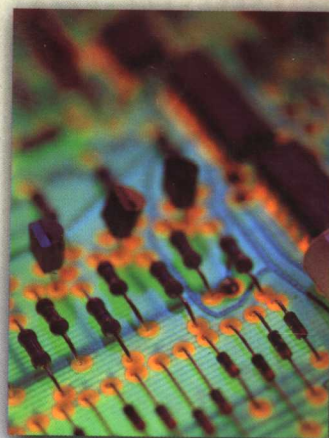
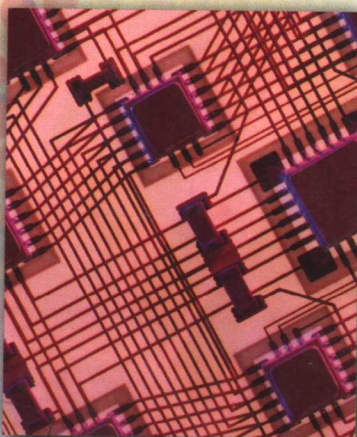




高等学校“十一五”精品规划教材

单片机原理接口 及应用 (C语言版)

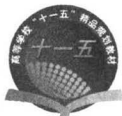
林志琦 等 编著



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

TP368.1/373D

2007



高等学校“十一·五”精品规划教材

单片机原理接口 及应用 (C语言版)

林志琦 等 编著



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本书全面深入介绍了 51 系列单片机原理及应用的书籍。全书分为单片机基础, 单片机 C 语言, 单片机接口及单片机实验四大部分。本书由浅入深, 内容丰富、全面, 实例新颖、实用。为了方便读者使用, 本书配有光盘, 在光盘中提供了与本书内容配套的应用程序代码、实验板的实验程序和代码下载软件, 以及教学幻灯片、练习题和模拟试题。

本书可作为单片机学习者的教材, 又可作为单片机开发者的参考工具书, 还可作为课程设计、毕业设计及大学生电子设计竞赛的参考书。

图书在版编目 (CIP) 数据

单片机原理接口及应用: C 语言版/林志琦等编著.

北京: 中国水利水电出版社, 2007

高等学校“十一五”精品规划教材

ISBN 978-7-5084-4829-9

I. 单… II. 林… III. ①单片微型计算机—基础理论—高等学校—教材②单片微型计算机—接口—高等学校—教材③C 语言—程序设计—高等学校—教材 IV. TP368.1
TP312

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 104111 号

书 名	高等学校“十一五”精品规划教材 单片机原理接口及应用 (C 语言版)
作 者	林志琦 等编著
出版 发行	中国水利水电出版社 (北京市三里河路 6 号 100044) 网址: www. waterpub. com. cn E-mail: sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 63202266 (总机)、68331835 (营销中心)
经 售	北京科水图书销售中心 (零售) 电话: (010) 88383994、63202643 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	中国水利水电出版社微机排版中心
印 刷	北京市地矿印刷厂
规 格	787mm×1092mm 16 开本 23.75 印张 563 千字
版 次	2007 年 8 月第 1 版 2007 年 8 月第 1 次印刷
印 数	0001—4000 册
定 价	38.00 元 (含 1 CD)

凡购买我社图书, 如有缺页、倒页、脱页的, 本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究

前 言

本书是结合作者多年教学科研经验编写的一本面向通信、电气、电子、自动化及机电专业的单片机教材。本书在编写时考虑到在计算机基础、数字电子技术、微机原理等课程中已讲授过二进制 ROM、RAM 等内容，因此删去了这方面知识，以用更多的篇幅介绍有关单片机的知识。

结合目前技术发展的实际情况，将诸如最小系统，用多片小容量存储芯片扩展外部存储器等过时的内容也删去，同时加入了双 DPTR、片内看门狗、片内数据 EEPROM 等较新的单片机技术。

在编程方法上单片机 C 语言已经成为业界标准编程工具。因此本书详细地介绍了 C51 的知识，采用 C51 为编程语言，使学生能够学以致用，为学生的就业打下良好的基础。在单片机接口方面，虽然通过总线扩展 I/O 芯片是一种实用的接口扩展方式，但在单片机接口中越来越多地采用各种串行接口技术。本书在讲解总线扩展 I/O 接口的同时，还重点介绍了目前流行的 I²C 总线、SPI 接口等单片机的串行接口技术。

单片机技术是一门实践性很强的学科，不经过大量的实验很难掌握。为了解决这一问题，我们开发了面向学生的实验板，使学生在宿舍中利用自己电脑配合实验板就可以进行大量的实验。实践证明，这种方法是提高单片机教学行之有效的方法。

本书既可以作为电子电工类的单片机教材，也可以作为课程设计、毕业设计和大学生竞赛的参考书。

红外遥控解码、微机键盘接口、步进电机驱动、语音报时钟、公交报站器、液晶动画、梦幻时钟等实验限于篇幅在此省略，需要者可与作者联系。为方便读者使用，本书配有光盘，在光盘中提供了与本书内容配套的应用程序代码、实验板的实验程序、代码下载软件，以及教学幻灯片、练习题和模拟试题。有关单片机的教学、学习及开发问题欢迎交流。作者通信地址：吉林省长春市延安大街 17 号长春工业大学电气与电子工程学院(130012)。联系方式：QQ 550979759 710383958。E-mail zhiqiln@yahoo.com; linzhiqi@mail.ccut.edu.cn。

本书在编写过程中参考了大量国内外书籍和论文等，在此对有关文献的作者表示感谢。由于水平有限，加之时间紧张，不足乃至错误之处，欢迎批评指正。

作者

2007 年 6 月

本书编著人员名单

主 编：林志琦 臧景峰 李 慧

副主编：宁立全 朴 燕 李会杰

参 编：宋国明 盛立峰 金 星 张修谦

主 审：白 羽 王彩霞

目 录

前言

绪论	1
0.1 单片机的发展历史	1
0.2 单片机的发展趋势	2
0.3 单片机的应用领域	3
第1章 单片机原理及结构	5
1.1 51系列单片机的主要性能特点	5
1.2 51系列单片机的内部结构和引脚描述	7
1.3 51系列单片机的CPU	10
1.4 51系列单片机的片内资源	18
第2章 51系列单片机指令系统	21
2.1 指令的格式	21
2.2 指令分类	26
2.3 单片机的指令	26
2.4 伪指令	45
第3章 单片机的片内资源	48
3.1 计数器与定时器	48
3.2 MCS-51的中断系统	62
3.3 串行通信接口	68
第4章 8051存储器扩展	84
4.1 外部总线的扩展	84
4.2 程序存储器的扩展	85
4.3 数据存储器的扩展	86
4.4 Flash存储器的ST29f040扩展电路	88
4.5 双数据指针寄存器	90
4.6 内置EEPROM的51系列单片机AT89S8252	90
4.7 STC等单片机的片内EEPROM数据存储器	92
4.8 非易失SRAM	92
4.9 铁电存储器	94

第 5 章 单片机 C 语言	98
5.1 单片机 C 语言特点	98
5.2 字符 标志符 关键字	100
5.3 数据类型	103
5.4 变量的初值和类型转换	112
5.5 变量的存储种类和存储器类型	113
5.6 运算符和表达式	117
5.7 C51 设计的基本语句	123
第 6 章 数组	132
6.1 一维数组	132
6.2 二维数组	134
6.3 字符数组	136
第 7 章 函数	139
7.1 函数的定义	139
7.2 函数的组成	140
7.3 函数的调用	141
7.4 函数的递归调用与再入函数	146
7.5 中断服务函数	147
7.6 常用 C51 库函数	148
7.7 C51 语言与汇编语言的接口	157
第 8 章 指针	160
8.1 指针的基本概念	160
8.2 指针的操作	161
8.3 数组指针	164
8.4 字符串指针	167
8.5 函数指针	170
8.6 指针数组	172
8.7 指向指针的指针变量	175
8.8 结构与联合	176
8.9 动态存储分配	184
第 9 章 预处理、绝对地址访问和编译控制及配置文件	186
9.1 预处理	186
9.2 绝对地址访问	191
9.3 C51 编译控制指令	193
9.4 配置文件	196
第 10 章 单片机的并行口线扩展及应用	199
10.1 并行口线扩展	199

10.2 输出口线的驱动与隔离	203
第 11 章 单片机的串行通信及接口技术	210
11.1 串行通信	210
11.2 I ² C 总线及其接口芯片	216
11.3 SPI 接口及其接口芯片	243
第 12 章 单片机的输入输出设备接口	267
12.1 键盘类接口	267
12.2 单片机与显示器件的接口	275
12.3 液晶模块及接口	279
第 13 章 模拟量的输入输出接口	297
13.1 A/D 转换器及其接口	297
13.2 D/A 转换器及其接口	311
13.3 A/D 转换、D/A 转换电路中参考电源的设计	323
13.4 常用 A/D、D/A 芯片的简介	325
第 14 章 Keil C51 软件使用	328
14.1 Keil C51 软件使用方法简介	328
14.2 Keil C51 的 View 菜单的使用	333
14.3 Keil 的 Debug 仿真调试菜单	335
14.4 硬件仿真的设置	339
14.5 Keil C51 的 Project 菜单	341
14.6 Keil C51 的 Peripherals 菜单	341
14.7 Keil C51 的 dscope 命令语句	343
14.8 STC 单片机下载软件的使用	344
第 15 章 单片机实验教学板	347
15.1 单片机实验教学板简介	347
15.2 开发板各功能模块	347
第 16 章 单片机实验	355
16.1 流水灯	355
16.2 按键消抖	356
16.3 动态数码显示技术	358
16.4 4×4 矩阵式键盘	359
16.5 数字钟	361
16.6 电子琴	361
16.7 8×8 LED 点阵显示	363
16.8 4×4 键盘及 8 位数码管显示构成的电子密码锁	365
16.9 DS18B20 数字温度计使用	365
参考文献	368

绪 论

世界上第一台电子计算机诞生于1946年2月15日，它是美国宾夕法尼亚大学莫尔学院电机系莫克利（J. Mauchly）教授及其同事们研制成功的ENIAC（Electronic Numerical Integrator and Computer，电子数值积分和计算机）。ENIAC电路结构十分复杂，使用18000多个电子管，耗电量150kW，体积85m³，占地面积150m²，重30t，能存储750条指令，每秒钟进行360次乘法运算。ENIAC的出现标志着人类进入了一个崭新的时代，成为人类文明发展史上的一个里程碑。

从第一台电子计算机问世至今，不过50多年的历史，然而它发展之迅速，普及之广泛，对整个人类社会和科学技术影响之深远，是任何其他学科所不及的。50多年来，计算机的发展经历了从电子管计算机、晶体管计算机、集成电路计算机到大规模和超大规模集成电路（VLSI）计算机这四代的更替。随着大规模集成电路技术的不断进步，一方面微型计算机（也称个人计算机，PERSONAL COMPUTER）在办公自动化方面得到广泛应用；另一方面，将微处理器、存储器和外围设备集成到一块芯片上形成的单片机（Single-chip Microcomputer）则在控制领域大显身手，单片机可以装入到各种智能产品之中，所以又称为嵌入式控制器（Embedded Microcontroller）。

0.1 单片机的发展历史

单片机广泛应用于家用电器、医用设备、航空航天、专用设备、仪器仪表的智能化管理及过程控制等领域。单片机具有体积小价格低、功耗小、控制功能强、扩展灵活、微型化和使用方便等一系列优点。单片机广泛应用于仪器仪表中，结合不同类型的传感器，可实现诸如电压、功率、频率、湿度、温度、流量、速度、厚度、角度、长度、硬度、元素、压力等物理量的测量。采用单片机控制使仪器仪表数字化、智能化、微型化，且功能比采用电子或数字电路更加强大，例如精密的测量设备（功率计，示波器，各种分析仪）。在工业控制中用单片机可以构成形式多样的控制系统、数据采集系统。例如工厂流水线的智能化控制，电梯智能化控制、各种报警系统，与计算机联网构成分布式控制系统等。现在的家用电器几乎都采用了单片机控制，如电饭煲、洗衣机、电冰箱、空调机、彩电、音响、视频器材、热水器、电子秤等。现代的单片机普遍具备通信接口，可以很方便地与计算机进行数据通信，为在计算机网络和通信设备间的应用提供了极好的物质条件。现代的通信设备基本上都采用了单片机智能控制。例如手机、电话机、小型程控交换机、楼宇自动通信呼叫系统、列车无线通信、集群移动通信，无线电对讲机等。单片机在医用设备中也得到相当广泛的应用，如医用呼吸机，各种分析仪、监护仪、超声诊断设备及病床呼叫系统等。此外，单片机在工商、金融、科研、教育，国防、航空航天等领域都有着十分广泛的用途。

在微处理器的发展过程中，人们试图在其芯片中增加存储器、I/O 接口电路、定时器/计算器、UART，甚至 A/D、D/A 转换器等，以提高其功能，并将其用于其他场合。例如数据采集、通信、信号传送与控制等。因此产生了各种具有不同功能的微处理器，即微控制器（Microcontroller），亦称为单片机。

单片机发展可以分为以下三个阶段：

(1) 20 世纪 70 年代为单片机发展的初级阶段，以 Intel 公司的 MCS—48 系列单片机为典型代表，此后相继涌现出不少生产厂家、公司及系列产品，例如 Motorola 公司的 MC6801、6805，ZILOG 公司的 Z8 系列，Rockwell 公司的 6500/1 系列等。在一块芯片内含有 CPU、并行口、定时器口、RAM 和 ROM 存储器，这是一种真正单片机。这个阶段的单片机因受当时集成电路技术限制，CPU 指令系统功能相对较弱、存储器容量小、I/O 部件种类和数量少，只能用在比较简单的场合，而且价格相对较高，单片机的应用未引起足够的重视。

(2) 20 世纪 80 年代为高性能单片机的发展阶段。以 Intel 公司 MCS—51，MCS—96 系列单片机为典型代表，随后出现了不少 8 位或 16 位的单片机，例如 Motorola 公司的 MC68HC05，MOSTEK 公司的 68200 以及 NS 公司的 HPC16040 等。这些单片机的 CPU 和指令系统功能比以前的单片机得到了加强，存储器容量显著增加，外围 I/O 部件品种多，功能强，大量用于智能仪器仪表、前端控制设备、家用电器之中，因此也称“嵌入式”芯片。

(3) 20 世纪 90 年代至今为单片机的高速发展阶段。世界上著名的半导体厂商都重视新型单片机的研制、生产和推广。单片机的性能不断地完善，性能价格比显著提高，种类和型号快速增加。从性能和用途上看，单片机正朝着面向多层次用户的多品种、多规格方向发展。

自动控制、网络通信、家用电器以及多媒体技术的发展，尤其是手机的大量使用，猛烈地冲击着单片机市场，使“嵌入式”芯片作为一种新的技术迅速发展。

0.2 单片机的发展趋势

早期单片机的字长是 4 位、8 位，以后产生了 16 位、24 位和 32 位的单片机。但是在多数应用场合，8 位数据就可以满足需要。因此，8 位单片机与 16 位，24 位，32 位单片机一样在体系结构、多功能部件集成、流水线与并行处理技术、制造工艺、时钟频率等方面竞相发展。目前单片机应用市场上 4 位，8 位，16 位 32 位单片机都占有各自的市场，这也从一个侧面反映了单片机应用领域的广阔。

1. 单片机的整体性能飞速发展

随着集成电路工艺的发展，单片机的制作由 MOS 型发展成 CMOS、HCMOS 型，提高了芯片的集成度和器件的速度，降低了电压和功耗；内部采用大容量 Flash 快速存储器，实现在系统中烧录程序（ISP）和应用中烧录程序（IAP）等技术。如 Philips 公司的 P89C51RC2/P89C51RD2 具有 32KB/64KB 的 Flash 快闪存储器。

2. 复杂指令集 (CISC) 和精简指令集 (RISC) 技术并存

早期的 MCS-51 单片机采用的是 CISC (Complex Instruction Set Computer) 技术, 随着 RISC (Reduced Instruction Set Computer) 技术的发展, 单片机也采用了这一技术, 简化了体系结构, 提高了 CPU 的速度, 例如 Microchip 的 PIC12F $\times\times\times$ /PIC16F $\times\times\times$ /PIC17F $\times\times\times$ /PIC18F $\times\times\times$ 微处理器等。

3. 多功能模块集成技术使一块“嵌入式”芯片具有多种功能

在新型单片机中, 除了 RAM/ROM、寄存器文件、定时器/计数器、并/串行接口电路、V/F 变换器、A/D 与 D/A 电路之外, 还有许多单片机采用双 CPU 或者多 CPU 结构, 增加锁相环路、USB、CAN、ISSC、I²C 等总线接口, 提供支持 TCP/IP 协议的通信接口。一方面提高单片机数值计算、数据采集与处理的能力; 另一方面提供外部数据传送和通信网络连接的能力。如美国 Echelon 公司的 Neuron3150, 内置 3 个 CPU, 其中一个用于介质访问, 一个用于数据处理器; 另一个作为网络处理器。又如 Philips 公司的 P89C66X, 提供 I²C 总线传送方式。

4. 微处理器与 DSP 技术及可编程逻辑器件相结合

新型单片机将微处理器与 DSP (Digital Signal processor) 技术结合, 适时解决网络与多媒体技术所需的高速实时处理能力。如我国台湾凌阳技术公司推出的 UNSP 系列单片机, 其 16 位机中增添了 DSP 功能, 具有话音编码与解码器, 内置在线仿真电路 ICE (In Circuit Emulator)。又如 Motorola 公司推出了 Motorola DSP 型单片机, 其中在 DSP56800 系列数字信号处理器中集成了通用 I/O 模块 GPIO、异步串行通信模块 SCI、同步串行外设模块 SPI、同步串行通信模块 SSI、控制器局域网模块 CAN2.0A/B、多路 A/D 模块、支持各类电机控制的多路脉冲宽度调制 PWM 模块以及定时器 (Timer) 等。

5. 高级语言开发平台的普及和嵌入式操作系统的不断推广

新型单片机部都支持高级语言的编译程序, 支持应用程序接口 API 的使用, 支持 C 语言及硬件描述语言 VHDL 等高级语言的使用; 内置在线仿真电路 ICE, 支持在线编程写入, 即 ISP 和 IAP 技术等。同时在单片机的应用中越来越多的带嵌入式操作系统。

6. 低电压、宽电压、低功耗

新型单片机追求低电压、宽电压、低功耗, 它改进了制作工艺, 降低了内部电压和电耗, 提供宽电压使用方式, 以支持不同场合的需要。如 Xemic 公司 XE8301, 使用电压为 1.2~5.5V, 当运算速度为 1MIPS 时, 电流为 200 μ A, 在待机状态下, 电流仅为 1 μ A。

0.3 单片机的应用领域

由于单片机具有体积小、重量轻、价格便宜、功耗低、控制功能强及运算速度快等特点, 因而在国民经济建设、军事及家用电器等各个领域均得到了广泛的应用, 对各个行业的技术改造和产品更新换代起到了巨大的推动作用。单片机广泛应用于实验室、交通运输工具、计量等各种仪器仪表之中, 使仪器仪表智能化, 提高了测量精度, 简化了仪器仪表的结构, 使仪器仪表便于使用、维护和改进, 并加强了仪器仪表的功能。如电能表校验仪、电阻、电容、电感测量仪、船舶航行状态记录仪、烟叶水分测试器、智能超声测厚

仪等。

1. 单片机在机电一体化中的应用

单片机和可编程控制器被称为机电一体化的两只拳头。机电一体化是机械工业发展的方向。机电一体化产品是指集机械技术、微电子技术、自动化技术和计算机技术于一体,具有智能化特征的机电产品。如微机控制的铣床、车床、钻床、磨床等。单片机的出现促进了机电一体化技术的发展。单片机作为机电产品中的控制器,能充分发挥它的体积小、成本小、可靠性高、功能强、安装方便等优点,大大强化了机器的功能,提高了机器自动化、智能化的程度。

2. 单片机在实时控制中的应用

单片机也广泛地用于各种实时控制系统中,如对工业上各种窑炉的温度、酸度、化学成分的控制。将测量技术、自动控制技术和单片机技术组合,可以充分发挥数据处理和实时控制功能,使系统工作于最佳状态,提高系统的生产效率和产品的质量。在航空航天、通信等各种实时控制系统中都可以用单片机作为控制器。

3. 单片机在分布式多机系统中的应用

分布式多机系统具有功能强、可能性高的特点。在比较复杂的系统中都采用分布式多机系统,系统中有若干台功能各异的计算机,各自完成特定的任务,它们又通过相互联系协调工作。单片机在这种多机系统中,往往作为一个终端机,安装在系统的某些节点上,对现场信息进行实时的测量和控制。高档的单片机多机通信(并行或串行)功能很强,它们在分布式多机系统中将发挥很大的作用。

4. 单片机在家用电器等消费类领域中应用

家用电器等消费类领域的产品特点是量多面广。将单片机应用到消费类产品之中,能大大提高它们的性能价格比增强市场竞争力。

第1章 单片机原理及结构

1.1 51系列单片机的主要性能特点

冯诺伊曼计算机由如下几个部分构成：CPU（进行运算、控制）、RAM（数据存储）、ROM（程序存储）、输入/输出设备（例如：串行口、并行输出口等）。在PC机上这些部分采用若干块芯片构成，它们安装在一个称之为为主板的印刷电路板上。而在单片机中，这些部分，全部被做到一块集成电路芯片上，所以就称为单片机，而且有一些单片机中除了上述部分外，还集成了其他部分如A/D、D/A等。因单片机多用于控制，有时也称单片机为微控制器。单片机的价格低，从一元人民币左右到几十元人民币（高档的如德州仪器的内置24位AD的单片机价格可达几百元人民币）。从6只引脚（PIC10F200、PIC10F202）到100多脚封装，从4位到32位的都有。51系列单片机是最早最典型的8位单片机，该系列其他单片机都是在51系列单片机的基础上进行功能的增、减改变而来的，所以MCS51系列单片机也常常称为51系列单片机。INTEL公司将MCS51的核心技术授权给很多公司，所以有很多公司在生产以51系列单片机为核心的单片机，以满足不同的需求。表1-1是近年来流行的一些51系列单片机。这些衍生产品是在基本型基础上增强了各种功能的产品，如高级语言型、Flash型、EEPROM型、A/D型、DMA型、多并行口型、专用接口型、双串行通信型等。这些增强型的51系列产品，给8位单片机注入了新的活力，给它的开发应用开拓了更广泛的前景。并且这些单片机是指令代码级兼容的，只要我们掌握了基本的51内核的原理，就可以开发应用各种51系列单片机。

表 1-1 通用 51 系列单片机一览表

飞利浦 51 单片机					
型号/特性	P89C51	P80C51	P87LPC759	P87LPC764	P89C51RX2
程序存储器 ROM	4K	4K	1K	4K	16~64K
数据存储器 RAM	128	128	64	128	512
I/O 口	32	32	9	15	32
ISP/IAP	No				yes
定时计数器	3	2	2	2	4
中断	6	5	4key+1 外中断	4key+2 外中断	7
工作频率 (MHz)	33		20		33
串行通信口	1			I ² C 通信口	UART
A/D 转换器	无				
工作电压 (V)	2.7~5.5				

续表

爱特梅尔 51 单片机							
型号/特性	AT89C51	AT89S51	AT89LS51	AT89C51RB2	AT83C5111	TS80C31X2	AT89C52
程序存储器	4K Flash	4K Flash	4K Flash	16K Flash	4K 掩膜	无	8K Flash
数据存储器	128	128	128	256	256	128	256
工作频率 (MHz)	33	24	16	33	66	60	33
定时/计数器	2	2	2	3	2	2	3
UART 通道	1						
A/D 转换器	无				8	无	
WDT	Yes					no	
SPI	No				yes	no	
ISP	无	yes	yes	Yes	no	no	
工作电压 (V)	4.0~6.0		2.7~6.0		2.7~5.5		4.0~6.0
华邦 51 单片机							
型号/特性	W78L52	W78C32	W78B516	W78LE51			
程序存储器 ROM	8K Mask	ROMless	64K Flash	4K Flash			
数据存储器 RAM	256	256	512	128			
I/O 口	32	32	36	32			
外扩存储器	64K	64K	64K	64K			
工作电压 (V)	1.8~5.5		2.4~5.5	2.4~5.5			
定时计数器	3	3	3	3			
中断	8	6	8	8			
工作频率 (MHz)		40					
其他功能	INT2 INT3 WDT	COMS	在系统编程 INT2, INT3	INT2 INT3 WDT			

早期的 51 系列单片机的基本型产品有 8051、8031 和 8751 三种。这三个产品只是片内程序存储器不同。8051 单片机的片内程序存储器 ROM 为掩膜型，在制造芯片时已将应用程序固化，使它具有某种专用功能；8031 片内无 ROM，使用时需外接 ROM，8751 为片内 EPROM 型的程序存储器。

经典 MCS51 系列单片机的结构为：

- 8 位 CPU；
- 32 根 I/O 线；
- 外部存储器寻址范围 ROM、RAM 各 64K；
- 2 个 16 位的定时/计数器；
- 5 个中断源，2 个中断优先级；
- 全双工串行口；

- 布尔处理器；
- 片内振荡电路（需要外接选频电路）；
- 时钟频率 1.2MHz~12MHz。

目前所使用的 51 系列单片机的性能指标早已远超过了这些指标。现在通用的单片机都是采用 Flash 作为片内常用程序存储器可以方便地多次改写。

此外典型的单片机还有 μ PSD3200 系列， μ PSD3200 系列包含一个带 8032 微控制器的 FlashPSD 结构，带两块 Flash 存储器和 SRAM。通用 I/O 口可编程逻辑管理监控功能并可实现 USB, I²C, ADC, DAC 及 PWM 功能，带两个标准异步通信口三个 16 位定时/计数器，与其他 FlashPSD 系列一样 μ PSD3200 系列同样可以通过 JTAG, ISP 接口进行在系统编程。可编程逻辑可为所有存储器提供灵活的地址映射。带有 16 个宏单元的 3000 门可编程逻辑电路 PLD，可供自由使用。

MSC1212Y5PAGT 单片机是一种高性能的 51 系列单片机，工作电压 2.7~5.5V，工作频率 33MHz，数据存储器 32KB，32KB 的程序存储器。三个定时/计数器，带 A/D 转 24bit ADC 及 4 通道 16 位 DAC。

1.2 51 系列单片机的内部结构和引脚描述

图 1-1 是 51 系列单片机内结构的总框图，它包括 CPU、存储器、并行口、串行口、定时器/计数器、中断逻辑几部分。51 系列单片机的中央处理器 CPU 由运算器和控制逻辑构成，其中包括若干特殊功能寄存器（SFR）。图 1-2 是 51 系列单片机的内部结构框图，图 1-3 是常用 51 系列单片机引脚排列。图 1-4 是 51 系列单片机常用封装的引脚排列。

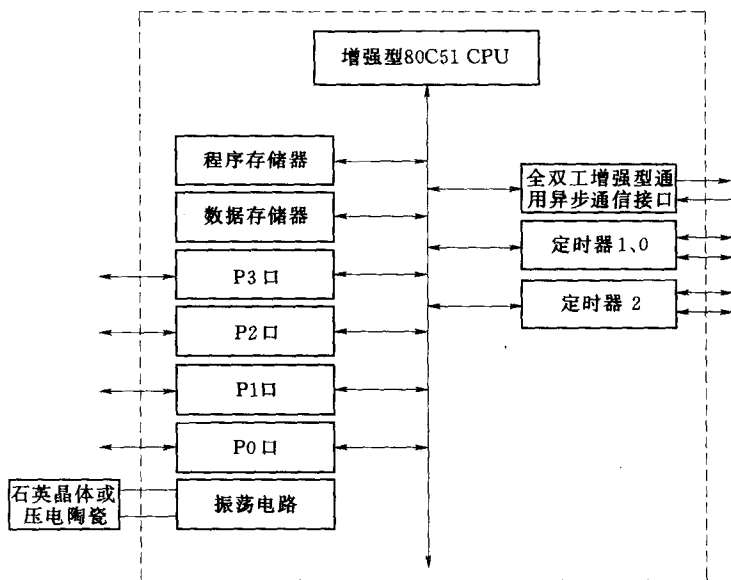


图 1-1 51 系列单片机片内结构的总框图

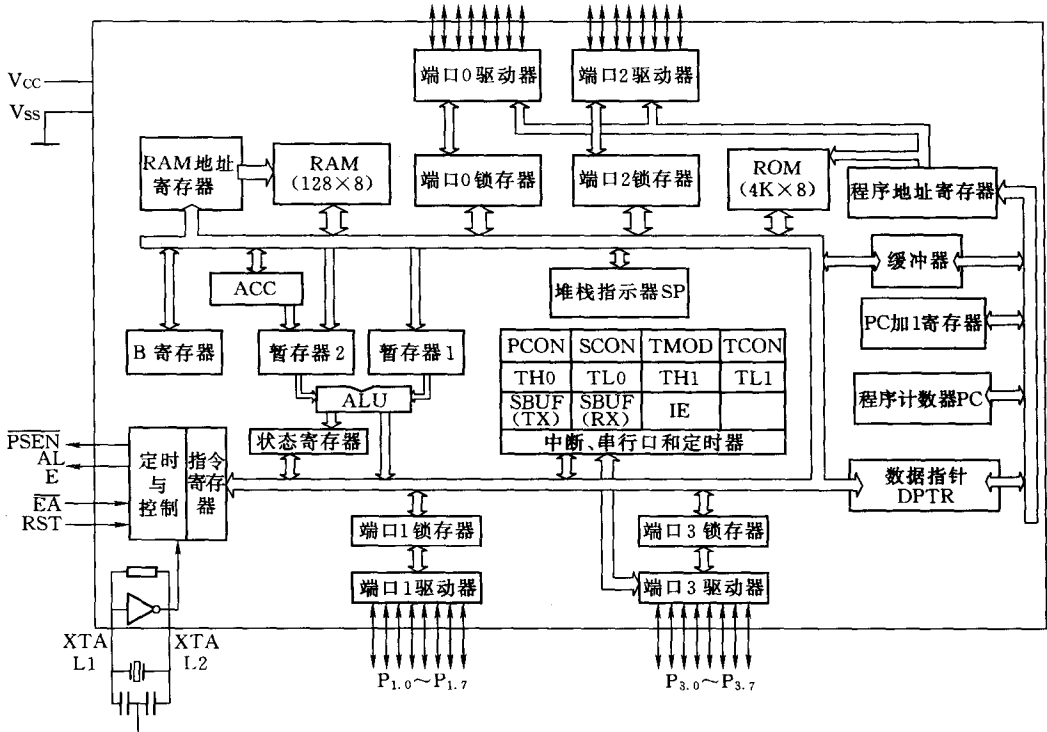


图 1-2 51 系列单片机的内部结构框图

WINBOND W77E58	89S52	89S51	89C52	51 系列单片机	
T2 P1.0	T2 P1.0	P1.0	T2 P1.0	P1.0	1
T2EX P1.1	T2EX P1.1	P1.1	T2EX P1.1	P1.1	2
RXD1 P1.2	P1.2	P1.2	P1.2	P1.2	3
TXD1 P1.3	P1.3	P1.3	P1.3	P1.3	4
INT2 P1.4	P1.4	P1.4	P1.4	P1.4	5
INT3 P1.5	MOSI P1.5	MOSI P1.5	P1.5	P1.5	6
INT4 P1.6	MISO P1.6	MISO P1.6	P1.6	P1.6	7
INT5 P1.7	SCK P1.7	SCK P1.7	P1.7	P1.7	8
RST/Vpd	RST/Vpd	RST/Vpd	RST/Vpd	RST/Vpd	9
RXD P3.0	RXD P3.0	RXD P3.0	RXD P3.0	RXD P3.0	10
TXD P3.1	TXD P3.1	TXD P3.1	TXD P3.1	TXD P3.1	11
INT0 P3.2	INT0 P3.2	INT0 P3.2	INT0 P3.2	INT0 P3.2	12
INT1 P3.3	INT1 P3.3	INT1 P3.3	INT1 P3.3	INT1 P3.3	13
T0 P3.4	T0 P3.4	T0 P3.4	T0 P3.4	T0 P3.4	14
T1 P3.5	T1 P3.5	T1 P3.5	T1 P3.5	T1 P3.5	15
WR P3.6	WR P3.6	WR P3.6	WR P3.6	WR P3.6	16
RD P3.7	RD P3.7	RD P3.7	RD P3.7	RD P3.7	17
XTAL2	XTAL2	XTAL2	XTAL2	XTAL2	18
XTAL1	XTAL1	XTAL1	XTAL1	XTAL1	19
Vss	Vss	Vss	Vss	Vss	20
					40
					39
					38
					37
					36
					35
					34
					33
					32
					31
					30
					29
					28
					27
					26
					25
					24
					23
					22
					21
					Vcc
					P0.0 AD0
					P0.1 AD1
					P0.2 AD2
					P0.3 AD3
					P0.4 AD4
					P0.5 AD5
					P0.6 AD6
					P0.7 AD7
					EA/Vpp
					ALE/PROG
					PSEN
					P2.7 A15
					P2.6 A14
					P2.5 A13
					P2.4 A12
					P2.3 A11
					P2.2 A10
					P2.1 A9
					P2.0 A8

图 1-3 51 系列单片机的引脚排列

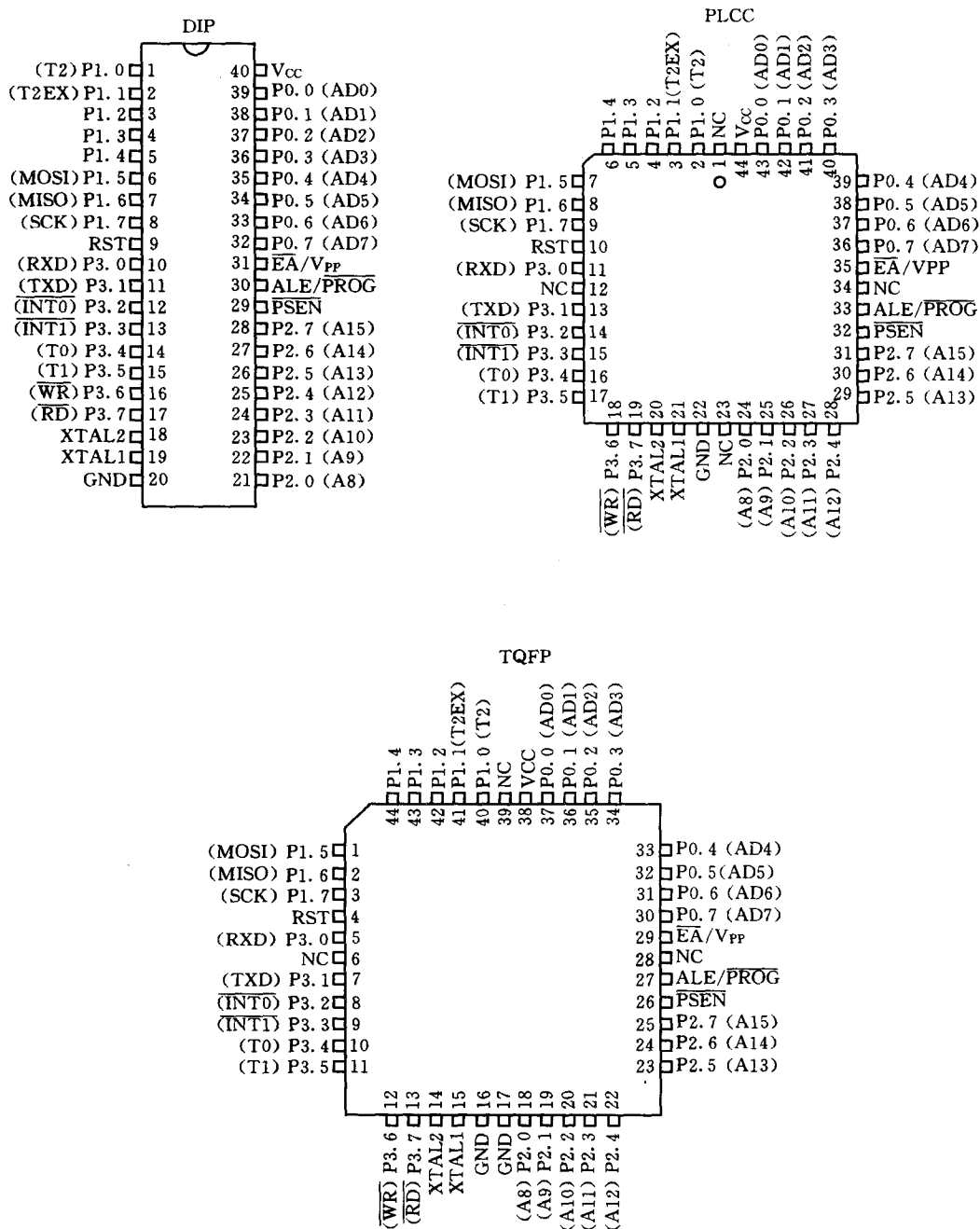


图 1-4 常用 51 系列单片机的常用封装的引脚排列