

MEMSConfig 4.0

MEMS 振动传感器配置与分析软件

软件使用说明书 v4.0

文档日期：2026 年 03 月 31 日

天津三石峰科技有限公司

<https://sange-cbm.com/>

1 概述

MEMSConfig 4.0 是天津三石峰科技有限公司面向工业振动测量场景开发的桌面配置与分析软件，用于对 SSF MEMS 振动传感器进行参数配置、实时数据采集、频谱分析、特征提取、数据存储与回看。

软件采用 Qt 5 开发，具备功能区（Ribbon）界面与多面板停靠布局，支持 Windows 10/11。

1.1 主要功能

- 多传感器连接管理（串口 / TCP）
- 单次轴采集（X / Y / Z / XYZ）与定长采集
- 连续实时采集与流式波形显示
- 特征值获取（峰值、峰峰值、有效值、峭度、速度有效值）及自动上报
- 加速度 → 速度 → 位移实时积分运算（ISO 10816 带通）
- FFT 频谱分析（支持多种窗函数）
- 数据自动存储（二进制 .mcdat 和 CSV 格式）
- 录制文件回看与全览（波形 / 频谱 / 特征）
- 界面布局可自定义并持久化

1.2 系统要求

项目	要求
操作系统	Windows 10 / 11 (64 位)
处理器	Intel Core i5 或更高 (推荐 i7)
内存	8 GB RAM 及以上
串口	COM 口或 USB-转串口适配器 (CP2102 / CH340 等)

2 安装与启动

2.1 安装

软件以绿色免安装形式发布，将发布包解压到任意目录即可使用。目录结构如下：

- MEMSConfig4/ 根目录
- memsconfig4.exe 主程序
- ssfsensor_driver.dll 传感器驱动库
- ssf_algo.dll 信号处理算法库
- Qt5*.dll Qt 运行库
- data/ 默认数据存储目录（可在设置中修改）

2.2 首次运行

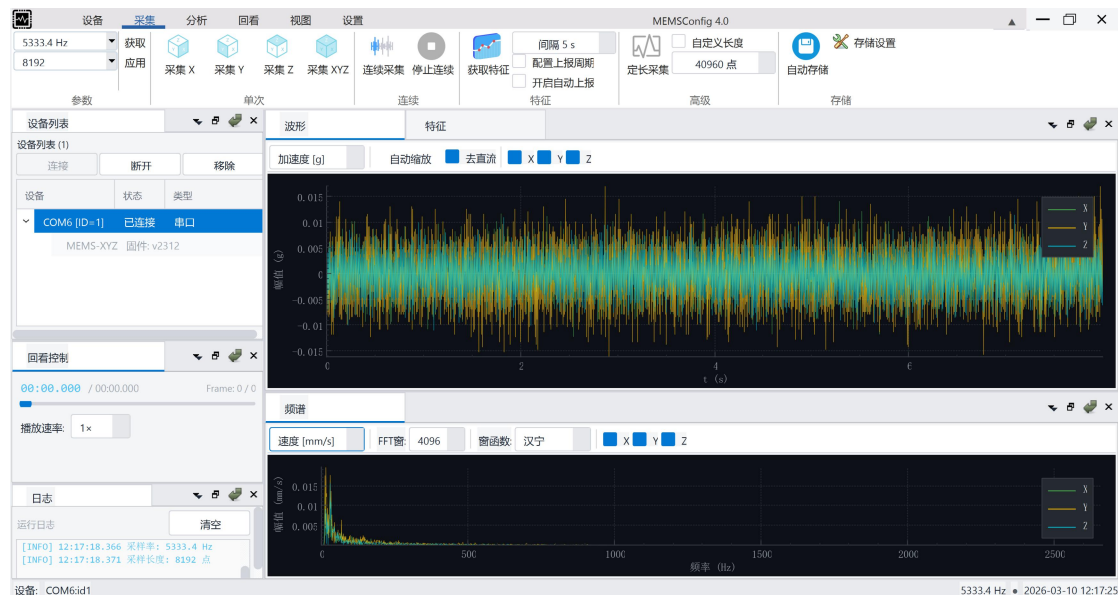
双击 memsconfig4.exe 启动软件。首次运行时软件将自动恢复默认布局，并将配置文件保存至：

`%APPDATA%\SSF\MEMSConfig4.ini`

注意：如需重置所有设置，删除上述 .ini 文件后重新启动软件即可。

3 界面总览

软件界面由四个区域组成：顶部功能区（Ribbon）、左侧设备与控制面板、中央内容区和底部状态栏。



3.1 功能区（Ribbon）标签页

标签页	功能
设备	扫描设备、手动添加、断开连接、移除设备
采集	配置采样参数、单次/XYZ/定长/连续采集、特征获取、自动上报、自动存储
分析	(预留 FFT 分析扩展)
回看	打开录制文件、播放/暂停/停止、全览模式
视图	显示/隐藏各面板、恢复默认布局
设置	应用设置（存储路径/格式）、外观主题

3.2 停靠面板

面板名称	功能说明
设备列表	显示已添加的传感器设备，支持连接/断开/移除操作
回看控制	进度条、当前帧 / 总时长显示、播放倍率选择
日志	操作记录、错误提示、采样率等运行信息
波形	时域加速度 / 速度 / 位移波形（标签页切换）

特征	各轴特征指标时间序列折线图
频谱	FFT 频谱（加速度 / 速度 / 位移），支持窗函数选择

3.3 状态栏

状态栏位于窗口底部，从左到右显示：当前活动设备名称、采样率（Hz）、录制状态指示灯（红色=录制中）、系统时间。

4 设备管理

4.1 添加设备

点击功能区"设备"→"手动添加", 在弹出对话框中填写以下信息:



手动添加设备

连接类型: 串口 (RS-485)

串口: COM6

波特率: 1000000

校验: 无

设备 ID: 1

测试连接 添加 取消

参数	说明	示例
连接方式	串口 / TCP	串口
端口 / IP	COM 口名称或网络地址	COM4 / 192.168.1.37
波特率	传感器通信波特率	1000000 (1 Mbps)
端口号	TCP 模式下的端口号	502
设备 ID	Modbus 地址 (16 进制)	0x01

4.2 连接传感器

在"设备列表"面板中选中目标设备, 右键选择"连接"或点击面板工具栏的连接按钮。连接成功后:

- 设备行显示绿色连接状态
- 软件自动读取设备版本号、采样率和采样长度
- "采集"标签页下所有按钮被激活
- 状态栏左侧显示当前活动设备名称



注意：每次只能有一个“活动设备”。切换到另一个已连接设备时，采集按钮自动切换控制对象，不会断开已连接设备。

4.3 断开与移除

"断开连接"仅断开物理链路，设备记录保留，下次可直接重连。"移除设备"会从设备列表中彻底删除该记录，需重新手动添加。

5 数据采集

5.1 配置采集参数



在功能区"采集"→"参数"面板中设置：

- 采样率：从下拉框选择传感器支持的采样频率（连接后自动更新可选项）
- 采样长度：每次单次采集的采样点数（1024 / 2048 / 4096 / 8192 / 16384 / 32768）
- 点击"获取"可从传感器读取当前配置；点击"应用"将当前选择写入传感器

5.2 单次采集



点击对应按钮发起单轴或三轴采集：

按钮	说明
采集 X	采集 X 轴加速度数据
采集 Y	采集 Y 轴加速度数据
采集 Z	采集 Z 轴加速度数据
采集 XYZ	依次采集三轴，等待全部返回后一次性更新波形和频谱

采集完成后，波形面板自动切换到前台并显示时域波形；频谱面板同步更新 FFT 结果。

注意：第一次采集时传感器需要约 10-30 s 内部初始化，请耐心等待。

5.3 连续采集



点击"连续采集"后，传感器持续推送数据包，波形面板以滚动方式实时显示最新数据（最多保留 8192 个采样点）。点击"停止连续"结束采集。连续采集期间可同步进行频谱实时分析。**485 的传感器连续采集模式不建议采样率高于 8192，如果采样率高于 8192，串口在连续采集模式下发送停止命令有可能没有时间窗口能将指令发送给传感器，导致没有真正停止。此时可以将传感器从重新断电重置，软件重启。如果通信波特率低于 912000 会提示修改波特率！**

5.4 定长采集

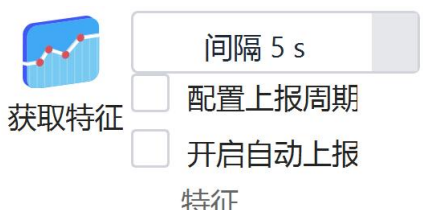


高级

在功能区"高级"面板勾选"自定义长度"，填写采集点数（最大 10,000,000 点），点击"定长采集"。采集完成后数据显示在波形面板，同时可查看频谱。

注意：定长采集期间所有采集按钮被禁用，等待采集完成或超时时自动恢复。

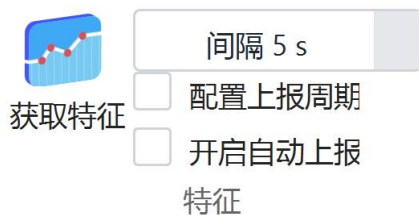
5.5 特征获取



点击"获取特征"后，传感器计算并返回当前振动特征值，包括（每轴各一项）：

特征名称	说明
加速度峰值	振动加速度最大绝对值 (g)
加速度峰峰值	正峰与负峰之差 (g)
加速度有效值	加速度 RMS (g)
峭度	峭度系数 (无量纲)，反映冲击特征
速度有效值	振动速度 RMS (mm/s)

5.6 自动上报



自动上报模式允许传感器按固定时间间隔主动推送特征数据，无需每次手动点击。操作步骤：

- 在"间隔"数值框中设置上报周期（1–3600 秒）
- 勾选"配置上报周期"：软件向传感器发送 setAutoReport 指令，将上报周期写入设备
- 勾选"开启自动上报"：软件进入持续接收循环，每个周期读取一次特征数据
- 取消勾选"开启自动上报"停止接收；取消"配置上报周期"关闭传感器上报

注意："配置上报周期"与"开启自动上报"为独立操作。两者均启用时才能正常接收自动上报数据。

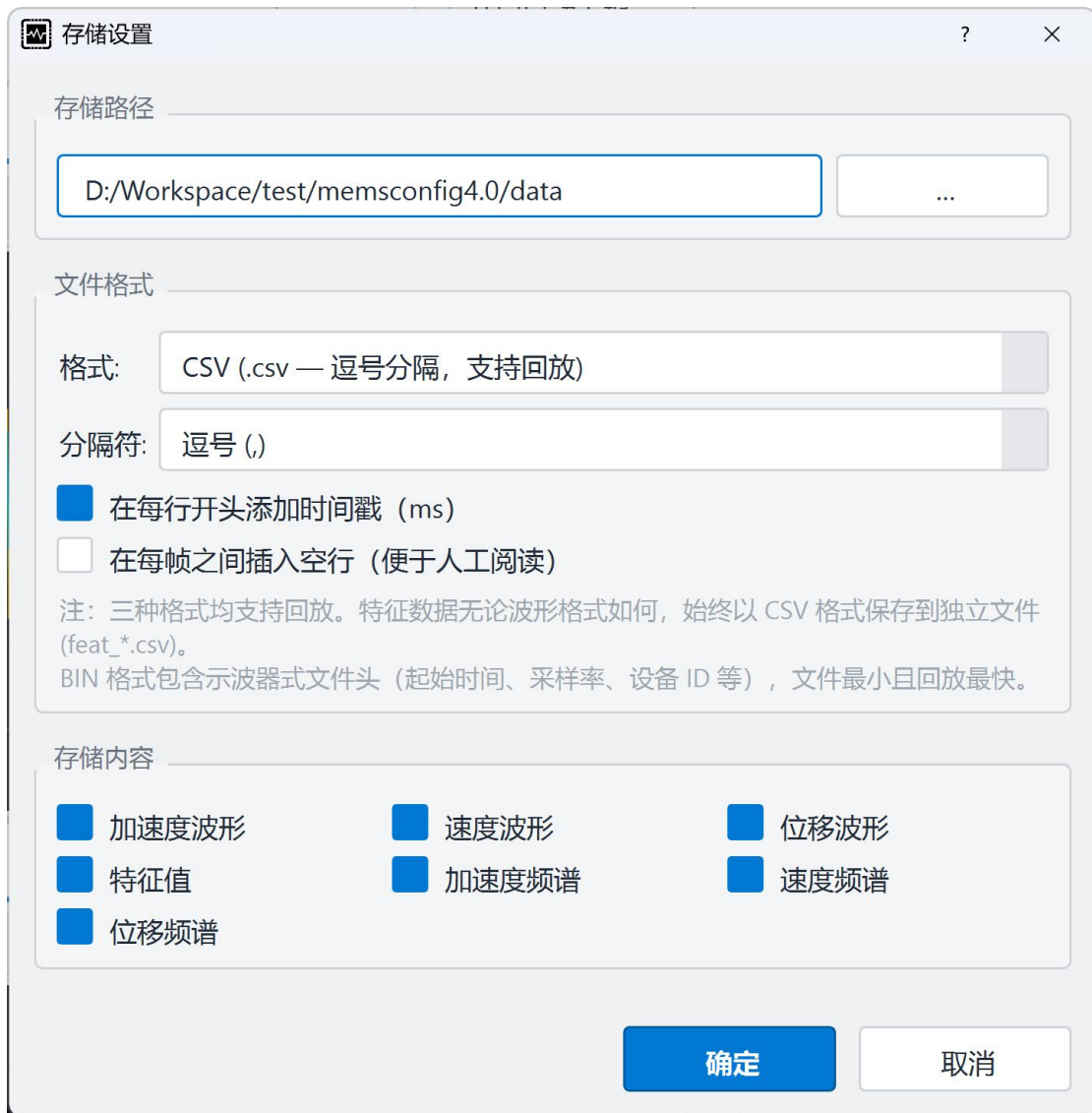
6 数据存储



存储

6.1 存储设置

点击功能区"采集"→"存储"→"存储设置"打开配置对话框：



选项	说明
存储路径	录制文件保存目录，默认为软件所在目录下的 data/ 文件夹
文件格式	BIN (.mcdat + .mcidx) 、CSV (.csv) 、TXT (.txt) ，可多选

CSV 分隔符	CSV/TXT 格式列间分隔符, 默认逗号 (,)
文件轮转大小	单个文件超过此大小 (MB) 时自动新建文件, 默认 512 MB

6.2 自动存储

在功能区"采集"→"存储"点击"自动存储"按钮 (可切换), 激活后每次采集数据 (包括连续采集每个数据包) 均自动写入文件。录制期间状态栏录制指示灯显示为红色。

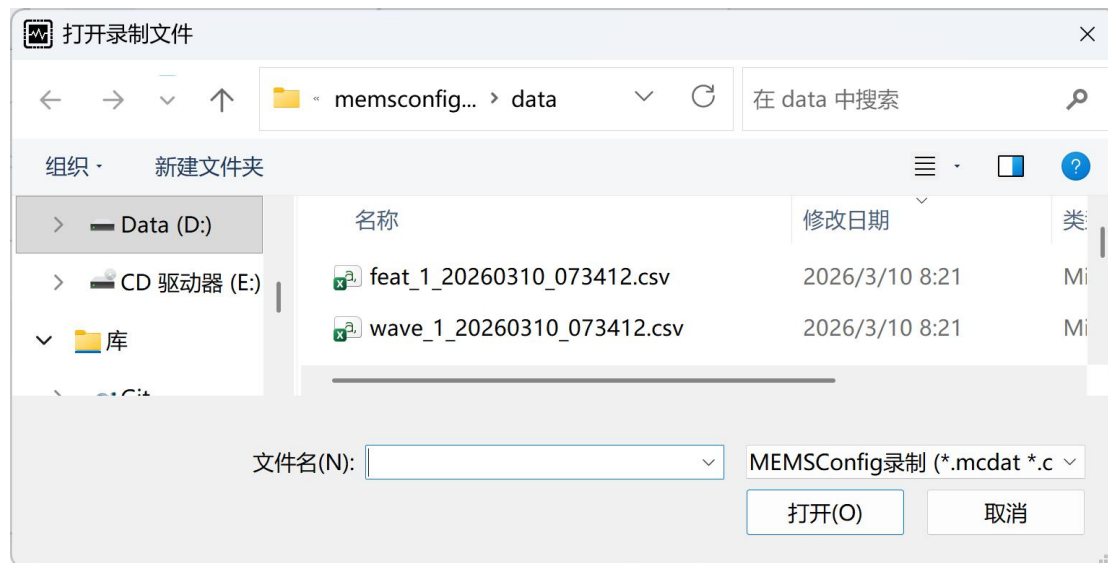
6.3 文件命名规则

软件按信号类型自动命名文件, 相关数据加速度是准确的, 速度和位移跟算法有关系, 精度会有差异, 如果要追求高精度, 需要用户根据需求自行开发。

文件前缀	内容说明
加速度_*	加速度波形 (.mcdat / .csv / .txt)
速度_*	速度波形 (已积分, mm/s)
位移_*	位移波形 (已二次积分, μm)
加速度谱_*	加速度频谱 (.csv)
速度谱_*	速度频谱 (.csv)
位移谱_*	位移频谱 (.csv)
特征_*	特征数据 (.csv, 每行一次 getFeature 结果)

7 数据回看

7.1 打开录制文件

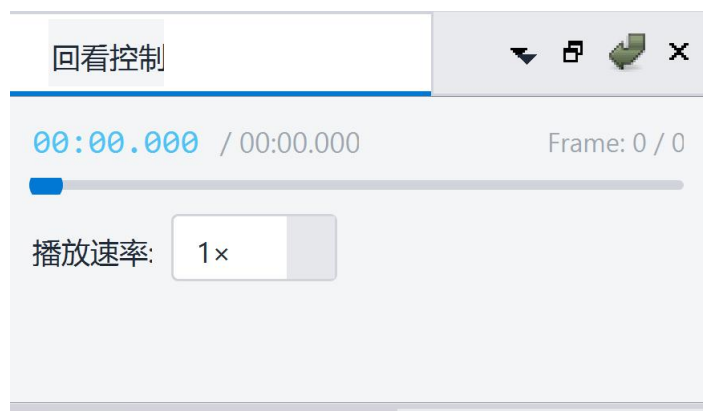


点击功能区"回看"→"打开录制", 选择以下类型的文件:

- .mcdat — 二进制录制主文件 (对应索引文件 .midx 需在同目录)
- 速度_*.csv / txt — 加速度波形文本文件
- 速度_*.csv / 位移_*.csv — 速度 / 位移波形文本文件
- 加速度谱_*.csv / 速度谱_*.csv / 位移谱_*.csv — 频谱文件
- 特征_*.csv — 特征数据文件

文件加载成功后, 软件自动切换到对应面板 (波形 / 频谱 / 特征), 并显示第一帧数据作为预览。

7.2 播放控制



控件	功能
▶ 播放	从当前帧开始逐帧回放, 帧率由"播放速率"

	"决定
▢ 暂停	暂停播放，保留当前帧位置
▣ 停止	停止并返回第 0 帧（重新预览第一帧）
进度条	拖动跳转到指定帧；松开后立即显示该帧数据
播放速率	支持 0.25× 至 100× 共 14 档速率

7.3 全览模式

点击功能区"回看"→"视图"→"全览"（可切换）进入全览模式。

不同文件类型下全览的行为：

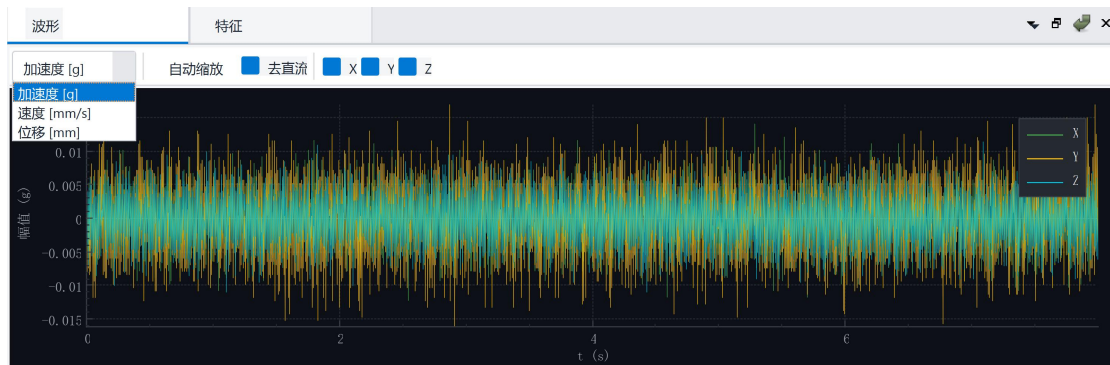
- 波形文件：将文件中所有帧的数据合并为一条完整波形显示
- 特征文件：将所有行一次性加载并绘制特征时序折线图，横轴显示文件存储时间
- （频谱文件暂不支持全览）

再次点击"全览"关闭全览，恢复当前帧的单帧预览。

注意：全览模式下播放按钮自动暂停，退出全览后才能继续播放。

8 波形面板

波形面板绘制时域信号。上方标签页切换加速度 / 速度 / 位移三种信号。



8.1 功能说明

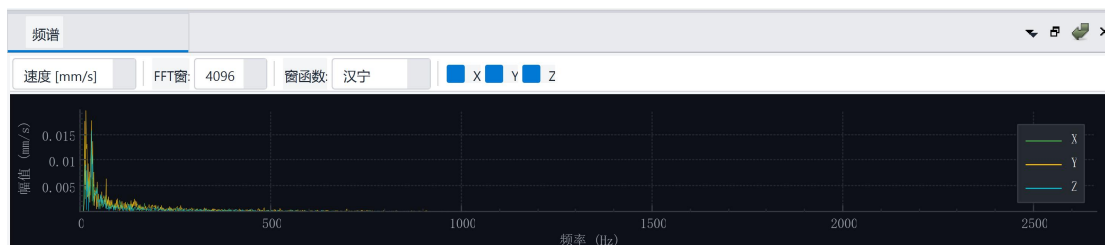
- X/Y/Z 轴各用不同颜色区分，可通过面板内复选框独立显示/隐藏
- 支持鼠标滚轮缩放和拖拽平移
- 右键菜单：自动缩放、清除数据
- 鼠标悬停显示光标位置的坐标与三轴数值

8.2 轴掩码

软件连接传感器后读取设备类型，自动隐藏不支持的轴。例如 MEMS-X 型号仅有 X 轴，Y 和 Z 复选框会被禁用。

9 频谱面板

频谱面板对采集到的时域数据执行实时 FFT，支持加速度 / 速度 / 位移三类信号的频谱显示。



9.1 窗函数

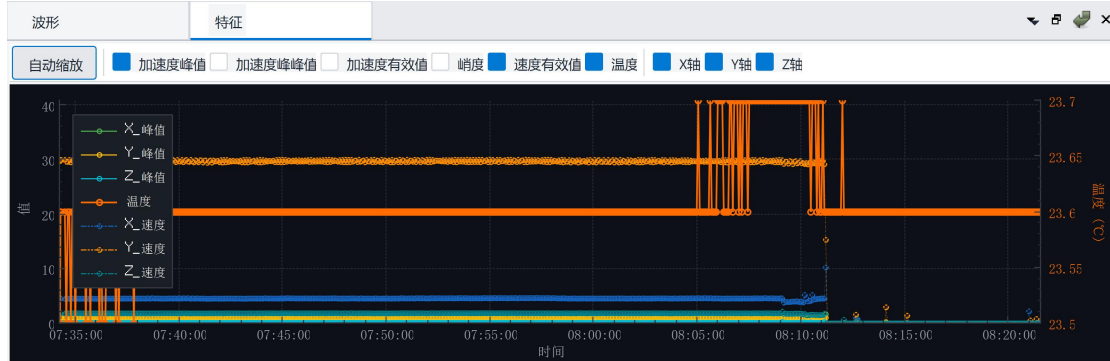
窗函数	适用场景
矩形窗	无额外加权，适合短暂冲击分析
汉宁窗	通用默认，泄漏抑制好（推荐）
海明窗	与汉宁相近，主瓣略窄
布莱克曼窗	旁瓣极低，适合检测相近频率的微弱分量
平顶窗	幅值精度最高，适用于幅值标定

9.2 交互操作

- 鼠标悬停：显示光标处频率与幅值
- 滚轮 + 拖拽：缩放与平移
- 右键菜单：自动缩放、清除数据
- 信号类型下拉框：切换加速度 / 速度 / 位移频谱

10 特征面板

特征面板以折线图形式展示手动获取特征或自动上报的历史特征数据，横轴为时间，纵轴为特征值。



10.1 显示控制

面板工具栏提供以下控制：

- "自动缩放"按钮：快速将视图恢复到包含所有数据的范围
- 指标复选框（加速度峰值/峰峰值/有效值/峭度/速度有效值/温度）：独立开关各项指标
- 轴复选框（X / Y / Z）：独立开关各轴的数据

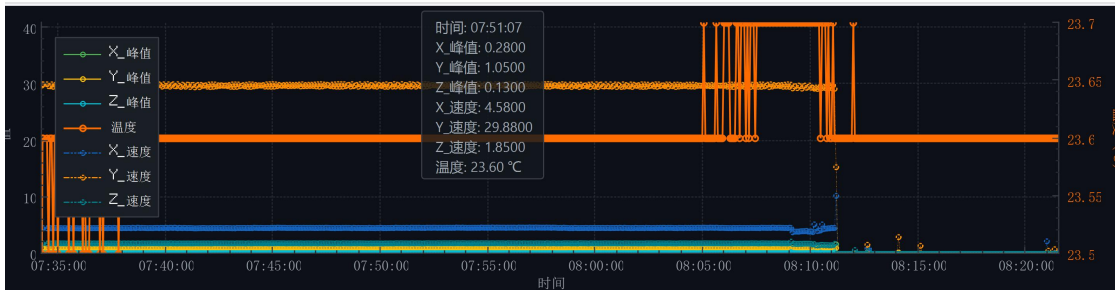
10.2 实时模式与全览模式



实时采集时（获取特征/自动上报），面板以最近 512 个点的滚动窗口显示。切换到"全览"模式后，所有历史点一次显示，且横轴显示文件存储时间（而非采集时的时钟时间）。

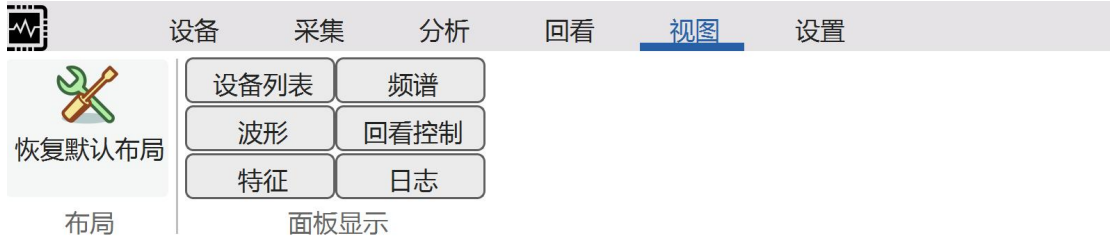
10.3 鼠标悬停信息

将鼠标移入绘图区，悬浮标签实时显示最近时间点的所有可见指标数值。



11 界面布局

所有面板均可拖拽、停靠、分离为独立窗口或折叠为侧边自动隐藏。软件关闭时自动保存布局，下次启动时恢复。



11.1 恢复默认布局

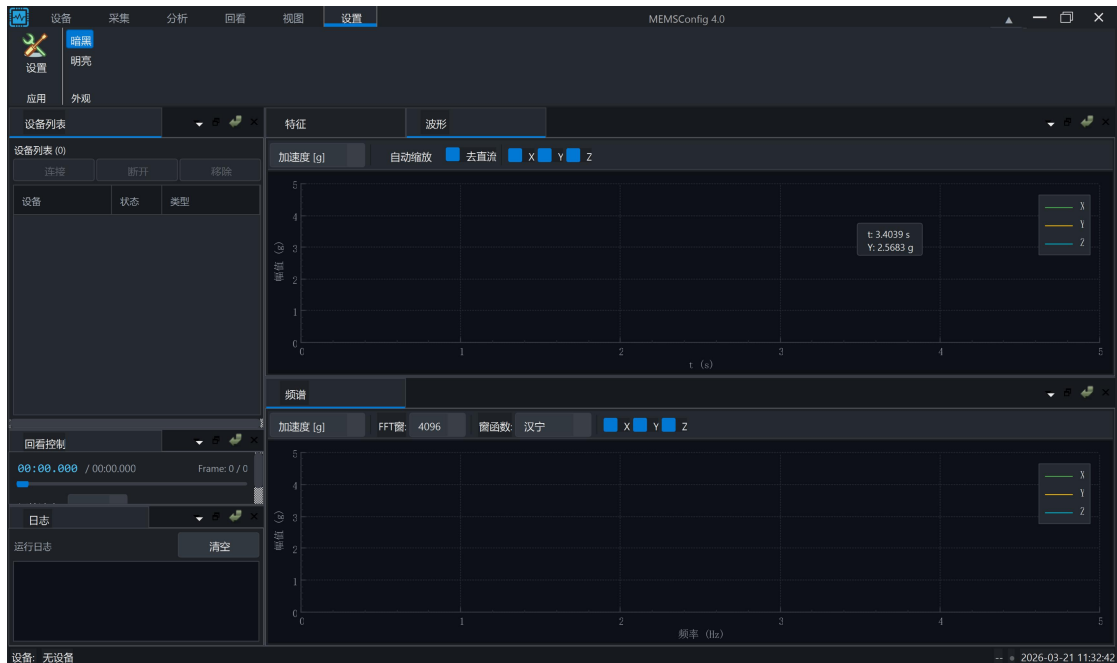
点击功能区"视图"→"布局"→"恢复默认布局"，将所有面板恢复到出厂排列。

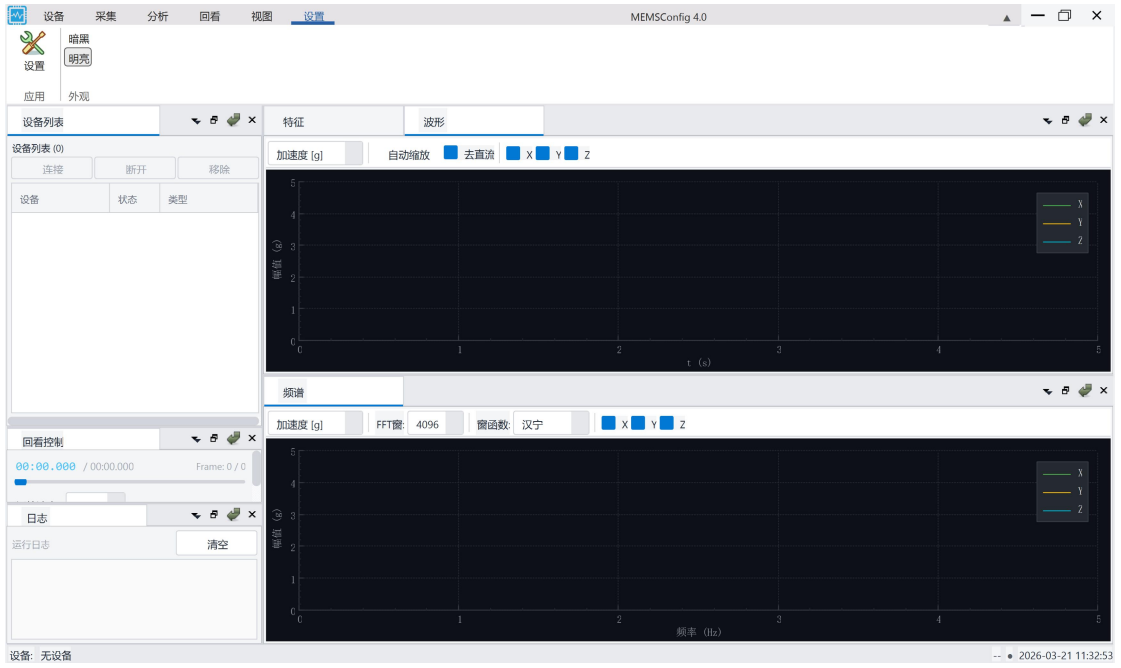
11.2 面板显示/隐藏

功能区"视图"→"面板显示"中列出所有面板的切换按钮，单击可显示或隐藏对应面板。

11.3 主题外观

功能区"设置"→"外观"支持"暗黑"与"明亮"两种主题，设置持久化保存。





12 常见问题

Q: 连接传感器后采集按钮仍为灰色

A: 确认传感器已成功连接（设备列表显示绿色状态）。若设备类型未识别，可能是版本读取超时，等待 2-3 秒后再试，或手动点击"获取"按钮。

Q: 第一次采集 X 轴时超时失败

A: 传感器上电后需约 10-30 秒内部初始化，属正常现象。软件会自动重试一次；若仍失败，请等待约 30 秒后重新点击采集。

Q: 自动上报启用后没有数据

A: 请确保"配置上报周期"与"开启自动上报"均已勾选，且上报间隔与等待时间设置合理（如 5 秒），不建议小于 2s，因为传感器需要采集数据然后计算，耗时大于 1s。上报期间不能同时进行单次采集。

Q: 软件启动后界面混乱

A: 点击"视图"→"恢复默认布局"。

Q: 连续采集模式停止不了

A: 传感器重新上电，软件关闭重开。

附录 A 文件格式说明

A.1 二进制格式 (.mcdat + .mcidx)

.mcdat 文件由文件头 + 若干数据帧组成：

- McFileHeader (64 字节)：幻数 0x4D434431、版本、时间戳、设备信息
- McFrameHeader (每帧)：设备 ID、轴号、采样率、采样点数、时间戳
- 采样数据：float32 数组，长度 = 采样点数

.mcidx 文件每 24 字节存储一条索引记录 (McIndexEntry)，包含时间戳和帧在 .mcdat 中的文件偏移量。索引支持 $O(1)$ 帧定位和 $O(\log N)$ 时间戳二分查找。

A.2 CSV 格式 (波形文件)

文本首行为列头，后续每行为一帧数据：

```
timestamp_ms, device_id, axis, sample_rate_hz, sample_count, data[0],  
data[1], ...
```

A.3 CSV 格式 (特征文件 feat_*.csv)

```
timestamp_ms, device_id, ax_peak, ax_pp, ax_rms, ax_kurtosis, ax_vel, ay_peak,  
ay_pp, ay_rms, ay_kurtosis, ay_vel, az_peak, az_pp, az_rms, az_kurtosis, az_vel,  
temperature
```

A.4 CSV 格式 (频谱文件 spec_*.csv)

注释行 (# 开头) 包含 freq_hz 频率轴；数据行格式：

```
timestamp_ms, device_id, magX[0..N-1], magY[0..N-1], magZ[0..N-1]
```

附录 B 传感器设备类型

类型	轴数	特点
MEMS-XYZ	三轴	高频三轴振动传感器 (通用)
MEMS-X	单轴	X 轴单轴传感器
MEMS-XY	双轴	X/Y 双轴传感器
MEMS-XYZ-LF	三轴	低频三轴传感器
MEMS-XY-LF	双轴	低频双轴传感器 (Z 轴不可用)
MEMS-XYZS	三轴	特殊三轴加速度计

MEMS-XY-A	双轴	双轴角度传感器
MEMS-XYZ-POE	三轴	POE 网络供电三轴传感器