

## 2.4GHz Zigbee/ISM 前端模组

### 概述

SUM2401是一个完全集成的射频前端模块，集成了 IEEE802.15.4/Zigbee、无线传感器网络和 2.4GHz ISM 频段的其他无线系统所需的所有射频功能。SUM2401架构将 PA、LNA、收发交换电路和相应的匹配网络集成在一个封装中。

典型的大功率应用包括家庭和工业自动化、智能 电源和 RF4CE 等。SUM2401具有卓越的性能、高灵敏度和高效率、低噪声、小尺寸和低成本，是需要扩展范围和带宽的应用的完美解决方案。SUM2401具有简单的低电压CMOS 控制逻辑和宽的工作电源电压范围。

### 特性

- 2.4-GHz Zigbee/ISM 高功率单芯片射频前端芯片
- 输入和输出接口阻抗匹配单端 50  $\Omega$
- 集成 PA 饱和输出功率高达+22dBm
- 低功耗
- 集成 LNA 噪声系数 2.9 dB
- 发送/接收开关切换电路
- 发射信号线性度高，符合 O-QPSK调制标准
- 低电压(1.2 V) CMOS 控制逻辑
- 所有端口都有 ESD 保护电路
- 完整的片上匹配和去耦电路
- 封装: QFN3 x 3-16

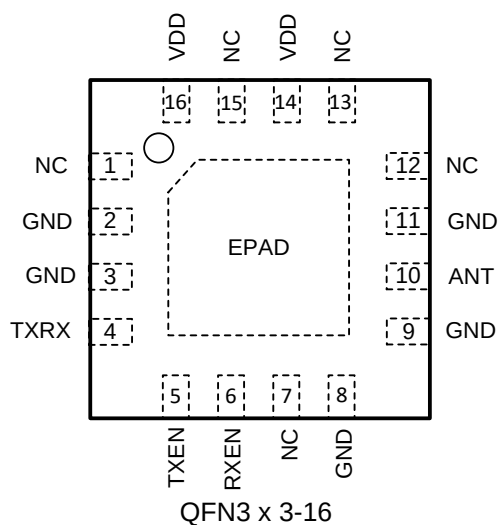
### 应用范围

- Zigbee 扩展范围设备
- Zigbee 智能电源
- 无线音响和音频系统
- 家庭和工业自动化
- 无线传感器网络

### 订购信息

| Model   | Package   | Ordering Number | Packing Option |
|---------|-----------|-----------------|----------------|
| SUM2401 | QFN3×3-16 | SUM2401QN16     | Tape and Reel  |

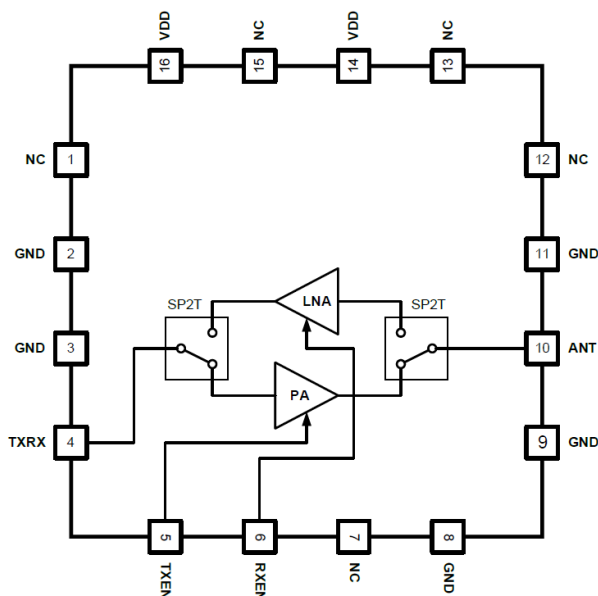
## 引脚配置



## 引脚定义

| 引脚名称 | 引脚编号         | 类型    | 引脚描述               |
|------|--------------|-------|--------------------|
| TXRX | 4            | 输入/输出 | 收发器的射频信号(直流短路到地)   |
| TXEN | 5            | 输入    | CMOS 输入控制 TX 使能    |
| RXEN | 6            | 输入    | CMOS 输入控制 RX 使能    |
| ANT  | 10           | 输入/输出 | 连接至 50Ω 天线 (直流短接地) |
| VDD  | 14,16        | 电源    | 电源连接               |
| GND  | 2,3,8,9,11   | 接地    | 射频/直流感地            |
| NC   | 1,7,12,13,15 | --    | 悬空, 内部无连接          |

## 简易框图



## 绝对最大额定值

| 符号           | 参数                       | 最小值       | 最大值  | 单位           |
|--------------|--------------------------|-----------|------|--------------|
| $V_{DD}$     | 直流电压(VDD)                | 0         | +4.0 | V            |
| $V_{CTRL}$   | 直流控制输入电压(TXEN, RXEN)     | 0         | +3.6 | V            |
| $I_{VDD}$    | 功耗电流(当发射控制引脚 TXEN 为高电平时) | 350       |      | mA           |
| $I_Q$        | 休眠电流                     | 0.3       |      | $\mu$ A      |
| $P_{TX2PA}$  | TX ON 时TX 射频输入功率         | +5        |      | dBm          |
| $P_{RX2LNA}$ | RX ON 时ANT 射频输入功率        | +5        |      | dBm          |
| $T_{JMAX}$   | 最高结温                     | +150      |      | $^{\circ}$ C |
| $T_A$        | 工作环境温度                   | -40       | +125 | $^{\circ}$ C |
| $T_{STG}$    | 储存温度范围                   | -50       | +150 | $^{\circ}$ C |
| $T_{SOLDER}$ | 封装焊料回流峰值温度(最多承受40 秒)     | 260       |      | $^{\circ}$ C |
| ESD          | 人体模型(HBM)                | $\pm$ 3.5 |      | KV           |
|              | 充电元件模型(CDM)              | 1         |      | KV           |

## 推荐使用条件

| 符号       | 参数      | 最小值 | 典型值 | 最大值      | 单位 |
|----------|---------|-----|-----|----------|----|
| $V_{DD}$ | 电源电压    | 2.0 | 3.3 | 3.6      | V  |
| $V_{IH}$ | 控制输入高电平 | 1.2 |     | $V_{DD}$ | V  |
| $V_{IL}$ | 控制输入低电平 | 0   |     | 0.45     | V  |

## 控制信号逻辑真值表

| 模式        | 发送使能 | 接收使能 |
|-----------|------|------|
| TX 工作(发射) | 1    | X    |
| RX 工作(接收) | 0    | 1    |
| 芯片关断      | 0    | 0    |

“1” 表示控制引脚高电平状态 (> 1.2V)

“0” 表示控制引脚低电平状态 (< 0.45V)

“X” 表示状态随意: “1” 或者 “0” 均可以应用

## 电气特性

除非特别说明,  $V_{CC} = 3.3V$ ,  $T_A = 25^{\circ}C$

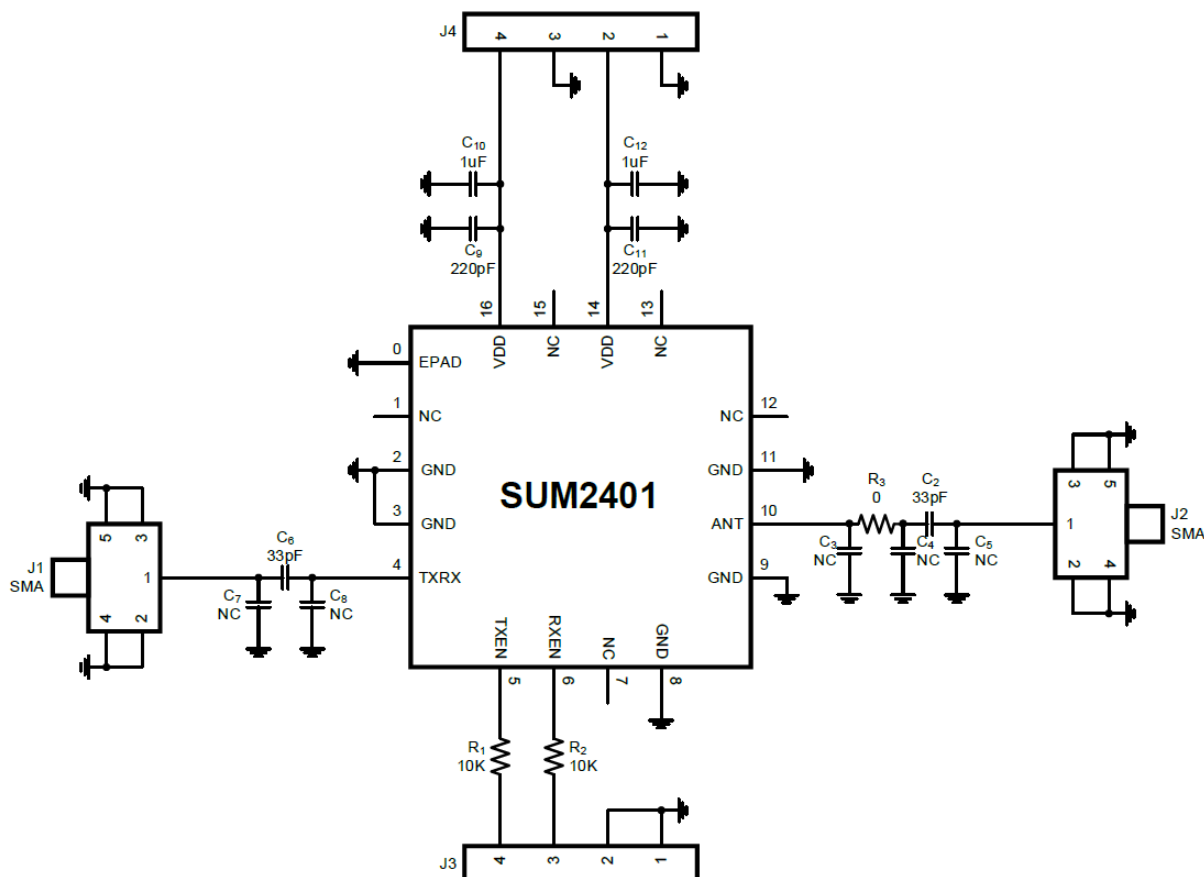
| 符号           | 参数        | 条件                          | 最小值  | 典型值  | 最大值   | 单位       |
|--------------|-----------|-----------------------------|------|------|-------|----------|
| $F_{RF}$     | 频率范围      |                             | 2.4  |      | 2.525 | GHz      |
| <b>发射模式</b>  |           |                             |      |      |       |          |
| $P_{SAT}$    | 饱和输出功率    |                             |      | +22  |       | dBm      |
| $GAIN_{TX}$  | 小信号增益     |                             | 22.5 | 26.5 | 27.5  | dB       |
| $THD_{2nd}$  | 二次谐波      | $P_{OUT} = +20dBm$ , 单频点连续波 |      | -15  |       | dBm/MHz  |
| $THD_{3rd}$  | 三次谐波      | $P_{OUT} = +20dBm$ , 单频点连续波 |      | -14  |       | dBm/MHz  |
| $RL_{TXIN}$  | 输入回波损耗    |                             |      | -15  |       | dB       |
| $RL_{TXOUT}$ | 输出回波损耗    |                             |      | -4   |       | dB       |
| $Z_{TX}$     | 输入/输出单端阻抗 |                             |      | 50   |       | $\Omega$ |
| $I_{Q\_TX}$  | TX 静态电流   | 不加射频信号                      |      | 15.5 |       | mA       |
| $I_{TX}$     | TX 大功率电流  | $P_{OUT} = +20dBm$          |      | 90   |       | mA       |
| <b>接收模式</b>  |           |                             |      |      |       |          |
| $GAIN_{RX}$  | 增益        |                             |      | 13   |       | dB       |
| NF           | 噪声系数      |                             |      | 2.9  |       | dB       |
| $RL_{RXIN}$  | 输入回波损耗    |                             |      | -10  |       | dB       |
| $RL_{RXOUT}$ | 输出回波损耗    |                             |      | -11  |       | dB       |
| $Z_{RX}$     | 射频端口阻抗    |                             |      | 50   |       | $\Omega$ |
| $I_{Q\_RX}$  | RX 静态电流   | 不加射频信号                      |      | 8    |       | mA       |
| P1dB         | 输入1dB 压缩点 | 在ANT 引脚                     |      | -5   |       | dBm      |

## 关断模式下的电气规格

(除非特别说明, 否则  $T_A = 25^{\circ}C$ ,  $V_{CC} = 3.3V$ )

| 符号             | 参数                 | 条件                | 最小值 | 典型值  | 最大值 | 单位      |
|----------------|--------------------|-------------------|-----|------|-----|---------|
| $I_{SHDN}$     | 直流关断电流             |                   |     |      | 0.3 | $\mu A$ |
| $IL_1$         | TXRX-ANT 插入损耗(S21) | $P_{IN} < -20dBm$ |     | -50  |     | dB      |
| $IL_2$         | ANT-TXRX 插入损耗(S21) |                   |     | -50  |     | dB      |
| $RL_{standby}$ | 回波损耗(S11)          | 从TXRX 端口          |     | -1.5 |     | dB      |
| $t_{TX-RX}$    | 收发切换时间             |                   |     | 830  |     | ns      |
| $t_{RX-TX}$    | 收发切换时间             |                   |     | 280  |     | ns      |
| $t_{OFF-RX}$   | 切换时间               |                   |     | 820  |     | ns      |
| $t_{OFF-TX}$   | 切换时间               |                   |     | 685  |     | ns      |

## 应用电路

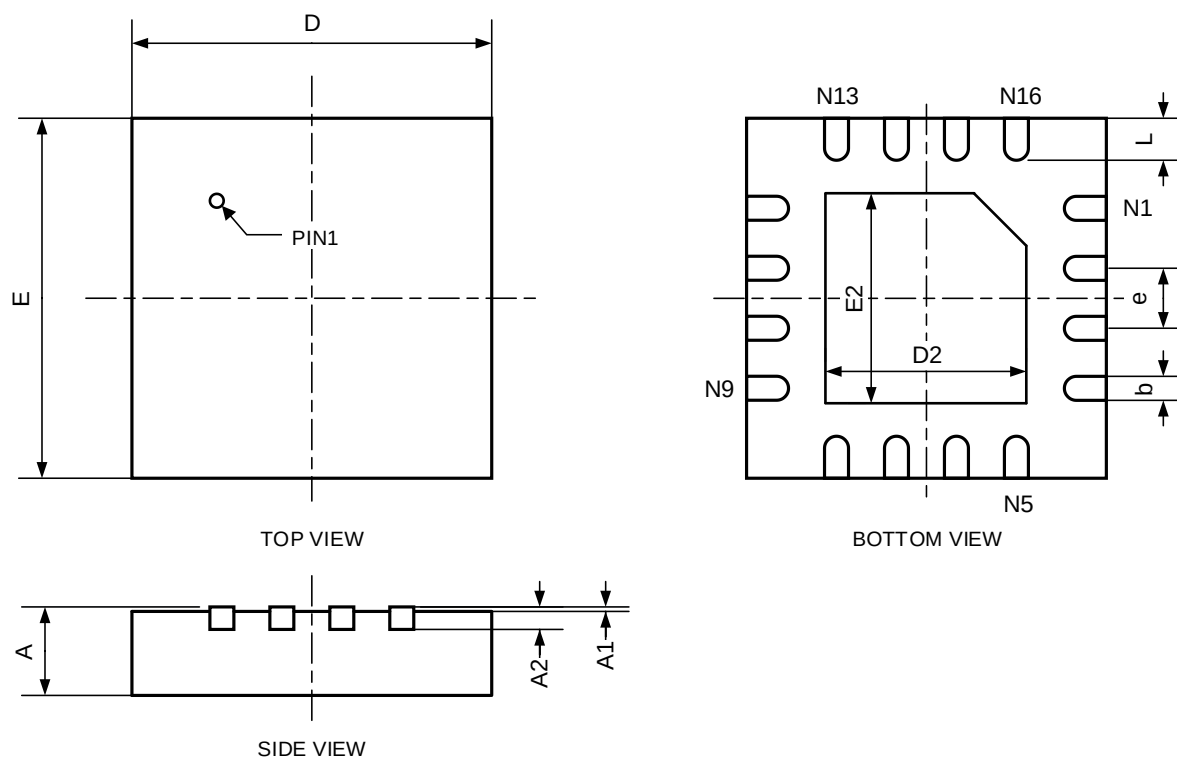


注:

1. SUM2401 内部 VDD 是接通的，图中的 C9/C10 或 C11/C12 只要选一组即可。
2. SUM2401 内部射频通路没有隔直电容，如果进入 4 脚 TXRX 端的信号有直流分量的，需要增加隔直电容；同样如果 10 脚 ANT 端相连接的电路有直流分量，也需要增加隔直电容。
3. 通常情况下 ANT 输出端预留一个  $\Pi$  型匹配网络即可；如果有谐波抑制要求的，根据谐波抑制制度的要求预留匹配电路级数。实际调试当有 5 级匹配电路时，当 SUM2401 最大功率输出时，谐波均能抑制在 -40dBm 以下。
4. 供电电压和控制电压都用同一个，典型的为 3.3V。根据控制逻辑表的要求，1 的要接高电平 0 的要接地，NC 的一般悬空或者接地。
5. J1 对应的为 TXRX 引脚，对应为发射时信号源的输入引脚或者接收时 SUM2401 芯片的输出引脚；J2 对应的为 ANT 引脚，对应为发射时 SUM2401 的输出引脚或者接收时信号源的输入引脚。
6. 从 J1 射频 SMA 头灌入的信号不要超过 10dBm，否则有损坏的风险；从 J2 射频 SMA 头灌入的信号不要超过 4dBm；否则有损坏的风险；如果芯片损坏，发射经常表现为功率推不高，无法达到 20dBm 以上，接收端则表现为噪声系数值非常大，或者接收信号的 EVM 非常差。
7. 测试时需要注意供电电源是否有电流限制，如果限流太小，会导致功率推不出来。并且需要注意供电电源线上的电压压降，尤其是在推大功率时，可以用万用表或者示波器测量一下 VDD 的电压是否还在标定值。（在大功率输出的同时进行电压测量，主要是供电电源线较长或者说阻抗较大时这一现象会比较明显）

# 封装尺寸图

## QFN3×3-16



| Symbol | Dimensions In Millimeters |      |      |
|--------|---------------------------|------|------|
|        | Min                       | Typ  | Max  |
| A      | 0.70                      | 0.75 | 0.80 |
| A1     | 0.00                      | 0.02 | 0.05 |
| A2     | 0.20REF                   |      |      |
| D      | 2.90                      | 3.00 | 3.10 |
| D2     | 1.55                      | 1.70 | 1.80 |
| E      | 2.90                      | 3.00 | 3.10 |
| E2     | 1.55                      | 1.70 | 1.80 |
| b      | 0.18                      | 0.25 | 0.30 |
| e      | 0.50BSC                   |      |      |
| L      | 0.30                      | 0.40 | 0.50 |

V 1.0