

Motorola

Intel

齐秋群 刚砺韬 等 编著

单片机 程序设计 与应用

丰富

实用

全面

省时

机械工业出版社

Motorola、Intel 单片机程序设计与应用

齐秋群 刚砺韬 等 编著



机械工业出版社

本书全面介绍国内外应用最广泛的 M68HC05、M68HC11、MCS-51 和 MCS-96 这 4 个系列单片机的结构及其外围设备的功能以及有关软件设计信息,详尽论述这 4 个系列单片机应用系统的系统配置及设计方法、与各种外围设备的接口方法、功能的扩展、汇编程序设计等内容,并专设一章介绍数据结构与子程序调用。还列举许多成功的应用实例,给出具体的硬件电路和汇编语言源程序。读者可以根据具体的应用场合,直接采用本书给出的实用程序和电路,或作为设计参考方案。

本书的特点是理论联系实际,注重应用,内容丰富,以简明的语言、最少的篇幅,使读者花最少的时间就能掌握多个系列单片机的设计、开发与应用技术。书中内容深入浅出,以工程应用为背景,具有学以致用的效果。

本书可作为大专院校有关专业和各类培训班的教材或参考书,也适合有关领域的工程技术人员和科研人员阅读。是单片机入门和开发应用单片机的实用资料。

图书在版编目 (CIP) 数据

Motorola、Intel 单片机程序设计与应用/齐秋群 刚砺韬等编著. —北京:机械工业出版社, 1998. 12
ISBN 7-111-06492-5

I. M… II. 齐… III. 单片式计算机-程序设计 IV. TP368.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (98) 第 16658 号

出 版 人: 马九荣 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)
责任编辑: 边 萌 版式设计: 霍永明 责任校对: 罗凤书
封面设计: 姚 毅 责任印制: 王国光

北京京丰印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

1998 年 12 月第 1 版第 1 次印刷
787mm×1092mm¹/₁₆·28.75 印张·702 千字
0 001—3000 册
定价: 45.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

前 言

单片机 (MCU——Micro controller Unit) 具有系统设计简单、使用方便、成本低、系统可靠性高、功能强等特点, 在自动控制、家用电器、通信、仪表、测控系统、汽车等领域得到了极为广泛的应用。随着电子产品智能化和小型化的发展, 将单片机应用于各类产品中, 以提高产品的性能与档次是必然的趋势。

M68HC05 和 M68HC11 系列是国际市场占有率最大 (1992~1994 年为 30% 以上) 的单片机。M68HC05 系列的特点是性能价格比高、速度快、功耗低、功能丰富、型号齐全; 构成的应用系统简单, 只需极少的外接元件; 大批量生产/调试方便。特别适合于低成本和较为简单的应用场合。

M68HC11 系列是增强型 8 位 (准 16 位) 单片机, 也是功能最强的 8 位单片机, 并且与 16 位单片机 M68HC16 系列兼容。该系列的特点是功能强、速度快、功耗低、硬件功能和指令系统丰富、便于程序设计等, 特别适合于控制系统、仪器仪表、汽车及其检测系统等较为复杂的应用场合。

M68HC05 和 M68HC11 系列片内除具有 CPU、RAM、ROM/EPROM/EEPROM 外, 还具有多个多功能 16 位定时器 (具有输入捕捉、输出比较、溢出和实时中断功能)、串行通信接口 (SCI)、串行外围器件接口 (SPI)、模数转换 (A/D)、脉宽调制 (PWM)、脉冲累加器、计算机操作正常 (COP) 监视器 (Watchdog)、两种低功耗方式 (STOP、WAIT) 以及显示驱动器 (LCD) 等。在利用这两种单片机设计应用系统时, 可充分利用片内程序存储器和各种外围设备的功能等片内资源, 构成真正的单片机系统。

MCS-51 和 MCS-96 系列是国内接触较早、应用很广泛的 8 位和 16 位单片机, 已成功地应用到许多场合。

在本书中, 从实用角度出发, 由浅入深地介绍这 4 个系列单片机的结构、功能、指令系统、系统的配置、功能的扩展、与其他器件的接口技术、程序设计、子程序调用, 以及许多具体应用的软硬件实例, 都是单片机入门和开发应用单片机的实用资料。本书是在多年从事单片机教学、开发与应用以及研制单片机开发系统的基础上, 将本科生、研究生的单片机教学内容和科研成果以及最新资料进行系统整理, 精心提炼, 奉献给读者的。希望能给广大读者提供有益的帮助。

编著本书的原则是注重实用, 理论联系实际, 内容系统、全面, 以最简明的语言、最少的篇幅, 使读者在最短的时间内学习并掌握最多的知识, 能够独立地运用 M68HC05、M68HC11、MCS-51、MCS-96 这 4 个系列单片机的设计、开发与应用方法, 以达到学以致用之目的。它避免了其他单片机资料共有的需要花费较长时间才能理解掌握其应用技术这一问题, 这也是本书与其他现有资料的主要区别。

全书分为 13 章。第 1~6 章介绍 M68HC05 和 M68HC11 系列: 其中第 1、2 章分别介绍

M68HC05 和 M68HC11 的结构与功能;第 3 章论述 M68HC05/M68HC11 程序设计方法;第 4 章的内容为数据结构与子程序调用;第 5 章论述 M68HC05/M68HC11 的系统设计与接口方法;第 6 章的内容为 M68HC05/M68HC11 的应用。第 7~13 章介绍 MCS-51 和 MCS-96 系列:第 7~9 章分别介绍 MCS-51 系列单片机的结构与应用、系统扩展和系统设计;第 10 章介绍 MCS-96 系列的结构、功能和系统设计;第 11 章介绍 MCS-96 汇编语言与程序设计;第 12、13 章则分别介绍 MCS-96 的定时器、高速输入/输出、串行接口、A/D 转换器、脉宽调制 PWM 等。每章都有许多实用硬件电路和程序,供读者直接采用或移植。

本书由齐秋群统稿,编著者有齐秋群、刚砺韬、刘仁民、文玉、马双朋、祁化亮、刘洲峰、刘士勇、文锋、高京斋、姜洪福、刚寒冰、刘伟忠、徐英等。

本书的不足和错误之处,请专家和同行批评指正。

作 者

目 录

前 言

第1章 M68HC05 系列单片机的结构与

功能 1

- 1.1 概述 1
- 1.2 结构与 I/O 功能的特点 8
- 1.3 基本结构与引脚 10
- 1.4 CPU 结构及其寄存器 11
- 1.5 存储器映像 13
- 1.6 I/O 口 15
- 1.7 寻址方式 16
- 1.8 指令系统 18
- 1.9 复位 26
- 1.10 中断 27
- 1.11 低功耗方式 29
- 1.12 多功能定时器及其使用 31
- 1.13 串行通信接口 (SCI) 及其使用 34
- 1.14 串行外围接口 (SPI) 及其使用 39
- 1.15 片内 EPROM/OTPROM 及其使用 43
- 1.16 A/D 转换器及其使用 45
- 1.17 脉冲宽度调制 (PWM) 输出 46
- 1.18 开发工具及其使用 47

第2章 M68HC11 系列单片机的结构与

功能 49

- 2.1 概述 49
- 2.2 M68HC11 系列单片机的特点 53
- 2.3 结构与引脚的功能 55
- 2.4 CPU 结构及其寄存器 59
- 2.5 寻址方式 61
- 2.6 指令系统 64
- 2.7 操作方式 74
- 2.8 存储器映像与片内存储器 75
- 2.9 MCU 的控制寄存器 80
- 2.10 片内 EPROM/OTPROM 及其编程 84

- 2.11 片内 EEPROM 及其应用 86
- 2.12 复位 90
- 2.13 中断 92
- 2.14 低功耗方式 98
- 2.15 并行 I/O 口 99
- 2.16 串行通信接口 (SCI) 103
- 2.17 串行外围接口 (SPI) 103
- 2.18 定时器与实时中断 103
- 2.19 脉冲累加器 110
- 2.20 A/D 转换器 112

第3章 M68HC05/M68HC11 系列单片

机汇编程序设计 117

- 3.1 汇编语言源程序格式 117
- 3.2 汇编伪指令 119
- 3.3 M68HC05 寻址方式举例 122
- 3.4 程序设计入门 131
- 3.5 串行 I/O 程序 140
- 3.6 数据块搬移程序 146
- 3.7 堆栈仿真程序 146
- 3.8 十进制数调整 (DAA) 程序 147
- 3.9 键盘扫描程序 147
- 3.10 M68HC05 乘法程序 149
- 3.11 M68HC05 除法程序 151
- 3.12 二进制数转化为 BCD 码十进制数 154
- 3.13 十进制数转化为二进制数 154
- 3.14 查表与转移程序 156
- 3.15 无序表排序 157

第4章 数据结构与子程序的调用 159

- 4.1 数据结构类型简介 159
- 4.2 堆栈 160
- 4.3 索引数据结构 161
- 4.4 串 169
- 4.5 程序的优化和程序设计模式 175

4.6	子程序中参数的传递	183	第6章 M68HC05/M68HC11 单片机的应用	277	
4.7	子程序的调用和返回	186	6.1	定时器输入捕捉功能的应用	277
4.8	子程序设计的考虑	187	6.2	定时器输出比较功能的应用	284
4.9	堆栈帧	188	6.3	用 OC1 控制多个输出比较功能	288
4.10	用寄存器传递参数程序举例	189	6.4	实时中断 (RTI) 和强迫输出比较功能的应用	292
4.11	用堆栈传递参数程序举例	191	6.5	脉冲累加器的应用	293
4.12	用程序存储器传递参数程序举例	193	6.6	LM35 精密温度传感器与单片机构成的测温系统	297
第5章 M68HC05/M68HC11 单片机的系统设计与接口方法	198	6.7	A/D 转换结果的数据处理	302	
5.1	单片机应用系统设计与接口内容及特点	198	6.8	由单片机构成的电子密码锁	305
5.2	并行总线接口方法与特点	200	6.9	由单片机构成的车速/里程测量显示系统	313
5.3	串行总线接口方法与特点	201	6.10	采用 MC6805 单片机构成的电冰箱控制器	342
5.4	总线时序	202	第7章 MCS-51 系列单片机的结构与应用	344	
5.5	外部存储器的扩展	205	7.1	MCS-51 单片机简介	344
5.6	M68HC11 与外部存储器的接口方法举例	209	7.2	封装与引脚的功能	345
5.7	大容量存储器的扩展系统	215	7.3	MCS-51 单片机的结构及其存储器与寄存器	346
5.8	中断与同步接口技术	216	7.4	MCS-51 的寻址方式	354
5.9	并行口与键盘的接口方法	218	7.5	MCS-51 的指令系统	355
5.10	并行口驱动 LED 显示器的接口方法	221	7.6	MCS-51 汇编程序设计基础	364
5.11	并行输出与 D/A 转换器的接口方法	226	7.7	时钟电路和复位电路的设计	372
5.12	单片机与打印机的接口方法	228	7.8	串行接口及其使用	373
5.13	SCI 的接口方法	231	7.9	计数/定时器	378
5.14	串行外围接口 (SPI) 的连接方法	234	7.10	MCS-51 的中断及其应用	379
5.15	利用 SPI 扩展输入	236	7.11	低功耗工作方式	381
5.16	利用 SPI 扩展输出	239	第8章 MCS-51 单片机系统的扩展	385	
5.17	SPI 与 LED 驱动器 MC14499 的接口方法	241	8.1	程序存储器的扩展方法	385
5.18	SPI 与 LCD 驱动器 MC145000/MC145001 的接口方法	247	8.2	数据存储器的扩展方法	388
5.19	单片机与带串行口的实时时钟 MC68HC68T1 的接口方法	254	8.3	I/O 端口的扩展方法	391
5.20	片内 A/D 转换器的使用	268	第9章 MCS-51 单片机系统的设计	394	
5.21	单片机与 10 位 A/D 转换器 MC145050 的接口方法	271	9.1	D/A 转换器	394
			9.2	A/D 转换器	397
			9.3	键盘的接口方法	398

9.4 键盘的扫描方式	400	方法	423
9.5 LED 显示接口	401	第11章 MCS-96 单片机的汇编语言与	
9.6 LCD 显示接口	403	程序设计	425
第10章 MCS-96 单片机的结构、功能		11.1 数据类型与 PSW 状态字	425
与系统设计	405	11.2 寻址方式	426
10.1 MCS-96 单片机的主要性能	405	11.3 指令系统	427
10.2 MCS-96 单片机引脚的功能	406	第12章 定时器、高速输入/输出与	
10.3 MCS-96 单片机的结构	409	串行接口	437
10.4 CPU	409	12.1 定时器系统	437
10.5 存储空间的分配	414	12.2 控制与状态寄存器	438
10.6 中断系统	415	12.3 高速输入通道及其应用	439
10.7 中断响应与中断的处理过程	417	12.4 高速输出通道及其应用	442
10.8 定时器系统简介	417	12.5 串行接口及其应用	444
10.9 串行通信口简介	418	第13章 A/D 转换器与脉宽调制	
10.10 时钟电路的设计	418	PWM	446
10.11 复位电路的设计	419	13.1 A/D 转换器	446
10.12 8096BH 的芯片配置寄存器		13.2 脉宽调制 PWM	447
(CCR)	420	参考文献	449
10.13 MCS-96 单片机与存储器的接口			

第 1 章 M68HC05 系列单片机的结构与功能

1.1 概述

微控制器 (MCU——Micro Controller Unit)，也称为单片微型计算机 (Single Chip Micro-computer)，简称单片机，由于它将 CPU、RAM、ROM 或 EPROM/EEPROM、I/O 接口、定时器、串行外围接口 (SPI)、串行通信接口 (SCI)、A/D 转换器、LCD 驱动器等所需功能集成在一个芯片上，具有功能强、性能全面、成本低、功耗小、占用空间少、使用方便等许多特点，在家用电器、通信、汽车、仪器仪表、自动控制等各个领域得到了极为广泛的应用。

Motorola 公司在 70 年代初开始生产 M6800 微处理器，随后开发了具有 RAM、ROM/EPROM、I/O 口、定时器、串行口等功能的 M6801 系列 8 位单片机，其 CPU 和指令系统与 M6800 向上兼容。M6805 系列是适于家用电器等较简单应用场合的 8 位单片机，其结构简单、价格较低。目前，这两个系列已分别被性能更强、速度更快、功耗更低的 M68HC11 和 M68HC05 系列所代替。

M68HC05 系列和高性能 8 位增强型单片机 M68HC11 系列采用高性能 HCMOS 技术制造，其结构和指令系统分别与 M6805 和 M6801 系列向上兼容。由于 Motorola 单片机具有性能优异、功能齐全、可靠性强、性能价格比高、应用方便等许多显著特点，得到了广泛的应用，国际市场占有率远远超过其他型号。各公司 8 位单片机国际市场占有率如图 1-1 所示。

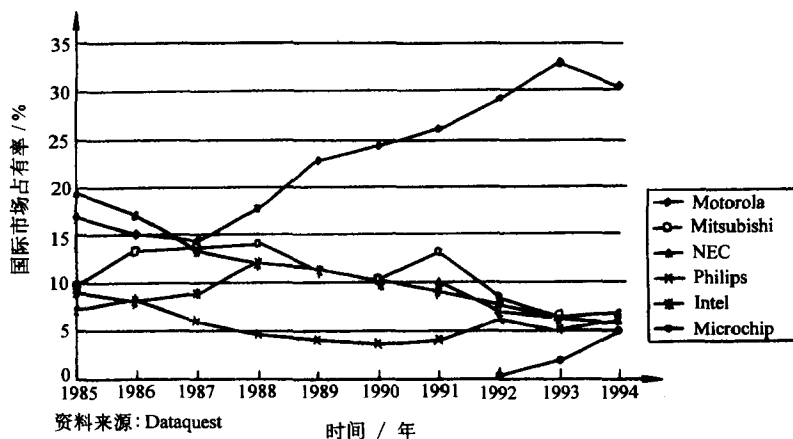


图 1-1 8 位单片机国际市场占有率

除 8 位单片机外，目前较为常用的还有 16 位单片机 (如 Motorola 的 M68HC16 系列、Intel 的 MCS-96 系列等) 和 32 位单片机 (如 Motorola 的 M68332、M68331、M68F333 等型号)。

M68HC05 系列 (包括 M6805 和 M146805 系列) 的最大特点是内部总线结构，总线不对外开放。一块单片机只需外接极少量无源元件就可构成一个最小应用系统，是名符其实的单

片机。这种结构的单片机系统有如下特点：保密性好、抗干扰能力强、外围电路简单、成本低、调试方便、易于小型化，尤其适合于大批量生产的场合。

M68HC05 系列 8 位 MCU 的特点如下：

1) 存储器采用统一编址，所有 ROM/EPROM、RAM 以及并行 I/O 寄存器和各种外围功能（如 A/D、LCD 驱动器、串行通信接口等）的控制/数据寄存器都在同一存储区作为一个存储单元来寻址，从而使得寻址方便、指令系统简单。

2) 片内具有不同的 RAM、ROM/EPROM/OTP（一次编程可写存储器），以满足不同的用户需要。

3) 寻址方式丰富、位处理能力强、条件转移指令丰富，这些特点可使有限的片内 ROM 发挥最大功效，特别适于控制应用场合。

4) 中断处理采用矢量方式。响应中断时，自动保护现场，中断执行完毕后自动将现场恢复，这样便于用户编程，还节省 ROM 空间。

5) 所有型号的 CPU 结构和指令都相同，易于互换。

6) 工作速度快，总线速度可达 4MHz（8MHz 晶体）。

7) 功耗低。正常工作电流只有几毫安；STOP 操作方式可低至几微安。

8) 工作电压范围宽。一般电源电压为 3~5V，低压型号可低至 1.8V。

9) 极为丰富的片内 I/O 功能，包括多功能定时器、串行通信接口（SCI）、串行外围接口（SPI）、A/D、LCD 驱动器、脉宽调制（PWM）、双音多频（DTMF）发生器、屏幕显示（OSD）驱动器、H 桥电路等。

M68HC05 系列有 100 多个型号，20 多个子系列。每个子系列都具有各自的特色，如 C、P 子系列（即 MC68HC05CX/PX 型号）是基本型，通用性强；B 子系列功能较强，具有 A/D、EEPROM、脉宽调制输出（PWM）等；L 子系列具有液晶显示驱动器 LCD；T 子系列具有屏幕显示驱动器 OSD；等等。子系列的各个型号具有不同的 RAM、ROM/EPROM 和外围功能，每个型号有多种封装形式，可根据具体应用场合选用。这样既可以外接最少量的外部电路满足需要，又不浪费片内资源。

表 1-1 是 M68HC05 系列常用型号的主要功能，表 1-2 是 M68HC05 系列 EPROM/OTPROM（一次可编程 ROM）型常用型号的主要功能。表中缩写符号意义如下。

COP：计算机操作正常（Computer Operating Properly）监视定时器，即 WDOG（Watchdog Timer）

DTMF：双音多频

EBI：外部总线接口

IC：输入捕捉

I²C：I²C 串行总线接口

i/o：输入/输出双向引脚

i：固定输入引脚

KBI：键盘中断

LCD：液晶显示驱动器

LVI：低压中断

LVPI：低压 EEPROM 编程禁止

LVR: 低压复位

MFT: 15 位 (bit) 多功能定时器

MMU: 存储器管理单元

o: 固定输出引脚

OC: 输出比较

OSD: 屏幕显示驱动器

PEP: 个人 EPROM

PIO: 并行输入输出

PLL: 锁相环

PWM: 脉冲宽度调制输出

RTC: 实时时钟

RTI: 实时中断

SCI: 串行通信接口

SIO: 串行输入输出

SIOP: 简单的串行 I/O 口

SPI: 串行外围 (器件) 接口

SSPI: 简单的串行外围 (器件) 接口

WDOG: COP 监视定时器, 即 COP

表 1-1 M68HC05 系列常用型号的主要功能

型 号	ROM /B ^①	RAM /B	EEPROM /B	定时器	串行口	A/D	PWM	显示驱动器	I/O	COP	其 他	仿真 型号
MC68HC05B4	4k	176		16 位 (2IC, 2OC)	SCI	8ch (8 位)	2ch (8 位)		24i/o 8i 2o	✓		705B5
MC68HC05B6	6k	176	256	16 位 (2IC, 2OC)	SCI	8ch (8 位)	2ch (8 位)		24i/o 8i 2o	✓	EEPROM 写保 护, 片内电荷泵	705B16
MC68HC05B8	7.25 k	176	256	16 位 (2IC, 2OC)	SCI	8ch (8 位)	2ch (8 位)		24i/o 8i 2o	✓	EEPROM 写保 护, 片内电荷泵	705B16
XC68HC05B16	15k	352	256	16 位 (2IC, 2OC)	SCI	8ch (8 位)	2ch (8 位)		24i/o 8i 2o	✓	KBI(8 引脚), 片 内电荷泵, EEP- ROM 写保护	705B16
MC68HC05C4	4k	176		16 位 (1IC, 1OC)	SCI SPI				28i/o 3i		高 速 型 号 HSC05C4, 低功耗 型号 HCL05C4(最 小 1.8V)	705C8
MC68HC05C5	5k	176	128	16 位 (1IC, 1OC)	SIOP				32i/o	✓	大电流引脚(8 个, 10mA 流入), LVPI, 电荷泵	705C5
MC68HC05C8	8k	176		16 位 (1IC, 1OC)	SCI SPI				28i/o 3i		高 速 型 号 HSC05C8, 低功耗 型号 HCL05C8(最 小 1.8V)	705C8

(续)

型 号	ROM /B ^①	RAM /B	EEPROM /B	定时器	串行口	A/D	PWM	显示驱动器	I/O	COP	其 他	仿真 型号
MC68HC05C9A	16k	352		16 位 (1IC,1OC)	SCI SPI				31i/o 1i	✓	1 个大电流引脚 (20mA, 流入), 上 拉电阻, KBI(8 引 脚)	
MC68HC05C12	12k	176		16 位 (1IC,1OC)	SCI SPI				28i/o 3i	✓	1 个大电流引脚 (20mA, 流 入), KBI(8 个引脚), 上 拉电阻, 高速型 HSC05C12, 低功耗 型 HCL05C12 (最 小 1.8V)	705C9
MC68HC05D9	16k	352		16 位 (1IC,1OC)	SCI		5ch (6 位)		32i/o	✓	8 个大电流引脚 (25mA, 流 入), 30kHz PWM	705D9
MC68HC05E0	0	480		MFT, RTI	SPI I ² C				36i/o		非复用 EBI(16 位地址), 带 3 个片 选, 8 个大电流引 脚(20mA, 流入), KBI(8 个引脚)	N/A
MC68HC05E1	4k	368		MFT, RTI					20i/o	✓	32kHz PLL 时钟 合成器	705E1
MC68HC05F5	5k	224		MFT, RTI					30i/o 1i	✓	DTMF 接收器	N/A
MC68HC05F6	4k	320		16 位 (1IC,1OC)	SPI				26i/o 4i 2o		DTMF 发生器, KBI(6 个引脚), 8 个大电流引脚 (10mA, 流入)	705F6
XC68HC05F8	8k	320		16 位 (1IC,1OC) 16 位: 自动 装入	SPI				50i/o 2o	✓	DTMF 发生器, KBI(8 个引脚), 8 个大电流引脚 (10mA), 麦氏编码 /译码器	705F8
MC68HC05G1	8k	176		16 位 (1IC,1OC) RTC	SPI	4ch (8 位)			40i/o 8i	✓	32kHz PLL	705G1
MC68HC05J1	1k	64		MFT, RTI					14i/o	✓		705J2
MC68HC05J1A	1k	64		MFT, RTI					14i/o	✓	KBI(4 个引脚), 4 个大电流引脚 (8mA), 上拉电阻 (14 个引脚), 高速 型 HSC05J1A, 低 功耗型 HCL05J1A (最小 1.8V)	
XC68HC05J3	2k	128		16 位 (1IC,1OC) MFT, RTI					14i/o	✓	14 个大电流引 脚(8mA), KBI(4 引脚)	705J3
XC68HC05K0	0.5k	32		MFT, RTI					10i/o	✓	4 个大电流引脚 (8mA), 可编程下 拉电阻(10 引脚)	705K1

(续)

型 号	ROM /B ^①	RAM /B	EEPROM /B	定时器	串行口	A/D	PWM	显示驱动器	I/O	COP	其 他	仿真 型号
XC68HC05K1	0.5k	32		MFT, RTI					10i/o	✓		705K1
XC68HC05L1	4k	128		16 位 (1IC, 2OC)		6ch (8 位)		64 段 LCD: (3/4×12/16)	17i/o 15i 2o			705L1
MC68HC05L5	8k	256		16 位 (1IC, 1OC) RTI 8 位 (1IC, 1OC)	SIOP			156 段 LCD: (1-4×27- 39)	14i/o 10i 15o		KBI(8 引脚), 双 振荡器, 8 个大电 流引脚(10mA), 漏 极开路, 2.2V	705L5
XC68HC05L6	6k	176		16 位 (1IC, 1OC)	SPI			96 段 LCD: (3/4×24)	24i/o		音调发生器	N/A
MC68HC05L7	6k	176		16 位 (1IC, 1OC) RTC	SCI			960 段 LCD: (8/16×60)	15i/o		复用 EBI(13 位 地址), KBI(8 个引 脚), 32kHz PLL, LVI	N/A
MC68HC05L9	6k	176		16 位 (1IC, 1OC) RTC	SCI			640 段 LCD: (8/16×40)	27i/o 2i		复用 EBI(16 位 地址), KBI(8 个引 脚), 32kHz PLL, LVI, LCD 可扩展 到 3k 段	N/A
MC68HC05L10	13k	352		16 位 (1IC, 1OC) RTC	SPI SCI			5k-20k 像素 LCD: 2~4 片选	28i/o		复用 EBI MMU, 20 位地址, KBI(8 个引脚), DTMF, 32kHz PLL, 4 片选	N/A
MC68HC05L16	16k	512		16 位 (1IC, 1OC) RTI 8 位 (1IC, 1OC)	SIOP			156 段 LCD: (1-4×27- 39)	16i/o 8i 15o	✓	KBI(8 个引脚), 双振荡器, 开漏输 出(31 个引脚), 2.2V, 上拉电阻 (24 个引脚)	705L16
XC68HC05P1A	2k	128		16 位 (1IC, 1OC)					20i/o 1i	✓	KBI(8 个引脚), 上拉电阻(8 个引 脚), 2 个大电流引 脚(20mA)	
XC68HC05P3	3k	128	128	16 位 (1IC, 1OC) MFT, RTI					22i/o	✓	KBI(6 个引脚), 片内 EEPROM 电 荷泵	705P3
MC68HC05P4	4k	176		16 位 (1IC, 1OC)	SIOP				20i/o 1i	✓	高速型 HSC05P4, 低功耗型 CL05P4 (最小 1.8V)	705P6
MC68HC05P6	4k	176		16 位 (1IC, 1OC)	SIOP	4ch (8 位)			20i/o 1i	✓		705P6
MC68HC05P7	2k	128		16 位 (1IC, 1OC)	SIOP				20i/o 1i	✓		705P9

(续)

型 号	ROM /B ^①	RAM /B	EEPROM /B	定时器	串行口	A/D	PWM	显示驱动器	I/O	COP	其 他	仿真 型号
MC68HC05P8	2k	112	32	MFI, RTI		4ch (8 位)			16i/o 4i	✓	EEPROM LPVI, 片内电荷泵	505P8
MC68HC05P9	2k	128		16 位 (1IC, 1OC)	SIOP	4ch (8 位)			20i/o 1i	✓		705P9
MC68HC05SR3	4k	192		15 位		4ch (8 位)			32i/o		KBI(8 引脚), 上 拉电阻, IRQ2, 低 压复位	705SR3
MC68HC05T1	8k	320		16 位 (1IC, 1OC)	SIOP	1ch (6 位)	9ch (6 位)	OSD (64 字符 ROM)	29i/o 1i	✓	开路 PWM 输 出, 5V	705T3
XC68HC05T2	15k	320		16 位 (1IC, 1OC)	SIOP	1ch (6 位)	9ch (6 位)	OSD (64 字符 ROM)	29i/o 1i	✓	开路 PWM 输 出, 5V	705T3
XC68HC05T3	24k	512		16 位 (1IC, 1OC)	SIOP	1ch (6 位)	9ch (6 位)	OSD (112 字符 ROM)	29i/o 1i	✓	开路 PWM 输 出, 5V	705T3
MC68HC05T10	12k	320		16 位 (1IC, 1OC) RTC	I ² C	1ch (8 位)	8ch (6 位) 1ch (14 位)	OSD (64 字符 ROM)	20i/o 4i		开路 PWM 输 出, 5V, KBI(8 个 引脚)	705T10
XC68HC05T12	8k	320		16 位 (1IC, 1OC) 8 位脉冲 累加器	I ² C	1ch (4 位)	8ch (7 位) 1ch (14 位)	OSD (64 字符 ROM)	32i/o 4i	✓	开路输出, 5V, KBI(8 个引脚)	705T12
XC68HC05X4	4k	176		16 位 (1IC, 1OC) MFT, RTI					16i/o	✓	KBI(16 个引 脚), CAN 控制器 区域网	705X4
XC68HC05X16	15k	352	255	16 位 (2IC, 2OC)	SCI	8ch (8 位)	2ch (8 位)		32i/o	✓	KBI(8 个引脚), EEPROM 写保护, 片内电荷泵, CAN 控制器区域网	705X16

① 表示字节。

表 1-2 M68HC05 系列 EPROM/OTPROM 型常用型号主要功能

型 号	EPROM /B	RAM /B	EEPROM /B	定时器	串行口	A/D	PWM	显示驱动器	I/O	COP	其 他
MC68HC705B5	6k	176		16 位 (2IC, 2OC)	SCI	8ch (8 位)	2ch (8 位)		24i/o 8i 2o	✓	EPROM 写保护, 可 编程下拉电阻(16 引 脚)
MC68HC705B16	15k	352	255	16 位 (2IC, 2OC)	SCI	8ch (8 位)	2ch (6 位)		32i/o 2o	✓	EEPROM 写保护, 片内电荷泵, KBI(8 个 引脚)
XC68HC705C5	5k	176	128	16 位 (1IC, 1OC)	SIOP				32i/o	✓	LVPI, 8 个大电流引 脚(10mA), 片内电荷 泵

(续)

型 号	EPROM /B	RAM /B	EEPROM /B	定时器	串行口	A/D	PWM	显示驱动器	I/O	COP	其 他
XC68HC705C8A	8k	304		16 位 (1IC,1OC)	SPI SCI				28i/o 3i	✓	KBI(8 个引脚),上 拉电阻(8 个引脚),高 速型 HSC705C8A,1 个 大电流引脚(20mA)
XC68HC705C9	16k	352		16 位 (1IC,1OC)	SPI SCI				27i/o 3i 1o	✓	
MC68HC705E1	4k	368		MFT,RTC RTI					20i/o	✓	32kHz PLL 时钟合 成器
XC68HC705F6	4k	320		16 位 (1IC,1OC)	SPI				26i/o 4i		DTMF 发生器,8 个 大电流引脚(10mA), KBI(8 个引脚)
XC68HC705F8	8k	320		16 位 (1IC,1OC) 16 位,自动 装入	SPI				50i/o 2o	✓	KBI(8 个引脚),8 个 大电流引脚(10mA), DTMF 发生器,麦氏编 码、译码器
MC68HC705G1	12k	176		16 位 (1IC,1OC) RTC	SPI	4ch (8 位)			40i/o 8i	✓	32kHz PLL,两个外 部中断
MC68HC705J2	2k	112		MFT,RTI					14i/o	✓	
XC68HC705K1	0.5k	32		MFT,RTI					10i/o	✓	PEP(64 位),可编程 下拉电阻(10 引脚),4 个大电流引脚(8mA)
XC68HC705L1	6k	128		16 位 (2IC,2OC)		6ch (8 位)		64 段 LCD: (3/4×12/16)	17i/o 15i 2o		
MC68HC705L5	8k	256		16 位 (1IC,1OC) RTI 8 位 (1IC,1OC)	SIOP			156 段 LCD: (1-4×27- 39)	14i/o 10i 15o		KBI(8 个引脚),双 振荡器,8 个大电流引 脚(10mA),可编程上 拉电阻(24 个引脚),开 路输出(31 个引脚)
MC68HC705L16	16k	512		16 位 (1IC,1OC) RTI 8 位 (1IC,1OC)	SIOP			156 段 LCD: (1-4×27- 39)	16i/o 8i 15o	✓	KBI(8 个引脚),双 振荡器,8 个大电流引 脚(10mA),可编程上 拉电阻(24 个引脚),开 路输出(31 个引脚)
XC68HC705P6	4k	176		16 位 (1IC,1OC)	SIOP	4ch (8 位)			20i/o 1i	✓	
XC68HC705P9	2k	128		16 位 (1IC,1OC)	SIOP	4ch (8 位)			20i/o 1i	✓	
MC68HC705SR3	4k	192		15 位		4ch (8 位)			32i/o		KBI(8 个引脚),上 拉电阻(所有引脚),低 压复位,两个外部中断

(续)

型 号	EPROM /B	RAM /B	EEPROM /B	定时器	串行口	A/D	PWM	显示驱动器	I/O	COP	其 他
XC68HC705T3	24k	512		16 位 (11C,10C) RTI	SIOP	1ch (6 位)	9ch (6 位)	OSD (112 字符 EPROM)	29i/o 1i	✓	开路 PWM 输出,5V
MC68HC705T10	12k	320		16 位 (11C,10C) RTC	I ² C	1ch (8 位)	8ch (6 位) 1ch (14 位)	OSD (64 字符 EPROM)	20i/o 4i		KBI(8 个引脚),开 路 PWM 输出,5V
XC68HC705T12	8k	320		16 位 (11C,10C) 8 位脉冲累 加器	I ² C	1ch (4 位)	8ch (7 位) 1ch (14 位)	OSD (64 字符 ROM)	32i/o		KBI(8 个引脚),开 路输出,5V
XC68HC705X4	4k	176		16 位 (11C,10C) MFT,RTI			\		16i/o	✓	KBI(16 个引脚), CAN 控制器区域网
MC68HC705X16	15k	352	255	16 位 (21C,20C)	SCI	8ch (8 位)	2ch (6 位)		32	✓	KBI(8 个引脚),片 内 电 荷 泵,EEPROM 写保护,CAN 控制器区 域网

概括起来, M68HC05 系列有如下特点:

- HCMOS 工艺, 全静态操作, 无最低频率限, 总线速度可达 4.0MHz (8MHz 晶体)。
- 低功耗 STOP、WAIT 方式。
- 电源电压 2~6V。
- 存储器映像 I/O。
- 有自检方式 (ROM 型号) 或自引导编程方式 (对 EPROM 或 OTPROM 型号)。
- 片内 32~1024B RAM。
- 片内 0.5~32kB ROM/EPROM/OTPRM。
- 10~59 个并行 I/O 引脚。
- 15 位或 16 位多功能定时器 (具有输入捕捉、输出比较和溢出功能)。
- 16~128 引脚, PLCC (FN)、DIP (P)、SOIC (DW)、QFP 等多种封装形式。

另外, 部分型号具有 A/D、SPI、SCI、EEPROM、WDOG、RTC、RTI、LCD、OSD、PWM、DTMF、KBI 等功能。

1.2 结构与 I/O 功能的特点

1.2.1 CPU 结构的特点

M68HC05 系列所有型号的 CPU 结构都相同, 为 8 位结构, 有一个 8 位累加器和一个变址寄存器。有立即、直接、扩展、相对、隐含、无偏移量变址、8 位或 16 位偏移量变址、位置位与清零、位测试转移等多种寻址方式, 扩展和变址寻址可访问 64kB 地址空间。条件转移指令丰富, 位操作能力强, 可对零页 256B 的 2048 位进行位操作。

1.2.2 存储器组织的特点

M68HC05 系列采用统一编址方式,即所有的 I/O 寄存器、内部 RAM、用户 ROM (或 EPROM、EEPROM)、系统 ROM (自检 ROM 或自引导 ROM) 都处于同一地址空间,这样可便于编程,简化指令系统。

通常零页 (\$00~\$1F) 为 I/O 数据与方向寄存器和控制寄存器,之后为 RAM 和堆栈区, \$FF 之后为用户 ROM/EPROM,最后为复位和中断矢量区。

1.2.3 中断处理的特点

M68HC05 系列的中断处理均采用矢量方式。发生中断时,CPU 取出相应的中断矢量,转至指定的入口,执行中断服务程序。响应中断时能自动保护 CPU 的现场,即把程序计数器 (PC) (即断点地址)、累加器 (A)、变址寄存器 (X)、状态码寄存器 (CCR) 的内容压入堆栈。在执行中断返回指令时,可从栈中自动恢复中断前 CPU 的现场。这大大方便了用户程序的中断现场保护,加速了中断服务速度。

1.2.4 I/O 功能的特点

M68HC05 系列的 I/O 功能丰富,并且独具特色。

1. 多功能定时器 多功能定时器系统由 16 位自由运行计数器、输入捕捉寄存器和输出比较寄存器等组成。主要有 3 个功能。

(1) 溢出功能 当计数器发生溢出时,可产生溢出中断,可由此产生周期定时信号。

(2) 输入捕捉功能 当引脚产生所指定的跳变时,可将此时自由运行计数器的值存入输入捕捉寄存器,并可产生中断。利用这一功能可方便地测量频率 (周期) 或脉冲宽度。

(3) 输出比较功能 当自由运行计数器的值与用户写入到输出比较寄存器的值一致时,可在输出比较引脚上输出一个指定的高 (或低) 电平,并同时产生中断。用户利用这一功能可方便地产生任意脉冲和控制信号,如标准方波信号、控制晶闸管或步进电机的信号等,也可产生定时中断,构成软件实时时钟。

2. 串行通信接口 (SCI) 利用 SCI,经 RS-232 或 RS-422 接口可进行异步串行数据通信。SCI 本身具有波特率发生器,波特率可编程选择,字符长度可置为 8 位或 9 位,具有多种检错功能,尤其是它具有地址线唤醒和空闲线唤醒两种多机通信方式。其功能优于其他型号单片机的串行通信接口。

3. 串行外围接口 (SPI) SPI 是 M68HC05/11 独具的功能,它是一种三线同步串行接口,可进行高速 (波特率达 2MHz) 多机通信或与各种串行 I/O 器件进行接口。利用 SPI 可方便地扩展 MCU 的各种功能,如 A/D、D/A、LCD 驱动器、数据与程序存储器等。

4. 片内 A/D 许多型号片内具有 A/D,其转换速度约为 15~30 μ s,分辨率为 8 位,带采样保持电路。

5. 真正双向并行 I/O 口 该系列单片机的并行 I/O 口既可作为输入,也可作为输出。每个 8 位并行口都有一个 8 位数据寄存器和数据方向寄存器,数据方向寄存器的每一位与并行口的一个引脚相对应,控制该引脚是输入或输出。

6. 其他特殊 I/O 功能 M68HC05 系列中许多型号还具有特殊 I/O 功能,如 LCD 驱动器、DTMF 发生器、OSD 显示驱动器、脉冲宽度调制 (PWM) 等。

1.2.5 工作方式的特点

用户使用时,单片机通常为单片工作方式。各种单片机内部有自检 ROM (ROM 型号) 或