

《计算机体系结构 C》课程教学大纲

一、课程基本信息

课程代码：22CS31031

课程名称：计算机体系结构 C

课程英文名称：Computer Architecture C

总学时：56 理论学时：32 实验学时：24

上机学时： 实践学时： 课外辅导学时：

学分：3.5

开课单位：计算学部

授课对象：计算机大类专业

开课学期：3 秋

先修课程：计算机系统，计算机组成原理

二、课程目标

《计算机体系结构》是计算机科学与技术专业的专业核心课程，重点介绍计算机系统各种基本结构、设计技术和性能分析方法，使学生掌握计算机体系结构设计的核心要素。通过设计实现计算机硬件系统中的主要部件（例如 CPU、Cache 等），并采用量化方法对性能进行分析，培养学生计算机设计、调试、实现、分析及优化的能力。

课程具体目标如下：

课程目标 1：理解计算机系统软硬件功能分配和分界面的确定，掌握计算机体系结构的基本概念和基本原理，建立计算机系统的完整概念，掌握计算机硬件系统的基本设计和分析方法，理解并掌握计算机软硬件系统协同设计方法，能够设计并实现计算机硬件的主要部件（例如缓存、运算器等），培养学生计算机硬件系统的设计和实现能力。

课程目标 2：理解计算机软硬件对计算机系统性能的影响，掌握计算机软硬件系统性能的量化分析方法，掌握计算机硬件系统设计的优化方法以及基于硬件特点优化软件系统的方法，能够对整个计算机系统进行性能优化设计。

课程目标 3：通过文献检索，阅读计算机体系结构领域的相关文献，了解计算机体系结构的发展趋势，能够分析和评价新应用、新技术、新材料对计算机体系结构发展的影响，并完成相关的分析报告。

三、课程目标与毕业要求对应关系

毕业要求	毕业要求具体描述	课程目标
------	----------	------

毕业要求	毕业要求具体描述	课程目标
1.工程知识	能够将数学、自然科学、工程基础和专业知识用于解决复杂工程问题。	课程目标 1
2.问题分析	能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理，识别、表达、并通过文献研究分析复杂工程问题，以获得有效结论。	课程目标 3
3. 开发/设计解决方案	能够设计针对复杂工程问题的解决方案，设计满足特定需求的系统、单元（部件）或工艺流程，并能够在设计环节中体现创新意识，考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境等因素。	课程目标 2

注：毕业要求参照附件（工程教育认证通用标准之毕业要求），从中选取课程目标支撑的毕业要求条目。

四、课程目标与课程内容对应关系

序号	教学内容	教学要求	学时	教学方式	对应课程目标
1	0. 课程内容与学习方法 1. 计算机系统基本概念 (1) 计算机系统的层次结构、计算机组成与体系结构的定义。	1. 理解“抽象”的概念以及计算机系统的层次划分； 2. 掌握计算机组成与体系结构的区别；	1	课堂讲授	课程目标 1 课程目标 2
2	2. 量化设计与分析基础 (1) 计算机系统的分类、系列机； (2) 计算机系统发展的在技术、能耗、成本等方面的趋势； (3) 计算机系统性能的测量； (4) 计算机系统设计的量化原理。	1. 理解计算机系统的分类和系列机兼容等概念； 2. 掌握计算机性能测量的基本方法； 3. 理解计算机系统的量化与分析设计的方法。	4	课堂讲授/ 学习报告	课程目标 1 课程目标 2
3	3. 指令系统的分析与设计 (1) 指令系统的分类； (2) 指令的寻址方式以及格式设计； (3) 指令格式举例。	1. 理解计算机系统的分类 2. 掌握指令系统的基本分析与设计方法；	4	课堂讲授	课程目标 1 课程目标 2
4	4. 基本流水线技术 (1) 流水线基本概念与分类 (2) 基本流水线的实现 (3) 流水线的冲突	1. 掌握多周期 CPU 流水线的设计与实现方法 2. 掌握解决流水线冲突的基本方法	6	课堂讲授/ 项目开发	课程目标 1 课程目标 3
5	5. 指令级并行 (1) 指令级并行的概念 (2) 指令的动态调度 (3) 动态分支预测技术 (4) 多指令流出技术	1. 理解指令动态和静态调度的基本方法； 2. 掌握动态分支预测技术； 3. 了解多指令流出技术	7	课堂讲授/ 学习报告	课程目标 1 课程目标 3
6	6. 存储系统的结构与优化 (1) 存储系统的层次结构； (2) 高速缓冲存储器的优化方法； (3) 主存储器结构及优化方法。	1. 理解存储系统的层次结构； 2. 理解高速缓冲存储器的高级优化方法。 3. 了解主存储器结构和相关的优化方法。	7	课堂讲授/ 学习报告/ 项目开发	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3

7	7. I/O 系统 (1) I/O 系统性能与可用性分析方法; (2) 廉价磁盘冗余阵列 RAID; (3) 通道处理机。	1. 掌握简单的 I/O 系统的性能和可用性计算方法 2. 掌握 RAID 的工作原理及其性能特点与适用场合 3. 掌握通道处理机的工作原理及其性能计算方法	3	课堂讲授	课程目标 1 课程目标 2 课程目标 3
---	--	--	---	------	----------------------------

序号	实验内容	实验要求	学时	教学方式	对应课程目标
1	基本流水线处理器设计	完成给定指令集的流水线 CPU，并采用暂停和定向解决流水线中的数据冲突。	8	实验	课程目标 1 课程目标 2
2	分支预测器	实现一个 2 位动态分支预测器，且满足给定的预测正确率要求。	8	实验	课程目标 1 课程目标 2
3	指令 Cache	在给定的二级流水指令 Cache 框架下，补充空缺的代码，使之能够达到所要求的命中率。	8	实验	课程目标 1 课程目标 2

五、课程教学方法

1. 设计和实现结合：计算机体系结构课程的主要体现为计算机硬件的设计思想、策略选择以及系统实现。因此，本课程在教学过程中强调计算机各部件的设计思想和硬件实现，并非常注重两者的结合。
2. 注重实践：实践环节是培养学生工程素质的重要环节，本课程强调实践教学手段，课程配有大量的实验环节，将理论与实践有机结合，全面实践计算机系统的各个硬件模块以及模块之间的结构关系。
3. 从具体实例出发：计算机体系结构课程包括大量的抽象概念，往往让学生的理解过程非常困难。所以本课程采取的教学方法是从具体实例出发，以计算机发展历史中的典型系统为例，讲解计算机系统的量化分析与优化设计方法。
4. 强调硬件系统的调试：计算机硬件系统级别的调试能力对于培养学生的动手能力非常重要。本课程利用课程实践项目，鼓励学生利用现代硬件设计 EDA 工具和方法进行实地操作，培养学生的硬件调试能力，培养学生的计算机系统实践能力。

六、课程考核方法

考核环节	所占分值	考核与评价细则	对应课程目标
硬件实验	20%	1) 实验一：基本流水线处理器设计（7%） 2) 实验二：分支预测器（6%） 3) 实验三：指令 Cache（7%）	课程目标 1 课程目标 2
随堂小测	5%	课堂上分完成有关计算机量化分析方法、分支预测，存储系统分析等综合分析小测，检查学生的学习效果。	课程目标 1
学习报告和	5%	每章课后作业，以及针对现代存储器和处理器完成学习报告，	课程目标 2

作业		包括计算机体系结构领域的经典文献、近期发表文章或者新兴技术的学习。	课程目标 3
考试	70%	采用填空、分析、设计、简答、综合等题型，按学时比例分配各章节的考核知识点与分值。	课程目标 1 课程目标 2
附加实验	1%-3%	面向实际处理器架构，完成一个具备较为完整指令集的处理器，并能够通过功能测试。	课程目标 1 课程目标 2

七、主要教材与参考书

1. 王志英等 计算机体系结构 第二版 清华大学出版社 2018
2. John L. Hennessy, David A. Patterson. Computer Architecture A Quantitative Approach 第五版 人民邮电出版社, 2020

撰写人：舒燕君

审核人：

日期：

附件：

毕业要求

(摘自工程教育认证通用标准)

专业必须有明确、公开的毕业要求，毕业要求应能支撑培养目标的达成。专业应通过评价证明毕业要求的达成。专业制定的毕业要求应完全覆盖以下内容：

- 1. 工程知识：**能够将数学、自然科学、工程基础和专业知识用于解决复杂工程问题。
- 2. 问题分析：**能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理，识别、表达、并通过文献研究分析复杂工程问题，以获得有效结论。
- 3. 设计/开发解决方案：**能够设计针对复杂工程问题的解决方案，设计满足特定需求的系统、单元（部件）或工艺流程，并能够在设计环节中体现创新意识，考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境等因素。
- 4. 研究：**能够基于科学原理并采用科学方法对复杂工程问题进行研究，包括设计实验、分析与解释数据、并通过信息综合得到合理有效的结论。
- 5. 使用现代工具：**能够针对复杂工程问题，开发、选择与使用恰当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具，包括对复杂工程问题的预测与模拟，并能够理解其局限性。
- 6. 工程与社会：**能够基于工程相关背景知识进行合理分析，评价专业工程实践和复杂工程问题解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响，并理解应承担的责任。
- 7. 环境和可持续发展：**能够理解和评价针对复杂工程问题的专业工程实践对环境、社会可持续发展的影响。
- 8. 职业规范：**具有人文社会科学素养、社会责任感，能够在工程实践中理解并遵守工程职业道德和规范，履行责任。
- 9. 个人和团队：**能够在多学科背景下的团队中承担个体、团队成员以及负责人的角色。
- 10. 沟通：**能够就复杂工程问题与业界同行及社会公众进行有效沟通和交流，包括撰写报告和设计文稿、陈述发言、清晰表达或回应指令。并具备一定的国际视野，能够在跨文化背景下进行沟通和交流。
- 11. 项目管理：**理解并掌握工程管理原理与经济决策方法，并能在多学科环境中应用。
- 12. 终身学习：**具有自主学习和终身学习的意识，有不断学习和适应发展的能力。