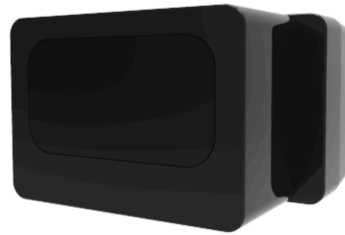
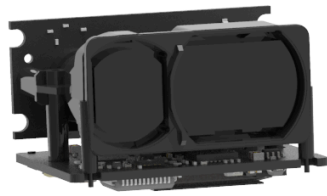


Benewake 北 醒

TFA300 系列用户手册



前言

本用户手册包含 TFA300 系列激光雷达的介绍、使用和维护等内容。正式使用前请仔细阅读本手册，使用过程中请严格按照手册所述步骤执行，以避免产品损坏、财产损失、人身损害或/和违反产品保修条款。

如在使用过程中遇到无法解决的问题，请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©北醒所有，未经北醒的官方书面许可，请勿对本文档内容进行修改、删减或翻译。

免责声明

TFA300 系列产品不断改进中，其规格参数会发生迭代变化，请以官网最新版本为准。

目录

- 1. 激光安全信息 1
- 2. 安装与维护 1
- 3. 产品概述 2
 - 工作原理..... 2
 - 规格参数..... 2
 - 结构外观..... 3
 - 视场角 4
- 4. 设备安装 5
 - 机械安装..... 5
 - TFA300..... 5
 - TFA300-L 5
 - 连接器 6
 - TFA300..... 7
 - TFA300-L 7
- 5. 通讯协议 8
 - UART 通讯 8
 - 通信协议 8
 - 数据帧..... 8
 - CAN 通讯..... 9
 - 通信协议 9
 - 数据帧..... 9
 - CAN 组网..... 10
 - 自定义配置指令..... 10
 - 协议描述 10
 - 常用配置指令 11
 - 指令编辑 12

1. 激光安全信息

激光雷达包含红外不可见激光点。红外激光：波长 905 nm；

根据 IEC 60825-1:2014; EN 60825-1:2014+A11:2021，该激光产品满足激光级别 1。



注意!

如使用此处所列以外的操作设备或校准设备或采取其他操作方式，可能带来辐射危险。

2. 安装与维护



注意!

该产品被归类为 1 类激光产品。当测距功能被激活时，激光雷达模块的激光发射器可能会发出激光辐射，因此激光雷达不应瞄准人类和动物，以确保安全。

本产品是为外露镜头安装而设计和校准的，如果需要在镜头前添加保护窗，则需要确保使用 905 nm 波长高透射率和有抗反射涂层的材料。

避免检测现场存在烟雾和雾气。

避免冷凝。

避免直接接触湿气和水分。

请勿使用粗糙的织物或脏毛巾或腐蚀性产品来清洁激光镜片。

请勿使用高于规格要求的最大电源电压为产品供电。

用压缩空气清洁激光镜片。需要时，只用柔软、干净的超细纤维布擦拭激光镜片。

确保传感器安装稳固，以防止错误读数或损坏。

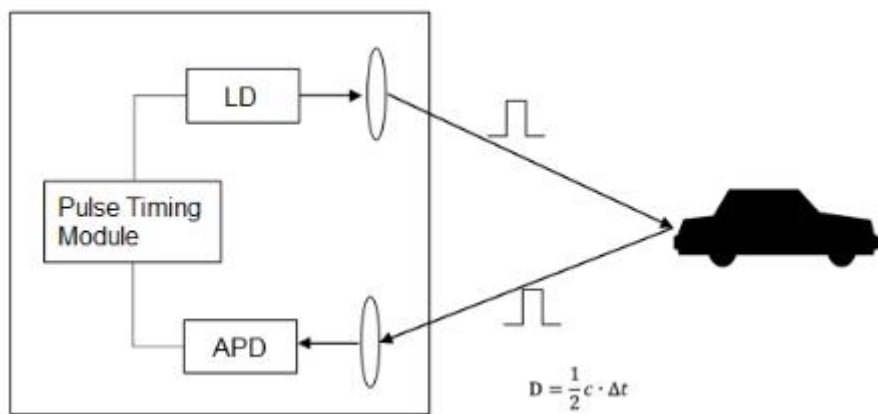
只有经过培训和合格的人员才能安装、设置和维修激光雷达激光安全信息。

3. 产品概述

本章主要介绍 TFA300 系列激光雷达产品的工作原理、规格参数、结构外观和视场角度。

工作原理

TFA300 系列是一款基于脉冲时间飞行法测距（dToF）的传感器，发射端的激光器经过发射透镜准直发射出脉冲激光信号，经被测物体的反射，回波信号进入接收透镜，被接收端的 APD 探测器检测到。内部电路可计算发射与回波信号的时间差，根据光速即可计算被测物体与 LiDAR 之间的距离。



脉冲时间飞行法测距原理

规格参数

性能参数		
产品型号	TFA300	TFA300-L
测量范围 ^①	270 m @ 90% 反射率, 100 KLux 150 m @ 30% 反射率, 100 KLux 90 m @ 10% 反射率, 100 KLux	290 m @ 90% 反射率, 100 KLux 170 m @ 30% 反射率, 100 KLux 100 m @ 10% 反射率, 100 KLux
盲区范围	≤ 0.1 m	
测距精度 ^②	± 10 cm (< 10 m), 1% (≥ 10 m)	
重复精度 ^②	< 3 cm @ 1σ	
距离分辨率	1 cm	
帧率	最高 10, 000 Hz (1 ~ 10, 000 Hz 可配置, 默认 50 Hz)	
抗环境光	100 KLux	
光学性能		
光源	EEL	

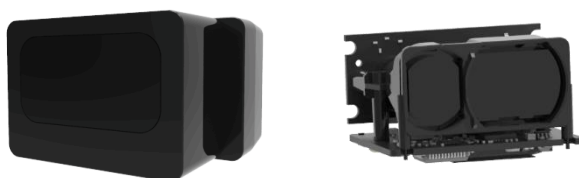
中心波长	905 nm	
视场角	< 0.5°	
激光等级	Class1 (IEC 60825-1:2014; EN 60825-1:2014+A11:2021)	
机械电气参数		
平均功耗 ^③	≤ 0.45 W	
启动峰值电流 ^③	< 0.75 A	
供电电压	DC 5 V ± 10%	
串口输出	3.3 V TTL	
连接端子	JST GH 1.25 mm 6 PIN	
工作温度	- 20 °C ~ + 60 °C	
存储温度	- 40 °C ~ + 80 °C	
防护等级	IP67	NA
典型尺寸 ^④	48.0 mm x 37.0 mm x 28.6 mm	32.0 mm x 30.2 mm x 20.2 mm
典型重量 ^④	34.5 g （不含尾线）	10.5 g
通信接口参数		
通信接口	UART 和 CAN (可通过指令切换)	
波特率	默认 115200	
数据位	8	
停止位	1	
奇偶校验位	None	

注：

1. 光斑全部落在目标物上时测得；
2. 100 KLux，90%反射率目标，光斑全部落在目标物上时测得；
3. 50 Hz 帧率，25°C温度下测得；
4. 重量、尺寸为典型值仅作参考，详细公差参数请咨询北醒技术人员。

结构外观

雷达整体外观如下：



TFA300 系列外观示意图

视场角

TFA300 系列的视场角如下图所示，垂直视场角约为 0.1° ，水平视场角约为 0.3° 。



TFA300 系列视场角示意图

0.1° 、 0.3° 是理论值。由于生产加工和安装误差，实际视场角与此理论值会存在一定偏差，如果对光斑位置要求严格，建议使用红外相机确认实际光斑位置后再进行雷达安装固定。

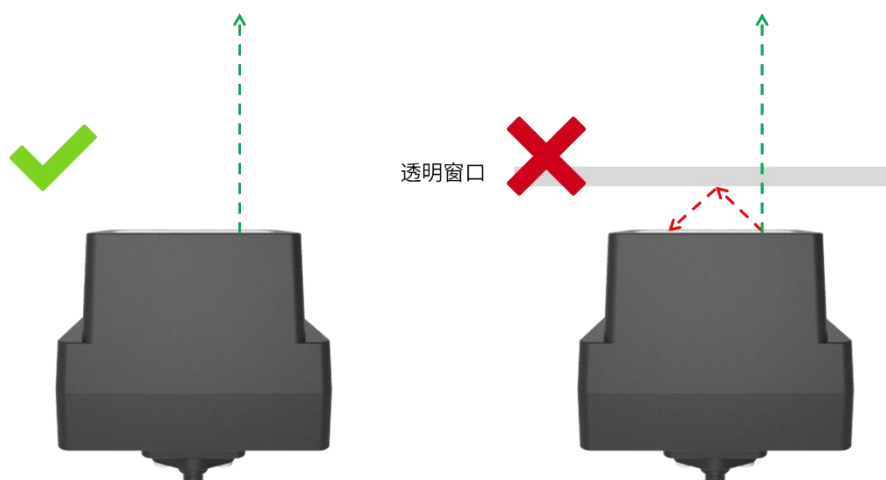
4. 设备安装

本章主要介绍 TFA300 系列的机械安装和连接器信息。

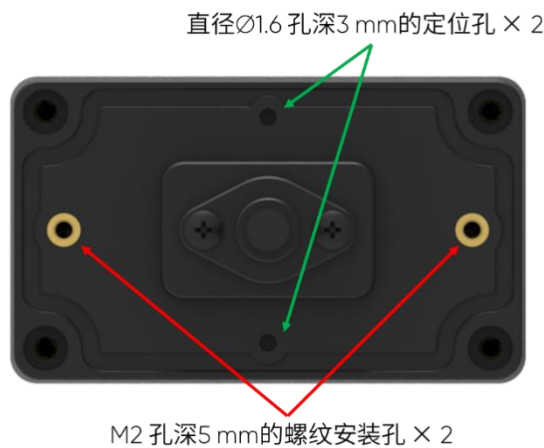
机械安装

TFA300

TFA300 具备 IP67 级防水外壳建议将 TFA300 前窗口镜直接暴露于空气中使用，请勿额外增加透明外壳遮挡窗口镜，以免由于多次反射形成串扰影响测距性能。



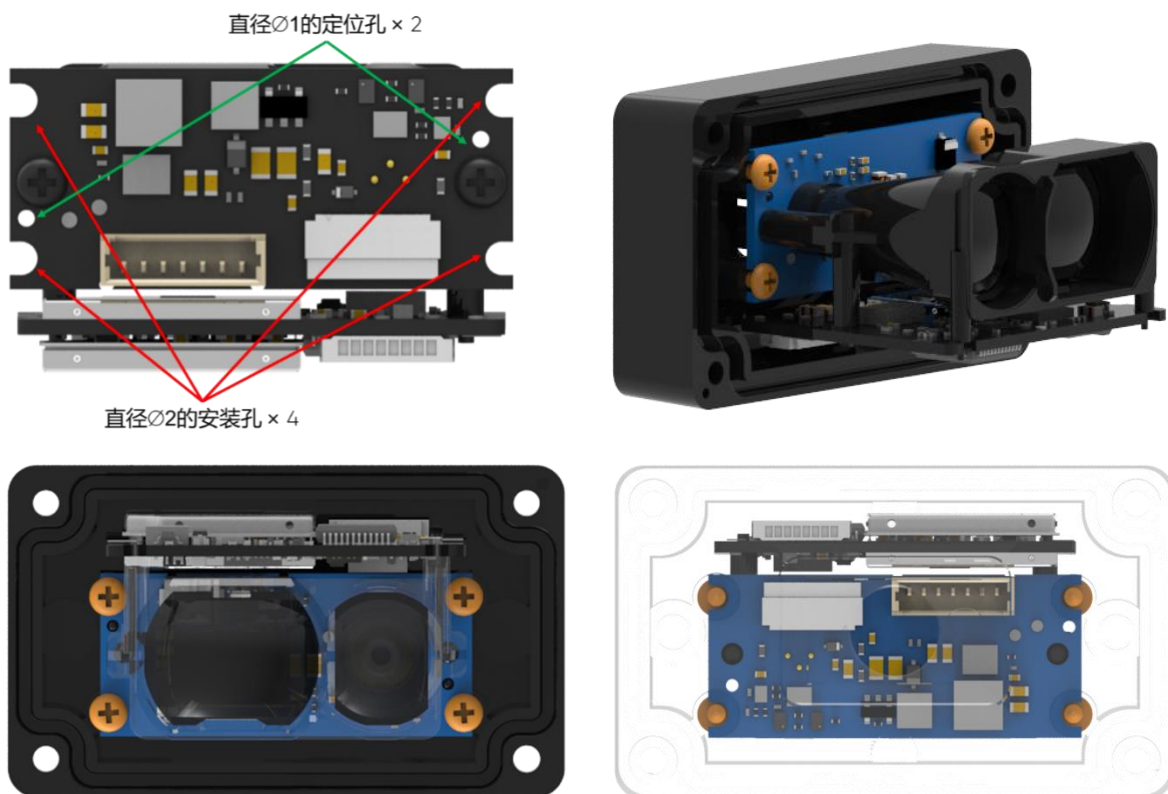
该产品背部有 2 个定位孔和 2 个内嵌螺纹的 M2 安装孔，请注意孔深限制，谨防损坏外壳。



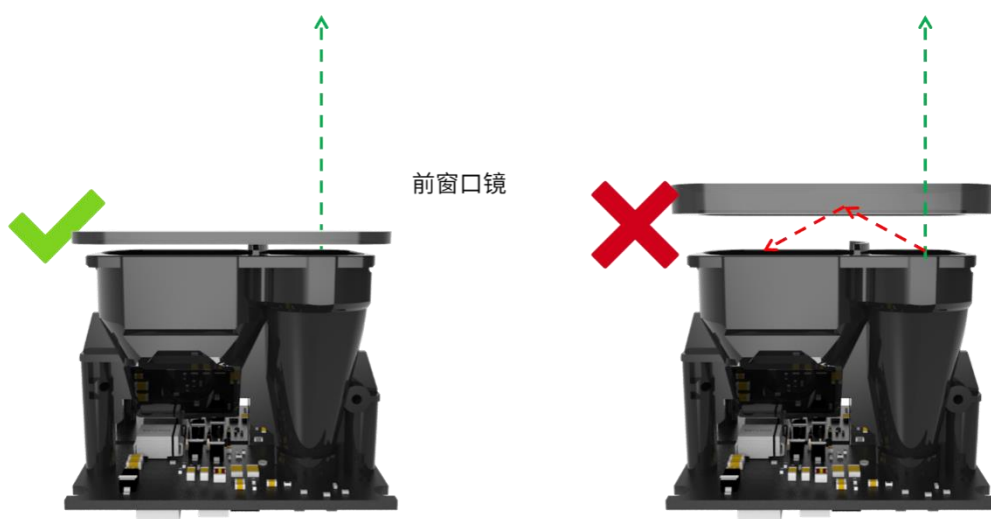
TFA300-L

TFA300-L 为无外壳防护产品，请避免将产品直接暴露于雨雪、凝雾、潮湿、粉尘等可能对激光雷达光电结构产生影响的环境中，客户有义务根据使用场景做好必要的防护。

该产品有 4 个安装孔和 2 个定位孔可供使用，可供参考的安装方式如下图所示：



TFA300-L 不配备防护外壳和前窗口镜，收发镜头直接暴露在空气中且不具有防水防尘功能，请勿将该产品直接暴露在雨雪、潮湿和大量灰尘的环境中。为更好的保护该产品，建议客户自行设计加装防护结构。在设计前窗口镜时请注意，建议尽可能让窗口镜和激光雷达前端外壳紧贴，不要留有过大缝隙，导致可能出现的光学串扰影响测距性能。



TFA300 系列采用中心波长为 905 nm 的激光光源，建议选择 905 nm 透过率大于 90% 的材料，减少由于激光能量的损失对测距性能带来的影响。

连接器

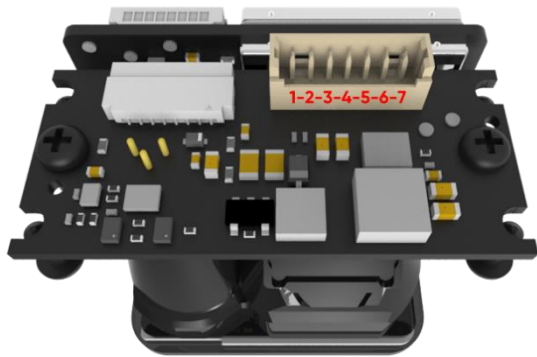
TFA300 系列产品默认配备 JST GH GHR-06V-S 线到板带有锁扣功能的连接器，可以插入飞控板的 6 PIN UART 接口。如果需要更换其他端子或连接方式，请参考以下线序进行自行设计开发。

TFA300

线缆颜色	定义
蓝色	UART_Rx
棕色	UART_Tx
白色	CAN_L
绿色	CAN_H
红色	VCC
黑色	GND

TFA300-L

连接器端子型号为 1.25 mm-7P，如下图所示：



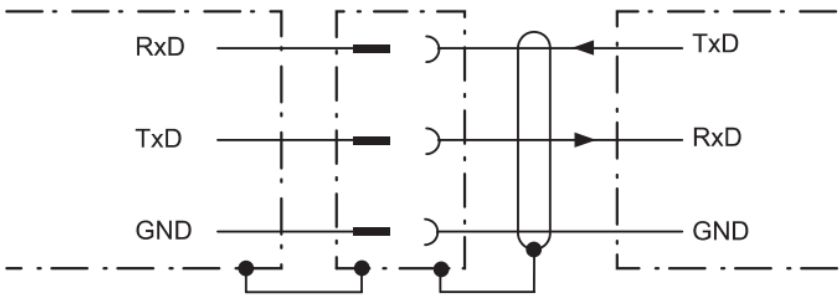
引脚序号	定义
1	Rx
2	Tx
3	CAN_L
4	CAN_H
5	VCC
6	GND
7	Not used

5. 通讯协议

TFA300 系列产品支持 UART 和 CAN 双通讯接口，可以根据需要选择连接对应的线缆和端子，然后通过指令切换激活对应的协议输出。雷达默认以 UART 协议输出。

UART 通讯

通信协议



UART 接口接线示意图

要连接两个设备进行 UART 通信，发射器的 TxD 应连接到接收器的 RxD，接收器的 TxD 应连接到发射器的 RxD。TFA300 系列 UART 接口采用 UART-LVTTL 接口，输出电平为 LVTTL 电平（3.3 V），通信协议见下表：

UART 通信协议详述

字符	值
波特率	115200
数据位	8
终止位	1
校验位	无

波特率可以设置为 9600, 14400, 19200, 38400, 56000, 57600, 115200, 128000, 230400, 256000, 460800, 500000, 512000, 600000, 750000, 921600。TFA300 系列的默认波特率为 115200。

数据帧

UART 接口下每个包含距离和信号强度的数据帧由 9 个字节的十六进制数组成。距离及信号强度均包含 2 字节并以小端模式排列。详见下表：

标准数据帧格式

数据位	0	1	2	3	4	5	6	7	8
描述	帧头	帧头	距离		信号强度		保留字节		校验和
典型值	0x59	0x59	Low byte	High byte	Low byte	High byte	0x00	0x00	Sum

其中，“信号强度”代表激光雷达接收到的反射回来的光信号的强弱，该数值大小与被探测物的反射率和距离有关，反射率越低、距离越远，信号强度数值一般会越小。过低的信号强度可能会影响测距精准度，甚至无法达

到测距要求的信噪比，表现出输出“超量程值”的现象。一般“信号强度”低于 40 时，测距数据可信度大大降低，建议根据实际应用需要，设置相应的信号强度阈值，辅助判断测距数据的指令。

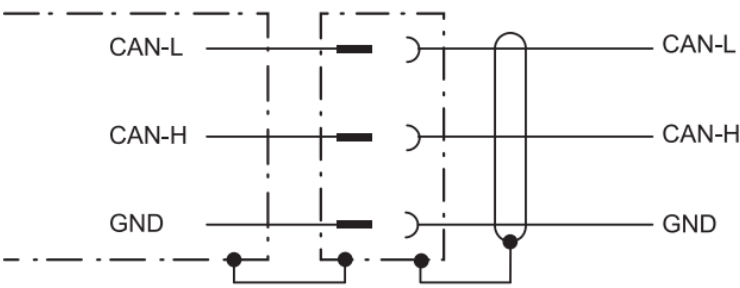
高帧率数据帧格式

数据位	0	1	2	3	4	5
描述	帧头	帧头	距离		信号强度	
典型值	0x20	0x20	Low byte	High byte	Low byte	High byte

注意：使用 UART 通讯时，如果需要雷达以超过 6000 Hz 的输出帧率，请使用指令切换至 6 字节的“高帧率数据帧格式”，并将波特率设置为 921600 以保证数据传输质量。

CAN 通讯

TFA300 系列 CAN 接口支持 DroneCAN 协议，如有需要，请参考使用自定义配置指令进行使能。



CAN 总线接口接线

通信协议

TFA300 系列的 CAN 通信协议可根据客户的需求进行定制，CAN 波特率可修改，ID 可修改，帧格式可修改。协议内容如下：

TFA300 系列 CAN 接口通信协议

项目	值
波特率	1 M
接收 ID	标准帧 0x3，扩展帧 0x3
发送 ID	0x3
帧格式	发送帧默认为标准帧；接收帧支持标准帧和扩展帧

CAN 接口波特率设置仅支持常用波特率：1000kps、500kps、250kps 、125kps、100kps、50kps、20kps。如果设置其他值，TFA300 系列会将其设置为 1000kps。

数据帧

CAN 版本的 TFA300 系列数据格式如下表所示，数据均为十六进制数，每帧数据共计六字节，数据包含实测距离信息及信号强度；其他位为保留位。

TFA300 系列 CAN 通信数据帧格式

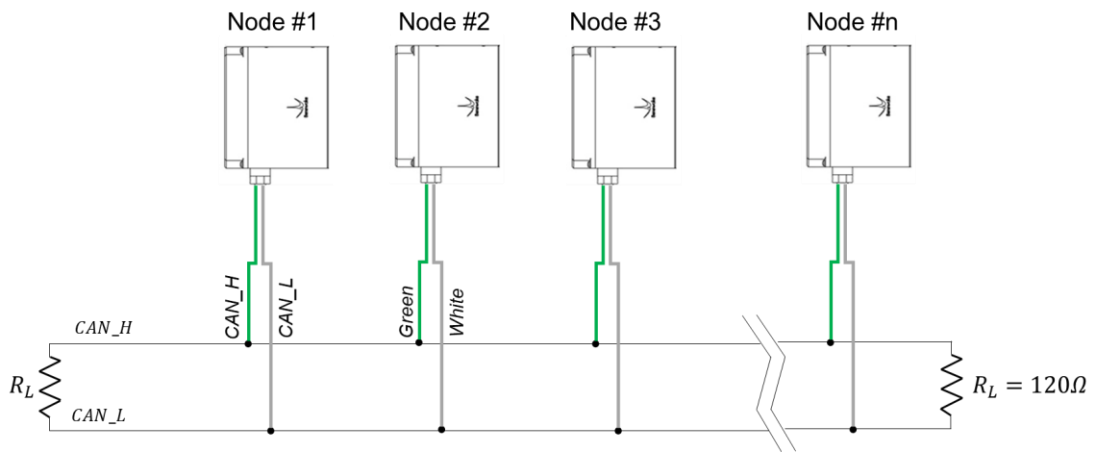
数据位	0	1	2	3	4	5
描述	距离		信号强度		/	/
典型值	DIST_L	DIST_H	Strength_L	Strength_H	保留	保留

其中，“信号强度”代表激光雷达接收到的反射回来的光信号的强弱，该数值大小与被探测物的反射率和距离有关，反射率越低、距离越远，信号强度数值一般会越小。过低的信号强度可能会影响测距精准度，甚至无法达到测距要求的信噪比，表现出输出“超量程值”的现象。一般“信号强度”低于 40 时，测距数据可信度大大降低，建议根据实际应用需要，设置相应的信号强度阈值，辅助判断测距数据的指令。

注意：使用 CAN 通讯时，如果需要雷达以超过 6000 Hz 的输出帧率，请将波特率设置为 1 M 以保证数据传输质量。

CAN 组网

CAN 总线网络主要挂在 CAN_H 和 CAN_L，各个节点通过这两条线实现信号的串行差分传输，为了避免信号的反射和干扰，还需要在 CAN_H 和 CAN_L 之间接上 120 欧姆的终端电阻，TFA300 系列产品内置 120 欧姆终端电阻，默认为不使能，可以通过指令将位于组网两端的产品内置终端电阻使能，从而不必额外外接终端电阻。



TFA300 系列 CAN 组网

自定义配置指令

协议描述

为了满足不同客户的需要，TFA300 系列支持工作参数自行设置。如数据格式、帧率等常用参数可以通过发送指令来改变。请根据本使用说明手册要求配置产品，请勿发送未声明的指令。

TFA300 系列指令协议格式

数据位	定义	描述
Byte 0	Header	固定为 0x5A
Byte 1	Len	整个指令帧的长度 (单位: Byte)
Byte 2	ID	标识每个指令的功能
Byte 3~Byte N-2	Payload	参数, 在不同指令中有不同的含义和长度
Byte N-1	Check sum	Len-1 字节数据的低 8 位

常用配置指令

描述	下行	上行	说明	默认值
设置工作频率	5A 06 03 LL HH SU	原指令	LL: 帧率低八位 HH: 帧率高八位	50 Hz
配置传输类型 协议	UART: 5A 05 45 01 A5 CAN: 5A 05 45 02 A6	5A 05 45 00 A4	保存设置, 重启生效	UART
设置串口波特率	5A 08 06 H1 H2 H3 H4 SU	与上行相同		115200
设置 6 字节输出格式	5A 05 05 20 84	5A 05 05 20 84		
设置 9 字节输出格式	5A 05 05 01 65	5A 05 05 01 65		
CAN 发送 ID 配置	5A 08 50 H1 H2 H3 H4 SU	5A 05 50 00 AF	ID= (H4<<24)+(H3<<16)+(H2<<8)+H1 CAN 接口下生效	0x03
CAN 接收 ID 配置	5A 08 51 H1 H2 H3 H4 SU	5A 05 51 00 B0	ID= (H4<<24)+(H3<<16)+(H2<<8)+H1 CAN 接口下生效	0x03
CAN 波特率	5A 08 52 H1 H2 H3 H4 SU	5A 05 52 00 B1	Baud rate= (H4<<24)+(H3<<16)+(H2<<8)+H1	1M
CAN 帧类型 设置	标准帧: 5A 05 5D 00 BC 扩展帧: 5A 05 5D 01 BD	5A 05 5D 00 BC		标准帧
CAN 扩展帧 发送 ID 配置	5A 08 93 H1 H2 H3 H4 SU	5A 05 93 00 F2	ID=(H4<<24)+(H3<<16)+(H2<<8)+H1 CAN 接口下生效	0x03
CAN 扩展帧 接收 ID 配置	5A 08 94 H1 H2 H3 H4 SU	5A 05 94 00 F3	ID=(H4<<24)+(H3<<16)+(H2<<8)+H1 CAN 接口下生效	0x03
设置 CAN 终端电阻开关	ON: 5A 05 91 01 F1 OFF: 5A 05 91 00 F0	5A 05 91 00 F0		关
DroneCAN 模式开关	ON: 5A 05 84 00 E3 OFF: 5A 05 84 01 E4	5A 05 84 00 E3		关

DroneCAN NODE ID 配置	5A 05 95 NUM SU	5A 05 95 00 F4	范围：1 ~ 127 (0x01 ~ 0x7F)	0x0D
超量程的输出值	5A 06 4F LL HH SU	5A 05 4F 00 AE	超量程值= (HH << 8) + LL，单位 cm	30000
偏移校准 offset	5A 06 69 LL HH SU	5A 05 69 00 C8	offset = (HH<<8) + LL，单位 cm	0
设置是否输出使能	ON: 5A 05 07 01 67 OFF: 5A 05 07 00 66	原指令		ON
单次触发指令	5A 04 04 62	无	输出使能 OFF 之后生效	
保存当前设置	5A 04 11 6F	5A 05 11 00 70		
恢复出厂设置	5A 04 10 6E	5A 05 10 01 70		

注意：使用配置指令变更产品一个或多个参数后，请发送“保存当前设置”指令将变更的参数写入产品，否则重新上电之后参数将恢复至上次保存的值。

指令编辑

指令通道用于读取和更新一组选定的设备参数。本节从一般的角度描述命令通道。命令通道可通过所有设备接口使用。根据每个接口提供的可能性，会有所不同。关于每个接口的章节描述了不同之处。通过指令将特定参数写入 TFA300 系列，请参照如下步骤生成相关命令：

1. 确认 ID 和指令长度
2. 将需要修改的参数转换为十六进制
3. 以小端方式将十六进制参数填入指令对应位置
4. 计算指令校验和（除尾帧外所有帧之和），取低八位之和填入指令最末位字节

例如，将波特率改为 460800。首先，从指令协议列表中找到指令 ID 和长度。其次，把 460800 转换成十六进制，也就是 0x00 07 08 00。然后，将十六进制参数填入指令，如 5A 08 06 00 08 07 00 SUM。最后，计算指令的前 7 位字节之和，将和的低 8 位填入指令的最后一个字节，即 5A 08 06 00 08 07 00 77。