

# 龙芯派二代 用户手册



---

地址：北京市海淀区中关村环保科技示范园龙芯产业园2号楼  
电话：+86 (10) 62546668（分机1601/1609/1610/1620/1621/1605/1623）  
客户服务邮箱：duanli@loongson.cn/ wangjue@loongson.cn

---

# 目 录

一、 设备准备 .....	7
1.1 警告与申明 .....	7
1.2 硬件规格 .....	7
1.3 必要配件 .....	8
1.4 龙芯派接口一览 .....	9
1.5 两代龙芯派对比 .....	9
1.6 龙芯派插针接口定义 .....	10
1.6.1 通用接口 .....	10
1.6.2 Etag 接口 .....	11
1.6.3 X1 PCI-E .....	12
1.6.4 DVO 输出显示接口 .....	12
二、 龙芯派套件使用 .....	15
2.1 散热部件 .....	15
2.2 安装外壳 .....	15
2.3 安装显示屏 .....	16
2.4 安装加密卡 .....	16
2.5 搭载加速棒 .....	16
2.6 插入 SSD .....	17
2.7 WIFI 模块的安装 .....	18
2.8 USB 接口 .....	18
2.9 显示接口 .....	19

2.10 网口 .....	19
2.11 音频 .....	19
2.12 GPIO/CAN/PWM/URAT/I2C/SPI 接口 .....	19
2.13 调试串口 .....	19
2.14 连接摄像头 .....	20
2.14.1 USB 摄像头 .....	20
2.14.2 网络摄像头 .....	21
2.15 电源连接和开关 .....	22
三、 启动龙芯派 .....	23
3.1 安装配件 .....	23
3.2 上电启动 .....	23
3.3 使用串口启动 .....	24
3.4 龙芯派关机 .....	24
四、 运行状态判断 .....	25
4.1 电源指示灯 .....	25
4.2 复位指示灯 .....	25
4.3 网口指示灯 .....	25
五、 龙芯派操作系统 .....	25
5.1 Loongnix 开源系统 .....	26
5.1.1 Loongnix 简介 .....	26
5.1.2 安装 Loongnix 系统 .....	26

5.1.3 安装注意事项.....	27
5.1.4 通过镜像还原方式安装.....	30
5.2 普华 Linux 龙芯版系统.....	32
5.2.1 普华 Linux 简介.....	32
5.2.2 安装普华 Linux（龙芯）系统.....	32
5.3 锐华嵌入式实时操作系统 ReWorks.....	33
5.3.1 锐华嵌入式实时操作系统 ReWorks 简介.....	33
5.3.2 锐华嵌入式实时操作系统 ReWorks 试用版获取.....	33
5.4 翼辉 SylixOS 实时操作系统.....	34
5.4.1 翼辉 SylixOS 实时操作系统简介.....	34
5.5 OpenHarmony 操作系统.....	36
5.5.1 OpenHarmony 操作系统简介.....	36
5.6 RT-Thread 操作系统.....	36
六、 龙芯派软件应用操作.....	37
6.1 网络连接.....	37
6.1.1 有线网络连接.....	37
6.1.2 WiFi 网络连接.....	38
6.2 串口调试.....	38
6.3 获取 root 权限.....	38
6.4 在龙芯派实现第一个程序.....	38
七、 BIOS 的调试.....	39

7.1 PMON 简介 .....	40
7.2 PMON 的使用 .....	40
7.2.1 PMON 启动设置 .....	40
7.2.2 PMON 的命令 .....	42
7.3 PMON 编译环境搭建 .....	42
7.3.1 例：编译龙芯派 PMON .....	44
7.4 PMON 烧录 .....	44
7.4.1 调试器更新 .....	44
7.4.2 U 盘更新 .....	45
7.4.3 网络更新 .....	45
7.4.4 只更新 DTB .....	45
八、 内核编译 .....	46
8.1 虚拟机安装 Linux 操作系统 .....	46
8.1.1 下载 VMware player 并安装 .....	46
8.1.2 下载 Ubuntu 桌面系统 .....	46
8.1.3 安装 Ubuntu .....	46
8.1.4 进入终端或者命令行 .....	48
8.1.5 建立 root 用户并自动登录 .....	49
8.1.6 安装 VMware tools .....	50
8.2 LINUX 内核编译环境搭建 .....	51
8.3 启动内核 .....	52

8.3.1 手动启动.....	52
8.3.2 自动启动.....	52
九、 技术支持.....	55
9.1.1 软件源代码和技术资料.....	55
9.1.2 技术交流与问题支持.....	55

## 版本说明

版本号	发布时间	更新内容	备注
V1.0	2018.10.10	发布版本	
V1.1	2018.10.19	增加 Loongnix 系统的 获取和安装方法	
V1.2	2019.1.9	更新硬件描述	
V1.3	2019.4.30	增加加密卡外设 增加串口操作指南 增加普华系统安装 增加锐华系统安装	
V1.3.1	2019.5.14	增加摄像头配置	
V1.3.2	2019.5.16	增加 SylxOS 系统安装	
V1.3.3	2020.02.25	增加视频教程	
V1.4	2022.12.01	更新 LoongArch 版本 更新网址链接 增加搭载计算棒 更新各操作系统情况 更新 PMON 内容 更新内核编译 增加 OpenHarmony 增加 RT-Thread 系统	

# 一、 设备准备

## 1.1 警告与申明

本手册仅供参考，并非万能，难免瑕疵，欢迎指正。手册将长期在龙芯官方 ftp 更新，网址为 [http://ftp.loongnix.cn/loongsonpi/p\\_2/](http://ftp.loongnix.cn/loongsonpi/p_2/)

龙芯派为直接接触硬件，使用时请多加小心，若使用不当可能直接导致硬件平台损毁。

## 1.2 硬件规格

龙芯派搭载龙芯最新一代的嵌入式处理器 2K1000LA，龙芯 2K1000LA 在实现与原有版本 2K1000 引脚和接口兼容的基础上，处理器更新为基于 LoongArch（简称龙架构）的 LA264 处理器核。龙芯 2K1000LA 的硬件接口完全兼容 2K1000，并且通过调整设计进行了性能和功耗优化。提供了包括 USB、GMAC、SATA、PCIE 在内的主流接口，可以满足多场景的产品化应用，也是进行国产化开发的入门级硬件的首选。该开发板的特性如下：

功能	描述
CPU	龙芯 2K1000LA 处理器
内存	板载 2G DDR3，主频 400Mhz
Bios	8Mb SPI FLASH
GPIO	2.54 间距 27 个可配置 GPIO 插针排
网络	2 个千兆自协商网口（2 个标准接口）
PCIE	1 路 X1 夹板接口 PCIE
EJTAG	1 个 EJTAG 调试接口，可用于程序下载、单步调试
接口	3 路 USB2.0 标准接口（TYPE A USB*2, Micro USB*1） 2 路 CAN 接口，4 路串口（TTL*3, RS232*1）
显示和音频接口	1 路 TYPE A HDMI 接口 DVO 接口适配飞凌嵌入式触摸屏 1 路 3.5mm 标准音频输入/输出接口



存储	M2 接口 支持 SSD 硬盘
电源	12V 3A 圆柱电源
尺寸	120mm*120mm

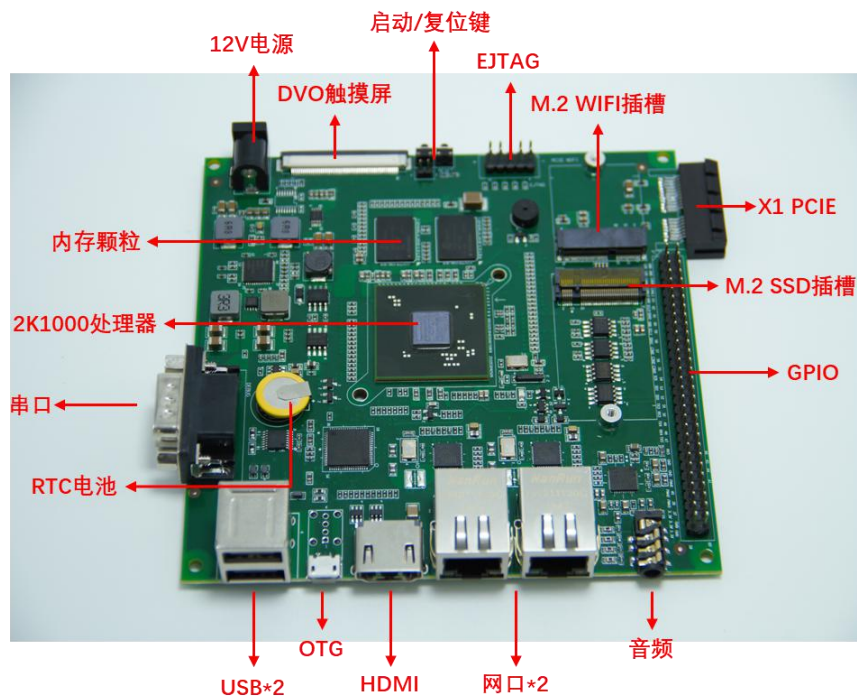
### 1.3 必要配件

龙芯派标准套装搭配了 12V 3A 圆柱形电源、16G SSD 卡、亚克力外壳和散热片，在初次使用时建议准备**一条 USB 转 RS232 的母头串口线**，用于配置网卡或联网等。

探索者套装除此之外还配备了一套 Ejtag 调试器，Ejtag 是 onchip debug 调试标准。现在龙芯 1 号、龙芯 2 号(龙芯 2F 和以前版本不支持)和龙芯 3 号系列都支持 ejtag 调试。通过 Ejtag 配合 Ejtag-debug 软件，可以方便地进行读写寄存器、内存、反汇编、执行用户编写的小程序、gdb 远程调试和脚本语言。获取 Ejtag 手册可以访问龙芯 ftp 网站，网址为：  
[http://ftp.loongnix.cn/loongsonpi/pi\\_2/doc/](http://ftp.loongnix.cn/loongsonpi/pi_2/doc/)

在使用本平台时为保证其安全高效，建议加上外壳、散热片与风扇，达到良好的保护和散热效果。

## 1.4 龙芯派接口一览



## 1.5 两代龙芯派对比

功能	龙芯派一代	龙芯派二代 (LoongArch 版本)
CPU	龙芯 2K1000 处理器	<b>龙芯 2K1000LA 处理器</b>
内存	板载 2GB DDR3	板载 2GB DDR3
Bios	32Mb SPI FLASH	<b>8Mb SPI FLASH</b>
GPIO	最多 25 个可以输入\输出的 GPIO	<b>2.54mm 间距 27 个 GPIO 插针整排</b>
网络	2 个千兆自协商网口 (1 个标准接口, 1 个插针接口)	2 个千兆自协商网口 ( <b>2 个标准接口</b> )
PCIE	无	<b>一路 X1 夹板 PCIE</b>
接口	2 路 USB2.0 标准接口, 1 路插针 2 路插针 CAN 接口 4 路插针串口	3 路 USB2.0 <b>标准接口</b> 标准插针口包含 2 路 CAN 接口, 4 路串口
视频	1 路 micro-HDMI 接口 DVO 接口适配 S70 触摸屏	<b>1 路标准 HDMI 接口</b> DVO 接口 <b>适配飞凌嵌入式电容屏</b>
插针	分散式插针接口	<b>2.54 间距 GPIO 插针整排</b>
存储	支持 4GB 以上金士顿 SD 卡	<b>M2 接口 支持 SSD 硬盘</b>
电源	5V 3A micro USB 电源	<b>12V 3A 圆柱电源</b>
尺寸	96mm*80mm	<b>120mm*120mm</b>
外设	4 块插针转标准口转接板	<b>标准接口无需转接</b>

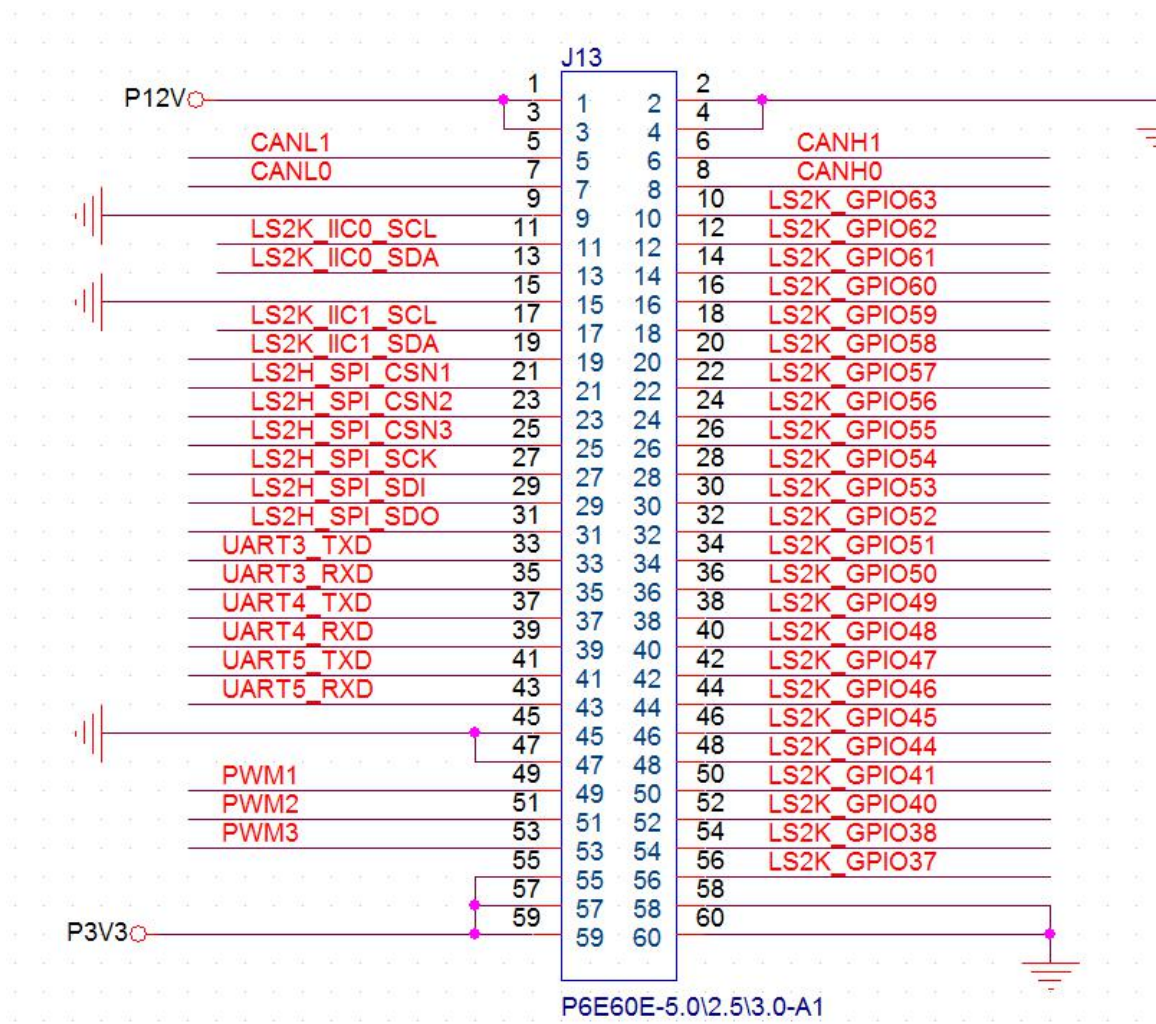
	自备散热片	标配散热片
--	-------	-------

1.6 龙芯派插针接口定义

1.6.1 通用接口

龙芯派采用 2.54mm 的双排针将 GPIO 接口、CAN 总线接口、SPI 接口、UART 接口和 PWM

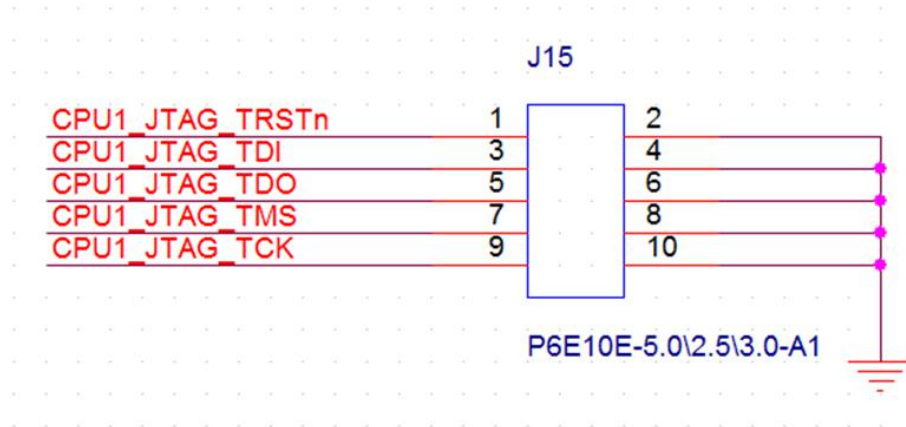
接口引出来，组成通用接口。接口定义如下：



管脚号	板载丝印	功能	管脚号	板载丝印	功能接口	管脚号	板载丝印	功能接口
1	12V	12V	21	CSN1	SPI_CSN1	41	TX5	UART_TX5
2	GND	GND	22	57	GPIO57	42	47	GPIO47
3	12V	12V	23	CSN2	SPI_CSN2	43	RX5	UART_RX5
4	GND	GND	24	56	GPIO56	44	46	GPIO46
5	CANL1	CANL1	25	CSN3	SPI_CSN3	45	GND	GND
6	CANH1	CANH1	26	55	GPIO55	46	45	GPIO45
7	CANL0	CANL0	27	SCK	SPI_CLK	47	GND	GND
8	CANH0	CANH0	28	54	GPIO54	48	44	GPIO44
9	GND	GND	29	SDI	SPI_SDI	49	PWM1	PWM1
10	63	GPIO63	30	53	GPIO53	50	41	GPIO41
11	SCL0	I2C_SCL0	31	SDO	SPI_SDO	51	PWM2	PWM2
12	62	GPIO62	32	52	GPIO52	52	40	GPIO40
13	SDA0	I2C_SDA0	33	TX3	UART_TX3	53	PWM3	PWM3
14	61	GPIO61	34	51	GPIO51	54	38	GPIO38
15	GND	GND	35	RX3	UART_RX3	55	3.3V	3.3V
16	60	GPIO60	36	50	GPIO50	56	37	GPIO37
17	SCL1	I2C_SCL1	37	TX4	UART_TX4	57	3.3V	3.3V
18	59	GPIO59	38	49	GPIO49	58	GND	GND
19	SDA1	I2C_SDA1	39	RX4	UART_RX4	59	3.3V	3.3V
20	58	GPIO58	40	48	GPIO48	60	GND	GND

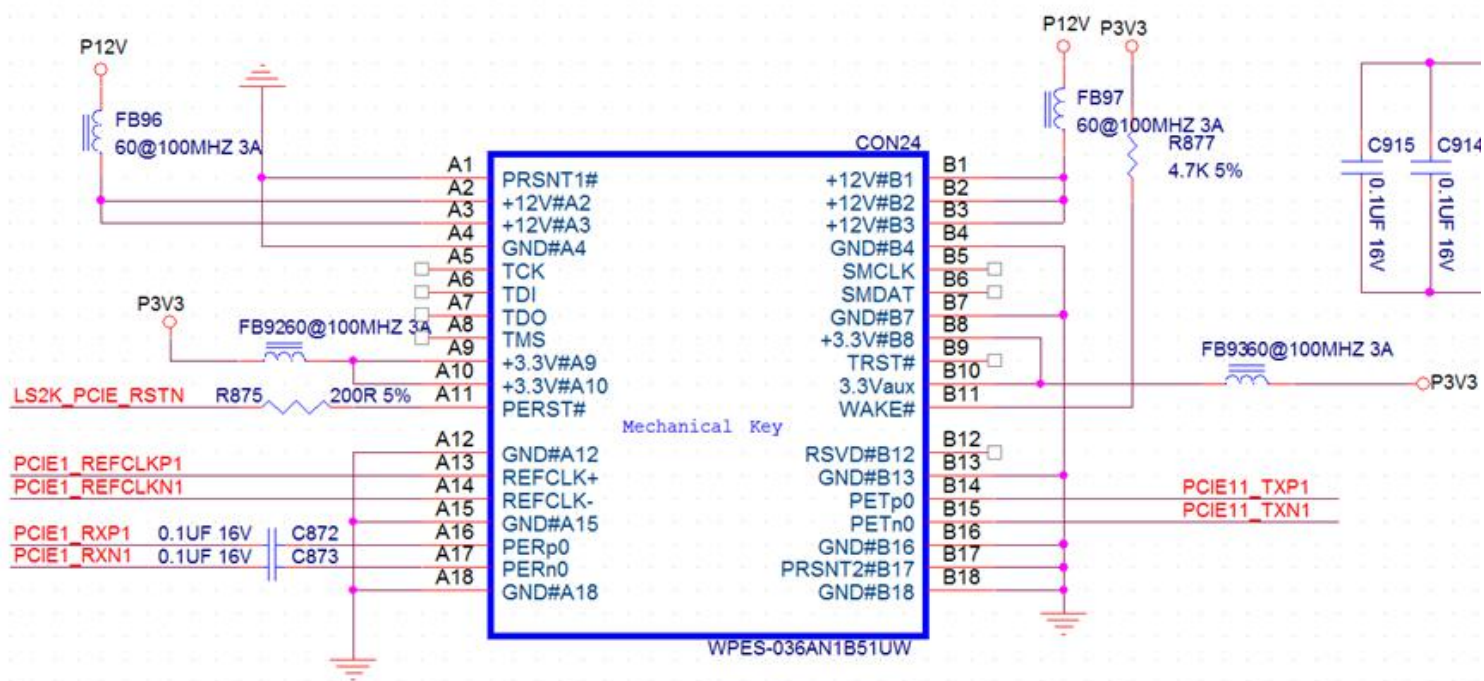
### 1.6.2 Ejtag 接口

Ejtag 接口仅适用于龙芯中科的 Ejtag 仿真器，其接法为仿真器的 1 脚接板子上的 1 脚，另外本公司生产的仿真器的连接为 2\*7 脚的连接器，本板卡上的 Ejtag 为 2\*5 的双排针，用户只需要 1 脚对 1 脚插上仿真器即可，不必理会仿真器空余出来的其他脚。龙芯派板上提供了 Ejtag 插针接口，可以配合 Ejtag 调试器使用，接口定义如下：



### 1.6.3 X1 PCI-E

龙芯派提供了一路侧出的 X1 PCI-E，可以外接包括网卡、加密卡在内的外设。接口定义如下：



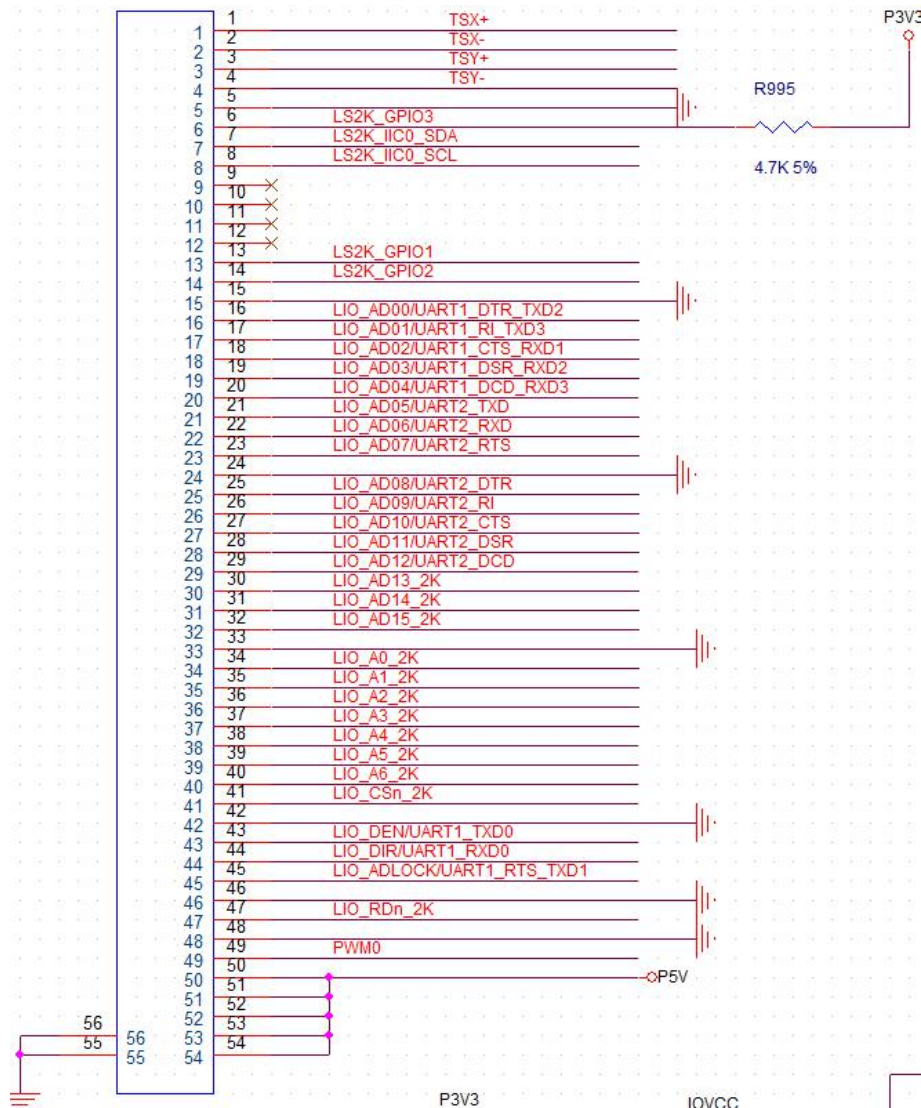
### 1.6.4 DVO 输出显示接口

龙芯派提供了 54 pin 排线 DVO 接口，并已经适配了飞凌嵌入式电容屏 (FIT-LCD7.0CV2.1)。





在排线接口处标出了点1和点50，按照指示顺序插入排线即可。该接口用于连接 LCD 显示屏，采用 FPC 54 脚连接器，使用的是推拉式下接触连接器，具体引脚定义如下：其中 DVO0--DVO23，分别对应 BGR888。



管脚号	信号名称	功能	管脚号	信号名称	功能
1	TSX+	模拟 X+	28	LIO_AD11/UART2_DSR	G3
2	TSX-	模拟 X-	29	LIO_AD12/UART2_DC D	G4
3	TSY+	模拟 Y+	30	LIO_AD13_2K	G5
4	TSY-	模拟 Y-	31	LIO_AD14_2K	G6
5	GND	GND	32	LIO_AD15_2K	G7
6	LS2K_GPIO3	GPIO3	33	GND	GND
7	LS2K_I2C0_SDA	I2C0 数据	34	LIO_A0_2K	R0
8	LS2K_I2C0_SCL	I2C0 时钟	35	LIO_A1_2K	R1
9	未定义		36	LIO_A2_2K	R2
10	未定义		37	LIO_A3_2K	R3
11	未定义		38	LIO_A4_2K	R4
12	未定义		39	LIO_A5_2K	R5
13	LS2K_GPIO1	GPIO1	40	LIO_A6_2K	R6
14	LS2K_GPIO2	GPIO2	41	LIO_CS <sub>n</sub> _2K	R7
15	GND	GND	42	GND	GND
16	LIO_AD00/UART 1_DTR_TXD2	B0	43	LIO_DEN/UART1_TXD 0	DVO 水平同步
17	LIO_AD01/UART1 _RI_TXD3	B1	44	LIO_DIR/UART1_RXD0	DVO 垂直同步
18	LIO_AD02/UART 1_CTS_RXD1	B2	45	LIO_ADLOCK/UART1_ RTS_TXD1	DVO 数据有效
19	LIO_AD03/UART1 _DSR_RXD2	B3	46	GND	GND
20	LIO_AD04/UART1 _DCD_RXD3	B4	47	LIO_RD <sub>n</sub> _2K	DVO 时钟输出
21	LIO_AD05/UART 2_TXD	B5	48	GND	GND
22	LIO_AD06/UART 2_RXD	B6	49	PWM0	PWM0

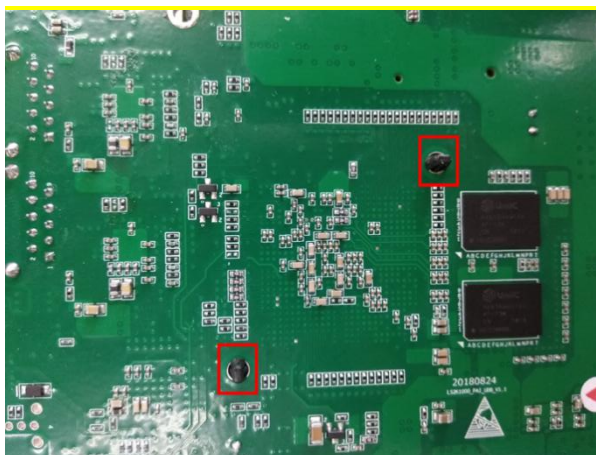
23	LIO_AD07/UART 2_RTS	B7	50	P5V	5V 电源
24	GND	GND	51	P5V	5V 电源
25	LIO_AD08/UART 2_DTR	G0	52	P5V	5V 电源
26	LIO_AD09/UART 2_RI	G1	53	P5V	5V 电源
27	LIO_AD10/UART 2_CTS	G2	54	P5V	5V 电源

## 二、 龙芯派套件使用

### 2.1 散热部件

通常情况下不用安装风扇散热。只有在跑一些测试压力比较大或测试时间较久的情况下，主芯片 2K1000LA 可能会比较热。

龙芯派的散热片出厂已经安装在 CPU 上，如需更换可以按下背面的卡扣。



### 2.2 安装外壳

龙芯派出厂时带有透明的亚克力外壳和配套的固定柱，用户只需按正确的方向将亚克力板和



板卡组装起来即可。

## 2.3 安装显示屏

龙芯派推荐使用飞凌嵌入式的 FIT-LCD7.0D 电容屏,按照正确方向把 FPC 软排线连接在 FPC 插座中即可使用。排线的定义请见 1.6.4 DVO 输出显示接口。或者使用 HDMI 接口的显示屏,直接用 HDMI 线进行连接即可。

## 2.4 安装加密卡

龙芯派适配了山东渔翁信息技术股份有限公司的 PCI-E 1.0 (SJK1917-G) 密码卡,按照正确方向把将密码卡连接在龙芯派 X1 PCI-E 插座中。密码卡可提供对称算法、非对称算法、杂凑算法以及真随机数生成等各类安全算法服务。支持 SM1 密码算法、SM2 密码算法、SM3 密码算法、SM4 密码算法。



## 2.5 搭载加速棒

松科神经网络加速棒 (SK TPU),基于国产云天励飞国产人工智能芯片,内置 CNN 网络加速引擎,可以实现高性能、低功耗的 CNN 网络模型的加速。架构设计先进,可以高效完成多路

动态视频流的人脸检测、跟踪、特征提取和识别，高效支持墨镜、口罩、性别、年龄 等属性检测。

提供强大的可编程运算能力，满足 CNN 算法实时性处理的运算要求。除可运行人脸识别算法外，还支持其他主流的 CNN 算法移植，包括服装识别、表情识别、背包识别等，同时也支持其他计算机视觉 CNN 算法移植和应用。

松科智能社区：<http://community.gdsoke.com/#/>



## 2.6 插入 SSD

龙芯派配备了一块 16G 的 SSD 硬盘，通过板上的 M.2 接口插入即可使用。插入接口后，按下再用螺丝固定。这样可以保证在外力作用下，硬盘不会脱落造成数据丢失。

插入方法如下：

- ① 将 SSD 硬盘放入插槽
- ② 按照箭头方向按下尾部，并用螺丝固定



## 2.7 WIFI 模块的安装

M.2 SSD 插槽上方提供了 M.2 WIFI 插槽，配合 WIFI 可以进行网络配置，把板卡配置成无线 AP，让多个用户进行连接。

详情可参考：[http://ftp.loongnix.cn/loongsonpi/pi\\_2/龙芯派连接无线模块/](http://ftp.loongnix.cn/loongsonpi/pi_2/龙芯派连接无线模块/)

## 2.8 USB 接口

龙芯派共有 3 路 USB 接口，其中两个是 TYPE A USB2.0 的接口，可用来接鼠标键盘 U 盘等外部设备；另外一路是 Micro USB 接口，可接 Micro USB 的设备，另外，Micro USB 接口也可以做 OTG 使用，根据外接设备不同自动识别 2K 系统是做主设备还是从设备。

## 2.9 显示接口

龙芯派可以通过两种方式外接显示：提供一路 HDMI 视频输出接口，同时可用于转换为 VGA 或 DVI 接口使用。还提供一路 DVO 接口（也可复用为 LIO）供使用者自由使用。同时还有一路四线电容屏控制接口，用于触摸屏的使用与开发。

## 2.10 网口

龙芯派板上集成有两路 10M/100M/1000M 自适应的以太网接口，用户直接接含有 RJ45 接头的连接器即可。板卡上标有丝印“LAN0”和“LAN1”，分别表示网口信号从 2K 芯片的 GMAC0 和 GMAC1 控制器出来。

## 2.11 音频

本板卡上集成本板卡集成有一路的耳机接口，耳机接口采用的是国标（OMTP）四段式的接口，用户只需要将相应标准的耳机插到耳机接口上即可。。

## 2.12 GPIO/CAN/PWM/URAT/I2C/SPI 接口

龙芯派采用 2.54 mm 的双排针将 GPIO 接口、CAN 总线接口、SPI 接口、UART 接口和 PWM 接口引出来，组成通用接口，用户可以使用杜邦线将要用到的信号引到相应的设备上。通用接口的信号分布请参考 1.61 部分的通用接口描述。

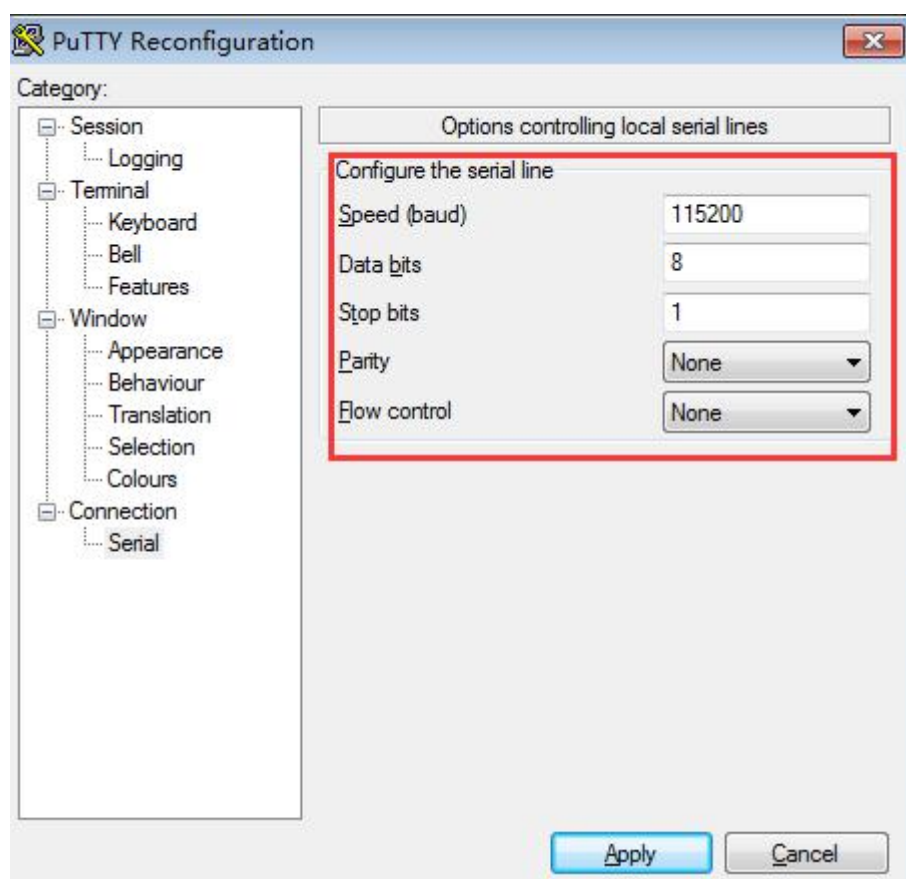
## 2.13 调试串口

本板卡集成一路调试串口，采用的是 RS232 协议，采用的是 DB9 公头接口，用户需要一根 USB 转 RS232 母头的串口线，插入到相应的位置即可。其中串口的波特率为 115200，其他的采

用默认的配置即可。

**串口转换工具建议直接用 RS232 转换 USB 接口串口线，不建议用 RS232 转 TTL，TTL 再转 USB 的，可能会造成传输错误。**

串口的配置如图所示：



## 2.14 连接摄像头

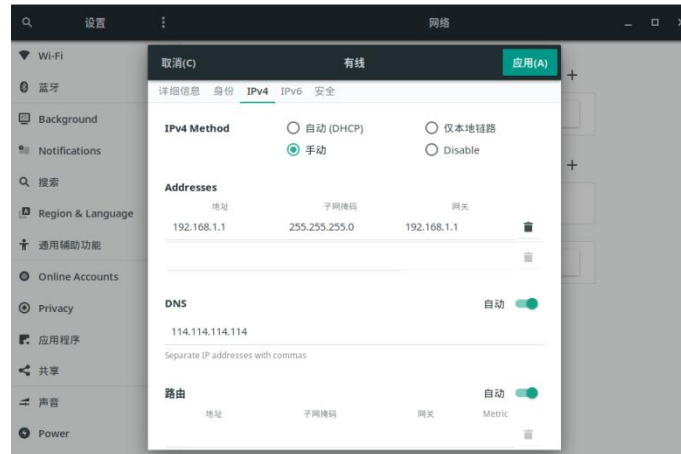
### 2.14.1 USB 摄像头

龙芯派支持 UVC 协议，因此摄像头连接 USB 接口后，可以直接通过 smplayer 等软件直接调用。

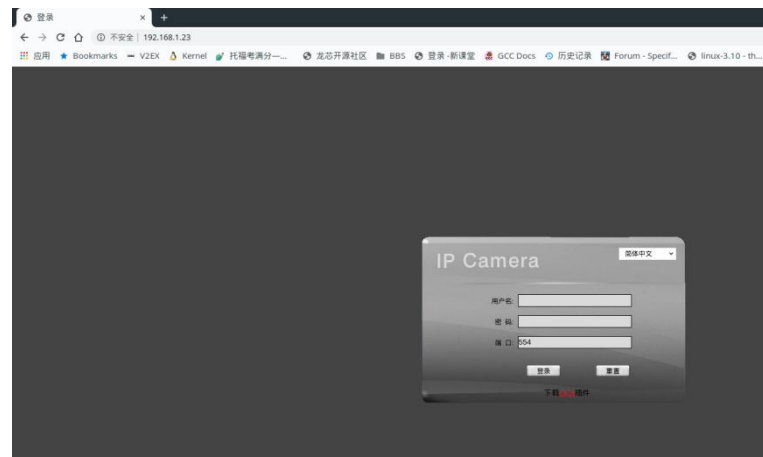
## 2.14.2 网络摄像头

这里以捷高 NVR 模组为例说明网络摄像头的使用方法。（购买链接：[https://item.taobao.com/item.htm?spm=a1z09.2.0.0.71932e8dlcKS0F&id=566486578648&\\_u=e1kc8aa3a37d](https://item.taobao.com/item.htm?spm=a1z09.2.0.0.71932e8dlcKS0F&id=566486578648&_u=e1kc8aa3a37d)）

- ① 进入设置界面 首先接好电源，摄像头的网线直接接电脑，电脑侧的 IP 如下图设置。



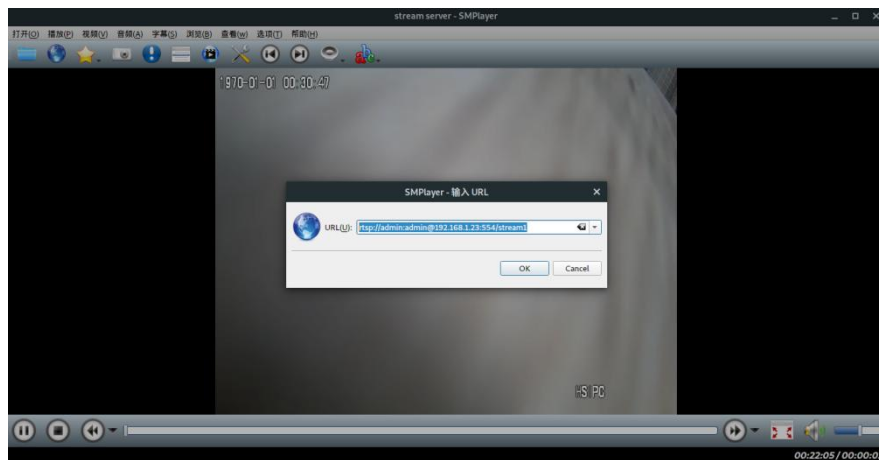
- ② 打开浏览器，进入摄像头的默认 IP 192.168.1.23，在接下来的设置界面中输入默认用户名 admin 密码 admin，登陆。



- ③ 点击右上角的参数设置，再点击左侧栏目的网络设置。这里建议设置 IP 和网关到一个更罕见的子网，以避免到时候到龙芯上之后与另一个网口地址撞车。设置完毕之后可以保存，断电一下，然后接到龙芯派的任意网口。



- ④ 之后在龙芯派上用 ifconfig 或者 ip addr 设置该网口的 IP 为摄像头的网关，掩码 255.255.255.0, 网关同 IP。之后便可以用 rtsp 取流，对于软件应用可以调用 ffmpeg，1080P H265 流的地址为: rtsp://admin:admin@192.168.1.23:554/stream1 (192.168.1.23 为摄像头 IP) VGA 流的地址为: rtsp://admin:admin@192.168.1.23:554/stream1
- ⑤ 如果要验证摄像头是否工作，可以直接用 smplayer 或者 vlc 抓取流，如图：



## 2.15 电源连接和开关

龙芯派使用 12V/3A DC 电源，正常通电情况下，电源指示灯常亮。若此灯熄灭或闪烁则表明电源供给不正常。

龙芯派本板卡集成有两个按键，一个为板卡的启动按键，标有丝印“START”，按下按键，板卡启动。同时本板卡还有自动开机功能，需要用户用一个 2.0mm 的跳线帽将开机键后边的 2.0 的

排针短掉即可，这样一上电，板卡便自行启动。一个为复位按键，标有丝印“RESET”，按下按键板卡复位，同时复位灯会亮起来。

## 三、 启动龙芯派

龙芯派在出厂时配置有 SSD 卡，并已在板卡上固定，SSD 卡内有系统，用户只需要接上电源和显示设备，即可在显示设备上看到启动信息，板卡启动到桌面的登录界面，输入密码即可进入桌面。用户名和密码为 loongson。

### 3.1 安装配件

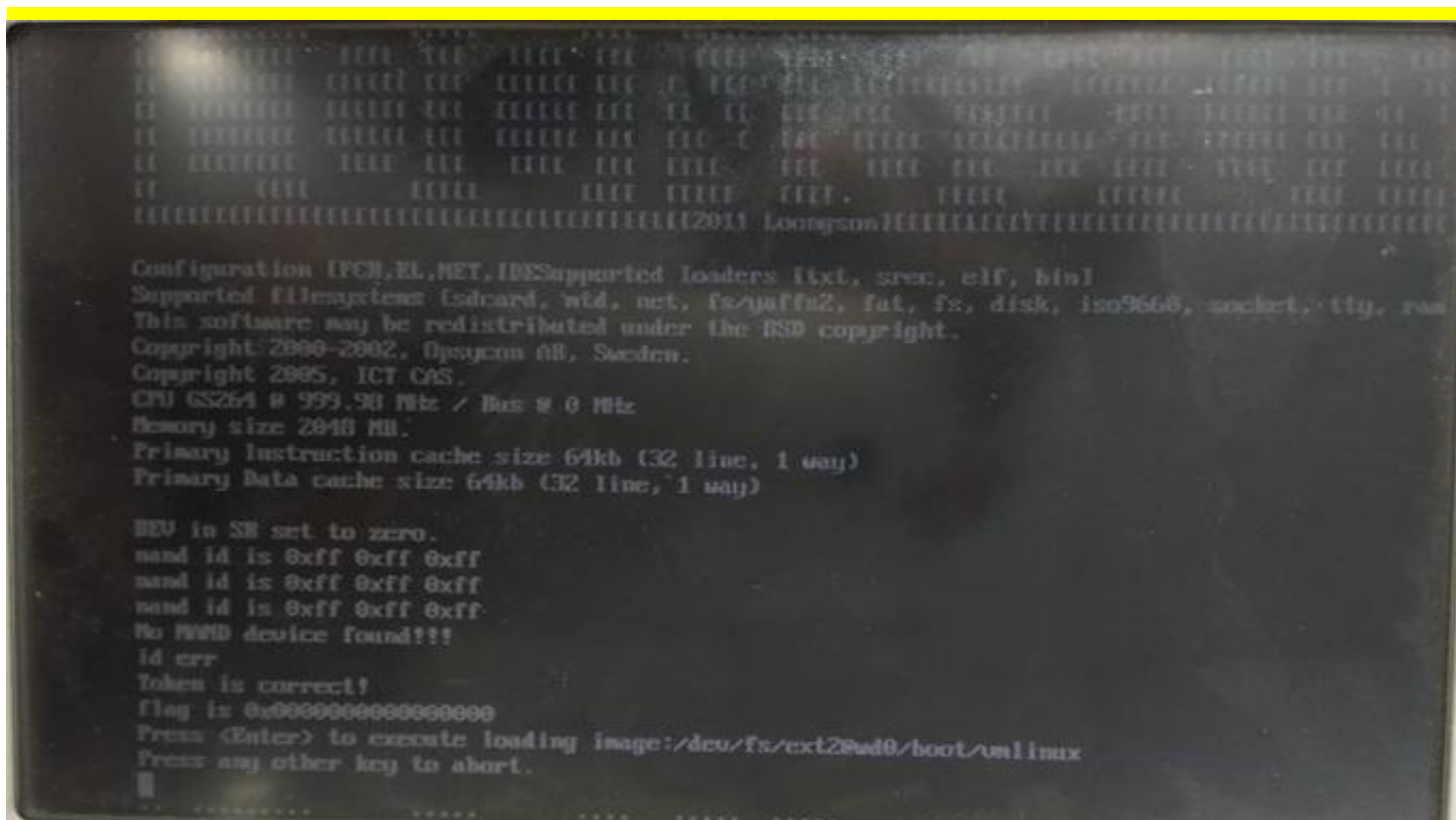
启动前先装好 SSD 硬盘、风扇、USB 设备、网线、视频线等外设，最后再将电源线插入龙芯派的 12V DC 接口上，进行通电操作。

注：在连接外设是应注意不要做出将其接错、接反等错误操作，以免对龙芯派平台造成不可逆的损坏，上电前务必仔细检查个外设的连接无误。

### 3.2 上电启动

在确保所有外设连接无误后再通电，启动龙芯派，启动中注意观察 LED 指示灯的状态，若出现异常及时断电检查。正常启动的界面如下：





### 3.3 使用串口启动

龙芯派默认在桌面系统启动后停止串口打印。

如果需要启用串口，可以改掉/boot/boot.cfg 默认从串口启动。具体代码如下：

```

kernel (wd0,0)/boot/vmlinux_test
initrd (wd0,0)/boot/rootfs.cpio.gz
args
console=tty console=ttyS0,115200

```

### 3.4 龙芯派关机

在启动操作系统的情况下，需要按照操作系统指引进行关机操作，确认系统关闭后方可断电。

## 四、 运行状态判断

### 4.1 电源指示灯

正常上电后，电源指示灯会常亮，若电源指示灯不亮或者闪烁表明电源供电不正常，请检查电源灯供电情况。按下开机键后，蜂鸣器发出“滴”声响，表明系统开始启动。

### 4.2 复位指示灯

此灯点亮表明系统处于复位状态。正常情况下系统正常启动后此灯处于熄灭状态，在未对复位按键操作的情况下，若此灯常亮或闪烁，则表明系统处于不正常复位状态，这样会导致系统无法正常启动，此时应检查复位电路和电源供给电路是否存在什么异常。

### 4.3 网口指示灯

默认情况下，当黄、绿两网口灯同时亮起表明无网络连接；绿灯常亮、黄灯闪烁表明 10M 网络链接且在使用状态；绿灯常亮、黄灯熄灭表明 10M 网络接入且无活动；两灯闪烁表明现在的状态为 100M 接入且处于使用状态；两灯熄灭表明 100M 网络接入且无活动；绿灯闪烁且黄灯常亮表示现在有 1000M 网络链接并处于使用状态，绿灯熄灭黄灯常亮表明 1000M 网络链接正常但无数据活动。

在没有网线连接的情况下，如果板卡已经上电启动，默认 RJ45 网口的两个指示灯都会点亮。

## 五、 龙芯派操作系统

作为入门级开发板，龙芯派支持主流国产操作系统，包括 Loongnix、中标麒麟、普华 OS、

凝思 OS 以及包括 ReWorks、SylxOS 在内的国产实时操作系统。

## 5.1 Loongnix 开源系统

### 5.1.1 Loongnix 简介

Loongnix 操作系统是龙芯开源社区推出的 Linux 操作系统，作为龙芯软件生态建设的成果验证和展示环境，集成了内核、驱动、图形环境等操作系统基础设施方面的最新研发成果，以“源码开放、免费下载”的形式进行发布，可直接应用于日常办公、生产、生活等应用环境，同时可供合作厂商、科研机构及爱好者等在龙芯平台上研发其品牌软件或专用系统。

龙芯派在硬盘中已经预装了 Loongnix 系统，可以直接使用，如果需要重新安装，以下是安装 Loongnix 的方法。

### 5.1.2 安装 Loongnix 系统

Loongnix 系统已支持龙芯派，可按 <http://www.loongnix.cn/zh/proj/> 的安装手册的相关内容提示，安装系统。大概步骤如下：

1. 下载 loongnix 系统
2. 制作 U 盘安装盘

```
dd if=loongnix-20190331.iso of=/dev/sdb bs=8M
```

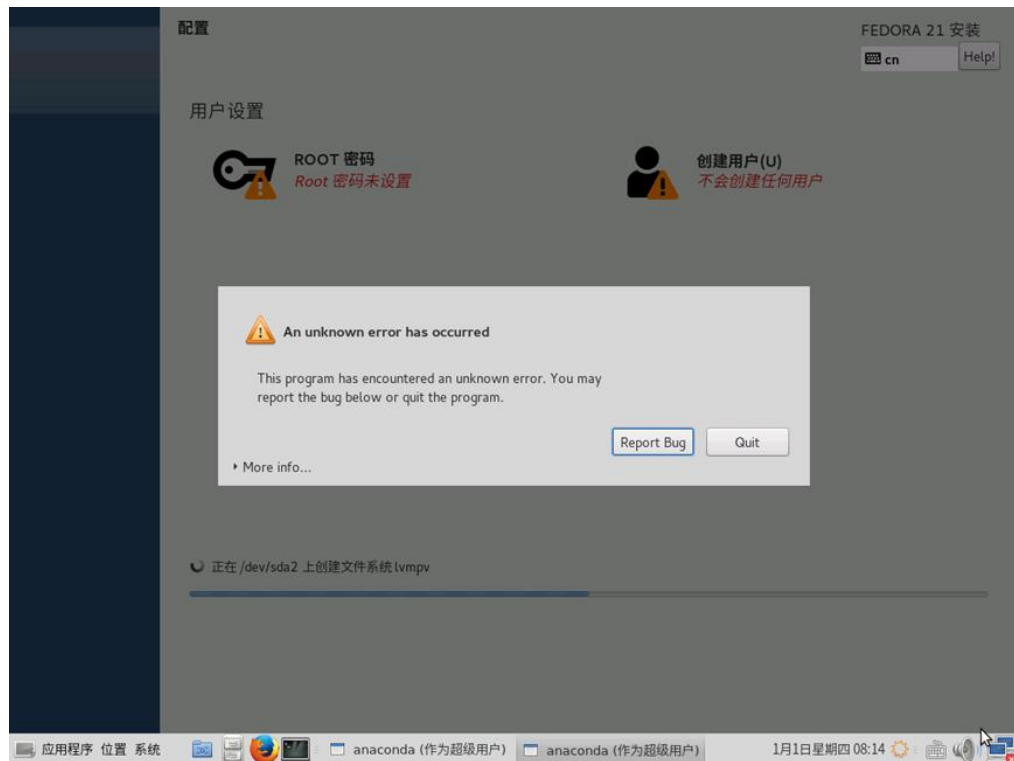
（注：/dev/sdb 已实际盘符为准）

3. 安装系统

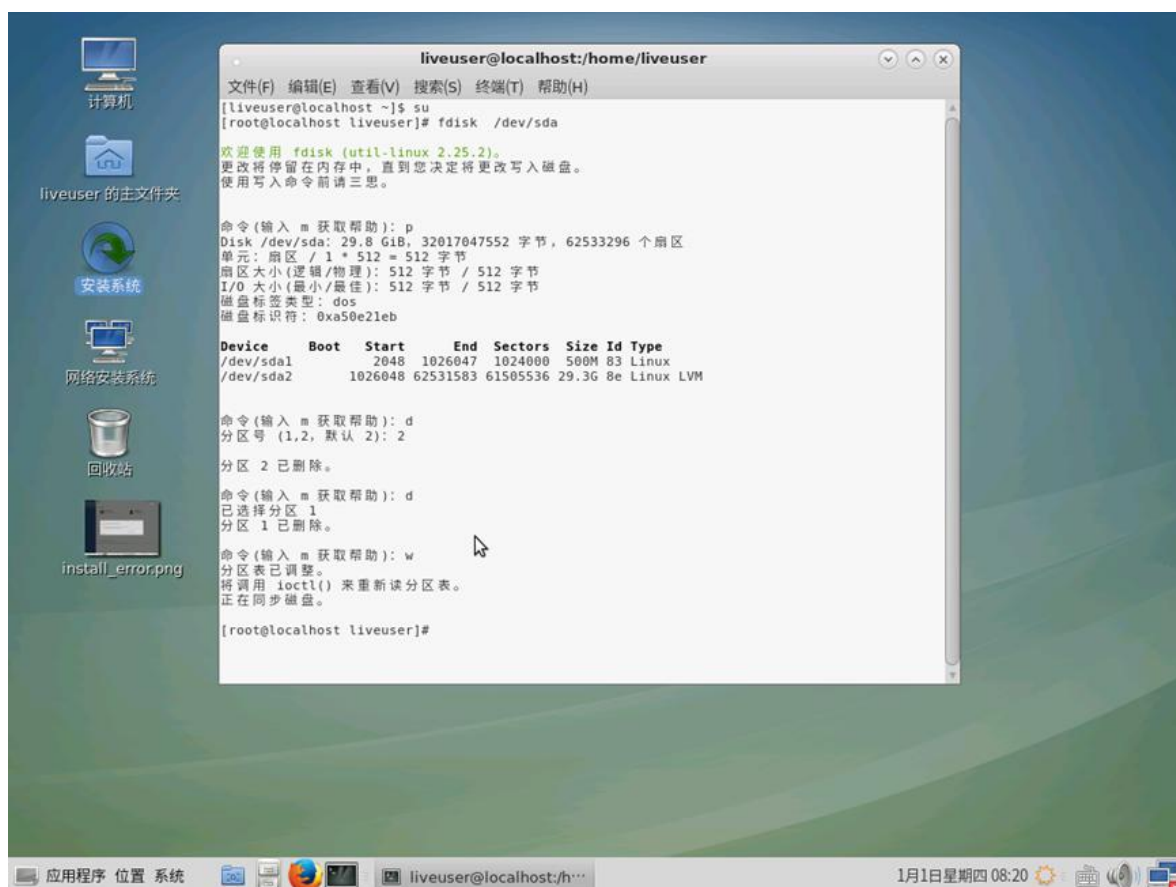
把制作好的 U 盘连接到板卡的 U 口上，重启板卡，选择 2K usb 安装模式。当启动桌面后，双击安装系统图标，进入安装界面。按相关提示进行手动分区，可完成系统安装。

### 5.1.3 安装注意事项

1. 安装 loongnix 默认下载版本，硬盘使用空间为 7G，龙芯派标配了 16GB 硬盘，也可以按照实际需求选用。
2. 按默认方式安装系统可能出现如下错误：



出现如上错误，请点击 Quit 退出安装，回到桌面。打开终端删除硬盘分区，如下操作：



再次点击安装系统，进入安装界面，在选择硬盘界面出，选择手动配置分区如下：



单击完成进入硬盘配置界面，如下：



点击+号，添加根分区、交换分区等，完成配置后点击完成。后续步骤按默认提示操作，完成

系统安装。

5.1.4 通过镜像还原方式安装

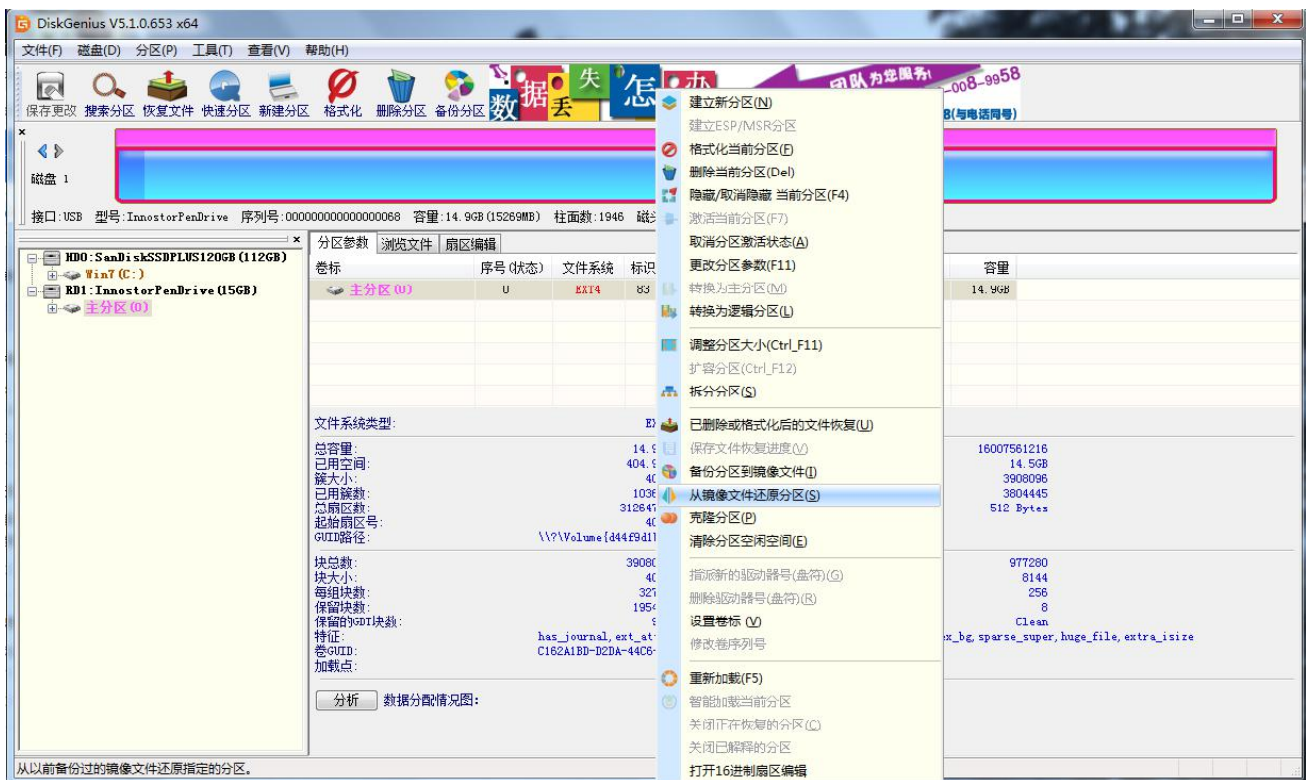
下载最新版 diskgenius，并安装。

取下派 2 的 SSD，插入 M.2 接口对应的硬盘盒，并接入电脑 USB 口。

打开 diskgenius，把派 2 的 SSD 格式化为 EXT4。



从镜像文件还原分区。



将派 2 的 SSD 接入 Linux 主机，使用下列命令修改 UUID。

```
tune2fs -U a07e22e7-4c3a-48d5-9b34-36cbc9b0bc7e /dev/sdb1 (sdb1 请按需修
```



改)

将 SSD 装回龙芯派。开机：

用户名 root

密码 loongson

## 5.2 普华 Linux 龙芯版系统

### 5.2.1 普华 Linux 简介

普华基础软件股份有限公司（以下简称普华）是中国电子科技集团公司（以下简称中国电科）整合集团优势资源共同投资设立的。基础软件事业部聚集了国内资深操作系统专家和研发人员，提供以操作系统为核心的整合解决方案，并已形成了从产品、解决方案到服务的完整体系。

针对国产龙芯平台的不同系列芯片，普华针对市场业务需要，结合自身对行业需求的认知，开发了龙芯版 Linux 系统，不仅在以龙芯 3 号芯片的 PC、服务器平台作为业务支撑，还针对特定业务领域的龙芯 2 号芯片平台，定制开发了不同业务需求的系统环境。

### 5.2.2 安装普华 Linux（龙芯）系统

常规系统的安装和应用都可参照 PC 级系统的技术经验进行。但要注意，如在官网下载系统，一是要选择龙芯版系统 ISO，还要确定是龙芯 2 号芯片的系统，否则将常规 3 号芯片系统拿来是无法直接使用的。

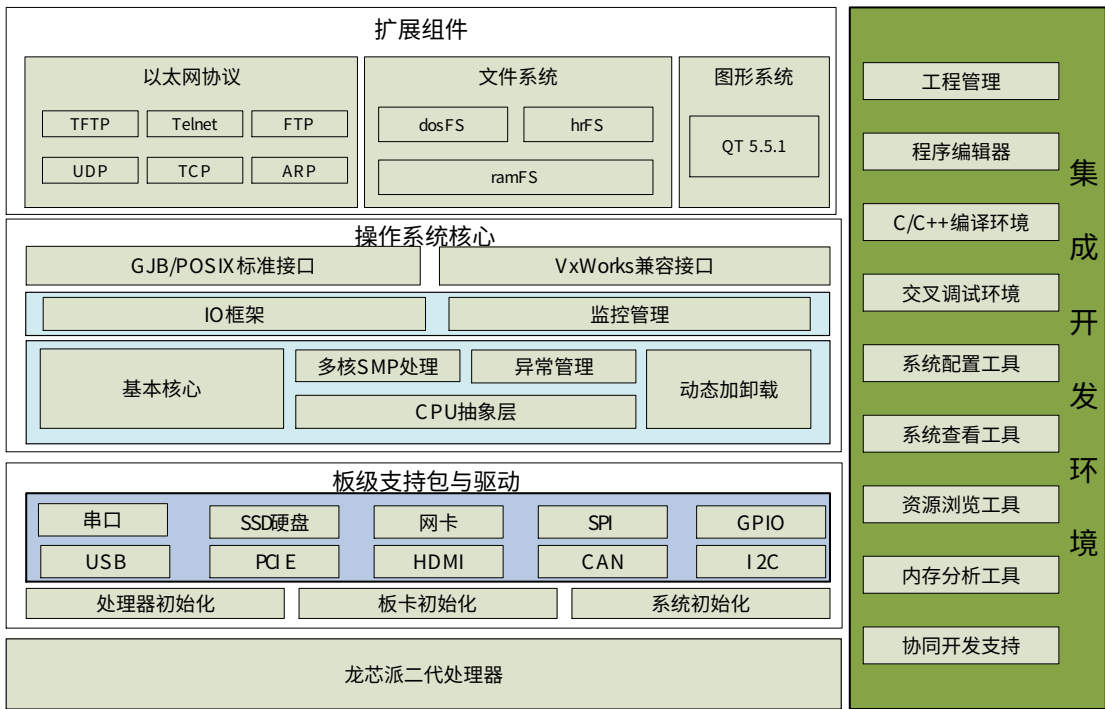
普华龙芯系统均是采用 Live 技术提供，可将官网 ISO 制作成 Live 启动 U 盘，并从 U 盘启动即可按照指引步骤完成系统的安装。其制作过程可借助台式机完成，当然此过程无所谓机型和系统，例如，也可借助 X86 环境计算机，甚至 Windows 系统环境来完成相关 LiveU 系统的制作。

## 5.3 锐华嵌入式实时操作系统 ReWorks

### 5.3.1 锐华嵌入式实时操作系统 ReWorks 简介

锐华嵌入式实时操作系统是中国电子科技集团公司第三十二研究所自主研制的国产嵌入式实时操作系统。产品通过了上海市计算机软件评测重点实验室的软件技术测试 (R20100601-FR01)，通过了信息产业部华东工程软件测评中心以及总装备部测评机构的第三方软件测试。

ReWorks系统和ReDe开发环境为龙芯派二代平台配置了锐华32位操作系统及开发环境，提供了MIPS体系架构支持，支持实时内核及多核SMP处理模式，配置了基本的TCP/IP网络协议栈、文件系统，以及QT图形系统，并集成龙芯派二代平台的处理器支持包以及板级驱动支持包，可提供参考BSP源代码。龙芯派二代平台ReWorks产品软件的功能构成如下图所示。



### 5.3.2 锐华嵌入式实时操作系统 ReWorks 试用版获取

如需获取锐华嵌入式实时操作系统 ReWorks 试用版，请按照如下格式发送邮件到

marketing@ntesec.com.cn（邮件主题为申请产品试用 + 龙芯派二代开发平台版），并抄送相对应片区销售人员（如知）。

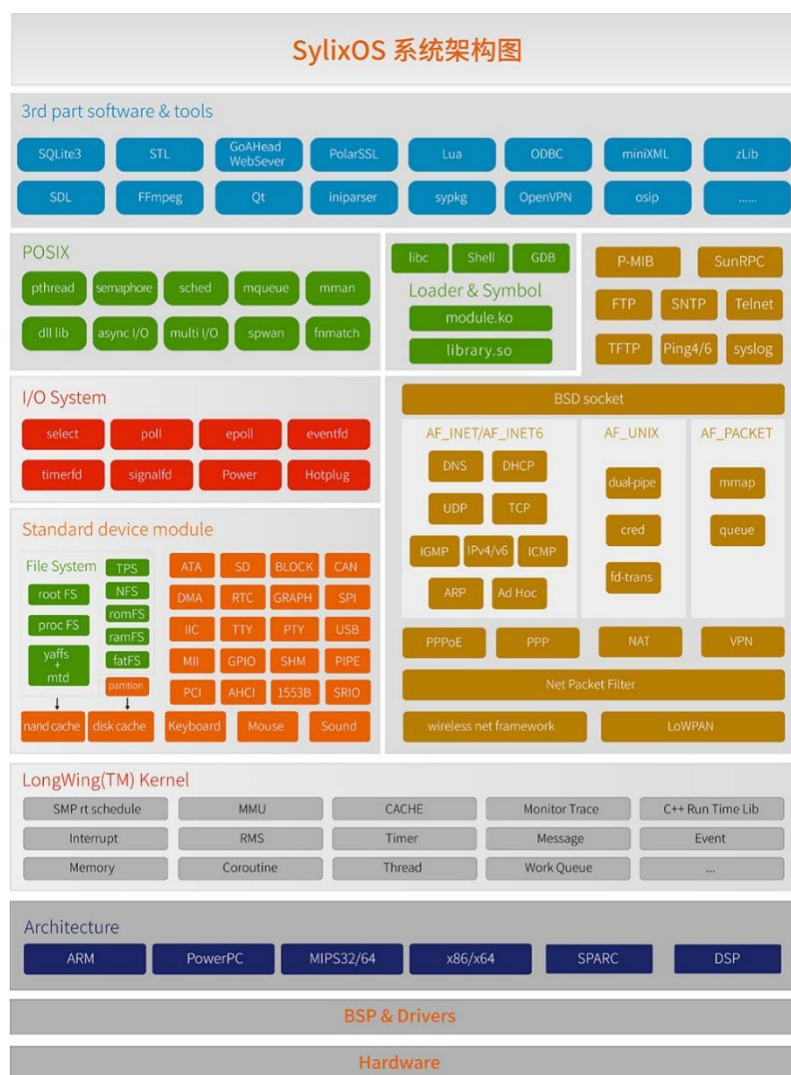
锐华嵌入式实时操作系统对应片区工作人员会在 48 小时内与您取得联系。如未联系，请电话咨询（021-52686311）。

序号	项目名称	内容	备注
1	试用产品名称	锐华嵌入式实时操作系统龙芯派二代开发平台试用版	
2	公司（院所）名称 *		必填
3	姓名 *		必填
4	部门 *		必填
5	职务 *		必填
6	电话 *		必填
7	附件信息		

## 5.4 翼辉 SylixOS 实时操作系统

### 5.4.1 翼辉 SylixOS 实时操作系统简介

SylixOS 是国内一款内核自主化率达到 100% 的开源大型实时操作系统；支持 LoongArch、ARM、MIPS、PowerPC、x86、SPARC、DSP 等处理器架构，便于在不同硬件平台之间进行系统迁移；硬实时内核，调度算法先进高效，性能强劲；应用编程接口符合 IEEE、ISO、IEC、GJB7714-2012 相关操作系统编程接口规范，便于基于 Linux、VxWorks 等操作系统应用向 SylixOS 系统的迁移。



最新的 SylixOS V2.3.0 操作系统已加入 LoongArch 体系结构代码，RealEvo-IDE 5.0 也已加入 LoongArch 编译器。

有需要的开发者可联系 SylixOS 的对应片区的合作伙伴，由 SylixOS 提供相关的支持和服务。

## 5.5 OpenHarmony 操作系统

### 5.5.1 OpenHarmony 操作系统简介

OpenHarmony 整体遵从分层设计，从下向上依次为：内核层、系统服务层、框架层和应用层。系统功能按照“系统 > 子系统 > 组件”逐级展开，在多设备部署场景下，支持根据实际需求裁剪某些非必要的组件。OpenHarmony 技术架构如下所示：



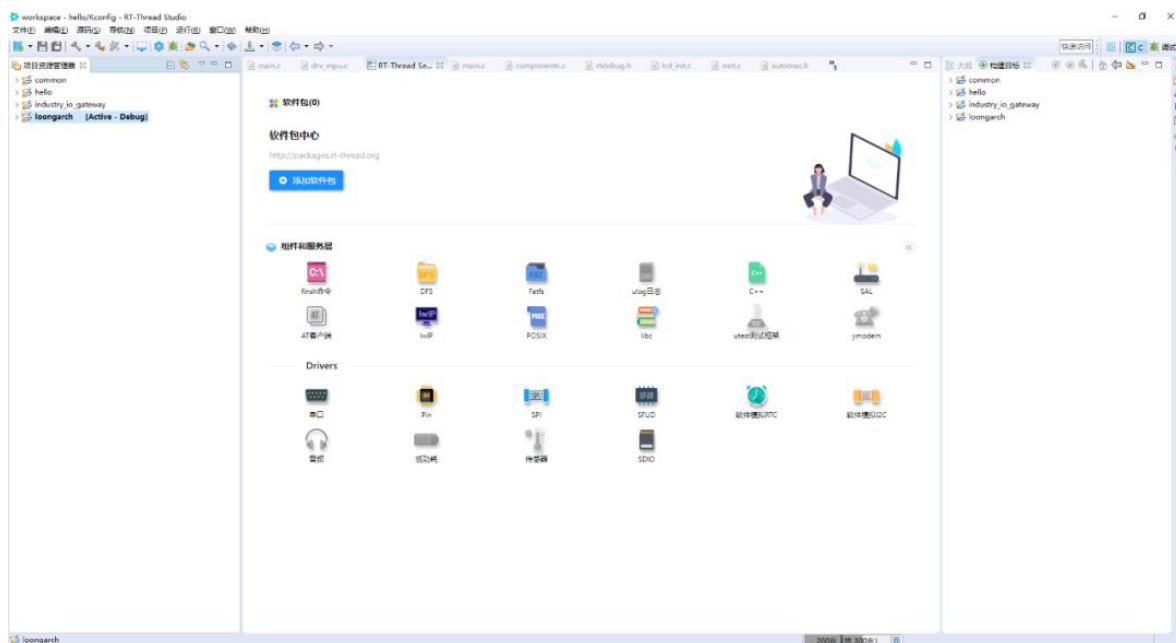
龙芯 2K1000LA 支持 OpenHarmony 操作系统并通过 OpenHarmony 兼容性测评，基于龙芯 2K1000LA 的 OpenHarmony 工业互联网发行版将推出，后续双方将聚焦操作系统、芯片、数据库、应用软件等全栈式国产化解决方案的落地。

有需要的开发者可联系 OpenHarmony 的对应片区的合作伙伴，由 OpenHarmony 提供相关的支持和服务。

## 5.6 RT-Thread 操作系统

RT-Thread 是国内生态良好，装机量大，开发者人数众多的嵌入式操作系统。RT-Thread 专

业版已实现了对 LoongArch32 和 LoongArch64 架构的全面支持，RT-Thread Studio 专业版作为配合开发 RT-Thread 的一站式开发调试环境，也已经加入 LoongArch 工具链的支持，可以进行指令级一站式开发、编译和调试，加快软件研发速度，缩短产品开发周期。



有需要的开发者可联系 RT-Thread 的对应片区的合作伙伴，由 RT-Thread 提供相关的支持和服务。

## 六、龙芯派软件应用操作

## 6.1 网络连接

### 6.1.1 有线网络连接

系统已经启用 `dhclient` 服务，如果用户有 `dhcp` 服务器，可自动获得 IP。也可以配置固定 IP。

### 6.1.2 WiFi 网络连接

龙芯派可以支持 M.2 接口的 WiFi 模块，配置完成后可用设备链接访问网络。详情可参考

[http://ftp.loongnix.cn/loongsonpi/pi\\_2/龙芯派连接无线模块/](http://ftp.loongnix.cn/loongsonpi/pi_2/龙芯派连接无线模块/)

## 6.2 串口调试

龙芯派未设置串口启动，从板载串口只能启动到如下图所示的界面。用户可以接 HDMI 的显示屏，从显示屏上可看到系统启动到桌面下。

## 6.3 获取 root 权限

登录到桌面后，可打开桌面的调试终端进行调试。进入到调试终端后，显示的字样为  
[loongson@localhost ~]\$ 此时输入 `su` 回车，然后输入密码，密码为 `loongson`，回车，进入到 root 端，显示字样为 [root@localhost loongson]# 此时可进行串口的调试

## 6.4 在龙芯派实现第一个程序

以数码管为例，数码管驱动已在内核中实现，只需要将八位数码管外设按照数码管的连接说明与龙芯派 GPIO 排针对应的位置连接。

a) 采用交叉开发方式，编译命令为：

```
loongarch64-linux-gcc -static -o test test.c
```

编译完成把编译好的 `test` 拷贝到板卡上，执行后可看到数码管不停的变化。

b) 可以直接在板卡上编译

```
gcc -o test test.c
```

源码如下：

```

#include <sys/types.h>
#include <sys/stat.h>
#include <stdio.h>
#include <fcntl.h>
//num: 0:data,1:off 2:data 3:off.....
static char num[]={0x9,1,2,3,4,5,6,7};
main()
{
int fd;

// fd=open("/dev/my74hc595", O_RDWR, S_IRUSR|S_IWUSR); //可读写方式打开设备文件

fd=open("/dev/my74hc595-0", O_RDWR); //可读写方式打开设备文件

if(fd!=-1)
{
//      read(fd, &num, sizeof(int)); //读取设备变量

//      printf("The my74hc595 is %d\n", num);

//      printf("Please input the num written to my74hc595\n");
//      scanf("%d", &num);

write(fd, &num, 8); //写设备变量


//      read(fd, &num, sizeof(int)); //再次读取刚才写的值

//      printf("The my74hc595 is %d\n", num);

close(fd); //关闭设备文件

}
else
{
printf("Device open failure\n");
perror("open my74hc595");
}
}

```

## 七、 BIOS 的调试

龙芯派的 BIOS 采用的是 PMON，并将源码开源方便用户开发。在龙芯派探索套装中，配备



的 ejtag , 配合 ejtag-debug 软件可以进行 PMON 的烧写和调试。

**警告 : 在没有 ejtag 调试器的情况下千万不要动 PMON 设置 , 非常容易出现初始化失败的情况 , 俗称“变砖”。**

## 7.1 PMON 简介

PMON 是一个兼有 BIOS 和 boot loader 部分功能的开放源码软件 , 多用于嵌入式系统。基于龙芯的系统采用 PMON 作为类 BIOS 兼 boot loader , 并在其基础上做了很多完善工作 , 支持 BIOS 启动配置 , 内核加载 , 程序调试 , 内存寄存器显示、设置以及内存反汇编等等。仅需 512KB ROM, 128KB RAM 就能实现 PMON 的全部特性。

其有如下主要特点 :

- 1、支持 ext2、fat32、yaffs2、RAMDISK 文件系统
- 2、支持网络引导(tftp,http,nfs) , 磁盘引导 , flash 引导
- 3、内建调试功能
- 4、USB ohci、usb disk、usb kbd 支持
- 5、支持 MIPS、龙芯、ARM、PowerPC 平台

## 7.2 PMON 的使用

龙芯派的 PMON 已经预先烧写到了 SPI FLASH 中 , 以下的设置无需进行 , 仅供用于了解 BIOS 的学习和探索 , **改动请务必备份并准备 ejtag 调试器。**

### 7.2.1 PMON 启动设置

按空格键后即可进入 PMON 设置界面。在 PMON 的命令行上可以输入命令设置启动参数 ,

参数被烧到 Flash 里面，重新启动后生效。

设置显示分辨率:

```
Xrandr 800 600 60 200000 100000
```

会提示 800x600 60Hz 刷新频率下，处理器 ddr 200M-100M 的所有可能参数，选择一个重新启动生效。相应内核启动参数加上 `video=sb2f_fb:800x600-16`

设置从不同介质启动内核（假设内核名称为 vmlinux）：

set al /dev/fs/yaffs2@mtd1/boot/vmlinux	从 yaffs2 分区里面的 boot 目录中的 vmlinux 来引导
set al /dev/mtd0	从 nandflash 的第一个分区引导
set al /dev/fs/ext2@usb0/boot/vmlinux	如果从 usb 光盘引导
set al tftp://10.0.0.3/vmlinux	从 tftp 服务器引导
Set al http://10.0.0.3/vmlinux	从 http 引导
Set al nfs://10.0.0.3/vmlinux	从 nfs 引导
set al /dev/ram@0xbe000000, 0x1000000	从地址 0xbe000000 引导

设置内核启动参数：

set append 'root= <u>/dev/mtdblock2</u> console=tty'	从 nand 的第二个分区作为根文件系统
set append ' <u>root=/dev/nfs</u> <u>nfsroot=192.168.1.1:/mnt/hdb1/nfs</u> ip=192.168.1.89:::eth0 console=tty'	nfs 服务器 192.168.1.1 的 /mnt/hdb1/nfs 作为根文件系统，网卡 eth0, ip 192.168.1.89
set append 'rdinit=/sbin/init console=tty'	内核里面自带的 ramdisk 作为系统

### 7.2.2 PMON 的命令

命令	用法	描述
h	h [ command]	列出 pmon 的命令
load url	load tftp://10.0.0.3/vmlinux	load 内核到内存
g kernel_args	g rdinit=/sbin/init console=ttyS0,115200	执行内核
set [envname] [value]	set al tftp://10.0.0.3/vmlinux	设置环境变量
unset envname	unset al	去掉环境变量
devls [-a]		列出 pmon 的设备
ifaddr [netdevname] [ip][:netmask]	ifaddr syn0 10.0.0.1	设置网卡的 ip
ping ip	ping 10.0.0.3	ping

### 7.3 PMON 编译环境搭建

将源代压缩包拷贝到工作目录，使用下述命令对源码进行解压。

(注： 使用的工作环境是虚拟机，请不要直接在共享文件夹下进行解压)

```
tar -zxvf pmon-ls2k1000la.tar.gz
```

将交叉工具链拷贝到常用目录，并解压：

```
tar -zxvf loongarch64-linux-gnu-2021-12-10-vector.tar.gz
```

注本手册以工具链位于/opt/为例

安装编译依赖：

```
sudo apt install aptitude xutils-dev bison flex acpica-tools
```

进入 pmon 源码编译 pmoncfg 工具：

该操作仅在源码包解压后的第一次编译前需要执行。

```
cd PMON 源码/tools/pmoncfg
```

```
make pmoncfg
```

```
sudo cp pmoncfg /usr/bin
```

编译 PMON :

```
cd zloader.ls2k/  
make cfg all tgt=rom CROSS_COMPILE=/opt/loongarch64-  
linux-gnu-2021-12-10-vector/bin/loongarch64-linux-gnu- DEBUG=-g  
make dtb CROSS_COMPILE=/opt/loongarch64-linux-gnu-  
2021-12-10-vector/bin/loongarch64-linux-gnu-
```

编译选项解释:

make cfg 对 pmon 进行配置;

all 为 Makefile 里的编译项;

tgt=rom,指定 tgt 为 rom,则会生成 gzrom.bin 文件;

CROSS\_COMPILE=loongarch64-linux-gnu-,指定编译工具前缀名;

DEBUG=-g,设置编译的时候携带调试信息。

make dtb , 编译设备树编译脚本如下,在 PMON 源码目录下执行:

编译脚本如下,在 PMON 源码目录下执行 :

```
#!/bin/sh  
cd zloader.ls2k/  
make cfg all tgt=rom CROSS_COMPILE=/opt/loongarch64-linux-gnu-2021-12-10-  
vector/bin/loongarch64-linux-gnu- DEBUG=-g  
make dtb  
CROSS_COMPILE=/opt/loongarch64-linux-gnu-2021-12-10-vector/bin/loongarch64-linux-gn  
u-  
cp gzrom-dtb.bin ../  
cp gzrom.bin ../  
cp ls2k.dtb ../
```

在 PMON 源码目录生成 bin 文件和 dtb 文件,其中 gzrom-dtb.bin 带 dtb,gzrom.bin

不带 dtb,ls2k.dtb 为单独的 dtb 文件。

### 7.3.1 例：编译龙芯派 PMON

首先编写脚本内容如下：

```
#!/bin/sh
cd zloader.ls2k/
sed -i "2c TARGETEL=ls2k_lspi" ./Makefile.ls2k
make cfg all tgt=rom CROSS_COMPILE=/opt/loongarch64-linux-gnu-2021-12-10-
vector/bin/loongarch64-linux-gnu- DEBUG=-g
make dtb
CROSS_COMPILE=/opt/loongarch64-linux-gnu-2021-12-10-vector/bin/loongarch64-linux-gn
u-
cp gzrom-dtb.bin ./
cp gzrom.bin ./
cp ls2k.dtb ./
sed -i "2c TARGETEL=ls2k" ./Makefile.ls2k
```

然后执行上面的 PMON 编译脚本,上面的命令将用 Targets/ls2k/conf/ls2k\_lspi

作为配置文件,Targets/ls2k/conf/ls2k\_lspi.dts 作为 dts 文件。

后续若仅对 DTS 文件进行了修改,则选择不进行 make cfg all...这一句命令,

只编译设备树文件,最终也会生成新的 dtb 和包含新 dtb 的 gzrom-dtb.bin。

## 7.4 PMON 烧录

pmon 支持多种烧写方式,具体如下:

### 7.4.1 调试器更新

linux 下直接解压即可使用。

将需要烧录的 gzrom-dtb.bin 放入 ejtag 目录。

进入调试器目录输入如下命令

```
sudo ./la_dbg_tool_usb -t
source configs/config.ls2k
```

```
set #先 set 后上电,set 返回寄存器的值,其中 pc 需要时  
0x1c000000  
program_cachelock ./gzrom-dtb.bin
```

windows 下直接右键解压,然后参考解压出来的文件夹中的 doc/ejtag1.pdf 安装驱动。

将需要烧录的 gzrom-dtb.bin 放入 ejtag 目录。直接双击 la\_dbg\_tool\_usb 启动后使用如下命令烧录。

```
source configs/config.ls2k  
set #先 set 后上电,set 返回寄存器的值,其中 pc 需要时  
0x1c000000  
program_cachelock ./gzrom-dtb.bin
```

执行过 program\_cachelock 后打印回到 cpu0- 则烧录结束,此时可以重启板卡。

### 7.4.2 U 盘更新

进入 PMON,在 pmon shell 里输入如下命令

```
fload (usb0,0)/gzrom-dtb.bin
```

### 7.4.3 网络更新

需要有 tftp 服务器,进入 PMON,在 pmon shell 里输入如下命令(假设用 2K 上的 GMAC0 口更新)

```
ifaddr syn0 ip  
fload tftp://server-ip/gztom-dtb.bin
```

ip 为要设置的该板卡的 IP 地址,server-ip 为连接该板卡的终端机的 IP 地址。

### 7.4.4 只更新 DTB

```
load_dtb tftp://server-ip/ls2k.dtb
```

## 八、 内核编译

### 8.1 虚拟机安装 Linux 操作系统

#### 8.1.1 下载 VMware player 并安装

在 VMware player 的官网下载并安装：

<https://www.vmware.com/cn.html>

#### 8.1.2 下载 Ubuntu 桌面系统

到以下网址选择合适的版本：

<http://www.ubuntu.com/download/desktop>

#### 8.1.3 安装 Ubuntu

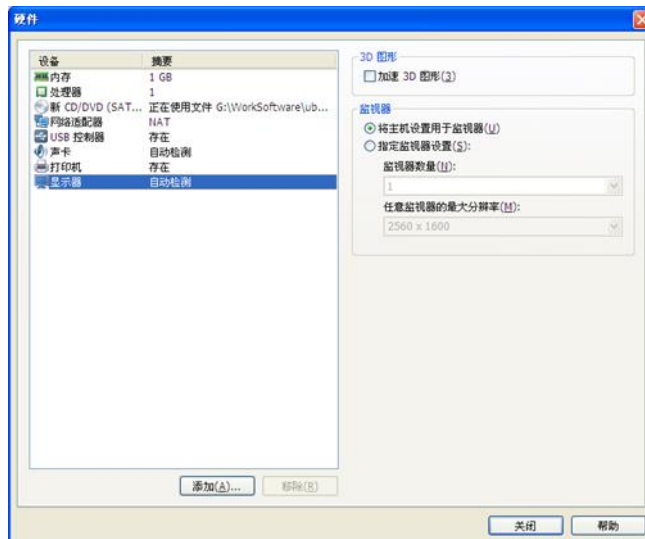
新建虚拟机，导入 ubuntu 桌面系统光盘映象。



自定义硬件中进行设置，设置好后，点击完成。

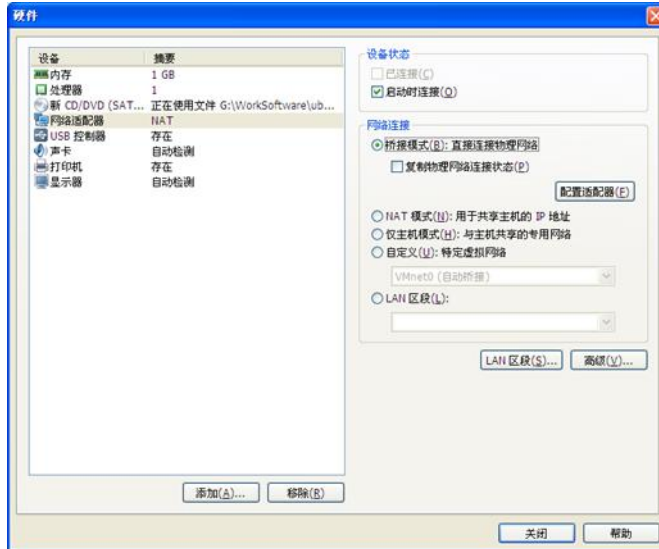


显示器中将加速 3D 去掉。



网络适配器中网络连接选用桥接模式。

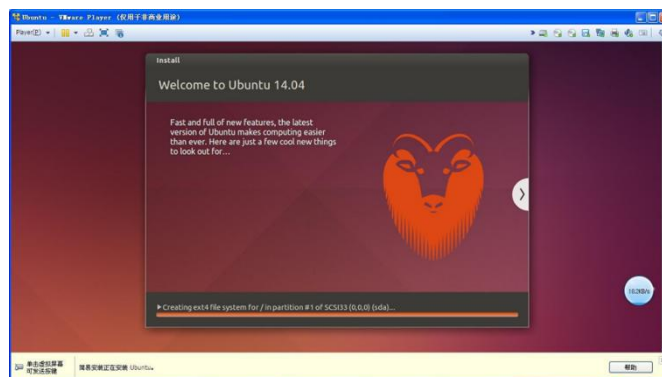




配置适配器中，如果有两个网卡，则都勾选上。选择“不更新”。



开始自动安装。



## 8.1.4 进入终端或者命令行

打开 ubuntu 终端，有三种方法：

1) 桌面虚拟终端

在菜单中找，也可以直接运行 `gnome-terminal` 或 `xterm` 等。

2) 按控制台终端

取消 gdm 服务，或同时按 Ctrl+Alt+F2。恢复桌面系统：Ctrl+Alt+F7。

### 3) 远程登录

在物理机中运行相应工具，远程登录。

## 8.1.5 建立 root 用户并自动登录

### 1) 建立 root 用户

```
sundm@ubuntu:/$ sudo passwd root
[sudo] password for sundm: #输入当前用户密码

Enter new UNIX password: #输入 root 密码

Retype new UNIX password: #确认 root 密码

passwd: password updated successfully

sundm@ubuntu:/$ su #切换至 root 用户

Password:

root@ubuntu:/# #命令进入 root 用户了
```

### 2) 设置 root 用户自动登录，并添加代码：

```
gedit /usr/share/lightdm/lightdm.conf.d/50-ubuntu.conf
[SeatDefaults]

autologin-guest=false #不允许 guest 登录

autologin-user=root user-session=ubuntu

greeter-show-manual-login=true#手工输入登陆系统的用户名和密码
```

在刚修改完 root 权限自动登录后，发现开机出现以下提示：

```
Error found when loading /root/.profile
stdin:is not a tty
```

需要修改 profile 文件。

打开文件后找到“mesg n”，将其更改为“tty -s && mesg n”。

```
gedit /root/.profile
```

8.1.6 安装 VMware tools


VMware Tools 是 VMware 虚拟机中自带的一种增强工具，只有在 VMware 虚拟机中安装好了 VMware Tools，才能实现主机与虚拟机之间的文件共享，实现文件在虚拟机之间的复制粘贴；并可以根据自身需要自由切换显示屏幕的尺寸。

安装 vmware tools 使用 linux.iso 映像文件。打开 Vmware Tools ,选中某个虚拟机，点击虚拟机设置。该步骤相当于把光盘插入光驱中。



运行虚拟机，选择 Player，在可移动设备中选择 CD/DVD，点击连接。



弹出显示光盘内容的界面，后将  解压到/opt/下。

依次执行以下指令，安装 vmware tools，安装过程中选择默认设置，一路按回车。

```
#进入 opt 文件夹
```

```
cd /opt
# 解压文件
tar zxvf VMwareTools-9.6.2-1688356.tar.gz
# 进行安装
cd vmware-tools-distrib/
./vmware-install.pl
#最后重启系统便完成了 VMware Tools 安装
reboot
```

在终端输入 `vm` ,然后按 2 次 `tab` 键 (自动补齐) ,看系统有没有把 `vmwaretools` 的命令补齐,如果补齐了,则安装成功。

## 8.2 LINUX 内核编译环境搭建

安装编译依赖：

```
sudo apt install libncurses5-dev libssl-dev
```

指定交叉工具链：

```
export PATH=/opt/loongarch64-linux-gnu-2021-12-10-vector/bin:$PATH
```

采用 2K1000 的配置文件

```
cp arch/loongarch/configs/ls2k1000_defconfig .config
make menuconfig ARCH=loongarch
```

编译内核：

```
make vmlinux ARCH=loongarch CROSS_COMPILE=loongarch64-linux-gnu- -j 4
```

编译完成后,会在当前目录下看到生成的 `vmlinux` 文件,与压缩后的内核文件

`vmlinux`。

编译脚本 `mymake` 如下：

```
#!/bin/sh
export LC_ALL=C LANG=C
export PATH=/opt/loongarch64-linux-gnu-2021-12-10-vector/bin:$PATH
make vmlinux ARCH=loongarch CROSS_COMPILE=loongarch64-linux-gnu- -j 4 "$@"
```

编译时执行：

```
./mymake menuconfig
```

```
./mymake vmlinuz
```

## 8.3 启动内核

### 8.3.1 手动启动

进入 pmon 命令行,依次输入如下命令：

```
load (wd0,0)/vmlinuz          #加载内核
```

```
initrd (wd0,0)/rootfs.cpio.gz #加载文件系统
```

```
g console=ttyS0,115200 rdinit=/sbin/init #启动 linux
```

此处为参考命令,内核启动支持 U 盘,硬盘,NAND,网络加载方式。

### 8.3.2 自动启动

#### ① 使用 boot.cfg

PMON 启动最后会去常用存储设备的 boot 目录找 boot.cfg 文件,并按照 boot.cfg 的参

数启动,例：

```
timeout 3
default 0
showmenu 1
title 'LoongOS power test'
kernel (wd0,0)/boot/vmlinuz_test
args
console=tty console=ttyS0,115200 root=/dev/sda1
mytest=power
title 'LoongOS '
kernel (wd0,0)/boot/vmlinuz_2kld
args
```

```
console=tty console=ttyS0,115200 root=/dev/sda1 loglevel=8
title 'LoongOS reboot test'
kernel (wd0,0)/boot/vmlinuz_2kld
args
console=tty console=ttyS0,115200 root=/dev/sda1 loglevel=8 mytest=reboot
```

其中 kernel 为内核二进制所在路径,args 为内核传参。

注:boot.cfg 启动支持 U 盘,硬盘,网络加载方式。

若 U 盘与硬盘同时存在 boot.cfg 系统优先读取使用 U 盘中的。root 用于指定挂载作

为文件系统的介质,若仅需使用 ramdisk 启动则可参考如下 boot.cfg

```
timeout 3
default 0
showmenu 1title 'LoongOS'
kernel (wd0,0)/boot/vmlinuz_test
initrd (wd0,0)/boot/rootfs.cpio.gz
args
console=tty console=ttyS0,115200
```

## ② 使用环境变量

如果没有 boot.cfg,PMON 会执行环境变量 autocmd 提供的命令,设置 autocmd 如

下:

```
set autocmd "load (wd0,0)/vmlinuz;initrd (wd0,0)/rootfs.
cpio.gz;g console=ttyS0,115200 rdinit=/sbin/init"
```

pmon 会依次按照 autocmd 环境变量中的语句来执行,如果没有设置 autocmd 或者设

置的不是启动 linux 的命令,PMON 会加载如下环境变量,并按照环境变量启动内核。

#rd 为文件系统路径;al1 为内核路径;append 为启动参数

```
set rd (wd0,0)/boot/rootfs.cpio.gz
set al1 (wd0,0)/boot/vmlinuz
set append "g console=ttyS0,115200 rdinit=/sbin/init"
```

(该方案的加载顺序为先执行 rd 环境变量参数来加载文件系统再使用 al1 环

境变量的参数加载内核,若失败,会使用环境变量 al 的参数来加载内核)

该方案支持 U 盘、硬盘、网络方式启动。

### ③ 烧录入 NAND 后使用环境变量

方案 1:

首先使用 mkyaffs2 工具制作所需的 yaffs 文件系统

```
mkyaffs2 -p 4096 -s 128 --yaffs-ecclayout rootfs/rootfs.img
```

-p 后数字为所使用 flash 芯片的页大小,-s 后数字为 flash 芯片 oobsize。

注:spinand 通常 oobsize 会大一倍,采用硬件 ecc 时,制作 yaffs2 文件系统-s 指定的为 oobsize/2。

依次使用如下命令擦除并烧录

```
mtd_erase /dev/mtd0  
mtd_erase /dev/mtd1  
devcp tftp://ip/vmlinux /dev/mtd0  
devcp tftp://ip/rootfs.img /dev/mtd1y
```

(这里带 y 的意思就是烧写 YAFFS2 文件系统)

修改环境变量以自启动

```
set al1 /dev/mtd0  
set append "console=ttyS0,115200 rw root=/dev/mtdblock1 rootfstype=yaffs2"
```

再次重启即可等待自动加载。

如果是用于引导实时系统的 ELF,可以使用方案 1 对 mtd0 烧写,mtd1 不做操作。

方案 2:

首先通过加载内核和 ramdisk 文件系统的方式进入内核。

在内核下使用如下命令挂载

```
mount /dev/mtdblock0 /mnt/ -t yaffs2
```

并将内核二进制 vmlinuz 放入其中后

```
umount /mnt/
```

之后使用如下命令挂载

```
mount /dev/mtdblock1 /mnt/ -t yaffs2
```

并将所使用的文件系统放入/mnt/中并展开后

```
umount /mnt/
```

重启回到 PMON 后使用如下命令修改变量

```
set al1 /dev/fs/yaffs2@mtd0/vmlinuz  
set append "console=ttyS0,115200 rw init=/init root=/dev/mtdblock1  
rootfstype=yaffs2"
```

再次重启即可等待自动加载。

## 九、 技术支持

### 9.1.1 软件源代码和技术资料

【视频教程】安装 Loongnix 系统：<https://www.bilibili.com/video/av57802116/>

【视频教程】在龙芯派使用串口控制：<https://www.bilibili.com/video/av67162752/>

【视频教程】为龙芯派编译和更新 Linux 内核：<https://www.bilibili.com/video/av78443494/>

【视频教程】在龙芯派开发 Qt 程序：<https://www.bilibili.com/video/av79860287/>

可以访问 ftp 直接下载：[http://ftp.loongnix.cn/loongsonpi/pi\\_2/](http://ftp.loongnix.cn/loongsonpi/pi_2/)

在 loongnix 社区参考技术资料：<http://www.loongnix.cn/zh/proj/>

访问龙芯俱乐部浏览技术交流贴：<http://www.openloongson.org/forum.php>

### 9.1.2 技术交流与问题支持

QQ 群技术交流

QQ 群名称：龙芯派首发预购



群 号：687958985

一牛网龙芯论坛

网址：<http://bbs.16rd.com/forum-472-1.html>

开源龙芯论坛技术讨论

网址：<http://www.openloongson.org/>

Ask 龙芯论坛问题支持

网址：<http://ask.loongnix.org/>