

类地震 HALT 振动测试软件

V1. 01

用户手册

深圳市艾浩仪器设备有限公司 iHALT
iHALT Instrument&Equipment Shenzhen Co.,Ltd.

中国 • 深圳

版权所有 侵权必究

前言

感谢您购买我公司出品的《类地震 HALT 振动测试软件 V1.01》。

本软件配套的类地震宽频域三轴六自由度随机 HALT 振台，是一款模拟地震岩层撞击动力学特性的宽频域振动测试设备。可用于 HALT 机台或环境箱，也可独立进行产品振动筛选。作为振台的核心控制组件，

《类地震 HALT 振动测试软件》通过与 PLC 系统协同，应用 PID 控制技术实现对压缩空气压力的精确调控，确保振动控制系统运行稳定；同时采用可跨平台的高级语言编写，简洁直观的操作界面设计，大幅降低用户的学习与操作成本。

本手册详细介绍了《类地震 HALT 振动测试软件》的使用方法，包含 4 部分内容：手动控制、自动控制、自动控制程序编写、术语解释及技术详解。

前几部分内容详细讲述了常用功能键及操作方法；最后一部分在介绍系统功能后，对功能的操作使用做了详细讲解，还清晰归纳了操作过程中可能遇到的常见问题以及相关注意事项。

相信通过学习本手册，您能全面且深入地掌握《类地震 HALT 振动测试软件 V1.01》的全部功能及操作方法，为您节约检测时间，同时生产出更优质可靠的产品！

若您对我们的产品有任何意见和建议，欢迎与我们联系，非常感谢！只有在所有用户的大力支持下，我们的软件才能不断完善。再次感谢您的购买！

以下章节将按功能模块逐步讲解软件的安装、操作及故障排除方法，建议按顺序阅读。

1. 项目简介

1. 1. 项目背景

在现代工业生产领域，产品在复杂工况下的可靠性直接关系到使用安全与生命周期。尤其在极端振动环境中，产品的性能稳定性需要通过专业测试验证，类地震 HALT（高加速寿命测试）振动测试便是核心验证手段之一。该测试通过模拟地震时岩层撞击的物理过程，使产生的振动波相互叠加形成宽频振动，有效激发产品共振特性，从而大幅提升产品可靠性检测的效率与精准度。为实现此类专业测试的标准化、便捷化操控，本控制软件应运而生。

1. 2. 项目概述

本项目是一款专为类地震 HALT 振动测试场景或振动筛选场景设计的专业控制应用，核心功能聚焦于与测试所需的专用设备建立稳定通信连接，实现对振动测试全流程的精准控制；同时具备实时数据采集与可视化展示能力，通过动态图表直观呈现测试过程中的关键数据变化，帮助用户实时掌握测试状态，为后续测试结果分析提供清晰数据支撑。

1. 3. 技术架构

软件采用行业成熟的图形用户界面（GUI）开发标准，打造直观、易用的操作界面，确保不同操作经验的用户均可快速上手；在设备通信与数据处理层面，采用经过实践验证的专用技术方案，保障与测试设备通信的稳定性、数据采集的实时性及图表展示的流畅性，满足专业测试场景对软件性能的严苛要求。

1. 4. 适用范围

本软件适用于开展振动测试的各类主体，包括从事产品可靠性检测的专业企业、开展相关领域研究的科研机构等；可广泛应用于电子设备、机械组件、精密仪器等多类产品的振动可靠性验证测试，为不同行业的产品质量把控提供技术支持。

1. 5. 主要功能价值

1. 灵活控制能力：支持对振动测试设备的手动精准操控与自动化流程控制，同时提供自定义自动化测试程序的配置功能，可根据不同产

品的测试标准、测试需求灵活调整测试流程，适配多样化测试场景。

2. **实时监控保障：**通过实时数据图表绘制功能，将测试过程中的关键参数（如振动值大小、变化斜率、持续时间等）动态可视化，用户可实时发现测试数据异常，及时干预调整，有效避免因测试偏差导致的结果不准确，保障测试过程的科学性与可靠性。
3. **效率提升价值：**通过标准化操作流程与自动化控制功能，减少人工操作环节，降低人为误差，同时实时数据展示，整体提升产品可靠性测试的效率，助力企业与科研机构加快产品研发或质量验证进度，同时也符合产线高效筛选功能。

2. 系统要求

2.1. 本软件支持多平台运行，系统运行环境要求如下：

- **操作系统：**支持 Windows（推荐 Windows 10 及以上版本）、主流 Linux 发行版（如 Ubuntu 20.04+、CentOS 8+）或 macOS（建议 Big Sur 及以上版本）。不同操作系统下的操作界面和指令可能略有差异，用户可根据自身习惯选择。
- **以 Windows 平台为例说明软件安装与启动：**
本软件已打包为可执行文件（exe 格式），用户将文件复制到任意文件夹后，直接运行“iHALTsoftware.exe”即可启动程序，无需额外安装。

3. 快速开始

3.1 配置文件设置

在启动程序前，必须先对配置文件 config.ini 进行设置，config.ini 文件位于软件安装目录的‘_internal’子文件夹中（如

‘D:\iHALTsoftware_internal\config.ini’），修改 config.ini 文件时，若提示‘无法保存’，请右键文件选择‘属性’，取消‘只读’勾选后重试。主要修改 Modbus 设备信息：

```
MODBUS_HOST = 192.168.1.88 # Modbus 设备 IP 地址，需与实际设备保持一致
MODBUS_PORT = 502 # Modbus 设备默认端口，若设备修改过端口，请同步更新
```

用户可通过设备说明书或管理员获取准确的 IP 地址和端口号，修改后保存文件。若设置错误，软件将无法正常连接设备。

3.2 启动应用程序

打开电脑，进入软件所在目录，双击以下图标启动主程序：



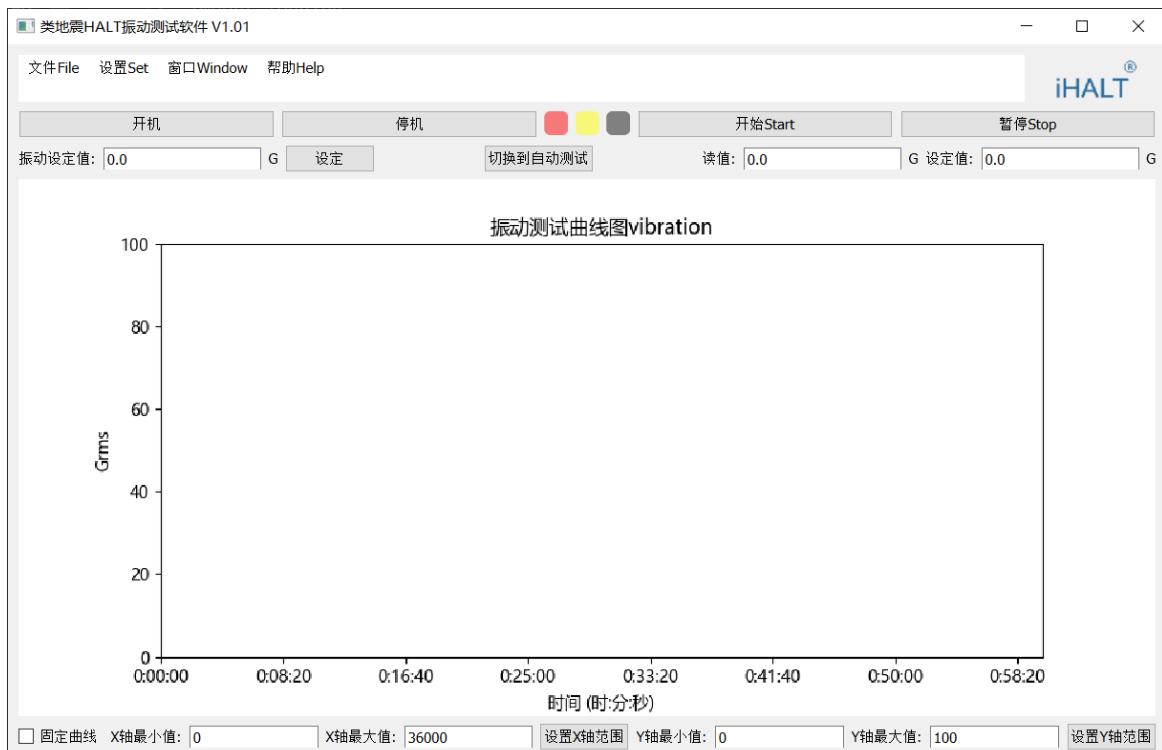
iHALTsoftware.exe

程序启动后，会自动尝试连接预设的 Modbus 设备，若连接成功，将开始轮询指定寄存器地址的数据，当点击“开始 start”按钮后，实时数据开始更新至图表界面；若连接失败，主界面的窗口可查看到错误信息：提示灯会红色报警。

4. 功能说明

4.1 主界面功能

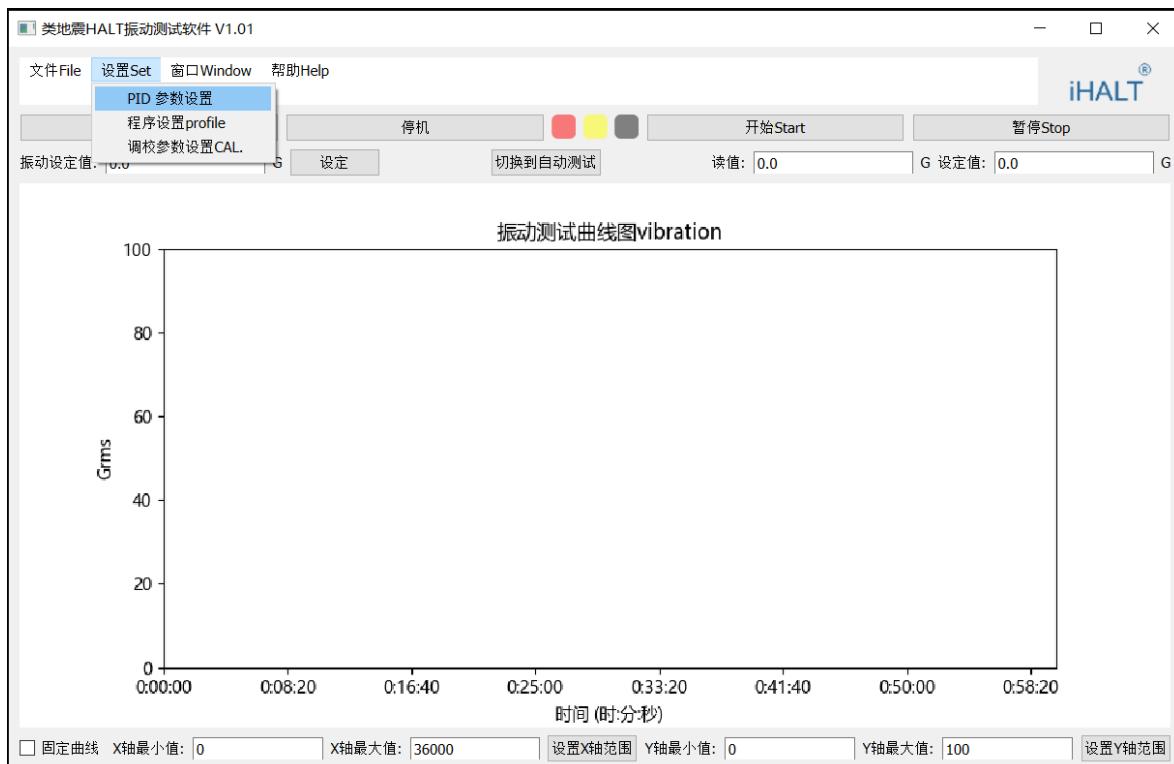
- 顶部显示软件名称及版本号，明确当前使用的软件版本。
- 菜单栏包括：文件 File、设置 Set、窗口 Window 、帮助 Help 四大模块
 - 文件 File 菜单：提供程序退出功能
 - 设置 Set 菜单：包括 PID 参数设置、程序设置 Profile、调校参数设置 CAL.
 - 窗口 Window 菜单：提供振动测试曲线窗口
 - 帮助 Help 菜单：包括关于 About 功能，提供软件版本信息



- **开机按钮:** 给 PLC 传送 I/O 信号, 控制设备电磁阀上电。
- **停机按钮:** 给 PLC 传送 I/O 信号, 控制设备电磁阀下电。
- **连接状态显示:** 界面中间实时显示当前是否已成功连接到 Modbus 设备, 绿色 “已连接” 表示连接正常, 红色 “未连接” 则需检查设备和配置。
- **黄灯警示:** 用于读值 “超出范围” 报警, 默认当前读值大于 100G 时, 黄灯亮起。
- **实时数据展示:** 通过点选 “开始 star” 按键, 动态图表实时刷新, 直观展示从 Modbus 寄存器中读取的最新数据, 支持折线图可视化形式显示, 显示的数据有 “振动设定值” 和 “读值”, 方便用户监控数据变化趋势。
- **暂停 Stop 按钮:** 当用户需要暂停动态图表实时刷新时, 可点击此按钮手动触发, 此时数据不更新。
- **软件图形控制条:** 在窗口下边栏有 Y 轴最大值、最小值设定, 图形会根据所设值进行调整。
- **X 轴最大值、最小值设定:** 需配合 “固定曲线” 使用, 当动态图实时刷新时即未勾选 “固定曲线” 时, 设定 X 轴最大值无效; 勾选 “固定曲线” 后, 可以修改 X 轴最大值、最小值显示; 此功能主要用来检查某时间段内的曲线详细情况, “固定曲线”的勾选不会影响数据更新。
- **测试动态图的保存:** 利用屏幕截图的方式保存。

4.2 PID 设置

打开 PID 参数设置界面：



该模块用于精确设置 PID 控制参数，其中包括从 Modbus 设备的 PLC 中读取 PID，以及修改 PID 后上传到 Modbus 设备的 PLC 中。各参数说明如下：



- Kp: 比例增益, 用于快速响应系统误差, 数值越大响应速度越快, 但过大可能导致系统振荡。
- Ki: 积分增益, 用于消除系统稳态误差, 积分时间过长会使系统响应变慢。
- Kd: 微分增益, 用于预测误差变化趋势, 提高系统稳定性, 可抑制超调。

具体操作:

点击“下载”按钮, PID 参数会从 Modbus 设备对应的寄存器地址读取并显示。

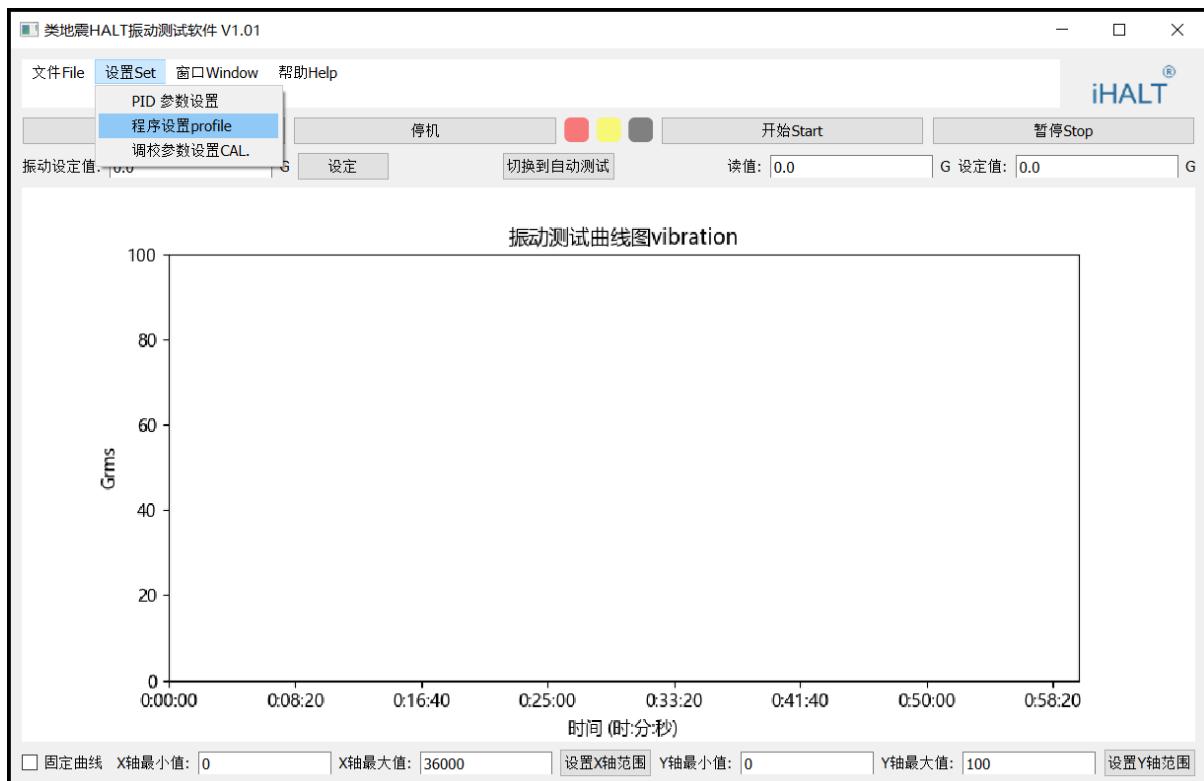
如果要修改 PID, 可以在界面中相应的输入框内设置, 完成后, 点击“保存上传”参数会自动写入 PLC 对应的寄存器地址: 本程序示例:

- Kp → R8
- Ki → R9
- Kd → R10

注意: PID 为控制的核心参数, 请在专业人士指导下进行调试修改。

4.3 自动化程序设置

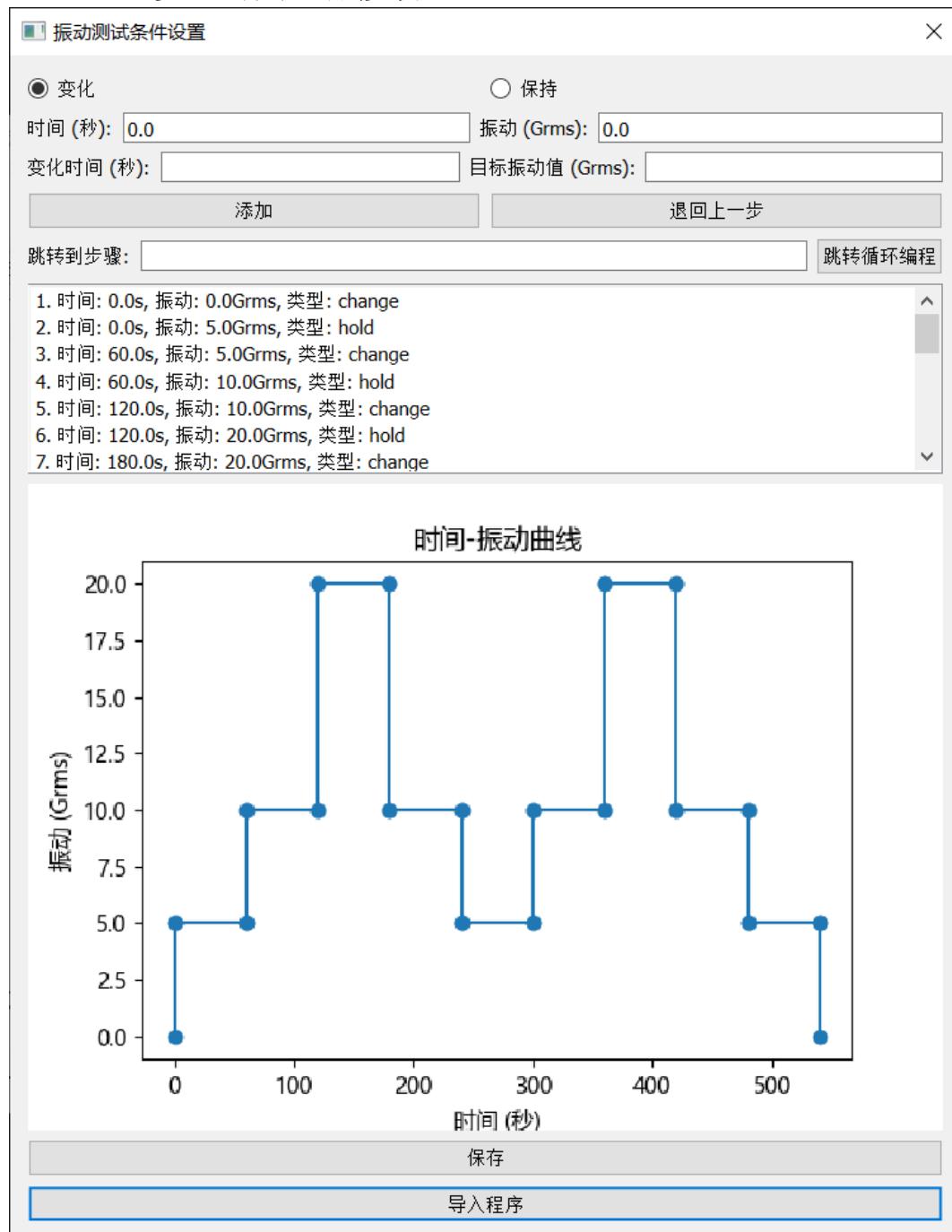
打开自动化程序设置界面:



提供自动化测试程序的导入与保存功能，用户可在此编辑和创建自动化测试程序：

- 测试条件分两个选项，“变化”和“保持”
- 当选择“变化”时：
 - 时间（秒）：显示为当前步骤总时间（开始默认为 0）
 - 振动 Grms：显示前一步的设定值（开始默认为 0）
 - 在点选“变化”的选项时，变化时间（秒）框内输入所需的变化时间，时间单位为秒。
 - 目标振动值（Grms）：输入框内输入振动的目标值
- 当选择“保持”时：
 - 时间（秒）：显示为至当前步骤的总时间（开始默认为 0）
 - 振动 Grms：显示前一步的设定值（开始默认为 0）
 - 保持时间：输入要保持当前振动 Grms 值的时间
- 通过“添加”按钮，将所编写的时间和数值组成测试条件按时间顺序串接起来。
- “退回上一步”按钮，可以删除测试程序的最后一步
- 跳转循环编程：跳转循环编程功能的主要目的是简化编程过程，当测试程序中存在相同且需要重复执行的测试条件时，可通过该功能实现高效编程。具体操作方式为：用户指定需要跳转的起始步骤，系统会自动复制该步骤及之后的所有测试条件，并将这些复制的内容添加到测试程序的末尾，从而实现测试流程的重复执行，避免了重复手动添加步骤的繁琐操作。

- 保存：保存功能用于将用户依次编写的、不同时间段内要执行的振动值大小等测试条件，永久存储到电脑文件夹中，且文件格式为 JSON。当后续需要进行自动化测试时，用户可从保存该 JSON 文件的文件夹内将其导入到软件的自动测试窗口，从而省去重复编写测试条件的步骤，有效提高工作效率。
- 导入程序：导入以前编写的程序，可以预览；同时可以通过“退回上一步”对其进行修改。

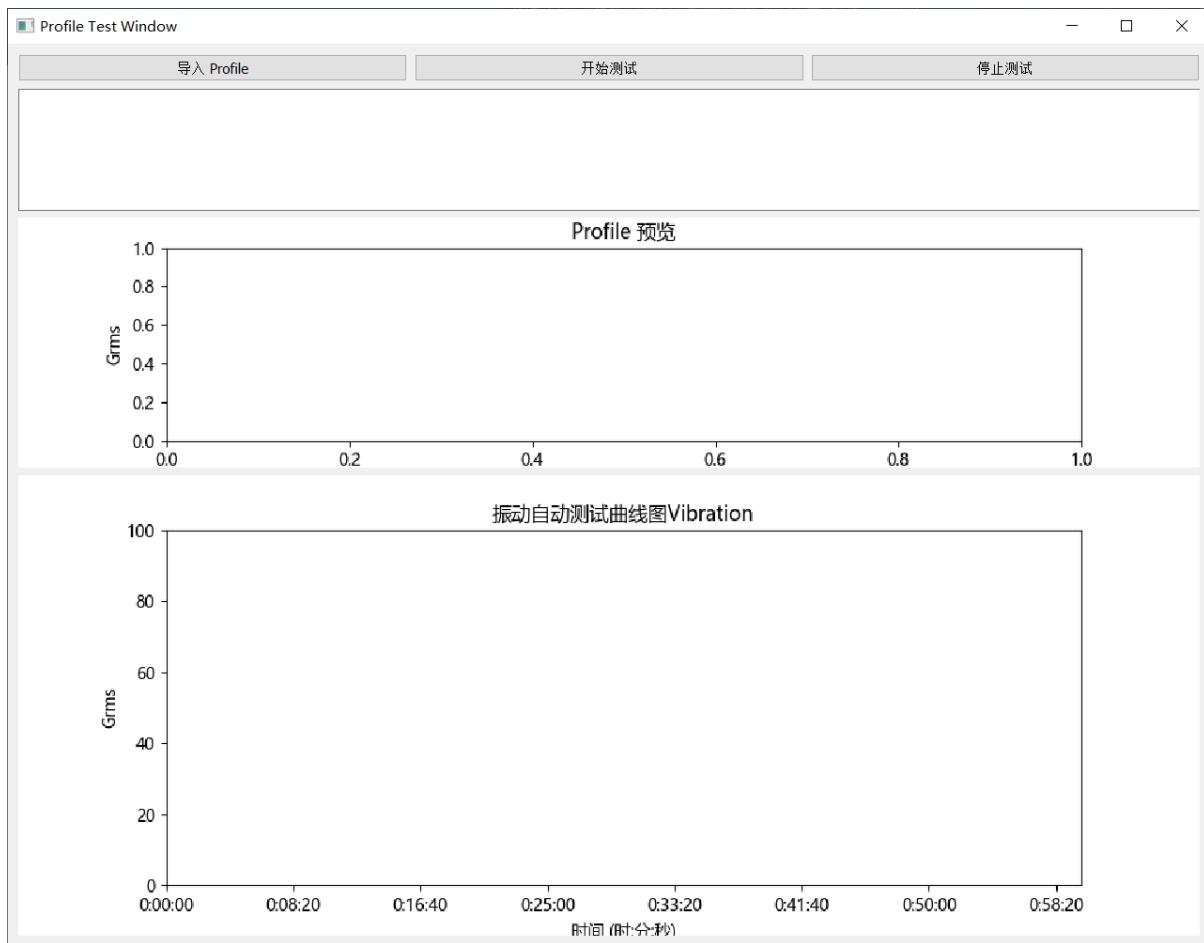


4.4 自动化测试窗口

打开自动测试界面：点击“切换到自动测试”按键



打开自动测试界面后，主界面会隐藏，只显示”Profile Test Window”窗口

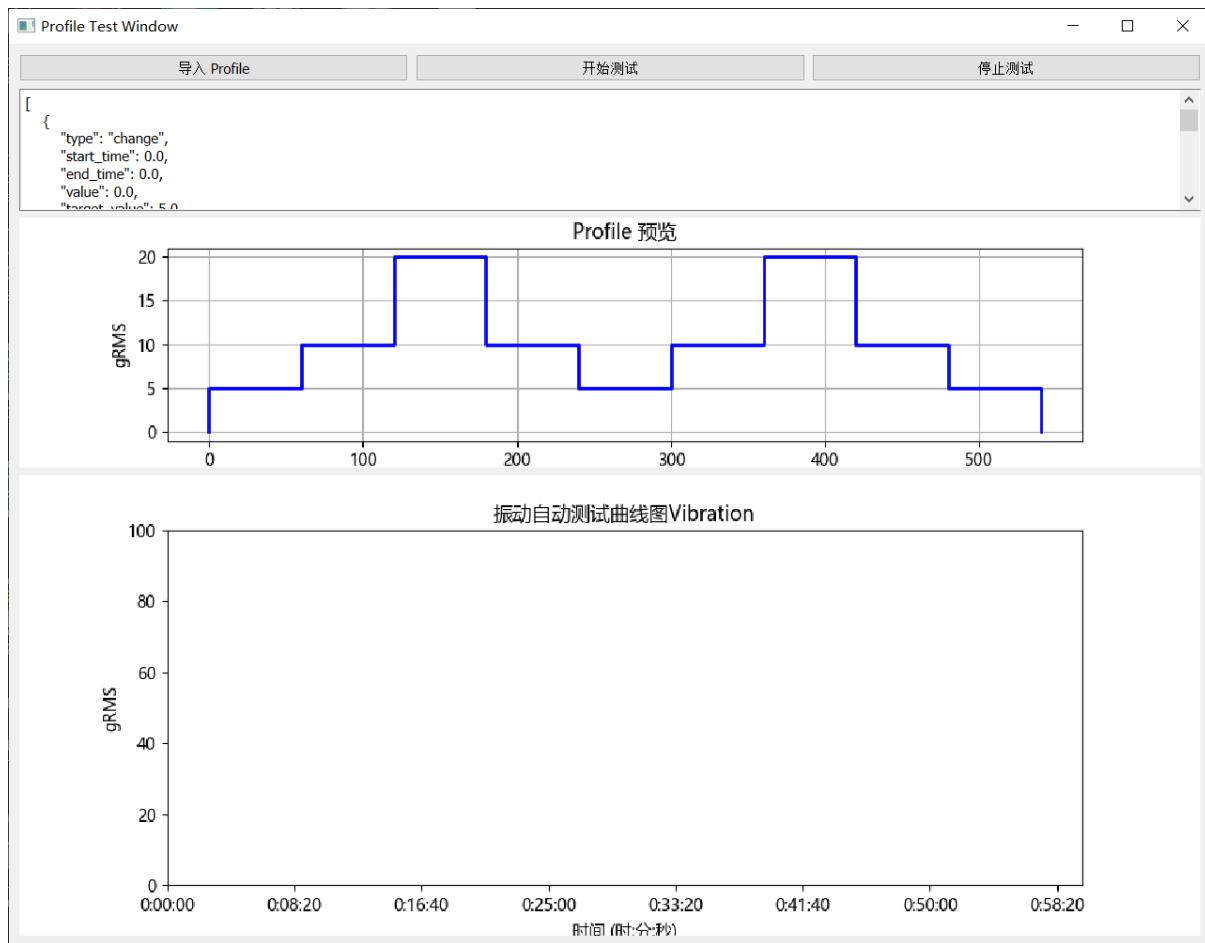


● 导入 Profile:

导入 Profile 功能用于加载已保存的自动化测试程序，操作时需导入通过软件“保存”功能生成的 JSON 文件，以确保测试程序能被正确识别和执行。

● 预览导入的 Profile:

在 Profile 预览的窗口可以查看导入 Profile 的设定曲线，利于让操作人员确认是否正确。



● 开始测试按键：

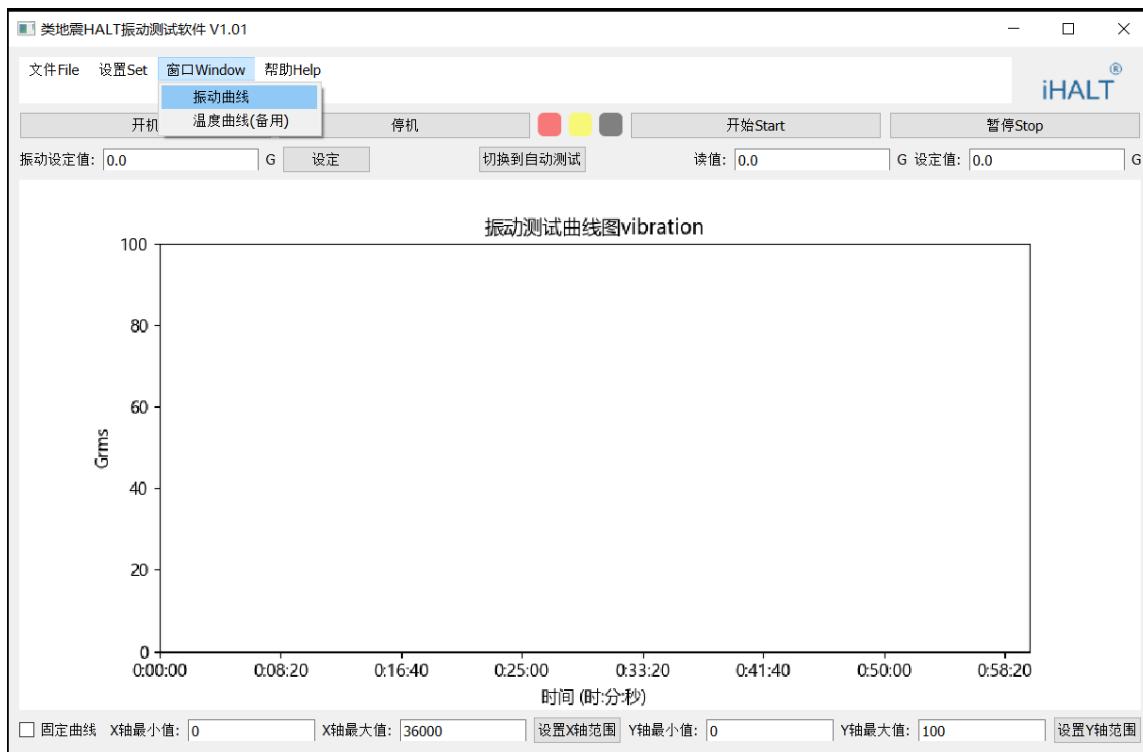
点击“开始测试”按键后，软件将按照导入的 JSON 文件中所设定的测试条件和步骤，自动执行振动测试过程，无需人工干预测试流程。

停止按钮：当点击停止按钮时，正在进行的自动化测试会立即终止，以满足用户在特殊情况下中断测试的需求。

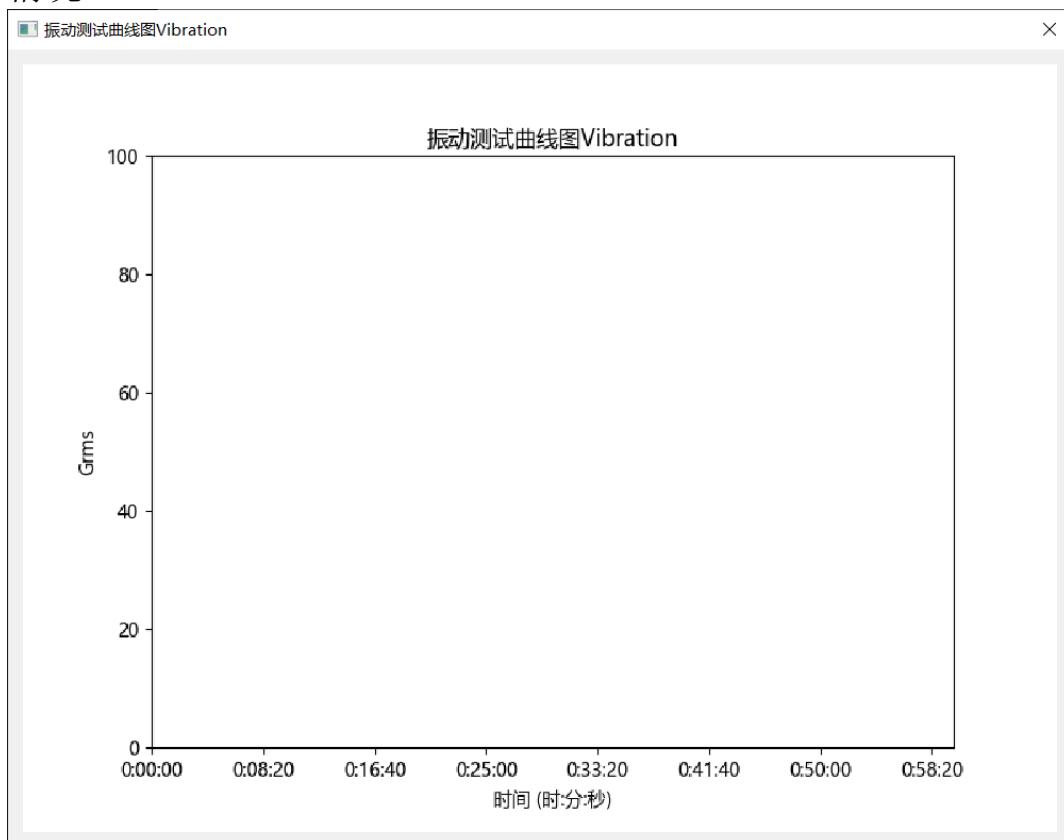
● 窗口退出：退出自动化测试窗口后，软件的主界面会重新显示，方便用户进行其他操作或重新设置测试参数。

5. 窗口 Window 菜单：

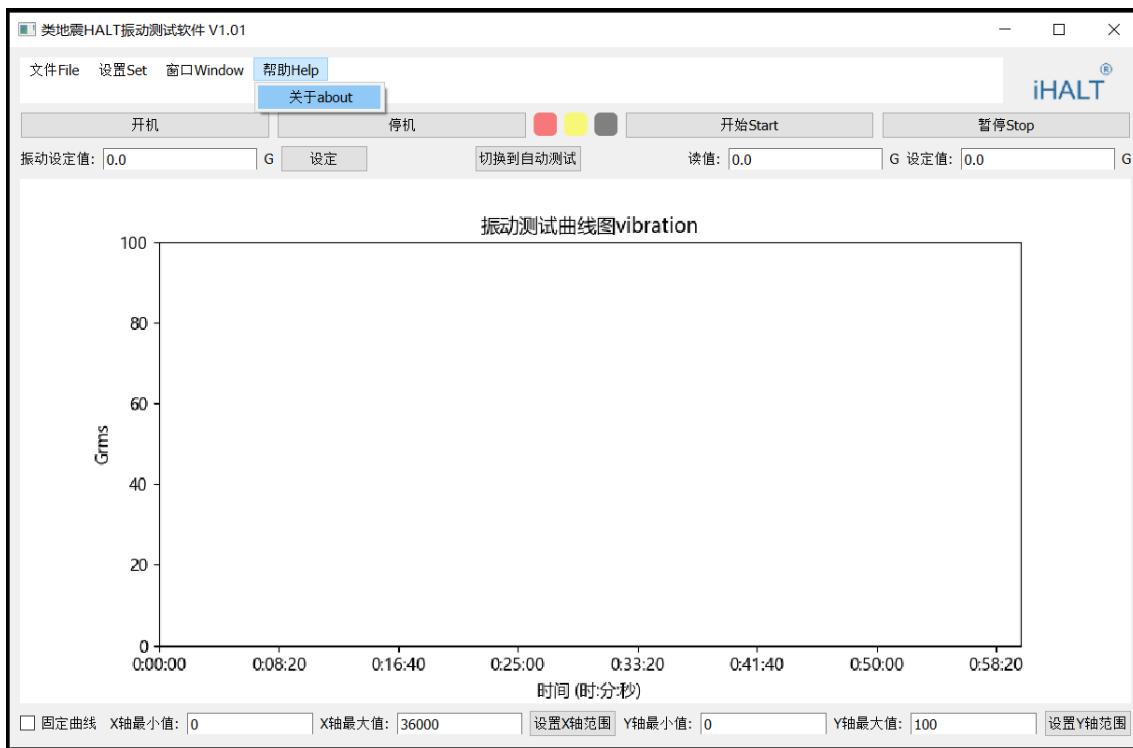
从菜单中点击打开振动曲线窗口



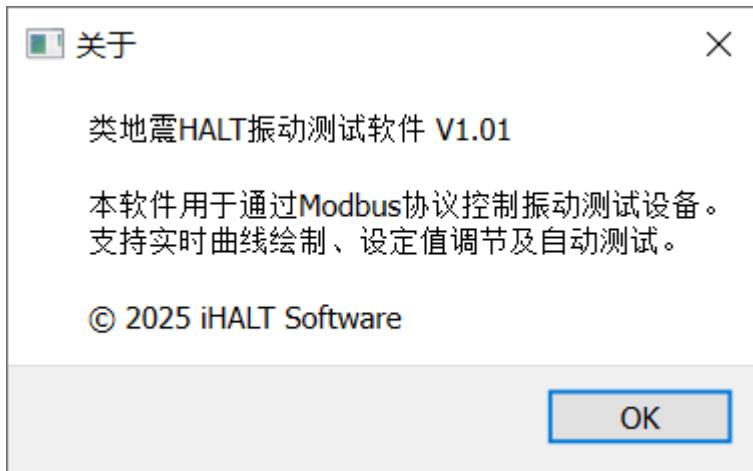
打开的振动测试曲线图（Vibration）是一个独立的实时图形窗口，其功能是实时监测振动信号，所显示的数据与主界面窗口保持一致。该窗口的设计旨在突出展示振动测试数据，为用户提供更专注、清晰的振动曲线可视化效果，便于用户更直观地观察和分析振动信号的变化情况。



6. 帮助 Help 菜单:



点击关于 About 菜单:



弹出窗口显示软件相关的信息。

7. 测试图形保存

建议直接用系统自带的截屏软件保存。

8. 软件日志文件

在文件目录下: 于软件安装目录的 ‘_internal’ 子文件夹中
“ihaltsoft.log” 中记录相关错误信息

9. Modbus 设备相关寄存器映射

类型	名称	Modbus 地址范围	描述
BOOL	B1-B160	40001-40010	I/O 信号, 如 “B1 (40001) 对应 ‘启动’、B2 (40001) 对应 ‘停止’，用于控制设备启停和状态反馈
INT	W1-W10	40011-40020	整数类型数据, 可用于记录计数、状态码等
REAL	R1-R10	40021-40040	浮点数类型数据, 如设定值 (R1) 地址为 40021~40022、读值 (R2) 地址为 40023~40024, R8-R10 对应 PID 控制参数

Modbus 地址以 ‘40001’ 为起始编号, 其中 BOOL 类型每地址对应 1 个信号, INT/REAL 类型每地址对应 1 个寄存器 (REAL 类型占用连续 2 个地址, 如 R1 对应 40021-40022)。

注意: R8-R10 分别对应 Kp、Ki、Kd 控制参数, 修改时需谨慎操作, 避免影响设备运行稳定性。

10. 常见问题解答 (FAQ)

Q1: 程序无法连接 Modbus 设备?

检查步骤如下:

- 网络连接: 确保软件运行设备与 Modbus 设备处于同一局域网, 可通过 Ping 命令测试网络连通性。
- 配置检查: 仔细核对 config.ini 文件中的 IP 地址和端口号是否与设备一致, 区分大小写和全半角符号。
- 设备状态: 使用网络调试工具 (如 Modbus Poll、Modbus Slave) 测试 Modbus 设备是否正常运行且可达。

Q2: 图表不更新?

可能原因包括:

- 数据问题: Modbus 设备未返回有效数据, 需检查设备工作状态和寄存器配置。
- 解析错误: 程序未能正确解析寄存器内容, 可查看日志文件获取详

细错误信息。

- 轮询设置时间问题：软件默认间隔为 1000 毫秒，确认 Modbus 设备轮询时间间隔。

Q3：导入 JSON 文件时提示“格式错误”？

A：检查文件是否为通过本软件“保存”功能生成的 JSON 文件（第三方编辑的 JSON 可能存在字段缺失）；若文件损坏，可重新编写程序并保存。

Q4：点击“窗口 Window→振动曲线窗口”无反应？

A：检查是否已启动测试（曲线窗口需在“开始 start”后加载数据）；若仍无法打开，重启软件后重试。

11. 技术支持

如有任何技术问题或建议，可通过以下方式联系：

- 邮件支持：发送问题描述至开发者邮箱 tech@iHALT.cn，请附上详细的错误日志和操作步骤。
- 工作时间（周一至周五 9:00-18:00）内，邮件咨询将在 24 小时内回复，紧急问题可致电 18145813381（电话支持）

12. 商业许可说明

本《类地震 HALT 振动测试软件 V1.01》（以下简称“本软件”）的所有知识产权归我公司所有，受中华人民共和国著作权法、专利法及其他相关法律法规保护。

12.1. 授权范围

我公司授予购买者（以下简称“被许可方”）非独占、不可转让的商业使用许可，被许可方仅可在其合法拥有或租赁的与本软件配套的类地震振台上安装和使用本软件，用于被许可方自身的振动测试相关业务活动。

12.2. 使用限制

未经我公司书面许可，被许可方不得从事以下行为：

对本软件进行反向工程、逆向编译、反汇编或试图获取软件的源代码；
对本软件进行修改、改编、翻译、衍生创作或制作任何形式的复制品，除非为了满足自身使用需求进行必要的、不改变软件核心功能和结构的设置调整；

将本软件全部或部分出租、出借、转让、分许可给任何第三方，或通过网络共享、分布式部署等方式使第三方获得本软件的使用权限；

利用本软件从事任何违法违规活动，或侵犯第三方合法权益的行为。

12.3. 知识产权保护

本软件的名称、商标、图标、界面设计、源代码、文档等所有知识产权均属于我公司，被许可方在使用本软件过程中不得侵犯上述知识产权。被许可方发现任何侵犯本软件知识产权的行为，应及时通知我公司。

12.4. 许可期限

本商业许可自被许可方购买本软件并完成付款之日起生效，有效期为永久。但如被许可方违反本许可说明中的任何条款，我公司有权随时终止许可，被许可方应立即停止使用本软件并销毁所有相关副本。

12.5. 责任限制

本软件已按现有技术水平进行开发和测试，但我公司不保证本软件在所有环境下均能完美运行，对于因使用或无法使用本软件而直接或间接导致的任何损失，包括但不限于数据丢失、设备损坏、业务中断等，我公司不承担赔偿责任。

12.6. 其他

本商业许可说明的解释权归我公司所有。如有未尽事宜，双方可另行签订书面补充协议，补充协议与本许可说明具有同等法律效力。