

# 嵌入式系统原理及接口技术\_1

# 课程内容

1. 绪论

2. ARM9体系结构

3. ARM9汇编语言

4. 存储系统机制及存储器接口

5. 中断机制

6. GPIO端口

7. 定时部件

8. 通信网络接口

9. 人机接口技术

10. 嵌入式系统设计方法

# 1 绪论

## • 嵌入式系统的定义：

第一种定义是传统的定义形式，它把嵌入式系统定义为：嵌入在其他设备中，起智能控制作用的专用计算机系统。



第二种定义是目前比较流行的定义形式，它把嵌入式系统定义为：以应用为中心，以计算机技术为基础，并且软硬件可裁剪，软件固化的专用计算机系统。

## • 嵌入式系统的特征：

(1) 嵌入式系统与应用目标结合紧密，硬件组件需要定制（或称硬件裁剪）。

(2) 嵌入式系统的软件组件也需要定制（或称为软件裁剪）。

(3) 嵌入式系统的所有软件组件均需要存储在非易失存储芯片中，把运行代码写入非易失存储芯片中的过程叫做“软件固化”

(4) 嵌入式系统相对于通用个人电脑来说，其硬件、软件资源受限。

- 嵌入式系统的设计、开发方法与通用个人电脑的应用系统开发方法相比较，也有以下几点不同：

(1) 需要软硬一体的设计理念。

在嵌入式系统设计阶段，设计者需要根据应用功能需求，结合成本、体积、功耗等非功能性需求，综合考虑哪部分功能由硬件完成，哪部分功能由软件完成，并在开发实施阶段，能根据硬件结构的具体情况，设计适应于该硬件结构的软件。

(2) 需要系统软件与应用软件融合设计。

系统软件通常是指管理及控制系统资源的那部分软件，而应用软件指的就是具体完成用户功能的那部分软件。

(3) 需要建立交叉开发环境。



# 嵌入式系统发展概况

\*早在20世纪70年代初，随着微处理器的诞生，个人计算时代的到来，就出现了嵌入式系统，只是那时的嵌入式系统，其应用领域主要局限在工业控制和一些智能仪器仪表中。

\*但是到了21世纪初，随着普适计算（又称泛在计算）理论的出现，随着智能手机、物联网等各种应用产品或应用系统的涌现，嵌入式系统已对信息技术（IT）产业产生了强有力的影响，改变了以通用个人电脑为主的计算模式，使计算无处不在。

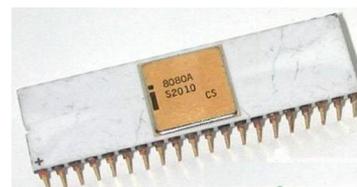
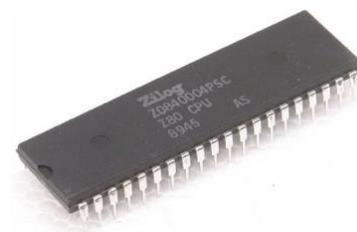
# 嵌入式系统硬件平台发展概况

- 嵌入式系统硬件平台的核心部件是各种类型的嵌入式微处理器，嵌入式系统硬件平台是随着嵌入式微处理器芯片的发展而发展的。

❖ 在嵌入式系统的发展过程中，每个发展阶段均有一些微处理器芯片作为这个阶段的主流芯片。其中比较流行的有：

❖ **1、Z80、Intel8080、MC6800**等。

上述**3**种微处理器芯片，在微处理器诞生的早期阶段，即大约在二十世纪**70**年代中期~**90**年代初期，被广泛地使用。



## • 2、MCS51系列单片机

\*MCS51是Intel公司生产的一系列8位数据宽度的微处理器统称。

\*自二十世纪80年代，Intel公司推出了MCS51系列单片机以来，该系列的微处理器迅速在嵌入式系统中得到了广泛的应用，并逐步取代了Z80等微处理器的地位。



## ❖ 3、DSP（数字信号处理器）

\***DSP**微处理器是一系列适合完成数字信号处理技术的微处理器芯片的统称。

\*所谓的数字信号处理，指的是信号（如：音频信号、视频信号）经过**A/D**转换后的后续处理，主要有数字滤波、编码解码等处理。

### • 3、 ARM系列微处理器

\*ARM系列微处理器也是一类微处理器芯片的统称，它是指一类以ARM公司处理器核为中心的，集成了许多外围专用功能部件的芯片。

\*目前，主流的ARM系列微处理器的数据宽度为32位，主频率在几百兆赫兹左右。它们在许多高端嵌入式系统产品中得到广泛应用，如：智能手机、PDA、GPS导航仪等。

\*ARM系列微处理器根据其处理器核的架构不同，又分成了许多子系列。目前的子系列主要有：ARM7系列、ARM9系列、ARM9E系列、ARM10系列、ARM11系列、Cortex系列、XScale系列等。



# 嵌入式系统软件平台发展概况

\*嵌入式操作系统作为软件平台在当今嵌入式系统开发中显得越来越重要。

\*复杂嵌入式系统的应用程序基于软件平台来进行开发的优点：

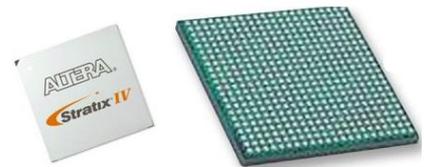
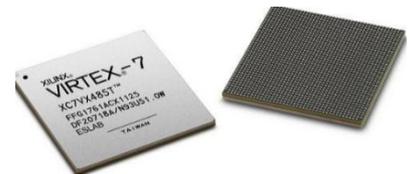
- 1、提高开发效率，降低了应用程序的开发周期；
- 2、提高了应用软件的可靠性；
- 3、降低了嵌入式系统应用软件的开发难度。

\*国内流行的几款嵌入式操作系统：

- 1、 $\mu$ C/OS-II（微控制器操作系统）；
- 2、Linux（内核源码开放的操作系统）、Android操作系统；
- 3、Windows CE（微软公司推出的一种嵌入式操作系统）；
- 4、VxWorks（风河公司推出的一种实时嵌入式操作系统）。

# SOPC的概况

- SOPC是System on a Programmable Chip的缩写，中文名称是可编程片上系统。
- 一个SOPC的实现是基于一个超大集成规模FPGA芯片上的，这个FPGA芯片上通常集成有至少一个微处理器核（硬核或者软核），以及片上总线、存储器、大量的可编程逻辑阵列等。
- 国内使用的FPGA芯片主要是Xilinx公司和Altera公司提供的。另外，ACTEL公司、Lattice公司、ATMEL公司等提供的FPGA芯片在我国也有一些特定的行业在使用。



# 嵌入式系统的应用

- 嵌入式系统的应用领域是非常广泛的，已经渗透到了人们的日常生活、工作、学习的各个方面。
- 不同的应用领域，其应用需求也是各种各样，因而，具体的嵌入式系统产品的复杂度也就不同。
- 不同复杂度的嵌入式系统开发时，其开发方法和使用的开发工具也是不同的。
- 下面从二个方面来介绍嵌入式系统的应用情况：
  - 1、应用复杂度；
  - 2、应用领域。

# 嵌入式系统应用复杂度

- 嵌入式系统应用复杂度指的是其应用功能需求的复杂程度，同时也是指其应用软件开发复杂程度。
- 从软件开发的复杂程度来看，我们可以把嵌入式系统的应用分成以下三类：
  - 1、第一类是：其应用功能需求可以编写为单任务的程序，并且其显示要求不复杂（如：只需要显示字符以及简单的图形），无联网功能要求或者联网功能要求不复杂（如：联网采用RS-485总线即可）。这样一类应用需求，在企业生产设备控制、智能测试仪表、医用仪器、智能小区等应用领域比较多见。



- 第二类是：其应用功能需求通常需设计成多任务的，需要较为复杂的图形显示界面，或者需要以太网的联网等功能，但无需支持复杂的数据管理功能（如：无需嵌入式数据库），无需支持多媒体处理（如：无需处理音频视频播放），无需支持高层网络应用（如：无需联接因特网）。
- 这样一类应用需求，在飞行器控制器、机器人控制器、图形化显示的智能仪器仪表等应用领域比较多见。



- 第三类是：其应用功能需求通常需设计成多任务的，需要丰富的图形人机操作界面，或者需要联接因特网功能，或者需要复杂的数据管理功能。这样一类应用需求，在智能终端、GPS导航仪、通信设备等应用领域比较多见。
- 针对于第三类的应用需求，其应用程序的开发复杂程度很大，通常需要构建一个嵌入式操作系统平台，如：Linux、或Windows CE等，以便提高嵌入式系统开发效率，减少开发周期。同时，采用成熟的、具有许多第三方功能软件支撑的操作系统平台，可以保证应用软件的安全性、可靠性。



# 嵌入式系统的应用领域

- 嵌入式系统的应用领域大致分成以下几个：

- (1) 工业控制

工业控制领域是嵌入式系统的传统应用领域，也是当前嵌入式系统应用中最典型、最广泛的领域之一。



## ❖ (2) 现代农牧业

现代农牧业是在传统农牧业基础上发展起来的，是相对于传统的、人力手工生产的农牧业而言的。现代农牧业采用了生物技术、信息技术以及生理学原理等来组织生产，生产中通常都采用了计算机管理及控制系统，使得农牧业生产集约化、高效化，使得农牧业产品优质、高产。



- (3) 智能交通及汽车电子

智能交通系统利用信息技术、传感器技术、通信技术、控制技术，对一个大范围内的地面交通运输进行实时、准确、高效的综合管理和控制，从而减少交通负荷和环境污染、保证交通安全、提高运输效率。



- ❖ (4) 智能小区及智能家居

智能小区是指城市中由若干住宅楼群组成的、采用计算机技术、自动控制技术、IC卡技术、网络通信技术来构建其综合物业管理系统的入居区域。

## • (5) 移动智能终端

移动智能终端包括智能手机、PDA、平板电脑等。中国拥有世界上最大的手机用户群，智能手机已向着具有强大计算功能的方向发展，而不仅仅只用于通信。在未来，新的移动、手持式设备将会得到极大的发展，通过这些设备实现人们可以随时随地进行互联访问



## ❖ (6) 军事领域

嵌入式系统最早出现在**20世纪70年代**的武器控制中，后来用于军事指挥控制和通信系统，所以军事国防历来就是嵌入式系统的一个重要应用领域。现在各种武器控制（如火炮控制、导弹控制和智能炸弹的制导、引爆），以及坦克、军舰、战斗机、雷达、通信装备等陆海空多种军用装备上，都可以看到嵌入式系统的影子。

# 嵌入式系统开发工具

- 嵌入式系统的开发，通常需要构造一个交叉编译环境（即建立宿主机—目标机的开发架构）。



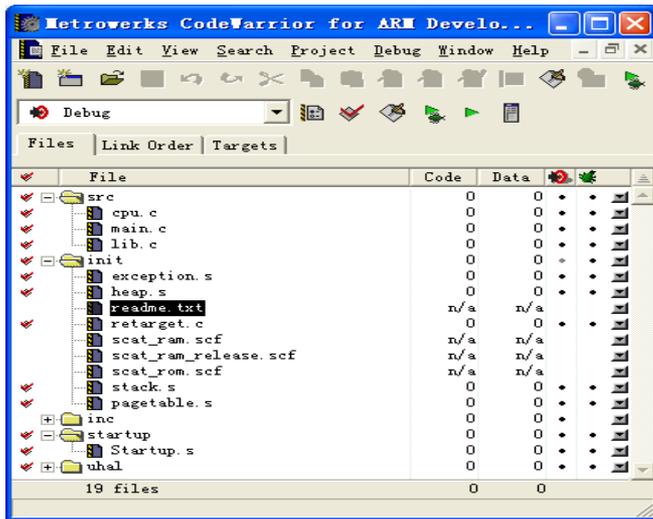
- ❖ 宿主机通常是通用个人电脑（即**PC机**），其上要运行开发工具软件，目标机即是嵌入式系统。
- ❖ 嵌入式系统的开发工具主要包括：工程项目管理器、编辑器、编译/连接器、调试器、模拟器、分析工具、建模工具等软件工具，以及一些必要的硬件调试、观测设备，如：**JTAG**接口仿真器、逻辑分析仪、示波器等。

- 通常，开发工具软件供应商会把多种工具软件集成在一起，构成一个高效的、图形化的嵌入式系统开发平台，这个开发软件平台通常被称为嵌入式系统的集成开发环境（英文缩写IDE）。也就是说，集成了代码编写功能、分析功能、编译功能、调试功能等工具软件的开发软件包，都可被称为集成开发环境。
- 集成开发环境主要有：
  - 1、Keil集成开发环境;
  - 2、ADS集成开发环境;
  - 3、RVDS集成开发套件;
  - 4、GNU开发工具套件;
  - 5、PB集成开发环境;
  - 6、Eclipse集成开发环境。



# ADS1.2集成开发环境

- ADS（ARM Developer Suite）是以ARM微处理器为核心的嵌入式系统软件开发工具包，它于1993年推出。ADS1.2版本在早期是使用非常广泛的ARM环境下的软件开发工具，目前还继续在某些场合使用。
- ADS1.2开发工具，适合于无操作系统环境下的应用程序开发，以及适合于基于 $\mu\text{C}/\text{OS-II}$ 操作系统的程序开发。



# RVDS集成开发环境

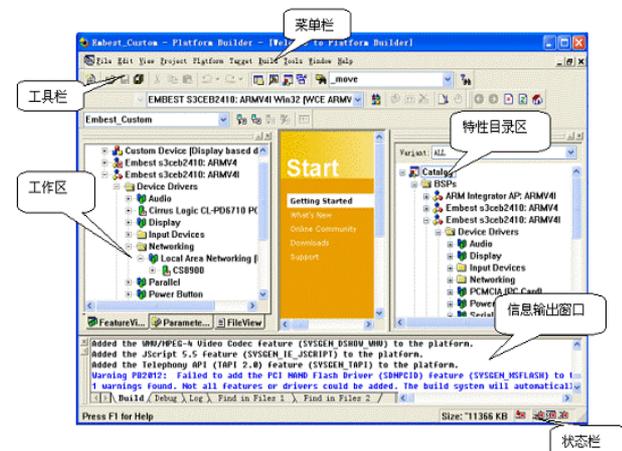
- RVDS（RealView Development Suite）集成开发套件（或称为RVDS集成开发环境），是ARM公司推出的，基于ARM系列CPU进行开发的工具套件。它支持全系列ARM架构的微处理器开发。
- RVDS汇聚了Eclipse系列开发工具中优良的源代码编辑与管理工具，以及Realview系列开发工具中优良的编译、调试工具。
- RVDS开发工具与ADS1.2开发工具比较而言，其编译器的编译效率更高。

# GNU开发工具

- GNU是GNU'S Not Unix首字母的组合，是一种常用于开发基于Linux操作系统的嵌入式软件的工具套件简称。该工具套件是由Richard Stallman提出的GNU计划中的几个开源的工具组成，包括编译器、连接器以及文本编辑器、语法除错等工具。
- GCC是GNU开发工具套件中的核心工具软件，是一种针对Linux操作系统环境下的内核及应用程序的编译工具，它能将C语言、C++语言、汇编语言编写的源程序以及库文件编译连接成执行文件。
- GDB是GNU开发工具套件中的程序调试工具。

# PB集成开发环境

- PB集成开发环境，是微软公司提供给嵌入式系统开发者从事Windows CE操作系统定制的开发工具。
- 开发者可以通过它来修改Windows CE操作系统的内核，裁剪系统功能，并进行编译、调试，完成Windows CE操作系统的移植工作。设计者还可以利用它来完成驱动程序的开发。



# Eclipse集成开发环境

- Eclipse是著名的跨平台的自由集成开发环境。最初主要用来Java语言开发，但可以通过插件使其作为其他语言，比如：C++的开发工具。
- Eclipse的本身只是一个框架平台，但是众多插件的支持使得Eclipse拥有其他功能相对固定的IDE软件很难具有的灵活性。

