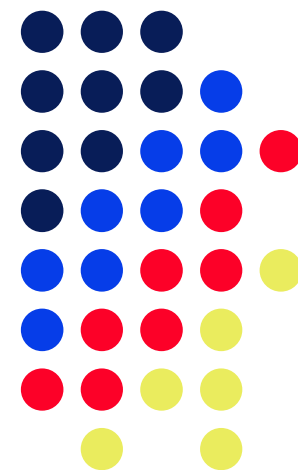


# 计算机组成 (2021秋)



肖利民 北航计算机学院

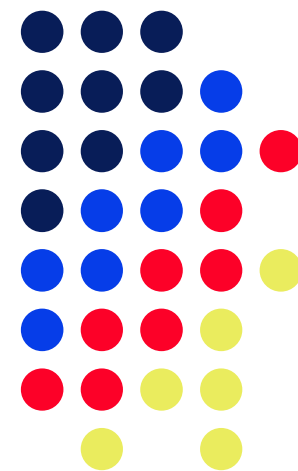
电话：18910864005

邮箱：xiaolm@buaa.edu.cn

微信：xiaolm70

# 计算机组成

## 课程概况



# 课程介绍

---

## ❖ 课程名称

- 计算机组成 ( **Computer Organization** )

## ❖ 学时学分

- 课堂教学: **64+48=112学时 / 5.5学分**

## ❖ 课程概况

- 覆盖了传统的数字逻辑、计算机组成原理、汇编语言编程三门课程的知识。
- 从原理性的角度出发, 以**MIPS系统**为主要学习对象, 讲述计算机硬件系统的组成、各部件的结构及其底层硬件工作原理, 使学生理解计算机的组织与结构和工作过程, 掌握计算机硬件系统的基本设计方法, 培养学生分析、设计和开发计算机硬件系统的基本能力, 为后续课程打下坚实基础。

## ❖ 实验课

- 配套课程设计: 要求自主开发一台以**MIPS**处理器为核心的功能型计算机。

# 课程介绍

---

## ❖ 主要目标：理解并掌握计算机的运行原理和设计方法

- 学习计算机硬件的组成
- 理解计算机硬件/软件的协同机制
- 掌握计算机硬件的设计

## ❖ 核心任务：实现基于**MIPS**的功能型计算机

- 以数字电路为基础，设计**MIPS**的功能组件
- 以功能组件为基础，构造**MIPS CPU**
- 编写**MIPS**程序，验证系统功能

## ❖ 与其它课程的关系

- 先导课程：计算机导论
- 后续课程：操作系统、编译原理、接口与通信、系统结构

# 理论课内容

序号	内容	学时数
第一讲	计算机组成概述	4
第二讲	组合逻辑设计	6
第三讲	时序逻辑设计	6
第四讲	主存储器	4
第五讲	指令系统与汇编语言	2
第六讲	MIPS处理器设计	12
第七讲	高速缓存存储器	4
第八讲	虚拟存储系统	2
第九讲	外部存储与输入输出方式	2
习题	各部分习题课	16
复习	复习、答疑、机动	6

学时分配：理论课总学时64学时

# 第一讲：计算机组成概述（4学时）

## ❖ 目 标

- 了解计算机系统的基本功能、组成框架、典型结构及层次关系，掌握计算机中数的表示方法及常用编码，程序执行原理

## ❖ 主要内容

- 计算机系统的基本组成
- 计算机系统的典型架构与层次关系
- 计算机中数的表示
  - 定点数的表示（原码、反码、补码）
  - 浮点数的表示
  - 其他编码（格雷码、循环码、**ASCII**码、汉字编码）
- 计算机的程序执行原理简介
  - 指令的含义简介
  - 程序的执行过程简介

## 第二讲：组合逻辑设计（6学时）

### ❖ 目 标

- 了解门电路的基本结构，掌握布尔代数的理论及其门电路实现方法，进而掌握布尔方程表示、转换及化简等方法，以及运算单元、译码器等基本组合逻辑部件设计方法，学习并掌握**Verilog HDL**。

### ❖ 主要内容

- 逻辑门电路（**1学时**）
  - 非门、与门、或门、复合逻辑门电路及其性能指标
  - **TTL**、**MOS**集成门电路
- 布尔代数原理及其门电路实现（**1学时**）
  - 布尔代数基本原理
  - 布尔代数的门电路实现
- 基本组合逻辑部件设计（**4学时**）
  - 运算单元电路（加法器、比较器、函数发生器）
  - 多路选择器，译码器，编码器
- **Verilog HDL**介绍（**自学**）

# 第三讲：时序逻辑设计（6学时）

## ❖ 目 标

- 掌握触发器、寄存器的结构和工作原理，掌握有限状态机、同步时序逻辑电路的设计方法和分析方法，具备使用仿真工具开发时序逻辑电路的能力

## ❖ 主要内容

### ➤ 锁存器和触发器（2学时）

- SR锁存器、D锁存器
- D触发器，JK触发器
- 基于D触发器的寄存器构造

### ➤ 有限状态机（FSM）（2学时）

- Moore型FSM
- Mealy型FSM

### ➤ 时序逻辑电路设计分析（2学时）

- 数据寄存器
- 移位寄存器
- 计数器



## 第四讲：主存储器（4学时）

### ❖ 目 标

- 了解存储单元电路的工作原理，掌握主存储器的结构特点、工作原理和构造方法。

### ❖ 主要内容

- 存储单元电路（1学时）
  - SRAM存储单元电路
  - DRAM存储单元电路
  - ROM存储单元电路
- 主存储器的结构（1学时）
  - SRAM芯片的内部结构
  - DRAM芯片的内部结构
- 存储器的扩展（2学时）
- DRAM的刷新

# 第五讲：指令系统与MIPS汇编语言（2学时）

## ❖ 目 标

- 以**X86**和**MIPS**两种指令系统为研究对象，学习并掌握计算机指令系统的格式、寻址方式和设计方法，理解**CISC**和**RISC**两种指令系统的特点；学习并掌握**MIPS**汇编语言编程。

## ❖ 主要内容

- 指令系统概述（**1学时**）
  - 指令系统的基本要素
  - 指令格式、寻址方式
- 典型指令系统简介（**1学时**）
  - **MIPS**指令系统介绍
  - **X86**指令系统介绍
  - **CISC**与**RISC**的特点
- **MIPS**汇编语言编程（**自学**）

## 第六讲：MIPS处理器设计（12学时）

### ❖ 目 标

- 以小型**MIPS**处理器为研究对象，学习并掌握基于指令执行分析的数据通路构造方法、基于与或逻辑阵列为基础的**MIPS**控制器设计方法，进而掌握**MIPS**处理器设计方法。

### ❖ 主要内容

- 处理器的功能、组成、一般设计方法等（**1学时**）
- **MIPS**处理器设计概述（**1学时**）
  - 结构、指令集、数据通路的基本组件
- 单周期处理器设计（**4学时**）
  - 单周期数据通路设计（工程方法），
  - 单周期控制器设计、性能分析
- 流水线处理器设计（**6学时**）
  - 流水线数据通路设计（工程方法）
  - 流水线控制器设计、性能分析

# 第七讲：高速缓存存储器（CACHE）（4学时）

## ❖ 目 标

- 掌握高速缓存存储器（**Cache**）的结构特点和工作原理，以及多级**Cache**层次关系，掌握**Cache**的映射机制、**Cache**的命中与缺失分析及其性能计算方法。

## ❖ 主要内容

- 程序执行局部性原理
- **Cache**的结构与工作原理
- **Cache**的映射机制
  - 直接映射
  - 全相联映射
  - 组相联映射
- **Cache**的替换策略
- **Cache**性能分析与其他
  - **Cache**数据一致性问题
  - 命中率与缺失分析
  - 性能计算

## 第八讲：虚拟存储系统（2学时）

---

### ❖ 目 标

- 掌握虚拟存储器工作原理、虚实地址转换与页表工作原理、**TLB**工作原理，具备进行虚拟存储器性能分析的能力。

### ❖ 主要内容

- 虚拟存储器工作原理
- 虚实地址转换
- 页表工作原理
- **TLB**工作原理
- 虚拟存储器性能分析

# 第九讲：外部存储与输入输出方式（2学时）

## ❖ 目 标

- 掌握程序查询I/O、中断I/O和DMA I/O等输入输出方式的工作原理。

## ❖ 主要内容

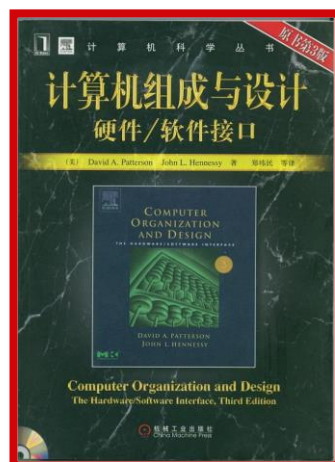
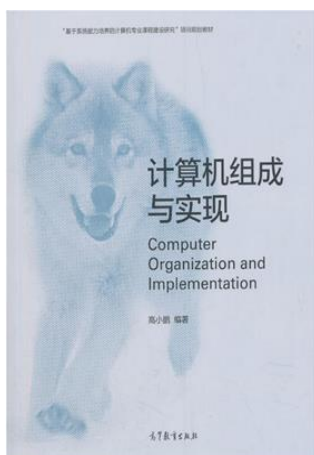
- 外部存储器
- 典型I/O方式
  - 程序查询I/O方式
  - 中断与中断I/O方式
  - DMA I/O方式
  - I/O通道
- MIPS的I/O抽象

## ❖ 课程站点

- 浏览器中输入北航课程中心网址: **course.buaa.edu.cn**
- 输入北航统一认证中心的“学号/密码”，登录课程中心
- 进入课程站点“计算机组成-2021秋-XiaoLM”
- **<http://course.buaa.edu.cn/portal/site/8d096001-6167-4787-9d75-e48c060795cb>**
- 学生用户
  - “资源” 目录: 下载资料（讲义、自学材料、教辅资料等）
  - “作业” 目录: 上传作业（文件或直接输入）
  - 了解课程相关信息（课程简介、课程大纲、教师简介等）

## 参考书及参考资料

- ❖ **Computer Organization & Design—The Hardware / Software Interface**, 计算机组成与设计—硬件/软件接口（第4版），机械工业出版社，David A. Patterson & John L. Hennessy 著
- ❖ **Digital Design and Computer Architecture**, 数字设计和计算机体系结构，机械工业出版社，David Money Harris & Sarah L. Harris 著
- ❖ **Verilog数字系统设计教程**，北航出版社，夏宇闻 著
- ❖ **计算机组成与实现**，高等教育出版社，高小鹏 著





## 理论课助教

❖ 助教： 韩萌

➤ 地点： 学院路校区新主楼G1045

➤ 电话： 135 2171 6547

➤ 电邮： hanm@buaa.edu.cn

➤ 微信： hanmeng2015211（建群）



## ❖ 课程总评成绩

- 理论课平时成绩: **10%**, 主要是平时作业完成情况
- 理论课考试成绩: **50%**
- 实验课最终成绩: **40%**

## ❖ 为什么要学好这门课？

- 计算机专业必修的核心基础课程
- 计算机专业学生的核心竞争力
- 将来职业发展的重要基础
- 继续研究生学业的必考课

## ❖ 如何学好这门课？

- 课前：预习教材相关内容
- 课堂：明确概念、弄清原理、分清重点、注意例题（解题方法）
- 课后：及时复习教材相关内容，并完成布置的作业（熟练）
- 实验：通过实际实验，提高感性认识