

课程名称：计算机组成原理
课程编码：7225011
课程学分：3学分
课程学时：48学时
适用专业：计算机科学与技术
先修课程：C程序设计，数据结构
课程类别：专业必修课

《计算机组成原理》

课程教学大纲

一、课程简介与目标

本课程是计算机专业必修课程，授课对象为计算机科学与技术、数据科学与大数据技术、信息安全等相关专业的本科生。该课程讲授计算机单机系统的组成原理，讨论计算机组织与结构，即在硬件与软件功能分配中最基本的硬件系统。课程内容包括计算机主要部件类型、结构，组成和基本工作原理，讨论机内数据流、数据通路和控制方式等，使学生在硬件层面理解计算机系统，为后续的操作系统、编译原理等课程打下良好的基础。

1.课程支撑的毕业要求

1.4 能够将相关知识和数学模型方法用于计算机专业复杂工程问题解决方案的比较与综合。

3.1 能够针对计算机专业的一般性工程问题设计出计算机应用系统的方案，构建系统框架，能够针对关键问题选择合理算法或方法。

7.2 能够分析与评价计算机系统开发、应用以及更新对环境 and 可持续发展影响。并能够在计算机系统开发、运行、更新换代中考虑利用技术手段降低对环境及社会持续发展的负面作用。

2.课程拟达到的教学目标

计算机组成原理是研究计算机组织与结构的科学，是学习计算机硬件知识的基础课程。本课程目标为：

课程目标 1：掌握计算机硬件系统的基本组成和功能结构，并用定量的方法对计算机系统的进行分析；

课程目标 2：通过对计算机硬件组成结构、运算方法与运算器、指令系统、中央处理器、输入输出系统等知识的学习，掌握计算机系统整机构成的基本原理，学生可以对计算机硬件构成具有整体理解能力；

课程目标 3：理解系统硬件构成和各部分的主要功能及原理，具备简单计算机硬件系统的设计、维护和调试能力，能够结合性能分析和能量消耗等可持续发展因素进行研究、分析、开发；

课程思政目标：本门课程在培养学生专业素质和思维能力的同时，能够与自主芯片设计紧密结合，加深学生对国家历史、发展的认识，培养学生的民族自豪感和勤奋刻苦、努力拼搏、锐意进取和创新的精神。

3.课程教学目标-毕业要求关系表

课程教学目标-毕业要求关系表见表 1。

表 1 课程教学目标-毕业要求关系表

	毕业要求 1.4	毕业要求 3.1	毕业要求 7.2
目标 1	√		
目标 2		√	
目标 3			√

二、教学基本内容及基本要求

本课程共 48 学时，均为理论授课学时。

1.课程重点

计算机硬件系统中各主要组成部分的功能与构成，包括运算器、控制器、存储器等，使学生具有一定的硬件设计能力。

2.课程难点

中央控制器的组成原理，控制器在指令执行过程中各部件的协调，存储系统的设计与优化、中断系统等。

3.课堂教学（48 学时）

表 3 各知识单元教学内容、考核要求和学时分配

第一知识单元 概述				
学时分配	4 学时	教学方式	课堂讲授，PPT 电子课件，板书	
教学内容			重点	难点
1	计算机系统的概念：了解计算机的发展历史，理解计算机系统的组成与基本概念。			
2	计算机系统硬件组成：理解经典的冯诺依曼型计算机		√	

	的功能部件划分，理解计算机的层次结构。			
3	计算机的工作过程：从实际案例出发，理解计算机的主要工作方式与工作过程。		√	
4	计算机系统发展趋势：理解摩尔定律及其瓶颈，了解计算机的整体发展趋势。			
考核方式		考核要点：计算机系统的概念。计算机硬件组成的主要部分，各部分的主要功能以及各部分之间的关系等。		
第二知识单元 运算方法与运算器				
学时分配		12 学时	教学方式	课堂讲授，PPT 电子课件，板书
教学内容			重点	难点
1	数据在机器内部的表示方法、数据校验码：掌握机器数的表示方法、各机器编码的表数范围与转换公式，掌握海明码和循环冗余校验码的编码与容错机制。			√
2	定点数加法、减法运算方法：掌握不同机器码表示的定点数的移位规则，掌握补码的加减法运算方式，理解串行进位链与并行进位链。		√	
3	定点数乘法运算、定点除法运算：掌握原码一位乘法与原码一位除法的运算公式与运算过程，了解补码乘除法的运算公式，了解并行乘法的基本原理。		√	√
4	定点数运算器的组成：了解定点数运算的硬件架构；理解硬件实现四则运算的基本原理。		√	
5	浮点数运算方法和浮点运算器：掌握浮点数的表数范围与精度、四则运算中阶码和尾数各自的计算方法，理解 IEEE 754 浮点数标准。		√	√
考核方式		考核要点：数据在机器内部的表示方法，加法器构成，乘法器、除法器构成与运算方法，数据校验码。		
第三知识单元 主存储器				
学时分配		8 学时	教学方式	课堂讲授，PPT 电子课件，板书
教学内容			重点	难点

1	存储系统概述：了解“存储墙”的由来及解决方案，理解存储器的分类与重要技术指标。			
2	主存储器：了解主存储的分类，理解静态存储器 SRAM 与动态存储器 DRAM 的基本电路、存储原理与基本结构，理解动态存储器的刷新要求。		√	
3	存储器与 CPU 的连接：掌握存储器的多种不同扩展方式，理解主存储器与 CPU 连接的步骤与方法，并通过实例说明如何根据 CPU 端的要求分配信号线、地址线与数据线，由多个存储芯片协同作用，形成符合要求的主存储器。		√	√
4	Cache 存储器：了解 Cache 的产生与发展历史，理解程序局部性原理、Cache 的基本结构与工作机制，掌握 Cache 的地址映像与地址变换方式，以及 Cache 的主流替换算法。		√	√
5	虚拟存储器：理解虚拟存储器的地址空间与工作原理，了解虚拟存储器的分类，掌握页式虚拟存储器的页面映像与页面替换算法。			√
6	提高存储器性能的技术：了解多级存储系统的性能指标，掌握一些提高存储器性能的关键技术，例如提升命中率、降低多级存储器之间的性能差等。			√
考核方式		考核要点：存储器系统的概念，存储器类型，主存储器及其与 CPU 的连接，高速缓存器，虚拟存储器，提高存储系统性能的主要技术等		
第四知识单元 指令系统				
学时分配		4 学时	教学方式	课堂讲授，PPT 电子课件，板书
教学内容			重点	难点
1	指令系统概述：理解指令系统的定义与主要分类方式，了解指令系统在计算机系统中所处的位置。		√	
2	指令编码方式：理解指令的基本格式，掌握操作码和地址码的编码方式，掌握操作码的优化方式与平均操作码长度的计算，理解一条指令中可能含有多个地址码，不同的数量地址码的指令适用于不同的场景。		√	√

3	寻址方式：理解指令寻址与数据寻址的基本原理与工作流程，掌握多种不同的寻址方式的区别与联系，并通过实际的例子加深学生对寻址方式的理解。	√	√
4	CISC 与 RISC：了解指令系统发展过程中的两个分支，理解 CISC 和 RISC 指令集各自的特点，以及它们所适用的场景。		
5	指令系统实例：通过一个实际例子，解释一个完整的指令系统需要包含的指令功能与类型，以及指令系统中各指令的结构与执行方式。		
考核方式		考核要点：指令系统的功能与作用，指令系统编码方式，指令系统中操作码编码方式、地址码编码方式等。	
第五知识单元 中央处理器			
学时分配	12 学时	教学方式	课堂讲授，PPT 电子课件，板书
教学内容		重点	难点
1	控制器的组成与功能：理解控制器中所需的指令部件与时序部件及其连接方式，掌握控制器运转的基本原理，理解指令的执行过程。	√	
2	计算机时序控制方式：理解指令周期、机器周期和时钟周期之间的区别与联系，了解时钟周期的生成方式和节拍的选取方法。	√	
3	微指令与微操作：理解微指令与指令之间的区别与联系，理解微操作是控制器运行的最小单位，掌握在给定的数据通路下，将机器指令转换成微指令/微操作的基本方法，为后续控制器设计打下良好基础。	√	
4	硬布线控制器：掌握硬布线控制器的结构与组成原理，理解硬布线控制器的设计思想与设计步骤，并通过一个具体的实例说明硬布线控制器的设计流程，让学生具备初步的硬件设计能力。	√	√
5	微程序控制器：掌握微程序控制器的构成与基本原理，理解微程序控制器与硬布线控制器之间的主要区别与联系，理解微程序控制器的编码方式与设计步骤，并通过具体的实例说明设计流程。	√	√

6	控制器控制方式：了解控制器的多种控制方式，以及它们各自的优缺点与适用场景。				
7	流水线工作原理：理解指令的流水化执行的思想与工作原理，掌握流水线的主要性能指标及其计算方式，理解流水线的相关及其处理办法。			√	
考核方式		考核要点：控制器的基本功能，CPU 内部主要功能部件，单周期、多周期控制器，模型机及数据通路，指令执行流程，指令执行方式（串行方式和重叠执行方式），流水线基本工作原理，流水线相关，流水线基本原理等。			
第六知识单元 辅助存储器					
学时分配		2 学时	教学方式	课堂讲授，PPT 电子课件，板书	
教学内容				重点	难点
1	磁性材料的特点：了解磁性材料的物理特性，理解磁性材料的记录方式，了解磁表面存储器的信息存取原理。			√	
2	硬盘存储器：理解磁盘机的基本组成、磁盘驱动器与磁盘控制器的工作原理与工作方式，掌握磁盘的性能指标及其计算方式，了解冗余磁盘阵列的实现方案。			√	
3	其他辅助存储器：了解一些辅助存储器的基本原理，了解光盘存储器的工作原理与性能指标。				
考核方式		考核要点：辅助存储器的类型，辅助存储器技术指标等。			
第七知识单元 输入输出设备及系统					
学时分配		6 学时	教学方式	课堂讲授，PPT 电子课件，板书	
教学内容				重点	难点
1	输入输出设备的类型：了解输入输出设备的作用，理解输入输出设备的分类方式。				
2	键盘输入、字符显示器、图像显示器、打印机：理解上述设备的基本原理与工作方式。			√	

3	主机与外部设备的连接方式：理解接口的功能与构成，了解一些常用的主机与外设间的接口。		
4	输入输出设备控制方式：理解程序查询方式与程序中断方式的基本概念与工作原理。		
5	改变中断的优先级：掌握中断屏蔽码与处理机优先级在中断过程中的作用、以及系统如何修改中断屏蔽码和处理机优先级才能达到想要的中断效果，并辅以实例进行说明。	√	√
6	总线技术：了解总线的特性与作用、总线的结构，理解总线的性能指标与主要控制方式。		
考核方式	考核要点：典型的输入输出设备，主机与外设交换信息的方式，接口的概念及功能；常用的输入输出设备控制方式（包括程序查询方式、程序中断方式、DMA 方式等）；总线技术等		

三、课程采用的教学方法

本课程所涉计算机系统相关知识较多，具有知识点多、涉及面宽、内容跨度大、综合思考能力要求高等特点。因此在抓好课堂教学效果的同时，应做好课前预习和课后复习及实验验证环节，需要认真完成书面作业及思考题，并通过增强师生间、同学间的多种形式的讨论（如课后答疑、课下讨论、网上讨论等）来提高课程的教学效果和教学质量。

课程教学方法及具体要求如下：

1.课堂讲授

1) 以能力培养为导向，注重理解计算机硬件系统中各部分的组成原理。为保证教学质量，课堂讲授中应重点突出、点面结合，既要保证完成使广大学生接受完整的计算机系统课程知识体系结构的教学目标，又要针对关键部件、重点内容作较为详尽的透彻讲解，使学生真正领会和掌握本课程的知识要领及技术要点。

2) 结合实例与实验教学。为使同学们能够深入理解计算机系统及各部分主要功能部件的原理，特别是 CPU 内部主要构成部分、指令在机器内部的执行等重点环节，在教学过程中注重将抽象难懂的内容，通过硬件描述语言等形式为学生展示实现方法。为更好地理解在硬件层次的数据表示，可以结合高级语言中的数据类型，对照机器内部的存储分配等，深入理解系统底层实现方法。

3) 多媒体课件与板书结合的教学手段与多种教学方法兼施并用。教学方法则采取在教师讲授基本教学内容的过程中适当穿插引入个体针对性提问、集体提问、答疑、讨论等教学形式。

2.讨论与自学

鼓励同学之间或同学与教师之间针对计算机组成原理的重点和难点内容展开讨论, 以使同学掌握知识要点、扩大知识面和培养独立思考能力及创新能力。同时以 MOOC 课堂辅助课堂教学, 自学内容应以同学掌握相关知识结构基础上且比较方便的看懂和理解为原则; 对于有能力的同学, 鼓励其广泛阅读相关书籍, 扩大知识结构。

3.课前预习和课后复习

每次课前预习时间应不少于相应教学内容的课堂讲授计划时间, 课后复习以课堂讲授内容为主线、完成相应作业为突破口。

四、建议教材及教学参考书

1.教材:

[1] 谭志虎主编, 计算机组成原理, 人民邮电出版社, 2021.3

2.参考书:

[1] 唐朔飞. 计算机组成原理(第三版). 高等教育出版社, 2020.7

[2] (美) David Patterson John Hennessy. 计算机组成与设计—硬件/软件接口(第五版), 机械工业出版社, 2013.9

[3] 马礼.计算机组成原理与系统设计.机械工业出版社.2011.8

[4] 蒋本珊,计算机组成原理,清华大学出版社. 2013.8

五、知识单元对课程目标的达成度设计

1.知识单元支撑课程目标情况表

围绕每一个具体的课程目标, 从相关支撑知识单元的角度设计不同的考核方式, 如下表:

课程目标	知识单元	考核方式设计
目标 1	第一知识单元: 概述 第二知识单元: 运算方法与运算器 第三知识单元: 主存储器 第四知识单元: 指令系统 第五知识单元: 中央处理器 第六知识单元: 辅助存储器 第七知识单元: 输入输出设备及系统	以单选、判断等客观题方式考核。

目标 2	第一知识单元：概述 第二知识单元：运算方法与运算器 第四知识单元：指令系统 第六知识单元：辅助存储器 第七知识单元：输入输出设备及系统	以简答题、计算题等方式考核。
目标 3	第三知识单元：主存储器 第五知识单元：中央处理器	以应用题、设计题等方式考核。

2.课程的总体考核方法及量化评定标准

依照每部分知识单元对课程目标的支撑情况设计考核方法与成绩评定，本课程成绩由平时成绩和期末考试成绩两部分组成，以百分制计算，平时成绩占 30%，期末考试成绩占 70%。平时成绩由课堂表现、课后作业和期中测试成绩确定。

六、其它问题的说明

无

大纲撰写人：马 礼

大纲审阅人：傅颖勋

系负责人：段建勇

学院负责人：马 礼

制（修）订日期：2021年8月