

开放原子开源基金会 OpenHarmony开发者大会 2023

以多层次和多样化的LoongArch架构 芯片支撑OpenHarmony的万物互联



毛小川

龙芯中科技术股份有限公司/广东公司 技术总监

目录 Contents

01 公司简介

02 LoongArch生态体系

03 LoongArch+OpenHarmony体系规划

04 未来展望

1. 公司简介

关于龙芯中科（股票代码：688047）



龙芯团队于2001年在中科院计算所开始研发龙芯CPU，具备雄厚的技术积累。2010年，中科院和北京市牵头出资，龙芯中科开始市场化运作。目前，龙芯CPU已形成系列产品，广泛应用于信息系统、工控系统等重要领域，芯片年出货量大于百万片，在国产市场中保持领先地位。经过20多年的积累，龙芯中科已经成为我国自主CPU的领军企业。

营收与研发支出

- 2021年公司营业收入**12.01亿**
- 2019-2021年，公司研发投入金额累计超过**6亿元**，2021年研发占营收比例**26.78%**

研发力量占比

- 研发人员合计共**539**人，占员工总数的**65.57%**
- 核心员工**20余年**研发能力积累

专利著作权

- 累计取得专利共计**522**项
- 拥有计算机软件著作权**146**项
- 拥有**20**项集成电路布图设计专有权

广东龙芯中科电子科技有限公司

- ◆ 广东龙芯中科电子科技有限公司是龙芯中科技术股份有限公司在广州设立的全资子公司，主要面向华南地区的交通、能源、网安等重点行业。
- ◆ 广东龙芯拥有服务本区域产业链和生态合作伙伴的专业、经验丰富的团队，并以场景化应用打造基于龙芯CPU芯片和LoongArch架构的产品、解决方案。
- ◆ 广东龙芯已打造一条基于龙芯CPU产品系列的硬件生态基线，基于LoongArch架构和Loongnix社区系统的软件基线，目前正致力于打造基于LoongArch架构和OpenHarmony的万物互联基线，形成融合生态体系服务大家



2. LoongArch生态体系

LoongArch龙架构

2021年，龙芯中科基于二十年的CPU研制和生态建设积累推出了龙芯架构（LoongArch），包括基础架构部分和向量指令、虚拟化、二进制翻译等扩展部分，近2000条指令。

- 龙架构特点

- 具有RISC指令架构的典型特征
- 小尾端
- 2个ISA子集 (LA32、LA64)
- 4个权限级别 (PLV0 ~ PLV3)
- 32个通用寄存器，32个浮点/向量寄存器

- CPU型号

- 龙芯3号 (LA64)
 - 3A5000、3C5000、3D5000
- 龙芯2号 (LA64)
 - 2K0500、2K1000LA、2K1500、2K2000
- 龙芯1号 (LA32)
 - 1C102、1C103



LoongArch开源生态系统建设



- LA架构已得到国际开源软件界广泛认可与支持
- 向GNU组织申请到ELF Machine编号（258号），LA的“身份证”
- ACPI、UEFI、SMBIOS等规范标准已纳入了对龙芯架构特性的支持



GDB
The GNU Project
Debugger

- Linux内核社区版本持续支持龙芯系列CPU和桥片，已实现对LA的原生支持
- Binutils、GDB、GLIBC等基础工具已实现对LA的原生支持



- GCC、LLVM、GO已实现对LA架构的原生支持
- RUST、NODEJS等软件在上游代码审查中



- .Net、V8已实现对LA架构的原生支持
- Java、Electron 等软件在上游代码审查中

3. LoongArch+OpenHarmony的体系规划

OpenHarmony系统定义

✎系统类型

OpenHarmony支持如下几种系统类型：

- 轻量系统 (mini system)

面向MCU类处理器例如Arm Cortex-M、RISC-V 32位的设备，硬件资源极其有限，支持的设备最小内存为128KiB，可以提供多种轻量级网络协议，轻量级的图形框架，以及丰富的IOT总线读写部件等。可支撑的产品如智能家居领域的连接类模组、传感器设备、穿戴类设备等。

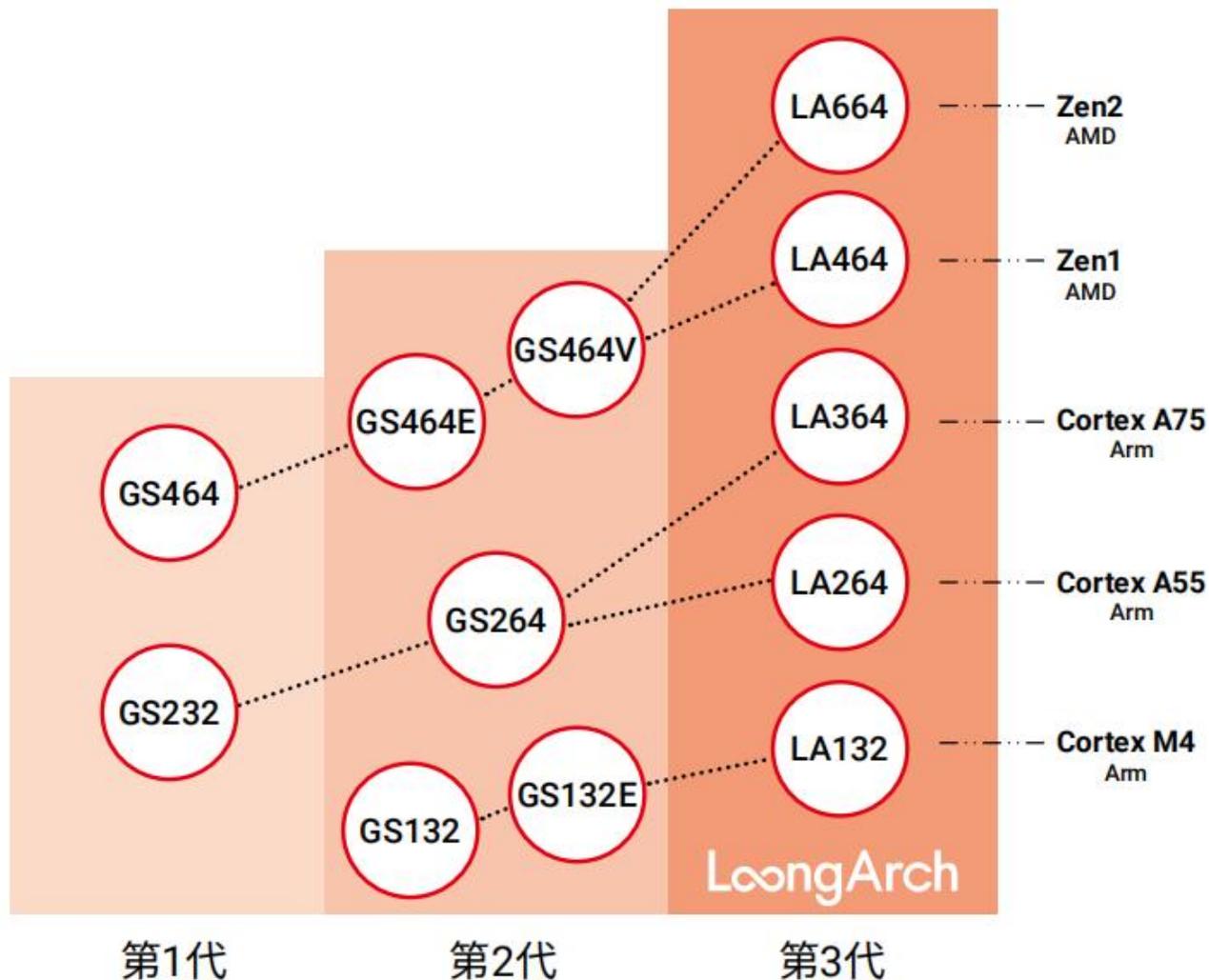
- 小型系统 (small system)

面向应用处理器例如Arm Cortex-A的设备，支持的设备最小内存为1MiB，可以提供更高的安全能力、标准的图形框架、视频编解码的多媒体能力。可支撑的产品如智能家居领域的IP Camera、电子猫眼、路由器以及智慧出行域的行车记录仪等。

- 标准系统 (standard system)

面向应用处理器例如Arm Cortex-A的设备，支持的设备最小内存为128MiB，可以提供增强的交互能力、3D GPU以及硬件合成能力、更多控件以及动效更丰富的图形能力、完整的应用框架。可支撑的产品如高端的冰箱显示屏。

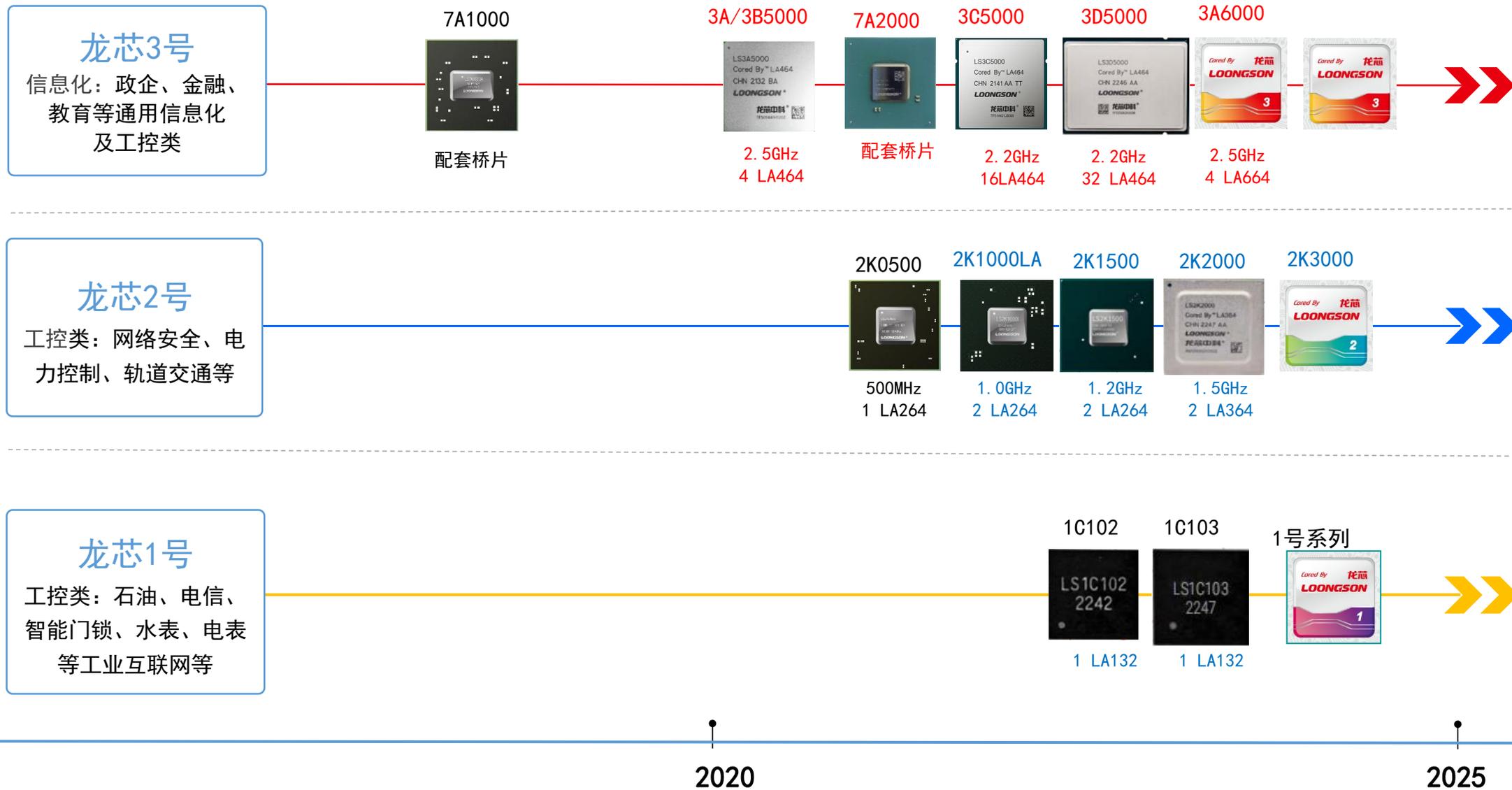
龙芯CPU IP



龙芯中科基于LoongArch研发了LA132、LA264、LA364、LA464和LA664五大系列处理器核。是国内唯一自主掌握高性能CPU IP知识产权、具备系列化CPU IP核授权条件的企业。

- LA132为单发射32位结构，采用静态流水线。
- LA264为双发射32/64位结构，采用动态流水线，有32位和64位版本，综合性能与ARM Cortex-A55性能相当。
- LA364为三发射64位结构，采用动态流水线，综合性能与ARM Cortex-A75性能相当。
- LA464为四发射64位结构，采用动态流水线，SPEC CPU2006分值为10-12分/GHz。双访存、四定点、双向量、128项重排序缓存。
- LA664为六发射64位结构，采用动态流水线，SPEC CPU2006分值为14-16分/GHz。四访存、四定点、四向量、两路同时多线程（SMT2）、256项重排序缓存。
- LA132及LA264系列CPU核将开放给合作伙伴。
- LA364核可以用于对战略客户的IP授权及SOC设计服务。
- LA464、LA664系列CPU核限于自用。

龙芯芯片路线图



龙芯与OpenHarmony移植实践

2022年4月加入OpenHarmony，是OpenHarmony LoongArch SIG 的成员单位。全面开展OpenHarmony的相关工作，与广大开发者，合作伙伴一起丰富与完善整个生态。目前完成了2K500，2K1000LA开展OpenHarmony 小型系统（Linux 内核）的适配工作并取得初步成果，更多的适配工作正在进行中。

```
OHOS Which product do you need? (Use arrow keys)
loongson
  ls2k1000LA
  > ls2k500
hisilicon
  ipcamera_hispark_taurus_linux
  ipcamera_hispark_taurus
  wifiot_hispark_pegasus
  ipcamera_hispark_aries
```



龙芯与OpenHarmony移植实践



龙芯与OpenHarmony移植实践

芯片架构适配

- 构建适配（新增产品配置，多个代码库添加架构支持解决编译错误）

显示子系统适配

1. Openharmony + LVGL 能正常运行

2. Openharmony 显示子系统适配

- Display HAL 适配

➤ 屏幕分辨率适配（适配屏的分辨率是800x480，代码里面默认为960x480）

➤ 像素格式

3. Openharmony 图形子系统适配

➤ 绘制区域大小

➤ 字体名称和路径

4. 触摸屏适配

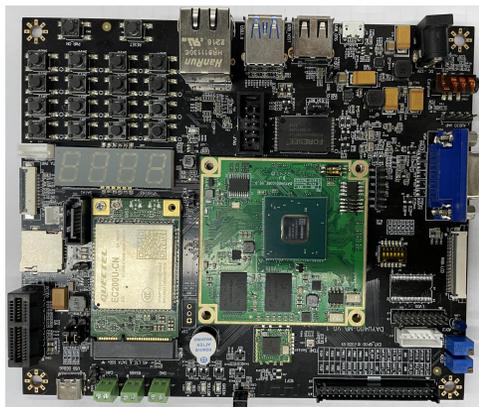
5. launcher 适配

DFX子系统适配

- Processdump

- libunwind

应用案例一—教育、交通

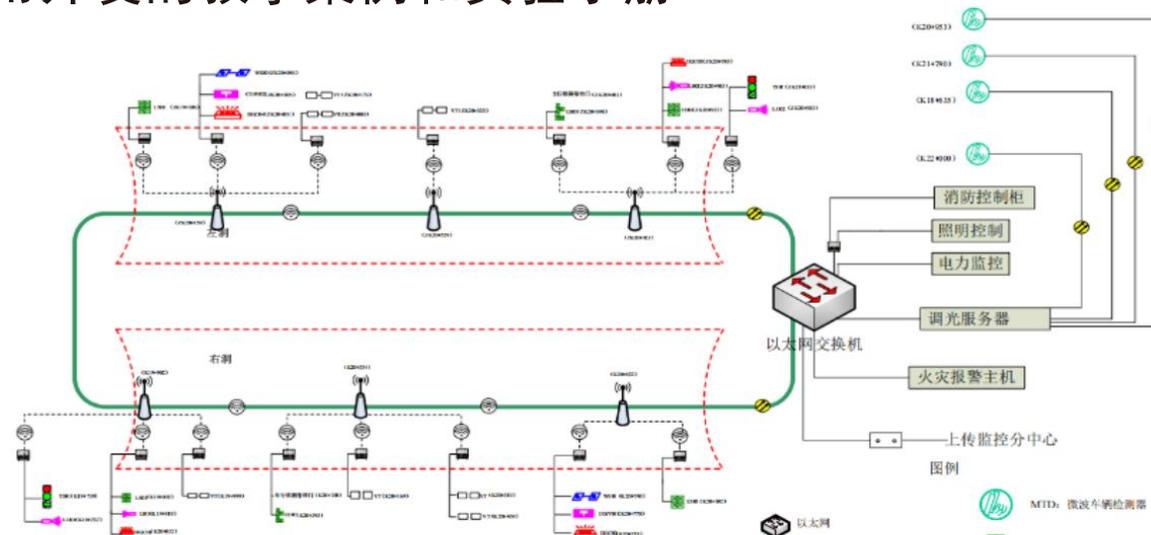


基于2K1000/2K500 的教学实验箱

1. 实验箱主板集成LCD，LED 数码管，矩阵键盘，CAN，UART，I2C，PWM等常用外设接口，集成WIFI，4G 模块
2. 提供基于Openharmony设备开发技术教程、开源鸿蒙操作系统下的系统移植、驱动开发、4G驱动移植、TCP/IP网络通信应用、嵌入式GUI设计、应用开发的教学案例和实验手册

基于龙芯2K1000 的隧道分布式控制器

1. 龙芯2K1000分布式控制器集成了多路RS232，RS485，CAN，双网口等接口。（控制照明系统，交通信号灯，风机等现场设备）



分布式智能物联控制器隧道本地控制系统部署图



4. 未来展望

未来展望

- 适配目标(完成L0、L1、L2系统适配, 实现芯片全系列+OpenHarmony全系列组合)
 - 基于OpenHarmony 3.2为2K2000开发板上移植标准系统
 - 基于OpenHarmony 3.2为2K500/2K1000LA平台移植小型系统(LiteOS-A)
 - 基于OpenHarmony 3.2为2K500平台移植轻量系统(LiteOS-M)
 - 推动LoongArch架构进入OpenHarmony主线
 - 实现OpenHarmony对LoongArch架构全面支持

THANK YOU



扫描二维码 关注官方公众号

【官网网址】 www.openharmony.cn