

ESP32-PICO 系列

技术规格书

2.4 GHz Wi-Fi + 蓝牙[®] + 低功耗蓝牙系统级芯片 (SiP)

所需外围器件已无缝集成进封装内

包括:

ESP32-PICO-D4

ESP32-PICO-V3

ESP32-PICO-V3-02



版本 v1.0
乐鑫信息科技
版权 © 2023

产品概述

ESP32-PICO 系列是基于 [ESP32 芯片](#) 的系统级封装 (SiP) 产品。ESP32-PICO 系列产品包括 ESP32-PICO-D4、ESP32-PICO-V3、ESP32-PICO-V3-02 三款型号。本文出现的“ESP32-PICO”指的是所有型号。

ESP32-PICO 提供完整的 Wi-Fi 802.11b/g/n、蓝牙[®] v4.2 BR/EDR、以及低功耗蓝牙功能。ESP32-PICO 已将晶振、滤波电容、SPI flash/PSRAM、RF 匹配链路等所有外围器件无缝集成进封装内。ESP32-PICO 具备体积紧凑、性能强劲及功耗低等特点，适用于任何空间有限或电池供电的设备，比如可穿戴设备、医疗设备、传感器及其他 IoT 设备。

ESP32-PICO 系列产品在功能上相似，但在芯片版本、管脚布局、产品尺寸等方面仍存在差异。表 1 列出了这些型号之间的具体差异，详细描述请参考具体章节。

如果您的产品设计基于较旧的 ESP32-PICO 型号，并且希望迁移到较新的型号，请参阅[章节 11 迁移指南](#)。

表 1: ESP32-PICO 系列产品之间的差异

差异方面	章节
芯片版本	章节 1 ESP32-PICO 系列型号对比
封装内 flash/PSRAM	章节 1 ESP32-PICO 系列型号对比
包装与尺寸	章节 7 封装信息
管脚布局	章节 2.1 ESP32-PICO-D4 , 2.2 ESP32-PICO-V3/ESP32-PICO-V3-02
管脚兼容	章节 2.4 ESP32-PICO 系列型号管脚兼容性
原理图	章节 5 原理图
外设原理图	章节 6 外围设计原理图

功能块图

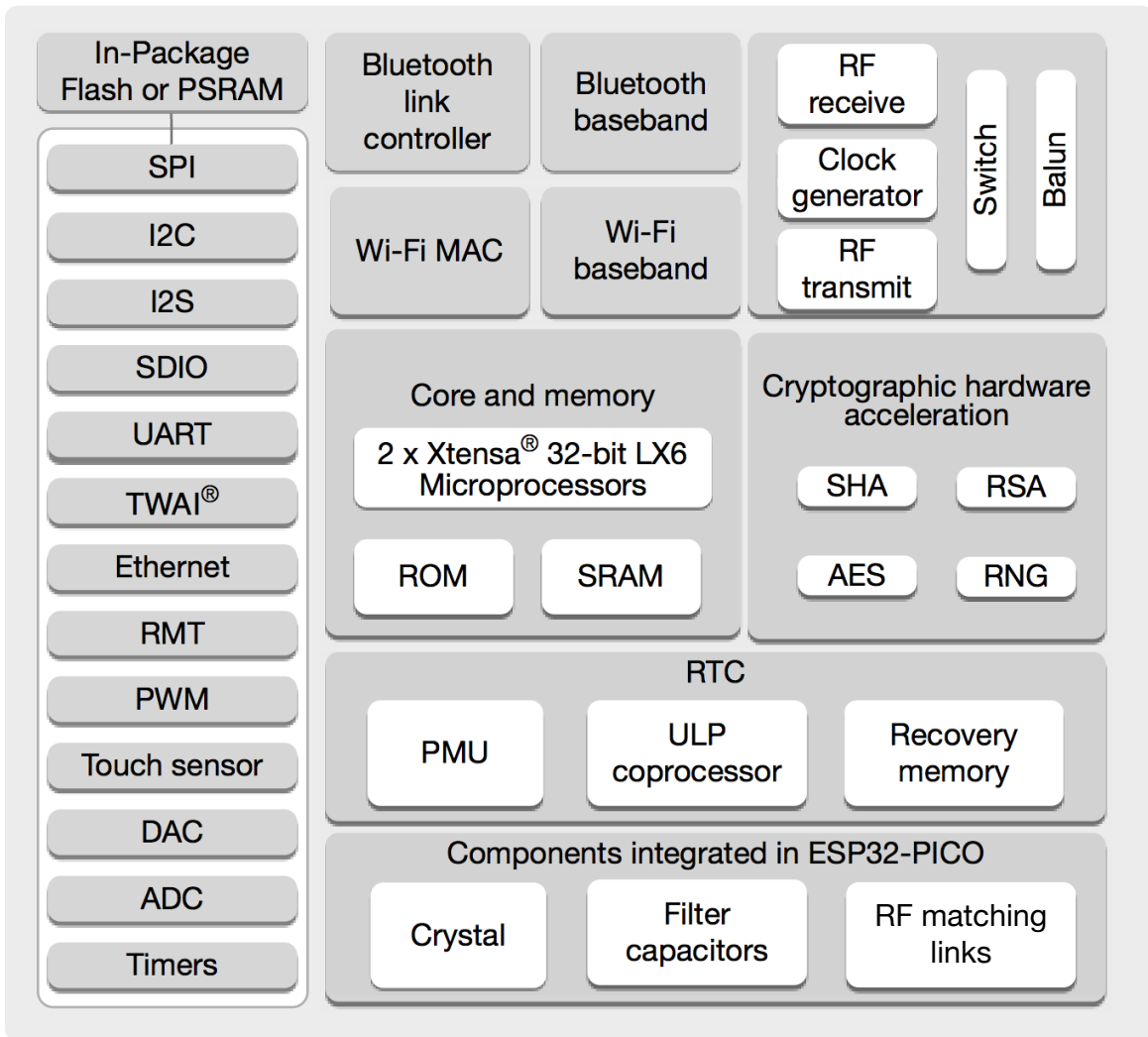


图 1: ESP32-PICO 功能块图

特性

CPU 和片上存储

- Xtensa® 32-bit LX6 单核处理器，主频 240 MHz
- 448 KB ROM
- 520 KB SRAM
- 16 KB RTC SRAM

封装内 Flash 和 PSRAM

- ESP32-PICO-D4: 4 MB flash
- ESP32-PICO-V3: 4 MB flash
- ESP32-PICO-V3-02: 8 MB flash、2 MB PSRAM

Wi-Fi

- 802.11b/g/n
- 802.11n 速度高达 150 Mbps
- 帧聚合 (TX/RX A-MPDU, RX A-MSDU)
- 0.4 μ s 保护间隔
- 工作信道中心频率范围: 2412 ~ 2484 MHz

蓝牙

- 蓝牙 v4.2 BR/EDR 和蓝牙 LE 标准
- 支持标准 Class-1、class-2 和 class-3
- 自适应跳频 (AFH)
- CVSD 和 SBC 音频编解码算法

外设

- ESP32-PICO-D4: 多达 34 个 GPIO
 - 5 个作为 strapping 管脚
 - 6 个用于连接封装内 flash
 - 6 个仅为输入管脚
- ESP32-PICO-V3: 多达 31 个 GPIO
 - 5 个作为 strapping 管脚
 - 2 个用于连接封装内 flash
 - 6 个仅为输入管脚
- ESP32-PICO-V3-02: 多达 31 个 GPIO
 - 5 个作为 strapping 管脚
 - 4 个用于连接封装内 flash/PSRAM
 - 6 个仅为输入管脚
- SD/SDIO/MMC 主机控制器、UART、SPI、SDIO/SPI 从机控制器、I2C、LED PWM、电机 PWM、I2S、红外遥控、脉冲计数器、触摸传感器、ADC、DAC、Ethernet MAC、TWAI® (兼容 ISO 11898-1, 即 CAN 规范 2.0)

工作条件

- 工作电压/供电电压: 3.0 ~ 3.6 V
- 建议工作温度范围: -40 ~ 85 °C

说明:

有关产品特性的详细信息请参考 [《ESP32 系列芯片技术规格书》](#) > 章节 功能描述。

应用

- 智能家居
- 工业自动化
- 医疗保健
- 消费电子产品
- 智慧农业
- POS 机
- 服务机器人
- 音频设备
- 通用低功耗 IoT 传感器集线器
- 通用低功耗 IoT 数据记录器
- 摄像头视频流传输
- 语音识别
- 图像识别
- SDIO Wi-Fi + 蓝牙网卡
- 触摸和接近感应
- 无线网卡

目录

产品概述	1
功能块图	2
特性	3
应用	4
1 ESP32-PICO 系列型号对比	9
1.1 命名规则	9
1.2 型号对比	9
2 管脚定义	10
2.1 ESP32-PICO-D4	10
2.1.1 管脚布局	10
2.1.2 管脚概述	10
2.1.3 ESP32-PICO-D4 与 Flash/PSRAM 的管脚对应关系	12
2.2 ESP32-PICO-V3/ESP32-PICO-V3-02	13
2.2.1 管脚布局	13
2.2.2 管脚描述	13
2.2.3 ESP32-PICO-V3/ESP32-PICO-V3-02 与 Flash/PSRAM 的管脚对应关系	15
2.3 管脚功能名称释义	16
2.4 ESP32-PICO 系列型号管脚兼容性	16
2.5 Strapping 管脚	17
3 电气特性	20
3.1 绝对最大额定值	20
3.2 建议工作条件	20
3.3 直流电气特性 (3.3 V, 25 °C)	21
3.4 功耗特性	22
3.4.1 Active 模式下的功耗	22
3.4.2 不同功耗模式下的功耗	22
4 射频特性	23
4.1 Wi-Fi 射频 (2.4 GHz)	23
4.1.1 Wi-Fi 射频发射器 (TX) 特性	23
4.1.2 Wi-Fi 射频接收器 (RX) 特性	24
4.2 蓝牙射频	25
4.2.1 接收器 - 基础数据率 (BR)	25
4.2.2 发射器 - 基础数据率 (BR)	26
4.2.3 接收器 - 增强数据率 (EDR)	26
4.2.4 发射器 - 增强数据率 (EDR)	27
4.3 低功耗蓝牙射频	28
4.3.1 低功耗蓝牙射频发射器 (TX) 特性	28
4.3.2 低功耗蓝牙射频接收器 (RX) 特性	28

5	原理图	30
6	外围设计原理图	33
7	封装信息	37
8	PCB 封装图形	40
9	ESP32-PICO PCB 模版	41
10	超声波振动	42
11	迁移指南	43
11.1	从 ESP32-PICO-D4 迁移到 ESP32-PICO-V3	43
11.2	从 ESP32-PICO-V3 迁移到 ESP32-PICO-V3-02	43
11.3	总结	43
12	相关文档和资源	44
	修订历史	45

表格

1	ESP32-PICO 系列产品之间的差异	1
2	ESP32-PICO 系列型号对比	9
3	ESP32-PICO-D4 管脚概述	11
4	ESP32-PICO-D4 与 Flash/PSRAM 的管脚对应关系	12
5	ESP32-PICO-V3/ESP32-PICO-V3-02 管脚概述	14
6	ESP32-PICO-V3/ESP32-PICO-V3-02 与 Flash/PSRAM 的管脚对应关系	15
7	管脚功能名称释义	16
8	ESP32-PICO 系列型号管脚兼容性	16
9	Strapping 管脚	18
10	Strapping 管脚的时序参数说明	18
11	绝对最大额定值	20
12	建议工作条件	20
13	直流电气特性 (3.3 V, 25 °C)	21
14	Active 模式下 Wi-Fi (2.4 GHz) 功耗特性	22
15	不同功耗模式下的功耗	22
16	Wi-Fi 射频规格	23
17	频谱模板和 EVM 符合 802.11 标准时的发射功率	23
18	发射 EVM 测试	23
19	接收灵敏度	24
20	最大接收电平	25
21	接收邻道抑制	25
22	接收器特性 - 基础数据率 (BR)	25
23	发射器特性 - 基础数据率 (BR)	26
24	接收器特性 - 增强数据率 (EDR)	26
25	发射器特性 - 增强数据率 (EDR)	27
26	低功耗蓝牙射频规格	28
27	低功耗蓝牙 - 发射器特性	28
28	低功耗蓝牙 - 接收器特性	28

插图

1	ESP32-PICO 功能块图	2
2	ESP32-PICO 系列命名规则	9
3	ESP32-PICO-D4 管脚布局（俯视图）	10
4	ESP32-PICO-V3/ESP32-PICO-V3-02 管脚布局（顶视图）	13
5	Strapping 管脚的时序参数图	19
6	ESP32-PICO-D4 原理图	30
7	ESP32-PICO-V3 原理图	31
8	ESP32-PICO-V3-02 原理图	32
9	ESP32-PICO-D4 外围设计原理图	33
10	ESP32-PICO-V3 外围设计原理图	34
11	ESP32-PICO-V3-02 外围设计原理图	35
12	ESP32-PICO-D4 封装信息	37
13	ESP32-PICO-V3 封装信息	38
14	ESP32-PICO-V3-02 封装信息	39
15	ESP32-PICO PCB 封装图形	40
16	ESP32-PICO PCB 模版	41

1 ESP32-PICO 系列型号对比

1.1 命名规则



图 2: ESP32-PICO 系列命名规则

1.2 型号对比

表 2: ESP32-PICO 系列型号对比

订购代码	芯片版本 ¹	封装内 Flash ⁵	封装内 PSRAM	产品尺寸 (mm)
ESP32-PICO-D4	v1.0/v1.1 ²	4 MB (Quad SPI)	—	7.0 x 7.0 x 0.94
ESP32-PICO-V3	v3.0/v3.1 ^{3,4}	4 MB (Quad SPI)	—	7.0 x 7.0 x 0.94
ESP32-PICO-V3-02	v3.0/v3.1 ^{3,4}	8 MB (Quad SPI)	2 MB (Quad SPI)	7.0 x 7.0 x 1.11

¹ ESP32 芯片版本信息及其区分方式见 [《ESP32 系列芯片勘误表》](#)。

² ESP32-PICO-D4 使用的芯片版本由 v1.0 变更为 v1.1，见 [PCN20220901](#)。

³ ESP32-PICO-V3 和 ESP32-PICO-V3-02 使用的芯片版本由 v3.0 变更为 v3.1，见 [PCN20220901](#)。

⁴ 芯片版本 v3.0 的设计变化请参考 [《ESP32 芯片版本 v3.0 使用指南》](#)。

⁵ Flash 支持：

- 至少 10 万次编程/擦除周期
- 至少 20 年数据保留时间

2 管脚定义

2.1 ESP32-PICO-D4

2.1.1 管脚布局

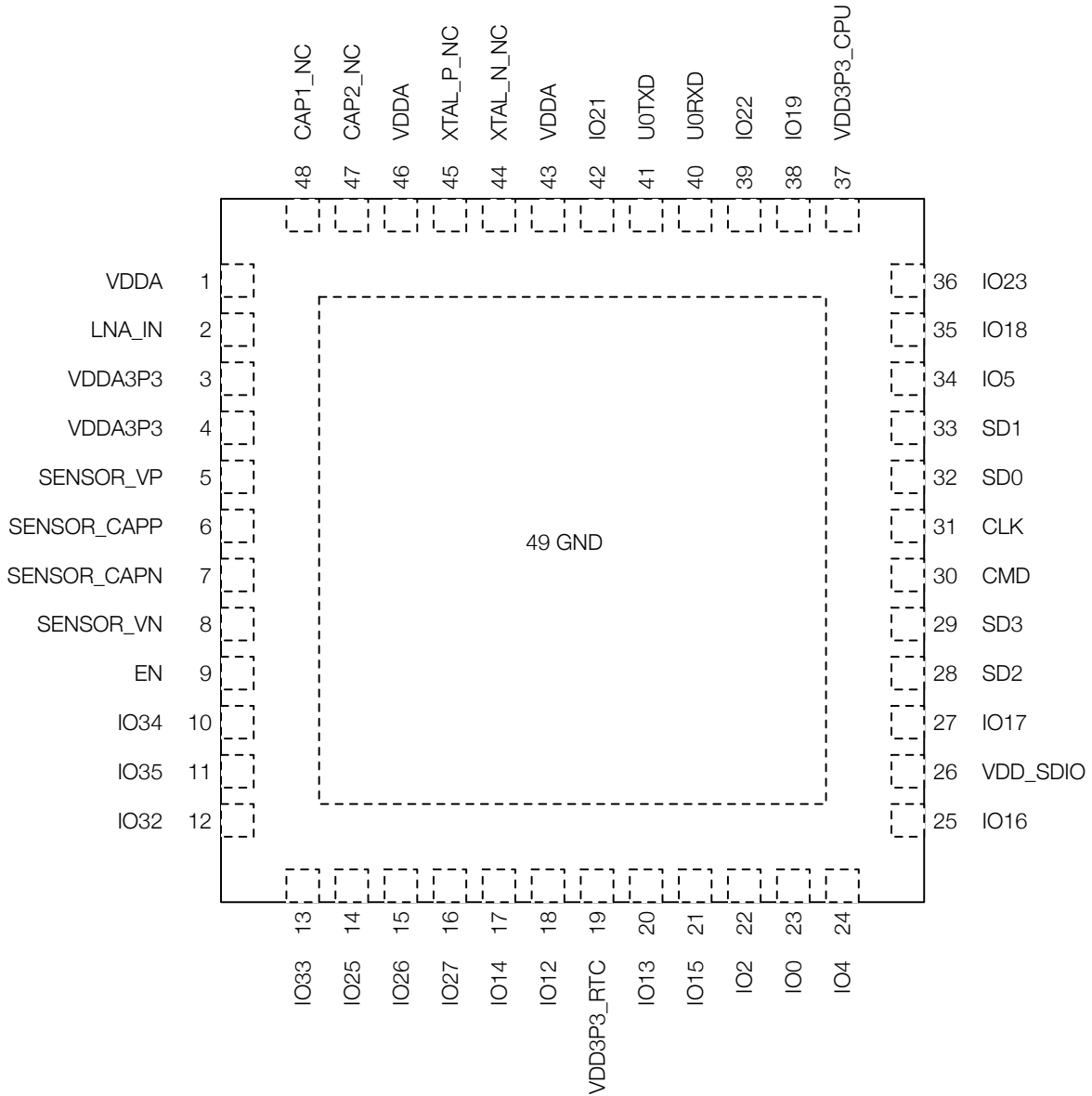


图 3: ESP32-PICO-D4 管脚布局 (俯视图)

2.1.2 管脚概述

表 3 管脚概述 说明:

1. **高亮** 的单元格表示此管脚用于连接封装内 flash, 详见章节 2.1.3 ESP32-PICO-D4 与 Flash/PSRAM 的管脚对应关系。
2. **功能** 一栏的释义请见章节 2.3 管脚功能名称释义。

2 管脚定义

3. 类型：I/O — 输入/输出；I — 输入。

表 3: ESP32-PICO-D4 管脚概述

名称	序号	类型	功能
VDDA	1	电源	模拟电源
LNA_IN	2	I/O	射频输入输出
VDDA3P3	3	电源	模拟电源
VDDA3P3	4	电源	模拟电源
SENSOR_VP	5	I	GPIO36, ADC1_CH0, RTC_GPIO0
SENSOR_CAPP	6	I	GPIO37, ADC1_CH1, RTC_GPIO1
SENSOR_CAPN	7	I	GPIO38, ADC1_CH2, RTC_GPIO2
SENSOR_VN	8	I	GPIO39, ADC1_CH3, RTC_GPIO3
EN	9	I	高电平：芯片使能； 低电平：芯片关闭； 注意不能让此管脚浮空。
IO34	10	I	GPIO34, ADC1_CH6, RTC_GPIO4
IO35	11	I	GPIO35, ADC1_CH7, RTC_GPIO5
IO32	12	I/O	GPIO32, 32K_XP (32.768 kHz 晶振输入), ADC1_CH4, TOUCH9, RTC_GPIO9
IO33	13	I/O	GPIO33, 32K_XN (32.768 kHz 晶振输出), ADC1_CH5, TOUCH8, RTC_GPIO8
IO25	14	I/O	GPIO25, DAC_1, ADC2_CH8, RTC_GPIO6, EMAC_RXD0
IO26	15	I/O	GPIO26, DAC_2, ADC2_CH9, RTC_GPIO7, EMAC_RXD1
IO27	16	I/O	GPIO27, ADC2_CH7, TOUCH7, RTC_GPIO17, EMAC_RX_DV
IO14	17	I/O	GPIO14, ADC2_CH6, TOUCH6, RTC_GPIO16, MTMS, HSPICLK, HS2_CLK, SD_CLK, EMAC_TXD2
IO12	18	I/O	GPIO12, ADC2_CH5, TOUCH5, RTC_GPIO15, MTDI, HSPIQ, HS2_DATA2, SD_DATA2, EMAC_TXD3
VDD3P3_RTC	19	电源	RTC IO 电源输入
IO13	20	I/O	GPIO13, ADC2_CH4, TOUCH4, RTC_GPIO14, MTCK, HSPID, HS2_DATA3, SD_DATA3, EMAC_RX_ER
IO15	21	I/O	GPIO15, ADC2_CH3, TOUCH3, RTC_GPIO13, MTDO, HSPICSO, HS2_CMD, SD_CMD, EMAC_RXD3
IO2	22	I/O	GPIO2, ADC2_CH2, TOUCH2, RTC_GPIO12, HSPWP, HS2_DATA0, SD_DATA0
IO0	23	I/O	GPIO0, ADC2_CH1, TOUCH1, RTC_GPIO11, CLK_OUT1, EMAC_TX_CLK
IO4	24	I/O	GPIO4, ADC2_CH0, TOUCH0, RTC_GPIO10, HSPHID, HS2_DATA1, SD_DATA1, EMAC_TX_ER
IO16	25	I/O	GPIO16, HS1_DATA4, U2RXD, EMAC_CLK_OUT
VDD_SDIO	26	电源	电源输出
IO17	27	I/O	GPIO17, HS1_DATA5, U2TXD, EMAC_CLK_OUT_180
SD2	28	I/O	GPIO9, SD_DATA2, SPIHD, HS1_DATA2, U1RXD
SD3	29	I/O	GPIO10, SD_DATA3, SPIWP, HS1_DATA3, U1TXD

见下页

表 3 - 接上页

名称	序号	类型	功能
CMD	30	I/O	GPIO11, SD_CMD, SPICS0, HS1_CMD, U1RTS
CLK	31	I/O	GPIO6, SD_CLK, SPICLK, HS1_CLK, U1CTS
SD0	32	I/O	GPIO7, SD_DATA0, SPIQ, HS1_DATA0, U2RTS
SD1	33	I/O	GPIO8, SD_DATA1, SPID, HS1_DATA1, U2CTS
IO5	34	I/O	GPIO5, VSPICS0, HS1_DATA6, EMAC_RX_CLK
IO18	35	I/O	GPIO18, VSPICLK, HS1_DATA7
IO23	36	I/O	GPIO23, VSPID, HS1_STROBE
VDD3P3_CPU	37	电源	CPU IO 电源输入
IO19	38	I/O	GPIO19, VSPIQ, U0CTS, EMAC_TXD0
IO22	39	I/O	GPIO22, VSPIWP, U0RTS, EMAC_TXD1
U0RXD	40	I/O	GPIO3, U0RXD, CLK_OUT2
U0TXD	41	I/O	GPIO1, U0TXD, CLK_OUT3, EMAC_RXD2
IO21	42	I/O	GPIO21, VSPIHD, EMAC_TX_EN
VDDA	43	电源	模拟电源
XTAL_N_NC	44	—	NC
XTAL_P_NC	45	—	NC
VDDA	46	电源	模拟电源
CAP2_NC	47	—	NC
CAP1_NC	48	—	NC

2.1.3 ESP32-PICO-D4 与 Flash/PSRAM 的管脚对应关系

表 4 列出了 ESP32-PICO-D4 与 flash/PSRAM 的管脚对应关系。不建议将连接 flash/PSRAM 的管脚用于其他用途。

表 4: ESP32-PICO-D4 与 Flash/PSRAM 的管脚对应关系

管脚序号	管脚名称	封装内 Flash	封装外 PSRAM
31	CLK	FLASH_CLK	PSRAM_CLK
25	IO16	FLASH_CS	—
29	SD3 ¹	—	PSRAM_CS
33	SD1	SI/SIO0	SI/SIO0
27	IO17	SO/SIO1	SI/SIO1
32	SD0	WP/SIO2	SIO2
30	CMD	HOLD/SIO3	SIO3

¹ 建议 SD3 用于 PSRAM_CS，但也可以选择其他 GPIO。

2.2 ESP32-PICO-V3/ESP32-PICO-V3-02

2.2.1 管脚布局

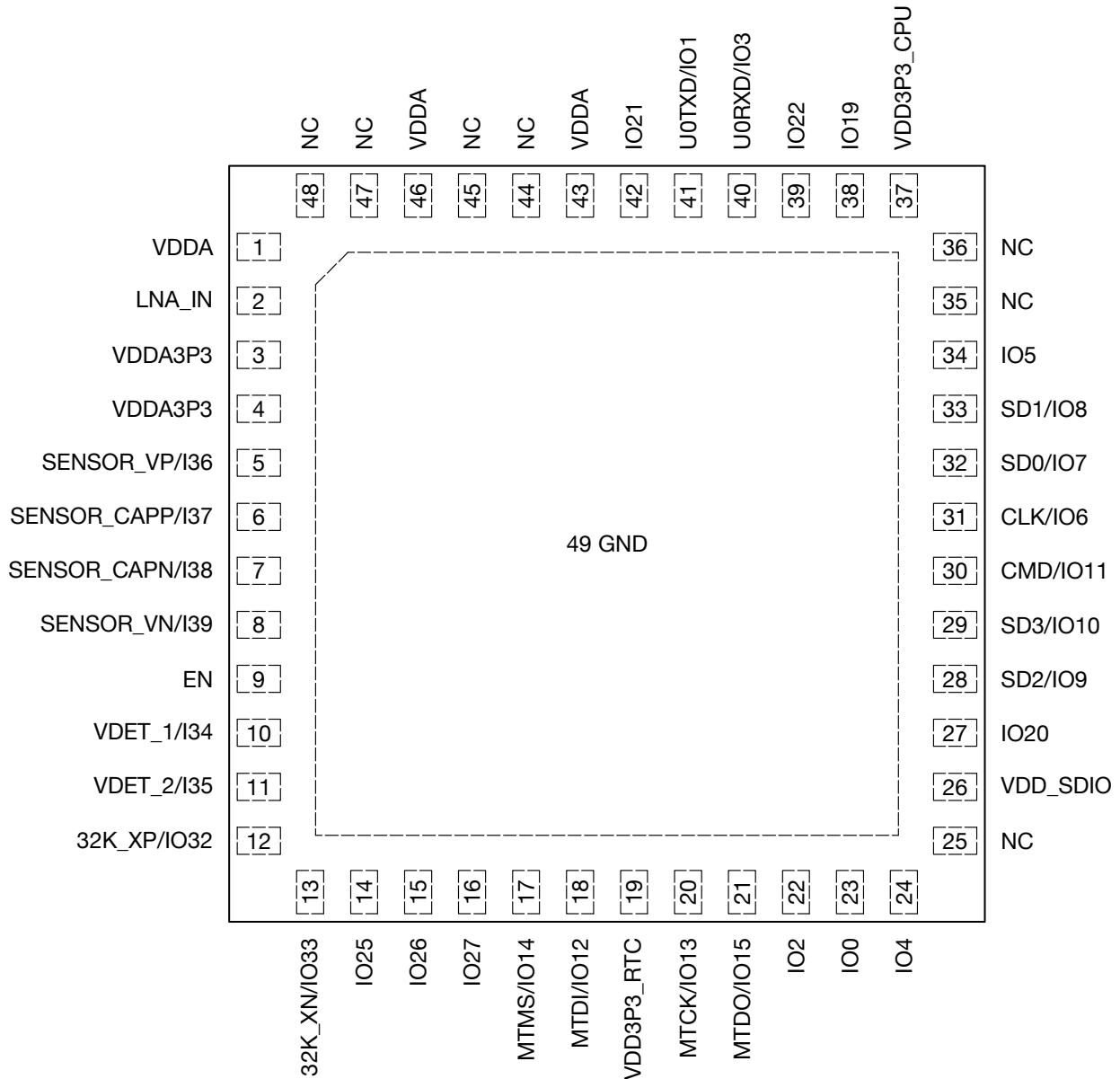


图 4: ESP32-PICO-V3/ESP32-PICO-V3-02 管脚布局 (顶视图)

2.2.2 管脚描述

表 5 管脚描述 说明:

1. 高亮的单元格表示此管脚用于连接封装内 flash/PSRAM，详见章节 2.2.3 ESP32-PICO-V3/ESP32-PICO-V3-02 与 Flash/PSRAM 的管脚对应关系。
2. 对于 ESP32-PICO-V3: IO6/IO7/IO8/IO9/IO10/IO11/IO20 由 VDD_SDIO 供电，VDD_SDIO 电源关闭时则无法工作。

2 管脚定义

3. **功能**一栏的释义请见章节 2.3 管脚功能名称释义。

4. **类型**: I/O — 输入/输出; I — 输入。

表 5: ESP32-PICO-V3/ESP32-PICO-V3-02 管脚概述

名称	序号	类型	功能
VDDA	1	电源	模拟电源
LNA_IN	2	I/O	射频输入输出
VDDA3P3	3	电源	模拟电源
VDDA3P3	4	电源	模拟电源
SENSOR_VP/I36	5	I	GPIO36, ADC1_CH0, RTC_GPIO0
SENSOR_CAPP/I37	6	I	GPIO37, ADC1_CH1, RTC_GPIO1
SENSOR_CAPN/I38	7	I	GPIO38, ADC1_CH2, RTC_GPIO2
SENSOR_VN/I39	8	I	GPIO39, ADC1_CH3, RTC_GPIO3
EN	9	I	高电平: 芯片使能; 低电平: 芯片关闭; 注意不能让此管脚浮空。
VDET_1/I34	10	I	ADC1_CH6, RTC_GPIO4
VDET_2/I35	11	I	ADC1_CH7, RTC_GPIO5
32K_XP/I032	12	I/O	32K_XP (32.768 kHz 晶振输入), ADC1_CH4, TOUCH9, RTC_GPIO9
32K_XN/I033	13	I/O	32K_XN (32.768 kHz 晶振输出), ADC1_CH5, TOUCH8, RTC_GPIO8
IO25	14	I/O	GPIO25, DAC_1, ADC2_CH8, RTC_GPIO6, EMAC_RXD0
IO26	15	I/O	GPIO26, DAC_2, ADC2_CH9, RTC_GPIO7, EMAC_RXD1
IO27	16	I/O	GPIO27, ADC2_CH7, TOUCH7, RTC_GPIO17, EMAC_RX_DV
MTMS/IO14	17	I/O	ADC2_CH6, TOUCH6, RTC_GPIO16, MTMS, HSPICLK, HS2_CLK, SD_CLK, EMAC_TXD2
MTDI/IO12	18	I/O	ADC2_CH5, TOUCH5, RTC_GPIO15, MTDI, HSPIQ, HS2_DATA2, SD_DATA2, EMAC_TXD3
VDD3P3_RTC	19	电源	RTC IO 电源输入
MTCK/IO13	20	I/O	ADC2_CH4, TOUCH4, RTC_GPIO14, MTCK, HSPID, HS2_DATA3, SD_DATA3, EMAC_RX_ER
MTDO/IO15	21	I/O	ADC2_CH3, TOUCH3, RTC_GPIO13, MTDO, HSPICS0, HS2_CMD, SD_CMD, EMAC_RXD3
IO2	22	I/O	ADC2_CH2, TOUCH2, RTC_GPIO12, HSPWP, HS2_DATA0, SD_DATA0
IO0	23	I/O	ADC2_CH1, TOUCH1, RTC_GPIO11, CLK_OUT1, EMAC_TX_CLK
IO4	24	I/O	ADC2_CH0, TOUCH0, RTC_GPIO10, HSPHD, HS2_DATA1, SD_DATA1, EMAC_TX_ER
NC	25	—	NC
VDD_SDIO	26	电源	电源输出
IO20	27	I/O	GPIO20

见下页

表 5 – 接上页

名称	序号	类型	功能
SD2/IO9	28	I/O	ESP32-PICO-V3: GPIO9, SD_DATA2, HS1_DATA2, U1RXD ESP32-PICO-V3-02: 用于连接封装内 PSRAM
SD3/IO10	29	I/O	ESP32-PICO-V3: GPIO10, SD_DATA3, HS1_DATA3, U1TXD ESP32-PICO-V3-02: 用于连接封装内 PSRAM
CMD/IO11	30	I/O	用于连接封装内 flash
CLK/IO6	31	I/O	用于连接封装内 flash
SD0/IO7	32	I/O	GPIO7, SD_DATA0, HS1_DATA0, U2RTS
SD1/IO8	33	I/O	GPIO8, SD_DATA1, HS1_DATA1, U2CTS
IO5	34	I/O	GPIO5, VSPICS0, HS1_DATA6, EMAC_RX_CLK
NC	35	—	NC
NC	36	—	NC
VDD3P3_CPU	37	电源	CPU IO 电源输入
IO19	38	I/O	GPIO19, VSPIQ, U0CTS, EMAC_TXD0
IO22	39	I/O	GPIO22, VSPIWP, U0RTS, EMAC_TXD1
U0RXD/IO3	40	I/O	GPIO3, U0RXD, CLK_OUT2
U0TXD/IO1	41	I/O	GPIO1, U0TXD, CLK_OUT3, EMAC_RXD2
IO21	42	I/O	GPIO21, VSPIHD, EMAC_TX_EN
VDDA	43	电源	模拟电源
NC	44	—	NC
NC	45	—	NC
VDDA	46	电源	模拟电源
NC	47	—	NC
NC	48	—	NC

2.2.3 ESP32-PICO-V3/ESP32-PICO-V3-02 与 Flash/PSRAM 的管脚对应关系

表 6 列出了 ESP32-PICO-V3/ESP32-PICO-V3-02 与封装内 flash/PSRAM 的管脚对应关系。不建议将连接 flash/PSRAM 的管脚用于其他用途。

表 6: ESP32-PICO-V3/ESP32-PICO-V3-02 与 Flash/PSRAM 的管脚对应关系

管脚序号	管脚名称	封装内 Flash	封装内 PSRAM
31	CLK/IO6	FLASH_CLK	—
30	CMD/IO11	FLASH_CS	—
28	SD2/IO9	—	PSRAM_CS
29	SD3/IO10	—	PSRAM_CLK

2.3 管脚功能名称释义

管脚功能名称释义如表 7 所示。

表 7: 管脚功能名称释义

管脚功能	释义
GPIO x	通用输入输出 (x 代表 GPIO 编号)。GPIO 管脚可分配不同的功能, 包括数字功能和模拟功能。更多信息请查看 《ESP32 系列芯片技术规格书》 > 附录 IO MUX。
MTCK/MTDO/MTDI/MTMS	JTAG 接口信号。
32K_XP/XN	32 KHz 外部时钟输入/输出 (连接 ESP32-PICO 的晶振)。P/N 代表时钟相位的正/反。
RTC_GPIO x	RTC 电路低功耗管理的 GPIO 功能。
TOUCH x	触摸传感模拟功能。
ADC x _CH y	模/数转换通道, x 代表 ADC 编号, y 代表通道编号。
DAC_ x	数/模转换模块, x 代表 DAC 编号。
CLK_OUT x	用于调试功能的时钟输出, x 代表时钟编号。
SPI $*$	SPI0/1 总线功能, $*$ 代表 CLK, CS0, D, Q, WP, HD。
HSPI $*$	SPI2 总线功能, $*$ 代表 CLK, CS0, D, Q, WP, HD。
VSPI $*$	SPI3 总线功能, $*$ 代表 CLK, CS0, D, Q, WP, HD。
U0 $*$	UART0 信号, $*$ 代表 CTS, RTS, RXD, TXD。
U1 $*$	UART1 信号, $*$ 代表 CTS, RTS, RXD, TXD。
U2 $*$	UART2 信号, $*$ 代表 CTS, RTS, RXD, TXD。
SD_ $*$	SDIO 从机信号, $*$ 代表 CLK, CMD, DATA0 ~ DATA3。
HS1_ $*$	SDIO 主机端口 1 的信号, $*$ 代表 CLK, CMD, STROBE, DATA0 ~ DATA7。
HS2_ $*$	SDIO 主机端口 2 的信号, $*$ 代表 CLK, CMD, DATA0 ~ DATA3。
NC	管脚未接出。

2.4 ESP32-PICO 系列型号管脚兼容性

ESP32-PICO 系列产品的管脚布局非常相似, 但是部分管脚的功能也有所不同, 具体请见表 8。在从一个型号迁移到另一个型号时需特别注意这些管脚的差异性。

表 8: ESP32-PICO 系列型号管脚兼容性

管脚编号	ESP32-PICO-D4	ESP32-PICO-V3	ESP32-PICO-V3-02
5, 6, 7, 8, 10, 11	仅用作输入, 可以用作 RTC GPIO	仅用作输入, 可以用作 RTC GPIO	仅用作输入, 可以用作 RTC GPIO
12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 21, 22, 23, 24	可以用作 RTC GPIO	可以用作 RTC GPIO	可以用作 RTC GPIO
25	GPIO16, 用于连接封装内 flash	NC	NC
27	GPIO17, 用于连接封装内 flash	GPIO20, 使用不受限制	GPIO20, 使用不受限制

见下页

表 8 – 接上页

管脚编号	ESP32-PICO-D4	ESP32-PICO-V3	ESP32-PICO-V3-02
28	GPIO9, 使用不受限制	GPIO9, 使用不受限制	GPIO9, 用于连接封装内 PSRAM
29	GPIO10, 使用不受限制	GPIO10, 使用不受限制	GPIO10, 用于连接封装内 PSRAM
30	GPIO11, 使用不受限制	GPIO11, 用于连接封装内 flash	GPIO11, 用于连接封装内 flash
31	GPIO6, 用于连接封装内 flash	GPIO6, 用于连接封装内 flash	GPIO6, 用于连接封装内 flash
32	GPIO7, 用于连接封装内 flash	GPIO7, 使用不受限制	GPIO7, 使用不受限制
33	GPIO8, 用于连接封装内 flash	GPIO8, 使用不受限制	GPIO8, 使用不受限制
34, 38, 39, 42	GPIO, 使用不受限制	GPIO, 使用不受限制	GPIO, 使用不受限制
35	GPIO18, 使用不受限制	NC	NC
36	GPIO23, 使用不受限制	NC	NC
40	U0RXD	U0RXD	U0RXD
41	U0TXD	U0TXD	U0TXD

2.5 Strapping 管脚

说明:

以下内容摘自 [《ESP32 系列芯片技术规格书》](#) > 章节 *Strapping* 管脚。芯片的 *Strapping* 管脚与模组管脚的对应关系，可参考章节 5 *原理图*。

芯片共有 5 个 *Strapping* 管脚。

- MTDI
- GPIO0
- GPIO2
- MTDO
- GPIO5

软件可以读取寄存器“GPIO_STRAPPING”中这 5 个管脚 *strapping* 的值。

在芯片的系统复位（上电复位、RTC 看门狗复位、欠压复位）放开的过程中，*Strapping* 管脚对电平采样并存储到锁存器中，锁存为“0”或“1”，并一直保持到芯片掉电或关闭。

每一个 *Strapping* 管脚都会连接内部上拉/下拉。如果一个 *Strapping* 管脚没有外部连接或者连接的外部线路处于高阻抗状态，内部弱上拉/下拉将决定 *Strapping* 管脚输入电平的默认值。

为改变 *Strapping* 的值，用户可以应用外部下拉/上拉电阻，或者应用主机 MCU 的 GPIO 控制芯片上电复位放开时的 *Strapping* 管脚电平。

复位放开后，*Strapping* 管脚和普通管脚功能相同。配置 *Strapping* 管脚的详细启动模式请参阅表 9。

表 9: Strapping 管脚

内置 LDO (VDD_SDIO) 电压					
管脚	默认	3.3 V		1.8 V	
MTDI	下拉	0		1	
系统启动模式					
管脚	默认	SPI 启动模式		下载启动模式	
GPIO0	上拉	1		0	
GPIO2	下拉	无该项		0	
系统启动过程中, 控制 U0TXD 打印					
管脚	默认	U0TXD 正常打印		U0TXD 上电不打印	
MTDO	上拉	1		0	
SDIO 从机信号输入输出时序					
管脚	默认	下降沿采样 下降沿输出	下降沿采样 上升沿输出	上升沿采样 下降沿输出	上升沿采样 上升沿输出
MTDO	上拉	0	0	1	1
GPIO5	上拉	0	1	0	1

说明:

- 固件可以通过配置寄存器, 在启动后改变“内置 LDO (VDD_SDIO) 电压”和“SDIO 从机信号输入输出时序”的设定。
- 带有内置 flash 或 PSRAM 的芯片型号需要注意上电时的 MTDI 电平。例如 ESP32-U4WDH 的内置 flash 的工作电压是 3.3 V, 上电时需要将 MTDI 拉低。

Strapping 管脚的时序参数包括 建立时间和 保持时间。更多信息, 详见表 10 和图 5。

表 10: Strapping 管脚的时序参数说明

参数	说明	最小值 (ms)
t_{SU}	建立时间, 即拉高 CHIP_PU 激活芯片前, 电源轨达到稳定所需的时间	0
t_H	保持时间, 即 CHIP_PU 已拉高、strapping 管脚变为普通 IO 管脚开始工作前, 可读取 strapping 管脚值的时间	1

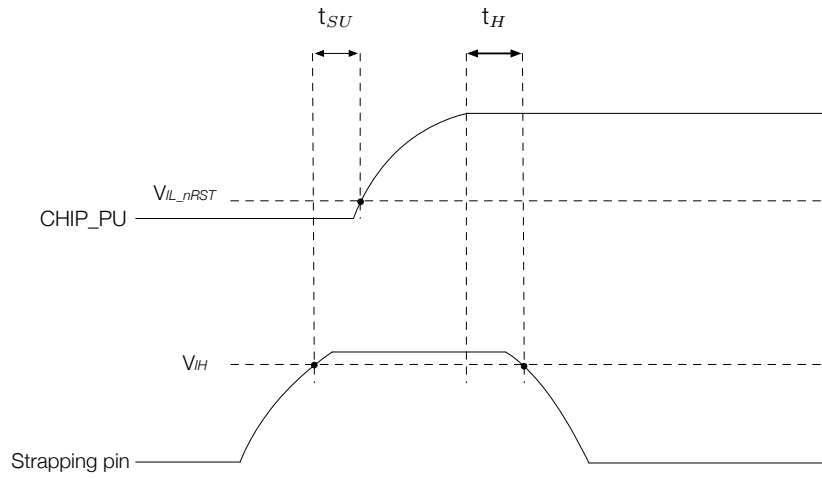


图 5: Strapping 管脚的时序参数图

3 电气特性

3.1 绝对最大额定值

超出表 11 绝对最大额定值的绝对最大额定值可能导致器件永久性损坏。这只是强调的额定值，不涉及器件在这些或其它条件下超出章节 3.2 建议工作条件技术规格指标的功能性操作。长时间暴露在绝对最大额定条件下可能会影响设备的可靠性。

表 11: 绝对最大额定值

参数	说明	最小值	最大值	单位
VDDA, VDD3P3, VDD3P3_RTC, VDD3P3_CPU, VDD_SDIO ¹	允许输入电压	-0.3	3.6	V
I_{output} ²	IO 输出总电流	—	1100	mA
T_{STORE}	存储温度	-40	85	°C

¹ 有关芯片的电源域请参考 [《ESP32 系列芯片技术规格书》](#) > 附录 IO MUX。

² 在 25 °C 的环境温度下连续 24 小时保持所有 IO 管脚拉高并接地，设备工作完全正常。

3.2 建议工作条件

表 12: 建议工作条件

参数	说明	最小值	典型值	最大值	单位
VDDA, VDD3P3, VDD3P3_RTC, ¹ VDD_SDIO ²	建议输入电压	3.0	3.3	3.6	V
VDD3P3_CPU	建议输入电压	1.8	3.3	3.6	V
I_{VDD}	输入总电流	0.5	—	—	A
T	工作温度	-40	—	85	°C

¹ 写 eFuse 时，VDD3P3_RTC 应至少 3.3 V。

² VDD_SDIO:

- VDD_SDIO 连接 3.3 V flash/PSRAM 时，由 VDD3P3_RTC 经约 6 Ω 电阻直接供电。因此，VDD_SDIO 相对 VDD3P3_RTC 会有一定电压降。
- VDD_SDIO 也可由外部电源供电。

3.3 直流电气特性 (3.3 V, 25 °C)

表 13: 直流电气特性 (3.3 V, 25 °C)

参数	说明		最小值	典型值	最大值	单位
C_{IN}	管脚电容		—	2	—	pF
V_{IH}	高电平输入电压		$0.75 \times V_{DD}^1$	—	$V_{DD} \pm 0.3$	V
V_{IL}	低电平输入电压		-0.3	—	$0.25 \times V_{DD}^1$	V
I_{IH}	高电平输入电流		—	—	50	nA
I_{IL}	低电平输入电流		—	—	50	nA
V_{OH}	高电平输出电压		$0.8 \times V_{DD}^1$	—	—	V
V_{OL}	低电平输出电压		—	—	$0.1 \times V_{DD}^1$	V
I_{OH}	高电平拉电流 ($V_{DD} = 3.3$ V, $V_{OH} \geq 2.64$ V, 管脚输出强度设为 最大值)	VDD3P3_CPU 电 源域 ^{1,2}	—	40	—	mA
		VDD3P3_RTC 电 源域 ^{1,2}	—	40	—	mA
		VDD_SDIO 电源 域 ^{1,3}	—	20	—	mA
I_{OL}	低电平灌电流 ($V_{DD} = 3.3$ V, $V_{OL} = 0.495$ V, 管脚输出强度设为最大值)		—	28	—	mA
R_{PU}	上拉电阻		—	45	—	k Ω
R_{PD}	下拉电阻		—	45	—	k Ω
V_{IL_nRST}	CHIP_PU 关闭芯片的低电平输入电压		—	—	0.6	V

¹ VDD 是 I/O 的供电电源，具体请参考 [《ESP32 系列芯片技术规格书》](#) > 附录 IO MUX。

² VDD3P3_CPU 和 VDD3P3_RTC 电源域的单个管脚的拉电流随管脚数量增加而减小，从约 40 mA 减小到约 29 mA。

³ VDD_SDIO 电源域的单个管脚的拉电流随管脚数量增加而减小，从约 30 减小到约 10 mA。

3.4 功耗特性

3.4.1 Active 模式下的功耗

下列功耗数据是基于 3.3 V 供电电源、25 °C 环境温度的条件下测得。

所有发射功耗数据均基于 100% 占空比测得。

所有接收功耗数据均是在外设关闭、CPU 空闲的条件下测得。

表 14: Active 模式下 Wi-Fi (2.4 GHz) 功耗特性

工作模式	射频模式	描述	峰值 (mA)
Active (射频工作)	发射 (TX)	802.11b, 1 Mbps, DSSS @ 19.5 dBm	370
		802.11g, 54 Mbps, OFDM @ 14 dBm	270
		802.11n, HT20, MCS7 @ 13 dBm	250
		802.11n, HT40, MCS7 @ 13 dBm	205
	接收 (RX)	802.11b/g/n, HT20	113
		802.11n, HT40	120

3.4.2 不同功耗模式下的功耗

表 15: 不同功耗模式下的功耗

工作模式	描述	功耗典型值
Modem-sleep ^{1, 2}	CPU 处于工作状态 ³	240 MHz
		160 MHz
		正常速度: 80 MHz
Light-sleep	—	0.8 mA
Deep-sleep	ULP 协处理器处于工作状态 ⁴	150 μ A
	超低功耗传感器监测模式 ⁵	100 μ A @1% 占空比
	RTC 定时器 + RTC 存储器	10 μ A
	仅有 RTC 定时器处于工作状态	5 μ A
关闭	CHIP_PU 脚拉低, 芯片处于关闭状态	1 μ A

¹ 测量 Modem-sleep 功耗数据时, CPU 处于工作状态, cache 处于 idle 状态。

² 在 Wi-Fi 开启的场景中, 芯片会在 Active 和 Modem-sleep 模式之间切换, 功耗也会在两种模式间变化。

³ Modem-sleep 模式下, CPU 频率自动变化, 频率取决于 CPU 负载和使用的外设。

⁴ Deep-sleep 模式下, 仅 ULP 协处理器处于工作状态时, 可以操作 GPIO 及低功耗 I2C。

⁵ 当系统处于超低功耗传感器监测模式时, ULP 协处理器或传感器周期性工作。ADC 以 1% 占空比工作, 系统功耗典型值为 100 μ A。

4 射频特性

本章提供产品的射频特性表。

射频数据是在天线端口处连接射频线后测试所得，包含了射频前端电路带来的损耗。射频前端电路为 $0\ \Omega$ 电阻。

工作信道中心频率范围应符合国家或地区的规范标准。软件可以配置工作信道中心频率范围，具体请参考 [《ESP 射频测试指南》](#)。

除非特别说明，射频测试均是在 $3.3\text{ V} (\pm 5\%)$ 供电电源、 $25\text{ }^\circ\text{C}$ 环境温度的条件下完成。

4.1 Wi-Fi 射频 (2.4 GHz)

表 16: Wi-Fi 射频规格

名称	描述
工作信道中心频率范围	2412 ~ 2484 MHz
无线标准	IEEE 802.11b/g/n

4.1.1 Wi-Fi 射频发射器 (TX) 特性

表 17: 频谱模板和 EVM 符合 802.11 标准时的发射功率

速率	最小值 (dBm)	典型值 (dBm)	最大值 (dBm)
802.11b, 1 Mbps, DSSS	—	19.5	—
802.11b, 11 Mbps, CCK	—	19.5	—
802.11g, 6 Mbps, OFDM	—	18.0	—
802.11g, 54 Mbps, OFDM	—	14.0	—
802.11n, HT20, MCS0	—	18.0	—
802.11n, HT20, MCS7	—	13.0	—
802.11n, HT40, MCS0	—	18.0	—
802.11n, HT40, MCS7	—	13.0	—

表 18: 发射 EVM 测试¹

速率	最小值 (dB)	典型值 (dB)	标准限值 (dB)
802.11b, 1 Mbps, DSSS	—	-26.5	-10.0
802.11b, 11 Mbps, CCK	—	-26.5	-10.0
802.11g, 6 Mbps, OFDM	—	-24.0	-5.0
802.11g, 54 Mbps, OFDM	—	-30.0	-25.0
802.11n, HT20, MCS0	—	-24.0	-5.0
802.11n, HT20, MCS7	—	-30.5	-27.0
802.11n, HT40, MCS0	—	-24.0	-5.0

见下页

表 18 – 接上页

速率	最小值 (dB)	典型值 (dB)	标准限值 (dB)
802.11n, HT40, MCS7	—	-30.5	-27.0

¹ 发射 EVM 的每个测试项对应的发射功率为表 17 *Wi-Fi 射频发射器 (TX) 特性* 中提供的典型值。

4.1.2 Wi-Fi 射频接收器 (RX) 特性

802.11b 标准下的误包率 (PER) 不超过 8%，802.11g/n 标准下不超过 10%。

表 19: 接收灵敏度

速率	最小值 (dBm)	典型值 (dBm)	最大值 (dBm)
802.11b, 1 Mbps, DSSS	—	-97.0	—
802.11b, 2 Mbps, DSSS	—	-94.0	—
802.11b, 5.5 Mbps, CCK	—	-92.0	—
802.11b, 11 Mbps, CCK	—	-88.0	—
802.11g, 6 Mbps, OFDM	—	-93.0	—
802.11g, 9 Mbps, OFDM	—	-91.0	—
802.11g, 12 Mbps, OFDM	—	-89.0	—
802.11g, 18 Mbps, OFDM	—	-87.0	—
802.11g, 24 Mbps, OFDM	—	-84.0	—
802.11g, 36 Mbps, OFDM	—	-80.0	—
802.11g, 48 Mbps, OFDM	—	-77.0	—
802.11g, 54 Mbps, OFDM	—	-75.0	—
802.11n, HT20, MCS0	—	-92.0	—
802.11n, HT20, MCS1	—	-88.0	—
802.11n, HT20, MCS2	—	-86.0	—
802.11n, HT20, MCS3	—	-83.0	—
802.11n, HT20, MCS4	—	-80.0	—
802.11n, HT20, MCS5	—	-76.0	—
802.11n, HT20, MCS6	—	-74.0	—
802.11n, HT20, MCS7	—	-72.0	—
802.11n, HT40, MCS0	—	-89.0	—
802.11n, HT40, MCS1	—	-85.0	—
802.11n, HT40, MCS2	—	-83.0	—
802.11n, HT40, MCS3	—	-80.0	—
802.11n, HT40, MCS4	—	-76.0	—
802.11n, HT40, MCS5	—	-72.0	—
802.11n, HT40, MCS6	—	-71.0	—
802.11n, HT40, MCS7	—	-69.0	—

表 20: 最大接收电平

速率	最小值 (dBm)	典型值 (dBm)	最大值 (dBm)
802.11b, 1 Mbps, DSSS	—	5	—
802.11b, 11 Mbps, CCK	—	5	—
802.11g, 6 Mbps, OFDM	—	0	—
802.11g, 54 Mbps, OFDM	—	-8	—
802.11n, HT20, MCS0	—	0	—
802.11n, HT20, MCS7	—	-8	—
802.11n, HT40, MCS0	—	0	—
802.11n, HT40, MCS7	—	-8	—

表 21: 接收邻道抑制

速率	最小值 (dB)	典型值 (dB)	最大值 (dB)
802.11b, 1 Mbps, DSSS	—	35	—
802.11b, 11 Mbps, CCK	—	35	—
802.11g, 6 Mbps, OFDM	—	27	—
802.11g, 54 Mbps, OFDM	—	13	—
802.11n, HT20, MCS0	—	27	—
802.11n, HT20, MCS7	—	12	—
802.11n, HT40, MCS0	—	16	—
802.11n, HT40, MCS7	—	7	—

4.2 蓝牙射频

4.2.1 接收器 - 基础数据率 (BR)

表 22: 接收器特性 - 基础数据率 (BR)

参数	描述	最小值	典型值	最大值	单位
灵敏度 @0.1% BER	—	—	-92	—	dBm
最大接收信号 @0.1% BER	—	0	—	—	dBm
共信道抑制比 C/I	—	—	+7	—	dB
邻道选择性抑制比 C/I	F = F0 + 1 MHz	—	—	-6	dB
	F = F0 - 1 MHz	—	—	-6	dB
	F = F0 + 2 MHz	—	—	-25	dB
	F = F0 - 2 MHz	—	—	-33	dB
	F = F0 + 3 MHz	—	—	-25	dB
	F = F0 - 3 MHz	—	—	-45	dB
带外阻塞	30 MHz ~ 2000 MHz	-10	—	—	dBm
	2000 MHz ~ 2400 MHz	-27	—	—	dBm
	2500 MHz ~ 3000 MHz	-27	—	—	dBm

见下页

表 22 – 接上页

参数	描述	最小值	典型值	最大值	单位
	3000 MHz ~ 12.5 GHz	-10	—	—	dBm
互调	—	-36	—	—	dBm

4.2.2 发射器 - 基础数据率 (BR)

表 23: 发射器特性 - 基础数据率 (BR)

参数	描述	最小值	典型值	最大值	单位
射频发射功率 (见表 23 下方说明)	—	—	0	—	dBm
增益控制步长	—	—	3	—	dB
射频功率控制范围	—	-12	—	+9	dBm
20 dB 带宽	—	—	0.9	—	MHz
邻道发射功率	$F = F_0 \pm 2 \text{ MHz}$	—	-55	—	dBm
	$F = F_0 \pm 3 \text{ MHz}$	—	-55	—	dBm
	$F = F_0 \pm > 3 \text{ MHz}$	—	-59	—	dBm
$\Delta f_{1\text{avg}}$	—	—	—	155	kHz
$\Delta f_{2\text{max}}$	—	127	—	—	kHz
$\Delta f_{2\text{avg}}/\Delta f_{1\text{avg}}$	—	—	0.92	—	—
ICFT	—	—	-7	—	kHz
漂移速率	—	—	0.7	—	kHz/50 μs
偏移 (DH1)	—	—	6	—	kHz
偏移 (DH5)	—	—	6	—	kHz

说明:

从 0 到 7, 共有 8 个功率级别, 发射功率范围从 -12 dBm 到 9 dBm。功率电平每增加 1 时, 发射功率增加 3 dB。默认情况下使用功率级别 4, 相应的发射功率为 0 dBm。

4.2.3 接收器 - 增强数据率 (EDR)

表 24: 接收器特性 - 增强数据率 (EDR)

参数	描述	最小值	典型值	最大值	单位
$\pi/4$ DQPSK					
灵敏度 @0.01% BER	—	—	-92	—	dBm
最大接收信号 @0.01% BER	—	—	0	—	dBm
共信道抑制比 C/I	—	—	11	—	dB
邻道选择性抑制比 C/I	$F = F_0 + 1 \text{ MHz}$	—	-7	—	dB
	$F = F_0 - 1 \text{ MHz}$	—	-7	—	dB
	$F = F_0 + 2 \text{ MHz}$	—	-25	—	dB
	$F = F_0 - 2 \text{ MHz}$	—	-35	—	dB
	$F = F_0 + 3 \text{ MHz}$	—	-25	—	dB
	$F = F_0 - 3 \text{ MHz}$	—	-45	—	dB

见下页

表 24 – 接上页

参数	描述	最小值	典型值	最大值	单位
8DPSK					
灵敏度 @0.01% BER	—	—	-86	—	dBm
最大接收信号 @0.01% BER	—	—	-5	—	dBm
共信道抑制比 C/I	—	—	18	—	dB
邻道抑制比 C/I	F = F0 + 1 MHz	—	2	—	dB
	F = F0 - 1 MHz	—	2	—	dB
	F = F0 + 2 MHz	—	-25	—	dB
	F = F0 - 2 MHz	—	-25	—	dB
	F = F0 + 3 MHz	—	-25	—	dB
	F = F0 - 3 MHz	—	-38	—	dB

4.2.4 发射器 - 增强数据率 (EDR)

表 25: 发射器特性 - 增强数据率 (EDR)

参数	描述	最小值	典型值	最大值	单位
射频发射功率 (见表 23 下方说明)	—	—	0	—	dBm
增益控制步长	—	—	3	—	dB
射频功率控制范围	—	-12	—	+9	dBm
$\pi/4$ DQPSK max w0	—	—	-0.72	—	kHz
$\pi/4$ DQPSK max wi	—	—	-6	—	kHz
$\pi/4$ DQPSK max wi + w0	—	—	-7.42	—	kHz
8DPSK max w0	—	—	0.7	—	kHz
8DPSK max wi	—	—	-9.6	—	kHz
8DPSK max wi + w0	—	—	-10	—	kHz
$\pi/4$ DQPSK 调制精度	RMS DEVM	—	4.28	—	%
	99% DEVM	—	100	—	%
	Peak DEVM	—	13.3	—	%
8 DPSK 调制精度	RMS DEVM	—	5.8	—	%
	99% DEVM	—	100	—	%
	Peak DEVM	—	14	—	%
带内杂散发射	F = F0 \pm 1 MHz	—	-46	—	dBm
	F = F0 \pm 2 MHz	—	-44	—	dBm
	F = F0 \pm 3 MHz	—	-49	—	dBm
	F = F0 +/- > 3 MHz	—	—	-53	dBm
EDR 差分相位编码	—	—	100	—	%

4.3 低功耗蓝牙射频

表 26: 低功耗蓝牙射频规格

名称	描述
工作信道中心频率范围	2402 ~ 2480 MHz
射频发射功率范围	-12.0 ~ 9.0 dBm

4.3.1 低功耗蓝牙射频发射器 (TX) 特性

表 27: 低功耗蓝牙 - 发射器特性

参数	描述	最小值	典型值	最大值	单位
载波频率偏移和漂移	Max. $ f_n _{n=0, 1, 2, 3, \dots, k}$	—	2.2	—	kHz
	Max. $ f_0 - f_n _{n=2, 3, 4, \dots, k}$	—	1.3	—	kHz
	Max. $ f_n - f_{n-5} _{n=6, 7, 8, \dots, k}$	—	1.5	—	kHz
	$ f_1 - f_0 $	—	0.6	—	kHz
调制特性	$\Delta F_{1\text{avg}}$	—	247.5	—	kHz
	Min. $\Delta F_{2\text{max}}$ (至少 99.9% 的 $\Delta F_{2\text{max}}$)	—	206.0	—	kHz
	$\Delta F_{2\text{avg}}/\Delta F_{1\text{avg}}$	—	0.86	—	—
带内发射	± 2 MHz 偏移	—	-55	—	dBm
	± 3 MHz 偏移	—	-57	—	dBm
	$> \pm 3$ MHz 偏移	—	-59	—	dBm

4.3.2 低功耗蓝牙射频接收器 (RX) 特性

表 28: 低功耗蓝牙 - 接收器特性

参数	描述	最小值	典型值	最大值	单位	
灵敏度 @30.8% PER	—	—	-96.5	—	dBm	
最大接收信号 @30.8% PER	—	—	5	—	dBm	
接收选择性 C/I	共信道	$F = F_0$ MHz	—	10	—	dB
	相邻信道	$F = F_0 + 1$ MHz	—	2	—	dB
		$F = F_0 - 1$ MHz	—	4	—	dB
		$F = F_0 + 2$ MHz	—	-21	—	dB
		$F = F_0 - 2$ MHz	—	-20	—	dB
		$F = F_0 + 3$ MHz	—	-32	—	dB
		$F = F_0 - 3$ MHz	—	-45	—	dB
		$F \geq F_0 + 4$ MHz	—	-29	—	dB
		$F \leq F_0 - 4$ MHz	—	-40	—	dB
	镜像频率	—	—	-29	—	dB
	邻道镜像频率干扰	$F = F_{\text{image}} + 1$ MHz	—	-29	—	dB
$F = F_{\text{image}} - 1$ MHz		—	-32	—	dB	
	30 MHz ~ 2000 MHz	—	-10	—	dBm	

见下页

表 28 – 接上页

参数	描述	最小值	典型值	最大值	单位
带外阻塞	2003 MHz ~ 2399 MHz	—	-27	—	dBm
	2484 MHz ~ 2997 MHz	—	-27	—	dBm
	3000 MHz ~ 12.75 GHz	—	-10	—	dBm
互调	—	—	-36	—	dBm

5 原理图

本章节提供 ESP32-PICO 系列产品的内部元件的电路图。

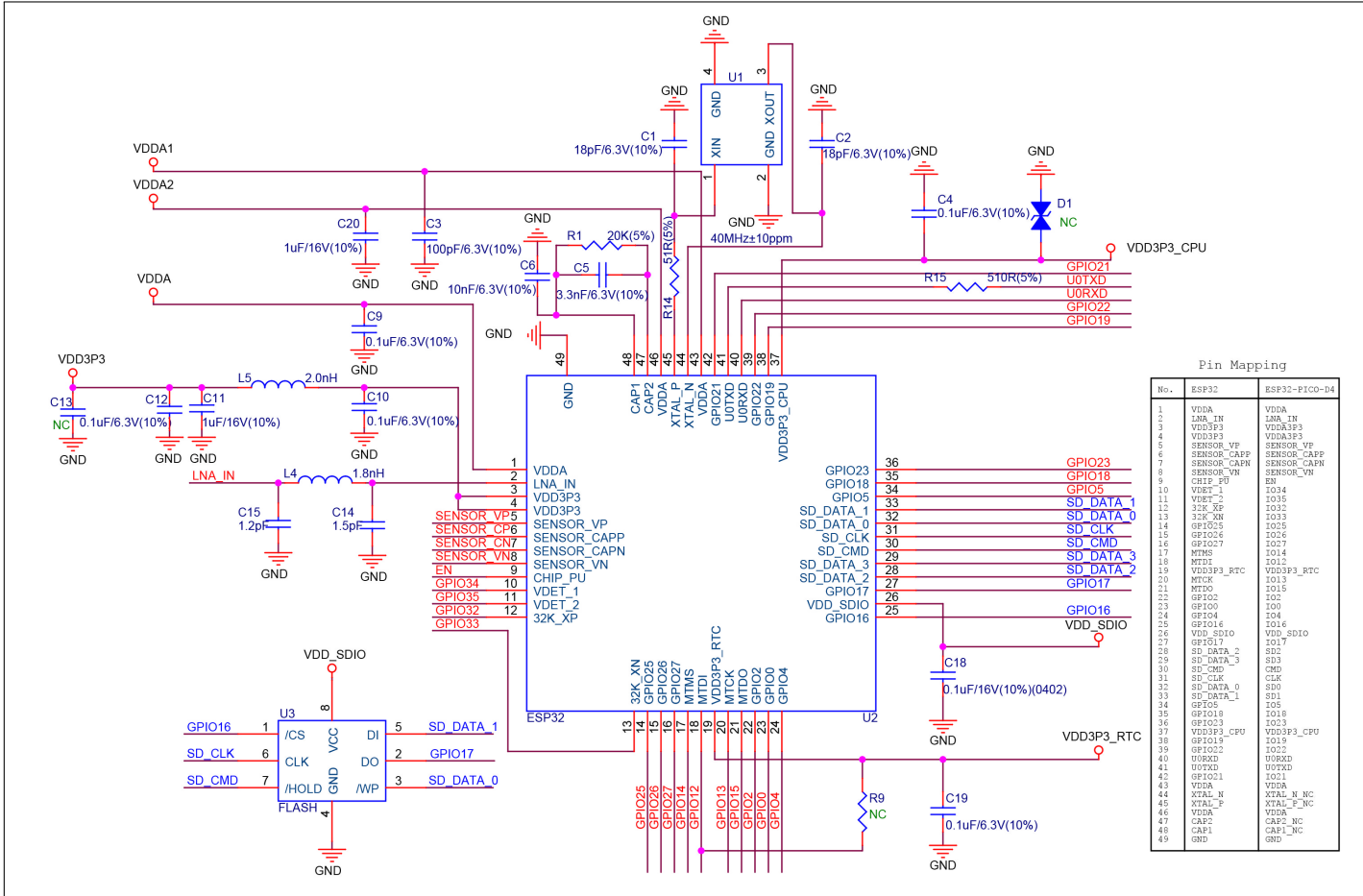


图 6: ESP32-PICO-D4 原理图

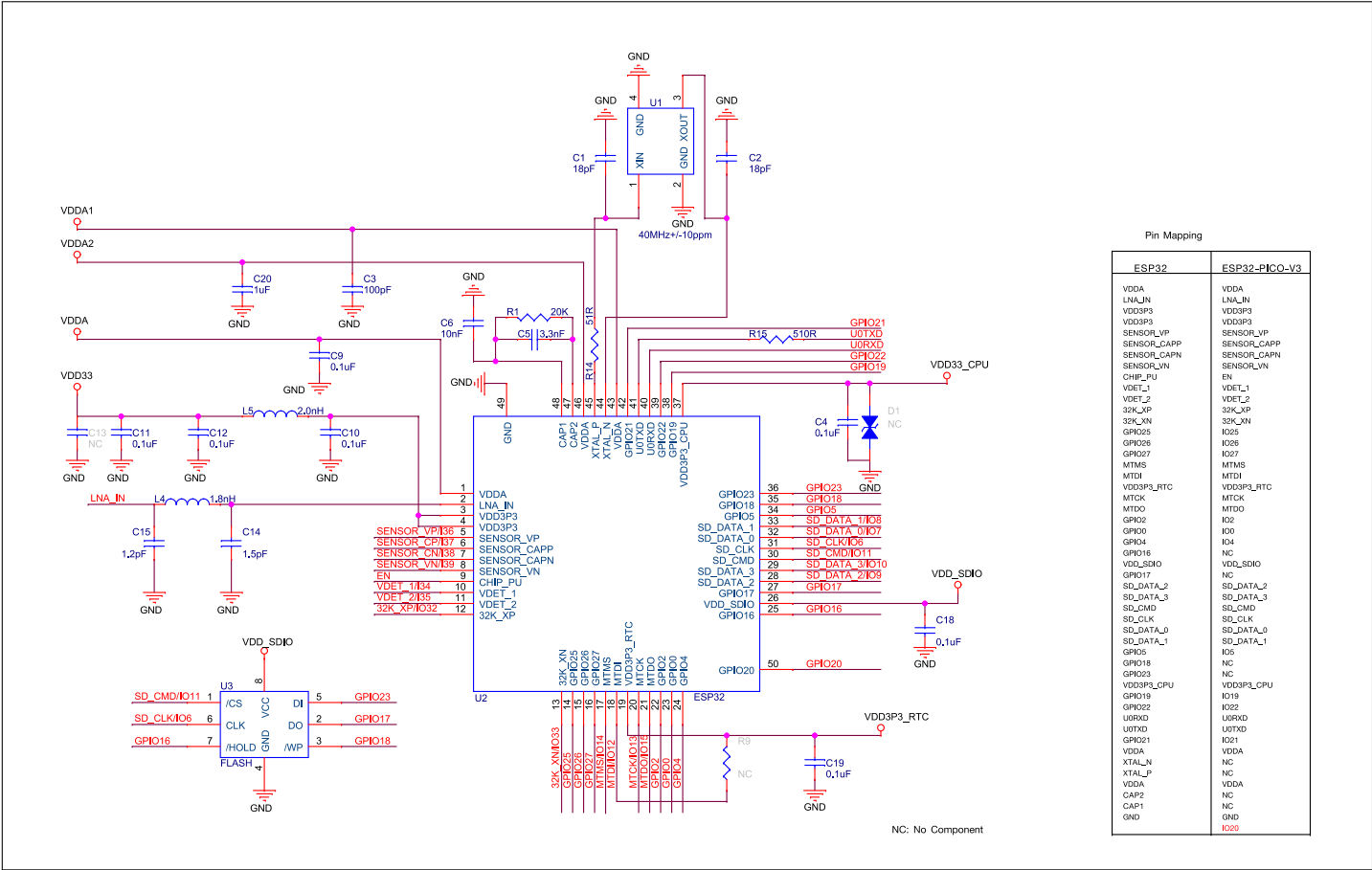


图 7: ESP32-PICO-V3 原理图

6 外围设计原理图

本章节提供 ESP32-PICO 系列产品与外围器件（如电源、天线、复位按钮、JTAG 接口、UART 接口等）连接的应用电路图。

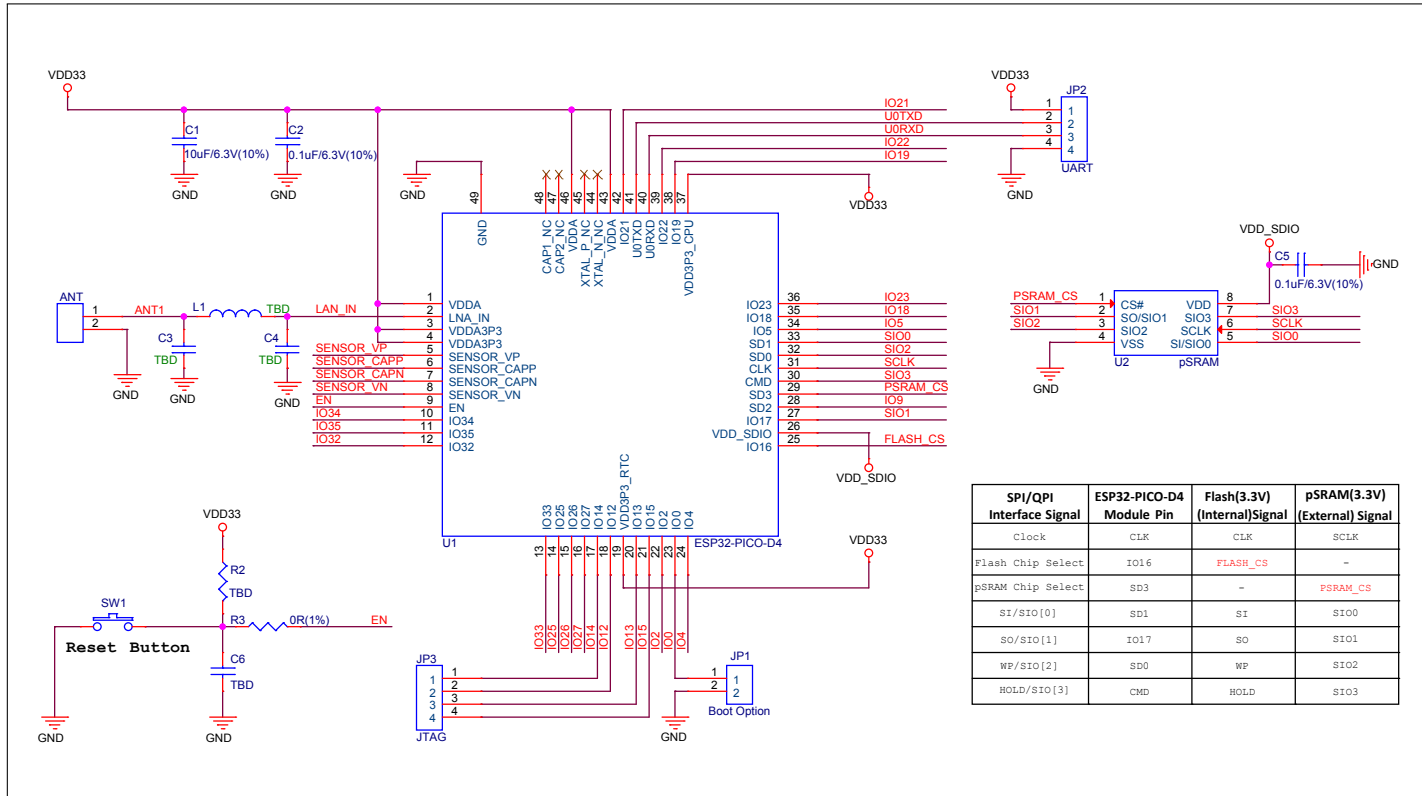


图 9: ESP32-PICO-D4 外围设计原理图

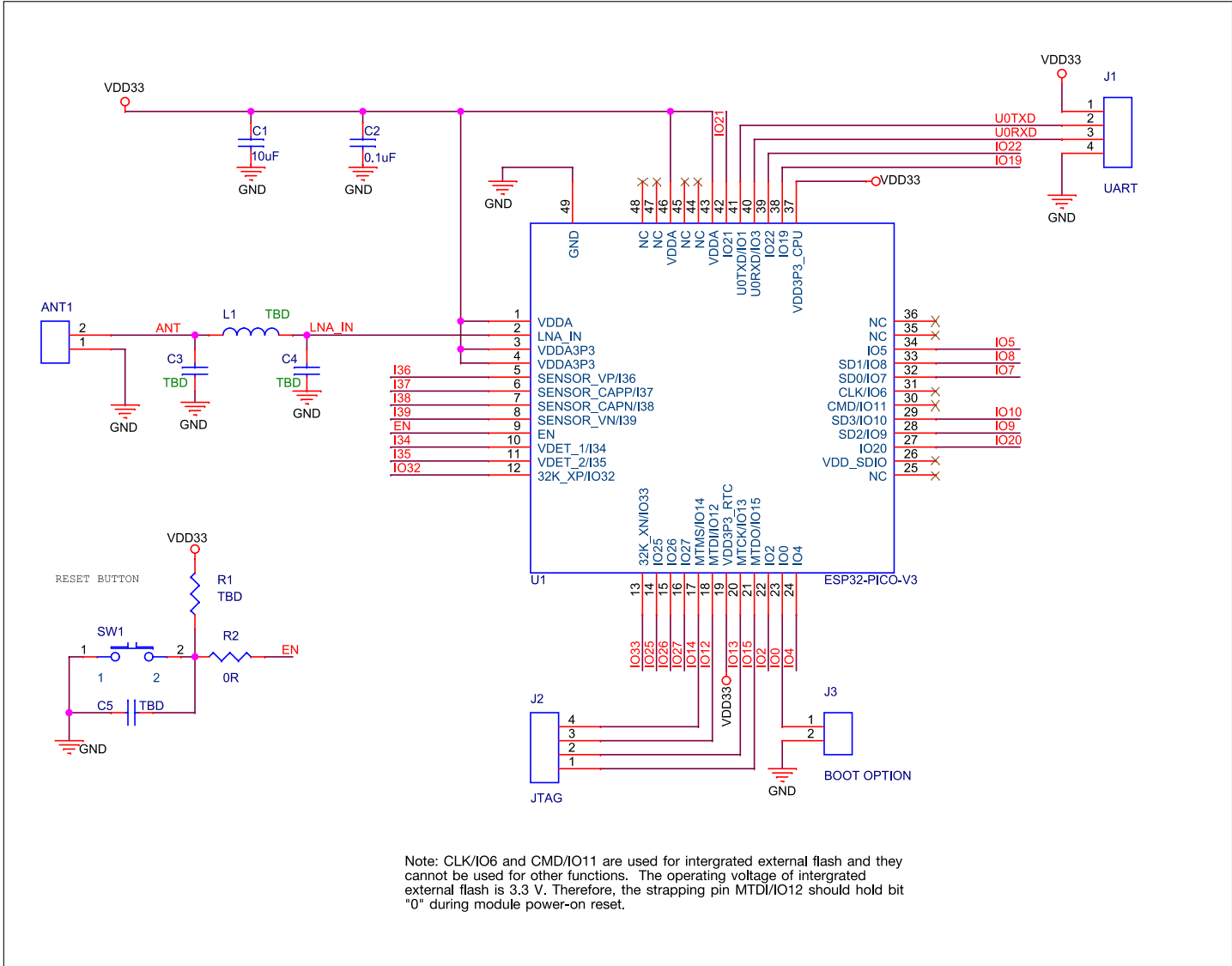


图 10: ESP32-PICO-V3 外围设计原理图

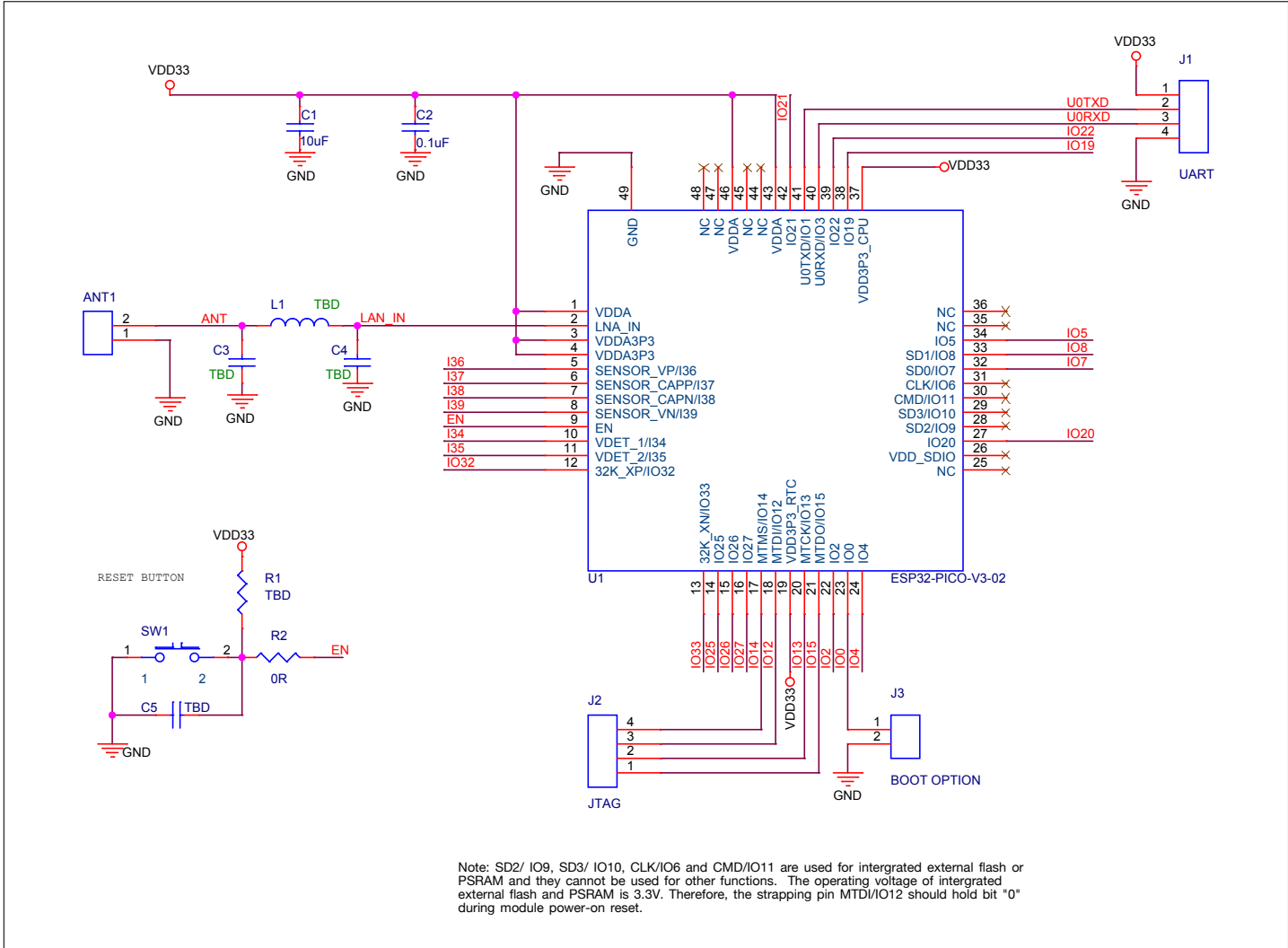


图 11: ESP32-PICO-V3-02 外围设计原理图

说明：

为确保芯片上电时的供电正常，EN 管脚处需要增加 RC 延迟电路。RC 通常建议为 $R = 10\text{ k}\Omega$ ， $C = 1\ \mu\text{F}$ ，但具体数值仍需根据 ESP32-PICO 电源的上电时序和芯片的上电复位时序进行调整。芯片的上电复位时序图可参考 [《ESP32 系列芯片技术规格书》](#) > 章节 电源管理。

7 封装信息

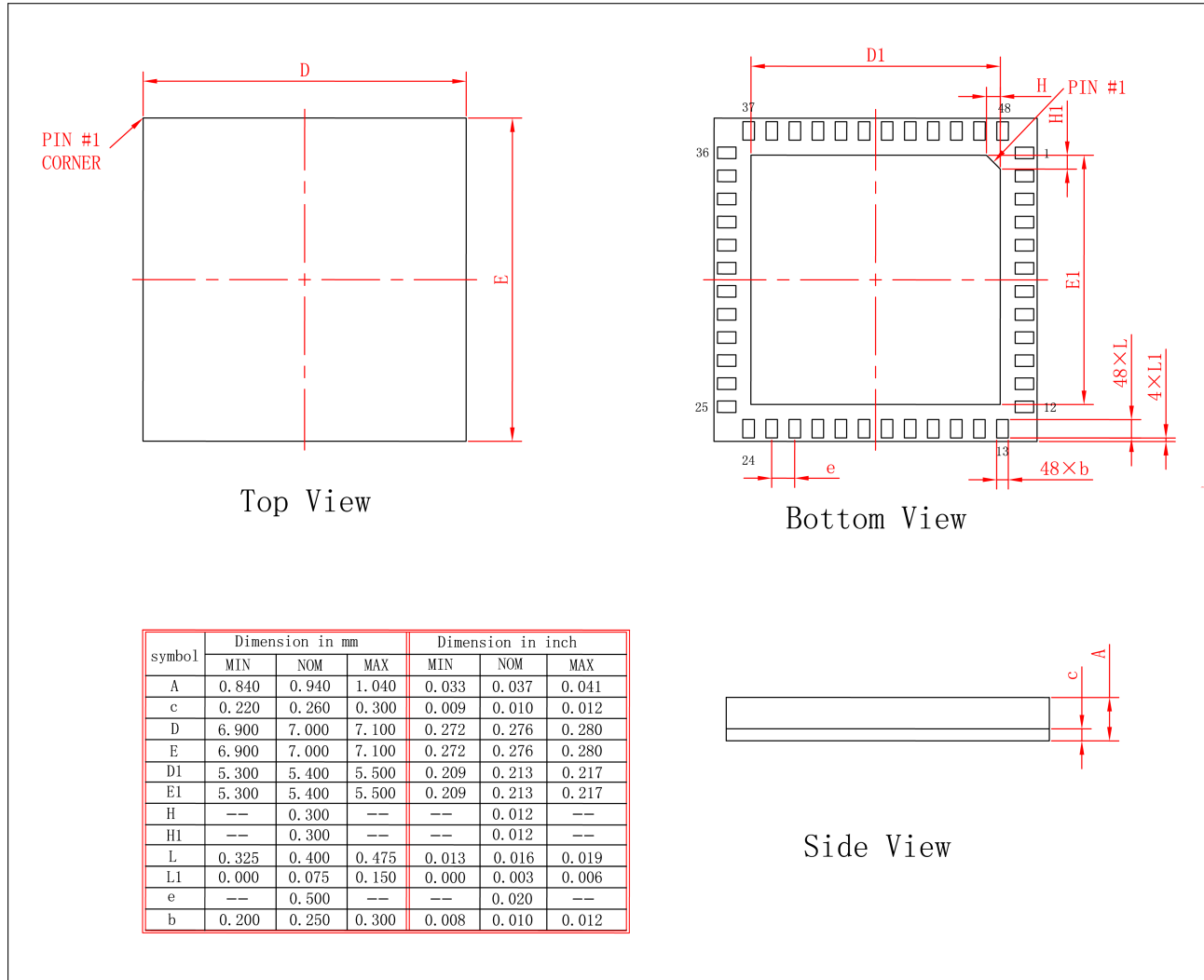


图 12: ESP32-PICO-D4 封装信息

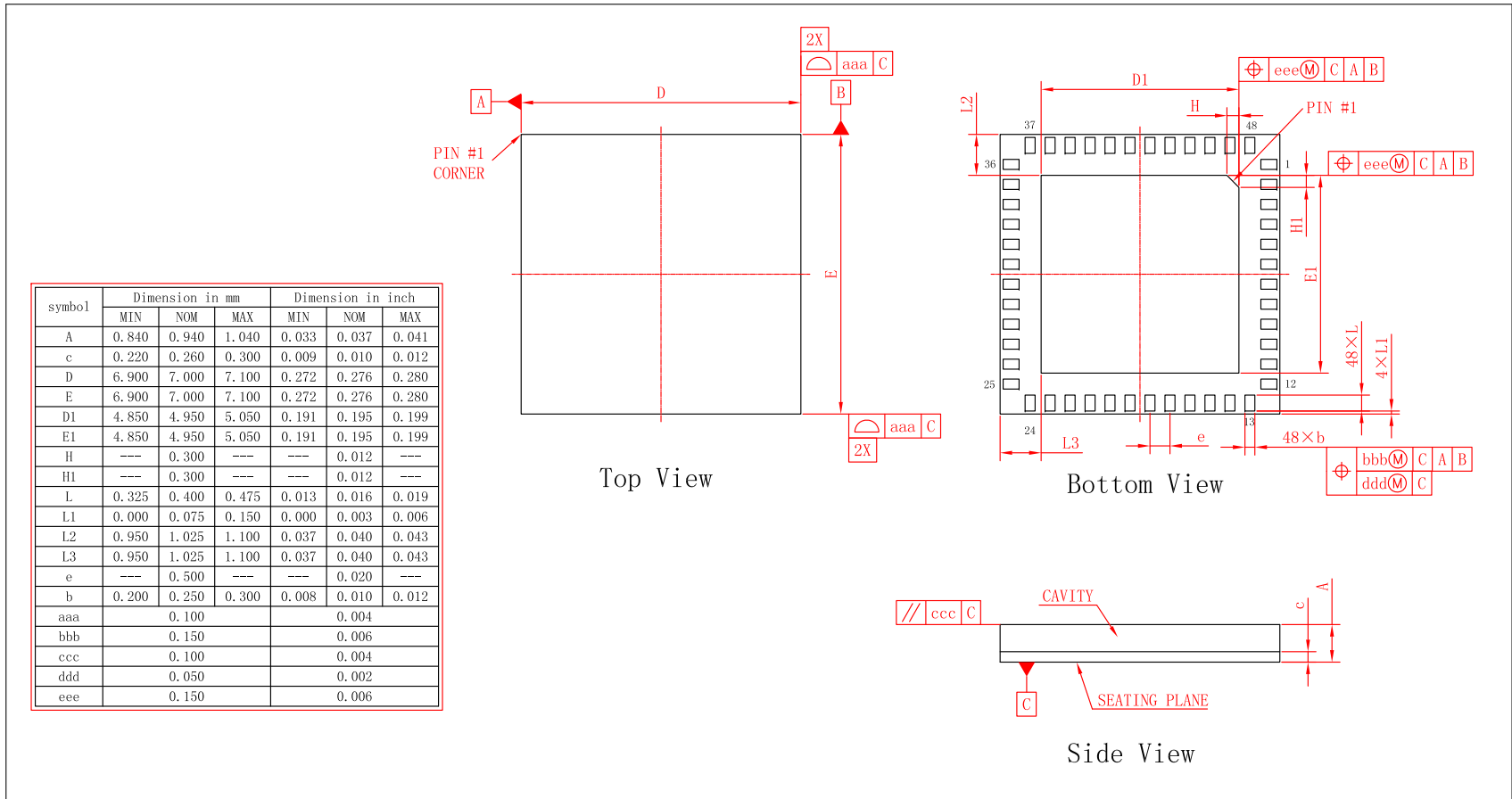


图 13: ESP32-PICO-V3 封装信息

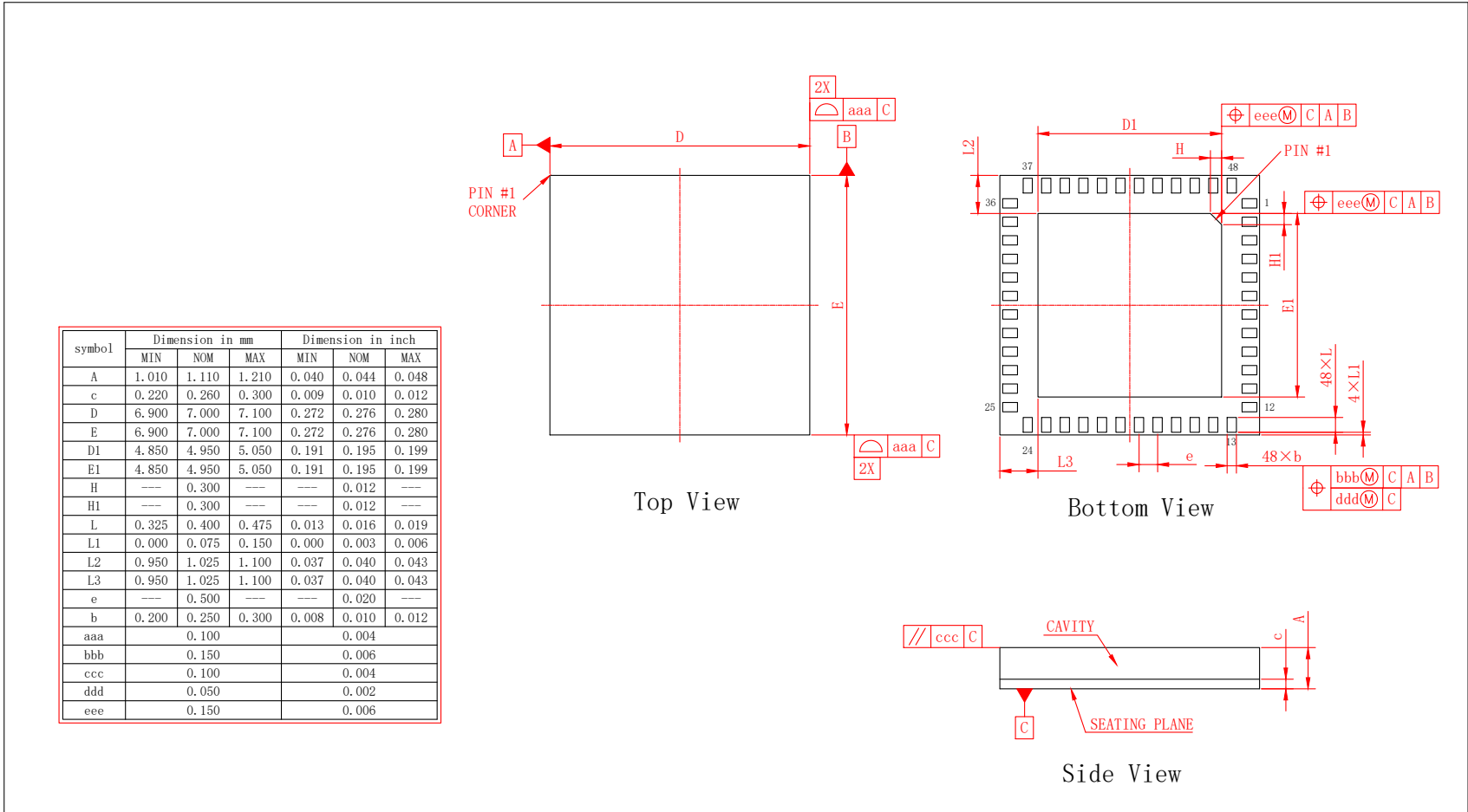


图 14: ESP32-PICO-V3-02 封装信息

8 PCB 封装图形

本章节提供以下资源供您参考：

- 推荐 PCB 封装图，标有 PCB 设计所需的全部尺寸。详见图 15 *ESP32-PICO PCB 封装图形*。
- 推荐 PCB 封装图的源文件，用于测量图 15 中未标注的尺寸。您可用 [Autodesk Viewer](#) 查看 [ESP32-PICO-D4](#)、[ESP32-PICO-V3](#)、[ESP2-PICO-V3-02](#) 的封装图源文件。

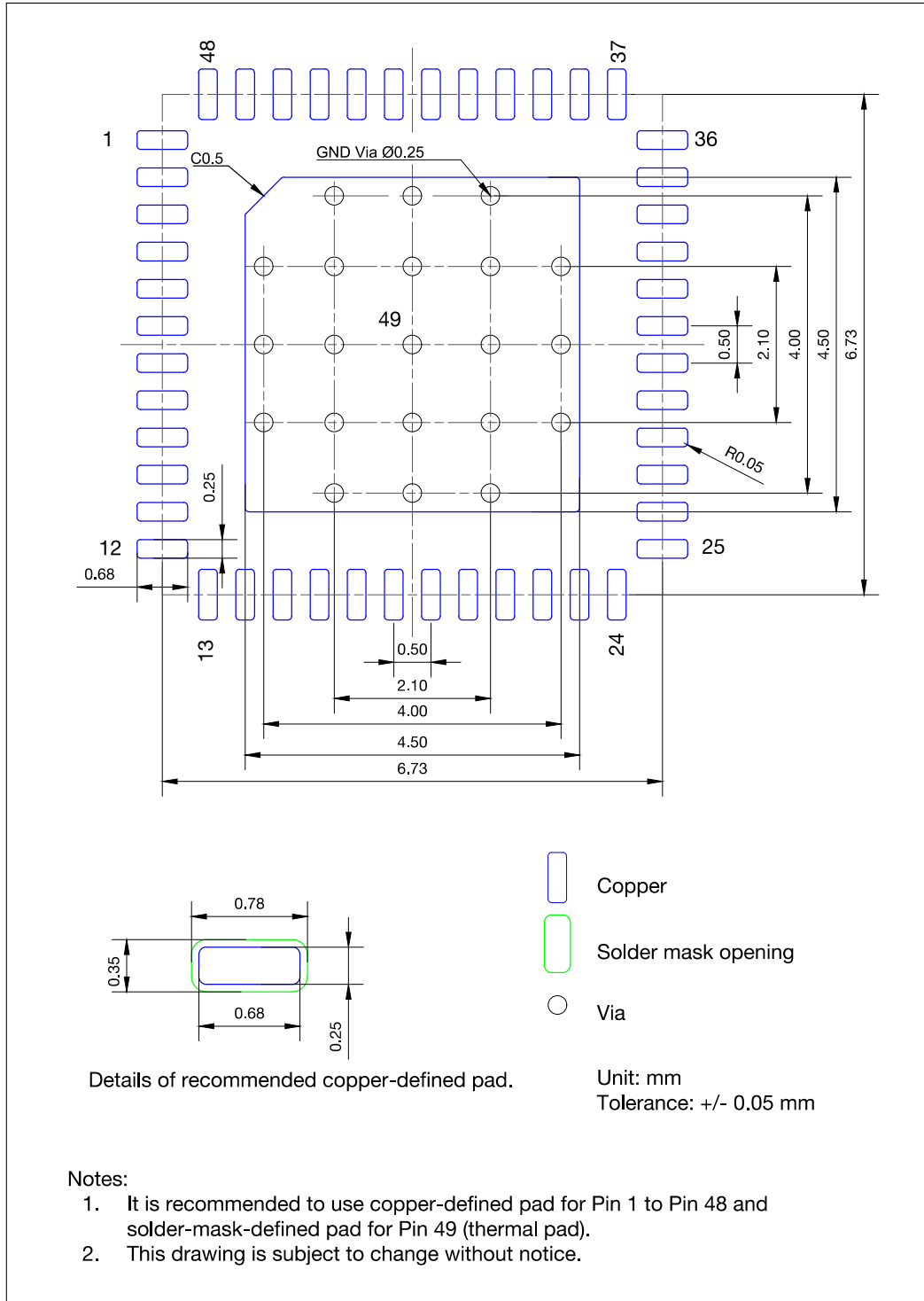


图 15: ESP32-PICO PCB 封装图形

9 ESP32-PICO PCB 模版

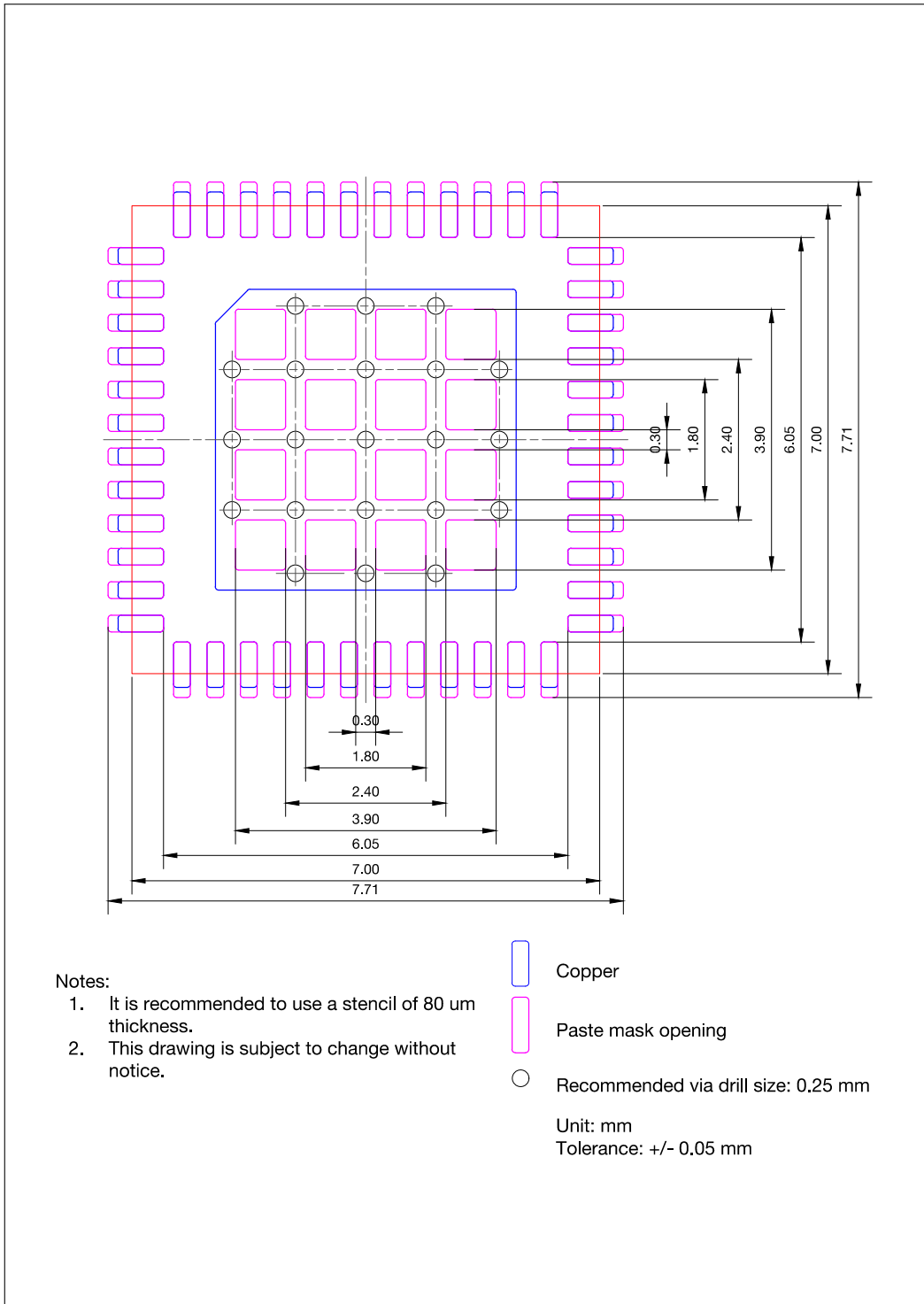


图 16: ESP32-PICO PCB 模版

10 超声波振动

请避免将产品暴露于超声波焊接机或超声波清洗机等超声波设备的振动中。超声波设备的振动可能与产品内部的晶振产生共振，导致晶振故障甚至失灵，**进而致使产品无法工作或性能退化。**

11 迁移指南

当从较旧的 ESP32-PICO 型号迁移到较新的 ESP32-PICO 型号时，有些软件和硬件方面的差异需要注意。

11.1 从 ESP32-PICO-D4 迁移到 ESP32-PICO-V3

ESP32-PICO-D4 是 ESP32-PICO 系列的第一款产品，采用 ESP32 v1.0 或 v1.1 芯片版本。ESP32-PICO-V3 则采用较新的芯片版本（v3.0 或 v3.1）。有关 ESP32 v3.0 芯片版本与其他芯片版本的差异，请参阅 [《ESP32 芯片版本 v3.0 使用指南》](#)。

ESP32-PICO-D4 与 ESP32-PICO-V3 的管脚并非 1:1 兼容。有关管脚布局和功能的差异，请参阅章节 [2.4 ESP32-PICO 系列型号管脚兼容性](#)。

ESP32-PICO-D4 和 ESP32-PICO-V3 都带有封装内 flash。ESP32-PICO-D4 可以连接外部 PSRAM，但 ESP32-PICO-V3 不支持连接外部 PSRAM。

从 ESP32-PICO-D4 升级到 ESP32-PICO-V3 后，应重新进行 EMC 合规性和 RF 性能测试。

11.2 从 ESP32-PICO-V3 迁移到 ESP32-PICO-V3-02

ESP32-PICO-V3-02 是 ESP32-PICO-V3 的内存升级版。ESP32-PICO-V3-02 带有封装内 flash 和 PSRAM，而 ESP32-PICO-V3 仅有 flash。这两款型号都不支持连接外部 PSRAM。

ESP32-PICO-V3-02 与 ESP32-PICO-V3 的管脚基本兼容，因此产品迁移仅需要很少改动。有关管脚布局和功能的差异，请参阅章节 [2.4 ESP32-PICO 系列型号管脚兼容性](#)。

从 ESP32-PICO-V3 升级到 ESP32-PICO-V3-02 后，应重新进行 EMC 合规性和 RF 性能测试。

11.3 总结

综上所述，在迁移 ESP32-PICO 型号时，需要很少或不需要进行硬件和软件更改。如果您在迁移过程中遇到任何问题，请联系[技术支持](#)。

12 相关文档和资源

相关文档

- [《ESP32 技术规格书》](#) – 提供 ESP32 芯片的硬件技术规格。
- [《ESP32 技术参考手册》](#) – 提供 ESP32 芯片的存储器和外设的详细使用说明。
- [《ESP32 硬件设计指南》](#) – 提供基于 ESP32 芯片的产品设计规范。
- [《ESP32 勘误表及解决办法》](#) – 提供关于 ESP32 芯片的设计问题的说明和解决方案。
- 证书
<https://espressif.com/zh-hans/support/documents/certificates>
- ESP32 产品/工艺变更通知 (PCN)
<https://espressif.com/zh-hans/support/documents/pcns>
- ESP32 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>
- 文档更新和订阅通知
<https://espressif.com/zh-hans/support/download/documents>

开发者社区

- [《ESP32 ESP-IDF 编程指南》](#) – ESP-IDF 开发框架的文档中心。
- 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>

产品

- ESP32 系列芯片 – ESP32 全系列芯片。
<https://espressif.com/zh-hans/products/socs?id=ESP32>
- ESP32 系列模组 – ESP32 全系列模组。
<https://espressif.com/zh-hans/products/modules?id=ESP32>
- ESP32 系列开发板 – ESP32 全系列开发板。
<https://espressif.com/zh-hans/products/devkits?id=ESP32>
- 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?language=zh>

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>

修订历史

日期	版本	发布说明
2023-12-5	v1.0	<p>将单独的 ESP32-PICO 各型号技术规格书合并成一个文档。合并过程中，对文档进行了一些修改和润色。重要的修改包括：</p> <ul style="list-style-type: none">• 新增章节 2.4 ESP32-PICO 系列型号管脚兼容性• 新增章节 10 超声波振动• 新增章节 11 迁移指南 <p>如果您需要查看各型号的历史版本规格书，请提交文档反馈。</p>



www.espressif.com

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。

版权归 © 2023 乐鑫信息科技（上海）股份有限公司。保留所有权利。