

# **跌倒检测模组 LD6002C**

## **技术规格书**

**2023.09**

**深圳市海凌科电子有限公司**

# 目录

|                        |          |
|------------------------|----------|
| <b>1.产品简介</b> .....    | <b>3</b> |
| <b>2.产品特性</b> .....    | <b>3</b> |
| <b>3. 应用场景</b> .....   | <b>3</b> |
| <b>4.电气特性及参数</b> ..... | <b>3</b> |
| 4.1 功能参数 .....         | 3        |
| 4.2 电气特性 .....         | 3        |
| 4.3 RF 特性.....         | 4        |
| <b>5. 硬件说明</b> .....   | <b>4</b> |
| 5.1 外形尺寸 .....         | 4        |
| 5.2 引脚定义 .....         | 5        |
| 5.3 模组外围参考设计.....      | 5        |
| 5.4 启动配置 .....         | 5        |
| <b>6.使用和配置</b> .....   | <b>5</b> |
| 6.1 典型应用电路.....        | 5        |
| 6.2 GUI 可视化工具应用 .....  | 6        |
| 6.3 OTA 升级.....        | 8        |
| 6.4 安装方式和感应范围.....     | 8        |
| <b>7.注意事项</b> .....    | <b>9</b> |
| <b>8.雷达天线罩设计</b> ..... | <b>9</b> |

## 1.产品简介

LD6002C 是基于 ADT6101P 芯片开发的雷达感应模组，单片集成 57~64GHz 射频收发系统，2T2R PCB 微带天线，1MB flash，雷达信号处理单元，ARM® Cortex®-M3 内核。本模块基于 FMCW 信号处理机制，结合雷达信号处理算法，实现特定场所内人员状态感知，及时上报跌倒状态。适用于吸顶安装，浴室、卫生间小区域单人场景。

## 2.产品特性

- 基于 FMCW 调频连续波信号进行雷达探测
- 探测角度大，支持水平 $\pm 60^\circ$ ，俯仰 $\pm 60^\circ$ 检测
- 实现人员跌倒检测功能
- 通用 UART 接口，提供通讯协议
- 支持 UART 参数调节，满足不同场景需求
- 尺寸小巧，仅为 25\*23mm，支持排针接插
- 不受温度、湿度、噪声、气流、灰尘、光照等环境影响

## 3.应用场景

- ◇ 康养看护（卫生间，浴室）
- ◇ 居家安防
- ◇ 全屋智能

## 4.电气特性及参数

### 4.1 功能参数

| 参数内容     | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 |
|----------|-----|-----|-----|----|
| 跌倒监测探测半径 |     |     | 2   | m  |
| 跌倒识别准确率  |     | 90  |     | %  |

### 4.2 电气特性

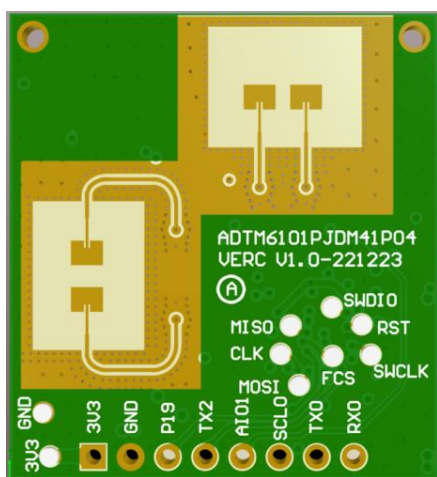
| 工作参数       | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 |
|------------|-----|-----|-----|----|
| 工作电压 (VCC) | 3.1 | 3.3 | 3.5 | V  |
| 工作电流 (ICC) |     |     | 600 | mA |
| 工作温度 (TOP) | -20 |     | 85  | °C |
| 存储温度 (TST) | -40 |     | 85  | °C |

### 4.3 RF 特性

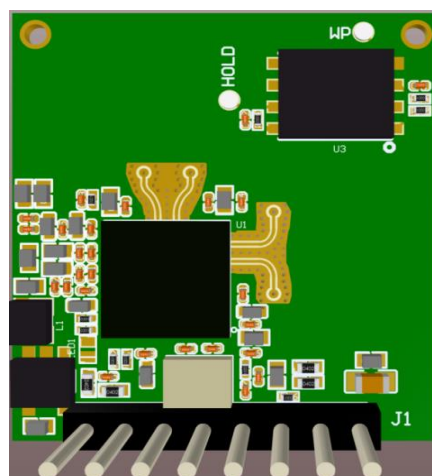
| 工作参数        | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位  |
|-------------|-----|-----|-----|-----|
| 工作频率        | 58  |     | 62  | GHZ |
| 发射功率 (Pout) |     | 12  |     | dBm |
| 天线增益        |     | 4   |     | dBi |
| 水平波束 (-3dB) | -60 |     | 60  | °   |
| 垂直波束 (-3dB) | -60 |     | 60  | °   |

## 5. 硬件说明

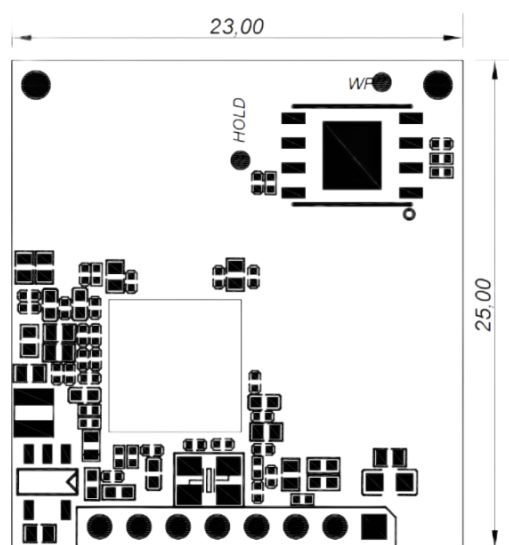
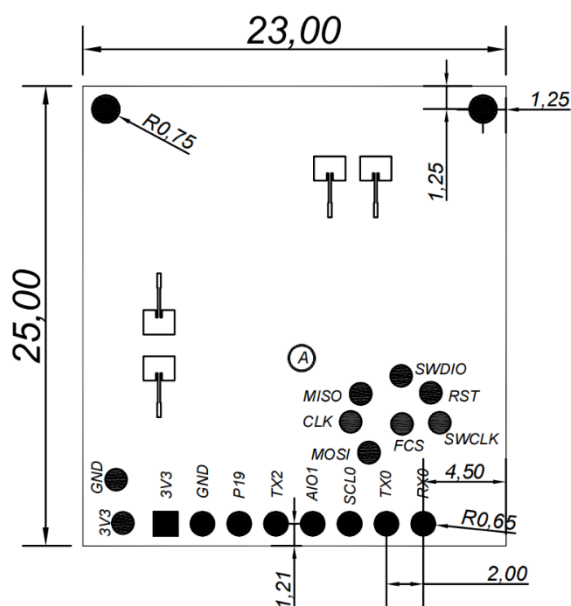
### 5.1 外形尺寸

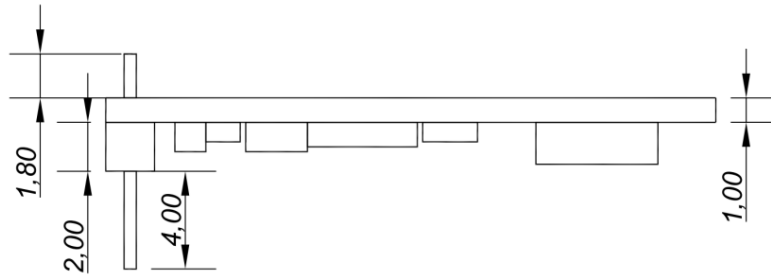


模块实物正面图



模块实物背面图

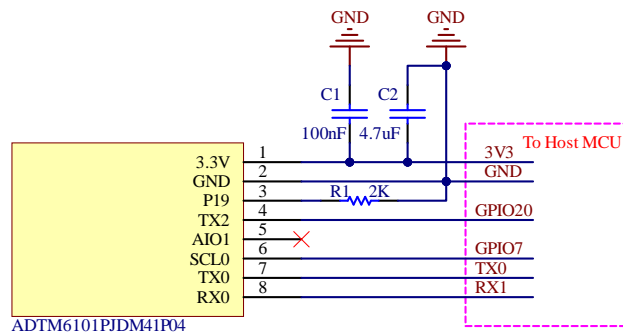




## 5.2 引脚定义

| Pin 序号 | Pin 名称 | 描述                                   | 备注    |
|--------|--------|--------------------------------------|-------|
| 1      | 3V3    | POWER INPUT 3.3V                     |       |
| 2      | GND    | GND                                  |       |
| 3      | P19    | GPIO19                               | Boot1 |
| 4      | TX2    | GPIO20                               |       |
| 5      | AIO1   | Analog IO                            |       |
| 6      | SCL0   | GPIO07                               |       |
| 7      | TX0    | Connected to external serial port TX |       |
| 8      | RX0    | Connected to external serial port RX |       |

## 5.3 模组外围参考设计



## 5.4 启动配置

|      | BOOT1 | BOOT0 | 备注           |
|------|-------|-------|--------------|
| 配置电平 | 0     | 1     | 模块内 Flash 启动 |
| 管脚位号 | Pin8  | Pin12 |              |

\* BOOT1, BOOT0 模组内部均有上拉。模组启动前必须将 BOOT1 接低电平

# 6.使用 and 配置

## 6.1 典型应用电路

LD6002C 模组可直接使用 TX2 管脚输出检测到的目标信息（跌倒输出高电平，无人跌倒低电平）同时 UART0 按照规定协议输出检测结果，串口数据中包含目标跌倒信息，用户根据具体应用场景灵活使用。

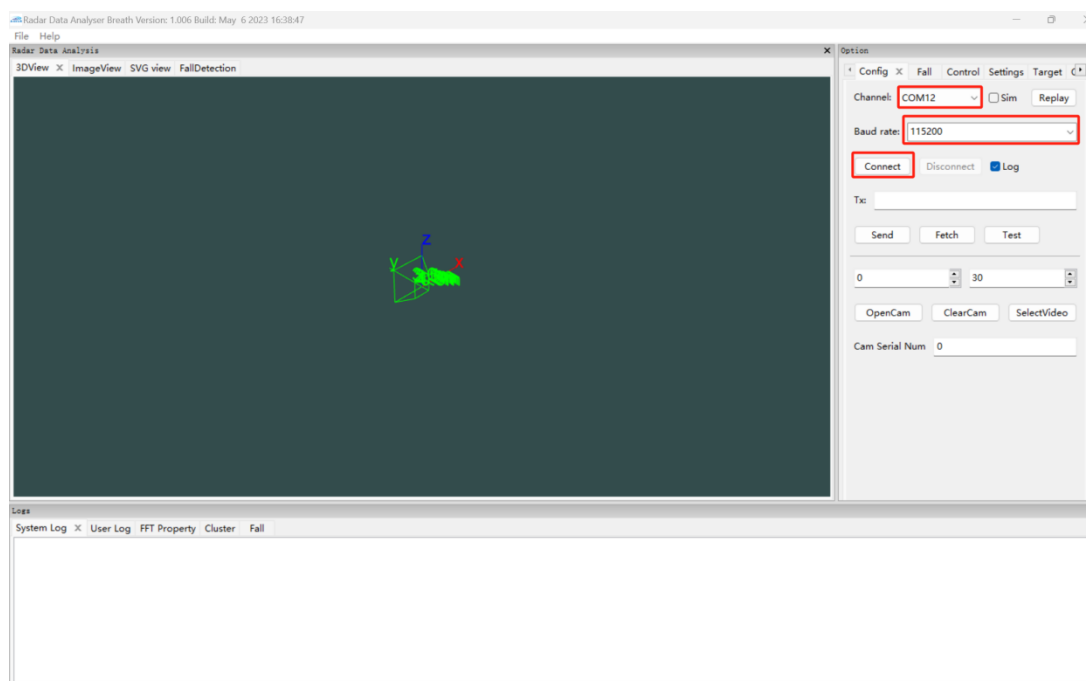
模块供电 3.3V，输入电源供电能力要求大于 1A。

模块 IO 口输出电压为 3.3V。串口默认波特率为 115200，无奇偶校验。

## 6.2 GUI 可视化工具应用

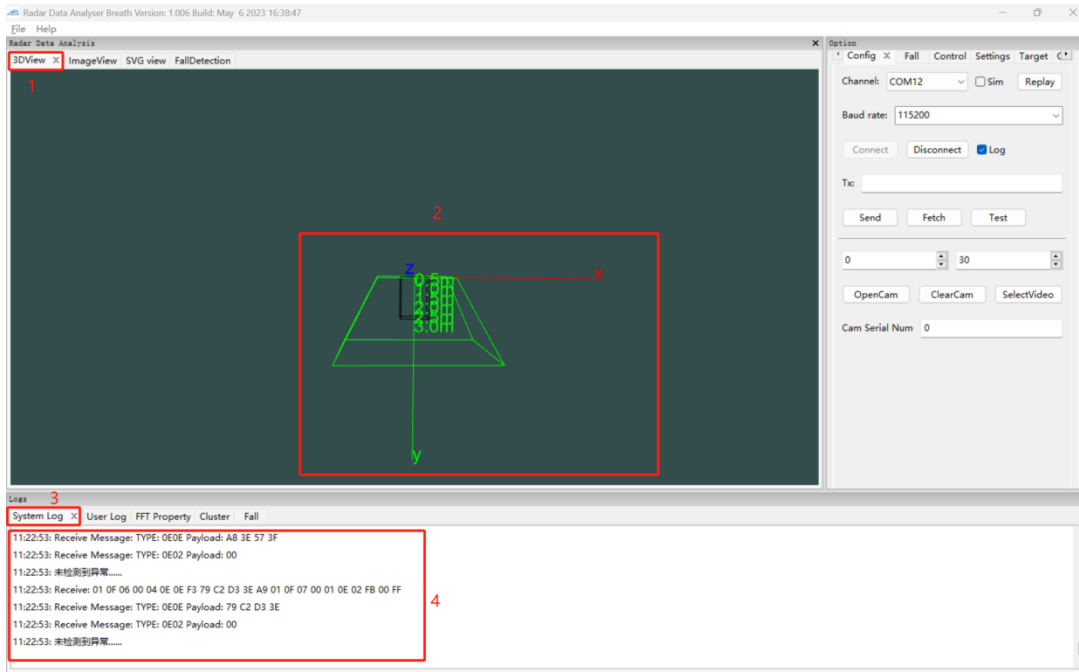
### 1. 设备连接

- 1) 选择连接对应的串口号
- 2) 设置波特率为 115200
- 3) 点击【Connect】按钮，模块开始检测

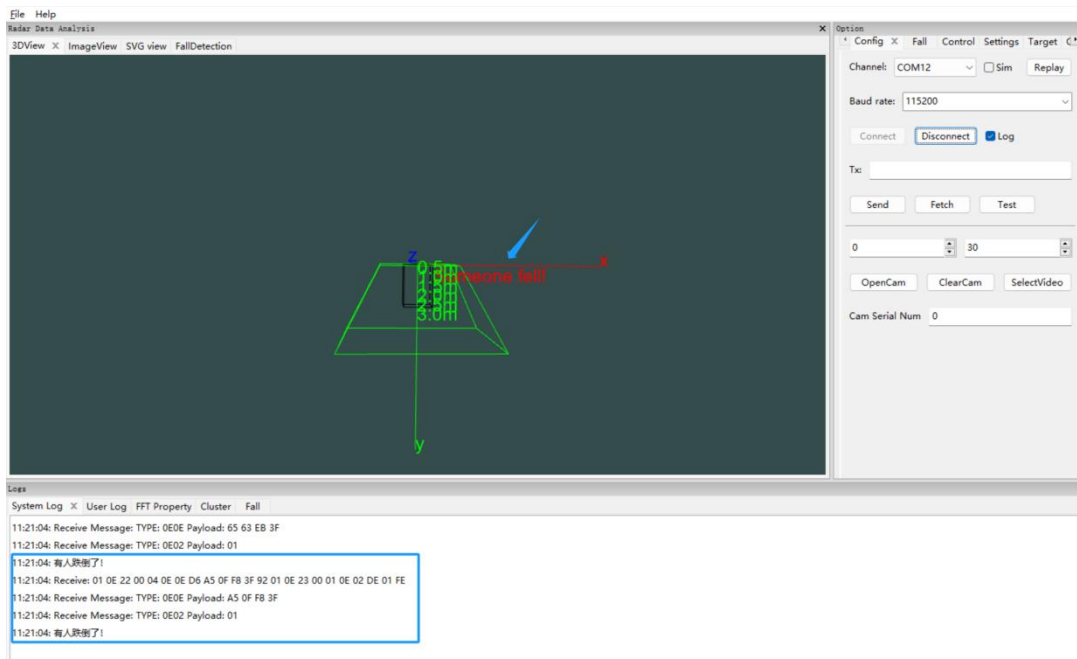


### 2. 数据查看

- 1) 选择【3D view】窗口
- 2) 将图中视图用鼠标拖拽缩放到合适大小
- 3) 查看下方 System Log 窗口
- 4) 查看报文信息，无检测到跌倒显示未检测到异常



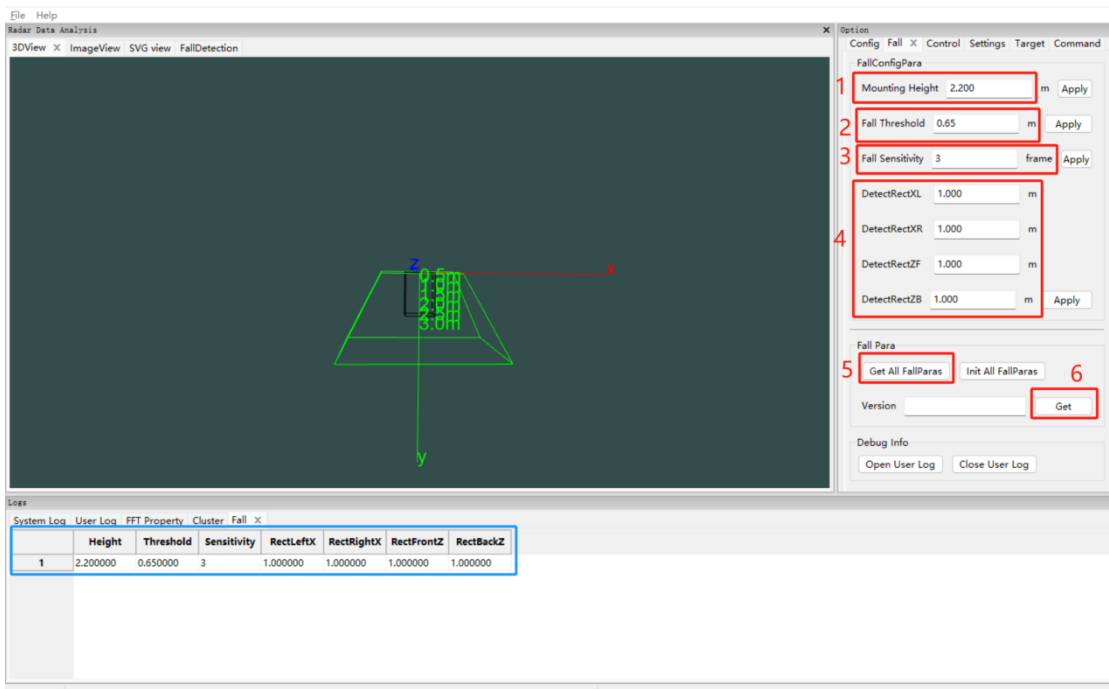
5) 检测到有人跌倒情况下，3D View 显示 **Someone fall** 字样，System Log 窗口报文显示 “有人跌倒了!”



### 3. 参数配置

- 1) 选择 Option 窗口内【Fall】按键，进入参数配置界面如下图
- 2) 【Mounting Height】：根据实际安装高度设置
- 3) 【Fall Threshold】：跌倒高度阈值设定，目前是根据点云距离地面高度进行跌倒判定。可根据使用场景进行修改调试
- 4) 【Fall Sensitivity】：灵敏度设置，目前不建议修改
- 5) 【DetectRectXL】：检测区域左边界

- 6) 【DetectRectXR】：检测区域右边界
- 7) 【DetectRectZF】：检测区域前边界
- 8) 【DetectRectZB】：检测区域后边界
- 9) 每个配置项填写好需要设置的参数后，需要点击后方对应【Apply】按钮完成配置。确认左下角【Fall】窗口内对应参数是否为设置后的参数。
- 10) 【Get All FallParas】读取模组内设定的参数
- 11) Version 窗口点击【Get】按键获取当前软件版本号

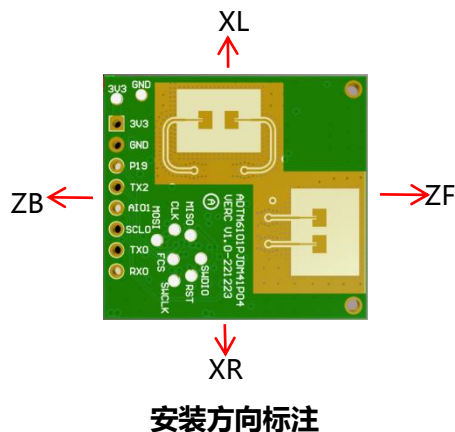


### 6.3 OTA 升级

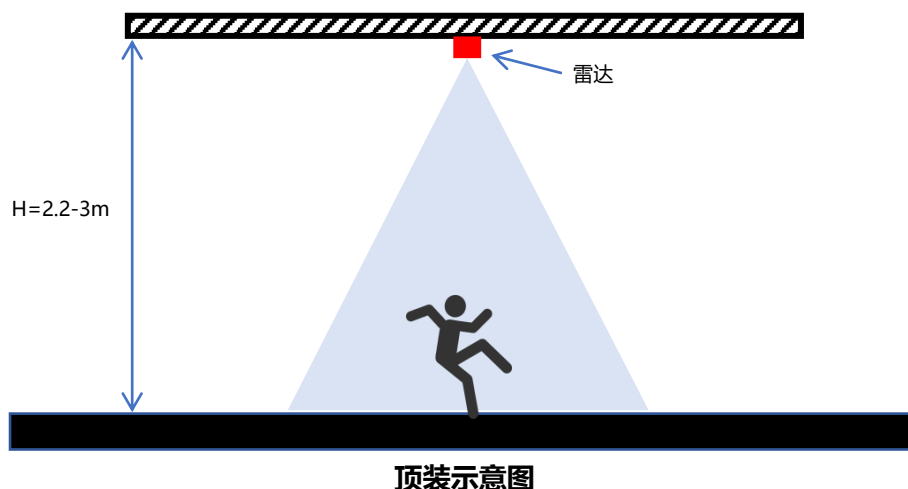
请参考《OTA 升级工具使用手册\_V1.0》文档

### 6.4 安装方式和感应范围

顶装挂高 2.2-3.0m，最大感应半径 2m







## 7.注意事项

1. 雷达模块的探测距离与目标 RCS、环境因素关联较大，有效探测距离可能随着环境及目标改变而变化，因此有效探测距离在一定范围波动属于正常现象。
2. 雷达模块对电源要求极高，要求输入电压为 3.1~3.5V，电源纹波 $\leq 50\text{mV}$ ，电流 $\geq 1\text{A}$ 。若使用 DCDC 电源，要求开关频率不低于 2MHZ。
3. 本产品只适用于浴室，卫生间小区域场景，单人情况。
4. 产品需要结合应用场景剔除干扰动作。

## 8.雷达天线罩设计

雷达天线罩用于保护雷达天线，使其免受雨，阳光，风等外部环境影响。但其对雷达天线有如下影响：天线罩带来的介质损耗和反射损耗会使得雷达的有效功率变小；导致天线波束发生畸变，使得雷达作用区域发生变化；外壳对电磁波的反射使得雷达收发天线隔离度变差，并有可能导致接收机饱和；电磁波透过雷达天线罩时相位发生变化，影响角度的测量。因此对雷达天线罩的设计以减少外壳影响提高雷达性能是十分有必要的。

### 设计要求：

1. 在选择雷达天线罩的材料时，在保证坚固程度，低成本的前提下，应选择介电常数和损耗角正切越小的材料，以减小雷达天线罩对雷达性能的影响。

常用材料介电常数，耗散因数如下表：

| 材料             | 介电常数 ( $\epsilon_r$ ) | 耗散因数 ( $\tan \delta$ ) |
|----------------|-----------------------|------------------------|
| 聚碳酸酯           | 2.9                   | 0.012                  |
| ABS            | 2.0-3.5               | 0.0050-0.019           |
| PEEK           | 3.2                   | 0.0048                 |
| PTFE (Teflon®) | 2                     | <0.0002                |
| Plexiglass®    | 2.6                   | 0.009                  |

|     |         |        |
|-----|---------|--------|
| 玻璃  | 5.75    | 0.003  |
| 陶瓷  | 9.8     | 0.0005 |
| PE  | 2.3     | 0.0003 |
| PBT | 2.9-4.0 | 0.002  |

2. 要求雷达天线罩表面光滑, 厚度均匀一致

3. 雷达天线罩厚度设计要求

$$T = N \cdot \frac{c}{2f\sqrt{\epsilon_r}}, \quad N=1, 2, 3\dots$$

**T**: 雷达天线罩厚度

**c**: 光速,  $3 \times 10^8$  m/s;

**f**: 中心频率

$\epsilon_r$ : 材料介电常数, DK

4. 雷达天线离外壳内表面高度设计要求

$$d = N \cdot \frac{c}{2f} \quad N=1, 2, 3\dots$$

**c**: 光速,  $3 \times 10^8$  m/s;

**f**: 中心频率

f=60GHz

c/2f=2.5mm