

LT6901D

2.4G无线射频USB芯片

芯片特点

- ARM® Cortex™ M0+的CPU核
内置24Kbytes Flash, 3Kbytes SRAM
最高24MHz工作频率
- 带有PWM, ADG, UART, SPI, IIC, Beep外设
- 2个16位定时器+1个24位滴答定时器
- 独立看门狗定时器 (IWDG)
- 1个LPTIM低功耗定时器
- 支持在线调试
- 支持蓝牙广播收发, 支持跳频
- 支持无线烧录
- 最大发射功率6dBm, 支持可调
- 四档可变速率:
1Mbps/250Kbps/125Kbps/62.5Kbps
- 单芯片传输距离 200 米
- 13个功能自定义管脚



芯片简介

LT6901D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, GFSK 调制解调器。发射机支持功率可调, 接收机采用数字扩展通信机制, 在复杂环境和强干扰条件下, 可以达到优良的收发性能。外围电路简单, 只需搭配 MCU以及少数外围被动器件。LT6901D传输 GFSK 信号, 发射功率最大可以到 6dBm。接收机采用低中频结构, 接收灵敏度可以达到-96dBm@62.5Kbps。数字信道能量检测可以随时监控信道质量。

片上的发射接收 FIFO 寄存器可以和 MCU 进行通信, 存储数据, 然后在空中传输。它内置了 CRC, FEC, auto-ack 和重传机制, 可以大大简化系统设计并优化性能。

数字基带支持 4 线 SPI 和 2 线 I2C 接口, 此外还有 Reset, Pkt_flag, Fifo_flag 三个数字接口。

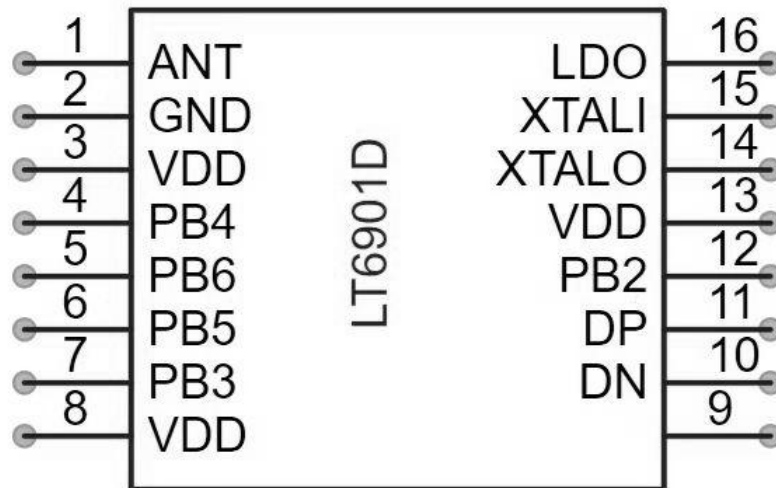
为了提高电池使用寿命, 芯片在各个环节都降低功耗, 芯片最低工作电压可以到 1.9V, 在保持寄存器值条件下, 最低电流为 1uA。

芯片采用SOP16脚的封装, 符合RoHS 标准, 外围简单。

典型应用

- 无线遥控
- 无线键盘鼠标
- 无线组网
- 智能家居
- 工业和商用近距离通信
- IP电话, 无绳电话
- 机器间相互通信

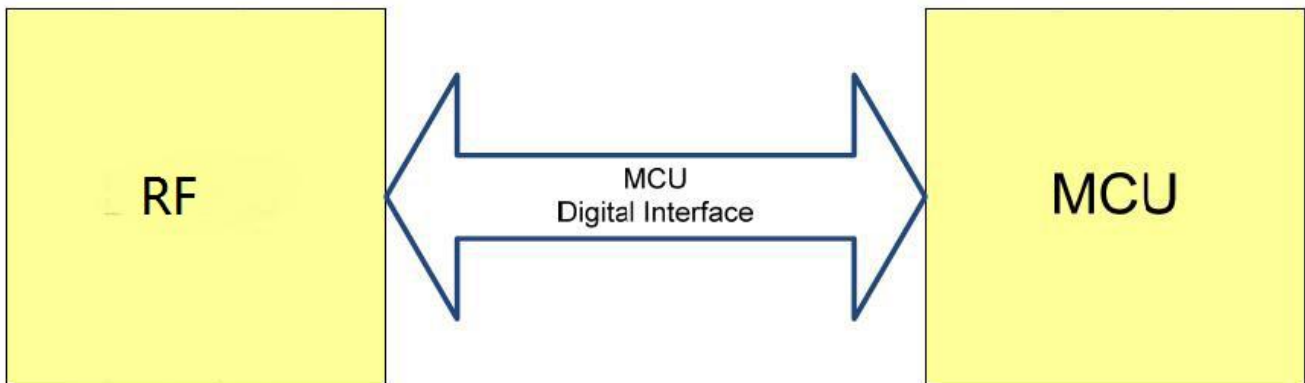
1. 封装管脚顺序:



2. 管脚描述

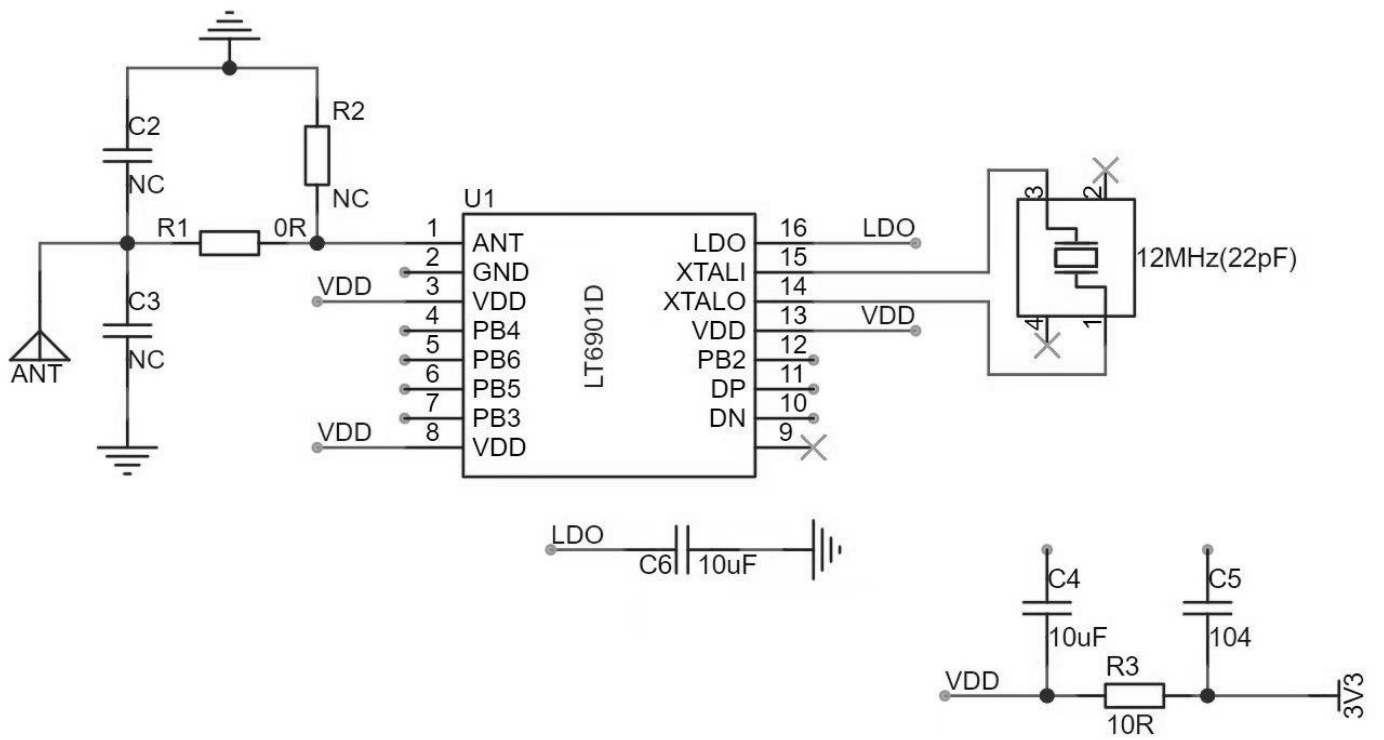
Pin No	Pin Name	Type	Description
1	ANT	Balanced RF	射频输入输出
2	GND	GND	地
3	VDD	Power	电源输入
4	PB4	GPIO	GPIO
5	PB6	GPIO	GPIO
6	PB5	Input	端口输入
7	PB3	Input	端口输入
8	VDD	Power	电源输入
9	/	/	/
10	DN	USB	D-
11	DP	USB	D+
12	PB2	GPIO	GPIO
13	VDD	Power	电源输入
14	XTALO	A 0	晶体振荡器输出脚
15	XTALI	A 1	晶体振荡器输入脚
16	LDO	Power	电源输出

3. IC内部数字接口



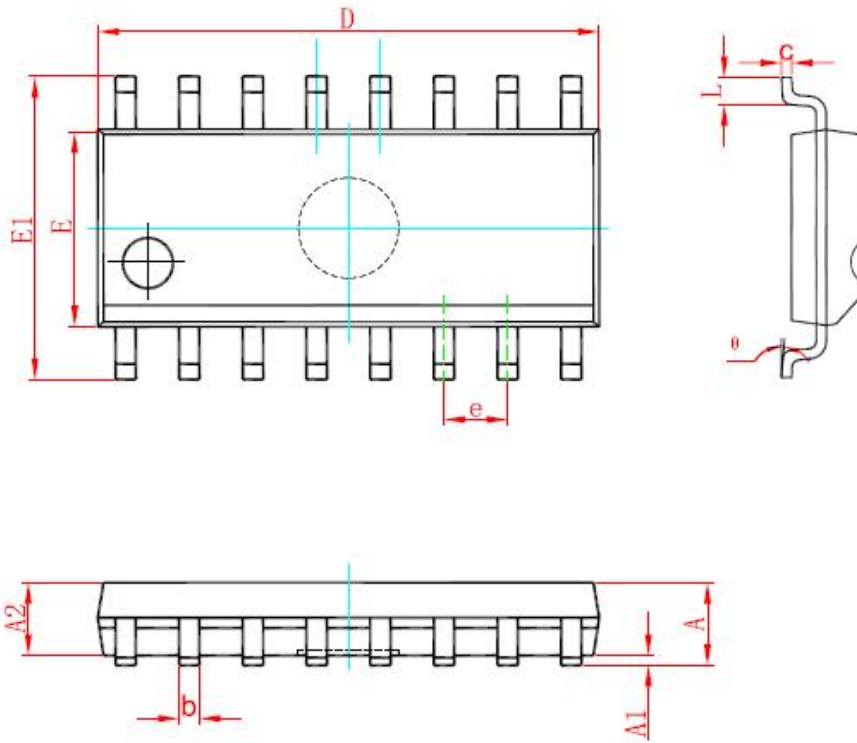
当 RST_n 为低时，将关闭芯片，电流<1uA，数字部分的值也会失去。如果想保留数字寄存器的值，可以进入 sleep 模式。当 RST_n 为高时，将开启芯片，寄存器将回重复位值	BnPWR	↔	PA6	功能脚
RF数据输入输出	SPI_MISO	↔	PA5	功能脚
RF数据输入输出	SPI_MOSI	↔	PA4	功能脚
SPI_SS 为 0，使能 SPI 信号，低电平有效，也可以使芯片进入 sleep mode	SPI_SS	↔	PA3	功能脚
发射/接收状态标志位 可通过设置为高或低有效	PKT_FLAG	↔	PA2	功能脚
RF时钟信号	SPI_CLK	↔	PA1	功能脚
模式选择 0: SPI 模式 1: I2C 模式	I2C_SELECT	↔	PA0	功能脚

4. LT6901D参考电路图



5. 封装尺寸参数

SOP16 PACKAGE OUTLINE DIMENSIONS



Symbol	Dimensions In Millimeters		Dimensions In Inches	
	Min	Max	Min	Max
A	1.350	1.750	0.053	0.069
A1	0.100	0.250	0.004	0.010
A2	1.350	1.550	0.053	0.061
b	0.330	0.510	0.013	0.020
c	0.170	0.250	0.007	0.010
D	9.800	10.200	0.386	0.402
E	3.800	4.000	0.150	0.157
E1	5.800	6.200	0.228	0.244
e	1.270 (BSC)		0.050 (BSC)	
L	0.400	1.270	0.016	0.050
θ	0°	8°	0°	8°

6. 2.4G射频部分

极限值

Table 1. 极限值

Parameter	Symbol	MIN	TYP	MAX	Unit
工作温度.	T _{OP}	-10		+85	°C
存储温度.	T _{STORAGE}	-55		+125	°C
工作电压	V _{IN_MAX}	2.4	3.3	+3.7	VDC
I0电压	V _{OTHER}	-0.3		+3.7	
输入射频信号强度	P _{IN}			+5	dBm

Notes:

1. 极限值表示芯片在超出此条件工作时，可能会损坏。芯片在建议工作值范围内功能正常。
2. 芯片对静电比较敏感，在运输和存储时，最好使用防静电设备，用机器或手工焊接时要有良好的接地。

电气特性

Table 2. 电气特性

下面的电气特性都是在 TA = 25 C, LDO_VDD= VDD_10 = 3.3 VDC条件下得到的。

Parameter	Symbol	MIN	TYP	MAX	Units	Test Condition and Notes
工作电压						
直流工作电压		2.4		3.7	VDC	Input to VDD_10 and LDO_VDD pins.
工作电流						
TX工作电流	IDD_TXH		24		mA	POUT =2dBm
	IDD_TXL		15		mA	POUT = low power setting
RX工作电流	IDD_RX		18		mA	
Idle mode工作电流	IDD_IDLE1		1.4		mA	Configured for BRCLK output running.
	IDD_IDLE2		1.1		mA	Configured for BRCLK output OFF.
Sleep mode工作电流	IDD_SLP		10		uA	

数字输入						
高电平电压	V _{IH}	0.8 VDD_IN		1.2 VDD_IN	V	
低电平电压	V _{IL}	0		0.8	V	
输入电容	C _{IN}			10	pF	
输入漏电	I _{LEAK_IN}			10	uA	
数字输出						
高电平电压	V _{OH}	0.8 VDD_IN		VDD_IN	V	
低电平电压	V _{OL}			0.4	V	
输出电容	C _{OUT}			10	pF	
输出漏电	I _{LEAK_OUT}			10	uA	
I2C电平边沿时间	T _{RISE_OUT}			5	nS	
时钟信号						
I2C时钟沿上升下降时间	Tr_spi			25	nS	Requirement for error-free register reading, writing.
I2C时钟速度	F _{SPI}	0	2		MHz	
收发器特性						
工作频率	F _{OP}	2400		2482	MHz	
天线端口差异	V _{SWR_I}		<2:1		V _{SWR}	Receive mode.
(Z ₀ =50Ω)	V _{SWR_O}		<2:1		V _{SWR}	Transmit mode.

Parameter	Symbol	MIN	TYP	MAX	Unis	Test Condition and Notes
Receive Section						Measured using 50 Ohm balun. For BER ≤ 0.1%:
接收灵敏度			-87		dBm	1Mbps
			-90		dBm	250Kbps
			-93		dBm	125Kbps
			-98		dBm	62.5Kbps
最大输入功率		-20	1		dBm	
数据率	T _s		1		us	
抗干扰特性						For BER ≤ 0.1%
同频干扰	CI _{cochanne} I		+9		dB	-60 dBm desired signal.
1MHz相邻信号干扰	CI ₁		+6		dB	-60 dBm desired signal.
2MHz相邻信号干扰	CI ₂		-12		dB	-60 dBm desired signal.
3MHz相邻信号干扰	CI ₃		-24		dB	-67 dBm desired signal.

带外干扰	OBB_1	-10				dBm	30 MHz to 2000 MHz	Meas. with ACX BF2520 ceramic filter 2 on ant. pin . Desired sig. -67 dBm, BER ≤ 0.1%.	
	OBB_2	-27				dBm	2000 MHz to 2400 MHz		
	OBB_3	-27				dBm	2500 MHz to 3000 MHz		
	OBB_4	-10				dBm	3000 MHz to 12.75 GHz		
Transmit Section							Measured using 50 Ohm balun3:		
发射功率	PAV				6		POUT= maximum output power Reg09=0x4800		
				2	10	dBm	POUT = nominal output power, Reg09=0x6030		
		-17					POUT=minimum output power, Reg09=1FC0		
二次谐波				-50		dBm	Conducted to ANT pin.		
三次谐波				-50		dBm	Conducted to ANT pin.		
调制特性									
最大频偏	00001111 pattern	Δf1avg			280		kHz		
	01010101 pattern	Δf2max			225		kHz		
带内辐射									
2MHz频偏	IBS_2					-40	dBm		
>3MHz频偏	IBS_3					-60	dBm		
带外辐射	OBS_0_1			< -60		-36	dBm	30 MHz ~ 1 GHz	
	OBS_0_2			-45		-30	dBm	1 GHz ~ 12.75 GHz, excludes desired signal and harmonics.	
	OBS_0_3			< -60		-47	dBm	1.8 GHz ~ 1.9 GHz	
	OBS_0_4			< -65		-47	dBm	5.15 GHz ~ 5.3 GHz	

Note:

测试是在2460MHz频率下进行，干扰信号以1MHz间隔测试。同时因为干扰信号的谐波会影响性能，所以要对其进行良好的滤波。

在一些应用中，天线前端会加上滤波器，或者受到天线有效带宽的限制。



Parameter	Symbol	MIN	TYP	MAX	Unit	Test Condition and Notes	
射频VCO和PLL							
PLL 锁定范围	FLOCK	2366		2516	MHz		
发射接收机频偏			--		ppm	Same as XTAL pins frequency tolerance	
信道宽度			1		MHz		
单边带相位噪声			≤ -95		dBc/H z	550kHz offset	
			≤ -115		dBc/H z	2MHz offset	
晶体频率			24.00 0		MHz	Designed for 24 MHz crystal reference freq.	
芯片内部晶体调节范围			±20		ppm	See Register 27 description. Amount of pull depends on crystal spec. and operating point.	
PLL 稳定时间	THOP		75	150	uS	Settle to within 30 kHz of final value.	
辐射	OBS_1		< -75	-57	dBm	30 MHz ~ 1 GHz	IDLE state, Synthesizer and VCO ON.
	OBS_2		-68	-47	dBm	1 GHz ~ 12.75 GHz	
LDO 电压							
压降范围	Vdo		0.17	0.5	V	Measured during Receive state	