

RuyiSDK 与 RISC-V 操作系统支持矩阵

PLCT Lab 测试团队 · 丁丑小队

我是谁 | Who am I

- PLCT Lab 测试团队 · 丁丑小队
- RISC-V 开发板软件生态联合观测 / J129 Mentor
- Previously: 第三测试小队
- GitHub [@KevinMX](#)
 - ~~常用 ID 后半截的 MX 其实才是本体~~
 - ~~随机刷新在互联网各个角落，见到了叫我 MX 就好~~

内容概述

- 2024 Summary: 我们做了什么
- 缘起
- 当下
 - RuyiSDK
 - Introducing: RISC-V 操作系统支持矩阵
 - 自动化测试工具
 - 软件/自动化测试框架
 - 硬件工具
- 未来/许愿?

2024 Summary: What we did

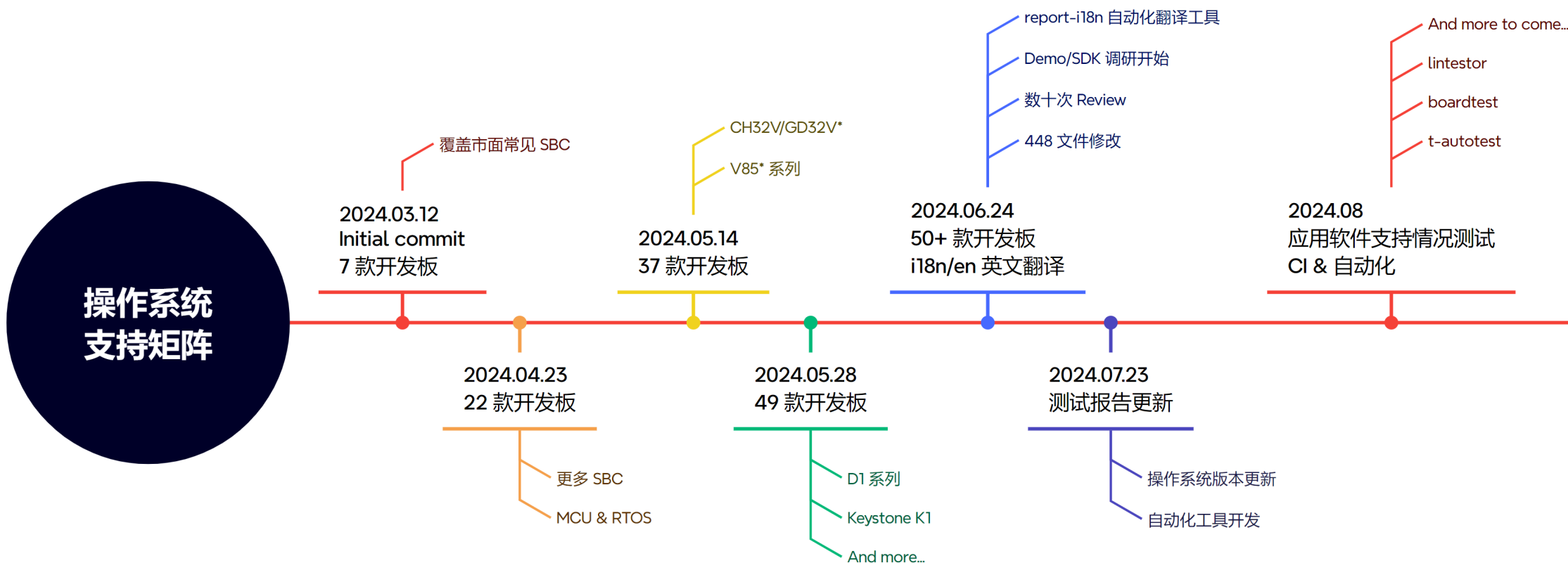
- 支持矩阵项目已经覆盖/跟踪了绝大部分开发者能买得到的开发板×系统组合
 - 总计调研了约 50 款开发板，涉及到 20 余种操作系统
- 开发板 x 系统支持情况的表格现在是 CI 自动生成了
- 与 RuyiSDK packages-index 的自动更新机制已经初步就绪
- i18n (-en) 和 issue template 安排上了
- 软件/硬件自动化测试工具已经开始投入使用
- 应用软件生态观测逐步开始
 - 操作系统之外，亦对浏览器、数据库等常用软件进行测试
 - 部分已在 GitHub 公开测试报告
- 小队成员积极参与社区开源项目贡献
 - 对测试过程中遇到的各类问题向上游反馈和主动修复

缘起

RuyiSDK: A more ambitious operating system support matrix

	HOST		HOST				HOST	
	SG2042	CV1800B	TH1520	JH7110	K230	D1	U740	K210
	Pioneer Box	Milk-V Duo	LicheePi 4A	VisionFive 2	K230 Board	LicheeRV	Unmatched	K210
Arch Linux	Good	Basic	Good	Good			Good	N/A
Debian/RevyOS	Good	Basic	Good	Good		Good	Good	N/A
Fedora	Good	Basic	Good	Basic			Good	N/A
FreeBSD	CFT	CFT	CFT	CFT	CFT	CFT	Good	N/A
Gentoo	Good	CFT	Good	Good	Basic	CFT	Good	N/A
openAnolis			Good	CFT	CFT	CFT	CFT	N/A
OpenBSD	CFT	CFT	CFT	CFT	CFT	CFT	Good	N/A
openCloudOS	WIP	N/A		CFT	CFT	CFT		N/A
openEuler	Good	CFT	Good	Good	CFT	CFT	Good	N/A
OpenHarmony	WIP	N/A	WIP	WIP			WIP	N/A
openKylin	Good	N/A	Good	Good	N/A	N/A	Good	N/A
openSUSE	CFT	N/A	CFT	CFT	N/A	N/A	Good	N/A
Ubuntu	CFT			Good	Basic		Good	N/A
Zephyr	N/A						N/A	CFT
FreeRTOS	N/A	Good				N/A	N/A	CFT
RT-Thread	N/A	Good			Good		N/A	CFT
OpenWRT	N/A	N/A	Basic	Basic	CFT	Basic	CFT	CFT

当下



RuyiSDK

RuyiSDK 是一个由 [PLCT Lab](#) 所启动的开源项目，该项目旨在为 RISC-V 开发者提供一个便捷、完善的开发环境。其提供了相关最新的硬件信息、软件支持，例如针对开发板操作系统支持情况的 [操作系统支持矩阵](#)；软件层面提供了镜像（如 [RevyOS](#)）、[工具链](#)、[包管理器](#) 等。

其最终目标是希望为 RISC-V 开发者提供一个完善、便捷的开发环境，使得 RISC-V 成为主流架构，以及建设并运营一个完善的社区以便开发者交流。最终希望 RuyiSDK 可以走向国际化，为全球的 RISC-V 开发者提供开发的便捷。

RISC-V 操作系统支持矩阵

- 绝大多数常见的操作系统 × 开发板组合
 - Linux 发行版 & RTOS 均有覆盖
- 从零开始的系统刷写&启动流程
- 系统可用性验证
- Demo/SDK 验证
- 应用软件生态观测
- 向上游回报测试情况/issue

CPU	IP Core	Product/Model	Arch Linux	Debian/RevyOS	Fedora	Gentoo	openAnolis	openCloudOS	openEuler	openKylin	openSUSE	Ubuntu	Tina-Linux	Armbian	BuildRoot	OpenWRT	Bianbu	Deepin	Yocto	Alpine	NixOS	DietPi
D1 (D1-H)	XuanTie C906	AWOL Nezha	Basic	Good	Basic	-	-	-	Basic	-	Basic	LTS: Basic main: Basic	Basic	-	-	Basic	-	-	-	-	-	-
Key Stone K1	SpacemIT X60	BananaPi BPI-F3	-	-	Basic	-	-	-	-	-	-	-	-	noble: Basic main: Basic	-	Basic	Basic	-	-	Basic	-	-
TH1520	XuanTie C910 + XuanTie C906 + XuanTie E902	BeagleV-Ahead	-	-	-	-	-	-	-	-	-	CFT	-	-	-	-	-	-	CFT	-	-	-
MPFS025T	SiFive U54 + SiFive E51	BeagleV-Fire	-	-	-	-	-	-	-	-	-	CFT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
K230	XuanTie C908	CanMV K230	-	Basic	Basic	-	-	-	-	-	-	Basic	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
K510	K510 (?)	Canaan K510-CRB-V1.2 KIT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Basic	-	-	-	-	-	-	-
D1s	XuanTie C906	D1s NeZha	-	-	-	-	-	-	-	-	-	LTS: CFT main: CFT	CFT	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D1s	XuanTie C906	DongShanPI D1s	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	CFT	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D1 (D1-H)	XuanTie C906	DongshanPI-Nezha STU	CFT	CFT	-	-	-	-	-	-	-	-	CFT	-	CFT	CFT	-	-	-	-	-	-
U740	SiFive U74 + SiFive S7	HiFive Unmatched	-	Basic	Basic	-	-	-	Good	Good	Basic	LTS: CFT main: CFT	-	CFT	-	Basic	-	CFT	-	-	-	-
CV1812H	XuanTie C906	Huashan Pi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	CFT	-	-	-	-	-	-	-
TH1520	XuanTie C910 + XuanTie C906 + XuanTie E902	Lichee Cluster 4A	-	sipeed: Basic main: Basic Ipi4a: Basic	Basic	-	-	-	Basic	Basic	-	WIP	-	Basic	-	Basic	-	-	-	-	-	-
TH1520	XuanTie C910 + XuanTie C906 + XuanTie E902	Lichee Console 4A	-	Good	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D1 (D1-H)	XuanTie C906	Lichee RV Dock	Basic	Good	-	-	-	-	Basic	-	Basic	LTS: Basic main: Basic	Basic	-	-	Basic	-	-	-	-	-	-
TH1520	XuanTie C910 + XuanTie C906 + XuanTie E902	LicheePi 4A	Good	ruyi: Good main: Good	chainsx: Basic main: Good	-	-	-	Good	Good	-	WIP	-	Basic	-	Basic	-	CFH	-	-	-	-
SG2002	XuanTie C906 + ARM Cortex-A53	LicheeRV Nano	-	Basic	Basic	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Basic	-	-	-	-	Basic	-	-
D1 (D1-H)	XuanTie C906	MangoPi MQ Pro	CFT	CFT	CFT	-	-	-	-	-	CFT	CFT	CFT	CFT	-	CFT	-	-	-	-	-	-
D1s	XuanTie C906	Mangopi MQ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	CFT	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SG2002	XuanTie C906 + ARM Cortex-A53	Milk-V Duo (256M)	Basic	Basic	Basic	-	-	-	Basic	-	-	Basic	-	-	Basic	-	-	-	Basic	CFH	-	-
CV1800B	XuanTie C906	Milk-V Duo (64M)	Basic	Basic	Basic	-	-	-	Basic	-	-	Basic	-	-	Basic	CFH	-	-	Basic	Basic	-	-
SG2000	XuanTie C906 + ARM Cortex-A53	Milk-V Duo S	Basic	Basic	Basic	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Basic	-	-	-	-	-	-	-
Key Stone K1/M1	SpacemIT X60	Milk-V Jupiter	-	-	CFT	-	-	-	-	-	-	CFT	-	-	-	-	Good	-	-	-	-	-
JH7110	SiFive U74 + SiFive S7 + SiFive E24	Milk-V Mars	-	Basic	-	-	-	-	-	-	-	LTS: CFT main: Basic	-	-	Basic	-	-	Basic	-	-	-	-
TH1520	XuanTie C910 + XuanTie C906 + XuanTie E902	Milk-V Meles	-	Good	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FSL1030M	Nuclei UX608	Milk-V Vega	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	CFH	-	-	-	-	-	-	-
PIC64GX1000-V/FCS	SiFive U54 + SiFive E51	PIC64GX Curiosity Kit	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Its: CFT main: CFT	-	-	-	-	-	-	CFT	-	-	-
SG2042	XuanTie C920	Pioneer Box	-	Good	Good	-	-	WIP	Good	Good	-	-	-	-	-	-	-	Good	-	-	-	-
MPFS250T	SiFive U54 + SiFive E51	PolarFire FPGA SoC Icicle Kit	CFT	-	-	-	-	-	-	-	-	LTS: CFT main: CFT	-	-	Basic	-	-	-	Basic	-	-	-
BL808	XuanTie C906 + XuanTie E907 + XuanTie E902	Sipeed M1s Dock	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Basic	-	-	-	-	-	-	-
JH7110	SiFive U74 + SiFive S7 + SiFive E24	Star64	CFT	CFT	-	CFT	-	-	CFT	CFT	CFT	CFT	-	CFT	CFT	CFT	-	CFT	CFT	-	-	-
JH7100	SiFive U74 + SiFive E24	VisionFive	-	-	Good	-	-	-	Good	Good	Basic	Basic	-	Basic	Basic	Basic	-	Basic	-	CFT	-	-
JH7110	SiFive U74 + SiFive S7 + SiFive E24	VisionFive 2	Basic	Good	-	Basic	-	-	Good	Good	Basic	LTS: Basic main: Basic	-	Good	Basic	Basic	-	Basic	-	Basic	-	Basic

以 Milk-V Pioneer 为例

Milk-V Pioneer

测试环境

操作系统信息

- openEuler RISC-V 24.03 LTS
 - 下载链接: <https://www.openeuler.org/zh/download/archive/detail/?version=openEuler%2024.03%20LTS>
 - 参考安装文档: https://docs.openeuler.org/zh/docs/24.03_LTS/docs/Installation/RISC-V-Pioneer1.3.html
- RevyOS
 - 下载链接: <https://mirror.iscas.ac.cn/revyos/extra/images/sg2042/>
 - 参考安装文档: <https://revyos.github.io/docs/>
- Fedora
 - 下载链接: <https://milkv.io/docs/pioneer/getting-started/download>
 - 参考安装文档: <https://milkv.io/zh/docs/pioneer/getting-started/InstallOS>
- openKylin
 - 下载链接: <https://www.openkylin.top/downloads>
 - 参考安装文档: <https://docs.openkylin.top/zh/%E7%A4%BE%E5%8C%BA%E5%BC%80%E5%8F%91%E6%8C%87%E5%8D%97/riscv%E4%B8%8A%E5%AE%89%E8%A3%85openKylin>

硬件开发板信息

- Milk-V Pioneer (v1.3)

测试结果

openEuler RISC-V 24.03 LTS Pioneer 版本测试报告

测试环境

操作系统信息

- 系统版本: openEuler RISC-V 24.03 LTS (Image, Legacy 启动)
- 下载链接: [openEuler 官网](#) (Choose: riscv64 -> 嵌入式 -> SG2042 -> 选择镜像仓)
- 参考安装文档: [Installing on Pioneer Box - openEuler Docs](#)

硬件信息

- Milk-V Pioneer Box v1.3
- microSD 卡一张 (或 NVMe SSD + NVMe SSD 转 USB 硬盘盒)
- USB Type-C 线缆一条 (用来连接板载串口)

安装步骤

使用 `dd` 刷写镜像到 microSD 卡或 NVMe SSD

下载系统镜像, 解压, 使用 `dd` 烧录至 microSD 卡或者 NVMe SSD。

如果您在使用 Windows, 推荐使用 Rufus 或 Etcher 这类工具进行烧写。

将下面的 `/dev/sda` 替换成真实硬盘位置。

```
unzip openEuler-24.03-LTS-riscv64-sg2042.img.zip
sudo wipefs -af /dev/sda
sudo dd if=openEuler-24.03-LTS-riscv64-sg2042.img of=/dev/sda bs=1M status=progress
sudo eject /dev/sda
```



自动化测试框架

现有工具局限：

- 目标板开始测试时并无系统，烧录系统同样是测试内容
- 无法同时操作 ts 和 dut
- 生成报告难以处理——不记录操作过程
- 无法良好处理不同开发板 x 系统的复杂配置
- 无法兼容外设：只为测试软件，不支持采集卡、刷写设备等

自动化测试工具

硬件

喜报：有新的硬件从社区里长出来了！

- sd-mux：远程刷写目标设备
 - 目前使用的是 [Badgerd SDWireC](#)，Apache-2.0
 - SDWireC 即将推出二代 USB 3.0 版本
 - 现在还有其它设备可选：
 - [sd_swap](#)，GPL-2.0 OR MIT，兼容性？，速度++，成本-
 - [Avoata HyperCard](#)，CERN-OHL-P-2.0，兼容性+，速度~，成本--
- IPKVM：控制设备，捕获输出（无 SSN/VNC/UART Serial 等情况）
 - Sipeed NanoKVM（基本上开箱即用）
 - JetKVM（最近的新众筹项目，暂时观望中；国内购买可能会有困难）

软件

- earlytest: 早期启动支持: 刷写、boot、远程命令行
- autotest: 类 openQA 支持的软件测试, GUI 测试, 支持 Python、JS 等更新更方便的语言
- lintestor: 发行版、软件包测试

lintestor: RISC-V 软件包支持情况矩阵自动化测试工具

简介

- 基于 Rust 的自动化测试系统
- 设计上支持多发行版，目前主要针对 Debian 软件包（Bianbu 实机测试尝试中）
- 目标：提供一个类似 tarsier-meta/report/info.md 的可用性矩阵
- Github: [255doesnotexist/lintestor](https://github.com/255doesnotexist/lintestor)

必要性

- 各发行版软件包在 RISC-V 环境下的可用性能提供一个基本了解
- 希望能接续 isrc-cas/tarsier-meta 中的包可用状态部分
- 希望自动化 RISC-V 平台上的不同发行版的不同软件包的测试流程，直接提供大概可用性的一个矩阵

功能特性

1. 支持多发行版（设计上支持，目前主要是 Debian）
2. 自动管理 RISC-V 测试环境（QEMU 虚拟机启停）
3. 生成 Markdown 格式的测试结果矩阵
4. 支持跳过特定包的测试
5. 本地测试选项（`--locally` 参数）

结果矩阵示例

软件包	种类	debian
apache	Web Server	✓ apache-2.4.62-1
clang	Compiler	✓ clang-version
docker		?
erlang	Programming Language	✓ erlang-1:25.3.2.12+dfsg-1
gcc	Toolchain	✓ gcc-14.2.0
gdb	Debugger	✓ gdb-15.1-1

●

单软件包测试结果格式

```
{
  "distro": "debian",
  "os_version": "Linux version 6.9.9-riscv64 (debian-kernel@lists.debian.org) (riscv64-linux-gnu-gcc-13 (Debian 13.3.0-1) \
13.3.0, GNU ld (GNU Binutils for Debian) 2.42.50.20240710) #1 SMP Debian 6.9.9-1 (2024-07-13)",
  "kernel_version": "6.9.9-riscv64",
  "package_name": "apache",
  "package_type": "Web Server",
  "package_version": "2.4.62-1",
  "test_results": [
    {
      "test_name": "Apache Service Test",
      "passed": true
    }
  ],
  "all_tests_passed": true
}
```

遇到的挑战

- 部分软件包完整 autopkgtest 测试项庞杂、笨重费时，又有部分软件包并未附带 autopkgtest，且有发行版局限性，最终未采用此种方式测试
- 图形化测试编写、校验有困难
- 测试结果可能不够健壮

未来

| Life is too short for manual testing! - OpenQA

| ~~(Anything more than once)~~

- 添加对更多设备的观测
- 把「应用软件生态观测」融合进「操作系统支持矩阵」项目中
- Contribution Guide ~~—(天呐我们怎么会忘记了这个)—~~
- 继续改进现有的自动化测试工具，并与 RuyiSDK 其他组件加强协作
 - 已经安排上的部分：ruyi packages-index sync bot
 - 还在画大饼的部分：硬件自动化 CI

感谢大家!

Any questions?

致谢：测试团队的各位小伙伴们，以及所有为 support-matrix 项目直接/间接做过贡献的好心人们 :)

GitHub: <https://github.com/ruyisdk/support-matrix>