

龙芯开发认知

提纲

CONTENTS

- 1/ 龙芯处理器的结构、功能与性能
- 2/ 龙芯开发环境讲解
- 3/ 嵌入式应用开发工具认知

一、龙芯2K1000处理器

➤ 龙芯2K1000处理器

龙芯2K1000是面向工业控制与终端等领域的低功耗通用处理器。芯片外围接口包括两路PCIE2.0、一路SATA2.0、4路USB2.0、两路DVO、64位DDR2/3及其它多种接口。

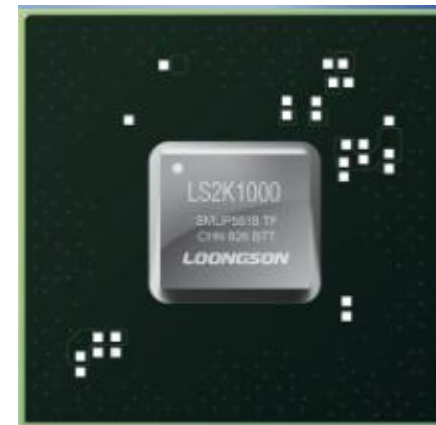


图1：龙芯2K1000处理器

一、龙芯2K1000处理器

龙芯2K1000 产品参数

内核 双核64位

功耗 1~5W (支持动态降频降压)

峰值运算速度 8GFlops

其他接口

SPI、UART、GPIO、NAND、SDIO、DVO、I2S、HDA、I2C、USB2.0、GMAC

一级数据缓存 32KB

内存控制器 64位DDR2/3-1066

主频 1GHz

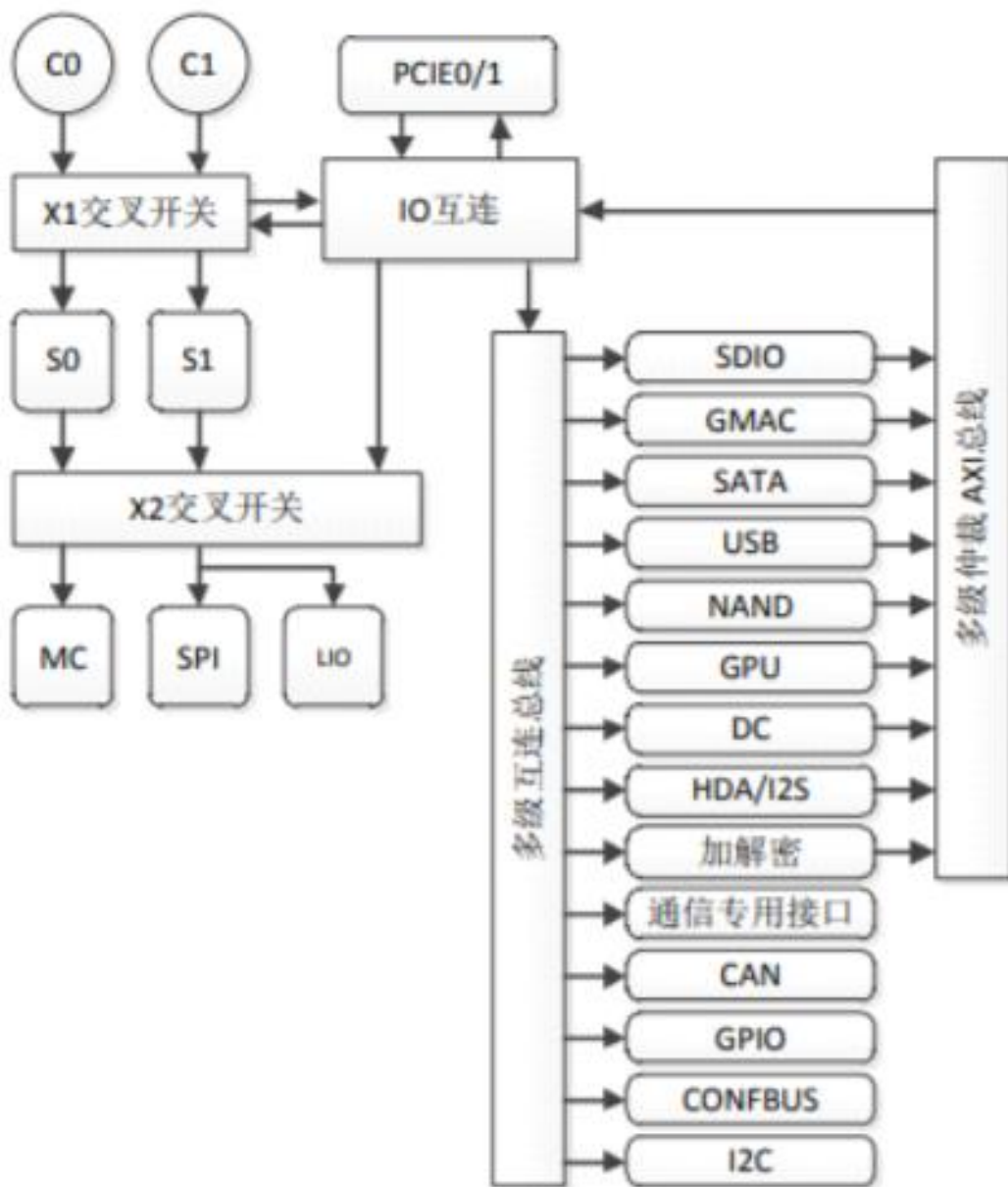
浮点单元 128位向量单元

高速I/O PCIE2.0*2、SATA2.0

一级指令缓存 32KB

二级缓存 共享1MB

一、龙芯2K1000芯片结构

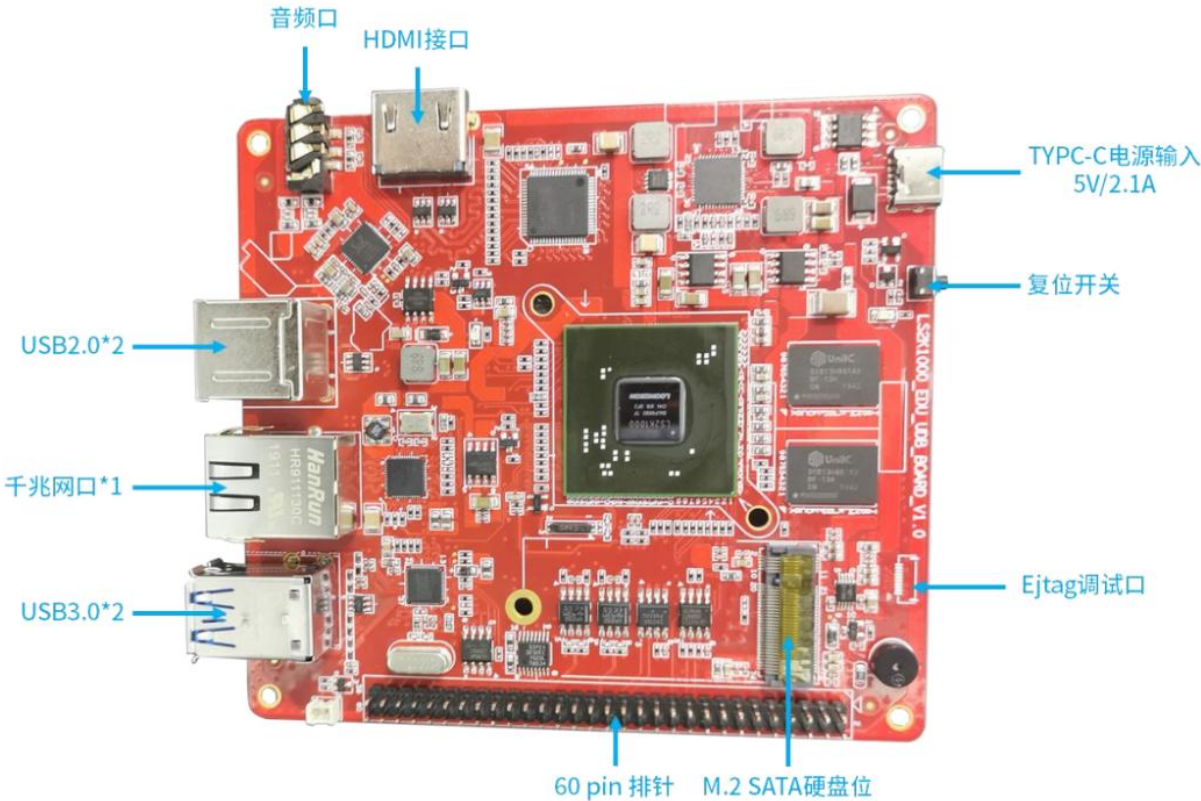
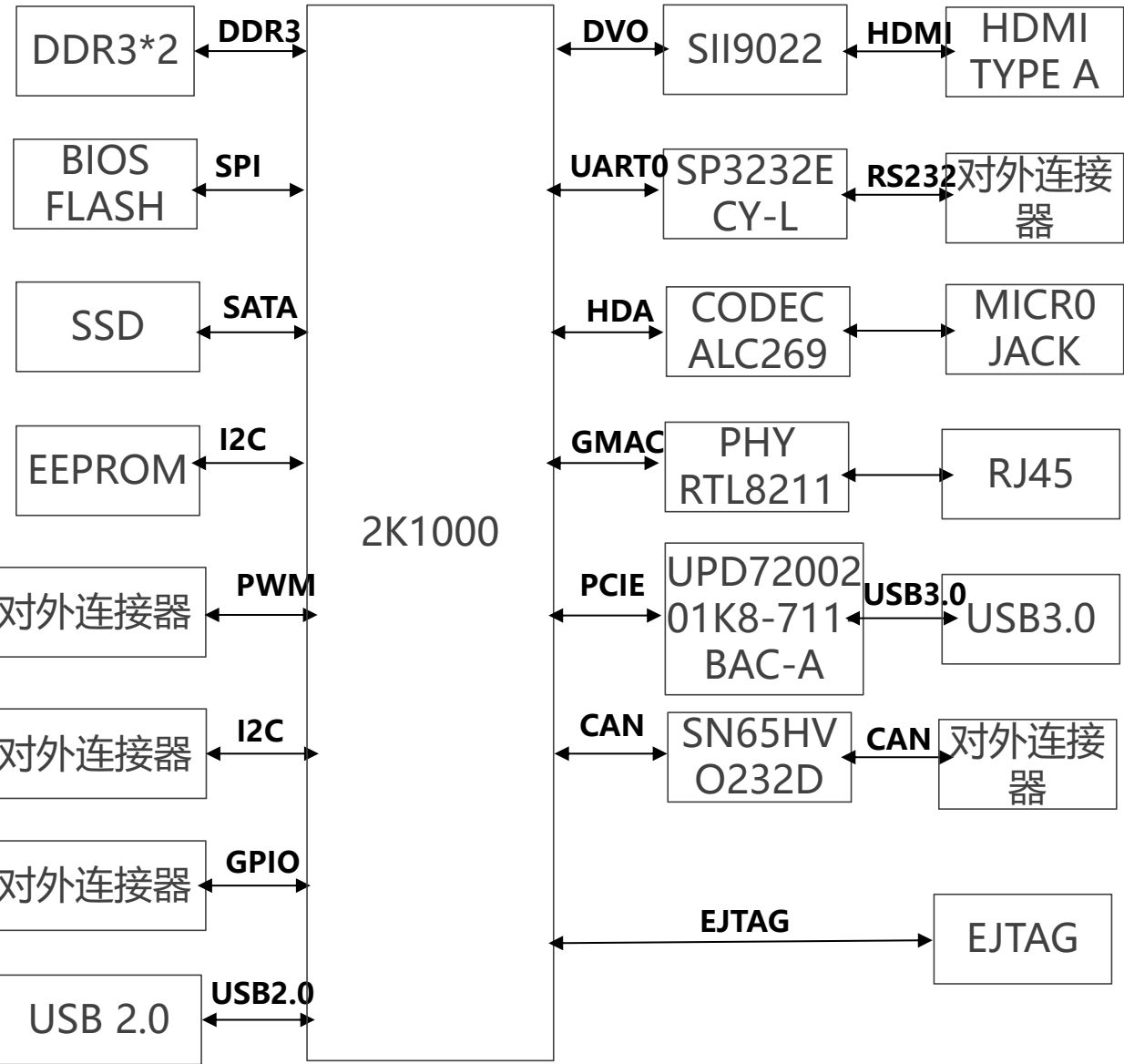


2K1000主控芯片：

一级交叉开关连接两个处理器核、两个二级Cache一级IO子网络（Cache访问路径）。二级交叉开关连接二级Cache、内存控制器、启动模块(SPI或者LIO)以及IO子网络（Uncache访问路径）。

IO子网络连接一级交叉开关，以减少处理器访问延迟。 IO子网络中包括需要DMA的模块（PCIE、GMAC、SATA、USB、HDA/I2S、NAND、SDIO、DC、GPU和加解密模块）和不需要DMA的模块，需要DMA的模块可以通过Cache或者Uncache方式访问内存。

一、接口布局与硬件资源



一、龙芯2K1000教育派

➤ 60pin排针接口

教育派双排针上集成了不同的信号，双排针的规格为2.54mm 2*30 pin，信号的定义如下图所示

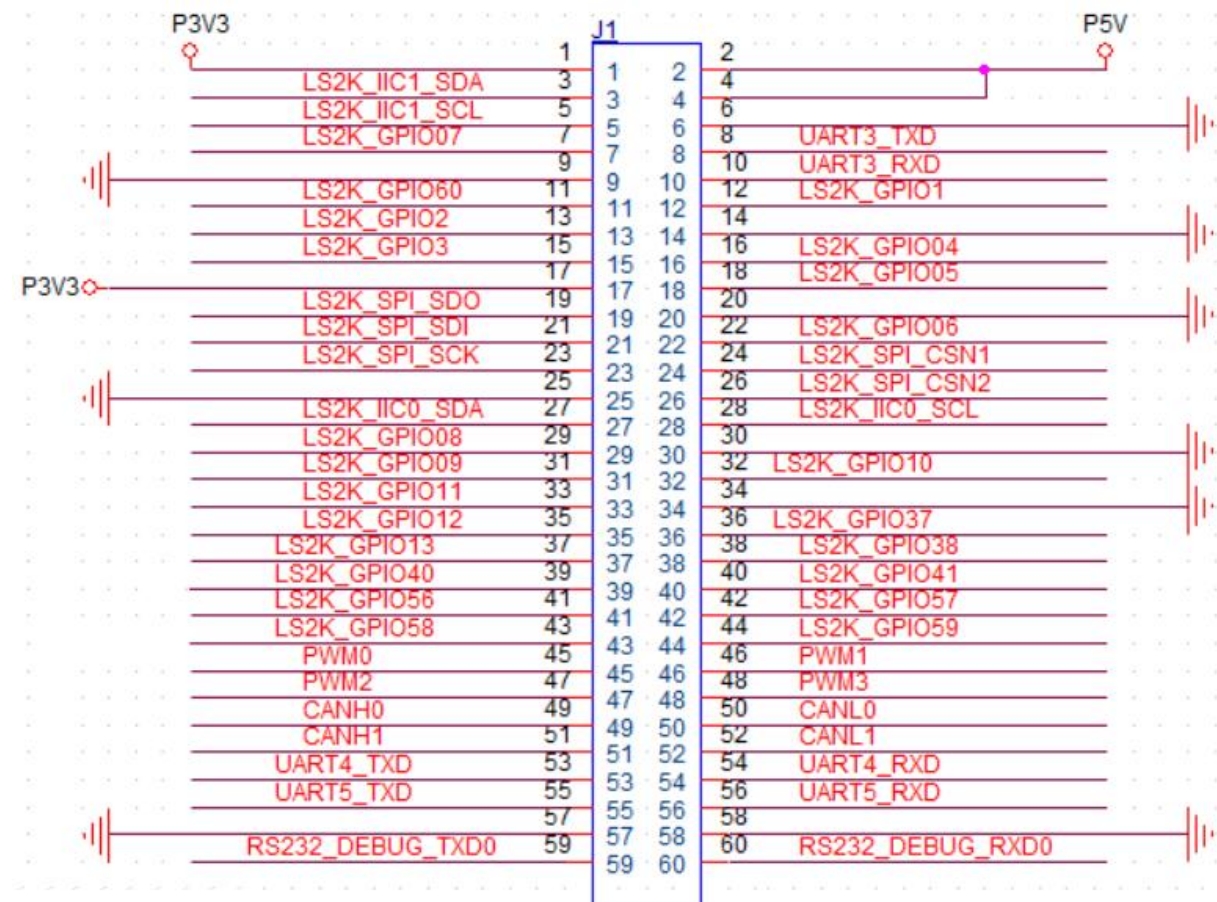


图3：接口定义

二、龙芯2K1000支持的操作系统

➤ QT游戏开发

Qt 是专门为创建图形界面产生的，里面一些专门为制作游戏而开发的组件，所以 Qt5

是能制作小游戏的。制作电脑游戏也是提高自己编程能力的一种很好的方式。

俄罗斯方块归类为下落

块迷宫游戏。游戏有 7 个基本形状：

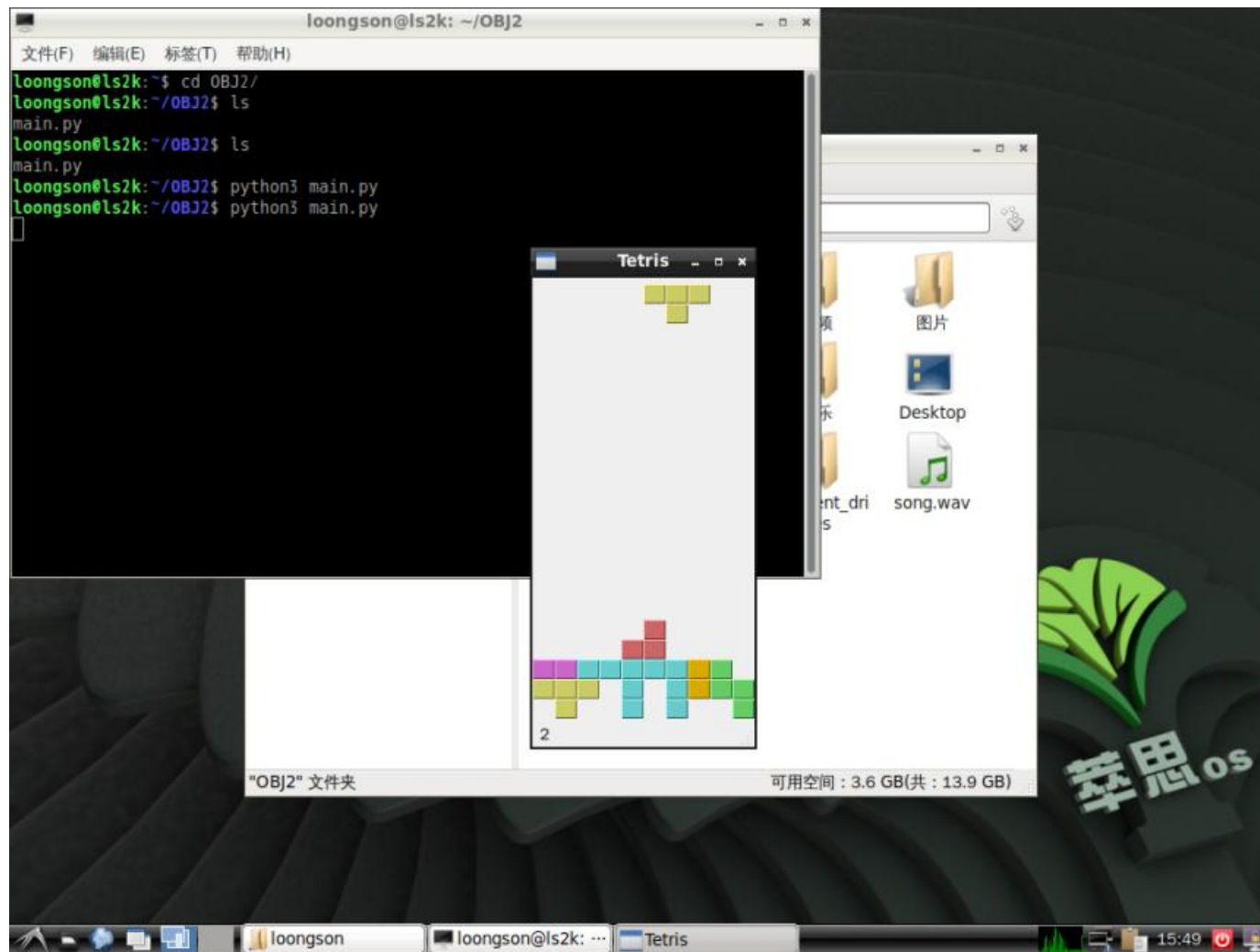
S、Z、T、L、反向 L、直线、方块，

每个形状都由 4 个

方块组成，方块最终都会落到屏幕底部。所以玩家通过控制形状的左右位置和旋转，让每个

形状都以合适的位置落下，如果有一行全部被方块填充，这行就会消失，并且得分。游戏结

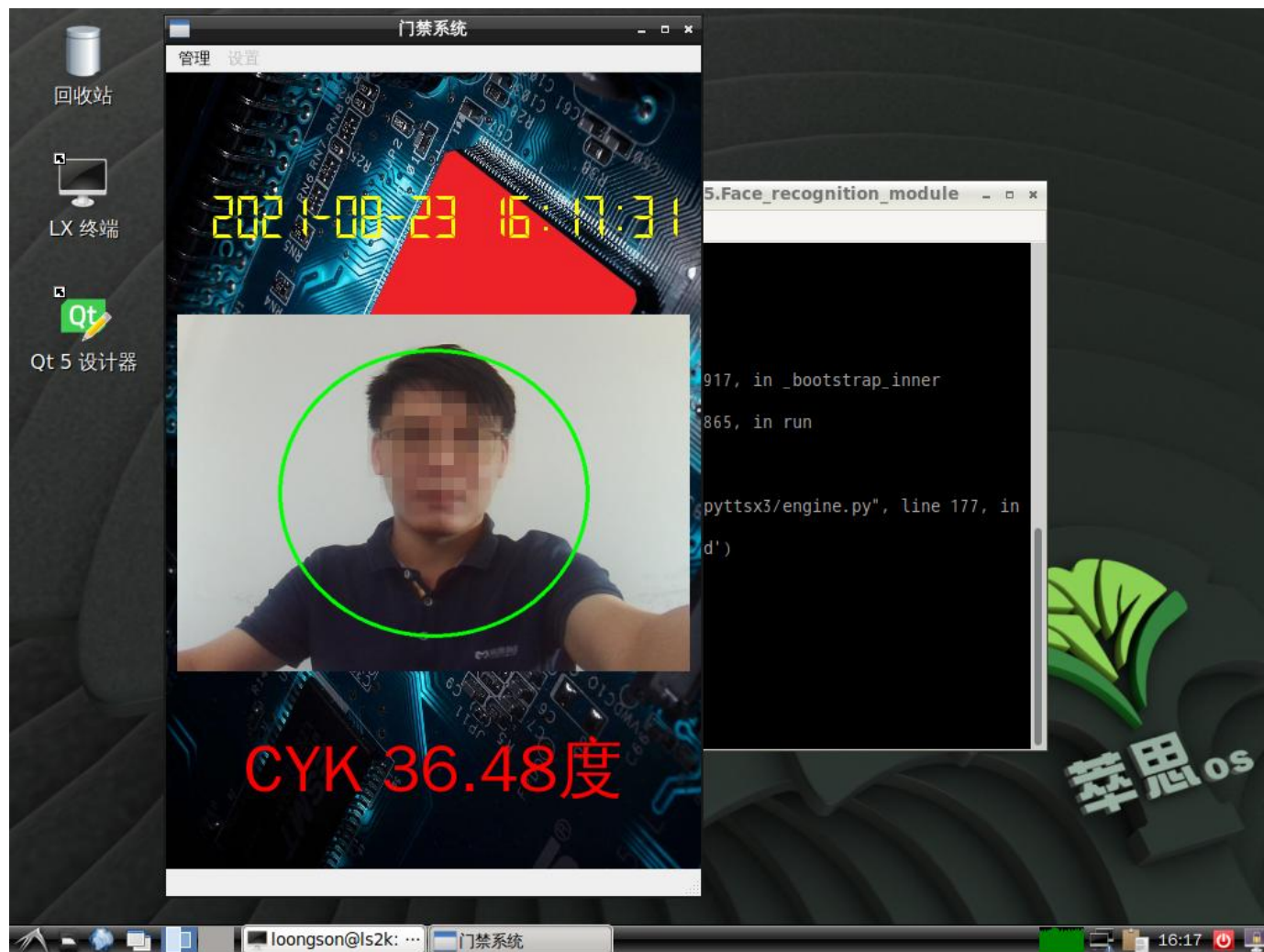
束的条件是有形状接触到了屏幕顶部



QT游戏开发

二、龙芯2K1000支持的操作系统

➤ 人脸识别

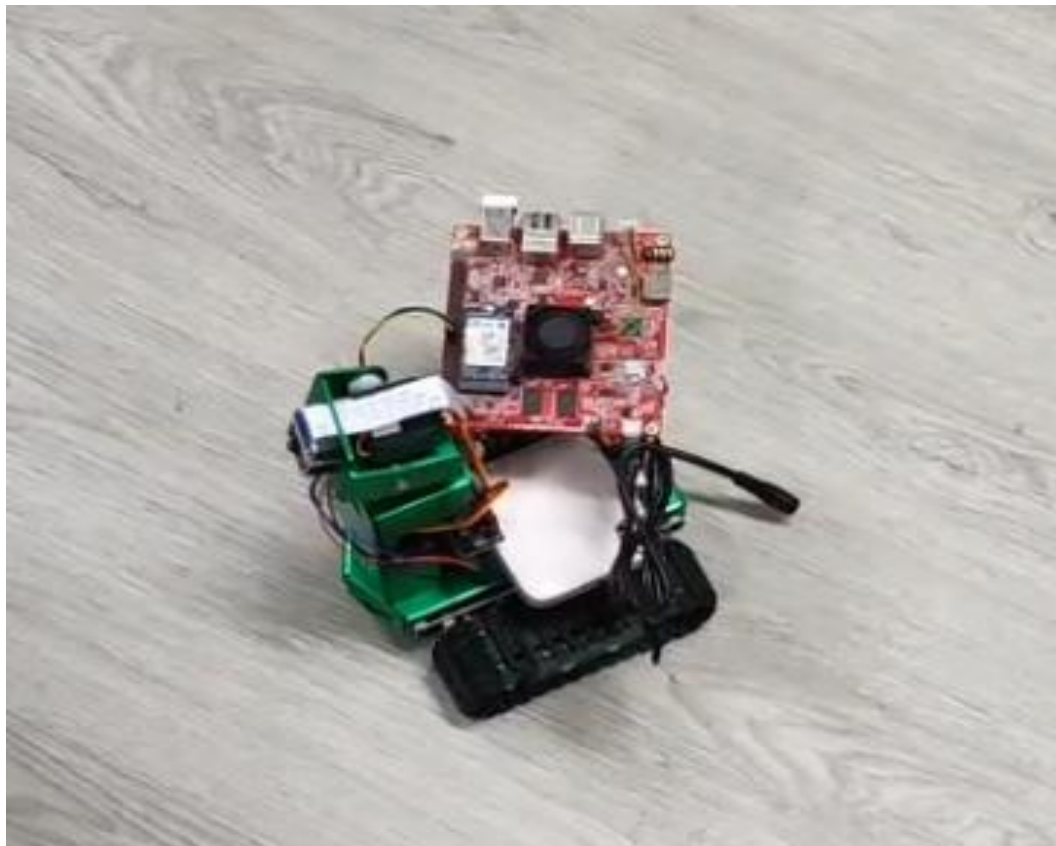


二、龙芯2K1000支持的操作系统

➤ 龙芯2K1000的Linux操作系统

由于Loongbian操作系统已经把常用的设备驱动接口集成到了Linux内核当中，并映射到了字符设备驱动文件中，我们使用时只需简单的在应用层上进行开发，再结合外设的接口，即可进行多种多样的嵌入式软硬件设备开发。

将 AI 技术真正落地，解决每个应用场景中人们的实际需求，才是关键。而在这个过程中嵌入式技术将成为 AI 落地的重要承载平台，促使人工智能在各个垂直行业落地生根



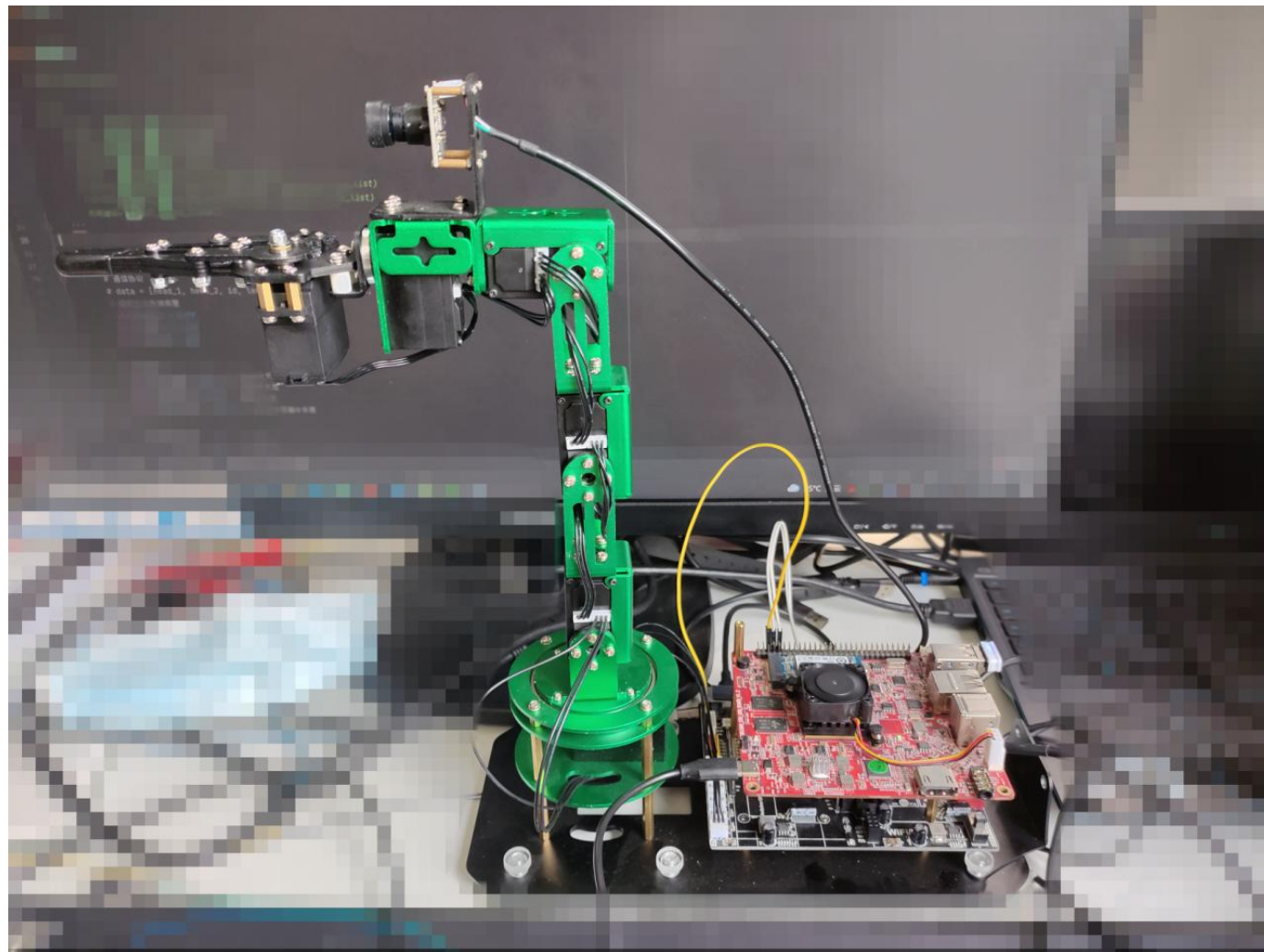
智能小车

二、龙芯2K1000支持的操作系统

▶ 龙芯2K1000的Linux操作系统

随着自动化技术的快速发展，在工业生产中很多需要人工操作的环节逐渐转由机器完成，工业生产自动化也将越来越多的工人们从枯燥乏味的工作中解放出来，让他们去发挥更大的价值。

我们使用时只需简单的在应用层上进行开发，再结合外设的接口，即可进行多种多样的嵌入式软硬件设备开发。



控制机械臂

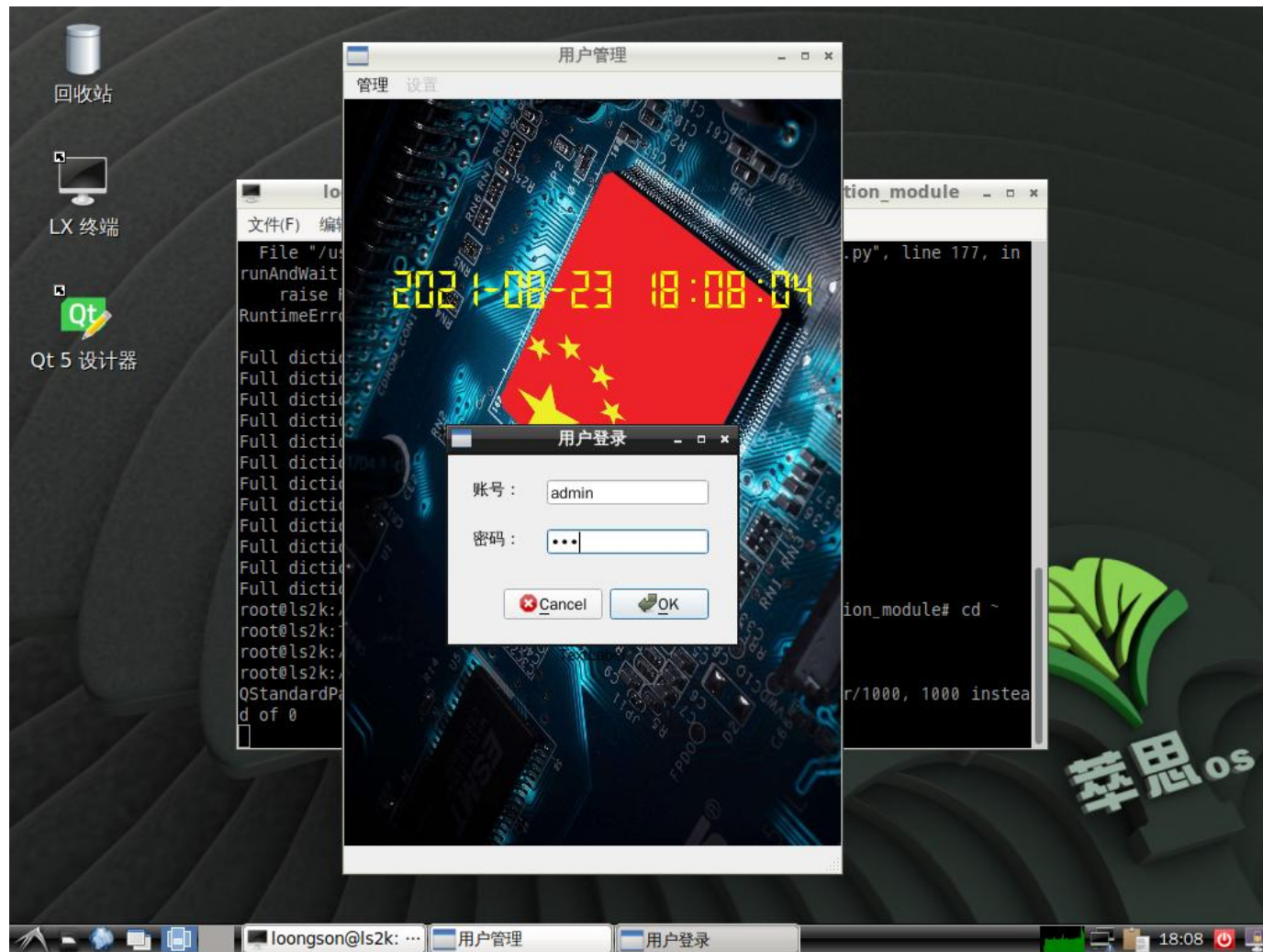
二、龙芯2K1000支持的操作系统

➤ 用户管理GUI

使用人脸识别模块和道闸模块模拟真实的门禁系统，能搭建更新用户的人脸数据用于识别，识别成功开启门禁。其他功能还有超声波测距、体温测量、语音播报等。

当检测到人脸是会显示摄像头实时画面，超声波模块检测距离是否过近或者过远，识别成功

界面显示用户名字与体温，同时语音播报体温。可以通过设置来注册用户人脸数据，重新训练加入训练的人脸。

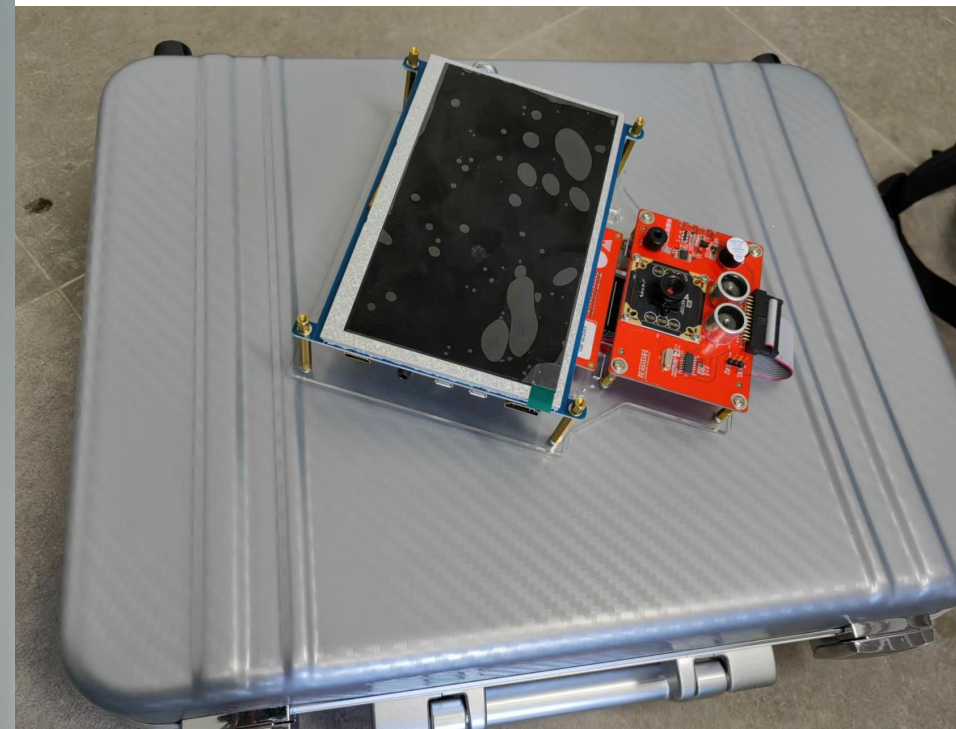
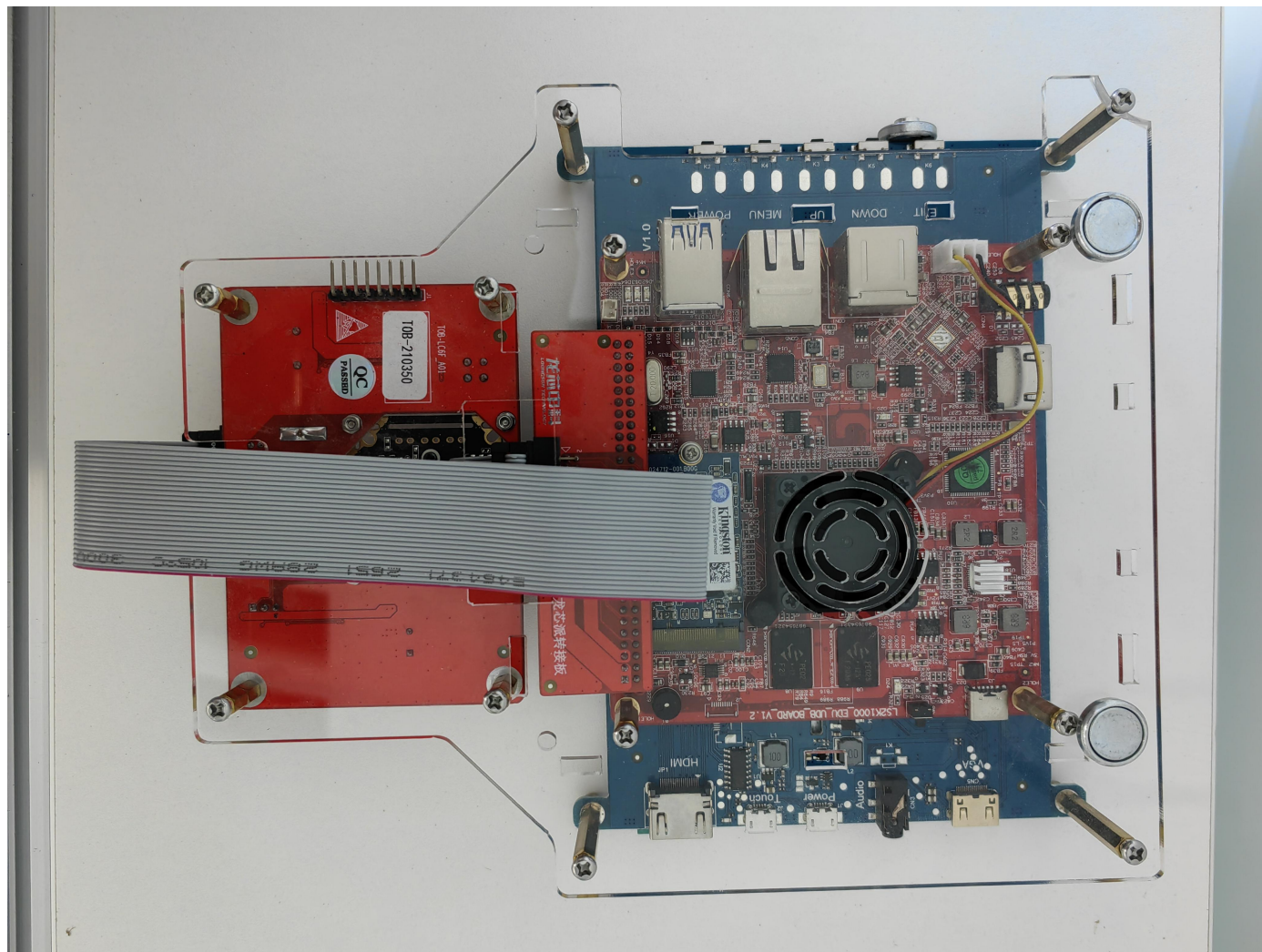


用户管理GUI

二、龙芯2K1000支持的操作系统

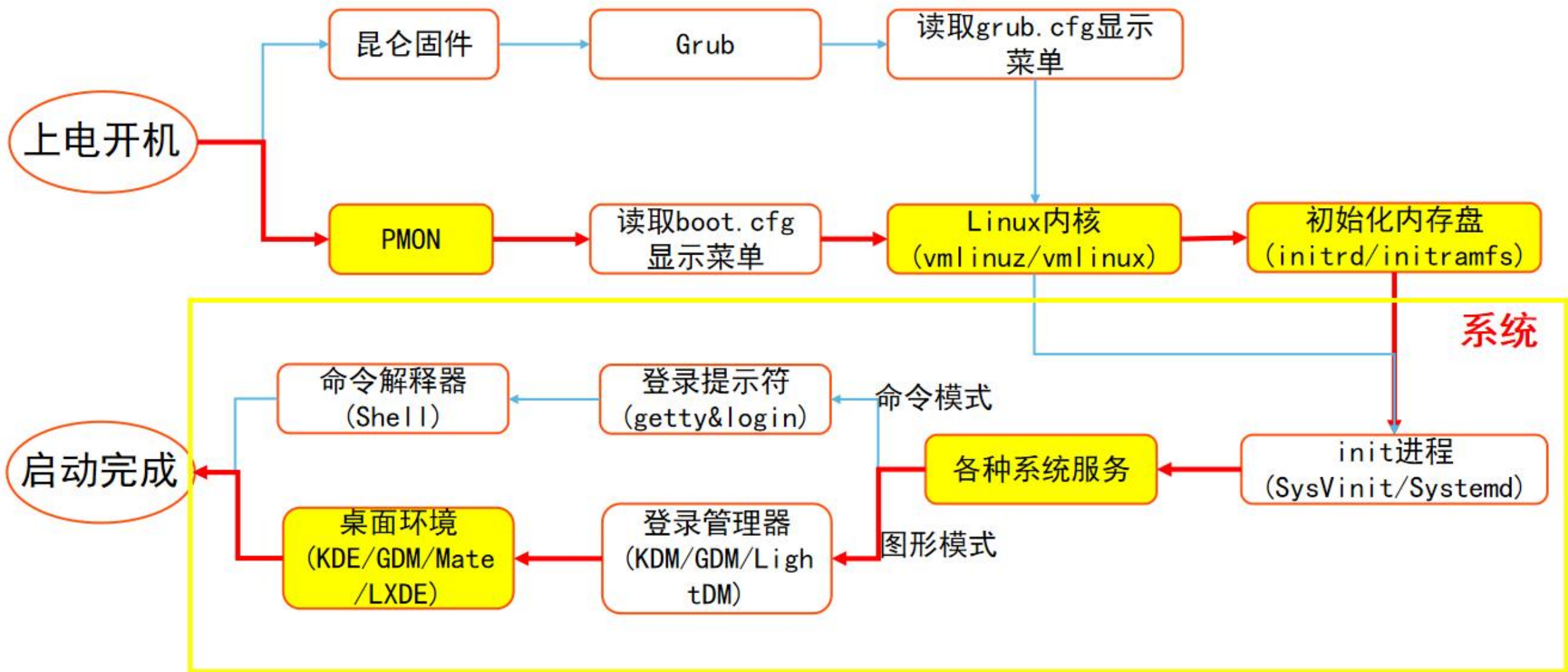


硬件组装



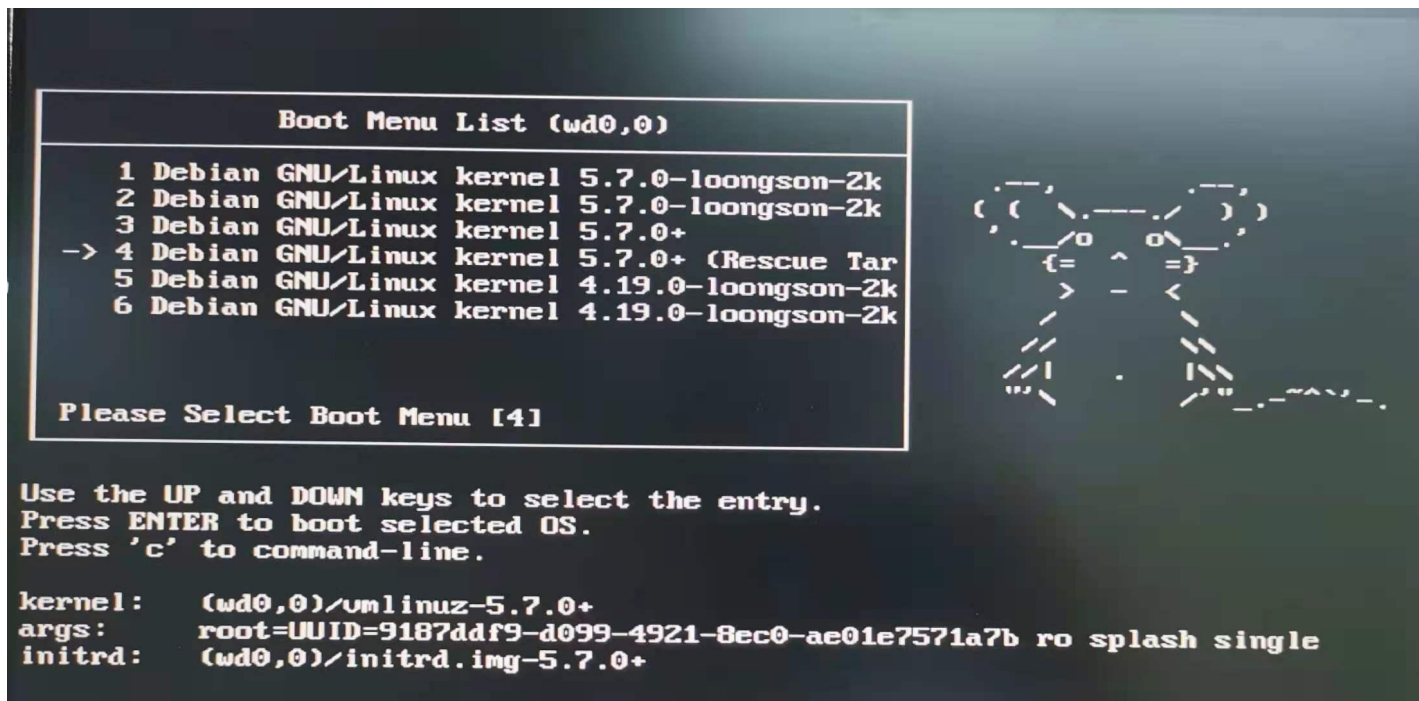
二、龙芯2K1000支持的操作系统

系统启动过程



二、龙芯2K1000支持的操作系统

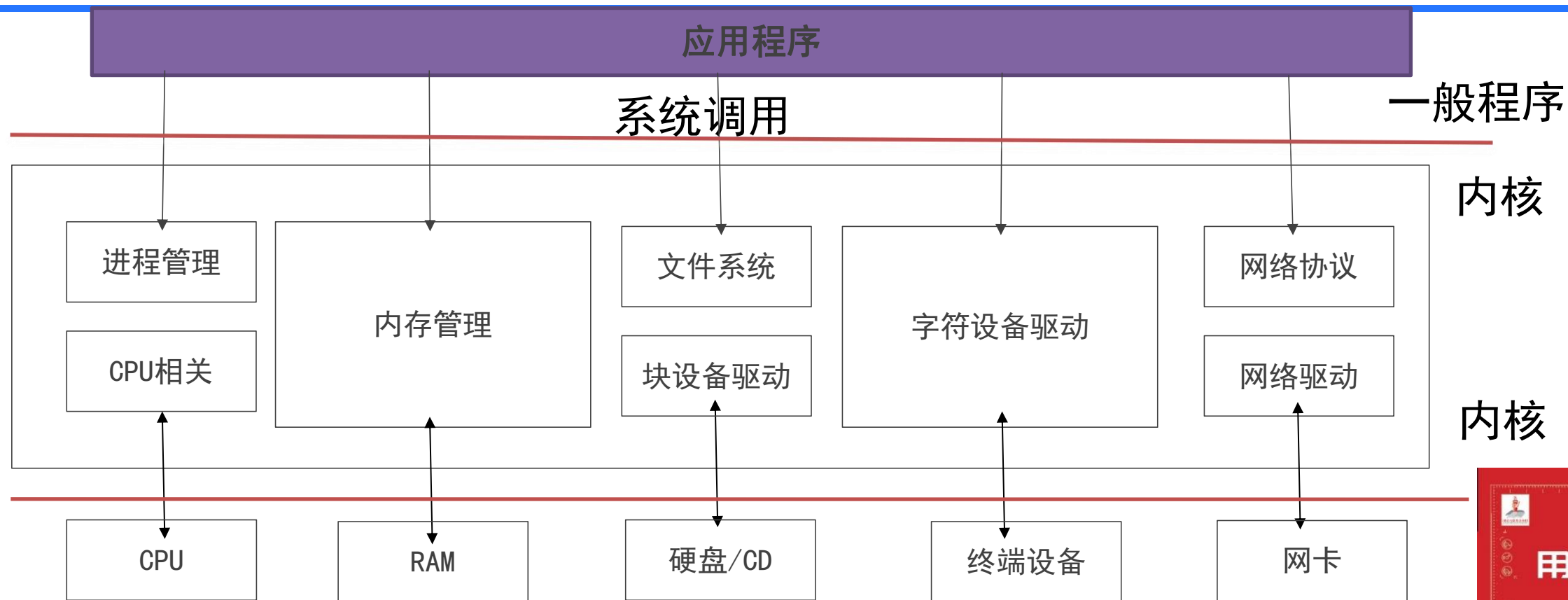
PMON固件



PMON在龙芯平台上开源，具有强大丰富的功能，除基本的I/O功能外，还包括CPU初始化、板级外设初始化与检测、操作系统引导和调试等功能。

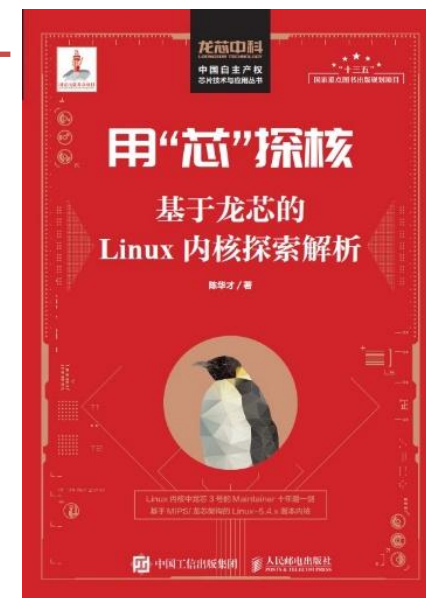
链接地址：<https://github.com/Loongbian/pmon>

二、龙芯2K1000支持的操作系统



Linux操作系统的kernel内核是操作系统的核心，控制硬件设备，提供应用程序使用。Loongbian系统的kernel内核版本号:5.7.0，用户能编译、移植

链接地址: <https://github.com/Loongbian/linux>

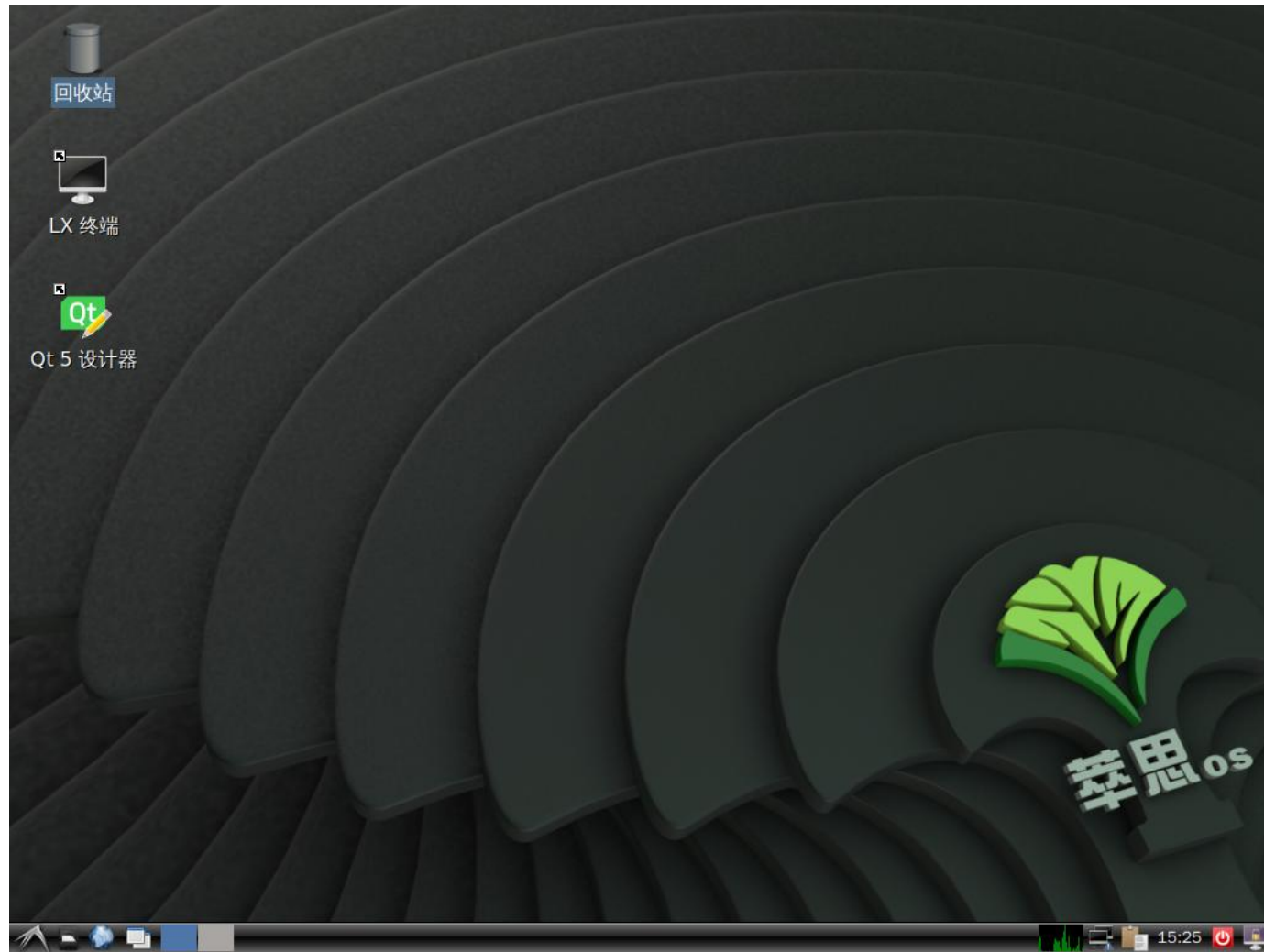


二、龙芯2K1000支持的操作系统

➤ 龙芯2K1000的Linux操作系统

龙芯2K1000支持多个Linux系统：
LoongBian、Loongnix、CentOS、
SylixOS多种操作系统平台，教育派预装
LoongBian操作系统。

Loongbian采用的是基于GTK2的
美观和国际化的桌面环境，分为精简版
和完整版，完整版在精简版的基础上增
加了常用的软件。



LoongBian操作系统的桌面

三、龙芯2K1000系统安装



下载Loongbian ISO安装镜像

从下面网址中获取iso镜像文件，制作启动U盘，在教育派上安装Loongbian操作系统。

LXDE精简版

```
$ wget https://mirrors.teach.com.cn/installer/loongbian_current_lxde.iso
```

LXDE 完整版（包括一些常用软件）

```
$ wget https://mirrors.teach.com.cn/installer/loongbian_current_lxde_full.iso
```

三、龙芯2K1000系统安装

➤ 将 ISO 镜像写入 U 盘

警告：该操作将会删除 U 盘上的所有数据。

```
$ sudo dd if=loongbian_current_lxde.iso of=/dev/sdX bs=1M status=progress oflag=direct
```

请将 /dev/sdX 替换为您 U 盘的设备名，如 /dev/sdc，不要加分区编号（如 /dev/sdc1），请再三检查设备名以免写错设备导致数据丢失。

另外，若您下载的是 LXDE 完整版，请将 loongbian_current_lxde.iso 替换为 loongbian_current_lxde_full.iso

三、龙芯2K1000系统安装

➤ 启动安装程序

将 U 盘插入 2K Edu 板卡的 USB 2.0 接口（黑色），安装程序应自动启动。启动过程可能需要一段时间，请耐心等待。启动完成后请按图形界面指引安装系统。

安装完成后使用以下账户登录：

用户名：loongson

密码：loongson

Root 密码：loongson

三、龙芯2K1000教育派环境搭建

➤ 网络设置

通过nmcli模块连接无线网络：

1.安装nmcli

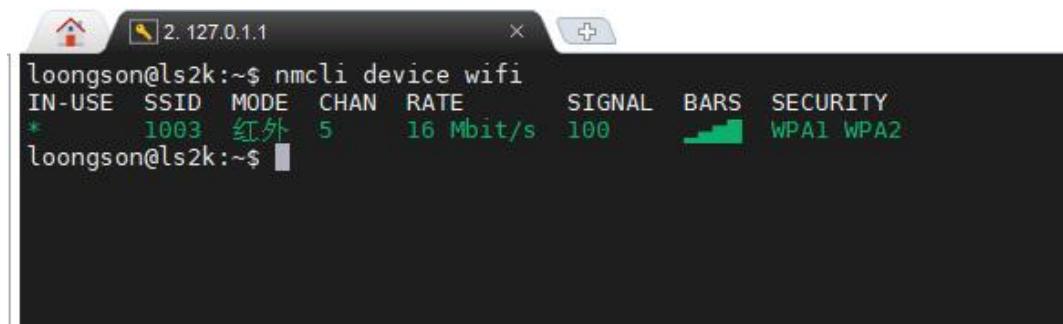
`sudo apt-get -y install nmcli`

2.搜索wifi

`nmcli device wifi`

3.连接wifi

`nmcli device wifi connect "SSID" password "password"`



```
loongson@ls2k:~$ nmcli device wifi
IN-USE  SSID  MODE  CHAN  RATE  SIGNAL  BARS  SECURITY
*       1003  红外  5     16 Mbit/s  100    [full]  WPA1 WPA2
loongson@ls2k:~$
```

nmcli模块连接wifi

三、龙芯2K1000教育派环境搭建

➤ 源码编译OpenCV-4.5.3+contrib

(1) 更新系统

```
sudo apt-get update
```

```
sudo apt-get upgrade
```

(2) 安装需要的编译工具

```
sudo apt-get install build-essential cmake pkg-config
```

(3) 安装相应的依赖包

```
sudo apt-get install libjpeg8-dev libtiff5-dev libjasper-dev libpng12-dev
```

```
sudo apt-get install libavcodec-dev libavformat-dev libswscale-dev libv4l-dev
```

```
sudo apt-get install libxvidcore-dev libx264-dev
```

```
sudo apt-get install libgtk-3-dev
```

```
sudo apt-get install libatlas-base-dev gfortran
```

三、龙芯2K1000教育派环境搭建

➤ 源码编译OpenCV-4.5.3+contrib

(4) 在Github的opencv项目主页下载你需要的版本，注意contrib的版本和opencv的版本要一致。

opencv源码下载地址：

<https://github.com/opencv/opencv/releases>

contrib源码下载地址：

https://github.com/opencv/opencv_contrib/releases

(5) 下载好opencv的源码压缩包以后，将其解压，然后进入到刚才解压的文件夹中，生成cmake配置。

```
cmake -D CMAKE_BUILD_TYPE=RELEASE -D CMAKE_INSTALL_PREFIX=/usr/local -D  
INSTALL_PYTHON_EXAMPLES=ON -D INSTALL_C_EXAMPLES=OFF -D  
OPENCV_EXTRA_MODULES_PATH=/home/loongson/opencv_contrib-4.5.3/modules -D  
PYTHON_EXECUTABLE=/usr/bin/python3.7 -D WITH_TBB=ON -D  
BUILD_NEW_PYTHON_SUPPORT=ON -D BUILD_EXAMPLES=OFF -D WITH_V4L=ON -D  
WITH_QT=ON ..
```

三、龙芯2K1000教育派环境搭建

➤ 源码编译OpenCV-4.5.3+contrib



(6) 完成cmake的配置后，用make指令进行编译：

make

(7) make完成后进行安装

sudo make install

通过源码编译安装的opencv支持C++\python。由于源码编译安装的时间很长，约10小时，所以提供编译好的安装包，只需要执行第七步安装即可。

 opencv-4.5.3	2021/11/18 10:41	文件夹
 opencv_contrib-4.5.3	2021/11/18 10:38	文件夹

三、上位机开发环境搭建

➤ 上位机开发所需要的软件

1、Anaconda (windows\Linux)

Anaconda是一个开源的Python发行版本，其包含了conda、Python等180多个科学包及其依赖项。并且可以隔离不同的开发环境。

2、PyCharm (windows\Linux)

python的IDE。

3、Visual Studio Code (windows\Linux)

全语言的代码编辑器，在这里多用于查看代码。

4、MobaXterm (windows)

远程登录，用于传输文件。



➤ 2.1、安装本地 GCC 编译器

编译器本身运行的平台与该编译器编译出的二进制程序运行平台一致。Loongbian 提供 Loongson (mips64el) 平台下的本地编译器。龙芯教育派的Loongbian系统预装了本地编译器。

进入 root 用户 shell (如使用 `sudo -i` 或者 `su root -l` 命令), 然后运行

```
$ apt install ca-certificates apt-transport-https wget
```

```
$ echo "deb https://mirrors.teach.com.cn/toolchain/debian buster main" >  
/etc/apt/sources.list.d/loongbian-toolchain.list
```

```
$ wget https://mirrors.teach.com.cn/loongbian/loongbian-archive-keyring.gpg -O - | apt-key add  
-
```

```
$ apt update
```

```
$ apt install build-essential
```

验证安装是否成功

```
$ gcc -v
```

确保版本号中包含 loongbian 字样。

三、定制Linux内核：交叉编译

➤ 3.1、准备编译环境

准备x86_64 Debian 环境。 安装龙芯交叉编译器 安装交叉GCC编译器 安装其他构建依赖 进入 root 用户 shell, 运行

```
$ apt install git-core bc bison flex libssl-dev make libncurses5-dev
```

➤ 3.2、获取内核源码

```
$ git clone https://github.com/Loongbian/linux -b loongson-2k  
--depth 1
```

```
$ cd linux
```

➤ 3.3、配置内核编译配置

加载龙芯2K默认配置

```
$ make ARCH=mips CROSS_COMPILE=mips64el-linux-gnuabi64- ls2k_defconfig debian.config
```

配置内核构建选项(可选)

```
$ make ARCH=mips CROSS_COMPILE=mips64el-linux-gnuabi64- menuconfig
```

➤ 3.4、构建内核

1) 构建内核镜像 vmlinux

```
$ make ARCH=mips CROSS_COMPILE=mips64el-linux-gnuabi64- vmlinux -j6
```

构建出的内核镜像文件名为 vmlinux。

2) 构建并导出内核模块（可选，但强烈建议）

```
$ make ARCH=mips CROSS_COMPILE=mips64el-linux-gnuabi64- modules -j6
```

```
$ make ARCH=mips CROSS_COMPILE=mips64el-linux-gnuabi64- INSTALL_MOD_STRIP=1
```

```
INSTALL_MOD_PATH=kernel_modules modules_install
```

构建出的内核模块将位于 kernel_modules 文件夹下，您可以更改上述命令中的 INSTALL_MOD_PATH 变量来自定义内核模块导出位置。

3) 导出内核头文件（可选）

```
$ make ARCH=mips CROSS_COMPILE=mips64el-linux-gnuabi64-
```

```
INSTALL_HDR_PATH=kernel_headers headers_install
```

构建出的内核头文件将位于 kernel_headers 文件夹下，您可以更改上述命令中的 INSTALL_HDR_PATH 变量来自定义内核头文件导出位置。

➤ 3.5、打包内核文件并传至龙芯教育派

第二条 scp 命令执行前需要构建机器和龙芯教育派在同一个内网里，并在龙芯派上先安装好 openssh-server，可以通过 root 下运行 apt install openssh-server 来安装。或者你可以使用 u 盘将 linux-build.tar.gz 文件拷贝到龙芯教育派上来替代 scp 命令。

```
$ tar zcvf linux-build.tar.gz vmlinuz kernel_headers kernel_modules  
$ scp linux-build.tar.gz loongson@ls2k:
```

若你没有导出内核模块，你需要将 tar 命令参数中的 kernel_modules 删去。若你没有导出内核头文件，将 kernel_headers 删去。此外，你可能需要将 scp 命令中的 ls2k 替换为龙芯教育派的 IP 地址。

一、定制Linux内核：交叉编译

➤ 3.6、安装内核文件

1) 在龙芯教育派上登入 root 用户。在以下命令中我们假定内核版本为5.7.0-rc1+, 内核版本可能有变化。

解压压缩包

```
$ mkdir kernel
```

```
$ cd kernel
```

```
$ tar xvf ~loongson/linux-build.tar.gz
```

2) 安装内核本身

```
$ mv vmlinuz /boot/vmlinuz-5.7.0-rc1+
```

```
$ chmod 644 /boot/vmlinuz-5.7.0-rc1+
```

3) 安装内核模块 如果你此前导出了内核模块, 则运行, 否则不用运行。

```
$ mv kernel_modules/lib/modules/5.7.0-rc1+ /lib/modules
```

```
$ chmod -R 644 /lib/modules/5.7.0-rc1+
```

4) 生成initramfs

```
$ update-initramfs -c -k 5.7.0-rc1+
```

5) 更新PMON启动项

```
$ pmon-update
```

现在你可以输入 reboot 命令重启龙芯教育派。启动过程中 PMON 启动菜单应会出现刚刚编译的新内核。

➤ 3.7、更新Pmon固件

更新 PMON 固件时若操作不当可能会损坏你的龙芯教育派设备。若龙芯教育派已经稳定运行，不建议普通用户自行更新 PMON 固件。

从 <https://github.com/Loongbian/pmon-ls2k/actions> 下载最新 pmon-ls2k-edu.bin，解压至 U 盘，解压后的文件 gzrom-dtb.bin 应位于 U 盘根目录位置。

将 U 盘插入龙芯派USB 2.0接口，启动龙芯派，在出现系统选择菜单（Boot Menu）时按键盘 c，然后按回车直至出现 PMON > 进入命令行模式，输入以下命令。

```
load -r -f 0xbfc00000 (usb0,0)/gzrom-dtb.bin
```

更新需要几分钟，更新过程中请勿断电。更新完成后输入reboot重启龙芯教育派。

三、高级考证设备介绍

高级考证设备

嵌入式边缘计算软硬件开发高级考证设备由龙芯2K1000教育派、5个扩展模块及多种小配件组成，如图1所示：



图1：嵌入式边缘计算软硬件开发高级考证设备

三、龙芯2K1000扩展模块

➤ 交通灯模块

通过DB1接口，控制模块模拟路口红绿灯实验；交通灯通常指由红、黄、绿三种颜色灯组成用来指挥交通通行的信号灯。模块采用了4个双位共阳极的数码管来显示倒计时，数码管的驱动芯片采用的是一款74HC595 是一个 8 位串行输入、并行输出的位移寄存器芯片。并且设置了人行道红绿灯信号灯和人行道通行指示灯（流水灯）

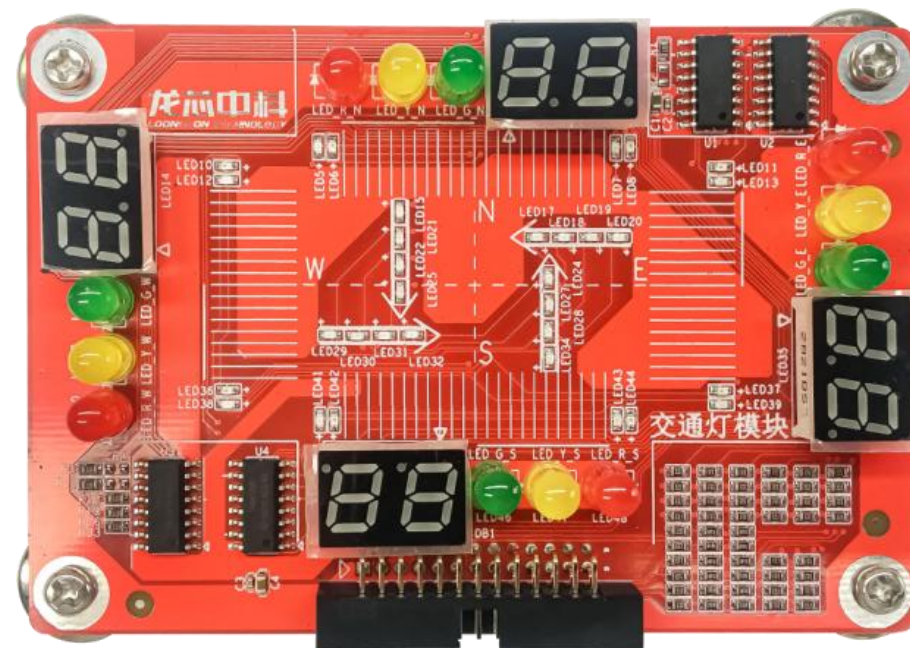


图4：交通灯模块

三、龙芯2K1000扩展模块

▶ 点阵屏模块

通过DB1接口，控制模块驱动点阵屏模块显示图形。LED 点阵是由发光二极管排列组成的显示器件，其规格为8*8的点阵；而本模块采用了6块这样的点阵组成一个24*16的大点整屏。驱动芯片采用的是一款74HC595 是一个 8 位串行输入、并行输出的位移寄存器芯片。

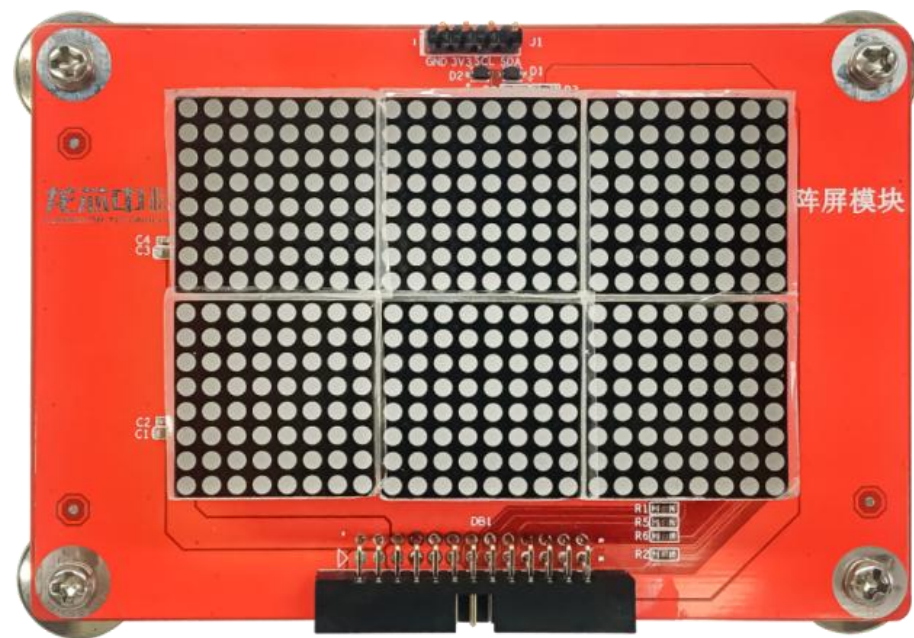


图5：点阵屏模块

三、龙芯2K1000扩展模块

➤ 传感器模块

通过DB1接口，获取模块各个传感器的数据。集成温度、湿度、光感、烟感、红外灯传感器，反馈相应的数据到主控；本模块集成了6种传感器功能，分别为：红外传感器、烟雾传感器、气压传感器、霍尔传感器、光照传感器、温湿度传感器。

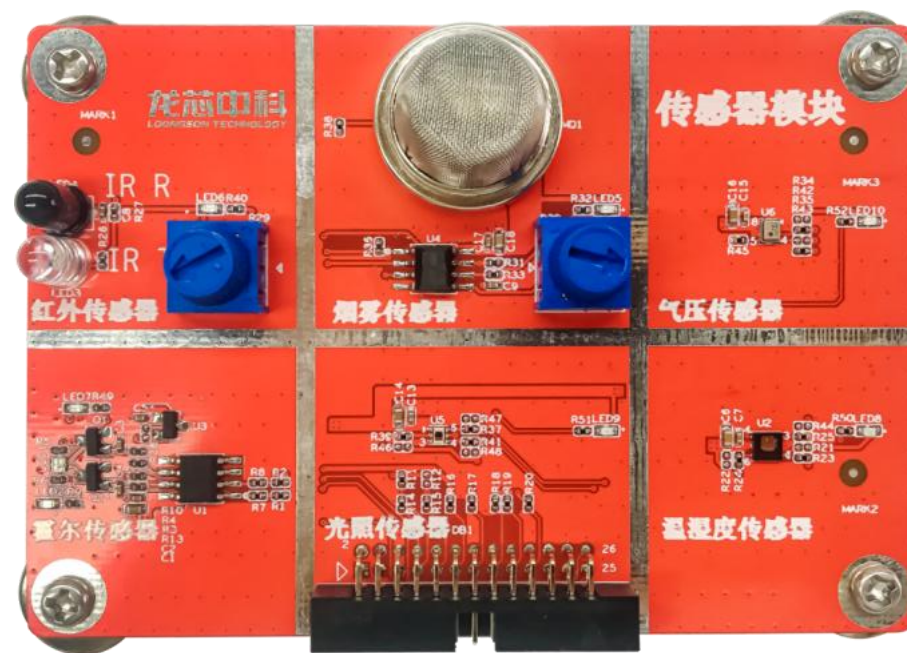


图6：传感器模块

三、龙芯2K1000扩展模块

➤ 人脸识别模块和道闸模块

人脸识别模块集成超声波传感器、人体红外温度传感器、摄像头、蜂鸣器，通过I2C读取设置各个器件。与道闸模块组合可以模拟生活中真实的人脸识别门禁、人体体温测量等场景。摄像头通过USB线将图片传到龙芯教育派2K1000上进行图像处理、机器视觉等应用。

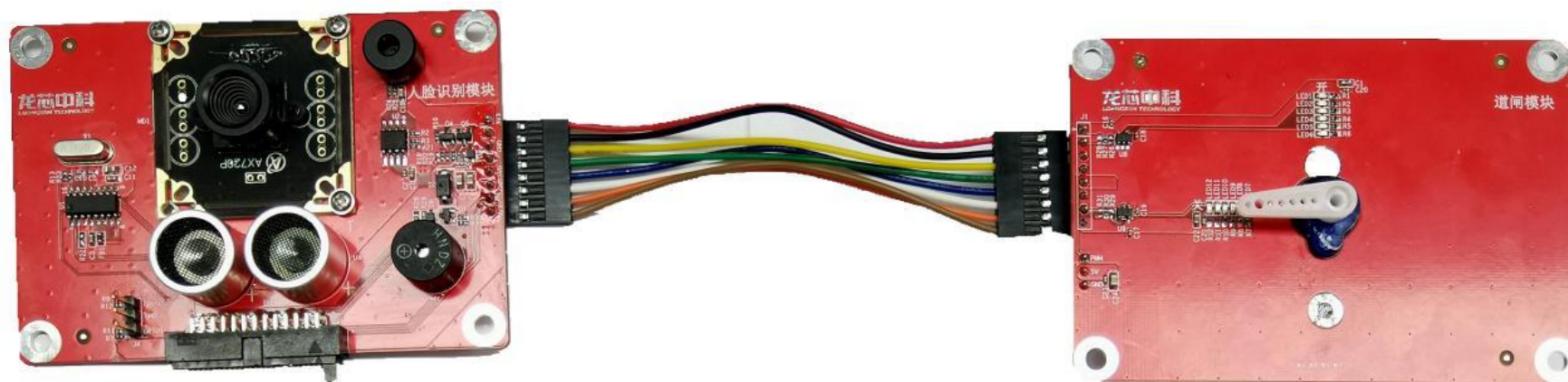


图7：人脸识别模块和道闸模块

➤ 实验示例

1. 嵌入式基础实验

- (1) LED控制实验
- (2) 按键输入实验
- (3) 外部中断实验
- (4) 串口通信实验
- (5) 定时器实验
- (6) PWM输出实验
- (7) ADC数模转换实验
- (8) DMA传输实验

2. 嵌入式高级实验

- (1) 光照度传感器实验
- (2) 红外传感器实验
- (3) 酒精传感器实验
- (4) 温湿度传感器实验
- (5) 烟雾传感器实验
- (6) 霍尔传感器实验
- (7) 舵机模块控制实验
- (8) RGB LED控制实验
- (9) OLED显示实验
- (10) 图像处理实验
- (11) QT设计实验
- (12) 人脸识别实验

3. 嵌入式综合实验

- (1) 交通灯信号系统
- (2) 点阵屏显示系统
- (3) 超声波测量系统
- (4) 非接触式人体温度检测系统
- (5) 智能门禁系统

- 1、熟悉开发平台
- 2、联网安装软件
- 3、使用工具链编译应用程序
- 4、编译更新内核

感谢观看！