



第二章

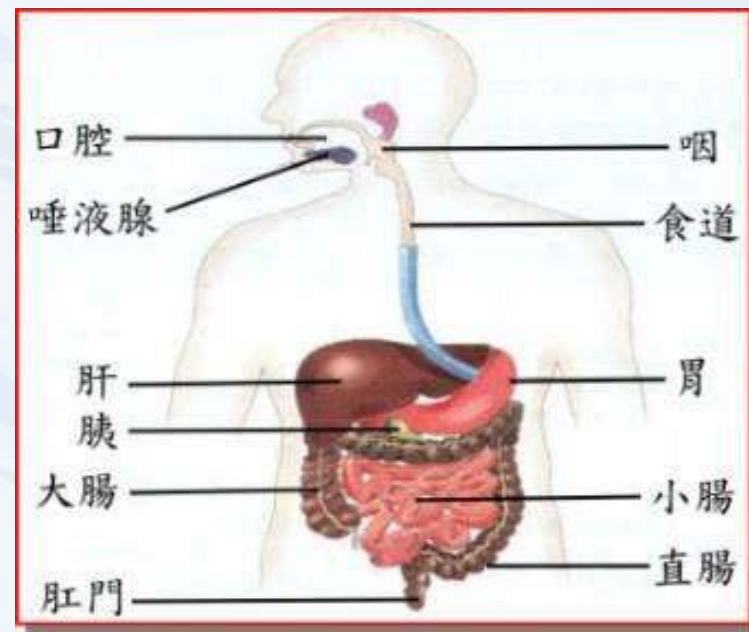
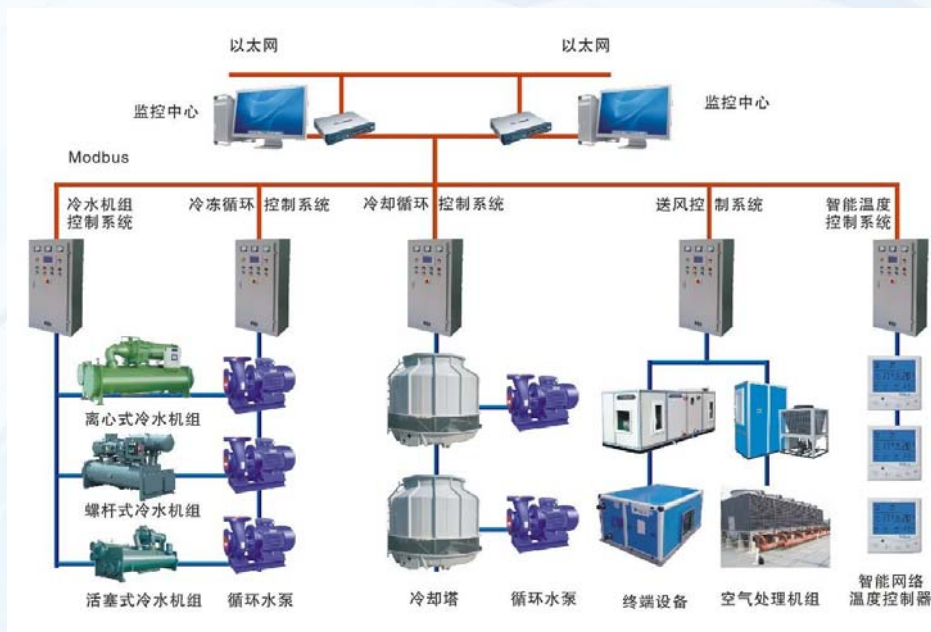
系统结构与模型

太原理工大学
物理与光电工程学院

2016-2017学年

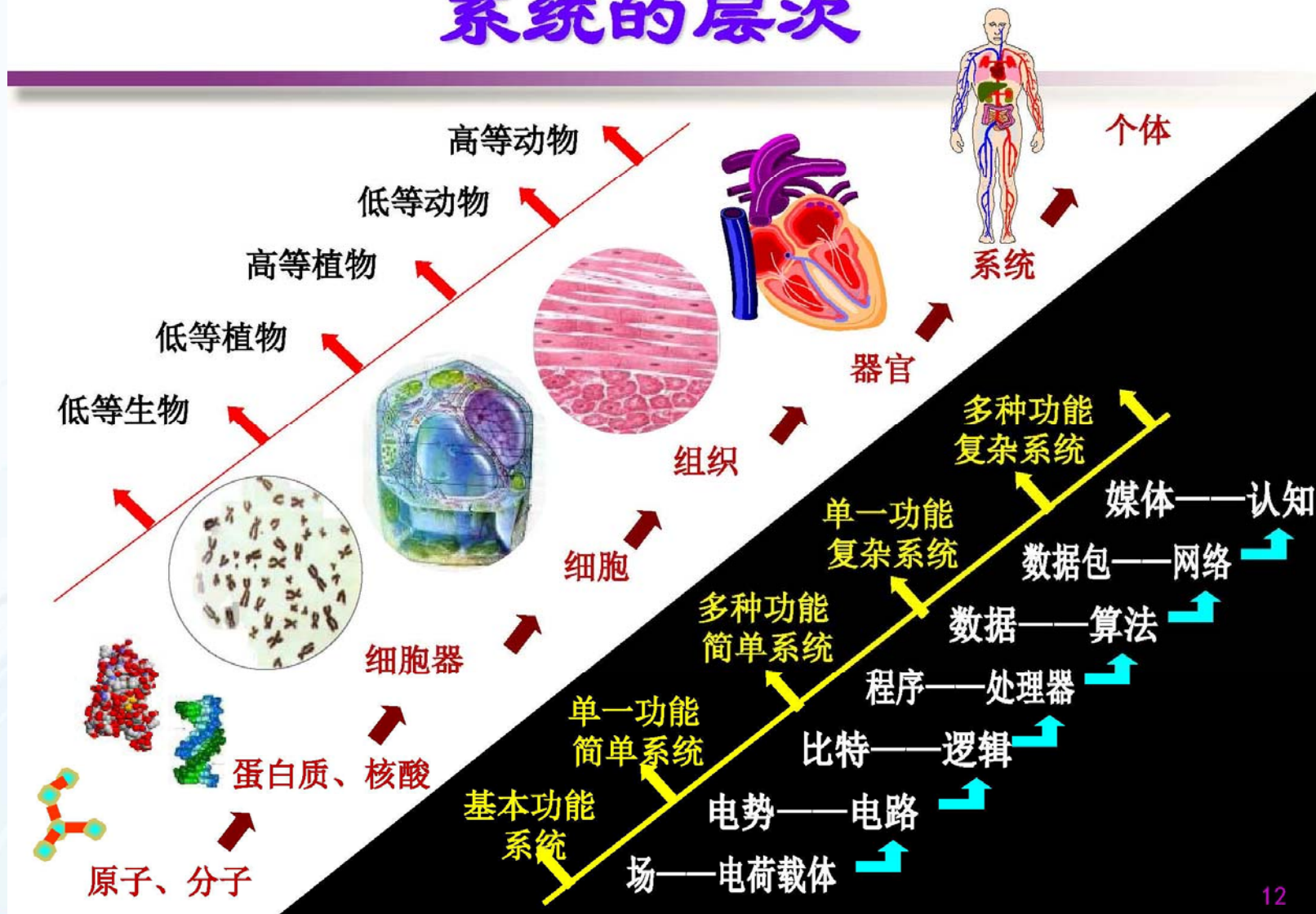
2.1 系统与系统思想

- **系统**是由相互联系、相互依赖、相互制约、相互作用的事物和过程组成的具有整体功能和综合行为的统一体。
- **系统的思想**，其实质是从整个系统的全局出发，在综合考虑系统中各个因素之间的相互影响、相互作用的前提下来分析和处理问题。
- **系统论正是研究系统共性规律的一门科学**，从系统论的角度去研究嵌入式系统是必要的。



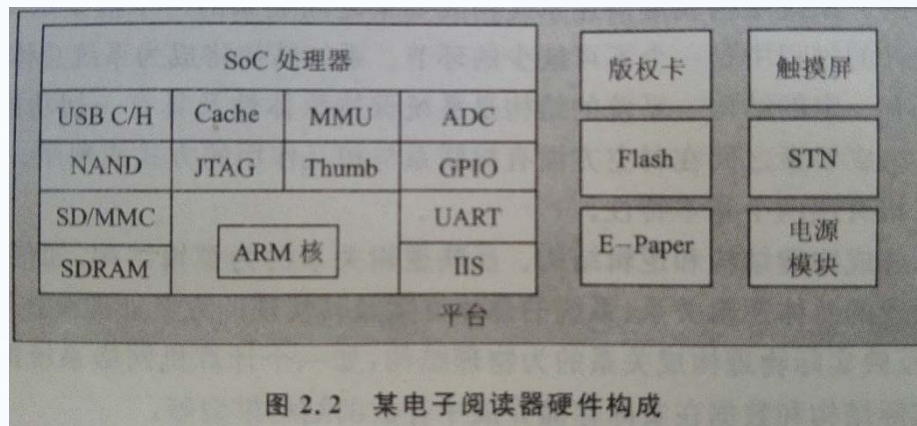
2.1 系统与系统思想

系统的层次



2.1 系统与系统思想

□ 系统思想在嵌入式系统研究中的作用



- 不同的元器件来自不同的生产厂家。
- 如果要构成完整的系统，还需要有构架在硬件之上的驱动、操作系统以及应用软件等不同的层次和模块。
- 作为一款嵌入式电子产品，还要涉及生产、销售、售后服务等各环节，如果其中一环有缺陷，则该产品必以失败而告终。
- 嵌入式系统的每个环节甚至每个元器件都可视为一个子系统。如果没有全局的、系统的思想对其控制，如此之多的子系统是不可能协调运转的，必然导致嵌入式系统不能提供服务。

2.1 系统与系统思想

□ 系统思想在嵌入式系统研究中的作用

- 嵌入式系统是一种嵌入到对象体系中的专用计算机系统，具有功能单一、严格的约束、反应性与实时性的特征，从而决定了研究嵌入式系统的方法是既要综合考虑其**整体性能**，又要考虑**各项指标**（性能、功耗、成本、安全）。
- 嵌入式系统设计是一个**软硬结合的协同设计**，需要不同技术背景的人共同开发。如何使这些具有不同技术背景和专长的人联合开发、协同设计，也需要利用系统的思想来全面综合与衡量，协同调配。



程序猿



攻城狮



产品狗

Speedcore™

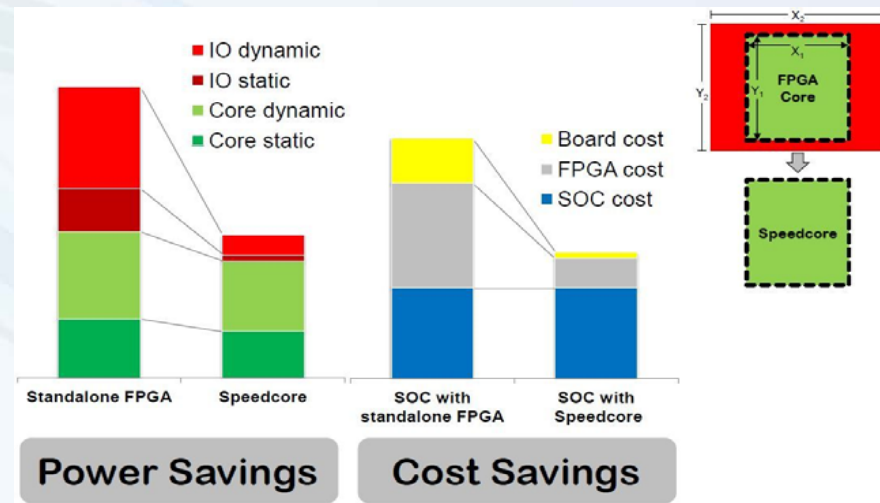
可集成至客户系统级**芯片** (SoC) 中的嵌入式FPGA (embedded FPGA, eFPGA)。

高密度FPGA实现从处理器卸载那些高密度计算任务到FPGA IP中，从而带来显著的性能提升。

Speedcore是最佳的硬件加速器。传统的多核CPU和SoC需要可编程硬件加速器来预处理和卸载数据，从而提升其计算性能。

FPGA是最佳的硬件加速器解决方案，因为随着算法的不断变化，加速器需要不断用新的功能来实现更新。对于低至中容量应用，独立的FPGA芯片是一种方便且实际的解决方案。

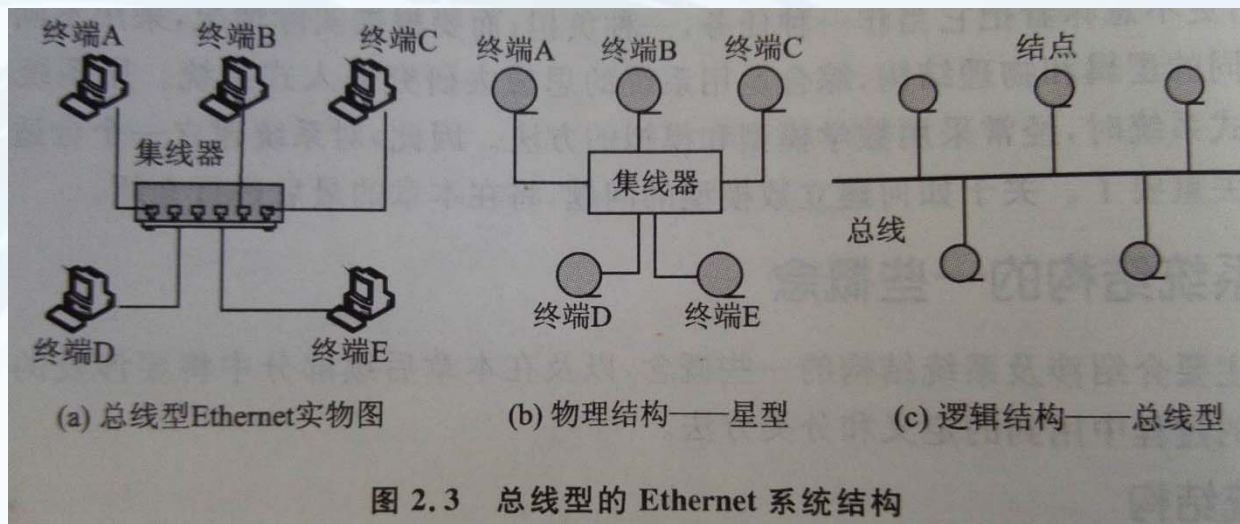
对于高容量应用，Speedcore是最佳解决方案，其可以提供的显著优势包括：更低的功耗、更高的接口性能、更低的系统成本、更高的系统可靠性和良品率。



2.1 系统与系统思想

□ 系统结构

- **系统结构**就是描述系统构成要素之间关系的一个框架结构，在根据功能要求展开系统设计过程中是一个不可缺少的环节
- 系统结构可分成物理结构和逻辑结构。
- 反映逻辑关系的为逻辑结构，如信息系统中表示计算机及网络设置的总体逻辑关系。
- 反映实际物理构成关系的为物理结构，如一个计算机网络系统的实际结构图。



2.1 系统与系统思想

□ 系统模型

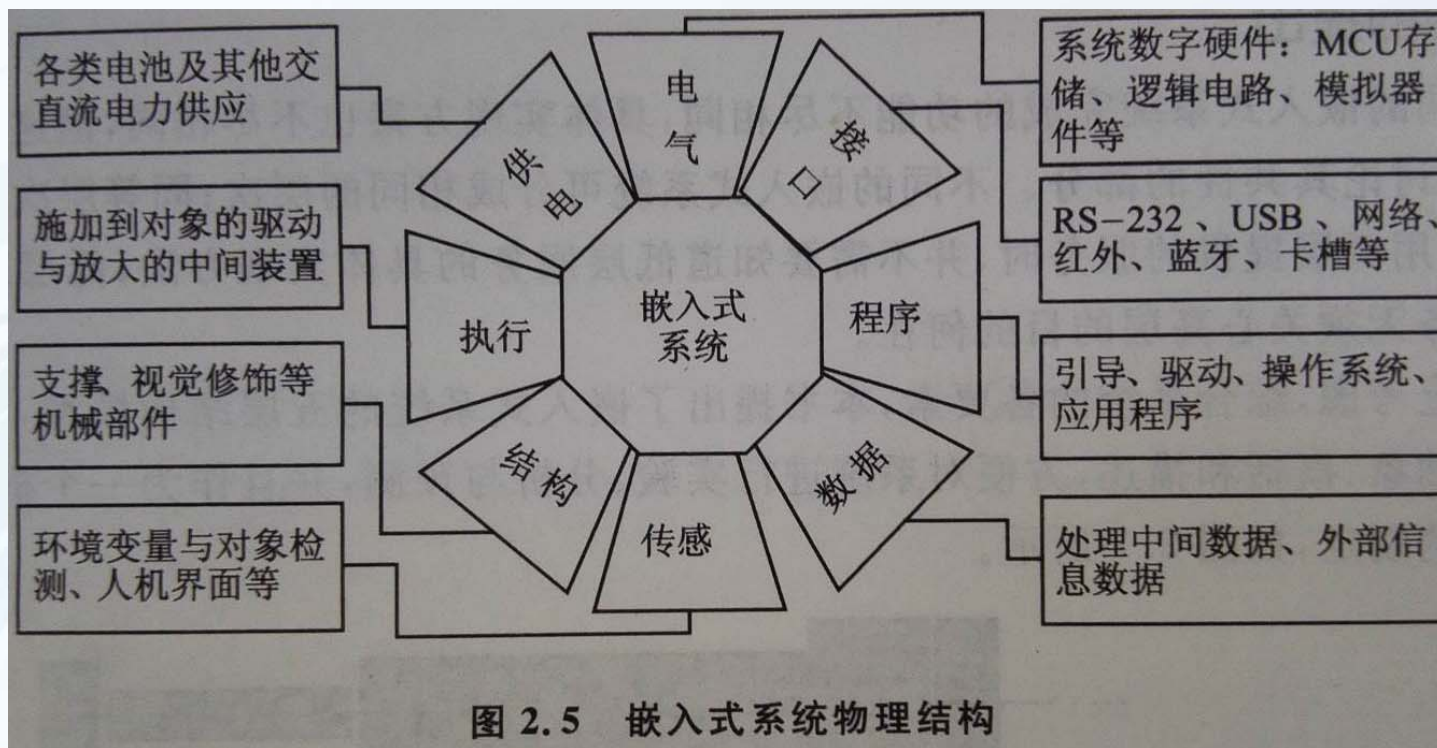
- **模型**是人们为一定的目的对原型进行的一个抽象。模型是对系统的一种简化、抽象和类比表示，不再包括原系统或过程的全部特征。但能描述原系统带本质性的输入、特性和输出，而且提供类似于原系统所处环境条件的表示。系统、要素、关联、约束条件
- 在嵌入式系统中，数学模型发挥着越来越重要的作用。
- 有些嵌入式系统特别是一些较大型的系统，对它进行直接试验耗资较大，成本十分昂贵。通过建立模型或进行模拟试验可以满足要求，减少投资。



2.2 系统五层结构模型

□ 物理结构与逻辑结构

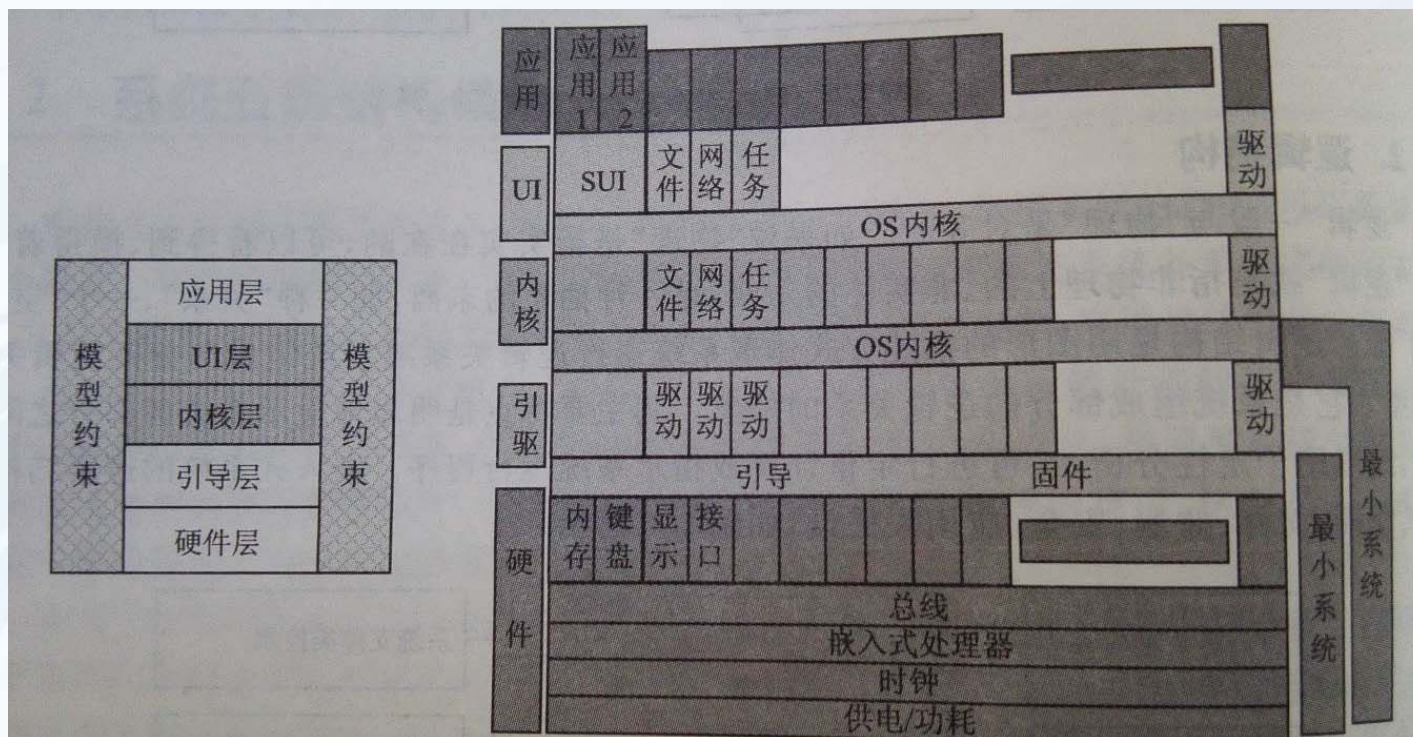
- 嵌入式系统的物理结构包括各种的物理器件、程序、数据等一切可见的东西，以及它们的物理配置、拓扑结构等。它是系统设计分析的基础，是逻辑抽象的依据。
- 物理结构涵盖了系统的各个层次及各种要素，所以将从**供电、电气、接口、程序、数据、传感、结构以及执行**八个方面来描述这个结构。



2.2 系统五层结构模型

□ 五层结构模型

- **嵌入式系统的五层结构模型**，用来对嵌入式系统进行抽象、概括和描述，方便对系统进行实验、分析与预测。
- 不同的嵌入式系统可分成相同的层次；同等层次具有相同的功能；高层使用低层提供的服务时，并不需要知道低层服务的具体实现方法；低层通过接口向高层提供服务无须关心高层的目的所在。



2.2 系统五层结构模型

□ 五层结构模型

- 五层模型最底层为硬件层，这是系统架构的基础，所有的功能实现与应用都是以此为基础的。
- 硬件层以上是引导层，它是静止的硬件与动态运行的嵌入式操作系统之间的过渡。硬件层与引导层一起可以构成一个最小系统。
- 引导层之上是内核层，实质上就是指嵌入式操作系统。
- 第四层UI层（User Interface，用户界面）是计算机和使用者之间的对话接口。
- 最上层为应用层，是面向用户的，大多数程序都在这一层进行工作。
- 其中，内核与UI这两层又统称为中间件，就是位于平台和应用之间的通用服务，在系统中起到了在硬件与应用之间承上启下的作用。

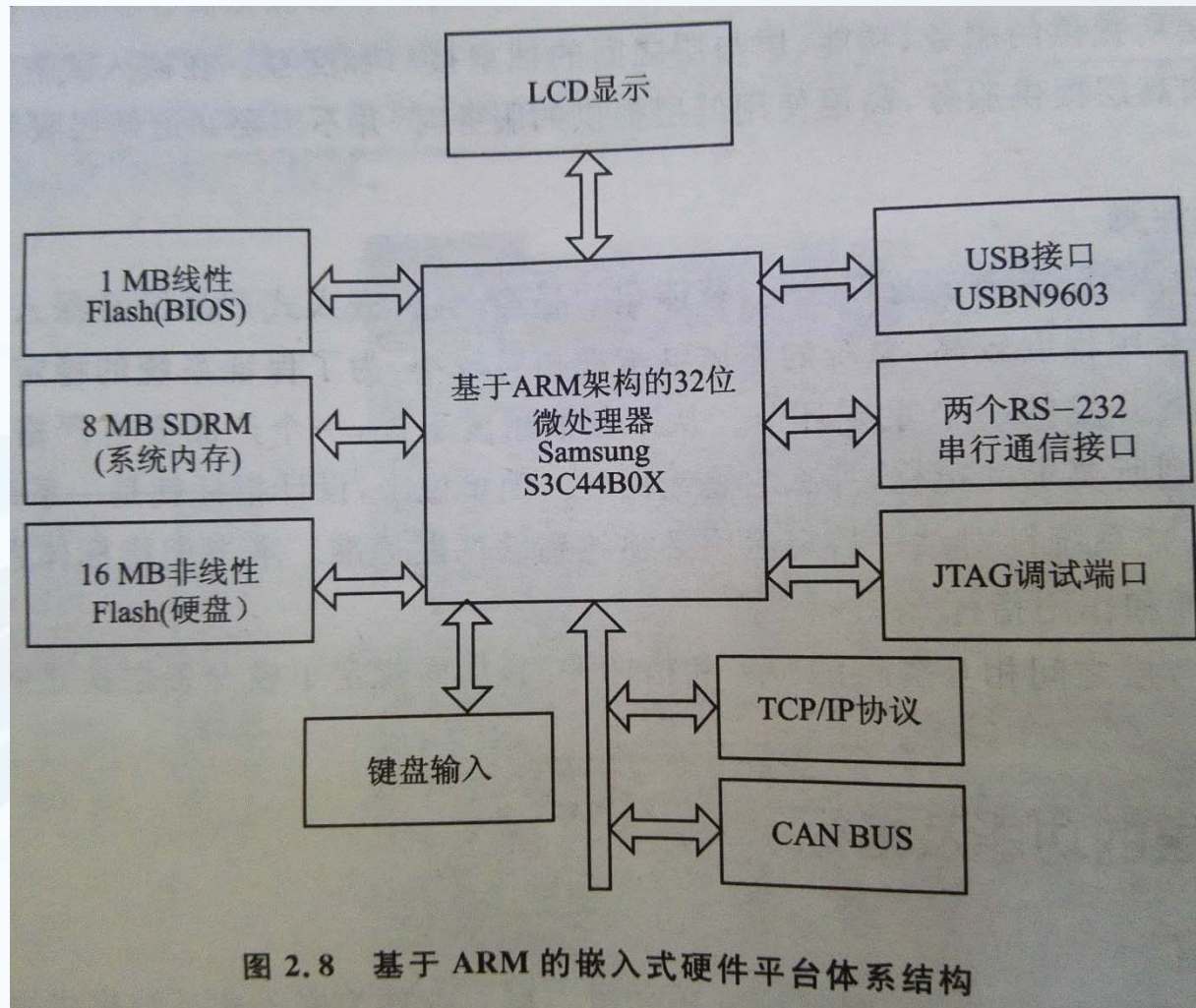
2.2 系统五层结构模型

□ 各层的功能及指标：硬件层

- **硬件**是嵌入式系统的基石，为嵌入式系统提供可见的或可触摸的“实体”。嵌入式系统的硬件并不强调执行速度，而更重视功能稳定。
- 嵌入式将硬件环境分成三大部分：**嵌入式处理器、外围电路和外设**。
- 嵌入式处理器就像系统的**大脑**，负责各种复杂的工作和整体的协调。
- 外围电路就如系统的**神经**，帮助嵌入式处理器控制整个系统，比如**供电、复位、存储器连接和调试支持**等。
- 外设就像是系统的**手脚**，用来辅助嵌入式处理器完成各项工作，如**键盘、显示屏**等。这些设备往往也是一个个完整的嵌入式设备。
- **硬件评测指标**包括常规指标、资源分配情况、电气功耗、可靠性与稳定性等（第三章）。

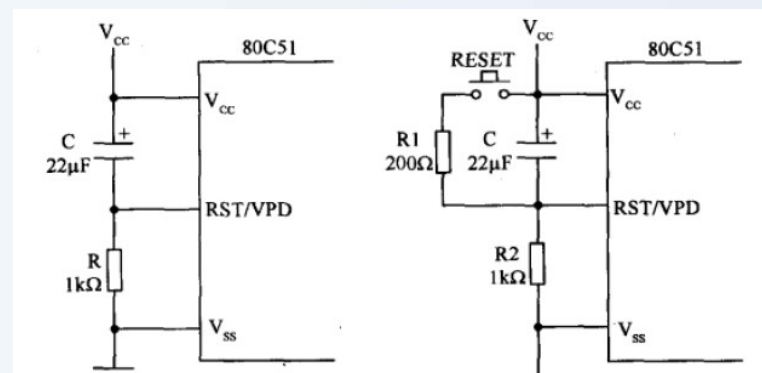
2.2 系统五层结构模型

□ 各层的功能及指标：硬件层



2.2 系统五层结构模型

□ 各层的功能及指标：硬件层



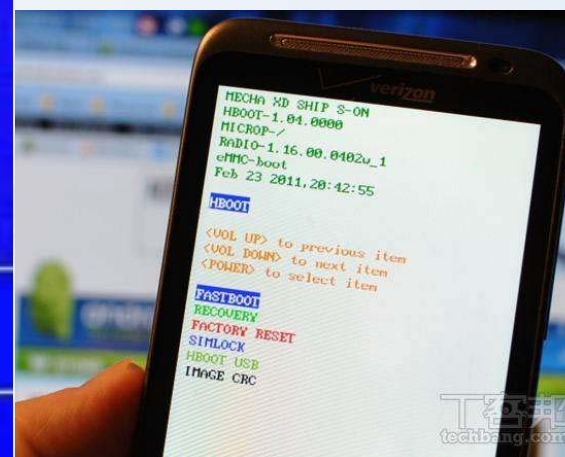
2.2 系统五层结构模型

□ 各层的功能及指标：引导层

- **引导**是系统启动和运转的第一步，是系统从硬件走向软件的开始，是建立硬件与操作系统之间的桥梁。
- 从这一刻开始，系统由采用固化的代码和静态的电路转变为动态运行的程序和具有功能的系统。
- 引导程序大多是一组固化芯片内的程序，保存着嵌入式系统中最重要基本输入/输出程序、系统设置信息、开机上电自检程序和系统启动自举程序，负责解决开始启动时硬件的即时要求。
- 根据内核运行方式的不同，将引导模式分为**片内引导**与**非片内引导**。区别是：非片内引导时需要先把Flash上的数据复制到RAM中然后执行，而片内引导则直接在Flash上执行。
- **引导评测指标**包括引导速度、BootLoader的执行时间、可靠性与稳定性、以及平台无关性等。

2.2 系统五层结构模型

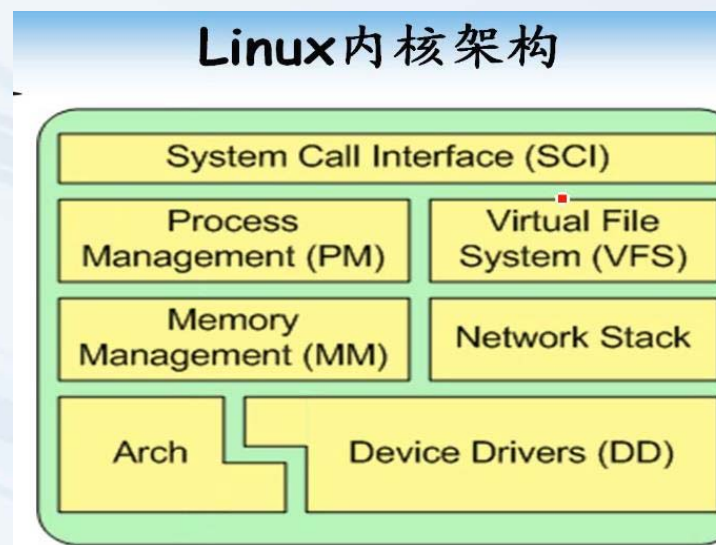
□ 各层的功能及指标：引导层



2.2 系统五层结构模型

□ 各层的功能及指标：内核层

- **内核层实际上就是**嵌入式操作系统的内核部分。
- 嵌入式操作系统（EOS）是嵌入式系统的软件基础与核心，提供硬件控制和应用程序的系统调用，在嵌入式系统中起着重要的作用。
- 从结构的角度，嵌入式操作系统的内核分为三种结构：**层次结构、微内核结构和实时系统结构**。
- 嵌入式操作系统的评测已经有了许多比较成熟的方法与算法。其中**EOS三维评判法**是一种基于结构分解思想，从整体式（Monothic）、层次式（Level）、插件式（Micro-kernel）三个方面对操作系统进行分析和评价的方法（第五章）。



2.2 系统五层结构模型

□ 各层的功能及指标：UI层

- **UI层**包括图形用户界面接口及其他系统与用户接口。
- 图形用户接口（Graphical User Interfaces, GUI）为用户提供界面友好的所见所得的桌面操作环境。它不同于传统的命令行接口（如DOS）需要输入命令才能操作设备，GUI无须背诵指令，可由鼠标的移动与按钮来操作机器，是最符合人性化的操作方式。
- 由于嵌入式数据库能在资源相对紧缺的嵌入式系统上提供高效率的数据管理功能，因此现代嵌入式系统已经不能缺少嵌入式数据库。

```
C:\WINDOWS\system32\cmd.exe
C:\Documents and Settings\Administrator>chkdsk F: /f
文件系统的类型是 NTFS.

CHKDSK 正在校验文件<3 的阶段 1>...
文件校验完成.00.
CHKDSK 正在校验索引<3 的阶段 2>...
索引校验完成.00.
CHKDSK 正在校验安全描述符<3 的阶段 3>...
安全描述符校验完成.
Windows 已检查文件系统并确定没有问题。

总共有 3911795 KB 磁盘空间。
8 个索引 4 KB。
不正确扇区 0 KB。
系统正在使用 22179 KB。
日志文件占用了 21616 KB。
磁盘上 3889612 KB 可用。

每个分配单元中有 4096 字节。
磁盘上共有 977948 个分配单元。
磁盘上有 972403 个可用的分配单元。

C:\Documents and Settings\Administrator>
```



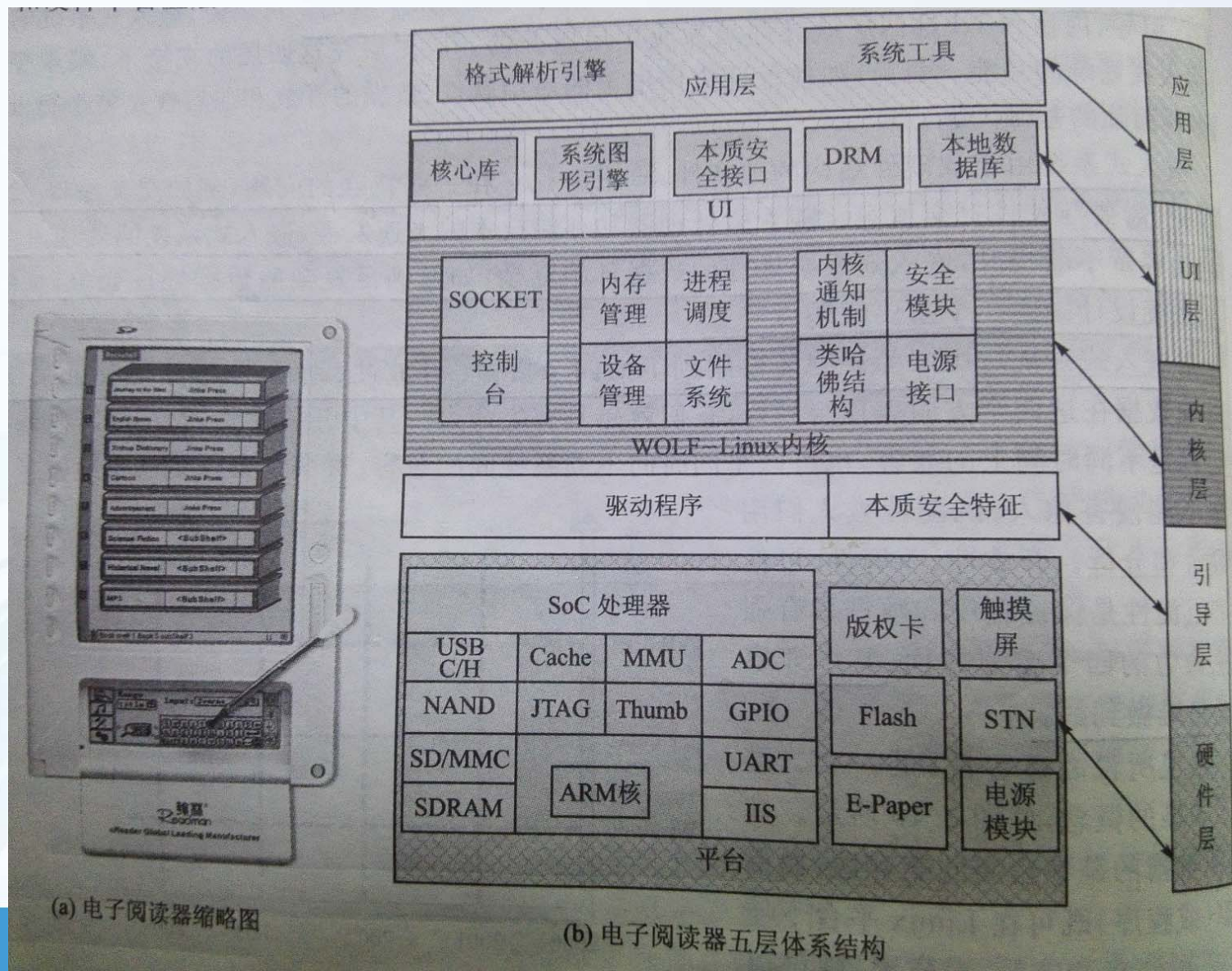
2.2 系统五层结构模型

□ 各层的功能及指标：应用层

- **应用层**是与使用对象最接近的层次。嵌入式操作系统一般也是为了特定用途而设计的，而这个特定用途最终就是依靠应用编程来实现的。
- 嵌入式系统由于软硬件结构的独特性，应用编程存在一些特殊的问题，例如交叉编译、资源有限、需要与硬件打交道等。随着微处理器和存储技术的飞速发展，嵌入式系统的处理速度和存储容量不断提升，嵌入式系统处理的数据日趋复杂，如何满足复杂的数据处理要求，是嵌入式系统设计中的一个重要问题。
- 对嵌入式系统应用层的评测需要用到下面四个指标：开放性、兼容性、可信性和沉淀性。其中兼容性是最难做到的。

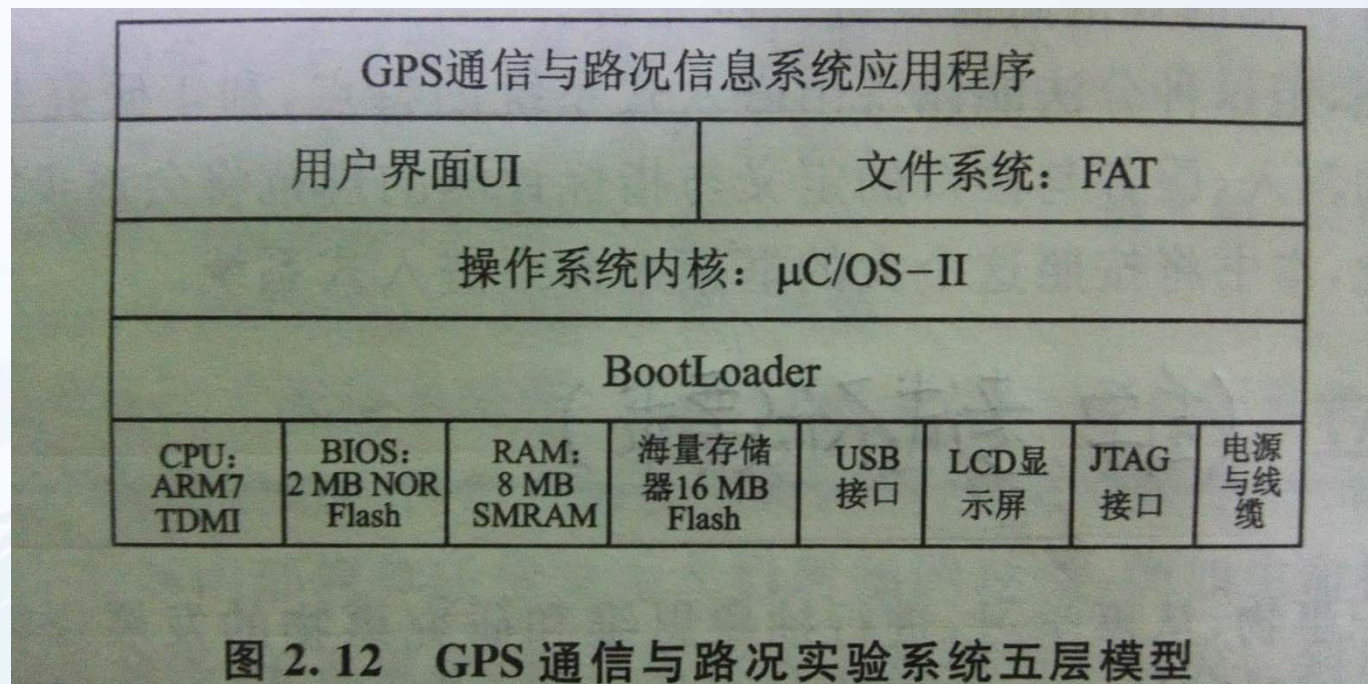
2.2 系统五层结构模型

五层模型的应用与评价



2.2 系统五层结构模型

□ 五层模型的应用与评价



2.3 模型建立

□ 嵌入式系统模型定义

- **定义：**嵌入式系统数学模型（指标控制模型/安全系统模型/能耗模型/功效比模型）是指针对嵌入式系统，以某一系统指标（如指标/安全/能耗/功效比）控制为目的，借助控制数学模型进行研究和评价的方式。
- 在一系列指标中，**能耗**是十分重要的一项。近年来嵌入式微处理器的主频越来越高，功能越来越强大。造成系统的能耗越来越大。能耗过大给嵌入式系统的开发带来很多问题，例如散热问题、供电问题等。



• 典型嵌入式系统的能耗组成图

- CPU: 20%-25%
- LCD以及背光: 20%
- 内存: 15%
- 电源转换: 5%-10%
- 其他: 30%-40%

本章小结

□ 需掌握的知识点

1. 系统与嵌入式系统的定义
2. 模型与嵌入式系统模型的定义
3. 嵌入式系统五层结构模型示意图
4. 五层模型各层的功能
5. 嵌入式系统物理结构示意图
6. 嵌入式系统逻辑结构示意图

□ 2.3节（模型建立）、2.4节（模型使用）：自学