

单片微机 8XC196 原理及应用

赵秀荣

刘江彬



东南大学出版社

前 言

70 年代末期美国 INTEL 公司推出第一台单片微型计算机。由于它集成度高、功耗小、价格低,引起世界各国集成电路制造厂的极大兴趣,在此之后美国 MOTOROLA、Zilog、荷兰的 Philips、日本 NEC 等大公司相继推出各种型号的单片微机,发展相当迅速。如 INTEL 公司的 MCS-48、MCS-51、MCS-96 相继问世,其功能不断加强,容量不断扩大,从 8 位机到 16 位,32 位机。它的用途也越来越广,已经渗透到各个领域,在工业控制、智能仪表、家电中都得到广泛应用。

8XC196 是继 MCS-96 之后的一种高性能 16 位单片微机,它功能强、速度快、使用方便。特别是 8XC196MC 系列增加了“窗口”工艺、PWM 和 WG 等功能,在变频调速、直流电机和无刷电机控制方面应用极为方便。

该书介绍 8XC196 系列的原理及应用,共三篇 21 章,其中着重介绍 8XC196MC 单片微机,起点较高,内容较新,是一本较好的教学参考书。本书第一篇和第二篇由刘江桁编写;第三篇由赵秀菊编写。

在编写中,东南大学研究生屈冀萍同学参加了部份校稿和制图工作,在此表示感谢。

由于作者水平有限,时间仓促,难免存在错误或不当之处,敬请读者惠于指正。

编者

1994 年 10 月

目 录

第一篇 导论

1 INTEL CHMOS 芯片简介	(2)
2 8XC196 系列简介	(4)
2.1 8XC196KB、8XC196KC、和 8XC196KD 系列	(4)
2.1.1 8XC196KB	(4)
2.1.2 8XC196KC	(4)
2.1.3 8XC196KD	(4)
2.2 8XC196KQ、8XC196KR、8XC196KT 系列	(5)
2.2.1 8XC196KQ	(5)
2.2.2 8XC196KR	(6)
2.2.3 8XC196KT	(6)
2.3 8XC196NQ、8XC196NT 系列	(6)
2.3.1 8XC196NQ	(7)
2.3.2 8XC196NT	(7)
2.4 8XC196MC	(8)

第二篇 8XC196KB

3 8XC196KB 概述	(12)
3.1 8XC196KB 的主要特点	(12)
3.2 8XC196KB 的型号与封装	(13)
3.2.1 型号与封装	(14)
3.2.2 引脚功能	(16)
4 8XC196KB 的结构	(19)
4.1 CPU 操作	(20)
4.1.1 RALU	(20)
4.1.2 存储器控制器	(21)
4.1.3 8096 与 8XC196KB 的 RALU 之异同	(21)
4.2 内部时钟	(21)
4.2.1 8XC196KB 振荡器	(21)
4.2.2 内部时序	(22)
4.3 存储器空间	(23)
4.3.1 内部 RAM 空间	(23)
4.3.2 8XC196KB 的寄存器窗口	(24)
4.3.3 8XC196KB 专用寄存器功能描述	(26)
4.3.4 保留的存储器空间	(27)
4.3.5 内部 ROM/EPROM	(28)
4.4 总线出让	(29)
4.4.1 总线出让规程	(29)

4.4.2	总线出让条件	(29)
4.4.3	总线出让过程	(29)
4.4.4	总线归还	(30)
4.4.5	禁止出让总线	(31)
4.5	闲置及掉电工作方式	(31)
4.5.1	闲置工作方式	(31)
4.5.2	掉电工作方式	(32)
4.6	指令特征	(33)
4.7	中断结构	(36)
4.7.1	中断源	(37)
4.7.2	中断控制	(38)
4.7.3	中断优先级	(40)
4.7.4	中断响应时间	(41)
5	8XC196KB 外设	(43)
5.1	脉宽调制输出(PWM)	(43)
5.2	定时器	(44)
5.2.1	定时器 1	(44)
5.2.2	定时器 2	(44)
5.2.3	定时器外部引脚的采样	(46)
5.2.4	定时器中断	(47)
5.3	高速输入 HSI	(47)
5.3.1	HSI 工作方式	(48)
5.3.2	HSI 的工作状态	(49)
5.3.3	HSI 中断	(50)
5.4	高速输出 HSO	(50)
5.4.1	HSO 的基本结构	(51)
5.4.2	HSO 控制	(51)
5.4.3	HSO 中断和软件定时器	(53)
5.4.4	HSO 状态	(53)
5.4.5	HSO 的清除和锁定	(54)
5.4.6	HSO 使用注意事项	(55)
5.4.7	用 HSO 产生 PWM 波	(55)
5.5	串行口	(57)
5.5.1	串行口工作方式	(57)
5.5.2	串行口的状态和控制	(59)
5.5.3	串行口波特率的确定	(60)
5.5.4	串行口中断	(61)
5.5.5	多机通信	(61)
5.6	A/D 转换器	(62)
5.6.1	A/D 转换器的控制和状态	(62)
5.6.2	A/D 转换处理过程	(64)
5.6.3	A/D 接口电路	(65)

5.7	监视定时器与时钟检测电路	(66)
5.7.1	监视定时器 WDT	(66)
5.7.2	时钟检测电路 CDE	(66)
5.8	8XC196KB 外设特点小结	(66)
6	8XC196KB 的其他结构	(69)
6.1	输入/输出口	(69)
6.1.1	输入口	(69)
6.1.2	准双向口	(70)
6.1.3	输出口	(71)
6.1.4	P3 和 P4 口/AD0~15	(72)
6.1.5	P3 和 P4 口的重构	(73)
6.2	最小系统构成	(74)
6.2.1	电源供电	(74)
6.2.2	复位	(74)
6.2.3	最小系统硬件构成	(77)
6.3	ROM/EPROM 芯片	(77)
6.3.1	ROM/EPROM 程序加密	(78)
6.3.2	87C196KB 的编程	(78)
6.3.3	自动编程方式	(80)
6.3.4	芯片配置字节 CCB 自动编程方式	(80)
6.3.5	从属编程方式	(81)
6.3.6	实时编程方式	(82)
6.3.7	ROM 转贮方式	(83)
6.3.8	INTEL 快速脉冲算法	(83)

第三篇 8XC196MC

7	8XC196MC 概述	(86)
7.1	CPU 和存贮器	(86)
7.2	中断	(86)
7.3	片内外部设备(简称外设)	(86)
7.3.1	定时器和事件处理阵列(EPA)	(86)
7.3.2	波形发生器 WG	(86)
7.3.3	脉冲宽度调制单元	(86)
7.3.4	A/D 转换器	(87)
7.4	I/O 接口	(88)
7.5	操作方式	(88)
7.6	软件	(88)
7.7	符号	(89)
8	CPU 和存贮器的控制	(90)
8.1	CPU 的操作	(90)
8.1.1	CPU 控制	(91)
8.1.2	寄存器算术逻辑单元(RALU)	(91)

8.2 存贮控制器.....	(91)
9 存贮器空间.....	(92)
9.1 驻留存贮器区.....	(92)
9.2 寄存器组.....	(93)
9.3 特殊功能寄存器 SFR	(94)
9.4 内部 ROM 和 EPROM	(94)
9.5 外部存贮器和地址/数据总线	(95)
10 软件概述	(97)
10.1 操作数类型	(97)
10.2 操作数寻址	(98)
10.3 “开窗口”.....	(101)
10.3.1 可被开窗口的区域	(101)
10.3.2 窗口选择寄存品(WSR)---014H 单元	(102)
10.3.3 开窗口和寻址方式	(103)
10.3.4 开窗口举例	(104)
10.4 程序状态字(PSW)	(105)
10.5 指令系统.....	(106)
10.6 8XC196MC 指令	(107)
10.6.1 数据块间接跳转(TIJP)	(113)
11 输入/输出口—P2 口	(115)
11.1 电路运行和寄存器.....	(115)
11.2 标准输入/输出的配置	(117)
11.3 特殊功能和配置.....	(117)
12 事件处理阵列(EPA).....	(119)
12.1 定时器/计数器结构	(122)
12.2 捕捉/比较结构	(123)
12.2.1 捕捉/比较模块	(123)
12.2.2 比较模块	(125)
13 波形发生器(WG)	(128)
13.1 波形发生器特殊功能寄存器.....	(129)
13.1.1 加/减计数器(WG-COUNT)	(129)
13.1.2 重装寄存器(WG-RELOAD)	(129)
13.1.3 相比缓冲寄存器(WG-COMP _x)	(129)
13.1.4 WG 控制寄存器(WG-CON)	(130)
13.1.5 输出控制缓冲寄存器(WG-OUT).....	(130)
13.2 WG 的操作方式.....	(130)
13.3 波形产生过程.....	(131)
13.4 保护电路.....	(133)
13.5 WG 中断.....	(134)
13.6 应用举例.....	(135)

14 脉宽调制	(138)
14.1 PWM 周期寄存器(PWM—PERIOD)	(139)
14.2 PWM 周期计数寄存器(PWM—PER—CNT)	(139)
14.3 PWM0 和 PWM1 寄存器	(139)
14.4 波形发生器输出控制寄存器(WG—OUT)	(139)
14.5 PWM 计数器	(139)
15 模拟/数字转换器(P0 和 P1 口)	(141)
15.1 A/D 转换过程	(142)
15.1.1 A/D 命令寄存器(AD—COMMAND)	(143)
15.1.2 A/D 结果寄存器(AD—RESULT)	(143)
15.2 A/D 时间寄存器(AD—TIME)	(144)
15.3 A/D 检测寄存器(AD—TEST)	(146)
15.4 A/D 端口结构和接口电路	(146)
15.4.1 A/D 端口结构	(146)
15.4.2 A/D 外部接口电路	(146)
15.5 A/D 传递函数	(148)
15.6 A/D 转换术语词汇编	(151)
16 存储器变址端口 P3、P4、P5 口	(153)
16.1 P3 口和 P4 口	(153)
16.1.1 电路运行	(153)
16.1.2 P3 口和 P4 口的使用方法	(154)
16.2 P5 口	(155)
16.2.1 P5 口的电路和寄存器	(155)
16.2.2 标准 I/O 口的配置	(157)
16.2.3 特殊功能的配置	(157)
16.2.4 P5 口特殊功能信号	(158)
17 中断	(159)
17.1 中断控制	(160)
17.1.1 中断悬挂寄存器	(160)
17.1.2 中断屏蔽寄存器	(160)
17.1.3 全局中断使能	(162)
17.2 特殊中断	(162)
17.3 中断优先	(163)
17.4 中断时序	(164)
18 外部事件处理(PTS)	(166)
18.1 PTS 控制	(166)
18.2 PTS 定时	(169)
18.3 PTS 工作方式	(169)
18.3.1 单传送方式	(170)
18.3.2 块传送方式	(170)

18.3.3	A/D 扫描方式	(171)
18.3.4	PTS 串行 I/O 方式	(174)
18.3.5	PTS 和 SIO 操作时的 CPU 总的情况	(183)
19	特殊运行方式	(184)
19.1	闲置方式	(184)
19.2	掉电方式	(184)
19.3	ONCE 和其它测试方式	(186)
20	最小硬件系统	(187)
20.1	电源输入引脚	(187)
20.2	公共引脚	(187)
20.3	降低噪声措施	(187)
20.4	振荡器和内部定时器	(188)
20.4.1	片内振荡器	(188)
20.4.2	内部定时	(189)
20.5	RESET 和复位状态	(189)
20.5.1	RESET 和复位电路	(192)
20.5.2	“看门狗”定时器(WATCHDOG)	(192)
20.5.3	RST 指令	(192)
20.6	最小硬件系统连结	(193)
21	外部存储器接口	(195)
21.1	总线操作	(195)
21.2	芯片配置寄存器	(196)
21.3	总线控制	(197)
21.3.1	等待状态(准备控制)	(197)
21.3.2	总线宽度(BUSWIDTH)及存储器配置	(198)
21.3.3	总线控制方式	(201)
21.4	AC 时序说明	(203)
22	ROM 和 EPROM 部分的使用	(207)
22.1	通电与断电	(207)
22.2	87C196MC 编程	(208)
22.3	自动编程方式	(209)
22.4	从属编程方式	(210)
22.4.1	数据编程命令	(211)
22.4.2	字转贮命令	(211)
22.5	实时编程	(211)
22.6	ROM/EPROM 存储器保护选择	(212)
22.6.1	保护存储器存取准则	(213)
22.6.2	ROM 转贮方式	(214)
22.7	UPROM	(214)
22.8	算法	(215)

22.8.1 可编程快速脉冲算法	(215)
22.8.2 特征字	(215)
附录 A 引脚介绍	(216)
附录 B MCS-96 指令系统	(217)
附录 C 80C196KB 软硬件资源速查	(246)
附录 a 存储器地址映射	(246)
附录 b 指令系统	(248)
附录 c 中断及其优先级	(253)
附录 d 控制和状态专用寄存器	(253)
附录 e 程序状态字寄存器 PSW	(258)

第一篇 导 论

1 INTEL CHMOS 芯片简介

美国 INTEL 公司在 1976 年推出世界标准的 8048(MCS-48)系列微控制器后,又分别在 1980 年和 1983 年陆续推出了 MCS-51 系列和 MCS-96 系列的微控制器,并使其集成度越来越高,性能越来越好。采用 CHMOS 工艺是该公司用以提高微控制器的性能手段之一。

CHMOS 乃是 INTEL 公司对其高速 CMOS 工艺过程的命名。CHMOS 工艺过程有两种——其一基于 n 阱结构;其二基于 p 阱结构。在前者中,n 型阱扩散入 p 型衬底,而后在衬底中形成 n 沟道晶体管(nFET),在 n 阱中形成 pFET。第二种工艺过程把 p 型阱扩散到 n 型衬底里去,然后在 p 型阱中构成 nFET,在衬底中生成 pFET。两种工艺各有千秋。目前又有两种新的工艺——双晶工艺以及硅蓝宝石(SOS)工艺,这两种工艺虽然性能优越,但它们的制造费用昂贵。目前 INTEL 公司生产的 CHMOS 微控制器和存储器均系 n 阱工艺器件;而 CHMOS 微处理器则为 p 阱工艺器件。

微控制器是 INTEL 公司首批利用 CHMOS 工艺的理想器件,在研制出 80C49 和 80C51 等 8 位 CHMOS 微控制器的基础上,该公司在推出 16 位单片机 4 年后,1987 年 9 月又推出了 MCS-96 系列的 CHMOS 芯片 8XC196。

8XC196 系列产品是 MCS-96 系列中的一个 CHMOS 分支,它们都是 16 位工业标准的嵌入式控制器,与 MCS-96 的其它产品(包括 8096、8096BH、8098 等)的指令系列相兼容,结构相同,而 8XC196 除了具备 CHMOS 产品的高性能和低功耗等特点外,又增加了一些新的功能,使数据处理速度快,输入/输出操作方便,表 1-1 是 8XC196 在不同主频下算术运算的操作速度概貌。

表 1-1 8XC196 运算速度

操 作	12MHz	16MHz	20MHz
16 位 加 法	0.66 μ s	0.5 μ s	0.4 μ s
16 位 乘 法	2.3 μ s	1.75 μ s	1.4 μ s
32 位 除 以 16 位	4.0 μ s	3.0 μ s	2.4 μ s

8XC196 的这些特点,使其在一些较为复杂的实时控制系统中得到了十分广泛的应用,其中较为典型的一些应用如硬盘驱动器、调制解调器和电机调速控制系统等。另外,根据不同用户对外围功能、存储器大小、寻址能力和性能的不同要求,8XC196 系列产品中有许多不同型号的产品,比如寻址空间扩展到 1 兆字节的 8XC196NT;用于电机控制的 8XC196MC 等。在本篇中,将对 8XC196 系列产品作一个简单的介绍,后文将分两篇具体介绍 8XC196KB、8XC196MC 的特点、结构和应用。

8XC196 系列产品中,主要型号有:8XC196KB、8XC196KC、8XC196KD、8XC196KQ、

8XC196KR、8XC196KT、8XC196NQ、8XC196NT、8XC196MC 等。各种型号中有 ROM 型、EPROM 型和无 ROM 型等类型。一般来说,其命名仍采用 80C196××表示无 ROM 型、83C196××表示 ROM 型,87C196××表示 EPROM 型。本书中,用 8XC196 来表示各种型号所有类型的产品。用 8XC196KB 来表示该型号各种类型的产品;用 8XC196MC 表示该型号各种类型的产品。

2 8XC196 系列简介

2.1 8XC196KB、8XC196KC 和 8XC196KD 系列

2.1.1 8XC196KB

8XC196KB 是 MCS-96 系列单片微机中的第一个 CHMOS 类型的单片微机,其绝大多数的功能与 8096BH 类似,但 8XC196KB 性能更优,且 8XC196KB 系列还提供了带 8K 字节 ROM 和 8K 字节内部 OTPROM 等型号的产品,所有类型都有 232 个片内寄存器 RAM。8XC196KB 的结构特点有:

- 高速输入/输出(HSIO)器,用于外部事件的控制。HSIO 有 4 个输入口和 6 个输出口,可采用定时/计数器 1 或定时/计数器 2 作为时间基准。
- 硬件脉宽调制输出(PWM),可用于构成数/模转换。PWM 输出波形的周期固定为 256 个状态周期或 512 个状态周期。
- 全双工串行口(SIO)。此串行口有 4 种操作模式,可方便地用于 I/O 扩展及多机通信等。
- 16 位监视定时器(WDT)。
- 8 通道 10 位 A/D 转换器。
- 48 个输入/输出口,这些口有相当一部分是多用途的(包括 HSIO 口)。
- 2 个 16 位的定时/计数器。
- 具有总线出让规程 HOLD/HILDA。

2.1.2 8XC196KC

8XC196KC 是 196 系列中的第二个 CHMOS 类型的产品,它继承了 8XC196KB 的一些优点,并作了改进。8XC196KC 的存储容量是以前任何 MCS-96 系列产品的 2 倍,它具有 16K 字节的片内 ROM 或 16K 字节的片内 OTPROM,具有 488 字节的寄存器 RAM。在指令执行速度上也大大提高,采用 16MHz 的时钟频率,比 12MHz 的 8XC196KB 快 33%,比 12MHz 的 8096BH 快至少 2 倍。

8XC196KC 具有 8XC196KB 的所有功能单元,同时又增加了以下几个特点:

- 用作 D/A 的硬件 PWM 由一个增加到三个,周期仍然可以选 256 个状态周期或 512 个状态周期。
- A/D 转换器可以用作 8 位或 10 位的转换,其采样时间和转换时间均可编程。
- 增加了中断传输服务器 PTS。PTS 就象是一个中断宏代码,对中断的处理提供了类似 DMA 的操作。它可以在很少的 CPU 干预下处理中断,替代中断服务子程序。8XC196KC 的 PTS 能支持单个或块传送、A/D 转换扫描和 HSIO 等功能。

2.1.3 8XC196KD

8XC196KD 具有 8XC196KC 的所有特点,但它又扩展了其片内存贮器。8XC196KD

有 32K 字节的片内 ROM/EPROM, 有 1000 字节的片内寄存器 RAM, 并可采用高级语言编程。另外, 8XC196KD 是 MCS-96 系列中第一个主频能达 20MHz 的产品, 指令执行速度比 16MHz 下的 8XC196KC 又提高了 25%。

归纳起来, 8XC196KB, 8XC196KC, 8XC196KD 系列产品的主要特性如下:

- 主频从 12MHz 提高到了 20MHz。
- 均采用快速的寄存器——寄存器结构。
- 片内寄存器 RAM 增加, 8XC196KD 已达 1000 字节。
- 片内 ROM/EPROM 增加, 8XC196KD 已达 32K 字节。
- 均可动态配置总线宽度, 配置成 8 位或 16 位总线。
- 具有总线出让规程 HOLD/HLDA。
- 8 通道的高速输入/输出子系统(HSIO)。
- 16 位定时器。
- 16 位计数器。
- PWM 发生器由 1 路增加到 8XC196KD 的 3 路。
- 全双工串行口。
- 16 位监视定时器(WDT)。
- 8 通道的 8 位或 10 位 A/D 转换器。
- 5 个 8 位标准 I/O 口。
- 均具有闲置(IDLE)和掉电(PowerDown)等低功耗工作方式。
- KC、KD 产品中有中断传输服务器 PTS。

2.2 8XC196KQ、8XC196KR、8XC196KT 系列

2.2.1 8XC196KQ

8XC196KQ 是 MCS-96 系列的高档产品。它有 12K 字节的片内 ROM/OTPROM, 360 字节的片内寄存器 RAM 和 128 字节的附加普通片内 RAM, 这 128 字节的片内 RAM 可用于执行程序或存放数据。

8XC196KQ 采用了新的功能模块——事件处理阵列(EPA)来对外部事件进行监视和控制。EPA 模块在 16MHz 下具有 250ns 的分辨率, 有 10 个捕捉/比较模块和两个比较模块。EPA 的功能很强, 使用灵活, 除了可以监视外部事件和控制外, 还可以用作脉宽调制(PWM)发生器。8XC196KQ 中同样也有中断传输服务器(PTS), 但此处的 PTS 在功能上有所改进, 能支持 EPA 的 PWM 发生器。

8XC196KQ 有一个从属口, 用于与其它微机系统的总线的接口。8XC196KQ 的从属口, 可使其设计成各种 PC 总线的一个多功能可编程的外围器件。

另外, 8XC196KQ 有两个串行口: 一个是类似于 8XC196KB 等的标准串行口, 另一个是异步串行 I/O 口(SSIO)。SSIO 具有全双工异步通信功能。所有串行口均有各自的可编程波特率发生器。8XC196KQ 的 A/D 转换器也是在 8XC196KC 的基础上设计而成的, 并在此基础上增加了一个阈值检测模块和偏移量调整模块。8XC196KQ 总共有 56 条 I/O

线,这些线有许多是多功能。

8XC196KQ 一般采用 68 脚封装形式,而它的另外一种 52 脚封装形式的器件为 8XC196JQ,它省去了一些引脚,可用于不需要 8XC196KQ 所有功能的系统中。用户应当根据系统的需要进行选型。

2.2.2 8XC196KR

8XC196KR 是 8XC196KQ 在存储器容量上扩展后的版本。8XC196KR 保留了 8XC196KQ 的所有功能特点,并把片内 ROM/OTPROM 的容量扩展到 16K 字节,片内有 488 字节的寄存器 RAM 和 256 字节的普通片内 RAM。8XC196KQ 的 52 脚封装器件以 8XC196JR 命名。

2.2.3 8XC196KT

8XC196KT 是 8XC196KR 的一种增强型版本。它带有 32K 字节的片内 OTPROM, 1000 字节的片内寄存器 RAM 和 512 字节的片内普通 RAM。另外,8XC196KT 的总线控制器增加了一个新的模块:即当与外部低速存储器器件接口时,允许无等待状态操作。

综上所述,8XC196KQ、KR、KT 的主要特性为:

- 采用 16MHz 主晶振频率。
- 均采用快速的寄存器——寄存器结构。
- 片内寄存器 RAM 增加到 1000 字节(KT)。
- 片内增加了普通的 RAM,可达 512 字节(KT)。
- 片内 ROM/OTPROM 最大可达 32K 字节。
- 均可动态配置总线宽度,配置成 8 位或 16 位总线。
- 具有总线出让规程 HOLD/HLDA。
- 10 通道事件处理阵列(EPA)。
- 2 个 16 位带预分频和正交模式的定时/计数器。
- 全双工串行口,并有独立的波特率发生器。
- 全双工异步串行口(SSIO)。
- 用于微处理器之间直接通信的从属口。
- 16 位监视定时器。
- 8 通道 8 位或 10 位 A/D 转换器。
- 6 个 8 位标准 I/O 口。
- 均具有闲置(IDLE)和掉电(PowerDown)等低功耗工作方式。
- 有中断传输服务程序 PTS。
- 增强型的总线控制模式(KT)。

2.3 8XC196NQ、8XC196NT 系列

8XC196NQ 和 8XC196NT 是 MCS-96 系列中的两种寻址范围在 64K 字节以上的产品。这类产品的核心结构是把地址总线扩展到 20 位,以支持 1M 字节的寻址空间。在指令系统中也增加了九条新的指令,以支持扩展的寻址空间。另外,在与低速外部存储器器

件接口时,增强型的总线控制器允许无等待状态操作。

2.3.1 8XC196NQ

8XC196NQ 是 MCS-96 系列中高度集成化的高性能产品。它带有 12K 字节的片内 OPTROM, 360 字节的片内寄存器 RAM 和一个 128 字节的附加普通片内 RAM 区。该 RAM 区可用于存放一些数据。

8XC196NQ 采用事件处理阵列(EPA)来监控外部事件。EPA 在 16MHz 主频下的分辨率为 250ns, EPA 模块中共有 10 个带捕捉/比较功能的模块和 2 个仅带比较功能的模块。该 EPA 模块功能强,使用方便灵活,可用作 PWM 发生器。与 8XC196KQ 相似, 8XC196NQ 中带有中断传输服务器 PTS、从属口和两个串行口。从属口可用于与其他系统总线的接口,使 8XC196NQ 成为各种 PC 总线的多功能可编程外围器件。两个串行口中,除了一个标准串行口(SIO)外,还有一个异步串行口(SSIO),各串行口均有各自独立的可编程波特率发生器。

8XC196NQ 与 8XC196KQ 的 A/D 转换器相似,但 8XC196NQ 仅有 4 路 A/D 输入。8XC196NQ 也有 56 条 I/O 线,其中许多是多功能的。

2.3.2 8XC196NT

8XC196NT 是 8XC196NQ 的存储器扩展后的版本,它带有 32K 字节的 OTPROM, 1000 字节片内的寄存器 RAM 和 512 字节的附加普通片内 RAM,其它功能与 8XC196NQ 完全相同。

8XC196NQ、NT 的主要特点:

- 1M 字节的寻址空间。
- 采用 16MHz 主频。
- 采用快速的寄存器——寄存器结构。
- 片内寄存器 RAM 增加到 1000 字节(NT)。
- 片内增加了普通 RAM,可达 512 字节(NT)。
- 片内 EPROM 最大可达 32K 字节。
- 可动态配置总线宽度。
- 具有总线出让规程 HOLD/HILDA。
- 10 通道事件处理阵列 EPA。
- 2 个 16 位带预分频和正交计数模式的定时/计数器。
- 全双工串行口,并有独立的波特率发生器。
- 全双工异步串行口(SSIO)。
- 用于微处理器之间直接通信的从属口。
- 16 位监视定时器。
- 4 通道 8 位或 10 位 A/D 转换器。
- 6 个 8 位标准 I/O 口。
- 均具有闲置(IDLE)和掉电(POWERDOWN)等低功耗工作方式。
- 有中断传输服务器 PTS。
- 增强型的总线控制模式。

2.4 8XC196MC

8XC196MC 是 MCS-91 系列中第一个用于电机控制的产品。该产品在其片内集成有专门的模块,用于三相交流异步电机的控制和逆变电源。8XC196MC 片内有 16K 字节的 ROM/OTPROM 和 448 字节的片内寄存器 RAM。

8XC196MC 有一个在 MCS-96 系列产品中独一无二的外围部件——波形发生器(WFG),用于产生三相脉宽调制(PWM)波形。WFG 可以产生三相互补的互不重叠的 PWM 脉冲,在边沿触发方式下,该 PWM 脉冲的分辨率为 125ns,在中心 PWM 方式下,该脉冲的分辨率为 250ns,WFG 产生的波形的频率、占空比和死区时间均可编程控制,每一相 WFG 均有两个可编程的输出端。这些输出端的驱动能力较强,每个输出端均可编程为波形输出或强迫置为高或低电平。另外,8XC196MC 还有一个保护电路,它可以在外部突发事件时,同时禁止六路 PWM 波形输出。8XC196MC 中还有两个硬件 PWM 发生器。这些 PWM 发生器与前面所述的 WFG 有所不同,这些 PWM 发生器所产生的 PWM 波的周期总是固定的,只有占空比可以通过程序分别控制;而 WFG 所产生的波形的周期、占空比均可通过程序控制,在 16MHz 主频下,中心 PWM 方式的周期可在 250ns 至 16ms 之间,边沿触发 PWM 方式的周期可在 125ns 至 8ms 之间。

8XC196MC 内采用事件处理阵列 EPA 来监视和控制外部事件,它具有 MCS-96 中其他产品的高速输入/输出部件 HSIO 的功能。8XC196MC 共有 4 个捕捉/比较模块和 4 个仅有比较功能的模块,其 EPA 的分辨率为 125ns。8XC196MC 的中断传输服务器 PTS 则相当于一个宏命令,它可以在 CPU 极少干预的情况下来处理中断请求。8XC196MC 的 PTS 可支持单字节(或字)传送、数据块传送、A/D 转换器扫描和串行口 SIO 等功能,使得中断处理工作更方便,CPU 开销更小。

8XC196MC 的 A/D 转换器是一个 13 通道的逐次逼近型 A/D 转换器,其结构与 8XC196KQ 的 A/D 转换器相似。该 A/D 转换器可运行在 8 位或 10 位转换方式,其采样保持器的采样时间和 A/D 转换器的转换时间均可编程决定。另外 8XC196MC 的 A/D 转换部件还具有阈值检测功能和偏移量校正功能。

8XC196MC 共有 53 条 I/O 口引脚,这些引脚有许多是多功能的,以下是 8XC196MC 的主要特性:

- 三相 PWM 波形发生器。
- 主频可达 16MHz。
- 快速的寄存器——寄存器结构。
- 448 字节片内寄存器 RAM。
- 16K 字节片内 ROM/EPROM。
- 可动态配置总线成 8 位或 16 位。
- 8 通道事件处理阵列 EPA。
- 2 个 16 位带预分频和正交计数模式的定时/计数器。
- 16 位监视定时器。
- 13 通道 8 位或 10 位 A/D 转换器。