

# 《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）

(4) MIPS 流水线的实现

(5) 向量处理机（向量处理方式、向量处理机的概念、提高向量处理机性能的主要技术、向量处理机的性能评价）

## 2. 教学重点

(1) 流水线性能指标；(2) 流水线中的相关及解决方法；(3) MIPS 流水线的实现。

## 3. 教学难点

流水线中的相关及解决方法。

## 4. 教学要求

清楚流水线设计和实现中的基础知识，分析和解决流水线中的瓶颈、相关和冲突等问题。

思政融合点 2：引导学生了解中国科学院自主研发的龙芯 CPU，鼓励学生通过现代信息技术手段，以查阅文献、自学、小组研讨等方式，分析与总结龙芯 CPU 的流水线的实现方法和特点。帮助学生以辩证的、战略的思维理解科技第一生产力对于国家建设与民族复兴的重要意义。

## （四）指令级并行

### 1. 主要内容

(1) 指令级并行的概念（循环展开、相关）

(2) 指令的动态调度（动态调度的基本思想、Tomasulo 算法）

(3) 控制相关的动态分支预测技术（分支预测缓冲、分支目标缓冲、基于硬件的前瞻执行）

(4) 多指令流出技术（静态超标量、动态多指令流出、超长指令字）

(5) 循环展开和指令调度（循环展开和指令调度的基本方法、静态超标量处理器中的循环展开）

### 2. 教学重点

(1) 指令的动态调度；(2) 多指令流出技术；(3) 循环展开和指令调度。

### 3. 教学难点

指令的动态调度。

### 4. 教学要求

通过讲授、提问与课堂讨论等教学方法，使学生能够清楚指令的动态调度，以及进一步提高流水线性能的高级技术。

思政融合点 3：引导学生了解华为公司自主研发的鲲鹏 CPU，鼓励学生通过查阅文献、自学、小组研讨等方式，分析与总结鲲鹏 CPU 的流水线实现的方法和技术特点。提高学生科技兴国的使命感和荣誉感。

## （五）存储器系统

### 1. 主要内容

(1) 存储器的层次结构（存储层次的层次结构、性能参数、“Cache — 主存”层次、“主存—辅存”层次）

(2) Cache 基本知识（映象规则、查找方法、替换算法、写策略、Cache 的结构）

(3) Cache 性能分析

(4) 降低 Cache 不命中率的方法（增加 Cache 块大小、提高相联度、牺牲 Cache、伪相联 Cache、硬件预取技术、由编译器控制的预取、编译器优化）

(5) 减少 Cache 不命中开销的方法（让读失效优先于写、子块放置技术、请求字处理技术、非阻塞 Cache 技术、采用两级 Cache）

(6) 减少命中时间（小而简单的 Cache、虚拟 Cache、写操作流水化）

(7) 提高主存系统性能（单体多字、多体交叉、避免存储体冲突）

(8) 虚拟存储器（基本原理、TLB）

(9) AMD Opteron 的存储器层次结构

## 2. 教学重点

(1) Cache 基本知识；(2) Cache 性能分析。

## 3. 教学难点

(1) Cache 基本知识；(2) Cache 性能分析。

## 4. 教学方法与要求

清楚计算机存储系统设计、特别是 Cache 设计中的相关知识，以及优化 Cache 性能的技术。

思政融合点 4：由数据存储的重要意义，引入我国在该领域取得的成就；引导学生了解我校骆建军教授创立的华澜微公司所设计的“我国第一颗自主设计的多 CPU 架构的固态硬盘控制器芯片”，以及华澜微公司取得令世人瞩目的成就。通过华澜微的中国梦——“把中国人的信息存放在中国人自己的硬盘中！”，激发学生的爱国主义热情、自豪感与使命感。

思政融入点 5：通过让学生调研阿里云的系统结构设计和应用场景，从而了解当前存储系统发展的新技术、新趋势，展望未来存储技术发展的应用前景，激发学生探索新知识的兴趣，积极投身到国家 IT 事业的发展中去。

## （六）输入/输出系统

### 1. 主要内容

(1) I/O 系统的性能

(2) 可靠性、可用性和可信性

(3) 廉价磁盘冗余阵列 RAID（RAID0~RAID7）

(4) I/O 设备与 CPU/存储器的连接（总线的设计、标准和实例、与 CPU 的连接）

(5) 通道处理机（作用和功能、工作过程、种类、流量分析）

(6) I/O 与操作系统（DMA 和虚拟存储器、I/O 和 Cache 数据一致性、异步 I/O）

### 2. 教学重点

(1) 可靠性、可用性和可信性；(2) 廉价磁盘冗余阵列 RAID。

### 3. 教学难点

廉价磁盘冗余阵列 RAID。

### 4. 教学方法与要求

通过讲授、提问与课堂讨论等教学方法，使学生能够辨析 I/O 系统的性能目标，可靠性、可用性和可信性等概念；不同级别的廉价磁盘冗余阵列 RAID 的原理；以及 CPU 与 I/O 之间交互的不同方式。

### (七) 多处理机

#### 1. 主要内容

- (1) 引言（并行计算机系统结构的分类、存储系统结构和通信机制、并行处理面临的挑战）
- (2) 对称式共享存储器系统结构（多处理机 Cache 一致性、实现一致性的基本方案、监听协议及其实现）
- (3) 分布式共享存储器系统结构（基于目录的 Cache 一致性、目录协议及其实现）
- (4) 同步（基本硬件原语、用一致性实现锁、同步性能问题、大规模机器的同步）
- (5) 同时多线程
- (6) 大规模并行处理
- (7) 多处理机实例

#### 2. 教学重点

分布式共享存储器系统结构。

#### 3. 教学难点

分布式共享存储器系统结构。

#### 4. 教学方法与要求

清楚并行计算的基础知识，以及并行计算中引入的问题及其解决办法。

## 四、 实践环节及要求

### 1. 实验项目和基本要求

通过使用 MIPS 仿真工具 MIPSim，能够根据实验项目的实现原理、MIPS 指令的功能、以及在仿真工具中的实验步骤和实验现象，熟练分析实验项目的运行流程、基本操作和实现功能。实验项目、对应实验内容和实验要求如表 4 所示。

表 4 《计算机系统结构》课程实验

序号	实验项目	时数	每组人数	内容提要	实验要求
1	MIPS指令系统和MIPS体系结构	2	1	掌握MIPSim仿真器的使用和配置方法，装入一个样例程序，观察并分析其执行过程和结果。	掌握MIPSim模拟器的操作和使用方法，熟悉MIPS指令系统及其执行过程。
2	流水线及流水线中的冲突	2	1	通过装入样例程序以及配置仿真器，观察和分析流水线的执行，其中的数据和结构冲突及其解决方	理解MIPS结构如何用5段流水线来实现，并分析流水线中的数据和结

				法。	构冲突及其解决方法。
3	指令调度和延迟分支	2	1	通过装载样例程序，观察和分析指令调度前后的执行情况，理解指令的延迟分支，及其解决后的指令执行情况。	理解指令的延迟分支，以及通过指令调度消除延迟分支的方法。
4	Cache性能分析	2	1	通过装载不同的样例程序和配置Cache的参数，观察实验结果，并分析原因，从而掌握Cache容量、相联度、块大小等对Cache性能的影响。	分析Cache的不同配置，对于Cache性能的影响。
5	Tomasulo算法	2	1	通过装载指令并执行，结合MIPS机的结构，分析在不同时钟周期指令状态表、保留站和寄存器状态表的内容及其原因，从而深入理解指令的执行过程。	掌握Tomasulo算法执行的过程，以及在指令执行过程中的现象及其原因。
6	再定序缓冲(ROB)工作原理	2	1	通过装载指令并执行，分析在不同时钟周期ROB、保留站和浮点寄存器状态表的内容及其原因，从而深入理解在使用ROB时指令的执行过程。	掌握ROB的4个不同阶段执行的过程，以及在指令执行过程中的现象及其原因。

注:《计算机系统结构实践教程》(第2版)实验指导书。

## 2. 实验报告基本要求

实验报告至少包含以下几个部分: (1)实验目的; (2)实验工具; (3)实验过程(含实验方案、流程、程序等); (4)实验结果及结果分析; (5)实验总结。

## 五、与其它课程的联系

**先修课程:** 程序设计基础/程序设计与算法基础、数据结构、计算机组成原理、操作系统、编译原理。

**后续课程:** 嵌入式系统原理。

## 六、学时分配

总学时48学时，其中讲课36学时，课外自学8学时，实验12学时。如表5所示。

表5《计算机系统结构》学时分配表

教学内容	讲课时数	实验时数	实践学时	上机时数	自学时数	习题课	讨论时数
1. 计算机系统结构的基本概念	5						
2. 计算机指令集结构设计	5	2			1		
3. 流水线技术	6	4			1		

4. 指令级并行	5	2			1		
5. 存储器层次结构	6	2			1		
6. 输入输出系统	3				1		
7. 多处理机	3	2			1		
习题课	3						
合 计	36	12			6		
总 计	课内 48 学时+课外 6 自学学时						

## 七、课程目标达成途径及学生成绩评定方法

### 1. 课程目标达成途径

课程目标的达成途径如表 6 所示。

表 6 课程目标与达成途径

课程目标	达成途径
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。	以引导式、启发式和总结式教学方法为主，通过重点/难点内容讲解、课后作业、布置学生文献查阅、进行随堂提问等模式，帮助学生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。	以启发式、分析式和研讨式教学方法为主，针对相关重点/难点内容，分组组织学生开展自主学习，通过课后作业、随堂提问等模式，帮助学生能运用 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器、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。	以启发式、研讨式和批判式教学方法为主，针对流水线设计中的原理和技术分组组织学生开展自主学习，引导学生利用在流水线技术和向量处理器、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。	将课程实验分为基础实验、提高实验两部分，通过基础实验保障学生基本实验技能训练，通过提高实验强化学生实验设计、实施与分析能力，通过实验结果演示及验收答辩，监督和检查实践学习效果。帮助学生通过 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	通过课堂讲授、课后自学、文献查阅、课堂讨论、分析对比、总结报告等各种方式，让学生对当代计算机的存储技术、硬件体系结构、CPU 与指令系统的现状与发展趋势有所了解，建立终生学习的意识；同时，进一步了解目前国

使命感与责任心。	内相关先进技术与取得的成就，从而建立强烈的民族自豪感与爱国主义使命感。
----------	-------------------------------------

## 2.学生成绩评定方法

本课程为考试课程，考试方式为闭卷。课程采用形成性评价与终结性评价相结合的评价方法，学期总评成绩由两部分构成：采用线下教学模式，建议平时成绩占比 30%，实验成绩占比 15%；期末考试成绩占比 55%。平时成绩可包括（但不仅限于）课程思政实践（占 5%）、课后作业、课堂练习、课堂讨论、文献阅读报告等，至少不少于 4 项。各部分的建议考核内容、在平时成绩中的建议比例、关联课程目标、在总成绩中的占比等，如表 7 所示，任课教师可根据实际授课情况调整。各考核内容的详细评分标准见表 8 所示。

表 7. 课程考核与成绩评定方法

考核项目	考核内容	关联的课程目标	占平时成绩比例	占总评成绩比重
平时成绩	课程思政实践	5	5%	30%
	课后作业	1,2,3	15%-20%	
	课堂练习	2,3	10%-15%	
	文献阅读报告	1,2,3,4	10%-15%	
	小组讨论	1,2,3,4, 5	10%-15%	
课程实验	实验操作及实验报告	1,2,3,4		15%
期末考试	期末闭卷考试	1, 2,3,4		55%
总评成绩		1,2,3,4,5		100%

表 8. 考核内容详细评分标准

考核内容	评分标准			
	90-100	75-90	60-75	<60
课程思政实践	报告条理清晰，文字流畅，字数 $\geq 3000$ ，参考文献数量 $\geq 8$ 且相关性强；内容完整且材料丰富，体现强烈的使命感、责任心与民族自豪感	报告条理清楚，字数 $\geq 2000$ ，参考文献数量 $\geq 5$ 且相关性较好；内容完整，材料不够丰富，能体现学生的使命感、责任心与民族自豪感	报告有一定条理，字数 $\geq 1000$ ，参考文献数量 $\geq 2$ 且基本相关；内容基本完整但材料较少，能体现学生的使命感与民族自豪感	报告字数 $<1000$ ，参考文献数量 $<2$ ；内容少，或有抄袭现象，体现不出学生的使命感与民族自豪感
课后作业及课堂练习	交纳次数 $\geq 80\%$ ，综合成绩 A 及以上。	交纳次数 $\geq 65\%$ ，综合成绩 B 及以上。	交纳次数 $\geq 50\%$ ，综合成绩 C 及以上。	交纳次数 $<50\%$ ，综合成绩 C 以下。
文献阅读报告	报告条理清晰，文字流畅内容完整，字数 $\geq 2500$ ，对于计算机系统结构中的问题选题准确、新颖，阐述问题思路正确，有条理，结论正确。	报告条理清晰，文字流畅内容完整，字数 $\geq 2000$ ，对于计算机系统结构中的问题选题较为准确、新颖，阐述问题思路较为正确，有条理，结论较正确。	报告条理清晰，文字流畅内容完整，字数 $\geq 1000$ ，对于计算机系统结构中的问题选题基本准确、新颖，阐述问题思路基本正确，有条理，结论基本正确。	报告条理清晰，文字流畅内容完整，字数 $\leq 1000$ ，对于计算机系统结构中的问题选题不准确、已经过时，阐述问题思路混乱，无条理，结论存在较多错误。

小组讨论	非标讨论题：小组方案合理且性能好，分析准确，能满足问题全部要求	非标讨论题：小组方案较合理，分析较正确，能基本满足问题全部要求	非标讨论题：小组方案基本合理，能满足问题大部分要求	非标讨论题：小组方案不够合理，只能满足问题少量要求
	标准讨论题：按照题目评分标准据实评价			
实验操作及实验报告	实验操作熟练，实验原理和现象解释正确无误。实验交纳次数 $\geq 80\%$ ，综合成绩 A 及以上。	实验操作较熟练，实验原理和现象解释较正确。交纳次数 $\geq 65\%$ ，综合成绩 B 及以上。	实验操作基本熟练，实验原理和现象解释基本正确。交纳次数 $\geq 50\%$ ，综合成绩 C 及以上。	实验操作不熟练，实验原理和现象解释不正确。交纳次数 $< 50\%$ ，综合成绩 C 以下。
期末闭卷考试	按照期末试卷评分标准据实评价			

## 八、 教学资源

表 8 课程的基本教学资源

资源类型	资源
教材	张晨曦, 王志英, 张春元, 王伟, 沈立编著,《计算机体系结构》(第2版), 高等教育出版社, 2008。
参考书籍或文献	1. (美) David A.Patterson, John L.Hennessy 著, 贾洪峰译,《计算机体系结构: 量化研究方法》(第5版), 人民邮电出版社, 2013。 2. (美) David A.Patterson, John L.Hennessy 著, 易江芳, 刘先华等译,《计算机组成与设计: 硬件/软件接口》(第5版), 机械工业出版社, 2020。 3. (美) 兰德尔 E.布莱恩特著, 龚奕利, 贺莲译,《深入理解计算机系统(原书第3版)》(第三版), 电子工业出版社, 2016。 4. (美) John L.Hennessy, David A.Patterson 著, 郑纬民, 汤志忠, 汪东升等译,《计算机系统结构: 一种定量的方法》(第2版), 机械工业出版社, 2002。 5. 陆鑫达, 翁楚良编著,《计算机系统结构》(第2版), 高等教育出版社, 2008。 6. 华澜微官网: <a href="http://www.sage-micro.com.cn/">http://www.sage-micro.com.cn/</a>
教学文档	无

## 九、 课程目标达成度的定量评价

在课程结束后, 需要对每一个课程目标(含思政课程目标)进行达成度的定量评价, 用以实现课程的持续改进。

课程目标达成度的定量评价算法:

- 使用教学活动(如课程思政实践、课后作业、课堂练习、单元测验、实验验收、课堂讨论、互动、阅读报告、大作业等等)成绩或期末考试部分题目得分率作为评价项目, 来对某个课程目标进行达成度的定量评价;
- 为保证考核的全面性和可靠性, 要求对每一个课程目标的评价项目选择超过两种;
- 根据施教情况, 评价项目可以由教师自行扩展, 权重比例可以由教师自行设计;

4. 对某一个课程目标有支撑的各评价项目权重之和为 1;
5. 使用所有学生（含不及格）的平均成绩计算。

本课程的课程目标达成度的定量评价算法建议如表 10 所示，教师可根据授课方式及考核内容适当调整：

**表 10. 课程目标达成度定量评价方法**

课程目标	课程目标达成度评价方式
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。	课后作业：0.15 文献阅读报告：0.1 小组讨论：0.10 实验操作及实验报告：0.15 期末考试：0.5
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。	课后作业：0.1 课堂练习：0.1 文献阅读报告：0.1 小组讨论：0.10 实验操作及实验报告：0.1 期末考试：0.5
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机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。	课后作业：0.1 课堂练习：0.1 文献阅读报告：0.1 小组讨论：0.10 实验操作及实验报告：0.1 期末考试：0.5
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。	文献阅读报告：0.1 小组讨论：0.10 实验操作及实验报告：0.7 期末考试：0.1
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。	课程思政实践：0.8 小组讨论：0.2

## 十、 说明

本课程大纲主要用于规范杭州电子科技大学计算机科学与技术、计算机科学英才班专业《计算机系统结构》课程的教学目标、教学内容、教学方法、教学要求以及考核评价方法等，承担该课程的教师必须遵照本大纲安排授课计划、实施教学过程，完成学生各个阶段与各方面的学习成果考核与评价；在学期末，需对课程目标和课程支撑的毕业要求指标点进行达成度评价。

本课程大纲自 2021 级开始执行，生效之日原先版本均不再使用。

## 十一、 编制与审核

**表 11. 大纲编制与审核信息**

工作内容	责任部门或机构	负责人	完成时间

编制	系统硬件课程组	高志刚	2022.02
审核	系统硬件课程组	张怀相	2022.03
审定	计算机学院教学工作委员会	XXX	2022.XX.XX