

面向21世纪

高职高专系列教材

单片机接口 技术及应用

◎赵佩华 主编

◎周岳山 审



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



面向 21 世纪高职高专系列教材

单片机接口技术及应用

赵佩华 主编

周岳山 审



机械工业出版社

本书由高职高专计算机专业教材编委会审定、推荐出版。本书系统地阐述 MCS—51 系列单片机的基本原理和应用技术。其中前 4 章着重介绍了 MCS—51 系列单片机的硬件结构、组成原理和指令系统,后 7 章主要介绍了单片机系统的硬件扩展技术、外围设备接口技术、模拟量输入/输出接口技术、常用驱动部件接口技术及单片机系统的开发与应用实例。

本书根据高职高专教学和学生的特点,注重应用,阐述简洁,侧重实例系统性强,便于教学和学生自学。本书可用于高等职业技术学院计算机应用类专业或相关专业教材,也可用作各类工程技术人员的自学参考书。

图书在版编目(CIP)数据

单片机接口技术及应用/赵佩华主编. —北京:机械工业出版社, 2003.1

面向 21 世纪高职高专系列教材

ISBN 7-111-11025-0

I. 单… II. 赵… III. 单片微型计算机—接口—高等学校:技术学校—教材 IV. TP368.147

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 075921 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑:王虹 版式设计:张世琴 责任校对:陈延翔

封面设计:雷明顿 责任印制:付方敏

北京铭成印刷有限公司印刷·新华书店北京发行所发行

2003 年 1 月第 1 版·第 1 次印刷

1000mm × 1400mm B5·8.625 印张·351 千字

0 001-5 000 册

定价:22.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

本社购书热线电话(010)68993821、68326677-2527

封面无防伪标均为盗版

面向 21 世纪高职高专 计算机专业系列教材编委会成员名单

顾	问	曾玉崑	王文斌	陈瑞藻
		李 奇	凌林海	林 东
主 任 委 员		周智文		
副主任委员		周岳山	(常务副主任)	
		詹红军	陈付贵	穆天保
		赵佩华	陶书忠	武文侠
		吕何新		
委	员	眭碧霞	王德年	刘瑞新
		陈丽敏	孔令瑜	李 玲
		鲁 辉	陶书中	赵增敏
		马 伟	孙心义	翟社平
		廖常武	于恩普	王春红
		王娟萍	屈 圭	汤新广
		谢 川	姜国忠	汪赵强
		董 勇	梁国浚	张晓婷
秘 书 长		胡毓坚		
副 秘 书 长		陈丽敏	(兼)	

出版说明

积极发展高职高专教育，完善职业教育体系，是我国职业教育改革和发展的一项重要任务。为了深化职业教育的改革，推进高职高专教育的发展，培养 21 世纪与我国现代化建设要求相适应的，并在生产、管理、服务第一线从事技术应用、经营管理、高新技术设备运作的高级职业技术应用型人才，尽快组织一批适应高职高专教学特色的教材，已成为各高职高专院校的迫切要求。为此，机械工业出版社与高职高专计算机专业、电子技术专业和机电专业教材编委会联合组织了全国 40 多所院校的骨干教师，共同研究开发了一批计算机专业、电子技术专业和机电专业的高职高专系列教材。

各编委会确立了“根据高职高专学生的培养目标，强化实践能力和创新意识的培养，反映现代职业教育思想、教育方法和教育手段，造就技术实用型人才为立足点”的编写原则。力求使教材体现“定位准确、注重能力、内容创新、结构合理和叙述通俗”的编写特色。

本套系列教材是由高职高专计算机专业、电子技术专业、机电专业教材编委会汇同各院校第一线专业教师针对高职高专计算机、电子技术和机电各专业的教学现状和教材存在的问题，尤其针对目前高职高专教学改革的新情况，分别拟定各专业的课程设置计划和教材选题计划。在教材的编制中，将教学改革力度比较大、内容新颖、有创新精神、比较适合教学、需要修编的教材以及院校急需、适合社会经济发展的新选题优先列入选题规划。在广泛征集意见及充分讨论的基础上，由各编委会确定每个选题的编写大纲和编审人员，实行主编负责制，编委会通过责任编委和主审对教材进行质量监控。

担任本套教材编写的老师们都是来自各高职高专院校教育第一线的教师，他们以高度的责任感和使命感，经过近一年的努力，终于将本套教材呈现在广大读者面前。由于高职高专教育还处于起步阶段，加上我们的水平和经验有限，在教材的选题和编审中可能出现这样那样的问题，希望使用这套教材的教师和学生提出宝贵的意见和建议，以利我们今后不断改进，为我国的高职高专教育事业的繁荣而共同努力。

面向 21 世纪高职高专系列教材编委会
机械工业出版社

前 言

本教材是我们在多年的“单片机接口技术及应用”课程教学基础上，结合目前单片机的新技术发展和应用编写的。

全书共 11 章。第 1 章、第 2 章主要介绍单片机的基本概念，MCS—51 系列单片机的基本结构、组成、存储器配置、并行输入/输出和定时/计数器等，使学生对 MCS—51 系列单片机有一个总体的概念和认识。第 3 章介绍指令系统和汇编语言程序设计，使学生能在掌握基本硬件组成的基础上用软件实现一些基本功能。第 4 章、第 5 章、第 6 章介绍单片机的中断系统的组成与应用、串行通信接口及其应用和单片机存储系统扩展的一般方法，使学生学会使用单片机的各个基本部件，实现进一步的功能。第 7 章、第 8 章、第 9 章介绍常用外围设备接口技术、模拟量输入/输出接口技术和常用驱动部件接口技术，使学生学会各种常用外围器件与单片机的接口方法和程序设计。第 10 章、第 11 章介绍单片机应用系统设计的一般方法，综合前面所学内容，利用单片机实现各种具体应用。

本书特点主要有：

1) 针对目前广泛应用的单片机机型，着眼于应用，力求在较短的时间内，使学生掌握单片机的应用技术。

2) 在章节安排上，注重原理与应用并重，以实际应用为主。

3) 列举大量使用的例子，使学生能借助于基本内容，举一反三、灵活应用。

4) 能根据学生的特点，内容编排上，做到循序渐进、通俗易懂。

本书由常州信息职业技术学院赵佩华主编，常州信息职业技术学院陆碧霞、河北电子工业学校高位肖参加编写。高位肖编写第 3、9、10、11 章及附录，赵佩华编写第 4、5、6、7、8 章，全书由赵佩华统稿。上海电子信息职业技术学院周岳山主审。在编写过程中得到了面向 21 世纪高职高专计算机专业系列教材编委会和机械工业出版社的大力支持，在此表示诚挚的感谢。

由于作者水平有限，书中疏漏与不妥之处，敬请批评指正。

作 者

目 录

出版说明

前言

第1章 概述 1

1.1 单片机的发展及特点 1

1.1.1 单片机的概念 1

1.1.2 单片机的发展史 1

1.1.3 单片机的特点和应用 2

1.1.4 单片机的用途 3

1.2 常用单片机的种类 4

1.2.1 MCS—51 系列 4

1.2.2 MCS—96 系列 6

1.3 小结 7

1.4 习题 7

第2章 单片机的硬件结构 8

2.1 MCS—51 系列单片机的 结构 8

2.1.1 MCS—51 系列单片机的 内部结构 8

2.1.2 外部引脚功能 9

2.2 MCS—51 的存储器配置 11

2.2.1 程序存储器 11

2.2.2 内部数据存储器 12

2.2.3 特殊功能寄存器 13

2.3 MCS—51 的工作方式和 时序 17

2.3.1 振荡器和时钟电路 17

2.3.2 单片机的复位 18

2.3.3 单片机的工作方式 19

2.3.4 CPU 时序 22

2.4 并行输入/输出接口 23

2.4.1 P0 口 24

2.4.2 P1 口 24

2.4.3 P2 口 25

2.4.4 P3 口 25

2.4.5 并行 I/O 口的使用特性 25

2.5 定时/计数器 26

2.5.1 定时/计数器的结构和工作 原理 26

2.5.2 控制定时/计数器的寄存 器 26

2.5.3 定时/计数器的四种工作 方式 28

2.5.4 定时/计数器的初始化 30

2.6 小结 31

2.7 习题 31

第3章 MCS—51 指令系统及编程 举例 32

3.1 指令格式与分类 32

3.1.1 指令格式 32

3.1.2 指令分类 32

3.1.3 指令说明 33

3.2 寻址方式 33

3.2.1 立即寻址 34

3.2.2 直接寻址 34

3.2.3 寄存器寻址 34

3.2.4 寄存器间接寻址 35

3.2.5 变址间接寻址 35

3.2.6 相对寻址 35

3.2.7 位寻址 36

3.3 MCS—51 指令系统 36

3.3.1 数据传送类指令 36

3.3.2 算术运算类指令 43

3.3.3 逻辑操作类指令 48

3.3.4 位操作类指令 51

3.3.5 控制转移类指令 55

3.4 程序设计举例 62

3.4.1 汇编语言程序结构	62	5.6 习题	121
3.4.2 顺序结构程序设计	66	第6章 存储器扩展技术	122
3.4.3 分支结构程序设计	69	6.1 存储器扩展概述	122
3.4.4 循环结构程序设计	72	6.1.1 扩展总线	122
3.4.5 子程序设计	78	6.1.2 片选和地址分配	123
3.4.6 查表程序	82	6.1.3 存储系统设计要点	127
3.4.7 运算程序	83	6.2 程序存储器扩展与 设计	129
3.5 小结	87	6.2.1 常用程序存储器扩展芯 片	129
3.6 习题	88	6.2.2 EPROM 与单片机的连接	133
第4章 中断	90	6.2.3 扩展 EEPROM 程序存储 器	135
4.1 中断的概念和处理	90	6.3 数据存储器扩展与设计	137
4.1.1 中断的概念	90	6.3.1 常用数据存储器扩展芯 片	137
4.1.2 中断的处理	91	6.3.2 RAM 与单片机的连接	138
4.2 MCS—51 中断系统	92	6.3.3 扩展数据与程序兼用的存储 器	139
4.2.1 中断源	92	6.4 小结	140
4.2.2 中断控制	94	6.5 习题	141
4.2.3 中断响应过程	96	第7章 常用外围设备接口技术	142
4.2.4 中断的应用	96	7.1 输入/输出口的扩展	142
4.3 小结	101	7.1.1 简单 I/O 口的扩展	142
4.4 习题	102	7.1.2 可编程 I/O 接口电路	147
第5章 串行通信及其应用	103	7.2 键盘及接口技术	155
5.1 串行通信	103	7.2.1 键盘状态输入与去抖动	155
5.1.1 串行通信与并行通信	103	7.2.2 独立式键盘及其与单片机 接口	156
5.1.2 异步通信与同步通信	103	7.2.3 行列式键盘及其与单片机 接口	158
5.2 MCS—51 单片机串行口	105	7.3 LED 显示器接口技术	165
5.2.1 串行口数据缓冲器	106	7.3.1 LED 显示器的结构与工作 原理	165
5.2.2 串行口控制寄存器	106	7.3.2 静态显示器接口	167
5.2.3 串行口的工作方式	108	7.3.3 动态显示器接口	169
5.3 RS—232 总线及接口电 路	112	7.4 LCD 显示器接口技术	172
5.3.1 RS—232 总线标准	112	7.4.1 LCD 显示器结构	172
5.3.2 RS—232 接口电路	114		
5.4 串行通信应用	114		
5.4.1 接口电路与波特率设定	114		
5.4.2 串行口应用	116		
5.4.3 双机通信的实现	117		
5.4.4 多机通信概述	119		
5.5 小结	121		

7.4.2 LCD 显示器驱动原理与驱动方式	172	口	222
7.4.3 LCD 显示器接口	174	9.3.1 步进电动机工作方式	222
7.5 语音接口技术	176	9.3.2 步进电动机控制系统和控制方法	222
7.5.1 语音芯片	176	9.3.3 步进电动机的驱动接口电路	225
7.5.2 语音芯片与单片机接口	178	9.4 晶闸管整流器的驱动与接口	227
7.6 打印机接口技术	180	9.4.1 单向晶闸管控制电路	227
7.6.1 微型打印机基本知识	180	9.4.2 双向晶闸管驱动接口	229
7.6.2 微型打印机与单片机接口	181	9.5 小结	231
7.7 小结	182	9.6 习题	231
7.8 习题	182	第 10 章 单片机应用系统	232
第 8 章 模拟量输入/输出接口技术	184	10.1 概述	232
8.1 A/D 转换器及其与单片机的接口	184	10.2 单片机应用系统的开发	233
8.1.1 常用 A/D 转换器及接口电路	185	10.2.1 总体设计	233
8.1.2 模拟开关	192	10.2.2 硬件设计	234
8.1.3 采样保持器	196	10.2.3 软件设计	236
8.2 D/A 转换器及其与单片机的接口	200	10.2.4 应用系统的安装与调试	237
8.2.1 常用 D/A 转换器及接口电路	201	10.2.5 抗干扰问题	238
8.2.2 应用举例	208	10.3 单片机应用系统开发工具	240
8.3 小结	210	10.4 小结	243
8.4 习题	211	第 11 章 单片机应用系统设计	244
第 9 章 常用驱动部件接口技术	212	11.1 数据采集控制系统	244
9.1 开关量驱动接口	212	11.1.1 系统功能和结构	244
9.1.1 集成电路驱动接口电路	212	11.1.2 硬件设计	245
9.1.2 功率晶体管驱动接口电路	213	11.1.3 软件设计	246
9.1.3 继电器驱动接口电路	215	11.2 温度控制系统	251
9.2 光电隔离接口	216	11.2.1 系统分析与设计	251
9.2.1 光电耦合器件	217	11.2.2 硬件设计	252
9.2.2 输入通道中的光电隔离	218	11.2.3 软件设计	255
9.2.3 输出通道中的光电隔离	221	11.3 分级分布式系统	258
9.3 步进电动机的驱动与接口	222	附录 A MCS—51 系列单片机指令表	262
		参考文献	265

第 1 章 概 述

世界上第一台单片机是美国德克萨斯仪器公司 (Texas Instruments) 于 1975 年研制而成的。它的出现是计算机技术发展史上的一个里程碑, 自此, 计算机不仅在数值处理方面得到进一步的发展, 而且在智能化控制领域里也得到迅速发展, 并占据越来越重要的地位。本章重点介绍单片机的发展史, 单片机的特点、应用及种类, 使读者能对单片机有一个概括性地了解。

1.1 单片机的发展及特点

1.1.1 单片机的概念

构成一个微型计算机的最基本结构有中央处理器 (CPU)、存储器 (ROM, RAM)、输入输出 (I/O) 接口电路。如果在一块芯片上集成了上述微型机的基本组成部分及其相关的电路, 则此芯片就可称做单片机 (Single-chip Microcomputer), 也可称作微处理器 (Microcontroller Unit)。

单片机的组成示意框图如图 1-1 所示。

在自动控制领域, 一般不要求单片机有很高的运算速度, 但要求其较强较精确的控制能力, 为此单片机内部大都集成有定时/计数器。

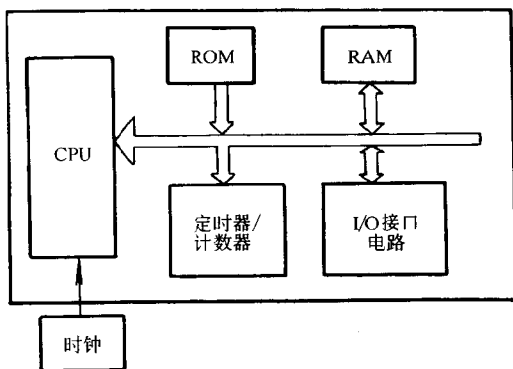


图 1-1 单片机组成框图

1.1.2 单片机的发展史

从第一台单片机问世至今三十多年以来, 各芯片厂商积极研制、开发新品种, 不断改进原有机型的性能品质, 使单片机技术取得了巨大的发展。目前单片机产品已达 50 多个系列, 300 多种型号, 且其综合性能、成本、体系结构、开发环境等都取得了显著的进步。单片机就其字长而言可分为 4 位机、8 位机、16 位机和 32 位机, 其中 8 位机长期以来都是主流机型, 在我国应用尤为广泛, 且在今后的很长时间内仍具有相当的活力。以 8 位机为例, 单片机的发展历史可综合为以下四个阶段。

第一阶段：单片机初级阶段。单片机的探索始于1974年，应工控领域的应用要求，到1976年，Intel公司推出了MCS—48系列单片机，将CPU、存储器、I/O接口、定时/计数器集成在一块芯片上，使计算机完成了单芯片化。但此系列单片机无串行I/O口，存储器数量较少，中断处理功能较简单。同时期的产品还有Motorola的MC6801/6800+/6875系列；Rokwell公司的6502/RG500系列；GI公司的PIC1650系列等。

第二阶段：单片机完善阶段。单片机经过初级阶段的探索成功后，应用前景十分广阔，但还需不断完善其体系结构，充分体现单片机的高性能和优越性。1980年，Intel公司又推出了高性能的MCS—51系列单片机，该系列在MCS—48系列的基础之上增添了I/O串行口，增大了存储器容量，完善了中断系统，设5个中断源，2个优先级，定时/计数器为16位。同时，在内部存储器上设置位地址空间，提供位操作指令，使MCS—51系列形成了事实上的单片机结构标准。另外还有Motorola公司1978年推出的M6800系列、Zilog公司推出的Z8系列都是这一时期的产品。

第三阶段：微控制器形成阶段。要满足测控对象的要求，不仅需要完善的计算机体系结构，还需要许多专门面向测控对象的外围接口电路，例如：完成数模转换和模数转换的D/A、A/D电路，高速I/O口，程序监视定时器WDT，完成高速数据传输的DMA等。这一阶段的单片机以增强、完善各种外围电路为己任，尽量将外围功能集成在芯片内部。集成了外围电路的单片机又称作微处理器（Microcontroller Unit），“微处理器”一词现已成为国际上对单片机的标准称呼，本书中仍沿用“单片机”一词。这一时期的芯片以80C51系列为代表。

第四阶段：微控制器成熟阶段。该阶段也就是当前阶段，由于世界上各电器公司的广泛参与，使得单片机的开发和研制竞争异常热烈，极大的丰富了微控制器的类型，并且成本降低，外围电路减少，可靠性提高。不同领域的使用者都可以找到适合自己的产品。

目前，单片机技术不断更新，品种繁多，基本上能满足各方面的需求。在单片机的综合品质不断提高的基础上，专用型单片机也得到了大力发展。并且全盘CMOS化、全面功耗管理、采用RISC（精简指令集计算机）体系结构、软件嵌入等都是单片机的发展趋势。

1.1.3 单片机的特点和应用

单片机在一块芯片上集成了CPU、ROM、RAM、I/O接口、定时/计数器，使其具备了一台微型计算机的特征。但由于单片机的应用领域有别于通用计算机，其主要应用于控制领域。与通用计算机相比，单片机在硬件结构、指令系统上有以下特点：

1. 采用哈佛结构体系

一般通用计算机即冯·诺依曼 (Von. Neuman) 体系结构的计算机中程序和数据使用共同的存储空间，而哈佛结构则指程序存储空间与数据存储空间严格区分，即程序存放在 ROM 存储器中，数据存放在 RAM 存储器中。

单片机采用哈佛结构是因为：在控制系统中一般控制程序的量较大，而随机数据较少，单片机应用系统一旦开发完毕程序很少改动，程序放在 ROM 中可靠性高，不易受到干扰和破坏，少量的随机数据放在内部 RAM 中读写速度非常快，可大大提高单片机的性能。

2. 采用面向控制的指令系统

单片机指令系统中有丰富的位操作指令，逻辑功能强。大量使用单字节指令，处理速度快，效率高。

3. 引脚功能复用

受制造工艺水平的限制，单片机的引脚数量有限，存在所需信号线数多而实际引脚数量少的矛盾。采用引脚功能复用可以很好地解决这个问题。

4. 片内 RAM 做寄存器

单片机所使用的寄存器（除程序计数器 PC 外）都是片内 RAM 的某一对应单元。这样做可以使寄存器的数量较多，且容易设计和集成。CPU 直接存取这些寄存器，大大提高了单片机的响应速度。

5. 类型齐全

单片机发展至今，各公司的竞相研制、改进，使得单片机产品品种繁多，系列齐全。用户可根据自己的需要，任意选择功能好，性价比高的产品。

6. 功能通用

虽说单片机主要应用在控制领域，面向测控对象，但它的功能仍然是通用的，配上适当的外设仍可以象一个一般的微处理器那样使用。

1.1.4 单片机的用途

由上可知，单片机体积小，成本低，可以方便地组成各种智能化的控制设备和仪器；另外其功耗低，速度快，效率高，可以完成各种控制任务；尤其是单片机的抗干扰能力强，性能可靠，可以使用在各种恶劣的工作环境中，有着其他机种不可比拟的优点。单片机产品在生活的各个领域都得到了广泛的应用，主要有以下几方面：

1. 日常生活

如洗衣机、电冰箱、空调、微波炉、音响、电视机、录像机，高级电子玩具，游戏机等。

2. 实时控制领域

工业过程控制，航天导航，智能武器，机器人，过程监测等。

3. 商业营销

电子秤，电子收款机，自动售货机等。

4. 智能仪表

计费器，交通控制，色谱仪，数字示波器等。

5. 计算机外围设备

打印机，复印机，绘图仪，磁盘驱动器，传真机等。

6. 其他

办公自动化，通信系统，模糊控制等诸多领域都可见到单片机的影子。

1.2 常用单片机的种类

单片机从问世至今，几十年的时间，发展异常迅猛，除了 Intel 公司的 MCS—48 (表 1-1)、MCS—51 (表 1-3)、MCS—96 系列产品 (表 1-3)，还有几家大公司，它们的产品也较有名气。这些公司有：Motorola 公司，主要产品有 6801、6803、6805、68HCII 系列产品；Zilog 公司的 Z8 系列，主要应用在家用电器和通信行业；NEC 公司的 78K 系列和 μ com—87 系列；Fairchild 公司的 F8、3870 系列；Rockwell 公司的 6500、6501 系列产品。这些产品各具特色，在单片机市场中均有一席之地，其中 Intel 公司的市场份额占 67%，销量居首，产品遍及世界各地，它们的产品集成度高，性能优异，且能很好的满足用户要求。MCS—48 系列是 Intel 公司的早期产品，目前应用较少，其主要性能及品种见表 1-1。下面主要介绍 Intel 公司的 MCS—51、MCS—96 两个系列的产品。

1.2.1 MCS—51 系列

MCS—51 是 Intel 公司 1980 年推出的高档 8 位机系列，这种机型性价比高，品种多，许多新的品种还在不断出现，大致可以分成以下几种：

基本型：包括 8031/8031A/8051/8051AH/8751H/8751BH 等。片内集成有 8 位 CPU，128B 数据存储器（RAM），4KB 程序存储器（ROM）（8031 内部没有 ROM，8751 用 EPROM 代替 ROM），21 个特殊功能寄存器（SFR），32 条并行 I/O 线，2 个定时/计数器，一个全双工 I/O 串行口，5 个中断源（分两个优先级），片内时钟振荡器和时钟电路；片外可扩展 64KB 的 RAM 或 ROM；它的指令 80% 为单指令，指令格式紧凑，执行速度快。

增强型：包括 8052AH/8032AH/8752BH 等。它们与基本型的不同是，内部 ROM、RAM 的容量均增大一倍，定时/计数器增加到 3 个，串行口速度快 6 倍。

低功耗型：包括 80C51BH/80C31BH/87C51 等。这种机型都采用 CHMOS 工艺，功耗低，其中 87C51 还有两级程序存储器保密系统，可禁止外部对片内 ROM 中的程序进行非法拷贝。

超级型：包括 8XC252 系列，这种机型的引脚、指令与 MCS—51 系列完全相同，但采用高可靠的 CHMOS—II 工艺，具有高速输入/输出功能和脉冲宽度调制输出，增加了 128B 片内 RAM，一个加减计数器，一个可编程计数器阵列，还能对串行口的场错误进行监测，自动地址识别。

此外，还有 A/D 型 83C51GA/80C51GA/87C51GA 系列，并行口型 83C451/80C451 等都各具特色，使用者可根据使用情况，详细查阅有关数据手册。表 1-2 所列为其一部分产品。

表 1-1 MCS—48 系列单片机部分型号

型号	制造工艺	片内 ROM (EPROM) /kB	片内 RAM /B	并行 I/O 口线	外部 中断 /级	定时/ 计数器	引脚	机器 周期 /μs	说明
8048	NMOS	1	64	3×8+3	1	1×8	40	2.5	8049H、 8040H 有 掉电保护 功能； 8020H 无 扩展 ROM 功能； 8041 有总 线接口和 DMA
8748	NMOS	(1)	64	3×8+3	1	1×8	40	2.5	
8035	NMOS		64	3×8+3	1	1×8	40	2.5	
8049H	HMOS	2	128	3×8+3	1	1×8	40	1.36	
8749	NMOS	(2)	128	3×8+3	1	1×8	40	1.36	
8039H	HMOS		128	3×8+3	1	1×8	40	1.36	
8050H	HMOS	4	256	3×8+3	1	1×8	40	1.36	
8040H	HMOS		256	3×8+3	1	1×8	40	1.36	
8020H	HMOS	1	64	13	0	1×8	40	8.38	
8022	NMOS	2	64	28	1	1×8	40	8.38	
8041	NMOS	1	64	2×8+3	0	1×8	40	2.5	
8042	NMOS	2	128	2×8+3	0	1×8	40	2.5	
8742	NMOS	(2)	128	2×8+3	0	1×8	40	2.5	

表 1-2 MCS—51 系列单片机部分型号

型号	片内 ROM (EPROM) /KB	片内 RAM /B	可扩展 地址 空间 /KB	I/O 线		中断源 /个	定时/ 计数器 (16 位) /个	典型 指令 周期 / μ s	引脚 /个	其他
				并行	串行					
8051	4	128	64	32	UART	5	2	1	40	8031 最 便 宜; 87C51 有 两级程序 保密系统, 低 功 耗; 8XC252 系 列有两级 程序保密 系 统, 脉 冲宽度调 制输出和 可 编 程 计 数器阵列
8751	(4)	128	64	32	UART	5	2	1	40	
8031		128	64	32	UART	5	2	1	40	
8052AH	8	256	64	32	UART	5	3	1	40	
8752AH	(8)	256	64	32	UART	5	3	1	40	
8032AH		256	64	32	UART	5	3	1	40	
80C51BH	4	128	64	32	UART	5	2	1	40	
87C51BH	(4)	128	64	32	UART	5	2	1	40	
80C31BH		128	64	32	UART	5	2	1	40	
80C252	8	256	64	32	UART	7	3	1	40	
87C252	(8)	256	64	32	UART	7	3	1	40	
83C252		256	64	32	UART	7	3	1	40	

1.2.2 MCS—96 系列

MCS—96 系列是 Intel 公司 1983 年研制出的 16 位单片机，它是当今世界上性能最高的单片机产品之一。与 MCS—51 系列相比它主要有以下特点：16 位 CPU，CPU 中的算术逻辑单元不采用常规的累加器结构，改用寄存器—寄存器结构，CPU 的操作直接面向 256B 寄存器，提高了操作速度和数据吞吐能力。256B 寄存器中，24B 是专用寄存器，其余 232B 均为通用寄存器，通用寄存器的数量远比自己 CPU 多。有一套效率和速度都更高的指令系统。有的型号有外设事务服务器 PTS，专门处理中断事务。此外，MCS—96 系列单片机还集成了更为丰富的外设装置。该系列的单片机大体可分成 6 类：

第一类是 8X9X 系列，采用 NHMOS 工艺。该系列中的 8098 芯片在我国应用比较广泛，它是 8096 芯片的一种简化形式。8096 具有 16 位 CPU，高效的指令系统，10 位 A/D 转换器，脉宽调制输出，全双工串行口，高速输入/输出器，5 个 8 位标准输入/输出口，8 个中断源，16 位监视定时器，可动态配置总线，8KB/16KB 的内部 RAM，256B 的寄存器阵列和专用寄存器，2 个 16 位定时/计数器，4 个软件定时器。

第二类以 80C196KB 为代表，它保留 8X9X 芯片的基本硬件结构，有 2 种节电工作方式。

第三类以 80C196KC 为代表，它的一个重要功能是增加了外设事务服务器 (PTS)，提高了中断处理能力。

第四类以 80C196KR 为代表，增添了同步串行口和适于主从机通信的从口 (SlavePort) 功能并以事件处理器阵列 (EPA) 代替了原来的高速输入/输出部件

(HSIO)。

第五类以 80C196MC 为代表，该类增添了一个 3 相波形发生器，特别适用于电动机控制。

第六类以 80C196NT 为代表，它的特征是寻址空间由 64KB 扩大到 1MB。

表 1-3 MCS—96 系列单片机部分型号

型号	内部 ROM 或 EPROM/KB	寄存器 RAM/B	内部 RAM /B	定时/ 计数器	A/D 通道	I/O 引脚	串行 口	可扩展地址 空间/KB
8X98	8	232	0	2	4	32	1	64
8X96BH	8	232	0	2	0	48	1	64
8X97BH	8	232	0	2	8	48	1	64
8X95BH	8	232	0	2	4	32	1	64
8X9XJF	16	232	256	2	8	48	1	64
8XC198	8	232	0	2	4	34	1	64
8XC194	8	232	0	2	0	34	1	64
8XC196 组	4/8/ 16/32	232/360/ 488/744/ 1000	0/128/ 256/ 512	2	0/4/6/ 8/13/ 14	33/41/ 48/50/ 53/56/ 64	1/2/ PTS	64 (1MB)

注：X 取 0、3 或 7，0—无 ROM 型，3—掩膜 ROM 型，7—EPROM 型。

1.3 小结

单片机是集 CPU、存储器、I/O 接口和定时/计数器于一块芯片上的微型计算机。单片机，品种繁多，性能优良，还有许多型号将诸如 ADC、DAC、高速 I/O 等外围接口电路也集成在同一块芯片上，这种单片机又称作微处理器。MCS—51 系列单片机属高档 8 位单片机，在我国应用广泛，是众多半导体厂家和电器公司竞相选用的对象，它们有极好的兼容性和极强的生命力。单片机从探索到完善到微控制器阶段，技术不断更新，位数也从 4 位到 8 位、16 位、32 位，不断增强控制能力，减小体积，降低成本，在各个领域得到了广泛的应用。

1.4 习题

1. 什么是单片机，它与通用微机相比有什么特点？
2. 8031、8051、8751 单片机有什么不同？
3. Intel 公司的 MCS—51、MCS—96 系列单片机各有哪些主要特点和不同？
4. 说出单片机在日常生活中的几个主要应用领域。

第 2 章 单片机的硬件结构

本章以 8051 芯片为例, 详细介绍单片机的硬件组成, 包括引脚功能, 存储器的配置, CPU 时序, I/O 口结构及定时/计数器原理等。读者通过以上内容的学习, 可以加深对 MCS—51 系列单片机外部特性的理解。

2.1 MCS—51 系列单片机的结构

MCS—51 系列单片机属高档 8 位单片机, 在我国应用相当广泛。

2.1.1 MCS—51 系列单片机的内部结构

8051 结构框图如图 2-1 所示。

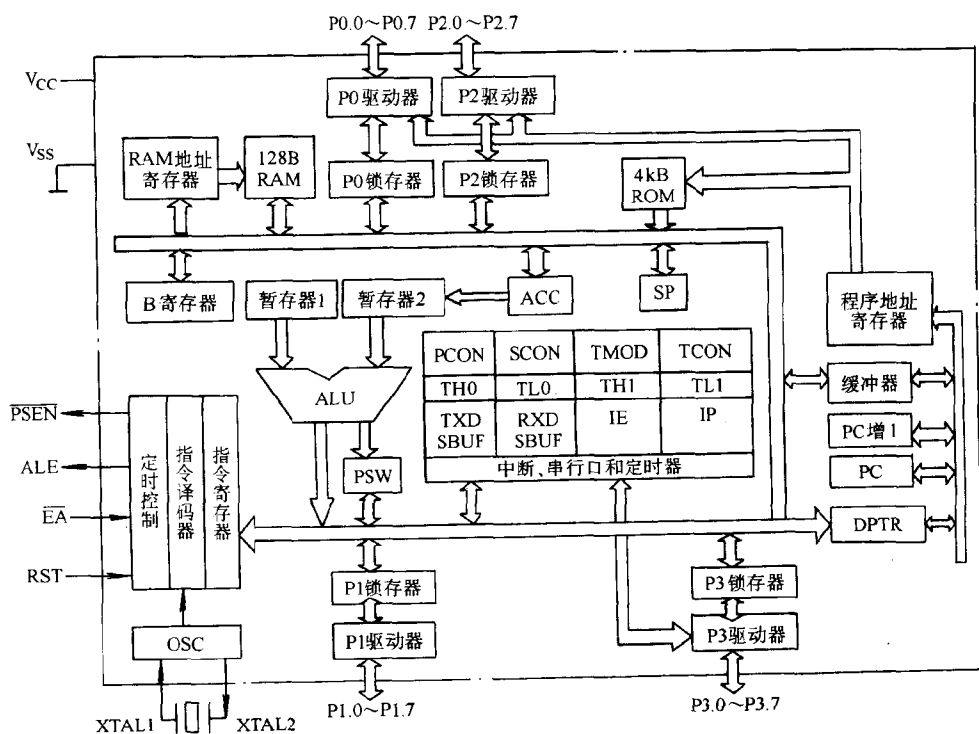


图 2-1 8051 结构框图