

《单片机原理与应用》

计算机与信息系

讲课内容

第一部分 **MCS-51**系列单片机的基本硬件结构

第二部分 **MCS-51**系列单片机的指令系统

第三部分 **MCS-51**系列单片机的系统扩展与应用

主要学习内容

单片机系统

单片机系统的扩展与应用

硬件系统

定时器/计数器
中断系统
存储器
I/O 输入输出接口

串行接口
时钟振荡电路
复位电路
系统三总线

8种系统功能

指令系统

数据传送 (29条)
算术运算 (24条)
逻辑运算 (24条)
控制转移 (17条)
位操作 (17条)

111条指令

最小系统

定时器/计数器应用

存储器扩展

布尔处理机应用

I/O口扩展

应用系统开发一般方法介绍

.....

一、单片机系统概述

 基本概念

 发展历史与趋势

 主要应用

1、基本概念（1）

当代计算机是微电子学与计算数学相结合的产物：

- 微电子学的基本元件及其集成电路构成了计算机的硬件基础；
- 计算数学的计算方法与数据结构构成了计算机的软件基础。

1、基本概念（1）

- **单芯片集成**：在一块芯片上集成了中央处理单元（CPU）、存储器（RAM、ROM）、接口（并行I/O、串行I/O、定时器/计数器、中断系统等）、时钟电路及系统总线的微型计算机叫单晶片微型计算机，简称单片机。
- **其他名称**：微控制器MCU，嵌入式控制器
- **单片机与嵌入式系统概念之间的关系。**

嵌入式系统：就是以嵌入式应用为目的的计算机系统。将计算机嵌入到被控对象体系中，实现对象要求的对外部数据高速采集、逻辑分析、数据处理、状态显示、结果输出等智能化控制功能。

单片机的体系结构、微处理器、指令系统、总线方式和管理模式等完全是按照嵌入式应用要求设计的，因此，单片机应用系统是最典型、广泛和普及的嵌入式系统。

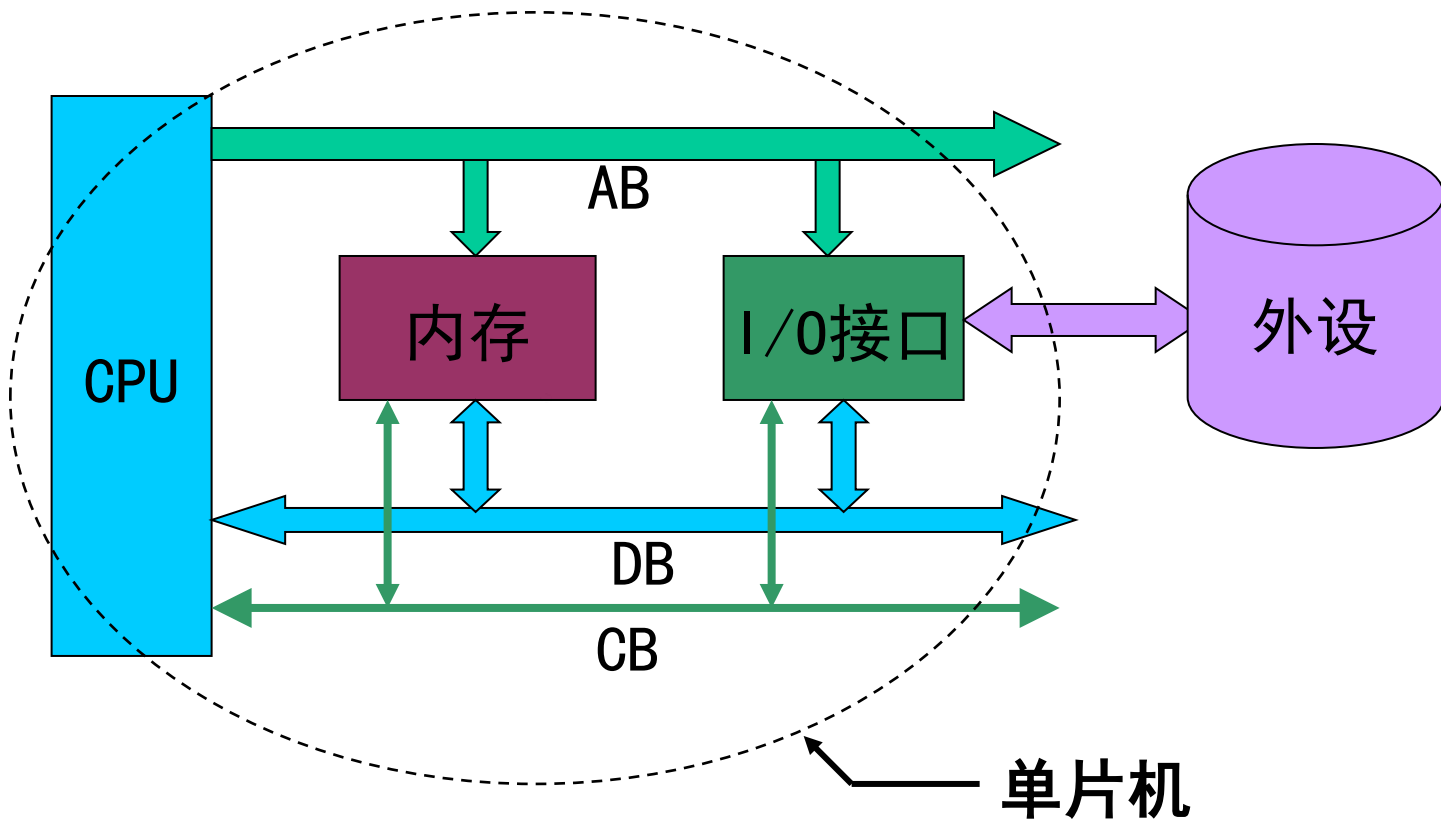
- 自1974年美国仙童（Fairchild）公司发明世界第一台单片微型机以来，经历了SCM、MCU、SoC三大阶段。
 - **SCM**: Single Chip Microcomputer, 单片微型计算机。
 - **MCU**: Micro Controller Unit, 微控制器。
 - **SoC**: System on Chip, 芯片级系统或片上系统。意指它是一个有专用目标的集成电路，其中包含完整系统和软件。
- 单片机自诞生至今，已发展为上百种系列、超过1000个机种。
 - 流行体系结构有30几个系列，其中8051体系的占有多半。
 - 生产8051单片机的半导体厂家有20多个，共350多种衍生产品。



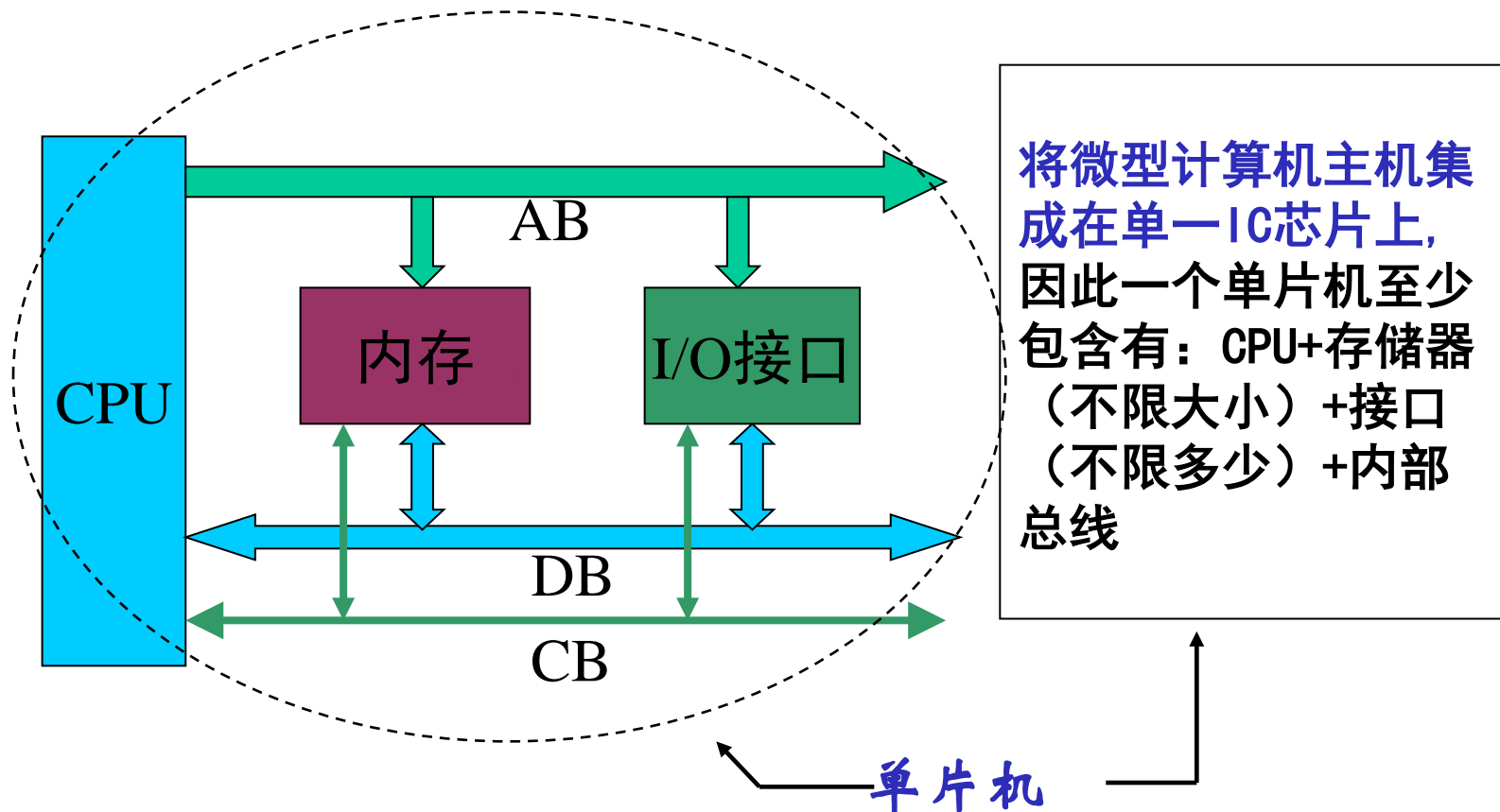
单片机

基本概念 (2)

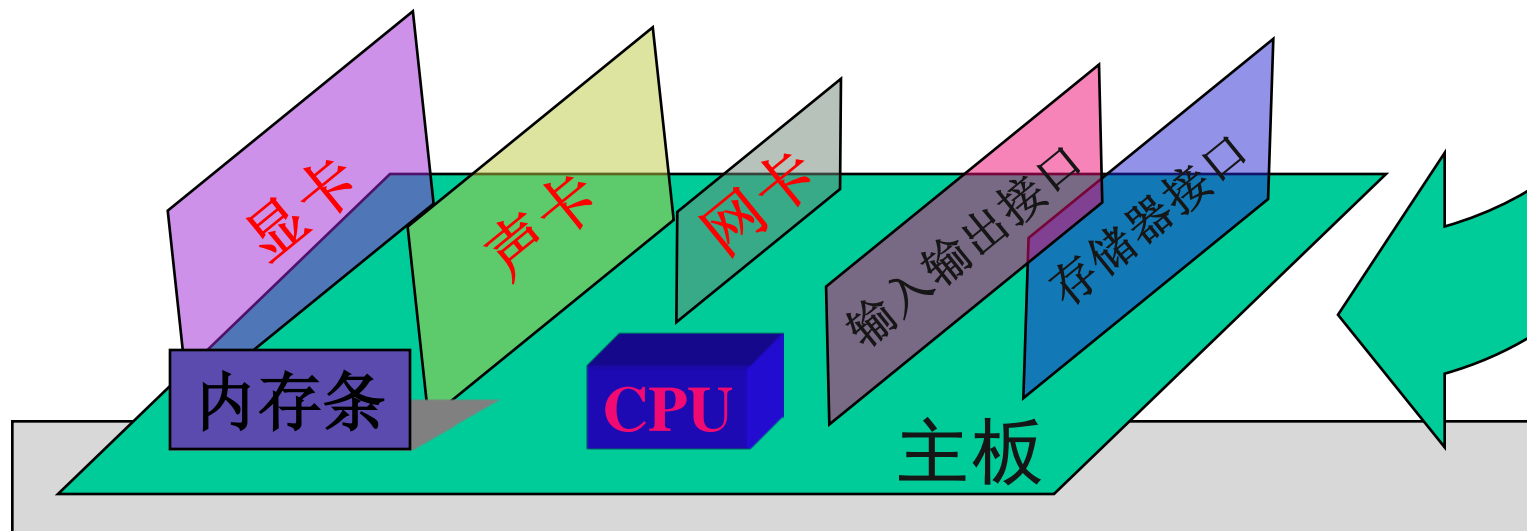
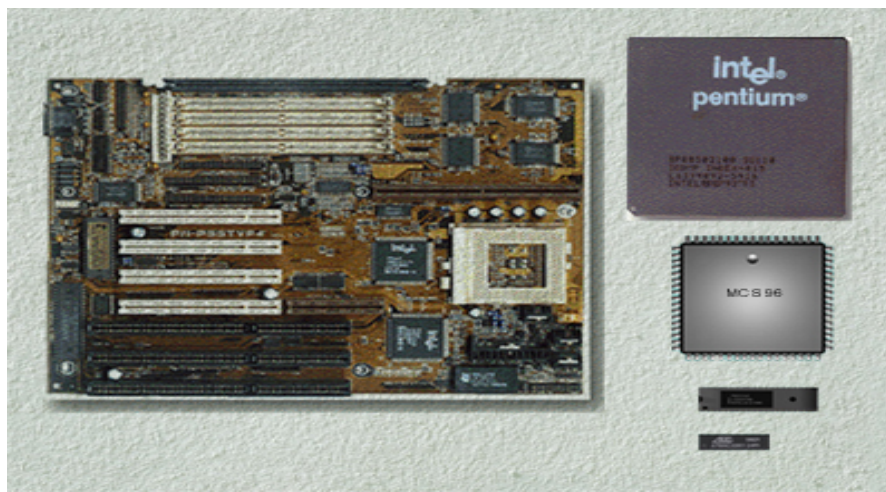
微型计算机系统基本构成



2、MCS51单片机构成

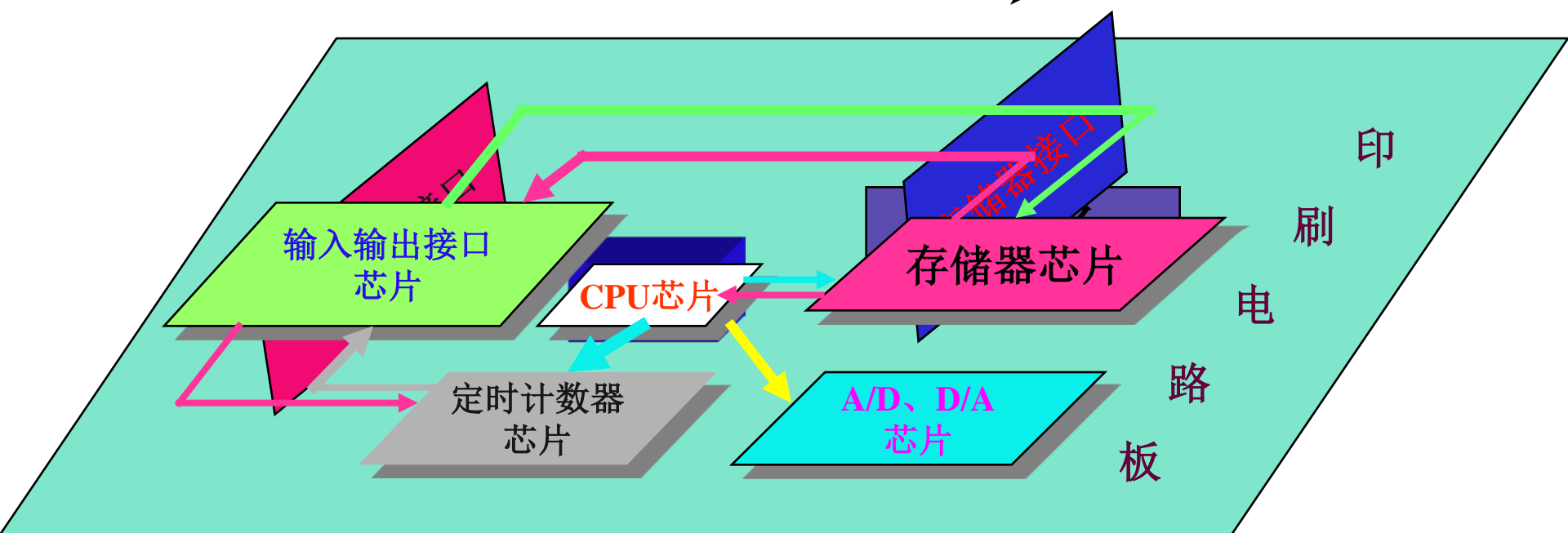


微型计算机系统通常由多块印刷电路板制成：多板机



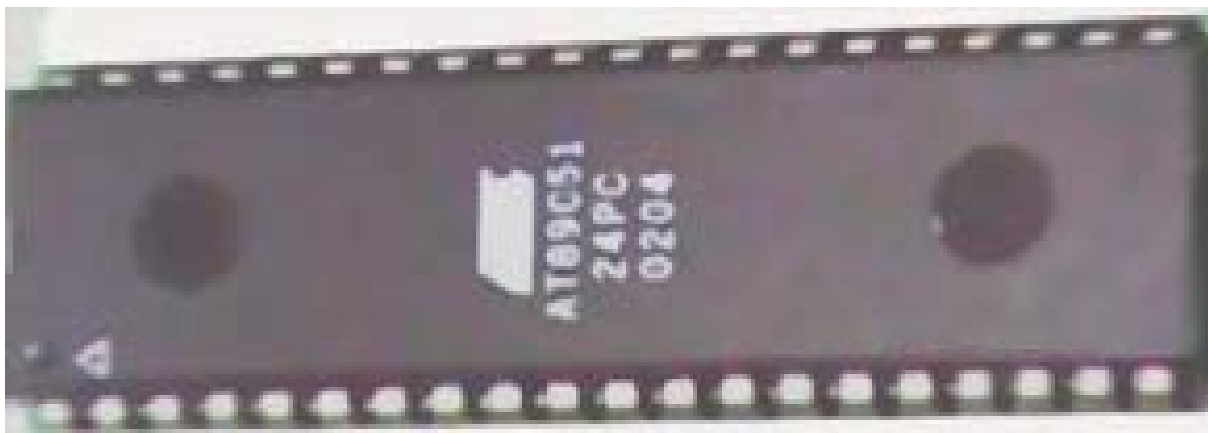
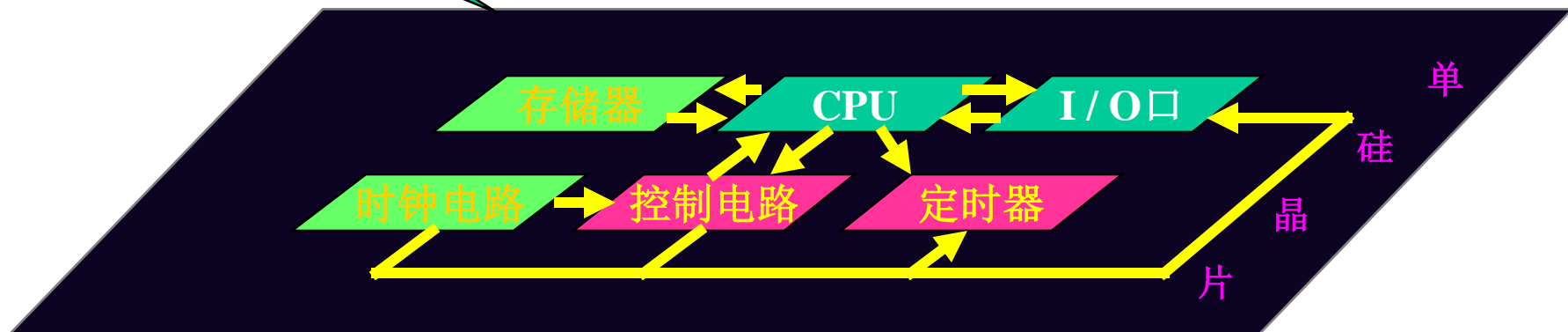
多板机

单板机



单板机

单片机



单片机

3、MCS51兼容单片机（1）

单片机芯片生产厂商推出的与8051（80C51）兼容的主要产品，如下表所示。

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（飞利浦）公司	80C51、8xC552 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	AD μ C8xx 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

4、其他单片机（嵌入式系统）

- 除8位单片机得到广泛应用外，16位、32位单片机也得到了广大用户的青睐：MCS-96系列、MSP430、Cortex-M3的STM32系列。
- 嵌入式系统（高档单片机）对嵌入式OS的支持——
——专用或移植

5、单片机主要特点

- (1) 体积小，重量轻；
- (2) 可靠性高，运行速度快，抗干扰能力强；
- (3) 控制功能强，使用灵活，性价比高；
- (4) 易扩展，易于开发；
- (5) 受集成度限制，片内存储器容量较小，一般内部ROM在8KB以下，内部RAM在256B以内。

□ 单片机是计算机技术发展的一个重要里程碑：

形成通用计算机系统和嵌入式计算机系统两大分支。

6、单片机发展历史（1）

- **第一阶段（1974年～1976年）：** 单片机初级阶段。因工艺限制，单片机功能比较简单。1974年12月，**仙童公司**推出了8位的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年～1978年）：** 低性能单片机阶段。1976年**Intel**推出 MCS-48 单片机（8位），1977年**GI**公司推出了PIC1650。以MCS-48为代表。MCS-48的推出是在工控领域的探索，参与这一探索的还有**Motorola**、**Zilog**等，都取得了满意的效果。这就是SCM的诞生年代，“单片机”一词即由此而来。

发展历史（2）

□ 第三阶段（1978年～1983年）：高性能单片机阶段。

Intel公司在MCS-48 基础上，推出了完善的、典型的单片机系列 MCS-51。它在以下几个方面奠定了典型的通用总线型单片机体系结构。

- （1）完善的外部总线。MCS-51设置了经典的8位单片机的总线结构，包括8位数据总线、16位地址总线、控制总线及具有多机通信功能的串行通信接口。
- （2）CPU外围功能单元的集中管理模式。
- （3）体现工控特性的位地址空间及位操作方式。
- （4）指令系统趋于丰富和完善，并且增加了许多突出控制功能的指令。

1978年，Zilog公司推出Z8单片机，1980年，Mortorola 推出 6801单片机。

此后，各公司的8位单片机迅速发展。推出的单片机普遍带有串并行I/O接口、多级中断系统、定时器/计数器，片内ROM、RAM、FLASH容量加大，且寻址范围可达64KB，有的片内还带有A/D转换器。

发展历史（3）

□ 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。也是单片机向微控制器发展的阶段。

Intel公司推出的MCS-96系列单片机，将一些用于测控系统的模数转换器、程序运行监视器、脉宽调制器等纳入片中，体现了单片机的微控制器特征。随着MCS-51系列的广泛应用，许多电气厂商竞相使用80C51为内核，将许多测控系统中使用的电路技术、接口技术、多通道A/D转换部件、可靠性技术等应用到单片机中，增强了外围电路功能，强化了智能控制的特征。

20世纪90年代是单片机制造业大发展时期，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，极大推动单片机的应用。

目前，单片机正朝着高性能和多品种方向的发展趋势，将使它进一步向着CMOS化、低功耗、小体积、大容量、高性能、低价格和外围电路内装化等几个方面发展。

7、发展趋势（1）

发展趋势：多功能、高性能、高速度、低电压、低功耗、低价格、外围电路内装化以及片内程序存储器和数据存储器容量不断增大、特色化等。

1 CPU增强

（1）增加CPU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。

（2）采用双CPU结构，以提高数据处理能力。

发展趋势（2）

2. 存储器配置

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

（2）加大存储容量。目前有的单片机片内程序存储器容量可达128KB甚至更多。

发展趋势（3）

3. 片内I/O增强

- （1）增加并行口驱动能力，以减少外部驱动芯片。
有的单片机可以直接输出大电流和高电压，以便能直接驱动LED和VFD（荧光显示器）。
- （2）有些单片机设置了一些特殊的串行I/O功能，为构成分布式、网络化系统提供方便条件。

发展趋势（4）

4. 低功耗化

多级低功耗配置模式。消耗电流仅在 μA 或 nA 量级，适于电池供电的仪器仪表以及其它消费类电子产品。

5. 外围电路内装化

系统的单片化。例如，美国Cygnal公司的C8051F020 8位单片机，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、串行接口等。

6. 特色化

体现个性化的商业性竞争需要。

8、单片机主要应用（1）

1. 工业检测与控制

工业过程控制、智能控制、设备控制、数据采集和传输、测试、测量、监控等。

2. 仪器仪表

目前对仪器仪表的自动化和智能化要求越来越高。单片机有助于提高仪器仪表的性能，简化结构，减小体积，加速仪器仪表向数字化、智能化、多功能化方向发展。

主要应用（2）

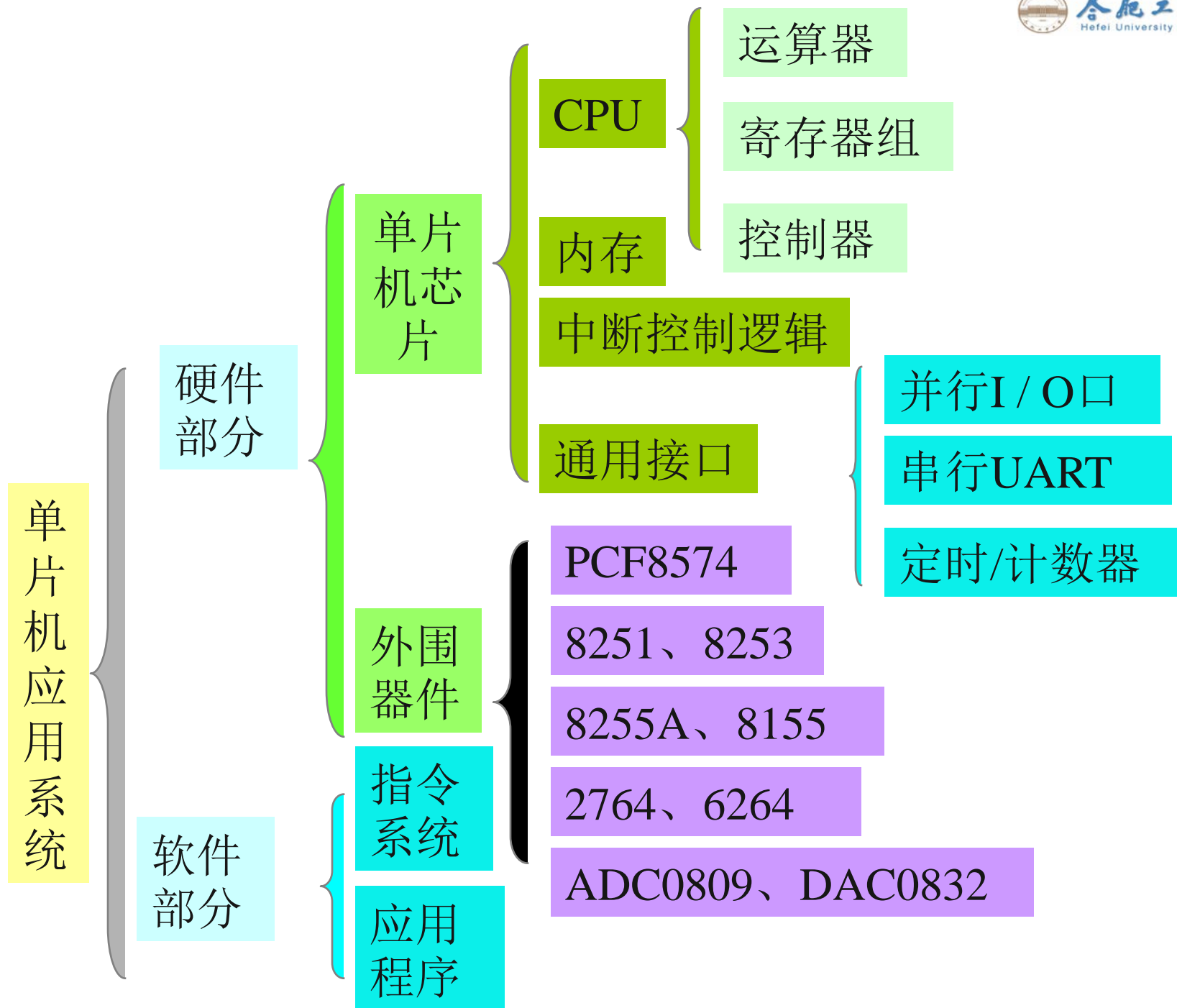
- 3. **消费类电子产品：**如洗衣机、电冰箱、空调机、电风扇、电视机、微波炉、加湿机、消毒柜等的智能化与性能提高。
- 4. **通讯设备：**如调制解调器、手机、传真机、程控电话交换机、信息网络及各种通讯设备。
- 5. **武器装备：**现代化的武器装备中，如飞机、军舰、坦克、导弹、鱼雷制导、智能武器装备、航天飞机导航系统，都有单片机嵌入其中。

主要应用 (3)

6. 计算机终端设备：如银行终端、打印机、硬盘驱动器、绘图机、传真机、复印机等。

7. 汽车电子系统：如汽车安全系统、汽车信息系统、智能自动驾驶系统、卫星汽车导航系统、汽车紧急请求服务系统、汽车防撞监控系统、汽车自动诊断系统以及汽车黑匣子等。

8. 分布式多机系统：在较复杂多节点的测控系统中，常采用分布式多机系统。



51系列单片机

- 单片机有很多系列，如AVR、PIC、M6800系列、51系列等，51单片机是应用最为广泛、最具代表性的单片机系列；
- MCS-51单片机最早是由Intel公司开发的，后经技术转让多家半导体公司获得内核授权，如Atmel、Philips等等；
- 所有公司生产的51单片机都具有相同的基本内核，很多厂家的产品进行了功能的扩展；
- 温度等级：商用级 $0^{\circ}\text{C}\sim 70^{\circ}\text{C}$ ，工业级 $-40^{\circ}\text{C}\sim 70^{\circ}\text{C}$
 军用级 $-65^{\circ}\text{C}\sim 125^{\circ}\text{C}$

51系列单片机分类

- 基本型：[8031/8051/8751](#)

[8031](#)：8位CPU×1，128byte RAM，21个SFR，4个8位并行口
1个全双工串行口，2个16位定时器

[8051/8751](#)：增加了4Kbyte的ROM或EPROM

- 增强型：[8032/8052/8752](#)

256byte 内部RAM，3个16位定时器，内部ROM增加到8Kbyte

- 低功耗型：[80C31/80C51/87C51](#)

采用COMS工艺，功耗大幅降低

二、主要教学目标

- ① 理解MCS51单片机系统的组成、主要硬件模块的工作原理及其应用开发技术；
- ② 掌握MCS51汇编语言指令应用及典型程序设计方法；
- ③ 掌握MCS51及一般单片机系统扩展及应用开发技术；