

# Rockchip RK3399

## 行业开发板

## 用户使用指南

发布版本:V1.1

日期:2020.03.20

# 前言

## 概述

本文档主要介绍 RK3399 行业开发板基本功能和硬件特性、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
IND 行业开发板	RK_IND_EVB_RK3399_LP4D200P232SD8_V12_20200109
eDP 显示屏 (iPadmini2 分辨率 1536 x 2048)	RK_EVB_ExtBoard_eDPDisplay_V10_20171013

## 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。

版本	修改人	修改日期	修改说明	备注
V1.0	潘冷	2019-11-29	Initial Release	
V1.1	潘冷	2020-03-20	Modify the power of USB controller and the allocation of I2S	

# 缩略语

缩略语包括文档中常用词组的简称。

缩略词	英文描述	中文描述
eDP	Embedded Display Port	嵌入式数码音视讯传输接口
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	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

## 目录

用户使用指南.....	I
前言.....	II
目录.....	IV
插图目录.....	VI
表格目录.....	VIII
1 系统概述.....	1
1.1 RK3399 芯片概述.....	1
1.2 RK3399 芯片框图.....	1
1.3 行业开发板系统框图.....	2
1.3.1 RK3399 行业开发板系统框图.....	2
1.3.2 功能概括.....	2
1.3.3 PCB 功能接口: .....	4
1.3.4 功能模块布局: .....	5
1.4 行业开发板组件.....	6
1.5 行业开发板开关机和待机.....	6
1.6 行业开发板驱动升级.....	6
1.6.1 USB 驱动安装.....	6
1.6.2 驱动升级方式.....	7
1.7 串口调试.....	8
1.7.1 SecureCRT 串口工具.....	8
1.7.2 ADB 调试.....	10
2 行业开发板硬件介绍.....	11
2.1 整体效果图.....	11
2.1.1 行业开发板主板实物图: .....	11
2.1.2 eDP 屏实物图: .....	12
2.1.3 整机组装图: .....	13
2.2 I2C 地址: .....	14
2.3 扩展连接座信息.....	14
2.4 开发板参考图.....	15
3 主板模块简述.....	16
3.1 电源输入.....	16
3.2 存储器.....	17
3.3 按键输入.....	19
3.4 红外接收头.....	19
3.5 重力传感器.....	20
3.6 RS485.....	20
3.7 指南针.....	21
3.8 视频输出接口.....	21

3.9	HDMI 输出.....	24
3.10	HDMI 输入.....	24
3.11	音频输入输出.....	25
3.12	SPDIF 输出.....	26
3.13	USB OTG/HOST 接口.....	27
3.14	以太网.....	29
3.15	TF/SD Card 接口.....	30
3.16	GPIO/I2C/SPI/CIF 扩展口.....	30
3.17	WIFI+BT 模组.....	33
3.18	UART Debug 调试口.....	33
3.19	MIC Array.....	34
3.20	Mini PCIE 接口.....	35
3.21	4G LTE Wireless Module RM310(选配).....	36
3.22	MIPI Camera.....	37
4	注意事项.....	42
4.1	注意事项.....	42

# 插图目录

Figure 1-1 RK3399 芯片框图.....	1
Figure 1-2 RK3399 行业开发板系统框图.....	2
Figure 1-3 行业开发板功能接口分布图.....	5
Figure 1-4 驱动安装成功示意图.....	6
Figure 1-5 进入 Maskrom 烧写模式示意图.....	7
Figure 1-6 进入 Loader 烧写模式示意图.....	8
Figure 1-7 获取当前端口 COM 号.....	8
Figure 1-8 串口工具 SecureCRT 界面.....	9
Figure 1-9 配置串口信息.....	9
Figure 1-10 配置串口工具选项.....	10
Figure 1-11 ADB 连接正常.....	10
Figure 2-1 行业开发板主板正面图.....	11
Figure 2-2 eDP 显示屏全视图.....	12
Figure 2-3 行业开发板组装完成全视图.....	13
Figure 2-4 间距 0.5mm 立式双排 30 PINS PCB 封装图.....	15
Figure 3-1 充电 IC、前端 buck 变换器和 DC12V 输入.....	16
Figure 3-2 双节电池输入.....	17
Figure 3-3 LPDDR4 和 EMMC.....	18
Figure 3-4 进入 Maskrom 烧写模式按键.....	18
Figure 3-5 系统按键示意图.....	19
Figure 3-6 IR 接收头.....	19
Figure 3-7 重力传感器 MPU6500.....	20
Figure 3-8 RS485 与 SPI1 功能切换原理图.....	20
Figure 3-9 RS485 接口.....	21
Figure 3-10 指南针 AK8963C.....	21
Figure 3-11 视频输出接口.....	22
Figure 3-12 HDMI OUT 输出.....	24
Figure 3-13 HDMI IN 与 MIPI CSI2 功能切换开关.....	24
Figure 3-14 HDMI IN.....	25
Figure 3-15 单 MIC 与 MIC Array 功能使能开关.....	25
Figure 3-16 音频输出和单 MIC 输入接口.....	26
Figure 3-17 SPDIF 输出接口.....	26
Figure 3-18 USB2.0 HOST 接口.....	27
Figure 3-20 USB TYPEC 接口与 USB20 Micro OTG 接口.....	28
Figure 3-21 RJ45 接口.....	29
Figure 3-22 RJ45 接口.....	29
Figure 3-23 TF 卡接口.....	30
Figure 3-24 GPIO/I2C/SPI/CIF 接口信号.....	30
Figure 3-25 行业开发板低速信号接口.....	31
Figure 3-26 行业开发板 CIF 接口.....	32

Figure 3-27 WIFI/BT 和 SMA 接口天线.....	33
Figure 3-28 USB Debug 接口.....	33
Figure 3-30 MIC Array 与单 MIC 功能切换开关.....	35
Figure 3-31 Mini PCIE 连接座.....	35
Figure 3-32 SIM 卡槽.....	36
Figure 3-33 4G 模组与 SMA 天线接口.....	36
Figure 3-34 MIPI_RX 和 MIPI_TX/RX 接口.....	37
Figure 3-35 摄像头转接板接口.....	38
Figure 3-36 摄像头连接示意图.....	38
Figure 3-37 摄像头规格.....	41

# 表格目录

Table 1-1	PCB 功能接口介绍.....	4
Table 2-1	I2C 通道挂载的外设地址和 IO 电平值对应表.....	14
Table 3-1	MIPI_TX 信号定义图.....	22
Table 3-2	eDP 信号定义图.....	23
Table 3-3	USB TYPEC 信号顺序图.....	28
Table 3-4	USB TYPEC 用于 DP 输出信号对应图.....	28
Table 3-5	信号复用对照表.....	31
Table 3-6	GPIO/I2C/SPI/CIF 信号定义.....	32
Table 3-7	MIC Array 信号定义顺序.....	34
Table 3-8	MIPI RX 信号定义图.....	39
Table 3-9	MIPI_TX/RX 信号定义图.....	40
Table 3-10	OV13850 摄像头管脚定义.....	41



# 1 系统概述

## 1.1 RK3399 芯片概述

RK3399 为双核 Cortex-A72，四核 Cortex-A53 低功耗高性能的处理器，可应用于计算机、平板、个人移动互联网、数字多媒体设备、服务器和 AI 产品。

可以支持的多格式视频解码器：H.264/H.265/VP9 支持到 4Kx2K@60fps，特别是 H.264/H.265 解码器支持 10bits 的编码、H.264/MVC/VP8 解码器支持 1080p@30fps，高质量的 JPEG 编解码和特殊的图像预处理和后处理。嵌入式 3D GPU 使 RK3399 完全兼容 OpenGL ES1.1/2.0/3.0/3.1，OpenCL 和 DirectX 11.1。

RK3399 有高性能的双通道的外部存储器接口，保证系统高容量高稳定的运行内存带宽，支持 DDR3、DDR3L、LPDDR3、LPDDR4 等多种内存型号。

## 1.2 RK3399 芯片框图

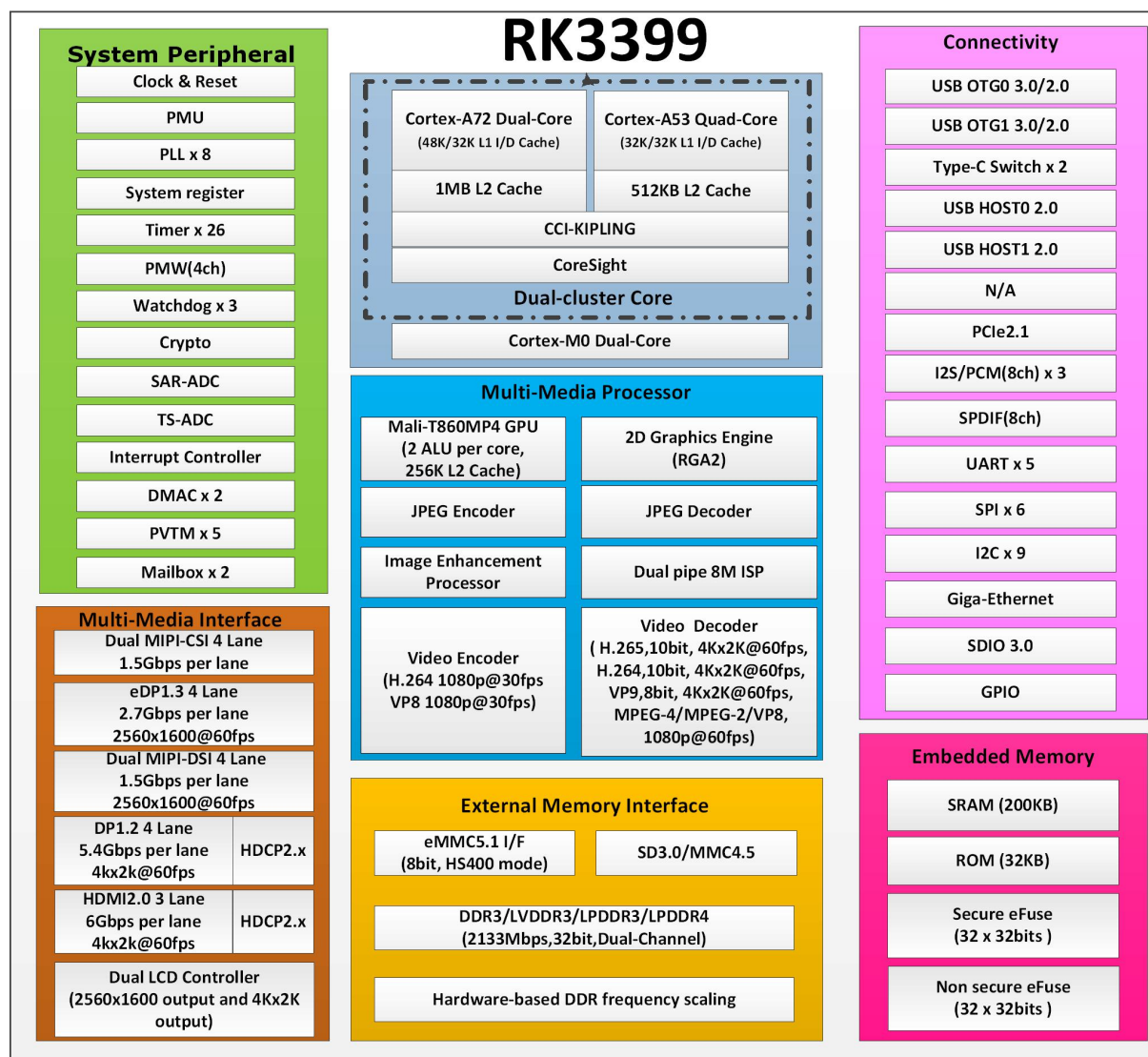


Figure 1- 1 RK3399 芯片框图

## 1.3 行业开发板系统框图

### 1.3.1 RK3399 行业开发板系统框图

RK3399 行业开发板系统采用 RK3399 为系统核心芯片，采用 PMIC RK809 为电源管理芯片，加上外围的 BUCK 和 LDO 电源芯片，使用 LPDDR4、EMMC 和功能外设设备，集成了一个稳定的可量产化的方案。详细的框图如下：

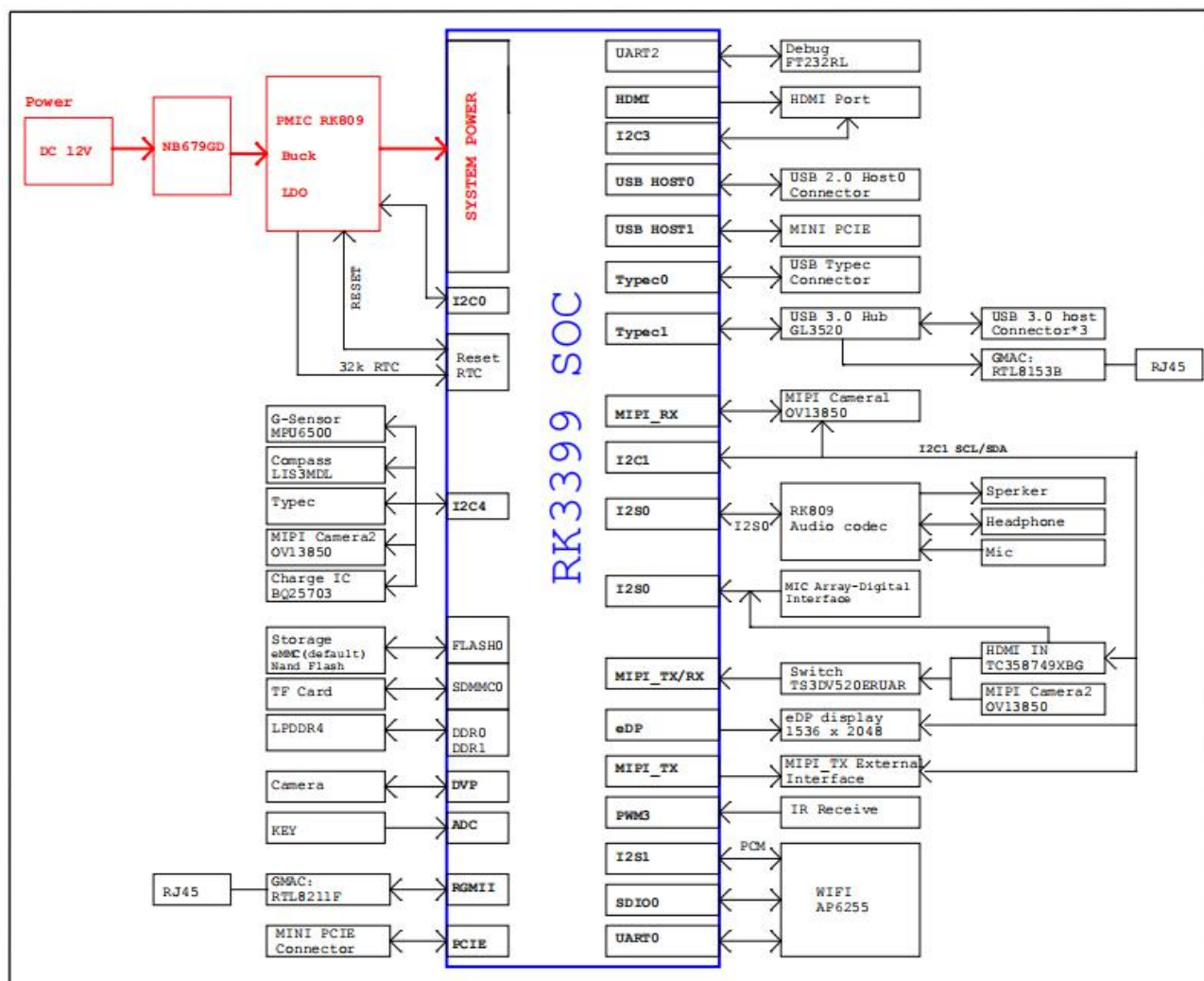


Figure 1- 2 RK3399 行业开发板系统框图

### 1.3.2 功能概括

RK3399 行业开发板包含的功能如下：

- ✧ 三种 MIPI 通道：MIPI TX 外接 MIPI 显示屏、MIPI\_RX 外接 MIPI 摄像头、MIPI\_TX/RX 与 MIPI\_RX 配合外接双 MIPI 摄像头或单独作为 HDMI\_IN 功能。
- ✧ GPIO/SPI/I2C/UART Interface：接口定义顺序与树莓派一致，给用户丰富的低速扩展接口，方便调试模块。
- ✧ MIC Array Interface：I2S Signal，用户可外接 MIC 阵列板，目前无对应转接板，用户可根据接口信号定义自行设计转接板。
- ✧ TF Card：可以外接 TF 卡，扩展系统存储容量。

- ✧ USB 3.0 HOST: 可以接鼠标、U 盘、USB HUB 等设备。
- ✧ USB 2.0 HOST: 可以接鼠标、U 盘、USB HUB 等设备。
- ✧ RS485: 支持外接标准 RS485 总线设备。
- ✧ CIF: 支持外接标准 DVP 接口 Camera 模组。
- ✧ eDP 1.3 (4 lanes with 10.8Gbps): 外接 eDP 显示屏, 系统显示界面。
- ✧ TOUCH: 触摸 IC 类型为 GSL3673。
- ✧ HDMI OUT: 最大可支持 4K@60Hz 输出。
- ✧ System Key: 包含 Power 键, 系统开机、关机、待机唤醒等, VOL+/Recovery 键, 系统 Loader 升级、VOL-键, Reset 键, Maskrom 键。
- ✧ Ethernet: 支持 100M 和 1000M 以太网。
- ✧ USB3.0 转 Ethernet: 支持 100M 和 1000M 以太网。
- ✧ Audio Interface: 支持喇叭、耳机输出声音和单 MIC 及多 MIC 录音。
- ✧ HDMI IN: 外置 HDMI TO MIPI\_CSI 转换 IC。信号通路: 转换 IC 接收 HDMI 信号, 处理后输出 MIPI\_CSI 信号送给 RK3399, 再经 RK3399 的显示接口 eDP 或 HDMI OUT 显示。
- ✧ SDIO Wifi(1x1 Wifi&4.1 BT): Wifi 型号为 AP6255, 外置 SMA 天线, 支持无线上网功能。
- ✧ Mini PCIE Interface: 支持 4G 模组, 支持用户扩展调试 PCIE SATA 设备。
- ✧ IR Receive: IR 遥控器输入。
- ✧ Uart Debug: 用户调试查看 LOG 信息使用。
- ✧ Sensor : 包含多种 Sensor 设备 Gyroscope、G-sensor、Compass。
- ✧ USB TYPEC0 Interface: 系统固件升级通道。

## 1.3.3 PCB 功能接口：

IND 功能	
LPDDR4 (2x32bit 总容量 4G)	YES
EMMC (总容量 16G)	YES
TF Card	YES
HDMI IN	YES
系统按键	YES
SPDIF OUT	YES
SDIO Wifi (1x1 Wifi&4.1 BT)	YES
Mini PCIE Interface	YES
HDMI OUT	YES
MIC IN	YES
SPK OUT	YES
Gyroscope+ G-sensor (MPU6500)	YES
RS485	YES
Compass (AK8963C)	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
树莓派兼容接口&CIF	YES
USB2.0 Host(1 Port)	YES
USB3.0 Host(3 Port)	YES
USB Type-C0	YES
RGMI 10M/100M/1000M	YES
USB3.0 转 Ethernet	YES

Table 1- 1 PCB 功能接口介绍

注：YES 表示 PCB 上可用的功能接口。

### 1.3.4 功能模块布局:

行业开发板功能接口分布图:

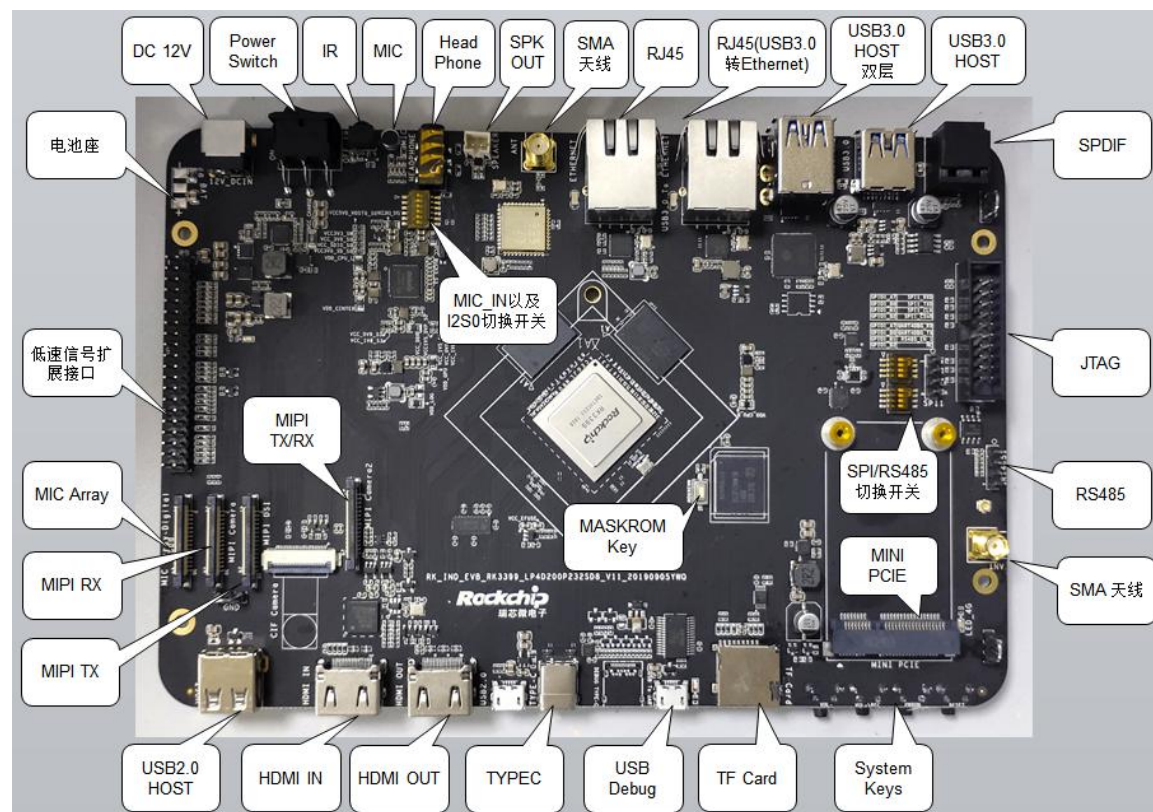


Figure 1-3 行业开发板功能接口分布图

## 1.4 行业开发板组件

行业开发板针对不同的用户，有如下两种配置：

- 1、开源用户&开发爱好者：IND（行业开发板）；
- 2、平板&VR 及行业用户：IND（行业开发板）、eDP 显示屏（iPADmini2 分辨率 1536 x 2048）；

两种配置标配电源规格：输入 100V AC~240V AC，50Hz；输出 12V DC，2A。

## 1.5 行业开发板开关机和待机

行业开发板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 6s，系统关机。有接 DC 12v 适配器，会再次重启，这是正常现象。

### 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，没有其他的任何操作（比如按键操作），软件也没有 Wake\_Lock 源，大约 3s 后会从一级待机转入二级待机状态。

## 1.6 行业开发板驱动升级

### 1.6.1 USB 驱动安装

行业开发板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。

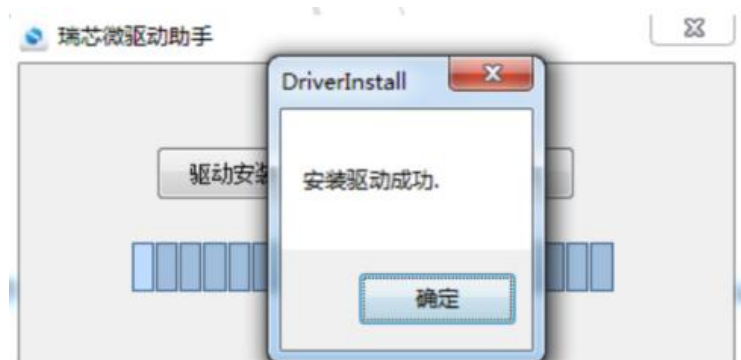


Figure 1- 4 驱动安装成功示意图



## 1.6.2 驱动升级方式

RK3399 行业开发板驱动升级方式有两种：

进入 Maskrom 升级方式：

系统上电前 EMMC\_CLKO 对地短路，使 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、EVB 供电 12v，若已经上电，按下复位按键。
- 3、烧写工具显示发现一个 Maskrom 设备后，释放 Maskrom 按键。需要注意 Maskrom 状态下需要选择对应的 Loader 选项才能完成升级。
- 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，工具的右侧为进度显示栏，显示下载进度与校验情况。

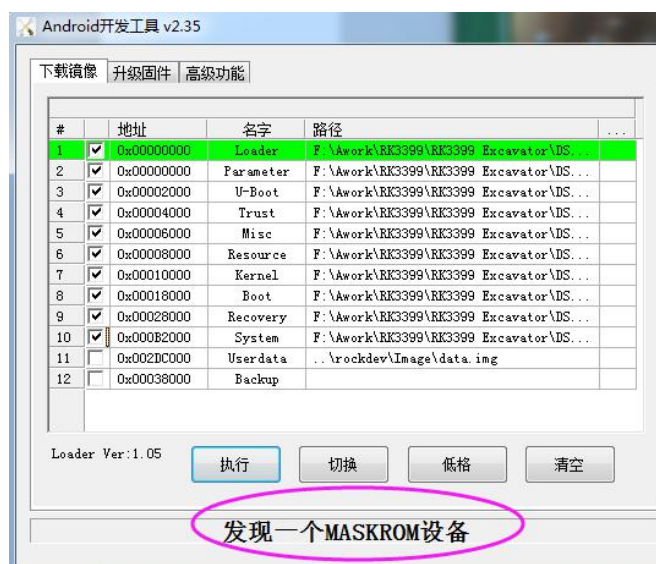


Figure 1- 5 进入 Maskrom 烧写模式示意图

进入 Loader 升级方式：

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+/RECOVERY 按键不放。
- 2、EVB 供电 12v，若已经上电，按下复位按键。
- 3、烧写工具显示发现一个 Loader 设备后，释放 Vol+/RECOVERY 按键。
- 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，工具的右侧为进度显示栏，显示下载进度与校验情况。

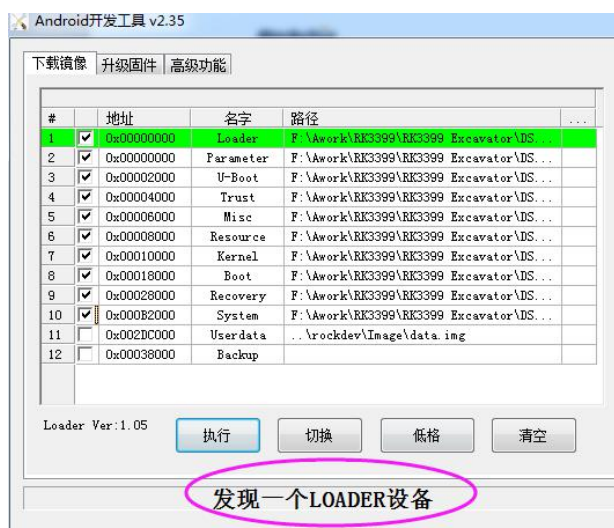


Figure 1-6 进入 Loader 烧写模式示意图

## 1.7 串口调试

### 1.7.1 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。

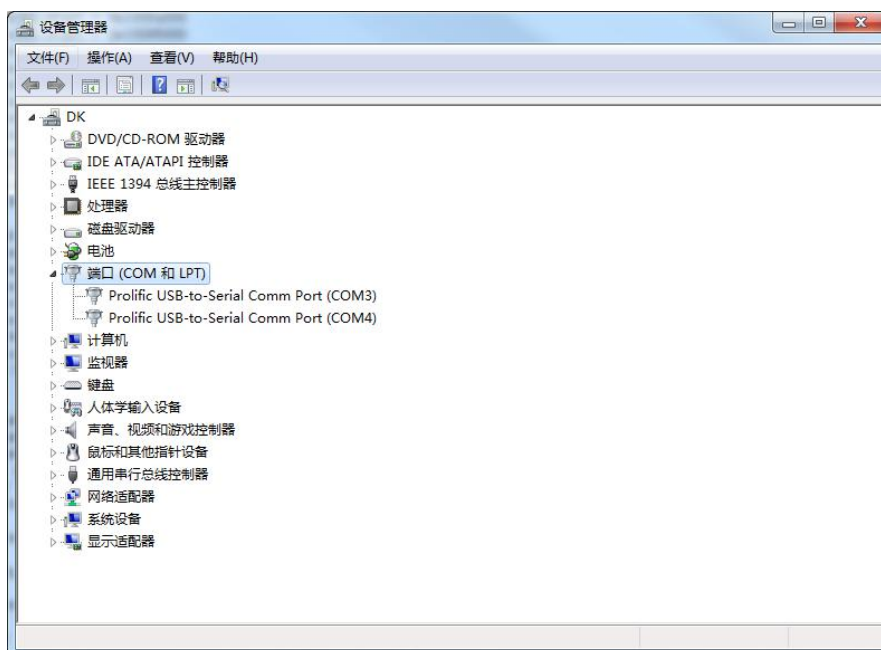


Figure 1-7 获取当前端口 COM 号

打开串口工具“SecureCRT”，点击“快速连接”按钮。



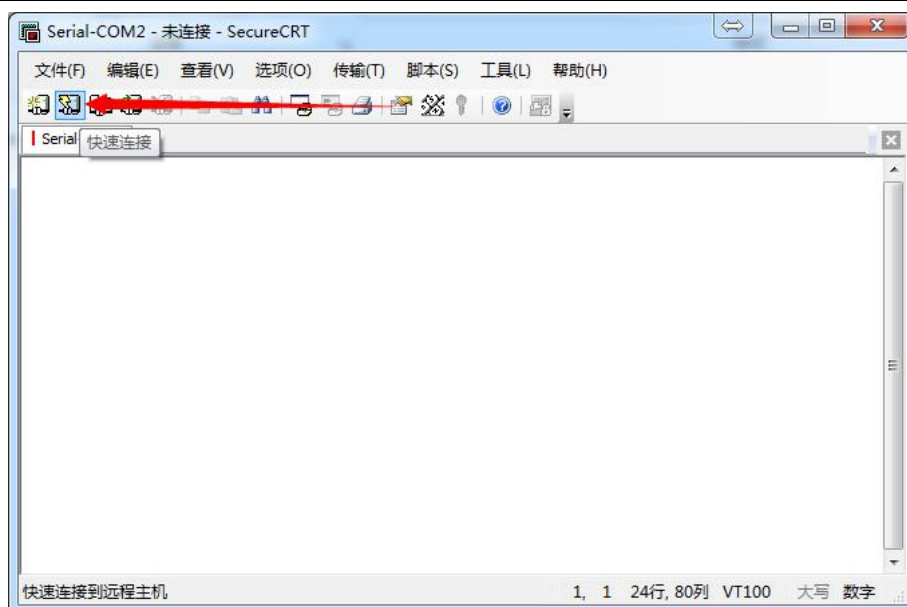


Figure 1-8 串口工具 SecureCRT 界面

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）。RK3399 支持 1.5M 波特率，需要把 115200 改为 1.5M。



Figure 1-9 配置串口信息

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”，回滚缓冲设置较大数，可保存更多的 log 信息。

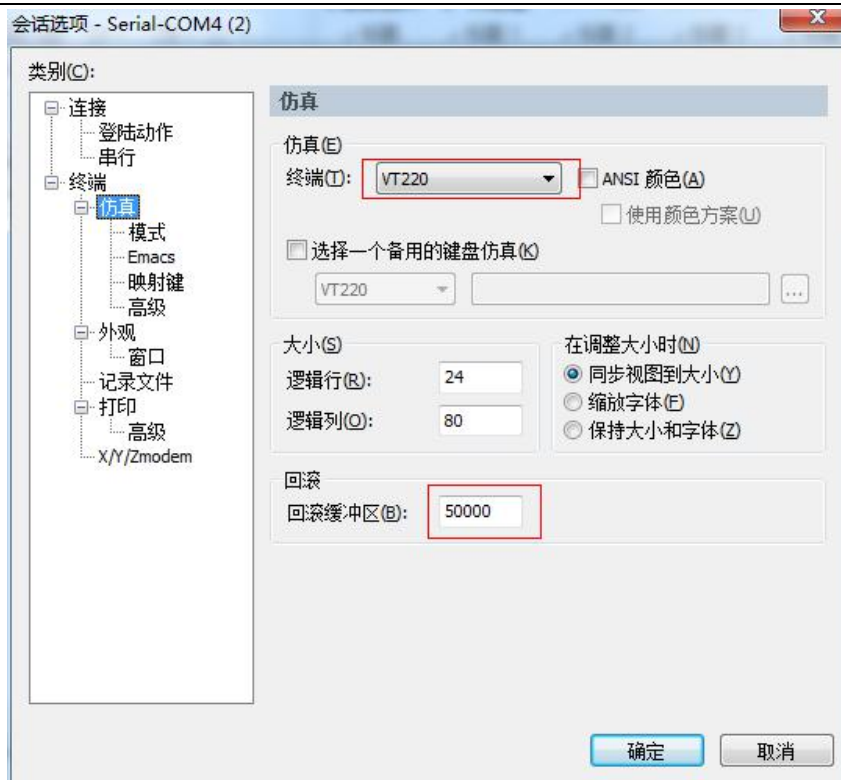


Figure 1- 10 配置串口工具选项

## 1.7.2 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。



Figure 1- 11 ADB 连接正常

## 2 行业开发板硬件介绍

使用铝合金中框将 7.85 寸 eDP 屏和触摸板精准牢固的粘合在一起，采用定位柱将 eDP 显示屏和主板牢固的组合起来。实物图以及组装图如下：

### 2.1 整体效果图

#### 2.1.1 行业开发板主板实物图：

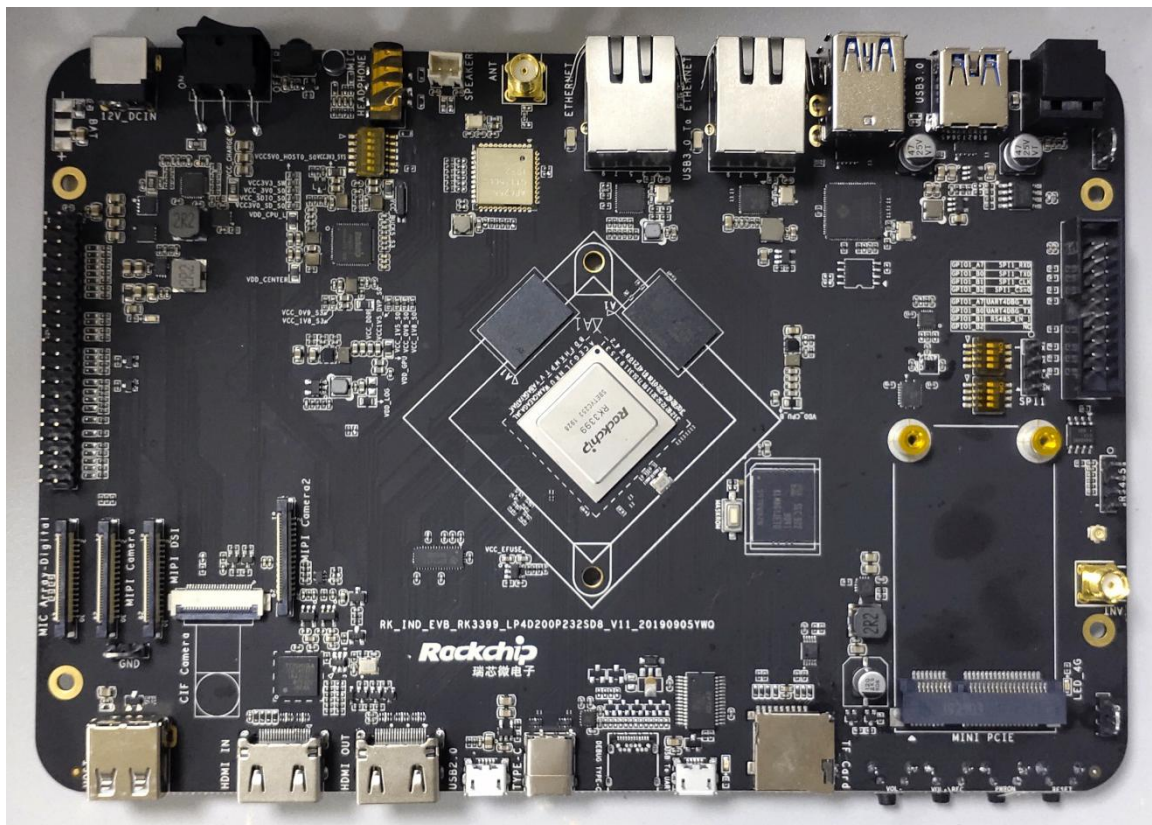


Figure 2- 1 行业开发板主板正面图

### 2.1.2 eDP 屏实物图：

eDP 屏和触摸板同时连接到转接板，转接板上具有屏幕和触摸板工作需要全部电路。转接板与主板通过 30 PINS 的 FPC 线连接。

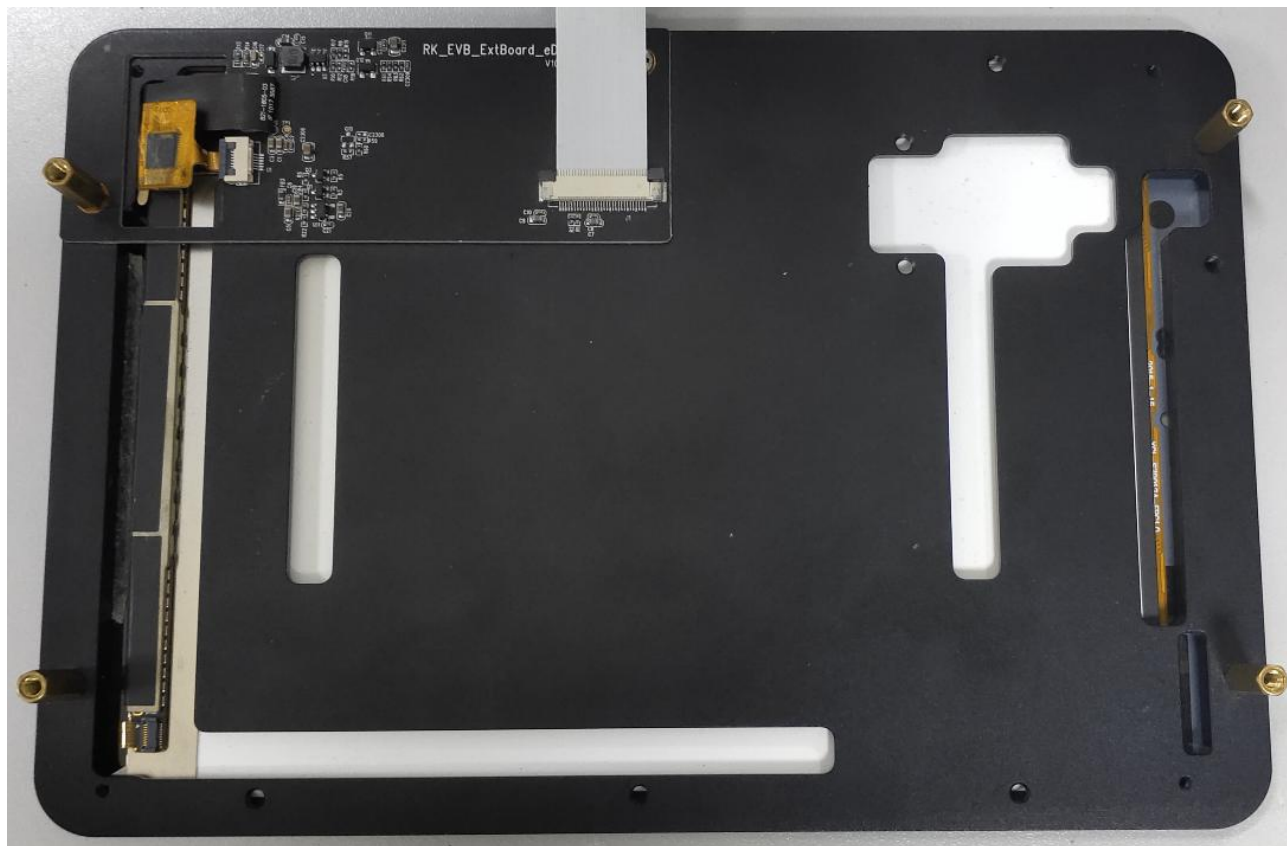


Figure 2- 2 eDP 显示屏全视图

### 2.1.3 整机组装图：

行业开发板开发板有两块 PCBA：IND（行业开发板）、eDP 显示屏（分辨率 1536 x 2048），实物图以及组装图如下：

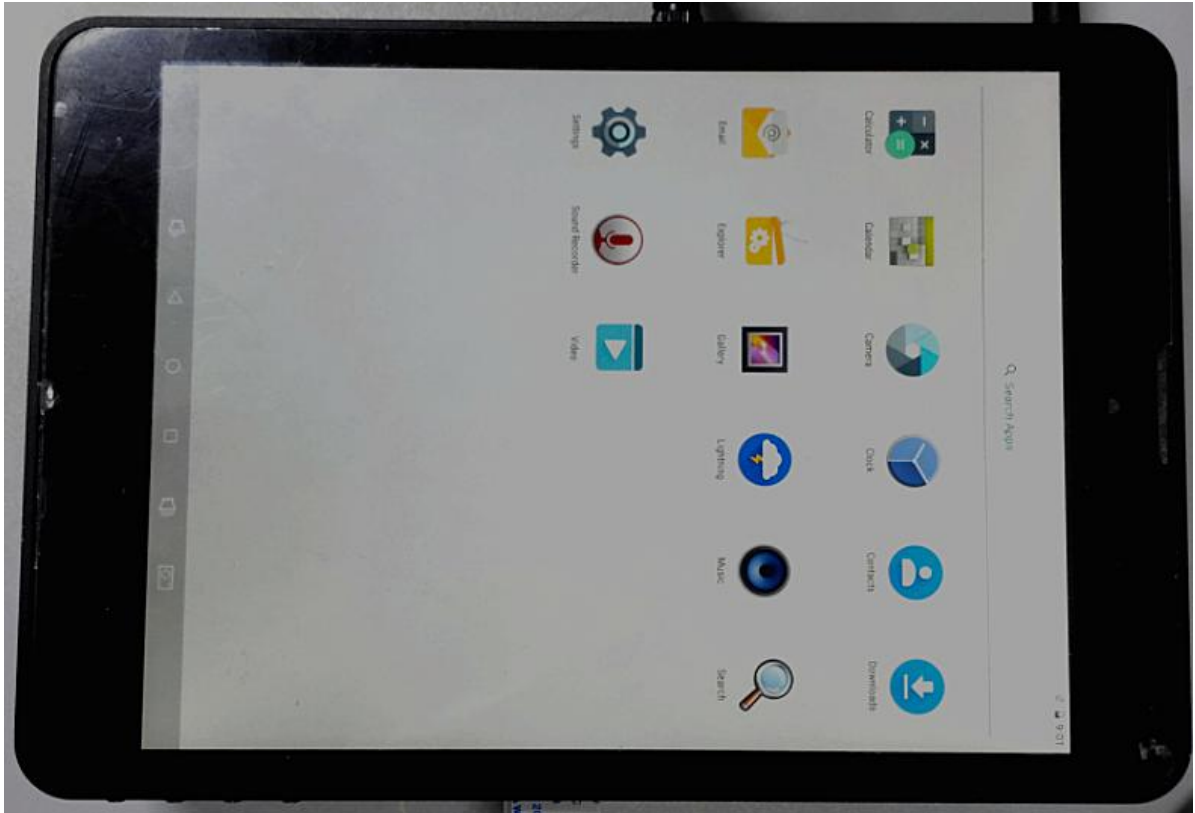


Figure 2- 3 行业开发板组装完成全视图



## 2.2 I2C 地址：

本开发板预留丰富的外围接口，用户调试 I2C 外设会涉及到 I2C 通道复用情况，表 2-1 为现有的开发板器件对应的 I2C 地址和电平值，避免地址冲突和电平不匹配。

I2C 通道	设备	I2C 地址	电源域
I2C0	RK809-3	0X20	1.8V
I2C0	TCS4525	0X1C	1.8V
I2C0	TCS4526	0X10	1.8V
I2C1	TC358749XBG	0X1F	1.8V
I2C1	GLS3673 (Touch IC)	0X40	1.8V
I2C4	FUSB302MPX (CC IC)	0X44	1.8V
I2C4	MPU6500	0X68	1.8V
I2C4	AK8963C	0X0D	1.8V
I2C4	BQ25703	0X6B	1.8V

Table 2- 1 I2C 通道挂载的外设地址和 IO 电平值对应表

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。

## 2.3 扩展连接座信息

在实际使用过程中，用户可能会制作扩展板，本开发板连接座型号有如下几种：J4600, J4601, J5100, J7500 为 0.5mm 立式双排 30 PINS，尺寸如下：

P 数	A	B	C	D	P 数	A	B	C	D
4	1.500	2.570	8.400	4.650	35	17.000	18.070	23.900	5.150
5	2.000	3.070	8.900	4.650	36	17.500	18.570	24.400	5.150
6	2.500	3.570	9.400	4.650	37	18.000	19.070	24.900	5.150
7	3.000	4.070	9.900	4.650	38	18.500	19.570	25.400	5.150
8	3.500	4.570	10.400	4.650	39	19.000	20.070	25.900	5.150
9	4.000	5.070	10.900	4.650	40	19.500	20.570	26.400	5.150
10	4.500	5.570	11.400	4.650	41	20.000	21.070	26.900	5.150
11	5.000	6.070	11.900	4.650	42	20.500	21.570	27.400	5.150
12	5.500	6.570	12.400	4.650	43	21.000	22.070	27.900	5.150
13	6.000	7.070	12.900	4.650	44	21.500	22.570	28.400	5.150
14	6.500	7.570	13.400	4.650	45	22.000	23.070	28.900	5.150
15	7.000	8.070	13.900	4.650	46	22.500	23.570	29.400	5.150
16	7.500	8.570	14.400	4.650	47	23.000	24.070	29.900	5.150
17	8.000	9.070	14.900	4.650	48	23.500	24.570	30.400	5.150
18	8.500	9.570	15.400	4.650	49	24.000	25.070	30.900	5.150
19	9.000	10.070	15.900	4.650	50	24.500	25.570	31.400	5.150
20	9.500	10.570	16.400	4.650	51	25.000	26.070	31.900	5.150
21	10.000	11.070	16.900	4.650	52	25.500	26.570	32.400	5.150
22	10.500	11.570	17.400	4.650	53	26.000	27.070	32.900	5.150
23	11.000	12.070	17.900	4.650	54	26.500	27.570	33.400	5.150
24	11.500	12.570	18.400	4.650	55	27.000	28.070	33.900	5.150
25	12.000	13.070	18.900	4.650	56	27.500	28.570	34.400	5.150
26	12.500	13.570	19.400	4.650	57	28.000	29.070	34.900	5.150
27	13.000	14.070	19.900	4.650	58	28.500	29.570	35.400	5.150
28	13.500	14.570	20.400	4.650	59	29.000	30.070	35.900	5.150
29	14.000	15.070	20.900	4.650	60	29.500	30.570	36.400	5.150
30	14.500	15.570	21.400	5.150	61	30.000	31.070	36.900	5.150
31	15.000	16.070	21.900	5.150	62	30.500	31.570	37.400	5.150
32	15.500	16.570	22.400	5.150	63	31.000	32.070	37.900	5.150
33	16.000	17.070	22.900	5.150	64	31.500	32.570	38.400	5.150
34	16.500	17.570	23.400	5.150					

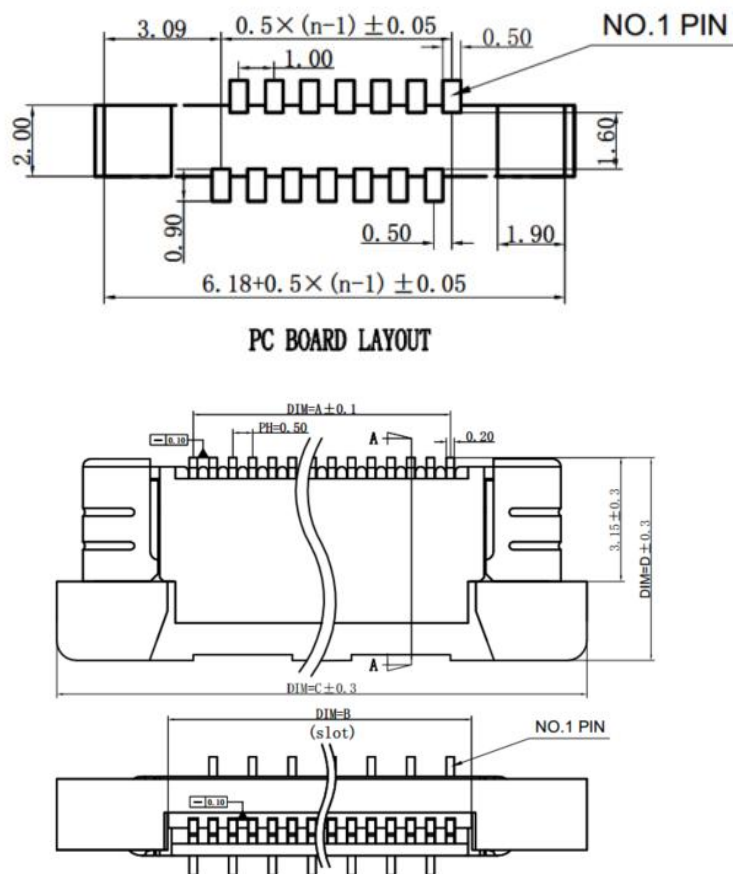


Figure 2-4 间距 0.5mm 立式双排 30 PINS PCB 封装图

## 2.4 开发板参考图

开发板对应的参考图 PCB 版本信息如下：

### 1、IND（行业开发板）：

RK\_IND\_EVB\_RK3399\_LP4D200P232SD8\_V12\_20200109.DSN

RK\_IND\_EVB\_RK3399\_LP4D200P232SD8\_V12\_20200109.brd

### 3、eDP 显示屏：

RK\_EVB\_ExtBoard\_eDPDisplay\_V10\_20171013.DSN

RK\_EVB\_ExtBoard\_eDPDisplay\_V10\_20171013.PCB

# 3 主板模块简述

## 3.1 电源输入

1. 电源适配器输入 12V/2A 电源，通过充电 IC 以及前端降压变换器（buck）电源后得到系统电源 VCC\_SYS，VCC\_SYS 提供给 RK809-3 等多路 DCDC、LDO、场管开关，输出不同电压供系统使用。

2. 双节电池供电，从 VBAT 接口输入，通过充电 IC 切换回路后传输给前端 BUCK 变换器得到 VCC\_SYS 电压，VCC\_SYS 提供给 RK809-3 等多路 DCDC、LDO、场管开关，输出不同电压供系统使用。

电源适配器输入口、充电 IC 以及前端 buck 变换器：

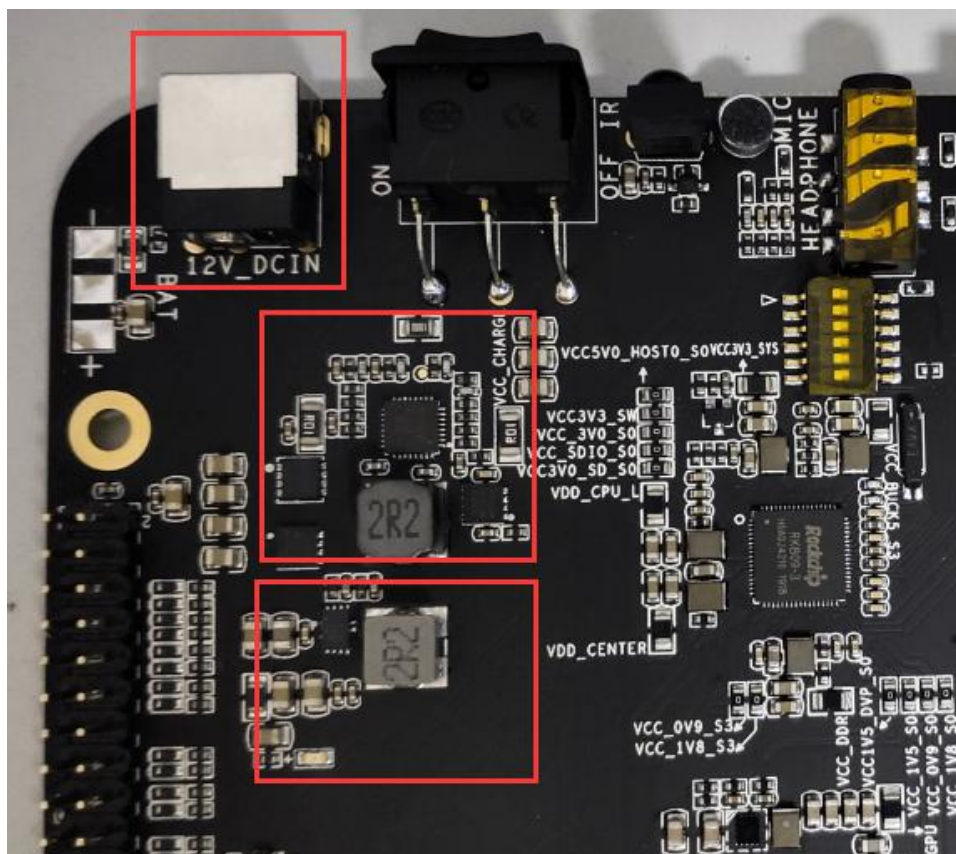


Figure 3- 1 充电 IC、前端 buck 变换器和 DC12V 输入



双节电池接口：

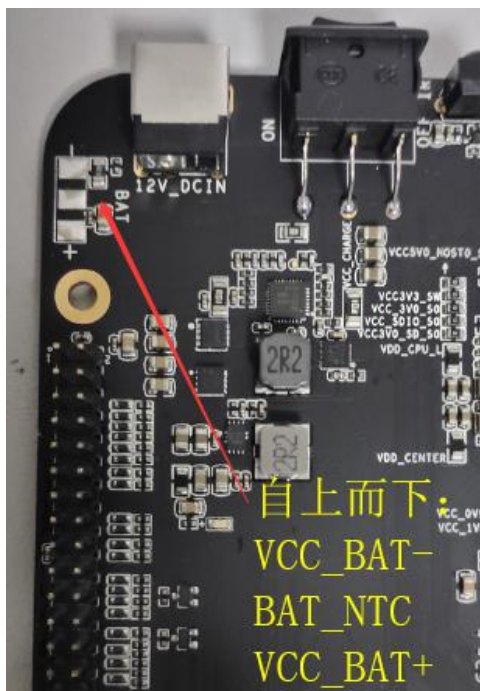


Figure 3-2 双节电池输入

## 3.2 存储器

### 3.2.1 EMMC:

- 1.开发板上存储类型为 EMMC FLASH，默认使用的容量 16G。
- 2.行业开发板上有 Maskrom 按键，方便开发板进入 Maskrom 升级固件。

### 3.2.2 DDR

行业开发板 DDR 采用 2x32bit LPDDR4，总容量 4G。  
EMMC&LPDDR4:

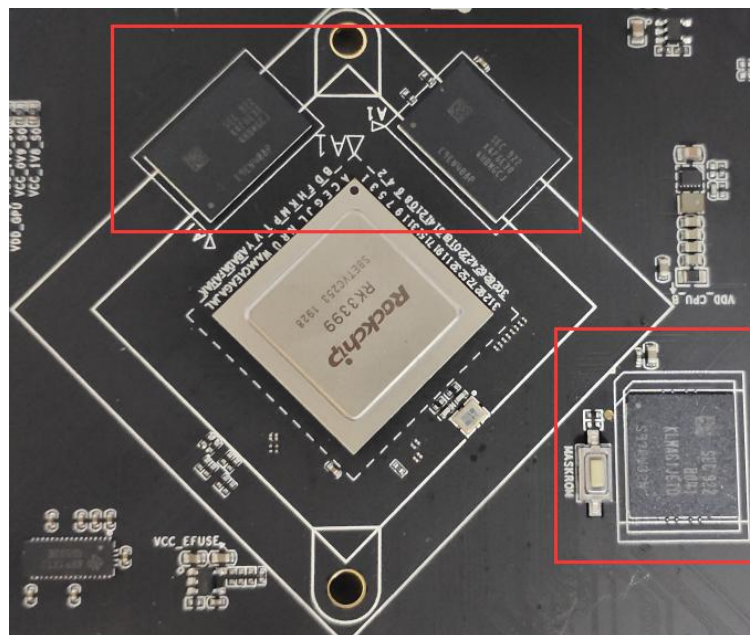


Figure 3-3 LPDDR4 和 EMMC

行业开发板 Maskrom 按键位置：

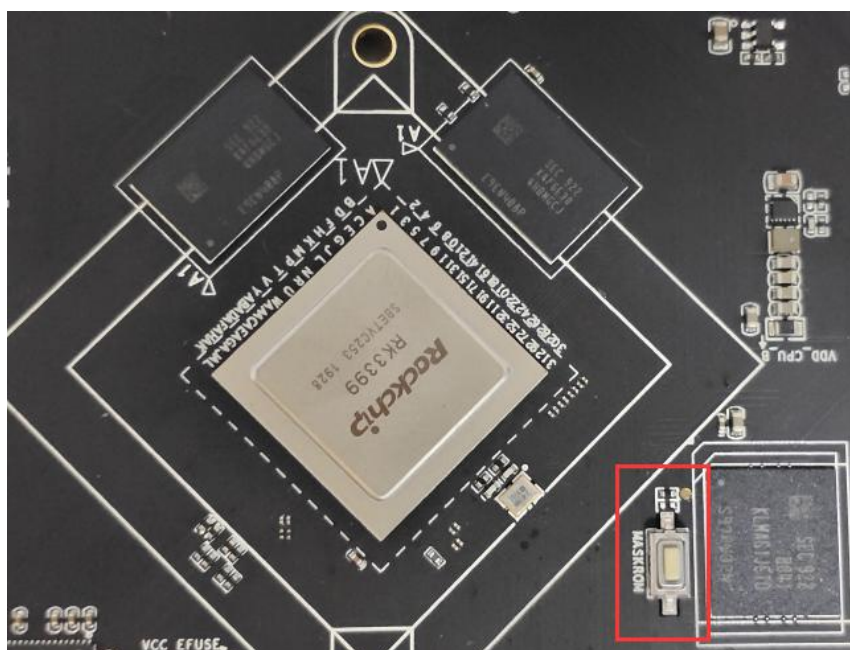


Figure 3-4 进入 Maskrom 烧写模式按键

### 3.3 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.开发板上定义了常用的几个按键：VOL-/VOL+/ POWER\_KEY/RESET。
3. VOL+和 Recovery 复用。

按键位置：

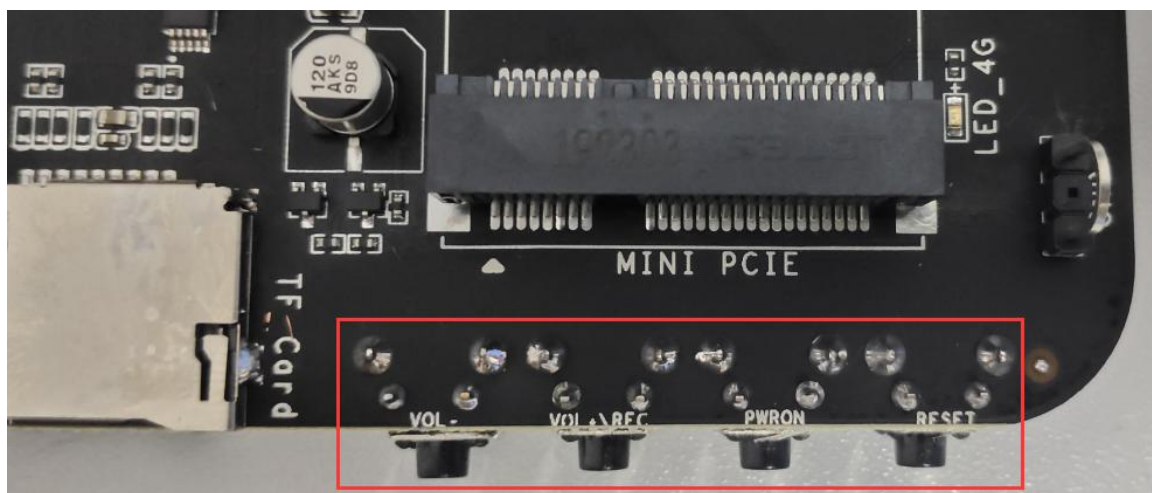


Figure 3-5 系统按键示意图

### 3.4 红外接收头

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

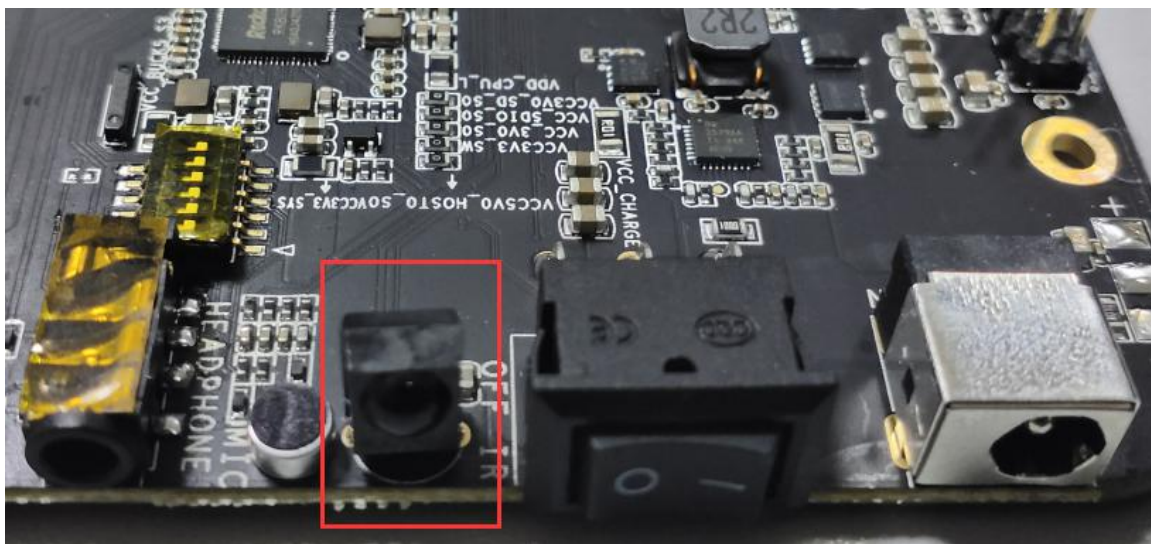


Figure 3-6 IR 接收头



### 3.5 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。

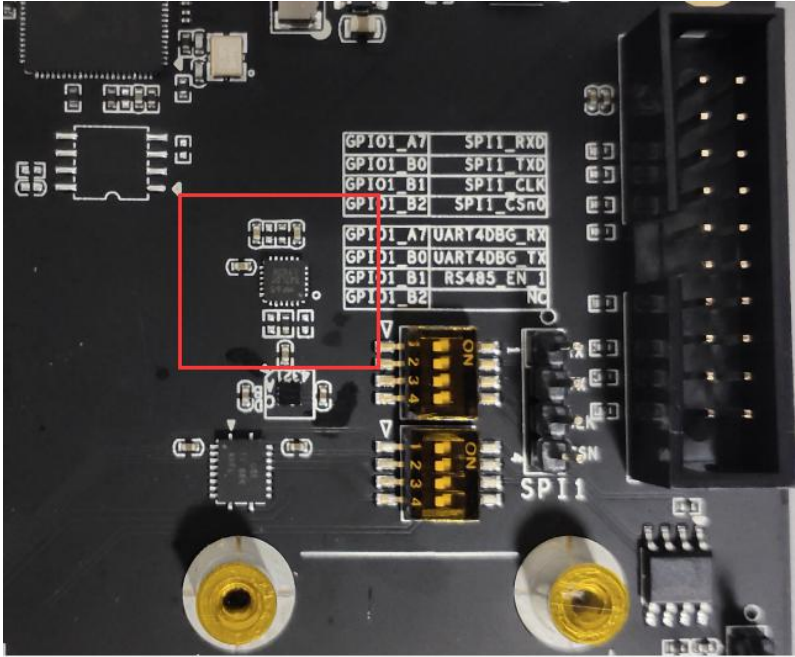


Figure 3-7 重力传感器 MPU6500

### 3.6 RS485

开发板 RS485 总线采用 MAX3485E 芯片，通过 UART4 串口与主控通信，外置标准 4 PINS 2.54mm 公座，方便调试。

其中 UART4 串口与 SPI1 功能复用，两者通过拨码开关实现功能切换。当打开开关 S1803，关闭开关 S1802，使能 RS485 总线功能；当打开开关 S1802，关闭开关 S1803，使能 SPI 总线功能。（默认使能 RS485 功能，如需调试 SPI 功能，请按照自行手动配置）

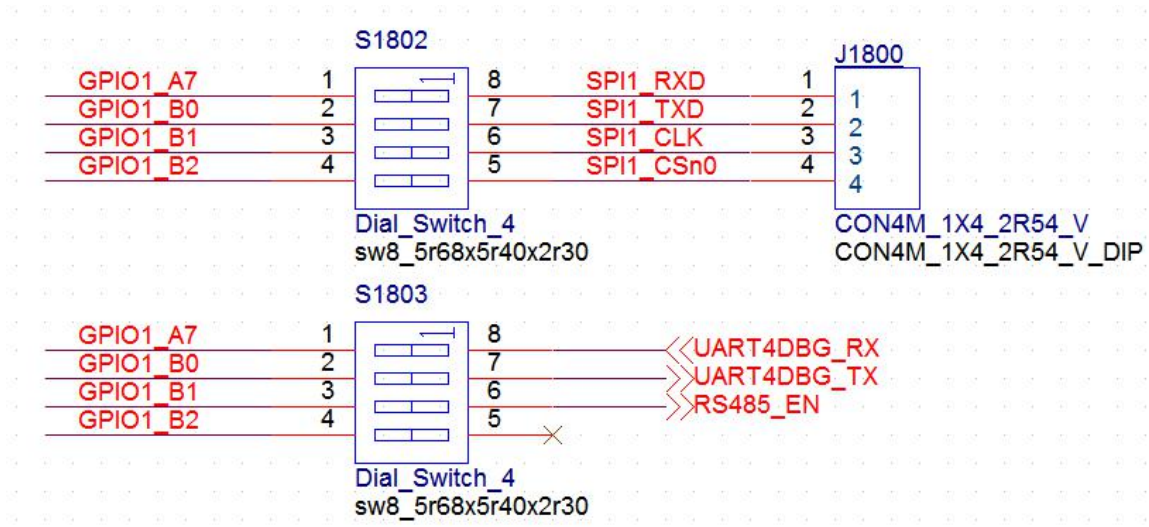


Figure 3-8 RS485 与 SPI1 功能切换原理图

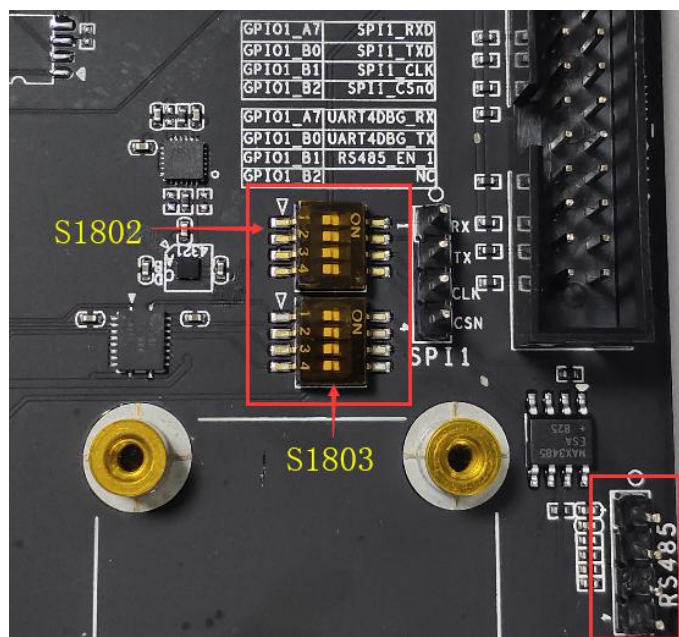


Figure 3-9 RS485 接口

### 3.7 指南针

开发板所用的指南针为 AK8963C，与主控通信采用 I<sup>2</sup>C 方式。

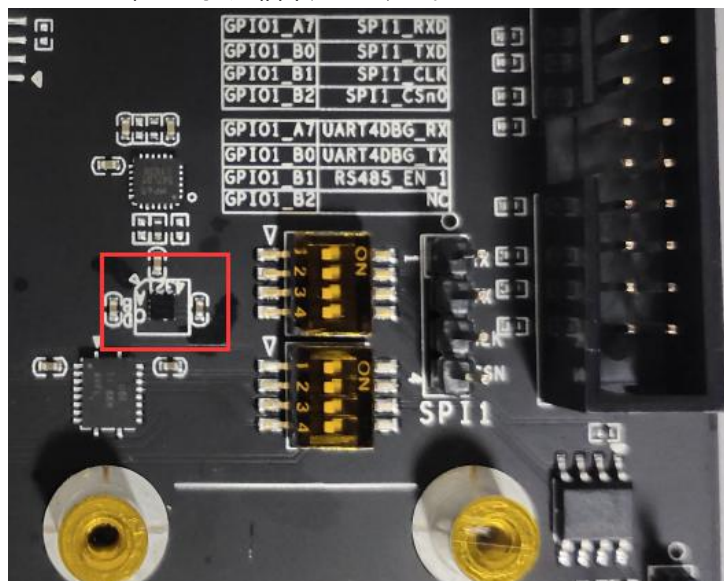


Figure 3-10 指南针 AK8963C

### 3.8 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；

接口采用间距 0.5mm 的立式连接座，按图 3-11 连接座左右两排自上而下对应到表 3-1 信号顺序：

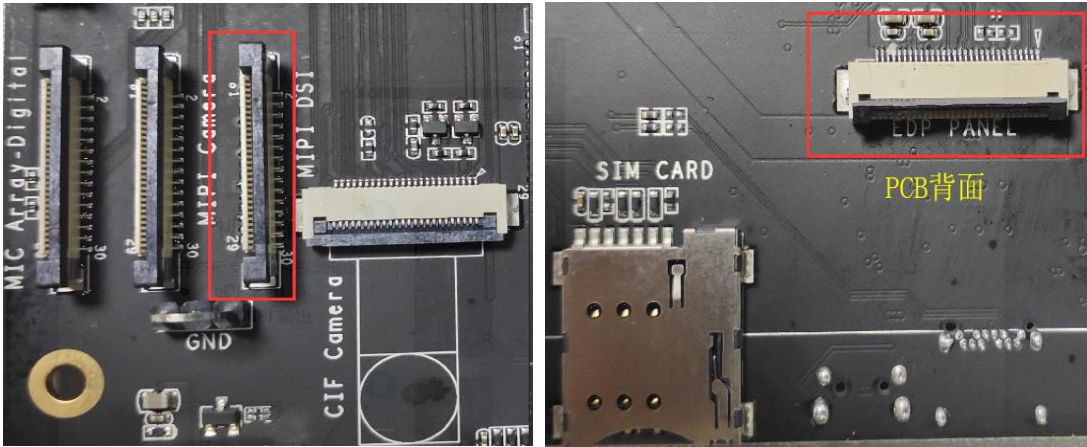


Figure 3- 11 视频输出接口

MIPI\_TX 接口信号顺序如下：

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	VCC3V3_SW	
20		LCD_RST_H
21		
22		LCD_EN_H
23	I2C1_SCL	
24		ISC1_SDA
25	TOUCH_INT_L	
26		TOUCH_RST_L
27	GND	
28		VCC5V0_SYS
29	VCC5V0_SYS	
30		VCC5V0_SYS

Table 3- 1 MIPI\_TX 信号定义图

eDP 接口信号顺序如下：

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_SW	
20		LCD_RST_H
21		
22		LCD_EN_H
23	I2C1_SCL	
24		ISC1_SDA
25	TOUCH_INT_L	
26		TOUCH_RST_L
27	GND	
28		VCC5V0_SYS
29	VCC5V0_SYS	
30		VCC5V0_SYS

Table 3- 2 eDP 信号定义图



### 3.9 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。

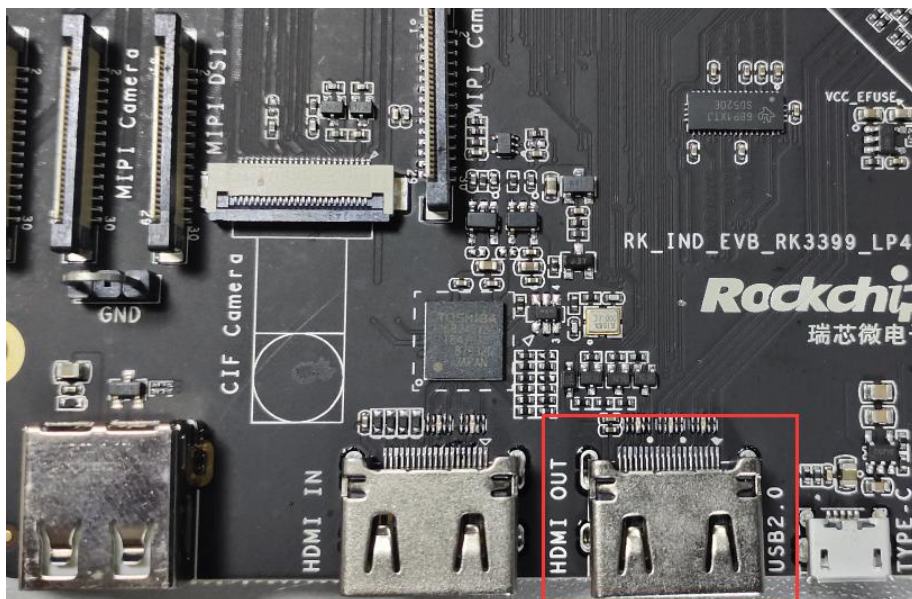


Figure 3- 12 HDMI OUT 输出

### 3.10 HDMI 输入

外置 HDMI TO MIPI\_CSI 转换 IC TC358749XBG。将 HDMI 数据流转换至 RK3399 MIPI\_TX/RX，再通过 RK3399 的 eDP 或 HDMI OUT 显示。

HDMI IN 功能与 MIPI Camera2 共用一路 MIPI\_TX/RX，两者通过模拟开关实现功能切换，默认功能为 MIPI Camera2 功能。

当 HDMI IN 接口接入光缆后，VCC5V0\_HDMIIN 被拉高至 5V，模拟开关自动切换至 HDMI IN 功能；拔出光缆后，VCC5V0\_HDMIIN 为 0V，SEL 选择脚被拉低，自动切换为 MIPI Camera2 功能。

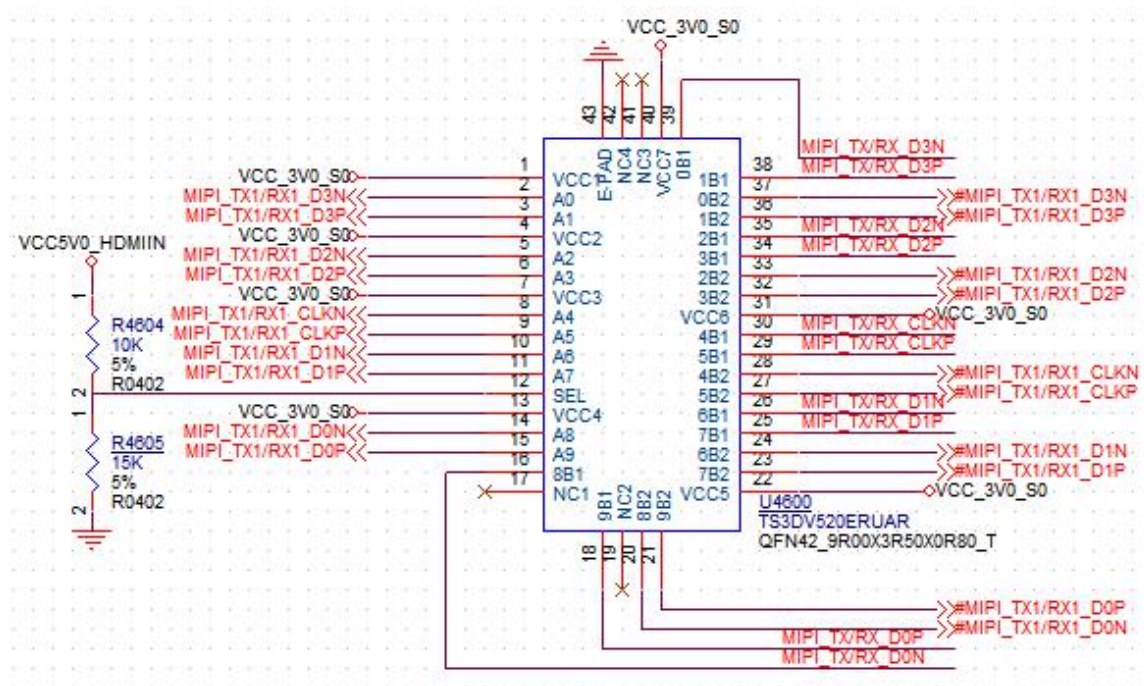


Figure 3- 13 HDMI IN 与 MIPI CSI2 功能切换开关



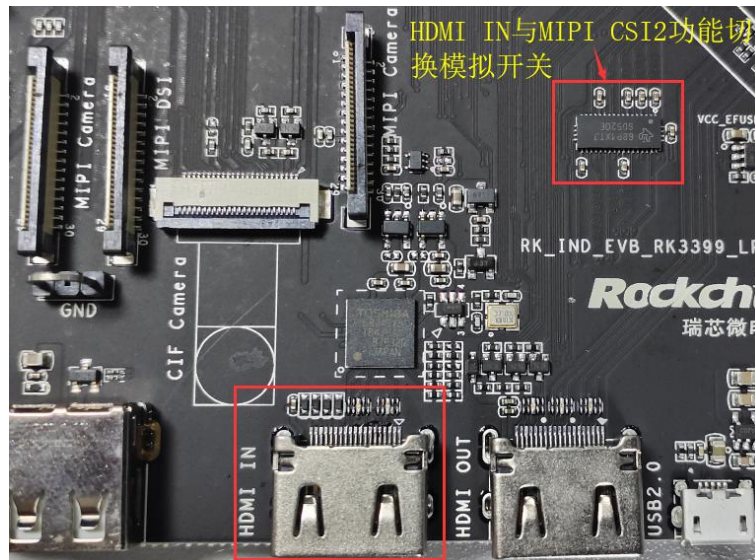


Figure 3- 14 HDMI IN

### 3.11 音频输入输出

开发板音频 Codec 采用 RK809-3 内部自带 Codec，其特性如下：

- 24bits 高性能 DAC 解码器以及高性能 Head-Phone。
- 1.3W ClassD 功放驱动。
- 24bits 高性能 ADC 编码器以及 MIC/PGA 集成。

RK809 单 MIC、耳机与 MIC Array 回采电路共用 RK809-3 的 MIC IN 回路，因此两者同一时刻只可使能其一，功能选择通过拨码开关实现。打开开关 3 和 4，关闭开关 1 和 2，使能外置单 MIC 以及耳机 MIC 功能；打开开关 1 和 2，关闭开关 3 和 4，使能 MIC Array 回采功能。（默认功能为 RK809 单 MIC、耳机功能，如需调试外置 MIC Array 请自行手动配置）

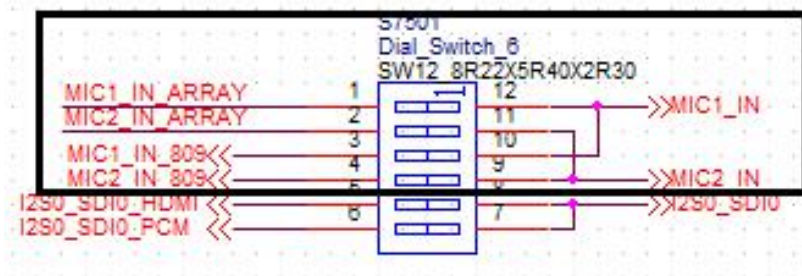


Figure 3- 15 单 MIC 与 MIC Array 功能使能开关

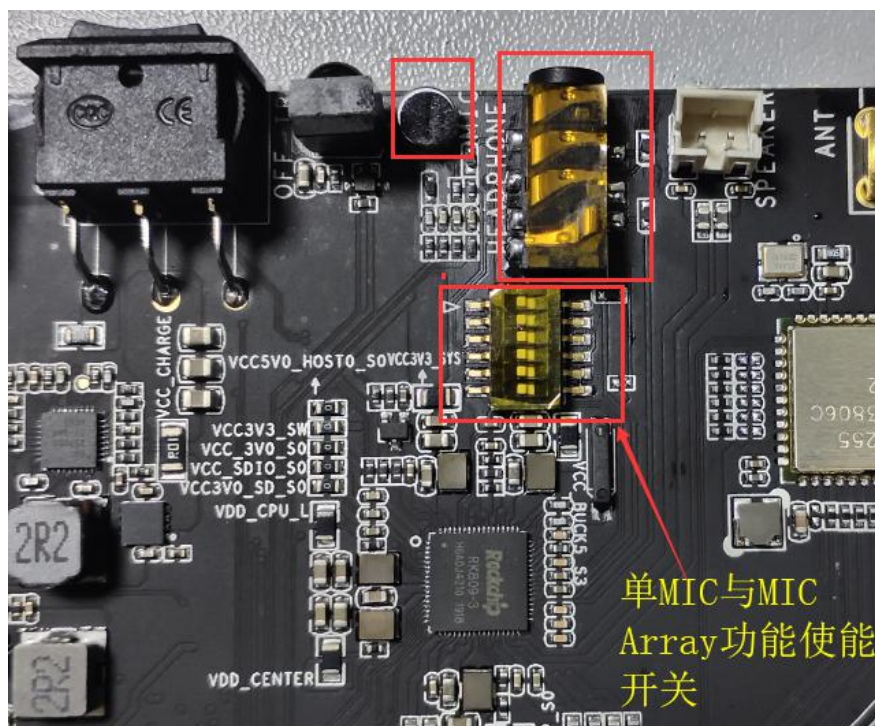


Figure 3- 16 音频输出和单 MIC 输入接口

### 3.12 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。

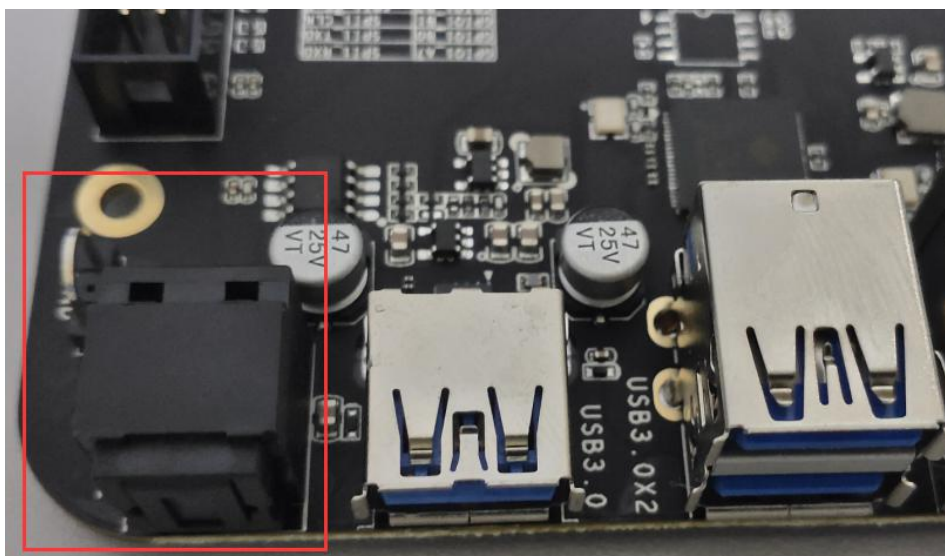


Figure 3- 17 SPDIF 输出接口

### 3.13 USB OTG/HOST 接口

开发板带 USB OTG 及 USB HOST 接口：

- 行业开发板上连接到主控的 HOST0，支持 USB2.0 HOST ( 1 Port )。

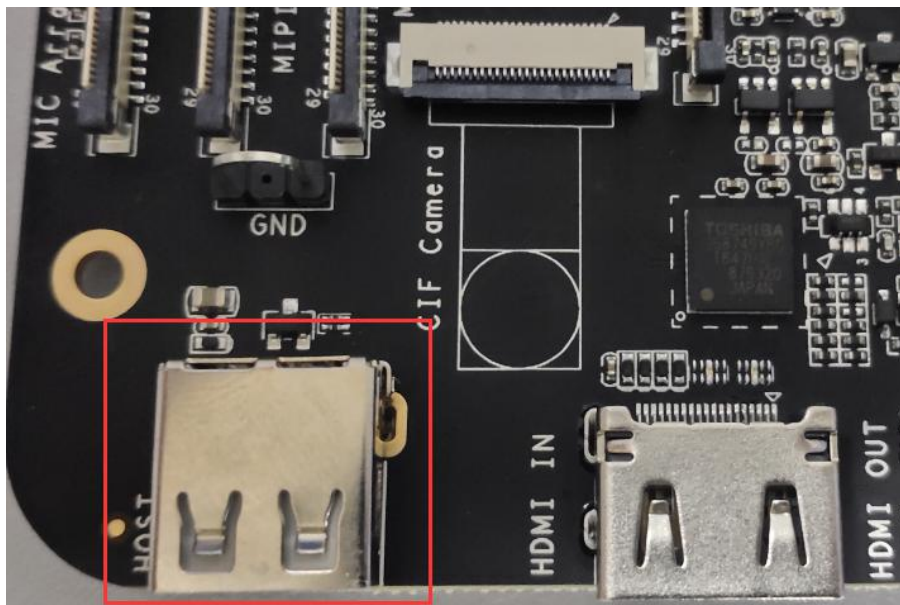


Figure 3- 18 USB2.0 HOST 接口

- USB HOST 3.0 接口 ,外置 USB3.0 HUB ,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 ,支持 3 个 USB HOST 3.0 接口。

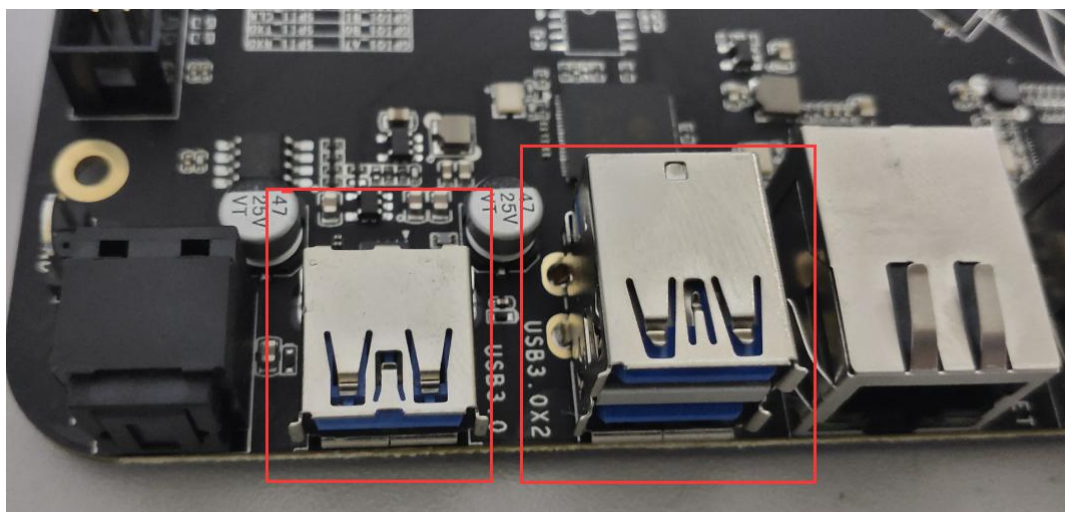


Figure 3- 19 USB3.0 HOST 接口

- 行业开发板另一路 USB 2.0 接口，连接到主控 HOST1，用于 4G 模组调试。
- RK3399 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 接口旁预留一个 USB20 Micro OTG 座，ID 内部上拉，默认为 Device 模式



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

Table 3- 3 USB TYPEC 信号顺序图

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

Table 3- 4 USB TYPEC 用于 DP 输出信号对应图

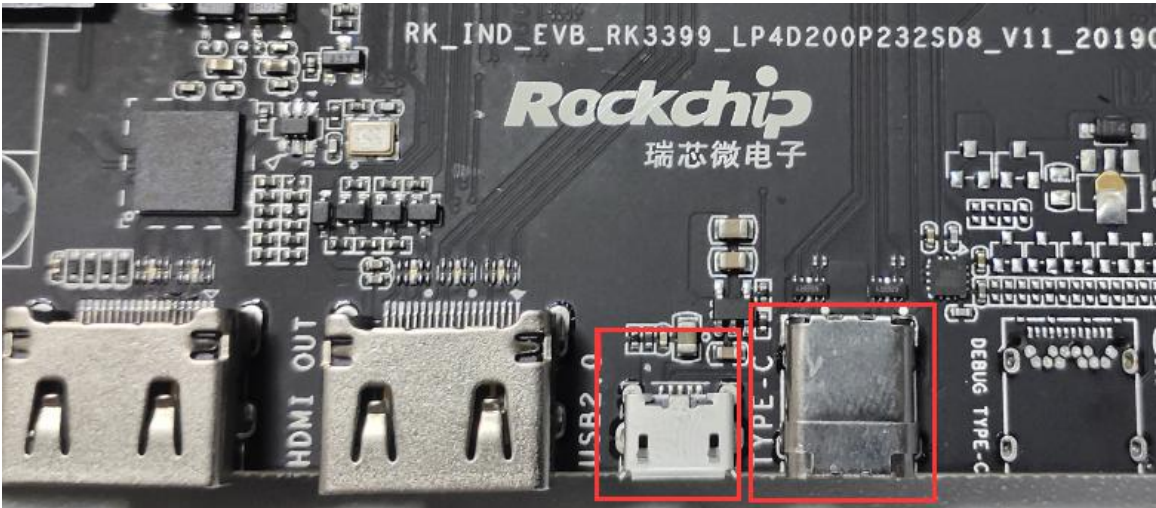


Figure 3- 20 USB TYPEC 接口与 USB20 Micro OTG 接口

## 3.14 以太网

开发板预留两个 RJ45 接口，可提供双千兆以太网连接功能。

其中一路采用 RK3399 内部集成的千兆以太网 MAC，PHY 型号为 RTL8211F-CG，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。

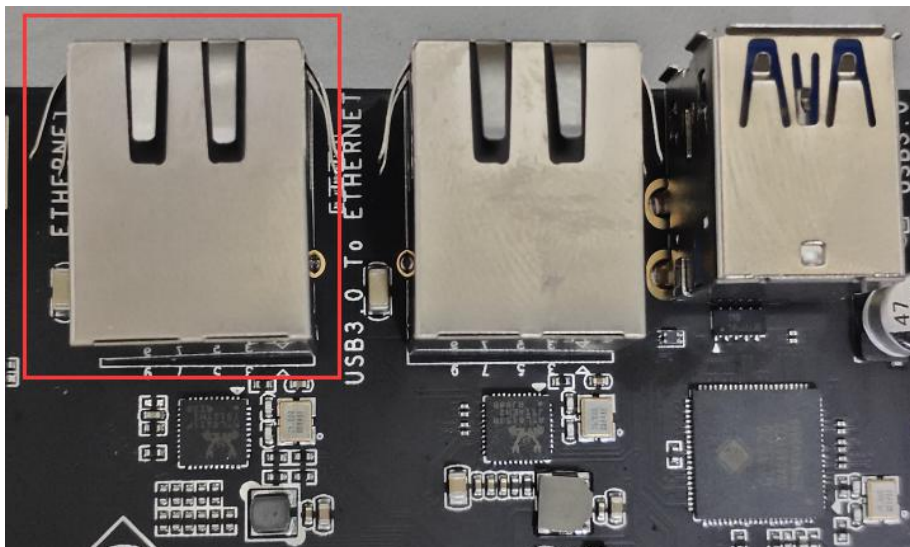


Figure 3- 21 RJ45 接口

第二路采用 USB3.0 转千兆以太网，选用 PHY 为 RTL8153B-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。
- 该接口软件默认配置为关闭，如需使用，需要软件更新。

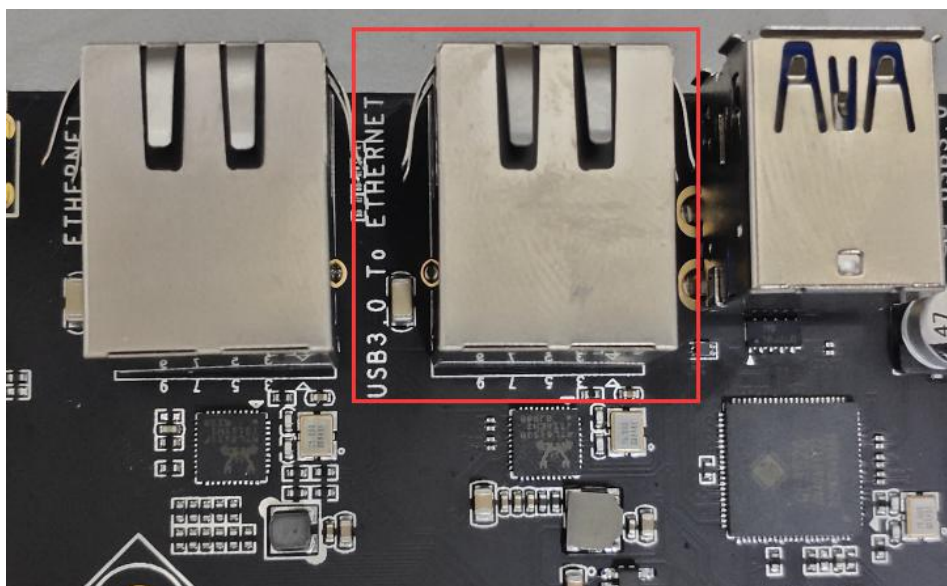


Figure 3- 22 RJ45 接口

### 3.15 TF/SD Card 接口

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

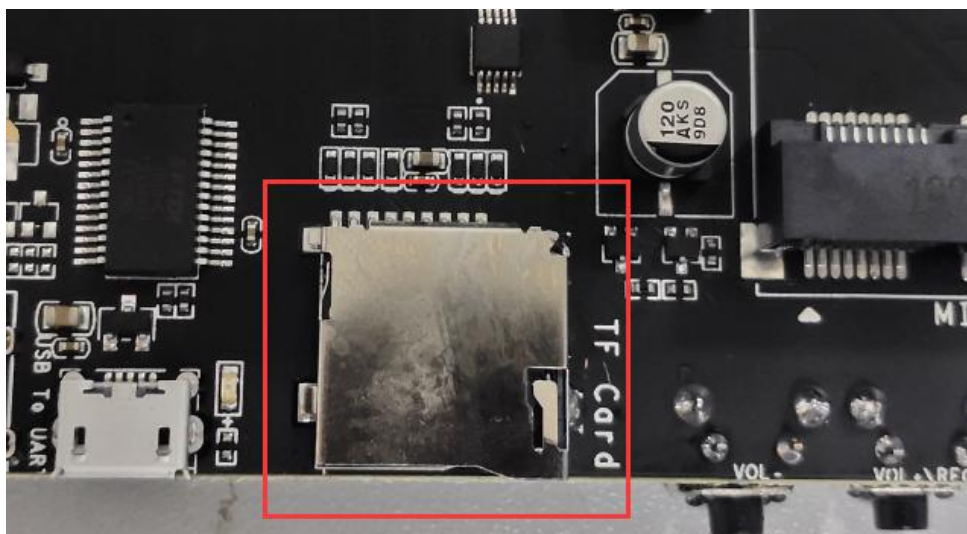


Figure 3- 23 TF 卡接口

### 3.16 GPIO/I2C/SPI/CIF 扩展口

行业开发板扩展出多路 I2C、SPI、UART 等低速控制信号，方便用户调试外设。RK3399 CIF 信号也复用到此接口，同时板上预留 CIF Camera 接口方便调试。

接口信号与树莓派接口定义一致。

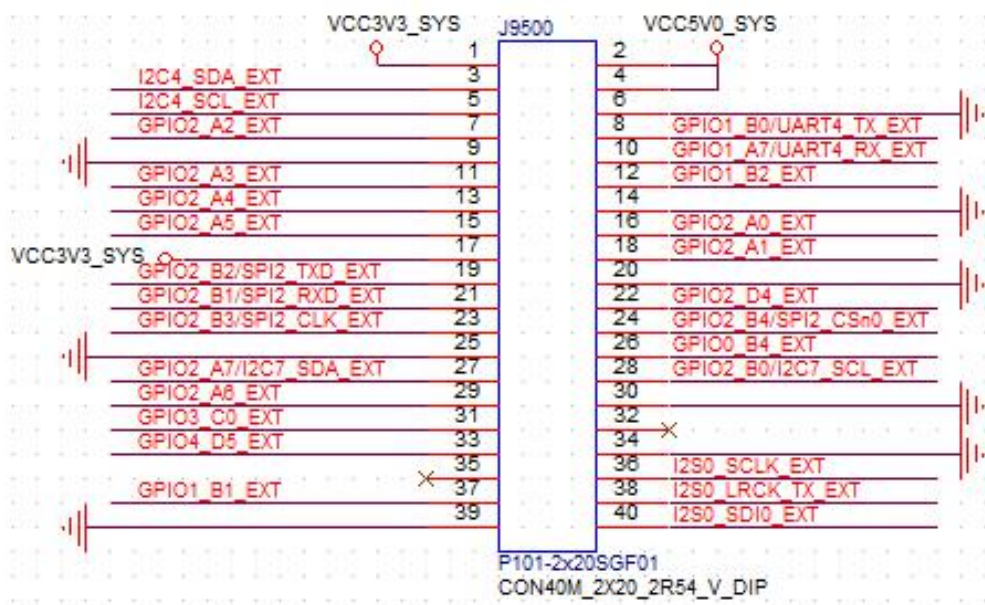


Figure 3- 24 GPIO/I2C/SPI/CIF 接口信号



I2C/SPI/CIF/GPIO 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	

Table 3- 5 信号复用对照表

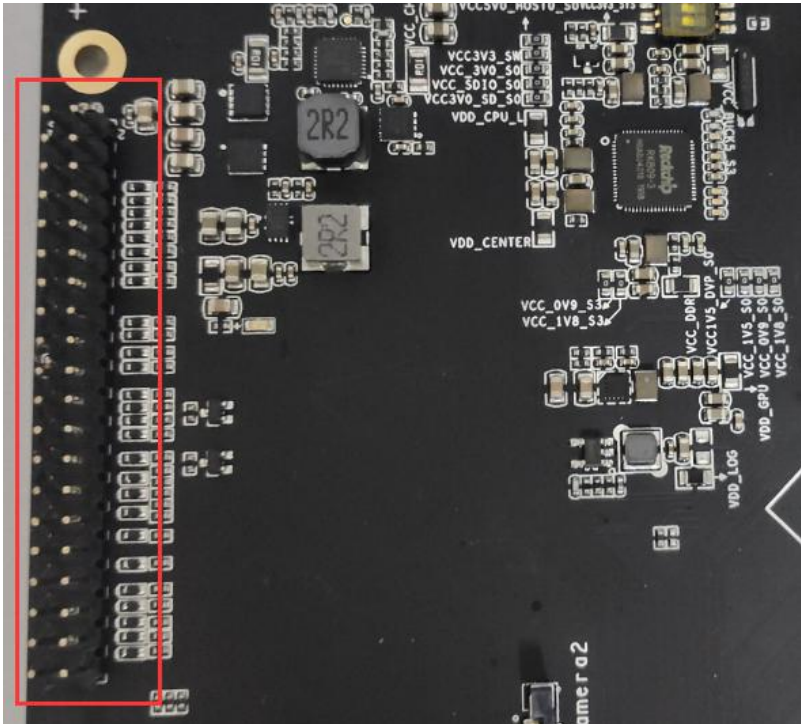


Figure 3- 25 行业开发板低速信号接口

为方便用户查看，下表为 PCB 接口对应信号顺序：

左列/上行	右列/下行
VCC3V3_SYS	VCC5V0_SYS
I2C4_SDA_EXT	VCC5V0_SYS
I2C4_SCL_EXT	GND
<b>GPIO2_A2_EXT</b>	GPIO1_ B0/UART4_TX_EXT
GND	GPIO1_ A7/UART4_RX_EXT
<b>GPIO2_A3_EXT</b>	GPIO1_ B2_EXT
<b>GPIO2_A4_EXT</b>	GND
<b>GPIO2_A5_EXT</b>	<b>GPIO2_A0_EXT</b>
VCC3V3_SYS	<b>GPIO2_A1_EXT</b>
<b>GPIO2_B2/SPI2_TXD_EXT</b>	GND
<b>GPIO2_B1/SPI2_RXD_EXT</b>	GPIO2_ D4_EXT
<b>GPIO2_B3/SPI2_CLK_EXT</b>	<b>GPIO2_B4/SPI2_CSn0_EXT</b>
GND	GPIO0_B4_EXT
<b>GPIO2_A7/I2C7_SDA_EXT</b>	<b>GPIO2_B0/I2C7_SCL_EXT</b>
<b>GPIO2_A6_EXT</b>	GND
GPIO2_D1_EXT	空
GPIO2_D5_EXT	GND
空	I2S0_SCLK_EXT
GPIO1_B1_EXT	I2S0_LRCK_TX_EXT
GND	I2S0_SDIO_EXT

Table 3- 6 GPIO/I2C/SPI/CIF 信号定义

Camera 功能使用方法：

黑色粗体为 CIF 复用信号，包含 D0~D7，CIF\_CLKO/CLKI，CIF\_HREF/VSYNC 以及 CIF\_PDN，一共是 13 个信号。上述信号为 RK3399 CIF 复用， 因此也可作为 CIF 功能外接 Camera 使用。

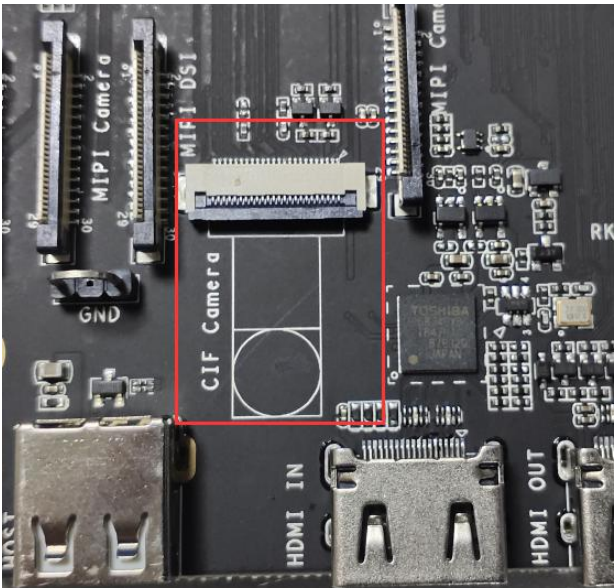


Figure 3- 26 行业开发板 CIF 接口



### 3.17 WIFI+BT 模组

开发板上 WIFI+BT 模组采用台湾正基的 AP6255，特性如下：

- 支持 WIFI(2.4G and 5G, 802.11 ac)、BT4.1 功能，外置 SMA 接口天线。
- BT 数据采用 UART 通信方式。
- BT 语音连接主控 PCM 接口（I2S1 通道）。
- WIFI 数据采用 4bits SDIO 数据总线。

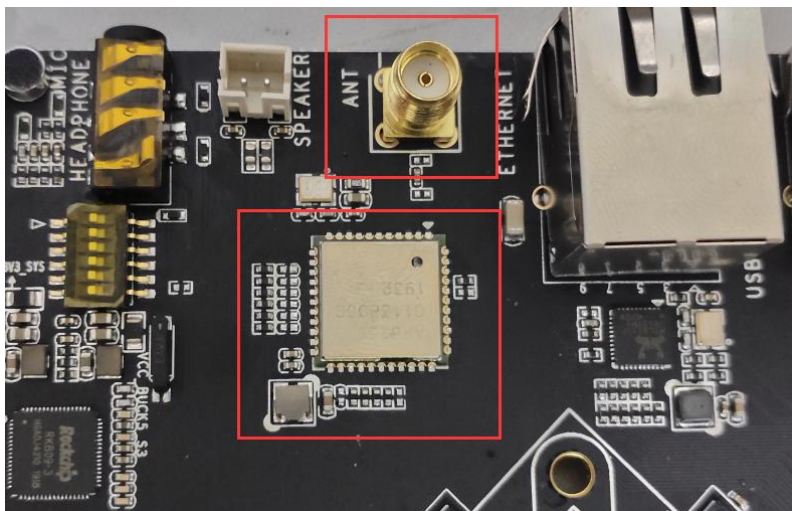


Figure 3-27 WIFI/BT 和 SMA 接口天线

### 3.18 UART Debug 调试口

开发板提供串口供开发调试使用，默认使用 Uart2 通路。选用 FT232RL UART 转 USB 转换芯片，支持波特率 1.5M。

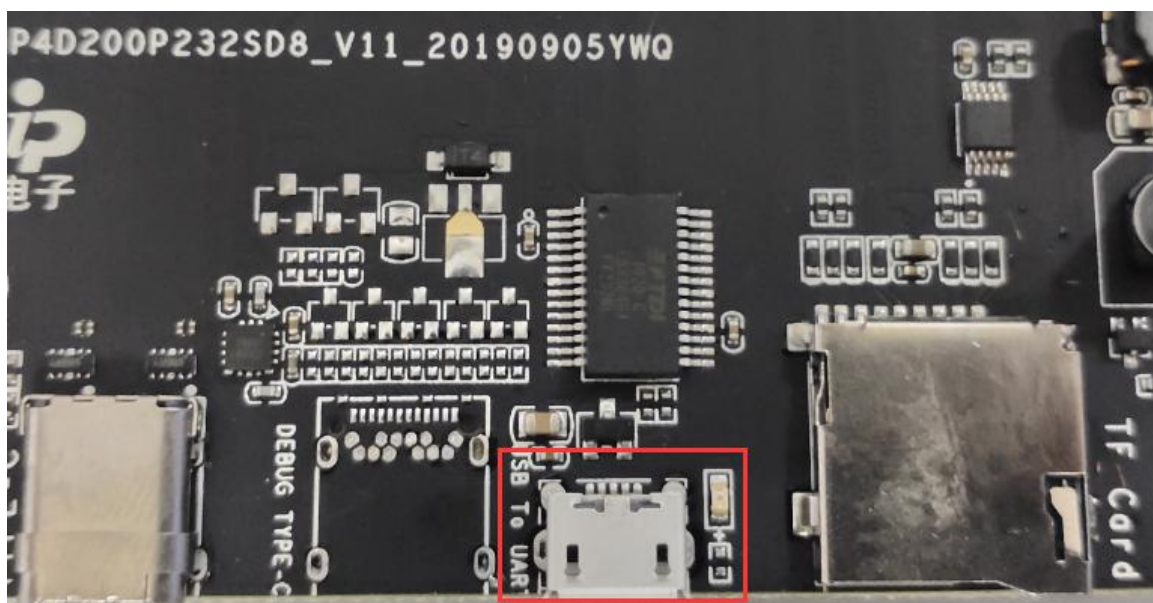


Figure 3-28 USB Debug 接口

### 3.19 MIC Array

此功能需要专门的 MIC Array 小板才能使用，用户可根据信号定义自行设计。

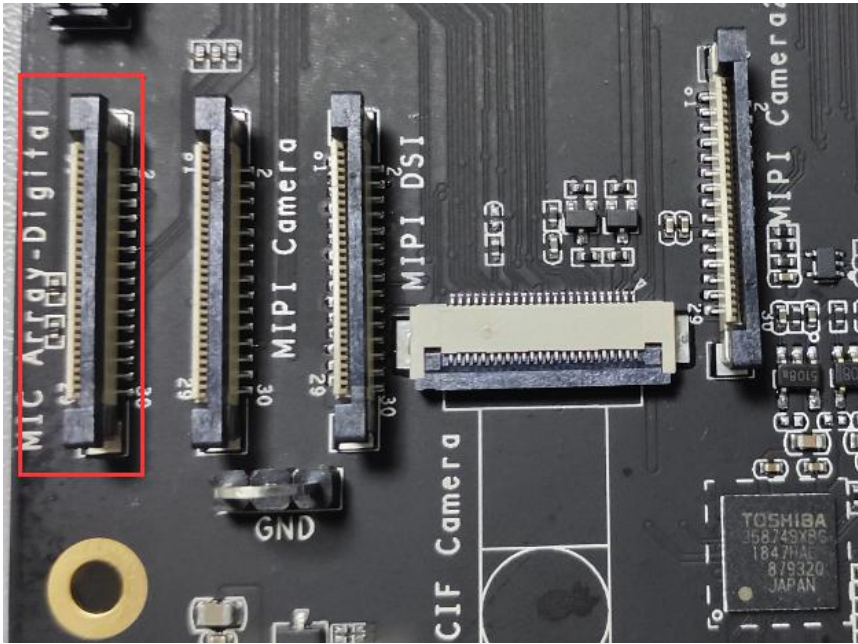


Figure 3- 29 MIC Array

图 3-31 连接座对应信号顺序如下：

左列/下一行	右列/上一行
VCC5V0_SYS	VCC5V0_SYS
VCC3V3_SW	GND
ADC_IN0	VCC_1V8_S0
GND	ADKEY_IN
GND	NC
GND	I2S0_CLK
GND	NC
GND	I2S0_LRCK_TX
GND	NC
NC	NC
NC	NC
I2S0_SDI1	I2S0_SDI2
I2S0_SDI3	NC
GND	GPIO_B4/MIC_LED_EN_H
I2C4_SDA	I2C4_SCL

Table 3- 7 MIC Array 信号定义顺序

MIC Array 回采电路与 RK809 单 MIC 和耳机共用一路 MIC IN，因此两者同一时刻只可使能其一，功能选择通过拨码开关实现。

打开开关 1 和 2，关闭开关 3 和 4 使能 MIC Array 回采功能；打开开关 3 和 4，关闭开关 1 和 2，使能外置单 MIC 以及耳机 MIC 功能，模拟开关 PCB 实物图如 Figure 3-17 所示。（默认功能为 RK809 单 MIC、耳机功能，如需调试外置 MIC Array 请自行手动配置）

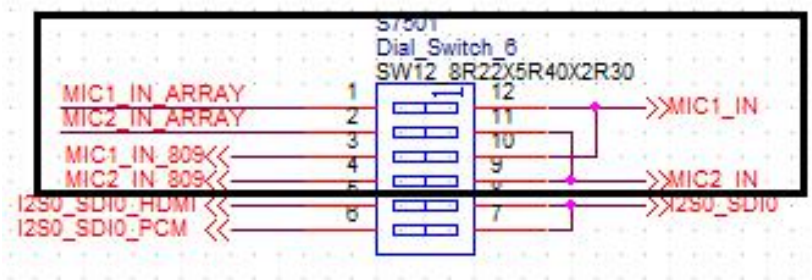


Figure 3-30 MIC Array 与单 MIC 功能切换开关

### 3.20 Mini PCIE 接口

RK3399 Mini PCIE 接口，符合标准 PCI Express Mini Card 1.2 版本的协议。

- 双工模式：Root Complex(RC)and End Point(EP)。
- 链路支持 1 lane 数据接口，双向通信方式。
- 支持符合 USB2.0 规范的串行数据接口。
- 支持 100Mhz 的差分信号输出。

开发板上使用标准 Mini PCIE 连接座，可安装外部 PCIE 板卡进行通信。可配置 RK 系列 RM310 型号标准 MINI PCIE 接口 4G 模组，通过 USB HOST1 串行数据接口与主控进行通信，外接 SIM 卡及 SMA 4G 天线即可实现通信功能。

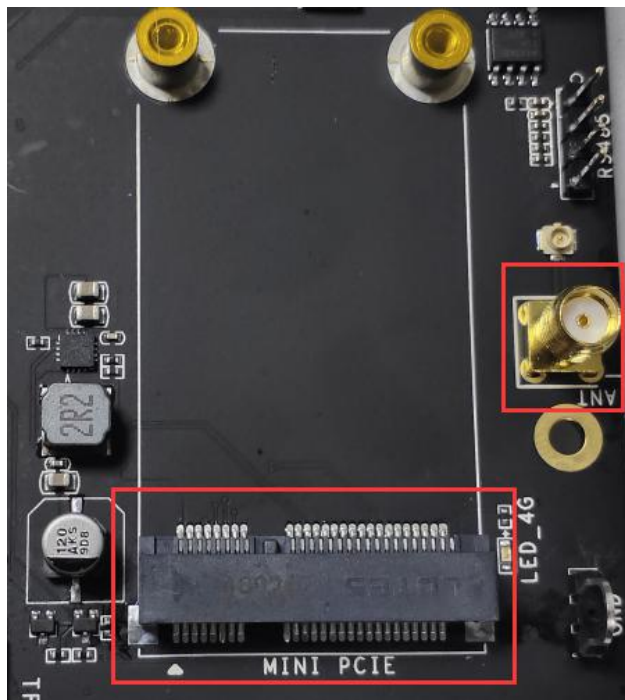


Figure 3-31 Mini PCIE 连接座



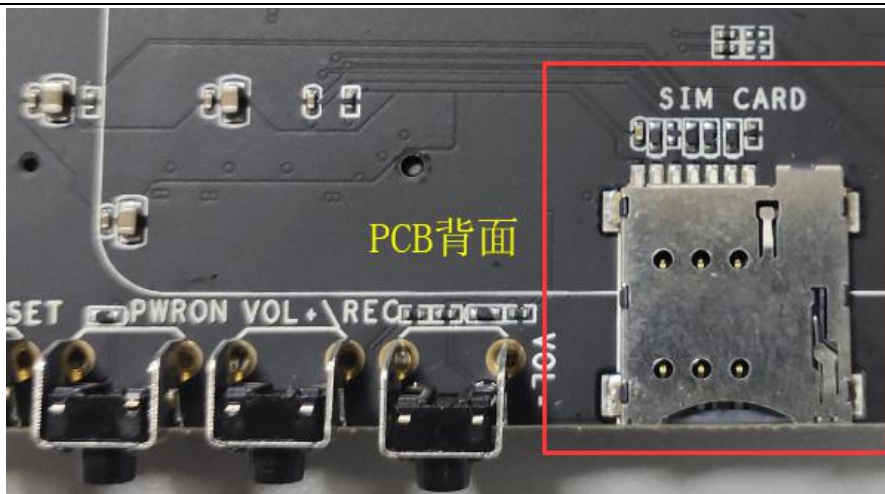


Figure 3-32 SIM 卡槽

### 3.21 4G LTE Wireless Module RM310(选配)

RM310 是一款多模多频通信模组，包含 FDD-LTE、TDD-LTE、WCDMA、GSM，兼容 2G、3G 网络，可根据项目需求定制，确保产品设计灵活性。

- 支持 LTE Cat.4 最大下行速率 150Mbps 和最大上行速率 50Mbps。
- 集成多个工业标准接口，包括 USB2.0 高速接口、UART 接口、PCM 接口（可选）等。
- 支持多种驱动和软件功能，如 Windows XP/7/8/8.1/10/Vista、Linux、Android 等。
- 支持 100Mhz 的差分信号输出。

RM310 型号通过标准 MINI PCIE 接口与开发板连接通信，USB2.0 高速接口与主控进行数据通信，外挂 4G 天线实现数据接收。



Figure 3-33 4G 模组与 SMA 天线接口

## 3.22 MIPI Camera

行业开发板支持外接 MIPI Camera 扩展板,进行项目前期评估。我司有对应的扩展板,摄像头型号为 OV13850,供用户使用。

行业开发板接口如下,扩展板可接到 MIPI\_RX 或 MIPI\_TX/RX 上,软件驱动对应即可。(驱动默认配置为 MIPI\_RX 通道)

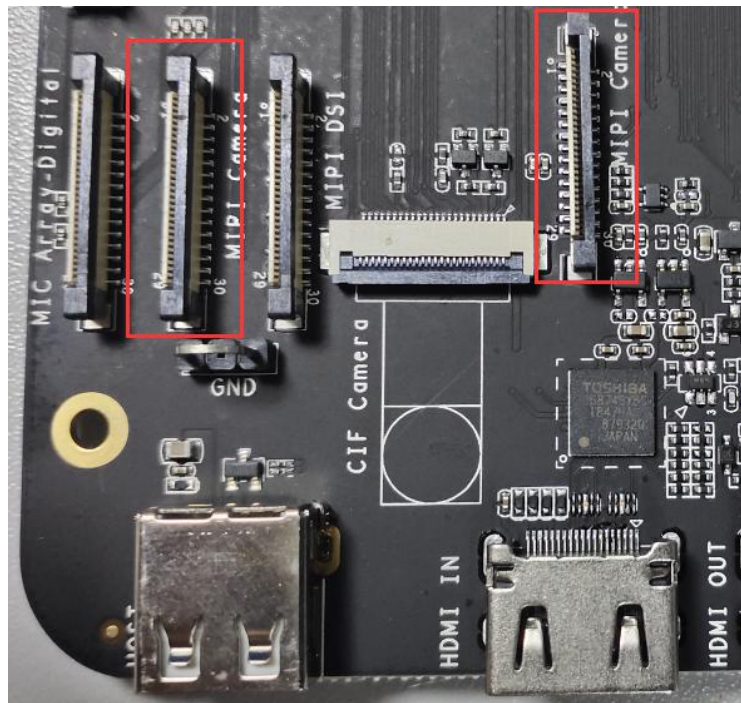


Figure 3- 34 MIPI\_RX 和 MIPI\_TX/RX 接口

转接板设计了 OV4689 和 OV13850 两种摄像头模组,转接板与行业开发板通过 30 PINS 间距 0.5mm 的 FPC 线对连。具体接口对应如下:

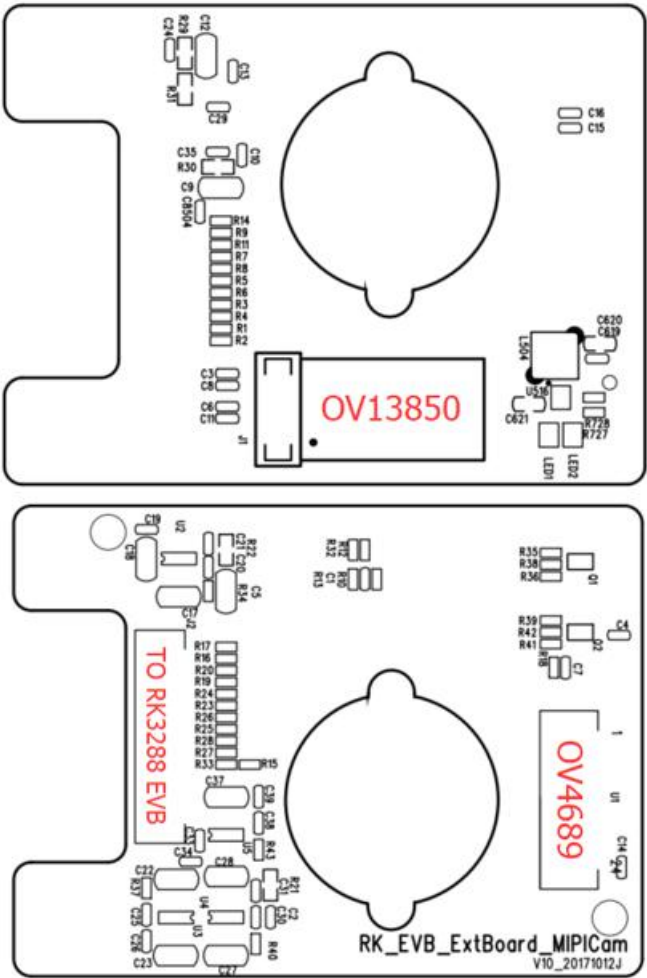


Figure 3- 35 摄像头转接板接口

摄像头扩展板与行业开发板连接方式：

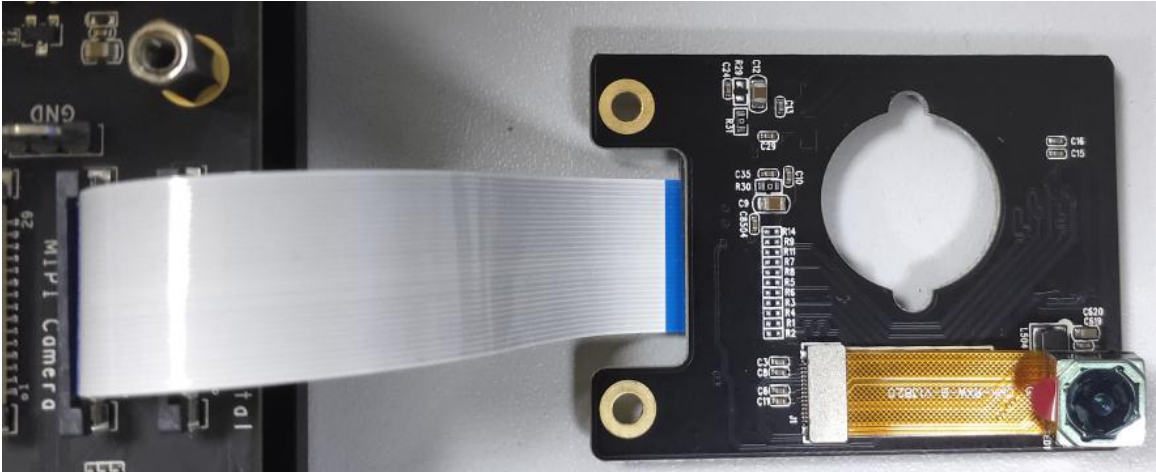


Figure 3- 36 摄像头连接示意图



MIPI\_RX 连接座按丝印信息 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_CAM1
19	VCC3V3_SW	
20		NC
21	MIPI_PDN_CAM1	
22		NC
23	I2C1_SCL	
24		I2C1_SDA
25	NC	
26		MIPI_RST_CAM1
27	GND	
28		VCC5V0_SYS
29	VCC5V0_SYS	
30		VCC5V0_SYS

Table 3- 8 MIPI RX 信号定义图

MIPI\_TX/RX 两排的信号顺序如下：

1	GND	
2		MIPI_TX/RX_D3N
3	MIPI_TX/RX_D3P	
4		GND
5	MIPI_TX/RX_D2N	
6		MIPI_TX/RX_D2P
7	GND	
8		MIPI_TX/RX_CLKN
9	MIPI_TX/RX_CLKP	
10		GND
11	MIPI_TX/RX_D1N	
12		MIPI_TX/RX_D1P
13	GND	
14		MIPI_TX/RX_D0N
15	MIPI_TX/RX_D0P	
16		GND
17	NC	
18		MIPI_MCLK_CAM2
19	VCC3V3_SW	
20		NC
21	MIPI_PDN_CAM2	
22		NC
23	I2C4_SCL	
24		I2C4_SDA
25	NC	
26		MIPI_RST_CAM2
27	GND	
28		VCC5V0_SYS
29	VCC5V0_SYS	
30		VCC5V0_SYS

Table 3-9 MIPI\_TX/RX 信号定义图

摄像头模组规格：

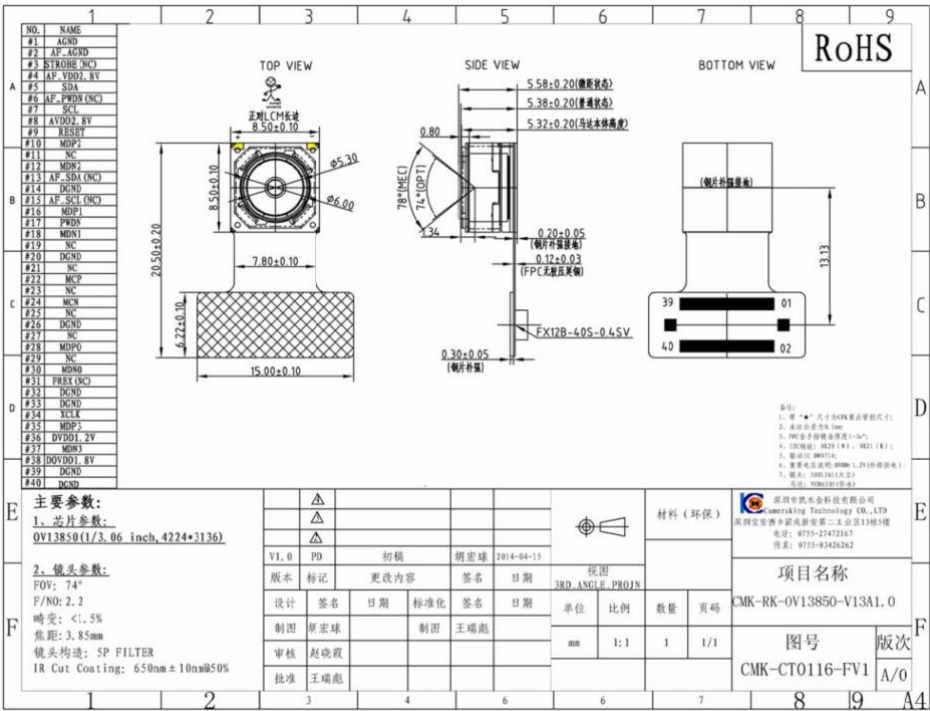


Figure 3-37 摄像头规格

OV13850 MIPI_RX Signals			
1	AGND	21	NC
2	AF_AGND	22	MCP
3	STROBE (NC)	23	NC
4	AF_VDD2. 8V	24	MCN
5	SDA	25	NC
6	AF_PWDN (NC)	26	DGND
7	SCL	27	NC
8	AVDD2. 8V	28	MDPO
9	RESET	29	NC
10	MDP2	30	MDN0
11	NC	31	FRBX (NC)
12	MDN2	32	DGND
13	AF_SDA (NC)	33	DGND
14	DGND	34	XCLK
15	AF_SCL (NC)	35	MDP3
16	MDP1	36	DVDD1. 2V
17	PWDN	37	MDN3
18	MDN1	38	DOVDD1. 8V
19	NC	39	DGND
20	DGND	40	DGND

Table 3- 10 OV13850 摄像头管脚定义

# 4 注意事项

## 4.1 注意事项

RK3399 行业开发板适用于实验室或者工程开发环境，开始操作前，请先阅读以下注意事项：

- ✧ 任何情况下不可对开发板电源板、屏幕接口及扩展板进行热插拔操作。
- ✧ 拆封开发板包装和安装前，为避免静电释放(ESD)对开发板硬件造成损伤，请采取必要防静电措施。
- ✧ 手持开发板时请拿开发板边沿，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。