

## CC1121 高性能低功耗射频收发器

### 1 特性

- 高性能、单芯片收发器
  - 出色的接收器灵敏度：
    - 1.2kbps 时为 -120dBm
    - 50kbps 时为 -110dBm
  - 阻断性能：10MHz 时为 86dB
  - 相邻信道选择性：60dB
  - 超低相位噪声性能：10kHz 偏移时为 -111dBc/Hz
- 单独的 128 字节 RX 和 TX FIFO
- WaveMatch：高级数字信号处理，可提升同步检测性能
- 支持与 CC1190 器件无缝集成以获得更大的范围，灵敏度提升高达 3dB，输出功率提升高达 +27dBm
- 电源
  - 宽电源电压范围 ( 2.0V 至 3.6V )
  - 低电流消耗：
    - RX：RX 嗅探模式下为 2mA
    - RX：低功耗模式下峰值电流为 17mA
    - RX：高性能模式下峰值电流为 22mA
    - TX：+14dBm 时为 45mA
  - 断电：0.12  $\mu$ A ( eWOR 计时器运行时为 0.5  $\mu$ A )
- 高达 +16dBm 的可编程输出功率，步长为 0.4dB
- 自动输出功率斜升
- 可配置数据速率：1.2 至 200kbps
- 支持的调制格式：2-FSK、2-GFSK、4-FSK、4-GFSK、MSK, OOK
- 符合 RoHS 标准的 5mm x 5mm 无引线 QFN 32 引脚封装 (RHB)
- 法规 - 适用于需要满足以下标准的系统：
  - 欧洲：ETSI EN 300 220，ETSI EN 54-25
  - US：FCC CFR47 第 15 部分，FCC CFR47 第 24 部分
  - 日本：ARIB STD-T108
- 外设和支持功能
  - 增强型无线电唤醒功能，可实现自动低功耗接收轮询
  - 包含天线分集支持功能
  - 支持重新传输
  - 支持自动确认接收到的数据包
  - TCXO 支持和控制，也支持功耗模式
  - 先听后说 (Listen-Before-Talk, LBT) 系统的自动空闲信道评估 (CCA)
  - 内置编码增益支持，可扩大范围并提升稳健性
  - 数字 RSSI 测量
  - 温度传感器

### 2 应用

- 信道间隔低至 50kHz 的超低功耗无线系统
- 169MHz、315MHz、433MHz、868MHz、915MHz、920MHz、950MHz 的 ISM /SRD 频段系统
- 无线计量和无线智能电网 ( AMR 和 AMI )
- IEEE 802.15.4g 系统
- 家庭和楼宇自动化
- 无线报警和安全系统
- 工业监测与控制
- 无线医疗保健应用
- 无线传感器网络和有源 RFID



### 3 说明

CC1121 器件是一款完全集成式单芯片无线电收发器，专为在经济高效的无线系统中以超低功耗和低电压操作实现高性能。所有滤波器均已集成，因此无需使用昂贵的外部 SAW 和 IF 滤波器。该器件主要用于 ISM (工业、科学和医疗) 应用以及 SRD (短程设备) 频带，即 274 - 320MHz、410 - 480MHz 以及 820 - 960MHz。

CC1121 器件提供广泛的硬件支持，用于数据包处理、数据缓冲、突发传输、空闲信道评估、链路质量指示和无线电唤醒。CC1121 器件的主要工作参数可通过 SPI 接口进行控制。在典型系统中，CC1121 器件将与微控制器配合使用，只需几个外部无源元件。

#### 器件信息 <sup>(1)</sup>

器件型号	封装	封装尺寸
CC1121RHB	VQFN (32)	5.00mm x 5.00mm

(1) 有关更多信息，请参阅节 11，机械封装和可订购产品信息

## 4 功能图

图 4-1 展示了 CC1121 器件的系统方框图。

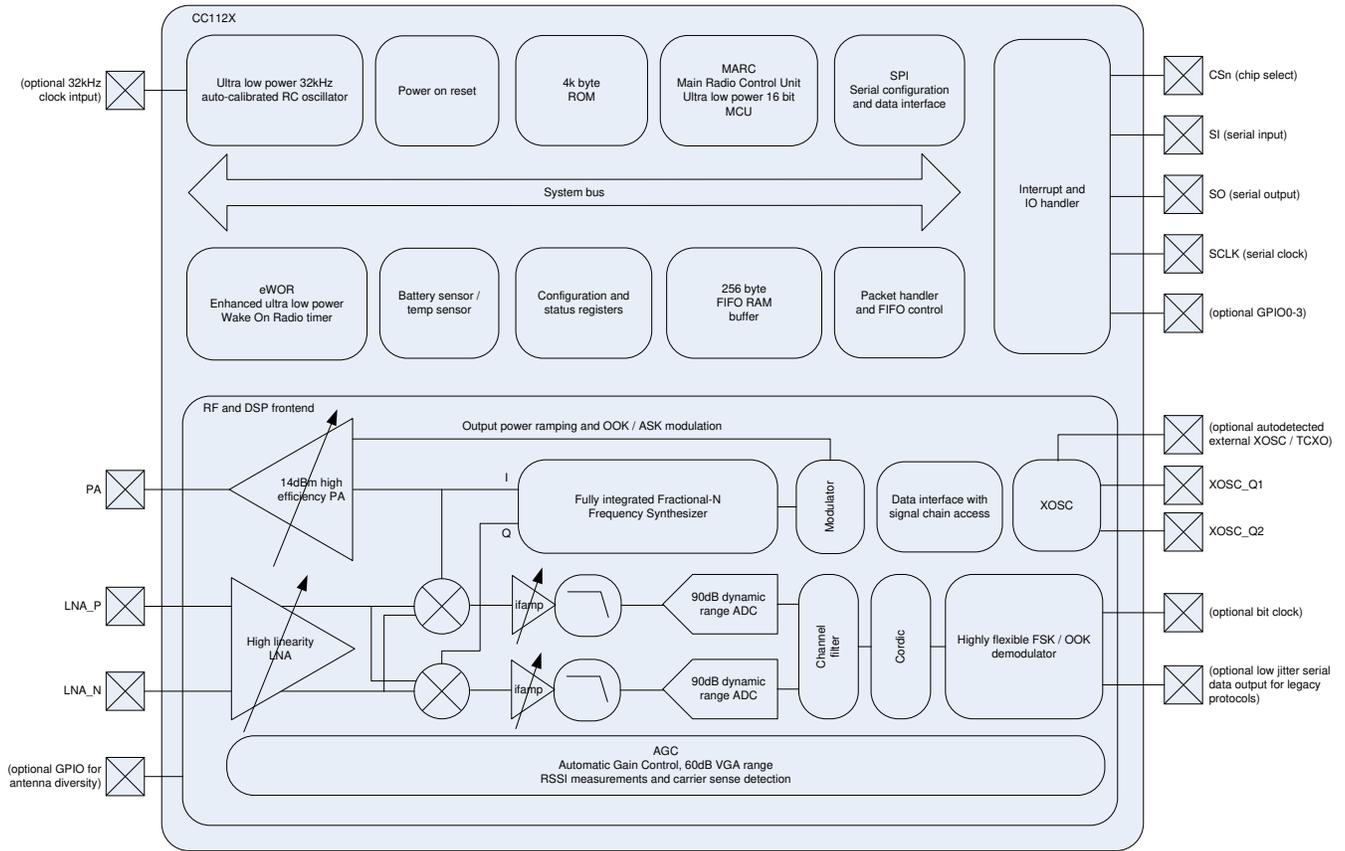


图 4-1. 功能方框图

## 内容

<b>1 特性</b> .....	1	6.19 温度传感器.....	17
<b>2 应用</b> .....	1	6.21 典型特性.....	18
<b>3 说明</b> .....	2	<b>7 详细说明</b> .....	20
<b>4 功能图</b> .....	3	7.1 方框图.....	20
<b>5 端子配置和功能</b> .....	5	7.2 频率合成器.....	20
5.1 引脚图.....	5	7.3 接收器.....	21
5.2 引脚配置.....	6	7.4 发送器.....	21
<b>6 规格</b> .....	7	7.5 无线电控制和用户接口.....	21
6.1 绝对最大额定值 (1) (2) .....	7	7.6 增强型无线电唤醒 (eWOR).....	21
6.2 处理额定值.....	7	7.7 嗅探模式.....	22
6.3 建议运行条件 (一般特性) .....	7	7.8 天线分集.....	22
6.4 RHB 封装的热阻特性.....	7	7.9 低功耗和高性能模式.....	22
6.5 RF 特性.....	8	7.10 WaveMatch.....	23
6.6 监管标准.....	9	<b>8 典型应用电路</b> .....	24
6.7 电流消耗 (静态模式) .....	9	<b>9 器件和文档支持</b> .....	25
6.8 电流消耗 (传输模式) .....	9	9.1 器件和开发支持工具命名规则.....	25
6.9 电流消耗 (接收模式) .....	10	9.2 开发支持.....	25
6.10 接收参数.....	11	9.3 文档支持.....	26
6.11 发送参数.....	14	9.4 接收文档更新通知.....	26
6.12 PLL 参数.....	15	9.5 支持资源.....	26
6.13 时序要求.....	16	9.6 商标.....	26
6.14 32MHz 晶体振荡器.....	16	9.7 静电放电警告.....	26
6.15 32MHz 时钟输入 (TCXO).....	16	9.8 术语表.....	26
6.16 32kHz 时钟输入.....	17	9.9 第三方产品免责声明.....	26
6.17 32kHz RC 振荡器.....	17	<b>10 修订历史记录</b> .....	26
6.18 I/O 和复位.....	17	<b>11 机械封装和可订购信息</b> .....	28

## 5 端子配置和功能

### 5.1 引脚图

图 5-1 显示了 CC1121 器件的引脚名称和位置。

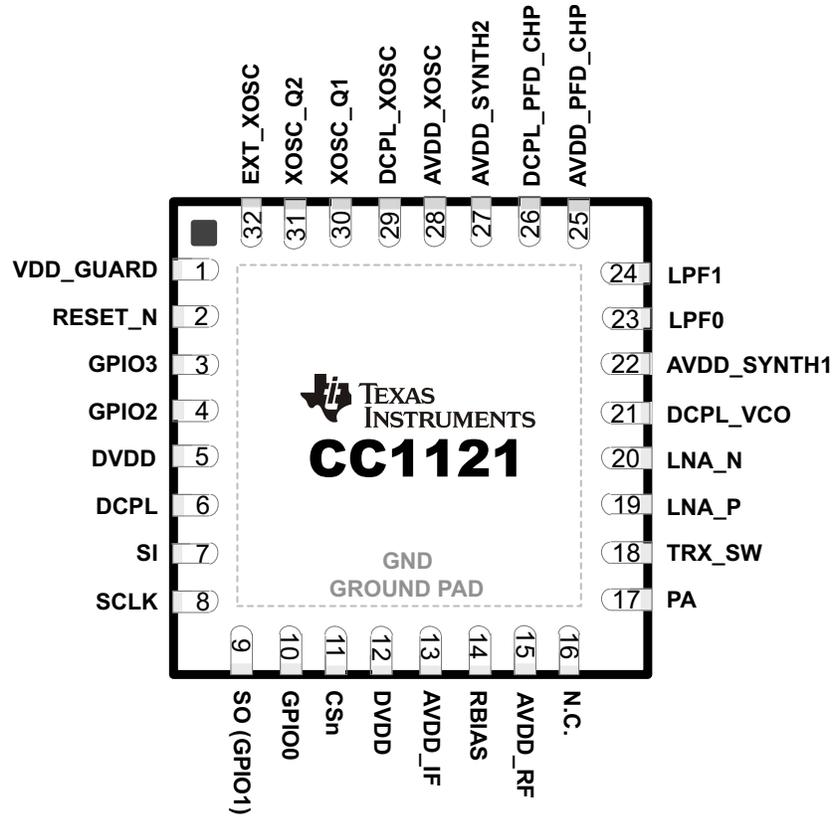


图 5-1. 封装 5mm x 5mm QFN

## 5.2 引脚配置

下表列出了 CC1121 器件的引脚排列配置。

引脚编号	引脚名称	类型/方向	说明
1	VDD_GUARD	电源	2.0 - 3.6 V VDD
2	RESET_N	数字输入	异步、低电平有效数字复位
3	GPIO3	数字 I/O	通用 I/O
4	GPIO2	数字 I/O	通用 I/O
5	DVDD	电源	2.0 - 3.6V VDD 至内部数字稳压器
6	DCPL	电源	数字稳压器输出至外部去耦电容器
7	SI	数字输入	串行数据输入
8	SCLK	数字输入	串行数据时钟
9	SO(GPIO1)	数字 I/O	串行数据输出 (通用 I/O)
10	GPIO0	数字 I/O	通用 I/O
11	CSn	数字输入	低电平有效芯片选择
12	DVDD	电源	2.0 - 3.6 V VDD
13	AVDD_IF	电源	2.0 - 3.6 V VDD
14	RBIAS	模拟	外部高精度 R
15	AVDD_RF	电源	2.0 - 3.6 V VDD
16	N.C.		未连接
17	PA	模拟	单端 TX 输出 (需要到 VDD 的直流路径)
18	TRX_SW	模拟	TX 和 RX 开关。在 TX 端内部连接至 GND，在 RX 端悬空 (高阻抗)。
19	LNA_P	模拟	差分 RX 输入 (需要到 GND 的直流路径)
20	LNA_N	模拟	差分 RX 输入 (需要到 GND 的直流路径)
21	DCPL_VCO	电源	用于 VCO 电源稳压器外部去耦的引脚
22	AVDD_SYNT1	电源	2.0 - 3.6 V VDD
23	LPF0	模拟	外部环路滤波器元件
24	LPF1		外部环路滤波器元件
25	AVDD_PFD_CHP	电源	2.0 - 3.6 V VDD
26	DCPL_PFD_CHP	电源	用于 PFD 和 CHP 稳压器外部去耦的引脚
27	AVDD_SYNT2	电源	2.0 - 3.6 V VDD
28	AVDD_XOSC	电源	2.0 - 3.6 V VDD
29	DCPL_XOSC	电源	用于 XOSC 电源稳压器外部去耦的引脚
30	XOSC_Q1	模拟	晶体振荡器引脚 1 (如果使用连接到 EXT_XOSC 的 TCXO 或其他外部时钟，则必须接地)
31	XOSC_Q2	模拟	晶体振荡器引脚 2 (如果使用连接到 EXT_XOSC 的 TCXO 或其他外部时钟，则必须留为悬空)
32	EXT_XOSC	数字输入	外部 XOSC 输入的引脚 (如果使用连接到 XOSC_Q1 和 XOSC_Q2 的常规 XOSC，则必须接地)
-	GND	接地焊盘	接地焊盘必须连接到坚实的接地平面。

## 6 规格

所有测量都在 CC1120EM\_868\_915 修订版 1.0.1、CC1120EM\_955 修订版 1.2.1、CC1120EM\_420\_470 修订版 1.0.1 或 CC1120EM\_169 修订版 1.2 上执行。

### 6.1 绝对最大额定值 <sup>(1)</sup> <sup>(2)</sup>

在自然通风条件下的工作温度范围内测得 ( 除非另有说明 )

参数	最小值	最大值	单位	条件
电源电压 ( VDD , AVDD_x )	-0.3	3.9	V	所有电源引脚必须具有相同的电压
输入射频水平		+10	dBm	
任一数字引脚上的电压	-0.3	VDD+0.3	V	最大值 3.9V
模拟引脚 ( 包括 DCPL 引脚 ) 上的电压	-0.3	2.0	V	

- 超出最大绝对额定值下列出的值的应力可能会对器件造成永久损坏。这些列出的值仅仅是应力额定值，并不表示器件在这些条件下以及在一般特性规定以外的任何其他条件下能够正常运行。长时间处于绝对最大额定条件下可能会影响器件的可靠性。
- 除非另有说明，所有电压值均相对于 V<sub>SS</sub>。

### 6.2 处理额定值

		最小值	最大值	单位	
T <sub>stg</sub>	贮存温度范围	-40	125	°C	
V <sub>ESD</sub>	静电放电 (ESD) 性能：	人体放电模型 (HBM)，符合 ANSI/ESDA/JEDEC JS001 <sup>(1)</sup>	-2	2	kV
		充电器件模型 (CDM)，符合 JESD22-C101 标准 <sup>(2)</sup>	-500	500	V

- JEDEC 文档 JEP155 指出：500V HBM 可通过标准 ESD 控制流程实现安全生产。
- JEDEC 文档 JEP157 指出：250V HBM 能够在标准 ESD 控制流程下安全生产。

### 6.3 建议运行条件 ( 一般特性 )

参数	最小值	典型值	最大值	单位	条件
电源电压范围	2.0		3.6	V	所有电源引脚必须具有相同的电压
数字输入端的电压	0		VDD	V	
温度范围	-40		85	°C	环境温度

### 6.4 RHB 封装的热阻特性

	°C/W <sup>(1)</sup>	气流 (m/s) <sup>(2)</sup>
R <sup>θ</sup> <sub>JC</sub> 结至外壳 ( 顶部 )	21.1	0.00
R <sup>θ</sup> <sub>JB</sub> 结点到电路板	5.3	0.00
R <sup>θ</sup> <sub>JA</sub> 结点到环境空气	31.3	0.00
ψ <sub>siJT</sub> 结至封装顶部	0.2	0.00
ψ <sub>siJB</sub> 结点到电路板	5.3	0.00
R <sup>θ</sup> <sub>JC</sub> 结至外壳 ( 底部 )	0.8	0.00

- 以上值基于 JEDEC 定义的 2S2P 系统 ( 基于 JEDEC 定义的 1S0P 系统的 Theta<sub>JC</sub> [R<sup>θ</sup><sub>JC</sub>] 值除外 )，将随环境和应用的变化而更改。有关更多信息，请参阅以下 EIA/JEDEC 标准：
  - JESD51-2, *Integrated Circuits Thermal Test Method Environmental Conditions - Natural Convection (Still Air)*
  - JESD51-3, *Low Effective Thermal Conductivity Test Board for Leaded Surface Mount Packages*
  - JESD51-7, *High Effective Thermal Conductivity Test Board for Leaded Surface Mount Packages*
  - JESD51-9, *Test Boards for Area Array Surface Mount Package Thermal Measurements*

假设功耗为 40mW，环境温度为 25°C。

(2) m/s = 米/秒

**6.5 RF 特性**

参数	最小值	典型值	最大值	单位	条件
频段	820		960	MHz	
	410		480	MHz	
	(273.3)		(320)	MHz	有关更多信息, 请参阅应用手册 AN115, 在 274MHz 到 320MHz 下使用 CC112x/CC1175。
	164		192	MHz	
	(205)		(240)	MHz	有关使用这些频段的更多信息, 请与 TI 联系。
	(136.7)		(160)	MHz	
频率分辨率		30		Hz	820MHz 至 950MHz 频段
		15		Hz	410MHz 至 480MHz 频段
		6		Hz	164MHz 至 192MHz 频段
数据速率	0		200	kbps	数据包模式
	0		100	kbps	透明模式
数据速率步长		1e-4		bps	

## 6.6 监管标准

性能模式	频段	适用合规标准	注释
高性能模式	820-960MHz	ARIB T-108 ARIB T-96 ETSI EN 300 220, 接收器 2 类 ETSI EN 54-25 FCC PART 24 子掩码 D FCC 第 15.247 部分 FCC 第 15.249 部分	通过 CC1190 器件等范围扩展器, 性能也适用于各频段内旨在实现最大允许输出功率的系统
	410-480MHz	ETSI EN 300 220, 2 类	通过范围扩展器, 性能也适用于各频段内旨在实现最大允许输出功率的系统
	164-192MHz	ETSI EN 300 220, 2 类	通过范围扩展器, 性能也适用于各频段内旨在实现最大允许输出功率的系统
低功耗模式	820-960MHz	ETSI EN 300 220, 2 类 FCC 第 15.247 部分 FCC 第 15.249 部分	
	410-480MHz	ETSI EN 300 220, 2 类	
	164-192MHz	ETSI EN 300 220, 2 类	

## 6.7 电流消耗 (静态模式)

$T_A = 25^\circ\text{C}$ ,  $V_{DD} = 3.0\text{ V}$  (如无其他说明)

参数	最小值	典型值	最大值	单位	条件
断电时保留		0.12	1	$\mu\text{A}$	
		0.5		$\mu\text{A}$	低功耗 RC 振荡器运行
XOFF 模式		170		$\mu\text{A}$	晶体振荡器/TCXO 已禁用
IDLE 模式		1.3		mA	时钟正在运行, 系统正在等待, 没有无线电活动

## 6.8 电流消耗 (传输模式)

### 6.8.1 950MHz 频段 (高性能模式)

$T_A = 25^\circ\text{C}$ ,  $V_{DD} = 3.0\text{ V}$  (如无其他说明)

参数	最小值	典型值	最大值	单位	条件
TX 电流消耗 +10dBm		37		mA	
TX 电流消耗 0dBm		26		mA	

### 6.8.2 868MHz、915MHz 和 920MHz 频段 (高性能模式)

$T_A = 25^\circ\text{C}$ ,  $V_{DD} = 3.0\text{ V}$  (如无其他说明)

参数	最小值	典型值	最大值	单位	条件
TX 电流消耗 +14dBm		45		mA	
TX 电流消耗 +10dBm		34		mA	

### 6.8.3 434MHz 频段 (高性能模式)

$T_A = 25^\circ\text{C}$ ,  $V_{DD} = 3.0\text{V}$  (如无其他说明)

参数	最小值	典型值	最大值	单位	条件
TX 电流消耗 +15dBm		50		mA	
TX 电流消耗 +14dBm		45		mA	
TX 电流消耗 +10dBm		34		mA	

### 6.8.4 169MHz 频段 (高性能模式)

$T_A = 25^\circ\text{C}$ ,  $V_{DD} = 3.0\text{V}$  (如无其他说明)

参数	最小值	典型值	最大值	单位	条件
TX 电流消耗 +15dBm		54		mA	
TX 电流消耗 +14dBm		49		mA	
TX 电流消耗 +10dBm		41		mA	

### 6.8.5 低功耗模式

$T_A = 25^\circ\text{C}$ ,  $V_{DD} = 3.0\text{V}$ ,  $f_c = 869.5\text{MHz}$  (如无其他说明)

参数	最小值	典型值	最大值	单位	条件
TX 电流消耗 +10dBm		32		mA	

## 6.9 电流消耗 (接收模式)

### 6.9.1 高性能模式

$T_A = 25^\circ\text{C}$ ,  $V_{DD} = 3.0\text{V}$ ,  $f_c = 869.5\text{MHz}$  (如无其他说明)

参数	最小值	典型值	最大值	单位	条件
RX 等待同步 1.2kbps, 4 字节前导码		2		mA	使用 RX 嗅探模式, 接收器以定期间隔唤醒来查找传入的数据包
RX 峰值电流 433MHz、868MHz、915MHz、920MHz 和 950MHz 频段		22		mA	在灵敏度阈值下, 数据包接收期间的峰值电流消耗
169MHz 频段		23		mA	
平均电流消耗 使用无线电唤醒每秒检查一次数据包		15		$\mu\text{A}$	50kbps, 5 字节前导码, 40kHz RC 振荡器用作睡眠计时器

### 6.9.2 低功耗模式

$T_A = 25^\circ\text{C}$ ,  $V_{DD} = 3.0\text{V}$ ,  $f_c = 869.5\text{MHz}$  (如无其他说明)

参数	最小值	典型值	最大值	单位	条件
RX 峰值电流低功耗 RX 模式 1.2kbps		17		mA	在灵敏度级别下, 数据包接收期间的峰值电流消耗

## 6.10 接收参数

所有 RX 测量均在天线连接器上进行，误码率 (BER) 限制为 1%。

### 6.10.1 一般接收参数 (高性能模式)

$T_A = 25^\circ\text{C}$ ， $V_{DD} = 3.0\text{V}$ ， $f_c = 869.5\text{MHz}$  (如无其他说明)

参数	最小值	典型值	最大值	单位	条件
饱和区		+10		dBm	
数字信道滤波器可编程带宽	41.7		200	kHz	
IIP3, 正常模式		-14		dBm	最大增益时
IIP3, 高线性模式		-8		dBm	在前端使用 6dB 增益衰减
数据速率偏移容差		$\pm 12$		%	启用载波感知检测并假设前导码为 4 字节
		$\pm 0.2$		%	禁用载波感知检测
杂散发射 1 - 13GHz (3.5GHz 时的 VCO 泄漏) 30MHz 至 1GHz		-56 < -57		dBm dBm	根据 ETSI EN 300 220, $f_c = 869.5\text{MHz}$ 条件测量辐射发射
最佳源阻抗 868MHz、915MHz 和 920MHz 频段 433MHz 频段 169MHz 频段		$60 + j60 / 30 + j30$ $100 + j60 / 50 + j30$ $140 + j40 / 70 + j20$		$\Omega$ $\Omega$ $\Omega$	(差分或单端 RX 配置)

### 6.10.2 950MHz 频段中的 RX 性能 (高性能模式)

$T_A = 25^\circ\text{C}$ ， $V_{DD} = 3.0\text{V}$  (如无其他说明)

参数	最小值	典型值	最大值	单位	条件
灵敏度 注意：如果 TX 和 RX 匹配网络分开，则可以提高灵敏度。		-114		dBm	1.2kbps，DEV=20kHz CHF=50kHz <sup>(1)</sup>
		-107		dBm	50 kbps 2GFSK，DEV=25kHz，CHF=100kHz <sup>(1)</sup>
		-100		dBm	200kbps，DEV=83kHz (外部符号)，CHF=200kHz，4GFSK <sup>(2)</sup>
阻断和选择性 1.2kbps 2FSK，50kHz 信道隔离， 20kHz 偏差， 50kHz 信道滤波器		47		dB	$\pm 50\text{kHz}$ (相邻信道)
		48		dB	+100kHz (备用信道)
		69		dB	$\pm 1\text{MHz}$
		71		dB	$\pm 2\text{MHz}$
		78		dB	$\pm 10\text{MHz}$
阻断和选择性 50kbps 2GFSK，200kHz 信道隔离， 25kHz 偏差，100kHz 信道滤波器 (与 802.15.4g 强制模式相同的调制格式)		43		dB	$\pm 200\text{kHz}$ (相邻信道)
		51		dB	$\pm 400\text{kHz}$ (备用信道)
		62		dB	$\pm 1\text{MHz}$
		65		dB	$\pm 2\text{MHz}$
		71		dB	$\pm 10\text{MHz}$
阻断和选择性 200kbps，4GFSK，83kHz 偏差 (外部符号)， 200kHz 信道滤波器，零 IF		37		dB	$\pm 200\text{kHz}$ (相邻信道)
		44		dB	$\pm 400\text{kHz}$ (备用信道)
		55		dB	$\pm 1\text{MHz}$
		58		dB	$\pm 2\text{MHz}$
		64		dB	$\pm 10\text{MHz}$

(1) DEV 是偏差的缩写，CHF 是信道滤波器带宽的缩写

(2) BT=0.5 在所有 GFSK 测量中使用

### 6.10.3 868MHz、915MHz 和 920MHz 频段中的 RX 性能 (高性能模式)

$T_A = 25^\circ\text{C}$  ,  $V_{DD} = 3.0\text{ V}$  (如无其他说明)

参数	最小值	典型值	最大值	单位	条件
灵敏度		-120		dBm	1.2 kbps , DEV=10 kHz CHF=41.7 kHz <sup>(1)</sup> , 使用增加的 RX 滤波
		-117		dBm	1.2kbps , DEV=20kHz CHF=50kHz <sup>(1)</sup>
		-114		dBm	4.8kbps OOK
		-110		dBm	38.4kbps , DEV=20kHz CHF=100kHz <sup>(1)</sup>
		-110		dBm	50 kbps 2GFSK , DEV=25kHz , CHF=100kHz <sup>(1)</sup>
阻断和选择性 1.2kbps 2FSK , 50kHz 信道隔离 , 20kHz 偏差 , 50kHz 信道滤波器		48		dB	$\pm 50\text{kHz}$ ( 相邻信道 )
		48		dB	$\pm 100\text{kHz}$ ( 备用信道 )
		69		dB	$\pm 1\text{MHz}$
		74		dB	$\pm 2\text{MHz}$
阻断和选择性 38.4kbps 2GFSK , 100kHz 信道隔离 , 20kHz 偏差 , 100kHz 信道滤波器		42		dB	+100kHz ( 相邻信道 )
		43		dB	$\pm 200\text{kHz}$ ( 备用信道 )
		62		dB	$\pm 1\text{MHz}$
		66		dB	$\pm 2\text{MHz}$
阻断和选择性 50kbps 2GFSK , 200kHz 信道隔离 , 25kHz 偏差 , 100kHz 信道滤波器 ( 与 802.15.4g 强制模式相同的调制格式 )		43		dB	$\pm 200\text{kHz}$ ( 相邻信道 )
		50		dB	$\pm 400\text{kHz}$ ( 备用信道 )
		61		dB	$\pm 1\text{MHz}$
		65		dB	$\pm 2\text{MHz}$
阻断和选择性 200kbps , 4GFSK , 83kHz 偏差 ( 外部符 号 ) , 200kHz 信道滤波器 , 零 IF		36		dB	$\pm 200\text{kHz}$ ( 相邻信道 )
		44		dB	$\pm 400\text{kHz}$ ( 备用信道 )
		55		dB	$\pm 1\text{MHz}$
		59		dB	$\pm 2\text{MHz}$
	67		dB	$\pm 10\text{MHz}$	

### 6.10.4 434MHz 频段中的 RX 性能 (高性能模式)

$T_A = 25^\circ\text{C}$  ,  $V_{DD} = 3.0\text{ V}$  (如无其他说明)

参数	最小值	典型值	最大值	单位	条件
灵敏度		-109		dBm	50 kbps 2GFSK , DEV=25kHz , CHF=100kHz <sup>(1)</sup>
		-116		dBm	1.2kbps , DEV=20kHz CHF=50kHz <sup>(1)</sup>
阻断和选择性 1.2kbps 2FSK , 50kHz 信道隔离 , 20kHz 偏差 , 50kHz 信道滤波器		54		dB	$\pm 50\text{kHz}$ ( 相邻信道 )
		54		dB	+100kHz ( 备用信道 )
		74		dB	$\pm 1\text{MHz}$
		78		dB	$\pm 2\text{MHz}$
	86		dB	$\pm 10\text{MHz}$	

参数	最小值	典型值	最大值	单位	条件
阻断和选择性 38.4kbps 2GFSK, 100kHz 信道隔离, 20kHz 偏差, 100kHz 信道滤波器		47		dB	+100kHz ( 相邻信道 )
		50		dB	±200kHz ( 备用信道 )
		67		dB	±1MHz
		71		dB	±2MHz
		78		dB	±10MHz

### 6.10.5 169MHz 频段 RX 性能 ( 高性能模式 )

T<sub>A</sub> = 25°C, VDD = 3.0 V ( 如无其他说明 )

参数	最小值	典型值	最大值	单位	条件
灵敏度		-117		dBm	1.2kbps, DEV=20kHz CHF=50kHz <sup>(1)</sup>
阻断和选择性 1.2kbps 2FSK, 50kHz 信道隔离, 20kHz 偏差, 50kHz 信道滤波器		60		dB	±50kHz ( 相邻信道 )
		60		dB	+100kHz ( 备用信道 )
		76		dB	±1MHz
		77		dB	±2MHz
		83		dB	±10MHz

### 6.10.6 低功耗模式下的 RX 性能

T<sub>A</sub> = 25°C, VDD = 3.0V, f<sub>c</sub> = 869.5MHz ( 如无其他说明 )

参数	最小值	典型值	最大值	单位	条件
灵敏度		-99		dBm	38.4kbps, DEV=50kHz CHF=100kHz <sup>(1)</sup>
		-99		dBm	50 kbps 2GFSK, DEV=25kHz, CHF=100kHz <sup>(1)</sup>
阻断和选择性 1.2kbps 2FSK, 50kHz 信道隔离, 20kHz 偏差, 50kHz 信道滤波器		43		dB	±50kHz ( 相邻信道 )
		45		dB	+100kHz ( 备用信道 )
		71		dB	±1MHz
		74		dB	±2MHz
		75		dB	±10MHz
阻断和选择性 38.4kbps 2GFSK, 100kHz 信道隔离, 20kHz 偏差, 100kHz 信道滤波器		37		dB	+100kHz ( 相邻信道 )
		43		dB	200kHz ( 备用信道 )
		58		dB	±1MHz
		62		dB	±2MHz
阻断和选择性 50kbps 2GFSK, 200kHz 信道隔离, 25kHz 偏差, 100kHz 信道滤波器 ( 与 802.15.4g 强制模式相同的调制格 式 )		64		dB	+ 10 MHz
		43		dB	200kHz ( 相邻信道 )
		52		dB	400kHz ( 备用信道 )
		60		dB	±1MHz
		64		dB	±2MHz
	65		dB	±10MHz	
饱和区		+10		dBm	

## 6.11 发送参数

$T_A = 25^\circ\text{C}$  ,  $V_{DD} = 3.0\text{V}$  ,  $f_c = 869.5\text{MHz}$  ( 如无其他说明 )

参数	最小值	典型值	最大值	单位	条件
最大输出功率		+12		dBm	在 950MHz 时
		+14		dBm	915MHz 和 920MHz 时
		+15		dBm	915MHz 和 920MHz 且 $V_{DD} = 3.6\text{V}$ 时
		+15		dBm	在 868MHz 时
		+16		dBm	868MHz 且 $V_{DD} = 3.6\text{V}$ 时
		+15		dBm	在 433MHz 时
		+16		dBm	433MHz 且 $V_{DD} = 3.6\text{V}$ 时
最小输出功率		-11		dBm	在精细步长范围内
		-40		dBm	在粗略步长范围内
输出功率阶跃大小		0.4		dB	在精细步长范围内
相邻信道功率		-75		dBc	4-GFSK 在 12.5kHz 信道中为 9.6kbps, 434MHz 时以 100Hz 带宽测量 ( 符合 FCC 第 90 部分掩码 D 标准 )
		-58		dBc	4-GFSK 在 12.5kHz 信道中 9.6kbps, 以 8.75kHz 带宽测量 ( 符合 ETSI 300 220 标准 )
		-61		dBc	2-GFSK 在 12.5kHz 信道中为 2.4kbps, 1.2kHz 偏差
杂散发射 ( 不包括谐波 )		<-60		dBm	
谐波					
二次谐波, 169MHz		-39		dBm	使用 TI 参考设计以 +14dBm ( 或适用频段中允许的最大值, 如果该值小于 +14dBm ) 进行传输。 发射根据以下标准测得: 950MHz 频段中为 ARIB T-96; 在 169MHz、433MHz 和 868MHz 频段中为 ETSI EN 300 220; 在 450MHz 和 915MHz 频段中为 FCC 第 15.247 部分 如果 915MHz 频段中的四次谐波发射间隔较长 ( 时长 >50ms ), 则需要额外滤波以满足 FCC 要求。
三次谐波, 169MHz		-58		dBm	
二次谐波, 433MHz		-56		dBm	
三次谐波, 433MHz		-51		dBm	
二次谐波, 450MHz		-60		dBm	
三次谐波, 450MHz		-45		dBm	
二次谐波, 868MHz		-40		dBm	
三次谐波, 868MHz		-42		dBm	
二次谐波, 915MHz		56		dBuV/m	
三次谐波, 915MHz		52		dBuV/m	
四次谐波, 915MHz		60		dBuV/m	
二次谐波, 950MHz		-58		dBm	
三次谐波, 950MHz		-42		dBm	
最佳负载					
868MHz、915MHz 和 920MHz 频段 阻抗		35 + j35		$\Omega$	
433MHz 频段		55 + j25		$\Omega$	
169MHz 频段		80 + j0		$\Omega$	

## 6.12 PLL 参数

### 6.12.1 高性能模式

$T_A = 25^\circ\text{C}$  ,  $V_{DD} = 3.0\text{V}$  ,  $f_c = 869.5\text{MHz}$  ( 如无其他说明 )

参数	最小值	典型值	最大值	单位	条件
950MHz 频段中的相位噪声		-99		dBc/Hz	$\pm 10\text{kHz}$ 偏移
		-99		dBc/Hz	$\pm 100\text{kHz}$ 偏移
		-123		dBc/Hz	$\pm 1\text{MHz}$ 偏移
868MHz、915MHz 和 920MHz 频段中的相位噪声		-99		dBc/Hz	$\pm 10\text{kHz}$ 偏移
		-100		dBc/Hz	$\pm 100\text{kHz}$ 偏移
		-122		dBc/Hz	$\pm 1\text{MHz}$ 偏移
433MHz 频段中的相位噪声		-106		dBc/Hz	$\pm 10\text{kHz}$ 偏移
		-107		dBc/Hz	$\pm 100\text{kHz}$ 偏移
		-127		dBc/Hz	$\pm 1\text{MHz}$ 偏移
169MHz 频段中的相位噪声		-111		dBc/Hz	$\pm 10\text{kHz}$ 偏移
		-116		dBc/Hz	$\pm 100\text{kHz}$ 偏移
		-135		dBc/Hz	$\pm 1\text{MHz}$ 偏移

### 6.12.2 低功耗模式

$T_A = 25^\circ\text{C}$  ,  $V_{DD} = 3.0\text{V}$  ,  $f_c = 869.5\text{MHz}$  ( 如无其他说明 )

参数	最小值	典型值	最大值	单位	条件
950MHz 频段中的相位噪声		-90		dBc/Hz	$\pm 10\text{kHz}$ 偏移
		-92		dBc/Hz	$\pm 100\text{kHz}$ 偏移
		-124		dBc/Hz	$\pm 1\text{MHz}$ 偏移
868MHz 和 915MHz 频段中的相位噪声		-95		dBc/Hz	$\pm 10\text{kHz}$ 偏移
		-95		dBc/Hz	$\pm 100\text{kHz}$ 偏移
		-124		dBc/Hz	$\pm 1\text{MHz}$ 偏移
433MHz 频段中的相位噪声		-98		dBc/Hz	$\pm 10\text{kHz}$ 偏移
		-102		dBc/Hz	$\pm 100\text{kHz}$ 偏移
		-129		dBc/Hz	$\pm 1\text{MHz}$ 偏移
169MHz 频段中的相位噪声		-106		dBc/Hz	$\pm 10\text{kHz}$ 偏移
		-110		dBc/Hz	$\pm 100\text{kHz}$ 偏移
		-136		dBc/Hz	$\pm 1\text{MHz}$ 偏移

### 6.13 时序要求

$T_A = 25^\circ\text{C}$  ,  $V_{DD} = 3.0\text{V}$  ,  $f_c = 869.5\text{MHz}$  ( 如无其他说明 )

参数	最小值	典型值	最大值	单位	条件
断电至空闲		0.4		ms	取决于晶体
空闲至 RX/TX		166		$\mu\text{s}$	校准已禁用
		461		$\mu\text{s}$	校准使能
RX/TX 转换		50		$\mu\text{s}$	
RX/TX 至空闲时间		296		$\mu\text{s}$	在使 RX/TX 保持启用状态时进行校准
		0		$\mu\text{s}$	在使 RX/TX 保持禁用状态时进行校准
频率合成器校准		391		$\mu\text{s}$	使用 SCAL 选通时
所需的最小前导码字节数		0.5		字节	仅射频前端增益稳定需要。数字解调无需前导码即可稳定下来。
从启动 RX 到有效 RSSI 包括增益稳定的时间 ( 信道带宽的功能 )。 可编程以在速度与精度之间取得权衡		0.3		ms	200kHz 信道

### 6.14 32MHz 晶体振荡器

$T_A = 25^\circ\text{C}$  ,  $V_{DD} = 3.0\text{V}$  ( 如无其他说明 )

参数	最小值	典型值	最大值	单位	条件
晶振频率	31.25	32	33.6	MHz	预计在 RX 端, 当频率为 XOSC/2 的倍数时, 灵敏度会下降; 在 TX 端, 当射频信道频率接近 XOSC 的倍数时, 杂散发射会增加。在 RX 端, 我们建议射频信道频率与 XOSC/2 的间隔应保持 RX_BW/2; 在 TX 端, 如果射频信道频率与 XOSC 倍数之间的间隔小于 1 MHz, 应评估杂散发射水平。
负载电容 ( $C_L$ )		10		pF	
ESR			60	$\Omega$	在运行条件下仿真
启动时间		0.4		ms	取决于晶体

### 6.15 32MHz 时钟输入 (TCXO)

$T_A = 25^\circ\text{C}$  ,  $V_{DD} = 3.0\text{V}$  ( 如无其他说明 )

参数	最小值	典型值	最大值	单位	条件
时钟频率	31.25	32	33.6	MHz	
具有 CMOS 输出的 TCXO					具有 CMOS 输出的 TCXO 直接耦合到 EXT_OSC 引脚
高输入电压	1.4		VDD	V	
低输入电压	0		0.6	V	
上升/下降时间			2	ns	
削波正弦输出 时钟输入幅度 ( 峰峰值 )	0.8		1.5	V	TCXO 削波正弦输出通过串联电容器连接到 EXT_OSC 引脚

## 6.16 32kHz 时钟输入

$T_A = 25^\circ\text{C}$  ,  $V_{DD} = 3.0\text{ V}$  ( 如无其他说明 )

参数	最小值	典型值	最大值	单位	条件
时钟频率		32		kHz	
32kHz 时钟输入引脚输入高电压	$0.8 \times V_{DD}$			V	
32kHz 时钟输入引脚输入低电压			$0.2 \times V_{DD}$	V	

## 6.17 32kHz RC 振荡器

$T_A = 25^\circ\text{C}$  ,  $V_{DD} = 3.0\text{ V}$  ( 如无其他说明 )

参数	最小值	典型值	最大值	单位	条件
频率		32		kHz	校准后
频率精度 ( 校准后 )		$\pm 0.1$		%	相对于频率基准 ( 即 32MHz 晶体或 TCXO )
初始校准时间		1.6		ms	

## 6.18 I/O 和复位

$T_A = 25^\circ\text{C}$  ,  $V_{DD} = 3.0\text{ V}$  ( 如无其他说明 )

参数	最小值	典型值	最大值	单位	条件
逻辑输入高电压	$0.8 \times V_{DD}$			V	
逻辑输入低电压			$0.2 \times V_{DD}$	V	
逻辑输出高电压	$0.8 \times V_{DD}$			V	4mA 或更低输出负载下
逻辑输出低电压			$0.2 \times V_{DD}$	V	
上电复位阈值		1.3		V	DVDD 引脚上的电压

## 6.19 温度传感器

$T_A = 25^\circ\text{C}$  ,  $V_{DD} = 3.0\text{ V}$  ( 如无其他说明 )

参数	最小值	典型值	最大值	单位	条件
温度传感器范围	-40		85	$^\circ\text{C}$	
温度系数		2.66		$\text{mV}/^\circ\text{C}$	传感器输出电压变化与温度变化间的关系
典型输出电压		794		mV	$T_A = 25^\circ\text{C}$ , $V_{DD} = 3.0\text{V}$ 时的典型传感器输出电压
VDD 系数		1.17		$\text{mV}/\text{V}$	传感器输出电压变化与 VDD 变化间的关系

## 6.20

CC1121 器件可配置为在 GPIO1 上提供与温度成比例的电压。可以通过测量此电压来估算温度 ( 请参阅节 6.19 , 温度传感器 )。有关更多信息, 请参阅温度传感器设计说明 (SWRA415)。

### 6.21 典型特性

$T_A = 25^\circ\text{C}$  ,  $V_{DD} = 3.0\text{V}$  ,  $f_c = 869.5\text{MHz}$  ( 如无其他说明 ) 。

所有测量都在 CC1120EM\_868\_915 修订版 1.0.1、CC1120EM\_955 修订版 1.2.1、CC1120EM\_420\_470 修订版 1.0.1 或 CC1120EM\_169 修订版 1.2 上执行。

图 6-6 在  $50\ \Omega$  天线连接器处测量。

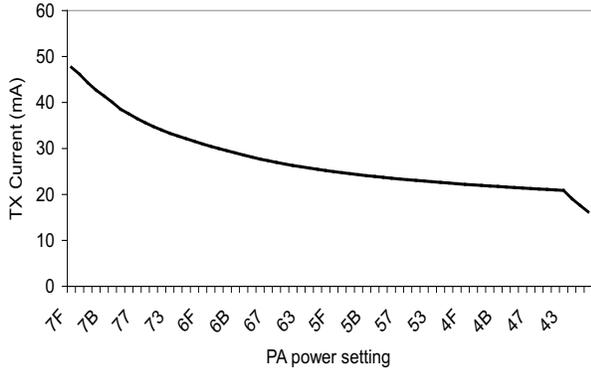


图 6-1. 868MHz 时的 TX 电流与 PA 功率设置间的关系

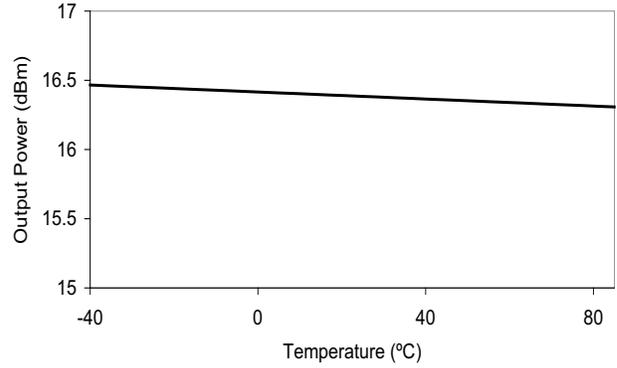


图 6-2. 输出功率与最大温度设置间的关系 ( 170MHz , 3.6V )

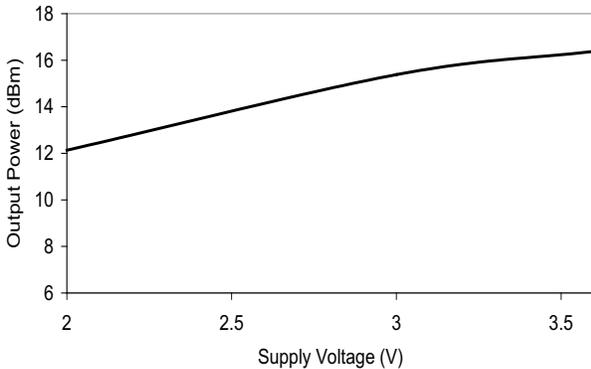


图 6-3. 输出功率与最大电压设置间的关系 (170MHz)

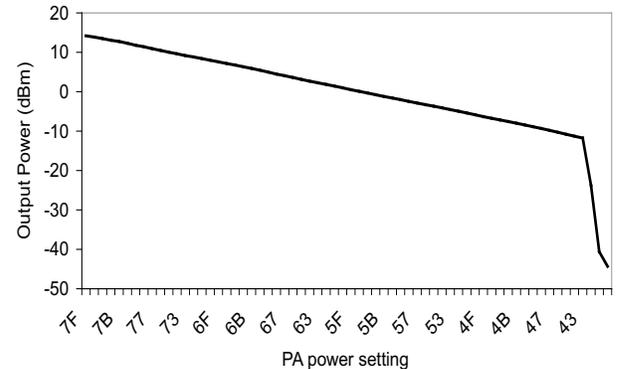


图 6-4. 868MHz 时的输出功率与 PA 功率设置间的关系

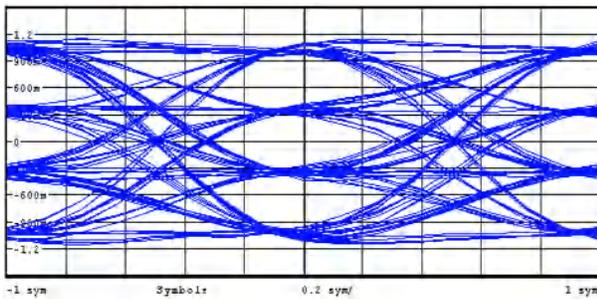


图 6-5. 眼图

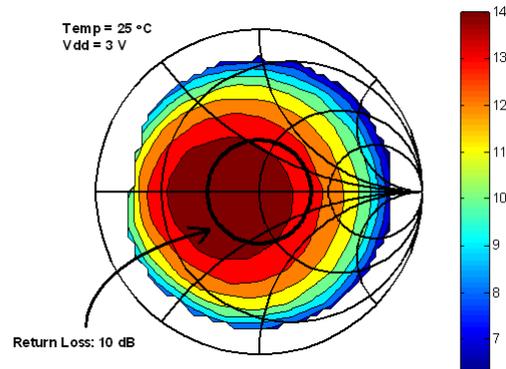
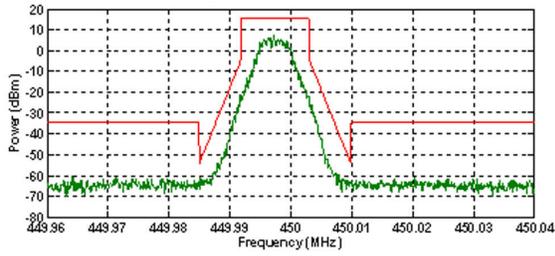


图 6-6. 输出功率与负载阻抗间的关系 ( +14dBm 设置 )



在 12.5kHz 信道中为 9.6kbps

图 6-7. FCC 第 90 部分掩码 D

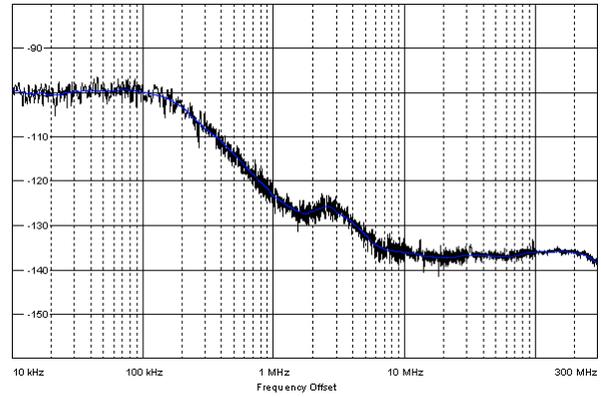


图 6-8. 868MHz 频段中的相位噪声

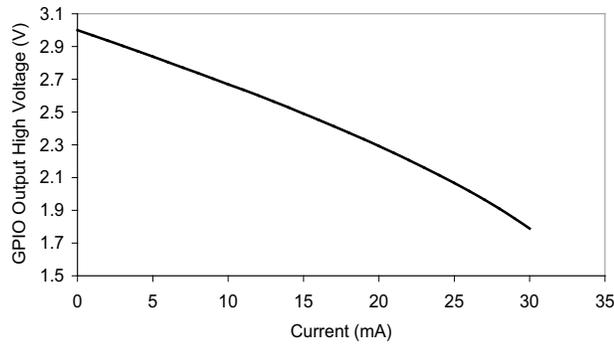


图 6-9. GPIO 输出高电压与拉电流间的关系

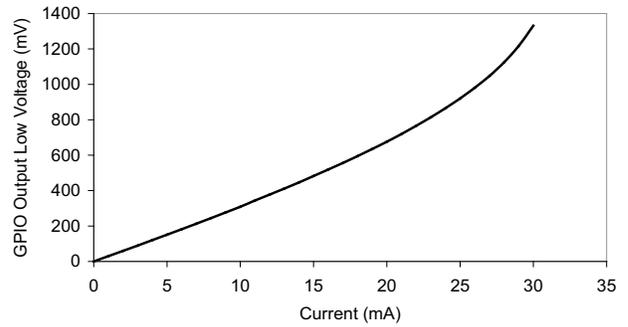


图 6-10. GPIO 输出低电压与灌电流间的关系

## 7 详细说明

### 7.1 方框图

图 7-1 展示了 CC1121 器件的系统方框图。

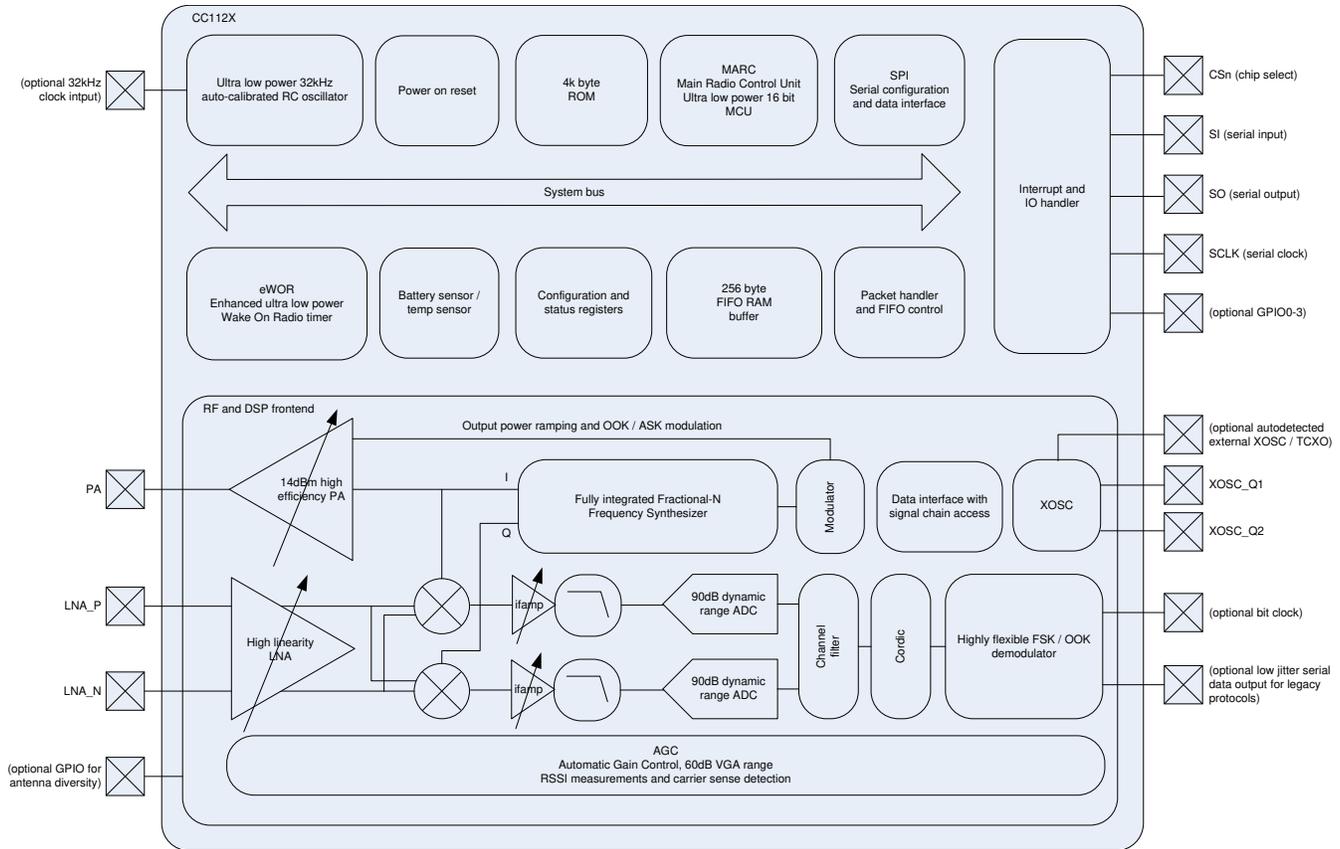


图 7-1. 系统方框图

### 7.2 频率合成器

CC1121 器件的核心是一个完全集成的、分数 N、超高性能频率合成器。频率合成器旨在实现出色的相位噪声性能，提供极高的选择性和阻断性能。该系统设计为在最大发射功率下符合最严格的监管频谱掩码要求。

可以将晶体连接到 XOSC\_Q1 和 XOSC\_Q2，也可以将 TCXO 连接到 EXT\_XOSC 输入端。振荡器为合成器生成基准频率，并为模数转换器 (ADC) 和数字部分生成时钟。为降低系统成本，CC1121 器件配备高精度频率估算和补偿寄存器，以测量和补偿晶体误差。这一补偿支持使用成本更低的晶体。如果使用 TCXO，则 CC1121 器件会在需要时自动开启和关闭 TCXO，从而支持低功耗模式和无线电唤醒操作。

### 7.3 接收器

CC1121 器件配备高度灵活的接收器。接收到的射频信号经由低噪声放大器 (LNA) 放大，然后通过正交 (I/Q) 向下转换为中频 (IF)。在 IF 中，I/Q 信号由高动态范围 ADC 进行数字化。

高级自动增益控制 (AGC) 单元可调整前端增益，使 CC1121 器件即使在强干扰的情况下也能接收强信号和弱信号。高衰减信道和数据滤波能够在强相邻信道干扰的情况下实现接收。I/Q 信号被转换为相位和幅度信号，以支持 FSK 和 OOK 调制方案。

---

#### 备注

独特的 I/Q 补偿算法消除了任何 I/Q 不匹配问题，从而避免了耗时且成本高昂的 I/Q 图像校准步骤。

---

### 7.4 发送器

CC1121 发送器基于射频频率的直接合成 (环路内调制)。为了有效地使用频谱，CC1121 器件在 TX 模式下具有广泛的数据滤波和整形功能，可支持窄带信道中的高吞吐量数据通信。调制器还通过控制功率斜升来消除驱动外部高功率射频放大器时的频谱飞溅等问题。

### 7.5 无线电控制和用户接口

CC1121 数字控制系统围绕主无线电控制 (MARC) 打造，其使用内部高性能、16 位超低功耗处理器来实现。MARC 处理功耗模式、无线电时序和协议时序。

4 线 SPI 串行接口用于配置和数据缓冲器接入。数字基带包括对信道配置、数据包处理和数据缓冲的支持。主机 MCU 可以保持在断电模式，直至接收到有效的射频数据包。这大幅降低了功耗。当主机 MCU 接收到有效的射频数据包时，它会突发读取数据。这降低了所需的计算能力。

CC1121 无线电控制和用户接口基于广泛使用的 CC1101 收发器。这种关系使两个平台之间能够轻松过渡。两个平台的命令选通和主无线电状态相同。

对于传统格式，CC1121 器件还支持两种串行模式：

- 同步串行模式：CC1121 器件可执行位同步，并为 MCU 提供带有相关数据的位时钟。
- 透明模式：CC1121 使用数字内插滤波器输出数字基带信号，以消除数字滤波和解调引起的抖动。

### 7.6 增强型无线电唤醒 (eWOR)

eWOR 使用灵活的集成睡眠计时器，可在没有 MCU 干预的情况下实现自动接收器轮询。CC1121 器件进入 RX 模式，其侦听信号，然后在未接收到有效射频数据包时返回睡眠状态。可以配置睡眠间隔和占空比，以在网络延迟与功耗之间进行权衡。传入消息带有时间戳，可简化计时器重新同步。

eWOR 计时器依靠超低功耗 32kHz RC 振荡器供电运行。为提高计时精度，可以在可配置的间隔内自动校准 RC 振荡器。

## 7.7 嗅探模式

CC1121 器件支持极快的启动时间，因此只需要极少的前导码位。嗅探模式使用这些条件可显著降低接收器等待数据时的电流消耗。

由于 CC1121 的唤醒和稳定速度比大多数前导码的持续时间快得多，因此在等待数据包到达时无需持续处于 RX 模式。相反，可以使用增强型无线电唤醒功能定期将器件置于睡眠状态。通过设置适当的睡眠时间，CC1121 器件可以在数据包到达时唤醒和接收数据包，而不会造成性能损失。该序列无需在发送器与接收器之间实现精确的时序同步，并让用户在发送器与接收器之间权衡电流消耗。

有关更多信息，请参阅嗅探模式设计说明 ([SWRA428](#))。

## 7.8 天线分集

天线分集可以提高多路径环境中的性能。需要配备外部天线开关。CC1121 器件使用其中一个 GPIO 引脚自动控制开关。该器件还支持射频开关中通常使用的差分输出控制信号。

如果启用天线分集，GPIO 将在高电平和低电平状态之间交替，直至检测到有效的射频输入信号。可以在不更改 GPIO 状态的情况下发送可选的确认数据包。

传入的射频信号可通过接收的信号强度或使用自动前导码检测器进行验证。使用自动前导码检测器可确保系统更稳健，且无需设置定义的信号强度阈值（此类阈值可设置系统的灵敏度限制）。

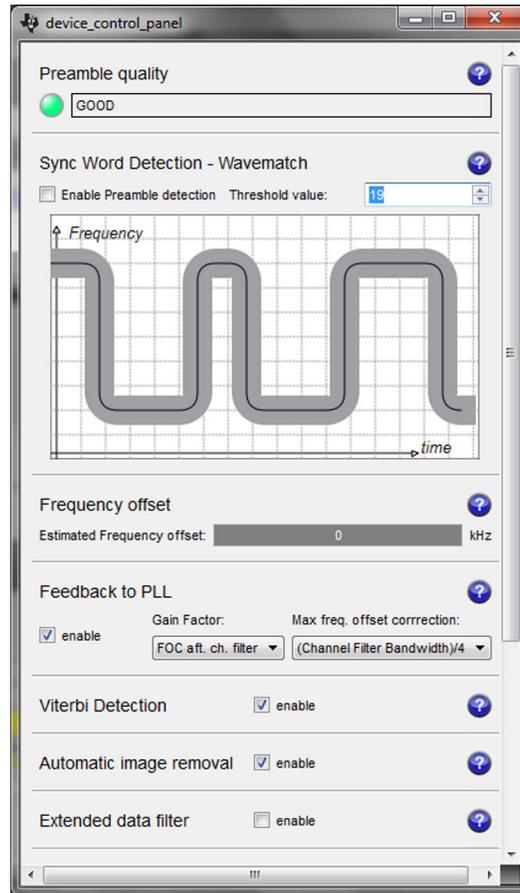
## 7.9 低功耗和高性能模式

CC1121 器件具有高度可配置性，可根据应用需求在功耗与性能之间取得权衡。本数据表介绍了两种模式：低功耗模式和高性能模式。这些模式代表器件针对功耗或性能进行优化的配置。

## 7.10 WaveMatch

高级捕获逻辑可锁定到同步字上，无需前导码即可稳定字节。因此，接收器趋稳时间会缩短至 AGC 的趋稳时间，通常为 4 位。

WaveMatch 功能还可显著减少噪声触发的假同步，从而进一步降低功耗并提高灵敏度和可靠性。相同的逻辑也可以用作高性能前导码检测器，可靠地检测信道中的有效前导码。



有关详情，请参阅 [SWRC046](#)。

图 7-2. SmartRF® Studio 中的接收器配置器

## 8 典型应用电路

### 备注

本节仅作介绍。

运行 CC1121 器件只需很少的外部元件。图 8-1 显示了典型应用电路。电路板布局布线将极大地影响 CC1121 器件的射频性能。图 8-1 未显示电源引脚的去耦电容器。

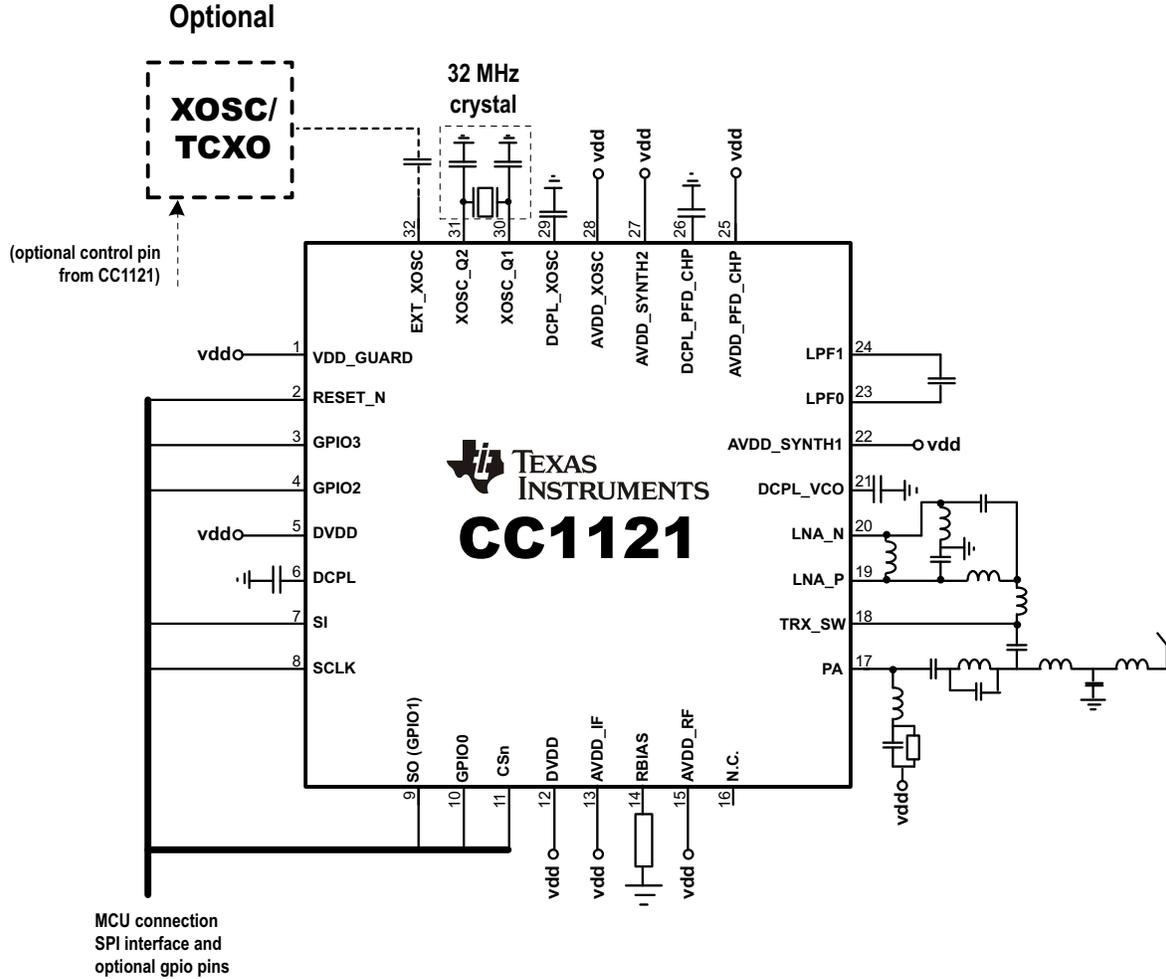


图 8-1. 典型应用电路

有关更多信息，请参阅节 9.3，文档支持中 CC1121 器件可用的参考设计。

## 9 器件和文档支持

### 9.1 器件和开发支持工具命名规则

为了指明产品开发周期所处的阶段，TI 为所有微处理器 (MPU) 和支持工具的器件型号分配了前缀。每个器件都具有以下三个前缀中的其中一个：X、P 或无 (无前缀) (例如，CC1121)。德州仪器 (TI) 为其支持工具推荐使用三种可能的前缀指示符中的两个：TMDX 和 TMDS。这些前缀代表了产品开发的发展阶段，即从工程原型 (TMDX) 直到完全合格的生产器件和工具 (TMDS)。

器件开发进化流程：

- X** 试验器件不一定代表最终器件的电气规格，并且可能不使用生产封装流程。
- P** 原型器件不一定是最终的器件芯片，并且不一定符合最终电气规格。
- 无** 完全合格的器件芯片量产版本。

支持工具开发演变流程：

- TMDX** 还未经德州仪器 (TI) 完整内部质量测试的开发支持产品。
- TMDS** 完全合格的开发支持产品。

X 和 P 器件和 TMDX 开发支持工具在供货时附带如下免责条款：

“开发中的产品用于内部评估用途。”

生产器件和 TMDS 开发支持工具已进行完全特性描述，并且器件的质量和可靠性已经完全论证。TI 的标准保修证书对该器件适用。

预测显示原型器件 (X 或者 P) 的故障率大于标准生产器件。由于这些器件的预期最终使用故障率仍未确定，故德州仪器 (TI) 建议请勿将这些器件用于任何生产系统。请仅使用合格的生产器件。

TI 的器件命名规则还包含具有器件产品系列名称的后缀。此后缀表示封装类型 (例如 RHB) 和温度范围 (例如，空白表示默认的商用温度范围)，可提供图例用于了解任何 CC1121 器件的完整器件名称。

要获得 QFN 封装类型的 CC1121 器件的可订购器件型号，请参阅本文档的“封装选项附录”、TI 网站 (ti.com)，或者联系您的 TI 销售代表。

### 9.2 开发支持

#### 9.2.1 配置软件

CC1121 器件可以使用 SmartRF Studio 软件 (SWRC046) 进行配置。强烈建议使用 SmartRF Studio 软件获取理想寄存器设置以及评估性能和功能。

### 9.3 文档支持

以下文档是对 CC1121 处理器的补充。[www.ti.com](http://www.ti.com) 网站上提供了这些文档的副本。*提示*：在 [www.ti.com](http://www.ti.com) 提供的搜索框中输入文献编号。

<a href="#">SWRR106</a>	CC112x IPC 868MHz 和 915MHz 双层参考设计
<a href="#">SWRR107</a>	CC112x IPC 868MHz 和 915MHz 4 层参考设计
<a href="#">SWRC221</a>	CC1120EM 420MHz 至 470MHz 参考设计
<a href="#">SWRC224</a>	CC1121EM 868MHz 至 915MHz 参考设计
<a href="#">SWRC223</a>	CC1120EM 955MHz 参考设计
<a href="#">SWRC046</a>	SmartRF Studio 软件
<a href="#">SWRA428</a>	CC112x/CC120x 嗅探模式应用手册

### 9.4 接收文档更新通知

要接收文档更新通知，请导航至 [ti.com](http://ti.com) 上的器件产品文件夹。点击 *通知* 进行注册，即可每周接收产品信息更改摘要。有关更改的详细信息，请查看任何已修订文档中包含的修订历史记录。

### 9.5 支持资源

**TI E2E™ 中文支持论坛** 是工程师的重要参考资料，可直接从专家处获得快速、经过验证的解答和设计帮助。搜索现有解答或提出自己的问题，获得所需的快速设计帮助。

链接的内容由各个贡献者“按原样”提供。这些内容并不构成 TI 技术规范，并且不一定反映 TI 的观点；请参阅 TI 的 [使用条款](#)。

### 9.6 商标

TI E2E™ is a trademark of Texas Instruments.

SmartRF® is a registered trademark of Texas Instruments.

所有商标均为其各自所有者的财产。

### 9.7 静电放电警告



静电放电 (ESD) 会损坏这个集成电路。德州仪器 (TI) 建议通过适当的预防措施处理所有集成电路。如果不遵守正确的处理和安装程序，可能会损坏集成电路。

ESD 的损坏小至导致微小的性能降级，大至整个器件故障。精密的集成电路可能更容易受到损坏，这是因为非常细微的参数更改都可能会导致器件与其发布的规格不相符。

### 9.8 术语表

**TI 术语表** 本术语表列出并解释了术语、首字母缩略词和定义。

### 9.9 第三方产品免责声明

TI 发布的与第三方产品或服务有关的信息，不能构成与此类产品或服务或保修的适用性有关的认可，不能构成此类产品或服务单独或与任何 TI 产品或服务一起的表示或认可。

## 10 修订历史记录

注：以前版本的页码可能与当前版本的页码不同

此数据手册修订历史记录重点介绍了对 SWRS111E 器件特定数据手册进行的更改，以使其成为 SWRS111F 修订版。

#### Changes from Revision F (October 2014) to Revision G (January 2026)

Page

- 将表标题从“唤醒和时序”更改为时序要求..... 16

- 
- 在 32MHz 晶体振荡器表中将晶体频率最小值从 32MHz 更改为 31.25 MHz..... 16
  - 在 32MHz 晶体振荡器表中添加了 32MHz 的晶体频率典型值..... 16
  - 在 32MHz 时钟输入 (TCXO) 中将时钟频率最小值从 32MHz 更改为 31.25MHz..... 16
  - 向 32MHz 时钟输入 (TCXO) 添加了 32MHz 的时钟频率典型值..... 16
-

## 11 机械封装和可订购信息

以下页面包含机械、封装和可订购信息。这些信息是指定器件可用的最新数据。数据如有变更，恕不另行通知，且不会对此文档进行修订。有关此数据表的浏览器版本，请查阅左侧的导航栏。

**PACKAGING INFORMATION**

Orderable part number	Status (1)	Material type (2)	Package   Pins	Package qty   Carrier	RoHS (3)	Lead finish/ Ball material (4)	MSL rating/ Peak reflow (5)	Op temp (°C)	Part marking (6)
<a href="#">CC1121RHBR</a>	Active	Production	VQFN (RHB)   32	3000   LARGE T&R	Yes	NIPDAU   NIPDAUAG	Level-3-260C-168 HR	-40 to 85	CC1121
CC1121RHBR.A	Active	Production	VQFN (RHB)   32	3000   LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-3-260C-168 HR	-40 to 85	CC1121
<a href="#">CC1121RHBT</a>	Active	Production	VQFN (RHB)   32	250   SMALL T&R	Yes	NIPDAU   NIPDAUAG	Level-3-260C-168 HR	-40 to 85	CC1121
CC1121RHBT.A	Active	Production	VQFN (RHB)   32	250   SMALL T&R	Yes	NIPDAU	Level-3-260C-168 HR	-40 to 85	CC1121

(1) **Status:** For more details on status, see our [product life cycle](#).

(2) **Material type:** When designated, preproduction parts are prototypes/experimental devices, and are not yet approved or released for full production. Testing and final process, including without limitation quality assurance, reliability performance testing, and/or process qualification, may not yet be complete, and this item is subject to further changes or possible discontinuation. If available for ordering, purchases will be subject to an additional waiver at checkout, and are intended for early internal evaluation purposes only. These items are sold without warranties of any kind.

(3) **RoHS values:** Yes, No, RoHS Exempt. See the [TI RoHS Statement](#) for additional information and value definition.

(4) **Lead finish/Ball material:** Parts may have multiple material finish options. Finish options are separated by a vertical ruled line. Lead finish/Ball material values may wrap to two lines if the finish value exceeds the maximum column width.

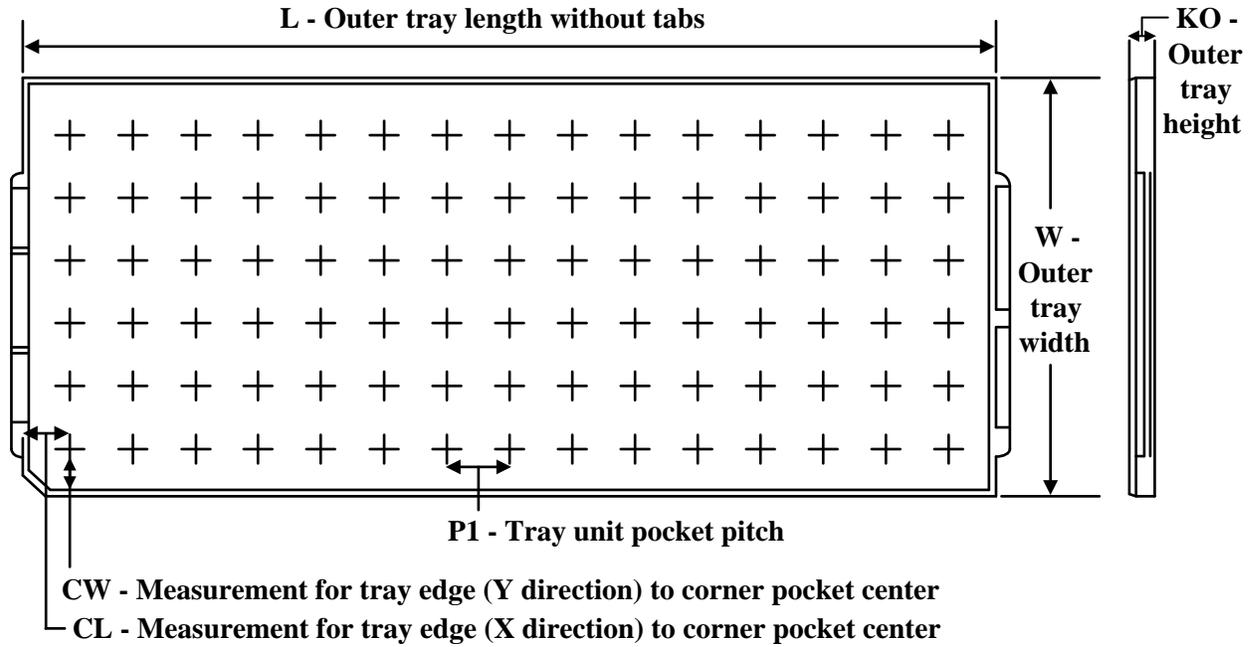
(5) **MSL rating/Peak reflow:** The moisture sensitivity level ratings and peak solder (reflow) temperatures. In the event that a part has multiple moisture sensitivity ratings, only the lowest level per JEDEC standards is shown. Refer to the shipping label for the actual reflow temperature that will be used to mount the part to the printed circuit board.

(6) **Part marking:** There may be an additional marking, which relates to the logo, the lot trace code information, or the environmental category of the part.

Multiple part markings will be inside parentheses. Only one part marking contained in parentheses and separated by a "-" will appear on a part. If a line is indented then it is a continuation of the previous line and the two combined represent the entire part marking for that device.

**Important Information and Disclaimer:** The information provided on this page represents TI's knowledge and belief as of the date that it is provided. TI bases its knowledge and belief on information provided by third parties, and makes no representation or warranty as to the accuracy of such information. Efforts are underway to better integrate information from third parties. TI has taken and continues to take reasonable steps to provide representative and accurate information but may not have conducted destructive testing or chemical analysis on incoming materials and chemicals. TI and TI suppliers consider certain information to be proprietary, and thus CAS numbers and other limited information may not be available for release.

In no event shall TI's liability arising out of such information exceed the total purchase price of the TI part(s) at issue in this document sold by TI to Customer on an annual basis.

**TRAY**


Chamfer on Tray corner indicates Pin 1 orientation of packed units.

\*All dimensions are nominal

Device	Package Name	Package Type	Pins	SPQ	Unit array matrix	Max temperature (°C)	L (mm)	W (mm)	K0 (µm)	P1 (mm)	CL (mm)	CW (mm)
CC1121RHBR	RHB	VQFN	32	3000	14 x 35	150	315	135.9	7620	8.8	7.9	8.15
CC1121RHBR.A	RHB	VQFN	32	3000	14 x 35	150	315	135.9	7620	8.8	7.9	8.15
CC1121RHBT	RHB	VQFN	32	250	14 x 35	150	315	135.9	7620	8.8	7.9	8.15
CC1121RHBT.A	RHB	VQFN	32	250	14 x 35	150	315	135.9	7620	8.8	7.9	8.15

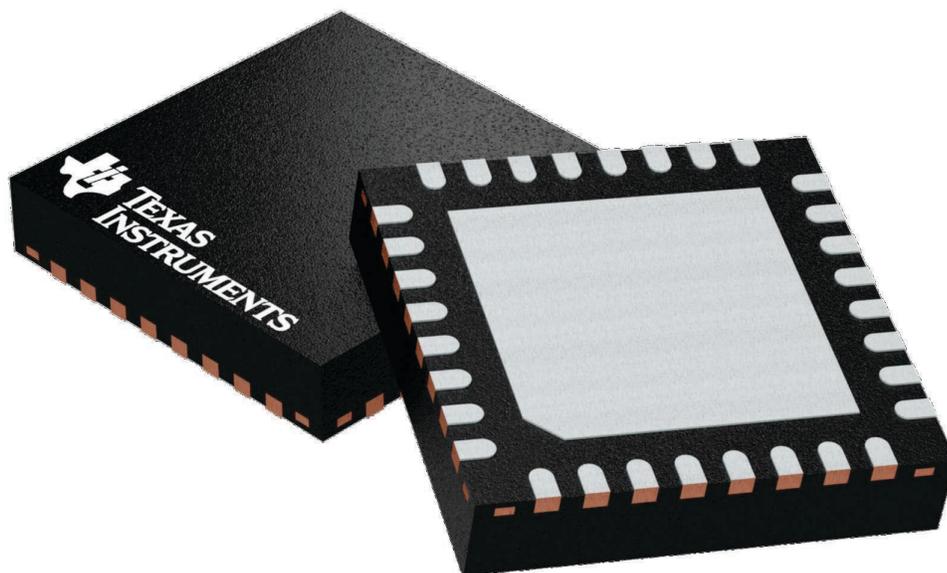
## GENERIC PACKAGE VIEW

**RHB 32**

**VQFN - 1 mm max height**

5 x 5, 0.5 mm pitch

PLASTIC QUAD FLATPACK - NO LEAD



Images above are just a representation of the package family, actual package may vary.  
Refer to the product data sheet for package details.

4224745/A

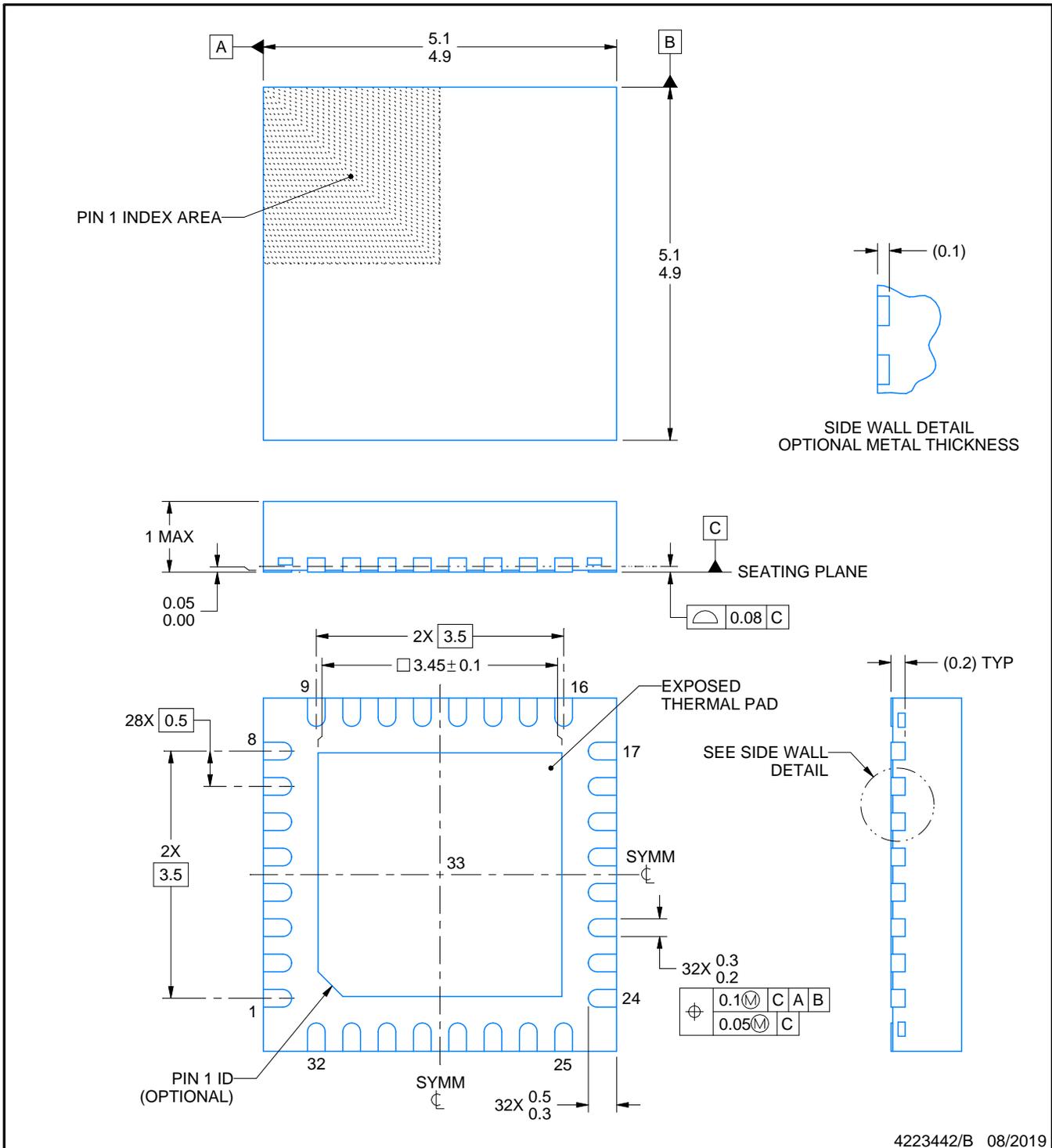
RHB0032E



PACKAGE OUTLINE

VQFN - 1 mm max height

PLASTIC QUAD FLATPACK - NO LEAD



4223442/B 08/2019

NOTES:

1. All linear dimensions are in millimeters. Any dimensions in parenthesis are for reference only. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M.
2. This drawing is subject to change without notice.
3. The package thermal pad must be soldered to the printed circuit board for thermal and mechanical performance.

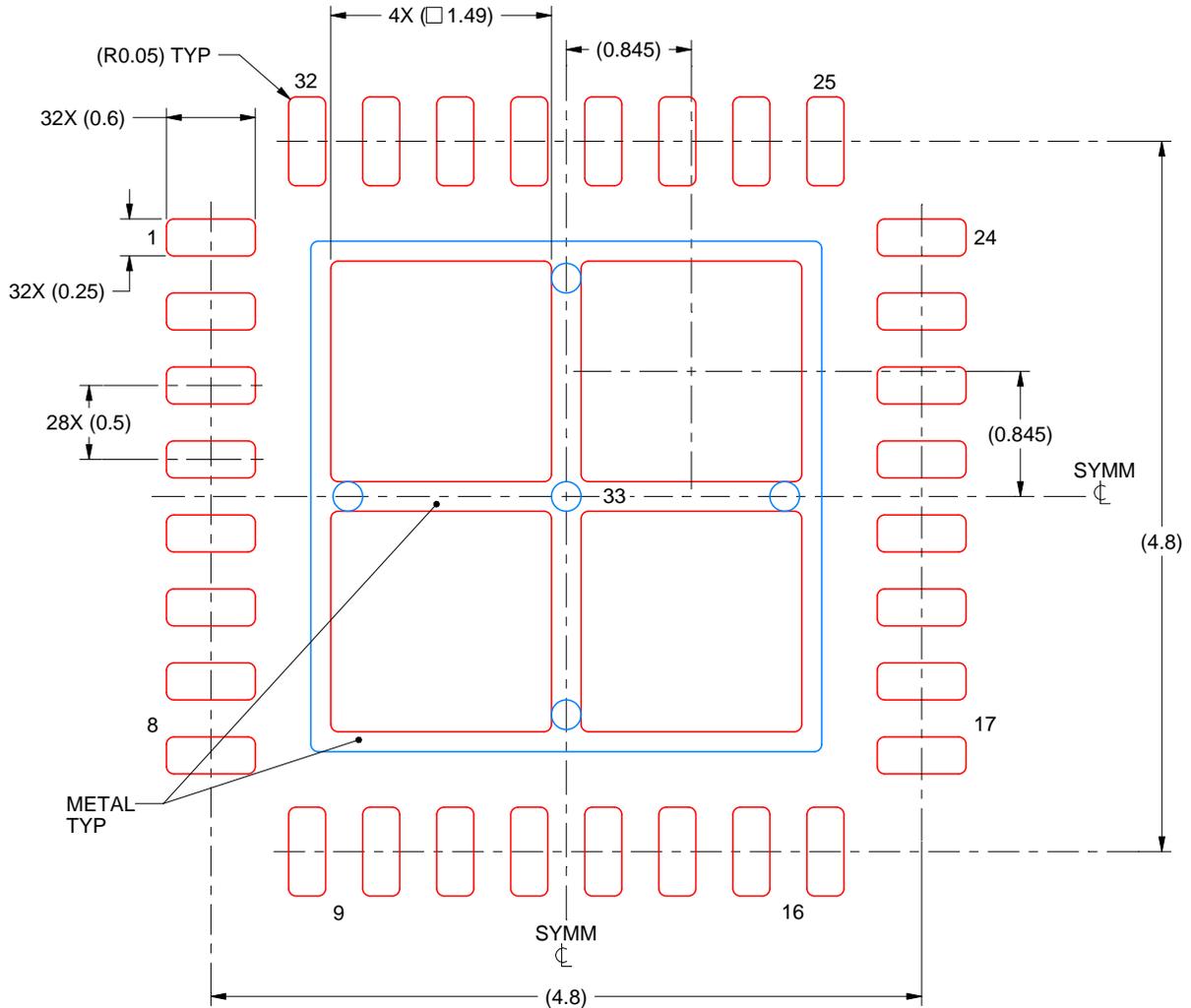


# EXAMPLE STENCIL DESIGN

RHB0032E

VQFN - 1 mm max height

PLASTIC QUAD FLATPACK - NO LEAD



**SOLDER PASTE EXAMPLE**  
BASED ON 0.125 mm THICK STENCIL

EXPOSED PAD 33:  
75% PRINTED SOLDER COVERAGE BY AREA UNDER PACKAGE  
SCALE:20X

4223442/B 08/2019

NOTES: (continued)

6. Laser cutting apertures with trapezoidal walls and rounded corners may offer better paste release. IPC-7525 may have alternate design recommendations.

## 重要通知和免责声明

TI“按原样”提供技术和可靠性数据（包括数据表）、设计资源（包括参考设计）、应用或其他设计建议、网络工具、安全信息和其他资源，不保证没有瑕疵且不做任何明示或暗示的担保，包括但不限于对适销性、与某特定用途的适用性或不侵犯任何第三方知识产权的暗示担保。

这些资源可供使用 TI 产品进行设计的熟练开发人员使用。您将自行承担以下全部责任：(1) 针对您的应用选择合适的 TI 产品，(2) 设计、验证并测试您的应用，(3) 确保您的应用满足相应标准以及任何其他安全、安保法规或其他要求。

这些资源如有变更，恕不另行通知。TI 授权您仅可将这些资源用于研发本资源所述的 TI 产品的相关应用。严禁以其他方式对这些资源进行复制或展示。您无权使用任何其他 TI 知识产权或任何第三方知识产权。对于因您对这些资源的使用而对 TI 及其代表造成的任何索赔、损害、成本、损失和债务，您将全额赔偿，TI 对此概不负责。

TI 提供的产品受 [TI 销售条款](#)、[TI 通用质量指南](#) 或 [ti.com](#) 上其他适用条款或 TI 产品随附的其他适用条款的约束。TI 提供这些资源并不会扩展或以其他方式更改 TI 针对 TI 产品发布的适用的担保或担保免责声明。除非德州仪器 (TI) 明确将某产品指定为定制产品或客户特定产品，否则其产品均为按确定价格收入目录的标准通用器件。

TI 反对并拒绝您可能提出的任何其他或不同的条款。

版权所有 © 2026，德州仪器 (TI) 公司

最后更新日期：2025 年 10 月