



微信公众号

Website: ysyx.org
Email: ysyx@bosc.ac.cn

“一生一芯”计划

从零开始设计自己的RISC-V处理器芯片

随到随学，全年开放报名

余子濠

“一生一芯”项目组

2024.08



中国科学院大学
University of Chinese Academy of Sciences



中国科学院计算技术研究所
INSTITUTE OF COMPUTING TECHNOLOGY, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES



计算机系统与处理器
芯片课程虚拟教研室



北京开源芯片研究院
BEIJING INSTITUTE OF OPEN SOURCE CHIP



鹏城实验室
PENGCHENG LABORATORY



中国开放指令生态 (RISC-V) 联盟
China RISC-V Alliance



ByteDance
字节跳动



有道
youdao



上海处理器技术创新中心
SHANGHAI INNOVATION CENTER FOR COMPUTING TECHNOLOGY

“一生一芯”计划总体介绍

基于**开源新赛道**的一种**贯通课程**的**实践型开放式**大规模人才培养计划

**面向所有
芯片设计爱好者**

- 不限学校
- 不限专业
- 不限年级
- 不限基础

*支持在校生免费流片



**吸引
提升
培养**

软硬件协同

前后端全链条



熟悉

深入

了解

CS

EE



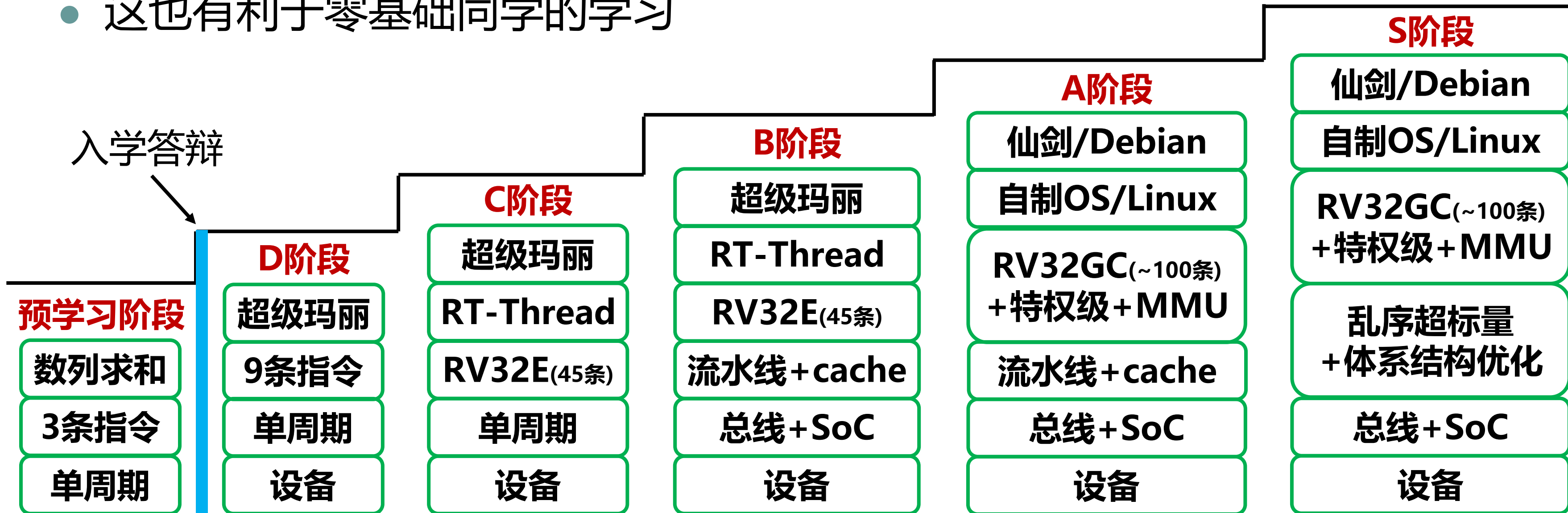
**打破教育资源
不平衡的壁垒**

**突破传统课程的边界,
融合EE和CS的全栈人才培养**

**培养后进入开源社区/
企业, 攻关卡脖子领域**

新看点1 – 坡度更缓的阶段划分

- 对原来的B阶段进行拆分
 - 有一些高中生甚至初中生开始尝试学习 “一生一芯”
 - 给他们提供更合适的学习阶段
 - 这也有利于零基础同学的学习



新看点2 – SoC全系统学习(B阶段中期)

- 可以理解全系统中的每一个细节
 - 程序->函数->指令->请求->信号

超级玛丽

RT-Thread

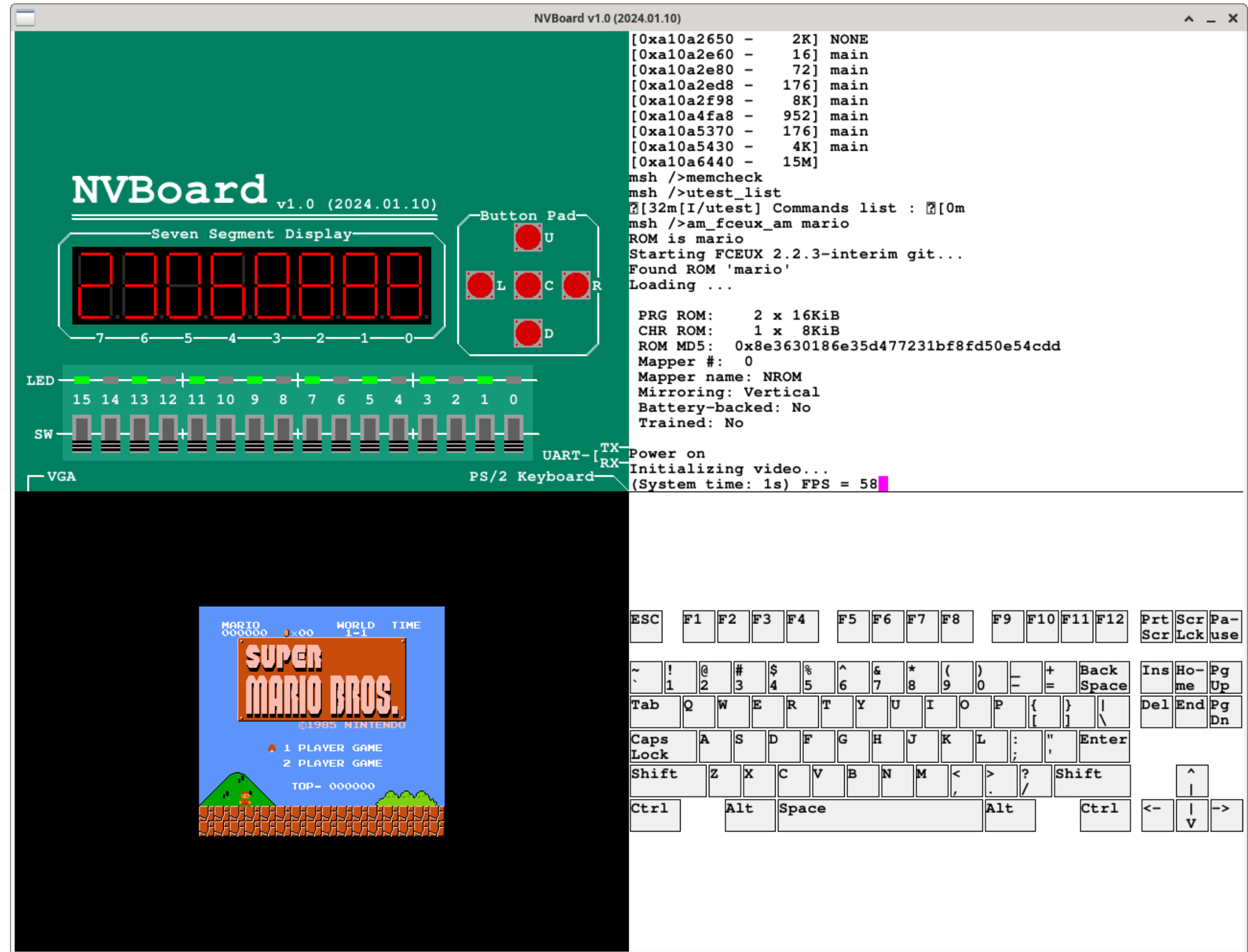
AM裸机运行时

RISC-V指令集

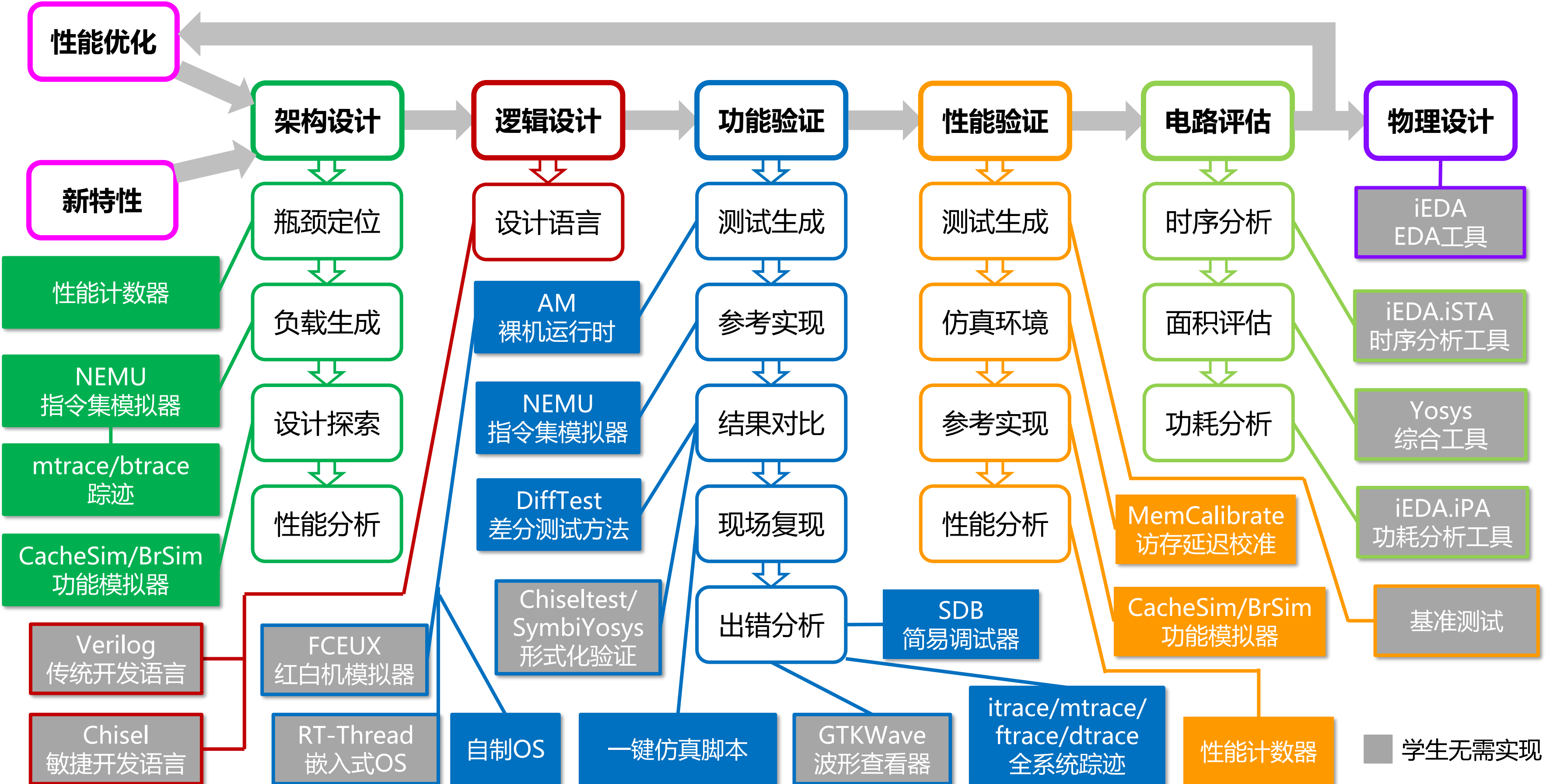
NPC处理器

ysyxSoC

NVBoard



新看点3 – 处理器设计全流程学习(B阶段后期)



新看点3 – 处理器设计全流程学习(B阶段后期)

- **学习先进的验证方法——形式化验证**

- 工具自动帮我们寻找出错的测试用例
- 如果找不到, 就证明了正确性

- **学习性能评估和优化方法**

- IPC: 模拟器(CacheSim, BrSim, 性能评估)+性能计数器(性能分析)
- 频率: Yosys(综合器)+iEDA.iNO(网表优化)+iEDA.iSTA(时序分析)

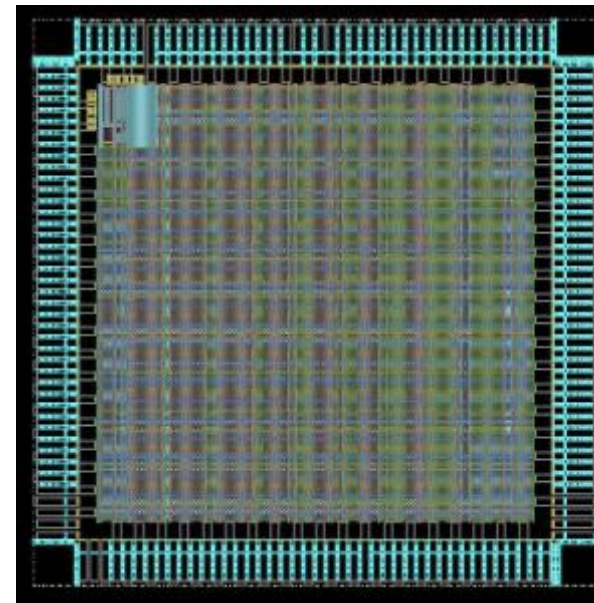
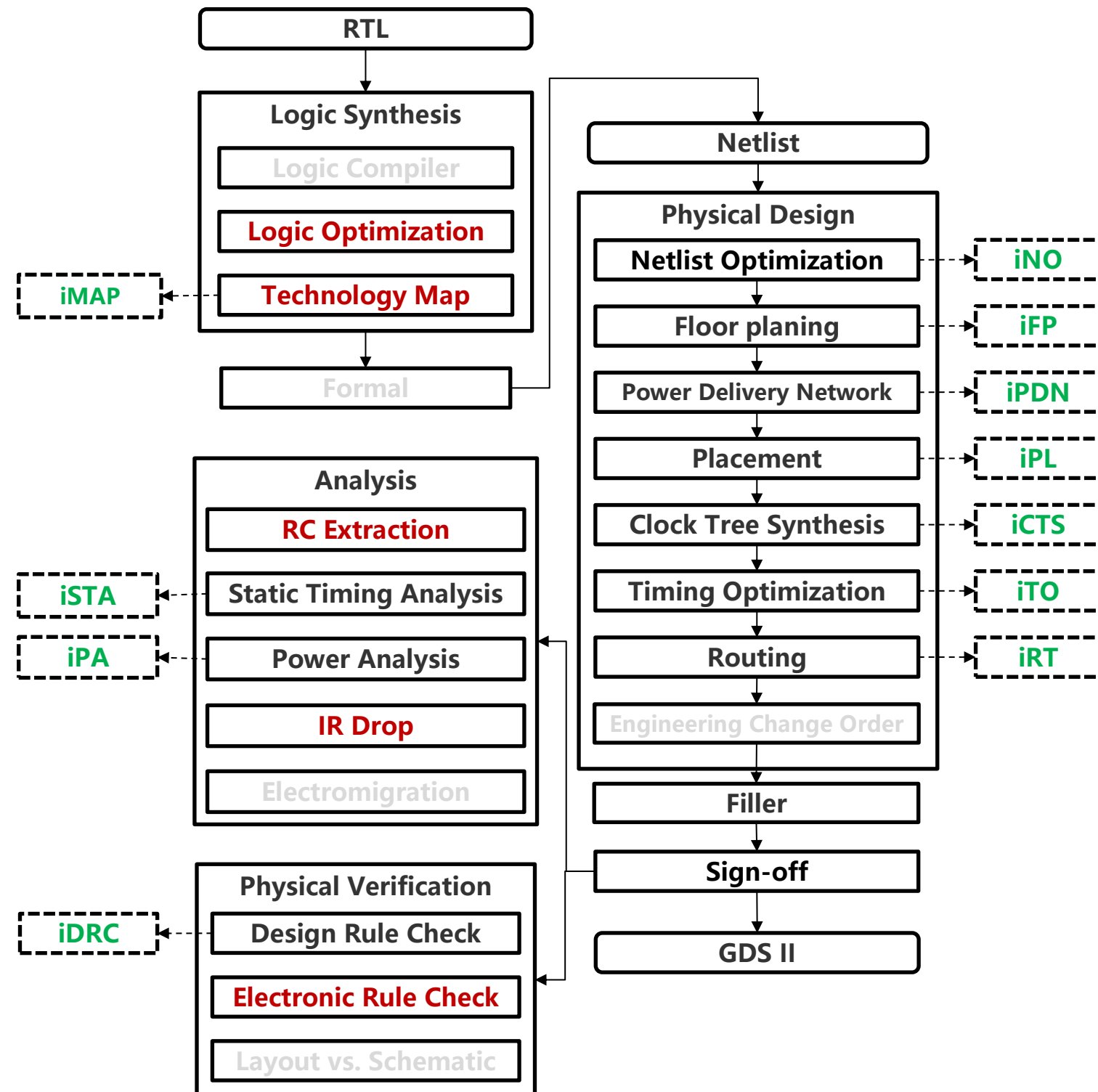
- **学习功耗评估和优化方法**

- iEDA.iPA(功耗分析)

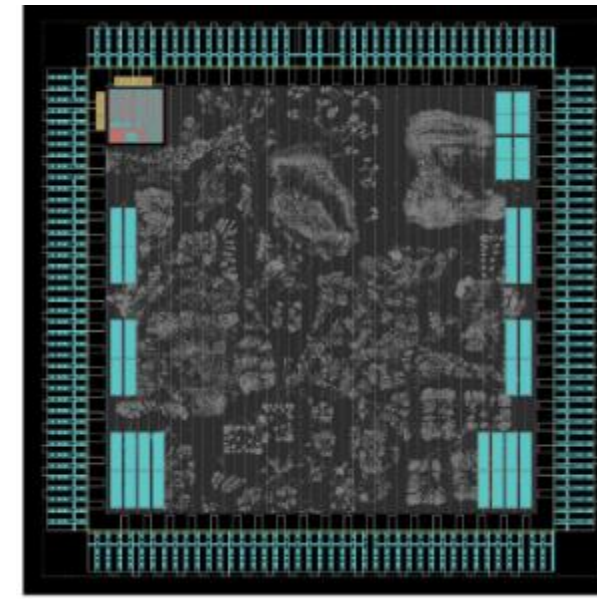
- **学习物理设计全流程**

- iEDA(开源EDA工具)

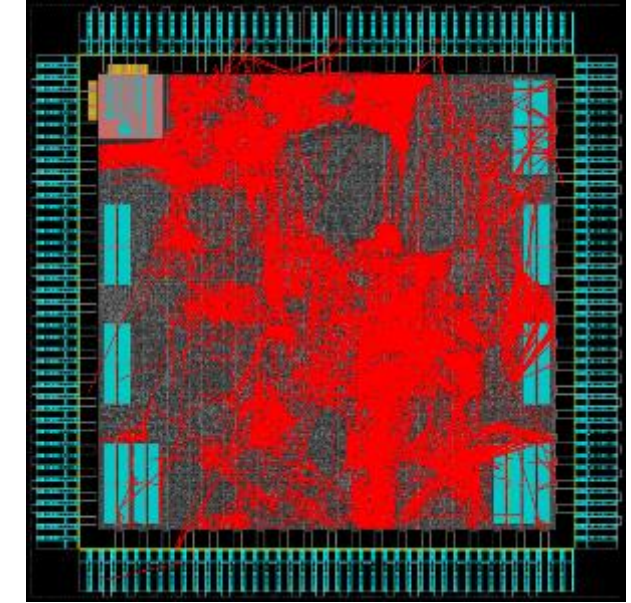
iEDA 的工具 (贯穿netlist->GDSII)



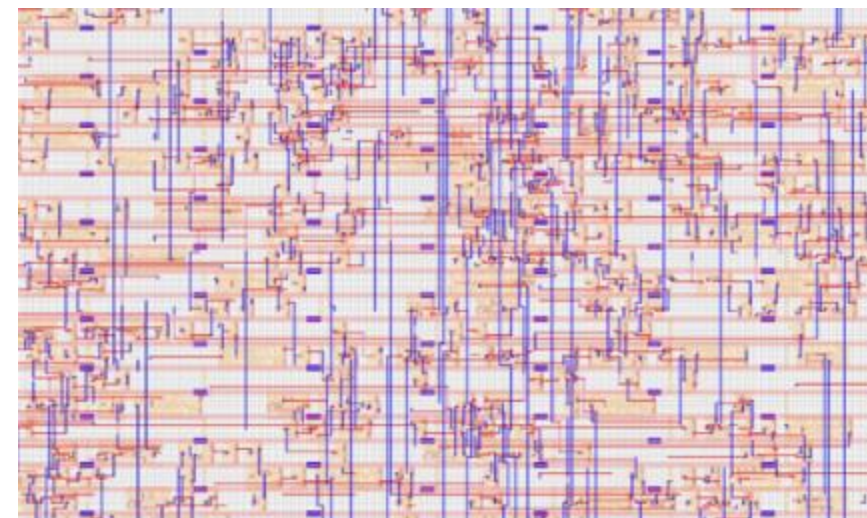
布图规划



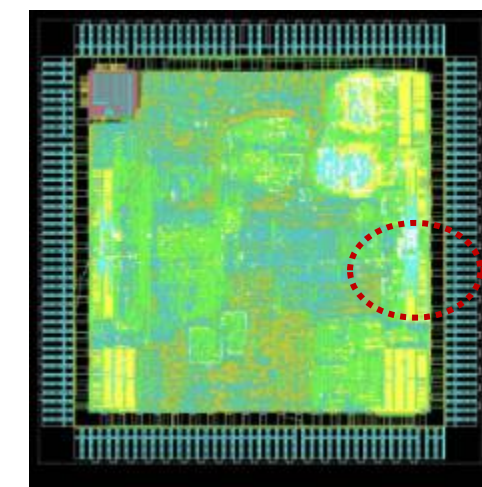
布局



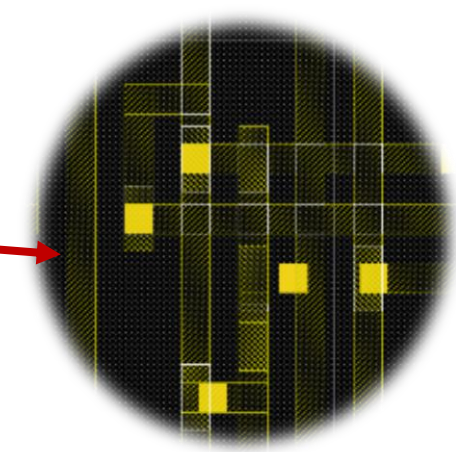
时钟树综合



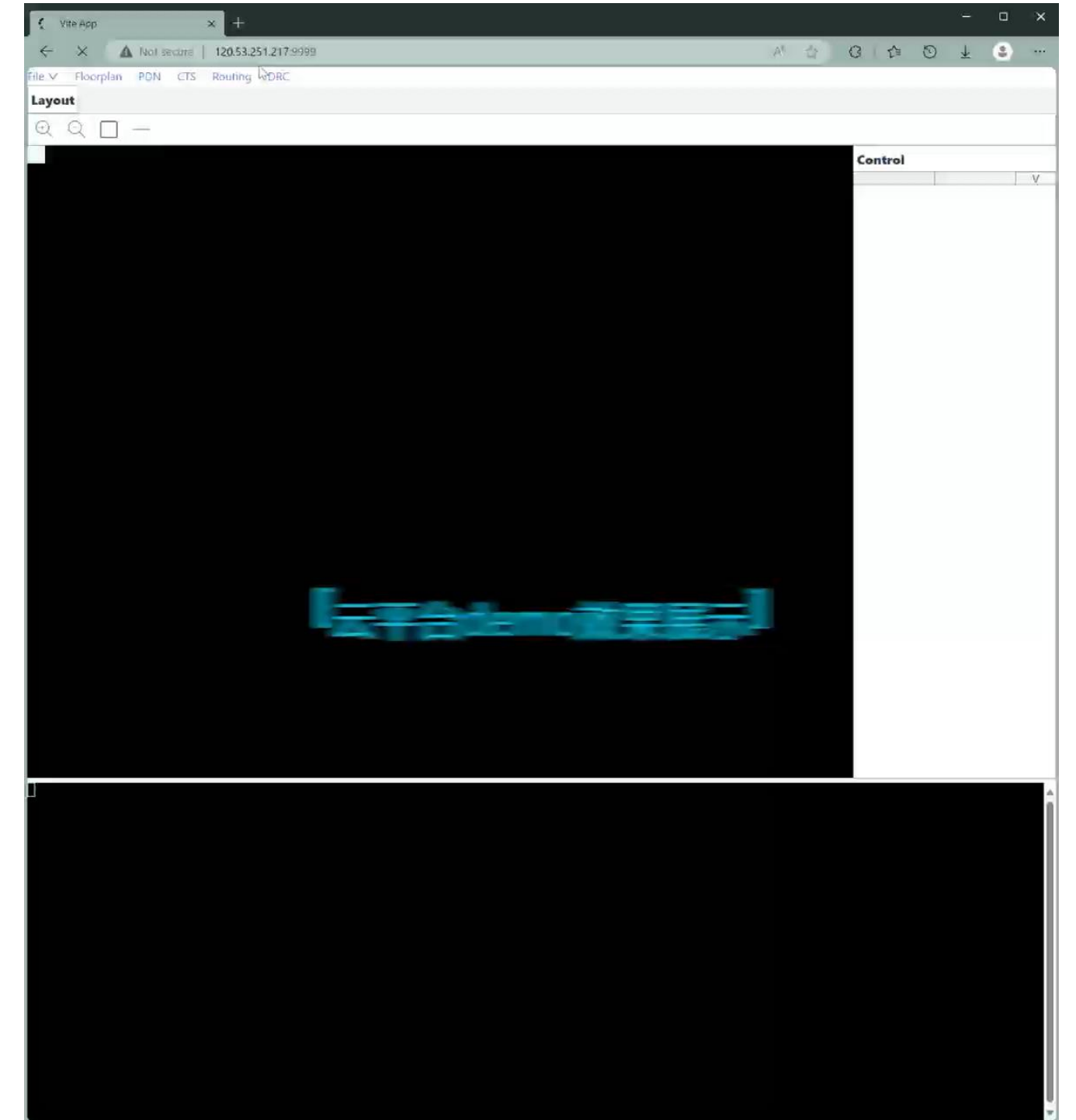
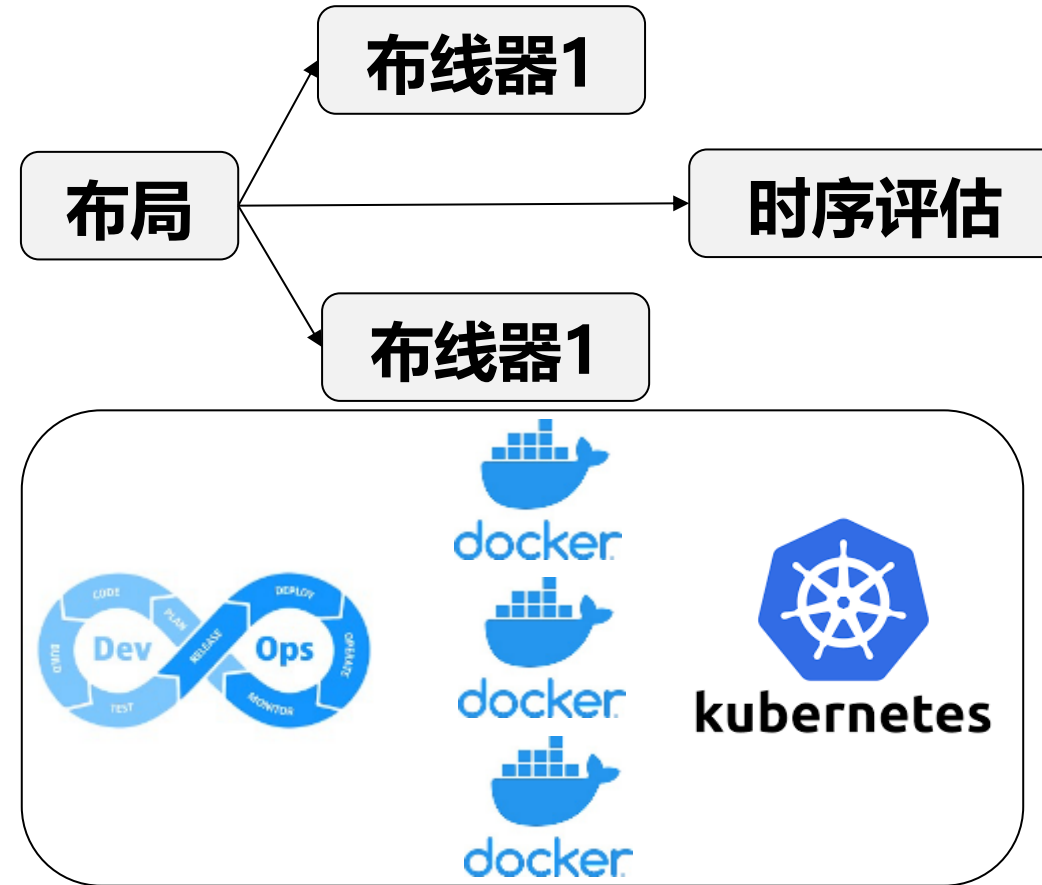
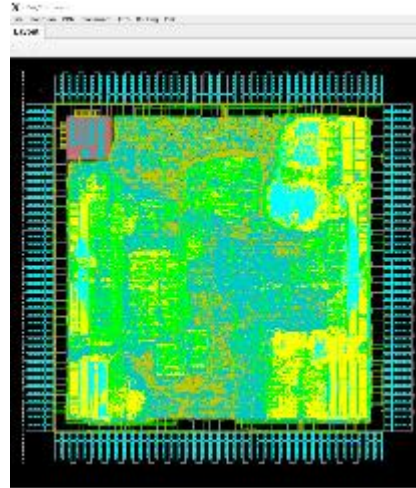
布线



版图及设计规则检查



基于开源EDA工具链的芯片设计平台

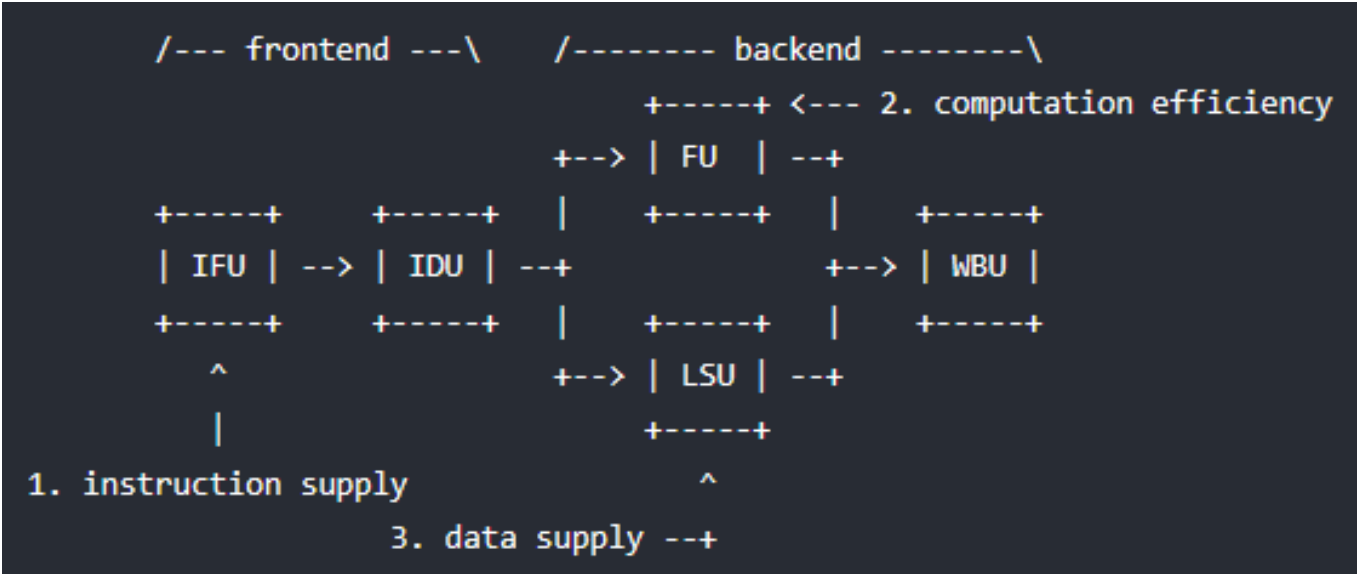


新看点4 – 更专业的处理器开源benchmark

- 项目负责人: 陈璐, 博士生@中国科学院计算技术研究所
 - 核心骨干(选自 “一生一芯” 优秀学员): 晁宇龙, 戴桂雨, 王锐, 魏人
 - 技术顾问: 周耀阳, 博士@开源芯片研究院, 香山处理器性能组组长

前端密集		计算密集		访存密集	
分支密集	C编译器, gobmk	整数密集	hmmmer, h264	流式内存访问	stream
ICache压力	自制RTL仿真器	浮点密集(可选)	GEMM, Stencil	不规则内存访问	mcf, 图算法

- 覆盖访存单元, 整数单元, 浮点单元, 分支预测, Cache等多个处理器关键部件
- 提供香山等开源处理器的性能跑分
 - 后续可支持性能打榜



开发环境更新

- Ubuntu 22.04 -> Ubuntu 24.04
 - 原则上仍可使用22.04
 - 但还是推荐使用新版本
 - 获得新工具和库的支持(新API, 性能提升等)
- 初步支持ARM架构的MacOS
 - 感谢Kingfish404(<https://github.com/Kingfish404>)提供的PR
 - <https://github.com/NJU-ProjectN/abstract-machine/pull/9>

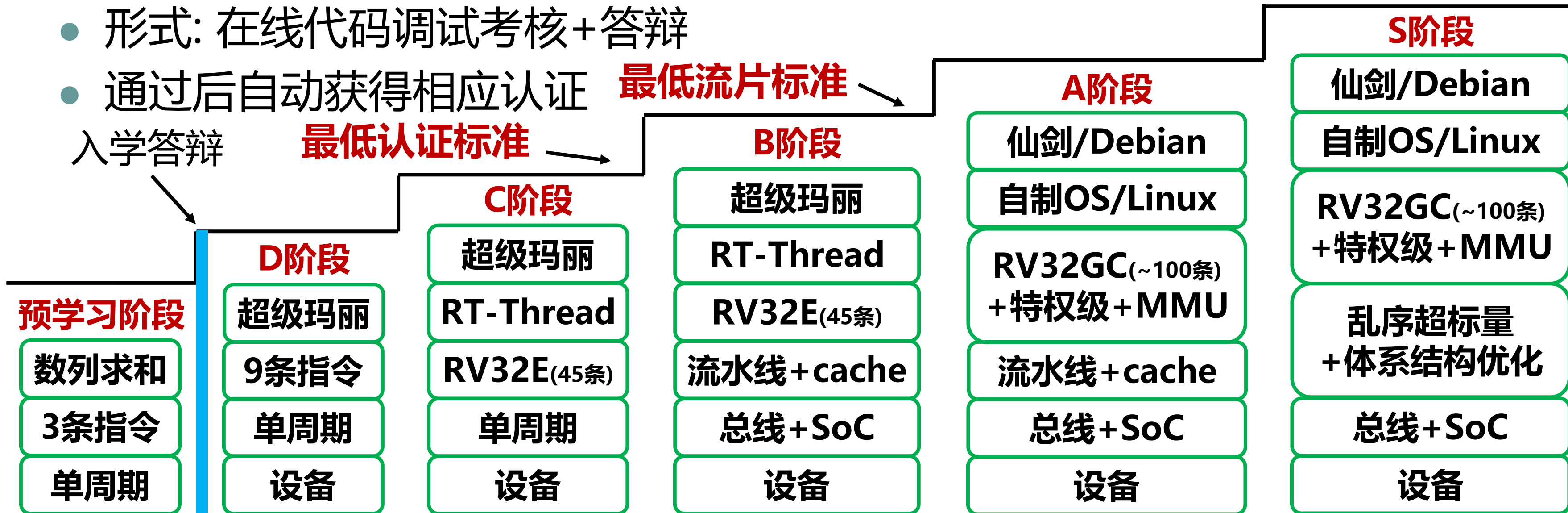


Yu Jin
Kingfish404

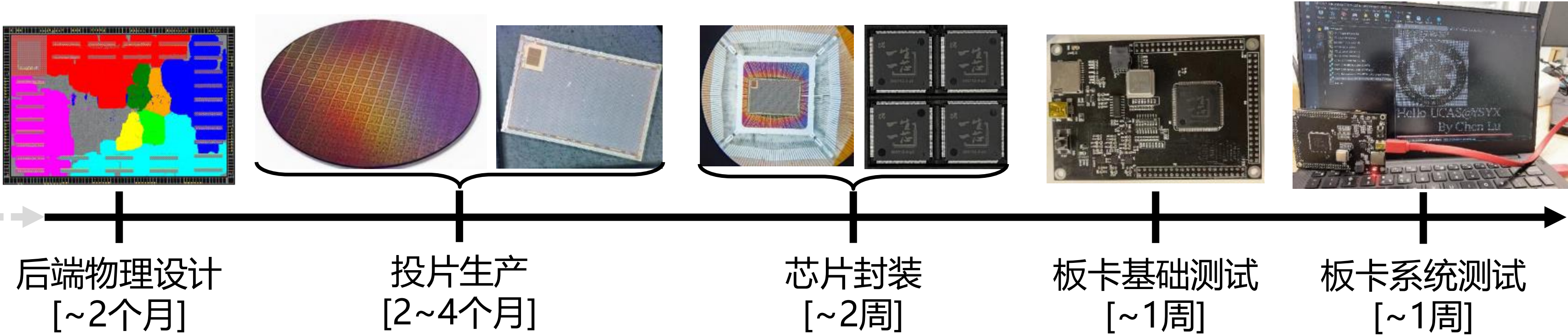
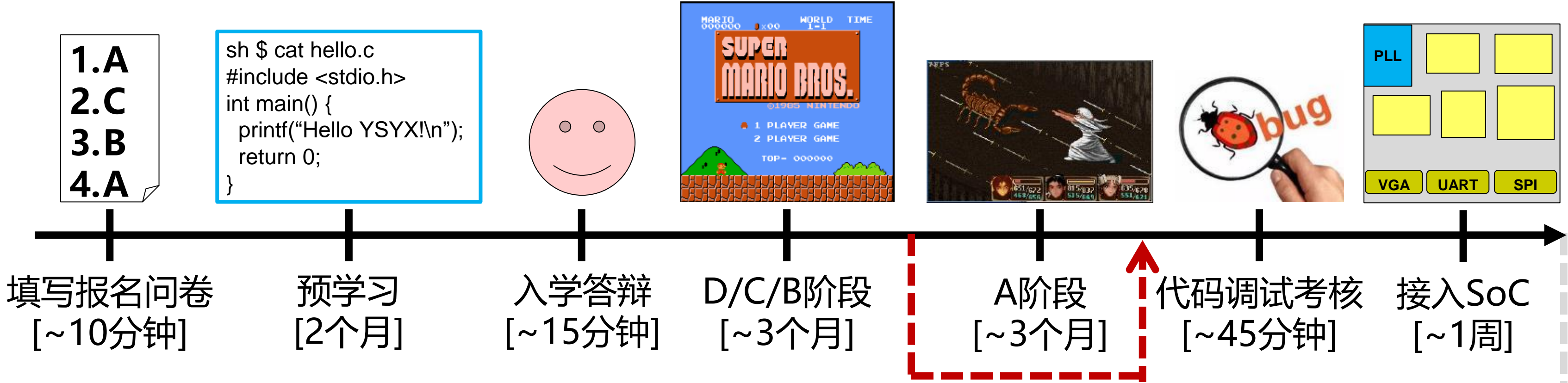
认证和流片

- 认证要求: 完成相应学习内容并通过**认证考核**
 - 形式: 答辩+代码展示+评委提问
- 流片要求: 完成相应学习内容并通过**流片考核**
 - 形式: 在线代码调试考核+答辩
 - 通过后自动获得相应认证

具体细节请参考
网站发布的相关要求



学习路线图(以学习到A阶段后流片为例)



报名无需费用，学习资源均开放

第五期"一生一芯"课程主页

- 课时: 每周六19:00~21:00
 - [B站直播](#) | [录播链接](#)
- 答疑: 每周日19:00~20:00 (通过预学习答疑后由助教通知)
- [报名流程](#) | [报名常见问题](#)

课件和讲义

0. C = C语言(程序/模拟器/系统软件) | R = RISC-V指令集 | P = 处理器设计 | T = 工具

预学习阶段

1. [👉“一生一芯”概述](#) | [📖如何科学地提问](#)
2. [👉工具是第一生产力——Linux入门教程](#) | [📖Linux系统安装和基本使用](#)
3. [👉计算机系统的状态机模型](#) | [📖复习C语言](#)
4. [👉从C语言到二进制程序](#)
5. [👉程序的执行和模拟器](#) | [📖搭建verilator仿真环境](#) | [📖数字电路基础实验](#)
6. [👉NEMU代码导读](#) | [📖完成PA1](#)

B阶段

7. [RISC-V指令集](#) [C](#) [R](#) [P](#) [Q](#) | [支持RV64IM的NEMU](#)
8. [程序的机器级表示](#) [C](#) [R](#) [Q](#)
9. [RISC-V单周期处理器设计](#) [P](#) [Q](#) | [用RTL实现最简单的处理器](#)
10. [Abstract Machine裸机运行时环境](#) [C](#) [Q](#) | [运行时环境和基础设施](#)
11. [ELF文件和链接](#) [C](#) [R](#) [Q](#)
12. [工具和基础设施](#) [T](#) [Q](#) | [支持RV64IM的单周期NPC](#)
13. [设备和输入输出](#) [C](#) [R](#) [P](#) [Q](#) | [设备和输入输出](#)
14. [调试技巧选讲](#) [T](#) [Q](#)

A阶段

15. 异常处理 C R P | 简单的异常处理机制
16. 计算机系统软件栈 C | 用户程序与系统调用 | 精彩纷呈的用户程序



- 课程主页
- 讲义40万字
- 课件800+页, 10万字
- 教学视频时长40+小时



“一生一芯” 资源

- “一生一芯” 主页 - ysyx.org
学习资料 - ysyx.org/docs/
 - 包含课件, 讲义, 直播和录播链接等



从零开始
创造属于你的
RISC-V® 处理器

立即参与

🔗 学习记录

赞助

- B站账号 - 一生一芯-视频号
 - B站主页
 - <https://space.bilibili.com/2107852263>
 - 第六期录播集合
 - <https://space.bilibili.com/2107852263/channel/collectiondetail?sid=1523995>
 - 第四期学生心得分享集合
 - <https://space.bilibili.com/2107852263/channel/collectiondetail?sid=1173655>



























































其他

● 直播

- 不定期进行A阶段内容的直播
- A阶段之前的内容暂时不播, 课件和录播可参考第六期

● 部分内容将持续发布

- B阶段流片要求(7月)
 - 欢迎大家投简历加入SoC和后端小组
 - ysyx@bosc.ac.cn 或联系学习群中的助教
- 开源benchmark(8月)
- D阶段(8月)
 - 总体上不影响学习内容
- 开源EDA工具链的芯片设计平台(10月)
- A阶段学习内容和流片要求(12月)

阶段	序号	任务	时间	讲义	课件	视频	C	R	P	T
预学习阶段	1	如何科学地提问	2							
	2	Linux系统安装和基本使用	10							✓
	3	计算机系统的状态机模型	2	-			✓	✓	✓	
	4	复习C语言	20				✓			✓
	5	程序的执行和模拟器	2	-			✓	✓		
	6	搭建verilator仿真环境	5		-	-	✓		✓	
	7	数字电路基础实验	20						✓	
	8	完成PA1	30				✓			✓
■申请入学答辩										
基础阶段	9	支持RV32IM的NEMU	10				✓	✓	✓	
	10	程序的机器级表示(上)	2	-			✓	✓		
	11	程序的机器级表示(下)	2	-			✓	✓		
	12	用RTL实现最简单的处理器	5		-	-			✓	
	13	AM运行时环境	5				✓			
	14	工具和基础设施	5	-						✓
	15	支持RV32E的单周期NPC	10						✓	✓
	16	ELF文件和链接	2	-			✓	✓		
	17	设备和输入输出	10				✓	✓	✓	
	18	调试技巧	2	-						✓
	19	异常处理和RT-Thread	15				✓	✓	✓	
	20	总线	10					✓	✓	
	21	SoC计算机系统(上)	15				✓	✓	✓	
	22	SoC计算机系统(下)	15				✓	✓	✓	
	23	性能优化和简易缓存	20				✓		✓	✓
	24	流水线处理器	20						✓	
■达成B阶段流片指标										

常见问题



- Q: 在哪里报名? A: 官网`ysyx.org`, 按流程操作
- Q: 学习资料在哪里? A: 官网`ysyx.org`
- Q: 我低年级/普通高校/其他专业/零基础, 能否参加? A: 能
- Q: 我已经毕业, 能否参加? A: 能学习, 但不能免费流片
- Q: 报名什么时候截止? A: 一直开放, 随到随学
- Q: 报名和学习是否收费? A: 公益项目, 不收费
- Q: 报名怎么筛选? A: 不筛选, 项目组鼓励大家学习
- Q: 一般要学多久? A: 因人而异, 可以先学两周试试
- Q: 什么时候要学完? A: 没有要求, 学完就申请答辩
- Q: 学得慢会不会被淘汰? A: 不会, 项目组鼓励大家持续学习
- Q: 可以组队吗? A: 不可以

**更多
常见问题**

更多详细信息请关注“一生一芯”网站

- 域名是ysyx.org
- 所有信息都放在网站上
- 未尽事宜也请关注网站和后续通知



官方网站
ysyx.org



“一生一芯”公众号



随到随学，全年开放报名
扫码或登录 **ysyx.org** 点击“报名参与”

感谢 “一生一芯” 的指导团队、助教团队和支撑团队
以及发起单位和支撑单位的支持和赞助



中国科学院大学

University of Chinese Academy of Sciences



ByteDance

字节跳动



中国科学院计算技术研究所

INSTITUTE OF COMPUTING TECHNOLOGY, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES



中国开放指令生态 (RISC-V) 联盟
China RISC-V Alliance

有道
youdao



北京开源芯片研究院



上海处理器技术创新中心

SHANGHAI INNOVATION CENTER FOR COMPUTING TECHNOLOGY