

《计算机组成与结构实验》课程教学大纲

一、课程信息

课程名称：计算机组成与结构实验

Experiment of Computer Organization and Architecture

课程代码：06E4117B

课程类别：专业必修课

适用专业：计算机科学与技术专业

课程学时：16学时

课程学分：0.5学分

修读学期：第四学期

先修课程：数字电子技术、电路与电子技术

二、课程目标

《计算机组成与结构实验》课程是计算机类专业的一门专业核心必修课，是为配合《计算机组成与结构》课程的教学而开设的独立实验课程。

通过实验加深学生对所学知识的理解，掌握其硬件系统中运算器、控制器、存储器、输入设备和输出设备的实现方法。培养学生分析和设计计算机各部件的能力，特别是动手能力，使学生做到理论与实践相结合、硬件与软件相结合，逐步达到能运用理论知识设计一些性能良好的指令系统，提高自行设计、调试、分析问题和解决问题的能力。

本实验课要求学生掌握计算机基本部件的基本结构和工作原理；能够独立利用所学的知识并依靠实验平台完成实验；使学生对计算机基本部件的工作原理和工作过程的理解和设计硬件的能力得到进一步提高。

（一）具体目标

通过本课程的学习，使学生达到以下目标：

1. 通过实验教学配合理论教学，要求学生较全面的了解计算机系统中硬件系统的组成；掌握计算机硬件系统中各大部件的功能、组成原理及工作原理。【支撑毕业要求指标点 1.1、4.2、4.3】

2. 通过实验教学，要求学生理解完备的计算机的基本组成原理与内部运行

机制、以及计算机系统设计中的基本理论知识；能自行设计出完整的基本模型计算机。【支撑毕业要求指标点 1.1、2.4、4.3】

3. 依托实验平台独立完成系统的部分设计、调试任务。通过实验环节，培养学生思考问题、解决问题的能力以及实践操作能力。能独立写出严谨的、有理论分析的实事求是的文理通顺的实验报告。【支撑毕业要求指标点 2.4、4.2、4.3、5.1】

(二) 课程目标与毕业要求的对应关系

表1 课程目标与毕业要求指标点的对应关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	1.工程知识 4.科学研究	【1.1】 掌握数学、物理等自然科学知识，具备使用工具语言描述计算机工程问题的能力。
		【4.2】 具有根据对象特征，选择研究路线，设计出计算机实验方案的能力。
		【4.3】 具有根据计算机实验方案构建实验系统，安全地开展实验，并正确的采集实验数据的能力。
课程目标 2	1.工程知识 2.问题分析 4.科学研究	【1.1】 掌握数学、物理等自然科学知识，具备使用工具语言描述计算机工程问题的能力。
		【2.4】 能够理解和应用计算机科学及专门应用领域的技术文献，针对复杂计算机工程问题中的硬件系统进行分析和分解，获得有效的结论。
		【4.3】 具有根据计算机实验方案构建实验系统，安全地开展实验，并正确的采集实验数据的能力。
课程目标 3	2.问题分析 4.科学研究 5.现代工具运用	【2.4】 能够理解和应用计算机科学及专门应用领域的技术文献，针对复杂计算机工程问题中的硬件系统进行分析和分解，获得有效的结论。
		【4.2】 具有根据对象特征，选择研究路线，设计出计算机实验方案的能力。
		【4.3】 具有根据计算机实验方案构建实验系统，安全地开展实验，并正确的采集实验数据的能力。
		【5.1】 了解现代常用的计算机系统分析、设计、开发、测试和管理工具，能采用计算机模拟常用的原理方法，并理解其局限性。

三、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

表2 课程内容与课程目标的关系

课程内容	教学方法	支撑的课程目标	学时安排
实验一 运算器实验	任务驱动式教学	课程目标 1, 2	2
实验二 移位运算实验	任务驱动式教学	课程目标 1, 2	2
实验三 存储器实验	任务驱动式教学	课程目标 1, 2	2
实验四 总线控制实验	任务驱动式教学	课程目标 1, 2	2
实验五 微程序控制器原理实验	任务驱动式教学	课程目标 2, 3	2
实验六 微程序设计实验	任务驱动式教学	课程目标 2, 3	2
实验七 简单模型机组成原理实验	任务驱动式教学	课程目标 1, 2, 3	4
合计			16 学时

(二) 具体内容

实验一 运算器实验(2 学时)

【实验类型】

验证型

【目的与要求】

1、实验目的

- (1)掌握运算器的组成及工作原理；
- (2)了解 74LS181 的组合功能，熟悉运算器执行算术操作和逻辑操作的具体实现过程；
- (3)验证带进位控制的 74LS181 的功能。

2、实验要求

记录实验过程中出现的错误、问题及解决方法。

完成以上实验内容并写出实验报告，报告应具有以下内容：

- (1) 实验目的。
- (2) 实验内容。
- (3) 实验步骤及运行结果分析。
- (4) 实验过程中出现的问题及解决方法。

【内容提要】

(1) 熟悉实验箱移位单元的结构，找出所有的接线端子排，并完成接线。

(2) 完成两个数的算术逻辑运算；

【所需主要仪器设备】

组成与结构实验箱。

【思政元素融入点】

1、严谨的科学态度：强调在实验过程中要严格遵守操作规程和安全规范，确保实验结果的准确性和可靠性。同时，引导学生认真分析和总结实验数据，培养他们的科学精神和严谨态度。

2、团队合作：组织学生进行分组实验，要求团队成员之间密切合作，共同完成实验任务。通过团队合作，培养学生的团队协作精神和沟通能力，使他们学会如何在团队中发挥各自的优势，共同解决问题。

实验二 移位运算实验(2 学时)

【实验类型】

验证型

【目的与要求】

1、实验目的

验证移位控制器的组合功能

2、实验要求

记录实验过程中出现的错误、问题及解决方法。

完成以上实验内容并写出实验报告，报告应具有以下内容：

(1) 实验目的。

(2) 实验内容。

(3) 实验步骤及运行结果分析。

(4) 实验过程中出现的问题及解决方法。

【内容提要】

(1) 熟悉实验箱移位单元的结构，找出所有的接线端子排，并完成接线。

(2) 完成循环右移、循环左移、带进位的循环右移和带进位的循环左移的验证。

【所需主要仪器设备】

组成与结构实验箱。

【思政元素融入点】

1、培养逻辑思维与问题解决能力：移位运算实验过程要求学生深入理解二进制数的表示和位运算规则，通过实验装置实现移位操作。实验过程中可以培养学生的逻辑思维能力和问题解决能力，学会将复杂问题分解为简单步骤并逐步解决。

2、引导正确价值观：可以通过介绍移位运算在现实生活中的应用实例，如图像处理，让学生认识到所学知识的重要性和价值所在。在计算机图形学中，图像的像素值通常以二进制形式存储。通过移位运算，可以对图像的像素值进行快速变换，实现图像的缩放、旋转、滤镜效果等。以图像处理实例告诫学生避免侵犯他人隐私和肖像权，引导学生关注技术背后的伦理和社会责任问题。

实验三 存储器实验(2 学时)

【实验类型】

验证型

【目的与要求】

1、实验目的

- (1)掌握半导体静态随机存储器 RAM 的特性和使用方法。
- (2)掌握地址和数据在计算机总线的传送关系。
- (3)了解运算器和存储器如何协同工作。

2、实验要求

记录实验过程中出现的错误、问题及解决方法。

完成以上实验内容并写出实验报告，报告应具有以下内容：

- (1) 实验目的。
- (2) 实验内容。
- (3) 实验步骤及运行结果分析。
- (4) 实验过程中出现的问题及解决方法。

【内容提要】

- (1) 熟悉实验箱存储单元的结构，找出所有的接线端子排，并完成接线。
- (2) 向存储单元中写入一个数据。

(3) 从存储单元中读出一个数据。

【所需主要仪器设备】

组成与结构实验箱。

【思政元素融入点】

提及国内企业在SRAM芯片研发上的突破，如北京君正持续在SRAM芯片领域进行技术创新，其SRAM产品广泛应用于汽车电子、工业控制、消费电子等多个领域。以及兆易创新在SRAM芯片领域不断加大研发投入，提升产品的技术水平和市场竞争力。其SRAM产品具有高性能、低功耗、高可靠性等特点，芯片广泛应用于物联网、可穿戴设备、智能家居等领域。国产SRAM芯片，打破了国外技术封锁，这不仅提升了我国半导体产业的竞争力，也为国家信息安全提供了有力保障。通过实例激发学生的爱国情怀，增强他们为国家科技进步贡献力量的责任感。

实验四 总线控制实验(2 学时)

【实验类型】

验证型

【目的与要求】

1、实验目的

- (1) 了解总线的概念及其特性。
- (2) 掌握总线的传输控制特性。

2、实验要求

记录实验过程中出现的错误、问题及解决方法。

完成以上实验内容并写出实验报告，报告应具有以下内容：

- (1) 实验目的。
- (2) 实验内容。
- (3) 实验步骤及运行结果分析。
- (4) 实验过程中出现的问题及解决方法。

【内容提要】

- (1) 输入设备将一个数打入 LT1 寄存器。
- (2) 输入设备将一个数打入 LT2 寄存器。

- (3) LT1 与 LT2 寄存器中的数相加。
- (4) 输入设备将另一个数打入地址寄存器。
- (5) 将两数之和写入当前地址的存储器中。
- (6) 将当前地址的存储器中的数用数码管显示出来。

【所需主要仪器设备】

组成与结构实验箱。

【思政元素融入点】

1、将本次实验与前面的实验紧密结合，形成一条清晰的知识链条。在实验设计中，明确指出当前实验与前面实验的联系，帮助学生理解知识的连贯性和系统性。鼓励学生在实验中综合运用前面所学的知识和技能，解决实际问题，培养他们的全局观念和系统思维。

2、激发创新思维：培养探索精神与创新意识。在实验设计中，融入一些具有挑战性的任务或问题，鼓励学生进行创新思维和探索尝试。

实验五 微程序控制器原理实验(2 学时)

【实验类型】

验证型

【目的与要求】

1、实验目的

掌握微程序控制器的组成及工作过程；

2、实验要求

记录实验过程中出现的错误、问题及解决方法。

完成以上实验内容并写出实验报告，报告应具有以下内容：

- (1) 实验目的。
- (2) 实验内容。
- (3) 实验步骤及运行结果分析。
- (4) 实验过程中出现的问题及解决方法。

【内容提要】

- (1) 熟悉实验箱各个单元的结构，找出所有的接线端子排，并完成接线；
- (2) 通过时序信号控制开关，给出微程序执行命令；

(3) 通过总线信号 LED 指示, 检查运行结果。

【所需主要仪器设备】

组成与结构实验箱。

【思政元素融入点】

1、通过讲解机器指令与微指令的关系, 机器指令是用户编程的最小单位, 而微指令则是更低层次的指令, 用于具体实现机器指令的功能。这种从高层到低层的精细划分, 要求技术人员在设计、编写和执行指令时, 必须具备精益求精的工匠精神。引导学生理解在计算机技术领域, 每一个细节都至关重要。鼓励学生树立严谨的科学态度, 对待每一项工作都要力求完美, 不断追求卓越。

2、在微程序控制器中, 机器指令的执行需要多个部件的协同工作, 包括控制存储器、微地址形成电路和微指令译码电路等。这些部件各司其职, 共同完成了复杂的任务。引导学生树立正确的团队观念, 学会在团队中发挥自己的长处, 与他人协作完成共同的目标。

实验六 微程序设计实验(2 学时)

【实验类型】

验证型

【目的与要求】

1、实验目的

深入掌握微程序控制器的工作原理, 学会设计简单的微程序。

2、实验要求

记录实验过程中出现的错误、问题及解决方法。

完成以上实验内容并写出实验报告, 报告应具有以下内容:

(1) 实验目的。

(2) 实验内容。

(3) 实验步骤及运行结果分析。

(4) 实验过程中出现的问题及解决方法。。

【内容提要】

1、理解微程序控制器工作原理;

2、理解微指令各个字段的含义。

3、理解微指令译码电路。

【所需主要仪器设备】

组成与结构实验箱。

【思政元素融入点】

在介绍微指令的各个字段时，可以结合其功能和作用，引导学生思考背后的价值观和职业道德。如后续微地址字段用于控制下一条微指令的读取地址，确保程序的正确执行顺序。可以通过顺序控制字段的讲解，引导学生理解在解决问题时，需要有条不紊地按照一定的逻辑顺序进行，避免混乱和错误，强调逻辑性和条理性。

实验七 简单模型机组成原理实验(4 学时)

【实验类型】

设计型

【目的与要求】

1、实验目的

(1) 掌握部件单元电路实验的基础上，进一步将其组成系统构造一台基本模型计算机。

(2) 为其定义五条机器指令，并编写相应的微程序，具体上机调试掌握整机概念。

2、实验要求

记录实验过程中出现的错误、问题及解决方法。

完成以上实验内容并写出实验报告，报告应具有以下内容：

- (1) 实验目的。
- (2) 实验内容。
- (3) 实验步骤及运行结果分析。
- (4) 实验过程中出现的问题及解决方法。

【内容提要】

- (1) 熟悉微控制器的结构，找出所有的接线端子排，并完成接线；
- (2) 通过时序信号控制开关，给出微程序执行命令；
- (3) 执行设计的微程序；

(4) 通过总线信号 LED 指示，检查运行结果。

【所需主要仪器设备】

组成与结构实验箱。

【思政元素融入点】

在定义机器指令和编写微程序时，强调实验过程中的精确性和严谨性，要求学生在输入代码时注重细节，确保每一个指令和程序都准确无误，培养他们的工匠精神。

四、教学方法与手段

本课程坚持以学生为中心，积极创新教学模式、融入思政元素，形成理论与实践紧密结合，技能与品德并重的教学模式，开发学生潜能。具体做法有：

(1) 强化实践教学环节：实施“做中学”的教学模式，鼓励学生通过亲身实践来发现问题、解决问题，提升解决实际问题的能力。

(2) 创新教学模式：采用项目式学习等现代教学方法，提高学生的自主学习能力和团队协作能力。

(3) 融入思政元素：在实验项目教学环节中融入思政元素，如工匠精神、职业道德、社会责任感等，引导学生树立正确的价值观和道德观。

(4) 探究式学习：鼓励学生主动探索未知领域，通过提出问题、设计实验方案、收集数据和分析结果等过程，培养他们的探究精神和创新能力。

五、课程考核

课程考核由平时考核和综合实验两部分组成。

平时考核成绩共 100 分，由平时考勤、课堂表现、实验报告成绩组成。平时考勤共计 20 分，课堂表现共 20 分，实验报告成绩共计 60 分。最后将平时考核成绩的 50% 计入总成绩中。

综合实验 100 分。如果综合实验成绩低于 60 分，则综合实验成绩作为课程的期末总成绩，按不及格计；综合实验成绩及格后，采用结构成绩，教师根据综合实验成绩的 50% 计入总成绩中。

总成绩 = 平时考核成绩*50% + 综合实验成绩*50%

六、课程教学评价

课程评价主要是本门课程的课程目标达成度评价。课程目标达成度评价主要采用定量评价与定性评价相结合的方法，具体包括：调查问卷、平时成绩、综合实验成绩。相应课程目标评价方式见表 3。

表3 课程目标评价方式

课程目标	调查问卷	平时成绩	综合实验成绩
课程目标 1	√	√	√
课程目标 2	√	√	√
课程目标 3	√	√	√

1. 定性评价

定性评价采用调查问卷的方式来实现。调查问卷根据本门课程目标制作，主要反映被调查者（教师本人和学生）对课程目标达成的满意度，根据被调查者的满意程度赋分。

表4 教师、学生对课程目标达成情况评价

课程目标	教师评价 50%	学生评价 50%	课程目标达成评价方法
课程目标 1	T1	S1	课程分目标 A_i 达成度 $=0.5 \times T_i + 0.5 \times S_i$, $(i=1,2,3)$; 课程目标整体达成度 $=\min\{A_i\}$
课程目标 2	T2	S2	
课程目标 3	T3	S3	

2. 定量评价

定量评价包括平时成绩、综合实验成绩。平时成绩包括考勤，课堂问答，实验报告等，任课教师根据具体情况选择合适方式并按完成情况赋分；综合实验成绩根据学生完成情况赋分，最终按照表 5 所列分值为百分比权重进行转换。

表5 课程考核成绩对课程目标达成情况评价

课程目标	平时成绩 50%			综合实验成绩 50%	课程目标达成评价方法
	考勤	问答	实验报告		

课程目标 1	5	10	20	30	课程分目标达成度 $B_i = 0.5 \times (\text{分目标平时成绩平均分} / \text{分目标平时成绩总分}) + 0.5 \times (\text{分目标综合实验成绩平均分} / \text{分目标综合实验成绩总分})$ ($i=1,2,3$) ; 课程目标整体达成度 $= \min\{B_i\}$ 。
课程目标 2	10	10	30	40	
课程目标 3	5	-	10	30	

3. 综合评价

课程目标达成情况综合评价按照定性和定量所占权重进行综合计算,具体如表 6 所示。

表6 课程目标达成情况评价

课程目标	调查问卷 20%	课程考核成绩 80%	课程目标达成评价方法
课程目标 1	A1	B1	课程分目标达成度 $= 0.2 \times A_i + 0.8 \times B_i$ 课程目标整体达成度 = 课程分目标达成度的最小值。
课程目标 2	A2	B2	
课程目标 3	A3	B3	

七、课程资源

(一) 建议选用教材

唐朔飞. 计算机组成原理 (第 3 版). 北京: 高等教育出版社, 2020 年。

(二) 主要参考书目

[1] 章复嘉, 冯建文, 包健. 计算机组成原理与系统结构实验指导书 (第 3 版). 北京: 高等教育出版社, 2022 年。

[2] 张雯雯, 朱卫平, 肖娟. 计算机组成原理实验教程. 北京: 清华大学出版社, 2021 年。

(三) 其它课程资源

<https://www.icourse163.org/course/UJS-1464392161?tid=1469854443>

制 订: 数学与信息技术学院

教研室: 计算机工程教研室

执笔人: 马雪雯

审订人: 杨晓敏