4.3.4 算术指令 …… (156)
4.3.5 逻辑运算指令 …… (163)
4.3.6 传送指令 …… (165)
4.3.7 移位和循环指令 …… (167)
4.3.8 转换指令 …… (171)
4.3.9 编码和译码指令 …… (174)
4.3.10 特殊指令 …… (176)
4.4 S7-200 可编程控制器的程序设计 …… (176)
4.4.1 系统的运行方式 …… (177)
4.4.2 S7-200 可编程控制器的程序结构设计 …… (177)
4.5 编程实例 …… (179)
习题与思考题 …… (185)
5 可编程控制器控制系统设计 …… (186)
5.1 可编程控制器控制系统设计的内容和步骤 …… (186)
5.1.1 可编程控制器控制系统设计的基本原则 …… (186)
5.1.2 可编程控制器控制系统设计的基本内容 …… (186)
5.1.3 可编程控制器控制系统设计的基本步骤 …… (187)

5.2 可编程控制器控制系统的硬件设计 …… (189)
5.2.1 可编程控制器的选择 …… (189)
5.2.2 减少 I/O 点数的措施 …… (194)
5.3 可编程控制器控制系统的软件设计 …… (197)
5.3.1 经验设计法 …… (197)
5.3.2 逻辑设计法 …… (198)
5.3.3 移植设计法 …… (199)
5.3.4 顺序控制设计法 …… (200)
5.4 基本程序的编制 …… (207)
5.4.1 启动、保持和停止 …… (207)
5.4.2 多输出控制 …… (208)
5.4.3 多地点控制 …… (208)
5.4.4 优先控制 …… (208)
5.4.5 顺序启动控制 …… (209)
5.4.6 断开延时 …… (209)
5.4.7 定时范围扩展电路 …… (209)
5.4.8 自动与手动切换电路 …… (210)
5.4.9 闪烁控制 …… (211)
5.4.10 分频电路 …… (211)
5.5 可编程控制器控制系统的设计举例 …… (211)
习题与思考题 …… (214)
6 可编程控制器通信与网络 …… (215)
6.1 PLC 通信基础知识 …… (215)
6.2 可编程控制器与计算机通信 …… (221)
6.2.1 可编程控制器与计算机通信概述 …… (222)
6.2.2 可编程控制器与 PC 的通信实现 …… (223)
6.3 典型可编程控制器网络通信方法介绍 …… (229)
6.3.1 可编程控制器网络类型及通信协议 …… (229)
6.3.2 典型的 PLC 网络结构 …… (235)
6.4 典型可编程控制器网络系统应用分析 …… (239)
习题与思考题 …… (241)
7 可编程控制器的应用 …… (242)
7.1 可编程控制器与文本显示器的编程应用 …… (242)
7.1.1 可编程文本显示器 MD204L 的功能 …… (242)
7.1.2 AutoView 的使用 …… (244)
7.1.3 文本显示器与 PLC 的连接方法 …… (247)
7.2 可编程控制器与组态软件的集成应用 …… (248)
7.2.1 可编程控制器与 MCGS 通信的硬件连接 …… (249)

7.2.2　可编程控制器地址和可编程控制器通信参数的设置 …… (249)
7.2.3　MCGS 工程设计 …… (250)
7.2.4　MCGS 与可编程控制器的常见通信故障的排除 …… (256)
7.3　电镀自动生产线的可编程控制器控制 …… (256)
7.3.1　电镀自动生产线的基本情况 …… (256)
7.3.2　可编程控制器的 I/O 接线 …… (257)
7.3.3　电镀自动生产线主电路 …… (258)
7.3.4　可编程控制器的操作面板 …… (259)
7.3.5　电镀自动生产线可编程控制器的控制程序 …… (259)
7.4　可编程控制器与变频器的配合应用 …… (261)
7.4.1　可编程控制器控制电动机的正反转 …… (264)
7.4.2　变频与工频的切换控制 …… (265)
7.4.3　多挡转速控制 …… (267)
7.4.4　S7-200 和 MM440 联机实现三段固定频率控制 …… (269)
附录 A　常用电气图形和文字符号表 …… (273)
附录 B　FX_{2N}功能指令的格式与说明 …… (275)
附录 C　S7-200 系列基本型号端子连接图 …… (279)
附录 D　S7-200 编程软件的使用 …… (281)
参考文献 …… (298)

4 西门子 S7-200 可编程控制器

4.1 S7 系列可编程控制器概述

4.1.1 概述

德国 SIEMENS 公司是世界上著名的，也是欧洲最大的电气设备制造商，1973 年研制成功欧洲第一台可编程控制器，1975 年推出 SIMATIC S3 系列可编程控制器，1979 年推出 SIMATIC S5 系列可编程控制器，20 世纪末推出了 SIMATIC S7 系列 PLC；S7 系列可编程控制器分为 S7-400、S7-300、S7-200 三个系列，分别为 S7 系列的大、中、小型可编程控制器系统。本章的重点是从工程应用的角度了解 S7-200 系统的构成、指令系统及编程软件的使用。

SIMATIC S7-200 系列 PLC 具有极高的可靠性、丰富的指令集、易于掌握、便捷的操作、丰富的内置集成功能、实时特性、强劲的通信能力、丰富的扩展模块，适用于各行各业、各种场合中的检测、监测及自动化控制的需要，图 4-1 展示一台 S7-200 的 PLC，S7-200 CPU 将一个微处理器、一个集成电源和数字量 I/O 点集成在一个紧凑的封装中，从而形成了一个功能强大的微型 PLC，在下载了程序之后，S7-200 将保留所需的逻辑，用于监控应用程序中的 I/O 设备。S7-200 系列的强大功能使其无论在独立运行中，或相互联成网络皆能实现复杂控制功能。因此 S7-200 系列具有极高的性能/价格比。

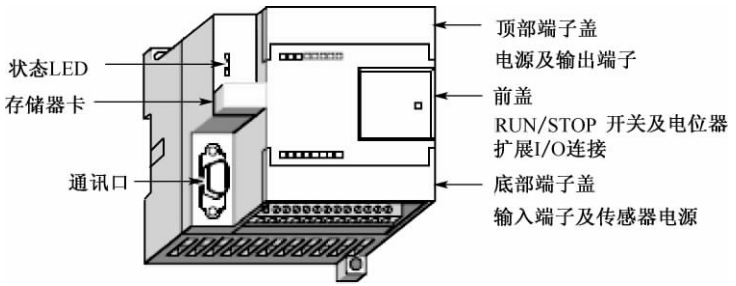


图 4-1 S7-200 PLC

4.1.2 S7-200 系列可编程控制器的系统组成

S7-200 系列的 PLC 是整体式结构，根据其控制规模的大小（即输入\输出点数的多少），可以选择相应主机单元的 CPU。同其他的 PLC 一样，S7-200 的系统基本组成也是由主机单元加编程器。在需要对系统进行扩展时，系统中还可以增加的单元包括：模拟量扩展单元模板、数字量扩展单元模板、通信模板、网络设备、人机界面 HMI 等。S7-200 的基本构成如图 4-2 所示。

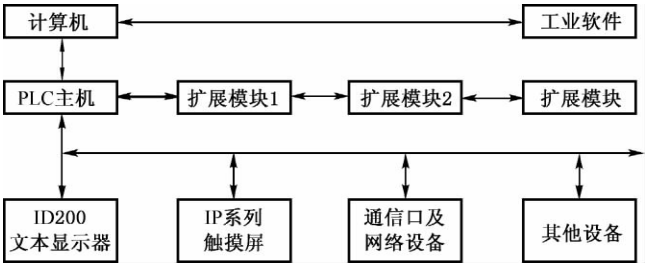


图 4-2　S7-200 的基本构成

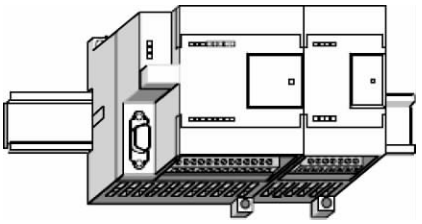


图 4-3　带有扩展模块的 S7-200 PLC

S7-200 系列 PLC 主机单元的 CPU 共有两个系列：CPU21X 系列和 CPU22X 系列。CPU21X 系列 CPU 包括 CPU212、CPU214、CPU215、CPU216；CPU22X 系列 CPU 包括 CPU221、CPU222、CPU224、CPU224XP 和 CPU226。CPU21X 系列属于 S7-200 的第一代产品，是即将被淘汰的产品，不做具体的介绍，目前的主流产品是 CPU22X 系列。除了 CPU221 主机以外，其他 CPU 主机均可以进行系统扩展。图 4-3 展示一台带有扩展模块的 S7-200 PLC。

4.1.3　S7-200 的 CPU22X 系列可编程控制器的主要技术数据

1）主要技术数据（见表 4-1）

表 4-1　CPU22X 系列可编程控制器的主要技术数据

特　　性			CPU221	CPU222	CPU224	CPU224XP	CPU226
外型尺寸(mm)			90 × 80 × 62	90 × 80 × 62	120.5 × 80 × 62	190 × 80 × 62	190 × 80 × 62
存储器	用户程序		2 048 字节		4 096 字节	4 096 字节	4 096 字节
	用户数据		1 024 字节		2 560 字节	2 560 字节	2 560 字节
	掉电数据保存时间(h)	内置超级电容	50 h		100 h		
		外插电池卡	连续使用 200 天				
I/O	数字量 I/O		6 入/4 出	8 入/6 出	14 入/10 出	14 入/10 出	24 入/16 出
	模拟量 I/O		无			2 输入/1 输出	无
	数字 I/O 映像区		256(128 入/128 出)				
	模拟 I/O 映像区		无	32(16 入/16 出)	64(32 入/32 出)		
	允许最大扩展模块		无	2 个	7 个		
	允许最大智能模块		无	2 个	7 个		
	高速计数器		4 个计数器		6 个计数器	总共 6 个计数器	6 个计数器

续表 4-1

特　性		CPU221　CPU222	CPU224	CPU224XP	CPU226
I/O	单相	4 个 30 kHz	6 个 30 kHz	4 个 30 kHz 2 个 200 kHz	6 个 30 kHz
	两相	2 个 20 kHz	4 个 20 kHz	3 个 20 kHz 1 个 100 kHz	4 个 20 kHz
	脉冲输出	2 个 20 kHz(仅限于 DC 输出)		2 个 100 kHz (仅限于 DC 输出)	2 个 20 kHz (仅限于 DC 输出)
常规	定时器	256 定时器;4 个定时器(1 ms);16 定时器(10 ms);236 定时器(100 ms)			
	计数器	256(由超级电容或电池备份)			
	内部存储器位 掉电保存	256(由超级电容或电池备份) 112(存储在 EEPROM)			
	时间中断	2 个 1 ms 分辨率			
	边沿中断	4 个上升沿和/或 4 个下降沿			
	模拟电位器	1 个 8 位分辨率		2 个 8 位分辨率	
	布尔量运算执行速度	0.22 μs 每条指令			
	实时时钟	可选卡件		内置	
	卡件选项	存储卡、电池卡、时钟/电池卡		存储卡和电池卡	
集成的通信功能	端口(受限电源)	RS-485×1		RS-485×2	
	PPI、DP/T 波特率	9.6、19.2、187.5 Kbit/s			
	自由口波特率	1.2～15.2 Kbit/s			
	每段最大电缆长度	使用隔离的中继器:187.5 Kbit/s 可达 1 000 m、38.4 Kbit/s 可达 1 200 m 未使用隔离中继器:50 m			
	最大站点数	每段 32 个站,每个网络 126 个站			
	最大主站数	32			
	点到点(PPI 主站模式)	是(NETR/NETW)			
	MPI 连接	共 4 个,2 个保留(1 个给 PG,1 个给 OP)			
	浮点运算	有			
	布尔指令执行速度	0.22 μs /指令			

2）端子连接

S7-200 系列基本型号的连接器端子连接图见附录 C。

3）基本功能及特点

(1) 输入和输出特性

PLC 是通过 I/O 端子与现场设备构成一个完整的 PLC 控制系统,综合考虑现场使用

设备的特性及 PLC 的 I/O 特性，才能更好地使用 PLC 的功能。

S7-200 PLC 的 I/O 信号与内部电路之间是经过光电耦合或继电器相隔离。输出信号有继电器输出型和晶体管(DC)输出型，CPU22X 的 I/O 信号类型见表 4-2 和表 4-3 所示。

表 4-2 输入特性

CPU	CPU221	CPU222	CPU224	CPU226
输入滤波	0.2～12.8 ms			
中断输入	I0.0～I0.3			
高速计数器输入	I0.1～I0.5			
每组点数	2，4	4，4	8，6	13，11
电缆长度	非屏蔽输入 300 m，屏蔽输入 500 m，屏蔽中断输入及高速计数器 50 m			

表 4-3 输出特性

CPU	CPU221		CPU222		CPU224		CPU226	
类 型	晶体管	继电器	晶体管	继电器	晶体管	继电器	晶体管	继电器
电源电压	24VDC	85～264VAC	24VDC	85～264VAC	24VDC	85～264VAC	24VDC	85～264VAC
输出电压	24VDC	24VDC，24～230VAC	24VDC	24VDC，24～230VAC	24VDC	24VDC，24～230VAC	24VDC	24VDC，24～230VAC
输出点数	4	4	6	6	10	10	16	16
每组点数	4	1/3	6	3/3	5/5	4/3/3	8/8	4/5/7
输出电流(A)	0.75	2	0.75	2	0.75	2	0.75	2

S7-200 的数字量输入信号的要求均为 24VDC，“1”信号为 15～35VDC，输入电路的一次和二次用光电“0”信号为 0～5 V，经过光电耦合隔离后进入 PLC 中。

在表 4-3 中，电源电压是指 PLC 的工作电压；输出电压是根据用户提供的负载工作电压决定；每组点数是指全部输出端子可以分成几个隔离组，每个隔离组中有几个输出端子，例如：CPU224 中，4/3/3 表示共有 10 个输出端子分成 3 个隔离组，每个隔离组中的输出端子数为 4 个、3 个、3 个，由于每个隔离组中有一个公共端，所以每个隔离组可以单独施加不同的负载工作电压。如果所有输出的负载工作电压相同，可以将这些公共端并联起来。

(2) 当主机单元模板上的 I/O 点数不够使用时，或者需要使用模拟量来控制时，可以通过增加扩展单元模板的方法，对 I/O 点数进行扩展(CPU221 主机除外)。

在进行 I/O 扩展时要综合考虑 CPU 主机模块的扩展能力、映像寄存器的数量以及在 5VDC 情况下的最大扩展电流。

S7-200 的 CPU22X 系列 PLC 的扩展能力见表 4-4。

表 4-4 S7-200 主机模块的扩展能力

CPU	CPU221	CPU222	CPU224	CPU226
最多扩展模块数	无	2	7	7
映像寄存器数	数字量:256, 模拟量:无	数字量:256, 模拟量:16 入/16 出	数字量:256, 模拟量:32 入/32 出	数字量:256, 模拟量:32 入/32 出
最大扩展电流	0	340 mA	660 mA	1 000 mA

S7-200 的 CPU22X 系列 PLC 的最大 I/O 配置见表 4-5。

表 4-5 S7-200 CPU 的最大 I/O 配置

模块		5 V mA	数字量输入	数字量输出	模拟量输入	模拟量输出
CPU 221	不能扩展					
CPU 222	最大数字输入/输出					
	CPU	340	8	6		
	2×EM 223 DI16/DO16×24VDC 或者	−320 或者	32	32		
	2×EM 223 DI16/DO16×24VDC/继电器	−300				
	总和=	>0	40	38		
	最大模拟量输入					
	CPU	340	8	6		
	2×EM 235 AI4/AQ1	−60			8	2
	总和=	>0	8	6	8	2
	最大模拟量输入					
	CPU	340	8	6		
	2×EM 232 AQ2	−60			8	2
	总和=	>0	8	6	8	2
CPU 224	最大数字输入/继电器输出					
	CPU	660	14	10		
	4×EM 223 DI16/DO16×24VDC/继电器	−600	64	64		
	2×EM 221 DI8×24VDC	−60	16			
	总和=	>0	94	74		
	最大数字输入/DC 输出					
	CPU	660	14	10		
	4×EM 223 DI16/DO16×24VDC	−640	64	64		
	总和=	>0	78	74		
	最大数字输入/继电器输出					
	CPU	660	14	10		
	4×EM 223 DI16/DO16×24VDC/继电器	−600	64	64		
	1×EM 222 DO8×继电器	−40		8		
	总和=	>0	78	82		

续表 4-5

模　　块		5 V mA	数字量输入	数字量输出	模拟量输入	模拟量输出
CPU 226	**最大数字输入/继电器输出**					
	CPU	1 000	24	16		
	6×EM 223 DI16/DO16×24VDC/**继电器**	−900	96	96		
	1×EM 223 DI8/DO8×24VDC/**继电器**	−80	8	8		
	总和=	>0	128	120		
	最大数字输入/DC **输出**					
	CPU	1 000	24	16		
	6×EM 223 DI16/DO16×24VDC	−960	96	96		
	1×EM 221 DI8×24VDC	−30	8			
	总和=	>0	128	112		
CPU 224 **或** CPU 226	**最大模拟量输入**					
	CPU	>660	14(24)	10(16)		
	7×EM 235 AI8×AQ1	−210			28	7
	总和=	>0	14(24)	10(16)	28	7
最大模拟量输出	CPU	>660	14(24)	10(16)		
	7×EM 232 AQ2	−140			0	14
	总和=	>0	14(24)	10(16)	0	14

4.2　S7-200 CPU 存储器的数据类型及寻址方式

S7-200 CPU **将信息存储在不同的存储器单元中，每个单元都有地址。**S7-200 CPU **使用数据地址访问所有的数据，称为寻址。数字量和模拟量的** I/O **点，中间运算数据等各种数据具有各自的地址定义方式。**S7-200 **的大部分指令都需要指定数据地址。**

1）数据格式

S7-200 CPU **以不同的数据格式保存和处理信息。**S7-200 **支持的数据格式完全符合通用的相关标准。它们占用的存储单元长度不同，内部的表示格式也不同。这就是说，数据都有各自规定的长度，表示的数值范围也不同。**S7-200 **的** SIMATIC **指令系统针对不同的数据格式提供了不同类型的编程命令。**

数据格式和取值范围如表 4-6 **所示。**

2）数据的寻址长度

在 S7-200 **系统中，可以按位、字节、字和双字对存储单元寻址。**

寻址时，数据地址以代表存储区类型的字母开始，随后是表示数据长度的标记，然后是存储单元编号；对于二进制位寻址，还需要在一个小数点分隔符后指定位编号。

表 4-6　数据格式和取值范围

寻址格式	数据长度（二进制位）	数据类型	取值范围
BOOL(位)	1(位)	布尔数(二进制位)	真(1),假(0)
BYTE(字节)	8(字节)	无符号整数	0～255，0～FF(H)
INT(整数)	16(字)	有符号整数	－32 768～32 767 8 000～7FFF(H)
WORD(字)		无符号整数	0～65 535； 0～FFFF(H)
DINT(双整数)		有符号整数	－2 147 483 648～2 147 483 647 8000 0000～7FFF FFFF(H)
DWORD(双字)	32(双字)	无符号整数	0～4 294 967 295′ 0～FFFF FFFF(H)
REAL(实数)		IEEE 32 位 单精度浮点数	－3.402 823E＋38～－1.175 495E－38(负数)； ＋1.175 495E－38～＋3.402 823E＋38(正数) 不能绝对精确地表示零
ASCII	8(字节)/个	字符列表	ASCII 字符、 汉字内码(每个汉字 2 字节)
STRING (字符串)		字符串	1～254 个 ASCII 字符、 汉字内码(每个汉字 2 字节)

位寻址的举例如图 4-4 所示。字节寻址的举例如图 4-5 所示。

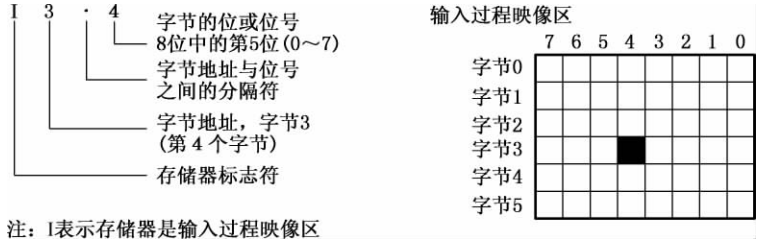


图 4-4　位寻址举例

可以看出，VW100 包括 VB100 和 VB101；VD100 包含 VW100 和 VW102，即 VB100、VB101、VB102 和 VB103 这 4 个字节。值得注意的是，这些地址是互相交叠的。

当涉及到多字节组合寻址时，S7-200 遵循“高地址、低字节”的规律。如果将 16＃AB（十六进制立即数）送入 VB100，16＃CD 送入 VB101，那么 VW100 的值将是 16＃ABCD。即 VB101 作为高地址字节，保存数据的低字节部分。

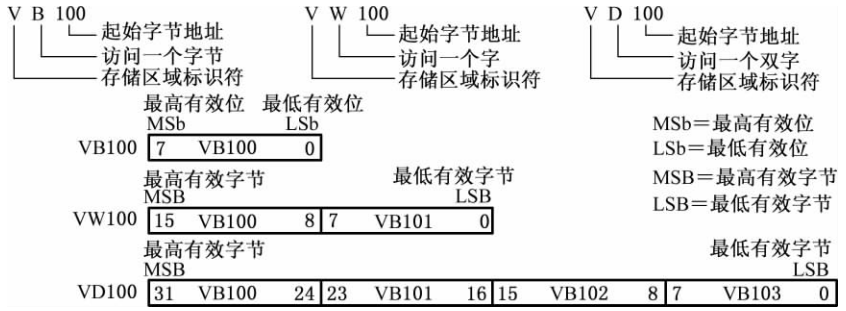


图 4-5　字节寻址举例

3）各数据存储区寻址

（1）**输入过程映像寄存器** I

在每次扫描周期的开始，CPU **对物理输入点进行采样，并将采样值写入输入过程映像寄存器中。可以按位、字节、字或双字来存取输入过程映像寄存器中的数据。**

位：I[**字节地址**].[**位地址**] I0.1

字节、字或双字：I[**长度**][**起始字节地址**] IB4 IW1 ID0

（2）**输出过程映像寄存器** Q

在每次扫描周期的结尾，CPU **将输出过程映像寄存器中的数值复制到物理输出点上。可以按位、字节、字或双字来存取输出过程映像寄存器中的数据。**

位：Q[**字节地址**].[**位地址**] Q1.1

字节、字或双字：Q[**长度**][**起始字节地址**] QB5 QW1 QD0

（3）**变量存储区** V

可以用 V **存储器存储程序执行过程中控制逻辑操作的中间结果，也可以用它来保存与工序或任务相关的其他数据。可以按位、字节、字或双字来存取** V **存储器中的数据。**

位：V[**字节地址**].[**位地址**] V10.2

字节、字或双字：V[**长度**][**起始字节地址**] VB100 VW200 VD300

（4）**位存储区** M

可以用位存储区作为控制继电器来存储中间操作状态和控制信息。可以按位、字节、字或双字来存取位存储区中的数据。

位：M[**字节地址**].[**位地址**] M26.7

字节、字或双字：M[**长度**][**起始字节地址**] MB0 MW13 MD20

（5）**定时器存储区** T

在 S7-200CPU **中，定时器可用于时间累计。定时器寻址有两种形式：**

① **当前值：**16 **位有符号整数，存储定时器所累计的时间。**

② **定时器位：按照当前值和预置值的比较结果置位或者复位。**

两种寻址使用同样的格式，用定时器地址(T＋**定时器号，如** T33)**来存取这两种形式的定时器数据。究竟使用哪种形式取决于所使用的指令。**

位：T[**定时器号**] T37

字：T[**定时器号**] T96