

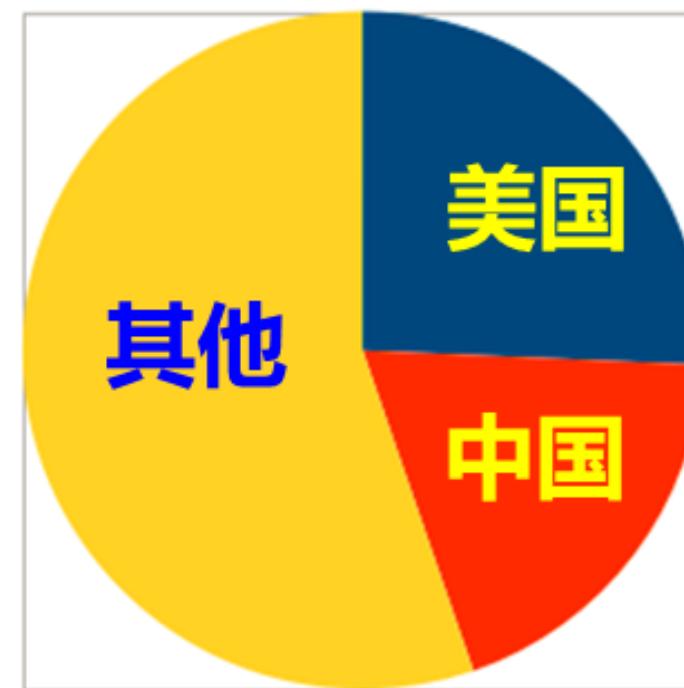


# 一、“一生一芯”计划初衷

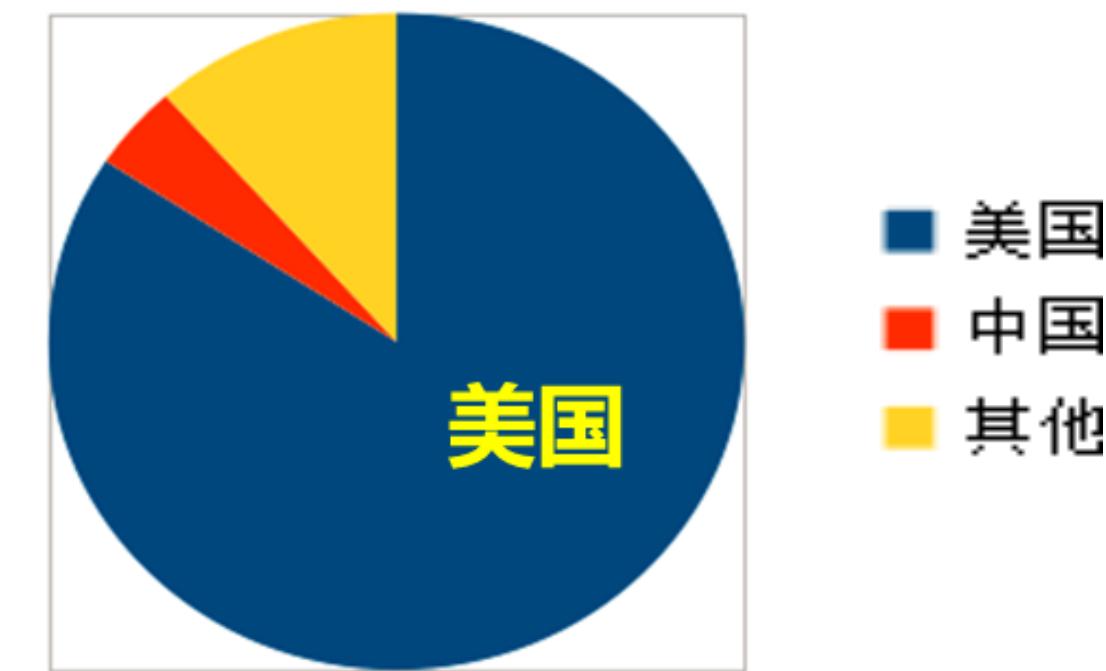
# 我国优秀处理器芯片人才储备严重不足

- **85% v.s. 4%**: 2008-2017十年体系结构国际顶级会议ISCA论文的第一作者**85%在美国**, 仅有**4%在中国**, 不足美国的**1/20**, 差距巨大
- 中国**加快处理器芯片人才培养规模与速度**, 迫在眉睫

一作国籍



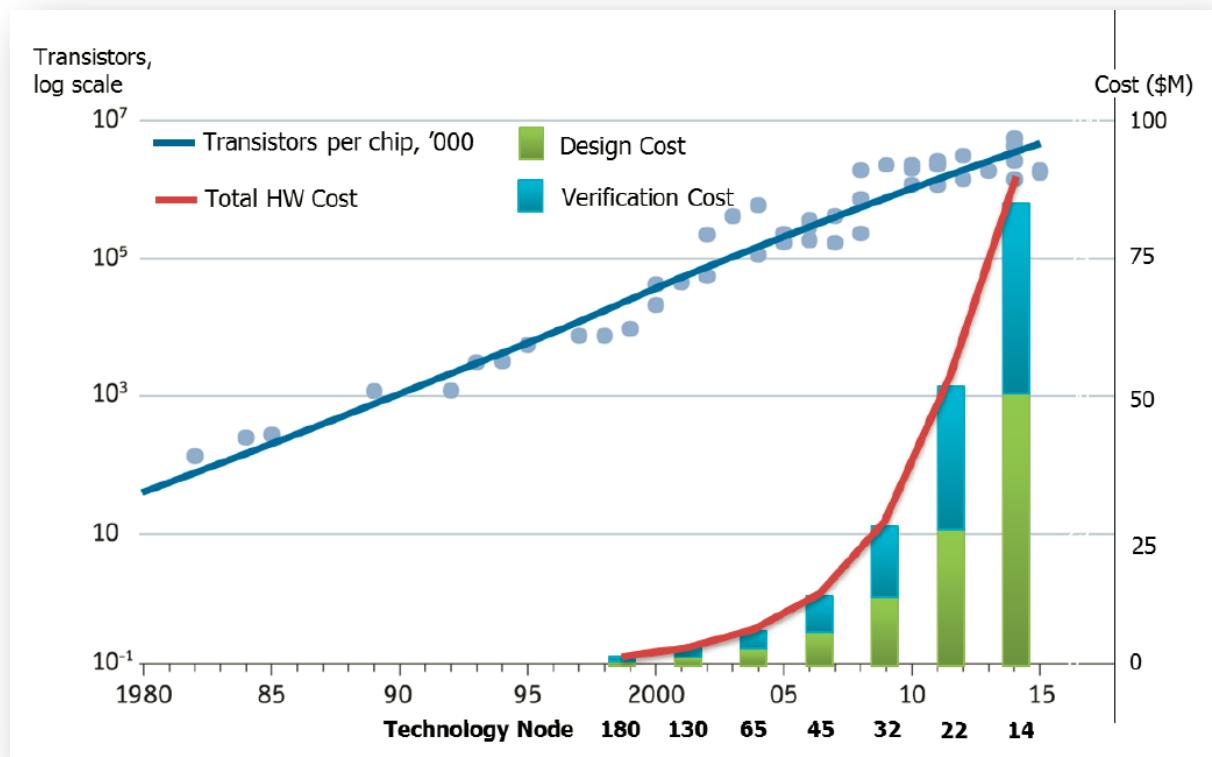
毕业去向



ISCA十年论文第一作者统计情况(2008-2017)

# 处理器芯片设计人才培养面临的挑战

## 芯片设计门槛高



Source: Andreas Olofsson, Intelligent Design of Electronic Assets (IDEA), 2017

## 传统专业/课程间关联弱



Image Source: <https://dzone.com/articles/how-does-the-asic-design-flow-cycle-works>

## 尚缺少类似临床实习环节



写RTL

学生  
预期

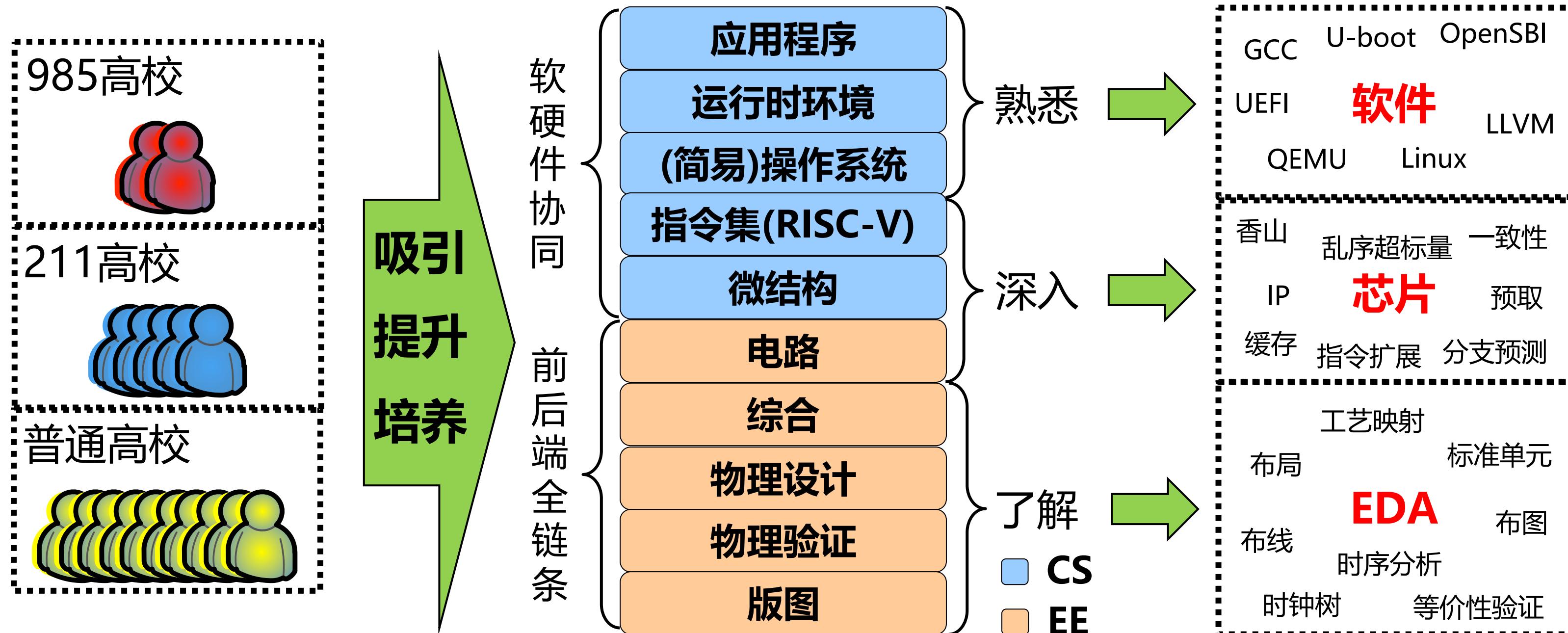
- 应用程序
- 运行时环境
- 操作系统
- 指令集
- 微结构
- 电路
- 综合
- 物理设计
- 物理验证
- 版图

实际是个  
系统工程

## 学习坡度高

# “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



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

# “一生一芯”计划执行情况

- 自2019年起已历六期，循序渐进，逐步放大规模，保持教学质量
- 数据统计时间：2023年8月19日

感兴趣      投入学习

期数	启动时间	报名结束时间	报名人数	覆盖高校	持续学习人数	达成流片指标人数
一	2019年8月	-	5	1	5	5
二	2020年8月	-	11	5	11	11
三	2021年7月	2021年9月	760	168	215	51
四	2022年2月	2022年8月	1753	328	215	18(学习指标提升)
五	2022年8月	2023年7月	1881	379	155	10(持续增加中)
六	2023年7月	未结束	821	190	37	未进行至流片阶段
七	预计2024年1月启动					

## 二、本科生带着自己的芯片毕业

首期“一生一芯”计划  
(2019年8月~12月)

# 首期“一生一芯”计划

## ——让学生带着自己设计的处理器芯片毕业

- 2019年8月底，在国内**首次以流片为目标**，由**5位**2016级计算机学院本科生主导完成一款64位**RISC-V处理器SoC芯片**设计，于12月19日**流片**
- 芯片成功**运行Linux操作系统与国科大教学操作系统UCAS-Core**



金越



王华强



王凯帆

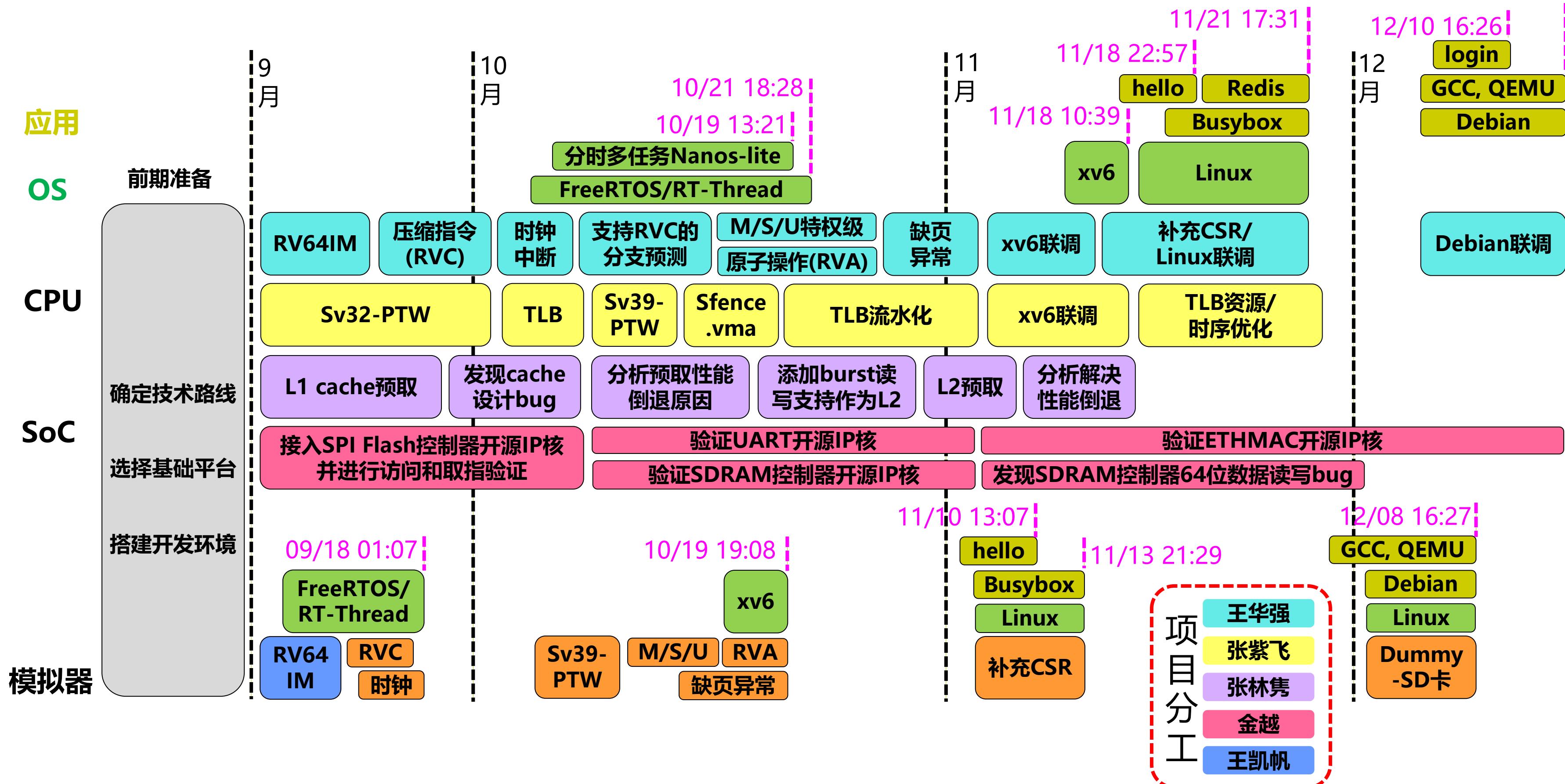


张林隽



张紫飞

# 4个月高强度发展历程

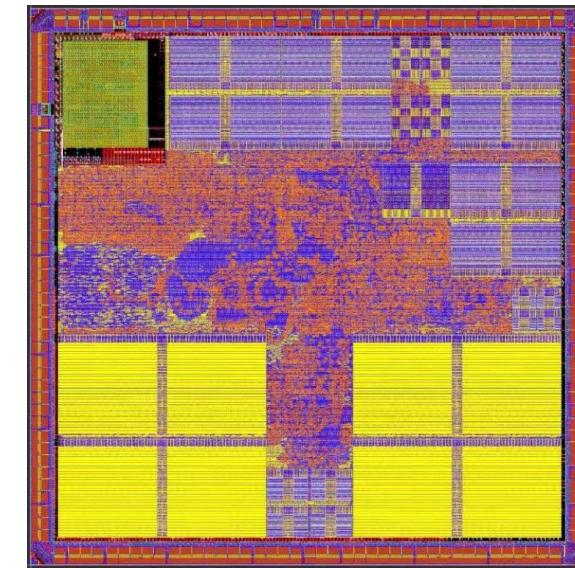


# 成果：果壳 (NutShell)

一款功能完整的RISC-V处理器

- 单发射9级流水顺序核
- RV64IMAC指令集，支持M/S/U特权级
- 两位饱和计数器分支预测，512项BTB，16项RAS
- 支持Sv39分页机制，支持硬件TLB填充
- 32K指令/数据L1 cache
- 支持L1 指令/数据cache读一致性
- 128K L2 cache，支持next line预取
- 使用Chisel语言开发
- 支持SDRAM、SPI flash、UART等外设
- 支持启动Linux 4.18.0内核
- 支持运行Busybox套件
- 在仿真/FPGA环境下支持启动Debian 11

基于国产110nm工艺完成流片



- 110nm工艺
- 10mm<sup>2</sup>
- 200mw@350MHz Typical
- TQFP100封装

# 学生感悟

## 依赖指导 => 主动探索

与之前实验最大的不同.....就是**没有先行者一步一步的详细指导**，而是要**自己寻找方法，独立实现**，然后进行验证甚至推倒重来。

## 使用者 => 创造者

胡伟武老师曾经说过，我们计算机系的同学应该学会怎么造计算机而不是怎么用计算机。我以前对这句话并不太有感触，相反曾经质疑国科大计算机系的课程设置这么多硬件的内容是否合理。但**真正参与到项目中才发现在大学里所学的知识和技能是真的有用**。

大部分知识在体系结构课程中...**工作原理也很简单**，只有短短的几行，但是**真正在代码中实现却比自己所想象的要困难得多**。

## 更自信、更有耐心

和4个月之前的自己相比.....**最重要的就是这种观念上的转变**。遇到bug不再在一个地方上死磕，而是从心理上告诉自己bug都是人写出来的，**只要有耐心，只要挖得足够深就一定能找到问题所在**。

## 成就感

真正参与到项目中才知道课程作业就像直接给人采摘的果园一样，但项目却是**给一片荒地和几颗果树苗，从开垦种植和施肥都要自己动手**，并且还不知道这样能不能结出果实。不知为何，总觉得**从0开始种出的果实要更甜一些**。

**提升专业知识，锤炼心理素质**

# 首期“一生一芯”计划取得成功

- 五位同学实现“**带着自己设计的处理器芯片毕业**”这一目标



# “果壳”设计被RISC-V Global Forum接收

## *NutShell: A Linux-Compatible RISC-V Processor Designed by Undergraduates*



# 向国际社区开源，已有近百位使用者

- 果壳已在GitHub开源
  - 超过200个Fork
- 典型案例：中科院软件所已将华为OpenEuler操作系统移植到果壳上，并建立果壳分支
  - 工业级操作系统成功应用在教学芯片上

The screenshot shows the GitHub repository page for 'NutShell'. At the top, there are two prominent buttons: 'Fork 204' and 'Star 1.2k', both enclosed in a red rectangular box. Below these buttons is a list of recent commits. The commits are listed in a table format with three columns: author, commit message, and timestamp. Some commits have icons next to them, such as a blue folder icon for 'debug' and a blue file icon for 'LICENSE'. The commit list includes entries from 'wakafal' and 'ljwjlwjwjw'. The footer of the page contains the text 'Open Source Chip Project by University (OSCPU)' and 'Let students design their own chips!'. The URL 'https://github.com/OSCPU/NutShell' is also present.

The screenshot shows a terminal window displaying kernel boot logs. The logs are timestamped and show various system initialization steps, such as clock disabling, root device mounting, and filesystem mounting. Near the bottom of the log, there is a red box highlighting the text 'Welcome to openEuler 20.03 (LTS)!'. The logs continue with more system initialization details, including the setting of the hostname to 'openEuler-RISCV-rare'.

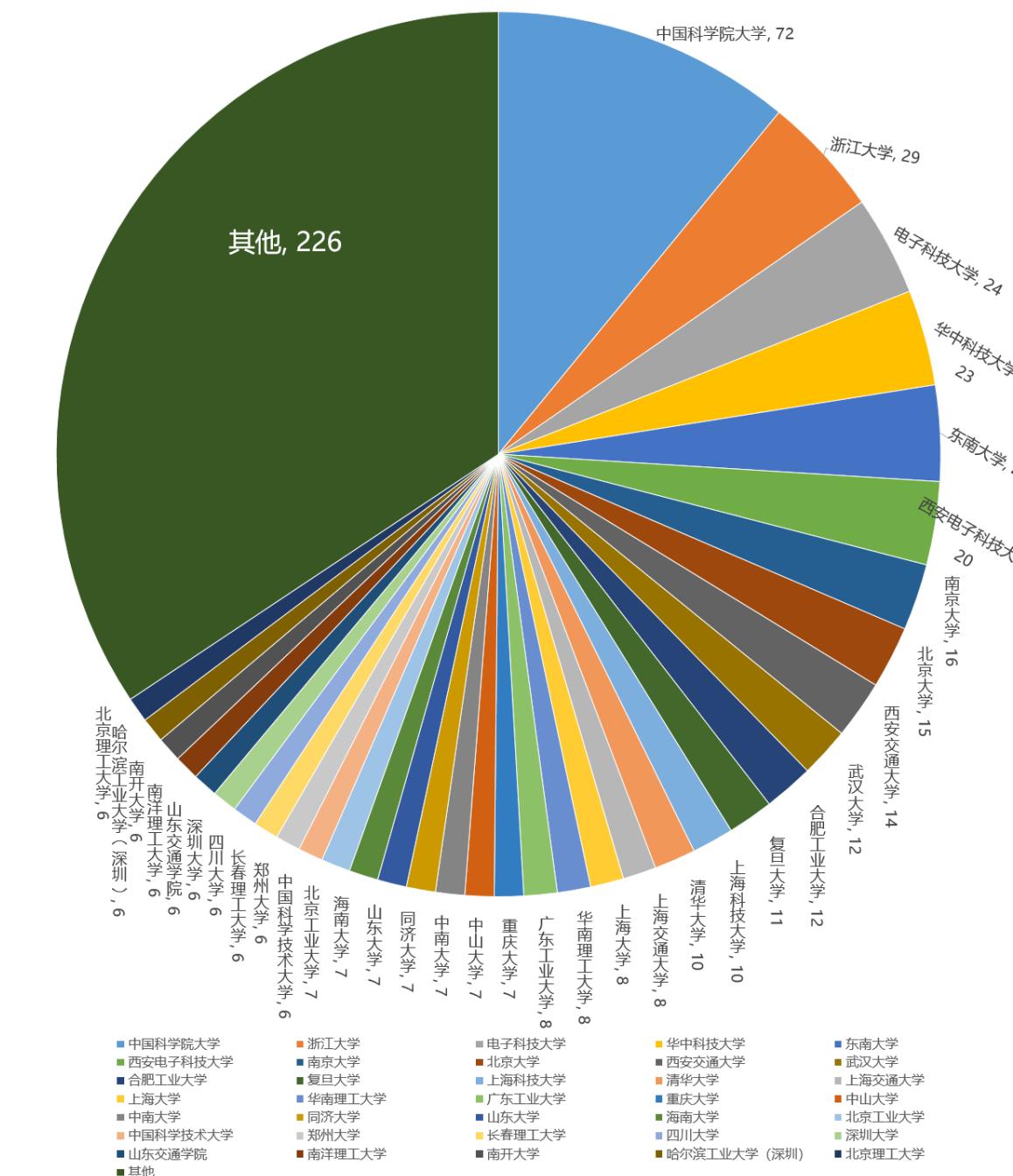
<https://github.com/OSCPU/NutShell>

### **三、建设大规模人才培养流程**

**第三期“一生一芯”计划**  
**(2021年7月~2021年12月)**

# 第三期报名情况简析

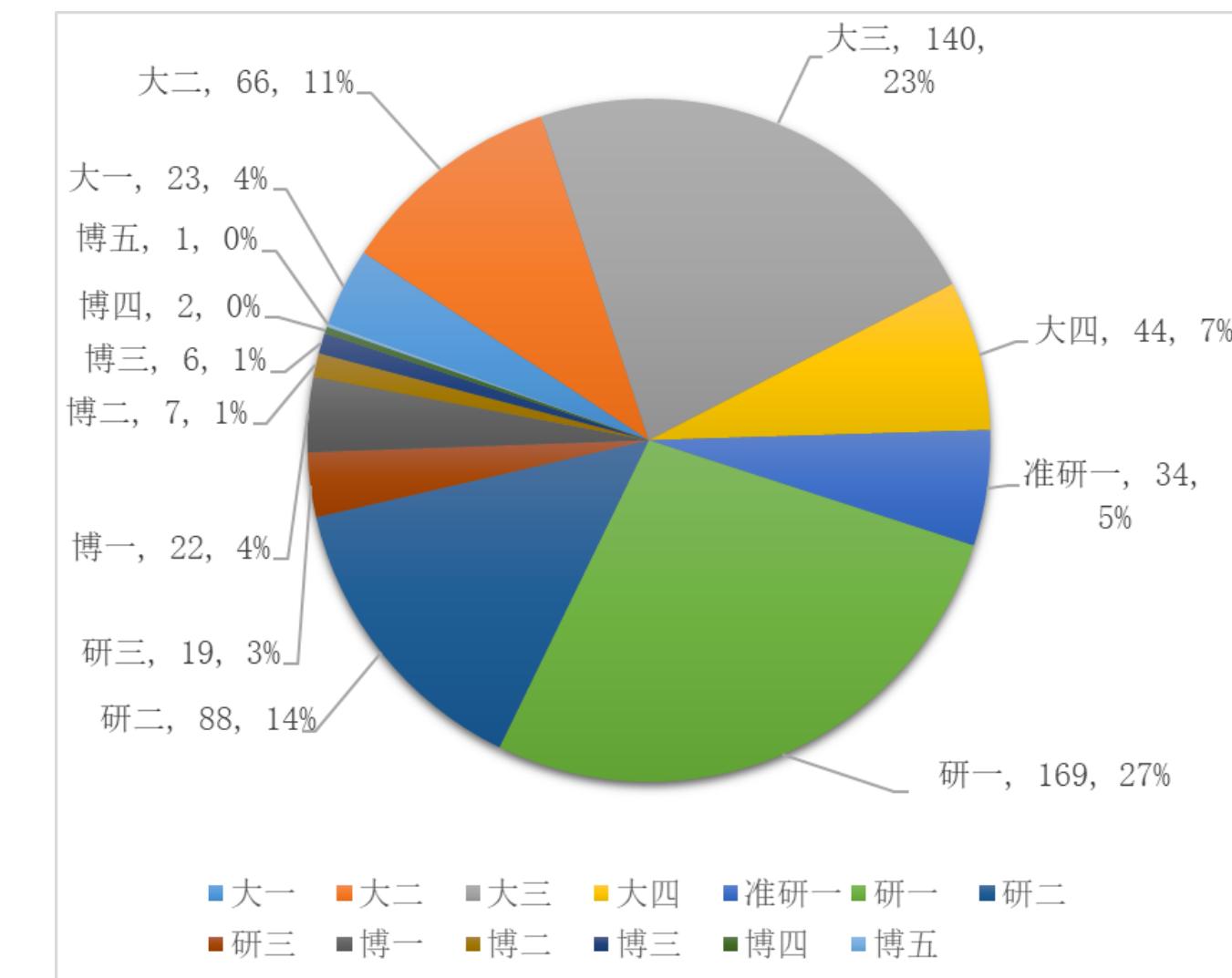
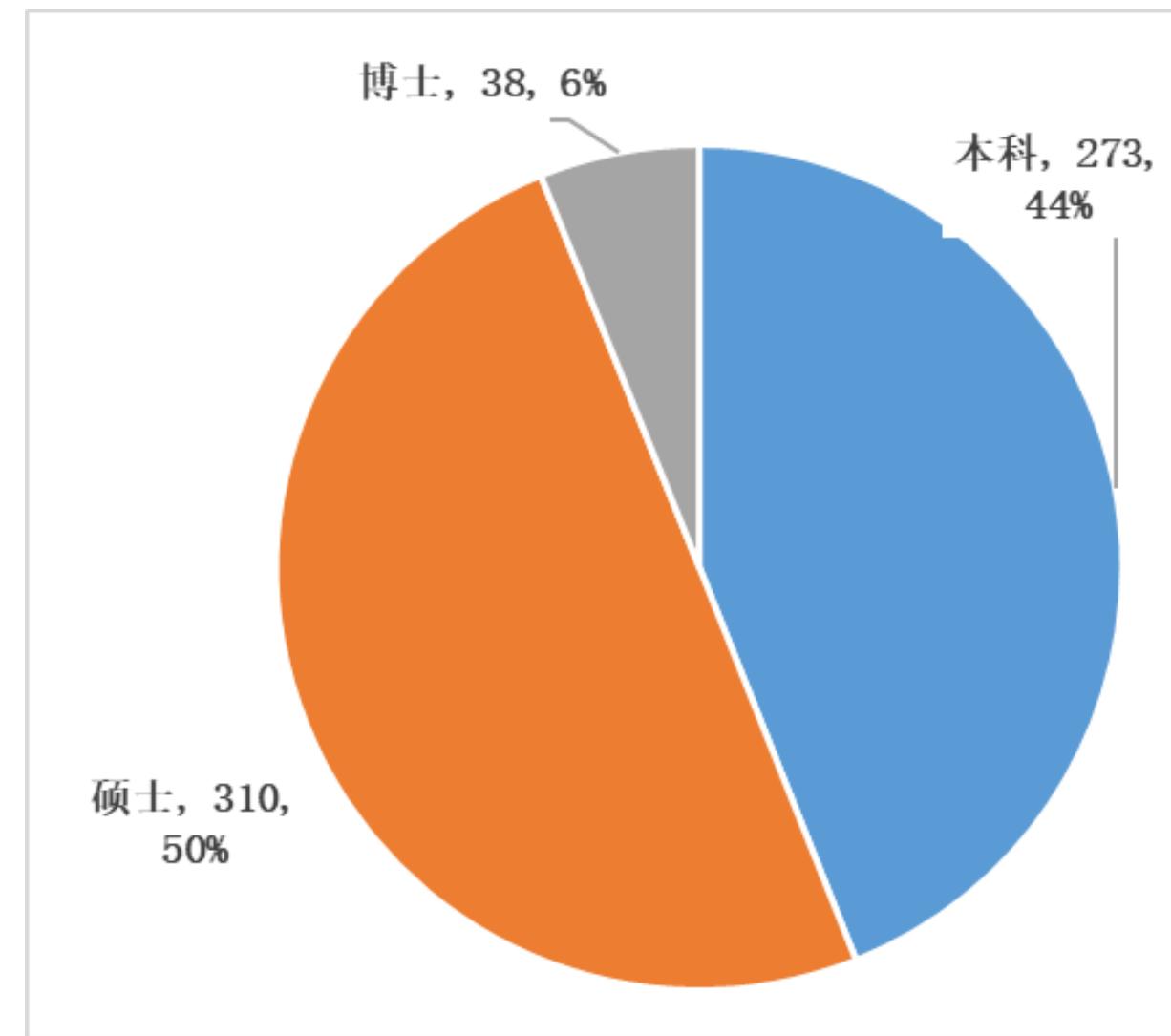
- 报名总数：760人
  - 在校生是“一生一芯”的主力，共625人，占比82%；较多已毕业学生报名
  - 覆盖168所高校（含国外30所）
  - 国科大（72人）
  - 浙江大学（29人）
  - 电子科技大学（24人）
  - 华中科技大学（23人）
  - 东南大学（23人）
  - 西安电子科技大学（20人）
  - 南京大学（16人）
  - 北京大学（15人）
  - .....



# 报名情况简析

## ● 年级分布：

- 本硕博各年级均有分布
- 本科生占比 44%，硕士 50%，博士 6%
- 按细分来看，研一（27%），大三（23%），研二（14%），大二（11%）



# 教学团队

## ● 工作内容

- 准备讲义和其他辅助材料；组织报告和答疑

## ● 组织团队

- 技术指导：余子濠
- 技术负责：洪志博（深圳大学）

## ● 助教团队

- 线下助教（13人）：杨烨（深大）；薛臻（鹏城实验室）；夏斌（上海科大）；王唯一（浙大）；吴莹（浙大）；杨浩泽（东南大学）；郭明鑫（中科院自动化所）；祁民浩（深大）；段震伟（中科大）；梅晓龙（海南大学）；邓海文（海南大学）；史历（上海交大）；张宇轩（西安交大）；
- 线上助教（14人）：王嵩岳（国科大）；叶从容（集美大学）；桑乾龙（武大）；潘星雨（重庆邮电）；胡轩（中科院计算所）；刘实（浙大）；苑子琦（浙大）；刘定邦（哈工大(深圳)）；周聪（天大）；肖天海（港科大）；尹承彬（上海交大）；陈春韵（南洋理工）；张行健（浙大）；唐伟康（涂鸦科技）

月	耗时	任务	运行的新程序
1	1周	完成PA2第一阶段(实现几条指令)	
	1周	单周期addi	addi指令
	1周	完成PA2第二阶段(实现完整rv32i/rv64i)	
	1周	实现更多指令，通过同步总线访存	cpu-test, riscv-tests
2	1周	完成PA2第三阶段(输入输出)	
	0.5周	加一条自定义指令，仿真时通过display输出字符	hello, coremark, dhystone, microbench(时钟返回0)
	0.5周	加mcycle寄存器	timer-test, 字符版超级玛丽
	1周	完成PA3第一阶段	
3	1周	加CSR, ecall	yield-test, Nanos-lite, 仙剑
	1周	加axi总线和模拟串口，去掉自定义指令 (需要握手，类似多周期处理器)	
	1周	完善CSR	RT-Thread
	1周	用axi访存(取指也需要握手)	
	1周	接入SoC, 从flash启动	

# 支撑团队

- **SoC团队 (4)**

- 工作内容: SoC集成和验证, 前后仿, 综合和时序约束等
- 预计周期: 10月7日到11月7日
- 技术指导: 刘彤
- 技术负责: 张文迪 (海南大学)
- 技术团队: 谢王照琪 (澳门科技), 吴泽辉 (华南理工), 龙康杰 (上海科大)

- **IC后端团队 (5)**

- 工作内容: 实施数理设计, 并生成可流片的 GDSII 版图
- 预计周期: 11月7日到11月30日
- 技术指导: 何伟及其团队
- 技术负责: 庄楚楠 (广东工业大学-新入职鹏城实验室)
- 技术团队: 张书涵 (海南大学), 方闻绩 (南航), 夏丽平 (华南师范), 熊启 (北大深)

# 维护学生的学习记录和组会情况

学号	姓名	学校	专业	年级	进度记录链接	“提问的智慧”读后感	实验报告	是否两周末更新进度记录	4	3.2	3.2	3.2	4.1	4.24	5.1	5.8	5.15	5.22	5.29	6.5	6.19	7.3	7.10	7.17	7.24	8.7	8.14			
									7	3	3	3	0	2022.4.11	S-关键	PA1	2022.2022	npc-c	2022.2022	2022.2022	2022.7.10请假	2022.8.7请假								
ysyx_22040020	毛英畅	天津大学	计算机科学与工程；辅修：计算机系	大四	<a href="#">ysyx_220020-毛英畅-天津大学-学习记录</a>	<a href="#">ysyx_220020-毛英畅-天津大学-读后感</a>		两周末更新	3.20					2022.4.11	S-关键	PA1	2022.2022	npc-c	2022.2022	2022.2022	2022.7.10请假	2022.8.7请假								
ysyx_22040047	吴浩宇	东北大学	计算机科学与技术	大三	<a href="#">ysyx_220047-吴浩宇-东北大学-学习记录</a>	<a href="#">ysyx_220047-吴浩宇-东北大学-读后感</a>			2022.3.20		2022.4.10请假			PA2-3	npc读	2022.2022	2022.6.1	2022.2022	2022.7.17请假											
ysyx_22040091	冯浩原	中国科学院大学	计算机科学与技术	大三	<a href="#">ysyx_220091-冯浩原-中国科学院大学-学习记录</a>	<a href="#">ysyx_220091-冯浩原的读后感</a>	<a href="#">ysyx_220091-冯浩原的预学习实验报告</a>		2022.3.20					2022.4.24	请	PA4.1														
ysyx_22040030	刘明宇	东北大学秦皇岛分校	计算机类	大一	<a href="#">ysyx_220030-刘明宇-东北大学秦皇岛分校-学习记录</a>	<a href="#">ysyx_220030-刘明宇的读后感</a>	<a href="#">ysyx_220030-刘明宇的实验报告</a>		2022.3.20		2022.4.10请假			PA2																
ysyx_22040063	包子旭	河南理工大学	计算机科学与技术	大二	<a href="#">ysyx_220063-包子旭-河南理工大学-学习记录</a>	<a href="#">ysyx_220063-包子旭的读后感</a>			2022.3.20					2022. PA2	PA2.1	PA2,	2022.2022	2022.2022	2022.7.3请	2022.7.17请假	2022.8.7请假	2022.8.14请假								
ysyx_22040031	苗恒	青岛科技大学	电子信息	研一	<a href="#">ysyx_220031-苗恒-青岛科技大学-学习记录</a>	<a href="#">ysyx_220031-苗恒的读后感</a>	<a href="#">ysyx_220031-苗恒-实验报告</a>		2022.3.20					PA2	PA2.1	PA2,	PA2	PA2	PA2.2-ftrace		单周期	SoC总	参加会议							
ysyx_22040012	毕睿	海南大学	电子信息工程	大二	<a href="#">副本-ysyx_220012-毕睿-海南大学-学习记录</a>	<a href="#">ysyx_220012-毕睿的读后感</a>	<a href="#">ysyx_220012-毕睿的实验报告.pdf</a>		2022.3.20		2022.4.20			PA2	2022.2022	2022.2022	2022.2022	2022.2022	2022.2022	2022.7.22	2022.7.22	2022.8.7请假	2022.8.14请假							
ysyx_22040099	蔡惠荣	太原理工大学	通信工程	大二	<a href="#">ysyx_220099-蔡惠荣-太原理工大学-学习记录</a>	<a href="#">ysyx_220099-蔡惠荣的读后感</a>	<a href="#">ysyx_220099-蔡惠荣的实验报告</a>		2022.3.20					PA2	2022.2022	2022.2022	2022.2022	2022.2022	2022.2022	2022.7.22	2022.7.22	准备接	入diffest	2022.8.14请假						
ysyx_22040025	邱瓦尧	东北大学	物联网工程	大二	<a href="#">ysyx_220025-邱瓦尧-东北大学-学习记录</a>	<a href="#">ysyx_220025-邱瓦尧的读后感</a>	<a href="#">ysyx_22040025-邱瓦尧的实验报告</a>		2022.3.20					npc-1	进行中	PA2-2,	PA2-1	PA2-1, np	PA2-1, np	PA2-2-复建	2022.7.22	2022.7.22	2022.8.7请假	2022.8.14请假						
ysyx_22040034	杜奕明	太原理工大学	软件工程	大四	<a href="#">ysyx_220034-杜奕明-太原理工大学-学习记录</a>	<a href="#">ysyx_220034-杜奕明的读后感</a>	完成PA1, 无报告		2022.3.20					npc	进行中	PA2-1,np	PA2-1,np	PA2-1,np	PA2-1,np	PA2-2-复建	2022.7.22	2022.7.22	2022.8.7请假	2022.8.14请假						
ysyx_22040094	黎梓浩	国防科技大学	软件工程	大三	<a href="#">ysyx_220094-黎梓浩-国防科技大学-学习记录</a>	<a href="#">ysyx_220094-黎梓浩的读后感</a>	完成至PA1.1, 无报告		2022.3.20		2022.2022			pa2.2-k	PA2	2022.5.22	npc-c	2022.2022	2022.2022	2022.7.22	2022.7.22	单周期	2022.7.22	2022.8.7请假	2022.8.14请假					
ysyx_22040046	王凯	中国科学技术大学	计算机科学与技术	大三	<a href="#">ysyx_220046-王凯-中国科学技术大学-学习记录</a>	<a href="#">ysyx_220046-王凯的读后感</a>	<a href="#">ysyx_220046-王凯的实验报告</a>		2022.3.20		2022.3.20			2022.4.24	请	2022.2022	2022.2022	2022.2022	2022.2022	2022.2022	2022.7.10请假									
ysyx_22040073	关富润	华南理工大学	集成电路工程	研一	<a href="#">ysyx_22040073-关富润的学习记录</a>	<a href="#">ysyx_22040073-关富润的读后感</a>	完成至PA1.1		2022.3.20					PA2	2022.5.22	npc水流	中													
ysyx_22040096	叶剑豪	杭州电子科技大学	软件工程	大三	<a href="#">ysyx_220096-叶剑豪-杭州电子科技大学-学习记录</a>	<a href="#">ysyx_220096-叶剑豪的读后感</a>	<a href="#">ysyx_220096-叶剑豪的实验报告</a>		2022.3.20		2022.4.			PA2.1	PA2.1	2022.5.22	sdb	watcl	2022.2022	2022.2022	2022.7.22	2022.7.22	2022.8.7请假	2022.8.14请假						
ysyx_22040080	孙佳宇	电信科学技术研究院	电子科学与技术	研三	<a href="#">ysyx_220080-孙佳宇-电信科学技术研究院-学习记录</a>	<a href="#">ysyx_220080-孙佳宇读后感</a>	完成至PA1.1		2022.3.20					一周未更新	3.20		2022.4.	2022.4.24	请	PA2.2	NI	2022.5.29	2022.6.19请假							
ysyx_22040040	祝静	天津理工大学	集成电路工程	研一	<a href="#">ysyx_220040-祝静-天津理工大学-学习记录</a>	<a href="#">ysyx_220040-祝静的读后感</a>	<a href="#">ysyx_220040-祝静的实验报告</a>		2022.3.20					PA2.1	完成	PA	2022.5.29	2022.5.29	2022.7.3请	流水线	SoC中	参加会议		2022.8.14请假						
ysyx_22040070	杨利民	北京工商大学	软件工程	大三	<a href="#">ysyx_220070-杨利民-北京工商大学-学习记录</a>	<a href="#">ysyx_220070-杨利民-北京工商大学-读后感.docx</a>	<a href="#">ysyx_220070-杨利民-北京工商大学-实验报告</a>		2022.3.20					等待更新中	3.20		npc	踩坑中					PA3完成							
ysyx_22040163	王晨宇	南通大学	计算机科学与技术	大二	<a href="#">ysyx_2204163-王晨宇-南通大学-学习记录</a>	<a href="#">ysyx_2204163-王晨宇的读后感</a>	<a href="#">ysyx_2204163-王晨宇的预学习实验报告</a>		2022.3.20					已进PA3.3	PA3.3	2022.6.5	请假						npc-中	PA3完成	参加会议					
ysyx_22040068	王俊	海南大学	保研至微电子学，研究方向：	大四	<a href="#">ysyx_220068-王俊-学习记录</a>	<a href="#">ysyx_220068-王俊-学习记录</a>	<a href="#">ysyx_220068-王俊-海南大学读后感.docx</a>	到达PA1.1 (问题有点多, 还没来得及汇总和撰写实验报告)	请假5.31		2022.3.20			缺席			PA1													
ysyx_22040188	徐铭伟	西安电子科技大学	信息与通信工程	研一	<a href="#">ysyx_22040188-徐铭伟-西安电子科技大学-学习记录</a>	<a href="#">ysyx_22040188-徐铭伟-西安电子科技大学-读后感</a>	<a href="#">ysyx_22040188-徐铭伟-西安电子科技大学-实验报告</a>	完成至PA1.1	2022.3.20					两周末未更新	3.20		2022.3.20	缺席												
ysyx_22040214	朱吉宏	哈尔滨工业大学	电子信息	研一	<a href="#">ysyx_22040214-朱吉宏-哈尔滨工业大学-学习记录</a>	<a href="#">ysyx_22040214-朱吉宏的读后感</a>	<a href="#">ysyx_22040214-朱吉宏的实验报告</a>		2022.3.20					2022.3.20			npc1框	PA	npc	npc	npc	2022.6.1	2022.7.10请	2022.7.22	2022.8.7请假					
ysyx_22040539	周君宝	清华大学	电子科学与技术	大四	<a href="#">ysyx_22040539-周君宝-清华大学-学习记录</a>		<a href="#">ysyx_22040539-周君宝-清华大学-实验报告</a>		2022.3.20					两周末更新	3.20		2022.3.20	缺席												
ysyx_22040017	解博元	东北大学秦皇岛分校	计算机科学与技术	大二	<a href="#">ysyx_220017-解博元-东北大学秦皇岛分校-学习记录</a>	<a href="#">ysyx_220017-解博元的读后感</a>			请假5.31		2022.3.20			2022.4.10请	假	因	2022.5.15	请假	PA1						无进度	参加会议				
ysyx_22040067	李珍琪	国防科技大学	计算机科学与技术	大三	<a href="#">ysyx_220067-李珍琪-国防科技大学-学习记录</a>	<a href="#">ysyx_220067-李珍琪的读后感</a>	<a href="#">ysyx_220067-李珍琪的实验报告</a>		一月末更新		2022.3.20			2022.4.24	请	假														
ysyx_22040001	蒋雨龙	深圳大学	计算机科学与技术	大四	<a href="#">ysyx_220001-蒋雨龙-深圳大学-学习记录</a>	<a href="#">ysyx_220001-蒋雨龙-深圳大学-读后感</a>	<a href="#">ysyx_220001-蒋雨龙-PA实验报告</a>		2022.3.20					一月末未更新	3.20		2022.4.2	2022.4.2	请	假	PA2.1									
ysyx_22040178	王九龙	北京邮电大学	电子科学与技术	大三	<a href="#">ysyx_22040178-王九龙-北京邮电大学-学习记录</a>	<a href="#">ysyx_22040178-王九龙的读后感</a>	<a href="#">ysyx_22040178-王九龙的预学习实验报告</a>		2022.3.20					两周末未更新	3.20		2022.3.27	请假							2022.5.29	请假				
ysyx_22040374	崔家贺	南开大学	软件工程	大二	<a href="#">ysyx_22040374-崔家贺-学习记录</a>	<a href="#">ysyx_22040374-崔家贺提问的智慧读后感</a>	<a href="#">ysyx_22040374-崔家贺实验记录</a>		2022.3.20					2022.3.20			2022.3.20								2022.7.22	2022.8.7请假	2022.8.14请假			
ysyx_22040154	徐步青	东南大学	电子科学与技术	大四	<a href="#">ysyx_22040154-徐步青-东南大学-学习记录</a>	<a href="#">ysyx_22040154-徐步青《提》与《别》读后感</a>	<a href="#">ysyx_22040154-徐步青实验报告</a>																							

# 一位学生在“一生一芯”学习过程的成长记录

# 第三期“一生一芯”成果

## ● 流片情况：

- 2021年12月底班车：**39个处理器核**（包括助教5个、测试核2个）
- 2022年2月底班车：**9个处理器核**

## ● 答辩情况

- **C9 (10) , 985 (12) , 211 (9) , 普通高校 (11)**
- 电子/微电子/集成电路：**25人**；计软：**13人**；其他：**4人**
- **大一 (2) , 大二 (3) , 大三 (11) , 大四 (3)**
- **研一 (8) , 研二 (11) , 研三 (1) , 博一/二/三 (4)**

## ● 指标情况

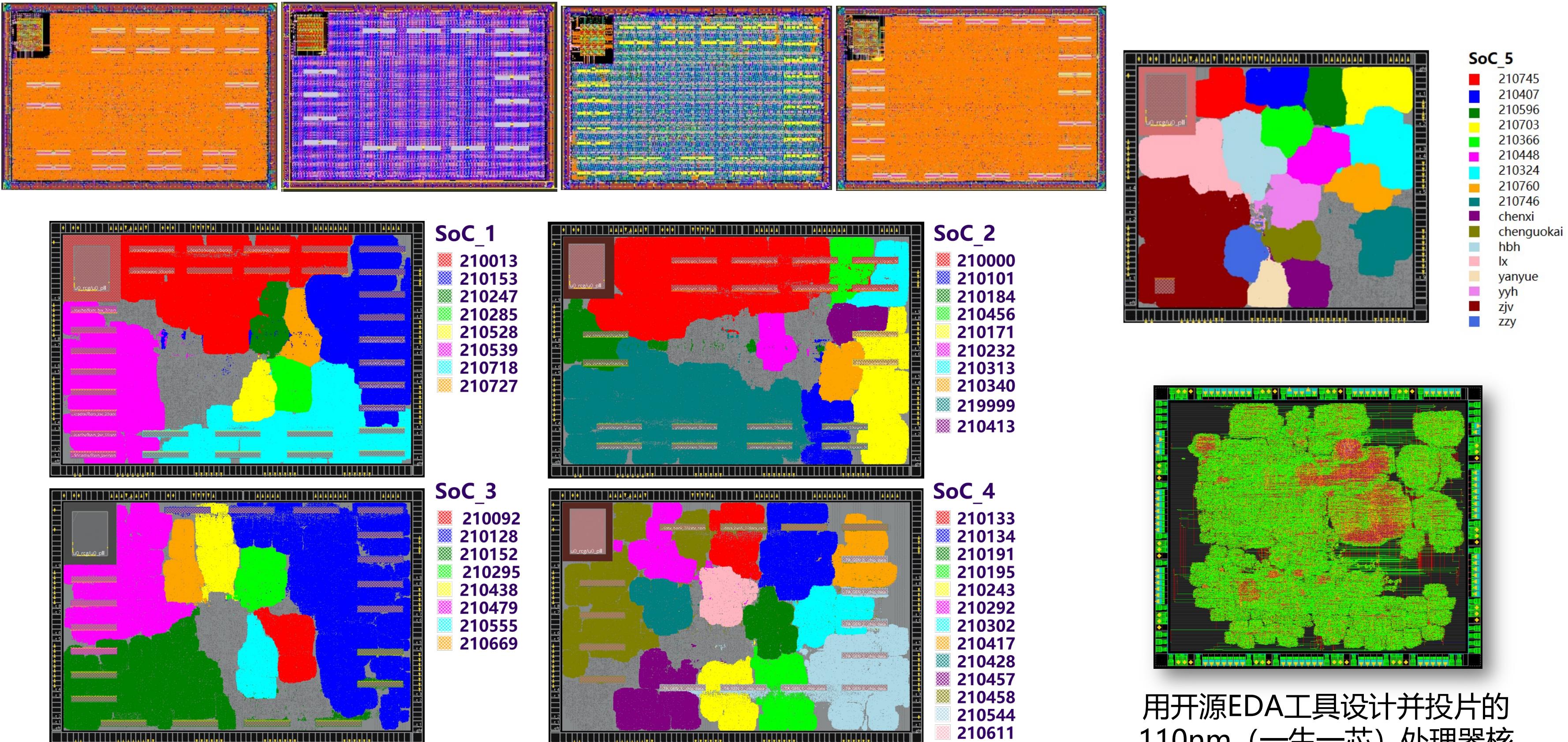
- 分支预测：12个；
- 乱序执行：3个；
- Chisel:16个；Verilog/sv: 31个
- Cache: 12个

学号	学校	年级	
ysyx_210596	中山大学	研二	微电子
ysyx_210760	扬州大学	大三	计算机科学与技术
ysyx_210407	长春理工大学	大四	电子科学与技术
ysyx_210366	广东工业大学	研二	控制科学与工程
ysyx_210703	上海大学	大三	计算机科学与技术
ysyx_210324	西北工业大学	研三	控制工程
ysyx_210747	北京航空航天大学	研二	电子信息工程
ysyx_210746	电子科技大学	研一	电子科学与技术
ysyx_210448	山东交通学院	大二	物联网工程

ysyx_210340	中国科学院大学	直博二年级	微电子学与固体电子学
ysyx_210092	西安电子科技大学	大三（即将）	计算机科学与技术专业嵌入
ysyx_210456	电子科技大学	研一	电子信息科学与技术
ysyx_210247	南京理工大学	研一	电子信息
ysyx_210243	华中科技大学	大三	电子信息与通信工程
ysyx_210544	南京航空航天大学	博士一年级	软件工程
ysyx_210232	青岛科技大学	大三	集成电路设计与集成系统
ysyx_210295	华东师范大学	研一	集成电路设计与集成系统
ysyx_210457	山东交通学院	大一	电子信息工程
ysyx_210458	太原理工大学	大二	水利
ysyx_210611	南京大学	大一	计算机科学与技术
ysyx_210285	南京大学	大二（准大三）	计算机科学与技术
ysyx_210128	上海交通大学	大四	电子与计算机工程
ysyx_210727	华中科技大学	研二	计算机科学与技术
ysyx_210718	深圳大学	研二	电子信息
ysyx_210133	电子科技大学	研二	电子科学与工程学院

ysyx_210292	集美大学	大四	计算机科学与技术
ysyx_210191	南京理工大学	大三	计算机科学与技术
ysyx_210195	西安电子科技大学	硕士二年级	电子科学与技术
ysyx_210413	大连理工大学	研一	软件工程
ysyx_210428	沈阳工业大学	研二	电子科学与技术
ysyx_210313	电子科技大学	大三	微电子
ysyx_210302	复旦大学	研一	微电子学与固体电子学
ysyx_210184	清华大学	研二	集成电路工程
ysyx_210479	太原理工大学	大三	计算机科学与技术
ysyx_210013	西安交通大学	研二	微电子学与固体电子学
ysyx_210438	南京大学	直博二年级	电子信息技术
ysyx_210555	南京大学	研一	集成电路工程
ysyx_210528	中国农业大学	大三	电子信息工程
ysyx_210669	北京工业大学	研二	计算机技术
ysyx_210417	中国科学技术大学	研一	集成电路工程
ysyx_210134	浙江大学	大三	计算机科学与技术
ysyx_210152	重庆邮电大学	大三	电子信息工程

# 第三期 “一生一芯”的成果

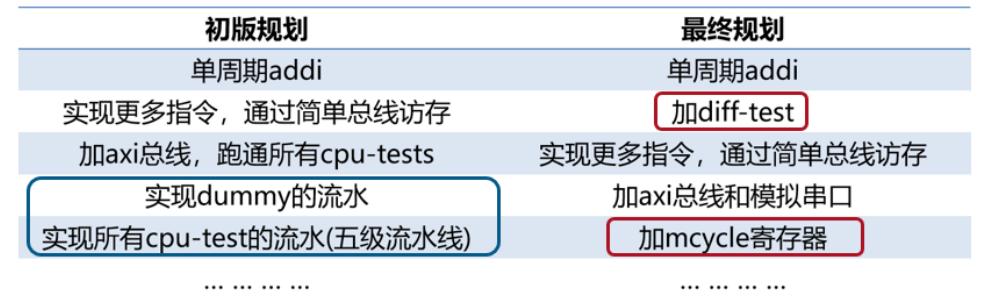


# 第三期“一生一芯”学生学习心得分享

- 项目组安排了8位同学的分享报告
  - **不同点：来自不同学校、不同年级、不同专业**
  - **相同点：之前均未设计过处理器**
    - 高泽宇，中国科学院大学，报名时大三，电子信息工程
    - 徐鑫，山东交通学院，报名时大一，电子信息工程
    - 孙际儒，南京大学，报名时大一，计算机科学与技术
    - 粟金伦，太原理工大学，报名时大二，水利
    - 于皓哲，沈阳工业大学，报名时研一，电子科学与技术
    - 许立达，中科院微电子所，报名时博一，微电子
    - 张文迪，海南大学，报名时研二，电子与通信工程，负责SoC集成和验证
    - 庄楚楠，广东工业大学，应届毕业生，微电子，负责后端物理设计

### 心得3 – 工程经验的积累

- 经验一：“先完成，后完美”原则指导任务规划  
- 在没有讲义的情况下，自己分解任务、规划步骤，并评估自己的规划



- **初版规划**：没有验证新功能正确性，急于加入流水线→bug层出不穷，难以排查
  - **最终规划**：运行新测试保证功能正确性，再提升性能→进度进展顺利



# 高泽宇@中国科学院大学 电子信息工程, 报名时大三

### 三、“一生一芯”带来的能力提升

## 能够独立探索

- 1天上手Verilog
  - 独立弄懂AXI
  - 能够灵活运用Verilator
    - 修正计组实验的测试框架
    - 链接自己的项目

知识不是老师教会的  
而是**自己学会的**



# 孙际儒@南京大学

## 计算机科学与技术, 报名时大一

03 总结回顾

两种能力的提升

主动学习能力

- 硬件语言verilog的学习
  - 计算机基础的学习
  - 开发环境的学习
  - 指令集的学习

**用科学的方法快速解决问题的意识和能力**

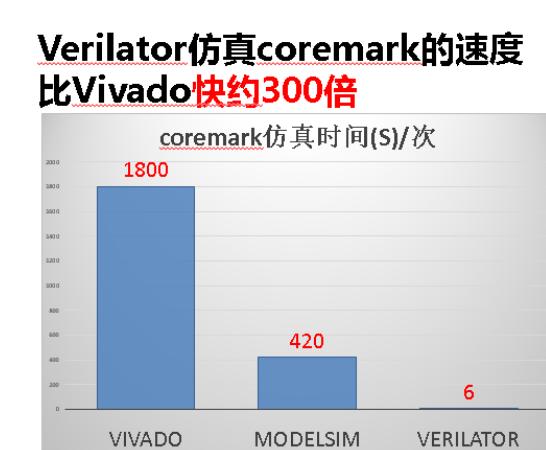
第一周	7.15	2h	安装caverse, verilog1tware	2h	2h
	7.16	3h	学习verilog语法	3h	3h
	7.17	5h	观看verilog, 单周期处理器原理, 测试cpu文件	2h+2h+1h	5h
	7.19	5h	学习计算机组成原理	3+2h	5h
	7.20	5h	计算机组成原理, 数字电路学习	4h+1h	5h
	7.21	5h	继续学习verilog, 集成原理	5h+1h	5h
	7.22	7h	学习状态机的结构和设计方法, 尝试上手设计	5h+2h	7h
第二周	7.23	5h	学习git的操作, 考试题回顾	3h	5h
	7.24	6h	学习T/F的的数据逻辑结构	6h	6h
	7.26	6h	安装vivado并学习了lsh, pc的基本结构	6h	6h
	7.27	5h	学习计算机组成原理之体系结构(4-7章)	5h	5h
	7.28	6h	学习汇编, 多周期设计原理	6h	6h
	7.29	6h	写了addit的仿真, 写固阶段	6h	6h

```
        abr-riscv-tests    PASS
        sortcpu-riscv-tests    PASS
        selectcpu-riscv-tests    PASS
        shiftcpu-riscv-tests    PASS
        xorcpu-riscv-tests    PASS
        shutxianhua-cpu-tests    PASS
        simple-riscv-tests    PASS
        sll-riscv-tests    PASS
        sllw-riscv-tests    PASS
        sllrw-riscv-tests    PASS
        sllt-riscv-tests    PASS
        slltw-riscv-tests    PASS
        slltr-riscv-tests    PASS
        slltrw-riscv-tests    PASS
        srl-riscv-tests    PASS
        srlw-riscv-tests    PASS
        srll-riscv-tests    PASS
        srllw-riscv-tests    PASS
        srllt-riscv-tests    PASS
        srlltw-riscv-tests    PASS
        srlltr-riscv-tests    PASS
        srlltrw-riscv-tests    PASS
        stringcpu-riscv-tests    PASS
        sub-longlong-cpu-tests    PASS
        subw-riscv-tests    PASS
        sumcpu-riscv-tests    PASS
        swtch-riscv-tests    PASS
        to-lowercpu-riscv-tests    PASS
        unaligncpu-riscv-tests    PASS
        wanshu-cpu-tests    PASS
        xorcpu-riscv-tests    PASS
```

徐鑫@山东交通学院  
电子信息工程, 报名时大一

## 一、工欲善其事，必先利其器

[1] 香山开发过程中使用大量的高效开发的工具，包括但不限于 Verilator（高速仿真器）、NEMU（指令集模拟器）、Difftest（差分验证框架）…



用了“一生一芯”建议的开发工具，我认识到原来优秀的工具可以对开发起到如此大的提升。现在我在开发的时候首先会想到完善基础设施。

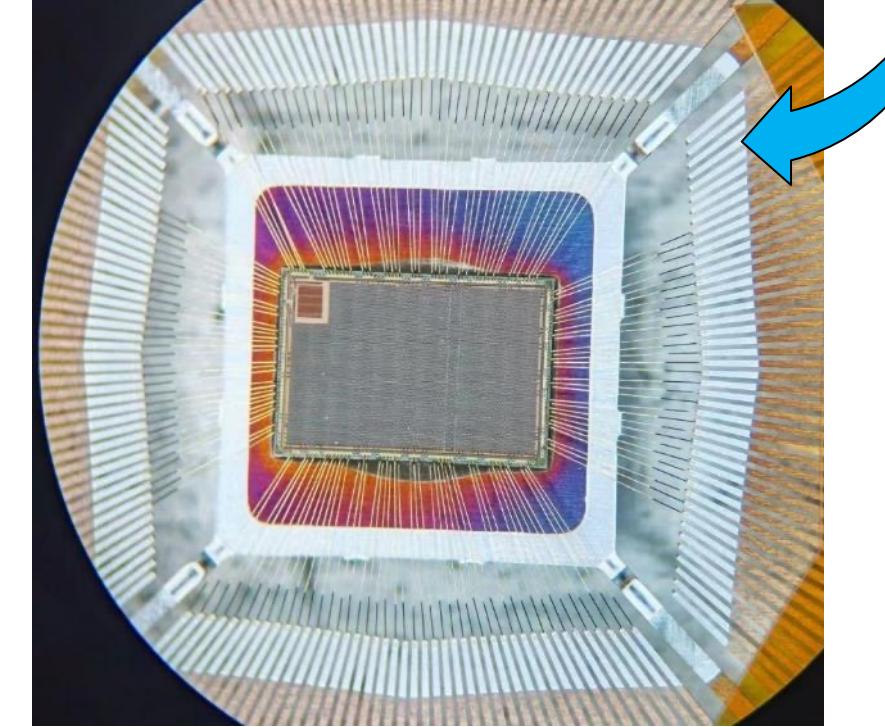
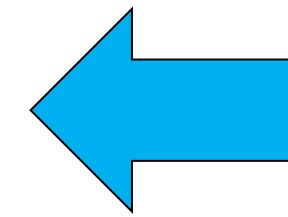
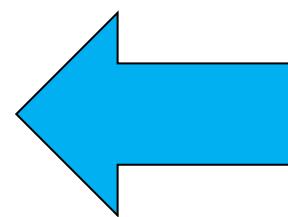
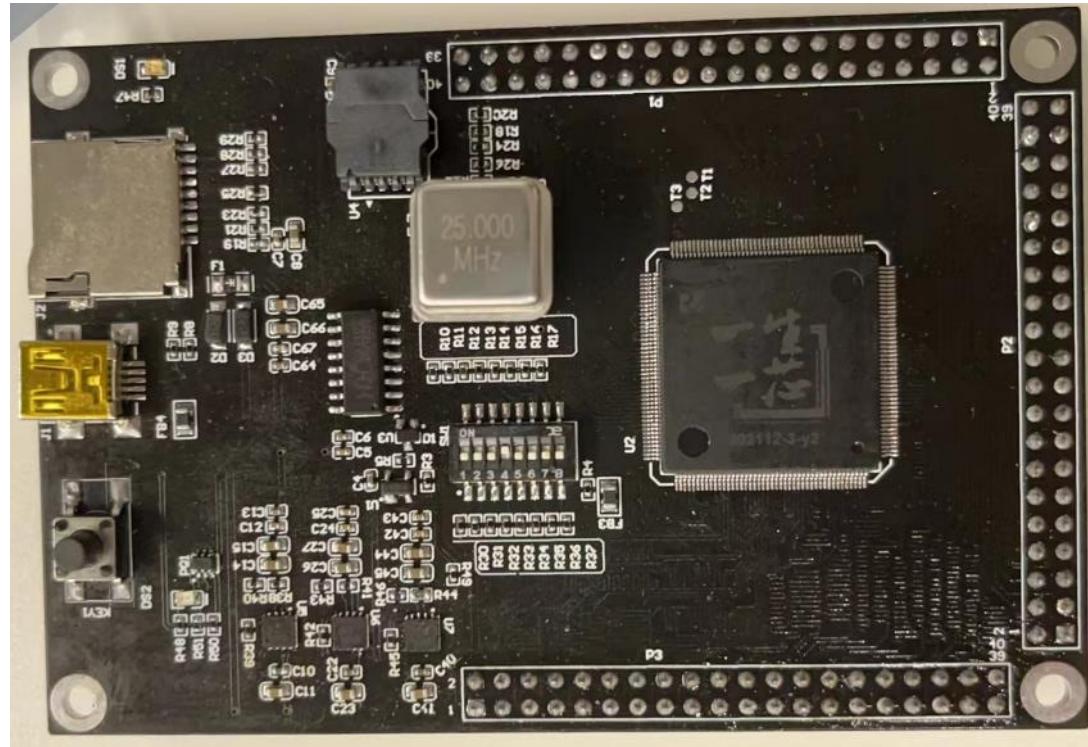
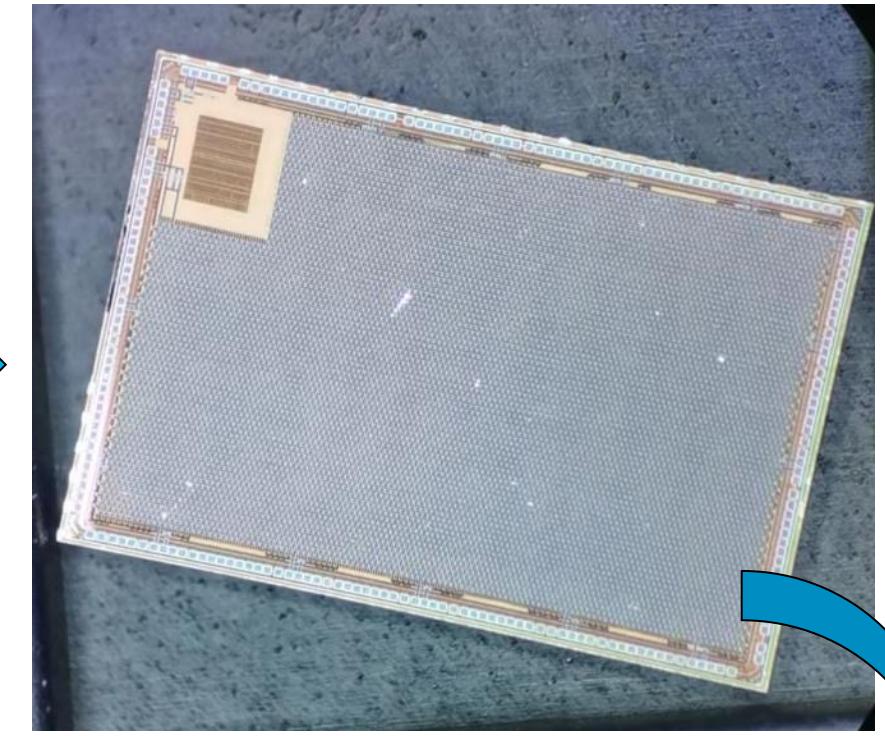
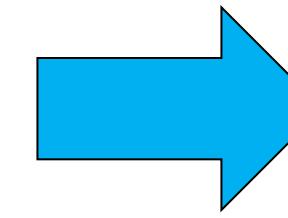
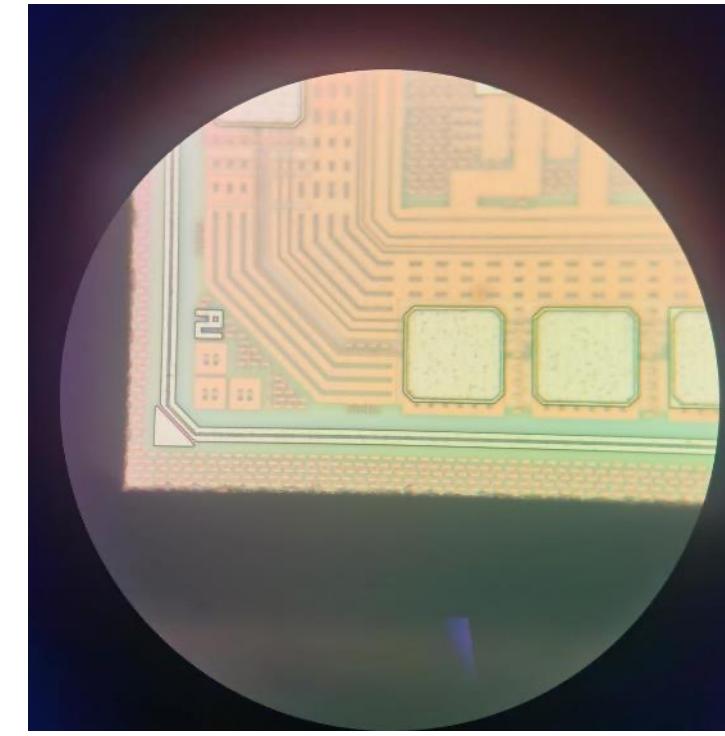
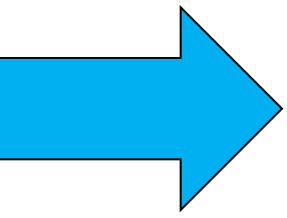
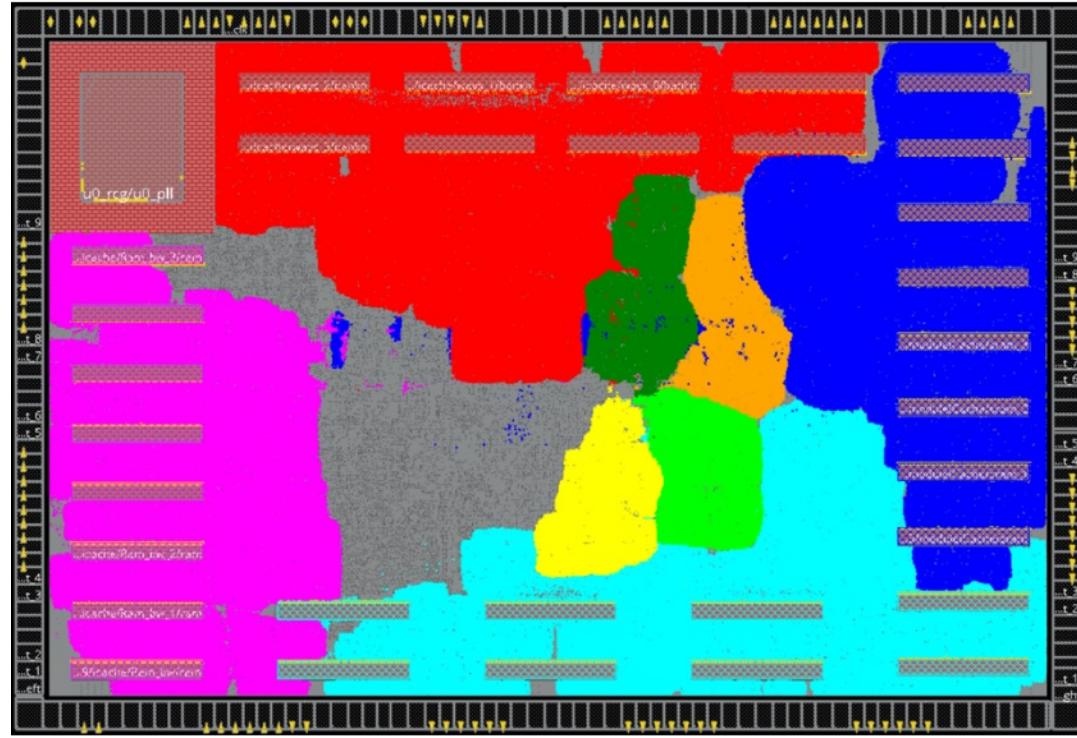


[1] <https://github.com/OpenXiangShan>

# 粟金伦@太原理工大学 水利，报名时大二



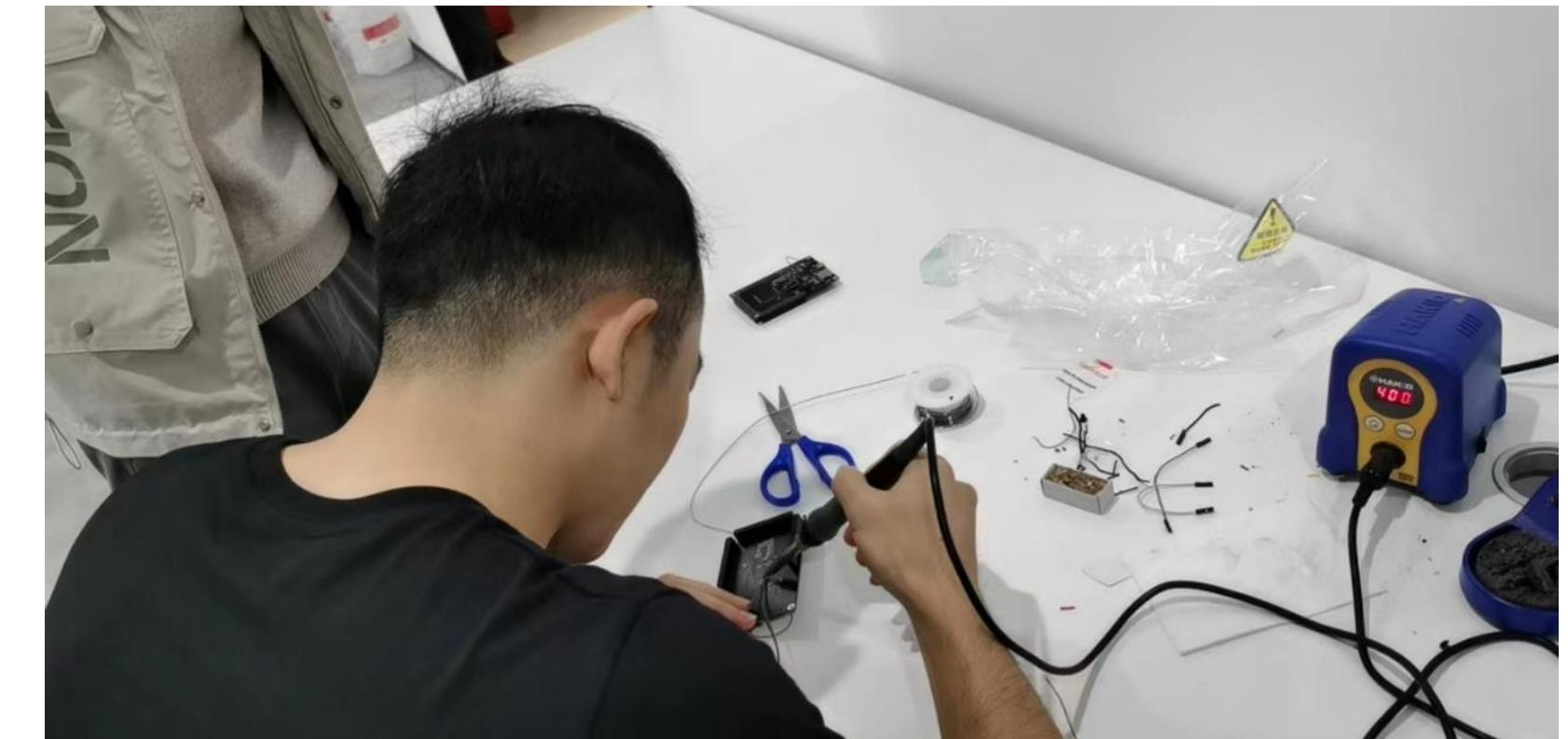
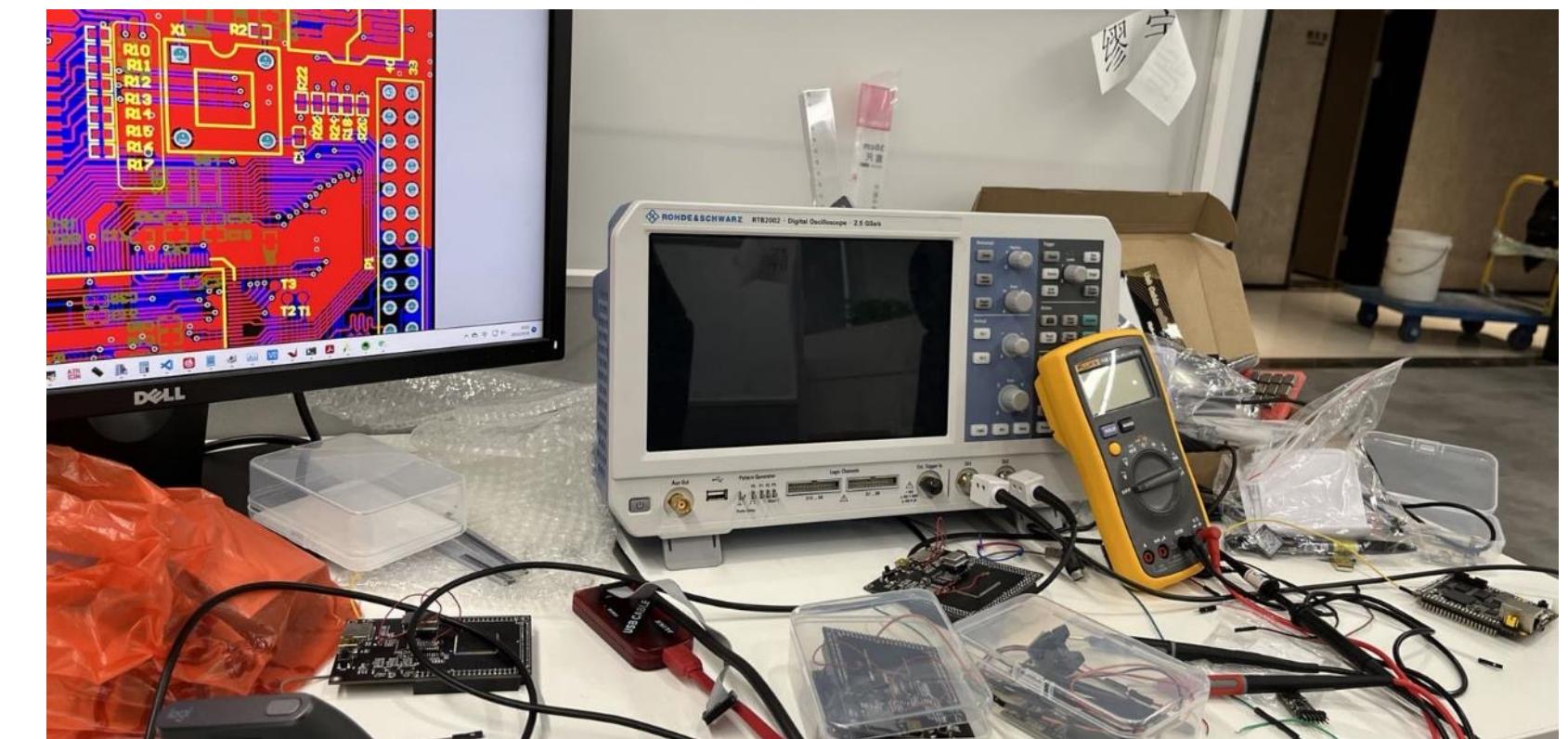
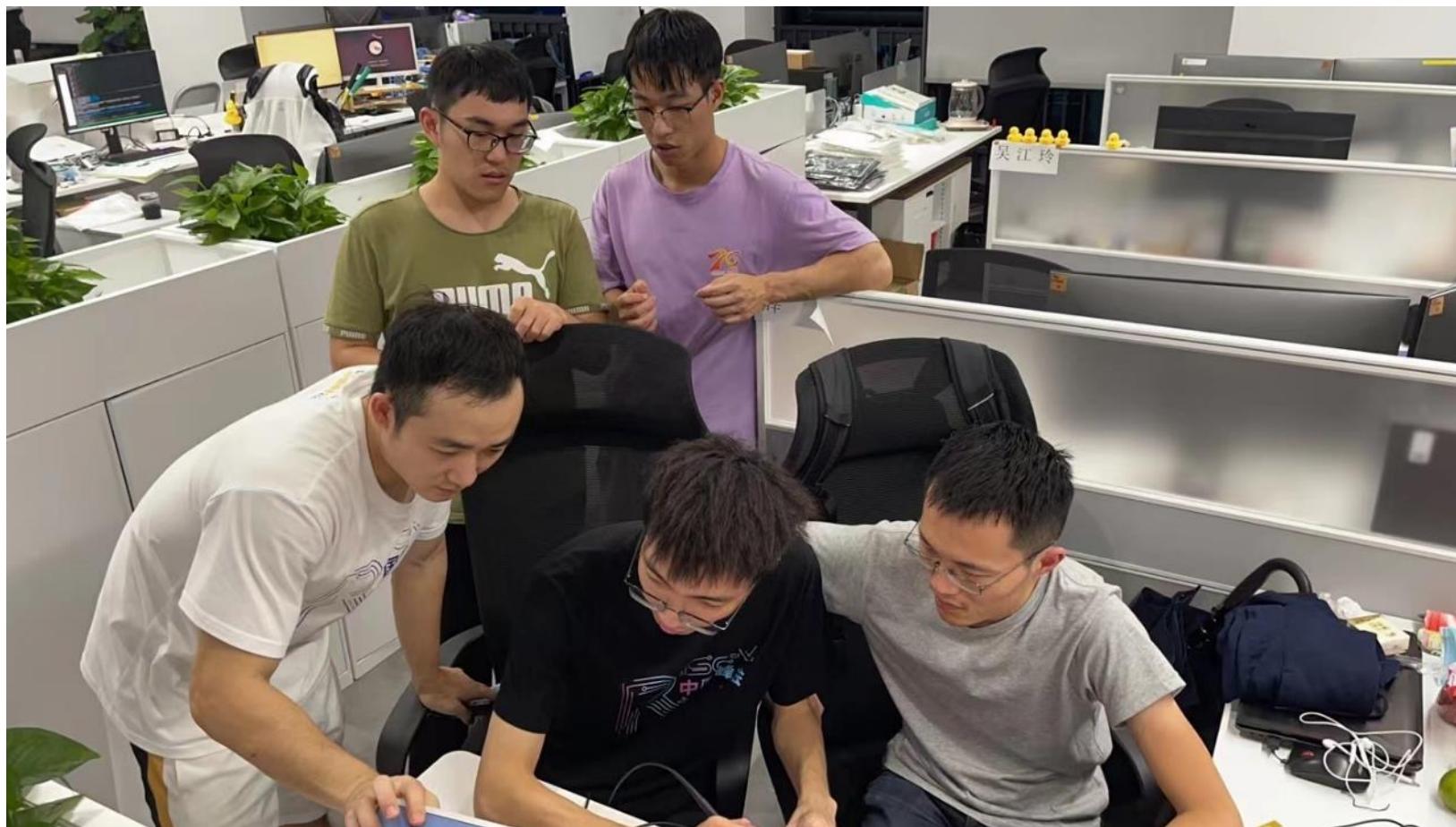
# 第三期处理器芯片和板卡展示



# 第三期板卡元件测试

## 测试团队

- 黄健明(海南大学)
- 卢非凡(西安财经大学)
- 马壮(中国科学技术大学)
- 缪宇驰(鹏城实验室)
- 许立达(中科院微电子所)



# 第三期板卡软件测试

	hello world	memtest
flash	[10:59:26.279]收←◆Hello World! [11:04:04.430]收←◆Hello World! [11:04:06.275]收←◆Hello World!	[14:51:55.890]收←◆start test... mem tests prepared mem tests passed!!
mem	[14:19:33.762]收←◆Loading program of size: 208 bytes, expect 128 '#' Loading.... ##### Load finished Exec app... Hello World!	[15:06:04.482]收←◆Loading program of size: 3840 bytes, expect 128 '#' Loading.... ##### [15:06:04.745]收←◆##### Load finished Exec app... start test... mem tests prepared mem tests passed!!

## 内存 测试

```
[10:31:49.358]收←◆[mem data] cnt: 65929216(3ee0000), addr: 0x9f900000  
[10:31:49.416]收←◆[mem data] cnt: 65994752(3ef0000), addr: 0x9f980000  
[10:31:49.476]收←◆[mem data] cnt: 66060288(3f00000), addr: 0x9fa00000  
[10:31:49.535]收←◆[mem data] cnt: 66125824(3f10000), addr: 0x9fa80000  
[10:31:49.594]收←◆[mem data] cnt: 66191360(3f20000), addr: 0x9fb00000  
[10:31:49.653]收←◆[mem data] cnt: 66256896(3f30000), addr: 0x9fb80000  
[10:31:49.712]收←◆[mem data] cnt: 66322432(3f40000), addr: 0x9fc00000  
[10:31:49.772]收←◆[mem data] cnt: 66387968(3f50000), addr: 0x9fc80000  
[10:31:49.830]收←◆[mem data] cnt: 66453504(3f60000), addr: 0x9fd00000  
[10:31:49.889]收←◆[mem data] cnt: 66519040(3f70000), addr: 0x9fd80000  
[10:31:49.949]收←◆[mem data] cnt: 66584576(3f80000), addr: 0x9fe00000  
[10:31:50.007]收←◆[mem data] cnt: 66650112(3f90000), addr: 0x9fe80000  
[10:31:50.067]收←◆[mem data] cnt: 66715648(3fa0000), addr: 0x9ff00000  
[10:31:50.126]收←◆[mem data] cnt: 66781184(3fb0000), addr: 0x9ff80000  
[10:31:50.185]收←◆mem tests passed!!  
[10:32:25.838]收←◆\0\0
```

## RT-Thread 测试

```
Load finished  
Exec app...  
heap: [0x80022590 - 0x86422590]  
\\ /  
- RT - Thread Operating System  
/ | \ 4.0.4 build Nov 29 2022  
2006 - 2021 Copyright by rt-thread team  
Hello RISC-V!  
thread1 count: 0  
thread2 count: 0  
msh />  
[10:41:52.743]收←◆thread1 count: 1  
thread2 count: 1  
[10:41:53.385]收←◆thread1 count: 2  
thread2 count: 2
```

# 第三期学生进行beta测试



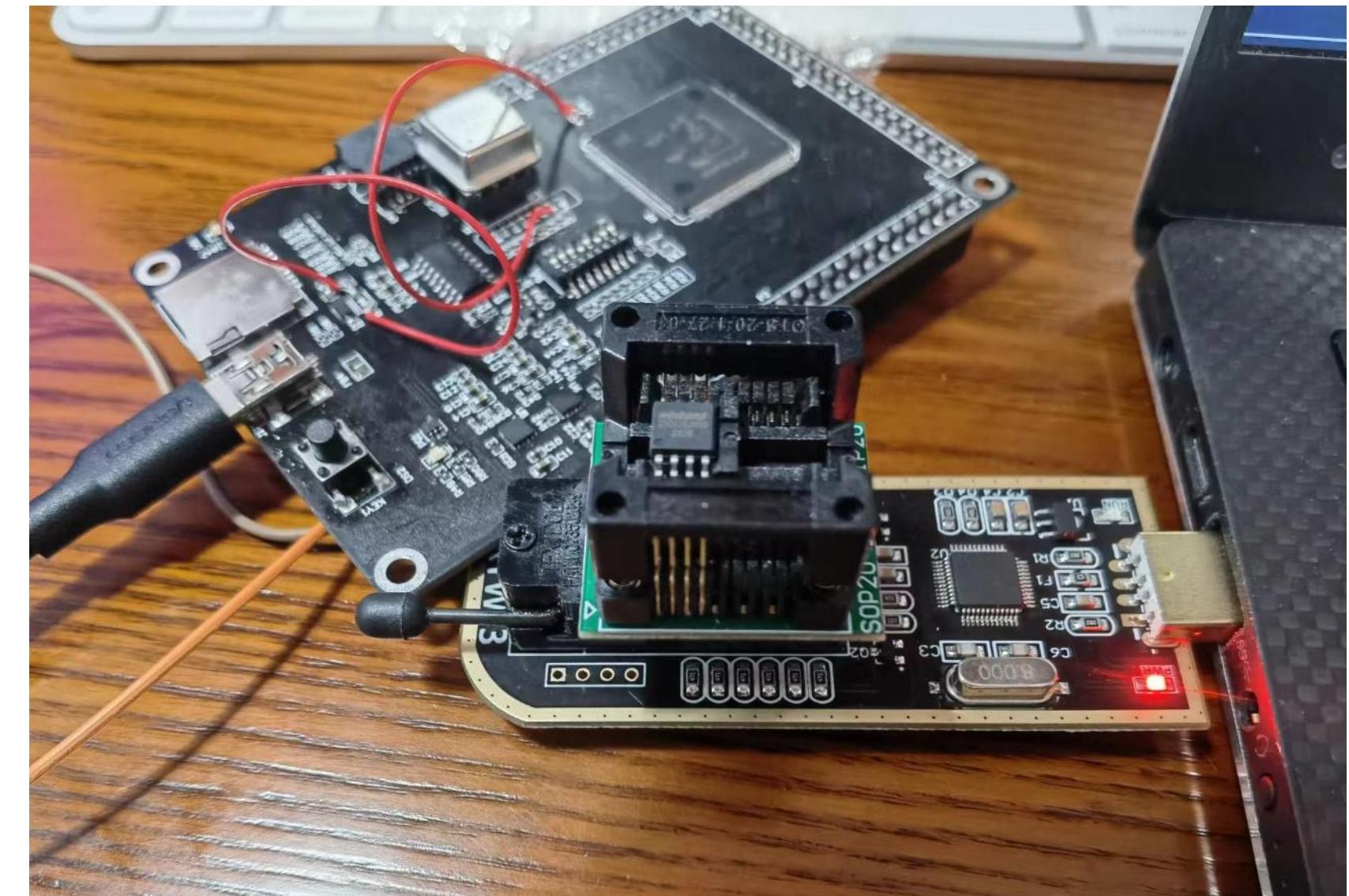
冲区(B) 编程操作(O) 自动选项(A) 硬件(H) 语言(L) 关于(I)

保存 填充 自动 擦除 写入 读出 校验 批量 停止 设备 关于

容量: 16MB  
页大小: 256B  
芯片电压: 3.3V

查找

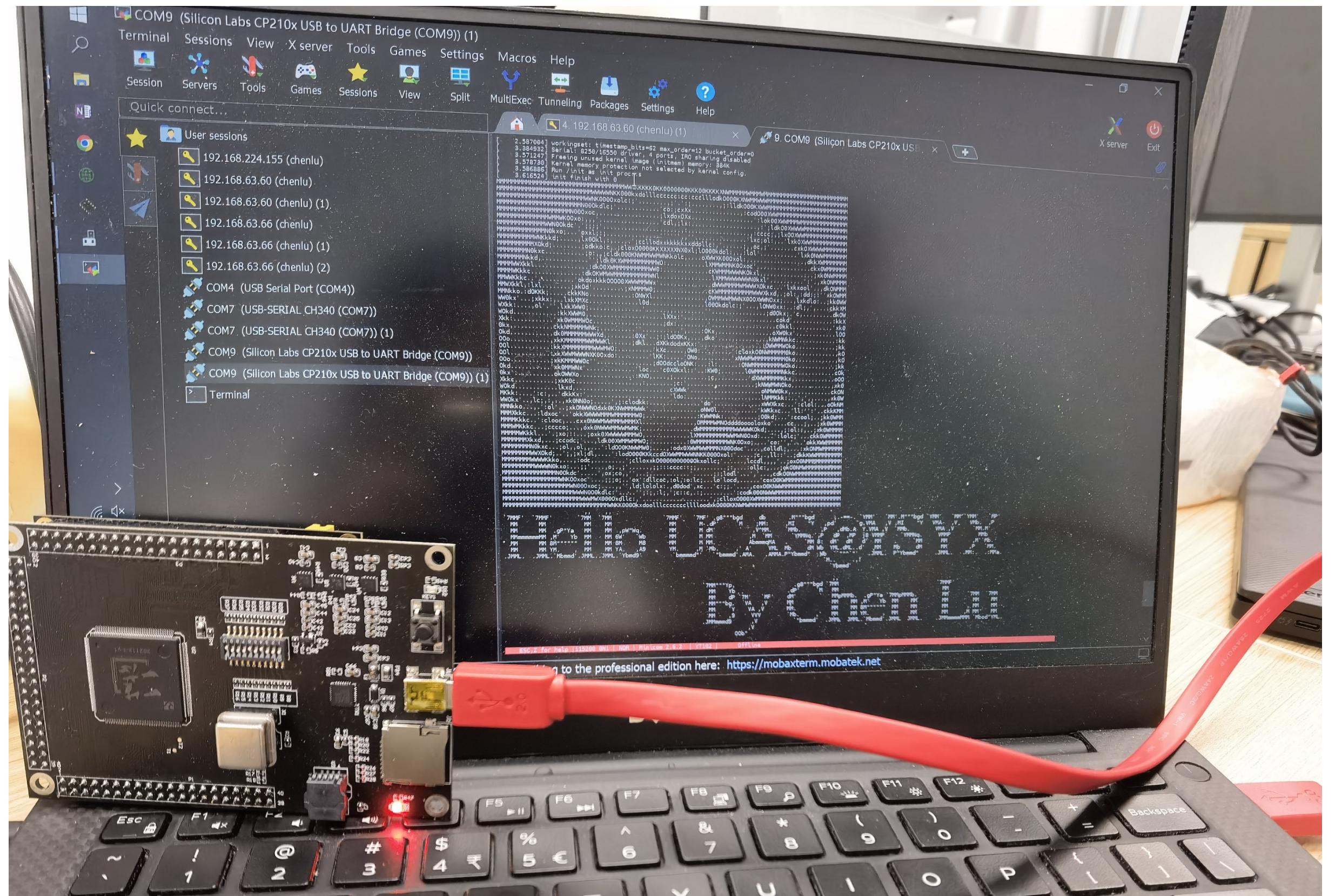
ADDR	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F	ASCII
00000000H	37	07	00	10	83	47	37	00	93	E7	07	F8	93	F7	F7	0F	7...G7.....
00000010H	A3	01	F7	00	93	07	D0	00	23	00	F7	00	93	07	30	00	.....#....0.
00000020H	A3	01	F7	00	17	04	00	00	13	04	44	06	13	05	80	04	.....D....
00000030H	13	04	14	00	EF	00	C0	03	03	45	04	00	E3	1A	05	FE	.....E....
00000040H	13	03	10	00	93	03	60	00	17	04	00	00	13	04	E4	04	.....E....
00000050H	13	05	80	04	13	04	14	00	EF	00	80	01	03	45	04	00	.....c....0.
00000060H	E3	1A	05	FE	13	03	13	00	E3	D0	63	FE	6F	00	00	00	7...GW.....
00000070H	37	07	00	10	83	47	57	00	93	F7	07	02	E3	8C	07	FE	#...g...Hello, Y
00000080H	23	00	A7	00	67	80	00	00	48	65	6C	6C	6F	2C	20	59	SYX!..Have a goo
00000090H	53	59	58	21	0A	00	48	61	76	65	20	61	20	67	6F	6F	d luck!.....
000000A0H	64	20	6C	75	63	6B	21	0A	00	FF	.....						
000000B0H	FF	.....															
000000C0H	FF	.....															
000000D0H	FF	.....															
000000E0H	FF	.....															
000000F0H	FF	.....															
00000100H	FF	.....															
00000110H	FF	.....															
00000120H	FF	.....															
00000130H	FF	.....															
00000140H	FF	.....															
00000150H	FF	.....															
00000160H	FF	.....															



Hello, YSYX!  
Have a good luck!  
Have a good luck!  
Have a good luck!  
Have a good luck!

# 第三期学生单人作品展示

- 陈璐@南京大学, 报名时大三, 计算机科学与技术
  - 从Flash中加载Linux并启动, 展示中科院logo



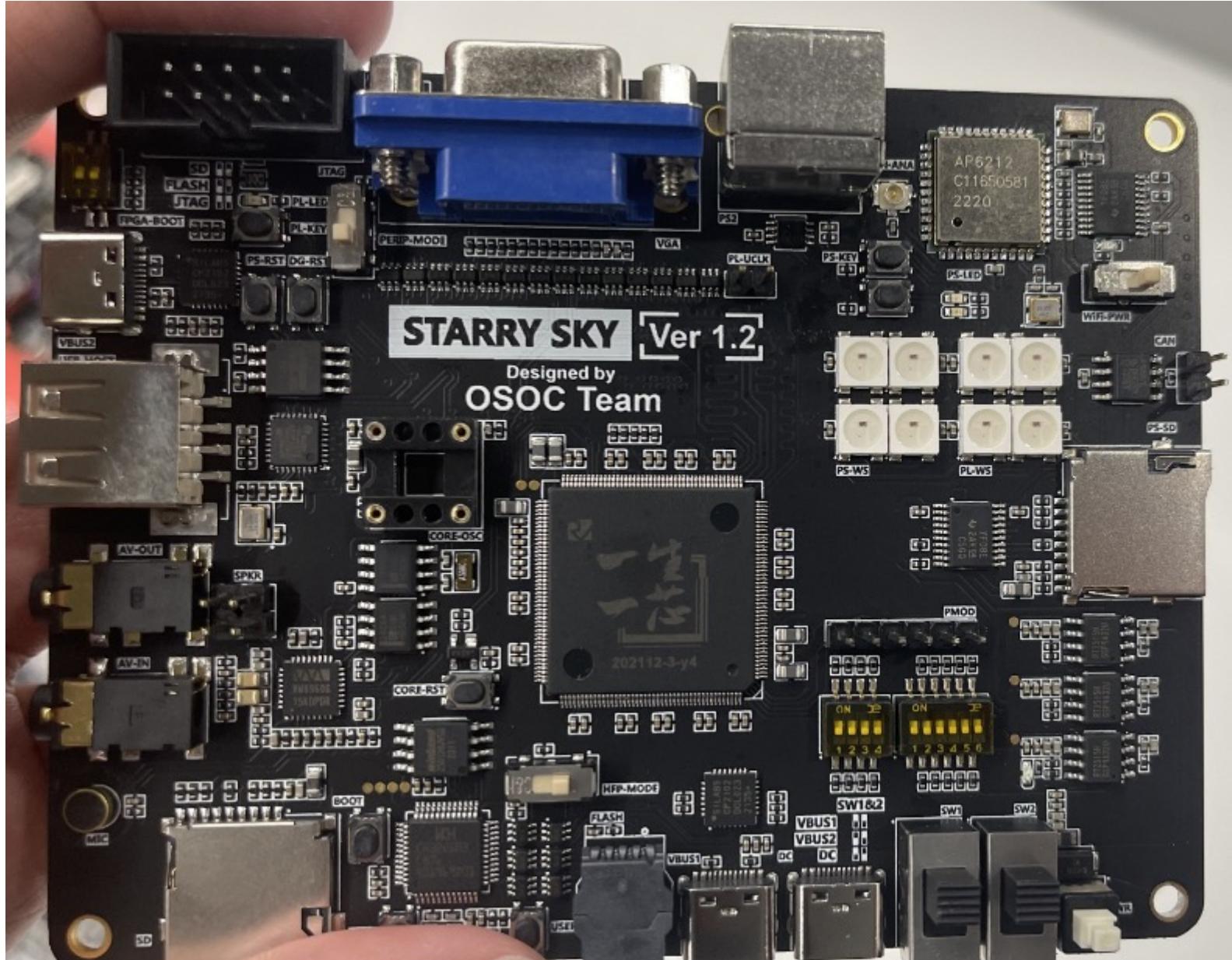
# 第三期学生单人作品展示(2)

- 唐浩晋@中国科学院大学, 报名时大三, 电子信息工程
  - 在Linux上运行字符版2048游戏

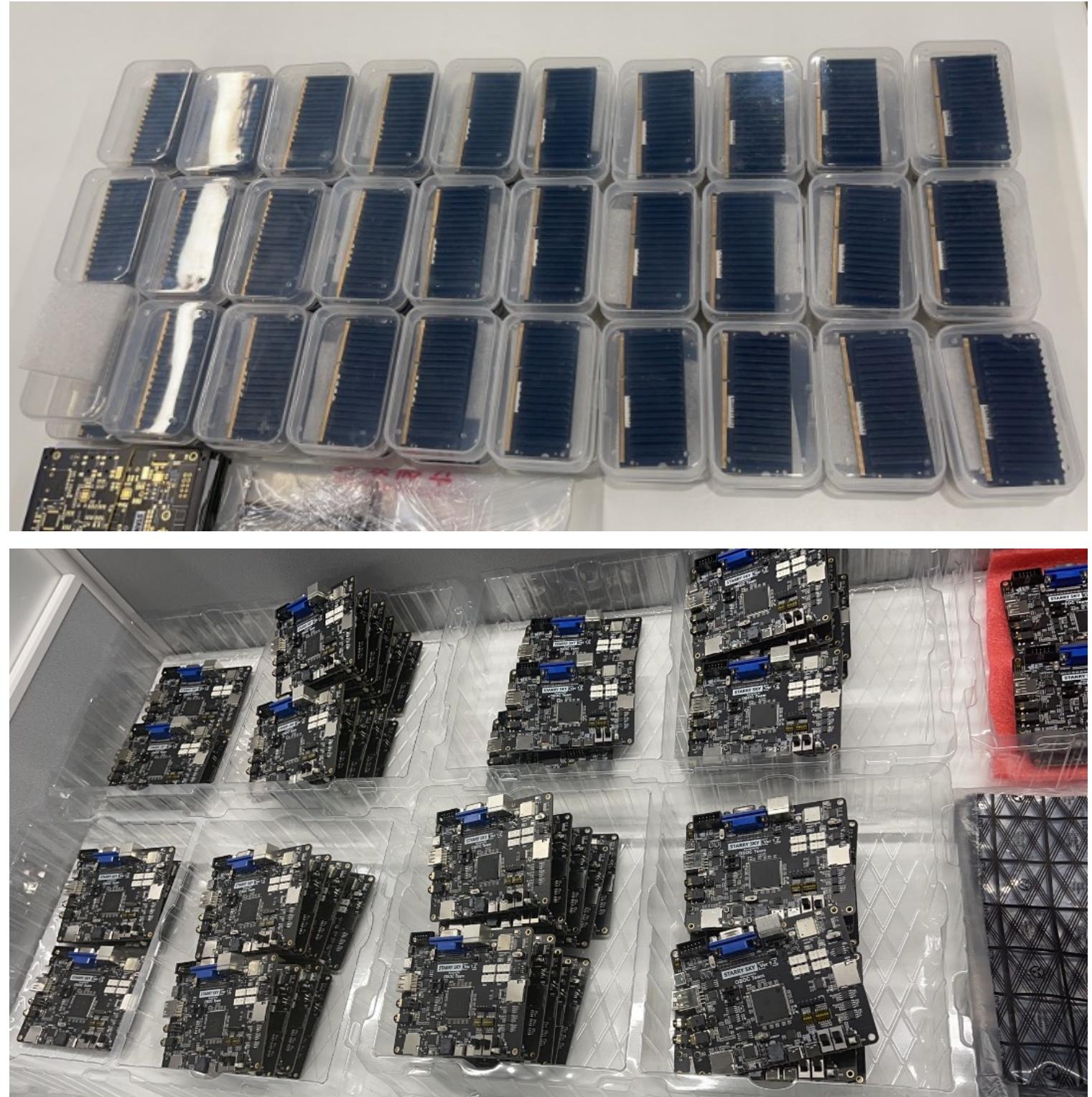


<https://www.bilibili.com/video/BV1CL411X7wV>

# 板卡设计和发放

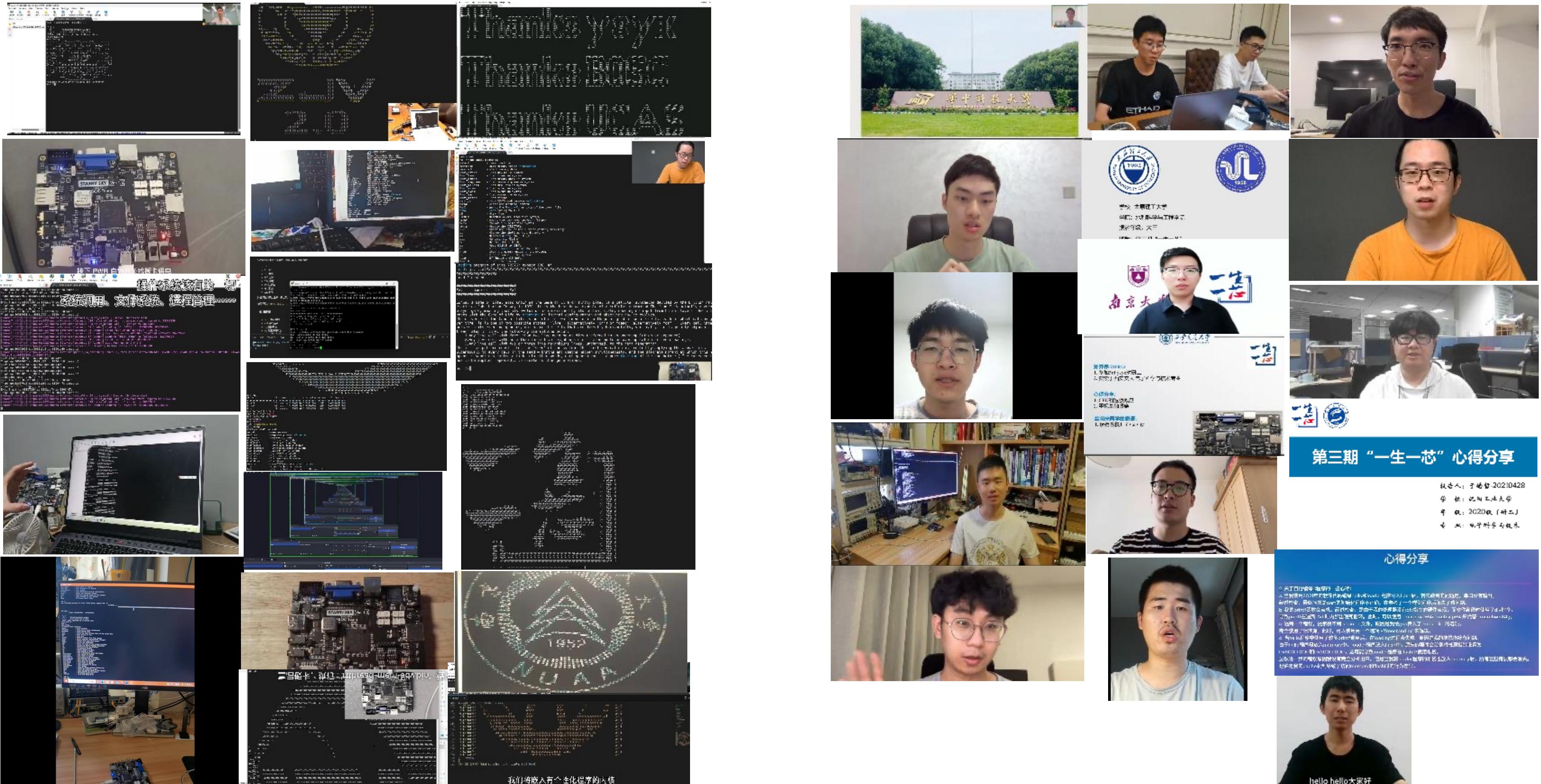


搭载“一生一芯”芯片的“星空”板卡



准备寄出的物料和板卡

# 学生录制的板卡点亮视频和心得分享视频



# **四、建设高标准、低坡度的 学习流程**

## **第四~六期 (2022年2月~今)**

# 第三期的问题

## • 学生普遍不重视软硬件的关联

- 答辩时询问: 若修改PC寄存器的复位值, 该如何相应地修改程序的入口地址?
  - 80%的学生未思考过该问题
  - 某电子系学生: 我是电子系的, 请不要问我软件的问题

## • 对于不需要自己写代码的部分, 学生普遍认为和自己没关系

- 群聊时, 某计算机系学生: 大家来设计处理器, 软件能跑/工具会用就行

## • 组队学习的效果普遍不如单人学习

- 某队伍参加答辩, 队员A: 我不负责这一块, 请队员B回答
  - 每个队员都没有形成整体的认识
  - 多位高年级学生组队学习的成果 < 一位低年级学生单人学习的成果



《处理器芯片设计人才培养探索:  
“一生一芯”计划实践经验与教训》

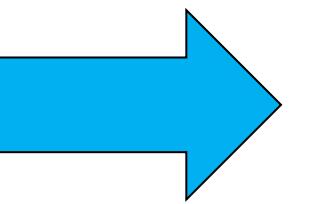
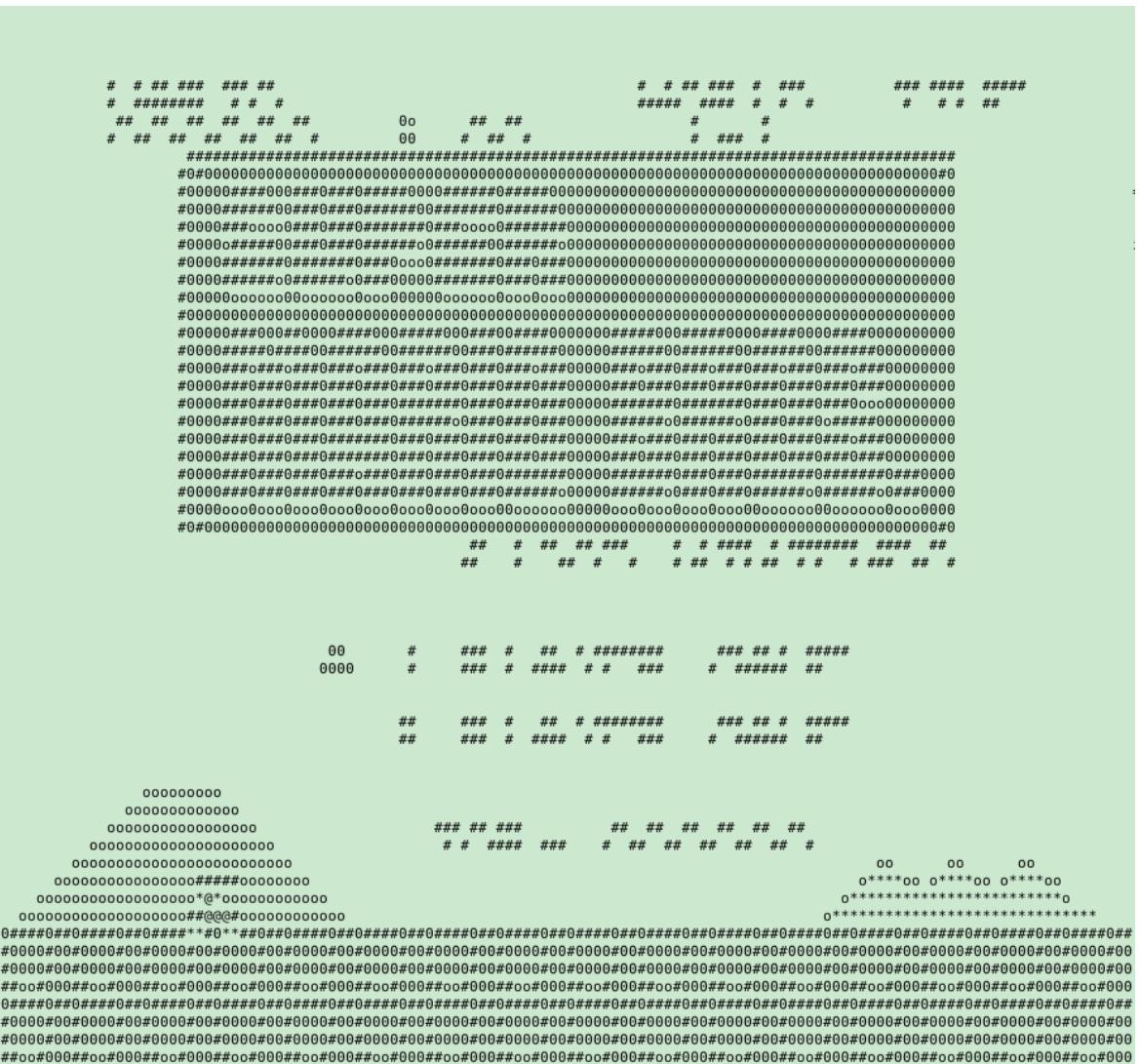
## 第四/五期

- 提高学习指标: RV64IM启动自制OS软件栈, 运行游戏 “仙剑奇侠传”
- 加入南京大学的PA实验, **强化软硬件协同的训练**
  - 自行实现模拟器/编译程序/编写自制OS和运行时环境/搭建仿真和测试环境...
- **完善讲义, 共26万字**(含PA部分)
  - 预学习/B(aseline)阶段/A(dvanced)阶段, 指导学生学习
  - 螺旋上升的融合式计算机系统设计
- **培养和流片分离**, 学习不设截止日期
- 取消组队, 只允许单人参加
- 第五期**新增教学视频和课件**

# 第四期学习成果

- 新增VGA, 提升展示效果

第三期的  
字符版本



B阶段学习成果: 运行80年代游戏《超级玛丽》

# 第四期学习成果

- 新增VGA, 提升展示效果



A阶段学习成果：  
运行90年代游戏《仙剑奇侠传》



S阶段学习成果（部分）：  
运行00年代游戏《CLANNAD》

# 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 (通过预学习答辩后由助教通知)
- 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 T | Linux系统安装和基本使用
3. 计算机系统的状态机模型 C R P | 复习C语言
4. 从C语言到二进制程序 C T
5. 程序的执行和模拟器 C R P | 搭建verilator仿真环境 | 数字电路基础实验
6. NEMU代码导读 C T | 完成PA1

B阶段

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

A阶段

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

### 计算机系统的状态机模型

余子濠

中国科学院  
计算技术研究所

中国科学院大学

计算机系统与处理器  
芯片课程虚拟教研室

- **课程主页**
- **讲义26万字**
- **课件800+页, 8.5万字**
- **教学视频时长40+小时**

## Linux系统安装和基本使用

### 安装一个Linux操作系统

我们复用PA讲义的内容,请大家根据PA0安装Linux操作系统.

### 获取“一生一芯”框架代码

当你阅读PA0讲义,并进行到获取PA框架代码的部分,将会有提示框请你返回到此处的讲义内容.

首先请你在github上添加一个ssh key,具体操作请STFW.然后通过以下命令获取“一生一芯”的框架代码:

```
git clone -b ysyx2204 git@github.com:OSCPU/ysyx-workbench.git
```

获取后,你就可以回到PA讲义的相应位置,继续阅读了.不过你还需要注意:

- 请把 `ysyx-workbench` 作为PA讲义中的项目目录,即PA讲义中的 `ics2022` 看成是 `ysyx-workbench`
- 修改 `ysyx-workbench/Makefile` 中的学号和姓名时,请使用“一生一芯”的学号和真实姓名

这种来回跳转的做法可能会给你带来一些麻烦,但我们之所以这样做,是希望把文档看作代码来管理:我们希望做到类似“一生一芯”讲义调用PA讲义的效果.因此我们在PA讲义中尽可能少地提到“一生一芯”,而把“一生一芯”的相关内容都放到“一生一芯”本身的讲义中.如果不遵守这条原则,不仅会使我们维护讲义时感到困难,而且大家阅读讲义时也不知道应该到哪里寻找相关的内容.

### ! 安装系统是独立解决问题的最简单的训练

如果你是第一次安装并使用Linux,你可能会遇到非常多的问题.不用担心,因为全世界都在使用Linux,因此你遇到的问题,很大概率别人也遇到过.在互联网上搜索关键字,很大概率就能找到解决方案.

树立正确的价值观,接受最大程度的训练

TA的合集和视频列表 > [连载] 第五期“一生一芯”

总页数: 194页 | 1-700页  
课程主页: https://ysyx.oscc.cc/docs/

默认排序 | 升序排序

筛选: 全部 | 视频 | 图片 | 文档 | 音频 | 相册 | 动画 | 演唱 | 合集 | 视频集合 | 音频集合 | 文档集合 | 图片集合 | 相册集合 | 动画集合 | 音频集合 | 相册集合 | 视频集合

第一页 | 上一页 | 下一页 | 最后一页

1. 一生一芯-概述 | 1. 如何科学地提问  
2. 工具是第一生产力——Linux入门教程 | 2. Linux系统安装和基本使用  
3. 计算机系统的状态机模型 | 3. 复习C语言  
4. 从C语言到二进制程序 | 4. 二进制程序设计  
5. 程序的执行和模拟器 | 5. 搭建verilator仿真环境 | 6. 数字电路基础实验  
6. NEMU代码导读 | 7. 完成PA1  
7. RISC-V指令集 | 8. 支持RV64IM的NEMU  
8. 程序的机器级表示 | 9. 用RTL实现最简单的处理器  
9. RISC-V单周期处理器设计 | 10. Abstract Machine裸机运行时环境  
10. 工具和基础设施 | 11. 支持RV64IM的单周期NPC  
11. 设备和输入输出 | 12. 设备和输入输出  
12. 调试技巧选讲 | 13. ELF文件和链接  
13. 工具和基础设施 | 14. 工具和基础设施  
14. 异常处理 | 15. 简单的异常处理机制  
15. 计算机系统软件线 | 16. 用户程序与系统调用  
16. 精彩纷呈的用户程序

**B站账号: 一生一芯-视频号**

第五期一生一芯 | 周六 19:00-21:00 | Sat 08 Oct 2022 08:37:32

课程主页 <https://ysyx.oscc.cc/docs/>

```
NEMU代码导读 x +  
↳ → ⚡ ysyx.oscc.cc/slides/2205/06.html#密钥集科技-现代方法
```

CXX := clang++  
else  
CXX := g++  
endif  
LD := \$(CXX)  
INCLUDES := \$(addprefix I\_,\$(INC\_PATH))  
CFLAGS := -O2 -WMD -Wall -Werror \$(INCLUDES) \$(CFLAGS)  
LDFLAGS := -O2 \$(LDFLAGS)  
OBJS := \$(SOURCES:.c=.o) \$(CXXSRC:.cc=.o) \$(CXXDIR)/%.o  
# Compilation patterns  
\$(OBJDIR)/%.o: %.c  
@echo + CC \$<  
@mkdir -p \$(dir \$@)  
@\$(CC) \$(CFLAGS) -c -o \$@ \$<  
@\$(CC) \$(CFLAGS) -E -o \$@.i \$<  
@call call\_fixdep, \$(@:o=d), \$@  
\$(OBJDIR)/%.o: %.cc  
@echo + CXX \$<  
@mkdir -p \$(dir \$@)  
@\$(CXX) \$(CFLAGS) -c -o \$@ \$<  
@call call\_fixdep, \$(@:o=d), \$@  
-- INSERT --  
# Compilation patterns  
\$(OBJDIR)/%.o: %.c  
@echo + CC \$<  
@mkdir -p \$(dir \$@)  
@\$(CC) \$(CFLAGS) -c -o \$@ \$<  
@call call\_fixdep, \$(@:o=d), \$@  
{ const void \*\* \_\_instpat\_end = &\_\_instpat\_end;:  
do { uint64\_t key, mask, shift; pattern\_decode("?????? ?????? ?????? ?????? 00101 11",  
sizeof("?????? ?????? ?????? ?????? 00101 11"), 11, &key, &mask, &shift); if (((((s->isa.inst\_val >> shift) & mask) == key) && ((decode\_operands(&dest, &sreg1, &sreg2, &imm, concat(TYPE\_U, (cpu.gpr[check\_reg\_idx(dest)] = s->pc + imm; goto \_\_instpat\_end; } while  
e)();  
do { uint64\_t key, mask, shift; pattern\_decode("?????? ?????? ?????? 011 ?????? 00000 11", 11, &key, &mask, &shift); if (((((s->

解密黑科技 - 现代方法

使用工具查看宏展开结果

回顾: 使用gcc的-E参数可以输出预处理结果

- 但直接编译会报错: 找不到头文件

解决方案: 在Makefile文件的编译规则中添加命令

```
# Compilation patterns  
$(OBJDIR)/%.o: %.c  
@echo + CC $<  
@mkdir -p $(dir $@)  
@$(CC) $(CFLAGS) -c -o $@ $<  
@$(CC) $(CFLAGS) -E -o $@.i $<  
@call call_fixdep, $(@:o=d), $@
```

展开的结果不好阅读

- 使用代码格式化工具

```
@$(CC) $(CFLAGS) -E -MF /dev/null
```

**课件讲解+代码讲解+代码演示**

# “一生一芯” 资源

- “一生一芯” 主页 - [ysyx.org](http://ysyx.org)
- 课程主页 - [ysyx.org/docs/](http://ysyx.org/docs/)
  - 包含报名链接, 常见问题, 课件, 讲义
  - 以及直播链接, 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>
- 第五期录播集合
  - <https://space.bilibili.com/2107852263/channel/collectiondetail?sid=690279>
- 第四期学生心得分享集合
  - <https://space.bilibili.com/2107852263/channel/collectiondetail?sid=1173655>

# 助教团队(部分)

- 选拔学生担任助教，支撑超过百名同学的学习
- 引导学生思考，而不是直提供解决方案
- 给学生最大的成长机会

部分助教名单(2023年6月时)

序号	姓名	学校	年级
1	苗金标	中国科学技术大学	研二
2	段震伟	中国科学技术大学	研三
3	刘汉章	太原理工大学	大三
4	曹勋	中国科学技术大学	研二
5	杨海帆	浙江工商大学	大四
6	曹世洋	中国科学技术大学	研二
7	倪仁涛	东北大学	研一
8	魏人	兰州大学	大四
9	吴佳宾	青岛大学	研一
10	陈璐	中国科学院大学	博一
11	粟金伦	太原理工大学	大四



苗金标



段震伟



刘汉章



曹勋



杨海帆



曹世洋



倪仁涛



魏人



陈璐



粟金伦



吴佳宾

# 助教团队(第四/第五期)

- 助教工作: 技术答疑, 组织组会和考核, 了解学生的学习进展
- 第四期助教
  - 线下助教: 邓海文(海南大学), 段震伟(中国科学技术大学), 刘一鸣(华中科技大学), 梅晓龙(海南大学)
  - 线上助教: 陈泱宇(重庆大学), 冯浩原(中国科学院大学), 李志锐(厦门大学), 刘知杭(四川建筑职业技术学院), 罗昊洋(北京大学), 倪仁涛(东北大学), 粟金伦(太原理工大学), 曾广森(华南理工大学)
- 第五期助教
  - 线下助教: 曹勋(中国科学技术大学), 曹世洋(中国科学技术大学), 邓海文(海南大学), 段震伟(中国科学技术大学), 刘汉章(太原理工大学), 卢非凡(西安财经大学), 马建露(北京大学), 梅晓龙(海南大学), 苗金标(中国科学技术大学)
  - 线上助教: 陈泱宇(重庆大学), 李志锐(厦门大学), 罗昊洋(北京大学), 倪仁涛(东北大学), 粟金伦(太原理工大学), 孙际儒(南京大学), 魏人(兰州大学), 吴佳宾(青岛大学), 徐鑫(山东交通学院), 曾广森(华南理工大学), 赵博涵(杭州电子科技大学)

# 设置代码考核环节

- 考核软硬件系统观和工具使用等技能
- 考核独立解决问题的能力

所以

我们来玩真的: 在线调试考核, 通过才能获得流片机会

- 助教在你提交的项目中随机注入3个bug 😈
  - 涵盖硬件, 软件和环境
- 你需要在30分钟内排除bug 😈
  - 强迫大家理所有细节, 吸收科学的调试方法
    - 参考代码, 抱大腿, “看波形就够” 都没戏 😈
  - 抓紧每一次调试锻炼的机会
    - 突击是没用的, 考的就是真本事 😈
    - 抱一次大腿 = 少一次训练



一下子Accepted不了吧

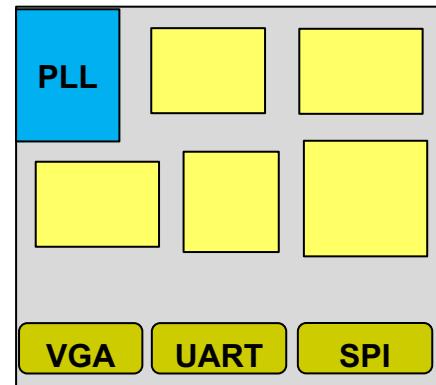
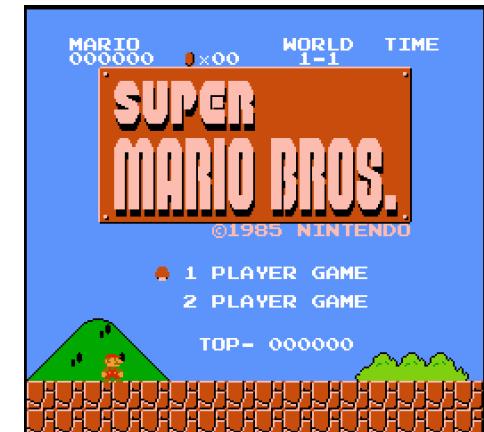
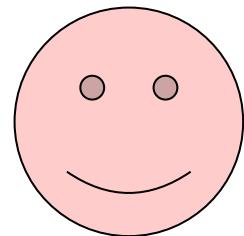
这和大家将来遇到的实际问题非常接近

- 如果你能解决实际问题, 你就是专家

# 第四/五期学习路线图

1.A  
2.C  
3.B  
4.A

```
sh $ cat hello.c
#include <stdio.h>
int main() {
    printf("Hello YSYX!\n");
    return 0;
}
```



填写报名问卷  
[~10分钟]

预学习  
[1~2个月]

预学习答辩  
[~15分钟]

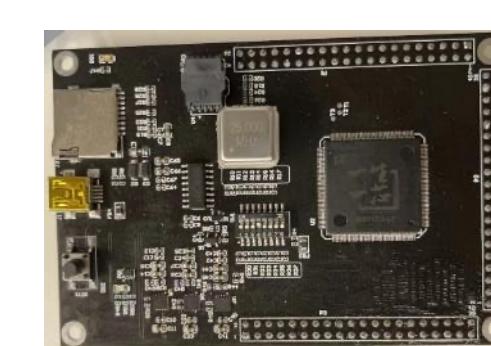
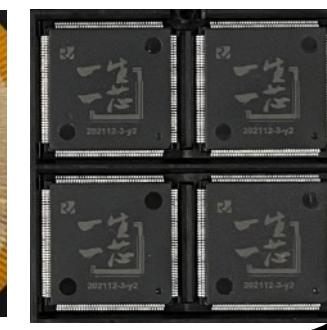
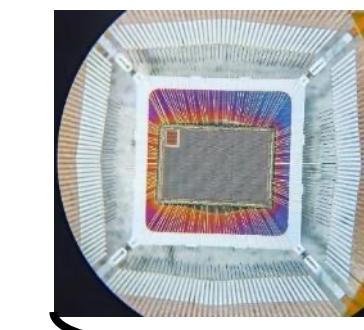
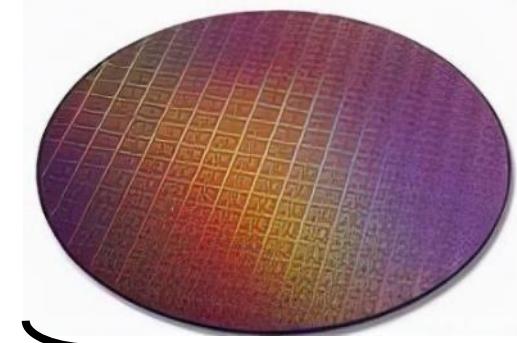
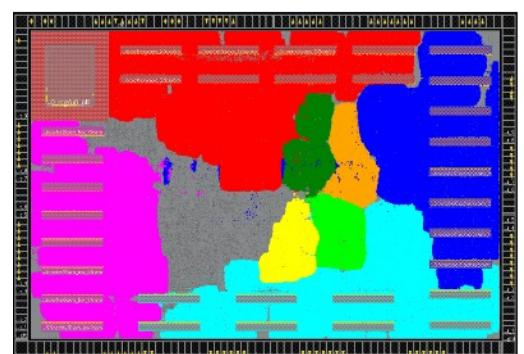
B阶段  
[~2个月]

A阶段  
[~3个月]

代码调试考核  
[~45分钟]

接入SoC  
[~1周]

正式学习



后端物理设计  
[~2个月]

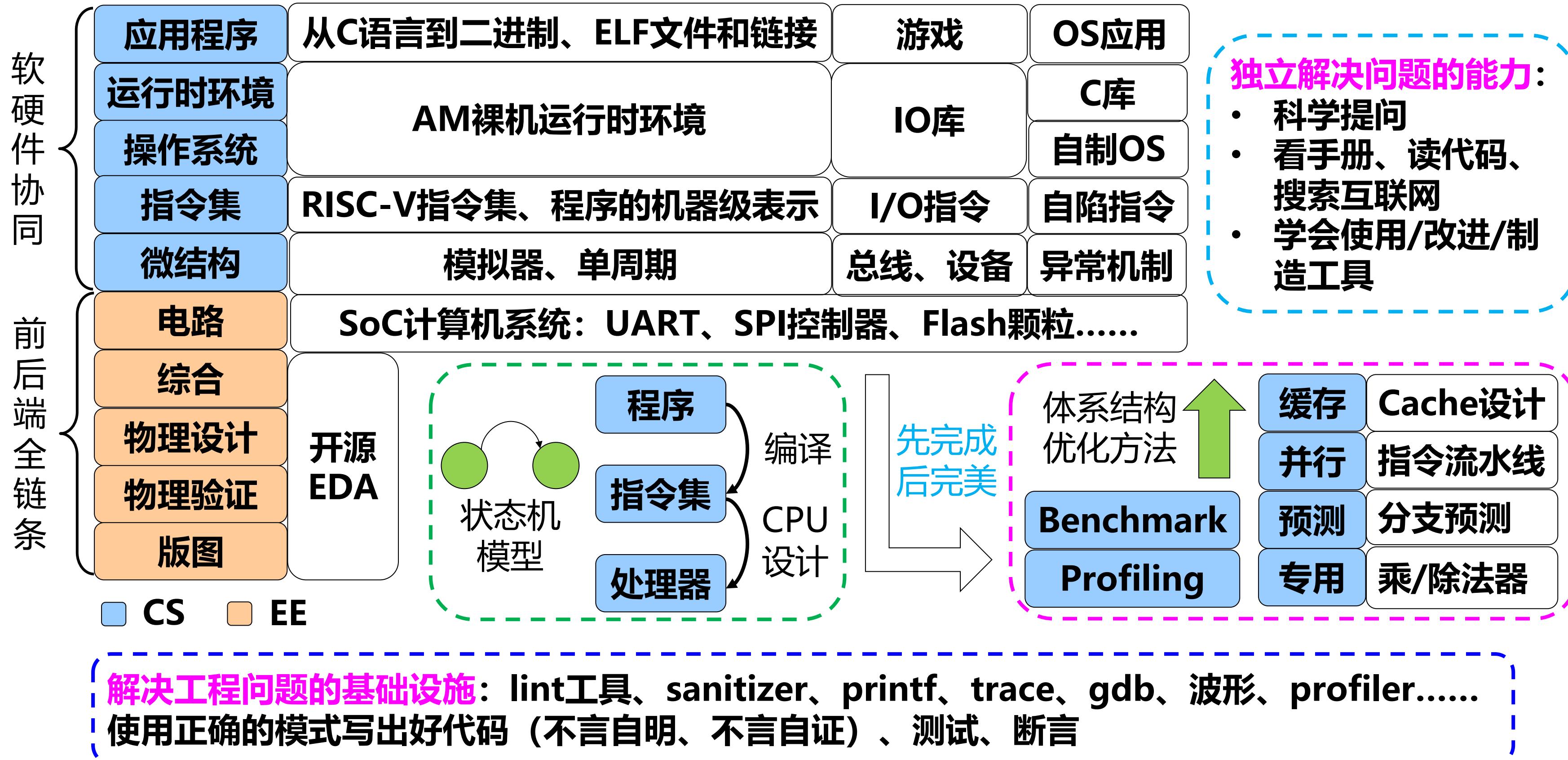
投片生产  
[2~4个月]

芯片封装  
[~2周]

板卡基础测试  
[~1周]

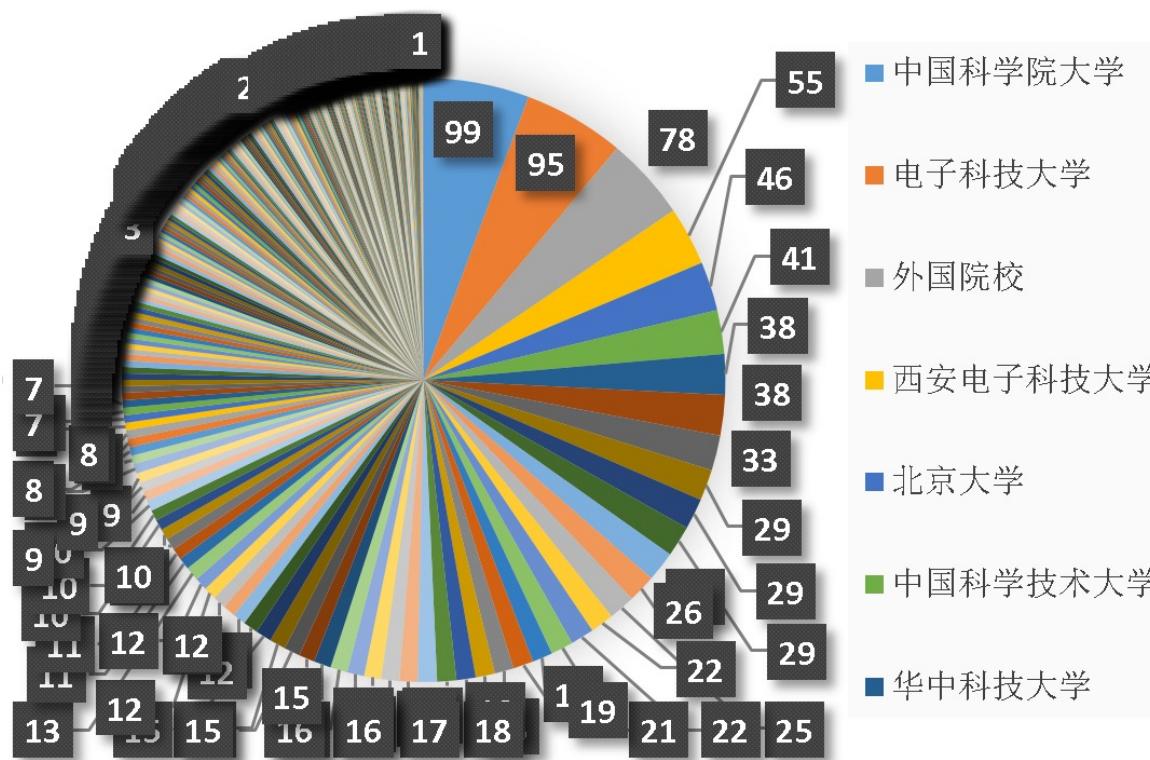
板卡系统测试  
[~1周]

# 知识图谱



# 第四期“一生一芯”学习情况统计(2023年2月)

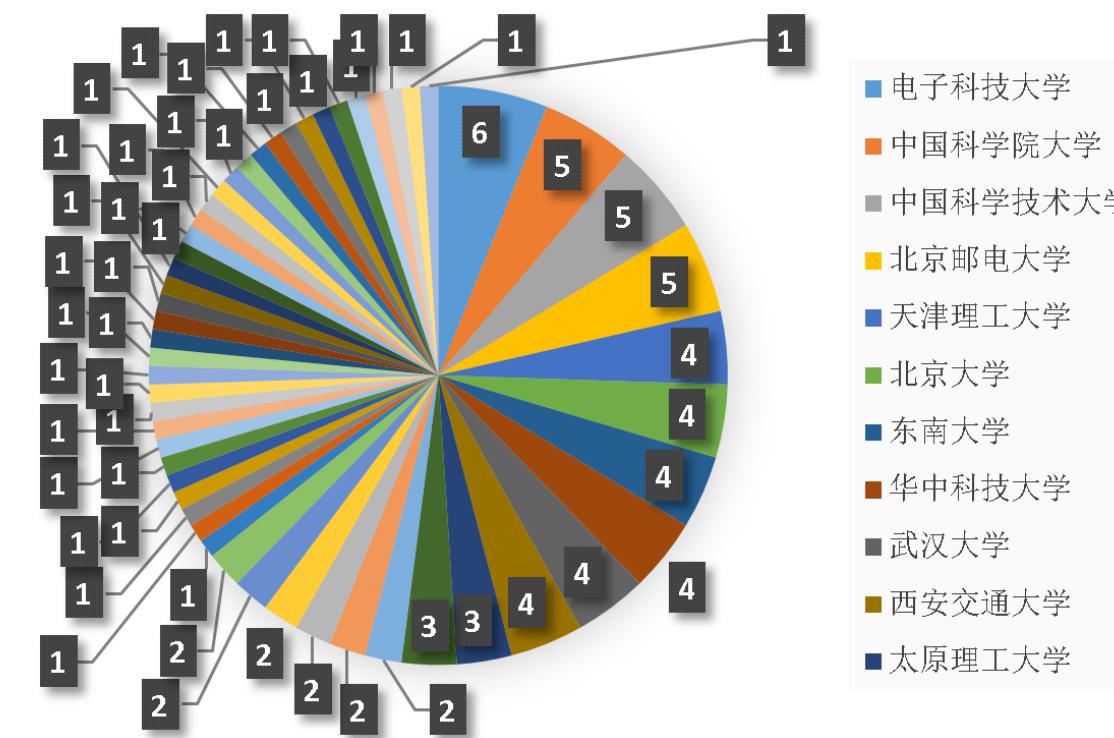
## 报名(1753人)



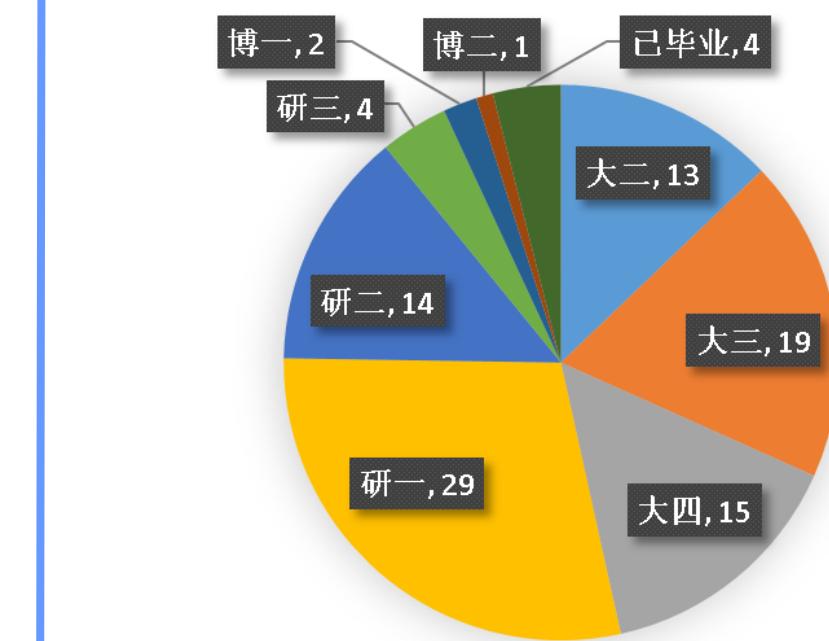
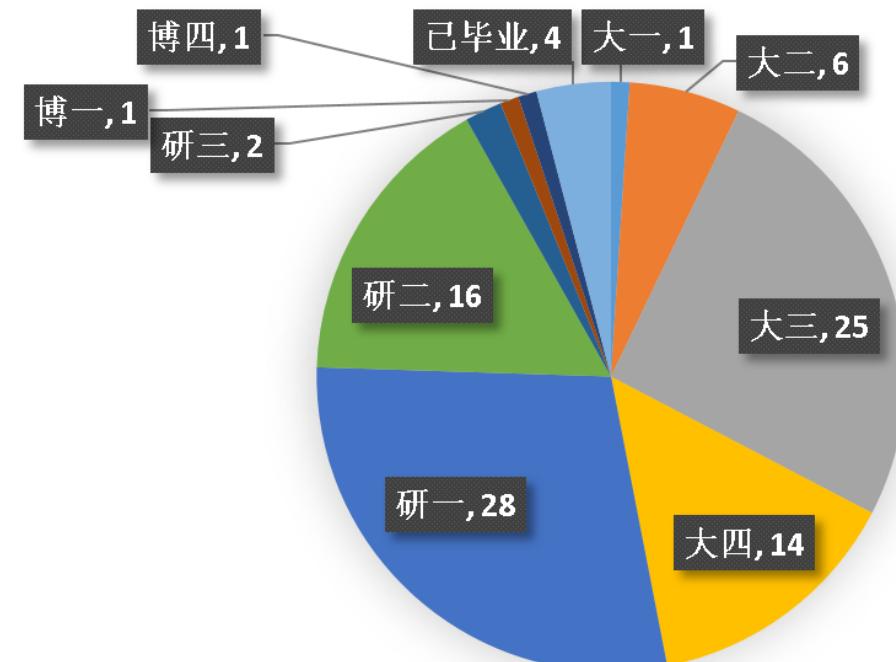
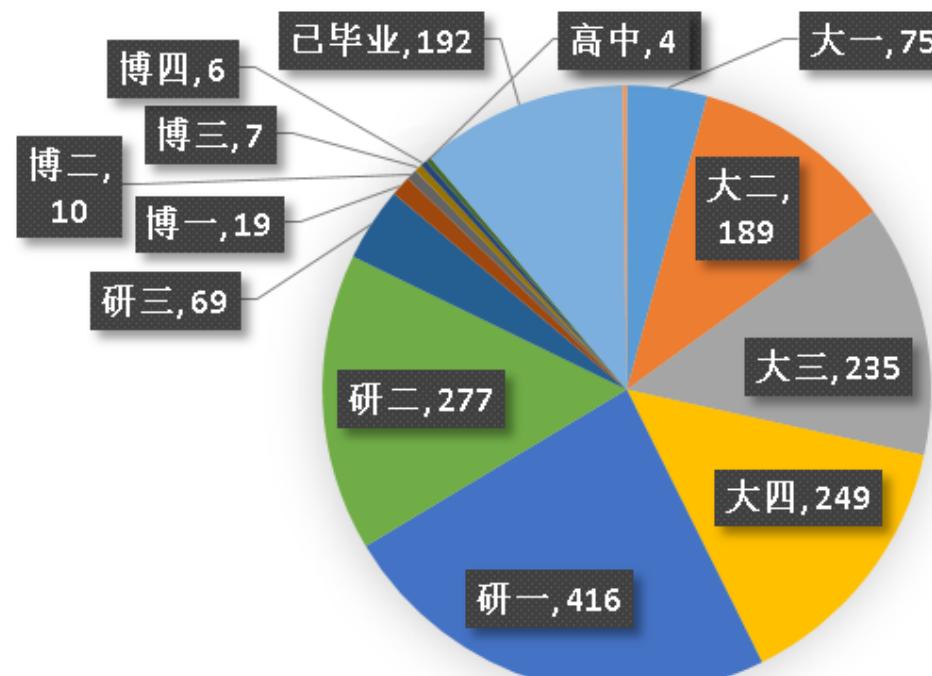
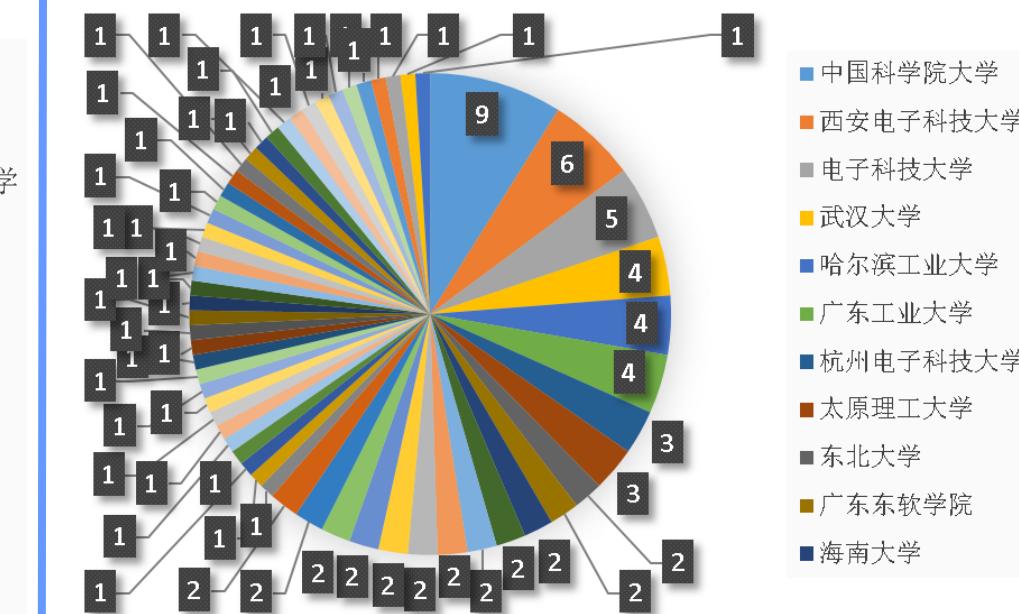
## 高校分布

# 年级分布

# 学习到B阶段(98人)



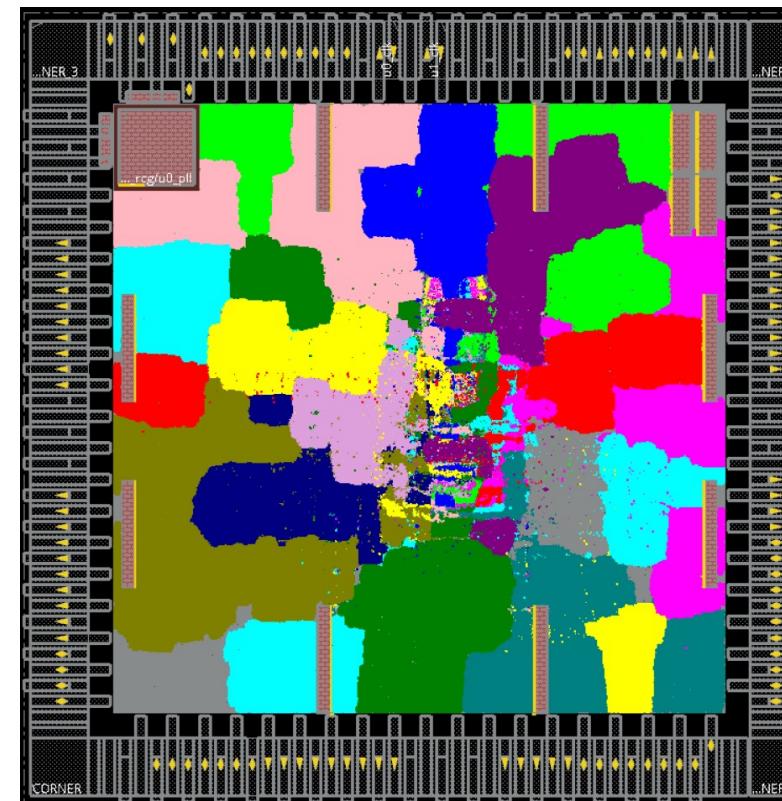
## 学习到A阶段(101人)



数据整理：“一生一芯”学习成长追踪小组

# 第四期“一生一芯”流片名单

序号	学号	学校	专业	年级 (报名时)
1	ysyx_22040053	南京大学	计算机科学与技术	大二
2	ysyx_22040066	南京大学	计算机科学与技术	大二
3	ysyx_22040656	中国计量大学	计算机科学与技术	大二
4	ysyx_22040163	南通大学	计算机科学与技术	大二
5	ysyx_22040091	中国科学院大学	计算机科学与技术	大三
6	ysyx_22040596	华南理工大学	电子科学与技术	大四
7	ysyx_22041812	南方科技大学	电子科学与技术	研零6月
8	ysyx_22040127	东南大学	人工智能	研一
9	ysyx_22040654	福州大学	集成电路工程	研一
10	ysyx_22040978	中国科学院大学	电子信息	研一
11	ysyx_22041514	杭州电子科技大学	计算机技术	研一
12	ysyx_22040213	中国科学院大学	微电子学与固体电子学	研二
13	ysyx_22040561	北京大学	集成电路工程	研二
14	ysyx_22041461	四川大学	微电子科学与工程	大二
15	ysyx_22040886	北京理工大学	电子信息	大三
16	ysyx_22050228	东北大学	电子科学与技术	大三
17	ysyx_22050920	杭州电子科技大学	电子科学与技术	大四
18	ysyx_22040501	哈尔滨工业大学	信息与通信工程	研一
19	ysyx_22050133	北京大学	机械	研二



第一批流片SoC

- ysyx\_040053
- ysyx\_040066
- ysyx\_040091
- ysyx\_040127
- ysyx\_040163
- ysyx\_040213
- ysyx\_040561
- ysyx\_040596
- ysyx\_040654
- ysyx\_040656
- ysyx\_040978
- ysyx\_041514
- ysyx\_041812

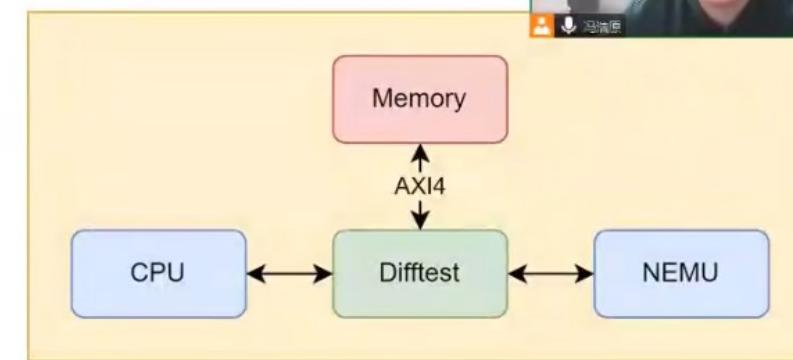
# 第四期 “一生一芯” 学生学习心得分享

- 冯浩原@中国科学院大学, 计算机科学与技术, 报名时大三
  - 大四时在北京开源芯片研究院实习, 成为“香山”团队的技术骨干
  - <https://www.bilibili.com/video/BV1C54y1T7hw>



## 心得分享①：理解系统

- “一生一芯”仿真系统
  - 逐步建立了对系统的认识, 增加调试的信心与效率
  - 仔细阅读源码和手册说明
    - 通过阅读源码, 了解 NEMU 和 Spike 的对比机制
    - 接入 YsyxSoC 后, 为什么无法从 SRAM 中读出数据
- “香山”团队中的学习、工作
  - 处理器架构和验证框架复杂很多
  - 主要负责 MMU 模块的开发
    - 涉及到和前端取指、后端访存、内存访问的交互
    - 包含 L1 TLB、L2 TLB、PMP、PMA 等子模块
  - 实践一生一芯的系统观念
    - 从整体入手, 关注前端取指和后端访存对 MMU 的查询行为
    - 关注细节, 理清 MMU 对于页表查询请求的处理过程
    - 仔细阅读源码, 不放过每一处内容, 对模块充分掌握



“一生一芯” 仿真系统示意图

端口	说明
output [127:0] Q	读数据
input CLK	时钟
input CEN	使能信号, 低电平有效
input WEN	写使能信号, 低电平有效
input [5:0] A	读写地址
input [127:0] D	写数据

YsyxSoC 中对 SRAM 行为的描述



# 第四期“一生一芯”学生学习心得分享

## 成长2: Debug能力的提升——difftest的应用



- 将difftest的思想应用到其他科研项目中
- 帮助我快速验证算法的正确性，节省大量时间

nemu中的difftest

```
Welcome to riscv64-NEMU!
For help, type "help"
gpr[ 8] different after executing inst at pc = 80000000 , right = 0 wrong = 1
pc 0x0000000080000004
    s0 0x0000000000000000    ra 0x0000000000000000    sp 0x0000000000000000    gp 0x0000000000000000
    tp 0x0000000000000000    t0 0x0000000000000000    t1 0x0000000000000000    t2 0x0000000000000000
    s0 0x0000000000000000    s1 0x0000000000000000    a0 0x0000000000000000    a1 0x0000000000000000
    a2 0x0000000000000000    a3 0x0000000000000000    a4 0x0000000000000000    a5 0x0000000000000000
    a6 0x0000000000000000    a7 0x0000000000000000    s2 0x0000000000000000    s3 0x0000000000000000
    s4 0x0000000000000000    s5 0x0000000000000000    s6 0x0000000000000000    s7 0x0000000000000000
    s8 0x0000000000000000    s9 0x0000000000000000    s10 0x0000000000000000   s11 0x0000000000000000
    t3 0x0000000000000000   t4 0x0000000000000000   t5 0x0000000000000000   t6 0x0000000000000000
mtvec :0000000000000000
mepc :0000000000000000
mstatus:0000000a0001800
mcause :0000000000000000
[src/cpu/cpu-exec.c:241 cpu_exec] needs: ABORT at pc = 0x0000000080000000
```

2023/2/3

博学 慎思 明辨 笃行

4

2023/02/03 23:59:25

曾广森@华南理工大学  
电子科学与技术, 报名时大四  
**收获: 将学到的方法和思想应用到科研项目**  
<https://www.bilibili.com/video/BV1sY41167kE/>

## 体会2: KISS

- Keep It Simple, Stupid 从易到难、逐步推进
- 将复杂的目标进行分解, 为自己做好阶段性的规划
- 勤写代码勤踩坑



我的任务分解方案

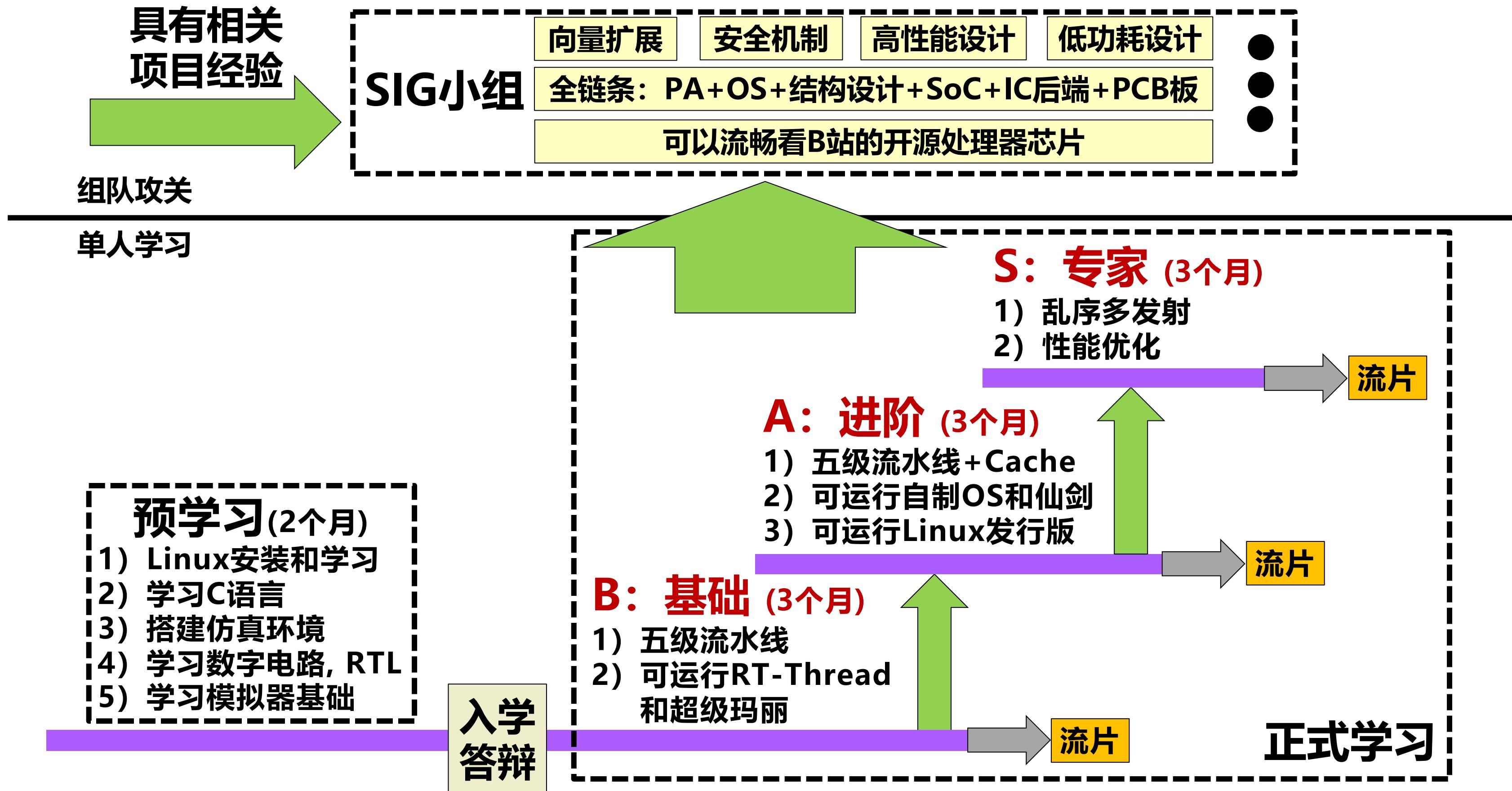


王晨宇@南通大学  
计算机科学与技术, 报名时大二  
**收获: 学会分解复杂目标, 逐步解决新问题**  
<https://www.bilibili.com/video/BV1g24y1G7Hw/>

# 第六期新增B阶段流片，提升A阶段指标

	第三期	第四/五期	第六期(B阶段)	第六期(A阶段)
ISA	RV64I	RV64IM	RV32E	RV64IMAC
处理器	流水线	流水线	流水线	流水线
乘除法器	-	有	-	有
异常	M模式ecall	M模式ecall	M模式ecall	M/S/U所有异常
分页	-	-	-	有
中断	时钟	时钟	-	时钟, 软件, 外部
总线	AXI4	AXI4	AXI4	AXI4
Cache	-	4KB指令+4KB数据	-	16KB指令+16KB数据
IPC	-	-	-	高于X
主频	-	-	-	高于Y
目标程序	RT-Thread	自制OS+仙剑	RT-Thread	Linux内核+发行版
系统软件	-	模拟器, AM, 自制OS	模拟器, AM	模拟器, AM, 自制OS
环境和工具	-	DiffTest, trace, 仿真环境.....	DiffTest, trace, 仿真环境.....	DiffTest, trace, 仿真环境.....

# 学习阶段划分



# 第六期新增开源EDA

- 开源EDA团队设计了多个点工具(黄色部分)[蓝色部分是将来工作]

- 大家是开源EDA工具的首批用户

- 7月：综合(yosys)+时序分析工具

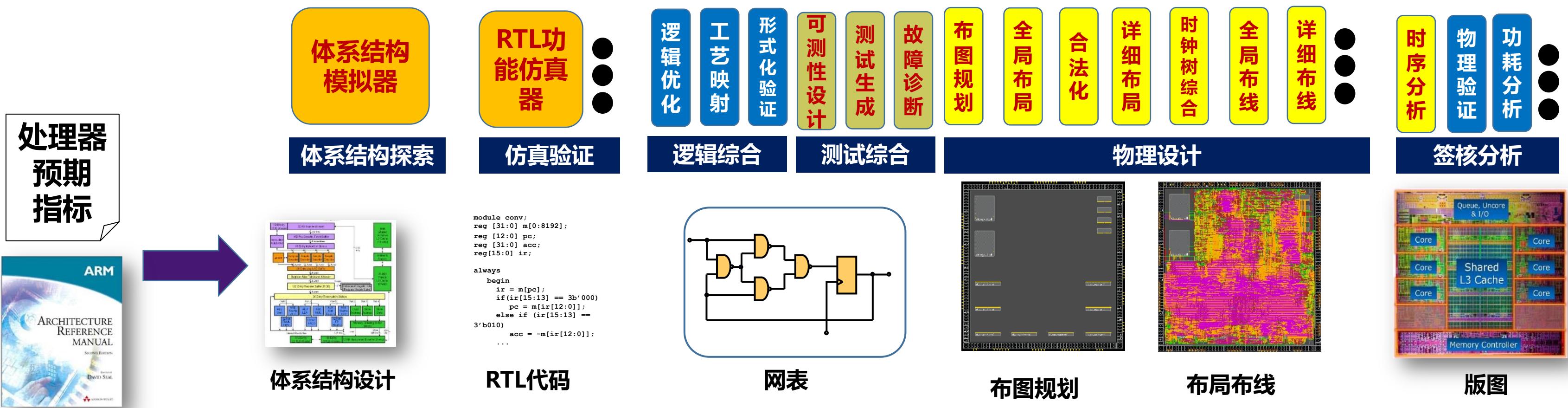
- 10月：发布其他点工具，可线下学习后端流程

- 12月：芯片设计云平台上线，基于开源EDA工具进行可流片设计

开源芯片技术生态论坛 (原“一生一芯”技术论坛)

Session2: 开源EDA

8月25日14:00-15:15, 北京市香格里拉饭店三层翡翠厅



# 第六期“一生一芯”火热报名中

扫码或登录 [ysyx.org](https://www.ysyx.org) 点击“立即参与”



The screenshot shows the homepage of [ysyx.org](https://www.ysyx.org). At the top, there is a navigation bar with links for '主页' (Home), '公告' (Announcements), '文档' (Documents), '讨论区' (Discussion), '学习记录' (Learning Record), '注册' (Register), and '登录' (Login). The main content area features a large graphic with the text '一生一芯' (One Chip, One Life) and a stylized RISC-V processor core. Below this, a purple banner reads '从零开始创造属于你的 RISC-V® 处理器' (Start from scratch to create your own RISC-V® processor). A green arrow points to a blue button labeled '立即参与' (Participate Now). Other buttons include '学习记录' (Learning Record) and '赞助' (Sponsorship). A section at the bottom is labeled '合作/赞助机构' (Cooperation/Sponsorship Institutions).

官方网站 [ysyx.org](https://www.ysyx.org)

## **五、“一生一芯”社区活动**

# 第六期新增入学大礼包

- 通过入学答辩，进入正式学习，获得入学大礼包一份！
- 内容丰富，专属于“一生一芯”正式学员

入学大礼包



定制文化衫一件



“一生一芯”徽章

“一生一芯”  
正式学员学号



定制双肩包一个

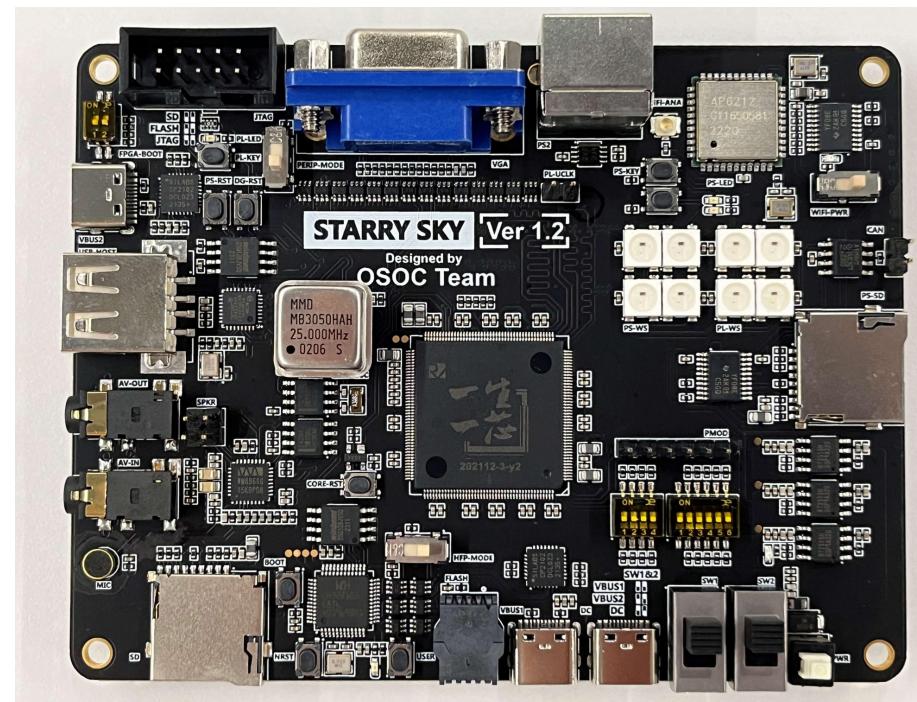
# 毕业成果

- 完成“一生一芯”学习，可获得芯片、板卡以及证书
- 随附毕业大礼包（具体内容待定）

## 毕业收获



芯片



板卡



认证证书

# 积分兑换周边

- 参加志愿活动，积累积分，可兑换周边
- 大家可以**发起提案**，增加新的文化周边
- 提案被采纳后，**有额外奖励**

## 积分任务（部分）

### 提议新的文化周边

参与“一生一芯”调研问卷

“一生一芯”官方录用文章

“一生一芯”官方录用分享视频

“一生一芯”官方录用报告视频

“一生一芯”分享报告

组织“一生一芯”巡回演讲

完成B/A阶段学习的认证

任务内容持续更新中



(效果图)

## 可兑换周边（部分）

“一生一芯”文化衫

RISC-V文化衫

“一生一芯”帆布包

“一生一芯”双肩包



更多周边陆续上线，尽请期待

# SIG小组 – 组队攻坚感兴趣的项目

- 已成立的SIG小组

开源芯片技术生态论坛（原“一生一芯”技术论坛），Session3：“一生一芯” SIG小组  
8月25日15:15-15:40, 北京市香格里拉饭店三层翡翠厅

- 高性能体系结构模拟器——设计用于体系结构探索的模拟器
- 高性能RTL仿真器——目标性能优于Verilator
- 开源处理器核与外围IP——为“一生一芯” SoC提供丰富功能
- 开源芯片数据集——收集并运行现有的开源芯片项目，为开源EDA提供数据集
- 国际交流与翻译——传播开源芯片国际最新动态

- 有想法但还没开设的SIG小组(需要有组长)

- 看B站——设计一颗可流畅看B站的开源处理器芯片
- 芯片上天——与航天院所合作，学习设计高可靠的处理器芯片，所设计芯片产品有机会在轨验证！
- 二进制翻译——在RISC-V处理器上玩windows游戏
- ..... 大家如果有新想法，可联系我们进行立项讨论，通过后可提供经费支持！

# 开源社区贡献 – RVFA认证考试中文翻译



## Chapter 1: RISC-V Overview

Conventions used in this file:

- Heading 1 is used to mark the beginning of a course page.
- Heading 2 is used for subtitles within a page.
- Bold for references to buttons or menu options, and first sentences in bullet points.
- Bold Italics** for introducing new terms.

According to [LF Author's Guide](#):

- Bold Consolas Font** (black) for source code.
- Bold Consolas Font** (brown) for file and folder names.
- Bold Consolas Font (Dark Blue)**: Text typed at the command line.
- Bold Consolas Font (Green)**: Output.
- [Hyperlinks](#) are left in GoogleDocs' format.

## Learning Objectives

- By the end of this chapter, you should be able to:
- Understand what RISC-V is and what it is not.
  - Identify the characteristics of an ISA to decide whether it is a CISC or a RISC type ISA.
  - Describe the history of RISC-V.
  - Identify the most notable differences between RISC-V and the leading commercial ISAs, like x86 and ARM.
  - Understand the structure and operation of RISC-V International.
  - Analyze the documentation of RISC-V specifications.
  - Explore ways to contribute to the RISC-V effort.

## Chapter Introduction

In this chapter, you will get acquainted with RISC-V. Please note that you are expected to already be familiar with computer architecture and to have some exposure to some specific ISA. We will provide some refreshers on basic terms, but this is certainly not an introduction to computer architecture.

Among the topics we will cover, you will learn about the history of RISC-V and how it differs from today's dominating ISAs. You will also get the chance to browse through the vast documentation of RISC-V, and you will learn how the documents are organized.

You will be introduced to RISC-V International and the RISC-V ecosystem, and you will learn about quite a few different ways you may contribute to the RISC-V community.

Let us get started!

## History of RISC-V: The Free and Open ISA

RISC-V (pronounced "risk-five") is an open standard instruction set architecture (ISA) based on principles, enabling a new era of processor innovation through open standard collaboration.

RISC stands for Reduced Instruction Set Computer, a computer architecture proposed in 1980 based on simplicity, as opposed to current microprocessors at the time, dubbed Complex Computers, or CISC. The RISC architecture was born in an academic environment, so the design was motivated by commercial interests at the time. RISC is the opposite of CISC in many ways:

原文和译文

RISC-V翻译工作组 (18)  
2023年6月7日

刘汉章  
这种语序的调整是可以的吧，但是忽略了它原本的一些连词 (thus) 但是更符合中国人的语言好像

因此，一个工  
针去正确地

刘汉章  
我觉得没问题，在不丢失原本语义的情况下，可以按照中文习惯进行适当地改造。

## 翻译小组斟酌用词

文对照表已经整理好了  
[sheet/DRVFPRES](#)

体的语境，有一些单词没办法识别是动词还是名词，所以中文只能作为参考，要具体问题具体分析（翻译有问题可直接在线修改）。

2、昨天提到的每篇文档中都有的内容或者跟格式强相关的标准我统一放到这个文档里面 (<https://docs.google.com/document/d/1TgFLATI4hb3sC37cvUWBeoSu75iQL9P9q73WcqWtdZ8/edit#heading=h.32of465ob4d3>)，如果大家没有异议的话，可以直接复制到自己的文档中（翻译有问题可直接在线修改）。

3、像rs1、jar、opcode、qemu这种专有名词我觉得保持原样就好，像ISA、IPC这种由几个单词首字母拼接在一起的专有名词，可以像昨天讨论的那样翻译时保持原样。关于是否在第一次出现的地方添加括号解释，我觉得可以最后等到Review时由一个人统一添加一下会比较好。



缪宇飚



苗金标



段震伟



刘汉章



曹勋



杨海帆



曹世洋



倪仁涛



魏人



陈璐



栗金伦



吴佳宾

姓名	学校/单位	年级
缪宇飚	中科院计算所	- (组长)
苗金标	中国科学技术大学	研二
段震伟	中国科学技术大学	研三
刘汉章	太原理工大学	大三
曹勋	中国科学技术大学	研二
杨海帆	浙江工商大学	大四
曹世洋	中国科学技术大学	研二
倪仁涛	东北大学	研一
魏人	兰州大学	大四
吴佳宾	青岛大学	研一
陈璐	中国科学院大学	博一
栗金伦	太原理工大学	大四

# 月度报告和技术论坛

- **月度报告**: 7月开始，每月第一个周末，汇报项目进展，举行入学仪式等
- **技术论坛**: 每年组织 1~2 次技术论坛（独立或联合其他主题）
- **活动预告**: 8月25日，开源芯片技术生态论坛（原“一生一芯”技术论坛）
  - 地点: 北京市香格里拉饭店三层翡翠厅
  - 包含专家邀请报告，“一生一芯”技术分享等

祝贺北京一零一中学的烟雨松  
同学于2023年2月通过预学习答辩，  
成为“一生一芯”计划  
**第一位**进入正式学习的**高中生**！



包老师报告



第一届论坛大合影



第一位高中生正式学员

# 暑期夏令营活动及学员去向



2022年6月-8月，“一生一芯”暑期夏令营  
地点：北京开源芯片研究院

学习深造	就业
卡耐基梅隆大学	北京开源芯片研究院
佛罗里达大学	华为海思
香港科技大学	比特大陆
中科院计算所	北京嘉楠捷思
中科院微电子所	北京微核芯
清华大学	进迭时空
复旦大学	中科院计算所
南京大学	鹏城国家实验室
浙江大学	.....

# 2023年度暑期夏令营

- 时间：7月~8月， 上海处理器技术创新中心
- 近距离认识芯片，高密度学习芯片

姓名	学校	专业	年级
烟雨松	北京一零一中	-	高三
曾宇航	东华理工大学	计算机科学与技术	大一
张宇驰	太原理工大学	电气工程及其自动化	大一
袁永强	西安邮电大学	电子信息工程	大二
潘岩	哈尔滨工业大学	计算机科学与技术	大二
孟沛	电子科技大学	软件工程	大二
王翩	上海科技大学	计算机科学与技术	研零
唐德宇	中国科学技术大学	软件工程	研一
丁旻昊	中南大学	电子科学与技术	研一
赵树钰	中国科学技术大学	软件工程	研一

开源芯片技术生态论坛  
(原“一生一芯”技术论坛)  
Session4：“一生一芯”技术分享  
8月25日16:00-17:20  
北京市香格里拉饭店三层翡翠厅



烟雨松



曾宇航



张宇驰



袁永强



潘岩



孟沛



王翩



唐德宇



丁旻昊



赵树钰

# “一生一芯”官网及公众号

The screenshot shows the homepage of the '一生一芯' website. At the top left is the logo '一生一芯'. The top navigation bar includes links for '主页' (Home), '公告' (Announcements), '文档' (Documents), '讨论区' (Forum), '学习记录' (Learning Record), '注册' (Register), and '登录' (Login). The main content area features a large blue banner with the text '从零开始创造属于你的 RISC-V® 处理器' (Start from zero to create your own RISC-V® processor). Below the banner are three buttons: '立即参与' (Join Now) in blue, '学习记录' (Learning Record) in grey, and '赞助' (Sponsor) in grey. A QR code is displayed next to the text '官方网站 [ysyx.org](http://ysyx.org)'.

对写文章、视频剪辑、新媒体运营感兴趣的同学  
欢迎加入宣传SIG小组  
发送简历：[ysyx@bosc.ac.cn](mailto:ysyx@bosc.ac.cn)

The screenshot shows the official WeChat public account profile for '一生一芯'. The profile picture is the same as the website logo. The account name is '一生一芯'. Below it, a brief introduction states: '一生一芯是2019年由中国科学院大学发起的公益性人才培养项目，理念就是让一个学生可以带着自己...' (YiShengYiXin is a public welfare talent cultivation project initiated by University of Science and Technology of China in 2019, with the concept being that a student can take themselves...). It also indicates '4篇原创内容' (4 original articles) and '35个朋友关注' (35 friends followed). Below the profile are two buttons: '发消息' (Send Message) and a QR code. A larger QR code is centered below the account information, with the text '一生一芯' in its center.

“一生一芯”公众号

# “一生一芯”校园行巡回演讲活动

- 2023年3月至今，“一生一芯”深入校园，开展多场巡讲活动
- 秋季学期，我们的行程还会继续，尽请期待！
  - 如果想邀请“一生一芯”去你的学校，欢迎同学们随时联系项目组

时间	巡讲学校	巡讲内容
3月19日	北京工业大学	宣讲
4月13日	北京科技大学	宣讲+教学交流
5月17日	东北大学（秦皇岛分校）	宣讲
5月25日	青岛大学	宣讲+教学交流
6月10日	天津工业大学	宣讲
6月14日	天津理工大学	宣讲+教学交流
6月16日	太原理工大学	宣讲



更多活动正在排期中，欢迎同学们邀请

- 目前问题：开放式学习给予学生很大的自由度，但能坚持到最后的较少
- 期待与高校开展合作，共同探索

# 5种可选的高校合作方案

- 方案一：社区方式

- 学校鼓励学生报名参加，按照“一生一芯”项目组提供的教学方案学习
  - 包括讲义、课件、视频、框架代码等
  - 进入正式学习后，学生需每周向助教汇报学习进展
    - 助教可定期向教师反馈学生的学习情况

- 学校要求：无

- 方案二：社团方式/暑期班方式

- 学校开设社团/暑期班，召集感兴趣的学生参加并学习“一生一芯”
  - 学校为本校学生提供线下场地，打造更好的学习氛围
    - 若有条件，可给予实习学分
  - “一生一芯”助教和学校中有经验的学长提供技术指导
  - 教师提供学习方法指导
- 学校要求：提供场地，教师提供学习方法指导

# 5种可选的高校合作方案(2)

- 方案三：案例方式

- 将“一生一芯”的部分教学案例和工具引入已有的理论课堂
  - 在不大幅改动原有课程的情况下引入，作为补充
  - 可与“一生一芯”项目组讨论教学内容，共同探讨如何引入
- 学校要求：相关理论课程的任课教师了解“一生一芯”的知识点

- 方案四：实验方式

- 将“一生一芯”的部分实验内容引入已有的实验课堂
  - 可与“一生一芯”项目组讨论教学内容，共同探讨如何引入
- 学校要求：相关实验课程的任课教师了解“一生一芯”的技术细节

# 5种可选的高校合作方案(3)

- 方案五：课程方式
  - 将“一生一芯”的教学内容作为一门新（选修）课程开设
    - 作为系统能力系列课程的收官课
  - 学校要求：任课教师了解“一生一芯”的大部分内容，需要若干学习过“一生一芯”的助教支撑课程的开设
- 高校可根据条件选择方案
  - 从优秀的学生中选拔助教，辅助教师开展其他教学任务

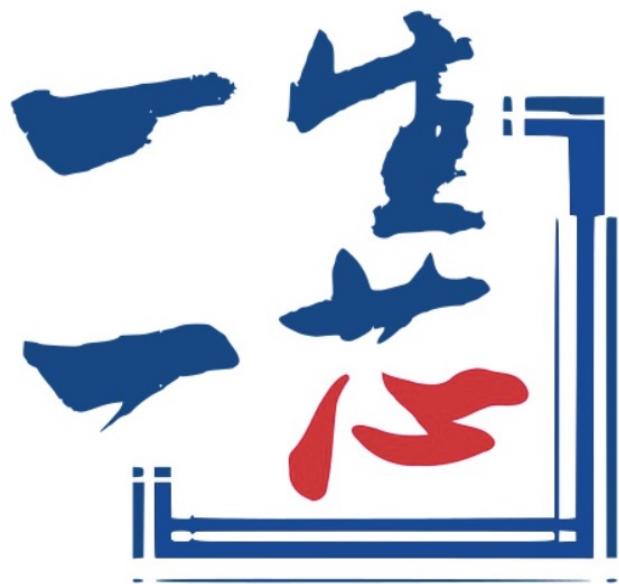
关于教学内容讨论，可联系余子濠博士  
[yuzihao@ict.ac.cn](mailto:yuzihao@ict.ac.cn)



教学交流@北京科技大学, 2023.05

# “一生一芯”计划

- 硅上教学：融合本科阶段EE和CS专业知识点的实践项目
- 战略意义：为攻关卡脖子领域培养人才，输送到企业和开源社区
- 公益培养：学习资源全公开，免费学习；在校生免费流片



设计人生中的  
第一颗处理器芯片



官方网站  
[ysyx.org](http://ysyx.org)



“一生一芯”公众号



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



中国科学院大学  
University of 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



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



有道  
youdao



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