

RK3399 挖掘机+蓝宝石开发板

用户指南

| | | |
|--|-------|------------|
| | 作 者: | 瑞芯硬件组 |
| | 文档版本: | V1.0 |
| | 发布日期: | 2016-08-16 |

免责声明

您购买的产品、服务或特性等应受瑞芯微电子股份有限公司商业合同和条款的约束，本文档中描述的全部或部分产品、服务或特性可能不在您的购买或使用范围之内。除非合同另有约定，瑞芯微电子股份有限公司对本文档内容不做任何明示或默示的声明或保证。

由于产品版本升级或其他原因，本文档内容会不定期进行更新。除非另有约定，本文档仅作为使用指导，本文档中的所有陈述、信息和建议不构成任何明示或暗示的担保。

商标声明

Rockchip、Rockchip™ 图标、瑞芯微和其他瑞芯微商标均为福州瑞芯微电子股份有限公司的商标，并归瑞芯微电子股份有限公司所有。

本文档提及的其他所有商标或注册商标，由各自的所有人拥有。

版权所有 © 福州市瑞芯微电子股份有限公司

非经本公司书面许可，任何单位和个人不得擅自摘抄、复制本文档内容的部分或全部，并不得以任何形式传播。

福州市瑞芯微电子股份有限公司
地址：福建省福州市软件园 A 区 18 号
网址：www.rock-chips.com
客户服务电话：+86-591-83991906
客户服务传真：+86-591-83951833
客户服务邮箱：www.rock-chips.com



Rockchip™
瑞芯微电子™

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 | |
| Excavator 挖掘机 | |
| eDP 显示屏 (1536 x 2048) | |

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

修订记录累积了每次文档更新的说明。最新版本的文档包含以前说有文档版本的更新内容。

| 修订日期 | 版本号 | 修订说明 |
|------------|------|-----------------|
| 2016-08-16 | V1.0 | Initial Release |
| | | |
| | | |
| | | |

缩略语

缩略语包括文档中常用词组的简称。

| | | |
|------------------|-------------------------------------------|----------------------------------------|
| eDP | Embedded DisplayPort | 嵌入式数码音视频传输接口 |
| DP | DisplayPort | 高清数字显示接口 |
| HDMI | High Definition Multimedia Interface | 高清晰度多媒体接口 |
| I ² 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 |
| USB 3.0 | Universal Serial Bus | 通用串行总线 |
| TYPE-C | Universal Serial Bus TYPE-C | 通用串行总线 |
| PCIE | Peripheral Component Interconnect Express | 外围组件快速互连 |

目录

| | |
|----------------------------|----|
| 前言..... | 3 |
| 概述..... | 3 |
| 产品版本..... | 3 |
| 适用对象..... | 3 |
| 修订记录..... | 4 |
| 缩略语..... | 5 |
| 目录..... | 6 |
| 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 开发板组件..... | 10 |
| 2 EVB 开发板硬件介绍..... | 11 |
| 2.1 整体效果图..... | 11 |
| 2.2 PCB 功能接口：..... | 13 |
| 2.3 开发板结构与接口说明:..... | 14 |
| 2.4 电源框图..... | 15 |
| 2.5 I2C 地址：..... | 16 |
| 2.6 开发板参考图..... | 17 |
| 3 EVB Main Board 模块简述..... | 18 |
| 3.1 电源输入..... | 18 |
| 3.2 314PIN 显卡连接座..... | 18 |
| 3.3 Memroy..... | 19 |
| 3.4 按键输入..... | 20 |
| 3.5 红外接收头..... | 21 |
| 3.6 G-Sensor..... | 22 |
| 3.7 Gyroscope..... | 22 |
| 3.8 Compass..... | 22 |
| 3.9 Hall..... | 22 |
| 3.10 Light Sensor..... | 22 |

| | |
|-------------------------------|----|
| 3.11 视频输出接口..... | 23 |
| 3.12 HDMI 输出..... | 25 |
| 3.13 音频输入输出..... | 25 |
| 3.14 SPDIF 输出..... | 25 |
| 3.15 USB OTG/HOST 插座..... | 26 |
| 3.16 以太网..... | 29 |
| 3.17 TF/SD Card 插座..... | 30 |
| 3.18 Camera 插座..... | 30 |
| 3.19 WIFI+BT 模组..... | 32 |
| 3.20 UART Debug 调试座..... | 32 |
| 3.21 MIC ARRAY 阵列 mic 输入..... | 33 |
| 3.22 Pcie interface..... | 33 |
| 4 操作指南..... | 35 |
| 4.1 注意事项..... | 35 |

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:

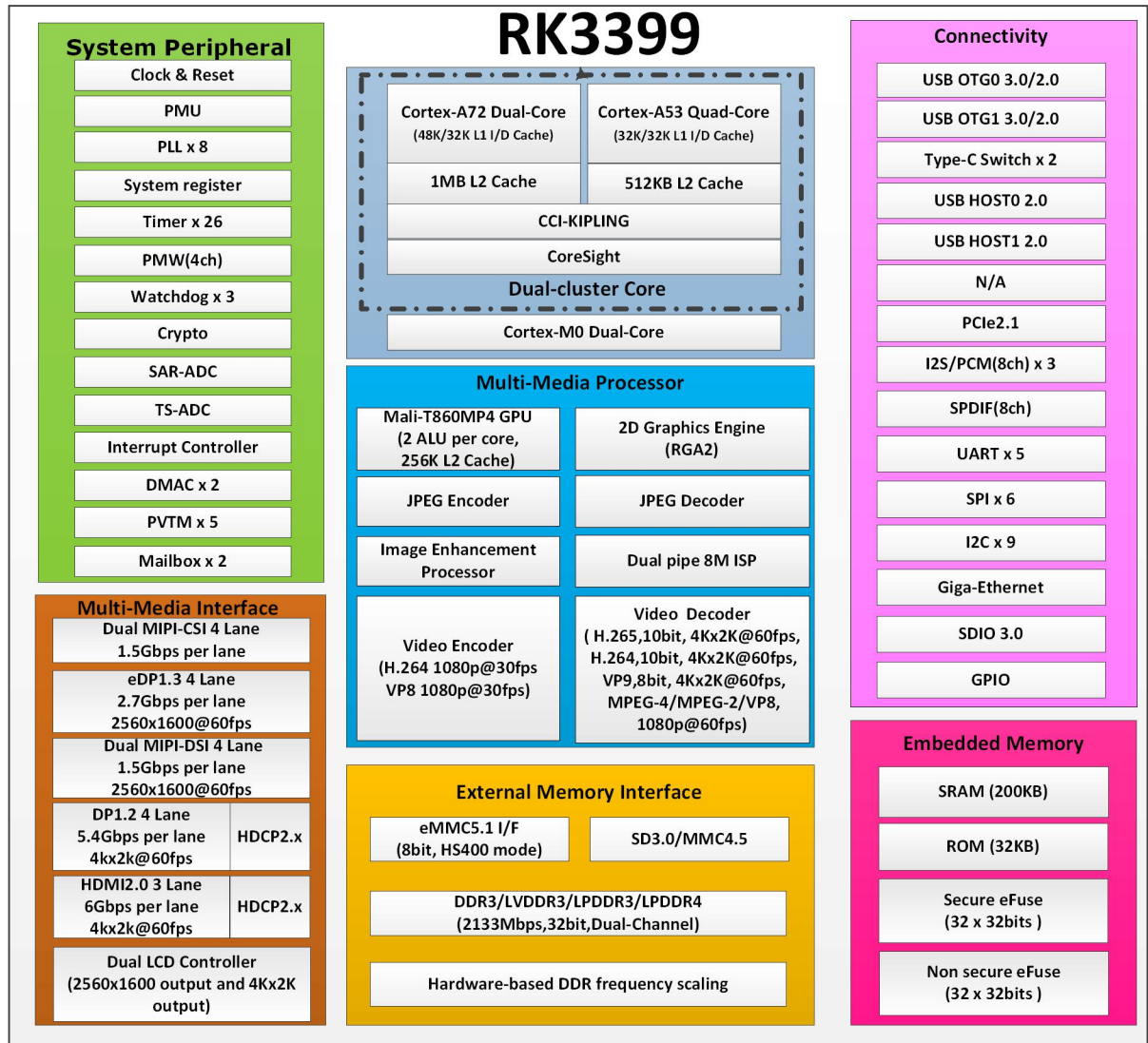
- ✧ 4K VP9 and 4K 10bits H265/H.264 Video decoders, up to 60fps
- ✧ 1080P other video decoders (MPEG-1/2/4, VP8)
- ✧ 1080P video encoders for H.264 and VP8
- ✧ Video post processor: de-interlace, de-noise, enhancement for edge/detail/color

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 开发板组件

挖掘机开发板主要包括以下物品：

- 挖掘机：挖掘机
- 蓝宝石：蓝宝石
- 标配显示屏，规格：4lane eDP 屏，尺寸：7.85 寸，分辨率：2048x1536
- 电源适配器，规格：输入 100V AC~240V AC，50Hz；输出 12V DC，2A

2 EVB 开发板硬件介绍

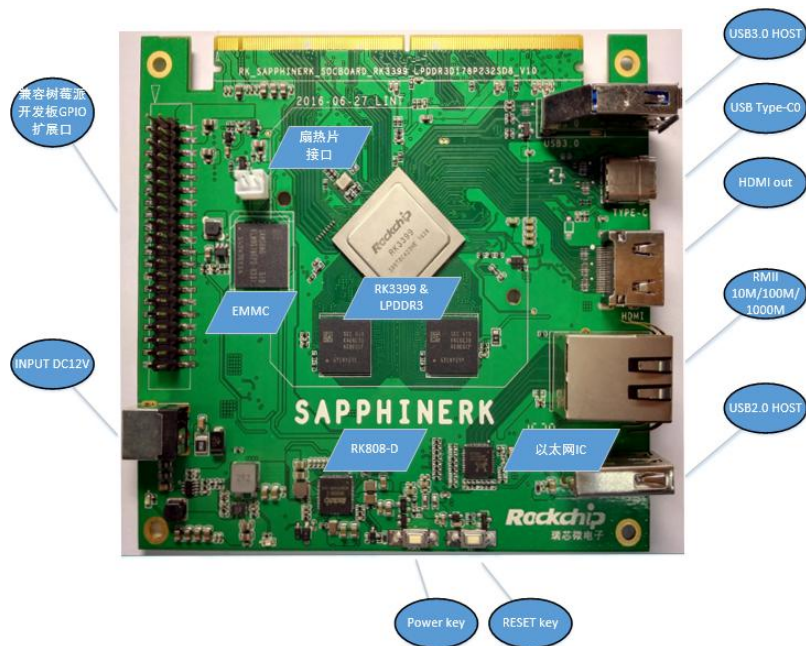
此款开发板有三块 PCBA: Sapphire (蓝宝石蓝宝石)、Excavator (挖掘机挖掘机)、eDP 显示屏 (分辨率 1536 x 2048), 实物图以及组装图如下:

2.1 整体效果图

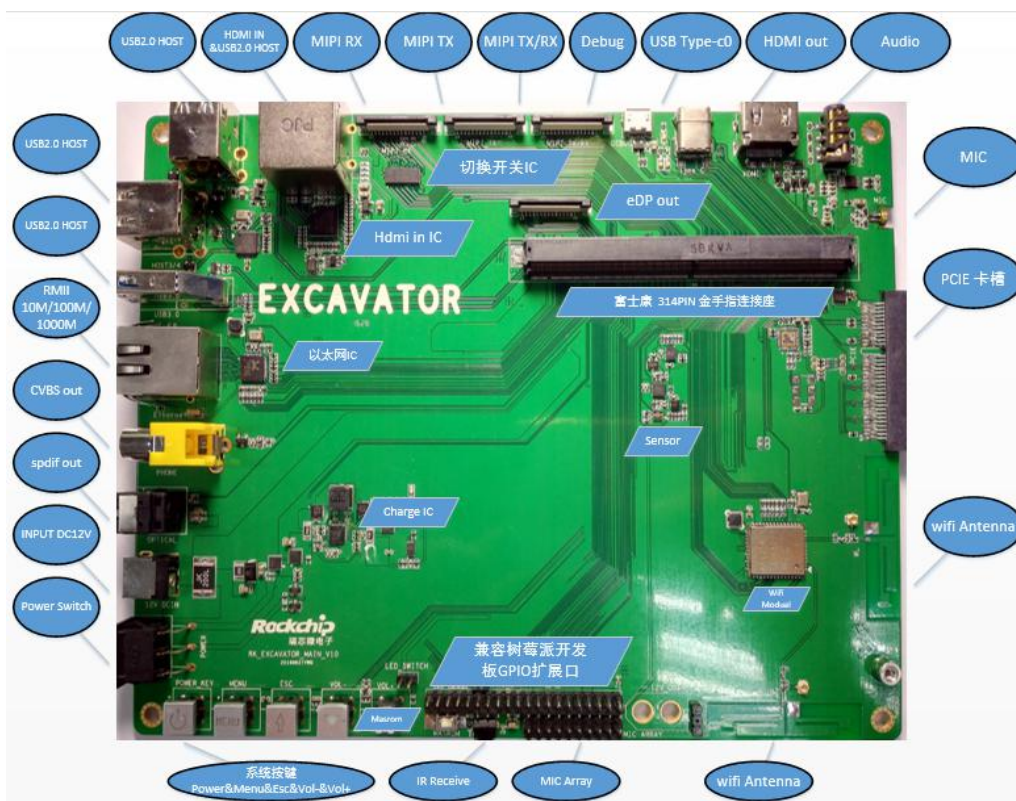
2.1.1 整体组装图:



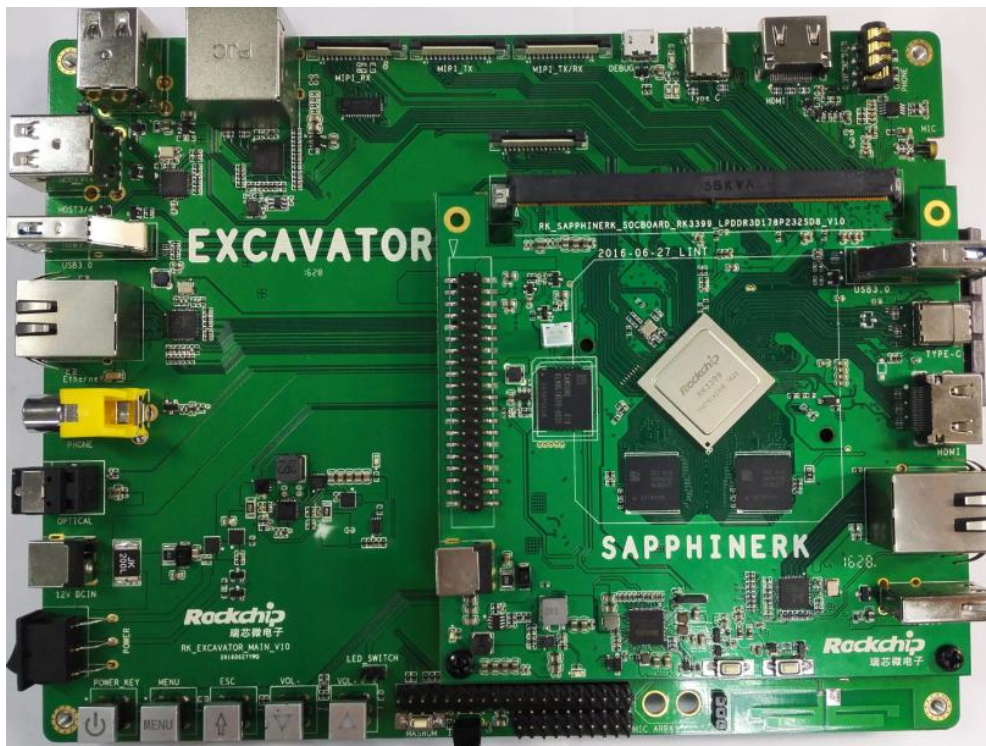
2.1.2 Sapphire (蓝宝石蓝宝石) 实物图:



2.1.3 Excavator（挖掘机挖掘机）实物图：



2.1.4 Excavator（挖掘机挖掘机）跟 Sapphire（蓝宝石蓝宝石）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 (分辨率 1536hx2048v) | 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。

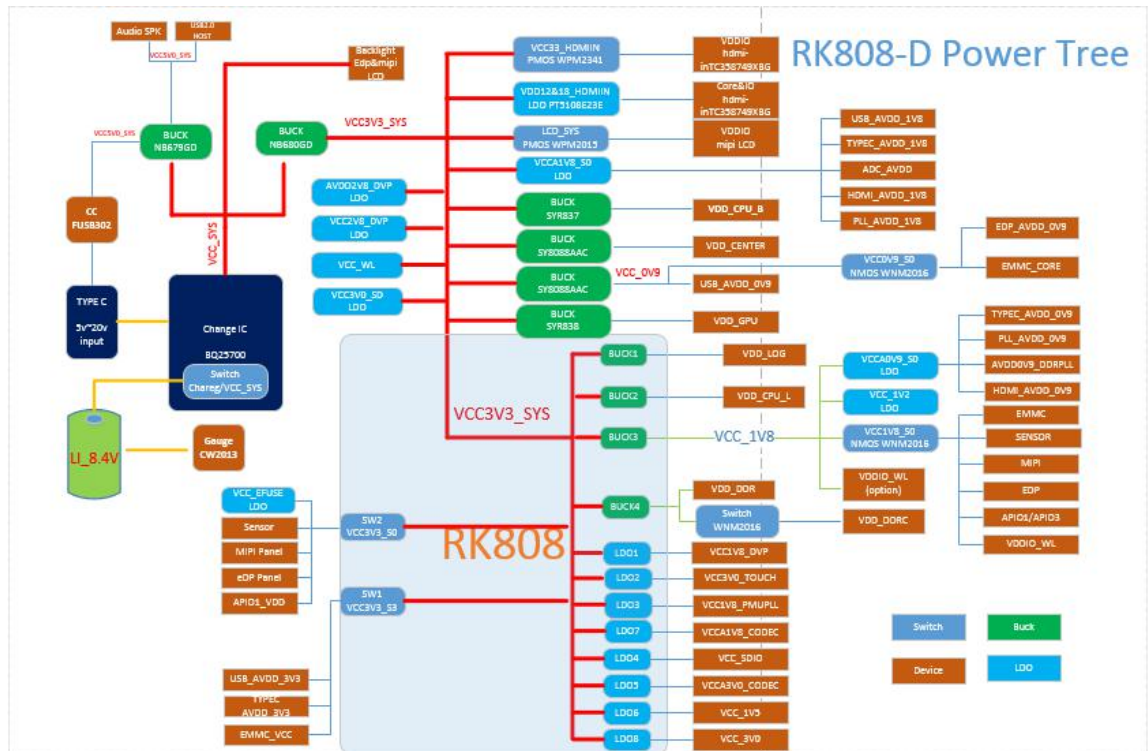
2.3 开发板结构与接口说明：

| 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 | SW1: 电源按键 SW2: 复位按键 SW5: 菜单按键 SW6: 返回按键 SW9: 主界面按键 SW7: 音量加/Recovery 按键 SW8: 音量减按键 |
| 12 | TF Card 插座 | |

| | | |
|----|-----------------|----------------------------|
| 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 网口插座 | 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（蓝宝石蓝宝石）：

RK_SAPPHINERK_SOCBOARD_RK3399_LPDDR3D178P232SD8_V10_20160627HXS.DSN

RK_SAPPHINERK_SOCBOARD_RK3399_LPDDR3D178P232SD8_V10_0627final_lint.brd

2、Excavator（挖掘机挖掘机）：

RK_excavator_main_v10_20160627.DSN

RK_EXCAVATOR_MAIN_V10_20160627YWQ_final.brd

3、eDP 显示屏：

RK_EVB_EXCAVATOR_EDP_V10_20160706HXS.DSN

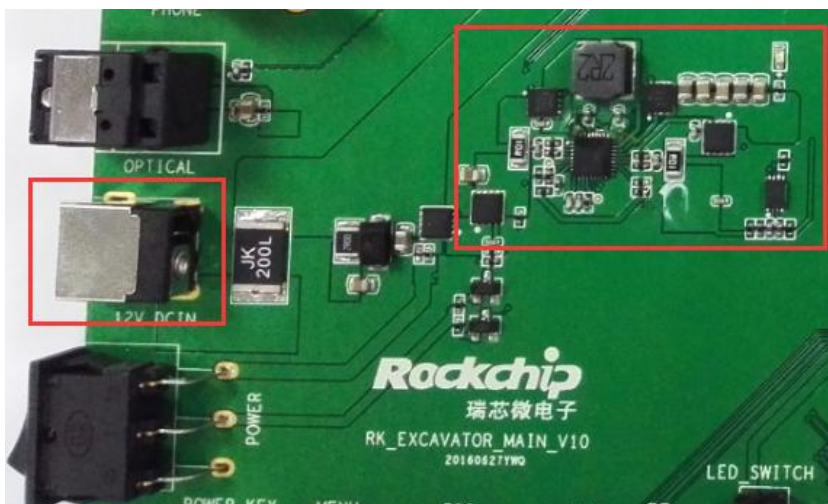
RK_EXCAVATOR_ExtBOARD_eDPLCD_V10_20160708hxs.pcb

3 EVB Main Board 模块简述

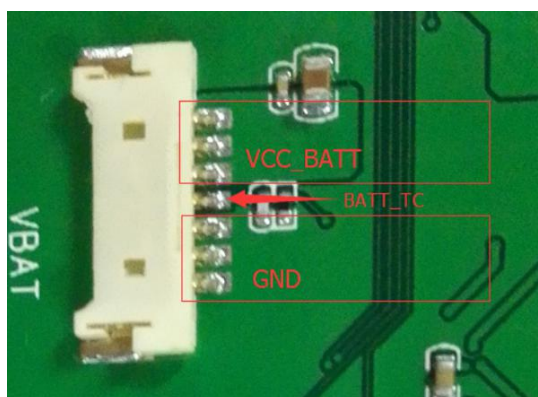
3.1 电源输入

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、LD0、场管开关输出各组电压供系统使用。
2. 双节电池供电，从 VBAT 座子输入，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、LD0、场管开关输出各组电压供系统使用。

电源适配器输入口以及充电 IC：



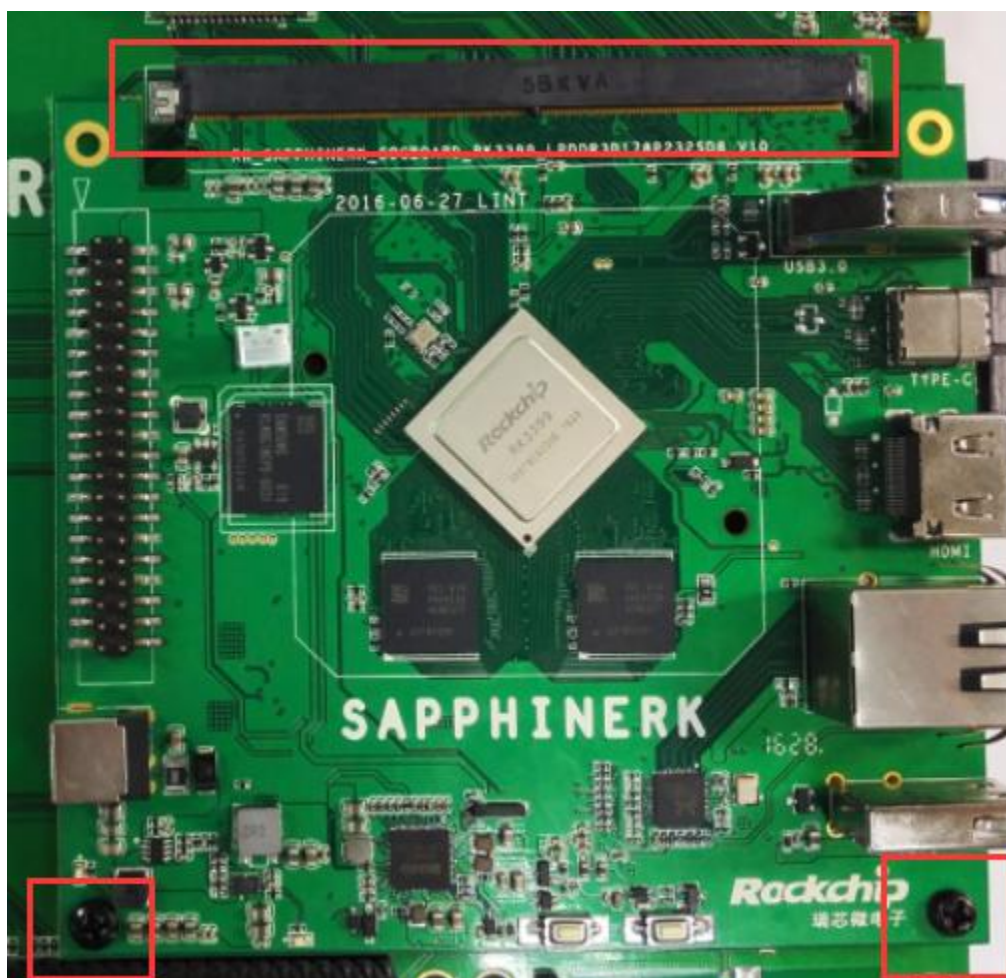
双节电池输入口：



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 Memroy

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：



3.4 按键输入

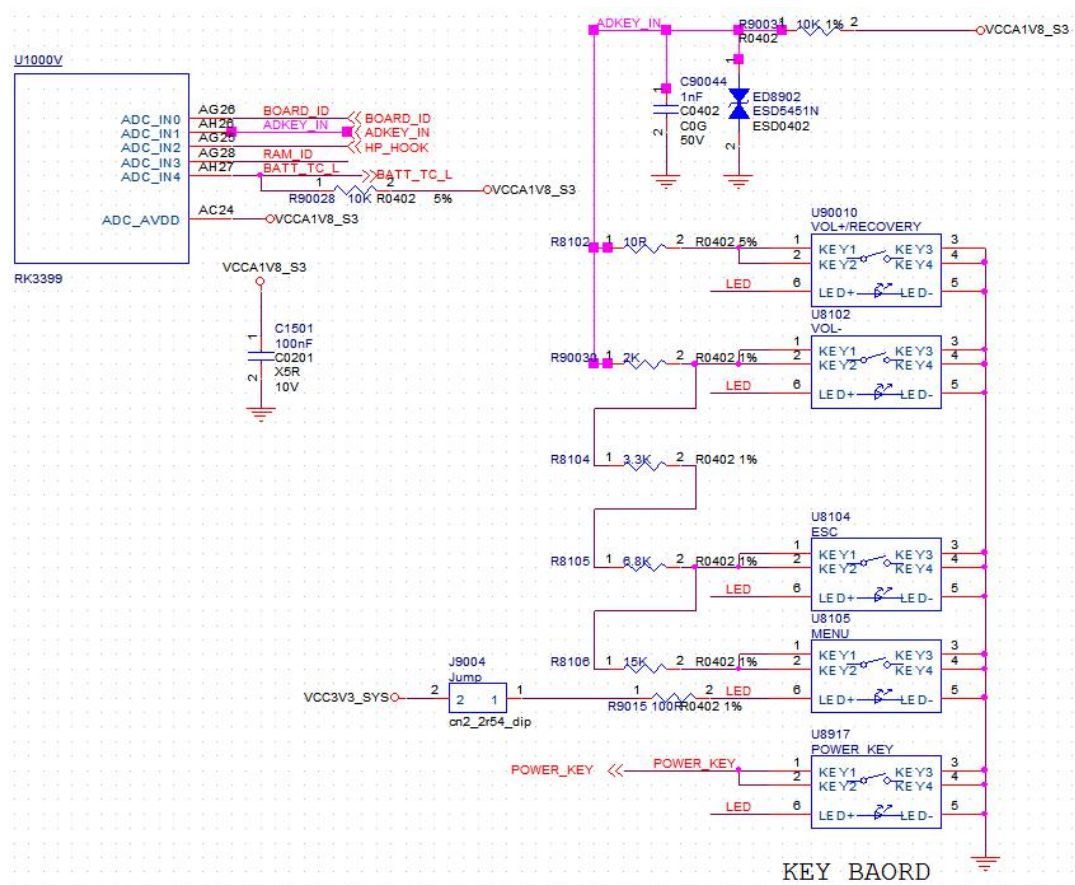
1. 开发板提供 ADC 检测作为按键组合应用，使用 RK3399 ADC_IN1 作为检测口，支持 10 位分辨率。
2. ADC 供电电压由 Top Board 蓝宝石提供，RK3399 参考电压为 1.8V，可根据如下原理图的电阻参数，计算对应的按键键值。
3. 开发板上定义了常用的几个按键：VOL+/ VOL-/ MENU / ESC/ POWER_KEY。
4. 连接 USB，按住 VOL+/Recovery 按键上电（或复位），可以进入 Rockusb 烧写模式。

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。

按键显示效果:

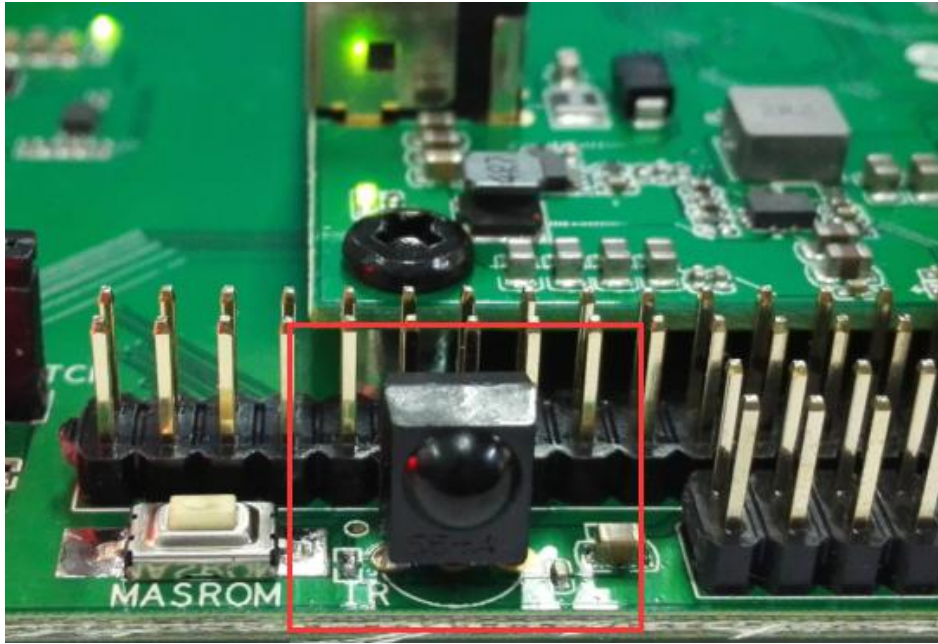


原理图电阻按键组合:



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 G-Sensor

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 I²C 方式。

3.7 Gyroscope

开发板所用的陀螺仪传感器为 LSM6DS3，与主控通信采用 I²C 方式。

3.8 Compass

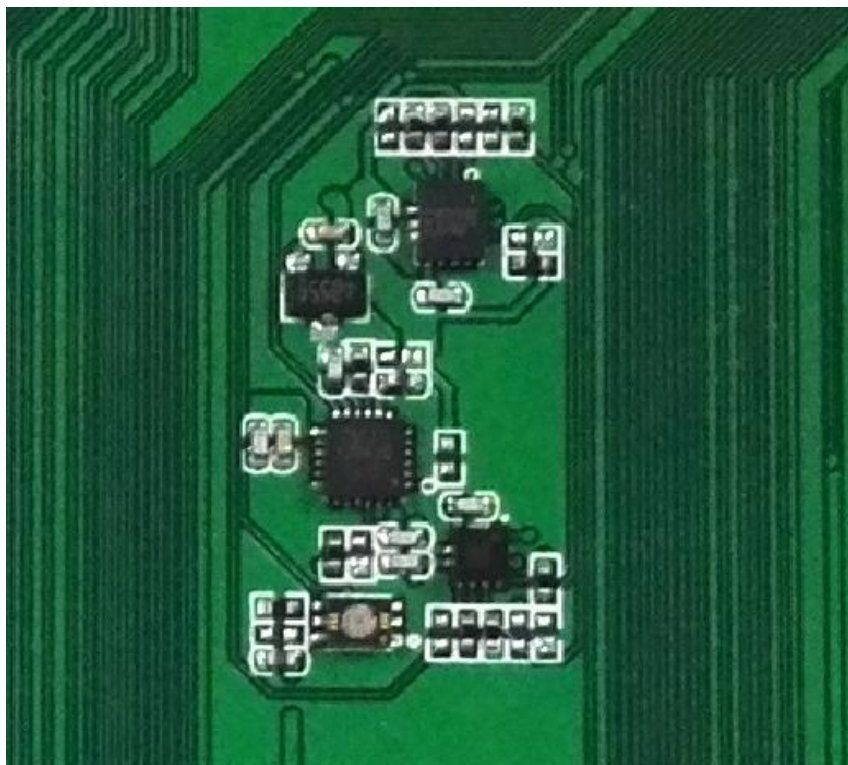
开发板所用的指南针为 LIS3MDL，与主控通信采用 I²C 方式。

3.9 Hall

开发板所用的霍尔传感器为 HAL248TWCL，单极磁场输出。

3.10 Light Sensor

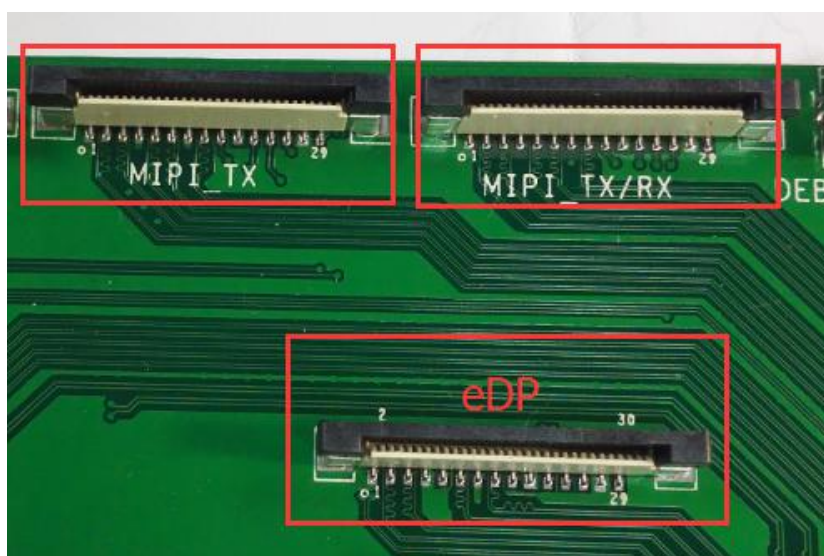
开发板所用的光线传感器为 CM32181，最大检测光强为 140K Lux，与主控通信采用 I²C 方式。



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：

| MIPI_TX | |
|---------------|---------------|
| GND | |
| | MIPI_TX0_D0P |
| MIPI_TX0_D0N | |
| GND | |
| MIPI_TX0_D1N | |
| | MIPI_TX0_D1P |
| GND | |
| | MIPI_TX0_CLKP |
| MIPI_TX0_CLKN | |
| GND | |
| MIPI_TX0_D2N | |
| | MIPI_TX0_D2P |
| GND | |
| | MIPI_TX0_D3N |
| | MIPI_TX0_D3P |
| GND | |
| VCC1V8_S3 | |
| LCD_RST_H | |
| CABC_EN | |
| LCD_EN_H | |
| I2C_SCL_TP | |
| I2C_SDA_TP | |
| TOUCH_INT_L | |
| TOUCH_RST_L | |
| GND | |
| VCC5V0_SYS | |
| VCC5V0_SYS | |

MIPI_TX/RX 两排的信号顺序如下：

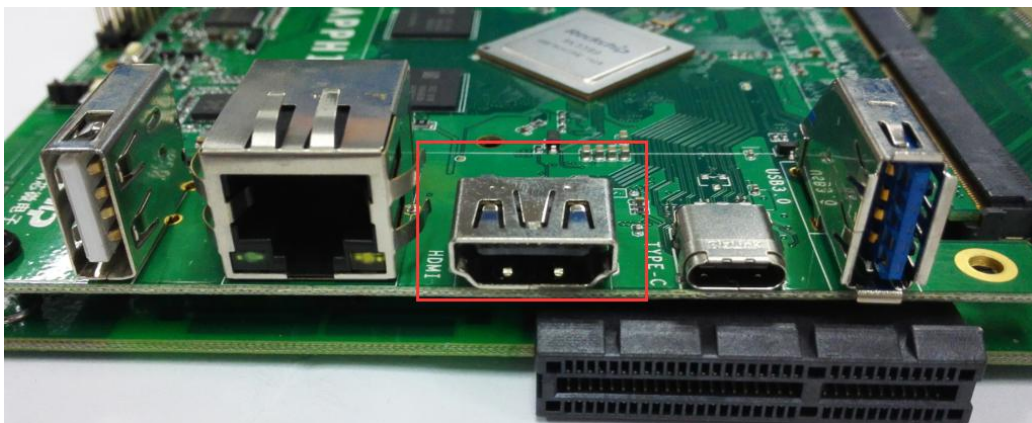
| MIPI_TX/RX | |
|-------------------|-------------------|
| GND | |
| | MIPI_TX1/RX1_D3N |
| MIPI_TX1/RX1_D3P | |
| GND | |
| MIPI_TX1/RX1_D2N | |
| | MIPI_TX1/RX1_D2P |
| GND | |
| | MIPI_TX1/RX1_CLKN |
| MIPI_TX1/RX1_CLKP | |
| GND | |
| MIPI_TX1/RX1_D1N | |
| | MIPI_TX1/RX1_D1P |
| GND | |
| | MIPI_TX1/RX1_D0N |
| MIPI_TX1/RX1_D0P | |
| GND | |
| LCD_BL_PWM | |
| GND | |
| VCC1V8_S3 | |
| LCD_RST_H | |
| I2C_SCL_TP | |
| I2C_SDA_TP | |
| TOUCH_INT_L | |
| TOUCH_RST_L | |
| GND | |
| VCC5V0_SYS | |
| VCC5V0_SYS | |

eDP 两排的信号顺序如下：

| eDP Display | |
|-------------|----------|
| GND | |
| | EDP_TX0N |
| EDP_TX0P | |
| GND | |
| EDP_TX1N | |
| | EDP_TX1P |
| GND | |
| | EDP_AUXN |
| EDP_AUXP | |
| GND | |
| EDP_TX2N | |
| | EDP_TX2P |
| GND | |
| EDP_TX3P | |
| | EDP_TX3N |
| GND | |
| LCD_BL_PWM | |
| GND | |
| VCC1V8_S3 | |
| LCD_RST_H | |
| I2C_SCL_TP | |
| I2C_SDA_TP | |
| TOUCH_INT_L | |
| TOUCH_RST_L | |
| GND | |
| VCC5V0_SYS | |
| VCC5V0_SYS | |

3.12 HDMI 输出

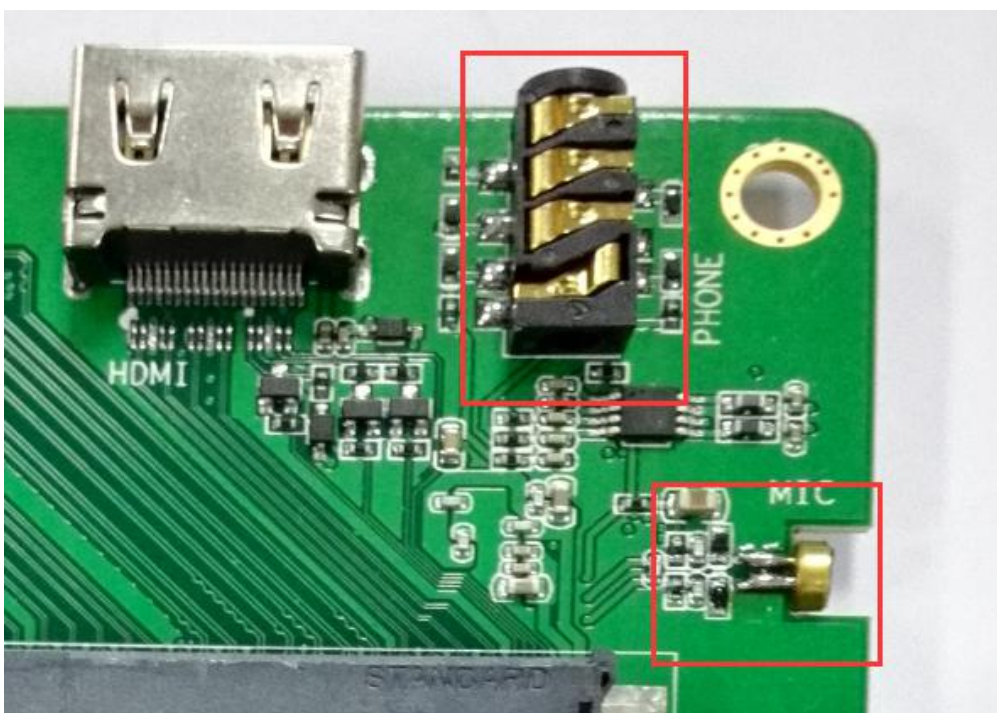
开发板支持最新的 HDMI 2.0 协议，输出座采用 A 型接口。



3.13 音频输入输出

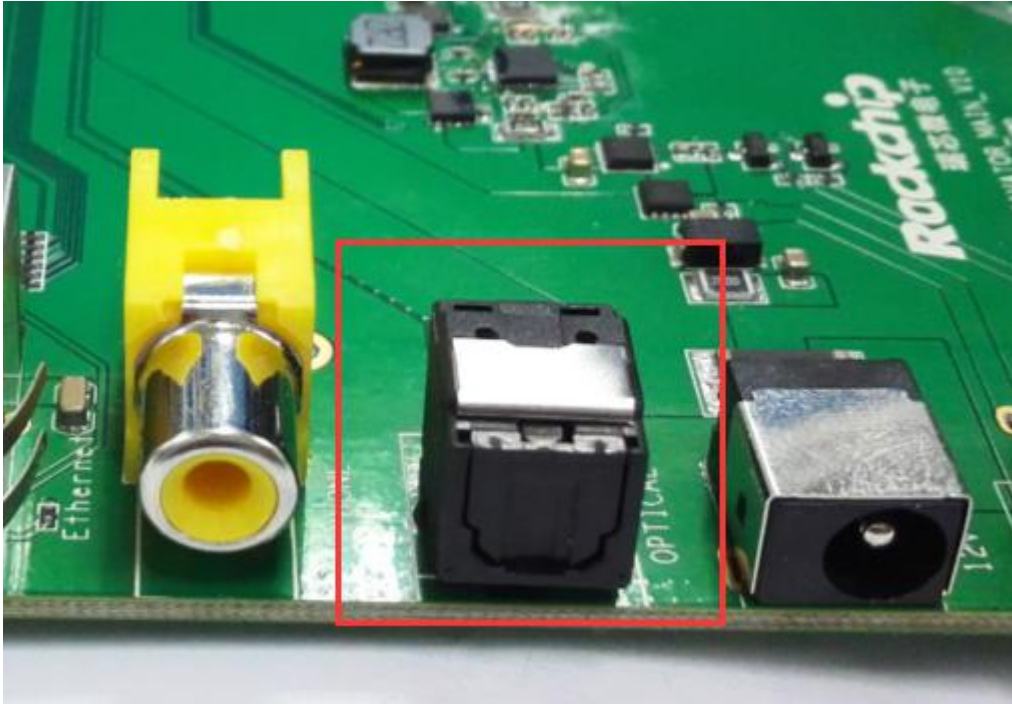
开发板音频 Codec 采用 Realtek ALC5651 芯片，其特性如下：

- 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。



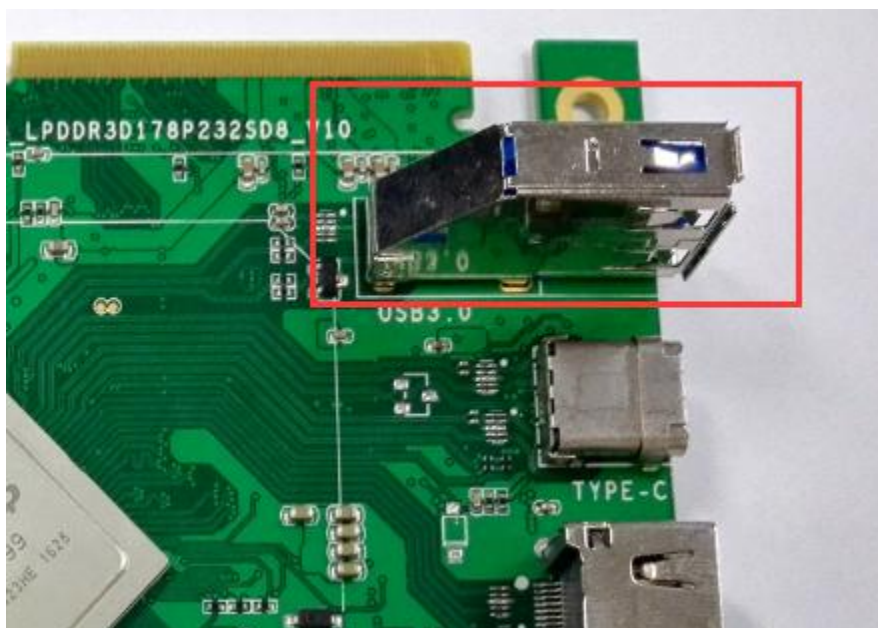
3.15 USB OTG/HOST 插座

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 型插座，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 座子跟 USB Host 复用的座子，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。

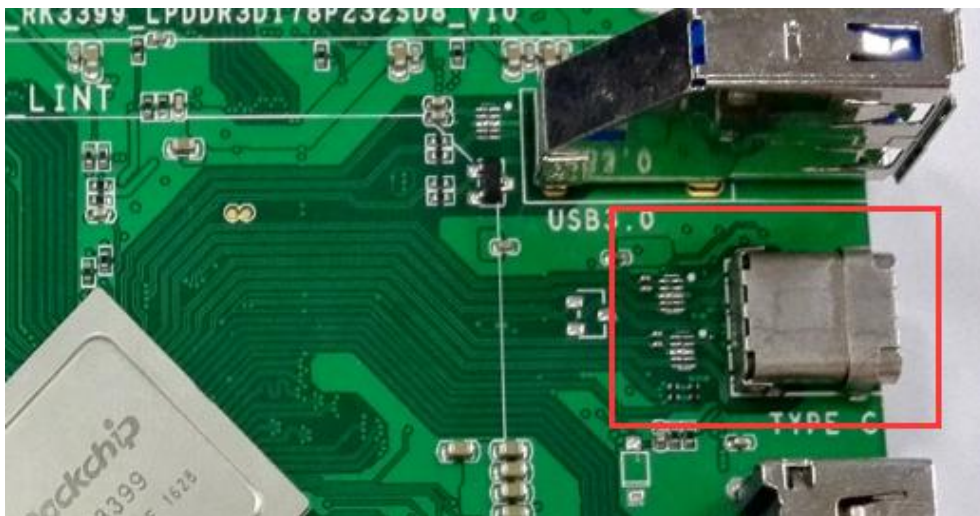
TYPE-C 接口的信号顺序：

| 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 |

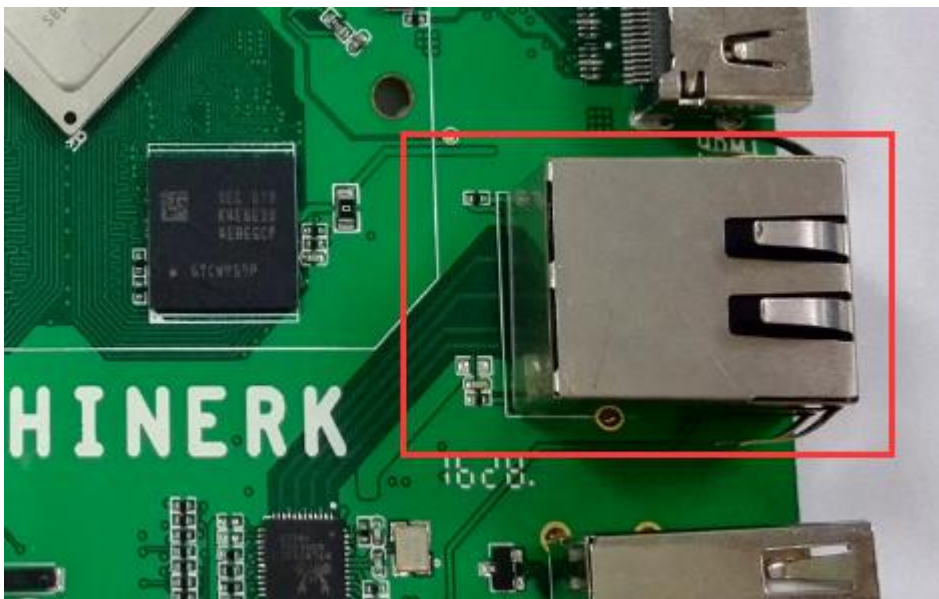
在蓝宝石上 TYPE-C 的位置:



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：

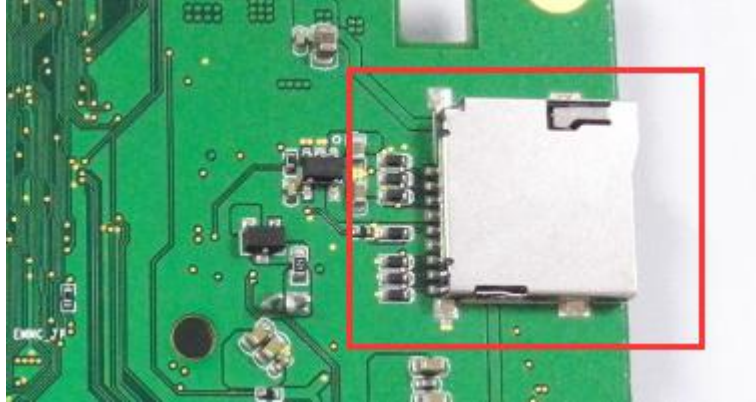
- 兼容 IEEE802.3 标准，支持全双工和半双工操作，支持交叉检测和自适应
- 支持 10/100/1000M 数据速率。
- 接口采用具有指示灯和隔离变压器的 RJ45 插座。



3.17 TF/SD Card 插座

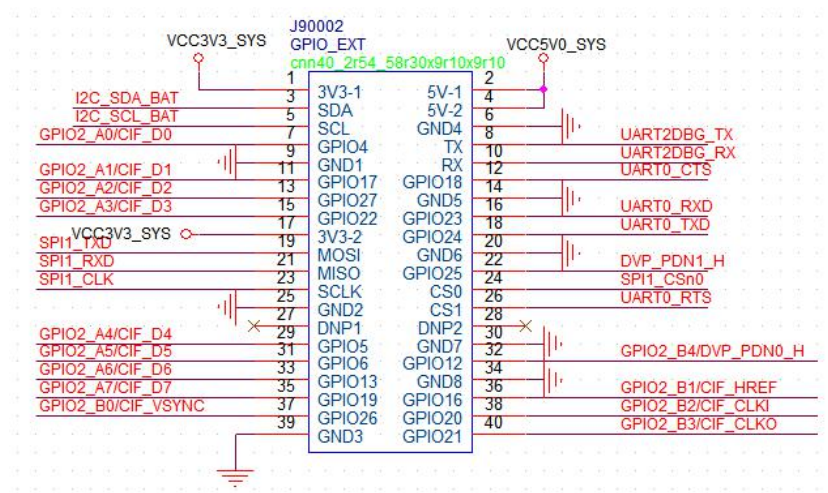
使用 RK3399 SDMMC0 接口，数据总线宽度是 4bits，支持 SDMMC 3.0 协议。

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 Camera 插座

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：



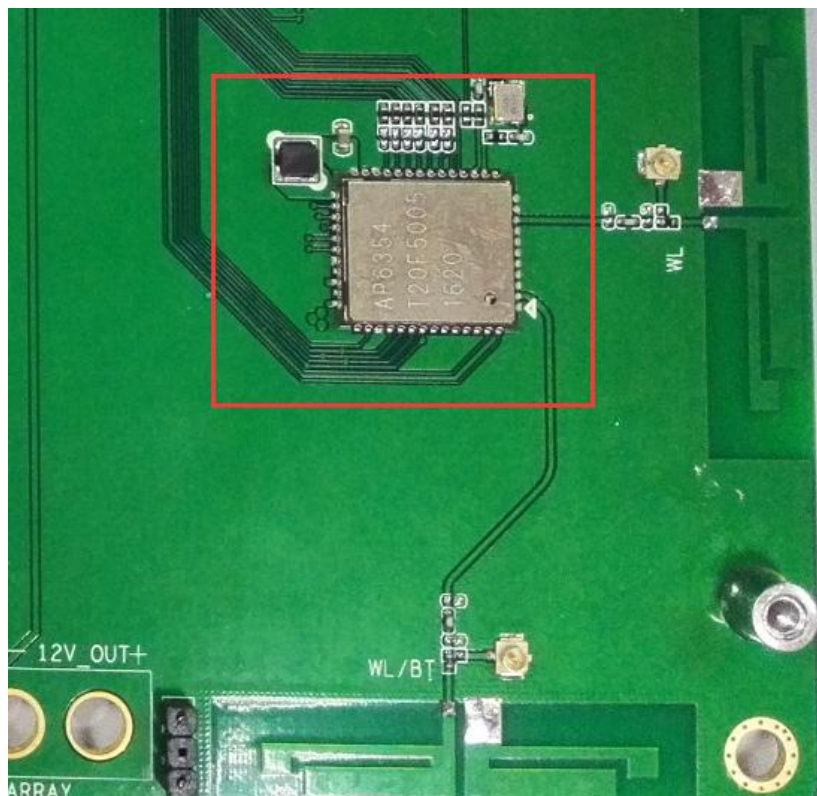
为了方便用户飞线出需要的信号，下图是对应 PCB 座子对应的信号顺序：

| 左列 | 右列 |
|--------------------|---------------------|
| VCC3V3_SYS | VCC5V0_SYS |
| I2C_SDA_BAT | VCC5V0_SYS |
| I2C_SCL_BAT | GND |
| GPI02_A0/CIF_D0 | UART2DBG_TX |
| GND | UART2DBG_RX |
| GPI02_A1/CIF_D1 | UART0_CTS |
| GPI02_A2/CIF_D2 | GND |
| GPI02_A3/CIF_D3 | UART0_RXD |
| VCC3V3_SYS | UART0_TXD |
| SPI1_TXD | GND |
| SPI1_RXD | DVP_PDN1_H |
| SPI1_CLK | SPI1_CSn0 |
| GND | UART0_RTS |
| 空 | 空 |
| GPI02_A4/CIF_D4 | GND |
| GPI02_A5/CIF_D5 | GPI02_B4/DVP_PDN0_H |
| GPI02_A6/CIF_D6 | GND |
| GPI02_A7/CIF_D7 | GPI02_B1/CIF_HREF |
| GPI02_B0/CIF_VSYNC | GPI02_B2/CIF_CLKI |
| GND | GPI02_B3/CIF_CLKO |

3.19 WIFI+BT 模组

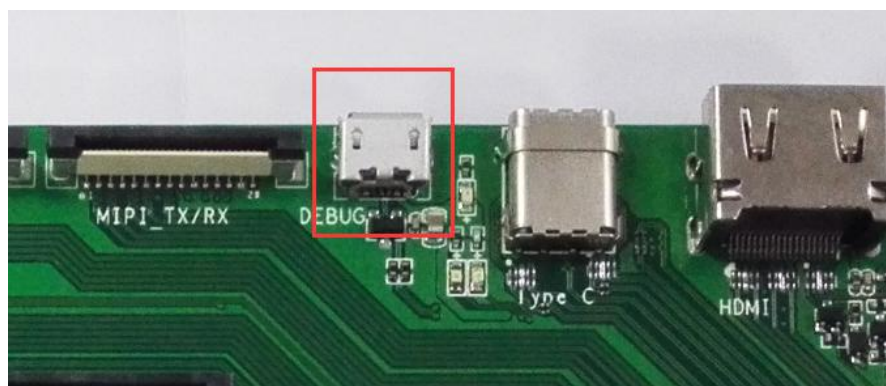
开发板上 WIFI+BT 模组采用台湾正基的 AP6354，其特性如下：

- 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。



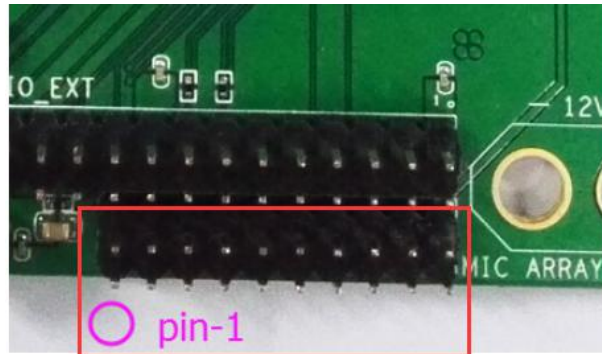
3.20 UART Debug 调试座

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 MIC ARRAY 阵列 mic 输入

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：



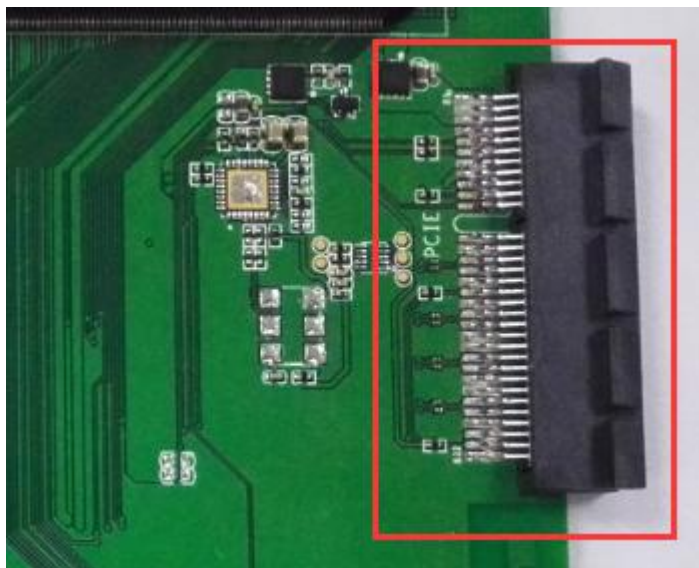
按照 PCB 上的位置对应的信号顺序如下:如上图规定一个 PIN-1。

| 上一行 | I2S0_SDIO | I2S0_SD00 | I2S0_SD01 | I2S0_SD02 | I2S0_SDI1 | GND | 空 | I2C_SCL_AUDIO | GND | VCC5V0_SYS |
|-------|-----------|-----------|--------------|--------------|-----------|----------|---------|---------------|-----|------------|
| 下一行 | I2S_CLK | I2S0_SCLK | I2S0_LRCK_TX | I2S0_LRCK_RX | GND | I2S_MUTE | I2S_RST | I2C_SDA_AUDIO | GND | VCC5V0_SYS |
| PIN-1 | | | | | | | | | | |

3.22 Pcie interface

- 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。

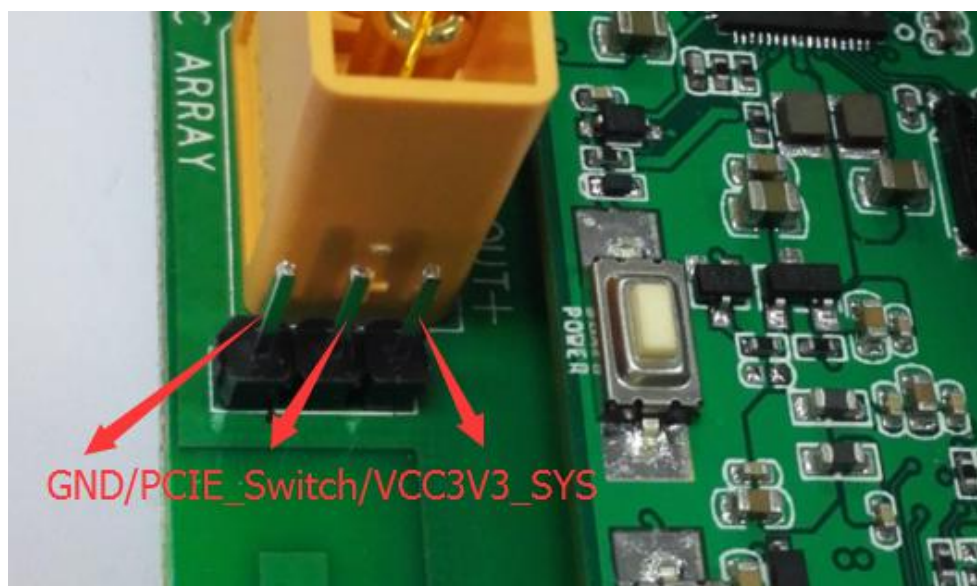


由于接外部 PCIE 板卡电流将较大，所以 PCIE 12V 的供电两种来源。

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，接到黄色的座子端口。



4 操作指南

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。