



SQ 系列无线倾角传感器 用户手册

V1.1.3

嘉兴博感科技有限公司

浙江省嘉兴市南湖区

汇信路 152 号 1 幢 705 室

电话：0573 8258 9776

2024 年 12 月 26 日



目录

1	产品简介	1
1.1	产品功能.....	1
1.2	产品型号.....	1
1.3	产品包装清单.....	2
2	传感器安装	2
2.1	SQ100/SQ110 安装	2
2.1.1	平面安装.....	2
2.1.2	立面安装.....	3
2.1.3	角铁安装.....	3
2.2	SQ510 安装	4
3	数据与事件	5
3.1	传感器数据.....	5
3.2	传感器事件.....	5
4	传感器配置	5
4.1	无线网络配置	6
4.1.1	蓝牙传感器.....	6
4.1.2	LoRa/LoRaWAN 传感器.....	6
4.1.3	4G Cat.1 传感器.....	7
4.2	基本配置	8
4.3	数据采集时间配置	8
4.4	报警配置	9
5	IoT Palm 手机 APP	10
5.1	建立连接	10
5.2	配置	12
5.3	操作	14
5.3.1	重置数据.....	14
5.3.2	恢复出厂设置.....	15
5.3.3	重启设备.....	15
5.3.4	升级固件.....	16
5.4	点检	16
6	传感器维护	17
6.1	升级固件.....	17
6.2	电池更换.....	17

1 产品简介

1.1 产品功能

SQ 系列无线倾角传感器是专为倾斜状态监测应用而设计的工业级传感器。传感器采用重力加速度式倾角监测技术，能够输出相对于初始位置的倾角、俯仰角和翻滚角，同时还可输出晃度和温度数据。传感器能够监测杆式结构任意方向的倾角，也适用于监测平面结构的倾角。它支持相对倾角和绝对倾角监测，为用户提供全方位的倾斜状态数据。传感器通过无线传感网络将数据传输到监测系统，实现对倾斜状态的实时在线监测。

详细产品功能与规格，请参考《SQ 系列无线倾角传感器产品说明书》。

1.2 产品型号

SQ 系列无线倾角传感器包含以下型号，根据具体需求选择合适的型号：

精度	静态(量程 1°): 0.001° 动态(量程 5°): 1sps: 0.01° 50sps: 0.02° 500sps: 0.1°	静态(量程 1°): 0.002° 动态(量程 5°): 1sps: 0.02° 50sps: 0.05° 500sps: 0.1°	静态(量程 1°): 0.004° 动态(量程 5°): 1sps: 0.04° 50sps: 0.1° 500sps: 0.2°
重复性	0.001°	0.002°	0.004°
温漂	0.001°/°C	0.01°/°C	0.02°/°C
交叉轴误差	0.001°	0.001°	0.002°
BLE	SQ100	SQ110	SQ510
LoRa/LoRaWAN	SQ100-L	SQ110-L	SQ510-L
4G Cat.1	SQ100-C	SQ110-C	SQ510-C

表 1. 产品型号

对于 LoRa 传感器，不同区域使用不同的频段，请根据所在区域选择相应的产品：

Channel Plan	Common Name
EU863-870	EU868
US902-928	US915
CN779-787	CN779
EU433	EU433
AU915-928	AU915
CN470-510	CN470
AS923	AS923

KR920-923	KR920
IN865-867	IN865
RU864-870	RU864

表 2. LoRa 区域

1.3 产品包装清单

传感器:



SQ100 系列/SQ110 系列传感器和天线

SQ510 系列传感器

图 1. SQ 系列传感器

2 传感器安装

2.1 SQ100/SQ110 安装

工具：螺丝刀、扳手。

2.1.1 平面安装

在传感器四脚安装四个磁吸座，磁吸座直接吸附于平面上。此安装方式适合在铁质平面上安装，其它材质可以用螺栓或膨胀螺丝直接固定传感器。

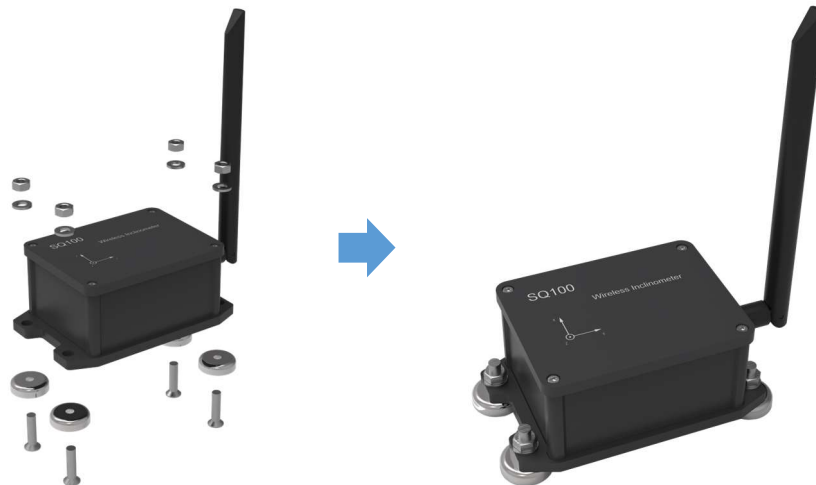


图 2. 平面吸附安装示意图

2.1.2 立面安装

先用螺栓将传感器安装在 L 型适配板平面上，适配板立面安装四个磁吸座直接吸附于立面并使倾角传感器处于水平面。此安装方式适合在铁质立面上安装，其它材质可以用螺栓或膨胀螺丝固定适配板。



图 3. 立面适配板安装示意图

2.1.3 角铁安装

先用沉头螺栓将传感器固定在 L 型支架外片，然后使倾角传感器处于水平面将内、外片支架夹持在角铁上，用螺栓将内、外片支架连接紧固。

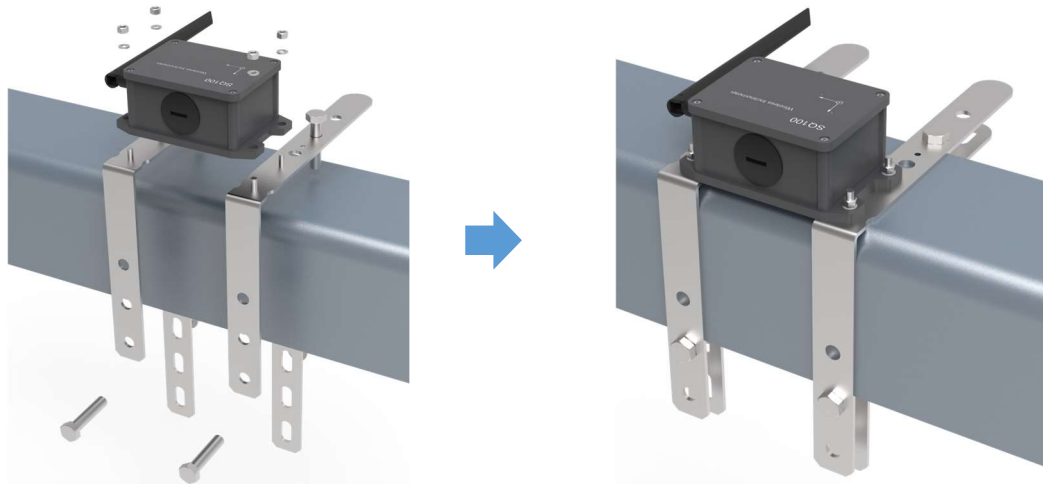


图 4. 角铁安装示意图

2.2 SQ510 安装

安装工具：砂纸、酒精、无尘布、胶枪、YH-609 丙烯酸酯胶水、混合胶嘴。

SQ510 传感器底部有磁铁，通过磁吸粘接安装。安装步骤如下：

- ① 用砂纸适当打磨平整监测点，并用酒精清洗干净监测点粘接面，不留灰尘、油污等，提高粘接强度。
- ② 将胶枪、YH-609 丙烯酸酯胶水和混合胶嘴安装好，弃用挤出的第一段（约 1cm）未混合均匀的胶水。
- ③ 用酒精清洗干净传感器底部粘接面，将后挤出的混合均匀的胶水涂抹在传感器粘接面。
- ④ 调整好传感器 3 轴方向，将传感器粘接吸附到监测点。注意：安装时要防止磁铁的瞬间吸附而造成冲击。可以先倾斜传感器，使传感器底部一边先接触监测点，再使整个底座吸附到监测点上。

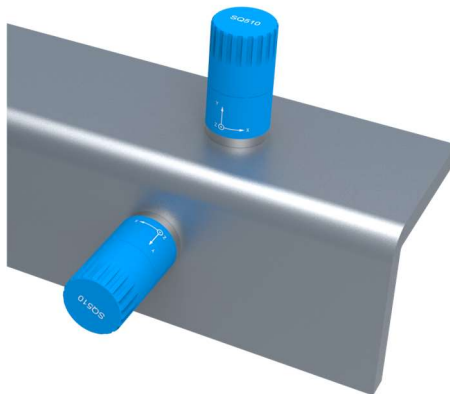


图 5. SQ510 安装示意图

3 数据与事件

3.1 传感器数据

SQ 系列无线倾角传感器可输出以下数据：

名称	说明	单位
倾斜角	传感器以置位时的姿态为基准，总的倾斜变化的角度。	°
俯仰角	绕 Y 轴的旋转角度。	°
翻滚角	绕 X 轴的旋转角度。	°
晃度	监测物晃动加速度。	g
温度	传感器的环境温度。	°C

表 3. 传感器数据

3.2 传感器事件

SQ 系列无线倾角传感器可产生以下类型的事件：

名称	说明
采集事件	温度传感器通讯错误
	温度传感器温度获取失败
	加速度传感器通讯错误
	加速度传感器计算错误
报警事件	传感器数据超过报警阈值，触发报警
重启事件	未知原因重启
	硬件重启
	软件重启
	NFC 重启
	看门狗重启

表 4. 事件列表

4 传感器配置

传感器配置包括以下几类：

- 网络配置：确保传感器能够在无线网络中有效通信。
- 基本配置：适用于所有传感器类型的一般设置。
- 数据采集时间配置：指定传感器的数据采集时间。

- 报警配置：设置基于采集数据触发报警的阈值和参数。

传感器配置可以通过 **IoTPalm** 移动应用程序在本地进行，也可以通过网关管理界面或监控系统平台远程完成。对于蓝牙和 LoRa 传感器，一旦连接到网关，传感器将与网关中存储的设置同步。为避免配置冲突，建议通过网关或监控平台进行远程配置。无线网络参数应使用 **IoTPalm** 移动应用程序进行设置，而其他设置最好远程配置。

4.1 无线网络配置

无线网络配置用于确保传感器能在网络中进行有效通信。以下是不同传感器类型的无线网络配置说明。

4.1.1 蓝牙传感器

如要使用蓝牙（BLE）传感器进行远程监控，传感器需要加入由 **GU** 系列蓝牙网关管理的无线传感网络。传感器的 **MAC** 地址被用作其在无线传感网络中的唯一标识符。蓝牙（BLE）传感器的网络配置包括：

名称	说明	选择项或合理范围	默认值
MAC 地址	传感器在无线传感网络中的唯一标识符	只读	
组网模式	蓝牙与网关的通信组网模式	分组模式、分时模式、广播模式、触发模式	分时模式

表 5. 蓝牙传感器无线网络配置

蓝牙传感器默认配置为分时模式。

如需了解有关 **GU** 系列蓝牙网关的详细信息，请参考《**GU** 系列无线网关用户手册》。如需了解有关蓝牙无线传感网络的详细信息，请参考《**ThetaWSN** 无线传感网络说明书》。

4.1.2 LoRa/LoRaWAN 传感器

LoRa/LoRaWAN 传感器可配置为在标准 LoRaWAN 网络或私有 LoRa 网络中使用，通常出厂时已根据需求进行配置。以下是传感器在不同网络模式下的配置说明：

传感器如要在私有 LoRa 网络使用，需要加入由 **GU-L** 系列 LoRa 网关管理的无线传感网络。传感器的 **MAC** 地址被用作其在无线传感网络中的唯一标识符。传感器的网络配置包括：

参数	说明	默认值
MAC 地址	设备在 LoRa 网络的唯一标识符	只读
发射频率	LoRa 通信发射频率	根据地区规范
接收频率	LoRa 通信接收频率	根据地区规范

表 6. LoRa 传感器无线网络配置



发射频率和接收频率应与网关的相应配置匹配。LoRa 网络参数可通过 IoT Palm 移动应用进行配置。请参考 5.2 章。

如需了解有关网关的详细信息，请参考《GU-L 系列无线 LoRa 网关用户手册》。

如果使用标准 LoRaWAN 网络，传感器需要配置以下参数：

参数	说明	默认值
设备 EUI	DevEUI, 设备在 LoRaWAN 网络的唯一标识符	只读
应用 EUI	AppEUI, 应用程序在 LoRaWAN 网络的唯一标识符	CACBB80000000001
入网类型	可选 OTAA 或 ABP。	OTAA
密钥	OTAA 入网使用的应用程序密钥 (AppKey)；ABP 入网使用的设备网络会话密钥 (NwkSKey) 和应用会话密钥 (AppSKey)，两者共用一个密钥。	11223344556677889900AABBCCDDEEFF
设备地址	ABP 入网使用的设备地址 (DevAddr)	设备 EUI 的最后四个字节
区域	LoRaWAN 通信频段	只读
通道	LoRaWAN 通信通道	根据地区规范
确认包模式	传感器向服务器发送数据后没有收到 ACK 答复的情况下，是否需要重发。	0: 不重发 1: 重发
数据 QoS 等级	传感器向服务器发送数据后是否需要等待 ACK 答复。	0: 不需要 1: 需要

表 7. LoRaWAN 传感器无线网络配置

LoRaWAN 网络参数可通过 IoT Palm 移动应用进行配置。请参考 5.2 章。

4.1.3 4G Cat.1 传感器

4G Cat.1 传感器利用现有的 4G 网络基础设施进行通信，无需单独部署网关。适合用于分布广泛的设备监测或现场不方便部署网关的场景。以下是 4G Cat.1 传感器的网络配置：

名称	说明	选择项或合理范围	默认值
APN 接入点	接入点名称	根据运营商要求	-
APN 用户名	用户名	根据运营商要求	-
APN 密码	密码	根据运营商要求	-
DNS 服务器	DNS 服务器	域名或 IP 地址	
通讯周期	传感器与服务器通信的时间间隔	小于通讯周期 (1、2、5、10、15、20、30) 分钟、(1、2、3、4、6、8、12、24) 小时	20 分钟
通讯延迟	在每个通信周期内，从通信周期开始到实际通讯开始的时间延迟	小于通讯周期	50 秒

MQTT 启用标志	MQTT 是否启用	启用、禁用	启用
MQTT 地址	MQTT 服务器的地址	IP 地址或域名	mqtt.thetasensors.com
MQTT 端口	MQTT 服务器的端口号	1024-65535	1883
MQTT 用户名	用于访问 MQTT 服务器的用户名	最多 20 字符	theta-hd:ts-guest
MQTT 密码	用于访问 MQTT 服务器的密码	最多 20 字符	fi2LmGb4e3Jm25Go
NTP 启用标志	NTP 是否启用	启用、禁用	启用
NTP 服务器地址	NTP 服务器地址	IP 地址或域名	ntp5.aliyun.com

表 8. 4G Cat.1 无线网络配置

4G Cat.1 网络参数可通过 IoT Palm 移动应用进行配置。请参考 5.2 章。

4.2 基本配置

传感器的基本配置包括：

名称	说明	选择项或合理范围	默认值
工作模式	传感器启动后的工作模式	物联网模式、点检模式、巡检模式、演示模式	物联网模式
设备名称	传感器的显示名称	20 字节	THETA
被测物半径	被测物安装位置的半径	被测物的半径 (mm)	0mm
被测物高度	被测物安装位置的高度	被测物的高度 (mm)	0mm
动态采样频率	动态数据对应的每秒能采集的数据点数	(1、5、10、20、50、100、200、500) Hz	200Hz
动态采样时间	每次动态数据采集的时长	(1、2、3、4、5、10) 秒	1 秒

表 9. 参数列表

4.3 数据采集时间配置

传感器的采集时间式配置包括以下内容：

名称	说明	选择项或合理范围	默认值
点检周期	传感器在与移动 APP 连接时，采集数据的时间间隔	(5、10、15、20、30、60) 秒	5 秒
采集周期	在周期性采集模式下传感器采集数据的时间间隔	(1、2、5、10、15、20、30) 分钟、(1、2、3、4、6、8、12、24) 小时	1 小时
采集延迟	传感器采集时间相对于每个采集周期的时间延迟	小于采集周期	0

开机阈值	在触发模式下加速度的开机阈值	用户定义	0.5 m/s ²
停机阈值	在触发采集模式下加速度的停机阈值	用户定义	10 m/s ²
触发采集周期	在触发模式下传感器采集数据的时间间隔	(6、9、12、15) 秒	6 秒
触发延时	在触发模式下执行触发动作的时间延迟	用户定义	1 毫秒
触发次数	触发模式下采集的次数	用户定义	3 次
触发静默期	触发模式下采集完成后被静默或停用的特定时间段。	(1、5、10、30) 分钟、(1、2、4、6、8、12、24) 小时 注: ≥触发采集周期*触发次数	10 分钟
通讯周期	节点之间通信的时间间隔	(4、5、10、15、20、30) 分钟、(1、2、3、4、6、12、24) 小时	4 分钟
通讯延时	分组或分时模式下, 每个通信周期内实际通讯开始的延时	(0、10、20、30、40、50、60) 秒、(1、2、3、4、5) 分钟	40 秒

表 10. 数据采集时间配置

4.4 报警配置

传感器内部具备报警功能, 当满足特定条件时, 可以触发传感器执行相应的动作。报警配置用于定义触发报警的条件和动作。

每个传感器最多支持 4 个不同的报警规则, 每个报警规则需要配置以下内容:

名称	说明	选择项或合理范围	默认值
报警属性	报警规则使用的数据属性	未启用、温度、倾斜角	未启用
报警操作符	用于比较的操作符	<、<=、>、>=、=	<
报警阈值	用于比较的临界值	根据需要设置	-0
报警级别	报警级别	普通报警、重要报警、紧急报警	普通报警
报警动作	报警条件满足时执行的动作	未启用、改变采集周期	未启用

表 11. 报警规则

以下配置适用于所有报警规则:

名称	说明	选择项或合理范围	默认值
报警采集周期	当执行“改变采集周期”动作时, 特征数据的采集间隔。	0、(1、2、5、10、15、20、30) 分钟、(1、2、3、4、6、8、12、24) 小时	0

报警静默期	报警动作被静默或停用的特定时间段。	0、（1、2、5、10、15、20、30）分钟、（1、2、3、4、6、8、12、24）小时	0
-------	-------------------	---	---

表 12. 通用报警配置

5 IoT Palm 手机 APP

所有的 SQ 系列传感器都内置蓝牙功能，可以通过 IoT Palm 移动 APP 对传感器进行配置和操作。

注意：需要使用支持 NFC 功能的安卓手机，版本必须是 Android 7.0 或更高。

如需了解如何使用 IoT Palm 的详细信息，请参考《IoT Palm 移动 APP 用户手册》。

5.1 建立连接

要使 IoT Palm 与传感器建立连接，请按照以下步骤操作：

- 确保手机上安装了最新的 IoT Palm 移动 APP。
- 确保手机的 NFC、蓝牙、以及 GPS 定位功能已开启，并赋予 IoT Palm 相应的应用权限。
- 打开 IoT Palm 应用程序，进入“设备发现”界面。
- 将手机 NFC 感应区（通常在手机背面摄像头附近）靠近传感器的 NFC 区域，保持静置约 3 秒钟。
- 等待移动设备响应 NFC 触发，然后将手机移开。
- IoT Palm 上提示“设备重启中”。
- 待设备名称及 MAC 地址信息出现在“设备发现”界面，点击要连接的设备，此操作需在地址信息出现后 30 秒内完成。



图 6. 传感器与手机 NFC 感应区

IoT Palm 将尝试与所选设备建立连接。连接成功后，您将进入 IoT Palm 的主界面，从这里可以对设备进行配置和各种操作。



图 7. 设备发现

IoTPalm 的主界面包括以下几个功能模块：

- 信息：查看传感器的信息和状态。
- 配置：对传感器进行配置。
- 点检：对传感器进行点检，查看传感器的实时数据。
- 操作：对传感器进行各种操作，例如恢复出厂设置、升级固件等。



图 8. IoTPalm 主界面

主界面底部有导航栏，帮助您在 IoTPalm 中浏览不同的功能模块，以便有效地与设备进行交互。

IoTPalm 每次只能与一个设备建立连接。如果需要连接其他设备，您需要先断开当前连接。一旦 IoTPalm 与设备的连接断开，IoTPalm 将返回“设备发现”界面。

5.2 配置

在导航栏点击“配置”，您可以进入配置模块。在配置模块中，您可以查看和修改设备的当前配置。要进行配置修改，请按照以下步骤操作：

- 点击您想要修改的配置项。
- 根据提示输入新的值或选择所需选项。
- 完成必要的更改后，点击“保存”按钮以更新配置。

要了解不同设备的配置信息，请参考相关设备的产品用户手册。



图 9. 配置页面

以下是配置不同传感器无线网络参数的界面：

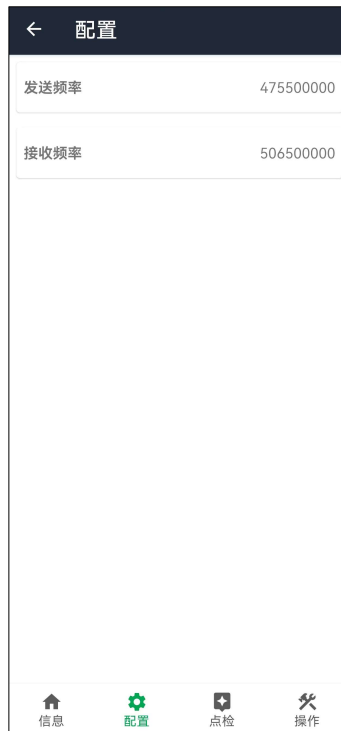


图 10. LoRa 网络配置页面



图 11. LoRaWAN 网络配置页面



图 12. 4G Cat.1 网络配置页面

5.3 操作

在导航栏点击“操作”，您可以进入操作模块。在操作模块中，您可以对设备进行各种操作。

5.3.1 重置数据

重置数据操作仅适用于传感器，可将传感器的基准数据复位并清空传感器中的历史数据。要执行传感器数据重置，请点击“重置”。

请注意，重置数据操作也可以在点检页面进行。



图 13. 重置数据

5.3.2 恢复出厂设置

要将设备的配置恢复到出厂设置，请点击“恢复出厂设置”。

请注意，此操作将清除所有自定义设置并将设备重置为出厂默认值。



图 14. 恢复出厂设置

5.3.3 重启设备

要重启设备，请点击“重启设备”。

此操作将触发设备重启过程。请注意，在设备重新启动后，与 IoT Palm 之间的连接将会断开。如需继续操作，您需要等待重启过程完成后，重新建立 IoT Palm 与设备之间的连接。



图 15. 重启设备

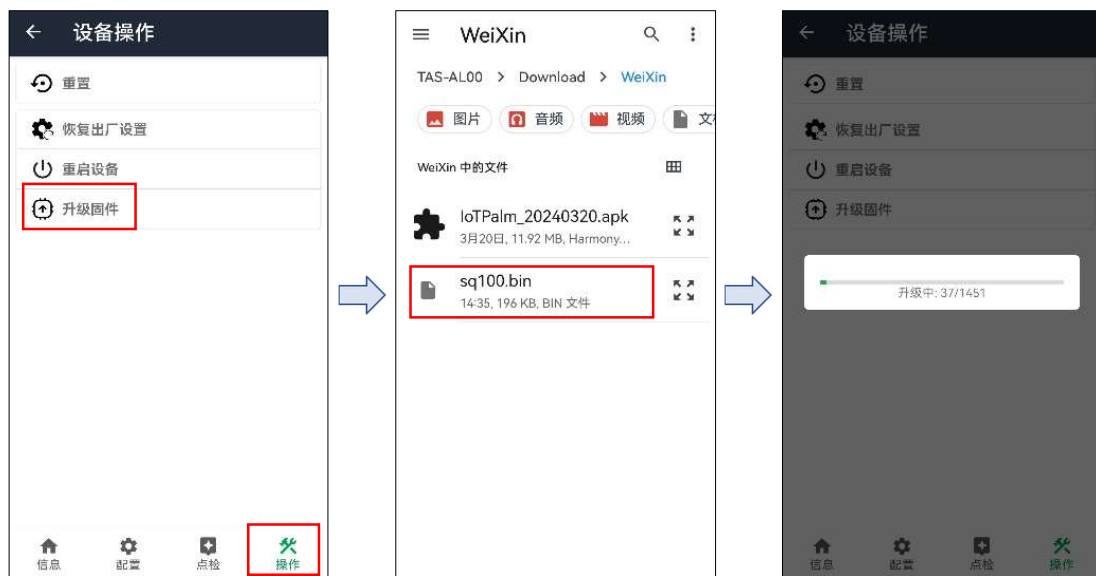
5.3.4 升级固件

要对设备的固件进行升级，请按照以下步骤进行操作：

- 点击“升级固件”，这将弹出一个对话框。
- 按照提示选择要升级的固件文件，然后点击“升级”按钮。
- 等待固件上传完成。

设备将开始执行固件升级操作。请注意，固件上传过程需要一些时间，请保持设备和移动设备靠近，以免影响升级过程。

固件升级完成后，设备将自动重启。请注意，在设备重新启动后，IoT Palm 与设备之间的连接将会断开。如需继续操作，您需要等待重启过程完成后，重新建立 IoT Palm 与设备之间的连接。



① 在操作界面点击升级固件。

② 选择固件。

③ 等待升级完成。

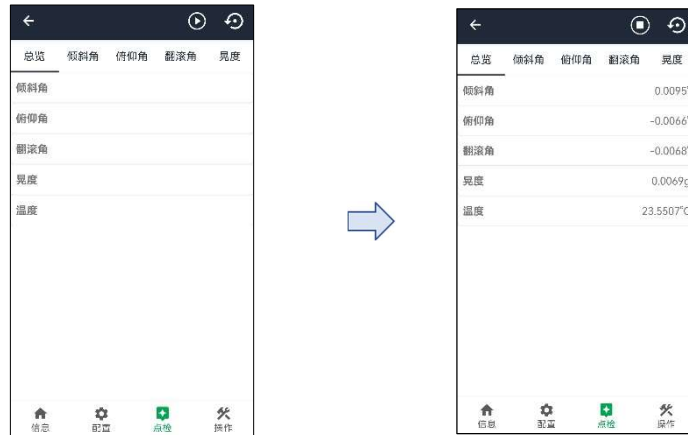
图 16. 升级固件

5.4 点检

在导航栏点击“点检”，您可以进入点检模块。在点检模块中，您可以查看传感器的实时数据。请按照以下步骤操作：

- 点击“开始”按钮以开始点检过程。
- 在点检过程中，您可以实时查看传感器上传的数据。
- 可以通过滑动页面来查看不同属性的数据。
- 如果需要停止点检，可以点击“停止”按钮。

如果需要重置传感器数据，可以点击“重置数据”按钮。



- ① 在点检界面点击重置，再点击开始。 ② 查看测试数据。

图 17. 点检

6 传感器维护

6.1 升级固件

如需要升级固件，可以通过 IoTpalm 手机 APP 进行本地升级，也可以通过网关管理界面或监测平台进行远程升级。

6.2 电池更换

传感器会周期性将电池电压上传，当传感器的电池电量低于 3250mV 时，需要更换电池。以下是电池的规格：

电池信息如下：

- 电池规格型号：ER26500
- 导线规格：UL1571-26#，长 50±10mm
- 电池插头规格：Molex51021-2P
- 插头正负极接线如图：



图 18. 电池插头正负极

按下图所示步骤更换电池。



① 用内六角螺丝刀拧松盖子上 4 颗螺丝。



② 取下盖子，取出旧电池，拔下旧电池插头。



③ 插上新电池插头，电池卡入电池座。



④ 盖上盖子，用内六角螺丝固定。

图 19. 电池更换

在安装新电池时，请确保小心处理电池和组件，并确保正确对齐和连接。这样做可以确保正常工作，并避免潜在的问题。