



TOF200F Time-of-Flight ranging Sensor-2M

1. 描述/Description

TOF200F测距传感器是基于ST的VL53L0X设计制造的可提供了精确和可重复的远距离测量功能的一款激光测距模块。得益于其内部集成的领先的SPAD阵列（单光子雪崩二极管）和ST第二代FlightSense技术，可实现更高测距距离、更准确的测量结果及更高的环境光抗干扰性。

TOF200H同时支持串口模式，串口模拟 Modbus 模式，以及 IIC 模式，很好适应各种不同的应用场景。

配套上位机，方便调试。

TOF200F测距范围最高可达2m,并可根据需求选择高精度或者远距测试模式，使其具备更高的灵活性。量程具体如下：

项目	属性	数据周期	量程
0	默认	30ms	1.2m
1	高精度	200ms	1.2m
2	长距	33ms	2m
3	高速	20ms	1.2m

特性/Features

- 940nm激光符合IEC 60825-1:2014第3版规定的1类操作条件
- 传感器尺寸（20×16.8×6.0mm）
- 最大测量距离室内可达2米精度在5%以内
- 测量的范围与目标物体的反射率无关
- 可工作在高红外光的环境下
- 高光学串扰补偿
- 测量时间小于30ms
- 无铅
- 不需要额外的光学器件
- 单电源供电
- 标准的TTL电平串口 I2C
- 高光学串扰补偿

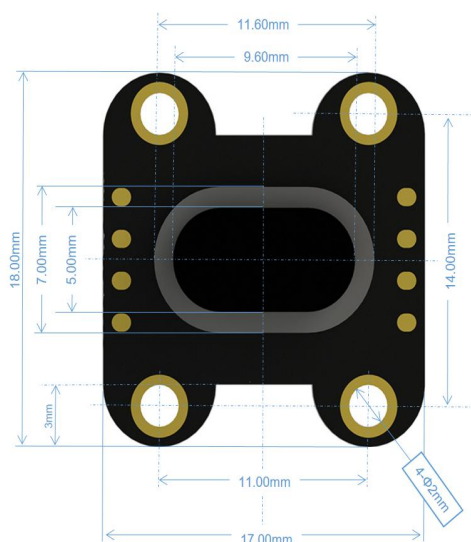
应用/Applications

- 高速自动对焦
- 视频连续自动对焦
- 电脑等设备的用户检测
- 障碍物检测
- 白色家电的手势自动识别（如水龙头、冰箱等）

2. 特性说明

2.1结构参数

体积	长18mmX宽11.6mmX高6mm
固定孔	直径2mm,间距14/11mm
重量	3g



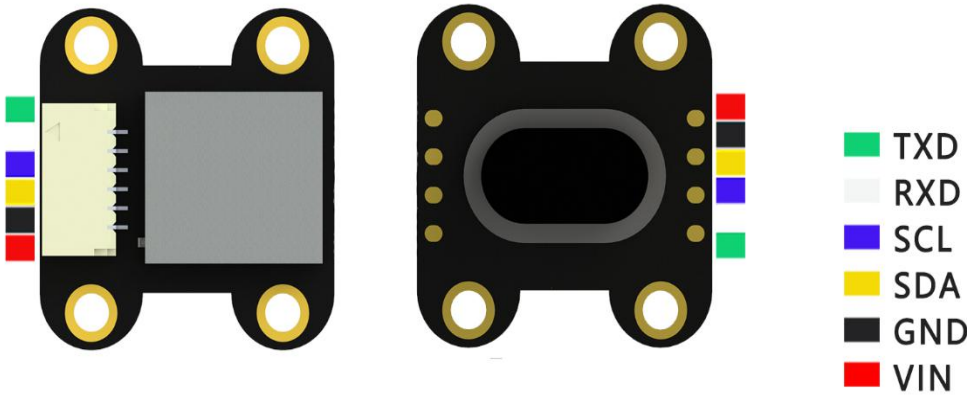
项目	要素	最小值	典型值	最大值	单位
测量范围	高精度	/	1200	/	mm
	长距离	/	2000	/	mm
工作电压	/	3.0	3.3	5	V
工作电流	/	/	/	40	mA
工作温度	/	-20	/	70	°C
存储温度	/	-40	/	80	°C

2.3光电参数

项目	要素	最小值	典型值	最大值	单位
垂直发射激光峰值波	/	/	940	/	nm
垂直发射激光峰值电	/	/	40	/	mA

2.4引脚描述

引脚序号	引脚名称	属性	功能
1	VIN	/	电源正极 3 ~ 5V
2	GND	/	电源地 GND
3	SDA	输入/输出	IIC时钟口
4	SCL	输入	IIC数据口
5	RX	INPUT	串口输入 TTL电平 RXD
6	TX	OUTPUT	串口输出 TTL电平 TXD





3.工作模式

模式	切换	详解
串口模式（默认）	无需切换	单机串口数据收发，实际遵循Modbus_RTU协议，配套上位机可方便调试和设置
modbus协议模式		可以用标准 Modbus_RTU访问寄存器，方便与工业设备交互。可设置单独地址，共用广播地址，很方便就能实现多模块协同工作。
IIC模式	指令切换	模块让出 IIC 总线，可以直接使用 IIC 访问传感器芯片。

3.1串口+modbus模式

串口通讯协议说明	
默认波特率 Bits per Second:	115200
数据位Data Bits:	8
校验位Parity:	无None
停止位 Stop bits:	1
流控制 Stop bits:	无None

3.1.1modbus格式说明

读取命令(以0x01号从机为例)							
从机地址	功能号	寄存器地址高位	寄存器地址低位	数据高位	数据低位	CRC 校验低位	CRC 校验高位
DR	RW	RegH	RegL	DH	DL	CL	CH
0x01	0x03	RegH	RegL	DH	DL	CL	CH
传感器返							
从机地址	功能号	数据字节个数	数据字节1高位	数据字节1低位	...	CRC 校验低位	CRC 校验高位
DR	RW	D	DATA1H	DATA1L	...	CL	CH
0x01	0x03	D	DATA1H	DATA1L	...	CL	CH

例子： 主机发送： 01 03 00 10 00 01 85 CF

读取1从机的测距值

模块回复： 01 03 02 00 65 78 6F

测距值为 0x0065(101mm)

写命令(以0x01号从机为例)							
从机地址	功能号	寄存器地址高位	寄存器地址低位	数据高位	数据低位	CRC 校验低位	CRC 校验高位
DR	RW	RegH	RegL	DH	DL	CL	CH
0x01	0x06	RegH	RegL	DH	DL	CL	CH
传感器返回							
从机地址	功能号	寄存器地址高位	寄存器地址低位	数据高位	数据低位	CRC 校验低位	CRC 校验高位
DR	RW	RegH	RegL	DH	DL	CL	CH
0x01	0x06	RegH	RegL	DH	DL	CL	CH

例子： 主机发送： 01 06 00 04 00 01 09 CB

设置1从机的测距模式为高精度

模块回复： 01 06 00 04 00 01 09 CB

设置成功响应



特别说明：CRC校验规则为CRC-16/MODBUS X16+X15+X2+1

校验码可由现有或者模块配套的CRC校验码生成器生成，方便使用。



3.1.2寄存器列表

类别	数据地址	数据	功能	W/R
特殊寄存器	0x0001	0xAA55	恢复默认参数	只写
		0x1000	重启	
		0x0000	测试通讯	
设备地址寄存器	0x0002	0XXXX	0为广播地址	可读可写
波特率寄存器	0x0003	0x0001	1: 38400	可读可写
		0x0002	2: 9600	
		0x0003/其他	其他: 115200	
量程寄存器	0x0004	0x0000	0: 默认, 30ms, 1.2m	可读可写
		0x0001	1: 高精度, 200ms, 1.2m	
		0x0002	2: 长距, 33ms, 2m	
		0x0003	3: 高速, 20ms, 1.2m	
连续输出控制寄存器	0x0005	0x0000	0: 不自输出	可读可写
		0XXXX	XX: XXms	
加载校准寄存器	0x0006	0x0000	0: 不加载	可读可写
		0x0001	1: 加载	
偏移修正值寄存器	0x0007	0XXXX	偏移修正值	可读可写
xtalk修正值寄存器	0x0008	0XXXX	xtalk修正值	可读可写
禁止iic使能寄存器	0x0009	0x0000	0: 不禁止 (默认)	可读可写
		0x0001	1: 禁止 (MCU释放io)	
测量结果	0x0010	0x0001	距离值: mm	只读
offset校准寄存器	0x0020	0XXXX	xx: 实际值为xx, 推荐14cm	只写
xtalk校准寄存器	0x0021	0XXXX	xx: 实际值为xx	只写
表示设置需要重启才生效				
应用举例	设置模式	01 06 00 04 00 01 09 CB	设置1号机的测距模式为高精度	
	读取距离值	01 03 00 10 00 01 85 CF	读取1号机的测距值	
	模块重启	02 06 00 01 10 00 D5 F9	2号从机模块重启	
	改变从机ID	01 06 00 02 00 04 29 C9	1号从机变成4号从机	
	设置波特率	04 06 00 03 00 02 F8 5E	设置4号机波特率9600, 需要重启生效	
	自动输出	01 06 00 05 01 F4 99 DC	设置1号机500ms自动输出测量值	
	IIC模式	01 06 00 09 00 01 98 08	设置1号机为IIC模式	



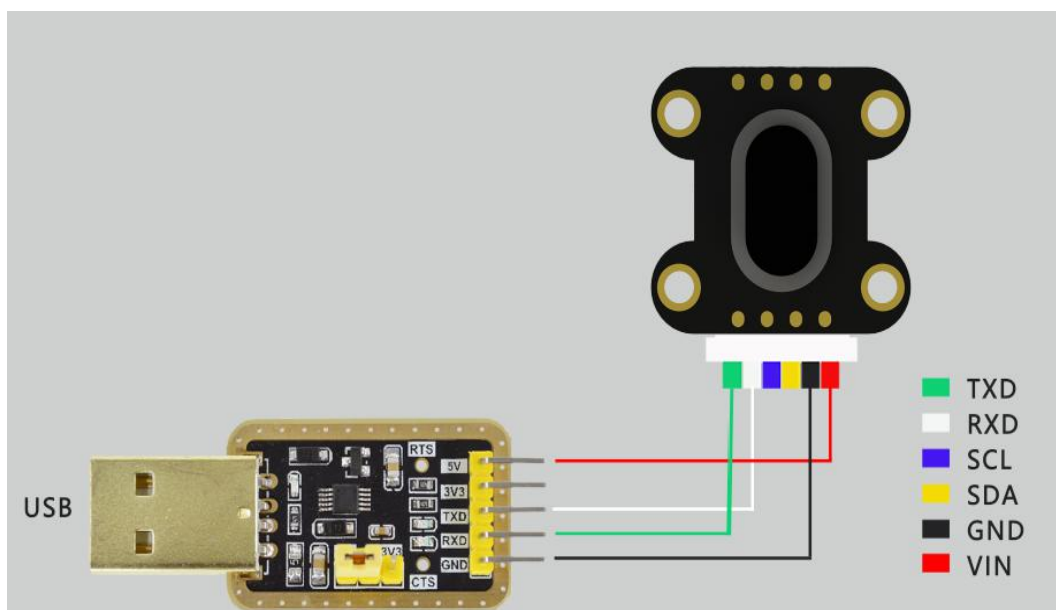
在设置为 IIC 模式下，MCU 放开 VL53L0 传感器 IIC 总线。SDA 与 SCL 直接与传感器连接（SDA 与 SCL 内部 10K 电阻上拉）。具体数据读取请参照 VL53L0 数据手册。

4 调试说明

4.1 串口调试说明

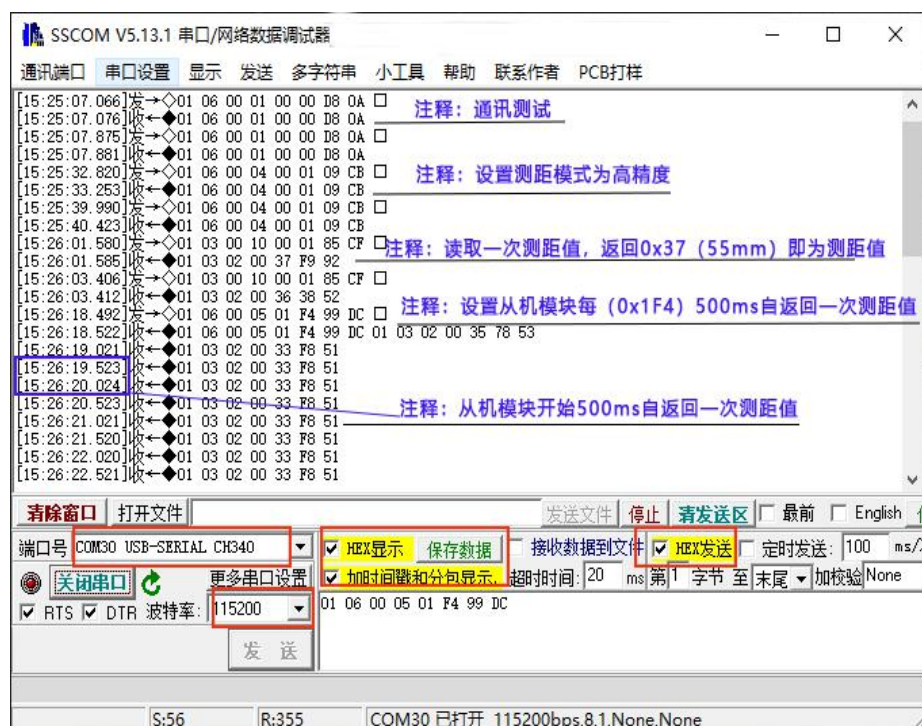
4.1.1 硬件连接

与计算机连接，需要 USB 转 TTL 电平的串口模块。注意此处串口TX连接模组RX, 串口RX连接模组



4.1.2 串口软件调试

与USB转TTL模块连接后，串口模块插上电脑USB口。确保安装串口模块的驱动后，找到对应的COM口。打开串口调试软件，第一次连接，设置波特率为默认115200，必须选择"HEX显示"与"HEX发送"，按需求选择“加时间戳及分包显示”。最后打开串口，按照下图自上往下的指令顺序进行通讯配置，可完成一次完整的调试过程。设置后测距模块工作在在高精度模式下并且每500ms自输出一个测距值。





4.2 配套上位机调试说明

4.2.1 硬件连接

与计算机连接，需要 USB 转 TTL 电平的串口模块。注意串口TX连接模组RX, RX连接模组TX。参照

4.2.2 上位机调试

与USB转TTL模块连接后，串口模块插上电脑USB口。确保安装串口模块的驱动后，找到对应的COM口。打开TOF测距传感器上位机软件，第一次连接，设置波特率为默认115200，“系统配置”里选择好对应的型号系统，点击“启动”。可以在“状态显示”里看到测量距离栏实时显示，测量值随着实际距离变化即不断刷新



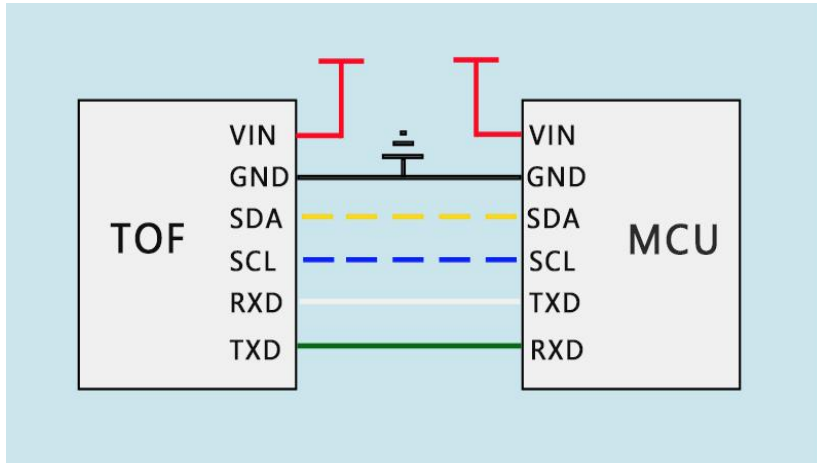
选择参数配置栏，可以看到有4组参数可供用户设置或者观测，方便调试。存储参数1为常用设置功能，用户可以在此设置设备地址、波特率、距离模式、输出周期等，参数设置后立即保存且是掉电有效的。设置方法：直接在对应功能行的数值里输入需要选项的值，按回车即可。

设备地址直写；波特率/输出周期的具体选项数值代表的参数请参照指令集，例如波特率0代表默认的115200；输出周期也是按照ms为单位直写（注意这里的输出周期改的是串口自动输出的周期，而上位机读取数据周期是固定的）。修正K可规定输出距离跟实际距离的倍数，适合于特殊用途。“加载校准”和“禁止iic”功能行，数值1表示使能，0表示关闭。

存储参数2一般为观测用，具体数值参考芯片规格书。

最后两个校准参数设置适用于校准功能。偏移校准建议在黑暗条件下使用反射率88%的白色目标物体，在实际距离10cm处校准。即物体放在实际距离10cm处，在偏移校准功能行输入10cm,按回车开始校准，等待参数显示恢复正常即校准完成。**实际模块出厂已进行过一次10cm偏移校准，可直接使用。**xtalk校准主要是针对探头前方覆盖窗口产生的串扰因素进行校正，**本模块已配套专用的玻璃盖片且出厂已进行过校准。**在用户需要无盖片使用或者使用其他覆盖窗口时，可使用本功能进行串扰校准。具体方法是建议使用17%反射率的灰色目标，串扰距离值需要参考芯片规格书及实际使用环境，选定后参照偏移校准的上位机操作流程进行即可。

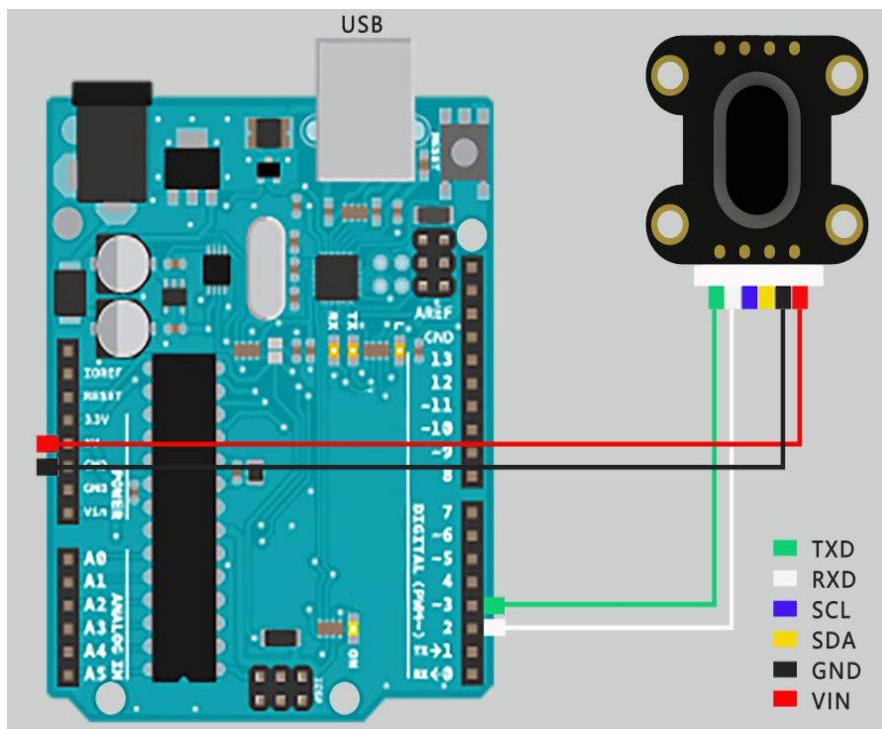




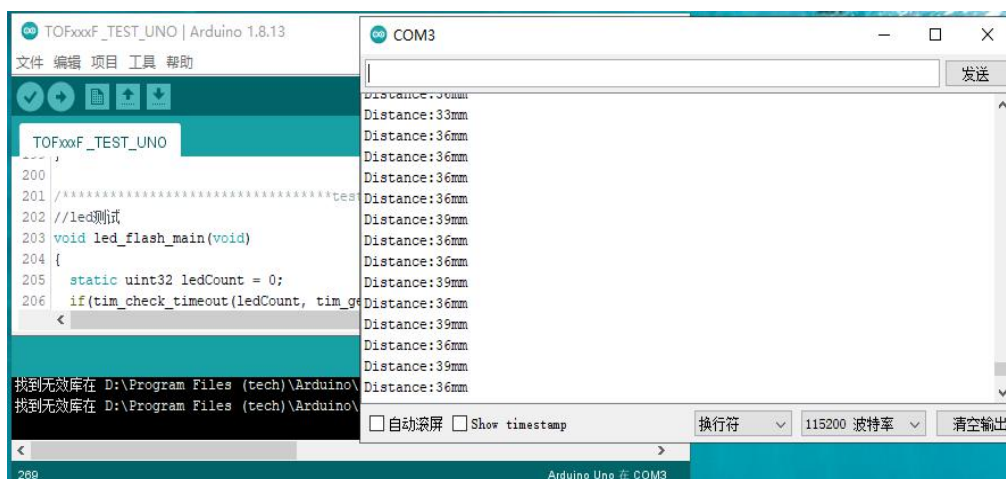
4.3.1 arduino示例

按照接线图连接UNO与TOF200F测距模块，打开配套的Uno测试程序，上传到UNO开发板中。测试效果如下所示。

接线图



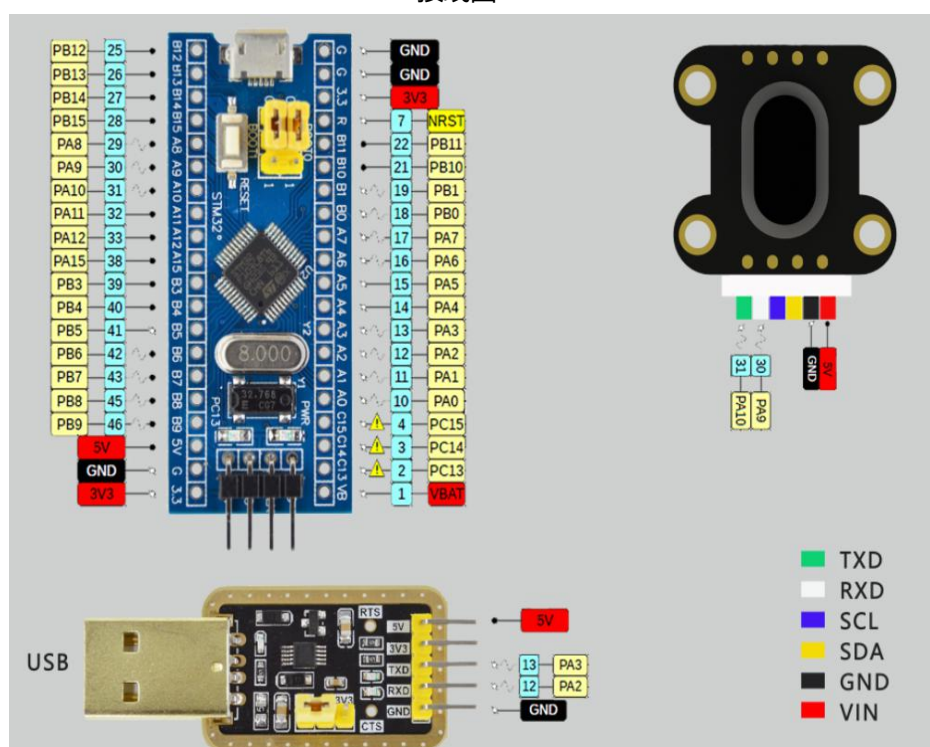
测试效果



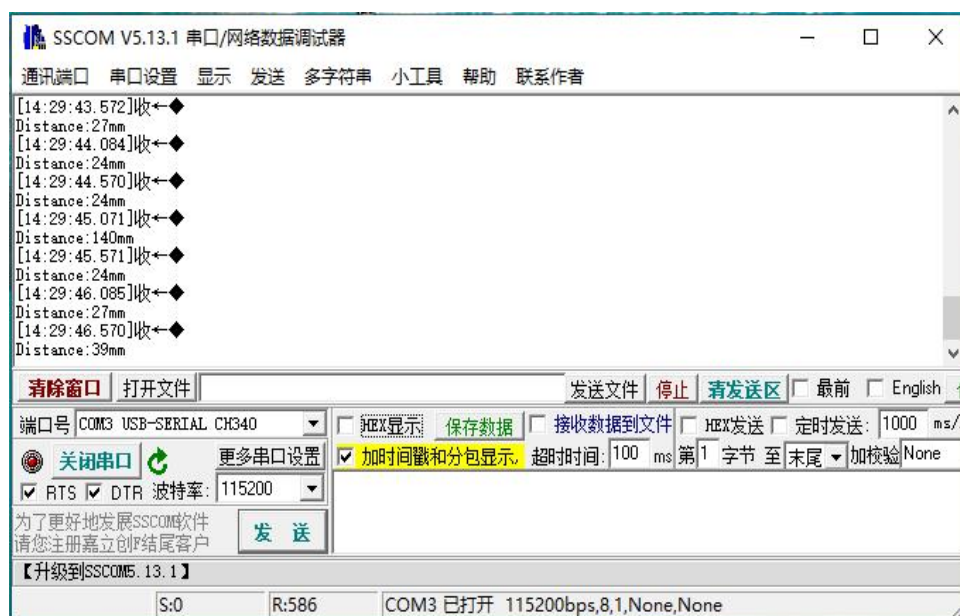
4.3.2 stm32示例

按照接线图连接STM32与TOF200F测距模块，打开配套的STM32测试程序，上传到STM32开发板中。测试效果如下所示。

接线图



测试效果





4.3.3 树莓派示例

接线方法参考串口调试一节，连接好串口模块与TOFXXXF，插入到树莓派的USB接口中，控制台执行TOFXXX_TEST.py文件，效果如下：

测试效果

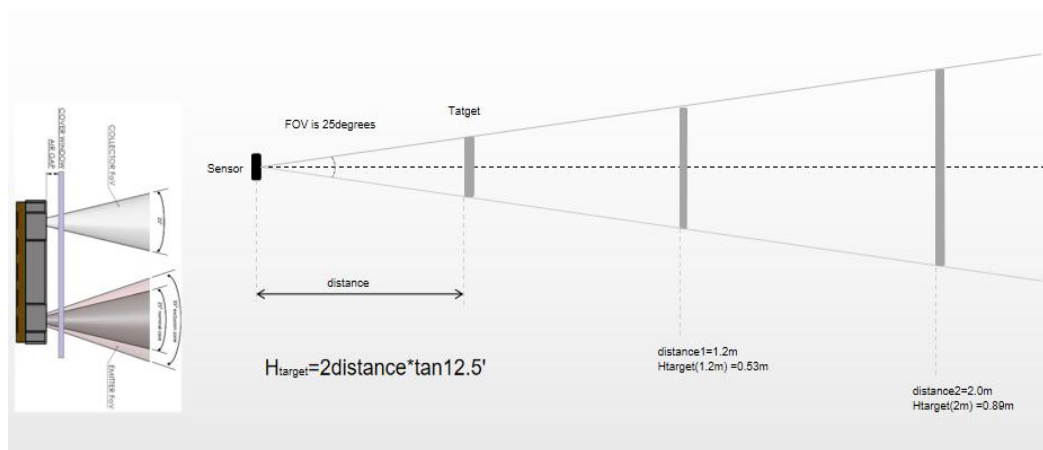
```
pi@raspberrypi: ~/Desktop
文件(E) 编辑(E) 标签(T) 帮助(H)
pi@raspberrypi:~ $ cd /home/pi/Desktop
pi@raspberrypi:~/Desktop $ ls
chromium-browser.desktop  lxterminal.desktop  TOFXXX_TEST.py
hello world               PCF8574.py
libreoffice-writer.desktop  sense_emu_gui.desktop
pi@raspberrypi:~/Desktop $ sudo python TOFXXX_TEST.py
sudo: python: 找不到命令
pi@raspberrypi:~/Desktop $ sudo python TOFXXX_TEST.py
open success
0403020006f446
6
0403020009b442
9
0403020009b442
9
0403020009b442
9
040302008db421
141
04030200873426
135
0403020009b442
9
```

5.性能详解

5.1测量条件

在文档中的所有测量表中，都认为覆盖了全视场(FOV)。系统FOV为25度。目标物的高度必须符合该条件

In all measurement tables in the document, it is considered that the full Field Of View (FOV) is covered. This system FOV is 25degrees. The height of the target must meet this condition.



5.2测距特性

- 测距条件:
- 白卡 White 88% 灰卡 Gray 17%
 - 在100mm的地方进行一次偏移校准 (使用白卡, 黑暗条件)
 - 室内: 无红外线 Indoor : no infrared
 - 室外: 相当于5KLUX日光 Outdoor : equivalent to 5kLux daylight
 - Targets reflectance used: Grey (17 %), White (88 %)
 - Offset correction done at 10 cm from sensor
 - Indoor: no infrared
 - Outdoor: eq. 5 kLux equivalent sunlight (10 kcps/SPAD)

参数	精度	最小值	典型值	最大值	单位
最小距离(室内白色)	±5%		5		mm
最大范围距离(室内白色)	±4%	1200	1800	2000	mm
最大范围距离(室内灰色)	±7%	700	800	/	mm
最大范围距离(白色户外)	±7%	600			mm
最大范围距离(灰色户外)	±12%	400			mm
测距速度 (最快)				33	msec

难免偏移:

下表提示了在使用过程中, 由于环境不同等因素的影响难免造成的偏移及其范围

因素	初始条件	环境因素	最大偏移
测距范围	出厂校准 (10CM 偏移校 准)	白色 120 cm (室内) 灰色 70 cm (室内) 白色 60 cm (户外) 灰色 40 cm (户外)	<4%
温度漂移	23 °C	~20°C to +70°C	约+/- 30 mm



6. 自带盖玻片

保持盖窗表面光洁度非常重要。

It is important to keep the cover window surface finish smooth.

测距模块自带窗口覆盖的盖玻片。

盖窗有两个主要用途：

1. 为模块提供物理保护，包括防止灰尘进入。

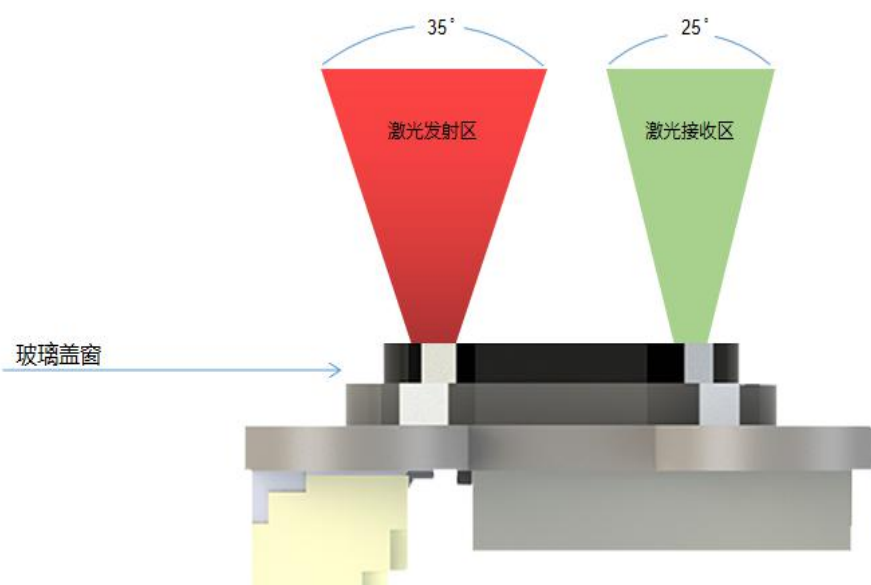
2. 为模块提供光学滤波。

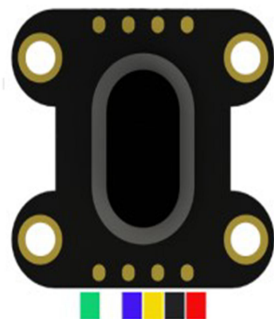
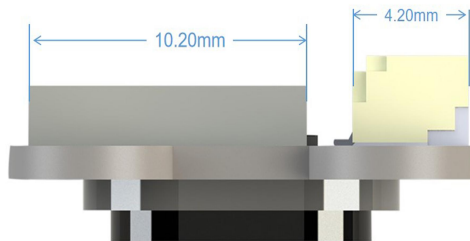
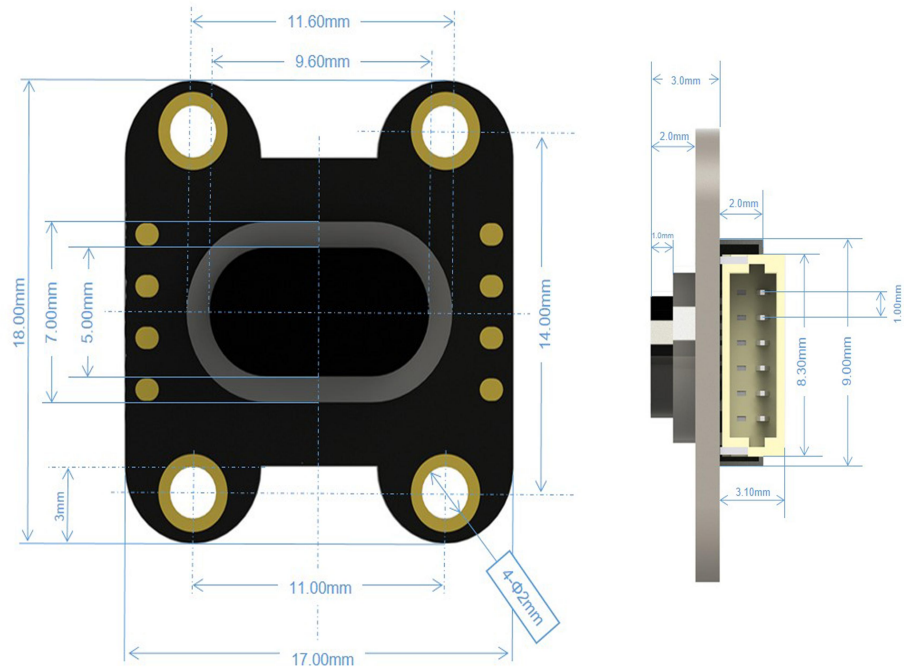
Typically the VL53L0X ranging module will be used in conjunction with a window covering.

The cover window serves two main purposes:

1. Provides physical protection of the module, including dust ingress prevention.

2. To provide optical filtering for the module.





TOF200F