

## 2.4-GHz IEEE 802.15.4 和 ZigBee 应用的真正片上系统解决方案

### 功能

- RF/布局
  - 适应 2.4-GHz IEEE 802.15.4 的 RF 收发器
  - 极高的接收灵敏度和抗干扰性能
  - 可编程的输出功率高达 4.5 dBm
  - 只需极少的外接元件
  - 只需一个晶振，即可满足网状网络系统需要
  - 6-mm × 6-mm 的 QFN40 封装
  - 适合系统配置符合世界范围的无线电频率法规：ETSI EN 300 328 和 EN 300440（欧洲），FCC CFR47 第 15 部分（美国）和 ARIB STD-T-66（日本）
- 低功耗
  - 主动模式 RX（CPU 空闲）：24 mA
  - 主动模式 TX 在 1dBm（CPU 空闲）：29 mA
  - 供电模式 1（4 μs 唤醒）：0.2 mA
  - 供电模式 2（睡眠定时器运行）：1 μA
  - 供电模式 3（外部中断）：0.4 μA
  - 宽电源电压范围（2 V–3.6 V）
- 微控制器
  - 优良的性能和具有代码预取功能的低功耗 8051 微控制器内核
  - 32-、64-或 128-KB 的系统内可编程闪存
  - 8-KB RAM，具备在各种供电方式下的数据保持能力
  - 支持硬件调试
- 外设
  - 强大的 5 通道 DMA
  - IEEE 802.5.4 MAC 定时器，通用定时器（一个 16 位定时器，一个 8 位定时器）
- IR 发生电路
- 具有捕获功能的 32-kHz 睡眠定时器
- 硬件支持 CSMA/CA
- 支持精确的数字化 RSSI/LQI
- 电池监视器和温度传感器
- 具有 8 路输入和可配置分辨率的 12 位 ADC
- AES 安全协处理器
- 2 个支持多种串行通信协议的强大 USART
- 21 个通用 I/O 引脚（19× 4 mA，2×20 mA）
- 看门狗定时器
- 开发工具
  - CC2530 开发套件
  - CC2530ZigBee®开发套件
  - 用于 RF4CE 的 CC2530 RemoTI™开发套件
  - SmartRF™软件
  - 数据包嗅探器
  - 可用的 IAR 嵌入式工作台

### 应用

- 2.4-GHz IEEE 802.15.4 系统
- RF4CE 远程控制系统（需要大于 64-KB 闪存）
- ZigBee 系统（256-KB 闪存）
- 家庭/楼宇自动化
- 照明系统
- 工业控制和监控
- 低功耗无线传感网络
- 消费型电子
- 医疗保健



请注意一个重要标志，它与是否可用、标准保修有关，用在德州仪器半导体产品的关键应用中，并且出现在本数据手册末的免责条款。

RemoTI、SmartRF、Z-Stack 是德州仪器的商标。

IAR 嵌入式工作台是 IAR 系统公司的商标。

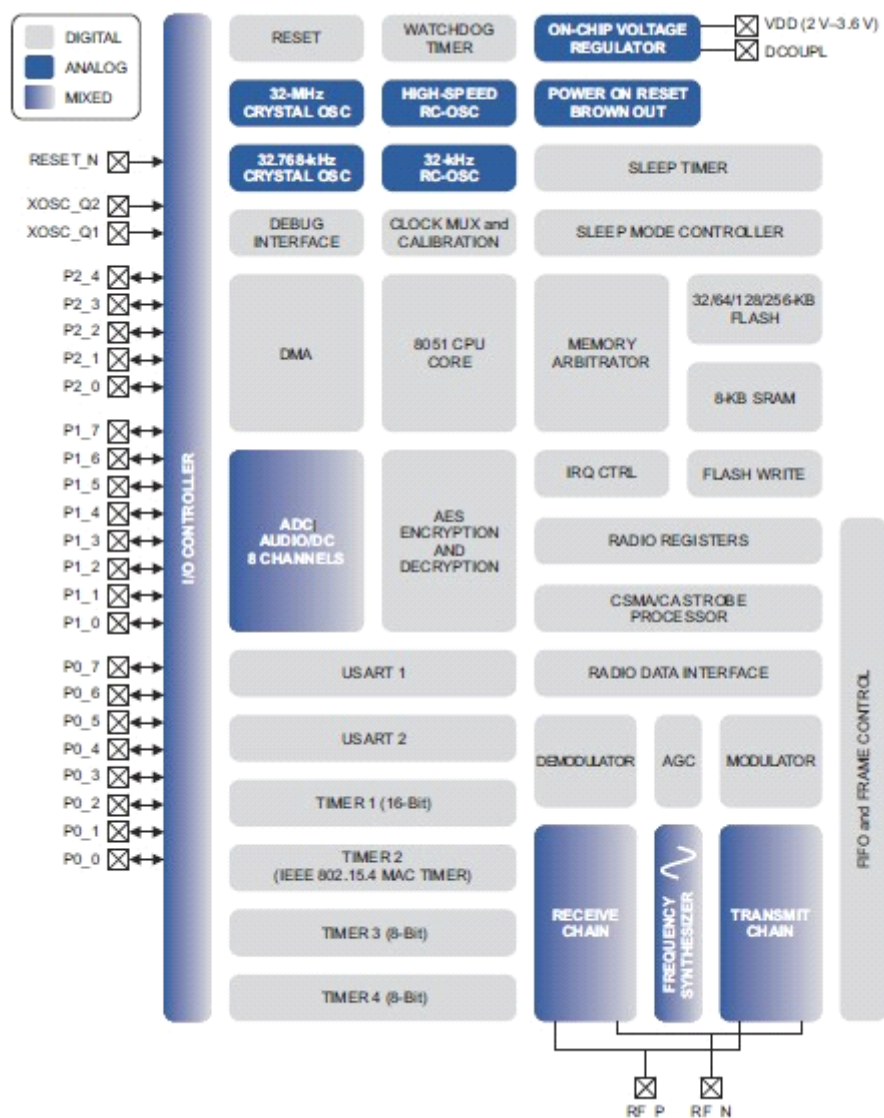
ZigBee 是 ZigBee 联盟的注册商标。所有其他商标均为各自所有者的财产。

## 描述

CC2530 是用于 IEEE 802.15.4、ZigBee 和 RF4CE 应用的一个真正的片上系统 (SoC) 解决方案。它能够以非常低的总的材料成本建立强大的网络节点。CC2530 结合了领先的 RF 收发器的优良性能, 业界标准的增强型 8051 CPU, 系统内可编程闪存, 8-KB RAM 和许多其他强大的功能。CC2530 有四种不同的闪存版本: CC2530F32/64/128/256, 分别具有 32/64/128/256 KB 的闪存。CC2530 具有不同的运行模式, 使得它尤其适应超低功耗要求的系统。运行模式之间的转换时间短进一步确保了低能源消耗。

CC2530F256 结合了德州仪器的业界领先的黄金单元 ZigBee 协议栈 (Z-Stack™), 提供了一个强大和完整的 ZigBee 解决方案。

CC2530F64 结合了德州仪器的黄金单元 RemoTI, 更好地提供了一个强大和完整的 ZigBee RF4CE 远程控制解决方案。





这一集成电路可能被 ESD 损坏。德州仪器建议所有的集成电路都有合适的预防措施加以处理。若不遵守适当的处理和安装程序可能导致损坏。

ESD 损坏范围可以从轻微的性能下降到完全的设备故障。精密集成电路可能更易受到损坏，因为参数极小的改变都可能导致设备不能满足其公布的规格。

### 极限参数<sup>(1)</sup>

		最小	最大	单位
电压	所有电源引脚必须有相同的电压	-0.3	3.9	V
任一数字引脚的电压		-0.3 VDD	+0.3 ≤ 3.9	V
输入 RF 水平			10	dBm
存储温度范围		-40	125	° C
ESD <sup>(2)</sup>	所有衬垫都是根据人体模型 JEDEC STD 22 方法 A114		2	kV
	根据带电器件模型 JEDEC STD 22 方法 C101		500	V

(1) 超出极限参数所列出的范围可能导致设备永久性的损坏。这些仅仅是极限参数，对于设备在这些或其他条件下超出了这里规定的功能操作的*推荐工作条件*，没有做出暗示。超时间暴露在极限参数条件下可能会影响设备的可靠性。

(2) 警告：ESD 敏感设备。处理这类设备必须使用预防措施以防止永久性损坏。

### 推荐工作条件

	最小	最大	单位
工作环境温度范围 T <sub>A</sub>	-40	125	° C
工作电源电压	2	3.6	V

### 电气特性

除非另有说明，测量德州仪器 CC2530 EM 参考设计，T<sub>A</sub> = 25°C，VDD = 3 V。

黑体字限额适用于整个工作范围，T<sub>A</sub> = -40°C 到 125°C，VDD = 2 V 到 3.6 V，f<sub>c</sub> = 2394 MHz 到 2507 MHz。

参数	测试条件	最小	典型	最大	单位
I <sub>core</sub> 内核电流消耗	数字稳压器开启。16-MHz RCOSC 运行。没有无线模块，晶振或外设活跃。 中等 CPU 活动：正常闪存访问 <sup>(1)</sup> ，没有 RAM 访问		3.4		mA
	32-MHz XOSC 运行。没有无线模块或外设活跃。 中等 CPU 活动：正常闪存访问 <sup>(1)</sup> ，没有 RAM 访问		6.5	<b>8.9</b>	mA
	32-MHz XOSC 运行，无线模块处于 RX 模式，-50-dBm 输入功率，没有外设活跃，CPU 空闲		20.5		mA
	32-MHz XOSC 运行，无线模块处于 RX 模式，-100-dBm 输入功率（等待信号），没有外设活跃，CPU 空闲		24.3	<b>29.6</b>	mA
	32-MHz XOSC 运行，无线模块处于 TX 模式，1-dBm 输出功率，没有外设活跃，CPU 空闲		28.7		mA
	32-MHz XOSC 运行，无线模块处于 TX 模式，4.5-dBm 输出功率，没有外设活跃，CPU 空闲		33.5	<b>39.6</b>	mA
	供电模式 1。数字稳压器开启；16-MHz RCOSC 和 32-MHz 晶振关闭；32.768-kHz XOSC，POR，BOD 和睡眠定时器活跃；RAM 和寄存器保持		0.2	0.3	mA
	供电模式 2。数字稳压器关闭；16-MHz RCOSC 和 32-MHz 晶振关闭；32.768-kHz XOSC，POR 和睡眠定时器活跃；RAM 和寄存器保持		1	2	μA
	供电模式 3。数字稳压器关闭，没有时钟；POR 活跃；RAM 和寄存器保持		0.4	1	μA

(1) 正常闪存访问意思是使用的内核超过了缓存存储，因此缓存频繁出错。

**电气特性 (续)**

除非另有说明, 测量德州仪器 CC2530 EM 参考设计,  $T_A = 25^\circ\text{C}$ ,  $V_{DD} = 3\text{ V}$ 。

黑体字限额适用于整个工作范围,  $T_A = -40^\circ\text{C}$  到  $125^\circ\text{C}$ ,  $V_{DD} = 2\text{ V}$  到  $3.6\text{ V}$ ,  $f_c = 2394\text{ MHz}$  到  $2507\text{ MHz}$ 。

参数	测试条件	最小	典型	最大	单位
I <sub>peri</sub>	外设电流消耗 (为激活的每个外设单元添加到内核 I <sub>core</sub> )				
	定时器 1	定时器运行, 32-MHz XOSC 使用		90	μA
	定时器 2	定时器运行, 32-MHz XOSC 使用		90	μA
	定时器 3	定时器运行, 32-MHz XOSC 使用		60	μA
	定时器 4	定时器运行, 32-MHz XOSC 使用		70	μA
	睡眠定时器	包括 32.753-kHz RCOSC		0.6	μA
	ADC	转换时		1.2	mA
	闪存	擦除		1	mA
突发写峰值电流		6	mA		

## 一般特性

除非另有说明，测量德州仪器 CC2530 EM 参考设计， $T_A = 25^\circ\text{C}$ ， $V_{DD} = 3\text{ V}$ 。

参数	测试条件	最大	典型	最小	单位
<b>唤醒和定时</b>					
供电模式 1→活动	数字稳压器开启，16-MHz RCOSC 和 32-MHz 晶振关闭。启动 16-MHz RCOSC		4		$\mu\text{s}$
供电模式 2 或 3→活动	数字稳压器关闭，16-MHz RCOSC 和 32-MHz 晶振关闭。启动稳压器和 16-MHz RCOSC		0.1		ms
活动→TX 或 RX	初始运行在 16-MHz RCOSC，32-MHz XOSC 关闭		0.5		ms
	32-MHz XOSC 初始开启			192	$\mu\text{s}$
RX/TX 和 TX/RX 转换				192	$\mu\text{s}$
<b>无线模块部分</b>					
RF 频率范围	在 1-MHz 步骤是可编程的，5 MHz 通道之间符合[1]	2394		2507	MHz
无线波特率	由[1]定义		250		kbps
无线码片速率	由[1]定义		2		MChip/s

## RF 接收部分

除非另有说明，测量德州仪器 CC2530 EM 参考设计， $T_A = 25^\circ\text{C}$ ， $V_{DD} = 3\text{ V}$ ， $f_c = 2440\text{ MHz}$ 。

黑体字限额适用于整个工作范围， $T_A = -40^\circ\text{C}$  到  $125^\circ\text{C}$ ， $V_{DD} = 2\text{ V}$  到  $3.6\text{ V}$ ， $f_c = 2394\text{ MHz}$  到  $2507\text{ MHz}$ 。

参数	测试条件	最小	典型	最大	单位
接收器灵敏度	PER = 1%，如[1]所定义 [1]要求 -85 dBm		-97	-92 -88	dBm
饱和度（最大输入水平）	PER = 1%，如[1]所定义 [1]要求 -20 dB		10		dBm
相邻信道抑制，5-MHz 信道间隔	期望的信号 -82 dBm，相邻调制信道在 5 MHz，PER = 1%，如[1]所定义。 [1]要求 0 dB		49		dB
相邻信道抑制，-5-MHz 信道间隔	期望的信号 -82 dBm，相邻调制信道在 -5 MHz，PER = 1%，如[1]所定义。 [1]要求 0 dB		49		dB
备用信道抑制，10-MHz 信道间隔	期望的信号 -82 dBm，相邻调制信道在 10 MHz，PER = 1%，如[1]所定义。 [1]要求 30 dB		57		dB
备用信道抑制，-10-MHz 信道间隔	期望的信号 -82 dBm，相邻调制信道在 -10 MHz，PER = 1%，如[1]所定义。 [1]要求 30 dB		57		dB
信道抑制 $\geq 20\text{ MHz}$ $\leq -20\text{ MHz}$	期望的信号 -82 dBm。非期望的信号是一个 IEEE 802.15.4 调制信道，遍及所有信道，从 2405 到 2480 MHz。信号水平是对于 PER = 1% 来说的。		57 57		dB
共信道抑制	期望的信号 -82 dBm。非期望的信号是同频率的 802.15.4 调制信道，作为期望的信号。信号水平是对于 PER = 1% 来说的。		-3		dB
阻塞/灵敏度下降 5 MHz 的频带边缘 10MHz 的频带边缘 20MHz 的频带边缘 50MHz 的频带边缘 -5MHz 的频带边缘 -10MHz 的频带边缘 -20MHz 的频带边缘 -50MHz 的频带边缘	期望的信号在灵敏度水平以上 3 dB，CW 干扰，PER = 1%。根据 EN 300 440 第 2 类测量。			-33 -33 -32 -31 -35 -35 -34 -34	dBm

## RF 接收部分 (续)

除非另有说明, 测量德州仪器 CC2530 EM 参考设计,  $T_A = 25^\circ\text{C}$ ,  $V_{DD} = 3\text{ V}$ ,  $f_c = 2440\text{ MHz}$ 。

**黑体字**限额适用于整个工作范围,  $T_A = -40^\circ\text{C}$  到  $125^\circ\text{C}$ ,  $V_{DD} = 2\text{ V}$  到  $3.6\text{ V}$ ,  $f_c = 2394\text{ MHz}$  到  $2507\text{ MHz}$ 。

参数	测试条件	最小	典型	最大	单位
杂散发射。每个频带只规定了最大的杂散发射。	以一个 50-Ω 单端负载进行测量。适用于符合 EN 300 328, EN 300 440, FCC CFR47 第 15 部分和 ARIB STD-T-66 的系统。		< -80 -57		dBm
频率容错 <sup>(1)</sup>	[1]要求最小 80 ppm		±150		ppm
信号速率容错 <sup>(2)</sup>	[1]要求最小 80 ppm		±1000		ppm

(1) 接收到的 RF 信号和本地振荡器频率之间的差异。

(2) 输入信号速率和内部产生信号速率之间的差异。

## RF 发送部分

除非另有说明, 测量德州仪器 CC2530 EM 参考设计,  $T_A = 25^\circ\text{C}$ ,  $V_{DD} = 3\text{ V}$ ,  $f_c = 2440\text{ MHz}$ 。

**黑体字**限额适用于整个工作范围,  $T_A = -40^\circ\text{C}$  到  $125^\circ\text{C}$ ,  $V_{DD} = 2\text{ V}$  到  $3.6\text{ V}$ ,  $f_c = 2394\text{ MHz}$  到  $2507\text{ MHz}$ 。

参数	测试条件	最小	典型	最大	单位
额定输出功率	根据一个单端 50-Ω 负载, 通过使用最大推荐输出功率设置的一个巴伦 [1]要求最小 -3 dBm	0 <b>-8</b>	4.5	8 <b>10</b>	dBm
可编程的输出功率范围			32		dB
杂散发射 根据既定的规则测量。每个频带内只规定了最大的杂散发射。	最大推荐输出功率设置 <sup>(1)</sup> 25 MHz–1000 MHz (在限制频带之外) 25 MHz–2400 MHz (在 FCC 限制频带之内) 25 MHz–1000 MHz (在 ETSI 限制频带之内) 1800–1900MHz (ETSI 限制频带) 5150–5300MHz (ETSI 限制频带) 在 $2 \times f_c$ 和 $3 \times f_c$ (FCC 限制频带) 在 $2 \times f_c$ 和 $3 \times f_c$ (ETSI EN 300-400 和 EN 300-328) <sup>(2)</sup> 1 GHz–12.75 GHz (在限制频带之外) 在 2483.5 MHz 以上 (FCC 限制频带) $f_c = 2480\text{ MHz}$ <sup>(3)</sup>		-60 -60 -60 -57 -55 -42 -31 -53 -42		dBm
误差向量幅度 (EVM)	按照[1]定义的测量, 使用最大推荐输出功率设置 [1]要求最大 35%。		2%		
最佳负载阻抗	从 RF 端口 (RF_P 和 RF_N) 看向天线的差分阻抗		69 + j29		Ω

(1) 德州仪器 CC2530 EM 参考设计适用于符合 EN 300 328, EN 300 440, FCC CFR47 第 15 部分和 ARIB STD-T-66 的系统。

(2) 通过使用在匹配网络和 RF 连接器 (1.8 pF 并联 1.6 nH) 之间连接的一个简单的带通滤波器, 在第三次谐波上传递的进行的请求可以提高; 这一滤波器必须连接到一个良好的 RF 接地点。

(3) 通过使用一个较低输出功率设置或小于 100% 占空比, 在 2483.5 MHz 以上传递的 FCC 请求, 当在 2480 MHz 传输时可以提高。

### 32-MHz 晶体振荡器

除非另有说明，测量德州仪器 CC2530 EM 参考设计， $T_A = 25^\circ\text{C}$ ， $V_{DD} = 3\text{ V}$ 。

参数	测试条件	最小	典型	最大	单位
晶振频率			32		MHz
晶振频率精度要求 <sup>(1)</sup>		-40		40	ppm
ESR 等效串联电阻		6		60	$\Omega$
$C_0$ 晶振并联电容		1		7	pF
$C_L$ 晶振负载电容		10		16	pF
启动时间			0.3		ms
掉电保护时间	晶振在重新使用之前必须处于掉电状态一段时间。这一要求对所有工作模式都有效。掉电保护时间的要求可以根据晶振类型和负载不同。	3			ms

(1) 包括老化和温度依赖，如[1]所定义。

### 32.768-kHz 晶体振荡器

除非另有说明，测量德州仪器 CC2530 EM 参考设计， $T_A = 25^\circ\text{C}$ ， $V_{DD} = 3\text{ V}$ 。

参数	测试条件	最小	典型	最大	单位
晶振频率			32.768		kHz
晶振频率精度要求 <sup>(1)</sup>		-40		40	ppm
ESR 等效串联电阻		40		130	$\Omega$
$C_0$ 晶振并联电容		0.9		2	pF
$C_L$ 晶振负载电容		12		16	pF
启动时间			0.4		s

(1) 包括老化和温度依赖，如[1]所定义。

### 32-kHz RC 振荡器

除非另有说明，测量德州仪器 CC2530 EM 参考设计， $T_A = 25^\circ\text{C}$ ， $V_{DD} = 3\text{ V}$ 。

参数	测试条件	最小	典型	最大	单位
校准频率 <sup>(1)</sup>			32.753		kHz
校准后频率精度			$\pm 0.2\%$		
温度系数 <sup>(2)</sup>			0.4		$\%/^\circ\text{C}$
电源电压系数 <sup>(3)</sup>			3		$\%/V$
校准时间 <sup>(4)</sup>			2		ms

(1) 校准 32-kHz RC 振荡器频率是 32-MHz XTAL 除以 977。

(2) 校准后当温度变化时频率会漂移。

(3) 校准后当电源电压变化时频率会漂移。

(4) 当 32-kHz RC 振荡器使能，当 SLEEP\_CMD.OSC32K\_CALDIS 为 0 时执行从 16-MHz RC 振荡器切换到 32-MHz 晶振时，它就被校准。

## 16-MHz RC 振荡器

除非另有说明，测量德州仪器 CC2530 EM 参考设计， $T_A = 25^\circ\text{C}$ ， $V_{DD} = 3\text{ V}$ 。

参数	测试条件	最小	典型	最大	单位
频率 <sup>(1)</sup>			16		MHz
未校准频率精度			±18%		
校准频率精度			±0.6%	±1%	
启动时间				10	μs
初始校准时间 <sup>(2)</sup>			50		μs

(1) 校准 16-MHz RC 振荡器的频率是 32-MHz XTAL 频率除以 2。

(2) 当 16-kHz RC 振荡器使能，当 SLEEP\_CMD.OSC\_PD 为 0 时执行从 16-MHz RC 振荡器转换到 32-MHz 晶振时，它就被校准。

## RSSI/CCA 特性

除非另有说明，测量德州仪器 CC2530 EM 参考设计， $T_A = 25^\circ\text{C}$ ， $V_{DD} = 3\text{ V}$ 。

参数	测试条件	最小	典型	最大	单位
RSSI 范围			100		dB
绝对未校准 RSSI/CCA 精度			±4		dB
RSSI/CCA 偏移值 <sup>(1)</sup>			73		dB
步长 (LSB 值)			1		dB

(1) 实际 RSSI=寄存器值-偏移值

## FREQEST 特性

除非另有说明，测量德州仪器 CC2530 EM 参考设计， $T_A = 25^\circ\text{C}$ ， $V_{DD} = 3\text{ V}$ 。

参数	测试条件	最小	典型	最大	单位
FREQEST 范围			±250		kHz
FREQEST 精度			±40		kHz
FREQEST 偏移值 <sup>(1)</sup>			20		kHz
步长 (LSB 值)			7.8		kHz

(1) 实际 RSSI=寄存器值-偏移值

## 频率合成特性

除非另有说明，测量德州仪器 CC2530 EM 参考设计， $T_A = 25^\circ\text{C}$ ， $V_{DD} = 3\text{ V}$ ， $f_c = 2440\text{ MHz}$ 。

参数	测试条件	最小	典型	最大	单位
相位噪声，调制载波	在 ±1-MHz 偏移的载波		-110		dBc/Hz
	在 ±2-MHz 偏移的载波		-117		
	在 ±5-MHz 偏移的载波		-122		

## 模拟温度传感器

除非另有说明，测量德州仪器 CC2530 EM 参考设计， $T_A = 25^\circ\text{C}$ ， $V_{DD} = 3\text{ V}$ 。

参数	测试条件	最小	典型	最大	单位	
在 25° C 输出	使用集成 ADC 测量，（使用内部带隙基准电压参考和最大分辨率）		1480		12 位 ADC	
温度系数			4.5		/10°C	
电压系数			1		/0.1 V	
未校准的初始精度				±10		° C
使用 1 点校准的精度（整个温度范围）				±5		° C
使能时的电流消耗（不包括 ADC 电流）			0.5			mA



## ADC 特性

除非另有说明,  $T_A = 25^\circ\text{C}$ ,  $V_{DD} = 3\text{ V}$ 。

参数	测试条件	最小	典型	最大	单位
输入电压	VDD 是 AVDD5 引脚上的电压	0		VDD	V
外部参考电压	VDD 是 AVDD5 引脚上的电压	0		VDD	V
外部参考电压差分	VDD 是 AVDD5 引脚上的电压	0		VDD	V
输入阻抗, 信号	使用 4-MHz 时钟速度		197		k $\Omega$
满信号 <sup>(1)</sup>	峰到峰值, 定义 0 dBFS		2.97		V
ENOB <sup>(1)</sup> 有效位数	单端输入, 7 位设置		5.7		位
	单端输入, 9 位设置		7.5		
	单端输入, 10 位设置		9.3		
	单端输入, 12 位设置		10.8		
	差分输入, 7 位设置		6.5		
	差分输入, 9 位设置		8.3		
	差分输入, 10 位设置		10.0		
	差分输入, 12 位设置		11.5		
有用功率带宽	单端和差分都是 7 位设置		0-20		kHz
THD <sup>(1)</sup> 总谐波失真	单端输入, 12 位设置, -6 dBFS		-75		dB
	差分输入, 12 位设置, -6 dBFS		-86		
信号的非谐波比 <sup>(1)</sup>	单端输入, 12 位设置		70.2		dB
	差分输入, 12 位设置		79.3		
	单端输入, 12 位设置, -6 dBFS		78.8		
	差分输入, 12 位设置, -6 dBFS		88.9		
CMRR 共模抑制比	差分输入, 12 位设置, 1 kHz 正弦 (0 dBFS), 由 ADC 分辨率限制		>84		dB
串扰	单端输入, 12 位设置, 1 kHz 正弦 (0 dBFS), 由 ADC 分辨率限制		>84		dB
偏移	中等		-3		mV
增益误差			0.68		%
DNL <sup>(1)</sup> 差分非线性	12 位设置, 意味		0.05		LSB
	12 位设置, 最大		0.9		
INL <sup>(1)</sup> 积分非线性	12 位设置, 意味		4.6		LSB
	12 位设置, 最大		13.3		
SINAD <sup>(1)</sup> 信号与噪声及 (-THD+N) 失真	单端输入, 7 位设置		35.4		dB
	单端输入, 9 位设置		46.8		
	单端输入, 10 位设置		57.5		
	单端输入, 12 位设置		66.6		
	差分输入, 7 位设置		40.7		
	差分输入, 9 位设置		51.6		
	差分输入, 10 位设置		61.8		
	差分输入, 12 位设置		70.8		
转换时间	7 位设置		20		$\mu\text{s}$
	9 位设置		36		
	10 位设置		68		
	12 位设置		132		
功率消耗			1.2		mA
内部参考电压			1.15		V

(1) 测量时输入 300-Hz 正弦波, 且 VDD 作为参考电压。

**ADC 特性 (续表)**

 除非另有说明,  $T_A = 25^\circ\text{C}$ ,  $V_{DD} = 3\text{ V}$ 。

参数	测试条件	最小	典型	最大	单位
内部参考 VDD 系数			4		mV/V
内部参考温度系数			0.4		mV/10°C

**控制输入 AC 特性**

 除非另有说明,  $T_A = -40^\circ\text{C}$  到  $125^\circ\text{C}$ ,  $V_{DD} = 2\text{ V}$  到  $3.6\text{ V}$ 。

参数	测试条件	最小	典型	最大	单位
系统时钟, $f_{\text{SYSCLK}}$ $t_{\text{SYSCLK}}=1/f_{\text{SYSCLK}}$	当使用晶振时,未划分的系统时钟是 32 MHz。 当使用 16-MHz RC 振荡器时,未划分的系统时钟是 16 MHz。	16		32	mV/V
RESET_N 为低持续时间	见图 1 第 1 项。这是被承认作一个完整的复位引脚请求最短的脉冲。注意可以承认较短的脉冲,但是可能不会导致芯片内所有模块的完全的复位。		1		$\mu\text{s}$
中断脉冲持续时间	见图 1 第 2 项。这是被承认作一个完整的中断请求最短的脉冲。		20		ns

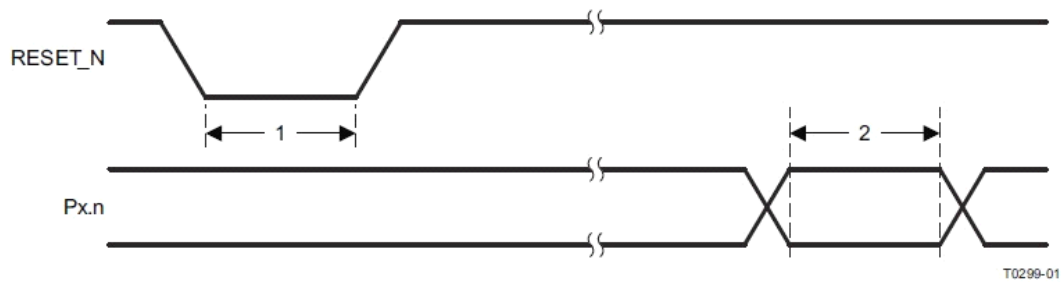
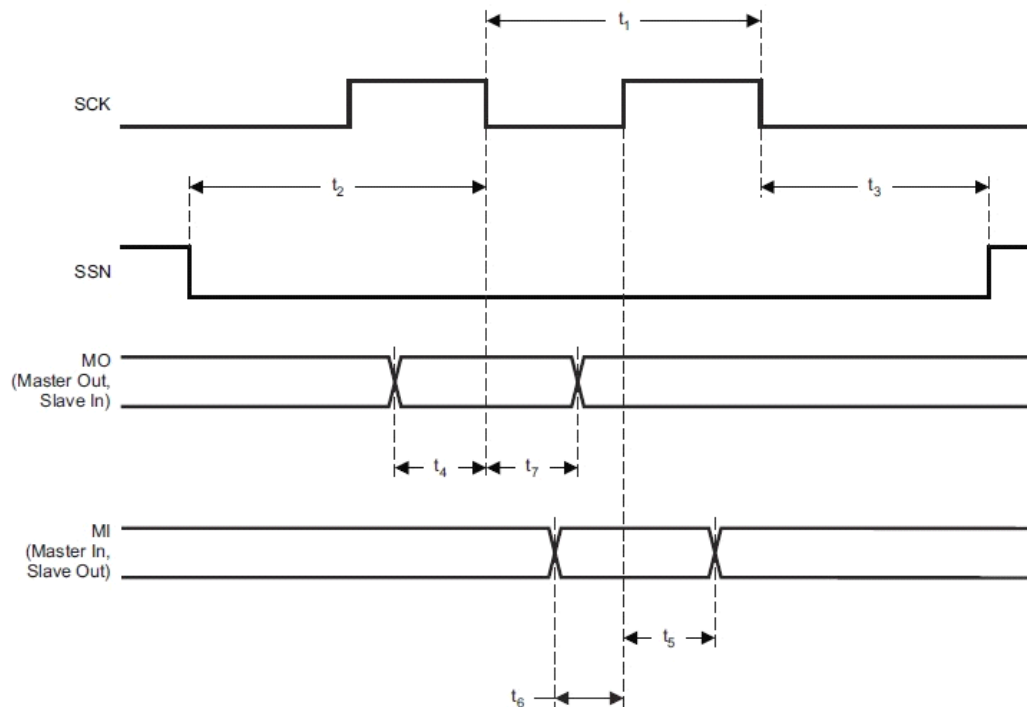


图 1 控制输入 AC 特性

**SPI AC 特性**

 除非另有说明， $T_A = -40^{\circ}\text{C}$  到  $125^{\circ}\text{C}$ ， $V_{DD} = 2\text{V}$  到  $3.6\text{V}$ 。

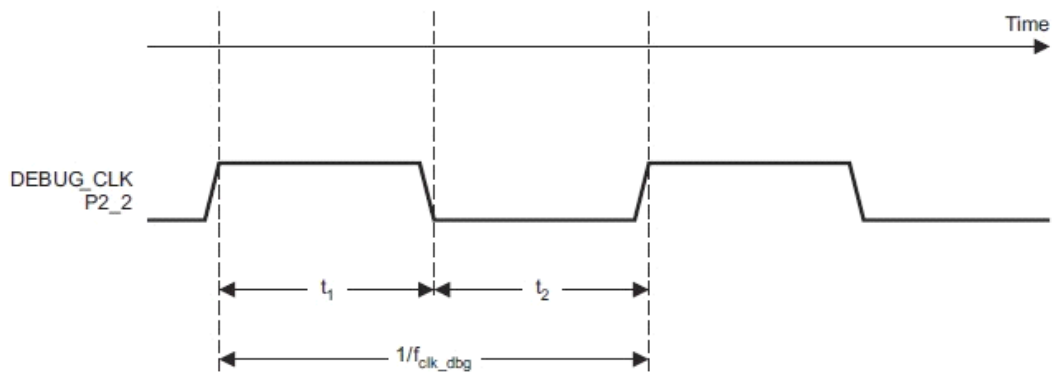
参数	测试条件	最小	典型	最大	单位
$t_1$ SCK 周期	主, $R_X$ 和 $T_X$	250			ns
SCK 占空比	主		50%		
$t_2$ SSN 低电平到 SCK	主	63			ns
$t_3$ SCK 到 SSN 高电平	主	63			ns
$t_4$ MO 早期输出	主, 负载=10pF			7	ns
$t_7$ MO 晚期输出	主, 负载=10pF			10	ns
$t_6$ MI 设置	主	90			ns
$t_5$ MI 保持	主	10			ns
$t_1$ SCK 周期	从, $R_X$ 和 $T_X$	250			ns
SCK 占空比	从		50%		
$t_2$ SSN 低电平到 SCK	从	63			ns
$t_3$ SCK 到 SSN 高电平	从	63			ns
$t_6$ MO 设置	从	35			ns
$t_5$ MO 保持	从	10			ns
$t_5$ MI 晚期输出	从, 负载=10pF			95	ns
工作频率	主, 只有 $T_X$			8	MHz
	主, $R_X$ 和 $T_X$			4	
	从, 只有 $R_X$			8	
	从, $R_X$ 和 $T_X$			4	


**图 2 SPI AC 特性**

### 调试接口 AC 特性

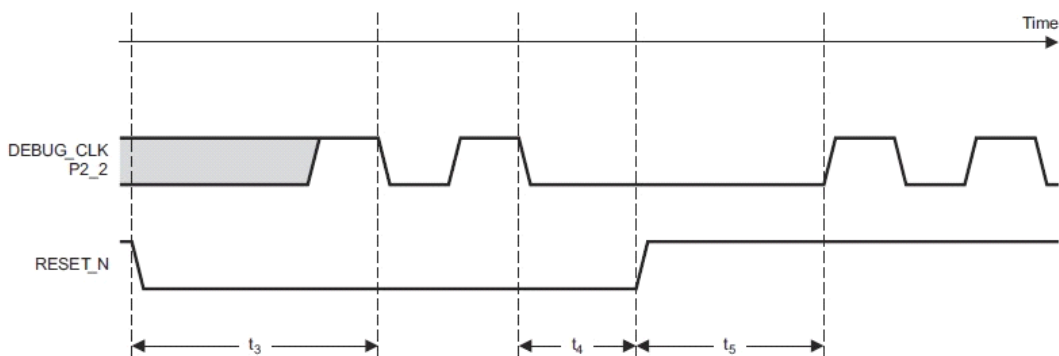
除非另有说明,  $T_A = -40^{\circ}\text{C}$  到  $125^{\circ}\text{C}$ ,  $V_{DD} = 2\text{V}$  到  $3.6\text{V}$ 。

参数	测试条件	最小 典型 最大	单位
$f_{\text{clk\_dbg}}$ 调试时钟频率 (见图 3)			12 MHz
$t_1$ 允许时钟上高脉冲 (见图 3)		35	ns
$t_2$ 允许时钟上低脉冲 (见图 3)		35	ns
$t_3$ EXT_RESET_N 低电平到调试时钟上第一个下降沿 (见图 4)		167	ns
$t_4$ 时钟上下下降沿到 EXT_RESET_N 高电平 (见图 4)		83	ns
$t_5$ EXT_RESET_N 高电平到第一个调试命令 (见图 4)		83	ns
$t_6$ 调试数据设置 (见图 5)		2	ns
$t_7$ 调试数据保持 (见图 5)		4	ns
$t_8$ 时钟到数据延迟 (见图 5)	负载=10 pF		30 ns



T0436-01

图 3 调试时钟 - 基本时序



T0437-01

图 4 数据设置和保持时序

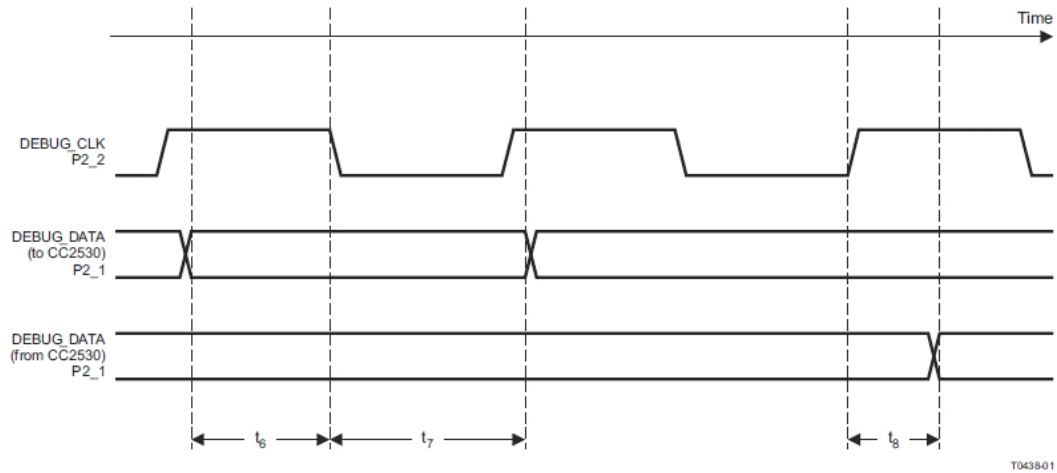


图 5 调试使能时序

### 定时器输入 AC 特性

除非另有说明， $T_A = -40^{\circ}\text{C}$  到  $125^{\circ}\text{C}$ ， $V_{DD} = 2\text{V}$  到  $3.6\text{V}$ 。

参数	测试条件	最小	典型	最大	单位
输入捕获脉冲持续时间	同步器确定的可以被承认的最短输入脉冲。同步器运行在当前系统时钟速度（16 或 32 MHz）上。	1.5			$t_{\text{SYSCLK}}$

### DC 特性

除非另有说明,  $T_A = 25^\circ\text{C}$ ,  $V_{DD} = 3\text{V}$ 。

参数	测试条件	最小	典型	最大	单位
逻辑-0 输入电压				0.5	V
逻辑-1 输入电压		2.5			V
逻辑-0 输入电流	输入等于 0V	-50		50	nA
逻辑-1 输入电流	输入等于 VDD	-50		50	nA
I/O-引脚上拉和下拉电阻			20		k $\Omega$
逻辑-0 输出电压, 4-mA 引脚	输出负载 4 mA			0.5	V
逻辑-1 输出电压, 4-mA 引脚	输出负载 4 mA	2.4			V
逻辑-0 输出电压, 20-mA 引脚	输出负载 20mA			0.5	V
逻辑-1 输出电压, 20-mA 引脚	输出负载 20 mA	2.4			V

### 设备信息

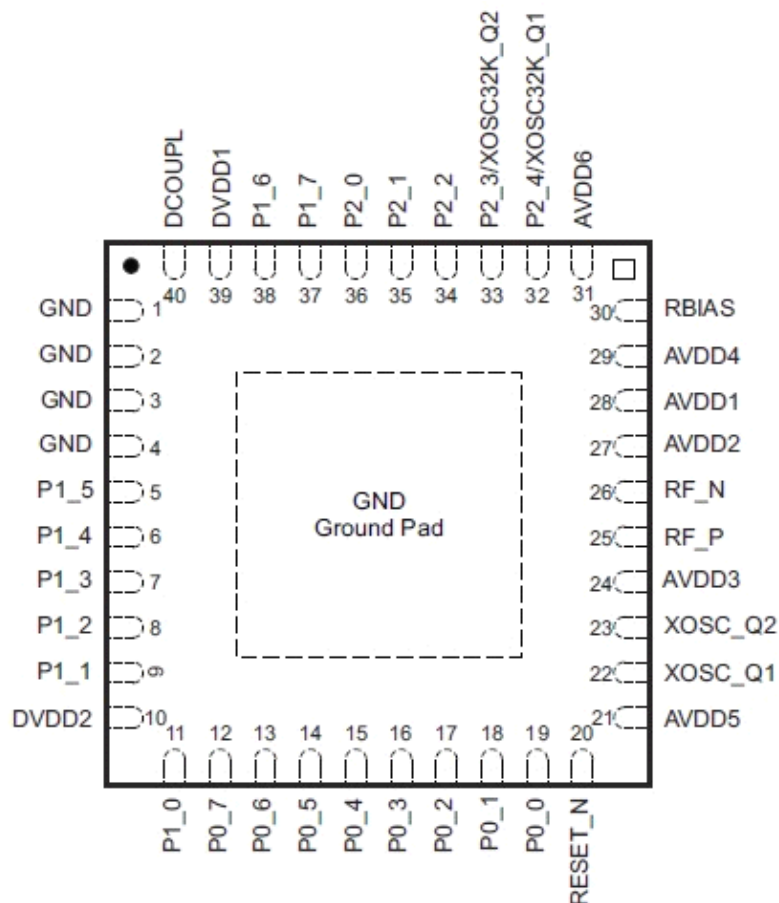
#### 引脚描述

CC2530 引脚如图 6, 引脚的简短描述如下。

CC2530

RHA 封装

(顶视图)



P0076-02

注意: 暴露的接地衬垫必须连接到一个坚固的接地面, 因为这是芯片的接地连接点。

图 6 引脚顶视图

**引脚描述**

引脚名称	引脚	引脚类型	描述
AVDD1	28	电源 (模拟)	2-V–3.6-V 模拟电源连接
AVDD2	27	电源 (模拟)	2-V–3.6-V 模拟电源连接
AVDD3	24	电源 (模拟)	2-V–3.6-V 模拟电源连接
AVDD4	29	电源 (模拟)	2-V–3.6-V 模拟电源连接
AVDD5	21	电源 (模拟)	2-V–3.6-V 模拟电源连接
AVDD6	31	电源 (模拟)	2-V–3.6-V 模拟电源连接
DCOUPPL	40	电源 (数字)	1.8V 数字电源去耦。不使用外部电路供应。
DVDD1	39	电源 (数字)	2-V–3.6-V 数字电源连接
DVDD2	10	电源 (数字)	2-V–3.6-V 数字电源连接
GND	-	接地	接地衬垫必须连接到一个坚固的接地面。
GND	1, 2, 3, 4	未使用的引脚	连接到 GND
P0_0	19	数字 I/O	端口 0.0
P0_1	18	数字 I/O	端口 0.1
P0_2	17	数字 I/O	端口 0.2
P0_3	16	数字 I/O	端口 0.3
P0_4	15	数字 I/O	端口 0.4
P0_5	14	数字 I/O	端口 0.5
P0_6	13	数字 I/O	端口 0.6
P0_7	12	数字 I/O	端口 0.7
P1_0	11	数字 I/O	端口 1.0-20-mA 驱动能力
P1_1	9	数字 I/O	端口 1.1-20-mA 驱动能力
P1_2	8	数字 I/O	端口 1.2
P1_3	7	数字 I/O	端口 1.3
P1_4	6	数字 I/O	端口 1.4
P1_5	5	数字 I/O	端口 1.5
P1_6	38	数字 I/O	端口 1.6
P1_7	37	数字 I/O	端口 1.7
P2_0	36	数字 I/O	端口 2.0
P2_1	35	数字 I/O	端口 2.1
P2_2	34	数字 I/O	端口 2.2
P2_3/	33	数字 I/O	端口 2.3/32.768 kHz XOSC
P2_4/	32	数字 I/O	端口 2.4/32.768 kHz XOSC
RBIAS	30	模拟 I/O	参考电流的外部精密偏置电阻
RESET_N	20	数字输入	复位, 活动到低电平
RF_N	26	RF I/O	RX 期间负 RF 输入信号到 LNA
RF_P	25	RF I/O	RX 期间正 RF 输入信号到 LNA
XOSC_Q1	22	模拟 I/O	32-MHz 晶振引脚 1 或外部时钟输入
XOSC_Q2	23	模拟 I/O	32-MHz 晶振引脚 2

电路描述

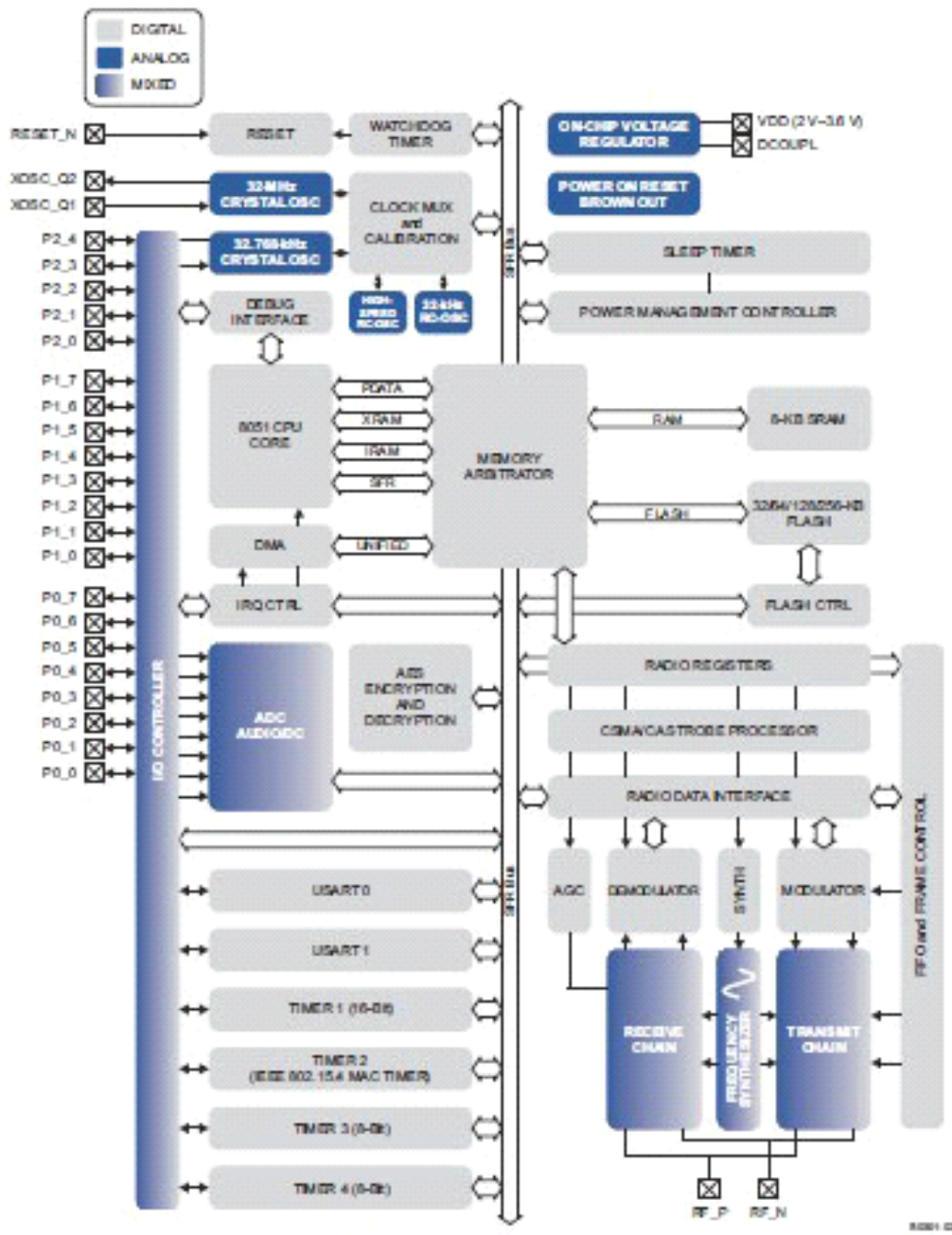


图 7 CC2530 方框图



图 7 是 CC2530 的方框图。这些模块大致可以分为三类：CPU 和内存相关的模块；外设、时钟和电源管理相关的模块，以及无线电相关的模块。一下小节给出了图 7 中出现的各个模块的简短描述。

模块及其用法的更多信息见 CC253x 用户指南 (SWRU191) 的相应章节。

### CPU 和内存

CC253x 芯片系列中使用的 **8051 CPU** 内核是一个单周期的 8051 兼容内核。它有三种不同的内存访问总线 (SFR, DATA 和 CODE/XDATA)，单周期访问 SFR, DATA 和主 SRAM。它还包括一个调试接口和一个 18 输入扩展中断单元。

**中断控制器** 总共提供了 18 个中断源，分为六个中断组，每个与四个中断优先级之一相关。当设备从活动模式回到空闲模式，任一中断服务请求就被激发。一些中断还可以从睡眠模式（供电模式 1-3）唤醒设备。

**内存仲裁器** 位于系统中心，因为它通过 SFR 总线把 CPU 和 DMA 控制器和物理存储器以及所有外设连接起来。内存仲裁器有四个内存访问点，每次访问可以映射到三个物理存储器之一：一个 8-KB SRAM、闪存存储器和 XREG/SFR 寄存器。它负责执行仲裁，并确定同时访问同一个物理存储器之间的顺序。

**8-KB SRAM** 映射到 DATA 存储空间和部分 XDATA 存储空间。8-KB SRAM 是一个超低功耗的 SRAM，即使数字部分掉电（供电模式 2 和 3）也能保留其内容。这是对于低功耗应用来说很重要的一个功能。

**32/64/128/256 KB 闪存块** 为设备提供了内电路可编程的非易失性程序存储器，映射到 XDATA 存储空间。除了保存程序代码和常量以外，非易失性存储器允许应用程序保存必须保留的数据，这样设备重启之后可以使用这些数据。使用这个功能，例如可以利用已经保存的网络具体数据，就不需要经过完全启动、网络寻找和加入过程。

### 时钟和电源管理

数字内核和外设由一个 1.8-V 低差**稳压器**供电。它提供了**电源管理**功能，可以实现使用不同供电模式的长电池寿命的低功耗运行。有五种不同的**复位源**来复位设备。

### 外设

CC2530 包括许多不同的外设，允许应用程序设计者开发先进的应用。

**调试接口** 执行一个专有的两线串行接口，用于内电路调试。通过这个调试接口，可以执行整个闪存存储器的擦除、控制使能哪个振荡器、停止和开始执行用户程序、执行 8051 内核提供的指令、设置代码断点，以及内核中全部指令的单步调试。使用这些技术，可以很好地执行内电路的调试和外部闪存的编程。

设备含有闪存存储器以存储程序代码。闪存存储器可通过用户软件和调试接口编程。闪存控制器处理写入和擦除嵌入式闪存存储器。**闪存控制器** 允许页面擦除和 4 字节编程。

**I/O 控制器** 负责所有通用 I/O 引脚。CPU 可以配置外设模块是否控制某个引脚或它们是否受软件控制，如果是的话，每个引脚配置为一个输入还是输出，是否连接衬垫里的一个上拉或下拉电阻。CPU 中断可以分别在每个引脚上使能。每个连接到 I/O 引脚的外设可以在两个不同的 I/O 引脚位置之间选择，以确保在不同应用程序中的灵活性。

系统可以使用一个多功能的五通道 **DMA 控制器**，使用 XDATA 存储空间访问存储器，因此能够访问所有物理存储器。每个通道（触发器、优先级、传输模式、寻址模式、源和目标指针和传输计数）用 DMA 描述符在存储器任何地方配置。许多硬件外设（AES 内核、闪存控制器、USART、定时器、ADC 接口）通过使用 DMA 控制器在 SFR 或 XREG 地址和闪存/SRAM 之间进行数据传输，获得高效率操作。

**定时器 1** 是一个 16 位定时器，具有定时器/PWM 功能。它有一个可编程的分频器，一个 16 位周期值，和五个各自可编程的计数器/捕获通道，每个都有一个 16 位比较值。每个计数器/捕获通道可以用作一个 PWM 输出或捕获输入信号边沿的时序。它还可以配置在 **IR 产生模式**，计算定时器 3 周期，输出是 ANDed，定时器 3 的输出是用最小的 CPU 互动产生调制的消费型 IR 信号。

**MAC 定时器 (定时器 2)** 是专门为支持 IEEE 802.15.4 MAC 或软件中其他时槽的协议设计。定时器有一个可配置的定时器周期和一个 8 位溢出计数器，可以用于保持跟踪已经经过的周期数。一个 16 位捕获寄存器也用于记录收到/发送一个帧开始界定符的精确时间，或传输结束的精确时间，还有一个 16 位输出比较寄存器可以在具体时间产生不同的选通命令（开始 RX，开始 TX，等等）到无线模块。

**定时器 3 和定时器 4** 是 8 位定时器，具有定时器/计数器/PWM 功能。它们有一个可编程的分频器，一个 8 位的周期值，一个可编程的计数器通道，具有一个 8 位的比较值。每个计数器通道可以用作一个 PWM 输出。

**睡眠定时器** 是一个超低功耗的定时器，计算 32-kHz 晶振或 32-kHz RC 振荡器的周期。睡眠定时器在除了供电模式 3 的所有工作模式下不断运行。这一定时器的典型应用是作为实时计数器，或作为一个唤醒定时器跳出供电模式 1 或 2。

**ADC** 支持 7 到 12 位的分辨率，分别在 30 kHz 或 4 kHz 的带宽。DC 和音频转换可以使用高达八个输入通道（端口 0）。输入可以选择作为单端或差分。参考电压可以是内部电压、AVDD 或是一个单端或差分外部信号。ADC 还有一个温度传感输入通道。ADC 可以自动执行定期抽样或转换通道序列的程序。

**随机数发生器** 使用一个 16 位 LFSR 来产生伪随机数，这可以被 CPU 读取或由选通命令处理器直接使用。例如随机数可以用作产生随机密钥，用于安全。

**AES 加密/解密内核** 允许用户使用带有 128 位密钥的 AES 算法加密和解密数据。这一内核能够支持 IEEE 802.15.4 MAC 安全、ZigBee 网络层和应用层要求的 AES 操作。

一个内置的**看门狗** 允许 CC2530 在固件挂起的情况下复位自身。当看门狗定时器由软件使能，它必须定期清除；否则，当它超时就复位它就复位设备。或者它可以配置用作一个通用 32-kHz 定时器。

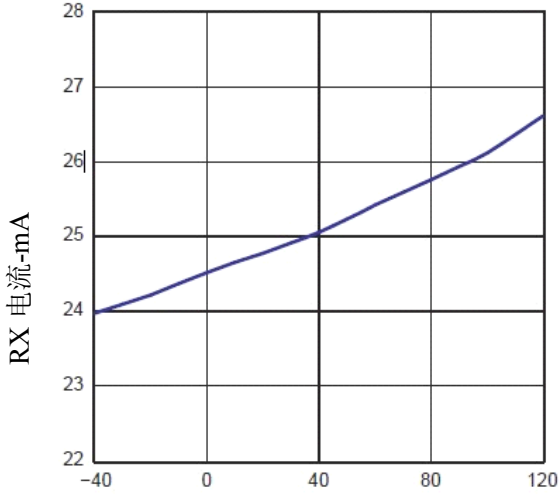
**USART 0 和 USART 1** 每个被配置为一个 SPI 主/从或一个 UART。它们为 RX 和 TX 提供了双缓冲，以及硬件流控制，因此非常适合于高吞吐量的全双工应用。每个都有自己的高精度波特率发生器，因此可以使普通定时器空闲出来用作其他用途。

## 无线设备

CC2530 具有一个 IEEE 802.15.4 兼容无线收发器。RF 内核控制模拟无线模块。另外，它提供了 MCU 和无线设备之间的一个接口，这使得可以发出命令，读取状态，自动操作和确定无线设备事件的顺序。无线设备还包括一个数据包过滤和地址识别模块。

典型特性

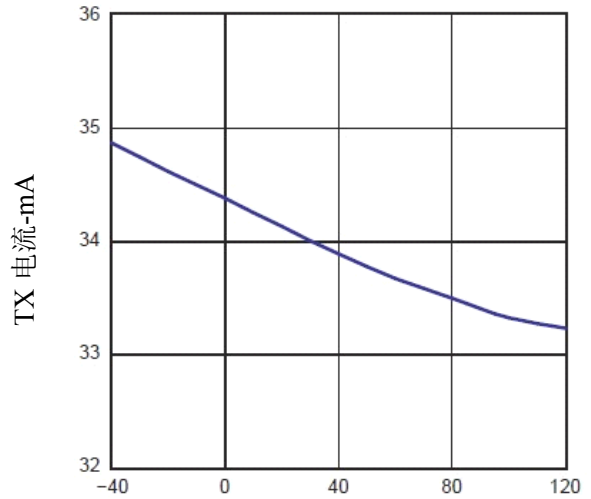
RX 电流 (-100 dBm 输入)  
和  
温度



T - 温度-°C

图 8

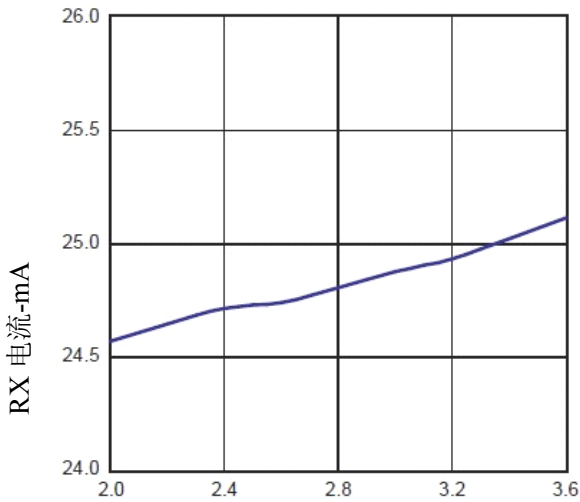
TX 电流 (TXPOWER = 0xF5)  
和  
温度



T - 温度-°C

图 9

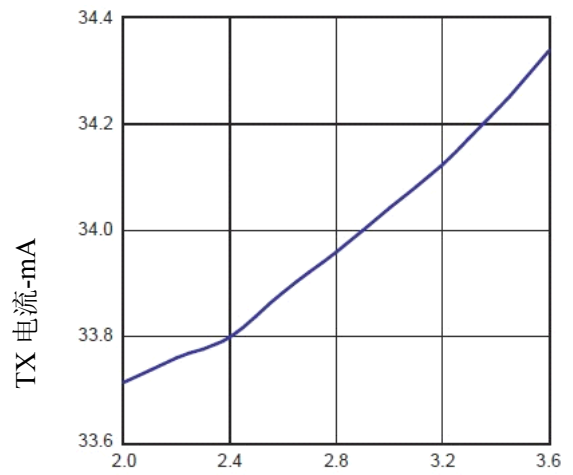
RX 电流 (-100 dBm 输入)  
和  
电源电压



VCC - 电源电压-V

图 10

TX 电流 (TXPOWER = 0xF5)  
和  
电源电压



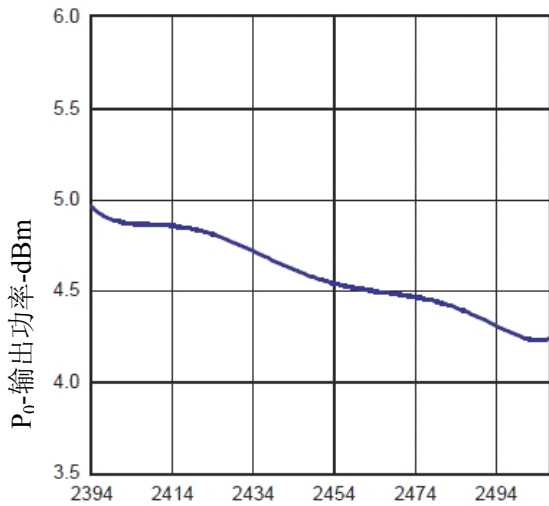
VCC - 电源电压-V

图 11

典型特性 (续)

输出功率 (TXPOWER = 0xF5)

和  
频率

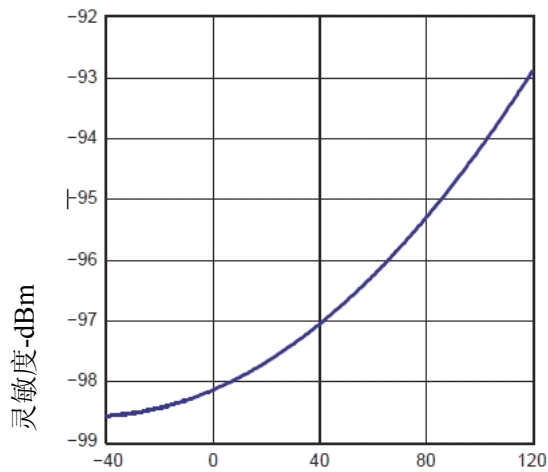


f-频率-MHz

图 12

灵敏度

和  
温度

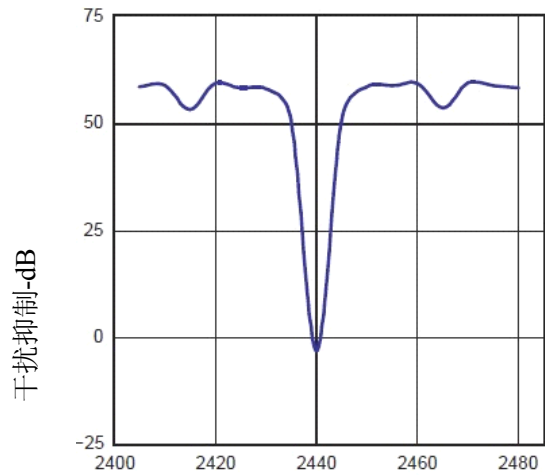


T-温度-°C

图 14

干扰抑制 (802.15.4 干扰)

和  
干扰频率 (载波 AT -82 dBm, 2440 MHz)

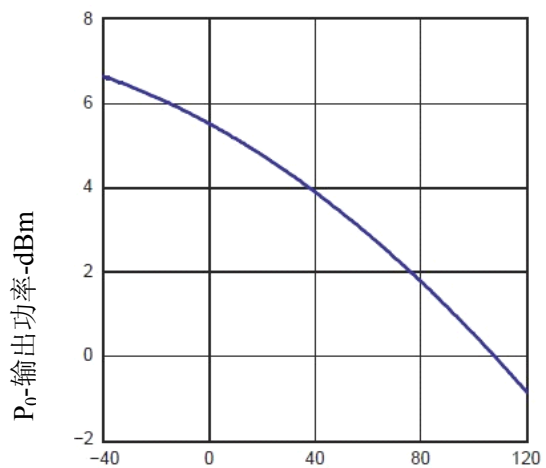


干扰频率-MHz

图 13

输出功率 (TXPOWER = 0xF5)

和  
温度



T-温度-°C

图 15

典型特性 (续)

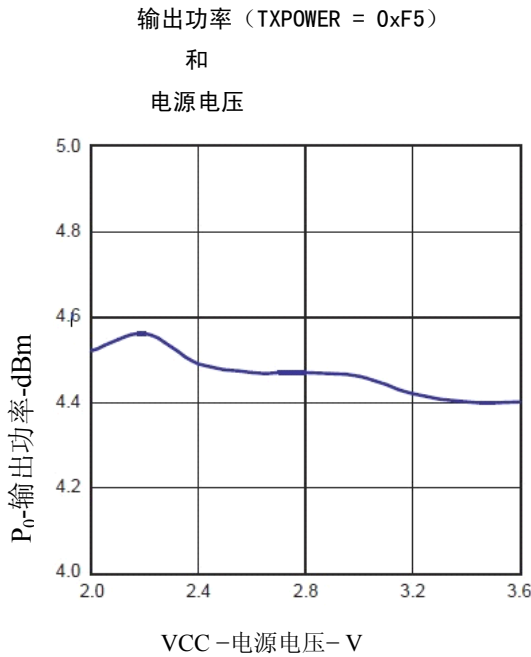


图 16

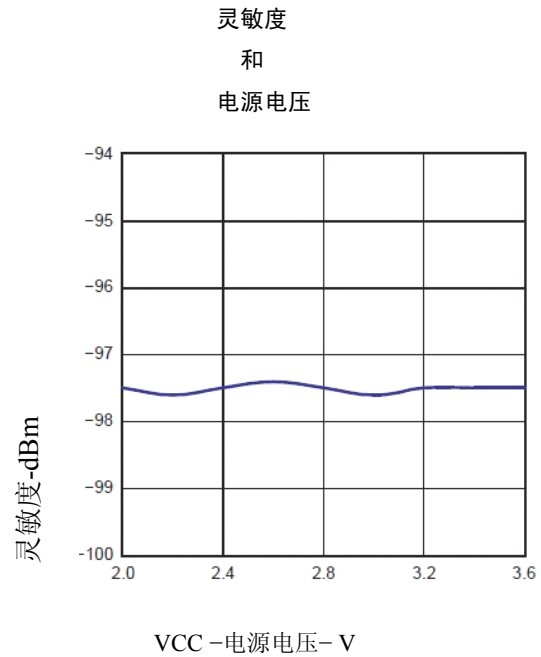


图 17

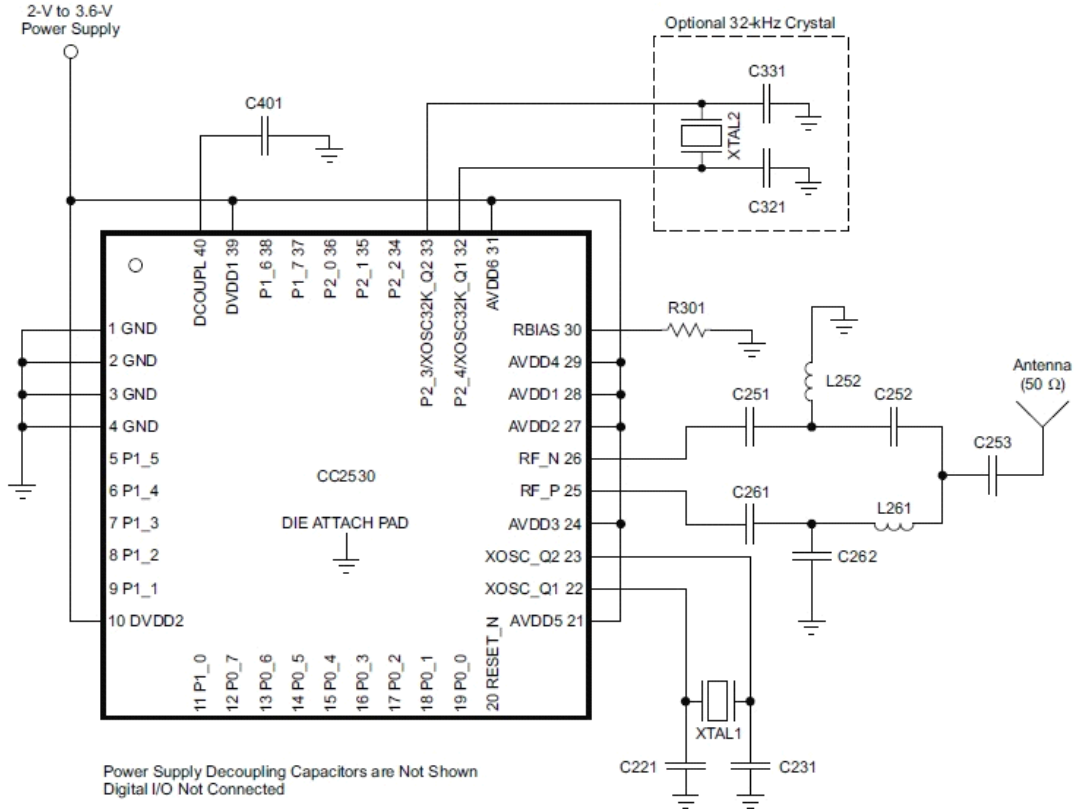
表 1 推荐输出功率设置<sup>(1)</sup>

TXPOWER 寄存器设置	典型输出功率 (dBm)	典型电流 (mA)
0xF5	4.5	34
0xE5	2.5	31
0xD5	1	29
0xC5	-0.5	28
0xB5	-1.5	27
0xA5	-3	27
0x95	-4	26
0x85	-6	26
0x75	-8	25
0x65	-10	25
0x55	-12	25
0x45	-14	25
0x35	-16	25
0x25	-18	24
0x15	-20	24
0x05	-22	23
0x05 和 TXCTRL = 0x09	-28	23

(1) 除非另有说明, 测量德州仪器 CC2530 EM 参考设计时  $T_A = 25^\circ\text{C}$ ,  $V_{DD} = 3\text{ V}$ ,  $f_c = 2440\text{ MHz}$ 。推荐的寄存器设置见[2]。

**应用信息**

CC2530 操作只需要极少的外部元件。图 18 是典型的应用电路。外部元件的典型值和描述见表 2。


**图 18 CC2530 应用电路**
**表 2 外部元件概述（不包括电压去耦电容）**

元件	描述	值
C251	RF 匹配网络的部分	18 pF
C261	RF 匹配网络的部分	18 pF
L252	RF 匹配网络的部分	2 nH
L261	RF 匹配网络的部分	2 nH
C262	RF 匹配网络的部分	1 pF
C252	RF 匹配网络的部分	1 pF
C253	RF 匹配网络的部分	2.2 pF
C331	32kHz xtal 负载电容	15 pF
C321	32kHz xtal 负载电容	15 pF
C231	32MHz xtal 负载电容	27 pF
C221	32MHz xtal 负载电容	27 pF

表 2 外部元件概述（不包括电压去耦电容）（续）

元件	描述	值
C401	内部数字稳压器的去耦电容	1 μF
C301	用于内部偏置的电阻	56 kΩ

### 输入/输出匹配

当使用诸如单极子的一个不平衡的天线，应该使用一个巴伦来最优化性能。巴伦可以使用低成本的分立电感和电容实现。显示的推荐巴伦包括 C262, L261, C252 和 L252。

如果使用了诸如折叠偶极子这样的平衡天线，巴伦可以忽略。

### 晶振

32-MHz 晶振使用了一个外部 32-MHz 振荡器 XTAL1 和两个负载电容（C221 和 C231）。详细信息见 32-MHz 晶振一节。32-MHz 晶振看到的负载电容由下式给定：

$$C_L = \frac{1}{\frac{1}{C_{221}} + \frac{1}{C_{231}}} + C_{\text{parasitic}} \quad (1)$$

XTAL2 是一个可选的 32.768-kHz 晶振，有两个负载电容（C321 和 C331）用于 32.768-kHz 晶振。32.768-kHz 晶振用于要求非常低的睡眠电流消耗和精确唤醒时间的应用。32.768-kHz 晶振看到的负载电容由下式给定：

$$C_L = \frac{1}{\frac{1}{C_{321}} + \frac{1}{C_{331}}} + C_{\text{parasitic}} \quad (2)$$

一个系列电阻可以用于符合 ESR 要求。

### 片上 1.8-V 稳压器去耦

1.8-V 片上稳压器提供了 1.8-V 的数字逻辑。这一稳压器要求一个去耦电容（C401）来获得稳定运行。

### 电源去耦和过滤

必须使用合适的电源去耦以获得最佳的性能。在一个应用中去耦电容和电源过滤的位置和尺寸对获得最佳性能是非常重要的。TI 提供了一个紧凑的参考设计，应该很好地遵循。

### 参考书目

1. 低速率无线个人区域网络（LR-WPANs）的 IEEE Std. 802.15.4-2006: 无线媒体访问控制（MAC）和物理层（PHY）规范。
2. 2.4 GHz IEEE 802.15.4 和 ZigBee 应用（SWRU191）的 CC253x 用户指南——CC253x 片上系统解决方案。

## 其他信息

德州仪器为专有和基于标准的无线应用提供了多种经济、低功耗的 RF 解决方案选择，用于工业和消费型应用。我们的选择包括 RF 收发器，RF 发射器和片上系统以及用于分段 1 和 2.4-GHz 频段的各种软件解决方案。

另外，德州仪器提供了很多间接支持的选择，比如开发工具、技术文档、参考设计、应用知识、客户支持、第三方和大学项目。

低功耗 RF E2E 网络社区提供了技术支持论坛、视频和博客，并有机会和来自世界各地的同行工程师交流。

凭借广泛的产品解决方案的选择，最终应用的可能性，以及一系列技术支持，德州仪器提供了最广泛的低功耗 RF 系列。我们使 RF 变得更容易！

以下小节指明了在哪里可以找到更多信息。

### 德州仪器低功耗 RF 网站

德州仪器低功耗 RF 网站有我们所有最新的产品、应用和设计说明、FAQ 部分、新闻和活动更新，以及更多内容。请访问 [www.ti.com/lprf](http://www.ti.com/lprf)。

### 低功耗 RF 网络社区

- 论坛、视频和博客
- RF 设计帮助
- E2E 交流

今天就加入我们的 [www.ti.com/lprf-forum](http://www.ti.com/lprf-forum)。

### 德州仪器低功耗 RF 开发网络

德州仪器推出了广泛的低功耗 RF 开发合作伙伴网络，来帮助客户加速其应用开发。网络包括推荐的公司、RF 顾问和独立的设计机构，提供了一系列硬件模型产品和设计服务，包括：

- RF 电路，低功耗 RF 和 ZigBee 设计服务
- 低功耗 RF 和 ZigBee 模块解决方案和开发工具
- RF 认证服务和 RF 电路制造

您需要模块、工程服务或开发工具的帮助？

查询低功耗 RF 开发者网络工具，以找到合适的合作伙伴。 [www.ti.com/lprfnetwork](http://www.ti.com/lprfnetwork)

### 低功耗 RF 电子简讯

低功耗 RF 电子简讯能够让您随时掌握最新的产品、新闻发布、开发者新闻和其他与 TI 低功耗 RF 产品相关的新闻和活动。低功耗 RF 电子简讯文章包括链接，以获得更多在线信息。

今天就注册 [www.ti.com/lprfnewsletter](http://www.ti.com/lprfnewsletter)。



**封装信息**

可订购设备	状态 <sup>(1)</sup>	封装 类型	封装 绘制	引脚	封装 数量	环保计划 <sup>(2)</sup>	铅/焊球涂层	MSL 峰值温度 <sup>(3)</sup>
CC2530F128RHAR	ACTIVE	QFN	RHA	40	2500	绿色(RoHS & 无 Sb/Br)	CU NIPDAU	Level-3-260C-168 HR
CC2530F128RHAT	ACTIVE	QFN	RHA	40	250	绿色(RoHS & 无 Sb/Br)	CU NIPDAU	Level-3-260C-168 HR
CC2530F256RHAR	ACTIVE	QFN	RHA	40	2500	绿色(RoHS & 无 Sb/Br)	CU NIPDAU	Level-3-260C-168 HR
CC2530F128RHAT	ACTIVE	QFN	RHA	40	250	绿色(RoHS & 无 Sb/Br)	CU NIPDAU	Level-3-260C-168 HR
CC2530F32RHAR	PREVIEW	QFN	RHA	40	2500	TBD	致电 TI	致电 TI
CC2530F32RHAT	PREVIEW	QFN	RHA	40	250	TBD	致电 TI	致电 TI
CC2530F64RHAR	PREVIEW	QFN	RHA	40	2500	TBD	致电 TI	致电 TI
CC2530F64RHAR	PREVIEW	QFN	RHA	40	250	TBD	致电 TI	致电 TI

(1) 市场状态值定义如下:

**ACTIVE:** 为新设计推荐该产品设备。

**LIFEBUY:** TI 宣布将停止该设备, 且终身购买期有效。

**NRND:** 不推荐新设计使用。生产这些设备是为了支持已有的客户, 但是 TI 不推荐在一个新设计中使用这一部分设备。

**PREVIEW:** 设备已经公布但是尚未生产。样片可能获得或可能无法获得。

**OBSOLETE:** TI 已经停止该设备的生产。

(2) 环保计划——计划的环保分类: 无铅 (符合 RoHS), 无铅 (RoHS 豁免), 或绿色环保 (RoHS&无 Sb/Br) ——最新的供货信息和附加产品目录明细请查看 <http://www.ti.com/productcontent>。

**TBD:** 该无铅/绿色环保转换的方案尚未确定。

**无铅 (符合 RoHS):** TI 的术语“无铅 (Lead 或 Pb)”的意思是半导体产品符合目前的 RoHS 对所有 6 种物质的要求, 包括铅不能超过均质材料重量的 0.1% 的要求。凡设计为在高温下焊接, TI 无铅产品适用于指定使用无铅工艺的产品。

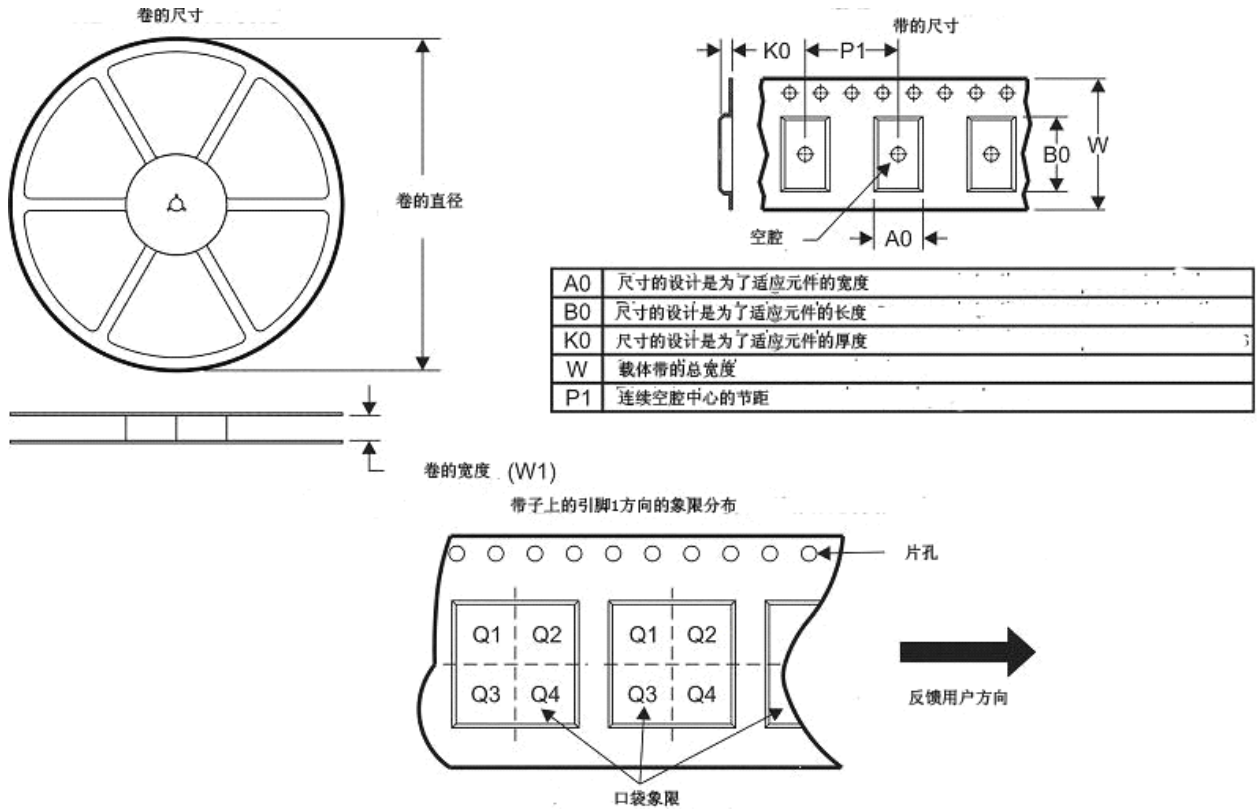
**无铅 (RoHS 豁免):** 这一组件在以下两种情况下豁免于 RoHS: (1) 模具和封装之间使用了基于铅的倒装芯片焊接, 或 (2) 模具和引线框之间使用了基于铅的模具粘合剂。否则该组件视为上述定义无铅 (符合 RoHS)。

**绿色环保 (RoHS&无 Sb/Br):** TI 定义“绿色”的意思是无铅 (符合 RoHS), 并且没有基于无溴 (Br) 和锑 (Sb) 的火焰阻燃剂 (溴或锑不超过均质材料重量的 0.1%)。

(3) MSL 峰值温度。——湿度敏感等级的分类根据 JEDEC 工业标准分类, 和峰值焊接温度。

**重要信息和免责声明:** 本页提供的信息表示 TI 的知识和理念截止到所提供的日期。TI 的知识和理念基于第三方提供的信息, 不代表或保证这类信息的正确性。正在努力更好的从第三方整合信息。TI 已经采取并将继续采取合理的措施, 提供有代表性的、准确的信息, 但是对传入的材料和化学品可能不实行无损检测或化学分析。TI 和 TI 供应商认为某些信息是专利, 因此 CAS 编号以及其他限制信息可能无法发布。

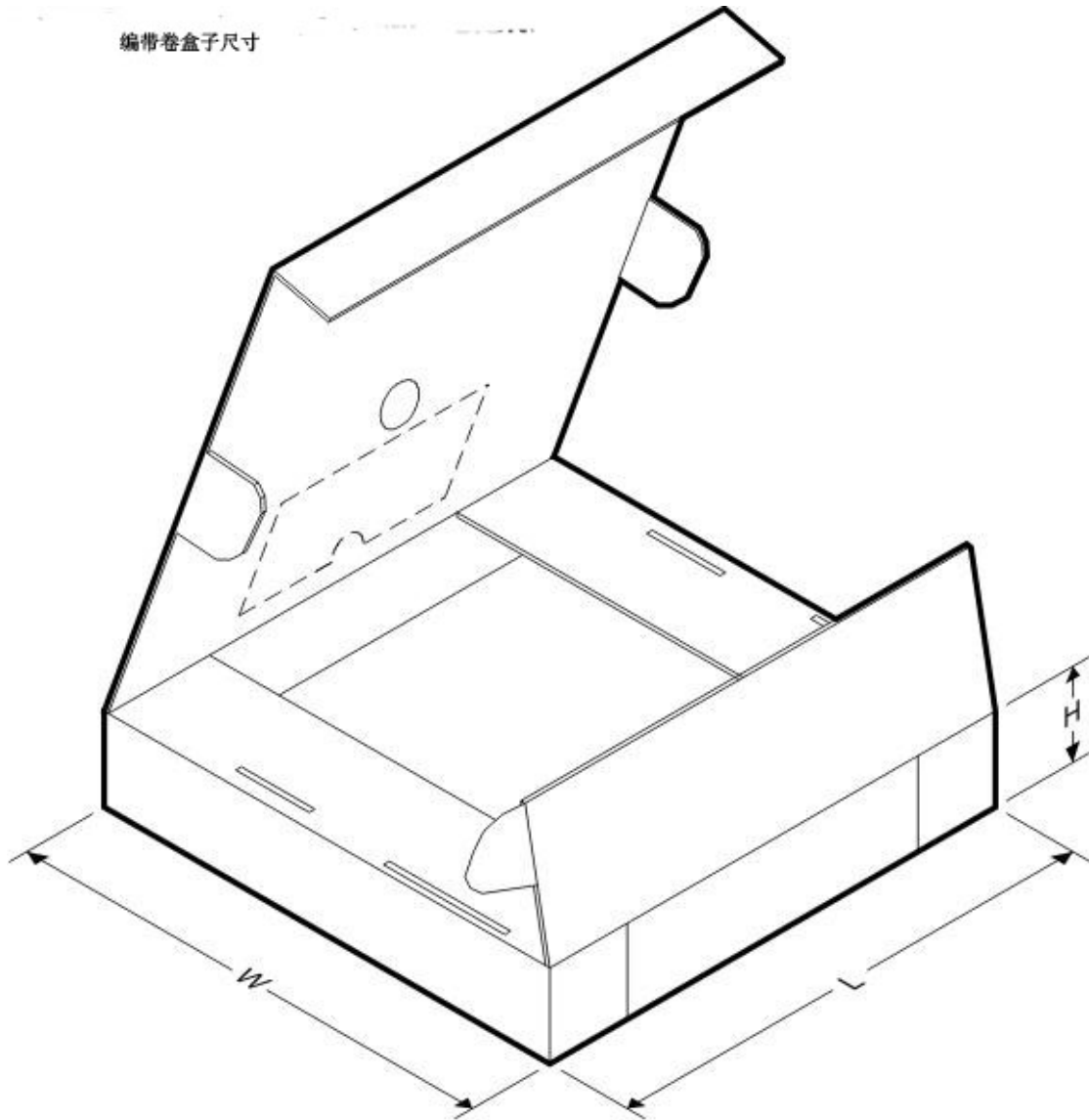
在任何情况下, TI 都不能引起这类超过 TI 本文件中有争议的部分总购买价格的信息, TI 在一个年度基础上提供给客户。

**封装材料信息**
**编带卷信息**


\*所有尺寸是额定值

设备	封装类型	封装图纸	引脚	SPQ	卷尺寸 (mm)	卷宽度 W1 (mm)	A0 (mm)	B0 (mm)	K0 (mm)	P1 (mm)	W (mm)	引脚1象限
CC2530F128RHAR	QFN	RHA	40	2500	330.0	16.4	6.3	6.3	1.5	12.0	16.0	Q2
CC2530F128RHAT	QFN	RHA	40	250	330.0	16.4	6.3	6.3	1.5	12.0	16.0	Q2
CC2530F256RHAR	QFN	RHA	40	2500	330.0	16.4	6.3	6.3	1.5	12.0	16.0	Q2
CC2530F256RHAT	QFN	RHA	40	250	330.0	16.4	6.3	6.3	1.5	12.0	16.0	Q2

编带卷盒子尺寸

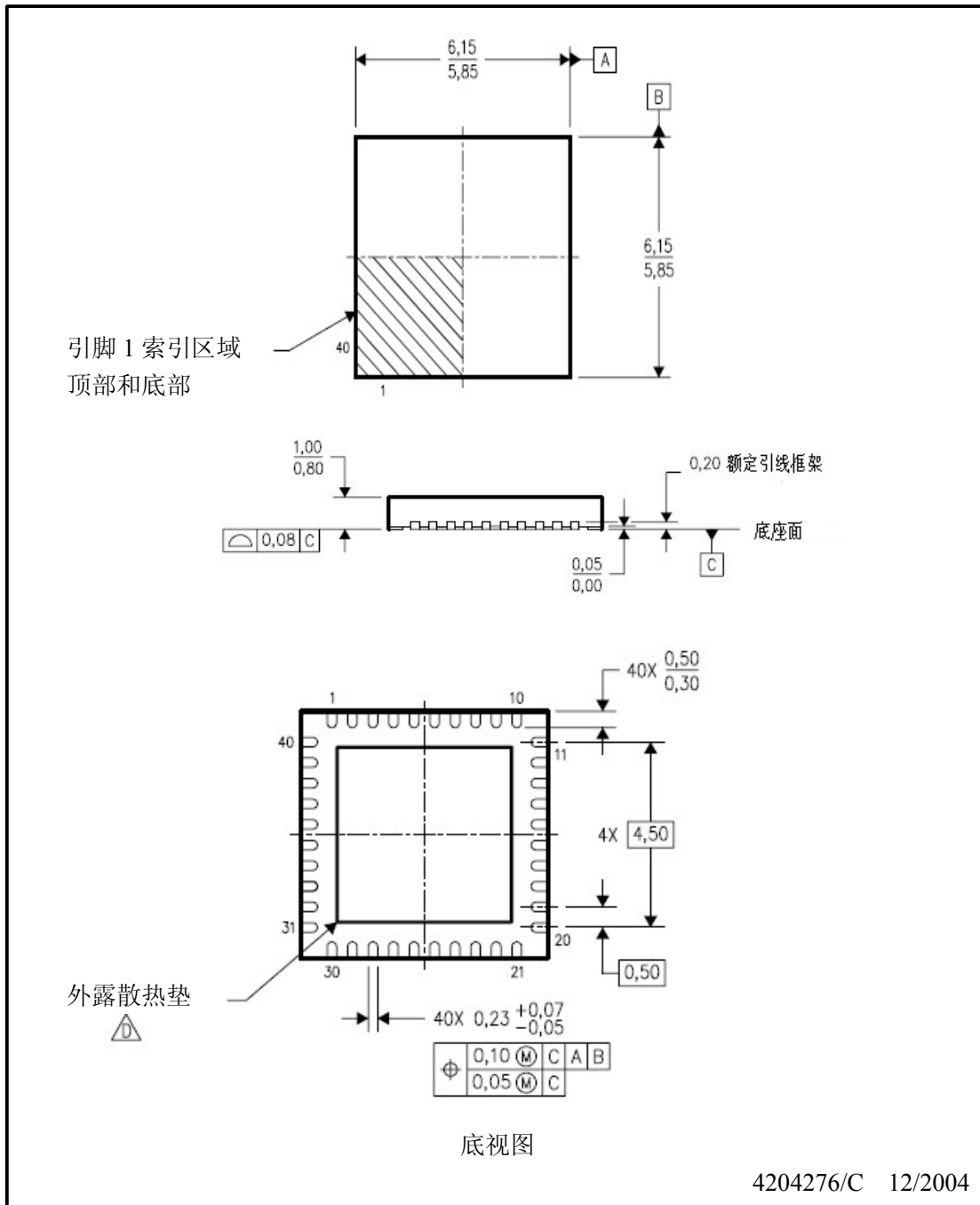


\*所有尺寸是额定值

设备	封装类型	封装图纸	引脚	SPQ	长度 (mm)	宽度 (mm)	高度 (mm)
CC2530F128RHAR	QFN	RHA	40	2500	333.2	345.9	28.6
CC2530F128RHAT	QFN	RHA	40	250	333.2	345.9	28.6
CC2530F256RHAR	QFN	RHA	40	2500	333.2	345.9	28.6
CC2530F256RHAT	QFN	RHA	40	250	333.2	345.9	28.6

RHA (S-PQFP-N40)


塑料方框扁平外壳



说明：A. 所有的线性尺寸均以毫米为单位。尺寸和标准公差是每 ASME Y14.5M-1994。

B. 这一绘图如有变更，恕不另行通知。

C. QFN (方框扁平外壳无铅) 封装配置。

 为了散热和机械性能，封装的散热垫必须焊接到板上。

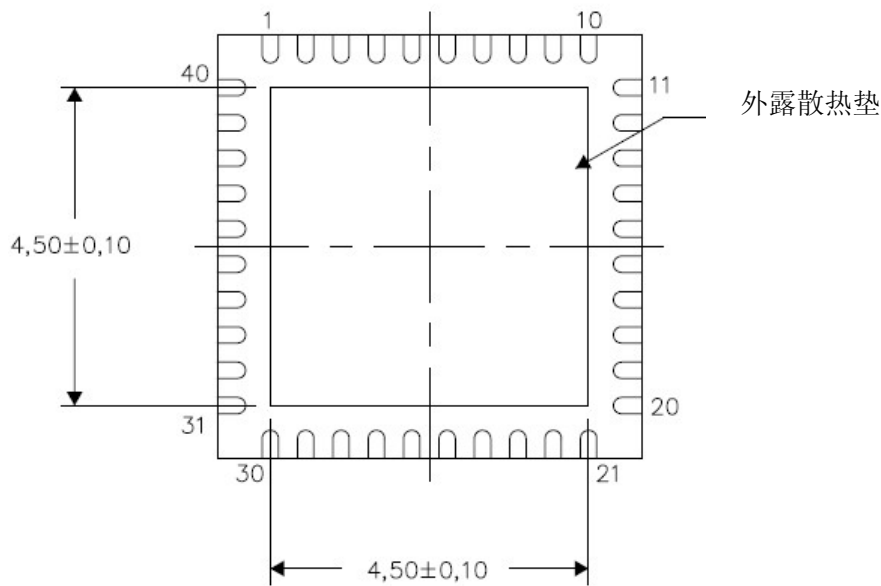
E. 封装符合 JEDEC MO-220 变化 VJJD-2。

### 散热信息

这一封装集合了一个外露散热垫，设计为直接连接到一个外部散热器。该散热垫必须直接焊接到印刷电路板（PCB）上。焊接后，PCB 可以用作一个散热器。另外，通过使用散热孔，散热垫可以直接连接到合适的铜平面，见设备电气原理图所示。或者可以连接到设计在 PCB 中的一个特殊的散热器结构。这一设计优化了集成电路（IC）的散热传输。

关于方框扁平外壳无铅（QFN）封及其优点，参见应用程序报告，QFN/SON PCB 附件，德州仪器文献，编号 SLUA271。本文件可从 [www.ti.com](http://www.ti.com) 上下载。

这一封装的外露散热垫的尺寸见下图说明。

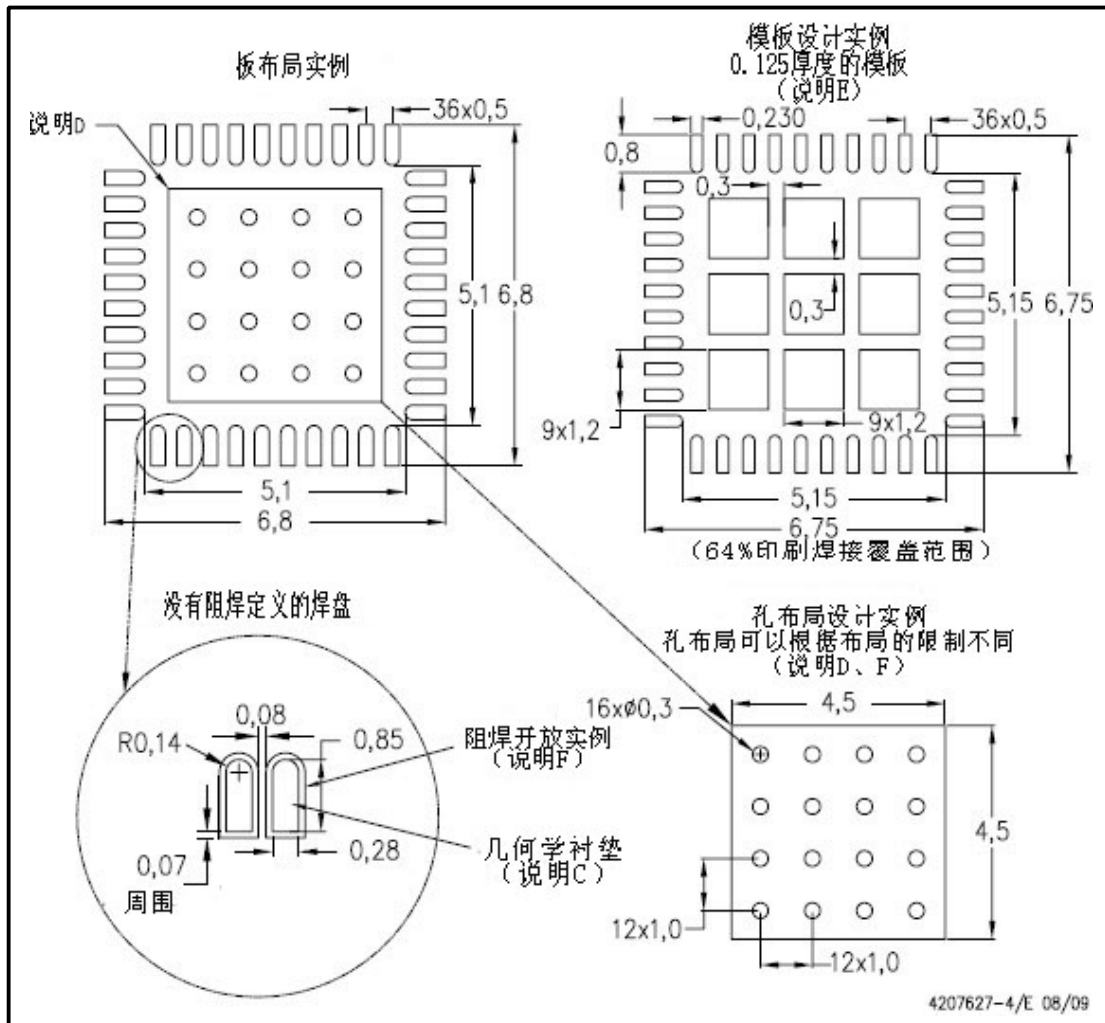


底视图

注意：所有线性尺寸均以毫米为单位。

外露散热垫的尺寸

RHA (S-PVQFN-N40)



说明: A. 所有线性尺寸均以毫米为单位。

B. 这一绘图如有改动, 恕不另行通知。

C. 推荐出版物 IPC-7351 用于备用的设计。

D. 这一封装设计为焊接到一个板上散热器。关于详细的散热信息, 孔的要求以及推荐的板子布局, 参见应用程序说明, 方框扁平外壳封装, 德州仪器文献, 编号 SLUA271, 以及产品数据手册。这些文件可从 [www.ti.com](http://www.ti.com) 下载。

E. 带有梯形墙的激光切割孔径和舍入角将提供更好的焊膏脱模。客户应联系其板子装配网站, 查找模板推荐设计。模板设计注意事项参见 IPC 7525。

F. 为了孔在散热垫上的位置, 客户应该联系其板子制造网站, 查找推荐的阻焊公差和推荐的孔隆起度。

## 重要声明

德州仪器公司及其子公司有权在不经过通知的情况下，随时对其产品和服务进行更正、修改、增强、改进或其它更改，并有权随时停止提供某种产品或服务。客户应在预定产品之前获得最新相关信息，并证实该信息是最新的、完整的。所有的产品的销售均遵循在订单确认时提供的 TI 销售条款和条件。

TI 保证其所售硬件产品的性能符合 TI 标准保修的适用规范。仅在保修期内，且 TI 认为必要时才会使用测试及其它质量控制技术。除非政府做了硬性规定，否则不必要测试每一种产品的各个参数。

TI 不承担应用帮助或客户产品设计的义务。客户应对其使用 TI 组件的产品和应用负责。为了使客户产品和应用的相关风险降至最低，客户应有足够的设计和操作系统安全措施。

TI 不对任何 TI 专利权、版权、屏蔽作品权或其它与使用了 TI 产品或服务的组合设备、机器、流程相关的 TI 知识产权中授予的直接或隐含权限做出任何保证或解释。由 TI 发布的关于第三方产品或服务的信息不能构成从 TI 获得使用这些产品或服务的许可、保证或认可。要使用这些信息可能需要获得第三方的关于专利或其它知识产权的许可，或是从 TI 获得关于 TI 专利或其它知识产权的许可。

对于 TI 的数据手册或参数表，仅在没有对内容进行任何篡改且带有相关授权、条件、限制和声明的情况下才允许复制。在复制信息的过程中对内容的篡改是非法的、欺诈性商业行为。TI 对此类篡改过的文件不承担任何责任。第三方的信息可能遵照另外的规则。

在转售 TI 的产品或服务时，如果对产品或服务参数有不同或夸大描述，则会失去相关 TI 产品或服务的明示或暗示授权，且这是违法的、欺诈性商业行为。TI 对任何此类虚假陈述不承担责任或法律义务。

TI 产品未被授权用于当 TI 产品出现问题时可能会引起严重的人身伤害或死亡的、有严格安全限制的应用（比如生活用品），除非政府执行了一项管理此种应用的协议。客户一旦购买就表示有足够的处理能力处理其应用的安全问题和可能产生的后果，认可并同意对关于其产品所有法定的、规范的、安全方面的要求负责，对在此类有严格安全限制的应用上使用任何 TI 产品负责，尽管关于应用的任何信息或支持都可能由 TI 提供。而且，因在这样有严格安全限制的应用上使用 TI 产品而产生的任何损失，购买者必须全价赔偿 TI 及其代理人。

除非 TI 产品由 TI 特别指定用于军事用途或“增强型塑料”，否则 TI 产品不适用于军事或航空的应用或环境。只有 TI 特别指定用于军事用途的产品才符合军事的具体标准。客户一旦购买就认可和同意了自行承担使用任何这种未被指定用于军事的 TI 产品的风险，并且对这种用法的所有合法的、规范的要求承担责任。

除非某种具体的 TI 产品由 TI 指定且符合 ISO/TS 16949 的要求，否则 TI 产品不适用于汽车的应用或环境。客户一旦购买就认可和同意如果在汽车应用中使用任何非指定产品，TI 对任何达不到此种要求的情况不负责任。

可以访问以下 URL 地址以获取有关其它 TI 产品和应用解决方案的信息：

产品	应用
放大器 <a href="http://amplifier.ti.com">amplifier.ti.com</a>	音频 <a href="http://www.ti.com/audio">www.ti.com/audio</a>
数据转换器 <a href="http://dataconverter.ti.com">dataconverter.ti.com</a>	汽车 <a href="http://www.ti.com/automotive">www.ti.com/automotive</a>
DLP®产品 <a href="http://www.dlp.com">www.dlp.com</a>	宽带 <a href="http://www.ti.com/broadband">www.ti.com/broadband</a>
DSP <a href="http://dsp.ti.com">dsp.ti.com</a>	数字控制 <a href="http://www.ti.com/digitalcontrol">www.ti.com/digitalcontrol</a>
时钟计时 <a href="http://www.ti.com/clocks">www.ti.com/clocks</a>	医疗 <a href="http://www.ti.com/medical">www.ti.com/medical</a>
接口 <a href="http://interface.ti.com">interface.ti.com</a>	军事 <a href="http://www.ti.com/military">www.ti.com/military</a>
逻辑 <a href="http://logic.ti.com">logic.ti.com</a>	光纤网络 <a href="http://www.ti.com/opticalnetwork">www.ti.com/opticalnetwork</a>
功率 Mgmt <a href="http://power.ti.com">power.ti.com</a>	安全 <a href="http://www.ti.com/security">www.ti.com/security</a>
微控制器 <a href="http://microcontroller.ti.com">microcontroller.ti.com</a>	电话 <a href="http://www.ti.com/telephony">www.ti.com/telephony</a>
RFID <a href="http://www.ti-rfid.com">www.ti-rfid.com</a>	视频与成像 <a href="http://www.ti.com/video">www.ti.com/video</a>
RF/IF 及 ZigBee 解决方案 <a href="http://www.ti.com/lprf">www.ti.com/lprf</a>	无线 <a href="http://www.ti.com/wireless">www.ti.com/wireless</a>

邮寄地址：Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265

Copyright©C2008, Texas Instruments Incorporated

## 版权声明

郑州新双恒信息技术有限公司拥有本译文的版权。本译文免费供大家一起学习交流。译文出现的错误及误差，您可以通过以下方式联系本公司，我们将非常感谢。欢迎在网络上转载本译文，但必须保证本译文的完整，否则本公司不承担任何后果。如果你在转载的时候，需要对本译文进行修改或重新编辑，请征得本公司的同意。谢谢！

网址：<http://www.zigbee-sh.cn>

QQ 群：83028739



蜂舞™  
FENGWU