



使用说明书

低频三轴 MEMS 加速度传感器

SSF-MEMS-XYZ-LF

SSFTech
V1.0.0



天津三石峰保留所有权利，
未经天津三石峰的同意，不得复制和使用本手册



版本信息

日期	版本号	修改内容	备注
2026/1/9	V1.0	建立	



三石峰科技
San Shi Feng Tech co.,LTD

目录

版本信息.....	1
一、 功能概述.....	3
1.1 设备简介.....	3
1.2 关键特点.....	3
1.3 主要应用场景.....	4
1.4 参数规格.....	6
二、 硬件说明.....	7
2.1 接口.....	7
2.2 安装位置.....	7
三、 软件说明.....	8
3.1 测试软件.....	8
3.2 Modbus 表.....	8
3.3 配置软件.....	12
四、 使用方法.....	13
4.1 MEMS 直连.....	13
4.2 MEMS 无线连接.....	14
4.3 MEMS 连接三石峰云平台.....	15
附录：SSF-MEMS-XY-LF 常用设备测试.....	16
场景一：台式砂轮机.....	16
场景二：低噪声轴流风机.....	18

一、功能概述

1.1 设备简介



图 1 产品功能框架图

本模块为了对桥梁、建筑/塔筒、边坡/大坝、风机、工业机械等设备进行预测性运维而开发，对低频信号响应敏感、只需一个模块，就可以采集设备的 3 路振动信号（XYZ 轴）加一路温度信号，防护等级 IP67，能够适应恶劣的工业环境。

传感器自动计算振动信号时域统计量：加速度峰值、峰峰值、有效值、峭度指标、速度有效值、以及设备的温度等，这些值写入到模组的 Modbus 寄存器，用户通过 PLC/服务器、DCS 系统读取 Modbus RTU 协议寄存器的数据，从而获取设备的运行状态参数，用户也可以让设备自动上报时域统计量、获取采集的原始加速度数据，并且采样率、采样长度上报时间等可以自行配置。

1.2 关键特点

指标	数值/范围	技术含义与应用意义
频率响应范围	档位 1: 0 ~ 235Hz (采样率 550Hz 时) 档位 2: 0 ~ 440Hz (采样率 1100Hz 时)	1.从 0Hz 开始：意味着可以测量静态加速度（如倾斜）和极其缓慢的振动，这是许多低频传感器的关键能力。 2.上限频率适中：覆盖了大部分结构、地质和环境振动的典型频段。
带宽内噪	45 $\mu\text{g}/\sqrt{\text{Hz}}$	1.噪声极低： μg （微克）是极小的加速度单位

声		<p>($1 \mu\text{g} \approx 9.8 \times 10^{-6} \text{ m/s}^2$)。此指标表明传感器能分辨出极其微弱的振动信号，灵敏度非常高。</p> <p>2.对于低频测量，低噪声至关重要，因为有用信号往往很微弱。</p>
采样频率	550Hz 或 1100Hz	<p>1. 根据采样定理，可无失真分析的最高频率（奈奎斯特频率）分别为 275Hz 和 550Hz</p> <p>2. 采样率与频率响应档位联动，确保采样有效覆盖传感器带宽，并避免高频混叠。</p>

1.3 主要应用场景

该传感器适合于**信号微弱、频率低下**的精密测量领域。

应用领域	典型场景	为何适用本传感器？	建议设置与使用要点
结构健康监测	桥梁、大坝、高层建筑、风电塔筒、历史建筑的振动与形变监测。	<p>1.大型结构的固有频率很低（几Hz到几十Hz）。</p> <p>2.需要监测由风、交通、温度变化引起的微小静态偏移或低频振动。</p>	<p>1.模式选择：通常选用 550Hz/0-235Hz 档位足以覆盖结构主要频带。</p> <p>2.长期监测：利用其低噪声特性捕捉微小变化趋势。</p> <p>3.安装：需刚性牢固安装，确保低频耦合良好。</p>
地质灾害与地震监测	山体滑坡、火山活动、水库诱发地震的微震前兆信号监测；强震观测中的低频地面运动记录。	<p>1.地质活动产生的次声波和微震信号频率极低（$<10\text{Hz}$）。</p> <p>2.前兆信号振幅非常小，需要极高灵敏度。</p>	<p>1.模式选择：对捕捉前兆信号，550Hz 档位的低噪声特性更重要。</p> <p>2.环境要求：需安装在安静、基岩上的观测井或山洞中，以隔绝环境干扰。</p> <p>3.数据解读：需结合地质模型和信号处理技术从噪声中提取有效信号。</p>
精密工业与科研	精密机床、光学平台、半导体制造设备的微振动分析；材料疲劳试验的低频振动	<p>1.设备自身或环境传来的微振动（地面脉动）会影响加工和测量精度。</p>	<p>1.模式选择：根据设备振动特征选择，分析地面脉动常用 550Hz 档位。</p> <p>2.测量方式：可直接安装</p>

	监测。	2.需要量化分析这些微振动的幅值和频谱。	在设备关键部位或光学平台上。 3. 数据分析 ：进行频谱分析（FFT），找出振源特征频率。
交通与环境振动	地铁、重型车辆经过时对沿线建筑和精密仪器的影响评估；城市环境振动普查。	1.交通引起的振动通过大地传播，以低频为主（1-80Hz）。 2.评估其对人体舒适度或仪器的影响需要精确测量。	1. 模式选择 ： 1100Hz 档位可更完整地覆盖卡车、地铁等引起的较高频振动成分。 2. 布点规划 ：在振源、传播路径和受保护目标处布点同步测量。 3. 标准对照 ：测量结果需与 ISO 等环境振动标准进行比对。



1.4 参数规格

硬件参数	参数说明
电源	+5V 和+9~+36V 可选
功耗	0.35W
量程	±2.5g
非线性度	<2%
频率响应范围	550Hz: 0~235Hz 1100Hz: 0~440Hz
带宽内噪声	45ug/√Hz
采样频率	550Hz、1100Hz
采样长度	支持连续采集、定长采集
温度测量范围	-25°C~+75°C
通信	RS485: Modbus RTU 协议、私有协议
工作温度	-25°C~+75°C
防护等级	IP67
存储温度	-40°C~+85°C
安装方式	磁吸、胶装、螺丝打孔
外形尺寸	30*30*19mm (加螺丝高度 21mm)
软件参数	参数说明
485 接口	Modbus RTU 和私有协议 默认 9600、N、8、1 本模块作为 Modbus 从站，默认 ID 为 1
输出参数	X/Y/Z 轴: 加速度峰值、峰峰值、有效值、峭度指标、速度有效值、加速度原始数据; 温度: 一路温度
软件功能	支持获取特征参数、定长采集 (最长 32768 点)、自定义长度采集 (最长 4294967295)、连续采集

二、硬件说明

2.1 接口

本设备采用四线制接法

名称	接口说明
BN (棕色)	电源+
BK (黑色)	电源-
GN (绿色)	RS485A
BU (蓝色)	RS485B

2.2 安装位置

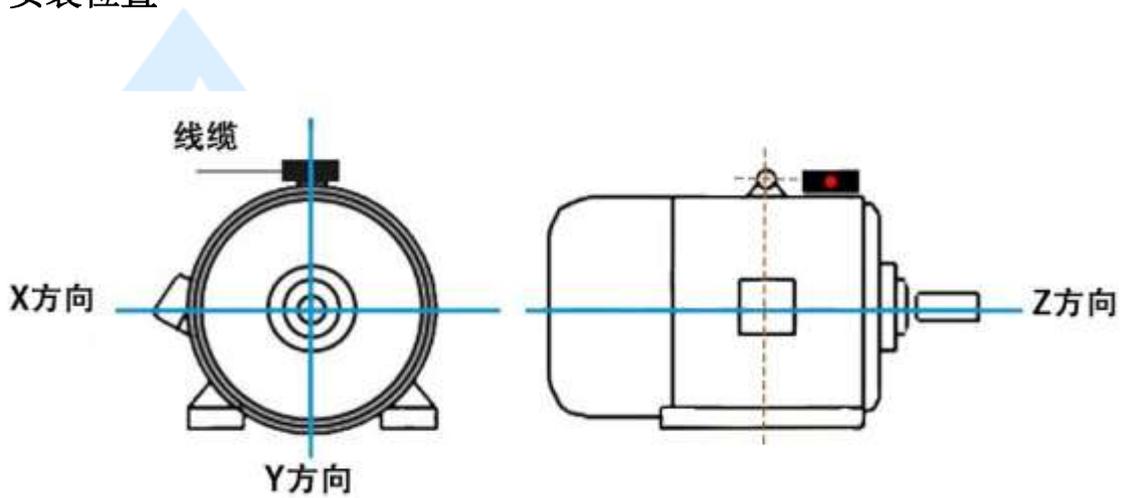


图 2 建议安装位置和方向(红色圆圈处为线孔位置)

三、软件说明

3.1 测试软件

打开 MEMS 上位机软件，可以查看信号特征、实时波形、数据保存等功能。主界面如图 3 所示，系统整划分串口配置、数据采集、下发指令表、采集数据分析、信号特征参数展示和通信状态部分 6 大模块，每个模块由若干具体子功能组成。

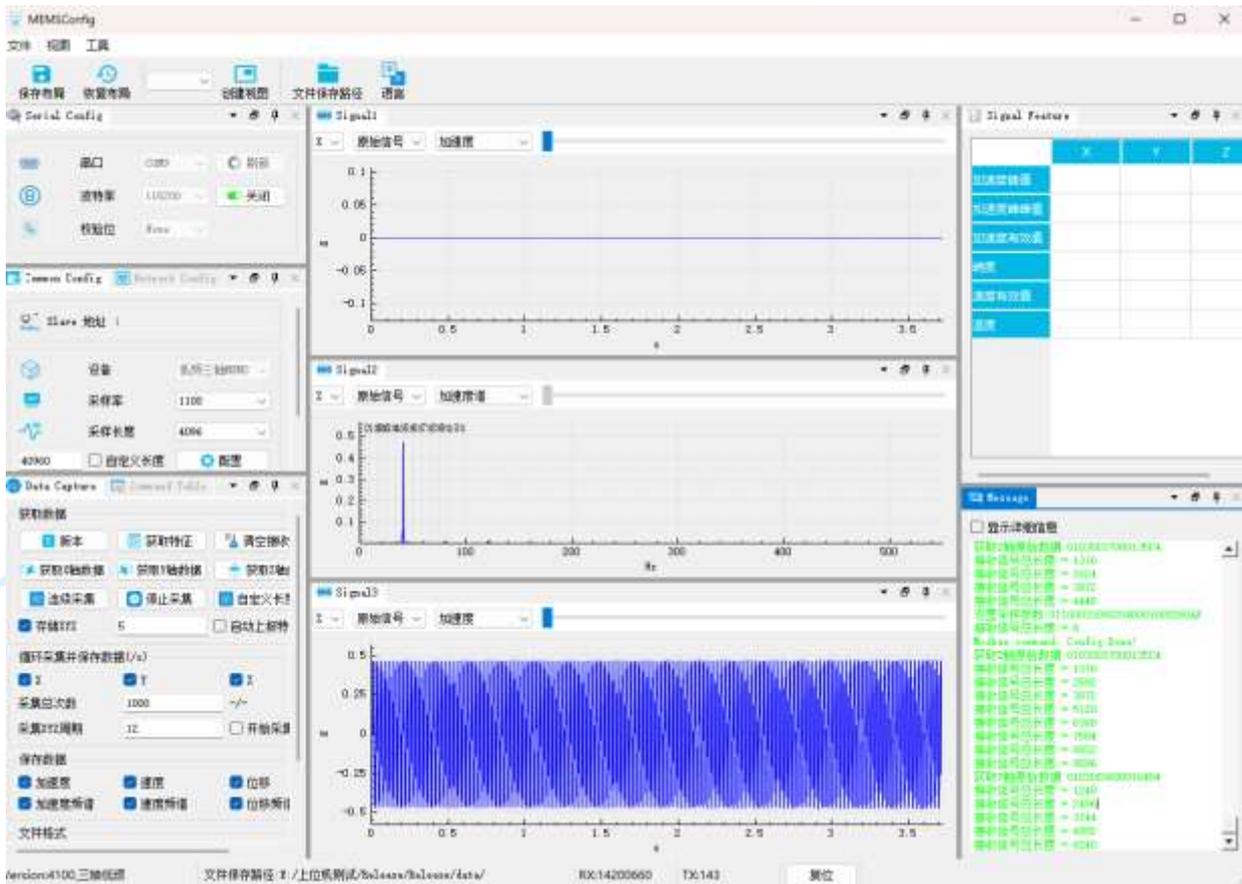


图 3 软件页面展示

详细内容可以参考《三石峰温振一体加速度传感器配置及采集软件使用说明.pdf》。

3.2 Modbus 表

备注：x100 表示该值是模块乘以 100 后上传。

地址	读写	类型	功能	单位	备注
40001	读	U16	X 轴加速度峰值	g	x100

40002	读	U16	X 轴加速度峰峰值	g	x100
40003	读	U16	X 轴加速度有效值	g	x100
40004	读	U16	X 轴峭度指标		x100
40005	读	U16	X 轴速度有效值	mm/s	x100
40006					空
40007	读	U16	Y 轴加速度峰值	g	x100
40008	读	U16	Y 轴加速度峰峰值	g	x100
40009	读	U16	Y 轴加速度有效值	g	x100
40010	读	U16	Y 轴峭度指标		x100
40011	读	U16	Y 轴速度有效值	mm/s	x100
40012					空
40013	读	U16	Z 轴加速度峰值	g	x100
40014	读	U16	Z 轴加速度峰峰值	g	x100
40015	读	U16	Z 轴加速度有效值	g	x100
40019	读	U16	Z 轴峭度指标		x100
40017	读	U16	Z 轴速度有效值	mm/s	x100
40018					空
40019	读	S16	温度	°C	x10
自动上报					
40050	读写	U16	是否开启自动上报		1: 开启 0: 关闭

40051	读写	U16	自动上报时间	默认 5s
原始数据				
40052	读写	U16	采样率	0: 550Hz 1: 1100Hz 默认 1100Hz
40053	读写	U16	采样长度	0:1024 1:2048 2:4096 3:8192 4:16384 5:32768 默认 4096
40054	读	U16	获取 X 轴原始数据	
40055	读	U16	获取 Y 轴原始数据	
40056	读	U16	获取 Z 轴原始数据	
40057				空
40058	读	U16	开始三个轴连续采集	
40059	写	U16	停止三个轴连续采集	
40060	读	U16	定长采集开始	
40061	读写	u32	采样长度	
40062	读写			
Modbus RTU 参数				
40101*	读写	U16	Modbus SLAVE ID	默认为 1
40102*	读写	U16	串口波特率	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*	读写	U16	串口奇偶校验	0:无校验 1:奇校验 2:偶校验 默认无校验
40110	写	U16	保存修改的数据	1:保存并重启

注意：带*的寄存器在修改完后，必须给 40110 寄存器写 1，才可生效，用户也可以通过 SSF-MEMS-SET-V1.3 软件来进行配置。

下载地址：https://www.sange-cbm.com/page11?product_id=212。

3.3 配置软件



图 4 串口和 ID 配置

如图 4 所示，第一步选择 SSF-MEMS-SET-V1.3，第二步找到需要配置的串口并打开串口，第三步配置 Modbus，第四步点击配置参数即会提示配置成功。

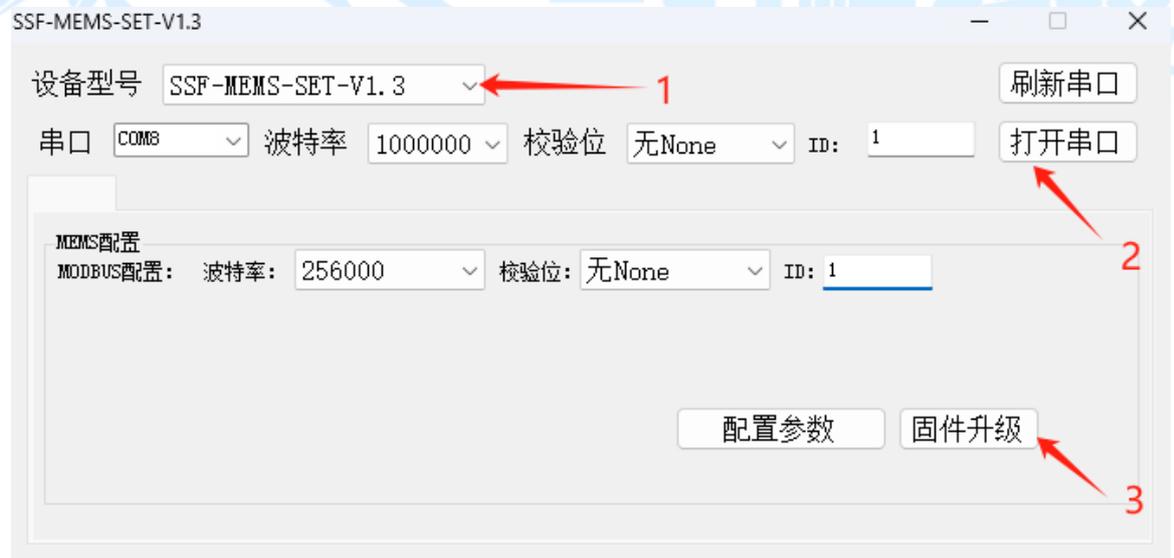


图 5 固件升级

如果使用过程中需要用到远程升级功能，第一二步与配置相同，第三步选择固件升级，然后选取固件，等待升级成功即可。

四、使用方法

总体框图如下所示：

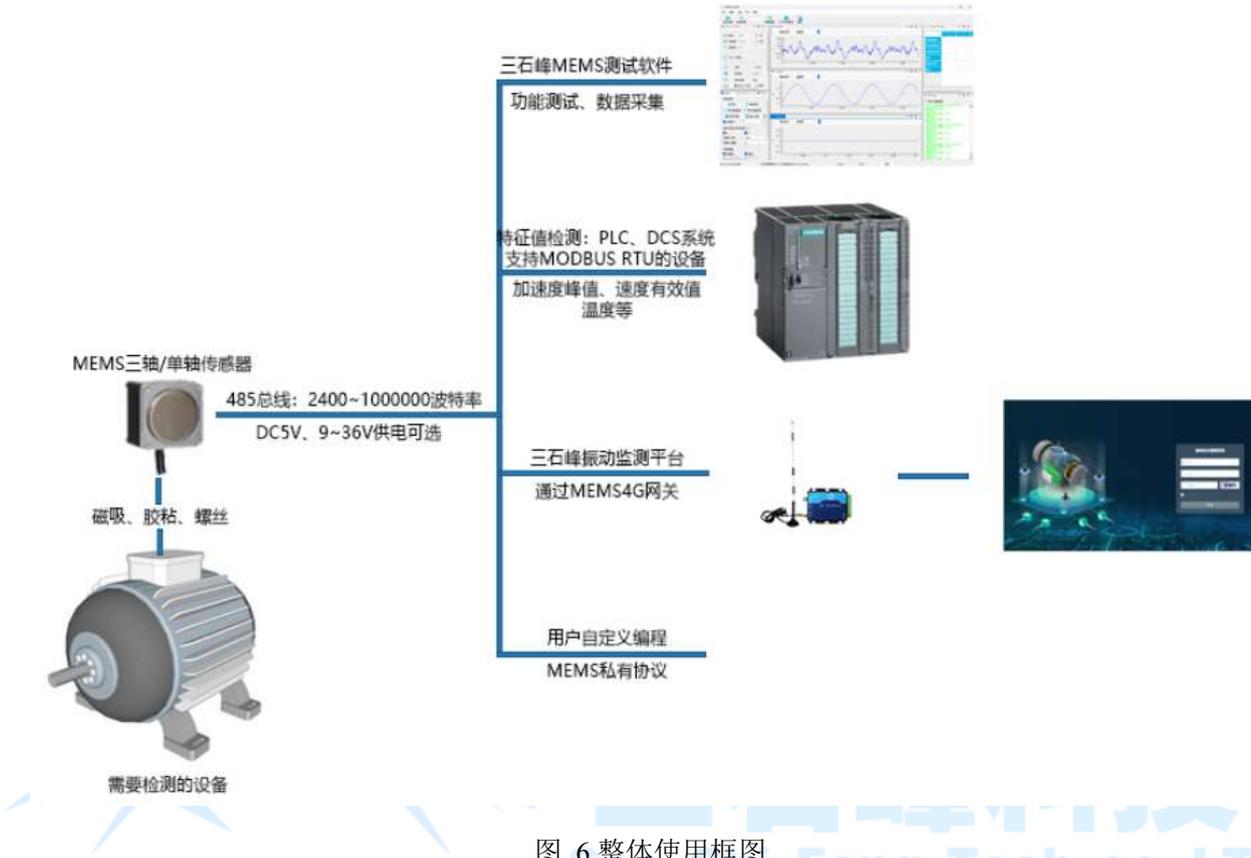


图 6 整体使用框图

4.1 MEMS 直连

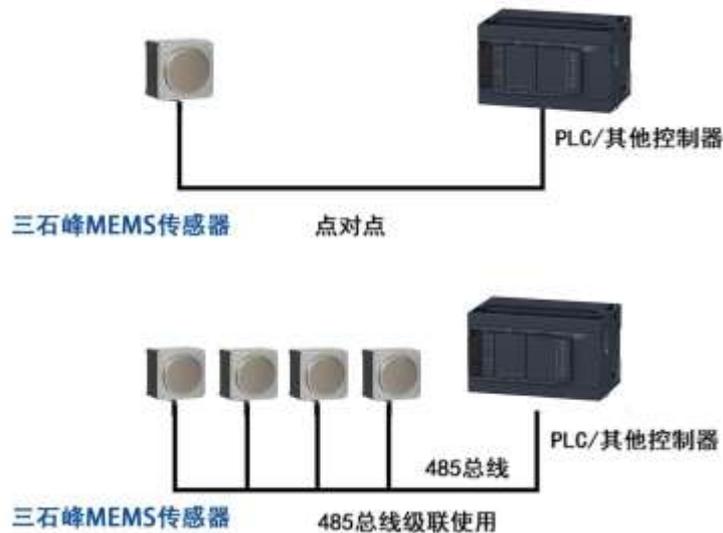


图 7 MEMS 直连

4.2 MEMS 无线连接

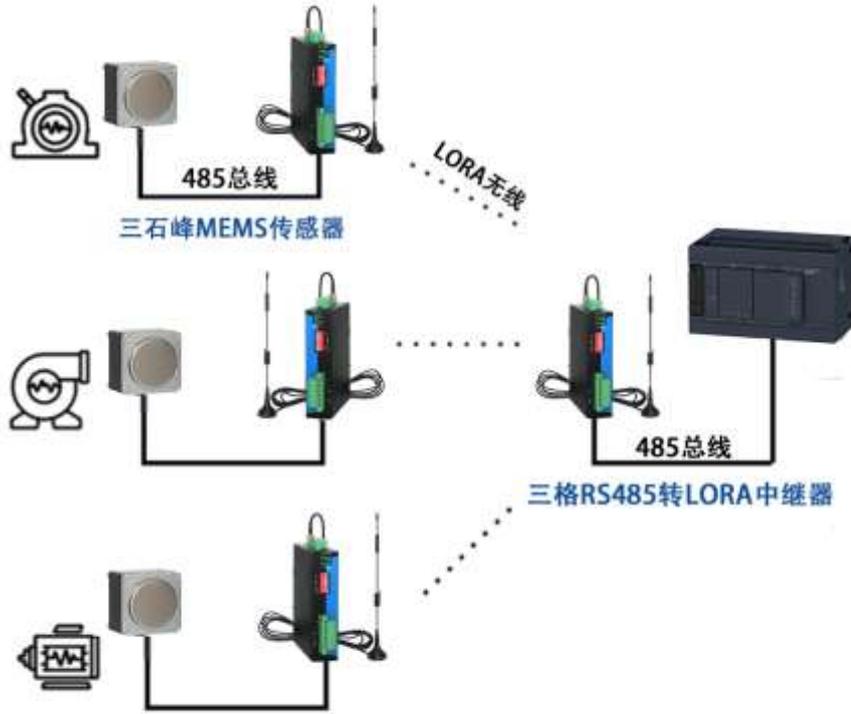


图 8 MEMS 无线一对多

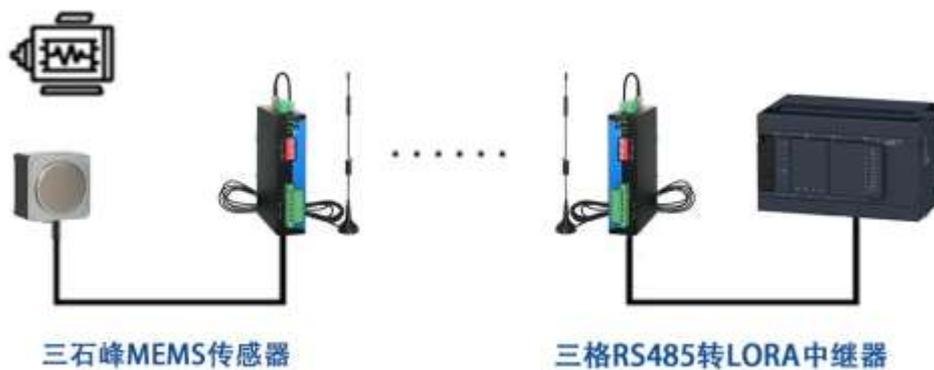


图 9 MEMS 无线点对点

4.3 MEMS 连接三石峰云平台

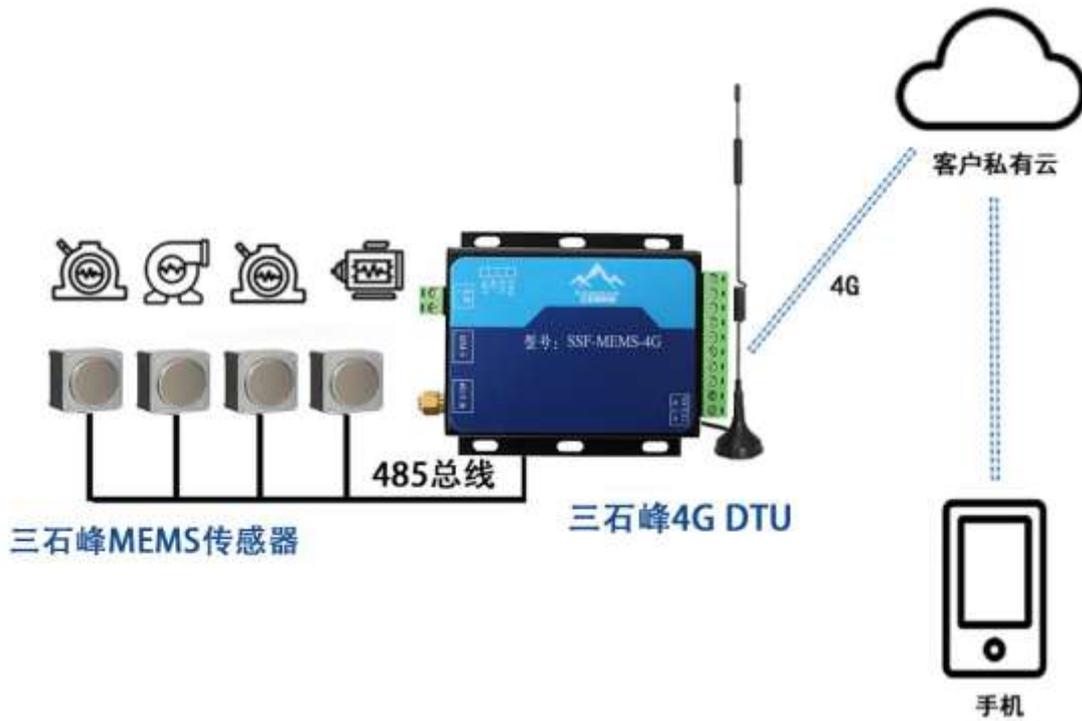


图 10 MEMS 4G 上云

数据点名称: Y轴频率	更新时间: 2023-04-12 14:07:36	数据点值: 160 hz
数据点名称: Y轴速度有效值	更新时间: 2023-04-12 14:07:36	数据点值: 0.68 mm/s
数据点名称: X轴幅度指标	更新时间: 2023-04-12 14:07:36	数据点值: 1.55
数据点名称: Y轴加速度峰值	更新时间: 2023-04-12 14:07:36	数据点值: 0.25 g
数据点名称: Y轴加速度有效值	更新时间: 2023-04-12 14:07:36	数据点值: 0.06 g
数据点名称: Y轴加速度峰值	更新时间: 2023-04-12 14:07:36	数据点值: 0.12 g

图 11 MEMS 平台数据展示

附录：SSF-MEMS-XY-LF 常用设备测试

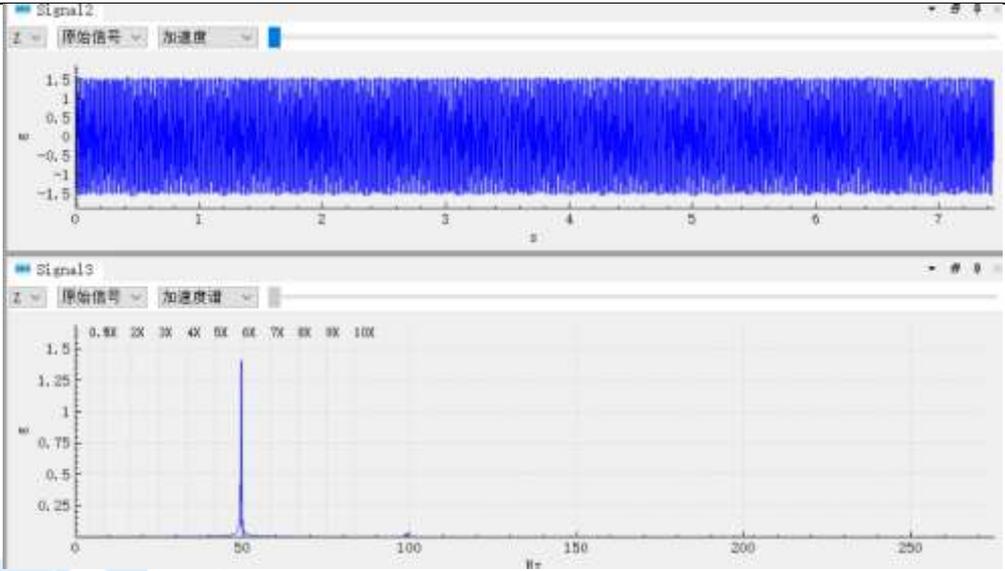
场景一：台式砂轮机

安装位置如下图所示：



图 12 台式砂轮机



测试 1			
采集器名称	采样率	采样长度	采集设备
MEMS	550	4096	台式砂轮机右侧砂轮
结果			
MEMS			
结论	MEMS		
	一倍频	二倍频	三倍频
	48.96,1.142	99.88,0.012	149.9,0.0088

场景二：低噪声轴流风机

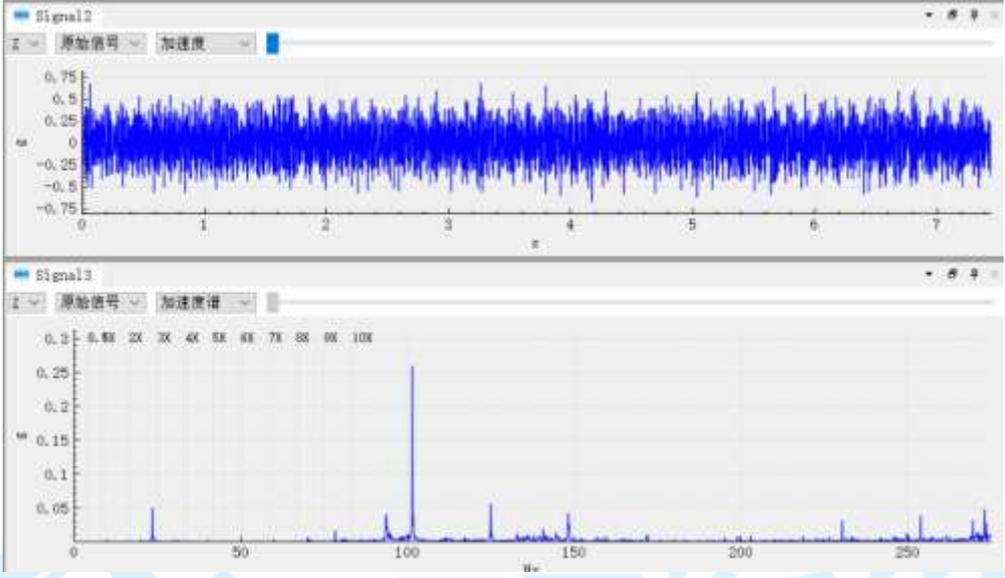
安装位置如下图所示：



图 13 轴式流风机



三石峰科技
San Shi Feng Tech co.,LTD

测试 1				
采集器名称	采样率	采样长度	采集设备	
MEMS	550	4096	玉豹送风机垂直端	
结果				
MEMS				
	MEMS			
结论	一倍频	二倍频	三倍频	扇叶
	23,0.049	46.01,0.008	69.01,0.008645	92.02,0.0466