

WL1601G用户手册

2.4G低功耗射频收发芯片

Version 1.0



上海晶曦微电子科技有限公司

本公司保留对产品可靠性、功能和设计方面的改进作进一步说明的权利。

版本修订记录

版本	更新日期	修改记录
1.0	2020-04-18	New Release

目录

1. 芯片简介.....	4
2. 芯片主要特点	4
3. 模块方框图	4
4. 电气特性.....	5
5. 管脚描述.....	6
6. 典型应用	8
7. SPI 接口.....	9
8. 接收/发送流程.....	10
8.1 RF初始化	10
8.2 发送流程“短包” (<=63BYTES)	10
8.3 接收流程“短包” (<=63BYTES)	10
8.4 发送流程“长包” (<=255BYTES且>63BYTES)	11
8.5 接收流程“长包” (<=255BYTES且>63BYTES)	11
8.6 进入IDLE模式流程.....	12
8.7 进入SLEEP模式流程.....	12
8.8 SLEEP唤醒.....	12
8.9 扫描RSSI流程	12
8.10 传输数据率250K时的流程.....	12
9. 寄存器信息	13
10. 数据包格式.....	18
11. 电源要求.....	18
12. 发射功率的调整	18
13. ESOP8封装功能说明	19
13.1 MCU通讯接口.....	19
13.2 射频性能.....	19
14. 应用注意事项	19
14.1 IO电压.....	19
14.2 CE管脚	19
14.3 POR	19
14.4 状态转换.....	19
14.5 同步字使用注意事项.....	20
15. 封装形式.....	21

1. 芯片简介

WL1601G是一款低成本，高集成度的2.4GHZ的无线收发芯片，片上集成发射机、接收机、频率综合器和GFSK调制解调器。WL1601G具有高灵敏度、低功耗以及抗干扰能力强的优点，可适用于无线遥控、无线键鼠、无线通讯以及工业控制等领域。

WL1601G片上的发射接收FIFO寄存器可以和MCU进行通信，存储数据，然后以1Mbps或250Kbps数据率在空中传输。它内置了CRC、FEC、Auto ACK和自动重传机制，可以大大简化系统设计并优化性能。同时外围电路简单，只需搭配MCU以及少数外围被动元件。为了提高电池使用寿命，芯片在各个环节都降低功耗，芯片最低工作电压可以到1.9V，最低睡眠模式电流小于1 μ A。数字基带支持SPI接口，PKT_FLAG数字接口可作为MCU的中断输入。

2. 芯片主要特点

- 低功耗的2.4GHz ISM频段、GFSK射频收发器
- 1Mbps/250Kbps的数据速率
- DSSS调制解调器
- 内嵌8bit成帧器的64字节缓存区，可减轻MCU工作量
- 简单的微处理器接口-SPI
- 强大的C/I提供良好的WIFI共存性能
- 可编程数据白化
- 支持FEC，增加通信可靠性
- 支持8/16位CRC
- 支持AGC
- Auto ACK和自动重传
- 高效的功耗管理模块（最低1 μ A休眠电流）
- 外接晶振容许50PPM的变化
- 符合FCC/ETSI等国际标准
- 110度工作温度，适用于LED灯（要求晶振频率变化在 ± 50 ppm以内）
- 近距离模式，适用于有特定安全需求的环境
- 可外接PA，增加通讯距离
- 支持SOP16，ESOP8的封装

3. 模块方框图

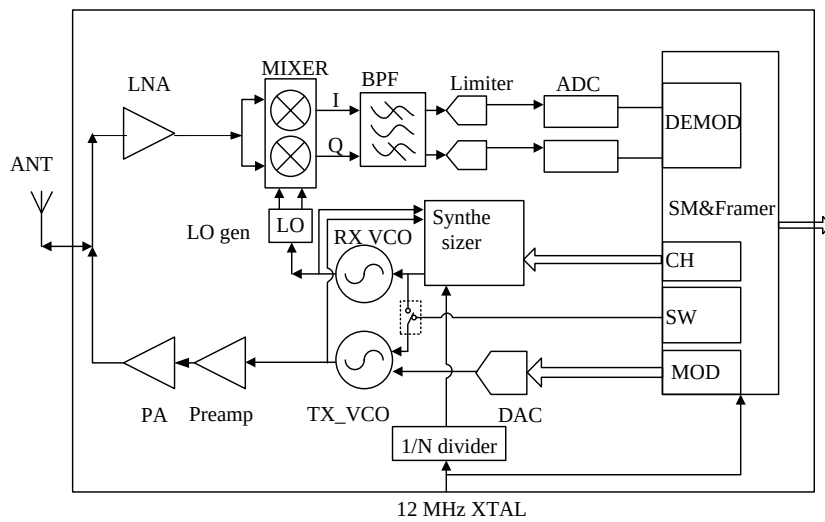


图1 WL1601G模块方框图

4. 电气特性

表1: 电气特性（以下电气特性都是在工作温度25℃，工作电压3.3V条件下得到的）

参数	描述	规格			单位	说明
		最小	典型	最大		
T _{OP}	工作温度	-40		110	℃	
V _{DD}	工作电压	1.9		3.6	V	
F _{xtal}	晶体频率		12	24	MHz	容许50PPM的变化
I _{DD_TX}	TX工作电流		18		mA	P _{OUT} = 0 dBm
I _{DD_RX}	RX 工作电流		16		mA	
I _{DD_IDLE}	IDLE工作电流		0.7		mA	
I _{DD_SLP}	Sleep 工作电流		1		μA	
F _{CLK}	输出时钟		12		MHz	
T _{r_spi}	SPI时钟沿上升下降的时间			25	ns	读写不出错的最低要求
F _{SPI}	SPI时钟速度			12	MHz	SOP16
F _{OP}	工作频率	2402		2483	MHz	
VSWR	天线端口差异 (Z ₀ =50Ω)		<2:1		VSW R	
RXS	接收灵敏度	-94 @250 Kbps	-89 @1M bps		dBm	BER <= 0.1%, ESOP8
RXM	最大输入功率	-15			dBm	BER <= 0.1%
R _{data}	数据率	250K		1M	Bit/s	

参数	描述	规格			单位	说明
		最小	典型	最大		
CI _{co-channel}	同频干扰		9		dB	
CI _{1MHz}	1MHZ同频信号干扰		-1		dB	-60 dBm信号.
CI _{2MHz}	2MHZ同频信号干扰		-27		dB	-60 dBm信号
CI _{3MHz}	3MHZ同频信号干扰		-35		dB	-60 dBm信号
CI _{Image}	Carrier/Interference at image frequency		-20		dB	-67 dBm信号
CI _{3MHzUp}	Carrier/Interference at>3MHz offset		-33		dB	-60 dBm信号
OBB ₁	带外干扰		-10		dBm	30 MHz to 2000 MHz
OBB ₂		-27			dBm	2000 MHz to 2400 MHz
OBB ₃		-10			dBm	3000 MHz to 12.75 GHz
P _{out_max}	最大发射功率			8	dBm	
DF1 _{avg}	最大频偏 00001111 pattern		250		kHz	调制特性TX眼图
DF2 _{max}	最大频偏 01010101 pattern		220		kHz	调制特性TX眼图
DF2 _{max} / DF1 _{avg}	TX EYE opening	80			%	1010序列相对于00001111序列
IBS ₁	带内辐射(+/-850kHz)			-20	dBm	随机数@P _{out} =0dBm
IBS ₂	带内辐射2MHz偏移			-40	dBm	随机数@P _{out} =0dBm
IBS ₃	带内辐射3MHz 偏移			-55	dBm	随机数@P _{out} =0dBm
OBS ₁	带外辐射			-60	dBm	30 MHz ~ 1 GHz
OBS ₂				-45	dBm	1 GHz ~ 12.75 GHz
OBS ₃				-60	dBm	1.8 GHz ~ 1.9 GHz
OBS ₄				-65	dBm	1.15Hz ~ 5.3 GHz

5. 管脚描述

FIFO_FLAG	1	16	NC
CE	2	15	NC
SPI_CSN	3	14	NC
SPI_CLK	4	13	ANT
SPI_MOSI	5	12	GND
SPI_MISO	6	11	MONIP
PKT_FLAG	7	10	XTALI
VDD	8	9	XTALO

图2 WL1601G SOP16封装示意图

表2 SOP16管脚描述

管脚编号	管脚名	管脚类型	描述
1	FIFO_FLAG	数字输出	FIFO空或满标志位
2	CE	数字输入	芯片使能、复位信号，弱上拉，1-芯片使能，0-芯片复位
3	SPI_CSN	数字输入	SPI片选信号
4	SPI_CLK	数字输入	SPI时钟，I2C时钟（默认SPI接口）
5	SPI_MOSI	数字IO	SPI数据输入输出，I2C A5（默认SPI接口）
6	SPI_MISO	数字IO	SPI数据输出，I2C Data（默认SPI接口）
7	PKT_FLAG	数字输出	发送、接收包完成标志位
8	VDD	电源	电源输入
9	XTALO	模拟输出	晶体振荡器脚
10	XTALI	模拟输入	晶体振荡器脚
11	MONIP	模拟输出	测试专用脚
12	GND	地	地
13	ANT	射频端口	天线接口
14	NC	无连接	
15	NC	无连接	
16	NC	无连接	

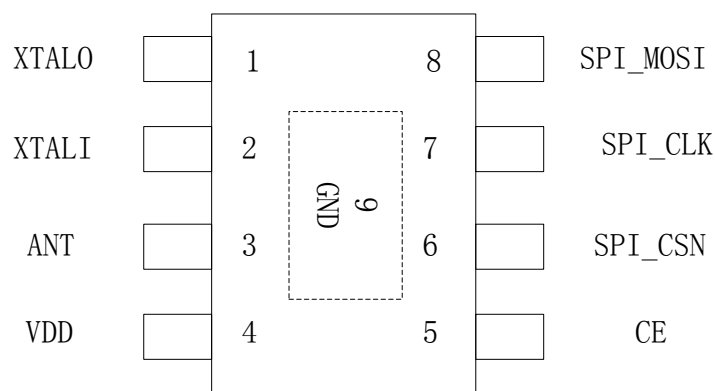


图3 WL1601G ESOP8封装示意图

表3 ESOP8管脚描述

管脚编号	管脚名	管脚类型	描述
1	XTALO	模拟输出	晶体振荡器脚
2	XTALI	模拟输入	晶体振荡器脚

3	ANT	射频端口	天线接口
4	VDD	电源	输入电压
5	CE	数字输入	芯片使能、复位信号，弱上拉，1-芯片使能，0-芯片复位
6	SPI_CSN	数字输入	SPI接口片选信号
7	SPI_CLK	数字输入	SPI时钟
8	SPI_MOSI	数字IO	SPI数据输入输出
9	GND	地	地

6. 典型应用

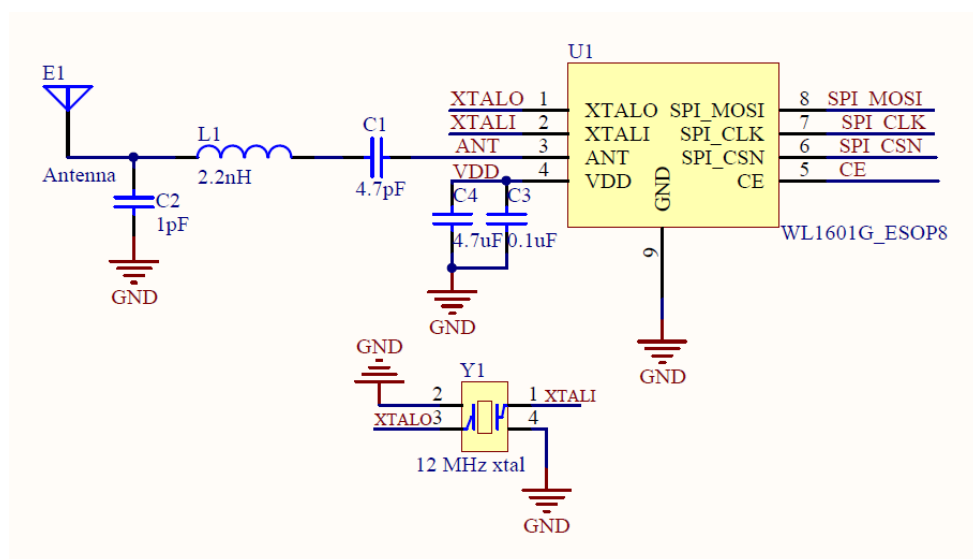


图4 WL1601G ESOP8典型应用图

表4 WL1601G ESOP8典型应用元件清单

数量	原理图标识	值	封装	描述
1	L1	2.2nH	0603	murata, $\pm 0.2\text{nH}$
1	C1	4.7pF	0603	murata, $\pm 0.2\text{PF}$, 50V
1	C2	1pF	0603	murata, $\pm 0.2\text{PF}$, 50V
1	C3	0.1uF	0603	murata, $\pm 5\%\text{PF}$, 50V
1	C4	4.7uF	0603	murata, $\pm 5\%\text{PF}$, 50V
1	Y1	12M	3225	$< \pm 50\text{ppm}$ ESR $< 60\Omega$
1	U1	WL1601G	ESOP8	

7. SPI 接口

SPI 默认格式

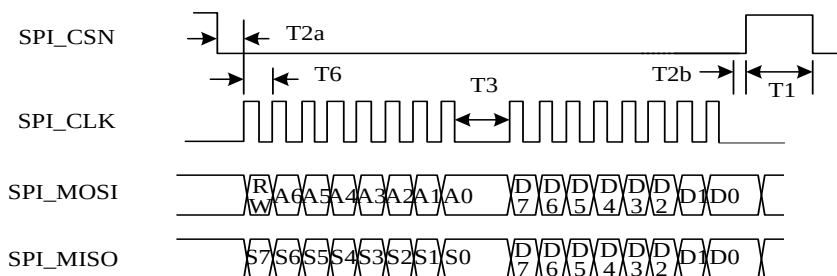


图5 4线SPI读写寄存器方式 (CKPHA=1)

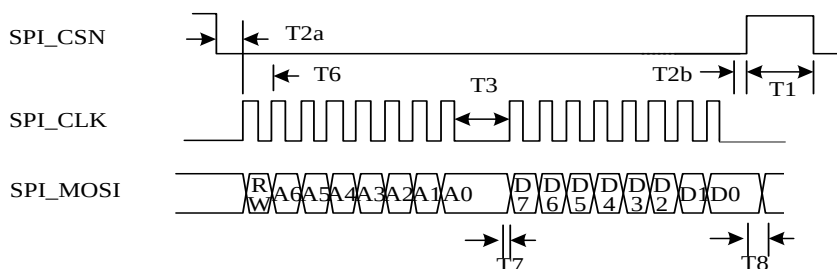


图6 3线SPI读写寄存器方式 (CKPHA=1)

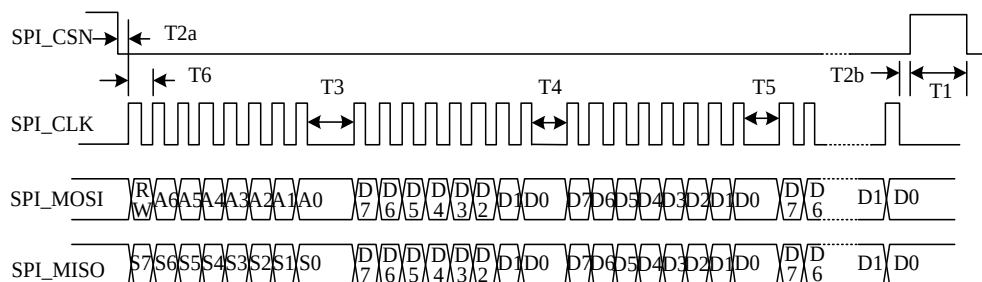


图7 4线SPI读写FIFO方式 (当CKPHA=1)

- 1) SPI读写位：写=0，读=1；
- 2) 访问FIFO寄存器时，可以采用只写一次地址的方式来连续读写数据；
- 3) 访问除FIFO外的其他寄存器时，每个CS任务期间只能访问一个字节；

表5 SPI时序要求

参数	描述	规格			单位	说明
		最小值	典型值	最大值		
T1	最小SPI闲置时间	250			ns	
T2a	CSN建立时间	20			ns	
T2b	CSN保持时间	200			ns	

参数	描述	规格			单位	说明
		最小值	典型值	最大值		
T3, T4, T5		450			ns	访问FIFO时
T6		83			ns	
T7	SPI时钟上升沿至WL1601G数据输出时间	0		10	ns	
T8	SPI_CSN至MOSI的上升沿到WL1601G数据输入时间			220	ns	

8. 接收/发送流程

8.1 RF初始化

- 1、引脚CE置高电平，使能芯片（如果芯片有引脚CE）；
- 2、选择3线或4线SPI模式（reg94）；ESOP8通讯前必须先写reg94选择3线SPI；
- 3、然后写入以下数据到相关寄存器，以初始化芯片：

寄存器	04	17	18	34	35	45	46	52	53	80
值	0xC2	0x3A	0x0C	0x08	0x08	0x00	0x09	0x1A	0x40	0xF8

- 4、reg65选择编码方式和FEC（发送设备需要与接收设备设置相同的值）；
- 5、reg64、reg81设置数据帧格式，reg72、73、74、75、76、77、78、79设置syncword（发送设备需要与接收设备设置相同的值）。

8.2 发送流程“短包”（≤63bytes）

进行RF初始化后，发送流程需要加入以下步骤：

- 1、reg18设置发射功率增益；
- 2、reg15设置发射频率信道；
- 3、reg104清TX FIFO；
- 4、reg100往FIFO写入数据长度；
- 5、reg100写数据到FIFO，且数据长度不能长于FIFO长度范围；
- 6、清reg15[7]，设置reg14[0]，FIFO的数据即可发出，然后就可以得到一个发送完成的标志，引脚PKT为高或者PKT_FLAG标志位为1(reg97[6])，此时WL1601G处于idle模式；
- 7、重复步骤3、4、5、6发送其他数据包，或者进入接收流程。

8.3 接收流程“短包”（≤63bytes）

RF初始化后，接收流程中需要加入以下步骤：

- 1、reg70[5]选择短距离模式或者正常工作模式；
- 2、reg15设置接收频率的信道；
- 3、reg105清RX FIFO；
- 4、清reg14[0]，设置reg15[7]，等待PKT引脚为高或者reg97的PKT_FLAG标志位为1（意为已经接收到1个包）；
- 5、读取reg96检查CRC错误标志位；如果CRC错误标志位为0，则从FIFO（reg100）得到数据，得到的第一个字节就是需要读取的长度；如果CRC错误标志位为1，则重复步骤3、4，等待下一个包；
- 6、重复步骤3、4、5接收新数据，或者进入发送流程；
- 7、MCU应当设置time out，如果超时，表示没有收到数据，应清reg15[7]，使WL1601G退出接收状态。

8.4 发送流程“长包”（<=255bytes且>63bytes）

RF初始化后，发送流程（长包）需要加入以下步骤：

- 1、reg18设置发射功率增益；
- 2、reg15设置发送频率信道；
- 3、reg104清TX FIFO；
- 4、FIFO写入数据长度（reg100）；
- 5、FIFO写入数据（reg100）（FIFO是64bytes，可以最多写入63bytes），清reg15[7]，设置reg14[0]；
- 6、reg97检查FIFO标志位和PKT标志位，如果FIFO_FLAG为1而PKT_FLAG为0，则FIFO可以写入新数据（数据长度不能超过64位FIFO满阈值（reg80、reg81））；
- 7、重复步骤6直到MCU将全部数据写入FIFO且FIFO_FLAG为1，清reg14[0]，长包完成发送；
- 8、重复步骤2-7，发送其他数据包，或者进入接收流程。

8.5 接收流程“长包”（<=255bytes且>63bytes）

- 1、选择短距离模式或者正常工作模式reg70[5]；
- 2、reg15设置发送频率信道；
- 3、reg105清RX_FIFO；
- 4、清reg14[0]，设置reg15[7]；
- 5、reg97检查FIFO_FLAG和PKT_FLAG，如果FIFO标志位为1，则从FIFO取数据（reg100），如果在极端环境，MCU需要一个时钟来避免等待FIFO标志位；
- 6、必要时重复步骤5，直到MCU读取了全部数据，清reg15[7]，长包接收完成；
- 7、重复步骤3-6接收其他数据包，或者进入发送流程。

8.6 进入IDLE模式流程

按照以下步骤进入空闲模式：

- 1、清reg14[0]，清reg15[7]。

8.7 进入SLEEP模式流程

RF初始化后，按照以下步骤进入sleep模式：

- 1、reg70设置sleep使能位。

8.8 SLEEP唤醒

WL1601G SOP16从Sleep模式唤醒，进入idle模式的方式有如下2种：

方法1：使SPI_CSN保持低电平大于2ms；

方法2：CE脚复位

8.9 扫描RSSI流程

RF初始化后，以下步骤是RSSI扫描流程：

- 1、设置reg22打开RSSI功能，低2位需为0；
- 2、设置需要扫描的频道数量reg84；
- 3、设置第一个扫描的频道号reg86（也叫RSSI起始信道）；
- 4、设置reg86[7]开始扫描RSSI；
- 5、等待PKT_FLAG为1（reg97），从FIFO（reg100）得到信道的RSSI值。

8.10 传输数据率250K时的流程

RF初始化后，在进入前面章节讲述的发送/接收流程之前，需要加入以下步骤：

- 1、在发送流程之前写入以下数据到相关寄存器

寄存器	64	106	107	108	109	110	111
值	0x68	0x68	0xC3	0x16	0x7C	0x6E	0xA1

- 2、在接收流程之前写入以下数据到相关寄存器

寄存器	64	106	107	108	109	110	111
值	0x68	0x68	0xC3	0x7A	0x89	0xC1	0x97

注：

- 1、reg106的值需要根据使用环境的噪声进行设置，以得到最小的丢包率，取值范围0x60~0xA0H；
- 2、如果要从250Kbps改回1Mbps，上表中的寄存器应当被MCU写回默认值；
- 3、每次收发转换时，reg108~111都需要按照上表对应收发，写入相应值。

9. 寄存器信息

通过I2C或者SPI访问以下寄存器；其他寄存器仅供内部调试，请保持初始化值。

寄存器14 默认值：0x00 可读写

Bit	Bit Name	Description
7-1	保留	
0	Start_TXFIFO	写1开始发送数据到FIFO，发送完成后，该位自动被硬件清0，如需进入发送模式，则需重写该位为1。

寄存器15 默认值：0x30 可读写

Bit	Bit Name	Description
7	Start_RX	写1进入接收模式，接收到有效数据包后，该位自动被硬件清0，如需进入接收模式，则需重写该位为1。
6-0	Frequency_Channel 1	The frequency of channel= 2402+ Frequency Channel (MHz).

寄存器18 默认值：0x08 可读写

Bit	Bit Name	Description
7-4	TX power	发射功率增益
3	保留	
2	TX power	发射功率增益
1-0	保留	

寄存器22 默认值：0x03 可读写

Bit	Bit Name	Description
7-2	保留	
1-0	RSSI_DISABLE	=11: 禁止RSSI功能 =00: 使能RSSI功能

寄存器30 默认值：0x80 可读写

Bit	Bit Name	Description
-----	----------	-------------

7	SPI_CKPHA	=1: 第二个时钟沿捕捉数据; =0: 第一个时钟沿捕捉数据;
6	保留	
5-0	保留	

寄存器37 默认值: 0x00 可读写

Bit	Bit Name	Description
7-2	保留	
1	CLEAR_PKT_FLAG	写1清PKT_FLAG标志位
0	CLEAR_FIFO_FLAG	写1清FIFO_FLAG标志位

寄存器39 默认值: 0x00 可读写

Bit	Bit Name	Description
7-1	保留	
0	APL_clk_sel	1: 24MHz frequency of external crystal 0: 12MHz frequency of external crystal

寄存器64 默认值: 0x78 可读写

Bit	Bit Name	Description
7-5	PREAMBLE_LENGTH	Preamble长度=1+preamble_len(byte)
4-3	SYNCWORD_LENGTH	=11: syncword为8字节 {包含reg79、reg78、reg77、reg76、reg75、reg74、reg73、reg72} =10: syncword为6字节 {包含reg79、reg78、reg77、reg76、reg73、reg72} =01: syncword为4字节 {包含reg79、reg78、reg73、reg72} =00: syncword为2字节 {包含reg73、reg72}

2-0	TRAILER_LEN	Trailer长度=4+ (2*trailer_len) (bits)
-----	-------------	-------------------------------------

寄存器65 默认值：0x00 可读写

Bit	Bit Name	Description
7-6	保留	
5-4	FEC_TYPE	=00: No FEC =01: FEC13 =10: FEC23
3-0	保留	

寄存器70 默认值：0x03 可读写

Bit	Bit Name	Description
7	保留	
6	SLEEP_ENABLE	写1进入sleep模式
5	LNA_Off_Mode	=1: 近距离模式 =0: 正常工作模式
4-0	保留	

寄存器80 默认值：0x20 可读写

Bit	Bit Name	Description
7-3	FIFO_Empty_Threshold	FIFO空阈值
2-0	FIFO_Full_Threshold_H	FIFO满阈值高位

寄存器81 默认值：0x47 可读写

Bit	Bit Name	Description
7-6	FIFO_Full_Threshold_L	FIFO满阈值低位
5-0	SYNCWORD_Threshold	SYNCWORD_Threshold值推荐设为 syncword length-1

寄存器84 默认值：0xFD 可读写

Bit	Bit Name	Description
7-2	Scan_RSSI_CH_NUM	扫描RSSI的信道数
1-0	保留	

寄存器86 默认值: 0x00 可读写

Bit	Bit Name	Description
7	Start_Scan_RSSI	写1开始扫描RSSI, 扫描完成后该位被硬件自动清零.
6-0	Channel_Offset_of_RSSI_Scan	从(2402+ Channel_Offset_of_RSSI_Scan)MHz信道开始扫描RSSI

寄存器94 默认值: 0x00 可读写

Bit	Bit Name	Description
7	THREE_WIRE_SPI_EN	=1: 切换到3线SPI接口 =0: 切换到4线SPI接口
6-0	保留	

寄存器96 只读

Bit	Bit Name	Description
7	CRC_VERIFY_FLAG	=1: CRC认证错误 =0: CRC认证正确
6-0	保留	

寄存器97 只读

Bit	Bit Name	Description
7	保留	
6	PKT_FLAG	接收/发送包完成标志位, 1表示完成
5	FIFO_FLAG	FIFO空/满标志
4-0	保留	

寄存器100 默认值:0x00 可读写

Bit	Bit Name	Description
7-0	FIFO_DATA	将要发送的数据, 或已经收到的数据

寄存器104 默认值: 0x00 可读写

Bit	Bit Name	Description
7	CLR_W_PTR	写1, 清空FIFO写指针; 读取时总为0

6	保留	
5-0	FIFO_W_PTR	FIFO写指针，只读

寄存器105 默认值：0x00 可读写

Bit	Bit Name	Description
7	CLR_R_PTR	写1，清空FIFO读指针； 读取时总为0
6	保留	
5-0	FIFO_R_PTR	FIFO读指针，只读

寄存器106 默认值：0x32 可读写

Bit	Bit Name	Description
7-0	DSSS Threshold	匹配滤波器阈值

寄存器107 默认值：0x11 可读写

Bit	Bit Name	Description
7	Switch_VER	0: 1Mbps调制解调器模式 1: 250Kbps调制解调器模式
6-4	SF_num[2:0]	调制解调器分频因子
3-0	SF_pattern[3:0]	调制解调器扩频模式

寄存器108 默认值：0x3E 可读写

Bit	Bit Name	Description
7-0	Match_filter_coeff0[15:8]	匹配滤波器系数

寄存器109 默认值：0x68 可读写

Bit	Bit Name	Description
7-0	Match_filter_coeff0[7:0]	匹配滤波器系数

寄存器110 默认值：0x85 可读写

Bit	Bit Name	Description
7-0	Match_filter_coeff1[15:8]	匹配滤波器系数

寄存器111 默认值: 0x76 可读写

Bit	Bit Name	Description
7-0	Match_filter_coeff1[7:0]	匹配滤波器系数

10. 数据包格式

Preamble	SYNC	Trailer	Payload	CRC
----------	------	---------	---------	-----

Preamble: 1-8字节, 可编程

SYNC: 可选16/24/32/40/48/56/64位

Trailer: 0-18位, 可编程

Payload: TX/RX数据, 0-64bytes, 可编程

CRC: 可选8/16位CRC

11. 电源要求

避免使用变频DC-DC变换, 特别是变换频率在50kHz以下直流变换器会干扰RF通讯, 电机系统内不要省滤波电容。

1 μ A的sleep电流指的是常温下的情况, 高温下sleep电流会上升到>10 μ A, 这是由MOS的漏电特性决定, 非电路设计问题。

12. 发射功率的调整

表6 发射功率的调整

Register 18的值 (Hex)	TXP	
	ESOP8	unit
0C	8	dBm
08	3	dBm
18	1.7	dBm
28	0.3	dBm
38	-0.8	dBm
48	-1.7	dBm
58	-2.7	dBm
68	-3.8	dBm
78	-5.2	dBm
88	-6.8	dBm
98	-7.8	dBm
A8	-9	dBm

B8	-10	dBm
C8	-18	dBm
D8	-27	dBm

13. ESOP8 封装功能说明

WL1601G ESOP8封装与WL1601G SOP16封装的功能有如下区别：

13.1 MCU通讯接口

由于引脚限制，WL1601G ESOP8只能使用三线SPI通讯，数据线为双向IO，读操作时按照先写入地址后读出数据的方式，SPI时钟最高支持4MHz。芯片默认四线SPI，上电后必须通过写入reg94的Bit7来切换至ESOP8的三线SPI。

13.2 射频性能

由于ESOP8的封装接地性能好，有利用背板滤噪声的优势，接收灵敏度会比SOP16好。

14. 应用注意事项

14.1 IO电压

IO管脚的电压不应高于VDD的电压。

注意：XTALI、XTALO、ANT、ANTB的电压不得超过2.0V。

14.2 CE管脚

CE管脚在芯片内部有弱上拉，如果没有MCU控制，可以浮空。

14.3 POR

POR 电路要求，下电时电源需要降低到可复位的最高限0.5V，上电时电源爬升速度要求3V/ms。

14.4 状态转换

关于各个模式之间的切换如下图所示：

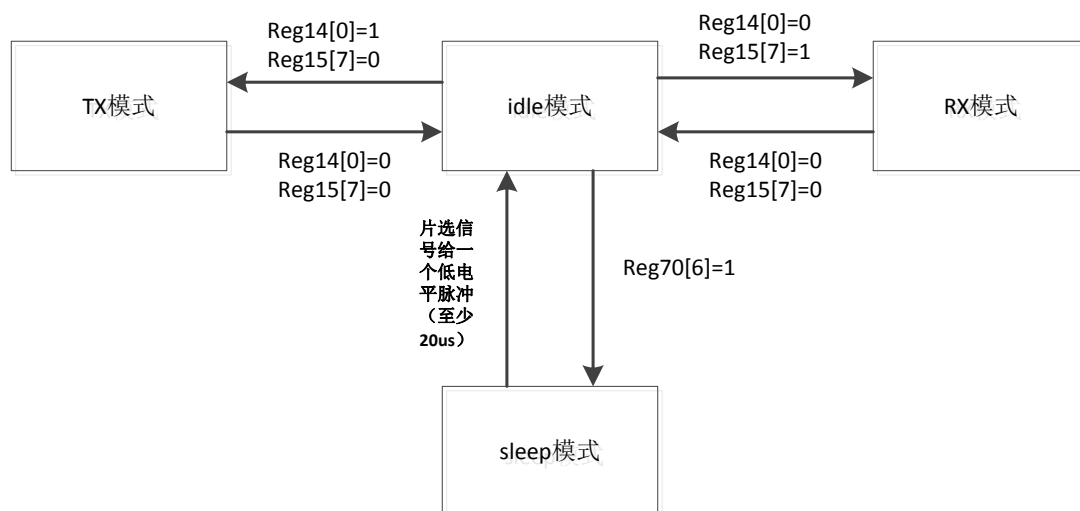


图12 WL1601G 状态转换图

说明：当启动TX mode之后如果检测到发送结束标志PKT_FLAG之后，芯片会自动进入idle模式。当RX mode之后检测到PKT_FLAG之后也同样会自动进入idle模式，这些是由硬件自动完成的。

注意：

- 1、Reg14[0]和Reg15[7]不能同时为1。
- 2、不能在RX或TX状态下发送sleep指令（即写reg70[6]=1），例如，如果在RX状态下没有收到数据而超时，应先清reg15[7]，然后再发送sleep指令，才能使芯片正确进入sleep状态。

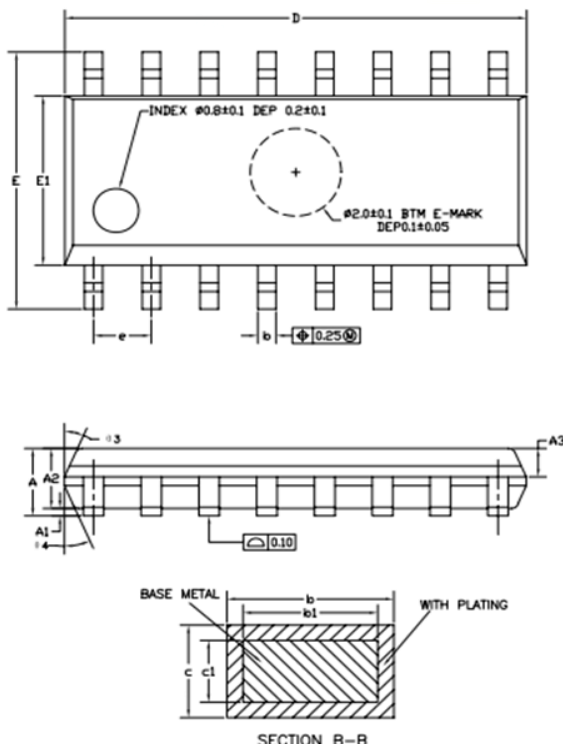
14.5 同步字使用注意事项

同步字syncword的字长、阈值、内容的设置会影响射频性能，较长的字长、非规律的内容可以增加通讯距离和收发包成功率，建议使用手册中的同步设置。

同步字的阈值应根据字长作相应调整，字长越短，阈值应设越低值。

15. 封装形式

SOP16

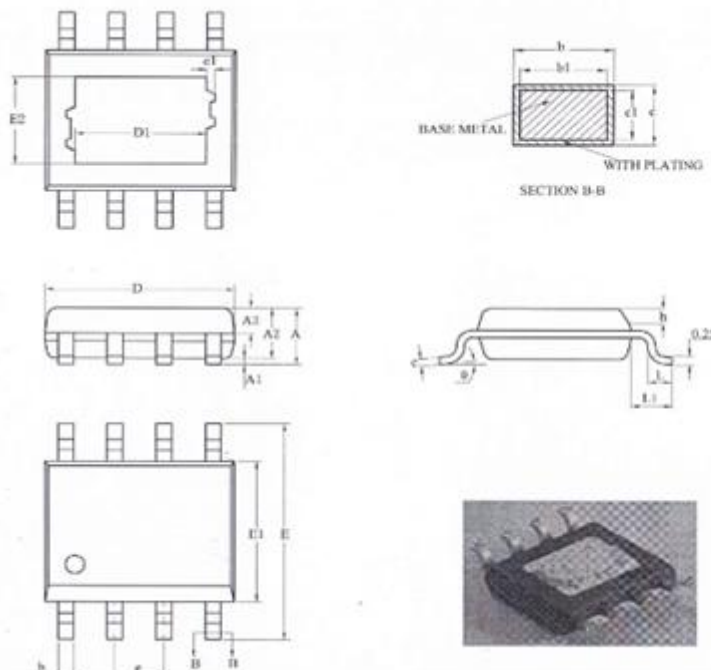
COMMON DIMENSIONS
(UNITS OF MEASURE=MILLIMETER)

SYMBOL	MIN	NOM	MAX
A	1.35	1.60	1.75
A1	0.10	0.15	0.25
A2	1.25	1.45	1.65
A3	0.55	0.65	0.75
b	0.36	—	0.51
b1	0.35	0.40	0.45
c	0.17	—	0.25
c1	0.17	0.20	0.23
D	9.80	9.90	10.00
E	5.80	6.00	6.20
E1	3.80	3.90	4.00
e	1.27BSC		
L	0.45	0.60	0.80
L1	1.04REF		
L2	0.25BSC		
R	0.07	—	—
R1	0.07	—	—
h	0.30	0.40	0.50
θ	0°	—	8°
θ_1	6°	8°	10°
θ_2	6°	8°	10°
θ_3	5°	7°	9°
θ_4	5°	7°	9°

NOTES:

ALL DIMENSIONS MEET JEDEC STANDARD MS-012 AC
DO NOT INCLUDE MOLD FLASH OR PROTRUSIONS.

ESOP8



SYMBOL	MILLIMETER		
	MIN	NOM	MAX
A	—	—	1.65
A1	0.05	—	0.15
A2	1.30	1.40	1.50
A3	0.60	0.65	0.70
b	0.39	—	0.47
b1	0.38	0.41	0.44
c	0.20	—	0.24
c1	0.19	0.20	0.21
D	4.80	4.90	5.00
E	5.80	6.00	6.20
E1	3.80	3.90	4.00
e	1.27BSC		
h	0.25	—	0.50
L	0.50	0.60	0.80
L1	1.05REF		
θ	0°	—	8°

Symbol	D1	E2	e1
90°W	2.09REF	2.09REF	0.16REF
95°W	3.10REF	2.21REF	0.16REF