

A glowing blue microchip is centered on a dark blue background with a complex circuit board pattern. The chip itself is a square with a grid of pins on its underside, and it has a glowing blue aura around it. The background is a dark blue surface with a complex, glowing circuit board pattern in a lighter blue color. The overall image has a high-tech, digital feel.

计算机组成原理



计算机组成原理

课程导学

|| 主要内容

- 为什么要学?
- 课程主要内容
- 课程团队与课程资源
- 教材与参考资料
- 纪律要求与成绩构成
- 如何学?



为什么要学

■ 服务于信息产业自主可控的国家战略需求

- 自主CPU、自主OS、自主编译器

- 龙芯、麒麟、寒武纪、平头哥、达芬奇、鸿蒙、方舟

■ 核心专业基础课，承上启下

- 软件基础课 (数据结构) 考研科目

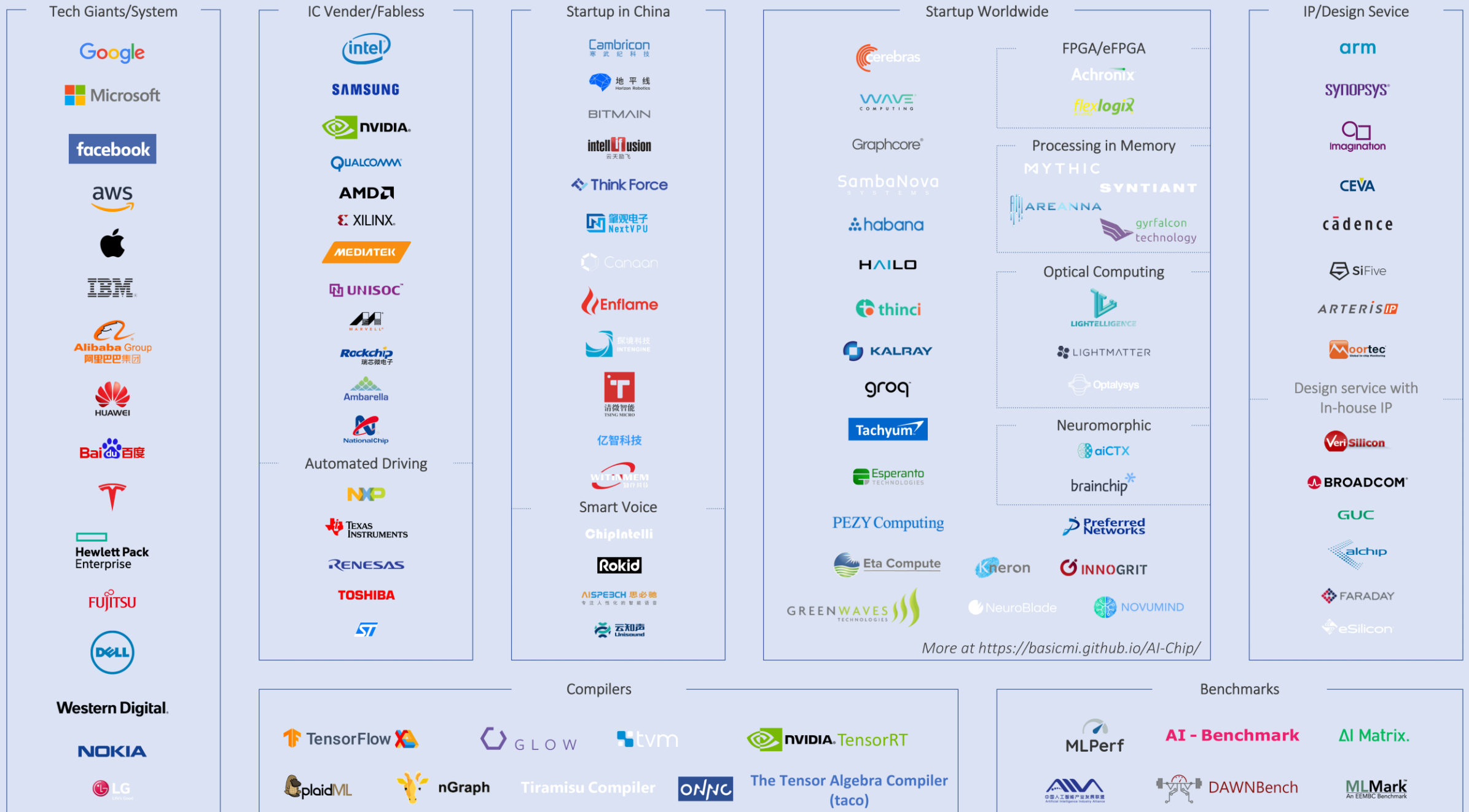
- 硬件基础课 (计算机组成原理) 考研科目

■ 构建软硬协同的系统观

AI Chip Landscape

V0.5 August, 2019

S.T.



More at <https://basicmi.github.io/AI-Chip/>

为什么要学

■ 服务于信息产业自主可控的国家战略需求

- 自主CPU、自主OS、自主编译器

- 龙芯、麒麟、寒武纪、平头哥、达芬奇、鸿蒙、方舟

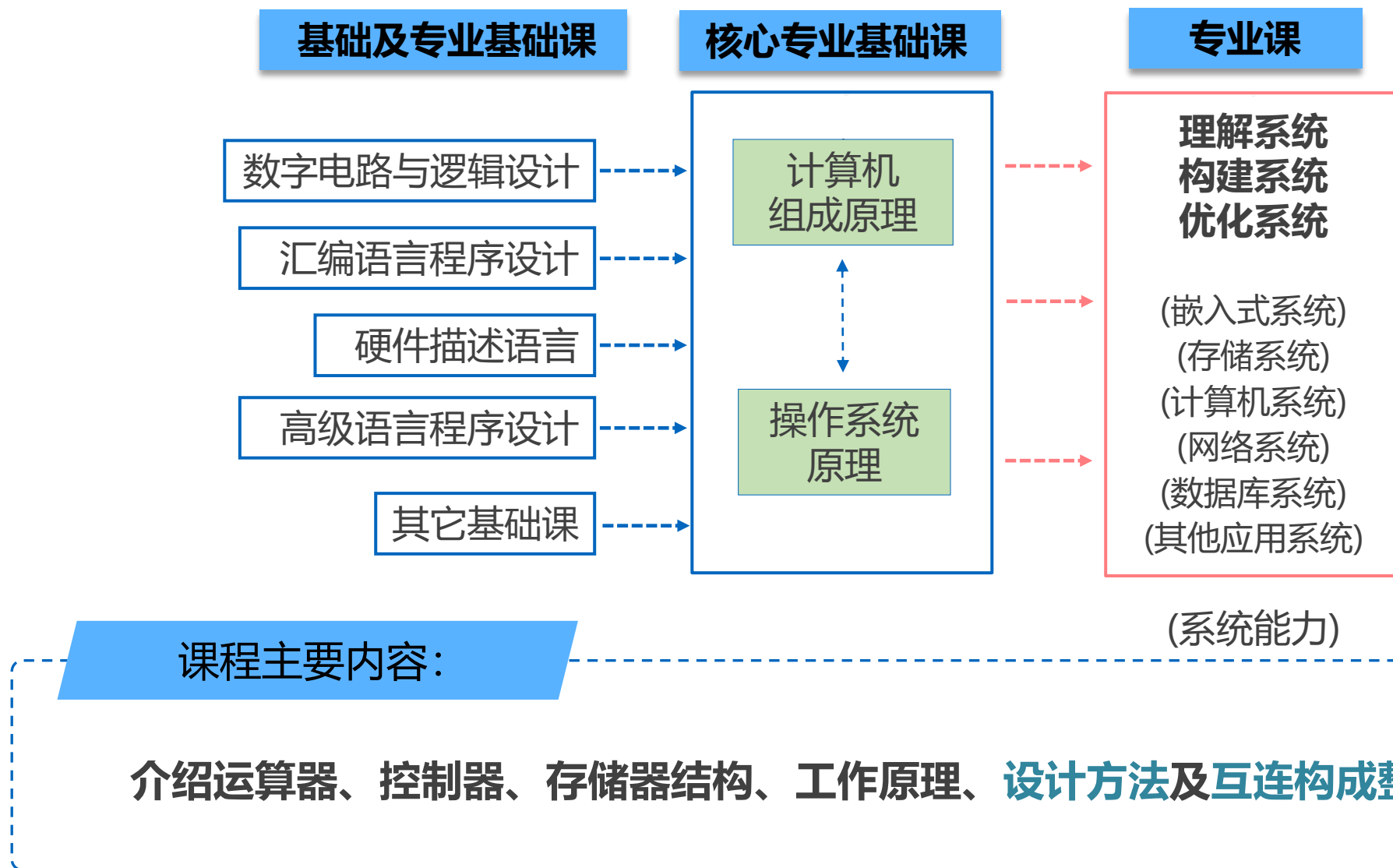
■ 核心专业基础课，承上启下

- 软件基础课 (数据结构) 考研科目

- 硬件基础课 (计算机组成原理) 考研科目

■ 构建软硬协同的系统观

核心专业基础课，承上启下



为什么要学

■ 服务于信息产业自主可控的国家战略需求

- 自主CPU、自主OS、自主编译器

- 龙芯、麒麟、寒武纪、平头哥、达芬奇、鸿蒙、方舟

■ 核心专业基础课，承上启下

- 软件基础课 (数据结构) 考研科目

- 硬件基础课 (计算机组成原理) 考研科目

■ 构建软硬协同的系统观

一个奇怪的程序

基数乘除法

$$(1.1)_{10} = (1.0001100110011...)_{2}$$

无限循环

```
main()  
{  
    double a,b,c;    int d;  
    b=3.3;    c=1.1;  
    a=b/c;  
    d=b/c;  
    printf("%f,%d",a,d);  
    if (3.0!=a)  
        printf("\nReally? 3.0!=a");  
}
```

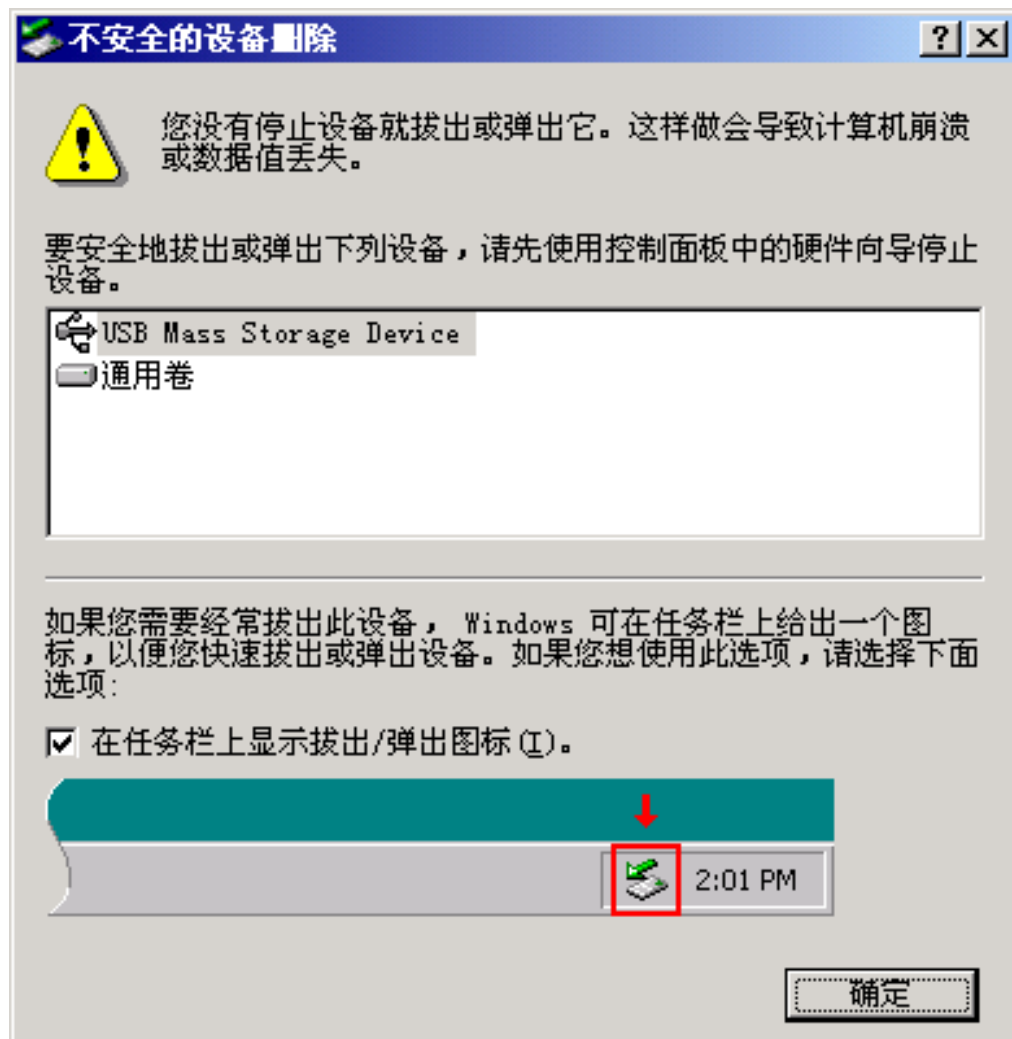
3.000000,2

Really?3.0!=a

??????????

```
a=2.9999999999999999996  
b=3.2999999999999999998  
c=1.1000000000000000001  
d=2
```

U盘拔出时为什么需要安全删除？



■ 后果

- 计算机崩溃
- 数据丢失

■ 原因

- ???

程序性能问题

```
#define N 2048
void copyij(int src[N][N],
            int dst[N][N])
{
    int i,j;
    for (i=0; i<N;i++)
        for (j=0;j<N;j++)
            dst[i][j]=src[i][j];
}
```

```
#define N 2048
void copyji(int src[N][N],
            int dst[N][N])
{
    int i,j;
    for (j=0;j<N;j++)
        for (i=0;i<N;i++)
            dst[i][j]=src[i][j];
}
```

以上两程序功能一样，时间空间复杂度一样，执行时间一样吗？

相关知识：数组的存放方式、Cache机制、访问局部性

|| 阿里2015笔试

- 一台主流配置的PC上，调用f(35)所需时间大概是()。

```
int f(int x)
{
    int s = 0;
    while(x++ > 0) s += f(x);
    return __max(s, 1);
}
```

A. 几毫秒 B. 几秒 C. 几分钟 D. 几小时

|| 主要内容

- 为什么要学?
- 课程主要内容
- 课程团队与课程资源
- 教材与参考资料
- 纪律要求与成绩构成
- 如何学?



|| 先导课程 Prerequisites

■ C语言程序设计

■ 数字逻辑

组合电路、同步电路概念、寄存器传输、有限状态机

■ 汇编语言程序设计

看懂指令即可

■ Verilog硬件描述语言

实验工具（可选）

■ Logisim仿真软件

实验工具（简单易学）



课程目标



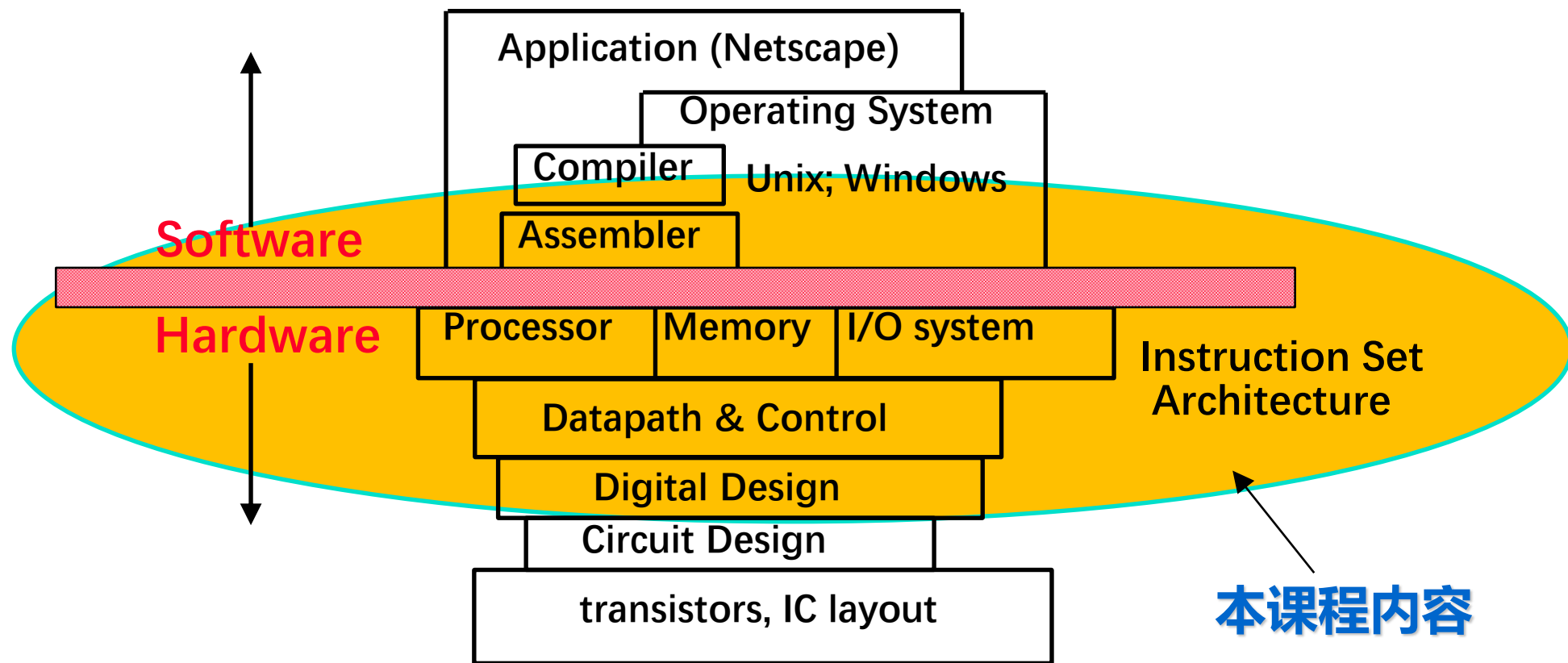
- **帮助学生理解冯诺依曼结构计算机的工作原理，掌握计算机基本组成部件的结构、工作原理、内部运行机制及硬件功能部件和硬件系统的设计方法。建立硬/软件协同的整机概念，提升学生计算机系统的分析与设计能力。**

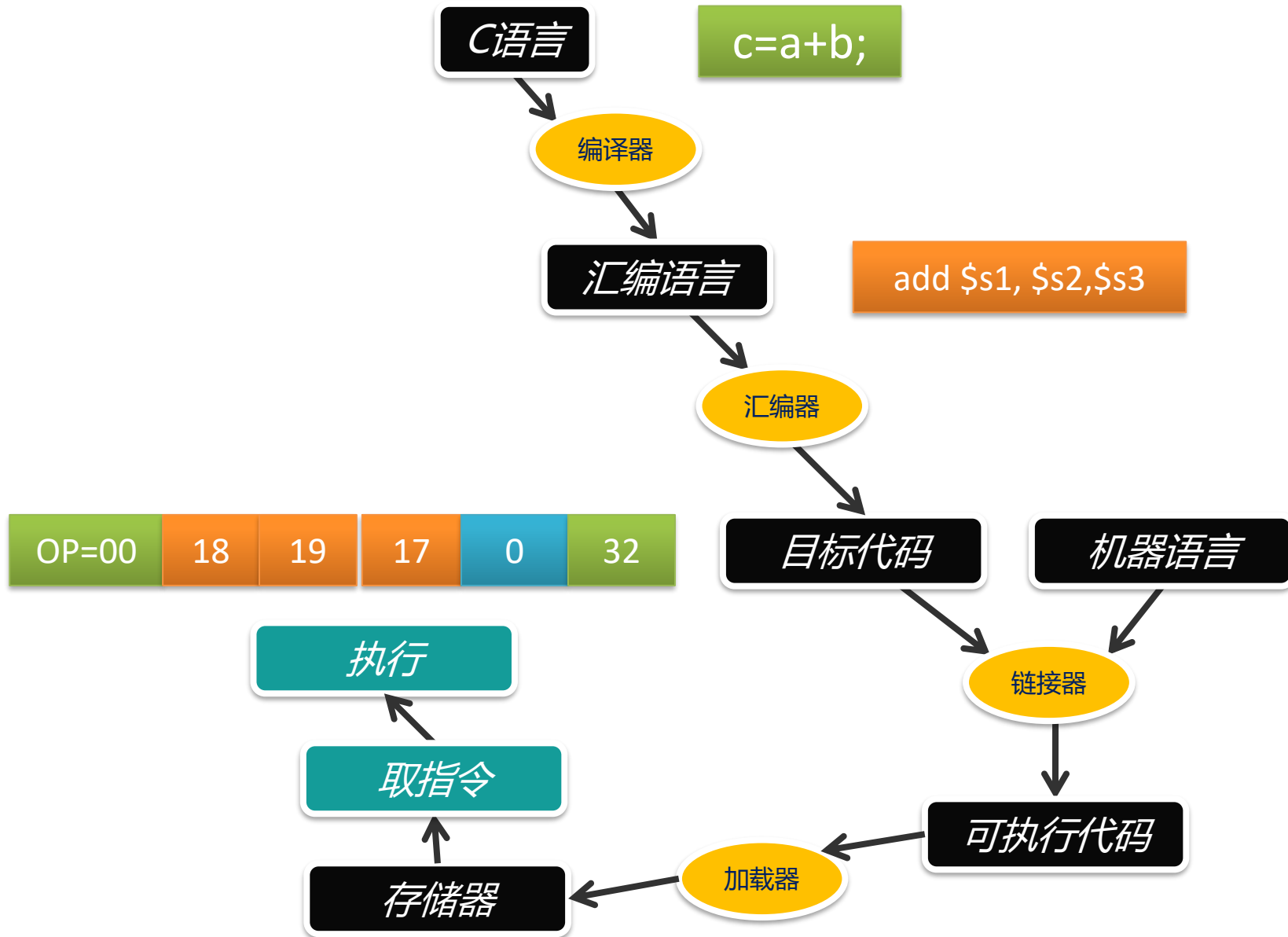
- ✓ **工程知识：**使学生深刻理解冯诺依曼结构计算机的工作原理，掌握运算器、存储器、指令系统、控制器、总线、输入/输出系统的结构和工作原理；建立软硬协同的系统观，能利用上述知识对计算机系统设计方案和模型进行推理和验证；
- ✓ **问题分析能力：**掌握CPU性能评估方法、高速缓冲存储器与虚拟存储器的相关性能分析与计算、数据表示和运算方法、指令格式的优化设计、输入输出系统等基本量化手段，能运用科学方法对计算机复杂工程问题解决过程中的关键影响因素进行分析，具备验证解决方案的合理性和对方案优化的能力；
- ✓ **设计开发解决方案的能力：**使学生掌握满足特定功能要求的运算器、控制器、存储器等硬件功能件及计算机硬件系统的设计流程和设计方法，具备硬件系统的开发能力；

课程主要内容

- 计算机系统概述
- 数值表示与运算方法
- 数字逻辑基础
- 运算器的功能、组成和基本运行原理
- 存储器及层次存储系统
- 指令系统
- CPU功能、组成和运行原理
- 流水线
- 系统总线
- 输入输出系统

Machine Structure





|| 主要内容

- 为什么要学?
- 课程主要内容
- 课程团队与课程资源
- 教材与参考资料
- 纪律要求与成绩构成
- 如何学?



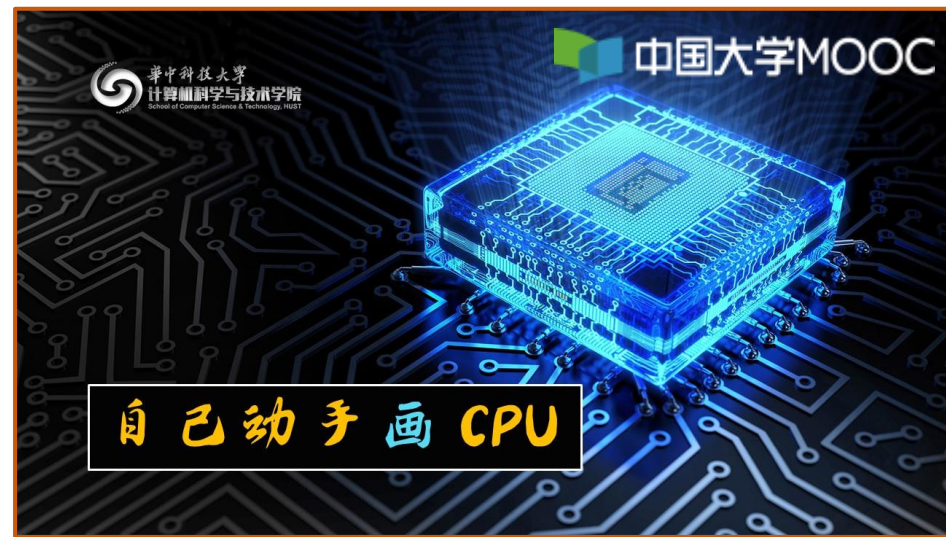
课程资源

■ 中国大学MOOC课程


□ 计算机组成原理 秦磊华

□ 计算机硬件系统设计 谭志虎

■ <http://www.icourse163.org>



■ <https://www.educoder.net/paths/1426>

 EduCoder

实践课程 实训项目 教学课堂 在线竞赛 教学案例 交流问答

Q + 🔔 🧑


自己动手画CPU《计算机组织与结构实验》

| 章节 | 实训 | 实践任务 | 经验值 | 学习人数 |
|----|----|------|-------|-------|
| 7 | 13 | 96 | 39100 | 30866 |

取消收藏 编辑 发送至 学习统计

简介

这是一门 **会让你手痒** 的硬件实践课程，这是一门 **会让你上瘾** 的硬件实践课程。
这是一门 **让学生痴迷** 的硬件实践课程，这是一门 **让老师解放** 的硬件实践课程。
这是一门 **免硬件设备** 的硬件实践课程，这是一门 **可完全在线** 的硬件实践课程。
这是一门 **有一点颠覆** 的硬件实践课程，这是一门 **你值得拥有** 的硬件实践课程。
华中科大计算机学院最受欢迎的实践课，大萝卜老师将带领大家硬件吃鸡通关，从逻辑门开始一步步构造你自己的 CPU。配套慕课：<https://www.icourse163.org/course/HUST-1205809816>
开课指导：QQ: 130757 教师研讨QQ群: 887284662 微信: 13476183818。学生学习QQ群: 957283876 [实验资料包下载地址](#)



课程须知

- 1、新手请先完成慕课上的新手上路实验，尽快熟悉 Logisim 工具平台;
- 2、各高校课根据自己的实际情况选择其中部分实验建设自己的翻转课堂，翻转课堂提供班级管理，学生实验成绩管理，可以轻松的掌控学生的学习过程，方便老师给出形成性评价。翻转课堂只需要点击 EduCoder 网站右上角加号选择新建教学课堂即可。

关卡数 85 / 96

已学89% 学习耗时2时43分50秒

注: “我的进展”以已发布的实训详情关卡数为准。

📖 🧑 🔔

注册登录

- 中国大学MOOC课程
- <http://www.icourse163.org>
- 计算机组成原理 秦磊华
- 昵称：地大-19C211-李同学（请使用真实姓名）
- 姓名：李同学（请使用真实姓名）
- 测验与作业

注册登录

- 头哥EduCoder
- 昵称：地大-19C211-李同学（请使用真实姓名）
- 姓名：李同学（请使用真实姓名）
- 计算机组成原理2022春季19C211-3
- 邀请码：JNY63（通过邀请码加入教学课堂）

联系方式



群名称：计算机组成原理2022-19C21
群 号：193845854

昵称：19C211-李同学（请使用真实姓名）

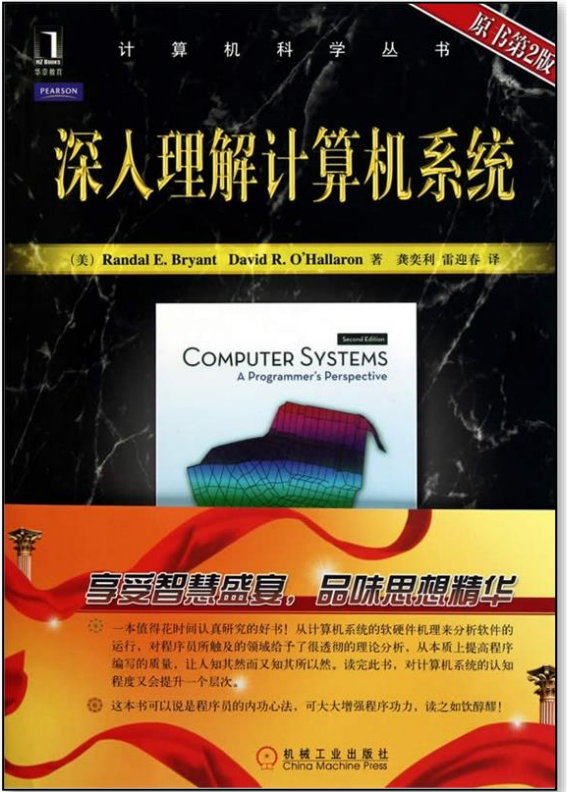
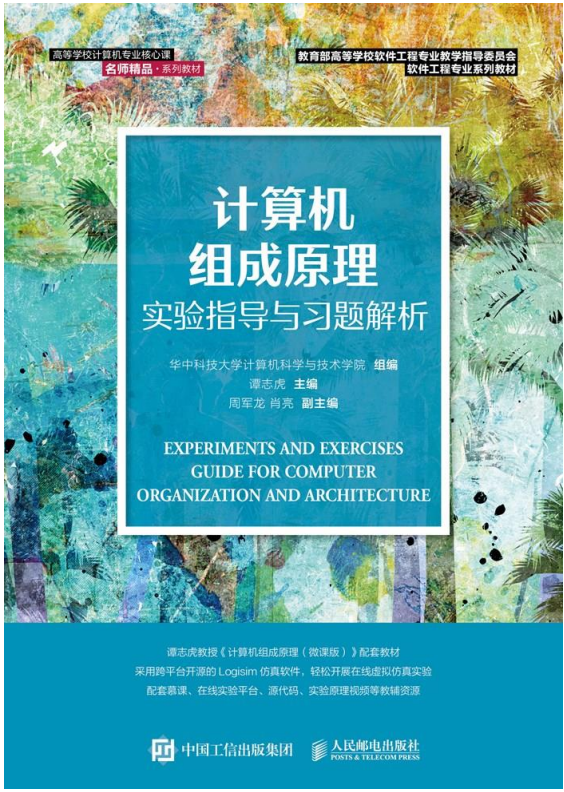
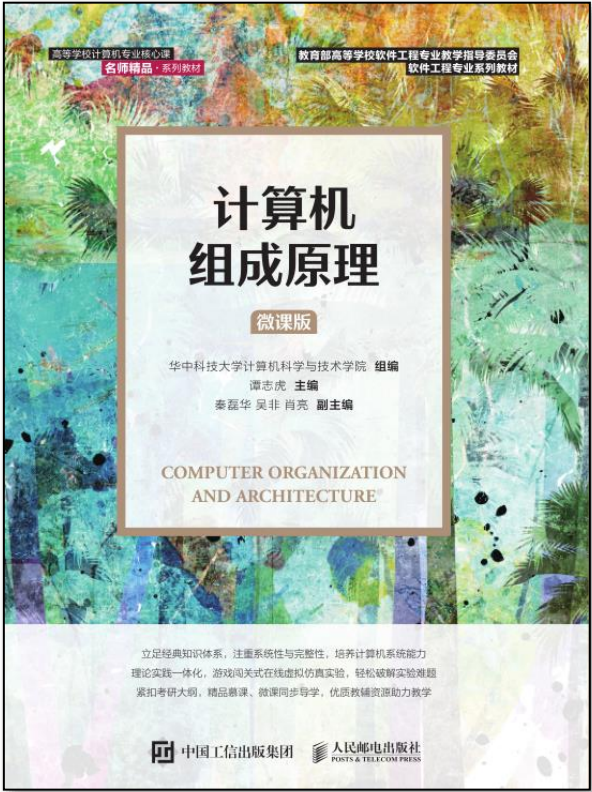
|| 主要内容

- 为什么要学?
- 课程主要内容
- 课程团队与课程资源
- 教材与参考资料
- 纪律要求与成绩构成
- 如何学?



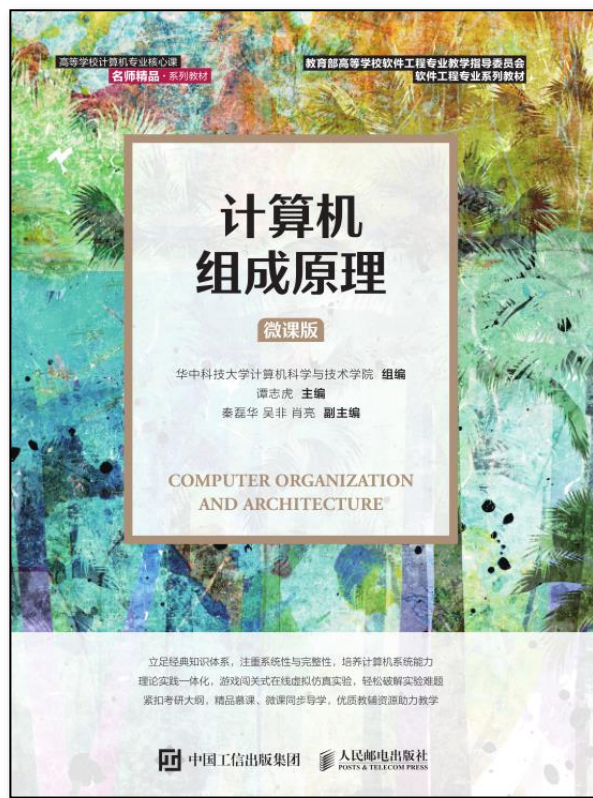
教材及参考资料

- 硬件视角
- 软件视角



教材及参考资料

- 人邮官网: <https://www.ryjiaoyu.com/book/details/42720>
- 京东人邮店: <https://item.jd.com/10027045915206.html>



同类课程

■ Berkeley CS61C

□ [Great Ideas in Computer Architecture](#)

■ Carnegie Mellon ece447

□ [Introduction to Computer Architecture](#)

■ MIT 6.004

□ [Computation Structures](#)

■ StandFord

□ EE282 [Computer Systems Architecture](#)

□ CS208E Great Ideas in Computer Science

Carnegie Mellon University



Stanford



Berkeley
UNIVERSITY OF CALIFORNIA



|| 主要内容

- 为什么要学?
- 课程主要内容
- 课程团队与课程资源
- 教材与参考资料
- 纪律要求与成绩构成
- 如何学?



|| 纪律要求与成绩构成

- 平时成绩：50%（头哥实验EduCoder + 慕课作业MOOC)
- 期末考试（笔试、闭卷） 50%
- 实验、作业严禁抄袭

|| 主要内容

- 为什么要学?
- 课程主要内容
- 课程团队与课程资源
- 教材与参考资料
- 纪律要求与成绩构成
- 如何学?



构造观+系统观+工程观的学习视角和学习方法

■ 构造观— 掌握设计方法

- 设计功能部件: 基本编码/解码器、运算器、控制器、存储器
- 设计简单系统

■ 系统观— 软/硬协同的视角

- 理解计算机系统的构成及各部分之间的相互影响;
- 理解不同系统/结构对程序的影响(功能、性能、可移植性等)
- 建立软硬协同概念

■ 工程观— 系统实现视角

- 如何克服工程制约条件? 如何降低成本?
- 如何提升性能, 提升可靠性, 节约能耗?

■ 多实践----Logisim平台

■ 多刷题、多讨论、多思考----MOOC平台

实验体系

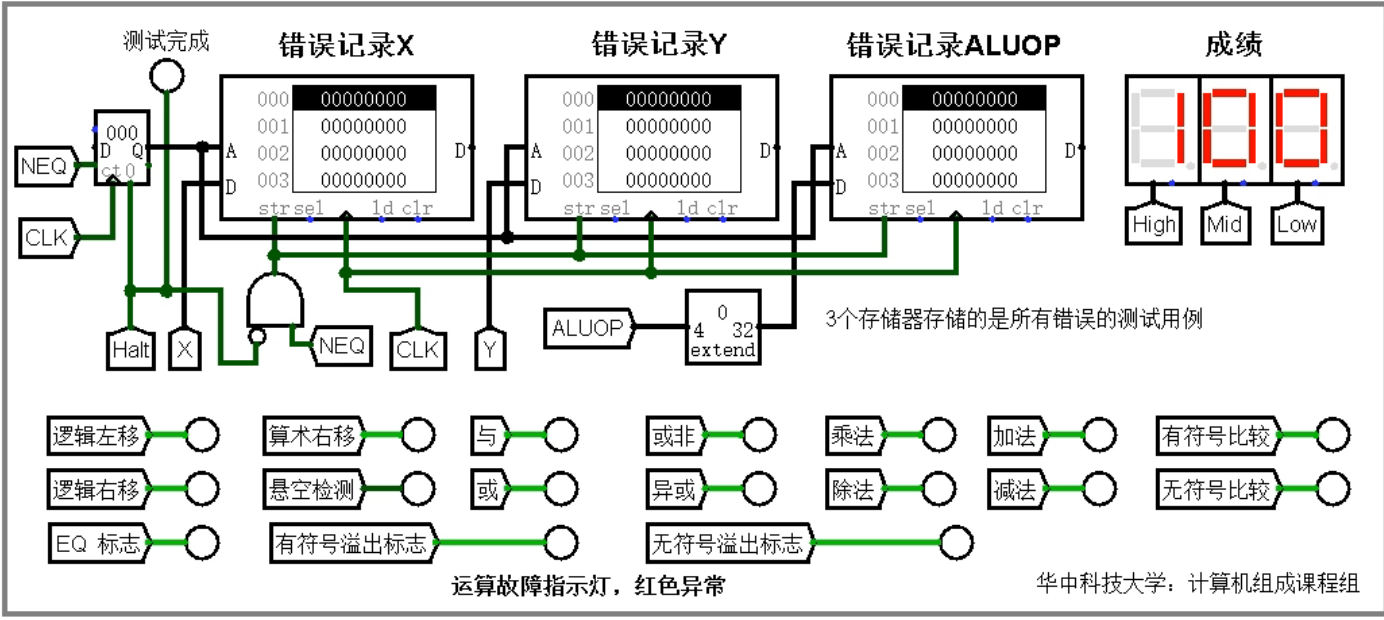
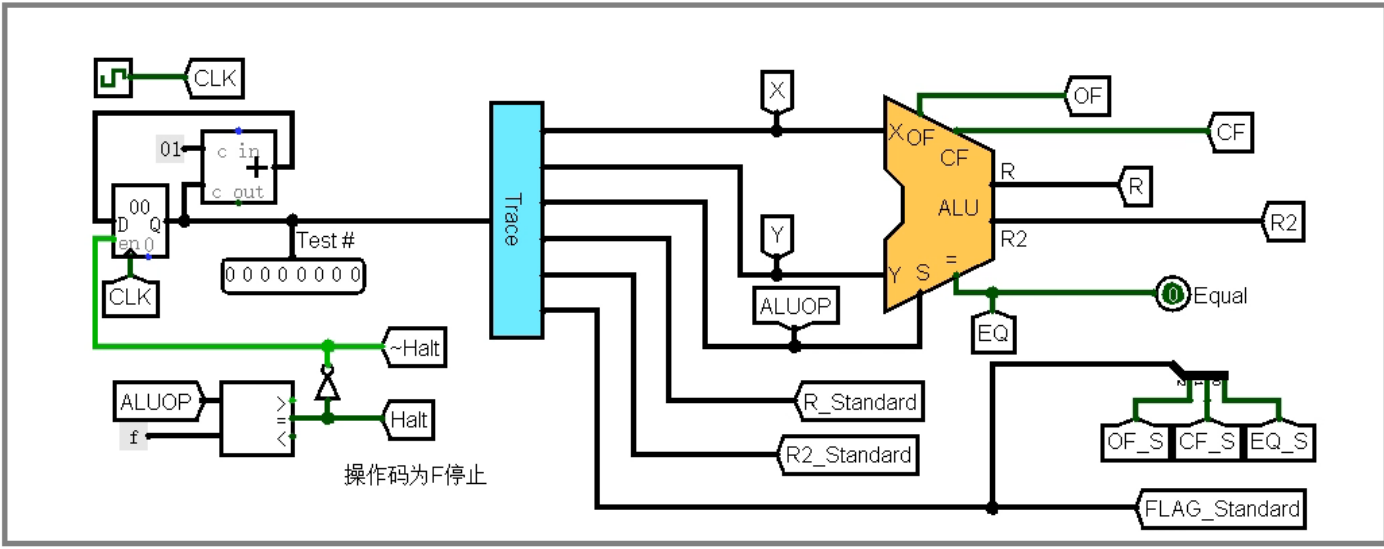
■ 课外实验（16学时）

- 运算器实验（快速加法器，阵列乘法器，MIPS ALU，一位乘法器）
- 存储器实验（存储扩展，MIPS寄存器文件，Cache实现）

■ 课程设计（32学时）：CPU设计

- 单周期MIPS（硬布线）
- 多周期MIPS（微程序）

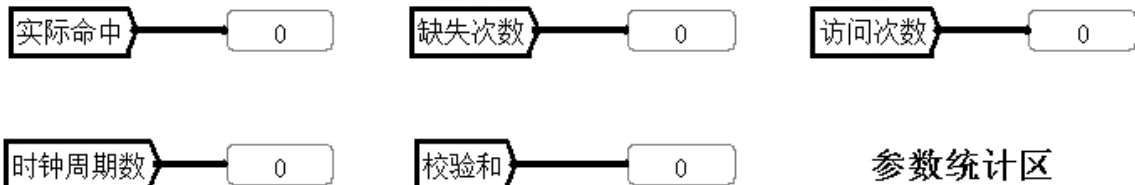
运算器实验



U

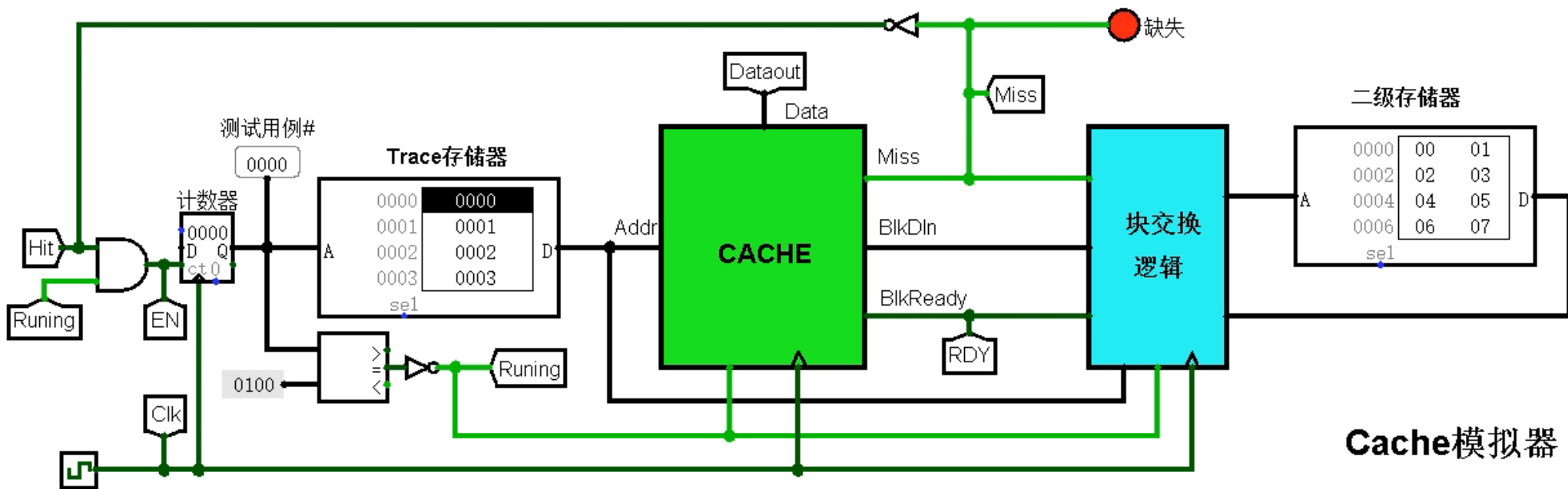


Cache硬件设计实验

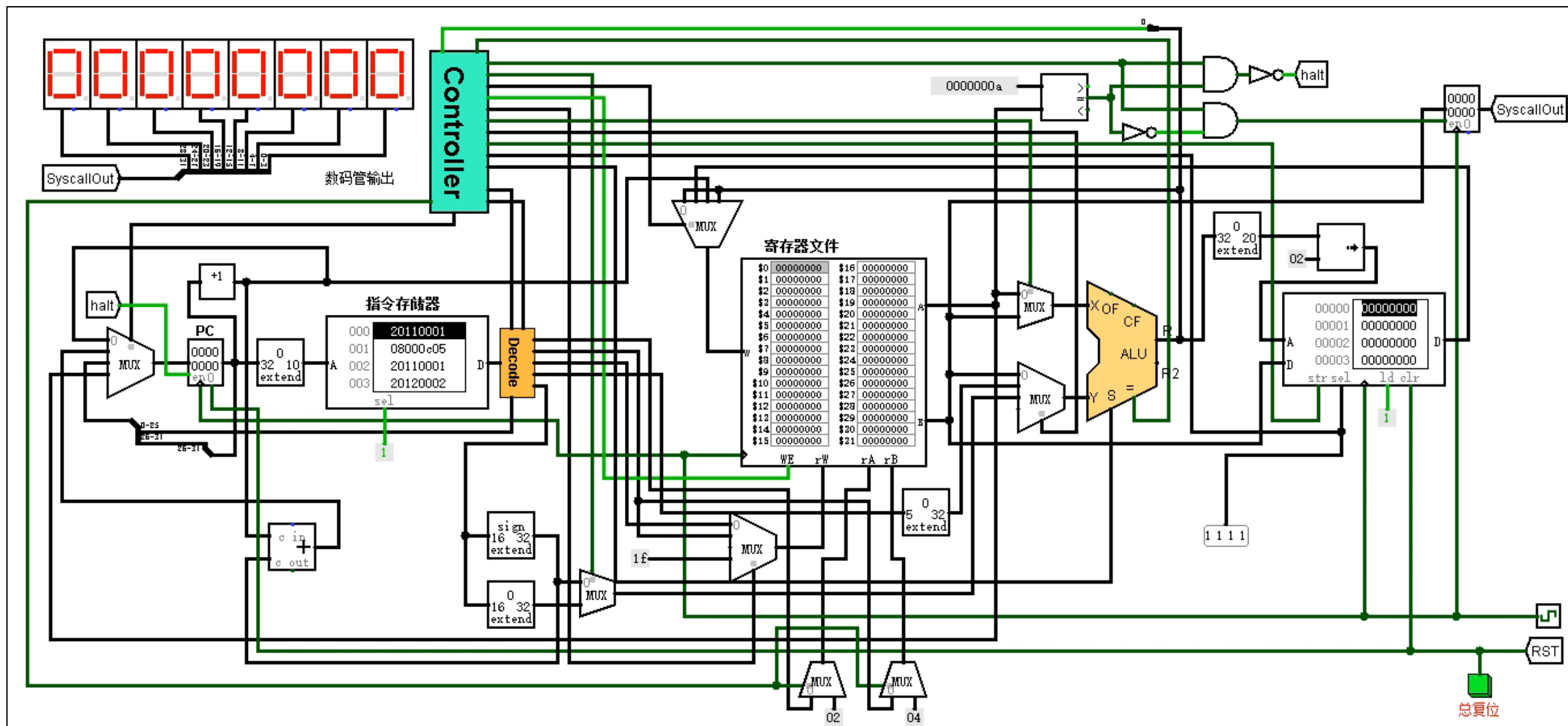


电路功能：测试Cache模块， ctrl+k启动时钟后，会自动对cache模块进行读数据测试，并将数据逐一读出进行校验和计算
ctrl+r复位

电路状态稳定后显示最终命中率



单周期CPU设计实验



THANKS

计算机组成原理

