

# S16 LoRaWAN 超声波距离传感器 使用说明书

---

V2.0.1

本指南将指导用户如何使用本产品，请在使用产品之前，仔细阅读本用户指南。

## 使用须知

本文档的所有内容受法律保护，未经许可，任何组织或个人不得以任何方式复制或传播此文件。我们尽最大努力使此文档准确无误，但有可能仍然存在不可避免的错误。我们会定期检查这份文件的内容，使得本文档的内容与相应的产品相符。您的建议我们将不胜感激。

下面是关于产品的正确使用方法、为预防危险、防止财产受到损失等内容，使用设备前请仔细阅读本说明书并在使用时严格遵守。

## 安全说明

- 请勿将设备放置和安装在阳光直射的地方或发热设备附近。
  - 请勿将设备安装在易燃易爆、潮湿、有灰尘或煤烟的场所。
  - 远离火源，强电场，强磁场环境，否则可能会造成永久性损坏。
  - 请勿将设备安装在复杂信号干扰场所。
  - 安装时尽量远离大型金属设备，天线切勿安装在金属箱体内部。
  - 请勿将设备安装或安装在高振动设备上。
  - 请勿将液体滴到或溅到设备上，防止液体流入设备。
  - 相关设置按照使用说明书中的进行操作。
  - 此设备会产生使用的无线电频率并可能干扰其它无线电通信。不能保证在特定的安装中不会发生干扰。
  - 对广播或电视接收产生有害干扰，可以通过关闭和打开设备确定。
- 鼓励用户尝试通过以下一种或多种措施来纠正干扰：
- 1) 重新调整或摆放本产品位置。
  - 2) 增大本产品和被干扰设备之间的距离。

# 目 录

1 产品简介 .....	4
2 产品特点 .....	4
3 使用指南 .....	4
3.1 软件安装 .....	5
3.2 连接设备 .....	7
3.2 功能配置 .....	9
3.2.1 LoRaWAN 参数配置 .....	10
3.2.2 传感器参数配置 .....	10
3.2.3 扩展参数 .....	12
3.2.4 固件升级 .....	13
3.2.5 恢复出厂设置 .....	13
3.2.6 LoRa 测试 .....	14
3.3 设备信息查询 .....	14
3.4 功能实例 .....	15
4 数据帧格式 .....	15
4.1 上报数据帧 .....	15
4.1.1 周期性数据包/报警数据包 .....	15
4.1.2 上电版本包 .....	16
4.1.3 硬件重启包 .....	17
4.2 下行数据帧 .....	17
4.2.1 传感器信道配置 .....	17
4.2.2 传感器 SF 配置 .....	18
4.2.3 距离传感器采/发周期配置 .....	19
4.2.4 距离值上下限配置 .....	20
4.2.5 距离阈值配置 .....	21
4.2.6 距离校准值配置 .....	21

4.2.7 重启距离传感器 .....	22
5 机械尺寸 .....	23
6 电池信息 .....	24
7 注意事项 .....	24
8 更新历史 .....	25

# 1 产品简介

LoRaWAN 超声波距离传感器是一款多功能传感器，支持从 24CM 到 500CM 的测距，具有良好的盲区性能，盲区距离为 0CM 至 24CM。该传感器的分辨率为 0.1CM，工作频率约为 40kHz，发射角度小于 20 度，适合各种测距应用。产品设计为防水型，适用于户外及工业环境中的液体监测。传感器采用低功耗设计，确保电池寿命可达 3 年以上，免维护运行，且支持数据周期上报和阈值上报功能。其数据采集速率可通过 LoRaWAN A 类下行链路调节，同时兼容 LoRaWAN 标准，便于对接各种 LoRaWAN 云服务器。

## 2 产品特点

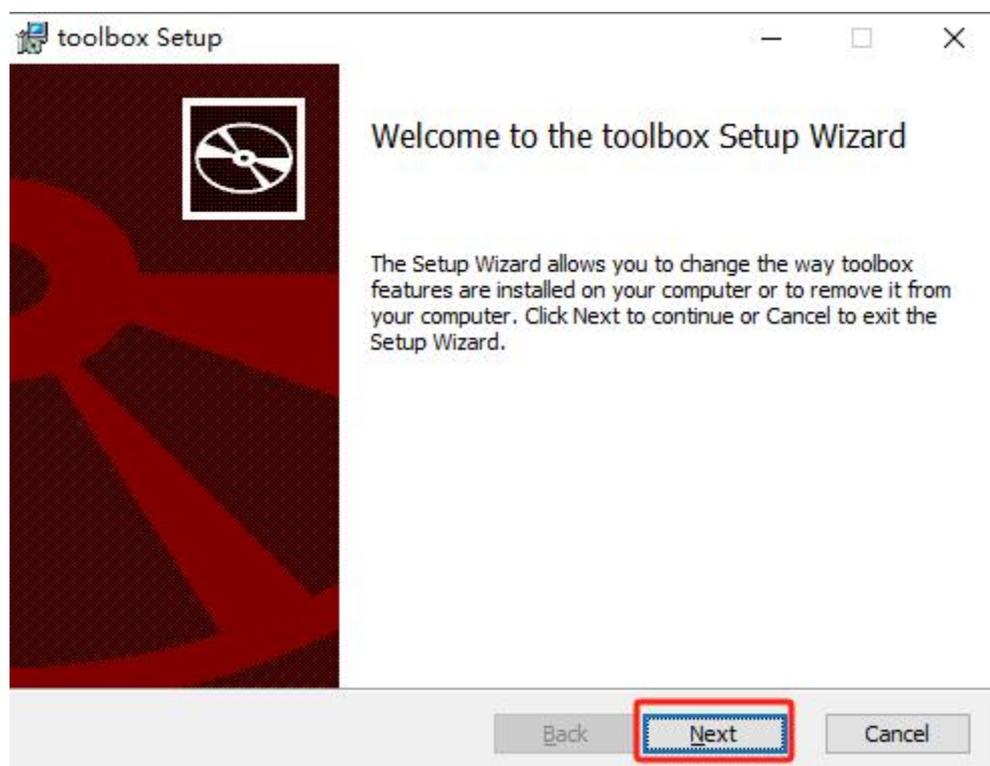
- 锂亚硫酰氯电池供电，9000mAh，可发送 18 万条数据。
- 工业级使用温度：-10℃ ~ +70℃。
- 户外使用：传感器 IP66，主机 IP64。
- 检测范围：24CM-500CM。
- 盲区距离：0CM-240CM。
- 分辨率：0.1CM。
- 频率：约 40KHZ。
- 发射角度：小于 20 度。
- 灵活配置：上报周期和采集周期可分开配置，上报周期从 10s 至 24 小时可设，采集周期从 10s 至 24 小时可设。
- 多功能配置：支持距离上下限报警设置，支持距离阈值设置，支持距离值校准设置。
- LoRa 配置：支持 LoRaWAN 所有参数可设，支持 OTAA 和 ABP 入网。
- 标准协议：支持 LoRaWAN 标准协议，支持 Class A/C，支持 LoRaWAN 1.0.3 协议。
- -140dBm 接收灵敏度@SF12 BW125kHz。

## 3 使用指南

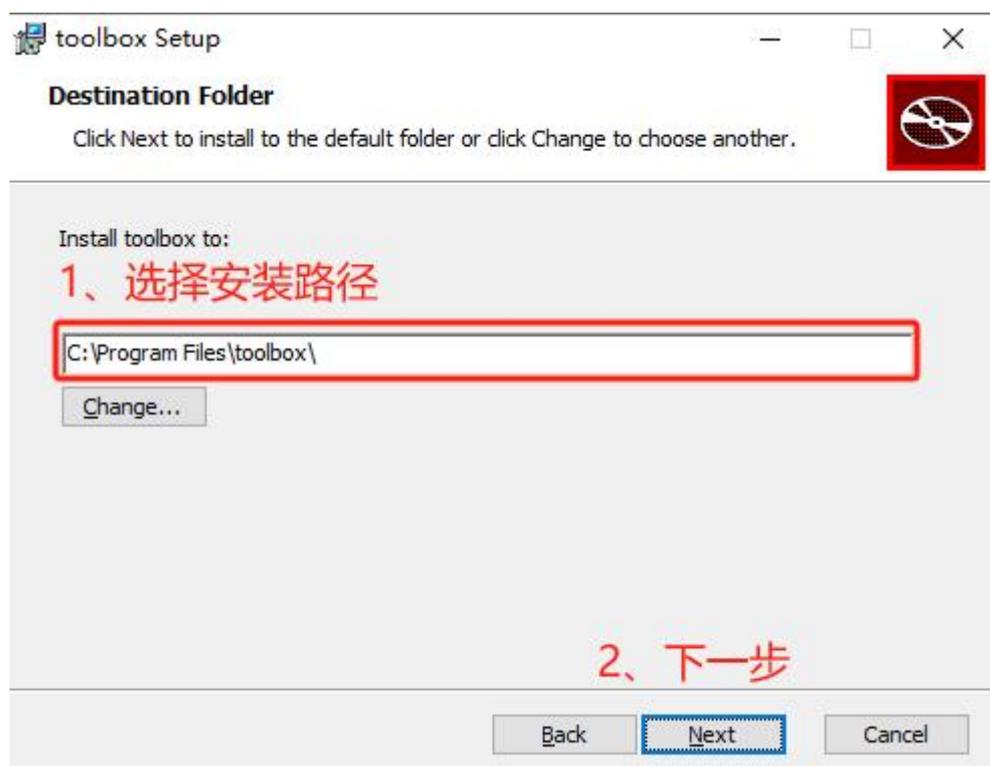
### 3.1 软件安装

LoRaWAN 距离传感器可使用配套软件 toolbox.msi 串口配置工具进行配置；

(1) 双击 toolbox.msi 配置软件安装包；



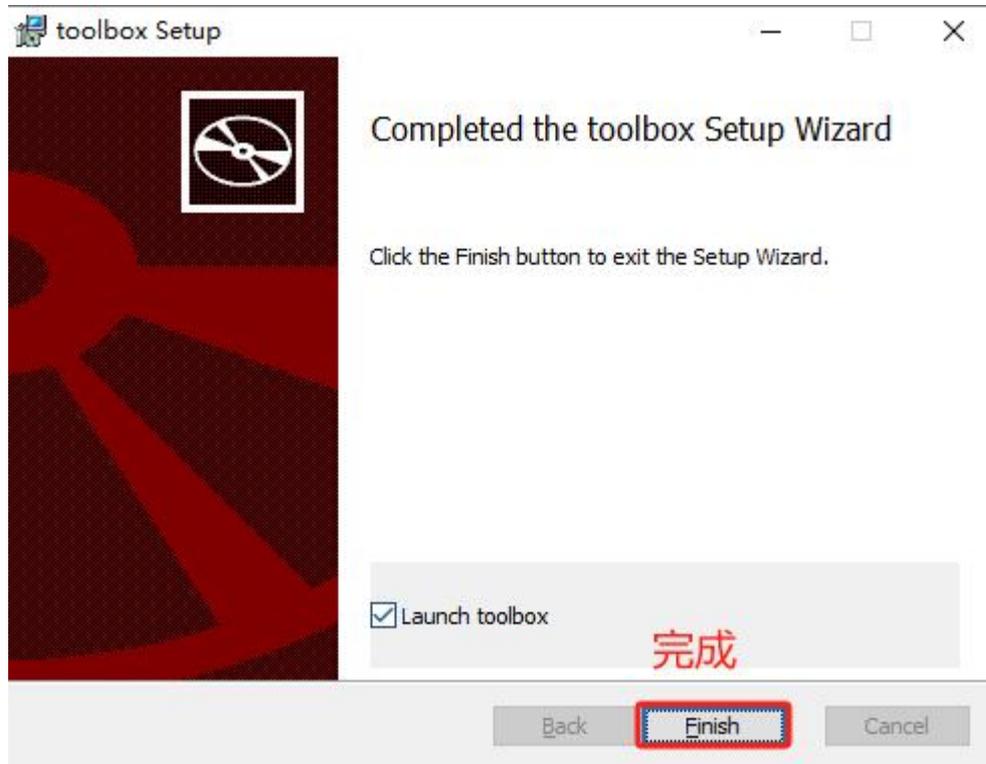
(2) 选择安装路径



### (3) 开始安装



### (4) 安装完成



注意：如左键双击无法打开软件，右键以管理员权限运行程序即可。

此配置软件功能包括：

- LoRaWAN 通信参数修改：入网模式，通信信道，通信速率等；
- LoRaWAN 设备信息查询：设备地址，应用密钥等；
- 设备工作配置：上报周期，检测规则，距离值数据校准等。

## 3.2 连接设备

(1) 拆掉配置接口堵头。



(2) 配置数据线与传感器接口有防呆接口识别，注意对上。



(3) 将配置数据线接入到传感器上



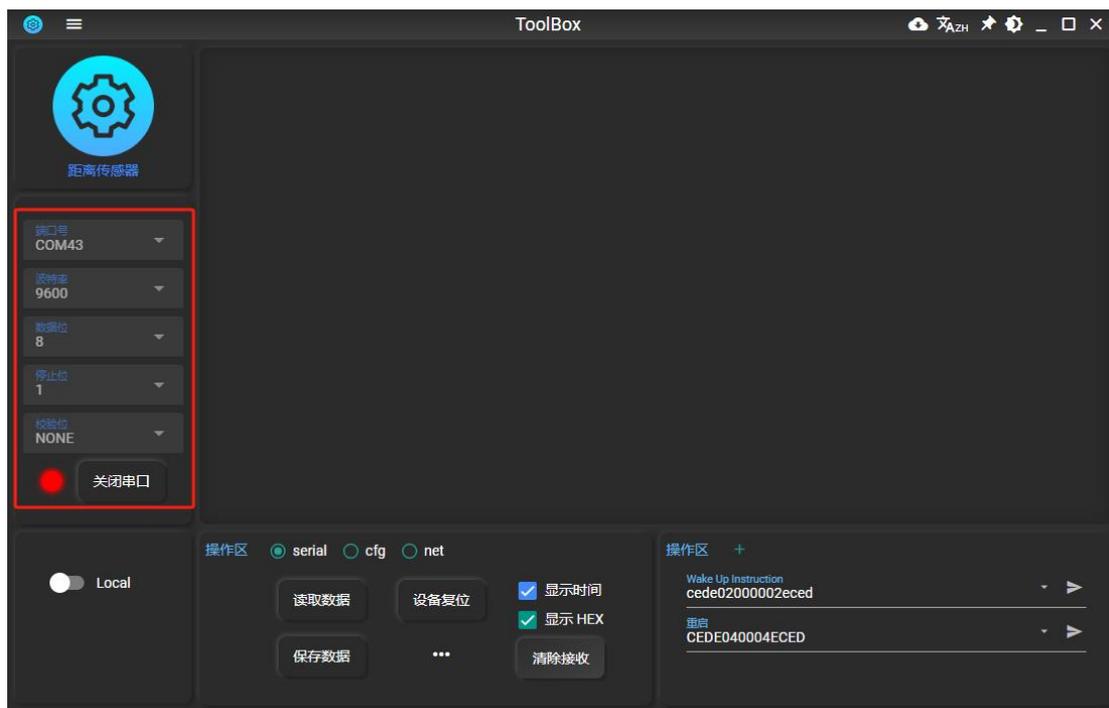
(4) 使用 USB 转串口设备将传感器与电脑连接。

(5) 串口配置工具线连到电脑，在设备管理器里面查看 COM 端口号。

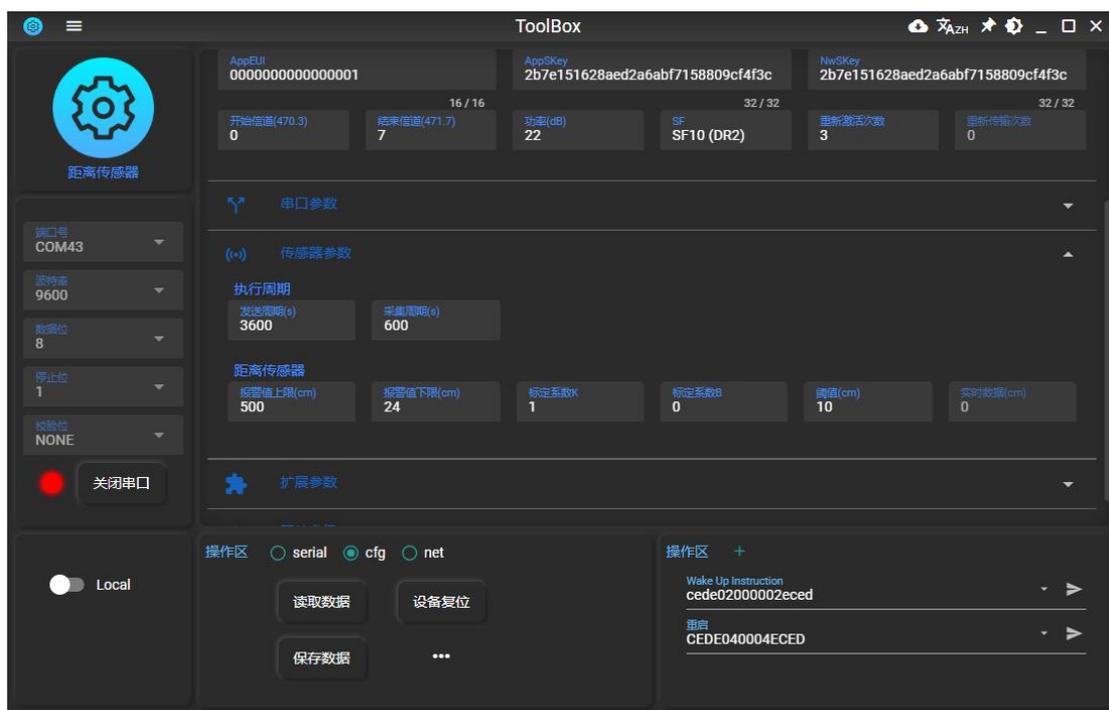


**注：如果之前未使用过 CH340 串口工具，系统需要安装驱动，可以用驱动精灵自动安装，我们提供的 USB 转 TTL 工具支持 WIN7 和 WIN10 系统；**

(6) 打开串口配置软件，将串口通信参数设置为波特率 9600，数据位 8，停止位 1，校验位无，点击“打开串口”，然后点击“读取设备”；



(7) 连接成功如下图所示，配置软件自动获取当前设备里的所有配置参数：



### 3.2 功能配置

设备与串口配置软件连接后，可由配置软件相应的功能页面对设备进行功能配置。

### 3.2.1 LoRaWAN 参数配置

入网方式有 ABP 和 OTAA，默认 ABP，强烈建议选用 ABP 方式，OTAA 多一个入网的过程，如果入网失败，会不断尝试入网，对电池供电的设备，存在一定风险，导致电量消耗。

应答类型有无回复和有回复，无回复数据发送后就结束了，有回复发送后等待接收确认数据；

ADR 速率自适应，根据信号强度、信噪比自动调节发射速率；关闭即按固定速率发射数据；比如远处的节点我们可以设置成 SF12，离网关较近的节点可以设置成 SF7。

CLASS 类型，支持 CLASS A 和 C，距离传感器固定选择为 CLASS A，一定不能选择 CLASS C，CLASS C 接收一直开启，电量很快会用完。

起始频段和结束频段选择距离传感器的发射频率，根据 CN470 规范，上行 96 个信道，0 代表 470.3M, 200KHz 间隔。

发射功率，最大配置 22, 对应实际发射功率 22dbm；

扩频因子，如果上面 ADR 开启，此选项无效，如果上面 ADR 关闭，距离传感器将按此扩频因子固定发送；

The screenshot shows the LoRaWAN configuration interface with the following settings:

- Class:  ClassA
- Mode:  ABP
- ADR:  ADR
- ACK:  ACK
- DevAddr: 95eb3970
- DevEUI: 9ad116ca95eb3970
- AppEUI: 0000000000000001
- AppSKey: 2b7e151628aed2a6abf7158809cf4f3c
- NwkSKey: 2b7e151628aed2a6abf7158809cf4f3c
- 开始信道(470.3): 0
- 结束信道(471.7): 7
- 功率(dB): 22
- SF: SF10 (DR2)
- 重新激活次数: 3
- 重新传输次数: 0

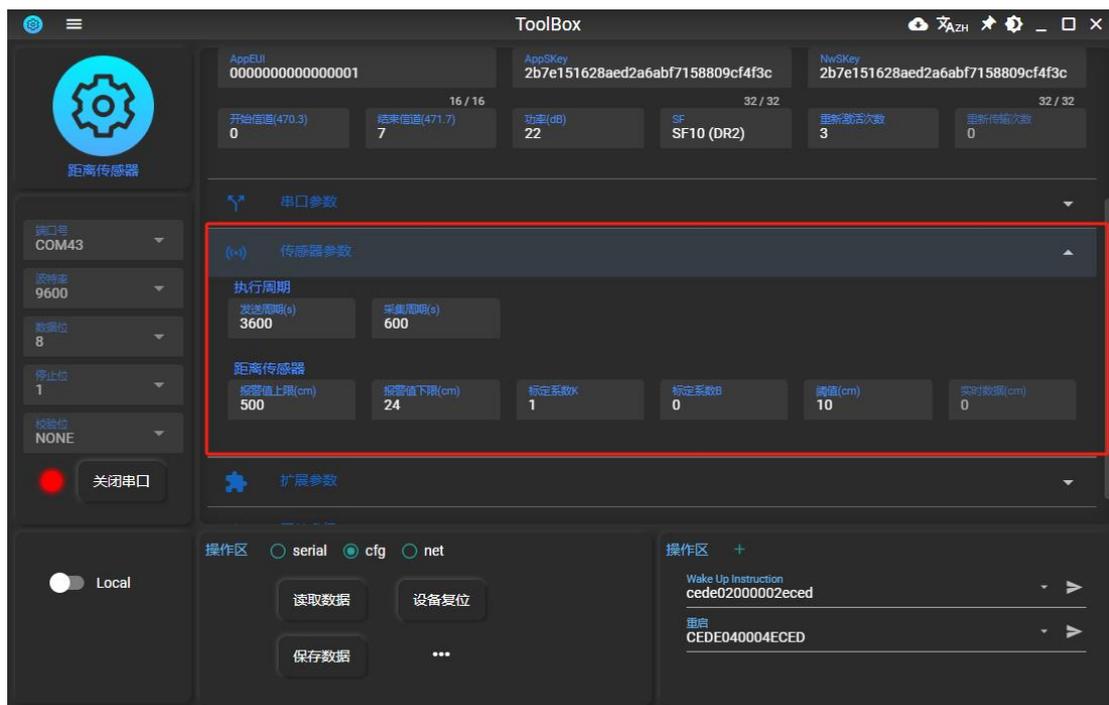
配置好参数后，点“保存”，连接断开，1 分钟后设备重启，使配置的参数生效！

### 3.2.2 传感器参数配置

距离传感器配置可以进行周期配置，报警配置，校准系数等设置。在高级属性界面中进行配置。

## (1) 周期配置

- 周期配置可以设置发包周期和采集周期，单位为 S；
- 采集周期是指 MCU 多长时间检测距离值数据；范围 10~86400s(24 小时)；
- 发包周期是指节点多长时间发一次数据到网关 server，范围 10s~86400s（24 小时）；
- 配置值后，点“保存”，将配置数据发到节点。

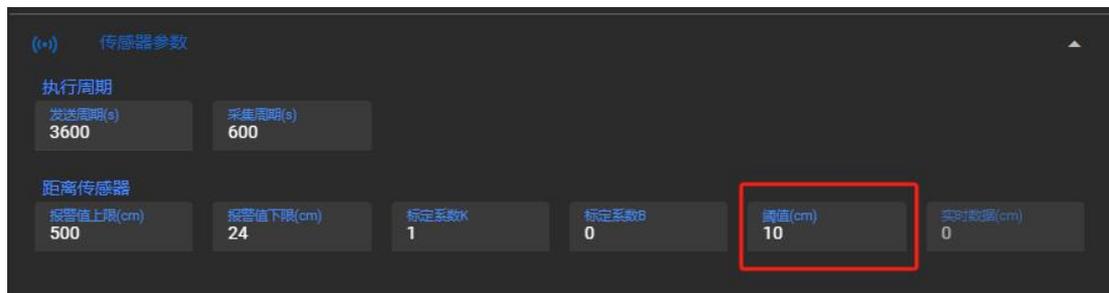


## (2) 报警设置

距离上限报警：开启后，如检测距离值大于设置值，则设备主动上报进行报警；

距离下限报警：开启后，如检测距离值小于设置值，则设备主动上报进行报警；

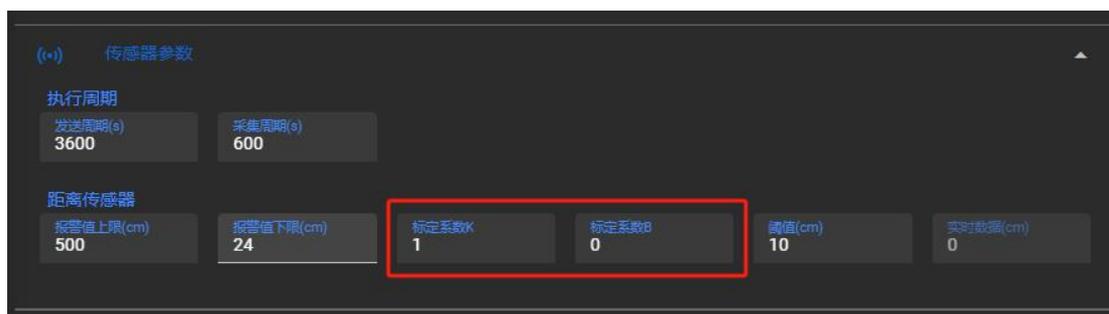
距离值报警：开启后，如当前周期检测距离值与上一个周期检测距离值相差大于设定阈值，则设备立即上发一条报警包；



### (3) 校准系数

主要目的：补偿传感器测量值与实际值之间的误差。校正公式： $T = k * (t + b)$  ;k, b 为任意实数，t 为传感器测量距离值，T 为补偿后实际距离值。

默认  $k = 1.0$  ,  $b = 0.0$ , 即无任何补偿。

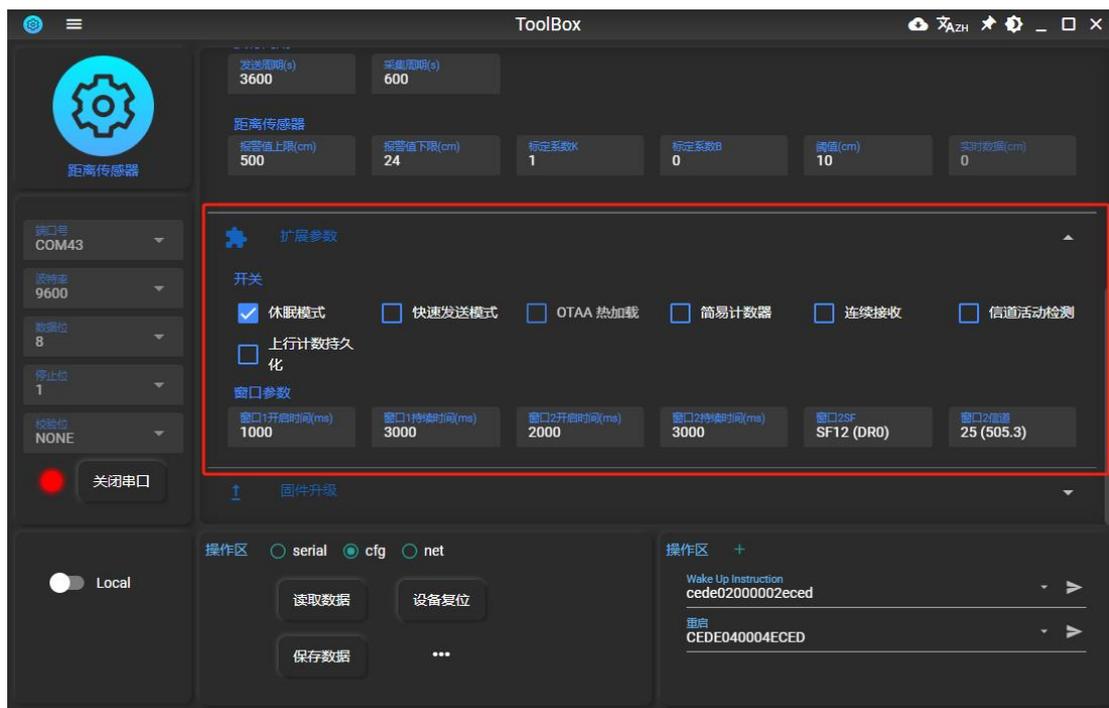


(4) 修改完参数后，点击“保存数据”，**连接断开或设备重启，使配置的参数生效！**

## 3.2.3 扩展参数

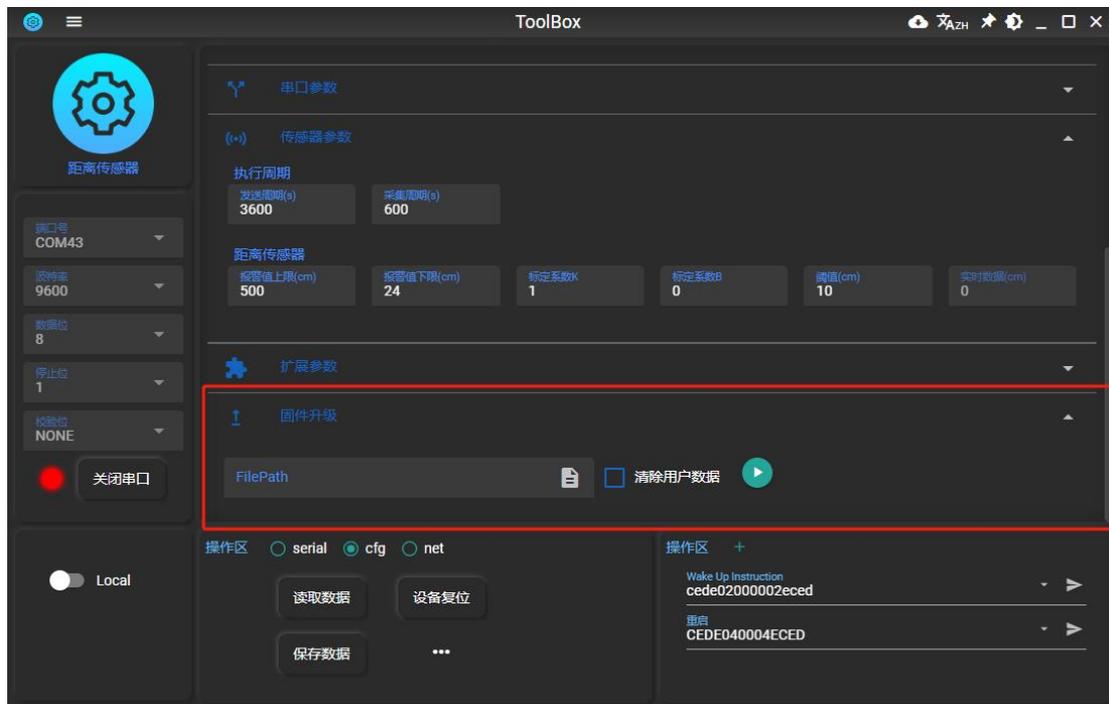
距离传感器为低功耗设备，因此一定要开启休眠模式，设备发送完数据后自动进入低功耗模式，以此增加电池使用寿命。

**其他参数不建议进行设置。**



### 3.2.4 固件升级

当传感器需要更新程序时，可通过上位机对传感器进行升级。



### 3.2.5 恢复出厂设置

点击“恢复出厂设置”，可使距离传感器恢复到出厂默认参数；



### 3.2.6 LoRa 测试

设备添加至服务器后，可以点击“LoRa 测试”，进行通信上下行链路检测。



下图表示网关收到数据后，回复给距离传感器的数据包。RSSI 和 SNR 表示下行链路信号情况。



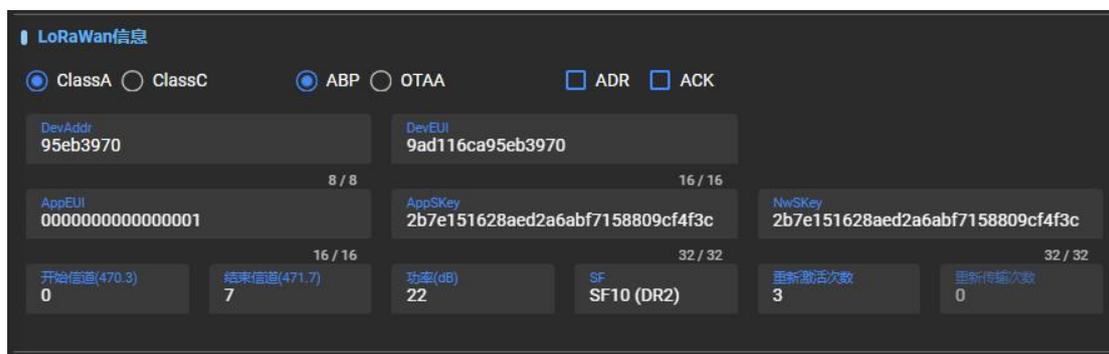
下图表示网关接收到距离传感器发送的数据，数据包内容“LoraTest”。

终端EUI	端口	信号强度	信噪比	计数	数据长度	HEX数据	ASCII数据	上传时间
> 97e9015f9bb8206d	220	-17	12.8000 001907 34863	75	8	4c6f7261546 57374	LoraTest	2024-05-27 10:01:29.101

**注意：**Rssi > -100, Snr > 0, 可以较好满足 LoRaWAN 设备上下行通信，项目应用时，可以参考使用。

### 3.3 设备信息查询

在连接设备后，自动查询设备中的信息，包括版本信息，OTAA 入网信息，ABP 入网信息。



### 3.4 功能实例

#### (1) 传统上报模式（高频率数据量）

配置关闭所有报警功能，只进行周期上报配置，如设置 10 秒一次检查周期上报，由服务器进行数据处理反馈，使用于需要对历史距离值数据进行保存分析或展示的场景。

#### (2) 智能报警模式（低频率数据量）

如距离值需保持在 30CM~100CM，将距离值上限报警设置为 100CM，距离值下限报警设置为 30CM。设置 3600s 一次周期上报，检测周期固定为 600s。距离正常时，设备将 1 小时上报一次数据，每 600s 进行一次检测。距离值超过报警值时，立即上报进行报警，适用于电池供电的低功耗场景。

## 4 数据帧格式

### 4.1 上报数据帧

上行数据包括：上电后的版本包信息、周期性数据包/报警数据包、下行数据后终端返回给服务器的上行包。

#### 4.1.1 周期性数据包/报警数据包

数据结构：

设备类型 (1B)	数据包类型 (1B)	距离值 (2B)	电量 (1B)
0e	00/01		00-04

数据包的结构说明如下：

设备类型：1 字节，0e 表示超声波距离传感器。

数据包类型：1 字节，00 表示周期包，01 表示报警包。

距离值：2 字节，单位 mm。

电量：1 字节，电量有 0，1，2，3，4 五个等级，4 为满电，0 为亏电需要更换电池。

#### 举例解析：

数据包：0e0100be04

设备类型：0e，表示超声波距离传感器。

数据包类型：00，表示周期包。

距离值：00be，十六进制转换为十进制，表示距离值 190mm。

电量：04，表示电量等级 4。

## 4.1.2 上电版本包

设备类型(1B)	通信协议版本(1B)	软件版本(2B)	发送周期(3B)	采集周期(3B)	距离值上限(2B)	距离值下限(2B)	距离阈值(2B)	电量(1B)
0x0e	0x03	例如0x0107表示V1.7	1-86400s	1-86400s				0-4等级

版本包数据结构说明如下：

设备类型：1 字节，0e 表示距离传感器。

协议版本：1 字节，03 表示通信协议版本 3.0。

软件版本：2 字节，出厂程序固定。

发送周期：3 字节，单位 s，可设置范围 1-86400s。

采集周期：3 字节，单位 s，可设置范围 1-86400s。

距离值上限：2 字节，十六进制转十进制，单位 mm。

距离值下限：2 字节，十六进制转十进制，单位 mm。

距离阈值：2 字节，十六进制转十进制，单位 mm，两次采集的值相差大于设置的距离阈值就会立即上发一个报警包。

电量：1 字节，5 个等级，电量由低到高 0，1，2，3，4。4 为满电，0 为亏电需要更换电池。

#### 举例解析：

数据包：0e03010000000a00000a01f40018006404

设备类型：0e，表示距离传感器。

协议版本：03，表示通信协议版本 3.0。

软件版本：0100，表示软件版.1.0。

发送周期：00000a，表示发包周期 10s。

采集周期：00000a，表示采集周期 10s。

距离上限：01f4，表示上限距离值 500mm。

距离下限：0018，表示下限距离值 24mm。

距离阈值：0064，距离阈值 100mm。

电量：04，表示电量等级 4。

### 4.1.3 硬件重启包

上电会发送一个 01 数据包，表示硬件重启。

## 4.2 下行数据帧

### 4.2.1 传感器信道配置

包头 (2B)	指令 (1B)	开始信道 (1B)	结束信道 (1B)	Xor校验 (1B)	包尾 (2B)
cede	1b				eced

数据包的结构说明如下：

包头：2 字节，固定值 cede。

指令：1 字节，固定值 1b。

开始信道：1 字节，根据 CN470 规范，上行 96 个信道，0 代表 470.3M, 200KHz 间隔。

结束信道：1 字节，**传感器可设置单个信道（如：1-1），也可设置多个信道（如 0-15），为配合网关使用，程序默认设置 8 个信道（如：0-7）发送数据。**

Xor 校验：1 字节，校验计算内容不包括包头，包尾。

包尾：2 字节，固定值 eced。

#### 举例解析：

数据包：cede1b00071ceced

包头：cede。

指令：1b。

开始信道：00，表示开始信道为 0 信道。

结束信道：07，表示结束信道为 7 信道。

Xor 校验：1c，校验计算内容：1b0007，校验值：1c。

包尾：2 字节，固定值 eced。

**注意：距离传感器为 Class A 设备，配置指令下发之后，需要等待传感器上发一个数据包才能触发下发。距离传感器收到下发指令包之后，会立即返回相同的指令包至服务器，表示配置成功。**

**（如下发指令：cede1b00071ceced，则返回指令：cede1b00071ceced）。**

**配置成功后，距离传感器等待 1 分钟之后进行重启，等待期间可进行多条命令下发配置，并刷新重启时间。**

**Xor 在线校验：**[BCC 校验\(异或校验\)在线计算 ip33.com](#)

**浮点在线计算：**[16 进制\(单精度,双精度,浮点数\)转 10 进制, IEEE-754 标准浮点数在线计算器 \(23bei.com\)](#)

#### 4.2.2 传感器 SF 配置

包头 (2B)	指令 (1B)	SF (1B)	Xor校验 (1B)	包尾 (2B)
cede	1c			eced

数据包的结构说明如下：

包头：2 字节，固定值 cede。

指令：1 字节，固定值 1c。

SF：1 字节，LoRaWAN 可设置扩频因子：7-12

Xor 校验：1 字节，校验计算内容不包括包头，包尾。

包尾：2 字节，固定值 eced。

**举例解析：**

数据包：cedelc071beced

包头： cede。

指令： 1c。

SF：07，表示扩频因子 SF7。

Xor 校验：1 字节，校验计算内容：1c07，校验值：1b。

包尾：2 字节，固定值 eced。

#### 4.2.3 距离传感器采/发周期配置

包头 (2B)	指令 (1B)	设备类型 (1B)	发送周期 (3B)	采集周期(3B)	Xor校验 (1B)	包尾 (2B)
cede	50	0e				eced

数据包的结构说明如下：

包头：2 字节，固定值 cede。

指令：1 字节，固定值 50。

设备类型：1 字节，固定值 0e，表示距离传感器。

发送周期：3 字节，单位 s，设置范围 10-86400s。

采集周期：3 字节，单位 s，设置范围 10-86400s。

Xor 校验：1 字节，校验计算内容不包括包头，包尾。

包尾：2 字节，固定值 eced。

**举例解析：**

数据包：cede500e000e1000025812eced

包头： cede。

指令：50。

设备类型：0e，表示距离传感器。

发送周期：000e10，表示发送周期 3600s。

采集周期：000258，表示采集周期 600s。

Xor 校验：12，校验计算内容：5006000e10000258，校验值：12。

包尾：eced。

#### 4.2.4 距离值上下限配置

数据结构：

包头 (2B)	指令 (1B)	设备类型 (1B)	距离上限 (4B)	距离下限(4B)	Xor校验 (1B)	包尾 (2B)
cede	51	0e	浮点数计算，高字节在前			eced

数据包的结构说明如下：

包头：2 字节，固定值 cede。

指令：1 字节，固定值 51。

设备类型：1 字节，固定值 0e，表示距离传感器。

距离上限：4 字节，浮点计算，高字节在前，单位 mm。

距离下限：4 字节，浮点计算，高字节在前，单位 mm。

校验：1 字节，Xor 校验，校验计算内容不包括包头，包尾。

包尾：2 字节，固定值 eced。

**举例解析：**

数据包：cede510e43fa000041c0000067eced

包头：cede。

指令：51。

设备类型：0e。

距离上限：43fa0000，表示距离值上限 500mm。

距离下限：41c00000，表示距离值下限 24mm。

校验：67，校验内容包括：510e43fa000041c00000，校验值：67。

包尾：2 字节，固定值 eced。

## 4.2.5 距离阈值配置

数据结构:

包头 (2B)	指令 (1B)	设备类型 (1B)	距离阈值 (4B)	Xor校验 (1B)	包尾 (2B)
cede	53	0e	浮点数计算, 高字节在前		eced

数据包结构说明:

包头: 2 字节, 固定值 cede。

指令: 1 字节, 固定值 53。

设备类型: 1 字节, 固定值 0e。

距离值阈值: 4 字节, 浮点计算, 高字节在前, 单位 mm。

校验: 1 字节, Xor 校验, 校验计算内容不包括包头, 包尾。

包尾: 2 字节, 固定值 eced。

**举例解析:**

数据包: cede530e419000008ceced

包头: cede。

指令: 53。

设备类型: 0e。

距离阈值: 41900000, 表示距离阈值 18mm。

校验: 8c, 校验内容包括: 530e41900000, 校验值: 8c。

包尾: 2 字节, 固定值 eced。

## 4.2.6 距离校准值配置

包头 (2B)	指令 (1B)	设备类型 (1B)	距离K值 (4B)	距离B值(4B)	Xor校验 (1B)	包尾 (2B)
cede	52	06	浮点数计算, 高字节在前			eced

数据包的结构说明如下:

包头: 2 字节, 固定值 cede。

指令: 1 字节, 固定值 52。

设备类型: 1 字节, 固定值 0e, 表示距离传感器。

距离 K 值：4 字节，浮点计算，高字节在前。

距离 B 值：4 字节，浮点计算，高字节在前。

校验：1 字节，Xor 校验，校验计算内容不包括包头，包尾。

包尾：2 字节，固定值 eced。

#### 举例解析：

数据包：cede520e3f80000000000000e3eced

包头：cede。

指令：52。

设备类型：0e。

距离 K 值：3f800000，表示 K 值校准系数 1。

距离 B 值：00000000，表示 B 值校准系数 0。

校验：e3，校验内容包括：52063f80000000000000，校验值：e3。

包尾：2 字节，固定值 eced。

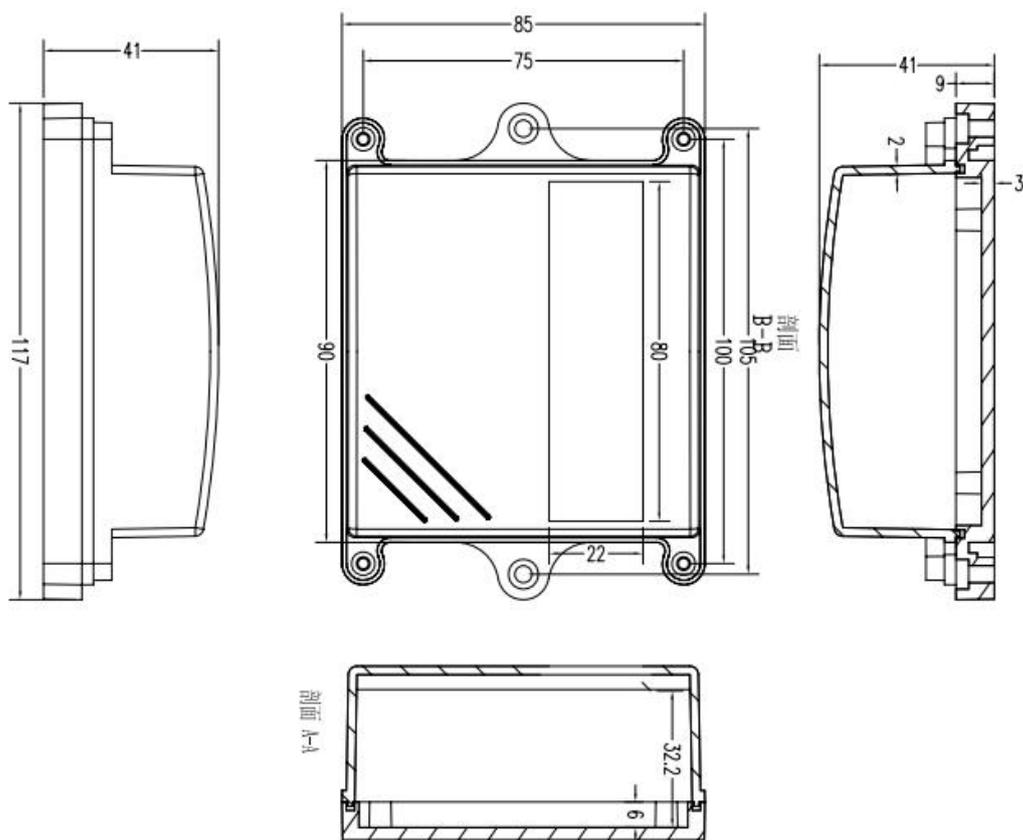
### 4.2.7 重启距离传感器

下发数据：CEDE040004ECED

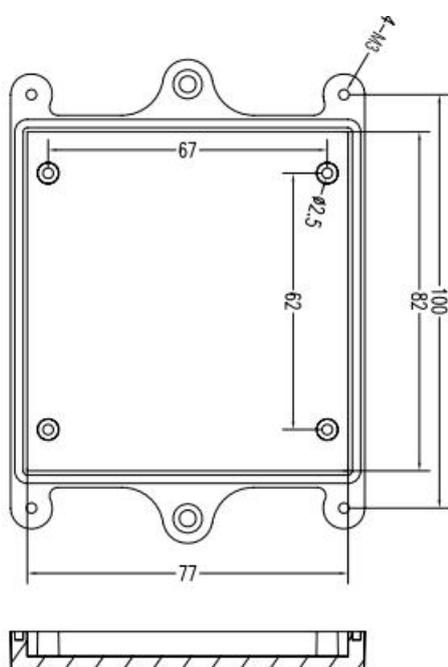
数据下发操作说明如下图所示：



## 5 机械尺寸



上盖



底壳结构图

## 6 电池信息

距离传感器使用 ER26500H 锂亚硫酰氯电池，容量 9000mAh，此电池可工作在 -55℃ 到 +85℃，不可以充电。下表是这个电池的主要参数：

Item	Value
型号	ER26500H
电压范围	2.0~3.7V
额定电压	3.6V
容量	9000mAh
最大放电电流	200mA
脉冲放电	可到 400mA
工作温度	-55℃ ~85℃

## 7 注意事项

- 若设备工作在 LoRaWAN 的 OTAA 入网模式下，当设备成功入网后，才会进行距离值检测和上报流程，否则将一直进行入网尝试。
- 由于设备为上电工作模式，在未使用设备时，请断开电源开关，避免电量损耗。

## 8 更新历史

2022-02-23

版本 V1.0.0 建立

2024-05-23

版本 V2.0.0 修改

2024-05-23

版本 V2.0.1 修改部分错误内容