



# T-Head AOSP 移植 RISC-V 开源代码分析报告

软件所智能软件中心 PLCT 实验室 汪辰

平头哥已开源全部的相关代码，开源仓库地址在：

<https://github.com/T-head-Semi/aosp-riscv>

快速上手说明：

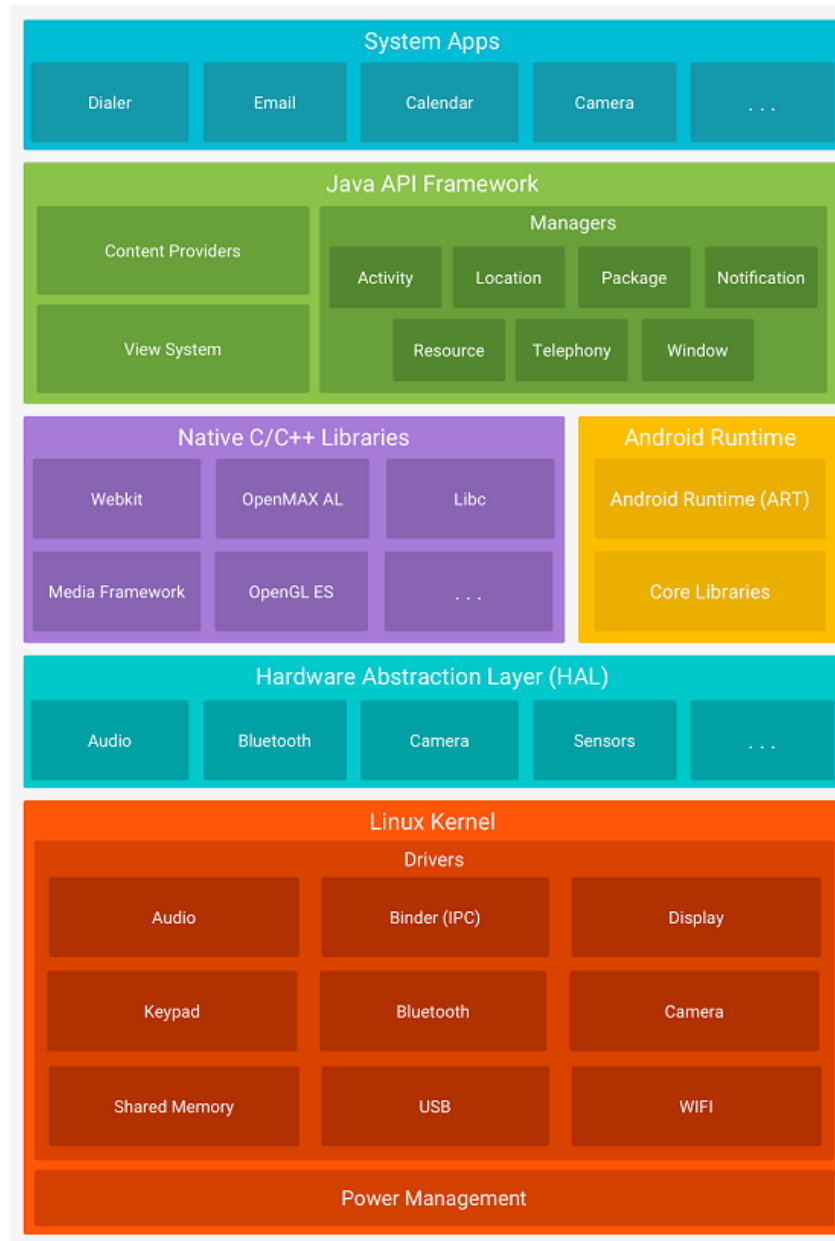
<https://github.com/T-head-Semi/aosp-riscv/blob/main/QUICKSTART.md>

# 总体介绍

Android 软件栈从下往上主要包括五个层次:

- Linux Kernel
- 硬件抽象层 (HAL)
- Native层 (由众多本地库和 Runtime 组成)
- Java 框架层
- 应用层

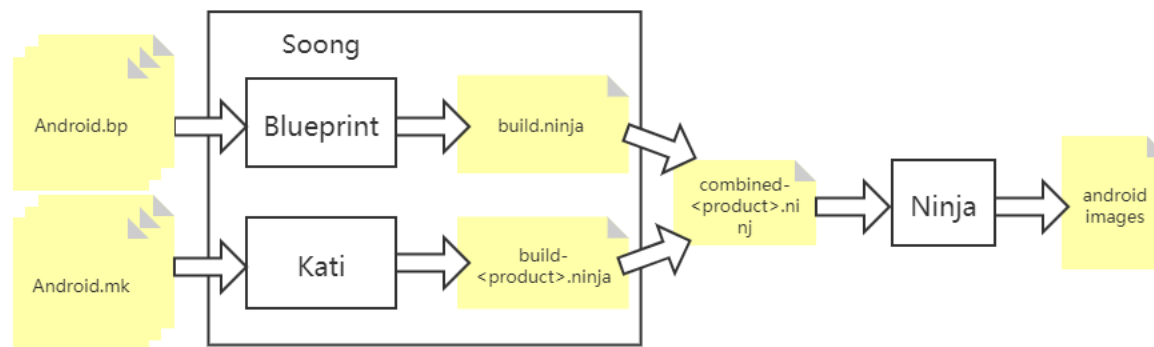
涉及到处理器架构相关移植的源码改动工作主要集中在对 Linux 内核、本地库与 ART 的支持上, 以及对 AOSP 的 build 系统的改造。



- Google 正在力推采用 Clang/LLVM 对 Linux 内核进行编译，为此 T-Head 为支持使用 Clang/LLVM 编译 RISC-V 架构的 Linux 内核以及其与安卓系统的适配做了不少相应的工作。
- 对 Clang/LLVM 以及内核部分的修复不作为 AOSP 源码树的一部分，没有包含在本次开源仓库中。是否已经 upstream，需要另外分析。

# Build 系统支持 (1)

- 安卓的编译框架主要由 blueprint 和 soong 构成，平头哥整合编译框架、提供了预编译的工具链、在编译框架中整合了本地方法库、模拟器、应用和服务等模块，实现了 RISC-V 架构对安卓 build 系统的完整支持。



- 目前提供了 `generic_riscv64` 产品配置，可以支持编译在其提供的 emulator 上运行的 target，并不是针对演示的开发板的（ice910 的部分信息提供在 `patches/device/thead/thead_ice910` 下，设备相关信息 dtb/ko 未开源）。
- 为编译需要，以及考虑到模拟器的支持能力，disable 了部分依赖模块。
- 编译框架部分涉及修改的 `go/mk` 文件均已开源

- 预置工具包含：
  - android-emulator
  - clang
  - clang-tools
  - gcc
  - misc
  - ndk
  - qemu-kernel
  - vndk
- 下载时遇到大文件下载错误，暂时不能确定是否提供了源码（但考虑到这是在 prebuilts 目录下，估计是二进制形式，待进一步确认。）。

- **bionic , 修改主要包括:**
  - 编译配置
  - 系统调用
  - string/mem\* 函数
  - CRT
  - 动态链接
  - 数学库
- **从提供的 patch 来看目前修改到的部分已全部开源。**

- development (Platform engineering tools, sample code) : 将各个应用的 mk 文件全部替换为 bp
- frameworks: 修改了多媒体图像处理相关 av/base/native
- system: 修改了 apex/core/... 多个模块
- cts (Compatibility Test Suite) : 修改了 build 配置支持 riscv64, 删除了部分测试内容
- 其他小修改: libcore/libnativehelper/...
- 修改部分已全部开源。



- **修改主要包括:**
  - DEX 实时解释执行
  - dex2oat
  - JNI 调用
  - JIT 编译优化
- **已全部开源。**

# 谢谢

欢迎交流合作