

# 《计算机系统结构》课程教学大纲

课程英文名	Computer Architecture				
课程代码	B0504070	课程类别	专业课	课程性质	专业选修
学 分	3		总学时数	48	
开课学院	计算机学院		开课基层教学组织	系统硬件课程组	
面向专业	计算机科学与技术、计算机科学英才班		开课学期	第 5 学期	

## 一、课程目标

《计算机系统结构》是计算机科学与技术专业的重要专业课程之一，它从整体的观点分析计算机系统各个部分的可能构成及其对系统性能的影响，是培养学生的计算机硬件应用能力、开展后续专业课程学习和毕业设计的专业基础课程之一。在了解计算机体系结构的新技术与发展趋势的同时，结合国家建设和民族复兴的新时代背景，增强学生家国情怀与文化自信，激发学生使命感和责任心。

通过传授计算机的工作原理、系统组成和性能分析技术等的理论知识，并进行相关课内实验，达到本课程的课程目标：

**课程目标 1：**能运用计算机系统的体系结构、工作原理、指令系统等基础知识和分析方法，解决计算机系统设计和分析中所涉及的复杂工程问题。

**课程目标 2：**能运用 Amdahl 定律，CPU 性能公式，计算机系统的性能测试等，建立计算机的设计模型，并利用模型解决计算机系统设计中的问题。

**课程目标 3：**能利用在流水线技术和向量处理机、指令级并行、存储器层次结构、输入输出系统和多处理器系统中获取的基本知识，对提高计算机性能的设计中的工程问题解决方案进行分析与优化。

**课程目标 4：**通过 MIPS 仿真器中流水线、指令调度与延迟分支等，以及 Cache 性能分析、Tomasulo 算法和重定序（ROB）中指令执行过程的模拟，引导学生深入理解相关的概念和设计思想，并能够分析影响计算机性能提高的主要因素以及改进措施。

**课程目标 5：**具备基本的科学素养，及时了解计算机体系结构的国内外新技术和发展趋势，及时掌握国家相关方面的科技战略需求，树立强烈的爱国主义使命感与责任心。

## 二、课程目标与毕业要求对应关系

本课程的课程目标对计算机科学与技术专业毕业要求指标点的支撑情况如表 1 所示。

表 1. 课程目标与计算机科学与技术专业毕业要求对应关系

毕业要求	指标点	课程目标及支撑权重
1.工程知识：掌握数学、自然科学、工程基础、计算机专业领域的知识，并能应用于计算机领域复杂工程问题的解决方案中。	1-3 能够运用计算机专业知识，对计算机领域复杂工程问题解决方案进行分析与优化。	目标 2: 0.4 目标 3: 0.6
	1-4 掌握计算机系统、物联网、人工智能、大数据、网络安全等某个专业领域的知识，并用于解决计算机领域的复杂工程问题。	目标 1: 0.1 目标 2: 0.2 目标 3: 0.5 目标 4: 0.15 目标 5: 0.05

本课程的课程目标对计算机科学英才班专业毕业要求指标点的支撑情况如表 2 所示。

表 2. 课程目标与计算机科学与技术(计算机科学英才班)毕业要求对应关系

毕业要求	指标点	课程目标及支撑权重
1.工程与科学知识：能够掌握数学、自然科学、工程基础、计算机科学理论知识，并应用在计算机相关领域的复杂工程问题和基础科学问题的解决方案中。	1-3 能够运用计算机专业知识，对复杂工程问题解决方案进行分析与优化。	目标 2: 0.4 目标 3: 0.6
	1-4 掌握计算机系统、人工智能、大数据、网络安全等某个专业领域的知识，并用于解决计算机相关领域的复杂工程问题。	目标 1: 0.1 目标 2: 0.2 目标 3: 0.5 目标 4: 0.15 目标 5: 0.05

### 三、课程目标与教学内容和方法的对应关系

《计算机系统结构》课程目标与教学内容、教学方法的对应关系如表 3 所示。

表 3 课程目标与教学内容、教学方法的对应关系

教学内容	教学方法	课程目标
1. 计算机系统结构的基本概念	讲授、提问、案例分析	1, 2, 5
2. 计算机指令集结构设计	讲授、提问	1
3. 流水线技术	讲授、提问、案例分析、课堂练习	3, 5
4. 指令级并行	讲授、提问、案例分析、课堂练习	3, 4
5. 存储器系统	讲授、提问、课堂练习	3, 5
6. 输入/输出系统	讲授、提问、课堂练习	3
7. 多处理机	讲授、提问	3
配套课内实验	基本设计实验、自主设计实验	4

该课程详细教学内容和方法如下所述。

#### (一) 计算机系统结构的基本概念

##### 1. 教学内容

- (1) 计算机系统结构的概念（计算机系统的层次结构、计算机系统结构、计算机组成、计算机实现、系列机）

(2) 定量分析技术基础（计算机性能评测的基本概念、测试程序、性能设计和评测的基本原则、Amdahl 定律、CPU 的性能）

(3) 计算机系统结构的发展

(4) 计算机系统结构中并行性的发展（并行性概念、提高并行性的技术途径）

2. 教学重点：定量分析技术。

3. 教学难点：Amdahl 定律。

4. 教学要求

清楚计算机系统结构的概念以及计算机设计中的大量分析技术、计算机系统结构的发展、计算机系统结构中的并行性等基本概念。

思政融合点 1：以计算机系统结构的重要性为切入点，引导学生了解我国目前在计算机技术方面的成就以及与国外先进技术的差距；真正理解十八大提出“加快建设创新型国家”战略方针的必要性和重要性，引导学生瞄准世界科技前沿，树立投身科学的研究和技术创新的远大理想。

## （二）计算机指令集结构设计

1. 教学内容

(1) 指令集结构的分类

(2) 寻址方式

(3) 指令集结构的功能设计

(4) 操作数的类型和大小

(5) 指令格式的设计（寻址方式的表示方法、指令格式的选择）

(6) MIPS 指令集结构

2. 教学重点

(1) 指令集结构的分类；

(2) 指令集结构的功能设计；

(3) MIPS 指令集结构。

3. 教学难点

(1) 指令集结构的分类；(2) 指令集结构的功能设计。

4. 教学要求

清楚指令集的分类、功能设计、操作数的类型和大小、指令格式设计等的知识，并通过 MIPS 指令集的机构的实现，分辨相关的指令类型和功能。

## （三）流水线技术

1. 教学内容

(1) 流水线的基本概念及分类

(2) 流水线性能指标（时空图、吞吐率、加速比、效率、消除流水线瓶颈段的方法）

(3) 流水线中的相关及解决方法（结构相关、数据相关、控制相关、定向技术、指令调度、分支预测、延迟分支等）