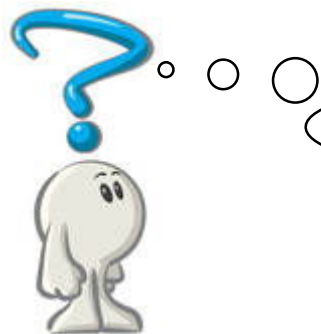


# 计算机组成原理

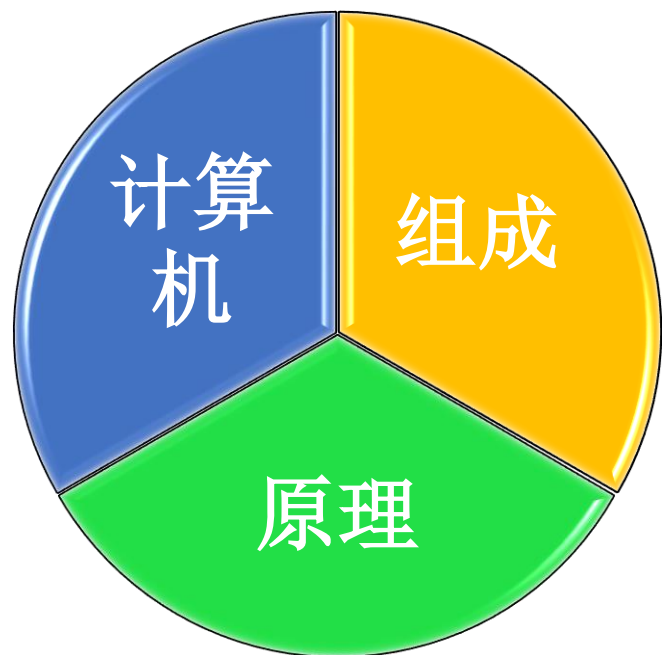
刘宏伟

哈尔滨工业大学  
计算机科学与技术学院

# 课程名称：计算机组成原理



这门课程讲什么

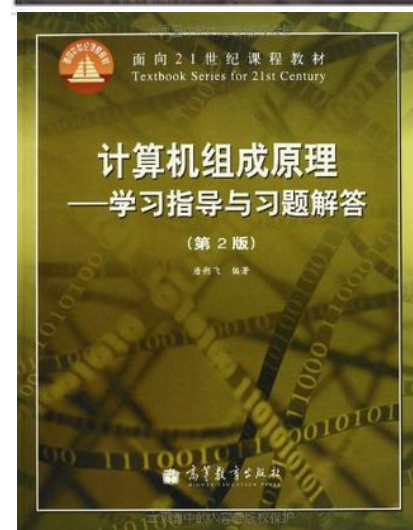
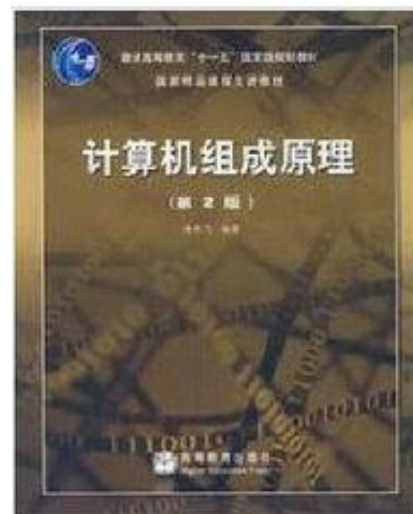


# 课程概貌

- 讲授内容
  - 基本部件的结构和组织方式
  - 基本运算的操作原理
  - 基本部件和单元的设计思想
- 特色
  - 计算机组成的一般原理，不以具体机型为依托
  - 采用自顶向下的方式、层层细化
- 教材
  - 唐朔飞. 计算机组成原理（第2版）. 高等教育出版社

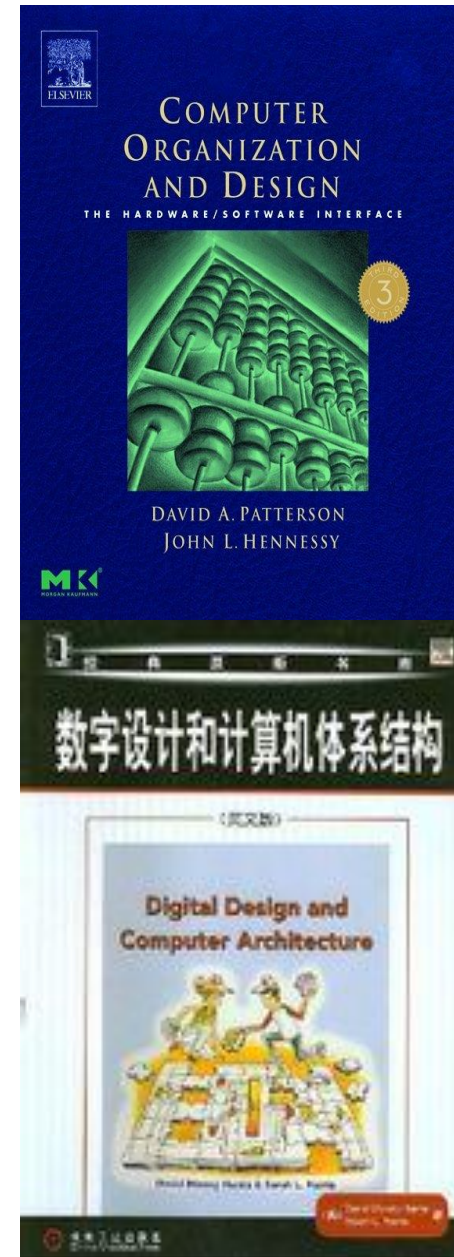
# 教材：计算机组成原理（第2版）

- 普通高等教育“十二五”规划教材
- 面向21世纪课程教材
- 全国普通高等学校优秀教材二等奖
- 普通高等教育精品教材

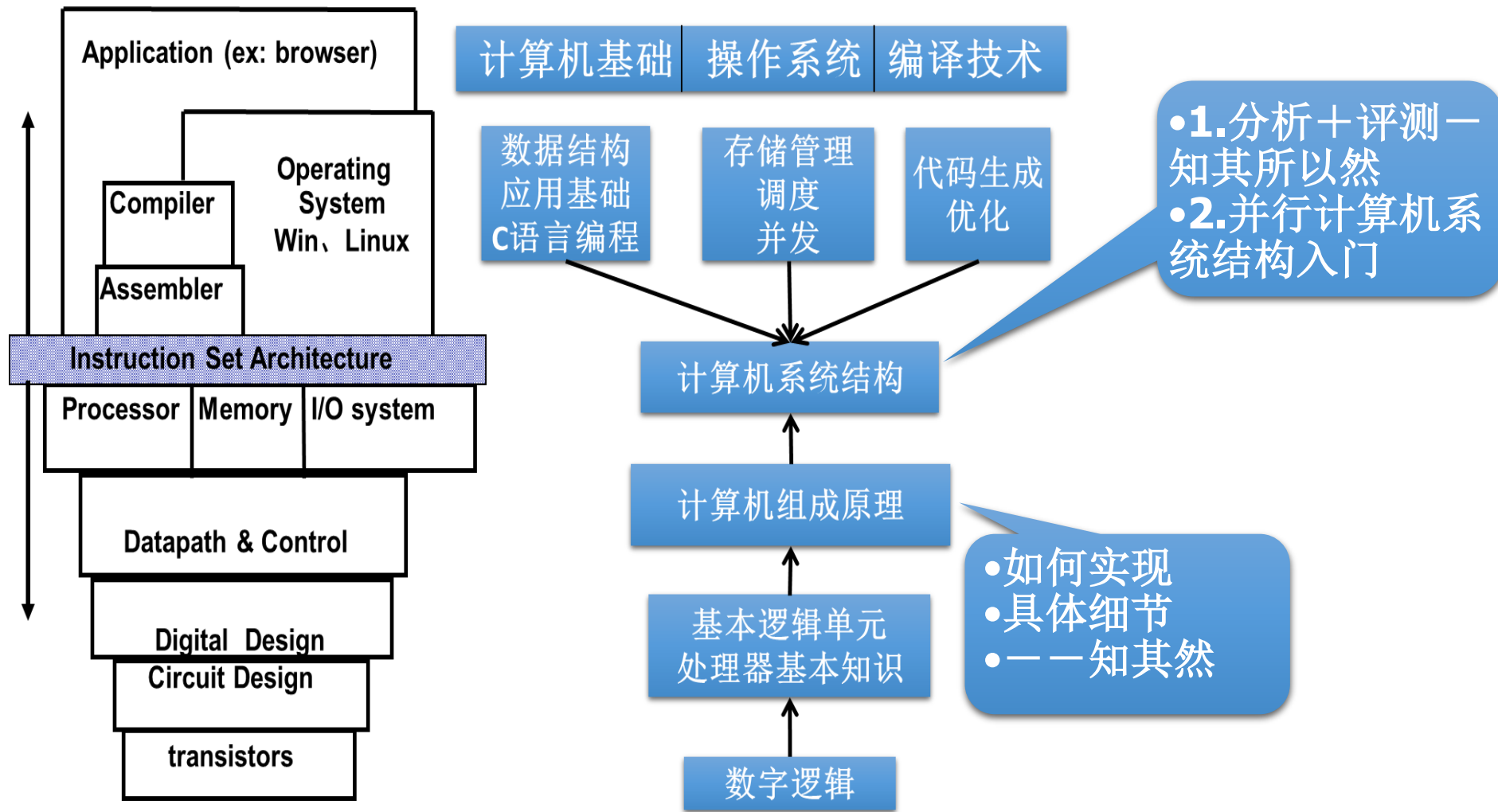


# 参考教材

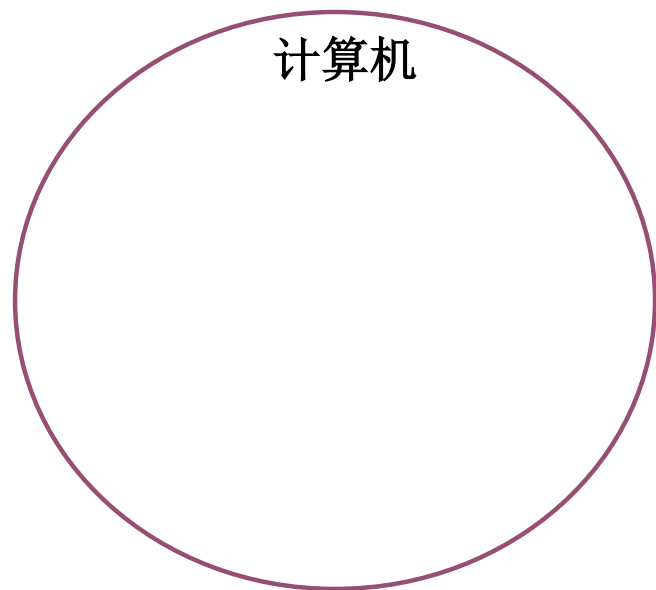
- **David A. Patterson. John L. Hennessy. Computer Organization & Design: A Hardware/Software Interface**
- **David Harris, Sarah Harris. Digital Design and Computer Architecture. Morgan Kaufmann, 2007**



# 本课程在课程体系中的地位

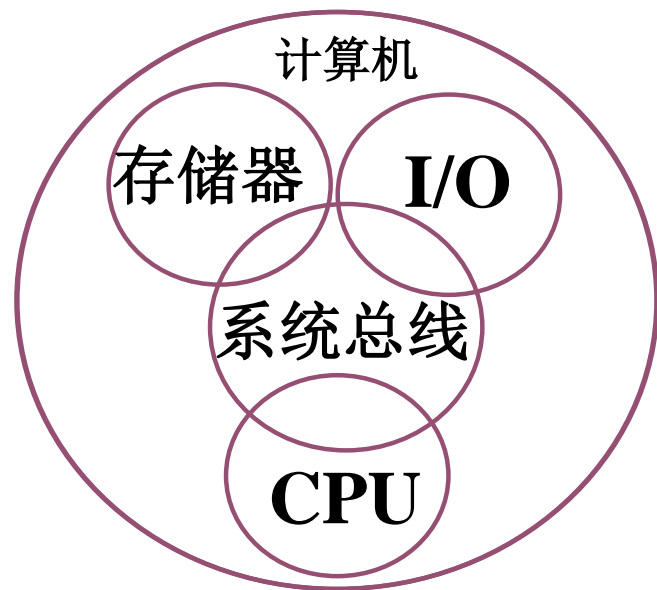


# 课程内容的组织



## 第 1 篇 概论

# 课程内容的组织

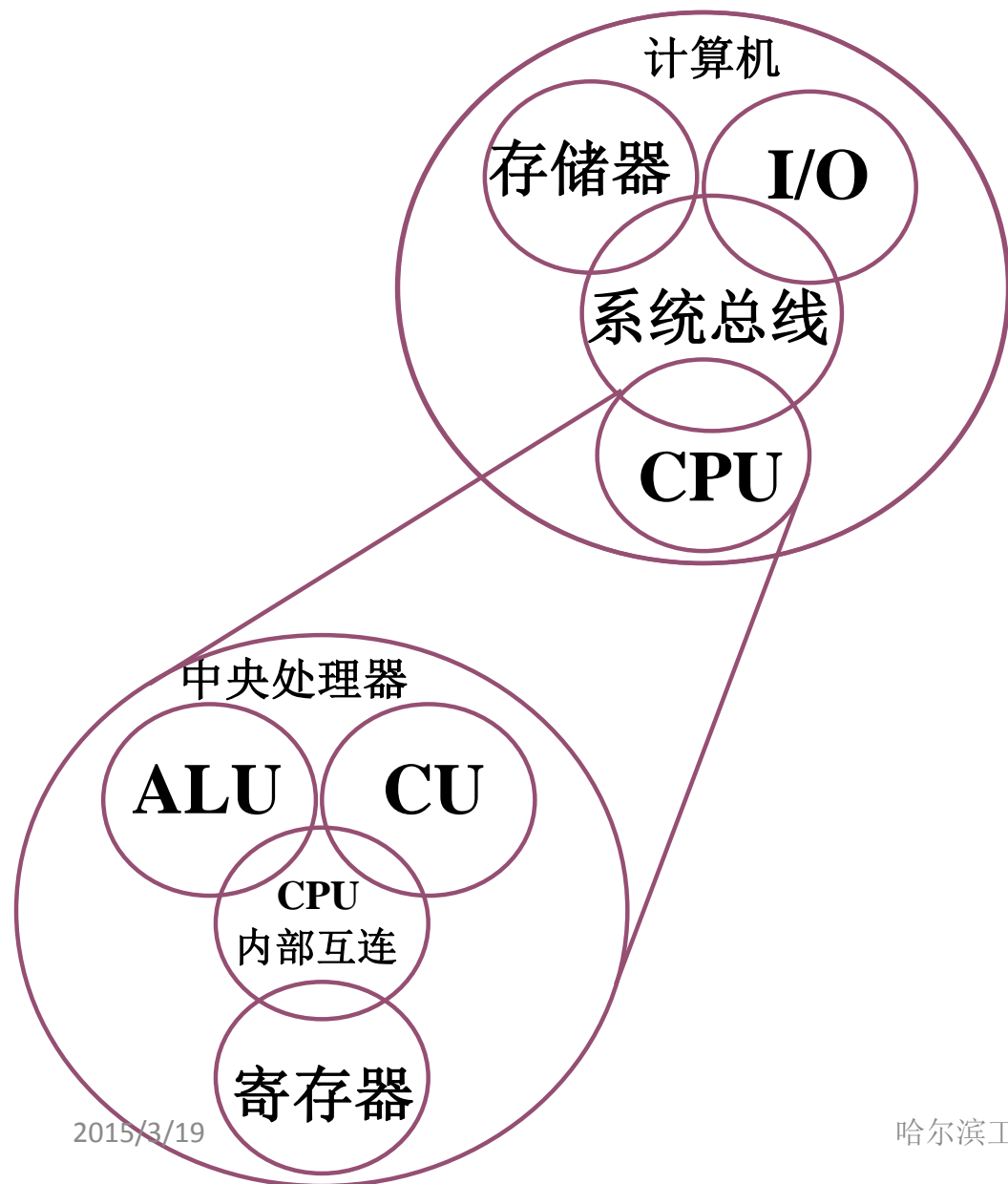


## 第 2 篇 计算机系统的硬件结构



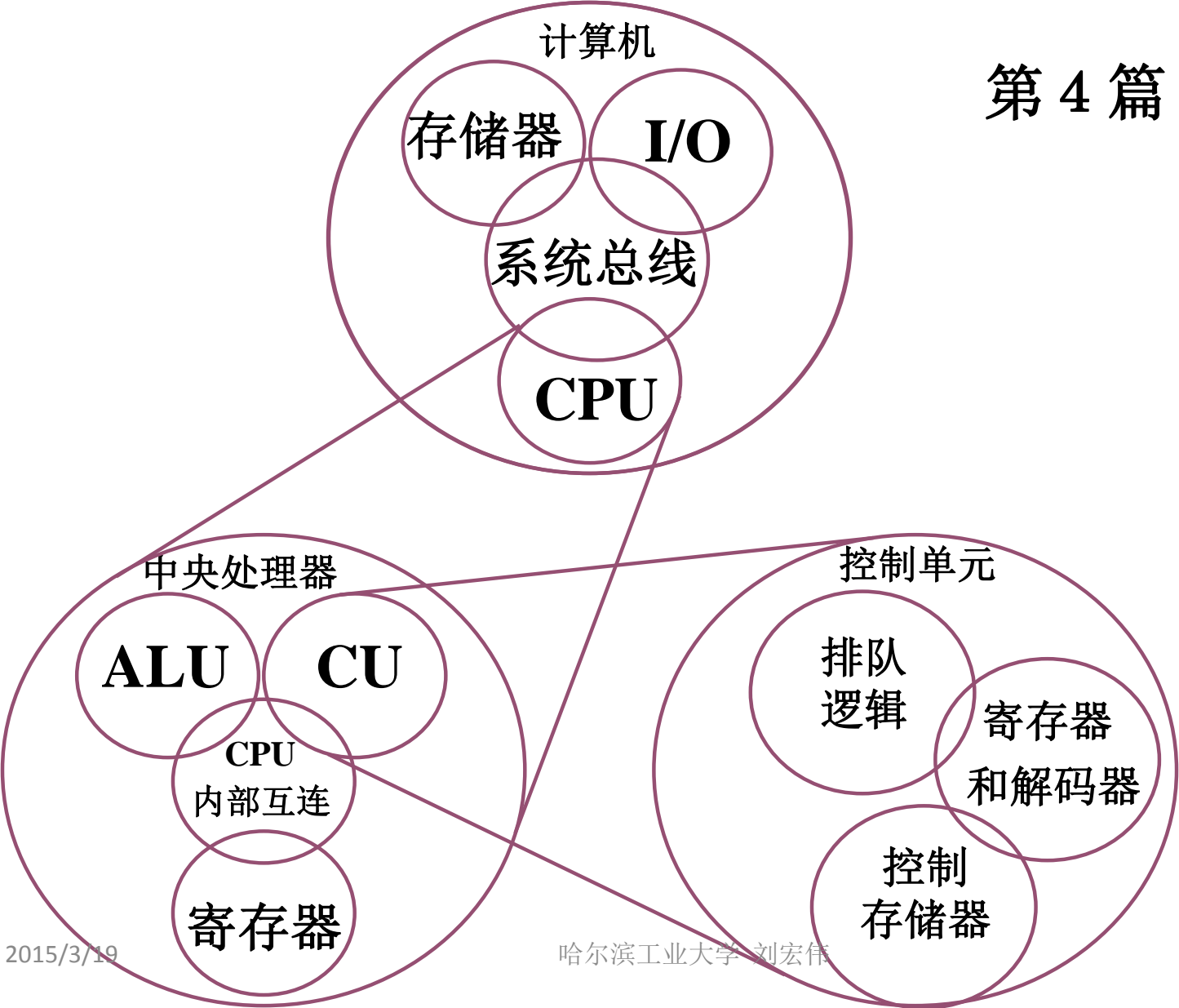
# 课程内容的组织

## 第 3 篇 CPU



# 1.4 本书结构

## 第 4 篇 CU



# 课程的分割整合

## ➤计算机组成原理之机器

- ✓1) 计算机系统的基本概念
- ✓2) 总线
- ✓3) 存储器
- ✓4) 输入输出系统

## ➤计算机组成原理之数字

- ✓1) 计算机中数的表示
- ✓2) 计算机的运算方法和运算器

## ➤计算机组成原理之**CPU**

- ✓1) 指令系统
- ✓2) CPU的结构和功能
- ✓3) 控制单元
- ✓4) 控制单元的设计

第 1 章 计算机系统概论

第 2 章 计算机的发展及应用

第 3 章 系统总线

第 4 章 存储器

第 5 章 输入输出系统

第 6 章 计算机的运算方法

第 7 章 指令系统

第 8 章 CPU 的结构和功能

第 9 章 控制单元的功能

第10章 控制单元的设计

# 计算机组成原理之机器

第 1 章 计算机系统概论

第 2 章 计算机的发展及应用

第 3 章 系统总线

第 4 章 存储器

第 5 章 输入输出系统

# 第 1 章 计算机系统概论

## 1.1 计算机系统简介

## 1.2 计算机的基本组成

## 1.3 计算机硬件的主要技术指标

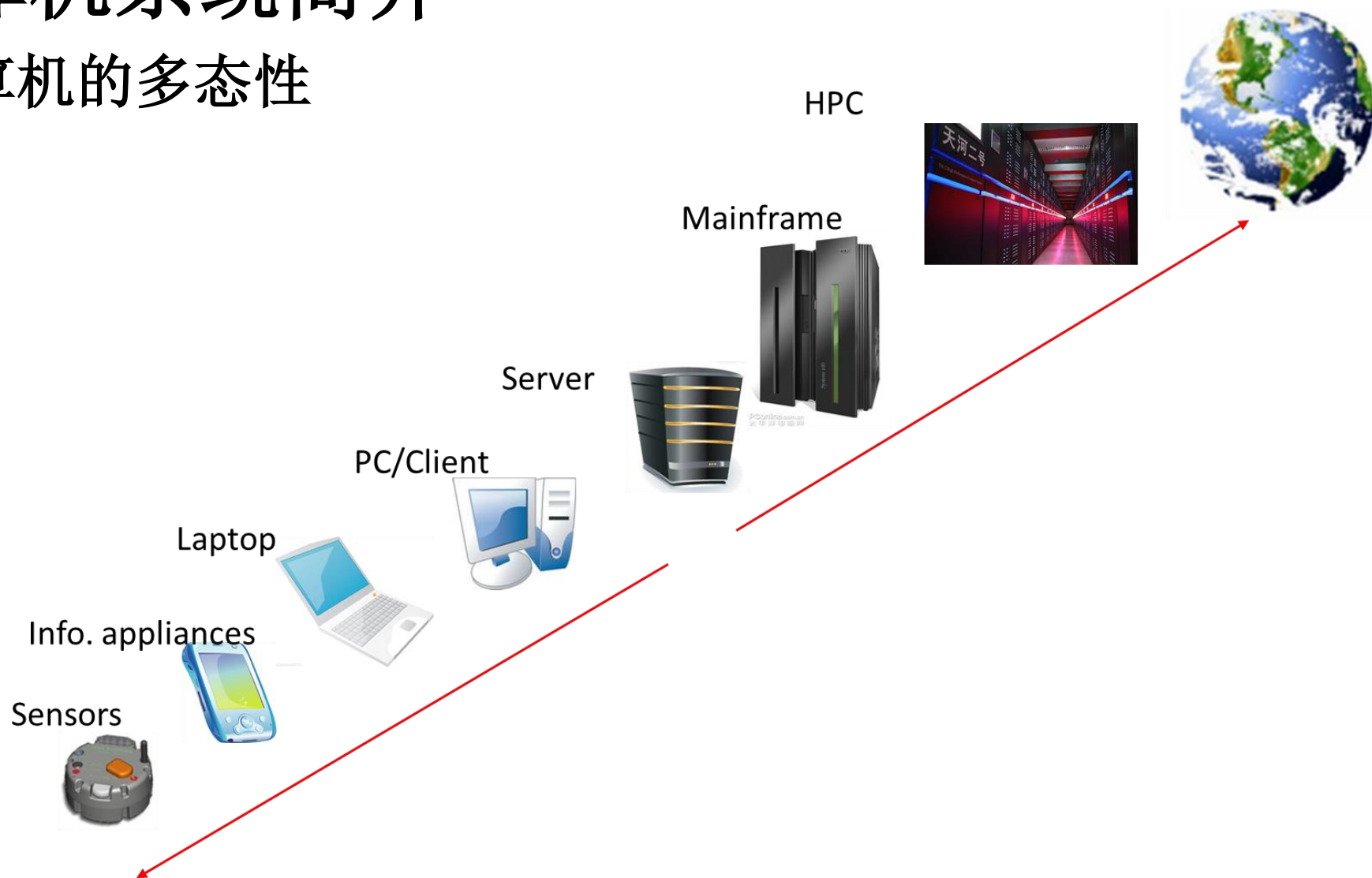
# 第 1 章 计算机系统概论

- 问题1：现代计算机系统由哪两部分构成？

# 1.1 计算机系统简介

## • 现代计算机的多态性

把感应器嵌入和装备到电网、铁路、桥梁、隧道、公路、建筑、供水系统、大坝、油气管道等各种物体中，并且被普遍连接，形成所谓“物联网”，然后将“物联网”与现有的互联网整合起来，实现人类社会与物理系统的整合，形成智慧地球





# 跑得最快的计算机（截止2014年11月）

Rank	Site 国家	System 名称	Cores	Rmax (TFlop/s)	Rpeak (TFlop/s)
1	National Super Computer Center in Guangzhou China	Tianhe-2 (MilkyWay-2) - TH-IVB-FEP Cluster, Intel Xeon E5-2692 12C 2.200GHz, TH Express-2, Intel Xeon Phi 31S1P 中国国防科技大学	3,120,000	33,862.7	54,902.4
2	DOE/SC/Oak Ridge National Laboratory United States	Titan- Cray XK7 , Opteron 6274 16C 2.2GHz, Cray Gemini interconnect, NVIDIA K20x 制造商: Cray Inc.克雷公司 所属: 美国能源部Oak Ridge国家实验室	560,640	17,590.0	27,112.5
3	DOE/NNSA/LLNL United States	Sequoia- BlueGene/Q, Power BQC 16C 1.60 GHz, Custom 制造商: IBM 所属: 美国能源部、美国国家核安全管理局	1,572,864	17,173.2	20132.7
4	RIKEN Advanced Institute for Computational Science (AICS) Japan	for K computer, SPARC64 VIIIfx 2.0GHz, Tofu interconnect 制造商: Fujitsu 富士通 所属: 日本计算科学研究机构	705,024	10510.0	11280.4
5	DOE/SC/Argonne National Laboratory United States	Mira- BlueGene/Q, Power BQC 16C 1.60GHz, Custom 制造商: IBM 所属: 美国能源部/ SC /Argonne国家实验室IB	786,432	8,586.6	10066.3

# Tianhe-2



<b>Site:</b>	National Super Computer Center in Guangzhou
<b>Manufacturer:</b>	NUDT
<b>Cores:</b>	3,120,000
<b>Linpack Performance (Rmax)</b>	33,862.7 TFlop/s
<b>Theoretical Peak (Rpeak)</b>	54,902.4 TFlop/s
<b>Power:</b>	17,808.00 kW
<b>Memory:</b>	1,024,000 GB
<b>Interconnect:</b>	TH Express-2
<b>Operating System:</b>	Kylin Linux
<b>Compiler:</b>	icc
<b>Math Library:</b>	Intel MKL-11.0.0
<b>MPI:</b>	MPICH2 with a customized GLEX channel

# Titan- Cray XK7



“泰坦”是一套拥有**200**个机柜、**18688**个计算节点的Cray XK7超算系统，每个节点有一颗推土机架构的**AMD Opteron 6200**十六核心处理器、一块开普勒架构的**NVIDIA Tesla K20 GPU**加速计算卡，整体浮点性能超过**20PFlops**(每秒钟2亿亿次浮点计算)。系统的性能最高可以拓展超过**50PFlops**

# 1.1 计算机系统简介



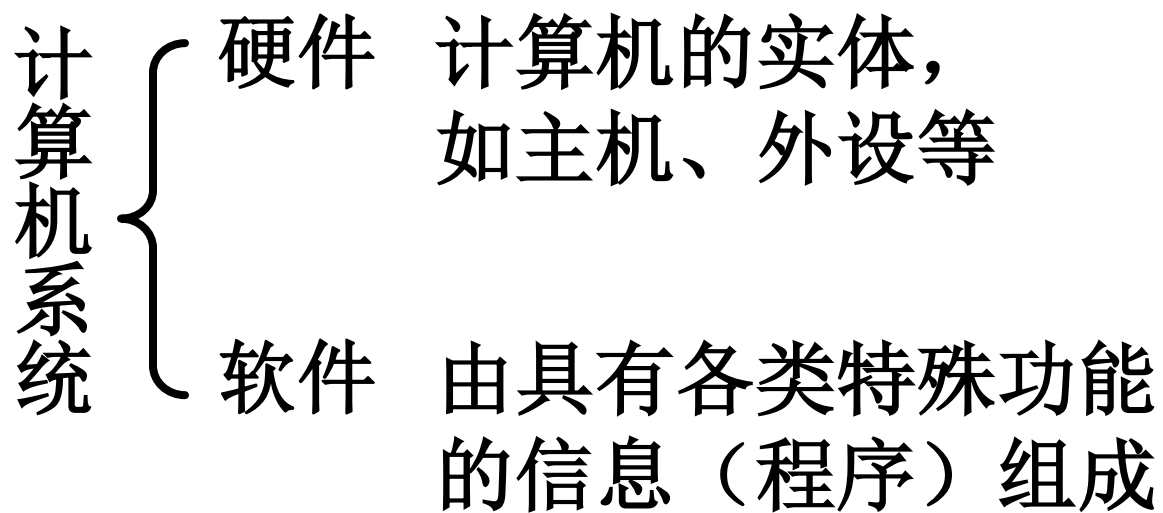
基本结构都具有共性特征

PCOnline.com.cn  
太平洋电脑网

# 1.1 计算机系统简介

## 一、计算机的软硬件概念

### 1. 计算机系统



# 1.1

## 软件

系统软件 用来管理整个计算机系统

语言处理程序

操作系统

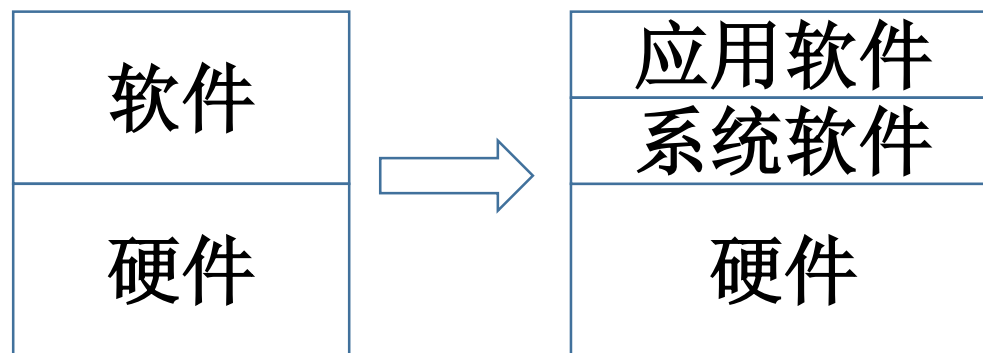
服务性程序

数据库管理系统

网络软件

应用软件 按任务需要编制成的各种程序

# 简单的一个层次结构



# 二、计算机系统的层次结构

- 系统复杂性管理的方法-1

  - ✓ 抽象

抽象-对于一个过程或者一件制品的某些细节有目的的隐藏，以便把其他方面、细节或者结构表达得更加清楚----  
-百度百科

抽象-指高级的模型，和低级的实体相对-----  
-维基百科

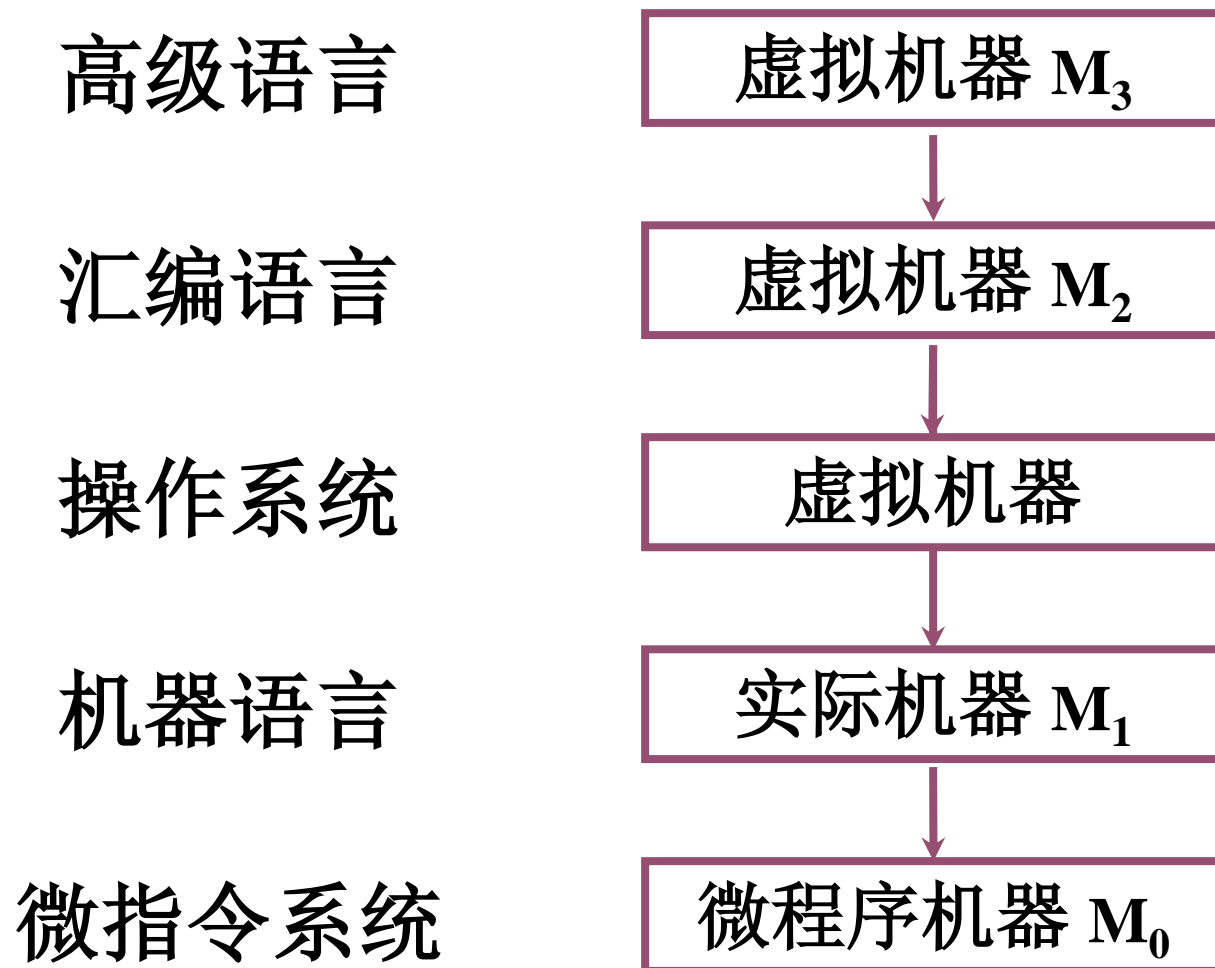
抽象-隐藏系统中不重要的细节。-----  
**David Harris**

Application Software	programs
Operating Systems	device drivers
Architecture	instructions registers
Micro-architecture	datapaths controllers
Logic	adders memories
Digital Circuits	and gate not gate
Analog Circuits	amplifiers filters
Devices	transistors diodes
Physics	electros

从物理构成的角度看



## 二、计算机系统的层次结构 1.1



# 1.1

软件

虚拟机  $M_4$

用编译程序翻译成汇编语言程序

虚拟机  $M_3$

用汇编程序翻译成机器语言程序

虚拟机  $M_2$

用机器语言解释操作系统

硬件

实际机器  $M_1$

用微指令解释机器指令

微程序机器  $M_0$

由硬件直接执行微指令

- 计算机组成与计算机体系结构从研究内容上来说有什么区别呢？

# 三、计算机体系结构和计算机组成 1.1

有无乘法指令

计算机  
体系结构

程序员所见到的计算机系统的属性  
概念性的结构与功能特性

（指令系统、数据类型、寻址技术、I/O机理）

计算机  
组成

实现计算机体系结构所体现的属性

（具体指令的实现）

如何实现乘法指令