

WT0132P4-A1 技术规格书



版本 2.4

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。

Wi-Fi 联盟成员标志归 Wi-Fi 联盟所有。

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。

注意

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。

修改记录

版本号	日期	制定/变更内容	制定/修改人	审核人
V1.0	2024-9-12	创建文档	Pail	Louie
V1.1	2025-2-06	1、WT0132P4-A1 引脚布局&描述处，修改第 32 引脚描述 2、增加 WT0132P4-A1 核心板尺寸横截面尺寸	Pail	Louie
V2.0	2025-3-11	更新文档模板	Pail	Louie
V2.1	2025-4-09	1、对3.2引脚描述内对部分引脚的描述做补充说明 2、对4.3建议工作条件进行勘误 3、更新 WT0132P4-A1 尺寸图	Pail	Louie
V2.2	2025-5-29	1、2.2硬件参数处一处勘误	Pail	Louie
V2.3	2025-6-04	1、全文 ESP32-P4 主频 400 MHz 更正为 360 MHz，修改主芯片架构图。	Pail	Louie
V2.4	2025-7-28	1、修改3.1引脚布局中的引脚布局图。	Pail	Louie

目录

1. 概述	5
1.1. 产品简介	5
1.2. 产品特点	6
1.3. 产品图片	6
1.4. 应用场景	6
2. 产品规格	7
2.1. 功能框图	7
2.2. 硬件参数	7
3. 引脚定义	9
3.1. 引脚布局	9
3.2. 引脚描述	9
3.3. 启动项配置	12
3.3.1. Strapping 管脚	12
3.3.2. 芯片启动模式控制	13
3.3.3. ROM 日志打印控制	14
4. 电气特性	14
4.1. 绝对最大限定值	14
4.2. 功耗特性	15
4.3. 建议工作条件	15
5. WT0132P4-A1 原理图	15
6. WT0132P4-A1 尺寸	16
7. 存储条件	16
8. 回流焊曲线	17
9. 联系我们	18

1. 概述

1.1. 产品简介

WT0132P4-A1 是深圳市启明云端有限公司推出的基于乐鑫 ESP32-P4 芯片设计的一款集成 NOR FLASH 小尺寸邮票孔核心板。核心处理器芯片 ESP32-P4 封装内可叠封 16MB 或 32MB PSRAM，包含 2 个高性能(HP)内核和一个低功耗(LP)内核。HP 内核采用 RISC-V 双核处理器，主频高达 360 MHz，包含一个 JPEG 编/解码器、像素处理加速器、H.264 视频编码器和 MIPI 接口；具有强大的图像和语音处理能力。

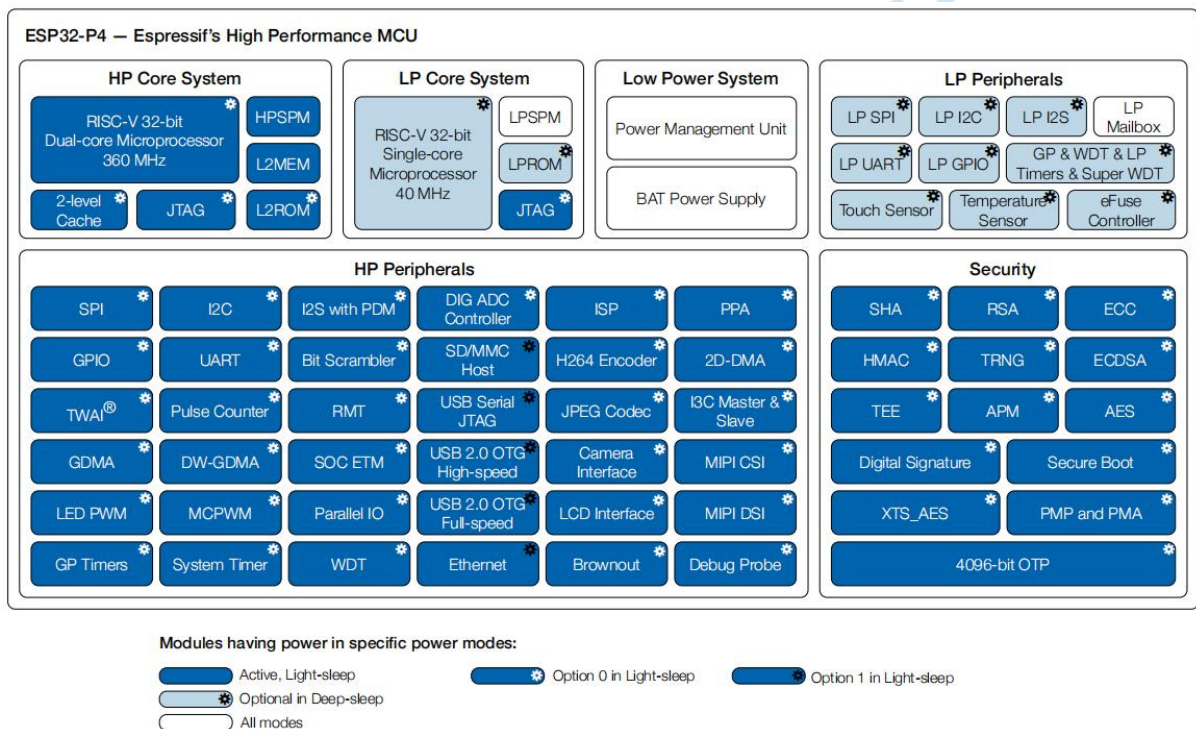


图1：主芯片架构图

WT0132P4-A1 系列共两种规格，具体信息见下表。

WT0132P4-A1 系列型号对比

采购型号	Flash	Psram	核心板尺寸尺寸 (mm)
WT0132P4-A1-N16R16	16MB	16MB	25.00*20.00
WT0132P4-A1-N16R32	16MB	32MB	25.00*20.00

1.2. 产品特点

- 双核 360 MHz 高主频 CPU
- 内置 16 MB Flash 与 16/32 MB Psram
- ESP32-P4 芯片全引脚引出
- 支持多个多媒体接口
- 核心板尺寸小，便于硬件设计
- 开发资料齐全

1.3. 产品图片



图2: WT0132P4-A1-N16R16 (正)



图3: WT0132P4-A1-N16R16 (背)



图4: WT0132P4-A1-N16R32 (正)



图5: WT0132P4-A1-N16R32 (背)

1.4. 应用场景

- 智能家居
- 工业自动化
- 消费电子产品
- HMI 人机交互
- 电子机器人
- 摄像头视频流传输
- USB 设备

2. 产品规格

2.1. 功能框图

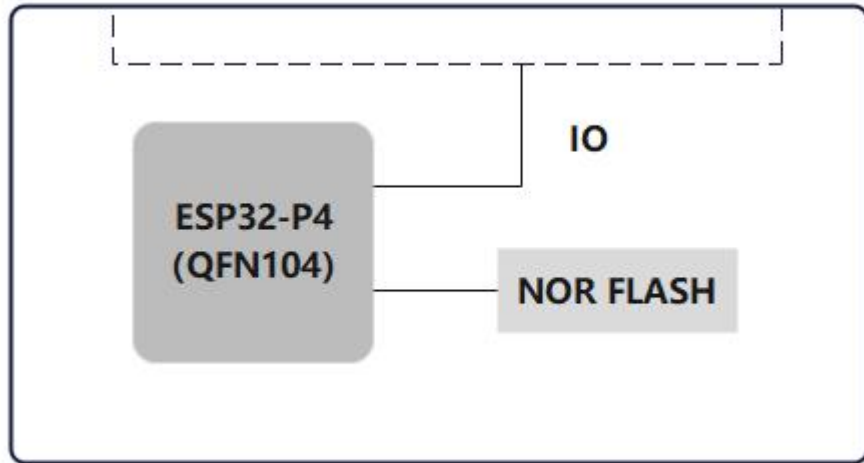


图6: WT0132P4-A1 功能框图

2.2. 硬件参数

主控	CPU	ESP32-P4
	内核	RISC-V 32 位双核处理器
	主频	360 MHz (HP 系统) 40 MHz (LP 系统)
存储	ROM	128 KB HP ROM
		16 KB LP ROM
	SRAM	768 KB HP L2MEM
		32 KB LP SRAM
	Flash	16 MB
外设接口	GPIO	55
	SPI	2
	LP SPI	1
	UART	5
	LP UART	1
	I3C	1
	I2C	2

	LP I2C	1
	I2S	3
	LP I2S	1
	USB JTAG	1
	SDIO	1
	LED PWM	1
	MCPWM	2
	TWAI®控制器 (兼容 ISO 11898-1)	3
	高速 USB 2.0 OTG	1
	全速 USB 2.0 OTG	1
	百兆以太网 MAC	1
	MIPI CSI-2	1
	MIPI DSI	1
	并行 IO (PARLIO) 控制器	1
	12 位多通道模/数转换器	2
	温度传感器	1
	触摸传感器	1
	模拟电压比较器	1
	欠压监测	1
图像与语音 处理接口	JPEG 编/解码器	1
	像素处理加速器 (PPA)	1
	图像信号处理器 (ISP)	1
	H264 视频编码器	1

3. 引脚定义

3.1. 引脚布局

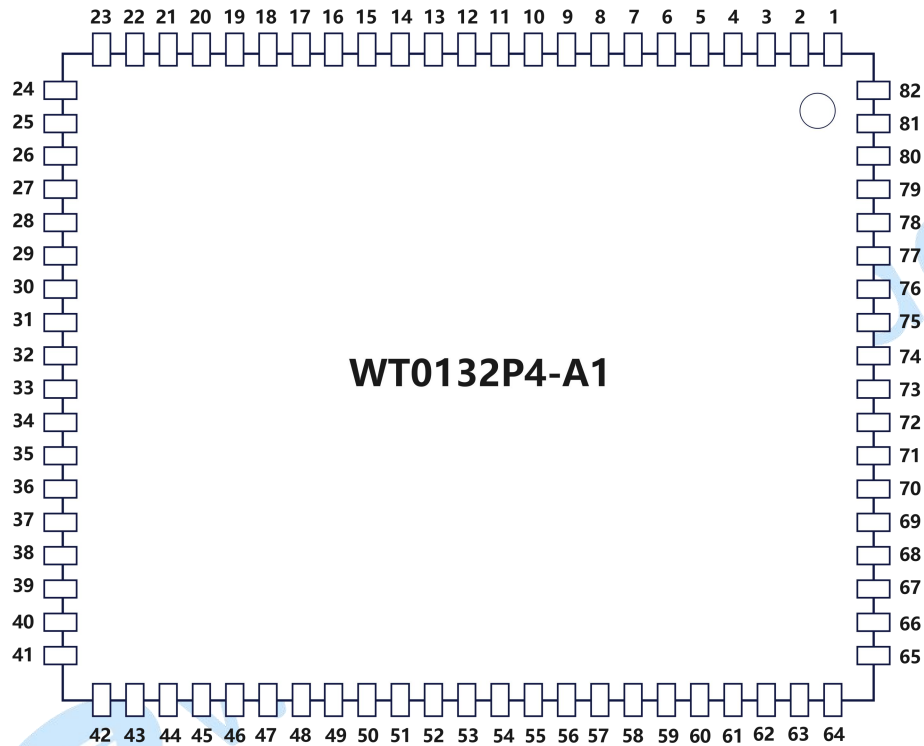


图7：引脚布局图

3.2. 引脚描述

引脚功能描述

引脚	名称	描述
1	GND	电源地
2	DSI_DATAP1	MIPI DSI PHY DATAP1
3	DSI_DATAN1	MIPI DSI PHY DATAN1
4	DSI_CLKN	MIPI DSI PHY CLKN
5	DSI_CLKP	MIPI DSI PHY CLKP
6	DSI_DATAPO	MIPI DSI PHY DATAPO
7	DSI_DATANO	MIPI DSI PHY DATANO
8	GND	电源地
9	CSI_DATANO	MIPI CSI PHY DATANO
10	CSI_DATAPO	MIPI CSI PHY DATAPO

11	CSI_CLKP	MIPI CSI PHY CLKP
12	CSI_CLKN	MIPI CSI PHY CLKN
13	CSI_DATAN1	MIPI CSI PHY DATAN1
14	CSI_DATAP1	MIPI CSI PHY DATAP1
15	GND	电源地
16	USB_DM	USB2 OTG PHY DM
17	USB_DP	USB2 OTG PHY DP
18	GND	电源地
19	GPI024	GPI024, USB1P1_N0
20	GPI025	GPI025, USB1P1_P0
21	GND	电源地
22	GPI026	GPI026, USB1P1_N1
23	GPI027	GPI027, USB1P1_P1
24	GPI028	GPI028, GPSPI SPI2 CS, EMAC PHY RXDV, DBG_PSRAM_D
25	GPI029	GPI029, GPSPI SPI2 D, EMAC PHY RXD0, DBG_PSRAM_Q
26	GPI030	GPI030, GPSPI SPI2 CK, EMAC PHY RXD1, DBG_PSRAM_WP
27	GPI031	GPI031, GPSPI SPI2 Q, EMAC PHY RXER, DBG_PSRAM_HOLD
28	GPI032	GPI032, I3CMST_SCL, GPSPI SPI2 HOLD, EMAC RMII CLK, DBG_PSRAM_DQ4
29	GPI033	GPI033, I3CMST_SDA, GPSPI SPI2 WP, EMAC PHY TXEN, DBG_PSRAM_DQ5
30	GPI034	GPI034, GPSPI SPI2 IO4, EMAC PHY TXD0, DBG_PSRAM_DQ6
31	GPI035	GPI035, GPSPI SPI2 IO5, EMAC PHY TXD1, DBG_PSRAM_DQ7 (IO35下拉, 进入下载模式)
32	ESP_LDO_V04	输出电源 (输出电压范围0.5~2.7V或者3.3V, 最大输出电流0.2A)
33	GPI036	GPI036, GPSPI SPI2 IO6, EMAC PHY TXER, DBG_PSRAM_DQS0 (默认IO35、36上拉, 进入SPI Boot模式)
34	GPI037	GPI037, UART0_TXD, GPSPI SPI2 IO7 (下载串口)

35	GPI038	GPI038, UART0_RXD, GPSPi SPI2 DQS (下载串口)
36	GPI039	GPI039, SD1_CDATAB0_PAD, REF_50M_CLK_PAD
37	GPI040	GPI040, SD1_CDATAB1_PAD, GMAC_PHY_TXEN_PAD
38	GPI041	GPI041, SD1_CDATAB2_PAD, GMAC_PHY_TXD0_PAD
39	GPI042	GPI042, SD1_CDATAB3_PAD, GMAC_PHY_TXD1_PAD
40	GPI043	GPI043, SD1_CCLK_PAD, GMAC_PHY_TXER_PAD
41	VCC	电源 (核心板供电5V输入端)
42	GND	电源地
43	GPI044	GPI044, SD1_CCMD_PAD, GMAC_RMII_CLK_PAD
44	GPI045	GPI045, SD1_CDATAB4_PAD, GMAC_PHY_RXDV_PAD
45	GPI046	GPI046, SD1_CDATAB5_PAD, GMAC_PHY_RXD0_PAD
46	GPI047	GPI047, SD1_CDATAB6_PAD, GMAC_PHY_RXD1_PAD
47	GPI048	GPI048, SD1_CDATAB7_PAD, GMAC_PHY_RXER_PAD
48	GPI049	GPI049, GMAC_PHY_TXEN_PAD, ADC2_CHANNEL2
49	GPI050	GPI050, GMAC_RMII_CLK_PAD, ADC2_CHANNEL3
50	GPI051	GPI051, GMAC_PHY_RXDV_PAD, ADC2_CHANNEL4, ANA_COMP0
51	GPI052	GPI052, GMAC_PHY_RXD0_PAD, ADC2_CHANNEL5, ANA_COMP0
52	GPI053	GPI053, GMAC_PHY_RXD1_PAD, ADC2_CHANNEL6, ANA_COMP1
53	GND	电源地
54	GPI054	GPI054, GMAC_PHY_RXER_PAD, ADC2_CHANNEL7, ANA_COMP1
55	GPI02	GPI02, MTCK, LP_GPIO2, TOUCH_CHANNEL0
56	GPI03	GPI03, MTDI, LP_GPIO3, TOUCH_CHANNEL1
57	GPI04	GPI04, MTMS, LP_GPIO4, TOUCH_CHANNEL2
58	GPI05	GPI05, MTDO, LP_GPIO5, TOUCH_CHANNEL3
59	GPI06	GPI06, SPI2_HOLD_PAD, LP_GPIO6, TOUCH_CHANNEL4
60	GPI07	GPI07, SPI2_CS_PAD, LP_GPIO7, TOUCH_CHANNEL5
61	GPI08	GPI08, UART0_RTS_PAD, SPI2_D_PAD, LP_GPIO8, TOUCH_CHANNEL6
62	GPI09	GPI09, UART0_CTS_PAD, SPI2_CK_PAD, LP_GPIO9, TOUCH_CHANNEL7
63	GPI010	GPI010, UART1_TXD_PAD, SPI2_Q_PAD, LP_GPIO10, TOUCH_CHANNEL8

64	GND	电源地
65	GPIO11	GPIO11, UART1_RXD_PAD, SPI2_WP_PAD, LP_GPIO11, TOUCH_CHANNEL9
66	GPIO12	GPIO12, UART1_RTS_PAD, LP_GPIO12, TOUCH_CHANNEL10
67	GPIO13	GPIO13, UART1_CTS_PAD, LP_GPIO13, TOUCH_CHANNEL11
68	GPIO14	GPIO14, LP_GPIO14, LP_UART_TXD_PAD, TOUCH_CHANNEL12
69	GPIO15	GPIO15, LP_GPIO15, LP_UART_RXD_PAD, TOUCH_CHANNEL13
70	CHIP_PU	使能P4芯片（内部10K上拉）
71	GPIO0	GPIO0, LP_GPIO0, XTAL_32K_N
72	GPIO1	GPIO1, LP_GPIO1, XTAL_32K_P
73	GND	电源地
74	GPIO16	GPIO16, ADC1_CHANNEL0
75	GPIO17	GPIO17, ADC1_CHANNEL1
76	GPIO18	GPIO18, ADC1_CHANNEL2
77	GPIO19	GPIO19, ADC1_CHANNEL3
78	GPIO20	GPIO20, ADC1_CHANNEL4
79	GPIO21	GPIO21, ADC1_CHANNEL5
80	GPIO22	GPIO22, ADC1_CHANNEL6
81	GPIO23	GPIO23, ADC1_CHANNEL7, REF_50M_CLK_PAD
82	GND	电源地

3.3. 启动项配置

3.3.1. Strapping 管脚

芯片在上电或硬件复位时，可以通过 Strapping 管脚和 eFuse 位配置如下启动参数，无需微处理器的参与：

- 芯片启动模式
 - Strapping 管脚：GPIO35, GPIO36, GPIO37, GPIO38
- ROM 日志打印
 - Strapping 管脚：GPIO36
 - eFuse 位：EFUSE_UART_PRINT_CONTROL
- JTAG 信号源

- Strapping 管脚: GPIO34
- eFuse 位: EFUSE_DIS_PAD_JTAG、EFUSE_DIS_USB_JTAG 和

EFUSE_JTAG_SEL_ENABLE 上述 eFuse 位的默认值均为 0，也就是说没有烧写过。eFuse 只能烧写一次，一旦烧写为 1，便不能恢复为 0。

上述 strapping 管脚如果没有连接任何电路或连接的电路处于高阻抗状态，则其默认值（即逻辑电平值）取决于管脚内部弱上拉/下拉电阻在复位时的状态。

Strapping 管脚默认配置

Strapping 管脚	默认配置	值
GPIO34	浮空	-
GPIO35	弱上拉	1
GPIO36	浮空	-
GPIO37	浮空	-
GPIO38	浮空	-

要改变 strapping 管脚的值，可以连接外部下拉/上拉电阻。如果 ESP32-P4 用作主机 MCU 的从设备，strapping 管脚的电平也可通过主机 MCU 控制。

所有 strapping 管脚都有锁存器。系统复位时，锁存器采样并存储相应 strapping 管脚的值，一直保持到芯片掉电或关闭。锁存器的状态无法用其他方式更改。因此，strapping 管脚的值在芯片工作时一直可读取，strapping 管脚在芯片复位后作为普通 IO 管脚使用。

3.3.2. 芯片启动模式控制

复位释放后，GPIO35 ~ GPIO38 共同决定启动模式。详见下表。

启动模式	GPIO35	GPIO36	GPIO37	GPIO38
SPI Boot*	1*	任意值	任意值	任意值
Joint Download Boot	0	1	任意值	任意值

*表示默认值和默认配置。

Joint Download Boot 模式下支持以下下载方式：

- USB Download Boot:
 - USB-Serial-JTAG Download Boot

- USB 2.0 OTG Download Boot

- UART Download Boot
- SPI Slave Download Boot

3.3.3. ROM 日志打印控制

系统启动过程中，ROM 代码日志可打印至：

- （默认）UART0 和 USB 串口/JTAG 控制器
- USB 串口/JTAG 控制器
- UART0

EFUSE_UART_PRINT_CONTROL 和 GPIO36 控制 UART0 ROM 日志打印，详见下表

UART0 ROM 日志打印	EFUSE_UART_PRINT_CONTROL	GPIO36
使能*	0*	忽略
	1	0
	2	1
关闭	1	1
	2	0
	3	忽略

*表示默认值和默认配置。

EFUSE_DIS_USB_SERIAL_JTAG_ROM_PRINT 控制 USB 串口/JTAG 控制器 ROM 日志打印，详见下表。

USB 串口/JTAG ROM 日志打印控制	EFUSE_DIS_USB_SERIAL_JTAG_ROM_PRINT
使能*	0*
关闭	1

*表示默认值和默认配置。

4. 电气特性

4.1. 绝对最大限定值

超出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本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 WT0132P4-A1 的可靠性。

4.2. 功耗特性

暂无

4.3. 建议工作条件

符号	参数	最小值	典型值	最大值	单位
VCC	电源管脚电压	4.8	5	5.5	V
I _{VCC}	外部电源的供电电流	—	1	—	A
T _A	工作环境温度	-40	—	85	°C

5. WT0132P4-A1 原理图

暂无

图8: WT0132P4-A1 原理图

6. WT0132P4-A1 尺寸

下图为核心板的俯瞰图与正视图，公差 ± 0.2 mm。

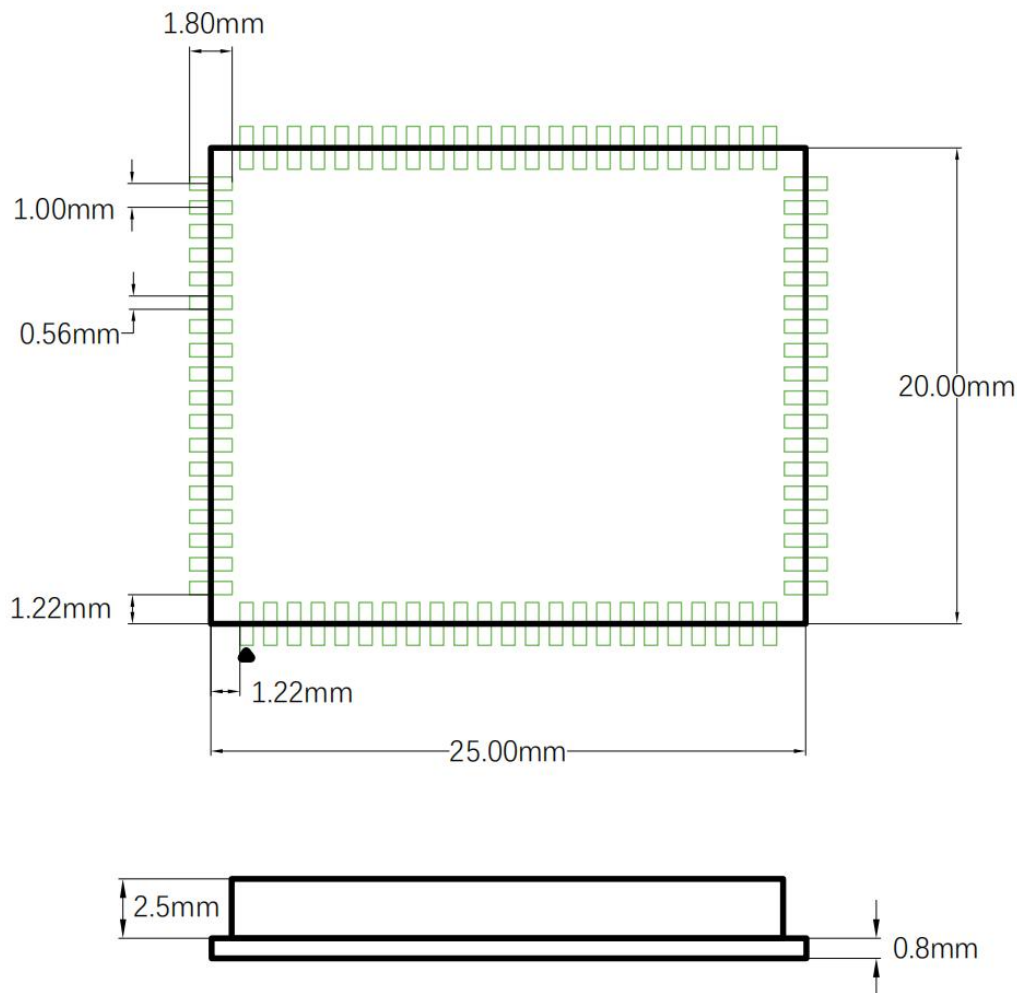


图9: WT0132P4-A1 尺寸图

7. 存储条件

条件	参数
存储条件	密封MBB中, < 40 °C/90 %RH 的非冷凝大气环境
使用条件	25 $\pm$ 5 °C、60 %RH下, 168 小时内
潮湿敏感度	3 级

8. 回流焊曲线

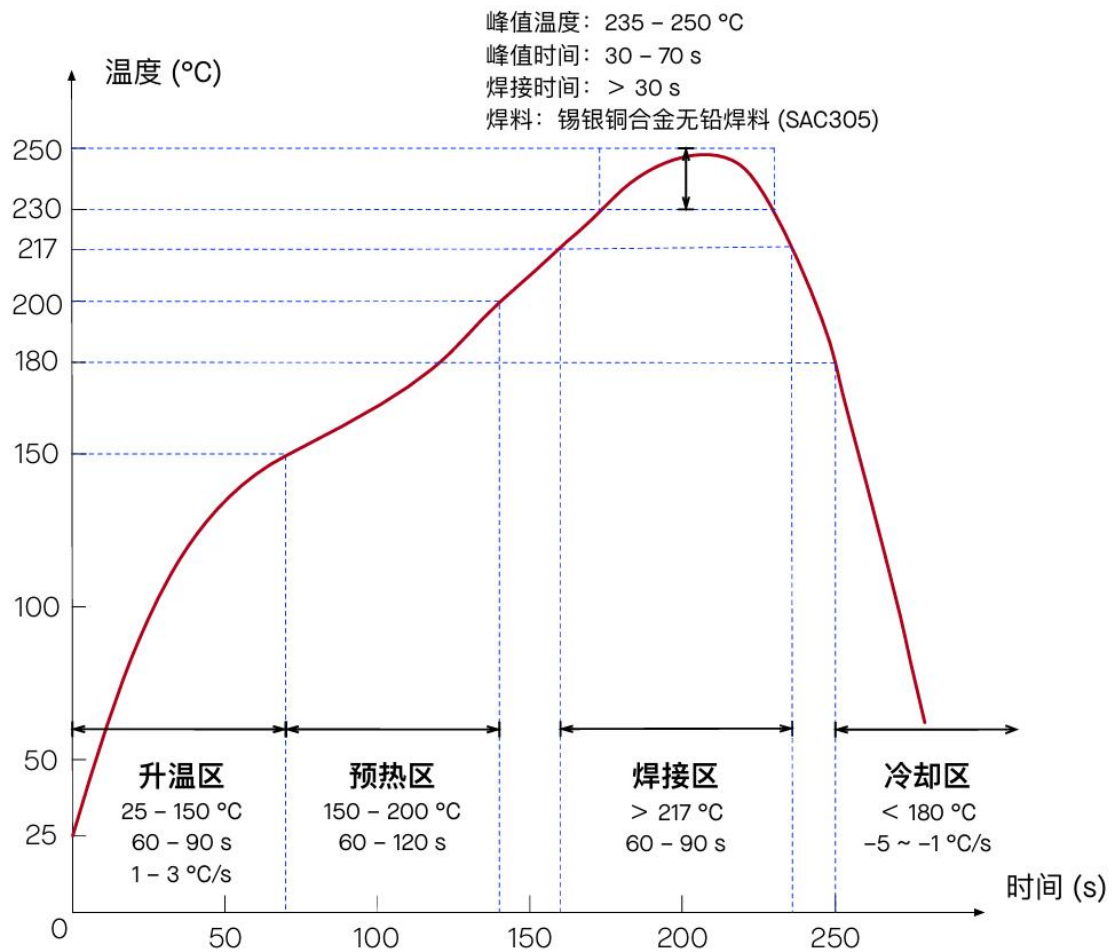


图10: 回流焊温度曲线图