

TFmini-S 用户手册



前言

尊敬的用户：

您好，感谢您选择北醒的产品。为了让产品的使用体验更好，我们特制定此用户手册，以帮助您更加便捷地使用产品。

本用户手册包括 TFmini-S 激光雷达测距模組的介绍、使用和维护等相关内容，涵盖常见情况下的使用说明及问题处理措施。请在使用前仔细阅读本手册，谨记注意事项，避免危险，并在使用过程中，严格遵守手册内所述步骤执行。

如果您在使用过程中遇到了无法解决的问题，欢迎您随时联系北醒工作人员协助解决。

联系方式

官网地址：www.benewake.com

联系电话：400-880-9610

咨询技术问题，请联系：support@benewake.com

咨询销售事宜或索取介绍资料，请联系：bw@benewake.com

公司总部地址

北醒（北京）光子科技有限公司

北京市海淀区上地街道海国嘉业科技园 3 层

版权声明

本文档版权归©北醒公司所有，未经北醒公司的官方书面许可，请勿改变文档中的内容描述，以及对文档进行修改、删减或翻译。

免责声明

我们的产品还在不断改进和更新，因此 TFmini-S 的规格参数可能会发生变化，请以官网上的最新版本为准。

产品认证



目录

1	概览	1
1.1	产品参数	1
2	注意事项	1
2.1	关于文档	1
2.2	产品使用	1
2.3	产品失效情况	1
3	功能及关键参数	2
3.1	产品功能	2
3.2	测距原理	2
3.3	外观与结构	2
4	线序与数据通信协议	4
4.1	线序说明	4
4.2	串口数据通信	4
4.3	串口数据输出格式及编码	4
4.4	输出数据说明	5
4.5	I2C 数据通信	6
5	快速测试步骤	7
5.1	产品测试所需工具	7
5.2	测试步骤	7
6	自定义参数配置说明	9
6.1	功能简介	9
6.2	配置指令通信约定	9
6.3	帧定义	9
6.4	一般参数配置及说明	9
7	远程升级	12
8	故障-原因和处理措施	13
9	常见问题及解答	13
附录一	TF 系列上位机使用说明	15

1 概览

TFmini-S 是基于 TFmini 的升级项目，它是一款小型化，单点测距的产品，基于 ToF（飞行时间）原理，配合独特的光学、电学、算法设计，主要实现稳定、精准、高灵敏度和高速的距离测量的功能。

1.1 产品参数

表 1- 1 TFmini-S 产品参数列表

参数名称			参数值
产品性能	测量范围	90%反射率	0.1m~12m
		10%反射率	0.1m~7m
	准确度 ^①		±6cm (0.1m~6m) , ±1% (6m~12m)
	距离分辨率 ^①		1cm
	帧率 ^②		100Hz
	抗环境光能力		70Klux
	工作温度		0°C~60°C
	防护等级		IP65
光学参数	人眼安全		Class 1 (IEC60825)
	中心波长		850nm
	光源		VCSEL
	视场角 ^③		2°
电学参数	供电电压		DC 5V±0.1V
	通信电平		LVTTL (3.3V)
	平均电流		≤140mA
	功耗		≤0.7W
	峰值电流		200mA
其他	尺寸		42mm*15mm*16mm(长*宽*高)
	壳体材质		ABS/PC
	存储温度		-20°C~75°C
	重量		5g±0.3g
	线长		10cm

**提示**

- ① 准确度、距离分辨率、重复精度等均在室内 25°C 漫反射白板（90%反射率）条件下测得。
- ② 帧数可调整，最高支持 1000Hz。
- ③ 视场角为理论值，实际角度值存在一定偏差。

2 注意事项

2.1 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。

2.2 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 $0^{\circ}\text{C}\sim 60^{\circ}\text{C}$ ，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 $-20^{\circ}\text{C}\sim 75^{\circ}\text{C}$ ，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。

2.3 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。发射接收窗口为红透亚克力材质，请勿让产品接触酒精，会导致产品损坏。

本产品线缆较细，请在使用时不要用力拉拽线缆，会导致产品损坏。

3 功能及关键参数

3.1 产品功能

TFmini-S 是基于 TFmini 的升级项目，它是一款小型化，单点测距的产品，基于 ToF（飞行时间）原理，配合独特的光学、电学、算法设计，主要实现稳定、精准、高灵敏度和高速的距离测量的功能。产品本身除了具有 TFmini 的低成本、小体积、测距远等特点外，还增加了 IP65 等级防护，测距精度更高，对于室外强光、不同温度、不同反射率等不同环境下适应性更强，更低功耗，探测频率也更加灵活。产品同时兼容 UART 和 I2C 通信接口，可通过指令进行切换。

3.2 测距原理

TFmini-S 基于 ToF（Time of Flight）即飞行时间原理。具体为产品周期性的向外发出近红外光调制波，调制波遇物体后反射。产品通过测量调制波往返相位差，得到飞行时间，再计算出产品与被测目标之间的相对距离，如图 3-1 所示。

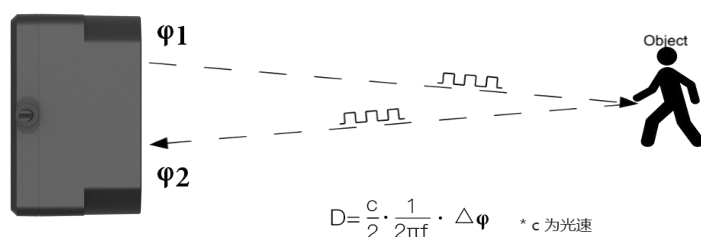


图 3-1 飞行时间原理示意图

3.3 外观与结构

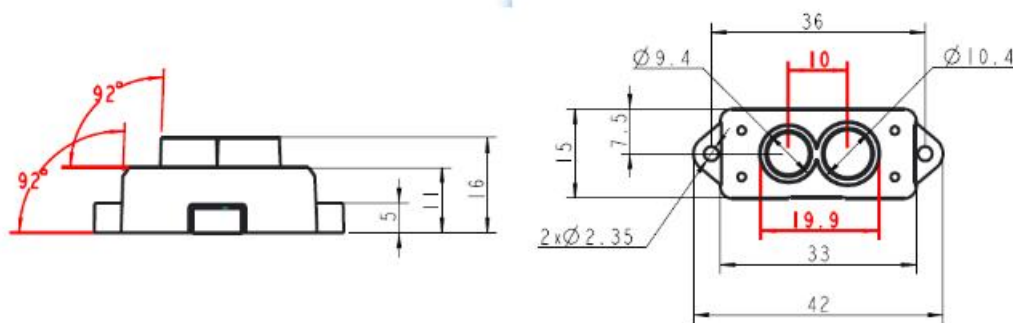


图 3-2 TFmini-S 尺寸图

3.4 测距特性

TFmini-S 产品经过光路与算法优化，已最大程度减小外界环境对测距性能的影响。但限于工作原理，测距范围仍会受到环境光照强度和被测目标反射率不同程度的影响。

TFmini-S 的测距盲区,为 0-10cm, 该范围内的数据不可信。

对黑色（10%反射率）目标的探测能力，测量范围为 0.1-7m。

对白色（90%反射率）目标的探测能力，测量范围为 0.1-12m。

只有当『被测目标边长』大于等于『有效测距边长』时，数据才稳定可靠。『有效测距边长』由视场角决定（视场角一般是指接收角和发射角中的较小者），计算公式为：

$$d = 2 * D \cdot \tan\beta$$

其中，d 表示有效测距边长，D 表示探测距离， β 为 TFmini-S 的接收半角 1° ，一般的有效测距边长与探测距离的对应关系，见表：

表 3-1 测距距离对应的被测目标有效边长

探测距离 (m)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
有效边长 (cm)	3.5	7	10.5	14	17.5	21	24.5	28	31.5	35	38.5	42

当被测物体边长不满足有效测距边长时，如图 3-3 所示，TFmini-S 输出测量值（Dist）会出现异常。使用过程中如果要求精度较高，应尽量避免此类情况，减小测量误差。

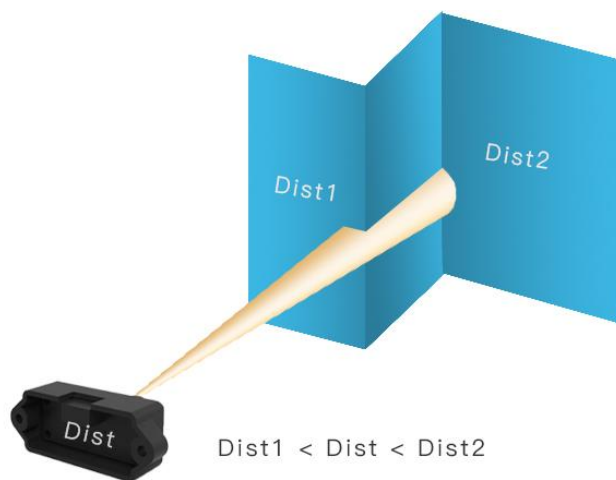


图 3-3 探测两个距离不一的物体

4 线序与数据通信协议

4.1 线序说明

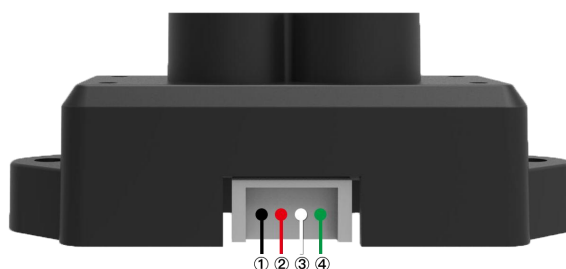


图 4- 1 TFmini-S 线序

表 4-1 引脚功能及连接说明

编号	颜色	功能	说明
①	黑	GND	电源地
②	红	+5V	电源正极
③	白	RXD/SDA	接收/数据
④	绿	TXD/SCL	发送/时钟

接线端子型号：GH1.25-4P。产品包含 10cm 长的连接线，连接线的另一端为普通 1.25-4p 端子(Molex510210400)。客户可自行延长连接线，为保证数据的有效传输，建议自行焊接的连接线长度不大于 1m。

4.2 串口数据通信

TFmini-S 串口数据通信，详见表 4-2

表 4-2 TFmini-S 数据通信协议--UART

接口参数	默认值
默认波特率	115200
数据位	8
停止位	1
奇偶校验	None

4.3 串口数据输出格式及编码

TFmini-S 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 4-3。

表 4-3 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。

4.4 输出数据说明

Dist(Distance): 代表 TFmini-S 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 0-1200。实际使用过程中, 当信号强度值 Strength<100 或等于 65535 (信号过曝) 时, Dist 的测量值被认为不可信, 默认输出-1, 详细的异常数据说明见表 4-4。

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

表 4-4 异常数据说明

Dist	Strength	说明
65535 (-1)	< 100	信号强度低于 100
65534 (-2)	65535 (-1)	信号强度饱和
65532 (-4)	其他	环境光饱和

4.5 I2C 数据通信

TFmini-S 同时支持 I²C 数据通信接口，见下表：

表 4-5 TFmini-S 数据通信协议—I²C

通信接口	I ² 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

4.6 I²C 模式数据时序说明

与串口通信不同，I²C 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 4-6 TFmini-S I2C 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
-------	------	---	---	-------	---	-----	-------	---	------	------------	-------	------	---	---	-------	---	-----	-------	---	------

4.7 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

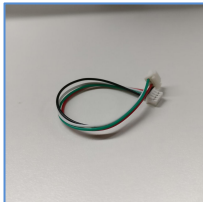
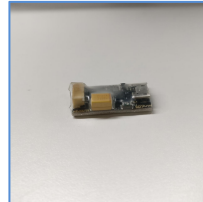
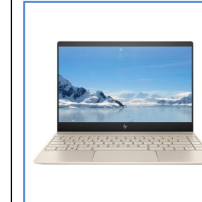
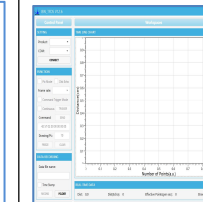
Dist: 临界值，滞回区间的近端点值，单位 cm；默认值为 0

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

					
TFmini-S	数据线	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 TFmini-S 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



图 5-1 正确连接示意图

如上图所示，连接『TFmini』、『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

如图 5-2, 打开 TF 上位机, 选择『① TFmini』, 并选择自动识别的占用串口 (这里是『② COM57』)。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)。

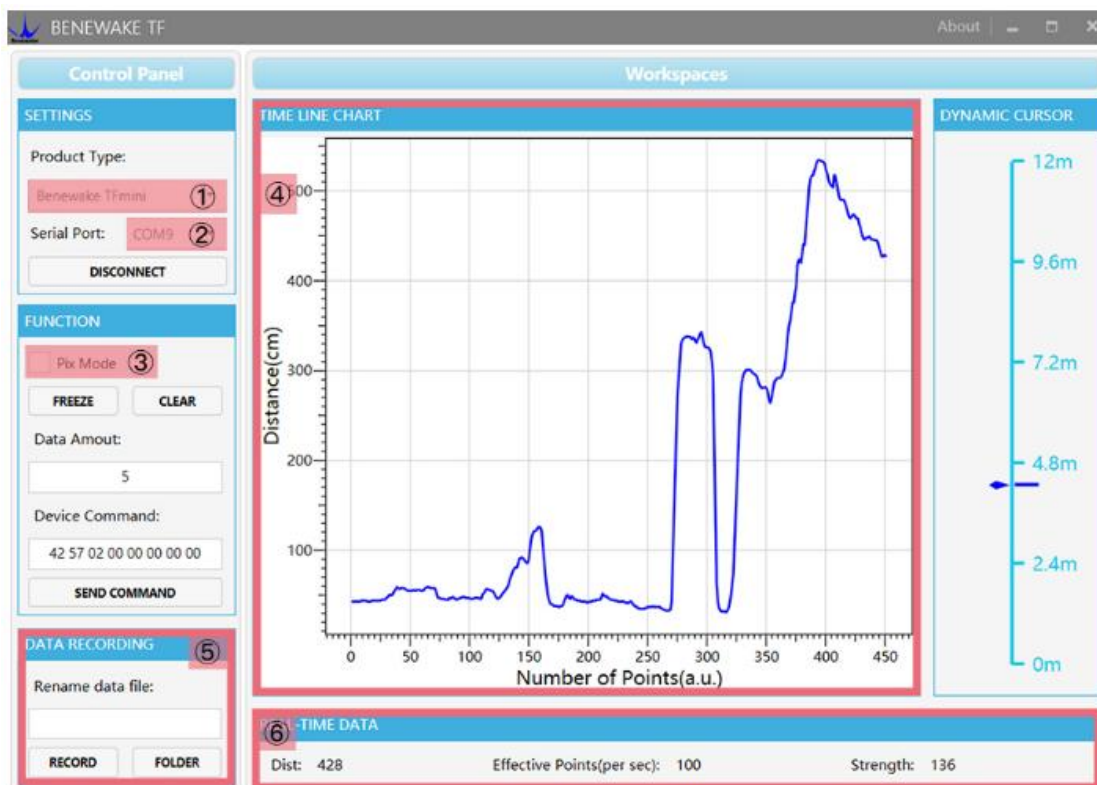


图 5-2 上位机界面及显示

说明：

如果『④ TIME LINE CHART』区没有数据，请检查连接和线序，TFmini-S 上电成功，正面看发射透镜内会有微弱的红光。

如果 TFmini-S 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 TFmini-S 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,TFmini-S 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 TFmini-S 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他终端的数据指令帧

6.3 帧定义

注意：所有配置指令均为 16 进制数（HEX）发送。

表 6-1 指令编码格式及详细描述

Byte0	Byte1	Byte2	Byte3 ~ ByteN-2	ByteN-1
Head	Len	ID	Payload	Checksum
指令编码解释				
Byte0	Head: 指令帧的帧头（固定值，0x5A）			
Byte1	Len: 指令帧总长度（包含 Head 和 Checksum，单位为字节）			
Byte2	ID: 代表不同功能指令的解析方式			
Byte3-N-2	Data: 数据段，根据 ID 进行解析，数据为小端格式			
ByteN-1	Checksum: 对从 Head 到 Payload 的所有字节进行求和计算，取低 8 位			

6.4 一般参数配置及说明

设置 TFmini-S 的相关参数，请先将 TFmini-S 与 PC 建立连接，连接方式参考 5.2，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：在发送完参数配置指令后，请务必发送‘保存配置’指令，否则再次连接产品时，参数将重置。

表 6-2 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	5A 04 01 5F	5A 07 01 V1 V2 V3 SU	版本 V3.V2.V1	
系统复位	5A 04 02 60 ^④	5A 05 02 00 60	配置成功	/
		5A 05 02 01 61	配置失败	/
输出帧率 ^①	5A 06 03 LL HH SU	5A 06 03 LL HH SU	1-1000Hz 设置	100Hz
单次触发指令	5A 04 04 62	数据帧	将输出帧率设置为 0 后，可通过本指令触发测试	
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 SU	5A 08 06 H1 H2 H3 H4 SU	设置波特率 ^② 例： 256000(DEC)=3E800(HEX)， H1=00,H2=E8,H3=03,H4=0 0	115200
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 SU	/	0 (UART) ;1 (I2C)	UART
修改 I2C 从机地址	5A 05 0B ADDR SU	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 IIC 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 SU	/	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	0(标准数据模式)

			Zone: 滞回区间	
低功耗模式使能	5A 06 35 0X 00 SU	5A 06 35 0X 00 SU	X (HEX) 取值范围 0~A, 低功耗模式下输出频率不支持超过 10Hz; X > 0 时, 低功耗模式使能; X=0 时, 低功耗模式关闭 ^⑥	/
信号强度低阈值和低阈值输出值	5A 07 22 XX LL HH 00 ^⑥	5A 07 22 XX LL HH SU	修改示例: Strength ≤ 100 后, Dist 输出值修改为 1200。 XX=100/10=10(DEC)=0A(HEX) 1200(DEC)=4B0(HEX) LL=B0, HH=04	Strength ≤ 100 后, Dist 输出值为 65535 (-1)
恢复出厂设置	5A 04 10 6E	5A 05 10 00 6F	配置成功	
		5A 05 10 01 70	配置失败	
保存设置	5A 04 11 6F ^③	5A 05 11 00 70	配置成功	
		5A 05 11 01 71	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频率。输出频率默认值为 100Hz, 支持自定义配置, 可配置值满足 $1000/n$ (n 为正整数); 随着频率提高, 数据输出稳定性会降低。

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。发送修改波特率指令后, 需要保持通电, 切换为目标波特率下, 发送保存设置指令才能是更改生效。

③ 信号强度低阈值设置为小于 100 的数值后, 当信号强度低于 100 时, 测距值的波动性会变大。

④ 在发送完相关参数配置指令后, 请务必发生'保存设置'指令, 否则重新上电后设置将无法生效。

⑤ 系统复位指令发送后, 请保持通电并等待 1s, 否则有可能导致无法复位。

⑥ 从低功耗模式切换为正常功耗模式后, 输出频率将于低功耗模式下一致, 若仍需要 100Hz 输出, 需要在关闭低功耗模式后, 手动设置输出频率为 100Hz。

7 远程升级

TFmini-S 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“TFmini-S 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。

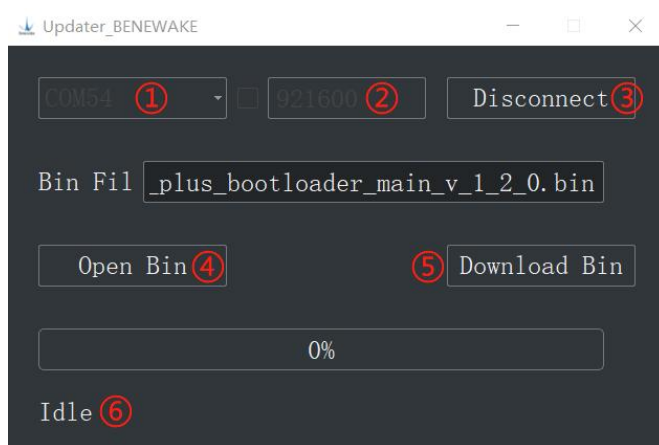


图 7-1 TFmini-S 固件升级上位机

TFmini-S 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 TFmini-S 与电脑的连接。

连接好后，打开 TFmini-S 远程升级上位机，选择合适的端口，此处为『① COM8』。在『② 115200』处输入正确的波特率，点击『③ CONNECT』,建立 TFmini-S 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 TFmini-S 情况下，有时距离值会跳变为-1。

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），TFmini-S 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，TFmini-S 内部做了算法剔除，当信号强度不足时，默认状态下 TFmini-S 的距离值会反馈为-1，仅提示用户该数据不可信。

处理措施：请您将此数值当作触发信号，以保证在 TFmini-S 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：TFmini-S 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 TFmini-S 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) TFmini-S 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，TFmini-S 发射镜头内会有微弱红光。

检查 TFmini-S 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 TFmini-S 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。

(5) TFmini-S 在 12m 处精度变差、数据波动变大。

原因：前端镜筒周围有金属材质的物体。

处理措施：将镜筒附近的金属物体移开或更换为非金属材质。如果您的安装位置中镜筒周围的金属材质不可变更，同时对极限的距离下数据稳定性和误差有较高要求，请联系我司技术支持。

9 常见问题及解答

Q1: 请问 TFmini-S 是否支持 3.3V 或其他电压供电?

A1: 您好, 目前不支持。TFmini-S 标准供电 $5V \pm 0.1V$ 。如您有其他需求, 可联系销售人员咨询定制事宜。

Q2: 请问 TFmini-S 工作一段时间后会发热, 是坏了吗?

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 TFmini-S 可以与 Arduino 或树莓派连接使用吗?

A3: 您好, 可以。TFmini-S 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 2 台 TFmini-S 同时工作会相互干扰吗?

A4: 您好, 当 2 台 TFmini-S 同向摆放、光斑打在同一被测物上且重合的时候, 不会互相干扰; 当 2 台以上的 TFmini-S 同向摆放且光斑重合的时候, 相互之间会有干扰; 当 2 台 TFmini-S 面对面工作的时候, 会产生严重的干扰。

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，TFmini-S 具体操作细节见下列说明。



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，如图使用的是本公司产品 TFmini-S，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 ≥ 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 TFmini-S 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【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,TFmini-S 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。