

曹琳琳 曹巧媛

单片机原理及接口技术

国防科技大学出版社

高等院校计算机系列教材

单片机原理及接口技术

曹琳琳 曹巧媛 编著

国防科技大学出版社

·长沙·

内 容 简 介

本书以 Intel 公司 MCS-51 系列单片微型计算机为主, 根据多年使用的教学讲义更新整理而来。本书用通俗简明的语言系统详尽地介绍了 MCS-51 单片机的硬件结构、工作原理、指令系统、接口电路的设计和使用方法以及中断系统及单片机各功能部件的组成和应用等内容。同时对单片机通讯和各领域的应用列举了大量的实例。通过单片机各功能部件的应用实例, 阐述了单片机应用开发的基本方法和技能。各章后备有习题以利巩固所学知识。

本书深入浅出、系统性强、阐述简洁易懂、便于自学, 可作为高等院校的教材及各类工程科技人员的自学参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

单片机原理及接口技术/曹琳琳, 曹巧媛编著. - 长沙: 国防科技大学出版社, 2000.7
ISBN 7-81024-655-0

I. 单… II. ①曹…②曹… III. ①单片微型计算机-理论②单片微型计算机-接口
IV. TP368.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 35316 号

国防科技大学出版社出版发行

电话: (0731)4555681 邮政编码: 410073

E-mail: gfkdcbs@public.cs.hn.cn

责任编辑: 黄八一 责任校对: 潘 生

新华书店总店北京发行所经销

国防科技大学印刷厂印装

*

787×1092 1/16 印张: 18.5 字数: 427 千

2000 年 7 月第 1 版第 1 次印刷 印数: 1—5000 册

*

定价: 24.00 元

前 言

随着微型计算机特别是单片机的不断发展,其档次不断提高,功能越来越强。它将冲击着人类的方方面面,使其应用领域不断扩大,广泛应用于工业测控、尖端科学、智能仪器仪表、日用家电等领域中。

为了尽快推广单片机实用技术,为广大的科技人员在单片机软件、硬件的开发与应用方面打下坚实的基础,特编写此教材作为高等院校的教材,亦可作自学参考用书。

为了更趋完善今特对原稿作了重大修改,加强了实用方面的一些内容,增加了单片机通讯方面的应用、接口电路的设计和应用、单片机在各类不同领域中的应用实例等。通过对这些内容的学习,将为教师和科技人员尽快掌握单片机的应用打下宽厚的基础。

在本书的编写中,编者参阅了大量的同类书籍及各类报刊杂志,选其精华以充实本书,大量的实例简单易懂,实用性强;有许多实用程序是编者在多年的教学及科研实践中总结积累而来的。软硬件齐全,使人读了能够从软件和硬件相结合的角度上把问题搞透,以达到触类旁通、举一反三的目的,全面掌握 MCS-51 硬、软件使用的技巧。

全书共分九章。第一章单片机的概述;第二章 MCS-51 单片机结构原理;第三章 MCS-51 单片机指令系统及汇编程序设计;第四章定时器功能及应用;第五章单片机的中断系统;第六章串行口及应用、单片机通讯功能;第七章系统扩展及设计;第八章各种输入/输出接口电路及应用;第九章单片机在各不同类领域中的应用实例以及单片机应用系统的开发与开发工具简介。前八章均配有习题。另外还编写了一本与本书有关的《教学实践指导》的教材,内容有教学大纲、习题解答、实验指导、课程设计大纲等。本书可作高等院校的教材和科技人员的自学参考用书。

在本书的编写中得到了国防科技大学、中南工业大学等同仁的支持和协助为充实和提高本书的实用性起了重要的作用。

由于编写时间仓促和水平有限,书中难免会有错误和不足之处,诚恳请求各位读者批评、指正。

编 者

2000 年 3 月于长沙

2000.3.1

目 录

第一章 绪 论	(1)
第一节 单片机概述	(1)
一、单片机及其特点	(1)
二、单片机的一般结构	(2)
三、单片机的应用领域	(2)
四、单片机的发展史及其未来	(3)
第二节 单片机系列简介	(5)
一、典型单片机产品及性能简介	(5)
二、MCS-51 系列单片机简介	(9)
习题一	(10)
第二章 单片机结构	(11)
第一节 MCS-51 单片机的组成	(11)
一、内部结构	(11)
二、引脚及功能	(15)
第二节 MCS-51 存储器配置	(17)
一、存储器分类方法	(17)
二、程序存储器结构	(17)
三、数据存储器结构	(18)
四、特殊功能寄存器 SFR	(19)
第三节 I/O 端口结构	(22)
一、P0 口结构及使用方法	(22)
二、P1 口结构及使用方法	(23)
三、P2 口结构及使用方法	(24)
四、P3 口结构及使用方法	(25)
五、端口负载能力和接口要求	(26)
第四节 时序电路	(26)
一、振荡器与时钟电路	(26)
二、CPU 时序简述	(28)
三、MCS-51 的复位结构及电路	(30)
四、掉电操作方式	(31)

五、CHMOS 的低功耗方式	(32)
六、指令执行过程概述	(34)
习题二	(35)
第三章 MCS-51 单片机指令系统及汇编程序设计	(36)
第一节 MCS-51 指令系统简介	(36)
一、指令及汇编语言格式	(36)
二、寻址方式	(36)
三、寻址空间	(38)
四、指令分类及符号注释	(38)
第二节 MCS-51 指令系统及应用举例	(40)
一、数据传送类指令	(40)
二、算术运算类指令	(46)
三、逻辑运算类指令	(51)
四、控制程序转移类指令	(54)
五、布尔变量操作类指令	(58)
第三节 常用的伪指令简介	(61)
一、ORG 伪指令	(61)
二、END 伪指令	(62)
三、DB 伪指令	(62)
四、DW 伪指令	(62)
五、DS 伪指令	(62)
六、bit 伪指令	(62)
七、EQU 伪指令	(63)
第四节 汇编程序设计举例	(63)
一、代码转换类程序举例	(63)
二、查表程序举例	(65)
三、算术运算类程序举例	(66)
四、逻辑运算类程序举例	(72)
五、(I/O 端口类程序)举例	(72)
习题三	(76)
第四章 定时器及应用	(79)
第一节 定时器概述	(79)
一、定时器内部结构	(79)
二、定时器的工作原理	(79)
三、定时器的控制	(80)
四、定时器的初始化	(82)

第二节 定时器的操作模式与应用	(84)
一、模式 0 与应用	(84)
二、模式 1 与应用	(85)
三、模式 2 与应用	(86)
四、模式 3 与应用	(88)
五、读定时器的当前值	(90)
第三节 综合应用举例	(91)
一、GATE 位的应用	(91)
二、综合应用举例	(92)
三、用 MCS-51 定时器设计一个实时时钟	(93)
习题四	(96)
第五章 MCS-51 中断系统	(97)
第一节 MCS-51 中断系统概述	(97)
一、中断系统的结构	(97)
二、中继源及矢量地址	(98)
三、中断控制	(98)
第二节 中断处理过程	(101)
一、中断响应	(101)
二、中断处理	(102)
三、中断返回	(103)
四、中断请求标志的撤消	(104)
第三节 扩充外部中断的方法	(104)
一、用定时器扩充外部中断	(104)
二、中断与查询相结合	(105)
三、矢量中断扩充法	(106)
第四节 应用举例	(108)
习题五	(111)
第六章 MCS-51 串行口及应用	(112)
第一节 MCS-51 串行口的功能概述	(112)
一、串行口的内部结构	(112)
二、通信过程	(113)
三、工作方式与帧格式	(113)
四、串行口控制功能	(114)
第二节 各方式下波特率的设置	(115)
一、波特率的设置	(115)
二、各工作方式的应用	(116)

第三节 应用举例	(124)
一、用串行口扩展并行 I/O 口	(124)
二、用串行口作异步通信接口	(126)
三、用串行口作多机通信接口	(129)
第四节 MCS-51 与 PC 机的通讯	(134)
一、PC 机与 MCS-51 系列单片机的接口	(134)
二、PC 机通信软件的设计	(135)
三、单片机通信软件的设计	(142)
习题六	(147)
第七章 MSC-51 系统扩展	(148)
第一节 扩展三总线的产生	(148)
第二节 扩展程序存储器的方法	(149)
一、外部程序存储器的操作时序	(150)
二、扩展程序存储器的基本方法	(151)
第三节 扩展数据存储器的方法	(155)
一、外部数据存储器的操作时序	(156)
二、外部扩展 256B 的 RAM	(156)
三、外部扩展较大容量的 RAM	(156)
四、EPROM 和 RAM 混合存储空间的扩展	(159)
第四节 输入/输出端口的扩展	(159)
一、简单的输入/输出端口扩展	(160)
二、可编程输入/输出接口电路的扩展	(160)
习题七	(169)
第八章 输入输出及接口技术	(171)
第一节 键盘输入及接口技术	(171)
一、单个按键及接口	(171)
二、矩阵式键盘及接口	(173)
第二节 LED 显示器及接口技术	(179)
一、LED 显示器结构原理	(179)
二、LED 静态显示器接口	(180)
三、LED 动态显示器接口	(182)
四、典型键盘显示器接口电路	(184)
第三节 LCD 液晶显示器及其接口技术	(186)
一、LCD 显示器结构原理	(186)
二、LCD 的驱动方式	(187)
三、LCD 静态显示器接口	(189)

第四节 可编程键盘显示器接口	(190)
一、内部结构原理	(191)
二、引脚功能	(194)
三、工作方式	(195)
四、编程方法	(196)
五、接口电路	(200)
六、应用举例	(200)
第五节 打印机接口及应用	(203)
一、TPuP-40A 微型打印机及接口	(203)
二、字符代码及打印命令	(205)
三、打印程序实例	(207)
第六节 数/模转换器接口及应用	(214)
一、DAC0832 结构及引脚功能	(214)
二、DAC0832 的接口及应用	(216)
第七节 模/数转换器接口及应用	(218)
一、ADC0809 的结构及引脚功能	(218)
二、ADC0809 的接口及应用	(219)
三、AD574A 接口及应用	(220)
四、5G14433 接口及应用	(222)
第八节 其它接口电路	(226)
一、开关电路及驱动电路接口	(226)
二、BCD 码拨盘输入接口	(229)
三、CRT 显示及其接口	(231)
四、语言接口	(235)
习题八	(237)
第九章 单片机应用系统实例	(238)
第一节 单片机水塔水位控制	(238)
一、单片机控制水塔水位的原理	(238)
二、水塔水位控制电路及功能	(239)
三、水塔水位控制程序设计	(240)
第二节 单片机交通灯模拟控制	(241)
一、单片机交通灯模拟控制原理	(241)
二、单片机交通灯模拟控制的接口	(241)
三、单片机交通灯控制程序设计	(242)
第三节 单片机作息时间控制	(244)
一、控制原理	(244)
二、作息时间的软件设计	(246)

三、作息时间控制程序清单	(247)
第四节 单片机航标灯控制	(249)
一、单片机航标灯控制原理及接口电路	(249)
二、控制程序设计	(250)
第五节 智能转速表控制	(252)
一、概述	(252)
二、系统硬件设计	(252)
三、系统软件设计	(254)
第六节 智能数字 RLC 测量仪控制	(254)
一、简述	(254)
二、测量原理	(254)
三、硬件结构	(257)
四、软件设计	(259)
第七节 温度检测控制	(259)
一、系统功能要求	(259)
二、系统硬件结构	(260)
三、软件设计	(264)
第八节 单片机应用系统的开发与开发工具	(267)
一、单片机的开发系统	(267)
二、单片机应用系统的设计	(270)
附录一 MCS-51 指令表	(272)
附录二 常用芯片引脚图	(276)
附录三 二进制逻辑单元图形符号对照表	(281)
附录四 ASCII 码表	(282)
附录五 RS232C 接口定义及互连方法图	(283)
参考文献	(284)

第一章 绪 论

第一节 单片机概述

一、单片机及其特点

随着半导体大规模集成电路的不断发展,将计算机的 CPU、RAM、ROM、定时/计数器和多种 I/O 接口集成在一片芯片上,形成了芯片级的计算机,因此单片机早期的含义称为单片微型计算机(single chip microcomputer),直译为单片机,沿用至今。按准确反映单片机本质的叫法,应称为微控制器(microcontroller)。目前国外大多数厂家、学者已普遍改用 microcontroller 一词,其缩写为 MCU(microcontroller unit)以与 MPU(microprocessor-unit)相对应。国内仍沿用单片机一词,但其含义应是 microcontroller,而非 microcomputer,这是因为单片机无论从功能还是从形态来说都是作为控制领域用计算机的要求而诞生的。

目前也有人根据单片机的结构和微电子设计特点将单片机称为嵌入式微处理器(embedded microprocessor)或嵌入式微控制器(embedded microcontroller)。人们习惯将微控制器简称为单片机。

一块单片机芯片就是一台计算机。由于单片机的这种特殊的结构形式,在某些应用领域中,它承担了大中型计算机和通用的微型计算机无法完成的一些工作。使其具有很多显著的优点和特点,因此在各个领域中都得到了迅猛的发展。单片机的特点可归纳为以下几个方面:

1. 性能价格比高

单片机的这种高性能,低价格是它最显著的一个特点。单片机尽可能把应用所需要的存储器,各种功能的 I/O 口都集成在一块芯片内,使之成为名副其实的单片机。有的单片机为了提高速度和执行效率,开始采用了 RISC 流水线和 DSP 的设计技术,使单片机的性能明显优于同类型微处理器,有的单片机片内的 ROM 可达 64KB(式中的‘B’表示为字节),片内 RAM 可达 2KB,单片机的寻址已突破 64KB 的限制,八位和十六位单片机寻址可达 1MB 和 16MB。

单片机另一个显著特点是量大面广,因此世界上各大公司在提高单片机性能的同时,

进一步降低价格,性能/价格之比是各公司竞争的主要策略。

2. 控制功能强

单片机是电子计算机这个庞大家族中的一个特殊品种,体积虽小,但“五脏俱全”,它非常适用于专门的控制用途。为了满足工业控制要求,一般单片机的指令系统中有极丰富的转移指令、I/O 口的逻辑操作以及位处理功能。单片机的逻辑控制功能及运行速度均高于同一档次微型计算机。

3. 低电压、低功耗

单片机大量应用于便携式产品和家用消费类产品,低电压和低功耗的特性尤为重要。许多单片机已可在 2.2V 的电压下运行,有的已能在 1.2V 或 0.9V 下工作;功耗降至为 μA 级,一粒钮扣电池就可以长期使用。

4. 集成度及可靠性高

单片机把各功能部件集成在一块芯片上,内部采用总线结构,减少了各芯片之间的连线,大大提高了单片机的可靠性与抗干扰能力。另外,其体积小,对于强磁场环境易于采取屏蔽措施,适合于在恶劣环境下工作。

二、单片机的一般结构

单片机通常由 CPU、存储器(包括 RAM 和 ROM)、I/O 接口、定时/计数器、中断控制功能等均集成在一块芯片上,片内各功能部件通过内部总线相互连接起来。图 1-1 为单片机的典型结构框图。

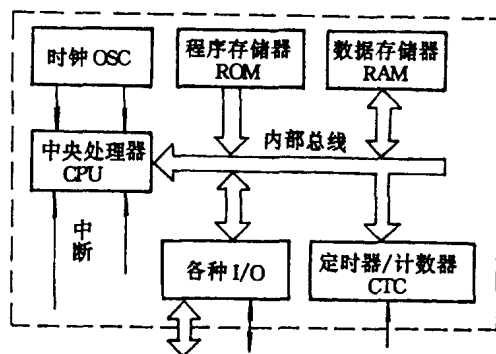


图 1-1 单片机的典型结构框图

三、单片机的应用领域

由于单片机具有上述显著的特点,其应用领域无所不至,无论是工业部门,民用部门

乃至事业部门,到处都有它的身影。现将单片机的应用大致归纳为以下几个方面。

1. 在智能仪器仪表中的应用

这是单片机应用最多,最活跃的领域之一。在各类仪器仪表中引入单片机,使仪器仪表智能化,提高测试的自动化程度和精度,简化仪器仪表的硬件结构,提高其性能价格比。

2. 在机电一体化中的应用

机电一体化产品是指集机械技术、微电子技术、计算机技术于一体。单片机在此领域中的应用,促进了“机电一体化”技术的飞速发展,如数控机床、缝纫机械、医疗设备等领域中。使其成为具有智能化特征的电子产品。

3. 在实时过程控制中的应用

单片机广泛地用于各种实时过程控制系统中,例如工业过程控制、过程监测、航空航天、尖端武器、机器人系统等各种实时控制系统,它们都是用单片机作为控制器。用单片机实时进行数据处理和控制,使系统保持最佳工作状态,提高系统的工作效率和产品的质量。

4. 在人类生活中的应用

目前国内外各种家用电器已普遍采用单片机代替传统的控制电路。例如洗衣机、电冰箱、空调机、微波炉、电饭煲、收音机、音响、电风扇及许多高级电子玩具都配上了单片机。从而提高了自动化程度,增强了功能。当前家用领域的主要发展趋势是模糊控制,以形成众多的模糊控制家电产品,而单片机正是这些产品的最佳选择。单片机将使人类生活更加方便舒适,丰富多彩。

5. 在其它方面的应用

单片机除以上各方面的应用之外,它还广泛应用于办公自动化领域、商业营销领域、汽车及通信系统、计算机外部设备、模糊控制等各领域中。

总之,单片机已成为计算机发展和应用的一个重要方面。

四、单片机的发展史及其未来

计算机是应数值计算要求而诞生的,它以满足海量数值计算为己任,长期以来总是朝着不断提高运算速度及存储容量的目标迅速发展。微型计算机出现后,计算机硬件系统得到了长足的发展,通用微处理器以惊人的速度更新,出现了许多性能极佳的通用微型计算机系统。单片机就是微机发展的一个重要分支,它应用面积极广,发展很快。现以 Intel 公司 1976 年推出的 8 位单片机为起点,介绍单片机发展经历的三个历史阶段。

1. 第一代单片机 1976 年 ~ 1978 年

第一代单片机始于 1976 年,以 Intel 公司的 MCS-48 系列为代表,其特点是采用专门的结构设计。这个系列的单片机在片内集成了 8 位 CPU、并行 I/O 口、8 位定时计数器、RAM、ROM 等。无串行 I/O 口,中断处理较简单,片内 RAM、ROM 容量较小,且寻址范围小于 4KB。多用于家用电器、计算器和高级玩具。

这一代的单片机产品还有 Motorola 公司的 6801 系列和 Zilog 公司的 z8 系列。

2. 第二代单片机 1978 年 ~ 1983 年

第一代单片机推出后,取得了巨大的成功。表明单片机具有极其广阔的应用前景,因此各大半导体厂商竞相投入开发单片机市场。第二代单片机以 Intel 公司的 MCS-51 系列为代表,其技术特点是完善了外部总线,并确立了单片机的控制功能。外部并行总线规范化为 16 位地址总线,用以寻址外部 64KB 的程序存储器和数据存储器空间;8 位数据总线及相应的控制总线,形成完整的并行三总线结构。同时还提供了多机通讯功能的串行 I/O 口,具有多级中断处理,16 位的定时/计数器,片内的 RAM 和 ROM 容量增大,有的片内还带有 A/D 转换接口。

在确立基本控制功能方面,在指令系统中设置大量的位操作指令,它和片内的位地址空间构成了单片机所独有的布尔操作系统,大大增强了单片机的位操作功能;指令系统中设置了大量的条件跳转、无条件跳转指令增强了指令系统的控制功能。片内设置了特殊功能寄存器(SFR),建立了计算机外围功能电路的 SFR 集中管理模式,这种集中管理模式在增添外围功能单元后给使用管理带来了极大方便。

这一代单片机结束了计算机单片集成的检索,并真正开创了单片机作为微控制器的发展道路,因此它已超出了 single chip microcomputer 的范围。

3. 第三代单片机 1983 年 ~

这一代单片机的显著技术特点是全速发展单片机的控制功能,是 8 位单片机的高性能阶段及 16 位单片机发展阶段。另外技术学科的边缘性以及电气商的广泛介入是第三代单片机的重要标志。

第三代单片机阶段,一方面不断完善高档 8 位单片机,改善其结构,以满足不同用户的需要;另一方面发展了 16 位单片机及专用单片机。16 位单片机除了 CPU 为 16 位外,片内 RAM 和 ROM 的容量进一步增大,片内 RAM 为 232B,ROM 为 8KB,片内带有高速输入输出部件,多通道 10 位 A/D 转换部件,8 级中断处理功能,实时处理能力更强。近年来 32 位单片机已进入了实用阶段。总之单片机世界已出现了一片百花齐放的局面。

未来单片机仍是以 8 位单片机为主流机型。这是因为 8 位廉价型单片机会逐渐侵入 4 位机领域;另一方面 8 位增强型单片机在速度及功能上向现在的 16 位单片机挑战。因此未来的机型很可能是 8 位机与 32 位机共同发展的时代。当然从应用而言 32 位机在相当长的时间里数量不会很多。现有的 16 位机仍有相当长的生命周期。

从单片机的结构功能上看,单片机的发展趋势将向着大容量高性能、小容量低价格和

外围电路内装化等几个方面发展。

大容量化:片内存储器容量进一步扩大。片内程序存储器可由原来的 1~4KB 扩大到 12KB 或更大;数据存储器从 128~256B 扩大可达 1MB,寻址可达 16MB 等大容量的单片机,以适应一些复杂的应用场合。今后,随着工艺技术的不断发展,片内存储器容量将进一步扩大。

高性能化:主要是指进一步改进 CPU 的性能,加快指令运算速度和提高系统控制的可靠性。新一代的 8 位高档单片机片内 CPU 及寄存器都采用 16 位,内部总线也采用 16 位,有的还采用流水线技术,指令的执行速度可达 100ns,堆栈的空间可达 64KB,以支持 C 语言开发。片内 RAM 在 1MB 以上,存储器寻址可达 16MB。

小容量,低价格化:与上相反,这类单片机的用途是把以往用数字逻辑集成电路组成的控制电路单片化。

外围电路内装化:随着集成度的不断提高,尽可能把众多的各种外围功能器件集成在片内。以增强 I/O 口功能,除存储器、定时/计数器等以外,片内还可以集成 A/D、D/A、DMA 控制器、声音发生器、监视定时器、液晶显示驱动器、彩色电视机和录像机用的锁相电路等。有的单片机可直接输出大电流和高电压,以便直接驱动显示器。为进一步加快 I/O 口的传输速度,有的单片机还设置了高速 I/O 口,以最快的速度触发外部设备,也可以最快的速度响应外部事件。

综上所述,单片机发展的前景是非常乐观的,将会更加锦上添花。

第二节 单片机系列简介

一、典型单片机产品及性能简介

Intel 公司自 1976 年推出 MCS-48 系列单片机以来的近 20 年中,单片机发展迅猛,拥有繁多的系列,五花八门的机种,现将国际上较有名气、影响较大的公司及他们的产品简单介绍如下:

Intel 公司的 MCS-48、MCS-51、MCS-96 系列产品,为主流型单片机。除了 Intel 公司外,还有 Philips、Siemens、AND、OKI、MATRA-MHS、ATMEL、Dallas 公司都生产各种 8051 及其派生型单片机,8051 单片机事实上已成为单片机结构标准。台湾的工研院电通所与美国明导信息公司共同设计与 8051 完全相同的 SDL-2000 单片机(避开了 Intel 的专利),此外联电、华邦、合泰等厂商也推出了类似的产品。

Motorola(美国摩托罗拉)公司的 6801、6802、6803、6805、68HC11 系列产品,由于在家用消费及通信类产品中成功的应用,该系列单片机在单片机市场占有率高达 30% 以上。

Zilog(美国齐洛格)公司的 Z8 系列及 SUPER8; NEC(日本电气)公司的 78K 系列和 μ com-87 系列产品的发展没有上述二个发展那么快,但他们的应用范围介于上述二者之间。

其次还有 Super8 系列产品;Fairchild(仙童)公司和 Mostek(美国莫斯特克)公司的 F8、3870 系列产品;Rockwell(美国洛克威尔)公司的 6500、6501 系列产品等。

以上各系列产品既有共性,又各自具有一定的特色,因此在国际市场上均占有一席之地。根据近年来的国外实地考察,Intel 公司的系列单片机产品占有量为 67%,其中 MCS-51 系列产品又占有 54%。在我国单片机以 MCS-48、MCS-51、MCS-96 为主流系列。因此本书就主要介绍 Intel 公司的 MCS-51 系列单片机。

1. Intel 公司系列单片机的特点

Intel 公司自 1976 年推出了 8 位单片机以来,至今不过十几年的时间,又相继推出了三个系列的几十种产品,见表 1-1,他们的产品遍及世界各地,销量居世界各单片机生产公司之首。这是因为他们始终坚持把 VLSI 工艺技术与用户的要求紧密地结合在一起,随着集成工艺的不断发 展,而革新自己的产品,使其集成度高、性能更优,同时又根据用户的需求研制各种高性能产品。例如 MCS-51 系列中的 8052/8032 是分别把 8051/8031 的片内 RAM 和 ROM 增大 2 倍,同时把 16 位计数器增为 3 个 16 位。这些改进型产品一方面是根据当时集成电路工艺的水平,但主要还是采纳用户应用后反馈的信息加以研制的。

Intel 的单片机根据工艺的许可和用户的要求,分为片内带掩膜 ROM、片内带 EPROM 和外接 EPROM 的三种形式,这是 Intel 公司的首创,现已成为单片机的统一规范。最近 Intel 公司又推出片内带 EEPROM 型的单片机。片内带掩膜型 ROM 适合于定型大批量应用产品的生产;片内带 EPROM 适合于研制产品样机;外接 EPROM 的方式适用于研制新产品。

另外,Intel 公司单片机的指令具有紧凑格式和快速执行的特性,例如 MCS-48 系列的单片机指令系统 70%是单字节指令,MCS-51 系列 50%为单字节指令;同时在时序上能在一个机器周期内二次访问存储器,这样既可节省存储空间,又可加快指令执行速度。MCS-96 系列的单片机一次可取二个字节的指令或数据。另外,它还采用了高速的算术逻辑部件和灵活的寻址方式来提高指令的执行速度。由于 Intel 公司的单片机产品具有上述这些特点和优势,使其能在单片机市场上占世界之首。

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		I/O 口线		中 断 线	定时/计数 器 (个×位)	晶振 MHz	典型 指令 周期 μs	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	
	8035	—	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	
	8039	—	128	256	4K	27		2	1×8	2-11	1.36	40	

系 列	型 号	片内存储器 (字节)		片外存储器直 接寻址范围		I/O 口线		中 断 线	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-51 (8 位机)	8051	4K/	128	64K	64K	32	UART	5	2×16	2-12	1	40	CHMOS
	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	5	3×16	2-12	1	40	
	8752AH	/8K	256	64K	64K	32	UART	5	3×16	2-12	1	40	
	8032AH	—	256	64K	64K	32	UART	5	3×16	2-12	1	40	
	80C51BH	4K/	128	64K	64K	32	UART	5	2×16	2-12	1	40	
	80C31BH	—	128	64K	64K	32	UART	5	2×16	2-12	1	40	
	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	CHMOS、有脉宽 调制输出 高速输出 片内固化有 BASIC 解释 程序
	87C252	/8K	256	64K	64K	32	UART	7	3×16	2-12	1	40	
	83C252	—	256	64K	64K	32	UART	7	3×16	2-12	1	40	
MCS-96 (16 位机)	8094	—	232	64K	64K	32	UART	8	4×16 软件	12	1-2	48	4×10 位 A/D
	8095	—	232	64K	64K	32	UART	8	4×16 软件	12	1-2	48	
	8096	—	232	64K	64K	48	UART	8	4×16 软件	12	1-2	68	
	8097	—	232	64K	64K	32	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
	8095BH	—	232	64K	64K	48	UART	8	4×16 软件	12	1-2	48	
	8396BH	8K/	232	64K	64K	48	UART	8	4×16 软件	12	1-2	68	8×10 位 A/D
	8797BH	/8K	232	64K	64K	48	UART	8	4×16 软件	12	1-2	68	
准 16 位机	8098	—	232	64K	64K	32	UART	8	4×16 软件	12	1-2	48	4×10 位 A/D

2. 新型 16 位单片机简介

目前 16 位的单片机增长率较快,其占有率将逐步会超过 4 位单片机。新型 16 位单片机具有以下三个特点:

① CPU 采用类 RISC 结构、或具有 DSP 处理功能。许多 16 位单片机采用了 RISC 技术中的流水线技术、多通用寄存器结构、Load/Stor 指令结构等,如 Siemens 公司的 80C167、NEC 公司的 78K3、Hitachi 公司的 H8 和 Motorola 公司的 M68HC16 等单片机。有些 16 位单片机还在 DSP 功能中增加了多累加器部件 MAC、乘/除法部件和柱形移位器等,如 NS 公司的 HPC46100 和 Motorola 公司的 M68C16、SGS 公司的 ST10×167 等。

② 片内 ROM 和 RAM 进一步增大,寻址达 1MB 以上,新型 16 位单片机内部 ROM 为 32K~48KB,参见表 1-2。如 Hitachi 公司的 H8/536 单片机内 ROM 可达 62KB, Motorola 公