



# AT58LP1T1RD

5.8G 超低功耗微波传感器

Datasheet: Version 1.3

## 目录

1	特性.....	3
1.1	描述.....	3
1.2	应用.....	3
2	电气特性.....	4
2.1	Absolute Maximum Ratings.....	4
2.2	Power Supply.....	4
2.3	RF Characteristics.....	4
2.4	ESD Integrity.....	4
3	工作原理与参考设计.....	5
3.1	芯片框图.....	5
3.2	芯片 PIN 脚定义.....	5
3.3	芯片 PIN 脚描述.....	6
3.4	参考设计原理图.....	7
3.5	雷达传感器实物图.....	8
4	封装尺寸.....	8
5	回流焊曲线.....	9
	Revision history.....	9

# 1 特性

- ◆ 工作于 5.8G ISM 频段
- ◆ 基于多普勒效应的微波传感器
- ◆ 感应距离和延迟时间可根据需要灵活调整
- ◆ 采用成熟 CMOS 工艺，做到全集成超高性价比
- ◆ 芯片内置 LDO，支持宽电压供电
- ◆ 片上集成信号处理器，可单芯片直接输出感应控制信号
- ◆ 超低功耗，整体电流小于 70uA，可采用电池供电
- ◆ 支持标准 I<sup>2</sup>C 接口，可与其他主控或传感器互联互通
- ◆ 满足 FCC、RED、CE 以及 ETL 等认证标准
- ◆ 小尺寸封装 QFN20 3x3 mm<sup>2</sup>

## 1.1 描述

AT58LP1T1RD 是隔空智能自主研发的一款低功耗全集成微波传感器芯片，该传感器采用成熟 CMOS 工艺，充分利用数模混合技术，在单一芯片上同时集成了微波收发信机、雷达中频放大电路及信号处理器等，是一颗全集成 SOC，与传统雷达感应模块相比具有良好一致性和超高性价比；芯片默认工作在 5.8GHz ISM 频段，频率灵活可配，由于片上集成自适应校准算法，可有效解决各类干扰问题，大大提高了传感器的可靠性与实用性；AT58LP1T1RD 集成 LDO 并采用超低功耗架构，由于功耗低且支持宽压，因此供电方案上直接采用电池供电并保持长时间待机；芯片内部集成信号处理器，可直接输出感应控制信号，外围搭配少量元器件即形成完整的微波感应传感器。隔空智能可提供完整成套的产品解决方案，在提升用户体验同时，极大降低了终端产品的研发、生产和售后成本。

## 1.2 应用

- 灯光遥感及灯联网
- 移动目标感应
- 智能家居
- 安防与智能监控
- 人体存在感应
- 手势控制
- 运动检测与控制
- 屏幕唤醒

## 2 电气特性

### 2.1 Absolute Maximum Ratings

Table 1 Absolute Maximum Ratings

Parameter	Symbol	Values			Unit	Note/Test Conditon
		Min.	Typ.	Max.		
Supply voltage	V <sub>CC</sub>	0	-	6	V	-
DC voltage at Pins I/Q	V <sub>DCIF</sub>	0	-	V <sub>C</sub>	V	-
RX input power	P <sub>RF</sub>		-	5	dBm	-
Ambient temperature range	T <sub>A</sub>	-30	-	85	°C	T <sub>A</sub> = Package soldering point
Storage temperature range	T <sub>STG</sub>	-40	-	150	°C	-

Attention: Stresses exceeding the max. values may cause permanent damage to the device.

### 2.2 Power Supply

Table2 DC Power Requirement

Parameter	Symbol	Values			Unit	Note/Test Conditon
		Min.	Typ.	Max		
Supply voltage	V <sub>CC</sub>	2.5	-	4.8	V	-
Supply current	I <sub>CC</sub>		68	80	uA	

### 2.3 RF Characteristics

Table3 Key RF Performance

Parameter	Symbol	Values			Unit	Note/Test Conditon
		Min.	Typ.	Max.		
RF Frequency range	F <sub>RF</sub>	5725	-	5875	MHz	Freq range can be changed if needed
IF frequency range	F <sub>IF</sub>	1		42	Hz	-
RF output power	P <sub>RFOUT</sub>	-20	-4		dBm	
RX NF	NF		11	15	dB	

### 2.4 ESD Integrity

Table4 ESD Standard

Parameter	Symbol	Values			Unit	Note/Test Conditon
		Min.	Typ.	Max.		
HBM	V <sub>ESD+HBM</sub>	-2	-	2	kV	All pins
CDM	V <sub>ESD-CDM</sub>	-500	-	500	V	All pins

### 3 工作原理与参考设计

#### 3.1 芯片框图

AT58LP1T1RD 框图如下，芯片内部产生微波信号经放大后通过天线辐射出去，信号在空中遇到物体发生反射，当物体处于运动状态时，反射信号和发射信号间存在一定频率差，即多普勒效应，将接收到的反射信号和发射信号混频，可得到相应中频信号，分析该中频信号能反推出物体运动信息，从而实现传感功能。

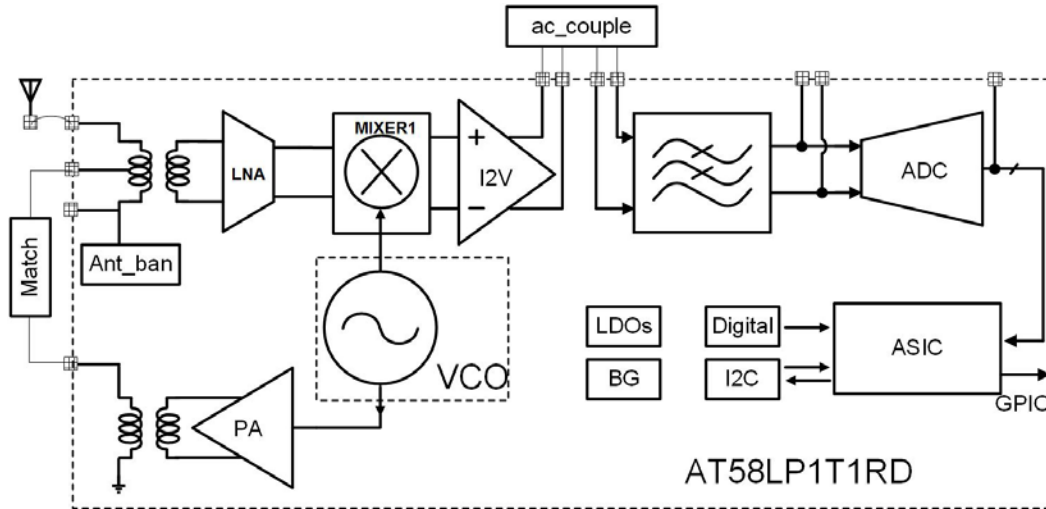


图 1 AT58LP1T1RD 芯片框图

#### 3.2 芯片 PIN 脚定义

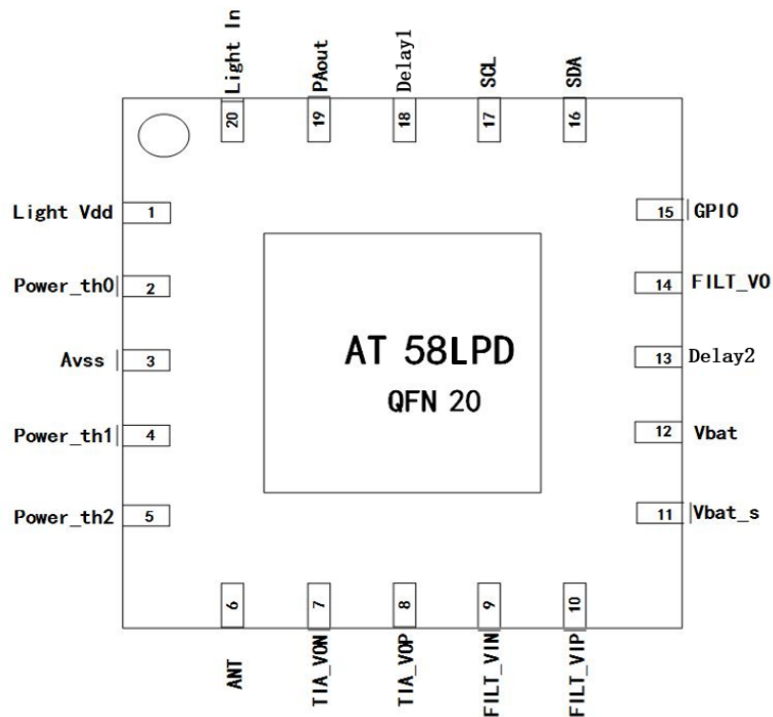


图 2 AT58LP1T1RD PIN 脚定义

### 3.3 芯片 PIN 脚描述

Table5 AT58LP1T1RD PIN 脚说明

Pin NO.	Name	Type	Function	Note
1	Light Vdd	O	Power supply for light sensor	Typical voltage is 2.0v
2	Power_th0	I	Threshold setting PIN	NC or connect to GND
3	AVSS	GND	Connect to GND	GND for RF, don't connect to the main GND pad
4	Power_th1	I	Threshold setting PIN	NC or connect to GND
5	Power_th2	I	Threshold setting PIN	NC or connect to GND
6	ANT	I	RX input	Connect to ANT
7	TIA_VON	O	Tia output V-	
8	TIA_VOP	O	Tia output V+	
9	FILT_VIN	I	Filter input V-	
10	FILT_VIP	I	Filter input V+	
11	Vbat_s	I	Power supply	Connect 1uF to GND if Vbat > 3.4V
12	Vbat	I	Power supply	Voltage range is 2.5V~4.8V
13	Delay2	I	Delay setting PIN2	NC or connect to GND
14	FILT_VO	O	IF output	Ana output, connect 22nF to GND
15	GPIO	O	GPIO output	Vh=3.3V(Vbat≥3.3V);Vh=Vbat(Vbat<3.3V)
16	SDA	I/O	IIC interface for debug	NC for module
17	SCL	I	IIC interface for debug	NC for module
18	Delay	I	Delay setting PIN	NC or connect to GND
19	PA out	O	RF output	Connect to ANT
20	Light In	I	Signal input for light sensor	

3.4 参考设计原理图

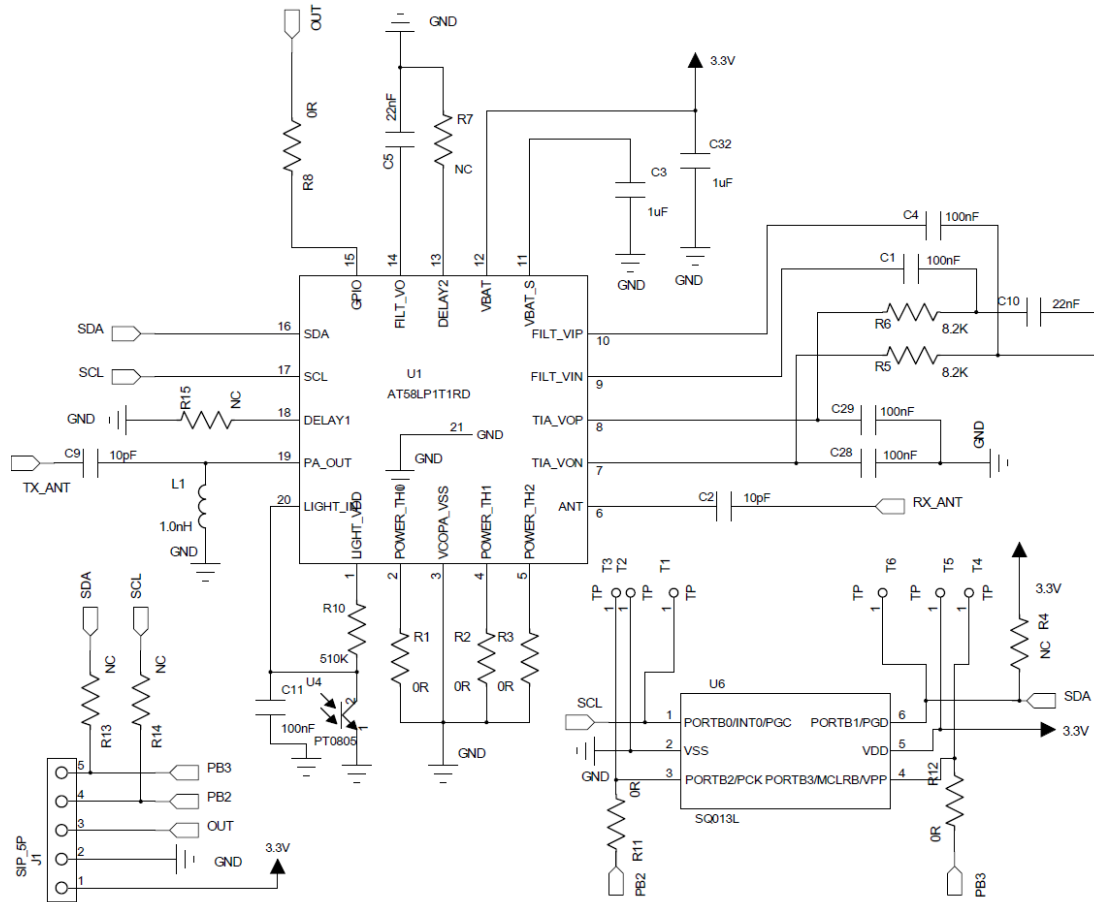


图 3 AT58LP1T1RD 参考设计原理图

备注:

- 1、对性能要求高的场景建议选压合四层板天线方案，对于性价比要求高的产品可选用普通四层双馈天线方案，对价格很敏感的产品可以考虑选用两层对角馈天线；
- 2、芯片 AT58LP 的供电电压是 2.5~4.8V，如果实际供电电压超过 5V，需要外加 LDO，把电压稳定到 3.3V；
- 3、PIN2 (POWER\_TH0)、PIN4 (POWER\_TH1) 和 PIN5 (POWER\_TH2) 用来调节感应距离，可以通过将 PIN 脚接地或悬空来调节感应阈值。三个 PIN 共 8 种组合，假设 PIN 脚悬空时为 1，PIN 脚接地时为 0，右图 4 列出了各种组合增值表对应的阈值，当阈值越小时感应距离越远，阈值越大时感应距离越近，三个 PIN 都悬空时感应距离最远，三个 PIN 都接地时感应距离最近，中间状态依次类推；
- 4、PIN13, PIN18 调节感应延迟时间，PIN 悬空时表示逻辑 1，接地时表示逻辑 0，两个 PIN 有 4 种延时组合，具体时间参考图 5。
- 5、AT58LP1T1RD 预留 I2C 接口，允许上位机通过 I2C 灵活配置感应距离和延迟时间，对于没有上位机且需要灵活配置感应时间的产品，可以考虑在雷达感应模块上加一个低功耗 MCU (OTP) 来进行配置，需要注意的是，通过 I2C 配置感应距离和延迟时间后，备注 3 的距离调节仍然有效，但备注 4 的延时时间将无效；
- 6、PIN1 和 PIN20 要搭配使用，PIN1 Light VDD 为光敏供电，PIN20 为光敏分压输入，当该输入电压较高时，判断为晚上，即需要雷达感应；低电压判断为白天(不感应)，不用光敏时，PIN20 通过电阻拉高到 PIN1 或者芯片内部把光敏检测功能禁掉。
- 7、PA\_OUT pin 脚端对地电感(参考电路中的 L1 1nH)位置需要预留。

th0	th1	th2	阈值
0	0	0	64
1	0	0	49
0	1	0	38
1	1	0	29
0	0	1	22
1	0	1	17
0	1	1	13
1	1	1	10

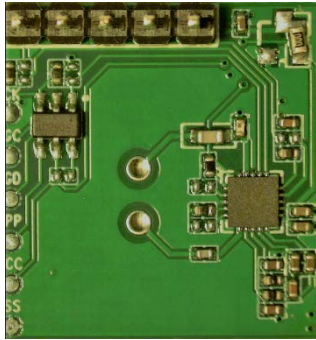
图 4 感应阈值调节增值表

pin13	pin18	Delay
0	0	15S
0	1	30S
1	0	1.1S
1	1	60S

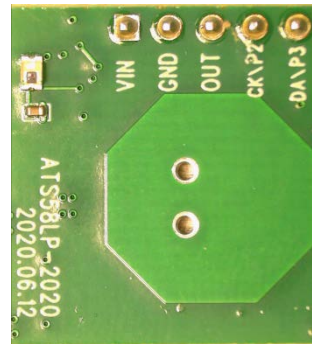
图 5 感应延时表

### 3.5 雷达传感器实物图

下图是采用 AT58LP1T1RD 设计的雷达传感器实物图，模块尺寸 20mm\*20mm, 正面是雷达感应芯片及应用电路，背面是低阻抗双馈天线，由于收发隔离度对雷达底噪影响较大，**layout** 时要特别考虑收发天线间的隔离度，对于小型化双馈天线需要针对天线隔离度进行电磁场仿真，此外，在尺寸允许情况下可以采用双天线形式，尽量将收发天线的间距拉开以确保天线性能最优化。



模块正面



模块反面

图 6 AT58LP1T1RD 雷达传感器实物图

## 4 封装尺寸

AT58LP1T1RD 采用标准 QFN20 3\*3mm<sup>2</sup>，详细封装尺寸见下图 7。

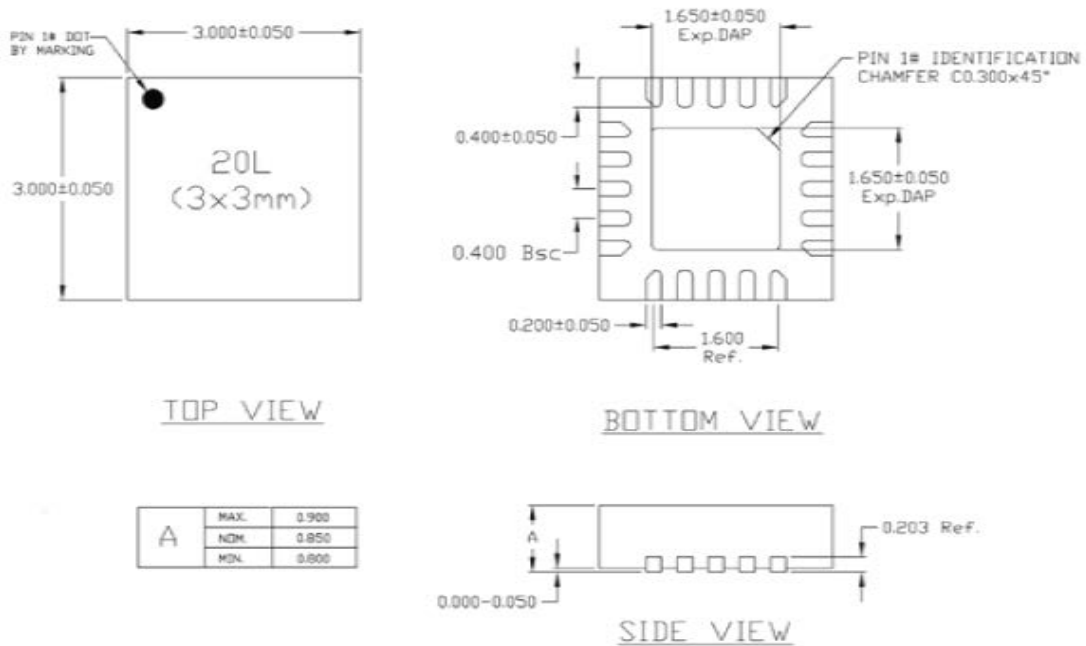


图 7 AT58LP1T1RD 封装尺寸



## 5 回流焊曲线

图 8 是一种适合于 AT58LP1T1RD 的回流焊曲线，具体参数详见如下 Table 6.

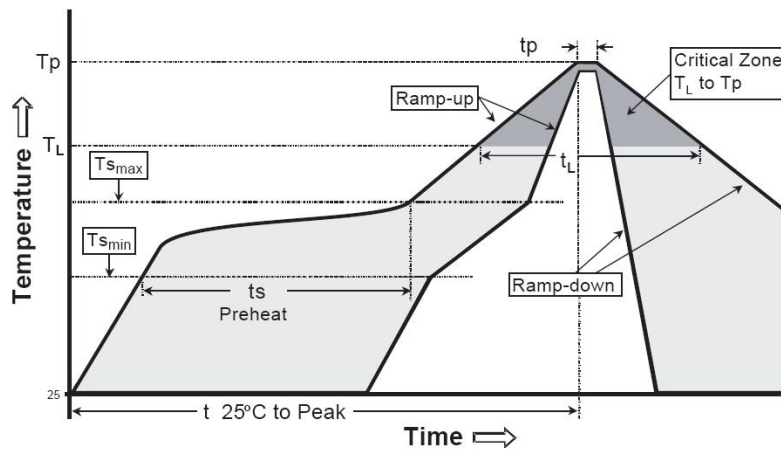


图 8 回流焊曲线

Table 6 Classification Reflow Profiles

Profile Feature	Pb-Free Assembly
Average Ramp-Up Rate (T <sub>Smax</sub> to T <sub>p</sub> )	3 °C/second max.
Preheat	
-Temperature Min (T <sub>Smin</sub> )	150 °C
-Temperature Max (T <sub>Smax</sub> )	200 °C
-Time (t <sub>Smin</sub> to t <sub>Smax</sub> )	60-180 seconds
Time maintained above:	
-Temperature (T <sub>L</sub> )	217°C
-Time (t <sub>L</sub> )	60-150 seconds
Peak /Classification Temperature(T <sub>p</sub> )	260 + 0 °C *
Time within 5 oC of actual Peak Temperature (tp)	20-40 seconds
Ramp-Down Rate	6 °C/seconds max.
Time 25 oC to Peak Temperature	8 minutes max.

## Revision history

Revision	Release Date	Description
1.0	2020/3/25	Initial version
1.1	2020/8/19	Update reference design
1.2	2020/11/16	芯片封装(Pin13)变更
1.3	2020/11/29	Update reference design