



T2 芯片规格书

2024/6/25



目录

目录.....	2
1. 特性.....	4
2. 概述.....	6
3. 引脚描述.....	7
4. 功能描述.....	11
4.1 Wi-Fi 和蓝牙.....	11
4.2 Flash 下载.....	11
4.3 时钟.....	11
4.4 复位.....	12
4.5 上电时序.....	12
4.6 电源管理.....	13
4.7 GPIO.....	13
4.8 UART.....	14
4.9 SPI.....	15
4.10 SDIO.....	15
4.11 I2C.....	15
4.12 ADC.....	15
4.13 PWM.....	15
4.13.1 定时器模式.....	16
4.13.2 PWM 模式.....	16
4.13.3 捕获模式.....	17
4.14 定时器.....	18
4.15 红外接口 (IrDA).....	18
4.16 安全.....	18
4.17 温度传感器.....	19



5. 电气特性.....	20
5.1 绝对最大额定值.....	20
5.2 ESD 额定值.....	20
5.3 推荐工作条件.....	20
5.4 数字 IO 特性.....	21
5.5 功耗.....	21
5.6 WLAN 接收器特性.....	22
5.7 WLAN 发射器特性.....	23
5.8 蓝牙低功耗接收器特性.....	23
5.9 蓝牙低功耗发射器特性.....	24
6. 封装信息.....	25
7. 回流焊曲线.....	27
8. 订购信息.....	29
修订历史.....	30



1. 特性

Wi-Fi

- 符合 IEEE 802.11 b/g/n 1x1
- 支持 20 MHz 信道
- 支持 STBC
- 支持 STA 和 SoftAP 模式
- 支持 SoftAP + STA 共存
- 发射功率达 +18 dBm
- 接收灵敏度 -99 dBm

蓝牙

- 符合双模蓝牙 5.2
- 支持蓝牙基本速率 (BR) 及蓝牙低功耗 (LE) 1 Mbps、2 Mbps 和长距离 (125 kbps 和 500 kbps)
- 支持的蓝牙低功耗特性: 到达角 (AoA) 和出发角 (AoD) 寻向、2 Mbps、广播扩展和长距离
- 支持多达 16 个天线的天线阵列, 可实现精确定位

内核

- 32 位 MCU, 频率高达 120 MHz
- UART 或 SPI flash 下载

内存

- 2 MB SiP flash
- 256 KB 内部数据 RAM
- 32 字节 eFuse

时钟管理

- 外部振荡器: 26 MHz 晶体振荡器 (X26M)
- 内部振荡器: 26-120 MHz 数控振荡器 (DCO)、32 kHz 环形振荡器 (ROSC)
- 480 MHz PLL (DPLL)

电源管理

- 2.7 至 3.6 V VBAT 电源



- 片上上电复位 (POR) 和欠压检测 (BOD)
- 内置 LDO 稳压器
- 低功耗：
 - Active 模式 TX, HT20 MCS7: 250 mA
 - Active 模式 RX, HT20 MCS7: 69 mA
 - 低压待机模式: 30 μ A
 - 深度睡眠模式: 7.5 μ A
 - 关机模式: 1 μ A

外设

- 19 个 GPIO
- 2 个 UART
- 1 个 SPI
- 1 个 SDIO
- 2 个 I2C
- 1 个 ADC, 多达 6 个通道
- 6 个 32 位 PWM 通道
- 6 个 32 位通用定时器
- 1 个看门狗定时器 (WDT)
- 1 个 AON 定时器
- 1 个红外接口 (IrDA)
- 1 个真随机数生成器 (TRNG)
- 1 个安全模块
- 1 个温度传感器

封装

- QFN32 封装, 4 x 4 mm
- 工作温度范围: -40 至 +105 $^{\circ}$ C

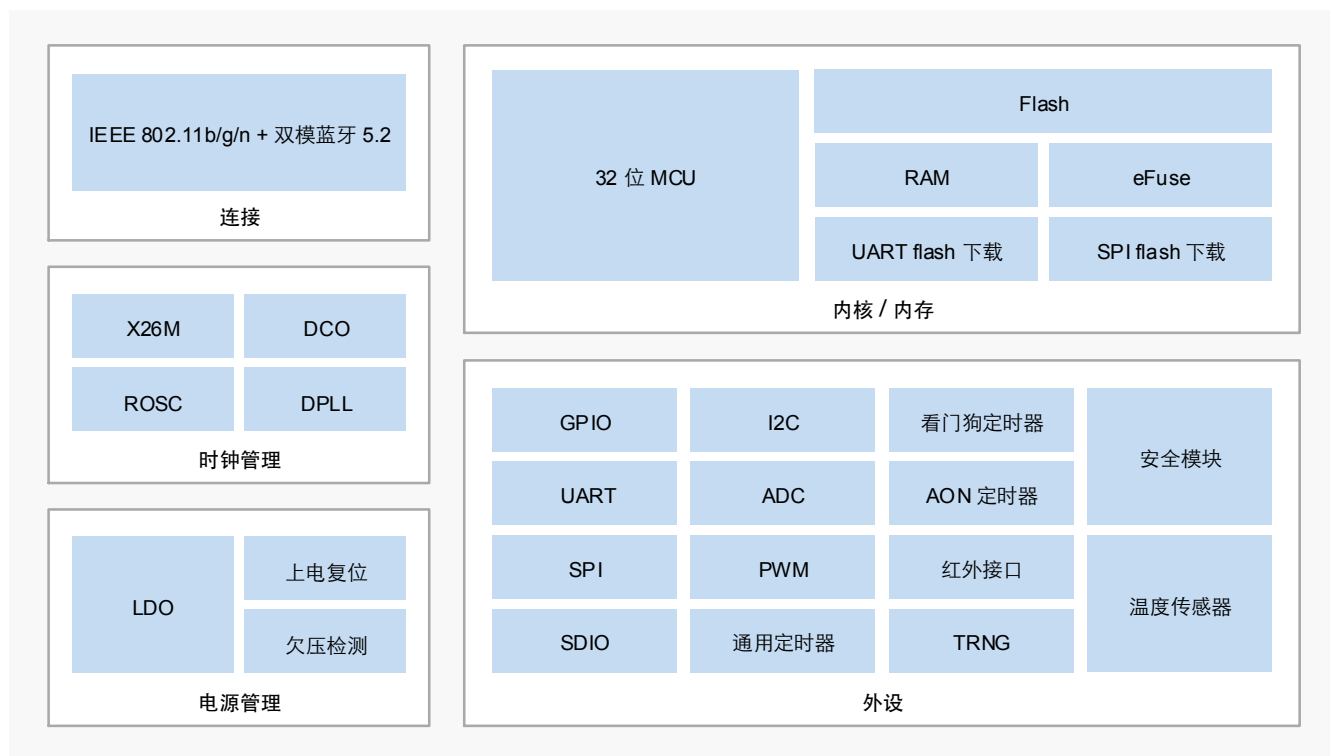
2. 概述

T2 是涂鸦与芯片原厂共研的一款高度集成的 Wi-Fi 802.11b/g/n 和双模蓝牙 5.2 组合解决方案,具有 Wi-Fi 和蓝牙应用所需的完整硬件和软件资源。T2 集成了功能强大的 32 位 MCU 以及一整套外设和接口,使其成为高级物联网 (IoT) 应用的理想选择。

T2 采用先进的设计技术和工艺技术,为智能照明、智能家居和其他先进的物联网应用提供高集成度和最低功耗。

图 2-1 显示了 T2 的总体框图。

图 2-1 T2 框图



3. 引脚描述

T2 采用 4 x 4 mm、32 引脚 QFN 封装提供 Wi-Fi 和蓝牙功能。图 3-1 显示了 QFN32 封装的引脚分配。

图 3-1 QFN32 引脚分配

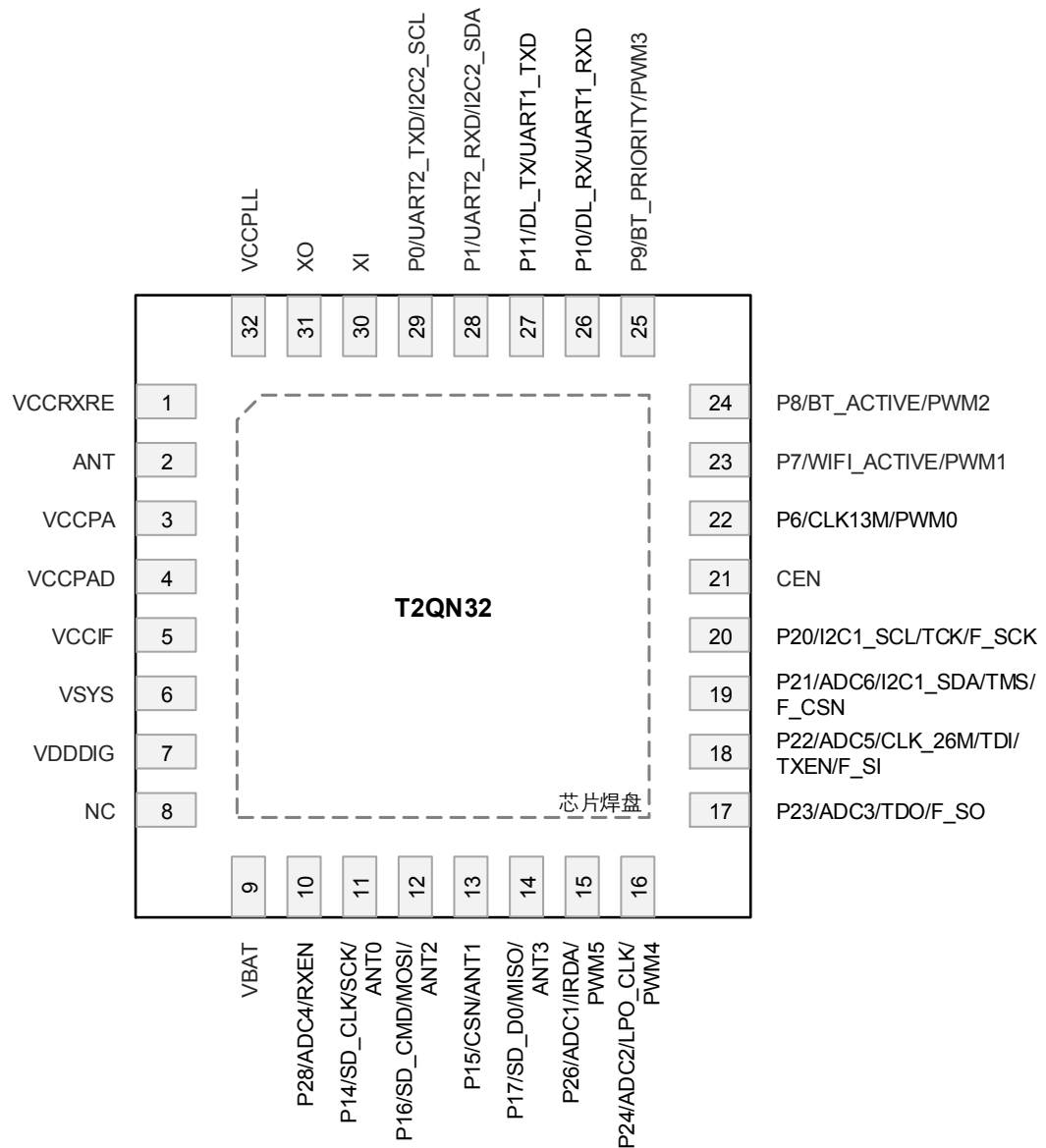


表 3-1 显示了 QFN32 封装的引脚描述。



表 3-1 QFN32 引脚描述

引脚 #	名称	IO	描述
1	VCCR_XFE	I	射频前端电源
2	ANT	IO	2.4 GHz 射频信号端口
3	VCCPA	I	射频 PA 电源
4	VCCPAD	I	射频 PA 驱动电源
5	VCCIF	I	中频电源
6	VSYS	O	系统 LDO 输出
7	VDDDIG	O	数字 LDO 输出, ~1.2 V
8	NC	NC	无连接
9	VBAT	I	芯片电源
10	P28/ADC4/RXEN	IO	<ul style="list-style-type: none">GPIOADC4接收使能
11	P14/SD_CLK/SCK/ANT0	IO	<ul style="list-style-type: none">GPIOSD CLKSPI SCKBLE 天线选择 ANT0
12	P16/SD_CMD/MOSI/ANT2	IO	<ul style="list-style-type: none">GPIOSD CMDSPI MOSIBLE 天线选择 ANT2
13	P15/CSN/ANT1	IO	<ul style="list-style-type: none">GPIOSPI CSNBLE 天线选择 ANT1
14	P17/SD_D0/MISO/ANT3	IO	<ul style="list-style-type: none">GPIOSD DATA0SPI MISOBLE 天线选择 ANT3
15	P26/ADC1/IRDA/PWM5	IO	<ul style="list-style-type: none">GPIO



引脚 #	名称	IO	描述
			<ul style="list-style-type: none">• ADC1• IrDA 输入• PWM5
16	P24/ADC2/LPO_CLK/PWM4	IO	<ul style="list-style-type: none">• GPIO• ADC2• 低功耗 32 kHz 时钟输出• PWM 4
17	P23/ADC3/TDO/F_SO	IO	<ul style="list-style-type: none">• GPIO• ADC3• JTAG TDO• Flash 用 SPI 下载时的数据输出
18	P22/ADC5/CLK_26M/TDI/TXEN/F_SI	IO	<ul style="list-style-type: none">• GPIO• ADC5• 26 MHz 时钟输出• JTAG TDI• 发射使能• Flash 用 SPI 下载时的数据输入
19	P21/ADC6/I2C1_SDA/TMS/F_CSN	IO	<ul style="list-style-type: none">• GPIO• ADC6• I2C1 SDA• JTAG TMS• Flash 用 SPI 下载时的片选
20	P20/I2C1_SCL/TCK/F_SCK	IO	<ul style="list-style-type: none">• GPIO• I2C1 SCL• JTAG TCK• Flash 用 SPI 下载时的时钟
21	CEN	I	芯片使能，高电平有效
22	P6/CLK13M/PWM0	IO	<ul style="list-style-type: none">• GPIO• 26 MHz 时钟输出 (X26M 分频时钟，分频系数 1/2/4/8)• PWM0
23	P7/WIFI_ACTIVE/PWM1	IO	<ul style="list-style-type: none">• GPIO• PTA 的 WIFI_ACTIVE 输出



引脚 #	名称	IO	描述
			<ul style="list-style-type: none">• PWM1
24	P8/BT_ACTIVE/PWM2	IO	<ul style="list-style-type: none">• GPIO• PTA 的 BT_ACTIVE 输入• PWM2
25	P9/BT_PRIORITY/PWM3	IO	<ul style="list-style-type: none">• GPIO• PTA 的 BT_PRIORITY 输入• PWM3
26	P10/DL_RX/UART1_RXD	IO	<ul style="list-style-type: none">• GPIO• UART 下载 RXD• UART1 RXD
27	P11/DL_TX/UART1_TXD	IO	<ul style="list-style-type: none">• GPIO• UART 下载 TXD• UART1 TXD
28	P1/UART2_RXD/I2C2_SDA	IO	<ul style="list-style-type: none">• GPIO• UART2 RXD• I2C2 SDA
29	P0/UART2_TXD/I2C2_SCL	IO	<ul style="list-style-type: none">• GPIO• UART2 TXD• I2C2 SCL
30	XI	I	26 MHz 晶体输入
31	XO	O	26 MHz 晶体输出
32	VCCPLL	I	射频 PLL 电源
芯片焊盘	GND_SLUG	GND	接地

4. 功能描述

4.1 Wi-Fi 和蓝牙

T2 支持 802.11b/g/n 的完整功能。T2 具有发射激活指示 TXEN (GPIO22) 和接收激活指示 RXEN (GPIO28), 用于控制外部 LNA 和 PA 以实现更远的通信距离。

T2 集成了经典蓝牙和低功耗蓝牙系统。蓝牙与 Wi-Fi 收发器共享单个天线端口。内置的数据包流量仲裁 (PTA) 可确保稳定的蓝牙和 Wi-Fi 双连接, 并实现无线资源的有效共享。

4.2 Flash 下载

方法 1: 通过 UART 下载 (GPIO10 = DL_RX, GPIO11 = DL_TX)

方法 2: 通过专用 SPI 下载。只要数字逻辑复位到工作 (Active) 状态, 在复位后的几百毫秒内, GPIO20–GPIO23 将作为模式选择端口, 然后返回正常 GPIO 模式。如果有 flash 下载命令, 这四个端口将变为可以进行 flash 编程的 flash 下载端口。

4.3 时钟

系统有几个一级时钟源: X26M、DCO、D32K、ROSC 和 DPLL。

- X26M: 高频晶体振荡器 X26M, 典型频率为 26 MHz, 用于 MCU 和外设。它也是内部 PLL 的参考时钟信号。X26M 在输入和输出端口上均具有 6 至 18 pF 的可调负载电容, 64 步可调节, 因此无需外部电容。X26M 的启动时间约为一毫秒。
- DCO: 内部高频数控振荡器, 运行频率为 26 MHz 至 120 MHz, 校准后频率误差为 $\pm 2\%$ 。DCO 的启动时间约为几微秒。
- D32K: X26M 分频的 32 kHz 时钟信号
- ROSC: 内部低频环形振荡器, 校准后频率误差为 $\pm 2\%$
- DPLL: 高速 480 MHz PLL 时钟

表 4-1 列出了 MCU 和外设的时钟选择。

表 4-1 时钟选择

MCU 和外设	X26M	DCO	DPLL	LPO_CLK ^a
---------	------	-----	------	----------------------



MCU 和外设	X26M	DCO	DPLL	LPO_CLK ^a
MCU	√	√	√	√
ADC	√	√		
SDIO	√	√		
PWM	√	√		√
SPI	√	√		
IrDA	√	√		
I2C1	√	√		
I2C2	√	√		
UART1	√	√		
UART2	√	√		
TIMER1	√			
TIMER2				√
AON 定时器				√

a. 低功耗时钟 LPO_CLK 来自 D32K 或 ROOSC。

系统可以通过 GPIO 输出时钟信号供外部组件使用。

- LPO_CLK: 低功耗 32 kHz 时钟
- CLK_26M: 26 MHz 时钟
- CLK13M: X26M 的分频时钟 (1/2/4/8 分频)

4.4 复位

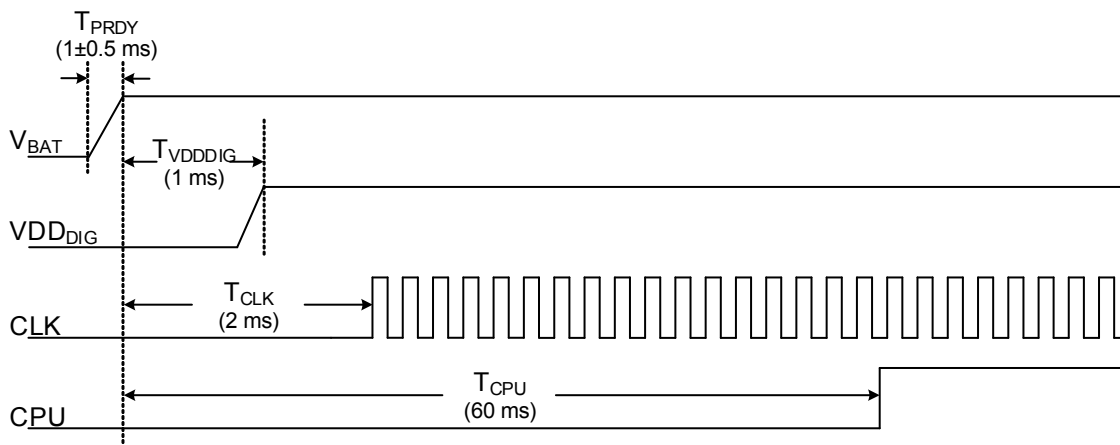
系统上电复位、数字上电复位和看门狗复位对主要模块的复位效果相同，但 Always ON (AON) 逻辑除外。三种复位中的任何一个都可以将整个芯片复位到初始状态。看门狗复位具有特殊的指示位，以区别于上电复位。AON 逻辑有一个 32 位定时器和 16 位保留寄存器，只能通过系统上电复位将其复位为初始值。

从关机模式或深度睡眠模式唤醒都将会将数字模块从断电模式上电，这将触发整个系统复位过程。

4.5 上电时序

图 4-1 显示了 T2 的上电时序。

图 4-1 上电时序



4.6 电源管理

为了降低功耗，T2 可以进入以下四种低功耗模式。

关机模式 – 当 $CEN = 0$ 时，所有电路断电，只有当 CEN 恢复并保持高电平几毫秒后系统才会上电。

深度睡眠模式 – 除 GPIO 和 AON 逻辑外，所有电路均断电。任何 GPIO 边沿转换或 AON 定时器超时事件可以重新启动系统。保留寄存器可以在此模式下保留其内容。

正常待机模式 – MCU 停止运行，所有外设中断都可以恢复 MCU。

低压待机模式 – MCU 和所有数字逻辑停止时钟，其电源降低到更低的保留电压，从而导致更低的电流。在此模式下，只有 GPIO 和 AON 定时器可以将系统恢复到正常电压运行 (Active) 模式。

4.7 GPIO

T2 共有 19 个 GPIO。任何 GPIO 都可以配置为中断源，以在工作 (Active) 模式下中断系统或将系统从深度睡眠和待机模式唤醒。

GPIO 外设功能如下表 4-2 所示。

表 4-2 GPIO 外设功能

GPIO	外设功能
GPIO0	UART2_TXD/I2C2_SCL



GPIO	外设功能
GPIO1	UART2_RXD/I2C2_SDA
GPIO6	CLK13M/PWM0
GPIO7	WIFI_ACTIVE/PWM1
GPIO8	BT_ACTIVE/PWM2
GPIO9	BT_PRIORITY/PWM3
GPIO10	DL_RX/UART1_RXD
GPIO11	DL_TX/UART1_TXD
GPIO14	SD_CLK/SCK/ANT0
GPIO15	CSN/ANT1
GPIO16	SD_CMD/MOSI/ANT2
GPIO17	SD_D0/MISO/ANT3
GPIO20	I2C1_SCL/TCK/F_SCK
GPIO21	ADC6/I2C1_SDA/TMS/F_CSN
GPIO22	ADC5/CLK_26M/TDI/TXEN/F_SI
GPIO23	ADC3/TDO/F_SO
GPIO24	ADC2/LPO_CLK/PWM4
GPIO26	ADC1/IRDA/PWM5
GPIO28	ADC4/RXEN

4.8 UART

T2 包含两个通用异步收发器 (UART) 接口, 可提供全双工异步串行通信, 波特率可达 6 Mbps。它们支持 5/6/7/8 位数据, 以及偶数、奇数或无奇偶校验。停止位可以是 1 位或 2 位。UART1 (GPIO10 = DL_RX, GPIO11 = DL_TX) 支持 flash 下载。

在低压待机模式下, 在 TXD 或 RXD 上持续施加低电平可以唤醒 MCU, UART 和 MCU 可以恢复到 Active 模式。

4.9 SPI

T2 集成了一个 SPI 接口，可以在主模式或从模式下运行，时钟速率高达 25 MHz。接收数据可以在时钟信号的上升沿或下降沿锁存。发送数据可以设置为按 MSB 在前或 LSB 在前移出。

4.10 SDIO

T2 具有一个可以在主机模式下运行的 SDIO 接口。SDIO 主机通常用于读取外部 SD 卡。SDIO 支持 1 位数据总线模式和最大 25 MHz 时钟速率。

4.11 I2C

I2C 是一种流行的 IC 间接口，仅需要两条总线，即串行数据线 (SDA) 和串行时钟线 (SCL)。T2 内置两个 I2C 硬件接口。I2C1 可以用作主模式，I2C2 可以用作主模式或从模式。I2C 接口支持标准（最高 100 kbps）和快速（最高 400 kbps）模式，支持 7 位或 10 位寻址。如果 SCL 上的低电平或总线空闲持续时间大于可编程阈值，I2C 将生成中断告知 MCU。

4.12 ADC

T2 包含一个支持 10 到 16 位输出的 ADC，带有内部抽取滤波器。它有多达六个外部模拟输入通道。此 ADC 是差分逐次逼近寄存器 (SAR) 模数转换器，可用于采样模拟输入信号，如 GPIO 和温度传感器。它可以在单次模式、连续模式或软件读取模式下工作。

除了 GPIO，系统电源 V_{SY}S、温度传感器和内部校准电路也可作为 ADC 的输入通道。

4.13 PWM

T2 有六个定时器（无 PWM）和六个 32 位 PWM 通道（支持定时器模式）。每个 PWM 通道有三种模式：定时器模式、PWM 模式和捕获模式。每个通道的所有模式都复用同一个 32 位计数器。PWM 时钟源可以是高速时钟或低功耗时钟。每个 PWM 通道独立运行，具有自己的占空比。

PWM 模块的主要特性如下：

- 固定 PWM 基频，带可编程预分频器（分频系数在 1 到 256 之间）
- 计数器单向递增，达到最大值后溢出自动从 0 继续计数
- 每个通道均可单独使能，每个通道的模式均可单独配置
- 捕获模式下能够在两个上升沿、两个下降沿或任意两个沿之间连续计数



- 可为每个 PWM 通道配置 PWM 周期和占空比
- 定时器模式下计数器值可实时读取

对于 T2，目前只有第一组的信号 PWM0-PWM5 映射到 GPIO，第二组仅用作定时器。

4.13.1 定时器模式

定时器模式下，计数器使能后递增计数，当达到指定的周期值时产生中断。计数从 0 重新开始。

如果在计数过程中软件刷新了计数周期值，则以新的计数周期值作为计数周期，如果当前计数值超过新的计数周期值，则立即回到 0 重新开始计数。

如果 Enable = 0，计数器立即复位为 0。如果 Stop = 1，计数器停止递增，保持当前状态，在 Stop = 0 后继续计数。

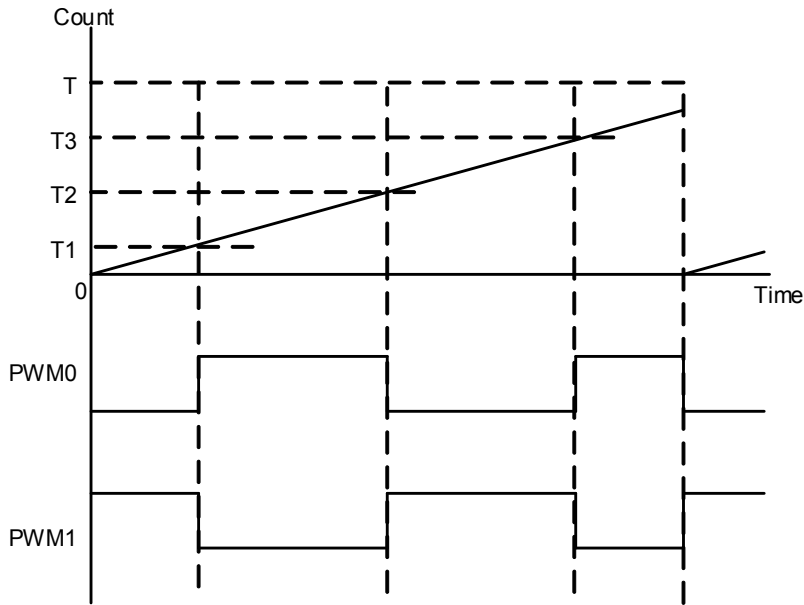
计数器的当前计数值可以实时读取。

4.13.2 PWM 模式

PWM 模式下，PWM 波形起始电平可配置为 0 或 1。波形时序通过四个参数配置。

- 波形周期 T ($1 \sim 2^{32}$)
- 第一个电平翻转时间 T1 ($0 \sim 2^{32}-1$ ，0 表示不翻转)
- 第二个电平翻转时间 T2 ($0 \sim 2^{32}-1$ ，0 表示不翻转)
- 第三个电平翻转时间 T3 ($0 \sim 2^{32}-1$ ，0 表示不翻转)

每组 6 个 PWM 通道可以配置为三对，相邻两通道采用配对模式时，其启动时刻对齐。此时波形周期必须配置为相同值。



如上图所示，PWM0 和 PWM1 的启动电平相反，波形参数相同，并且采用的是配对模式。

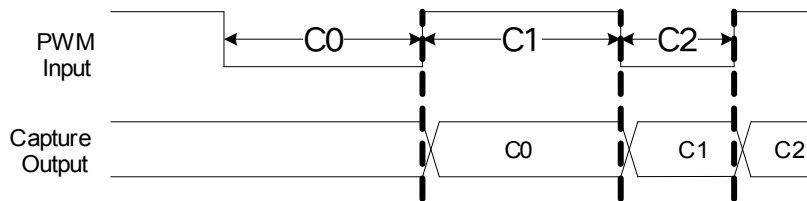
PWM 模式下，不会产生中断。

在运行过程中，对配置参数的任何更新都将不起作用，直到下次计数器重新从 0 开始计数。

4.13.3 捕获模式

捕获模式，使用工作时钟对输入信号边沿之间的时间计数，支持以下三种边沿模式：

- 上升沿：两个上升沿之间
- 下降沿：两个下降沿之间
- 双沿：任意两个边沿之间



上图显示了双沿模式的捕获结果。

每次捕获输出有更新时，都会产生中断。软件必须在下次更新之前读出捕获结果，否则捕获结果会被新结果覆盖。

4.14 定时器

T2 有两组通用定时器。每组有三个 32 位定时器。第一组的三个计数器的时钟为晶体时钟 X26M，该时钟通过一个 4 位预分频器分频。第二组的三个计数器的时钟为低功耗时钟，该时钟通过一个 4 位预分频器分频。

看门狗定时器用于系统复位，避免系统紊乱。当 MCU 停止运行或断电时，看门狗会停止运行。

AON 定时器用于低功耗计时，即使 MCU 断电也能继续运行。

4.15 红外接口 (IrDA)

T2 包含一个硬件红外解码器接口，支持 NEC 协议解码信号。此外，该接口具有捕获定时器功能，允许对输入信号进行软件解码。

4.16 安全

T2 通过集成真随机数发生器 (TRNG)、eFuse 以及硬件签名和验证来确保系统和通信的安全性。

可以通过下载端口 GPIO20–GPIO23 (配置为下载模式) 烧录 32 字节 eFuse。eFuse 功能映射定义如表 4-3。eFuse 的低 16 个字节下载端口无法读取，其他所有字节都可以由 MCU 和下载端口读取。

表 4-3 eFuse 定义

字节	描述
字节 31	位 7: 1: 禁用 JTAG; 0: 使能 JTAG 位 6: 1: 禁用 flash 下载; 0: 使能 flash 下载 位 5: 1: 字节 15:0 用于代码加密; 0: 字节 15:0 供用户使用, 无代码加密 位 4: 1: 字节 15:0 读禁止 位 3: 1: 字节 15:0 写禁止 位 2: 1: 字节 23:16 写禁止 位 1: 1: 字节 29:24 写禁止 位 0: 1: 所有 32 个字节写禁止 注意: <ul style="list-style-type: none"> • 上述读禁止操作仅在字节 15:0 用于代码加密时有效, 否则字节 15:0 始终可读。 • 上述写禁止操作适用于烧录端口和 MCU。
字节 30:16	用户定义, 如 MAC 地址
字节 15:0	代码加密



4.17 温度传感器

T2 集成了一个片上温度传感器，可以测量 -40 至 $+125$ °C 范围内的片上温度，精度为 ± 3 °C。数字结果可以从 ADC 读取。

通常，软件会根据温度值启动特定模块的校准，缩小不同温度下芯片性能的差异。主机也可以读取片上温度，并决定在高温时是否降低发射功率或暂停操作。

5. 电气特性

5.1 绝对最大额定值

超过“绝对最大额定值”的应力可能会导致器件永久性损坏。长时间暴露在绝对最大额定条件下可能会影响器件的可靠性。

参数	引脚名称	最小值	最大值	单位
电池和电源供电 IO	VCCR _{XFE} 、VCC _{PA} 、VCC _{PAD} 、VCC _{IF} 、VSYS、VBAT、CEN、VCC _{PLL}	-0.3	3.9	V
数字输入引脚	-	-0.3	3.9	V
模拟引脚	XI、XO	-0.3	1.5	V
射频引脚	ANT	-0.3	1.5	V
存储温度	-	-55	125	°C

5.2 ESD 额定值

参数	描述	值	单位
ESD_HBM	静电放电承受力-人体模型	+/-2000	V
ESD_MM	静电放电承受力-机器模型	+/-200	V
ESD_CDM	静电放电承受力-充电器件模型	+/-1000	V

5.3 推荐工作条件

参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
工作电压	VBAT 引脚	2.7	3.3	3.6	V
VBAT 斜率	-	100	-	-	mV/ms
工作温度（环境温度）	-	-40	-	105	°C

5.4 数字 IO 特性

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
VIH	高电平输入电压	-	0.7 VBAT	-	VBAT + 0.3	V
VIL	低电平输入电压	-	-0.3	-	0.3 VBAT	V
VOH	高电平输出电压	-	0.9 VBAT	-	-	V
VOL	低电平输出电压	-	-	-	0.1 VBAT	V
IDRV	IO 输出驱动强度	-	5	-	20	mA
RPU	弱上拉电阻	-	-	40	-	kΩ
RPD	弱下拉电阻	-	-	44	-	kΩ

5.5 功耗

除非另有说明，否则测试条件为 $T = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ ， $\text{VBAT} = 3.3\text{ V}$ ，占空比 = 90%。

参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
TX 电流	14 dBm, HT20 MCS7	-	250	-	mA
	15 dBm, 54 Mbps OFDM	-	250	-	mA
	17 dBm, 11 Mbps DSSS	-	280	-	mA
RX 电流	-10 dBm 输入, 54 Mbps OFDM	-	69	-	mA
	-10 dBm 输入, HT20 MCS7	-	69	-	mA
	-10 dBm 输入, 11 Mbps DSSS	-	63	-	mA
正常待机电流	MCU 停止运行, Modem 断电, 系统可通过内部定时器唤醒	-	280	-	μA
低压待机电流	MCU 停止运行并进入低压状态, 系统只能通过 GPIO 或 AON 定时器唤醒	-	30	-	μA
深度睡眠电流	除 AON 定时器外, 所有模块均断电	-	7.5	-	μA
关机电流	CEN = 0	-	1	-	μA



5.6 WLAN 接收器特性

除非另有说明，否则测试条件为 $T = 25^{\circ}\text{C}$ ， $V_{\text{BAT}} = 3.3\text{ V}$ 。

参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
工作频率范围	-	2412	-	2484	MHz
灵敏度-IEEE 802.11n	HT20 MCS0	-	-91	-	dBm
	HT20 MCS1	-	-90	-	dBm
	HT20 MCS2	-	-87	-	dBm
	HT20 MCS3	-	-85	-	dBm
	HT20 MCS4	-	-81	-	dBm
	HT20 MCS5	-	-77	-	dBm
	HT20 MCS6	-	-75	-	dBm
	HT20 MCS7	-	-73	-	dBm
灵敏度-IEEE 802.11g	6 Mbps	-	-92	-	dBm
	9 Mbps	-	-91	-	dBm
	12 Mbps	-	-90	-	dBm
	18 Mbps	-	-87	-	dBm
	24 Mbps	-	-85	-	dBm
	36 Mbps	-	-81	-	dBm
	48 Mbps	-	-77	-	dBm
	54 Mbps	-	-76	-	dBm
灵敏度-IEEE 802.11b	1 Mbps	-	-99	-	dBm
	2 Mbps	-	-95	-	dBm
	5.5 Mbps	-	-93	-	dBm
	11 Mbps	-	-89	-	dBm
邻道干扰	HT20 MCS7	-	25	-	dB
	54 Mbps OFDM	-	26	-	dB
	11 Mbps DSSS	-	40	-	dB



参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
最大接收电平 @ 2.4 GHz	1 Mbps (8% PER, 1024 字节)	-	10	-	dBm
	6 Mbps (10% PER, 1024 字节)	-	10	-	dBm
	MCS0 (10% PER, 4096 字节)	-	10	-	dBm

5.7 WLAN 发射器特性

除非另有说明，否则测试条件为 $T = 25^{\circ}\text{C}$ ， $V_{\text{BAT}} = 3.3\text{ V}$ 。

参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
工作频率范围	-	2412	-	2484	MHz
发射功率-IEEE 802.11n (EVM 符合标准要求)	HT20 MCS7	-	15	-	dBm
	HT20 MCS0	-	17	-	dBm
发射功率-IEEE 802.11g (EVM 符合标准要求)	54 Mbps	-	16	-	dBm
	6 Mbps	-	17	-	dBm
发射功率-IEEE 802.11b (EVM 符合标准要求)	1 Mbps	-	18	-	dBm
	11 Mbps	-	18	-	dBm

5.8 蓝牙低功耗接收器特性

除非另有说明，否则测试条件为 $T = 25^{\circ}\text{C}$ ， $V_{\text{BAT}} = 3.3\text{ V}$ 。

参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
工作频率范围	-	2402	-	2480	MHz
空中数据速率	-	-	1	-	Mbps
灵敏度	-	-	-97	-	dBm
最大接收电平 @ 2.4 GHz	-	-10	-	-	dBm
互调	-	-	-	-23	dBm
共信道干扰	-	-	10	-	dB
邻道干扰	+1 MHz	-	0	-	dB
	-1 MHz	-	0	-	dB



参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
	+2 MHz	-	-20	-	dB
	-2 MHz	-	-27	-	dB
	+3 MHz	-	-25	-	dB
	-3 MHz	-	-36	-	dB
带外阻塞	30 MHz–2000 MHz	-10	-	-	dBm
	2000 MHz–2400 MHz	-20	-	-	dBm
	2500 MHz–3000 MHz	-10	-	-	dBm
	3000 MHz–12.5 GHz	-10	-	-	dBm

5.9 蓝牙低功耗发射器特性

除非另有说明，否则测试条件为 $T = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ ， $V_{BAT} = 3.3\text{ V}$ 。

参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
工作频率范围	-	2402	-	2480	MHz
空中数据速率	-	-	1	-	Mbps
发射功率	-	-20	5	15	dBm
20 dB 带宽	-	-	1	-	MHz
频率偏移	-	-150	-	150	kHz
最大漂移	-	-50	-	50	kHz
漂移率	-	-	80	400	Hz/ μs
Δf_{avg}	-	225	244	275	kHz
Δf_{2max}	-	185	195	-	kHz
$\Delta f_{avg}/\Delta f_{2avg}$	-	0.8	0.85	-	-
邻道发射功率	2 MHz 偏移	-	-45	-20	dBm
	$\geq 3\text{ MHz}$ 偏移	-	-47	-30	dBm

6. 封装信息

图 6-1 QFN32 4 x 4 mm 封装外形

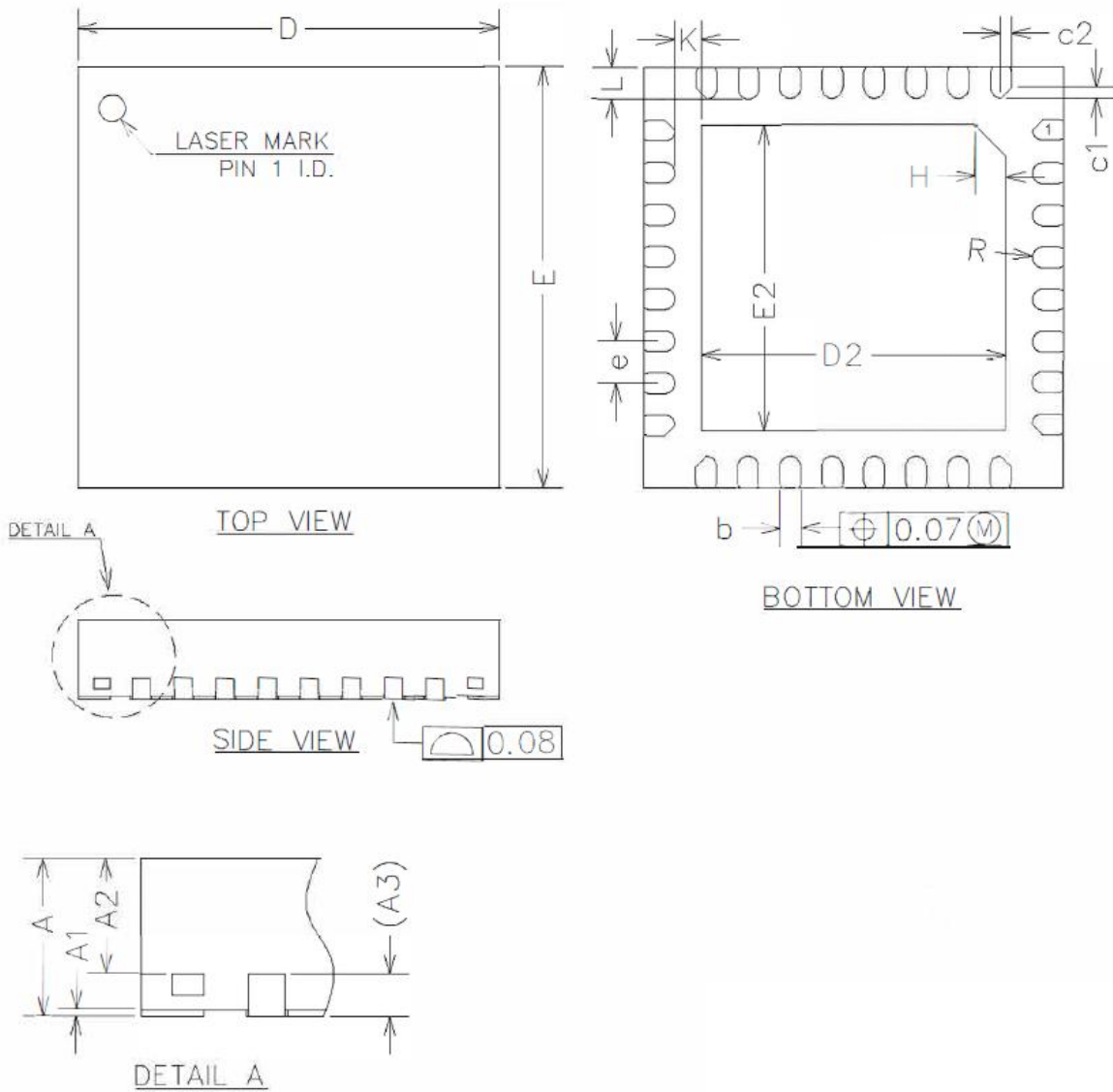


表 6-1 QFN32 封装尺寸

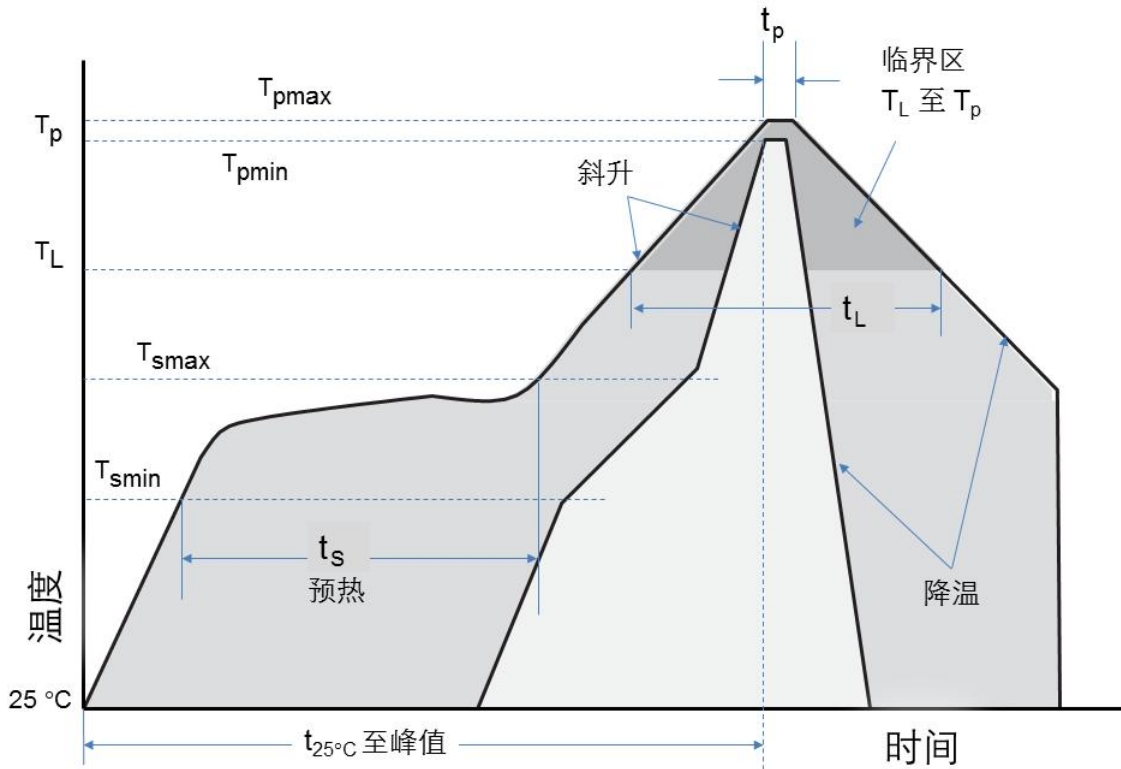
符号	尺寸 (毫米)		
	最小值	标称值	最大值



符号	尺寸 (毫米)		
	最小值	标称值	最大值
A	0.70	0.75	0.80
A1	0.00	0.02	0.05
A2	0.50	0.55	0.60
A3	0.20 REF		
b	0.15	0.20	0.25
D	3.90	4.00	4.10
E	3.90	4.00	4.10
D2	2.80	2.90	3.00
E2	2.80	2.90	3.00
e	0.30	0.40	0.50
H	0.30 REF		
K	0.25 REF		
L	0.25	0.30	0.35
R	0.09	-	-
c1	-	0.10	-
c2	-	0.10	-

7. 回流焊曲线

图 7-1 回流焊曲线



曲线特性		规格
平均升温率 (T_{smax} 至 T_p)		最大值 3 °C/秒
预热	最低温度 (T_{smin})	150 °C
	最高温度 (T_{smax})	200 °C
	时间 (t_s)	60 至 180 秒
高于此温度时的保持时间	温度 (T_L)	217 °C
	时间 (t_L)	60 至 150 秒
峰值/分类温度 (T_p)		260 °C



曲线特性	规格
实际峰值温度在 5 °C 以内的时间 (t_p)	20 至 40 秒
降温率	最大值 6 °C/秒
25 °C 到峰值温度之间的时间	最长 8 分钟

符合 RoHS 标准

根据修订 2011/65/EU 指令附件 II 的欧盟 RoHS 指令 (EU) 2015/863, 该产品不含铅、汞、镉、六价铬、PBB、PBDE、DEHP、BBP、DBP 和 DIBP。

静电 (ESD) 敏感度

集成电路对 ESD 敏感, 可能会被静电损坏。处理这些器件时应使用适当的 ESD 技术。



湿度敏感等级

该产品符合 IPC/JEDEC J-STD-020 标准的湿度敏感等级 MSL3。



8. 订购信息

表 8-1 订购信息

订购代码	封装	工作温度	包装	最小订购量 (MOQ)
T2QN32	4 mm x 4 mm QFN32	-40 至 +105 °C	卷带	3000



修订历史

版本	日期	发布说明
1.0	<u>2024/6/25</u>	首次发布

