



# SA 系列无线螺栓松动传感器 用户手册

**V1.2.7**

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 13 日



## 目录

<b>1</b>	<b>产品简介</b> .....	<b>2</b>
1.1	产品功能 .....	2
1.2	产品型号 .....	2
1.3	产品包装清单 .....	2
<b>2</b>	<b>产品安装</b> .....	<b>3</b>
2.1	使用场景一 .....	3
2.2	使用场景二 .....	4
2.3	使用场景三 .....	5
2.4	使用场景四 .....	7
2.5	使用场景五 .....	8
2.6	使用场景六 .....	8
<b>3</b>	<b>数据与事件</b> .....	<b>9</b>
3.1	传感器数据 .....	9
3.2	传感器事件 .....	10
<b>4</b>	<b>传感器配置</b> .....	<b>10</b>
4.1	无线网络配置 .....	10
4.2	基本配置 .....	11
4.3	数据采集时间配置 .....	11
4.4	报警配置 .....	11
<b>5</b>	<b>IoT Palm 手机 APP</b> .....	<b>12</b>
5.1	建立连接 .....	12
5.2	配置 .....	14
5.3	传感器操作 .....	15
5.3.1	重置数据 .....	15
5.3.2	恢复出厂设置 .....	16
5.3.3	重启设备 .....	16
5.3.4	固件升级 .....	17
5.4	数据点检 .....	18
<b>6</b>	<b>传感器维护</b> .....	<b>18</b>
6.1	固件升级 .....	18
6.2	电池更换 .....	18

# 1 产品简介

## 1.1 产品功能

SA 系列无线螺栓松动传感器是专为工业设备关键螺栓的健康状态监测应用而设计的工业级传感器。传感器采用 MEMS 技术，能够精确测量螺母相对螺栓的相对旋出角度，从而监测螺栓的松动状态。同时，传感器还配置了姿态传感器，可以监测螺栓的移动、跌落等状态变化。传感器具有抗干扰、高精度、超低功耗和坚固耐用等特点，适合在各种恶劣工业环境中长时间使用。传感器将数据通过无线传感网络传输到监测系统，用户可以远程监控传感器测量的螺栓的旋出角度，及时接收螺栓发生松动的报警信息，并持续跟踪螺栓松动的全过程。

详细产品功能与规格，请参考《SA 系列无线螺栓松动传感器产品说明书》。

## 1.2 产品型号

SA 系列无线螺栓松动传感器包含以下型号，根据具体需求选择合适的型号：

型号	SA210	SA220
结构特点	紧凑设计	超薄设计
适用场景	普通场景	螺栓端面安装空间小的场景

表 1. 产品型号



## 1.3 产品包装清单

传感器：



图 1. 传感器

配件：与被测螺栓和螺母匹配的锚点和适配结构。

选项	锚点	适配结构	适用场景
a			适用于小螺栓（螺栓直径 $\leq 27\text{mm}$ ），且有防脱落要求的应用场景。

b			适用于无防脱落需求的应用场合。如风机塔筒螺栓。
c		 	适用于大螺栓（螺栓直径 > 27mm），且有防脱落需求的应用场合。如风机叶根螺栓。
d		 	适用于大螺栓（螺栓直径 > 27mm），有防脱落需求且螺栓凸出长度波动幅度大的应用场合。

图 2. SA210 产品配件

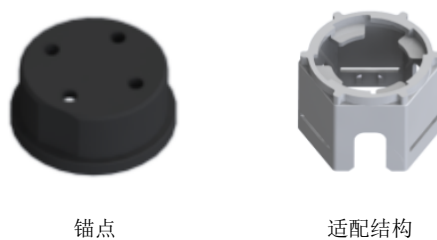


图 3. SA220 产品配件

## 2 产品安装

工具：扳手、硅胶。

### 2.1 使用场景一

适用于小螺栓（螺栓直径  $\leq 27\text{mm}$ ），且有防脱落要求的应用场合。

SA210 传感器安装步骤如下：

- 适配结构安装：将适配结构套入螺栓上的螺母。
- 锚点安装：将锚点螺纹面旋入适配结构内的螺栓螺纹端。
- 传感器安装：通过卡扣结构将传感器扣进适配结构。



① 适配结构安装：将适配结构套入螺栓上的螺母，适配结构应较紧密卡住螺母。

② 锚点安装：将锚点螺纹面旋入适配结构内的螺栓螺纹端，适当使用扳手拧紧。然后将适配结构上提，使适配结构内部的限位环与锚点贴合，确保锚点上表面不突出适配结构的传感器安装面。

③ 传感器安装：适配结构和锚点安装到位后，将 SA210 传感器通过卡扣结构扣进适配结构，按下传感器使其底部与锚点贴合。

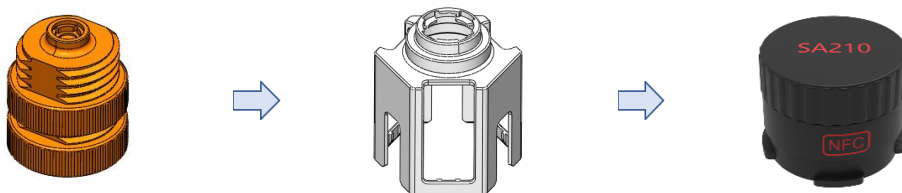
图 4. SA210 安装

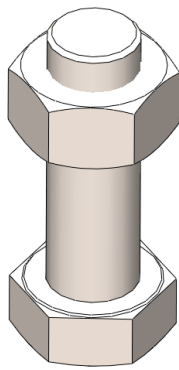
## 2.2 使用场景二

适用于无防脱落需求的应用场合，如风机塔筒螺栓。

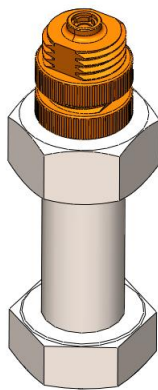
SA210 传感器安装步骤如下：

- 锚点安装：将锚点螺纹面旋入螺栓螺纹端。
- 适配结构安装：将适配结构套入螺栓上的螺母。
- 传感器安装：将传感器装入适配结构上方的卡槽内，顺时针旋转传感器至出现卡顿感。
- 在传感器与适配结构配合的卡槽位置打上硅胶。

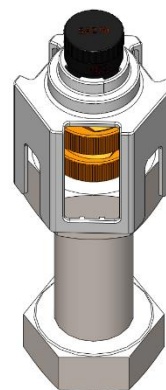




① 锚点安装：将锚点螺纹面旋入螺栓螺纹端，并用扳手适当拧紧。



② 适配结构安装：将适配结构套入螺栓对应的螺母。



③ 传感器安装：将传感器装入适配结构上方对应的卡槽内，顺时针旋转传感器至出现卡顿感。

图 5. SA210 安装

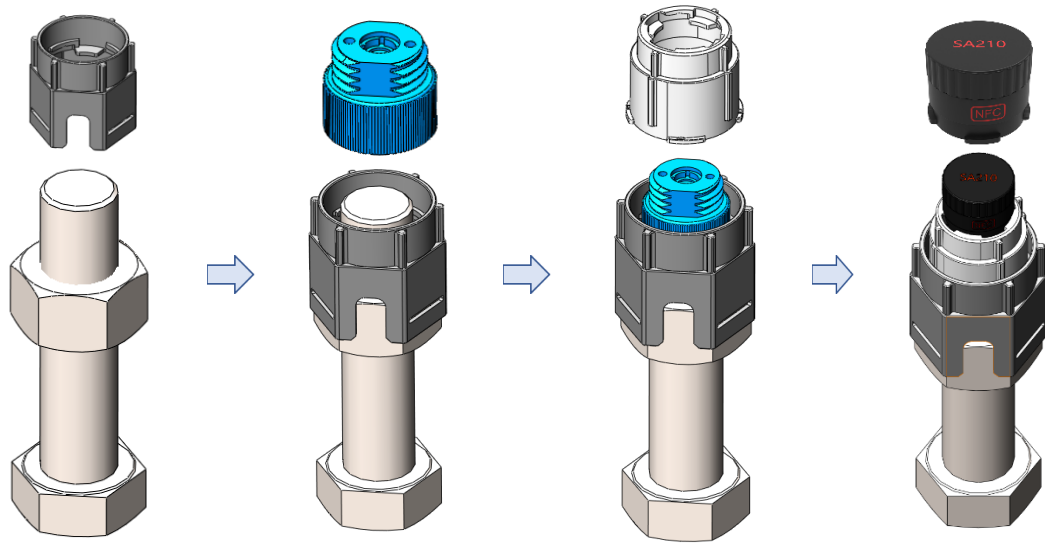
螺母规格	螺栓突出螺母的高度范围	安装后锚点顶部到传感器底部的高度范围
M48	15 - 60mm	1 - 5mm
M56	16.5 - 66mm	1 - 5mm
M64	18 - 72mm	1 - 5mm

## 2.3 使用场景三

适用于大螺栓（螺栓直径 > 27mm），且有防脱落需求的应用场合。如风机叶根螺栓。

SA 系列传感器安装步骤如下：

- 适配结构下部安装：将适配结构下部安装到对应的螺母上。
- 锚点安装：用扳手将锚点螺纹面旋入螺栓螺纹端。
- 适配结构上部安装：将适配结构上部装入适配结构下部的卡槽内，顺时针旋转适配结构上部旋转至出现卡顿感。
- 传感器安装：将传感器装入适配结构上方对应的卡槽内，顺时针转动传感器至出现卡顿感。
- 在传感器与适配结构配合的卡槽位置、适配结构上部与适配结构下部配合的卡槽打上硅胶。



① 适配结构下部安装: 将适配结构下部安装到螺栓上的螺母, 确保适配紧密卡住螺母。

② 锚点安装: 将锚点螺纹面旋入适配结构内的螺栓螺纹端, 并用扳手拧紧。

③ 适配结构上部安装: 将适配结构上部装入适配结构下部的卡槽内, 顺时针旋转适配结构上部至出现卡顿感。

④ 传感器安装: 将传感器装入适配结构上方的卡槽内, 顺时针旋转传感器至出现卡顿感。

图 6. SA210 安装

螺母规格	螺栓突出螺母的范围	装后锚点顶部到传感器底部的范围
M36	12 - 48mm	1 - 5mm



① 适配结构安装: 将适配结构套入螺栓上的螺母, 确保适配紧密卡住螺母。

② 锚点安装: 将锚点螺纹面旋入适配结构内的螺栓螺纹端, 并用扳手拧紧。

③ 传感器安装: 适配结构和锚点安装到位后, 将传感器通过卡扣结构扣进适配结构, 按下传感器使其底部与锚点贴合。

图 7. SA220 安装

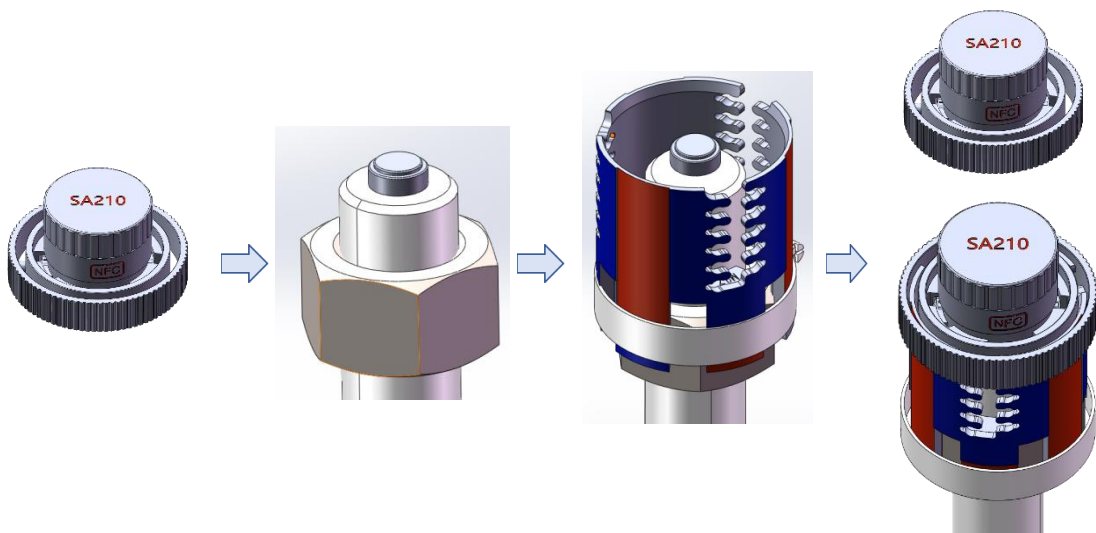
螺母规格	螺栓突出螺母的范围	安装后锚点顶部到传感器底部的范围
M36	47 - 65mm	1 - 5mm

## 2.4 使用场景四

适用于大螺栓(螺栓直径 >27mm), 有防脱落需求且螺栓凸出长度波动幅度大的应用场合。

SA210 传感器安装按步骤如下:

- 适配结构上部安装: 将传感器装入传感器适配结构上部的卡槽内, 顺时针旋转传感器至出现卡顿感。
- 锚点安装: 将锚点结构通过胶粘方式安装在螺栓顶部。
- 适配结构下部安装: 将适配结构下部安装在螺母上方, 调整好位置后, 用卡箍固定。
- 传感器安装: 将适配结构下部(含传感器)放入适配结构上部的卡槽内, 当传感器下移碰到锚点时, 将适配结构上部旋入相邻的 U 型卡槽内。



① 适配结构上部安装传感器安装: 将传感器装入传感器适配结构上部上方对应的卡槽内, 顺时针转动旋转传感器至出现卡顿感。

② 锚点安装: 将锚点结构通过胶粘方式安装在螺栓顶部。

③ 适配结构下部安装: 将适配结构下部安装在螺母上, 调整好位置后, 用卡箍固定。

④ 传感器安装: 将适配结构下部(含传感器)放入适配结构上部的卡槽内, 当传感器下移碰到锚点时, 将适配结构上部旋入相邻的 U 型卡槽内。

图 8. SA210 安装

螺母规格	螺栓突出螺母的高度范围	安装后锚点顶部到传感器底部的高度范围
M27	2 - 34mm	1 - 5mm
M36	2 - 41mm	1 - 5mm

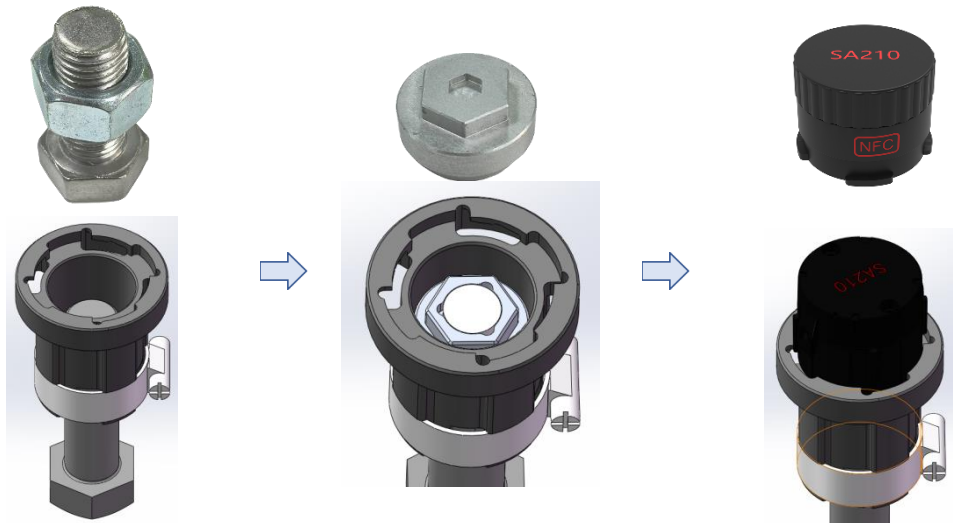
M42	2 - 41mm	1 - 5mm
-----	----------	---------

## 2.5 使用场景五

适用于小螺栓（螺栓直径  $\leq 27\text{mm}$ ），有防脱落需求且螺栓凸出长度波动的应用场合。

SA210 传感器安装步骤如下：

- 适配结构安装：将适配结构套入螺母并用抱箍固定。
- 锚点安装：将锚点结构通过胶粘方式安装在螺栓顶部。
- 传感器安装：将传感器通过卡扣结构扣进适配结构。



① 适配结构安装：将适配结构套入螺母并用抱箍固定。

② 锚点安装：将锚点结构通过胶粘方式安装在螺栓顶部。

③ 传感器安装：适配结构和锚点安装到位后，将传感器通过卡扣结构扣进适配结构。

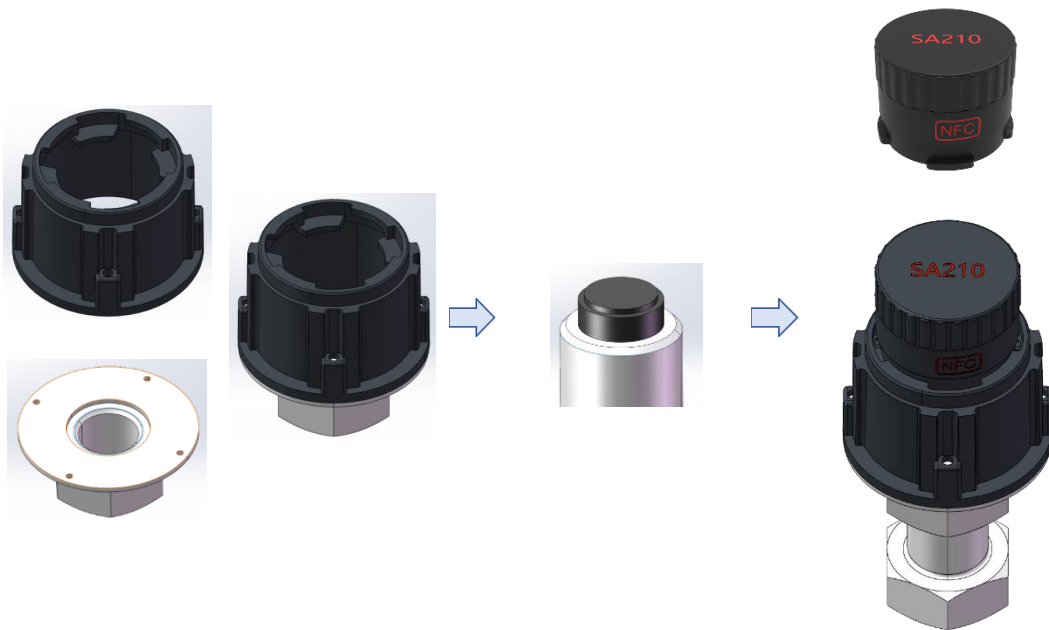
图 9. SA210 安装

## 2.6 使用场景六

适用于有防脱落需求且安装场景有剧烈震动的应用场合。

SA210 传感器安装步骤如下：

- 适配结构安装：将适配结构安装在焊接有垫片的螺母上，并用螺丝锁紧。
- 锚点安装：将锚点结构通过胶粘方式安装在螺栓顶部。
- 传感器安装：将传感器通过卡扣结构扣进适配结构。



① 适配结构安装：将适配结构安装在焊接有垫片的螺母上，并用螺丝锁紧。

② 锚点安装：将锚点结构通过胶粘方式安装在螺栓顶部。

③ 传感器安装：适配结构和锚点安装到位后，将传感器通过卡扣结构扣进适配结构。

图 10. SA210 安装

### 3 数据与事件

#### 3.1 传感器数据

SA 系列无线螺栓松动传感器可输出以下数据：

名称	说明	单位
松动角度	螺母相对螺栓的松动旋出角度。以置位时的角度为基准，如果松动超过一圈，松动角度值在 360° 以上。	°
移动指数	指示传感器相对于锚点的位置变化情况，可用于监测传感器是否脱落。	-
姿态指数	指示传感器的轴向倾斜变化情况，结合移动指数可用于监测螺栓或传感器是否断裂脱落。	-
测量指数	指示传感器测量信号的大小，辅助现场检查安装情况。	-
温度	传感器所处环境温度。	°C

表 2. 传感器数据

### 3.2 传感器事件

SA 系列无线螺栓松动传感器可产生以下类型的事件：

名称	描述
采集事件	无法与温度传感器芯片进行通信
	无法获取温度数据
	无法与加速度传感器芯片进行通信
	加速度传感器超出量程
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 3. 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 loTPalm 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。无线网络参数应使用 loTPalm 移动应用程序进行设置，其他设置建议通过网关或监控平台进行远程配置。

### 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。传感器需要加入由 GU 系列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：

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、连续模式、	分时模式

		广播模式、触发模式	
--	--	-----------	--

表 4. 传感器无线网络配置

传感器默认配置为分时模式。

如需了解有关 GU 系列网关的详细信息，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》。

## 4.2 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
设备名称	传感器的显示名称	20 字节	THETA

表 5. 基本配置

## 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
采集周期	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
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

表 6. 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、角度、测量指数、移动指数、姿态指数	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	-
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 7. 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 8. 通用报警配置

## 5 IoT Palm 手机 APP

所有的 SA 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。



传感器 NFC 感应区



手机 NFC 感应区

图 11. 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。

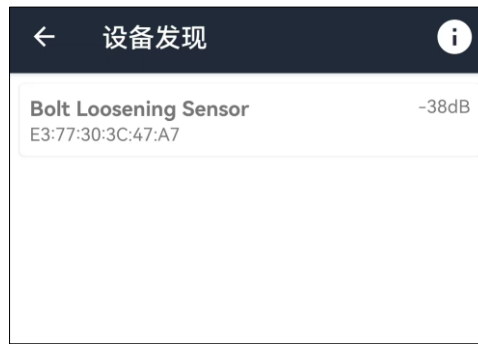


图 12. 设备发现

IoT Palm 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。



← 设备信息	
名称	无线螺栓松动传感器
型号	SA210
产品ID	40308
软件版本号	v1.7.2
编译时间	Dec 5 2024 00:21:20
厂商名称	Theta Sensors Corporation
蓝牙广播标志	THETA
MAC地址	CB-52-86-E4-4C-97
电压	3596mV
信号	-29dB

图 13. IoT Palm 主界面

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

IoT Palm 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 IoT Palm 与设备的连接断开，IoT Palm 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 14. 配置页面

## 5.3 传感器操作

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。

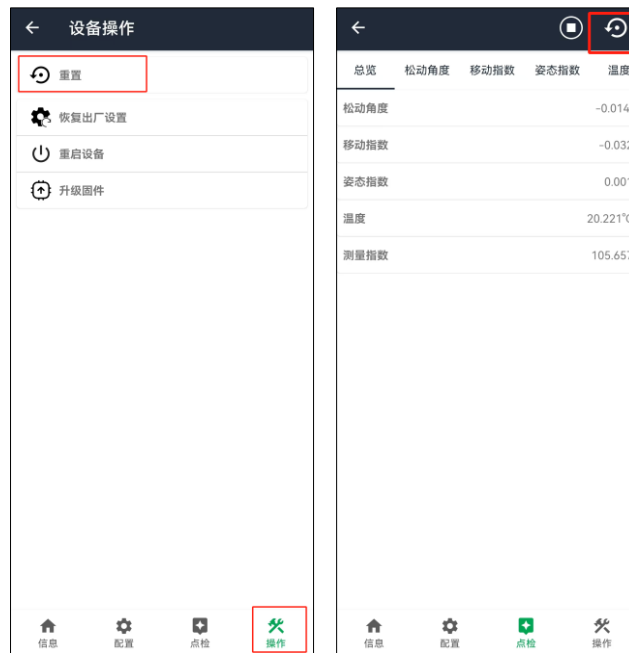


图 15. 重置数据

### 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 16. 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”。

此操作将触发设备的重启过程。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 17. 重启设备

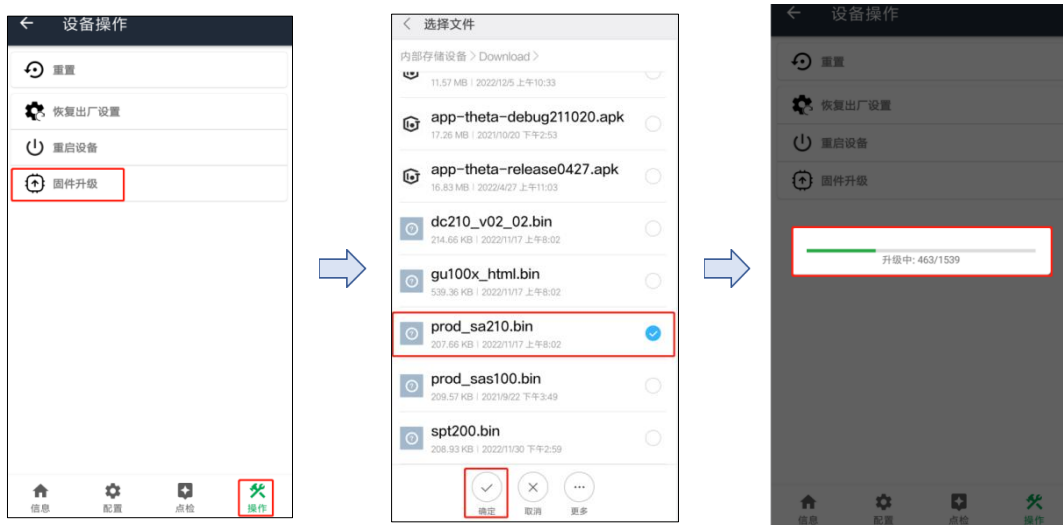
### 5.3.4 固件升级

要对设备进行固件升级，请按照以下步骤进行操作：

- 点击“固件升级”，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 在操作界面点击固件升级。

② 选择固件。

③ 等待升级完成。

图 18. 固件升级

## 5.4 数据点检

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，开始查看传感器上传的数据。
- 滑动页面可切换查看不同属性的数据。
- 如需要停止点检，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。

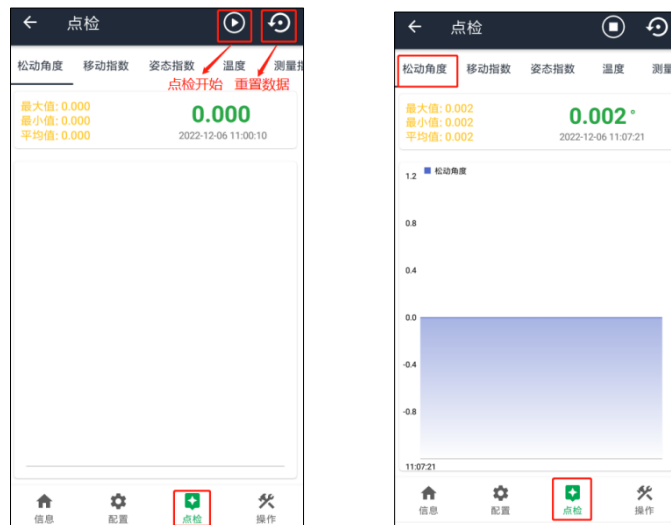


图 19. 点检模块

## 6 传感器维护

### 6.1 固件升级

如需要固件升级，可以通过 IoT Palm 移动 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。

#### 6.1.1 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：

- 电池规格型号：一节 ER14250
- 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 20. 电池插头正负极

SA210 按下图所示步骤更换电池。



图 21. SA210 电池更换

SA220 按下图所示步骤更换电池。

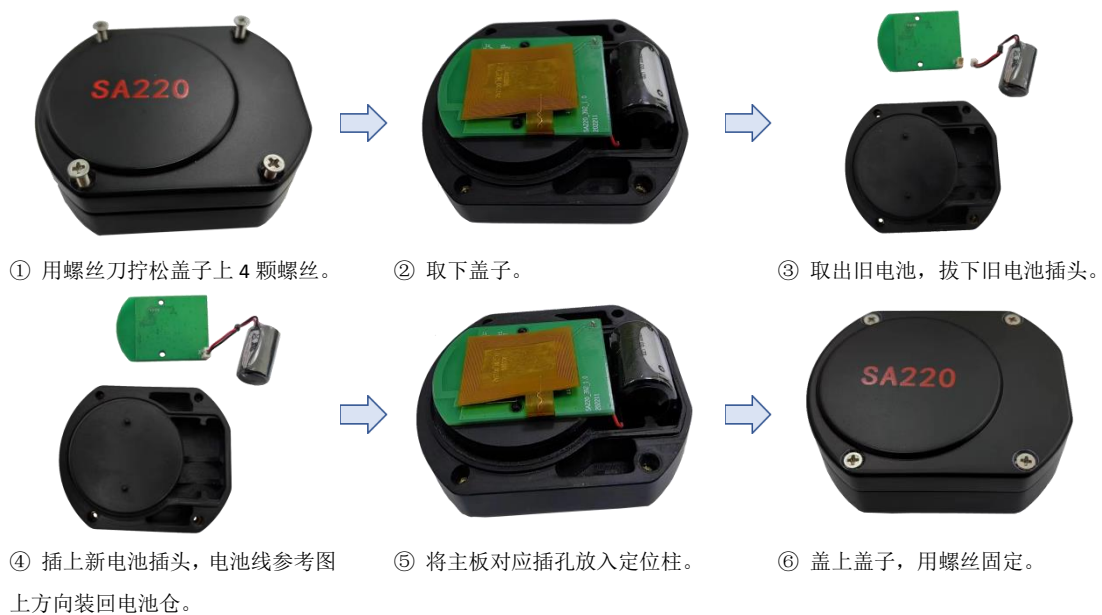


图 22. SA220 电池更换



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。