

HI-903 PRO振动校验台

安装手册



1. 概述

METRIX HI-903 PRO Hardy振动校验台能够在现场为加速度传感器、速度传感器及非接触式位移传感器进行动态校验。将传感器连接至 HI-903 PRO 安装平台所需的选配安装夹具与配套五金件，可按需选配。

设备搭载闭环控制算法，大幅提升输出频率与振幅幅值的稳定性与校准精度。

HI-903 PRO 集成内置正弦波信号发生器、功率放大器、电动激振头、可溯源至美国国家标准与技术研究院

（NIST）的基准加速度传感器、数字显示屏以及本机存储模块。整机为一体化独立设备，支持电池供电与交流市电两种工作模式。

内置基准加速度传感器永久固定于激振器动圈组件上，最大程度保障基准传感器与被测传感器之间的校准精度。HI-903 PRO 可在 7Hz~10kHz 频率区间长期稳定可靠运行，适用场景包含：

- 振动传感器及配套振动测试系统的校验与标定
- 传感器接头、线缆通断与完好性检测

核验机组振动报警阈值设置是否合规，确认振动监测系统全链路整体功能完好。

注释

- HI-903 PRO 设备安装基座直接承载重量上限为 800 克（28.3 盎司）。基座可临时承载更大配重；但若计划对大负载开展长时间测试，建议采用外部传感器悬挂系统。该工况下，应通过示波器观测振动波形，辅助调整被测传感器与平台的安装位置，以避免大质量负载可能引发的波形失真。

- HI-903 PRO 须放置在平稳、硬质平面上运行。
HI-903 PRO 设计用于现场测试，使用过程中需妥善保护安装基座总成结构，避免磕碰损伤
- 长时间连续使用 HI-903 PRO 作业时，建议佩戴护耳防护用具

配件

HI-903 PRO 振动校验台中包含的配件可在数据表/产品规格书（文档1667493）和 HI-937 振动校验台配件套装手册（文档 2018662）中找到。配件会装在下方展示的配件袋里。



配件袋



HARDY SHAKER

BY **METRIX** (1) 201.940.1802

1) Import Data from File

2) View Certificate

Enter Reference Frequency

Frequency Response Data Table				Clear Form
Frequency	Amplitude	Sensitivity	Deviation	
		0.00	%	

HI-903 PRO

Hardy Shaker - Calibration Unit

Report Generation Spreadsheet

Version: 3.0.7

预存报告生成工作表的 U 盘

2. 基础操作

使用 HI-903 PRO 进行基础操作，需要一支振动传感器以及适配线缆。常规使用时，HI-903 PRO 作为振动激励源与读数设备，将振动传感器连接至 HI-903 PRO 的被测传感器 BNC 输入接口。除此之外，HI-903 PRO 主机也可用于测试各类振动设备（例如振动检测仪或振动监测系统）。此种应用场景下，传感器直接接入振动测量设备，HI-903 PRO 仅作为可控激励源使用。

测试配置

1. 将传感器安装至 HI-903 PRO 安装平台
 - HI-903 PRO 传感器安装平台设有 1/4-28 螺柱螺纹孔。选用合适的转接头完成传感器安装。
 - 拧紧传感器时，使用配套扳手固定 HI-903 PRO 安装平台，防止扭矩造成结构损坏
2. 将被测传感器（SUT）接入 Test Sensor In（被测传感器输入）接口，确保接头连接牢靠。
3. 长按 FREQUENCY（频率）调节旋钮 3 秒，启动设备。

注：推荐使用电池供电开展校准作业。断开市电可避免测试过程中浪涌电压导致校验台意外关机。设备运行时若检测到过流，便携式校验台将自动停机，防止设备受损。

选择输入模式

4. HI-903 PRO 可适配 ICP®、交流电压以及交流电流输出型传感器。长按 AMPLITUDE（幅值）旋钮，可在 ICP®、电压模式、调制电流模式之间切换。调制电流模式仅在选配 9110-MC 固件选件时可用，否则该模式不会出现在选项列表中。

注：ICP®（或称 IEPE）型传感器是应用最广泛的加速度传感器，工作需要 2 mA~20 mA 恒流激励供电。HI-903 PRO 主机可提供该类传感器所需的恒流供电。电压输出型传感器通常为动圈式速度传感器；也可以是各类振动传感器配套信号调理器输出的电压信号，例如电涡流探头&前置器系统中探头前置器的输出信号。详细信息请参阅《传感器信号测量电路（被测件输入特性及注意事项）》章节。

设置频率和幅值单位

5. 按下 FREQUENCY（频率）调节旋钮进入 CALIBRATION OPTIONS 校准选项菜单，选择测试所需的频率单位：
 - 旋转 FREQUENCY（频率）旋钮选中 TEST SETTINGS(测试设置)并按下确认。
 - 在测试设置菜单内，转动 FREQUENCY(频率)旋钮选中 FREQUENCY UNIT(频率单位)，按下即可在赫兹（Hz）与转每分钟（CPM）之间切换。
6. 短按 AMPLITUDE(幅值)调节旋钮，选择测试适用的幅值单位，可选单位如下：

加速度	速度	位移
g pk g RMS m/s ² pk m/s ² RMS	in/s pk in/s RMS mm/s pk mm/s RMS	mils P-P μm P-P

7. 通过转动AMPLITUDE（幅值）调节旋钮、FREQUENCY（频率）调节旋钮可以设定测试所需的振动幅值与频率：顺时针旋转数值增大，逆时针旋转数值减小。

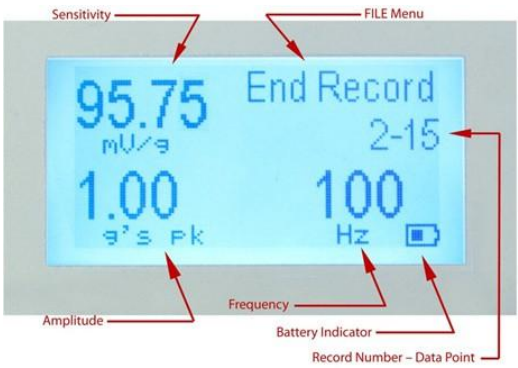
- 慢速转动旋钮——参数按最小单步增减
- 快速转动旋钮——参数按较大步长批量增减

记录并保存校准测点

8. 将频率与幅值设置为目标数值，文件菜单处于 Save Point（保存测点）状态时，按下 FILE 旋钮，存储该校准数据点。
9. 重复第 7-9 步，设置下一校准测点的频率、幅值并完成保存。

完成记录并存储至内存

10. 一条记录内所有测点全部保存完毕后，转动 FILE 旋钮并按下，选择End Record（结束记录）。
- 屏幕将弹出提示界面：



11. 将 FILE 旋钮旋转至 Edit（编辑）档位，录入型号、序列号及轴向参数。该界面的 FILE 菜单还包含 Next（下一项）与 Back（返回）操作选项。
- 按下 FILE 旋钮选择 Next（下一项），跳转至下一保存界面。
12. 无需录入备注信息直接保存记录：连续再按两次 FILE 旋钮。
13. 转动 FILE 旋钮选中 Edit（编辑）并按下，录入备注或附加信息（例如技术员姓名缩写等）：
- 左右转动 FILE 旋钮，逐个选择需要输入的字母或数字作为备注内容；按下 FILE 旋钮确认输入单个字符。
 - 转动 FILE 旋钮选择 Save（保存）。系统将保存该记录编号下全部测点数据，屏幕显示的记录编号会自动递增。

将记录传输到USB闪存盘

14. 转动FILE旋钮并按下，选择 Tools（工具）。
15. 转动FILE旋钮并按下，选择 USB Menu（USB 菜单）。
 - 必须将 U 盘连接至设备。U 盘格式需为 FAT32。可使用 HI-903 PRO 或者电脑对 U 盘进行格式化。
16. 如需将全部数据点与记录复制到 U 盘，转动FILE旋钮并按下，选择 Copy All Records（复制全部记录）。
 - 该操作会保留设备本机内存中的现有记录，同时在 U 盘生成一份副本。
17. 如需将全部数据点与记录迁移至 U 盘，转动FILE旋钮并按下，选择 Move All Records（移动全部记录）。
 - 该操作会删除设备本机内存内的现有记录，将数据迁移至 U 盘。

注：若 HI-903 PRO 处于休眠状态时插入 U 盘，设备 USB 硬件有可能识别不到 U 盘。Metrix 建议在 HI-903 PRO 开机正常运行状态下接入 U 盘。

关机

18. 建议最佳做法：关闭设备电源前，请降低振动幅值。HI-903 PRO 再次开机时会保留关机前的各项设置。关机前降低幅值，可避免 HI-903 PRO 开机瞬间对被测传感器产生冲击。
19. 长按频率旋钮约 3 秒，关闭设备电源。
 - 未连接充电器时，为节约电量，HI-903 PRO 闲置 20 分钟后将自动关机。

测试后

20. 设备闲置时，请连接交流电源持续充电，保证下次测试电量充足，同时延长电池使用寿命。
21. 建议定期开展校准核查：
 - 可配备专用“标准校验传感器”核对整套系统读数与测试结果。使用该专用传感器，能够确保系统在每次测试中输出结果保持一致。Metrix 为此提供 9105D 型设备。（9105D 包含传递标准参考加速度传感器以及 ICP 传感器信号调理器，用于便携式振动校验台的系统校验）
 - HI-903 PRO 需送回 Metrix 进行定期重新校准（建议每年校准一次，服务代码：9100-CAL01），也可返厂进行维护或维修。HI-903 PRO 开机启动过程中，LCD 显示屏会显示最新出厂校准日期以及校准到期日期。默认到期日设置为上次出厂校准后的 12 个月；用户可自定义校准周期，范围 1-72 个月，也可设置为永不到期。
 - 注：上述 9105D 型设备，可让用户复刻 Metrix 原厂校准流程，无需将振动台送回工厂。

报告生成工作簿

校准数据可保存至 HI-903 PRO 内部存储器，并通过 U 盘便捷导出至个人电脑。HI-903 PRO 便携式振动校验台随机附带预先格式化的 U 盘，内含 Microsoft Excel 格式报告生成工作簿，用于生成可自定义的校准证书。该 Excel 文件界面直观，用户仅需数次鼠标点击即可创建并打印校准证书。使用该文件前请确保宏功能已启用，否则 Excel 无法加载数据、生成证书。该 Excel 工作簿包含以下工作表（标签页）：

- **FRData** — 该工作表仅需两步即可生成频率响应校准证书：
 1. 点击 **Import Data from File**（从文件导入数据）按钮，选择并导入 HI-903 PRO 此前生成的 .pvc 校准数据文件
 2. 数据载入表格后，点击 **View Certificate**（查看证书），即可查看并打印包含频率响应数据的校准证书（校准证书参考频率默认为 100Hz，用户可按需修改
注：若检测电荷输出型加速度传感器，且需生成以 pC 为单位的校准证书，勾选 **FRData** 工作表左上角复选框，并在 **D8** 单元格「mV/pC」栏内填入电荷放大器灵敏度。详见「电荷型加速度传感器校准」章节。
- **LINData** – 该工作表用于生成线性度响应校准证书。工作表采用线性回归法对数据做插值计算。最大线性度偏差取所有测点相对最佳拟合直线（BFSL）的最大偏差值。表格同时展示各测试等级的具体结果。

LINData 工作簿包含两个表格。左侧表格用于生成动态线性度校准证书，仅需两步：

1. 点击 **Import Data from File**（从文件导入数据），选择并导入 HI-903 PRO 此前生成的 .pvc 校准数据文件
2. 数据载入表格后，点击 **Import Data from File**（查看证书），即可查看并打印包含线性度响应数据的校准证书。该工作表要求所有测点在同一频率（转速）下采集。设有标签 **Set Y-intercept to zero**（将 Y 轴截距设为零）复选框，可强制插值曲线过原点。

LINData 工作表右侧表格，用于生成电涡流探头&前置器直流特性曲线，或是 4-20 mA 振动变送器的线性度检定证书。生成电涡流探头&前置器直流特性曲线，需配备电涡流探头&前置器适配套件以及直流电压表（设备不含该配件）。生成 4-20 mA 振动变送器的线性度证书，需将数字万用表设置为直流电流输入模式。同时可能需要一台 24 VDC 直流电源：

1. 点击单元格 H12，从下拉菜单中选择合适的振动参数量程（加速度、速度、位移）。
 2. 在单元格 H13 中选择对应单位（g 峰值、g 均方根值、m/s² 峰值、m/s² 均方根值、in/s pk、in/s RMS、mm/s pk、mm/s RMS、mils p-p 或 μm p-p）。请务必先将单元格 H12 设置为正确的参数量程。
 3. 在 **Starting Point**（起始点）旁录入第一个测试点的已知幅值与输出值，随后沿表格向下依次录入其余各测试点数据。表格数据录入完成后，点击 **View Certificate**（查看证书），即可查看并打印包含线性度响应数据的校准证书
- **FRCert** - 基于 **FRData** 当前数据与信息，显示频率响应校准证书。

- LINCert（线性度证书）- 基于 LINData 动态线性度数据，生成并显示线性度响应校准证书。
- SLINCert（静态线性度证书）- 基于 LINData 静态线性度数据，生成并显示线性度响应校准证书。
- Route Creator（测试序列生成器）- 若已订购 HI-903 PRO CALROUTE 固件选项，可使用该工作表为几乎所有振动传感器创建带实时合格 / 不合格判定的半自动测试。详见 Route Creator（测试序列生成器）章节。

附加功能

Delete（删除）

Delete（删除）功能入口：FILE（文件）旋钮 > Delete（删除）。选中删除功能后，振动台停止振动，屏幕弹出四项选项：

1. Delete Point（删除测点）— 删除当前测点。
2. Delete Record（删除记录）— 删除整套当前记录。
3. Delete All（全部删除）— 删除设备内部存储器存储的全部测点与全部记录。
4. Back（返回）— 返回主界面。

USB Options（USB选项）

USB 选项入口：FILE（文件）旋钮 > Tools（工具）> USB 菜单 > Tools Menu（USB 设置）。选中该项，屏幕显示以下信息：

- 状态 — U 盘已连接 / 未连接。
- 分区 — 接入设备的 U 盘文件格式。
- 可用空间 — U 盘剩余存储空间。
- 所需空间 — 保存全部记录所需占用的 U 盘空间。

可执行操作：

- Eject Drive（弹出 U 盘）— 安全拔出 U 盘。
- Format USB（格式化 U 盘）— 对 U 盘执行格式化（FAT32 分区格式）
- Back（返回）— 返回 USB 菜单。

Date and Time（日期与时间）

Date and Time（日期与时间）入口：FILE（文件）旋钮 > Tools（工具）> Options（选项）> Date and Time（日期与时间）

1. 按下 FILE（文件）旋钮选中 Adjust（调整）
2. 旋转 AMPLITUDE（幅值）旋钮选择当前月、日、年，按下 FREQUENCY（频率）旋钮确认；使用 AMPLITUDE（幅值）旋钮完成修改。
3. 按下 AMPLITUDE（幅值）旋钮选择 yes（是），设置正确。
4. 旋转 AMPLITUDE（幅值）旋钮设置当前小时与分钟，按下 FREQUENCY（频率）旋钮确认时间。
5. 按下 AMPLITUDE（幅值）旋钮选择 yes（是），设置正确”。

Calibration Interval（校准周期）

校准周期调整入口：FILE（文件）旋钮 > Tools（工具）> Options（选项）> Calibration Interval（校准周期）。

1. 选中 Adjust（调整），按下 FILE 文件旋钮。
2. 旋转 AMPLITUDE（幅值）旋钮选择校准周期月份数。

- **推荐最佳实践：12 个月。**校准周期可设置 1-72 个月，也可设置为永不过期。

3. 按下 FREQUENCY（频率）旋钮确认选定的校准周期。

Traceability（可追溯信息）

Traceability（可追溯信息）功能入口：FILE（文件）旋钮>Tools（工具）中找到。

1. 按下 FILE（文件）旋钮选中 Traceability（可追溯信息），界面展示以下内容：
 - 设备型号
 - 序列号
 - 固件版本号
 - 校准日期
 - 参考传感器灵敏度
 - PRD-P
 - NIST 可追溯编号
 - PTB 可追溯编号
2. 按下 FILE（文件）旋钮返回主界面，振动台恢复振动输出。

Test Settings（测试设置）

按下 FREQUENCY（频率）旋钮，选择 Test Settings（测试设置），即可打开 Test Settings（测试设置）菜单。屏幕将显示如下界面；使用 FREQUENCY（频率）旋钮高亮选中各项设置并完成参数切换：

- Back（返回）— 返回 Calibration Options（校准选项）菜单
- Cal Route（校准测试序列）：N/A, Active or off（未配置 / 启用 / 关闭）
 - N/A（未配置）：代表未采购 Calibration Route（校准测试序列）固件。该功能支持预设半自动测点并实时输出合格 / 不合格判定，详见 Cal Route（校准测试序列）章节，联系 Metrix 开通此项功能。
- Source（信号源）：Internal（内部信号）、External（外部信号）
 - 选择外部信号时，振动台由外部信号源控制，详见输入/输出章节。
- 频率单位：赫兹 (Hz)、每分钟循环数 (CPM)
- 传感器类型：ICP®、电压型、调制电流型
 - 绝大多数加速度传感器选用 ICP®；电涡流探头（位移）& 前置器、动圈传感器选用电压型；输出交流电流的高温汽轮机振动传感器选用调制电流型。详见“选择输入模式”章节。调制电流为选配功能，请联系 Metrix 开通。
- 传感器读数：mV/EU 或 mV
 - 切换屏幕显示内容，可显示被测传感器灵敏度（输出电压除以输入振动量，单位：mV/EU），或者被测传感器原始交流输出电压。

Amplitude Units（幅值单位）

不常使用的幅值量程可通过幅值单位功能关闭。进入路径：按下 FREQUENCY（频率）旋钮 > Amplitude Units（幅值单位）。Amplitude Units（幅值单位）界面展示 HI-903 PRO 便携式振动校验台全部 10 种可用幅值量程。使用 FREQUENCY（频率）旋钮选中对应量程，按下旋钮 on 或者 off（开启 / 关闭）

该量程。量程旁实心圆圈代表启用；空心圆圈代表禁用。正常操作下按压幅值旋钮循环切换量程时，被禁用的量程不会显示。



如需返回Calibration Options（校准选项）菜单，旋转频率旋钮选中Back（返回），按下旋钮确认。

Calibration Route（校准测试序列）

固件选项：HI-903 PRO CALROUTE

HI-903 PRO 机型必须订购 9110-CALROUTE 固件选项，方可使用校准测试序列功能。该固件可随时加装，订购与安装事宜请联系 Metrix。

校准测试序列固件支持用户在 HI-903 PRO 上创建并执行振动传感器半自动频率响应与幅值线性度测试，实时输出合格 / 不合格判定结果。通过配套 U 盘上传至 HI-903 PRO。上传完成后该测试序列即处于激活状态。用户也可随时停用该测试序列，使 HI-903 PRO 恢复至手动操作模式。当校准测试序列处于激活状态时，HI-903 PRO 仅可切换至已预先编程定义的幅值与频率测试点。

创建新测试（测试序列）

若要使报告生成工作簿中的 CalRoute 功能正常运行，需使用 Microsoft Excel® 2010 或更高版本。如果使用旧版软件，频率与幅值单位的下拉箭头控件可能无法显示。

1. 使用 Microsoft Excel® 打开报告生成工作簿（要求版本 3.0.2 及以上）
2. 在底部标签栏，选择Route Creator（测试序列生成器）工作表
3. 序列名称：在 Route Name（序列名称）旁的 B7 单元格录入测试名称。测试文件创建保存后，文件名将为此处输入的名称，后缀为 “_Route.pvc”。
4. 频率单位：在 B8 单元格通过下拉箭头选择频率单位（赫兹 或 CPM）。测试执行过程中不允许在赫兹与 CPM 之间切换。
5. 幅值单位：在 D7 单元格通过下拉箭头选择幅值单位（g pk、g RMS、m/s² pk、m/s² RMS、in/s pk、in/s RMS、mm/s pk、mm/s RMS、mils p-p、µm p-p）。
6. 幅值：如有需要，在 Amplitude（幅值）旁 B9 单元格录入全部测试点共用幅值。该设置适用于所有测试点幅值保持一致的频率响应测试。若创建线性度测试，请将该单元格留空，因为每个测试点幅值各不相同。

7. 传感器类型：点击 F7 单元格下拉箭头，选择传感器类型（ICP®、电压型、调制电流型）。
8. 传感器型号：按需在 F8 单元格录入传感器型号，此项为选填。录入的传感器型号将会打印在校准证书上，可随时修改；若型号信息不确定，该单元格留空。
9. 下限值：在 D8 单元格录入被测传感器每个测试点可通过校准测试的最小灵敏度。示例：灵敏度为 100 mV/g、灵敏度公差 $\pm 5\%$ 的加速度传感器，可接受的最小灵敏度为 95 mV/g，因此下限值填写：
95.00。
10. 上限值：在 D9 单元格录入被测传感器每个测试点可通过校准测试的最大灵敏度。示例：灵敏度为 100 mV/g、灵敏度公差 $\pm 5\%$ 的加速度传感器，可接受的最大灵敏度为 105 mV/g，因此上限值填写：
105.00。
11. 点击 Table Auto-Fill（表格自动填充）。表格内灰色单元格将自动填入第 3-10 步设置的全部参数。表格最多支持创建 30 点测试，用户可自定义实际测试点数量。生成测试序列文件前，必须删除不需要的测试点单元格内的数据（参见示例）。
12. 从 A13 单元格开始，在 A 列录入各测试点所需频率。测试将严格按照录入顺序执行；第 13 行为第一个测试点，第 14 行为下一个测试点，以此类推。
 - a. HI-903 PRO 的 CPM 振动模式仅支持 60 的倍数。例如：1800 CPM、3600 CPM、4200 CPM 等。若录入非 60 倍数的数值，HI-903 PRO 会向下调整至最近的 60 倍数 CPM 值。
 - b. 示例：录入测试点 1900 CPM，设备将自动调整为 1860 CPM，屏幕显示 1860 CPM。
13. 从 B13 单元格开始，在 B 列录入各测试点所需幅值。若已通过表格自动填充按钮完成全部幅值自动填入，则跳过本步骤。
14. 根据需要修改任意单个测试点参数。例如，绝大多数加速度传感器在极低、极高频率处灵敏度公差会放宽，用户可针对部分测试点扩大灵敏度上下限。
15. 删除不需要的测试点。例如 10 点测试仅需 13-22 行。表格自动填充功能虽减少录入工作量，但必须清除无用行的数据。10 点测试时，23-42 行需清空，可选中对应区域执行清除。
16. 点击 Create Route File（生成序列文件），将生成.pvc文件，将该文件保存至 U 盘的 Calibration_Route 文件夹内。
 - a. 弹出保存提示时，打开 U 盘磁盘
 - b. 打开 METRIX_PVC 文件夹
 - c. 打开 Calibration_Route 文件夹
 - d. 点击保存

Doc# 100928 • HI-903 PRO • Rev B (Feb 2026)

A	B	C	D	E	F																																																																																																						
HARDY SHAKER		HI-903 PRO																																																																																																									
BY METRIX (1) 281.940.1802		Hardy Shaker - Calibration Unit Calibration Route Generation Spreadsheet Version: 3.0.7																																																																																																									
Route Name		Amplitude Unit		Sensor Type																																																																																																							
Frequency Unit		Lower Bound		Sensor MN																																																																																																							
Amplitude		Upper Bound		Reset Form																																																																																																							
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 16.6%;">Frequency</th> <th style="width: 16.6%;">Amplitude</th> <th style="width: 16.6%;">Amplitude Unit</th> <th style="width: 16.6%;">Lower Bound</th> <th style="width: 16.6%;">Upper Bound</th> <th style="width: 16.6%;">Sensor Type</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>3600</td><td>1.0</td><td>mil p-p</td><td>190.00</td><td>210.00</td><td>Voltage</td></tr> <tr><td>3600</td><td>2.0</td><td>mil p-p</td><td>190.00</td><td>210.00</td><td>Voltage</td></tr> <tr><td>3600</td><td>3.0</td><td>mil p-p</td><td>190.00</td><td>210.00</td><td>Voltage</td></tr> <tr><td>3600</td><td>4.0</td><td>mil p-p</td><td>190.00</td><td>210.00</td><td>Voltage</td></tr> <tr><td>3600</td><td>5.0</td><td>mil p-p</td><td>190.00</td><td>210.00</td><td>Voltage</td></tr> <tr><td>3600</td><td>6.0</td><td>mil p-p</td><td>190.00</td><td>210.00</td><td>Voltage</td></tr> <tr><td>3600</td><td>7.0</td><td>mil p-p</td><td>190.00</td><td>210.00</td><td>Voltage</td></tr> <tr><td>3600</td><td>8.0</td><td>mil p-p</td><td>190.00</td><td>210.00</td><td>Voltage</td></tr> <tr><td>3600</td><td>9.0</td><td>mil p-p</td><td>190.00</td><td>210.00</td><td>Voltage</td></tr> <tr><td>3600</td><td>10.0</td><td>mil p-p</td><td>190.00</td><td>210.00</td><td>Voltage</td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>						Frequency	Amplitude	Amplitude Unit	Lower Bound	Upper Bound	Sensor Type	3600	1.0	mil p-p	190.00	210.00	Voltage	3600	2.0	mil p-p	190.00	210.00	Voltage	3600	3.0	mil p-p	190.00	210.00	Voltage	3600	4.0	mil p-p	190.00	210.00	Voltage	3600	5.0	mil p-p	190.00	210.00	Voltage	3600	6.0	mil p-p	190.00	210.00	Voltage	3600	7.0	mil p-p	190.00	210.00	Voltage	3600	8.0	mil p-p	190.00	210.00	Voltage	3600	9.0	mil p-p	190.00	210.00	Voltage	3600	10.0	mil p-p	190.00	210.00	Voltage																																				
Frequency	Amplitude	Amplitude Unit	Lower Bound	Upper Bound	Sensor Type																																																																																																						
3600	1.0	mil p-p	190.00	210.00	Voltage																																																																																																						
3600	2.0	mil p-p	190.00	210.00	Voltage																																																																																																						
3600	3.0	mil p-p	190.00	210.00	Voltage																																																																																																						
3600	4.0	mil p-p	190.00	210.00	Voltage																																																																																																						
3600	5.0	mil p-p	190.00	210.00	Voltage																																																																																																						
3600	6.0	mil p-p	190.00	210.00	Voltage																																																																																																						
3600	7.0	mil p-p	190.00	210.00	Voltage																																																																																																						
3600	8.0	mil p-p	190.00	210.00	Voltage																																																																																																						
3600	9.0	mil p-p	190.00	210.00	Voltage																																																																																																						
3600	10.0	mil p-p	190.00	210.00	Voltage																																																																																																						

- 本测试全部测点均模拟 3600 CPM 的振动工况。
- 本项为线性度测试。振动从 1.0 mils p-p 起步，逐步升高至 10.0 mils p-p，每间隔 1.0 mils 对传感器做一次评估。
- 该测试适配灵敏度 200 mv / mil、允许误差 5% 的电涡流探头&前置器系统。因此灵敏度 190-210 mv / mil 判定为校准合格；超出该区间，HI-903 PRO 将标记该测点不合格。
- 传感器类型为电压型，代表 ICP® 供电已关闭。电涡流探头由自身的前置器供电。执行本测试，技术人员必须将前置器输出接至 HI-903 PRO 的 Test Sensor In（被测传感器输入）接口。
- 文件名称为 ProxProbe_Route.pvc。
- 使用该测试序列生成的每一份测试报告，均会打印型号 330101。如有需要，可在证书上修改该型号信息，补充螺纹长度、电缆长度等参数。

将校准测试以.pvc 格式保存至 U 盘的 Calibration_Route 文件夹，把 U 盘插入 HI-903 PRO 接口，按以下步骤上传至设备并启用：

- Doc# 100928 • HI-903 PRO • Rev B (Feb 2026)

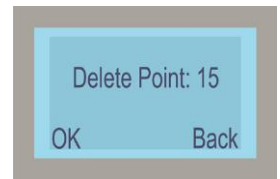
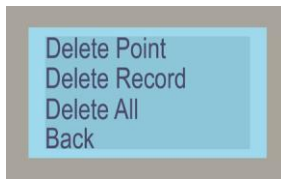
件)

4. 屏幕最多显示六个测试序列文件；使用 **FREQUENCY** 旋钮进行高亮选中
5. 屏幕提示 **Route Load Successful Activate Now?** (序列载入成功，是否立即激活?)。按下 **AMPLITUDE** (幅值) 旋钮完成激活。
 - a. 若仅载入内存、暂不启动测试，按下 **FREQUENCY** (频率) 旋钮。校准测试序列载入并激活完成。旋转 **FREQUENCY** (幅值) 旋钮可浏览预设测试点，此操作不会保存数据。

执行半自动校准测试 (Route测试序列)

校准测试已创建并保存至 U 盘，且已按上一节步骤上传并在 **HI-903 PRO** 中激活。下文说明预设测试序列激活状态下 **HI-903 PRO** 的操作方法。如需切回 **HI-903 PRO** 手动模式，必须先停用该校准测试序列 (见下一节)。

- 校准测试序列激活时，**HI-903 PRO** 仅可切换至预设测试点。可使用 **FREQUENCY** 旋钮循环预览测试点，不会保存数据。
 - 测试序列激活期间，按下幅值旋钮无法更改幅值量程。
 - 序列激活状态下，调出 **Save Point** (保存测点) 界面并按下 **FILE** 旋钮，数据仍可存入设备内存。删除、保存、工具、结束记录功能的操作方式与“基本操作”章节所述一致。
1. 校准测试序列激活后，振动台将按第一个预设测试点起振。操作 **FILE** 旋钮调出 **Save Point** (保存测点)，再按下该旋钮。
 2. 屏幕显示合格 / 不合格判定结果，同时展示频率、幅值、被测传感器灵敏度、上下限。若灵敏度落在上下限区间内，右上角显示 **Pass** (合格)；超出区间则显示 **Fail** (不合格)。按下 **FILE** 旋钮，进入下一个测试点。
 - a. 若测点不合格，操作人员可删除该测点并重测：操作 **FILE** 旋钮调出 **Delete** (删除)，按下并完成对应选择。删除该测点后，测试回退至该不合格测点，可重新测试。



3. 调出 **Save Point** (保存测点) 并按下 **FILE** (文件) 旋钮，逐点继续测试。每个测点测试完成后，屏幕都会显示合格 / 不合格判定界面。
4. 全部测点测试完毕后，弹出型号与序列号录入界面。可按照“基础操作”章节说明录入信息；或调出 **Next** (下一步) 并按下 **FILE** 旋钮直接跳过。
5. 弹出最终数据录入界面，调出 **Save** (保存) 后按下 **FILE** 旋钮，即可将校准测试结果存入设备内存，并开始下一组测试。

Route Option Menu（测试序列选项菜单）

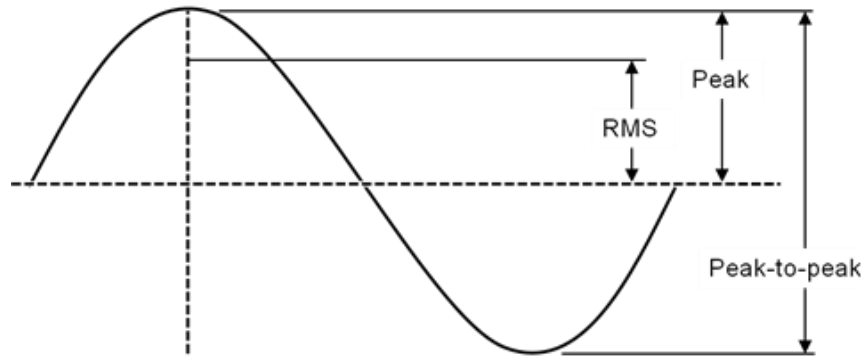
进入测试序列选项菜单的操作方式：按下 **FREQUENCY** 旋钮，旋转旋钮高亮选中并进入测试设置 (**Test Settings**)；再用旋钮高亮选中**Cal Route**（校准测试序列）旁文字并按下确认。本菜单包含以下功能项，使用 **FREQUENCY** 旋钮完成导航与选择：

- **Back**（返回）—— 回到测试设置菜单
- **Activate Route**（激活序列）—— 激活已载入内存的校准测试
- **Deactivate Route**（停用序列）—— HI-903 PRO 切回手动模式，停用半自动测试
- **Load File From USB**（从 U 盘载入文件）—— 列出最多 6 个预编程测试序列，读取自 U 盘 **Calibration_Route** 文件夹
- **Delete Route**（删除序列）—— 设备切回手动模式，并从内存中删除该预编程测试
- **File Information**（文件信息）—— 显示半自动测试名称、测试点数量及创建日期。若无激活的测试，高亮该项后按下 **FILE** 旋钮无任何响应。
- **Eject USB**（弹出 U 盘）—— 安全移除 HI-903 PRO 上的 U 盘

频率单位定义

- 赫兹 (Hz)：每秒完成的周期性循环次数，是计量信号频率的标准单位。
- CPM 为每分钟循环次数 (Cycles Per Minute) 的缩写，多用于监测旋转类振动的工业传感器测试。换算关系：1 Hz = 60 CPM

幅值单位定义



图：正弦波

- 有效值 (RMS)

对一组幅值先取平方、求平均值，再开平方根的计算方式。该测量方式会纳入信号全部幅值信息，而非仅取单点幅值，适合整体精确计算。

- 峰值 (pk)
以测试过程中输出信号的最大值作为计算依据。对于正弦波 (HI-903 PRO 产生的波形即为正弦波)，峰值 = $\text{RMS} \times \sqrt{2}$ 。HI-903 PRO 并不实测真实峰值，而是基于 RMS 值通过数学方式估算得出。
- 峰峰值 (p-p)
正弦波形正向最大峰值与负向最小峰值之间的差值；峰峰值 = $2 \times$ 峰值。
- 重力加速度 (g)
物体在地球重力场中受到的自然加速度，约等于 9.80665 m/s^2 。

安装基础

传感器与 HI-903 PRO 安装平台装配步骤

1. 安装平台与传感器贴合接触面需平整、相互平行，无灰尘、油漆、环氧树脂、划痕等杂质损伤。
2. 平台、传感器及转接件（如需使用）螺纹规格必须匹配，保证装配贴合无测试误差。磨损螺纹可用丝锥 / 板牙修整，并涂抹硅基润滑脂以获得最优装配效果。
3. 如需将传感器固定至动圈，可搭配转接件使用。HI-903 PRO 平台标准螺纹规格 1/4-28。
4. 接触面与螺纹处可涂抹硅基润滑脂，保证机械耦合紧密，高频测试工况下该操作尤为关键。
5. 螺纹式传感器装配时，严格遵循传感器原厂给出的拧紧扭矩标准。

连接件拆装

1. 拧紧或拆卸传感器与 HI-903 PRO 安装平台的连接时，需使用配套扳手固定住安装平台。
2. 将传感器与夹具安装至 HI-903 PRO 安装平台时，务必保持居中、同轴，以此保证连接稳固均匀，避免出现装配偏心问题。

输入/输出

EXTERNAL SOURCE IN（外部信号源输入BNC接口）

HI-903 PRO 支持外接外部信号源或函数发生器驱动设备。首先将信号源连接至设备右上角的外部信号 BNC 输入接口。如需启用 EXTERNAL SOURCE IN（外部信号输入功能），按下 FREQUENCY 频率旋钮进入 Calibration Options（校准选项）菜单，旋转 FREQUENCY（频率）旋钮选中并进入测试设置。随后转动 FREQUENCY（频率）旋钮选中 Source（信号源）选项，按压旋钮在 Internal 内部和 External 外部模式间切换，选择 External 外部模式。

1. 外部信号模式 (Ext Sig) 下, 设备可测量并显示振动幅值; 但振动台的频率与幅值由外部信号源控制, 而非 HI-903 PRO 本机。该模式下不显示输入信号的频率。
2. 屏幕显示的幅值、灵敏度数值仅作参考。外部信号模式下测量精度不足产品标称技术指标。



输入信号有效值严禁超过 1V! 信号过载会产生削波、异常波形失真, 甚至损坏设备

MONITOR REFERENCE OUT (基准监测输出BNC接口)

HI-903 PRO 由内置剪切式石英基准加速度计作为测控基准。可将读数设备 (如电压表、示波器) 接入 MONITOR REFERENCE OUT BNC 输出口, 采集基准加速度计的电压输出信号。

诊断界面

长按文件按键约 2 秒可调出诊断界面。该界面展示 HI-903 PRO 整机运行状态信息, 菜单内全部数据为实时刷新:

基准 ICP 偏置电压

被测传感器偏置电压

被测传感器类型: 电压型、ICP®、调制电流型

信号类型: 内部信号、外部信号

基准总谐波失真 (Reference THD)

传感器总谐波失真 (Sensor THD)

按下 FILE 按键即可退出诊断界面

TEST SENSOR IN (被测传感器输入BNC接口)

HI-903 PRO 可直接采集被测传感器电压信号, 无需外接数字万用表或数据采集设备。参照本手册基础操作第 4 节内容, 输入端电路可切换为电压模式、ICP® 模式、调制电流模式。

被测传感器输入 BNC 接口可测量最高 10V 交流峰峰值电压。作为 ICP® 传感器信号调理单元时, 可采集最高 10V 峰峰值交流信号, 同时向外输出 25V 直流、5mA 恒流 ICP® 激励供电。设备处于 ICP® 模式时, 输入电路实时监测 ICP® 传感器偏置电压; 当直流电压低于 2V 或高于 15V 时, 设备提示偏置故障。ICP® 供电空载输出电压为 25V 直流。可通过诊断菜单检测空载电压与 ICP® 传感器偏置电压数值。

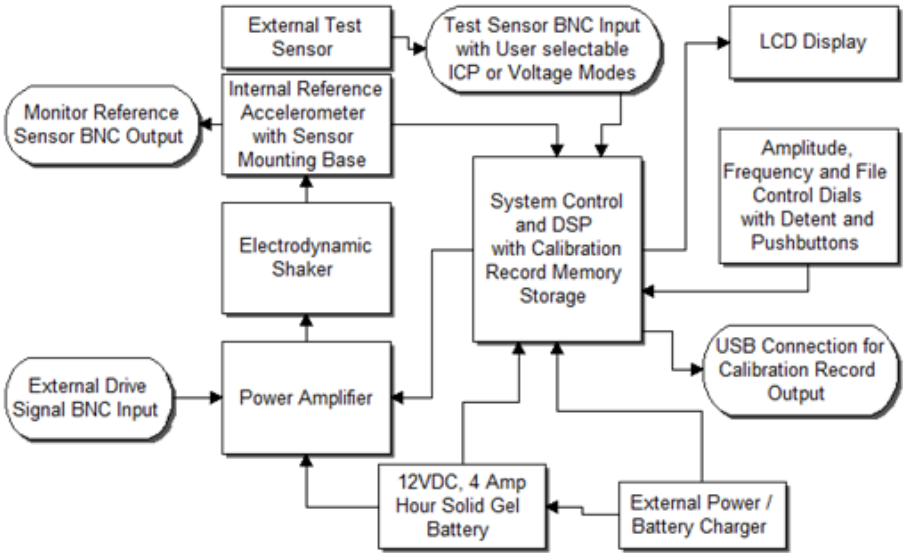
3. 工作原理

仪器构成

HI-903 PRO 型便携式振动校验台内部电气系统由以下组件构成:

- 电动振动台
- 功率放大器
- 标准基准加速度传感器
- 信号发生电路
- 传感器信号测量电路

- LCD数字显示屏
- 3 个带定位档位与集成按压功能的调节旋钮
- 12 伏直流、4 安时固态凝胶电池
- 外置充电器
- 3 路 BNC 接口：外部信号源输入、基准监测输出、被测传感器输入
- U 盘接口



LCD 显示屏持续显示振动台驱动信号频率，以及基准加速度计测得的安装台面振动幅值。

基准加速度计为 PCB Piezotronics 品牌 ICP® 石英剪切传感器，集成于安装台面内部。Metrix 自有校准标准器对 HI-903 PRO 整机进行系统校准，测量结果具备 NIST 可溯源性。溯源信息可按前文所述，在工具菜单内查看。

功率放大器专为提供驱动电动式振动台所需电流而设计。电子信号处理系统输出变频正弦信号送至功率放大器，作为驱动信号源，使安装台面产生振动。

振动台驱动信号的频率由前面板 **FREQUENCY** (频率) 旋钮控制；驱动信号幅值通过反馈环路控制，以保证实际振动稳定。调节前面板 **AMPLITUDE** (幅值) 旋钮，即可设置目标振动幅值。

若全部幅值单位均已启用，按下 **AMPLITUDE** (幅值) 旋钮可循环切换幅值测量单位，可选单位如下：

	加速度	速度	位移
	g's pk g's RMS m/s ² pk m/s ² RMS	in/s pk in/s RMS mm/s pk mm/s RMS	mils P-P μm P-P

用户可在Amplitude Units（幅值单位）菜单中停用部分幅值量程。详情参见“幅值单位”章节。若按下 AMPLITUDE（幅值）旋钮循环切换时找不到所需量程，大概率是该量程已在Amplitude Units（幅值单位）菜单内关闭。

旋转 FILE（文件）旋钮调出文件菜单；旋转 FILE（文件）旋钮在以下选项间切换，再次按下旋钮完成选择。

Save Point 保存测点	End Record 结束记录	Delete 删除	Tools 工具
	Next Edit Back	Delete Point Delete Record Delete All Back	Delete Point Delete Record Delete All Back

进入 USB 菜单后可选择以下功能选项。转动 FILE 旋钮选中对应选项，按下旋钮完成确认选择。

Copy All Records 复制所有记录	Move All Records 移动所有记录	USB Options USB选项
		Eject 弹出U 盘
		Format USB 格式化U 盘
		Back 返回

进入 USB 菜单后可选择以下功能选项。转动 FILE 旋钮选中对应选项，按下旋钮完成确认选择。

Date and Time 日期与时间	Calibration Interval 校准周期	Set Resistance Value 设置电阻值
Adjust 调整	Adjust 调整	Adjust 调整
Back 返回	Back 返回	Back 返回

长按FILE（文件）按键，可从任意下级界面直接返回校准主界面。

电池与充电器

HI-903 PRO 设备可使用交流市电供电，也可依靠内置充电电池工作。外接电源接通后，设备优先由外部电源供电，同时为内置电池充电。

注意：建议使用电池供电开展校准工作。断开市电可避免测试过程中浪涌电压导致校验台意外断电；设备运行时若检测到过流，便携式校验台将自动停机，防止硬件损坏。

本机采用密封固态凝胶铅酸 12V 直流可充电电池供电。电池若彻底亏电会造成永久性损坏。为保护电池，电量过低时 HI-903 PRO 将自动关机。推荐最佳做法：保持电池满电，确保设备随时可用。

工况温和时（传感器质量小、测试幅值低），满电状态下 HI-903 PRO 最长可连续工作 18 小时。电池续航时长取决于使用时长以及测试所需功耗（功耗受负载、频率、幅值影响）。高振动量级测试的续航会短于轻载测试。示例：100g 负载、10g 峰值条件下连续测试，电池约 1 小时耗尽。

LCD 屏幕配有电量指示灯，可大致查看剩余续航。Metrix 可提供备用电池（型号 9100-BAT01）以及电源 / 充电器（型号 9100-PS01）。

HI-903 PRO 在校准工作、存放、充电全程持续监测电池状态。设备工作时，若电量临近下限，闲置 2 分钟即自动关机（常规闲置超时为 20 分钟）；存放期间，若电池电压接近下限，设备将进入深度休眠，需接入交流电源、重置时间日期后方可恢复使用。充电过程中，设备会根据工作状态与充电时长持续显示充电标识和电量。



电池信息与保养

- 设备出厂时电池仅为半电状态，首次使用前需连续充满 20 小时（长期连接电源不会造成电池过充）
- 仅可使用原厂配套通用电源充电。所有电池都会随时间自放电，高温环境下自放电速度加快；完整充电周期最长需 20 小时
- 长期闲置不用时，建议每 2 个月补充一次电量。
- 推荐使用规范：外出现场测试前将电池充满；每次使用完毕后及时充电。

4. 规格与性能

通用参数

频率范围（工作中，100克有效载荷）	7 Hz - 10 kHz	420 CPM - 600k CPM
最大幅值（100 Hz，无载荷）	20 g pk 15 in/s pk 50 mils pk-pk	196 m/ s ² pk 380mm/s pk 1270 μm pk-pk
最大有效载荷 ^[1]	800克	

[1] 在更高载荷下，测试范围会缩短。详细参考手册。

读数精度

采用 10 克石英标准基准加速度传感器实测

加速度（30 Hz 至 2 kHz）	± 3%
加速度（7 Hz 至 10 kHz）	±1 dB
速度（10 Hz 至 1000 Hz）	± 3%
位移（30 Hz 至 150 Hz）	± 3%
幅值线性（100克有效载荷，100Hz）	< 1% up to 10 g pk
波形失真（100克有效载荷，30 Hz 至2 kHz）	< 5% THD (typical) up to 5 g pk

读数单位

加速度（峰值pk/有效根RMS）	g	m/ s ²
速度（峰值pk/有效值RMS）	in/s	mm/s
位移（峰对峰p-p）	mils	μm
频率	Hz	CPM
被测探头灵敏度	mV/EU ^[2]	

[2] EU可以是[g]、[m/ s²]、[in/s]、[mm/s]、[mils]或[μm]

SUT待测件规格

SUT(待测件)输入电压范围	10V AC pk-pk
SUT(待测件) ICP 供电电流	5mA
SUT(待测件)偏置电压测量量程	0-25 V DC
SUT(待测件)偏置故障电压阈值	2V/15V DC

电源需求

内部电池 (密封固态铅酸)	12 V直流, 4 Ah安培小时	12 V直流, 4 Ah安培小时
交流电源 (用于充电电池)	110 – 240 V, 50 - 60 Hz	110 – 240 V, 50 - 60 Hz
运行电池寿命 ^[3]		
100克载荷, 100Hz, 1 g pk	18小时	
100克载荷, 100Hz, 10 g pk	1小时	

[3]出厂时状态全新

温度

工作温度	32° - 122°F	0° - 50°C
------	-------------	-----------

物理参数

尺寸 H高 x W宽 x D深	8.5 in x 12 in x 10 in	22 cm x 30.5 cm x 28 cm
重量	18 pounds (磅)	8.2 kg (公斤)
传感器安装平台螺纹尺寸	1/4 - 28	

振动台负载

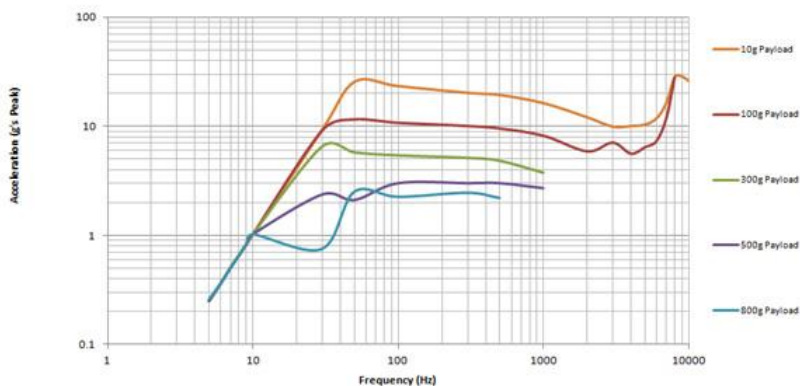
设备允许的最大振动输出量级取决于工作频率与搭载负载重量。下方图表展示了不同频率、不同负载对应的极限振动指标。HI-903 PRO严禁搭载超过 800 克的负载开展测试。

负载过重会损坏动圈与弹性支撑件。若被测件底面尺寸较大，尤其是重心偏心的工件，测试时需格外留意：工件大幅晃动会产生剧烈横向振动，对动圈和弹性支撑形成侧向载荷，进而造成设备损坏。将传感器、工装夹具安装至安装平台时，应保证工件重心正对 1/4-28 螺纹孔中心轴线，以此避免振动台承受侧向负载。

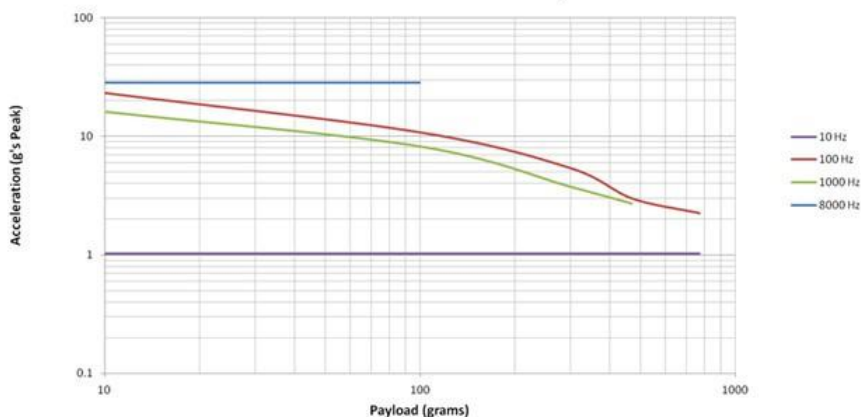
部分工况下，若负载重量大、振动幅值高（视频率而定），HI-903 PRO 会出现频率、幅值输出不稳定的现象。此时需降低激励幅值或减轻负载，消除该异常。。

HI-903 PRO 内置带过热保护功能的振动台功率放大电路。当负载幅值、连续工作时长超出安全温控区间时，功放会自动停机自保。出现该情况后，需关闭设备，待充分冷却后方可重新使用。

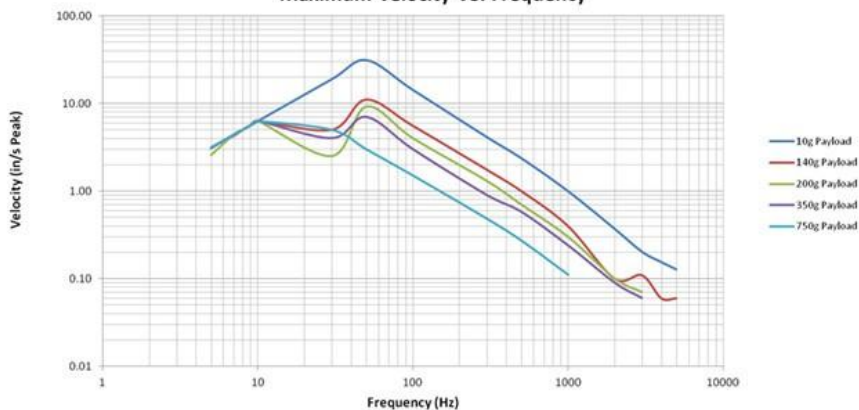
Maximum Acceleration VS. Frequency



Maximum Acceleration VS. Payload



Maximum Velocity VS. Frequency



5.推荐操作

运行验证与重新校准

和所有校准系统一样，强烈建议定期验证设备性能。最优做法：每次开机使用前，用专用核查加速度计做一日一检，以此确认设备在使用时刻量值正常。推荐选用 **Metrix** 供货、带石英敏感元件的精密加速度计作为核查标准。

需将本次核查结果与该专用标准加速度计的历史数据比对。若核查传感器的校准结果出现明显变化，应对 **HI-903 PRO** 进一步排查，找出偏差根源。

HI-903 PRO 型号设备不支持现场拆机维修，一旦设备性能超出技术规格允许范围，必须寄回 **Metrix** 原厂进行故障检测、维修及重新校准。如需办理物料返修授权（RMA），可通过邮箱info@metrixvibration.com或电话 + 1-281-940-1802 联系 **Metrix** 公司申请返修单号。

传感器常规检测项目

需定期开展线性度与频率响应检测，以此验证振动传感器工作性能完好性。

检测线性度时固定振动频率（通常采用 **100Hz**，或传感器厂家规定频率），对传感器施加不同幅值振动激励。在传感器动态量程内设置多档振动幅值，尽可能覆盖从低工况到高工况区间。记录传感器输出信号，核查输出与激励输入是否成比例（线性）关系。也可记录各测试点传感器灵敏度，观察灵敏度变化量；线性良好的传感器，各测点灵敏度偏差应很小。

在传感器工作频率范围内选取多个频点采集传感器输出，完成振动传感器频率响应测试。常规做法：固定振动台幅值（加速度传感器常用 **10m/s²** 或 **1g**），在不同频率点观测并记录传感器输出（或灵敏度）数值。

加速度传感器与速度传感器常规校验

加速度计与速度传感器采用频响校准方式测试：在传感器线性区间内多个频点测量灵敏度。依据 **ISO 16063-21** 加速度计校准标准，每个频点的幅值可由用户自行设定，无需保持一致。最佳实操原则：激励幅值要显著高于本底噪声，同时不能高到让振动台产生失真。因此对于 **100 mV/g** 规格的加速度计，最常用幅值为**1.0 g** 峰值。

ISO 16063-21 标准推荐采用 **1/3** 倍频程中心频点开展测试。对于高频响应上限 **10 kHz** 的加速度计，按此要求共有 **29** 个测试点，测试较为耗时。加速度计厂商实际测试所用测点数量远少于该数量。总体而言，只要测试覆盖传感器的实际使用频段，且测点在测试区间内均匀分布，即可完成充分、可靠的加速度计检测。

工业现场推荐做法：遵循美国石油学会 API 670 机组保护系统中针对加速度计、速度传感器的测点要求。该标准对加速度计和速度传感器推荐以下测试频率：

- 10、20、50、60、100、200、500、1000、2000、5000 和 10000 Hz
 - HI-903 PRO 型号不支持 61.44 Hz，仅支持 61 或 62 这类整数频率

API 670 针对加速度传感器的推荐振动幅值：

- 0.15 g pk ($1 \text{ m/s}^2 \text{ RMS}$)，适用于 10 Hz
- 1 g pk ($7 \text{ m/sec}^2 \text{ RMS}$)，适用于 20-1000 Hz
- 4 g pk ($30 \text{ m/sec}^2 \text{ RMS}$)，适用于 2000-10000 Hz
-

API 670 针对速度传感器的推荐振动幅值：

- 0.92 ips peak (15.92 mm/sec RMS) 适用于 10 Hz
- 3.08 ips peak (55.70 mm/sec RMS) 适用于 20 Hz
- 1.23 ips peak (22.28 mm/sec RMS) 适用于 50 Hz
- 0.62 ips peak (11.14 mm/sec RMS) 适用于 100 Hz
- 0.31 ips peak (5.57 mm/sec RMS) 适用于 200 Hz
- 0.12 ips peak (2.23 mm/sec RMS) 适用于 500 Hz
- 0.06 ips peak (1.11 mm/sec RMS) 适用于 1000 Hz
- 0.12 ips peak (2.39 mm/sec RMS) 适用于 2000 Hz
- 0.05 ips peak (0.95 mm/sec RMS) 适用于 5000 Hz
- 0.02 ips peak (0.48 mm/sec RMS) 适用于 10000 Hz
 - 注：频率大于 1000 Hz 时，不推荐采用速度量纲作为振动测量尺度。因此很多传感器厂商会在速度传感器内设置 1000 Hz 或更低的低通滤波器。

工业现场（预测性维护）实操测试建议

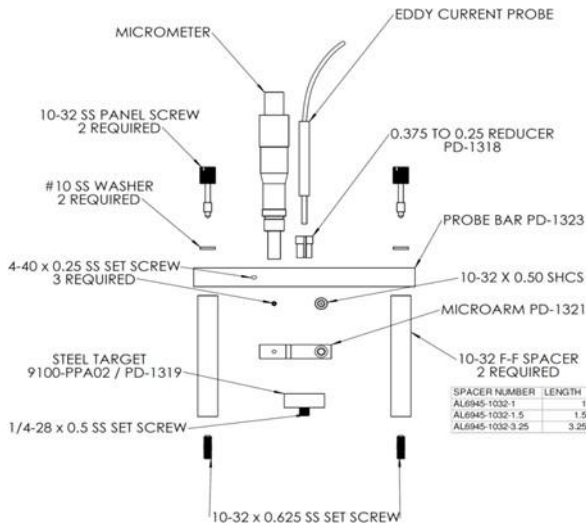
按照 API 670 或 ISO 16063-21 标准开展测试固然完备，但不一定具备现场实用性，且耗时长，对预测性维护人员尤为明显。为此 Metrix 给出工业振动校验建议：

- 固定安装型加速度计 / 速度传感器（接入在线监测系统或接线盒）：至少在 1 倍、2 倍机组转速下测试，并验证振动预警（高）与联锁报警（高高）功能。
- 巡检式预测性维护场景（单只传感器磁吸式多点、多机测量）：对加速度计做完整频响测试，该类传感器在多频点下的精度至关重要；测试至振动分析仪的最高分析频率 F_{max} 。若采用高频轴承故障诊断方法，则需将传感器测试至最高轴承缺陷频率。

提示：磁吸安装会显著劣化高频响应。HI-903 PRO 标配铁磁磁吸安装垫片；可将该垫片装在振动台上，以磁吸方式安装加速度计。安装时需模拟现场实操方式小幅晃动贴合，再按分析仪 F_{max} 开展测试，核查相关高频段是否出现响应放大。

非接触式位移传感器校准

非接触位移传感器（也叫趋近探头、电涡流探头、位移探头）可开展精度、线性度与频响核查。趋近探头系统需选配 HI-223-9M（公制）、HI-223-9E（英制）趋近探头转接套件（见下一页）。后续章节详述非接触位移传感器的线性度、频响核查操作流程。



非接触式位移传感器测试搭建

备注：本说明内的计算过程以灵敏度 200 mv / mil 的电涡流探头&前置器为例，采用标称灵敏度作为演算参照。绝大多数工况下，电涡流探头、延长线缆、前置器(如proximitor®)三者必须配套匹配，该类传感器才能输出符合设计值的信号。

[Proximitor 是本特利内华达的注册商标]

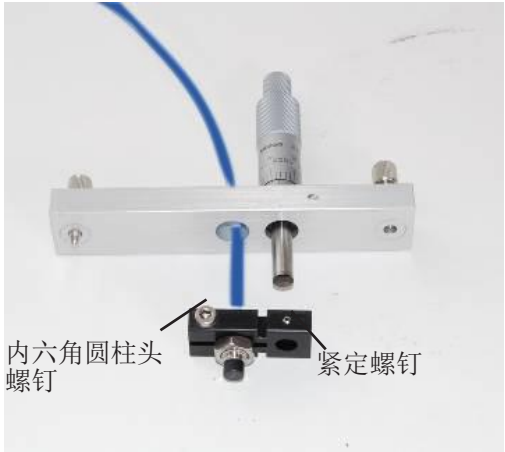
1. 拆下便携式振动校验台操作面板上 2 颗 10-32 盘头螺钉（详见下图白色箭头标注位置）。



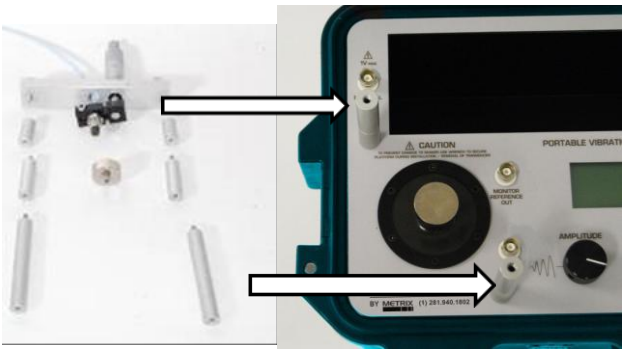
2. 将 AISI 4140 钢制靶盘安装至振动台的安装基座上。



3. 如下图所示，先将探头穿过探头支架，再把非接触位移传感器安装至微型摆臂（microarm）内。注意：探头头 8 mm、外壳螺纹 3/8-24 规格的非接触位移传感器可直接安装；探头头 5 mm、外壳螺纹 ¼-28 规格的非接触位移传感器，必须使用配套衬套。将非接触位移传感器推入微型摆臂，拧紧微型摆臂内的内六角圆柱头螺钉，轻微抱紧探头，保证探头固定牢靠。



4. 预先仔细排布组件，选配合适的隔套，使非接触位移传感器与靶体保持规定间隙，详见下图。装配结构需保证：传感器可抵靠至靶面，且在千分尺行程用尽前具备 100 mils 的移动量程（适用于灵敏度 200 mV/mil、工作区间 10~90 mils 的探头）。非接触位移传感器长度规格多样，因此本组件设计为可调结构。使用配套紧定螺钉装好选定的隔套，保持螺纹孔外露。



5. 将探头支架、微调悬臂、位移传感器、测微头整体装配在隔套上方，使用配套面板螺钉锁紧，完成工装组装。



电涡流探头&前置器动态线性度校准和振动报警确认

重要提示： HI-903 PRO 开机默认沿用上次的频率与幅值设置。在校准非接触位移传感器前，务必先把幅值调低，防止历史大位移设定造成探头尖端撞击靶体。

1. 按照按照上一章节装配步骤，将电涡流探头对准金属靶盘安装在振动台上。
2. 设置探头间隙。给非接触位移传感器上电，探头驱动器输出接至直流电压档的电压表；调节千分尺，使探头尖端与钢制靶体间隙约 50 mils。若使用 200 mV/mil 规格趋近探头，电压表读数应在 -8~-11 V DC 之间，典型 50 mil 对应约 -9 V DC。50 mils 是非接触位移传感器常用推荐间隙，使传感器工作在动态范围中点。探头与靶体间隙 50 mils（或机组停机前初始间隙）时，最高可准确测量 80 mils pk-pk 的振动。更多信息查阅非接触位移传感器原厂手册。
3. 长按 FREQUENCY（频率）旋钮，启动振动台。
4. 在被保护机组的运行转速下测试探头。主要振动故障通常出现在运行转速，因此保证趋近探头在工作转速下精度，是最实用、最能建立置信度的试验。可旋转 FREQUENCY（频率）旋钮，以 Hz 或 CPM 设置测试转速（操作见第 2 章操作指南）。
5. 验证振动报警。反复按 AMPLITUDE（幅值）旋钮切换振动量纲，直至显示 mils p-p 或 μm p-p，选用和振动监测系统匹配的量纲。旋转 AMPLITUDE（幅值）旋钮，将振动调至最低振动报警阈值（也称预警 alert）。与控制室核对：HI-903 PRO 显示幅值与监测系统读数一致；确认振动报警正常触发，需等待系统组态的延时时间走完。依次完成所有振动报警阈值的验证。
6. 生成线性度测试报告，用于审计留档。将电涡流探头&前置器输出端接线至 TEST SENSOR INPUT（被测传感器输入）BNC 接口。长按 AMPLITUDE（幅值）旋钮或通过 TEST SETTINGS MENU（测试设置菜单），确保 HI-903 PRO 处于“电压模式”。探头、延长线缆及前置器整套系统的灵敏度数值显示在液晶屏左上角。整个测试过程保持转速不变，理想转速为探头所安装机组的运行转速。使用 AMPLITUDE（幅值）旋钮调节振动位移幅值。常规测试范围为 1.0~10.0 mils pk-pk，每间隔 1.0 mils 记录一次灵敏度（即 1.0、2.0、3.0 mils pk-pk..... 依次记录）。可根据实际应用需求调整测试方案。将每个测试点存入内存的操作：转动 FILE（文件）旋钮，直至屏幕右上角显示 SAVE POINT（保存测点），按下 FILE 旋钮将数据存入内存。测试完成后，转动 FILE（文件）旋钮调出 END RECORD（结束记录），按下 FILE（文件）旋钮确认。备注：若屏幕左上角出现“Bias Fault”（偏置故障）字样，说明 HI-903 PRO 正向电涡流探头&前置器输出 ICP 供电。该情况不会损坏探头，但必须长按 AMPLITUDE（幅值）旋钮关闭 ICP 供电。备注 2：可访问 metrixvibration.com 查看操作指导视频
7. 将测试数据导出至配套 U 盘。详细操作说明参见第 2 章操作指南
8. 使用 Microsoft® Excel® 生成、保存并打印测试报告。将 U 盘插入任意安装有 Excel® 的电脑。打开 REPORT GENERATION WORKBOOK（报告生成工作簿）。点击 LINData 工作表标签。按下 Import Data from File（从文件导入数据）按钮，从 U 盘对应文件夹中选取所需测试数据。每次从 HI-903 PRO 导出至 U 盘的测试数据，均保存在以导出日期和时间命名的文件夹内。数据导入完成后，按下 View Certificate（查看证书）按钮。可在报告中输入

任意备注或说明信息，保存及 / 或打印报告。

备注：报告生成工作簿内按钮点击响应需启用宏功能。

电涡流探头&前置器系统故障排查

若振动报警未在设定振动阈值正常触发，使用电涡流探头&前置器系统时最常见诱因是线缆接线错误。下文给出故障排查要点。请务必先阅读上一章节中通过动态线性度测试校验振动报警的相关内容。

- 在模拟最低报警阈值振动工况时，将电涡流探头&前置器输出端接入 HI-903 PRO 设备的被测传感器输入 BNC 接口。针对 5 mm 或 8 mm 探头，灵敏度是否在 200 mv / mils 的 $\pm 5\%$ 误差范围内即区间 190~210 mv / mil，或是 7.08~8.66 mv / μm 。监测系统标定值通常为 200 mv / mil 或 7.87 mv / μm 。报警失效大概率是输入灵敏度参数设置错误。
- 灵敏度异常绝大多数由线缆长度不匹配造成。核对前置器要求的配套线缆总长，再实测探头自带线缆与延长线缆的实际长度。探头本体线缆长度与延长线缆长度之和，必须和前置器规定适配总长保持一致。
- 确认测试前探头间隙已完成精准调校，详见前文操作章节。
- 确认电涡流探头的感应靶体牢固安装在振动台台面顶端。
- 前置器是否标注 MOD 定制标识。如有标识，该前置器为适配特殊靶材定制款。API 670 标准规定电涡流探头&前置器系统校验标准靶材为 4140 钢材。若是适配其他材质完成标定的定制电涡流系探头&前置器系统，必须使用对应定制校验靶体。可联系 Metrix 采购定制材质靶体。

绘制以mils为单位的电涡流探头&前置器特性曲线

备注：安装步骤参照《非接触式位移传感器测试搭建》章节1至5步。本测试基于输出灵敏度 200 mv / mil 的 5 mm 或 8 mm 电涡流探头开展。

1. 给电涡流探头前置器上电，在输出端连接数字电压表，将电压表档位调至直流电压测量档。
2. 打开报告生成工作簿，选中 LINData 工作表。H12 单元格选择位移（Displacement），I13 单元格选择电压（Volts），H13 单元格选择 mils 峰峰值（mils p-p）。
3. 操作千分尺调整探头与靶体位置，使电压表直流读数为 -1.0 伏。在“起始点”对应 H14 单元格填入数值 10，I14 单元格填入 -1.0 伏作为临时占位值，该数值后续可修改。
4. 转动千分尺，让电涡流探头远离靶体 10 mils。千分尺每一小格刻度代表 1 mils。H15 单元格填写 20 mils，I15 单元格填入电压表读取的直流电压数值。
 - a. 留意千分尺回程间隙。所有千分尺换向调节时均存在空程间隙，转动旋钮不会立刻带动探头位移；手指转动时能够直观感受到阻力小于正常工况，以此判断空程区间。
5. 重复第 4 步操作，直至探头与靶体间隙达到 90 mils。千分尺每转动 10 mils，探头即向远离靶体方向移动 10 mils。在工作簿 I 列依次记录 10、20、30、40、50、60、70、80、90 mils 各点位对应的直流电压值。
6. 完成 90 mils 数据点记录后，操作千分尺将探头向靶体方向靠近 80

mils。本步骤将重新核验 10 mils 点位的直流电压值。此前 - 1.0 伏仅为占位数值。将探头向靶体方向移动 80 mils，使探头与靶体间隙回到 10 mils，将实测直流电压值重新填入 I14 单元格。

a. 千分尺完整转动一圈对应 25 mils。如需快速完成第 6 步操作，可先将千分尺完整转动三圈，再额外转动 5 mils 即可。

7. 所有数据录入完成后，点击 View Certificate（查看证书）按钮，即可查看、编辑、保存及打印报告。

Static Proximity Probe / 4-20 mA Vibration Sensor Calibration Data Table				
			Max Linearity:	0.00 %
Index	Displacement	Output	Sensitivity	Linearity
	mil p-p	mV	mV/mil	%
Starting Point				
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

测试4-20振动变送器检测

回路供电型 4–20mA 振动变送器输出整机振动幅值信号，和工艺仪表一致，可直接接入工厂 PLC、DCS 或是 SCADA 系统。该类传感器及其配套控制系统的核心功能为振动报警功能：

1. 将振动变送器从设备本体拆下，安装至振动台台面。用户可能需要选用 Metrix 供应的 1/4 英寸 NPT 规格转接底座等安装配件。可移动振动台靠近传感器进行安装。
2. 保持原有全部接线不变，该方式可同时校验传感器、线缆、后端系统、显示单元以及报警回路。
3. 将频率设定为机组额定转速。该测试选用 CPM 单位相较于 Hz 单位操作更为便捷（按压频率旋钮进入子菜单完成单位切换）
4. 将幅值设定为一级振动预警值，或略高于一级预警值，致电控制室确认预警信号正常触发。
5. 将幅值设定为二级（严重级）振动报警值，或略高于该数值，致电控制室确认报警信号正常触发。
6. 和控制室核对，确认系统显示振动数值与 HI-903 PRO 设备显示数值保持一致。
7. 其余振动报警测点按同样方式继续测试。

4-20mA 振动变送器检测报告制作

出于安全审查或保险核验需求，留存 4-20mA 振动变送器检测报告十分必要。HI-903 PRO 设备无法直接读取直流电压或电流信号，因此本项检测需配备一台经过校准、具备电流测量功能的万用表，同时使用 24 伏直流电源为变送器供电。下述操作步骤包含 24V 直流电源接线使用流程，若不使用该电源，直接跳转至第 5 步。

- 1. 将 4-20mA 振动变送器固定安装在振动台台面上，可选用 Metrix 提供的 1/4 英寸 NPT 规格转接底座作为安装配件。
- 2. 确认 HI-903 PRO 处于关机状态，将变送器线缆对应接入 24V 直流电源端子：正 24 伏直流、信号输入端、接地端。以 Metrix ST5484E 配套线缆为例：红线接 + 24VDC，蓝线接 SIG IN 信号输入端，线缆屏蔽层接入 GND 接地端子。
- 3. 将 24V 直流电源上的数据采集 BNC 输出接口连接至校准型万用表，万用表档位调至直流电流测量档。最简接线方式为 BNC 母头转香蕉插头转接线。
- 4. BNC 母头转香蕉插头转接线可在任意电工器材门店购置（Metrix 原厂使用 Pomona 1269 型号 BNC 转香蕉插头转接器）。
- 5. 启动振动台。
- 6. 在电脑端打开报告生成工作簿，点击 LINData 工作表标签。
- 7. 在右侧Static Proximity Probe/4-20 mA Vibration Sensor Calibration Data Table（静态电涡流探头 / 4-20mA 振动传感器校准数据表）区域，点击 H12 单元格，选择对应量纲（加速度、速度、位移），以 640B01 型号变送器为例，此处选择速度。
- 8. 在 H13 单元格选择次级量纲（速度可选：ips pk, ips RMS, mm/sec pk or mm/sec RMS），Metrix ST5484E 变送器选择英寸每秒峰值。
- 9. 在 I13 单元格将输出量设置为毫安（mA）。
- 10. 起始测点数值为 0.0，填入 H14 单元格，读取万用表毫安电流数值填入 I14 单元格。
- 11. 首个幅值测点：读取 HI-903 PRO 屏幕振动数值录入 H 列，再读取万用表电流值录入 I 列，重复该操作直至全部测点检测完毕。
- 12. 全部数据录入完成后，点击view certificate（查看证书）按钮，执行打印或文件保存操作。可按需补充录入设备型号、序列号、安装点位、检测备注等附加信息。

推荐检测方案：选取 5 个测点（包含零点），在变送器全量程内均匀分布测点，务必在振动报警阈值点位做功能验证。Metrix ST5484E 变送器参考检测数据示例如下：

Static Proximity Probe / 4-20 mA Vibration Sensor Calibration Data Table				
			Max Linearity:	0.00 %
Index	Displacement	Output	Sensitivity	Linearity
	mil p-p	mV	mV/mil	%
Starting Point				
1				
2				
3				
.				

维护

建议每年重新校准并出具证书。内部零部件维修仅可由原厂人员实施。若设备壳体被拆开，基于 NIST 的校准有效性将失效，必须完成重装后方可重新申请校准发证。

注： Metrix 产品持续迭代优化，以官网最新版手册为准。 ©2026 Metrix Instrument Company, L.P. 版权所有。

info@metrixvibration.com • metrixvibration.com
8824 Fallbrook Dr. 休斯顿，德克萨斯州 77064，美国 • 电话:1.281.940.1802