



三轴 MEMS 温振声传感器使用说明书

SSF-MEMS-XYZS



未经天津三石峰的同意，不得复制和使用本手册

天津三石峰保留所有权利，



版本信息

日期	版本号	修改内容	备注
2025/12/31	v1.0	建立	



三石峰科技
San Shi Feng Tech co.,LTD

目录

版本信息	1
目录	2
一、 功能概述	3
1.1 设备简介	3
1.2 核心主场景	3
1.2.1 电机类旋转故障诊断	3
1.2.2 水泵类旋转故障诊断	4
1.2.3 风扇类旋转故障诊断	5
1.2.4 转子类通用旋转故障诊断	6
1.3 传感器关键特点	9
1.4 参数规格	10
二、 硬件说明	11
2.1 接口定义	11
2.2 安装位置	11
三、 软件说明	12
3.1 测试软件	12
3.2 MODBUS 通信指令格式	13
3.3 数据格式与转换	18
3.4 参数配置工具	21
四、 使用方法	23
五、 LED 灯说明	25

一、功能概述

1.1 设备简介

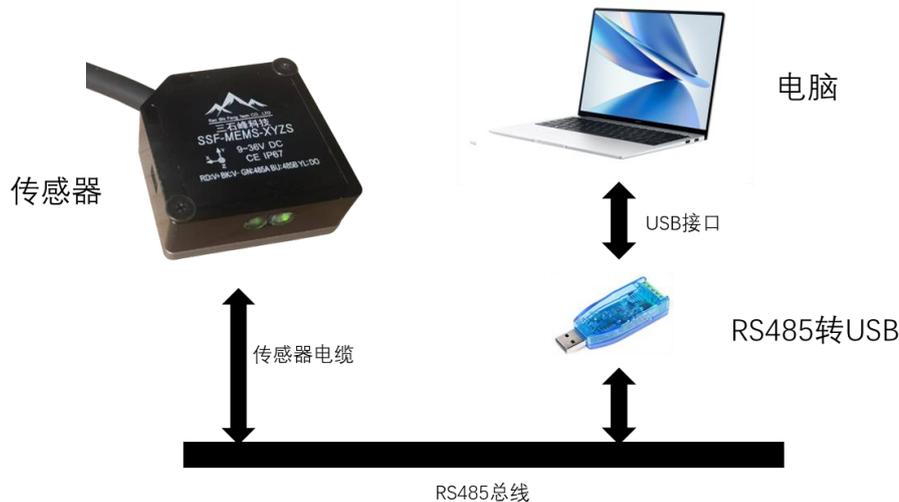


图 1 产品功能框架图

该产品专门为旋转机械故障检测开发，适用于旋转类设备检测领域。

核心定位：专为电机、水泵、风扇、转子等核心旋转设备设计，依托三轴振动 + 温度 + 声纹一体化检测核心能力，精准捕捉旋转设备的不平衡、不对中、轴承磨损、叶轮故障、转子偏心等核心故障特征，实现故障超早期预警、根源定位、在线诊断，杜绝因旋转部件故障引发的设备卡死、效能骤降、管路爆裂、安全事故，适配工业级连续运行场景，是旋转设备预测性维护的核心传感器。

核心优势：三轴（水平、垂直、轴向）全维度捕捉旋转振动，温度监测部件温升趋势，声纹识别故障初期异响，MEMS 高精度芯片适配旋转设备低/中/高速运行工况，响应快、抗干扰、安装便捷。

1.2 核心主场景

1.2.1 电机类旋转故障诊断

监测核心：电机定子转子、轴承（深沟球、滚子轴承）、端盖、联轴器、电机轴（输出轴）
适配机型：三相异步电机、变频调速电机、伺服驱动电机、齿轮减速电机、防爆电机、微型电机

核心故障类型 + 温振声检测逻辑：

轴承故障（磨损/点蚀/剥落/抱死）：三轴振动捕捉轴承径向间隙振动、轴向窜动振动，识别轴承特征故障频率；温度监测轴承端盖温升（正常 $\leq 45^{\circ}\text{C}$ ，故障时 $\geq 60^{\circ}\text{C}$ ）；声纹捕捉轴承高频啸叫（2000-6000Hz），早于振动/温度异常实现超早期预警。

转子故障（转子不平衡/转子偏心/鼠笼条断裂）：三轴振动捕捉转子旋转基频突变，径向振动呈周期性波动；温度监测定子绕组温升（转子扫膛时温升骤升 $\geq 30^{\circ}\text{C}$ ）；声纹识别转子“嗡嗡声”变“杂响/撞击声”，精准判定转子偏心/断条。

传动故障（联轴器松动 / 电机轴不对中 皮带轮偏心）：三轴轴向+径向振动出现倍频特征，温度无明显温升但振动幅值骤增；声纹捕捉联轴器“咔咔啮合异响”，避免传动故障牵连电机核心部件损坏。

润滑故障（轴承缺油/油脂老化）：温度先缓慢升高（温升 $15-20^{\circ}\text{C}$ ），随后三轴振动幅值逐步增大，声纹从“均匀嗡鸣”变“干涩摩擦声”，提前预警润滑失效，杜绝轴承干磨抱死。

典型应用案例

工业变频电机轴承点蚀：传感器先捕捉到轴承端盖声纹高频异响，随后三轴振动加速度从 0.5g 升至 3g，轴承温度从 42°C 升至 58°C ，系统提前预警停机，避免轴承抱死导致电机烧机，减少维修成本 90%。风机配套电机转子不平衡：径向振动幅值呈周期性翻倍，声纹出现“周期性轰鸣”，温度无明显异常，精准判定转子配重失衡，校准后恢复正常运行，避免振动过大导致电机底座松动。

核心价值

杜绝电机故障引发的设备停机、传动系统连锁损坏、电气短路，适配冶金、化工、暖通、水处理等行业电机全天候监测。

1.2.2 水泵类旋转故障诊断

监测核心：水泵叶轮、泵轴、轴承座、机械密封、联轴器、泵体转子、进水口/出水口叶轮腔适配机型：离心清水泵、污水提升泵、管道增压泵、螺杆泵、自吸泵、消防泵、

化工防腐泵

核心故障类型 + 温振声检测逻辑

叶轮故障（叶轮磨损/堵塞/气蚀/断裂）：三轴径向振动捕捉叶轮旋转偏心振动、气蚀低频振动（50-200Hz）；温度监测泵体温升（气蚀/堵塞时泵体温升 $\geq 25^{\circ}\text{C}$ ）；声纹识别叶轮“均匀水流声”变“杂响/空蚀嘶嘶声”，精准区分叶轮磨损与杂物堵塞。

轴承/密封故障（轴承卡滞/机械密封磨损/轴封泄漏）：轴向振动捕捉泵轴窜动，径向振动识别轴承故障；温度监测密封腔温升（密封磨损时温升 $\geq 30^{\circ}\text{C}$ ）；声纹捕捉密封“摩擦异响”，提前预警轴封泄漏导致的介质渗漏。

转子/泵轴故障（泵轴不对中/转子不平衡/泵轴弯曲）：三轴全维度振动出现谐波特征，振动幅值随转速升高而骤增；温度无明显温升，声纹识别泵轴“金属撞击声”，避免泵轴断裂导致泵体报废。

进排故障（进口堵塞/出口憋压/气缚）：三轴振动幅值随机波动，声纹捕捉泵体“空转喻鸣”，温度略升，快速判定气缚/堵塞，避免泵体干磨损坏叶轮。

典型应用案例

消防管道泵叶轮气蚀：传感器监测到泵体径向低频振动激增，声纹出现“嘶嘶空蚀声”，泵体温升 18°C ，判定为叶轮气蚀，提前停机清理管路，避免叶轮穿孔导致泵体供水失效。污水泵叶轮堵塞：三轴振动幅值突然飙升至 5g ，声纹从水流声变“硬物撞击声”，温度无明显变化，立即停机清堵，杜绝叶轮卡死导致电机过载跳闸。

核心价值

解决水泵气蚀、堵塞、叶轮损坏、密封泄漏核心痛点，避免管路爆裂、供水中断、介质泄漏安全事故，适配市政给排水、工业循环水、消防、化工输送等场景。

1.2.3 风扇类旋转故障诊断

监测核心：风扇扇叶、主轴轴承、电机转子、风筒、联轴器、导流罩、扇叶轮毂
适配机型：工业轴流风机、离心通风机、冷却塔风扇、机柜散热风扇、暖通新风风扇、防爆风机、除尘风机

核心故障类型+温振声检测逻辑

扇叶故障（扇叶磨损/变形/断裂/积尘失衡）：三轴径向振动捕捉扇叶旋转不平衡振动，振动幅值随转速升高呈线性增长；声纹识别扇叶“均匀风声”变“呼啸声/撞击声”（扇叶变形/断裂），积尘失衡时振动呈周期性波动，温度无明显温升。

轴承故障（轴承卡滞/缺油/磨损）：轴向振动捕捉轴承窜动，温度监测轴承座温升（ $\geq 55^{\circ}\text{C}$ ）；声纹捕捉轴承“高频摩擦声”，提前预警轴承抱死，避免扇叶停转。

转子/主轴故障（主轴弯曲/转子偏心/联轴器松动）：三轴轴向+径向振动出现倍频特征，声纹识别主轴“金属异响”，温度略升，精准判定主轴不对中，避免扇叶扫膛（扇叶与风筒碰撞）。

安装故障（底座松动/风筒偏移/扇叶与导流罩干涉）：三轴振动出现无规则尖峰脉冲，声纹捕捉扇叶与导流罩“刮蹭声”，温度无异常，快速定位安装偏差，杜绝硬性碰撞损坏扇叶。

典型应用案例

冷却塔离心风扇积尘失衡：径向振动幅值从 0.3g 升至 2g，声纹出现“不均匀呼啸声”，温度正常，判定扇叶积尘导致转子不平衡，清理后振动恢复正常，避免扇叶变形断裂。

工业轴流风机轴承缺油：轴承座温度从 40°C 升至 62°C ，声纹出现干涩摩擦声，三轴振动幅值逐步增大，预警后加注润滑脂，避免轴承抱死导致风机停转，冷却塔散热失效。

核心价值

杜绝风扇扇叶断裂、轴承抱死、扫膛碰撞、风量骤降，适配暖通空调、工业除尘、冷却塔、机柜散热、冶金通风等场景，保障通风散热效能。

1.2.4 转子类通用旋转故障诊断

监测核心：刚性转子/柔性转子、转子轴、转子轴承、转子配重块、转子密封件适配场景：电机转子、水泵转子、风扇转子、压缩机转子、离心机转子、滚筒转子、传动轴转子

核心故障类型+温振声检测逻辑

转子不平衡（配重缺失/偏心/积垢）：三轴径向振动幅值与转速平方成正比，振动频谱出现转子旋转基频主导峰；声纹识别转子“均匀嗡鸣”变“周期性轰鸣”，温度无明显异常，精准判定不平衡故障。

转子不对中（平行不对中 / 角度不对中 / 综合不对中）：三轴轴向振动幅值骤增，出现 2 倍基频特征，径向振动为辅；声纹捕捉转子联轴器“啮合异响”，轴承座温升略升，避免不对中导致转子疲劳断裂。

转子松动/窜动（转子与轴套配合间隙过大 / 轴向窜动超标）：三轴振动出现无规则宽频振动，声纹识别转子“撞击异响”，温度无明显变化，提前预警转子脱落风险。

转子裂纹/疲劳损伤（转子轴微裂纹 / 配重块脱落）：三轴振动出现高频谐波特征，声纹捕捉“断续撞击声”，温度缓慢升高，超早期识别转子隐性故障，杜绝转子断裂重大安全事故。

核心价值

作为旋转设备的核心故障诊断单元，适配各类转子的全生命周期监测，解决转子“不平衡、不对中、松动、裂纹”四大核心痛点，是工业旋转设备安全运行的核心保障。

核心拓展场景（基于电机 / 水泵 / 风扇 / 转子延伸，全行业通用，不偏离旋转核心）

聚焦以电机/水泵/风扇/转子为核心动力源的工业设备，延续温振声一体化诊断能力，实现全链路旋转故障防护，适配各行业量产化应用：

1. 暖通空调/制冷设备（核心：风机 + 水泵 + 电机转子）

监测对象：空调离心风机、冷却塔风扇、冷水机水泵、热泵压缩机转子、风机盘管；
电机故障诊断：风扇积尘失衡、水泵叶轮气蚀、电机轴承故障、转子不对中，杜绝空调系统停摆、冷却塔散热失效。

2. 水处理/环保设备（核心：污水泵 + 增压泵 + 搅拌电机转子）

监测对象：污水提升泵、加药泵、污泥搅拌电机、曝气风机、过滤器转子；

故障诊断：水泵叶轮堵塞、电机轴承磨损、风机扇叶变形、转子积垢不平衡，避免管路堵塞、污水处理效能下降。

3. 工业风机/泵组集群（核心：高压风机+化工泵+防爆电机转子）

监测对象：罗茨风机、离心风机、化工防腐泵、防爆电机、输送泵转子；

故障诊断：风机轴承抱死、泵体密封泄漏、电机转子断条、转子不对中，适配化工、冶金、电力行业连续运行场景。

4. 新能源 / 电力设备（核心：冷却风扇 + 循环水泵 + 发电机转子）

监测对象：光伏逆变器散热风扇、储能柜冷却风机、风电冷却水泵、发电机转子、充电桩散热电机；

故障诊断：风扇轴承故障、水泵叶轮磨损、转子不平衡、电机温升过高，保障新能源设备稳定运行，避免火灾隐患。

5. 通用工业传动系统（核心：减速机 + 电机 + 传动轴转子）

监测对象：行星减速机、皮带传动电机、链条传动转子、联轴器转子；

故障诊断：减速机齿轮磨损、电机轴承故障、转子不对中、联轴器松动，杜绝传动系统连锁损坏，降低生产线停机风险。

6. 仓储/物流辅助设备（核心：输送风机+液压泵+驱动电机转子）

监测对象：物流分拣线风机、液压泵站水泵、AGV 驱动电机、输送机滚筒转子；

故障诊断：风机扇叶变形、水泵堵塞、电机转子不平衡，避免物流输送中断、设备碰撞损坏。

1.3 传感器关键特点

(1) 工业适配

MEMS 芯片抗粉尘、抗油污、抗电磁干扰，适配 $-40^{\circ}\text{C}\sim+85^{\circ}\text{C}$ 宽温工况，满足工业现场恶劣环境安装。

(2) 设备核心功能

基于三轴 MEMS 技术，实现振动加速度数据采集与计算、温度和声音数据的采集计算、DO 报警输出（正常 0V，异常 24V 或正常 24V，异常 0V）、特征值和原始数据传输，支持通过 USART-RS485 通信，适用于设备状态监测、故障预警等。

(3) 核心特点

- ✓ 集成温振声三维数据采集；
- ✓ 高低频段和配置采样率频段特征值计算，根据需求灵活调整；
- ✓ 内置 DO 报警输出（正常 24V，异常 0V 或正常 0V，异常 24V），可直接驱动外部告警设备（如指示灯、蜂鸣器）。

1.4 参数规格

硬件参数	参数说明
电源	+24V DC
功耗	≤0.5W
振动测量范围	±16g,1-13333.5Hz
声音测量范围	-120dB,0-8000Hz
频率响应范围	DC~6kHz (±3dB)
采样率	533.34Hz、888.9Hz、1066.68Hz、2666.7Hz、2963Hz、5333.4Hz、13333.5Hz、26667Hz。
通信接口	R3485 通信
通信协议	MODBUS-RTU+私有协议
DO 报警输出	24V 电压输出，异常时为高电平 24V 或低电平 0V
工作温度	-25°C~+75°C
防护等级	IP67
安装方式	磁吸、胶装、螺丝打孔

二、硬件说明

2.1 接口定义

接口名称	标识	功能说明
DO_OUT	黄	DO 报警输出（正常 24V，异常 0V，或正常 0V，异常 24V，超阈值时触发）
VCC	红	电源正极 24V
GND	黑	电源负极
RS485A	绿	RS485A 线
RS485B	蓝	RS485B 线

2.2 安装位置

建议安装于设备振动敏感部位，确保 X/Y/Z 轴与监测方向一致。

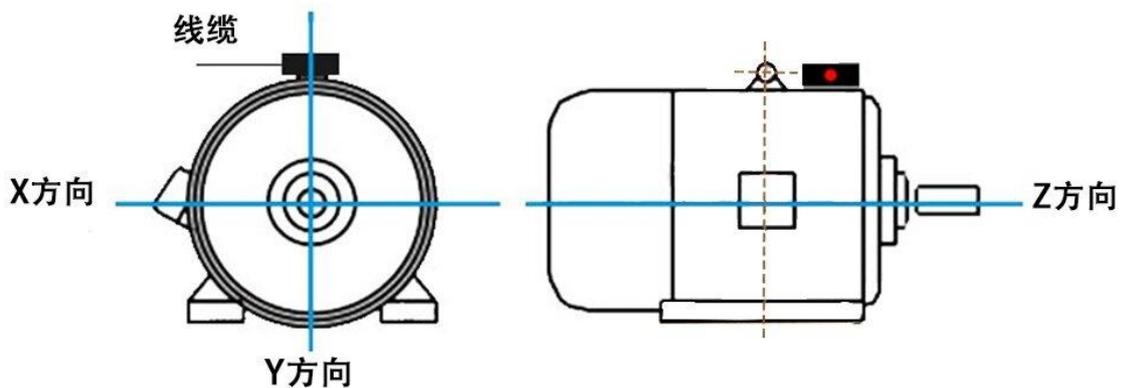


图 2 建议安装位置和方向(红色圆圈处为线孔位置)

三、软件说明

3.1 测试软件

3.1.1 功能说明

功能	工作方式	数据输出规则	DO 报警触发
特征值获取	获取当前设备的特征值参数	输出计算过的 31 个特征值	部分特征值超过阈值触发（24 输出）
三轴原始振动数据采集	仅传输指定轴定长原始数据	按设置的采样率（如 5333.4Hz）采集和按照协议发送原始数据	不触发
三轴自定义长度原始振动数据采集	传输自定义长度的 XYZ 数据	根据设置的采样率和自定义采样长度采集和按照协议发送原始数据	不触发
工作模式配置	配置传感器工作的相关参数	无	不触发
声音定长采集	采集并传输 4096 个声音数据	以 16K 的采样率采集数据并按照协议发送。	不触发
声音连续采集	连续采集声音并发送原始数据	周期性直接发送 512 个声音数据。	不触发

3.1.2 功能使用指令

通过 MODBUS 指令使用功能（指令格式见 3.2）。

3.2 MODBUS 通信指令格式

MODBUS_RTU:

地址	读写	类型	功能	单位	备注
40001	R	U16	X 轴高频加速度有效值(1k-5.3k)	mm/s	×100
40002	R	U16	X 轴低频速度有效值(10-1k)	mm/s	×100
40003	R	U16	Y 轴高频加速度有效值(1k-5.3k)	mm/s	×100
40004	R	U16	Y 轴低频速度有效值(10-1k)	mm/s	×100
40005	R	U16	Z 轴高频速度有效值(1k-5.3k)	mm/s	×100
40006	R	U16	Z 轴低频速度有效值(10-1k)	mm/s	×100
40007	R	U16	温度	°C	×100
40008	R	U16	X 轴加速度峰峰值	g	×100
40009	R	U16	Y 轴加速度峰峰值	g	×100
40010	R	U16	Z 轴加速度峰峰值	g	×100
40011	R	U16	X 轴加速度峰值	g	×100
40012	R	U16	Y 轴加速度峰值	g	×100
40013	R	U16	Z 轴加速度峰值	g	×100
40014	R	U16	X 轴加速度有效值	g	×100
40015	R	U16	Y 轴加速度有效值	g	×100
40016	R	U16	Z 轴加速度有效值	g	×100
40017	R	U16	X 轴峭度指标		×100
40018	R	U16	Y 轴峭度指标		×100
40019	R	U16	Z 轴峭度指标		×100

40020	R	U16	X 轴速度有效值	mm/s	×100
40021	R	U16	Y 轴速度有效值	mm/s	×100
40022	R	U16	Z 轴速度有效值	mm/s	×100
40023	R	U16	声音有效值	Pa	×100
40024	R	U16	声音峰值	Pa	×100
40025	R	U16	声音峰峰值	Pa	×100
40026	R	U16	过零率	%	×100
40027	R	U16	频谱质心	Hz	×100
40028	R	U16	频谱通量	Pa ²	×100
40029	R	U16	启动标志		(从低到高 0-2 位为 XYZ)(1 为启动, 0 为禁止)
40030	R	U16	报警标志		[5:3]XYZ 加速度,[2:0]XYZ 速度
40050	RW	U16	是否开启自动上报		
40051	RW	U16	自动上报时间	s	
40052	RW	U16	采样率		0: 533.34Hz 1: 888.9Hz 2: 1066.68Hz 3: 1333.35Hz 4: 2666.7Hz 5: 2963Hz 6: 5333.4Hz 7: 8889Hz 8: 13333.5Hz 9: 26667Hz
40053	RW	U16	采样长度		0: 1024 1: 2048 2: 4096 3: 8192 4: 16384 5: 32768
40054	R	U16	获取 X 轴原始数据		
40055	R	U16	获取 Y 轴原始数据		

40056	R	U16	获取 Z 轴原始数据		
40058	R	U16	开始三轴的连续采集		
40059	W	U16	停止三轴的连续采集		
40060	R	U16	自定义长度采集开始		
40061	RW	U32	自定义长度		
40062	RW				
40063	RW	U16	获取 4096 个定长原始声音数据		1 开启, 0 关闭, 发送完毕自动置 0
40064	RW	U16	X 轴加速度有效值阈值设置	g	×100
40065	RW	U16	Y 轴加速度有效值阈值设置	g	×100
40066	RW	U16	Z 轴加速度有效值阈值设置	g	×100
40067	RW	U16	X 轴速度有效值阈值设置	mm/s	×100
40068	RW	U16	Y 轴速度有效值阈值设置	mm/s	×100
40069	RW	U16	Z 轴速度有效值阈值设置	mm/s	×100
40070	RW	U16	各种参数开关		16 位分别对应功能, 见下文
40071	RW	U16	连续获取声音原始数据		1 开启, 0 关闭, 需要手动置 0
40101	RW	U17	从机 MODBUSID		默认 0x01

40102	RW	U18	波特率	0:9600 1:2400 2:4800 3:9600 4:19200 5:38400 6:57600 7:115200 8:128000 9:230400 10:256000 11:460800 12:500000 13:512000 14:600000 15:750000 16:921600 17:1000000 默认 9600
40103	RW	U19	校验位	0:无校验 1:奇校验 2:偶校验 默认无校验
40121	R	U16	固件版本号	5000+

参数开关的解释:

参数开关负责传感器工作模式的配置和记录, 每位分别对应一个开关, 如下表。

寄存器	数值
X 轴高频加速度有效值	1 开启, 0 关闭
Y 轴高频加速度有效值	1 开启, 0 关闭
Z 轴高频加速度有效值	1 开启, 0 关闭
X 轴低频速度有效值	1 开启, 0 关闭
Y 轴低频速度有效值	1 开启, 0 关闭
Z 轴低频速度有效值	1 开启, 0 关闭
X 轴加速度报警	1 开启, 0 关闭

Y 轴加速度报警	1 开启, 0 关闭
Z 轴加速度报警	1 开启, 0 关闭
X 轴速度报警	1 开启, 0 关闭
Y 轴速度报警	1 开启, 0 关闭
Z 轴速度报警	1 开启, 0 关闭
加速度有效值阈值判断条件	1OR, 0AND
速度有效值阈值判断条件	1OR, 0AND
总报警开关	1 开启, 0 关闭
保留	0



3.3 数据格式与转换

数据获取、设备配置与响应格式:

特征值数据以 MODBUS 的读取功能回复指令为参考，单位以 MODBUS 寄存器表为准。寄存器涉及到 2 字节的均是大端存储，高字节在前，低字节在后。

(1) 如获取所有特征值，发送指令:

Slave ID	功能码 0x03	起始寄存器偏移地址 0x0000 (2 字节)	寄存器长度 0x001D (2 字节)	CRC 校验 2 字节
----------	-------------	----------------------------	------------------------	----------------

接收到的回复信息:

Slave ID	功能码 0x03	寄存器字节长度 0x3A	29 个保持寄存器内容 (特征值) 58 个字节	CRC 校验 2 字节
----------	-------------	-----------------	-----------------------------	----------------

(2) 如获取 X 轴原始数据，发送指令:

Slave ID	功能码 0x03	起始寄存器偏移地址 0x0035 (2 字节)	寄存器长度 0x0001 (2 字节)	CRC 校验 2 字节
----------	-------------	----------------------------	------------------------	----------------

接收到的回复信息:

Slave ID	功能码 0x03	哪个轴 0x00	总包数 (2 字节)	当前包索引 (2 字节)	采样率索引 0xXX	采样长度索引 0xXX
数据 0 2 字节	数据 1 2 字节	...	数据 63 2 字节	CRC 校验 2 字节		

(3) 如设置设备的工作参数，发送指令:

Slave ID	功能码 0x10	起始寄存器偏移地址 0x003C (2 字节)	寄存器长度 0x000A (2 字节)	数据字节数 0x14
数据 2 字节	...	数据 9 2 字节	CRC 校验 2 字节	

接收到的回复信息:

Slave ID	功能码 0x10	起始寄存器偏移地址 0x003C (2 字节)	寄存器长度 0x000A (2 字节)	CRC 校验 (2 字节)
----------	-------------	----------------------------	------------------------	------------------

(4) 如获取自定义长度数据，发送指令:

Slave ID	功能码 0x03	起始寄存器偏移地址 0x003B (2 字节)	寄存器长度 0x0001 (2 字节)	CRC 校验 (2 字节)
----------	-------------	----------------------------	------------------------	------------------

接收到的回复信息:

包头 0x15	包号 (四字节), 四个字节组成包号 (无符号整数), 计数从 0-65535, 并依次循环加 1, 大端	振动数据 每包数据区由 64 个 XYZ (三轴) /XXX (单轴) 数据组成, 每个数据由两个字节组成	CRC 校验 两字节	
---------	---	--	---------------	--

自定义长度的数据的回复信息和连续采集获得的回复信息是一样的, 唯一区别在于自定义长度的回复当数据达到自定义长度则停止发送, 而连续发送将一直发送直到人为关闭。

振动数据详解:

X1	Y1	Z1	...	X64	Y646	Z64
2 字节 大端存储	2 字节 大端存储	2 字节 大端存储		2 字节 大端存储	2 字节 大端存储	2 字节 大端存储

(5) 如获取声音数据, 发送指令:

Slave ID	功能码 0x10	起始寄存器偏移地址 0x003E (2 字节)	寄存器长度 0x0001 (2 字节)	数据字节数 0x02
数据 0X0001	CRC 校验 2 字节			

接收到的回复信息:

Slave ID	功能码 0x03	保留(0)	总包数 (2 字节)	当前包索引 (2 字节)	保留(0)	保留(0)
数据 0 4 字节	数据 1 4 字节	...	数据 63 4 字节	CRC 校验 2 字节		

(6) 如连续获取声音数据, 发送指令:

Slave ID	功能码	起始寄存器偏移	寄存器长度	数据字节数
----------	-----	---------	-------	-------

	0x10	地址 0x0046 (2 字节)	0x0001 (2 字节)	0x02
数据 0X0001	CRC 校验 2 字节			

接收到的回复信息:

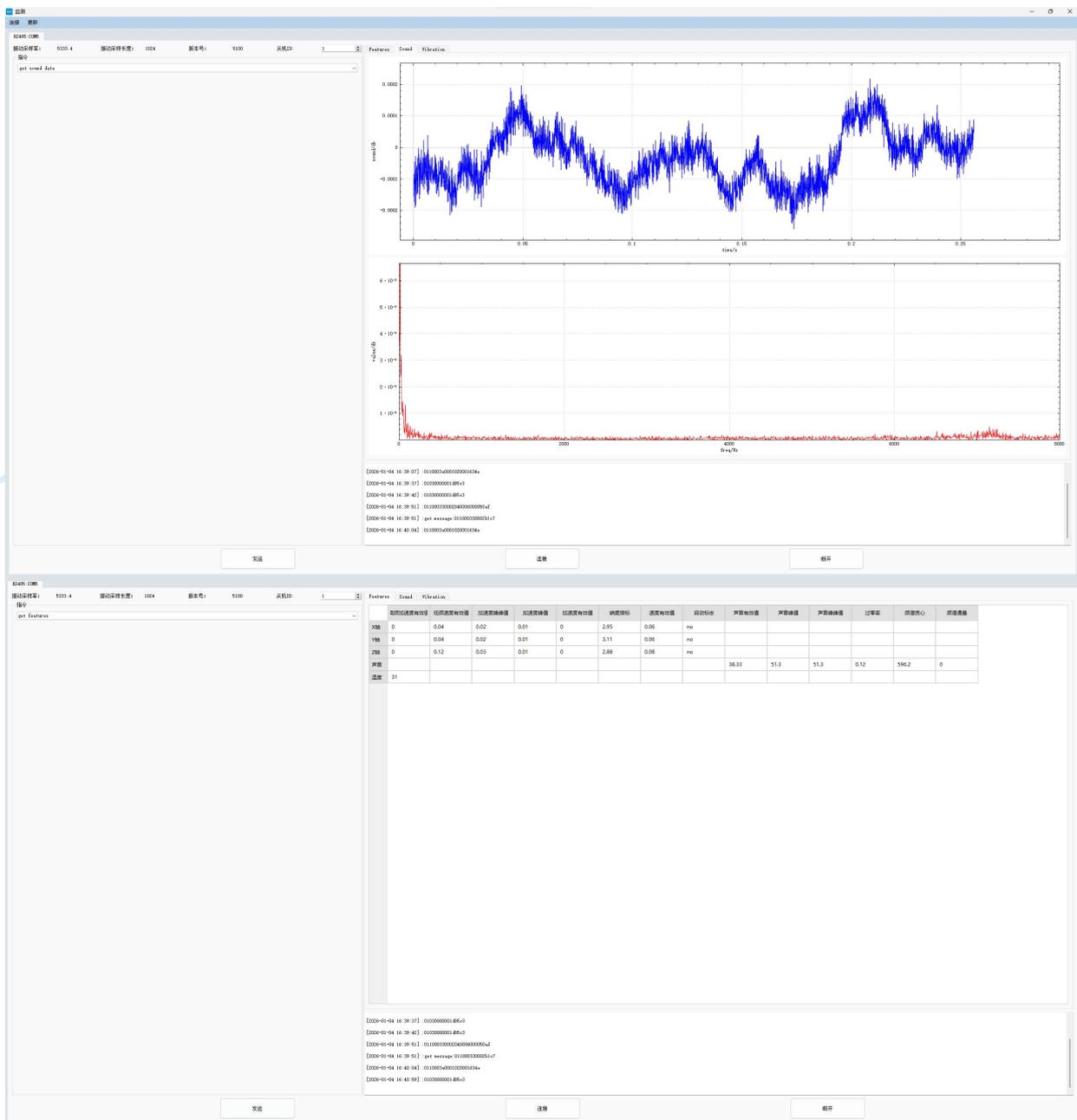
Slave ID	功能码 0x03	保留(0)	总包数 (2 字节)	当前包索引 (2 字节)	保留(0)	保留(0)
数据 0 4 字节	数据 1 4 字节	...	数据 63 4 字节	CRC 校验 2 字节		



3.4 参数配置工具

推荐使用 SSF_SensorMonitor，支持通过 RS485 转 USB 模块连接电脑，可视化使用寄存器对传感器进行数据采集获取和工作参数配置等，减少寄存器操控的复杂度（附软件下载地址及操作步骤）。

上位机软件下载地址：<https://www.sange-cbm.com/>。打开 MEMS 上位机软件，可以查看信号特征、实时波形。主界面如图 3 所示，系统整划分为指令下发、数据显示、通讯记录和固件升级 4 个模块，每个模块由若干具体子功能组成。



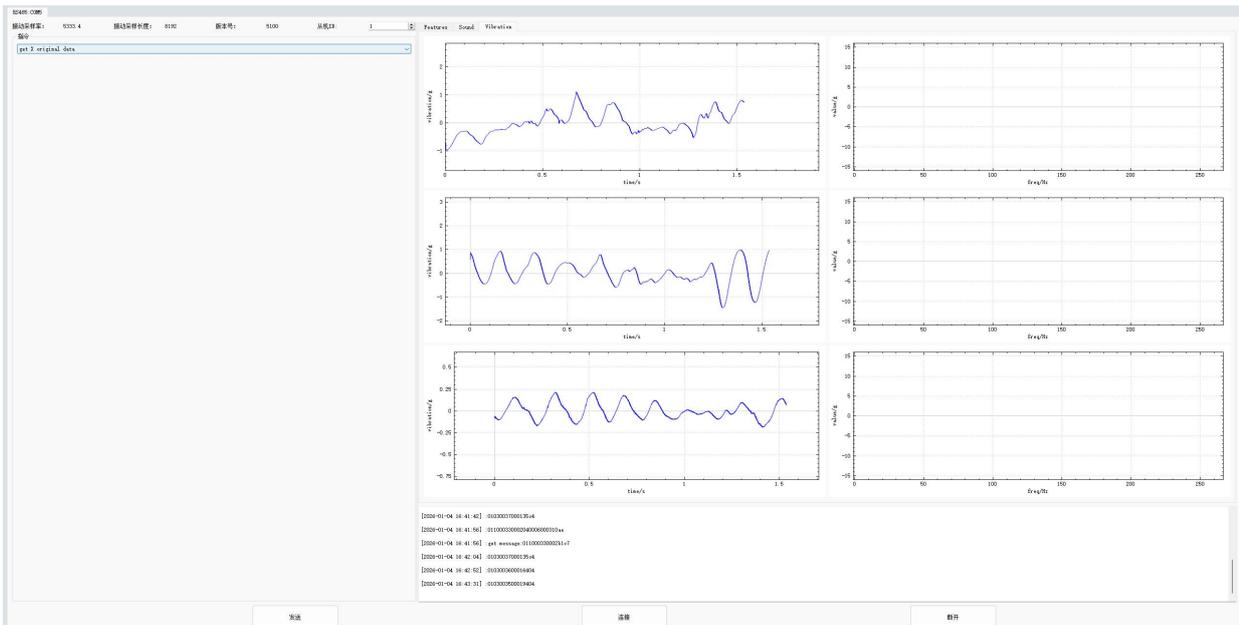


图 3 软件页面展示

详细内容可以参考《三石峰温振声一体加速度传感器配置及采集软件使用说明.pdf》。



四、使用方法

总体框图如下所示：

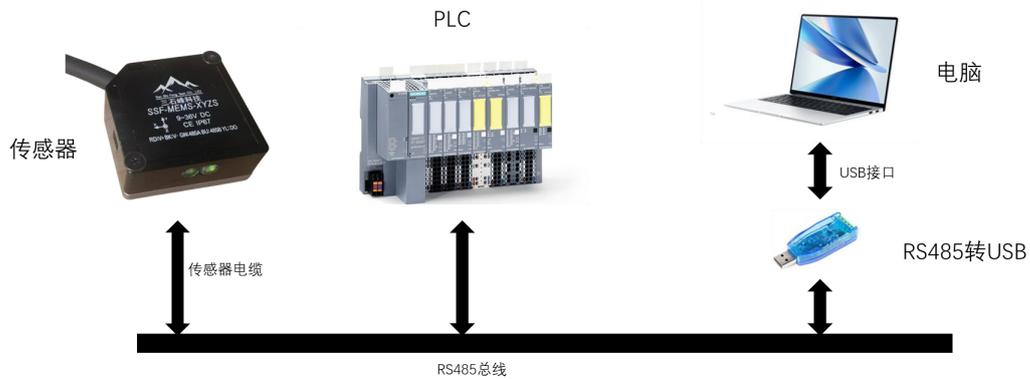


图 4 整体使用框图

典型连接方式如下：

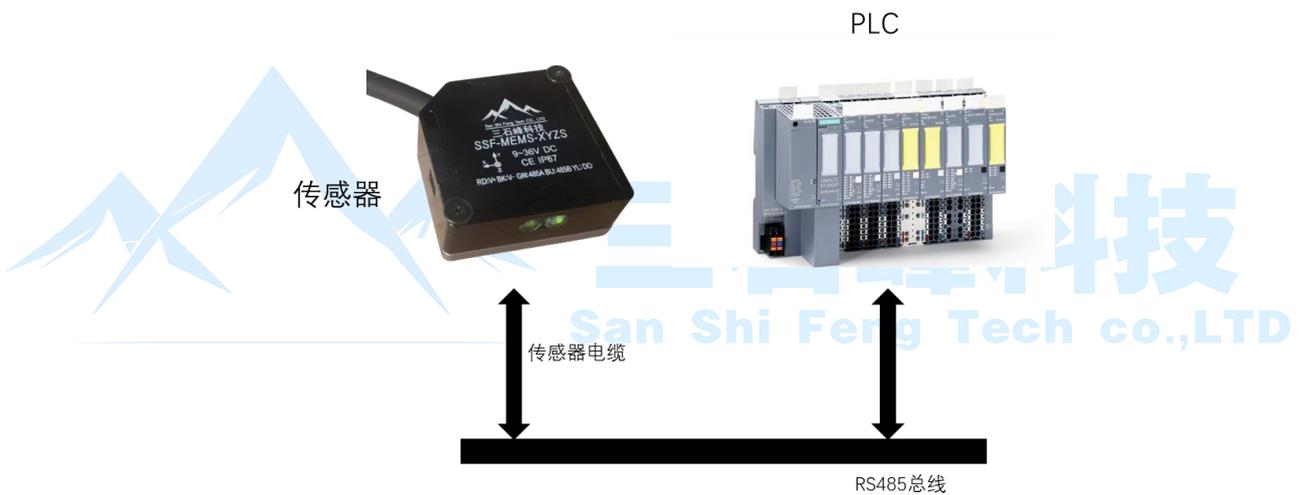


图 5 与 PLC 点对点连接

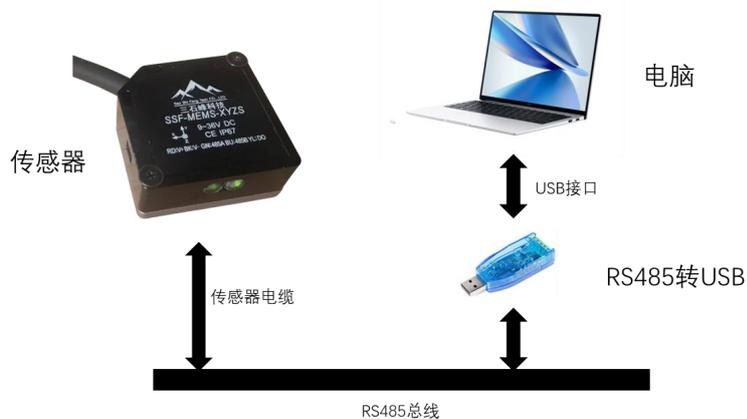


图 6 通过 USB 转 485 连接电脑

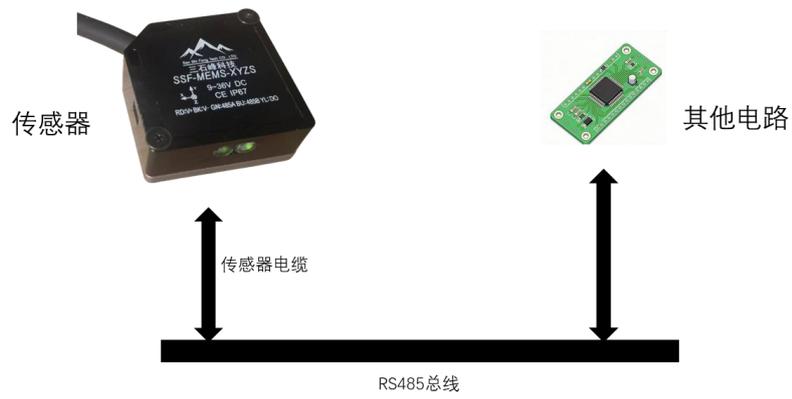


图 7 与其他电路连接



图 8 通过汇聚网关上平台

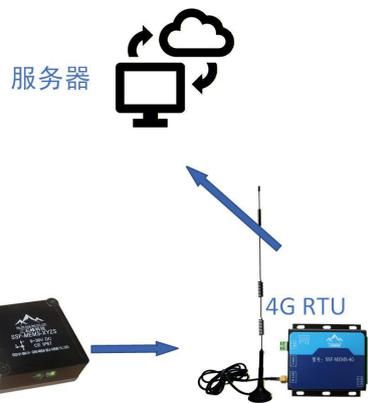


图 9 通过 RTU 上平台

五、LED 灯说明

该传感器有两个 LED 灯，左测的是电源灯和报警灯，右测的是通信灯和工作流程灯。

左测 LED 绿：正常通电。

左测 LED 红：超出阈值，产生报警。

右测 LED 绿：正在进行特征值计算的工作流程，若闪烁，则说明正常工作中。

右测 LED 红：正在进行 RS485 的传输，传输完毕后将熄灭。

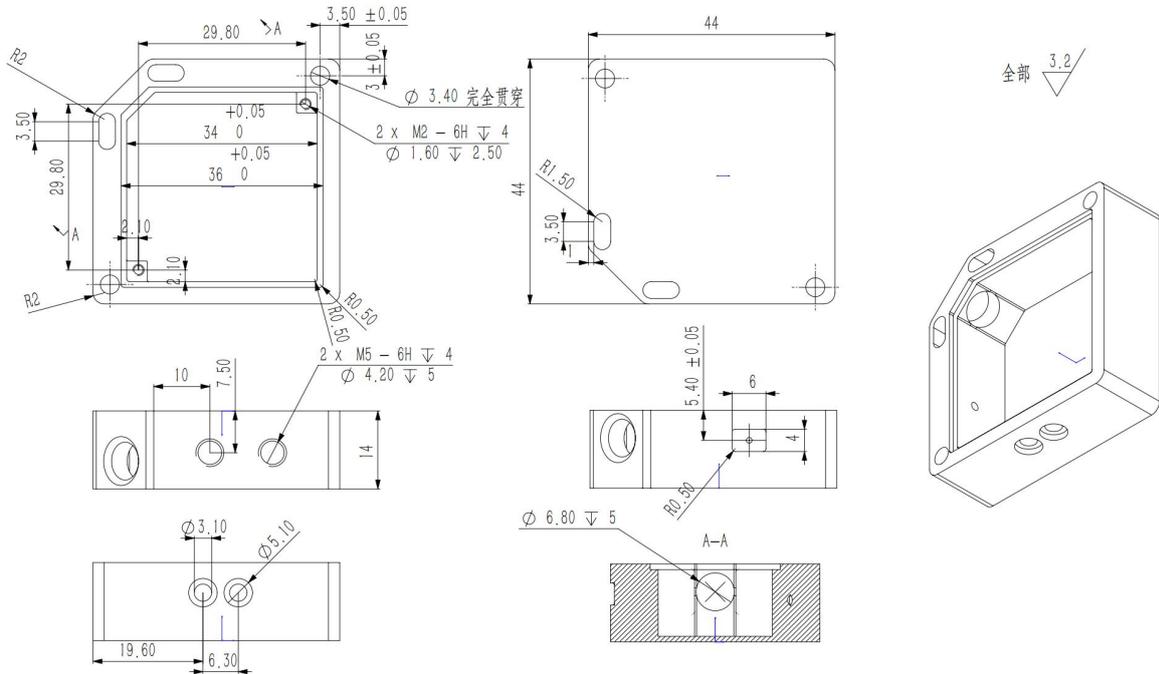
若一上电，则会先快速闪烁红灯，然后两个灯都变为绿灯，则说明初始化完毕，进入了工作状态中。



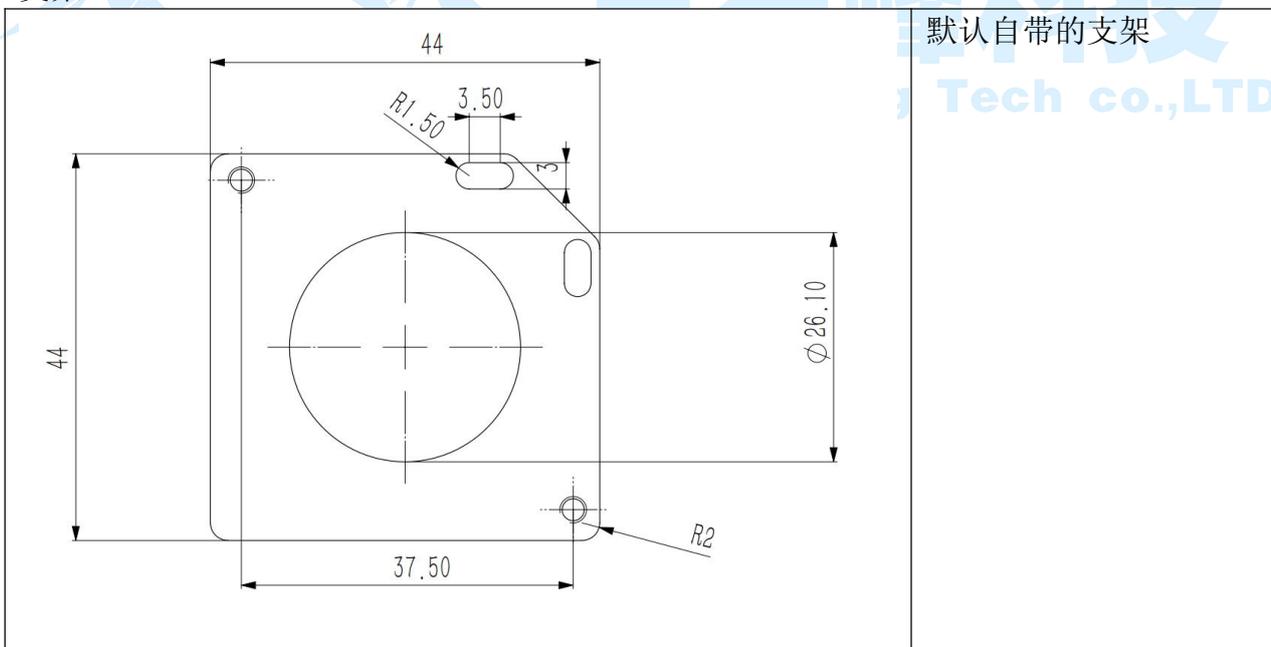
三石峰科技
San Shi Feng Tech co.,LTD

六、图纸

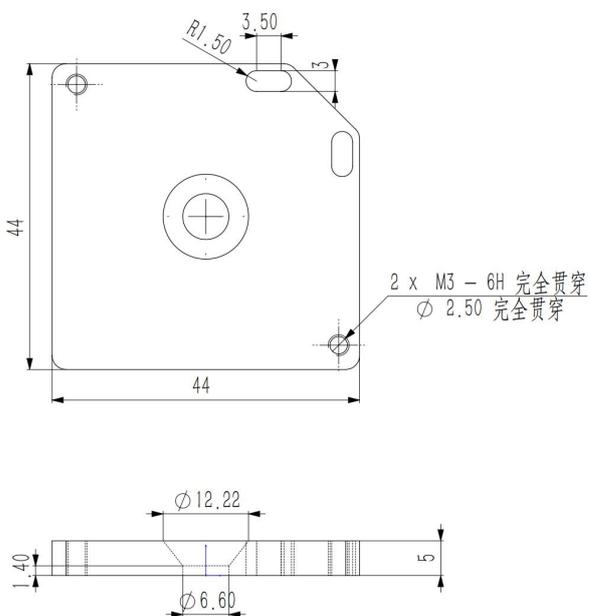
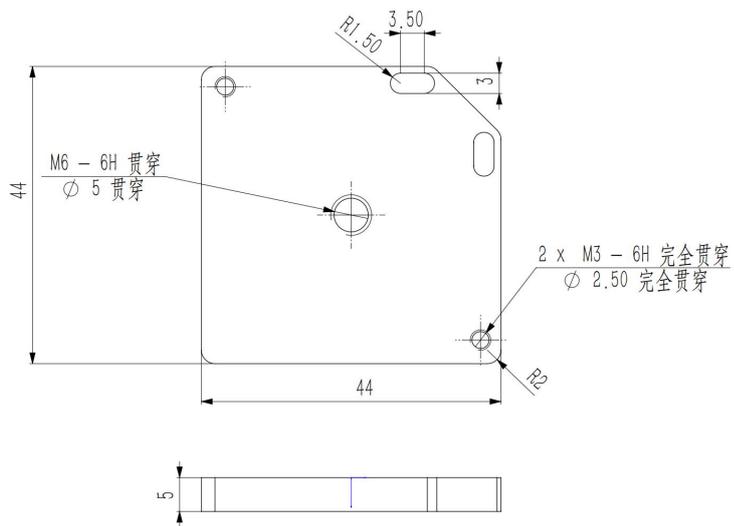
除非另有说明，否则所有测量值均以毫米为单位列出。所提供的测量值可能会有变化。



支架:

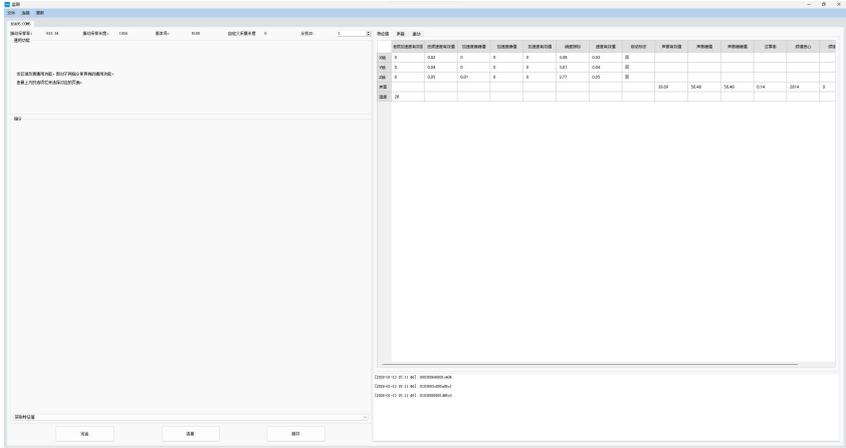


默认自带的支架

	<ol style="list-style-type: none"> 1、底板通过螺丝固定到被测物 2、传感器固定到支架
	<ol style="list-style-type: none"> 1、马蹄形或者独立的磁体固定到支架 2、传感器固定到支架

三石峰科技
San Shi Feng Tech co.,LTD

天津市三石峰科技有限公司						
产品名称	三轴 MEMS 温振声传感器		型号	SSF-MEMS-XYZS		
测试数量	1 台		阶段	正样机阶段		
测试人员	丁茂涵		日期	2026/1/13		
SSF-MEMS-XYZS 测试报告						
功能项	测试操作	测试工具	测试次	判定标准	判定结	备注
电源接口	1、反复插拔设备电源 2、连接电源，看设备是否工作正常。 3、反接电源看设备是否正常	\	20	1、设备正常工作 2、设备不损坏	通过	
特征值计算	1、运行测试 2、数值测试	配套软件，振动台	9	1、特征值实时变化 2、特征值准确	通过	
振动信号	1、幅值测试 2、同步测试	配套软件，振动台	9	符合范围	通过	
声音信号	1、连续采集同步测试 2、定长采集频域测试	配套软件，振动台	10	1、信号同步 2、频域符合		
模式配置	1、模式转换测试 2、改变采样配置测试	配套软件	10	设备工作正常	通过	
固件升级	1、升级固件	配套软件	2	升级后按照升级的程序执行	通过	
结论	设备性能符合开发要求					

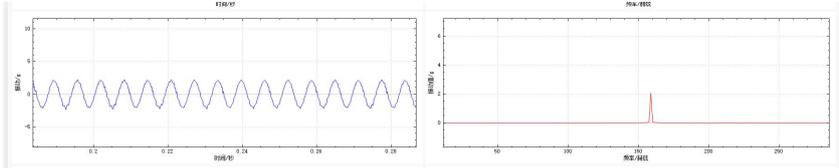
天津市三石峰科技有限公司						
产品名称	三轴 MEMS 温振声传感器		型号	SSF-MEMS-XYZS		
测试数量	1 台		阶段	正样机阶段		
测试人员	丁茂涵		日期	2026/1/13		
电源测试						
序号	1					备注
结果						
	反接供电后正接仍然正常工作					
序号	2					备注
结果						
	仍然上数					

特征值计算																																									
序号	1	备注																																							
结果	 <table border="1"> <thead> <tr> <th>特征值</th> <th>声前</th> <th>声后</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>轴向加速度有效值</td> <td>0.02</td> <td>0.44</td> </tr> <tr> <td>径向加速度有效值</td> <td>0.02</td> <td>0.29</td> </tr> <tr> <td>切向加速度有效值</td> <td>0.14</td> <td>14.11</td> </tr> <tr> <td>加速度峰值</td> <td>0.12</td> <td>4.22</td> </tr> <tr> <td>转速百分比</td> <td>0.05</td> <td>2.1</td> </tr> <tr> <td>速度有效值</td> <td>2.04</td> <td>143</td> </tr> <tr> <td>位移有效值</td> <td>0.44</td> <td>14.14</td> </tr> <tr> <td>位移峰值</td> <td>3.11</td> <td>143.4</td> </tr> <tr> <td>声压有效值</td> <td>89.8</td> <td>109.2</td> </tr> <tr> <td>声压峰值</td> <td>95.08</td> <td>114.2</td> </tr> <tr> <td>功率</td> <td>0.43</td> <td>3384.2</td> </tr> <tr> <td>温度</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table> <p>振动台值改变，加速度峰峰值也改变，证明运行正常。</p>	特征值	声前	声后	轴向加速度有效值	0.02	0.44	径向加速度有效值	0.02	0.29	切向加速度有效值	0.14	14.11	加速度峰值	0.12	4.22	转速百分比	0.05	2.1	速度有效值	2.04	143	位移有效值	0.44	14.14	位移峰值	3.11	143.4	声压有效值	89.8	109.2	声压峰值	95.08	114.2	功率	0.43	3384.2	温度	0	0	
特征值	声前	声后																																							
轴向加速度有效值	0.02	0.44																																							
径向加速度有效值	0.02	0.29																																							
切向加速度有效值	0.14	14.11																																							
加速度峰值	0.12	4.22																																							
转速百分比	0.05	2.1																																							
速度有效值	2.04	143																																							
位移有效值	0.44	14.14																																							
位移峰值	3.11	143.4																																							
声压有效值	89.8	109.2																																							
声压峰值	95.08	114.2																																							
功率	0.43	3384.2																																							
温度	0	0																																							
序号	2	备注																																							
结果	正常																																								

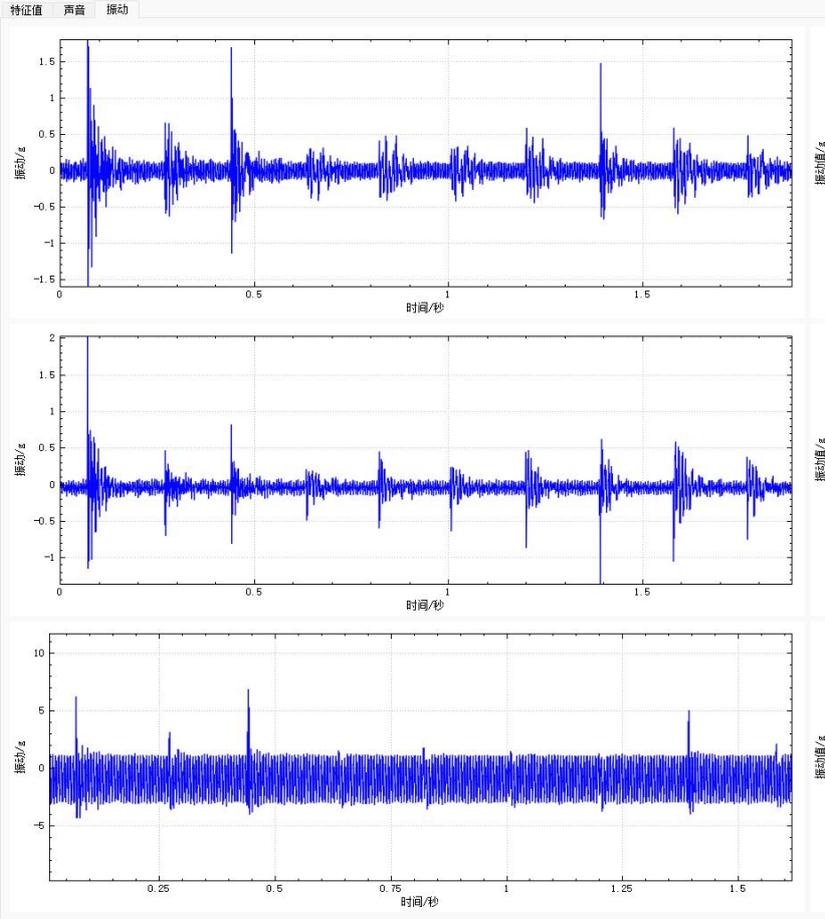
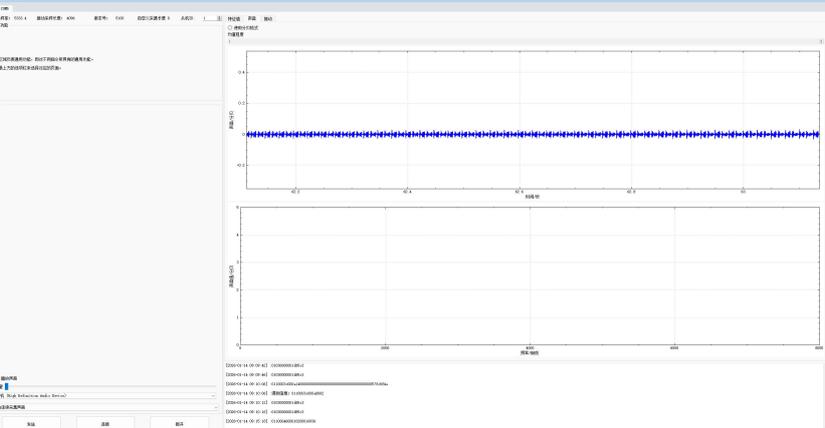


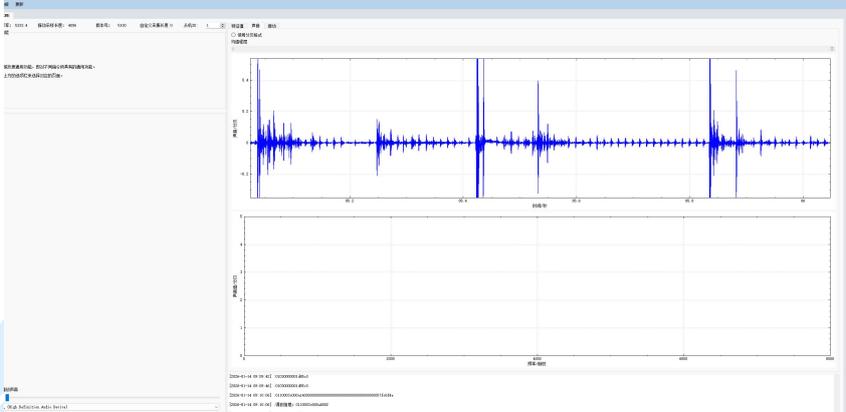
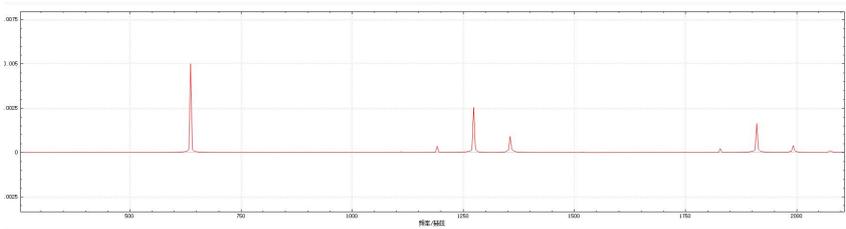
轴	峰值	声压	振动	加速度有效值	位移有效值	速度有效值	位移有效值	频率有效值	位移有效值	位移有效值	位移有效值	位移有效值	位移有效值	位移有效值	位移有效值
X轴	0	0.31	0.1	0.05	0.02	1.65	0.29	否							
Y轴	0	0.18	0.07	0.03	0.01	2.67	0.18	否							
Z轴	0.02	7.21	2.13	1.07	0.73	1.5	7.24	是							
声压									75.56	94.66	94.66	0.41	3287.4	0	
速度	30														

Z 轴振动加速度峰值正确

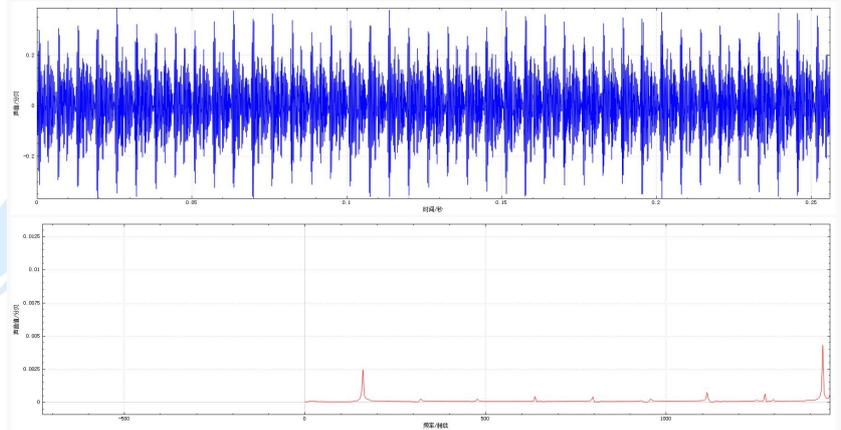
<p>结果</p>	  <p>幅值为 2g，频率为 160Hz，正确</p>	
<p>序号</p>	<p>2</p>	<p>备注</p>



<p>结果</p>	 <p>[2026-01-13 17:33:48] : 000300640001404</p> <p>在振动时敲击，三轴同步出现冲击。</p>	
<p>声音测试</p>		
<p>序号</p>	<p>1</p>	<p>备注</p>
<p>结果</p>		

	  <p>在振动时敲击传感器，声音会出现变化，传感器实时传输数据到上位机。</p>	
<p>序号</p>	<p>2</p>	<p>备注</p>
<p>结果</p>	 	

当振动台频率为 640 时，同样会产生 640Hz 的声音以及倍频，如下图所示。



当振动台频率为 160Hz 时，同样会产生 160Hz 的声音以及倍频，如下图所示

模式配置测试

序号	1	备注
----	---	----

结果



The screenshot shows the configuration interface for the sensor. It includes two columns of settings for high and low frequency bands, with checkboxes for acceleration and velocity features. Below these are input fields for acceleration and velocity thresholds for X, Y, and Z axes. At the bottom, there are '发送' (Send), '连接' (Connect), and '断开' (Disconnect) buttons.

特征值	声音	振动
	高频加速度有效值	低频速度有效值
X轴	0	0.46
Y轴	0.02	0
Z轴	0	14.49
	原始值	
温度	27	
	声音有效值	声音峰值
声音	86.23	105.96

关闭了高频段 XZ 轴和低频段 Y 轴特征值，得到取消计算的部分特征值结果为 0，即不计算其他特征值。



X轴高频段特征值(1kHz-5.3kHz) X轴低频段特征值(10Hz-1kHz)
 Y轴高频段特征值(1kHz-5.3kHz) Y轴低频段特征值(10Hz-1kHz)
 Z轴高频段特征值(1kHz-5.3kHz) Z轴低频段特征值(10Hz-1kHz)
 X轴加速度报警 X轴速度报警
 Y轴加速度报警 Y轴速度报警
 Z轴加速度报警 Z轴速度报警
 加速度判断轴间关系 速度判断轴间关系
 加速度或 速度或
 加速度与 速度与
 X轴加速度阈值 X轴速度阈值
 0.00 0.00 毫米/秒
 Y轴加速度阈值 Y轴速度阈值
 0.00 0.00 毫米/秒
 Z轴加速度阈值 Z轴速度阈值
 2.00 0.00 毫米/秒
 阈值报警总开关
 设置设备的工作模式

发送 连接 断开

开启阈值报警，且按照上图配置，则当 Z 轴加速度超出阈值 2g 时，则会报警。

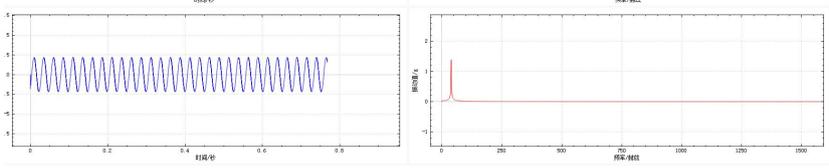
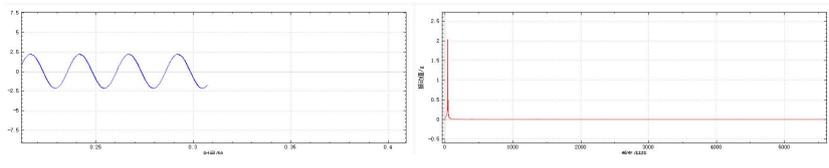


此时 Z 轴加速度未超过阈值，所以不报警。



此时 Z 轴阈值超过 2g，报警。

序号	2	备注
----	---	----

结果	<p>振动采样率: 5333.4 振动采样长度: 4096 版本号: 5100 自定义采集长度 0 从机ID: 1</p> <p>通用功能</p> <p>此时采样率为 5333.4Hz, 采样长度为 4096, 获取 Z 轴数据如下图。</p>  <p style="text-align: center;">$4096 \div 5333.4\text{Hz} \approx 0.767\text{s}$</p>	
	<p>RS485:COM5</p> <p>振动采样率: 13333.5 振动采样长度: 4096 版本号: 5100 自定义采集长度 0 从机ID: 1 特征值</p> <p>通用功能</p> <p>此时采样率为 13333.5Hz, 采样长度为 4096, 获取 Z 轴数据如下图。</p>  <p style="text-align: center;">$4096 \div 13333.5\text{Hz} \approx 0.307\text{s}$</p>	

固件升级测试

序号	1	备注
结果		

