

# 微控制器 原理与开发技术

邵贝贝 刘慧银 等编著



清华大学出版社

TP332.3  
SB3/1

# 微控制器原理与开发技术

邵贝贝 刘慧银等 编著



清华大学出版社

047998

(京)新登字 158 号

### 内 容 简 介

本书是清华大学“微控制器原理与开发技术”课程的教材。它从面对数百种微控制器如何选型,到八位微控制器的结构、编程与开发办法都系统地做了介绍。在 I/O 接口模块方面,着重介绍了 CAN 等近年来的新技术。书中还介绍了模糊控制的基础知识,讨论了微机系统抗干扰与电磁兼容性问题,提供了印刷电路板的设计经验。书中的大量程序范例可直接引用。

本书面向大专院校理工科计算机专业的各科研究生以及电类专业本科生,也可供用微控制器开发产品的工程技术人员与业余爱好者参考。

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

微控制器原理与开发技术/邵贝贝等编著. —北京:清华大学出版社,1997  
ISBN 7-302-02696-3

I. 微… II. 邵… III. 微控制器-基本知识 IV. TP332.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(97)第 22515 号

出版者:清华大学出版社(北京清华大学校内,邮编 100084)

因特网地址:www.tup.tsinghua.edu.cn

印刷者:中国科学院印刷厂

发行者:新华书店总店北京科技发行所

开本:787×1092 1/16 印张:18.75 字数:445千字

版次:1997年12月第1版 1997年12月第1次印刷

书号:ISBN 7-302-02696-3/TP·1396

印数:0001~5000

定价:25.00元

## 前 言

本书是清华大学“微控制器原理与开发技术”课程的教材。该课程是为理工科非计算机专业类的研究生以及电子学类的大学本科生开设的一门专业基础课。主要目的在于普及微控制器应用方面的知识,培养理工类各科学学生将微控制器用于自己主修专业的能力,并特别着重于提高与加强动手能力。同时,作者在书中介绍了过去十几年中开发微控制器应用系统方面的经验,可供广大科技工作者与工程技术人员应用参考。作者也希望能为广大微计算机、电子学及有志于将微控制器用于控制目的的业余爱好者提供一本有益的读物。

微控制器俗称单片机。目前世界上单片机的年产量已超过 20 亿片。工业、农业、商业、军事、交通、通信、医学、化工、材料等国民经济各个领域都要用到单片机,即便是一般的家用电器中也能找出许多使用微控制器的产品。

8 位微控制器和 8 位微计算机很不一样。计算机从 8 位发展到 16 位、32 位、64 位,每三年左右就更新换代一次,8 位机早已淘汰。而 8 位微控制器在用于控制目的时,功能已足够强大,已能满足控制领域中多数场合的需求。虽然也发展出 16 位、32 位产品,但在今后相当长的时期内仍以 8 位微控制器为主。选用 8 位微控制器作为教学范例,教学内容可稳定相当长时间,这对教学来说是一大优点。微控制器技术的飞速发展主要体现在提高速度、降低噪声、降低供电压、降低功耗及提供更多更强的 I/O 模块等方面。

本书选用 Motorola 8 位微控制器 68HC05 作为范例,是因为它是世界上应用最广的微控制器,在世界上 8 位微控制器产品中市场份额在 30% 以上。而由于 Motorola 产品进入中国市场较晚,国内相应书籍与资料比较缺乏。本书的出版无疑是对此的一种补充。

应用项目的开发过程中选型极为重要。本书前一部分对上百种微控制器做了概括介绍,将有助于选型。在补充必要的硬件知识后,书中介绍了 CPU 的结构、汇编语言编程。对各类 I/O 接口都提供了实用的应用程序范例,这些 I/O 接口包括并行口、同步及异步串行口、定时器、A/D 变换,以及近年来发展起来的新技术,如 I<sup>2</sup>C 总线、CAN 控制器局域网等。模糊控制是当前微控制器应用方面的热点之一,书中也做了介绍,相应的软件是免费的。本书后一部分着重介绍微控制器开发手段与工具,包括用仿真器及不用仿真器开发微控制器系统的方法。在本书的最后介绍了印刷电路板设计、布线的一些经验,这对系统通过电磁兼容性检测至关重要。

在附录中,我们附上用于 68HC05 的浮点数据运算库及 68HC05 微控制器用的监控程序,可直接用于微控制器产品的开发工作。

使用仿真器是开发微控制器产品的主要方法之一。从我国目前国情出发,由于价格方面的因素,仿真器还不能在全国大学教育中普及采用,更难以为业余爱好者和广大青少年所接受。我们在本书中除了介绍用仿真器开发微控制器的方法外,还着重介绍了使用监控程序法制作微控制器开发装置的原理与实用开发技术,并且设计了廉价的微控制器教学与开发板,供大中专学校教学与实验用,也可供业余爱好者与广大青少年使用。附录中的监控程序可直接用于 68HC05C0 系统的开发与应用。

本书由刘慧银负责统稿。第一、二、三、四及十四章由邵贝贝编写。第五章由程建平、刘慧银编写,第十一章由刘慧银编写。第六章至第十二章由赵岩、王若鹏、崔永刚、陈勇、王暹辉、夏辉编写,第十三章由张燕冰编写。吴凤茹负责部分插图和表格的制作与文字录入、修改工作。本书的出版得到 Motorola 公司亚太总部的支持,在此表示衷心的感谢。

由于作者水平有限,书中的缺点与错误难免,恳请读者批评指正。

# 目 录

<b>第一章 微控制器概论</b> .....	1
1.1 什么是微控制器 .....	1
1.2 MCU 与 MPU——微计算机技术的两大分支 .....	2
1.3 MCU 与 ASIC .....	3
1.4 微控制器的历史与发展 .....	4
1.5 微控制器的开发手段 .....	5
1.6 Motorola 微控制器命名法 .....	5
1.7 各类 8 位微控制器简介 .....	6
<b>第二章 逻辑电路基础</b> .....	18
2.1 高速 CMOS 电路与逻辑电平 .....	18
2.2 与非门与或非门.....	19
2.3 三态门.....	20
2.4 组合逻辑电路.....	20
2.5 D 触发器与时序电路.....	21
2.6 示意性微处理器.....	21
<b>第三章 Motorola 8 位微控制器结构特点与优势</b> .....	24
3.1 用户定义的集成电路.....	24
3.2 68HC05CPU 结构 .....	26
3.3 存储器组织与存储空间分配.....	27
3.4 68HC05 MCU 的基本外部电路 .....	29
3.5 外部中断电路与中断向量.....	31
3.6 其他外部电路.....	32
3.7 微控制器的时序特点.....	32
<b>第四章 增强型 8 位及 16 位、32 位微控制器</b> .....	34
4.1 改进型 68HC05——68HC08 .....	34
4.2 8 位增强型微控制器 68HC11 .....	36
4.3 16 位 MCU .....	40
4.4 32 位 MCU .....	46
<b>第五章 MC68HC05 指令系统及汇编语言程序设计</b> .....	52
5.1 寻址方式.....	52

5.2	指令系统	55
5.3	MC68HC05 汇编语言程序设计	72
<b>第六章</b>	<b>定时器</b>	<b>90</b>
6.1	定时器的结构及功能	90
6.2	输入捕捉	92
6.3	输出比较	95
6.4	控制寄存器和状态寄存器	97
6.5	低功耗状态下的定时器	98
6.6	核心定时器	98
<b>第七章</b>	<b>输入/输出接口</b>	<b>101</b>
7.1	异步串行通信接口 SCI(Serial Communication Interface)	101
7.2	同步串行外设接口 SPI( Serial Peripheral Interface)	122
7.3	并行 I/O 口	129
<b>第八章</b>	<b>I<sup>2</sup>C 总线</b>	<b>132</b>
8.1	I <sup>2</sup> C 总线的结构	132
8.2	I <sup>2</sup> C 总线的基本原理	133
8.3	I <sup>2</sup> C 总线的应用	137
<b>第九章</b>	<b>数模和模数转换</b>	<b>146</b>
9.1	概述	146
9.2	数模转换器	146
9.3	模数转换器	149
<b>第十章</b>	<b>CAN 控制器局域网</b>	<b>158</b>
10.1	CAN 总线及 MCAN 模块	158
10.2	帧传送	160
10.3	CAN 物理层设计	161
10.4	软件编程	164
<b>第十一章</b>	<b>单片机模糊控制</b>	<b>172</b>
11.1	模糊逻辑的基本概念	173
11.2	模糊控制	176
11.3	模糊控制开发软件	185
11.4	模糊控制全自动洗衣机教学演示系统	216
<b>第十二章</b>	<b>MC68HC05C0 微控制器和开发装置</b>	<b>223</b>

12.1	概述 .....	223
12.2	存储器 .....	224
12.3	中断和复位 .....	225
12.4	I/O 端口 .....	227
12.5	系统配置 .....	228
12.6	地址/数据总线接口 .....	230
12.7	定时器 .....	232
12.8	串行通信接口 .....	234
12.9	MC68HC05C0 开发装置介绍 .....	235
<b>第十三章</b>	<b>微控制器系统的开发手段与开发工具 .....</b>	<b>243</b>
13.1	微控制器的开发方法 .....	243
13.2	微控制器在线仿真工具 EVM 与 EVS .....	245
13.3	MC68HC05C9 功能简介 .....	251
<b>第十四章</b>	<b>抗电磁干扰与印刷电路板设计 .....</b>	<b>255</b>
14.1	电磁兼容性与抗电磁干扰 .....	255
14.2	噪声的来源与传输 .....	256
14.3	信号线间的交叉干扰 .....	258
14.4	来自电源的噪声 .....	259
14.5	来自电网的噪声与干扰 .....	259
14.6	印刷电路板设计与元器件的高频特性 .....	260
14.7	元件的布置 .....	261
14.8	印刷电路板接地线的处理 .....	261
14.9	去耦电容 .....	263
14.10	控制噪声的经验 .....	264
<b>附录 1</b>	<b>68HC05C0 用监控程序 .....</b>	<b>266</b>
<b>附录 2</b>	<b>MC68HC05 浮点运算子程序库 .....</b>	<b>286</b>
<b>参考文献</b>	<b>.....</b>	<b>292</b>



# 第一章 微控制器概论

## 1.1 什么是微控制器

微控制器在国内有个更通俗的名字——单片机。

单片机一词源于英文的 Single Chip Micro Computer, 意为单片微计算机。我们知道, 计算机是由三大部分组成的: 中央处理器(Central Processor Unit 简作 CPU); 存储器, 包括随机存储器(Random Access Memory 简作 RAM)和只读存储器(Read Only Memory 简作 ROM); 输入输出接口(I/O Ports)。单片机指的是把这三部分做在一片集成电路芯片上。单片机一词最早出现在 70 年代后期, 后来在国际上逐渐被 Microcontroller(微控制器)一词所替代, 意为用于控制目的的微机。从英文看, 微控制器一词比单片机(英文是三个词)更简捷、更确切地描述了事物的本质, 所以单片机一词在国际上已用得很少。而汉语中, 单片机的叫法似乎更简捷通俗, 以至一些学术机构, 例如单片机学会就采用了单片机的叫法, 一时不宜更改。本书为同国际上的叫法一致, 还是称之为微控制器。

现代化离不开微控制器, 人民生活也离不开微控制器。在家用电器和日常生活用品方面, 洗衣机、电冰箱、空调器、电饭煲、电视机、音响、影碟机、照相机、游戏机、电话机、BP 机等等产品里都至少有一片微控制器。就个人计算机而言, 它的主 CPU 是 486、586..... 而它的键盘、鼠标器等, 里面都有一片微控制器。便携机液晶屏的控制器和普通 PC 机彩色监视器里面也都有一片微控制器。

汽车发动机的控制要用微控制器, 汽车的电动门窗、可升降座椅、安全空气袋、防盗报警器、可移动通信设备等都要用到微控制器。

在办公自动化方面, 复印机、打印机、绘图仪、传真机等都是微控制器应用的例子。

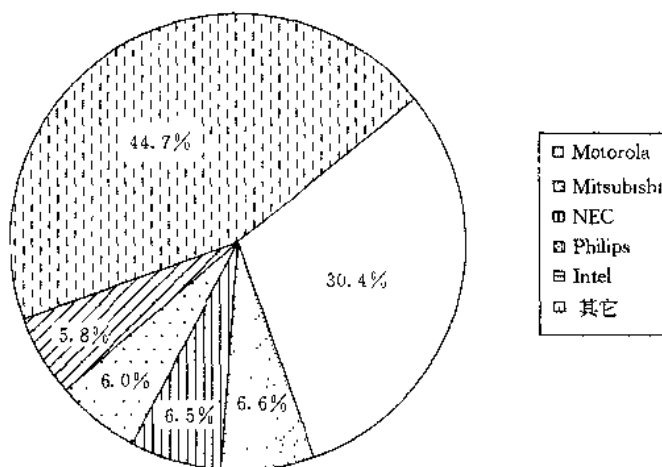


图 1.1 世界上主要微控制器制造商 94 年所占市场份额

在工业界,智能化仪表、机器人、生产过程的自动控制以及任何温度、压力、流量的测量与控制,都离不开微控制器。

在医疗仪器与机械方面,在农业、化工、军事、航天等各个领域,也都离不开微控制器。

总之,微控制器应用的例子不胜枚举。

从产量看,仅1994年一年,8位微控制器MC68HC05的年产量就超过了3.3亿。占当年8位微控制器产量的30%左右,也就是说,仅8位微控制器1994年世界上就生产了11亿。

Data Quist 是一家较权威的信息咨询公司,据该公司统计,世界上最大的6家微控制器制造商与世界上用得最多的10种微控制器如图1.1与图1.2所示。

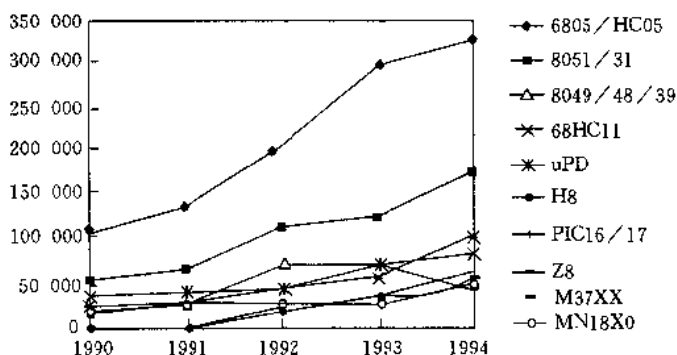


图 1.2 世界上用得最多的10种微控制器

## 1.2 MCU 与 MPU——微计算机技术的两大分支

微处理器(Micro Processor Unit)是计算机的核心部件,用来制造计算机。计算机系统的主要用途是科学计算、数据处理、图象分析、数据库管理、人工智能、数字模拟与仿真等。

微控制器(MCU)则主要用于控制目的。要求以MCU构成的系统有实时、快速的外部响应,能迅速采集到大量数据,做出逻辑判断与推理后实现对被控制对象的参数调整与控制。

显然,这两方面的要求是很不一样的。如果要求每一种微计算机都兼顾这两方面的要求,则会限制整个学科的发展。事实上,微计算机技术形成两大分支后在各自独立发展的道路上都得到了突飞猛进的发展。以IBM-PC为例,10余年来,MPU从8083、286、386、486发展到586、P6等。8位机、16位机都已经淘汰。32位机也以每两三年换代一次的速度发展。MPU的发展动力在于人类对无止境的海量数值运算的需求。它是计算机科学与微电子技术学科高速发展的结果。计算机系统速度越来越快,功能越来越强,而对用户的要求则越来越趋向于“傻瓜”化。

随着MPU的发展,MCU虽然也发展出16位、32位,但目前乃至今后相当长的时期内仍将以8位机为主。从年产量看,8位MCU的世界年产量已经超过了10亿片。以Motorola 683xx系列及Intel 386 EX为代表的32位MCU,虽然有广阔的应用前景,但在数量上不可能达到年产量10亿片的水平。增强型MCU以C68HC11为代表,性能上已能与16位机媲美,而32位MCU以其功能超群、开发容易,价格并不太高为特点,使16位MCU的生存空

间有限。未来的 MCU 仍将以 8 位机为主、以 32 位为辅地发展。微机技术在家用电器、智能化仪表、自动控制等方面的应用驱动 MCU 的发展,几乎没有哪个行业用不着 MCU,MCU 的发展靠的是各行各业的技术人员。MCU 直接使用了 MPU 的成果,提高了构成系统的可靠性和抗干扰能力,降低了功耗与造价。

MCU 的发展是为了满足被控制对象的要求,构成各种专用控制器与多机控制系统。它的发展还体现在以下方面:传感器接口,各种工业对象的电气接口,伺服驱动的功率接口,人机对话接口,通讯网络接口等。这些接口性能的发展体现在:高速 I/O 能力、中断处理能力、A/D、D/A 的速度和精度,位操作能力,功率驱动能力、程序运行监控能力,信号实时处理能力等。

随着 MPU 的发展,不久的将来也会出现 64 位 MCU,但 MCU 总的发展方向仍将以 8 位为主,向高性能、高可靠性、低电压、低功耗、低噪声、低成本的方向发展。

### 1.3 MCU 与 ASIC

ASIC(Application Specified Integrated Circuit)我国称作专用集成电路。ASIC 指为某种用途专门设计制造的集成电路。其中所谓半定制的 ASIC 设计指用户根据半导体集成电路制造商提供的单元电路库来设计自己的 ASIC。把 MPU 看成电路库元件中的一个标准单元,MCU 就成了 ASIC。

Motorola 公司就把 8 位 MCU,如 68HC05 归类于 CSIC(Customer Specified Integrated Circuit),意为用户定义的集成电路。把 6805MPU 看作库元件中的一个。库中还有各类存储器,RAM、ROM、EPROM、E<sup>2</sup>PROM 等的不同容量的模块。各类 I/O 模块有并行口、串行口、定时器、A/D 变换器、脉宽调制器、DMA 控制器、网络通讯控制器等。用户可根据自己应用上的需要,任选若干模块构成自己的专用集成电路。即使选用手册上有的通用 MCU,当厂家把用户开发好的程序固化到 MCU 中的掩膜 ROM 中去以后,就成了该用户的专用电路。厂家可以按照用户的要求在这种集成电路上印上用户命名的型号。

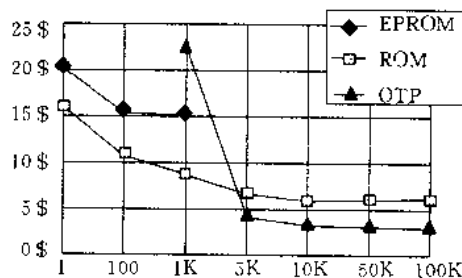


图 1.3 典型 MCU 的价格与数量的关系

同设计 ASIC 一样,这种做法的前提是要有一定的批量,平均到每一片的成本才可接受。目前,这个批量概念的数量在 3 万以上。换句话说,一个产品有足够大的批量,一种新型的 MCU 就出现了。用这种方法设计 ASIC,即直接利用现成的库元件,比从门电路设计起的方法成本低,风险小。

我国是一个发展中国家,在 ASIC 设计方面比较落后,新产品开发中可注入的资金有

限。用现成的 MCU 构成自己专用的集成电路就显得特别有意义。只要产品有 3 千以上的批量,就可以请厂家把用户开发的应用程序固化到 MCU 中去,从而形成自己的专用集成电路。这种批量生产的固化程序的工艺俗称掩膜。6805 类一般性 MCU 典型价格在 2 到 3 美元之间,简单的、封装引脚少、批量大的 MCU 单价已降低至 1 美元。

当产品批量小时,可使用 OTP 型 MCU (One Time Programable)意为一次性可编程的。程序由用户自行写入,目前 OTP 型 MCU 平均价格为掩膜型 2.5~3 倍。

在产品开发初期,也可以选用 EPROM 型的 MCU。程序可以写入,也可以用紫外灯照射擦除,反复使用。EPROM 型 MCU 从外观上看有一透紫外光的玻璃窗或塑料窗。

## 1.4 微控制器的历史与发展

70 年代后期,4 位逻辑控制器件发展到 8 位。当时可称得上是 8 位单片机的应以 MC6801 为代表,它以当时流行的 MPU MC6800 为 CPU,将并行口、定时器和 128 字节 RAM 集成在一个芯片内。使用的是 NMOS 工艺。Intel 同期的代表产品是 8048。可称之为第一代微控制器。

最早采用 CMOS 工艺的单片机是 Motorola 的 MC146805,出现在 80 年代。1982 年以后,NMOS 工艺逐渐被高速低功耗的 HCMOS 工艺代替。HCMOS 是高速互补型金属氧化膜半导体这几个英文字头的字头。MC68HC05 最早出现于 1982 年,10 多年来,已由当时的一种发展到如今的 200 种以上。Intel 8051 系列微控制器进入中国市场最早,过渡到 CMOS 工艺的 80C51 相对晚些。近年来 Philips 等公司开始生产与 8051 兼容的 MCU,扩展了其功能。以早期的 MC146805 与 Intel 8051 为代表的微控制器可称为第二代微控制器。

近 10 年来,微控制器的发展出现了许多新特点,可称之为第三代的微控制器。

在技术上,由可扩展总线型向纯单片型发展。即只能工作在单片方式。内存容量已做得相当大,I/O 功能已足够丰富,不需要外加扩展芯片。既降低了整机成本又可以防止伪造。掩膜产品价格可接受的起点降至 2000 片到 3000 片。

微控制器的扩展方式从并行总线型发展出各种串行总线,并被工业界接受,形成一些工业标准,如 I<sup>2</sup>C 总线、SPI 总线。甚至将网络协议的低两层或低三层协议都集成进去。如 CAN 总线,控制器局域网(Controller Area Network)。

将多个 CPU 集成到一个微控制器中去已不是什么新鲜事,例如将三个 CPU 集成到一个微控制器中的 MC143120/MC143150。一个用于 I/O 控制、一个用于类似以太网协议的通信、一个用于总体协调。随着超大规模集成电路技术(VLSI)的发展,将数字信号处理器(DSP),精简指令流(RISC)型 MPU 等集成到微控制器中去的产品已经出现。

在降低功耗,提高可靠性方面,微控制器工作电压已降至 3.3V。工作电压 2.7V、1.8V 的微控制器也已经出现。到本世纪末,有的微控制器的工作电压将降至 0.9V。抗噪声,抗干扰方面也不断出现一些新技术。

一些小公司也不断推出它们的微控制器产品。这些公司的微控制器许多是为它们本公司的电气产品设计的。它们原来只不过是微控制器的用户。由于用户的介入,微控制器的控制功能得到了飞速的发展。这些功能的发展,远远超出了计算机科学的领域。应用领域之广几乎是无限的。小到信用卡、玩具,大到航天器、机器人。实现数据采集、过程控制、模糊控制

等智能系统,都离不开微控制器。

由于用户的介入,即大的电气厂商也结合自己产品形成自己的微控制器体系。各类微控制器优势互补自寻最佳应用领域,必将形成百花齐放,竞争激烈的局面。

## 1.5 微控制器的开发手段

把程序固化到微控制器内部有很多好处。提高了系统的抗干扰能力,提高了产品的可靠性,降低了成本,降低了功耗,使自己的产品不易被仿造。然而给产品的开发工作带来了一定的难度。

简单的微控制器系统,可以采用 EPROM 型微控制器。用反复写 EPROM 的方法来开发。这要求开发者对该类微控制器特别熟悉。且系统比较简单。

使用仿真器是开发微控制器的一种方法,特别是对只有单片工作方式的微控制器。仿真器价格在 350 到 700 美元之间。将 PC 机串行口与仿真器串行口相联。仿真器伸出一只与微控制器引脚数目相同的电缆与插头,即仿真头,插到被开发的系统微控制器所在位置。在 PC 机上编程,然后将程序下载到仿真器上。通过仿真头调试目标板。调试完成后,将程序写到一片微控制器中去,把仿真头换下来。

一套仿真器,一般可仿真一到两个系列的微控制器,MC68HC05 微控制器有几十个系列一百多个品种。为每一类微控制器都购置一套仿真器显然是不能承受的。

我们在本书中也推荐使用一种不用仿真器的开发办法。先使用存储器可扩展的微控制器,将 EPROM 部分扩展到微控制器外面来,对于微控制器内部没有的 I/O 功能模块也用扩展方式加进去,在样机研制完成以后再用不可扩展型的微控制器做出产品。

把 EPROM 扩展到外面来以后开发工作就容易做了。一个办法是先写一个监控程序,建立一个调试环境,直接在目标板上调程序。另一个办法是使用 EPROM 仿真器,使 PC 机上写好的程序可以一次次装到“EPROM”中进行调试。

先使用扩展方式的微控制器开发方式更适合我国的国情。我们将在本书中介绍两个典型的 MC68HC05 微控制器,一个是 MC68HC05C0,可扩展型的微控制器,用的是监控程序法。一个是 MC68HC05C8,它只有单片工作方式,用仿真器的办法来开发

还有一种开发微控制器的办法是在线非实时仿真法。用比被开发 MCU 多一个口(串行口或并行口的几位)的 MCU,做成一种廉价的开发工具。用这个多出来的口与 PC 机的串口或并口相连,实现微控制器与 PC 机的通信,即实现人与 MCU 的对话。被调试程序与接口有关的部分即 I/O 部分用 MCU 实现。其它软件部分在 PC 机上用 PC 机的 CPU 以在线非实时仿真完成。由于 PC 机的 CPU 相比于 8 位微控制器的 CPU 要强有力的得多。用 PC 机对 MCU 的程序做出解释后在 PC 机上模拟运行。只在 MCU 上做与 I/O 相关的操作。这种开发办法适用于较简单的 MCU。例如,用 68HC05J2 开发 68HC05K1,用 68HC05C8 开发 68HC05J2。这种开发工具价格很便宜。

## 1.6 Motorola 微控制器命名法

如图 1.4 所示,我们以 MC68HC705C8CP 为例说明 Motorola 微控制器命名法。

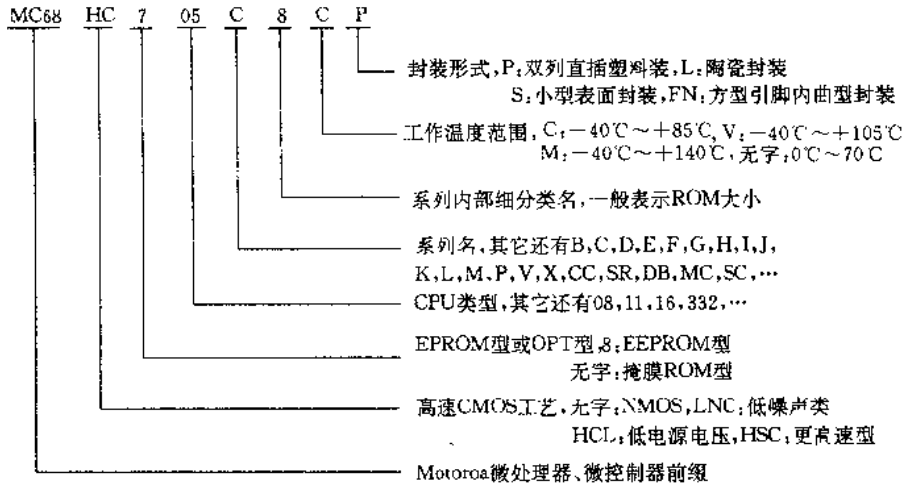


图 1.4 MC68HC705C8CP 微控制器命名法

## 1.7 各类 8 位微控制器简介

### 1.7.1 通用型 20 引脚的 J 系列

J 系列 MCU 主要用于各类遥控器, 门禁系统、温控系统、家电产品, 电冰箱、电视机、低档无绳电话等。其中 J1A 是 J1 的改进型, 它的一个并行口作输入时, 任何一位上有沿的跳变都可以产生一个中断。典型应用是作键盘控制。可实现只在有人按键时启动键盘扫描程序, 其它时间可进入低功耗状态。其它系列尾缀带 A 的都是增加了类似功能。68HC705J1A 的价格已经低于 K 系列的价格, 是当前流行的一种器件。

### 1.7.2 通用型 16 引脚 K 系列

68HC05K 系列是小型廉价通用型 MCU, 广泛用于家电类产品如电风扇、空调器、电饭煲等。在汽车工业中也有广泛用途, 如汽车报警器、自动车窗升降器, 简单的计算机外设如鼠标器等。

表 1.1 列出了 68HC05 J 系列与 K 系列的主要成员。

表 1.1 689HC05J 系列 K 系列主要型号与性能

型号	ROM/ EPROM (Bytes)	RAM (Bytes)	EE PROM (Bytes)	定时器	I/O 引脚	COP	其它功能	封装与引脚	参考手册
MC68HC05J1A	1.2K	64		MFT RTI	14 i/o	Yes	有 4 位键盘中断, 4 个强吸收电流输入, 带下拉电阻, 高速型 HSC05J1A, 低电压型 HCL05J1A 最低 1.8V	20 DIP-P 20 SOIC DW	MC68HC05J1A/D

续表

型号	ROM/ EPROM (Bytes)	RAM (Bytes)	EE PROM (Bytes)	定时器	I/O 引脚	COP	其它功能	封装与引脚	参考手册
MC68HC705J1A	1.2K	64		MFT RTI	14 i/o	Yes	有 4 位键盘中断, 4 个强吸收电流端口, 带下拉电阻, 还有内部带 RC 振荡器的 68HRC705J1A (68HSC705J1A)	20 DIP-P 20 SOIC-DW * 20 Cerdip S	MC68HC705J1A/D
MC68HC705J2	2K	112		MFT FTI	14 i/o	Yes		20 DIP-P 20 SOIC-DW * 20 Cerdip S	MC68HC705J2/D
MC68HC05J3	2K	128		16-bit, (1IC, 1OC) MFT K11	14 i/o	Yes	14 个大电流端, 4 位键盘中断	20 DIP-P 20 SOIC-DW	MC68HC05J3/D
MC68HC05K0	0.5K	32		MFT RTI	10 i/o	Yes	4 位键盘中断, 4 个大电流端, 带下拉电阻, 低电压复位功能可选	16 DIP-P 16 SOIC-DW	MC68HC05K1/D AN463/D
MC68HC05K1	0.5K	32		MFT RTI	10 i/o	Yes	4 位键盘中断, 4 个大电流端, 带下拉电阻, 64 位按位读写的 EPROM, 低电压复位可选	16 DIP-P 16 SOIC-DW	MC68HC05K1/D AN465/D
MC68HC705K1	0.5K	32		MFT RTI	10 i/o	Yes	4 位键盘中断, 4 个大电流端, 带下拉电阻, 64 位按位读写的 EPROM, 低电压复位可选	16 DIP-P 16 SOIC-DW * 16 Cerdip-S	MC68HC705K1/D
MC68HC05K3	920	64	16	MFT RTI	10 i/o	Yes	4 位键盘中断, 4 个大电流端, 带下拉电阻, 16 字节 EEPROM, 自带升压电路, 1.8V 供电	16 DIP-P 16 SOIC-DW	HC05K3GRS/D

### 1.7.3 通用型 28 引脚 P 系列

P 系列的引脚增加到 28 个, P6 和 P9 增加了 A/D 变换功能块, 是有 A/D 变换功能中最廉价的微控制器。表 1.2 列出了 68HC05 P 系列主要型号与性能。

表 1.2 68HC05P 系列主要型号与性能

型号	ROM/ EPROM (Bytes)	RAM (Bytes)	EE PROM (Bytes)	定时器	串口	A/D	I/O 引脚	COP	其它功能	封装与引脚	参考手册
MC68HC05P1A	2K	128		16-bit, (1IC, 1OC)			20 i/o 1	Yes	8 位键盘中断, 8 端带上拉电阻, 2 个大电流端	28 DIP-P 28 SOIC-DW	HC05P1AGRS/D
MC68HC05P3	3K	128	128	16-bit, (1IC, 1OC) MFT RTI			22 i/o	Yes	6 位键盘中断, 自带 EEPROM, 写入升压电路	28 DIP-P 28 SOIC-DW	MC68HC05P3/D

续表

型号	ROM/ EPROM (Bytes)	RAM (Bytes)	EE PROM (Bytes)	定时器	串口	A/D	I/O 引脚	COP	其它功能	封装与引脚	参考手册
MC68HC05P4A	4K	176		16-bit; (IIC, IOC)	SIOP		20 i/o 11	Yes		28 DIP-P 28 SOIC-DW	HC05P4AGRS/D
MC68HC05P6	4.5K	176		16-bit; (IIC, IOC)	SIOP	4 ch (8-bit)	20 i/o 11	Yes		28 DIP-P 28 SOIC-DW	MC68HC05P6/D AN1058/D
MC68HC705P6	4.5K	176		16-bit; (IIC, IOC)	SIOP	4 ch (8-bit)	20 i/o 11	Yes		28 DIP-P 28 SOIC-DW * 28 CerDip-S	MC68HC705P6/D AN1058/D
MC68HC05P7	2K	128		16-bit; (IIC, IOC)	SIOP		20 i/o 11	Yes		128 DIP-P 28 SOIC-DW	MC68HC05P7/D
MC68HC05P8	2K	112	32	MFT RTI		4 ch (8-bit)	16 i/o 4	Yes	带 EEPROM 低 电压保护电路	28 DIP-P 28 SOIC-DW	MC68HC05P8/D AN1058/D
MC68HC06P9A	2K	128		16-bit; (IIC, IOC)	SIOP	4 ch (8-bit)	20 i/o 11	Yes	8 位键盘中断, 2 个 15mA 吸收电 流端	28 DIP-P 28 SOIC-DW	HC05P9AGRS/D AN1058/D
MC68HC705P9	2K	128		16-bit; (IIC, IOC)	SIOP	4 ch (8-bit)	20 i/o 11	Yes		28 DIP-P 28 SOIC-DW * 28 CerDip-S	MC68HC705P9/D AN1058/D
XC68HC05P18	8K	192	128	16-bit; (IIC, IOC)	SIOP	4 ch (8-bit)	20 i/o 11	Yes	2 个大电流端 口, 8 位键盘中 断, 低电压复位, 掩膜可选上拉电 阻与时钟输出	28 DIP-P 28 SOIC-DW	HC05P18GRS/D AN1058/D

#### 1.7.4 通用型 40 引脚 C 系列

通用型微控制器中, C 系列是中档微控制器, 引脚数为 40, C 系列的主要特点是增加了异步串行口 SCI 模块, 便于用在与 PC 机通信的应用场合。近年来, C 系列普遍出现了改进型后缀加 A 的产品, 如 C4A, C8A, C9A 等, 主要是增加了键盘中断功能。一改过去 CPU 要不停地扫描键盘的工作方式。当有人按键时产生中断, 激活 CPU, 开始扫描键盘。

C 系列中特别值得一提是 68HC05C0, 它是 68HC05 中少数总线可扩展的微控制器的一个。寻址空间可扩展到 64K。因为 68HC05C0 有 SCI 口, 可与 PC 机相连, 且 RAM、EPROM 都可以扩展到外部总线上, 开发起来十分方便, 可以使 68HC05 微控制器的开发脱离仿真器。其它总线可扩展的 68HC05 微控制器还有 68HC05E0, 146805E2。表 1.3 给出了 68HC05C 系列与 68HC05CJ 系列的主要型号与性能。

表 1.3 68HC05C 系列与 68HC05CJ 系列主要型号与性能

型号	ROM/ EPROM (Bytes)	RAM (Bytes)	EE PROM (Bytes)	定时器	串口	I/O 引脚	COP	其它功能	封装与引脚	参考手册
MC68HC05C0	0	512		16-bit; (IIC, IOC) MFT RTI	SCI	18 i/o	Yes	16 位复用型或非复 用型地址总线扩展 方式, 3 个片选端, 8 位键盘中断可编程 上拉电阻, 一个大电 流端	44 PLCC-FN 40 DIP-P 42 SDIP-B	HC05C0GRS/D
MC68HC05C4A	4K	176		16-bit; (IIC, IOC)	SPI SCI	24 i/o 7i	Yes	8 位键盘中断, 1 个 大电流端, 上拉电阻 掩膜时可选, 高速型 HSC05C4A, 低电压 型 HCL05C4A 最低 1.8V	40 DIP-P 44 PLCC-FN 44 QFP-FB 42 SDIP-B	HC05C4AGRS/D



续表

型号	ROM/ EPROM (Bytes)	RAM (Bytes)	EE PROM (Bytes)	定时器	串口	I/O 引脚	COP	其它功能	封装与引脚	参考手册
MC68HC705C4A	4K	176		16-bit; (1IC, 1OC)	SPI SCI	24 i/o 7i	Yes	8 位键盘中断, 1 个大电流端, 上拉 电阻掩膜时可选, 高 速 型 HSC05C4A, 低电 压型 HCL05C4A EPROM 可加密	40 DIP-P 44 PLCC-FN 42 SDIP-B 44 QFP-FB	MC68HC705C4A/D
MC68HC05C5	5K	176	128	16-bit; (1IC, 1OC)	SIOP	32 i/o	Yes	8 个大电流端, EEPROM 带低电 压保护电路	40 DIP-P 44 PLCC-FN	HC05C5GRS/D AN1066/D
MC68HC05C6A	8K	176		16-bit; (1IC, 1OC)	SPI SCI	24 i/o 7i	Yes	8 位键盘中断, 1 个大电流端, 可选 上拉电阻, 高速型 HSC05C6A, 低电 压型 HCL05C6A 最低 1.8V	40 DIP-P 44 PLCC-FN 44 QFP-FB 42 SDIP-E	HC05C6AGRS/D
MC68HC705C8A	8K	304		16-bit; (1IC, 1OC)	SPI SCI	24 i/o 7i	Yes	8 位键盘中断, 1 个大电流端, 可选 上拉电阻, 高速型 HSC705C8A, E- PROM 可加密	40 DIP-P 44 PLCC-FN * 40 Cerdip S 12 SDIP-E 44 QFP-FB * 44 Cerquad FS	MC68HC705C8A/D
MC68HC05C9A	16K	352		16-bit; (1IC, 1OC)	SPI SCI	24 i/o 7i	Yes	8 位键盘中断, 1 个大电流端, 可选 上拉电阻, 高速型 HSC705C9A	40 DIP-P 44 PLCC-FN 44 QFP-FB 42 SDIP-E	HC05C9AGRS/D
XC68HC705C9A	16K	352		16 bit; (1IC, 1OC)	SPI SCI	31 i/o	Yes	8 位键盘中断, 1 个大电流端, 可加 密	40 DIP-P * 40 Cerdip S 44 PLCC-FN 44 QFP-FB 42 SDIP-E	HC705C9AGRS/D
MC68HC05C12	12K	176		16-bit; (1IC, 1OC)	SPI SCI	24 i/o 7i	Yes	8 位键盘中断, 1 个大电流端, 可选 上拉电阻, 高速型 HSC05C12, 低功 耗型 HCL05C12, 最低 1.8V	40 DIP-P 44 PLCC-FN 44 QFP-FB 42 SDIP-E	MC68HC05C12/D
MC68HC05CJ4	4K	224		16-bit; (1IC, 1OC) MFT	SPI SCI I2C	24 i/o	Yes	从模式 I2C 总线	44 QFP-FB	HC05CJ4GRS/D
MC68HC705CJ4	4K	224		16-bit; (1IC, 1OC) MFT	SPI SCI I2C	29 i/o 3i	Yes	从模式 I2C 总线	40 QFP-FB	Contact Sales Office

### 1.7.5 通用型 SR 系列

68HC705 SR3 是带窗的 EPROM 型微控制器, 开发起来比较容易, 对于熟悉 6805 类微控制器的用户可以脱离仿真器, 直接用反复写 EPROM 的方法调试目标系统。表 1.4 列出了 68HC05 SR 系列主要型号与性能。