

力锤与激光测振仪的配合使用说明

本次使用说明中涉及的激光测振仪为 Polytec 公司产品，激光 Head 型号为 OFV-505，激光 Controller 为 OFV-5000，本文将简要介绍力锤与该激光测振仪配合使用的基本步骤和注意事项。

一、设备准备

➤ 数据采集器

型号：VIB-E-220

通道数：2

接口形式：BNC

传输方式：USB

输入量程：±10V

AD 位数：24Bit

工作温度：+5℃~+40℃



图 1 VIB-E-220 数采

➤ 激光 Head

型号：OFV-505

激光类型：氦氖激光

波长：633nm

激光功率：<1mW

激光安全等级：2 级

载波频率：40MHz

工作温度+5℃~+40℃



图 2 激光 Head

➤ 激光 Controller

型号：OFV-5000

低通截止频率：5kHz,20kHz,100kHz

高通截止频率：100Hz

模拟电压量程：±10V

可输出 24 位数字信号

工作温度：+5℃~+40℃



图 3 激光 Controller

➤ 力锤

型号：PCB-086C03

形式：ICP

量程：±2200N

灵敏度：2.171mv/N

谐振频率：22kHz (≤1%)

重量：160g

接口：BNC



图 4 力锤

➤ 线缆

连接控制器与激光头的线缆为 15 针接口，力锤与控制器输出端使用两端为 BNC 接口的线缆连接数采。



图 3 Pin 15-Pin 15 线缆



图 4 BNC-BNC 线缆

➤ 反光膜或反光漆

如被测物体表面反光情况较差，激光经过聚焦后信号仍较弱，可视被测物体情况使用反光膜或反光漆来提高信号强度



图 5 反光膜



图 6 反光漆

➤ 计算机

装有 VibSoft 软件的计算机及软件加密狗

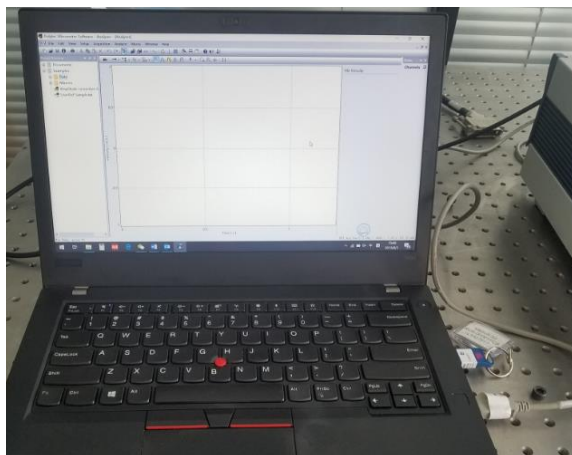


图 7 VibSoft 软件及加密狗

二、测试流程

2.1 设备连接与设置

- 通过 Pin15-Pin15 线缆将激光 Head 与 Controller 相连，Controller 连接 220V 电源；



图 8 OFV-505 Head



图 9 OFV-5000 Controller

- 力锤和 Controller 通过 BNC 线缆与数采相连



图 10 力锤连接数采



图 11 Controller 连接数采

- 打开 Controller 电源, 打开激光 Head 遮光盖, 移动激光 Head 将激光点打在目标测点上, 在 Controller 的操作面板上对激光进行对焦, 对焦完成后视信号强弱决定是否使用反光膜或反光漆来增加信号强度;



图 12 自动对焦



图 13 激光信号强度

- 在 Controller 操作面板中选择需要输出的信号类型并设置对应灵敏度；

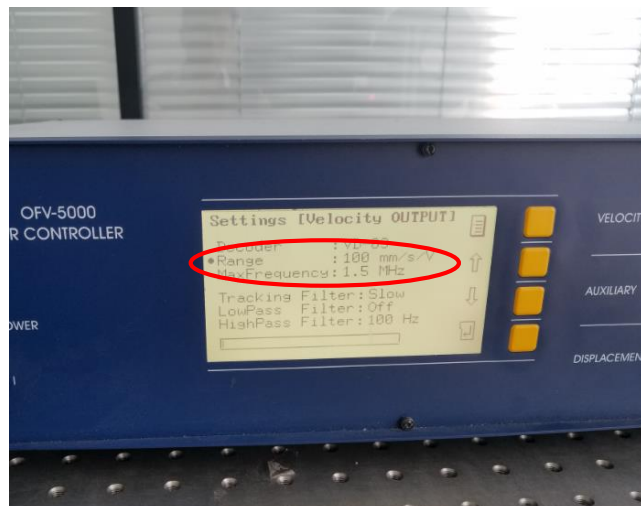


图 14 灵敏度设置

2.2 软件设置

- 打开计算机，连接加密狗，双击  后进入 VibSoft 软件，点击  按钮进入 A/D 设置界面

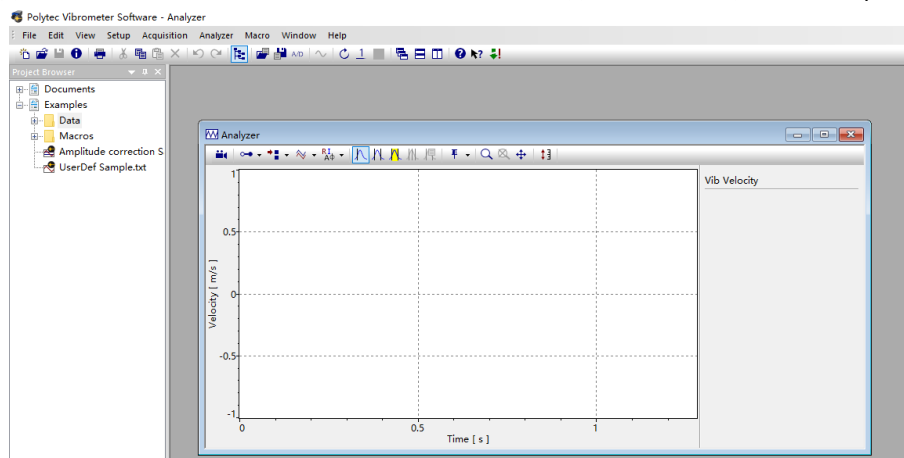


图 15 VibSoft 软件界面

➤ 在 General 选项卡中选择 FFT 分析模式，Complex 平均方式，平均次数为 5 次；

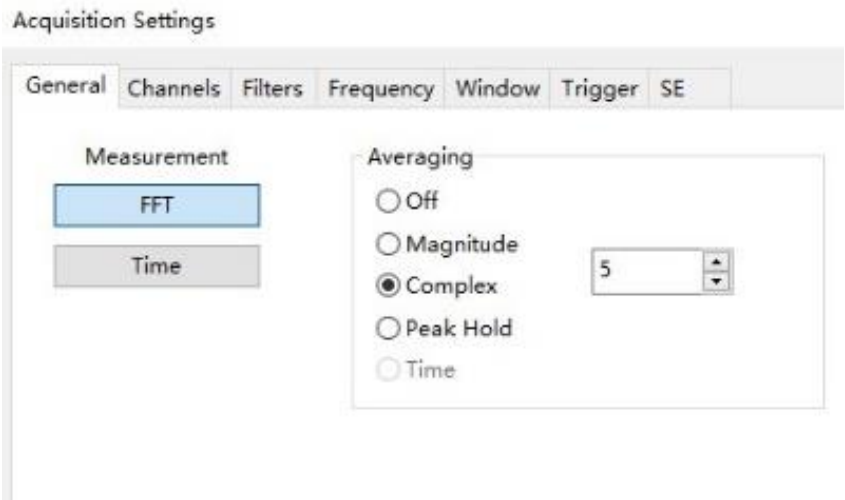


图 16 通用设置界面

➤ 在 Channel 选项卡中进行通道设置，勾选 Active 激活对应通道，Direction 根据实际测试方向进行设置，Range 电压 10V，勾选 Reference 通道的 IEPE 选项，Quantity 栏根据实际输入信号的类型进行选择，在 Factor 中输入对应灵敏度，勾选 Inv. 栏可改变 Unit 栏中单位的显示方式；

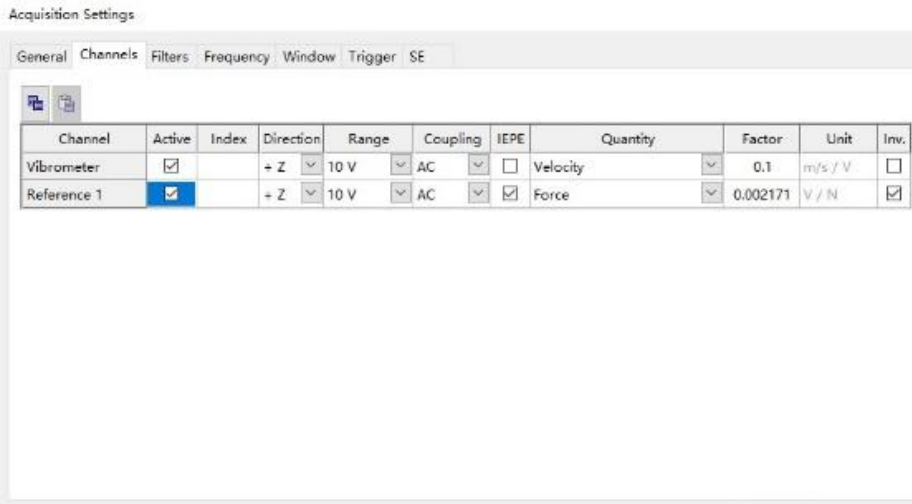


图 17 通道设置界面

➤ 在 Filter 选项卡中可进行数字滤波设置，Filter Type 选择滤波种类，Definition 中设置具体滤波参数，Int/Diff Quantity 可对信号进行积分或微分处理；

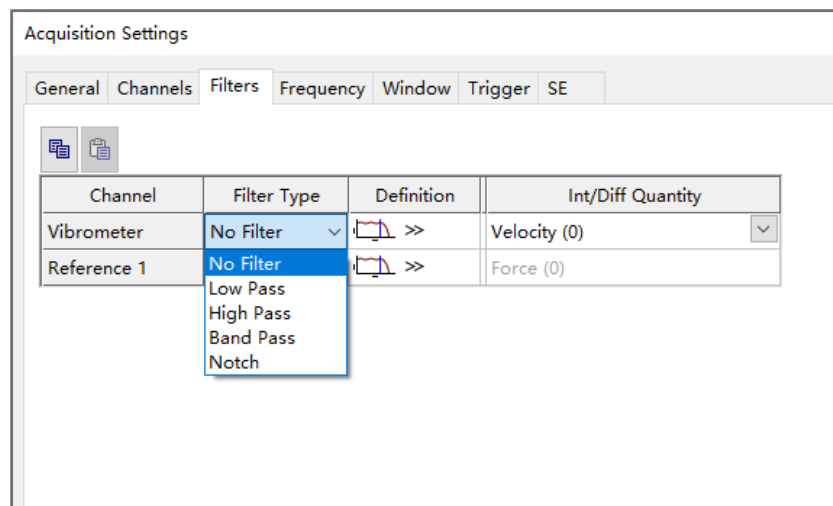


图 18 数字滤波设置界面

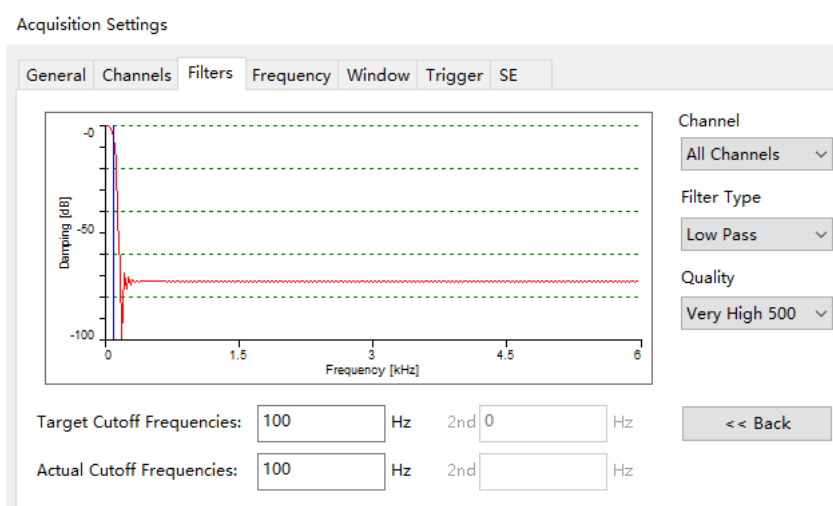


图 19 滤波参数设置界面

➤ 在 Frequency 选项卡中进行带宽及谱线数的设置

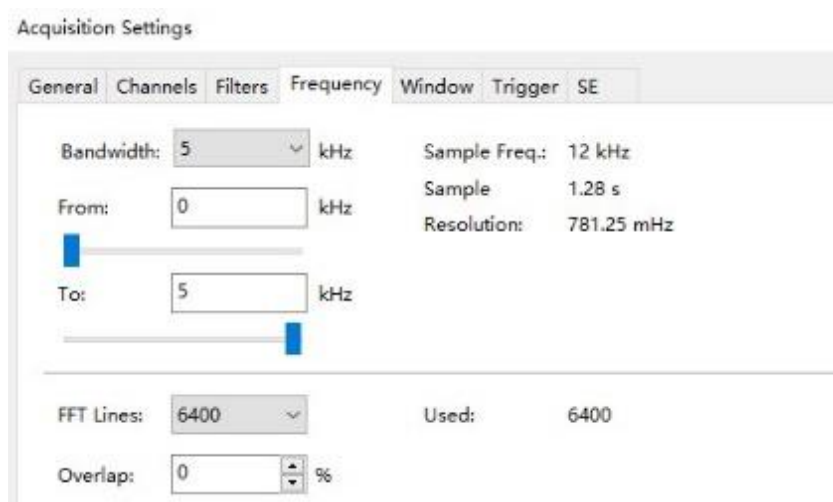


图 20 频率设置界面

➤ 在 Window 选项卡中对信号进行加窗处理，力锤信号选用 Force 窗，系数由锤击信号持续时间和采样时间来确定，响应通道选择 Exponential 窗，系数由信号强度和采样时间来确定，推荐值为 4；如果响应信号在采样周期内能自然衰减至 0，可不添加窗函数；

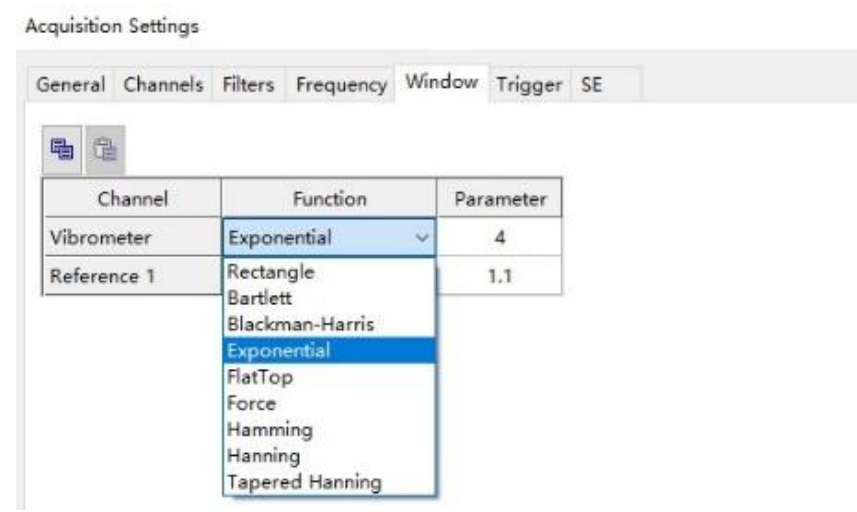


图 21 窗函数设置界面

➤ 在 Trigger 选项卡中进行触发 Level 及预采样时间设置，Source 勾选 Analog，在其下拉菜单中选择 Reference 作为触发通道，输入合适的 Level 值作为触发阈值，当触发信号超过设定阈值，则系统开始信号采集；为保证能够在采样周期内采集到完整的触发信号，通常设置预触发时间，在 Pre-Trigger 中输入合适的值作为预触发时间，则系统将记录触发前一段时间内的信号；

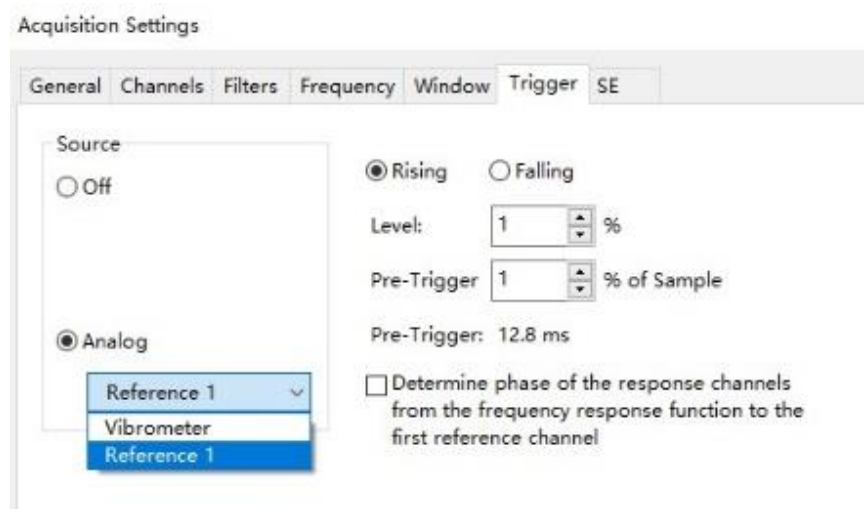
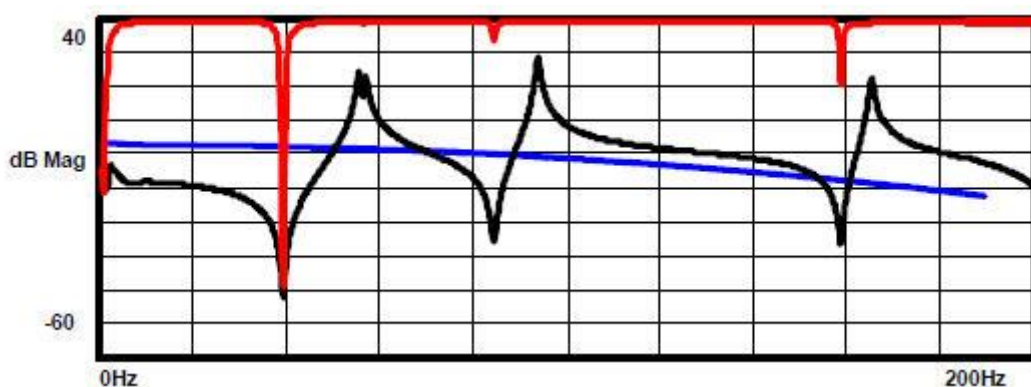


图 22 触发设置界面

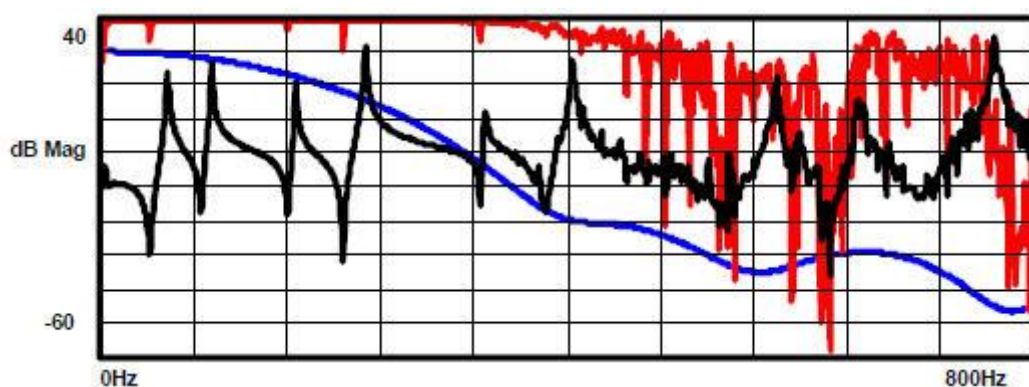
2.3 选择合适的锤头

每个力锤都配有几个不同硬度的锤头（橡胶、尼龙和合金）和一个配重质量块，工程师可根据测试需求和被测物体刚度进行合理选择。

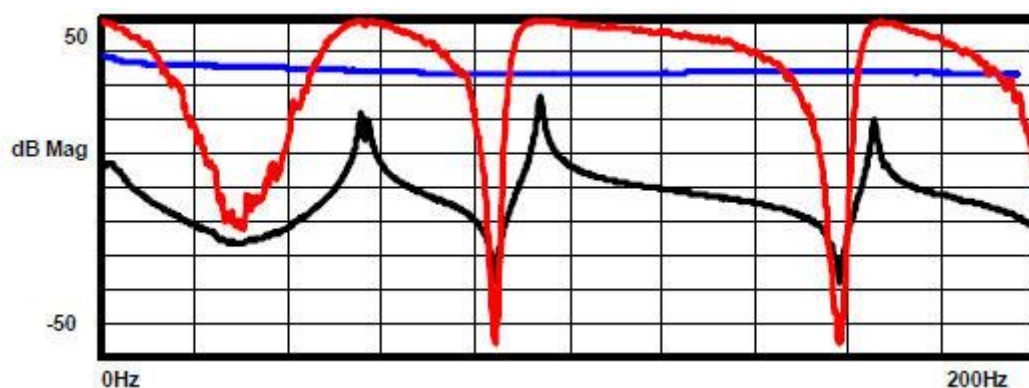
通常情况下，如果被测物体刚度一定，锤头越硬，则激起的频率就越高。根据线性叠加理论，系统的响应是各阶模态的响应综合，而高频模态的残余量会影响到分析带宽内频响函数的估计。因此理想状态下，要求采样带宽内的力谱在前 90%带宽内的能量应基本一致，而后 10%带宽内能量应急剧下降。如果输入力谱在分析带宽内的衰减小于 2dB，则应采用更软的锤头，如果在带宽内有大于 20dB 的衰减，则应采用更硬的锤头。



(a) 锤头合适



(b) 锤头过软



(c) 锤头过硬

图 23 不同硬度锤头对测试结果的影响

在使用锤击法测量频响函数时会遇到一个问题，即同一个锤击点如何实现 X/Y/Z 三个方向的激励。对于位于结构边缘的锤击点，可以选择不同位置实现三个方向的锤击，而位于结构中心的锤击点，一般采用在锤击点附近安装螺栓或使用 AB 胶黏贴轻质质量块，力锤锤击螺栓或质量块实现三个方向的激励。

2.4 锤击测试

完成 A/D 设置后即可开始测试，点击 （连续测量）或 （1 次测量）按钮后软件右下角界面会显示 Waiting for trigger 信息，此时即可使用力锤开始测试。

一般情况下，对于一次测试而言，锤击次数不应少于 5 次，以频响函数稳定无变化视为一次测试完成。

测试过程中应同样关注相干函数质量及力锤双击的情况，如相干函数变差或出现双击，应拒绝使用该次锤击结果并重新测量。

2.5 数据检验

主要关注 FRF 函数及 Coherence 函数的质量，FRF 及 Coherence 函数的调出方法如下

a) FRF 函数

- 在 Window 下拉菜单中选择 New Window 新建一个数据显示窗口
- 在 Domain  下拉菜单中选择 FFT
- 在 Channel  下拉菜单中选择 Vib&Ref
- 在 Signal  下拉菜单中选择 H1 Velocity/Force
- 在 Display  下拉菜单中选择 Magnitude [dB]。得到的 FRF 函数如下图所示。

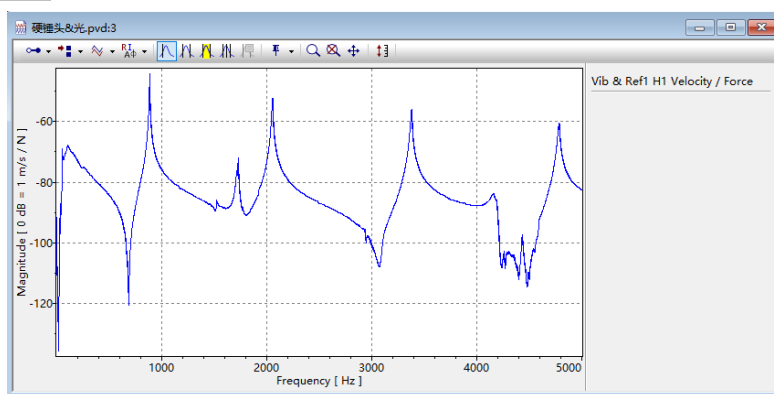


图 24 频响曲线图

b) 相干函数

- 在 Domain  下拉菜单中选择 FFT
- 在 Channel  下拉菜单中选择 Vib&Ref
- 在 Signal  下拉菜单中选择 Coherence，得到曲线如下图所示

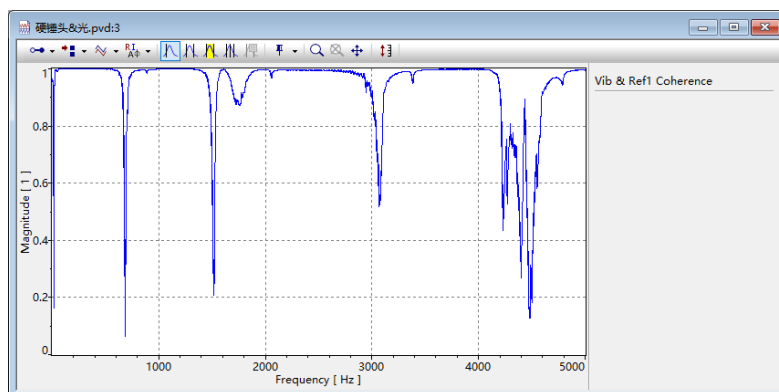


图 25 相干函数图