

测量减振环等含有橡胶填充的零件的固有频率

苏州太阳花感知技术有限公司

孙晓昶

摘要：根据具体案例讨论减振环某一指定固有频率频率如何去激励出来，如何识别激励出来的峰是不是需要测量的固有频率。

关键词：减振环，固有频率，固有频率测量，锤击法

整体金属零件的固有频率，由于阻尼系数小，用锤击法很容易被激励出来，较容易测量。动力传动系统所用的减振环，含有橡胶的填充，有些模态往往不好激励出来，激励出来的峰往往有多个，到底哪个峰是哪个部分引起，是不是需要的模态，也不是很好识别。本文结合具体的实例，讨论具体可行的测量方案。

测量对象：万向钱潮某减振环

测量目标：减振环 Z 向（径向）的固有频率

测量目标频率范围： 139±15Hz



图 1 减振环实物

（中间是一个钢柱，外圈是一个钢环，钢环和外圈中间填充橡胶，外表也保少量橡胶）

如果传感器放在外环，直接在手里敲击外环中部，可以发现敲击后的谱上总在 380Hz 有一个明显的峰，在 800Hz 左右也有一个明显的峰。

把传感器直接放在中间的钢柱上，握住外环，敲击钢柱，发现只有 800Hz 左右的峰，380Hz 的峰没有。

因此基本可以知道，钢柱的在橡胶阻尼环境中的固有频率约为 800Hz，外钢环的固有频率约为 380Hz。

一个失败的方案：在知道钢柱和外环的固有频率后，我们开始利用一个台钳夹住减振

环，然后敲击，结果除 380Hz，800Hz 等处的峰值外，出现了 43Hz，99Hz，108Hz，143Hz，175Hz 等，不同的方向敲击还会出现其它频率。我们怀疑它们是台钳本身部件的固有频率，为了验证猜测，取下减振环，测量台钳的固有频率，结果发现 43Hz，99Hz，108Hz，143Hz，175Hz 等都是台钳部件的固有频率，且都出现在测量目标附近，因此这个方法确实不可用。

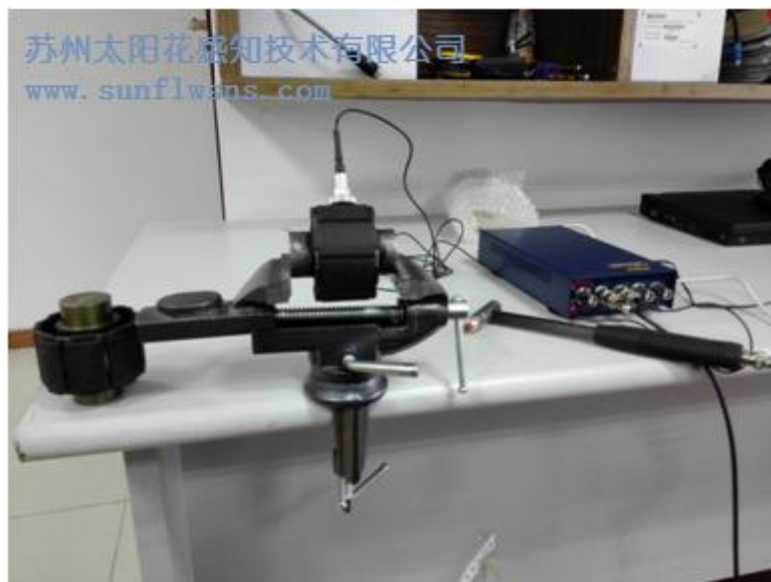


图 2 不能用台钳来夹住测量，台钳零件的固有频率往往在目标频率附近

我们第二个方案，找一个质量较大钢块，固有频率已知，且均远离测量目标频率范围内。我们找到一块较重的刹车盘，它的前 6 阶固有频率为 1151Hz、2441Hz、3440Hz、4216Hz、5920Hz、6300Hz 和减振环的 Z 向固有频率相差较远。我们用 AB 胶把减振环牢固地粘接在刹车盘上。



图 3 用 AB 胶把减振环牢固地粘接在固有频率已知的刹车盘上



图 4 通过传感器的黏贴位置和力锤的敲击位置找到目标频率

通过变换传感器的测试位置和力锤的敲击位置，来寻找目标频率。试验结果见下面几个图。



图 5 加速度传感器的黏贴位置 B 和力锤的敲击位置 D 的试验结果
(没有发现 139Hz 附近有任何峰值)

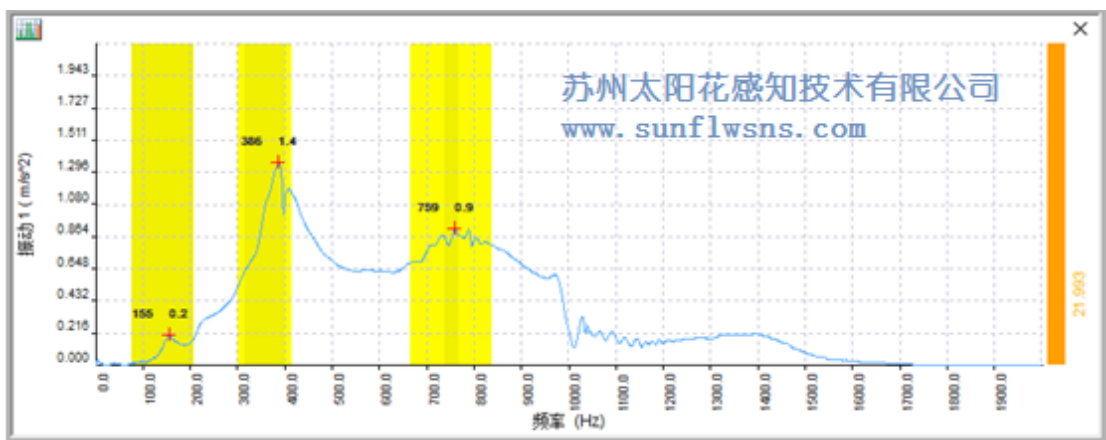


图 6 加速度传感器的黏贴位置 A 和力锤的敲击位置 D 的试验结果
(发现 155Hz 附近有一个很小的峰值)

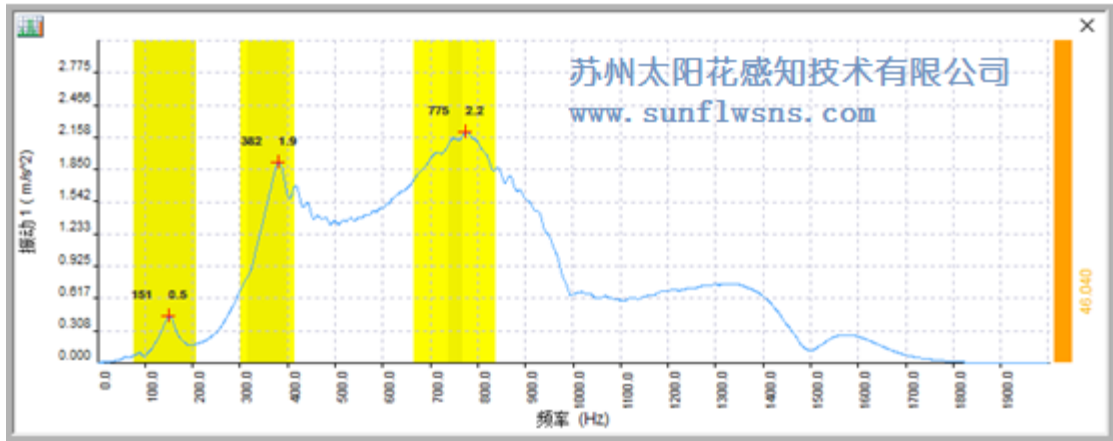


图 7 加速度传感器的黏贴位置 A 和力锤的敲击位置 C 的试验结果

(发现 151Hz 附近有一个明显的峰值-Z 向的固有频率)

通过激励点和测量点的位置分析，图 7 的试验方法，可以很方便地找到 Z 向固有频率，它寻找的是金属圆环由于橡胶的弹性，偏离圆环轴线的扭转运动的固有频率。

总结：总共测量到比较明显的峰值有 3 个，在图中用黄色区域标出，表明减振环主要有 3 个固有频率：

- 1 800Hz 附近的是中心钢柱在橡胶阻尼下的固有频率
- 2 380Hz 附近的金属圆环在橡胶阻尼下的固有频率
- 3 150Hz 附近的是金属圆环由于橡胶的弹性，偏离圆环轴线的扭转运动的固有频率，这个频率就是我们要找的 Z 向固有频率，当轴的旋转频率与此接近时，会产生剧烈抖动情况。