



魔方派 3 V02 数据手册

版本编号：V1.2.1

发布日期：2025-05-29



修订记录

版本编号	发布日期	修订内容
1.0	2024 年 12 月 9 日	首次发布。
1.1	2025 年 3 月 14 日	- 增加图 3-1 和附录 1。 - 更新表 3-1。 - 支持的操作系统中添加了 Debian 12。 - 将所有 RUBIK Pi 3 V01 配图替换为 RUBIK Pi 3 V02 版。 - 工作温度更新为 -20°C – 70°C。 - 更新 40-pin 连接器接口定义。
1.2	2025 年 3 月 26 日	添加 表 3-3 脚注。
1.2.1	2025 年 5 月 29 日	- 支持的操作系统 Debian 12 更新为 Debian 13。 - 工作温度更新为 -20°C – 75°C。 - 修改了以太网相关描述，并更新了以太网口描述图片。 - 增加了认证信息，删除附录 1。



目录

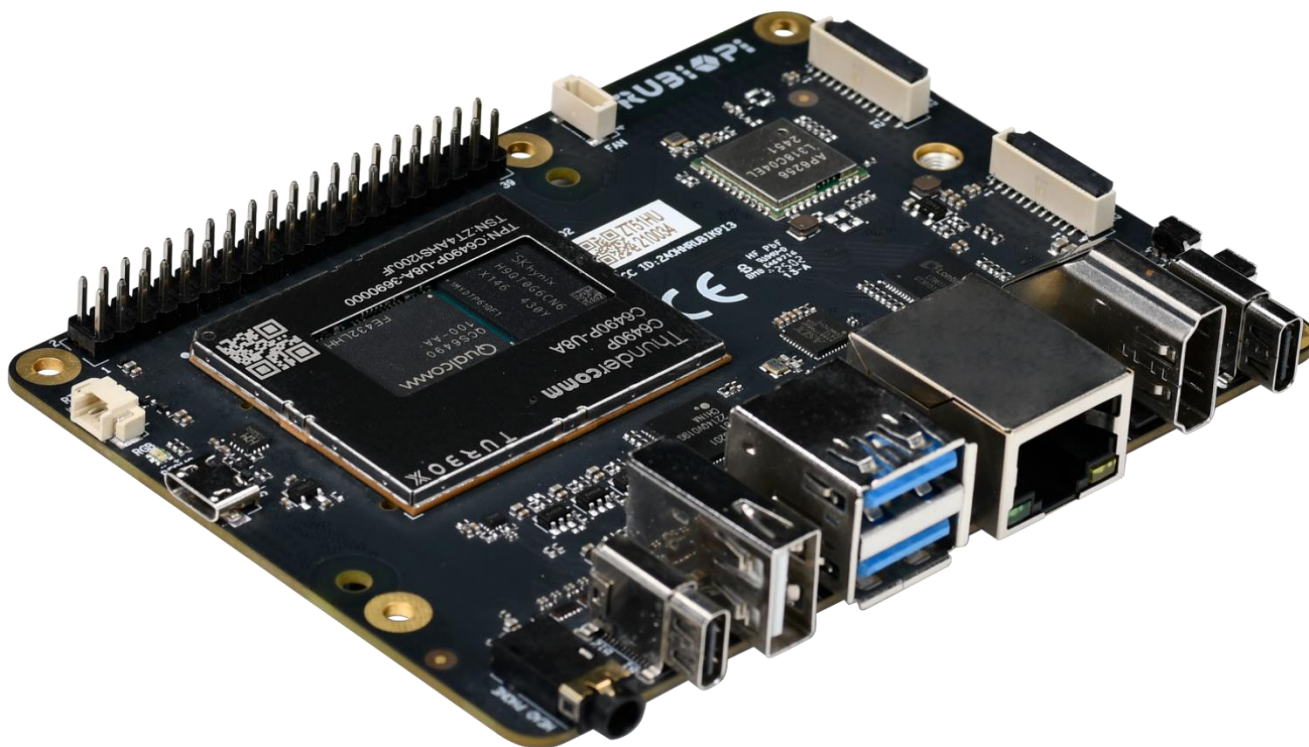
1. 产品概述.....	1
2. 特性简介.....	3
2.1. 系统框图	3
2.2. 功能分布	4
2.3. 电气特性	5
2.3.1. 输入电源要求.....	5
2.3.2. 电源输出要求.....	5
2.4. 结构尺寸	6
3. 接口特性.....	7
3.1. 40-pin 连接器接口	7
3.2. HDMI 接口.....	8
3.3. Ethernet 接口	8
3.4. USB 接口.....	9
3.4.1. USB 3.1 Gen1 Type-C	9
3.4.2. USB 3.0 Type-A.....	9
3.4.3. USB 2.0 Type-A	9
3.5. 3.5mm 音频接口.....	10
3.6. 摄像头接口.....	10
3.7. M.2 接口.....	12
3.8. Wi-Fi	13
3.9. 蓝牙	13
3.10. 风扇接口	14
3.11. RTC 电池接口.....	14
3.12. Micro USB 转 UART 调试接口.....	15
3.13. 按键	15
3.13.1. PWR 键	15
3.13.2. EDL 键	15
3.14. LED	16
3.14.1. 电源指示 LED	16
3.14.2. RGB LED.....	16
4. 注意事项.....	17



4.1. 工作环境	17
4.2. 静电防护	17
4.3. 警告	17
4.4. 安全使用说明	17



1. 产品概述



类别	魔方派 3 特性
平台信息	Qualcomm® QCS6490
内存	RAM 8 GB LPDDR4x ROM 128 GB UFS 2.2
视频接口	1 路 HDMI 1.4 输出 (最高 4K 30 Hz) 1 路 DP over USB Type-C (最高 4K 60 Hz) 2 路摄像头接口 (4-lane MIPI CSI D-PHY)
音频接口	1 路 3.5mm 耳机接口
功能接口	1 路 USB Type-C (USB 3.1 Gen 1) 2 路 USB Type-A (USB 3.0) 1 路 USB Type-A (USB 2.0) 1 路以太网 (1000/100/10 Mbps 全双工自协商) 1 路 UART 调试 (通过 Micro USB) 1 路 M.2 Key M 接口 (PCIe 3.0 x2)



类别	魔方派 3 特性
	40-pin 连接器支持多种接口选项： • 多达 28 个 GPIO • 多达 2 路 I2C • 多达 3 路 UART • 多达 3 路 SPI • 1 路 I2S (PCM) • 1 路 PWM
其他	1 个 PWR 按键 1 个 EDL 按键 1 个 RGB LED 2-pin RTC 电池接口 4-pin PWM 风扇接口
无线连接	无线网 (IEEE 802.11 a/b/g/n/ac Wi-Fi) 蓝牙 (BT 5.2) 板载 PCB 天线
供电	Type-C 电源接口, 12V 3A
工作环境	工作温度: -20°C – 75°C
尺寸	100mm x 75mm x 25mm
操作系统	Android 13 Qualcomm Linux Debian 13 *Canonical Ubuntu for Qualcomm platforms
认证信息	CE, FCC, JATA, UKCA, WPC, RoHS, REACH, WEEE, CA65, TSCA

*计划中。



2. 特性简介

2.1. 系统框图

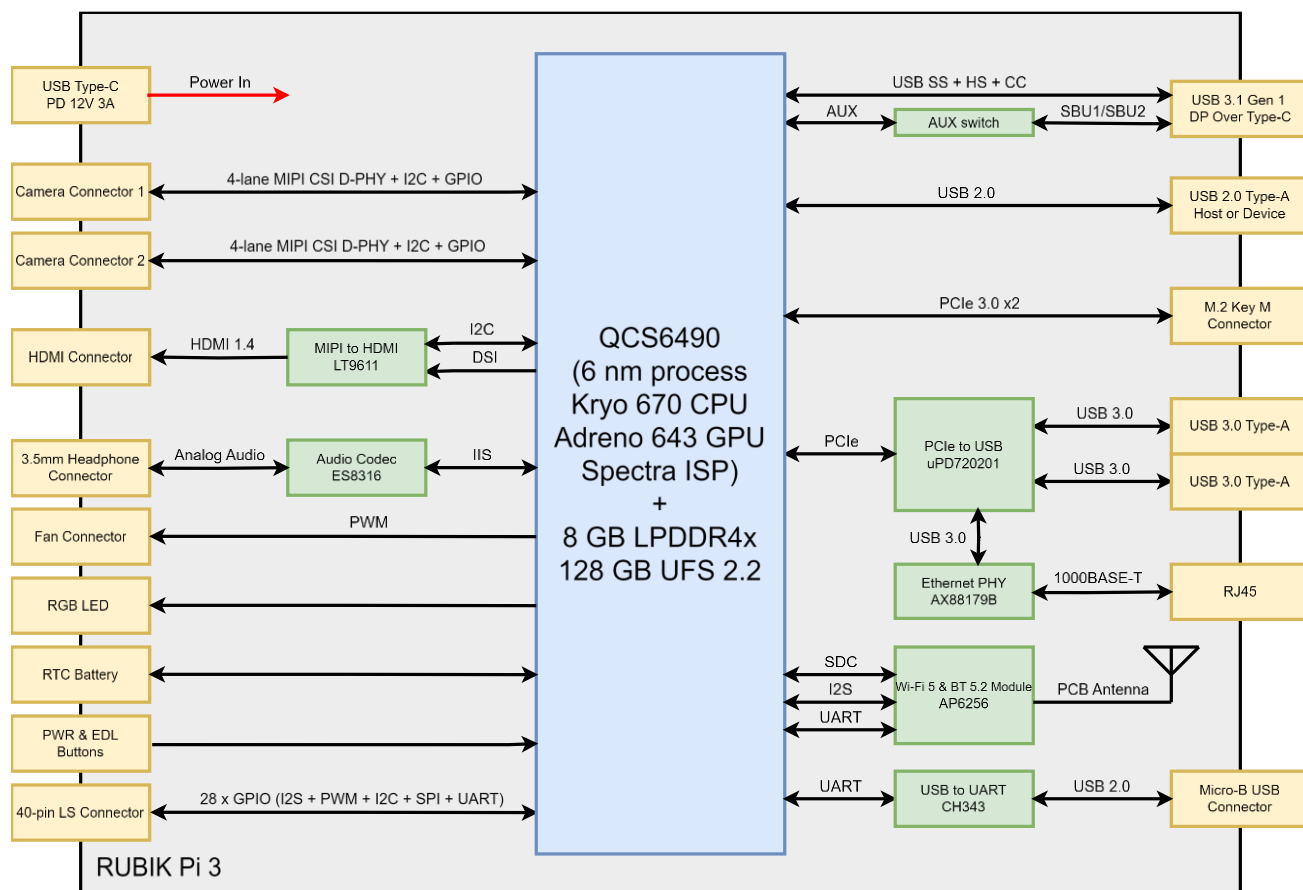


图 2-1. 魔方派 3 系统框图



2.2. 功能分布

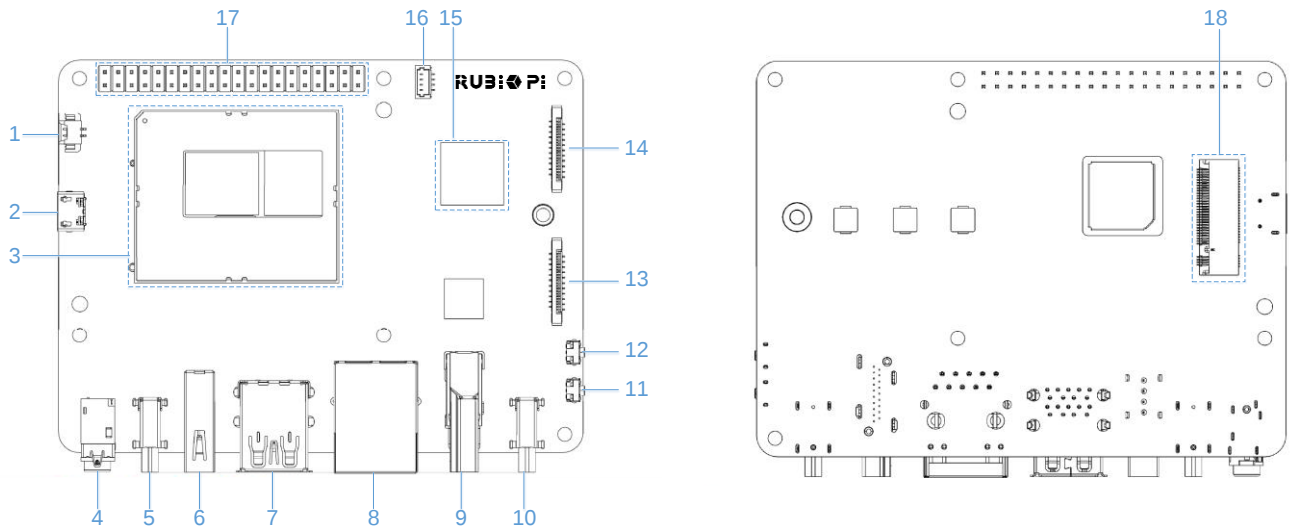


图 2-2. 主要部件位置

表 2-1. 接口列表

编号	接口	编号	接口
1	RTC 电池接口	10	Type-C 电源接口
2	Micro USB (UART 调试)	11	PWR 按键
3	TurboX C6490P SOM	12	EDL 按键
4	3.5mm 耳机接口	13	摄像头接口 2
5	USB Type-C with DP (USB 3.1)	14	摄像头接口 1
6	USB Type-A (USB 2.0)	15	Wi-Fi/蓝牙模块
7	2 x USB Type-A (USB 3.0)	16	风扇接口
8	1000M 以太网	17	40-pin 连接器
9	HDMI OUT	18	M.2 Key M 接口



2.3. 电气特性

2.3.1. 输入电源要求

魔方派 3 集成了 Power Delivery 协议的协商 IC，最高支持 PD 3.0。推荐使用支持 12V 3A PD 3.0 协议的 Type-C 接口电源适配器。

当电源适配器符合规格并成功协商后，电源指示灯将亮起（黄绿色，如下图所示）。不满足以上条件的电源适配器设备，电源指示灯将不会点亮并无法开机。

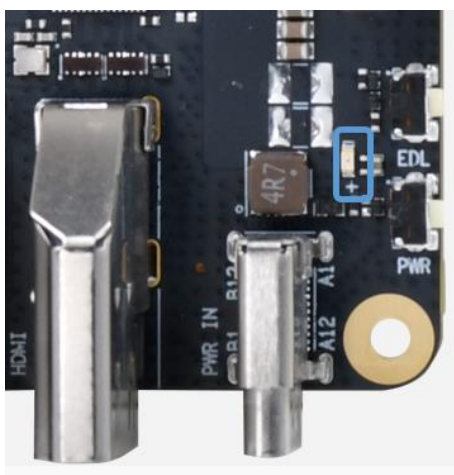


图 2-3. 电源指示灯

2.3.2. 电源输出要求

魔方派 3 在接入支持 12V 3A PD 协议的电源适配器后，每个接口对外输出的最大电流如下表。

表 2-2. 各接口对外输出最大电流

接口类型	输出电压	最大输出电流	备注
USB 3.0 Type-A – 1	5V	1.5A	3 个 USB 口同时输出的总电流不要超过 3A。
USB 3.0 Type-A – 2	5V	1.5A	
USB 2.0 Type-A	5V	1.5A	
40 Pin GPIO	5V	1A	
	3.3V	1A	
HDMI	5V	100mA	
M.2 Key M	3.3V	1A	



接口类型	输出电压	最大输出电流	备注
Camera 1	3.3V	300mA	
Camera 2	3.3V	300mA	

当超过最大输出电流时，会触发输出电源保护或系统重启。

建议不要使用魔方派 3 的 USB 口给消耗电流较大的 USB 外设，如 USB 风扇、音箱或显示屏等供电。

2.4. 结构尺寸

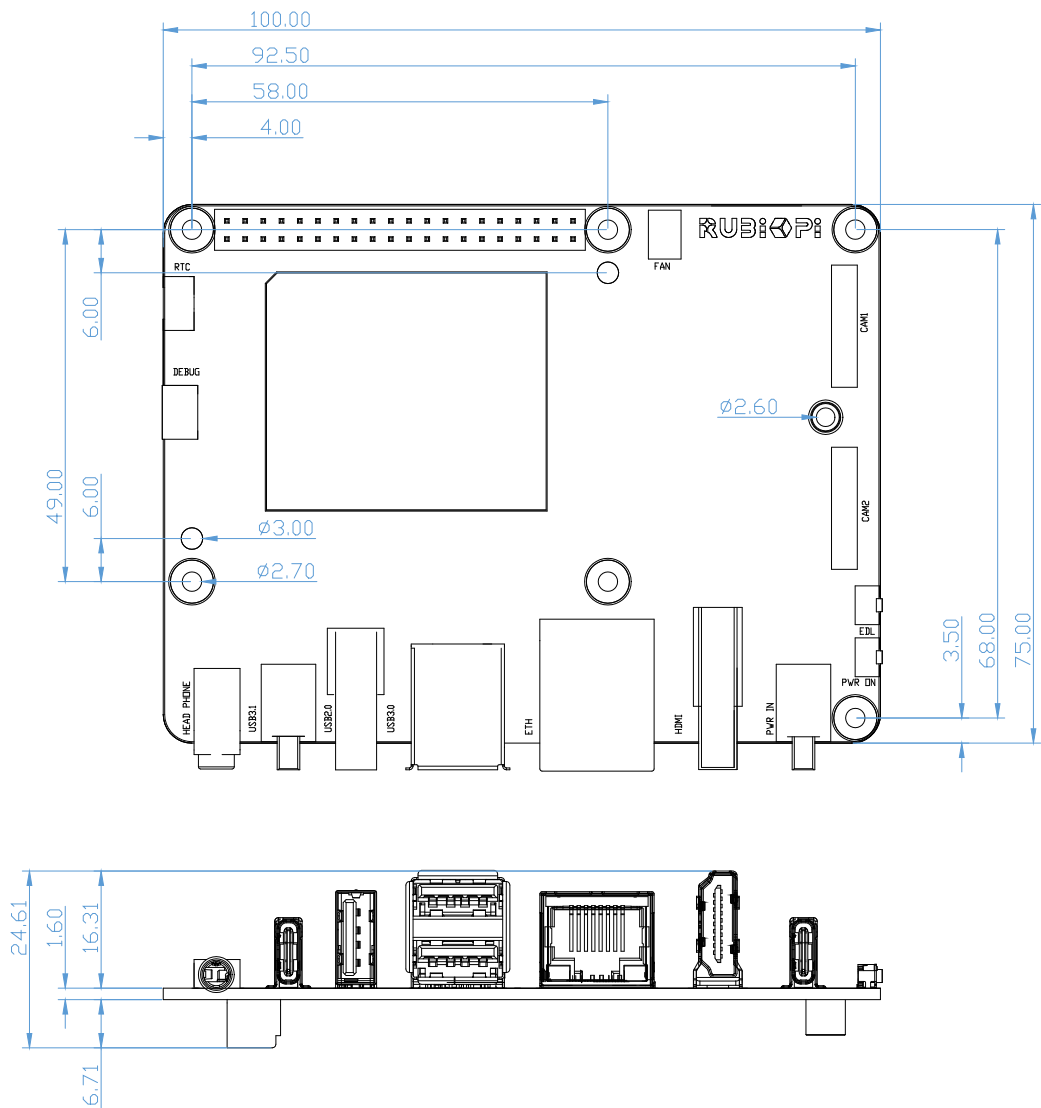


图 2-4. 魔方派 3 尺寸

*以上标注单位均为 mm。



3. 接口特性

3.1. 40-pin 连接器接口

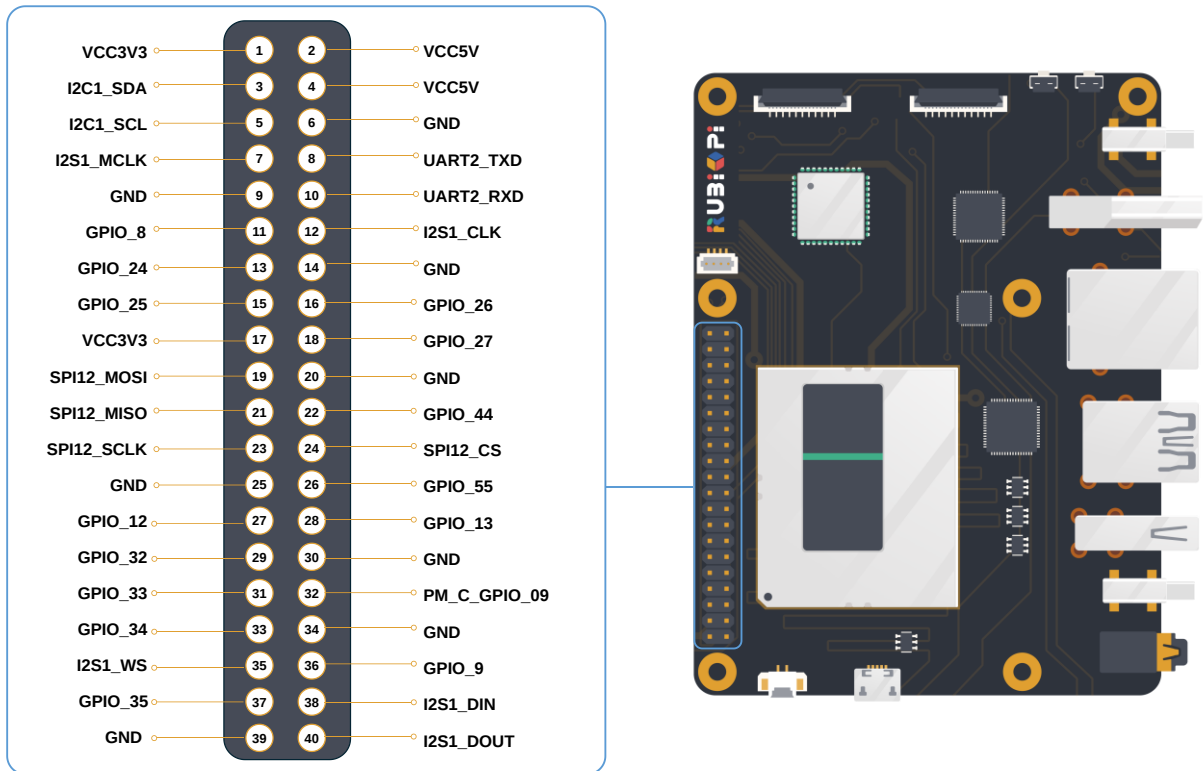


图 3-1. 40-pin 连接器引脚默认功能

表 3-1. 40-pin 连接器引脚定义

Fuction5	Fuction4	Fuction3	Fuction2	Fuction1	Pin#	Pin#	Fuction1	Fuction2	Fuction3	Fuction4	Fuction5	Fuction6
VCC3V3					1	2	VCC5V					
			I2C1_SDA	GPIO_4	3	4	VCC5V					
			I2C1_SCL	GPIO_5	5	6	GND					
I2S1_MCLK				GPIO_105	7	8	GPIO_10		SPI2_SCLK	UART2_TXD		
					9	10	GPIO_11		SPI2_CS	UART2_RXD		
	UART2_CTS	SPI2_MISO	I2C2_SDA	GPIO_8	11	12	GPIO_101			I2S1_CLK		
	UART6_CTS	SPI6_MISO	I2C6_SDA	GPIO_24	13	14	GND					
	UART6_RTS	SPI6_MOSI	I2C6_SCL	GPIO_25	15	16	GPIO_26		SPI6_SCLK	UART6_TXD		
					17	18	GPIO_27		SPI6_CS	UART6_RXD		
	UART12_RTS	SPI12_MOSI	I2C12_SCL	GPIO_49	19	20	GND					
	UART12_CTS	SPI12_MISO	I2C12_SDA	GPIO_48	21	22	GPIO_44					
	UART12_TXD	SPI12_SCLK		GPIO_50	23	24	GPIO_51		SPI12_CS	UART12_RXD		
					25	26	GPIO_55					
			I2C3_SDA	GPIO_12	27	28	GPIO_13	I2C3_SCL				
	UART8_CTS	SPI8_MISO	I2C8_SDA	GPIO_32	29	30	GND					
	UART8_RTS	SPI8_MOSI	I2C8_SCL	GPIO_33	31	32	PM_C_GPIO_09					PWM
	UART8_TXD	SPI8_SCLK		GPIO_34	33	34	GND					
I2S1_WS				GPIO_103	35	36	GPIO_9	I2C2_SCL	SPI2_MOSI	UART2_RTS		
	UART8_RXD	SPI8_CS		GPIO_35	37	38	GPIO_102				I2S1_DIN	
					39	40	GPIO_104				I2S1_DOUT	

* 蓝色加粗标注的是默认功能。

魔方派 3 共引出 28 个 GPIO，默认配置为 2 路 I2C、1 路 UART、1 路 SPI、1 路 I2S、1 路 PWM IO 及 9 个 GPIO。

所有 GPIO 电平都为 3.3V，其中 I2C 的 GPIO（4、5、12、13）为带上拉电阻的开漏输出模式，上拉电阻为 4.7 k Ω ；其他 GPIO 为推挽输出模式，受板内电平转换 IC 限制，外部连接信号的外部上拉或下拉电阻不能小于 50 k Ω 。

相同 QUP 的 GPIO 可灵活配置为 UART 或 SPI，具体请参照用户手册。

连接器为 2.54mm 间距，兼容绝大部分开源生态开发板的扩展板。

3.2. HDMI 接口

魔方派 3 配有标准尺寸 HDMI 接口，兼容 HDMI1.4 协议，HDMI 接口输出分辨率最高可达 4K 30Hz，支持 CEC（Consumer Electronics Control）功能及 5V DDC 和 HPD 接口。

3.3. Ethernet 接口

魔方派 3 提供标准 RJ45 接口，带 Link 及 Active 指示灯，最高支持 1000 Mbps 全双工，同时向下兼容 100/10 Mbps，可自动协商。

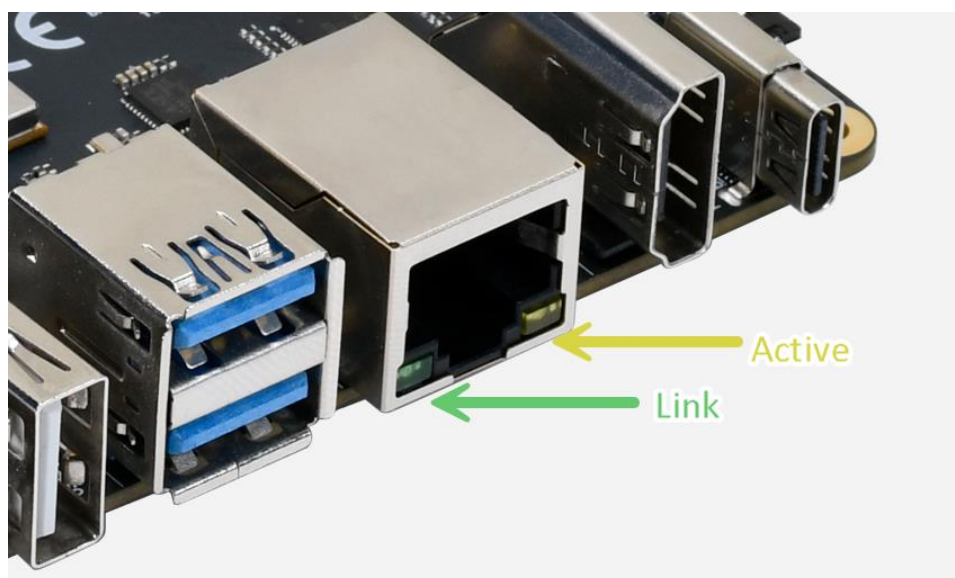


图 3-2. Link & Active 指示灯

3.4. USB 接口

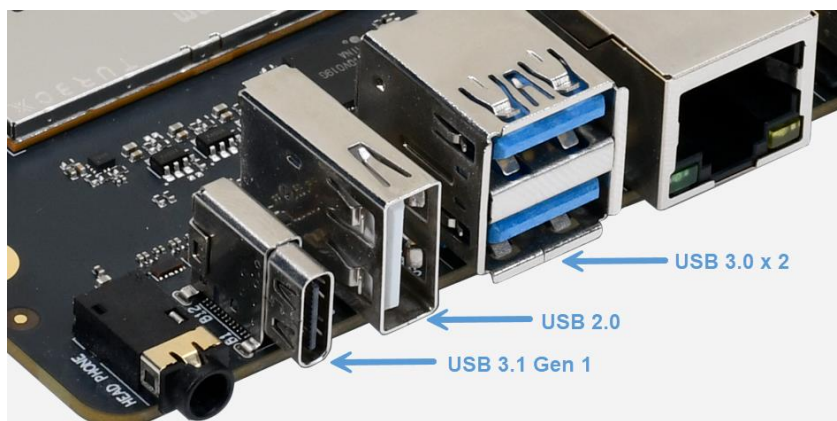


图 3-3. USB 接口

3.4.1. USB 3.1 Gen 1 Type-C

魔方派 3 带有 1 个标准 USB 3.1 Gen 1 Type-C 接口，最高支持 5 Gbps 读写速率，支持 Type-C with DisplayPort v1.4，可通过 Type-C to DP 转接线输出最高分辨率为 4K 60Hz。

默认该口作为 ADB 调试接口。

3.4.2. USB 3.0 Type-A

两个标准 USB 3.0 Type-A 接口，单路 USB 3.0 最大 4 Gbps 读写速率。

USB 3.0 Type-A 接口只能在 Host 模式下工作。单口最大对外输出能力为 5V 1.5A，可单独控制电源输出。

3.4.3. USB 2.0 Type-A

一个标准 USB 2.0 Type-A 接口最高支持 480 Mbps 读写速率。该接口默认为 Host 模式，可通过软件配置此口为 Device 模式作为 ADB 接口。单口最大对外输出能力为 5V 1.5A（3 个 USB Type-A 共 3A），可单独控制电源输出。



3.5. 3.5mm 音频接口

3.5mm 音频接口按照 CTIA 耳机接口标准（国际标准）设计，支持左右声道和麦克风输入。

耳机接口信号如下图所示，从右至左分别为：1-左声道、2-右声道、3-地线、4-麦克风。



图 3-4. 耳机插口

表 3-2. 3.5mm 音频接口引脚定义

引脚编号	引脚名称
1	左声道
2	右声道
3	地线
4	麦克风

3.6. 摄像头接口

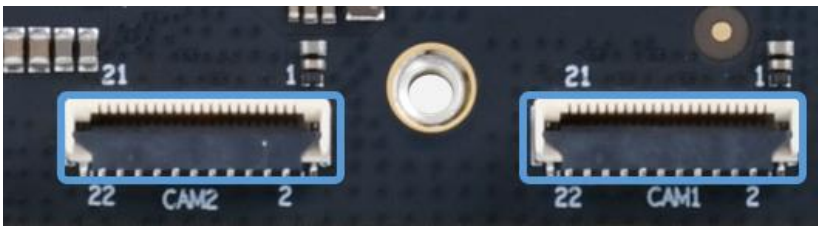


图 3-5. 摄像头接口

魔方派 3 共有 2 个 22-pin 的摄像头接口。每个接口均支持 4-lane MIPI CSI D-PHY，并带有 1 路 I2C 及 2 个控制 GPIO。GPIO 电平为 3.3V，其中 I2C 信号为带有上拉电阻的开漏输出模式。连接器为 0.5mm 间距，引脚定义与 Raspberry Pi 5 使用的官方摄像头兼容。



软件已调通的摄像头列表：

- Raspberry Pi HQ Camera (IMX 477)
- Raspberry Pi Camera Module 2 (IMX 219)
- Raspberry Pi Camera Module 3 (IMX 708)

表 3-3. 摄像头接口引脚定义

摄像头接口 1		摄像头接口 2	
引脚名称	引脚编号*	引脚编号*	引脚名称
GND	22	22	GND
CSI0_LN0_M	21	21	CSI1_LN0_M
CSI0_LN0_P	20	20	CSI1_LN0_P
GND	19	19	GND
CSI0_LN1_M	18	18	CSI1_LN1_M
CSI0_LN1_P	17	17	CSI1_LN1_P
GND	16	16	GND
CSI0_CLK_M	15	15	CSI1_CLK_M
CSI0_CLK_P	14	14	CSI1_CLK_P
GND	13	13	GND
CSI0_LN2_M	12	12	CSI1_LN2_M
CSI0_LN2_P	11	11	CSI1_LN2_P
GND	10	10	GND
CSI0_LN3_M	9	9	CSI1_LN3_M
CSI0_LN3_P	8	8	CSI1_LN3_P
GND	7	7	GND
CAMERA1_PWR_EN(GPIO_57)	6	6	CAMERA2_PWR_EN(GPIO_58)
CAMERA1_GPIO(GPIO_18)	5	5	CAMERA2_GPIO(GPIO_19)
GND	4	4	GND
CAMERA1_I2C_SCL(GPIO_74)	3	3	CAMERA2_I2C_SCL(GPIO_70)
CAMERA1_I2C_SDA(GPIO_73)	2	2	CAMERA2_I2C_SDA(GPIO_69)
VCC3V3_OUT	1	1	VCC3V3_OUT

*本手册对应更换后的新版摄像头接口。新版摄像头接口仅为方便用户操作，并无性能差异。若使用体验版（丝印为 V01）硬件，请参考《魔方派 3 V01（体验版）数据手册》。



3.7. M.2 接口



图 3-6. M.2 接口

魔方派 3 提供一个标准 M.2 插槽，用于连接 NVMe 存储，可安装 2280 规格（22mm x 80mm）M.2 SSD 硬盘。M.2 插槽最大支持 PCIe 3.0 x2。M.2 接口最大对外输出能力为 3.3V 2A，可单独控制开关。

表 3-4. M.2 接口引脚定义

引脚名称	引脚编号	引脚编号	引脚名称
GND	1	2	VCC3V3_OUT
GND	3	4	VCC3V3_OUT
NC	5	6	NC
NC	7	8	NC
GND	9	10	NC
NC	11	12	VCC3V3_OUT
NC	13	14	VCC3V3_OUT
GND	15	16	VCC3V3_OUT
NC	17	18	VCC3V3_OUT
NC	19	20	NC
GND	21	22	NC
NC	23	24	NC
NC	25	26	NC
GND	27	28	NC
PCIE1_RX1_M	29	30	NC



引脚名称	引脚编号	引脚编号	引脚名称
PCIE1_RX1_P	31	32	NC
GND	33	34	NC
PCIE1_TX1_M	35	36	NC
PCIE1_TX1_P	37	38	NC
GND	39	40	NC
PCIE1_RX0_M	41	42	NC
PCIE1_RX0_P	43	44	NC
GND	45	46	NC
PCIE1_TX0_M	47	48	NC
PCIE1_TX0_P	49	50	PCIE_RESET_N ⁽¹⁾
GND	51	52	PCIE_CLK_REQ_N ⁽¹⁾
PCIE1_REFCLK_M	53	54	PCIE_WAKE_N ⁽¹⁾
PCIE1_REFCLK_P	55	56	NC
GND	57	58	NC
...	...	...	...
NC	67	68	NC
NC	69	70	VCC3V3_OUT
GND	71	72	VCC3V3_OUT
GND	73	74	VCC3V3_OUT
GND	75		

(1). PCIe 控制 IO 电平为 3.3V。

3.8. Wi-Fi

魔方派 3 板载的无线通讯模块，支持 IEEE 802.11 a/b/g/n/ac Wi-Fi。板载 PCB 天线，无需外接天线。

3.9. 蓝牙

魔方派 3 板载的无线通讯模块，支持 BT 5.2，与 Wi-Fi 共用 PCB 天线，无需外接天线。支持蓝牙数据传输，蓝牙音频等应用。



3.10. 风扇接口



图 3-7. 风扇接口

风扇接口使用 1mm 间距 4-pin 连接器，引脚定义和主板安装孔兼容 Raspberry Pi 5 官方风扇。接口支持 PWM 调速，支持 5V 供电风扇，使用风扇的最大额定电流不超过 200mA。

表 3-5. 风扇接口引脚定义

引脚编号	引脚名称
1	NC
2	GND
3	PWM_OUT ⁽¹⁾
4	VCC5V_OUT

(1). PWM IO 为 5V 电平。

3.11. RTC 电池接口

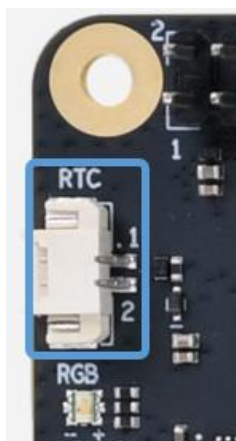


图 3-8. RTC 电池接口

RTC 电池接口使用 1.25mm 间距 2-pin 连接器。仅限 3V 纽扣电池接入，正常工作时支持的电压范围为 2V – 3.25V。



表 3-6. RTC 电池接口引脚定义

引脚编号	引脚名称
1	VCC3V_IN
2	GND

3.12. Micro USB 转 UART 调试接口

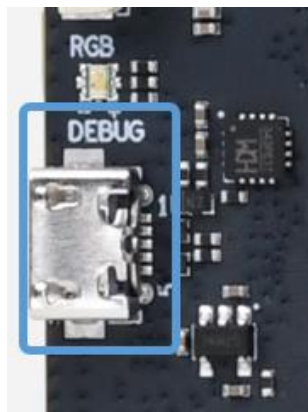


图 3-9. Micro USB

魔方派 3 板上集成了 WCH CH343, USB 转串口 TTL IC, 可使用 Micro USB 线通过上位机直接访问主控的串口 log。串口波特率默认为 115200, 8 个数据位, 1 停止位, 无校验位。

CH343 驱动官方下载链接: [驱动](#)。

3.13. 按键

3.13.1. PWR 键

插入电源线后, 短按开机键, 指示灯闪烁一次, 表明开机成功, 设备开始正常工作。

3.13.2. EDL 键

强制下载按键。插入电源后, 与 **[PWR]** 按键同时按住 3s 以上, 设备进入强制下载模式 (9008)。

3.14. LED

3.14.1. 电源指示 LED

当插入符合要求（支持 12V 3A PD 协议）电源时，黄绿色指示灯常亮，表示设备可以正常工作。

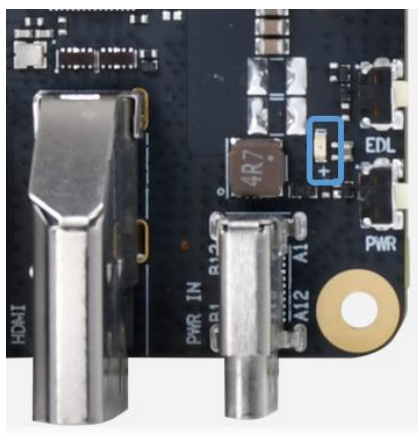


图 3-10. 电源指示 LED

3.14.2. RGB LED

魔方派 3 板载一颗 RGB 三合一 LED，支持 PWM 调光。



图 3-11. RGB LED



4. 注意事项

4.1. 工作环境

魔方派 3 可在 -20°C – 75°C 的环境温度下工作，使用过程中请密切关注 CPU 的温度并进行相应的散热处理，确保 CPU 的工作温度不超过 85°C ，避免出现性能下降或降频等现象影响使用体验。

4.2. 静电防护

请注意静电防护，任何情况下，不要用手直接触碰板上元器件！

4.3. 警告

魔方派 3 使用的任何外置电源应符合所在国家的相关法规和标准。电源应提供 12V DC 和 3A 最小额定电流。

4.4. 安全使用说明

- 此产品不可超频。
- 请勿将本产品暴露在水或潮湿环境中进行操作。
- 请勿将其置于导电表面上。
- 请勿将此产品靠近任何热源；此产品仅适合在正常室温中使用，以确保可靠运行。
- 请勿将电路板暴露于高强度光源下使用（例如氙气闪光灯或激光）。
- 在通风良好的环境中运行此产品，在使用过程中请勿将其覆盖。
- 使用时，请将本产品放在稳定、平坦、绝缘的表面上，请勿让它接触导电物品。
- 拿放本产品时请小心，以免对印刷电路板和连接器造成机械或电气损坏。
- 本产品通电时避免接触、拿放。拿放时应只接触产品边缘，以最大限度降低静电放电损坏的风险。魔方派 3 使用的任何外设或设备应符合使用国家的相关标准，并进行相应标记，以确保满足安全和性能要求。