

微机原理与应用

主讲教师：邱明波

机电学院机械制造及其自动化系

联系方式：qiumingbo@nuaa.edu.cn

13913945652, 机电学院4#317

南京航空航天大学

机电学院 502室

教学要求

1. 请同学们关闭一切通讯工具。
2. 不得无故缺席、迟到、早退。
3. 遵守课堂纪律，不得做影响他人的事。如要发言请举手。
4. 如有无故缺席三次以上者，不得参加考试。

课程目标

微机原理是学习和掌握微机硬件知识和C51语言程序设计的入门课程：

- ☞ 微型计算机的基本工作原理
- ☞ C51语言程序设计
- ☞ 微型计算机接口技术

建立微型计算机系统的整体概念，形成微机系统软硬件开发的初步能力。

课程简介

- ☑ 本课程为机械工程及自动化专业本科生必修课。
- ☑ 主要内容
 - 计算机运算基础；
 - 单片微型计算机的组成；
 - 单片机的硬件结构；
 - C51语言程序设计；
 - AT89S51单片机的基本应用；
 - AT89S51单片机接口技术。

微机原理及应用课特点：

内容多，学时少，进度快，难度大，应用广。

学习特点：要记的多，26个SFR，40条引脚的功能和用途，内部结构和工作方式。

所以必须经常复习和上机练习

讲课内容：C51语言、接口技术。

讲课学时：共40学时理论课

16学机上机实验课



如何学好这门课给同学们提几点建议：

1、上课不能缺。

由于学校安排的课时已经是很少了，只安排40学时的课程，上课的进度是很快的。若不及时跟进，后面的课程就有可能难以理解。

2、课堂上布置的作业一定要主动参与，积极探究，努力提高自己的动手解题的能力。

3、独立完成作业

同学之间相互交流，一起讨论，但一定要独立完成作业；独立完成作业也提高自己分析问题和解决问题的能力。



□收获与时间成正比

收获与时间成正比，花时间越多，收获将越大。

□考试

考勤与课堂作业：20%

实验：10%

考试：70%



教材

- ☑ 单片机原理及应用设计（C51编程+Proteus仿真）（第2版），张毅刚主编，电子工业出版社，2016年



第一章 单片机概述

主要内容:

单片机的基本概念、发展过程、发展趋势、应用领域、市场前景、单片机的选型、单片机常用网站。目的在于使学生了解单片机，重视单片机原理的学习。

学习要求:

- ☑ 掌握微处理器、微型机和单片机的概念及组成;
- ☑ 掌握计算机中常用数制及数制间的转换; (补充内容)
- ☑ 掌握计算机中常用的编码BCD码和ASCII码; (补充内容)
- ☑ 掌握数据在计算机中的表示方法, 原码、反码及补码。(补充内容)

第一章 基本内容:

1.1 什么是单片机

1.2 单片机的历史及发展概况

1.3 8位单片机的主要生产厂家和机型

1.4 单片机的发展趋势

1.5 单片机的应用

1.6 MCS-51系列单片机

主要应用: 嵌入式应用。广泛嵌入到工业、农业、航空、航天、军事、通信、能源、交通 IT、金融、仪器仪表、保安、医疗、办公设备、娱乐休闲、健身、体育竞赛、服务领域等的产品中, 已成为现代电子系统中重要的智能化工具。

学习重要性: 单片机已成为电子系统中最普遍的应用手段, 除了单独设课程外, 在涉及的许多实践环节, 如课程设计、毕业设计乃至研究生论文课题中, 单片机系统都是最广泛的应用手段之一。近年来, 在高校中大力推行的各种电子设计竞赛中, 采用单片机系统解决各类电子技术问题已成为主要方法之一。

请稍微留心一下我们的周围, 看看周围由于应用单片机后发生了什么变化?

1.1 什么是单片机

在一块半导体硅片上集成了微处理器(CPU), 存储器(RAM、ROM、EPROM)和各种输入、输出接口。

具有一台计算机的属性。也称为:

- 微控制器 **MCU** (MicroController Unit)
- 嵌入式控制器 **EMCU** (Embedded MicroController Unit)。

我国, 习惯使用“单片机”这一名称。

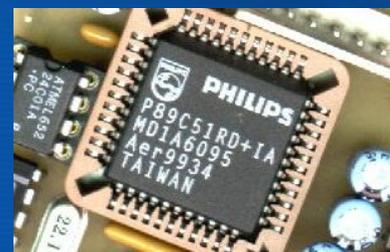
Single Chip Microcontroller



MCS-51的芯片实物图



ATMEL公司的
AT89C52
8位Flash单片机
双列直插封装方式
(DIP)40引脚
5元左右/片



PHILIPS公司的P89C51
8位Flash单片机
—4k字节FLASH (89C51X)
—8k字节FLASH (89C52X)
方形封装方式



1.1 什么是单片机

按用途可分为通用型和专用型两大类:

(1) 通用型

可开发的内部资源: RAM、ROM、I/O等功能部件, 全部提供给用户。用户根据需要, 设计一个以通用单片机芯片为核心的测控系统。



1.1 什么是单片机

按用途可分为通用型和专用型两大类:

(2) 专用型

专门针对某些产品的特定用途而制作的单片机, 针对性强且数量巨大。

对系统结构的最简化、可靠性和成本的最佳化等方面都作了全面的考虑。

“专用”单片机具有十分明显的综合优势

爱单片机



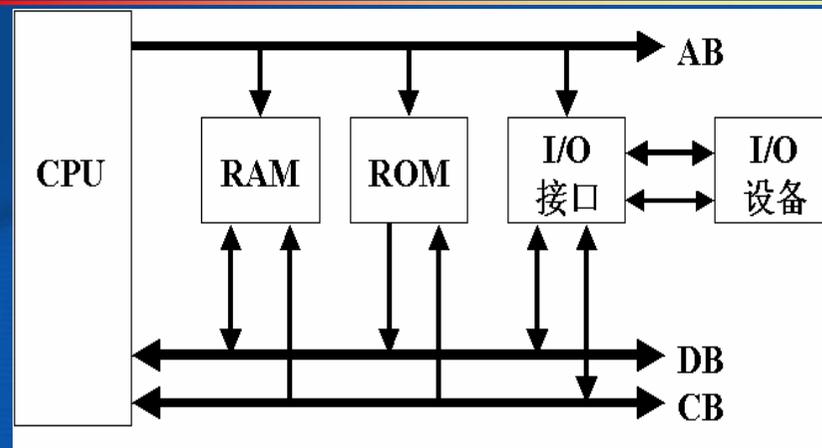
补充:知识点(单片机与微机计算机之间的联系)

微处理器

微型计算机

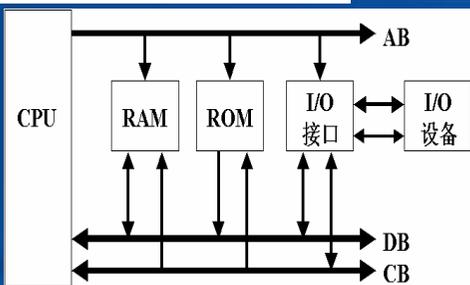
微型计算机系统

冯.诺依曼型计算机体系结构



从ENIAC到当前最先进的计算机都采用的是冯诺依曼体系结构。德国科学家冯诺依曼---计算机之父。

>冯.诺依曼型计算机体系结构



计算机硬件:5大部件——运算器、控制器、存储器、输入和输出;

数字计算机的数制采用二进制; 计算机应该按照程序顺序执行

牢记计算机硬件结构包括五大部件: 运算器、控制器、存储器、输入接口和输出接口, 这根主线贯穿全书始终。其中, 运算器、控制器、存储器统称为主机, 运算器、控制器合称为中央处理单元或处理器 (Central Processor Unit, CPU)。若这两部分集成在同一块集成电路硅片上, 则称为微处理器 (MicroProcessor Unit, MPU)。



- 微处理器
- 微型计算机
- 微型计算机系统

1、微处理器 (MPU)

其核心cpu—运算器和控制器是微型计算机的核心部件

算术逻辑单元
寄存器组
控制部件

集成在一个半导体芯片上



- 微处理器
- 微型计算机
- 微型计算机系统

2、微型计算机

MPU 为核心
半导体存储器 (ROM/RAM)
I/O(Input/Output)接口和中断系统
系统总线 (CB DB AB)

多板微型计算机
单板微型计算机
单片微型计算机

组装在一块或数块印刷电路板上



- 微处理器
- 微型计算机
- 微型计算机系统

微型计算机的两大分支:

核心器件

微处理器 MPU
MicroProcessor Unit

微控制器 MCU
MicroController Unit embedded



- 微处理器
- 微型计算机
- 微型计算机系统

3、微型计算机系统

硬件系统

软件系统

微型计算机

- 微处理器: 运算器、控制器
- 内存储器
- ROM: ROM、PROM、EPROM、E2PROM、Flash ROM
- RAM: SRAM、DRAM、iRAM、NVRAM
- I/O接口: 并行、串行、中断接口、DMA接口
- 系统总线: 数据、地址、控制总线 (DB、AB、CB)

外围设备

- 输入/输出设备
- A/D、D/A转换器
- 开关量输入/输出
- 终端



- 微处理器
- 微型计算机
- 微型计算机系统

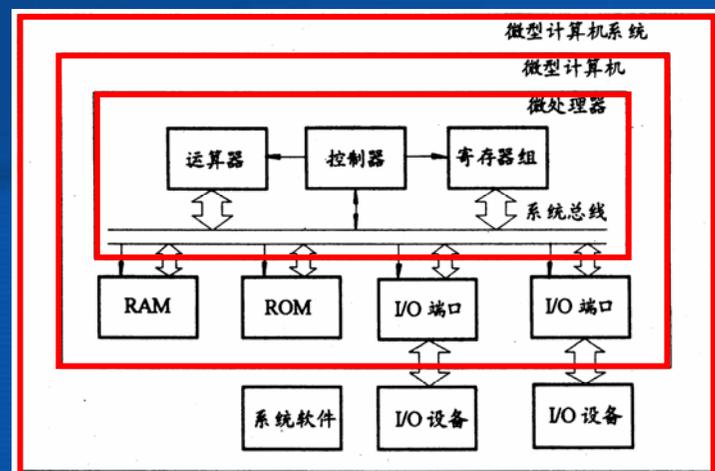
3、微型计算机系统 硬件系统

把汇编语言源程序翻译成机器语言目标程序的语言处理程序

- 自汇编程序
- 交叉汇编程序

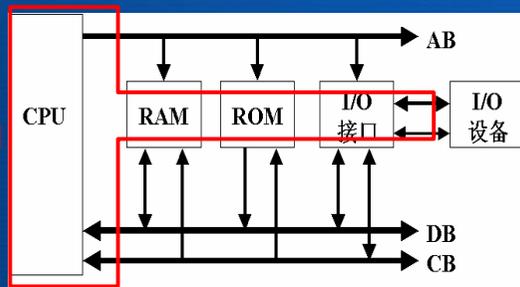
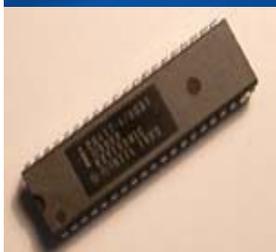
- 系统软件
 - 操作系统
 - 编译系统
 - 监控程序
 - 汇编程序
 - 程序设计语言
 - 机器语言
 - 汇编语言
 - 高级语言
- 应用软件

微型计算机系统基本构成



小结:单片机

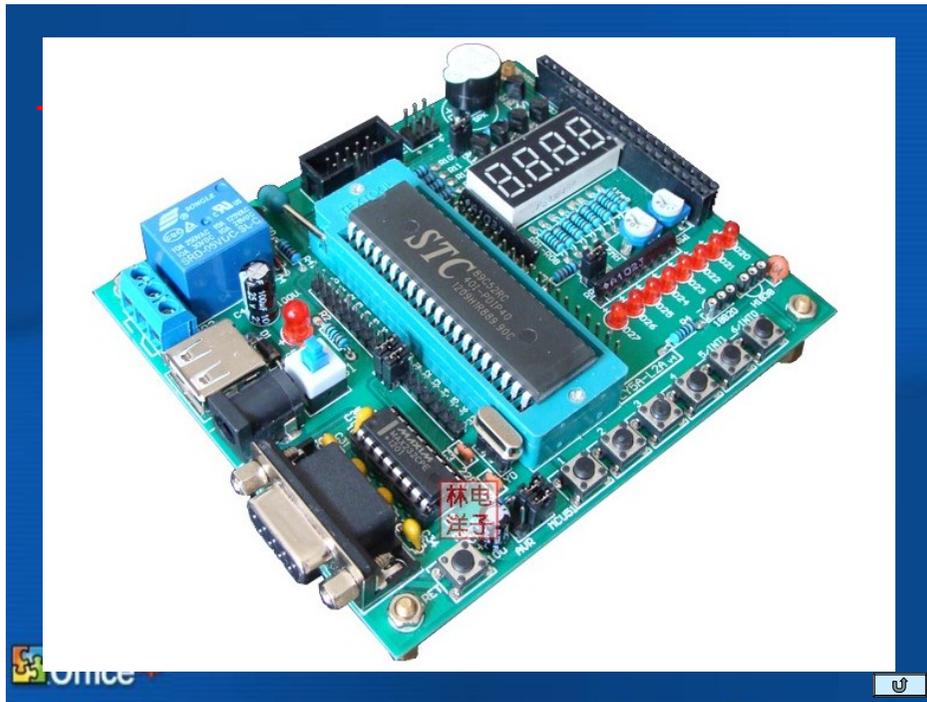
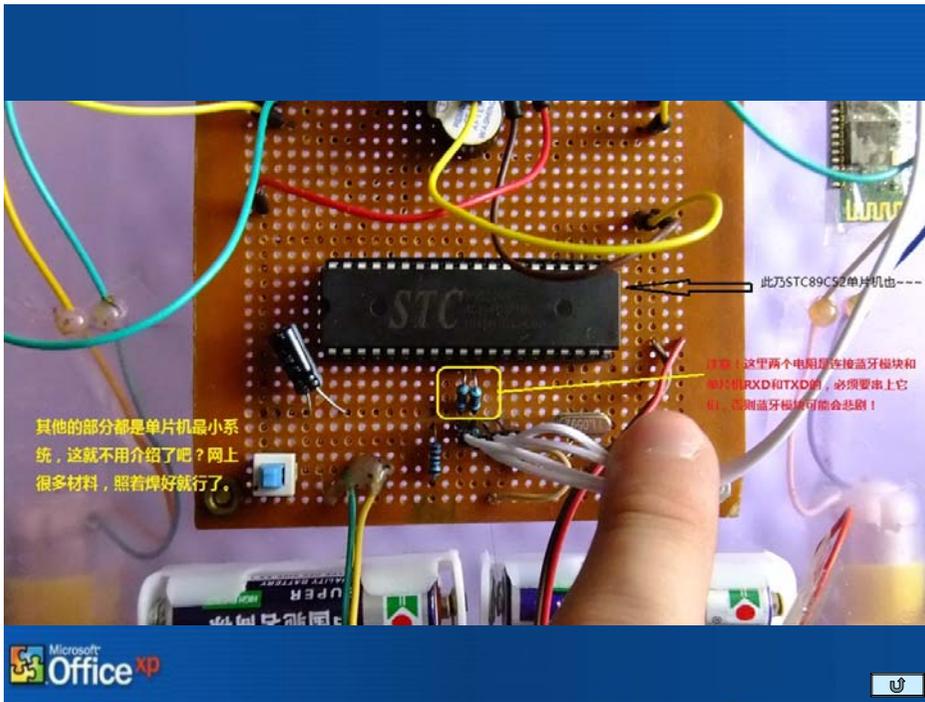
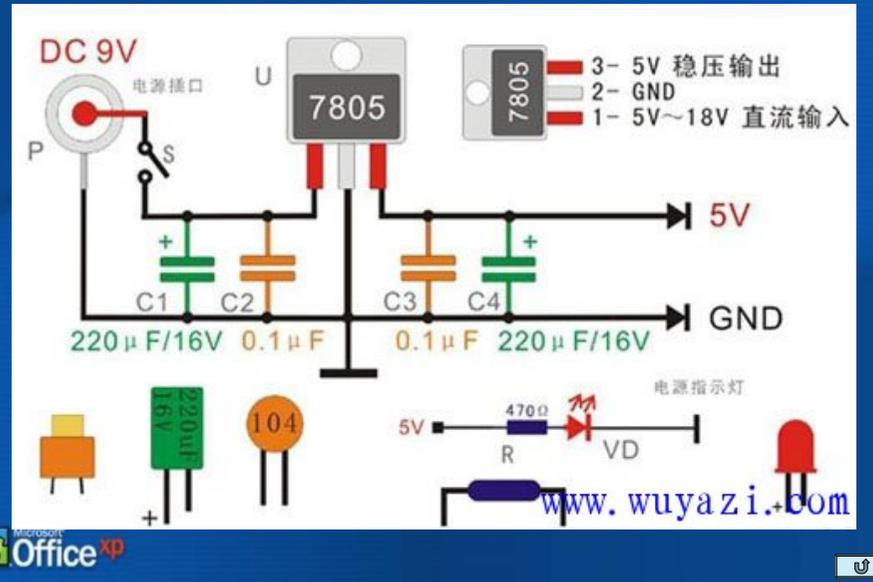
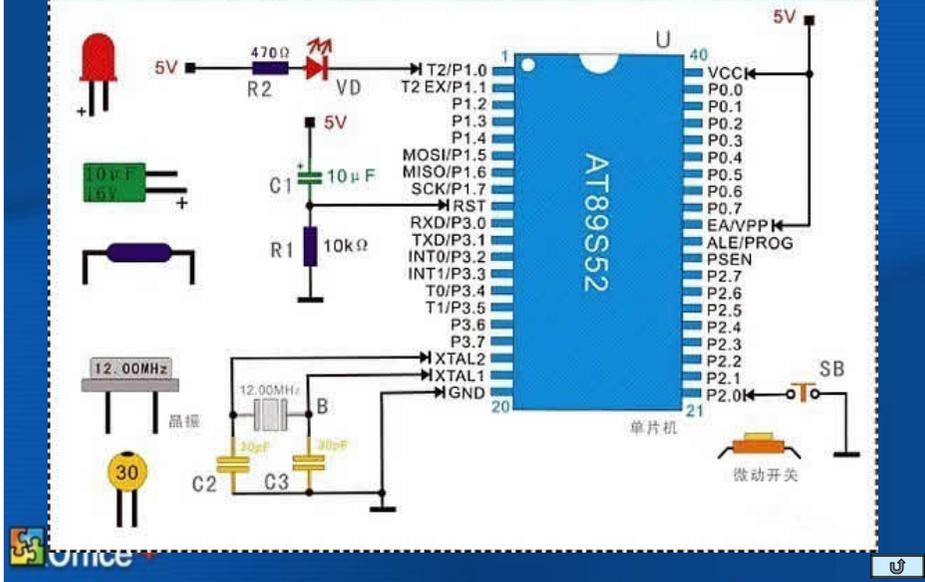
- ☑ 将CPU、部分存储器、部分I/O接口集成在一个芯片上



单片机的概念

- ☑ 将组成微型计算机的各功能部件：中央处理器、存储器、I/O接口电路及定时/计数器等制作在一块集成电路芯片中从而构成完整的微型计算机。故称作单晶片微型计算机，简称单片机（Single chip microcomputer）。或称微控制器（MCU:Microcontroller）

单片机部分电路原理图



第一章基本内容:

1.1 什么是单片机

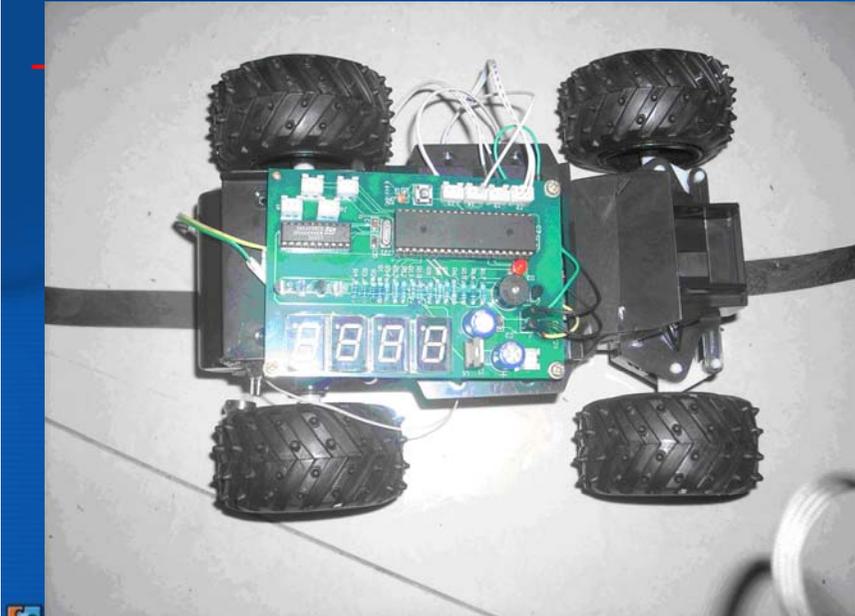
1.2 单片机的历史及发展概况

1.3 8位单片机的主要生产厂家和机型

1.4 单片机的发展趋势

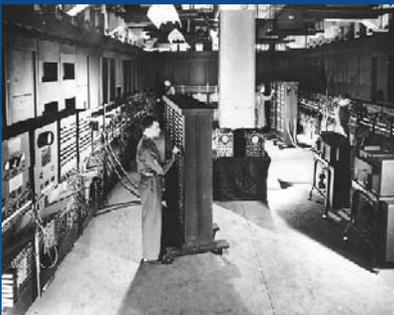
1.5 单片机的应用

1.6 MCS-51系列单片机



扩展知识点: 微机计算机的发展概况

CPU的发展可谓翻天覆地, 从单核心过度到多核心。



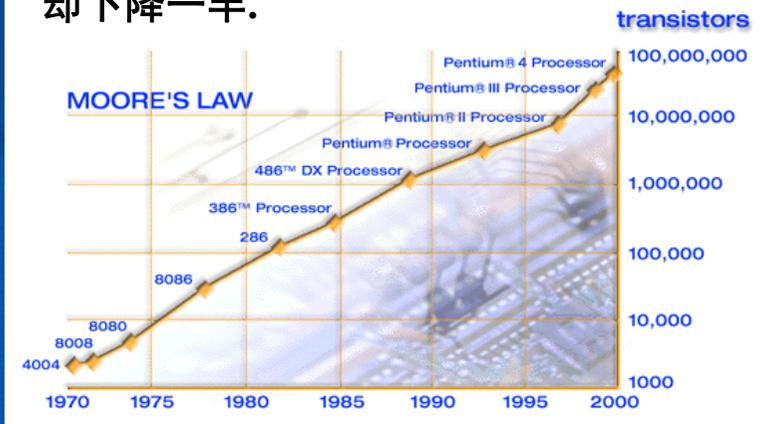
CPU-Charts winter 2005:
Dual Core processors

扩展知识点: 微机计算机的发展概况

- ☑ 电子管计算机(1946)
- ☑ 晶体管计算机(1958)
- ☑ 集成电路计算机(1964)
- ☑ 大规模集成电路计算机(1971)
 - 越来越大:小→中→大→巨
 - 越来越小:微型计算机
- ☑

扩展知识点：摩尔定律

☑ 芯片的容量每18-24个月增加一倍,但价格却下降一半.

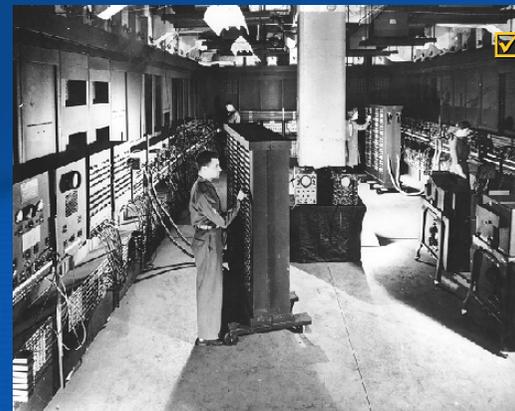


集成电路技术的发展是基础

高性能、低能耗、高速度、低成本



扩展知识点：电子管计算机(1946)

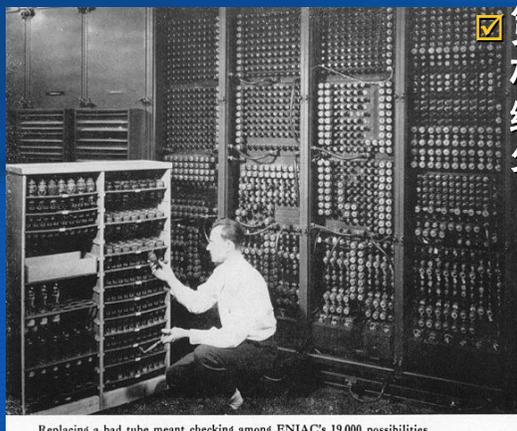


☑ 第一台电子计算机ENIAC（埃尼阿克，通用可编程序）1946,美国宾夕法尼亚大学研制.

- 18800电子管
- 30吨
- 150平方米
- 150kw
- 5000次/秒



扩展知识点：电子管计算机(1946)



Replacing a bad tube meant checking among ENIAC's 19,000 possibilities.

☑ 第一台电子计算机ENIAC（通用可编程序）1946,美国宾夕法尼亚大学研制.

- 18800电子管
- 30吨
- 150平方米
- 150kw
- 5000次/秒

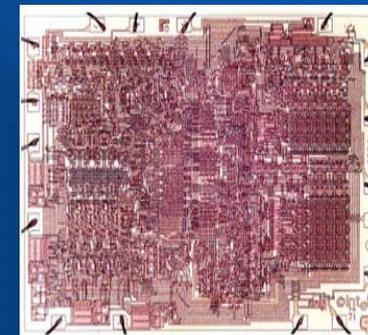
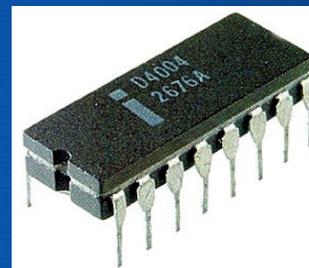


扩展知识点：Intel CPU发展

1. 第一代微处理器

Intel4004、Intel4040 - 4位微处理器；（1971）

Intel8008 - 低档8位微处理器（1972）



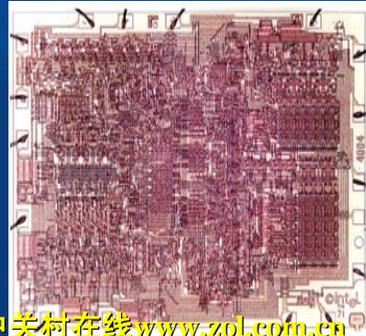
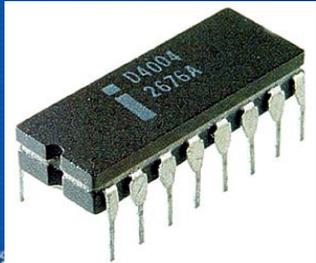
-摘自中关村在线www.zol.com.cn



扩展知识点: Intel CPU发展

1. 第一代微处理器

4004当时只有**2300个晶体管**,是个四位系统,时钟频率仅为108KHz,每秒执行6万条指令(0.06 MIPS)。功能比较弱,而且计算速度较慢,只能用在Busicom计算器上。



-摘自中关村在线www.zol.com.cn

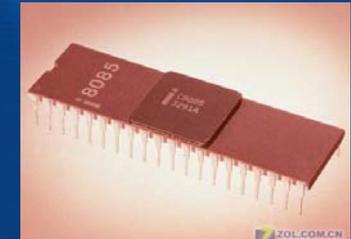
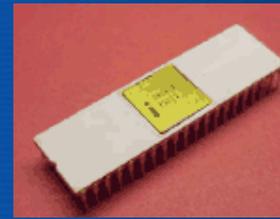


扩展知识点: Intel CPU发展

1. 第一代微处理器

Intel8008 - 低档8位微处理器

1972年, Intel公司推出了8位微处理器芯片8008, 之后的几年中, 8位微型计算机得到了飞速的发展, 并打开了一定的市场。其中, 最为著名的是苹果公司的Apple II。



-摘自中关村在线www.zol.com.cn



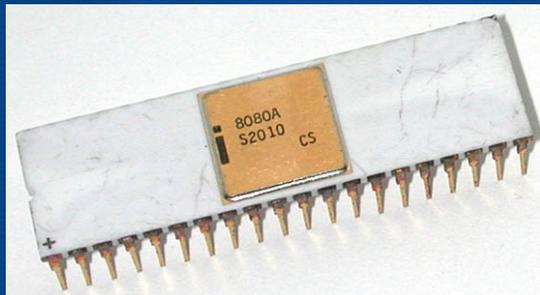
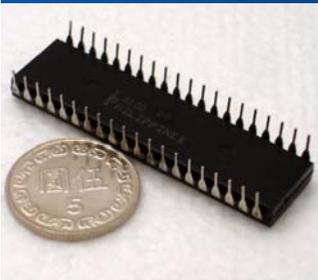
扩展知识点: Intel CPU发展

2. 第二代微处理器

Intel8080、MC6800、6501、6502 - 8位微处理器

Intel8085、Z80、MC6809 - 高档8位微处理器

指令比较完善, 有了中断与DMA
汇编、BASIC, FORTRAN、PL/M
后期配备了CP/M操作系统。

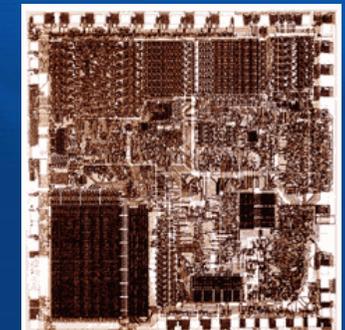
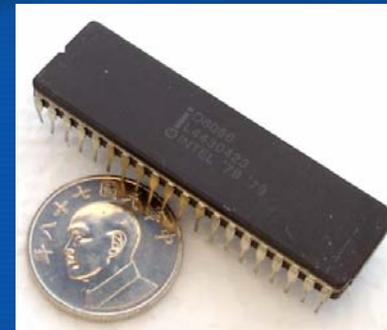


扩展知识点: Intel CPU发展

3. 第三代微处理器

Intel8086、Intel8088、80186、80286

1978年6月, 英特尔推出4.77MHz的8086处理器, 标志着第三代微处理器问世。



-摘自中关村在线www.zol.com.cn

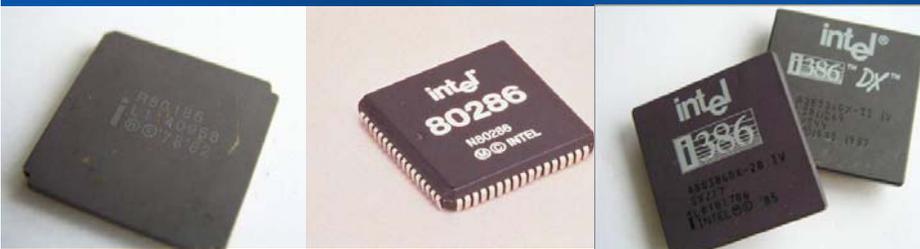


扩展知识点: Intel CPU发展

3. 第三代微处理器

CPU发展第三代微处理器代表产品---80186/80286

随后又有80186、80188、80286等16位芯片出现。这一阶段在微型计算机市场大获成功的是IBM公司的IBM PC。



Microsoft Office XP

-摘自中关村在线www.zol.com.cn



扩展知识点: Intel CPU发展

4. 第四代微处理器---Intel80386、80486

80386的广泛应用,将PC机从16位时代带入了32位时代。

1989年4月,英特尔推出25MHz 486微处理器。它首次突破了100万个晶体管的界限,集成了120万个晶体管,使用1微米的制造工艺。



Microsoft Office XP

-摘自中关村在线www.zol.com.cn

扩展知识点: Intel CPU发展

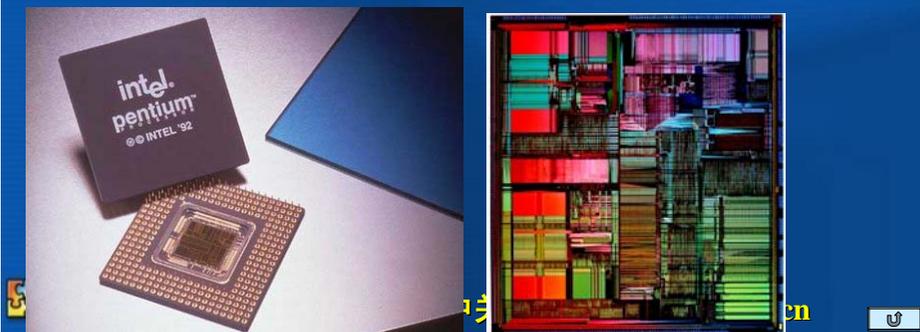
5. 第五代微处理器

Pentium (奔腾) - 32位微处理器

Pentium MMX (多能奔腾) - 32位

1993年3月22日:全面超越486的新一代586 CPU问世,新一代产品命名为Pentium(奔腾)以区别AMD和Cyrix的产品。

奔腾微处理器的性能最佳,英特尔逐渐占据了大部分市场。



Microsoft Office XP

-摘自

中关村



扩展知识点: Intel CPU发展

6. 第六代微处理器

Pentium Pro (高能奔腾) - 32位

Pentium II (奔腾2) - 32位微处理器

Pentium Pro + MMX

Pentium III (奔腾3) - 32位微处理器



Microsoft Office XP

-摘自中

关村在线

英特尔0.25微米Pentium III



扩展知识点: Intel CPU发展

7. 第六代后微处理器

Pentium 4 - 32位微处理器(非P6核心结构)

Itanium - 64位微处理器

Pentium D (奔腾2) - 64位微处理器

Pentium Pro + MMX

Pentium III (奔腾3) - 32位微处理器

酷睿Core Solo 2006, 32-bit single-core microprocessor.

酷睿Core Duo 2006, 32-bit dual-core microprocessor.

酷睿2, Core 2 2006, 64-bit microprocessor.

Pentium Dual-Core 2007, 64-bit low-cost microprocessor.

Celeron Dual-Core 2008, 64-bit low-cost microprocessor.

Atom 2008 32, 64 Ultra-low power microprocessor

Core i7/i5/i3 2009



-摘自中关村在线www.zol.com.cn



扩展知识点: Intel CPU发展

CPU发展-Pentium IV 奔腾IV系列



423接口Pentium 4



奔腾4 S.OC

2000年11月20日, 英特尔正式发布了下一代处理器——奔腾4。这不仅仅是一款新产品的发布, 它还标志着一个处理器新时代的开始, 奔腾4可以说对英特尔至关重要。最早的Pentium 4使用的是SOCKET 423接口, 后来转变为SOCKET 478接口, 接下来又过渡到现金主流的LGA775接口。奔腾4处理器经过了几年的核心变迁, 性能也获得了显著提升。



-摘自中关村在线www.zol.com.cn



扩展知识点: Intel CPU发展

CPU发展-双核心奔腾D



2.8GHz双核心的Pentium D 820处理器

2005年第二季度, 基于“Smithfield”双核心的英特尔Pentium 8XX处理器发布, 而2006年英特尔又推出了新一代“presler”双核心9XX处理器。此时英特尔Pentium核心已经发展到了颠峰。

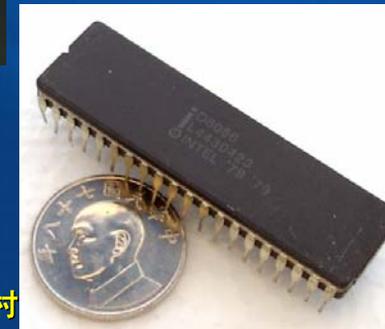
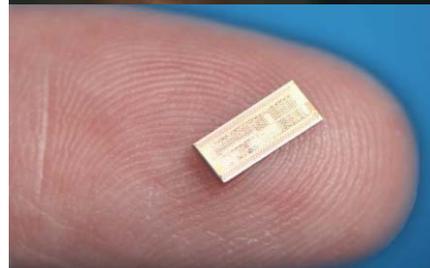
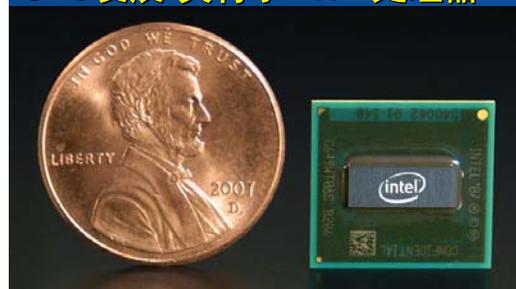


-摘自中关村在线www.zol.com.cn



扩展知识点: Intel CPU发展

CPU发展-英特尔Atom处理器



中关村

扩展知识点: Intel CPU发展

ZOL报价首页 > CPU 收藏本页 | 复制本页链接 | 页面纠错/反馈

DIY硬件

CPU报价 [选择省市] [CPU商家] [CPU论坛]

ZOL报价首页 > CPU

品牌	不限	Intel, AMD
价格	不限	150元以下 150-200元 200-300元 300-400元 400-600元 600-1000元 1000元以上 自定义
CPU系列	不限	酷睿i7 酷睿i5 酷睿i3 酷睿2至强 酷睿2四核 酷睿2双核 凌动 奔腾双核 赛扬 APU 羿龙II X4 羿龙II X3 羿龙II X2 更多
核心数量	不限	六核心 四核心 三核心 双核心 单核心
插槽类型	不限	Socket FM1 LGA 1156 LGA 1155 (Sandy Bridge) LGA 1366 LGA 775 Socket AM3 Socket AM2+ Socket AM2 Socket FT1
核心代号	不限	二代智能 Lynnfield
特性	不限	32 纳米 45 纳米 台式机 笔记本

共有 549 个CPU 【高级搜索】

CPU新品推荐 注: 以下CPU有可能还未上市

AMD 羿龙II X4 960	AMD 速龙II X6 140	AMD FX-4120	AMD FX-8150	Intel 酷睿i7 260	Intel 奔腾 G620	Intel 酷睿i7 980	AMD A8 3850 (盒)
-----------------	-----------------	-------------	-------------	----------------	---------------	----------------	-----------------

Office XP

-摘自中关村在线www.zol.com.cn

1.2 单片机的历史及发展概况

四个阶段:

第一阶段(1974年~1976年): 单片机初级阶段。双片的形式, 且功能比较简单。

第二阶段(1976年~1978年): 低性能单片机阶段。以Intel 公司制造的MCS-48单片机为代表。

第三阶段(1978年~1982): 高性能单片机阶段。Intel 公司的MCS-51系列、Mortorola公司的6801系列等。

第四阶段(1983年~现在): 8位单片机巩固发展及16位单片机、32位单片机推出阶段。

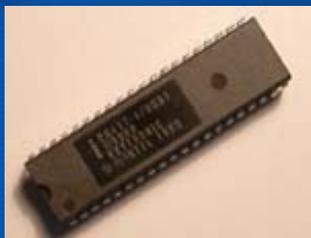


1.2 单片机的历史及发展概况

四个阶段:

第一阶段(1974年~1976年): 单片机初级阶段。双片的形式, 且功能比较简单。

1973: TI公司注册了世界上第一个单片机专利



单片机仍处在初级的发展阶段, 元件集成规模还比较小, 功能比较简单, 一般均把CPU、RAM有的还包括了一些简单的I/O口集成到芯片上, 象Fairchild公司就属于这一类型, 它还需配上外围的其他处理电路方才构成完整的计算系统。类似的单片机还有Zilog公司的Z80微处理器。



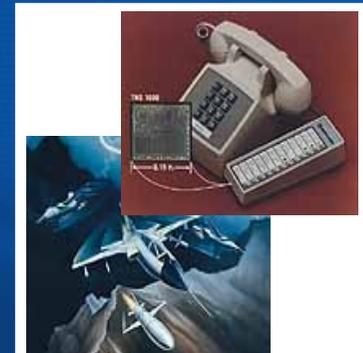
1.2 单片机的历史及发展概况

四个阶段:

第一阶段(1974年~1976年): 单片机初级阶段。双片的形式, 且功能比较简单。

1974

TI 公司推出 TMS1000单片机
TI 公司高速反雷达导航器



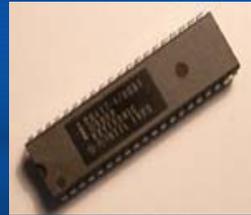
1.2 单片机的历史及发展概况

四个阶段:

第二阶段（1976年~1978年）:低性能单片机阶段。以Intel 公司制造的MCS-48单片机为代表。

1976

INTEL公司推出了MCS-48单片机，起到8位机的引领和带头作用，Zilog公司的Z8系列在其带领下产生的。



1.2 单片机的历史及发展概况

四个阶段:

第二阶段（1976年~1978年）:低性能单片机阶段。以Intel 公司制造的MCS-48单片机为代表。

1978

DALLAS (June 11, 1978)
一种新的单片集成电路电子语音合成器由Texas Instruments 开发。



第三阶段（1978年~1983年）：高性能单片机阶段。1978

年，Zilog公司推出Z8单片机，1980年，Intel公司在MCS-48系列基础上推出MCS-51系列，Mortorola推出6801单片机。使单片机性能及应用跃上新台阶。

此后，各公司8位单片机迅速发展。推出的单片机普遍带有串行I/O口、多级中断系统、16位定时器/计数器，片内ROM、RAM容量加大，且寻址范围可达64KB，有的片内还带有A/D转换器。由于这类单片机性/价比高，得到广泛应用，是目前应用数量最多的单片机。

第四阶段（1983年~现在）：8位单片机巩固发展及16位单片

机、32位单片机推出阶段。

16位典型产品Intel公司的MCS-96系列单片机。而32位单片机除具有更高集成度外，其数据处理速度比16位单片机提高许多，性能比8位、16位单片机更加优越。

20世纪90年代单片机大发展时期，Mortorola、Intel、ATMEL、德州仪器（TI）、三菱、日立、飞利浦、LG等公司开发一大批性能优越的单片机，极大推动单片机应用。近年，不少新型高集成度的单片机涌现。目前，除8位单片机得到广泛应用外，16位单片机、32位单片机也得到广大用户青睐。

第一章基本内容:

1.1 什么是单片机

1.2 单片机的历史及发展概况

1.3 8位单片机的主要生产厂家和机型

1.4 单片机的发展趋势

1.5 单片机的应用

1.6 MCS-51系列单片机



1.3 8位单片机的主要生产厂家和机型

综述

自单片机诞生以来的30多年中,单片机已有70多个系列的近500个机种。国际上较有名、影响较大的公司及他们的产品:

- (1) 美国Intel公司 MCS-51系列及其增强型、扩展型系列。
- (2) 美国ATMEL公司89C51、89C52、89C55、89S52等。
- (3) 荷兰PHILIPS(菲利浦)公司 8x0552系列。

MCS-51系列单片机在我国得到了广泛的应用,主流系列,软、硬件设计资料丰富齐全。



近年来,世界上单片机芯片生产厂商推出的与8051兼容的主要产品如表1-2所示。

表 1-2 与 80C51 兼容的主要产品

生产厂家	单片机型号
ATMEL 公司	AT89C5x 系列 (89C51/89S51、89C52/89S52、89C55 等)
Philips (菲利浦) 公司	80C51、8x0552 系列
Cygnal 公司	C80C51F 系列高速 SOC 单片机
LG 公司	GMS90/97 系列低价高速单片机
ADI 公司	ADμC8xx 系列高精度单片机
美国 Maxim 公司	DS89C420 高速 (50MIPS) 单片机系列
台湾华邦公司	W78C51、W77C51 系列高速低价单片机
AMD 公司	8-515/535 单片机
Siemens 公司	SAB80512 单片机



第一章基本内容:

1.1 什么是单片机

1.2 单片机的历史及发展概况

1.3 8位单片机的主要生产厂家和机型

1.4 单片机的发展趋势

1.5 单片机的应用

1.6 MCS-51系列单片机



1.4 单片机的发展趋势

目前，单片机的主流仍然是8位高性能单片机。其发展具体体现在CPU功能增强、集成度提高、可靠性提高、内部资源增多、引脚的多功能化、外围电路的内装化、低电压、低功耗、与互联网连接等。并且逐步向SOC、嵌入式系统过渡。

1.4 单片机的发展趋势

1. CPU的改进

- (1) 采用双CPU结构，提高处理能力
- (2) 增加数据总线宽度，内部采用16位数据总线。
- (3) 串行总线结构，飞利浦公司的I²C总线（Inter-Icbus）。用两根信号线代替现行的8位数据总线。

2. 存储器的发展

- (1) 加大存储容量。
- (2) 片内EPROM采用E²PROM或**闪烁（Flash）存储器**
- (3) 程序保密化。

1.4 单片机的发展趋势

3. 片内I/O的改进

- (1) 增加并行口的驱动能力，能直接输出**大电流和高电压**。
- (2) 增加I/O口的逻辑控制功能。
- (3) 设置了一些**特殊的串行接口功能**，构成**分布式、网络化系统**。

4. 外围电路内装化

器件集成度的不断提高，把众多的外围功能部件集成在片内——**系统的单片化**。

1.4 单片机的发展趋势

5. 低功耗化

CMOS化

CHMOS工艺。

总之，向**高性能、高速、低压、低功耗、低价格、外围电路内装化**方向发展。

第一章基本内容:

1.1 什么是单片机

1.2 单片机的历史及发展概况

1.3 8位单片机的主要生产厂家和机型

1.4 单片机的发展趋势

1.5 单片机的应用

1.6 MCS-51系列单片机

1.5 单片机的应用

单片机卓越的性能，得到了广泛的应用，已深入到各个领域。

使用温度：

民品： $0^{\circ}\text{C} \sim +70^{\circ}\text{C}$

工业品： $-40^{\circ}\text{C} \sim +85^{\circ}\text{C}$

军品： $-65^{\circ}\text{C} \sim +125^{\circ}\text{C}$

1.5 单片机的应用

1、工业控制

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管理，电梯智能化控制、各种报警系统，与计算机联网构成二级控制系统等。



1.5 单片机的应用

2、智能仪器仪表上



位移传感器

单片机具有体积小、功耗低、控制功能强、扩展灵活、微型化和使用方便等优点，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。采用单片机控制使得仪器仪表数字化、智能化、微型化，且功能比起采用电子或数字电路更加强。例如精密的测量设备（功率计，示波器，各种分析仪）。

1.5 单片机的应用

3、家用电器

- 1. 智能冰箱
- 2. 智能饭煲
- 3. 智能食品配料机

可以这样说，现在的家用电器基本上都采用了单片机控制，从电饭褒、洗衣机、电冰箱、空调机、彩电、其他音响视频器材、再到电子秤量设备，五花八门，无所不在。



1.5 单片机的应用

4、计算机网络和通信领域

- 手机
- 电话机
- 程控交换机
- 楼宇自动通信呼叫系统
- 列车无线通信
- 日常工作中随处可见的移动电话
- 集群移动通信，
- 无线电对讲机等。

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，现在的通信设备基本上都实现了单片机智能控制。



1.5 单片机的应用

5、医用设备

- 医用呼吸机
- 各种分析仪
- 监护仪
- 超声诊断设备
- 病床呼叫系统等等



医用呼吸机



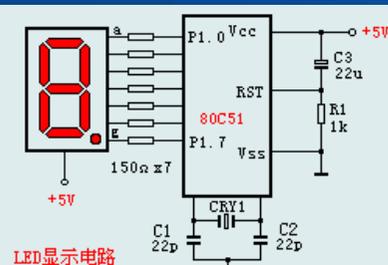
电池分析仪



麻醉信息管理系统



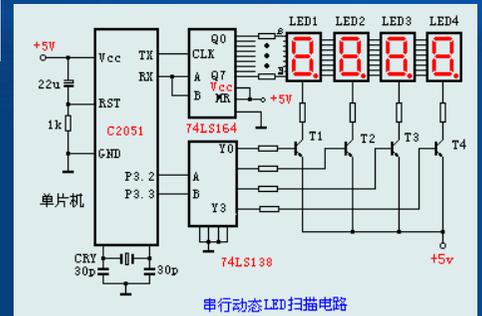
应用实例



LED显示电路

工业控制中智能家用电器、智能仪器设备、数控机床、自动生产线、智能玩具、相关的数据采集处理显示等等。

日常生活中常见的霓虹灯显示、比赛抢答器、报警器、电子时钟、点阵和液晶显示屏等等。



串行动态LED扫描电路



单片机的应用



单相电子式复费率电表



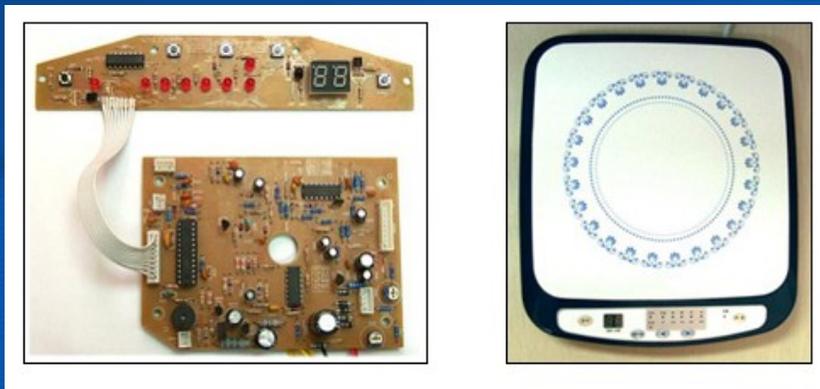
单片机的应用



智能水表



单片机的应用



电磁炉

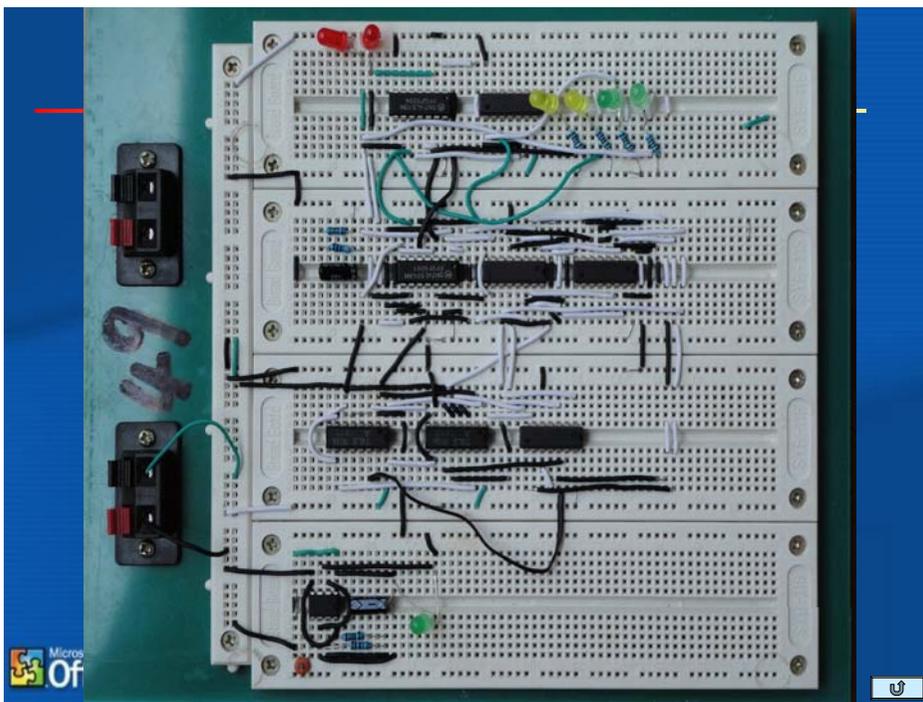
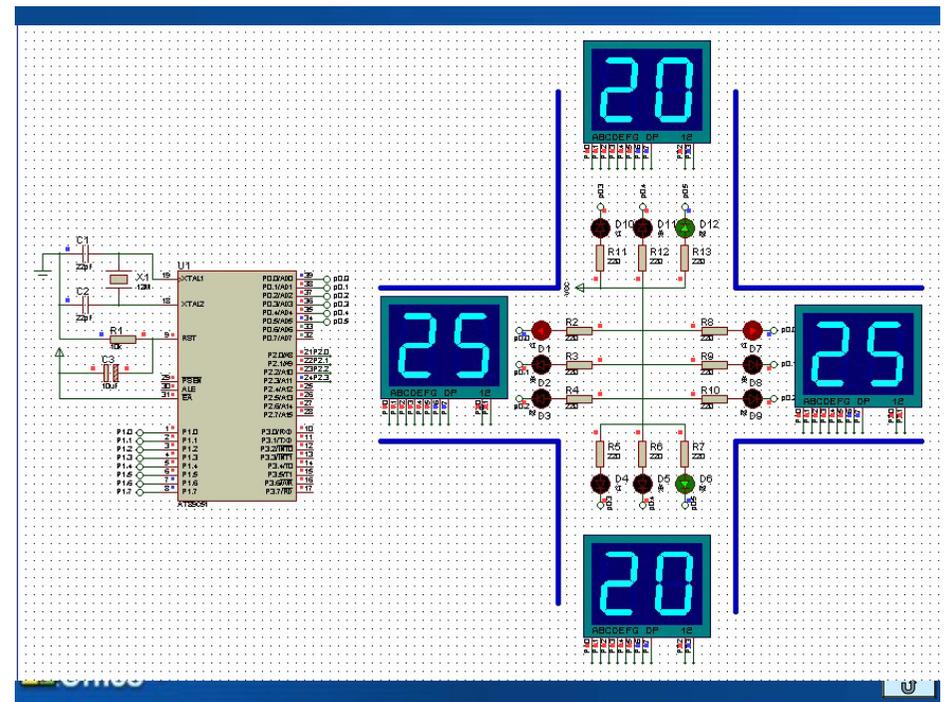
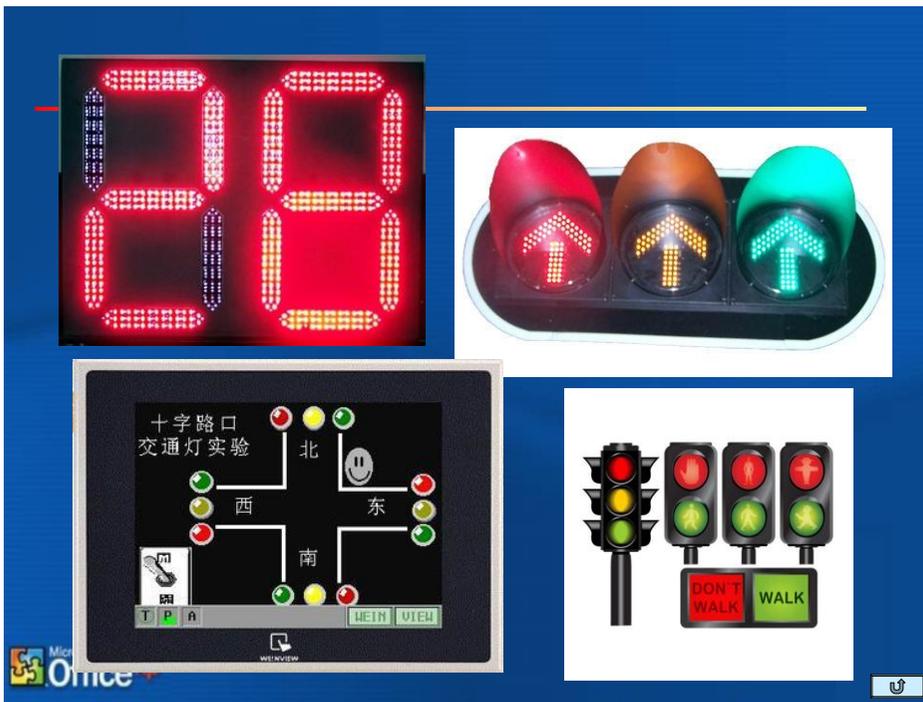


单片机的应用



玩具





第一章基本内容:

- 1.1 什么是单片机
- 1.2 单片机的历史及发展概况
- 1.3 8位单片机的主要生产厂家和机型
- 1.4 单片机的发展趋势
- 1.5 单片机的应用
- 1.6 MCS-51系列单片机

1.6 MCS-51系列单片机

20世纪80年代后期: Intel公司以专利的形式把8051内核技术转让给厂家。

如: AMTEL、PHILIPS、ANALOG DEVICES、DALLAS公司。

这些厂家生产的**兼容单片机**, 与8051的系统结构(主要是指指令系统)相同, 采用CMOS工艺。

80C51系列: 所有具有8051指令系统的单片机

不应直接称为MCS-51系列单片机, **MCS只是Intel公司专用的单片机系列符号**。



1.6 MCS-51系列单片机

MCS-51系列单片机及其兼容产品通常分成以下几类:

(1) 基本型

典型产品: 8031/8051/8751

(2) 增强型

典型产品: 8032/8052/8752

内部RAM增到256字节, 8052、8752的内部程序存储器扩展到8KB, 16位定时器/计数器增至3个。

(3) 低功耗型

典型产品: 80C31/87C51/80C51。采用CMOS工艺

适于电池供电或其它要求低功耗的场合。



MCS-51单片机系列

两大系列: MCS-51子系列和MCS-52子系列。
其中51子系列是**基本型**, 而52子系列属于**增强型**。

各子系列配置如下所示。(P7)

片内ROM形式

	无	ROM	EPROM
51子系统			
	8031	8051	8751
	80C31	80C51	87C51
52子系统			
	8032	8052	8752
	80C32	80C52	87C52



52子系列与51子系列相比, 其功能增强的具体方面如下:

1. 片内RAM从128字节增加到256字节
2. 片内ROM从4KB 增加到8KB
3. 定时器/计数器从2个增加到3个
4. 中断源从5个增加到6~7个



单片机芯片的半导体工艺

MCS-51系列单片机采用以下两种半导体工艺生产

- ① **HMOS** 芯片型号中**不带有字母“C”**的，
功耗较大。
 - ① **CHMOS** 芯片型号中**凡带有字母“C”**的，
具有高速度、高密度、低功耗的特点
- 例如 8051的功耗为630mW，
80C51的功耗只有120mW。

在便携式、手提式或野外作业仪器设备或长期无人值守自动监测、监控的仪表上是非常有意义的。因此在这些产品中最好使用CHMOS型单片机芯片。

MCS-51系列以及80C51系列单片机有多种类型，但掌握好MCS-51的基本型（8031、8051、8751或80C31、80C51、87C51）是十分重要的。

它们是具有MCS-51内核的**各种型号单片机的基础**，也是**各种增强型、扩展型等衍生品种的核心**。

1.7 各种衍生品种的51单片机

除AT89S5x系列单片机外，世界各器件厂家推出的以8051为内核、各种集成度高、功能强的单片机，也得到广大用户青睐。

1.7.1 STC系列单片机

STC系列具有我国自主知识产权，功能与抗干扰性强的增强型8051单片机，多种子系列，几百个品种，以满足不同需要。其中的STC12C5410/STC12C2052系列的主要性能及特点如下。

STC可直接替换ATMEL、Philips、Winbond（华邦）等公司的8051兼容产品。

由上所述，是一款高性能、高可靠性的机型，尤其具有较高的抗干扰特性，应给予足够重视。

1.7.2 C8051Fxxx单片机

美国CygnaI公司产品，集成度高，8051内核的8位单片机，代表性产品为C8051F020。

C8051F020内部采用流水线结构，大部分指令时间为1或2个时钟周期，峰值处理能力为25MIPS，与经典的8051单片机比，可靠性和速度有很大提高。

1.7.3 AD μ C812单片机

美国ADI (Analog Device Inc) 公司的高性能单片机，内部集成高精度自校准8通道12位模数转换器 (ADC)，2通道12位数模转换器 (DAC)，指令系统与8051兼容。片内有8KB Flash程序存储器、640B Flash数据存储器、256B数据SRAM (支持可编程)。

1.7.4 台湾华邦公司W78系列和W77系列单片机

台湾华邦公司 (Winbond) W78系列与AT89C5x系列完全兼容，W77系列为增强型。

W77系列对8051时序作了改进：每个指令周期只需要4个时钟周期，速度提高3倍，工作频率最高可达40MHz。

1.8 PIC系列单片机与AVR系列单片机

除8051外，其它8位机型也得到较广泛的应用。目前我国使用较为广泛的是PIC系列与AVR系列单片机，这两种机型博采众长，又具独特技术，已占有较大的市场份额。

1.8.1 PIC系列单片机

美国Microchip公司产品。特性如下：

(1) 从实际出发，重视性能价格比，已开发出多种型号来满足应用需求。例如，一个摩托车点火器需要一个I/O较少、RAM及程序存储空间不大、可靠性较高的小型单片机，若用40脚功能强的单片机，投资大，使用也不方便。

PIC系列从低到高有几十个型号。其中，PIC12C508单片机仅有8个引脚，是世界最小的单片机。有512字节ROM、25字节RAM、一个8位定时器、一根输入线、5根I/O线，价格非常便宜。用在摩托车点火器非常适合

(2) **精简指令集**—执行效率大为提高。PIC系列8位单片机采用精简指令集（RISC），数据总线和指令总线分离的哈佛总线（Harvard）结构，指令单字长，且允许指令代码的位数可多于8位的数据位数，这与传统的采用复杂指令结构（CISC）结构的8位单片机相比，可达到2:1的代码压缩，速度提高4倍。

(3) **优越的开发环境**。PIC推出一款新型号单片机的同时推出相应的仿真芯片，所有的开发系统由专用的仿真芯片支持，实时性非常好。

PIC单片机分低档型、中档型和高档型：

(1) 低档8位单片机

PIC12C5XXX / 16C5X系列。PIC16C5X系列最早在市场上得到发展，价格低，有较完善的开发手段，因此在国内应用最为广泛；而PIC12C5XX是世界第一个8脚低价位单片机可用于简单的智能控制等要求体积小场合，前景广阔。

(2) 中档8位单片机

PIC12C6XX/PIC16CXXX系列。品种最为丰富，其性能比低档产品有所提高，增加了中断功能，指令周期可达到200ns，带A / D，内部E²PROM数据存储器，双时钟工作，比较输出，捕捉输入，PWM输出，I²C和SPI接口，异步串行接口（UART），模拟电压比较器及LCD驱动等等，其封装从8脚到68脚，可用于高、中、低档的电子产品设计中，价格适中，广泛应用在各类电子产品中。

(3) 高档8位单片机

PIC17CXX系列。适合高级复杂系统开发的产品，在中档位单片机的基础上增加了硬件乘法器，指令周期可达成160ns，它是目前世界上8位单片机中性价比最高的机种，可用于高、中档产品的开发，如电机控制等。

此外，Microchip公司还推出高性能的**16位**和**32位**单片机。

1.8.2 AVR系列单片机

1997年ATMEL公司利用Flash新技术，研发的精简指令集（Reduced Instruction Set Computer, RISC）的高速8位机。

特点如下：

(1) **采用精简指令集**。取指周期短，又可预取指令，实现流水作业，故可高速执行指令，当然这种“高速度”是以高可靠性来保障的。

(2) **新工艺AVR器件的Flash存储器擦写可达10 000次以上**。片内较大容量RAM，不仅能满足一般场合的使用，同时也更有效的支持高级语言开发系统程序，并可像MCS-51单片机那样很容易地扩展外部RAM。

(3) **丰富的外设**。片内有定时器/计数器、看门狗、低电压检测电路BOD，多个复位源（自动上下电复位、外部复位、看门狗复位、BOD复位），可设置的启动后延时运行程序，增强应用系统可靠性。片内UART，面向字节的高速硬件串口TWI（与I²C兼容）、SPI串口。还有ADC、PWM等片内外设。

(4) I/O口功能强、驱动能力大。工业级产品具有大电流（最大可达40mA），可省去功率驱动器件，直接驱动可控硅SSR或继电器。AVR单片机的I/O口是真正的I/O口，能正确反映I/O口输入/输出的真实情况。I/O口的输入可设定为三态高阻抗输入或带上拉电阻输入，便于满足各种多功能I/O口应用的需要，具备10mA~20mA灌电流的能力。

(5) 低功耗。有省电功能（Power Down）及休眠功能（Idle）低功耗工作方式。一般耗电在1~2.5 mA；对典型功耗情况，WDT关闭时为100nA，更适于电池供电。有的器件最低1.8 V即可工作。

(6) 支持在线编程，只需一条ISP下载线，就可把程序写入AVR单片机，无需编程器。其中MEGA系列还支持在线应用编程IAP（可在线升级或销毁应用程序），省去仿真器。

AVR系列齐全，3个档次，可适于各种不同场合要求：

- 低档Tiny系列：有Tiny11/12/13/15/26/28等；
- 中档AT90S系列：有AT90S1200/2313/8515/8535等；
- 高档Atmega系列：主要有ATmega8/16/32/64/128（存储容量为8KB/16KB/32KB/64KB/128KB）及ATmega8515/8535等。

1.9 其它的嵌入式处理器简介

以各类嵌入式处理器为核心的嵌入式系统的应用，已成为当今电子信息技术应用的一大热点。

嵌入式处理器按体系结构主要分为如下几类：嵌入式微控制器（单片机）、嵌入式数字信号处理器（简称DSP）及嵌入式微处理器。

1.9.1 嵌入式DSP处理器 (DSP)

嵌入式数字信号处理器（Digital Signal Processor, DSP），简称数字信号处理器（DSP）。

非常擅长于高速实现各种数字信号处理运算（如数字滤波、FFT、频谱分析等）的嵌入式处理器。由于对DSP硬件结构和指令进行了特殊设计，使其能高速完成各种数字信号处理算法。

1981年，美国TI（Texas Instruments）公司研制出了著名的TMS320系列的首片低成本、高性能的DSP处理器芯片：TMS320C10，使DSP技术向前跨出了意义重大的一步。

1.9.2 嵌入式微处理器

嵌入式微处理器（Embedded MicroProcessor Unit, EMPU）的基础是通用计算机中的CPU。虽在功能和标准微处理器基本一样，但由于只保留和嵌入式应用有关的功能，这样可大幅度减小系统体积和功耗，同时在工作温度、抗电磁干扰、可靠性等方面一般都做了各种增强处理。



嵌入式微处理器代表性产品为ARM系列，主要5个产品系列：ARM7、ARM9、ARM9E、ARM10和SecurCore。

以ARM7为例，地址线32条，能扩展的存储器空间要比单片机存储器空间大得多，可配置实时多任务操作系统（RTOS），而RTOS则是嵌入式应用软件的基础和开发平台。常用的RTOS为Linux（数百KB）和VxWorks（数MB）以及 μ C-OS II。

由于嵌入式实时多任务操作系统具有高度灵活性，可很容易对它进行定制或开发，即“裁剪”、“移植”和“编写”，从而设计出用户所需的应用程序。



由于能运行实时多任务操作系统，所以能处理复杂的系统管理任务和管理工作。因此，在移动计算平台、媒体手机、工业控制和商业领域（例如，智能工控设备、ATM机等）、电子商务平台、信息家电（机顶盒、数字电视）等方面，甚至军事上的应用，具有巨大的吸引力。

以嵌入式微处理器为核心的嵌入式系统的应用，已经成为继单片机、DSP之后的电子信息技术应用的又一大热点。

