

RUYI SDK

面向RISC-V开发人员的软件全家桶计划

中国科学院软件研究所

吴伟 | [@lazyparser](https://twitter.com/lazyparser) | wuwei2016@iscas.ac.cn

2023-01-12

本次分享的内容提纲

就像一锅2022年末RISC-V各种进展的大杂烩，希望有你喜欢的食材味道

- 自我介绍、PLCT实验室介绍
- RISC-V 五分钟快速了解：是什么、不是什么、为什么
- PLCT实验室在RISC-V软件生态领域的一些微小的工作
- RUYISDK：痛点和动机、目标和野望、路线图
- 2023，第四年的许愿池计划
- 如何上车？

欢迎进行提问，本次活动的时间相对充裕，我会尽可能回答所有收集到的问题

演讲者自我介绍

- 吴伟，PLCT实验室创始人及项目总监
 - GitHub & B站 @Lazyparser
 - 两个邮箱都可以找到我： wuwei2016@iscas.ac.cn + lazyparser@gmail.com
 - 隶属于中国科学院软件研究所
 - 注意注意： 不是吴博士、不是教授、不是主任、更不是博导（叫我吴老板）

跟RISC-V和开源社区有关的经历和角色

- RISC-V International 技术委员会(TSC)成员、RISC-V中国区联络人、RISC-V大使
- 2019年创建PLCT实验室，专注于编译器、模拟器、虚拟机等基础工具
- 2021年创建TARSIER操作系统团队，推动RISC-V进入所有重要的Linux发行版的Tier-1
- 2022年10月起担任LLVM基金会理事
- 2009年加入HelloGCC社区后担任负责人；
- 2018年创建HelloLLVM（后合并入OSDT社区）
- CNRV社区活跃小编（国内三个主要的RISC-V社区之一）

PLCT Lab 的定位和使命

程序语言与编译技术实验室（PLCT Lab）致力于成为编译技术领域的开源领导者，

PLCT Lab 的定位和使命

程序语言与编译技术实验室（PLCT Lab）致力于成为**编译技术领域的开源领导者**，推进开源工具链及运行时系统等**软件基础设施**的技术革新，

PLCT Lab 的定位和使命

程序语言与编译技术实验室（PLCT Lab）致力于成为**编译技术领域的开源领导者**，推进开源工具链及运行时系统等**软件基础设施**的技术革新，具备**主导开发和维护重要基础设施**的技术及管理能力。

PLCT Lab 的定位和使命

程序语言与编译技术实验室（PLCT Lab）致力于成为**编译技术领域的开源领导者**，推进开源工具链及运行时系统等**软件基础设施**的技术革新，具备**主导开发和维护重要基础设施**的技术及管理能力。与此同时，努力成为编译领域**培养尖端人才**的黄埔军校，推动先进编译技术在国内的普及和发展。

TARSIER 的定位和使命

愿景：让RISC-V成为所有主流开源软件的Tier-1平台。

使命：确保所有流行的 Linux 发行版在 RISC-V 平台上平稳流畅运行，
软件生态丰富性、可用性以及使用体验达到并超过X86及Arm64平台。

战略目标2025：促成主流Linux发行版将RISC-V提升为默认支持架构；
RISC-V笔记本上的软件满足日常办公需求；支撑RISC-V进入超算领域
所需的所有开源软件栈。

只要你也有同样的愿景，我们就有可能成为一起奔跑的伙伴，欢迎加入我们 ☺ → wuwei2016@iscas.ac.cn

(看一眼就行，后面会继续说)

Fedora	Debian /Ubuntu	Gentoo	Arch Linux	龙蜥	Open Kylin	open Euler	RT-Thread	openCloudOS	buildroot yocto OpenWRT	FreeBSD OpenBSD
--------	----------------	--------	------------	----	------------	------------	-----------	-------------	-------------------------------	--------------------

C/C++/Fortran/Rust GNU GCC, Clang/LLVM	Java OpenJDK	JavaScript V8, Spidermonkey, JSC	WebAssembly TBD	Dart, Go, C#, etc. TBD
---	-----------------	-------------------------------------	--------------------	---------------------------

ci.rvperf.org CI for developers	OBS (tarsier-infra) OS Packaging	Koji (openkoji.icscas.ac.cn) OS Packaging	PTS / rvperf.org Tracking Perf for Improving
------------------------------------	-------------------------------------	--	---

Cloud Build Bots ≥ 2000 vCores (x86)	RISC-V CI Lab ≥2000 RISC-V boards*
---	---------------------------------------

Thanks StarFive for donating 10 VisionFive

RISC-V：一套自由开放的指令集标准（Spec）

（除此之外，再无其它）

Software



ISA specification

Golden Model

Compliance

Hardware

图源：Krstic 演讲：RISC-V State of Union

偏偏这个标准，补上了重要的一环，
使得芯片和硬件创新得以自由（注意：不是免费）



Open Software/Standards Work!

Field	Standard	Free, Open Impl.	Proprietary Impl.
Networking	Ethernet, TCP/IP	Many	Many
OS	Posix	Linux, FreeBSD	M/S Windows
Compilers	C	gcc, LLVM	Intel icc, ARMcc
Databases	SQL	MySQL, PostgreSQL	Oracle 12C, M/S DB2
Graphics	OpenGL	Mesa3D	M/S DirectX
ISA	???????	-----	x86, ARM, IBM360

- Why not successful free & open standards and free & open implementations, like other fields
- Dominant proprietary ISAs are not great designs

RISC-V：在合适的时间提出了足够好的设计理念，并且开创了新的商业模式

- 合适的时间：摩尔定律已死，DSA繁荣；软件系统规模空前庞大
- 足够好的设计：模块化的设计，灵活搭配，从最小的微控制核到最强的超算芯片
- 清晰的定位：自由开放的授权协议；成立RISC-V国际基金会保持利益中立
- 高度重视软件生态：从2020年开始RISC-V国际基金会转向「软件导向」
- 新的商业模式：先选择RISC-V指令集规范，再挑选硬件供应商，避免被供货商“绑架”
- 芯片设计领域实现产学研无缝衔接：学生在学校写的RISC-V设计代码毕业后甚至可以直接用

快上车！

- RISC-V 已经成为未来的主流架构
 - 任何芯片公司都应投入；
 - 任何软件公司都需要适配；
 - 同学们也应该看一看

真·芯片大佬 →

Divergence w/ Jim Keller in Bangalore
<https://www.youtube.com/watch?v=yHrdEcsr9V0>



长篇大论之前，先快速回答几个问题

- RISC-V 会被卡脖子么？

不会。因为 RISC-V 就是一纸规范，进入公共领域了。

- RISC-V 的软件支持现状如何？

总体已经很好，还有些地方需要补充（机会）

留给国内的机会还有，但是不多了，要抓紧。

RISC-V 的背景、现状、未来规划：RISC-V国际基金会视角

- 本节内容部分节选自

- Krste Asanovic 教授在 RISC-V Summit 2019 上题为《State of the Union》的主题报告、以及 RISC-V 基金会CEO Calista Redmond 的开场报告。根据本次讨论的需要，进行了部分删减。图源地址：

- <https://riscv.org/2019/12/risc-v-summit-2019-proceedings/>
- <https://content.riscv.org/wp-content/uploads/2019/12/12.10-9.20-StateOfUnion.pdf>
- <https://content.riscv.org/wp-content/uploads/2020/01/Calista-Summit-2019-RISC-V-Revolution-12-09-2019.pptx>

(为什么是2019年而不是2021年？因为自2019年开始持有的观点并未变化。) 也是因为汇报人比较懒 😊

- Mark Himmelstein 在 2022年5月5日的报告

- <https://open-src-soc.org/2022-05/media/slides/RISC-V-International-Day-2022-05-05-09h00-Mark-Himmelstein.pdf>

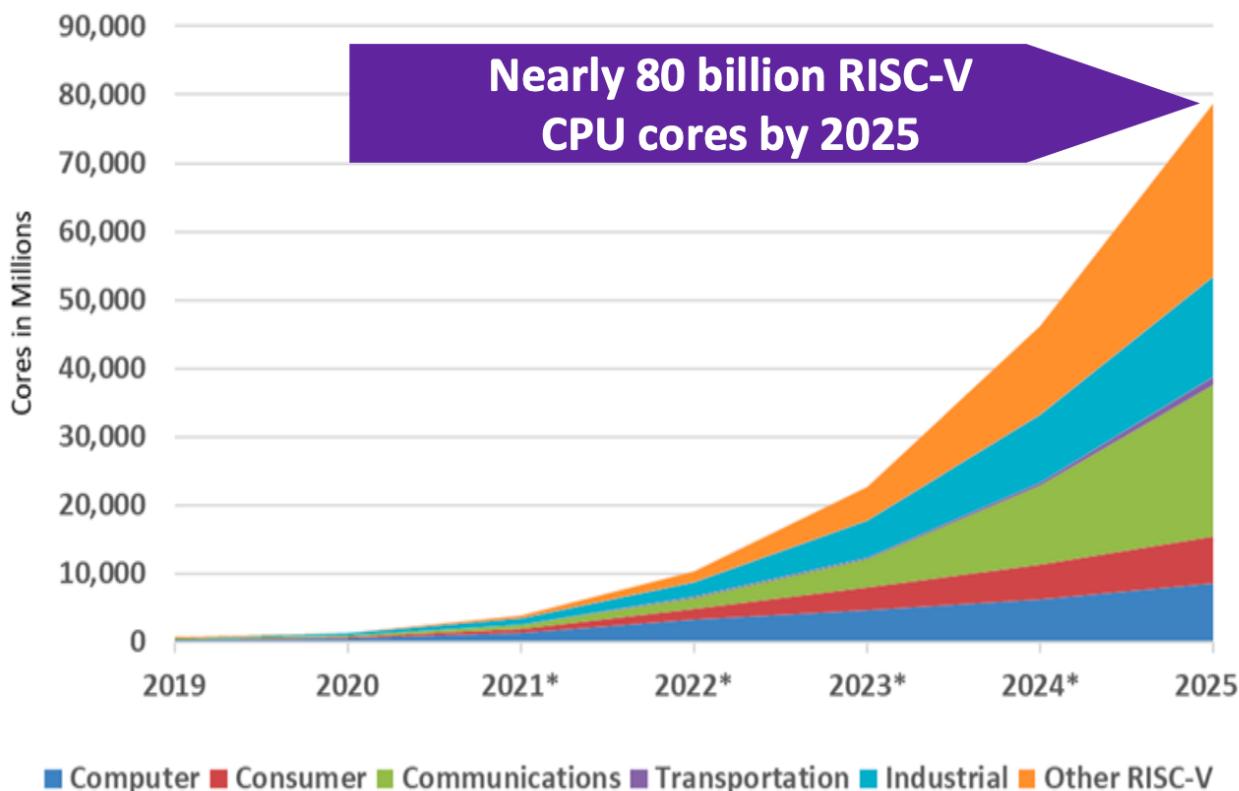
- Calista Redmond 在2022年5月5日的报告

- <https://open-src-soc.org/2022-05/media/slides/RISC-V-International-Day-2022-05-05-11h05-Calista-Redmond.pdf>

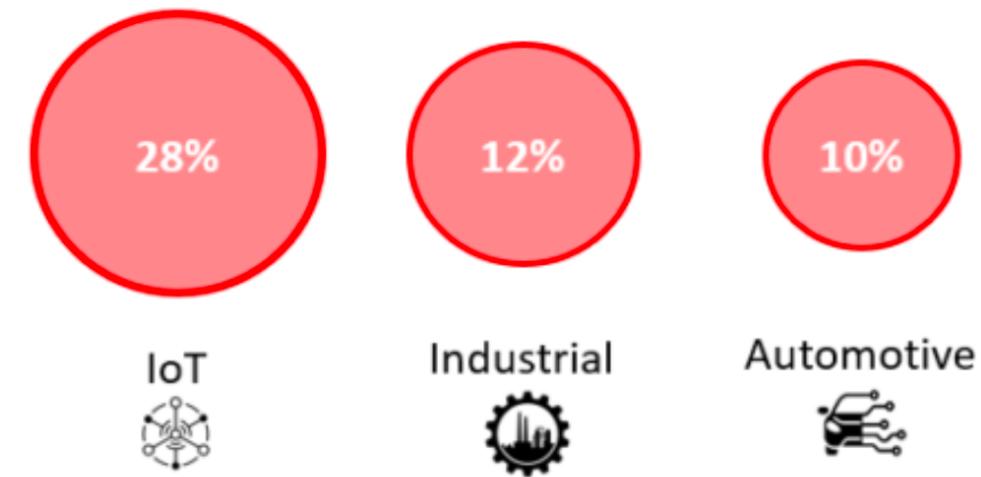
- Philipp 与 Mark 在2022年5月5日的报告

- <https://open-src-soc.org/2022-05/media/slides/RISC-V-International-Day-2022-05-05-09h50-Philipp-Tomsich-and-Mark-Himmelstein.pdf>

RISC-V CPU core market grows 114.9% CAGR, capturing >14% of all CPU cores by 2025



RISC-V Penetration Rate by 2025



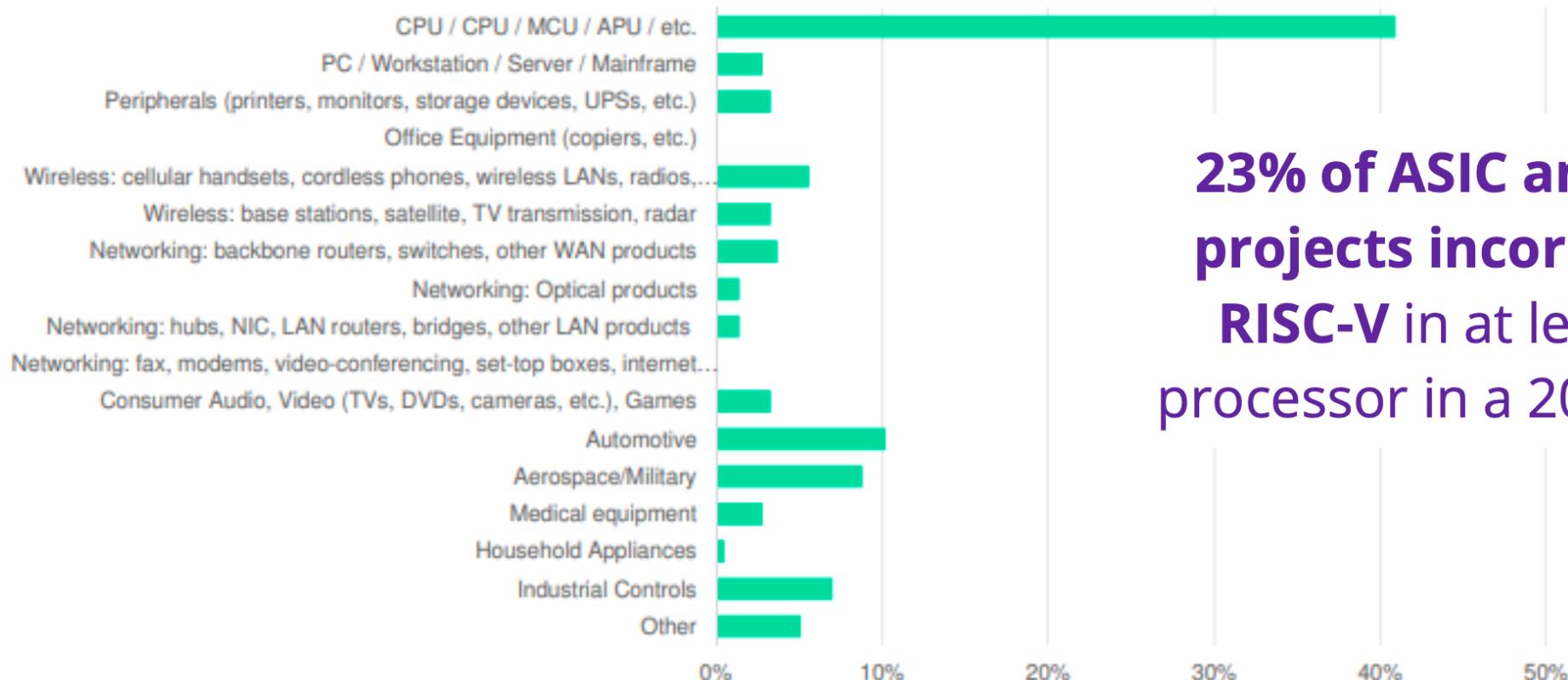
“The rise of RISC-V cannot be ignored... RISC-V will shake up the \$8.6 Billion semiconductor IP market.”

-- William Li, Counterpoint Research

*More than 12,000,000,000 RISC-V
cores deployed for profit!*

Nearly a quarter of designs incorporate RISC-V

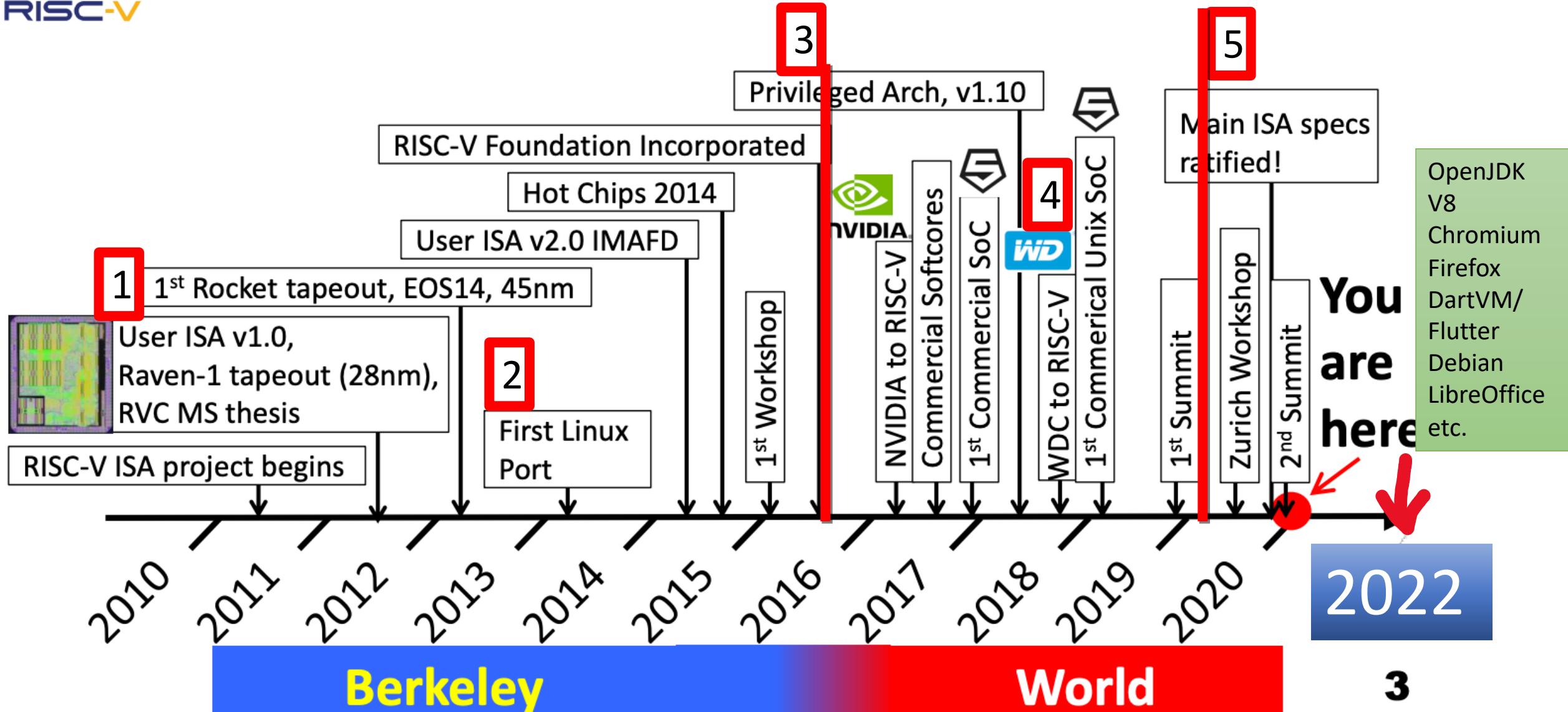
Projects Incorporating RISC-V by Market Segment



23% of ASIC and FPGA projects incorporated RISC-V in at least one processor in a 2020 study.



RISC-V Timeline





RISC-V Ecosystem

Software

Open-source software:
GCC, binutils, glibc, Linux, BSD,
LLVM, QEMU, FreeRTOS,
ZephyrOS, LiteOS, SylixOS, ...

Commercial software:
Lauterbach, Segger, IAR,
Micrium, ExpressLogic, Ashling,
AntMicro, Imperas, UltraSoC ...



ISA specification

Golden Model

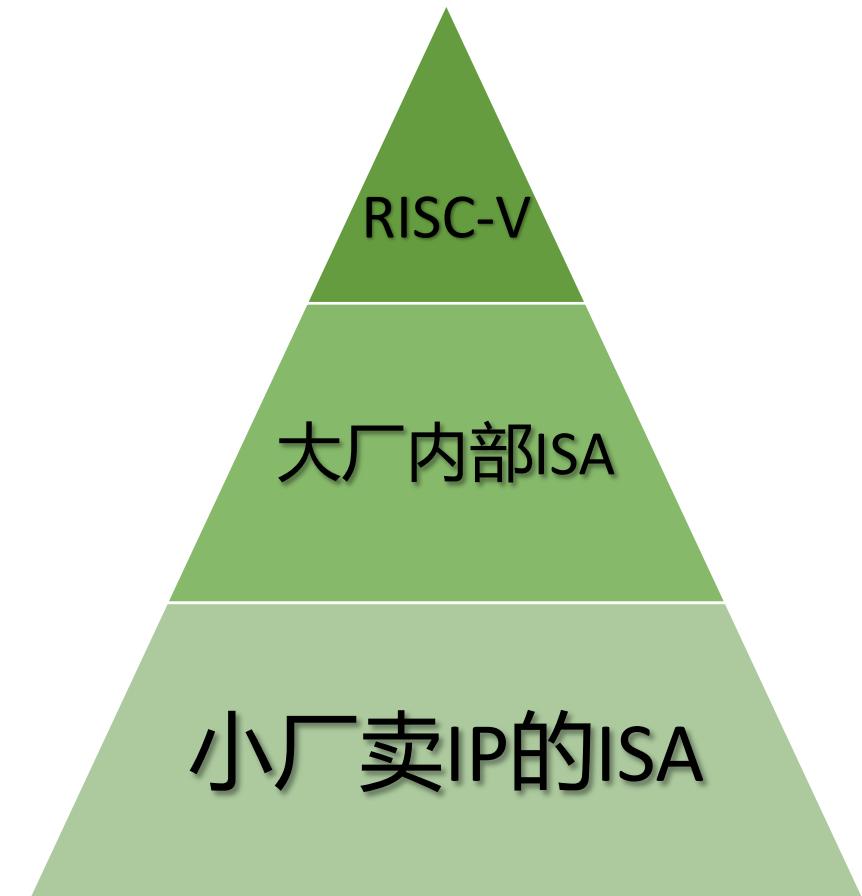
Compliance

Hardware

Open-source cores:
Rocket, BOOM, RI5CY,
Ariane, PicoRV32, Piccolo,
SCR1, Shakti, Serv, Swerv,
Hummingbird, ...

Commercial core providers:
Alibaba, Andes, Bluespec,
Cloudbear, Codasip, Cortus,
InCore, Nuclei, SiFive,
Syntacore, ...

Inhouse cores:
Nvidia, WD, +others



RISC-V Ecosystem

Open-source software:
Gcc, binutils, glibc, Linux, BSD,
LLVM, QEMU, FreeRTOS,
ZephyrOS, LiteOS, SylixOS, ...

Commercial software:
Lauterbach, Segger, IAR,
Micrium, ExpressLogic, Ashling,
AntMicro, Imperas, UltraSoC ...

Software



ISA specification

Golden Model

Compliance

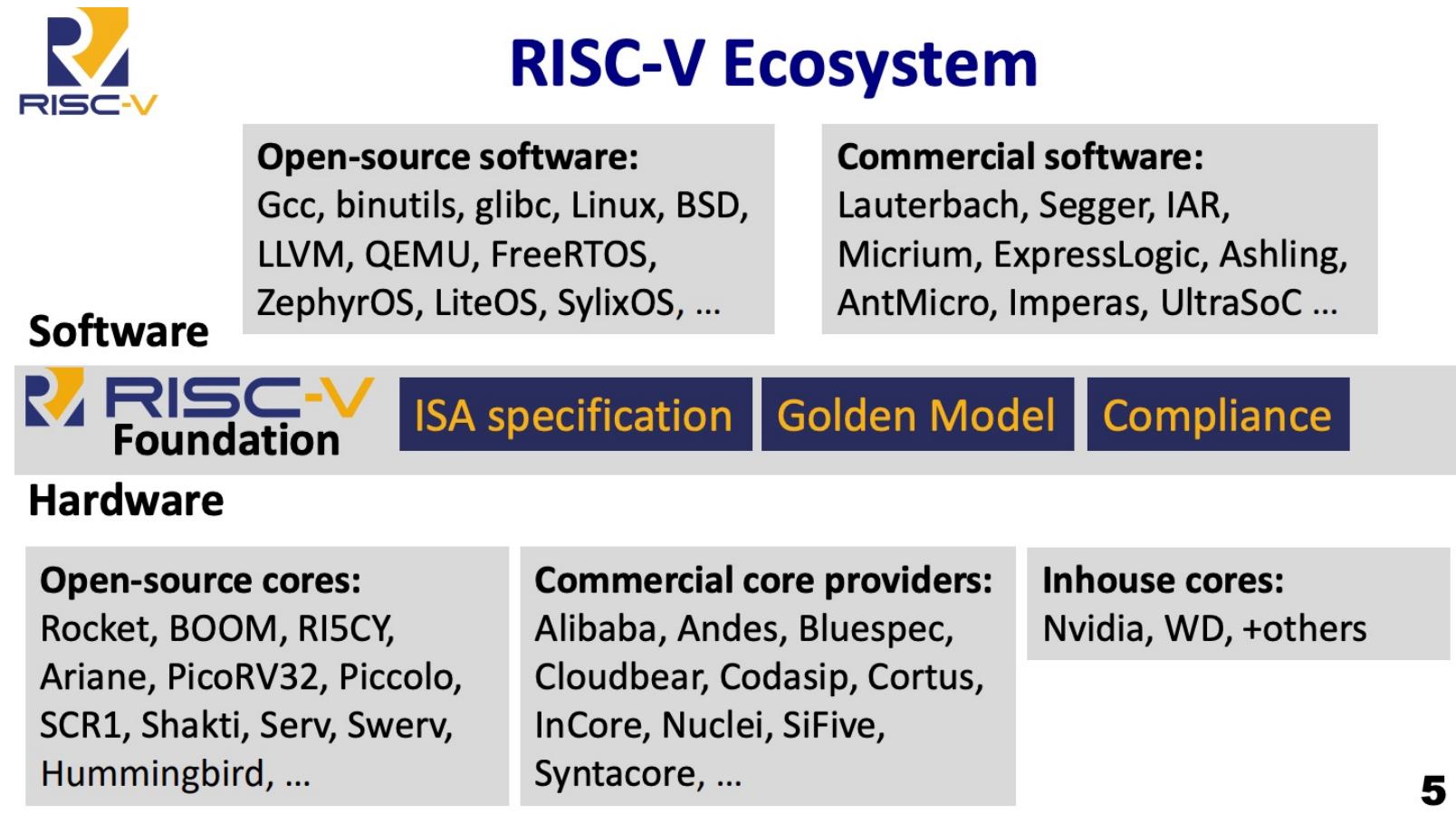
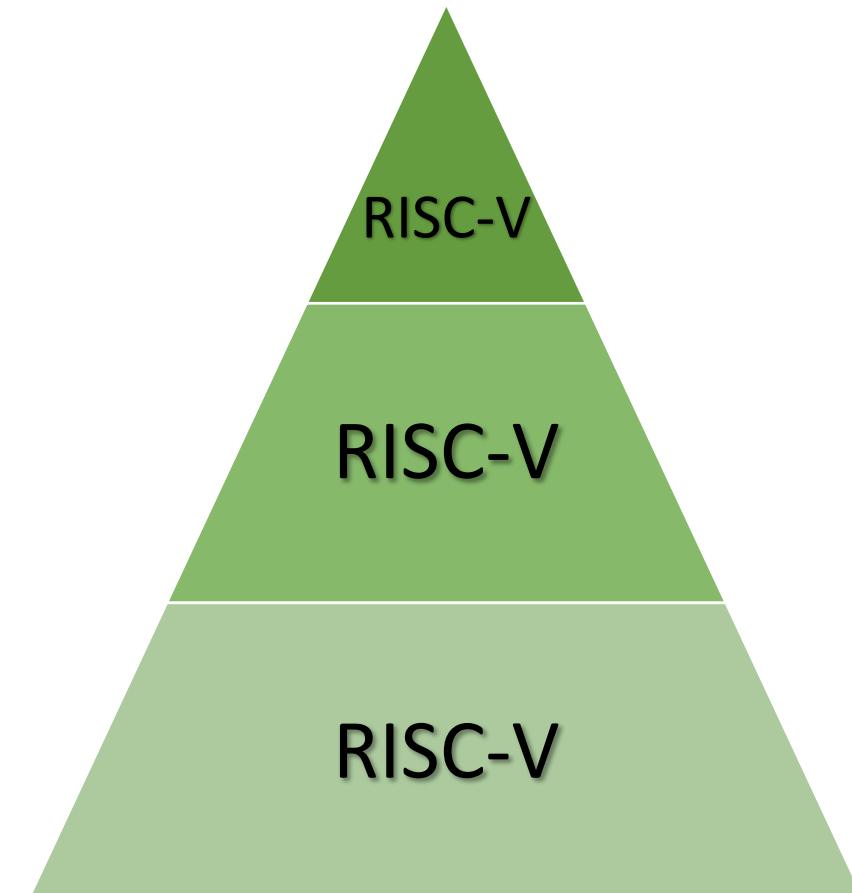
Hardware

Open-source cores:
Rocket, BOOM, RI5CY,
Ariane, PicoRV32, Piccolo,
SCR1, Shakti, Serv, Swerv,
Hummingbird, ...

Commercial core providers:
Alibaba, Andes, Bluespec,
Cloudbear, Codasip, Cortus,
InCore, Nuclei, SiFive,
Syntacore, ...

Inhouse cores:
Nvidia, WD, +others

内卷警告：所有还在做自研的指令集的朋友，该思考下出路了



RISC-V中国峰会已经成功举办两届，是全球规模最大的RISC-V活动，超过了北美全球峰会
多家企业和开发者团队在第二届RISC-V中国峰会上展示了最新的软件适配成果



所有演讲视频均已上线：<https://space.bilibili.com/1121469705>

AGAIN: 快上车！

- RISC-V 已经成为未来的主流架构
 - 任何芯片公司都应投入；
 - 任何软件公司都需要适配；
 - 同学们也应该看一看

真·芯片大佬 →

Divergence w/ Jim Keller in Bangalore
<https://www.youtube.com/watch?v=yHrdEcsr9V0>



人才培养：我们超用心地在做

已经初步建立起覆盖编译原理、GCC、LLVM、操作系统、链接器、虚拟机、调试器、模拟器等所有基础工具软件的教学课程，为国内的学生和技术人员自学讨论出一份力。

- 从零开始实现链接器 <https://www.bilibili.com/video/BV1D8411j7fo/>
- 徒手写一个RISC-V编译器 <https://www.bilibili.com/video/BV1gY4y1E7Ue/>
- 从零开始的RISC-V模拟器开发 <https://www.bilibili.com/video/BV12Z4y1c74c/>
- 循序渐进，学习开发一个RISC-V上的操作系统 <https://www.bilibili.com/video/BV1Q5411w7z5/>
- 淌！移植个V8不可能这么难！ <https://www.bilibili.com/video/BV1hp4y1t7Mx/>
- 零基础入门 RISC-V GCC 编译器开发 <https://www.bilibili.com/video/BV1kU4y137Ba/>
- 每周技术分享：<https://space.bilibili.com/296494084>

PLCT Roadmap 2022 回顾：欣慰和鼓舞

<https://github.com/plctlab/PLCT-Weekly/blob/master/PLCT-Roadmap-2022.md>

都提前或超额完成了！撒花！

在2022年PLCT希望达到以下关键目标：

1. 准备好RISC-V笔记本电脑需要的软件系统，使得流行的Linux发行版和常用的OA软件、开发工具可以流畅运行在RISC-V笔记本上。
2. 完成一半以上「最后5%」的常用开源软件在 RISC-V 上的移植和适配工作。
3. 通过 Tarsier Project 组建一支 RISC-V 软件测试队伍，为 RISC-V 生态中开源软件的稳定性和软件质量提供保证。

回顾2022：RISC-V Laptop (软件部分)

- PLCT Lab 从2020年开始规划 RISC-V 桌面和笔记本计划（软件部分）
- 2021 年在 RISC-V 国际基金会的论坛公开了路线图
- 几大关键应用和几乎所有流行Linux发行版都已经成功运行
- 截至2022年底，已经有至少3款RISC-V笔记本电脑在设计或试产

回顾2022：RISC-V「最后 5%」补完计划

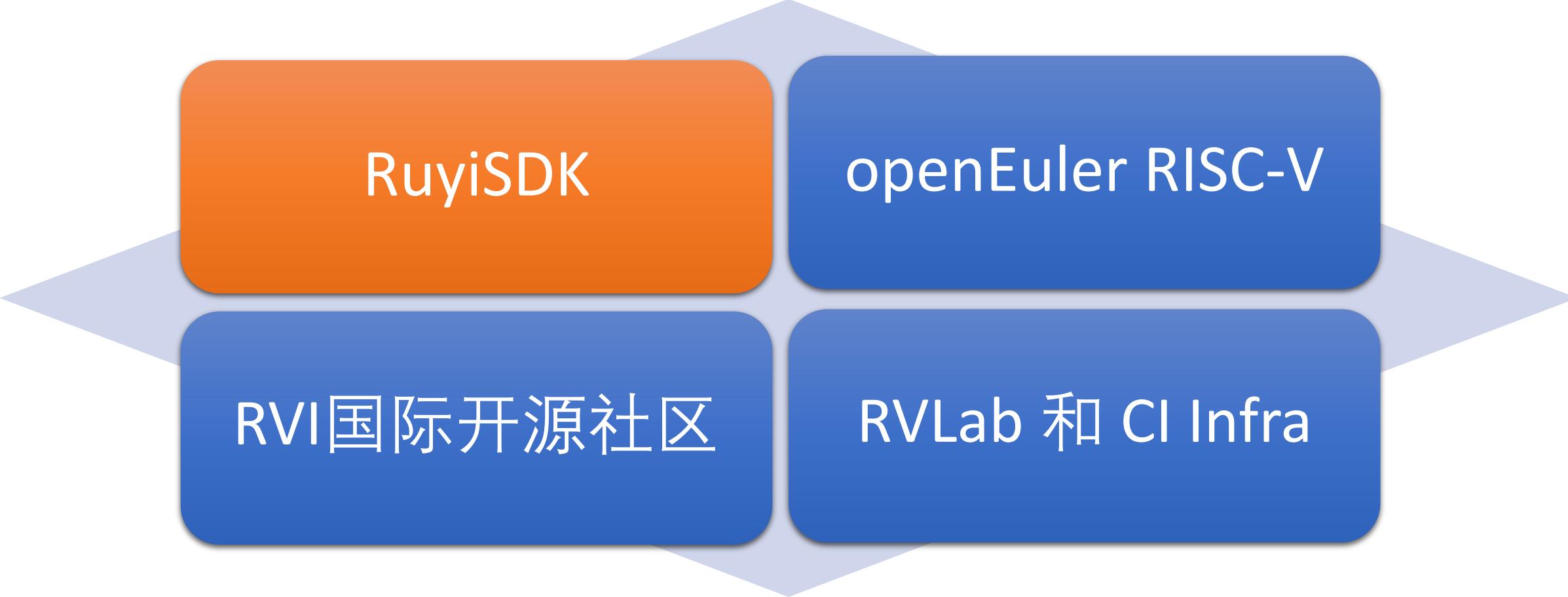
- LibreOffice: 完成, 合入上游
- Python Wheels for RISC-V: 未开始
- DartVM: 未参与, Google团队支持
- Valgrind: 初步支持, SUSE团队完成
- Spidermonkey JIT: 完成, 正合入上游
- DynamoRIO: WIP. RIVOS & ISCAS
- LuaJIT: 推进中, 解释器可用
- V8/Node.js: 主力维护
- Chromium Browser: 多发行版版本适配
- Firefox: 多发行版版本适配
- GCC : 积极参与开发
- Clang/LLVM : 积极参与开发
- OpenJDK : 主导RV32GC项目
- OpenCV : 主导RISC-V方向开发
- openEuler RISC-V : 社区主导力量
- 培训及出版物 : 课在出, 书在咕

回顾2022：TARSIER 计划

- 超额完成了 openEuler RISC-V 的适配和优化工作，
让 openEuler 作为 Linux 发行版，在 RISC-V 生态领域中走在领先位置

PLCT实验室2022年的组织架构：

拆分出TARSIER团队；11月份开始全员聚焦Ruyi SDK项目开发



RuyiSDK

openEuler RISC-V

RVI国际开源社区

RVLab 和 CI Infra

自己构建工具链、模拟器、记得选对分支和配置

The screenshot shows the GitHub Issues page for the repository `riscv-collab/riscv-gnu-toolchain`. The repository is public, has 811 forks, and 2.1k stars. The Issues tab is selected, showing 20 open issues. The search bar contains the query `is:issue is:open`. The Issues table includes columns for Author, Label, Projects, Milestones, Assignee, and Sort.

Author	Label	Projects	Milestones	Assignee	Sort
Z-KN					
CarlFK					
vineetgarc					
jgcodes2020					
jeremybennett					
Plociennik					
pz9115					

Issues (20)

- How to use riscv64-unknown-elf-run** #1176 opened 14 hours ago by Z-KN 10 comments
- README - add "that is writeable"** #1169 opened 3 weeks ago by CarlFK 2 comments
- Multilib toolchain with bleeding edge glibc failing (in 32-bit abi build step)** #1161 opened on Nov 23, 2022 by vineetgarc 2 comments
- Unable to `li` some symbols** #1143 opened on Oct 12, 2022 by jgcodes2020 4 comments
- [Enhancement] SBoM/OpenChain compliance** #1140 opened on Oct 8, 2022 by jeremybennett 1 comment
- Cannot build multilib Linux toolchain for rv32imafd** #1126 opened on Sep 15, 2022 by Plociennik 10 comments
- How can user find out what extensions supported when use riscv-gnu-toolchain without a source code sight?** #1101 opened on Jul 15, 2022 by pz9115 4 comments

那么，此时此刻……
恰似，彼时彼刻 :P



Bogdan Botezatu
@bbotezatu

Follow

Happy 26th birthday, #Linux! Here's your f-ing
#cake, go ahead and compile it yourself.



Copyright 2013 T-Mini Media

1,267 × 1,230

全家桶计划：让用户可以测试所有指令集扩展的组合

- 拟解决的问题：如果一个客户想要尝试下不同的指令集扩展组合的效果和利弊，现在他需要怎么做？
 - 例如，要不要加 B 扩展？加 P 扩展还是 V 扩展？
- 源代码 → 编译器 → 模拟器 → FPGA
- 特权级 → Boot/Hyper/Kernel → 模拟器 → FPGA

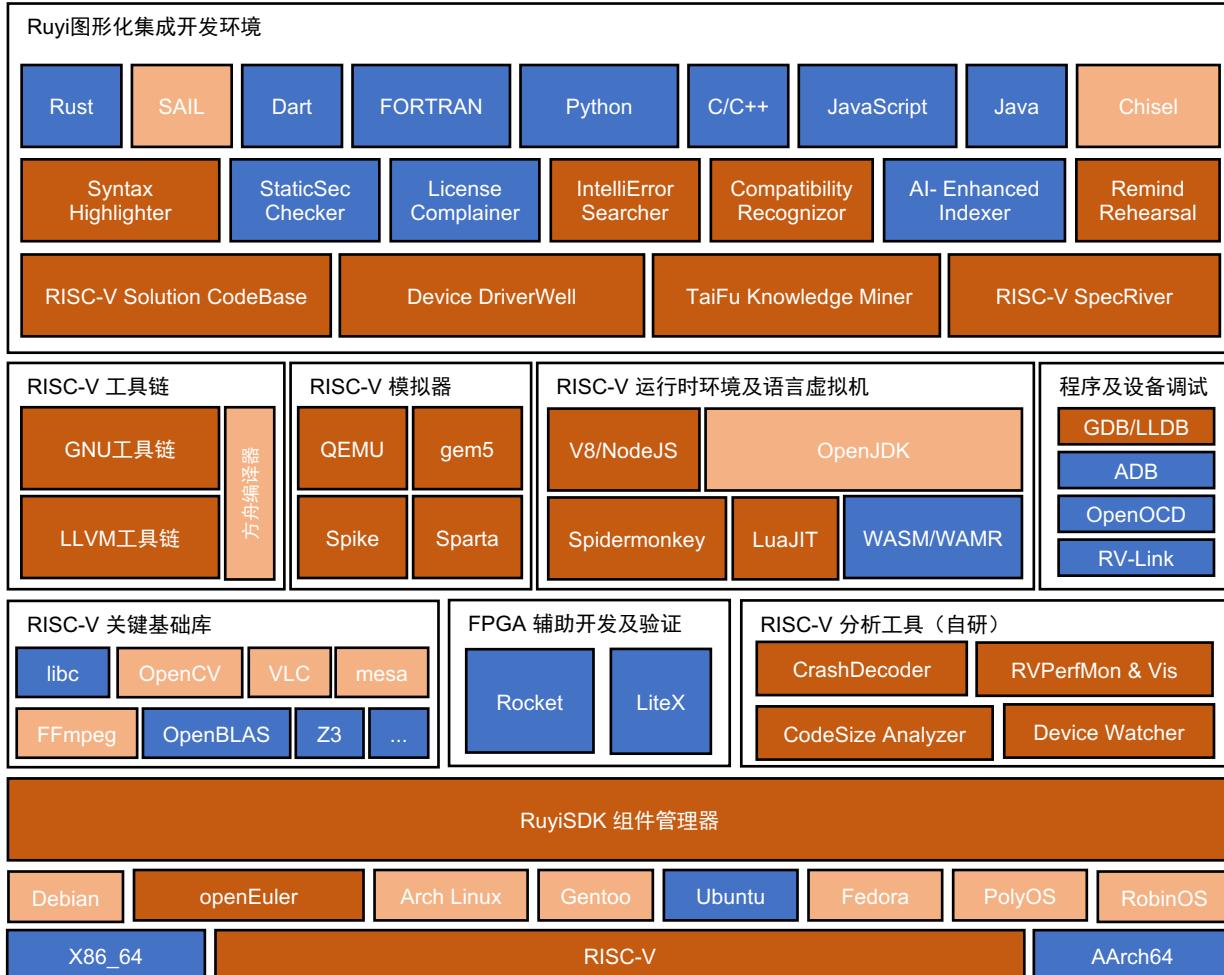
当前状态：QEMU 有了公开的分支正在努力；GCC 也正在努力中

如意SDK架构示意图

表示主导性或重度参与

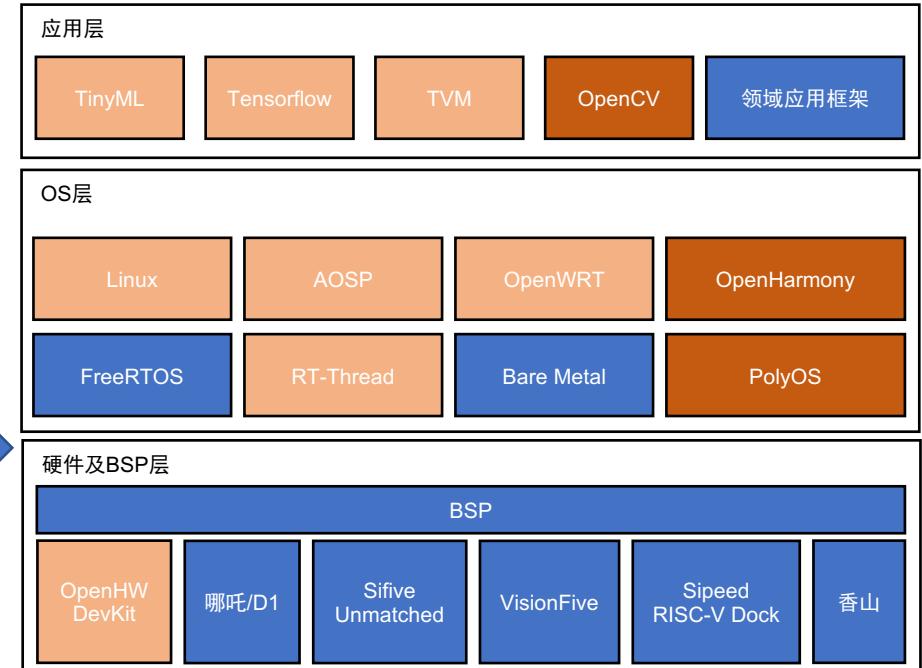
表示非主导性参与

移植工作已完成或无参与计划



(开发者环境)

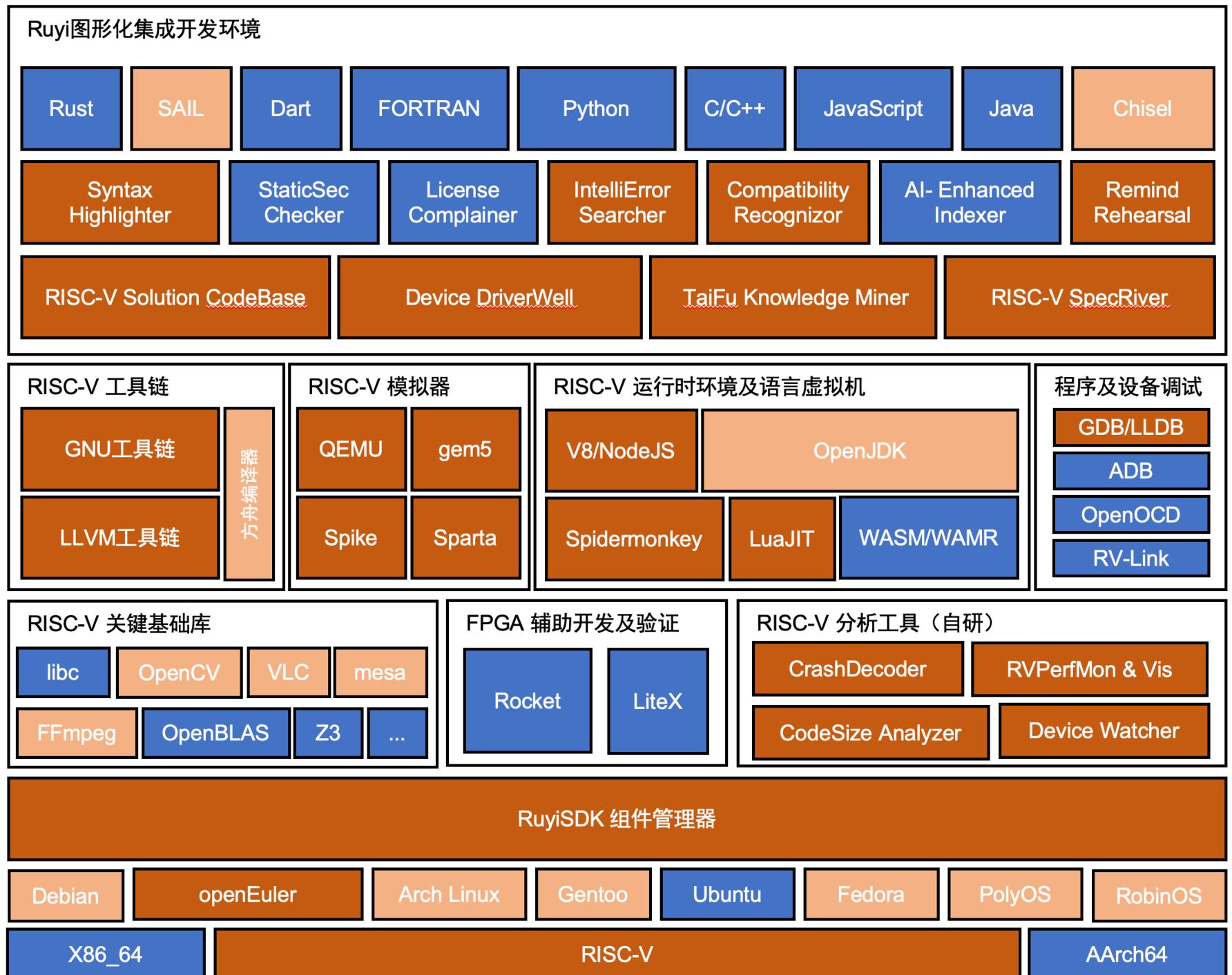
JTAG等协议



(后续可以用实物图片代替)

(RISC-V设备)

让我们再
放大一点
就会发现：



字里行间，
满屏幕都写着，
招聘招聘招聘招聘.....

2021 → 2022, TARSIER团队迎来了很多新伙伴

- 大团队 (PLCT+TARSIER+RISE) 加起来超过60位技术员工
- 本部、分院、联培、预录研究生同学从9人增加至12人
- 全年实习生规模超过了200人次 (大概) ;
- 稳定在岗实习生规模超过80位 ;

几乎所有实习生都为开源项目公开贡献过 (代码或测试)

2021年新的“大”项目：目标2025

- RISC-V Lab：为全球开源软件社区提供 RISC-V 持续集成和测试平台
- PTS：跟踪所有性能关键开源软件在RISC-V平台上的测评结果
- Tarsier Project：让 RISC-V 成为所有开源软件的 Tier-1 支持平台
 - 2025 Goal：让6大主流Linux发行版对RISC-V平台实现Arm64同等级别支持
- 全家桶计划：支持所有草案标准的工具栏和模拟器
- AOSP for RISC-V：与阿里巴巴平头哥合作向AOSP上游推送

2021年12月17日

2021年新的“大”项目：目标2025

- RISC-V Lab : 搭建完成，稳定运行，开源社区用户不断增加 持续集成和测试平台
 - PTS : 开发中，尚未公开 关键开源软件在RISC-V平台上的测评结果
 - Tarsier Project : 让 RISC-V 成为所有开源软件的 Tier-1 支持平台
 - 包括 openEuler 在内发行版的 RISC-V 架构支持已初步经完成，可以日常使用
 - 全家桶计划：支持所有草案标准的工具栏和模拟器 RuyiSDK
 - AOSP for RISC-V : 与阿里巴巴平头哥合作向AOSP上游推送 顺利推进
- 2022年12月9日**

2022, 更“大”的期待：世界超算500强

“We predict that by the end of 2025, there will be more than one RISC-V architecture machine in the world's top 500 supercomputers.”

-- Wei Wu, Director of PLCT Lab, ISCAS

2022许愿池计划已经启动（铸成斐波那契的Roadmap）

<https://github.com/plctlab/PLCT-Weekly/blob/master/PLCT-Roadmap-2022.md>

- 2021年未完成的及新增的FLAGS自动滚入2022年许愿池
 - PTS、Tarsier、ETS、DynamoRIO、LuaJIT、OpenJDK/RV32GC
- 2022年底，RISC-V 笔记本电脑的软件适配完成，满足日常OA需求
 - 重点：LibreOffice 适配、Firefox加速、Chromium稳定性增强
- Valgrind for RISC-V
- 欢迎向PLCT2022许愿池许愿 🙏

2021年12月17日

2023许愿池计划已经启动（铸成斐波那契的Roadmap）

<https://github.com/plctlab/PLCT-Weekly/blob/master/PLCT-Roadmap-2023.md>

- 2022年未完成的及新增的FLAGS自动滚入2023年许愿池
 - PTS、DynamoRIO、LuaJIT、OpenJDK/RV32GC
- 欢迎向PLCT2023许愿池许愿 🙏

感谢各位 | 欢迎去2023许愿池写下心愿

- 我们所有的开源项目都欢迎实习生加入，欢迎报名，挑战自己！
<https://github.com/plctlab/weloveinterns/blob/master/open-internships.md>
- PLCT所有开源动态会发布在《PLCT开源进展》月刊（知乎专栏）
<https://zhuanlan.zhihu.com/p/325728273>
- 所有代码开源在 GitHub
<https://github.com/plctlab/>
- 所有视频分享都在B站可以找到，包括本次开放日活动
<https://space.bilibili.com/296494084/video>

例行打广告：学无止境啊同学们！

The screenshot shows a user profile banner for 'lazyparser' featuring a cartoon rabbit and various gift boxes. Below the banner is a navigation bar with links for '主页' (Home), '动态' (Activity), '投稿 537' (Uploads 537), '合集和列表 7' (Collections and Lists 7), '收藏 3' (Favorites 3), and '订阅' (Subscriptions). A search bar is also present. The main content area displays three video thumbnails under the heading '代表作' (Representative Works):

- 从零开始的模拟器开发**
会议号: 463 215 972
开始录制时间: 2021/04/15 20:44:16
创建者: 吴伟-中科院软件所
时长: 11:33:18
[完结] 从零开始的RISC-V模拟器开发·第一季·2021
观看次数: 2万
- 循序渐进，学习开发一个 RISC-V 上的操作系统**
时长: 17:51:53
[完结] 循序渐进，学习开发一个RISC-V上的操作系统
观看次数: 10.3万
- LCT每周技术分享（周三）**
会议号: 968 6329 2446
开始录制时间: 2022/07/20 15:39:15
创建者: 吴伟-PLCT实验室
时长: 06:47
徒手写一个RISC-V编译器 – 第000课 – 课程简介
观看次数: 8627

谢谢大家

RUYISDK：面向RISC-V开发人员的软件全家桶计划

快，问我😊

中国科学院软件研究所

吴伟 | [@lazyparser](#) | wuwei2016@iscas.ac.cn

2023-01-12