



# WT32-S3-WROVER

## WT32-S3-WROVER-I

### 技术规格书

2.4GHz Wi-Fi(802.11b/g/n)+Bluetooth 5(LE) 模组

内置 ESP32-S3 系列芯片, Xtensa 双核 32 位 LX7 处理器

Flash 最大可选 16MB,PSRAM 最大可选 8MB

丰富的外设板上 PCB 天线和外部天线连接器



| 订购型号                   | 内置芯片       | Flash(MB) | PSRAM(MB) | 天线   |
|------------------------|------------|-----------|-----------|------|
| WT32-S3-WROVER-N4      | ESP32-S3   | 4         | 0         | PCB  |
| WT32-S3-WROVER-I-N4    | ESP32-S3   | 4         | 0         | IPEX |
| WT32-S3-WROVER-N8      | ESP32-S3   | 8         | 0         | PCB  |
| WT32-S3-WROVER-I-N8    | ESP32-S3   | 8         | 0         | IPEX |
| WT32-S3-WROVER-N16     | ESP32-S3   | 16        | 0         | PCB  |
| WT32-S3-WROVER-I-N16   | ESP32-S3   | 16        | 0         | IPEX |
| WT32-S3-WROVER-N4R8    | ESP32-S3R8 | 4         | 8         | PCB  |
| WT32-S3-WROVER-I-N4R8  | ESP32-S3R8 | 4         | 8         | IPEX |
| WT32-S3-WROVER-N8R8    | ESP32-S3R8 | 8         | 8         | PCB  |
| WT32-S3-WROVER-I-N8R8  | ESP32-S3R8 | 8         | 8         | IPEX |
| WT32-S3-WROVER-N16R8   | ESP32-S3R8 | 16        | 8         | PCB  |
| WT32-S3-WROVER-I-N16R8 | ESP32-S3R8 | 16        | 8         | IPEX |



## 关于本文档

本文档为用户提供 WT32-S3-WROVER 和 WT32-S3-WROVER-I 规格。

## 文档版本

请至启明官网下载最新版本文档

## 修订历史

请至文档修订页查看修订历史

## 免责声明和版权公告

本文中的信息，包括供参考的 URL 地址，如有变更，恕不另行通知。

文档“按现状”提供，不负任何担保责任，包括对适销性、适用于特定用途或非侵权性的任何担保，和任何提案、规格或样品在他处提到的任何担保。本文档不负任何责任，包括使用本文档内信息产生的侵犯任何专利权行为的责任。本文档在此未以禁止反言或其他方式授予任何知识产权使用许可，不管是明示许可还是暗示许可。

文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©2021 启明所有。保留所有权利。

## 说明

由于产品版本升级或其他原因，本手册内容有可能变更。深圳市启明云端科技有限公司保留在没有任何通知或者提示的情况下对本手册的内容进行修改的权利。本手册仅作为使用指导，深圳市启明云端科技有限公司尽全力在本手册中提供准确的信息，但是深圳市启明云端科技有限公司并不确保手册内容完全没有错误，本手册中的所有陈述、信息和建议也不构成任何明示或暗示的担保。



## 文档修订记录

| 序号 | 版本号    | 变化状态 | 变更 (+/-) 说明 | 作者   | 日期         |
|----|--------|------|-------------|------|------------|
| 1  | V1.0.0 | C    | 创建文档        | Wang | 2021-12-28 |
|    |        |      |             |      |            |
|    |        |      |             |      |            |
|    |        |      |             |      |            |
|    |        |      |             |      |            |
|    |        |      |             |      |            |
|    |        |      |             |      |            |

\*变化状态：C——创建，A——增加，M——修改，D——删除



## 目 录

|                        |    |
|------------------------|----|
| 1. 模组概述 .....          | 5  |
| 1.1 特性 .....           | 5  |
| 1.2 描述 .....           | 6  |
| 1.3 应用 .....           | 7  |
| 2. 硬件框图 .....          | 8  |
| 3. 管脚定义 .....          | 9  |
| 3.1 管脚布局 .....         | 9  |
| 3.2 管脚描述 .....         | 9  |
| 3.3 Strapping 管脚 ..... | 12 |
| 4. 电气特性 .....          | 15 |
| 4.1 绝对最大额定值 .....      | 15 |
| 4.2 建议工作条件 .....       | 15 |
| 4.3 功耗特性 .....         | 15 |
| 5. 应用说明 .....          | 17 |
| 5.1 模组尺寸 .....         | 17 |
| 5.2 回流焊曲线图 .....       | 17 |
| 5.3 模组原理图 .....        | 18 |
| 5.4 外围设计原理图 .....      | 19 |
| 6. 产品试用 .....          | 20 |



# 1. 模组概述

## 1.1 特性

### MCU

- 内置 ESP32-S3 系列芯片，Xtensa®双核 32 位 LX7 微处理器（支持单精度浮点运算单元），支持高达 240 MHz 的时钟频率
- 384 KB ROM
- 512 KB SRAM
- 16 KB RTC SRAM
- 最大 8 MB PSRAM

### Wi-Fi

- 802.11 b/g/n
- 802.11n 模式下数据速率高达 150 Mbps
- 帧聚合 (TX/RX A-MPDU, RX A-MSDU)
- 0.4  $\mu$ s 保护间隔
- 工作信道中心频率范围：2412 ~ 2484 MHz

### 蓝牙

- 低功耗蓝牙（Bluetooth LE）:Bluetooth 5、Bluetooth mesh
- 2 Mbps PHY
- 远距离模式（Long Range）
- 广播扩展（Advertising Extensions）
- 多广播（Multiple Advertisement Sets）
- 信道选择（Channel Selection Algorithm #2）



## 硬件

- 模组接口：GPIO、SPI、LCD 接口、UART、I2C、I2S、Camera 接口、红外遥控、脉冲计数器、LED PWM、USB 1.1 OTG、USB Serial/JTAG 控制器、MCPWM、SDIO 主机接口、GDMA、TWAI®控制器（兼容 ISO 11898-1）、ADC、触摸传感器、温度传感器、定时器和看门狗
- 40 MHz 集成晶振
- 最大 16 MB SPI flash
- 8 MB PSRAM
- 工作电压/供电电压：3.0 ~ 3.6 V
- 建议工作温度范围：-40 ~ 85 °C
- 封装尺寸：(18 × 31 × 3.3) mm
- 采用 SDM-50 封装

## 1.2 描述

WT32-S3-WROVER 和 WT32-S3-WROVER-I 是两款通用型 Wi-Fi+低功耗蓝牙 MCU 模组，搭载 ESP32-S3 系列芯片。除具有丰富的外设接口外，模组还拥有强大的神经网络运算能力和信号处理能力，适用于 AIoT 领域的多种应用场景，例如唤醒词检测和语音命令识别、人脸检测和识别、智能家居、智能家电、智能控制面板、智能扬声器等。

WT32-S3-WROVER 采用 PCB 板载天线，WT32-S3-WROVER-I 采用连接器连接外部天线。都配置了 4 MB SPI flash 和 8 MB SPI PSRAM。

两款模组都是采用的是 ESP32-S3 芯片。ESP32-S3 芯片搭载 Xtensa® 32 位 LX7 双核处理器，工作频率高达 240 MHz。用户可以关闭 CPU 的电源，利用低功耗协处理器监测外设的状态变化或某些模拟量是否超出阈值。ESP32-S3 还集成了丰富的外设，包括 SPI、LCD 接口、UART、I2C、I2S、Camera 接口、红外遥控、脉冲计数器、LED PWM、USB 1.1 OTG、USB Serial/JTAG 控制器、MCPWM、SDIO 主机接口、GDMA、TWAI®控制器（兼容 ISO 11898-1）、ADC、触摸传感器、温度传感器、定时器和看门狗。

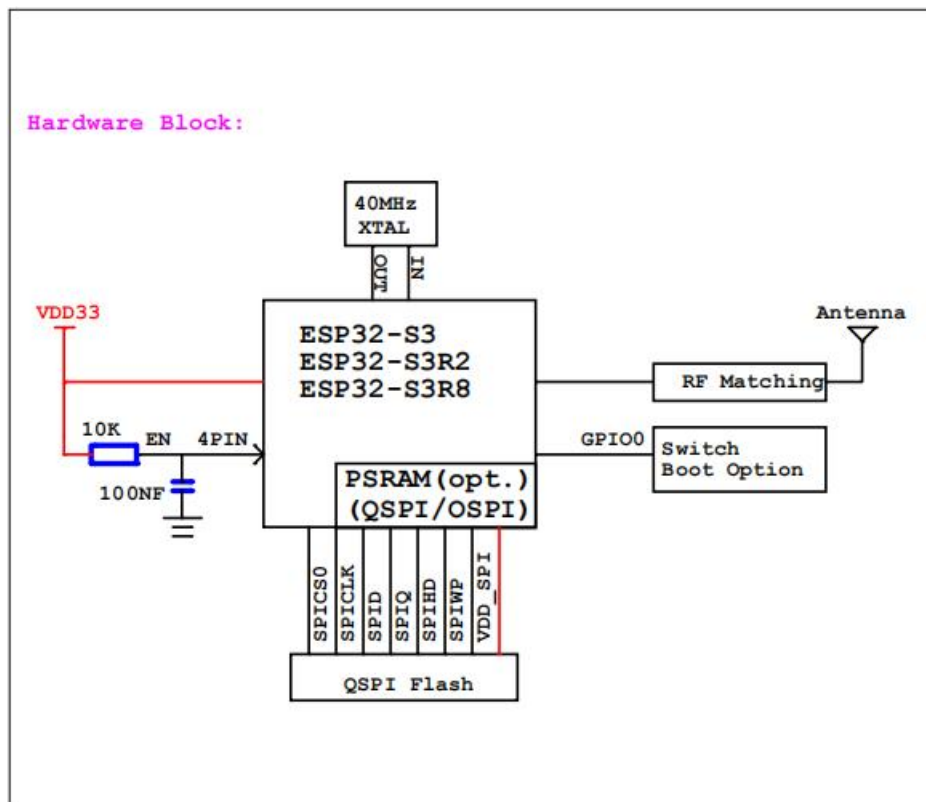


### 1.3 应用

- 通用低功耗 IoT 传感器 Hub
- 通用低功耗 IoT 数据记录器
- 摄像头视频流传输
- OTT 电视盒/机顶盒设备
- USB 设备
- 语音识别
- 图像识别
- Mesh 网络
- 家庭自动化
- 智能家居控制板
- 智慧楼宇
- 工业自动化
- 智慧农业
- 音频设备
- 健康/医疗/看护
- Wi-Fi 玩具
- 可穿戴电子产品
- 零售&餐饮
- 智能 POS 应用
- 智能门锁

## 2. 硬件框图

图 1 硬件框图



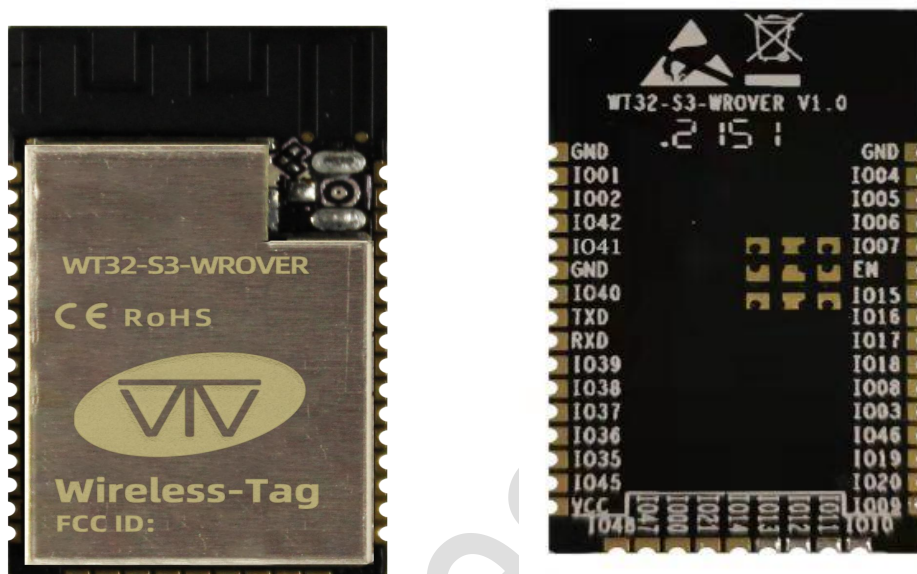




## 3. 管脚定义

### 3.1 管脚布局

图 2 管脚布局



### 3.2 管脚描述

表 1 引脚定义及描述

| 引脚 | 名称    | 描述                                 |
|----|-------|------------------------------------|
| 1  | GND   | 接地                                 |
| 2  | GPIO4 | RTC_GPIO4, GPIO4, TOUCH4, ADC1_CH3 |
| 3  | GPIO5 | RTC_GPIO5, GPIO5, TOUCH5, ADC1_CH4 |
| 4  | GPIO6 | RTC_GPIO6, GPIO6, TOUCH6, ADC1_CH5 |
| 5  | GPIO7 | RTC_GPIO7, GPIO7, TOUCH7, ADC1_CH6 |
| 6  | EN    | 芯片使能端:                             |



| 引脚 | 名称     | 描述   |
|----|--------|--|
|    |        | <p>高电平：有效，芯片正常工作</p> <p>低电平：芯片关闭，电流很小</p> <p>注意：不能让 EN 脚悬空</p>     |
| 7  | GPIO15 | RTC_GPIO15,GPIO15,U0RTS,ADC2_CH4,XTAL_32K_P                        |
| 8  | GPIO16 | RTC_GPIO16,GPIO16,U0RTS,ADC2_CH5,XTAL_32K_N                        |
| 9  | GPIO17 | RTC_GPIO17,GPIO17,U1TXD,ADC2_CH6                                   |
| 10 | GPIO18 | RTC_GPIO17,GPIO17,U1TXD,ADC2_CH7,CLK_OUT3                          |
| 11 | GPIO8  | RTC_GPIO8,GPIO8,TOUCH8,ADC1_CH7,SUBSPICS1                          |
| 12 | GPIO3  | RTC_GPIO3,GPIO3,TOUCH3,ADC1_CH2                                    |
| 13 | GPIO46 | GPIO46   |
| 14 | GPIO19 | RTC_GPIO19,GPIO19,U1RTS,ADC2_CH8,CLK_OUT2,USB_D-                   |
| 15 | GPIO20 | RTC_GPIO20,GPIO20,U1RTS,ADC2_CH9,CLK_OUT1,USB_D+                   |
| 16 | GPIO9  | RTC_GPIO9, GPIO9, TOUCH9, ADC1_CH8, FSPIHD, SUBSPIHD               |
| 17 | GPIO10 | RTC_GPIO10, GPIO10, TOUCH10, ADC1_CH9, FSPICS0, FSPIIO4, SUBSPICS0 |
| 18 | GPIO11 | RTC_GPIO11, GPIO11, TOUCH11, ADC2_CH0, FSPID, FSPIIO5, SUBSPID     |
| 19 | GPIO12 | RTC_GPIO12, GPIO12, TOUCH12, ADC2_CH1, FSPICLK, FSPIIO6, SUBSPICLK |
| 20 | GPIO13 | RTC_GPIO13,GPIO13,TOUCH13,ADC2_CH2,FSPIQ,FSPIIO7,                  |



| 引脚 | 名称     | 描述   |
|----|--------|--|
|    |        | SUBSPIQ  |
| 21 | GPIO14 | RTC_GPIO14,GPIO14,TOUCH14,ADC2_CH3,FSPIWP,FSPIDQS,<br>SUBSPIWP |
| 22 | GPIO21 | RTC_GPIO21,GPIO21  |
| 23 | GPIO0  | RTC_GPIO0,GPIO0  |
| 24 | GPIO47 | SPICLK_P_DIFF, GPIO47, SUBSPICLK_P_DIFF                        |
| 25 | GPIO48 | SPICLK_N_DIFF, GPIO48, SUBSPICLK_N_DIFF                        |
| 26 | VCC    | 供电   |
| 27 | GPIO45 | GPIO45   |
| 28 | GPIO35 | SPIIO6, GPIO35, FSPID, SUBSPID                                 |
| 29 | GPIO36 | SPIIO7, GPIO36, FSPICLK, SUBSPICLK                             |
| 30 | GPIO37 | SPIDQS, GPIO37, FSPIQ, SUBSPIQ                                 |
| 31 | GPIO38 | GPIO38, FSPIWP, SUBSPIWP                                       |
| 32 | GPIO39 | MTCK, GPIO39, CLK_OUT3, SUBSPICS1                              |
| 33 | U0RXD  | U0RXD, GPIO44, CLK_OUT2  |
| 34 | U0TXD  | U0TXD, GPIO43, CLK_OUT1  |
| 35 | GPIO40 | MTDO, GPIO40, CLK_OUT2   |
| 36 | GND    | 接地   |
| 37 | GPIO41 | MTDI, GPIO41, CLK_OUT1   |
| 38 | GPIO42 | MTMS, GPIO42   |



| 引脚 | 名称    | 描述                                 |
|----|-------|------------------------------------|
| 39 | GPIO2 | RTC_GPIO2, GPIO2, TOUCH2, ADC1_CH1 |
| 40 | GPIO1 | RTC_GPIO1, GPIO1, TOUCH1, ADC1_CH0 |
| 41 | GND   | 接地                                 |

### 3.3 Strapping 管脚

ESP32-S3 共有 4 个 strapping 管脚:

- GPIO0 = IO0
- GPIO45 = IO45
- GPIO46 = IO46
- GPIO3=IO3

软件可以读取寄存器“GPIO\_STRAPPING”中这几个管脚 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、模拟超级看门狗 (analog super watchdog) 复位、晶振时钟毛刺检测复位）过程中，Strapping 管脚对自己管脚上的电平采样并存储到锁存器中，锁存值为“0”或“1”，并一直保持到芯片掉电或关闭。

IO0, IO45, IO46 默认连接内部弱上拉/下拉。如果这些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/下拉将决定这几个管脚输入电平的默认值。

GPIO3 默认处于浮空状态。GPIO3 的 strapping 值可用来切换 CPU 内部 JTAG 信号来源，如图 4 所示。在这种情况下，该 strapping 值由外部线路来控制，并且外部线路不能处于高阻抗状态。表 3 列出了 EFUSE\_DIS\_USB\_JTAG、EFUSE\_DIS\_PAD\_JTAG 和 EFUSE\_STRAP\_JTAG\_SEL 的所有配置组合，用以选择 JTAG 信号来源。

表 2: JTAG 信号源选择

| EFUSE_STRAP_JTAG_SEL | EFUSE_DIS_USB_JTAG | EFUSE_DIS_PAD_JTAG | JTAG 信号源选择 |
|----------------------|--------------------|--------------------|------------|
| 1                    | 0                  | 0                  | 见表 3       |



|     |   |   |                     |
|-----|---|---|---------------------|
| 0   | 0 | 0 | USB Serial/JTAG 控制器 |
| 无关项 | 0 | 1 | USB Serial/JTAG 控制器 |
| 无关项 | 1 | 0 | 芯片上的 JTAG 管脚        |
| 无关项 | 1 | 1 | N/A                 |

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 ESP32-S3 上电复位时的 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 3。

表 3 Strapping 管脚

| VDD_SPI 电压 <sup>1</sup>               |     |  |           |
|---------------------------------------|-----|--|-----------|
| 管脚                                    | 默认  | 3.3 V  | 1.8 V     |
| IO45 <sup>2</sup>                     | 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    |
| IO0                                   | 上拉  | 1  | 0         |
| IO46                                  | 下拉  | 无关项  | 0         |
| 系统启动过程中，控制 ROM Code 打印 <sup>3 4</sup> |     |  |           |
| 管脚                                    | 默认  | 正常打印   | 上电不打印     |
| IO46                                  | 下拉  | 详见第 4 条说明  | 详见第 4 条说明 |
| JTAG 信号源选择                            |     |  |           |
| 管脚                                    | 默认  | EFUSE_DIS_USB_JTAG=0, EFUSE_DIS_PAD_JTAG=0, EFUSE_STRAP_JTAG_SEL=1 |           |
| GPIO3                                 | N/A | 0: JTAG 信号来源于芯片上的 JTAG 管脚<br>1: JTAG 信号来源于 USB Serial/JTAG 控制器     |           |

Note:

1. VDD\_SPI 电压由 GPIO45 的 strapping 值或 eFuse 中 VDD\_SPI\_TIEH 决定。  
eFuse 中 EFUSE\_VDD\_SPI\_FORCE 选择决定方式: 0: 由 GPIO45 的 strapping 值决定; 1: 由 eFuse 中 EFUSE\_VDD\_SPI\_TIEH 决定。
2. GPIO 46 = 1 且 GPIO0 = 0 不可使用。
3. ROM Code 上电打印默认通过 U0TXD 管脚，可以由 eFuse 位 EFUSE\_UART\_PRINT\_CHANNEL 控制切换到 GPIO17(U1TXD)管脚。
4. 当 eFuse 的 EFUSE\_DIS\_USB\_SERIAL\_JTAG 和 EFUSE\_DIS\_USB\_OTG 同时为



0 时，ROM code 打印至 USB Serial/JTAG 控制器，否则打印至 UART，此时 GPIO46 与 EFUSE\_UART\_PRINT\_CONTROL 一起控制 ROM code 打印，具体地，当 EFUSE\_UART\_PRINT\_CONTROL 为：

0 时，上电正常打印，不受 IO46 控制。

1 时，IO46 为 0：上电正常打印；IO46 为 1：上电不打印。

2 时，IO46 为 0：上电不打印；IO46 为 1：上电正常打印。

3 时，上电不打印，不受 IO46 控制。



## 4. 电气特性

### 4.1 绝对最大额定值

表 4 绝对最大额定值

| 符号                 | 参数     | 最小值   | 最大值 | 单位 |
|--------------------|--------|-------|-----|----|
| VDD33              | 电源管脚电压 | - 0.3 | 3.6 | V  |
| T <sub>STORE</sub> | 存储温度   | -40   | 85  | °C |

### 4.2 建议工作条件

表 5 建议工作条件

| 符号               | 参数        | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位  |
|------------------|-----------|-----|-----|-----|-----|
| VDD33            | 电源管脚电压    | 3.0 | 3.3 | 3.6 | V   |
| I <sub>VDD</sub> | 外部电源的供电电流 | 0.5 | —   | —   | A   |
| T                | 建议工作温度    | -40 | —   | 85  | °C  |
| Humidity         | 湿度        | —   | 85  | —   | %RH |

### 4.3 功耗特性

ESP32-S3 采用了先进的电源管理技术，可以在不同的功耗模式之间切换，具体不同功耗模式请看下表。

表 6 射频功耗

| 工作模式          | 描述 |                                    | 峰值 (mA) |
|---------------|----|------------------------------------|---------|
| Active (射频工作) | TX | 802.11b, 20 MHz, 1 Mbps, @20.5 dBm | 355     |
|               |    | 802.11g, 20 MHz, 54 Mbps, @18 dBm  | 297     |
|               |    | 802.11n, 20 MHz, MCS7, @17 dBm     | 286     |
|               |    | 802.11n, 40 MHz, MCS7, @17 dBm     | 285     |
|               | RX | 802.11b/g/n, 20 MHz                | 95      |
|               |    | 802.11n, 40 MHz                    | 97      |

Note:

- 以上功耗数据是基于 3.3 V 电源、25 °C 环境温度，在 RF 接口处完成的测试结果。所有发射数据均基于 100%的占空比测得。



- 测量 RX 功耗数据时，外设处于关闭状态，CPU 处于 idle 状态。

表 7 不同功耗模式下的功耗

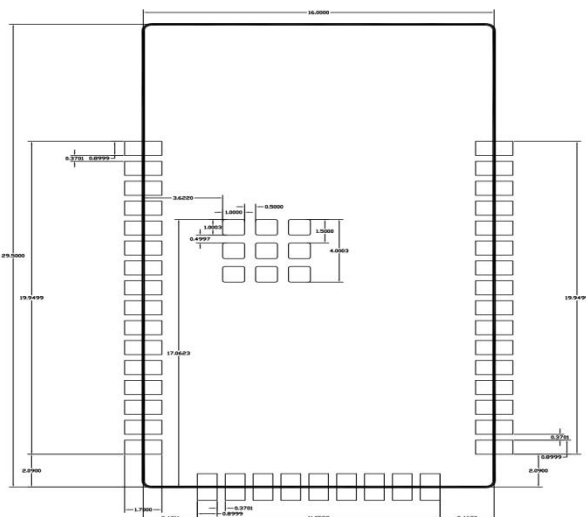
| 功耗模式        | 描述                       | 典型值 | 单位            |
|-------------|--------------------------|-----|---------------|
| Light-sleep | —                        | 240 | $\mu\text{A}$ |
| Deep-sleep  | RTC 存储器和 RTC 外设处于工作状态    | 8   | $\mu\text{A}$ |
| Hibernation | RTC 存储器处于工作状态，RTC 外设处于关闭 | 7   | $\mu\text{A}$ |
| Power off   | CHIP_PU 管脚拉低，芯片处于关闭状态    | 1   | $\mu\text{A}$ |



## 5. 应用说明

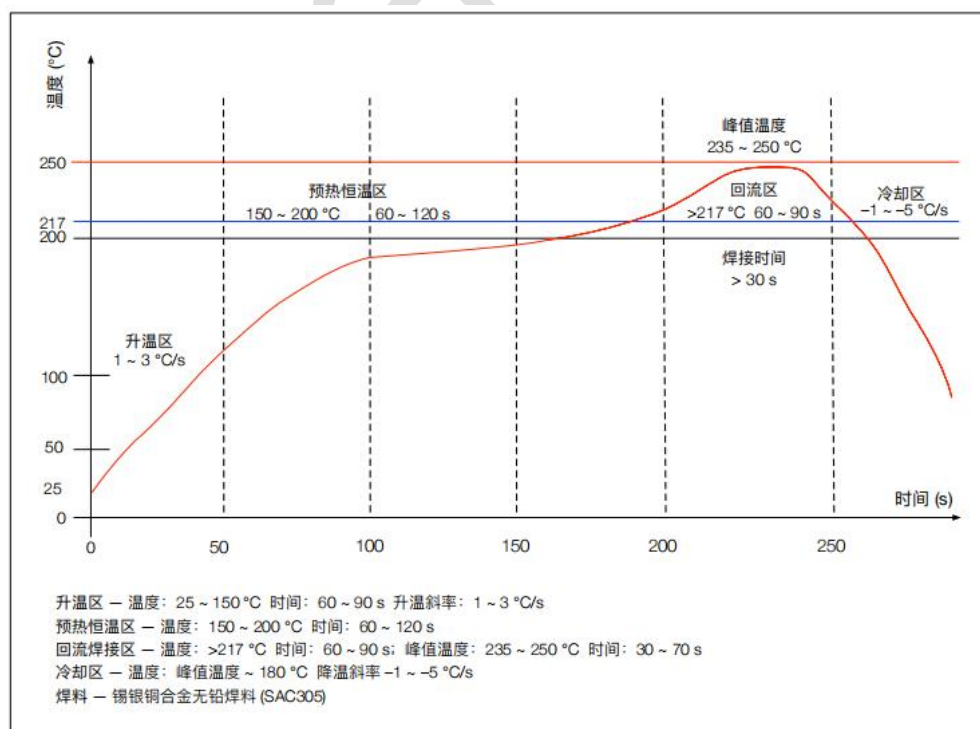
### 5.1 模组尺寸

图 3 模组尺寸



### 5.2 回流焊曲线图

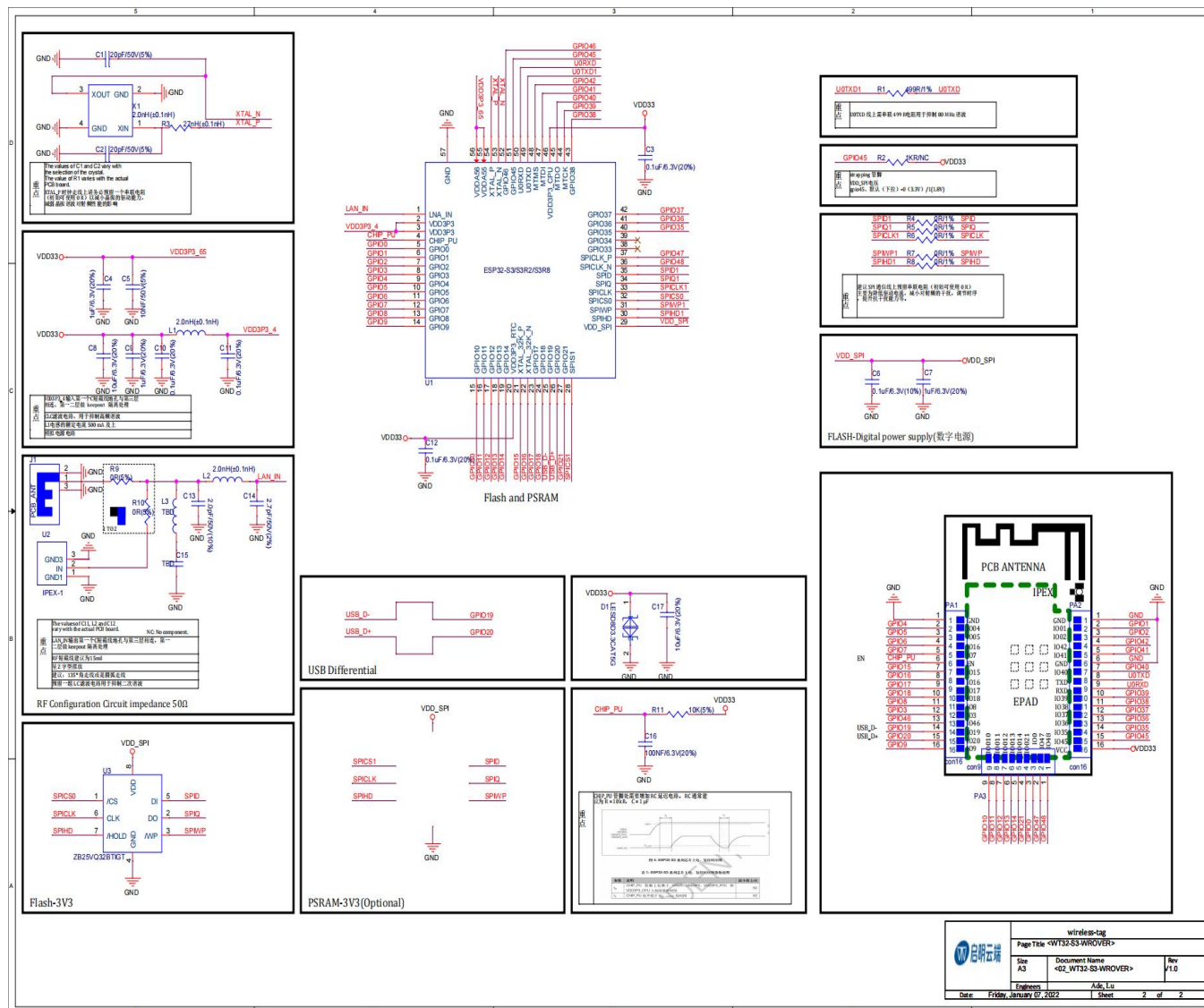
图 4 回流焊曲线





## 5.3 模组原理图

图 5 模组原理图

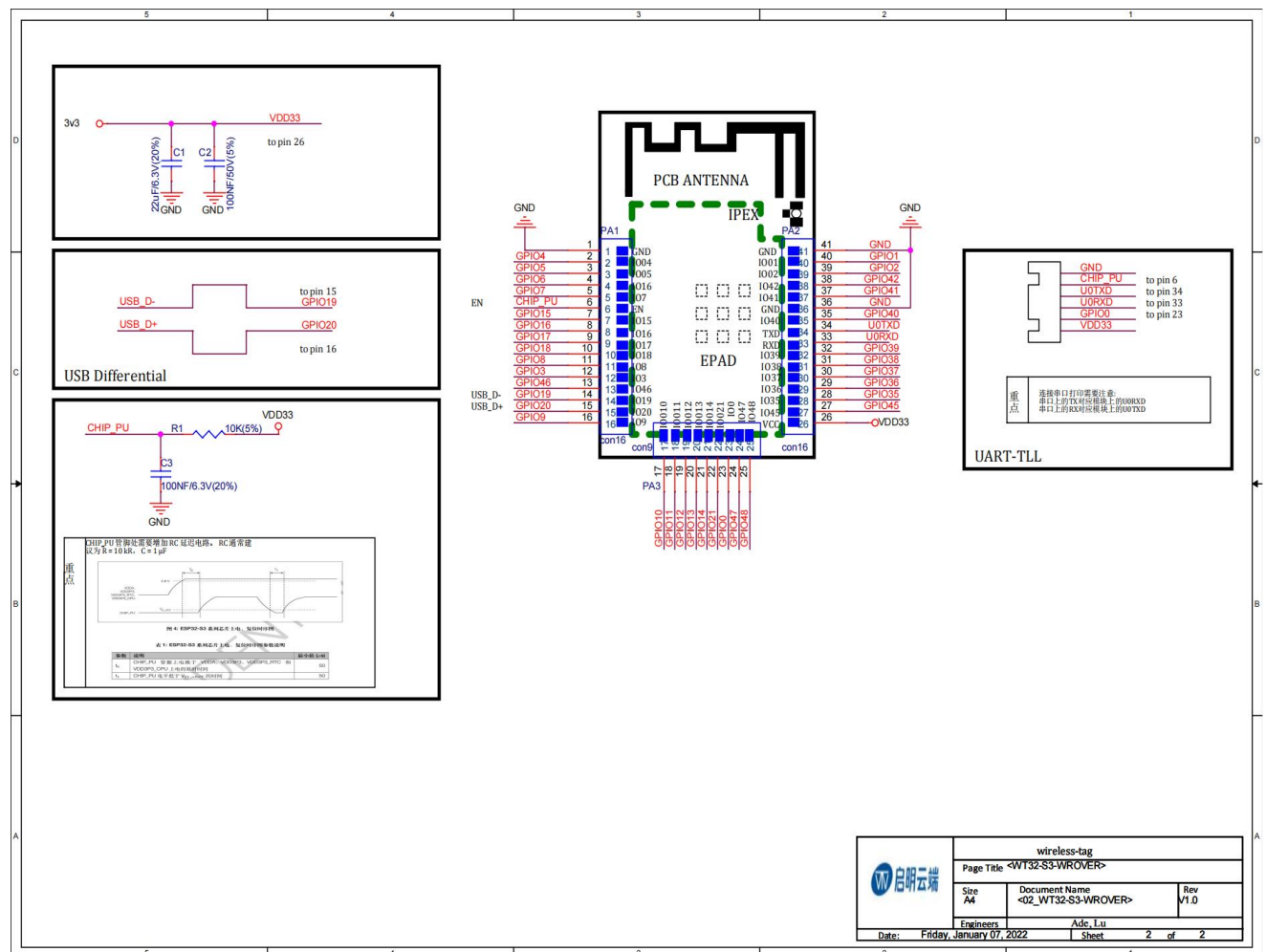




## 5.4 外围设计原理图

模组与外围器件（如电池、天线、复位按钮、JTAG 接口、UART 接口等）连接的应用电路图。

图 5 应用电路图





## 6. 产品试用

- 销售邮箱: [sales@wireless-tag.com](mailto:sales@wireless-tag.com)
- 技术支持邮箱: [technical@wireless-tag.com](mailto:technical@wireless-tag.com)

Wireless-tag