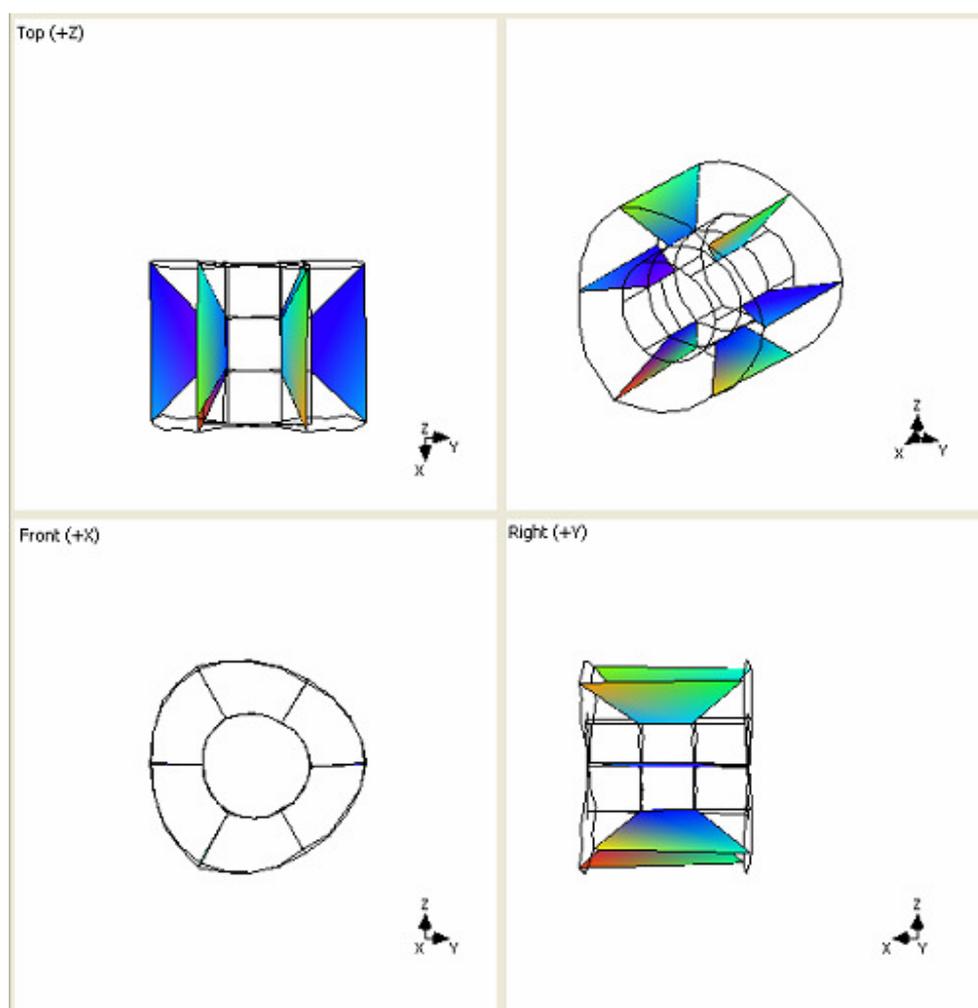


ModalVIEW 模态试验分析软件应用实例

磁体线圈结构模态测试

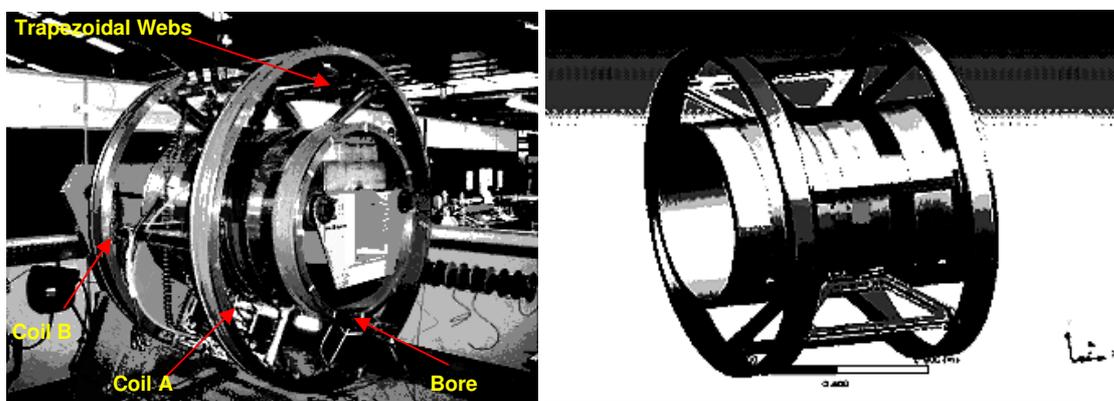


目录

测试结构及挑战.....	2
模态测试方案.....	2
模态分析结果.....	4
测试结论.....	8
关于 ModalVIEW.....	9

测试结构及挑战

本模态试验项目的被测结构是一个磁体线圈的钢结构，如下图所示。



被测结构的模态测试有以下挑战：

1. 结构是一个对称结构，有共轭模态。对多个方向上的振动及模态振型感兴趣。
2. 结构模态密集而复杂。
3. 结构体积较大，重量也较重，离激励点较远的测量点的信号很小。

模态测试方案

本试验使用 ModalVIEW 模态试验分析软件和 NI 动态信号采集设备完成。由于该结构为对称结构，有共轭模态，需要多参考点测量和分析。该结构模态密集，需要更精准的全局模态分析方法。ModalVIEW 模态试验分析软件很好的支持了多参考点模态分析。ModalVIEW 基于稳态图分析的高级模态分析方法能够精确的识别出密集模态。使用 NI 24 位的动态信号采集卡 [PXI-4498](#),

保证了信号的动态范围，特别是离激励源较远测点的小信号的测量。另外 NI 硬件的透明可扩展性也保证了整个模态测试系统的可扩展性。

测试方法和过程

本试验使用力锤激励结构，三轴向加速度计同时采集 X, Y, Z 方向的振动。选用两个参考点。测量 48 个测点的振动。如下图所示，蓝色点为参考点，即力锤激励处。红色点为加速度计测量点。本试验总共做了 4 组试验，分别在两个参考点的横和纵两个参考点激励结构。由于本试验只使用了一个加速度计，每组试验需要重复 48 次，每次移动加速度计的位置。（如果使用多个加速度计可减少重复次数，加快测量过程）。所有的数据采集过程和数据由 ModalVIEW 软件管理。



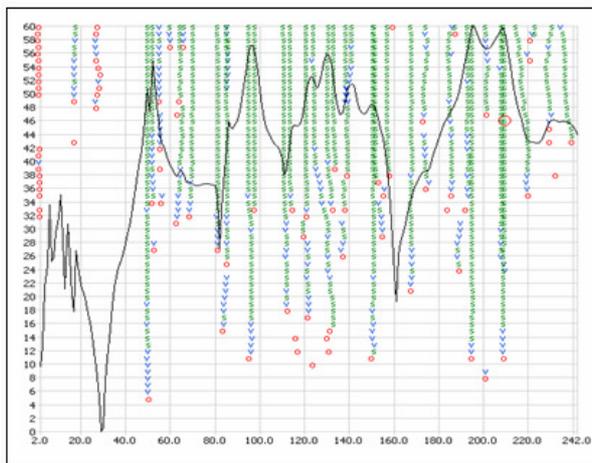
模态试验系统配置

本试验采用如下的软硬件配置：

1. ModalVIEW 模态测试分析软件。
2. NI 动态信号采集系统，包括低噪声机箱 [PXI-1042](#)，双核控制器 [PXI-8106](#)，16 通道 DSA 采集卡 [PXI-4498](#)。
3. 力锤和电荷放大器选用郎斯 [LC1302](#)（最大冲击力为 5 吨）和 [LC0106](#)。
4. 加速度计采用 Kistler 8690C50 三轴向加速度计。

模态分析结果

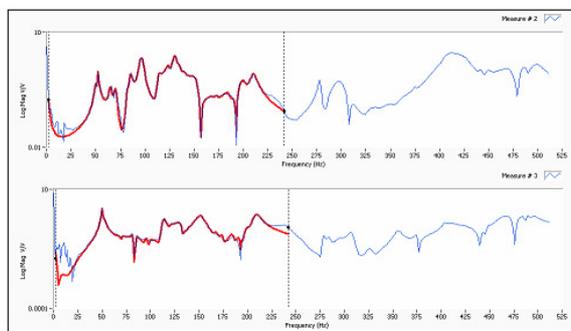
试验采用 ModalVIEW 基于稳定图的高级分析方法完成结构的模态分析。下图显示 ModalVIEW 用试验数据计算得到清晰的稳定图。



从稳定图中可对密集模态进行精确的筛选，既不遗漏模态（特别是相邻很近的模态），也可剔除假模态。下表为本试验获得的感兴趣模态。

Index	Frequency (Hz)	Damping (%)
1	50.199	0.776
2	52.278	0.756
3	64.991	1.162
4	69.589	1.753
5	81.546	0.884
6	86.970	1.053

下图显示用分析得到的模态合成的频率响应函数（红线所示）和测量得到的频率响应函数（蓝线所示）的比较。两者吻合较好。

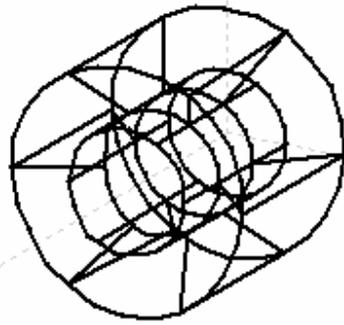
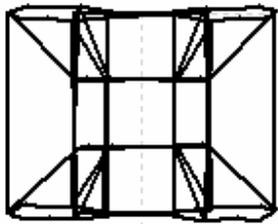


下表显示本试验获得的部分模态的模态振型:

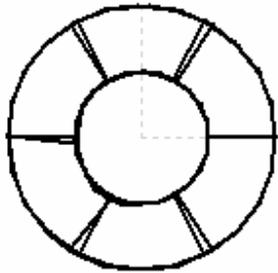
Mode 50.199Hz

1. coil a and coil b rotate around X axis
2. coil a and coil b twist

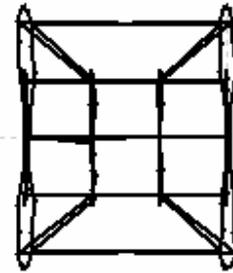
Top (+Z)



Front (+X)



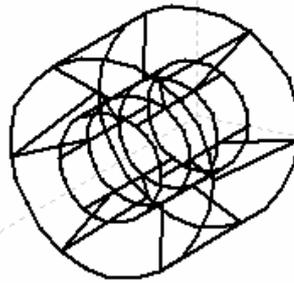
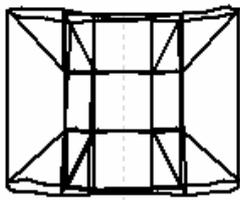
Right (+Y)



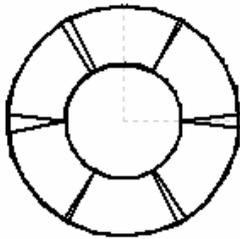
Mode 52.278Hz

1. coil a and coil b rotate around X axis
2. coil a and coil b bend

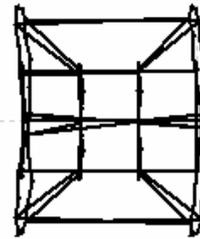
Top (+Z)



Front (+X)



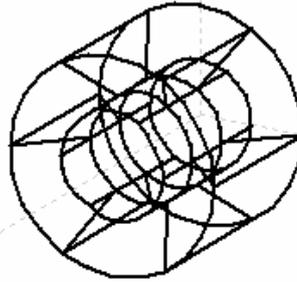
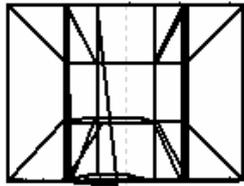
Right (+Y)



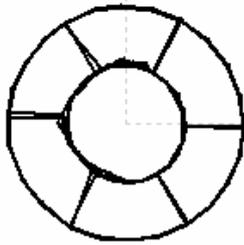
Mode 64.991Hz, 69.589Hz

1. trapezoidal webs translates

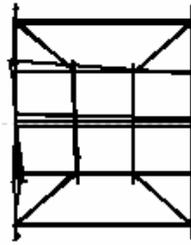
Top (+Z)



Front (+X)



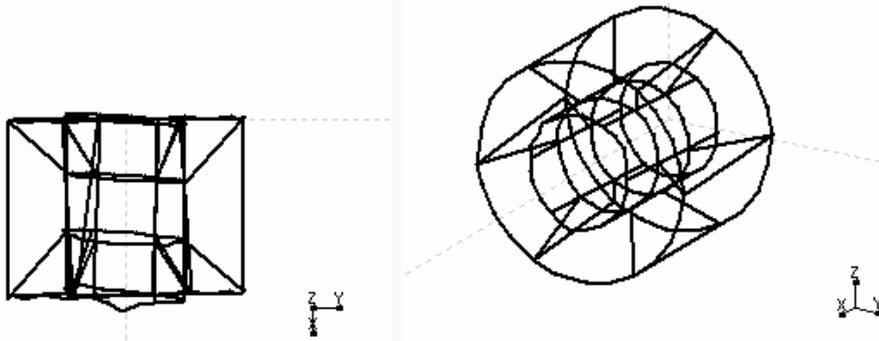
Right (+Y)



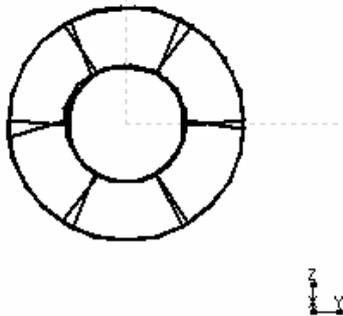
Mode 81.546Hz, 86.97Hz

1. bore twists

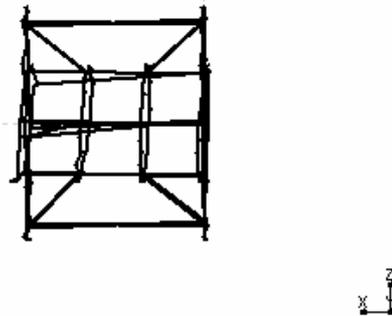
Top (+Z)



Front (+X)



Right (+Y)



测试结论

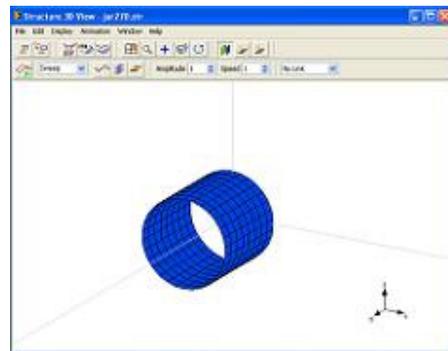
本模态测试项目采用 ModalVIEW 模态试验分析软件和 NI 的动态信号采集硬件很好地完成了磁体线圈结构的模态试验。ModalVIEW 模态试验分析软件与 NI 的动态信号采集硬件无缝集成，简单易用又不乏强大的测量和分析功能，使得本试验进行顺利，结果对产品的设计非常有指导意义。

关于 ModalVIEW

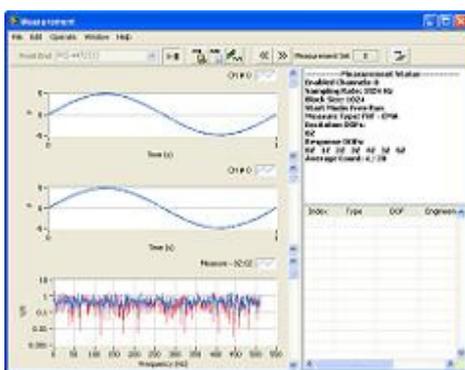
ModalVIEW 软件是一个标准化的模态试验分析软件平台。结合使用美国国家仪器(National Instruments)的动态信号分析(DSA)采集硬件, ModalVIEW 软件平台能轻易完成从多通道同步数据采集、信号处理、频率响应函数估计、三维建模、ODS、模态分析、振型相关分析、和报告生成等任务。ModalVIEW 软件使用 NI 公司图形化编程语言 LabVIEW™ 开发而成, 界面友好, 简单易用, 与 NI 的 DSA 采集硬件实现无缝连接, 可即时采集信号进行模态分析, 无须任何第三方软件。以下为 ModalVIEW 软件部分界面的屏幕截图。



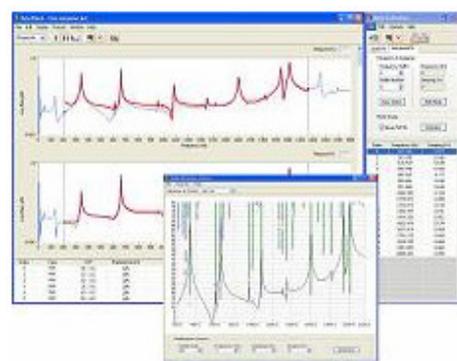
ModalVIEW 主界面



三维结构编辑与动画



多通道数据同步采集



模态分析

注: LabVIEW 是 National Instruments 公司的注册商标