

Motorola

单片机应用指南

Motorola 公司亚太区总部 选编
复旦大学计算机科学系微机室 编译



MOTOROLA

*Semiconductor Products Sector
Asia Pacific Group*

复旦大学出版社

Motorola 单片机应用指南

Motorola 公司亚太区总部

选编

复旦大学计算机科学系微机室

编译

复旦大学出版社

内 容 简 介

本书由 Motorola 公司亚太区总部选编,从应用角度介绍了目前世界上销量最大的 8 位单片机 M68HC05 系列。分通用类单片机、显示器类单片机、电视/监视器类单片机、电话类单片机和保密类单片机。供读者选择单片机之用。

(沪)新登字 202 号

责任编辑 陆盛强

100000

Motorola 单 片 机 应 用 指 南

Motorola 公司亚太区总部 选编

复旦大学计算机科学系微机室 编译

复旦大学出版社出版

(200433 上海国权路579号)

新华书店上海发行所发行 上海第二教育学院印刷厂印刷

开本 787×1092 1/16 印张 6 字数 154,000

1994 年 1 月第 1 版 1994 年 1 月第 1 次印刷

印数 1—6,000

ISBN7-309-01286-0/T · 98

定价:7.00元

前 言

Motorola 公司所生产的 M68HC05 系列单片机 MCU 是目前世界上销售量最高的 8 位单片机之一。M68HC05 系列单片机广泛应用于家用消费类、仪器仪表和控制类等领域,根据应用的不同要求, Motorola 公司不断推出新的品种, 目前已达近 200 种。为了便于用户的选择, Motorola 公司亚太区总部从应用的角度选编了本书。

复旦大学计算机科学系微机室受 Motorola 公司亚太区总部的委托, 根据所提供“MCU GUIDES FOR SPECIFIED APPLICATIONS”进行了编译, 并将根据 Motorola 公司亚太区总部提供新的资料, 及时编译新的版本。

目 录

第一章 M68HC05 单片机简介	(1)
§ 1.1 M68HC05 单片机	(1)
§ 1.2 M68HC05 单片机指令系统	(8)
§ 1.3 M68HC05 单片机应用	(16)
第二章 通用类单片机	(18)
§ 2.1 基本型单片机 MC68HC05P1/P4 和 MC68HC705P6/P9	(18)
§ 2.2 通用型单片机 MC68HC05C4 和 MC68HC(7)05C8/C9	(22)
§ 2.3 多 I/O 通用型单片机 MC68HC(7)05G1	(27)
§ 2.4 简易型单片机 MC68HC05J1/J2/J3 和 MC68HC705J2/J3	(31)
§ 2.5 低价格简易型单片机 MC68HC05K0/K1 和 MC68HC705K1	(35)
§ 2.6 高性能通用型单片机 MC68HC05B4/B6/B8 和 MC68HC705B5/805B6	(37)
§ 2.7 外设类单片机 MC68HC05G8/G9 和 MC68HC705G9/G10—LapKat	(40)
第三章 显示器类单片机	(45)
§ 3.1 64 段 LCD 驱动单片机 MC68HC(7)05L1	(45)
§ 3.2 低电压 LCD 驱动单片机 MC68HC(7)05L5	(48)
§ 3.3 字母—数字 LCD 驱动单片机 MC68HC05L7/L9	(51)
§ 3.4 中文 LCD 驱动单片机 MC68HC05L10	(55)
§ 3.5 大型 LCD 驱动单片机 MC68HC05L11	(58)
第四章 电视/监视器类单片机	(61)
§ 4.1 OSD 型单片机 MC68HC05T4/T7/T10/T12 和 MC68HC705T4/T10/T12	(61)
§ 4.2 隐色字幕 OSD 型单片机 MC68HC05CC1	(67)
§ 4.3 监视器型单片机 MC68HC05BD6 和 MC68HC705BD8—Bluekat	(69)
第五章 电话类单片机	(73)
§ 5.1 MC68HC05F2/F6 和 MC68HC705F6 单片机	(73)
§ 5.2 MC68HC(7)05F8 单片机	(77)
第六章 保密类单片机	(80)
§ 6.1 EPROM 型保密单片机 MC6805SC01/MC68HC05SC11	(80)
§ 6.2 EEPROM 型保密单片机 MC68HC05C21/24	(84)
§ 6.3 高性能保密单片机 MC68HC05SC27/28	(87)

第一章

M68HC05 单片机简介

Motorola 公司的 M68HC05 系列单片机 MCU (Micro Controller Unit) 是目前世界上 8 位单片机销售量最高的单片机之一。Motorola 公司采用了 CSIC (Customer-Specified Integrated Circuit) 的设计方法不断推出新的 M68HC05 单片机品种, 目前已达近 200 种, 广泛应用于家用消费类、控制类等领域。

§ 1.1 M68HC05 单片机

M68HC05 单片机主要应用于量大面广的家用消费类应用领域, 应用形式多为“单片”方式, 一般都不是以外扩总线方式来扩展存贮器及 I/O, 但可以 SPI (Serial Peripheral Interface) 的串行外设接口来扩展相应的存贮器及 I/O。图 1-1 给出了具有代表性的 MC68HC705C8 单片机结构框图。表 1-1 则列出了 M68HC05 单片机系列的性能。

一、CPU 结构

- 8 位累加器 A
- 8 位变址寄存器 X
- 程序计数器 PC: 13~16 位
- 堆栈指针 SP: 13 位, 高 7 位为 0000011。
- 条件码寄存器 CCR: 5 位, H: 半进位标志, I: 中断屏蔽位标志, N: 正负标志位, Z: 零标志位, C: 进/借位标志

二、存贮器组织

图 1-2 给出了 MC68HC705C8 单片机存贮器映像图。一般来说, M68HC05 单片机的存贮空间可划分为以下几部分:

- 控制寄存器及 I/O 端口

单片机 MCU 片内的并行 I/O、串行 I/O、A/D、定时器和各种控制寄存器都位于该区域。

表 1-1 M68HC05 单片机性能表

型号	ROM	RAM	EEPROM	定时器	串行	A/D	I/O	总线 速度	封装	EPROM 或 EEPROM 型号	注释
MC68HC05B4	4K	176	0	16-Bit-2IC, 2OC, WDOG	SCI	Yes	32	0-2.1	56-B 52-FN	705B5 805B6	2PWMs
MC68HC05B6	6K	176	256	16-Bit-2IC, 2OC, WDOG	SCI	Yes	32	0-2.1	56-B 52-FN	705B16	2PWMs
MC68HC05B8	8K	176	256	16-Bit-2IC, 2OC, WDOG	SCI	Yes	32	0-2.1	56-B 52-FN	N/A	2PWMs
MC68HC05B16	16K	352	256	16-Bit-2IC, 2OC, WDOG	SCI	Yes	32	0-2.1	52-FN 64-FU	705B16	片内充电泵
MC68HC05C4	4K	176	0	16-Bit-1IC, 1OC	SPI, SCI	No	31	0-2.1	40-P 44-FN 44-FB	705C8 805C4	有低电压和高速型号
MC68HC05C5	5K	176	128	16-Bit-1IC, 1OC, WDOG	SIOP	No	32	0-2.1	40-P 44-FN	705C5	10mA 吸电流, 1.5VPI
MC68HC05C8	8K	176	0	16-Bit-1IC, 1OC	SPI, SCI	No	31	0-4.0	40-P 44-FN 44-FB	705C8	有低电压和高速型号
MC68HC05C9/ C9A	16K	352	0	16-Bit-1IC, 1OC, WDOG	SPI, SCI	No	31	0-2.1	40-P 44-FB 44-FN	705C9	扩展端口 D
MC68HC05C12 /C12A	12K	176	0	16-Bit-1IC, 1OC, WDOG	SPI, SCI	No	31	0-2.1	40-P 44-FB	N/A	
XC68HC05CC1	16K	544	0	15 stage multi- function	I ² C	Yes	31	0-2.1	40-P 42-B	N/A	OSD 隐色字幕 8PWMs, PLL, Data Slicer
MC68HC05D9	16K	352	0	16-Bit-1IC, 1OC	SCI	No	31	0-2.1	40-P 44-FN	705D9	5PWMs, 25mA 吸电 流
MC68HC05D24	24K	352	0	16-Bit-1IC, 1OC, WDOG	SCI	No	31	0-2.1	40-P 44-FN	N/A	5PWMs, 24mA 吸电 流
XC68HC05D32	32K	352	0	16-Bit-1IC, 1OC, WDOG	SCI	No	31	0-2.1	40-P 44-FN	N/A	24mA 吸电流
MC68HC05E0	0	480	0	2Periodic Timers	SPI or I ² C	No	36	0-4.0	58-FN	N/A	外扩地址总线
MC68HC05E1	4K	368	0	15stage multi- function, RTC, RTI, WDOG	--	No	20	0-4.0	28-P 28-DW	705E1	内部 PLL 时钟 同步器

续表

型号	ROM	RAM	EEPROM	定时器	串行	A/D	I/O	总线速度	封装	EPROM 或 EEPROM 型号	注释
XC68HC05F2	2K	256	0	16-Bit-1IC,1OC	SPI	No	28	0-2.1	42-B 44-FB	705F6	DTMF 发生器
XC68HC05F5	5K	224	0	15stage multi-function,RTI, WDOG	—	—	30	0-2.1	40-P	N/A	DTMF 接收器
XC68HC05F6	4K	320	0	16-Bit-1IC,1OC	SPI	No	28	0-2.1	42-B 44-FB	705F6	DTMF 发送器
XC68HC05F8	8K	320	0	16-Bit-1IC,1OC, WDOG	SPI	No	50	0-2.1	64-FU	705F8	DTMF, 键盘中断
XC68HC05G1	8K	176	0	16-Bit-1IC,1OC, WDOG,RTC	SPI	Yes	48	0-2.3	56-B 64-FU	705G1	PLL,两种省电 standby 方式
XC68HC05G3	24K	768	0	16-Bit-1IC,1OC, WDOG	Dual SPI	Yes	48	0-2.1	80-FU	705G4	4PWMs, 键盘中断
XC68HC05G8	8K	172	0	15stage multi-function,RTC, WDOG	Dual SCI	Yes	40	0-2.1	160-FT	N/A	电源管理,PLL, 键盘控制
XC68HC05G9	12K	304	0	15stage multi-function,RTC	Dual SCI	Yes	68	0-2.1	160-FT	705G9	键盘扫描控制电源管理作 Laptop 计算机
XC68HC05G10	12K	304	0	15stage multi-function,RTC	Dual SCI	Yes	68	0-2.1	100-FU	705G10	68HC05G9 的 100 引脚型号
XC68HC05H2	2K	128	0	15stage multi-function,RTI, WDOG	SIOP	No	16	0-2.1	40-P 42-B 44-FB	705H2	LDMOS,2PWMs
XC68HC05I8	8K	224	0	16-Bit-2IC,1OC WDOG,RTI	2-SCI	No	42	0-2.1	64-FU	705I8	68000 接口模块
MC68HC05J1/ J1A	1K	64	0	15stage multi-function,RTI, WDOG	—	No	14	0-2.1	20-P 20-DW	705J2	低价格
XC68HC05J3	2K	128	0	16-Bit and 8-Bit WDOG	—	No	12	0-2.1	20-DW 20-P	705J3	低价格
XC68HC05K0	0.5K	32	0	15 stage multi-function,RTI, WDOG	—	No	10	0-2.1	16-P 16-DW	705K1	8mA 吸电流,16 引脚
XC68HC05K1	0.5K	32	0	15stage multi-function,RTI, WDOG	—	No	10	0-2.1	16-P 16-DW	705K1	8mA 吸电流,16 引脚 8Bytes 专用 EPROM

续表

型号	ROM	RAM	EEPROM	定时器	串行	A/D	I/O	总线 速度	封装	EPROM 或 EEPROM 型号	注释
XC68HC05L1	4K	128	0	16-Bit-2IC, 2OC	—	Yes	17	0-2.1	56-B 64-FU	705L1	64 段 LCD
XC68HC05L4	8K	224	0	2/16-Bit-1IC, 1OC, 15stage multifunction, RTI, WDOG	—	No	32	0-2.1	64-FU	N/A	两个可编程定时器
MC68HC05L5	8K	256	0	16-Bit-1IC, 1OC 8-Bit-1IC, 1OC	SiOP	No	39	0-2.1	80-FU	705L5	156 段 LCD
XC68HC05L6	6K	176	0	16-Bit-1IC, 1OC	SPI	No	24	0-2.1	68-FN	N/A	384 段 LCD
MC68HC05L7	6K	176	0	16-Bit-1IC, 1OC, RTC	SCI	No	15	0-2.4	128-FT Die	N/A	960 段 LCD
MC68HC05L9	6K	176	0	16-Bit-1IC, 1OC, RTC	SCI	No	29	0-2.4	128-FT Die	N/A	640 段 LCD, 外部 地址线
MC68HC05L10	13K	352	0	16-Bit-1IC, 1OC	SPI, SCI	No	36	0-3.6	128-FT Die	N/A	LCD 驱动, MMU, 外 部 地址线
XC68HC05L11	3K	447	0	16-Bit-1IC, 1OC, RTC	SPI, SCI	No	38	0-2.1	100-FU	N/A	DTMF, LCD, MMU
XC68HC05L12	16K	512	0	16-Bit-1IC, 1OC, 8-Bit-1IC, 1OC WDOG	SPI	No	24	0-2.1	64-FU	N/A	LCD 驱动
XC68HC05L16	16K	512	0	16-Bit-1IC, 1OC, 8-Bit-1IC, 1OC WDOG	SPI	No	39	0-2.1	80-FU	705L16	LCD 驱动, 键盘中断
XC68HC05M4	4K	128	0	8-Bit, 16-Bit-1IC, 1OC, WDOG	—	Yes	32	0-2.1	52-FN	N/A	24 线(3Ports)VFD
MC68HC05M6	6K	208	0	16-Bit-1IC, 1OC, 15stage multi- function, RTI, WDOG	—	No	59	0-2.1	68-FU 68-FN	N/A	键盘中断
MC68HC05P1	2K	128	0	16-Bit-1IC, 1OC	—	No	21	0-2.1	28-P 28-DW	705P9	有 P1A 型号

续表

型号	ROM	RAM	EEPROM	定时器	串行	A/D	I/O	总线 速度	封装	EPROM 或 EEPROM 型号	注释
XC68HC05P2	3K	96	0	15stage multi- function, RTI, WDOG	—	No	22	0-2.1	28-P 28-DW 32-FA	505P8	从方式的 MBUS
XC68HC05P3	3K	128	128	16-Bit-1IC, 1OC, WDOG	—	No	22	0-2.1	28-P 28-DW	705P3	键盘中断
MC68HC05P4	4K	176	—	16-Bit-1IC, 1OC, WDOG	SIOP	—	21	0-2.1	28-P 28-DW	705P6	
XC68HC05P5	3K	128	0	16-Bit-1IC, 1OC, WDOG	—	No	21	0-2.1	28-P 28-DW	N/A	PWMs
XC68HC05P6	4K	176	0	16-Bit-1IC, 1OC, WDOG	SIOP	Yes	21	0-2.1	28-P 28-DW	705P6	市
MC68HC05P7	2K	128	0	16-Bit-1IC, 1OC, WDOG	SIOP	No	21	0-2.1	28-P 28-DW	705P9	
XC68HC05P8	2K	112	32	15stage multi- function, RTI, WDOG	—	Yes	20	0-2.1	28-P 28-DW	505P8	LVPI 选择 (在 EEPROM)
XC68HC05P9	2K	128	—	16-Bit-1IC, 1OC, WDOG	SIOP	Yes	21	0-2.1	28-P 28-DW	705P9	
XC68HC05P10	2K	128	0	16-Bit-1IC, 1OC, WDOG	SIOP	No	20	0-2.1	28-P 28-DW		
XC68HC05SC11	6K	128	0	—	—	No	5	0-2.1	Die	N/A	8K EPROM, 保密
XC68HC05SC21	6K	128	3K	—	—	No	5	0-2.1	Die	N/A	保密
XC68HC05SC24	3K	128	1K	—	—	No	5	0-2.1	Die	N/A	保密
XC68HC05SC27	16K	240	0	—	—	—	5	0-2.1	Die	N/A	保密
MC68HC05T1	8K	320	—	16-Bit-1IC, 1OC, WDOG	SIOP	Yes	30	0-2.1	40-P	705T3	OSD, 9PWMs
XC68HC05T2	15K	320	0	16-Bit-1IC, 1OC, WDOG	SIOP	Yes	30	0-2.1	40-P	705T3	OSD, 9PWMs
XC68HC05T3	24K	512	0	16-Bit-1IC, 1OC, WDOG	SIOP	Yes	30	0-2.1	40-P	705T3	OSD, 9PWMs
XC68HC05T4	5K	96	0	16-Bit-1IC, 1OC, WDOG	—	Yes	16	0-2.1	42-B	705T4	OSD, 6PWMs
MC68HC05T7	8K	320	0	16-Bit-1IC, 1OC, RTC	I ² C	Yes	28	0-2.1	56-B	705T10	OSD, 9PWMs

续表

型号	ROM	RAM	EEPROM	定时器	串行	A/D I/O		总线速度	封装	EPROM 或 EEPROM 型号	注释
MC68HC05T10	12K	320	0	16-Bit-1IC, 1OC, RTC	I ² C	Yes	28	0-2.1	56-B	705T10	OSD, PWMs
XC68HC05T12	8K	320	0	16-Bit-1IC, 1OC,	I ² C	Yes	32	0-2.1	56-B	705T12	OSD, M-Bus 接口
XC68HC05X4	4K	176	0	16-Bit-1IC, 1OC, WDOG, RT1	—	No	16	0-2.1	28-DW	705×4	MCAN (Controller Area Network)
XC68HC05X16	15K	352	255	16-Bit-2IC, 2OC, WDOG	SCI	Yes	32	0-2.1	64-FU	705×16	CAN(Controller Area Network)模块

除了并行 I/O 端口外,由于 M68HC05 系列中各种单片机性能不同,故该区域的具体内容也有所不同。

• 片内 RAM

M68HC05 单片机 MCU 片内 RAM 一般为一、二百字节,最少的只有 32 字节(MC68HC05K),最大的可为 1024 字节(MC68HC705G4)。

• 片内 ROM

M68HC05 单片机 MCU 片内 ROM(或 EPROM/E²PROM)一般为 2~8K 字节,最小的为 0.5K 字节(MC68HC05K),最大的为 32K 字节(MC68HC05D32);此外,有些型号单片机,片内带有 EEPROM(如 MC68HC05A6 单片机片内有 2K 字节 EEPROM)。

• 其他

如 M68HC05 单片机 MCU 的中断向量位于最高存贮单元,自检用的 ROM 也在该部分之中。

另外,系统在存贮器开辟了若干个保留单元,供以后发展之用。

三、片内 I/O

M68HC05 单片机片内 I/O 功能比较强,有并行 I/O、串行 I/O、定时/计数器、A/D 转换、PWM 输出和实时时钟 RTC 等功能;另外,M68HC05 单片机还能直接驱动 LED、LCD 和 VFD 显示器。

• 并行 I/O

M68HC05 单片机大多数都有 PA、PB、PC 和 PD 并行 I/O 口。PA、PB 和 PC 端口是可输入/输出 I/O 端口,各位的入/出由相应的方向寄存器 DDR 的各位来确定;PD 端口则为固定输入端口,该端口往往作为 A/D、SCI 和 SPI 等双功能端口之用。

• 串行通信接口 SCI

大多数 M68HC05 单片机有一个全双工异步串行通信 I/O 接口,其通信也有地址唤醒的多机通信和空闲线唤醒方式的多机通信。

• 定时/计数器

M68HC05 单片机一般都有一个多功能的 16 位定时/计数器,具有输入捕获和输出比较的功能;有的单片机则具有更强和更多的功能。

- A/D 转换接口

有些 M68HC05 单片机具有 A/D 转换接口,这些 A/D 转换都是 8 位逐步逼近 A/D,一般有四至十六通道。

- PWM 脉冲宽度调整输出

有些单片机具有 PWM 脉冲宽度调整输出,输出脉冲占空比可以程序控制;利用该功能可以方便实现 D/A 转换的功能。

- 实时时钟 RTC

M68HC05 的有些型号单片机片内含有一个实时时钟 RTC,时钟脉冲为 32.768kHz,即使在单片机掉电时,实时时钟 RTC 仍能正常运行。

- 串行外围接口 SPI

大多数 M68HC05 单片机有串行外围接口 SPI,它允许单片机与各种外围接口,这些外围包括 LCD 驱动、A/D 转换、D/A 转换、存贮器等。一些简易型 M68HC05 单片机虽无 SPI 接口,但具有串行 I/O 外围接口 SIOP,它的功能类似于 SPI,但要比 SPI 简单。

四、中断和复位

M68HC05 单片机具有外中断 $\overline{\text{IRQ}}$ 、软件中断 SWI、定时器中断和相应的 I/O 中断(如 SCI、SPI 中断等)。中断向量入口地址都位于存贮器的最高存贮单元。

M68HC05 单片机除了具有上电复位 POR 和外部 $\overline{\text{RESET}}$ 复位外,还具有内部计算机工作正常监视 COP 的 Watchdog 定时器复位、内部时钟监视复位和非法地址取指复位等功能。

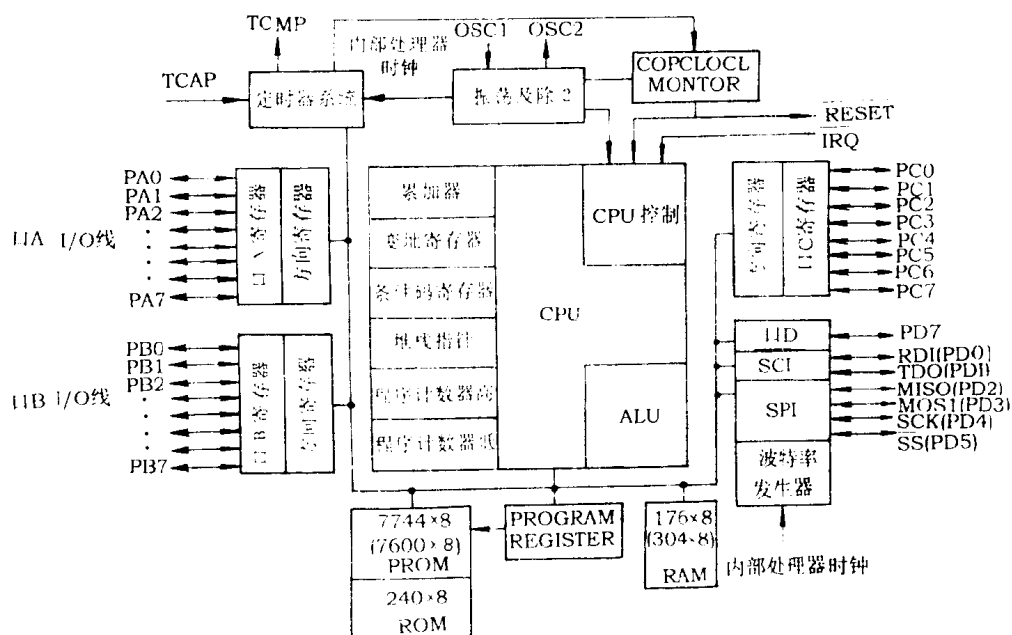


图 1-1 MC68HC705C8 单片机结构框图

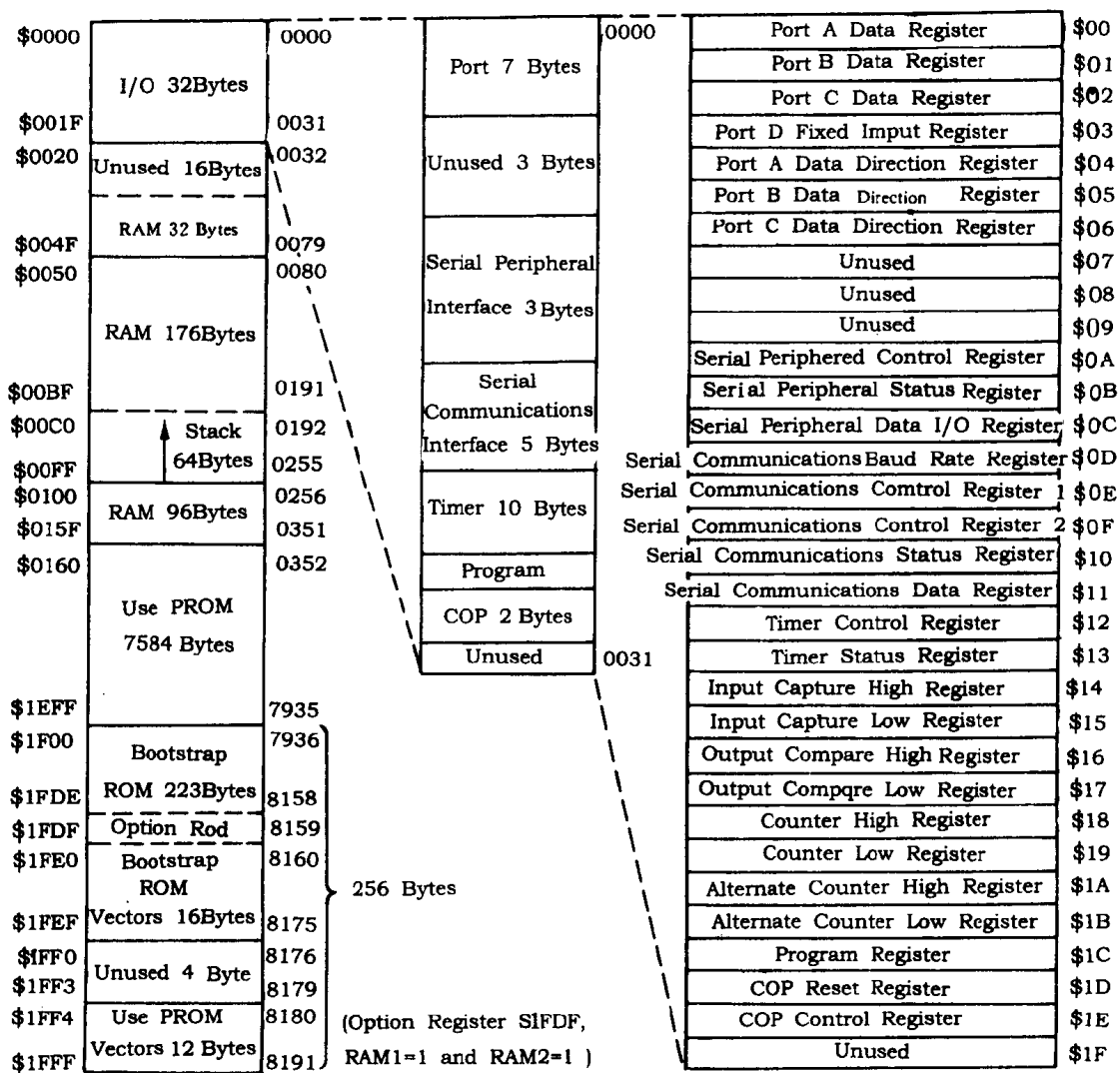


图 1-2 MC68HC705C8 单片机存储器映像图

§ 1.2 M68HC05 单片机指令系统

M68HC05 单片机具有立即寻址、直接寻址、扩展寻址、相对寻址、无偏移量变址、8 位偏移量变址、16 位偏移量变址、位寻址和隐含寻址等寻址方式，并具有乘法和低功耗控制指令。表 1-2 是 M68HC05 单片机指令表。

表 1-2 M68HC05 单片机指令表

指 令	操 作	功 能	寻址方式	机器码 (十六进制)		周 期	条件码				
				操作码	操作数		H	I	N	Z	C
ADC opr	Add with carry	$A \leftarrow (A) + (M) + C$	IMM	A9	ll	2	↑	-	↑	↑	↑
			DIR	B9	dd	3					
			EXT	C9	hh ll	4					
			IX2	D9	ee ff	5					
			IX1	E9	ff	4					
			IX	F9		3					
ADD opr	Add without carry	$A \leftarrow (A) + (M)$	IMM	AB	ll	2	↑	-	↑	↑	↑
			DIR	BB	dd	3					
			EXT	CB	hh ll	4					
			IX2	DB	ee ff	5					
			IX1	EB	ff	4					
			IX	FB		3					
AND opr	Logical AND	$A \leftarrow (A) * (M)$	IMM	A4	ll	2	-	-	↑	↑	-
			DIR	B4	dd	3					
			EXT	C4	hh ll	4					
			IX2	D4	ee ff	5					
			IX1	E4	ff	4					
			IX	F4		3					
ASL opr ASLA ASLX ASL opr ASL opr	Arithmetic shift left		DIR	38	dd	5	-	-	↑	↑	↑
			INH	48		3					
			INH	58		3					
			IX1	68	ff	6					
			IX	78		5					
ASR opr ASRA ASRX ASR opr ASR opr	Arithmetic shift right		DIR	37	dd	5	-	-	↑	↑	↑
			INH	47		3					
			INH	57		3					
			IX1	67	ff	6					
			IX	77		5					
BCC rel	Branch if carry bit clear	? C=0	REL	24	rr	3	-	-	-	-	-
BCLR n opr	Branch if carry bit clear bit n	$M_n \leftarrow 0$	DIR(b0)	11	dd	5	-	-	-	-	-
			DIR(b1)	13	dd	5					
			DIR(b2)	15	dd	5					
			DIR(b3)	17	dd	5					
			DIR(b4)	19	dd	5					
			DIR(b5)	1B	dd	5					
			DIR(b6)	1D	dd	5					
			DIR(b7)	1F	dd	5					

续表

指 令	操 作	功 能	寻址方式	机器码 (十六进制)		周 期	条件码				
				操作码	操作数		H	I	N	Z	C
BCS rel	Branch if carry bit set	? C=1	REL	25	rr	3	-	-	-	-	-
BEO rel	Branch if equal	? Z=1	REL	27	rr	3	-	-	-	-	-
BHCC rel	Branch if half carry bit clear	? H=0	REL	28	rr	3	-	-	-	-	-
BHCS rel	Branch if half carry bit set	? H=1	REL	29	rr	3	-	-	-	-	-
BHI rel	Branch if higher	? C+Z=0	REL	22	rr	3	-	-	-	-	-
BHS rel	Branch if higher or same	? C=0	REL	24	rr	3	-	-	-	-	-
BIH rel	Branch if $\overline{IRQ}$ pin high	? $\overline{IRQ}=1$	REL	2F	rr	3	-	-	-	-	-
BIL rel	Branch if $\overline{IRQ}$ pin low	? $\overline{IRQ}=0$	REL	2E	rr	3	-	-	-	-	-
BIT rel	Bit test accumulator contents with memory contents	(A) * (M)	IMM	A5	ll	2	-	-	↑	↑	-
			DIR	B5	dd	3	-	-	-	-	-
			EXT	C5	hh ll	4	-	-	-	-	-
			IX2	D5	ee ff	5	-	-	-	-	-
			IX1	E5	ff	4	-	-	-	-	-
			IX	F5		3	-	-	-	-	-
BLO rel	Branch if lower	? C=1	REL	25	rr	3	-	-	-	-	-
BLS rel	Branch if lower or same	? C+X=1	REL	23	rr	3	-	-	-	-	-
BMC rel	Branch if interrupt mask clear	? I=0	REL	2C	rr	3	-	-	-	-	-
BMI rel	Branch if minus	? N=1	REL	2B	rr	3	-	-	-	-	-
BMS rel	Branch if interrupt mask set	? I=0	REL	2D	rr	3	-	-	-	-	-
BNE rel	Branch if not equal	? Z=0	REL	26	rr	3	-	-	-	-	-
BPL rel	Branch if plus	? N=0	REL	2A	rr	3	-	-	-	-	-
BRA rel	Branch always	? I=1	REL	20	rr	3	-	-	-	-	-
BRCLR n opr rel	Branch if bit n clear	? Mn=0	DIR(b0)	01	dd rr	5	-	-	-	-	↑
			DIR(b1)	03	dd rr	5	-	-	-	-	-
			DIR(b2)	05	dd rr	5	-	-	-	-	-
			DIR(b3)	07	dd rr	5	-	-	-	-	-
			DIR(b4)	09	dd rr	5	-	-	-	-	-
			DIR(b5)	0B	dd rr	5	-	-	-	-	-
			DIR(b6)	0D	dd rr	5	-	-	-	-	-
			DIR(b7)	0F	dd rr	5	-	-	-	-	-
BRN rel	Branch never	? I=0	REL	21	rr	3	-	-	-	-	-

续表

指 令	操 作	功 能	寻址方式	机器码 (十六进制)		周 期	条件码				
				操作码	操作数		H	I	N	Z	C
BRSET n opr rel	Branch if bit n set	$? Mn=1$	DIR(b0)	00	dd rr	5	-	-	-	-	↓
			DIR(b1)	02	dd rr	5					
			DIR(b2)	04	dd rr	5					
			DIR(b3)	06	dd rr	5					
			DIR(b4)	08	dd rr	5					
			DIR(b5)	0A	dd rr	5					
			DIR(b6)	0C	dd rr	5					
			DIR(b7)	0E	dd rr	5					
BSET n opr	Set bit n	$Mn \leftarrow 1$	DIR(b0)	10	dd	5	-	-	-	-	-
			DIR(b1)	12	dd	5					
			DIR(b2)	14	dd	5					
			DIR(b3)	16	dd	5					
			DIR(b4)	18	dd	5					
			DIR(b5)	1A	dd	5					
			DIR(b6)	1C	dd	5					
			DIR(b7)	1E	dd	5					
BSR rel	Branch to subroutine	$PC \leftarrow (PC) - 2;$ push(PCL) $SP \leftarrow (SP) - 1;$ push(PCH) $SP \leftarrow (SP) - 1$ $PC \leftarrow (PC) + rel$	REL	AD	rr	6	-	-	-	-	-
CLC	Clear carry bit	$C \leftarrow 0$	INH	98		2	-	-	-	-	0
CLI	Clear interrupt mask	$I \leftarrow 0$	INH	9A		2	-	0	-	-	-
CLR opr CLRA CLR X CLR opr CLR opr	clear register	$M \leftarrow \$00$ $A \leftarrow \$00$ $X \leftarrow \$00$ $M \leftarrow \$00$ $M \leftarrow \$00$	DIR INH INH IX1 IX	3F 4F 5F 6F 7F	dd ff	5 3 3 6 5	- - - - -	- - - - -	0 0	1 1	- -
CMP opr	Compare accumulator contents with memory contents	$(A) - (M)$	IMM	A1	ll	2	-	-	↑	↓	↑
			DIR	B1	dd	3					
			EXT	C1	hh ll	4					
			IX?	D1	cc ff	5					
			IX1	E1	ff	4					
			IX	F1		3					
COM opr COMA COM X COM opr COM opr	Complement register contents (ones complement)	$M \leftarrow M = \$FF - (M)$ $A \leftarrow A = \$FF - (A)$ $X \leftarrow X = \$FF - (X)$ $M \leftarrow M = \$FF - (M)$ $M \leftarrow M = \$FF - (M)$	DIR INH INH IX1 IX	33 43 53 63 73	dd ff	5 3 3 6 5	- - - - -	- - - - -	↑ ↓ ↑ ↓ ↑	↓ ↑ ↓ ↑ ↓	1 1 1

续表

指 令	操 作	功 能	寻址方式	机器码 (十六进制)		周 期	条件码				
				操作码	操作数		H	I	N	Z	C
CPX opr	Compare index register contents with memory contents	(X)-(M)	IMM	A3	ll	2	-	-	↑	↑	↑
			DIR	B3	dd	3					
			EXT	C3	hh ll	4					
			IX2	D3	ee ff	5					
			IX1	E3	ff	4					
			IX	F3		3					
DEC opr DECA DECX DEC opr DEC opr	Decrement register contents	$M \leftarrow (M) - 1$	DIR	3A	dd	5	-	-	↑	↑	-
		$A \leftarrow (A) - 1$	INH	4A		3					
		$X \leftarrow (X) - 1$	INH	5A		3					
		$M \leftarrow (M) - 1$	IX1	6A	ff	6					
		$M \leftarrow (M) - 1$	IX	7A		5					
EOR opr	Exclusive OR accumu- later contents with memory contents	$A \leftarrow (A) \oplus (M)$	IMM	A8	dd	2	-	-	↑	↑	-
			DIR	B8	hh ll	3					
			EXT	C8	ee	4					
			IX2	D8	ff	5					
			IX1	E8		4					
			IX	F8	ff	3					
INC opr INCA INCX INC opr INC opr	Increment memory or register contents	$M \leftarrow (M) + 1$	DIR	3C	dd	5	-	-	↑	↑	-
		$A \leftarrow (A) + 1$	INH	4C		3					
		$X \leftarrow (X) + 1$	INH	5C		3					
		$M \leftarrow (M) + 1$	IX1	6C	ff	6					
		$M \leftarrow (M) + 1$	IX	7C		5					
JMP opr	Unconditional jump	$PC \leftarrow \text{jump address}$	DIR	BC	dd	2	-	-	-	-	-
			EXT	CC	hh ll	3					
			IX2	DC	ee ff	4					
			IX1	EC	ff	3					
			IX	FC		2					
JSR opr	Jump to subroutine	$PC \leftarrow (PC) + n (n = 1, 2 \text{ or } 3)$	DIR	BD	dd	5	-	-	-	-	-
		Push(PCL);	EXT	CD	hh ll	6					
		$SP \leftarrow (SP) - 1$	IX2	DD	ee ff	7					
		Push(PCH);	IX1	ED	ff	6					
		$SP \leftarrow (SP) - 1$	IX	FD		5					
		$PC \leftarrow \text{conditional address}$									