



RISC-V 的历史和机遇



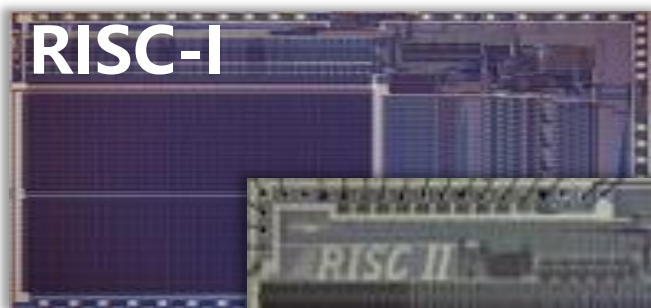
RISC-V的历史和RISC-V基金会



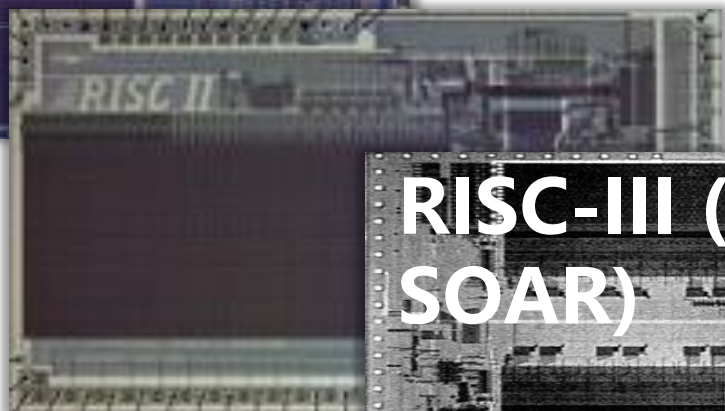
RISC-V的来源

- 源于伯克利大学的学生项目
- 开源的理念让它在学术界颇有名气

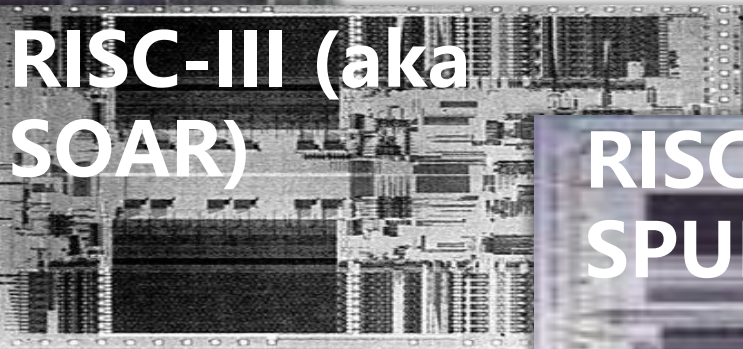
第一代



第二代



第三代



第四代



第五代



THE RISC-V[®]
FOUNDATION



我们发明了RISC-V

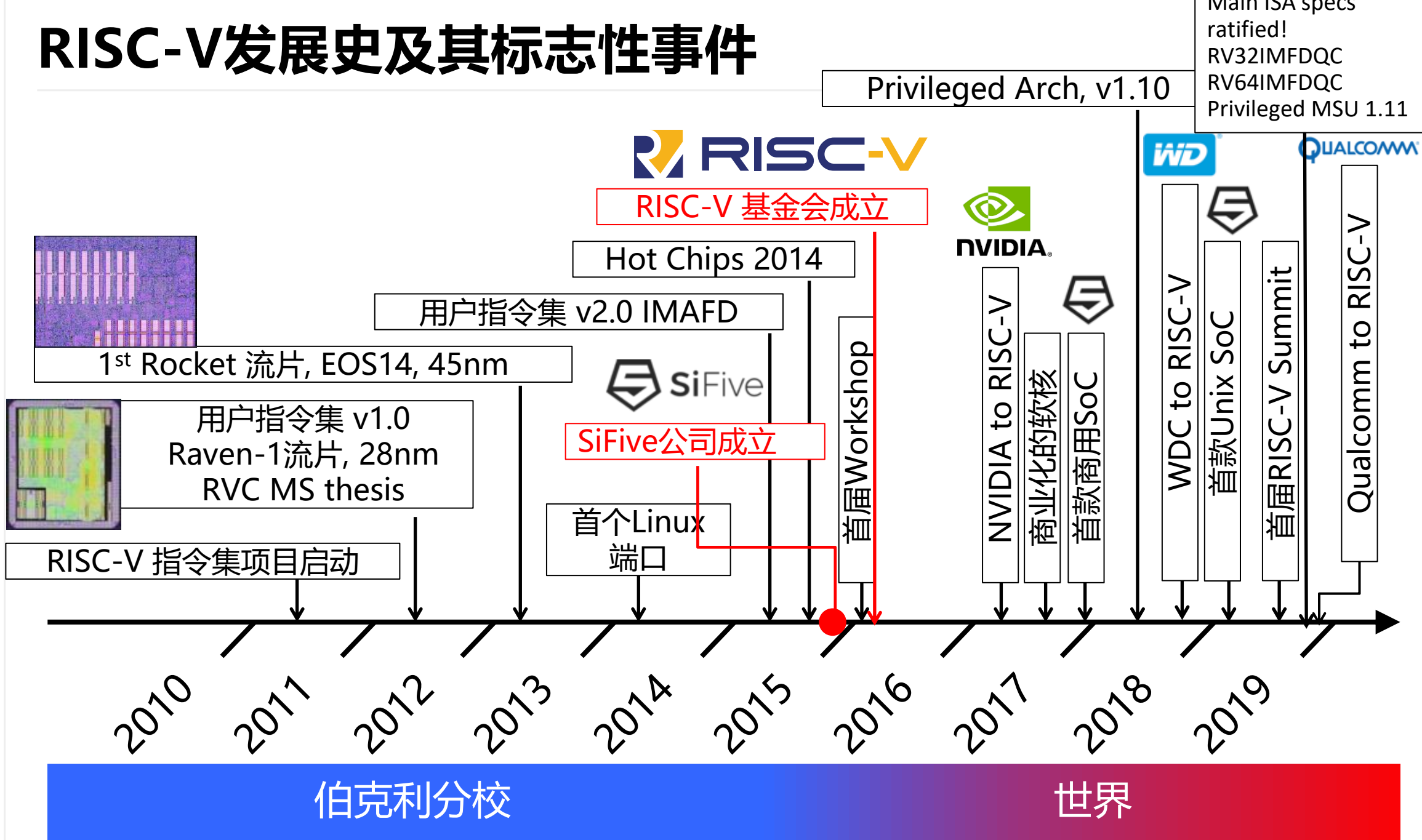
Andrew Waterman
SiFive创始人 & 首席工程师

Yunsup Lee
SiFive创始人 & CTO

Krste Asanovic
SiFive创始人 & 首席架构师



RISC-V发展史及其标志性事件

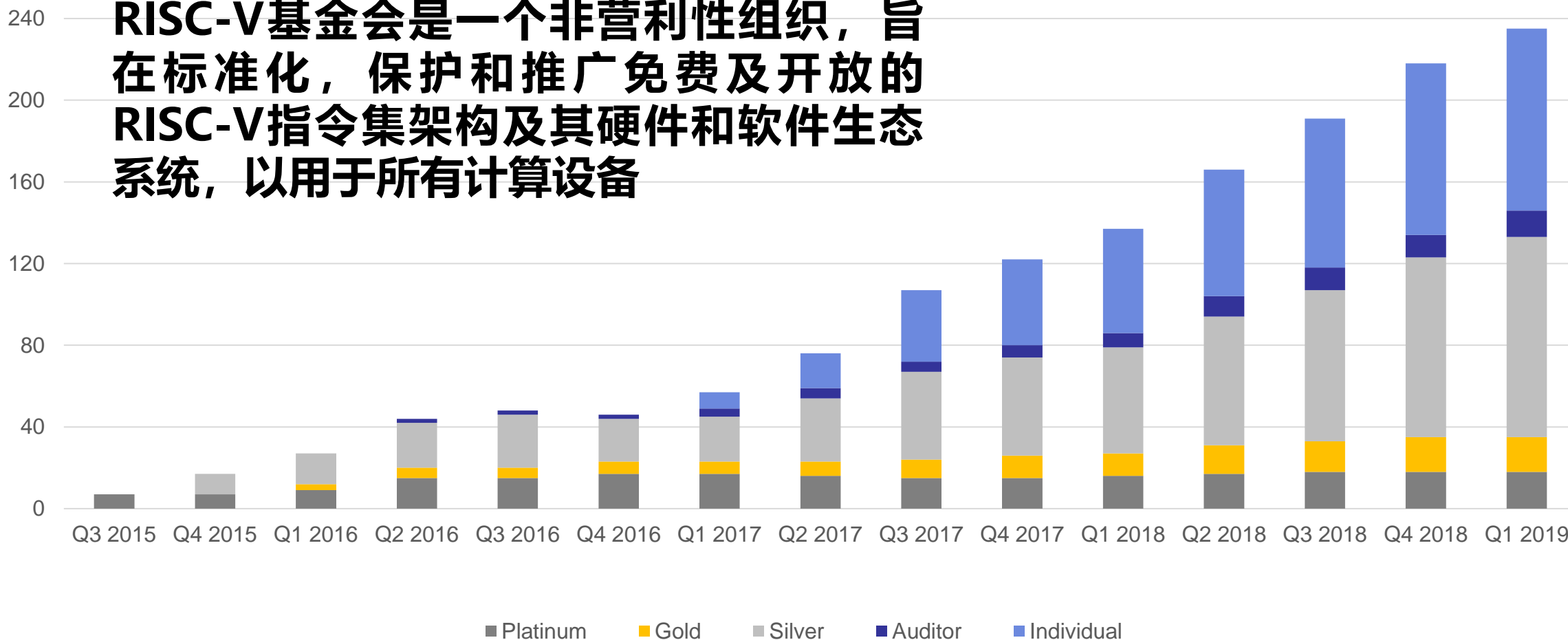




RISC-V 基金会成员的快速增长

从2015年9月至2019年2月

RISC-V基金会是一个非营利性组织，旨在标准化，保护和推广免费及开放的RISC-V指令集架构及其硬件和软件生态系统，以用于所有计算设备





- RISC-V 基金会成员已经超过 210家
- RISC-V可应用于所有的计算设备的开源、可拓展的指令集

- RISC-V 的生态不断壮大及成熟

基金会工作群组(部分列表)覆盖8大研究方向



Bit Manipulation



Compliance



Debug



Memory Model



Privileged Spec



Vector



Security



Base ISA / Opcode





基金会工作最新进展

- 正式批准的指令集
 - RV32IMFDQC/RV64IMFDQC
 - Memory model (RVWMO)
 - Privileged architecture v1.11 M/S/U modes
- 指令集发展的考量
 - 人（有谁做，有没有志愿者，有多个会员感兴趣吗）
 - 技术（解决RISC-V的缺陷吗？和以往的扩展冲突吗？）
 - 产业（解决客户痛点吗？）
- **2019 ISA工作重点**
 - CLIC, vectors, hypervisor 的实现和软件堆栈
 - Unix 平台标准
 - Embedded ABI 嵌入式应用二进制接口
 - Zfinx
 - 代码密度



RISC-V为什么火了



指令集为什么重要--是软件与硬件的接口

- **为什么英特尔不可能卖手机芯片?**
 - 超过99%的手机及平板的芯片都是基于ARM v7/v8 指令架构
- **为什么ARM合作伙伴不可能卖服务器芯片?**
 - 超过99%的笔记本/台式机/服务器芯片都是基于AMD64 指令
- **IBM如何仍能销售大型机?**
 - IBM 360, 现存最老的指令集架构 (超过50年)
- **历史上的指令集**
 - DEC (PDP-11, VAX, Alpha)
 - Intel (i960, i860, Itanium)
 - MIPS 先是卖给了Imagination, 最近又卖给了Wavecomputing
 - SPARC 早先被Sun公司对外开放, 后被Oracle公司并购, 目前已经消失
 - ARM ...

领域	开放的标准	免费及开放的实现方式	专有化的实现方式
互联	Ethernet, TCP/IP	Many	Many
操作系统	Posix	Linux, FreeBSD	M/S Windows
编译器	C	gcc, LLVM	Intel icc, ARMcc
数据库	SQL	MySQL, PostgreSQL	Oracle 12C, M/S DB2
图像	OpenGL	Mesa3D	M/S DirectX
指令集架构	??????	-----	x86, ARM, IBM360



RISC-V有什么不同

简洁

- 相较于其他商用的指令集而言小很多

全新的设计

- 吸取了前辈的经验和教训
- 对用户和特权指令集明确分离
- 和微架构/工艺技术脱钩

模块化ISA

- 短小精干的基本指令集+标准扩展 (1+N)
- 为将来预留足够空间

稳定性

- 基本及标准扩展ISA不会再改变
- 通过可选扩展而非更新ISA的方式来增加指令

通过社区进行设计

- 由领先的行业或学术专家以及软件开发者组成的社区进行设计



RISC-V 生态

软件

开源软件:

Gcc, binutils, glibc, Linux, BSD, LLVM, QEMU, FreeRTOS, ZephyrOS, LiteOS, SylixOS, ...

商业化软件:

Lauterbach, Segger, Micrium, ExpressLogic, Ashling, Imperas, ...

THE RISC-V[®]
FOUNDATION

指令集标准

成熟的模型

合规测试

硬件

开源的内核:

Rocket, BOOM, RI5CY, Ariane, PicoRV32, Piccolo, SCR1, Swerv, Hummingbird, ...

商业化内核供应商:

Andes, Bluespec, Cloudbear, CodaSip, Cortus, C-Sky, Nuclei, SiFive, Syntacore, ...

专有内核:

Nvidia, + others



RISC-V生态支持

SiFive Freedom SDK

- GCC+ BinUtils

SiFive Freedom Studio

- Freedom SDK, Eclipse CDT, GNU MCU Eclipse, pre-built GCC, and OpenOCD
- Built on Open Source technology

UltraSoC

- IP and tooling supporting SiFive instruction trace

Lauterbach

- Lauterbach TRACE32 for silicon bring up and debug

IAR

- IAR Embedded Workbench with SiFive support in development

SEGGER

- SEGGER JLINK for Debug and Production Flash Programming
- Embedded Studio for RISC-V – IDE, toolchain, debugger

Embedded Operating Systems

- RT-Thread
- Express Logic – Thread X
- ZephyrOS
- Micrium - μ COS
- RIOT

Rich Operating Systems

- Debian Linux
- Fedora Linux
- SylixOS





业界RISC-V进展 – IP/社区

- Microsemi提供机器学习演示系统
- 英伟达宣布开源其基于SiFive 核的NVDLA深度学习系统 (AI)
- 西数宣布开源SweRV 核
- Andes, 平头哥, 芯来等宣布基于RISC-V的IP核产品线
- NXP宣布推出RISC-V开发版
- 芯来推出1分钱计划/Andes 推出 FreeStart计划
- 伯克利清华在深圳成立RIOS实验室
- SiFive 推出 Freedom Everywhere (IoT), Freedom Unleashed (高性能), Freedom Revolution (AI)等开发版, 作为软件开发平台
- SiFive 宣布100个design win
- 高通宣布投资SiFive



业界RISC-V进展 – 产品

- 西数宣布和SiFive合作, 将把高达每年20亿颗的芯片转向基于RISC-V
- Microsemi推出基于SiFive 核的FPGA产品
- 嘉楠推出基于SiFive 开源核的AI Kendryte 芯片
- 比特大陆推出基于SiFive 开源核的AI芯片
- Fadu 宣布基于SiFive 核的SSD 控制器芯片
- 英伟达, 高通宣布推出基于RISC-V的产品
- 华米-推出基于SiFive 核的边缘AI计算芯片黄山一号量产, 其手环开始供货
- 展锐推出春藤蓝牙耳机芯片
- 中科蓝讯推出蓝牙芯片, 供货超过1亿颗



展望2019

- 更多的厂家将宣布基于RISC-V的产品
- RISC-V的高性能实现将会增加
 - 服务器， 移动， 车载
- 基于应用的软件工作将大量展开
 - Hypervisor/矢量/安全
 - 功耗管理/服务器/功能安全
- 将渗透到特定领域
 - DSP/AI/图像/网络

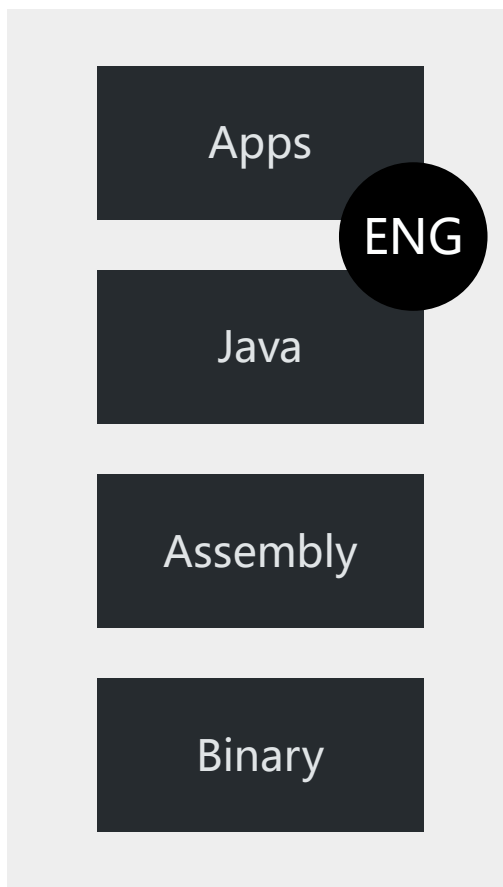


SiFive 为什么火了

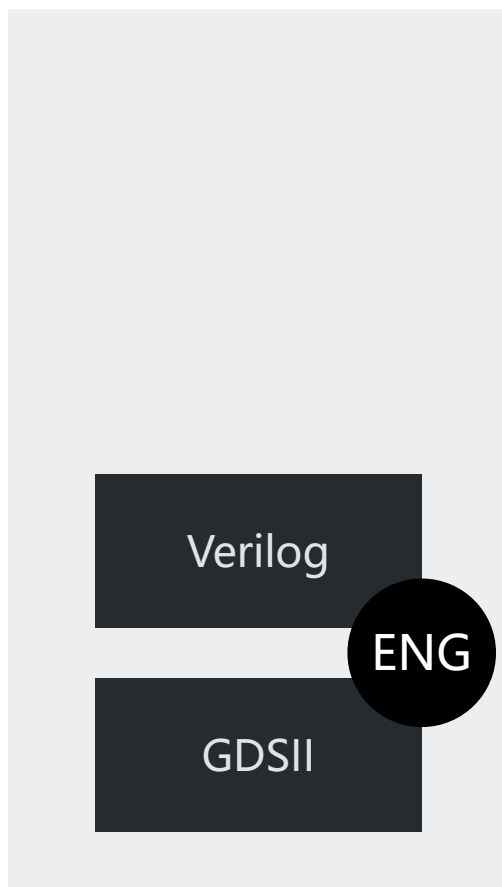


我们从软件设计行业得到的启发

软件设计行业



芯片设计行业



芯片设计革命



- 开发人员的关注领域的抽象程度大幅上升
- 迭代周期大幅缩短



完美的技术结合

芯片设计软件化

+

RISC-V技术

=

无限可能的IP核

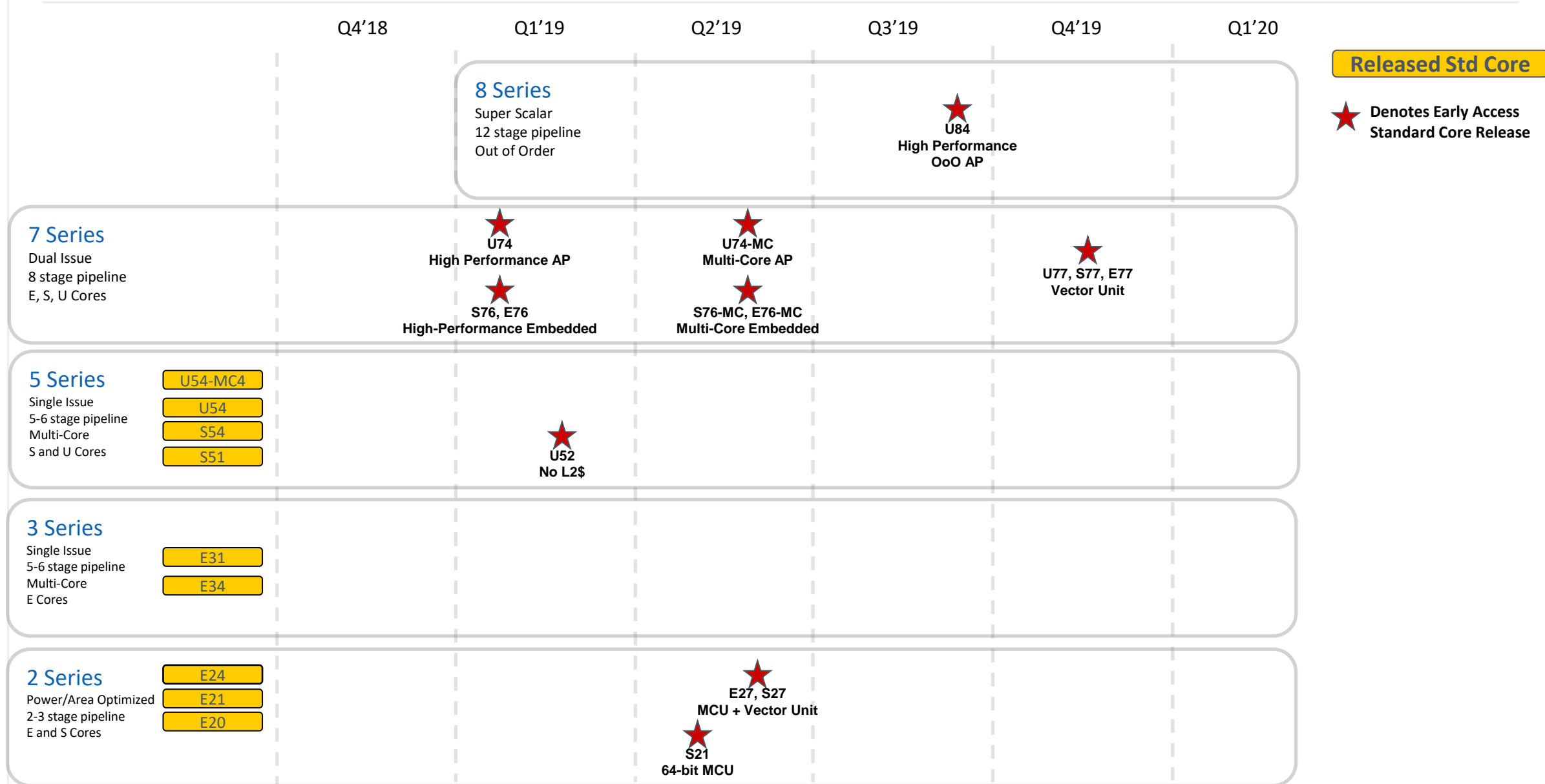


SiFive RISC-V 产品

	E Cores 32-bit embedded cores MCU, edge computing, AI, IoT	S Cores 64-bit embedded cores Storage, AR/VR, machine learning	U Cores 64-bit application cores Linux, datacenter, network baseband
7 Series Highest performance: 8-stage, dual-issue superscalar pipeline	E7 Series > E76-MC Compare to Cortex-M7 Quad-core 32-bit embedded processor > E76 Compare to Cortex-M7 High performance 32-bit embedded core	S7 Series > S76-MC No 64-bit Cortex equivalent Quad-core 64-bit embedded processor > S76 No 64-bit Cortex equivalent High-performance 64-bit embedded core	U7 Series > U74-MC Compare to Cortex-A55 MP4 Multicore: four U74 cores and one S76 core > U74 Compare to Cortex-A55 High performance Linux-capable processor
3/5 Series Efficient performance: 5-6-stage, single- issue pipeline	E3 Series > E34 Compare to Cortex-R5F E31 features + single-precision floating point > E31 Compare to Cortex-R5 Balanced performance and efficiency	S5 Series > S54 No 64-bit Cortex equivalent S51 features + single-precision floating point > S51 No 64-bit Cortex equivalent Low-power 64-bit MCU core	U5 Series > U54-MC Compare to Cortex-A53 Multicore application processor with four U54 cores and one S76 core > U54 Compare to Cortex-A53 Linux-capable application processor
2 Series Power & area optimized: 2-3-stage, single- issue pipeline	E2 Series > E24 Compare to Cortex-M4F E21 + single-precision floating point > E21 Compare to Cortex-M4 E20 + User Mode, Atomics, Multiply, TIM > E20 Compare to Cortex-M0+ Our smallest, most efficient core	S2 Series > S21 No 64-bit Cortex equivalent Area-efficient 64-bit MCU core	

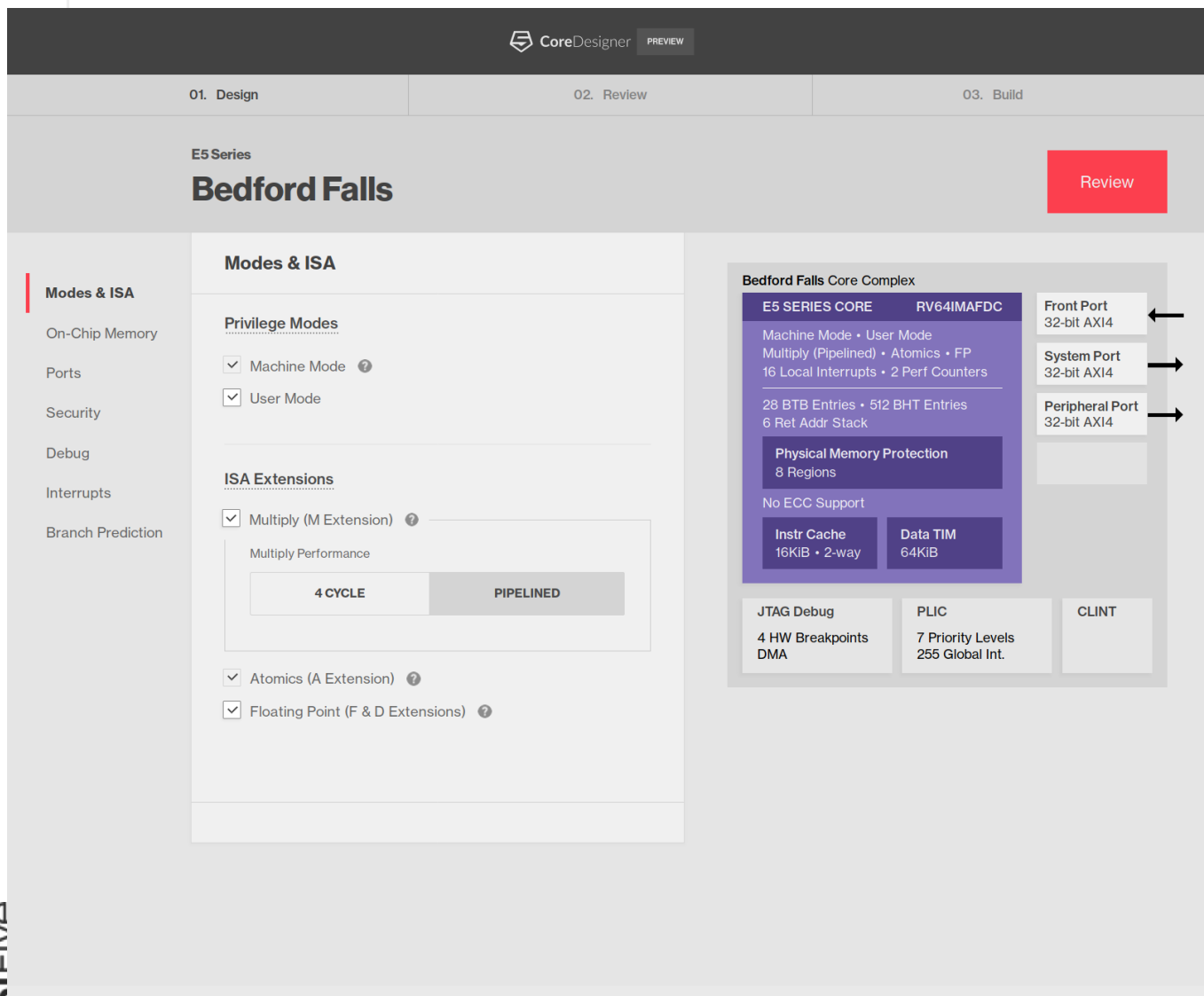


SiFive RISC-V Standard Core Roadmap





SiFive Core Designer 介绍

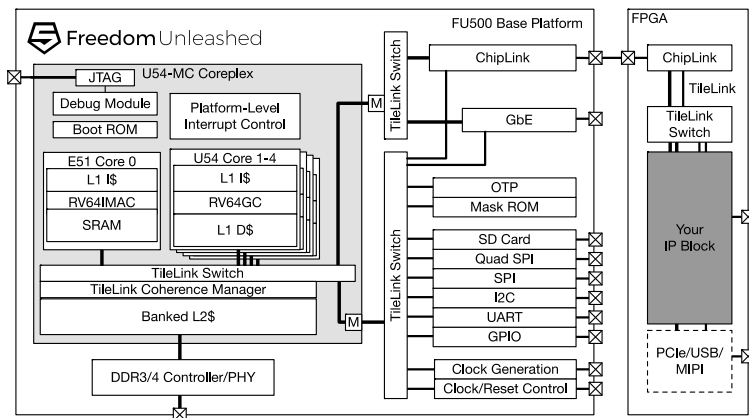


- 所有RISC-V内核产品均能通过网页端的**SiFive Core Designer**图形用户界面获取
- 客户能够选择预设的标准内核的选项或者创建及保存他们各自的设置
- **数据包**在验证后的**24小时**即可生效并可通过单击生成



我们的方法学已经创造了许多世界第一

与微软合作实现了世界首款基于云端设计的芯片量产



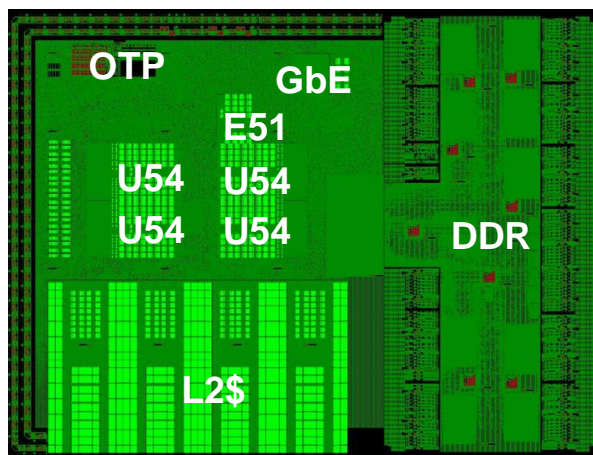
1.5+ GHz U54-MC SiFive CPU

1x E51: 16KB L1I\$, 8KB DTIM 支持 ECC
4x U54: 32KB L1I\$, 32KB L1D\$ 支持 ECC
单、双精度浮点支持基于directory的2MB Banked L2\$ 及cache一致性并且支持ECC

ChipLink

Serialized Chip-to-Chip Coherent TileLink Interconnect

DDR3/4, GbE, Peripherals

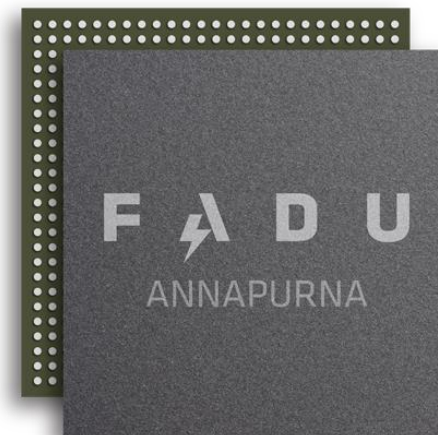


Freedom U540

由台积电28nm工艺制造



世界首款基于RISC-V的SSD控制器

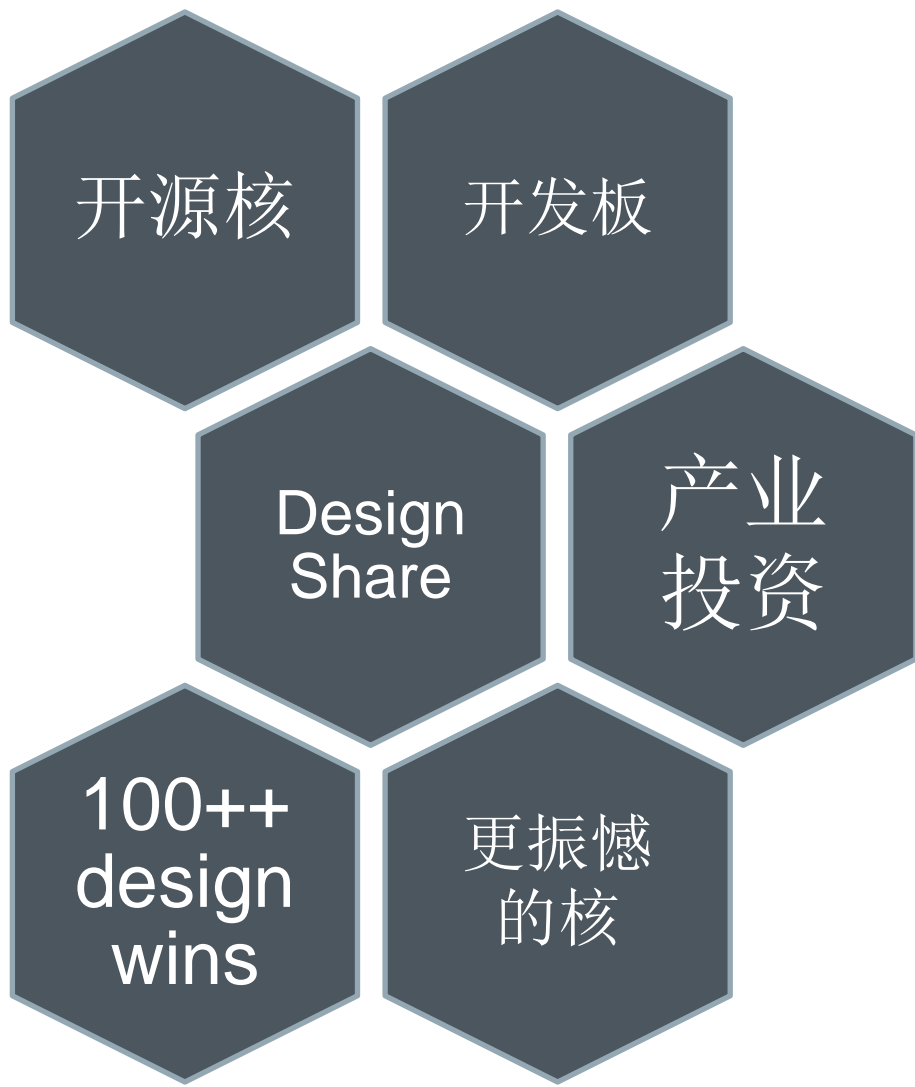


“SiFive基于RISC-V的IP只有其它竞品方案1/3的功耗及1/3的面积, 这能给予我们所需的灵活性以优化我们的架构来创造许多突破性的产品。”

– Jihyo Lee, FADU CEO



SiFive 强劲推动RISC-V生态发展



过去：RISC-V生态的推动者

今天：强大的产业支持和合同伙伴

将来：成为无所不在的计算平台



RISC-V为什么如此流行

- **RISC-V不可阻挡的生态发展**
 - 简洁模块化的ISA
 - 新的商业模式
 - 赋能创新， 保护投资
- **未来的生命力仍然在于统一的强大的生态**
 - 参与生态建设
 - 维护生态



碎片化和多样化



Fragmentation:
Same thing done different ways



Diversity:
Solving different problems



RISC-V所生成的创新周期

- 开放
- 参与
- 维护





谢谢