

特性

- 频率带宽：
 - ◆ BC2302A: 315MHz, 433MHz
 - ◆ BC2302B: 315MHz, 433MHz, 868MHz, 915MHz
- 工作电压范围: 2.5V~5.5V
- 0.5μA 的深度休眠电流, 具有配置数据保留功能
- 低 RX 电流:
 - ◆ 3.2mA@433MHz
 - ◆ 4.0mA@868MHz
- 良好的 RX 灵敏度 (小于 0.1%BER)
 - ◆ -112dBm@10Ksps, 433MHz
 - ◆ -111dBm@10Ksps, 868MHz
- RF 输入功率范围宽: 灵敏度 ~ +10dBm
- 高达 20Ksps 的符号率
- 支持 2 线 I²C 接口用于操作配置
- 支持间歇性开启 RX 用于低功耗应用
- 低成本封装类型: 8-pin SOP-EP

应用领域

- RF 无线吸顶灯 / 风扇
- 无钥匙进入系统
- 智能家电应用
- 门远程控制器
- 其它无线产品

概述

BC2302A/BC2302B 采用一个完全内置的超外差 OOK 接收器, 具有自动增益控制 (AGC) 和一个完全内置的 OOK 解调器。合成器由集成的 VCO 和小数 N PLL 组成, 以其支持工作在 315MHz、433MHz、868MHz 和 915MHz 频率带宽。该系列芯片仅需要一个晶振和很小数量的无源组件即可实现为一个 OOK 接收器。该系列芯片具有高度的功能集成, 其为低成本、低功耗的无线应用提供了较佳的解决方案。

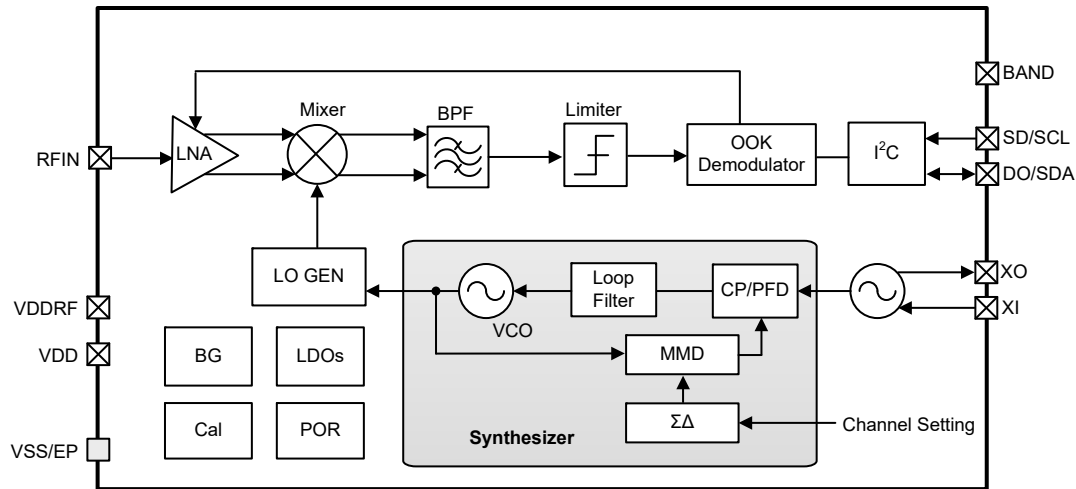
该系列芯片实现了 433.92MHz 和 868MHz 带宽下的灵敏度分别可达 -112dBm 和 -111dBm。该系列芯片的工作电压范围为 2.5V~5.5V, 在 433.92MHz 和 868MHz 下典型的电流损耗分别为 3.2mA 和 4.0mA。灵活的 RSSI 阈值检测机制可以进一步减轻干扰信号对 OOK 接收器的影响。该系列芯片还支持间歇性 RX 模式, 其中 RX 模式 On/Off 可由单片机控制, 通过周期性地开启 RX 模式操作, 实现较低的平均功耗。

BC2302 系列提供了两种芯片。一个是 BC2302A, 其覆盖了 315MHz 和 433MHz 频率带宽的应用。另一个是 BC2302B, 提供给有四个频率带宽的应用。

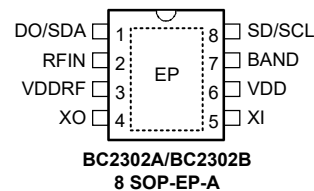
选型表

芯片型号	频率带宽
BC2302A	315MHz, 433MHz
BC2302B	315MHz, 433MHz, 868MHz, 915MHz

方框图



引脚图



引脚说明

引脚编号	引脚名称	输入 / 输出	描述
1	DO/SDA ⁽¹⁾	DO	在 RX 模式下的解调数据输出
		DI/DO	在配置模式下的 I²C 数据线
2	RFIN	AI	RF LNA 信号输入
3	VDDRF	PWR	模拟正电源
4	XO	AO	晶体振荡器输出
5	XI	AI	晶体振荡器输入
6	VDD	PWR	数字正电源
7	BAND	DI	引脚选项用于频率选择: • GND: 315MHz (BC2302A/BC2302B) • 浮空: 433.92MHz (BC2302A/BC2302B) • VDD: 868.35MHz (仅适用于 BC2302B)
8	SD/SCL ⁽¹⁾	DI	RX 模式关闭控制, 在 RX 模式时应将该引脚拉低
		DI	在配置模式下的 I²C 时钟线
9	VSS/EP ⁽²⁾	PWR	裸露焊盘, 接地

注: DI: 数字输入;

DO: 数字输出;

AI: 模拟输入;

AO: 模拟输出;

PWR: 电源

1. 在上电复位后, DO/SDA 和 SD/SCL 引脚默认连接上拉电阻。进入 RX 模式后, 这些上拉电阻会自动断开。添加模拟去抖功能在这两个引脚上。

2. 引脚 9 是 VSS/EP, 位于裸露焊盘上。

极限参数

电源电压.....	$V_{SS}-0.3V \sim 5.5V$	工作温度.....	$-40^{\circ}C \sim 85^{\circ}C$
输入数字电压.....	$V_{SS}-0.3V \sim V_{DD}+0.3V$	ESD HBM.....	$> \pm 2kV$
存储温度.....	$-50^{\circ}C \sim 125^{\circ}C$		

* 该系列芯片对 ESD 敏感。人体模式 HBM (Human Body Mode) 符合 MIL-STD-883 标准。

注：这里只强调额定功率，超过极限参数所规定的范围将对芯片造成损害，无法预期芯片在上述标示范围外的工作状态，而且若长期在标示范围外的条件下工作，可能影响芯片的可靠性。

直流电气特性

$T_a=25^{\circ}C$, $V_{DD}=5.0V$, $f_{XTAL}=16MHz$, OOK 调制 (含匹配电路), 除非另有说明

符号	参数	测试条件	最小	典型	最大	单位
T_{OP}	工作温度	—	-40	—	85	$^{\circ}C$
V_{DD}	电源电压	—	2.5	5.0	5.5	V
电流损耗						
I_{SLP}	电流损耗, Deep Sleep 模式	—	—	0.5	—	μA
I_{RX}	电流损耗, RX 模式	@315MHz	—	3.4	—	mA
		@433MHz	—	3.2	—	
		@868MHz	—	4.0	—	
		@915MHz	—	4.0	—	

交流电气特性

$T_a=25^{\circ}C$, $V_{DD}=5.0V$, $f_{XTAL}=16MHz$, OOK 调制 (含匹配电路), 除非另有说明

符号	参数	测试条件	最小	典型	最大	单位
接收器特性						
f_{RF}	RF 频率范围	BC2302A/BC2302B	—	315	—	MHz
		BC2302A/BC2302B	—	433.92	—	
		仅适用于 BC2302B	—	868.35	—	
		仅适用于 BC2302B	—	915	—	
SR	符号率	OOK 调制	0.5	—	20	Ksps
P_{SENS}	RX 灵敏度 – 315MHz (仪器: Keysight E4438C)	SR=1Ksps, BER < 0.1%	—	-113	—	dBm
		SR=10Ksps, BER < 0.1%	—	-113	—	
	RX 灵敏度 – 433.92MHz (仪器: Keysight E4438C)	SR=1Ksps, BER=0.1%	—	-112	—	
		SR=10Ksps, BER=0.1%	—	-112	—	
	RX 灵敏度 – 868.35MHz (仪器: Keysight E4438C)	SR=1Ksps, BER=0.1%	—	-111	—	
		SR=10Ksps, BER=0.1%	—	-111	—	
	RX 灵敏度 – 915MHz (仪器: Keysight E4438C)	SR=1Ksps, BER=0.1%	—	-110	—	
		SR=10Ksps, BER=0.1%	—	-110	—	
SE_{RX}	接收器杂散发射	25MHz ~ 1GHz	—	—	-57	dBm
		1GHz 以上	—	—	-47	

符号	参数	测试条件	最小	典型	最大	单位
	阻断干扰	±2MHz 偏移	—	40	—	dBc
		±10MHz 偏移	—	64	—	
LO 特性						
f _{LO}	频率覆盖范围	BC2302A/BC2302B	300	—	360	MHz
		BC2302A/BC2302B	390	—	450	
		仅适用于 BC2302B	850	—	935	
	频率分辨率	—	—	—	0.1	kHz
	合成器锁存时间	—	—	130	—	μs
晶体振荡器特性						
f _{XTAL}	晶振频率	一般应用	—	16	—	MHz
t _{SU}	晶振建立时间	f _{XTAL} =16MHz ^(注)	—	0.5	—	ms
ESR	晶振等效串联电阻	—	—	—	100	Ω
C _L	晶振负载电容	—	—	16	—	pF
TOL	晶振容差	—	-20	—	+20	ppm

注：晶振建立时间是设计使用 49US XO 时的特性参考值。

I²C 电气特性

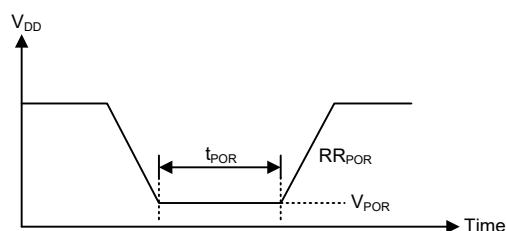
T_a=-40°C~85°C，除非另有说明

符号	参数	测试条件	最小	典型	最大	单位
I²C 电气特性						
f _{SCL}	串行时钟频率	—	—	—	1	MHz
t _{BUF}	STOP 和 START 信号之间的总线空闲时间	SCL=1MHz	250	—	—	ns
t _{LOW}	SCL 低电平时间	SCL=1MHz	500	—	—	ns
t _{HIGH}	SCL 高电平时间	SCL=1MHz	500	—	—	ns
t _{SU(DAT)}	SDA 到 SCL 建立时间	SCL=1MHz	100	—	—	ns
t _{SU(STA)}	START 信号建立时间	SCL=1MHz	250	—	—	ns
t _{SU(STO)}	STOP 信号建立时间	SCL=1MHz	250	—	—	ns
t _{H(DAT)}	SDA 到 SCL 保持时间	SCL=1MHz	100	—	—	ns
t _{H(STA)}	START 信号保持时间	SCL=1MHz	250	—	—	ns
t _{r(SCL)}	SCL 信号上升时间	SCL=1MHz	—	—	100	ns
t _{f(SCL)}	SCL 信号下降时间	SCL=1MHz	—	—	100	ns
t _{r(SDA)}	SDA 信号上升时间	SCL=1MHz	—	—	100	ns
t _{f(SDA)}	SDA 信号下降时间	SCL=1MHz	—	—	100	ns

上电复位电气特性

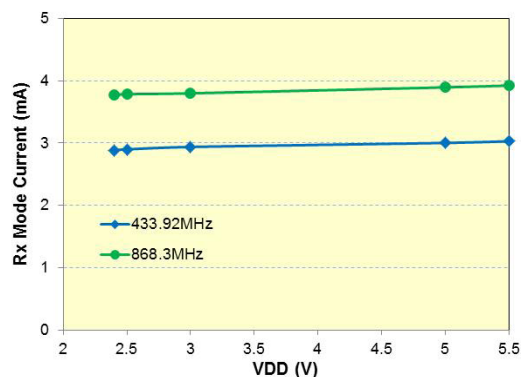
Ta=25°C

符号	参数	测试条件	最小	典型	最大	单位
V _{POR}	上电复位电压	—	—	—	100	mV
RR _{POR}	上电复位电压速率	—	0.035	—	—	V/ms
t _{POR}	V _{DD} 保持为 V _{POR} 的最小时间	—	1	—	—	ms

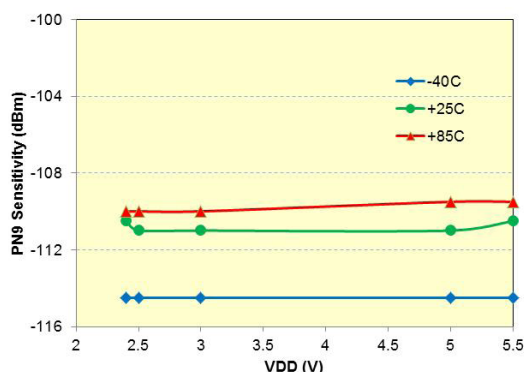


典型特性

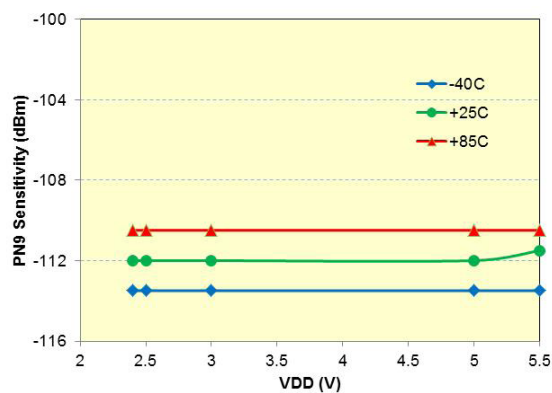
Ta=25°C, V_{DD}=5.0V, f_{XTAL}=16MHz, OOK 调制 (含匹配电路), 除非另有说明



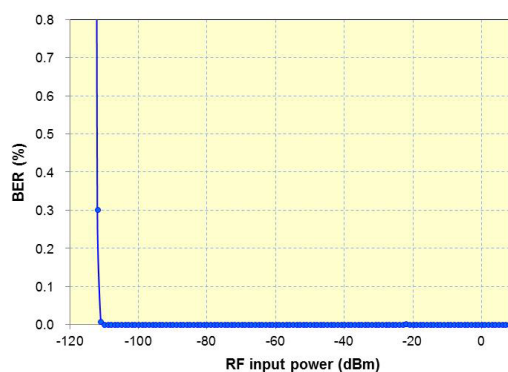
电流 vs. 电源电压 (433.92 和 868.3MHz)



灵敏度 vs. 电源电压 & 温度 (433.92MHz)



灵敏度 vs. 电源电压 & 温度 (868.3MHz)



BER vs. RF 输入功率 (433.92MHz)

功能描述

BC2302A/BC2302B 是一种超低功耗、高性能、低成本的 OOK 接收器，适用于 315MHz、433MHz、868MHz 和 915MHz 的无线应用。该系列芯片由一个超外差接收器组成，接着一个 OOK 解调器和一个小数 N 合成器。该系列芯片仅需要一个晶振和很小数量的无源组件即可实现为一个 OOK 接收器。芯片提供两种操作模式。一种是自动 RX 模式，通过正确设置引脚的 PCB 走线，其可以直接进入 RX 模式。另一种是间歇性 RX 模式，其中 RX 模式的关闭可以由单片机控制，实现更低的平均功耗。

OOK RF 接收器

BC2302A/BC2302B 采用完全内置的超外差接收器架构。接收到的射频信号经低噪声放大器 (LNA) 放大。然后将其降低为中频 (IF) 信号。IF 信号通过通道选择滤波器进行滤波，该滤波器滤除不需要的带外干扰和图像信号。在 BPF 阶段后，所需的中频信号由限制器放大器放大，该放大器会产生接收信号强度指示 (RSSI) 信号。

BC2302A/BC2302B 具有自动增益控制 (AGC) 单元，可根据 RSSI 信号来调整前端增益。AGC 可以增加 RSSI 信号的动态范围，使其能够接收到广泛的 RF 信号动态范围。

OOK 数据 1/0 是通过将 RSSI 信号与操作阈值进行比较而产生的。此阈值对 OOK 解调的性能至关重要。BC2302A/BC2302B 采用了一种灵活的阈值检测机制。它可以减轻干扰对 OOK 接收质量的影响。当没有 RF 信号或接收到长的零数据流时，灵活的阈值检测机制可以减少毛刺。它还包括一个快速追踪阈值，以提供良好的抗共同通道干扰能力。

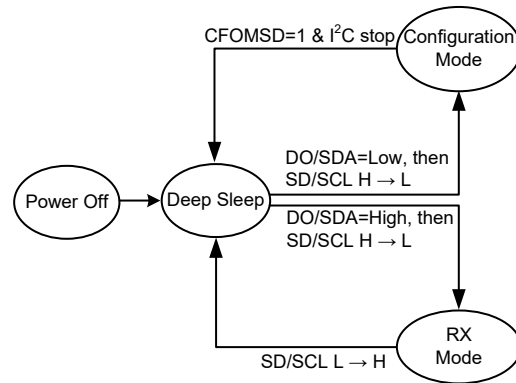
操作模式

该系列芯片有 4 种工作模式：Power Off 模式、Deep Sleep 模式、RX 模式和配置模式。

在 Deep Sleep 模式下，具有低于 1μA 的休眠模式漏电流且寄存器数据保留。

在 RX 模式下，芯片可以执行正常的 RX 操作，接收从天线传入的 RF 信号，调制后将解调数据输出到 DO/SDA 引脚上。该系列芯片提供了两种类型的 RX 模式：一种是自动 RX 模式，另一种是间歇性 RX 模式。

在配置模式下，芯片应连接到外部单片机并操作为 I²C 从机。用户可以通过配置内部寄存器来选择所需的 RX 通道。配置完成后，芯片可以通过设置 CFOMSD 位为高以返回 Deep Sleep 模式。



操作模式切换

注：当芯片离开配置模式时，CFOMSD 位将自动清除为零。

模式	寄存器保存	5V	晶体振荡器	合成器 & VCO	RX
Power Off	No	OFF	OFF	OFF	OFF
Deep Sleep 模式	Yes	ON	OFF	OFF	OFF
RX 模式	Yes	ON	ON	ON	ON
配置模式	Yes	ON	ON	OFF	OFF

自动 RX 模式

该系列芯片提供了自动 RX 模式。芯片上电，在上电复位且延迟 30ms 后芯片进入 RX 模式。在此模式下，使用一个引脚选项搭配适当的外部 PCB 走线来选择频率，如下表所示。

BAND 引脚	BC2302A 选择的频率	BC2302B 选择的频率
GND	315MHz	315MHz
浮空	433.92MHz	433.92MHz
VDD	不适用	868.35MHz

芯片要直接进入此模式，应将 SD/SCL 脚接地，并在电源供电前将 BAND 引脚连接到所需的电平。

应注意，只有一种方法可以使芯片离开 RX 模式，即移除电源。

间歇性 RX 模式

由于该系列芯片由单片机控制，其还提供了间歇性 RX 模式。SD/SCL 引脚默认为上

拉状态，芯片上电后进入 Deep Sleep 模式。单片机可以控制 SD/SCL 引脚，使芯片进入或离开 RX 模式。通过对 SD/SCL 的额外控制，用户可以根据其应用优化平均功耗。

配置模式

BC2302A/BC2302B 芯片具有一个 I²C 串行接口，用于在多个 I²C 设备之间进行双向和双线通信。I²C 串行接口的两条线中一条是串行数据线 SDA，另一条是串行时钟线 SCL。这两条线都配置了模拟去抖动功能。上电复位后，这两个引脚默认通过上拉电阻连接到 VDD。应注意，进入 RX 模式时，上拉电阻将自动断开。

该系列芯片支持字节写、页写、字节读和页读的 I²C 格式。在 SDA 线上的数据每个字节长度必须为 8 位。每笔传输中可传输的字节数是无限的。每个字节后必须加一个应答位。数据的高位优先传输。

需注意的是此 I²C 为非标准 I²C 接口，只能接一个设备。

Byte Write



Page Write



Byte Read

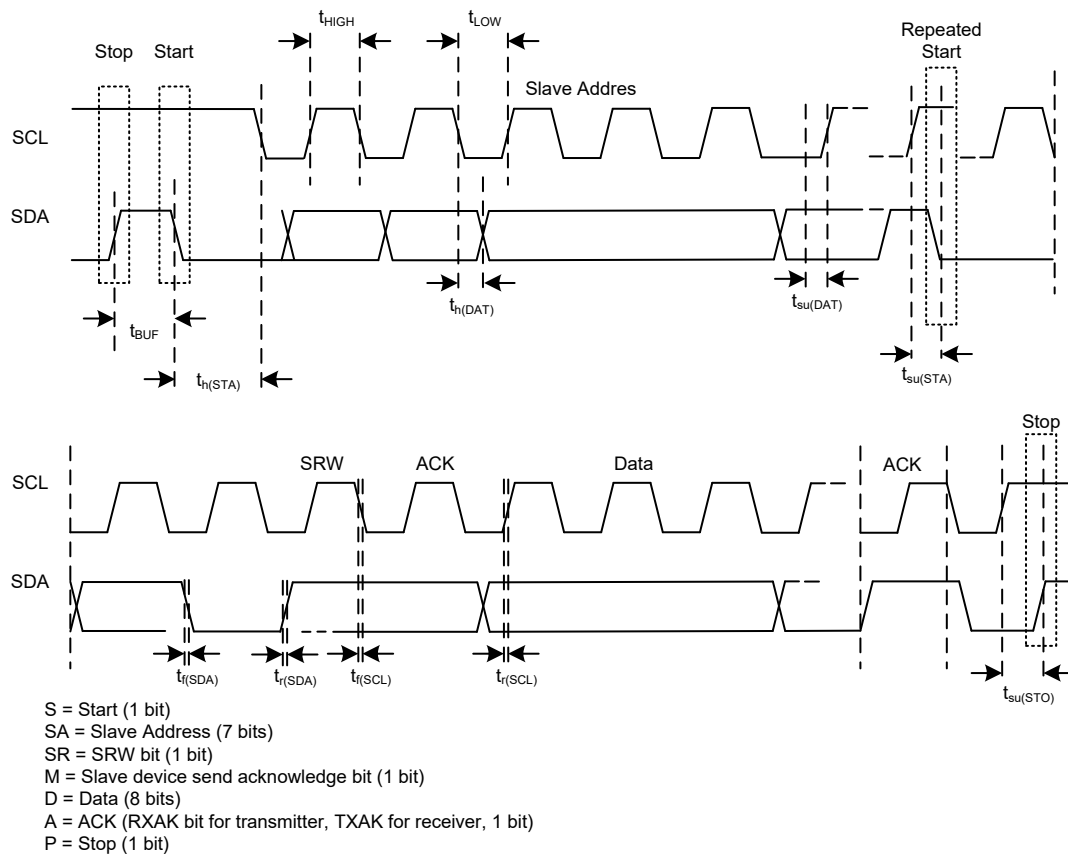


Page Read



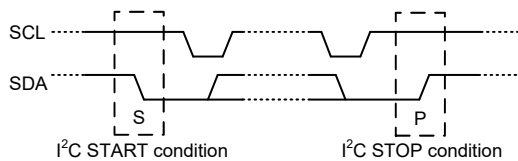
总线方向: : 主机 → 芯片; : 芯片 → 主机。

符号定义: S: 起始; RS: 重复起始; P: 停止;
DADDR[6:0]: 设备地址 (23h); R: 读 (1); W: 写 (0);
RADDR[7:0]: 寄存器地址; A: ACK(0); NA: NAK(1)。



I²C 通信时序图

I²C 起始和停止条件



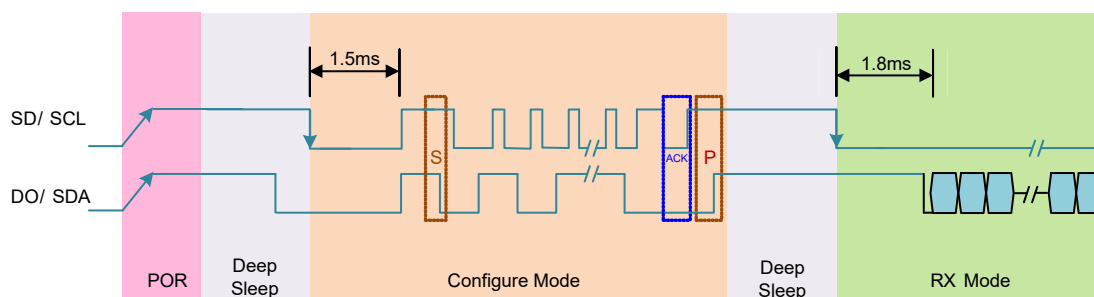
- 在 SCL 为高电平时，若 SDA 线上发生从高到低的电平转换，定义为起始条件。
- 在 SCL 为高电平时，若 SDA 线上发生从低到高的电平转换，定义为停止条件。
- 起始和停止条件始终由连接 I²C 总线的主机产生。在起始条件后，总线处于忙碌状态。在主机发出停止条件一定时间后释放总线。

- 如果产生重复起始 (RS) 而不是停止条件 (P)，则总线仍处于忙碌状态。起始 (S) 和重复起始 (RS) 条件的功能相同。

配置模式切换和时序

如下图所示，当 SDA 为低，然后 SCL 下降沿发生时，芯片在 1.5ms 的延迟时间后从 Deep Sleep 模式切换为配置模式。如果 SCL 保持高电平的时间大于或等于 20ms，则芯片将被迫离开配置模式。

如果该系列芯片通过 I²C 接口连接到单片机，用户可以通过寄存器 (地址: 42h) 中的 CFOMSD 位设置以离开配置模式。



进入和离开配置模式时序图

寄存器列表

当连接至外部单片机时，在配置模式下，芯片可通过一系列的内部寄存器进行 RF 频率和其它特性的设置。通过芯片内置的 I²C 接口写入或读取寄存器数据。下面提供了所有内部寄存器的汇总及其详细说明。

地址	寄存器名称	位							
		7	6	5	4	3	2	1	0
05h	CFG0	Setting 0							
10h	OM	—	BAND_SEL[1:0]		—	—	—	—	—
11h	CFG1	Setting 1							
12h	SX1	—	D_N[6:0]						
13h	SX2	D_K[7:0]							
14h	SX3	D_K[15:8]							
15h	SX4	—	—	—	—	D_K[19:16]			
17h	CFG2	Setting 2							
18h	CFG3	Setting 3							
19h	CFG4	Setting 4							
39h	CFG5	Setting 5							
42h	I2C1	—	—	—	—	—	—	—	CFOMSD

对于 CFG0~CFG5 寄存器，建议值如下所示。

频率 寄存器	315MHz	433.92MHz	868.35MHz	915MHz
CFG0	07h @ 符号率 ≤ 20Ksps; 04h @ 符号率 = 20Ksps			
CFG1	B5h	B5h	B6h	B6h
CFG2	7Fh	7Fh	7Fh	7Fh
CFG3	74h	74h	D0h	D0h
CFG4	8Dh	8Dh	91h	91h
CFG5	C2h	C2h	C2h	C2h

寄存器列表

• OM – 操作模式控制寄存器 (地址: 10H)

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
Name	—	BAND_SEL[1:0]		—	—	—	—	—
R/W	—	R/W		—	—	—	—	—
POR	0	0	0	0	0	0	0	0

Bit 7 保留位, 不可改变

Bit 6~5 **BAND_SEL[1:0]**: 带宽选择

00: 300~360MHz 带宽

01: 390~450MHz 带宽

10: 保留

11: 850~935MHz 带宽 (仅适用于 BC2302B)

应注意, 对于 BC2302A, 这两个位不能设置为“10”或“11”。

Bit 4~0 保留位, 不可改变

• SX1 – 小数 N 分频合成器控制寄存器 1 (地址: 12H)

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
Name	—	D_N[6:0]						
R/W	—	R/W						
POR	0	0	1	0	1	0	1	1

Bit 7 保留位, 不可改变

Bit 6~0 **D_N[6:0]**: RF 通道频率整数编码

$$D_N[6:0] = \text{Floor} \left(\frac{f_{RF} - f_{IF}}{f_{XTAL} \div 2} \times 0.8 \right) \times M, \text{ (315MHz: } M=2, \text{ 其它带宽: } M=1)$$

例如:

$f_{XTAL}=16\text{MHz}$, RF 通道频率 (f_{RF})=315MHz, 中频 (f_{IF})=200kHz

→ $(315\text{MHz}-0.2\text{MHz})/(16\text{MHz}/2) \times 0.8 \times 2 = 62.96$

→ $D_N=62$

→ $\text{Dec2Bin}(62)=011_1110$

$f_{XTAL}=16\text{MHz}$, RF 通道频率 (f_{RF})=433.92MHz, 中频 (f_{IF})=200kHz

→ $(433.92\text{MHz}-0.2\text{MHz})/(16\text{MHz}/2) \times 0.8 = 43.372$

→ $D_N=43$

→ $\text{Dec2Bin}(43)=010_1011$

• SX2 – 小数 N 分频合成器控制寄存器 2 (地址: 13H)

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
Name	D_K[7:0]							
R/W	R/W							
POR	1	0	1	1	0	1	1	1

Bit 7~0 **D_K[7:0]**: RF 通道频率小数编码最低字节

• SX3 – 小数 N 分频合成器控制寄存器 3 (地址: 14H)

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
Name	D_K[15:8]							
R/W	R/W							
POR	1	1	1	1	0	0	1	1

Bit 7~0 **D_K[15:8]**: 通道频率小数编码中间字节

• **SX4 – 小数 N 分频合成器控制寄存器 4 (地址: 15H)**

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
Name	—	—	—	—	D_K[19:16]			
R/W	—	—	—	—	R/W			
POR	0	1	1	0	0	1	0	1

Bit 7~4 保留位, 不可改变

Bit 3~0 **D_K[19:16]**: RF 通道频率小数编码最高字节

$$D_K[19:0] = \text{Floor} \left\{ \left(\frac{f_{RF} - f_{IF}}{f_{XTAL} \div 2} \times 0.8 \times M - D_N[6:0] \right) \times 2^{20} \right\}, (315\text{MHz}: M=2, \text{其它带宽}: M=1)$$

例如:

$f_{XTAL}=16\text{MHz}$, RF 通道频率 (f_{RF})=315MHz, 中频 (f_{IF})=200kHz

$$\rightarrow (315\text{MHz} - 0.2\text{MHz}) / (16\text{MHz} / 2) \times 0.8 \times 2 = 62.96$$

$$\rightarrow D_K = 0.96 \times 2^{20} = 1006632$$

$$\rightarrow \text{Dec2Bin}(1006632) = 1111_0101_1100_0010_1000$$

$f_{XTAL}=16\text{MHz}$, RF 通道频率 (f_{RF})=433.92MHz, 中频 (f_{IF})=200kHz

$$\rightarrow (433.92\text{MHz} - 0.2\text{MHz}) / (16\text{MHz} / 2) \times 0.8 = 43.372$$

$$\rightarrow D_K = 0.372 \times 2^{20} = 390070$$

$$\rightarrow \text{Dec2Bin}(390070) = 0101_1111_0011_1011_0110$$

• **I2C1 – I²C 控制寄存器 1 (地址: 42H)**

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
Name	—	—	—	—	—	—	—	CFOMSD
R/W	—	—	—	—	—	—	—	R/W
POR	0	0	0	0	0	0	0	0

Bit 7~1 保留位, 不可改变

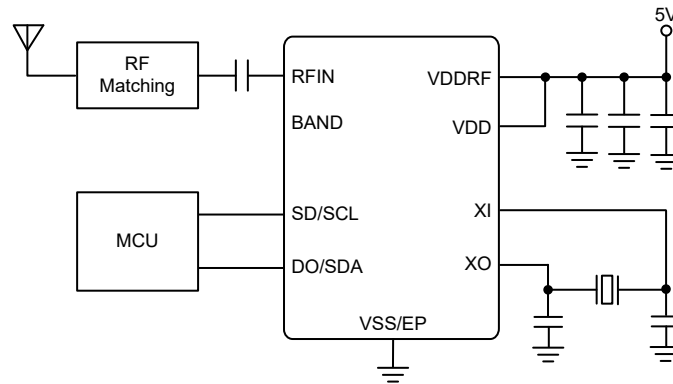
Bit 0 **CFOMSD**: 配置模式关闭控制

0: 无操作

1: 离开配置模式

在配置模式下, 芯片可以强制离开此模式的方法是先设置 CFOMSD 位高, 再由主机发出 I²C 停止条件。离开配置模式后, CFOMSD 位将自动复位为零。

应用电路



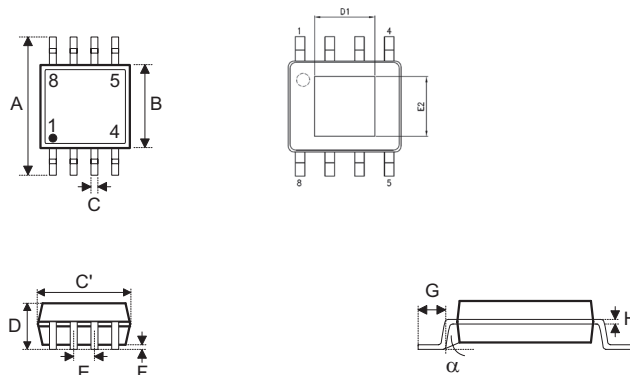
封装信息

请注意，这里提供的封装信息仅作为参考。由于这个信息经常更新，提醒用户咨询 [Holtek 网站](#) 以获取最新版本的 [封装信息](#)。

封装信息的相关内容如下所示，点击可链接至 Holtek 网站相关信息页面。

- 封装信息 (包括外形尺寸、包装带和卷轴规格)
- 封装材料信息
- 纸箱信息

8-pin SOP-EP (150mil) 外形尺寸



符号	尺寸 (单位: inch)		
	最小值	典型值	最大值
A	—	0.236 BSC	—
B	—	0.154 BSC	—
C	0.012	—	0.020
C'	—	0.193 BSC	—
D	—	—	0.069
D1	0.076	—	0.090
E	—	0.050 BSC	—
E2	0.076	—	0.090
F	0.000	—	0.006
G	0.016	—	0.050
H	0.004	—	0.010
α	0°	—	8°

符号	尺寸 (单位: mm)		
	最小值	典型值	最大值
A	—	6.00 BSC	—
B	—	3.90 BSC	—
C	0.31	—	0.51
C'	—	4.90 BSC	—
D	—	—	1.75
D1	1.94	—	2.29
E	—	1.27 BSC	—
E2	1.94	—	2.29
F	0.00	—	0.15
G	0.40	—	1.27
H	0.10	—	0.25
α	0°	—	8°

注：针对此封装类型，请参考此处提供的封装信息，Holtek 网站不会对此再做更新。

Copyright© 2020 by HOLTEK SEMICONDUCTOR INC.

使用指南中所出现的信息在出版当时相信是正确的，然而 **Holtek** 对于说明书的使用不负任何责任。文中提到的应用目的仅仅是用来做说明，**Holtek** 不保证或表示这些没有进一步修改的应用将是适当的，也不推荐它的产品使用在会由于故障或其它原因可能会对人身造成危害的地方。**Holtek** 产品不授权使用于救生、维生从机或系统中做为关键从机。**Holtek** 拥有不事先通知而修改产品的权利，对于最新的信息，请参考我们的网址 <http://www.holtek.com/zh/>.