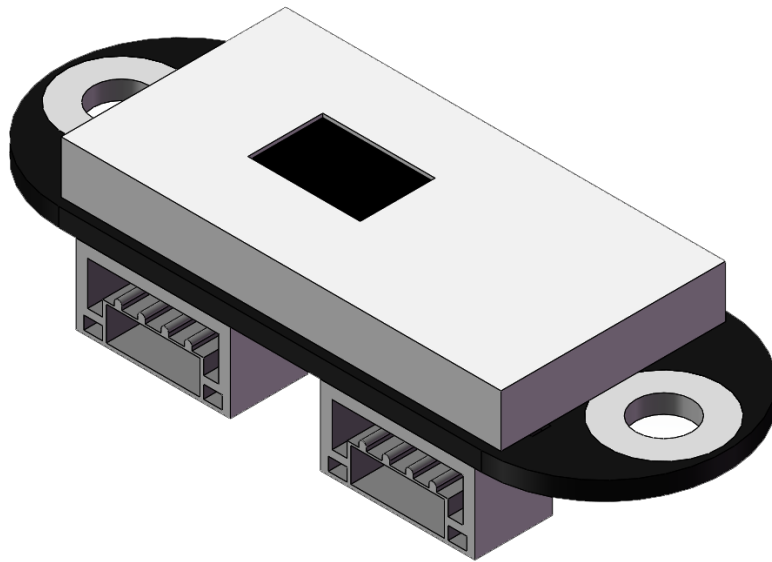




# TOFSense 用户手册 V1.2



---

**Language|语言:** 简体中文

**Firmware|固件版本:** V1.0.6

**NLink|N 协议版本:** V1.2

**NAssistant|N 助手版本:** V3.0.4

**Product Series|产品系列:** TOFSense

## Content|目录

Content 目录.....	2
Disclaimer 免责声明.....	3
1 Introduction 介绍.....	4
2 UART Output 串口输出 .....	4
2.1 Active Output 主动输出.....	4
2.2 Query Output 查询输出 .....	4
3 Can Output CAN 输出 .....	5
3.1 Active Output 主动输出.....	5
3.2 Query Output 查询输出 .....	5
4 FOV 视场角 .....	5
5 CascadeRanging 级联测距.....	6
6 Protocol Unpack 协议解析 .....	7
6.1 Introduction 介绍.....	7
6.2 Example 示例 .....	7
6.2.1 NLink_TOFSense_Frame0.....	7
6.2.2 NLink_TOFSense_Read_Frame0.....	8
6.2.3 NLink_TOFSense_CAN_Frame0.....	8
6.2.4 NLink_TOFSense_CAN_Read_Frame0 .....	8
7 FAQ 常见问题 .....	9
8 Reference 参考 .....	10
9 Abbreviation and Acronyms 简写与首字母缩略 .....	10
10 Update Log 更新日志 .....	10
11 Further Information 更多信息.....	10

## Disclaimer|免责声明

### Document Information|文档信息

Nooploop reserves the right to change product specifications without notice. As far as possible changes to functionality and specifications will be issued in product specific errata sheets or in new versions of this document. Customers are advised to check with Nooploop for the most recent updates on this product.

Nooploop 保留更改产品规格的权利，恕不另行通知。尽可能将改变的功能和规格以产品特定勘误表或本文件的新版本发布。建议客户与 Nooploop 一起检查了解该产品的最新动态。

### Life Support Policy|生命保障政策

Nooploop products are not authorized for use in safety-critical applications (such as life support) where a failure of the Nooploop product would cause severe personal injury or death. Nooploop customers using or selling Nooploop products in such a manner do so entirely at their own risk and agree to fully indemnify Nooploop and its representatives against any damages arising out of the use of Nooploop products in such safety-critical applications.

Nooploop 产品未被授权用于失效的安全关键应用（如生命支持），在这种应用中，Nooploop 产品的故障可能会导致严重的人身伤害或死亡。以这种方式使用或销售 Nooploop 产品的 Nooploop 客户完全自行承担风险，并同意对 Nooploop 及其代表在此类安全关键应用中使用 Nooploop 产品所造成的任何损害给予充分赔偿。

### Regulatory Approvals|管理批准

The TOFSense, as supplied from Nooploop, has not been certified for use in any particular geographic region by the appropriate regulatory body governing radio emissions in that region although it is capable of such certification depending on the region and the manner in which it is used. All products developed by the user incorporating the TOFSense must be approved by the relevant authority governing radio emissions in any given jurisdiction prior to the marketing or sale of such products in that jurisdiction and user bears all responsibility for obtaining such approval as needed from the appropriate authorities.

由 Nooploop 提供的 TOFSense 尚未获得管理该地区激光产品的适当监管机构的认证，但其能够根据该地区及其使用方式进行认证。用户开发的包含 TOFSense 的所有产品必须在该管辖区内销售或销售此类产品之前，由管理任何给定管辖区激光产品的相关主管部门批准，并且用户应根据需要负责获得相关主管部门的批准。

## 1 Introduction|介绍

这份文档主要介绍如何使用 TOFSense 系统以及使用过程中需要注意的事项，您可能需要参考以下资料辅助理解：

- TOFSense Datasheet.pdf
- Nlink.pdf

## 2 UART Output|串口输出

### 2.1 Active Output|主动输出

UART 主动输出模式仅可在单模块时使用，该模式下模块以 10Hz 的频率主动输出测量信息，输出格式遵循 NLink\_TOFSense\_Frame0 协议。

UART 主动输出模式配置如图 1。



图 1: UART 主动输出模式配置图

### 2.2 Query Output|查询输出

UART 查询输出模式可在单模块与级联时使用，该模式下通过控制器向期望查询模块发送包含该模块 ID 的查询指令，模块即可输出一帧测量信息。查询帧格式遵循协议 NLink\_TOFSense\_Read\_Frame0，输出帧格式遵循协议 NLink\_TOFSense\_Frame0。

UART 查询输出模式配置如

图 2。



图 2: UART 查询输出模式配置图

## 3 Can Output|CAN 输出

### 3.1 Active Output|主动输出

CAN 主动输出模式可在单模块与级联时使用，该模式下模块以 10Hz 的频率主动输出测量信息，输出格式遵循协议 NLink\_TOFSense\_CAN\_Frame0。

CAN 主动输出模式配置如图 3。

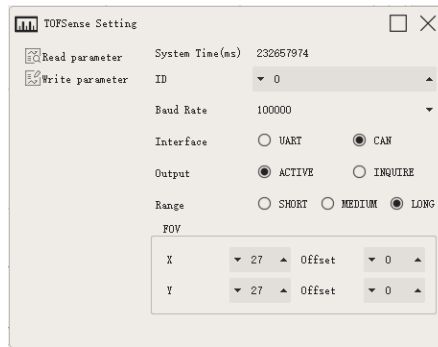


图 3: CAN 主动输出模式配置图

### 3.2 Query Output|查询输出

CAN 查询输出模式可在单模块与级联时使用，该模式下通过控制器向期望查询模块发送包含该模块 ID 的查询指令，模块即可输出一帧测量信息。查询帧格式遵循协议 NLink\_TOFSense\_CAN\_Read\_Frame0，输出帧格式遵循协议 NLink\_TOFSense\_CAN\_Frame0。

CAN 查询输出模式配置如图 4。

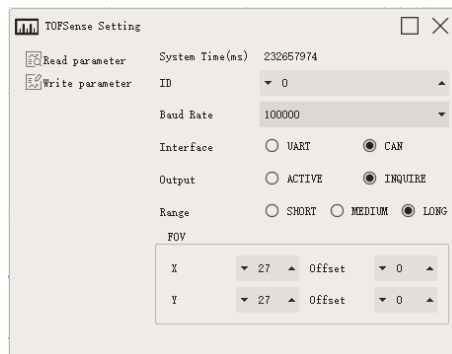


图 4: CAN 查询输出模式配置图

## 4 FOV|视场角

模块初始视场角参数  $fov.x=27^\circ$ 、 $fov.y=27^\circ$ 、 $fov.x\_offset=0^\circ$ 、 $fov.y\_offset=0^\circ$ 。通过设置 X 方向视场角  $25^\circ$ 、Y 方向视场角  $15^\circ$ 、X 方向偏移  $1^\circ$ 、Y 方向偏移  $-1^\circ$ 。可以将模块感兴趣区域变为图 5 右侧所示。

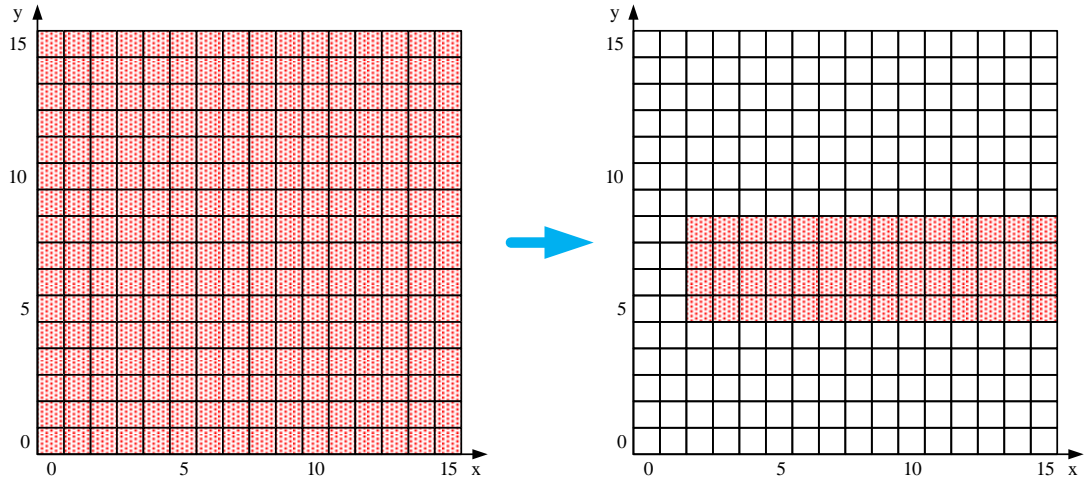


图 5: FOV 配置示意图

较小的 FOV 可以提高模块狭小空间以及小物体的探测性能，但是 FOV 视场角的变化也会对模块的最远测距距离产生影响，视场角越小，最远测距距离越小，某场景(室内、白色墙面背景)下最远测距距离与视场角 FOV 的关系如

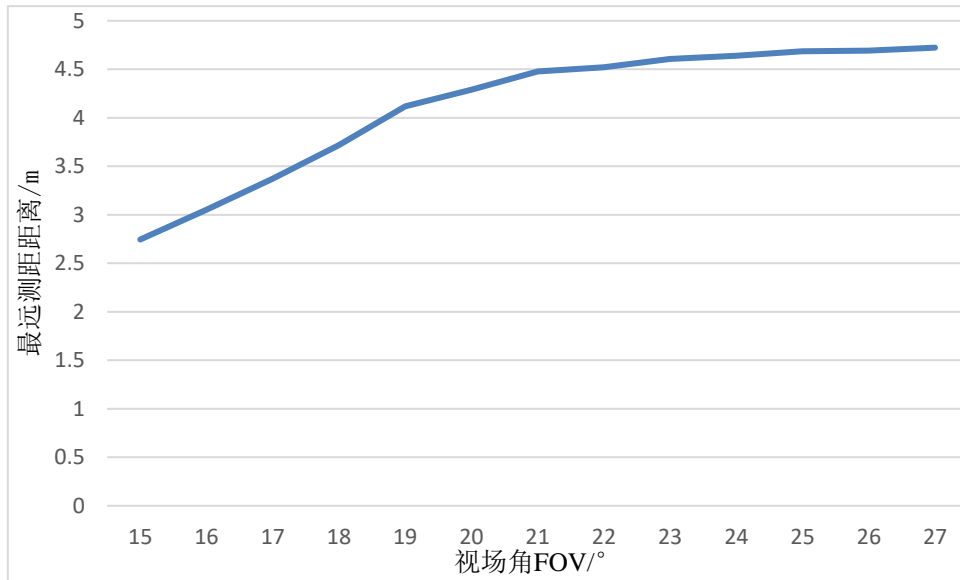


图 6。用户需根据实际场景选择合适的视场角。

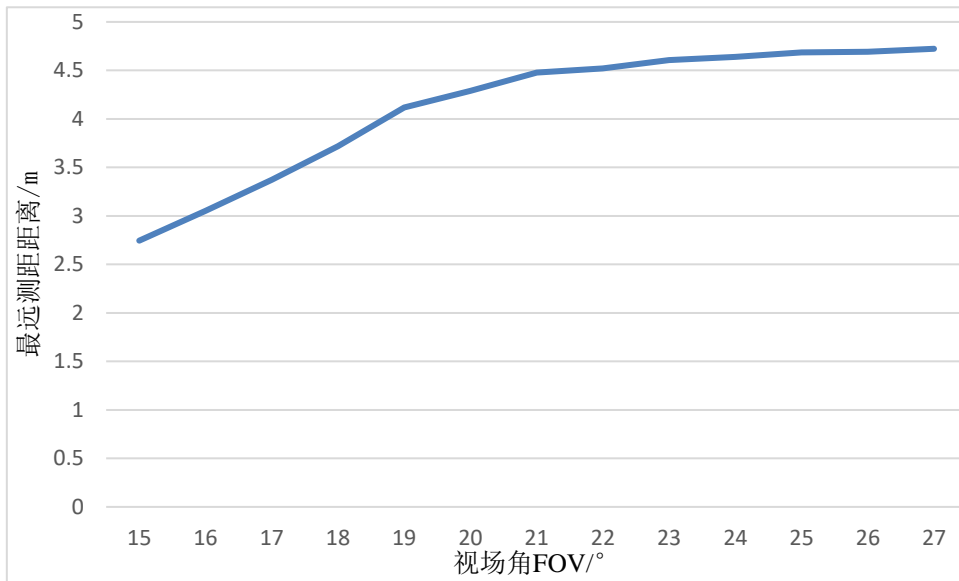


图 6: 最远测距距离与视场角 FOV 关系

## 5 Cascade Ranging|级联测距

将多个传感器配置为不同 ID 并串联起来，通过一个通信接口即可读取到所有传感器的测距信息。连接示意图如图 7 所示

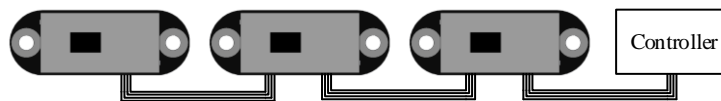


图 7: 级联测距示意图

级联测距下，适合 UART 查询、CAN 查询、CAN 主动输出三种方式。

## 6 Protocol Unpack|协议解析

### 6.1 Introduction|介绍

本章协议解析示例基于 NLink 协议，同时提供了基于 C 语言开发的 NlinkUnpack 示例解析代码，能够有效的减少用户开发周期。

根据 TOFSense 产品数据情况，为尽可能用更少的字节数表示更多数据，我们采用整形表示浮点数，通过协议帧传输，因此解包时整形数据但带有倍率的实际上为浮点型，需要对应除以协议中标识的倍率。

特别的，对于 int24 类型，我们需要先转换成 int32 类型，为了保持符号不变，采用左移后除以 256 方式。例如对于位置数据，我们采用 int24 表示，乘率为 1000，解析代码如下：

```
uint8_t byte[] = {0xe6,0x0e,0x00}; //代表十进制数值: 3.814
//uint8_t byte[] = {0xec,0xfb,0xff}; //代表十进制数值: -1.044
int32_t temp = (int32_t)(byte[0] << 8 | byte[1] << 16 | byte[2] << 24) / 256;
float result = temp/1000.0f;
目前协议校验主要为协议帧末尾单字节和校验，示例代码:
uint8_t verifyChecksum(uint8_t *data, int32_t length){
    uint8_t sum = 0;
```

```

    for(int32_t i=0;i<length-1;++i){
        sum += data[i];
    }
    return sum == data[length-1];
}

```

## 6.2 Example|示例

本档中以单模块连续测距为应用场景。

### 6.2.1 NLink\_TOFSense\_Frame0

**数据来源：**将模块连接上位机，配置 UART 为主动输出模式，NLink\_TOFSense\_Frame0 协议。

**原始数据：**57 00 ff 00 9e 8f 00 00 ad 08 00 00 03 00 ff 3a

表 1: NLink\_TOFSense\_Frame0 解析表

Data	Type	Length (Bytes)	Hex	Result
Frame Header	uint8	1	57	0x57
Function Mark	uint8	1	00	0x00
reserved	uint8	1	ff	*
id	uint8	1	00	0
System_time	uint32	4	9e 8f 00 00	36766ms
dis*1000	uint24	3	ad 08 00	2.221m
dis_status	uint8	1	00	0
signal_strength	uint16	2	03 00	3
reserved	*	1	...	*
Sum Check	uint8	1	3a	0x3a

### 6.2.2 NLink\_TOFSense\_Read\_Frame0

**数据来源：**将模块连接上位机，配置为 UART 查询输出模式，id 为 0，通过上位机发送下列数据实现数据查询。

**原始数据：**57 10 FF FF 00 FF FF 63

表 2: NLink\_TOFSense\_Read\_Frame0 解析表

Data	Type	Length (Bytes)	Hex	Result
Frame Header	uint8	1	57	0x57
Function Mark	uint8	1	00	0x00
reserved	uint8	2	ff	*
id	uint8	1	00	0
reserved	uint8	2	ff	*
Sum Check	uint8	1	3a	0x3a



### 6.2.3 NLink\_TOFSense\_CAN\_Frame0

**数据来源:** 模块配置为 CAN 主动输出模式, id 为 1, 连接 CAN 接收设备

**原始数据:** AD 08 00 00 03 00 FF FF

表 3: NLink\_TOFSense\_CAN\_Frame0 解析表

Field name	Part	Level	Type	Length(bits)	Hex	Result
Start Of Frame	SOF		*	1	*	*
Arbitration Field	ID		*	11	0x200+id	0x201
	RTR		*	1	*	*
Control Field	IDE		*	1	*	*
	r0		*	1	*	*
	DLC		*	4	*	*
Data Field	dis*1000		uint24	24	ad 08 00	2.221m
	dis_status		uint8	8	00	0
	signal_strength		uint16	16	03 00	3
	reserved		*	16	*	*
CRC Field	CRC		*	15	*	*
	CRC_delimiter		*	1	*	*
ACK Field	ACK Slot		*	1	*	*
	ACK_delimiter		*	1	*	*
End Of Frame	EOF		*	7	*	*

### 6.2.4 NLink\_TOFSense\_CAN\_Read\_Frame0

**数据来源:** 模块配置为 CAN 查询输出模式, id 为 1, 连接 CAN 查询设备, 配置 id\_s 为 2,

**原始数据:** FF FF FF 01 FF FF FF FF

表 4: NLink\_TOFSense\_CAN\_Frame0 解析表

Field name	Part	Level	Type	Length(bits)	Hex	Result
Start Of Frame	SOF		*	1	*	*
Arbitration Field	ID		*	11	0x400+id_s	0x402
	RTR		*	1	*	*
Control Field	IDE		*	1	*	*
	r0		*	1	*	*
	DLC		*	4	*	*
Data Field	reserved		uint24	*	*	*
	id		uint8	8	01	id = 1
	reserved		uint16	*	*	*
CRC Field	CRC		*	15	*	*
	CRC_delimiter		*	1	*	*
ACK Field	ACK Slot		*	1	*	*
	ACK_delimiter		*	1	*	*
End Of Frame	EOF		*	7	*	*

表 5: NLink\_TOFSense\_CAN\_Frame0 解析表

	Dominant level
	Dominant or recessive level
	Recessive level

## 7 FAQ|常见问题

### Q1. 室外（强光）条件下可以用吗？

模块受自然光影响。一般来说自然光越强，受影响越大，表现为测距距离变短、精度变差、波动变大。强光情况下（如太阳光）一般推荐在近距离检测场景使用。

### Q2. 多个模块是否有干扰？

没有干扰。当多个模块同时工作时，即使相互之间的红外光线交叉或打到同一个位置，也不会影响实际测量。

### Q3. 为什么 TOFSense 没有数据输出？

各个模块均经过严格的测试后发货，没有数据时请先自行检查模式、接线、波特率等配置是否正确；对于 CAN 输出模式，请检查是否含有终端电阻（一般为 120Ω）。

### Q4. 安装时需要注意什么？

安装时需避免 FOV 角度内有遮挡。另外需要注意与地面高度，应避免 FOV 内出现地面遮挡等类似反射面。

### Q5. 模块的 UART 与 CAN 是同一个接口吗？

模块的 UART 接口与 CAN 接口公用相同的物理接口，针对不同的通讯模式转换对应线序即可。

### Q6. 如何配置模块为 UART 或 CAN 通信模式？

在 UART 通讯模式下，通过上位机即可将模块配置为 CAN 通讯模式；在 CAN 通讯模式下，需按住按键后将模块上电，当指示灯变为慢速闪烁后松开按键，此时模块强制进入 UART 模式，再通过上位机写入 UART 配置即可。

### Q7. 模块输出的时最近距离、最远距离还是平均距离？

模块单次测试量会得到多组距离值，并有内部处理器处理得到占比最大的距离

### Q8. 模块是否支持输出点云信息？

模块单次只能输出一个距离，暂时不支持点云信息的输出。

## 8 Reference|参考

[1] TOFSense 数据手册

[2] NLink 协议

## 9 Abbreviation and Acronyms|简写与首字母缩略

表 6: 简写与首字母缩略

Abbreviation	Full Title	中文
TOF	Time of Flight	飞行时间
FOV	Field of View	视场角
HW	Half Wave	半波
VCSEL	Vertical Cavity Surface Emitting Laser	垂直腔面发射

## 10 Update Log|更新日志

表 7: 更新日志

Version	Firmware Version	Data	Description
1.0	1.0.0	20190817	1. 发布初版手册
1.1	1.0.4	20190923	1. 增加通过 UART 对 FOV 设置的示例 2. 增加 FOV 设置说明 3. 增加 FAQ 4. 修改手册中的错误
1.2	1.0.6	20191213	1. 增加对 FOV 设置的说明 2. 修改手册中的错误

## 11 Further Information|更多信息

公司: 深圳空循环科技有限公司

地址: 深圳市前海深港合作区前湾一路 35 号前海深港梦工场 5 栋 1 层 113 室

邮箱: [marketing@nooploop.com](mailto:marketing@nooploop.com)

官网: [www.nooploop.com](http://www.nooploop.com)