

ESP32-S2

esp-dev-kits 文档



Release master
乐鑫信息科技
2025 年 12 月 19 日

Table of contents

Table of contents	i
1 ESP32-S2-DevKitC-1	3
1.1 ESP32-S2-DevKitC-1	3
1.1.1 入门指南	3
1.1.2 硬件参考	6
1.1.3 硬件版本	9
1.1.4 相关文档	9
2 ESP32-S2-DevKitM-1	11
2.1 ESP32-S2-DevKitM-1	11
2.1.1 入门指南	11
2.1.2 硬件参考	14
2.1.3 硬件版本	16
2.1.4 相关文档	16
3 寿命终止开发板	17
3.1 ESP32-S2-HMI-DevKit-1	17
3.1.1 ESP32-S2-HMI-DevKit-1 V1.0	17
3.1.2 参考文档	23
3.2 ESP32-S2-Touch-Devkit-1	28
3.2.1 ESP32-S2-Touch-Devkit-1	29
3.3 ESP32-S2-Kaluga-1	29
3.3.1 ESP32-S2-Kaluga-1 套件 v1.3	29
3.4 ESP32-S2-Saola-1	63
3.4.1 ESP32-S2-Saola-1	63
4 相关文档和资源	69
4.1 相关文档	69
4.2 开发者社区	69
4.3 产品	69
4.4 联系我们	70
5 免责声明和版权公告	71

该文档详细介绍了 ESP32-S2 系列开发板的用户指南和示例。

备注：如需获取乐鑫全部系列开发板的有关信息，请访问 [乐鑫开发板概览](#)。

Chapter 1

ESP32-S2-DevKitC-1

ESP32-S2-DevKitC-1 是一款入门级开发板，具备完整的 Wi-Fi 功能。板上模组大部分管脚均已引出至两侧排针，开发人员可根据实际需求，轻松通过跳线连接多种外围设备，同时也可将开发板插在面包板上使用。

1.1 ESP32-S2-DevKitC-1

本指南将帮助你快速上手 ESP32-S2-DevKitC-1，并提供该款开发板的详细信息。

ESP32-S2-DevKitC-1 是一款入门级开发板，具备完整的 Wi-Fi 功能。板上模组大部分管脚均已引出至两侧排针，开发人员可根据实际需求，轻松通过跳线连接多种外围设备，同时也可将开发板插在面包板上使用。

本指南包括如下内容：

- [入门指南](#)：简要介绍了 ESP32-S2-DevKitC-1 和硬件、软件设置指南。
- [硬件参考](#)：详细介绍了 ESP32-S2-DevKitC-1 的硬件。
- [硬件版本](#)：介绍硬件历史版本和已知问题，并提供链接至历史版本开发板的入门指南（如有）。
- [相关文档](#)：列出了相关文档的链接。

1.1.1 入门指南

本小节将简要介绍 ESP32-S2-DevKitC-1，说明如何在 ESP32-S2-DevKitC-1 上烧录固件及相关准备工作。

组件介绍

以下按照顺时针的顺序依次介绍开发板上的主要组件。

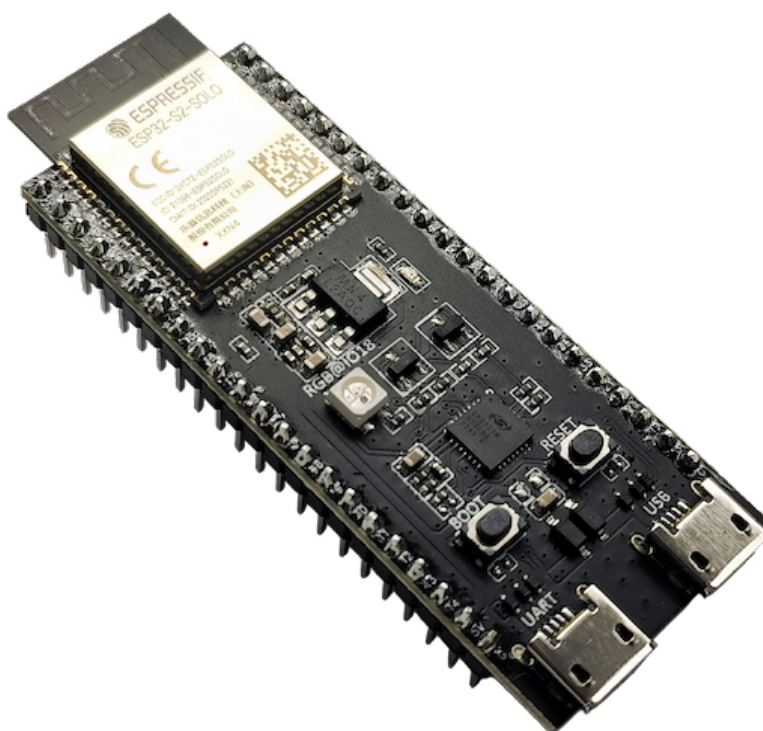


图 1: ESP32-S2-DevKitC-1 (板载 ESP32-S2-SOLO 模组)

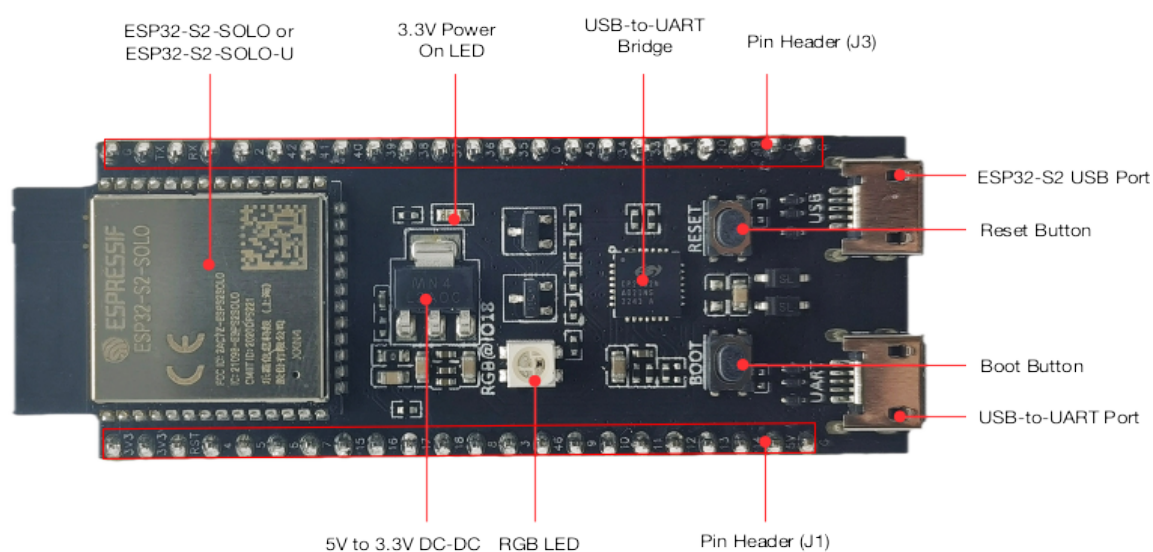


图 2: ESP32-S2-DevKitC-1 - 正面

主要组件	介绍
板载模组（上图中为 ESP32-S2-SOLO 或 ESP32-S2-SOLO-U）	ESP32-S2-SOLO 系列模组，可搭载 PCB 板载天线或外部天线连接器，支持多种 flash 和 PSRAM 大小。更多信息，详见 订购信息 。
3.3 V Power On LED（3.3 V 电源指示灯）	开发板连接 USB 电源后，该指示灯亮起。
USB-to-UART Bridge（USB 转 UART 桥接器）	单芯片 USB 转 UART 桥接器，可提供高达 3 Mbps 的传输速率。
Pin Headers（排针）	所有可用 GPIO 管脚（除 flash 的 SPI 总线）均已引出至开发板的排针。请查看 排针 获取更多信息。
ESP32-S2 USB Port（ESP32-S2 USB 接口）	ESP32-S2 USB OTG 接口，支持全速 USB 1.1 标准。该接口可用作开发板的供电接口，可烧录固件至芯片，也可通过 USB 协议与芯片通信。
Reset Button（Reset 键）	复位按键。
Boot Button（Boot 键）	下载按键。按住 Boot 键的同时按一下 Reset 键进入“固件下载”模式，通过串口下载固件。
USB-to-UART Port（USB 转 UART 接口）	Micro-USB 接口，可用作开发板的供电接口，可烧录固件至芯片，也可作为通信接口，通过板载 USB 转 UART 桥接器与 ESP32-S2 芯片通信。
RGB LED	可寻址 RGB 发光二极管，由 GPIO18 驱动。
5 V to 3.3 V LDO（5 V 转 3.3 V LDO）	电源转换器，输入 5 V，输出 3.3 V。

开始开发应用

通电前，请确保 ESP32-S2-DevKitC-1 完好无损。

必备硬件

- ESP32-S2-DevKitC-1
- USB 2.0 数据线（标准 A 型转 Micro-B 型）
- 电脑（Windows、Linux 或 macOS）

备注：请确保使用适当的 USB 数据线。部分数据线仅可用于充电，无法用于数据传输和编程。

硬件设置 通过 **USB 转 UART 接口** 或 **ESP32-S2 USB 接口** 连接开发板与电脑。在后续步骤中，默认使用 **USB 转 UART 接口**。

软件设置 请前往 [快速入门](#) 的 [安装](#) 小节查看如何快速设置开发环境，将应用程序烧录至您的开发板。

内含组件和包装

订购信息 该开发板有多种型号可供选择，详见下表。

订购代码	搭载模组	Flash	PSRAM	天线
ESP32-S2-DevKitC-1-N8R2	ESP32-S2-SOLO-2 (推荐)	8 MB	2 MB	PCB 板载天线
ESP32-S2-DevKitC-1U-N8R2	ESP32-S2-SOLO-2U (推荐)	8 MB	2 MB	外部天线连接器
ESP32-S2-DevKitC-1 (停产)	ESP32-S2-SOLO (停产)	4 MB	—	PCB 板载天线
ESP32-S2-DevKitC-1U (停产)	ESP32-S2-SOLO-U (停产)	4 MB	—	外部天线连接器
ESP32-S2-DevKitC-1R (停产)	ESP32-S2-SOLO (停产)	4 MB	2 MB	PCB 板载天线
ESP32-S2-DevKitC-1RU (停产)	ESP32-S2-SOLO-U (停产)	4 MB	2 MB	外部天线连接器

零售订单 如购买样品，每个 ESP32-S2-DevKitC-1 将以防静电袋或零售商选择的其他方式包装。

零售订单请前往 <https://www.espressif.com/zh-hans/company/contact/buy-a-sample>。

批量订单 如批量购买，ESP32-S2-DevKitC-1 将以大纸板箱包装。

批量订单请前往 <https://www.espressif.com/zh-hans/contact-us/sales-questions>。

1.1.2 硬件参考

功能框图

ESP32-S2-DevKitC-1 的主要组件和连接方式如下图所示。

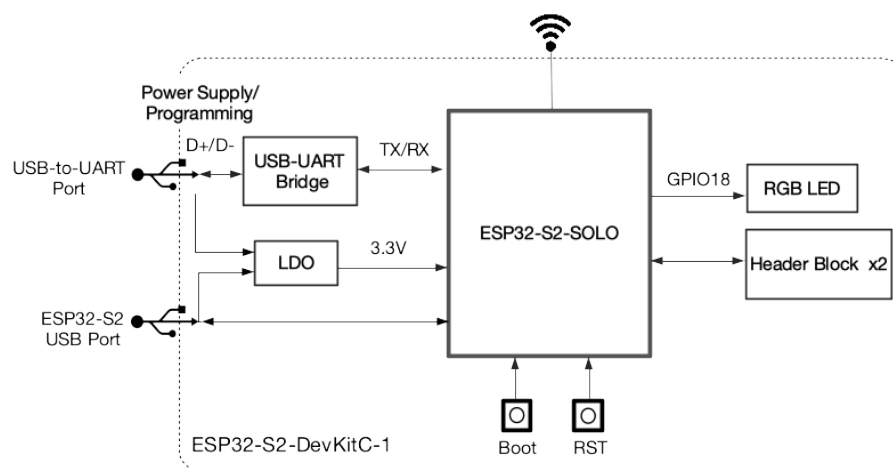


图 3: ESP32-S2-DevKitC-1 (点击放大)

电源选项 以下任一供电方式均可给 ESP32-S2-DevKitC-1 供电：

- USB 转 UART 接口供电或 ESP32-S2 USB 接口供电（选择其一或同时供电），默认供电方式（推荐）
- 5V 和 G (GND) 排针供电
- 3V3 和 G (GND) 排针供电

排针

下表列出了开发板两侧排针（J1 和 J3）的 **名称**和 **功能**，排针的名称如图[ESP32-S2-DevKitC-1 - 正面](#) 所示，排针的序号与 [ESP32-S2-DevKitC-1 原理图 \(PDF\)](#) 一致。

J1

序号	名称	类型 ¹	功能
1	3V3	P	3.3 V 电源
2	3V3	P	3.3 V 电源
3	RST	I	CHIP_PU
4	4	I/O/T	RTC_GPIO4, GPIO4, TOUCH4, ADC1_CH3
5	5	I/O/T	RTC_GPIO5, GPIO5, TOUCH5, ADC1_CH4
6	6	I/O/T	RTC_GPIO6, GPIO6, TOUCH6, ADC1_CH5
7	7	I/O/T	RTC_GPIO7, GPIO7, TOUCH7, ADC1_CH6
8	15	I/O/T	RTC_GPIO15, GPIO15, U0RTS, ADC2_CH4, XTAL_32K_P
9	16	I/O/T	RTC_GPIO16, GPIO16, U0CTS, ADC2_CH5, XTAL_32K_N
10	17	I/O/T	RTC_GPIO17, GPIO17, U1TXD, ADC2_CH6, DAC_1
11	18 ²	I/O/T	RTC_GPIO18, GPIO18, U1RXD, ADC2_CH7, DAC_2, CLK_OUT3, RGB LED
12	8	I/O/T	RTC_GPIO8, GPIO8, TOUCH8, ADC1_CH7
13	3	I/O/T	RTC_GPIO3, GPIO3, TOUCH3, ADC1_CH2
14	46	I	GPIO46
15	9	I/O/T	RTC_GPIO9, GPIO9, TOUCH9, ADC1_CH8, FSPiHD
16	10	I/O/T	RTC_GPIO10, GPIO10, TOUCH10, ADC1_CH9, FSPICS0, FSPiIO4
17	11	I/O/T	RTC_GPIO11, GPIO11, TOUCH11, ADC2_CH0, FSPiD, FSPiIO5
18	12	I/O/T	RTC_GPIO12, GPIO12, TOUCH12, ADC2_CH1, FSPiCLK, FSPiIO6
19	13	I/O/T	RTC_GPIO13, GPIO13, TOUCH13, ADC2_CH2, FSPiQ, FSPiIO7
20	14	I/O/T	RTC_GPIO14, GPIO14, TOUCH14, ADC2_CH3, FSPiWP, FSPiDQS
21	5V	P	5 V 电源
22	G	G	接地

¹ P: 电源; I: 输入; O: 输出; T: 可设置为高阻。

² 搭载 ESP32-S2-SOLO-2 或 ESP32-S2-SOLO-2U 的开发板未上拉 GPIO18。

J3

序号	名称	类型	功能
1	G	G	接地
2	TX	I/O/T	U0TXD, GPIO43, CLK_OUT1
3	RX	I/O/T	U0RXD, GPIO44, CLK_OUT2
4	1	I/O/T	RTC_GPIO1, GPIO1, TOUCH1, ADC1_CH0
5	2	I/O/T	RTC_GPIO2, GPIO2, TOUCH2, ADC1_CH1
6	42	I/O/T	MTMS, GPIO42
7	41	I/O/T	MTDI, GPIO41, CLK_OUT1
8	40	I/O/T	MTDO, GPIO40, CLK_OUT2
9	39	I/O/T	MTCK, GPIO39, CLK_OUT3
10	38	I/O/T	GPIO38, FSPIWP
11	37	I/O/T	SPIDQS, GPIO37, FSPIQ
12	36	I/O/T	SPIIO7, GPIO36, FSPICLK
13	35	I/O/T	SPIIO6, GPIO35, FSPID
14	0	I/O/T	RTC_GPIO0, GPIO0
15	45	I/O/T	GPIO45
16	34	I/O/T	SPIIO5, GPIO34, FSPICS0
17	33	I/O/T	SPIIO4, GPIO33, FSPIHD
18	21	I/O/T	RTC_GPIO21, GPIO21
19	20	I/O/T	RTC_GPIO20, GPIO20, U1CTS, ADC2_CH9, CLK_OUT1, USB_D+
20	19	I/O/T	RTC_GPIO19, GPIO19, U1RTS, ADC2_CH8, CLK_OUT2, USB_D-
21	G	G	接地
22	G	G	接地

ESP32-S2-DevKitC-1

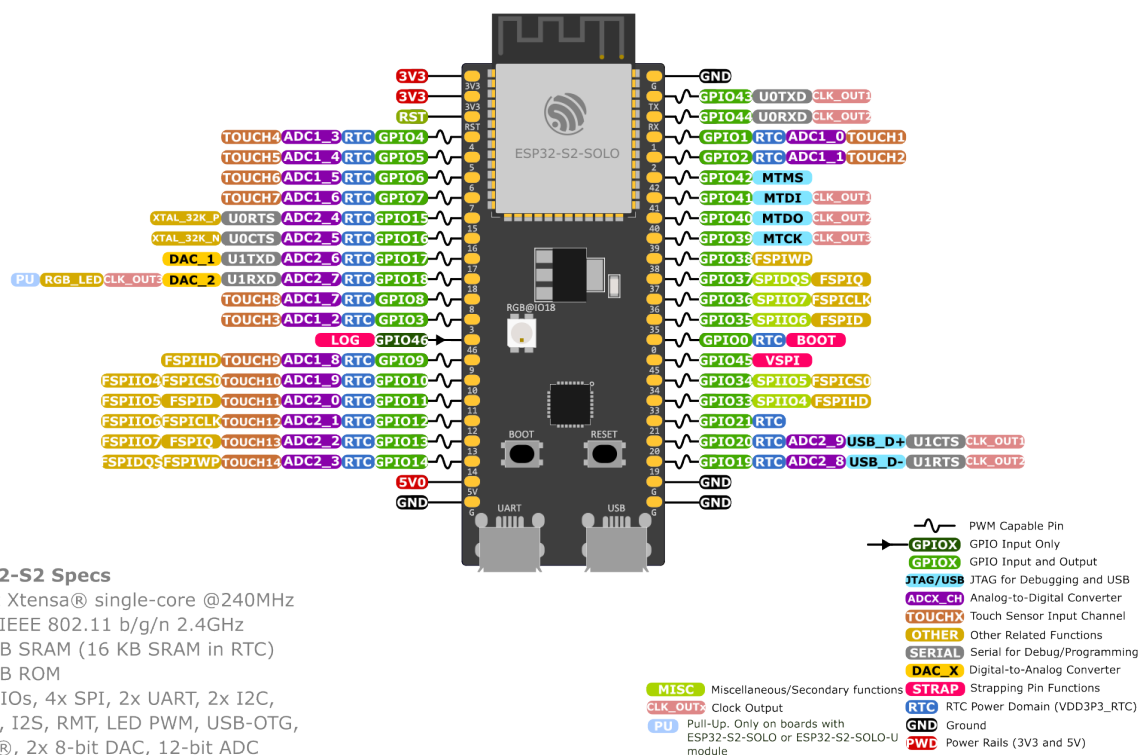


图 4: ESP32-S2-DevKitC-1 管脚布局 (点击放大)

管脚布局

1.1.3 硬件版本

无历史版本。

1.1.4 相关文档

- [ESP32-S2 系列芯片技术规格书 \(PDF\)](#)
- [《ESP32-S2 系列芯片勘误表》 \(PDF\)](#)
- [《ESP32-S2-SOLO-2 & ESP32-S2-SOLO-2U 模组技术规格书》 \(PDF\)](#)
- [《ESP32-S2-SOLO & ESP32-S2-SOLO-U 模组技术规格书》 \(PDF\)](#)
- [ESP32-S2-DevKitC-1 原理图 \(PDF\)](#)
- [ESP32-S2-DevKitC-1 PCB 布局图 \(PDF\)](#)
- [ESP32-S2-DevKitC-1 尺寸图 \(PDF\)](#)
- [ESP32-S2-DevKitC-1 尺寸图源文件 \(DXF\)](#) - 可使用 [Autodesk Viewer](#) 查看

有关本开发板的更多设计文档，请联系我们的商务部门 sales@espressif.com。

Chapter 2

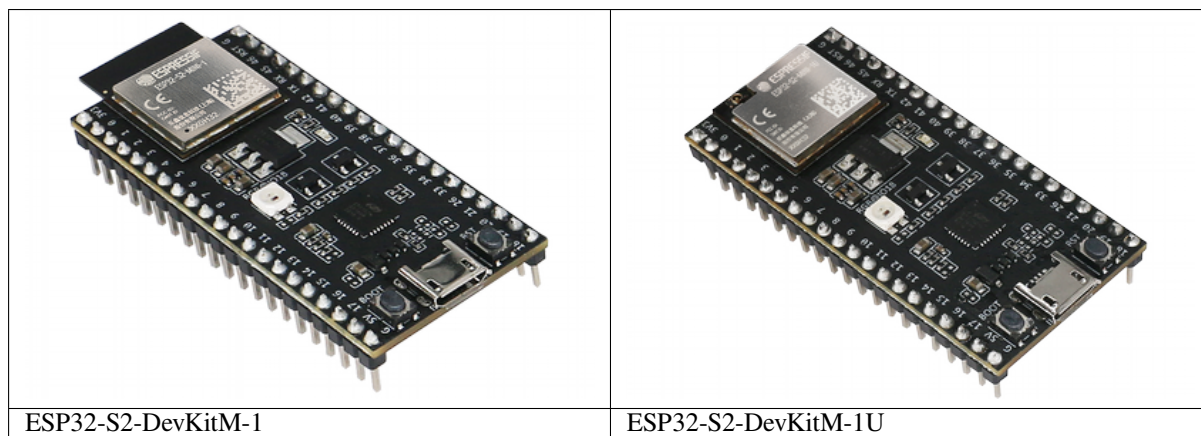
ESP32-S2-DevKitM-1

ESP32-S2-DevKitM-1 是乐鑫一款入门级开发板。板上模组大部分管脚均已引出至两侧排针，开发人员可根据实际需求，轻松通过跳线连接多种外围设备，同时也可将开发板插在面包板上使用。

2.1 ESP32-S2-DevKitM-1

本指南介绍了乐鑫的小型开发板 ESP32-S2-DevKitM-1。

ESP32-S2-DevKitM-1 是乐鑫一款入门级开发板。板上模组大部分管脚均已引出至两侧排针，开发人员可根据实际需求，轻松通过跳线连接多种外围设备，同时也可将开发板插在面包板上使用。



本指南包括如下内容：

- [入门指南](#): 简要介绍了 ESP32-S2-DevKitM-1 和硬件、软件设置指南。
- [硬件参考](#): 详细介绍了 ESP32-S2-DevKitM-1 的硬件。
- [硬件版本](#): 介绍硬件历史版本和已知问题，并提供链接至历史版本开发板的入门指南（如有）。
- [相关文档](#): 列出了相关文档的链接。

2.1.1 入门指南

本节介绍了如何快速上手 ESP32-S2-DevKitM-1。开头部分介绍了 ESP32-S2-DevKitM-1，[开始开发应用](#) 小节介绍了怎样在 ESP32-S2-DevKitM-1 上烧录固件及相关准备工作。

内含组件和包装

订购信息 该开发板有多种型号可供选择，详见下表。

订购代码	搭载模组	Flash	PSRAM	天线
ESP32-S2-DevKitM-1-N4R2	ESP32-S2-MINI-2 (推荐)	4 MB	2 MB	PCB 板载天线
ESP32-S2-DevKitM-1U-N4R2	ESP32-S2-MINI-2U (推荐)	4 MB	2 MB	外部天线连接器
ESP32-S2-DevKitM-1 (停产)	ESP32-S2-MINI-1 (停产)	4 MB	—	PCB 板载天线
ESP32-S2-DevKitM-1U (停产)	ESP32-S2-MINI-1U (停产)	4 MB	—	外部天线连接器
ESP32-S2-DevKitM-1R (停产)	ESP32-S2-MINI-1 (停产)	4 MB	2 MB	PCB 板载天线
ESP32-S2-DevKitM-1RU (停产)	ESP32-S2-MINI-1U (停产)	4 MB	2 MB	外部天线连接器

零售订单 如购买样品，每个 ESP32-S2-DevKitM-1 开发板将以防静电袋或零售商选择的其他方式包装。零售订单请前往 <https://www.espressif.com/zh-hans/company/contact/buy-a-sample>。

批量订单 如批量购买，ESP32-S2-DevKitM-1 开发板将以大纸板箱包装。批量订单请前往 <https://www.espressif.com/zh-hans/contact-us/sales-questions>。

组件介绍

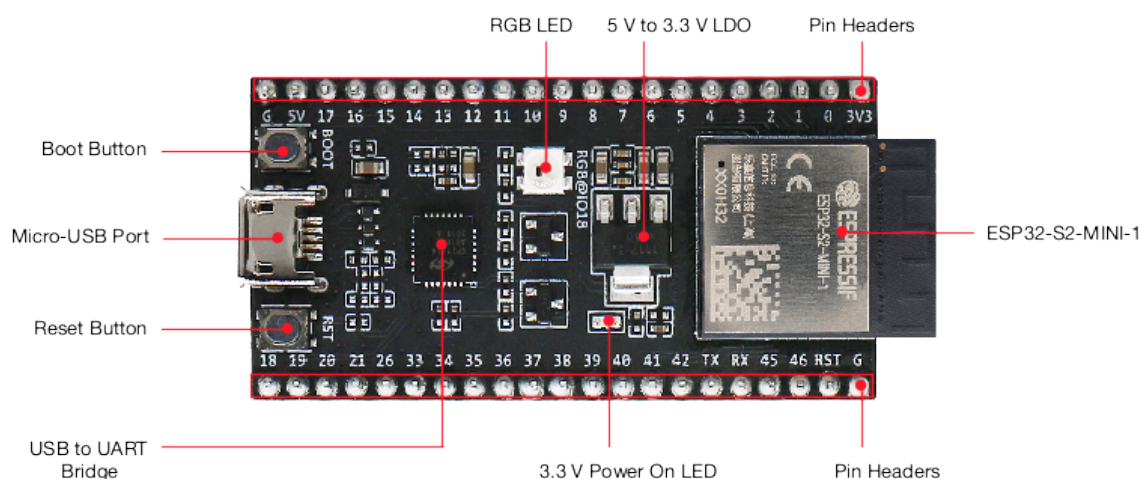


图 1: ESP32-S2-DevKitM-1 - 正面

以下按照顺时针的顺序依次介绍开发板上的主要组件。

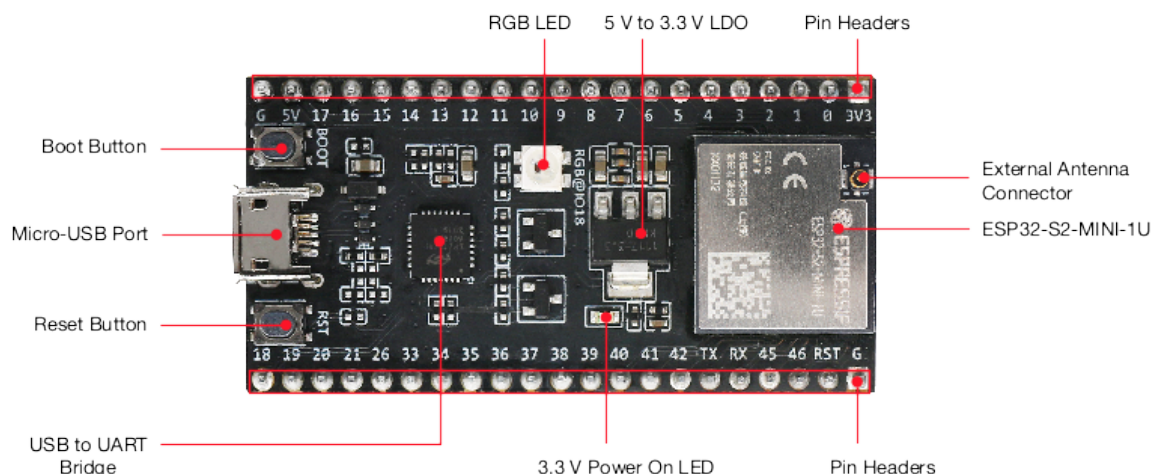


图 2: ESP32-S2-DevKitM-1U - 正面

主要组件	介绍
板载模组 (上图中为 ESP32-S2-MINI-1 或 ESP32-S2-MINI-1U)	ESP32-S2-MINI 系列模组, 可搭载 PCB 板载天线或外部天线连接器。该系列模组尺寸小, flash 和/或 PSRAM 集成在芯片封装内。更多信息, 详见 订购信息 。
Pin Headers (排针)	所有可用 GPIO 管脚 (除 flash 的 SPI 总线) 均已引出至开发板的排针。用户可对 ESP32-S2FH4 芯片编程, 使能 SPI、I2S、UART、I2C、触摸传感器、PWM 等多种功能。请查看 排针 获取更多信息。
3.3 V Power On LED (3.3 V 电源指示灯)	开发板连接 USB 电源后, 该指示灯亮起。
USB-to-UART Bridge (USB 转 UART 桥接器)	单芯片 USB 至 UART 桥接器, 可提供高达 3 Mbps 的传输速率。
Reset Button (Reset 键)	复位按键。
Micro-USB (Micro-USB 接口)	USB 接口。可用作开发板的供电电源或 PC 和 ESP32-S2FH4 芯片的通信接口。
Boot Button (Boot 键)	下载按键。按住 Boot 键的同时按一下 Reset 键进入“固件下载”模式, 通过串口下载固件。
RGB LED	可寻址 RGB 发光二极管, 由 GPIO18 驱动。
5 V to 3.3 V LDO (5 V 转 3.3 V LDO)	电源转换器, 输入 5 V, 输出 3.3 V。
External Antenna Connector (外部天线连接器)	仅 ESP32-S2-MINI-2U 和 ESP32-S2-MINI-1U 模组带有外部天线连接器。连接器尺寸, 请参考模组规格书的外部天线连接器尺寸章节。

开始开发应用

通电前, 请确保 ESP32-S2-DevKitM-1 完好无损。

必备硬件

- ESP32-S2-DevKitM-1
- USB 2.0 数据线 (标准 A 型转 Micro-B 型)
- 电脑 (Windows、Linux 或 macOS)

备注: 请确保使用适当的 USB 数据线。部分数据线仅可用于充电, 无法用于数据传输和编程。

软件设置 请前往 [快速入门](#) 的 [安装](#) 小节查看如何快速设置开发环境，将应用程序烧录至您的开发板。

备注：ESP32-S2 系列芯片仅支持 ESP-IDF master 分支或 v4.2 以上版本。

2.1.2 硬件参考

功能框图

ESP32-S2-DevKitM-1 的主要组件和连接方式如下图所示。

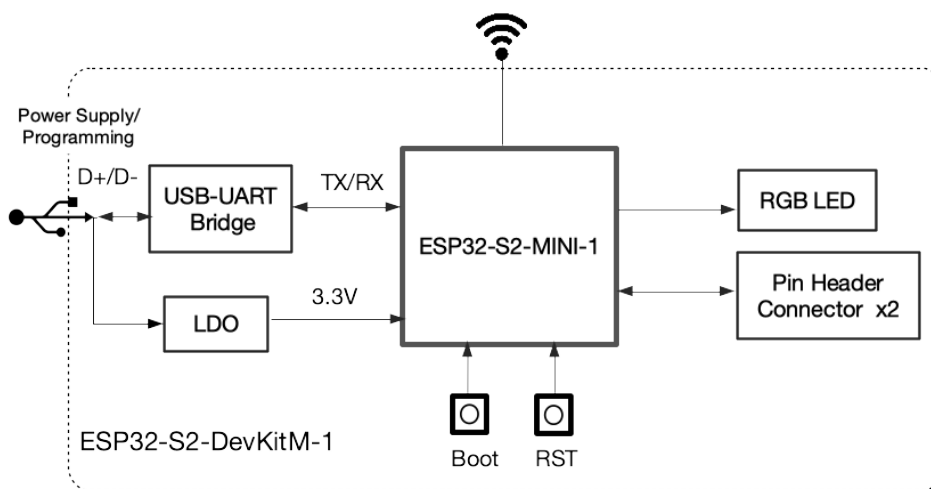


图 3: ESP32-S2-DevKitM-1 （点击放大）

电源选项 以下任一供电方式均可给 ESP32-S2-DevKitM-1 供电：

- Micro-USB 接口供电（默认）
- 5V 和 GND 排针供电
- 3V3 和 GND 排针供电

建议选择第一种供电方式：micro USB 接口供电。

排针

下表列出了开发板两侧排针（J1 和 J3）的 **名称**和 **功能**，排针的名称如图[ESP32-S2-DevKitM-1 - 正面](#)所示，排针的序号与 [ESP32-S2-DevKitM-1 原理图](#) (PDF) 一致。

J1

序号	名称	类型 ^{Page 15, 1}	功能
1	3V3	P	3.3 V 电源
2	0	I/O/T	RTC_GPIO0, GPIO0
3	1	I/O/T	RTC_GPIO1, GPIO1, TOUCH1, ADC1_CH0
4	2	I/O/T	RTC_GPIO2, GPIO2, TOUCH2, ADC1_CH1
5	3	I/O/T	RTC_GPIO3, GPIO3, TOUCH3, ADC1_CH2
6	4	I/O/T	RTC_GPIO4, GPIO4, TOUCH4, ADC1_CH3
7	5	I/O/T	RTC_GPIO5, GPIO5, TOUCH5, ADC1_CH4
8	6	I/O/T	RTC_GPIO6, GPIO6, TOUCH6, ADC1_CH5
9	7	I/O/T	RTC_GPIO7, GPIO7, TOUCH7, ADC1_CH6
10	8	I/O/T	RTC_GPIO8, GPIO8, TOUCH8, ADC1_CH7
11	9	I/O/T	RTC_GPIO9, GPIO9, TOUCH9, ADC1_CH8, FSPIHD
12	10	I/O/T	RTC_GPIO10, GPIO10, TOUCH10, ADC1_CH9, FSPICS0, FSPIIO4
13	11	I/O/T	RTC_GPIO11, GPIO11, TOUCH11, ADC2_CH0, FSPID, FSPIIO5
14	12	I/O/T	RTC_GPIO12, GPIO12, TOUCH12, ADC2_CH1, FSPICLK, FSPIIO6
15	13	I/O/T	RTC_GPIO13, GPIO13, TOUCH13, ADC2_CH2, FSPIQ, FSPIIO7
16	14	I/O/T	RTC_GPIO14, GPIO14, TOUCH14, ADC2_CH3, FSPIWP, FSPIDQS
17	15	I/O/T	RTC_GPIO15, GPIO15, U0RTS, ADC2_CH4, XTAL_32K_P
18	16	I/O/T	RTC_GPIO16, GPIO16, U0CTS, ADC2_CH5, XTAL_32K_N
19	17	I/O/T	RTC_GPIO17, GPIO17, U1TXD, ADC2_CH6, DAC_1
20	5V	P	5 V 电源
21	G	G	接地

J3

序号	名称	类型	功能
1	G	G	接地
2	RST	I	CHIP_PU
3	46	I	GPIO46
4	45	I/O/T	GPIO45
5	RX	I/O/T	U0RXD, GPIO44, CLK_OUT2
6	TX	I/O/T	U0TXD, GPIO43, CLK_OUT1
7	42	I/O/T	MTMS, GPIO42
8	41	I/O/T	MTDI, GPIO41, CLK_OUT1
9	40	I/O/T	MTDO, GPIO40, CLK_OUT2
10	39	I/O/T	MTCK, GPIO39, CLK_OUT3
11	38	I/O/T	GPIO38, FSPIWP
12	37	I/O/T	SPIDQS, GPIO37, FSPIQ
13	36	I/O/T	SPIIO7, GPIO36, FSPICLK
14	35	I/O/T	SPIIO6, GPIO35, FSPID
15	34	I/O/T	SPIIO5, GPIO34, FSPICS0
16	33	I/O/T	SPIIO4, GPIO33, FSPIHD
17	26	I/O/T	SPICS1, GPIO26
18	21	I/O/T	RTC_GPIO21, GPIO21
19	20	I/O/T	RTC_GPIO20, GPIO20, U1CTS, ADC2_CH9, CLK_OUT1, USB_D+
20	19	I/O/T	RTC_GPIO19, GPIO19, U1RTS, ADC2_CH8, CLK_OUT2, USB_D-
21	18	I/O/T	RTC_GPIO18, GPIO18, U1RXD, ADC2_CH7, DAC_2, CLK_OUT3, RGB LED

管脚布局

¹ P: 电源; I: 输入; O: 输出; T: 可设置为高阻。

ESP32-S2-DevKitM-1

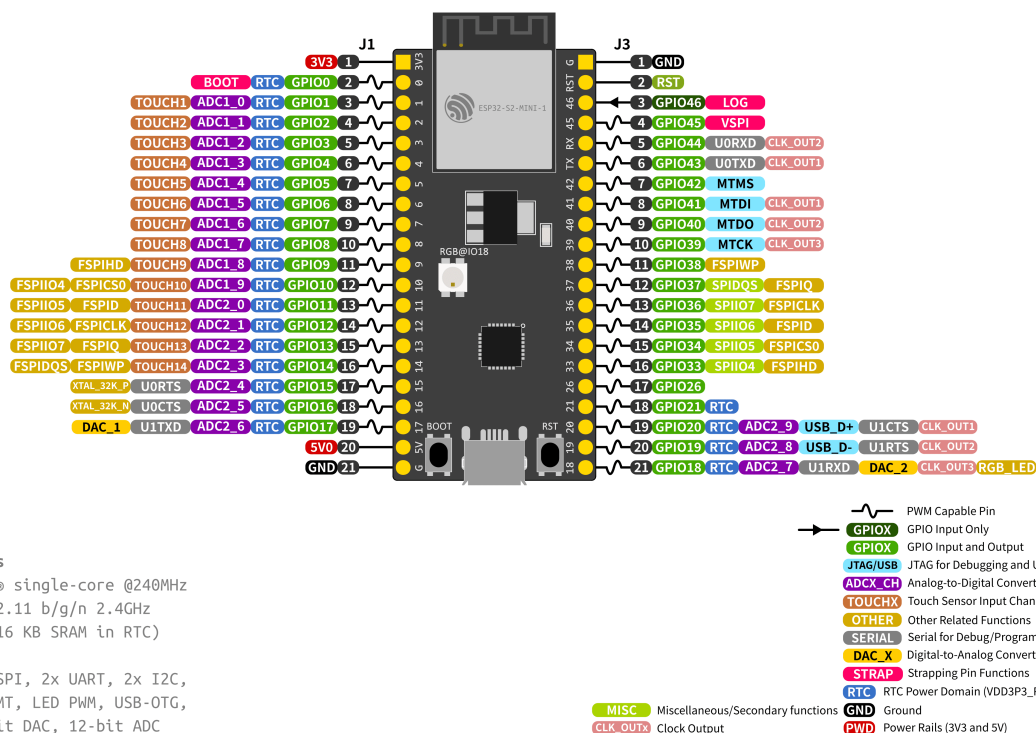


图 4: ESP32-S2-DevKitM-1 管脚布局 (点击放大)

2.1.3 硬件版本

无历史版本。

2.1.4 相关文档

- ESP32-S2 系列芯片 v1.0 版本技术规格书 (PDF)
- 《ESP32-S2 系列芯片勘误表》 (PDF)
- 《ESP32-S2-MINI-2 & ESP32-S2-MINI-2U 技术规格书》 (PDF)
- 《ESP32-S2-MINI-1 & ESP32-S2-MINI-1U 技术规格书》 (PDF)
- ESP32-S2-DevKitM-1 原理图 (PDF)
- ESP32-S2-DevKitM-1 PCB 布局 (PDF)
- ESP32-S2-DevKitM-1 尺寸图 (PDF)
- 乐鑫产品选型工具

有关本开发板的更多设计文档，请联系我们的商务部门 sales@espressif.com。

Chapter 3

寿命终止开发板

本节包含 ESP32-S2 寿命终止开发板的用户指南，内容仅供参考。这些开发板虽然可能仍在市场上销售或在遗留系统中使用，但已停止接收更新、错误修复及官方支持。建议切换至新款开发板，以享受更优性能和更丰富的功能。

3.1 ESP32-S2-HMI-DevKit-1

ESP32-S2-HMI-DevKit-1 面向 GUI 应用场景设计，可实现智能家居交互面板，带显示屏的音箱、闹钟等人机交互界面的智能控制。

开发板的应用示例存放在 [Examples](#) 文件夹中。

3.1.1 ESP32-S2-HMI-DevKit-1 V1.0

本指南将帮助您快速上手 ESP32-S2-HMI-DevKit-1，并提供该款开发板的详细信息。

ESP32-S2-HMI-DevKit-1 面向 GUI 应用场景设计，可实现智能家居交互面板，带显示屏的音箱、闹钟等人机交互界面的智能控制。该开发板具有丰富的板载传感器和拓展接口，方便用户快速进行二次开发，实现多样的功能。

该开发板的主要功能如下：

- **内置模组：**ESP32-S2-WROVER 模组，内置 4 MB flash 和 2 MB PSRAM
- **显示：**使用 16 位 8080 并口的 4.3 寸 TFT-LCD，分辨率为 480×800，配有 256 级硬件 DC 背光调节电路，并配备电容式触摸面板，使用 I2C 接口进行通讯
- **音频：**音频放大器、板载模拟麦克风、扬声器接口
- **存储：**microSD 卡接口
- **传感器：**三轴加速计和三轴陀螺仪的惯性传感器、环境光传感器、温湿度传感器
- **扩展：**SPI 接口、TWAI（兼容 CAN 2.0）接口、I2C 接口、UART/Prog 接口
- **LED：**可编程 RGB LED 和 IR LED
- **按键：**Wake Up 键和 Reset 键
- **USB：**1 x USB-C OTG (DFU/CDC) 接口、1 x USB-C 调试接口
- **电源：**5 V 和 3.3 V 电源接口
- **可选电池：**1950 mAh 单芯锂离子电池，配有充电 IC

本指南包括如下内容：

- **入门指南：**简要介绍了开发板和硬件、软件设置指南。
- **硬件参考：**详细介绍了开发板的硬件。



图 1: ESP32-S2-HMI-DevKit-1 (板载 ESP32-S2-WROVER 模组)

- [相关文档](#): 列出了相关文档的链接。

入门指南

本小节将简要介绍 ESP32-S2-HMI-DevKit-1，说明如何在 ESP32-S2-HMI-DevKit-1 上烧录固件及相关准备工作。

组件介绍 该开发板是基于 ESP32-S2 的 HMI 开发板，其板载资源如下图所示。

以下按照顺时针的顺序依次介绍开发板上的主要组件（开发板接口将在[接口](#)小节单独介绍）。

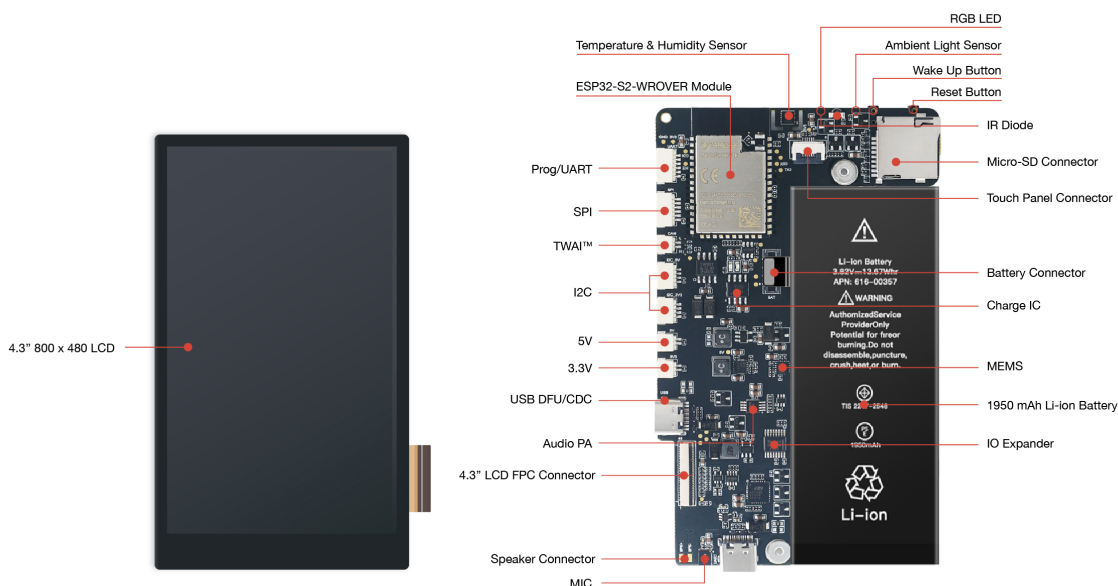


图 2: ESP32-S2-HMI-DevKit-1 (点击放大)

主要组件	介绍
ESP32-S2-WROVER 模组	ESP32-S2-WROVER 集成 ESP32-S2，是通用型 Wi-Fi MCU 模组，功能强大。该模组采用 PCB 板载天线，配置了 4 MB SPI flash 和 2 MB SPI PSRAM。
温湿度传感器	温湿度传感器，用于检测环境温度与湿度，通过 I2C 总线读取。
RGB LED	可寻址 RGB 发光二极管 (WS2812)，由 GPIO21 驱动。需要通过 IO 扩展器在 RGB LED 与 IR LED 间切换。
环境光传感器	环境光传感器，用于检测环境光强度，通过 I2C 总线读取。
Wake Up Button (下载键)	下载按键。按住 Boot 键的同时按一下 Reset 键进入“固件下载”模式，通过串口下载固件。该按键同时也可被配置用于从 Deep Sleep 模式唤醒设备。
Reset Button (Reset 键)	复位按键。
IR LED	红外发射二极管，由 GPIO21 驱动。需要通过 IO 扩展器在 RGB LED 与 IR LED 间切换。
电源 IC	用于为电池充电。
MEMS	3 轴加速计和 3 轴陀螺仪。
1950 mAh 锂电池	可选 1,950 mAh 可充电锂电池。
IO 扩展器 (IO 扩展器)	通过 I2C 总线扩展 GPIO。
MIC	板载模拟麦克风。
音频 PA	音频放大器。
4.3" 800 × 480 LCD	使用 16 位 8080 并口的 4.3 寸 TFT-LCD，分辨率为 480×800，配有 256 级硬件 DC 背光调节电路，并与一个 I2C 电容式触摸板相连。

开始开发应用 通电前，请确保开发板完好无损。

必备硬件

- 1 x 装有 Windows、macOS 或 Linux 系统的 PC（推荐使用 Linux 操作系统）
- 1 x ESP32-S2-HMI-DevKit-1
- 1 x USB-C 数据线（如果想同时评估 MCU 的 USB 功能，推荐准备 2 根 USB-C 数据线）
- 1 x 扬声器 (8 Ohm, 2 W)

- 1 x microSD 卡（部分示例可能需要大容量存储）

备注：请确保使用适当的 USB 数据线。部分数据线仅可用于充电，无法用于数据传输和编程。

硬件设置 为了方便您对所有例程进行快速评估，请按照以下步骤设置开发板：

1. 将 microSD 卡插入卡槽。请确保您的重要资料已经备份，若分区不为 FAT 格式，该 microSD 可能会被格式化。
2. 如果需要评估音频播放功能，请将开发板下方 USB 口附近的扬声器焊盘连接至附赠的扬声器，或者连接至其它相近规格的扬声器 (8 Ohm, 2 W)。

软件设置 首先，请确保您已经正确完成 IDF 环境配置。为确保这一点，请在终端中输入 `idf.py --version`，如果输出结果类似于 `ESP-IDF v4.2-dev-2084-g98d5b5dfd`，则代表安装成功。详细的安装和配置说明请参考 [快速入门文档](#)。

配置完成后，请切换到仓库所在的目录。所有的示例代码都被放置在 `examples` 目录下。您可以运行 `idf.py build` 对工程进行编译。

工程选项 我们为 ESP32-S2-HMI-DevKit-1 开发板提供了丰富示例，如下所示：

- 在屏幕上打印 “Hello world!”： [examples/esp32-s2-hmi-devkit-1/examples/get-started/hello_world](#)
- 使 WS2812 LED 灯闪烁并在屏幕上显示颜色： [examples/esp32-s2-hmi-devkit-1/examples/get-started/led_blink](#)
- 启动交互界面以配置 Wi-Fi 凭证： [examples/esp32-s2-hmi-devkit-1/examples/get-started/provision](#)
- 利用 ADC 从模拟 MIC 获取音频： [examples/esp32-s2-hmi-devkit-1/examples/audio/audio_record](#)
- 播放音乐： [examples/esp32-s2-hmi-devkit-1/examples/audio/music_player](#)
- 使特定区域进入 Deep-sleep 模式： [examples/esp32-s2-hmi-devkit-1/examples/power](#)
- 使用 Freetype 渲染字体： [examples/esp32-s2-hmi-devkit-1/examples/freetype](#)
- 使用板载传感器： [examples/esp32-s2-hmi-devkit-1/examples/sensors](#)
- 使用智慧触摸板： [examples/esp32-s2-hmi-devkit-1/examples/smart-panel](#)
- 查看 SD 卡上的文件： [examples/esp32-s2-hmi-devkit-1/examples/storage/sdcard_fatfs](#)
- USB flash disk： [examples/esp32-s2-hmi-devkit-1/examples/storage/usb_msc](#)

您可以在各示例目录下，输入 `idf.py menuconfig` 配置工程选项。

在 `menuconfig` 中，请确保正确配置以下选项：

- (Top) > HMI Board Config > HMI board: 开发板版本选择，默认请选择 ESP32-S2-HMI-DevKit-V2；
- (Top) > HMI Board Config > Audio HAL: 音频输出接口选择，使用 PWM 或 DAC；
- (Top) > HMI Board Config > LCD Drivers: LCD 显示 IC 型号选择，ESP32-S2-HMI-DevKit-1 使用的显示 IC 为 RM68120；
- (Top) > Component config > ESP32S2-specific 中，请进入 Support for external, SPI-connected RAM 选项：
 - 在 SPI RAM config > Set RAM clock speed 中，将 PSRAM 的时钟设置为 80 MHz clock speed；
- (Top) -> Component config -> FreeRTOS: Tick rate (Hz) 设置为 1000。

在每个示例下，我们都提供了名为 `sdkconfig.defaults` 的默认配置文件，已将上述选项配置完成。

ESP-IDF 版本依赖 `examples/esp32-s2-hmi-devkit-1/examples/storage/usb_msc` 需要在 IDF v4.3 下进行编译，其它示例程序可以在 IDF v4.2 及以后版本进行编译。

内含组件和包装



图 3: ESP32-S2-HMI-DevKit-1 包装

零售订单 每一个零售 ESP32-S2-HMI-DevKit-1 开发套件均有独立包装。

内含以下部分：

- 开发板 - ESP32-S2-HMI-DevKit-1
- 线缆 - SH1.25 至 2.54mm 连接线 x 7

零售订单请前往 <https://www.espressif.com/zh-hans/company/contact/buy-a-sample>。

批量订单 如批量购买，开发板将以大纸板箱包装。

批量订单请前往 <https://www.espressif.com/zh-hans/contact-us/sales-questions>。

硬件参考

功能框图 ESP32-S2-HMI-DevKit-1 的主要组件和连接方式如下图所示。

电源选项 为了降低电源功耗、提高电源效率并支持电池供电，ESP32-S2-HMI-DevKit-1 的电源分成了 5 V 电源域和 3.3 V 电源域，其中部分电源可以通过软件控制，另一部分在硬件设计中始终开启。

开发板出厂时烧录的固件已经关闭所有可控电源域的电，并将所有 IC 配置为低功耗模式，以降低电流消耗。

更多信息请参阅[电源](#)。

接口 该开发板提供了多个扩展接口方便用户进行二次开发，以下按照顺时针顺序依次介绍开发板上的接口，请参考[ESP32-S2-HMI-DevKit-1 板载资源](#)。

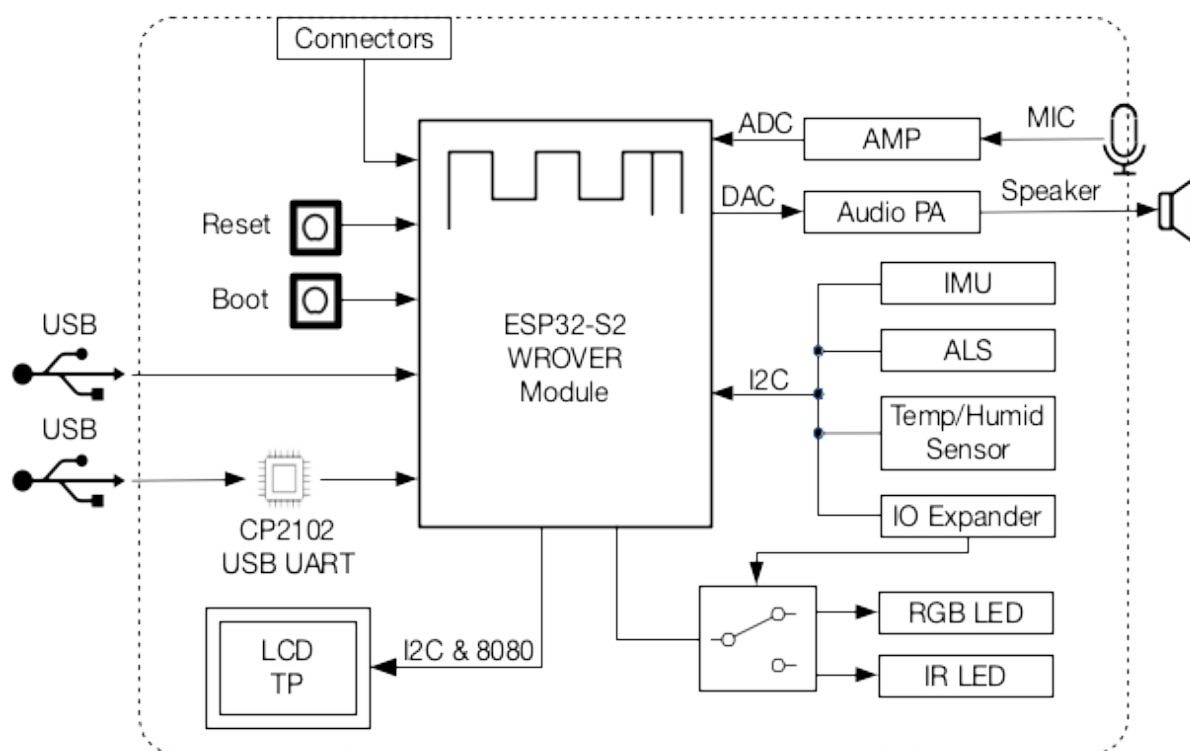


图 4: ESP32-S2-HMI-DevKit-1 功能框图

连接器	介绍
扬声器接口	用于连接扬声器。
4.3" LCD FPC 连接器	(保留) 可使用 FPC 线连接配套的 4.3" LCD 扩展板。
USB DFU/CDC	1 个 USB-C OTG (DFU/CDC) 端口, 1 个 USB-C 调试端口。
3.3 V	3.3 V 电源接口。
5 V	5 V 电源接口。
I2C	带 5 V/3.3 V 电源的 I2C 连接器。
TWAI (兼容 CAN 2.0) 接口	使用双线车载串口 (Two-wire Automotive Interface, TWAI®) 协议的连接器。
SPI	在不使用 SD 卡时可以使用该连接器连接 SPI 总线的设备。
Prog/UART	可以通过该串口接口观察日志输出与固件烧录。
microSD 连接器	可以插入 microSD 卡以扩展设备存储空间。
电源端口	用于连接电池。

下图展示了该开发板的背面, 供您参考。

相关文档

请前往 [esp-dev-kits 文档 HTML 网页版本](#) 下载以下文档。

- [ESP32-S2 技术规格书 \(PDF\)](#)
- [ESP32-S2-WROVER 技术规格书 \(PDF\)](#)
- [ESP32-S2-HMI-DevKit-1 原理图 \(PDF\)](#)
- [ESP32-S2-HMI-DevKit-1 PCB 布局图 \(PDF\)](#)
- [ESP32-S2-HMI-DevKit-1 尺寸图 \(PDF\)](#)
- [ESP32-S2-HMI-DevKit-1 尺寸图源文件 \(DXF\)](#) - 可使用 [Autodesk Viewer](#) 查看

有关本开发板的更多设计文档, 请联系我们的商务部门 sales@espressif.com。



图 5: ESP32-S2-HMI-DevKit-1 背面

3.1.2 参考文档

音频

ESP32-S2-HMI-DevKit-1 支持音频播放与采集。您可以在 `examples/esp32-s2-hmi-devkit-1/examples/audio/` 目录下找到音频播放和采集的示例。

音频播放 ESP32-S2-HMI-DevKit-1 可以通过 DAC 或 PWM 进行音频输出。我们推荐使用 PWM 进行音频输出，因为 PWM 输出具有更低的噪声和更高的分辨率（DAC 输出分辨率为 8 位，PWM 输出则最高可以在 19.2 kHz 的采样率下，达到 12 位的分辨率）。

通过 IO 口输出的信号将先进入数字电位器 TPL0401 进行无损音量调节，然后通过一个 100 nF 的隔直电容 C33 与一个 200 kOhm 的电阻 R52。该 RC 电路将截止频率控制在 8 Hz 附近。除此之外，该信号还将被送至一个功率为 3 W 的 D 类音频功率放大器 NS4150，通过外部电阻将增益设定为 1.5 倍，从而将 3.3 V 的最大输出信号放大至略低于 PA 电源 (5 V) 的 4.95 V，在尽量增大输出音量的同时减少饱和失真。

音频功放由 5 V 电源域供电。在使用音频播放功能前，请确保该电源域处于开启状态（参阅[5 V 电源域](#)小节）。

音频采集 ESP32-S2-HMI-DevKit-1 可以通过芯片内置的 ADC 对模拟麦克风进行音频采集。

开发板搭载了一个灵敏度为 -38 dB 的模拟麦克风，并将输出信号发送至固定增益的运算放大器 TLV6741 以放大信号。

麦克风与运算放大器由可控 3.3 V 电源域供电。在使用音频采集功能前，请确保该电源域处于开启状态（参阅[3.3 V 电源域](#)小节）。

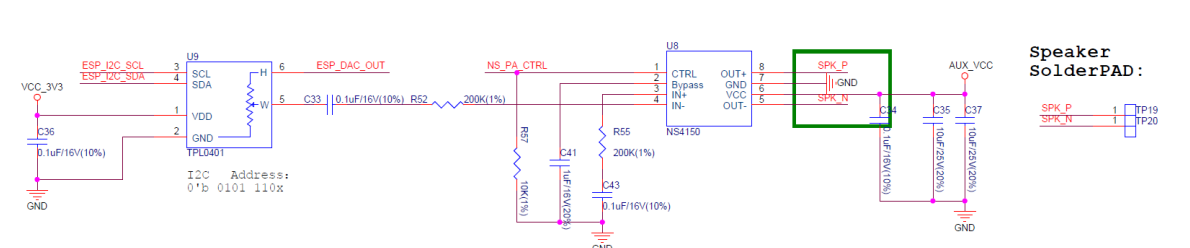


图 6: ESP32-S2-HMI-DevKit-1 音频播放原理图 (点击放大)

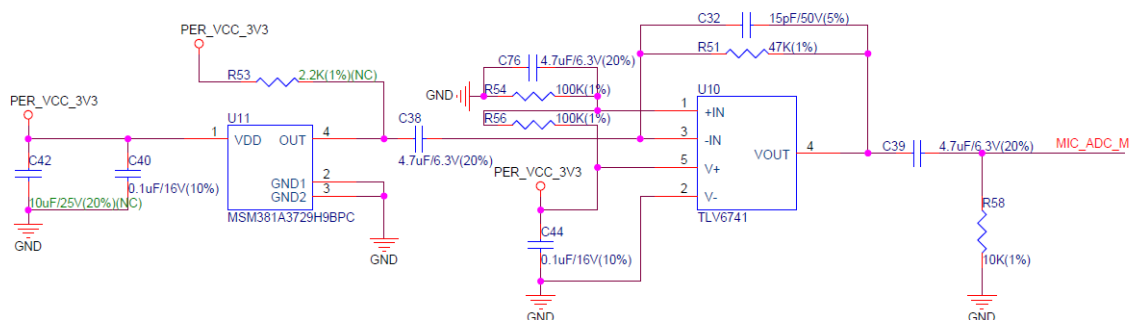


图 7: ESP32-S2-HMI-DevKit-1 模拟麦克风原理图 (点击放大)

请使用 Timer Group 中断来进行音频采集，请勿在任务中使用诸如以下形式的代码进行音频采集：

```
size_t index = 0;
uint16_t audio_data[configMAX_ACQUIRE_COUNT];
do {
    audio_data[index] = adc1_get_raw(CONFIG_AUDIO_CHANNEL);
    ets_delay_us(1000000 / CONFIG_AUDIO_FREQ);
} while (++index < CONFIG_MAX_ACQUIRE_COUNT)
```

若使用上述方式进行采集，将导致 CPU 被占用而无法释放，从而触发任务看门狗（如果未被禁用），并使得其他更低优先级的任务（包括 IDLE Task）无法运行。

在中断函数中进行 ADC 读数采集时，您需要重写 ADC 采集的函数，确保这些函数为 IRAM_ATTR 以降低中断的响应时间，并且将变量放置于 DRAM 中。同样的，在该函数中，不要使用任何信号量。您可以参考 examples 文件夹下的 audio/audio_record 的实现方式。

ADC 精度 尽管缺少基准电压源以及采用 Buck 供电或将导致整体电源噪声较大，ESP32-S2 的 ADC 仍然具有较高的重复性。

ADC 使用 13 位分辨率，衰减为 11 dB，对应满量程电压为 2.6 V。经由 ADC1_CH8 轮询采集 AD584T 基准电压源的 2.5 V 电压输出 4096 次的未经校准原始值转换为电压后，我们得到了下图数据：

可以看到，在未经校准的数据下，绝大多数数据的误差在 ± 0.005 V 内，其标准差 σ 仅为 3.339 LSB (0.00106 V)。这些误差主要来自于绝对精度，即偏置上。因此，对于 ADC 采样的音频，可将其失真性和噪声控制在较低的水平。

AD584T 的 10 V 电压在 0.1 ~ 10 Hz 的输出噪声峰值为 50 μ V，2.5 V 电压的输出噪声峰值则由内部经过高精度激光调整的电阻分压得到，并由 10 V 输出测的晶体管提供最大 30 mA 的推挽能力。其在 2.5 V 下的输出噪声小于 16 位 ADC 的分辨能力，可以作为测试基准。

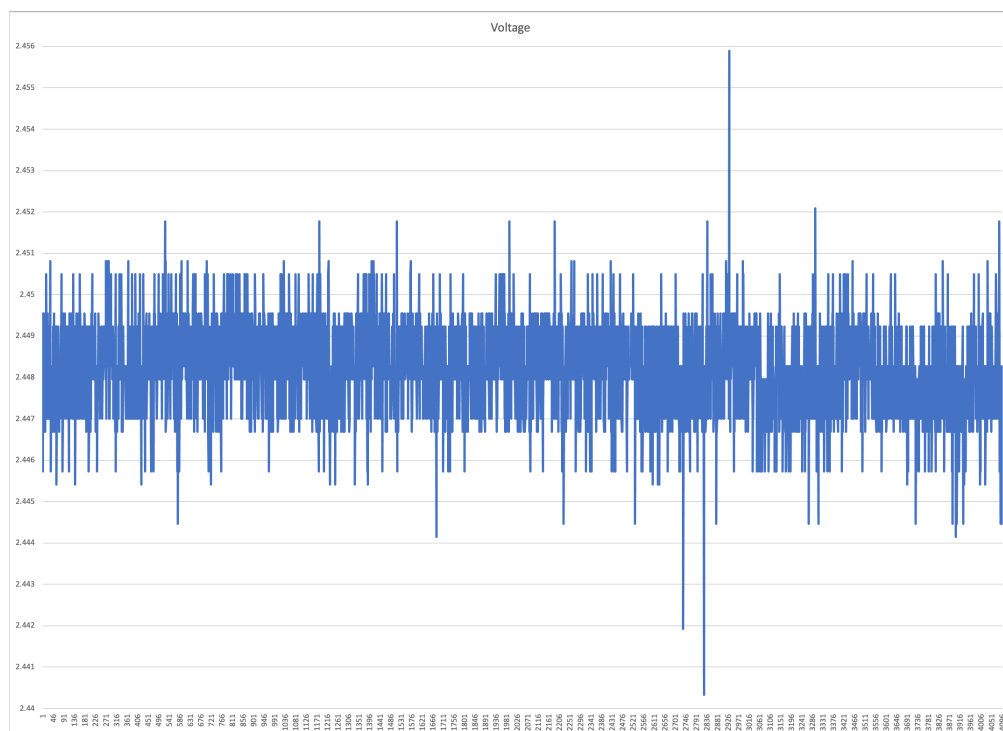


图 8: ESP32-S2-HMI-DevKit-1 ADC (点击放大)

显示屏与触摸面板

ESP32-S2-HMI-DevKit-1 配备了一块分辨率为 800×480 的 4.3 英寸彩色液晶显示屏，并附带有 I2C 接口的触摸面板。该屏幕的接口类型与数据位宽由可编程引脚控制。该开发板已通过电阻配置为 16 位的 8080 并口通讯。

该 LCD 使用的显示 IC 为 RM68120，触控 IC 为 FT5436。

通讯 ESP32-S2-HMI-DevKit-1 所用 LCD 的显示 IC 已配置为使用 16 位的 8080 接口进行通讯，共使用 18 个 GPIO 接口，包括 16 位数据线 (LCD_D0…LCD_D15)，位时钟信号 (LCD_WR) 及数据命令区分信号 (LCD_DC/LCD_RS)。

触控 IC 使用 I2C 接口与 MCU 通讯，可与其他 I2C IC 共用，无需额外占用 GPIO 接口。触控 IC 支持中断信号输出。该中断信号将被发送至 IO 扩展器的 P2 引脚，由该引脚产生的下降沿会使 IO 扩展器的中断输出脚产生低电平，从而使 MCU 接收到中断信号。此时，可通过读取 IO 扩展器的输入电平寄存器判断中断来源，从而确定该中断是否来自触控 IC。完成一次输入电平的读取会自动清除中断标志。

背光 该 LCD 内置了串联型 LED，需要使用 Booster 电路进行恒流驱动。额定电流为 18 mA，此时电压约为 24 V（可能有误差，仅供参考）。为了防止屏幕未连接时 Booster 电路的反馈电压始终为 0，从而导致高压加载到背光滤波电容 C21 的两端，请确保该电容的耐压在 38 V 以上。

由于 PWM 调光可能会带来闪烁，且部分 Booster IC 不支持高频 PWM 信号控制，该开发板提供了 DC 调光电路以解决上述问题，如下图所示：

该 DC 调光电路将 VFB 电压输入到运算放大器 TLV6741，其增益电阻为数字电位器，可以通过 I2C 总线修改其阻值以达到修改增益大小的目的。使用的数字电位器为 CAT5171，具有 256 级分辨率，最大电阻值为 50 kOhm。

Booster IC 的 EN 脚由 IO 扩展器的 P7 脚控制，高电平有效。如需在关闭屏幕的同时保留显存的内容，可以将该引脚设置为低电平来关闭屏幕背光。

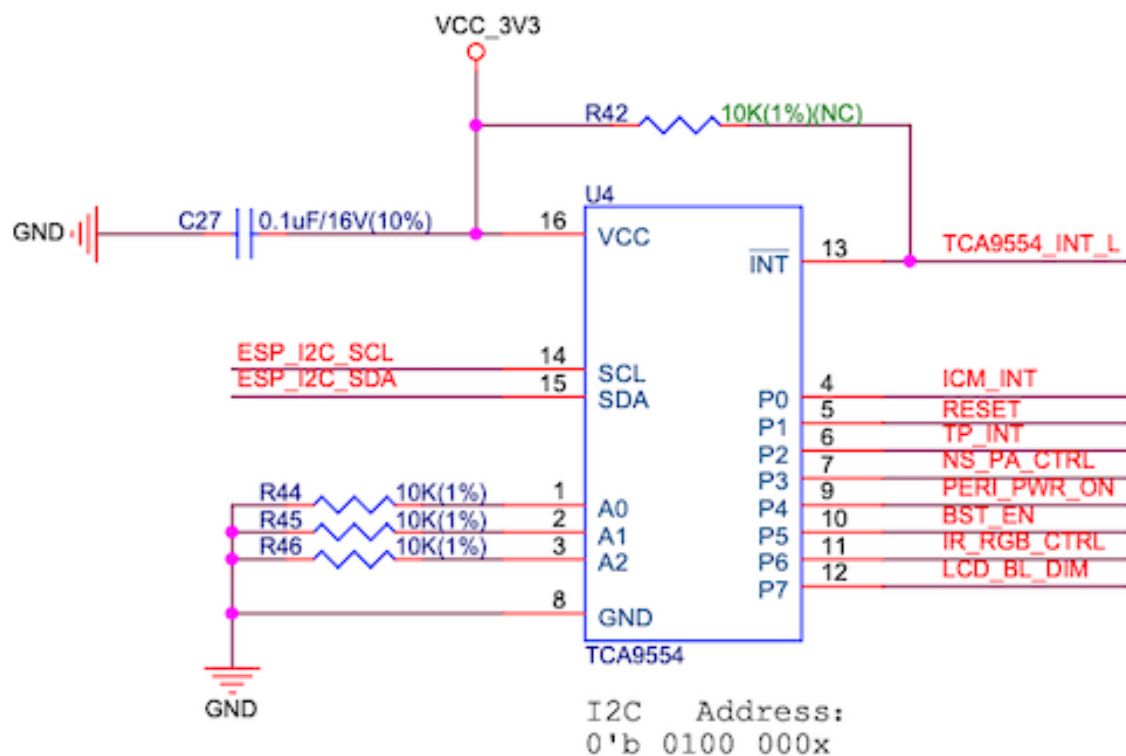


图 9: ESP32-S2-HMI-DevKit-1 IO 扩展器原理图

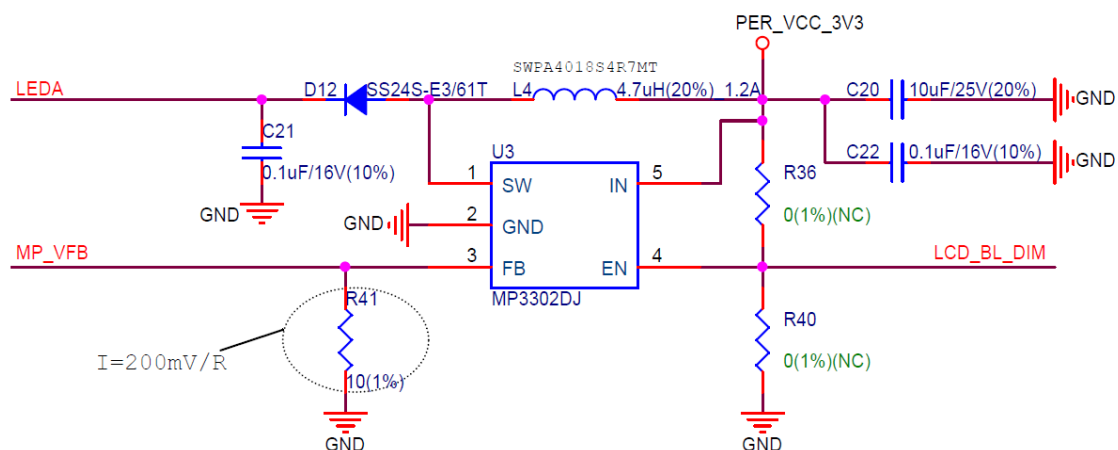


图 10: ESP32-S2-HMI-DevKit-1 PWM 调光电路原理图 (点击放大)

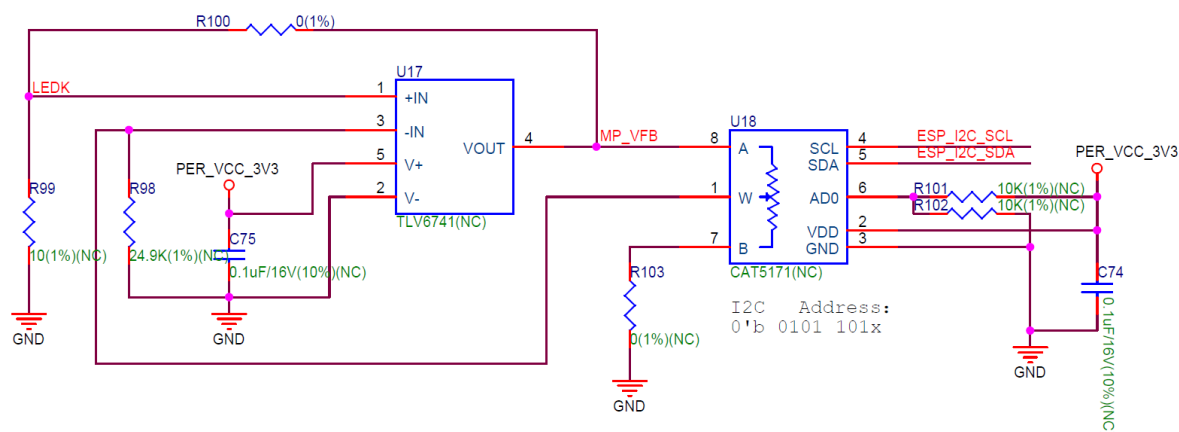


图 11: ESP32-S2-HMI-DevKit-1 DC 调光电路原理图（点击放大）

触摸 开发板搭载的电容式触摸面板使用的触控 IC 分辨率为 800×480，支持最多 5 点触摸和硬件手势识别。

该显示 IC 不支持硬件坐标方向转换，因此，对于显示时使用不同的旋转方向，可能需要软件对触摸 IC 读取到的数据做交换或求其相对于分辨率的差值。多点触摸属于硬件支持，在驱动中，我们也提供了读取多个触摸点的 API 供您使用该功能，但是使用的 GUI 库 LVGL 暂时不支持多点触控的处理，您可能需要在应用层自行处理这些触摸点的数据。

电源

为了降低电源功耗、提高电源效率并支持电池供电，ESP32-S2-HMI-DevKit-1 的电源域分成了 5 V 电源域和 3.3 V 电源域，其中部分电源可以通过软件控制，另一部分在硬件设计时被配置为始终开启。

开发板出厂时烧录的固件已经关闭所有可控电源域的电，并将所有 IC 配置为低功耗模式，以降低电流消耗。

3.3 V 电源域 该电源域负责为绝大部分的 IC 和模组供电，但其分为两部分：不可控 3.3 V 电源域和可控 3.3 V 电源域。

不可控 3.3 V 电源域无法通过软件关闭，该电源由 Buck 电路得到。在 USB 有电源输入的情况下，将从 USB 线缆输入的 5 V 电源取电；在 USB 断开的情况下，则由锂电池提供 3.6 ~ 4.2 V 的电源。该电源域负责为 ESP32-S2-WROVER 模组以及其他可通过软件控制进入低功耗模式的器件供电。

可控 3.3 V 电源域来自于不可控 3.3 V 电源域，通过 PMOS 控制开关，该 PMOS 栅极连接至 IO 扩展器的 P4 脚，低电平开启该电源。该电源负责为一些具有较大静态功耗且无法进入低功耗模式的 IC 进行供电。

5 V 电源域 <div id="3vpowerdomain">

开发板的 5 V 电源域负责为音频功放和 TWAI® 收发器供电。其来源有以下几种方式：

- USB 接口
- 外部输入至连接器的 5 V 电源口
- 锂电池经过 Booster 电路后的电源

通过 USB 和外部 5 V 输入的电源会为所有需要 5 V 供电的器件（除 CP2102N）进行供电，且无法通过软件断开。通过电池供电时，则可以通过 IO 扩展器的 P5 引脚来控制 Booster IC 的 EN 脚电平，通过高电平开启 5 V 电源。

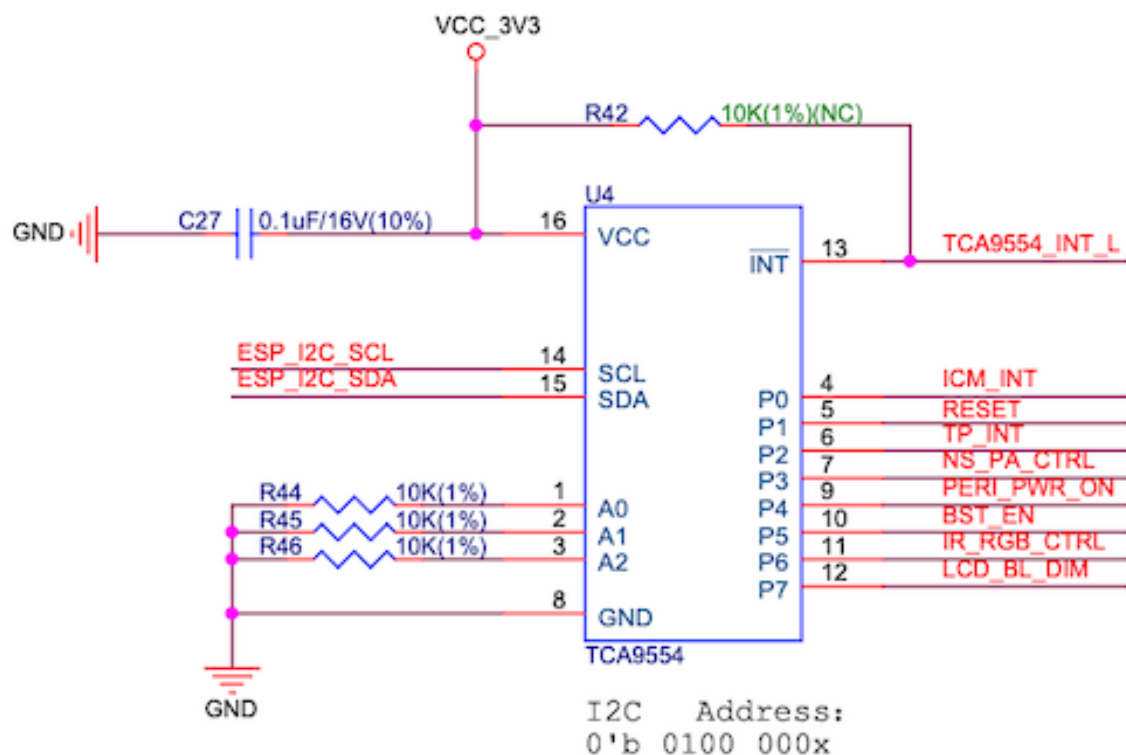


图 12: ESP32-S2-HMI-DevKit-1 IO 扩展器原理图

通过开发板底部 USB 接口输入的电源将分为两路，一路负责为 CP2102N 供电，另一路在经过二极管后成为 USB_5V。由于 CP2102N 只在连接 PC 时才需进入工作状态，因此只有在该 USB 口连接后，CP2102N 才会上电。任何 5 V 的电源输入都会关闭 Booster IC，并经由充电 IC 为板载锂离子电池进行充电。

电源依赖情况 以下功能依赖 5 V 电源域：

- TWAI®（从 USB 5 V 或 Booster 5 V 自动选择可用电源）
- 音频功放（从 USB 5 V 获取，若失败，尝试从电池获取）
- 5 V 电源输出连接器（同 TWAI®）

以下功能依赖可控 3.3 V 电源域：

- Micro-SD 卡
- 麦克风及其偏置电路、运算放大器
- 显示屏与触摸功能
- WS2812 RGB LED 与 IR LED
- IR LED

电源工作状态 当通过 USB 线缆连接开发板时，5 V 电源域自动开启，充电 IC 输出电压为电池充电，可控 3.3 V 电源域由 IO 扩展器的 P4 脚进行控制。

当使用电池为开发板进行供电时，可控 3.3 V 电源域由 IO 扩展器的 P4 脚进行控制，5 V 电源域由 IO 扩展器的 P5 脚控制，充电 IC 不会工作。

3.2 ESP32-S2-Touch-Devkit-1

ESP32-S2-Touch-Devkit-1 是一款入门级开发板，采用主板-子板的结构设计，旨在帮助评估和开发基于 ESP32-S2 的电容式触摸传感器应用。

3.2.1 ESP32-S2-Touch-Devkit-1

ESP32-S2-Touch-Devkit-1 用户指南暂无中文版本，请参考。

3.3 ESP32-S2-Kaluga-1

ESP32-S2-Kaluga-1 是一款来自乐鑫的开发套件。

套件的应用示例存放在 [Examples](#) 文件夹中。

3.3.1 ESP32-S2-Kaluga-1 套件 v1.3

更早版本：[ESP32-S2-Kaluga-1 套件 v1.2](#)

ESP32-S2-Kaluga-1 v1.3 是一款来自乐鑫的开发套件，主要可用于以下目的：

- 展示 ESP32-S2 芯片的人机交互功能
- 为用户提供基于 ESP32-S2 的人机交互应用开发工具

ESP32-S2 的功能强大，应用场景非常丰富。对于初学者来说，可能的用例包括：

- **智能家居**：从最简单的智能照明、智能门锁、智能插座，到更复杂的视频流设备、安防摄像头、OTT 设备和家用电器等
- **电池供电设备**：Wi-Fi mesh 传感器网络、Wi-Fi 网络玩具、可穿戴设备、健康管理设备等
- **工业自动化设备**：无线控制与机器人技术、智能照明、HVAC 控制设备等
- **零售和餐饮业**：POS 机和服务机器人

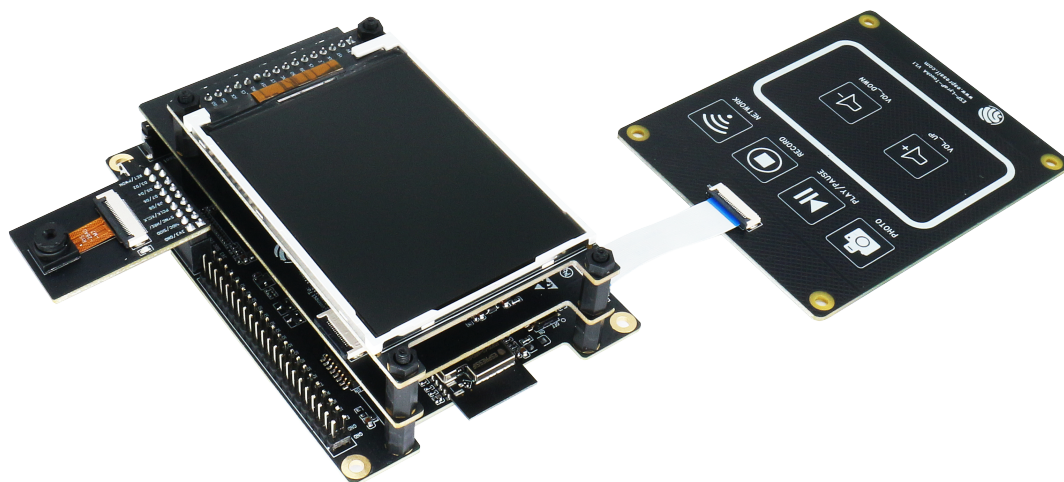


图 13: ESP32-S2-Kaluga-1-Kit 概述（点击放大）

ESP32-S2-Kaluga-1 套件包括以下几个开发板：

- 主板：*ESP32-S2-Kaluga-1*
- 扩展板：

- [ESP-LyraT-8311A v1.3](#) - 音频播放器
- [ESP-LyraP-TouchA v1.1](#) - 触摸板
- [ESP-LyraP-LCD32 v1.2](#) - 3.2" LCD 屏
- [ESP-LyraP-CAM v1.1](#) - 摄像头

由于 ESP32-S2 的管脚复用，部分扩展板的兼容性有所限制，具体请见[扩展板的兼容性](#)。

本文档主要介绍 **ESP32-S2-Kaluga-1 主板** 及其与扩展板的交互。更多有关具体扩展板的信息，请点击相应的链接。

本指南包括：

- **快速入门**：提供 ESP32-S2-Kaluga-1 的简要概述及必须了解的硬件和软件信息。
- **硬件参考**：提供 ESP32-S2-Kaluga-1 的详细硬件信息。
- **硬件修订历史**：提供该开发板的“修订历史”、“已知问题”以及此前版本开发板的用户指南链接。
- **相关文档**：提供相关文档的链接。

快速入门

本节介绍如何开始使用 ESP32-S2-Kaluga-1，主要包括三大部分：首先，介绍一些关于 ESP32-S2-Kaluga-1 的基本信息；然后，在[应用程序开发](#)章节介绍如何进行硬件初始化；最后，介绍如何为 ESP32-S2-Kaluga-1 烧录固件。

概述 ESP32-S2-Kaluga-1 主板是整个套件的核心。该主板集成了 ESP32-S2-WROVER 模组，并配备连接至各个扩展板的连接器。ESP32-S2-Kaluga-1 是人机交互接口原型设计的关键工具。

ESP32-S2-Kaluga-1 主板配备了多个连接器，可用于连接相应扩展板：

- 扩展板连接器，用于连接 ESP-LyraT-8311A、ESP-LyraP-LCD32
- 摄像头连接器，用于连接 ESP-LyraP-CAM
- 触摸 FPC 连接器，用于连接 ESP-LyraP-TouchA
- LCD FPC 连接器（尚无可用官方配套扩展板）
- I2C FPC 连接器（尚无可用官方配套扩展板）

所有四个扩展板都经过特别设计，以支持以下功能：

- **触摸板控制**
 - 带有 6 个触摸按钮
 - 支持最大 5 mm 亚克力板
 - 支持湿手操作
 - 支持防水功能。ESP32-S2 可以配置为在多个触摸板同时被水复盖时自动禁用所有触摸板功能，并在去除水滴后重新启用触摸板
- **音频播放**
 - 连接扬声器，以播放音频
 - 配合触控板使用，可控制音频播放和调节音量
- **LCD 显示屏**
 - LCD 接口（8 位并行 RGB、8080 和 6800 接口）
- **摄像头图像采集**
 - 支持 OV2640 和 OV3660 摄像头模块
 - 8-bit DVP 图像传感器接口（ESP32-S2 还支持 16 位 DVP 图像传感器，但需要你自行进行二次开发）
 - 支持高达 40 MHz 时钟频率
 - 优化 DMA 传输带宽，便于传输高分辨率图像

组件描述 下表将从左边的 ESP32-S2 模组开始，以顺时针顺序介绍上图中的主要组件。

保留表示该功能可用，但当前版本的套件并未启用该功能。

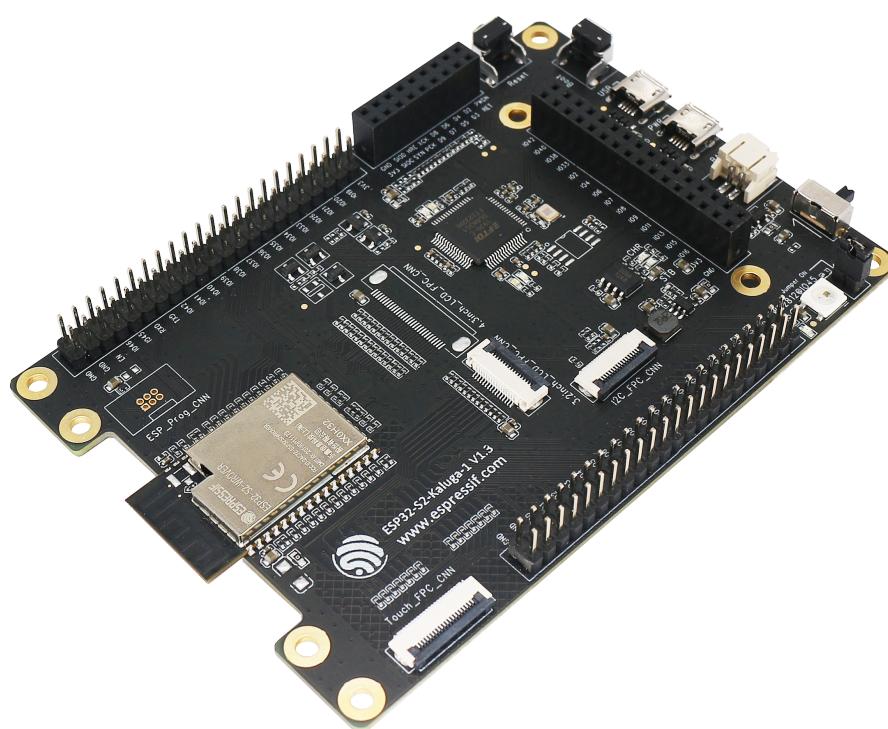


图 14: ESP32-S2-Kaluga-1 (点击放大)

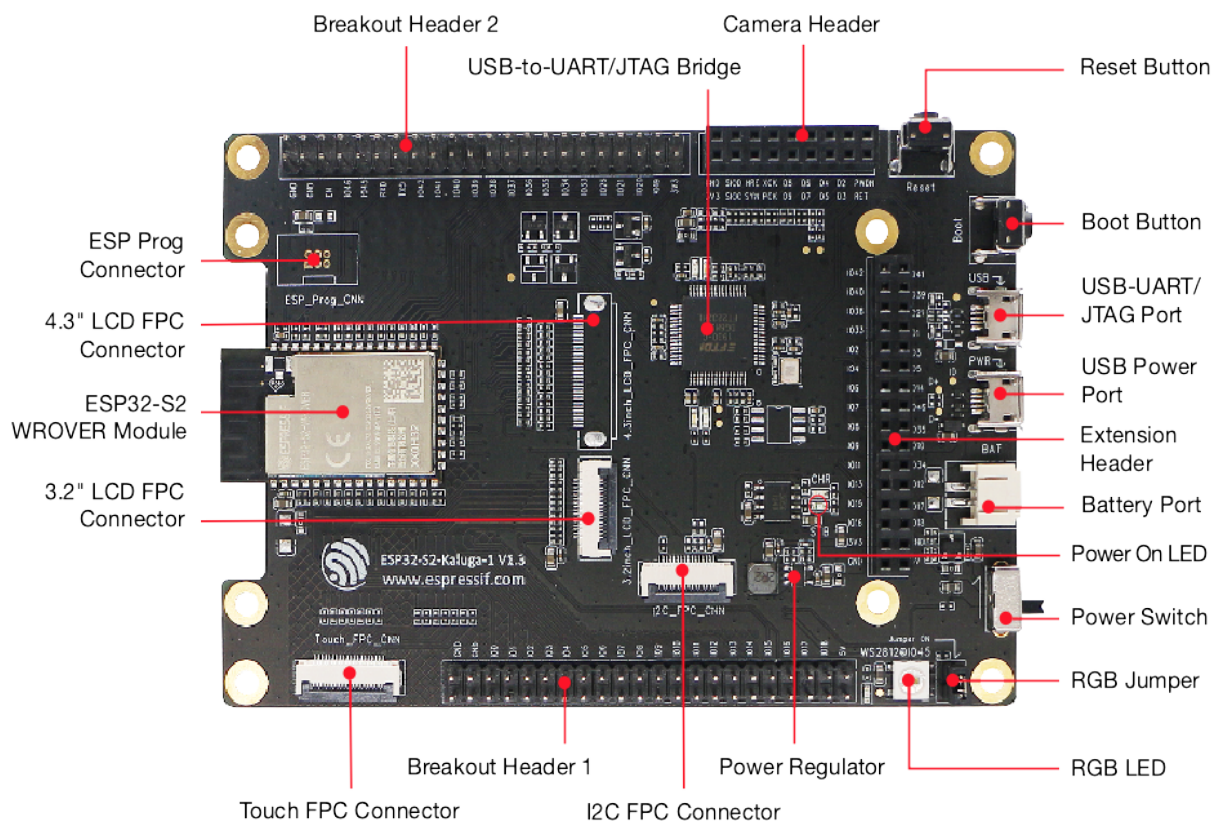


图 15: ESP32-S2-Kaluga-1 - 正面 (点击放大)

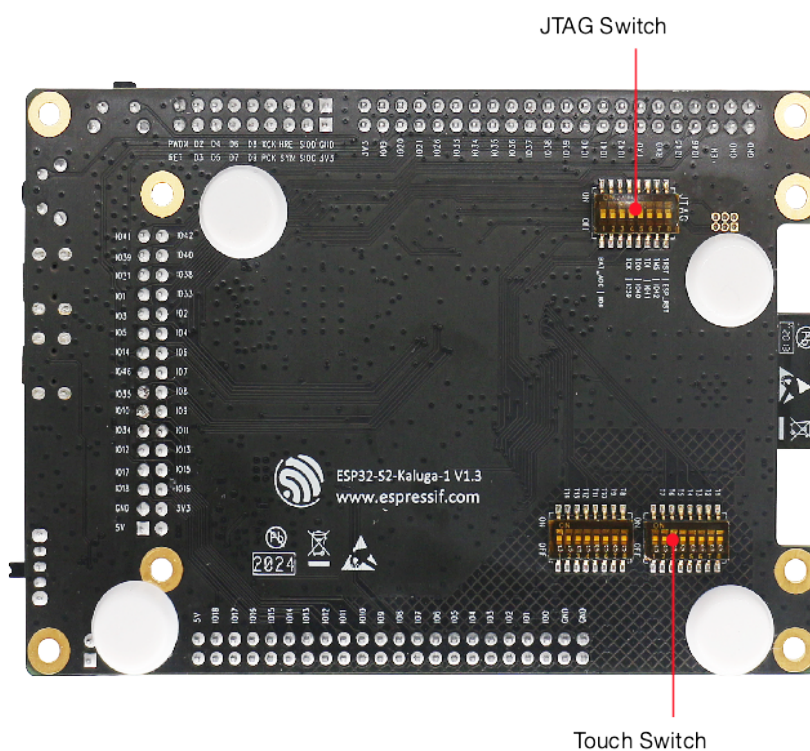


图 16: ESP32-S2-Kaluga-1 - 反面 (点击放大)

主要组件	描述
ESP32-S2-WROVER 模组	集成 ESP32-S2 芯片，可提供 Wi-Fi 连接、数据处理和灵活的数据存储功能。
4.3" LCD FPC 连接器	(保留) 可使用 FPC 线连接 4.3" LCD 扩展板。
ESP Prog 连接器	(保留) 用于连接乐鑫固件烧录设备 (ESP-Prog)。
JTAG 开关	切换到 ON 方向，启用 ESP32-S2 和 FT2232 之间的连接。此时，可通过 USB-UART/JTAG 端口进行 JTAG 调试，详见 JTAG 调试 。
引出管脚排针 2	ESP32-S2-WROVER 模组的部分 GPIO 直接引出至该开发板（详见开发板上的标记）。
USB-to-UART/JTAG 桥接器	FT2232 适配器开发板，允许在 USB 端口使用 UART/JTAG 协议通信。
摄像头连接器	用于连接摄像头扩展板，比如 ESP-LyraP-CAM。
扩展板连接器	用于连接带有配套连接器的扩展板。
Reset 复位按钮	用于重启系统。
Boot 按钮	按下 Boot 键并保持，同时按一下 Reset 键，进入“固件下载”模式，通过串口下载固件。
USB-UART/JTAG 端口	PC 和 ESP32-S2 模组之间的通信接口 (UART 或 JTAG)。
USB 电源端口	为开发板供电。
电池端口	2 针连接器，用于连接外部电池。
电源 LED 指示灯	当 USB 电源或外部电源供电电压正常，则 LED 亮起。
电源开关	打开可为系统供电。
RGB 跳线	如需使用 RGB LED，需在该位置增加一个跳线。
RGB LED 指示灯	可编程 RGB LED 指示灯，受控于 GPIO45。在使用前需要安装 RGB 跳线。
调压器	5 V 转 3.3 V 调压器。
I2C FPC 连接器	(保留) 可通过 FPC 线连接其他 I2C 扩展板。
引出管脚排针 1	ESP32-S2-WROVER 模组的部分 GPIO 直接引出至该开发板（详见开发板上的标记）。
触摸 FPC 连接器	可通过 FPC 线连接 ESP-LyraP-TouchA 扩展板。
触摸开关	切换到 OFF 方向，配置 GPIO1 到 GPIO14 连接触摸传感器；切换到 ON 方向，配置 GPIO1 到 GPIO14 用于其他目的。
3.2" LCD FPC 连接器	可通过 FPC 线连接 3.2" LCD 扩展板，比如 ESP-LyraP-LCD32。

应用程序开发 ESP32-S2-Kaluga-1 上电前，请首先确认开发板完好无损。

硬件准备

- ESP32-S2-Kaluga-1
- 两根 USB 2.0 电缆（标准 A 转 Micro-B）
 - 电源选项
 - 用于 UART/JTAG 通信
- PC (Windows、Linux 或 macOS)
- 你选择的任何扩展板

硬件设置

1. 连接你选择的扩展板（更多信息，请见对应拓展板的用户指南）
2. 插入两根 USB 电缆
3. 打开 **电源开关**时，**电源 LED 指示灯**应点亮。

软件设置 请前往 [快速入门](#)，在 [安装](#) 一节查看如何快速设置开发环境。

你还可以点击 [示例](#)，获取有关 ESP32-S2-Kaluga-1 套件编程指南与应用示例的更多内容。

你可以在 [乐鑫组件注册表](#) 中下载板级支持包 (BSP)。

内容和包装

零售订单 每一个零售 ESP32-S2-Kaluga-1 开发套件均有独立包装。



图 17: ESP32-S2-Kaluga-1 - 包装

内含以下部分：

- 主板
 - ESP32-S2-Kaluga-1
- 扩展板:
 - ESP-LyraT-8311A
 - ESP-LyraP-CAM
 - ESP-LyraP-TouchA
 - ESP-LyraP-LCD32
- 连接器
 - 20 针 FPC 线（用于连接 ESP32-S2-Kaluga-1 主板至 ESP-LyraP-TouchA 扩展板）
- 紧固件
 - 安装螺栓 (x 8)
 - 螺丝 (x 4)
 - 螺母 (x 4)

零售购买，请前往 <https://www.espressif.com/zh-hans/contact-us/get-samples>。

批发订单 ESP32-S2-Kaluga-1 开发套件的批发包装为纸板箱。

批量订单请前往 <https://www.espressif.com/zh-hans/contact-us/sales-questions>。

硬件参考

功能框图 ESP32-S2-Kaluga-1 的主要组件和连接方式如下图所示。

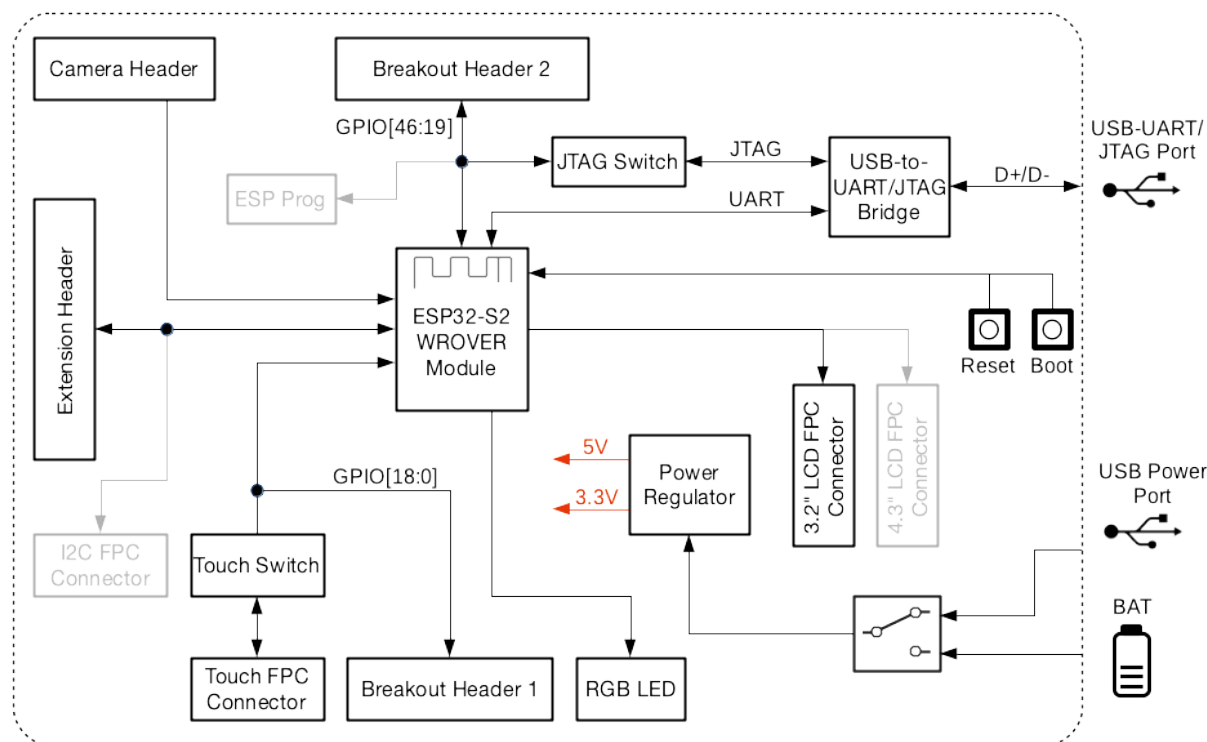


图 18: ESP32-S2-Kaluga-1 功能框图

电源选项 开发板可任一选用以下四种供电方式：

- Micro USB 端口供电（默认）
- 通过 2 针电池连接器使用外部电池供电
- 5V / GND 管脚供电
- 3V3 / GND 管脚供电

扩展板的兼容性 如需同时使用多块扩展板，请首先查看以下兼容性信息：

扩展板组合	复用接口或管脚	无法运行原因	解决方案
8311A v1.3 + CAM v1.1	I2S 控制器	ESP32-S2 仅有 1 个 I2S 接口, 但这两个开发板均需使用 ESP32-S2 的 I2S 接口进行通信 (ESP-LyraT-8311A 使用标准模式; ESP-LyraP-CAM 使用 Camera 协议)。	采用分时复用; 或另外选择一款可以通过其他 GPIOs 或 DAC 连接的音频扩展板。
TouchA v1.1 + LCD32 v1.2	IO11、IO6	由于管脚 IO11 复用, 导致无法触发触摸动作; ESP-LyraP-LCD32 则由于其 BLCT 管脚已与 IO6 断开, 因此不受影响。	不要初始化 ESP-LyraP-TouchA 扩展板的 IO11 (NETWORK) 管脚; 或者配置 ESP-LyraP-LCD32 扩展板的 BLCT 管脚为 -1 (相当于不使用 BLCT)。
8311A v1.3 + LCD32 v1.2	IO6	配置 ESP-LyraP-LCD32 扩展板的 BK 管脚为 -1 (相当于不使用 BK)。	ESP32-S2-Kaluga-1 的 BLCT 管脚将从 IO6 断开。
TouchA v1.1 + 8311A v1.3	ESP-LyraT-8311A 的 BT_ADC 管脚	ESP-LyraT-8311A 在初始化 6 个按钮时需要使用 BT_ADC 管脚, 而 ESP-LyraP-TouchA 在完成触摸动作时也需要使用 BT_ADC 管脚。	如需使用 ESP-LyraT-8311A 的 6 个按钮, 则不要初始化 ESP-LyraP-TouchA 的 IO6 (PHOTO) 管脚。
TouchA v1.1 + CAM v1.1	IO1、IO2、IO3	由于管脚复用无法同时使用。	不要初始化 ESP-LyraP-TouchA 的 IO1 (VOL_UP)、IO2 (PLAY) 和 IO3 (VOL_DOWN)。
TouchA v1.1 + LCD32 v1.2 + CAM v1.1	IO1、IO2、IO3、IO11	由于管脚复用无法同时使用。	不要初始化 ESP-LyraP-TouchA 的 IO1 (VOL_UP)、IO2 (PLAY)、IO3 (VOL_DOWN) 和 IO11 (NETWORK)。
TouchA v1.1 + LCD32 v1.2 + 8311A v1.3	IO6、IO11	如果使用 ESP-LyraT-8311A 的 BT_ADC 管脚初始化开发板的 6 个按钮, 其他扩展板则无法使用 IO6 和 IO11。	不要初始化 ESP-LyraP-TouchA 的 IO11 (NETWORK)。此外, 如果需要使用 BT_ADC, 则不要初始化 IO6 (PHOTO)。

另外, 所有扩展板和 **JTAG 接口** 共用管脚 IO39、IO40、IO41 和 IO42。因此, 以下情况可能会干扰 JTAG 操作:

- 插上扩展板
- 调试正在使用扩展板的应用程序

硬件修订历史

ESP32-S2-Kaluga-1 Kit v1.3

- 以下管脚已重新分配, 以解决固件烧录问题:
 - Camera D2: GPIO36
 - Camera D3: GPIO37
 - AU_I2S1_SDI: GPIO34
 - AU_WAKE_INT: GPIO46
- RGB 已移动至开发板边缘
- 所有 dip 开关均移动至开发板的反面, 从而便利用户操作

ESP32-S2-Kaluga-1 Kit v1.2 [首次发布](#)

相关文档

ESP32-S2-Kaluga-1 套件 v1.2

最新版本: [ESP32-S2-Kaluga-1 套件 v1.3](#)

ESP32-S2-Kaluga-1 v1.2 是一款来自乐鑫的开发套件，主要可用于以下目的：

- 展示 ESP32-S2 芯片的人机交互功能
- 为用户提供基于 ESP32-S2 的人机交互应用开发工具

ESP32-S2 的功能强大，应用场景非常丰富。对于初学者来说，可能的用例包括：

- **智能家居**：从最简单的智能照明、智能门锁、智能插座，到更复杂的视频流设备、安防摄像头、OTT 设备和家用电器等
- **电池供电设备**：Wi-Fi mesh 传感器网络、Wi-Fi 网络玩具、可穿戴设备、健康管理设备等
- **工业自动化设备**：无线控制与机器人技术、智能照明、HVAC 控制设备等
- **零售和餐饮业**：POS 机和服务机器人

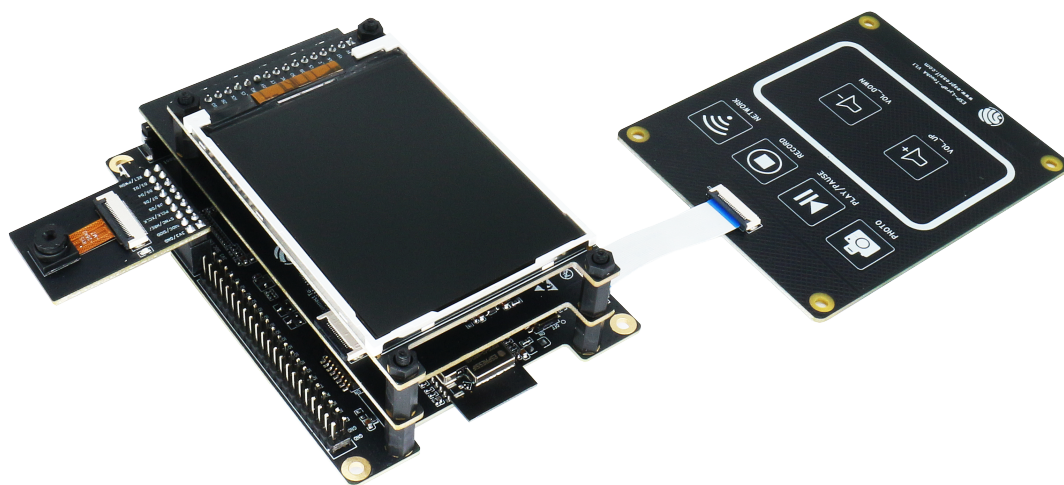


图 19: ESP32-S2-Kaluga-1-Kit 概述 (点击放大)

ESP32-S2-Kaluga-1 套件包括以下几个开发板：

- 主板: *ESP32-S2-Kaluga-1*
- 扩展板:
 - *ESP-LyraT-8311A v1.2* - 音频播放器
 - *ESP-LyraP-TouchA v1.1* - 触摸板
 - *ESP-LyraP-LCD32 v1.1* - 3.2” LCD 屏
 - *ESP-LyraP-CAM v1.0* - 摄像头

由于 ESP32-S2 的管脚复用，部分扩展板的兼容性有所限制，具体请见[扩展板的兼容性](#)。

本文档主要介绍 **ESP32-S2-Kaluga-1 主板**及其与扩展板的交互。更多有关具体扩展板的信息，请点击相应的链接。

本指南包括：

- **快速入门**：提供 ESP32-S2-Kaluga-1 的简要概述及必须了解的硬件和软件信息。
- **硬件参考**：提供 ESP32-S2-Kaluga-1 的详细硬件信息。
- **硬件修订历史**：提供该开发板的“修订历史”、“已知问题”以及此开发板之前版本的用户指南链接。
- **相关文档**：提供相关文档的链接。

快速入门 本节介绍如何开始使用 ESP32-S2-Kaluga-1，主要包括三大部分：首先，介绍一些关于 ESP32-S2-Kaluga-1 的基本信息；然后，在[应用程序开发](#)章节介绍如何进行硬件初始化；最后，介绍如何为 ESP32-S2-Kaluga-1 烧录固件。

概述 ESP32-S2-Kaluga-1 主板是整个套件的核心。该主板集成了 ESP32-S2-WROVER 模组，并配备连接至各个扩展板的连接器。ESP32-S2-Kaluga-1 是人机交互接口原型设计的关键工具。

ESP32-S2-Kaluga-1 主板配备了多个连接器，可用于连接相应扩展板：

- 扩展板连接器，用于连接 ESP-LyraT-8311A、ESP-LyraP-LCD32
- 摄像头连接器，用于连接 ESP-LyraP-CAM
- 触摸 FPC 连接器，用于连接 ESP-LyraP-TouchA
- LCD FPC 连接器（尚无可用官方配套扩展板）
- I2C FPC 连接器（尚无可用官方配套扩展板）

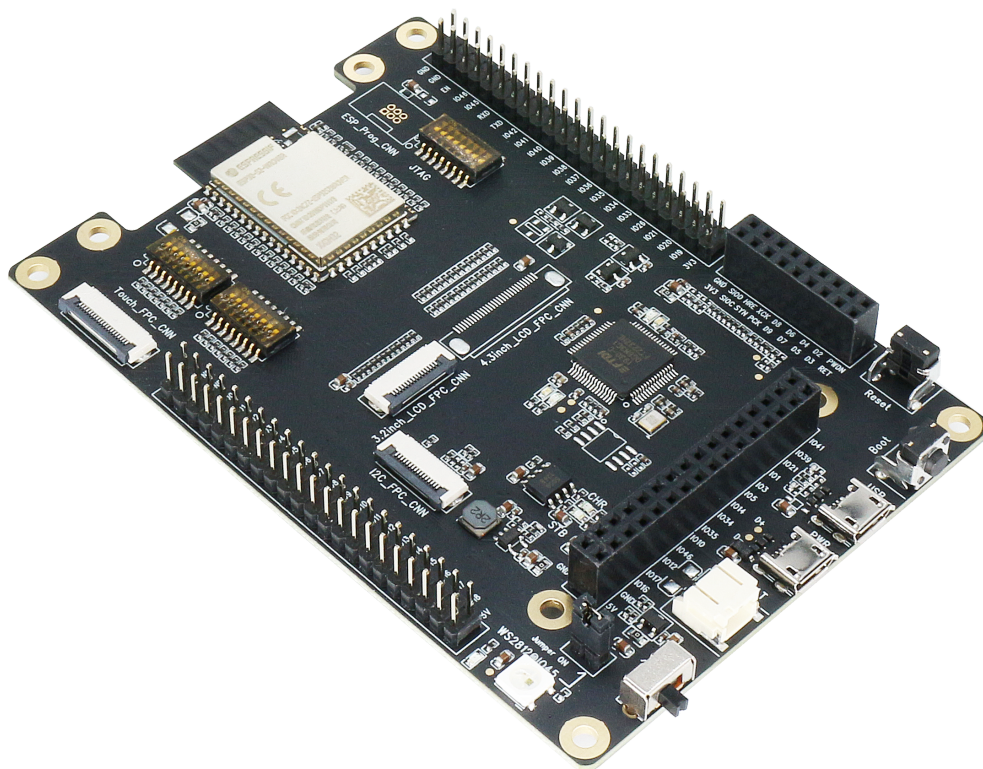


图 20: ESP32-S2-Kaluga-1（点击放大）

所有四个扩展板都经过特别设计，以支持以下功能：

- **触摸板控制**
 - 带有 6 个触摸按钮
 - 支持最大 5 mm 亚克力板
 - 支持湿手操作
 - 支持防水功能。ESP32-S2 可以配置为在多个触摸板同时被水复盖时自动禁用所有触摸板功能，并在去除水滴后重新启用触摸板
- **音频播放**
 - 连接扬声器，以播放音频
 - 配合触控板使用，可控制音频播放和调节音量
- **LCD 显示屏**
 - LCD 接口（8 位并行 RGB、8080 和 6800 接口）
- **摄像头图像采集**
 - 支持 OV2640 和 OV3660 摄像头模块
 - 8-bit DVP 图像传感器接口（ESP32-S2 还支持 16 位 DVP 图像传感器，但需要你自行进行二次开发）
 - 支持高达 40 MHz 时钟频率

- 优化 DMA 传输带宽，便于传输高分辨率图像

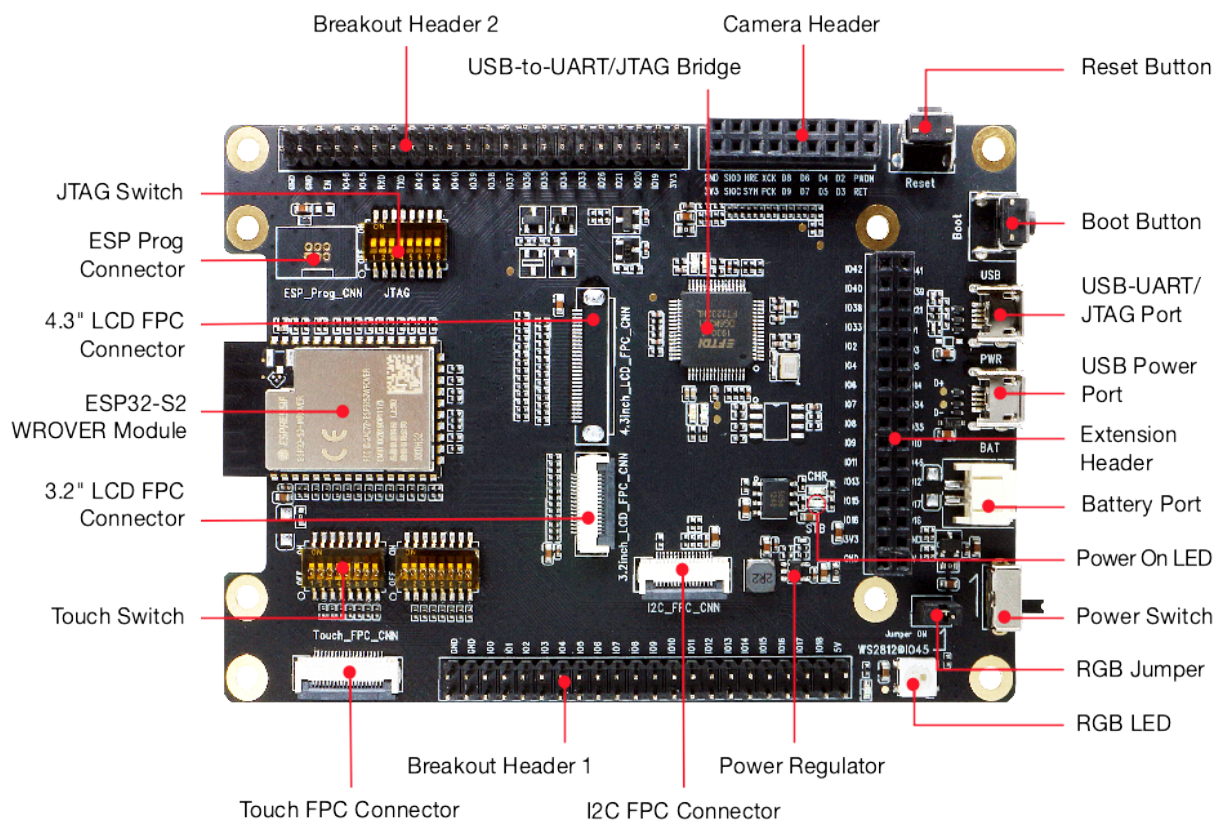


图 21: ESP32-S2-Kaluga-1 - 正面 (点击放大)

组件描述 下表将从左边的 ESP32-S2 模组开始，以顺时针顺序介绍上图中的主要组件。

保留表示该功能可用，但当前版本的套件并未启用该功能。

主要组件	描述
ESP32-S2-WROVER 模组	集成 ESP32-S2 芯片，可提供 Wi-Fi 连接、数据处理和灵活的数据存储功能。
4.3" LCD FPC 连接器	（保留）可使用 FPC 线连接 4.3" LCD 扩展板。
ESP Prog 连接器	（保留）用于连接乐鑫固件烧录设备 (ESP-Prog)。
JTAG 开关	切换到 ON 方向，启用 ESP32-S2 和 FT2232 之间的连接。此时，可通过 USB-UART/JTAG 端口进行 JTAG 调试，详见 JTAG 调试 。
引出管脚排针 2	ESP32-S2-WROVER 模组的部分 GPIO 直接引出至该开发板（详见开发板上的标记）。
USB-to-UART/JTAG 桥接器	FT2232 适配器开发板，允许在 USB 端口使用 UART/JTAG 协议通信。
摄像头连接器	用于连接摄像头扩展板，比如 ESP-LyraP-CAM。
扩展板连接器	用于连接带有配套连接器的扩展板。
Reset 复位按钮	用于重启系统。
Boot 按钮	按下 Boot 键并保持，同时按一下 Reset 键，进入“固件下载”模式，通过串口下载固件。
USB-UART/JTAG 端口	PC 和 ESP32-S2 模组之间的通信接口（UART 或 JTAG）。
USB 电源端口	为开发板供电。
电池端口	2 针连接器，用于连接外部电池。
电源 LED 指示灯	当 USB 电源或外部电源供电电压正常，则 LED 亮起。
电源开关	打开可为系统供电。
RGB 跳线	如需使用 RGB LED，需在该位置增加一个跳线。
RGB LED 指示灯	可编程 RGB LED 指示灯，受控于 GPIO45。在使用前需要安装 RGB 跳线。
调压器	5 V 转 3.3 V 调压器。
I2C FPC 连接器	（保留）可通过 FPC 线连接其他 I2C 扩展板。
引出管脚排针 1	ESP32-S2-WROVER 模组的部分 GPIO 直接引出至该开发板（详见开发板上的标记）。
触摸 FPC 连接器	可通过 FPC 线连接 ESP-LyraP-TouchA 扩展板。
触摸开关	切换到 OFF 方向，配置 GPIO1 到 GPIO14 连接触摸传感器；切换到 ON 方向，配置 GPIO1 到 GPIO14 用于其他目的。
3.2" LCD FPC 连接器	可通过 FPC 线连接 3.2" LCD 扩展板，比如 ESP-LyraP-LCD32。

应用程序开发 ESP32-S2-Kaluga-1 上电前，请首先确认开发板完好无损。

硬件准备

- ESP32-S2-Kaluga-1
- 两根 USB 2.0 电缆（标准 A 转 Micro-B）
 - 电源选项
 - 用于 UART/JTAG 通信
- PC（Windows、Linux 或 macOS）
- 你选择的任何扩展板

硬件设置

1. 连接你选择的扩展板（更多信息，请见对应拓展板的用户指南）
2. 插入两根 USB 电缆
3. 打开 **电源开关**时，**电源 LED 指示灯**应点亮。

软件设置 请前往 [快速入门](#)，在 [安装](#) 一节查看如何快速设置开发环境。

你还可以点击 [示例](#)，获取有关 ESP32-S2-Kaluga-1 套件编程指南与应用示例的更多内容。

内容和包装

零售订单 每一个零售 ESP32-S2-Kaluga-1 开发套件均有独立包装，内含以下部分：

- 主板
 - ESP32-S2-Kaluga-1
- 扩展板：
 - ESP-LyraT-8311A
 - ESP-LyraP-CAM
 - ESP-LyraP-TouchA
 - ESP-LyraP-LCD32
- 连接器
 - 20 针 FPC 线（用于连接 ESP32-S2-Kaluga-1 主板至 ESP-LyraP-TouchA 扩展板）
- 紧固件
 - 安装螺栓 (x 8)
 - 螺丝 (x 4)
 - 螺母 (x 4)

零售购买，请前往 <https://www.espressif.com/zh-hans/contact-us/get-samples>。

批发订单 ESP32-S2-Kaluga-1 开发套件的批发包装为纸板箱。

批量订单请前往 <https://www.espressif.com/zh-hans/contact-us/sales-questions>。

硬件参考

功能框图 ESP32-S2-Kaluga-1 的主要组件和连接方式如下图所示。

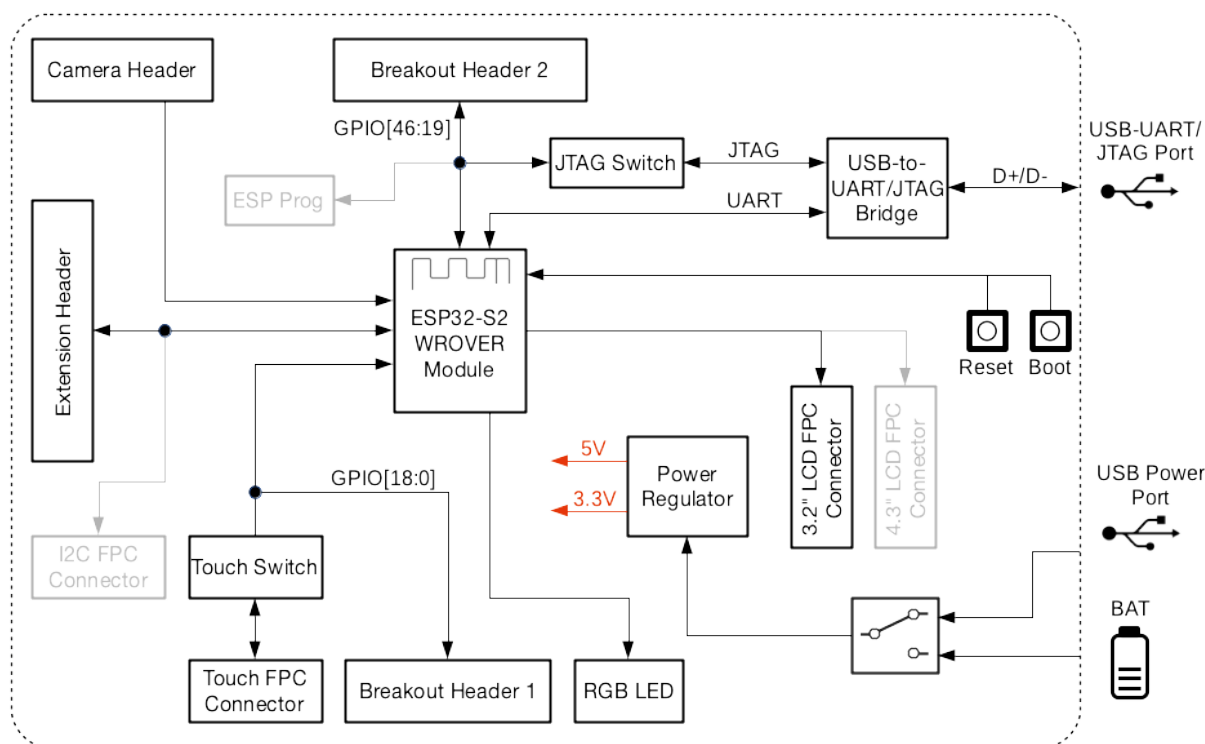


图 22: ESP32-S2-Kaluga-1 功能框图

电源选项 开发板可任一选用以下四种供电方式：

- Micro USB 端口供电（默认）
- 通过 2 针电池连接器使用外部电池供电

- 5V / GND 管脚供电
- 3V3 / GND 管脚供电

扩展板的兼容性 如需同时使用多块扩展板，请首先查看以下兼容性信息：

扩展板组合	复用接口或管脚	无法运行原因	解决方案
8311A v1.2 + CAM v1.0	I2S 控制、IO46	ESP32-S2 仅有 1 个 I2S 接口，但这两个开发板均需使用 ESP32-S2 的 I2S 接口进行通信 (ESP-LyraT-8311A 使用标准模式；ESP-LyraP-CAM 使用 Camera 协议)。如两个扩展板同时复用 IO46，ESP-LyraP-CAM 的正常使用将受到干扰。	暂无解决方法。
TouchA v1.1 + LCD32 v1.1	IO11、IO6	ESP-LyraP-TouchA 因管脚 IO11 复用，导致无法触发触摸动作；ESP-LyraP-LCD32 因 BK (BLCT) 管脚连接至 IO6 管脚复用，因此也无法使用。	不要初始化 ESP-LyraP-TouchA 扩展板的 IO11 (NETWORK) 和 IO6 (PHOTO) 管脚。
8311A v1.2 + LCD32 v1.1	IO6	这两款扩展板可以同时使用，但由于 ESP32-S2-Kaluga-1 的 BK (BLCT) 管脚已连接至 IO6，因此，ESP-LyraT-8311A 的 BT_ADC 管脚和 6 个按钮均无法使用。	用户也可通过以下配置使用 ESP-LyraT-8311A 的 BT_ADC 管脚：移除 ESP-LyraP-LCD32 扩展板上的 R39，将 R41 换为 100 欧，并将 BLCT_L 开关打开。注意，此配置将导致用户无法通过软件控制显示屏的背光亮度。
TouchA v1.1 + 8311A v1.2	ESP-LyraT-8311A 的 BT_ADC 管脚	这两款扩展板可以同时使用。然而，当 ESP-LyraT-8311A 的 BT_ADC 管脚用于初始化扩展板的 6 个按钮时，ESP-LyraP-TouchA 无法成功触发。	如果计划使用 ESP-LyraT-8311A 的 BT_ADC 管脚，请不要初始化 ESP-LyraP-TouchA 扩展板的 IO6 管脚 (PHOTO)。
TouchA v1.1 + CAM v1.0	IO1、IO2、IO3	由于管脚复用无法同时使用。	不要初始化 ESP-LyraP-TouchA 的 IO1 (VOL_UP)、IO2 (PLAY) 和 IO3 (VOL_DOWN)。
TouchA v1.1 + LCD32 v1.1 + CAM v1.0	IO1、IO2、IO3、IO6、IO11	由于管脚复用无法同时使用。	解决方案 1： 不要初始化 ESP-LyraP-TouchA 扩展板的 IO1 (VOL_UP)、IO2 (PLAY)、IO3 (VOL_DOWN)、IO6 (PHOTO) 和 IO11 (NETWORK)。 解决方案 2： 用户也可通过以下配置正常初始化 IO6 (PHOTO)：移除 ESP-LyraP-LCD32 扩展板上的 R39，将 R41 换为 100 欧，并将 BLCT_L 开关打开。注意，此配置将导致用户无法通过软件控制显示屏的背光亮度。
TouchA v1.1 + LCD32 v1.1 + 8311A v1.2	IO6、IO11	IO11 管脚复用导致无法同时使用；IO6 管脚复用导致 ESP-LyraT-8311A 的 BT_ADC 管脚无法使用，因此无法初始化该扩展板的 6 个按钮。	解决方法 1： 不要初始化 ESP-LyraP-TouchA 扩展板的 IO6 (PHOTO) 和 IO11 (NETWORK)。注意，此时 ESP-LyraT-8311A 的 6 个按钮依然无法使用。 解决方法 2： 移除 ESP-LyraP-LCD32 扩展板上的 R39，将 R41 换为 100 欧，并将 BLCT_L 开关打开。不要初始化 ESP-LyraP-TouchA 的 IO11 (NETWORK)。如果希望使用 ESP-LyraT-8311A 的 6 个按钮，则也不要初始化 IO6 (PHOTO)。

另外，所有扩展板和 **JTAG 接口** 共用管脚 IO39、IO40、IO41 和 IO42。因此，以下情况可能会干扰 JTAG 操作：

- 插上扩展板
- 调试正在使用扩展板的应用程序

已知问题

问题硬件	描述	主要原因	解决方法
ESP-LyraP-CAM v1.0、管脚 IO45、管脚 IO46	当 ESP-LyraP-CAM v1.0 连接至主板时，可能导致主板无法烧录固件。	开发板上电时，strapping 管脚 IO45 和 IO46 的上电时序错误，导致开发板无法正常启动。	主板烧录固件时，不应连接该扩展板。
ESP-LyraP-CAM v1.0、管脚 IO45、管脚 IO46	使用 Reset 复位按键重启开发板可能无法达到期望结果。	开发板上电时，strapping 管脚 IO45 和 IO46 的上电时序错误，导致开发板无法正常启动。	v1.2 暂无解决方法。该问题已经在 ESP32-S2-Kaluga-1 V1.3 中进行了修复。
ESP-LyraT-8311A v1.2、管脚 IO46	当 ESP-LyraT-8311A v1.2 连接至主板时，可能导致主板无法烧录固件。	开发板上电时，strapping 管脚 IO46 的上电时序错误，导致开发板无法正常启动。	主板烧录固件时，不应连接该扩展板。
ESP-LyraT-8311A v1.2、管脚 IO46	使用 Reset 复位按键重启开发板可能无法达到期望结果。	开发板上电时，strapping 管脚 IO46 的上电时序错误，导致开发板无法正常启动。	v1.2 暂无解决方法。该问题已经在 ESP32-S2-Kaluga-1 V1.3 中进行了修复。

硬件修订历史 尚无版本升级历史。

相关文档

ESP-LyraP-CAM v1.0

本用户指南可提供 ESP-LyraP-CAM 扩展板的相关信息。

本扩展板通常仅与乐鑫其他开发板一起销售（即 主板，比如 ESP32-S2-Kaluga-1），不可单独购买。

目前，ESP-LyraP-CAM v1.0 扩展板正在搭配 [ESP32-S2-Kaluga-1 套件 v1.2](#) 销售。

ESP-LyraP-CAM 可为你的主板增加摄像头功能。

本指南包括如下内容：

- **概述**：提供为了使用 ESP-LyraP-CAM 而必须了解的硬件和软件信息。
- **硬件参考**：提供 ESP-LyraP-CAM 的详细硬件信息。
- **硬件修订历史**：提供该开发板的“修订历史”、“已知问题”以及此前版本开发板的用户指南链接。
- **相关文档**：提供相关文档的链接。

概述 ESP-LyraP-CAM 扩展板可为你的主板增加一个摄像头。

组件描述

主要组件	描述
主板摄像头排针	连接至主板摄像头连接器
电源 LED 指示灯	如果电源供电电压正常，则红色 LED 亮起
摄像头模块连接器	硬件支持 OV2640 和 OV3660 摄像头模块；目前，ESP-LyraP-CAM 扩展板默认提供 OV2640 摄像头模块
电源调节器	LDO 调压器（3.3 V 至 2.8 V 和 1.5 V）

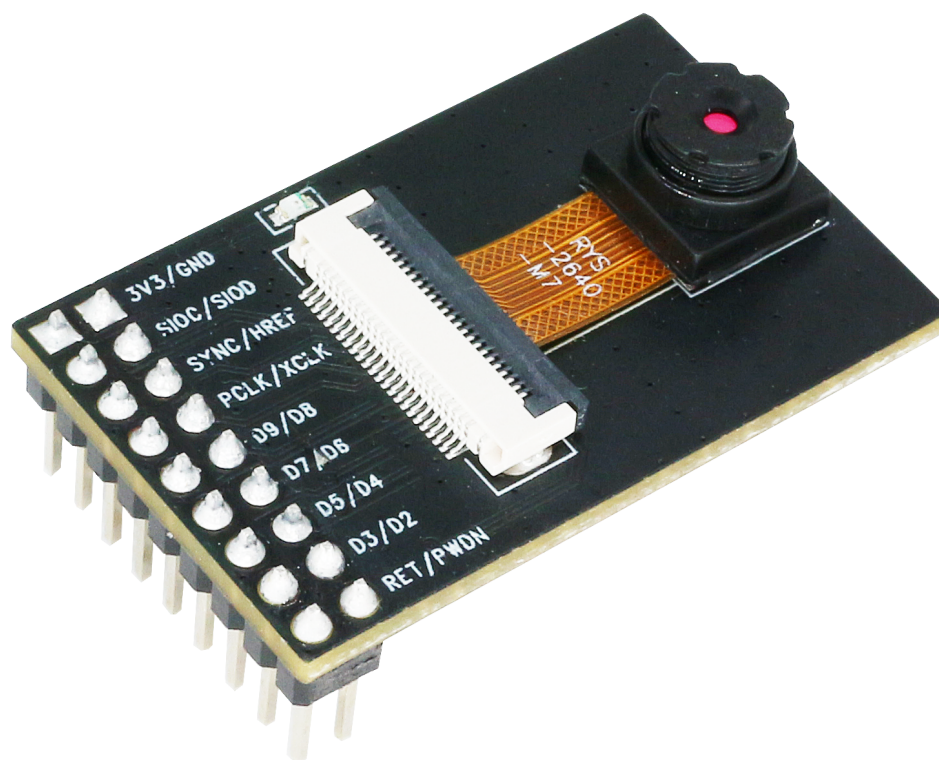


图 23: ESP-LyraP-CAM

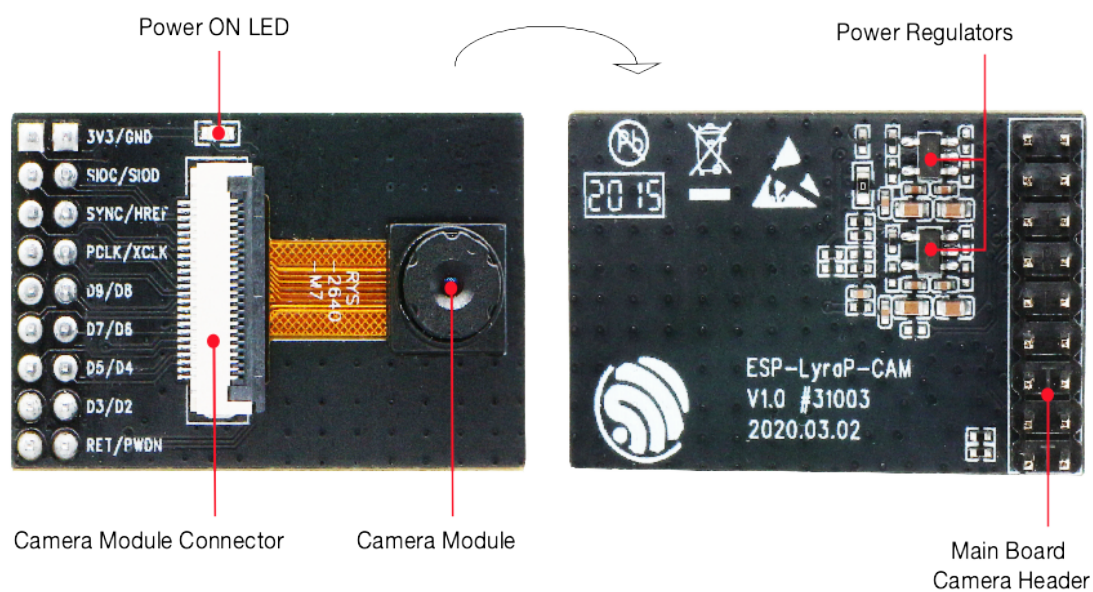


图 24: ESP-LyraP-CAM - 正面和反面

应用程序开发 ESP-LyraP-CAM 上电前，请首先确认开发板完好无损。

硬件准备

- 带有摄像头扩展板连接器（排母）的主板（例如 ESP32-S2-Kaluga-1）
- ESP-LyraP-CAM 扩展板
- PC（Windows、Linux 或 macOS）

硬件设置 将 ESP-LyraP-CAM 扩展板插入主板的连接头排母中。

软件设置 请前往 ESP32-S2-Kaluga-1 开发套件用户指南的[软件设置](#) 章节。

硬件参考

功能框图 ESP-LyraP-CAM 的主要组件和连接方式如下图所示。

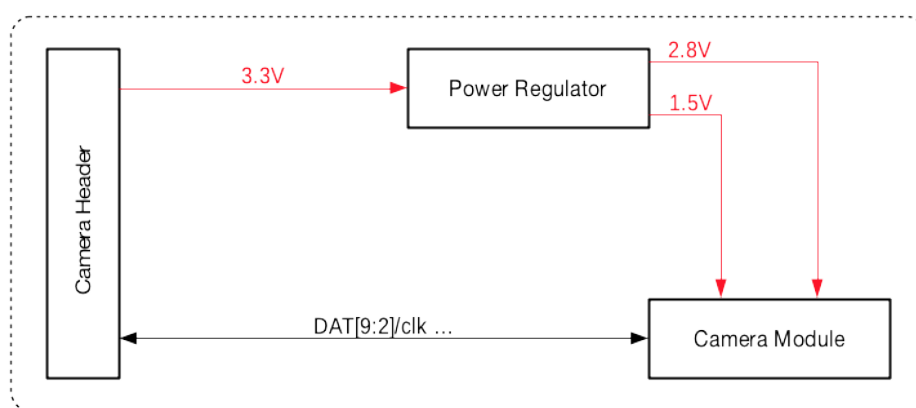


图 25: ESP-LyraP-CAM 功能框图

硬件修订历史 尚无版本升级历史。

相关文档 请前往 [esp-dev-kits 文档 HTML 网页版本](#) 下载以下文档。

- [ESP-LyraP-CAM 原理图 \(PDF\)](#)
- [ESP-LyraP-CAM PCB 布局图 \(PDF\)](#)
- [Camera OV2640 \(PDF\)](#)

有关本开发板的更多设计文档，请联系我们的商务部门 sales@espressif.com。

ESP-LyraP-LCD32 v1.1

本用户指南可提供 ESP-LyraP-LCD32 扩展板的相关信息。

本扩展板通常仅与乐鑫其他开发板一起销售（即 主板，比如 ESP32-S2-Kaluga-1），不可单独购买。

目前，ESP-LyraP-CAM v1.1 扩展板正在搭配 [ESP32-S2-Kaluga-1 套件 v1.2](#) 销售。

ESP-LyraP-LCD32 可为你的主板增加 LCD 图像显示功能。

本指南包括如下内容：

- [概述](#)：提供为了使用 ESP-LyraP-LCD32 而必须了解的硬件和软件信息。

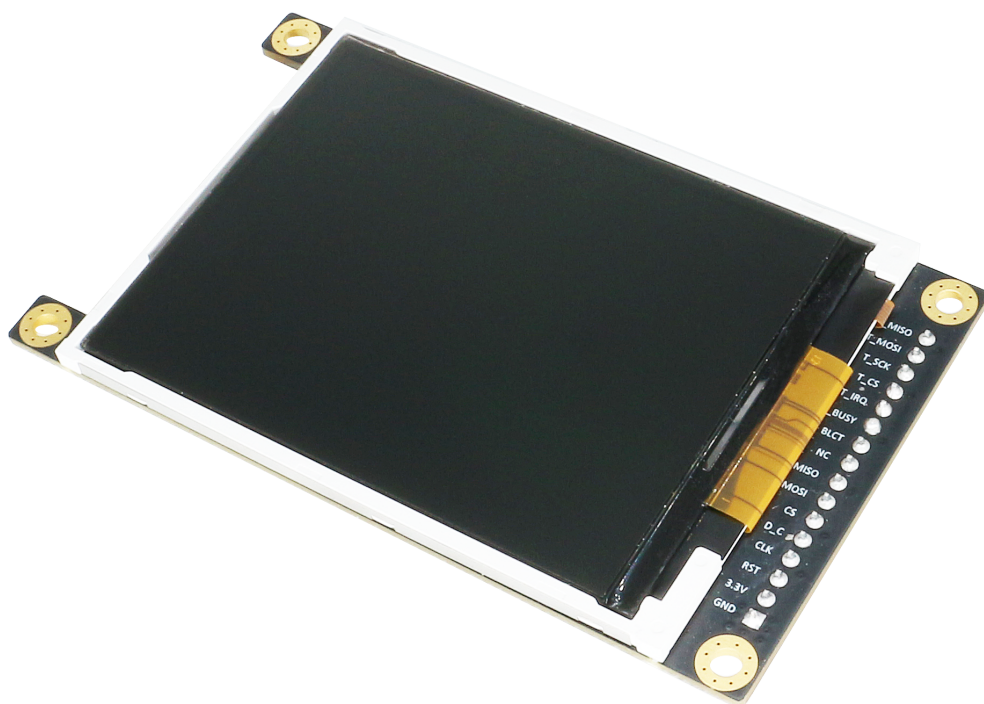


图 26: ESP-LyraP-LCD32 (点击放大)

- [硬件参考](#): 提供 ESP-LyraP-LCD32 的详细硬件信息。
- [硬件修订历史](#): 提供该开发板的“修订历史”、“已知问题”以及此前版本开发板的用户指南链接。
- [相关文档](#): 提供相关文档的链接。

概述 ESP-LyraP-LCD32 可为你的主板增加一块 3.2” LCD 图形显示屏（320 x 240 分辨率）。该显示屏通过 SPI 总线连接到 ESP32-S2。

组件描述 在下面的组件描述中，**保留**表示该功能可用，但当前版本的套件并未启用该功能。

主要组件	描述
扩展板排针	连接器排针，用于插入主板上的排母
LCD 显示屏	本版本支持 3.2” 的 SPI LCD 显示模块（320 x 240 分辨率）；显示器驱动（控制器）为 Sitronix ST7789V
触摸屏开关	暂不支持触摸屏，因此请注意保持关闭，确保相关管脚复用不受影响。
主板 3.2” LCD FPC 连接器	（保留）连接到主板的 3.2” LCD FPC 连接器
控制开关	打开将 Reset/Backlight_control/CS 设置为默认高电平或低电平；关闭允许释放这些管脚用作它用。

应用程序开发 ESP-LyraP-LCD32 上电前，请首先确认开发板完好无损。

硬件准备

- 带有摄像头扩展板连接器（排母）的主板（例如 ESP32-S2-Kaluga-1、ESP-LyraT-8311A）
- ESP-LyraP-LCD32 扩展板
- 4 x 螺栓，用于保证安装稳定
- PC（Windows、Linux 或 macOS）

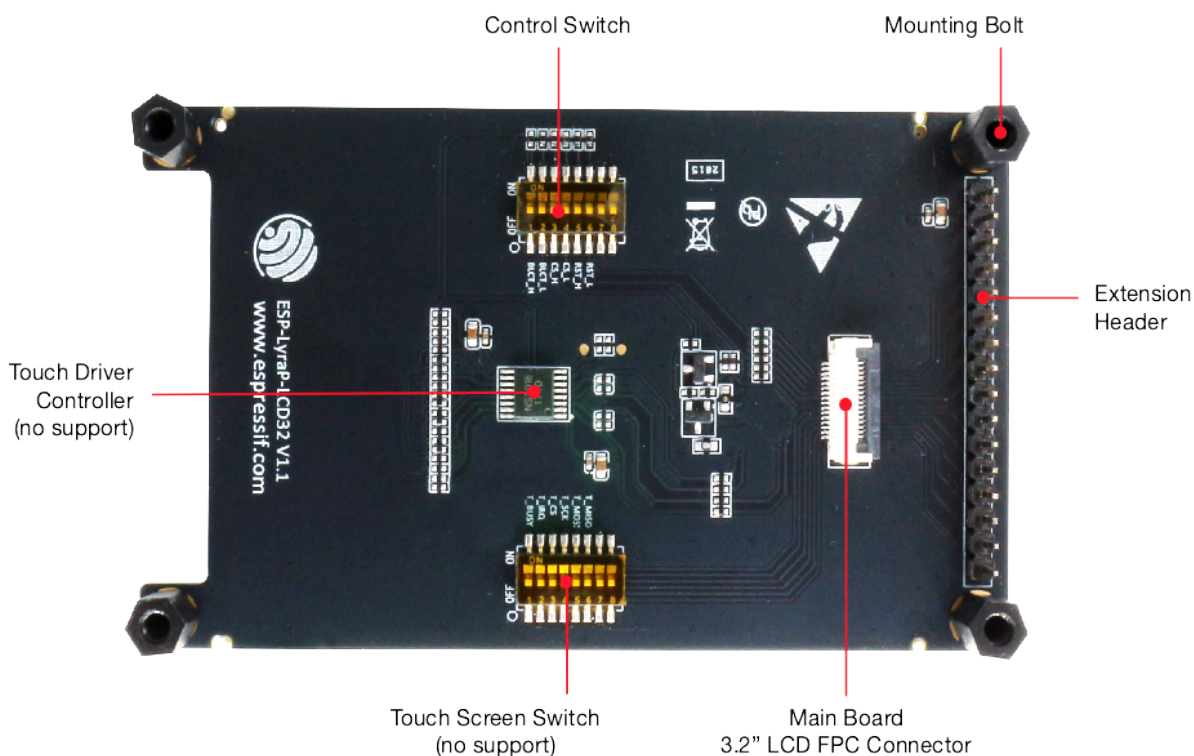


图 27: ESP-LyraP-LCD32 - 正面 (点击放大)

硬件设置 请按照以下步骤将 ESP-LyraP-LCD32 安装到带有排母的主板上：

1. 先将 4 个螺栓固定到主板的相应位置上
2. 对齐 ESP-LyraP-LCD32 与主板和螺栓的位置，并小心插入

软件设置 请前往 ESP32-S2-Kaluga-1 开发套件用户指南的[软件设置](#) 章节。

硬件参考

功能框图 ESP-LyraP-LCD32 的主要组件和连接方式如下图所示。

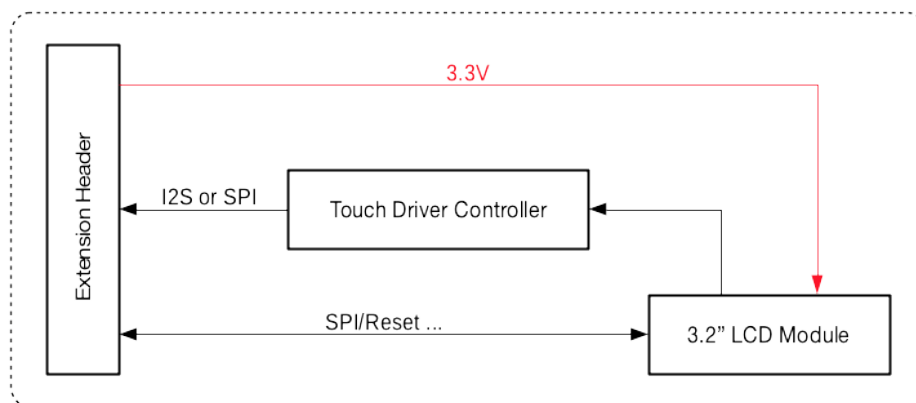


图 28: ESP-LyraP-LCD32 功能框图

硬件修订历史 尚无版本升级历史。

相关文档 请前往 [esp-dev-kits 文档 HTML 网页版本](#) 下载以下文档。

- [ESP-LyraP-LCD32 原理图 \(PDF\)](#)
- [ESP-LyraP-LCD32 PCB 布局图 \(PDF\)](#)
- [LCD ST7789 \(PDF\)](#)

有关本开发板的更多设计文档，请联系我们的商务部门 sales@espressif.com。

ESP-LyraP-TouchA v1.1

本用户指南可提供 ESP-LyraP-TouchA 扩展板的相关信息。

本扩展板通常仅与乐鑫其他开发板一起销售（即 主板，比如 ESP32-S2-Kaluga-1），不可单独购买。

目前，ESP-LyraP-TouchA v1.1 扩展板正在搭配以下套件销售：

- [ESP32-S2-Kaluga-1 套件 v1.3](#)
- [ESP32-S2-Kaluga-1 套件 v1.2](#)

ESP-LyraP-TouchA 可为你的主板增加触摸按键功能。



图 29: ESP-LyraP-TouchA

本指南包括如下内容：

- **概述**：提供为了使用 ESP-LyraT-8311A 而必须了解的硬件和软件信息。
- **硬件参考**：提供 ESP-LyraP-TouchA 的详细硬件信息。
- **硬件修订历史**：提供该开发板的“修订历史”、“已知问题”以及此前版本开发板的用户指南链接。

- [相关文档](#)：提供相关文档的链接。

概述 ESP-LyraP-TouchA 共有 6 个触摸按钮，主要用于音频应用，但也可以根据实际需要用作它用。

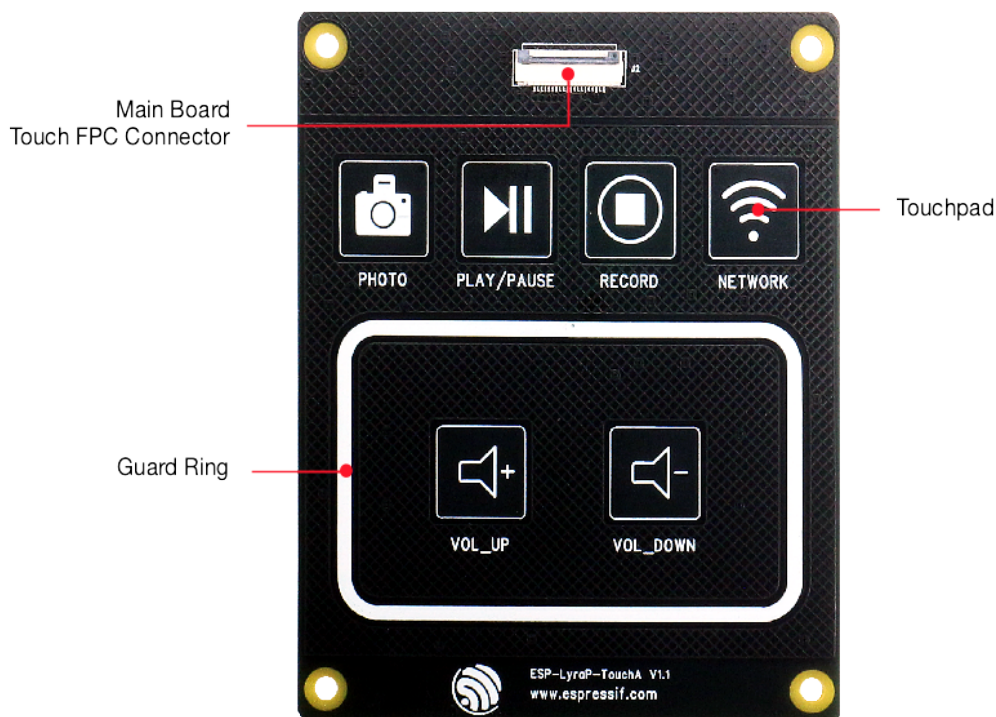


图 30: ESP-LyraP-TouchA

组件描述

主要组件	描述
主板触摸 FPC 连接器	用于将子板连接到主板的触摸 FPC 连接器。
触摸板	电容式触摸电极。
保护环	连接至触摸传感器，可在开发板遇水时触发中断保护（遇水电路保护）。此时，传感器阵列也将遇水，绝大多数（或全部）触摸板将由于大量误触而无法使用。在接收到此中断后，用户可自行裁决是否通过软件禁用所有触摸传感器。

应用程序开发 ESP-LyraP-TouchA 上电前，请首先确认开发板完好无损。

硬件准备

- 带有触摸 FPC 扩展板连接器的主板（例如 ESP32-S2-Kaluga-1）
- ESP-LyraP-TouchA 扩展板
- FPC 线
- PC（Windows、Linux 或 macOS）

硬件设置 使用 FPC 连接两个 FPC 连接器。

软件设置 请前往 ESP32-S2-Kaluga-1 开发套件用户指南的[软件设置](#)章节。

硬件参考

功能框图 ESP-LyraP-TouchA 的主要组件和连接方式如下图所示。

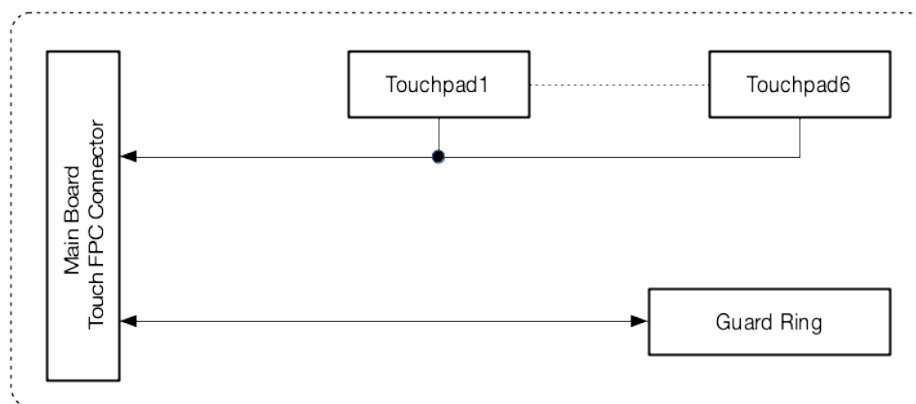


图 31: ESP-LyraP-TouchA-v1.1 功能框图

硬件修订历史 尚无版本升级历史。

相关文档

- [ESP-LyraP-TouchA 原理图 \(PDF\)](#)
- [ESP-LyraP-TouchA PCB 布局图 \(PDF\)](#)

有关本开发板的更多设计文档，请联系我们的商务部门 sales@espressif.com。

ESP-LyraT-8311A v1.2

本用户指南可提供 ESP-LyraT-8311A 扩展板的相关信息。

本扩展板通常仅与乐鑫其他开发板一起销售（即 主板，比如 ESP32-S2-Kaluga-1），不可单独购买。

目前，ESP-LyraT-8311A v1.2 扩展板正在搭配 [ESP32-S2-Kaluga-1 套件 v1.2](#) 销售。

ESP-LyraT-8311A 扩展板可为你的主板增加音频处理功能。

- 音频播放/录音
- 音频信号处理
- 支持可编程按钮，可实现轻松控制

ESP-LyraT-8311A 扩展板有多种使用方式。该应用程序包括语音用户界面、语音控制、语音授权、录音和播放等功能。

本指南包括如下内容：

- **概述**：提供为了使用 ESP-LyraT-8311A 而必须了解的硬件和软件信息。
- **硬件参考**：提供 ESP-LyraT-8311A 的详细硬件信息。
- **硬件修订历史**：提供该开发板的“修订历史”、“已知问题”以及此前版本开发板的用户指南链接。
- **相关文档**：提供相关文档的链接。

概述 ESP-LyraT-8311A 主要用于音频应用，但也可根据实际需求用作它用。

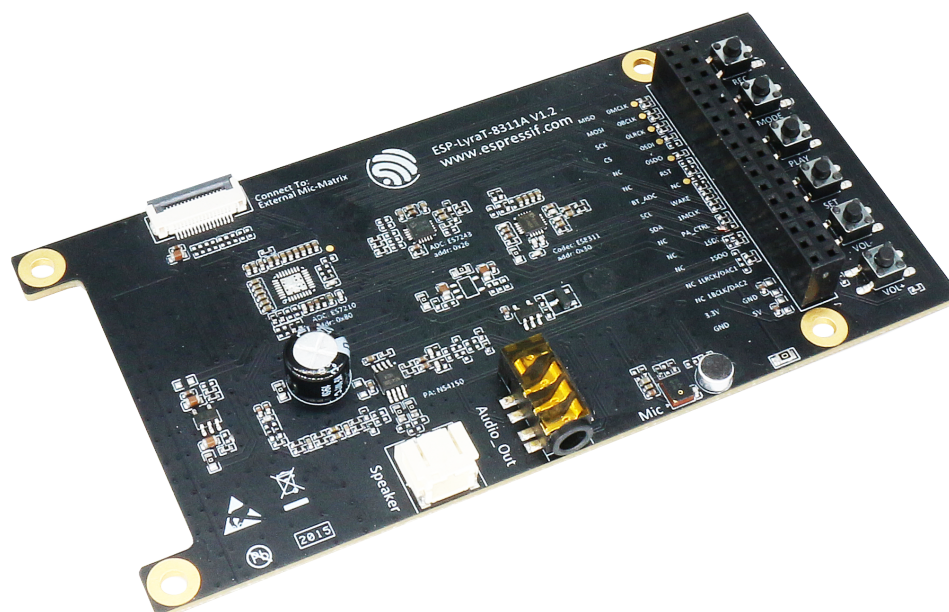


图 32: ESP-LyraT-8311A (点击放大)

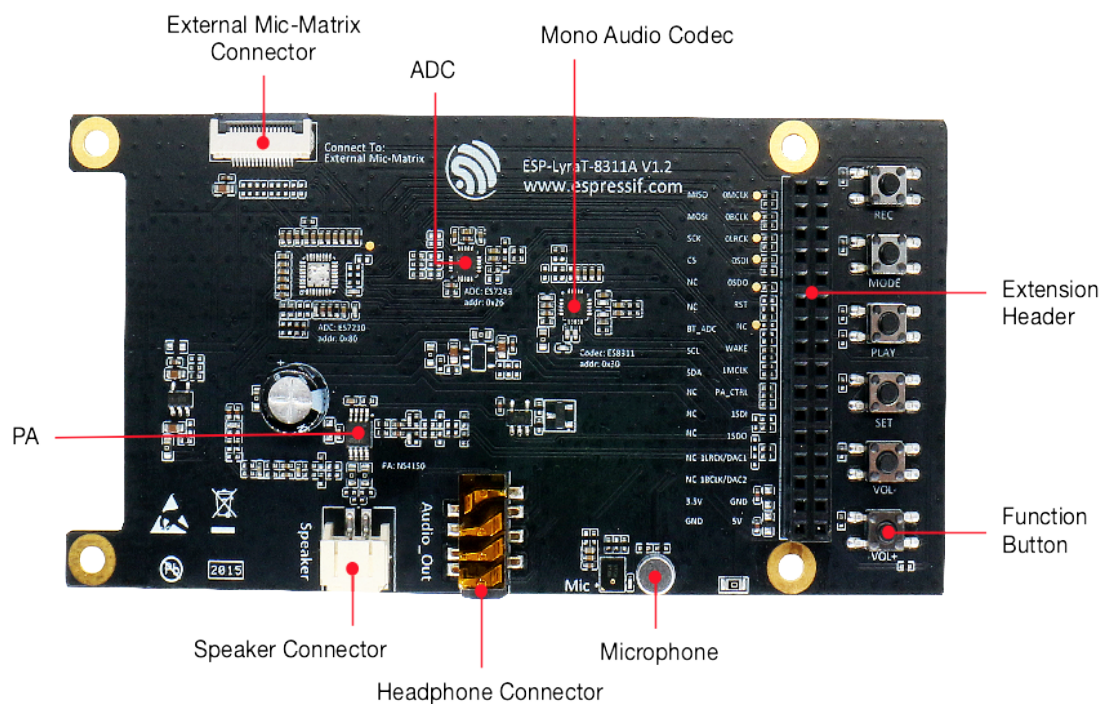


图 33: ESP-LyraT-8311A - 正面 (点击放大)

组件描述 下表将从图片右上角开始，以顺时针顺序介绍上图中的主要组件。

保留表示该功能可用，但当前版本的套件并未启用该功能。

主要组件	描述
扩展板排针	反面的排针用于于主板上的排母相连；排母用于连接其他带有排针的主板
功能按钮	带有 6 个可编程按钮
麦克风	支持驻极体和 MEMS 麦克风；此扩展板默认带有驻极体麦克风
耳机接口	6.3 mm (1/8") 立体声耳机接口
扬声器连接器	2 针连接器，用于连接外部扬声器
PA	3 W 音频信号放大器，配合外部扬声器使用
外部麦克风矩阵连接器	(保留) FPC 连接器，用于连接外部麦克风矩阵（麦克风开发板）
ADC	(保留) 高性能 ADC/ES7243，包括 1 个麦克风通道、1 个声学回声消除 (AEC) 功能通道
单声道音频编解码器	ES8311 音频 ADC 和 DAC，可转换麦克风拾音的模拟信号；或转换数字信号，使其可通过扬声器或耳机进行播放

应用程序开发 ESP-LyraT-8311A 上电前，请首先确认开发板完好无损。

硬件准备

- 带有连接器（排母）的主板（例如 ESP32-S2-Kaluga-1）
- ESP-LyraT-8311A 扩展板
- 4 x 螺栓，用于保证安装稳定
- PC（Windows、Linux 或 macOS）

硬件设置 请按照以下步骤将 ESP-LyraT-8311A 安装到带有排母的主板上：

1. 先将 4 个螺栓固定到主板的相应位置上
2. 对齐 ESP-LyraT-8311A 与主板和螺栓的位置，并小心插入

软件设置 请根据你的具体应用，参考以下部分：

- ESP-ADF（乐鑫音频开发框架）的用户，请前往 [ESP-ADF 入门指南](#)。
- ESP32-IDF（乐鑫 IoT 开发框架）的用户，请前往 ESP32-S2-Kaluga-1 开发套件用户指南 [软件设置](#) 章节。

硬件参考

功能框图 ESP-LyraT-8311A 的主要组件和连接方式如下图所示。

硬件修订历史 尚无版本升级历史。

相关文档 请前往 [esp-dev-kits 文档 HTML 网页版本](#) 下载以下文档。

- [ESP-LyraT-8311A 原理图 \(PDF\)](#)
- [ESP-LyraT-8311A PCB 布局图 \(PDF\)](#)
- [Audio ES8311 \(PDF\)](#)

有关本开发板的更多设计文档，请联系我们的商务部门 sales@espressif.com。

- [ESP32-S2 技术规格书 \(PDF\)](#)
- [ESP32-S2-WROVER 技术规格书 \(PDF\)](#)
- [乐鑫产品选型工具](#)

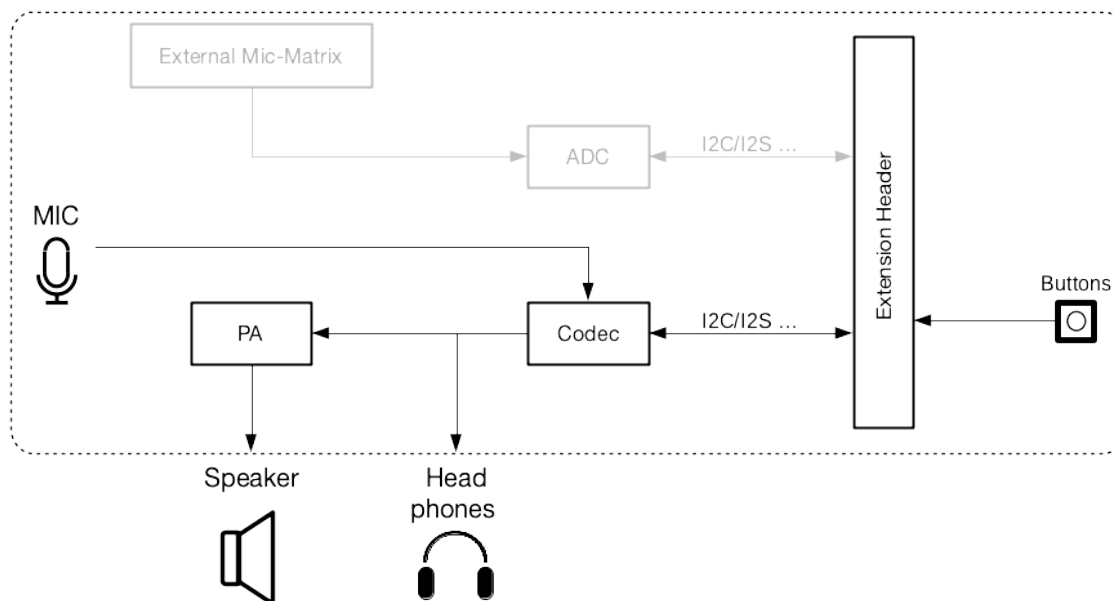


图 34: ESP-LyraT-8311A 功能框图

- [JTAG 调试](#)
- [ESP32-S2-Kaluga-1 原理图 \(PDF\)](#)
- [ESP32-S2-Kaluga-1 PCB 布局图 \(PDF\)](#)
- [ESP32-S2-Kaluga-1 管脚映射 \(Excel\)](#)

有关本开发板的更多设计文档，请联系我们的商务部门 sales@espressif.com。

ESP-LyraP-CAM v1.1

本用户指南可提供 ESP-LyraP-CAM 扩展板的相关信息。

本扩展板通常仅与乐鑫其他开发板一起销售（即 主板，比如 ESP32-S2-Kaluga-1），不可单独购买。

目前，ESP-LyraP-CAM v1.1 扩展板正在搭配 [ESP32-S2-Kaluga-1 套件 v1.3](#) 销售。

ESP-LyraP-CAM 可为你的主板增加摄像头功能。

本指南包括如下内容：

- [概述](#)：提供为了使用 ESP-LyraP-CAM 而必须了解的硬件和软件信息。
- [硬件参考](#)：提供 ESP-LyraP-CAM 的详细硬件信息。
- [硬件修订历史](#)：提供该开发板的“修订历史”、“已知问题”以及此前版本开发板的用户指南链接。
- [相关文档](#)：提供相关文档的链接。

概述 ESP-LyraP-CAM 扩展板可为你的主板增加一个摄像头。

组件描述

主要组件	描述
主板摄像头排针	连接至主板摄像头连接器
电源 LED 指示灯	如果电源供电电压正常，则红色 LED 亮起
摄像头模块连接器	硬件支持 OV2640 和 OV3660 摄像头模块；目前，ESP-LyraP-CAM 扩展板默认提供 OV2640 摄像头模块
电源调节器	LDO 调压器（3.3 V 至 2.8 V 和 1.5 V）

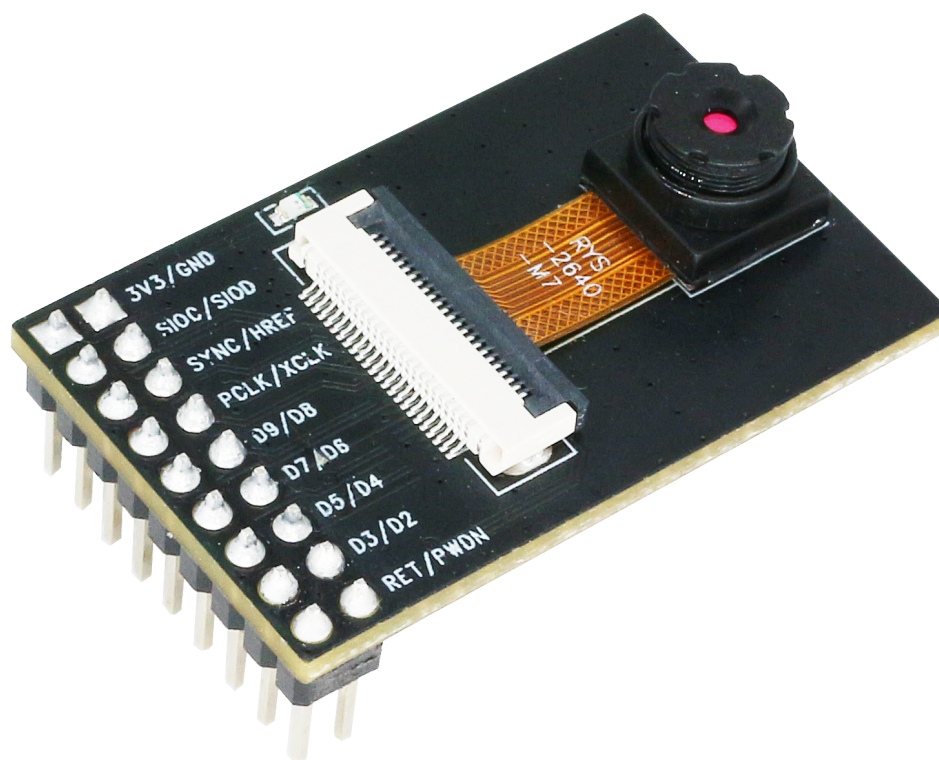


图 35: ESP-LyraP-CAM

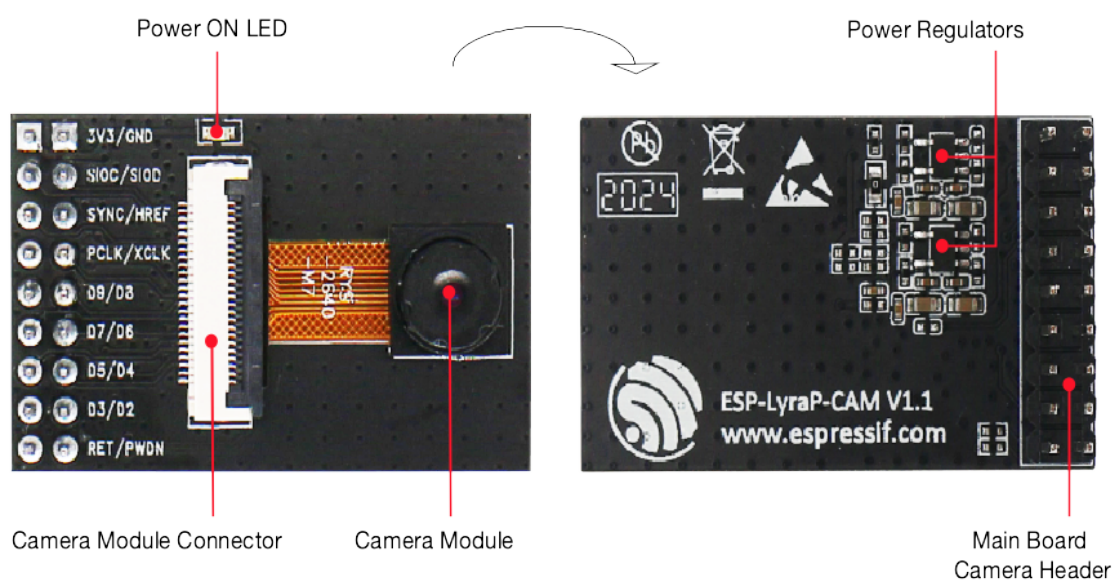


图 36: ESP-LyraP-CAM - 正面和反面

应用程序开发 ESP-LyraP-CAM 上电前，请首先确认开发板完好无损。

硬件准备

- 带有摄像头扩展板连接器（排母）的主板（例如 ESP32-S2-Kaluga-1）
- ESP-LyraP-CAM 扩展板
- PC（Windows、Linux 或 macOS）

硬件设置 将 ESP-LyraP-CAM 扩展板插入主板的连接头排母中。

软件设置 请前往 ESP32-S2-Kaluga-1 开发套件用户指南的[软件设置](#) 章节。

硬件参考

功能框图 ESP-LyraP-CAM 的主要组件和连接方式如下图所示。

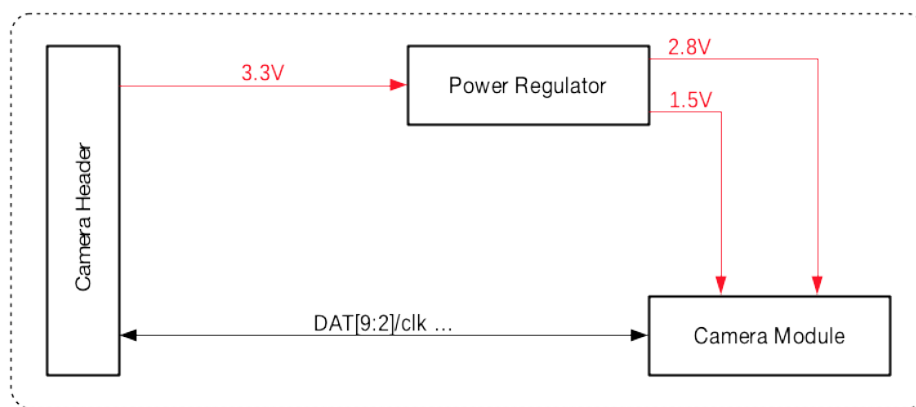


图 37: ESP-LyraP-CAM 功能框图

硬件修订历史

ESP-LyraP-CAM v1.1

- 仅更新丝印
- 无实际硬件升级

ESP-LyraP-CAM v1.0 首次发布

相关文档 请前往 [esp-dev-kits 文档 HTML 网页版本](#) 下载以下文档。

- [ESP-LyraP-CAM 原理图 \(PDF\)](#)
- [ESP-LyraP-CAM PCB 布局图 \(PDF\)](#)
- [Camera OV2640 \(PDF\)](#)

有关本开发板的更多设计文档，请联系我们的商务部门 sales@espressif.com。

ESP-LyraP-LCD32 v1.2

本用户指南可提供 ESP-LyraP-LCD32 扩展板的相关信息。

本扩展板通常仅与乐鑫其他开发板一起销售（即 主板，比如 ESP32-S2-Kaluga-1），不可单独购买。

目前，ESP-LyraP-LCD32 v1.2 扩展板正在搭配 [ESP32-S2-Kaluga-1 套件 v1.3](#) 销售。

ESP-LyraP-LCD32 可为你的主板增加 LCD 图像显示功能。

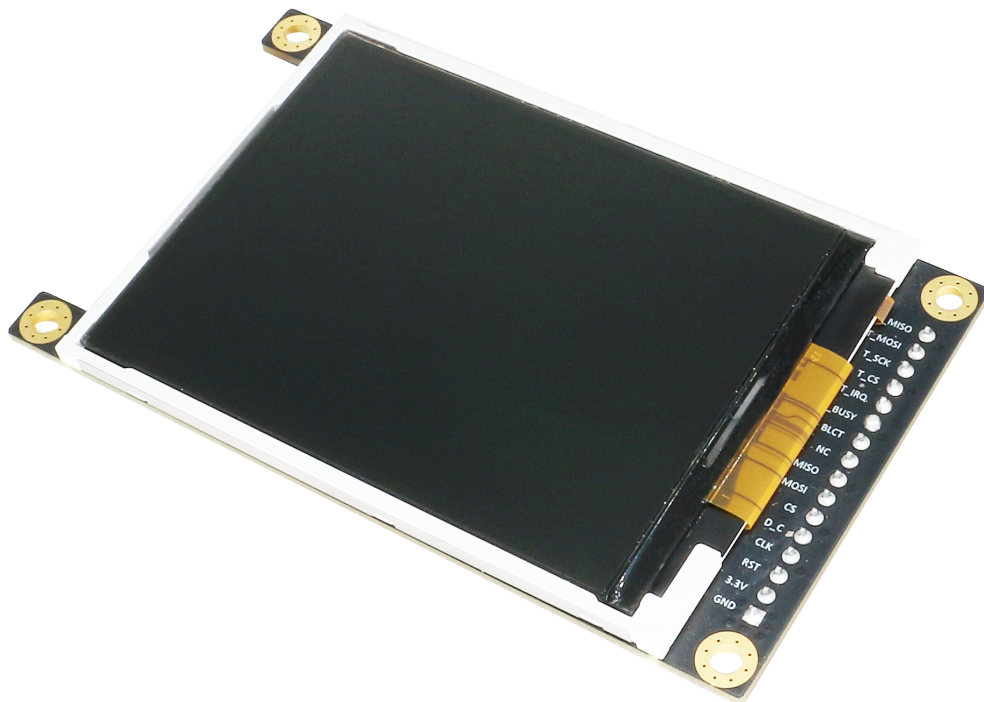


图 38: ESP-LyraP-LCD32（点击放大）

本指南包括如下内容：

- **概述**：提供为了使用 ESP-LyraP-LCD32 而必须了解的硬件和软件信息。
- **硬件参考**：提供 ESP-LyraP-LCD32 的详细硬件信息。
- **硬件修订历史**：提供该开发板的“修订历史”、“已知问题”以及此前版本开发板的用户指南链接。
- **相关文档**：提供相关文档的链接。

概述 ESP-LyraP-LCD32 可为你的主板增加了一块 3.2” LCD 图形显示屏（320 x 240 分辨率）。该显示屏通过 SPI 总线连接到 ESP32-S2。

组件描述 在下面的组件描述中，**保留**表示该功能可用，但当前版本的套件并未启用该功能。

主要组件	描述
扩展板排针	连接器排针，用于插入主板上的排母
LCD 显示屏	本版本支持 3.2” 的 SPI LCD 显示模块（320 x 240 分辨率）；显示器驱动（控制器）为 Sitronix ST7789V 或 Ilitek ILI9341
触摸屏开关	暂不支持触摸屏，因此请注意保持关闭，确保相关管脚复用不受影响。
主板 3.2” LCD FPC 连接器	（保留）连接到主板的 3.2” LCD FPC 连接器
控制开关	打开将 Reset/Backlight_control/CS 设置为默认高电平或低电平；关闭允许释放这些管脚用作它用。



图 39: ESP-LyraP-LCD32 - 正面 (点击放大)

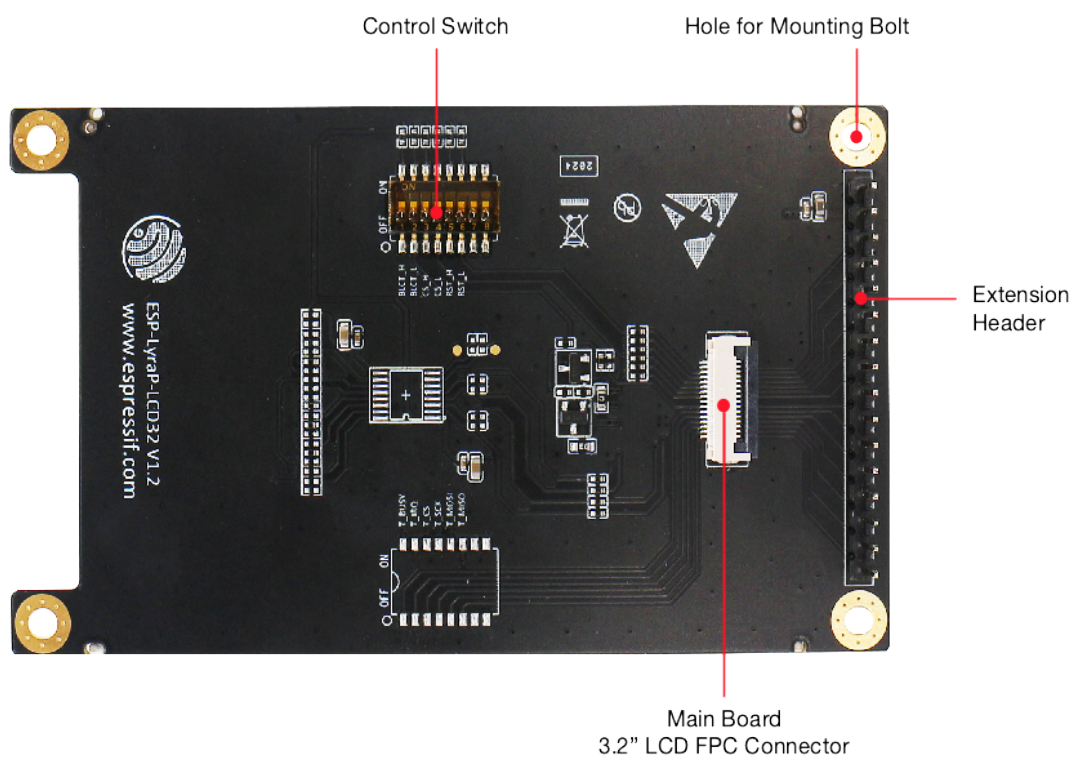


图 40: ESP-LyraP-LCD32 - 反面 (点击放大)

应用程序开发 ESP-LyraP-LCD32 上电前，请首先确认开发板完好无损。

硬件准备

- 带有摄像头扩展板连接器（排母）的主板（例如 ESP32-S2-Kaluga-1、ESP-LyraT-8311A）
- ESP-LyraP-LCD32 扩展板
- 4 x 螺栓，用于保证安装稳定
- PC（Windows、Linux 或 macOS）

硬件设置 请按照以下步骤将 ESP-LyraP-LCD32 安装到带有排母的主板上：

1. 先将 4 个螺栓固定到主板的相应位置上
2. 对齐 ESP-LyraP-LCD32 与主板和螺栓的位置，并小心插入

软件设置 请前往 ESP32-S2-Kaluga-1 开发套件用户指南的[软件设置](#) 章节。

硬件参考

功能框图 ESP-LyraP-LCD32 的主要组件和连接方式如下图所示。

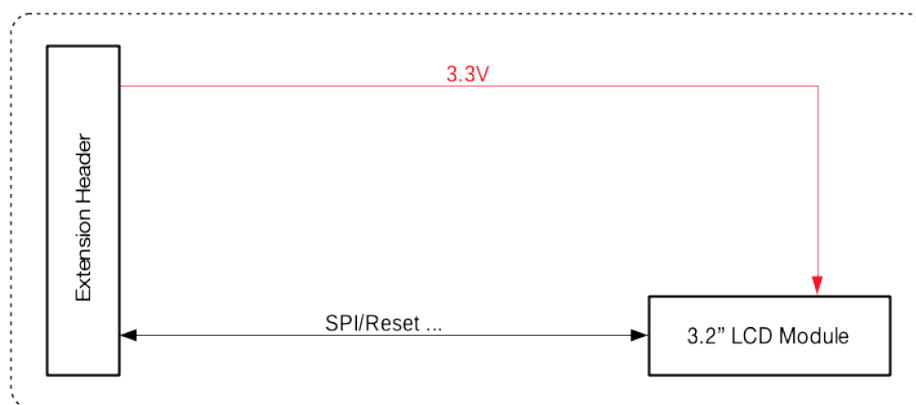


图 41: ESP-LyraP-LCD32 功能框图

硬件修订历史

ESP-LyraP-LCD32 v1.2

- LCD 背光默认打开 (ON)，无法通过 MCU 实现控制
- 移除 Touch 驱动及相关开关，以避免管脚复用带来的影响

ESP-LyraP-LCD32 v1.1 首次发布

相关文档 请前往 [esp-dev-kits 文档 HTML 网页版本](#) 下载以下文档。

- [ESP-LyraP-LCD32 原理图 \(PDF\)](#)
- [ESP-LyraP-LCD32 PCB 布局图 \(PDF\)](#)
- [LCD ST7789 \(PDF\)](#)

有关本开发板的更多设计文档，请联系我们的商务部门 sales@espressif.com。

ESP-LyraT-8311A v1.3

本用户指南可提供 ESP-LyraT-8311A 扩展板的相关信息。

本扩展板通常仅与乐鑫其他开发板一起销售（即 主板，比如 ESP32-S2-Kaluga-1），不可单独购买。

目前，ESP-LyraT-8311A v1.3 扩展板正在搭配[ESP32-S2-Kaluga-1 套件 v1.3](#) 销售。

ESP-LyraT-8311A 扩展板可为你的主板增加音频处理功能。

- 音频播放/录音
- 音频信号处理
- 支持可编程按钮，可实现轻松控制

ESP-LyraT-8311A 扩展板有多种使用方式。该应用程序包括语音用户界面、语音控制、语音授权、录音和播放等功能。

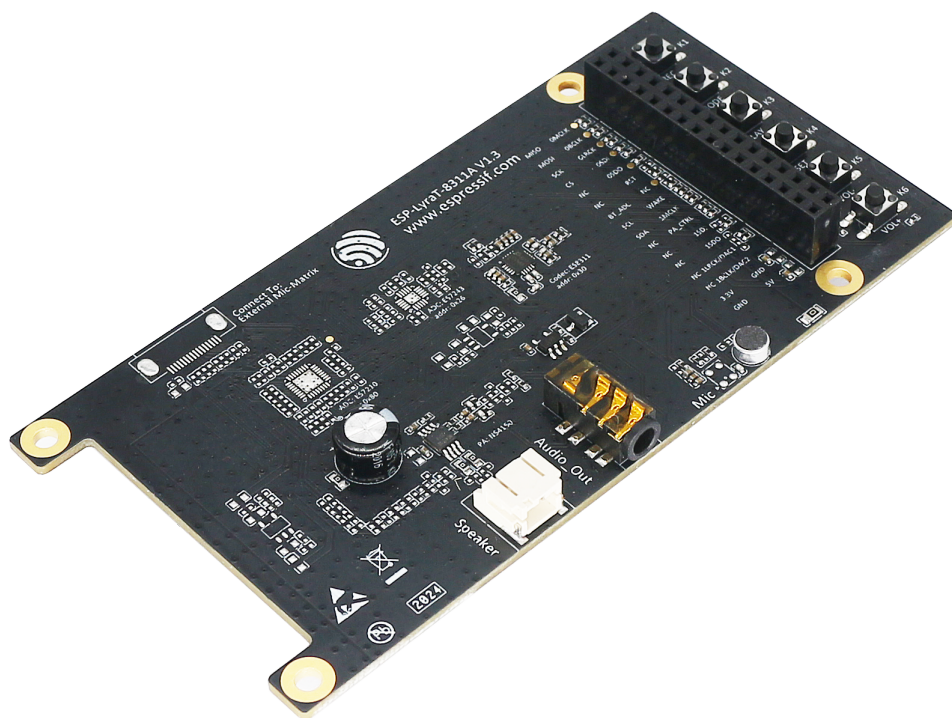


图 42: ESP-LyraT-8311A (click to enlarge)

本指南包括如下内容：

- **概述**：提供为了使用 ESP-LyraT-8311A 而必须了解的硬件和软件信息。
- **硬件参考**：提供 ESP-LyraT-8311A 的详细硬件信息。
- **硬件修订历史**：提供该开发板的“修订历史”、“已知问题”以及此前版本开发板的用户指南链接。
- **相关文档**：提供相关文档的链接。

概述 ESP-LyraT-8311A 主要用于音频应用，但也可根据实际需求用作它用。

组件描述 下表将从图片右上角开始，以顺时针顺序介绍上图中的主要组件。

保留表示该功能可用，但当前版本的套件并未启用该功能。

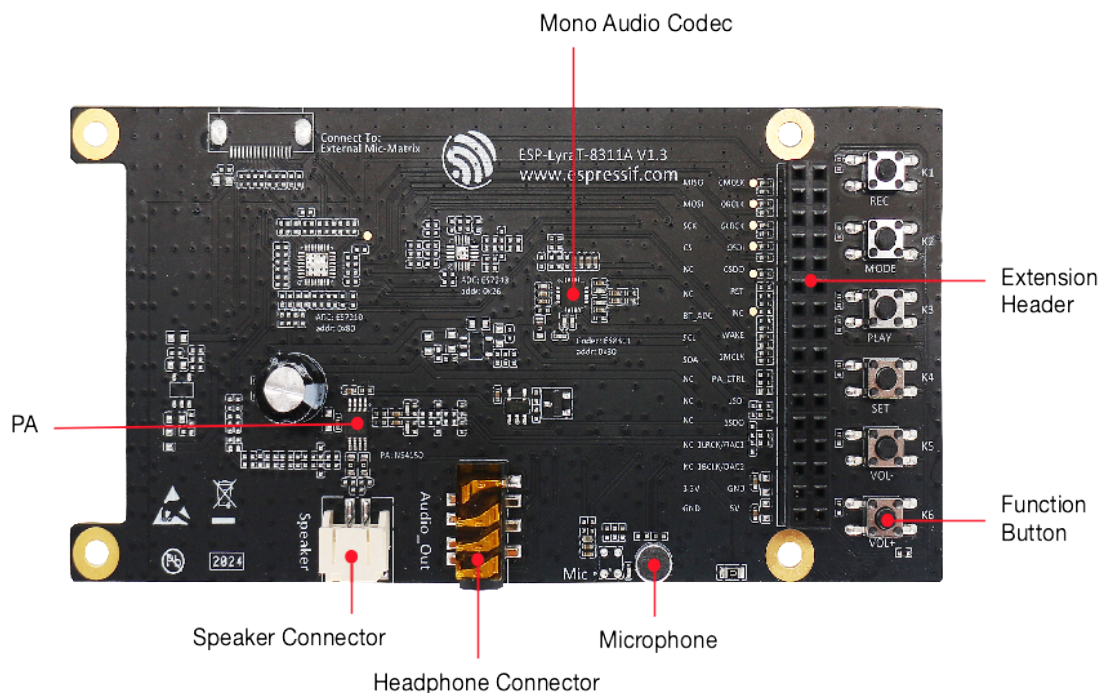


图 43: ESP-LyraT-8311A - 正面 (点击放大)

主要组件	描述
扩展板排针	反面的排针用于与主板上的排母相连；排母用于连接其他带有排针的主板
功能按钮	带有 6 个可编程按钮
麦克风	支持驻极体和 MEMS 麦克风；此扩展板默认带有驻极体麦克风
耳机接口	6.3 mm (1/8") 立体声耳机接口
扬声器连接器	2 针连接器，用于连接外部扬声器
PA	3 W 音频信号放大器，配合外部扬声器使用
外部麦克风矩阵连接器	(保留) FPC 连接器，用于连接外部麦克风矩阵（麦克风开发板）
ADC	(保留) 高性能 ADC/ES7243，包括 1 个麦克风通道、1 个声学回声消除 (AEC) 功能通道
单声道音频编解码器	ES8311 音频 ADC 和 DAC，可转换麦克风拾音的模拟信号；或转换数字信号，使其可通过扬声器或耳机进行播放

应用程序开发 ESP-LyraT-8311A 上电前，请首先确认开发板完好无损。

硬件准备

- 带有连接器（排母）的主板（例如 ESP32-S2-Kaluga-1）
- ESP-LyraT-8311A 扩展板
- 4 x 螺栓，用于保证安装稳定
- PC (Windows、Linux 或 macOS)

硬件设置 请按照以下步骤将 ESP-LyraT-8311A 安装到带有排母的主板上：

1. 先将 4 个螺栓固定到主板的相应位置上
2. 对齐 ESP-LyraT-8311A 与主板和螺栓的位置，并小心插入

软件设置 请根据你的具体应用，参考以下部分：

- ESP-ADF（乐鑫音频开发框架）的用户，请前往 [ESP-ADF 入门指南](#)。
- ESP32-IDF（乐鑫 IoT 开发框架）的用户，请前往 ESP32-S2-Kaluga-1 开发套件用户指南 [软件设置](#) 章节。

硬件参考

功能框图 ESP-LyraT-8311A 的主要组件和连接方式如下图所示。

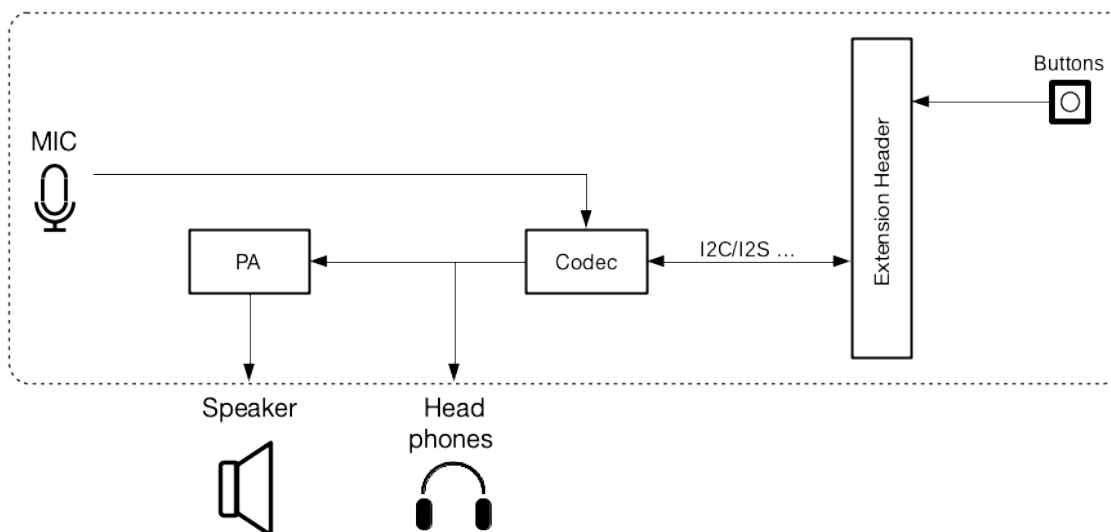


图 44: ESP-LyraT-8311A 功能框图

硬件修订历史

ESP-LyraT-8311A v1.3

- 移除 ADC/ES7243 和 ADC/ES7210，相关功能由单声道音频编解码器提供。

ESP-LyraT-8311A v1.2 首次发布

相关文档 请前往 [esp-dev-kits 文档 HTML 网页版本](#) 下载以下文档。

- [ESP-LyraT-8311A 原理图 \(PDF\)](#)
- [ESP-LyraT-8311A PCB 布局图 \(PDF\)](#)
- [Audio ES8311 \(PDF\)](#)

有关本开发板的更多设计文档，请联系我们的商务部门 sales@espressif.com。

- [ESP32-S2 技术规格书 \(PDF\)](#)
- [ESP32-S2-WROVER 技术规格书 \(PDF\)](#)
- [乐鑫产品选型工具](#)
- [JTAG 调试](#)
- [ESP32-S2-Kaluga-1 原理图 \(PDF\)](#)
- [ESP32-S2-Kaluga-1 PCB 布局图 \(PDF\)](#)
- [ESP32-S2-Kaluga-1 管脚映射 \(Excel\)](#)

有关本开发板的更多设计文档，请联系我们的商务部门 sales@espressif.com。

3.4 ESP32-S2-Saola-1

ESP32-S2-Saola-1 是乐鑫一款基于 ESP32-S2 的小型开发板。板上的绝大部分管脚均已引出，开发人员可根据实际需求，轻松通过跳线连接多种外围器件，或将开发板插在面包板上使用。

3.4.1 ESP32-S2-Saola-1

本指南介绍了乐鑫一款基于 [ESP32-S2](#) 的小型开发板 ESP32-S2-Saola-1。

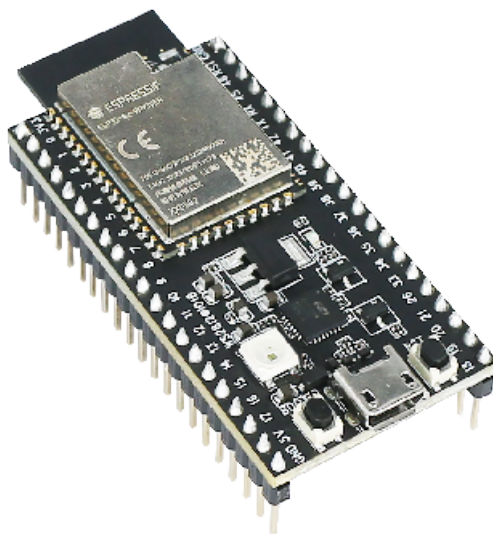


图 45: ESP32-S2-Saola-1

本指南包括如下内容：

- [入门指南](#)：简要介绍了 ESP32-S2-Saola-1 和硬件、软件设置指南。
- [硬件参考](#)：详细介绍了 ESP32-S2-Saola-1 的硬件。
- [硬件版本](#)：介绍硬件历史版本和已知问题，并提供链接至历史版本开发板的入门指南（如有）。
- [相关文档](#)：列出了相关文档的链接。

入门指南

本节介绍了如何快速上手 ESP32-S2-Saola-1。开头部分介绍了 ESP32-S2-Saola-1，[开始开发应用](#) 小节介绍了怎样在 ESP32-S2-Saola-1 上安装模组、设置及烧录固件。

概述 ESP32-S2-Saola-1 是乐鑫一款基于 ESP32-S2 的小型开发板。板上的绝大部分管脚均已引出，开发人员可根据实际需求，轻松通过跳线连接多种外围器件，或将开发板插在面包板上使用。

为了更好地满足不同用户需求，ESP32-S2-Saola-1 支持以下模组：

- [ESP32-S2-WROVER](#)
- [ESP32-S2-WROVER-I](#)
- [ESP32-S2-WROOM](#)
- [ESP32-S2-WROOM-I](#)

本指南以搭载 ESP32-S2-WROVER 模组的 ESP32-S2-Saola-1 为例。

内含组件和包装

零售订单 如购买样品，每个 ESP32-S2-Saola-1 开发板将以防静电袋或零售商选择的其他方式包装。

零售订单请前往 <https://www.espressif.com/zh-hans/company/contact/buy-a-sample>。

批量订单 如批量购买，ESP32-S2-Saola-1 开发板将以大纸板箱包装。

批量订单请前往 <https://www.espressif.com/zh-hans/contact-us/sales-questions>。

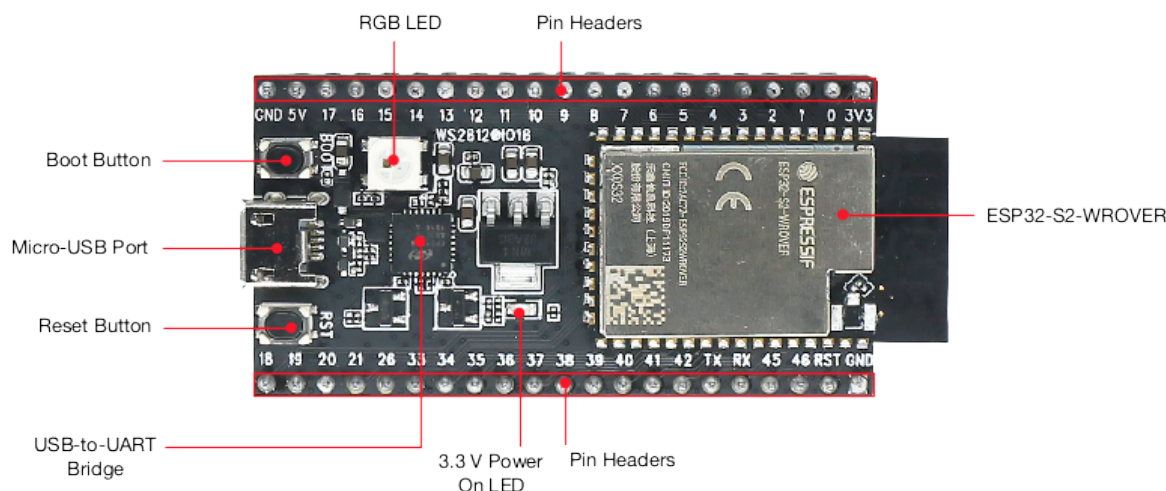


图 46: ESP32-S2-Saola-1 - 正面

组件介绍 以下按照顺时针的顺序依次介绍开发板上的主要组件。

主要组件	介绍
ESP32-S2-WROVER	ESP32-S2-WROVER 集成 ESP32-S2，是通用型 Wi-Fi MCU 模组，功能强大。该模组采用 PCB 板载天线，配置了 4 MB SPI flash 和 2 MB SPI PSRAM。
Pin Headers（排针）	所有可用 GPIO 管脚（除 Flash 和 PSRAM 的 SPI 总线）均已引出至开发板的排针。用户可对 ESP32-S2 芯片编程，使能 SPI、I2S、UART、I2C、触摸传感器、PWM 等多种功能。
3.3 V Power On LED（3.3 V 电源指示灯）	开发板连接 USB 电源后，该指示灯亮起。
USB-to-UART Bridge（USB 转 UART 桥接器）	单芯片 USB 至 UART 桥接器，可提供高达 3 Mbps 的传输速率。
Reset Button（Reset 键）	复位按键。
Micro-USB Port（Micro-USB 接口）	USB 接口。可用作开发板的供电电源或 PC 和 ESP32-S2 芯片的通信接口。
Boot Button（Boot 键）	下载按键。按住 Boot 键的同时按一下 Reset 键进入“固件下载”模式，通过串口下载固件。
RGB LED	可寻址 RGB 发光二极管 (WS2812)，由 GPIO18 驱动。

开始开发应用 通电前，请确保 ESP32-S2-Saola-1 完好无损。

必备硬件

- ESP32-S2-Saola-1
- USB 2.0 数据线（标准 A 型转 Micro-B 型）

- 电脑（Windows、Linux 或 macOS）

备注：请确保使用适当的 USB 数据线。部分数据线仅可用于充电，无法用于数据传输和编程。

软件设置 请前往 [快速入门](#) 的 [安装](#) 小节查看如何快速设置开发环境，将应用程序烧录至 ESP32-S2-Saola-1。

备注：ESP32-S2 系列芯片仅支持 ESP-IDF master 分支或 v4.2 以上版本。

硬件参考

功能框图 ESP32-S2-Saola-1 的主要组件和连接方式如下图所示。

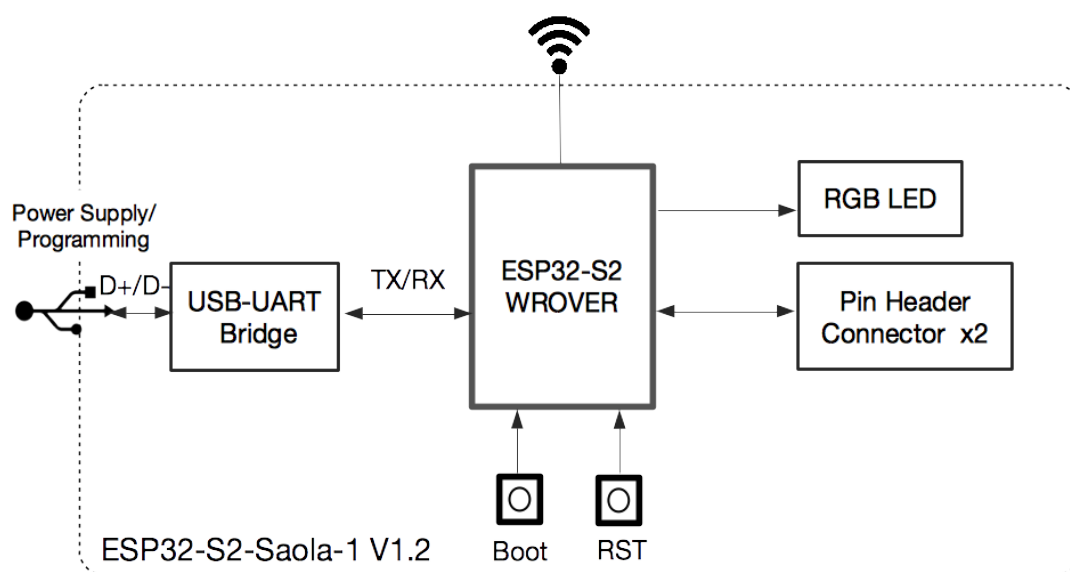


图 47: ESP32-S2-Saola-1（点击放大）

电源选项 以下任一供电方式均可给 ESP32-S2-Saola-1 供电：

- Micro-USB 接口供电（默认）
- 5V 和 GND 排针供电
- 3V3 和 GND 排针供电

建议选择第一种供电方式：Micro-USB 接口供电。

排针 下表列出了开发板两侧排针（J2 和 J3）的 **名称**和 **功能**，排针的名称如图[ESP32-S2-Saola-1 - 正面](#)所示，排针的序号与[ESP32-S2-Saola-1 原理图](#) (PDF) 一致。

J2

序号	名称	类型 ^{Page 66, 1}	功能
1	3V3	P	3.3 V 电源
2	IO0	I/O	GPIO0, 启动
3	IO1	I/O	GPIO1, ADC1_CH0, TOUCH_CH1
4	IO2	I/O	GPIO2, ADC1_CH1, TOUCH_CH2
5	IO3	I/O	GPIO3, ADC1_CH2, TOUCH_CH3
6	IO4	I/O	GPIO4, ADC1_CH3, TOUCH_CH4
7	IO5	I/O	GPIO5, ADC1_CH4, TOUCH_CH5
8	IO6	I/O	GPIO6, ADC1_CH5, TOUCH_CH6
9	IO7	I/O	GPIO7, ADC1_CH6, TOUCH_CH7
10	IO8	I/O	GPIO8, ADC1_CH7, TOUCH_CH8
11	IO9	I/O	GPIO9, ADC1_CH8, TOUCH_CH9
12	IO10	I/O	GPIO10, ADC1_CH9, TOUCH_CH10
13	IO11	I/O	GPIO11, ADC2_CH0, TOUCH_CH11
14	IO12	I/O	GPIO12, ADC2_CH1, TOUCH_CH12
15	IO13	I/O	GPIO13, ADC2_CH2, TOUCH_CH13
16	IO14	I/O	GPIO14, ADC2_CH3, TOUCH_CH14
17	IO15	I/O	GPIO15, ADC2_CH4, XTAL_32K_P
18	IO16	I/O	GPIO16, ADC2_CH5, XTAL_32K_N
19	IO17	I/O	GPIO17, ADC2_CH6, DAC_1
20	5V0	P	5 V 电源
21	GND	G	接地

J3

序号	名称	类型	功能
1	GND	G	接地
2	RST	I	CHIP_PU, 复位
3	IO46	I	GPIO46
4	IO45	I/O	GPIO45
5	IO44	I/O	GPIO44, U0RXD
6	IO43	I/O	GPIO43, U0TXD
7	IO42	I/O	GPIO42, MTMS
8	IO41	I/O	GPIO41, MTDI
9	IO40	I/O	GPIO40, MTDO
10	IO39	I/O	GPIO39, MTCK
11	IO38	I/O	GPIO38
12	IO37	I/O	GPIO37
13	IO36	I/O	GPIO36
14	IO35	I/O	GPIO35
16	IO34	I/O	GPIO34
17	IO33	I/O	GPIO33
17	IO26	I/O	GPIO26
18	IO21	I/O	GPIO21
19	IO20	I/O	GPIO20, ADC2_CH9, USB_D+
20	IO19	I/O	GPIO19, ADC2_CH8, USB_D-
21	IO18	I/O	GPIO18, ADC2_CH7, DAC_2, RGB LED

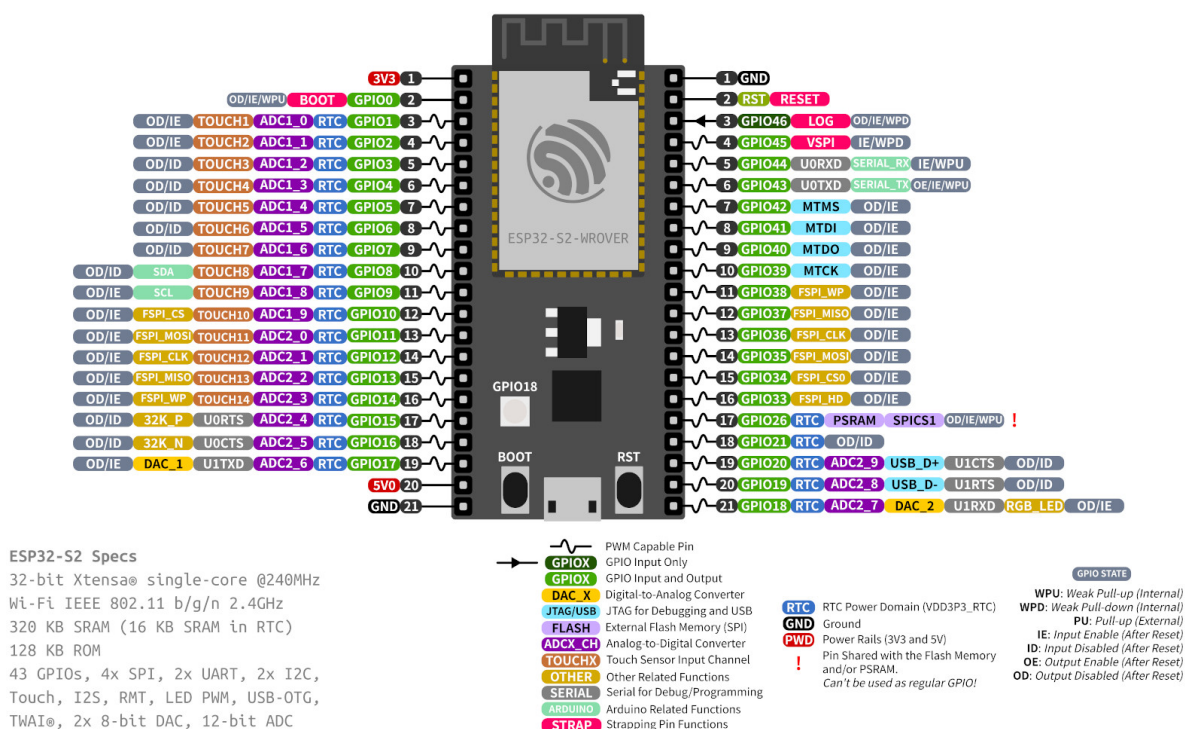
管脚布局

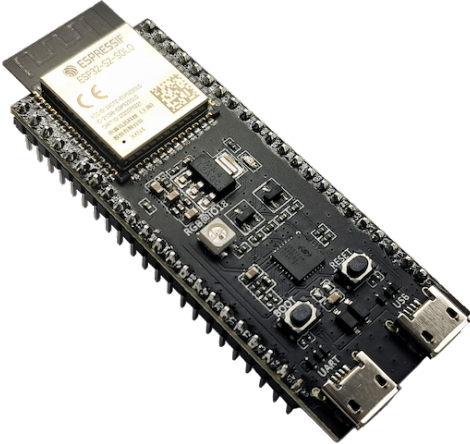
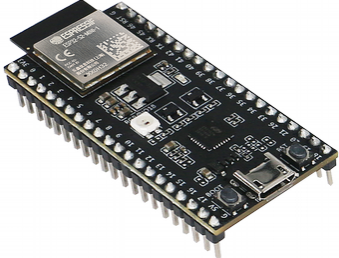
硬件版本

无历史版本。

¹ P: 电源; I: 输入; O: 输出; T: 可设置为高阻。

ESP32-S2-Saola-1



ESP32-S2 系列开发板	
	
ESP32-S2-DevKitC-1	ESP32-S2-DevKitM-1

Chapter 4

相关文档和资源

4.1 相关文档

- 《ESP32-S2 技术规格书》—提供 ESP32-S2 芯片的硬件技术规格。
- 《ESP32-S2 技术参考手册》—提供 ESP32-S2 芯片的存储器和外设的详细使用说明。
- 《ESP32-S2 硬件设计指南》—提供基于 ESP32-S2 芯片的产品设计规范。
- ESP32-S2 产品/工艺变更通知 (PCN)
<https://espressif.com/zh-hans/support/documents/pcns?keys=ESP32-S2>
- ESP32-S2 公告—提供有关安全、bug、兼容性、器件可靠性的信息。
<https://espressif.com/zh-hans/support/documents/advisories?keys=ESP32-S2>
- 证书
<https://espressif.com/zh-hans/support/documents/certificates>
- 文档更新和订阅通知
<https://espressif.com/zh-hans/support/download/documents>

4.2 开发者社区

- ESP32-S2 ESP-IDF 编程指南—ESP-IDF 开发框架的文档中心。
- ESP-IoT-Solution 编程指南—ESP-IoT-Solution 开发框架的文档中心。
- ESP-FAQ - 由乐鑫官方推出的针对常见问题的总结。
- ESP-IDF 及 GitHub 上的其它开发框架
<https://github.com/espressif>
- ESP32 论坛—工程师对工程师 (E2E) 的社区，您可以在这里提出问题、解决问题、分享知识、探索观点。
<https://esp32.com/>
- The ESP Journal—分享乐鑫工程师的最佳实践、技术文章和工作随笔。
<https://blog.espressif.com/>
- SDK 和演示、App、工具、AT 等下载资源
<https://espressif.com/zh-hans/support/download/sdks-demos>

4.3 产品

- ESP32-S2 系列芯片—ESP32-S2 全系列芯片。
<https://espressif.com/zh-hans/products/socs?id=ESP32-S2>
- ESP32-S2 系列模组—ESP32-S2 全系列模组。
<https://espressif.com/zh-hans/products/modules?id=ESP32-S2>

- ESP32-S2 系列开发板–ESP32-S2 全系列开发板。
<https://espressif.com/zh-hans/products/devkits?id=ESP32-S2>
- ESP Product Selector (乐鑫产品选型工具)–通过筛选性能参数、进行产品对比快速定位您所需要的产品。
<https://products.espressif.com/#/product-selector>

4.4 联系我们

- 商务问题、技术支持、电路原理图 & PCB 设计审阅、购买样品 (线上商店)、成为供应商、意见与建议
<https://espressif.com/zh-hans/contact-us/sales-questions>

Chapter 5

免责声明和版权公告

本文档中的信息，包括供参考的 URL 地址，如有变更，恕不另行通知。

本文档可能引用了第三方的信息，所有引用的信息均为“按现状”提供，乐鑫不对信息的准确性、真实性做任何保证。

乐鑫不对本文档的内容做任何保证，包括内容的适销性、是否适用于特定用途，也不提供任何其他乐鑫提案、规格书或样品在他处提到的任何保证。

乐鑫不对本文档是否侵犯第三方权利做任何保证，也不对使用本文档内信息导致的任何侵犯知识产权的行为负责。本文档在此未以禁止反言或其他方式授予任何知识产权许可，不管是明示许可还是暗示许可。

Wi-Fi 联盟成员标志归 Wi-Fi 联盟所有。蓝牙标志是 Bluetooth SIG 的注册商标。

文档中提到的所有商标名称、商标和注册商标均属其各自所有者的财产，特此声明。