



室外资产定位传感器

AT101

用户手册



安全须知

- ❖ 为保护产品并确保安全操作，请遵守本使用手册。如果产品使用不当或者不按手册要求使用，本公司概不负责。
- ❖ 严禁拆卸和改装本产品。
- ❖ 请勿将产品放置在不符合工作温度、湿度等条件的环境中使用，远离冷源、热源和明火。
- ❖ 本产品作为环境监测使用，不可作为计量工具使用。
- ❖ 拆卸外壳时请勿遗漏内部的电子元件。
- ❖ 如长期未使用本产品，请将电池取下。否则可能造成电池泄漏并损坏内部元件。
- ❖ 为了您的设备安全，请及时修改设备默认密码（123456）。

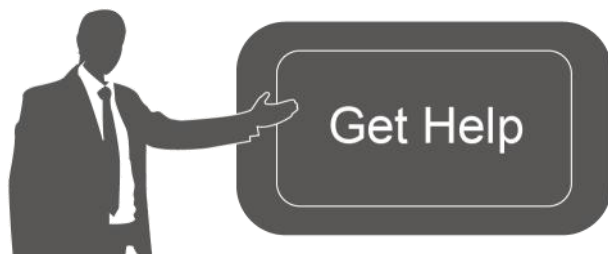
产品符合性声明

AT101 符合 CE, FCC 和 RoHS 的基本要求和相关规定。



版权所有© 2011-2023 星纵物联

保留所有权利。



如需帮助，请联系

星纵物联技术支持:

邮箱: contact@milesight.com

电话: 0592-5023060

传真: 0592-5023065

地址: 厦门市集美区软件园三期 C09 栋

文档修订记录

日期	版本	描述
2023.6.25	V1.0	第一版

目录

一、产品简介	5
1.1 产品介绍	5
1.2 产品亮点	5
二、产品结构介绍	6
2.1 包装清单	6
2.2 外观概览	6
2.3 产品尺寸	6
2.4 电源按钮与指示灯	7
三、产品配置	7
3.1 配置方式	7
3.1.1 NFC 配置	7
3.1.2 蓝牙配置	8
3.2 LoRaWAN [®] 基本配置	9
3.2.1 LoRaWAN [®] 基本参数	9
3.2.2 LoRaWAN [®] 通信频段	11
3.3 定位设置	12
3.4 常用设置	13
3.5 阈值设置	15
3.5.1 地理围栏	15
3.5.2 偏转角度	16
3.6 存储设置	17
3.6.1 数据存储	17
3.6.2 数据重传	18
3.6.3 数据回传	19
3.7 维护	19
3.7.1 升级	19
3.7.2 备份	20
3.7.3 重置	21
四、产品安装	21
4.1 螺丝固定	21
4.2 3M 胶固定	21
五、通信协议	22
5.1 上行包（设备信息）	22

5.2 上行包 (传感器数据)	23
5.2.1 周期包.....	23
5.2.2 告警包.....	25
5.3 下行指令	27
5.4 历史数据查询 (数据回传)	31

一、产品简介

1.1 产品介绍

星纵物联 AT101 是一款专业可靠的室外资产定位传感器，产品采用 GNSS 高精度定位技术，以及 Wi-Fi 扫描定位功能，可在室外环境下实现移动资产精准定位。同时产品内置 MEMS 三轴加速度计和 NTC 热敏电阻，在定位跟踪的同时实时感知设备倾斜状态，并监测设备异常高温告警和火灾预警。

AT101 基于 LoRa[®]无线技术，支持标准 LoRaWAN[®]协议组网通信，具有通信距离远、低功耗等特点。此外，产品内置大容量锂亚电池，续航可达 10 年以上。同时支持与星纵物联 LoRaWAN[®]网关及星纵云平台结合，实现远程定位跟踪与资产管理。

AT101 安装便捷且支持防拆告警功能，同时具备 IP67 防尘防水和 IK09 抗冲击等级。广泛应用于园区车辆、工业重型设备、农场畜牧、野生动物等场景的跟踪保护。

1.2 产品亮点

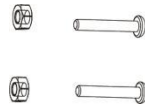
- GNSS+Wi-Fi 双重精准定位：内置高精度 GNSS 定位传感器，实现室外精准定位，同时支持 Wi-Fi 扫描定位技术，可在街道或室内等 GNSS 信号较弱的场所辅助定位
- 多场景模式：支持运动模式/周期模式/定时模式，满足多种应用场景的定位跟踪上报
- 地理围栏监控：自定义设置地理围栏区域，及时监控目标对象进/出特定区域，有效避免资产丢失
- 数据完整性：具备本地存储功能，可存储高达 1000 条传感器数据，且支持断网数据重传与数据回传功能，确保历史运动轨迹有迹可循
- 倾斜状态感知&温度异常告警：内置 MEMS 三轴加速度计和 NTC 热敏电阻，可实时感知设备倾斜状态，并监测设备异常高温和火灾预警
- 防拆报警：专业防拆设计，实现拆卸自动发出告警信息
- 高防护等级：具备 IP67 防尘防水和 IK09 抗冲击等级，不惧户外严苛环境，且坚固耐用，不受无意踩踏影响
- 超长续航：功耗低，内置 4 节 2700 毫安时大容量锂亚电池，续航可达 10 年以上
- 通信距离远：空旷环境下通信距离可达 15 公里，城区距离可达 2 公里。（具体以实际部署环境为准）
- 简单易用：支持手机 NFC 或蓝牙功能实现快速配置
- 兼容性好：兼容标准 LoRaWAN[®]网关和第三方网络服务器平台，支持自组网
- 管理一体化：快速对接星纵物联 LoRaWAN[®]网关和星纵云平台，无需额外配置

二、产品结构介绍

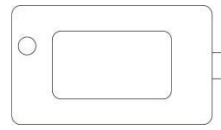
2.1 包装清单



1 ×
AT101 传感器



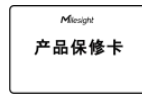
2 ×
壁挂套件



1 ×
3M 双面胶贴



1 ×
快速安装手册



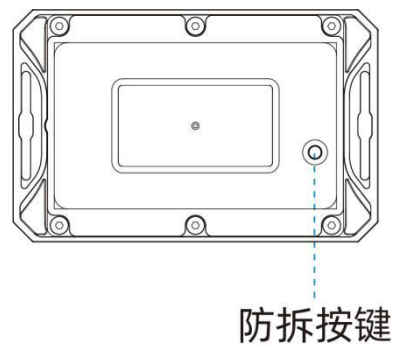
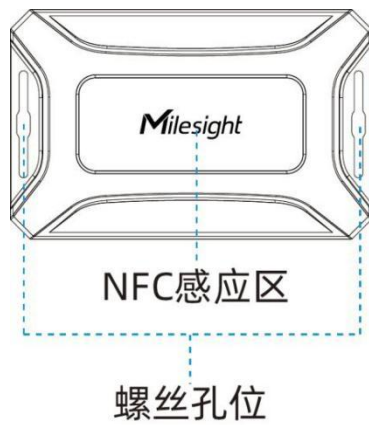
1 ×
质保卡



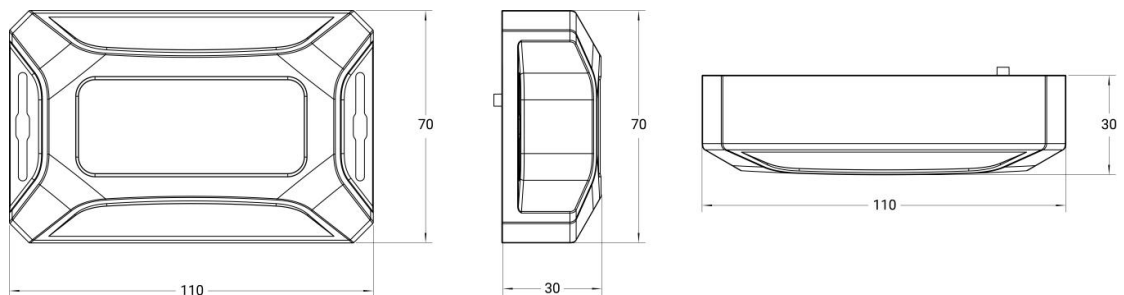
1 ×
合格证

⚠ 如果上述物品存在损坏或遗失的情况，请及时联系您的代理或销售代表。

2.2 外观概览



2.3 产品尺寸



单位: mm

2.4 电源按钮与指示灯

正常情况下可使用 NFC 功能实现开关机和配置，或使用蓝牙功能进行配置。如遇紧急情况，可拧下螺丝后拆开设备后盖，使用产品内置电源按钮手动开关或恢复出厂设置。

功能	操作	指示灯状态
开机	长按电源按钮超过 3 秒	灭→亮
关机	长按电源按钮超过 3 秒	亮→灭
恢复出厂设置	长按电源按钮超过 10 秒	快速闪烁
确认设备开关状态	快速按一下电源按钮	灯亮：设备已开机 灯灭：设备已关机

三、产品配置

3.1 配置方式

设备支持 NFC 或蓝牙配置，可任选一种方式进行配置。

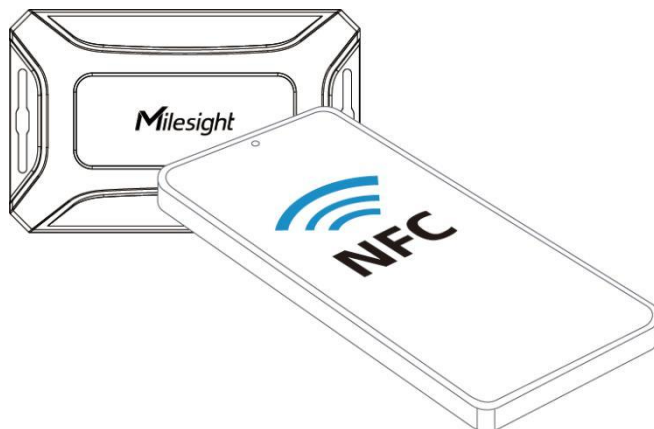
3.1.1 NFC 配置

配置准备：

- 手机（支持 NFC）
- Milesight ToolBox App：可在星纵物联官网（Android 系统）或苹果商店（IOS 系统）下载

配置步骤：

1. 开启手机 NFC 功能后打开 Milesight ToolBox App；
2. 点击“NFC 读取”按钮后，将手机的 NFC 区域紧贴在产品正面的 NFC 感应区几秒不动，即可获取产品的基本信息；
3. 在 App 上设置后紧贴产品的 NFC 感应区即可完成配置。第一次使用手机为设备配置时需要输入密码进行验证，默认密码：123456。



注意：

- (1) 不同安卓手机的 NFC 区域不同，大致位于背部摄像头周围，具体请查询手机说明书或咨询相关客服。
- (2) NFC 读写失败后，请将手机暂时远离设备再贴到设备上尝试。
- (3) 设备也支持使用星纵物联专用 NFC 读卡器连接电脑进行配置，可联系星纵物联工作人员购买。此外，设备还支持通过内置 TTL 串口连接电脑完成配置。

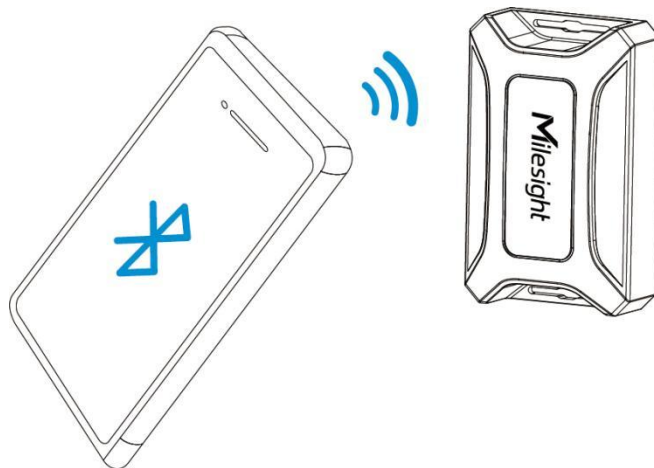
3.1.2 蓝牙配置

配置准备：

- 手机（支持蓝牙）
- Milesight ToolBox App: 可在星纵物联官网（Android 系统）或苹果商店（IOS 系统）下载

配置步骤：

1. 开启手机上的蓝牙功能并打开 ToolBox App;
2. 点击“蓝牙连接”按钮后，搜索并选择想要连接的蓝牙设备 AT101_XXXXXX（产品序列号第 5~12 位），输入蓝牙密码即可获得产品的基本信息；
3. 在 App 上设置后点击“写入”按钮，保持手机和设备在蓝牙连接范围内即可完成配置。设备配置默认密码：123456，使用时建议修改。

**注意：**

- (1) 设备不支持使用蓝牙进行开机操作，请在使用蓝牙配置前，先通过 NFC 开机。
- (2) 如果连续多次输错蓝牙密码，在第五次后等待时间会逐渐增加，时间上限为 15min。
- (3) 如果连接成功后的 3min 内没有数据交互，蓝牙连接会自动断开，需要重新连接。
- (4) AT101 设备不支持同时通过蓝牙连接到多部手机；如果 B 手机在 A 手机之后连接设备，A 手机与设备的连接将会在 B 手机与设备连接成功后被断开。

3.2 LoRaWAN[®]基本配置

设备连接到 LoRaWAN[®] 网络前需要设置相关网络通信参数，请根据如下步骤完成 LoRaWAN[®] 网络配置。

3.2.1 LoRaWAN[®]基本参数

打开 ToolBox App 的“设置->LoRaWAN[®]设置”菜单，设置设备的入网类型、Class 类型以及配置入网所需的 App EUI、应用程序密钥等参数。以下参数可以保持默认不变但必须和网络服务器上的配置相同。

LoRaWAN 设置 ^

设备EUI

24E124798C388764

* APP EUI

24e124c0002a0001

* 应用程序端口 85

入网方式

OTAA ▼

* 应用程序密钥

LoRaWAN 版本

V1.0.3 ▼

工作模式

Class A ▼

接收窗口速率 ⓘ

DR0 (SF12, 125 kHz) ▼

接收窗口频率 ⓘ

505300000

确认包模式 ①

重新入网模式

设置发送链路检测信号数量 ①

32

速率自适应模式 ①

扩频因子 ①

SF10-DR2

输出功率

TXPower0-19.15 dBm

参数	说明
设备 EUI	LoRaWAN®设备的唯一识别标识符，可在产品标签上查看。
App EUI	设备的 App EUI，默认值为 24E124C0002A0001。
应用程序端口	发送或接收 LoRaWAN®数据的端口，默认端口为 85。
入网方式	可选 OTAA 或 ABP。
LoRaWAN®版本	可选 V1.0.2, V1.0.3, V1.0.4。
工作模式	Class A。
应用程序密钥	OTAA 入网使用的应用程序密钥 (App Key)，默认值为 5572404C696E6B4C6F52613230313823。
设备地址	ABP 入网使用的设备地址 (DevAddr)，默认值为产品序列号 5~12 位。
网络会话密钥	ABP 入网使用的设备网络会话密钥 (Nwkskey)，默认值为 5572404C696E6B4C6F52613230313823。
应用程序会话密钥	ABP 入网使用的应用程序会话密钥 (Appskey)，默认值为 5572404C696E6B4C6F52613230313823。
确认包模式	启用后，设备向服务器发送数据后没有收到 ACK 答复的情况下，设备将重发 1 次数据。
重新入网模式	上报间隔 ≤ 30 分钟：设备将每 30 分钟发送一次链路检测信号，没有收到答复达到一定数量后将重新入网； 上报间隔 > 30 分钟：设备将根据上报间隔随数据包发送一次链路检测信号，没有收到答复达到一定数量后将重新入网。
速率自适应模式 (ADR)	速率自适应，启用后网络服务器可以调节节点的数据速率和功耗，建议在设备没有移动的情况下使用。

扩频因子	禁用 ADR 的情况下设备将根据此速率传输数据。SF（扩频因子）越小，传输速率越快，适合近距离传输，反之亦然。
输出功率	设备发送数据的输出功率。
接收窗口速率	接收窗口 2 速率。
接收窗口频率	接收窗口 2 频率。

注意：

- (1) 如采购大量设备，可联系星纵物联获取设备 EUI 等参数表格。
- (2) 如需随机 App Key 请在购买前联系星纵物联相关工作人员。
- (3) 如使用星纵云管理设备，请使用 OTAA 入网。
- (4) 仅 OTAA 入网类型下支持重新入网模式。

3.2.2 LoRaWAN®通信频段

打开 ToolBox App 的“设置->LoRaWAN®设置”菜单，设置设备发送数据使用的 LoRa® 频段，一般必须和 LoRaWAN®网关使用的频段匹配。

**配置示例：**

- 1, 40: 启用通道 1 和通道 40
- 1-40: 启用通道 1-40
- 1-40, 60: 启用通道 1-40 和 60

All: 启用所有通道

空: 禁用所有通道

3.3 定位设置

打开 ToolBox App 的“设置->定位设置”菜单，设置设备的定位策略。

The image displays three screenshots of the '定位设置' (Location Settings) menu in the ToolBox App. Each screenshot shows a different location strategy selected in a dropdown menu, with corresponding configuration options for timeouts and BSSID counts.

- Screenshot 1:** 'GNSS定位' (GNSS定位) selected. 'GNSS定位时间' (GNSS定位时间) is set to 3 minutes.
- Screenshot 2:** 'Wi-Fi扫描' (Wi-Fi扫描) selected. '扫描超时时间' (扫描超时时间) is set to 3 seconds. 'BSSID数量' (BSSID数量) is set to 5.
- Screenshot 3:** 'Wi-Fi扫描&GNSS定位' (Wi-Fi扫描&GNSS定位) selected. '扫描超时时间' (扫描超时时间) is set to 3 seconds. 'BSSID数量' (BSSID数量) is set to 5. 'GNSS定位时间' (GNSS定位时间) is set to 3 minutes.

参数	说明
GNSS 定位	<p>采用 GNSS 定位技术，适用于户外空旷环境定位。定位信息：纬度+经度</p> <ul style="list-style-type: none"> ● GNSS 定位时间：如果未能在定位时间内获取定位信息，即认为定位失败，停止本次定位并上报定位失败信息。默认 3 分钟，可配置 1~5 分钟。注意：定位时间越长，功耗越大。
Wi-Fi 扫描	<p>采用 Wi-Fi 扫描定位技术，适用于拥堵街道或室内环境。定位信息：MAC 地址+RSSI</p>

	<ul style="list-style-type: none"> ● 扫描超时时间：如果未能在超时时间扫描定位成功，即认为定位失败，停止本次定位。 ● BSSID 数量：当设备扫描获取到指定数量的 BSSID 后，即认为完成本次扫描，立即上报。
Wi-Fi 扫描 &GNSS 定位	<p>先使用 Wi-Fi 扫描，后使用 GNSS 定位。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Wi-Fi 扫描成功，上报 Wi-Fi 定位信息，不再进行 GNSS 定位 ● Wi-Fi 扫描失败，继续进行 GNSS 扫描。注意：Wi-Fi 扫描失败信息也会同步上报

3.4 常用设置

设备支持 3 种工作模式，包括周期模式、定时模式、运动模式。可打开 ToolBox App 的“设置->常用设置”菜单选择对应的工作模式，并设置相关参数。

周期模式：

根据上报间隔定期上报设备位置信息，适用于不动的固定资产跟踪。



定时模式：

根据所设时间点定时上报设备位置信息，适用于不动的固定资产跟踪。

常用设置
^

工作模式

定时模式

定时上报时间

时间点 1

00:00

⊖

时间点 2

08:00

⊖

时间点 3

16:00

⊖

时间点 4

20:00

+

⊖

数据存储 ⓘ

修改密码

运动模式：

设备将在开始运动时和运动结束后分别上报一个位置信息，适用于移动资产跟踪。

常用设置
^

工作模式

运动模式

上报间隔

-

1440

+

分钟

持续运动时间 ⓘ

-

10

+

秒

持续静止时间 ⓘ

-

10

+

分钟

运动上报间隔 / 分钟 ⓘ

30

数据存储 ⓘ

修改密码

参数		说明
周期模式	上报间隔	定期上报传感器位置信息，默认 1440 分钟，可配置 1~1440 分钟。
定时模式	定时上报	最多可设置 5 个上报时间点。

	时间	注意： 使用定时模式前请确保设备时间是准确的。
运动模式	上报间隔	定期上报传感器位置信息，默认 1440 分钟，可配置 1~1440 分钟。 注意： 当设备处于运动状态，将根据运动上报间隔定期上报位置信息，当设备静止时将根据此间隔定期上报位置信息。
	持续运动时间	运动开始判断条件： 当三轴加速度总变化量 $\geq \pm 0.05g$ ，且持续时间达到所设置的持续运动时间，将判断设备开始运动，并且立即上报数据包。持续运动时间默认 10 秒，可设置 1~60 秒。
	持续静止时间	运动结束判断条件： 当三轴加速度总变化量 $< \pm 0.05g$ ，且持续时间达到所设置的持续静止时间，将判断设备静止，并且立即上报数据包。持续静止时间默认 10 分钟，可设置 1~30 分钟。
	运动上报间隔/分钟	默认关闭，启用后设备在运动过程中，将根据所设置的运动上报间隔进行上报。默认 30 分钟，可配置 1~1440 分钟。
数据存储	是否启用本地数据存储功能，参考 3.6.1 章节。	
数据重传	是否启用数据重传功能，启用后设备在断网后会记录断网时间点，待设备重新联网后重传断网时间点与联网时间点之间的存储数据包。参考 3.6.2 章节。	
修改密码	修改设备登录密码。	

3.5 阈值设置

3.5.1 地理围栏

设备支持设置圆形地理围栏区域，及时监控目标对象进/出特定区域，有效避免资产丢失。

打开 ToolBox App 的“设置->阈值设置->地理围栏”菜单，启用地理围栏功能。

- 设备从围栏区域内 → 围栏区域外，触发告警，上报告警包
- 设备从围栏区域外 → 围栏区域内，解除告警，上报告警解除包

注意：启用地理围栏功能后，需等待下一次 GNSS 定位成功后生效。

阈值设置 ^

地理围栏 i

获取当前位置 获取

经度 / °

纬度 / °

半径 / m

警报间隔 - 30 + 分钟

警报次数 - 2 +

参数	说明
获取当前位置	设置地理围栏中心位置的经纬度，也可点击“获取当前位置”一键获取设备所处的经纬度数据，并自动填入空格。
半径/m	以所设经纬度位置为中心，设置围栏区域的半径范围。 注意： 默认±10米防抖逻辑，即超出半径范围 a+10 米才会触发围栏告警，进入半径范围 a-10 米，才会解除围栏告警。
警报间隔/警报次数	当设备离开地理围栏区域并触发告警后，将根据警报间隔和警报次数重新定位上报，默认每 30 分钟采集 1 次，持续采集 2 次，可配置 1~3 次。 注意： 警报间隔≤上报间隔

3.5.2 偏转角度

设备内置 MEMS 三轴加速度计，能够及时感知设备倾斜状态。打开 ToolBox App 的“设置->阈值设置->偏转角度”菜单，启用偏转角度功能。启用后，当设备姿态发生变化时（倾斜<->正常），立即上报设备姿态包。

- 倾斜：XYZ 任意一轴偏转角度 $\geq 20^\circ$
- 正常：XYZ 所有轴偏转角度 $< 20^\circ$



参数	说明
相对初始面	<p>设备默认以水平面为计算偏转角度的初始面。也可设置任意平面为想要的角度计算初始面，省去了以原初始面计算偏转角度的繁琐算法。</p> <p>设置： 点击“设置”并写入，设备将以当前平面为计算偏转角度的初始面。</p> <p>清除： 点击“清除”并写入，设备将恢复水平面为计算偏转角度的初始面。 (0.00°, 0.00°, -90.00°)</p>

3.6 存储设置

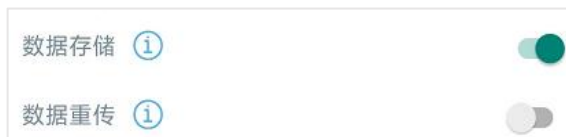
3.6.1 数据存储

AT101 可存储超过 1300 条传感器数据，且支持通过 ToolBox App 导出存储数据。

1. 检查设备时间是否正确

2. 启用数据存储功能：

打开 ToolBox App 的“设置->常用设置”菜单，启用数据存储功能。启用后，设备将存储所有上报数据，包括周期包和告警包。



3. 本地数据导出与清除：

打开“维护”菜单，点击“导出”，选择导出数据时间段后点击确认，完成数据导出；点击“数据清除”按钮，清除历史存储数据。**注意：** App 端导出时间段最长 14 天。



3.6.2 数据重传

AT101 支持断网数据重传功能，当设备与网关失联，会主动记录断网时间点，待设备联网后重新传输断网时间点与联网时间点之间丢失的数据包，避免设备由于断网或丢包导致传感器数据丢失，保证数据完整性。

配置步骤：

1. 检查设备时间是否正确。
2. 打开 ToolBox App 的“设置->常用设置”菜单，启用**数据存储**功能与**数据重传**功能。



3. 打开 ToolBox App 的“设置->LoRaWAN®设置”菜单，启用**重新入网模式**，并设置**发送链路检测信号数量**。设备将通过链路检测信号包 (LinkCheckReq) 来判断断网时间点。



确认包模式 ⓘ

重新入网模式

设置发送链路检测信号数量 ⓘ

4

速率自适应模式 ⓘ

扩频因子 ⓘ

SF10-DR2

配置示例解析：

设备至少每 30 分钟发送 1 次链路检测信号包给网关，如果连续 4 次发送链路检测信号包都没有收到网关的回复，则判断设备断网，数据重传的断网时间点将往前推 2 小时（ $30 * 4 = 2$ 小时）。比如 15:30 分发送完第 4 个链路检测包，依旧未收到回复，则断网时间点为 13:30 分，设备在联网后，将把 13:30 到联网时间点的数据从旧→新依次重传给网关及网络服务器。

（上报间隔 ≤ 30 分钟：设备将每 30 分钟发送一次链路检测信号；上报间隔 > 30 分钟：设备将根据上报间隔随数据包发送一次链路检测信号）

3.6.3 数据回传

AT101 支持数据回传功能，可下发指令查询指定时间点或指定时间段的历史存储数据，避免设备由于断网或丢包导致传感器数据丢失，保证数据完整性。

配置步骤：

1. 启用数据存储功能，参考 [3.6.1](#) 章节；
2. 从平台或网络服务器下发指令查询指定时间点/段的历史存储数据，参考 [5.4](#) 章节。

注意：

- (1) 重传过程中如果再次触发断网条件，恢复联网后只会重传最近一次断网时间点后的数据；
- (2) 重传/回传过程中如果发生断电或重启，恢复供电且联网后将续传数据；
- (3) 重传/回传数据格式均以“20ce”开头，参考 [5.4](#) 章节；
- (4) 重传/回传数据与周期包一起累计帧计数。

3.7 维护

3.7.1 升级

步骤 1: 将固件下载到手机端;

步骤 2: 打开 ToolBox App “维护” 菜单, 点击 “浏览” 导入固件, 开始升级。



注意:

- (1) 产品固件可在星纵物联官网下载或联系星纵物联相关人员获取。
- (2) 升级过程中请勿对 ToolBox 和设备进行其它任何操作。
- (3) 设备采用 ToolBox App 升级时, 仅支持安卓版手机。

3.7.2 备份

AT101 支持备份设备配置并导入到其它设备中, 可用于快速批量配置。备份导入仅适用于型号和频段完全相同的设备。

步骤 1: 打开 ToolBox App 的 “模板” 菜单, 将当前配置保存为新的模板到手机上;

步骤 2: 选择已保存的模板, 点击 “写入” 后将配置写入到对应设备。

注意: 在 “模板” 页面选择对应的模板条目, 向左滑动选择编辑模板名称或删除模板。点击对应的模板条目即可查看和编辑具体的模板内容。



3.7.3 重置

可选择如下方法重置设备：

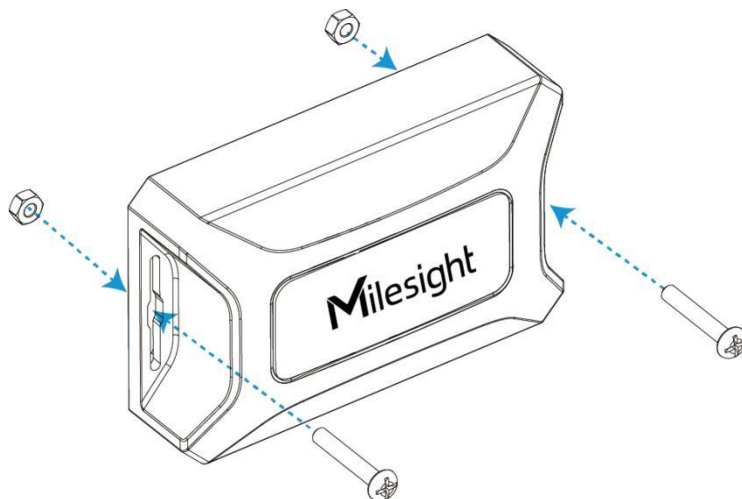
硬件重置：长按电源按钮超过 10 秒。

ToolBox App：打开“维护”菜单，点击“重置”。

四、产品安装

4.1 螺丝固定

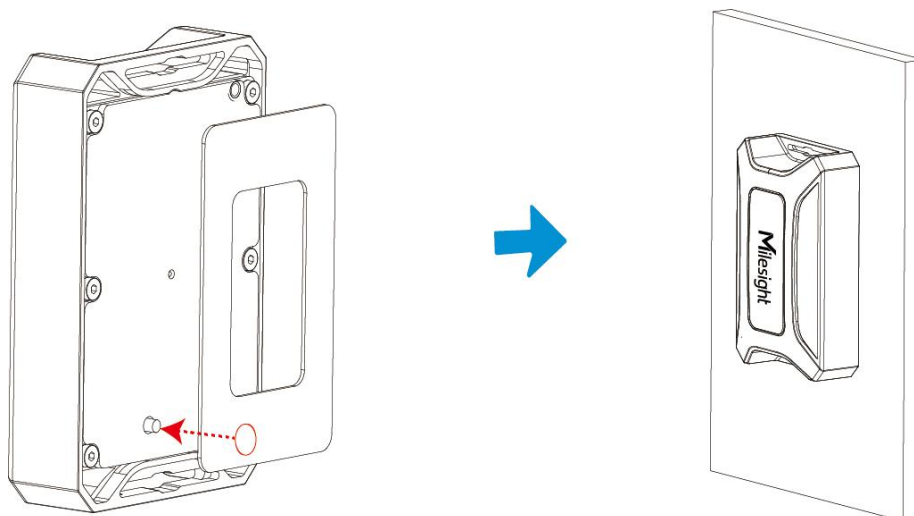
用两颗 M4 螺丝和螺母将设备固定到目标安装位置。



4.2 3M 胶固定

将 3M 胶的一面撕开贴到传感器后盖，然后撕开另一面，将传感器粘贴在被检测物体上

(注意：粘贴时请将 3M 胶上的孔位对准设备后盖的防拆按键)



五、通信协议

设备上/下行数据均基于**十六进制格式**。数据处理方式**低位在前，高位在后**。

上/下行指令基本格式：

通道号 1	类型 1	数据 1	通道号 2	类型 2	数据 2	...
1 字节	1 字节	N 字节	1 字节	1 字节	M 字节	...

注意：数据解析器示例可参考：<https://github.com/Milesight-IoT/SensorDecoders>。

5.1 上行包（设备信息）

设备信息在入网或重启时上报一次。

通道号	类型	数据示例	指令解析
ff	01 (版本协议)	01	协议版本 V1
	09 (硬件版本)	01 40	硬件版本 V1.4
	0a (固件版本)	01 14	固件版本 V1.14
	0b (开机)	ff	设备开机
	0f (工作方式)	00	00: Class A; 01: Class B; 02: Class C
	16 (设备 SN)	6592b32851010013	16 位

示例：

```
ff0bffff0101ff166782c26122861219ff090100ff0a0101ff0f00
```

通道号	类型	数据	通道号	类型	数据
ff	0b	ff (设备开机)	ff	01	01 (协议版本 V1)
通道号	类型	数据	通道号	类型	数据
ff	16	6782c26122861219 (设备 SN)	ff	09	01 00 (硬件版本 V1.0)
通道号	类型	数据	通道号	类型	数据
ff	0a	01 01 (固件版本 V1.1)	ff	0f	00 (Class A 工作模式)

5.2 上行包 (传感器数据)

5.2.1 周期包

定期或定时上报传感器数据。

通道号	类型	数据
01	75 (电池电量)	1 个字节, 单位%
03	67 (温度)	2 个字节, 单位°C, 乘数 0.1 注意: 当采集到零下温度数据时, 需转换为补码才能解析为正确数据。例如 FA FF 即 FF FA (1111 1111 1111 1010), 补码为-6, 则温度为-6*0.1=-0.6°C。
04	88 (GNSS 定位)	9 个字节 字节 1-4: 纬度值, 单位°, 乘数 0.000001 字节 5-8: 经度值, 单位°, 乘数 0.000001 字节 9: 状态位 bit7-4: 地理围栏告警 <ul style="list-style-type: none"> ➤ 0- 围栏内 ➤ 1- 围栏外 ➤ 2- 未设置地理围栏 ➤ 3- 状态未知 bit3-0: 运动状态 <ul style="list-style-type: none"> ➤ 0- 未知 ➤ 1- 运动开始 ➤ 2- 运动中 ➤ 3- 运动结束 注意: 当 GNSS 定位失败时, 字节 1~8 全部置位 ff
05	00 (设备姿态)	00: 正常 (偏移水平角度 < 20°) 01: 倾斜 (偏移水平角度 ≥ 20°)

06	d9 (Wi-Fi 定位)	<p>9 个字节</p> <p>字节 1: ID 号 (扫描一次增加 1)</p> <p>字节 2-7: Wi-Fi BSSID (MAC 地址)</p> <p>字节 8: RSSI, 单位 dBm</p> <p>字节 9: 运动状态</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 00- 未知 ➤ 01- 运动开始 ➤ 02- 运动中 ➤ 03- 运动结束 <p>注意: 若 Wi-Fi 扫描失败, 则全部上报 ff。</p>
----	---------------	---

示例:

1. 周期包 (定位策略为 GNSS 定位)

017564036707010500010488debc770108ff080720					
通道号	类型	数据	通道号	类型	数据
01	75	64=>100% (电池电量 100%)	03	67	07 01=>01 07=263 (温度: 263*0.1=26.3°C)
通道号	类型	数据	通道号	类型	数据
05	00	01 (设备倾斜)	04	88	debc770108ff080720 ● de bc 77 01=>01 77 bc de =24624350 (纬度: 24624350*0.000001=24.62435 0°) ● 08 ff 08 07=>07 08 ff 08 =118030088 (经度: 118030088*0.000001=118.030 088°) ● 20 (未设置地理围栏/运动状态未 知)

2. 周期包 (定位策略为 Wi-Fi 扫描)

01756003670701050000 06d91b24e124f0de08bc00 06d91bc0bc9aff0e81b900 06d91b000c43264644b000 06d91b24e124f1bc73b500 06d91bc0bc9aff0e82b700					
通道号	类型	数据	通道号	类型	数据

01	75	60=>96% (电池电量 96%)	03	67	07 01=>01 07=263 (温度: 263*0.1=26.3°C)
通道号	类型	数据	通道号	类型	数据
05	00	00 (设备姿态正常)	06	d9	1b24e124f0de08bc00 ● 1b=27 (ID 为 27) ● 24e124f0de08 (BSSID 值) ● bc=-68(RSSI 为-68 dBm) ● 00 (运动状态未知)
通道号	类型	数据	通道号	类型	数据
06	d9	1bc0bc9aff0e81b900 ● 1b=27 (ID 为 27) ● c0bc9aff0e81 (BSSID 值) ● b9=-71(RSSI 为-71dBm) ● 00 (运动状态未知)	06	d9	1b000c43264644b000 ● 1b=27 (ID 为 27) ● 000c43264644(BSSID 值) ● b0=-80 (RSSI 为-80dBm) ● 00 (运动状态未知)
通道号	类型	数据	通道号	类型	数据
06	d9	1b24e124f1bc73b500 ● 1b=27 (ID 为 27) ● 24e124f1bc73 (BSSID 值) ● b5=-75(RSSI 为-75dBm) ● 00 (运动状态未知)	06	d9	1bc0bc9aff0e82b700 ● 1b=27 (ID 为 27) ● c0bc9aff0e82 (BSSID 值) ● b7=-73 (RSSI 为-73dBm) ● 00 (运动状态未知)

5.2.2 告警包

- **地理围栏告警:**
 - 设备从围栏区域内 → 围栏区域外, 触发告警, 上报告警包
 - 设备从围栏区域外 → 围栏区域内, 解除告警, 上报告警解除包
- **防拆告警:** 防拆状态发生变化时, 立即上报防拆状态和上一次定位信息 (GNSS 或 Wi-Fi 定位信息)
- **异常高温告警:** 当测量温度突变大于 5°C及以上, 立即上报异常高温告警包和上一次定位信息 (GNSS 或 Wi-Fi 定位信息)
- **设备姿态告警:** 设备姿态发生变化时 (倾斜<->正常), 立即上报设备姿态包

通道号	类型	数据
-----	----	----

07	00 (防拆状态)	00: 设备已安装 01: 设备未安装
83	67 (温度告警)	3 个字节 字节 1-2 : 温度值, 单位°C, 乘数 0.1 字节 3 : 温度告警状态, 00 未触发, 01 触发
84	88 (GNSS 定位)	9 个字节 字节 1-4 : 纬度值, 单位°, 乘数 0.000001 字节 5-8 : 经度值, 单位°, 乘数 0.000001 字节 9 : 状态位 bit7-4: 地理围栏告警 <ul style="list-style-type: none"> ➤ 0- 围栏内 ➤ 1- 围栏外 ➤ 2- 未设置地理围栏 ➤ 3- 状态未知 bit3-0: 运动状态 <ul style="list-style-type: none"> ➤ 0- 未知 ➤ 1- 运动开始 ➤ 2- 运动中 ➤ 3- 运动结束 <p>注意: 当 GNSS 定位失败时, 字节 1~8 全部置位 FF</p>

示例:

1. 地理围栏告警: 设备从围栏区域内 → 围栏区域外

84887dbe7701e600090711		
通道号	类型	数据
84	88	<p>7dbe7701e600090711</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 7d be 77 01=>01 77 be 7d =24624765 (纬度: 24624765*0.000001=24.624765°) ● e6 00 09 07=>07 09 00 e6=118030566 (经度: 118030566*0.000001=118.030566°) ● 11 (围栏外告警/运动开始)

2. 防拆告警

0700010488ffffffffffff30

通道号	类型	数据	通道号	类型	数据
07	00	01 (设备未安装)	04	88	ffffffff30 ● ffffffff (定位失败) ● 30 (围栏告警状态未知/运动状态未知)

3. 异常高温告警

83672201010488ffffffff30					
通道号	类型	数据	通道号	类型	数据
83	67	220101 ● 22 01=>01 22=290 (温度: 290*0.1=29°C) ● 01 (触发异常高温告警)	04	88	ffffffff30 ● ffffffff (定位失败) ● 30 (围栏告警状态未知/运动状态未知)

4. 设备姿态从倾斜变化为正常

050000					
通道号	类型	数据			
05	00	00 (设备姿态正常)			

5.3 下行指令

AT101 支持通过下行指令配置设备。下行指令为确认包模式时，设备执行指令后将立即发送回复包。

通道号	类型	数据
ff	10 (重启设备)	ff (保留)
	17 (设置设备时区)	2 个字节, 数值=时区×10
	71 (设置定位策略)	00: GNSS 定位 01: Wi-Fi 扫描 02: Wi-Fi 扫描&GNSS 定位
	3c (设置 GNSS 定位时间)	1 个字节, 单位: 分钟

2d (设置 Wi-Fi 扫描参数)	3 个字节 字节 1: 00 (默认) 字节 2: 设置 BSSID 数量 字节 3: 设置扫描超时时间, 单位: 秒
66 (工作模式)	00: 周期模式 01: 运动模式 02: 定时模式
58 (设置 运动模式 的持续运动时间与持续静止时间)	4 个字节 字节 1: 00-运动, 01-静止 字节 2: 05 (默认) 字节 3-4: 时间, 单位: 秒
8a (设置 定时模式 的定时上报时间点)	3 个字节 字节 1: 00~04 (代表时间点 1~5, 最多可设置 5 个时间点) 字节 2-3: 具体时间点
8e (上报间隔)	3 个字节 字节 1: ➢ 00- 设置周期模式下的上报间隔 ➢ 01- 设置运动模式下的上报间隔 字节 2-3: 间隔时间, 单位: 分钟
13 (运动上报间隔)	3 个字节 字节 1: ➢ 00- 禁用运动上报间隔 ➢ 01- 启用运动上报间隔 字节 2-3: 间隔时间, 单位: 分钟 注意: 仅适用运动模式
62 (设置基准面)	ff: 以当前平面 (X,Y 轴所在的平面) 为计算偏转角度的相对初始面 fe: 以水平面 (0.00°, 0.00°, 90.00°) 为计算偏转角度的相对初始面
87 (设置防拆告警)	00: 禁用 01: 启用
8f (设置蓝牙功能)	00: 禁用 01: 启用
7e (设置地理围栏)	4 个字节

		字节 1: 00- 禁用, 01- 启用 字节 2-3: 警报间隔, 单位: 分钟 字节 4: 警报次数
88 (设置地理围栏经纬度)	8 个字节	字节 1-4: 纬度, 乘数 0.000001 字节 5-8: 经度, 乘数 0.000001
89 (设置地理围栏半径)	4 个字节, 单位米, 乘数 0.01	
68 (数据存储)	00: 禁用 01: 启用	
69 (设置数据重传)	00: 禁用数据重传 01: 启用数据重传	
6a (设置数据重传间隔)	3 个字节	字节 1: 00 字节 2-3: 重传间隔, 单位: 秒; 可设置 30~1200s (默认 600s)

示例:

1. 设置**上报间隔** (工作模式为运动模式) 为 20 分钟

	通道号	类型	数据
下行指令 ff8e011400	ff	8e	01 14 00 字节 1: 01 字节 2-3: 14 00=>00 14=20 分钟
设备回复 fe8e011400	fe	8e	01 14 00 (同下行指令)

2. 启用**运动上报间隔** (工作模式为运动模式), 并设置间隔时间 10 分钟

	通道号	类型	数据
下行指令 ff13010a00	ff	13	01 0a 00 字节 1: 01 字节 2-3: 0a 00=>00 0a=10 分钟
设备回复 fe13010a00	fe	13	01 0a 00 (同下行指令)

3. 设置设备时区为西八区

下行指令	通道号	类型	数据
ff17b0ff	ff	17	b0 ff=>ff b0=-80=-8×10 (时区为西八区)
设备回复	通道号	类型	数据
fe17b0ff	fe	17	b0 ff (同下行指令)

4. 设置定位策略为 GNSS 定位

下行指令	通道号	类型	数据
ff7100	ff	71	00 (GNSS 定位)
设备回复	通道号	类型	数据
fe7100	fe	71	00 (GNSS 定位)

5. 设置 GNSS 定位时间为 2 分钟

下行指令	通道号	类型	数据
ff3c02	ff	3c	02 (GNSS 定位时间 2 分钟)
设备回复	通道号	类型	数据
fe3c02	fe	3c	02 (GNSS 定位时间 2 分钟)

6. 设置 Wi-Fi 扫描参数: BSSID 数量 4 个, 扫描超时时间 2 秒

下行指令	通道号	类型	数据
ff2d000402	ff	2d	000402 <ul style="list-style-type: none"> ● 00 (默认) ● 04 (BSSID 数量 4 个) ● 02 (扫描超时时间 2 秒)
设备回复	通道号	类型	数据
fe2d000402	fe	2d	000402 (同下行指令)

7. 设置持续运动时间为 20 秒

下行指令	通道号	类型	数据
ff5800051400	ff	58	00051400 <ul style="list-style-type: none"> ● 00 (运动条件)

			<ul style="list-style-type: none"> 05 (默认) 14 00=>00 14=20 (持续时间 20 秒)
设备回复	通道号	类型	数据
fe5800051400	fe	58	00051400 (同下行指令)

8. 设置上报时间点 1 (08:00) 上报

	通道号	类型	数据
下行指令			00e001
ff8a00e001	ff	8a	<ul style="list-style-type: none"> 00 (时间点 1) e0 01=>01 e0=480 分钟 (时间点 8:00)
设备回复	通道号	类型	数据
fe8a00e001	fe	8a	00e001 (同下行指令)

9. 设置地理围栏经纬度

	通道号	类型	数据
下行指令			7dbe7701e6000907
ff887dbe7701e6000907	ff	88	<ul style="list-style-type: none"> 7d be 77 01 =>01 77 be 7d=24624765 (纬度: $24624765 \times 0.000001 = 24.624765^\circ$) e6 00 09 07 =>07 09 00 e6=118030566 (经度: $118030566 \times 0.000001 = 118.030566^\circ$)
设备回复	通道号	类型	数据
fe887dbe7701e6000907	fe	88	7dbe7701e6000907 (同下行指令)

5.4 历史数据查询 (数据回传)

AT101 支持数据回传功能, 可下发指令查询指定时间点或指定时间段的历史存储数据。

注意:

- (1) 使用该功能前, 请确保数据存储功能正常开启, 并且设备时间准确;
- (2) 单次下行指令查询指定时间段数据时, 最大可上报 300 条存储数据, 数据由旧→新根据回传周期, 依次上报, 只上报前 300 条, 超出部分不上报;
- (3) 下行指令查询指定时间点数据时, 若查询不到这个时间点数据, 则查询该时间点前后 2 个上报周期内是否有数据, 若有选择离该时间点最近的一条存储数据上报。若无, 则上报 fc6b01。

数据查询指令

通道号	类型	数据
fd	6b (查询指定时间点数据)	4 个字节, UNIX 时间戳
	6c (查询指定时间段数据)	8 个字节 字节 1-4 : 开始时间, UNIX 时间戳 字节 5-8 : 结束时间, UNIX 时间戳
	6d (停止数据回传)	ff
ff	6a (设置数据回传间隔)	3 个字节 字节 1 : 01 字节 2-3 : 回传间隔, 单位: 秒; 可设置 30~1200s (默认 60s)

数据回复指令

通道号	类型	数据
fc	6b	00: 查询成功
	6c	01: 查询时间无效 02: 找不到查询数据
20	ce (回传/重传数据)	4+N 字节 时间戳 (4 个字节) + 数据内容 (N 字节, 仅上报数据内容, 不上报通道号和类型)

示例:

1. 查询 AT101 在 2022/11/11 12:00:00 到 2022/11/11 12:10:00 之间的存储数据

fd6cc0c86d6318cb6d63		
通道号	类型	数据
fd	6c	开始时间: c0c86d63 => 636dc8c0 = 1668139200 =2022/11/11 12:00:00 结束时间: 18cb6d63 => 636dcb18 = 1668139800 =2022/11/11 12:10:00

设备端回复

fc6c00		
通道号	类型	数据

fc	6c	00 (查询成功)
----	----	-----------

20ce1cc96d63e60009077dbe7701		
通道号	类型	数据
20	ce	时间戳: 1cc96d63 => 2022/11/11 12:01:05 数据内容: <ul style="list-style-type: none">● 经度: e6000907 => 07 09 00 e6 = 118030566/1000000 = 118.030566°● 纬度: 7dbe7701 => 01 77 be 7d = 24624765/1000000 = 24.624765°