

# RK3399 挖掘机蓝宝石 开发板用户指南

发布版本：V2.0

发布日期：2017 年 12 月 29 日

## 前言

### 概述

本文档主要介绍 RK3399 挖掘机和蓝宝石基本功能特点和硬件特性、多功能硬件配置、软件调试操作使用方法，旨在帮助开发人员更快、更准确地使用 RK3399 开发板，熟悉 RK3399 芯片方案。

### 产品版本

本文档对应的产品版本如下：

产品名称	产品版本
Sapphire 蓝宝石	RK_SAPPHIRE_SOCBOARD_RK3399_LPDDR3D178P232SD8_V12_20161110_final_int
Excavator 挖掘机	RK_EXCAVATOR_MAIN_V13_20170911_FZB_final
eDP 显示屏 (分辨率 1536 x 2048)	RK_Excavator_eDP_V10 2016-07-08-HXS

### 适用对象

本文档主要适用于以下工程师：

- 技术支持工程师
- 单板硬件开发工程师
- 嵌入式软件开发工程师
- 测试工程师

## 修订记录

版本	修改人	修改日期	修改说明	备注
V1.0	黄雄山	2016-08-29	Initial Release	
V2.0	黄雄山	2016-12-29	1、 增加 CIF 接口的使用说明 2、 增加 EVB 系统框图	

## 缩略语

缩略词	英文描述	中文描述
eDP	Embedded DisplayPort	嵌入式数码音视频传输接口
HDMI	High Definition Multimedia Interface	高清晰度多媒体接口
I <sup>2</sup> C	Inter-Integrated Circuit	内部整合电路(两线式串行通讯总线)
JTAG	Joint Test Action Group	联合测试行为组织定义的一种国际标准测试协议 (IEEE 1149.1 兼容)
LDO	Low Drop Out Linear Regulator	低压差线性稳压器
MIPI	Mobile Industry Processor Interface	移动产业处理器接口
PMIC	Power Management IC	电源管理芯片
PMU	Power Management Unit	电源管理单元
RK	Rockchip Electronics Co., Ltd.	瑞芯微电子股份有限公司
SD Card	Secure Digital Memory Card	安全数码卡
SPDIF	Sony/Philips Digital Interface Format	SONY、PHILIPS 数字音频接口
TF Card	Micro SD Card(Trans-flash Card)	外置记忆卡
USB 2.0	Universal Serial Bus	通用串行总线
TYPE-C	Universal Serial Bus TYPE-C	通用串行总线
USB 3.0	Universal Serial Bus	通用串行总线
PCIE	Peripheral Component Interconnect Express	外围组件快速互连

# 目 录

前 言 .....	2
概述 .....	2
产品版本 .....	2
适用对象 .....	2
修订记录 .....	3
缩略语 .....	4
目 录 .....	5
1 系统概述 .....	8
1.1 概述 .....	8
1.2 功能概括 .....	8
1.3 RK3399 框图 .....	10
1.4 EVB 系统框图 .....	11
1.5 EVB 开发板组件 .....	11
1.6 EVB 开关机和待机 .....	11
1.7 EVB 驱动升级 .....	12
1.8 串口调试 .....	14
2 EVB 开发板硬件介绍 .....	2
2.1 整体效果图 .....	2
2.2 PCB 功能接口: .....	4
2.3 开发板结构与接口说明: .....	5
2.4 电源框图 .....	6
2.5 I2C 地址: .....	6
2.6 开发板参考图 .....	7
3 EVB Main Board 模块简述 .....	7
3.1 电源输入 .....	7
3.2 314PIN 显卡连接座 .....	8

3.3 存储器 .....	9
3.4 按键输入 .....	10
3.5 红外接收头 .....	11
3.6 重力传感器 .....	11
3.7 陀螺仪 .....	12
3.8 指南针 .....	12
3.9 霍尔传感器 .....	12
3.10 光感 .....	12
3.11 视频输出接口 .....	12
3.12 HDMI 输出 .....	16
3.13 音频输入输出 .....	16
3.14 SPDIF 输出 .....	16
3.15 USB OTG/HOST 接口 .....	17
3.16 以太网 .....	20
3.17 TF/SD Card 接口 .....	20
3.18 GPIO/I2C/SPI/CIF 扩展口 .....	21
当 Camera 功能的使用方法: .....	23
3.19 WIFI+BT 模组 .....	23
3.20 UART Debug 调试座 .....	24
3.21 阵列 MIC .....	24
3.22 Pcie 接口 .....	25
3.23 MIPI Camera .....	26
4 注意事项 .....	30

4.1 注意事项 .....	30
----------------	----

# 1 系统概述

## 1.1 概述

RK3399 是双核 Cortex-A72, 四核 Cortex-A53 低功耗高性能的处理器, 可应用于计算机、手机、个人移动互联网、数字多媒体设备。可以支持的多格式视频解码器: H.264/H.265/VP9 up to 4Kx2K@60fps、H.264/H.265 decoders support 10bits coding、H.264/MVC/VP8 encoders by 1080p@30fps、high-quality JPEG encoder/decoder、special image preprocessor and postprocessor。具有高性能的双通道的外部存储器接口能够维持高内存带宽, 2x32bit LPDDR3。

## 1.2 功能概括

### 1.2.1 CPU

- ✧ Big.Little architecture: Dual Cortex-A72 + Quad Cortex-A53, 64-bit CPU  
Frequency is over 2.0GHz (Big cluster)

### 1.2.2 GPU

- ✧ Mali-T864 GPU, OpenGL ES1.1/2.0/3.0/3.1, OpenVG1.1, OpenCL, DX11 Supports AFBC (ARM Frame Buffer Compression)

### 1.2.3 Memory

- ✧ Dual channel LPDDR3 Support
- ✧ emmc 5.1 with HS400, SDIO 3.0 with HS200

### 1.2.4 Multi-Media:

- ✧ 4K VP9 and 4K 10bits H265/H.264 Video decoders, up to 60fps
- ✧ 1080P other video decoders (MPEG-1/2/4, VP8)
- ✧ 1080P video encoders for H.264 and VP8
- ✧ Video post processor: de-interlace, de-noise, enhancement for edge/detail/color

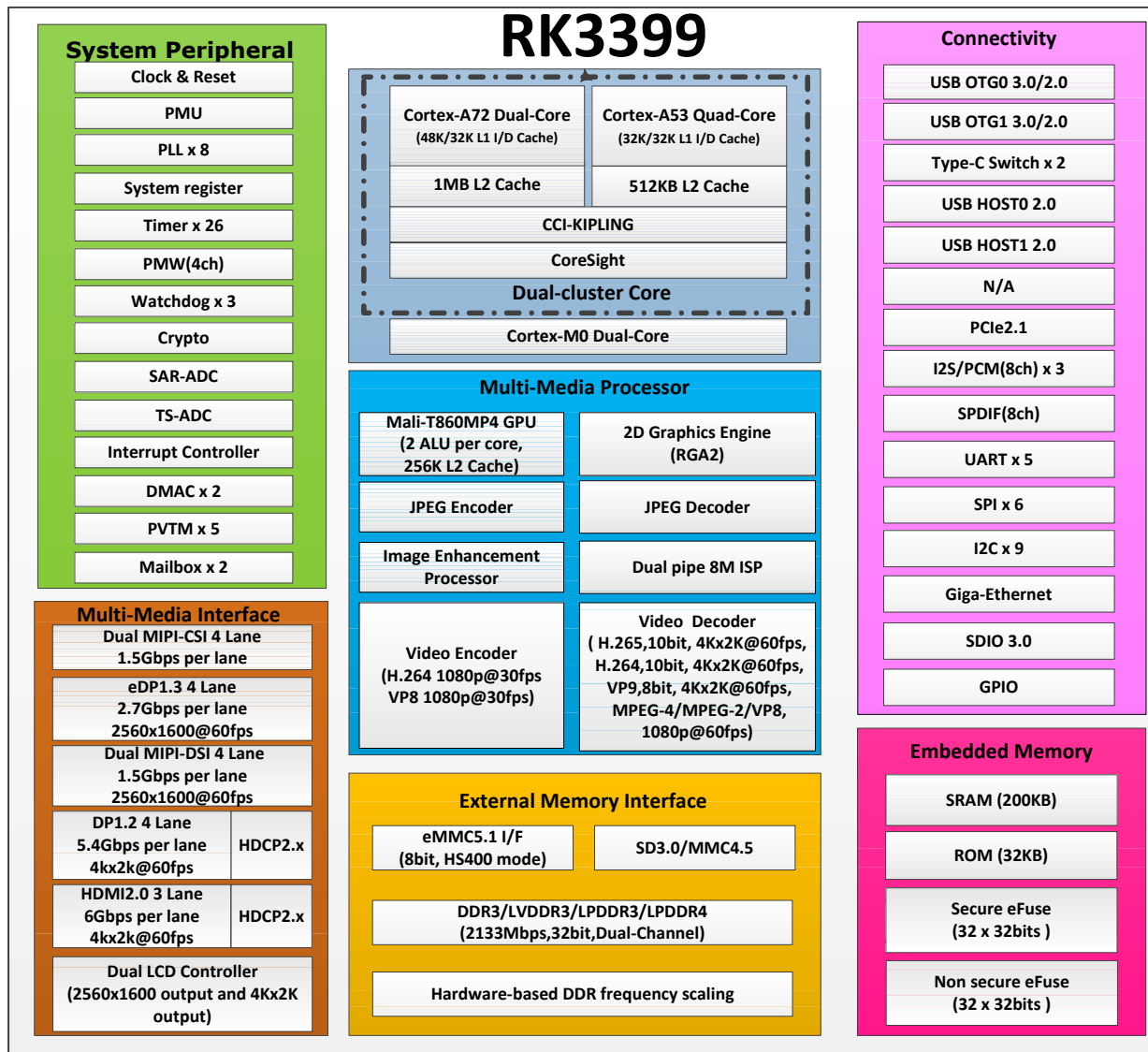
### 1.2.5 Functional interface:

- ✧ MIPI TX、MIPI\_RX、MIPI\_TX/RX
- ✧ GPIO/SPI/I2C interface
- ✧ MIC Array : I2S Signal
- ✧ TF Card
- ✧ USB 3.0 HOST
- ✧ USB 2.0 HOST
- ✧ eDP 1.3 (4 lanes with 10.8Gbps) to support display
- ✧ HDMI 2.0 for 4K 60Hz with HDCP 1.4/2.2
- ✧ System Key: Power、Menu、Esc、VOL+、VOL-
- ✧ Ethernet
- ✧ Audio out
- ✧ MIC
- ✧ FAN
- ✧ HDMI IN



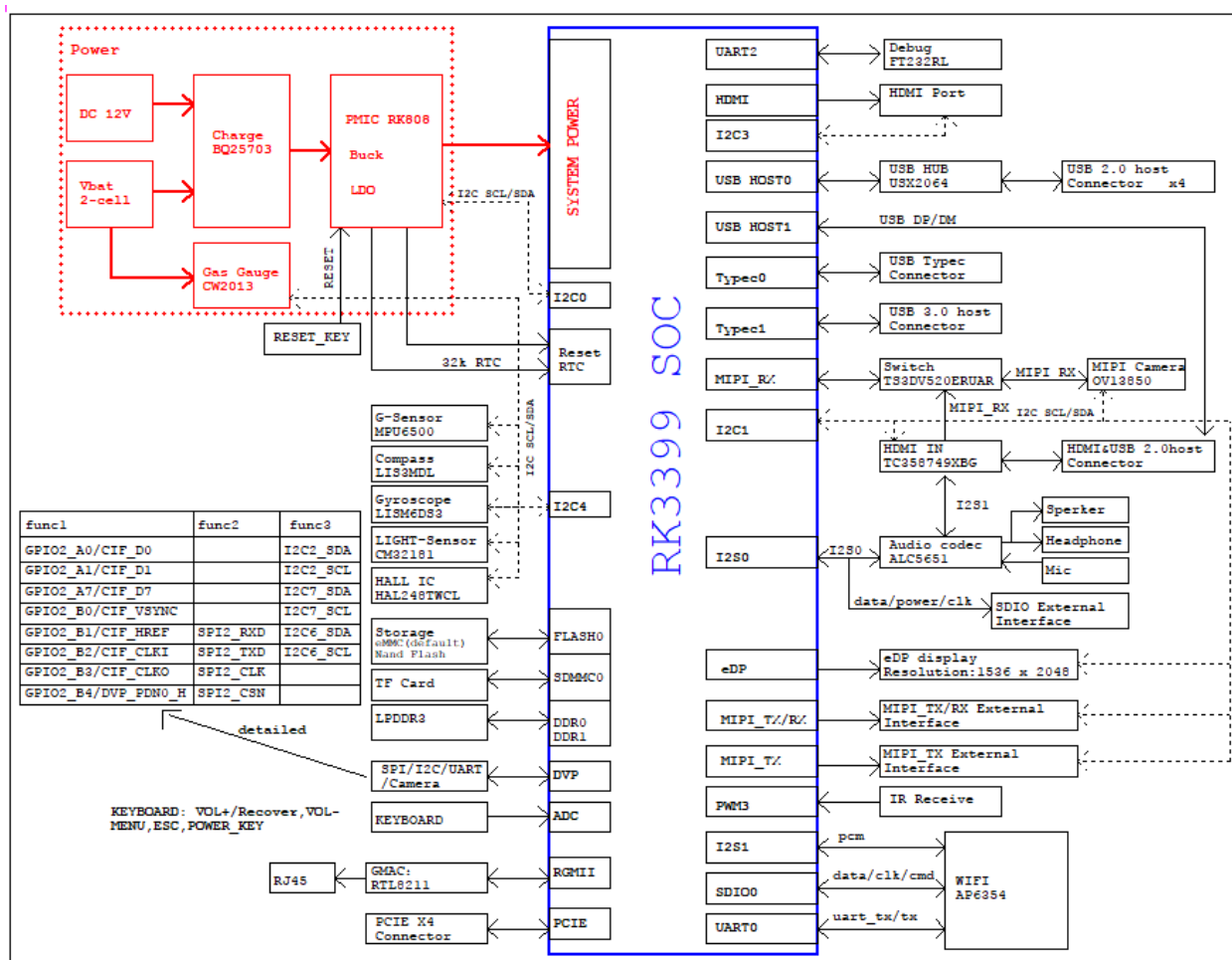
- ✧ SDIO Wifi (2x2 wifi & 4.1 bt)
- ✧ PCIE interface
- ✧ IR Receive
- ✧ Uart Debug
- ✧ Sensor : Light Sensor、Gyroscope、G-sensor、Compass、Hall IC
- ✧ USB TYPE-C
- ✧ DisplayPort

## 1.3 RK3399 框图



## 1.4 EVB 系统框图

RK3399 挖掘机系统框图：



## 1.5 EVB 开发板组件

本开发板针对不同的用户，有如下三种配置：

- 1、开源用户&开发爱好者：Sapphire（蓝宝石）；
- 2、平板&VR的用户：Sapphire（蓝宝石）、Excavator（挖掘机）、eDP 显示屏（分辨率 1536 x 2048）；
- 3、BOX 的用户：Sapphire（蓝宝石）、Excavator（挖掘机）。

三种配置标配电源规格：输入 100V AC~240V AC, 50Hz；输出 12V DC, 2A。

## 1.6 EVB 开关机和待机

EVB 开机和关机方法介绍如下：

### 1、开机方法：

使用 DC 12v 供电，打开电源总开关，即可开机。

使用双节电池供电，需要按开机键 2s，才可以开机。

### 2、关机方法：

长按开机键 8s，系统关机。有接 DC 12v 适配器，会马上自动开机，这是正常现象。

长按开机键 8s，系统关机。接双节电池不会在开机。

### 3、待机的方法：

按下开机键，系统会进入一级待机状态。在没有接 USB OTG 情况下，不要再做任何操作，将会从一级待机转入二级待机状态。

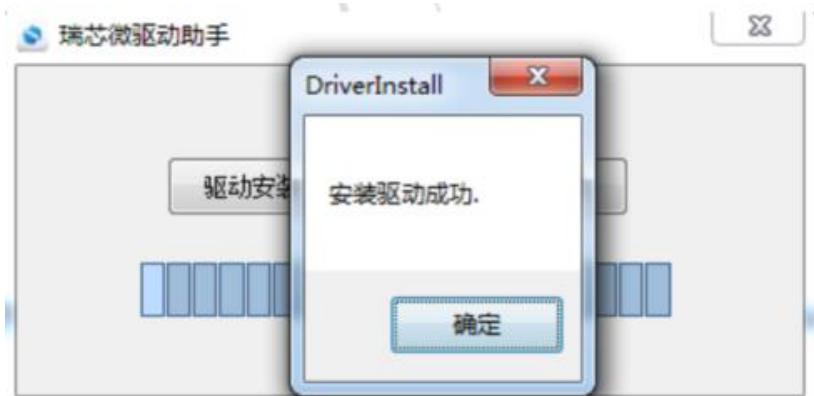
## 1.7 EVB 驱动升级

### 1.7.1 USB 驱动安装

EVB 驱动升级前需要先安装驱动，工具路径：

SDK\RKTools\windows\Release\_DriverAssitant，打开“DriverInstall.exe”，点击“驱动安装”，提示安装驱动成功即可。

驱动文件基本涵盖了目前所有操作系统，都可以支持。



### 1.7.2 驱动升级方式

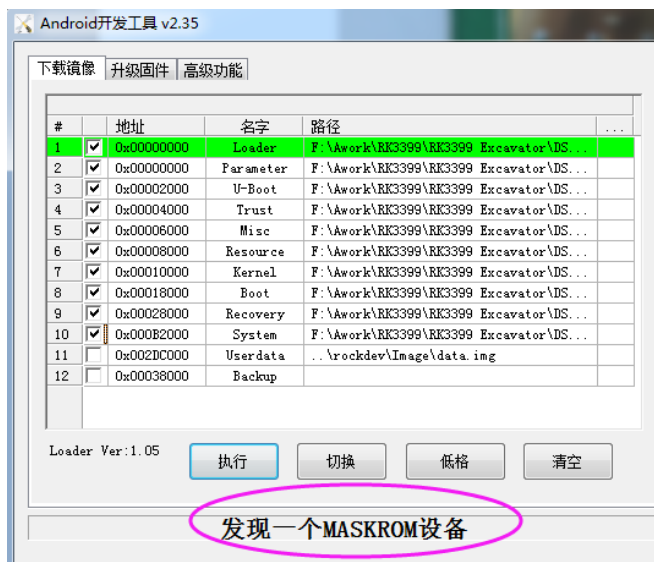
RK3288 EVB 驱动升级方式有两种：

进入 Maskrom 升级方式：

基本原理是在系统上电前 EMMC\_CLKO 对地短路，是 eMMC 引导失败，从而进入 Maskrom 状态。

具体步骤如下：

- 1、连接 USB OTG 到电脑 PC 端，按住主板的 Maskrom 按键不放。
- 2、给 EVB 供电 12v，要是已经上电情况下，按下复位按键。
- 3、等待会儿烧写工具将显示发现一个 Maskrom 设备， 需要注意的是在 Maskrom 状态下需要同时选择对应的 Loader 才能升级。
- 4、烧写工具对应选择 Loader、Parameter、Misc、Kernel、Resource、System 等文件。
- 5、点击执行，即进入升级状态，在工具的右侧有进度显示栏，显示下载与校验情况。

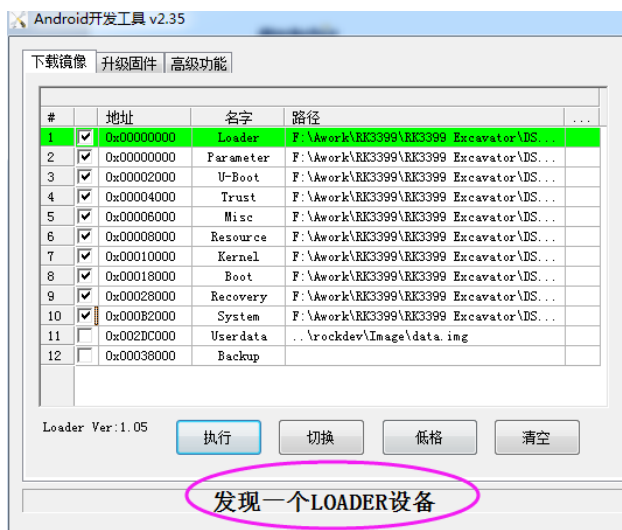


进入 Loader 升级方式:

基本原理在系统上电前保证 ADKEY\_IN 是低电平，系统将进入 Loader 状态。

具体步骤如下:

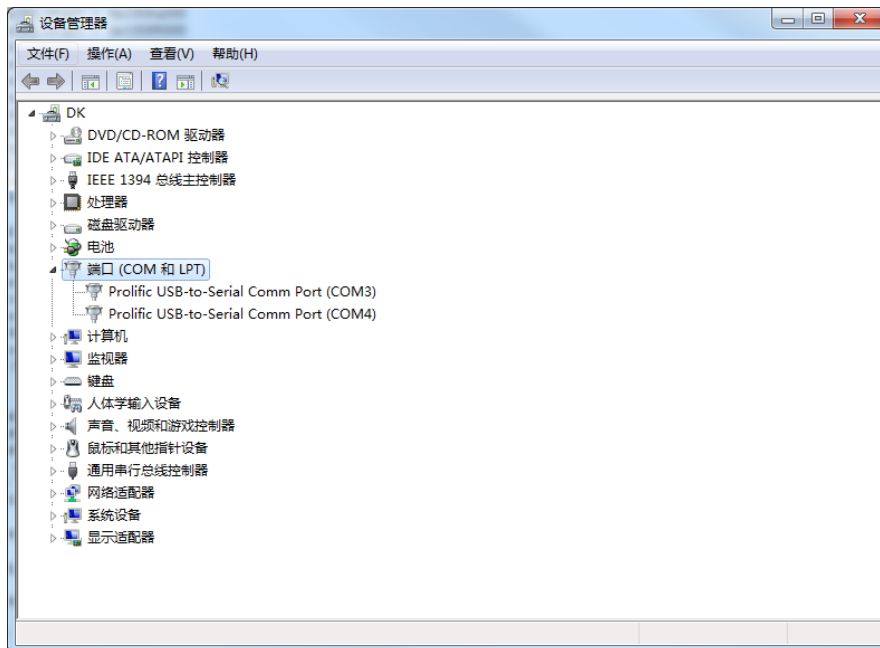
- 1、连接 USB OTG 到电脑 PC 端，按住主板的 Vol+/RECOVER 按键不放。
- 2、给 EVB 供电 12v，要是已经上电情况下，按下复位按键。
- 3、等待会儿烧写工具将显示发现一个 Loader 设备。
- 4、烧写工具对应选择 Loader、Parameter、Misc、Kernel、Resource、System 等文件。
- 5、点击执行，即进入升级状态，在工具的右侧有进度显示栏，显示下载与校验情况。



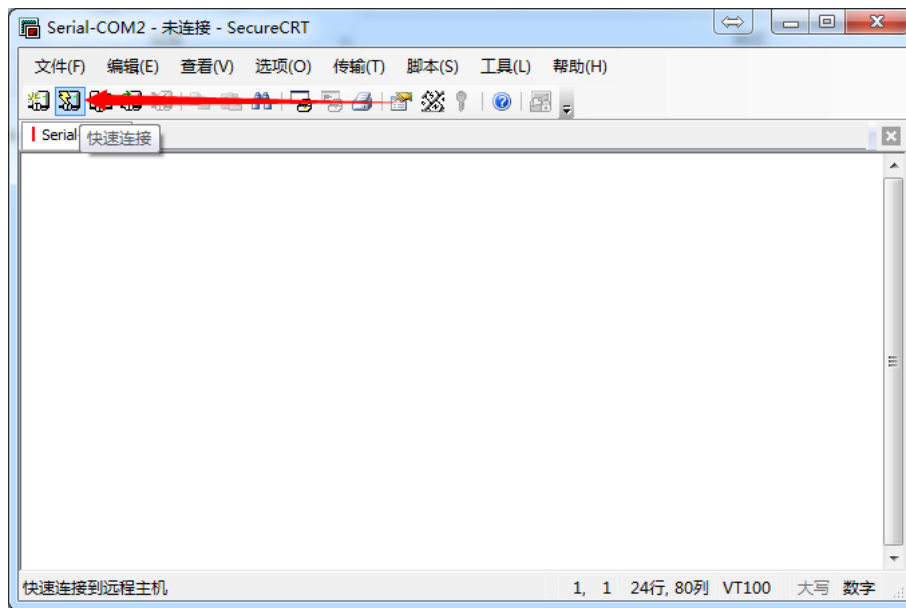
## 1.8 串口调试

### 1.8.1 SecureCRT 串口工具

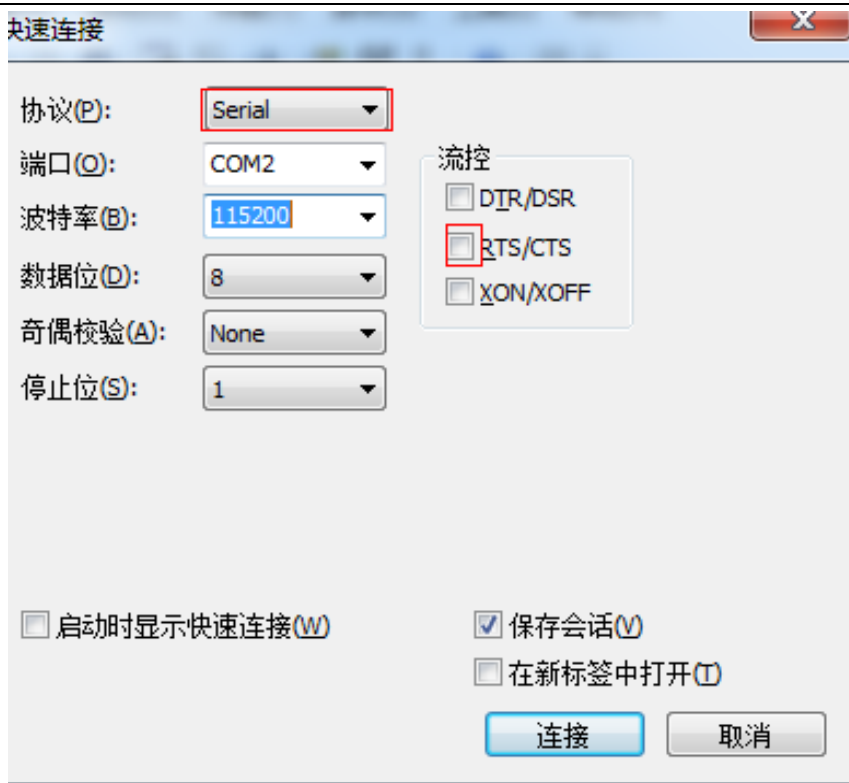
连接 EVB 板的 USB Debug 到电脑 PC 端，在 PC 端设备管理器中得到当前端口 COM 号。



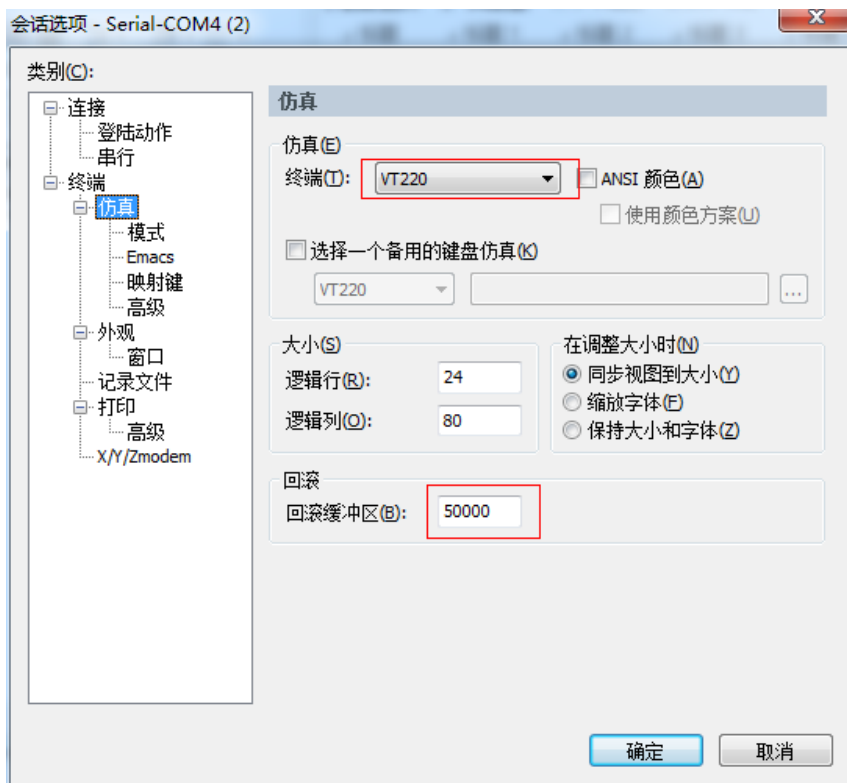
打开串口工具“SecureCRT”，点击“快速连接”按钮。



配置串口信息，端口选择连接开发板的端口号（流控 RTS/CTS 不需勾选）。



点击连接，就能正常连接设备了。为方便调试，配置会话选项，点击工具栏“会话选项”，回滚缓冲区设置较大数，可以保存更多的 log 信息。



### 1.8.2 ADB 调试

1. 确保驱动安装成功，PC 连接开发板的 USB OTG 口；
2. 开发板上电，开机进入系统，再进入 setting，选择“developer options”，勾选“USB

debugging”。若为 BOX，需再勾选 setting-USB-Connect to PC;

3. 电脑 PC 端，开始---运行---cmd，进入 adb.exe 工具所在的目录，输入“adb devices”，可以查询到连接的设备，表示连接正常；

4. 输入“adb shell”，进入 ADB 调试。



```
C:\windows\system32\cmd.exe - adb shell
Microsoft Windows [版本 10.0.14393]
(c) 2016 Microsoft Corporation。保留所有权利。

C:\Users\l11>adb shell
* daemon not running. starting it now on port 5037 *
* daemon started successfully *
rk3288:/ $
rk3288:/ $
rk3288:/ $
rk3288:/ $
```

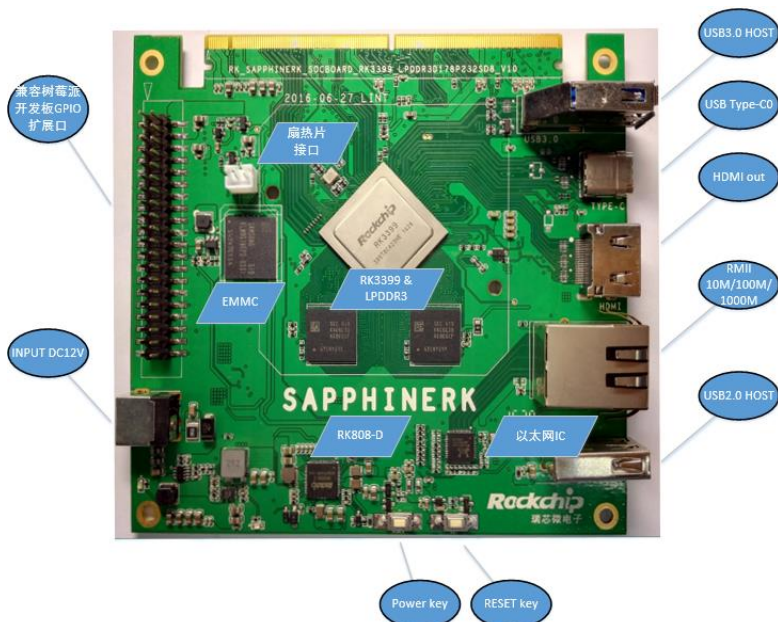


## 2 EVB 开发板硬件介绍

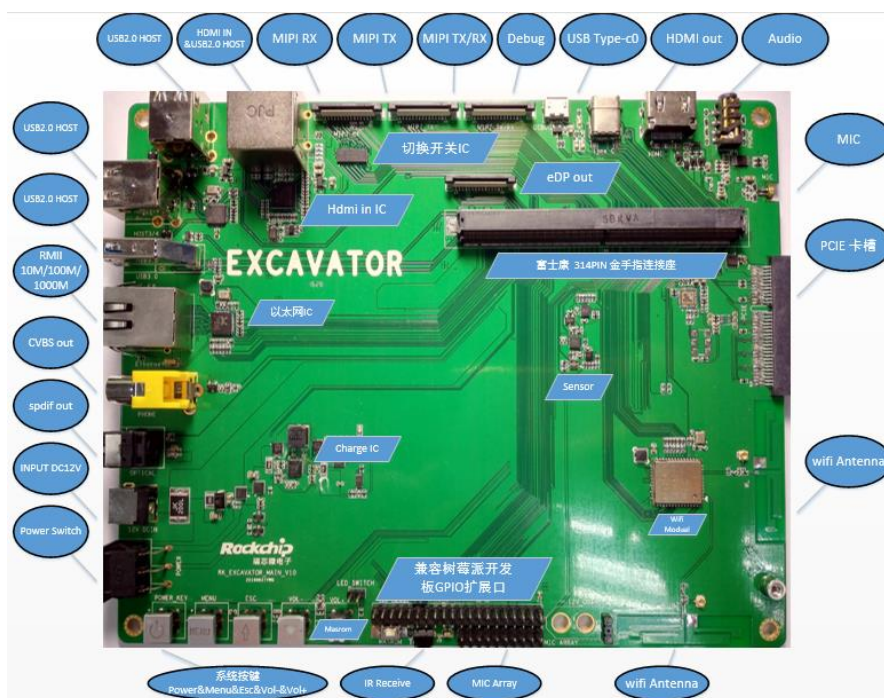
此款开发板有三块 PCBA: Sapphire (蓝宝石)、Excavator (挖掘机)、eDP 显示屏 (分辨率 1536 x 2048), 实物图以及组装图如下:

### 2.1 整体效果图

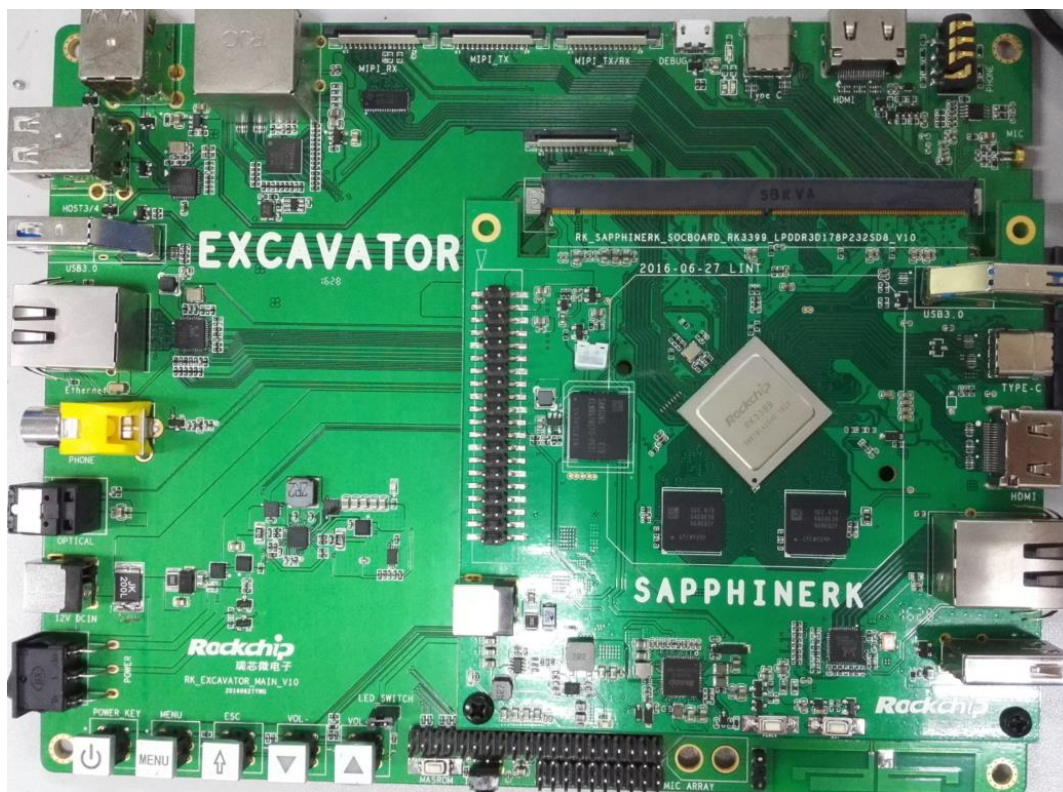
#### 2.1.1 Sapphire (蓝宝石) 实物图:



#### 2.1.2 Excavator (挖掘机) 实物图:



### 2.1.3 Excavator (挖掘机) 跟 Sapphire (蓝宝石) 组装图:



### 2.1.4 整体组装图:



## 2.2 PCB 功能接口:

sapphire 功能		Excavator 功能	
LPDDR3（2x32bit 总容量 2G）	YES	HDMI IN	YES
EMMC（总容量 8G）	YES	系统按键	YES
散热片	YES	Spdif out	YES
TF Card	YES	SDIO Wifi（2x2 wifi&bt 4.1）	YES
		Pcie interface	YES
		Audio out（ALC5651）	YES
		Mic IN	YES
		LIGHT-Sensor（CM32181）	YES
		Gyroscope（LSM6DS3）	YES
		HALL IC（HAL248TWCL）	YES
		G-sensor（MPU6500）	YES
		Compass（LIS3MDL）	YES
		eDP out（1536x204）	YES
		MIPI_TX interface	YES
		MIPI_RX interface	YES
		MIPI_TX/RX interface	YES
		UART Debug	YES
		Mic Array interface	YES
		IR Receive	YES
		CVBS out	NO
sapphire 跟 Excavator 都有的接口，使用 sapphire 板上的接口。			
sapphire 功能		Excavator 功能	
树莓派兼容接口	YES	树莓派兼容接口	YES
usb2.0 host(1 Port)	YES	USB2.0 Host(5 Port)	YES
USB3.0 host(1 Port)	YES	USB3.0 host(1 Port)	NO
USB Type-C0&DP out	YES	USB Type-C0&DP out	NO
HDMI out	YES	HDMI out	NO
GMII 10M/100M/1000M	YES	GMII 10M/100M/1000M	NO

注: YES 表示 pcb 上可用的功能接口, NO 表示 pcb 上不可用的功能接口。

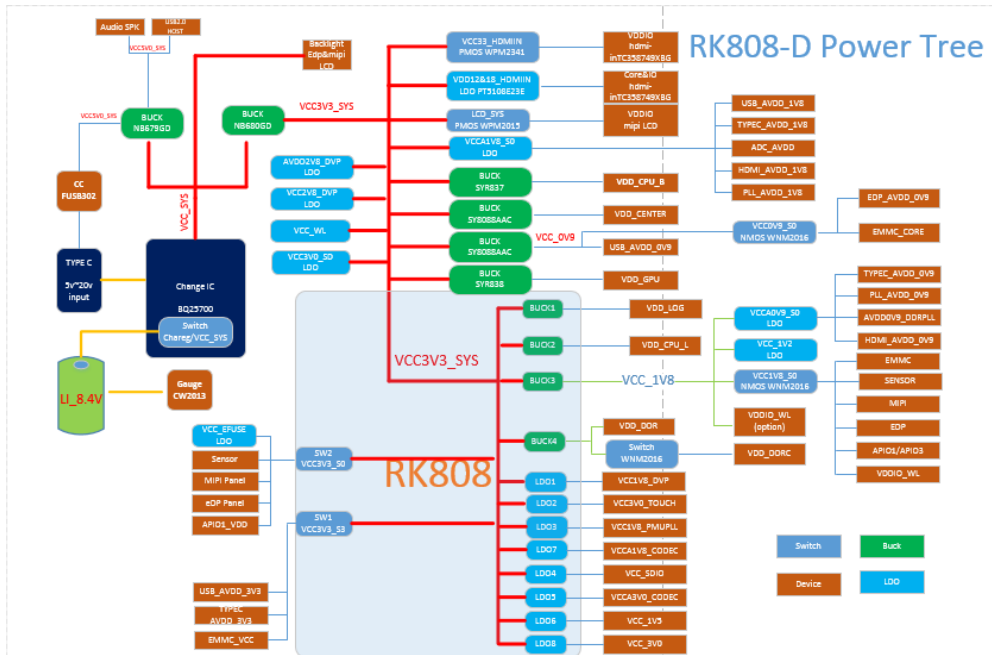
## 2.3 开发板结构与接口说明:

编号	说明	描述
1	散热片接口	带风扇的散热片供电接口
2	标准的显卡连接座	蓝宝石跟挖掘机信号连接器
3	金手指	蓝宝石 PCB 露铜区域, 跟连接座接触点
4	电源船型开关	开发板电源开关
5	12V 电源输入	12V 2A 输入
6	耳机输出	三段式耳机座
7	Mic 输入	驻极体麦克风
8	Speaker 输出 (L 声道)	可驱动 1.5W/8ohm 或者 2.5W/4ohm 喇叭
9	Speaker 输出 (R 声道)	可驱动 1.5W/8ohm 或者 2.5W/4ohm 喇叭
10	红外接收头	
11	按键	电源按键 复位按键 菜单按键 返回按键 音量加/Recovery 按键 音量减按键
12	TF Card 接口	
13	UART 调试口	软件 debug 看 log 信息
14	USB TYPE-C 接口	可支持 DP 输出
15	USB HOST2.0 接口	仅支持 USB 2.0
16	USB HOST3.0 接口	可支持 USB 3.0, 向下兼容 USB2.0
17	RJ45 网口接口	千兆以太网口
18	Update 按键	固件升级键, 可以进入 Maskrom 模式
19	eDP 屏接口	
20	HDMI 输出接口	
21	MIPI DSI 输出接口 1	
22	MIPI CSI 输入接口	
23	GPIO 扩展口	支持树莓派通用接口, I2C、SPI、GPIO 扩展口
24	HDMI IN 输入接口	
25	SPDIF 光钎输入	
26	CVBS out	
27	PCIE interface	



## 2.4 电源框图

挖掘机开发板使用 RK808-D 等多路外部 DCDC 和 LDO 给系统供电：



## 2.5 I2C 地址：

开发板外围器件的 I2C (7bit) 地址配置如表：

I2C 通道	设备	I2C 地址	电源域
I2C0	RK808-D	0x1b	3.0V
I2C0	SYR838PKC	0x41	3.0V
I2C0	SYR837PKC	0x40	3.0V
I2C1	TC358749XBG	0x1F	1.8V
I2C1	GLS3673 (Touch IC)	0x40	1.8V
I2C1	ALC5651	0x1A	1.8V
I2C4	FUSB302MPX (CC IC)	0x44	3.3V
I2C4	MPU6500	0x68	3.3V
I2C4	LIS3MDL	0x36	3.3V
I2C4	LSM6DS3	0x23	3.3V
I2C4	CM32181	0x10	3.3V
I2C4	BQ25700	0x55	3.3V
I2C4	CW2013	0x62	3.3V

注意：使用扩展板时，要保证板上 I2C 地址与开发板上 I2C 地址不冲突。

## 2.6 开发板参考图

开发板对应的参考图 PCB 版本信息如下，如有需要，请向我司 FAE 索取。

### 1、Sapphire (蓝宝石)：

RK\_SAPPHIRE\_SOCBOARD\_RK3399\_LPDDR3D178P232SD8\_V12\_20161109HXS

RK\_SAPPHIRE\_SOCBOARD\_RK3399\_LPDDR3D178P232SD8\_V12\_20161110\_final\_lint

### 2、Excavator (挖掘机)：

RK\_EXCAVATOR\_MAIN\_V13\_20190911HXS

RK\_EXCAVATOR\_MAIN\_V13\_20170911\_FZB\_final

### 3、eDP 显示屏：

RK\_EVB\_EXCAVATOR\_EDP\_V10\_20160706HXS.DSN

RK\_EXCAVATOR\_ExtBOARD\_eDPLCD\_V10\_20160708hxs.pcb

## 3 EVB Main Board 模块简述

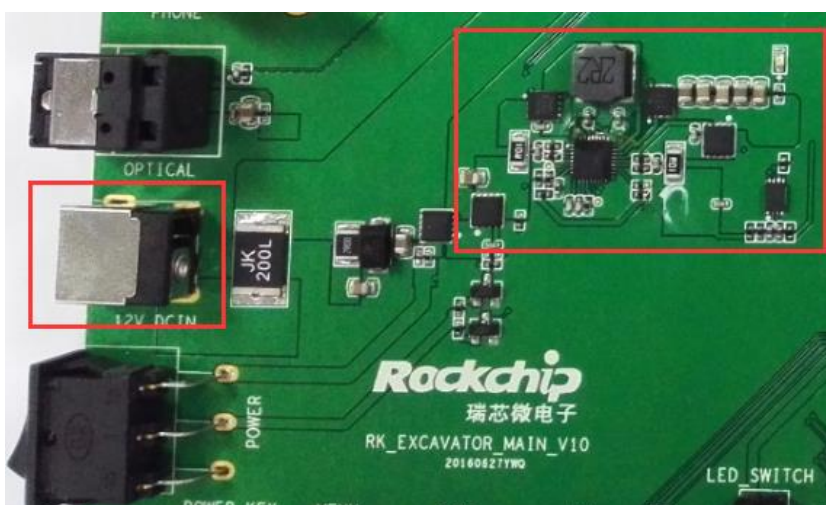
### 3.1 电源输入

1. 电源适配器供电输入的 12V/2A 电源，通过充电 IC 处理后得到系统电源 VCC\_SYS，VCC\_SYS 提供给 RK808-D 等多路 DCDC、LDO、场管开关输出各组电压供系统使用。

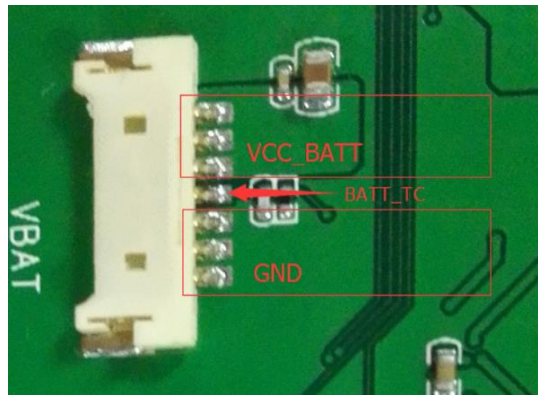
2. 双节电池供电，从 VBAT 接口输入，通过充电 IC 切换回路后得到 VCC\_SYS 电压，VCC\_SYS 提供给 RK808-D 等多路 DCDC、LDO、场管开关输出各组电压供系统使用。

3. 挖掘机和蓝宝石都有 DC12 的输入电源座，在蓝宝石和挖掘机组合使用时，请使用挖掘机的 12V 输入电源座。蓝宝石单独使用时，则使用蓝宝石的 12V 输入电源座。

电源适配器输入口以及充电 IC：



## 双节电池输入口:



## 3.2 314PIN 显卡连接座

Top Board 高速连接座，采用 314pin 标准显卡连接座，蓝宝石通过焊接螺母和 M3 的螺丝固定在挖掘机上，减少用户使用过程中减少拔插次数，避免镀金层损坏，以延长连接座使用寿命。





### 3.3 存储器

#### 3.3.1 EMMC:

- 1.开发板上存储类型为 eMMC FLASH，默认使用的容量 8G。
- 2.在挖掘机上有 Masrom 按键，方便开发板进入 Masrom 升级固件。连接 USB，按住 Masrom 上电或复位，系统将进入 MaskRom 固件烧写模式。

#### 3.3.2 DDR

蓝宝石 DDR 采用 2x32bit LPDDR3，总容量 2G。

#### EMMC&LPDDR3:



挖掘机挖掘机 Masrom 按键位置:



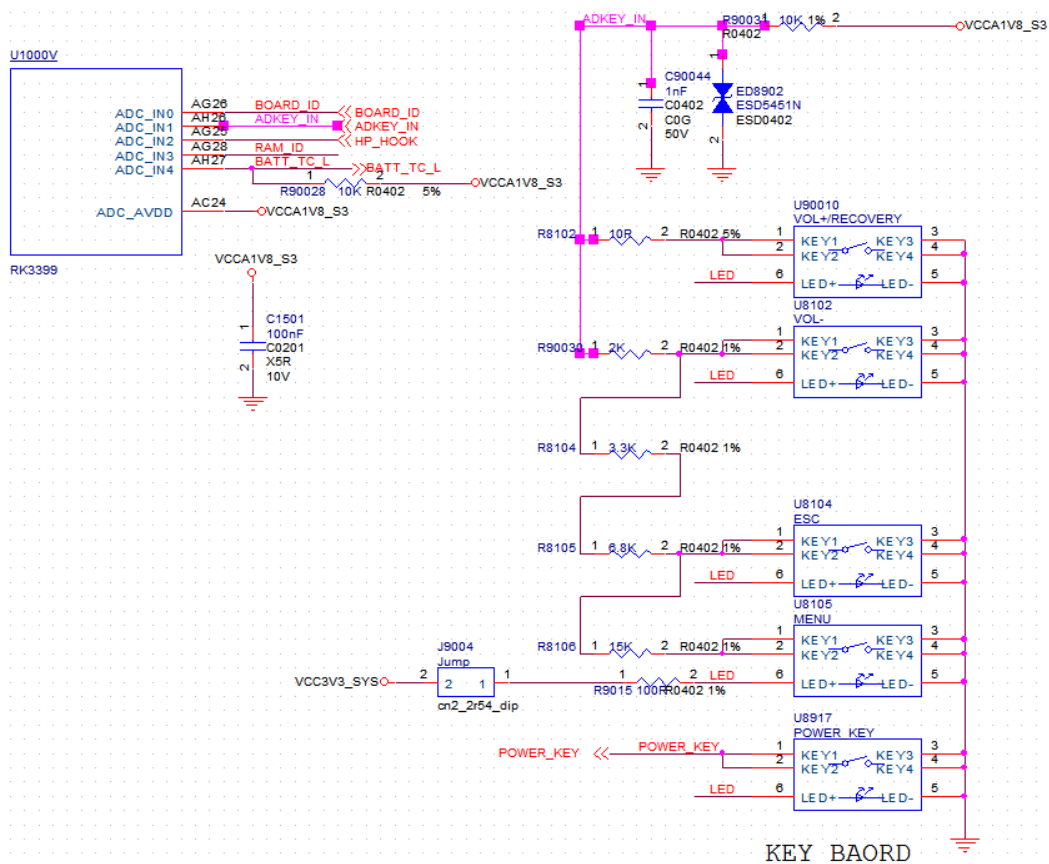


1.开发板提供 ADC 检测作为按键组合应用，使用 RK3399 ADC\_IN1 作为检测口，支持 10 位分辨率。

3.开发板上定义了常用的几个按键: VOL+/ VOL-/ MENU / ESC/ POWER KEY。

5.本开发板使用的按键是带 led 提示灯的, 方便在夜间模式下使用按键。

### 原理图电阻按键组合:

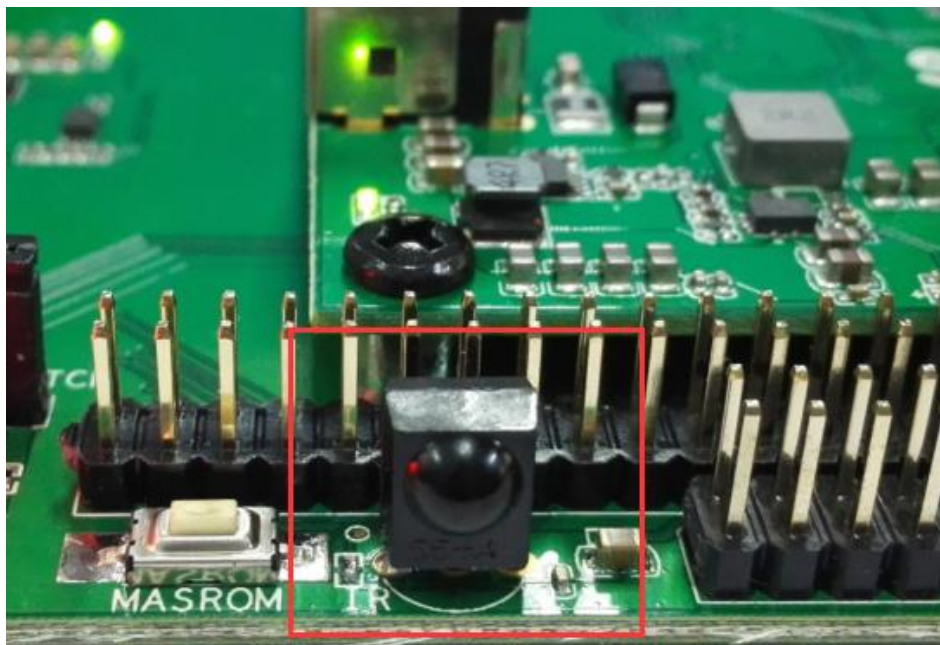


按键显示效果:



### 3.5 红外接收头

开发板所用的小型红外接收头，通用型号 FT-009 系列，中心频率 38KHz。



### 3.6 重力传感器

开发板所用的重力加速度传感器为 3 轴数字加速度、3 轴陀螺仪二合一的传感器 MPU6500，与主控通信采用 I<sup>2</sup>C 方式。

### 3.7 陀螺仪

开发板所用的陀螺仪传感器为 LSM6DS3，与主控通信采用 I<sup>2</sup>C 方式。

### 3.8 指南针

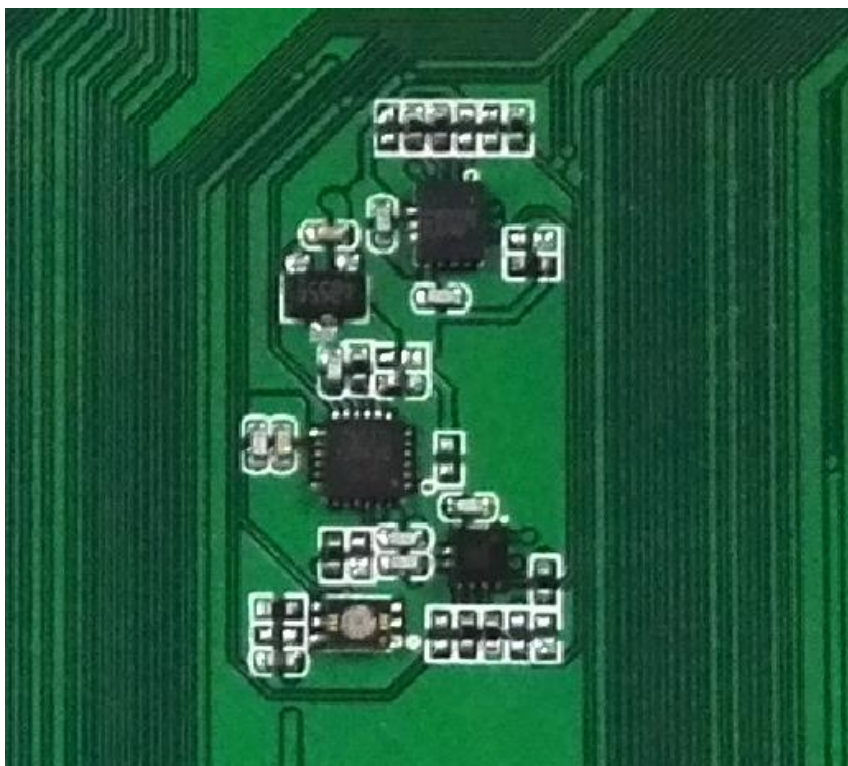
开发板所用的指南针为 LIS3MDL，与主控通信采用 I<sup>2</sup>C 方式。

### 3.9 霍尔传感器

开发板所用的霍尔传感器为 HAL248TWCL，单极磁场输出。

### 3.10 光感

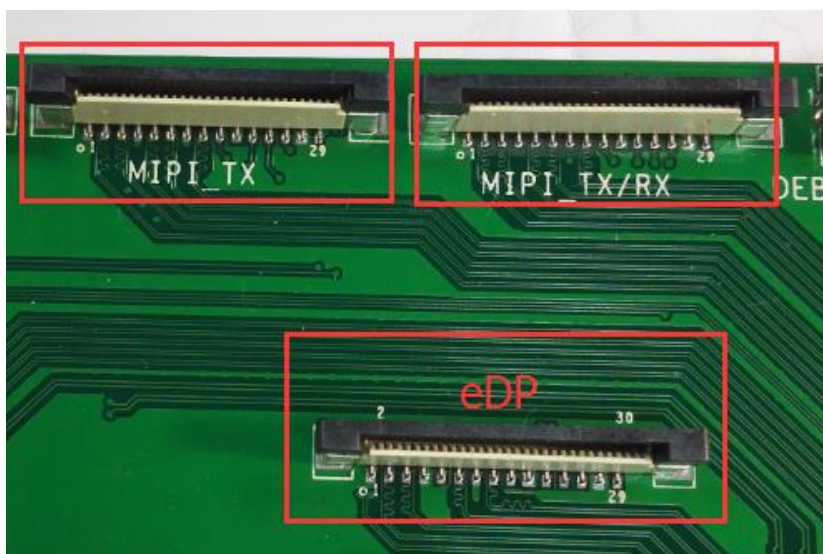
开发板所用的光线传感器为 CM32181，最大检测光强为 140K Lux，与主控通信采用 I<sup>2</sup>C 方式。



### 3.11 视频输出接口

开发板支持多种视频输出接口：

- eDP 输出；
- 单 MIPI 输出；
- 双 MIPI 输出；



间距 0.5mm 立式的连接座：

按照图上的连接座上下排位置对应到如下信号表格信号顺序：

**MIPI\_TX 两排的信号顺序如下：**

J4701 MIPI_TX		
1	GND	
2		MIPI_TX0_D3N
3	MIPI_TX0_D3P	
4		GND
5	MIPI_TX0_D2N	
6		MIPI_TX0_D2P
7	GND	
8		MIPI_TX0_CLKN
9	MIPI_TX0_CLKP	
10		GND
11	MIPI_TX0_D1N	
12		MIPI_TX0_D1P
13	GND	
14		MIPI_TX0_D0N
15	MIPI_TX0_D0P	
16		GND
17	LCD_BL_PWM	
18		NC
19	VCC1V8_S3	
20		LCD_RST_H
21	CABC_EN	
22		LCD_EN_H
23	I2C_SCL_TP	
24		I2C_SDA_TP
25	TOUCH_INT_L	
26		TOUCH_RST_L
27	GND	
28		VCC5V0_SYS
29	VCC5V0_SYS	
30		VCC5V0_SYS

MIPI\_TX/RX 两排的信号顺序如下:

J4702 MIPI_TX/RX		
1	GND	
2		MIPI_TX1/RX1_D3N
3	MIPI_TX1/RX1_D3P	
4		GND
5	MIPI_TX1/RX1_D2N	
6		MIPI_TX1/RX1_D2P
7	GND	
8		MIPI_TX1/RX1_CLKN
9	MIPI_TX1/RX1_CLKP	
10		GND
11	MIPI_TX1/RX1_D1N	
12		MIPI_TX1/RX1_D1P
13	GND	
14		MIPI_TX1/RX1_D0N
15	MIPI_TX1/RX1_D0P	
16		GND
17	LCD_BL_PWM	
18		MIPI_MCLK_T2
19	VCC1V8_S3	
20		LCD_RST_H
21	CABC_EN	
22		LCD_EN_H
23	I2C_SCL_TP	
24		I2C_SDA_TP
25	TOUCH_INT_L	
26		TOUCH_RST_L
27	GND	
28		VCC5V0_SYS
29	VCC5V0_SYS	
30		VCC5V0_SYS

eDP 两排的信号顺序如下:

J4702 eDP		
1	GND	
2		EDP_TX0N
3	EDP_TX0P	
4		GND
5	EDP_TX1N	
6		EDP_TX1P
7	GND	
8		EDP_AUXN
9	EDP_AUXP	
10		GND
11	EDP_TX2N	
12		EDP_TX2P
13	GND	
14		EDP_TX3N
15	EDP_TX3P	
16		GND
17	LCD_BL_PWM	
18		GND
19	VCC3V3_S3	
20		LCD_RST_H
21	CABC_EN	
22		LCD_EN_H
23	I2C_SCL_TP	
24		I2C_SDA_TP
25	TOUCH_INT_L	
26		TOUCH_RST_L
27	GND	
28		VCC5V0_SYS
29	VCC5V0_SYS	
30		VCC5V0_SYS



### 3.12 HDMI 输出

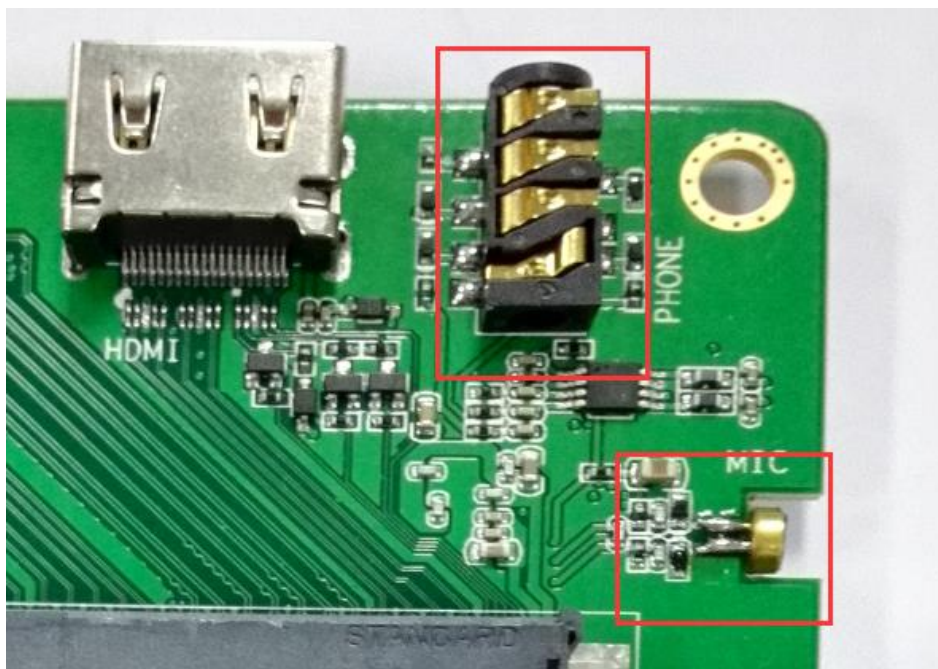
开发板支持最新的 HDMI 2.0 协议，输出座采用 A 型接口。



### 3.13 音频输入输出

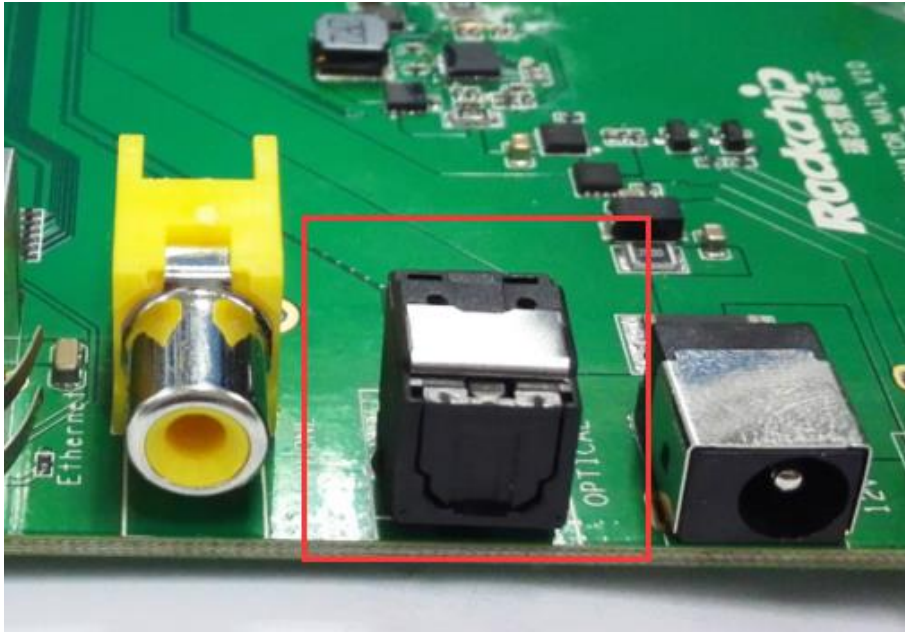
开发板音频 Codec 采用 Realtek ALC5651 芯片，其特性如下：

- 内置 Charge Pump，支持立体声耳机无电容耦合输出。
- 麦克风差分输入。



### 3.14 SPDIF 输出

开发板支持 SONY、PHILIPS 数字音频接口输出，传输硬件接口为光纤模式。



### 3.15 USB OTG/HOST 接口

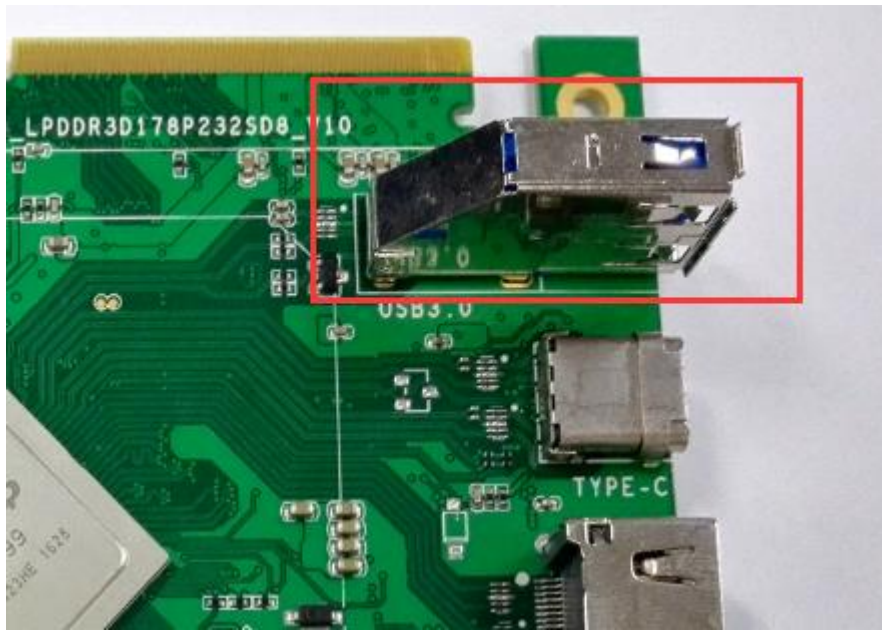
开发板带 USB OTG 及 USB HOST 接口：

- 挖掘机上采用 USB HUB，连接到主控的 HOST0，可以支持 4 个 USB2.0 HOST。连接座采用两个叠在一起的，大大减少占用 PCB 空间的目的。



- 蓝宝石上 USB HOST 3.0 接口，连接到主控的 TYPE-C1 的 DP/DM,使用 USB 3.0 Standard-A 型接口，并向下兼容 USB 2.0 规范。





- 蓝宝石也有一路 USB 2.0 接口，连接到主控的 HOST1，可以接 U 盘，鼠标等外设。



- 挖掘机上跟 HDMI IN 复用的接口上，还有一路 USB Host2.0，连接到主控的 HOST1，同样采用 hdmi 接口跟 USB Host 复用的接口，减少占用 PCB 空间的目的。



- RK3399 支持的 TYPE-C 接口，支持全功能的 TYPE-C 协议，可以输出 DP 信号，在 DP 显示器上显示。

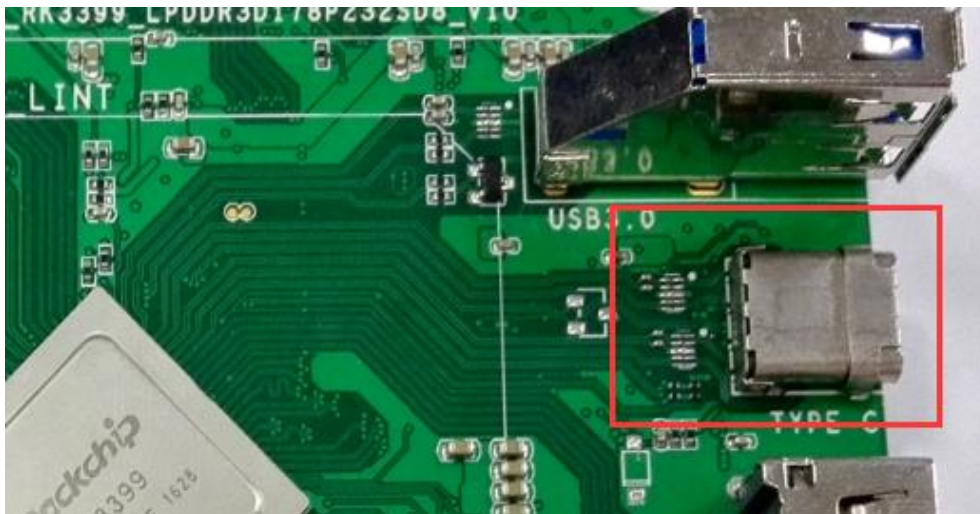
#### TYPE-C 接口的信号顺序:

A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12
GND	TX1+	TX1-	VBUS	CC1	D+	D-	SBU1	VBUS	RX2-	RX2+	GND
GND	RX1+	RX1-	VBUS	SBU2	D-	D+	CC2	VBUS	TX2-	TX2+	GND
B12	B11	B10	B9	B8	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1

#### DP 信号对应到 TYPE-C 连接座的位置:

A12	A11	A10	A9	A8	A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1
GND	DP3+	DP3-	Vbus	CC1	D+	D-	auxN	Vbus	DP1-	DP1+	GND
GND	DP2+	DP2-	Vbus	auxP	D-	D+	CC2	Vbus	DP0-	DP0+	GND
B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11	B12

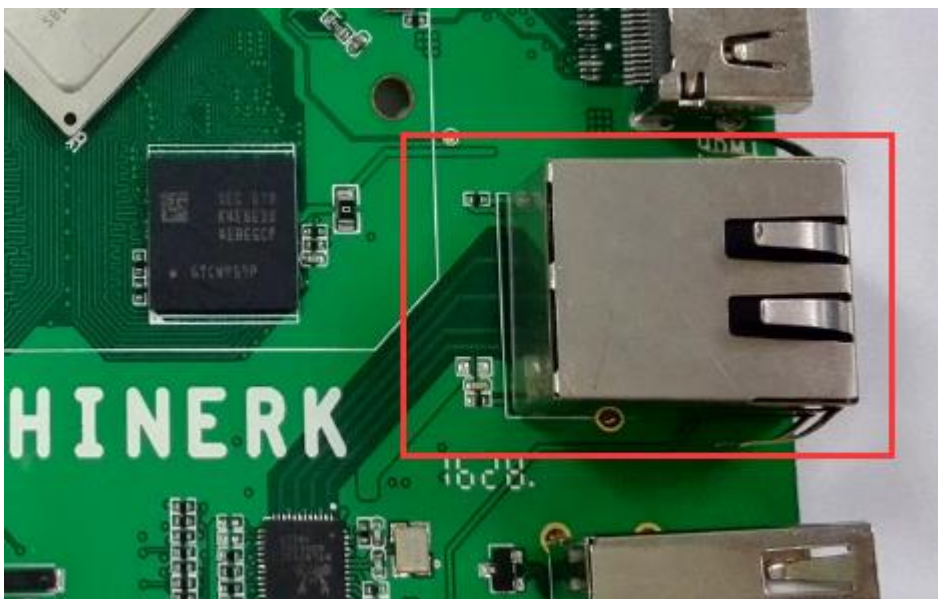
在蓝宝石上 TYPE-C 的位置:



### 3.16 以太网

开发板支持 RJ45 接口, 可提供千兆以太网连接功能, 选用 PHY 为 RTL8211E-VB-CG, 其特性如下:

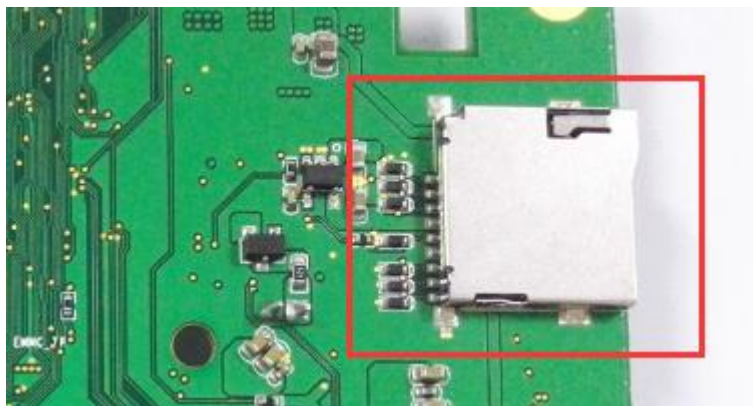
- 兼容 IEEE802.3 标准, 支持全双工和半双工操作, 支持交叉检测和自适应
- 支持 10/100/1000M 数据速率。
- 接口采用具有指示灯和隔离变压器的 RJ45 接口。



### 3.17 TF/SD Card 接口

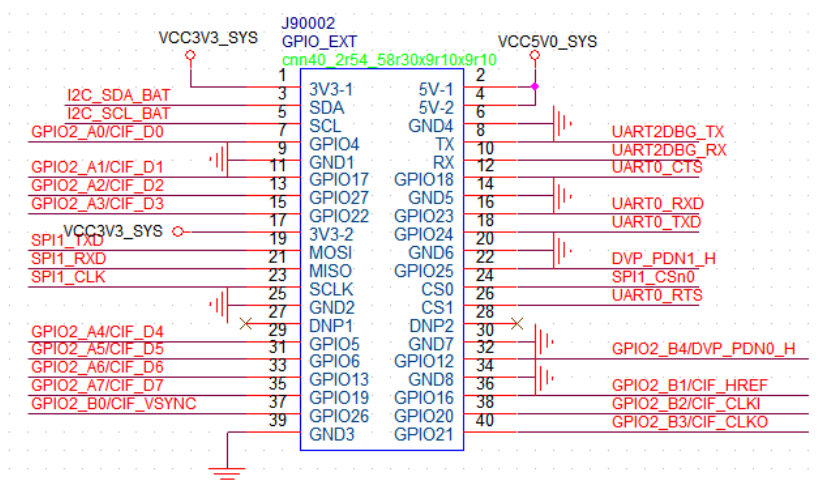
使用 RK3399 SDMMC0 接口, 数据总线宽度是 4bits, 支持 SDMMC 3.0 协议。

在 Windows 系统下最高可以支持到 32G 容量，在 linux 系统下没有限制。



### 3.18 GPIO/I2C/SPI/CIF 扩展口

开发板上 CIF 信号复用成兼容树莓派开发板的 GPIO 接口，调试可以有多路的 I2C 信号、SPI 信号、UART 信号等丰富的低速控制单元提供给用户调试需要的外设。



复用对应的表格：

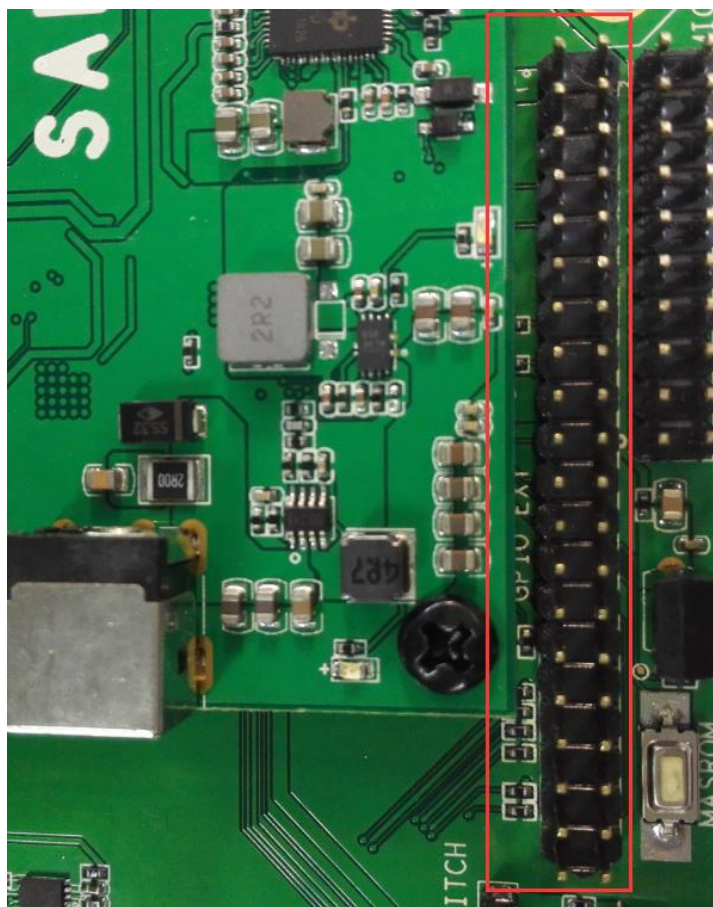
func1	func2	func3
GPIO2_A0/CIF_D0		I2C2_SDA
GPIO2_A1/CIF_D1		I2C2_SCL
GPIO2_A7/CIF_D7		I2C7_SDA
GPIO2_B0/CIF_VSYNC		I2C7_SCL
GPIO2_B1/CIF_HREF	SPI2_RXD	I2C6_SDA
GPIO2_B2/CIF_CLKI	SPI2_TXD	I2C6_SCL
GPIO2_B3/CIF_CLKO	SPI2_CLK	
GPIO2_B4/DVP_PDN0_H	SPI2_CSN	



蓝宝石上连接座位置:



挖掘机板上连接座位置:



为了方便用户查看相关信号，下图是对应 PCB 接口对应的信号顺序：

左列	右列
VCC3V3_SYS	VCC5V0_SYS
<b>I2C_SDA_BAT</b>	VCC5V0_SYS
<b>I2C_SCL_BAT</b>	GND
<b>GPIO2_A0/CIF_D0</b>	UART2DBG_TX
GND	UART2DBG_RX
<b>GPIO2_A1/CIF_D1</b>	UART0_CTS
<b>GPIO2_A2/CIF_D2</b>	GND
<b>GPIO2_A3/CIF_D3</b>	UART0_RXD
VCC3V3_SYS	UART0_TXD
SPI1_TXD	GND
SPI1_RXD	DVP_PDN1_H
SPI1_CLK	SPI1_CSn0
GND	UART0_RTS
空	空
<b>GPIO2_A4/CIF_D4</b>	GND
<b>GPIO2_A5/CIF_D5</b>	<b>GPIO2_B4/DVP_PDN0_H</b>
<b>GPIO2_A6/CIF_D6</b>	GND
<b>GPIO2_A7/CIF_D7</b>	<b>GPIO2_B1/CIF_HREF</b>
<b>GPIO2_B0/CIF_VSYNC</b>	<b>GPIO2_B2/CIF_CLKI</b>
GND	<b>GPIO2_B3/CIF_CLKO</b>

#### 当 Camera 功能的使用方法：

如上述所说的,这些信号是 RK3399 CIF 复用的, 所以也是可以做 CIF 功能接 Camera 使用的。按照扩展口信号定义制作相应的摄像头扩展板即可, 蓝色粗体包含 I2C\_SDA/SCL、D0~D7, CIF\_CLKO/CLKI,CIF\_HREF/VSYNC 以及 CIF\_PDN, 一共是 15 个信号。

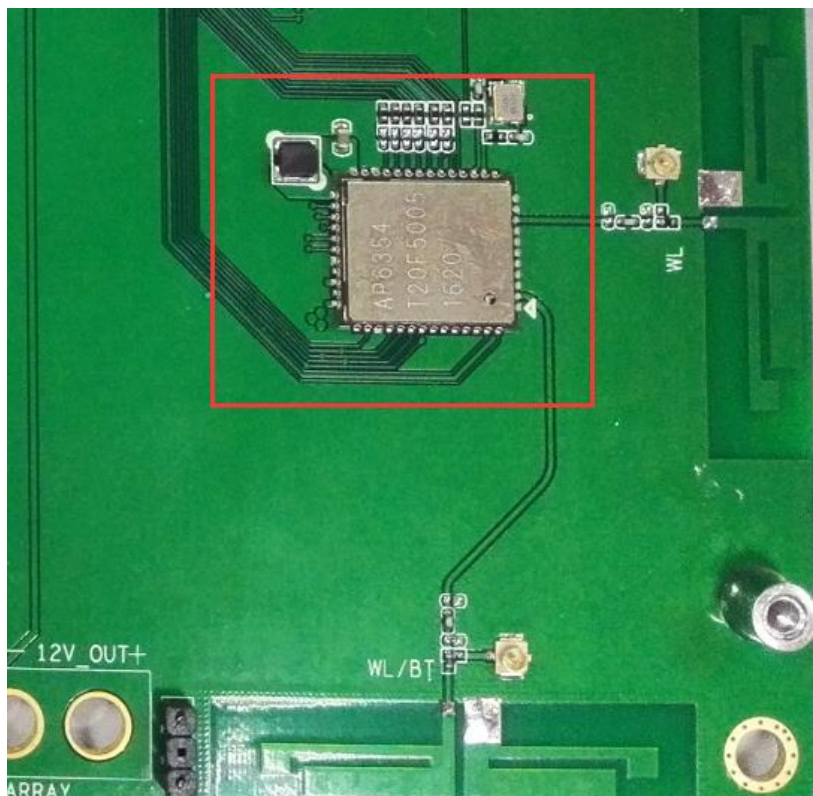
扩展口的接口 PCB 封装为： 双排 DIP 间距 2.54mm（常规的排针）。

### 3.19 WIFI+BT 模组

开发板上 WIFI+BT 模组采用台湾正基的 AP6354, 其特性如下：

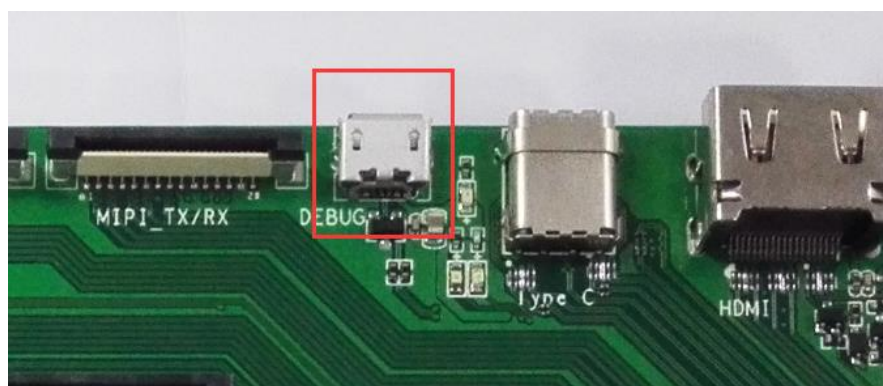
- 支持 WIFI(2.4G and 5G, 802.11 ac)、BT4.1 功能。
- BT 数据采用 UART 通信方式。
- BT 语音连接主控 PCM 接口。

- WIFI 数据采用 4bits SDIO 数据总线。



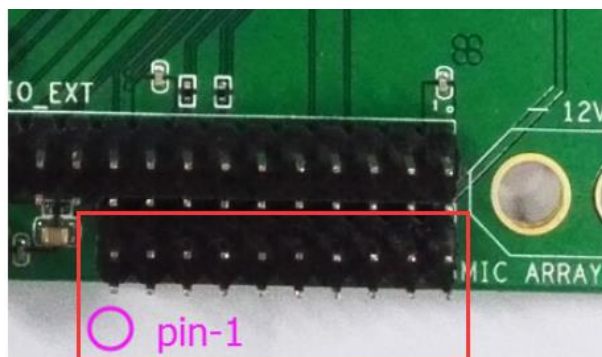
### 3.20 UART Debug 调试座

开发板提供串口供开发调试使用，默认连接为 Uart2。板上选用 FT232RL 高度集成的 RS232-USB 接口转换芯片，波特率支持 RK3399 选用的 1.5M。



### 3.21 阵列 MIC

此功能需要专门的 MIC array 小板才能使用，这边提供连接座上信号顺序：



按照 PCB 上的位置对应的信号顺序如下:如上图规定一个 PIN-1。

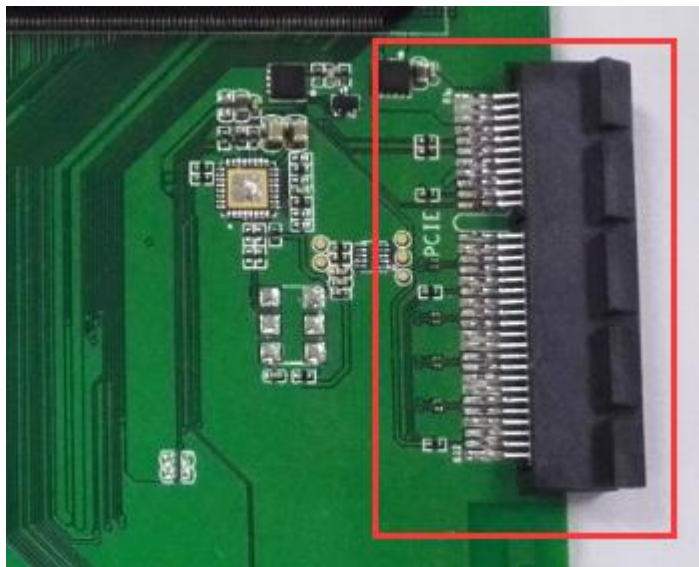
PIN-1		
	I2S_CLK	I2S0_SDIO
	I2S0_SCLK	I2S0_SD00
	I2S0_LRCK_TX	I2S0_SD01
	I2S0_LRCK_RX	I2S0_SD02
	GND	I2S0_SDI1
	I2S_MUTE	GND
	I2S_RST	空
	I2C_SDA_AUDIO	I2C_SCL_AUDIO
	GND	GND
	VCC5V0_SYS	VCC5V0_SYS

### 3.22 Pcie 接口

- RK3399 有一个 PCIE 接口，是标准的 PCI Express 2.1 版本的协议。
- 双工模式：Root Complex(RC)and End Point(EP)
- 链路最大可以支持 4 lane，双向通信方式。
- 支持 100Mhz 的差分信号输出。

开发板上使用夹板式的连接座，外部 PCIE 板卡从侧面接到挖掘机的挖掘机上进行 PCIE 的通信。





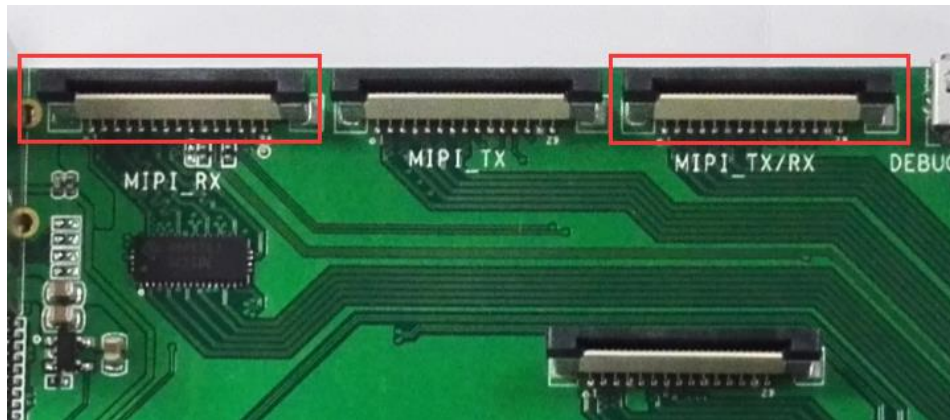
由于接外部 PCIe 板卡电流将较大，所以 PCIe 12V 的供电两种来源。  
外部输入 12V 与板上 12V 供电（默认），这两者的选择跳帽转换：  
PCIE\_Switch = GND 板上 12V 供电；  
PCIE\_Switch = VCC3V3\_SYS 外部输入 12v 电源，接到黄色的接口端口。



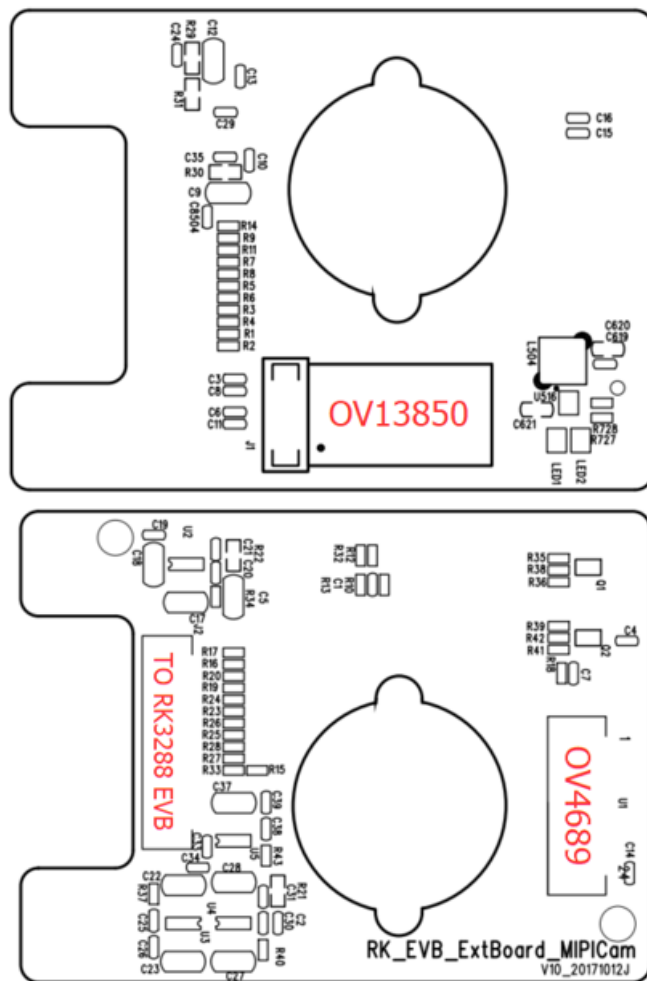
### 3.23 MIPI Camera

EVB 支持外接 MIPI Camera 扩展板，进行项目的前期评估。我司有对应的扩展板，型号为 ov13850（可以找 fae 购买）。

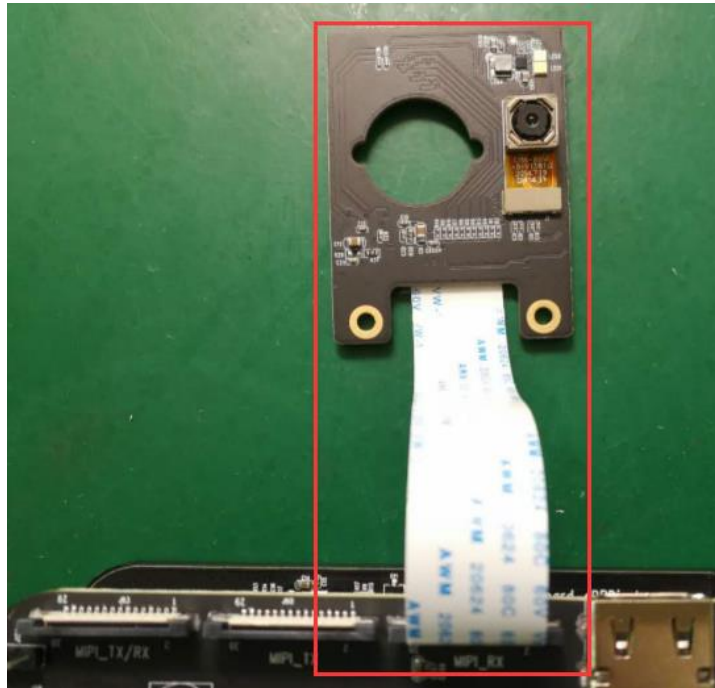
挖掘机底板上接口如下，扩展板可接到 MIPI\_RX 也可以接到 MIPI\_TX/RX 上，软件驱动对应匹配即可（驱动默认配置为 MIPI\_RX 通道）。



转接板设计了 OV4689 和 OV13850 两种摄像头，主要关注摄像头接口位置和跟 EVB 连接的接口位置，转接板与 RK3288 EVB 通过 30PIN 间距 0.5mm 的 FPC 线对连。具体接口对应如下：



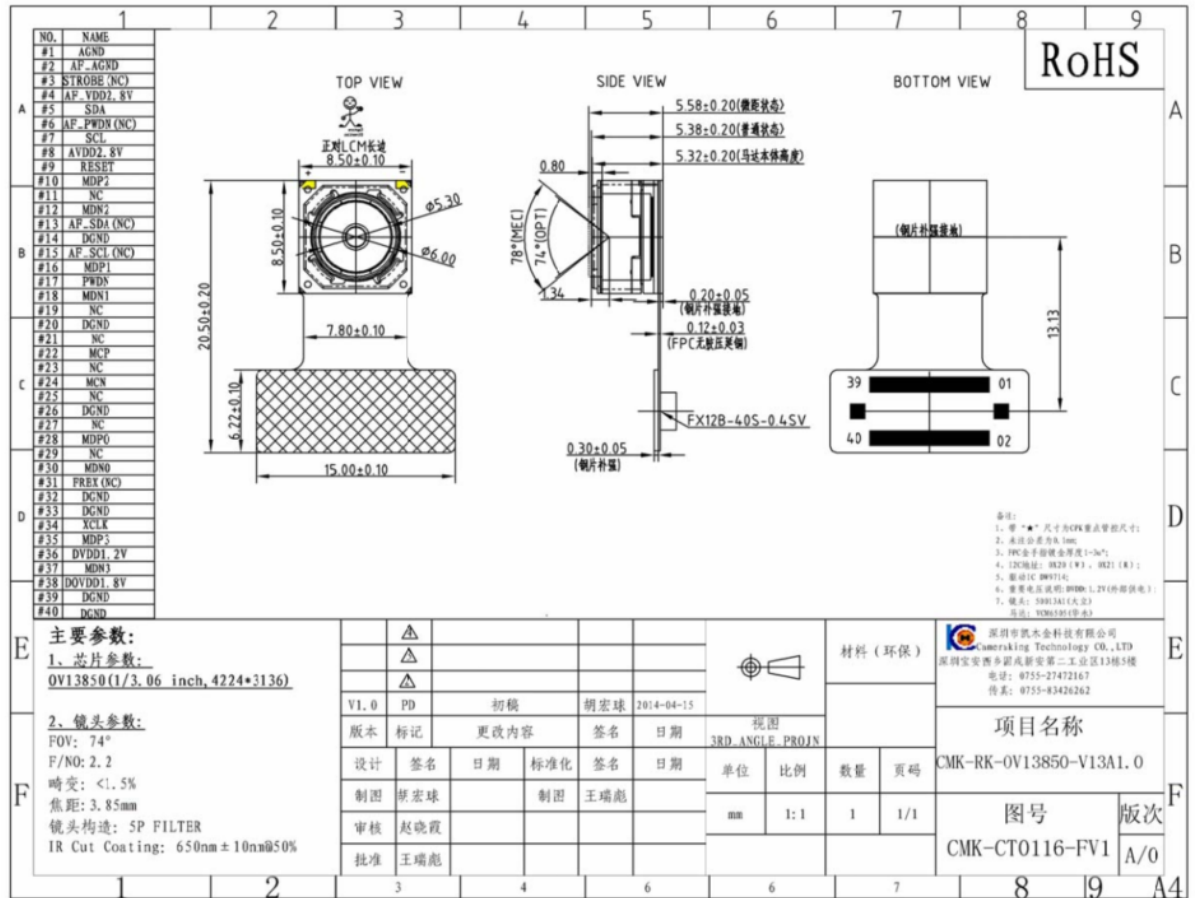
摄像头扩展板与挖掘机连接方式：



MIPI\_RX 连接座依据丝印信息 1、2、29、30 对应信号如下：

1	GND	
2		MIPI_RX0_D3N
3	MIPI_RX0_D3P	
4		GND
5	MIPI_RX0_D2N	
6		MIPI_RX0_D2P
7	GND	
8		MIPI_RX0_CLKN
9	MIPI_RX0_CLKP	
10		GND
11	MIPI_RX0_D1N	
12		MIPI_RX0_D1P
13	GND	
14		MIPI_RX0_D0N
15	MIPI_RX0_D0P	
16		GND
17	NC	
18		MIPI_MCLK
19	VCC3V3_S3	
20		LCD_RST_H
21	ISP_PRELIGHT_TRIG	
22		ISP_FLASHTRIGOUT
23	I2C_SCL_CAM	
24		I2C_SDA_CAM
25	DVP_PDNO_H	
26		LCD_EN_H
27	NC	
28		VCC5V0_SYS
29	VCC5V0_SYS	
30		VCC5V0_SYS

摄像头模组规格:



## 4 注意事项

### 4.1 注意事项

挖掘机开发板适用于实验室或者工程开发环境，在开始操作之前，请先阅读以下注意事项：

- 任何情况下都不可以对开发板的蓝宝石、电源板、屏幕接口及扩展板进行热插拔操作。
- 在拆封开发板包装和安装之前，为避免静电释放（ESD）对开发板硬件造成损伤，请采取必要的防静电措施。
- 手持开发板时请拿开发板的边沿，不要触碰到开发板上的外露金属部分，以免静电对开发板元器件造成损坏。
- 请将开发板放置于干燥的平面上，以保证它们远离热源、电磁干扰源与辐射源、电磁辐射敏感设备（如：医疗设备）等。