

CKS2300 规格书



目 录

1. 芯片电气特性	1
1.1 推荐运行条件	1
1.2 绝对最大额定值	1
1.3 功耗	2
1.4 接收机	3
1.5 发射机	5
1.6 稳定时间	5
1.7 频率综合器	6
1.8 晶体	7
1.9 低频振荡器	7
1.10 低电压检测	7
1.11 数字接口	7
2. 芯片管脚描述	8
3. 芯片功能描述	9
3.1 发射机	10
3.2 接收机	11
3.3 芯片其他辅助功能	11
3.3.1. 上电复位 (POR)	11
3.3.2. 晶体振荡器	12
3.3.3. 睡眠计时器	13
3.3.4. 低电压检测	13
3.3.5. RSSI 接收信号强度指示器	13
3.3.6. 相位跳变检测 (PJD)	14
3.3.7. 自动频率控制 (AFC)	15
3.3.8. 时钟数据恢复 (CDR)	15
3.3.9. 快速手动跳频	15

3.4 芯片工作状态	16
3.5 芯片GPIO 接口配置和中断配置	17
4. 芯片推荐应用电路设计	19
4.1 射频匹配电路设计	19
4.2 电源和地设计	20
4.3 数字信号设计	21
4.4 晶体电路设计	21
5. 芯片寄存器列表	22
5.1 配置区寄存器列表	22
5.1.1. CMT 区	22
5.1.2. 系统区	23
5.1.3. 频率区	27
5.1.4. 数据率区	27
5.1.5. 基带区	30
5.1.6. 发射区	34
5.2 控制区1 寄存器列表	36
5.3 控制区2 寄存器列表	40
6. 芯片初始化流程	42
7. 芯片订购信息	44
8. 芯片封装信息	44

版本管理

2026/5/8 — V1： 初始版本

2026/5/13 — V1.1： 修改部分功耗和灵敏度数据，完善芯片推荐电路设计、中断映射表、寄存器列表等内容

超低功耗Sub-1GHz 射频收发器

特性

- 工作电压范围：1.8 ~ 3.6V
- 通信频段：127 ~ 1020MHz
- 调制解调模式：OOK, FSK/GFSK
- 数据率：0.5 ~ 300 kbps
- 灵敏度：
 - -120dBm @ 2.0kbps, 433.92MHz
- 发射电流：
 - 36.8mA @ 13dBm, 433.92MHz, FSK
 - 73.6mA @ 20dBm, 433.92MHz, FSK
- 接收电流：
 - 10mA @ 433.92MHz, FSK (高性能模式)
 - 9mA @ 433.92MHz, FSK (低功耗模式)
- 睡眠电流：
 - 200nA, Duty Cycle = OFF
 - 600nA, Duty Cycle = ON
- 4 线SPI 接口
- 支持低电压检测和自适应发射功率补偿
- 支持接收机自动频率校准 (AFC)
- 支持三种不同特性的时钟恢复系统 (CDR)
- 快速精准的有效信号监测 (PJD)
- 支持直通及包模式
- 可配置包处理器及64-Byte FIFO
- 支持数据包曼切斯特编解码，数据白化编解码，CRC 校验，FEC 前向纠错编解码
- QFN16 3x3mm 封装

应用

- ISM 波段数据通信
- 遥控钥匙
- 无线告警及安防系统
- 工业监测及控制
- 无线传感器网络

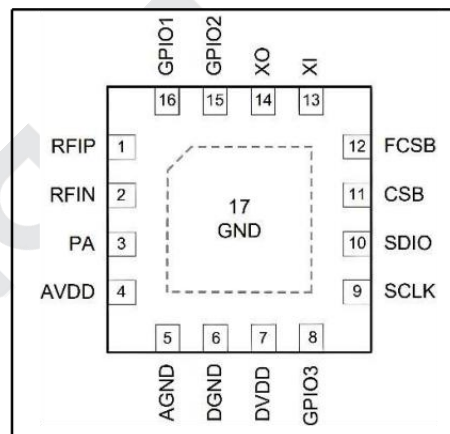
描述

CKS2300 是一款超低功耗、高性能射频收发器，可覆盖 127- 1020MHz 频段，并支持OOK, (G)FSK 调制方式。作为 Sub-1G 射频产品线系列产品，CKS2300 内部集成发射通道、接收通道以及数字基带信号处理电路，其高度集成度显著减少外围元件，降低系统设计的复杂度。该收发器以+20dBm 的发射功率与-120dBm 的接收灵敏度，协同优化用户应用端的收发链路性能。该芯片支持多种数据包格式，以及灵活的数据包编解码，并支持 64 字节 Tx/Rx FIFO、丰富的GPIO/中断配置，Duty-Cycle 运行模式，信道侦听，高精度RSSI，低电压检测，上电复位，低频时钟输出，手动快速跳频等功能，应用设计更加灵活，助力产品差异化设计。CKS2300 的工作电压范围为 1.8V 至 3.6V，且超低功耗特性突出：其高性能模式下接收功耗低至 10mA @ -120dBm 灵敏度(低功耗模式可进一步降低接收功耗)，发射功耗仅 36.8mA@ 13dBm 功率输出，睡眠模式下仅0.2uA 的电流。该芯片通过 4 线 SPI 接口实现配置与控制，最高支持5MHz 的接口速率。

封装信息

器件型号	封装	封装尺寸
CKS2300	QFN16	3x3mm

管脚图



1.芯片电气特性

测试在 DVDD=3.3V，AVDD=3.3V， T_{op} =25°C条件下进行。除非另行申明，所有结果都是在CKS2300-TB 上测试得到。

1.1 推荐运行条件

表1 推荐运行条件

参数	符号	条件	最小	典型	最大	单位
运行电源电压	AV_{DD}, DV_{DD}		1.8		3.6	V
运行温度	T_{op}		-40		85	°C
电源电压斜率			1			mV/us

1.2 绝对最大额定值

表2 绝对最大额定值^[1]

参数	符号	条件	最小	最大	单位
电源电压	AV_{DD}, DV_{DD}		-0.3	3.6	V
接口电压	V_{IN}		-0.3	3.6	V
结温	T_j		-40	125	°C
储藏温度	T_{STG}		-50	150	°C
焊接温度	T_{SDR}	持续至少 30 秒		255	°C
ESD 等级 ^[2]		人体模型(HBM)	-2000	2000	V
栓锁电流		@85°C	-100	100	mA

[1] 超过“绝对最大额定参数”可能会造成设备永久性损坏。该值为压力额定值，并不意味着在该压力条件下设备功能受影响，但如果长时间暴露在绝对最大额定值条件下，可能会影响设备可靠性。

[2] CKS2300 是高性能射频集成电路，对本芯片的操作和装配只应该在具有良好ESD 保护的工作台上进行。



警告! ESD 敏感器件，对芯片进行操作的时候应注意做好 ESD 防范措施，以免芯片的性能下降或者功能丧失。

1.3 功耗

表3 功耗规格

参数	符号	条件	最小	典型	最大	单位
Sleep 电流	I_{SLEEP}	睡眠模式，睡眠计数器关闭		200		nA
		睡眠模式，睡眠计数器开启		600		nA
Standby 电流	$I_{standby}$	晶体振荡器开启		1.4		mA
RFS 电流	I_{RFS}	433.92MHz		6		mA
		868MHz		6.2		mA
		915MHz		6.2		mA
TFS 电流	I_{TFS}	433.92MHz		5.9		mA
		868MHz		6.1		mA
		915MHz		6.1		mA
RX 电流(高性能)	I_{RX-H}	FSK, 433.92MHz, 10kbps, 10kHz F_{DEV}		10		mA
		FSK, 868MHz, 10kbps, 10kHz F_{DEV}		10.2		mA
		FSK, 915MHz, 10kbps, 10kHz F_{DEV}		10.3		mA
RX 电流(低功耗)	I_{RX-LP}	FSK, 433.92MHz, 10kbps, 10kHz F_{DEV}		9		mA
		FSK, 868MHz, 10kbps, 10kHz F_{DEV}		9.2		mA
		FSK, 915MHz, 10kbps, 10kHz F_{DEV}		9.3		mA
TX 电流	I_{TX}	FSK, 433.92MHz, +20dBm (直连)		73.6		mA
		FSK, 433.92MHz, +13dBm (直连)		36.8		mA
		FSK, 433.92MHz, +10dBm (直连)		27.7		mA
		FSK, 433.92MHz, +3dBm (直连)		16.7		mA
		FSK, 433.92MHz, 0dBm (直连)		13.7		mA
		FSK, 433.92MHz, -10dBm (直连)		9		mA
		FSK, 868MHz, +20dBm (直连)		85		mA
		FSK, 868MHz, +13dBm (直连)		42		mA
		FSK, 868MHz, +10dBm (直连)		22		mA
		FSK, 868MHz, -10dBm (直连)		11		mA
		FSK, 915MHz, +20dBm (直连)		92		mA
		FSK, 915MHz, +13dBm (直连)		28		mA
		FSK, 915MHz, +10dBm (直连)		21		mA
		FSK, 915MHz, -10dBm (直连)		11		mA

1.4 接收机

表4 接收机规格

参数	符号	条件	最小	典型	最大	单位
数据率	DR	OOK	0.5		40	<i>kbps</i>
		FSK 和GFSK	0.5		300	<i>kbps</i>
频偏	F_{DEV}	FSK 和GFSK	2		200	<i>kHz</i>
灵敏度 @433.92MHz	S_{43}	DR=2.0 kbps, F_{DEV} =10 kHz		-120		<i>dBm</i>
		DR=10 kbps, F_{DEV} =10 kHz		-115		<i>dBm</i>
		DR=20 kbps, F_{DEV} =20 kHz		-113		<i>dBm</i>
		DR=50 kbps, F_{DEV} =25 kHz		-109		<i>dBm</i>
		DR=100 kbps, F_{DEV} =50 kHz		-105		<i>dBm</i>
		DR=200 kbps, F_{DEV} =100 kHz		-99		<i>dBm</i>
		DR=300 kbps, F_{DEV} =100 kHz		-94		<i>dBm</i>
灵敏度@868MHz	S_{868}	DR=2.0 kbps, F_{DEV} =10 kHz		-117		<i>dBm</i>
		DR=10 kbps, F_{DEV} =10 kHz		-113		<i>dBm</i>
		DR=20 kbps, F_{DEV} =20 kHz		-112		<i>dBm</i>
		DR=50 kbps, F_{DEV} =25 kHz		-108		<i>dBm</i>
		DR=100 kbps, F_{DEV} =50 kHz		-105		<i>dBm</i>
		DR=200 kbps, F_{DEV} =100 kHz		-101		<i>dBm</i>
		DR=300 kbps, F_{DEV} =100 kHz		-97		<i>dBm</i>
灵敏度@915MHz	S_{915-HP}	DR=2.0 kbps, F_{DEV} =10 kHz		-116		<i>dBm</i>
		DR=10 kbps, F_{DEV} =10 kHz		-113		<i>dBm</i>
		DR=20 kbps, F_{DEV} =20 kHz		-112		<i>dBm</i>
		DR=50 kbps, F_{DEV} =25 kHz		-109		<i>dBm</i>
		DR=100 kbps, F_{DEV} =50 kHz		-106		<i>dBm</i>
		DR=200 kbps, F_{DEV} =100kHz		-102		<i>dBm</i>
		DR=300 kbps, F_{DEV} =100 kHz		-99		<i>dBm</i>
饱和输入电平	P_{LVL}				20	<i>dBm</i>
镜像抑制比	IMR	F_{RF} =433.92MHz		32		<i>dB</i>
		F_{RF} =868MHz		38		<i>dB</i>
		F_{RF} =915MHz		38		<i>dB</i>
接收信道带宽	BW	接收信道带宽	50		500	<i>KHz</i>

同信道干扰抑制比	CCR	DR=2.0 kbps, $F_{DEV}=10$ kHz;带相同调制的干扰		-4		dB
邻信道干扰抑制比	ACR _ I	DR=2.0 kbps, $F_{DEV}=10$ kHz; BW=100kHz,200kHz 信道间隔; 带相同调制的干扰		39		dB
隔道干扰抑制比	ACR _ II	DR=2.0 kbps, $F_{DEV}=10$ kHz; BW=100kHz, 400kHz 信道间隔, 带相同调制的干扰		45		dB
阻塞抑制比	BI	DR=2.0 kbps, $F_{DEV}=10$ kHz; ± 1 MHz 偏移, 连续波干扰		61		dB
		DR=2.0 kbps, $F_{DEV}=10$ kHz; ± 2 MHz 偏移, 连续波干扰		64		dB
		DR = 2 kbps, $F_{DEV}=10$ kHz; ± 10 MHz 偏移, 连续波干扰		68		dB
输入3 阶交调点	IIP3	$f_{RF}=433.92$ MHz, 1MHz 和2MHz 偏移的双音测试, 最大系统增益设置		-25		dBm
RSSI 测量范围	RSSI		-120		20	dBm
更多灵敏度指标 (典型配置)		433.92 MHz, DR = 1.2 kbps, $F_{DEV}= 5$ kHz		-120		dBm
		433.92 MHz, DR = 1.2kbps, $F_{DEV}= 10$ kHz		-119		dBm
		433.92 MHz, DR = 1.2kbps, $F_{DEV}= 20$ kHz		-119		dBm
		433.92 MHz, DR = 2.4kbps, $F_{DEV}= 5$ kHz		-118		dBm
		433.92 MHz, DR = 2.4kbps, $F_{DEV}= 10$ kHz		-118		dBm
		433.92 MHz, DR = 2.4kbps, $F_{DEV}= 20$ kHz		-119		dBm
		433.92 MHz, DR = 9.6 kbps, $F_{DEV}= 9.6$ kHz		-115		dBm
		433.92 MHz, DR = 9.6 kbps, $F_{DEV}= 19.2$ kHz		-114		dBm
		433.92 MHz, DR = 20 kbps, $F_{DEV}= 10$ kHz		-112		dBm
		433.92 MHz, DR = 20 kbps, $F_{DEV}= 20$ kHz		-112		dBm
		433.92 MHz, DR = 50 kbps, $F_{DEV}= 25$ kHz		-107		dBm
		433.92 MHz, DR = 50 kbps, $F_{DEV}= 50$ kHz		-106		dBm
		433.92 MHz, DR = 100 kbps, $F_{DEV}= 50$ kHz		-102		dBm
		433.92 MHz, DR = 200 kbps, $F_{DEV}= 50$ kHz		-94		dBm
		433.92 MHz, DR = 200 kbps, $F_{DEV}= 100$ kHz		-96		dBm
		433.92 MHz, DR = 300 kbps, $F_{DEV}= 50$ kHz		-87		dBm
		433.92 MHz, DR = 300 kbps, $F_{DEV}= 150$ kHz		-92		dBm

1.5 发射机

表5 发射机规格

参数	符号	条件	最小	典型	最大	单位
输出功率	P_{OUT}	不同的频段需要特定的外围物料	-30		20	dBm
输出功率步进	P_{STEP}			1		dB
GFSK 高斯滤波系数	BT		0.3	0.5	1.0	--
不同温度下输出功率变化	$P_{OUT-TOP}$	温度从-40 至+85°C		2		dB
发射杂散辐射		$P_{U} = +13dBm, 433.92MHz, F_{RF} < 1GHz$			-41.2	dBm
		1GHz 至 12.75GHz, 含谐波			-55.8	dBm
f=433.92MHz 的谐波输出 ^[1]	$H2_{433}$	2 次谐波 +20 $dBm P_{OUT}$		-44.1		dBm
	$H3_{433}$	3 次谐波 +20 $dBm P_{OUT}$		-68.2		dBm
f=868MHz 的谐波输出 ^[1]	$H2_{868}$	2 次谐波 +20 $dBm P_{OUT}$		-46		dBm
	$H3_{868}$	3 次谐波 +20 $dBm P_{OUT}$		-58		dBm
f=915MHz 的谐波输出 ^[1]	$H2_{915}$	2 次谐波 +20 $dBm P_{OUT}$		-44.4		dBm
	$H3_{915}$	3 次谐波 +20 $dBm P_{OUT}$		-58.6		dBm
f=433.92MHz 的谐波输出 ^[1]	$H2_{433}$	2 次谐波 +13 $dBm P_{OUT}$		-49		dBm
	$H3_{433}$	3 次谐波 +13 $dBm P_{OUT}$		-74		dBm
f=868MHz 的谐波输出 ^[1]	$H2_{868}$	2 次谐波 +13 $dBm P_{OUT}$		-34		dBm
	$H3_{868}$	3 次谐波 +13 $dBm P_{OUT}$		-54		dBm
f=915MHz 的谐波输出 ^[1]	$H2_{915}$	2 次谐波 +13 $dBm P_{OUT}$		-34		dBm
	$H3_{915}$	3 次谐波 +13 $dBm P_{OUT}$		-54		dBm
[1] 谐波指标主要取决于硬件电路匹配优劣，上面参数基于CKS2300-TB 测试得出。						

1.6 稳定时间

表6 稳定时间

参数	符号	条件	最小	典型	最大	单位
稳定时间	T_{SLP-RX}	从Sleep 到RX		1000		μs
	T_{SLP-TX}	从Sleep 到TX		1000		μs
	T_{STB-RX}	从Standby 到RX		350		μs
	T_{STB-TX}	从Standby 到TX		350		μs
	T_{RFS-RX}	从RFS 到RX		20		μs
	T_{TFS-RX}	从TFS 到TX		20		μs

	T _{tx-RX}	从TX 到RX		2T _{symbol} +350		μs
	T _{Rx-TX}	从RX 到TX		350		μs
T _{SLP-RX} 和 T _{SLP-TX} 的时间主要取决于晶体起振，这个与晶体本身有主要关系。						

1.7 频率综合器

表7 频率综合器

参数	符号	条件	最小	典型	最大	单位
频率范围	F _{RF}	需要不同的匹配网络	760		1020	MHz
			380		510	MHz
			190		340	MHz
			127		170	MHz
综合器频率分辨率	F _{RES}			25		Hz
频率调谐时间	t _{TUNE}			150		us
相位噪声 @433.92MHz	PN ₄₃₃	10kHz 频率偏移		-95		dBc/Hz
		100kHz 频率偏移		-99		dBc/Hz
		500kHz 频率偏移		-118		dBc/Hz
		1MHz 频率偏移		-123		dBc/Hz
		10MHz 频率偏移		-136		dBc/Hz
相位噪声@868MHz	PN ₈₆₈	10kHz 频率偏移		-93		dBc/Hz
		100kHz 频率偏移		-95		dBc/Hz
		500kHz 频率偏移		-111		dBc/Hz
		1MHz 频率偏移		-119		dBc/Hz
		10MHz 频率偏移		-129		dBc/Hz
相位噪声@915MHz	PN ₉₁₅	10kHz 频率偏移		-89		dBc/Hz
		100kHz 频率偏移		-89		dBc/Hz
		500kHz 频率偏移		-108		dBc/Hz
		1MHz 频率偏移		-116		dBc/Hz
		10MHz 频率偏移		-133		dBc/Hz

1.8 晶体

表8 晶体规格

参数	符号	条件	最小	典型	最大	单位
晶体频率 ^[1]	F_{XTAL}			26		MHz
晶体频率容差 ^[2]	ppm			20		ppm
负载电容	C_{LOAD}			4		pF
晶体等效电阻	R_m			60		Ω
晶体启动时间 ^[3]	t_{XTAL}			800		us
[1] CKS2300 可以直接用外部参考时钟通过耦合电容驱动XIN 管脚工作。外部时钟信号的峰峰值要求在 0.3 到0.7V 之间。 [2] 该值包括(1)初始误差; (2)晶体负载; (3)老化; (4)随温度的改变。可接受的晶体频率误差受限于接收机的宽带和与之搭配的发射器之间射频频率偏差。 [3] 该参数很大程度上与晶体相关。						

1.9 低频振荡器

表9 低频振荡器规格

参数	符号	条件	最小	典型	最大	单位
校准频率 ^[1]	F_{LPOSC}			32		KHz
频率精确度		校准以后		± 1		%
温度系数 ^[2]				-0.02		%/°C
电源电压系数 ^[3]				+0.5		%/V
初始校准时间	$t_{LPOSC-CAL}$			4		ms
[1] 低频振荡器在PUP 阶段自动校准到晶体振荡器频率，并周期性的在这个阶段校准。 [2] 校准后频率随着温度变化的漂移。 [3] 校准后频率随着电源电压改变而漂移。						

1.10 低电压检测

表10 低电压检测器规格

参数	符号	条件	最小	典型	最大	单位
低电压检测精度	LBD_{RES}			50		mV

1.11 数字接口

表11 数字接口规格

参数	符号	条件	最小	典型	最大	参数
数字信号输入高电平	V_{IH}		Vdd-0.4			V_{DD}
数字信号输入低电平	V_{IL}				0.2	V_{DD}
数字信号输出高电平	V_{OH}	@ $I_{ot}=0.5\text{mA}$	Vdd-0.4			V
数字信号输出低电平	V_{OL}	@ $I_{OL}=0.5\text{mA}$			0.4	V
SCLK 频率	F_{SCL}				5	MHz
SCLK 高电平时间	T_{CH}		80			ns
SCLK 低电平时间	T_{CL}		80			ns
SCLK 上升沿时间	T_{CR}				50	ns
SCLK 下降沿时间	T_{CF}				50	ns

2.芯片管脚描述

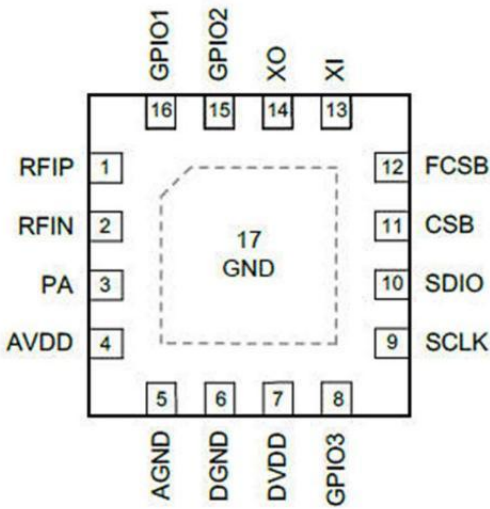


图1 CKS2300 管脚排列

表 12 CKS2300 管脚描述

管脚		类型	说明
编号	名称		
1	RFIP	I	RF 输入信号P
2	RFIN	I	RF 输入信号N
3	PA	O	PA 输出
4	AVDD	-	3.3V 模拟电源
5	AGND	-	模拟地
6	DGND	-	数字地

7	DVDD	-	3.3V 数字电源
8 ^[1]	GPIO3	IO	可配置为: CLKO, DOUT/DIN, INT2, DCLK(TX/RX)
9	SCLK	I	SPI 时钟
10	SDIO	IO	SPI 数据输入和输出
11	CSB	I	SPI 访问寄存器的片选
12	FCSB	I	SPI 访问FIFO 的片选
13	XI	I	晶振输入
14	XO	O	晶振输出
15 ^[1]	GPIO2	IO	可配置为: INT1, INT2, DOUT/DIN, DCLK(TX/RX), RF SWT
16 ^[1]	GPIO1	IO	可配置为: DOUT/DIN, INT1, INT2, DCLK(TX/RX), RF SWT
17	GND	-	热沉地, 必须接地

[1] INT1 和 INT2 是中断; DOUT 是解调输出; DIN 是调制输入; DCLK 是调制或者解调数据同步时钟, 在 TX/RX 模式切换时自动切换。

3.芯片功能描述

CKS2300 是一款超低功耗、高性能、是数字模拟一体化射频收发器，可覆盖 127- 1020MHz 频段，并支持OOK, (G)FSK 调制方式。作为Sub-1G 产品线系列产品，CKS2300 内部集成发射通道、接收通道以及数字基带信号处理等电路，其高度集成显著减少外围元件，降低系统设计的复杂度。CKS2300 芯片的系统架构示意框图如图 2 所示。

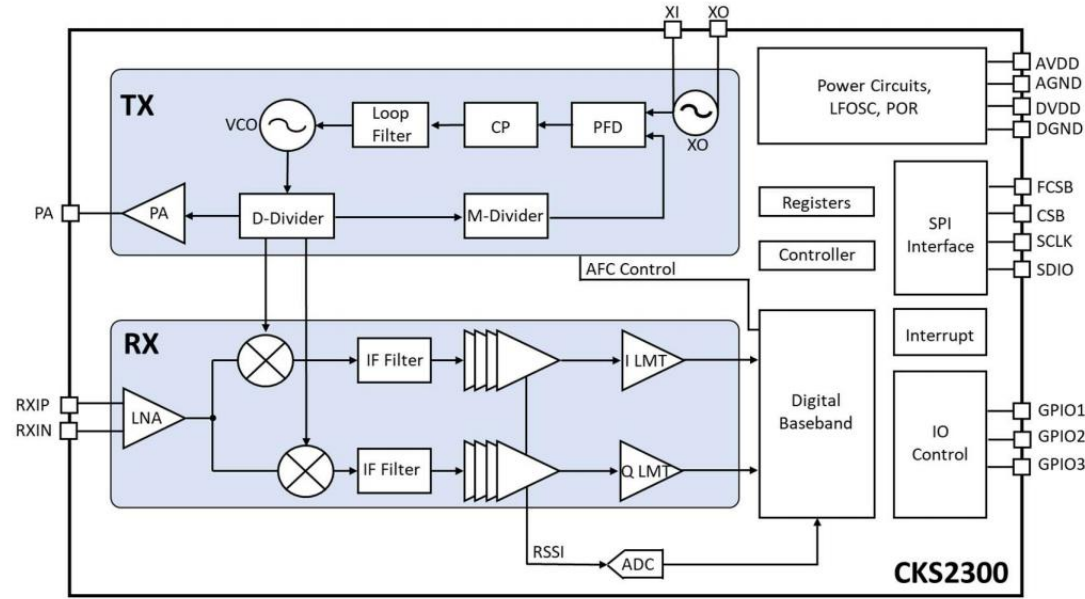


图2 CKS2300 系统架构示意框图

CKS2300 采用 PLL+PA 射频频率直接综合的发射架构、低中频接收架构协同实现 Sub-1GHz 无线收发通信。芯片可通过 SPI 接口与外部 MCU 交互，支持寄存器配置、状态机控制及 FIFO 访问，全面满足灵活的系统应用需求。

在发射机子系统中，数字电路部分负责将数据进行编码打包处理后送至调制器 (支持 OOK、FSK 和 GFSK 三种调制方式)，由调制器控制锁相环 (PLL) 并经由功率放大器 (PA) 放大后发射出去。当然，芯片也支持不经调制的直通模式，直接将数据送至调制器。

在接收机子系统中，射频信号依次通过低噪声放大器 (LNA)、混频器 (MIXER) 和镜像抑制中频滤波器 (IF FILTER) 下变频至低中频后，由限幅放大器 (LIMITER) 进行幅度放大、整形与 1-bit 量化处理，输出 I/Q 两路数字信号至数字解调单元。数字处理部分负责将中频下混频至基带并进行进一步信号处理，同时动态执行自动频率校准 (AFC) 与自动增益控制 (AGC) 以优化模拟前端性能，解调出 1-bit 原始信号并送至解码器解码后，填入接收 FIFO 缓存或直接 GPIO 接口输出。芯片内置的逐次逼近型 ADC (SARADC) 将实时的 RSSI 信号转换为 8-bit 数字信号，并送至数字处理单元辅助完成 OOK 解调判决或其他处理。

3.1 发射机

CKS2300 发射机采用射频频率直接综合的发射机架构，载波频率通过一个低噪声小数分频频率综合器产生，调制后的数据经由一个高效的单端功率放大器 (PA) 发射出去。输出功率可通过寄存器以 1dB 步进在 -30dBm 至 +20dBm 范围内精确配置。用户可针对具体的应用需求和特定的目标输出功率，专门优化 PA 的输出匹配网络以提高发射效率，其典型应用电路可参考第四章“芯片推荐应用电路设计”。

当 PA 快速开关时，其输入阻抗的突变会干扰压控振荡器 (VCO) 频率输出稳定性，引发 VCO 牵引效应，导致载波频谱出现杂散毛刺。为抑制此现象，芯片内置 PA 缓慢升降 (Ramping) 机制：通过控制功率按设定速率渐变至目标幅值，可显著降低频谱干扰分量。在 FSK 调制模式下，为了使得发射频谱更集中，发射机支持高斯预滤波 (GFSK)，以平滑基带脉冲的陡峭边沿，限制频谱宽度并减少码间干扰。滤波后的信号再送入 FSK 调制单元。

发射机数据传输支持直通模式和数据包模式：

— 直通模式：待发射的数据直接由外部 MCU 通过芯片的 DIN 引脚输入，其中 DIN 可以设置为 GPIO1,2 或 3。数据率只要在芯片使用规范内都可以由 MCU 指定。

— 数据包模式：MCU 可以提前将数据在 STBY 和 TFS 的状态下预存至芯片 FIFO 中(或者在芯片发送数据的同时写入 FIFO，或者以上两种方法的结合)，与其他包元素组合后发射。

3.2 接收机

CKS2300 接收机采用低中频接收机架构，射频信号经天线接收后，由低噪声放大器（LNA）放大，再通过正交混频器下变频至低中频，经镜像抑制滤波器滤除干扰后，由限幅放大器放大并送入数字域实现滤波、解调、解码。

为了确保芯片在温度/电压波动下的稳定工作，上电复位（POR）时芯片内部的模拟电路模块均会自动校准至内部参考电压以保证芯片性能。当存在强带外干扰时，芯片内部的宽带功率检测器并协同内部衰减网络，形成自动增益控制（AGC）环路来动态调节系统增益，优化接收系统的线性度、选择性、灵敏度等性能。

接收机常开模式下功耗极低，其周期运行模式与空中唤醒功能，可进一步降低功耗从而满足高功耗敏感场景的系统需求。

与发射机类似，CKS2300 接收机同样支持直通模式和数据包模式：

— 直通模式：数据从解调器的输出直接通过 DOUT 发送到外部 MCU，其中 DOUT 可以设置为 GPIO1,2 或 3。

— 数据包模式：从解调器输出的数据会先被送至包处理机中解码，然后填入接收 FIFO，由 MCU 通过 SPI 接口读取。包处理机提供多种解码引擎和判断数据有效性的机制，

以减轻用户的 MCU 资源。

3.3 芯片其他辅助功能

3.3.1. 上电复位 (POR)

CKS2300 的上电复位（POR）电路实时监测电源电压变化，并生成复位信号复位 CKS2300 电

路系统。注意：上电复位后，MCU 需要重新初始化芯片。该复位机制在以下两种场景触发：

- 一 场景 1: 电源电压下降。当电源电压下降到 $0.3V (+/-20\%)$ ，POR 从 1 变成 0；当电源电压以大于 $1V/ms$ 的速度拉升至 $1.45V (+/-20\%)$ 时，POR 从 0 变成 1。如下图所示：

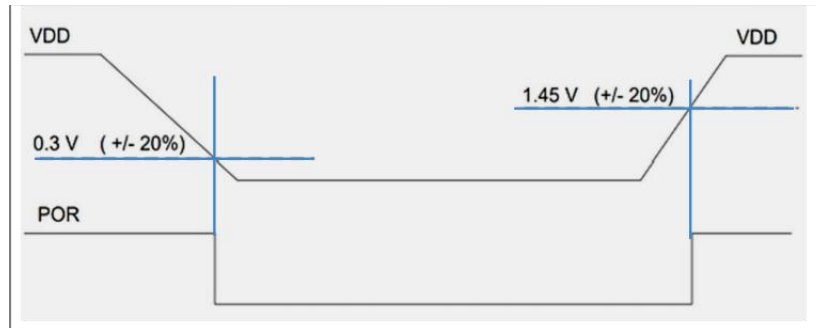


图3 电源电压下降导致POR 复位

- 一 场景 2: 电源电压骤降。VDD 在小于 $2\mu s$ 的时间内骤降 $0.9V (+/-20\%)$ ，注意：这里监测的是电源电压的降幅，并非电源电压的绝对值。如下图所示：

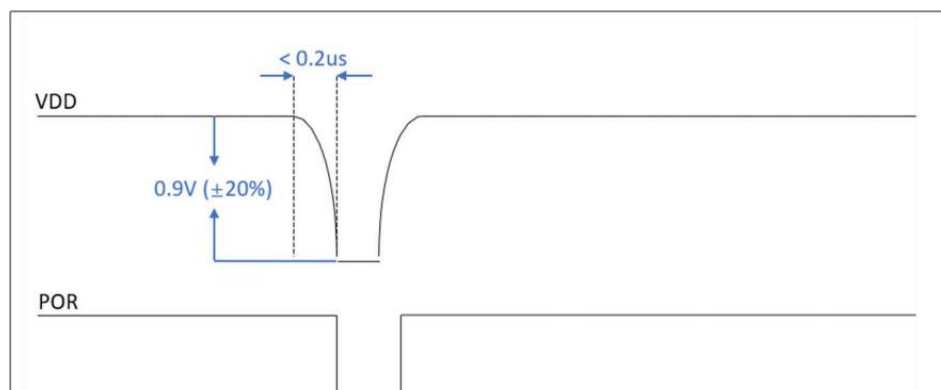


图4 电源电压骤降导致POR 复位

3.3.2. 晶体振荡器

CKS2300 可以直接选用外部参考时钟通过耦合电容来驱动XIN 管脚，其时钟信号推荐幅值 V_{pp} 在 $300mV \sim 700mV$ 之间即可。

通常，我们会选用晶体振荡器来为锁相环提供基准时钟源。这里需要注意的是，为了保证晶体准确振荡在 $26MHz$ ，晶体的等效串联电阻应在指定规格之内，以使晶体有一个可靠的起振。此外，芯片XI 与XO 管脚之间总的负载电容应等于晶体的 C_L 参数。其计算公式为：

$$C_L = \frac{1}{\frac{1}{C_{load1}} + \frac{1}{C_{load2}}} + C_P + 2.5pF$$

其中 C_{load1} 和 C_{load2} 分别为晶体两端外挂的负载电容， C_P 为PCB寄生电容。

3.3.3. 睡眠计时器

CKS2300 内部集成了由32 kHz低功耗振荡器(LPOSC)驱动的睡眠计时器。启用该功能后，计时器可周期性地唤醒睡眠状态的芯片。在周期运行模式下，睡眠时间可配置范围为0.03125ms~41,922,560ms。由于LPOSC频率易受温度/电压波动的影响，芯片通过双重校准机制保障精度：上电阶段自动校准以及运行中周期性校准，以保证振荡器的频率容差保持在±1%以内。

3.3.4. 低电压检测

CKS2300芯片带有低电压检测功能：每当芯片从SLEEP/STBY状态跳转到RFS/TFS/TX/RX状态时，都会进行频率调谐，该检测就会进行一次。检测结果可以通过LBD_VALUE寄存器读取。

3.3.5. RSSI 接收信号强度指示器

CKS2300 芯片内部带有接收信号强度指示器，可用于评估信道内的信号强度。接收链路内部的级联 I/Q 对数放大器在将信号输入解调器之前对信号进行放大，其内部集成的接收信号指示器产生与输入强度成正比的直流电压。RSSI 输出值为两路信号值之和，具有 80 dB 动态范围(覆盖灵敏度临界区至强信号)。

RSSI 信号经ADC采样后，依次通过SAR滤波器与平滑滤波器去除噪声，生成稳定的RSSI值。平滑滤波器的阶数可由寄存器RSSI_AVG_MODE<2:0>来配置。滤波之后将码值转换为dBm值，用户可通过读取以下寄存器来获取：

- RSSI_CODE<7:0>（原始码值）
- RSSI_DBM<7:0>（dBm 标定值）

RSSI 的输出模式可通过寄存器RSSI_DET_SEL<1:0>来选择：

- 实时输出（连续监测）

-
- 一 包阶段锁存（在接收数据包特定节点冻结值）

RSSI 的门限值可通过寄存器RSSI_TRIG_TH<7:0> 来设置：

- 检测值 > 阈值 → 输出逻辑 1
- 检测值 ≤ 阈值 → 输出逻辑 0

该比较结果可输出到RSSI_VLD 中断，或用于辅助内部超低功耗（SLP）模式的运作。

3.3.6. 相位跳变检测 (PJD)

相位跳变检测器(PJD)是 CKS2300 中用于 FSK 解调的关键模块，通过分析接收信号的相位跳变特征来区分有效信号与噪声。其核心机制是：将信号从 0→1 或 1→0 的切换定义为一次相位跳变，用户通过配置寄存器 PJD_WIN_SEL<1:0> 来设定所需检测的跳变次数来输出判断结果。需注意：

- 跳变数 ≠ 符号数（如接收 8 个符号可能仅检测到 6 次跳变）
- 仅在preamble（前导码）阶段跳变数才等于符号数

PJD 的可靠性随跳变次数增加而提升，但检测速度相应降低。为适配小时间窗口场景，可减少跳变检测次数。实验表明，4 次跳变即能平衡速度与可靠性，既可避免噪声误判，又能有效捕获真实信号。

PJD 同步会执行三重监测：

- 一 监测信号是否符合预期的数据率
- 内部自动监测信号的Deviation 是否匹配约定的有效信号的值
- 判断是否信噪比SNR>7dB 并综合上述三项结果输出判定：
- 有效信号 → 逻辑 1
- 噪声/干扰 → 逻辑 0

该判定结果可通过配置输出到 RSSI_VLD 中断，也可以输出到内部用于辅助超低功耗（SLP）接收模式的实现。在直通模式下，通过设置 DOUT_MUTE=1 可启用 PJD 实现 FSK 解调输出静音。

相较于传统载波检测(CS), PJD 具备更高的可靠性。用户可结合 RSSI 强度监测 与 PJD 相位跳变监测, 精准识别信道的空闲状态。

3.3.7. 自动频率控制 (AFC)

自动频率校准(AFC)功能用于消除发射端 (TX) 与接收端 (RX) 间的频率偏差, 可有效提升接收机的灵敏度。该芯片在相同带宽条件下, 其频率偏差识别范围优于同类产品, 并能在 8-10 个符号周期内完成偏差校正。

由于 TX 和 RX 之间的频率差异通常是由两者所用晶体的频率偏差导致, CKS2300 可配置 TX 和 RX 晶体的容差值 (单位: ppm), 并根据该容差值配置 AFC 的探测范围, 同时保证接收机使用尽可能窄的带宽。得益于 AFC 的高鲁棒性, CKS2300 可有效补偿晶体老化引发的频偏恶化, 即使长期使用或严重老化场景仍能保持稳定通信, 延长产品寿命。

3.3.8. 时钟数据恢复 (CDR)

时钟数据恢复 (CDR) 系统的核心任务是恢复出与数据率同步的时钟信号, 该时钟既用于芯片内部解码, 也可通过 GPIO 输出供外部采样。CDR 的精度至关重要, 若恢复出来的时钟频率与实际数据率存在偏差, 将导致采样错误、误码率上升及解码失效。

CKS2300 接收机可支持三种 CDR 系统以支持不同场景需求:

- _ COUNTING 系统: 适用于数据率高度对准的场景(如 100%对准), 其优势在于可连续接收多个长"0"序列而不失锁, 但对频偏容忍度低。
- _ TRACING 系统: 专为数据率偏差较大的场景设计, 具备实时追踪与自适应能力: 自动探测发射端 (TX) 的数据率并快速调整接收端 (RX) 本地的时钟, 频偏容忍度高达 15.6% (远超同类产品极限)。
- _ MANCHESTER 系统: 由 COUNTING 系统优化而来, 专为曼彻斯特编解码定制。在 TX 数据率突发跳变时 (如协议规定的瞬态切换), 可精准识别突变信号段, 避免解码错误。

3.3.9. 快速手动跳频

快速手动跳频功能允许用户基于配置的基础频点(如433.92MHz)，通过MCU 修改 1-2 个寄存器来实现快速频点切换。该机制可显著简化多信道应用中频繁切换频点的操作流程。具体实施分为两阶段：

- _ 初始化配置：上电时通过FH_OFFSET<7:0> 设定频偏基准值；
- _ 运行时切换：在应用中动态调整FH_CHANNEL<7:0> 寄存器值切换信道。

计算方式如下：

$$FREQ = \text{基础频点} + 2.5\text{kHz} \times FH_OFFSET < 7:0 > \times FH_CHANNEL < 7:0 >$$

需特别注意：在接收模式下执行快速手动跳频时，一些特定频点下其AFC 参数需要进行一些特殊处理。

3.4 芯片工作状态

CKS2300 芯片总共有 7 种工作状态，分别是：IDLE、SLEEP、STBY、RFS、RX、TFS 和 TX，具体如表 13 所示。

表 13 CKS2300 芯片工作状态列表

状态	二进制码	开启模块	可选择开启模块
IDLE	0000	SPI, POR	无
SLEEP	0001	SPI, POR, FIFO	LFOSC, Sleep Timer
STBY	0010	SPI, POR, XTAL, FIFO	CLKO
RFS	0011	SPI, POR, XTAL, PLL, FIFO	CLKO
TFS	0100	SPI, POR, XTAL, PLL, FIFO	CLKO
RX	0101	SPI, POR, XTAL, PLL, LNA+MIXER+IF, FIFO	CLKO, RX Timer
TX	0110	SPI, POR, XTAL, PLL, PA, FIFO	CLKO

SLEEP 状态下芯片功耗达到最低水平，几乎所有模块均被关闭。此时 SPI 接口保持开启状态，允许访问配置区和控制区 1 的寄存器；FIFO 中先前存储的内容维持不变，但不可进行读写操作。若用户启用了定时唤醒功能，则低频振荡器（LFOSC）和睡眠计数器会开启并工作。从IDLE 状态切换到SLEEP 需要经历完整的上电流程时间（请参考第六章芯片初始化流程中详述），而从其他任何状态切换至SLEEP 均可立即完成。

STBY 状态下晶体振荡器和数字电路的LDO 均会开启，因此电流会略高于SLEEP 状态。此状

态下可对FIFO进行读写操作。用户可选择是否通过GPIO引脚输出系统时钟（CLKO）。由于晶体已处于工作状态，从STBY切换到发射（TX）或接收（RX）状态所需的时间显著短于从SLEEP切换。从SLEEP进入STBY需要等待晶体启动及稳定过程（启动时间由晶体特性决定，稳定时间默认2480us），而从其他状态切换至STBY均可立即完成。

RFS 状态作为切换到RX接收状态的过渡阶段，除接收机射频模块（如LNA、混频器、中频电路）关闭外，其余模块（包括SPI、POR、晶体、PLL和FIFO等）均处于工作状态，电流消耗高于STBY。此状态下PLL已锁定在接收频点，因此无法切换到TX发射状态。从STBY切换至RFS约需350μs（用于PLL校正与稳定），从SLEEP切换则需额外叠加晶体启动与稳定时间，而其他状态切换至RFS可立即完成。

TFS 状态作为切换到TX发射状态的过渡阶段，除发射机射频模块（如功率放大器PA）关闭外，其余模块（包括SPI、POR、晶体、PLL和FIFO等）均处于工作状态，电流消耗同样高于STBY。此状态下PLL锁定在发射频点，因此无法切换到RX接收状态。从STBY切换至TFS约需350μs（用于PLL校正与稳定），从SLEEP切换则需额外叠加晶体启动与稳定时间，而其他状态切换至TFS可立即完成。

RX 状态下接收机所有相关模块（含LNA、混频器、中频电路）全部开启。从RFS切换至RX仅需20μs；从STBY切换需叠加350μs PLL校正时间；从SLEEP切换需额外增加晶体启动与稳定时间。当从TX强制切换至RX时，无论发射与接收频点是否相同，均需等待350μs PLL重新校正与稳定时间方可完成切换。

TX 状态下发射机所有相关模块（含功率放大器PA）全部开启。从TFS切换至TX仅需20μs；从STBY切换需叠加350μs PLL校正时间；从SLEEP切换需额外增加晶体启动与稳定时间。当从RX强制切换至TX时，无论接收与发射频点是否相同，均需等待350μs PLL重新校正与稳定时间方可完成切换。

3.5 芯片GPIO接口配置和中断配置

CKS2300芯片共有三个GPIO接口（GPIO1/2/3）和2个中断口（INT1/2），对应的配置模式如

表14所示。

表 14 CKS2300 芯片GPIO 接口配置

接口	I/O	功能
GPIO1	IO	可配置为: DOUT/DIN, INT1, INT2, DCLK (TX/RX), RF_SWT
GPIO2	IO	可配置为: INT1, INT2, DOUT/DIN, DCLK (TX/RX), RF_SWT
GPIO3	IO	可配置为: CLKO, DOUT/DIN, INT2, DCLK (TX/RX)

CKS2300 INT1/2 的中断映射表如表 15 所示, INT1 和 INT2 的映射是一样的。默认中断是 1 有效, 用户可通过 INT_POLAR 寄存器设置成 0 有效。

表 15 CKS2300 芯片INT1/2 中断映射表

名称	INT1/2_SEL	描述	清除方式
RX_ACTIVE	00000	指示准备进入RX 和已经进入RX 的中断, 在PLL 校正和RX 状态下为1, 其余时候为0	Auto
TX_ACTIVE	00001	指示准备进入TX 和已经进入TX 的中断, 在PLL 校正和TX 状态下为1, 其余时候为0	Auto
RSSI_VLD	00010	指示RSSI 是否有效的中断	Auto
PREAM_OK	00011	指示成功收到Preamble 的中断	by MCU
SYNC_OK	00100	指示成功收到Sync Word 的中断	by MCU
NODE_OK	00101	指示成功收到Node ID 的中断	by MCU
CRC_OK	00110	指示成功收到并通过CRC 校验的中断	by MCU
PKT_OK	00111	指示完整收到一个数据包的的中断	by MCU
SL_TMO	01000	指示SLEEP 计数器超时的中断	by MCU
RX_TMO	01001	指示RX 计数器超时的中断	by MCU
TX_DONE	01010	指示TX 完成的的中断	by MCU
RX_FIFO_NMTY	01011	指示RX FIFO 非空的中断	Auto
RX_FIFO_TH	01100	指示RX FIFO 未读内容超过FIFO TH 的中断	Auto
RX_FIFO_FULL	01101	指示RX FIFO 填满的中断	Auto
RX_FIFO_WBYTE	01110	指示RX FIFO 每写入一个BYTE 的中断, 是脉冲	Auto
RX_FIFO_OVF	01111	指示RX FIFO 溢出的中断	Auto
TX_FIFO_NMTY	10000	指示TX FIFO 非空的中断	Auto
TX_FIFO_TH	10001	指示TX FIFO 未读内容超过FIFO TH 的中断	Auto
TX_FIFO_FULL	10010	指示TX FIFO 满的中断	Auto
STATE_IS_STBY	10011	指示当前状态是STBY 的中断	Auto
STATE_IS_FS	10100	指示当前状态是RFS 或TFS 的中断	Auto
STATE_IS_RX	10101	指示当前状态是RX 的中断	Auto
STATE_IS_TX	10110	指示当前状态是TX 的中断	Auto
LBD	10111	指示低电压检测有效 (VDD 低于设置的 TH) 的中断	Auto
TRX_ACTIVE	11000	指示准备进入RX 或者RX 和已经进入RX 或者TX 的中断, 在PLL 校正, RX 状态, 或TX 状态下为1, 其余时候为0	Auto

PKT_DONE	11001	指示当前的数据包已经接收完成，会有下面四种情况： 1.完整地接收到整个数据包 2.曼切斯特解码错误，解码电路自动重启 3.NODE ID 接收错误，解码电路自动重启 4.发现信号冲突，解码电路不自动重启，等待MCU 处理	by MCU
----------	-------	--	--------

4.芯片推荐应用电路设计

CKS2300-TB 测试板的原理图参考设计如图4所示，用户可参考该设计并结合具体的应用需求进行针对性地调整。电路具体设计要求主要从以下几个方面来考虑。

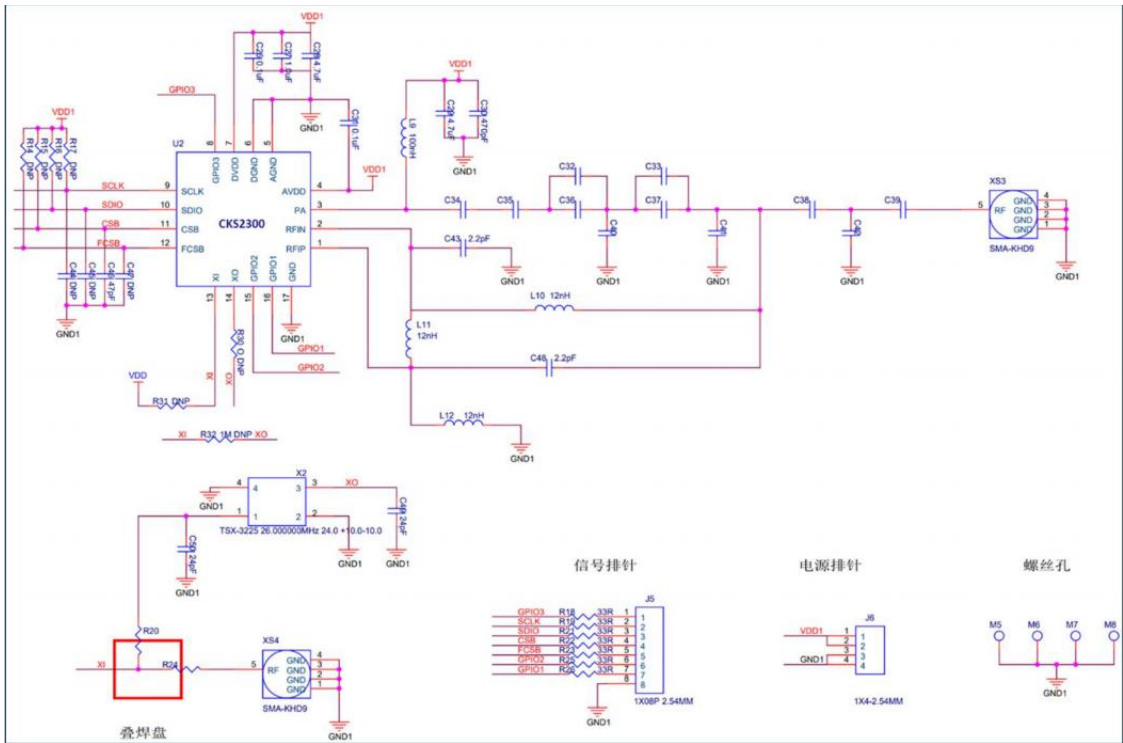


图5 CKS2300-TB 测试板电路参考设计原理图

4.1 射频匹配电路设计

射频匹配电路的设计重点需要考虑：(1)带内阻抗匹配应足够好以保证插损尽量小，带外衰减要尽可能大以抑制谐波、干扰等信号；(2)PA 输出功率与效率应尽可能高以提升发射效率。

在CKS2300-TB 参考设计中，

-
1. L9, C29, C30: 用于减少PA 输出对电源的影响: 其中 L9 为射频扼流电感, 阻止射频信号泄露到直流电源路径中, 起到隔离和提供高阻抗的作用, 确保射频信号在预定路径中传输。C29, C30 用于电源退耦。
 2. C32, C33, C34, C35, C36, C37, C40, C41: 用于实现TX 滤波和阻抗匹配至50ohm, 这里预留了众多元器件位置(预留位置摆放电容、电感均可), 实际应用中可根据实际工作频段的需要进行阶数调整或删减, 以缩短射频链路。
 3. C43, L12, C48, L10, L11 组成RX 单端转差分匹配网络, 使得天线接收到的射频单端信号到达芯片的差分输入端口(幅度相等, 相位相差180度)。
 4. C38, C39, C42 构成 50ohm 到 50ohm 的 T 型低通滤波匹配网络, 其中 C38 和 C39 可摆放电感元器件, C42 为电容元器件, 构成低通滤波网络。

4.2 电源和地设计

为了降低电源噪声纹波对芯片性能的影响, 以及前面所述 PA 射频输出对电源性能的影响, 在应用中应注意电源滤波电容的设计:

1. C26~C28 用于DVDD 电源去耦, 电容应尽量靠近芯片DVDD 管脚摆放;
2. C31 用于AVDD 电源去耦, 电容应尽量靠近芯片AVDD 管脚摆放;
3. C30 应尽量靠近扼流电感L9, 甚至可以再并联一个电容位置以便于应对高次谐波分量; C29 需根据PA 的输出功率等级和供电电路的性能来选择, 推荐值在 4.7uF- 10uF。

地的设计主要应注意:

1. 连续参考地平面: 射频走线下方相邻层必须提供大片连续的参考地平面, 以优化功率传输效率和接收灵敏度。
2. 射频走线屏蔽: 在射频走线两侧布设接地铜皮(包地), 并通过适量密度的接地过孔将其连接到参考地平面, 有效抑制杂散辐射。
3. 地网络低阻抗连接: 电路板各层的地网络应通过过孔阵列与参考地平面实现多点低阻抗连接, 以最小化电流回路面积, 降低环路辐射。

-
4. 板边接地防护：在电路板边缘区域尽量铺设接地铜皮，并以不超过信号波长十分之一的间距打接地过孔，以增强抗辐射干扰能力和ESD 防护性能。
 5. 芯片衬底接地：IC 芯片的接地焊盘（衬底）下方必须保证多个接地过孔直连地层，对提升芯片的性能至关重要。
 6. 晶体电路隔离：晶体振荡器电路对干扰较敏感，应使用包地铜皮(Guard Ring)进行包围隔离，并良好接地。

4.3 数字信号设计

数字信号主要包括四线SPI 接口、GPIO 口。为保证通信的可靠性，SPI 通信口预留了C44-C47 对地滤波电容位置以避免在布线不合理的情况下，CSB, FCSB，SDIO，SCLK 管脚受到外界干扰而导致通信错误，该对地滤波电容可滤除射频干扰。

4.4 晶体电路设计

晶体电路设计应注意以下几点：

1. 最小化时钟路径：晶体应尽可能靠近芯片放置，以最大限度缩短时钟走线长度，降低走线引入的寄生电容，来确保时钟频率精度。
2. 噪声源隔离与屏蔽：远离干扰源。晶体必须严格远离以下高噪声区域：功率放大器（PA）输出走线、天线馈线及辐射区域、高速数字信号走线（如时钟、数据总线）等；此外，晶体电路需要全方位的接地屏蔽，建议在晶体周边区域铺设连续接地铜皮，形成局部屏蔽层，并通过密集过孔连接至主地平面，有效抑制外部干扰耦合。
3. 金属外壳晶体接地要求：若采用 49S 插件晶体、柱状晶体等含金属外壳的型号，必须将外壳与PCB 地平面进行低阻抗连接。可在晶体安装焊盘附近设置专用接地焊盘，通过短而宽的走线或直接焊接将金属外壳接至该焊盘，确保接地路径阻抗最小化，避免外壳成为辐射天线或干扰接收体。

除此之外，晶体规格的选型推荐选用频率容差 $\pm 20\text{ppm}$ 的26MHz 晶体，可接受的晶体频率容差取决于用户产品通信系统对频率，信道，带宽等的要求。

5.芯片寄存器列表

CKS2300 的详细寄存器配置列表如下所述。

5.1 配置区寄存器列表

配置区寄存器配置主要包括CMT 区、系统区、频率区、数据率区、基带区以及发射区配置。
其中：

- CMT 区：配置软件直接导入，不建议用户修改
- 一 系统区：该区域寄存器主要涉及超低功耗工作模式的配置
- 一 频率区：该区域寄存器主要配置发射和接收工作频段
- 一 数据率区：该区域主要配置数据率、频偏、带宽等相关参数
- 一 基带区：该区域主要配置包格式和FIFO 相关特性
- 一 发射区：该区域主要配置发射频偏、发射功率

5.1.1. CMT 区

表 16 CKS2300 配置区 (CMT 区) 寄存器列表

配置区：CMT 区					
寄存器名	地址	位数	R/W	比特名	功能说明
CUS_CMT1	0×00	配置软件直接导入			
CUS_CMT2	0×01				
CUS_CMT3	0×02				
CUS_CMT4	0×03				
CUS_CMT5	0×04				
CUS_CMT6	0×05				

CUS_CMT7	0×06				
CUS_CMT8	0×07				
CUS_CMT9	0×08	[7]	R/W	RSSI_OFFSET_SIGN	RSSI 测量的误差补偿值的符号位
		配置软件直接导入			
CUS_CMT10	0×09	配置软件直接导入			
CUS_CMT11	0×0A				
CUS_RSSI	0×0B	[7:3]	R/W	RSSI_OFFSET[4:0]	RSSI 测量的误差补偿值
		配置软件直接导入			

5.1.2. 系统区

表 17 CKS2300 配置区 (系统区) 寄存器列表

配置区：系统区					
寄存器名	地址	位数	R/W	比特名	功能说明
CUS_SYS1	0x0C	[7:6]	R/W	LMT_VTR[1:0]	LMT VTR 的电流档位
		[5:4]	R/W	MIXER_BISA[1:0]	Mixer 电流档位
		[3:2]	R/W	LNA_MODE[1:0]	LNA 电流档位 1
		[1:0]	R/W	LNA_BIAS[1:0]	LNA 电流档位 2
CUS_SYS2	0x0D	[7]	R/W	LFOSC_RECAL_EN	重新进行 LFOSC CAL1 校正的使能。 在每次进入 RX 或 TX 前，如果发现上一次的 CAL2 结果超出了边界，即无法通过细调将频率调准，就可以自动再进行一次 CAL1 校正，这个校正会有大概几个 ms 的时间开销。 0：不使能 1：使能
		[6]	R/W	LFOSC_CAL1_EN	LFOSC CAL1 使能，这个校正在上电或者复位后才会做一次，确保 LFOSC 的频率粗略地调整到 32 kHz 附近。校正需要 5ms 的时间。 0：不使能 1：使能
		[5]	R/W	LFOSC_CAL2_EN	LFOSC CAL2 使能，这个校正是在 RX 或者 TX 状态下会持续地做，确保 LFOSC 的频率比较准确地调整到 32 kHz 附近。这个校正是在 TX 或 RX 状态下并行做的。其使能的条件是 LFOSC_CAL1_EN 必须使能。 0：不使能 1：使能

		[4]	R/W	RX_TIMER_EN	RX 计时器的使能 0: 不使能 1: 使能
		[3]	R/W	SLEEP_TIMER_EN	SLEEP 计时器的使能 0: 不使能 1: 使能
		[2]	R/W	TX_DC_EN	TXDuty Cycle 的使能 0: 不使能 1: 使能
		[1]	R/W	RX_DC_EN	RXDuty Cycle 的使能 0: 不使能 1: 使能
		[0]	R/W	DC_PAUSE	Duty Cycle 暂停 0: 不暂停 1: 暂停
CUS_SYS3	0x0E	[7]	R/W	SLEEP_BYPASS_EN	这个比特必须维持0
		[6:4]	R/W	XTAL_STB_TIME[2:0]	晶体稳定时间: 0: 19.5 us 1: 39 us 2: 78 us 3: 155 us 4: 310 us 5: 620 us 6: 1240 us 7: 2480 us
		[3:2]	R/W	TX_EXIT_STATE[1:0]	完成发射后自动退出到设定的状态, 只在packet模式下有效, 否则芯片不会自动退出TX状态, 而是等待MCU发命令来切换: 0: SLEEP 1: STBY 2: TFS 3: NA
		[1:0]	R/W	RX_EXIT_STATE[1:0]	完成接收后自动退出到设定的状态, 只在packet模式下, 并且RX Timer使能时有效, 否则芯片不会自动退出RX状态, 而是等待MCU发命令来切换: 0: SLEEP 1: STBY 2: RFS 3: NA

CUS_SYS4	0x0F	[7:0]	R/W	SLEEP_TIMER_M[7:0]	定义了 SLEEP TIMER 的计时时间，公式如下： $T = M \times 2^{(R+1)} \times 31.25 \text{ us}$
CUS_SYS5	0x10	[7]	R/W	RESERVED	
		[6:4]	R/W	SLEEP_TIMER_M[10:8]	
		[3:0]	R/W	SLEEP_TIMER_R[3:0]	
CUS_SYS6	0x11	[7:0]	R/W	RX_TIMER_T1_M[7:0]	定义了 RX T1 TIMER 的计时时间，公式如下： $T = M \times 2^{(R+1)} \times 20 \text{ us}$
CUS_SYS7	0x12	[7]	R/W	RESERVED	
		[6:4]	R/W	RX_TIMER_T1_M[10:8]	
		[3:0]	R/W	RX_TIMER_T1_R[3:0]	
CUS_SYS8	0x13	[7:0]	R/W	RX_TIMER_T2_M[7:0]	定义了 RX T2 TIMER 的计时时间，公式如下： $T = M \times 2^{(R+1)} \times 20 \text{ us}$
CUS_SYS9	0x14	[7]	R/W	RESERVED	
		[6:4]	R/W	RX_TIMER_T2_M[10:8]	
		[3:0]	R/W	RX_TIMER_T2_R[3:0]	
CUS_SYS10	0x15	[7]	R/W	COL_DET_EN	信号冲突检测使能。 0: 不使能 1: 使能
		[6]	R/W	COL_OFS_SEL	信号冲突检测的判断阈值。 0: 10 dB 1: 16 dB

		[5]	R/W	RX_AUTO_EXIT_DIS	固定为1
		[4]	R/W	DOUT_MUTE	DoutMute 配置
		[3:0]	R/W	RX_EXTEND_MODE[3:0]	定义了 14 种超低功耗(SLP)接收模式
CUS_SYS11	0x16	[7]	R/W	PJD_TH_SEL	PJD 的隐藏配置位，可固定为0
		[6:5]	R/W	CCA_INT_SEL[1:0]	信道侦听的方式选择： 0：通过 PJD 的输出来判断是非有信号 1：通过 RSSI 对比来判断是否有信号 2：0 和1 选项两者同时满足 3：NA 在OOK 模式下，只能选择1
		[4:3]	R/W	RSSI_DET_SEL[1:0]	RSSI 的检测时间点： 0：一直连续检测 1：在 PREAM_OK 有效时检测 2：在 SYNC_OK 有效时检测 3：在 PKT_OK 有效时检测
		[2:0]	R/W	RSSI_AVG_MODE[1:0]	RSSI 检测的平均滤波阶数： 0：无滤波 1：4 阶 2：8 阶 3：16 阶
CUS_SYS12	0x17	[7:6]	R/W	PJD_WIN_SEL[1:0]	这个参数定义了PJD 需要检测多少次跳变才判断进来的是噪声还是信号。 0：4 次 1：6 次 2：8 次 3: 10 次
		[5:0]	R/W	RESERVED	NA

5.1.3. 频率区

表 18 CKS2300 配置区 (频率区) 寄存器列表

配置区：频率区					
寄存器名	地址	位数	R/W	比特名	功能说明
CUS_RF1	0x18	[7:0]	R/W	FREQ_RX_N[7:0]	接收模式下PLL 频率字的整数部分
CUS_RF2	0x19	[7:0]	R/W	FREQ_RX_K[7:0]	接收模式下PLL 频率字的小数部分的第7 到0 位
CUS_RF3	0x1A	[7:0]	R/W	FREQ_RX_K[15:8]	接收模式下PLL 频率字的小数部分的第15 到8 位
CUS_RF4	0x1B	[7]	R/W	FREQ_PALDO_SEL	当TX 频率小于 500MHz 时，设成0；大于等于 500MHz 时，设成1
		[6:4]	R/W	FREQ_DIVX_CODE[2:0]	用于选择PLL 的分频系数
		[3:0]	R/W	FREQ_RX_K[19:16]	接收模式下PLL 频率字的小数部分的第19 到16 位
CUS_RF5	0x1C	[7:0]	R/W	FREQ_TX_N[7:0]	发射模式下PLL 频率字的整数部分
CUS_RF6	0x1D	[7:0]	R/W	FREQ_TX_K[7:0]	发射模式下PLL 频率字的小数部分的第7 到0 位
CUS_RF7	0x1E	[7:0]	R/W	FREQ_TX_K[15:8]	发射模式下PLL 频率字的小数部分的第15 到8 位
CUS_RF8	0x1F	[7]	R/W	FSK_SWT	内部使用，由配置软件生成，用户不能改变它的值
		[6:4]	R/W	FREQ_VCO_BANK[2:0]	用于选择VCO 的工作频率区域
		[3:0]	R/W	FREQ_TX_K[19:16]	发射模式下PLL 频率字的小数部分的第19 到16 位

5.1.4. 数据率区

表 19 CKS2300 配置区 (数据率区) 寄存器列表

配置区：数据率区					
寄存器名	地址	位数	R/W	比特名	功能说明
CUS_RF9	0x20	[7:0]	R/W	DATE_RATE[7:0]	20 位数据率的 7 到0 位，公式如下 $\text{floor}(\frac{\text{DataRate} \times 2^{26}}{26 \times 10^6})(\text{Hz})$
CUS_RF10	0x21	[7:0]	R/W	DATE_RATE[15:8]	20 位数据率的15 到8 位，公式同上
CUS_RF11	0x22	[7]	R/W	RESERVED	NA
		[6]	R/W	MIXER_CAP	RF 混频器电容
					带宽选择 00:50KHz

		[5:4]	R/W	BANDWIDTH[1:0]	01:100KHz 10:200KHz 11:500KHz
		[3:0]	R/W	DATE_RATE[19:16]	20 位数据率的19 到16 位，公式同上
CUS_RF12	0x23	[7:0]	R/W	配置软件直接导入	
CUS_FSK1	0x24	[7:0]	R/W		
CUS_FSK2	0x25	[7:0]	R/W		
CUS_FSK3	0x26	[7:0]	R/W		
CUS_FSK4	0x27	[7:0]	R/W		
CUS_FSK5	0x28	[7:5]	R/W	配置软件直接导入	
		[4]	R/W	AFC_EN	AFC 使能 0: 不使能 1: 使能
		[3:0]	R/W	配置软件直接导入	
CUS_FSK6	0x29	[7:0]	R/W	配置软件直接导入	
CUS_FSK7	0x2A	[7:0]	R/W		
CUS_CDR1	0x2B	[7]	R/W	RESERVED	NA
		[6:4]	R/W	CDR_AVG_SEL[2:0]	在Tracing 模式下，CDR 输出的平均滤波阶数： 0: 6/8 1: 1/2 2: 6/16 3: 1/4 4: 11/64 5: 1/8 6: 3/32 7: 1/16
		[3:2]	R/W	CDR_RANGE_SEL[1:0]	在Tracing 模式下，CDR 可跟踪的symbol 长度的最大偏差范围： 0: +/-6.3%（数据率范围-5.9%到+6.7%） 1: +/-9.4%（数据率范围-8.6%到+10.4%） 2: +/-12.5%（数据率范围-11.1%到+14.3%） 3: +/-15.6%（数据率范围-13.5%到+18.5%）
		[1:0]	R/W	CDR_MODE[1:0]	CDR 的工作模式选择： 0: tracing 1: counting 2: manchester 3: no cdr
		[7]	R/W	CDR_DET_SEL	在tracing 模式下，选择检测数据率的方式： 0: 方式0 1: 方式1（默认）

CUS_CDR2	0x2C	[6]	R/W	CDR_3RD_EN	在tracing 模式下，使能连续 3 个symbol 无跳转时的数据率检测： 0：不使能 1：使能
		[5]	R/W	CDR_4TH_EN	在tracing 模式下，使能连续4 个symbol 无跳转时的数据率检测： 0：不使能 1：使能
		[4:2]	R/W	DOUT_ADJUST_SEL[2:0]	DOUT 占空比调整的百分比 0:3.33% 1:6.66% 2:9.99% 3:13.32% 4:16.65% 5:19.98% 6:23.21% 7:26.64%
		[1]	R/W	DOUT_ADJUST_MODE	占空比调整的方向 0：增加 1 的占空比 1：增加 0 的占空比
		[0]	R/W	DOUT_ADJUST_EN	使能调整解调输出占空比 0：不使能 1：使能
CUS_CDR3	0x2D	[7:0]	R/W	CDR_BR_TH[7:0]	在tracing 模式下，CDR 需要使用的一个阈值，其计算方式是：TH = 晶体频率/数据率。 例如数据率是 15kHz，晶体频率时 26Mhz，求出的结果经过四舍五入后是 1733
CUS_AGC1	0x2F	[7:0]	R/W	配置软件直接导入	
CUS_AGC2	0x30	[7:0]	R/W		
CUS_AGC3	0x31	[7:0]	R/W		
CUS_AGC4	0x32	[7:0]	R/W		
CUS_OOK1	0x33	[7:0]	R/W		
CUS_OOK2	0x34	[7:0]	R/W		
CUS_OOK3	0x35	[7:0]	R/W	RSSI_TRIG_TH[7:0]	RSSI 比较阈值，范围是-127~0dBm，用于在FSK(GFSK)和 OOK 模式下与检测到的RSSI 值进行比较，检测值超过该阈值时 RSSI 检测有效，作为信道侦听的一个输入来源。 8'h01： -127dBm ...
CUS_OOK4	0x36	[7:0]	R/W		

CUS_OOK5	0x37	[7:0]	R/W	配置软件直接导入
----------	------	-------	-----	----------

5.1.5. 基带区

表20 CKS2300 配置区 (基带区) 寄存器列表

配置区：基带区					
寄存器名	地址	位数	R/W	比特名	功能说明
CUS_PKT1	0x38	[7:3]	R/W	RX_PREAM_SIZE[4:0]	RX 模式Preamble 的长度，可配置为0-31 个单位长度，0 表示不检测 1,1 表示检测 1 个长度单位的Preamble，如此类推
		[2]	R/W	PREAM_LEN_UNIT	Preamble 的长度单位，TX 和RX 共用： 0：单位为8bits 1：单位为4bits
		[1:0]	R/W	DATA_MODE[1:0]	决定数据处理模式： 0：Direct 模式（默认） 1：NA 2：Packet 模式 3：NA
CUS_PKT2	0x39	[7:0]	R/W	TX_PREAM_SIZE[7:0]	TX 模式Preamble 的长度，可配置为0-65535 个单位长度，0 表示不发送,1 表示发送 1 个长度单位的Preamble，如此类推
CUS_PKT3	0x3A	[7:0]	R/W	TX_PREAM_SIZE[15:8]	
CUS_PKT4	0x3B	[7:0]	R/W	PREAM_VALUE[7:0]	Preamble 的值，TX 和RX 共用： 当PREAM_LEN_UNIT=0 时8bit 有效， 当PREAM_LEN_UNIT=1 时只有<3:0>有效
CUS_PKT5	0x3C	[7]	R/W	RESERVED	NA
		[6:4]	R/W	SYNC_TOL[2:0]	RX 模式对Sync Word 检测的容错比特数： 0：不允许有错 1：允许 1bit 接收错误 2：允许 2bits 接收错误 3：允许 3bits 接收错误 4：允许 4bits 接收错误 5：允许 5bits 接收错误 6：允许 6bits 接收错误 7：允许 7bits 接收错误

		[3:1]	R/W	SYNC_SIZE[2:0]	Sync Word 长度: 0: 1 byte 1: 2 bytes 2: 3 bytes 3: 4 bytes 4: 5 bytes 5: 6 bytes 6: 7 bytes 7: 8bytes
		[0]	R/W	SYNC_MAN_EN	Sync Word 的曼切斯特编解码使能: 0: 不使能 1: 使能
CUS_PKT6	0x3D	[7:0]	R/W	SYNC_VALUE[7:0]	Sync Word 的值，根据不同的 SYNC_SIZE 设置来填入不同的寄存器
CUS_PKT7	0x3E	[7:0]	R/W	SYNC_VALUE[15:8]	
CUS_PKT8	0x3F	[7:0]	R/W	SYNC_VALUE[23:16]	
CUS_PKT9	0x40	[7:0]	R/W	SYNC_VALUE[31:24]	
CUS_PKT10	0x41	[7:0]	R/W	SYNC_VALUE[39:32]	
CUS_PKT11	0x42	[7:0]	R/W	SYNC_VALUE[47:40]	
CUS_PKT12	0x43	[7:0]	R/W	SYNC_VALUE[55:48]	
CUS_PKT13	0x44	[7:0]	R/W	SYNC_VALUE[63:56]	
CUS_PKT14	0x45	[7]	R/W	RESERVED	NA
		[6:4]	R/W	PAYLOAD LENG[10:8]	11-bit Payload 长度的<10:8>位。 在PKT_TYPE 设置为定长包时，可配置的内容为0-2047，指 1-2048 个bytes。在 PKT_TYPE 设置为可变包时，只有<7:0>有效，可配置长度是 1-256 个 bytes
		[3]	R/W	AUTO_ACK_EN	使能自动打包ACK 数据包的功能 0: 不使能 1: 使能
		[2]	R/W	NODE LENG_POS_SEL	在可变包中，Node ID 和Length Byte 的位置关系 0: Node ID 在length Byte 之前 1: Node ID 在length Byte 之后
		[1]	R/W	PAYLOAD_BIT_ORDER	0: 先对 payload+CRC 每个byte MSB 进行编解码 1: 先对 payload+CRC 每个byte LSB 进行编解码
		[0]	R/W	PKT_TYPE	0: 定长包 1: 可变包
CUS_PKT15	0x46	[7:0]	R/W	PAYLOAD LENG[7:0]	12-bit Payload 长度的<7:0>位
CUS_PKT16	0x47	[7:6]	R/W	RESERVED	NA

		[5]	R/W	NODE_FREE_EN	在RX模式下，让Node ID检测电路独立出来的使能位。 0：不使能 1：使能
		[4]	R/W	NODE_ERR_MASK	Node ID检测错误，会输出PKT_ERR中断，同时可同步复位解码电路，该比特控制是否进行同步复位。 0：允许同步复位 1：不同步复位
		[3:2]	R/W	NODE_SIZE[1:0]	Node ID的长度： 0：1 byte 1：2 bytes 2：3 bytes 3：4 bytes
		[1:0]	R/W	NODE_DET_MODE[1:0]	Node ID的检测模式： 0：不检测 1：TX模式发送NODE_VALUE的内容；RX模式仅识别NODE_VALUE的内容 2：TX模式发送NODE_VALUE的内容；RX模式仅识别NODE_VALUE的内容和全0 3：TX模式发送NODE_VALUE的内容；RX模式仅识别NODE_VALUE的内容，全0和全1
CUS_PKT17	0x48	[7:0]	R/W	NODE_VALUE[7:0]	32-bit Node ID 的值。
CUS_PKT18	0x49	[7:0]	R/W	NODE_VALUE[15:8]	
CUS_PKT19	0x4A	[7:0]	R/W	NODE_VALUE[23:16]	
CUS_PKT20	0x4B	[7:0]	R/W	NODE_VALUE[31:24]	
CUS_PKT21	0x4C	[7]	R/W	FEC_TYPE	FEC(7,4)编解码的多项式选择： 0：多项式为 x^3+x+1 1：多项式为 x^3+x^2+1
		[6]	R/W	FEC_EN	FEC(7,4)编解码的使能： 0：不使能 1：使能
		[5]	R/W	CRC_BYTE_SWAP	CRC的收发顺序： 0：先收发高字节 1：先收发低字节
		[4]	R/W	CRC_BIT_INV	CRC码是否取反： 0：CRC code 不取反 1：CRC code 逐位取反

		[3]	R/W	CRC_RANGE	CRC 的计算范围: 0: 整个payload 1: 仅为data
		[2:1]	R/W	CRC_TYPE[1:0]	CRC 多项式类型: 0:CCITT-16 1:IBM-16 2:ITU-16(相当于倒序CCITT-16) 3: NA
		[0]	R/W	CRC_EN	CRC 使能 0: 不使能 1: 使能
CUS_PKT22	0x4D	[7:0]	R/W	CRC_SEED[7:0]	CRC 多项式的初始值
CUS_PKT23	0x4E	[7:0]	R/W	CRC_SEED[15:8]	
CUS_PKT24	0x4F	[7]	R/W	CRC_BIT_ORDER	CRC 大小端顺序配置: 0: CRC bytes 按bit15 到bit0 顺序收发 1: CRC bytes 按bit 0 到bit 15 顺序收发
		[6]	R/W	WHITEN_SEED[8]	白化编解码多项式的种子的第8 位。 当白化编解码的方式为PN9 时, 种子取全9bits; 为PN7 时, 种子取低7bits
		[5]	R/W	WHITEN_SEED_TYPE	白化编解码多项式为PN7 时的种子类型: 0: 按A7139 的方式计算PN7 seed 1: PN7 seed 为whiten_seed 定义的值
		[4:3]	R/W	WHITEN_TYPE[1:0]	白化编解码的方式: 0: PN9 CCITT 编解码 1: PN9 IBM 编解码 2: PN7 编解码 3: 无效
		[2]	R/W	WHITEN_EN	白化编解码的使能: 0: 无whiten 编解码 1: 有whiten 编解码
		[1]	R/W	MANCH_TYPE	曼切斯特编解码的方式: 0: 01 表示1; 10 表示0 1: 10 表示1; 01 表示0
		[0]	R/W	MANCH_EN	曼切斯特编解码的使能: 0: 不使能 1: 使能
CUS_PKT25	0x50	[7:0]	R/W	WHITEN_SEED[7:0]	白化编解码多项式的种子的7:0 位
CUS_PKT26	0x51	[7:2]	R/W	RESERVED	NA

		[1:0]	R/W	TX_PREFIX_TYPE[1:0]	TX Prefix 是指在Packet 模式下，进入发射状态后，由于FIFO 数据还没有准备好，但是 PA 已经开始发射了，就需要定义预发射的内容，可以定义为： 0：发送0 1：发送1 2：发送Preamble 3：NA
CUS_PKT27	0x52	[7:0]	R/W	TX_PKT_NUM[7:0]	TX 模式下每次重复发的包个数： 0-255 表示发送 1-256 个包
CUS_PKT28	0x53	[7:0]	R/W	TX_PKT_GAP[7:0]	TX 模式下重复发包时，包与包之间的间隔： 0-255 表示包与包之间的发送间隔为 1-256 个 Symbol
CUS_PKT29	0x54	[7]	R/W	FIFO_AUTO_RES_EN	每次发完一个包就自动restore TX FIFO，如果每次进入TX 要重复发送超过1 个包 (TX_PKT_NUM>0)，这个比特就必须设成 1
		[6:0]	R/W	FIFO_TH[6:0]	FIFO 的填入阈值，单位是byte 对RX 来说，当未读数据超过该阈值时，RX_FIFO_TH_FLG 就会置1；对TX 来说，当未发数据小过该阈值时，TX_FIFO_TH_FLG 就会置0。 当 FIFO_MERGE_EN = 0 时，有效范围是 1 到31。 当 FIFO_MERGE_EN = 1 时，有效范围是 1 到63。

5.1.6. 发射区

表21 CKS2300 配置区(发射区) 寄存器列表

配置区：发射区					
寄存器名	地址	位数	R/W	比特名	功能说明
CUS_TX1	0x55	[7:6]	R/W	GFSK_BT[1:0]	选择GFSK 调制时高斯滤波器的BT 值 00：0.3 01：0.5 10：0.8 11：1.0
		[5]	R/W	FSK_GFSK_SEL	选择FSK 或GFSK 调制 0：FSK 1：GFSK

		[4]	R/W	PA_RAMP_EN	PA 功率缓慢升降机制使能 0: 关闭 1: 打开
		[3]	R/W	RESERVED	NA
		[2]	R/W	TX_DIN_SOURCE	选择TX 的数据来源位置: 0: TX 数据从TX FIFO 获取 1: TX 数据从GPIO 直接输入
		[1:0]	R/W	配置软件直接导入	
CUS_TX2	0x56	[7:0]	R/W	FREQ_DEVIATION[7:0]	FSK 和 GFSK 模式下频偏对应小数分频比影响因数的 7 到 0 位
CUS_TX3	0x57	[7:0]	R/W	FREQ_DEVIATION[15:8]	FSK 和 GFSK 模式下频偏对应小数分频比影响因数的 15 到 8 位
CUS_TX4	0x58	[7:4]	R/W	PA_RAMPING[11:8]	PA 功率缓慢升降斜率控制的 11 到 8 位
		[3:0]	R/W	FREQ_DEVIATION[19:16]	FSK 和 GFSK 模式下频偏对应小数分频比影响因数的 19 到 16 位
CUS_TX5	0x59	[7:0]	R/W	PA_RAMPING[7:0]	PA 功率缓慢升降斜率控制的 7 到 0 位
CUS_TX6	0x5A	[7:5]	R/W	PA_VBLPF_SEL[2:0]	控制PA 内部RC 滤波器的电阻选通个数
		[4:0]	R/W	配置软件直接导入	
CUS_TX7	0x5B	[7:0]	R/W	配置软件直接导入	
CUS_TX8	0x5C	[7:0]	R/W	TX_POWER[7:0]	PA 发射功率
CUS_TX9	0x5D	[7:5]	R/W	LBD_COMP_OFFSET[2:0]	发射时, 电池电压会出现降低的情况, 不同的应用环境会有降低不同的值, 设置好这个OFFSET, 就可以让芯片在电压降低是自动补偿功率。 0: 不补偿 1: 57mV 2: 114mV 3: 171mV 4: 228mV 5: 285mV 6: 342mV 7: 399mV
		[4:0]	R/W	配置软件直接导入	
CUS_TX10	0x5E	[7:0]	R/W	配置软件直接导入	

CUS_LBD	0x5F	[7:0]	R/W	LBD_TH[7:0]	LBD 阈值，上位机中可选择的范围是 1.8~3.6V，对应的寄存器值如下： 8'h5F: 1.8V 8'h64: 1.9V 8'h6A: 2.0V 8'h6F: 2.1V 8'h74: 2.2V 8'h7A: 2.3V 8'h5F: 2.4V 8'h5F: 2.5V 8'h5F: 2.6V 8'h5F: 2.7V 8'h5F: 2.8V 8'h5F: 2.9V 8'h5F: 3.0V 8'h5F: 3.1V 8'h5F: 3.2V 8'h5F: 3.3V 8'h5F: 3.4V 8'h5F: 3.5V 8'h5F: 3.6V
---------	------	-------	-----	-------------	---

5.2 控制区1 寄存器列表

控制区 1 寄存器主要配置工作状态、跳频配置、GPIO 配置、中断源开关等。

表22 CKS2300 控制区1 寄存器列表

控制区1					
寄存器名	地址	位数	R/W	比特名	功能说明
CUS_MODE_CTL	0x60	[7:0]	R/W	CHIP_MODE_SWT[7:0]	状态切换命令： 00000010: go_stby 00000100: go_rfs 00001000: go_rx 00010000: go_sleep 00100000: go_tfs 01000000: go_tx 10000000: go_switch 其余值：不允许发送
		[7:6]	R/W	RESERVED	NA

CUS_MODE_STA	0x61	[5]	R/W	RSTN_IN_EN	0: 屏蔽外部复位管脚RSTN 1: 使能外部复位管脚RSTN
		[4]	R/W	CFG_RETAIN	保护 0x00-0x5F 配置区的数据不会被软复位擦除掉。 0: 不保护 1: 保护
		[3:0]	R/W	CHIP_MODE_STA[3:0]	芯片状态: 0000: IDLE 0001: SLEEP 0010: STBY 0011: RFS 0100: TFS 0101: RX 0110: TX 1000: ERROR 1001: CAL 其余值: 无效 ERROR 状态是指由于芯片受到偶发性的严重干扰导致出现异常, 不宜进行发射和接收, 用户可以选择性地让芯片停留在这个状态。 CAL 状态就是校正状态, 芯片不会长期停留在校正状态, 因此用户通常是查询不到CAL 状态的
CUS_EN_CTL	0x62	[7:6]	R/W	RESERVED	NA
		[5]	R/W	UNLOCK_STOP_EN	当PLL 无法锁定时, 用户可以选择让芯片无法进入TX 或者RX, 而停留在状态 1000, 并等待MCU 将芯片切换回 SLEEP 或者 STBY 状态。这个比特是这个功能的使能位。 0: 不使能, 即照常切换状态 1: 使能
		[4]	R/W	LBD_STOP_EN	当检测到LBD 有效时, 即电压过低时, 用户可以选择让芯片无法进入TX 或者RX, 而停留在状态 1000, 并等待MCU 将芯片切换回 SLEEP 或者 STBY 状态。这个比特是这个功能的使能位。 0: 不使能, 即照常切换状态 1: 使能
		[3:0]	R/W	RESERVED	NA
CUS_FREQ_CHNL	0x63	[7:0]	R/W	FH_CHANNEL[7:0]	设置快速手动跳频的频道数量, 共255 个频道

CUS_FREQ_OFS	0x64	[7:0]	R/W	FH_OFFSET[7:0]	设置快速手动跳频的频道宽度。每一个比特增加大约2.5kHz，最大的频道宽度是 $2.5 \times 255 = 637.5$ kHz。
CUS_IO_SEL	0x65	[7:6]	R/W	RESERVED	NA
		[5:4]	R/W	GPIO3_SEL[1:0]	GPIO3 的选项： 0：CLKO 1：DOUT/DIN 2：INT2 3：DCLK (TX/RX)
		[3:2]	R/W	GPIO2_SEL[1:0]	GPIO2 的选项： 0：INT1 1：INT2 2：DOUT/DIN 3：DCLK (TX/RX)
		[1:0]	R/W	GPIO1_SEL[1:0]	GPIO1 的选项： 0：DOUT/DIN 1：INT1 2：INT2 3：DCLK (TX/RX)
CUS_INT1_CTL	0x66	[7]	R/W	RF_SWT1_EN	天线开关信号使能1 0：不使能 1：使能 不能和RF_SWT2_EN 配置成同时有效
		[6]	R/W	RF_SWT2_EN	天线开关信号使能2 0：不使能 1：使能 不能和RF_SWT1_EN 配置成同时有效
		[5]	R/W	INT_POLAR	中断输出极性选择： 0：0 无效，1 有效 0：0 有效，1 无效
		[4:0]	R/W	INT1_SEL[4:0]	INT1 的映射选项，请参考中断映射表
CUS_INT2_CTL	0x67	[7]	R/W	RESERVED	NA
		[6]	R/W	LFOSC_OUT_EN	0：不从GPIO 输出LFOSC 时钟 1：从GPIO 输出LFOSC 时钟
		[5]	R/W	TX_DIN_INV	发射数据反转控制，无论发射数据来源于TX FIFO 还是GPIO，该比特都有效： 0：不反转发射数据 1：反转发射数据
		[4:0]	R/W	INT2_SEL[4:0]	INT2 的映射选项，请参考中断映射表

CUS_INT_EN	0x68	[7]	R/W	SL_TMO_EN	睡眠超时中断使能 0: 不使能 1: 使能
		[6]	R/W	RX_TMO_EN	接收超时中断使能 0: 不使能 1: 使能
		[5]	R/W	TX_DONE_EN	发射完成中断使能 0: 不使能 1: 使能
		[4]	R/W	PREAM_OK_EN	Preamble 检测成功中断使能 0: 不使能 1: 使能
		[3]	R/W	SYNC_OK_EN	Sync Word 检测成功中断使能 0: 不使能 1: 使能
		[2]	R/W	NODE_OK_EN	Node ID 检测成功中断使能 0: 不使能 1: 使能
		[1]	R/W	CRC_OK_EN	CRC 检测成功中断使能 0: 不使能 1: 使能
		[0]	R/W	PKT_DONE_EN	Packet 接收完成（不管对错）中断使能 0: 不使能 1: 使能
CUS_FIFO_CTL	0x69	[7]	R/W	TX_DIN_EN	用于选择GPIO 中DOUT/DIN 的选项: 0: 使能DOUT 1: 使能DIN
		[6:5]	R/W	TX_DIN_SEL[1:0]	选择发射数据从哪个GPIO 输入: 0: GPIO1 1: GPIO2 2: GPIO3 3: 一直发数据1
		[4]	R/W	FIFO_AUTO_CLR_DIS	0: 进入RX 前自动清零RX FIFO 1: 不自动清零
		[3]	R/W	FIFO_TX_RD_EN	0: TX FIFO 只能用SPI 写; 1: RX FIFO 可被SPI 读取。 该比特只对TX FIFO 有效, 除了给用户测试时可以使用, 其余时候都应设成0
		[2]	R/W	FIFO_RX_TX_SEL	当作为一个64-byte FIFO 时可使用。 0: 用作RX FIFO 1: 用作TX FIFO
		[1]	R/W	FIFO_MERGE_EN	0: 分成2 个独立的32-byte 的FIFO 1: 合并成1 个64-byte 的FIFO

		[0]	R/W	SPI_FIFO_RD_WR_SEL	0：SPI 的操作是读FIFO 1：SPI 的操作是写FIFO 必须在访问FIFO 前设置好
CUS_INT_CLR1	0x6A	[7:6]	W	RESERVED	NA
		[5]	W	SL_TMO_FLG	SL_TMO 中断标志
		[4]	W	RX_TMO_FLG	RX_TMO 中断标志
		[3]	W	TX_DONE_FLG	TX_DONE 中断标志
		[2]	W	TX_DONE_CLR	TX_DONE 中断清零 0：无动作 1：清零
		[1]	W	SL_TMO_CLR	SL_TMO 中断清零 0：无动作 1：清零
		[0]	W	RX_TMO_CLR	RX_TMO 中断清零 0：无动作 1：清零

5.3 控制区2 寄存器列表

控制区2 寄存器主要用于读取中断源标志，进行FIFO 控制和RSSI 测量等。

表23 CKS2300 控制区2 寄存器列表

控制区2					
寄存器名	地址	位数	R/W	比特名	功能说明
CUS_INT_CLR2	0x6B	[7:6]	W	RESERVED	NA
		[5]	W	LBD_CLR	LBD 有效（成功检测到低电压）中断清零 0：无动作 1：清零
		[4]	W	PREAM_OK_CLR	PREAM_OK 中断清零 0：无动作 1：清零
		[3]	W	SYNC_OK_CLR	SYNC_OK 中断清零 0：无动作 1：清零
		[2]	W	NODE_OK_CLR	NODE_OK 中断清零 0：无动作

					1: 清零
		[1]	W	CRC_OK_CLR	CRC_OK 中断清零 0: 无动作 1: 清零
		[0]	W	PKT_DONE_CLR	PKT_DONE 中断清零 0: 无动作 1: 清零
CUS_FIFO_CLR	0x6C	[7:3]	W	RESERVED	NA
		[2]	W	FIFO_RESTORE	供用户进行手动restore TX FIFO， restore 的意思是复位读指针，维持写指针不变，这样 TX FIFO 又回到未读状态，可以再次重复发射之前填入的数据
		[1]	W	FIFO_CLR_RX	0: 无效；1: 清零RX FIFO 用户将这个比特设成1 之后，无需将它再设回0，这个比特在内部会自动设回为0
		[0]	W	FIFO_CLR_TX	0: 无效；1: 清零TX FIFO 用户将这个比特设成1 之后，无需将它再设回0，这个比特在内部会自动设回为0
CUS_INT_FLAG	0x6D	[7]	R	LBD_FLG	LBD 有效（成功检测到低电压）中断标志
		[6]	R	COL_ERR_FLG	COL_ERR 中断标志
		[5]	R	PKT_ERR_FLG	PKT_ERR 中断标志
		[4]	R	PREAM_OK_FLG	PREAM_OK 中断标志
		[3]	R	SYNC_OK_FLG	SYNC_OK 中断标志
		[2]	R	NODE_OK_FLG	NODE_OK 中断标志
		[1]	R	CRC_OK_FLG	CRC_OK 中断标志
		[0]	R	PKT_OK_FLG	PKT_OK 中断标志
CUS_FIFO_FLAG	0x6E	[7]	R	RESERVED	NA
		[6]	R	RX_FIFO_FULL_FLG	指示RX FIFO 满的标志位。 0: 无效 1: 有效
		[5]	R	RX_FIFO_NMTY_FLG	指示RX FIFO 非空的标志位。 0: 无效 1: 有效
		[4]	R	RX_FIFO_TH_FLG	指示RX FIFO 阈值的标志位 0: 无效 1: 有效

		[3]	R	RX_FIFO_OVF_FLG	指示RX FIFO 溢出的标志位。 0: 无效 1: 有效
		[2]	R	TX_FIFO_FULL_FLG	指示TX FIFO 满的标志位。 0: 无效 1: 有效
		[1]	R	TX_FIFO_NMTY_FLG	指示TX FIFO 非空的标志位。 0: 无效 1: 有效
		[0]	R	TX_FIFO_TH_FLG	指示TX FIFO 阈值的标志位。 0: 无效 1: 有效
CUS_RSSI_CODE	0x6F	[7:0]	R	RSSI_CODE[7:0]	RSSI 的读取值，是SAR ADC 经过滤波后的输出，没有单位，是一个8 位码
CUS_RSSI_DBM	0x70	[7:0]	R	RSSI_DBM[7:0]	RSSI 的读取值，减去 128 后就是等效到天线输入端的信号功率值，单位为dBm，是 SAR ADC 经过滤波后，再将单位转换为dBm 的输出
CUS_LBD_RESULT	0x71	[7:0]	R	LBD_RESULT[7:0]	LBD 的检测结果

6. 芯片初始化流程

用户需要利用配置/烧录芯片的软件工具，生成寄存器配置区文件，以用于MCU做初始化配置。

芯片上电或复位后会自动进入SLEEP 状态等待MCU 操作，这里具体的启动流程如下：

- VDD 电源上电与POR 释放：VDD 电源上电后，需等待约 1ms 时间，芯片内部 POR (上电复位)信号才会释放
- 一 晶体振荡启动与稳定：POR 释放后，晶体振荡器开始启动，其启动时间取决于晶体自身特性；启动完成后进入稳定等待期，默认时长 2480us (此时间可通过配置寄存器XTAL_STB_TIME<2:0>修改)
- 一 启动期间芯片状态切换流程：请参考表24。任何时刻触发复位信号，芯片均立即返回IDLE 状态，并重新执行完整上电流程 (POR 等待→晶体启动→稳定等待→校准→SLEEP)。

表24 CKS2300 启动阶段芯片状态切换流程

阶段	芯片状态	备注
晶体稳定前	IDLE	启动至稳定期内
晶体稳定后	退出IDLE	稳定计时结束
校准阶段	执行各个模块校准	自动进行各模块校准
校准完成	SLEEP	等待用户初始化配置

CKS2300 完整的初始化配置流程需按照以下步骤进行：

- 软复位与等待：MCU 完成准备工作后，发送一次软复位命令，随后等待 20ms。
- 一 状态确认：确认芯片已完成复位操作并处于SLEEP 状态。
- 进入待机状态：发送go_stby 命令，并确认芯片进入STBY 状态。
- 一 配置区写入：将寄存器配置内容完整写入配置区(地址范围：0x00–0x5F)。
- 一 特定寄存器修改：用户需将配置区寄存器0x09 CUS_CMT10<2:0> 的3 比特配置为0b010，同时保持该寄存器其他比特不变(此步骤对于高版本的软件工具可忽略)
- 睡眠计时器禁用(可选)：如果不需要使用 SLEEP TIME ，可将寄存器 RECAL_LFOSC_EN、LFOSC_CAL1_EN 和LFOSC_CAL2_EN 配置为0。
- 一 快速手动跳频配置（条件性）：如果应用中需使用RX 快速手动跳频，可参照快速手动跳频应用笔记，在跳频计算表中获取InitialAFC_OVF_TH<7:0>值，将其填入寄存器0x27 CUS_FSK4。如果仅使用TX 跳频或不使用跳频，则跳过此步骤。
- 一 控制区设置：根据实际需求，配置控制区1(地址范围：0x60–0x6A)的寄存器，具体包括：设置RSTN_IN_EN=0；设置LOCKING_EN= 1。
- 一 配置区保护：将寄存器CUS_MODE_STA (0x61)的第 4 比特CFG_RETAIN 配置为1，此操作可确保整个配置区(地址0x00–0x5F)的值在软复位后不被擦除。
- 配置生效：发送go_sleep 命令，使所有寄存器配置生效。

初始化完成后，CKS2300 即进入工作状态。后续任何寄存器修改操作（无论全局或局部）均需遵循安全协议。此流程为强制规范，适用于所有配置区寄存器更新场景。

- 安全切换至STBY 状态：配置前必须确保芯片完全进入待机状态

- 执行寄存器写入：在STBY 状态下完成配置修改
- 切回SLEEP 状态生效：发送命令使配置生效

若芯片当前运行于全自动Duty Cycle 模式，MCU 必须优先执行以下操作：

- 安全退出Duty Cycle 模式：按规范终止自动运行状态
- 切换至STBY 状态：按前述标准流程执行寄存器配置

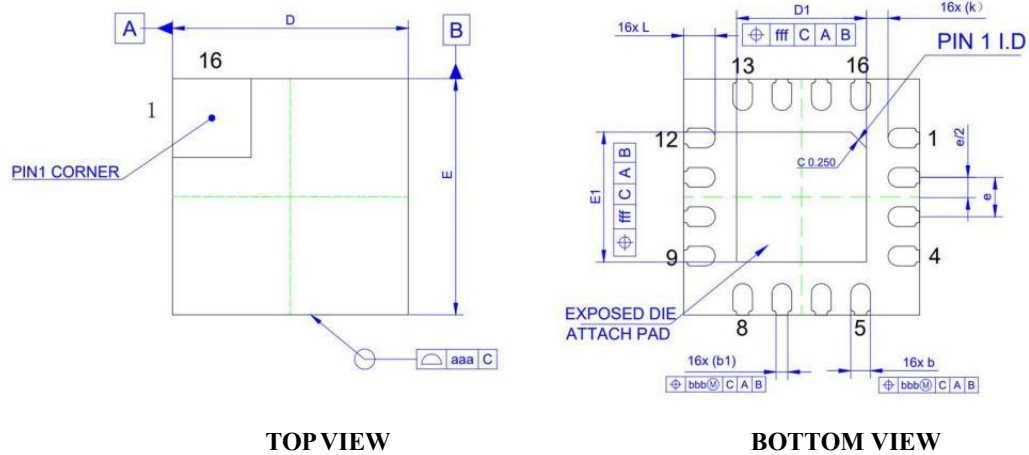
7. 芯片订购信息

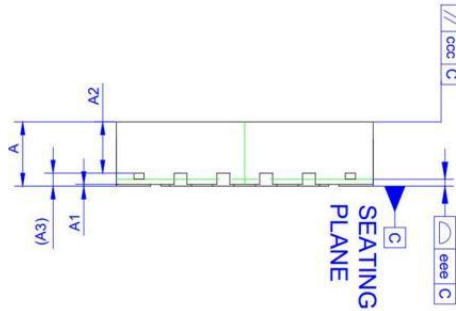
表25 CKS2300 订购信息

型号	描述	封装	包装选项	运行条件	最小起订量
CKS2300	超低功耗、Sub-1GHz 射频收发器	QFN16 (3x3mm)	编带盘装	1.8to 3.6V, -40to 85°C	3,000

有关采购或价格需求，请联系当地销售代表。

8. 芯片封装信息





SIDE VIEW

图6 CKS2300 16-pin QFN 3x3mm 封装信息

表 26 16-Pin QFN 3x3 封装尺寸

Item		DIMENSION In Millimeters (MM)			
		Symbol	Min.	Nom.	Max.
Body Size	X	D	2.900	3.000	3.100
	Y	E	2.900	3.000	3.100
Exposed Pad Size	X	D1	1.550	1.650	1.750
	Y	E1	1.550	1.650	1.750
Total Thickness		A	0.700	0.750	0.800
Stand Off		A1	0.000	0.020	0.050
Molding Thickness		A2	0.548	0.598	0.648
LF Thickness		A3	0.152 REF		
Lead Width	b	0.200	0.250	0.300	
	b1	0.150 REF			
Lead Pitch		e	0.500 BSC		
Lead Length		L	0.350	0.400	0.450
Lead tip to Exposed Pad		k	0.275 REF		
Package Edge Tolerance		aaa	0.100		
Molding Flatness		ccc	0.100		
Coplanarity		eee	0.080		
Lead Offset		bbb	0.010		
Exposed Pad Offset		fff	0.100		



官方微信公众号

联系电话：400-811-3989

联系邮箱：jx@techphant.net

官方网站：www.techphant.cn

公司地址：广州市海珠区华新科创岛 D 座 5 栋 1 楼