




2.4-GHz 蓝牙 低能量和专有的片上系统

检查样品: CC2541

特点

- RF
 - 2.4-GHz 蓝牙 低能量符合和专有的RF片上系统
 - 支持250 kbps的,500 kbps的,1 Mbps的,2 Mbps的数据传输速率
 - 出色的链路预算,启用如果没有外部的远程应用前端
 - 可编程输出功率为0 dBm
 - 卓越的接收灵敏度 (-94 dBm的输出功率1 Mbps) ,选择性和阻断性能
 - 适用于系统定位符合随着世界范围的无线电频率法规: ETSI EN 300 328和EN 300 440 2级 (欧洲) ,FCC CFR47第15部分 (美国) ,ARIB STD-T66 (日本)
- 布局
 - 很少的外部元件
 - 参考设计提供
 - 6-mm × 6毫米QFN-40封装
 - 引脚兼容的CC2540 (当不使用USB或我²C)
- 低功耗
 - 主动模式RX: 17.9毫安
 - 主动模式为0 dBm (TX) : 18.2毫安
 - 供电模式1 (4微秒的唤醒) : 270 μA
 - 电源模式 (睡眠定时器) : 1 μA
 - 功耗模式3 (外部中断) : 0.5 μA
 - 宽电源电压范围 (V-3.6 V)
- [TPS62730](#) 在Active兼容的低功耗Mode
 - RX归结为: 14.7毫安 (3-V电源)
 - TX (0 dBm的) : 14.3毫安. (3-V电源)
- 微控制器
 - 高性能和低功耗的8051微控制器内核的代码预取
 - 在系统内可编程Flash,128 - 256-KB
 - 8 KB的RAM保留所有电源Modes
 - 硬件调试支持
 - 广泛的基带自动化,包括自动确认及地址解码
 - 保留所有相关寄存器中的所有电源模式
- 外设
 - 强大的五通道DMA
 - 通用定时器 (16位,有两个8-Bit)
 - IR生成电路
 - 32 kHz休眠定时器带捕捉
 - 精确的数字RSSI支持
 - 电池监控器和温度传感器
 - 八通道12位ADC,带有和可配置的分辨率
 - AES安全协处理器
 - 两个强大的USART接口,支持多个串行协议
 - 23个通用I / O引脚 (21 × ,24毫安* × 20毫安)
 - I²C接口
 - 2 I / O引脚都具有LED驱动能力
 - 看门狗定时器
 - 集成高的性能比较
- 开发工具
 - CC2541评估模块套件 (CC2541EMK)
 - CC2541迷你开发套件 (CC2541DK-MINI)
 - SmartRF软件
 - IAR Embedded Workbench中可用

 请注意,一个重要的通知关于在得克萨斯州的关键应用的可用性,保证标准,并使用半导体产品和免责条款及其出现在本数据手册.

蓝牙,蓝牙SIG公司的商标.
ZigBee是ZigBee联盟的注册商标.

CC2541



软件特点

- 蓝牙 V4.0兼容的协议栈
单模式BLE解决方案
 - 完整的功率优化的协议栈, 包括控制器和主机
 - GAP – 中央,外围设备,观察员,或播放 (包括组合角色)
 - ATT / GATT – 客户端和服务端
 - SMP – AES-128加密和解密
 - L2CAP
 - 示例应用程序和配置文件
 - GAP中央的一般应用和外设角色
 - 感应,加速度计,简单的按键,和电池GATT服务
 - 更多支持的应用程序 [BLE 软件堆栈](#)
 - 多个配置选项
 - 单芯片的配置,让应用程序运行在CC2541
 - 网络处理器接口在外部上运行的应用程序微控制器
 - BTool – Windows PC应用评估,开发和测试

应用

- 2.4-GHz 蓝牙 低能量系统
- 专有的2.4 GHz系统
- 人机接口设备 (键盘,鼠标, 遥控器)
- 运动休闲装
- 手机配件
- 消费电子产品

CC2541与 [TPS62730](#)

- [TPS62730](#) 2 MHz降压转换器具有旁路模式
- 延长电池寿命达20%
- 减小电流,在所有的活动模式
- 30 nA的电流以支持旁路模式低功耗模式
- RF性能不变
- 小包装允许小尺寸解决方案
- CC2541可控

说明

The CC2541 is a 电源优化 true 为片上系统 (SoC) 解决方案 蓝牙 low 能源和专有的2.4-GHz应用.它使建立强大的网络节点,同时降低总体材料清单成本. CC2541结合了领先的RF收发器,业界标准的增强型8051 MCU,性能优良的系统内可编程闪存,8 KB RAM和许多其他强大的支持功能和外设. CC2541是非常适合需要超低功耗的系统.这是指定的各种操作模式.操作模式之间的转换时间短进一步实现低功耗.

CC2541与CC2540是引脚兼容的,在6毫米 × 6毫米QFN40包,如果USB没有CC2540和I上使用²不使用C / 额外的I / O在CC2541.相比的CC2540 CC2541提供了较低的射频电流消耗. “ CC2541不具有USB接口的CC2540,并提供了较低的最大输出功率在TX模式. CC2541还增加了一个HW我²C接口.

CC2541与CC2533是引脚兼容的RF4CE优化的IEEE 802.15.4的SoC.

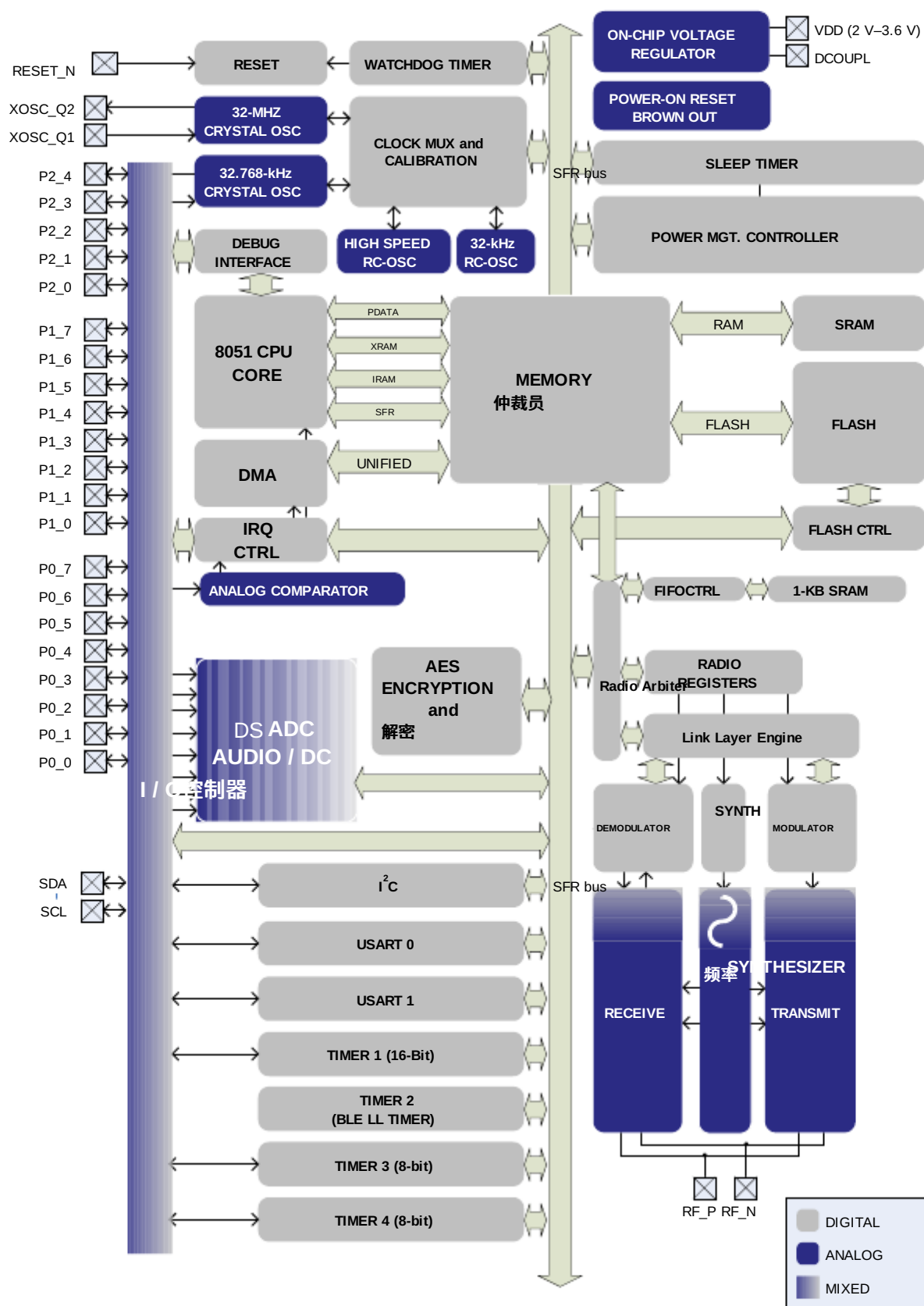
CC2541在两个不同的版本: CC2541F128/F256,128 KB和256 KB的快闪记忆体.

有关CC2541的框图,请参阅 [图1.](#)



这种集成的电路可以通过ESD损坏。德州仪器建议所有集成电路与处理适当的预防措施。不遵守正确的搬运和安装程序,可以造成损坏。

ESD损害的范围可以从细微的性能下降,完成设备故障。精密集成电路可能更容易受到损害,因为非常小的参数变化可能导致设备不能满足其公布的规格。



CC2541



SWRS110A – JANUARY 2012 – REVISED FEBRUARY 2012 www.ti.com

绝对最大额定值 (1)

在工作自由空气的温度范围内（除非另有说明）

		MIN	MAX	UNIT
电源电压	所有的电源引脚必须有相同的电压	−0.3	3.9	V
任何数字引脚上的电压		−0.3	VDD + 0.3 ≤ 3.9	V
输入RF电平			10	dBm
存储温度范围		−40	125	°C
ESD ⁽²⁾	所有引脚,引脚25和26除外,根据人体用模型,JEDEC STD 22方法A114		2	kV
	所有的引脚,根据人体模型,JEDEC STD 22,方法A114		1	kV
	根据带电器件模型,JEDEC STD 22方法C101		500	V

- (1) 超出所列的绝对最大额定值可能会造成永久性损坏设备.这些压力额定值只是,和功能操作的设备在这些或任何其他条件表示在以后的推荐工作条件是不是暗示.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.
- (2) 注意: ESD sesnsitive设备.注意事项时,应使用处理装置,以防止永久性损坏.

推荐工作条件

在工作自由空气的温度范围内（除非另有说明）

		MIN	NOM	MAX	UNIT
工作环境温度范围,T _A		−40		85	°C
工作电源电压		2		3.6	V

电气特性

测量德州仪器CC2541 EM参考设计与T_A = 25°C和VDD = 3 V,
1Mbps的GFSK,250 kHz的偏差, 蓝牙 低能量模式,和0.1%BER

参数	测试条件	MIN	TYP	MAX	单位
I _{core} 核心电流消耗	RX模式,标准模式,没有外设活跃,低MCU活动		17.9		mA
	高增益模式下,RX模式,没有外设活跃,低MCU活动		20.2		
	TX模式下, −20 dBm的输出功率,没有外设活跃,低MCU活动		16.8		
	TX模式,0 dBm输出功率,没有外设活跃,低MCU活动		18.2		
	供电模式1.数字调节器; 16兆赫RCOSC 32 MHz晶体振荡器关闭的32.768-kHz XOSC,POR,BOD和睡眠定时器活跃; RAM和寄存器保持		270		μA
	供电模式2.数字稳压器关闭16兆赫RCOSC 32-MHz晶体振荡器关闭的32.768-kHz XOSC,POR,和睡眠定时器活跃; RAM和寄存器保持		1		
	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		0.5		
	低MCU活动: 32-MHz XOSC运行的的.没有无线模块或外围设备.有限公司快闪记忆体存取,没有RAM访问.		6.7		mA
I _{peri} 外设电流消耗 (核心电流I _{core} 为每个外围设备被激活)	定时器1. 32兆赫XOSC使用定时器运行,		90		μA
	定时器2. 32兆赫XOSC使用定时器运行,		90		
	定时器3. 32兆赫XOSC使用定时器运行,		60		
	定时器4. 32兆赫XOSC使用定时器运行,		70		
	睡眠定时器,包括32.753 kHz的RCOSC		0.6		
	ADC,转换时		1.2		mA



一般特性

测量德州仪器CC2541 EM参考设计与T_A = 25°C,VDD = 3 V

参数	测试条件	MIN	TYP	MAX	UNIT
WAKE-UP和时序					
供电模式1 → 活跃	数字稳压器,16 MHz RCOSC和32-MHz晶振 振荡器关闭.启动时的16-MHz的RCOSC		4		μs
供电模式2或3 → 活跃	数字稳压器关闭,16 MHz RCOSC和32-MHz晶振 振荡器关闭.启动稳压器和16-MHz的RCOSC		120		μs
活跃 → TX和RX	水晶ESR = 16 Ω. 最初运行在16 MHz的RCOSC, 与32兆赫XOSC关闭		500		μs
	随着32兆赫XOSC最初		180		μs
RX / TX周转	独有的自动模式		130		μs
	BLE模式		150		
无线部分					
RF频率范围	在1 MHz的可编程步骤	2379		2496	MHz
数据传输速率和调制格式	2 Mbps的,GFSK,500 kHz频偏 2 Mbps的,GFSK,320 kHz频偏 1 Mbps的,GFSK,250 kHz频偏 1 Mbps的,GFSK,160 kHz频偏 500 kbps的,MSK 250 kbps的,GFSK,160 kHz频偏 250 kbps的,MSK				

RF接收部分

测量德州仪器CC2541 EM参考设计与T_A = 25°C,VDD = 3 V,F_c = 2440 MHz的

参数	测试条件	MIN	TYP	MAX	UNIT
2 Mbps的GFSK,500 kHz偏差,0.1%BER					
接收器灵敏度			−90		dBm
饱和	BER 0.1%		−1		dBm
同信道抑制	通缉信号 −67 dBm		−9		dB
带外阻塞拒绝	±2 MHz偏移,0.1%BER,希望信号 −67 dBm		−2		dB
	±4 MHz偏移,0.1%BER,希望信号 −67 dBm		36		
	±6 MHz或更高频率的偏移,0.1%BER,希望信号 −67 dBm		41		
频率误差容限 ⁽¹⁾	包括初始容差和漂移.灵敏度比 250字节的有效载荷. BER 0.1% −67dBm,	−300		300	kHz
符号率错误 公差 ⁽²⁾	最大报文长度.灵敏度优于-67dBm,250字节 有效载荷. BER 0.1%	−120		120	ppm
2 Mbps的GFSK,320 kHz偏差,0.1%BER					
接收器灵敏度			−86		dBm
饱和	BER 0.1%		−7		dBm
同信道抑制	通缉信号 −67 dBm		−12		dB
带外阻塞拒绝	±2 MHz偏移,0.1%BER,希望信号 −67 dBm		−1		dB
	±4 MHz偏移,0.1%BER,希望信号 −67 dBm		34		
	±6 MHz或更高频率的偏移,0.1%BER,希望信号 −67 dBm		39		
频率误差容限 ⁽¹⁾	包括初始容差和漂移.灵敏度比 250字节的有效载荷. BER 0.1% −67 dBm,	−300		300	kHz
符号率错误 公差 ⁽²⁾	最大报文长度.灵敏度比 有效载荷. BER 0.1% −67 dBm时,250字节	−120		120	ppm

(1) 接收的RF信号的中心频率和本机振荡器频率之间的差异
(2) 传入的符号率和内部生成的符号率的差异

CC2541



SWRS110A – JANUARY 2012 – REVISED FEBRUARY 2012

www.ti.com

RF接收部分（续）

测量德州仪器CC2541 EM参考设计与T_A = 25°C,VDD = 3 V,F_c = 2440 MHz的

参数	测试条件	MIN	TYP	MAX	UNIT
1 Mbps的,GFSK,250 kHz偏差, 蓝牙 低功耗模式下,0.1%BER					
接收器灵敏度 ^{(3) (4)}	高增益模式		-94		dBm
	标准模式		-88		
饱和 ⁽⁴⁾	BER 0.1%		5		dBm
同信道抑制 ⁽⁴⁾	有用信号 -67 dBm		-6		dB
带外阻塞拒绝 ⁽⁴⁾	±1 MHz偏移,0.1%BER,希望信号 -67 dBm		-2		dB
	±2 MHz偏移,0.1%BER,希望信号 -67 dBm		26		
	±3 MHz偏移,0.1%BER,希望信号 -67 dBm		34		
	>6 MHz偏移,0.1%BER,希望信号 -67 dBm		33		
带外阻塞拒绝 ⁽⁴⁾	最小干扰水平 2千兆赫 (有用信号 -67 dBm)		-21		dBm
	最小干扰水平[2千兆赫,3 GHz的 (有用信号 -67 dBm)		-25		
	最小干扰水平 > 3 GHz的 (有用信号 -67 dBm)		-7		
调 ⁽⁴⁾	最小干扰水平		-36		dBm
频率误差容限 ⁽⁵⁾	包括初始容差和漂移.灵敏度优于-67dBm, 250字节的有效载荷. BER 0.1%	-250		250	kHz
符号率误差公差 ⁽⁶⁾	最大报文长度.灵敏度比有效载荷. BER 0.1%	-67 dBm时,250字节	-80	80	ppm
1 Mbps的,GFSK,160 kHz偏差,0.1%BER					
接收器灵敏度 ⁽⁷⁾			-91		dBm
饱和	BER 0.1%		0		dBm
同信道抑制	有用信号灵敏度水平10分贝以上		-9		dB
带外阻塞拒绝	±1-MHz 偏移,0.1%BER,希望信号 -67 dBm		2		dB
	±2-MHz 偏移,0.1%BER,希望信号 -67 dBm		24		
	±3-MHz 偏移,0.1%BER,有用信号 - 67 dBm的		27		
	>6-MHz 偏移,0.1%BER,希望信号 -67 dBm		32		
频率误差容限 ⁽⁵⁾	包括初始容差和漂移.灵敏度比有效载荷. BER 0.1%	-67 dBm,	-200	200	kHz
符号率误差公差 ⁽⁶⁾	最大报文长度.灵敏度比有效载荷. BER 0.1%	-67 dBm时,250字节	-80	80	ppm
500 kbps的,MSK,0.1%BER					
接收器灵敏度 ⁽⁷⁾			-99		dBm
饱和	BER 0.1%		0		dBm
同信道抑制	有用信号 -67 dBm		-5		dB
带外阻塞拒绝	±1-MHz 偏移,0.1%BER,希望信号 -67 dBm		20		dB
	±2-MHz 偏移,0.1%BER,希望信号 -67 dBm		27		
	>2-MHz 偏移,0.1%BER,希望信号 -67 dBm		28		
频率误差容限	包括初始容差和漂移.灵敏度比有效载荷. BER 0.1%	-67 dBm,	-150	150	kHz
符号率误差容限	最大报文长度.灵敏度比有效载荷. BER 0.1%	-67 dBm时,250字节	-80	80	ppm

- (3) 接收器灵敏度设置是可编程的,使用的是TI BLE堆栈供应商特有的API命令.默认值是标准 mode.
- (4) 结果基于标准增益模式.
- (5) 接收的RF信号的中心频率和本机振荡器频率之间的差异
- (6) 传入的符号率和内部生成的符号率的差异
- (7) 高增益模式的基础上的结果.



RF接收部分（续）

测量德州仪器CC2541 EM参考设计与T_A = 25°C,VDD = 3 V,F_c = 2440 MHz的

参数	测试条件	MIN	TYP MAX	UNIT
250 kbps的,GFSK,160 kHz偏差,0.1%BER				
接收器灵敏度 ⁽⁸⁾		-98		dBm
饱和	BER 0.1%	0		dBm
同信道抑制	期望的信号-67 dBm的	-3		dB
带外阻塞拒绝	±1-MHz 偏移,0.1%BER,希望信号	-67 dBm	23	dB
	±2-MHz 偏移,0.1%BER,希望信号	-67 dBm	28	
	>2-MHz 偏移,0.1%BER,希望信号	-67 dBm	29	
频率误差容限 ⁽⁹⁾	包括初始容差和漂移.灵敏度比250字节的有效载荷. BER 0.1%	-150	150	kHz
符号率错误公差 ⁽¹⁰⁾	最大报文长度.灵敏度比有效载荷. BER 0.1%	-80	80	ppm
250 kbps的,MSK,0.1%BER				
接收器灵敏度 ⁽¹¹⁾		-99		dBm
饱和	BER 0.1%	0		dBm
同信道抑制	期望的信号-67 dBm的	-5		dB
带外阻塞拒绝	±1-MHz 偏移,0.1%BER,希望信号	-67 dBm	20	dB
	±2-MHz 偏移,0.1%BER,希望信号	-67 dBm	29	
	>2-MHz 偏移,0.1%BER,希望信号	-67 dBm	30	
频率误差容限	包括初始容差和漂移.灵敏度比250字节的有效载荷. BER 0.1%	-150	150	kHz
符号率误差容限	最大报文长度.灵敏度比有效载荷. BER 0.1%	-80	80	ppm
所有价格/格式.				
在RX的杂散发射.进行测量	f 1 GHz的	-67		dBm
在RX的杂散发射.进行测量	f > 1 GHz的	-57		dBm

(8) 结果基于标准增益模式.
(9) 接收的RF信号的中心频率和本机振荡器频率之间的差异
(10) 传入的符号率和内部生成的符号率的差异
(11) 高增益模式的基础上的结果.

CC2541



RF发送部分

测量德州仪器CC2541 EM参考设计与T_A = 25°C,VDD = 3 V和F_c = 2440 MHz的

参数	测试条件	MIN	TYP	MAX	UNIT
输出功率	发货单端50Ω负载平衡不平衡转换器使用建议的最大输出功率设置		0		dBm
	发货单端50Ω负载平衡不平衡转换器使用推荐的最小输出功率设置		−20		
可编程输出功率 range	发货单端50Ω负载平衡不平衡转换器使用推荐的最小输出功率设置		20		dB
杂散发射进行了f 尺寸	f 1 GHz的		−52		dBm
	> 1 GHz的		−48		dBm
	适用于系统针对符合世界范围的无线电频率法规ETSI EN 300 328和EN 300 440 2级（欧洲）,FCC CFR47第15部分（美国）和ARIB STD-T66（日本）				
最佳负载阻抗	差分阻抗,从RF端口（RF_P和RF_N）向天线		70 +j30		Ω

与天线连接器,该连接器需要进行ETSI遵守在64兆赫的设计应插入的LC谐振器中的天线连接器的前面.使用了1.6 nH的电感并联一个1.8 pF的电容.连接的信号跟踪一个良好的RF地面.

电流消耗TPS62730

测量上德州仪器CC2541 TPA62730,EM参考设计与T_A = 25°C,VDD = 3 V和F_c = 2440兆赫,(1)
1 Mbps,GFSK,250 kHz偏差,蓝牙低功耗模式,1% BER

参数	测试条件	MIN	TYP	MAX	UNIT
电流消耗	RX模式,标准模式,没有外设活跃,低MCU活动,MCU在1 MHz		14.7		mA
	高增益模式下,RX模式,没有外设活跃,低MCU活动,MCU在1 MHz		16.7		
	TX模式下, −20 dBm的输出功率,没有外设活跃低MCU的活性,MCU在1 MHz		13.1		
	TX模式,0 dBm输出功率,没有外设活跃,低MCU活动,MCU在1 MHz		14.3		

(1) 0.1% BER地图的,以每年30.8%

32-MHz晶体振荡器

测量德州仪器CC2541 EM参考设计与T_A = 25°C,VDD = 3 V

参数	测试条件	MIN	TYP	MAX	UNIT
晶振频率			32		MHz
晶振频率精度需求 ⁽¹⁾		−40		40	ppm
ESR 等效串联电阻		6		60	Ω
C ₀ 水晶并联电容		1		7	pF
C _L 晶体负载电容		10		16	pF
启动时间			0.25		ms
掉电保护时间	晶体振荡器必须在掉电保护时间前再次使用.此要求是为所有的操作模式有效.需要掉电保护时间可随晶型和负载.	3			ms

(1) 包括老化和温度依赖的规定,[1]

32.768-kHz晶振

测量德州仪器CC2541 EM参考设计与T

_A = 25°C,VDD = 3 V

参数	测试条件	MIN	TYP	MAX	UNIT
晶振频率			32.768		kHz
晶振频率精度要求 ⁽¹⁾		−40		40	ppm
ESR 等效串联电阻			40	130	kΩ
C ₀ 水晶并联电容			0.9	2	pF
C _L 晶体负载电容			12	16	pF
启动时间			0.4		s

(1) 包括老化和温度依赖的规定,[1]

32-kHz RC振荡器

测量德州仪器CC2541 EM参考设计与T

_A = 25°C和VDD = 3 V.

参数	测试条件	MIN	TYP	MAX	UNIT
校准频率 ⁽¹⁾			32.753		kHz
后的频率精度校准			±0.2%		
温度系数 ⁽²⁾			0.4		%/°C
电源电压系数 ⁽³⁾			3		%/V
校准时间 ⁽⁴⁾			2		ms

- (1) 经过校准的32 kHz RC振荡器的频率是32 MHz的晶振频率除以977.
(2) 温度发生变化时,校准后的频率漂移
(3) 校准后当电源电压变化的频率漂移
(4) 当32-kHz RC振荡器被启用,它被校准时,开关的16-MHz RC振荡器的32-MHz晶体振荡器同时进行SLEEP_CMD.OSC32K_CALDIS被设置为0.

16-MHz RC振荡器

测量德州仪器CC2541 EM参考设计与T

_A = 25°C,VDD = 3 V

参数	测试条件	MIN	TYP	MAX	UNIT
频率 ⁽¹⁾			16		MHz
未校准频率精度			±18%		
校准频率精度			±0.6%		
启动时间			10		μs
初始校准时间 ⁽²⁾			50		μs

- (1) 使用16-MHz RC振荡器频率是32 MHz的晶振频率除以2.
(2) 从16-MHz RC振荡器时,开关的32-MHz晶体振荡器的16-MHz RC振荡器时被启用,它被校准同时进行SLEEP_CMD.OSC_PD被设置为0.

CC2541



SWRS110A – JANUARY 2012 – REVISED FEBRUARY 2012 www.ti.com

RSSI特性

测量德州仪器CC2541 EM参考设计与T_A = 25°C,VDD = 3 V

参数	测试条件	MIN	TYP	MAX	UNIT
2 Mbps的GFSK,320 kHz偏差,0.1%BER和2 Mbps,GFSK,500 kHz偏差,0.1%BER					
有用的RSSI范围 (1)	减少增益AGC算法		64		dB
	高增益的AGC算法		64		
RSSI偏移 (1)	减少增益AGC算法		79		dBm
	高增益的AGC算法		99		
绝对未校准的准确度 (1)			±6		dB
步长 (LSB值)			1		dB
所有其他价格/格式					
有用的RSSI范围 (1)	标准模式		64		dB
	高增益模式		64		
RSSI偏移 (1)	标准模式		98		dBm
	高增益模式		107		
绝对未校准的准确度 (1)			±3		dB
步长 (LSB值)			1		dB

(1) 假设CC2541 EM参考设计.其他RF设计提供报告值的偏移量.

频率合成器特性

测量德州仪器CC2541 EM参考设计与T_A = 25°C,VDD = 3 V和F_c = 2440 MHz的

参数	测试条件	MIN	TYP	MAX	UNIT
相位噪声,未调制的载波	At ±1-MHz 载波偏移		-109		dBc / Hz的
	At ±3-MHz 载波偏移		-112		
	At ±5-MHz 载波偏移		-119		

模拟温度传感器

测量德州仪器CC2541 EM参考设计与T_A = 25°C,VDD = 3 V

参数	测试条件	MIN	TYP	MAX	UNIT
产量	使用集成的ADC,内部带隙电压测量参考,和最大分辨率		1480		12-bit
温度系数.			4.5		mv/°C
电压系数			1		0.1 V
初始精度,无需校准			±10		°C
使用1点校准的准确度			±5		°C
启用时的电流消耗			0.5		mA

比较器特性

T_A = 25°C,VDD = 3 V.所有测量结果均使用CC2541参考设计,校准后的.

参数	测试条件	MIN	TYP	MAX	UNIT
共模的最大电压			VDD		V
共模的最低电压			-0.3		
输入失调电压			1		mV
偏移量与温度			16		µV/°C
偏移与工作电压			4		mV/V
电源电流			230		nA
迟滞			0.15		mV



ADC特性

T_A = 25°C,VDD = 3 V

参数	测试条件	MIN	TYP	MAX	UNIT
输入电压	AVDD5引脚上的电压VDD是	0		VDD	V
外部参考电压	AVDD5引脚上的电压VDD是	0		VDD	V
外部参考电压差分AVDD5引脚上的电压VDD是		0		VDD	V
输入阻抗,信号	采用4-MHz时钟速度		197		kΩ
满量程信号 ⁽¹⁾	峰 - 峰值,定义0 dBFS		2.97		V
ENOB ⁽¹⁾ 有效比特数	单端输入,7位设置		5.7		bits
	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		10.3		
	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		
	差分输入,12位设置		11.5		
	10位设置,时钟由RCOSC		9.7		
	12位设置,时钟由RCOSC		10.9		
有用功率带宽	7位设置,单差		0–20		kHz
THD总谐波失真	单端输入,12位设置,–6 dBFS ⁽¹⁾		–75.2		dB
	差分输入,12位设置,–6 dBFS ⁽¹⁾		–86.6		
信号的非谐波比	单端输入,12位设置 ⁽¹⁾		70.2		dB
	差分输入,12位设置 ⁽¹⁾		79.3		
	单端输入,12位设置,–6 dBFS ⁽¹⁾		78.8		
	差分输入,12位设置,–6 dBFS ⁽¹⁾		88.9		
CMRR共模抑制比	差分输入,12位设置,1 kHz正弦波(0 dBFS的),由ADC分辨率的限制		>84		dB
相声	单端输入,12位设置,1 kHz正弦波(0 dBFS的),由ADC分辨率的限制		>84		dB
抵销	中档酒店		–3		mV
增益误差			0.68%		
DNL微分非线性	12位设置,意味 ⁽¹⁾		0.05		LSB
	12位设置,最大 ⁽¹⁾		0.9		
INL积分非线性	12位设置,意味 ⁽¹⁾		4.6		LSB
	12位设置,最大 ⁽¹⁾		13.3		
	12位设置,意思是说,主频由RCOSC		10		
	12位设置,最大,主频由RCOSC		29		
SINAD(THD + N)信号对噪声和失真	单端输入,7位设置 ⁽¹⁾		35.4		dB
	单端输入,9位设置 ⁽¹⁾		46.8		
	单端输入,10位设置 ⁽¹⁾		57.5		
	单端输入,12位设置 ⁽¹⁾		66.6		
	差分输入,7位设置 ⁽¹⁾		40.7		
	差分输入,9位设置 ⁽¹⁾		51.6		
	差分输入,10位设置 ⁽¹⁾		61.8		
	差分输入,12位设置 ⁽¹⁾		70.8		
转换时间	7位设置		20		μs
	9位设置		36		
	10位设置		68		
	12位设置		132		

(1) 测量300 Hz的正弦波输入,VDD作为参考.

ADC特性（续）

T_A = 25°C,VDD = 3 V

参数	测试条件	MIN	TYP	MAX	UNIT
耗电量			1.2		mA
内部参考VDD系数			4		mV/V
内部参考温度系数			0.4		mV/10°C
内部参考电压			1.15		V

控制输入AC特性

T_A = -40°C 到85°C,VDD = 2 V至3.6 V

参数	测试条件	MIN	TYP	MAX	UNIT
系统时钟,F _{SYSCLK} t _{SYSCLK} = 1/ f _{SYSCLK}	使用晶体振荡器时,未划分的系统时钟是32 MHz. 16-MHz RC振荡器是用来校准时,不可分割的系统时钟为16 MHz.	16		32	MHz
RESET_N低持续时间	第1项, 图2. 这是最短的脉冲,被确认为一个完整的复位引脚请求.需要注意的是更短的脉冲可能会被确认,但不会导致在芯片内完成所有模块的复位.	1			μs
中断脉冲持续时间	第2项, 图2.本 是最短的脉冲,被确认为一个中断请求.	20			ns

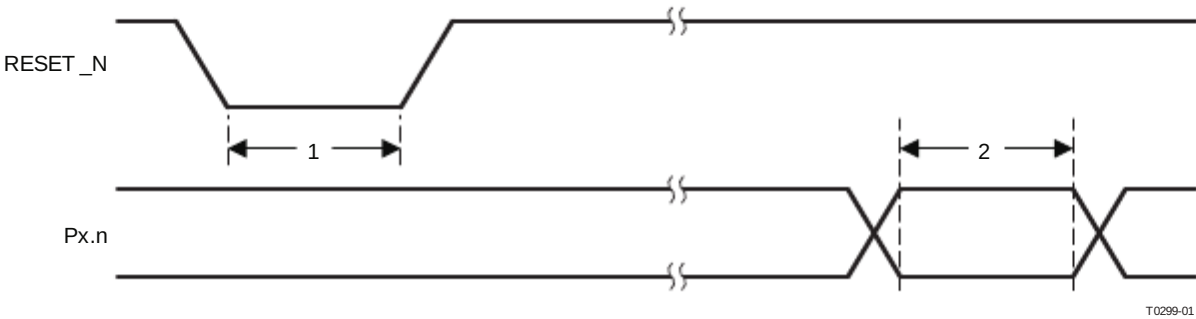


图2.控制输入AC特性

SPI AC特性

T_A = -40°C 到85°C,VDD = 2 V至3.6 V

参数	测试条件	MIN	TYP MAX	UNIT
t ₁ SCK周期	硕士,RX和TX	250		ns
	奴隶,RX和TX	250		
SCK占空比	主		50%	
t ₂ SSN从低到SCK	主	63		ns
	Slave	63		
t ₃ SCK SSN高	主	63		ns
	Slave	63		
t ₄ MOSI早早出局	主,负载= 10 pF的		7	ns
t ₅ MOSI晚了	主,负载= 10 pF的		10	ns
t ₆ MISO设置	主	90		ns
t ₇ MISO保持	主	10		ns
SCK占空比	Slave		50%	ns
t ₁₀ MOSI设置	Slave	35		ns
t ₁₁ MOSI举行	Slave	10		ns
t ₉ MISO晚了	从负载= 10 pF的		95	ns
工作频率	仅适用于硕士,TX		8	MHz
	硕士,RX和TX		4	
	从,RX		8	
	奴隶,RX和TX		4	

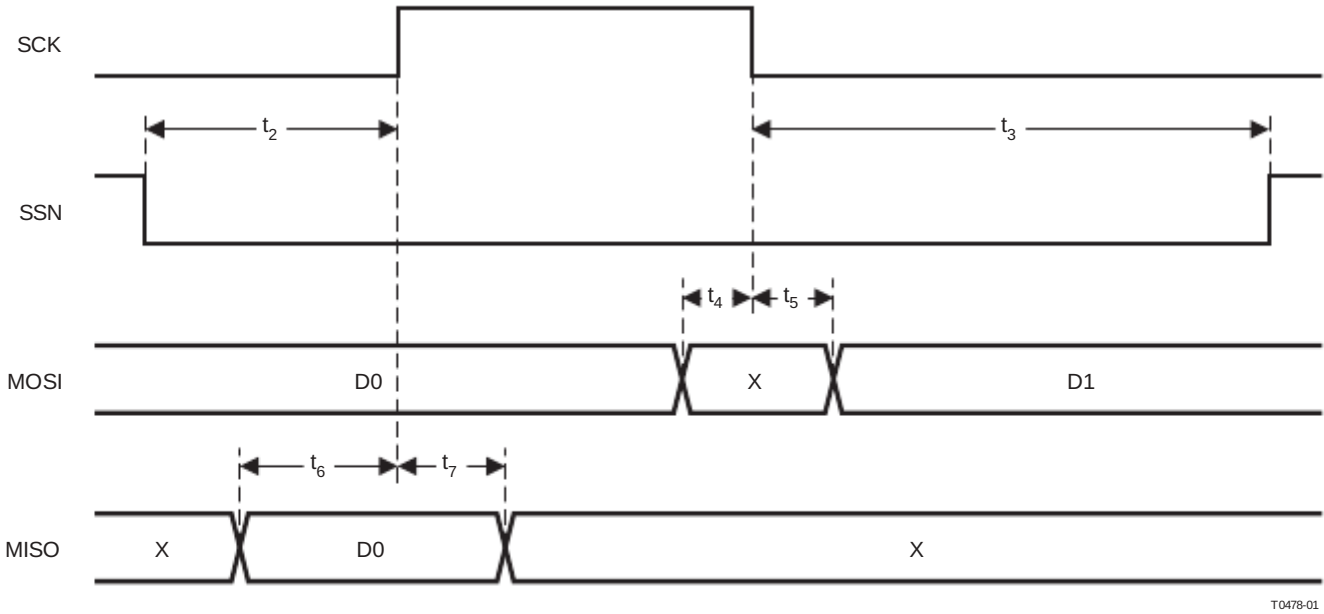


图3. SPI主AC特性

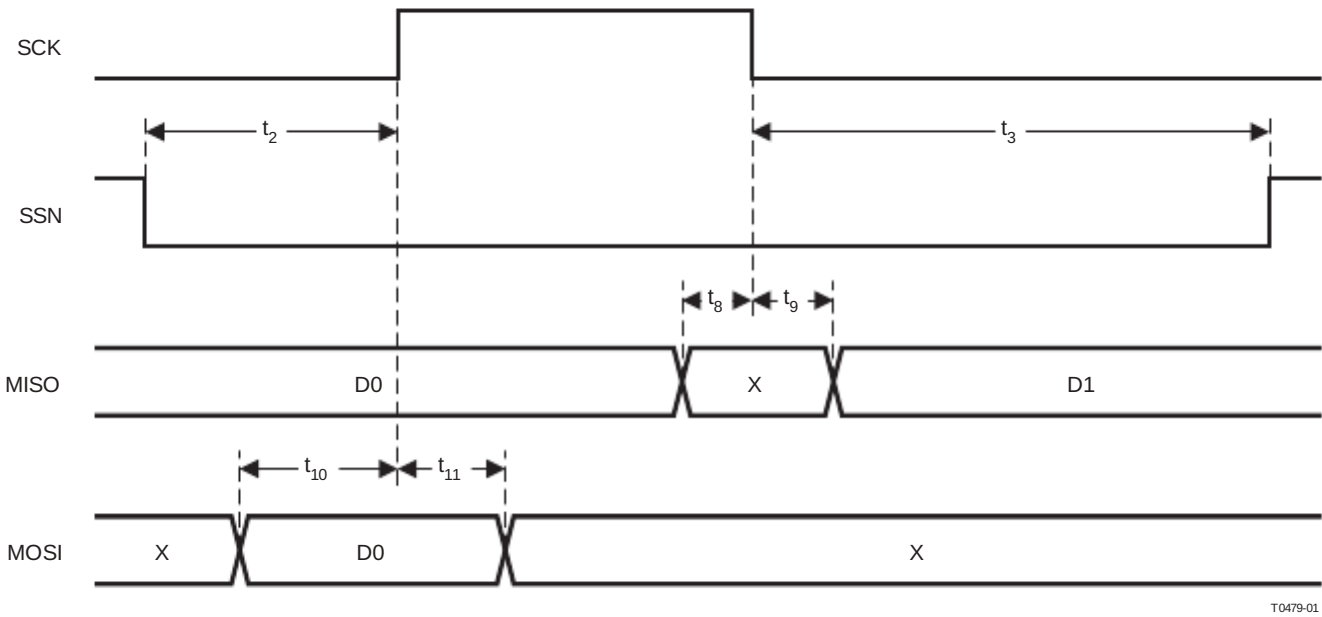


图4. SPI从AC特性

调试接口AC特性

$T_A = -40^{\circ}\text{C}$ 到 85°C , $V_{DD} = 2\text{ V}$ 至 3.6 V

参数	测试条件	MIN	TYP	MAX	UNIT
$f_{\text{clk_dbg}}$	调试时钟频率 (见 图5)			12	MHz
t_1	宠物高脉冲时钟 (见 图5)	35			ns
t_2	宠物低脉冲时钟 (见 图5)	35			ns
t_3	EXT_RESET_N低调试时钟 (见第一个下降沿 图7)	167			ns
t_4	时钟下降沿EXT_RESET_N高 (见 图7)	83			ns
t_5	EXT_RESET_N高到第一个调试命令 (见 图7)	83			ns
t_6	调试数据设置 (参见 图6)	2			ns
t_7	调试数据保持 (见 图6)	4			ns
t_8	时钟到数据的延迟 (见 图6)	负载为10 pF		30	ns

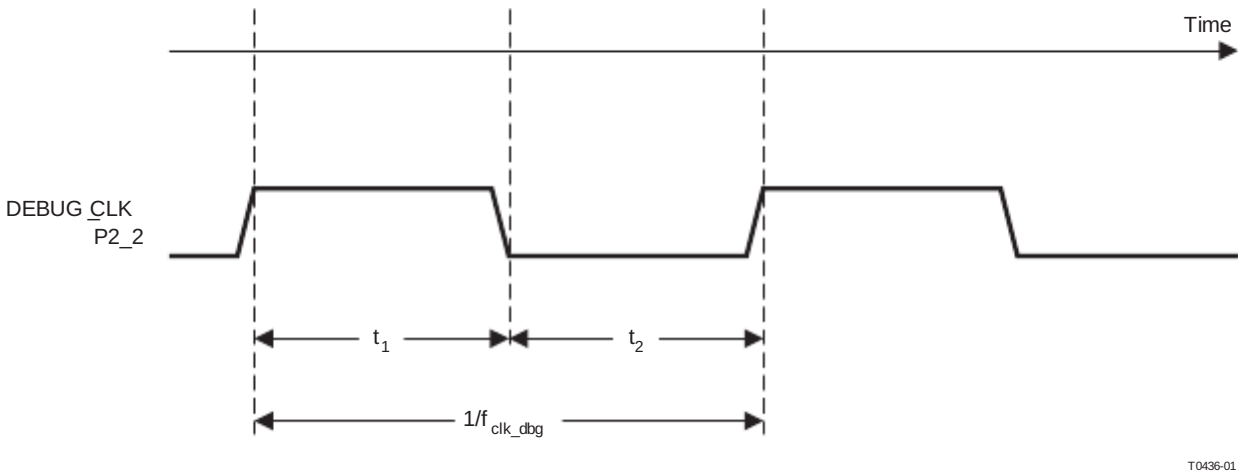


图5.调试时钟 – 基本时序

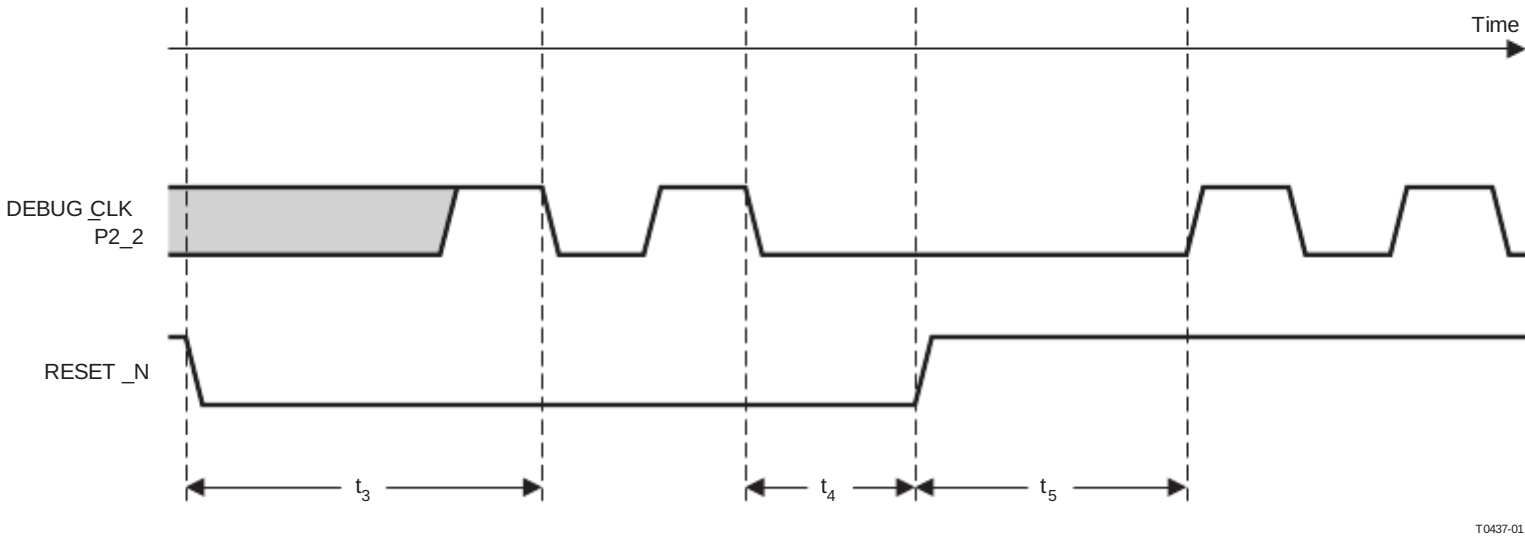


图6.调试启动时序

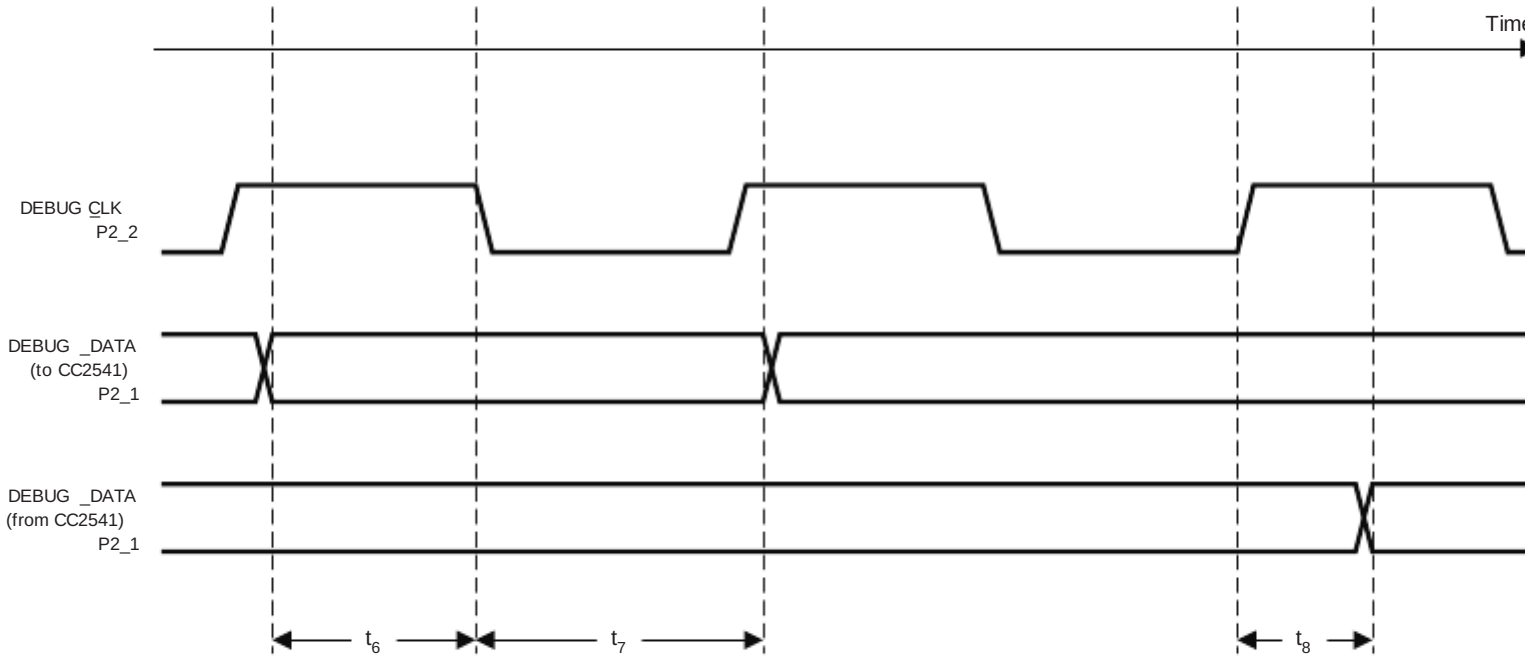


图7.数据建立和保持时间

定时器输入AC特性

$T_A = -40^{\circ}\text{C}$ 到 85°C , $V_{DD} = 2\text{ V}$ 至 3.6 V

参数	测试条件	MIN	TYP	MAX	UNIT
输入捕捉脉冲持续时间	同步器确定最短可确认的输入脉冲.在当前的系统时钟速率 (16 MHz 或 32 MHz) 同步操作.	1.5			t_{SYSCLK}

CC2541



SWRS110A – JANUARY 2012 – REVISED FEBRUARY 2012 www.ti.com

直流特性

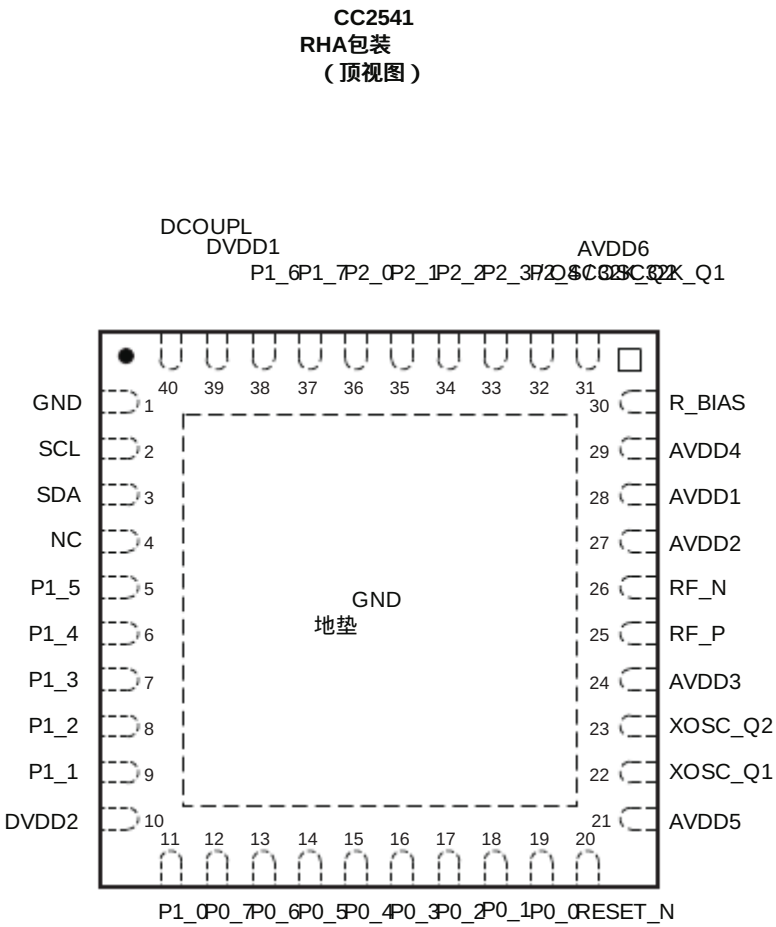
T_A = 25°C,VDD = 3 V

参数	测试条件	MIN	TYP	MAX	UNIT
逻辑0输入电压				0.5	V
逻辑1输入电压		2.4			V
逻辑0输入电流	输入等于0 V	-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		kΩ
逻辑0输出电压,4 - 毫安销	输出负载4毫安			0.5	V
逻辑1的输出电压,4 mA的引脚	输出负载4毫安	2.5			V
逻辑0输出电压,20 - 毫安销	输出负载20 mA			0.5	V
逻辑1输出电压,20mA的引脚	输出负载20 mA	2.5			V

设备信息

引脚说明

CC2541引脚排列如图 图8 引脚的简短说明如下.



注：裸露的地面垫必须连接到在硬地面上,因为这是该芯片的接地连接.

图8.引脚顶视图



引脚说明			
PIN NAME	PIN	针型	说明
AVDD1	28	电源（模拟）	2-V-3.6-V模拟电源连接2-V-3.6-V模拟
AVDD2	27	电源（模拟）	电源连接2-V-3.6-V模拟电源连接2-V-3.
AVDD3	24	电源（模拟）	6-V模拟电源连接2 - V-3.6-V模拟电
AVDD4	29	电源（模拟）	源连接2-V-3.6-V模拟电源连接1.8-V数字
AVDD5	21	电源（模拟）	电源去耦.不要使用外部电路供应.
AVDD6	31	电源（模拟）	
DCOUP_L	40	电源（数字）	
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	1	接地引脚	连接到GND
GND	—	地面	地垫必须连接到一个坚实的基础平面.
NC	4	未使用的引脚	未连接
P0_0	19	数字I / O	港0.0
P0_1	18	数字I / O	港0.1
P0_2	17	数字I / O	港0.2
P0_3	16	数字I / O	港0.3
P0_4	15	数字I / O	港0.4
P0_5	14	数字I / O	港0.5
P0_6	13	数字I / O	港0.6
P0_7	12	数字I / O	港0.7
P1_0	11	数字I / O	港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	港1.3
P1_4	6	数字I / O	港1.4
P1_5	5	数字I / O	港1.5
P1_6	38	数字I / O	港1.6
P1_7	37	数字I / O	港1.7
P2_0	36	数字I / O	端口2.0
P2_1/DD	35	数字I / O	端口2.1 /调试数据
P2_2/DC	34	数字I / O	端口2.2 /调试时钟
P2_3/ OSC32K_Q2	33	数字I / O,模拟I / O	端口2.3/32.768千赫XOSC
P2_4/ OSC32K_Q1	32	数字I / O,模拟I / O	端口2.4/32.768千赫XOSC
RBIAS	30	模拟量I / O	参考电流的外部精密偏置电阻
RESET_N	20	数字输入	复位,低电平有效
RF_N	26	RF I / O	负RF输入信号到LNA RX TX期间来自PA的负RF输出信号
RF_P	25	RF I / O	正RF输入信号到LNA RX TX期间来自PA的正RF输出信号
SCL	2	I ² C时钟或数字I / O	可作为我 ² C时钟引脚或数字I / O.离开浮动,如果不使用.如果接地 禁止上拉
SDA	3	I ² C时钟或数字I / O	可作为我 ² C数据引脚或数字I / O.离开浮动,如果不使用.如果接地 禁止上拉
XOSC_Q1	22	模拟	32 MHz晶振引脚1
XOSC_Q2	23	模拟	32 MHz晶振引脚2

CC2541

SWRS110A – JANUARY 2012 – REVISED FEBRUARY 2012

www.ti.com

框图

CC2541的框图中示出

图9所示。模块大致可以分为三种之一

类别：CPU相关的模块,模块电源,测试,和时钟分配和无线电相关的模块.在下面的小节中,每个模块的简短说明.

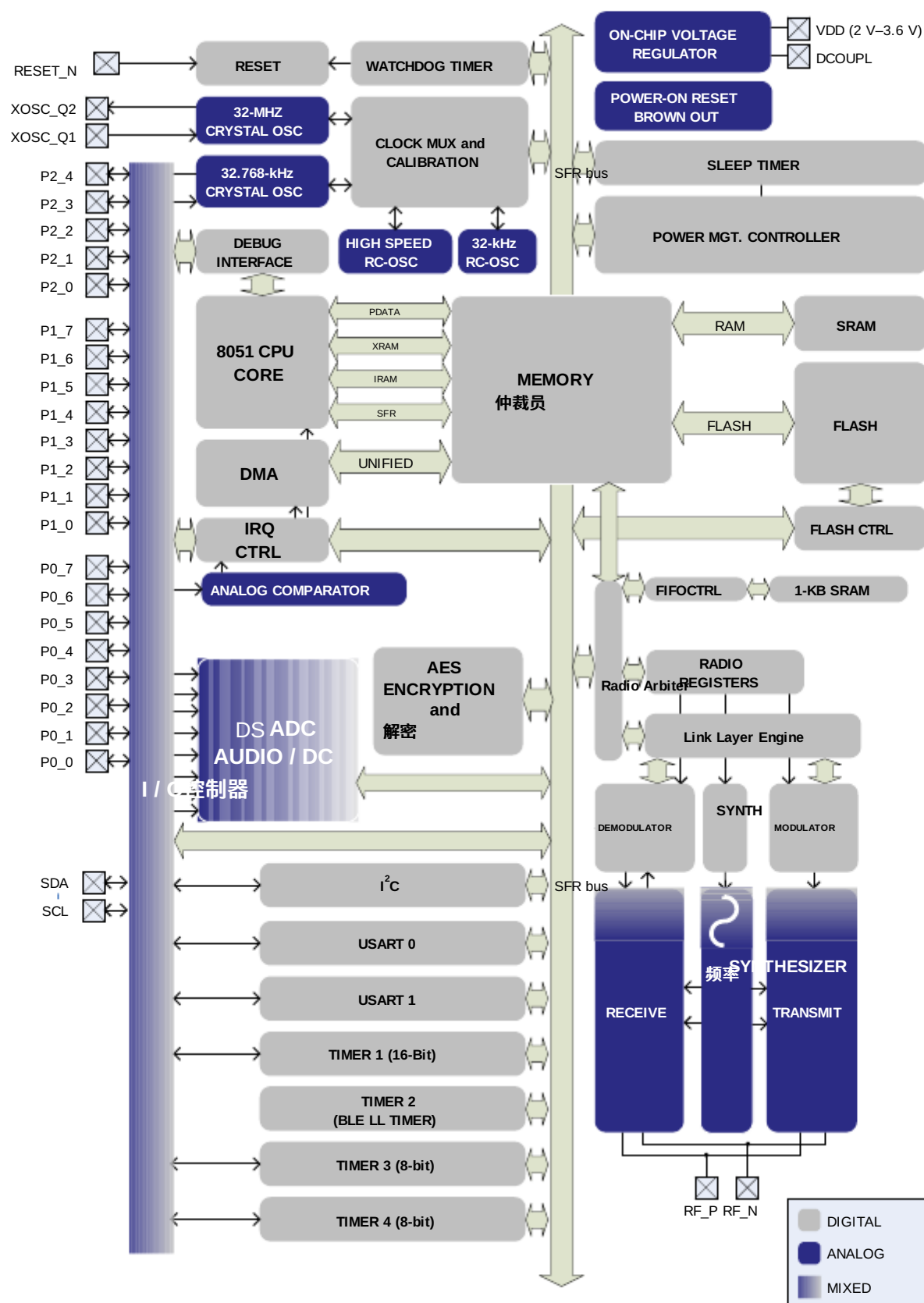


图9所示. CC2541框图

块描述

CC2541的框图中示出 [图9所示](#)。模块大致可以分为三种之一类别：CPU相关的模块,模块电源,测试,和时钟分配和无线电相关的模块.在下面的小节中,每个模块的简短说明.

CPU和内存

The **8051 CPU核心** 是一个单周期的8051兼容内核.它有三个不同的内存访问总线（SFR, 数据和代码/ XDATA）,一个调试接口,和一个18输入扩展中断单元.

The **内存仲裁器** 是在心脏的系统,因为它与物理连接在CPU和DMA控制器通过SFR总线的回忆和所有外围设备.内存仲裁器有四个内存接入点,可以映射到三个物理存储器SRAM,闪存和XREG / SFR寄存器的访问.它负责执行仲裁,并同时内存访问相同的物理内存之间的顺序.

The **SFR总线** 在概念上绘制 [图9](#) 作为一种常见的总线,连接所有硬件外设内存仲裁器.框图中的SFR总线还提供了访问的电台在无线电寄存器组寄存器,即使这些确实是映射到XDATA存储空间.

The **8 KB SRAM** 映射到数据存储空间和部分XDATA存储空间. SRAM是一个超低功耗的SRAM,保留其内容,即使在数字部分电源关闭（电源模式2和模式3）.

The **128/256 KB闪存块** 提供在电路可编程的非易失性程序存储器的设备,映射到CODE和XDATA存储空间.

外设

写入到闪存块是通过一个 **闪存控制器**,它允许页面擦除和4字节编程.闪存控制器的详细信息,请参阅用户指南.

一个多功能的五通道 **DMA控制器** 可在系统中,使用XDATA存储器存取记忆体空间,并且因此具有所有物理存储器的访问.每个通道（触发器,优先级,传输模式,解决DMA描述符,可以配置模式,源和目标指针和传输计数）位于在内存中的任何地方.许多硬件外设（AES内核,闪存控制器,USART接口,定时器,ADC接口等）可以使用的高效率运作的DMA控制器通过一个SFR或XREG地址和闪存/ SRAM之间的数据传输.

每个CC2541包含一个唯一的48位IEEE地址可以被用作公共的移动设备地址为 **蓝牙** 设备.设计者可以自由使用此地址,或提供它们自己的,中所描述的 specification. **蓝牙**

The **中断控制器** 服务共18个中断源,分为六个中断组,其中每一个与四个中断优先级之一. I / O和睡眠定时器的中断请求提供服务,即使该设备是在睡眠模式下（电源模式1和2）通过使CC2541返回到活跃模式.

The **调试接口** 实现了一个专有的两线串行接口,用于在电路调试.通过这个调试接口,它可以擦除或编程的整个快闪记忆体,振荡器的控制,启用,停止和启动用户程序的执行,执行指令的8051核心,设置代码断点,单步通过指令代码.使用这些技术,可以在电路调试和外部闪存的编程来执行.

The **I / O控制器** 负责所有通用I / O引脚. CPU可以配置是否周边模块控制某个引脚,或无论他们是在软件的控制下,如果是的话,是否每个引脚配置为输入或输出,如果连接一个上拉或下拉电阻垫.每个外围设备连接到I / O引脚可以选择两种不同的I / O引脚的位置,以确保在各种应用中的灵活性.

The **睡眠定时器** 是一个超低功耗的定时器,可以使用一个外部32.768 kHz晶体振荡器或32.753 kHz的内部RC振荡器.睡眠定时器连续运行,在所有工作模式下除了供电模式3.该定时器的典型应用是作为一个实时计数器,或作为一个唤醒定时器跳出供电模式1或模式2.

内置的 **看门狗定时器** CC2541自行复位,如果在固件挂起.当启用通过软件时,看门狗定时器必须定期清除,否则,它会重置的设备,当它超时.

CC2541



SWRS110A – JANUARY 2012 – REVISED FEBRUARY 2012

www.ti.com

定时器1 是一个16位的定时器/计数器/ PWM功能的定时器.它有一个可编程的分频器,一个16位值,和五个各自可编程计数器/捕获通道,每个通道一个16位的比较值.计数器/捕获通道中的每一个可以被用作一个PWM输出或捕获输入信号边沿的定时.它也可以被配置在红外生成模式,在那里它计数定时器的3个周期和输出相与定时器3的输出产生调制的消费红外信号与最小的CPU互动.

定时器2 是一个40位定时器.它有一个16位计数器,一个定时可编程周期定时器和一个24位溢出计数器已经经过的时间段的数量可以用来跟踪.一个40位的捕获寄存器也用于记录的开始帧分隔符的精确时间,接收/发送或传输结束的确切时间.有2个16位输出比较寄存器和2个24位溢出比较寄存器,可以用来给RX或TX开始广播或通用中断的精确定时.

定时器3和定时器4 8位定时器/计数器/ PWM功能的定时器.它们有一个可编程的预分频器,一个8位周期值,一个可编程的计数器通道,具有一个8位的比较值.计数器通道中的每一个都可以用作PWM的输出.

USART 0和USART 1 每个被配置为SPI主/从或一个UART.它们提供了双缓冲RX和TX和硬件流控制,因此非常适合于高吞吐量的全双工应用.每个USART都有自己的高精度的波特率发生器,从而使普通定时器作其他用途.当配置为SPI奴隶的USART采样输入信号SCK,而不是直接使用一些过采样方案,因此非常适合用于高数据传输速率.

The **AES加密/解密内核** 允许用户在加密和解密数据使用的AES算法128位密钥. AES内核还支持ECB,CBC,CFB,OFB,CTR,CBC-MAC,以及硬件支持CCM.

The **ADC** 支持7到12位的分辨率和相应的带宽范围从30千赫至4 kHz的,分别. DC和音频转换最多八个输入通道 (I / O控制器引脚) 是可能的.可以选择单端或差分输入.参考电压可以是内部的,AVDD,或单端或差分外部信号.该ADC也有一个温度传感器的输入通道. ADC可以自动定期抽样或转换通道序列的过程.

The **I²C** 模块提供了一个数字的两个引脚连接的外围设备,并支持主机和从机操作.我 I²C支持则是符合NXP I²C规范的2.1版本,并支持标准模式 (高达100 Kbps) 和快速模式 (高达400 kbps) .此外,7位器件寻址模式支持,以及主模式和从模式.

超低功耗 模拟比较器 使应用程序从醒来PM2或PM3基于模拟信号.这两个输入都带出的引脚,必须提供外部参考电压.比较器的输出连接到I / O控制器的中断检测,作为一个普通的I / O引脚中断可以由MCU处理.

典型特征

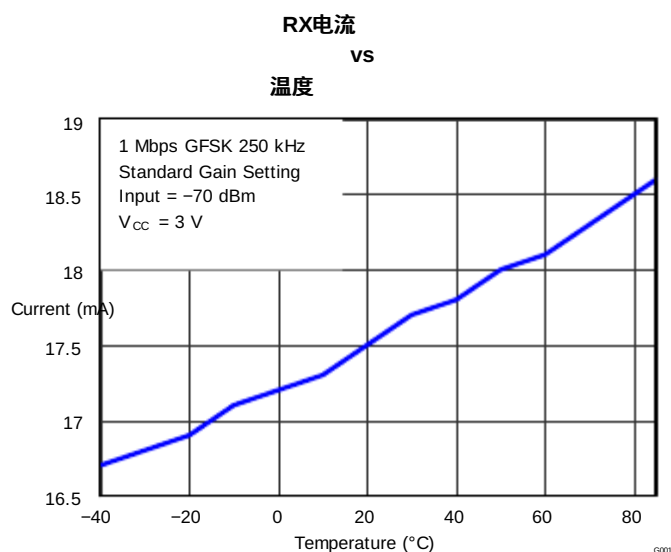


图10.

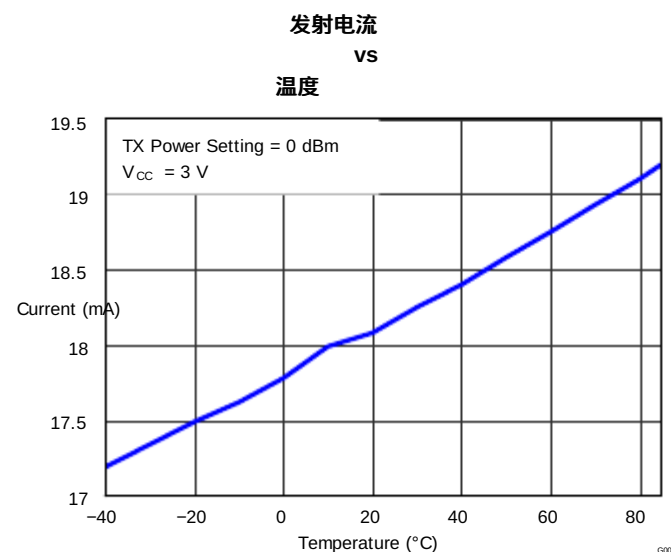


图11.

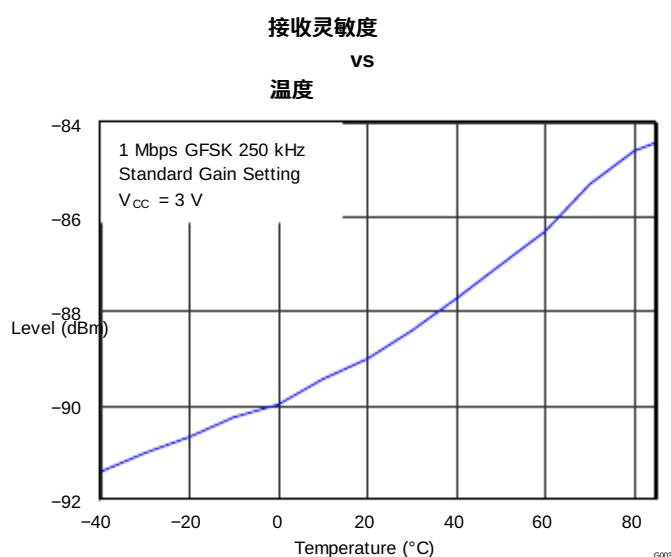


图12.

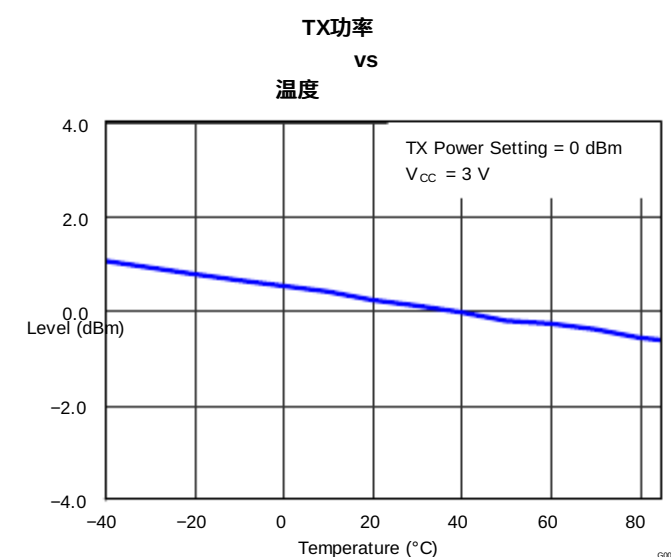


图13.

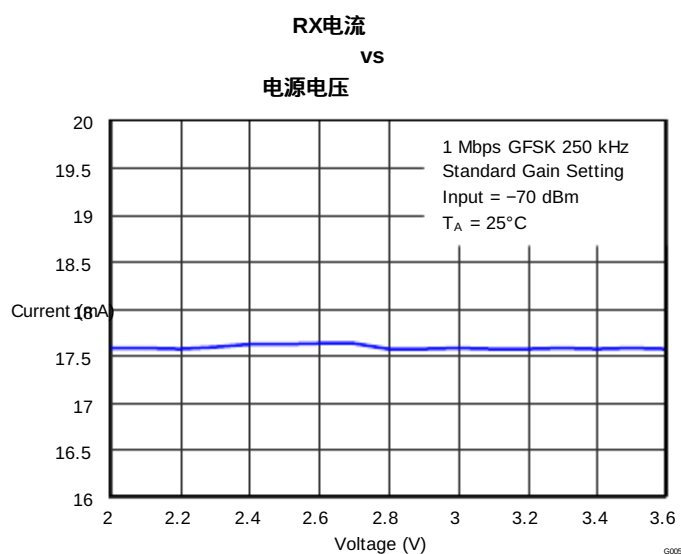


图14.

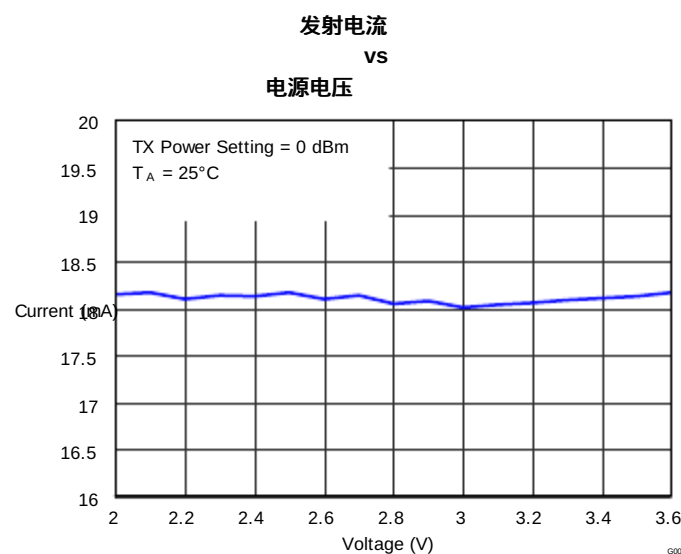


图15.

典型特性（续）

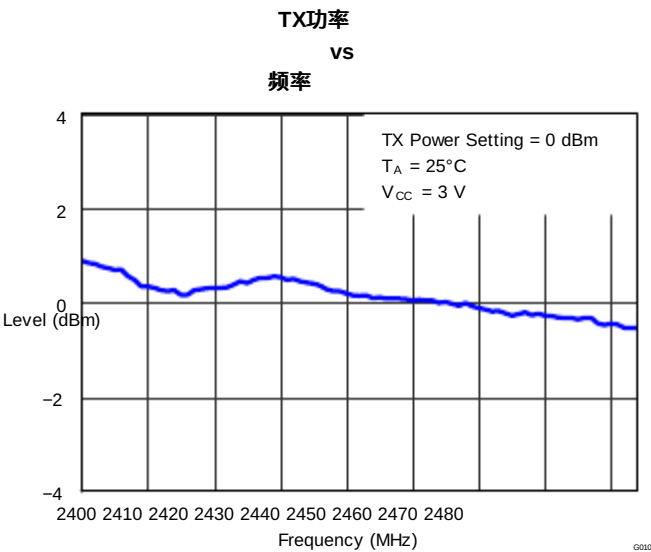
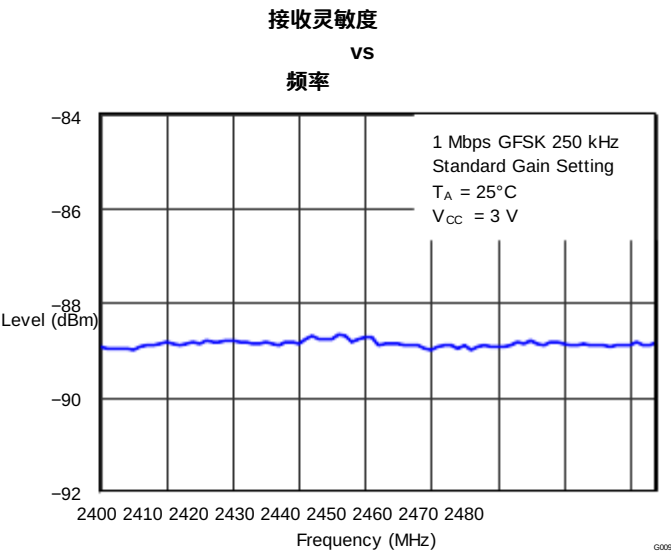
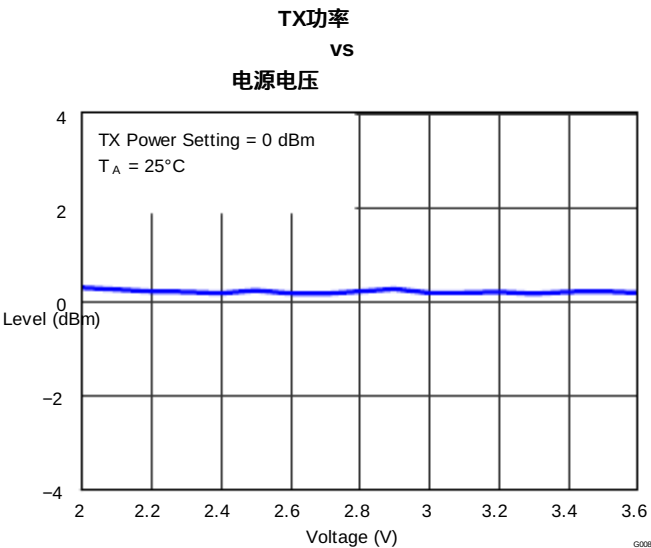
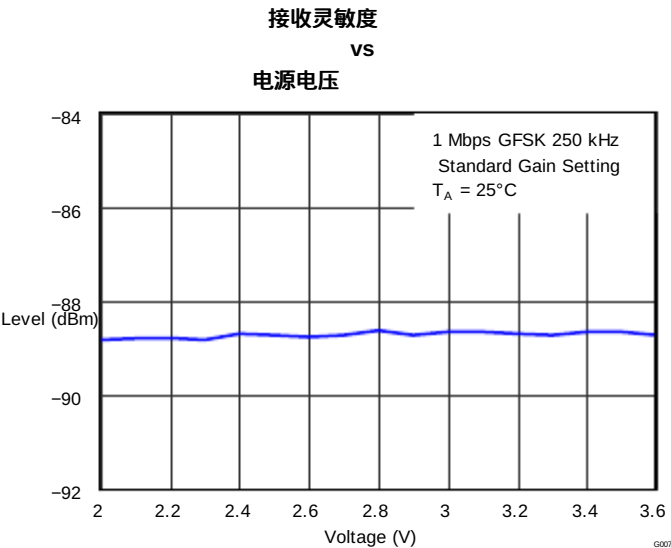


表1中.输出功率 (1) (2)

TXPOWER设置	典型的输出功率 (dBm)
0xE1	0
0xD1	-2
0xC1	-4
0xB1	-6
0xA1	-8
0x91	-10
0x81	-12
0x71	-14
0x61	-16
0x51	-18
0x41	-20

(1) 测量德州仪器CC2541 EM参考设计与T
推荐的寄存器设置. $T_A = 25^{\circ}\text{C}$, VDD = 3 V和F_c = 2440兆赫.看 [SWRU191](#) for

(2) 1 Mbps,GFSK,250 kHz偏差,蓝牙低功耗模式,1% BER

表2中.输出功率和电流消耗

典型的输出功率 (dBm)	典型电流消耗 (mA) ⁽¹⁾	典型电流消耗 随着TPS62730 (毫安) ⁽²⁾
0	18.2	14.3
-20	16.8	13.1

- (1) 测量德州仪器CC2541 EM参考设计与T
2440兆赫.看 [SWRU191](#) 推荐的寄存器设置.

(2) 测量德州仪器CC2541 TPS62730 EM参考设计与T
和f_c = 2440兆赫.看 [SWRU191](#) 推荐的寄存器设置.
- $T_A = 25^{\circ}\text{C}, V_{DD} = 3\text{ V}$ 和 $f_c =$

$T_A = 25^{\circ}\text{C}, V_{DD} = 3\text{ V}$

当使用TPS62730典型的活期储蓄

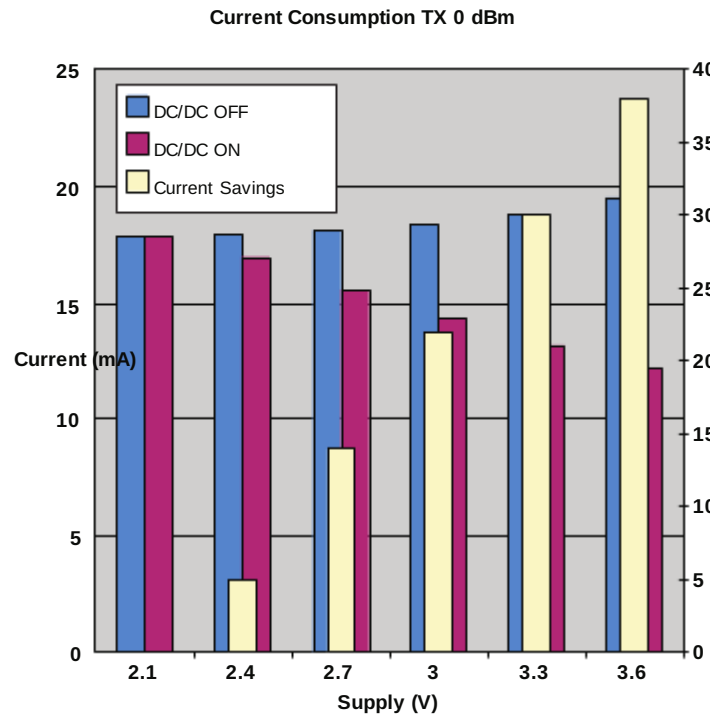


图20.活期储蓄TX室
温度

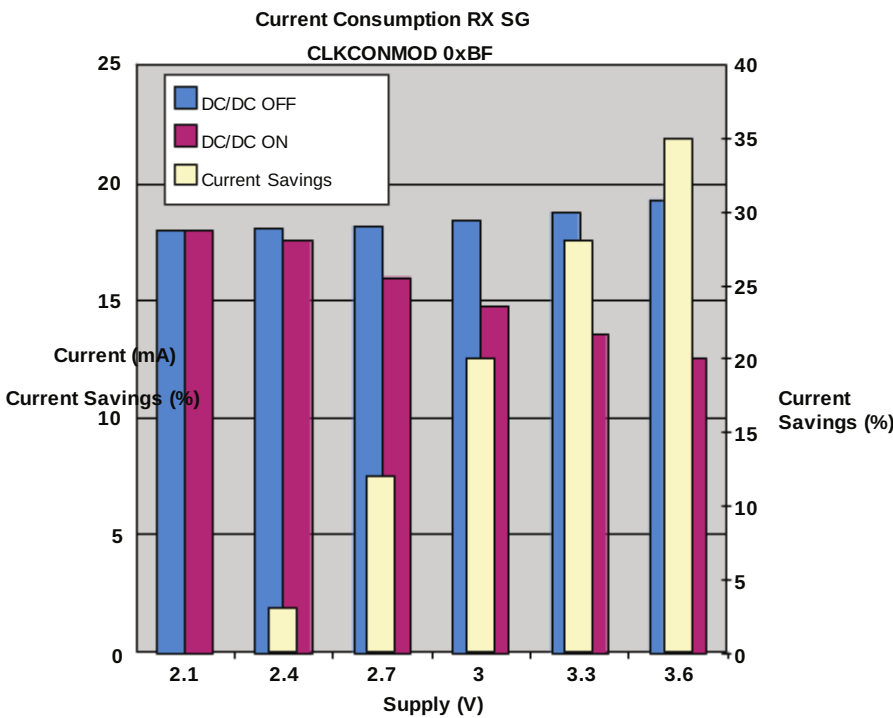


图21.活期储蓄RX室
温度

应用程序的说明 (SWRA365) CC2541和TPS62730组合的董事会和活期储蓄,可以使用组合板的信息.

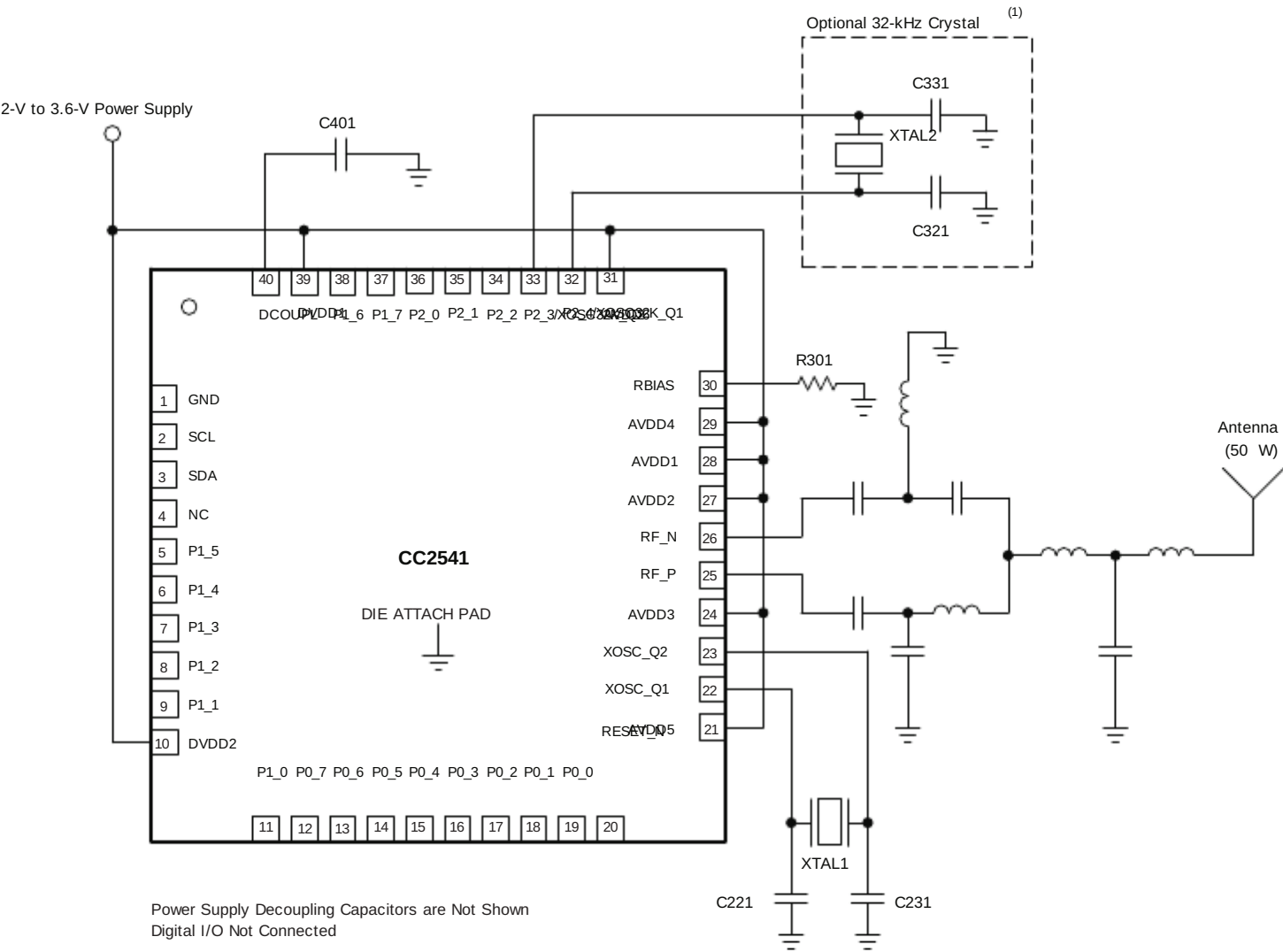
CC2541



SWRS110A – JANUARY 2012 – REVISED FEBRUARY 2012 www.ti.com

应用信息

需要很少的外部元件的CC2541的操作.一个典型的应用电路如图
[图22.](#)



(1) 32-kHz晶体在低功耗模式下运行时必须BLE协议栈,但如果链路层是在待机状态下(第6卷B部分第1.1节[1])。

注意：不同的的天线替代品提供的参考设计。

图22. CC2541应用电路

表3中.概述外部元件（不包括电源去耦电容）

元件	描述	Value
C401	去耦电容的内部1.8-V数字电压调节器	1 μ F
R301	精密电阻 $\pm 1\%$, 用于内部偏置	56 k Ω

输入/输出匹配

当使用的不平衡天线如单极,应使用平衡 - 不平衡转换器,以优化性能.巴伦可以采用低成本的分立电感器和电容器
.,CC2541EM参考设计,推荐巴伦.

水晶

用于32-MHz晶振一个外部32 MHz的晶体,XTAL1,有两个负载电容 (C221和C231) 振荡器.看 [32-MHz晶体振荡器](#) 了解详细信息.32-MHz晶振看到的负载电容计算公式如下:

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

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的晶体振荡器. 32.768 kHz晶体振荡器用于在应用程序中非常低的睡眠电流消耗和精确的唤醒时间是必要的.32.768 kHz晶振看到的负载电容计算公式如下:

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

A系列电阻可用于符合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数字逻辑.该稳压器需要一个去耦电容 (C401) 稳定运行.

电源去耦和滤波

为获得最佳性能,必须采用适当的电源去耦.位置和大小去耦电容和电源滤波是非常重要的,在应用程序中实现最佳的性能. TI提供了一个紧凑的参考设计应遵循非常密切.

参考文献

1. 蓝牙 核心技术的规范文档,版本4.0
http://www.bluetooth.com/SiteCollectionDocuments/Core_V40.zip
2. 列出CC253x的2.4-GHz IEEE 802.15.4和ZigBee的片上系统解决方案 [®] Applications/CC2541
2.4-GHz的系统级芯片解决方案 蓝牙 低能量应用 (SWRU191)
3. 活期储蓄在CC254x使用的TPS62730 (SWRA365) .

其他信息

德州仪器提供了多种选择的成本效益,低功耗RF解决方案在工业和消费类应用中使用专有的和基于标准的无线应用.我们的选择包括RF收发器,射频发射器,RF前端和系统级芯片,以及各种软件解决方案子1和2.4-GHz频段.

此外,德州仪器提供了间接支持,如开发工具,技术文档,参考设计,应用专业知识,客户支持,第三方和大学课程的选择.

低功耗RF E2E网络社区提供了技术支持论坛,视频和博客,并有机会与来自世界各地的伙伴工程师的互动.

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

下面的小节指出在哪里可以找到更多信息.

CC2541



SWRS110A – JANUARY 2012 – REVISED FEBRUARY 2012

www.ti.com

德州仪器低功耗RF网站

- 论坛,视频和博客
- RF设计帮助
- E2E互动

今天就加入我们 [敬请访问: www.ti.com / LPRF论坛](http://www.ti.com/LPRF论坛).

德州仪器低功耗RF开发商网络

德州仪器推出低功耗RF开发合作伙伴的广泛网络,帮助客户加快应用程序的开发.该网络包括推荐的公司,RF顾问以及独立的设计机构,提供一系列的硬件模块产品与设计服务,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认证服务与RF电路制造

需要帮助的模块,工程服务或开发工具

搜索低功耗RF开发商网络工具,以找到一个合适的合作伙伴.

[敬请访问: www.ti.com / lprfnetwork](http://www.ti.com/lprfnetwork)

低功耗RF电子报

低功耗RF电子报让你的新产品,新闻发布,开发商的消息,并从TI低功耗RF产品与其他新闻和事件的日期.低功耗RF电子报文章包括链接,以获得更多的在线信息.

今天

[敬请访问: www.ti.com / lprfnewsletter](http://www.ti.com/lprfnewsletter)



附录包装选项

29-Feb-2012

包装信息

订购设备	状态 ⁽¹⁾	封装类型封装	画	Pins	包装数量	环保计划 ⁽²⁾	Lead/ 球完成	MSL峰值温度 ⁽³⁾	样品 (需要登录)
CC2541F128RHAR	ACTIVE	VQFN	RHA	40	2500	绿色环保 (RoHS 和无Sb / Br)	CU NIPDAU-3-260C-168 HR		
CC2541F128RHAT	ACTIVE	VQFN	RHA	40	250	绿色环保 (RoHS 和无Sb / Br)	CU NIPDAU-3-260C-168 HR		
CC2541F256RHAR	ACTIVE	VQFN	RHA	40	2500	绿色环保 (RoHS 和无Sb / Br)	CU NIPDAU-3-260C-168 HR		
CC2541F256RHAT	ACTIVE	VQFN	RHA	40	250	绿色环保 (RoHS 和无Sb / Br)	CU NIPDAU-3-260C-168 HR		

⁽¹⁾ 营销状态值的定义如下：
ACTIVE: 产品设备推荐用于新设计.
LIFEBUY: TI日前宣布,该设备将被停产了,实际上是一个终身团购期间.
NRND: 不推荐用于新设计.在生产设备,以支持现有客户,但TI不推荐在新设计中使用这部分.
PREVIEW: 设备已经公布,但尚未投入生产.样品可能会或可能无法使用.
已过时: TI已停止生产的设备.

⁽²⁾ 环保计划 - 计划的环保分级: 无铅 (符合RoHS) ,无铅 (RoHS豁免) 或绿色 (RoHS和无Sb / Br) - 请检查 <http://www.ti.com/productcontent> 最新的可用性
信息和附加产品的内容细节.
TBD: Pb-Free/Green转换计划还没有被定义.
无铅 (RoHS) 指令:TI的条款“无铅无”或“无铅”意思是半导体产品,与当前RoHS要求的所有6种物质兼容,包括要求
含铅量不得超过均质材料重量的0.1%.凡设计为在高温下焊接,TI无铅产品是适合使用在特定的无铅工艺.
无铅 (RoHS豁免) 此组件具有豁免于RoHS要么1) 铅基倒装芯片的焊锡凸块之间使用的模具和封装,或2) 铅基模具之间使用粘合剂
芯片和引线框架.该组件,否则视为无铅 (符合RoHS) .
绿色环保 (RoHS和无Sb / Br) TI定义“绿色”意味着无铅 (RoHS兼容) ,溴 (Br) 和锑 (Sb) 系阻燃剂 (溴或锑不超过重量的0.1%
在均质材料)

⁽³⁾ MSL,峰值温度. - 湿度敏感等级额定值根据JEDEC的行业标准分类,并峰值焊接温度.

重要信息和声明: 此页面上提供的资料之日起,它提供TI的知识和信念. TI的知识和信念的信息
由第三方提供的,这些信息的准确性不作任何声明或保证.目前正在努力,以更好地整合来自第三方的信息. TI已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,但可能没有进行无损检测,化学分析来料和化
学品.
TI及其供应商认为某些信息是专有的,因此CAS号码和其他有限的信息可能不发布.

在任何情况下,TI的责任所引起的此类信息超过的总购买价的TI的一部分 () 问题,在这个文件在年度基础上,通过TI销售给客户.



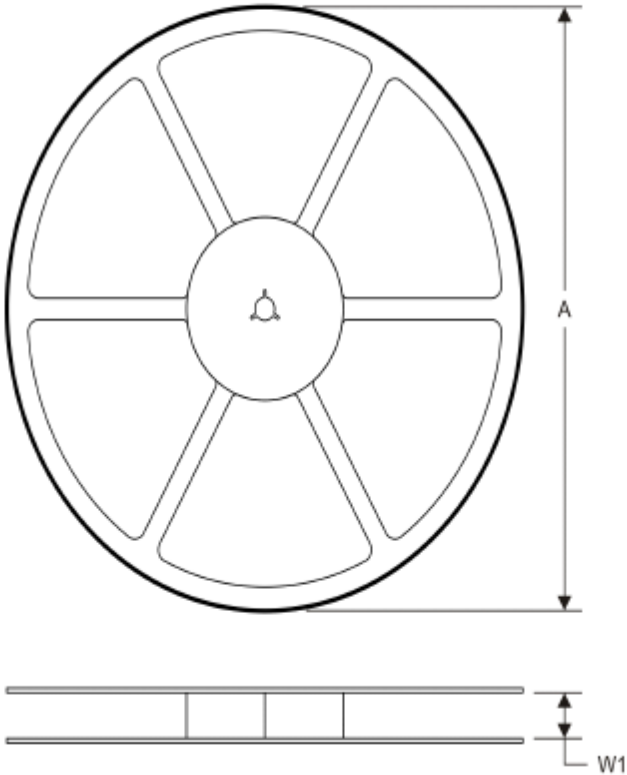
包装材料信息

www.ti.com

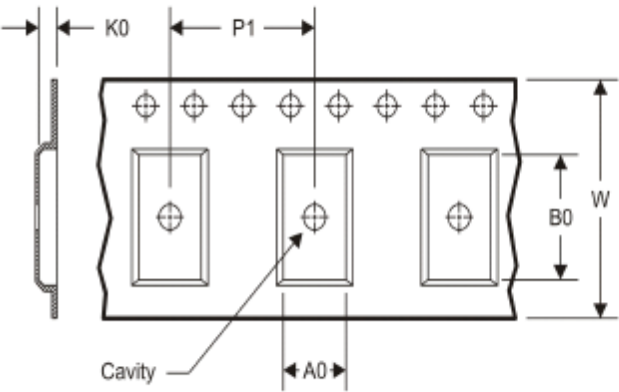
29-Feb-2012

卷带式信息

REEL DIMENSIONS



TAPE DIMENSIONS



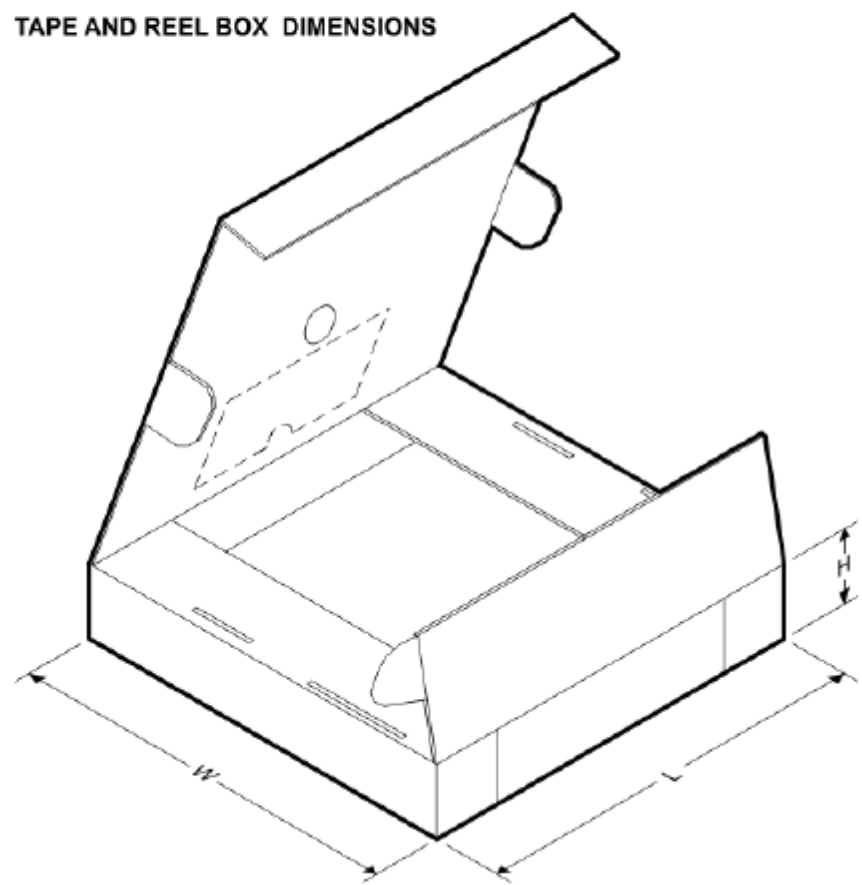
A0	Dimension designed to accommodate the component width
B0	Dimension designed to accommodate the component length
K0	Dimension designed to accommodate the component thickness
W	Overall width of the carrier tape
P1	Pitch between successive cavity centers

TAPE AND REEL INFORMATION

*All dimensions are nominal

设备	封装引脚 类型图			SPQ	Reel 直径宽度 (mm) W1 (毫米)	Reel 宽度 (mm) W2 (毫米)	A0	B0 (mm)	K0 (mm)	P1 (mm)	W (毫米)	Pin1 象限
CC2541F128RHAR	VQFN	RHA	40	2500	330.0	16.4	6.3	6.3	1.5	12.0	16.0	Q2
CC2541F128RHAT	VQFN	RHA	40	250	330.0	16.4	6.3	6.3	1.5	12.0	16.0	Q2
CC2541F256RHAR	VQFN	RHA	40	2500	330.0	16.4	6.3	6.3	1.5	12.0	16.0	Q2
CC2541F256RHAT	VQFN	RHA	40	250	330.0	16.4	6.3	6.3	1.5	12.0	16.0	Q2

TAPE AND REEL BOX DIMENSIONS



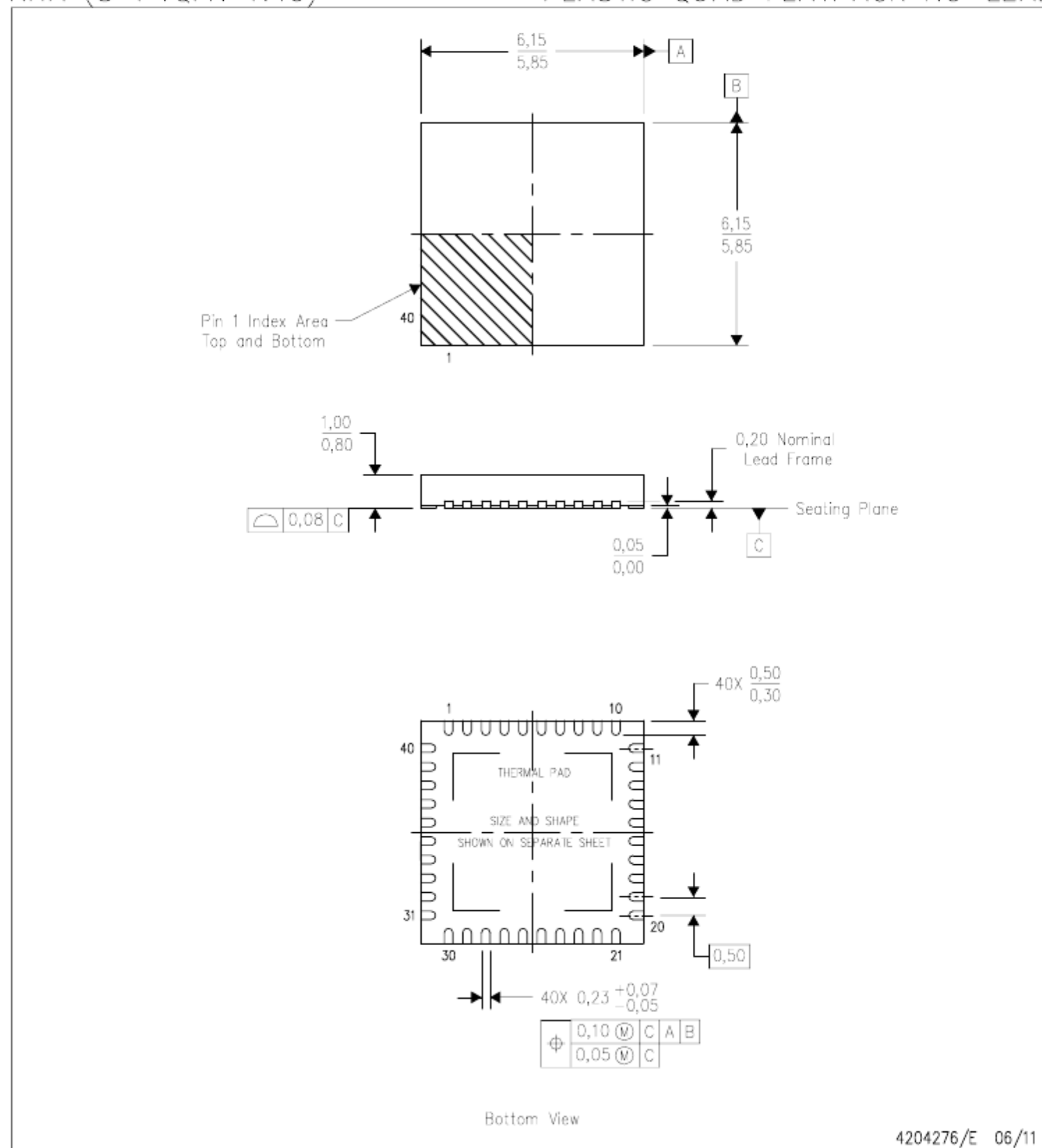
*All dimensions are nominal

设备	封装类型	封装图	Pins	SPQ	长度（mm）	宽度（mm）	高度（mm）
CC2541F128RHAR	VQFN	RHA	40	2500	336.6	336.6	28.6
CC2541F128RHAT	VQFN	RHA	40	250	336.6	336.6	28.6
CC2541F256RHAR	VQFN	RHA	40	2500	336.6	336.6	28.6
CC2541F256RHAT	VQFN	RHA	40	250	336.6	336.6	28.6

MECHANICAL DATA

RHA (S-PVQFN-N40)

PLASTIC QUAD FLATPACK NO-LEAD



- NOTES:
- All linear dimensions are in millimeters. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M-1994.
 - This drawing is subject to change without notice.
 - QFN (Quad Flatpack No-Lead) Package configuration.
 - The package thermal pad must be soldered to the board for thermal and mechanical performance.
 - See the additional figure in the Product Data Sheet for details regarding the exposed thermal pad features and dimensions.
 - Package complies to JEDEC MO-220 variation VJJD-2.

THERMAL PAD MECHANICAL DATA

RHA (S-PVQFN-N40)

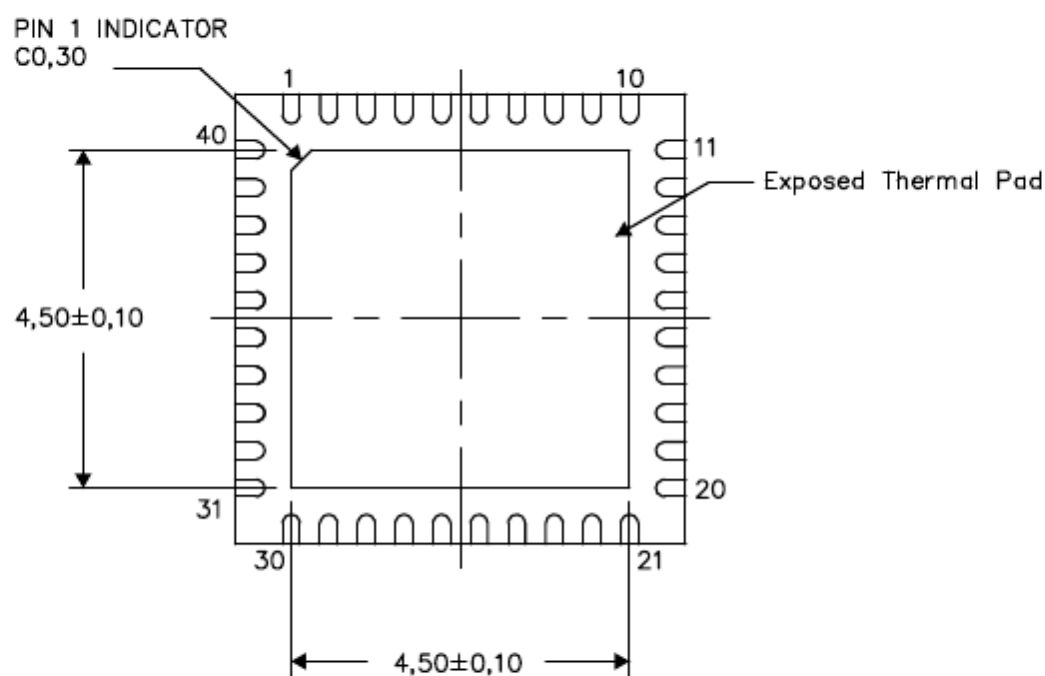
PLASTIC QUAD FLATPACK NO-LEAD

THERMAL INFORMATION

This package incorporates an exposed thermal pad that is designed to be attached directly to an external heatsink. The thermal pad must be soldered directly to the printed circuit board (PCB). After soldering, the PCB can be used as a heatsink. In addition, through the use of thermal vias, the thermal pad can be attached directly to the appropriate copper plane shown in the electrical schematic for the device, or alternatively, can be attached to a special heatsink structure designed into the PCB. This design optimizes the heat transfer from the integrated circuit (IC).

For information on the Quad Flatpack No-Lead (QFN) package and its advantages, refer to Application Report, QFN/SON PCB Attachment, Texas Instruments Literature No. SLUA271. This document is available at www.ti.com.

The exposed thermal pad dimensions for this package are shown in the following illustration.



Bottom View

Exposed Thermal Pad Dimensions

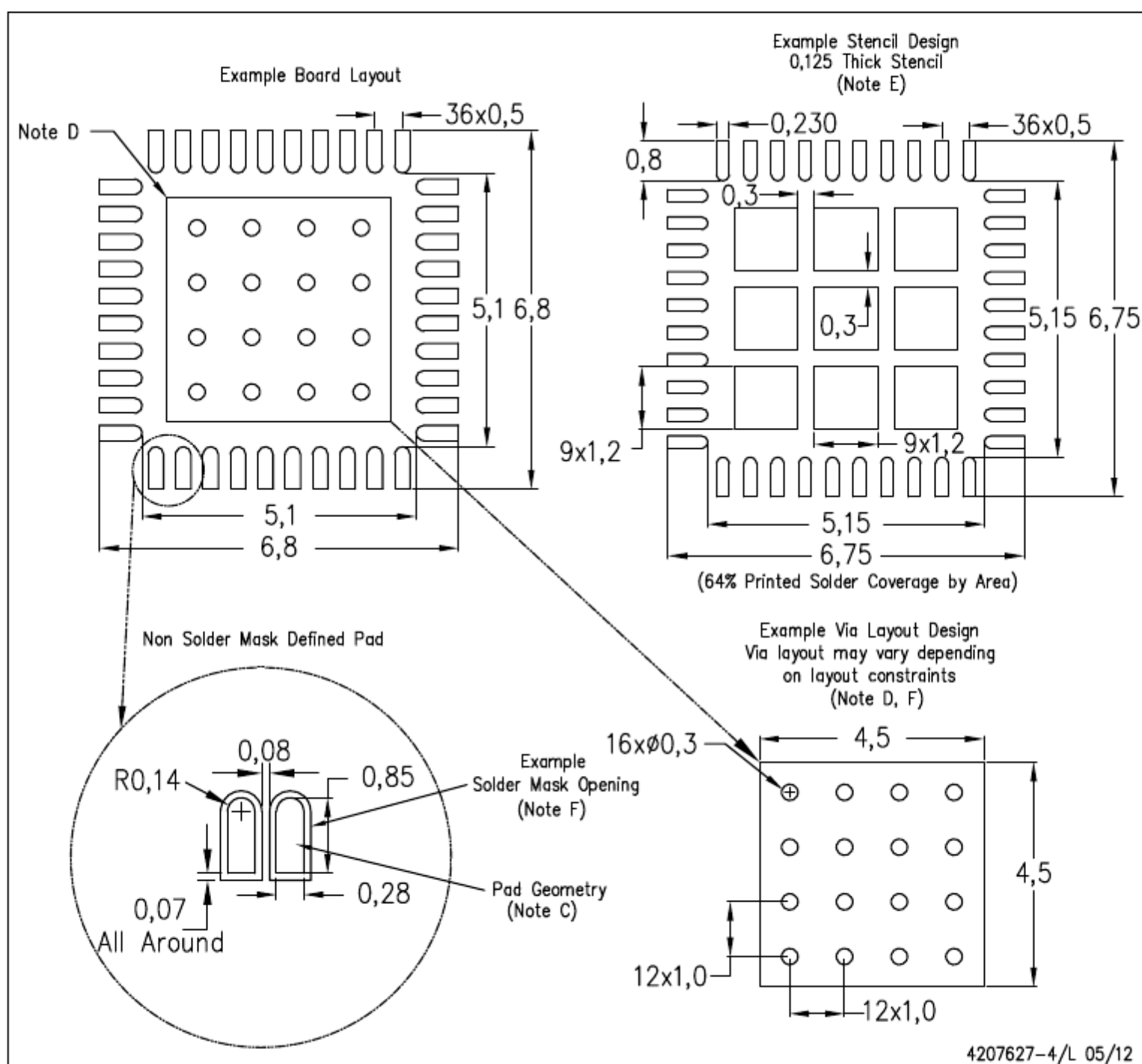
4206355-4/Q 05/12

NOTES: A. All linear dimensions are in millimeters

LAND PATTERN DATA

RHA (S-PVQFN-N40)

PLASTIC QUAD FLATPACK NO-LEAD



- NOTES:
- A. All linear dimensions are in millimeters.
 - B. This drawing is subject to change without notice.
 - C. Publication IPC-7351 is recommended for alternate designs.
 - D. This package is designed to be soldered to a thermal pad on the board. Refer to Application Note, Quad Flat-Pack Packages, Texas Instruments Literature No. SLUA271, and also the Product Data Sheets for specific thermal information, via requirements, and recommended board layout. These documents are available at www.ti.com <<http://www.ti.com>>.
 - E. Laser cutting apertures with trapezoidal walls and also rounding corners will offer better paste release. Customers should contact their board assembly site for stencil design recommendations. Refer to IPC 7525 for stencil design considerations.
 - F. Customers should contact their board fabrication site for recommended solder mask tolerances and via tenting recommendations for vias placed in the thermal pad.

重要注意事项

德州仪器（TI）及其附属公司（TI）有权进行更正,修改,增强,改进和其他变化在任何时间,其产品和服务,并停止任何产品或服务,恕不另行通知.客户在下订单前应获取最新的相关信息,并应验证这些信息是否完整且是最新的.所有产品的销售都遵循在订单确认时所提供的TI的条款和销售条件.

TI的认股权证性能的硬件产品在销售时根据TI的标准保修的适用规范.测试和其它质量控制技术的程度TI认为有必要支持这项保证.除规定的情况下政府的要求,每种产品的所有参数测试并不一定执行.

TI对应用帮助或客户产品设计不承担任何责任.客户负责其使用TI组件的产品和应用.为了尽量减少与客户产品和应用相关的风险,客户应提供充分的设计与操作安全措施.

TI不保证或代表任何执照,明示或暗示的保证,授出之任何TI专利权,版权,屏蔽作品权或其它TI知识产权有关的任何组合,机器或过程中,TI产品或服务被使用.发布的信息由TI关于第三方产品或服务不构成从TI获得使用这些产品或服务或担保或认可的许可证.使用此类信息可能需要从第三方根据第三方的专利或其他知识产权,或许可从TI的专利权或其他知识产权的TI授权.

TI TI的数据手册或数据表中的信息是允许的,如果复制是没有改变的,是伴随着所有相关授权,条件,限制和通知.复制本信息内容的篡改是不公平和欺诈性商业行为. TI对此类篡改过的文件不承担任何责任或法律责任.第三方的信息可能会受到额外的限制.

转售TI产品或服务的报表不同,或超出规定的参数TI产品或服务空隙的相关TI产品或服务的所有明示或暗示的保证,是不公平和欺诈性商业行为. TI是不负责或承担任何此类陈述.

TI产品不授权使用的TI产品的失败将合理预期会导致严重的人身伤害或死亡,除非有关各方已达成一项协议,专门规管该等使用人员的安全关键型应用程序（如生命支持）.买家表示,他们有足够的能力在他们的应用程序的安全性和可能产生的后果,并承认和同意,他们全权负责其产品的任何使用的TI产品,如安全有关的所有法律,法规和安全方面的要求,关键的应用程序,尽管可能由TI提供的任何应用程序相关的信息或支持.此外,购房者一定要充分赔偿TI及其代表的对等安全关键型应用程序中使用的TI产品所引起的任何损害.

TI产品既不是设计或用于军事/航空应用或环境中使用,除非TI的产品是“增强塑料“,只有指定的TI军用级的产品满足军事规格.购买者认可并同意,任何此种使用的TI产品没有被指定为军用级完全是买方的风险,他们全权负责,以符合所有法律和法规的要求,与此类使用.

TI产品既不是设计或用于汽车的应用或环境使用,符合ISO / TS 16949的要求,除非某种具体的TI产品由TI指定.购买者认可并同意,如果他们在汽车应用中使用任何非指定产品,TI将不会负责任何不符合这样的要求.

下面是网址,在那里你可以得到有关其它TI产品和应用解决方案的信息：

产品		应用	
Audio	敬请访问：www.ti.com /音频	汽车和运输	敬请访问：www.ti.com /汽车
放大器	amplifier.ti.com	通信与电信	敬请访问：www.ti.com /通讯
数据转换器	dataconverter.ti.com	电脑及周边设备	敬请访问www.ti.com /电脑
DLP产品	www.dlp.com	消费电子产品	敬请访问：www.ti.com /消费应用程序
DSP	dsp.ti.com	能源和照明	敬请访问：www.ti.com /能源
时钟和计时器	敬请访问www.ti.com /时钟	产业	敬请访问：www.ti.com /工业
接口	interface.ti.com	医	敬请访问：www.ti.com /医疗
Logic	logic.ti.com	安全	敬请访问：www.ti.com /安全
电源管理	power.ti.com	航天,航空和国防	敬请访问：www.ti.com /航天,航空电子防御
微控制器	microcontroller.ti.com	视频和影像	敬请访问：www.ti.com /视频
RFID	www.ti-rfid.com		
OMAP移动处理器	敬请访问：www.ti.com / OMAP		
无线连接	敬请访问：www.ti.com / wirelessconnectivity		

TI E2E社区主页

[e2e.ti.com](#)

邮寄地址：德州仪器,邮政信箱655303,达拉斯,得克萨斯州75265
版权 © 2012年,德州仪器（TI）