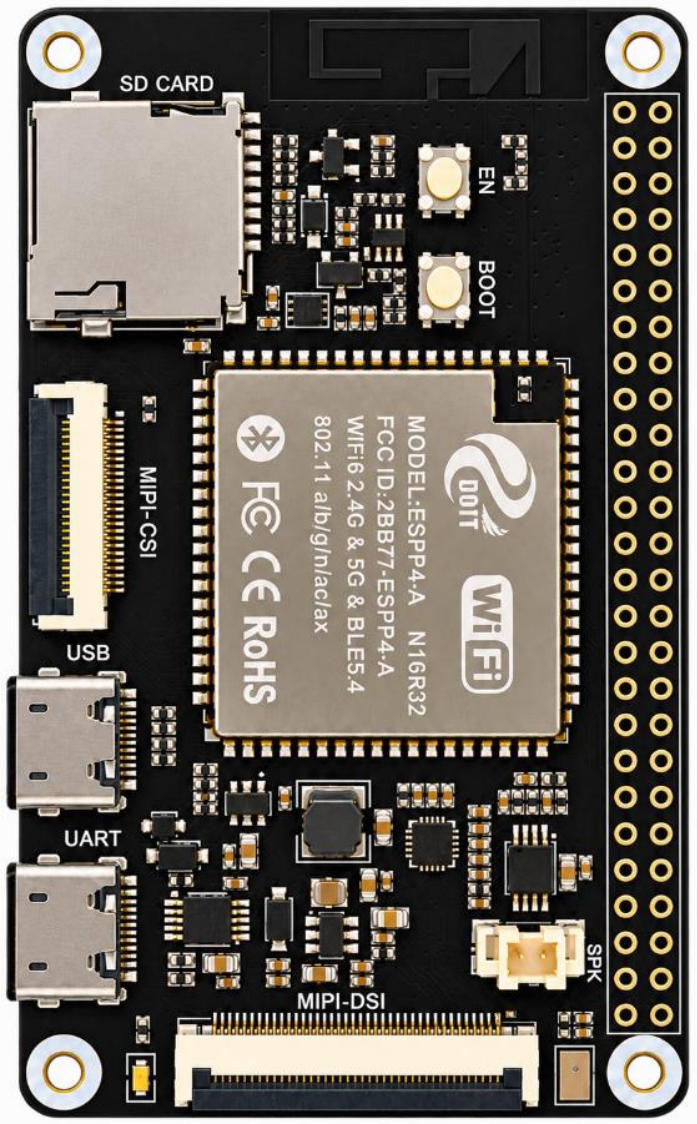
ESP32-P4 DevKit

开发板产品规格书



版本：V1.0

2026 年 10 月 22 日

深圳四博智联科技有限公司

文档信息

项目	内容
产品名称	ESP32-P4 DevKit
文档名称	开发板产品规格书
文档版本	V1.0
编制依据	ESPP4-A User Manual、ESP32-P4 DevKit开发板功能分布图、ESP32-P4 DevKit尺寸图与产品图
适用范围	ESP32-P4 DevKit
源代码	https://github.com/SmartArduino/ESPP4-A

修订记录

版本	日期	修订说明
V1.0	2026-10-22	首次发布：建立产品简介、技术参数、11 个功能框章节及原理图附录。

编制说明

- 模组参数取自 V610-20S 产品手册；
- 开发板接口、电源和复用关系以原理图为准；
- 模组能力与无线参数取自 ESPP4-A User Manual；

目录

1. 产品简介.....4
2. 技术参数与机械尺寸.....5
2.1 主要技术参数.....5
2.2 机械尺寸.....6
3. ESPP4-A 核心模组.....7
4. 电源电路.....8
5. USB-OTG 接口.....8
6. USB 转串口调试接口.....9
7. BOOT 与 EN 按键.....10
8. SD 卡接口.....11
9. MIPI CSI 摄像头接口.....12
10. MIPI DSI 显示与触摸接口.....14
11. GPIO 扩展接口.....15
12. 音频 CODEC.....16
13. 麦克风接口（MIC）.....17
14. 扬声器接口（SPEAKER）.....18
15. 模组型号说明.....19
附录 开发板原理图.....20

1. 产品简介

ESP32-P4 DevKit 是面向多媒体、人机交互、边缘视觉、机器人与联网终端开发的评估板。开发板以 ESPP4-A 模组为核心，集成 ESP32-P4 应用处理器和 AIC8800D40LS-N 双频无线协处理器，并引出 MIPI CSI、MIPI DSI、USB、UART、SD 卡、音频和 GPIO 等资源。

ESP32-P4 提供最高 400 MHz 的双核 RISC-V 处理器、最高 40 MHz 的低功耗核心MCU，以及 ISP、PPA 和 H.264 编码能力；无线部分支持 2.4 GHz / 5 GHz Wi-Fi 6 与 Bluetooth LE 5.4。

开发板适合摄像头采集、显示触控、音频交互、网络通信及外设验证。

下图为开发板的功能框图。

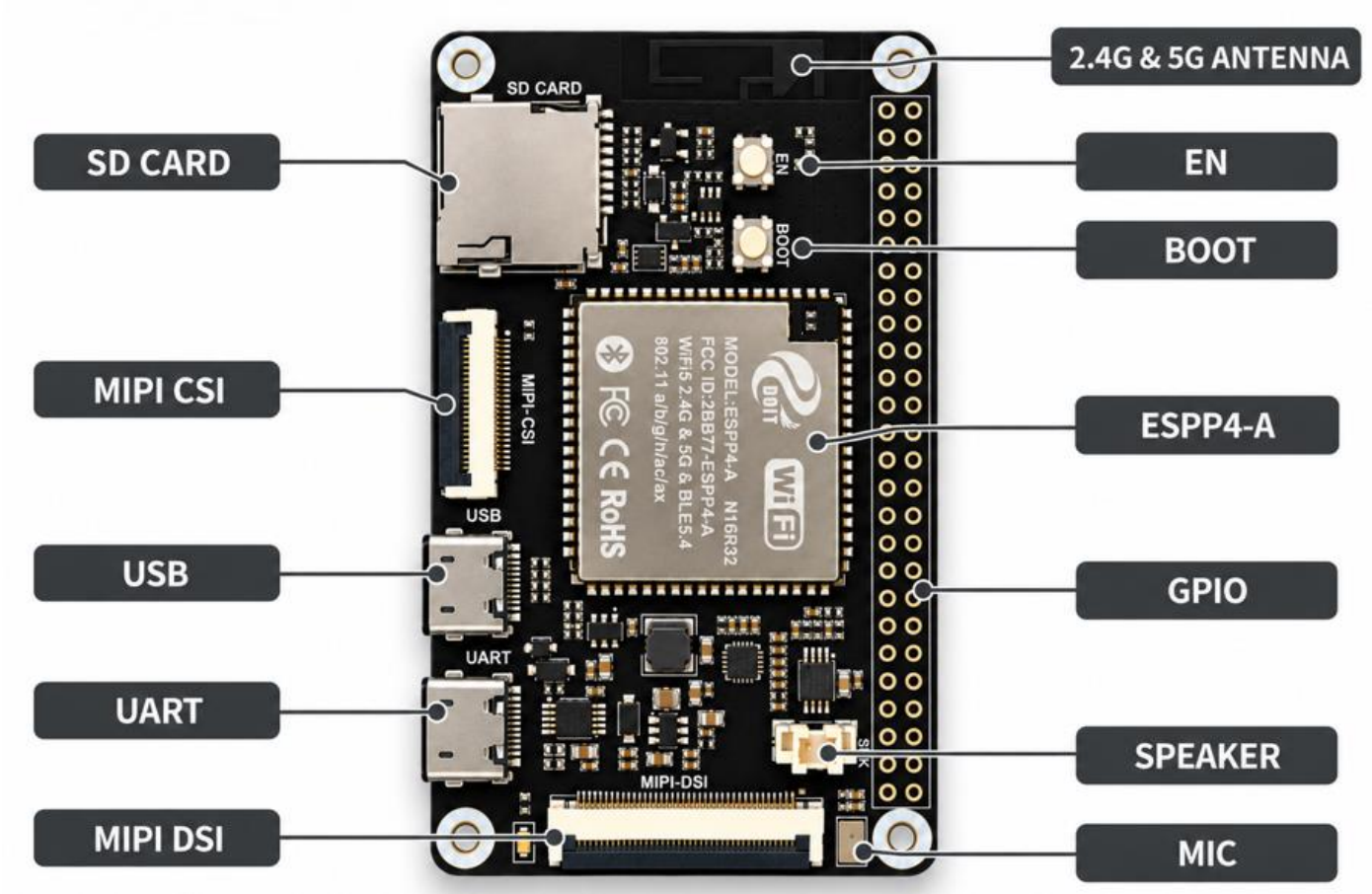


图 1-1 ESP32-P4 DevKit 功能分布

表 1-1 开发板基本功能组

功能组	主要资源
处理与无线	ESP32-P4 + AIC8800D40LS-N；2.4/5 GHz Wi-Fi 6 与 BLE 5.4
图像与显示	2-lane MIPI CSI 摄像头接口；2-lane MIPI DSI 显示、触摸与背光接口
通信与调试	USB-OTG Type-C；CH340X USB 转 UART Type-C；BOOT 与 EN 按键

功能组	主要资源
存储与扩展	MicroSD 卡接口；2×25 GPIO 扩展排针
音频	ES8311 CODEC、板载模拟麦克风、NS4150 BTL 扬声器输出
供电	USB 5 V 输入；板载 5 V 转 3.3 V 降压电源与绿色电源指示灯

2. 技术参数与机械尺寸

2.1 主要技术参数

表2-1 主要技术参数

类别	项目	参数
核心处理	HP CPU	双核 RISC-V，最高 400 MHz
核心处理	LP CPU	单核低功耗 RISC-V，最高 40 MHz
存储	Flash / PSRAM	8 MB 或 16 MB Flash；16 MB 或 32 MB PSRAM，随模组型号变化
片内存储	ROM / SRAM	128 KB HP ROM + 16 KB LP ROM；768 KB HP L2MEM + 32 KB LP SRAM
无线	Wi-Fi	2.4 GHz / 5 GHz，1T1R；IEEE 802.11 a/b/g/n/ac/ax；20/40 MHz
无线	Bluetooth	Bluetooth LE 5.4；1 Mbps / 2 Mbps PHY；支持 Wi-Fi / BLE 共存
多媒体	图像与视频	ISP、PPA、H.264 Encoder；MIPI CSI / DSI 均为 2-lane，芯片级最高 1.5 Gbps/lane
接口	USB / UART	1 路 USB-OTG Type-C；1 路 CH340X USB 转 UART Type-C
接口	Camera / Display	24 Pin MIPI CSI 摄像头；40 Pin MIPI DSI 显示、触摸与背光
接口	GPIO / SD	2×25 GPIO 扩展排针；4-bit microSD 接口
音频	CODEC / MIC / SPK	ES8311 CODEC；板载模拟麦克风；NS4150 BTL 功放
模组电源	工作电压	3.3 V 标称，3.0～3.6 V；建议采用2A以上的电流输出
软件	开发框架	ESP-IDF；具体驱动、协议与无线功能依赖发布固件
环境	工作温度	-20 ℃～70 ℃

2.2 机械尺寸

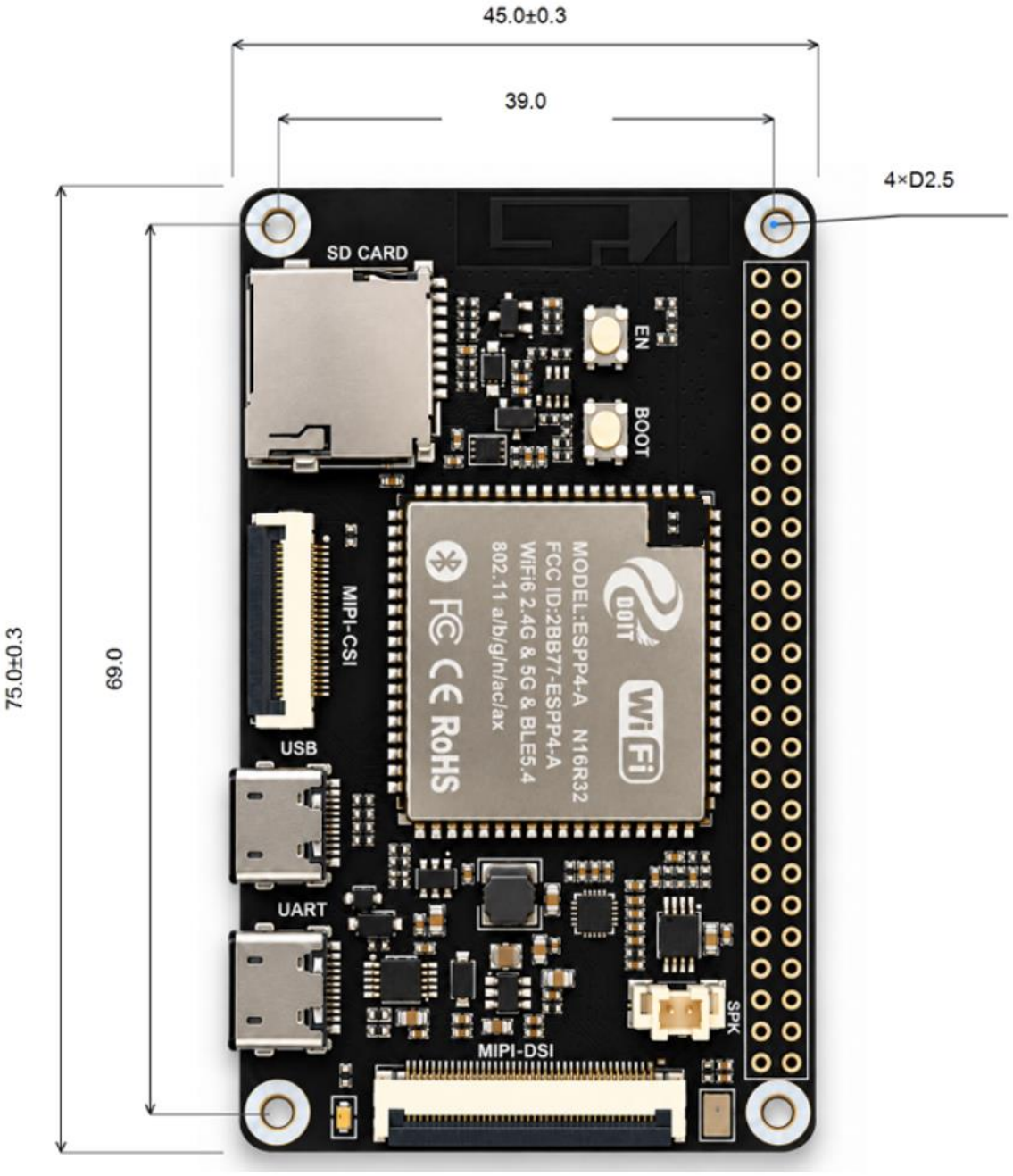


图 2-1 ESP32-P4 DevKit 外形与安装孔尺寸（单位：mm）

表 2-2 开发板主要尺寸参数表

项目	规格
核心模组尺寸	25.0 mm × 25.0 mm × 3.0 mm
开发板外形	45.0 ± 0.3 mm × 75.0 ± 0.3 mm
安装孔	4 × Φ2.5 mm
横向孔中心距	39.0 mm
纵向孔中心距	69.0 mm

3. ESPP4-A 核心模组

ESPP4-A 是开发板的处理、无线和高速接口中心。模组内部组合 ESP32-P4 与 AIC8800D40LS-N，并向开发板引出 72 个焊盘；开发板将其中的 USB、UART、SD、MIPI、音频控制和通用 IO 连接到板载电路或扩展排针。

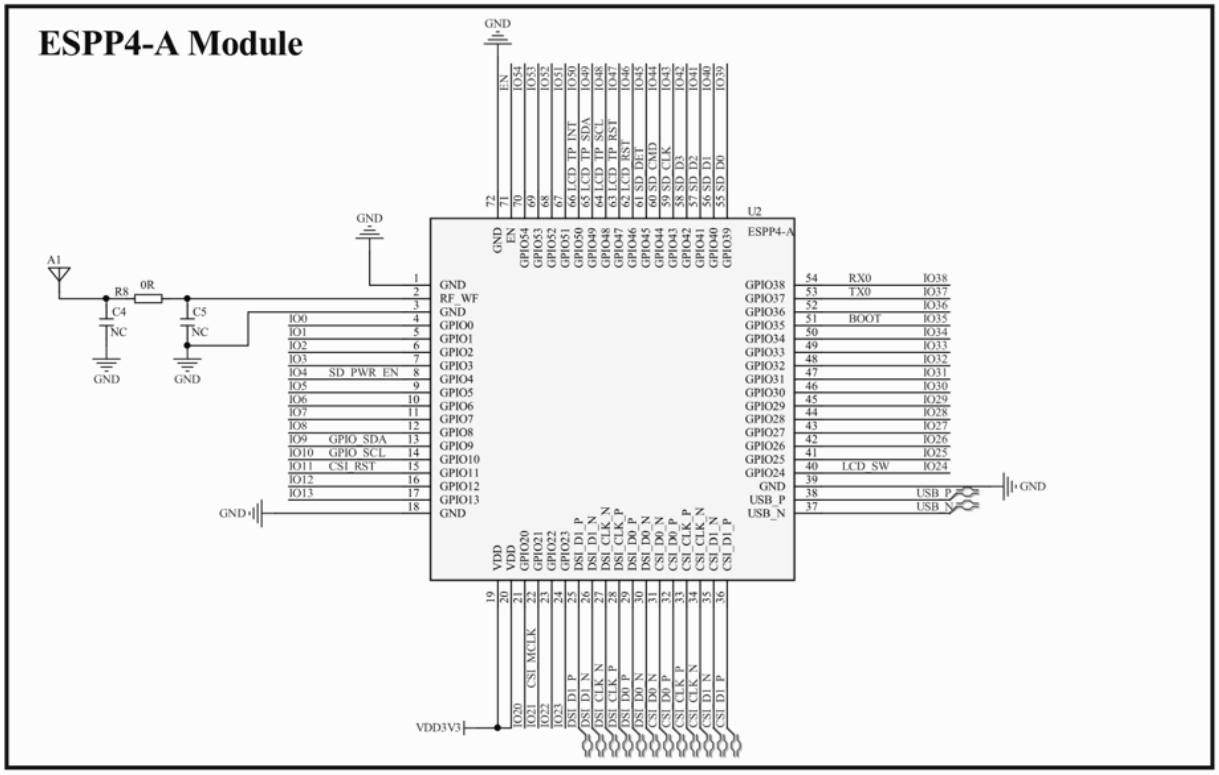


图 3-1 ESPP4-A 模组连接定义

表 3-1 V610-20S 核心模组连接定义

接口组	模组焊盘 / IO	开发板用途
电源	19/20 VDD；多脚 GND	VDD3V3 供电；两路 VDD 均应连接
复位	71 EN	低电平复位/掉电；连接板载 EN 按键
启动	51 / IO35	BOOT 网络；复位时拉低进入 UART 下载模式
USB	37 USB-DN；38 USB-DP	连接 USB-OTG Type-C
UART0	53 / IO37 TX；54 / IO38 RX	连接 CH340X 调试接口并引出至 GPIO 排针
MIPI CSI	31～36	2-lane 摄像头数据与时钟差分对
MIPI DSI	25～30	2-lane 显示数据与时钟差分对
SD 卡	IO39～IO46	D0～D3、CLK、CMD、DET、PWR_EN
GPIO	IO0～IO13、IO20～IO54	部分网络与板载外设复用后引出

接口须知

- EN 低有效；UART 下载模式要求在复位释放前将 IO35 / BOOT 拉低。
- USB、MIPI 和 RF 均属于高速或射频网络，不得当作普通 GPIO 使用。
- A/ AP 模组的天线形式不同，装配前应核对具体料号与天线路径。

4. 电源电路

开发板从 VDD5V 输入，经 U6 同步降压电路产生 VDD3V3。L1 为 4.7 μH / 3 A，R21 /R23 构成反馈分压；LED1 与 R34 构成绿色 3.3 V 电源指示。

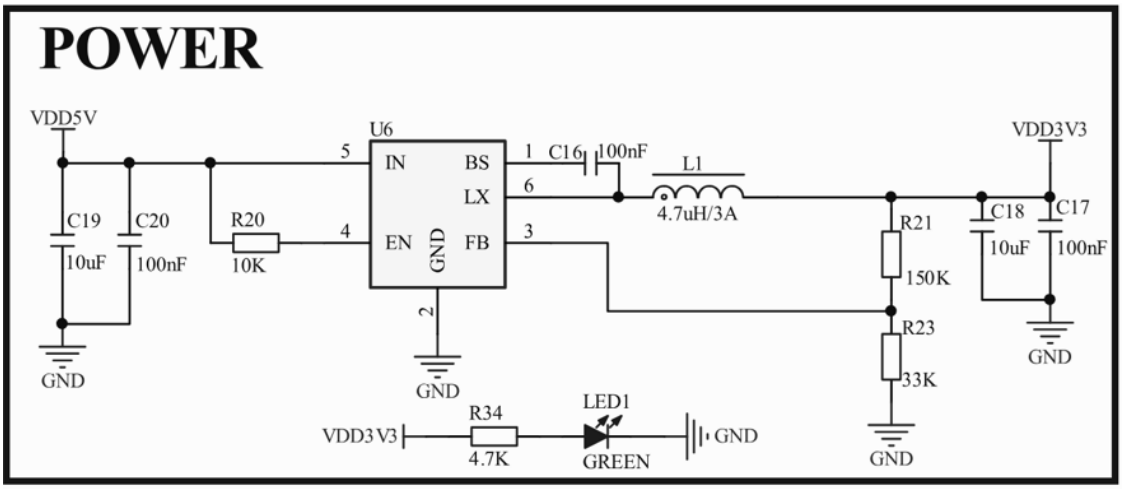


图 4-1 5 V 转 3.3 V 电源电路

表 4-1 电源输入定义表

节点 / 器件	定义	说明
VDD5V	输入电源	来自 USB-OTG 或 USB-UART 端口
U6	降压转换器	具体型号应由受控 BOM 确认
L1	4.7 μH / 3 A	降压电感
R21 / R23	150 kΩ / 33 kΩ	输出电压反馈分压
VDD3V3	3.3 V 主电源	为模组及板载 3.3 V 外设供电
LED1 / R34	绿色 / 4.7 kΩ	3.3 V 电源指示

接口须知

- ESPP4-A 启动时峰值电流超过 400 mA；5 V 电源与板载 3.3 V 转换器必须留有外设和射频瞬态余量。
- USB-OTG 与 USB-UART 的 VBUS 均可能接入 VDD5V，多口同时供电前须验证反灌与热插拔行为。

5. USB-OTG 接口

USB1 为 ESP32-P4 原生 USB 数据接口。Type-C 的 D+ / D- 分别经 22 Ω 串联电阻连接 USB_P / USB_N，并配置双路 ESD 保护；VBUS 接入 VDD5V，并配置 TVS 与去耦。

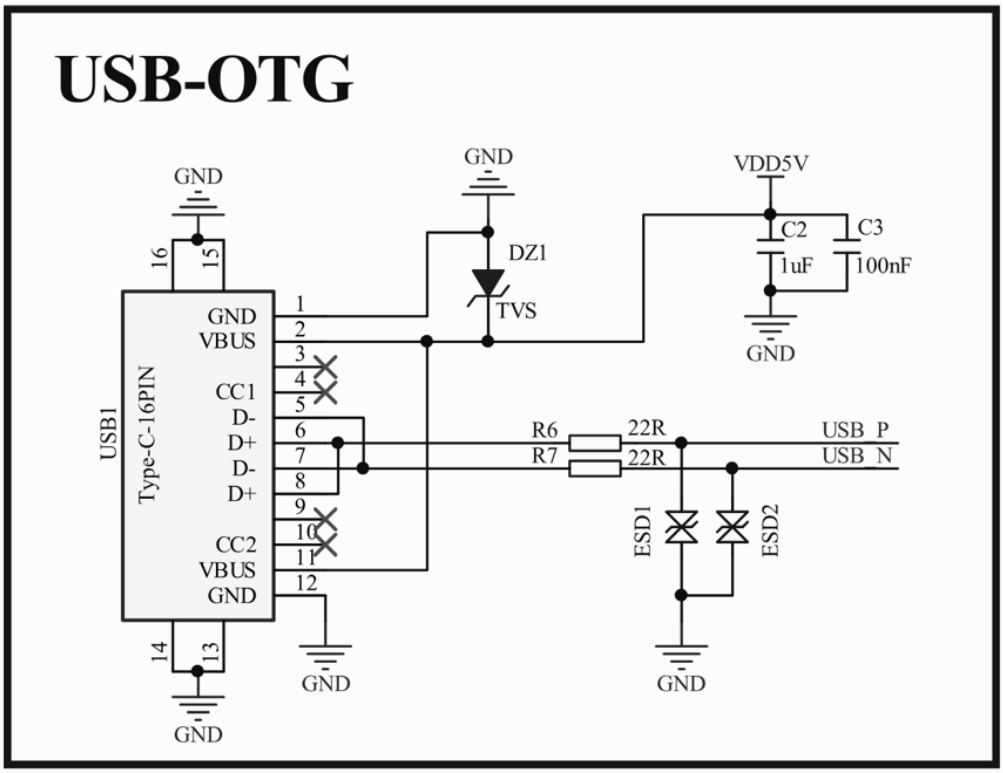


图 5-1 USB-OTG Type-C 接口

表 5-1 USB-OTG 接口定义

Type-C 引脚	网络	说明
1/12、外壳	GND	信号地与屏蔽连接
2/11	VBUS / VDD5V	经 DZ1 TVS 防护，C2/C3 去耦
5/7	USB_N	经 R7 22 Ω 与 ESD2 接模组 USB_N
6/8	USB_P	经 R6 22 Ω 与 ESD1 接模组 USB_P

6. USB 转串口调试接口

USB2 使用 CH340X 将 Type-C USB 转换为 UART0。CC1 / CC2 各通过 5.1 kΩ 下拉，D+ / D- 配置 ESD3 / ESD4；CH340X 的 RXD / TXD 分别连接模组 TX0 / RX0。接口 VBUS 经 SS24 接入 VDD5V。

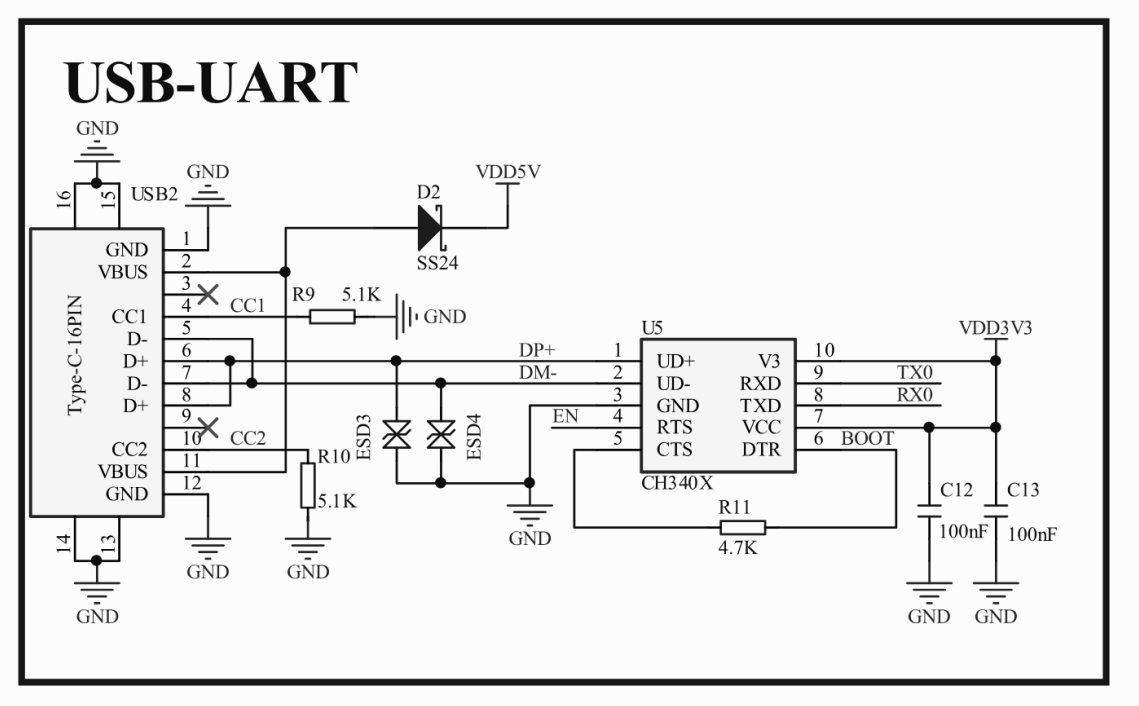


图 6-1 CH340X USB 转 UART 调试电路

表 6-1 USB 转 UART 接口定义

项目	定义	说明
连接器	USB2 Type-C	CC1/CC2 各 5.1 kΩ 下拉
转换芯片	U5 / CH340X	USB 转 UART
主控串口	TX0 / RX0	对应模组 IO37 / IO38；内部交叉连接
自动下载	BOOT / DTR / CTS 网络	原理图包含 R11 4.7 kΩ，实际时序须配合下载工具验证
保护	ESD3 / ESD4	USB D+ / D- 静电保护
供电	VBUS → D2/SS24 → VDD5V	调试端口可向整板 5 V 网络供电

接口须知

- 默认波特率、数据位、校验位与停止位由固件和调试工具决定。
- 电脑需要安装 CH340 系列驱动，具体 VID/PID 以实装器件为准。
- TX/RX 方向以 ESPP4-A 模组为基准；外接串口必须共地并使用兼容的 3.3 V 电平。

7. BOOT 与 EN 按键

开发板配置 BOOT 和 EN 两个低有效按键。BOOT 连接 IO35，用于复位采样期间选择下载启动；EN 连接模组使能/复位脚，用于复位 ESPP4-A。

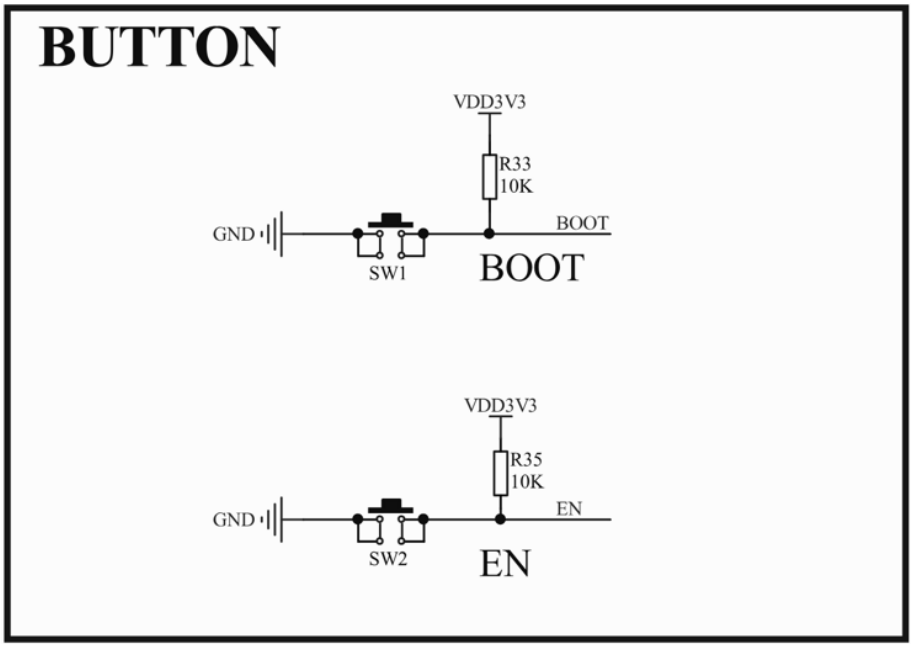


图 7-1 BOOT 与 EN 按键

表 7-1 按键接口电路说明

按键	默认状态	按下动作	作用
BOOT / SW1	R33 10 kΩ 上拉至 3.3 V	BOOT 拉低	配合 EN 复位进入 UART 下载模式
EN / SW2	R35 10 kΩ 上拉至 3.3 V	EN 拉低	复位/关闭模组

接口须知

- 下载模式要求在 EN 复位释放时保持 BOOT / IO35 为低电平；松开顺序应按烧录工具流程执行。
- EN 按键会复位模组及其内部无线协处理器，未必复位所有由独立电源维持的外部器件。

8. SD 卡接口

TF1 为 3.3 V、4-bit microSD 卡接口，包含 D0～D3、CMD、CLK 与卡检测。Q1 / SI2301 构成高边电源开关，SD_PWR_EN 经 22 Ω 控制卡电源；各总线信号配置 51 kΩ 上拉。

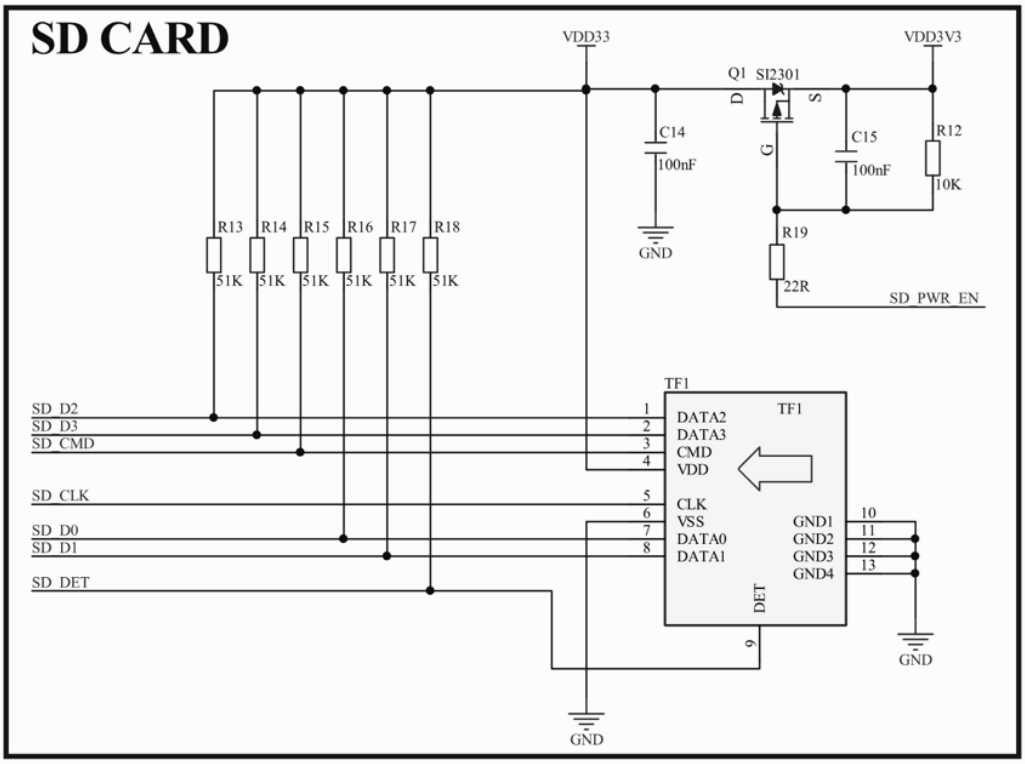


图 8-1 microSD 卡与可控电源

表 8-1 SD卡接口定义说明

Pin	信号	说明
1	SD_D2	DATA2
2	SD_D3	DATA3
3	SD_CMD	命令
4	VDD33	开关后的 3.3 V 卡电源
5	SD_CLK	时钟
6	GND	电源地
7	SD_DO	DATAO
8	SD_D1	DATA1
9	SD_DET	卡检测
10～13	GND1～GND4	卡座外壳接地

接口须知

- 本接口按 4-bit SD 总线设计；支持的容量、文件系统、速度等级和热插拔行为由固件与卡座型号决定。
- SD_PWR_EN 的有效极性应按 Q1 的 P 沟道高边电路理解，并在驱动初始化时验证。
- 插拔 SD 卡前应避免总线仍在传输，ESD 与浪涌能力需通过整机测试确认。

9. MIPI CSI 摄像头接口

JP1 是 24 Pin、2-lane MIPI CSI 摄像头接口，提供 2.8 V、1.8 V、1.2 V 三组电源，以及 CSI_SDA、CSI_SCL、CSI_RSTN 和 CSI_MCLK。U1 通过双 NMOS 对 I²C 进行 3.3 V / 1.8 V 电平转换。

推荐的摄像头型号为GC4023。我司提供标准的配件可供选购。

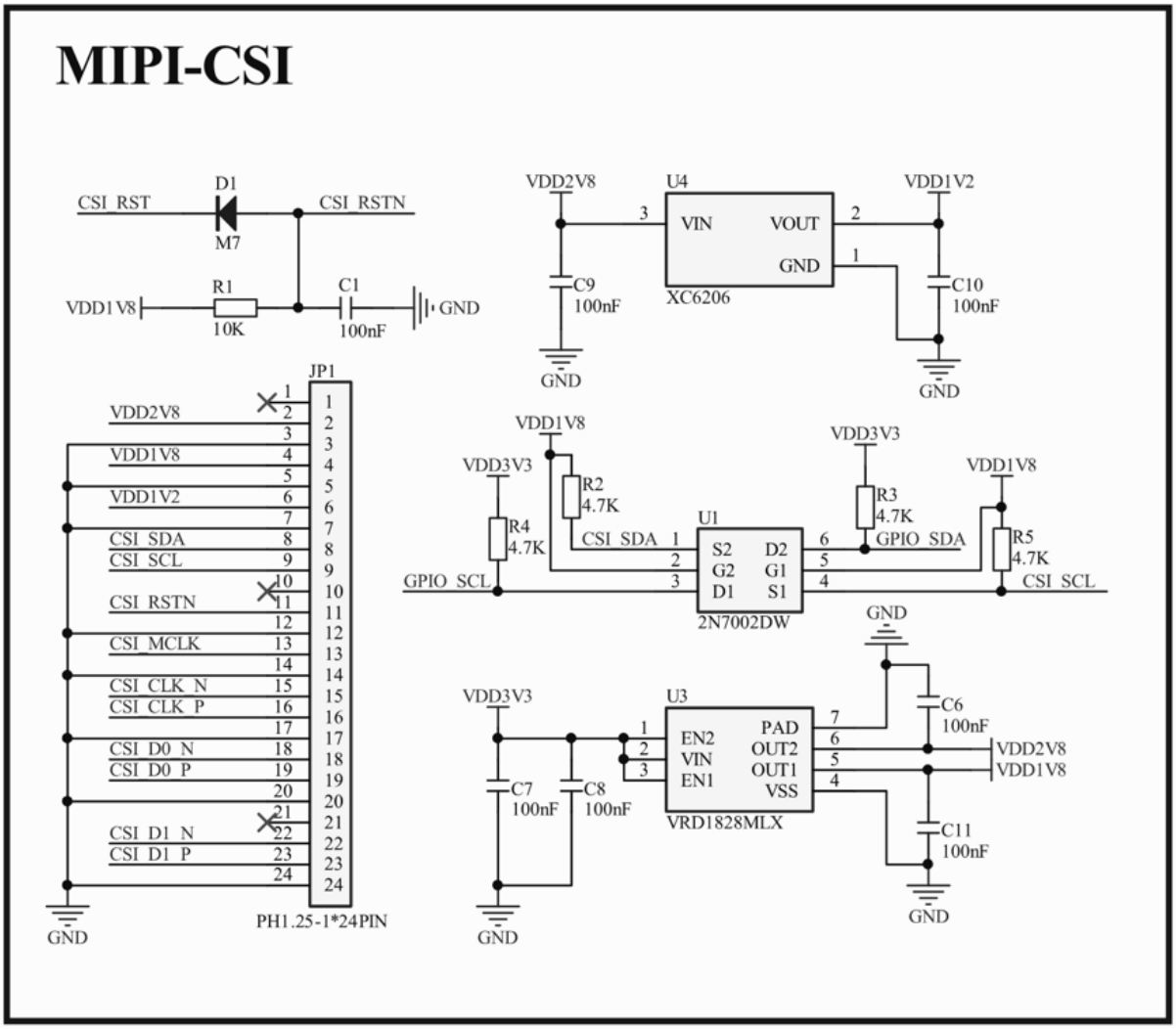


图 9-1 MIPI CSI、摄像头电源与控制接口

表 9-1 MIPI CSI 接口定义

Pin	信号	Pin	信号
1	NC	13	CSI_MCLK
2	VDD2V8	14	GND
3	GND	15	CSI_CLK_N
4	VDD1V8	16	CSI_CLK_P
5	GND	17	GND
6	VDD1V2	18	CSI_D0_N
7	GND	19	CSI_D0_P
8	CSI_SDA	20	GND
9	CSI_SCL	21	NC

Pin	信号	Pin	信号
10	NC	22	CSI_D1_N
11	CSI_RSTN	23	CSI_D1_P
12	GND	24	GND

接口须知

- MIPI CSI 差分 P/N 不可交换，也不得作为普通 GPIO；走线与排线必须满足受控阻抗和连续参考地要求。
- CSI 控制侧包含 3.3 V / 1.8 V 电平转换，外接 Sensor 不得向控制线注入 3.3 V。
- 摄像头必须断电插拔，并核对连接器触点方向、三组电源、lane 定义与上电时序。

10. MIPI DSI 显示与触摸接口

LCD1 是 40 Pin、2-lane MIPI DSI 显示接口，同时引出 3.3 V 触摸 I²C、触摸中断/复位和 LCD 复位。U10 / LP3321 由 VDD5V 产生 LEDA 背光电源，LCD_SW 控制升压使能。

开发板支持MIPI接口屏幕，我司提供5寸触摸LCD可供选购。

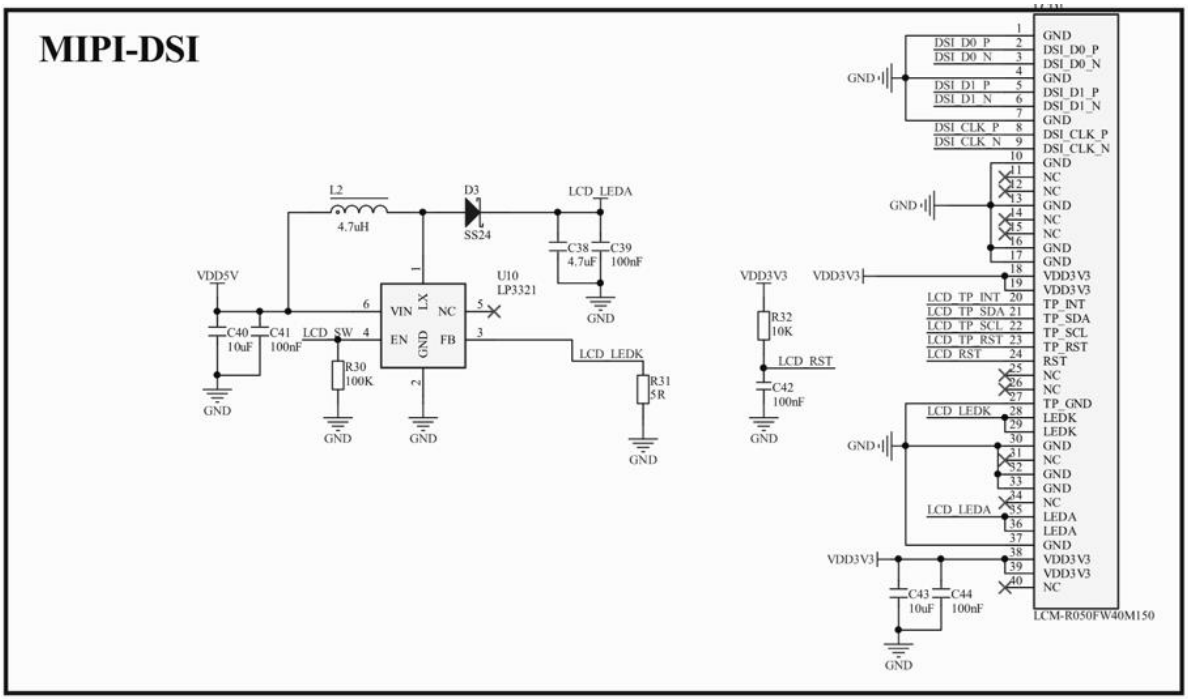


图 10-1 MIPI DSI、触摸与背光电路

表 10-1 MIPI DSI接口定义说明

Pin 组	信号	说明
2/3	DSI_D0_P / DSI_D0_N	MIPI DSI 数据 lane 0
5/6	DSI_D1_P / DSI_D1_N	MIPI DSI 数据 lane 1
8/9	DSI_CLK_P / DSI_CLK_N	MIPI DSI 差分时钟
18/19、38/39	VDD3V3	显示与触摸 3.3 V 电源
20	LCD_TP_INT	触摸中断
21/22	LCD_TP_SDA / LCD_TP_SCL	触摸 I²C

Pin 组	信号	说明
23/24	LCD_TP_RST / LCD_RST	触摸与显示复位
29/30	LCD_LEDK	背光 LED 阴极
35/36	LCD_LEDA	升压后的背光 LED 阳极
其余	GND / NC	按原理图连接或悬空

接口须知

- MIPI DSI 差分对不得交换 P/N；排线、连接器与 PCB 走线需满足受控阻抗要求。
- LCD_SW 控制 LP3321 背光升压，背光电流、PWM 调光与屏幕兼容性必须结合 LCD 规格和样机验证。

11. GPIO 扩展接口

JP2 为 2×25 扩展排针，引出 46 个 IO 信号、5V、3.3 V 与 GND。部分引脚已连接 UART、SD 卡、摄像头控制或显示背光网络，使用前必须核对复用关系。

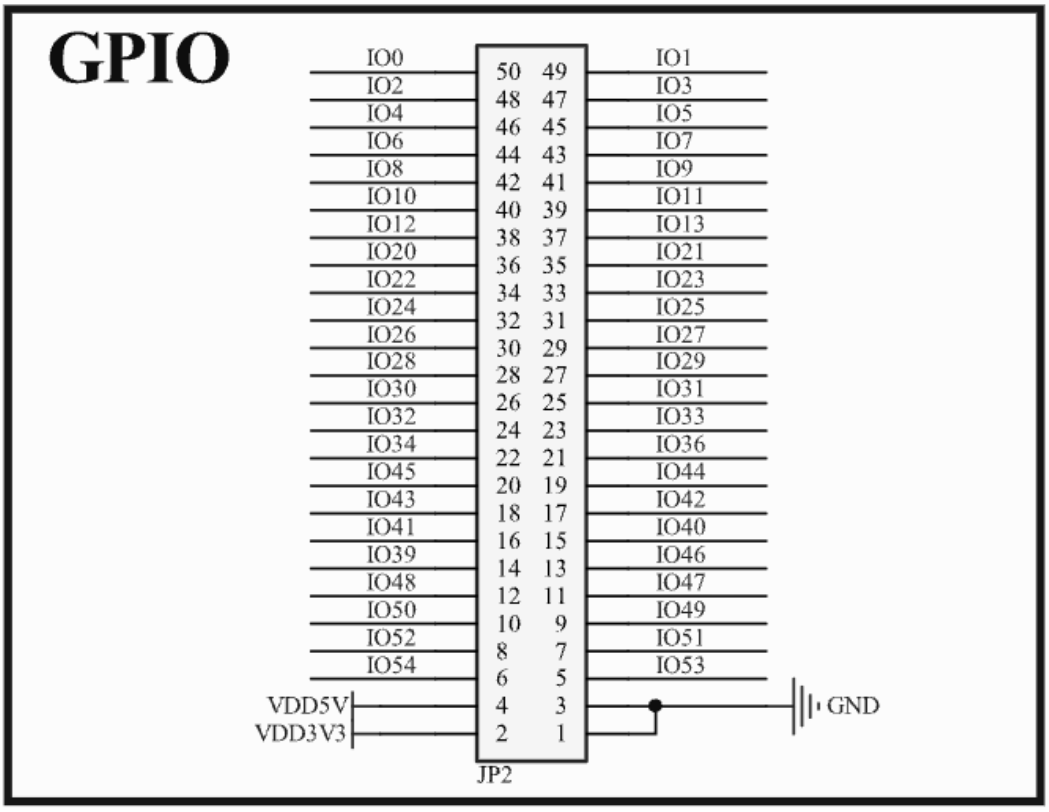


图 11-1 JP2 GPIO 扩展排针

表11-1 GPIO 排针订单

偶数 Pin	信号	奇数 Pin	信号
2	VDD3V3	1	GND
4	VDD5V	3	GND
6	IO54	5	IO53
8	IO52	7	IO51
10	IO50	9	IO49

偶数 Pin	信号	奇数 Pin	信号
12	IO48	11	IO47
14	IO39	13	IO46
16	IO41	15	IO40
18	IO43	17	IO42
20	IO45	19	IO44
22	IO34	21	IO36
24	IO32	23	IO33
26	IO30	25	IO31
28	IO28	27	IO29
30	IO26	29	IO27
32	IO24	31	IO25
34	IO22	33	IO23
36	IO20	35	IO21
38	IO12	37	IO13
40	IO10	39	IO11
42	IO8	41	IO9
44	IO6	43	IO7
46	IO4	45	IO5
48	IO2	47	IO3
50	IO0	49	IO1

接口须知

- JP2 信号按 3.3 V 逻辑使用；外设供电能力、单脚灌拉电流与 5 V 容忍能力应查 ESP32-P4 芯片资料。
- IO39～IO46 与 SD 卡相关，IO24 用于 LCD_SW，复用时应避免驱动冲突。
- 排针方向以 Pin 1 的 GND 标识为准；连接外部板卡前必须断电、核对方向并确保共地。

12. 音频 CODEC

U8 / ES8311 完成数字音频与模拟音频之间的转换。数字侧连接 ESP32-P4 的 MCLK、LRCK、ASDOUT、DSDIN 以及控制时钟/数据；模拟侧提供差分 DAC 输出和差分麦克风输入。

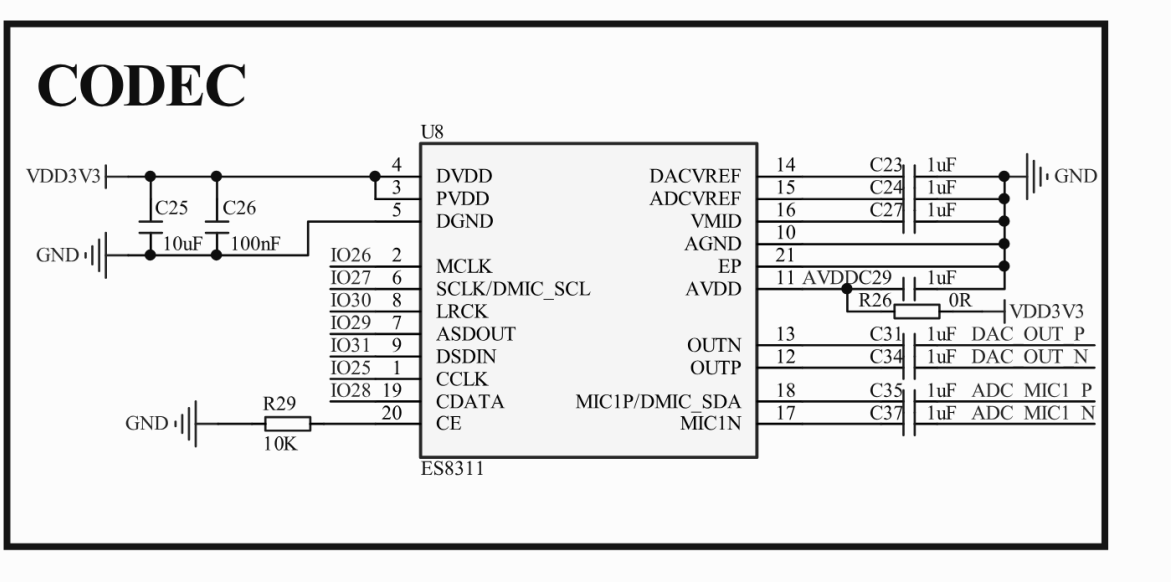


图 12-1 ES8311 音频 CODEC

表 12-1 Codec接口的定义说明

接口	主控 IO / 网络	说明
MCLK	IO26	CODEC 主时钟
SCLK / DMIC_SCL	IO27	数字音频位时钟 / DMIC 时钟
LRCK	IO30	左右声道帧时钟
ASDOUT	IO29	CODEC 至主控音频数据
DSDIN	IO31	主控至 CODEC 音频数据
CCLK / CDATA	IO25 / IO28	CODEC 控制接口
DAC 输出	DAC_OUT_P / DAC_OUT_N	经耦合电容送入 NS4150
ADC 输入	ADC_MIC1_P / ADC_MIC1_N	连接板载麦克风前端

接口须知

- ES8311 的时钟、数据格式、采样率、增益和模拟偏置均需由固件正确初始化。
- 不得向 DAC/ADC 模拟网络直接施加超出 CODEC 允许范围的外部电压。

13. 麦克风接口（MIC）

U7 / LMA3729T421-OA1 为板载模拟麦克风，使用 AVDD 供电。麦克风输出连接 ADC_MIC1_P，ADC_MIC1_N 通过 R22 0 Ω 接地，构成单端采集拓扑。

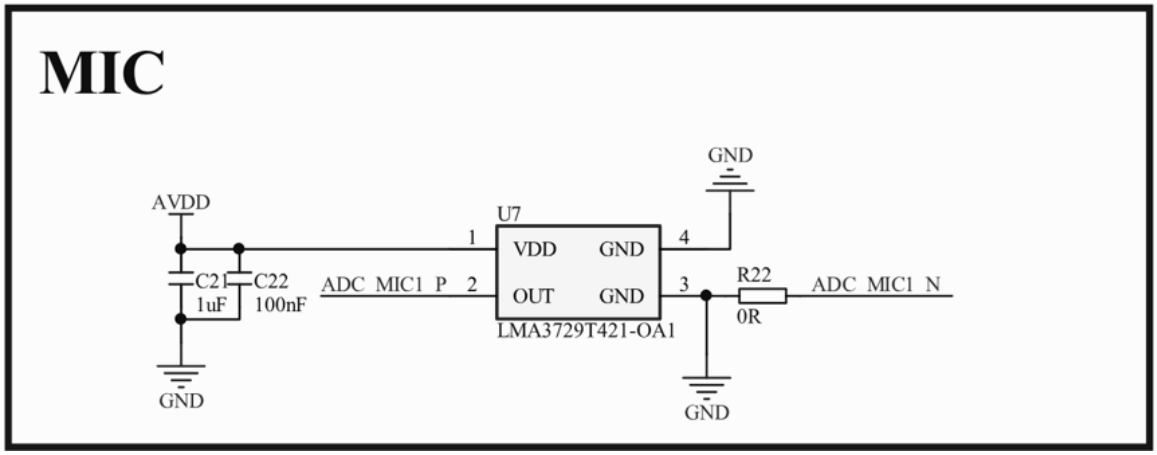


图 13-1 板载模拟麦克风

表 13-1 麦克风接口的定义说明

节点	定义	说明
U7 Pin 1	AVDD	麦克风模拟电源；C21/C22 去耦
U7 Pin 2	ADC_MIC1_P	麦克风模拟输出至 ES8311
U7 Pin 3	GND	与 ADC_MIC1_N 经 R22 0 Ω 相连
U7 Pin 4	GND	电源地

接口须知

- 该电路表示板载模拟麦克风，并非外接数字麦克风接口。
- 麦克风灵敏度、频响、采样率、增益和降噪能力由实装器件、ES8311 配置与结构声学共同决定。
- 如需外接音频源，应先确认耦合、偏置、电平范围及是否需要断开板载麦克风。

14. 扬声器接口（SPEAKER）

U9 / NS4150 将 ES8311 的差分 DAC_OUT_P / DAC_OUT_N 放大为 BTL 扬声器输出。J1 的 Pin 1 / Pin 2 分别连接 VON / VOP，Pin 3 / Pin 4 为连接器地脚。

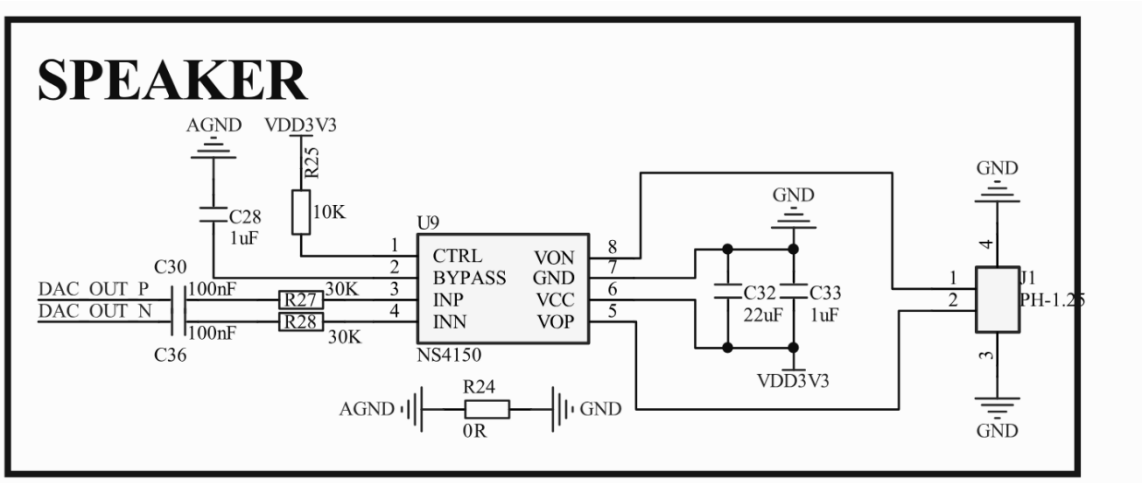


图 14-1 NS4150 BTL 扬声器功放

表 14-1 扬声器功放接口定义

J1 引脚	定义	说明
1	VON	NS4150 反相 BTL 输出
2	VOP	NS4150 同相 BTL 输出
3/4	GND	连接器地脚，不是扬声器负端

接口须知

- J1 为 BTL 差分输出，扬声器必须跨接 Pin 1 与 Pin 2；VON、VOP 任一端都不得接地。
- 扬声器阻抗、额定功率、功放温升、失真和最大声压需按 NS4150 配置及样机实测确定。
- 插拔扬声器或改动负载前应断电，避免短路输出端。

15. 模组型号说明

ESPP4-A模组组合如下。

型号	Flash	PSRAM	天线
ESPP4-A-N8R16	8 MB	16 MB	U.FL
ESPP4-A-N16R16	16 MB	16 MB	U.FL
ESPP4-A-N8R32	8 MB	32 MB	U.FL
ESPP4-A-N16R32	16 MB	32 MB	U.FL
ESPP4-AP-N8R16	8 MB	16 MB	RF Pin
ESPP4-AP-N16R16	16 MB	16 MB	RF Pin
ESPP4-AP-N8R32	8 MB	32 MB	RF Pin
ESPP4-AP-N16R32	16 MB	32 MB	RF Pin

选型须知

- Flash / PSRAM 容量会影响固件分区、图像缓存和应用资源，烧录前必须按实际型号配置。
- 天线形式不同会改变 PCB 射频路径、天线连接，不得混用。

附录 开发板原理图

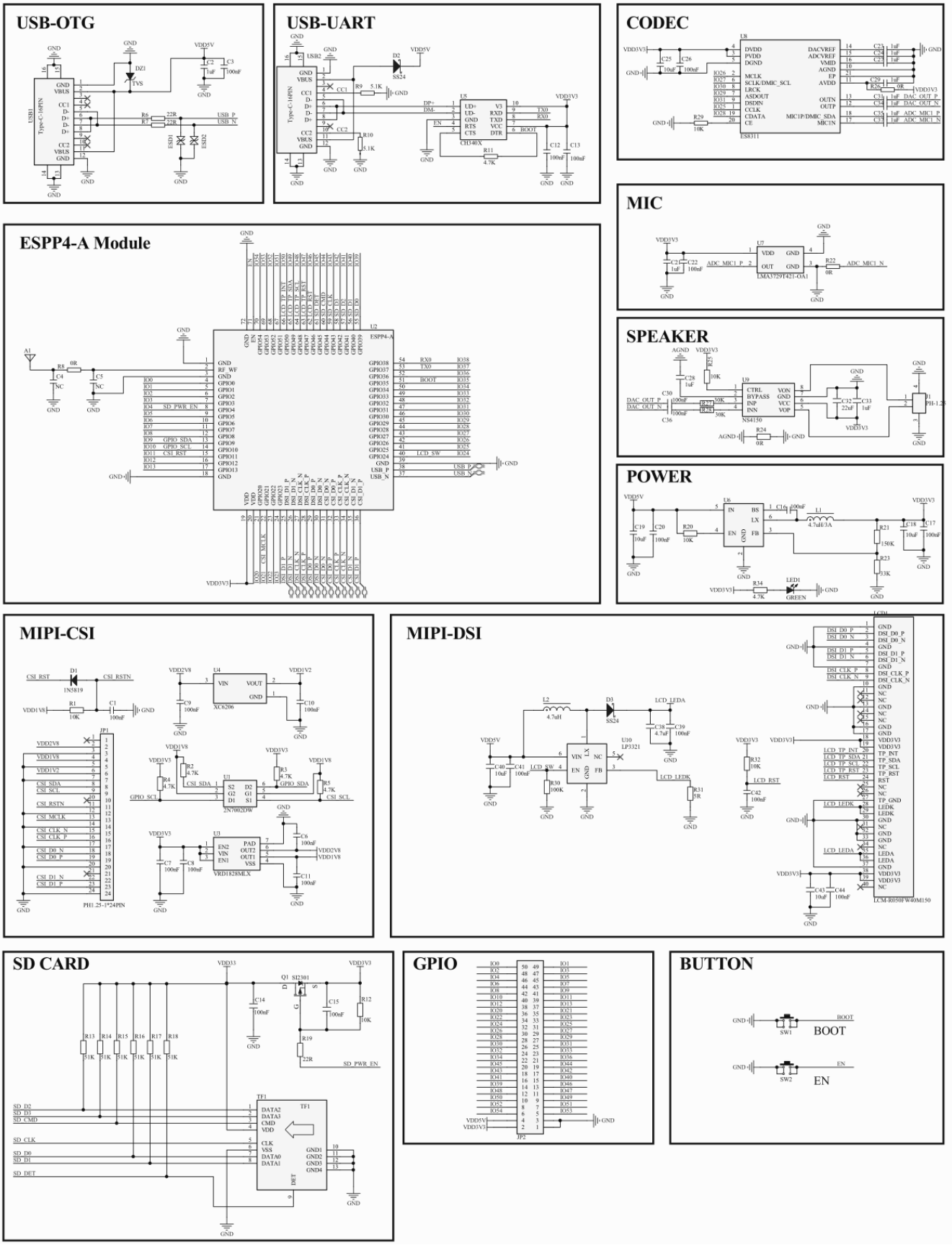


图 A-1 ESP32-P4 DevKit 原理图