

TF01 红外激光雷达产品规格书



北醒（北京）光子科技有限公司

序言

尊敬的用户：

您好！感谢您选择北醒光子科技的产品，谨致谢意！

此说明书的用途在于帮助您正确地使用本公司产品。在第一次安装和使用本产品之前，请您务必先仔细阅读随产品赠送的资料，这会有助于您更好的使用本产品。如果您已阅读完此说明书，建议您将此说明书进行妥善的保管，以便在将来的使用过程中进行查阅。

如果您在使用过程中遇到其他问题，欢迎您咨询我们的技术支持或售后客服，我们竭诚为您解决关于产品使用的任何问题。您在使用产品的过程中有任何的建议或意见，可以到官网（www.benewake.com）社区模块反馈给我们，我们关注每一个客户提出的建议。

我们是北醒，我们立志做世界上最好的机器人的眼睛。我们坚持“以客户体验为中心”的理念。

目录

1. 产品概述	4
2. 光学原理	4
3. 电学特性	5
4. 光学特性	5
5. 量程和接收角	5
6. 串口数据编码及通信协议.....	7
6.1 串口标准数据格式	7
6.2 串口 pix 数据格式	8
7. 噪声模型	8
8. 线序说明	9
9. 串口上位机界面说明.....	10
10. 串口、CAN 口指令说明	11
11. 耐腐蚀性	12
12. 尺寸及产品规格.....	12
13. 安装固定说明	13
14. 使用注意事项	14

1. 产品概述

产品基于 ToF (Time of Flight) 原理，配合独特的光学、电学、设计，以达到稳定、精准、高灵敏和高速的距离测量。

关键特性	灵敏度	高
	工作距离	最远 10m (建议飞行高度不超过 12m)
	测量速度	默认采样频率 100Hz (最高可调 500Hz)
	抗光性	100 kLux 环境光下工作
	外形	体积小，重量轻 (模组重量 < 50 g)
	精度	cm 级@量程范围
主要应用	无人机定高及地形跟随	
	机器控制和安全传感器	
	距离测量仪	

表格 1 产品特性与应用

2. 光学原理

ToF 是飞行时间 (Time of Flight) 技术的缩写，即传感器发出经调制的近红外光，遇物体后反射，传感器通过计算光线发射和反射时间差或相位差，来换算被拍摄景物的距离，以产生深度信息。



图 1 TF01 光学仿真光路

3. 电学特性

项目	符号	典型值	单位
输入电压	DC	5 (±10%)	V
功率	P	≤1	W
LED 峰值电流	I _{max}	200	mA
串口 TTL 电平	V _{TTL}	0 ~ 3.3	V

表格 2 TF01 电学特性

注 : (Ta=20 °C)

4. 光学特性

参数	符号	条件或说明	典型值	单位
信号接收角	β	可定制	5	Degree
分辨力	De	5 米处可探测到最小物体尺寸	4-6	cm
分辨率	Re	对距离变化的敏感度	0.5	cm
工作温度	T		-10~60	°C
工作中心波长	λ		850	nm

表格 3 光学特性

注 : ¹测试条件为稳定工作 8 小时。

5. 量程和接收角

TF01 量程

室内条件 :

探测目标为 90%反射率 , 有效探测距离为 10m ;

探测目标 10%反射率 , 有效探测距离 6m ;

室外条件:

普通日照 (照度 70klux 以下), 有效探测距离 8m;

夏天烈日下 (照度 100klux), 探测目标 90%反射率, 有效探测距离里为 5m。

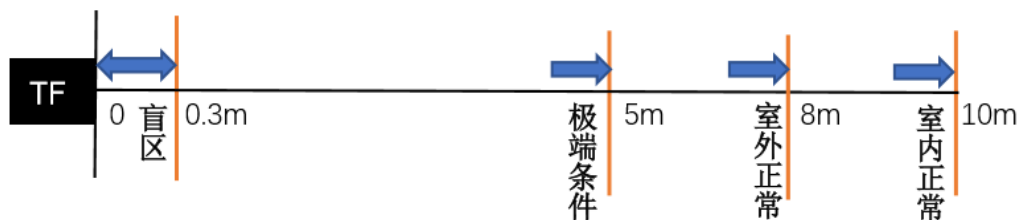


图 2 量程示意图

TF01 接收角

该产品接收角为 5° , 决定了雷达在不同距离探测范围的边长 (探测范围形状类似方形)。

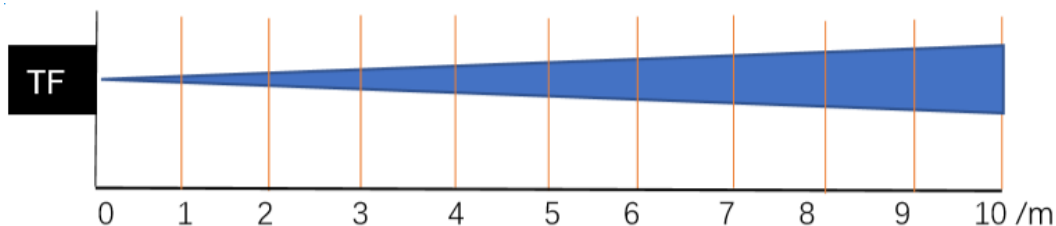


图 3 探测范围 (接收角) 示意图

距离/m	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
探测范围边长/cm	9	18	26	35	44	53	61	70	79	88

表格 4 探测范围与距离对应关系

说明: 表中距离代表探测目标与传感器间的垂直长度, 单位是米; 探测范围边长单位为厘米。一般所探测目标物体的边长应大于探测范围边长, 雷达输出数据才可信; 当探测物体的边长小于探测范围时, 雷达输出数据波动, 误差增大。

注意: 探测范围边长不等于相应距离上的物体分辨率。

6. 串口数据编码及通信协议

以下部分为 TF01 与外部设备连接通信的方式介绍，其中包括：发送数据的编码格式，模组与外部设备间通信协议，硬件线路连接指示及相关注意事项。

通讯协议	UART
波特率	115200
数据位	8
停止位	1
校验位	0

表格 5 外部通信

6.1 串口标准数据格式

模组数据为 16 进制输出，每一帧数据编码为 9 个 Byte，包含 1 个距离信息，即 Dist；每个距离信息会有一个序号信息与之对应，即 Sequence；帧尾为数据校验字节。

Byte1 - 2	Byte3	Byte4	Byte5	Byte6	Byte7	Byte8	Byte9
0x59 59	Dist_L	Dist_H	Strength_ L	Strength_ H	Sequence _L	Sequence _H	CheckSu m_L
数据编码解释							
Byte1	0x59，帧头，每一帧都相同						
Byte2	0x59，帧头，每一帧都相同						
Byte3	Dist_L 距离值低八位						

	注：距离值用十六进制表示，例如距离为 1000cm=03 E8 （ HEX ）
Byte4	Dist_H 距离值高八位
Byte5	Strength_L 低八位 注：探测信号质量，数值范围 0-2000，室内<3 剔除，室外<10 剔除
Byte6	Strength_H 高八位
Byte7	Sequence_L 数据序号低八位 注：数据序号取值 00 00~FF FF 变化，对应实际序号从 0 到 65535 变化，用于标记数据传输的连续性
Byte8	Sequence_H 数据序号高八位
Byte9	Checksum 校验位低八位，Checksum = Byte1 + Byte2 + ... + Byte8，Checksum 为前 8 个字节实际数据的和，此处只发了低八位

表格 6 数据编码格式及详细描述

6.2 串口 pix 数据格式

以字符串形式输出，单位为 m，比如测距为 1.21m，则输出字符串 1.21

7. 噪声模型

Strength	修正距离标准差/cm
> 110	< 0.7
80 – 100	0.7 – 1.1

50 – 80	1.1 – 2
20 – 50	2 – 5
< 20	> 5

表格 7 500Hz 刷新频率版本 TF01 的噪声模型

详见图 4 修正距离标准差随 strength 变化曲线。

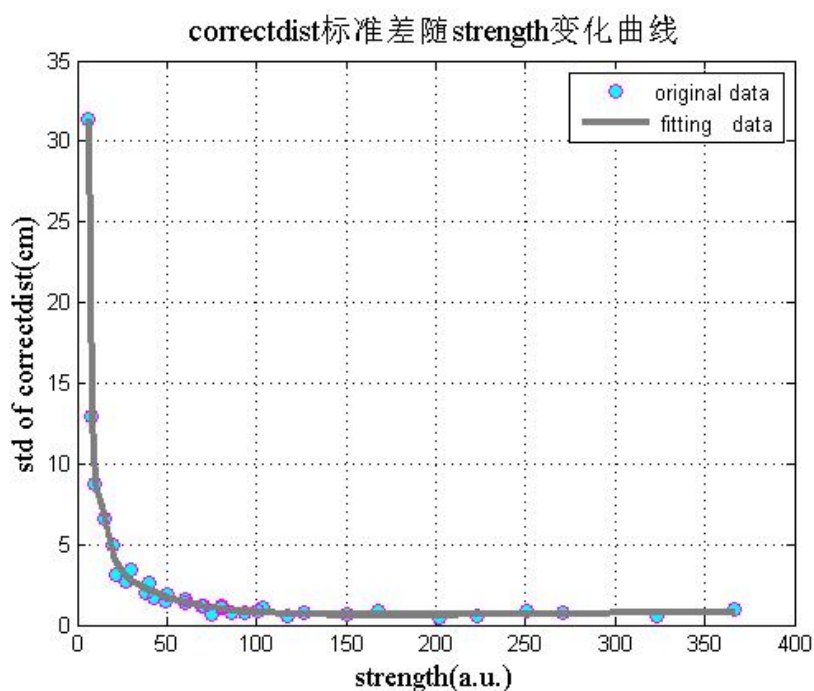


图 4 修正距离标准差随 strength 变化曲线

8. 线序说明



图 5 TF01 线序说明

注: CAN 总线线序-红 (Vcc)、黑 (GND)、绿 (CAN-H)、白 (CAN-L)

9. 串口上位机界面说明

该上位机目前仅支持在 windows 系统下使用，适用于北醒光子科技有限公司的 TF 系列产品，但仅限于按照串口通信协议输出的产品，具体操作细节见下列说明。

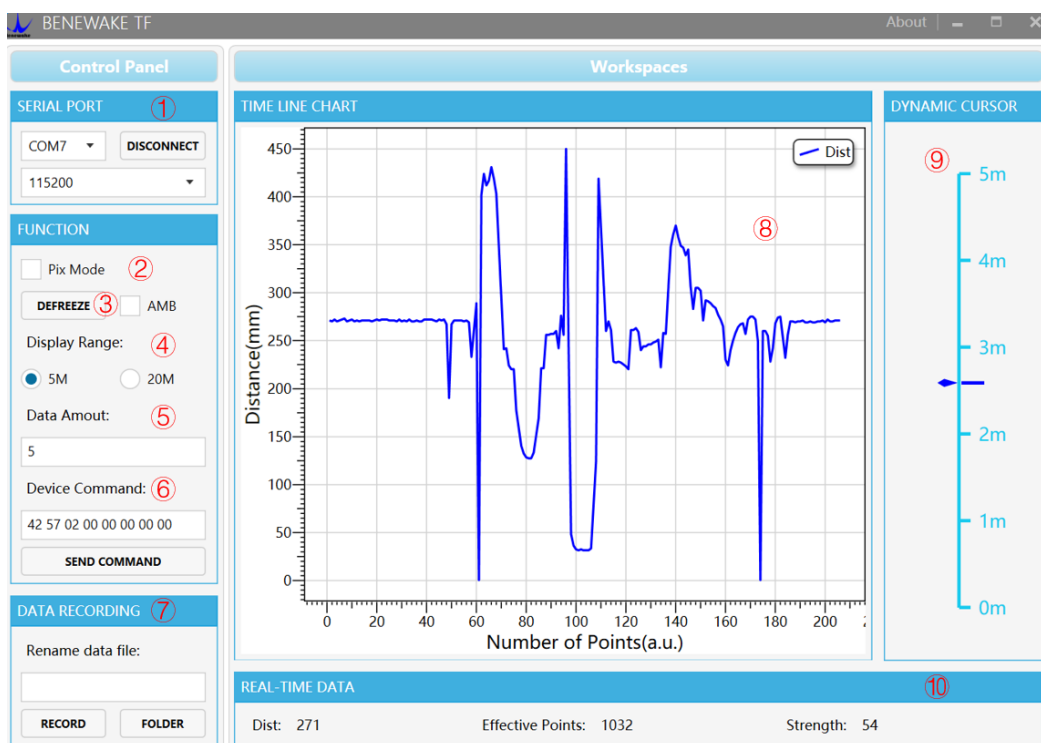


图 6 Windows 平台测距演示客户端界面

- ① 串口通信的端口和波特率选择；插上 TTL-USB 转接板，选择相应的端口号和波特率，点击【CONNECT】按钮，建立连接；
- ② 模式选择，如果测试的是 pix 版的产品，勾选该模式即可；
- ③ 暂停按钮，点击之后，可以使上位机暂停，便于分析⑧中的图像；
【AMB】是针对 TF mini 产品是否开启环境光补偿的选择，其他系列产品不必关注此选项；
- ④ 量程区域选择，点击 5m 或 20m 后，区域⑨内的量程标尺会变成相应数值。
- ⑤ 数据总计平均，默认是 5，即上位机每接收 5 个点，把 5 个点的数值取平均后输出一个点。修改后，通过键盘回车键发送命令；

- ⑥ 串口指令发送区。可通过此窗口对 TF 进行 16 进制串口指令的发送，进行功能的修改或设置；
- ⑦ 数据录制栏。在文本窗口给要保存的数据命名，输入完毕后敲下回车键；通过【RECORD】按钮录取 TF 数据，数据会保存在命名的文本文件中，再次点击该按钮，数据录制结束；通过【FOLDER】打开数据保存的文件夹；
- ⑧ 数据图像显示区；上位机根据接收到的数据绘制连续的测距图像；
- ⑨ 量程标尺显示实时探测距离数值；
- ⑩ 数据显示区：Dist 表示测距值，单位 mm；EffectivePoint 表示 TF 输出的有效数据总量；Strength 表示信号强度，在 pix 模式下，由于没有强度输入 Strength 默认为 0。

10. 串口、CAN 口指令说明

串口指令：

串口指令	测量频率/HZ
42 57 02 00 00 00 00 E6	100
42 57 02 00 00 00 01 E6	200
42 57 02 00 00 00 02 E6	300
42 57 02 00 00 00 03 E6	400
42 57 02 00 00 00 04 E6	500

表格 8 串口调试指令

CAN 口转换周期指令：

CAN 口指令	转换周期/ms
42 57 02 00 01 00 00 23	2
42 57 02 00 02 00 00 23	4
42 57 02 00 03 00 00 23	6
42 57 02 00 04 00 00 23	8
42 57 02 00 05 00 00 23	10

表格 9 can 口调试指令（1）

CAN 口输出周期指令

CAN 口指令	输出周期/ms
42 57 02 00 01 00 00 24	2
42 57 02 00 02 00 00 24	4
42 57 02 00 03 00 00 24	6
42 57 02 00 04 00 00 24	8
42 57 02 00 05 00 00 24	10

表格 10 can 口调试指令 (2)

11. 耐腐蚀性

按照 1:30 比例用农药兑水，把产品放入其内静置 48 小时取出观察产品耐农药腐蚀特性：

序号	农药类别	测试结果	备注
1	噁霉灵	NG	腐蚀，材质变软
2	苯氧乙酸类	NG	腐蚀，材质变软
3	氟乐灵	NG	腐蚀，材质变软
4	氯氟菊酯	NG	腐蚀，材质变软
5	溴氟菊酯	OK	产品表面无变化
6	碱式硫酸铜	OK	产品表面无变化
7	草甘膦	OK	产品表面无变化
8	草铵膦	OK	产品表面无变化
9	唑类	OK	产品表面无变化

表格 11 耐腐蚀性测试

12. 尺寸及产品规格

以下模组实物图片及外形尺寸图均为参考设计，可以根据客户需求和实际应用场景定制。



1: 外壳

2: 装配孔

3: 电线

图 7 TF01 外形图 (参考设计)

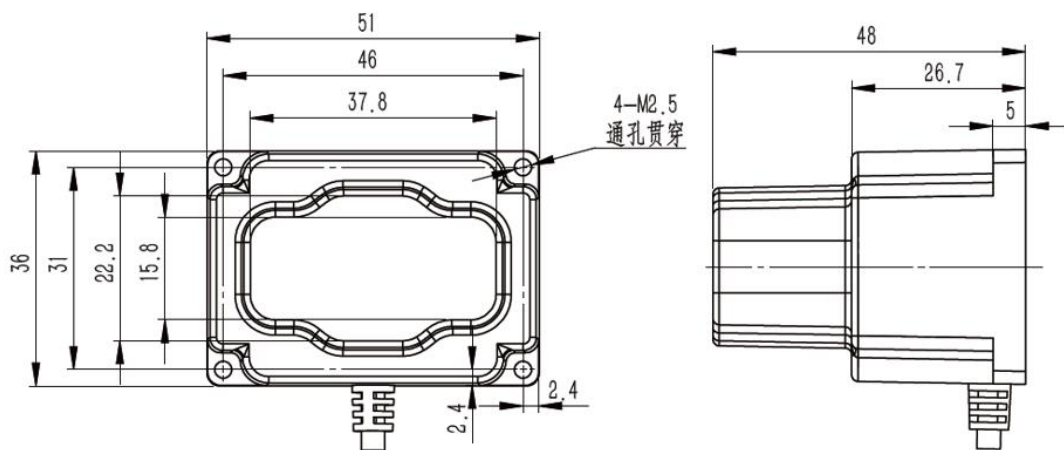


图 8 TF01 外形尺寸图 (单位: mm)

13. 安装固定说明

如图 9 所示, 产品安装固定时要求使用 M2.5 盘头螺钉, 并在螺钉与外壳接触面增加弹性垫圈, 拧紧时避免用力过大导致外壳损坏。

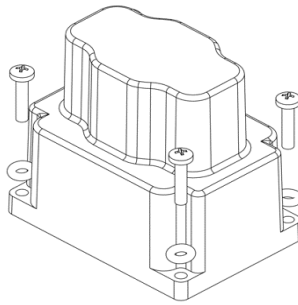


图 9 安装固定说明

14. 使用注意事项

- 本产品属于定制精密光学仪器，须有本公司工程师进行维护。
- 工作温度：-10-60℃，储存温度：0-70℃。
- 防止灰尘等异物进入透镜内影响造成出光效果。
- 本产品采用潮湿敏感型元件，避免储运及工作于高湿度高温环境中。避免产品处于酸性或浓硫的环境下使用。