

谢瑞和 杨明 编著

Motorola 68HC08

微控制器

与嵌入式系统基础



清华大学出版社

Motorola 68HC08 微控制器 与嵌入式系统基础

谢瑞和 杨 明 编著

清华大学出版社

北 京

内 容 简 介

本书以 M68HC908GP32 为典型, 结合同系列的其他家族型号, 系统地介绍了 Motorola 68HC08 系列微控制器的原理与应用设计技术, 包括对 CPU08 结构原理与功能特性及指令系统、Flash 存储器的编程技术、微控制器开发平台、M68HC908GP32 各模块的操作原理等的详细剖析, 以及大量典型应用设计范例的介绍。此外, 书中还独特地介绍了单线芯片(1-Wire Chips)及其与微控制器构成的温控微型局域网(Micro LAN)的应用设计技术, 这在国内同类图书中尚属首次。

本书在充分消化吸收 Motorola 公司原始技术资料的基础上, 有机地融入了作者多年来亲自从事该公司 MCU 开发与教学所积累的知识与经验, 并考虑到我国广大读者的单片机知识基础与新的需求编写而成, 力求便于读者自学。

本书可作为高等院校理工科相关专业的单片机或嵌入式系统选修课教材, 对于感兴趣于 Motorola 单片机开发的广大科技人员来说, 更是一本值得一读的参考图书。

版权所有, 翻印必究。

本书封面贴有清华大学出版社激光防伪标签, 无标签者不得销售。

图书在版编目(CIP)数据

Motorola 68HC08 微控制器与嵌入式系统基础/谢瑞和, 杨明编著. —北京: 清华大学出版社, 2003
ISBN 7-302-07420-8

I. M… II. ①谢… ②杨… III. 微控制器, Motorola 68HC08—高等学校—教材 IV. TP332.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 092820 号

出 版 者: 清华大学出版社

<http://www.tup.com.cn>

社 总 机: 010-62770175

地 址: 北京清华大学学研大厦

邮 编: 100084

客户服务: 010-62776969

责任编辑: 陈仕云

封面设计: 钱 诚

版式设计: 杨 洋

印 装 者: 北京鑫海金澳胶印有限公司

发 行 者: 新华书店总店北京发行所

开 本: 185×260 印张: 18.25 字数: 401 千字

版 次: 2003 年 11 月第 1 版 2003 年 11 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-302-07420-8/TP·5482

印 数: 1~4000

定 价: 24.00 元

前 言

众所周知, Intel 公司在 PC 微处理器市场上始终保持着全球的首位。至于单片机或微控制器之类的微处理器, 很多中国人也许会认为 Intel 依然是“首位”。其实不然, 这个领域的首位不是 Intel, 而是 Motorola。出现以上误解的主要原因是 Intel 的 MCS-51/96 系列单片机于 20 世纪 80 年代即进入中国市场, 并在全中国推广普及, 以致一度出现几乎独霸中国市场的局面。各出版社出版的单片机图书绝大多数亦为 MCS-51/96 系列。

近几年 Motorola 决心在中国极力推广其单片机产品, 在清华大学、复旦大学、电子科技大学等 20 多所大学先后建立了公司与学校联合创办的单片机与数字信号处理器研发/实验中心。这些学校都先后在本科学士生中开设了 MC68HC08 系列单片机的课程。该系列是 Motorola 于 20 世纪 90 年代末推出的新品, 属于当代高性能的 8 位单片机, 有着广泛的应用前景。

本书以 M68HC908GP32 为典型产品, 结合同系列的其他家族型号, 系统地介绍了 Motorola 68HC08 系列微控制器的原理与应用设计技术, 包括对 CPU08 结构原理与功能特性及指令系统、Flash 存储器的编程技术、微控制器开发平台、M68HC908GP32 各模块的操作原理等的详细剖析和大量典型应用设计范例的介绍。此外, 书中还独特地介绍了 DALLAS 单线芯片 (1-Wire Chips) 及其与微控制器构成的温控微型局域网 (Micro LAN) 的应用设计技术, 这在国内同类图书中尚属首次。

本书作者已经为两届本科学士生讲授过 MC68HC08, 用这类芯片研制了多个产品样机, 积累了较多的资料与开发经验。在充分消化吸收 Motorola 公司原始技术资料的基础上, 本书有机地融入了作者所积累的这些知识与经验, 并且考虑到我国广大读者的单片机知识基础与新的需求, 编写中力求便于读者自学。每章的后面都附有思考与练习题帮助读者启发思维, 巩固所学的知识。

本书可作为高等院校理工科相关专业的单片机或嵌入式系统选修课教材, 对于感兴趣于 Motorola 单片机开发的广大科技人员来说也是一本值得一读的参考图书。

本书由谢瑞和主编, 杨明除独立编写了第 3、12 章外, 还参加了其他章节的编写。骆刚编写了第 11 章的单线芯片数字温度测控网络应用设计, 田小芳、答嘉曦也为本书的编写做了许多工作, 魏久明绘制了部分插图, 华中科技大学摩托罗拉单片机与数字信号处理器实验中心的其他老师与研究生以及进行毕业设计的同学, 对本书的出版给予了积极支持与诸多帮助, 在此一并致谢。特别感谢华中科技大学领导和 Motorola 半导体亚太总部/香港萬力半导体有限公司金功九先生对华中科技大学摩托罗拉单片机与数字信号处理器实验

中心的全力支持！

由于作者水平有限，加上对 Motorola 微控制器的研发时间较短，体验不够深刻，因而书中难免出错，欢迎各位读者与专家批评指正。

作 者
2003 年 9 月

目 录

第 1 章 微控制器概述.....	1
1.1 微控制器的发展	1
1.1.1 微控制器前程似锦	1
1.1.2 微控制器区别于微处理器	3
1.1.3 微控制器的发展历程	3
1.2 微控制器的体系结构	8
1.3 Motorola 微控制器	9
1.3.1 Motorola 微控制器命名法	9
1.3.2 Motorola 微控制器概况	11
1.4 嵌入式系统	14
1.4.1 嵌入式系统的特点	14
1.4.2 嵌入式系统的实现	15
思考与练习	16
第 2 章 M68HC08 综述	17
2.1 CPU08 的结构特点	17
2.1.1 概述	17
2.1.2 CPU08 的寄存器	18
2.2 CPU08 功能概述	21
2.2.1 内部时序	22
2.2.2 控制部件	22
2.2.3 执行部件与指令的执行	23
2.3 系统集成控制模块	24
2.4 MC68HC908GP32 概貌	26
2.5 MC68HC908GP32 存储器结构	29
思考与练习	31
第 3 章 指令系统及汇编语言程序设计	32
3.1 CPU08 汇编语言约定	32
3.2 寻址方式	33
3.2.1 隐含寻址方式 (INH)	34

3.2.2	立即寻址方式 (IMM)	34
3.2.3	直接寻址方式 (DIR)	35
3.2.4	扩展寻址方式 (EXT)	35
3.2.5	变址寻址方式	36
3.2.6	相对寻址方式 (REL)	37
3.2.7	堆栈寻址方式	38
3.2.8	存储器到存储器寻址	39
3.2.9	无偏移量变址后加 1 寻址方式 (IX+)	41
3.2.10	8 位偏移量变址后加 1 寻址方式 (IX1+)	41
3.3	指令系统	42
3.3.1	数据传送类指令	42
3.3.2	算术类指令	45
3.3.3	逻辑类指令	51
3.3.4	位操作类指令	55
3.3.5	转移类指令	56
3.3.6	其他指令	60
3.4	汇编语言程序设计	64
3.4.1	符号与伪指令	64
3.4.2	汇编语句格式	67
3.4.3	源程序框架结构	67
3.4.4	汇编程序设计	70
	思考与练习	73
第 4 章	复位与中断及低功耗模式	76
4.1	复位	76
4.1.1	复位源	76
4.1.2	复位状态寄存器	78
4.2	中断	79
4.2.1	中断的处理过程与效果	79
4.2.2	中断源	82
4.2.3	中断状态寄存器	85
4.3	断点模块	86
4.3.1	功能描述	86
4.3.2	断点模块的寄存器	87
4.4	低功耗模式	88
4.4.1	STOP 模式	88
4.4.2	WAIT 模式	90

4.4.3 唤醒微控制器的事件	91
4.4.4 低功耗下各模块的工作状态	91
4.5 看门狗	93
4.5.1 看门狗工作原理	93
4.5.2 看门狗在各种模式下的操作	95
4.6 配置寄存器	95
思考与练习	97
第 5 章 时钟模块	98
5.1 概貌	98
5.2 时钟发生器模块	99
5.2.1 概述	99
5.2.2 时钟发生器的模块结构	100
5.3 时钟发生器的寄存器	103
5.4 PLL 电路参数计算与编程	106
5.4.1 PLL 电路参数计算	106
5.4.2 PLL 电路编程举例	109
5.4.3 PLL 电路状态说明	109
5.5 时基模块	110
思考与练习	112
第 6 章 定时器模块	114
6.1 结构及基本功能	114
6.1.1 结构概述	114
6.1.2 模块寄存器	115
6.1.3 计数方式与定时功能	117
6.2 输入捕捉功能	120
6.2.1 操作原理与寄存器设置	120
6.2.2 应用实例	122
6.3 输出比较功能	124
6.3.1 操作原理与寄存器设置	124
6.3.2 缓冲的作用	125
6.4 脉宽调制功能	127
6.4.1 操作原理	127
6.4.2 不带缓冲的脉宽调制波	128
6.4.3 带缓冲的脉宽调制波	129
思考与练习	130

第 7 章 输入与输出	131
7.1 并行 I/O 端口	131
7.2 I/O 端口编程应用	133
7.3 数码管显示器的设计	135
7.3.1 MAX7219 LED 数码管驱动器	136
7.3.2 LED 数码管显示器设计实例	140
7.4 键盘模块及其应用设计	142
7.4.1 结构原理与寄存器	143
7.4.2 键盘设计	144
思考与练习	148
第 8 章 A/D 与 D/A 转换	150
8.1 A/D 转换器	150
8.2 A/D 应用设计举例	152
8.3 模拟电路模块	155
8.4 D/A 应用设计举例	157
思考与练习	161
第 9 章 串行接口与应用设计	162
9.1 异步串行通信接口	162
9.1.1 SCI 寄存器	162
9.1.2 SCI 发送器与接收器	169
9.2 RS-232 标准	174
9.2.1 接口及引脚定义	174
9.2.2 电气特性与电平转换	175
9.3 SCI 应用举例	177
9.4 同步串行外设接口	180
9.4.1 操作原理概述	180
9.4.2 寄存器描述	182
9.4.3 引脚描述	185
9.5 SPI 应用举例	187
9.6 I ² C 总线接口	191
9.6.1 概述	191
9.6.2 I ² C 总线技术的分类	194
9.7 USB 接口	196
9.7.1 USB 系统组成	197
9.7.2 USB 的传输方式	198

9.7.3	USB 交换的包格式	199
9.8	CAN 接口	201
9.9	几种串行扩展与通信标准的对比	203
	思考与练习	203
第 10 章	监控 ROM 及开发工具	205
10.1	监控 ROM	205
10.1.1	监控 ROM 概述	205
10.1.2	进入监控模式的方法	207
10.2	微控制器开发工具	208
10.2.1	微控制器开发工具介绍	209
10.2.2	程序存储器与程序代码的固化	211
10.3	闪速存储器的操作	213
10.3.1	闪速存储器的两个寄存器	213
10.3.2	闪速存储器编程步骤	214
10.4	闪速存储器编程范例	217
10.5	闪速存储器编程模式	222
10.5.1	两种编程模式	222
10.5.2	用户模式下的使用方法	222
	思考与练习	223
第 11 章	应用系统—微域网设计实例	224
11.1	单线芯片概述	224
11.1.1	芯片硬件结构	224
11.1.2	64 位 ROM	225
11.2	单线芯片的传输过程	226
11.2.1	初始化	226
11.2.2	读/写时隙	227
11.2.3	ROM 功能命令	228
11.2.4	ROM 搜索举例	229
11.3	数字温度计	231
11.3.1	概述	231
11.3.2	温度测量	233
11.3.3	其他功能原理	234
11.4	微型局域网概述	238
11.5	温度测控微域网	239
11.5.1	设计目标	239
11.5.2	系统总体设计	240

11.5.3 软件设计实例	244
思考与练习	249
第 12 章 实验开发系统	250
12.1 Win IDE 软件简介	250
12.1.1 Win IDE 的用户界面	251
12.1.2 编辑与编译源文件	252
12.1.3 仿真及调试	253
12.1.4 编程	255
12.2 开发系统硬件模块	256
12.2.1 硬件模块简介	256
12.2.2 可开设的教学实验	258
思考与练习	259
附录 A MC68HC908GP32 寄存器	260
A.1 定义寄存器的头文件	260
A.2 寄存器汇总表	262
附录 B M68HC08 指令集	269
B.1 指令集操作码表	269
B.2 指令集详解表	270
参考文献	278

第 1 章 微控制器概述

1.1 微控制器的发展

微控制器 (Micro Controller Unit, MCU), 也就是人们通常所说的单片机。单片机的全名应为单片微型计算机 (Single Chip Micro Computer), 它问世于 20 世纪 70 年代后期, 当时是指将中央处理器 (Central Processor Unit, CPU)、ROM 与 RAM 存储器、输入输出接口这三部分集成在一起的微处理器芯片。随着微型计算机技术的迅猛发展, 其产品的种类与型号愈来愈丰富, 它们各自发挥其特长与功能, 寻找自己的应用领域, 而单片微型计算机在广泛的控制领域显示出独特的威力, 因而国际上逐渐用微控制器来称呼这一类微处理器芯片。然而汉语中的“单片机”一词却还另有背景: 在 20 世纪 80 年代全国各地推广“单板机”应用的中后期, 后起之秀的“单片机”既名副其实, 又倍加新鲜, 从而使得这一形象悦耳的名称一直沿袭至今。因此, 本书所述的单片机、微控制器或简称 MCU, 本质上没有任何区别。

1.1.1 微控制器前程似锦

可以说, 当代的人类生活离不开 MCU。仅就家庭日常生活而言, 洗衣机、电冰箱、空调、微波炉、电视机、高档音响、收录机、影碟机、数码照相机、游戏机、高档电话机、手机与 BP 机等家用电器的内部自动控制装置中一般都至少有一片 MCU。尽管个人计算机 (PC) 本身有功能比 MCU 强大得多的奔腾类 32 位微处理器芯片, 但它的键盘与显示器中依然使用 MCU。有人预测, 至 2010 年, 每人平均每天可接触到 350 片 MCU。

在工业、交通、通信、商业、银行、服务行业、医疗、学校与行政办公等各行各业广大领域中, MCU 可以说是无处不有、无时不用。家用电器, 包括日光灯镇流器的电脑化尽人皆知。据初步统计, 20 世纪末全球 1 年仅 8 位 MCU 销售量就已经达到了 34 亿片。表 1.1 是 1999 年全球 MCU 主要生产厂商前 10 位的排名; 表 1.2 是 1999 年全世界 8 位 MCU 主要生产厂商前 10 位的排名。该年度全球 MCU 芯片的产值高达 118 亿美元。

由表中的数据可见, Motorola 公司以绝对优势位居首位, 是世界上最大的 MCU 供应商。其实从 20 世纪 80 年代开始该公司就已经成为 MCU 的主要供应商。例如, 1989 年 Motorola 的 8 位 MCU 就占据了全球总量的 23.3%, 位居第 2 的 NEC 则只占 12%, 位居第 3 的 Intel 只占 11%。从 1993 年起, Motorola 公司为全球提供的 8 位微控制器已超过 50 亿片, 16 位与 32 位还没有计入。然而我国国内大多数“熟悉”单片机的人却并不知晓这一

底细, 国内的微控制器市场从 20 世纪 80 年代开始, 一直由 Intel 公司推出的 MCS-51 系列占据着绝对的统治地位。当走入计算机书市后, 可以发现 MCS-51 之类的图书无处不有, 形成大量积压与浪费, 而有关 Motorola 公司微控制器的图书却几乎找不到。人们又逐渐发现, 从进口的电子信息类产品, 特别是各类通信产品中, 其中有 MCU 的, 多数使用了 Motorola 的产品, 而不是 MCS-51。出现上述反常现象的原因是多方面的, 在此不作考究。

表 1.1 1999 年全世界 MCU 主要生产厂商排名表

名 次	生 产 厂 商	MCU 产值/百万美元	市场份额/%
1	Motorola	2006	17
2	Hitachi	1419	12
3	NEC	1341	11.4
4	Mitsubishi	1005	8.5
5	Fujitsu	660	5.6
6	Toshiba	611	5.2
7	Infineon Technologies	562	4.8
8	Matsushita	545	4.6
9	ST Microelectronics	545	4.6
10	Texas Instruments	470	4
其他厂商		2642	22.3

表 1.2 1999 年全世界 8 位 MCU 主要生产厂商排名表

名 次	生 产 厂 商	销量/亿片	市场份额/%
1	Motorola	6.56	19.3
2	Microchip	3.065	9.0
3	Hitachi	3	8.8
4	NEC	2.4	7.1
5	Infineon Technologies	2.17	6.4
6	ST Microelectronics	1.91584	5.6
7	Mitsubishi	1.9	5.6
8	Philips	1.89474	5.6
9	Toshiba	1.3	3.8
10	Zilog	1.20187	3.5
其他厂商		8.51290	25.3

近几年, Motorola 公司看准了发展中的中国市场, 自 20 世纪 90 年代后期以来, 已向我国大陆投资数十亿美元建厂生产半导体产品, 其中除移动通信类的 IC 产品外, MCU 芯片的生产也占有相当大的比例。90 年代中期, Motorola 在我国天津设厂生产芯片; 到 90 年代末期又在苏州建立了芯片设计中心, 从设计、生产到销售逐渐实现了本土化。同时又先后在全国各地, 如北京、上海、苏州、深圳、成都、武汉等地的 10 多所高等院校建立了 MCU 开发中心或者 MCU 实验中心, 通过这些高校的教学与科研培养掌握 Motorola 微控制器应用设计技术的大批人才, 不断走向社会, 这一举措将迅速有效地在全国范围内推广

Motorola 的 MCU 技术, 促进我国 21 世纪微处理器技术的全面发展。

我国是一个发展中国家, MCU 的应用远不如发达国家, 就整个亚太地区而言, MCU 的使用量与西方相比相差甚远。但该地区正处在活跃的发展阶段, 市场潜力很大。有人预料, 近 5 年内亚太地区对 MCU 的需求量将翻一番。

1.1.2 微控制器区别于微处理器

从广义上说, 微控制器与微处理器两者都是基于微型计算机技术的产品, 其发展过程也是相辅相成的。但从专业技术上来讲, 微控制器与微处理器 (Micro Processor Unit, MPU) 是有区别的, 微处理器通常是指微型计算机中的核心芯片, 这类计算机系统的主要用途是科学计算与管理、数据处理、图像分析、数据库、人工智能、数字模拟与仿真等。在全球微处理器制造厂商中, Intel 公司始终保持着领头地位, 从 20 世纪 70 年代初开始, 推出了以 4040/8080/8086/8088/80186/80286/80386/80486/奔腾/高能奔腾/多能奔腾/奔腾 2/奔腾 3/奔腾 4 为代表的从 4 位到 32 位的逐代产品, 对全球的计算机技术发展做出了巨大的贡献, 目前即将进入 64 位的时代。

如前所述, 微控制器是主要用于控制目的的一种专用微处理器, 要求以 MCU 构成的系统成本低而且能适应各种现场环境, 便于普及推广, 有实时、快速的外部响应, 能迅速采集到应用现场的大量数据, 做出逻辑判断与推理后实现对被控对象的参数调整, 达到智能控制的目的。1976 年 9 月, Intel 公司推出全球首款微控制器 MCS-48, 接着又推出了 MCS-51/MCS-96 系列, 并将版权转让给多个厂家, 此后市场上出现了各种改进的或增强的 MCS-51/96 系列型号, 其中 ATMEL 公司的 AT89C51/52 系列是我国近几年最常使用的芯片。MCS-51/96 系列于 20 世纪 80 年代成功打入中国市场, 此后 10 多年来, 这款 MCU 几乎一直主宰着中国的微控制器市场。随着 MCU 应用面的扩大, 市场需求不断增长, 在我国大陆占有一定地位的还有 Microchip 公司的 PIC 系列、Motorola 公司的 MC68HC05/11 系列等。

随着 MPU 的发展, MCU 也相继发展到 16 位与 32 位, 然而与 MPU 明显不同的是, 8 位与 16 位的 MPU 早已淘汰, 但 8 位的 MCU 至今未有衰落的迹象。从产销量看, 8 位 MCU 仍占主导地位, 全世界年产销量已经超过 30 亿片。

对于一些精度要求较高的应用场合, 8 位 MCU 不能胜任, 16 位与 32 位的 MCU 可大显身手, 如语言识别、图像识别等, 今后还将发展到 64 位的微控制器。有些专家认为, 8 位 MCU 价廉物美且能满足一般现场环境要求, 因而发展空间还很大, 32 位 MCU 的应用领域随着科技的发展将愈来愈广泛, 而 16 位 MCU 则夹在两者之间, 前途未卜。

1.1.3 微控制器的发展历程

众所周知, Intel 公司是全球最大的微处理器制造厂商, 前面已经提及, 全世界首款微控制器芯片是该公司 1976 年 9 月份推出的 MCS-48 系列, 其主要的技术参数如表 1.3 所示,

这款微控制器 20 世纪 80 年代进入中国大陆市场, 几年后即被淘汰。1976 年, Intel 公司还推出了高性能的 8 位微处理器 8085, 而首款 8 位微处理器 8080 则在 1974 年即已推出。1980 年初, Intel 又推出第二代微控制器 MCS-51 系列, 其主要的技术参数见表 1.4。这是一款高性能的 8 位微控制器, 至今还在广泛使用。1982 年, 该公司推出 16 位微控制器 MCS-96 系列, 其主要的技术参数见表 1.5。

表 1.3 MCS-48 系列微控制器

性 能	片内 ROM/EPROM/KB	片内 RAM/B	存储器扩 展能力	I/O 引脚	定时/计数器	中断源	执行速度
8048	1	64	程序存储 器 4KB, 数据存储 器 256B	27	1	2	1.36 μ s/典 型指令
8748	1	64					
8035	0	64					
8049	2	128					
8749	2	128					
8039	0	128					
8050	4	256					
8040	0	256					

表 1.4 MCS-51 系列微控制器

性 能	片内 ROM/ EPROM/KB	片内 RAM/B	存储器扩 展能力	I/O 引脚	定时/ 计数器	中断源	串行接口	执行速度	最高时钟	最大电 流/mA
8051AH	4	128	程序存储 器与数据 存储器各 为 64KB	32	2	5	9 位或 10 位异 步方式, 可编程	1 μ s/典型 指令	12MHz	125
80C51	4	128		32	2	5				24
8751H	4	128		32	2	5				250
8031AH	0	128		16	2	5				125
80C31	0	128		16	2	5				24
8052	8	256		32	3	6				160
8032	0	256		16	3	6				160
8044	4	192		32	2	5				200

表 1.5 MCS-96 系列微控制器

性 能	片内 ROM/ EPROM/KB	片内 RAM/B	存储器扩 展能力	I/O 引脚	A/D	定时/计 数器	中断源	串行接口	执行速度	最高 时钟
8094	0	232	程序存储 器与数据 存储器各 为 64KB	32	无	4 个 16 位 的 软件 定时/计 数器	8	异步	1~2 μ s/典 型指令	12 MHz
8095	0			32	8 路 10 位					
8096	0			48	无					
8097	0			48	8 路 10 位					
8394	8			32	无					
8395	8			32	8 路 10 位					
8396	8			48	无					
8397	8			48	8 路 10 位					

同年内 Intel 公司还推出了具有保护虚地址方式的高品质 16 位微处理器 80286, 而首款 16 位的微处理器 8086 是 1978 年开发出来的。由以上时间表可以清楚地看出, 微控制器的推出迟于微处理器。可以说, MCU 直接利用了 MPU 的成果, 是微处理器的迅猛发展带动了微控制器的发展。

Motorola 是闻名全球的制造各类集成电路的跨国大公司, 1979 年推出它的首款微控制器 MC6801 系列, 其主要性能参数见表 1.6。它集中了该公司其他各类芯片的特点, 同时还兼容了该公司当时的微处理器 M6800, 可与各类外围芯片连接; 当然, 由于它比 MCS-48 晚推出 3 年, 其性能理应强得多。

表 1.6 MC6801 系列微控制器

性 能	ROM/EPROM/KB	RAM/B	定时/计数器	并行 I/O	串行 I/O	A/D	引脚
6801	2	128	1 个 16 位, 3 种功能	29	1	无	40
68T01	2	128			1		
6803	0	128			1		
6801V1	4	128			1		
6801M1	0	128			1		

MC6805 是 Motorola 公司的第 2 代 8 位微控制器, 该系列包括采用 HMOS 工艺的 M6805、采用 CMOS 工艺的 MC146805 与采用 HCMOS 工艺的 M68HC05 几个类别, 前两种类型的主要技术参数见表 1.7。

表 1.7 MC6805 系列微控制器部分型号

型 号	ROM/EPROM/B	RAM/B	定时/ 计数器	并行口	串行口	A/D	中断	备 注
MC6805P2	1100	64	8 位	8 位×2		无	3	28 引脚封装的基本型
MC6805P4	1100	112	8 位	8 位×2		无	3	
MC6805P6	1796	64	8 位	8 位×2		无	3	
MC6805R2	2048	64	8 位	8 位×4		8 位×4	4	内含 A/D 转换与看门狗
MC6805R3	3776	112	8 位	8 位×4		8 位×4	4	
MC6805R6	3776	112	8 位	8 位×4		8 位×8	4	
MC6805U2	2048	64	8 位	8 位×4		无	4	无 A/D 转换的 R 型
MC6805 U3	3776	112	8 位	8 位×4		无	4	
MC6805S2	1480	64	8 位, 16 位	8 位×2	SPI	8 位×4	6	A/D 转换与 SPI 串行口
MC6805S3	3720	104	16 位, 8 位	8 位×2	SPI	8 位×4	8	
MC6805T2	2500	64	8 位	19 线		无	3	锁相环
MC6805K2	2048	96	8 位×2	8 位×3	SCI	无	4	128B E ² PROM
MC6805K3	3686	96	8 位×2	8 位×3	SCI	无	4	
MC146805E2		112	8 位	8 位×2		无	4	CMOS 低功耗与看门狗
MC146805F2	1089	64	8 位	8 位×2		无	4	
MC146805G2	2106	112	8 位	8 位×4		无	4	
MC146805H2	2048	112	8 位	8 位×4		无	4	

采用 HCMOS 工艺的 M68HC05 在技术上又向前迈进了一大步, 功能有很大的增强与扩展, 品种多达大约 70 种, 因而此处不便一一列表, 只作一个大体的综述。

- ✦ 指令系统向上兼容, 并增加了 8 位×8 位乘法指令与低功耗模式控制指令。
- ✦ 执行速率比 M6805 快了一倍以上。
- ✦ 堆栈空间比 M6805 扩大一倍。
- ✦ 定时/计数器增强到 15 位或 16 位。
- ✦ RAM 最少的只有 32B, 而最多的型号则达 480B。
- ✦ ROM 最少的为 0, 完全依赖外接 ROM 芯片, 最多的则内含 24KB。
- ✦ 多数型号都内含看门狗。
- ✦ 多数型号具有 I2C、SCI 与 SPI 三者之一, 或者兼备其中两者的串行接口功能。
- ✦ 部分型号内含 4 位、6 位或者 8 位多通道 A/D。
- ✦ 少量型号开始采用 E²PROM。
- ✦ 16 引脚封装的 68HC05K0/K1 仅 10 根 I/O 线, 而 56/64/60 引脚封装的 68HC05G1/G8 则多达 48 根。

M68HC11 是 Motorola 公司推出的 8 位高档 MCU, 其多数型号都有 E²PROM, 表 1.8 列出了部分主要性能参数。

表 1.8 MC68HC11 系列微控制器部分型号

型 号	RAM/B	ROM/EPROM	E ² PROM/B	定时/计数器	并口	串口	A/D	中断
MC68HC11A0	256	8KB	0	输入捕捉×3 输出比较×5	34/38	SCI SPI	8 路 8 位	16
MC68HC11A1			512					
MC68HC11A8			512					
MC68HC811A2			2×1024					
MC68HC811A8			8×1024					
MC68HC11D3	192	4KB		输入捕捉×3/4	30/32	SCI SPI	无	16
MC68HC711D3		4KB EPROM		输出比较×5/4				
MC68HC11E0	512	12KB	0	输入捕捉×3/4 输出比较×5/4	34/38	SCI SPI	8 路 8 位	16
MC68HC11E1	512	12KB	512					
MC68HC11E9	512	12KB	512					
MC68HC811E2	256	12KB	2×1024					
MC68HC711E9	512	12KB EPROM	512					
MC68HC11F1	1024	0	512	输入捕捉×3 输出比较×4	30	SCI SPI	8 路 8 位	16

在我国 MCU 市场上影响较大的还有 Microchip 公司的 PIC 系列, 它的最大特色是一次性用户编程 (One Time Programmable, OTP)。众所周知, ROM 型 MCU 尽管价格低廉, 但 ROM 中的程序代码是由芯片厂家在芯片制作过程中替用户写入的, 用户不可改写, 这种 MCU 只适用于大批量生产的应用目标。一般的用户都是使用内含或外扩 EPROM 的芯片, 这种存储器可由用户反复擦写, 但需要配置紫外灯擦除器, 使用起来很不方便, 而且价格