

本资料适用范围: CS3667GF

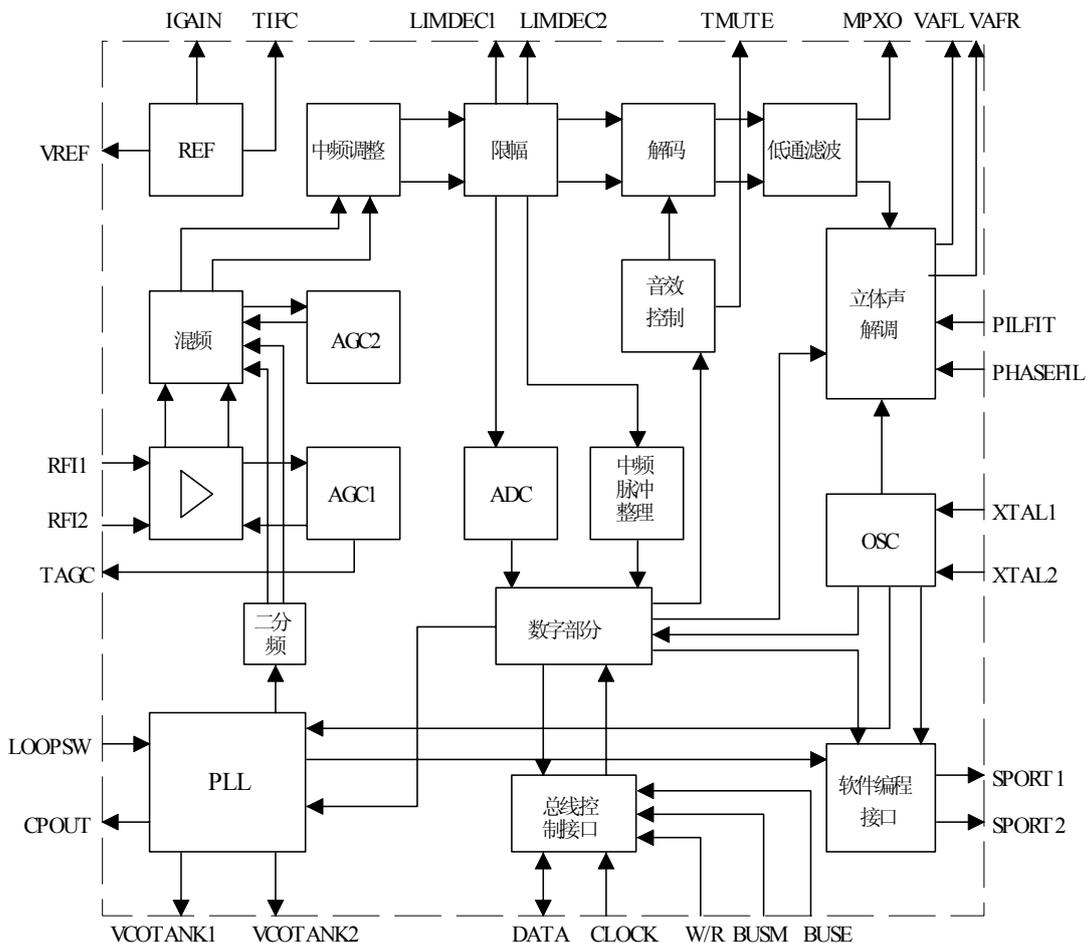
1、概述

CS3667 是一块 FM 立体声接受器电路，主要应用于 MP3 播放器，便携式音频设备，微型 FM 收音机或家用 HI-FI 立体声系统。其特点如下：

- 外接晶体振荡器，32.768kHz 或 13MHz，另可直接使用片外 6.5M 频率
- 片内 PLL 调谐系统
- 可实现美国/欧洲 FM 波段（87.5-108MHz）和日本 FM 波段（76-91MHz）的中频（IF）转化
- 片内集成 LNA,AGC,FM IF 选择器
- 带总线控制的软件静音功能(soft Mute), 立体声去噪功能(SNC), 高切控制功能(HCC)
- 2 种总线模式
- 2 个软件可编程端口
- 4 位电平信息输出
- 自动搜台功能
- 封装形式：QFN40

2、功能框图与引脚说明

2.1、功能框图



2.2、功能描述

CS3667 是一款数模混合电路，数字电路通过片外 MCU 总线控制实现数据写入读取，自动搜台，频带选择，超频带判断，中频计数，信号强度 ADC 输出功能。模拟部分主要实现由天线接收的高频调频信号经过调谐输入回路，高频放大电路，与 PLL 提供的本振信号混频，滤波后得到中频调频信号。然后经过放大限幅处理，通过鉴频器解调，得到立体声复合信号。立体声复合信号通过解码器并经过过去加重和放大处理后，恢复出左右两路音频信号。

• 与 MCU 接口总线和总线控制时序

总线分为串行总线和 3 线总线：

总线名		信号意义
BUSE	总线使能信号	“1”ENABLE “0”UNABLE
BUSM	总线模式选择信号	“1”选择 3WIRE-BUS “0”选择串行-BUS

1、数据读取/写入格式

(1) 读取字节每位定义：

BYTE	BIT	符号	描述
BYTE1	7	RF	Ready Flag: RF=1 搜到一个电台或达到频带极限 RF=0 未搜索到电台
	6	BLF	Band Limit Flag: BLF=1 达到频带极限 BLF=0 未达到频带极限
	5:0	PLL[13:8]	PLL 锁台或预设后输出分频数 N
BYTE2	7:0	PLL[7:0]	
BYTE3	7	STEREO	Stereo indication: STEREO=1 接收的声音为立体声 STEREO=0 接收的声音为单声
	6: 0	IF[6:0]	IF 计数器输出
BYTE4	7:4	LEV[3:0]	Level ADC output
	3:1	CI[3:1]	Chip Identification: 内部设置为 0 (下拉)
	0	-	内部设置为 0 (下拉)
BYTE5	7:0	-	备用扩展位，内部设置为 0 (下拉)

(2) 写入字节每位定义

BYTE	BIT	符号	描述
BYTE1	7	MUTE	MUTE=1 左右声道都静音, MUTE=0 左右声道都不静音
	6	SM	Search Mode :SM=1 搜台模式, SM=0 直锁模式
	5:0	PLL[13:8]	PLL 预设输入分频数 N
BYTE2	7:0	PLL[7:0]	
BYTE3	7	SUD	Search Up/Down: SUD=1 向上搜台模式 SUD=0 向下搜台模式
	6:5	SSL[1:0]	Search Stop Level: 搜台停止等级设置 00: 搜台模式中不允许 01: low level ADC output=5 10: mid level ADC output=7 11: high level ADC output=10
	4	HLSI	HIGH/LOW Side Injection: HLSI=1 HIGH side LO injection HLSI=0 LOW side LO injection
	3	MS	Mono to Stereo: MS=1 选择单声 MS=0 选择立体声
	2	MR	Mute Right : MR=1 右声道静音 MR=0 右声道不静音
	1	ML	Mute Left : MR=1 左声道静音 MR=0 左声道不静音
	0	SWP1	Software programmable port1: SWP1=1 port1 为高电平 SWP1=0 port1 为低电平
	BYTE4	7	SWP2
6		STBY	Standby: STBY=1 进入静态模式
5		BL	Band Limits: BL=1 使用日本 FM 频带时设置 BL=0 使用欧美 FM 频带时设置
4		XTAL	XTAL=1 片外选用 32.768KHz 晶振 XTAL=0 片外选用 13MHz 晶振或 6.5MHz 外打频率 (视 BYTE5 BIT7)
3		SMUTE	Soft Mute: SMUTE=1 软静音功能开启 SMUTE=0 软静音功能关闭
2		HCC	High Cut Control: HCC=1 高频衰减功能开启 HCC=0 高频衰减功能关闭
1		SNC	Stereo Noise Canceling: SNC=1 立体声去噪音功能开启 SNC=0 立体声去噪音功能关闭
0		SI	Search Indicator: SI=1 SWPORT1 做为 Ready Flag 输出 PIN SI=0 SWPORT1 做为 soft programmable port1
BYTE5	7	PLLREF	PLLREF=1 使用 6.5MHz 频率输入到 PLL PLLREF=0 不使用 6.5MHz 频率输入到 PLL
	6	DTC	DTC=1 减重时间设置为 75us DTC=0 减重时间设置为 50us
	5:0	—	备用位, 目前没有使用

2、串行总线工作模式

串行总线在传送数据过程中共有三种类型信号，它们分别是：开始信号，结束信号和应答信号。

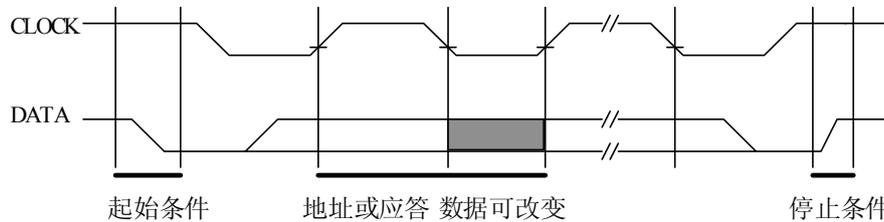
开始信号：CLOCK 为高电平时，DATA 由高电平向低电平跳变，开始传送数据；

结束信号：CLOCK 为高电平时，DATA 由低电平向高电平跳变，结束传送数据；

应答信号：接收数据的 IC 在接收到 8bit 数据后，向发送数据的 IC 发出特定的低电平脉冲，表示已收到数据。

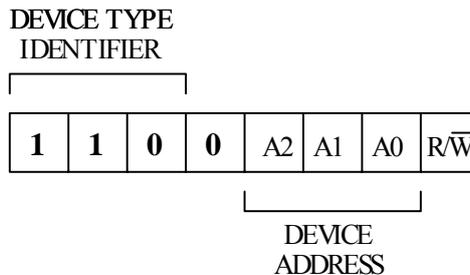
2.1 串行总线基本操作：

(1) 串行规程运用主/从双向通讯。器件发送数据到总线上，则定义为发送器，器件接收数据则定义为接收器。主器件和从器件都可以工作于接收和发送状态。总线必须由主器件（通常为微控制器）控制，主器件产生串行时钟 CLOCK 控制总线传输方向，并产生起始条件和停止条件。DATA 线上的数据状态仅在 CLOCK 为低电平的期间才能改变，CLOCK 为高电平的期间，DATA 状态的改变被用来表示起始和停止条件。参见下图：

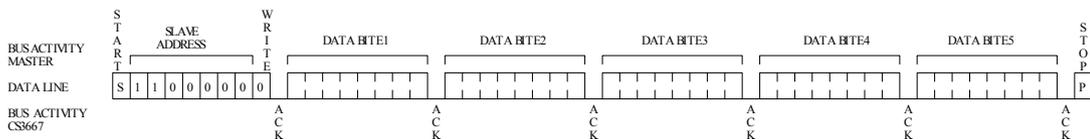


(2) 控制字节：

在起始条件之后，必须是器件的控制字节，其中高四位为器件类型识别符，接着三位为片选位，前 7 位结合起来表示芯片地址位（CS3667 地址固定为 1100000），最后一位为读写位，当为 1 时为读操作，为 0 时为写操作。如下图所示：

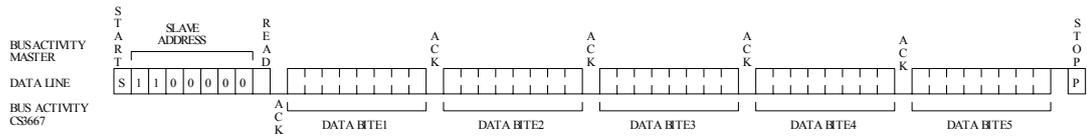


(3) 写入模式



写入多个字节时，收到每个字节后发出一应答信号（一个时钟长度低电平脉冲）。控制器收到应答信号后，根据实际情况作出是否继续传递信号的判断（也就是说是否发出传输停止信号）。若未收到应答信号，由判断为受控单元出现故障。写入模式时，应答信号都由被接收数据 IC 发出。

(4) 读取模式



读取模式时，当 IC 接受到控制器发送的地址和读操作后产生一低电平脉冲应答信号后，被读 IC 发送第 1 字节数据，发送完，等待由控制芯片发出低电平脉冲应答信号，收到后继续发送第 2 字节数据，……，在最后一个字节读操作的第 9 个周期，为了结束读操作，控制器必须在第 9 个周期时发出停止条件或者在第 9 个始终周期内保持 DATA 为高电平，然后发出停止条件。

2.2 数据传送

数据序列：address, byte1, byte2, byte3, byte4, byte5

address 中 Bit0 (LSB) = 0 表示对 CS3667 的写操作，Bit7 为每字节的最高位 (MSB)，做为传输每字节第一位。

每位数据在 CLOCK 下跳沿产生，一直稳定到 CLOCK 上升沿后，任何一个字节后发出的停止条件可以缩短传输时间。

当写入数据时，在还没完成所有字节传送之前发出停止条件：

- * 还未被写入的字节将保持原值
- * 如果第一个数据字节没有被写完，则已写位被写入值覆盖，但不执行新的锁台信息

3、三线总线工作模式

三线总线通过控制 W/R, CLOCK, DATA 三信号线进行操作。最大工作时钟频率为 400kHz。

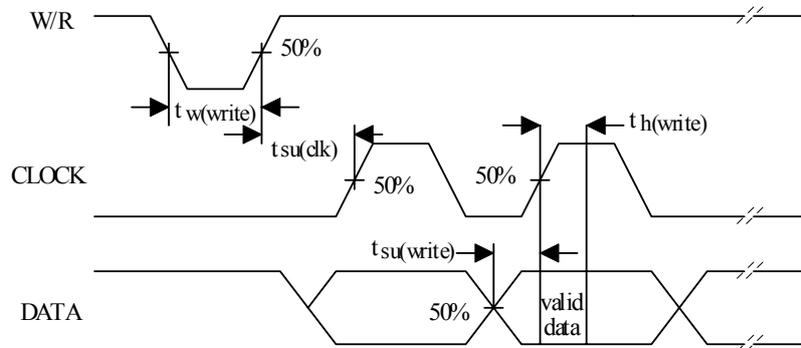
(1) 数据传送

数据序列：byte1, byte2, byte3, byte4, byte5

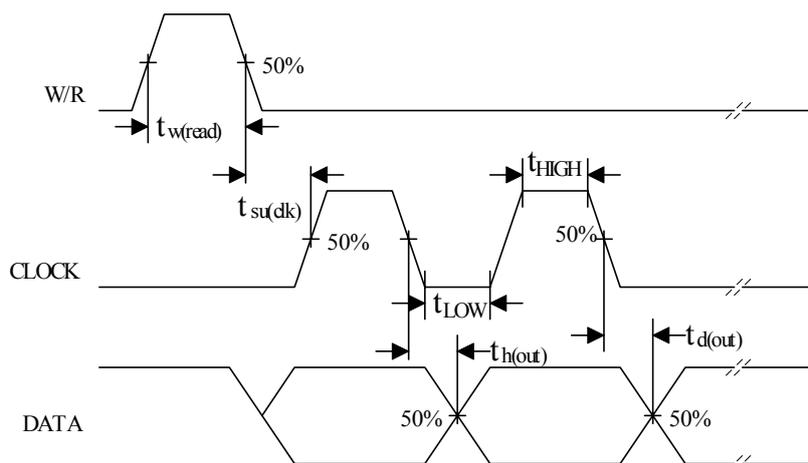
写入信号：CLOCK 为低电平时，W/R 由低电平向高电平跳变，开始写入数据

读取信号：CLOCK 为低电平时，W/R 由高电平向低电平跳变，结束读取数据

当 CLOCK 为低电平时，W/R 由低电平向高电平跳变，开始写入数据。数据在 CLOCK 上升沿时必须稳定，数据可以在 CLOCK 低电平时变化，在紧接着的 CLOCK 上升沿数据被写入。更换锁台信息，在新锁台数据的前两字节传送完后，或其后字节传完后可以发出传输停止条件。

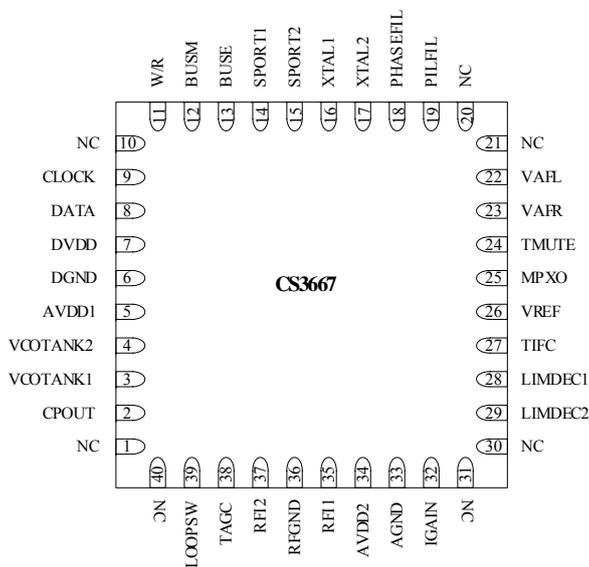


当 CLOCK 为低电平时，W/R 由高电平向低电平跳变，结束读取数据。伴随着下跳沿，BYTE1 的最高位已经被读取到 DATA 上，被读取数据在每个 CLOCK 下跳沿产生，在 CLOCK 上升沿从总线上被读走。



如果做连续的写入或者读取操作，PIN W/R 至少要被触发一个时钟周期。

2.3、引脚排列图



2.4、引脚说明

引脚	符号	功能	属性
1	NC	不连接	—
2	CPOUT	合成 PLL 电荷泵输出	O
3	VCOTANK1	压控振荡器输出 1	O
4	VCOTANK2	压控振荡器输出 2	O
5	AVDD1	压控振荡器正电源	I
6	DGND	数字负电源	GND
7	DVDD	数字正电源	POW
8	DATA	总线数据信号	I/O
9	CLOCK	总线时钟信号	I
10	NC	不连接	—
11	W/R	3 线总线时的读写控制信号	I

转下页

接上页

引脚	符号	功能	属性
12	BUSM	总线模式选择信号	I
13	BUSE	总线使能信号	I
14	SPORT1	软件编程端口 1	O
15	SPORT2	软件编程端口 2	O
16	XTAL1	外接晶振端口 1	I
17	XTAL2	外接晶振端口 2	I
18	PHASEFIL	相位检测环路滤波端口	I/O
19	PILFIL	导频检测低通滤波端口	O
20	NC	不连接	—
21	NC	不连接	—
22	VAFL	左声道音频输出	O
23	VAFR	右声道音频输出	O
24	TMUTE	软静音时间常数	I/O
25	MPXO	FM 解调 MPX 信号输出	I/O
26	VREF	基准电压输出	O
27	TIFC	IF 中心频率调整时间常数	I/O
28	LIMDEC1	中频限幅去耦端口 1	I/O
29	LIMDEC2	中频限幅去耦端口 1	I/O
30	NC	不连接	—
31	NC	不连接	—
32	IGAIN	IF 滤波器增益控制电流	I/O
33	AGND	模拟负电源	GND
34	AVDD2	模拟正电源	POW
35	RFI1	RF 输入 1	I
36	RFGND	RF 负电源	I
37	RFI2	RF 输入 2	I
38	TAGC	RF AGC 时间常数	I/O
39	LOOPSW	PLL 开关输出	I/O
40	NC	不连接	—

3、电特性

3.1、极限参数

除非另有规定， $T_{amb} = 25^{\circ}\text{C}$

参数名称	符号	额定值	单位
极限工作电压	V_{DD}	-0.3~7.0	V
极限输入电压	V_{imax}	-0.3~+7.3	V
极限功耗	P_D	200	mW
工作环境温度	T_{amb}	-25~70	$^{\circ}\text{C}$
贮存温度	T_{stg}	-55~125	$^{\circ}\text{C}$

3.2、直流参数

除非另有规定， $T_{amb} = 25^{\circ}\text{C}$ ， $V_{AVDD2} = V_{VCOTANK1} = V_{VCOTANK2} = V_{DVDD} = 2.7\text{V}$

参数名称	符号	测试条件	规范值			单位	
			最小	典型	最大		
Supply voltages							
模拟正电源	V_{AVDD2}		2.5	3.0	5.0	V	
压控振荡器正电源	V_{AVDD1}		2.5	3.0	5.0	V	
数字正电源	V_{DVDD}		2.5	3.0	5.0	V	
Supply currents							
模拟提供电流	I_{AVDD2}	工作模式	$V_{AVDD2} = 3\text{V}$	6.0	8.4	10.5	mA
			$V_{AVDD2} = 5\text{V}$	6.2	8.6	10.7	mA
		静态模式	$V_{AVDD2} = 3\text{V}$	-	3	6	μA
			$V_{AVDD2} = 5\text{V}$	-	3.2	6.2	μA
压控振荡器电流	I_{AVDD1}	工作模式	$V_{VCOTANK1} = V_{VCOTANK2} = 3\text{V}$	560	750	940	μA
			$V_{VCOTANK1} = V_{VCOTANK2} = 5\text{V}$	570	760	950	μA
		静态模式	$V_{VCOTANK1} = V_{VCOTANK2} = 3\text{V}$	-	1	2	μA
			$V_{VCOTANK1} = V_{VCOTANK2} = 5\text{V}$	-	1.2	2.2	μA
数字提供电流	I_{DVDD}	工作模式	$V_{DVDD} = 3\text{V}$	2.1	3.0	3.9	mA
			$V_{DVDD} = 5\text{V}$	2.25	3.15	4.05	mA
		静态模式	$V_{DVDD} = 3\text{V}$				
			bus enable line HIGH	30	56	80	μA
		bus enable line LOW	11	19	26	μA	
		静态模式	$V_{DVDD} = 5\text{V}$				
bus enable line HIGH	50		78	105	μA		
bus enable line LOW	20	33	45	μA			
直流工作点							
	V_{CPOUT}		0.1	-	$V_{AVDD1}-0.1$	V	
	V_{XTAL1}	DATA 第 4 字节 bit4=1	1.64	1.72	1.8	V	
		DATA 第 4 字节 bit4=0	1.68	1.75	1.82	V	
	V_{XTAL2}	DATA 第 4 字节 bit4=1	1.64	1.72	1.8	V	
		DATA 第 4 字节 bit4=0	1.68	1.75	1.82	V	
	$V_{PHASEFIL}$		0.4	1.2	$V_{AVDD2}-0.4$	V	
	V_{PILFIL}		0.65	0.9	1.3	V	
	V_{VAFL}	$f_{RF} = 98\text{MHz}$; $V_{RF} = 1\text{mV}$	720	850	940	mV	

转下页

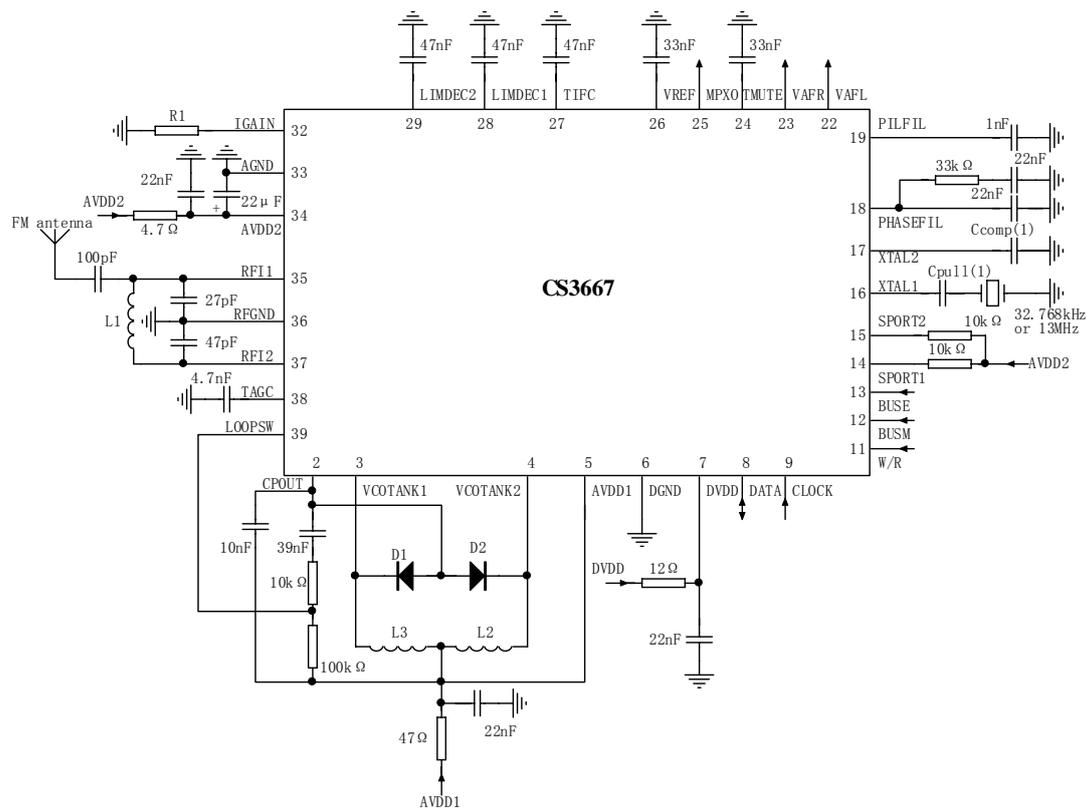
接上页

参数名称	符号	测试条件	规范值			单位
			最小	最小	最小	
	V_{VAFR}	$f_{RF}=98\text{MHz}; V_{RF}=1\text{mV}$	720	850	940	mV
	V_{TMUTE}	$V_{RF}=0\text{V}$	1.5	1.65	1.8	V
	V_{MPXO}	$f_{RF}=98\text{MHz}; V_{RF}=1\text{mV}$	680	815	950	mV
	V_{VREF}		1.45	1.55	1.65	V
	V_{TIFC}		1.34	1.44	1.54	V
	$V_{LIMDEC1}$		1.86	1.98	2.1	V
	$V_{LIMDEC2}$		1.86	1.98	2.1	V
	V_{IGAIN}		480	530	580	mV
	V_{RFI1}		0.93	1.03	1.13	V
	V_{RFI2}		0.93	1.03	1.13	V
	V_{TAGC}	$V_{RF}=0\text{V}$	1	1.57	2	V

注 1: AVDD1, AVDD2, DVDD 电压差不能超过 200mV

4、典型应用线路与应用说明

4.1、应用线路

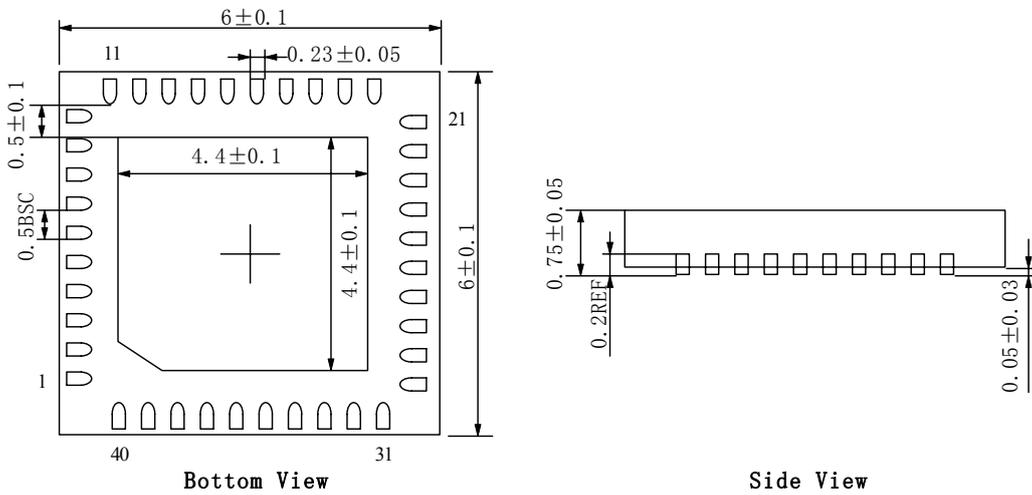


4.2、应用说明

应用图元件清单：

元件	参数	数值	容许偏差	类型	制造商
R1	低温度系数电阻	18k	±1%	RC12G	Philips
D1, D2	变容二极管	-	-	BB202	Philips
L1	射频滤波线圈	120nH	±2%	Qmin	
L2, L3	本振线圈	33nH	±2%	Qmin	
XTAL13	13MHz 晶振	-	-	NX4025GA	
Cpull	NX4025GA 拉电容	10pF	-		
XTAL32.768	32.768kHz 晶振	-	-		
Ccomp	补偿电容	4pF	-		

5、封装尺寸 (单位: mm)



无锡华润矽科微电子有限公司

WUXI CHINA RESOURCES SEMICO CO., LTD.

地址：中国江苏省无锡市梁溪路 14 号

邮编：214061

电话：0510-85810118

传真：（销售传真）0510-85874503

网址：<http://www.semico.com.cn>

公司主要销售联络点：

市场营销部：江苏省无锡市梁溪路 14 号

邮编：214061 电话：0510-85810118-4445 / 2320 传真：0510-85874503

深圳华润矽科微电子有限公司：深圳市福田区车公庙天安数码城天祥大厦 A 座 8 楼

邮编：518000 电话：0755-83572669 传真：0755-83572811

中山地区：中山市小榄镇民安中路民安广场 1 栋 10 楼 H 座

邮编：528400 电话：0760-8631785 传真：0760-8616728

广州地区：广州市机场路西侧 3 号康盈阁 A302 室

邮编：510403 电话：020-86078906 传真：020-86078906

厦门地区：厦门市金榜路凯旋广场 3 号楼 67 号 13B

邮编：361000 电话：0592-5176525 传真：0592-5176525

应用技术服务：

市场应用部：江苏省无锡市梁溪路 14 号

邮编：214061 电话：0510-85810118-5506 / 3563 传真：0510-85810118-3093

深圳华润矽科微电子有限公司：深圳市福田区车公庙天安数码城天祥大厦 A 座 8 楼

邮编：518000 电话：0755-83572800 传真：0755-83572811

注意：

建议您在使用矽科产品之前仔细阅读本资料。

希望您经常和矽科有关部门进行联系，索取最新资料，因为矽科产品在不断更新和提高。

本资料中的信息如有变化，恕不另行通知。

本资料仅供参考，矽科不承担任何由此而引起的损失。

矽科不承担任何在使用过程中引起的侵犯第三方专利或其它权利的责任。