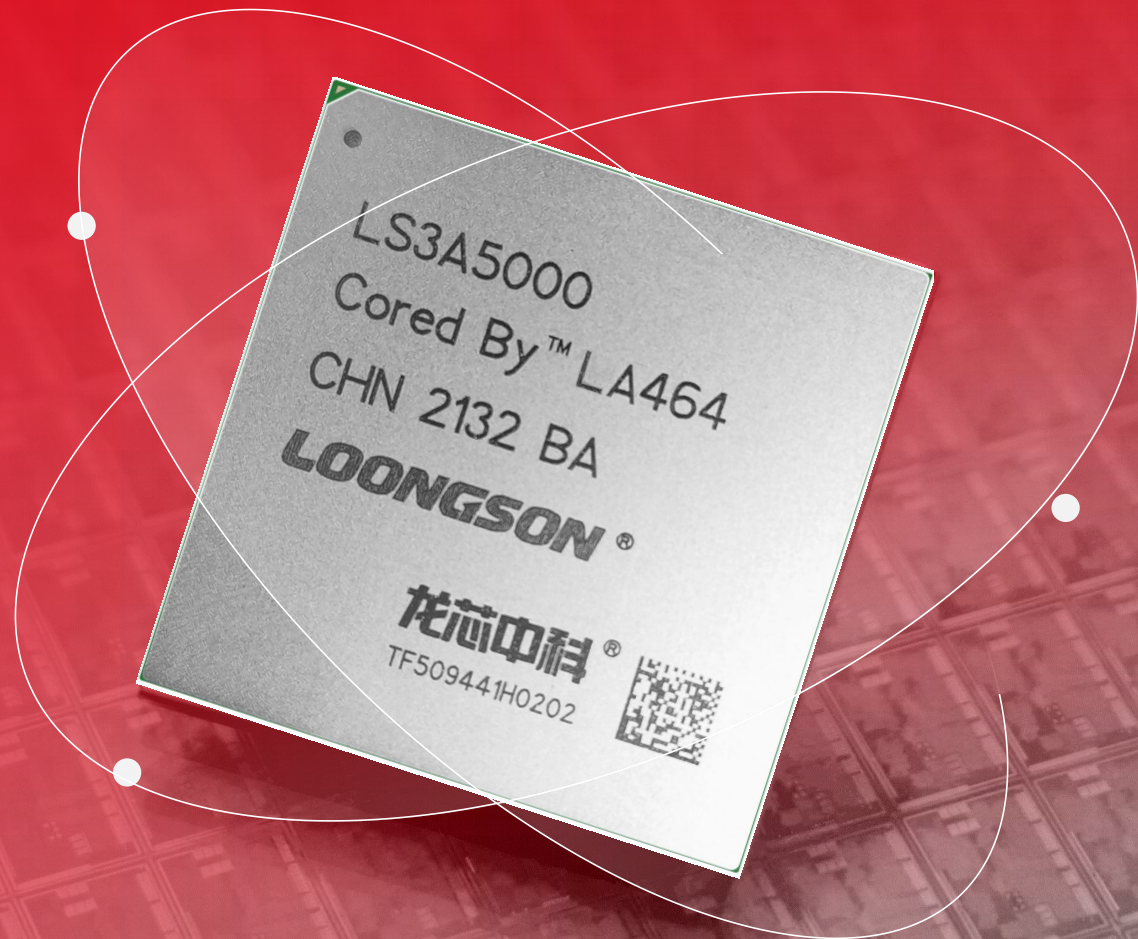


LoongArch与 开源鸿蒙



目录

- 01 公司简介
- 02 LoongArch生态体系
- 03 龙芯与开源鸿蒙



01
Part

公司简介

龙芯中科技术股份有限公司

2001年中科院计算所龙芯课题组成立，2010年中科院和北京市政府共同出资牵头成立龙芯中科开始市场化运作，2022年科创板上市。
龙芯中科总部设在北京，并在南京、合肥、金华、山西、广州、西安、武汉、成都等地设有分支机构，服务网点遍布全国各省市自治区。总部位于北京市海淀区中关村环保园龙芯产业园。
龙芯中科主营业务为处理器及配套芯片的研制、销售及服务，主要产品与服务包括处理器及配套芯片产品与基础软硬件解决方案业务。

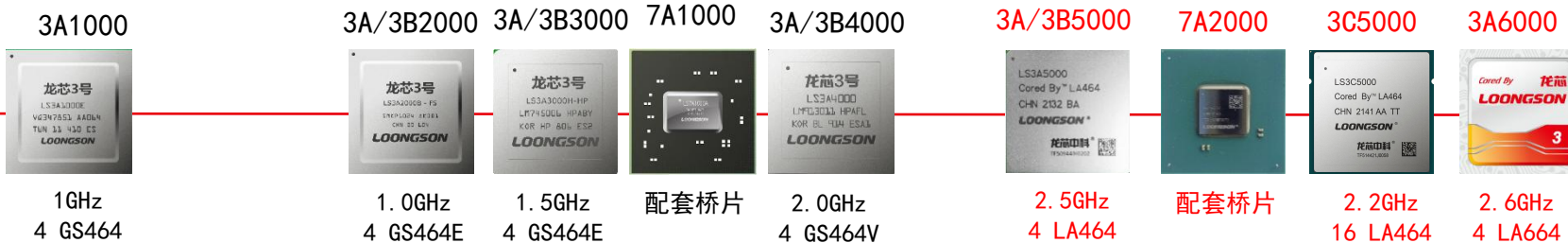
广东龙芯中科电子科技有限公司

广东龙芯是龙芯中科在广州设立面向华南的全资子公司，该公司成立于2010年7月，座落于广州市黄埔区神舟路18号2栋401房。广东龙芯由龙芯中科在中科院与广东省全面战略合作框架内投资设立，也是当年首批引入广州、面向华南区域的自主芯片企业。广东龙芯立足华南，致力于推动龙芯处理器在华南区域的产业化和生态体系建设，拥有广州研发中心、适配中心和测试中心，主要业务包括龙芯处理器芯片的销售、龙芯CPU本地化产业生态构建、软硬件适配、LoongArch生态推广和增值服务，可向华南区域为主的党政机关、事业单位及国有企业提供信创应用解决方案、LoongArch生态技术支撑，以及交通、能源、网安等重点行业解决方案。

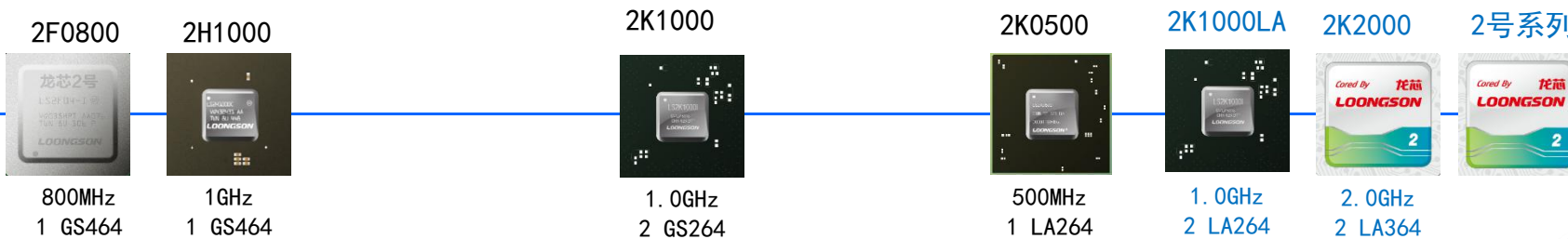


龙芯三大产品系列与路线图

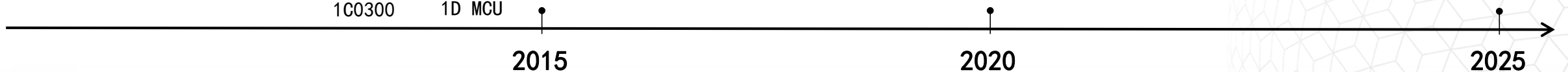
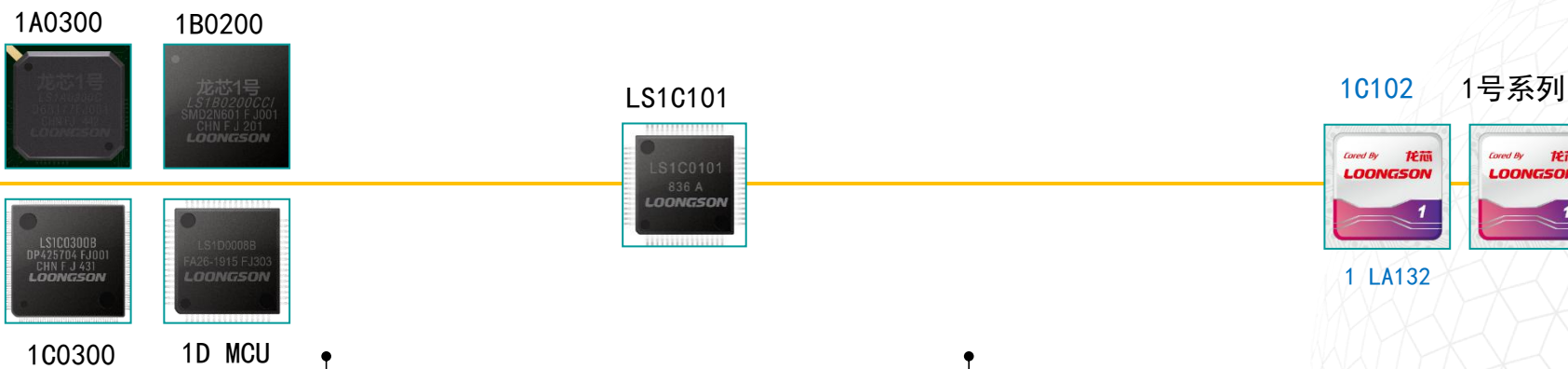
龙芯3号
信息化：政企、金融、教育等通用信息化及工控类



龙芯2号
工控类：网络安全、电力控制、轨道交通等



龙芯1号
工控类：石油、电信、智能门锁、水表、电表等工业互联网等



龙芯各类芯片在党政、能源、交通、教育等行业广泛应用，年出货量超过百万片规模，已全面转向LoongArch架构。



02
Part

LoongArch生态体系

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
 - 3个ISA子集 (LA32R、LA32S、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、3C5000L
 - 龙芯2号 (LA64)
 - 2K1000LA、2K0500
 - 龙芯1号 (LA32)
 - 1C102、1C103



LoongArch开源生态系统建设

龙芯中科
LOONGSON TECHNOLOGY



- 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



- Qemu 已实现对LA的原生支持
- FFmpeg 已实现对LA的原生支持
- DPDK 上游代码审查中



Great Loongson Union

Loongson and LoongArch OpenSource Repositories

102 followers beijing

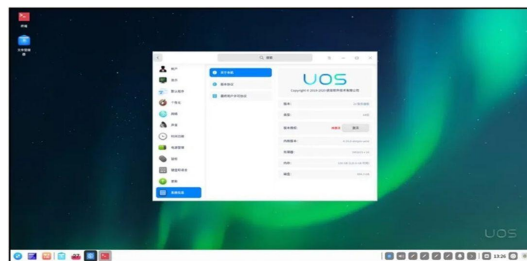
- LoongArch 的开源软件集散地
(github.com/loongson)



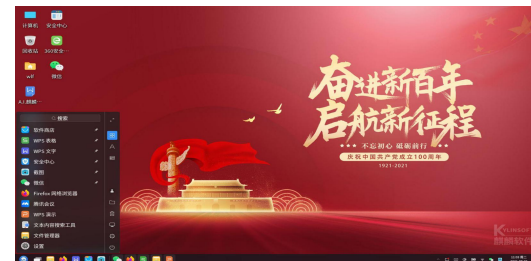
- 可用发行版
 - Gentoo (官方支持)
 - ArchLinux (非官方) 由@yetist 与 @shipujin 提供
 - Slackware (非官方) 由@shipujin 提供
 - CLFS (非官方) 由@sunhaiyong1978 提供

LoongArch生态：操作系统与基础软件

商业操作系统



统信



麒麟

社区操作系统

OpenAnolis
龙 蜥 社 区
龙蜥LoongArch版

LOONGNIX®

龙芯社区操作系统

OpenEuler

欧拉社区支持LoongArch

已原生支持Linux全部主流应用开发环境

基础软件

两大核心
BIOS、Linux内核
统一系统架构
实现OS跨硬件兼容

三大编译器
GCC、LLVM、GOLANG
支持龙芯架构

三大虚拟机
Java、JavaScript、.NET
支持龙芯架构

两大二进制翻译
X86、ARM
兼容Windows和
Android生态



LoongArch生态--基础软件

龙芯开源社区 (<http://www.loongnix.cn>), 龙芯基础软件最新成果的发布地。

操作系统

[Loongnix操作系统](#)

API与基础软件

[龙芯浏览器](#) | [Java](#) | [.NET](#) | [音视频技术](#) | [Electron](#) | [Node.js](#) | [CEF](#) | [NW.js](#) | [龙芯Python仓库](#) | [LCF应用二进制兼容框架](#)

图形图像

[龙芯VBIOS生成工具](#)

工具链

[GNU 编译工具链](#) | [龙芯LLVM编译器](#) | [龙芯Golang编译器](#) | [龙芯Rust编译器](#)

调测工具

[ebpf](#) | [ftrace](#) | [gdb](#) | [kdump](#) | [kprobe](#) | [strace](#)

云计算

[KVM](#) | [容器镜像仓库](#) | [Kubernetes](#) | [Docker](#) | [Alpine](#)

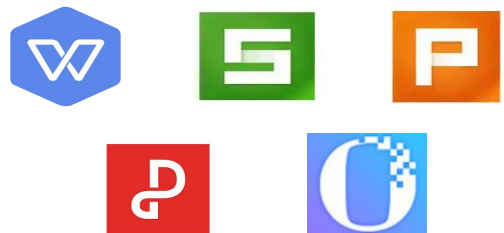


LoongArch生态：已适配支持主流应用软件

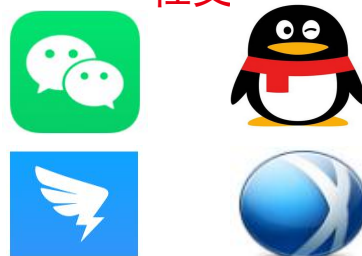
浏览器



办公



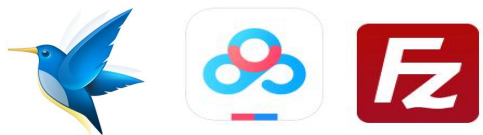
社交



在线会议



网络工具



远程协助



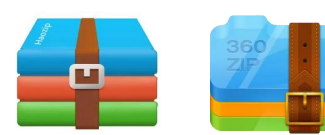
金融证券



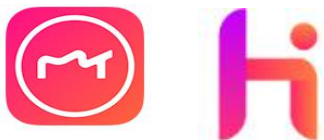
安全软件



压缩工具



图像处理



专业制图



脑图&图示



输入法





03

Part

龙芯与开源鸿蒙

龙芯和合作伙伴一起完成了基于龙芯1B200/1C300芯片OpenHarmony 轻量型系统, OpenHarmony 小型系统(Linux内核), 的适配工作。

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。目前正基于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。

```
LOONGSON (GO)
Trying to boot from SPI

U-Boot 2022.04-00060-g709e806f-dirty (Aug 17 2022 - 15:28:36 +0800)

CPU: LA264
Speed: Cpu @ 500 MHz/ Mem @ 300 MHz/ Bus @ 100 MHz
Model: loongson-2k500
Board: LS2K500-HL-MB
DRAM: 256 MiB
Core: 69 devices, 22 uclasses, devicetree: board
NAND: using 4-bit/512 bytes BCH ECC
device found, Manufacturer ID: 0x2c, Chip ID: 0xda
Micron NAND 256MiB 3,3V 8-bit
256 MiB, SLC, erase size: 128 KiB, page size: 2048, OOB size: 64
256 MiB
Loading Environment from SPIFlash... SF: Detected gd25q80 with page size 256 Bytes, erase size 4 KiB, total 1 MiB
OK
In: serial
Out: serial vidconsole vidconsole1
Err: serial vidconsole vidconsole1
Net: eth0: ethernet@0x1f020000, eth1: ethernet@0x1f030000
***** Notice *****
Press c to enter u-boot console, m to enter boot menu
*****
Bus ehci@1f050000: USB EHCI 1.00
Bus ohci@1f058000: USB OHCI 1.0
scanning bus ehci@1f050000 for devices... 1 USB Device(s) found
scanning bus ohci@1f058000 for devices... 1 USB Device(s) found
Autoboot in 0 seconds
SF: Detected gd25q80 with page size 256 Bytes, erase size 4 KiB, total 1 MiB
device 0 offset 0xf0000, size 0x10000
SF: 65536 bytes @ 0xf0000 Read: OK

Loading from nand0, offset 0x0
Scanning device for bad blocks
Image Name: Linux-5.10.0.lsgd
Image Type: LoongArch Linux Kernel Image (gzip compressed)
Data Size: 7771694 Bytes = 7.4 MiB
Load Address: 00200000
Entry Point: 00c94cd8
## Booting kernel from Legacy Image at 900000003000000 ...

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

[ 5.966434] Freeing unused kernel memory: 352K
[ 5.970904] This architecture does not have kernel memory protection.

[ 7.277193] stmmaceth 1f020000.ethernet eth0: PHY [stmmac-0:00] driver [YT8511 Gigabit Ethernet] (irq=POLL)
[ 7.297915] stmmaceth 1f020000.ethernet eth0: No Safety Features support found
[ 7.305163] stmmaceth 1f020000.ethernet eth0: IEEE 1588-2008 Advanced Timestamp supported
[ 7.313813] stmmaceth 1f020000.ethernet eth0: registered PTP clock
[ 7.320574] stmmaceth 1f020000.ethernet eth0: configuring for phy/rgmii link mode
# cat /etc/version-info
VERSION="OpenHarmony 2.3 beta"
BUILD_TIME="2022-08-19 14:58:39"
```



LoongArch OpenHarmony工作计划

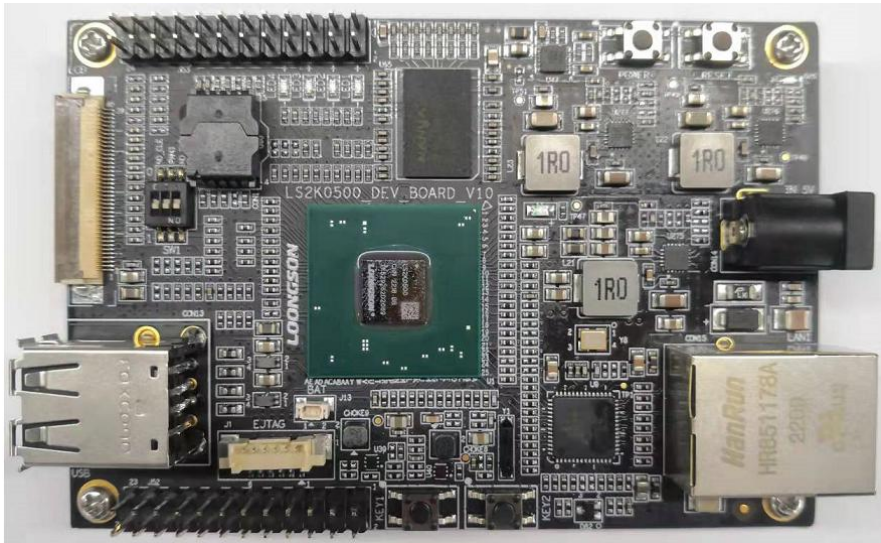
- 近期目标
 - 基于OpenHarmony 3.2版本在2K500开发板上移植OpenHarmony小型系统(Linux)
 - 基于OpenHarmony 3.2小型系统(Linux)移植LVGL图形库
 - 基于OpenHarmony 3.2版本在2K500开发板上完善OH小型系统各组件移植
 - 基于OpenHarmony 3.2版本在2K1000LA开发板上移植OpenHarmony小型系统(Linux)
 - 基于OpenHarmony 3.2版本在2K1000LA开发板上完善OH小型系统各组件移植
- 中期目标
 - 推动2K500开发板OpenHarmony小型系统(Linux)通过兼容性认证
 - 推动2K1000LA开发板OpenHarmony小型系统(Linux)通过兼容性认证
 - 基于OpenHarmony 3.2版本在2K1000LA开发板上移植OpenHarmony标准系统
 - 基于OpenHarmony 3.2版本在2K1000LA开发板上完善OH标准系统各组件移植
 - 推动2K1000LA开发板OpenHarmony标准系统通过兼容性认证
- 远期目标
 - 推动LoongArch架构进入OpenHarmony主线
 - 实现OpenHarmony对LoongArch架构全面支持



LoongArch产品：广东龙芯2K500迷你开发板

主要特点：

- 单板设计，简单小巧，整板尺寸为：
9.3cm*6.3cm
- 接口资源丰富，常用接口通过插针形式引出
- 支持多种主流操作系统
- 支持多种主流GUI（Qt5/LVGL8）
- 支持快速启动
- 面向爱好者与开发者



规格参数		
基本信息	CPU	2K500
	CPU 主频	500~800MHz
	内存容量	512MB DDR3 SDRAM存储器
	存储容量	256/512MB Nandflash存储器
接口信息	千兆以太网	1路RJ45
	USB接口	2路USB
	LCD接口	1路LCD接口（支持24位输出）
	按钮	2个（电源、复位按钮）
	LED灯	4个用户自定义LED灯（1个运行灯，3个自定义）
	按键	2个按键
	调试串口	1个3线调试串口TTL（2.54间距连接器）
	EJTAG接口	1路（预留单排插针）
	扩展接口（插针）	I2C接口
SPI接口		2路
串口		6路
CAN接口		2路
PWM接口		4路
USB接口		2路
GPIO接口		8路
工作参数		电源输入
	产品尺寸	93mm X 63mm
系统软件	U-Boot 2022.04/Linux 5.10 /Buildroot 2021/Openharmony 3.1	

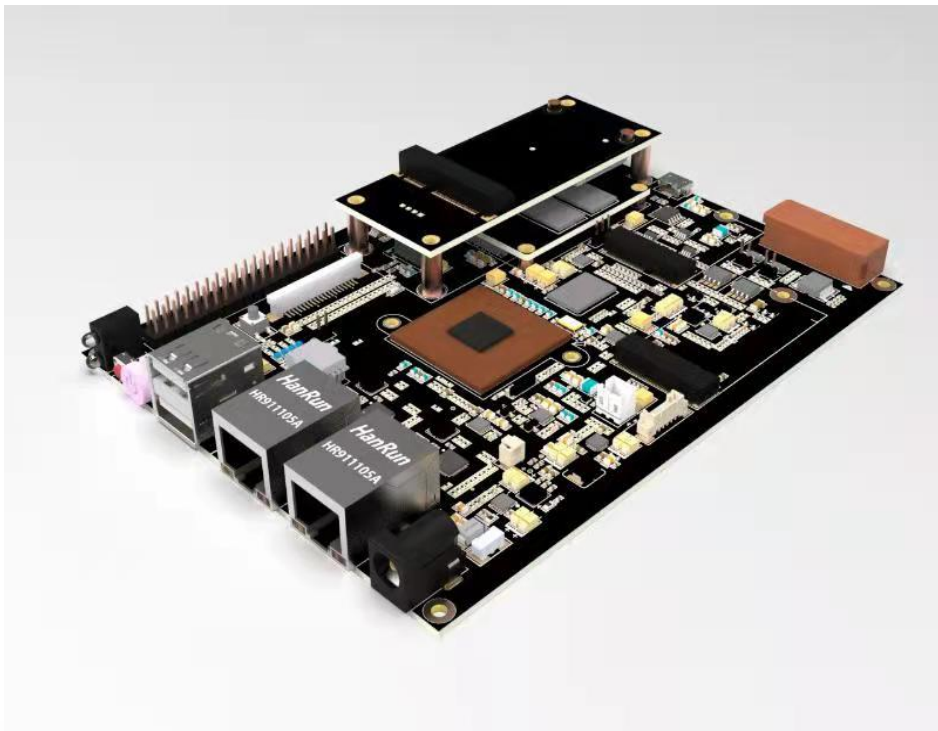


LoongArch产品：广东龙芯2K1000精简开发板



主要特点：

- 单板设计，集成双千兆网口，SSD存储
- 板载接口资源丰富，部分接口通过插针形式引出
- 支持多种主流操作系统
- 支持多种主流GUI (Qt5/LVGL8/MiniGui5)
- 可用于边缘计算，数据网关等领域

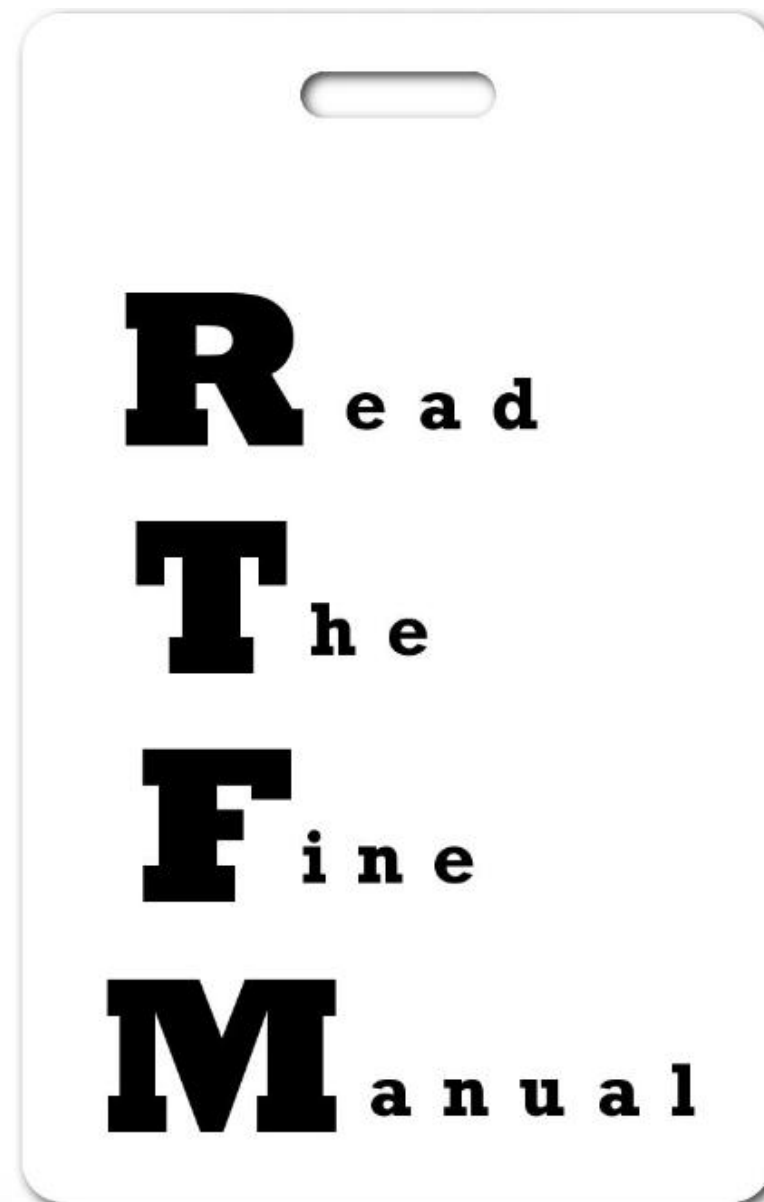


2K1000LA开发板参数		
类型	项目	参数
基本信息	CPU	龙芯2K1000LA
	CPU 核心数	双核
	CPU 主频	1000MHz
	内存容量	1GB DDR3 (2片512MB)
	存储容量	32GB SSD
	固件存储容量	8Mb SPI NOR FLASH
接口信息	网络接口	2路千兆网口
	USB接口	2路USB2.0 HOST
	RS232接口	2路
	RS485接口	2路
	CAN接口	2路
	M.2接口	1路
	MINI PCIE接口	1路
	PCIEx1接口	1路
	LCD接口	1路LCD接口
	按钮	2个 (电源、复位按钮)
	LED灯	4个用户自定义LED灯 (1个运行灯, 1个PWM, 2个自定义)
	按键	2个按键
	调试串口	1个3线调试串口TTL (2.54间距连接器)
	EJTAG接口	1路 (1.27连接器)
扩展接口 (插针)	RTC电池座	1路2PIN
	I2C接口	2路
	SPI接口	1路
	串口	2路TTL
	PWM接口	4路
	GPIO接口	8路
工作参数	电源输入	12V/1A DC输入
	产品尺寸	150mm X 109mm



LoongArch软件开发--开发文档

1. 计算机体系结构基础 (LoongArch)-3rd
<https://foxsen.github.io/archbase/bookdown.pdf>
2. 龙芯架构参考手册 - 卷一：基础架构
<https://github.com/loongson/LoongArch-Documentation/releases/latest/download/LoongArch-Vol1-v1.02-CN.pdf>
3. 龙芯架构 ELF psABI
<https://loongson.github.io/LoongArch-Documentation/LoongArch-ELF-ABI-CN.pdf>
4. 龙芯架构工具链约定
<https://loongson.github.io/LoongArch-Documentation/LoongArch-toolchain-conventions-CN.pdf>
5. 龙芯架构 SMBIOS 规范
<https://loongson.github.io/LoongArch-Documentation/LoongArch-Processor-SMBIOS-Spec-EN.html>
6. 龙芯架构文档
<https://loongson.github.io/LoongArch-Documentation/README-CN.html>





C/C++代码编译选项、编译宏移植

功能

X86编译选项

LoongArch64编译选项

64位编译

定义编译生成的应用程序为64位，编译选项不同

`-m64`

`-mabi=lp64`

指令集

Makefile中定义指令集类型, 由X86修改为LoongArch

`-march=skylake`

`-march=loongarch64`

编译宏

原有x86版编译宏替换为Loongarch宏

`__X86_64__`

`__loongarch64`

查看编译器自定义译宏：`echo | gcc -E -dM -`



开源软件源码编译移植 (C/C++代码)

- 1、获取源码：通过github或第三方开源社区获取源码；
- 2、准备编译环境：安装编译器gcc等；
- 3、使用开源软件源码中的CMake或AutoConfig脚本生成 Makefile；

由于旧版本的config.guess 不loongarch, 在执行./configure时会出如下的错误
configure: error: cannot guess build type; you must specify one

解决方法：

方法一. 找到 config.guess 文件编辑它, 在ia64:Linux:*:*) 下面添加Loongarch 架构的支持。

```
loongarch*:Linux:*:*)
    echo ${UNAME_MACHINE}-unknown-linux-gnu
    exit ;;
```

方法二. 从网上获取最新的config.guess 和 config.sub 文件然后进行替换

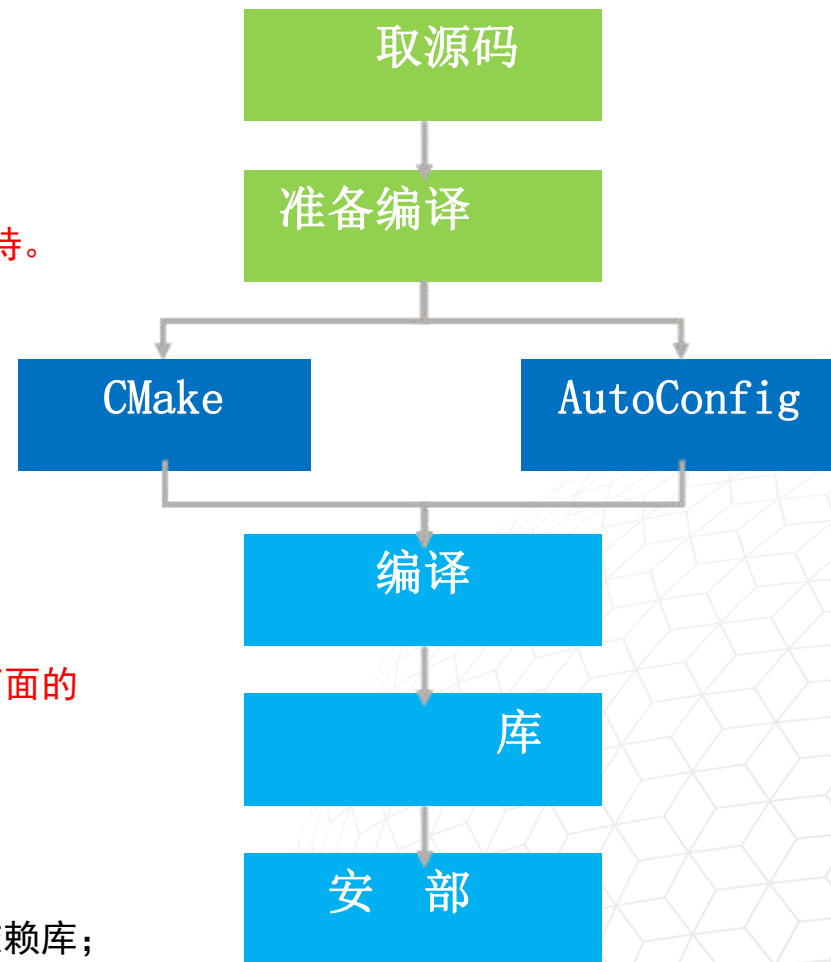
```
$ sudo wget -O /usr/share/misc/config.sub
"git.savannah.gnu.org/gitweb/?p=config.git;a=blob_plain;f=config.sub;hb=HEAD"
$ sudo wget -O /usr/share/misc/config.guess
"git.savannah.gnu.org/gitweb/?p=config.git;a=blob_plain;f=config.guess;hb=HEAD"
```

在源码目录执行下面的命令会/usr/share/misc/config.sub 和 config.guess 替换掉工程目录下面的 config.sub 和 config.guess 文件

```
$ libtoolize -f -i -c
```

通过上面的方法修改之后再运行./configure 就可以了

- 4、执行Makefile编译可执行程序；
- 5、替换依赖库：通过开源软件readme文件、编译时的动态库缺失或链接错误，重新编译或替换依赖库；
- 6、将可执行程序安装部署到生产或测试系统。



自主决定命运
创新成就未来



龙芯中科
LOONGSON TECHNOLOGY