



使用说明书
三轴加速度碰撞检测传感器
SSF-MCD-MEMS-XYZ

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
2026/2/5	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 参数规格	7
二、 硬件说明	9
2.1 接口	9
2.2 安装位置	9
三、 软件说明	10
3.1 测试软件	10
3.2 modbus 表	10
3.3 默认参数	12
3.4 上位机使用	12
3.5 数据解析	15
四、 输入输出说明	17
4.1 DI 输入	17
4.2 DO 输出	17

一、功能概述

1.1 设备简介

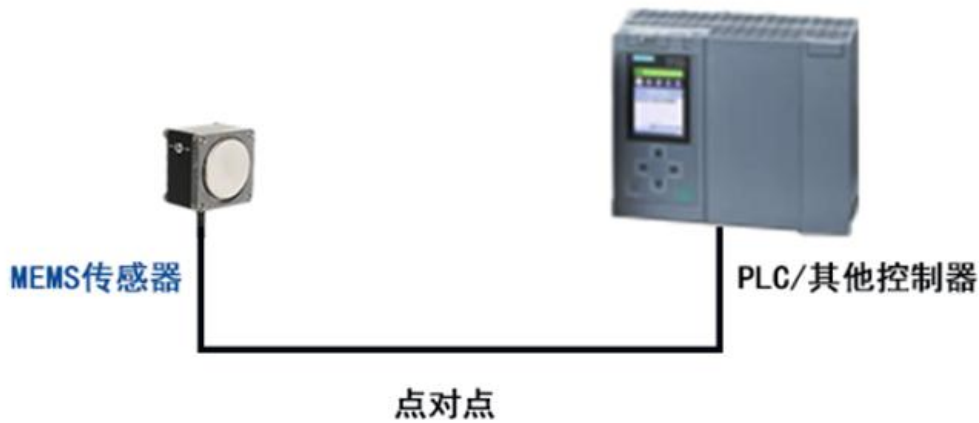


图 1 产品功能框架图

本产品是一款基于 MEMS（微机电系统）技术的高性能机床碰撞监测传感器，专为现代精密加工环境设计，能够实时监测机床运行状态，并在检测到异常碰撞时提供毫秒级响应，有效保护机床设备与加工工件，减少意外停机损失。

它集成了高性能的三轴加速度计，可在 X、Y、Z 三个空间维度上同步采集振动数据，采样率高达 26667Hz，确保对高速加工过程中产生的瞬态冲击与异常振动实现无死角、高保真捕捉。当振动能量超过用户预设的动态阈值时，系统在 < 0.25 毫秒内即可触发响应，同步输出两路报警信号，可直接驱动机床急停、点亮警示灯或通知上位机，从而在碰撞发生的最初瞬间实施保护，有效避免主轴、刀具与工件的灾难性损伤。

传感器配备了一路数字量输入通道，用于接收来自机床 PLC 或控制系统的“加工许可”信号。在机床执行换刀、工件夹紧等已知会产生冲击的正常操作时，此功能可临时抑制报警监测，智能区分工艺冲击与异常碰撞，大幅降低系统误报率，保证生产连续性。所有运行参数、实时波形数据、事件日志均通过内置的工业以太网接口进行传输，支持标准 TCP/IP 协议，可轻松集成到工厂局域网、制造执行系统或云端监控平台，实现远程配置、状态诊断与大数据分析，为预测性维护与工艺优化提供数据基石。

除此机床刀具碰撞检测之外，传感器也可以应用到以下

领域分类	具体应用场景	检测目的与价值	使用特点（结合 SSF-MCD 传感器特性）
A. 工业制造与自动化	1.工业机器人碰撞检测 2.协作机器人（Cobot）安全防护 3.装配线/压装过程监控 4.冲压机/锻压机过载保护	<ul style="list-style-type: none"> -保护设备与工具：防止机械臂、末端执行器（EOAT）与外围设备或人员发生碰撞损坏。 -保障人员安全：协作机器人在感知到异常接触力（通过冲击振动反映）时立即停机。 -保证工艺质量：监控压入、铆接等工艺的冲击曲线，检测是否到位或存在缺陷。 -预防机械过载：监测冲压瞬间的冲击峰值，防止因模具内有异物等原因导致设备过载损坏。 	<ul style="list-style-type: none"> -快速响应 (<0.25ms) 对保护精密机器人关节和电机至关重要。 -三轴监测 能检测来自任意方向的碰撞。 -DI 输入 可用于在机器人执行“毛坯抓取”等已知有接触的工序时，临时抑制报警。 -高采样率 (26.7kHz) 能捕捉极短暂的冲击瞬态。
B. 运输与物流监控	1.贵重货物运输冲击记录 2.冷链/药品运输状态监控 3.车队安全驾驶行为分析 4.集装箱/货柜跌落与撞击检测	<ul style="list-style-type: none"> -货损定责与预防：记录运输途中的跌落、剧烈颠簸等事件，为货损索赔提供客观数据。 -合规性与品质保障：监控易碎品、精密仪器或对振动敏感的货物（如疫苗）的运输环境。 -提升驾驶安全：检测急刹车、急加速、严重侧倾等危险驾驶行为。 -资产保护：监测集装箱在 	<ul style="list-style-type: none"> -IP67 防护等级 使其能适应卡车、货舱等复杂环境。 - 宽温工作范围 (-25~75°C) 满足冷链等苛刻条件。 -Modbus TCP/私有协议 便于将数据集成到车载物联网网关，实现实时上传或本地存储。 -阈值可调 可根据货物敏感度设定不同等级的报警阈值。

领域分类	具体应用场景	检测目的与价值	使用特点（结合 SSF-MCD 传感器特性）
		吊装、堆垛过程中是否发生意外碰撞。	
C. 工程机械与重型设备	1. 挖掘机/装载机斗齿碰撞检测 2. 盾构机/TBM 刀具异常磨损预警 3. 风电叶片运输与吊装碰撞监测 4. 大型结构件（如船体分段）吊装监控	- 防止设备损坏 ：避免挖掘机斗齿撞击到地下不明硬物（如岩石、管道）导致油缸或结构件损坏。 - 预测性维护 ：通过分析掘进过程中的振动冲击变化，提前预警刀具磨损或断裂。 - 保障吊装安全 ：监测巨型叶片或结构件在吊装过程中是否发生摇晃、撞击塔筒或其它物体。	- ±16g 大量程 足以应对重型机械产生的强烈冲击。 - 固态继电器输出 可直接驱动大电流报警器或接入设备控制系统。 - 安装方式灵活 （磁吸、胶装）便于在现场临时安装部署。
D. 安全与安防系统	1. 周界入侵防攀爬震动监测 2. 重要设施（如变电站围栏）撞击检测 3. 防冲撞柱/道闸异常撞击报警	- 主动安全预警 ：检测人员攀爬、切割或撞击围栏、铁丝网产生的振动，实现早期预警。 - 资产防护 ：在发生车辆误撞或恶意冲撞安保设施时，立即触发声光报警并联动摄像头。	- 高灵敏度（低噪声） 能检测到人为攀爬等微小但持续的冲击序列。 - 快速输出 能实现秒级甚至毫秒级的报警响应。 - 双向 DI/DO 便于与现有的安防报警主机进行集成联动。
E. 科研与特种监测	1. 碰撞试验假人数据采集 2. 包装材料抗跌落测试 3. 体育科研（如击球、落	- 获取关键数据 ：在车辆碰撞试验中，作为辅助传感器测量局部结构的冲击加速度。 - 量化测试结果 ：精确记录跌落测试中产品承受的冲	- 宽频响范围（DC-6kHz） 使其能真实复现高速冲击事件的全频段特征，避免信号失真。 - 原始数据流 可通过私有协议完整获取，满足科研对

领域分类	具体应用场景	检测目的与价值	使用特点（结合 SSF-MCD 传感器特性）
	地冲击分析) 4. 爆炸或冲击波测试	击 G 值和时间历程。 - 运动生物力学分析：分析运动员击球瞬间的加速度或落地时关节承受的冲击力。 - 记录瞬态物理现象：捕捉爆炸冲击波的超高频振动分量。	原始波形分析的需求。 - 小尺寸 便于安装在测试物体表面或内部，对测试对象影响小。

核心优势总结：

通过上表可以看出，SSF-MCD-MEMS-XYZ 传感器之所以能跨越多领域应用，主要得益于以下几个核心技术特点的组合：

- 1、全维度感知：三轴同步测量，无监测盲区。
- 2、速度与灵敏度：高达 26.7kHz 的采样率与<0.25ms 的响应时间，能捕捉并响应毫秒级的瞬态事件。
- 3、坚固与可靠：宽电压输入、宽温范围、IP67 防护，适应工业与户外严苛环境。
- 4、智能与灵活：可编程阈值、监控抑制(DI)功能、多种输出方式，能针对具体场景定制逻辑，区分正常扰动与异常碰撞。
- 5、易于集成：提供工业界通用的 Modbus TCP 接口和高效的私有数据流协议，便于融入现有自动化与信息化系统。

这款传感器本质上是一个高动态性能的“冲击事件捕捉器”。其应用逻辑是：在任何需要对突然、异常且可能造成损害的物理冲击进行即时感知、记录或反应的场景中，它都能成为一个可靠的技术实现方案。从工厂车间到公路物流，从建筑工地到科研实验室，其应用边界正在被不断拓展。

1.2 参数规格

硬件参数	参数说明
电源	+9~+36V
功耗	0.35W
量程	±16g
非线性度	<2%
频率响应范围	DC~6kHz (±3db)
带宽内噪声	XY≤75ug/√Hz Z≤110ug/√Hz
输入	1 路 双向光耦 最大电流 100mA
输出	2 路 双向固态继电器 最大电流 200mA
采样频率	26667Hz
采样长度	连续采集
输出时间	报警输出时间<0.25ms
通信	MODBUS TCP 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	60*32*19.4mm (包含航插高度)
软件参数	参数说明
网口	MODBUS TCP + 私有协议

输出参数	X 轴/Y 轴/Z 轴：加速度原始数据；
软件功能	报警配置、报警阈值配置、偏移值配置、监控抑制配置、原始数据绘制、原始数据保存



三石峰科技
San Shi Feng Tech co.,LTD

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
棕色	电源+
灰色	电源-
绿色	DIN
蓝色	DINCOM
红色	DO1
白色	DO1 COM
黄色	DO2
粉色	DO2 COM

2.2 安装位置

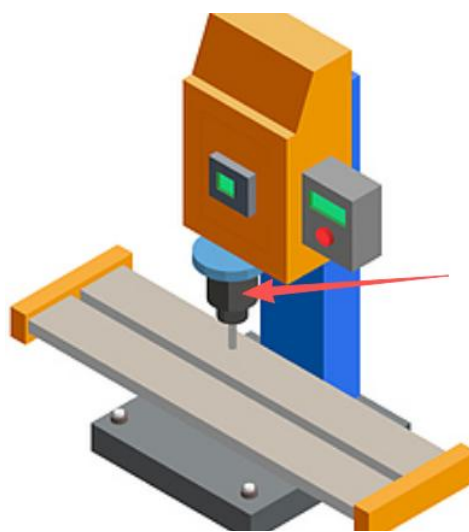


图2 建议安装位置

三、软件说明

3.1 测试软件

上位机软件，可以查看原始数据、IO 状态、数据保存、传感器配置等。主界面如图 3 所示，系统整划分设备信息、设备配置、时域显示、IO 状态四个模块组成。

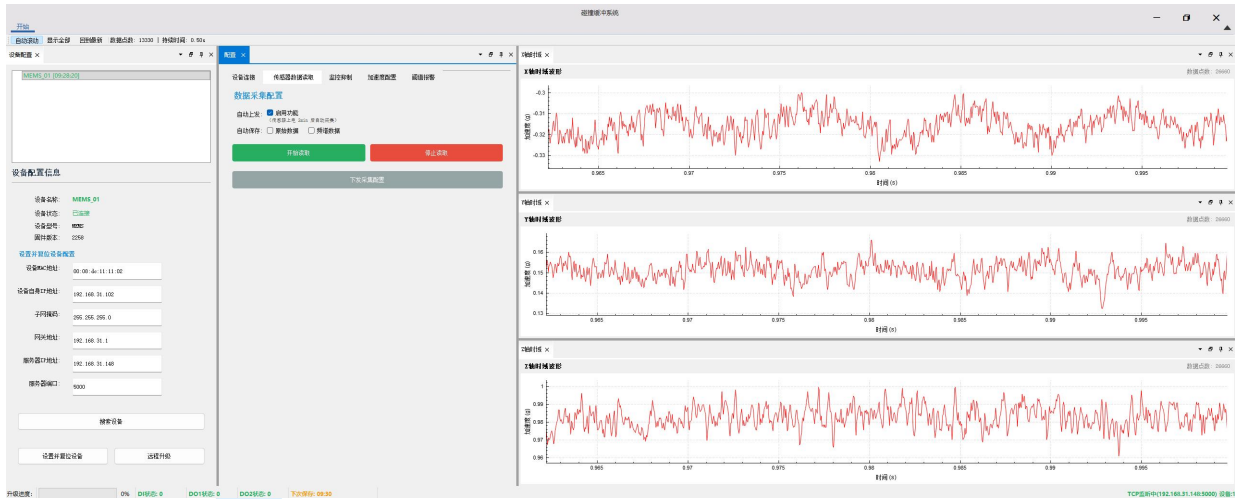


图 3 软件页面展示

3.2 modbus 表

地址	读写	类型	功能	备注
40052	写	U16	配置采样率	9: 26667Hz 默认 26667Hz
40111	读	U16	DI 状态	0 和 1
40112	写	U16	DO1 常态配置	0 和 1
40113	写	U16	开启滤波器	0 不开启 1 开启
40114	写	S16	X 轴数据量偏移	单位 g*1000

40115	写	S16	Y 轴数据量偏移		单位 g*1000
40116	写	S16	Z 轴数据量偏移		单位 g*1000
40117	写	U16	上电采集		0 不采集 1 采集 需 要重启设备
40118	写	U16	上位机采集		0 不采集 1 采集
40119	写	U16	监控抑制是否启动		0 不启动 1 启动
40120					
40121	写	U16	监控抑制延时		单位 0.1s
40122	写	U16	X 是否报警		0 不报警 1 报警
40123	写	U16	Y 是否报警		0 不报警 1 报警
40124	写	U16	Z 是否报警		0 不报警 1 报警
40125	写	U16	X 超限点数		
40126	写	U16	Y 超限点数		
40127	写	U16	Z 超限点数		
40128	写	U16	X 报警阈值		单位 g*1000
40129	写	U16	Y 报警阈值		单位 g*1000

40130	写	U16	Z 报警阈值		单位 g*1000
40131					
40132	读	U16	DO1		
40133	读	U16	DO2		
40134	写	U16	设备重启		
40135	写	U16	DO2 常态配置		0 和 1

3.3 默认参数

IP 地址	192.168.2.101
服务器 IP 地址	192.168.2.100
网关地址	192.168.2.1
子网掩码	255.255.255.0
传感器 ID	1
DO	DO1: 常闭 DO2: 常开
监控抑制	关
滤波器	关
输出报警	关
报警阈值	10g
偏移值	XYZ: 0
上电两分钟自动采集	开

3.4 上位机使用



用户点击搜索设备，可以在上方搜索框中获取已连接设备的信息，在设置并复位设备配置中，可以修改设备信息。



设备上电后默认处于服务器监听模式，此处可以更换服务器 IP。

数据采集配置

自动上发: 启用功能
(传感器上电 2min 后自动采集)

自动保存: 原始数据 频谱数据

开始读取 停止读取

下发采集配置

设备默认两分钟后开始发送原始数据，此处可配置打开关闭，可以设置是否保存原始数据和频谱数据。

监控抑制功能

抑制功能: 启用监控抑制

延迟时间: 秒

下发抑制配置

配置是否监控抑制，以及监控抑制延迟时间，在机床换刀时防止误报警。

加速度配置

滤波设置:

采样率:

偏移量配置:
(可精确到0.001g, 用于去除上传加速度值的直流偏移)

X轴偏移:

Y轴偏移:

Z轴偏移:

清零偏移量 自动零偏补偿值

下发加速度配置

配置是否使能 25hz 高通滤波器，XYZ 轴偏移量，精度 0.001g。

阈值报警配置

DO 常态配置

DO1 常态:

DO2 常态:

X轴阈值配置

阈值(g):

超限点数:

报警使能: 输出报警

Y轴阈值配置

阈值(g):

超限点数:

报警使能: 输出报警

Z轴阈值配置

阈值(g):

超限点数:

报警使能: 输出报警

配置是否使输出报警，以及报警阈值，注意，报警阈值 = 原始数据 - 偏移量。

3.5 数据解析

设备原始数据上传：

定义	字节数	内容	备注
包头	1	0x23	
类型	1	0x01	表示原始数据
采样率	1		
数据长度	2		
包号	4	U32 类型	
3 通道振动	6	S16*3	
DI	1	U8	
	7*N	(3 通道振动+DI) * 封包数量 - 1	
包尾	1	0x24	

设备 DI 状态上传（DI 状态改变时上传）：

定义	字节数	内容	备注
包头	1	0x23	
类型	1	0x02	DI 状态上传
DI 状态	1	U8	0 和 1
包尾	1	0x24	

设备 DO 状态上传（DO 状态改变时上传）：

定义	字节数	内容	备注
包头	1	0x23	
类型	1	0x03	DO 状态上传
DI 状态	2	U8*2	0 和 1
包尾	1	0x24	

UDP 协议（搜索、改配置、固件升级）：

上位机搜索设备：

定义	字节数	内容	备注
固定头	11	tj-sange999	十六进制
类型	1	0x01	搜索
固定	1	0x02	

设备搜索回复：

固定头	11	tj-sange999	十六进制
类型	1	1	
MAC	6		
IP	4		
固件版本	2	大端	
设备型号	1		
端口	2	大端	
服务器 IP	4		
子网掩码	4		
网关	4		

上位机配置设备：

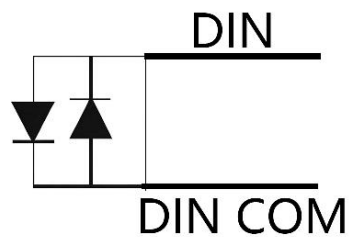
固定头	11	tj-sange999	十六进制
类型	1	0x03	
MAC	6		源 MAC
MAC	6		新 MAC
IP	4		
端口	2		
服务器 IP	4		
子网掩码	4		
网关	4		

设备配置回复：

固定头	11	tj-sange999	十六进制
类型	1	0x03	
MAC	6		
固定	1	0x02	

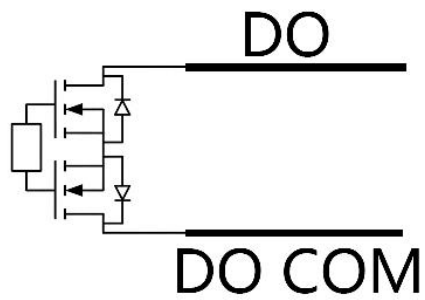
四、输入输出说明

4.1 DI 输入



输入为双向，内部串 510R 电阻，最大电流 100mA，支持 NPN、PNP 输入。

4.2 DO 输出



输出为双向固态继电器，串 22R 电阻，最大电流 200mA，支持 NPN、PNP 输出。



三石峰科技
San Shi Feng Tech co.,LTD