

# TF02-Pro 使用说明书



[www.benewake.com](http://www.benewake.com)  
Benewake (Beijing) Co., Ltd.



所述产品

产品型号：TF02-Pro

产品名称：TF02-Pro 激光雷达（中距离传感器）

制造商

公司：北醒（北京）光子科技有限公司

地址：中国 北京 海淀区 信息路 28 号

版权声明

本文档受版权保护。其中涉及到的一切权利归北醒公司所有。只允许在版权法的范围内复制本文档的全部或部分內容。未经北醒公司的官方书面许可，不允许对文档进行修改、删减或翻译。

© 北醒公司版权所有

产品认证





## 前言

尊敬的用户：

您好。感谢您选择北醒光子科技的产品，我们很荣幸参与您解决问题的过程。

为了让产品的使用体验更好，我们特此制定产品使用说明书，帮助您更加便捷的使用产品，从而更好的帮您解决问题。

本说明书中已涵盖常见情况下的使用说明及问题处理措施，但仍不能保证可完全解决您的问题。如果您在使用产品的过程中遇到其他问题，欢迎您咨询我们的技术支持人员 ([support@benewake.com](mailto:support@benewake.com))，我们竭诚为您解决产品使用中的任何问题。您在使用产品过程中有任何意见或建议，可以到官网的留言咨询版块 (<http://www.benewake.com/feedback.html>) 反馈给我们，我们期待您的参与。

我们是北醒，我们立志做最好的机器人眼睛！



# 目录

1	注意事项 .....	6
1.1	关于文档.....	6
1.2	产品使用.....	6
1.3	产品失效情况.....	6
2	物理接口 .....	7
2.1	线序说明.....	7
2.2	电气特性.....	7
3	外观与结构 .....	8
4	通信协议与数据格式.....	9
4.1	串口数据通信.....	9
4.2	串口数据输出格式及编码.....	9
4.3	输出数据说明.....	10
4.4	I <sup>2</sup> C 数据通信.....	10
4.5	I <sup>2</sup> C 模式数据时序说明.....	10
4.6	I/O 模式说明.....	10
5	快速测试步骤 .....	11
5.1	产品测试所需工具 .....	11
5.2	测试步骤.....	11
6	自定义参数配置说明.....	12
6.1	功能简介.....	12
6.2	配置指令通信约定 .....	13
6.3	一般参数配置及说明 .....	13
7	远程升级 .....	15
8	故障-原因和处理措施.....	15
9	常见问题及解答.....	17



附录 一 **TF** 系列上位机使用说明 .....18





## 1 注意事项

### 1.1 关于文档

- 本说明书提供产品使用过程中必需的各项信息。
- 请在使用本产品前认真阅读本说明书，并确保您已完全理解说明书内容。

### 1.2 产品使用

- 本产品只能由合格的专业人员维修，且只能使用原厂备件，以保证产品的性能和安全性。
- 产品本身无极性保护和过电压保护，请按说明书内容正确接线和供电。
- 产品的工作温度为  $-20^{\circ}\text{C}\sim 60^{\circ}\text{C}$ ，请勿在此温度范围外使用，以免产生风险。
- 产品的存储温度为  $-30^{\circ}\text{C}\sim 80^{\circ}\text{C}$ ，请勿在此温度范围外存储，以免产生风险。
- 请勿打开外壳进行本使用说明以外的装配或保养，以免影响产品防护性能，造成产品失效。

### 1.3 产品失效情况

- 产品在探测高反射率物体，如镜面、光滑地砖、平静的牛奶液面时，会有失效的风险。
- 当产品与被测目标之间有透明物体，如玻璃、水时，会有失效的风险。
- 当产品发射接收窗口被污物覆盖时，会有失效的风险，请保持窗口干净。



## 2 物理接口

### 2.1 线序说明

TF02-Pro 外部接线端子型号为 1.25-4p(Molex510210400)。

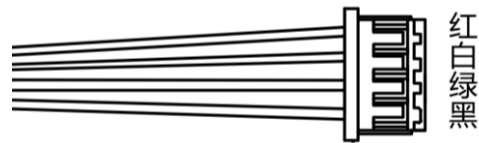


表 1 引脚功能及连接说明

颜色	功能	说明
红	+5V	电源正极
白	RXD/SDA	接收/数据
绿	TXD/SCL	发送/时钟
黑	GND	电源地

### 2.2 电气特性

本产品无过压保护或者极性保护，请确保接线和供电正常

表 2 TF02-Pro 主要电气参数

参数名称	参数值
输入电压	5V~12V
平均电流	≤200mA
峰值电流	300mA
功耗	≤1W
通信电平	LVTTL (3.3V)



### 3 外观与结构

建议使用 M2.5 圆头十字螺丝进行安装。

使用前请揭开前端窗口的保护膜，雷达前面板的光学窗口不能被遮挡，且应保持清洁。

光学窗口面为雷达测距零点

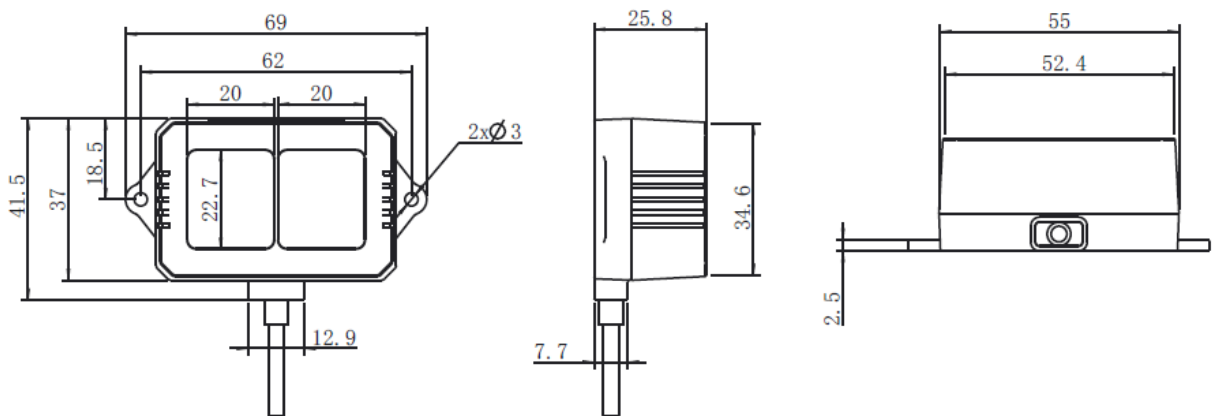


图 1 TF02-Pro 尺寸图 (单位:mm)

TF02-Pro 的探测角度为 3 度，在不同距离下，光斑的大小即探测范围边长不同，如图 2 所示。在不同距离探测范围的边长（探测范围形状为正方形），如表 3 所示。因此。注意，一般被探测目标物体的边长应大于 TF02-Pro 的探测范围边长；当被探测物体的边长小于探测范围边长时，雷达有效量程会减小。

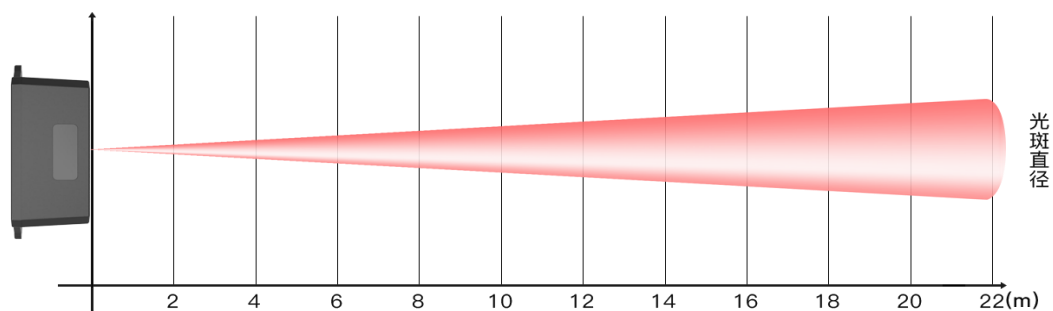


图 2 TF02 探测角度示意图

表 3 光斑探测范围边长

距离(m)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20	22
探测范围边长(cm)	5	10	16	21	26	31	37	42	47	52	79	105	115







## 4 通信协议与数据格式

### 4.1 串口数据通信

TF02-Pro 串口数据通信, 详见表 4。

表 4 TF02-Pro 数据通信协议——UART

通信接口	UART
默认波特率	115200
数据位	8
停止位	1
奇偶校验	None

### 4.2 串口数据输出格式及编码

TF02-Pro 有两种数据输出格式, 标准数据输出格式和字符串数据格式, 两种格式可通过指令代码相互切换。

- 标准数据输出格式 (默认):

数据结构: 数据帧长度为 9 字节。包含距离信息 (Distance)、信号强度信息 (Strength)、温度 (Temp)、数据校验字节 (Checksum) 等。数据格式为 16 进制 (HEX)。具体数据编码详见表 5。

表 5 数据格式及编码解释

Byte0 -1	Byte2	Byte3	Byte4	Byte5	Byte6	Byte7	Byte8
0x59 59	Dist_L	Dist_H	Strength_L	Strength_H	Temp_L	Temp_H	Checksum
数据编码解释							
Byte0	0x59, 帧头, 每一帧都相同						
Byte1	0x59, 帧头, 每一帧都相同						
Byte2	Dist_L 距离值低八位						
Byte3	Dist_H 距离值高八位						
Byte4	Strength_L 低八位						
Byte5	Strength_H 高八位						
Byte6	Temp_L 低八位						
Byte7	Temp_H 高八位						
Byte8	Checksum 为前 8 字节数据的累加和, 取累加和的低 8 位						

- 字符串数据格式

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, 后跟转义字符\r\n。



### 4.3 输出数据说明

**Dist(Distance)**: 代表 TF02-Pro 测量输出的距离值, 默认单位为 cm, 解析为十进制的值范围为 0-4500。实际使用过程中, 当信号强度值  $Strength \leq 60$  时, Dist 的测量值被认为不可信, 默认输出 4500。

**Strength**: 指信号强度, 默认输出值会在 0-65535 之间。当测距档位一定时, 测距越远, 信号强度越低; 目标物反射率越低, 信号强度越低。

**Temp(Temperature)**: 表征芯片内部温度值。摄氏度 =  $Temp / 8 - 256$

### 4.4 I<sup>2</sup>C 数据通信

TF02-Pro 同时支持 I<sup>2</sup>C 数据通信接口, 见下表:

表 8 TF02-Pro 数据通信协议——I<sup>2</sup>C

通信接口	I <sup>2</sup> C
最大传输速率	400kbps
主从模式	从机模式
默认地址	0x10
地址范围	0x01~0x7F

### 4.5 I<sup>2</sup>C 模式数据时序说明

与串口通信不同, I<sup>2</sup>C 通信由主机发起, 雷达做为从机只能被动收发数据。主机向雷达写入配置指令帧后, 需要等待足够长的时间, 等待处理完该指令后, 再进行读取反馈操作, 建议等待时间为 100ms。 。详见下表:

表 9 TF02-Pro I<sup>2</sup>C 模式通信时序

Start	Addr	W	A	Byte0	A	---	ByteN	A	Stop	Wait 100ms	Start	Addr	R	A	Byte0	A	---	ByteN	A	Stop
-------	------	---	---	-------	---	-----	-------	---	------	------------	-------	------	---	---	-------	---	-----	-------	---	------

### 4.6 I/O 模式说明

本产品增加 I/O 输出模式支持, 可通过相关指令使能该模式。详见 6.4。指令开放模式 (Mode), 临界距离值 (Dist) 及滞回区间 (Zone) 三个可配置参数:

**Mode**: 0 (数据输出模式), 1 (开关量模式, 近高远低), 2 (开关量模式, 近低远高); 默认值为 0

**Dist**: 临界值, 滞回区间的近端点值, 单位 cm; 默认值为 0



Zone: 滞回区间大小, 单位 cm; 默认值为 0 (无滞回区间)

通过该指令设置开关临界区的滞回区间, 当输出为近区电平时, 测量值大于滞回区间的远端点后, 输出切换为远区电平; 当输出为远区电平时, 测量值小于滞回区间的近端点时, 输出切换为近区电平。(高电平: 3.3V, 低电平: 0V)

## 5 快速测试步骤

### 5.1 产品测试所需工具

				
TF02-Pro	TTL - USB 板	USB 线	电脑	上位机软件

### 5.2 测试步骤

#### (1) 上位机测试软件下载

请到北醒官网 (<http://www.benewake.com/download>) 下载 TF02-Pro 上位机软件。

注意: 解压上位机软件前请关闭杀毒软件, 避免上位机软件中的文件被当成病毒删除, 上位机目前仅支持在 Windows 系统上运行。详见附录一: 《TF 上位机使用说明》。

#### (2) 设备连接

连接『TF02-Pro』、『TTL - USB 转接板』和『USB 线』, 确保无松动, 再将『USB 线』与『电脑』连接。

#### (3) 上位机连接与读数

打开 TF 上位机, 如图 3, 选择『① TF02』, 并选择自动识别的占用串口 (这里是『② COM9』)。

然后, 点击『CONNECT』进行上位机连接。连接成功后, 右侧『④ TIME LINE CHART』区域会出现连续输出的数据图像, 下方『⑥ REAL TIME DATA』区实时显示当前测试距离 (Dist)、每秒有效数据量 (Effective Points) 和信号强度 (Strength)。

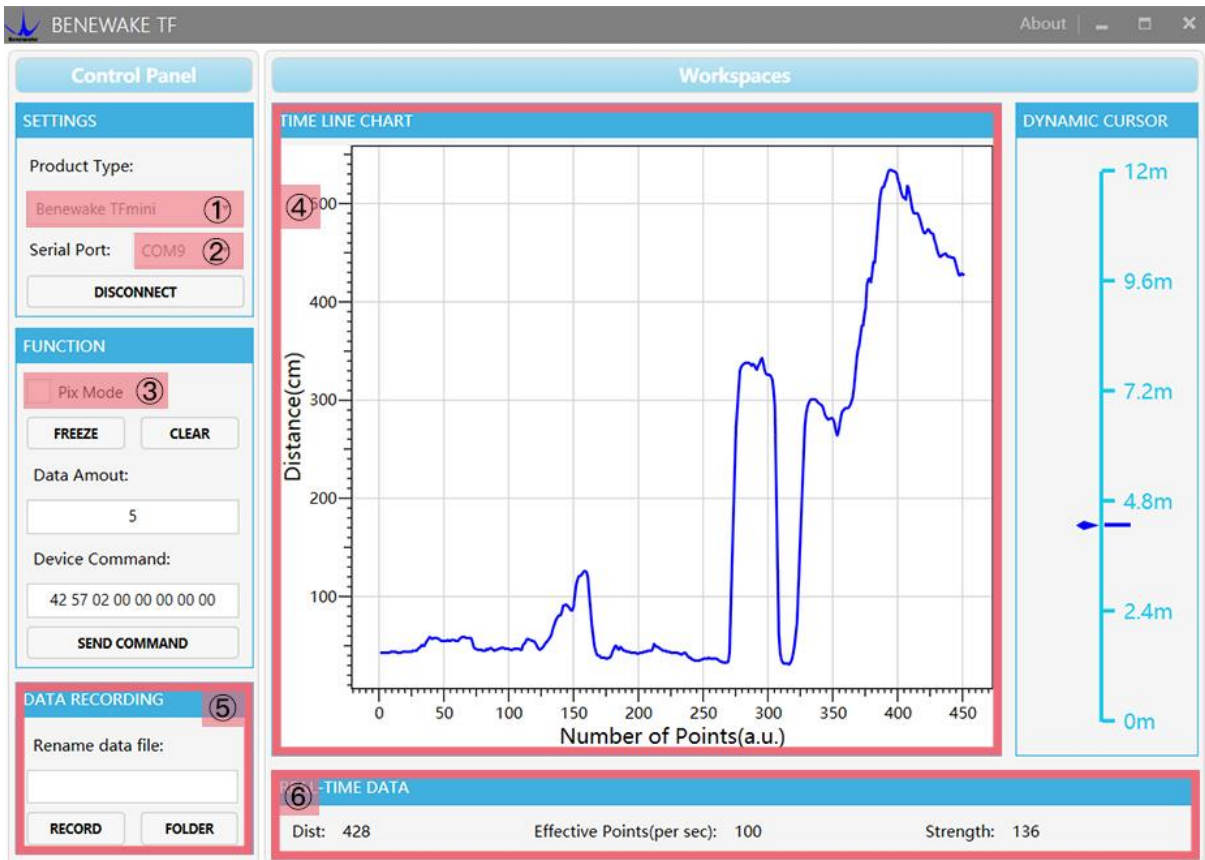


图 3 上位机界面及显示

说明：

- 如果『④ TIME LINE CHART』区没有数据，请检查连接和线序，TF02-Pro 上电成功，正面看发射透镜内会有微弱的红光。
- 如果 TF02-Pro 是 Pixhawk 格式输出，需先勾选『③ Pix Mode』，『④ TIME LINE CHART』区才会正常输出数据图像。勾选 Pix Mode 后，距离单位变为 m。
- 距离输出 Dist 值，跟据输出单位不同会有所区别，默认单位为 cm。如果通过指令修改 TF02-Pro 的距离单位为 mm，上位机并不能区分，『④ TIME LINE CHART』单位仍为 cm。例如，TF02-Pro 实际测量距离为 1m，以 mm 为单位则输出 1000，通过该上位机读取的数值为 1000，但上位机上的单位不会变化，仍显示 cm。

## 6 自定义参数配置说明

### 6.1 功能简介

为了让 TF02-Pro 可以更灵活的解决您的问题，特开放用户自定义配置产品参数的功能。用户可通过发送相关指令来修改产品的原有参数，如输出数据格式、输出帧率等。

请根据需求修改产品配置，切勿频繁尝试不相关指令，以免指令发送错误造成不必要的损失；请务必按照本说明书所列指令进行产品配置，切勿发送未声明的指令。



## 6.2 配置指令通信约定

1) 多字节数据采用小端模式传输，即数据的低字节保存在数据帧的低地址中

如，十进制数 1000 对应十六进制为 0x03E8，则在数据帧保存为

0x5A 0x06 0x03 0xE8 0x03 0x4E

2) 下行：由上位机下发至雷达的数据指令帧

3) 上行：由雷达上传至上位机或其它终端的数据指令帧

## 6.3 一般参数配置及说明

设置 TF02-Pro 的相关参数，请先将 TF02-Pro 与 PC 建立连接，通过 TF 上位机或者其他串口调试软件，给产品发送相关配置指令；客户也可以通过自己的串口工具发送相关指令。所有指令在 UART 及 IIC 模式下通用。重要：配置参数时需要按照以下 3 个步骤顺序进行。

a) 进入配置模式，发送：AA 55 F0 00 01 00 00 02

回显：AA 55 F0 00 01 00 00 02 表示成功发送；

b) 配置产品参数：见表 6；

c) 退出配置模式，发送：AA 55 F0 00 00 00 00 02

回显：AA 55 F0 00 00 00 00 02 表示成功发送；

表 6 一般参数配置指令列表

可配置项	下行指令	上行指令	说明	出厂配置
获取固件版本	AA 55 F0 00 00 00 00 A0	AA 55 F0 00 00 XX YY ZZ	版本 V XX.YY.ZZ	
系统复位	AA 55 F0 00 FF FF FF FF	AA 55 F0 00 FF FF FF FF	不需要进入配置模式	/
输出帧率	5A 06 03 LL HH 00	5A 06 03 LL HH SU	1-1000Hz 设置 <sup>①</sup>	100Hz
触发模式	5A 05 07 01 00	5A 05 07 01 67	定时触发	√
	5A 05 07 00 00 5A 06 03 64 00 00	5A 05 07 00 66 5A 06 03 64 00 C7	指令触发	/
单次触发指令	AA 55 F0 00 XX 00 00 42	AA 55 F0 00 XX 00 00 42 & 数据帧	在指令触发模式下有效，无须进入配置模式； XX 有效范围[01,64]	
输出模式	5A 05 05 01 65	5A 05 05 01 65	标准 9 字节(cm)	√
	5A 05 05 02 66	5A 05 05 02 66	字符串格式(m)	/
	5A 05 05 06 6A	5A 05 05 06 6A	标准 9 字节(mm)	/



波特率	5A 08 06 H1 H2 H3 H4 00	5A 08 06 H1 H2 H3 H4 SU	设置波特率 <sup>②</sup> 例:9600(DEC)=2580(HEX),H1=80,H2=25,H3=00,H4=00	115200
信号强度低阈值和低阈值输出值 <sup>③</sup>	5A 07 22 XX LL HH 00	5A 07 22 XX LL HH SU	例:Strength≤60 后, Dist 输出值为 4500。 XX=60/10=6(DEC)=06(HEX) 4500(DEC)=1194(HEX) LL=94, HH=11	Threshold =60 Dist under threshold =4500
输出开关	5A 05 07 00 66	5A 05 07 00 66	关闭数据输出	/
	5A 05 07 01 67	5A 05 07 01 67	使能数据输出	√
通信接口设置	5A 05 0A MODE 00	/	0 (UART) 1 (I2C)	UART
修改 I2C 从机地址	5A 05 0B ADDR 00	原指令	修改 I2C_slave_addr	0x10
获取测距结果	5A 05 00 01 60	数据帧(标准 9 字节(cm))	仅 I2C 模式下可用	/
	5A 05 00 06 65	数据帧(标准 9 字节(mm))		
I/O (开关量) 模式使能	5A 09 3B MODE DL DH ZoneL ZoneH 00	/	开启/关闭 I/O (开关量) 输出模式 MODE: 0 – 标准数据模式 1 – I/O, 近高远低 2 – I/O, 近低远高 Zone: 滞回区间	0 (标准数据模式)
恢复出厂设置	5A 04 10 6E	5A 05 10 00 6E	配置成功	
		5A 05 10 01 6F	配置失败	

解释说明：‘SU’代表校验和

- ① 该配置项主要用于调整产品的输出帧率。输出帧率默认值为 100Hz，支持自定义配置，随着输出帧率提高，输出数据的稳定性会降低。
- ② 须使用常用波特率（9600/14400/19200/56000/115200/460800/921600）。当输出帧率较高时，建议使用高波特率以确保数据传输稳定。
- ③ 当信号强度低阈值设置为小于 60 的数值后，在信号强度低于 60 时，测距值的波动性会变大。



## 7 远程升级

TF02-Pro 支持远程升级，当用户产品不能满足当前的使用需求，且北醒官方有相应的固件更新后，用户可通过“TF02-Pro 远程升级上位机”更新产品固件。请联系技术支持人员获取远程升级上位机。

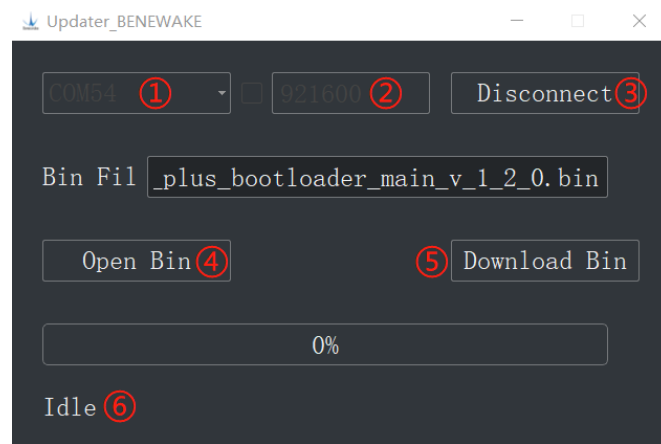


图 7 TF02-Pro 固件升级上位机

TF02-Pro 固件升级所需要的工具与快速测试步骤中描述的基本一致，同样需要 TTL-USB 板建立 TF02-Pro 与电脑的连接。

连接好后，打开 TF02-Pro 远程升级上位机，选择合适的端口，此处为『① COM54』。在『② 115200』处输入正确的波特率，点击『③ CONNECT』，建立 TF02-Pro 与上位机通信；点击『④ Open Bin』选择需要更新的固件文件，上方文本框中会显示该固件文件地址。然后点击『⑤ Download Bin』即可完成更新。『⑥』会显示固件更新信息。

**注：远程升级上位机和固件文件需要放在纯英文路径下。**

## 8 故障-原因和处理措施

(1) 正常使用 TF02-Pro 情况下，有时距离值会跳变为 4500。

原因：由于测试环境不同（被测目标的反射率和环境光干扰等），TF02-Pro 探测的信号强度会受到不同程度的影响。为保证测量数据的可靠性和稳定性，TF02-Pro 内部做了算法剔除，当信号强度低于 60 时，默认状态下 TF02-Pro 的距离值会反馈为 4500，仅用于提示用户该数据不可信。

处理措施：请您将此类数值当作触发信号，以保证在 TF02-Pro 输出不可信数据时，您的系统可采用其他可信数据做下一步判断决策。

(2) 雷达输出距离值与实际距离误差较大。

原因①：TF02-Pro 数据通信协议解析错误。

处理措施：检查数据通信解析方式，如错误，请查看数据格式，调整解析方式。



原因②：限于 TF02-Pro 的物理原理，被测目标为高反射率（镜面、光滑瓷砖等）或透明（玻璃、水等）物质时，可能出现所述现象。

处理措施：请尽量避免在此种情况下使用。

原因③：产品透镜处有杂物遮盖。

处理措施：请用干燥的无尘布轻轻将杂物擦除。

### (3) TF02-Pro 没有数据输出。

原因：产品出厂前会经过严格的审检，以保证出厂的产品都可正常使用。因此可能是运输或者使用过程中的意外情况导致工作异常。

处理措施：检查供电是否正常，电压是否在额定电压范围内。如供电正常，TF02-Pro 发射镜头内会有微弱红光。

检查 TF02-Pro 接线顺序是否正确，连接是否可靠。

检查数据解析是否正确，请按照说明书说明的数据格式进行解析。

如仍未解决问题，请联系技术支持。

### (4) 雷达连接上位机后，无数据输出。

原因①：目前上位机仅支持 Windows 操作系统，其他系统暂不支持。

处理措施：更换为 Windows 操作系统的 PC。

原因②：TTL - USB 板连接不良。

处理措施：检查 TTL -USB 板与 TF02-Pro 和 PC 的连接是否正确可靠。

原因③：串口驱动未正确安装。

处理措施：重新插拔 USB 连接线，尝试重新安装驱动，或去网上直接搜索驱动程序下载安装。

如果仍不能正常使用上位机，请联系我司技术支持。





## 9 常见问题及解答

Q1: 请问 TF02-Pro 是否支持 3.3V 或其他电压供电?

A1: 您好, 目前不支持 3.3V 供电。TF02-Pro 供电电压要求 5V~12V。最高可在 24V 电压下正常工作, 超过 24V 会造成产品损坏。如您有其他需求, 可联系销售人员咨询定制事宜。

Q2: 请问 TF02-Pro 工作一段时间后会发热, 代表产品损坏了吗?

A2: 您好, 这是产品正常工作状态。芯片与电路板持续工作后, 轻微发热属于正常现象。

Q3: 请问 TF02-Pro 可以与 Arduino 或树莓派连接使用吗?

A3: 您好, 可以。TF02-Pro 使用串口通信协议, 只要是支持串口通信的控制板即可通信使用。

Q4: 请问 TF02-Pro 在盲区内是否会有异常值?

A4: 您好, 盲区内不会有异常值出现, 但是当窗口被完全遮挡后, 信号强度会低于阈值 (60), 测距值会输出为 4500。

Q5: 请问 TF02-Pro 在信号过曝或信号强度不足时, 测距值有什么特征?

A5: 您好, 当遇到高反射率的被测物时, 接收信号会饱和, 此时 Strength=65535, Dist 输出值会变为 0; 当信号强度不足、低于 60 后, Dist 输出值会变为最大值 4500。

Q6: 请问 TF02-Pro 在室外的性能表现如何?

A6: 您好, 经过 75Klux 环境光条件下的实测, 10%反射率背景下, TF02-Pro 的测距性能可以达到 14m, 与室内的测距性能和误差表现基本一致。

Q7: 请问 TF02-Pro 有延长使用寿命、降低功耗的使用方法吗?

A7: 您好, 外部触发模式有利于延长使用寿命、降低功耗, 您可以参考本说明书的参数配置列表自行配置外部触发模式和触发频率。

Q8: 请问 TF02-Pro 通讯协议中的 Temp 是指环境温度吗?

A8: 您好, Temp 代表的是 TF02-Pro 内部的温度, 一般比环境温度略高。

联系  
方式

总部:

电话: 010-57456983

邮箱: bw@benewake.com

销售合作:

邮箱: sales@benewake.com

技术支持:

邮箱: support@benewake.com



## 附录一 TF 系列上位机使用说明

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，TF02-Pro 具体操作细节见下列说明。



图 1 TF 系列上位机界面

### 1 产品型号/串口控制区【SETTINGS】

**Product Type 产品型号选择：**在电脑端通过 TTL-USB 转接板连接相应的雷达型号，如图使用的是公司产品 TF02-Pro，选择 TFmini 即可。

**COM 串口通信的端口：**选择电脑端识别雷达相应的端口号。TF 系列产品默认波特率为 115200，上位机中默认使用该波特率进行连接。

**CONNECT/DISCONNECT：**点击【CONNECT】按钮，建立与雷达的连接；当点击【DISCONNECT】按钮，取消连接。

### 2 功能区【FUNCTION】

**Pix Mode 模式选择：**如果是 Pixhawk 版本，勾选之后开启 PIX 模式；取消勾选，恢复默认输出格式。请注意，因 Pix 模式输出格式特殊，此时上位机统计的实时帧率不可信。

**Frame Rate 更改帧率：**点击下拉框，选择所需帧率，即时生效；可在【5】中有效点 (Effective



Points) 处查看帧率变化。需注意, 因数据传输问题, 实际帧率会与理论帧率存在一定差别。

**FREEZE/CLEAR 暂停/取消按钮:** 点击【FREEZE】之后, 可以使上位机暂停, 便于分析【4】中的图像; 点击【CLEAR】之后, 会清除【4】内的绘图曲线, 重新开始绘图。

**Drawing/Pt 数据总计平均:** 默认是 10, 即上位机每接收 10 个数据, 把 10 个点的数值取平均后在【4】内绘制一个点。可按需修改 (为防止上位机卡顿, 数值最好 $\geq 10$ ), 输入数值后, 通过键盘回车键使能。

**Device Command 串口指令发送区:** 可通过此窗口对 TF02-Pro 进行 16 进制串口指令的发送, 需要注意的是输入指令完成后点击回车键, 然后再点击上方的【SEND】按钮。

### 3 数据录制区【DATA RECORDING】

**Record 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【FINISHED】, 数据录制结束。

**FOLDER 打开文件夹:** 通过【FOLDER】打开数据保存的文件夹。

注: 当雷达输出帧率较高时, 如 **1000Hz**, 因数据量较大上位机添加的时间戳存在不均匀现象

### 4 数据图像显示区【TIME LINE CHART】

上位机根据接收到的数据绘制连续的测距图像, 纵坐标表示当前测距, 横坐标表示有效点计数。

### 5 实时数据显示区【REAL-TIME DATA】

**Dist 测距值:** 默认单位 cm。

**Dist (Echo):** 此项为 TF03 产品参数, TF02-Pro 默认为 0。

**Effective Points (per sec):** 表示 TF 每秒刷新的有效数据。

**Strength 信号强度:** 在 pix 模式下, 由于没有强度输入 Strength 默认为 0。

### 6 使用环境及注意事项

**使用环境:** 本上位机需求 Windows 操作系统 Win7 以上版本, 同时 PC 中须安装 .Net Framework 4.5.2

**注意事项:** 请勿将输出帧率大于 **500Hz** 的产品直接与上位机连接, 会导致上位机界面卡死。