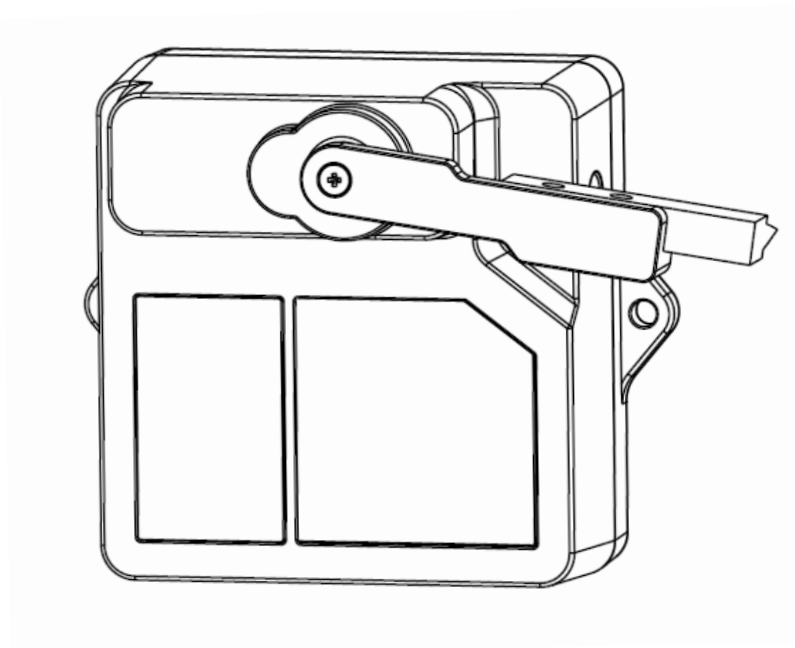


TF02-Pro-W-485 用户手册



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 TF02-Pro-W-485 激光雷达测距模组的介绍、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

北京市海淀区创业路六号自主创新大厦 3 层 3030

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 TF02-Pro-W-485 的规格参数可能会发生变化，请以官网上的最新版本为准。

目录

- 1 概览..... 1
 - 1.1 产品参数 1
 - 1.2 维护与清洁 2
 - 1.3 外观与结构 2
 - 1.4 设备存储..... 4
- 2 物理接口..... 5
 - 2.1 线序说明..... 5
 - 2.2 电气特性..... 5
- 3 除尘刷工作说明 6
- 4 通信协议与数据格式 7
 - 4.1 RS-485 通信协议..... 7
 - 4.2 Modbus 协议支持..... 7
 - 4.2.1 数据获取指令说明 7
 - 4.2.2 功能码说明..... 7
 - 4.2.3 可访问寄存器地址 8
 - 4.3 常用指令 9
 - 4.4 配置示例 10

1 概览

TF02-Pro-W-485 是一款基于 TF02-Pro-W 升级的单点测距激光雷达，基于 ToF（飞行时间）原理，具有更高性能，在通讯接口、输入电压、反接保护等方面做了优化升级，适应工业场景需求。

1.1 产品参数

表 1-1 TF02-Pro-W-485 产品参数列表

类型	参数名称		参数值
产品性能	测量范围	90%反射率, 0Klux	0.1m~25m
		10%反射率, 0Klux	0.1m~12m
		90%反射率, 100Klux	0.1m~25m
		10%反射率, 100Klux	0.1m~12m
	准确度 ^①		±6cm (0.1m~6m), ±1% (6m~25m)
	距离分辨率 ^①		1cm
	帧率 ^②		1Hz~1000Hz (可调, 默认 100Hz)
	重复精度 ^①		1σ: < 2cm (0.1m~25m@90%反射率)
	抗环境光能力		100Klux
	防护等级		IP5X
光学参数	人眼安全		Class1 (IEC60825)
	中心波长		850nm
	光源		VCSEL
	视场角 ^③		3°
电学参数	供电电压		DC 7V~30V
	平均电流		≤200mA@12V
	功耗		≤4.8W
	峰值电流		400mA@12V
其他	尺寸		85mm×59mm×43mm (长*宽*高)
	壳体材质		PC/ABS
	工作温度		-20°C~60°C
	存储温度		-30°C~80°C
	重量		92g (含连接线)
	线长		120cm

**提示**

- ① 准确度、距离分辨率、重复精度等均在漫反射白板 (90%反射率) 条件下测得。
- ② 帧数可调整, 缺省为 100Hz, 最高支持 1000Hz, 自定义帧率需要满足如下公式: $2000/n$ (n 为 ≥ 2 的整数)。
- ③ 视场角为理论值, 实际角度值存在一定偏差。

1.2 维护与清洁

- 开启设备前, 请检查外露的窗口镜是否清洁, 若有脏污请及时清洁。
- 设备使用完后, 检查光学器件是否污染, 如污染应及时清洁。
- 设备长期在恶劣环境下工作, 应定期对光学元件进行清洁。
- 常规清洁前, 请断开电源, 设备在关闭状态下使用软布向同一方向轻轻擦拭窗口来完成清洁, 避免反复擦拭, 造成窗口镜的损伤。
- 请勿拆卸除尘刷, 易造成设备故障, 如遇除尘刷异常, 请联系 bw@benewake.com 处理。
- 当舵机转轴被粉尘长时间堵塞时, 舵机可能由于阻力变大而损坏, 请定期清理转轴。
- 如需深度清洁内部光学元件, 请联系 bw@benewake.com 提供专业建议。

1.3 外观与结构

产品外观及尺寸如下图所示:



图 1-1 TF02-Pro-W-485 产品外观示意图

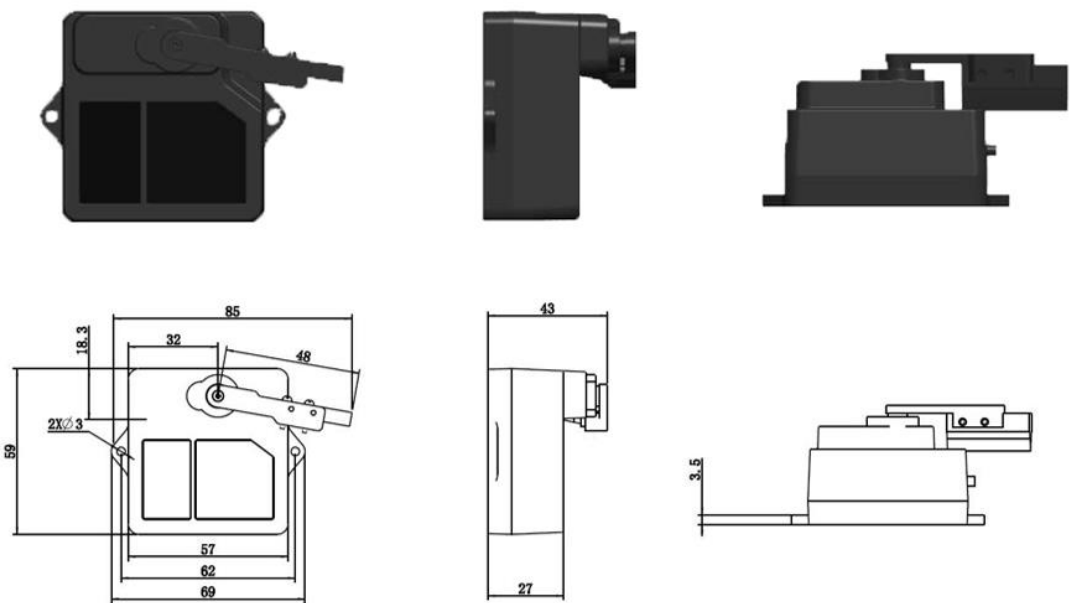


图 1-2 TF02-Pro-W-485 产品尺寸示意图 (单位: mm)

TF02-Pro-W-485 产品安装时建议使用 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, LiDAR 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 LiDAR 测距零点。

TF02-Pro-W-485 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 1-3 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 1-2 光斑大小即探测范围边长随探测距离变化所示。

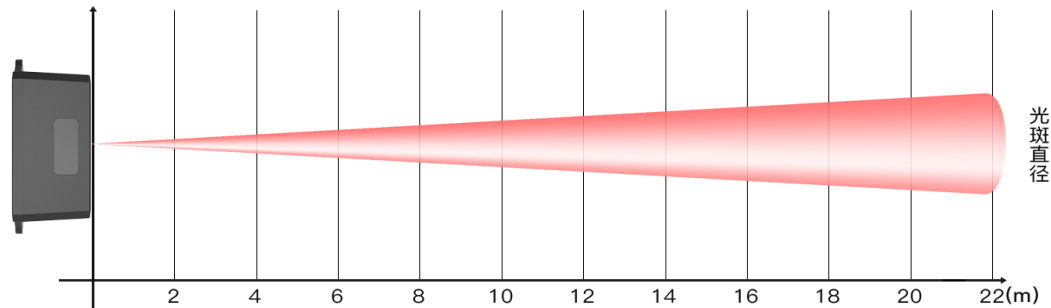


图 1-3 TF02-Pro-W-485 探测角度示意图

表 1-2 光斑大小即探测范围边长随探测距离变化

探测距离(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



提示

被探测目标物体的边长应大于 TF02-Pro-W-485 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。

1.4 设备存储

- 设备请存储在温度-30℃~80℃，相对湿度≤60%的环境下，保证通风无腐蚀性气体影响。
- 设备在存储之前，请确保所有的断路开关或防尘盖都已插入或盖上，以保证设备的清洁。
- 存储时间超过三个月，使用前请进行工作试验，保证设备正常状态下使用。
- 请勿打开外壳进行手册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 物理接口

2.1 线序说明

TF02-Pro-W-485 外部尾线出厂为散线，尾线线序说明如表 2-1 所示：

表 2-1 引脚功能及连接说明

线材颜色	功能	说明
红色	VCC	电源正极
黑色	GND	电源地
白色	RS-485-B	DATA-
绿色	RS-485-A	DATA+

2.2 电气特性

TF02-Pro-W-485 产品提供过压保护和反极性保护，但请勿接入高于 36V 的电源轨，反极性保护电压为-30V。，电气相关参数如表 2-2 所示。

表 2-2 电气特性

参数	数值
输入电压	DC 7V~30V
平均电流	≤200mA@12V
峰值电流	400mA@12V
平均功耗	≤4.8W
通信电平	RS-485

3 除尘刷工作说明

除尘刷以固定周期工作，默认模式下每 4 小时进行 1 次除尘操作，每次除尘操作由雷达驱动除尘刷往返摆动 1 次。每次加电启动后，TF02-Pro-W-485 也会进行 1 次除尘操作。此外，客户可通过指令控制雷达立即进行除尘操作，可修改除尘操作中除尘刷摆动次数，可保存设置，详细配置方法请见章节 4.3。除尘操作过程中，雷达不进行测量，无数据输出。

除尘刷不工作的时候停止在 A 位置，工作的时候从 A 位置运动到 B 位置，再返回到 A 位置，位置示意如图 3-1。



图 3-1 TF02-Pro-W-485 除尘刷运动起始位置示意



提示

舵机在高温的（环境温度大于 40°C）情况下，建议除尘间隔大于 30 分钟。

4 通信协议与数据格式

4.1 RS-485 通信协议

TF02-Pro-W-485 使用 RS-485 通信接口，采用 2 线制接口，线序说明请见章节 2，具体通信协议见表 4-1，波特率出厂默认为 115200，地址默认为 0x01。

表 4-1 TF02-Pro-W-485 RS-485 通信协议

通信接口	RS-485
默认波特率	115200
数据位	8
停止位	1
奇偶校验	None



注意

TF02-Pro-W-485 支持 9600、14400、19200、38400、43000、57600、76800、115200（默认）、128000、230400、256000、460800、921600、1382400 波特率。在 Modbus 协议下，不建议使用 115200 以上的波特率通信。

4.2 Modbus 协议支持

4.2.1 数据获取指令说明

TF02-Pro-W-485 Modbus 协议使能时，获取雷达测量值的指令格式如表 4-2：

表 4-2 Modbus 协议获取距离值指令格式

地址域	功能码	寄存器地址		寄存器数量		CRC_Low	CRC_High
01	03	00	00	00	01	xx	xx

测量值数据返回时上行指令格式如表 4-3：

表 4-3 TF02-Pro-W-485 测量值上行指令格式

地址域	功能码	数据长度	Dist_High	Dist_Low	CRC_Low	CRC_High
01	03	02	XX	XX	xx	xx

4.2.2 功能码说明

TF02-Pro-W-485 支持的功能码如表 4-4：

表 4-4 功能码说明

功能码	说明
03	读寄存器
06	写寄存器

4.2.3 可访问寄存器地址

- 所有寄存器地址均为 16 进制，寄存器值均为 16bit 定义；
- 配置参数后，要保存配置，重启后才会生效。

4.2.3.1 功能码 03 可访问寄存器

表 4-5 功能码 03(只读)可访问寄存器

寄存器地址	定义	说明
00 00	Dist	距离值，单位 cm
00 01	Strength	信号强度值
00 03	时间戳 High 16bit	时间戳高 2 字节，雷达启动的相对时间，单位 ms
00 04	时间戳 Low 16bit	时间戳低 2 字节，雷达启动的相对时间，单位 ms
00 06	软件版本号 High 16bit	00 + 主版本号
00 07	软件版本号 Low 16bit	次版本号 + 修正版本号

4.2.3.2 功能码 06 可访问寄存器

表 4-6 功能码 06 (只写)可访问寄存器

寄存器地址	定义	说明
00 80	保存配置	可写入任意寄存器值，都会执行保存配置操作
00 81	关机/重启	寄存器值说明： 0-关机（关机暂不支持） 1-重启；
00 82	Modbus 协议关闭	寄存器值说明： 1-关闭 Modbus 协议 其他-回复错误
00 83	波特率 High	配置波特率，保存后重启生效
00 84	波特率 Low	配置波特率，保存后重启生效
00 85	Slave ID	配置设备地址，保存后重启生效(默认 0x01)
00 86	fps	配置帧率，保存后重启生效（默认 100Hz）
00 87	工作模式	配置工作模式，保存后重启生效，寄存器值说明： 0-连续（默认） 1-触发 其他-回复错误
00 88	低功耗模式	配置低功耗模式，保存后重启生效，寄存器值说明： 0-不使能（默认） >0 且小于等于 10-使能(其值为内部采样频率)
00 89	恢复出厂设置	可写入任意寄存器值，保存后重启生效
00 8A	手动启动除尘刷	可写入任意寄存器值。立即启动除尘刷，雷达将使用默

		认的参数进行工作
00 8C	修改除尘周期	单位：分钟（默认 240 分钟）。立即生效
00 8D	修改除尘刷往返次数	往返次数不可以小于 1 次，不可以大于 10 次（默认 1 次）。立即生效

4.3 常用指令

表 4-7 TF02-Pro-W-485 RS-485 串口模式常用指令集

功能	下行指令	成功返回值	说明
使能 Modbus	5A 05 15 01 75	5A 05 15 01 75	保存后重启生效。
保存配置	5A 04 11 6F	5A 05 11 00 70	

表 4-8 TF02-Pro-W-485 Modbus 常用指令集

功能	下行指令	成功返回值	说明
获取距离值	01 03 00 00 00 01 84 0A	01 03 02 DH DL CL CH	DH、DL 是 Dist 的高 8bit 和低 8bit； CL、CH 是 CRC 的低 8bit 和高 8bit。
获取距离值和 信号强度值	01 03 00 00 00 02 C4 0B	01 03 04 DH DL SH SL CL CH	DH、DL 是 Dist 的高 8bit 和低 8bit； SH、SL 是 Strength 的高 8bit 和低 8bit。
获取版本号	01 03 00 06 00 02 24 0A	01 03 04 00 VM VS VC CL CH	VM、VS、VC 分别是版本的主、次、修正版本号。
设置波特率	01 06 00 83 BH1 BH2 CL CH 01 06 00 84 BL1 BL2 CL CH	01 06 00 83 BH1 BH2 CL CH 01 06 00 84 BL1 BL2 CL CH	BH1、BH2、BL1、BL2 分别为波特率的高、次高、次低、低字节； 例如修改波特率为 9600（0x00002580），BH1=00 BH2=00 CL=78 CH=22， BL1=25 BL2=80 CL=D2 CH=D3
修改 Slave ID	01 06 00 85 IH IL CL CH	01 06 00 85 IH IL CL CH	IH、IL 为 ID 的高字节和低字节。 修改 ID 为 2，IH=00 IL=02 CL=19 CH=E2
修改帧率	01 06 00 86 FH FL CL CH	01 06 00 86 FH FL CL CH	FH、FL 为帧率的高字节和低字节。 修改帧率为 100（0x0064），FH=00 FL=64 CL=69 CH=C8
低功耗模式	01 06 00 88 LH LL CL CH	01 06 00 88 LH LL CL CH	LH、LL 为低功耗的采样速率高字节和低字节。 例如修改为 5Hz 低功耗模式，LH=00 LL=05 CL=C9 CH=E3
保存配置	01 06 00 80 00 00 88 22	01 06 00 80 00 00 88 22	保存后重启生效
关闭 Modbus	01 06 00 82 00 01 E8 22	01 06 00 82 00 01 E8 22	保存后重启生效
手动启动除尘刷	01 06 00 8A 00 00 A8 20	01 06 00 8A 00 00 A8 20	立即启动除尘刷，雷达将使用默认的参数进行工作

修改除尘周期	01 06 00 8C PH PL CL CH	01 06 00 8C PH PL CL CH	PH、PL 为周期的高字节与低字节。 如修改为 240 分钟 (0x00F0), PH=00 PL=F0 CL=48 CH=65
修改除尘刷往返次数	01 06 00 8D WH WL CL CH	01 06 00 8D WH WL CL CH	WH、WL 为往返次数的高字节和低字节, 往返次数不可以小于 1 次, 不可以大于 10 次。 如设置 2 次, WH=00 WL=02 CL=98 CH=20

**注意**

TF02-Pro-W-485 只支持 RTU 模式在串行链路中进行通信。

4.4 配置示例

1) 在 RS-485 串口模式下, 输入指令:

5A 05 15 01 75 // 使能 Modbus 协议

5A 04 11 6F // 保存配置

重启后即进入 Modbus 协议模式, 可输入 Modbus 指令操作。

2) 在 Modbus 协议模式下, 输入指令:

01 06 00 82 00 01 E8 22 // 默认地址 01, 关闭 Modbus 协议

01 06 00 80 00 00 88 22 // 默认地址 01, 保存配置

重启后退出 Modbus 协议。