

### 修订历史

版本	日期	原因
V1.0	2017/9/6	第一次发布

1. 特性参数.....	3
2. 使用说明.....	4
2.1 模块引脚说明.....	4
2.2 VL53L0X 简介.....	5
2.3 VL53L0X 工作模式.....	7
2.4 VL53L0X API 使用介绍.....	9
2.5 ATK-VL53L0X 模块例程实验.....	10
2.6 模块使用注意事项.....	10
3. 结构尺寸.....	11
4. 其他.....	11

# 1.特性参数

ATK-VL53L0X-V1.1(V1.1 是版本号,下面均以 ATK-VL53L0X 表示)是 ALIENTEK 推出的一款高性能激光测距模块。该模块采用 ST 公司的 VL53L0X 芯片作为核心,该芯片内部集成了激光发射器和 SPAD 红外接收器,采用了第二代 FightSense™ 技术,通过接收器所接收到的光子时间来计算距离,最远测量距离可达两米,非常适合中短距离测量的应用。

ATK-VL53L0X 模块具有:体积小、测量精度高、多测量工作模式、支持 IIC 从机地址设置和中断、兼容 3.3V/5V 系统、使用方便等特点。

ATK-VL53L0X 模块各项参数如表 1.1 和表 1.2 所示。

项目	说明
接口特性	3.3V/5V
通讯接口	IIC 接口
通讯速率	400Khz(Max)
测量精度	±3%
测量范围	3cm~200cm <sup>1</sup>
响应频率	20ms(Max)
工作温度	-20℃~70℃
存储温度	-40℃~85℃
模块尺寸	16mm*16mm

表 1.1 ATK-VL53L0X 激光测距传感器模块基本特性

项目	说明
电源电压	3.3V/5V
IO 口电平 <sup>2</sup>	3.3V LVTTTL
功耗	12~20ma

表 1.2 ATK-VL53L0X 激光测距传感器模块电器特性

注 1: vl53l0x 传感器测量盲区有 3~4cm。

2: 模块 IO 电压是 2.8V, 不过我们做了 3.3V\5V 兼容性处理(串 120R 电阻)所以可以直接连接 3.3V 和 5V 的 MCU 使用(5V MCU 必须可以识别 2.8V 为高电平才可以)。

## 2. 使用说明

### 2.1 模块引脚说明

ATK-VL53L0X 激光测距传感器模块通过 1\*6 的排针（2.54mm 间距）同外部连接，模块可以与 ALIENTEK 战舰 STM32F103 V3、精英 STM32F103、探索者 STM32F407、阿波罗 STM32F429/767 开发板直接对接（插 ATK-MODULE 接口），而 ALIENTEK MiniSTM32F103 开发板则可以通过杜邦线连接模块进行测试。所有 ALIENTEK STM32 开发板都提供有相应例程，用户可以直接在这些开发板上，对模块进行测试。

ATK-VL53L0X 激光测距传感器模块外观如图 2.1.1 所示：

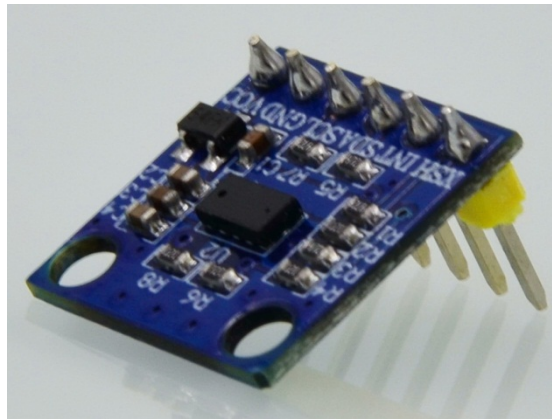


图 2.1.1 ATK-VL53L0X 激光测距传感器模块实物图

ATK-VL53L0X 模块原理图如图 2.1.2 所示：

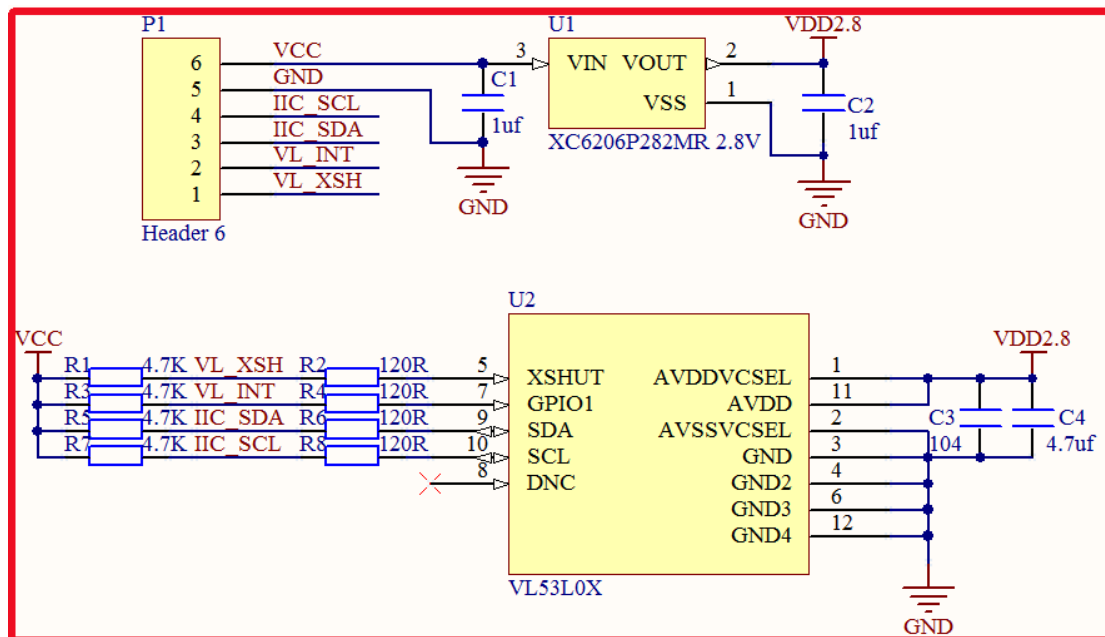


图 2.1.2 ATK-VL53L0X 激光测距传感器模块原理图

从图 2.1.2 可以看出，模块自带了 2.8V 超低压差稳压芯片，给 VL53L0X 芯片供电，因

此外供电可以选择：3.3V/5V 都可以的。模块通过 P1 排针与外部连接，引出了 VCC、GND、IIC\_SDA、IIC\_SCL、VL\_INT、VL\_XSH 信号，其中，IIC\_SCL、IIC\_SDA、VL\_INT 和 VL\_XSH 带了 4.7K 上拉电阻，外部可以不用再加上拉电阻了。

ATK-VL53L0X 激光测距传感器模块通过一个 1\*6 的排针（P1）同外部电路连接，各引脚的详细描述如表 2.1.1 所示：

序号	名称	说明
1	VCC	3.3V/5V 电源输入
2	GND	地线
3	IIC_SCL	IIC 通信时钟线
4	IIC_SDA	IIC 通信数据线
5	VL_INT	中断输出引脚
6	VL_XSH	片选使能

表 2.1.1 ATK-VL53L0X 激光测距传感器模块引脚说明

模块通过 IIC 接口与外部进行通信，上电时，默认的 IIC 从机地址为：0X52，地址的修改需要软件代码进行实现。关于模块从机地址修改请看 ATK-VL53L0X 模块的使用说明手册 1.3 小节。

## 2.2 VL53L0X 简介

VL53L0X 是 ST 公司推出的新一代 ToF 激光测距传感器，采用了第二代 FlightSense™ 技术，利用飞行时间（ToF）原理，通过光子的飞行来回时间与光速的计算，实现测距应用。较比上一代 VL6180x，新的器件将飞行时间测距长度扩展至 2 米，测量速度更快，能效更高。除此之外，为使集成过程更加快捷方便，ST 公司为此也提供了 VL53L0X 软件 API（应用编程接口）以及完整的技术文档，通过主 IIC 接口，向应用端输出测距的数据，大大降低了开发难度。

VL53L0X 的特点包括：

- ①，使用 940nm 无红光闪烁激光器，该频段的激光为不可见光，且不危害人眼。
- ②，系统视野角度 (FOV) 可达 25 度，传感器的感测有效工作直径扩展到 90 厘米。
- ③，采用脉冲式测距技术，避免相位式测距检测峰值的误差，利用了相位式检测中除波峰以外的光子。
- ④，多种精度测量和工作模式的选择。
- ⑤，测距距离能扩至到 2 米。
- ⑥，正常工作模式下功耗仅 20mW，待机功耗只有 5uA。
- ⑦，高达 400Khz 的 IIC 通信接口。
- ⑧，超小的封装尺寸：2.4mm × 4.4mm × 1mm。

VL53L0X 传感器系统视野如图 2.2.1 所示：

## FlightSense™ 探测锥形图

系统视野 (FOV) : 25° (激光发射器 + 接收器)

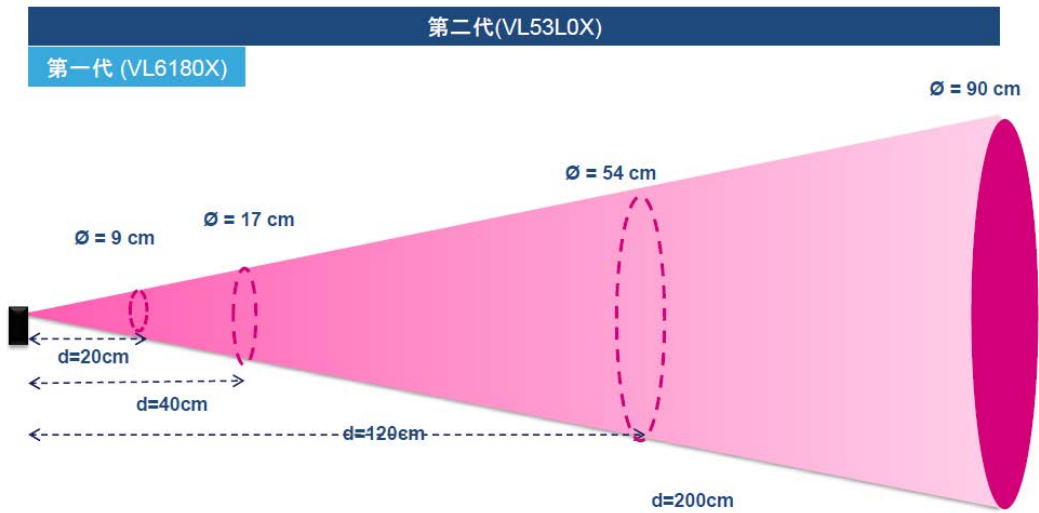


图 2.2.1 FlightSense™ 探测锥形图

VL53L0X 传感器的感测原理如图 2.2.2 所示:

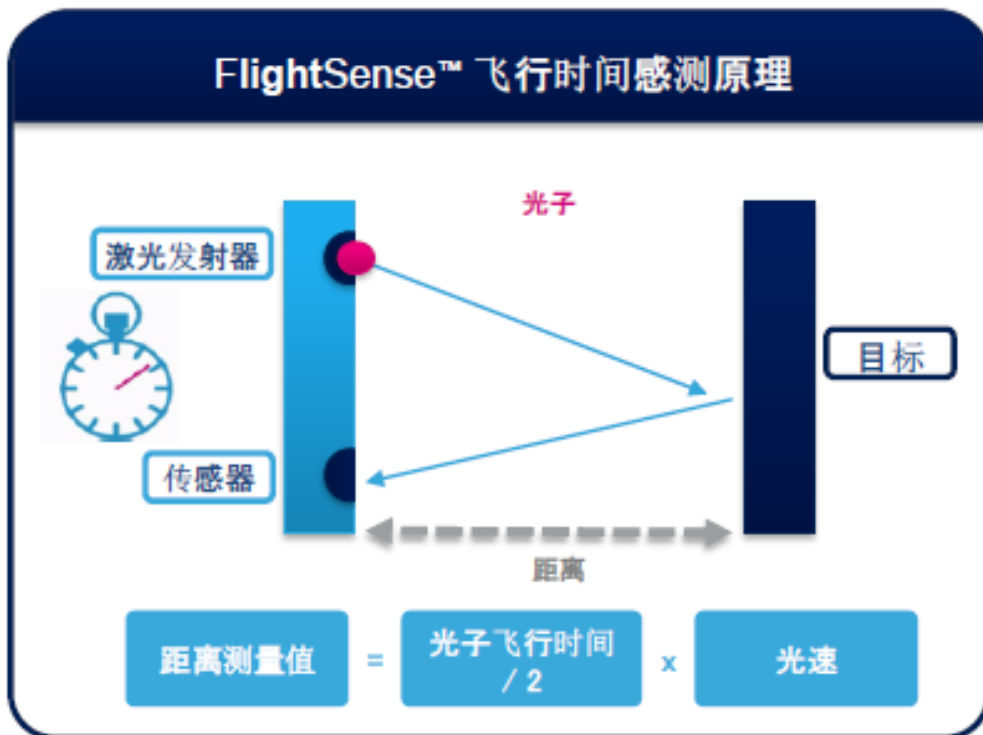


图 2.2.2 FlightSense™ 飞行时间感测原理

VL53L0X 传感器的内部框图, 如图 2.2.3 所示:

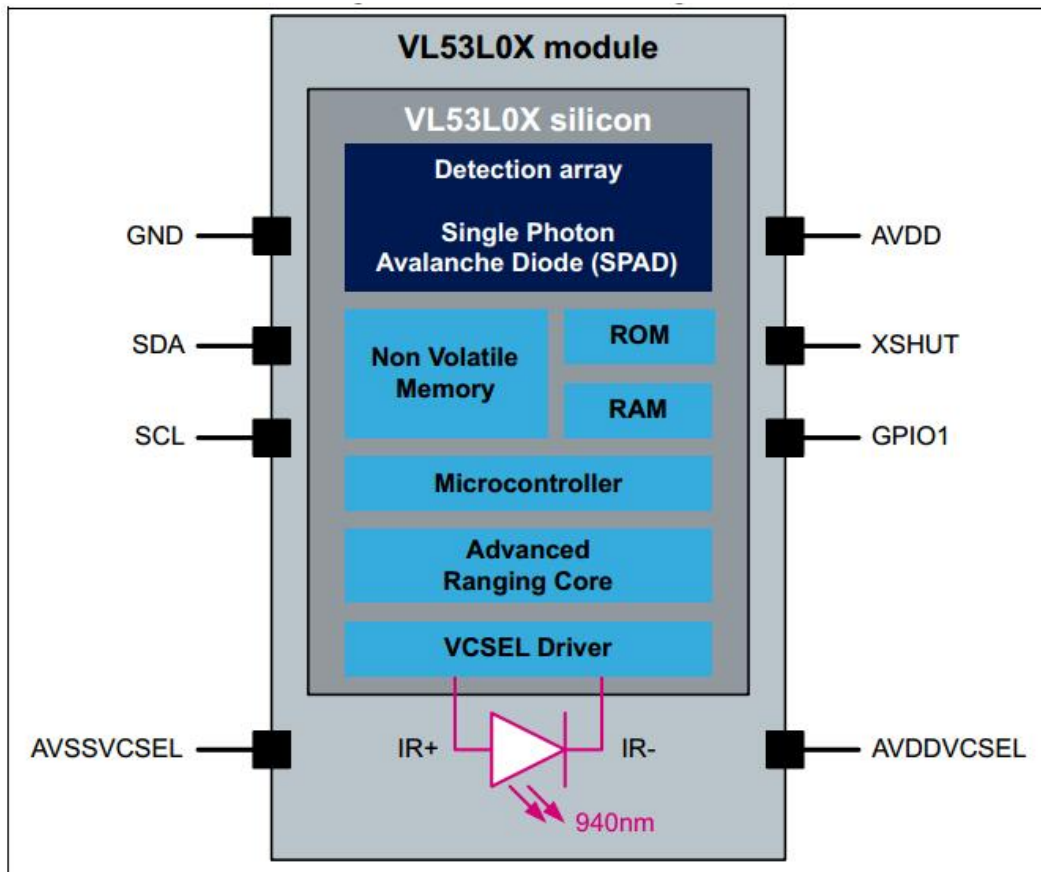


图 2.2.3 VL53L0X 内部框图

从图 2.2.3 框图可以看到，VL53L0X 集成了人眼不可见的 940nm VCSEL 发射器（垂直腔面发射激光器）。此激光器不会对眼睛造成任何伤害，完全满足针对 1 类激光设备的最新标准（IEC 60825-1:2014-第 3 版）。此外，VL53L0X 还配有内置物理红外滤光片，可增大测量距离、增加对环境光的抗扰度，以及对玻璃罩光学串扰的抗扰度。反射回程的 IR 光通过高灵敏度的领先 SPAD（单光子雪崩二极管）阵列进行测量。

SCL 和 SDA 是连接 MCU 的 IIC 接口，MCU 通过这个 IIC 接口来控制 VL53L0X。XSHUT 为芯片的片选引脚，用于 MCU 使能或复位传感器。而 GPIO1 引脚为中断输出引脚，内部开漏输出，使用时需外部上拉电阻，该引脚可帮助主机控制器中断时序关键型应用，或者在应用无需快速新测距任务时，用作轮询使用。

## 2.3 VL53L0X 工作模式

VL53L0X 传感器提供了 3 种测量模式，Single ranging（单次测量）、Continuous ranging（连续测量）、以及 Timed ranging（定时测量），下面我们将简单介绍下：

- （1）**Single ranging（单次测量）**，在该模式下只触发执行一次测距测量，测量结束后，VL53L0X 传感器会返回待机状态，等待下一次触发。
- （2）**Continuous ranging（连续测量）**，在该模式下会以连续的方式执行测距测量。一旦测量结束，下一次测量就会立即启动，用户必须停止测距才能返回到待机状态，最后的一次测量在停止前完成。
- （3）**Timed ranging（定时测量）**，在该模式下会以连续的方式执行测距测量。测量结束后，在用户定义的延迟时间之后会启动下一次测量。用户必须停止测距才能返

回到待机状态，最后的一次测量在停止前完成。

根据以上的测量模式，ST 官方提供了 4 种不同的精度模式，如 2.3.1 表格所示：

精度模式	测量时间预算范围 (ms)	测距性能 (m)	典型应用
默认	30	1.2	标准
高精度	200	1.2 精度 $<\pm 3\%$	精确测量
长距离	33	2	长距离，只适用于黑暗条件（无红外线）
高速	20	1.2 精度 $\pm 5\%$	高速，精度不优先

表 2.3.1 精度模式

从表格可以看到，针对不同的精度模式，测量时间也是有所区别的，测量时间最快为高速模式，只需 20ms 内就可以采样一次，但精度确存在有 $\pm 5\%$ 的误差。而在长距离精度模式下，测距距离能达到 2m，测量时间在 33ms 内，但测量时需在黑暗条件（无红外线）的环境下。所以在实际的应用中，需根据当前的要求去选择合适的精度模式，以达到最佳的测量效果。关于 VL53L0X 精度的详细介绍，请看 VL53L0X 芯片手册文档（模块资料→芯片数据手册→VL53L0X.pdf）5.3 章节。

VL53L0X 简易的工作流程图，如图 2.3.2 所示：

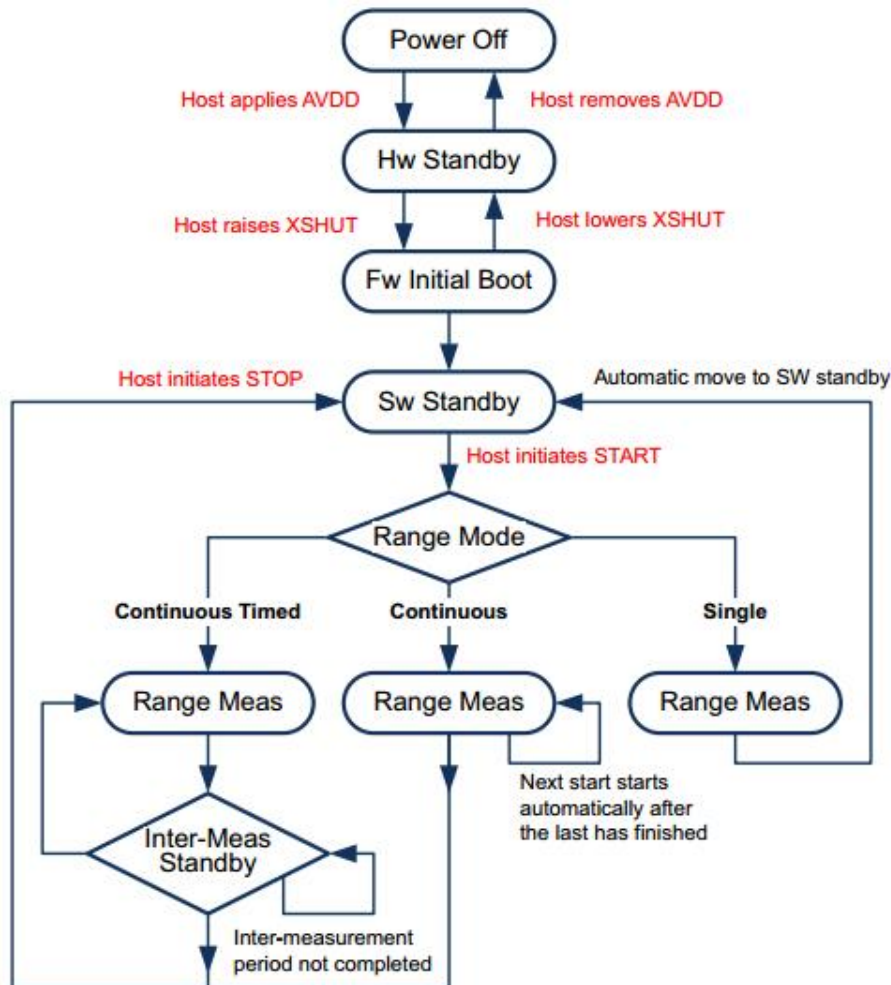


图 2.3.2 VL53L0X 工作流程图



针对测量数据的获取，VL53L0X 提供了轮询和中断两种工作方式，可根据实际情况进行选择。对于在 VL53L0X 实际测量时，可能会出现距离偏差，官方对此也有对 VL53L0X 传感器校准有一个详细的说明。关于测量数据的获取工作方式和校准的具体说明，请看 VL53L0X 芯片手册文档（VL53L0X.pdf）2.7 和 2.3 章节，在这里我们就不做讲解了。

关于 VL53L0X 的介绍，我们就介绍到这。VL53L0X 的详细资料介绍，请参考模块资料 → 芯片数据手册→VL53L0X.pdf。

## 2.4 VL53L0X API 使用介绍

经过 2.3 节的介绍，了解到 VL53L0X 工作流程，要对芯片进行使用，ST 并没有直接提供 VL53L0X 寄存器手册，而是提供 VL53L0X 软件 API（应用编程接口）以及完整的技术文档和例程源码，例程源码是 ST 官方的 X-NUCLEO-53L0A1 扩展板基于 STM32F401RE 和 STM32L476RG Nucleo 开发板进行开发的，我们需要将其移植一下才可以用到，官方例程驱动在模块资料→4，VL53L0X 参考资料→en.X-CUBE-53L0A1.zip，en.X-CUBE-53L0A1.zip 就是官方的例程驱动，代码比较多，不过官方提供了 VL53L0X 软件 API（应用编程接口）文档供大家学习：VL53L0X\_API\_v1.0.2.4823\_externalx.chm，这个文件在 API 资料文件夹里面，大家可以阅读这个文件，来熟悉 VL53L0X 驱动库的使用。

官方 VL53L0X 驱动库的移植，需要实现 VL53L0X\_WrByte、VL53L0X\_WrWord、VL53L0X\_WrDWord、VL53L0X\_RdByte、VL53L0X\_RdWord、VL53L0X\_RdDWord、VL53L0X\_WriteMulti、VL53L0X\_ReadMulti、VL53L0X\_UpdateByte、VL53L0X\_PollingDelay 等底层驱动函数。具体细节，我们就不详细介绍了，移植后的驱动代码，可以在：模块资料→程序源码→ATK-VL53L0X 模块实验→HARDWARE→VL53L0X 文件夹下找到，其中 core 文件，是 API 的功能应用函数。platform 文件，是我们需要实现的底层驱动函数。而 demo 文件，则是模块例程测试实验驱动。各文件夹文件如图 2.4.1 所示：

VL53L0X ▶ core	VL53L0X ▶ platform	VL53L0X ▶ demo
<div>共享 ▾ 刻录 新建文件夹</div> <div>名称</div> <div> <ul style="list-style-type: none"> <li>vl53l0x_api.c</li> <li>vl53l0x_api.h</li> <li>vl53l0x_api_calibration.c</li> <li>vl53l0x_api_calibration.h</li> <li>vl53l0x_api_core.c</li> <li>vl53l0x_api_core.h</li> <li>vl53l0x_api_ranging.c</li> <li>vl53l0x_api_ranging.h</li> <li>vl53l0x_api_strings.c</li> <li>vl53l0x_api_strings.h</li> <li>vl53l0x_def.h</li> <li>vl53l0x_device.h</li> <li>vl53l0x_interrupt_threshold_settings.h</li> <li>vl53l0x_tuning.h</li> </ul> </div>	<div>共享 ▾ 刻录 新建文件夹</div> <div>名称</div> <div> <ul style="list-style-type: none"> <li>vl53l0x_i2c.c</li> <li>vl53l0x_i2c.h</li> <li>vl53l0x_platform.c</li> <li>vl53l0x_platform.h</li> <li>vl53l0x_platform_log.h</li> <li>vl53l0x_types.h</li> </ul> </div>	<div>共享 ▾ 刻录 新建文件夹</div> <div>名称</div> <div> <ul style="list-style-type: none"> <li>vl53l0x.c</li> <li>vl53l0x.h</li> <li>vl53l0x_cali.c</li> <li>vl53l0x_cali.h</li> <li>vl53l0x_gen.c</li> <li>vl53l0x_gen.h</li> <li>vl53l0x_it.c</li> <li>vl53l0x_it.h</li> </ul> </div>

图 2.4.1 文件夹文件

### 2.5 ATK-VL53L0X 模块例程实验

利用 ATK-VL53L0X 激光测距模块在 ALIENTEK 开发板上实现校准测试、普通测量测试（4 个精度模式下的单次测量）、以及中断测量测试（4 个精度模式下，使用中断模式的连续测量），具体请看对应开发板的配套例程说明。

### 2.6 模块使用注意事项

模块属于光学器件，保存时需要注意防尘防潮。在使用时，需保持传感器表面的清洁度，以免导致测量不准。

### 3. 结构尺寸

ATK-VL53L0X 激光测距模块尺寸结构如图 3.1 所示：

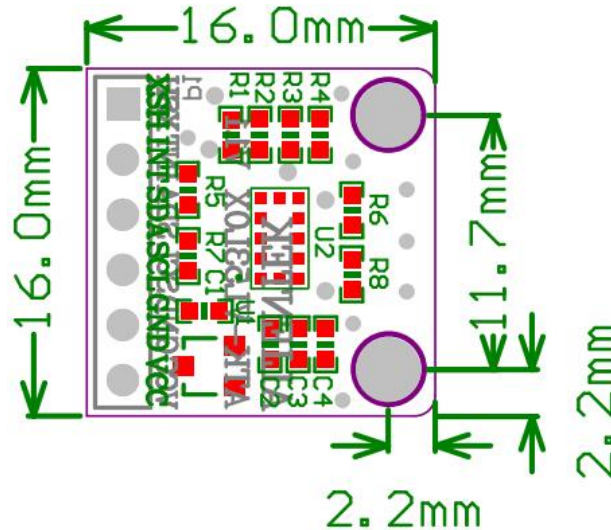


图 3.1 ATK-VL53L0X 激光测距模块尺寸结构图

### 4. 其他

#### 1、购买地址：

官方店铺 1: <https://eboard.taobao.com>

官方店铺 2: <https://openedv.taobao.com>

#### 2、资料下载

模块资料下载地址: <http://www.openedv.com/thread-133995-1-1.html>

#### 3、技术支持

公司网址: [www.alientek.com](http://www.alientek.com)

技术论坛: [www.openedv.com](http://www.openedv.com)

传真: 020-36773971

电话: 020-38271790

