

# RISC-V 安卓的产品 化探索

毛晗

阿里巴巴达摩院 技术专家



# RISC-V 安卓产品化里程碑

2022年9月

AOSP  
主线

开始支持  
RISC-V架构



- 硬件外设支持
- 综合性能调优
- 系统稳定性

2023年8月

XuanTie 安卓  
SDK V0.7

支持  
场景原型



- 封闭场景应用构建
- 场景性能调优
- 产品维测支持

2024年8月

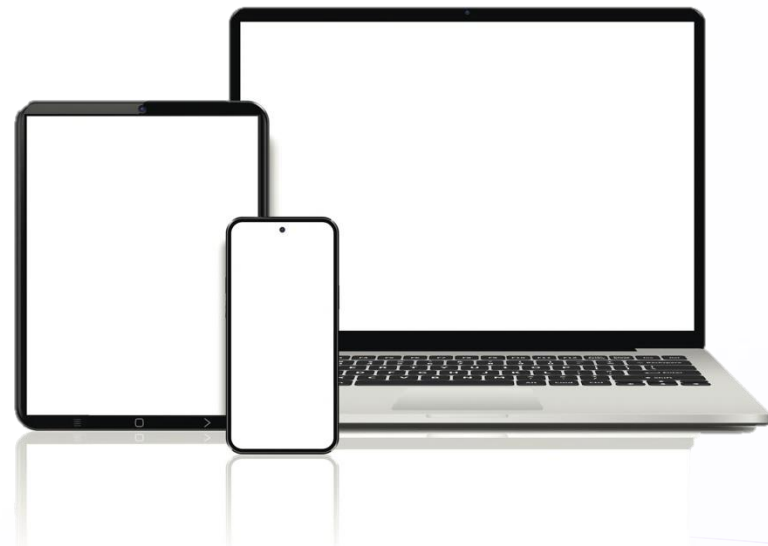
XuanTie 安卓  
SDK V1.0

封闭场景  
产品试点



- RISC-V 安卓ABI定义
- 开放应用生态
- 完成CTS认证

**基于RISC-V的  
安卓认证产品**



# 产品化探索



## 金融支付终端

## 云桌面终端

## 弹性物理服务器

验证

美颜

支付

Alipay服务

HHB

XTVPP

Camera  
HAL

SHL

RIL

摄像头

NPU

蓝牙键盘

1080P@30

高色彩保真

多屏异显

移动云服务

Media  
Codec

Gstreamer

OMX

Codec 2

HWC

VPU

MIPI-HDMI

DPU

远程主机

图形化控制

可更新镜像

ADB

Scrcpy

Fastboot

ADBd

CSI-G2D

USB Device

Cluster

千兆ETH

BMC

# 金融支付终端

## 秒级支付



XTVPP预处理加速

运行时优化

全链路零拷贝

SHL AI加速

## 智能美颜



OpenGL Shader



## 安全认证



AVB 可信引导

TEE 可信验证

## 温度控制



处理器自动变频

外设Power Gating

# 云桌面终端



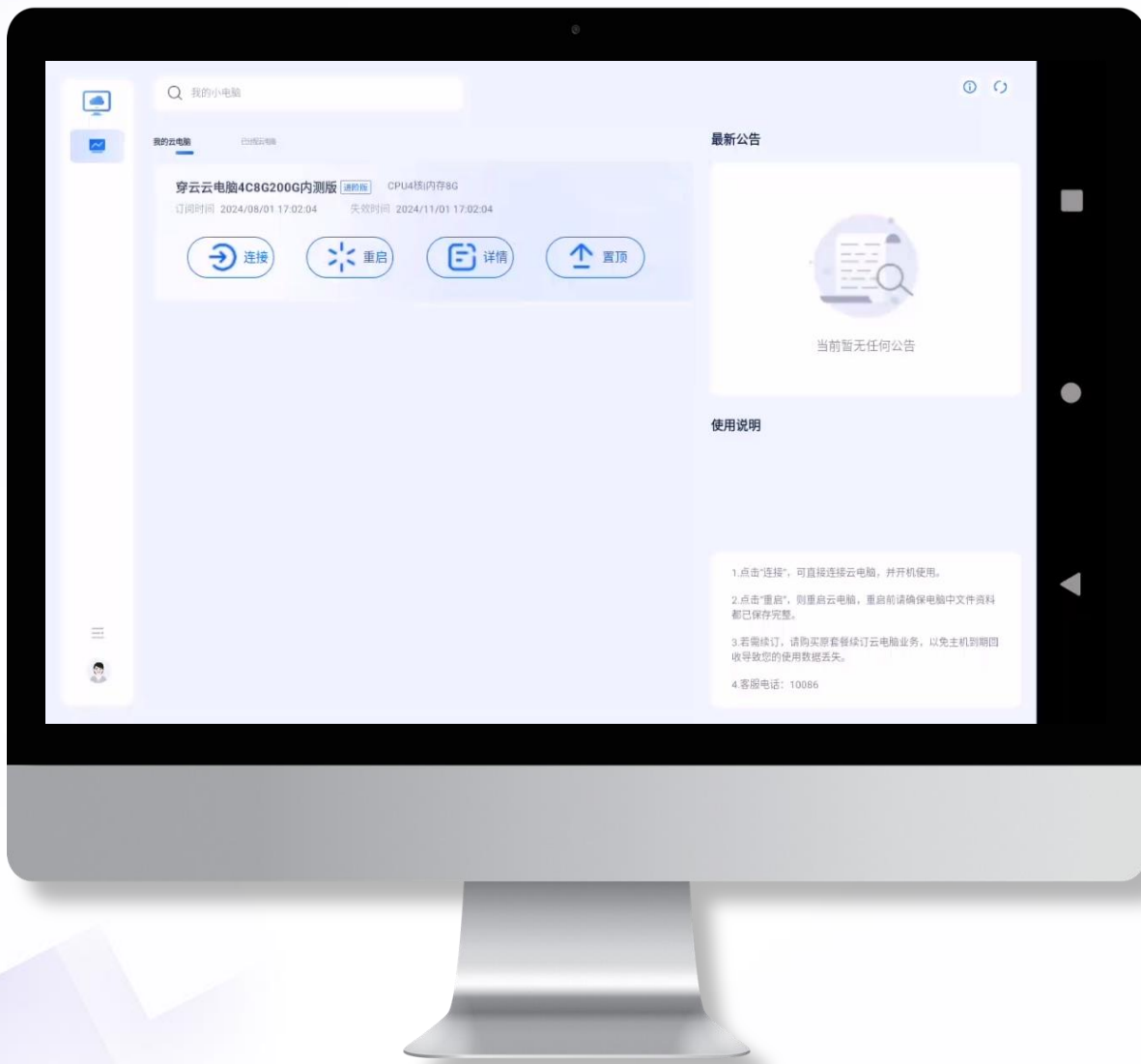
移动云桌面远程控制  
window系统 (TH1520)

## 1080P @30FPS 视频流

- 运行时优化
- VPU硬件加速
- 全链路零拷贝

## Rust组件

- Cargo包管理
- NDK跨语言链接



## 多屏异显

- 运行时优化
- VPU硬件加速
- 全链路零拷贝

## 高色彩保真

- YUV444
- 清晰文本显示



## Specifications



### System

SoC T-Head 1520

- CPU (C910) RV64GC 4 cores 1.85 GHz
- GPU (OpenCL 1.1/1.2/2.0, OpenGL ES 3.0/3.1/3.2, Vulkan1.1/1.2, Android NN HAL)
- VPU (H.265/H.264/VP9 video encoding/decoding)
- NPU(4TOPS@INT8 1GHz,Tensorflow, ONNX, Caffe)



### Memory

16GB LPDDR4



### Storage

128 GB eMMC



### Network

- 100 Mbit/s ethernet network card
- Public IPv4 and IPv6 addresses included



### Operating System

Debian, Ubuntu, Alpine



### Energy

An average power consumption of 1.3W per core

# 挑战

Challenges

01

## 产品应用构建

版本兼容 工具支持 三方闭源库

02

## 应用性能优化

运行时优化 性能分析 零拷贝 硬件加速

03

## 产品维测支持

User版本 OTP烧写 产测 OTA升级

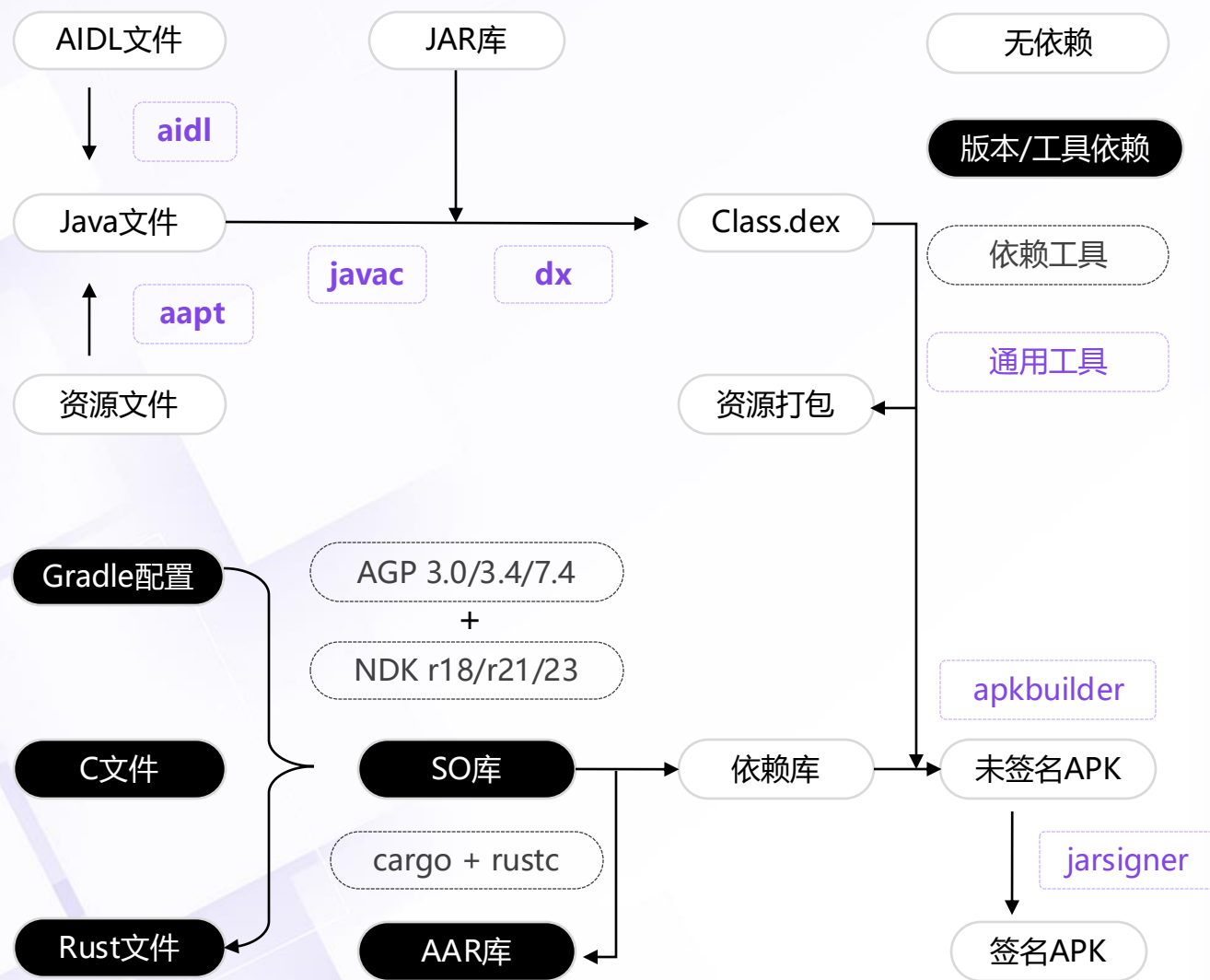


# 01

# 产品应用构建

版本兼容 工具支持 三方闭源库





## 应用代码与现有工具兼容性不足

- 修改代码, 使用较新的API Level
- 反向适配旧版本NDK和AGP插件

## 依赖库使用rust构建, 旧版本对RISC-V支持不完善

- 基于新版本工具进行适配

## 使用了三方闭源库

- 使用开源算法库进行替换

AGP	Gradle	NDK
3.0.x	4.4	NDK r18
3.4.x	5.1	NDK r21
7.4.x	7.5	NDK r23
8.3.x	8.5	NDK r27

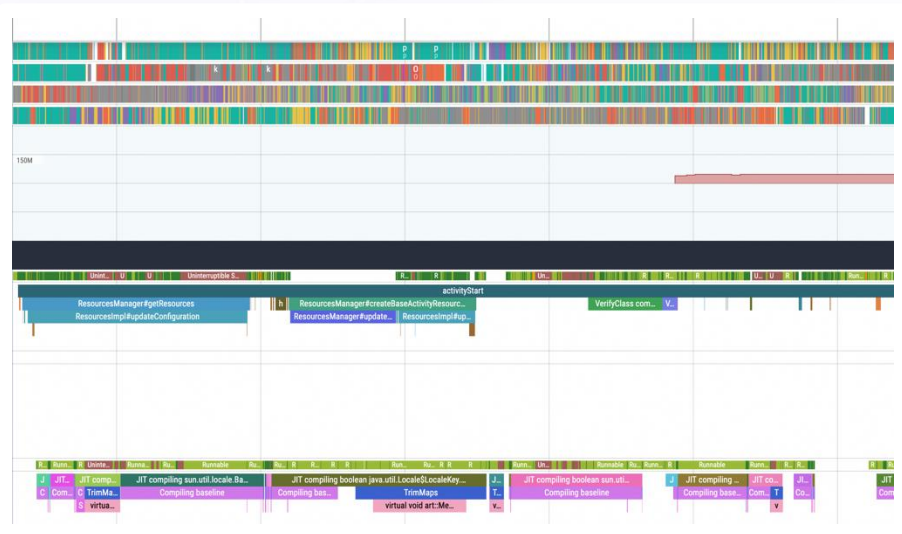


02

# 应用性能优化

性能分析 运行时优化 零拷贝 硬件加速

# 应用性能分析



```
# ./data/run-test/simpleperf report -i /data/run-test/test-100/perf.data

Java Time: 159.52 (cycle=1000)

Arch: riscv64
Event: cpu-cycles (type 0, config 0)
Samples: 701406
Event count: 207340081347
```

Overhead	Shared Object	Symbol
18.27%	/data/csky/Fasta/oat/riscv64/Fasta.odex	void Fasta
6.69%	/data/art-test/riscv64/core.oat	java.util.
3.55%	/data/art-test/riscv64/core.oat	java.util.
3.46%	/system/apex/com.android.runtime.debug/lib64/libart.so	art_quick
3.27%	/system/apex/com.android.runtime.debug/lib64/libart.so	art::mirr
2.76%	/data/art-test/riscv64/core.oat	d*, art::ObjPtr<art::mirror::Class>, unsigned long, art::gc::AllocatorType, art::mir
2.20%	/data/art-test/riscv64/core.oat	java.lang.
2.18%	/apex/com.android.runtime/lib64/bionic/libc.so	void java.
2.14%	/data/art-test/riscv64/core.oat	pthread_mu
2.11%	/data/art-test/riscv64/core.oat	java.lang.
		boolean is

应用典型场景性能较对比平台有一定差距，通过诊断工具定位性能瓶颈点

Perfetto

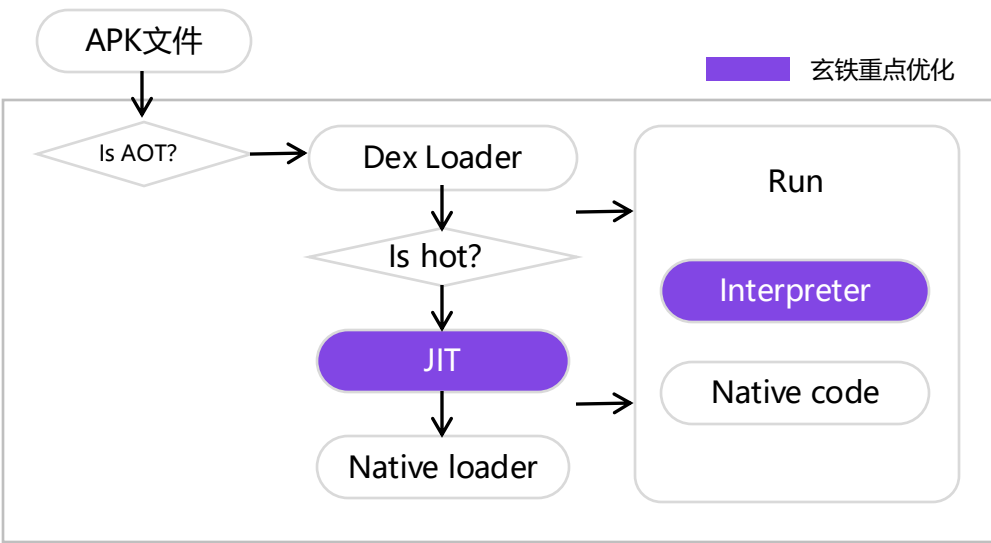
通过时间轴图和依赖关系确认各线程的时间占用

- 线程切换过多，导致时间片分配不足
- 冗余的应用逻辑开销
- 关键线程优先级不足，被抢占
- 资源等待消耗过高

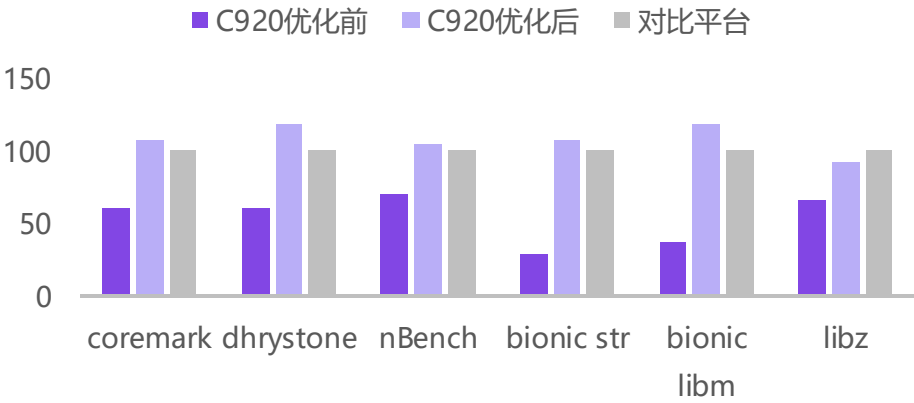
simpleperf

通过热点函数和调用链确定瓶颈点

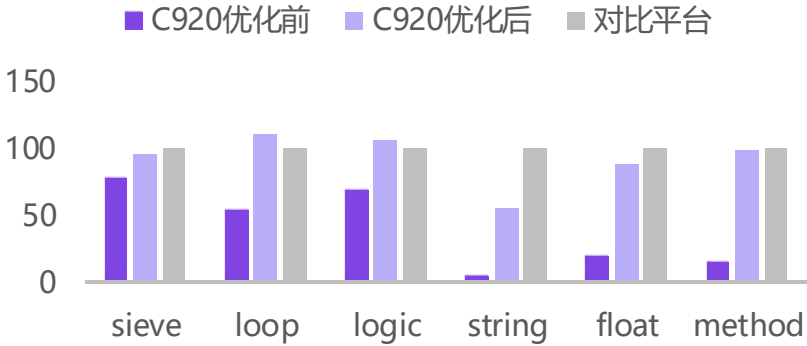
- 过多内存拷贝
- 常用函数可实现汇编加速
- 热点指令流水可优化
- 过多cache刷新



### NATIVE 性能优化

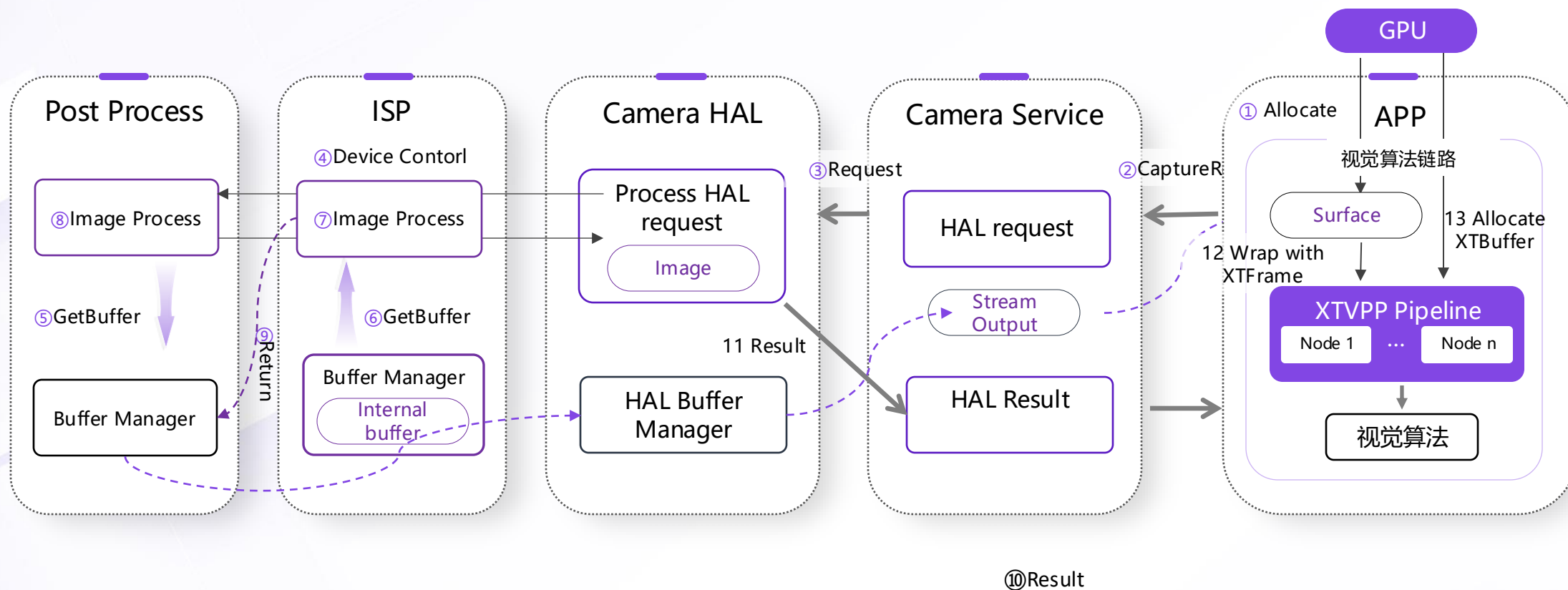


### CAFFINEMARK (JAVA)

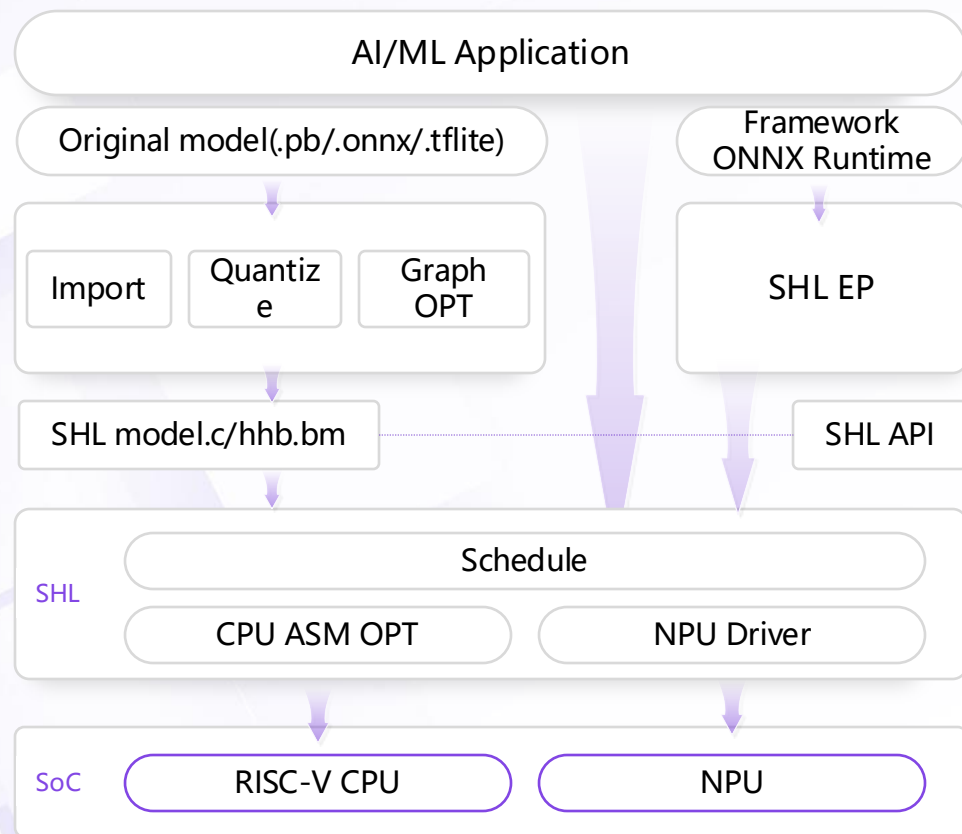


工具链优化		库优化		
LLVM	Bionic	zlib	skia	
流水线优化	内存操作	校验和	颜色空间	
玄铁扩展	字符串操作	哈希	颜色混合	
玄铁V扩展	宽字符操作	块拷贝	内存操作	
Link relax	浮点运算	Link relax	Alpha通道	
玄铁扩展优化		Vector优化	builtin优化	

# 全链路零拷贝



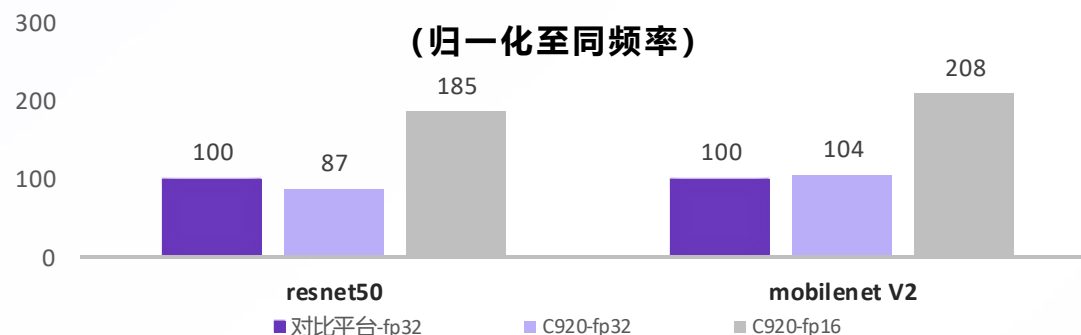
- 支持从surface -> 图像获取 -> 后处理 -> 算法预处理 -> 视觉算法的全链路零拷贝能力
- 应用场景中实际提升链路性能172%
- 视频编码/解码流程也支持全链路零拷贝



XuanTie Android AI子系统

- 支持caffe, TF, PyTorch 等主流框架及模型格式
- SHL EP: 提供ONNX Runtime快速评估

CPU模型推理性能比较  
(归一化至同频率)



通过集成SHL并优化数据链路, 算法模型处理效率提升81%+

## 代码生成

- 同时支持离线和在线编译二进制
- CPU 和 NPU 代码独立生成

## 图优化

- 算子融合, 算子拆分, 常量折叠等常规图优化
- 量化信息传播, 零点合并等量化后计算图优化

## CPU极致性能

- 支持Im2col, Winograd 快速卷积
- XuanTie Vector 0.7.1 扩展指令集优化
- 汇编级微内核优化

## 量化

- 对称量化, 非对称量化, 通道量化多种算法
- int8, uint8, int16, float16, float32 多数据类型
- 量化损失评估工具, 自动混合量化





03

# 产品维测支持

User版本 OTP烧写 产测 OTA升级

# 产品维测支持



User版本

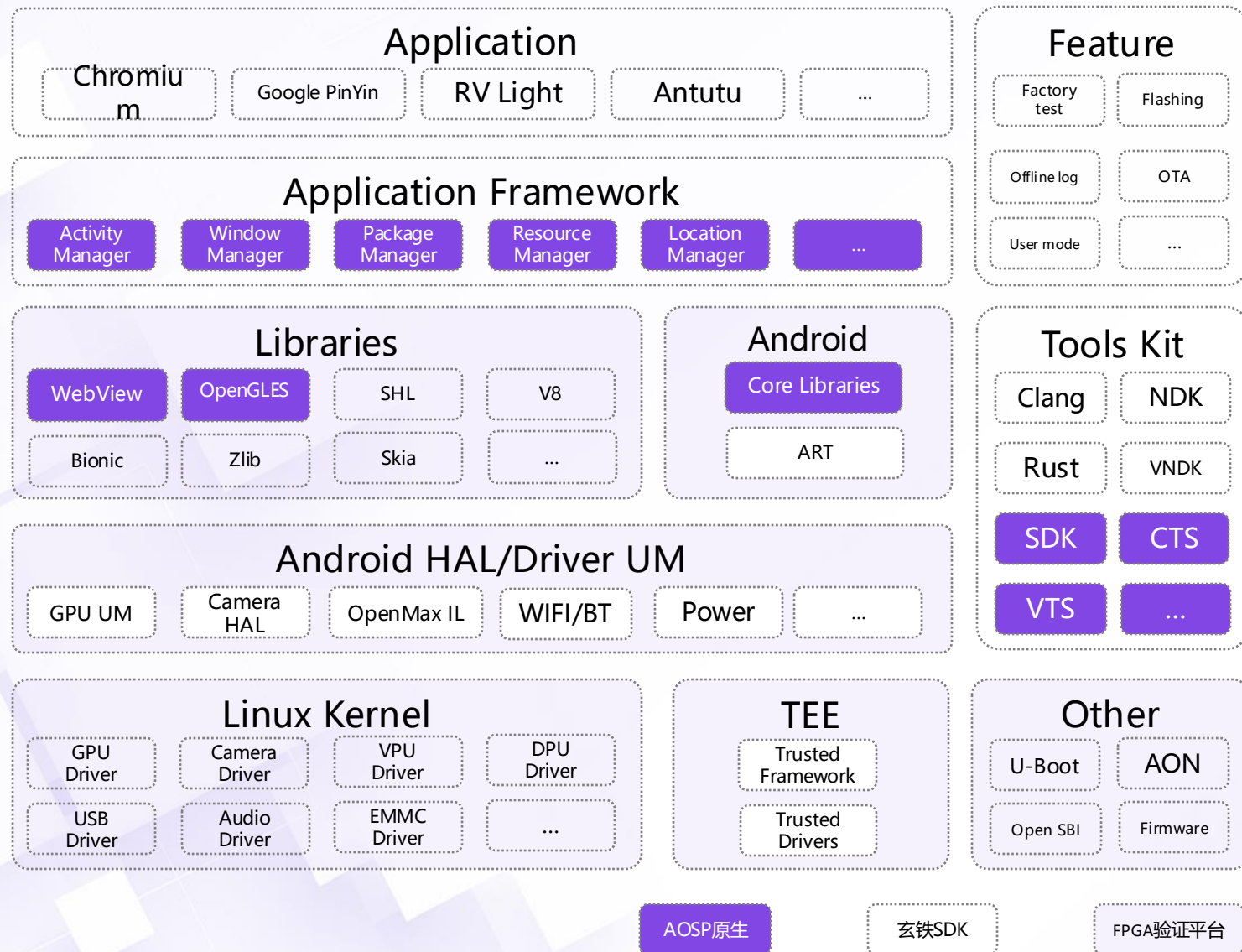
工厂镜像烧写



产测与老化应用  
支持

OTA升级  
(差分/全量)支持

# 玄铁 Android SDK框图



## 功能完善:

提供基于TH1520完整的商业化开发套件, 支持LicheePi 4A开发板

## 工具套件:

集成玄铁Clang 15工具链, 兼容历史API Level版本的应用构建

## 深度优化:

针对ART/Bionic/Skia/Zlib等核心组件提供玄铁专有优化, 支持Camera、多媒体全链路零拷贝

## AI加速:

提供HHB/SHL/XTVPP的AI套件

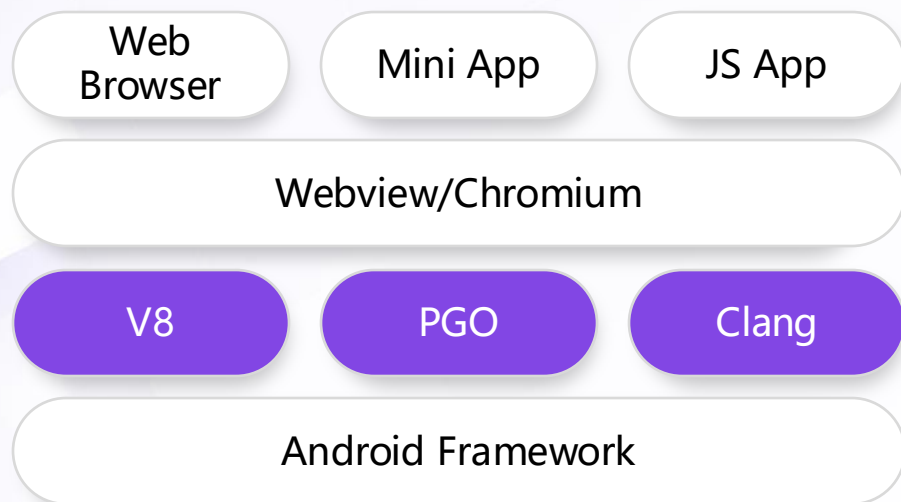
## 安全系统:

集成玄铁TEE OS, 支持 RISC-V标准的三种安全权限模式

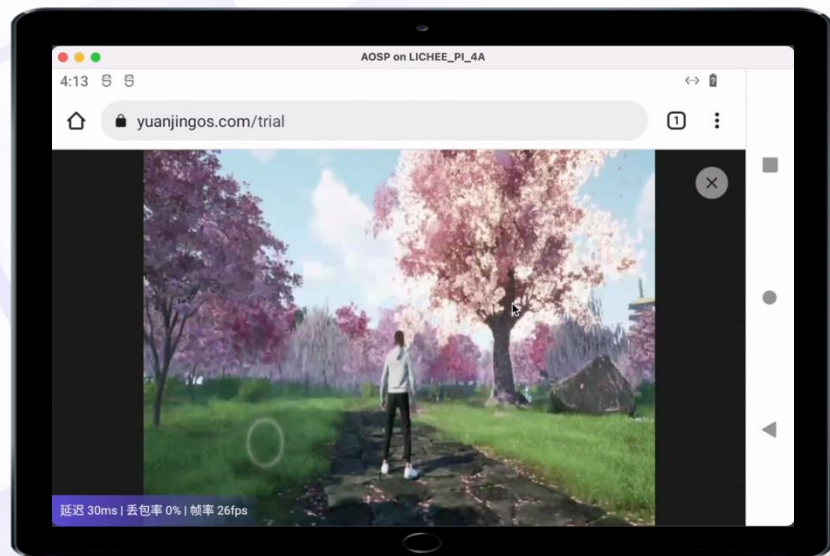
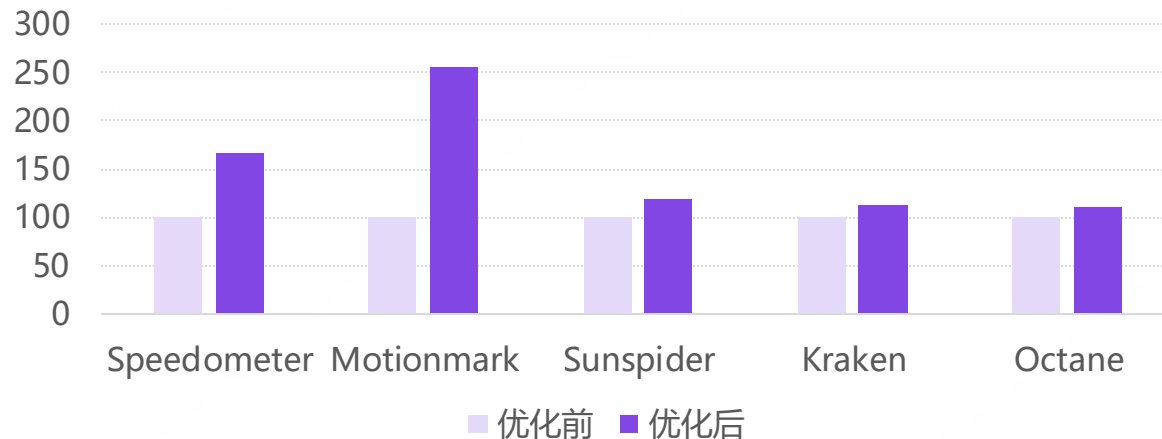
## 稳定性:

通过3\*24 Monkey/MTBF压测

# 复用Chromium生态能力



## Chromium 性能优化



- 通过添加xthead指令扩展支持、优化指令生成器后端、精简跳板机制指令对Chromium进行了深度优化
- 支持PGO，优化分支命中，可提升典型场景运行性能
- 可支持浏览器、小程序、JS应用多种应用生态能力

# 相关信息



## 玄铁 RISC-V 安卓主页

玄铁 RISC-V生态及软件团队维护的玄铁安卓主页：  
<https://www.xrvm.cn/soft-tools/os/Android>



## 玄铁 RISC-V安卓开源代码仓库

玄铁 RISC-V生态及软件团队维护的玄铁安卓开源代码仓库：  
<https://gitee.com/xuantie-android/xuantie-android>



## RISC-V Android SIG

RISC-V International下的安卓特别兴趣小组：  
<https://lists.riscv.org/g/sig-android>



## RISC-V Android问题跟踪器

Google 维护的RISC-V Android通用问题跟踪器：  
<https://github.com/google/android-riscv64>



# Thank you



玄铁公众号



玄铁中文站



玄铁海外站

