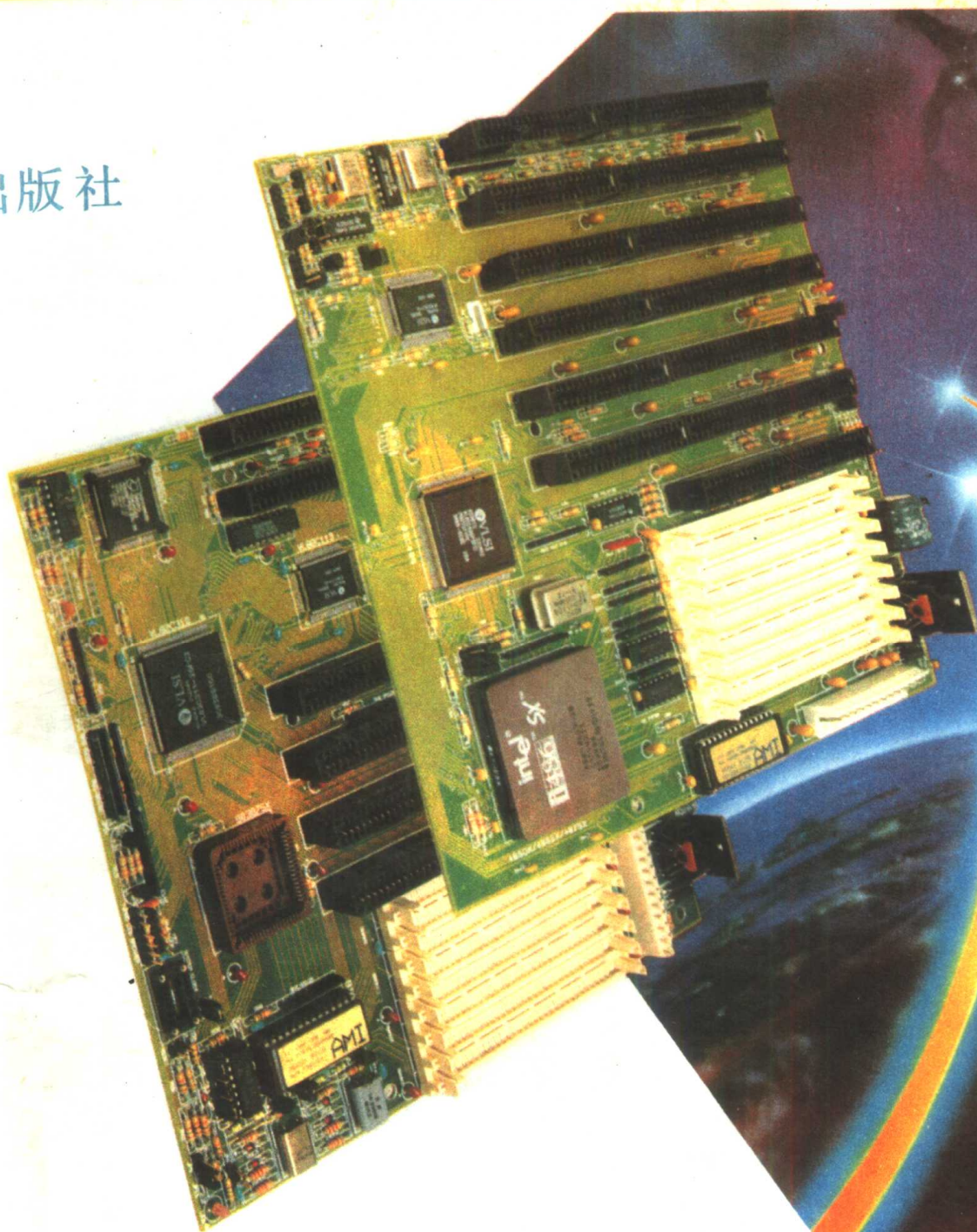


海洋出版社

主编孔星朗



单片机原理及其在家用电器中的应用

单片机原理及其在家用电器中的应用

孔 星 朗 主 编

海 洋 出 版 社

1993 · 北 京

内 容 简 介

本书以家电产品为对象,以单片机应用系统为主线,着重讲述单片机在家用电器中的应用。单片机原理部分,以 MCS-51 系列为主,同时较详细地介绍了 MOTOROLA 公司的 M6805, M68HC05 系列; NEC 公司的 μ PD7500, μ PD75X, μ PD78 系列; Zilog 公司的 Z8 系列等单片机结构原理和性能特点。针对家用电器的特点,讲述了单片机的接口和扩展技术、单片机应用系统的组成、开发以及常用开发工具、编辑软件的性能和使用。然后以较大篇幅,重点讲述了几种典型家用电器:洗衣机、电风扇、电冰箱、空调器、遥控彩电、组合音响等的单片机应用系统(俗称电脑控制器),详细介绍了它们的硬件电路和程序框图,并从设计角度进行了分析。对于正在兴起的家用电器模糊控制技术,结合具体产品作了相应介绍。

本书资料丰富,理论与实用并重,可作为大专院校家用电器专业的教学用书,亦适于作广播电视大学、职工大学、业余大学的教材,还可供家电行业从事科研、设计制造及维修工作的工程技术人员参考。

需要本书的用户,请直接与北京海淀 8721 信箱联系,电话: 2562329, 邮码: 100080。

(京) 新登字 087 号

责任编辑 阎世尊

*

单片机原理及其在家用电器中的应用

孔 星 朗 主 编

*

海洋出版社出版(北京市复兴门外大街 1 号)

海洋出版社发行 北京市双青印刷厂印刷

开本: 787×1092 1/16 印张: 24.75 字数: 607 千字

1993 年 3 月第一版 1993 年 3 月第一次印刷

印数: 1-5000 册

*

ISBN 7-5027-3191-1/TP·165 定价: 15.00 元

前 言

本书是根据轻工业部轻工自动化类专业教材委员会在 1991 年 10 月咸阳会议上通过的“家电专业(本专科兼用)《单片机原理及其在家用电器中的应用》教材编写大纲”编写而成。可作为轻工高等院校家用电器专业“单片机原理及其在家用电器中的应用”课程教学的试用教材,也适于作广播电视大学、职工大学、业余大学的教材,还可供家电行业从事科研、设计制造及维修的工程技术人员参考。

本书在内容的组织安排上,贯彻以家电产品为对象,以应用系统为主线的原则,力求培养学生具有进行家用电器单片机应用系统设计和调试的能力。全书共分七章,首先介绍了 MOTOROLA, NEC, Zilog 等公司主要单片机系列的硬件结构和性能特点,并对单片机的开发过程和常用开发工具作了概括的介绍;然后以 INTEL 公司的 MCS-51 系列单片机为重点,讲述了其硬件结构、指令系统和程序实例;结合家电产品中单片机应用系统的特点讲述了接口和扩展技术,抗干扰技术;介绍了单片机应用系统开发的一般步骤和方法、MCS-51 系列常用开发工具、编辑软件的性能和使用;在此基础上,讲述单片机在家用电器中的具体应用,对洗衣机、电风扇、电冰箱、空调器、电饭锅、微波炉、彩电、组合音响等典型家用电器产品中的单片机应用系统作了较详细的介绍,并从设计角度对其硬件电路和软件系统进行了分析,对模糊控制技术在家用电器中的应用也作了相应的介绍。最后简要介绍了 INTEL 公司的 16 位单片机 MCS-96 系列。每章均附有思考题和习题。在附录中,编写了十个实验项目供选择使用。

本书由广西工学院孔星朗教授主编,参加编写人员为(按姓氏笔划为序):孔峰、韦文斌(广西工学院),宋蕴兴(天津轻工业学院),张尧(郑州轻工业学院),徐鸿育(北京轻工业学院)。桂林电子工业学院严茂宏教授为本书主审,他在审阅中提出了许多宝贵意见和建议,在此表示衷心谢意。

在本书编写过程中,航空航天部第三十五研究所王丙炎研究员、刘玉华高级工程师,郑州轻工业学院李学桥同志,福州大学刘坚老师,广州万宝集团家电研究所等热情为本书提供资料,在此谨致谢忱。

敬请读者对本书的疏漏和不足之处提出批评指正,编者将不胜感激。

编 者

一九九二年十月

目 录

绪论	1
第一章 单片机概述	4
1.1 常用单片机系列	4
1.2 单片机的开发	40
思考题与习题	49
第二章 MCS-51 单片机的硬件结构	51
2.1 MCS-51 单片机的内部结构和外部引脚	51
2.2 存储器配置	55
2.3 运算器、振荡器、时钟电路及 CPU 时序	60
2.4 定时器 / 计数器	63
2.5 并行输入 / 输出接口	70
2.6 串行输入 / 输出	73
2.7 中断	81
2.8 51 单片机的特殊工作方式	85
思考题与习题	93
第三章 MCS-51 单片机指令系统和程序实例	95
3.1 MCS-51 单片机指令系统概述	95
3.2 寻址方式与程序状态字	98
3.3 程序状态字 PSW	101
3.4 数据传送指令	102
3.5 算术运算指令	105
3.6 逻辑运算及移位指令	107
3.7 控制转移指令	109
3.8 位(布尔)操作指令	114
3.9 MCS-51 汇编语言实用程序举例	117
思考题与习题	139
第四章 单片机扩展与接口技术	141
4.1 概述	141
4.2 存储器扩展	144
4.3 并行输入、输出接口	150
4.4 数 / 模转换接口技术	152
4.5 模 / 数转换接口技术	154
4.6 显示器与键盘及其接口电路	164
4.7 打印机接口	179
4.8 单片机抗干扰技术	182
思考题和习题	186

第五章 单片机的开发和开发系统	187
5.1 单片机应用系统开发的一般步骤和方法	187
5.2 常用单片机开发系统	189
5.3 常用编辑软件	207
5.4 程序测试	215
5.5 单片机应用系统的调试	217
思考题与习题	219
附 1 WORDSTAR 命令一览表	221
附 2 VI 命令一览表	224
第六章 单片机在家用电器的应用	227
6.1 家用电器单片机应用系统概述	227
6.2 单片机在电动器具的应用	228
6.3 单片机在制冷器具中的应用	251
6.4 单片机在电热器具中的应用	272
6.5 单片机在声像器具中的应用	285
思考题与习题	298
第七章 MCS-96 单片机原理简介	299
7.1 概述	299
7.2 MCS-96 单片机的组成原理	303
7.3 MCS-96 单片机指令系统	324
7.4 8098 / 8398 单片机概述	335
7.5 MCS-96 单片机的无粘合扩展	336
思考题与习题	341
附录一 指令表	342
附 1.1 MCS-51 系列指令系统表	342
附 1.2 MCS-51 系列指令编码表	348
附 1.3 MCS-96 系列单片机指令	353
附 1.4 MCS-96 操作码与状态时间列表	356
附录二 实验	361
附 2.1 实施方案(供参考)	361
附 2.2 实验项目	362
参考文献	389

绪 论

在一块芯片上集成了中央处理单元 CPU、随机存储器 RAM、只读存储器 ROM、定时/计数器、多种功能输入/输出(如并行 I/O、串行 I/O、A/D 转换)等,便构成单片微型计算机(single-chip microcomputer),简称单片机。典型结构如图 0-1 所示。

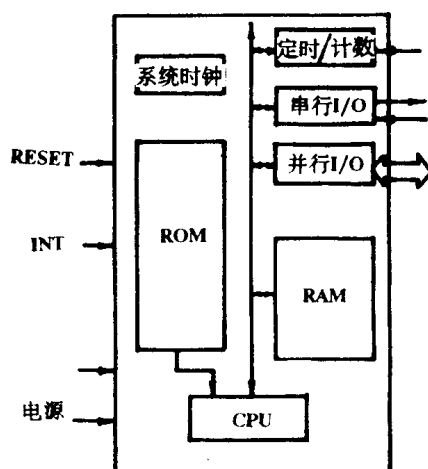


图 0-1 单片机的典型结构

单片机以其体积小、重量轻、功能强、价格便宜和抗干扰能力强、可靠性高等独特优点,在问世后短短二十来年中得到迅速而广泛的应用。目前其应用领域已涉及到以下方面:

- (1)工业控制——拖动控制、过程控制、机器人、机电一体化等。
- (2)家用电器——电动器具(洗衣机、风扇、吸尘器等)控制、制冷器(电冰箱、空调器等)控制、电热器具(电饭锅、微波炉等)控制以及音像器具(彩电、组合音响、录像机等)的遥控、数字调谐等。
- (3)智能仪器仪表——智能仪表、医疗器械等。
- (4)通讯——调制解调器、智能通讯设备等。
- (5)汽车电器——发动机控制(点火系统、燃料供给系统、废气再循环系统等)、底盘控制(防抱死制动系统、动力转向系统、电子控制悬架等)、行车信息与显示系统等。
- (6)数据处理——图形终端、复印机、打印机、磁盘驱动器等。
- (7)航天与国防——航天导航与控制系统、导弹控制、智能武器装置等。
- (8)高级电子玩具、电子游戏机等。

单片机的问世是生产力发展到一定水平的结果。一方面,微型计算机的广泛制造与应用使微机应用市场对制造部门提出了新的要求,希望能提供大批价廉物美、性能灵活多样、品种繁多、体积小重量轻、可靠性高的微机产品;另一方面,微型计算机生产水平本

身为开发各种单片机准备了充足的条件；这样，需要与可能相结合，促成了单片机的问世并在很短时间内将单片机不断更新和广泛推广应用。

单片机从 70 年代初问世以来，经历了 4 位机、初级 8 位机、高级 8 位机以及 16 位机 / 超级 8 位机四个发展阶段，现在已形成了品种繁多，功能各异的局面，为用户的选择使用提供了良好的条件。

纵观单片机的发展过程，主要是围绕单片机作为微型控制器应用而不断完善其控制功能的过程，具体地说：

(1)片内 ROM 及 RAM 开发了多种容量等级的产品，其中 ROM 容量(字节数)从 1KB、2KB、4KB、8KB，到更大的 16KB 甚至 32KB，RAM 容量从 32 单元(4 位机 1 单元为 4 位，8 位机 1 单元为 8 位)到 64、128、256、512 乃至 1KB 单元。片内程序存储器形式除 ROM 外还有 EPROM、OTPROM(一次性可编程 ROM)和 E²PROM。从容量上讲，已基本可满足不同控制系统的需要。从形式上讲，ROM 型适用于大批量生产，而 EPROM、OTPROM 则适应了小批量生产和研制开发的需求。

(2)片内有数量众多和功能多样的 I/O。I/O 线数从一般的 24、32 根到 56 乃至 71 根。除并行 I/O 外，一般都有串行 I/O、计数 / 定时器。有的还有 A/D、D/A 转换器。有的有实时输出端口、脉宽调制(PWM)输出。为满足对显示器驱动的要求，有的具有直接驱动 LED 的能力，有的增加了液晶显示(LCD)驱动 / 控制电路或供荧光管驱动用的高电压大电流电路。用户可根据需要选用。这样就大大简化了外围接口电路，满足了不同控制对象的需要。

(3)提高执行速度，降低功耗，拓宽电压适应范围，以适应控制的需要。现在单片机的时钟频率一般都可达到 12MHz。有的能达到 20MHz 甚至 30MHz，从而加快了指令执行速度。低功耗品种的单片机，如 NEC 的 μ PD75328 工作于 5V 电压 4.9MHz 时，功耗电流仅 2.5mA，当工作于暂停方式时降为 0.5mA，全停方式时仅为 0.1 μ A。采用 CMOS 工艺的品种，电压适应范围一般为 2.7~6.0V，有的可达 2.0~6.0V。

(4)为提高系统可靠性，有的片内有自检 ROM，有的有 Watch-Dog(程序运行监视)，有的有防程序被窃读以及掉电保护功能。

综上所述可以看出，单片机发展的总趋势是不断提高其综合测控能力，在改善应用环境与测控对象紧密结合上不断推陈出新，从而大大简化了应用系统的构成，提高了工作可靠性和抗干扰能力，巩固与发展了单片机的应用领域。

目前，世界单片机市场主要是 4 位、8 位和 16 位三种。据统计，全球 1986 年 4 位机的产量约 2.1 亿片，8 位机的产量约 2.2 亿片，16 位机的产量只有 26.9 万片。两年后，到 1988 年，上述 4 位机和 8 位机的情况发生了转折。4 位单片机销售额占 33%，8 位单片机销售额占 66%，16 位机销售额占 1%。预计，这种 8 位机主宰世界单片机市场的局面，近几年内不会有太大改变。

4 位单片机的最大生产厂家主要是日本的 NEC 和美国的 NS 公司。NEC 的 μ PD75X 系列和 NS 的 Cop400 系列是其主流产品。4 位机价格便宜但功能不弱，特别适宜于家用电器的控制。

8 位单片机目前已形成了三个派系，即 INTEL 的 8051、MOTOROLA 的 6800 及 Zilog 的 Z80。8051 派系的单片机是目前 8 位机主流之一。除 INTEL 外，第二来源厂家

还有西门子(Siemens)、飞利浦(Philips)等。6800 主要系列为 MC6805、MC68HC05、MC68HC11 以及 6500、57040 等。除 MOTOROLA 外, 还有 ROCKWELL、三菱等厂家。6800 派系的单片机在家用消费类产品中应用很广, 产销量在 8 位单片机中居首位。Z80 派系相对较小。主要系列有 Z8、Super8、 μ PD78X 等。除 Zilog 外, 其它厂家有 NEC、日立等。

我国单片机的开发应用始于 80 年代初, 起步较晚。由于种种主客观原因, 应用开发的单片机品种比较单一。主要是 INTEL 公司的系列产品。前期以 MCS-48 系列为主。现已转到以性能优于 48 系列的 MCS-51 系列为主。对 16 位机 MCS-96 系列也进行了应用开发。近一、二年, MOTOROLA 公司 MC68 系列单片机进入我国市场, 从而开始了对 MC68 系列开发应用的工作。少数单位对 Z8 系列单片机进行了开发。值得一提的是, 航空航天部第三十五所采用 Z8 系列单片机开发了自动洗衣机电脑程控器的系列产品, 并已商品化, 取得了良好的社会经济效益。

“单片机原理及其在家用电器中的应用”是家用电器专业的一门技术基础课, 其应用部分则兼有专业课性质。因此, 本门课程的教学内容既保证必需的理论基础又着重介绍了在典型家用电器中的应用。力求使学生学完本门课程后具有家用电器单片机应用系统的设计、调试能力。教材以目前国内的主流机种 MCS-51 系列单片机为典型, 对其结构原理、指令系统、系统扩展与接口以及应用开发作了系统的介绍。教学中应掌握这条主线, 使学生获得关于单片机较全面而系统的知识。同时, 考虑到家用电器中的单片机的实际应用情况, 对家用电器中应用较广泛的机种: NEC、MOTOROLA、Zilog、NS、飞利浦等公司生产的单片机作了必要地介绍(教材中这部分内容资料性较强, 课堂讲授时应予精选)。应该指出, 尽管单片机品种繁多, 千差万别, 但其共性部分仍是主要的。学习中应注意抓住共性, 通过对比分析, 区别其差异, 则对单片机会取得全面而系统的认识。单片机在家用电器中的应用一章, 以典型产品为对象, 讲述单片机家电应用系统的硬件电路和软件框图, 重点放在硬件电路, 应从设计角度分析比较, 使学生掌握基本的设计方法。为培养学生对单片机应用系统, 特别是家用电器应用系统的设计、调试能力, 应十分重视实践环节的教学。使学生能正确操作开发工具, 初步学会利用开发工具对应用系统进行开发的技能。最后应强调, 本课程的教学是在学完《微机原理及其应用》课程基础上进行的。应重视《微机原理及其应用》的复习巩固。以使对本课程的学习起到“事半功倍”之效。

总之, 在学生已有微机原理知识的基础上, 掌握以 MCS-51 单片机系列为重点, 以家电产品为对象, 以应用系统为主线的原则, 努力培养学生具有对家用电器应用系统的设计、调试能力, 完成本课程的教学任务。

第一章 单片机概述

内 容 提 要

在家电产品中, *MOTOROLA* 公司的 *MC68* 系列、*NEC* 公司的 μPD 系列、*Zilog* 公司的 *Z8* 系列以及 *NS* 公司、飞利浦公司的某些单片机产品得到比较广泛的应用。本章将主要介绍它们的硬件结构和性能, 使读者可从中了解当前单片机的概貌, 以便根据应用系统的需要进行选择。本章还对单片机的开发过程以及开发时必须使用的开发工具作了概括的介绍, 以便读者能从应用开发角度对单片机建立一个较全面的认识, 为本章后面的学习打下必要的基础。

1.1 常用单片机系列

1.1.1 INTEL 系列单片机

INTEL 单片机有三个系列: MCS-48 系列、MCS-51 系列和 MCS-96 系列。MCS-48 系列和 MCS-51 系列是 8 位单片机, MCS-96 系列是 16 位单片机。MCS-48 系列采用 HMOS 工艺, 速度慢, 存储器容量小, 是 INTEL 公司的老产品。该公司已不再花精力开发。MCS-51 系列是目前 8 位单片机的主流机种。近年来, INTEL 公司为提高该系列产品性能, 在基本型 8031、8051、8751 基础上陆续推出了不少新品种。如: 采用 CHMOS 工艺的 80C31、80C51、87C51, 具有低功耗的特点并提高了速度; 8032、8052、8752 在 8031/8051/8751 的基础上将片内的 ROM 增至 8KB, 片内 RAM 增至 256KB, 定时/计数器增至 3 个, 中断源增至 6 个。还有能使用高级语言编程的 8052AH-BASIC, 片内固化了 MCSBASIC 解释程序, 使软件开发非常方便。高性能的 80C252、83C252、87C252 则在 8052、8032、8752 基础上采用 CHMOS 工艺, 并将 MCS-96 系列中的高速输出、脉冲宽度调制(PWM)移植进来构成新一代的 MCS-51 系列产品。在 MCS-96 系列中, 新近推出了一个新品种 8098, 它具有较高的性能价格比, 受到广泛的重视。

表 1-1 列出了 INTEL 系列主要产品的性能。

本书对 MCS-51 系列单片机的硬件结构、指令系统、扩展与接口技术、系统开发等将分章作详细介绍; 对 MCS-96 系列单片机亦单列一章进行介绍。这里不再赘述。

应该指出, 在同一系列的单片机中, 虽然有许多品种, 但其基本结构和指令系统是相同的。因此, 掌握了该系列基本型单片机的结构和指令系统, 该系列其它单片机品种的结构和指令系统也就迎刃而解了。

1.1.2 MOTOROLA 系列单片机

MOTOROLA 8 位单片机概述

MOTOROLA 8 位单片机目前主要有三大系列:

表 1-1 INTEL 公司主要单片机系列

系 列	型 号	片内存储器 (字节)		片外存储器直接寻址 范围 (字节)		I/O 口线		中断源	定时/计数器 (个×位)	晶振 (MHz)	典型指 令周期 (μ s)	封装 (DIP)	其 它
		ROM / EPROM	RAM	RAM	EPROM	并行	串行						
MCS-48 (8 位机)	8048	1K /	64	256	4K	27		2	1×8	2-8	1.9	40	
	8748	/ 1K	64	256	4K	27		2	1×8	2-8	1.9	40	
	8085	-	64	256	4K	27		2	1×8	2-8	1.9	40	
	8049	2K /	128	256	4K	27		2	1×8	2-11	1.36	40	
	8749	/ 2K	128	256	4K	27		2	1×8	2-11	1.36	40	
	8089	-	128	256	4K	27		2	1×8	2-11	1.36	40	
MCS-51 (8 位机)	8051	4K /	128	64K	64K	32	UART	5	2×16	2-12	1	40	
	8751	/ 4K	128	64K	64K	32	UART	5	2×16	2-12	1	40	
	8031	-	128	64K	64K	32	UART	5	2×16	2-12	1	40	
	8052AH	8K /	256	64K	64K	32	UART	6	3×16	2-12	1	40	
	8752AH	/ 8K	256	64K	64K	32	UART	6	3×16	2-12	1	40	
	8032AH	-	256	64K	64K	32	UART	6	3×16	2-12	1	40	
	80C51BH	4K /	128	64K	64K	32	UART	5	2×16	2-12	1	40	
	80C51BH	-	128	64K	64K	32	UART	5	2×16	2-12	1	40	CHMOS
	87C51BH	/ 4K	128	64K	64K	32	UART	5	2×16	2-12	1	40	
	80C252	8K /	256	64K	64K	32	UART	7	3×16	2-12	1	40	
	87C252	/ 8K	256	64K	64K	32	UART	7	3×16	2-12	1	40	CHMOS, 有脉宽调制输出, 高速输出, 片内固化有
	83C252	-	256	64K	64K	32	UART	7	3×16	2-12	1	40	BASIC 解释程序
	8052AH	8K /	256	64K	64K	32	UART	6	3×16	2-12	1	40	
	BASIC												
RUP1-4; (MCS-51 派 生系列)	8044	4K /	192	64K	64K	32	SIU	5	2×16	12	1	40	SUI 最大传输率
	8744	/ 4K	192	64K	64K	32	SIU	5	2×16	12	1	40	2.4Mb/s 距离 30 公尺
	8344	-	192	64K	64K	32	SIU	5	2×16	12	1	40	
MCS-96 (16 位机)	8094	-	232	64K	64K	32	UART	8	4×16 软件	12	1-2	48	
	8095	-	232	64K	64K	32	UART	8	4×16 软件	12	1-2	48	4×10 位 A/D
	8096	-	232	64K	64K	48	UART	8	4×16 软件	12	1-2	68	
	8097	-	232	64K	64K	48	UART	8	4×16 软件	12	1-2	68	8×10 位 A/D
	8394	8K /	232	64K	64K	32	UART	8	4×16 软件	12	1-2	48	
	8395	8K /	232	64K	64K	32	UART	8	4×16 软件	12	1-2	48	4×10 位 A/D
	8396	8K /	232	64K	64K	48	UART	8	4×16 软件	12	1-2	68	
	8397	8K /	232	64K	64K	48	UART	8	4×16 软件	12	1-2	68	8×10 位 A/D

MC6805 系列、MC68HC05 系列和高性能 8 位机 MC68HC11 系列。为适应不同应用领域对单片机的要求，这三大系列中均拥有众多的品种以供选用。其性能和特点可归纳如下：

(1)片内 ROM 容量为 1~24KB。有的带有 EPROM 或 OTPROM 或 E²PROM。E²PROM 容量为 256~1KB。

(2)片内有多种特殊功能 I/O。如 A/D 转换器、D/A 转换器、LCD 驱动器、VFD(荧光显示)驱动器、PWM 输出、PLL(锁相环)等，它们分别制作在不同型号的单片机内。用户可根据需要选用。

(3)片内有自检 ROM，其中固化了自检程序；有低电压保护；在 MC68HC05 和 MC68HC11 系列中，多数有片内“程序运行监视系统”WATCHDOG。这些无疑提高了单片机运行的可靠性和抗干扰能力。

表 1-2 MOTOROLA 单片机在几种主要家用电器产品中的应用

产品名称	空调器	电冰箱	电饭煲	自动洗衣机	电扇
常用 的单 片机 型号	主机用： MC6805R2/R3 MC68HC05P9/98 遥控用： MC68HC05C2/C1 MC68HC05P1 MC68HC05J2 MC68HC05L6	MC6805R2/R3 MC68HC05P9 MC68HC05P8	MC6805R2 MC68HC05J2	MC6805P6 MC6805P2 MC6805P1	MC6804J2 MC68HC05J2
主要 性能 特点	片内 A/D 转换器有 制冷(热)、单风、抽 湿、经济运行、定时开 (关)、睡眠等多种功 能。 LED 状态显示，过、 欠电压声光报警。遥控 器 LCD 显示。	多点温控，LED 状态 显示。 有电源过电压、欠电压 保护，断电后延时开 机，以保护压缩机。 冷冻、冷藏室温度超限 报警。 有保鲜期记忆功能超过 保鲜期自动报警	有煮米饭、粥、烩饭、 快速煮饭四种功能选 择。 LED 数码显示定时， 定时时间可达 15 小 时。 应用模糊控制技术自动 适应各种米量和环境。	洗涤、漂洗、 脱水程序可多 种组合。 低电压保护电 路。 无水检测电 路。 LED 状态显 示。	无级调速，可 模拟三种自然 风。 有睡眠风功 能，风是随睡 眠过程自动调 节，入眠后停 机。 LED 功能显 示红外遥控

(4)部分品种片内有 SPI(串行外设接口)：SPI 是 MOTOROLA 单片机所独有的，它是一种三线全双工高速(1~2MHz)同步串行接口，为多机通讯特别是为 I/O 接口的扩展提供了方便。MOTOROLA 为 SPI 推出了许多外围芯片，如 11 路 8 位 A/D 带采样保持电路 MC1450/41、4 位 LED 译码、驱动、带显示扫描电路 MC14499 等。配用此类

芯片可使接口简化。

(5)MOTOROLA 单片机的结构特点是将数据存储器、程序存储器、I/O 口等统一编址合用一个存储空间。这和 INTEL MCS-51 系列单片机的数据存储器、程序存储器各自占用独立的存储空间不同。统一编址的优点是能减少指令的类型，在统一编址的情况下，无论访问 ROM、RAM 或 I/O，指令的操作码是相同的。只要改变操作数地址就可指向 ROM、RAM 或 I/O。MOTOROLA 单片机的中断处理采用向量方式。在响应中断时，能自动保护现场——累加器、PC、变址寄存器、状态字的内容。中断返回时则将上述现场自动恢复。

由于 MOTOROLA 单片机品种众多，特别是片内带有许多特殊功能 I/O，容易构成价格低廉体积最小的最小应用系统。因而很适用于家用电器。表 1-2 列出了 MOTOROLA 单片机在家电产品中的应用情况。

MC6805 系列单片机

MC6805 系列的特点是：采用 HMOS 工艺制造，总线速度为 1MHz，均为片内 ROM 型，用户程序须经厂家用掩膜工艺写入。片内 ROM 容量为 1~4KB，RAM 容量为 64~112。I/O 线数为 16~32。定时器大部分为 1 个 8 位定时器。片内带自检 ROM，有低电压保护功能。I/O 口中的 B 口 8 位能提供 10mA 灌电流。当其置为输出方式，输出“0”电平时，能直接驱动 LED。尾缀带 R 的品种(如 MC6805R2)有片内 A/D 转换器；尾缀带 S 的品种(如 MC6805S2)有片内串行口 SPI；尾缀带 T 的品种(如 MC6805T2)有片内锁相环 PLL。有的品种带片内 EPROM 或 OTPROM，供开发样机和小批量生产用。表 1-3 列出了 MC6805 系列部分产品的性能。

表 1-3 MC6805 系列部分产品性能

型 号	片 内		定时器 (个数×位数)	I/O (线数)	串 行 口	A/D (路×位)	LED 驱动	低电压 保 护	管 脚 数	其 它
	ROM	RAM								
MC6805 系列采用 HMOS 工艺，总线速度 0.1~1MHz，片内有自检 ROM										
MC6805P2	1K	64	1×8	20	—	—	yes	yes	28	有 PLL
MC6805S2	1K	64	1×16+1×8	21	SPI	5×8	yes	yes	28	
MC6805P6	2K	64	1×8	20	—	—	yes	yes	28	
MC6805R2	2K	64	1×8	24I/O+8I	—	4×8	yes	yes	40	
MC6805R3	4K	112	1×8	24I/O+8I	—	4×8	yes	yes	40	
MC6805R3S	4K	112	1×8	24I/O+8I	—	4×8	yes	yes	40	
	EPROM									
MC6805S3	4K	104	1×16+2×8	21	SPI	5×8		yes	28	
MC6805U3	4K	112	1×8	24	—	—	yes	yes	40	
MC6805T2	2.5K	64	1×8	21	—	—	yes	yes	28	

1. MC6805P2 单片机的结构框图和引脚功能

MC6805 系列中 MC6805P2 是其基本型，现以其为代表进行介绍。MC6805P2 的结构框图见图 1-1，其引脚配置见图 1-2。

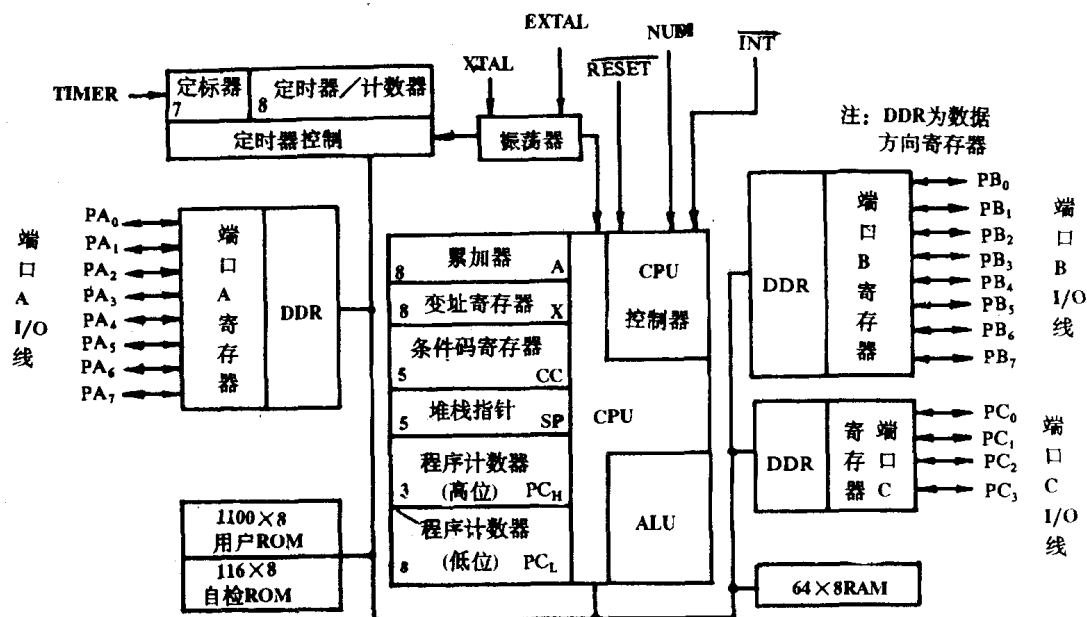


图 1-1 MC6805P2 结构框图

引脚名称及功能如下：

PA0~PA7——A 口，双向 I/O，8 位

PB0~PB7——B 口，双向 I/O，8 位能提供 10mA 灌电流，可直接驱动 LED。

PC0~PC3——C 口，双向 I/O，4 位。

XTAL、EXTAL——振荡电路引线端，其连接方式有四种，如图 1-3 所示。

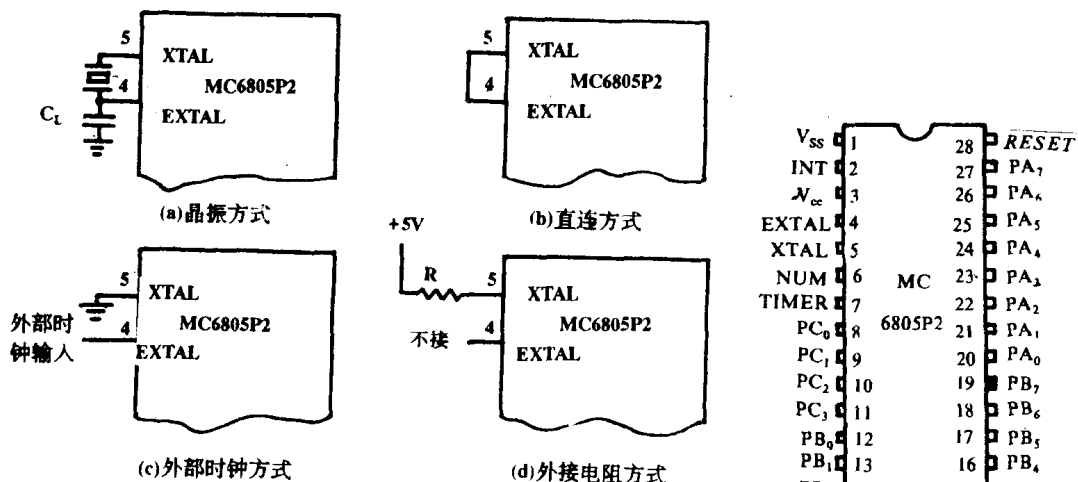


图 1-2 MC6805P2 引脚图

图 1-3 振荡电路的四种连接方式

四种连接方式中，直接连接最简单但稳定性差；晶振方式稳定性好，成本较高。XTAL 引脚内部有一约 25pF 的电容，接石英晶体时还应外配适当电容。一般振荡频率为 2MHz 时可接约 50pF 的电容(图中 C2)，频率为 4MHz 时，C2 加杂散电容共约 27pF。

INT——外部中断申请输入信号，低电平有效。

TIMER——定时器外部时钟或计数输入信号。不用时应置成“1”态，即接到电源 V_{CC} 。

V_{CC} ——电源正极， $V_{CC} = 5.25V \pm 0.5V$ 。

V_{SS} ——接地端，亦即电源负极。

NUM——运行时接地。

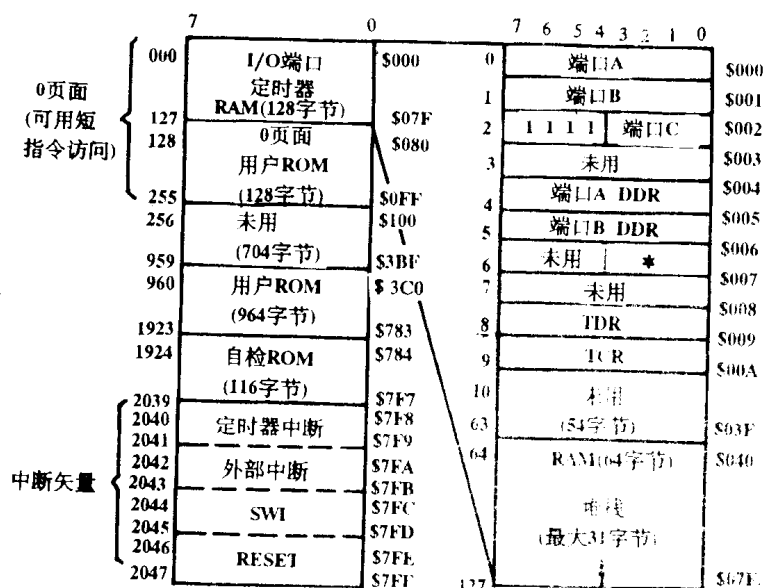
$\overline{RESET}$ ——系统复位信号，低电平有效。

复位操作有如下功能：

- (1)中断禁止， $\overline{INT}$ 及定时器中断申请被清除。
- (2)堆栈指针指向栈底， $SP = 07FH$ 。
- (3)所有端口的数据方向寄存器清 0，I/O 置于输入工作方式。
- (4)定时器的控制寄存器 $TCR = 7F$ ，减 1 计数器和定标器置成全 1。

2.MC6805P2 的存储器及地址分配

前已指出，MOTOROLA 单片机的特点是将 ROM、RAM、I/O 定时器等统一编址，CPU 访问时都按存储器处理。MC6805P2 亦遵循此原则。其存储器地址分配如图 1-4 所示。



注：TDR 为定时器数据寄存器，TCR 为定时器控制寄存器，DDR 为数据方向寄存器(只写寄存器，读时为 \$FF)。

*：端口 C DDR。

图 1-4 MC6805P2 存储器地址分配

MC6805P2 的地址总线宽度为 11，故 CPU 寻址能力为 2048KB。实际安排使用了 128KB，即用户 ROM1092KB，自检 ROM 116KB，用户 RAM 64KB，I/O、定时器、中断矢量 16KB，具体见表 1-4。

表 1-4 MC6805P2 存储器地址分配表

页 号	单元地址		单元数	备 注
0 页	000H~009H	端口 A、B、C 及定时器	8	其中，003 和 007 两单元未用
	00AH~03FH	未用	54	
	040H~07FH	RAM 区	64	从 07FH 开始倒数的 31 个单元，用作堆栈
	080H~0FFH	0 页面用户 ROM 区	128	
1 页~7 页	100H~3BFH	未用	704	
	3COH~783H	用户 ROM 区	964	
	784H~7F7H	自检 ROM 区	116	附加 ROM 区，用户不能占用
	7F8H~7FFH	中断矢量	8	

3.MC6805P2 的 I/O 口结构

MC6805P2 的 I/O 口是双向 I/O 口，每口都设置了数据方向寄存器(DDR)，以控制数据流向。图 1-5 为一位 I/O 的逻辑电路。

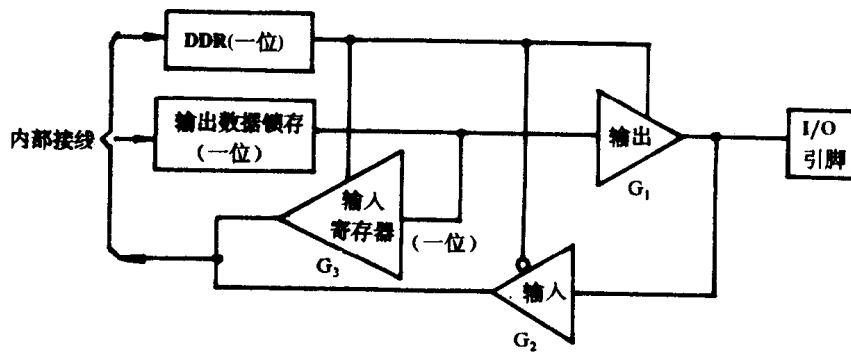


图 1-5 MC6805P2 I/O 逻辑电路(一位)

从图中可以看出：I/O 口的每位均为三态输入/输出。输出带锁存，输入不锁存，DDR 控制数据流向。当 DDR 中某位为“1”时，对应位的输出控制门 G₁ 打开，输入控制门 G₂ 关闭，数据从输出锁存器送到 I/O 引脚。这时为输出状态。若 DDR 中某位为“0”，则对应位的 G₁ 关闭，G₂ 打开，数据从引脚引入 CPU，I/O 为输入状态。应该指出，当 DDR 的某位为“1”时，控制门 G₃ 也被打开。此时，如读入数据，则被读入的是最近一次输出时存于输出锁存器的数据，而不是引脚数据(因输入控制门 G₂ 是关闭的)。

所有端口负载均与 TTL 兼容。端口 B 和 C(4 位)的输入还与 CMOS 兼容。端口 B 工作于输出方式时，如为“1”状态，可输出 1mA 电流能驱动达林顿管；如为“0”状态，可输

入漏电流 10mA，能直接驱动 LED。图 1-6 示出 B 口工作于输出方式的两种实例。

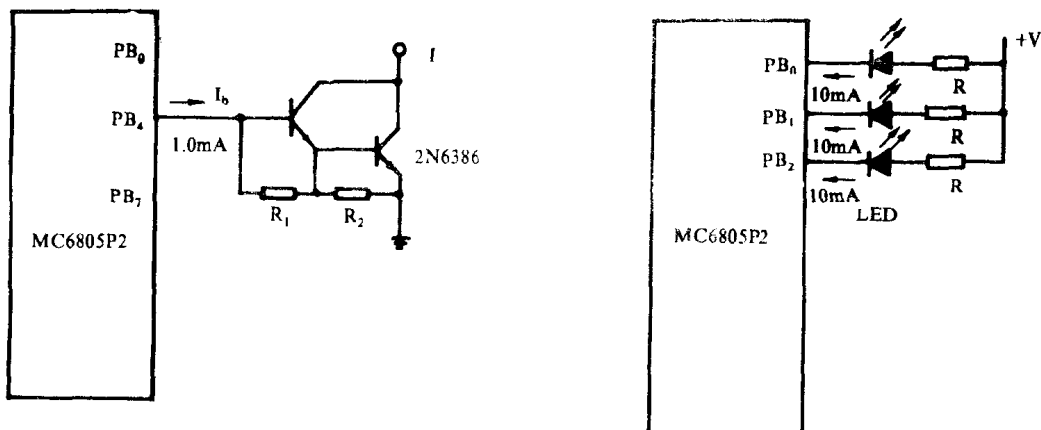


图 1-6 B 口为输出方式的应用示例

4. MC6805P2 的 CPU 结构

MC6805P2 的 CPU 由控制器、运算器 ALU 及一组寄存器组成。其内部数据总线为 8 位，地址总线为 11 位。与用户编程有关的五个寄存器如图 1-7 所示。

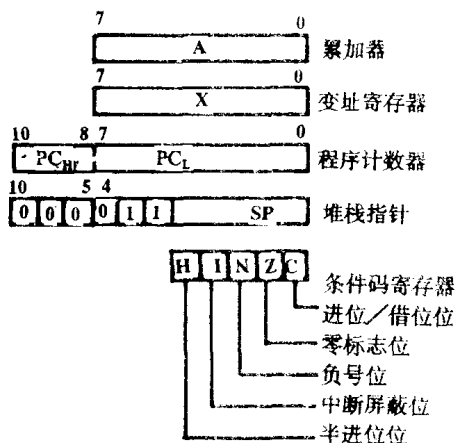


图 1-7 MC6805P2 的 CPU 寄存器组

需要指出的是，堆栈指针 SP 是与 PC 等宽的 11 位寄存器。由于堆栈区设在 061H~07FH 区段(二进制地址为 00001100001~0000111111)，其高 6 位固定为 000011，只有低 5 位随数据进出栈而变化，故实际上 SP 可看成是一个 5 位的双向(增、减)计数器。MC6805P2 的堆栈是采用“向下生成”的方式(这与 Z80 CPU 堆栈采用“向上生成”的方式不同)。每压入一个数据字节，SP 自动减 1，每弹出一个数据字节之前，SP 先自动加 1，因而总是按“指向下一个空白单元”的规律指出现行栈顶位置。MC6805P2 的栈底地址为 07FH，栈顶最远为 061H 单元，堆栈的最大容量为 31 单元，使用时不可超出。复位时，SP 自动置成 07FH。

5. MC6805P2 的定时器