单片机原理及应用

宋凯

QQ：21391569

Email：skpark@163.com

Tel: 13367005646

单片机原理及应用课程

学时:32/8。校历

- ✓教学周：8周。 实验拟安排在第7、8周。
- ✓成绩构成：平时40%+期末考试60%

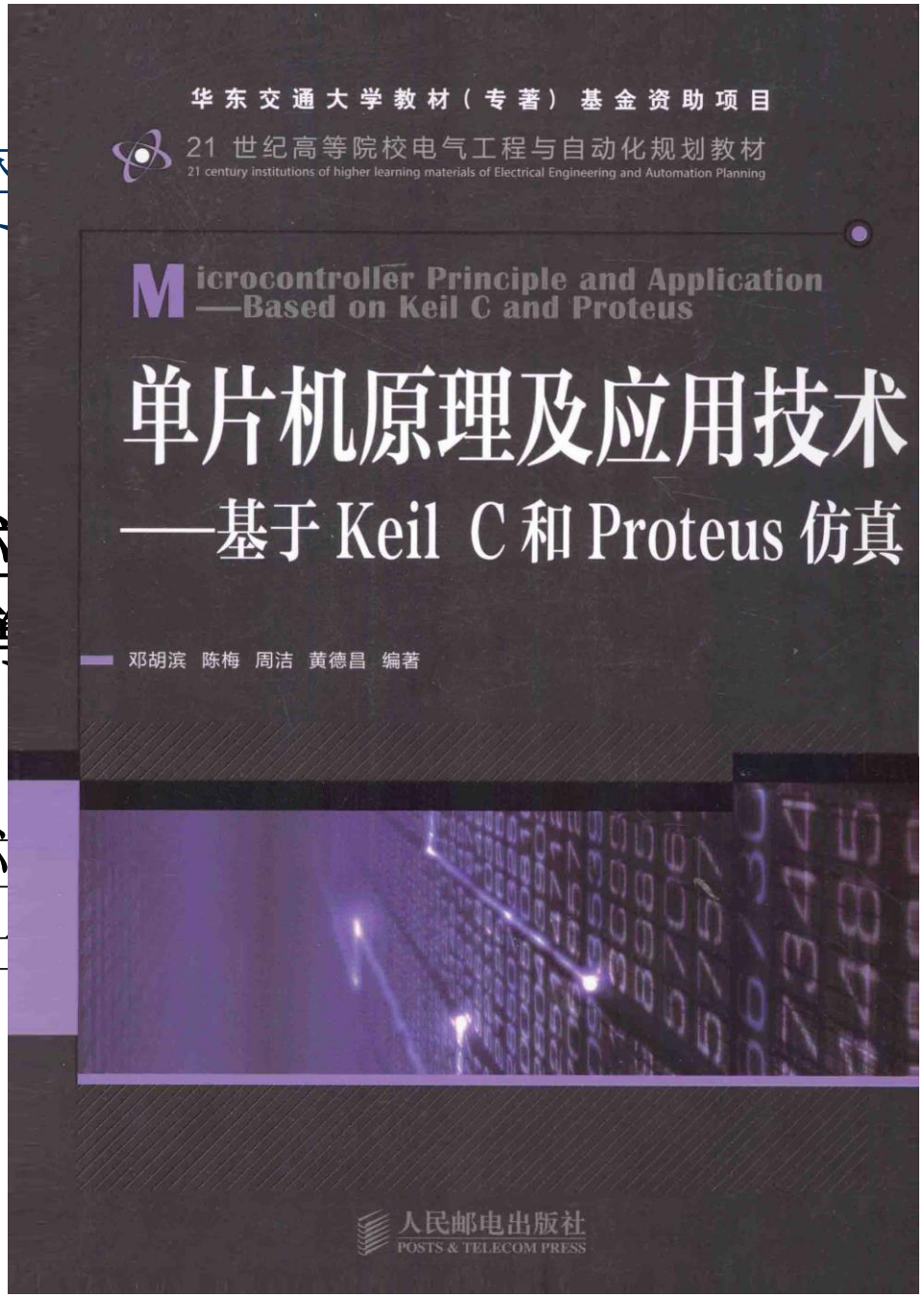
平时成绩构成：平时表现20% 作业20%

实验20% 期末大作业40%

- ✓考试周：10周

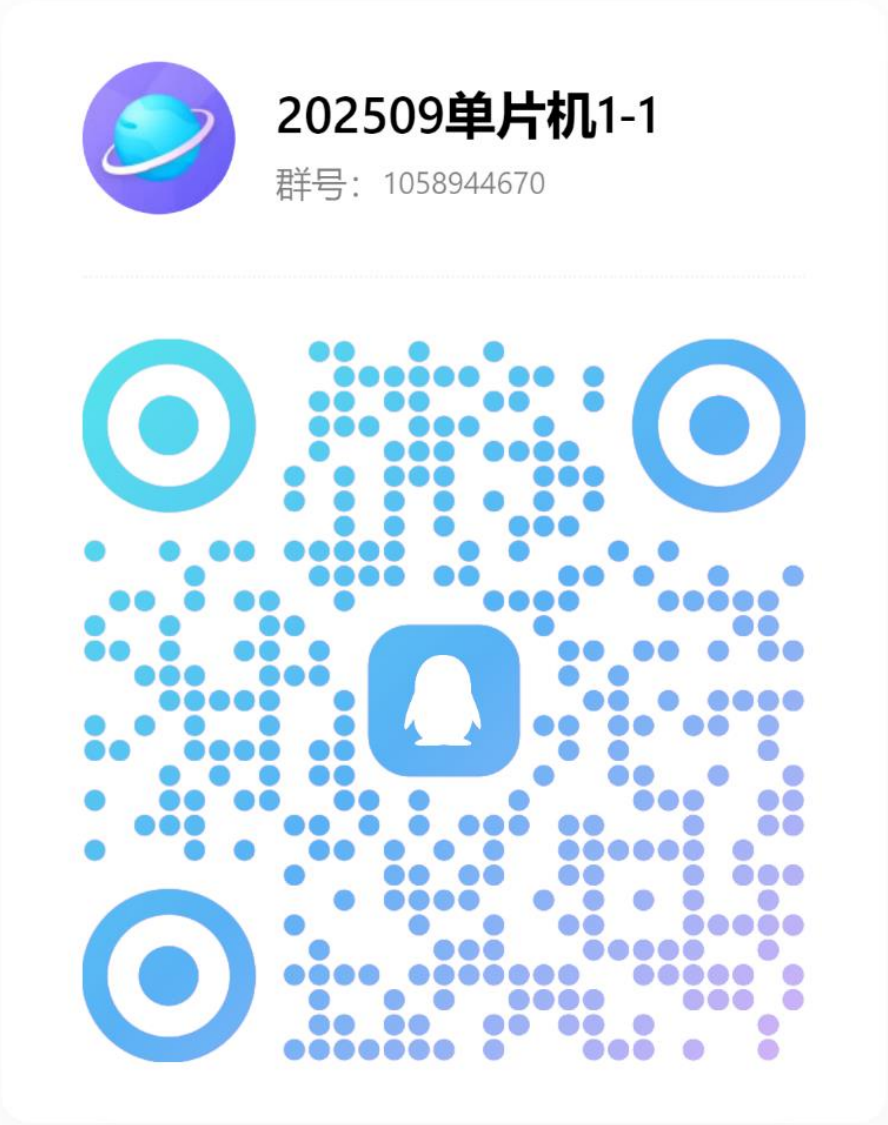
教材及参考资

- 教材
  - 单片机原理及应
    keil， 邓胡滨 等
- 参考
  - 单片机原理及应
    高等教育出版社



理论教学内容安排

- ✓单片机与嵌入式系统概述：约2学时；
- ✓单片机应用系统开发：自学；
- ✓单片机编程语言：约4学时；
- ✓硬件结构：约4学时；
- ✓中断系统：约2学时；
- ✓定时计数器：约2学时；
- ✓串行通信：约2学时；
- ✓存储扩展：约2学时；
- ✓复习及大作业：约2学时。



- 请注意修改昵称：班级+在班序号+姓名，比如单片机原理及应用(20251-1)【　　】1号张三，则群昵称：1.1-1-01-张三。单片机原理及应用(20251-2)【　　】1号王二，则群昵称：1.2-1-01-王二。单片机原理及应用(20251-3)【　　】1号李四，则群昵称：1.3-2-01-李四

以此类推，这里的班级指教学小班。每人具体序号参见群文件。

- 对于不明身份的人员，后期将移出本群。

第1讲 单片机与嵌入式系统概述

- 1.0 现代计算机技术的两大分支
- 1.1 嵌入式系统的定义、分类
- 1.2 单片机与嵌入式系统
- 1.3 单片机的定义
- 1.4 单片机的历史及发展概况
- 1.5 单片机的特点及应用
- 1.6 单片机的发展趋势
- 1.7 MCS-51系列与STC系列单片机
- 1.8 其他常见系列单片机

1.0　现代计算机技术的两大分支

单片微型计算机的诞生是计算机发展史上一个新的里程碑。单片机的出现将计算机系统一分为二，形成了嵌入式计算机系统和通用计算机系统两大分支。

现代计算机技术形成两大分支的原因

- 通用计算机系统

技术要求: 高速、海量的数值计算。

*技术发展方向:*总线速度的无限提升，存储容量的无限扩大。

20世纪末、21世纪初，计算机专业领域集中精力发展通用计算机系统的软硬件技术，通用微处理器迅速从286、386、486、奔腾系列到酷睿系列等等；操作系统则迅速扩展计算机基于高速海量的数据文件处理能力。

嵌入式计算机系统（嵌入式系统）

*技术要求：*对象的智能化控制能力。

*技术发展方向：*与对象系统密切相关的嵌入性能、控制能力与控制的可靠性。

由于嵌入式系统与通用计算机系统的技术要求与技术发展方向完全不同，因此，它们的分道扬镳也就无法避免。也正是因为计算机系统发展有了专业化的分工，从而也形成了20世纪末以来计算机高速发展的局面。

比尔.盖茨曾经预言：随着后PC时代的到来，计算机将无处不在。

计算机工业

- PC机　在传统计算机中的份额超过80%
- 嵌入式工业　　占计算机工业的90%

什么是单片机-单片机之初印象

一台能够工作的计算机要有这样几个部分：

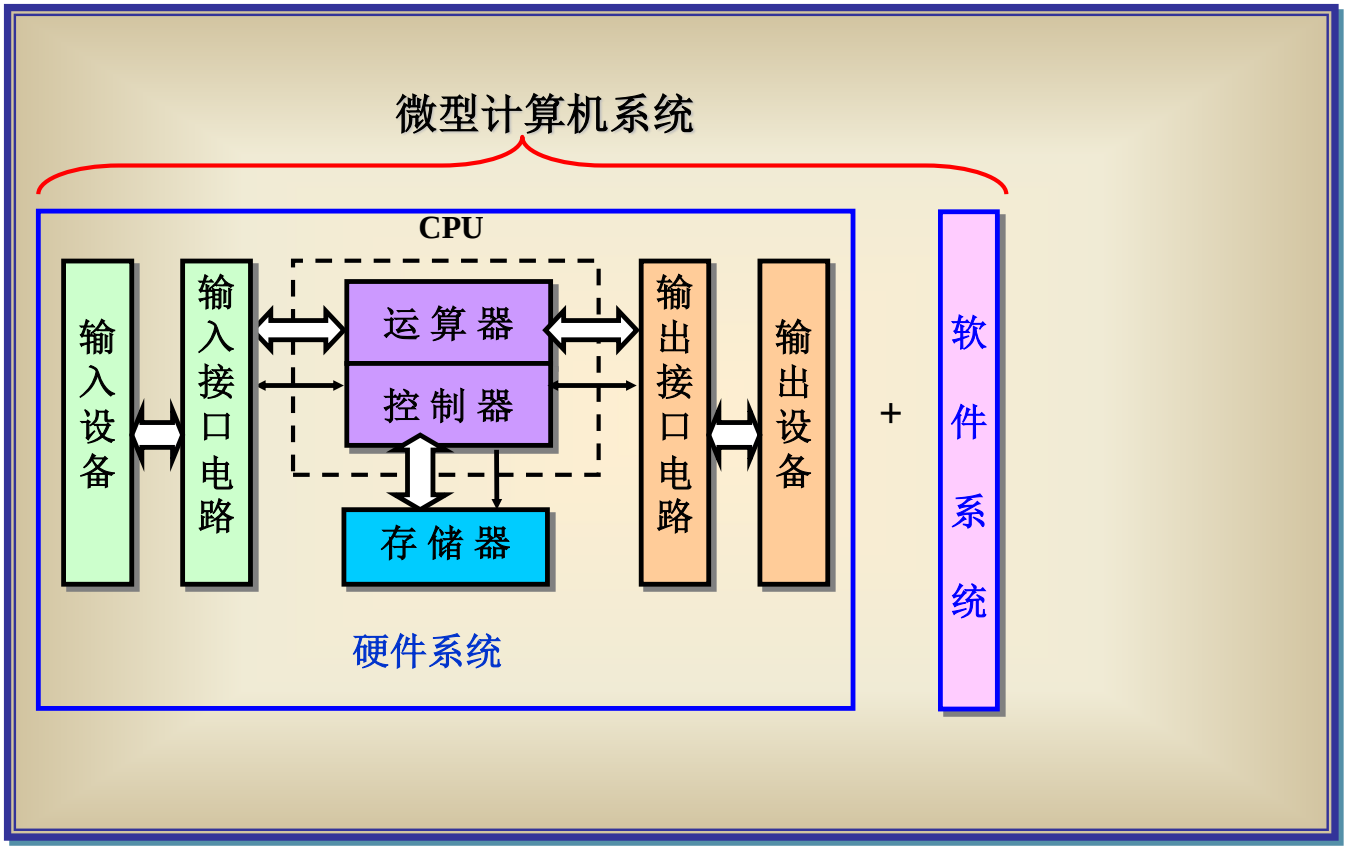
CPU ：进行运算、控制

内存 ：运行存储

外存 ：数据和程序存储

输入/输出设备（例如：串行口、并行输出口等）

微型计算机系统



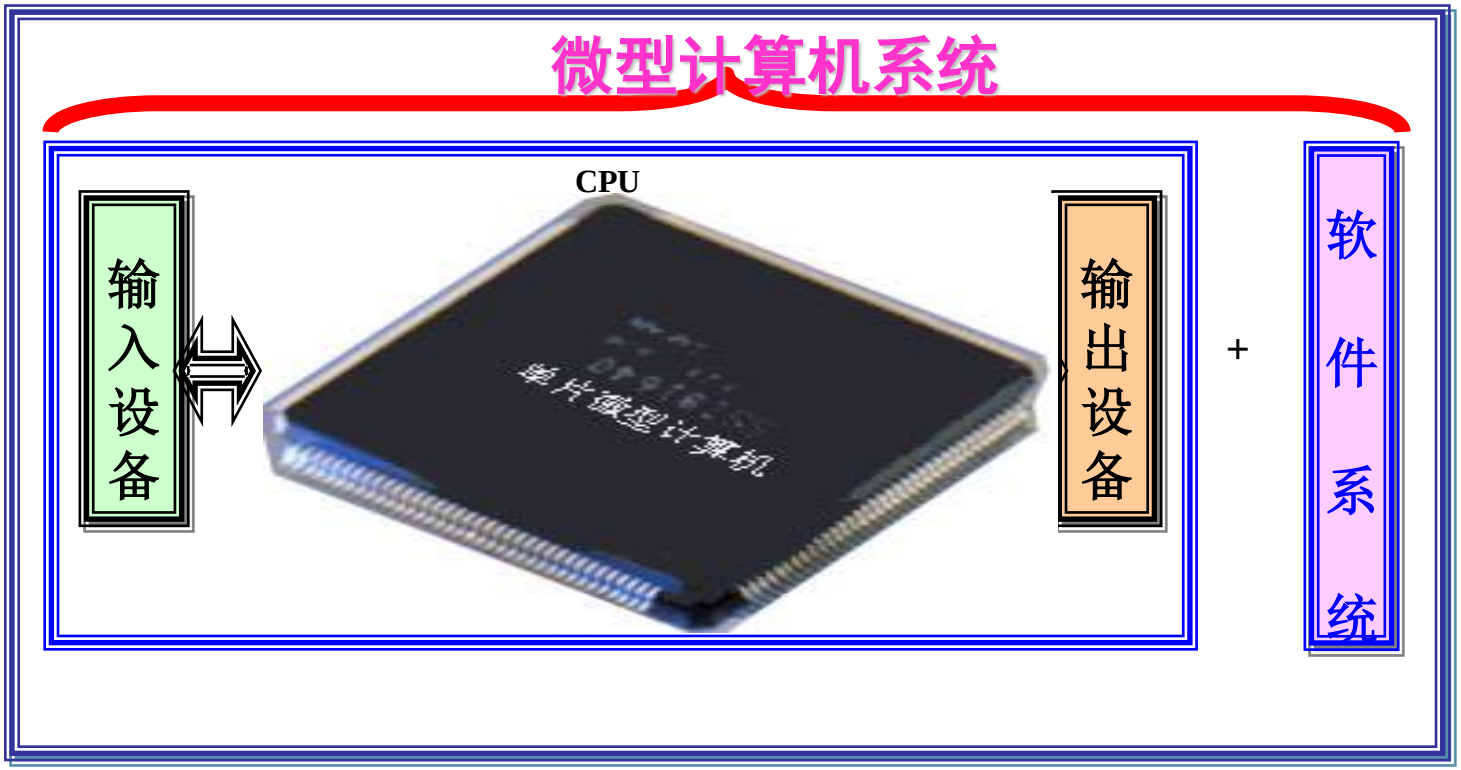
常见的微机外形







单片机



单片机作为微型机的一个主要分支， 在个人计算机上这些部分被分成若干块芯片，安装在一个称之为主板的印刷线路板上。而在单片机中，这些部分全部被做到一块集成电路芯片中，所以称为单片（单芯片）机。就其组成和规模而言，一块单片机就是一台计算机。

单片机英文名称的变更

SCM (Single Chip Microcomputer)



MCU（EMCU）(Microcontroller Unit 或 Embedded Microcontroller Unit）

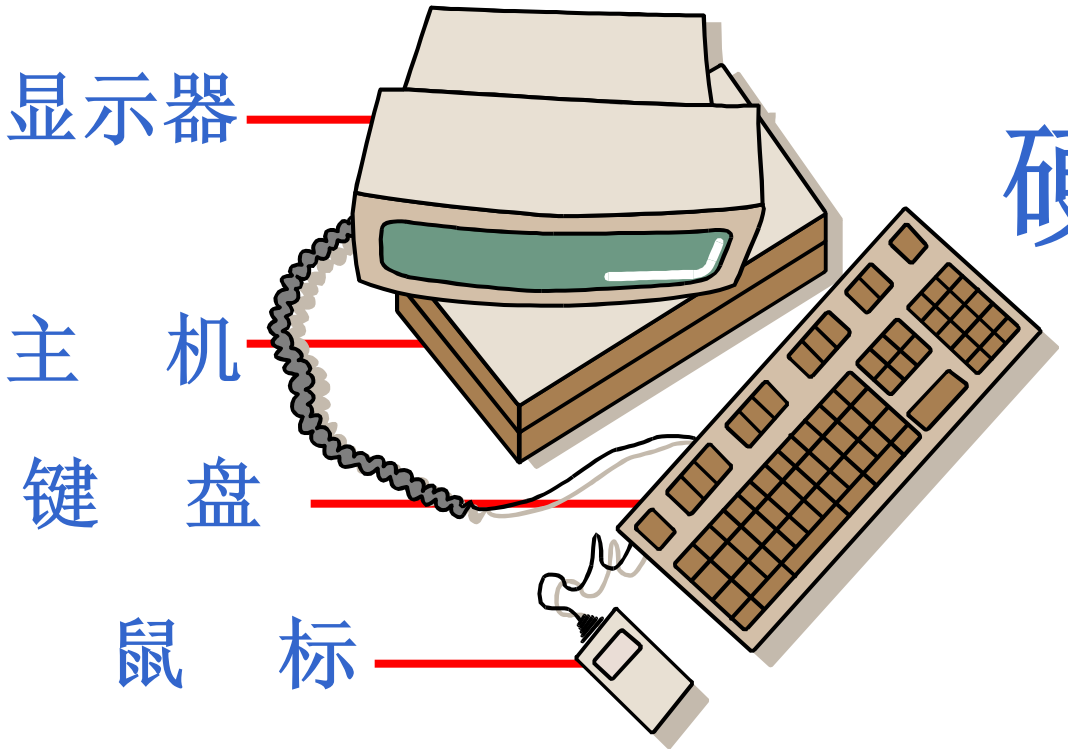
- 1.0 现代计算机技术的两大分支
- 1.1 嵌入式系统的定义、分类
- 1.2 单片机与嵌入式系统
- 1.3 单片机的定义
- 1.4 单片机的历史及发展概况
- 1.5 单片机的特点及应用
- 1.6 单片机的发展趋势
- 1.7 MCS-51系列与STC系列单片机
- 1.8 其他常见系列单片机

1.1 嵌入式系统的定义

- 看不见的计算机，一般不能被用户编程，它有一些专用的I/O设备，对用户的接口是应用专用的。
- An embedded system is a computer system contained within some larger device or product with the intent purpose of providing monitoring and control services to that device.
- “Any sort of device which includes a programmable computer but itself is not intended to be a general-purpose computer.”

通用计算机—看得见的计算机

如：PC机、服务器、大型计算机等。



硬　件

通用计算机—看得见的计算机

软件



- 应用程序可按用户
- 需要随时改变，
- 即重新编制。

嵌入式系统-看不见的计算机

国内的一般定义：

嵌入式系统是以应用为中心，以计算机技术为基础，并且软硬件可裁剪，适用于应用系统对功能、可靠性、成本、体积、功耗有严格要求的专用计算机系统。

通用计算机与嵌入式系统对比

特征	通用计算机	嵌入式系统
形式和类型	1、看得见的计算机。 2、按其体系结构、运算速度和结构规模等因素分为大、中、小型机和微机。	1、看不见的计算机。 2、形式多样，应用领域广泛，按应用来分。
组成	1、通用处理器、标准总线和外设。 2、软件和硬件相对独立。	1、面向应用的嵌入式微处理器，总线和外部接口多集成在处理器内部。 2、软件与硬件是紧密集成在一起的。
开发方式	开发平台和运行平台都是通用计算机	采用交叉开发方式，开发平台一般是通用计算机，运行平台是嵌入式系统。
二次开发性	应用程序可重新编制	一般不能再编程

嵌入式处理器分类

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）、嵌入式微处理器以及片上系统（SOC）等。

- 嵌入式微控制器（单片机）MCU
- 嵌入式DSP处理器
- 嵌入式微处理器MPU
- 嵌入式片上系统SOC(System On Chip)

DSP处理器

DSP的主要厂商有美国TI、ADI、Motorola、Zilog等公司。TI公司位居榜首，占全球DSP市场约60％左右。目前世界DSP产品市场每年正以30％的增幅大幅度增长，是目前最有发展和应用前景的嵌入式处理器之一。

与单片机相比，DSP的高速运算能力和多总线，处理的算法的复杂度和大的数据处理流量是单片机不可企及的。但在一些实时性要求很高的场合，单片DSP的处理能力还是不能满足要求。因此，又研制出了多总线、多流水线和并行处理的包含多个DSP处理器的芯片，大大提高了系统的性能。

嵌入式微处理器（EMPU）

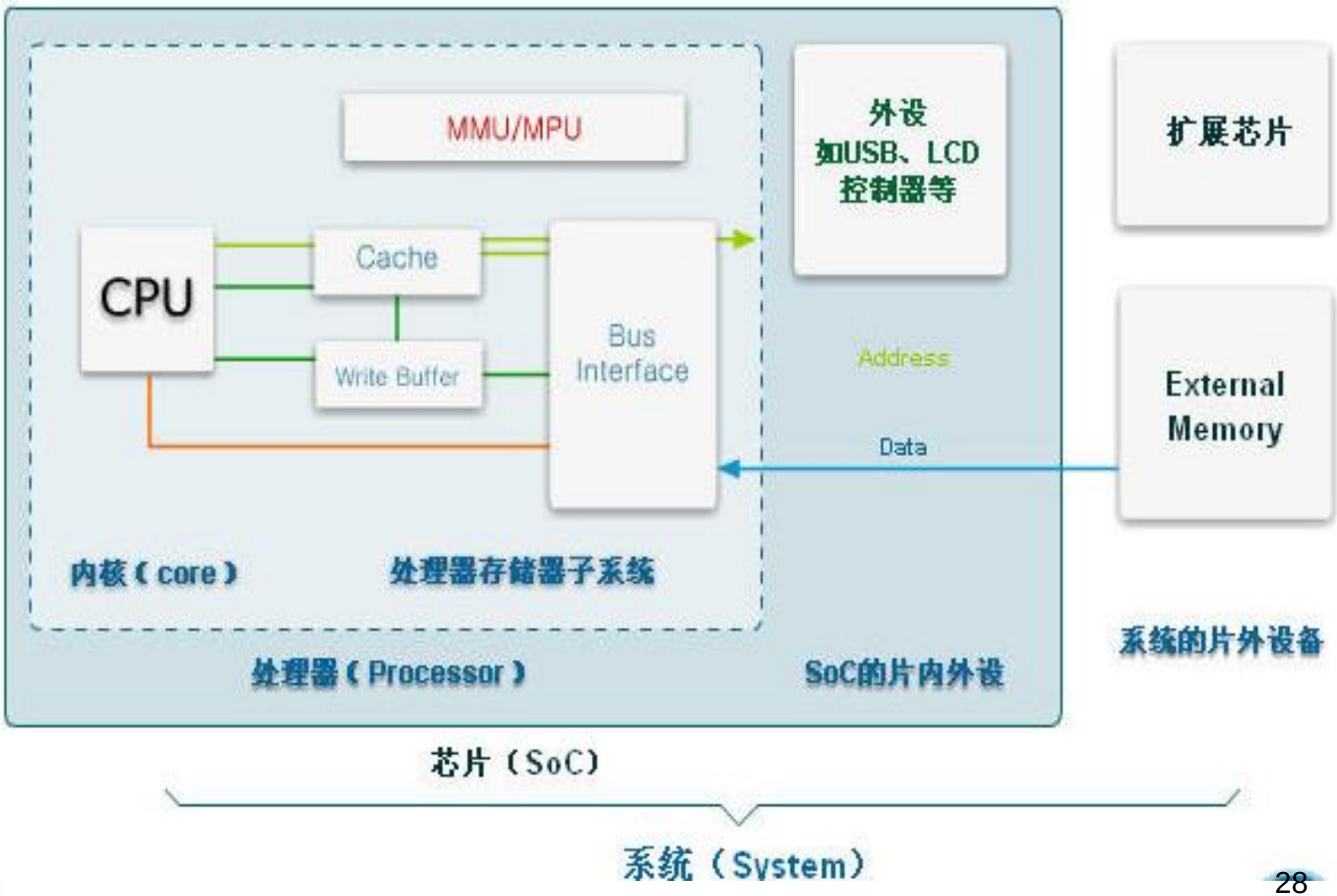
嵌入式微处理器的基础是通用计算机中的CPU。为满足嵌入式应用的特殊要求，嵌入式微处理器虽然在功能上和标准微处理器基本是一样的，但在工作温度、抗电磁干扰、可靠性等方面一般都做了各种增强。

代表性产品为ARM系列。ARM家族主要有不同的产品系列：ARM7、ARM9、ARM9E、ARM10、ARM11、Cortex。

嵌入式片上系统SOC

核心思想是把整个电子系统全部集成在一个芯片中。避免大量PCB板设计及板级的调试工作。设计者面对的不再是电路及芯片。

除无法集成的器件外，整个系统大部分均可集成到一块或几块芯片中去，系统电路板简洁，对减小体积和功耗、提高可靠性非常有利。SOC使系统设计技术发生革命性变化，标志着一个全新时代到来。


MMU/MPU
外设
如USB、LCD
控制器等
扩展芯片
CPU
Cache
Write Buffer
Bus
Interface
Address
Data
External
Memory
内核（core）
处理器存储器子系统
系统的片外设备
处理器（Processor）
SoC的片内外设
芯片（SoC）
系统（System）

单片机、DSP出现使得嵌入式系统开始走向繁荣，同时软件技术的进步使嵌入式系统日臻完善。

- 在微处理器出现的初期，为了保障嵌入式软件的时间、空间效率，软件只能用汇编语言编写。
- 由于微电子技术的进步，对软件时空效率的要求不再那么苛刻了，嵌入式计算机的软件开始使用C等高级语言。
- 对于复杂的嵌入式系统来说除了需要高级语言开发工具外，还需要嵌入式实时操作系统的支持。

- 1.0 现代计算机技术的两大分支
- 1.1 嵌入式系统的定义、分类
- 1.2 单片机与嵌入式系统
- 1.3 单片机的定义
- 1.4 单片机的历史及发展概况
- 1.5 单片机的特点及应用
- 1.6 单片机的发展趋势
- 1.7 MCS-51系列与STC系列单片机
- 1.8 其他常见系列单片机

1.2 单片机与嵌入式系统

单片机的出现，是以“智能化”器件身份进入电子系统领域的，没有带入“嵌入式系统”概念。很长一段时间“单片机”与“嵌入式系统”成了两个独立的名词。但是从学科建设的角度来看，应将单片机统一成“嵌入式系统”。

考虑到电子系统底层应用特点，可以把嵌入式系统应用分为高端与低端，

原来的单片机应用作为嵌入式系统的低端应用，含义为它的底层性以及与对象系统的紧耦合。

现在稍微复杂的嵌入式系统，都是构架在操作系统之上，这样与对象系统联系的紧密性则削弱了，应该被看作嵌入式系统的高端应用。

- 1.0 现代计算机技术的两大分支
- 1.1 嵌入式系统的定义、分类
- 1.2 单片机与嵌入式系统
- 1.3 单片机的定义
- 1.4 单片机的历史及发展概况
- 1.5 单片机的特点及应用
- 1.6 单片机的发展趋势
- 1.7 MCS-51系列与STC系列单片机
- 1.8 其他常见系列单片机

1.3 单片机的定义

在一块硅片上集成了中央处理器（CPU），存储器（RAM,ROM,EPROM）和各种输入、输出接口（定时器/计数器，并行I/O口，串行口，A/D转换器以及脉冲调制器PWM等），这样一块芯片具有一台计算机的属性，因而被称为单片微型计算机。

单片机的分类

- 按其基本操作处理位数可分为：1位单片机，4位单片机，8位单片机，16位单片机，32位单片机。
- 按是否提供并行总线来分：总线型/ 非总线型
- 按适用范围可分为：通用型/专用型

通用型

它把可开发的内部资源（**RAM、ROM、I/O**等）全部提供给用户。

特点:具有丰富的内部资源，性能全面、适应性强。用户可以根据实际需要，设计一个以通用单片机芯片为核心，再配以外部接口电路及其它外围设备，来满足各种不同需要的测控系统。

例如：**80C51**是通用型单片机。

专用型

针对某些产品的特定用途而制作的单片机。
特点:在设计中已经对系统结构、可靠性、成本等因素进行了全面考虑，所以专用单片机综合优势十分明显的。

例如:家电中的控制器，在设计中，已经对“专用”单片机的系统结构最简化、可靠性和成本的最佳化等方面都做了全面的综合考虑，所以“专用”单片机具有十分明显的综合优势。



- 1.0 现代计算机技术的两大分支
- 1.1 嵌入式系统的定义、分类
- 1.2 单片机与嵌入式系统
- 1.3 单片机的定义
- 1.4 单片机的历史及发展概况
- 1.5 单片机的特点及应用
- 1.6 单片机的发展趋势
- 1.7 MCS-51系列与STC系列单片机
- 1.8 其他常见系列单片机

1.4 单片机的历史及发展概况

单片机的发展历史可分为四个阶段(划分不唯一)：

- 第一阶段（1974～1976）：单片机初级阶段。
  因工艺限制，单片机采用双片的形式而且功能比较简单。

  代表机型： Fairchild的F8单片机，实际上只包括了8位CPU、64B RAM和2个并行口。

- 第二阶段（1976～1978）：单片机的探索阶段。

  这种单片机片内集成有8位CPU、并行I/O口、8位定时/计数器，RAM和ROM，不足之处是无串行口，中断处理较简单，片内RAM和ROM容量较小。

  代表机型：Intel MCS-48系列、 GI的PIC1650

- 第三阶段（1978～1983）：单片机的完善阶段。

  普遍带有串行I/O口，多级中断系统，16位定时/计数器。RAM和ROM容量大且可寻址范围达64KB，有的片内带有A/D转换器。

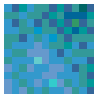
  代表机型：Intel MCS-51系列、Motorola的6801、Zilog公司的Z8。

  由于这类单片机的性能价格比高，所以仍被广泛采用，是目前应用数量较多的单片机。

- 第四阶段（1983～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。

  代表机型：INTEL MCS-96。

  32位单片机除了具有更高的集成度外，其数据处理速度比16位单片机提高许多，其性能也8位、16位单片机更加优越。



16位单片机的市场-尬

美国TI公司的16位单片机MSP430和台湾的凌阳16位单片机。本身带有A/D转换器，一片芯片就构成了一个数据采集系统，设计使用非常方便。尽管这样，16位单片机还远远没有8位单片机应用的那样广泛和普及。因为目前的主要应用中，8位单片机的性能已能够满足大部分的实际需求，况且8位单片机的性能价格比也较好。

- 1.0 现代计算机技术的两大分支
- 1.1 嵌入式系统的定义、分类
- 1.2 单片机与嵌入式系统
- 1.3 单片机的定义
- 1.4 单片机的历史及发展概况
- 1.5 单片机的特点及应用
- 1.6 单片机的发展趋势
- 1.7 MCS-51系列与STC系列单片机
- 1.8 其他常见系列单片机

1.5　单片机的特点及应用

一、　单片机的特点

（1）功能齐全，应用可靠，抗干扰能力强。

（2）简单方便，易于普及。单片机技术是易掌握技术。应用系统设计、组装、调试已经是一件容易的事情，工程技术人员通过学习可很快掌握其应用设计技术。

（3）发展迅速，前景广阔。短短几十年，单片机经过4位机、8位机、16位机、32位机等几大发展阶段。尤其是集成度高、功能日臻完善的单片机不断问世，使单片机在工业控制及工业自动化领域获得长足发展和大量应用。目前，单片机内部结构愈加完美，片内外围功能部件越来越完善，向更高层次和更大规模的发展奠定坚实的基础。

（4）嵌入容易，用途广泛，体积小、性能价格比高，应用灵活性强等特点在嵌入式微控制系统中具有十分重要的地位。

单片机应用



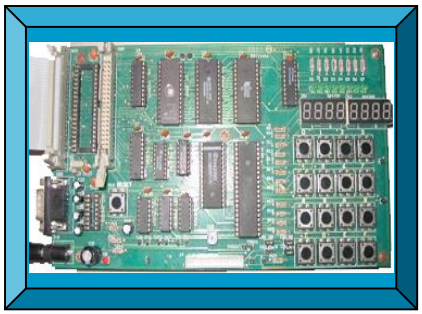
电讯方面



工业方面



汽车方面





民用方面



仪表方面



数据处理方面

1. 工业方面：各种测控系统、数据采集系统，工业机器人。
2. 智能仪器仪表方面：在这个领域单片机应用很普及。单片机应用在智能仪器仪表方面，使传统的仪器仪表发生根本的变革，加速了仪器仪表向数字化、智能化方向发展。
3. 通讯方面：调制解调器、程控交换技术。
4. 民用方面：电子玩具、录像机、激光唱机,电子秤,JX-II银行计息电脑,复读机,电脑缝纫机
5. 导弹与控制方面：导弹控制、鱼雷制导控制、智能武器装备、航天飞机导航系统。
6. 各种计算机外部设备及电器方面：打印机、硬盘驱动器、彩色与黑白复印机，磁带机等。
7. 多机分布式系统：可用单片机构成分布式测控系统。

8位单片机的主要生产厂家和机型

目前世界上较为著名的8位单片机的生产厂家和主要机型：

Intel（美国英特尔）公司:**MCS-51**系列及其增强型系列

Zilog（美国齐洛格）公司：**Z8**及系列和**SUPER8**系列

Fairchild（美国仙童）公司：**F8**系列和**3870**系列

Motorola（美国摩托罗拉）公司：**6801**系列和**6805**系列

Rockwell（美国洛克威尔）公司：**6500/1**系列

TI（美国德克萨司仪器仪表）公司：**TMS7000系列**

NS（美国国家半导体）公司：**NS8070系列**

RCA（美国无线电）公司：**CDP1800系列**

NEC（日本电气）公司：**uCOM87(uPD7800) 系列**

HITACHI（日本日立）公司：**HD6301HD63L05, HD6305**

PHILIPS（荷兰菲力浦）公司：**8×C552系列**

- 1.0 现代计算机技术的两大分支
- 1.1 嵌入式系统的定义、分类
- 1.2 单片机与嵌入式系统
- 1.3 单片机的定义
- 1.4 单片机的历史及发展概况
- 1.5 单片机的特点及应用
- 1.6 单片机的发展趋势
- 1.7 MCS-51系列与STC系列单片机
- 1.8 其他常见系列单片机

1.6　单片机的发展趋势

趋势：大容量、高性能化、外围电路内装化等。

1. CPU的改进
2. 存储器的扩展
3. 片内I/O口的改进
4. 外围电路内装化
5. 低耗化

CPU的改进

（1）采用双CPU结构，以提高处理能力。

（2）增加数据总线宽度。

例如，各种16位单片机和32位单片机，数据处理能力要优于8位单片机。另外，8位单片机内部采用16位数据总线，其数据处理能力明显优于一般8位单片机。以提高数据处理能力。

（3）串行总线结构。IIC总线（Inter Integrated Circuit bus）。该总线用两根信号线代替现行的8位数据总线,从而大大地减少了单片机外部引线，简化了单片机与外部的接口电路，降低了成本。

存储器的扩展

（1）片内程序存储器普遍采用Flash存储器。可不用外扩程序存储器，简化系统结构。

（2）加大存储器容量。

片内**ROM**，可达**128KB**甚至更大。

片内I/O口的改进

（1）增加并行口的驱动能力。

（2）设置一些特殊的串行接口功能，为构成分布式、网络化系统提供了方便。

外围电路内装化

随着集成度的提高，尽可能将众多的外围功能器件都集成在片内。除了一般必须具有的ROM、RAM、定时/计数器、中断系统外，片内集成的部件还有模/数转换器、数/模转换器、DMA控制器、中断控制器、锁相器、频率合成器、字符发生器、声音发生器、CRT控制器、译码驱动器等。

美国Cygnal公司的C8051F020 8位单片机，内部采用流水线结构，大部分指令的完成时间为1或2个时钟周期，峰值处理能力为25MIPS。片上集成有8通道A/D、两路D/A、两路电压比较器，内置温度传感器、定时器、可编程数字交叉开关和64个通用I/O口、电源监测、看门狗、多种类型的串行接口（两个UART、SPI）等。一片芯片就是一个“测控”系统。

低耗化

MOS→CMOS→CHMOS

普遍配置有等待状态、睡眠状态、关闭状态等工作方式。消耗电流仅在μA或nA量级。

MCS-51 系列中的80C31/80C51/87C51采用的就是CHMOS工艺，正常运行时，工作电流为16mA。 Wait方式3.7mA,Stop方式50nA



- 1.0 现代计算机技术的两大分支
- 1.1 嵌入式系统的定义、分类
- 1.2 嵌入式系统的组成
- 1.3 单片机与嵌入式系统
- 1.4 单片机的定义
- 1.5 单片机的历史及发展概况
- 1.6 单片机的特点及应用
- 1.7 单片机的发展趋势
- 1.8 MCS-51系列与STC系列单片机
- 1.9 其他常见系列单片机

1.7 MCS-51系列与STC系列单片机

MCS-51 8位单片机系列基本型及增强型

(1) 8031/8051/8751

8031（片内无程序存储器），8051（片内4KROM），8751（4KEPROM）8位CPU，128字节RAM，片外ROM和片外RAM最多都可扩展至64KB。4个8位并行I/O口，1个全双工的串行口，2个16位的定时器/计数器，5个中断源，2级中断逻辑，111条指令。

8051ROM内的程序是公司制作芯片时为用户烧制的，所以出厂的8051都是含有特殊用途的单片机。

（2）8032/8052/8752

改进型，将ROM、RAM增大一倍。8KROM，256字节RAM，定时器/计数器增加至3个16位计数器，有6个中断源。

表 1-1　MCS-51 系列单片机的片内硬件资源

	型号	片内程序存储器	片内数据存储器（B）	I/O 口线（位）	定时器/计数器（个）	中断源个数（个）
基本型	8031	无	128	32	2	5
	8051	4KB ROM	128	32	2	5
	8751	4KB EPROM	128	32	2	5
增强型	8032	无	256	32	3	6
	8052	8KB ROM	256	32	3	6
	8752	8KB EPROM	256	32	3	6

STC系列单片机

- STC系列单片机是宏晶科技公司研发的基于8051内核的新一代增强型单片机，指令代码完全兼容传统8051。相对于传统的8051内核单片机，STC系列单片机在片内资源、性能以及工作速度上都有很大的改进，有全球唯一ID号，加密性好，抗干扰强。
- 尤其采用了基于FLASH的在线编程（ISP）技术，无需仿真器或专用编程器就可进行单片机应用系统的开发。

- STC单片机产品系列化、种类多，现有超过百种的单片机产品，能满足不同单片机应用系统的控制需求。
- 按照工作速度与片内资源配置的不同，STC系列单片机有若干个系列产品。如按照工作速度可分为12T/6T和1T系列，其中12T/6T系列产品指一个机器周期可设置12个时钟或6个时钟，包括STC89和STC90两个系列；而1T系列产品是指一个机器周期仅为1个时钟，包括STC11/10系列和STC12/15等系列。
- STC89、STC90和STC11/10系列属于基本配置，而STC12/15系列产品则相应地增加了PWM、A/D和SPI等接口模块。

MCS-51系列、80C51系列、8051、AT89C51的区别？

20世纪80年代中期，Intel公司以专利转让的形式把8051内核技术转让给了许多半导体芯片

8051是美国系列基本产品当

ATMEL、PHILIPS、DALLAS

ATMEL公司的产品，它的芯片是MCS-51系列的兼容产

在我国使用较多。该芯片

具有低功耗兼容性能均等兼容机

采用CMOS工作既能抵消用

燕，其内部含有4KB的闪

8051指令系统编程，价格

较低，在国内很受欢迎。

原理属于ROM型存储器，功能上又可随时改写，作用又相当于RAM。

MCS-48、MCS-51、MCS-51

系列单片机既能抵消用

8051系列不同的所有具有

80C31、80C51、87C51，因此

MCS-51系列特指Intel公司的这几种型号的单片机。

* Philips公司的80C51、80C552系列；
* 华邦公司的W78C51、W77C51高速低价系列；
* ADI公司的ADμC8xx高精度ADC系列；
* LG公司的GMS90/97低压高速系列；
* Maxim公司的DS89C420高速（50MIPS）系列；
* Cygnal公司的C8051F系列高速SOC单片机。

- 1.0 现代计算机技术的两大分支
- 1.1 嵌入式系统的定义、分类
- 1.2 单片机与嵌入式系统
- 1.3 单片机的定义
- 1.4 单片机的历史及发展概况
- 1.5 单片机的特点及应用
- 1.6 单片机的发展趋势
- 1.7 MCS-51系列与STC系列单片机
- 1.8 其他常见系列单片机

1.8 其它常见系列单片机

1.8.1 AT89系列单片机

- 在众多的衍生机型中，ATMEL公司的AT89C5x/AT89S5x系列，尤其是AT89C51/AT89S51和AT89C52/AT89S52在8位单片机市场中占有较大的市场份额。ATMEL公司1994年以EEPROM技术与Intel公司的80C51内核的使用权进行交换。ATMEL公司的技术优势是闪烁（Flash）存储器技术，将Flash技术与80C51内核相结合，形成了片内带有Flash存储器AT89C5x/AT89S5x系列单片机。

1.8.2 AVR系列（非51单片机）

- 除51单片机外，某些非51单片机也得到了较为广泛的应用，目前应用较广泛是AVR系列与PIC系列单片机，它们博采众长，受到广大设计工程师的关注。
- AVR系列是1997年ATMEL公司挪威设计中心的A先生与V先生共同研发出的精简指令集(RISC—Reduced Instruction Set Computer)的高速8位单片机，简称AVR。
- AVR单片机的推出，彻底打破这种旧设计格局，废除了机器周期，抛弃复杂指令计算机(CISC)追求指令完备的做法。采用精简指令集，以字作为指令长度单位，将操作数与操作码安排在一字之中，指令长度固定、指令格式与种类相对较少、寻址方式也相对较少，绝大部分指令都为单周期指令。

1.8.3 PIC系列单片机（非51单片机）

- 美国Microchip公司的产品。
- 最大的特点是从实际出发，重视性能价格比，已经开发出多种型号来满足应用需求。
  - PIC系列从低到高有几十个型号。
  - 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。
  - PIC的高档型PIC16C74有40个引脚，其内部资源为ROM共4KB、192字节RAM、8路A/D、3个8位定时器、2个CCP模块、3个串行口、1个并行口、11个中断源、33个I/O脚。可以和其它品牌的高档型号媲美。

- **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，可以达到2:1的代码压缩，速度提高4倍。**

在应用选型时，应根据控制系统的实际需求，选择合适的单片机，即单片机内部资源要尽可能地满足控制系统要求，而减少外部接口电路，同时，选择片内资源时遵循够用原则，极大地保证单片机应用系统的高性价比和高可靠性。

- Thank you !