

## 概述

AT24L4BP12-3507模块，是采用一颗24G芯片 AT24MP1T2RS32A 系列芯片，可望为市场提供小尺寸、低功耗、高性能的最佳性价比解决方案。AT24MP1T2RS32A 芯片工作频率覆盖了 24 GHz 全频段（23-27 GHz），且包含了完整的收-发链路和 ADC 转换器，发射机具备 0-pi 移相器功能，提供最大 11dbm 的输出功率；接收机通道可灵活选择增益和高通/低通滤波器组合，方便用于不同扫频速率/距离的场景。高度可配置的波形发生器提供了多达 8 种不同的扫频波形的灵活组合，且每种扫频波形的扫频参数均可灵活自定义；利用复合波形模式，可在干扰抑制和低功耗模式选择上提供更大的配置灵活性。依据客户分辨率需求，扫频带宽最大可设置为 4 GHz 模式（23-27 GHz）。模块集成了 1 发 2 收（1T2R）贴片天线、CortexM0+ MCU 和配套的 UART 接口，并通过内置 FLASH 组成了完整的 SoC 系统。芯片提供低功耗模式和 Memory Retention 功能。

可广泛应用智能家居、安防、手势识别、BSD和生命体征检测等领域。

## 模块图示

图1为模块正反面实物照片。

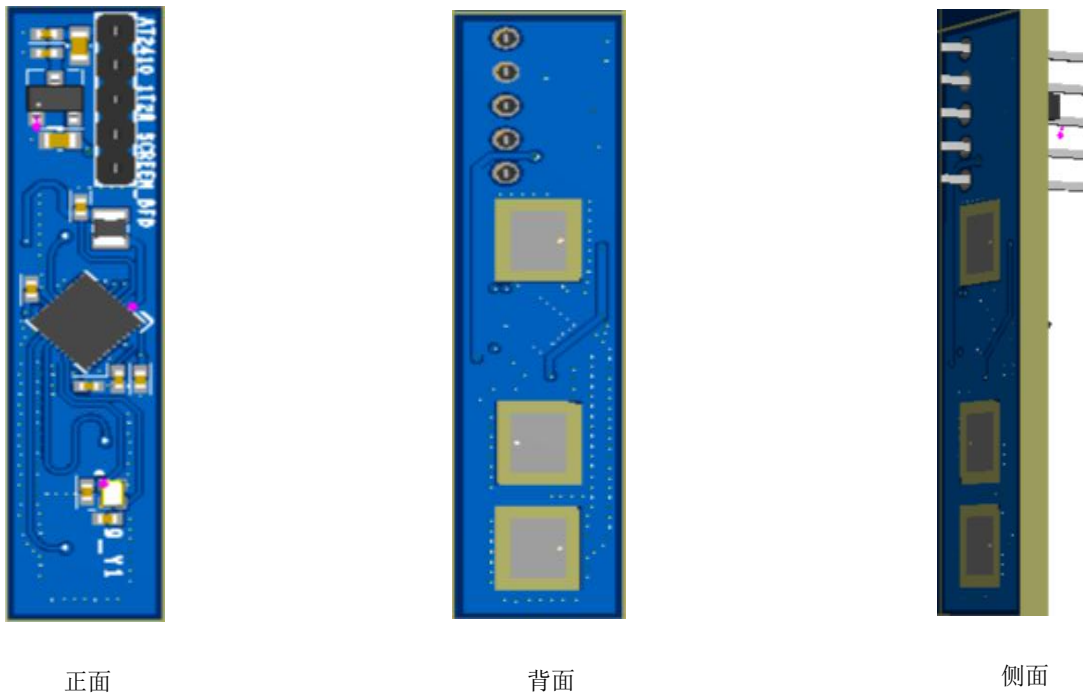


图 1 AT24L4BP12-3507 模块实物图

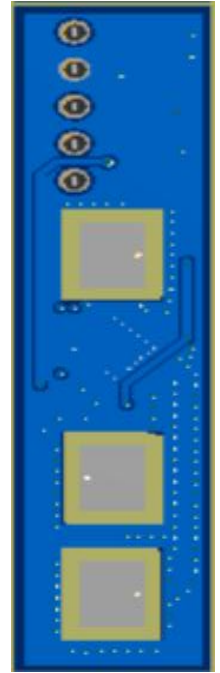
## 输入输出接口

模块预留5 PIN（5x1圆孔插针，间距2.0mm），

图2是各脚定义说明：

PIN#1

PIN#5



| 脚位 | 符号  | 属性    | 脚位定义      | 描述       | 初始状态 |
|----|-----|-------|-----------|----------|------|
| 1  | +5V | POWER | +5V电源输入   | 工作电源     |      |
| 2  | GND | POWER | 接地        | 工作地      |      |
| 3  | PA2 | I/O   | GPIO_AON2 | 可作信号输出脚位 |      |
| 4  | TX  | I/O   | UART TX   | UART TX  |      |
| 5  | RX  | I/O   | UART RX   | UART RX  |      |

图 2 AT24L4BP12-3507 模块（背面）脚位图

- ◆ **\*电源供电极限电压+5V，超过或等于上限电压工作会损伤芯片，严重会损坏芯片。**

## 电气参数

|                                    |                                    |
|------------------------------------|------------------------------------|
| Model（模块型号）                        | AT24L4BP12-3507模块                  |
| Major Chipset（芯片型号）                | AT24MP1T2RS32A                     |
| Frequency Band（工作频率范围）             | 24 GHz ~ 24.25 GHz                 |
| Band Width（带宽）                     | 最大 扫频带宽4 GHz                       |
| RF Port Impedance（射频阻抗）            | 50 Ω                               |
| Supply Voltage（输入电压）               | DC +3.3 ~ +5 V                     |
| Power current（+3.3V供电时工作电流）        | 11 mA（典型值） 300uA（最低值）              |
| RF Transmit Power（发射功率）            | 11 dBm（最大值）                        |
| IF LPF（模拟中频低通滤波）                   | 2 MHz（最大值）                         |
| ADC Sample Rate（模拟中频ADC采样率）        | 10 Msps（最大值）                       |
| Operating Temperature（工作温度）        | -40 ~ +85°C ambient temperature    |
| Maximum Junction Temperature（芯片结温） | +125°C                             |
| Storage Temperature（存储温度）          | -40 ~ 150°C ambient temperature    |
| Humidity（环境湿度）                     | 5 to 90 % maximum (non-condensing) |
| ESD Protection（抗静电电压）              | ±2 KV（HBM）                         |
| PCB Dimension（PCB外形尺寸）             | 14 x 23 x 1.2 mm (LxWxH) ±0.12mm   |
| Module Dimension（模块外形尺寸）           | 14 x 23 x 8 mm (LxWxH)             |

参考电路

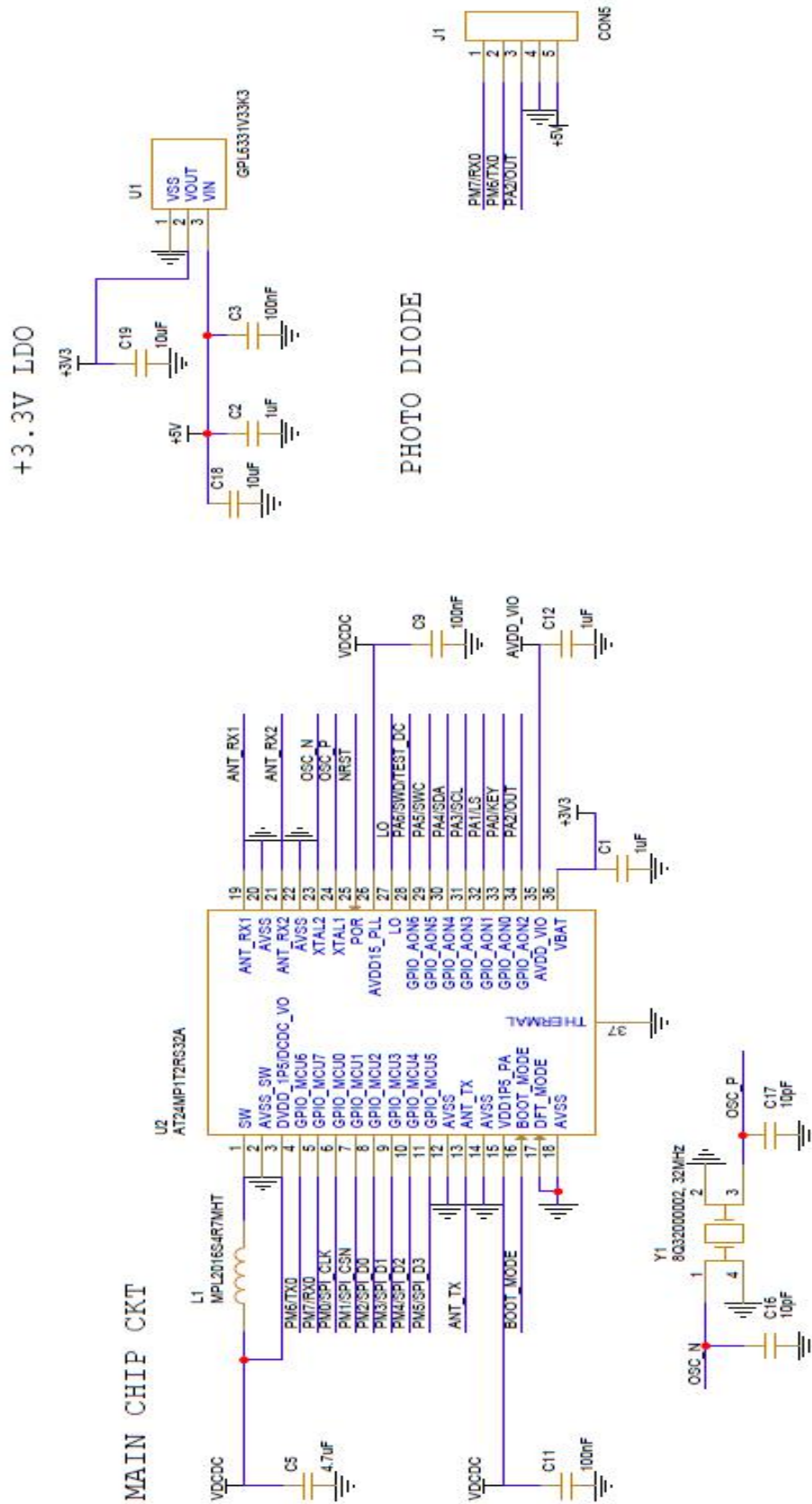


图3 AT24L4BP12-3507 模块参考电路

## 模块尺寸

下图4是模块的规格尺寸示意图，模块尺寸为 7 x 35 mm，PCB 厚度为 1.2 mm。

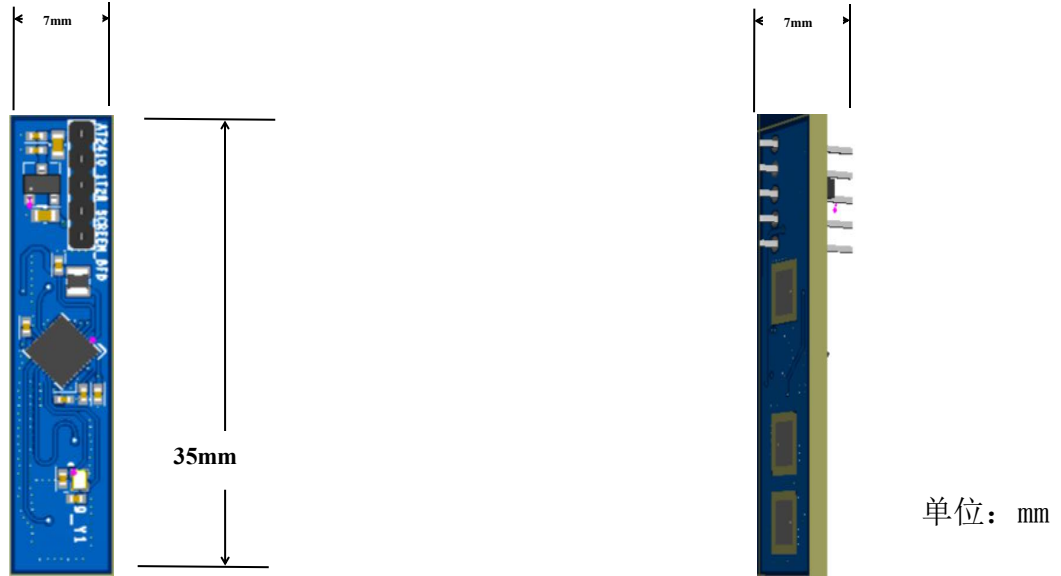


图4 AT24L4BP12-3507 模块尺寸示意图（正面/侧面）

## 关键器件材料清单

| Description | Designator | Footprint | Comment  | Quantity |
|-------------|------------|-----------|--|----------|
| 贴片晶振        | X1         | 1612      | 8Q32000002, 32MHz CL=8pF $\pm$ 15ppm                   | 1        |
| 贴片电感        | L1         | 2016      | 4.7uH $\pm$ 20% DCR $\leq$ 200m $\Omega$ IDC $\geq$ 1A | 1        |

## 模块上电时序图

模块上电后，延时4mS后OUT脚输出高电平，延迟1.85S后输出低电平，低电平延迟1.5S（其中前面0.5S为软件初始化时间）后进入正常感应模式，以下是模块上电后控制信号的时序图：

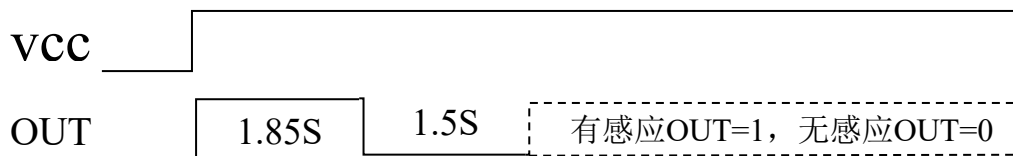


图5 AT24L4BP12-3507模块上电时序图

## 探测范围示意图

雷达传感器的感应灵敏度可通过修改软件参数来配置，其正向极限感应距离约为21米，实际感应距离可根据需要适当调节。以下典型场景（空旷楼层，配置距离28米）的雷达测距数据示意图，如果灵敏度设置的更高，探测范围也会相应变大，图6记录在不同角度下人体运动检测到的距离数据（不同场境测试的距离会有偏差）。图7为挂高3米的雷达探测距离图。

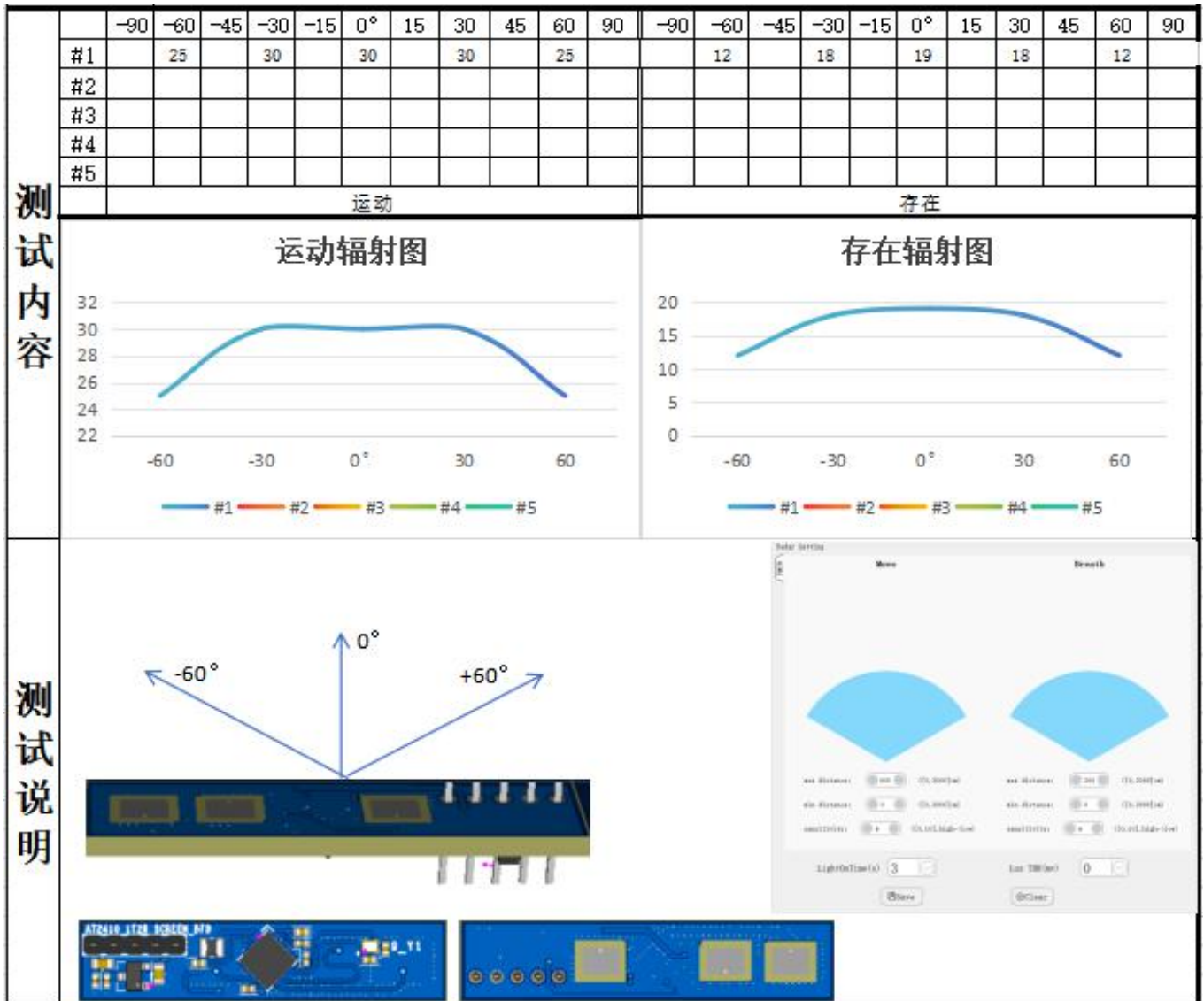


图6 AT24L4BP12-3507 模块测距范围(单位: 米)

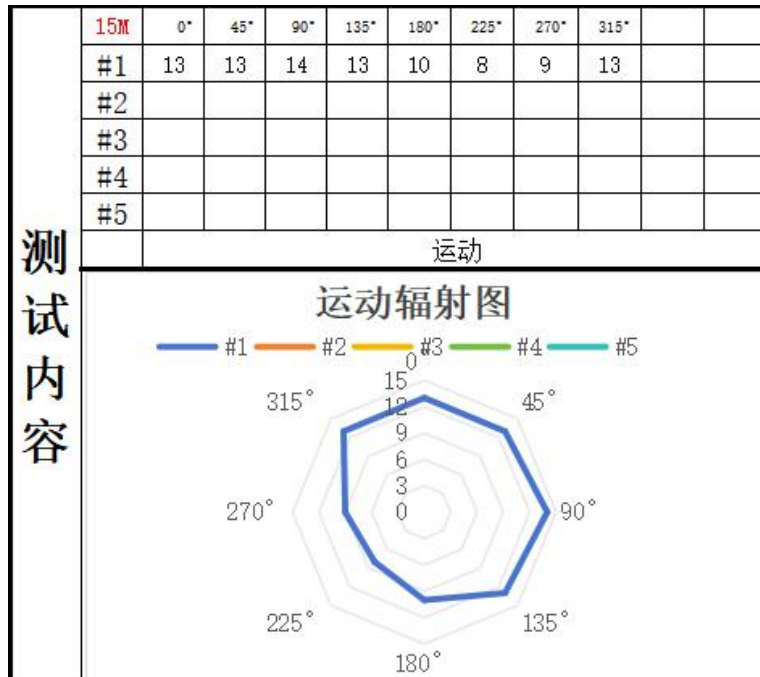


图7 AT24L4BP12-3507 模块挂高3米测距范围雷达图(单位：米)

## 注意事项

- 安装时天线正面应避免有**金属材质**的外壳或部件，以免屏蔽信号，允许有塑料或玻璃等遮挡物，但遮挡物不要紧贴天线前方，需预留间隔。  
如：1.5mm 厚的 PC（聚碳酸酯）料，与 24G 雷达模块天线面的距离间隔需要是 6.2mm 的整数倍，比如 6.2mm / 12.4mm。
- 尽量避免将雷达天线方向正对着大型金属设备或管道等。
- 多个雷达模块安装时，应尽量保证各雷达模块的天线相互平行，避免各天线间正对照射，并且模块与模块间保持 1m 以上间距。
- 雷达传感器应避免正对交流驱动电源，尽量远离驱动电源的整流桥，以免工频干扰雷达信号。

## 版本记录

| 版本  | 更新日期       | 内容描述 |
|-----|------------|------|
| 1.0 | 2024/12/13 | 初始版本 |
|     |            |      |
|     |            |      |