

故障模拟及动平衡实验

苏书秋



<http://www.equipmenthospital.com>

微信公众号



整合专家资源，提供合作平台，服务大众设备，解决企业难题。

不平衡

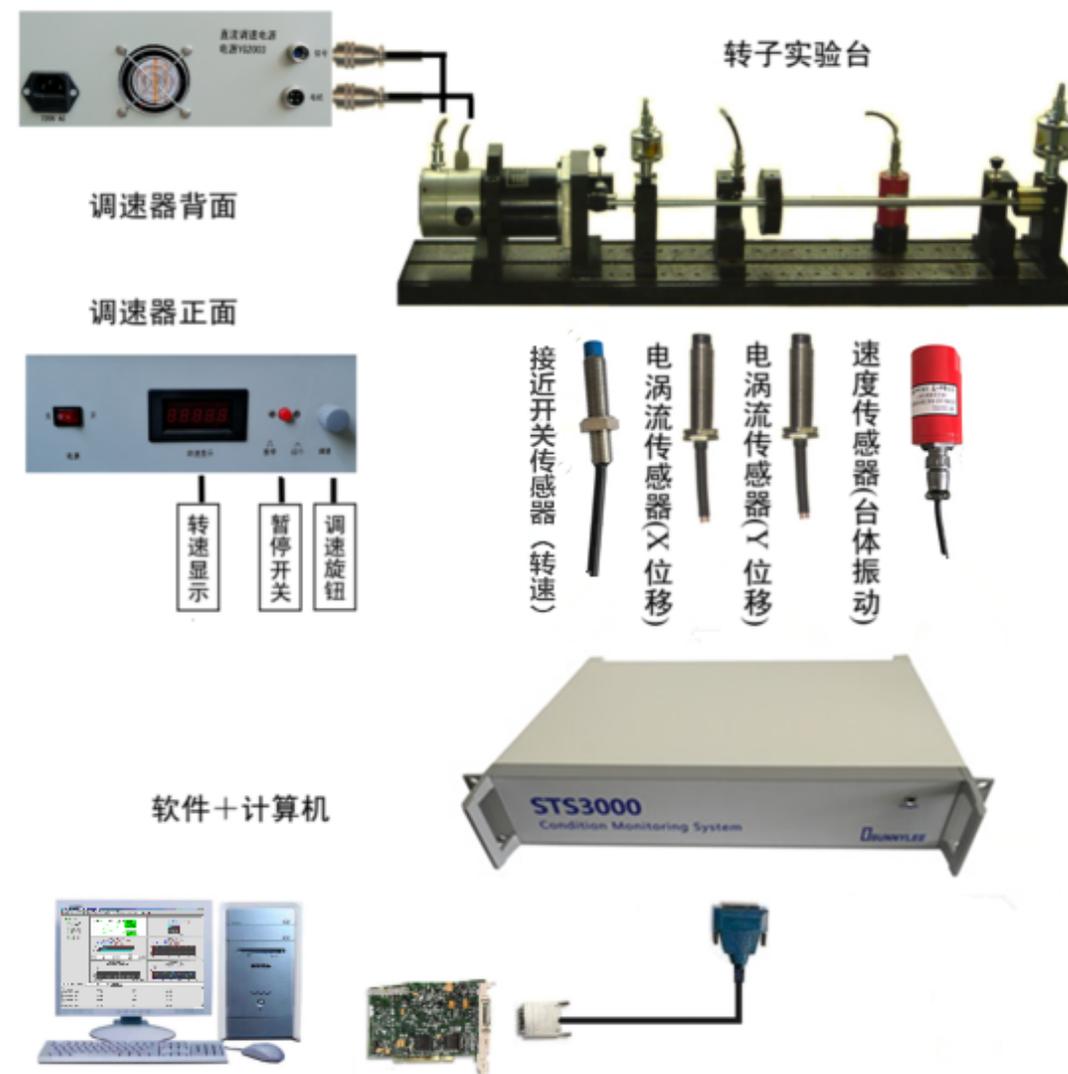
油膜涡动

油膜振荡

动平衡实验

基本部分	选择部分
<ol style="list-style-type: none"> 转子的临界转速测量 转子结构形式的变化对临界转速影响 轴承座及台体振动测量 转子不平衡 滑动轴承油膜涡动和油膜振荡 转子转动过程中摩擦引起的振动 转子不对中 松动 转子振动的基频、倍频和边频 转子的提纯轴心轨迹 非接触测量轴的径向振动 	<ol style="list-style-type: none"> 转子动平衡 非接触测量轴的轴向位移 滚动轴承内圈故障 滚动轴承外圈故障 滚动轴承滚动体故障 其它有关旋转机械振动的实验

系统架构





不平衡

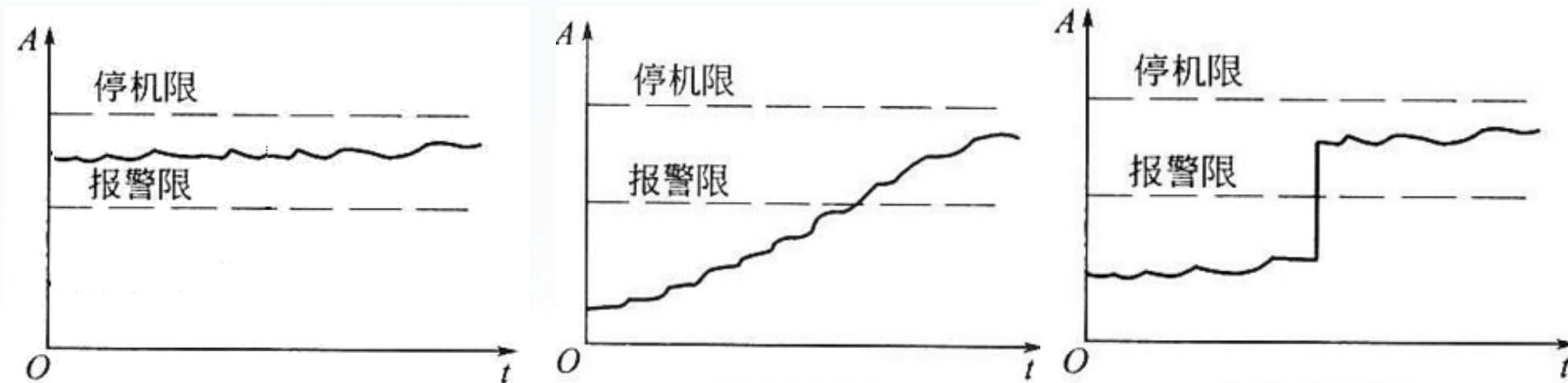


转子不平衡是由于转子部件质量偏心或转子部件出现缺损造成的故障，它是旋转机械常见的故障。据统计，旋转机械约有70%的故障与转子不平衡有关。

转子不平衡的原因

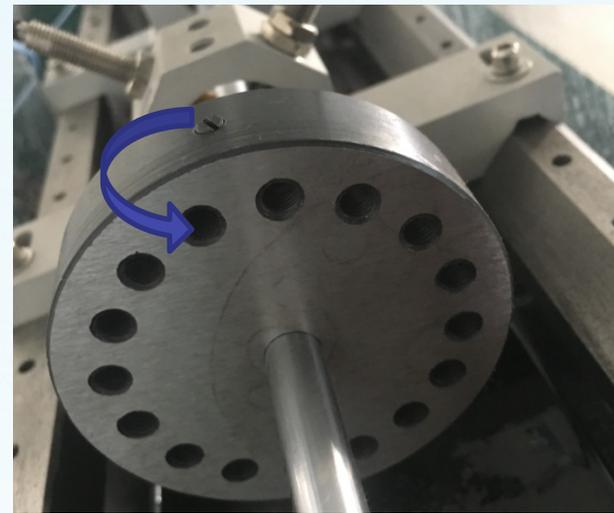
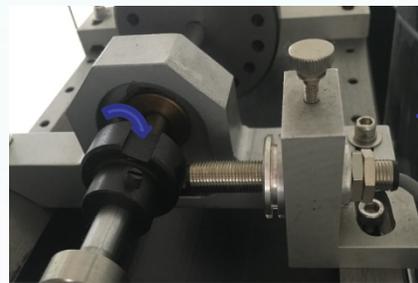
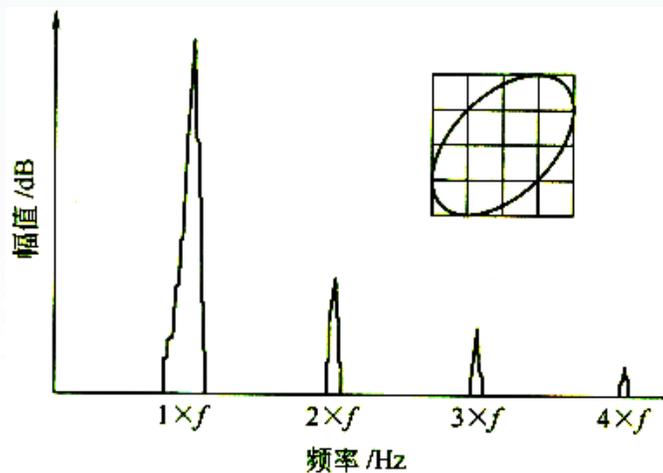
- ①电机转子质量分布不均匀，产生重心位移，与转子中心不同心。
- ②转子零部件脱落和移位，绝缘收缩造成绕组移位、松动。
- ③联轴器不平衡，冷却风扇不平衡，皮带轮不平衡。
- ④冷却风扇与转子表面不均匀积垢。

分类：原始不平衡、渐变不平衡、突发不平衡

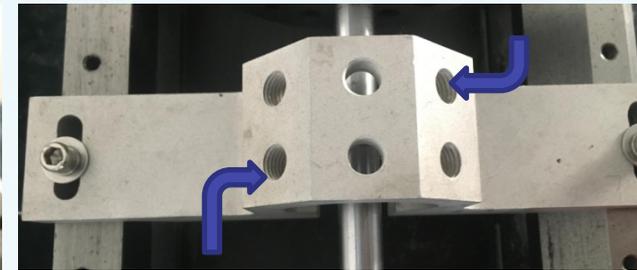


(1) 不平衡故障的信号特征

- ① 时域波形为近似的等幅正弦波, 振动值以径向为最大, 轴向很小。
- ② 水平和垂直方向的相位相差90度。
- ③ 频谱图中, 谐波能量集中于基频, 并且会出现较小的高次谐波, 使整个频谱呈现下图所示的“枞树形”。

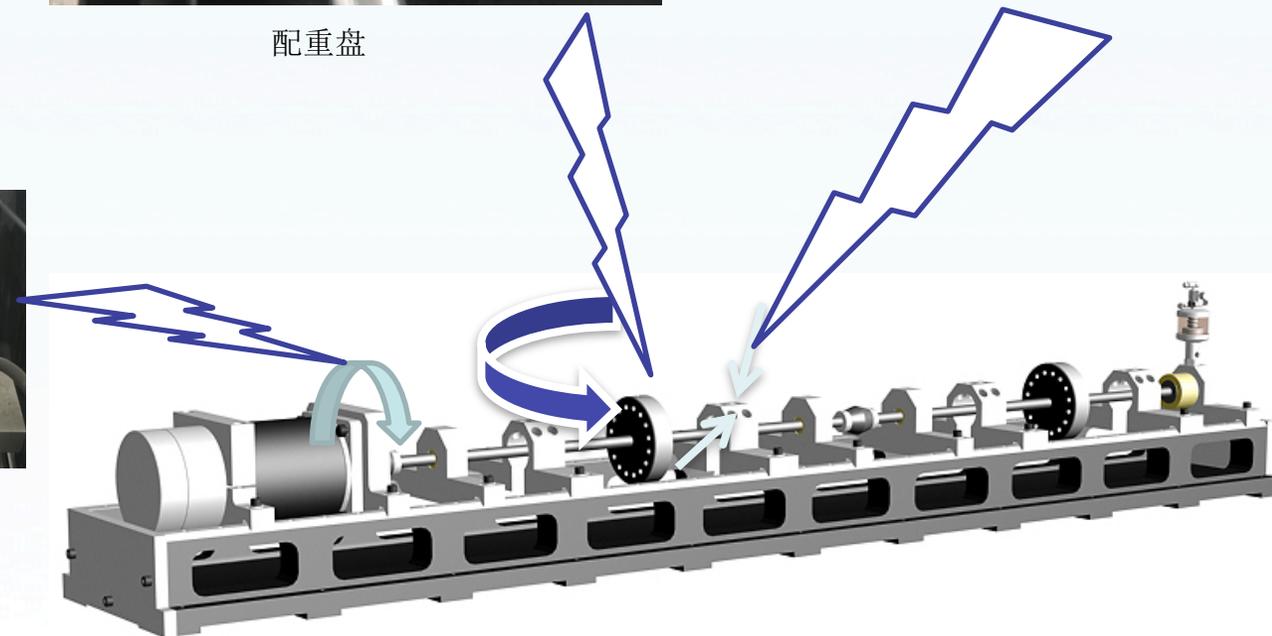


配重盘



支架

两个探头顶端的安装间距至少使磁场不会产生相互交叉

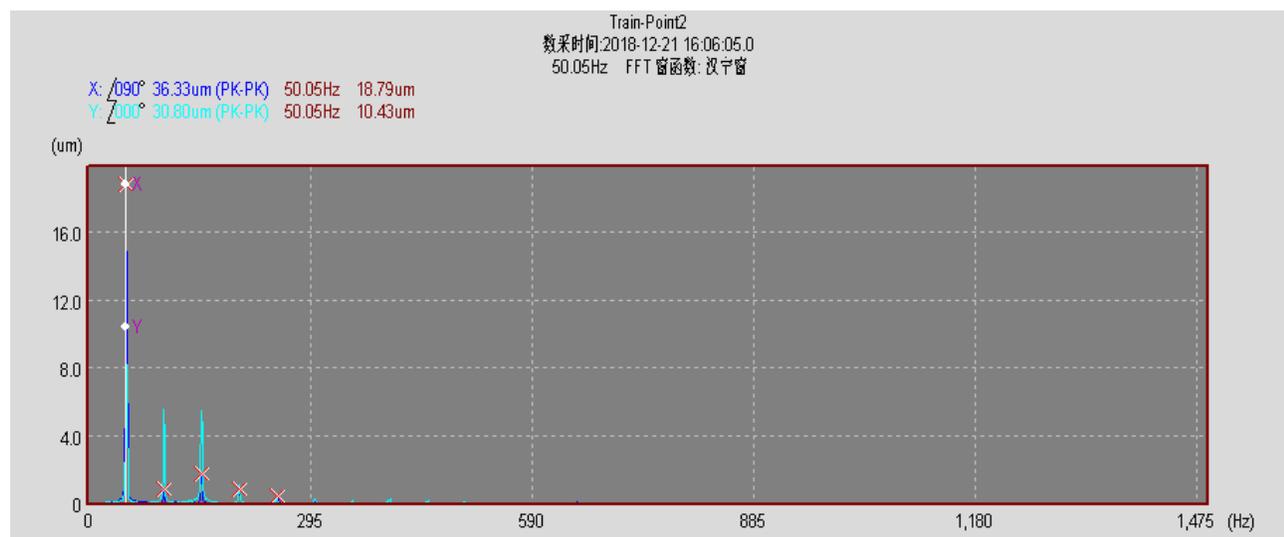
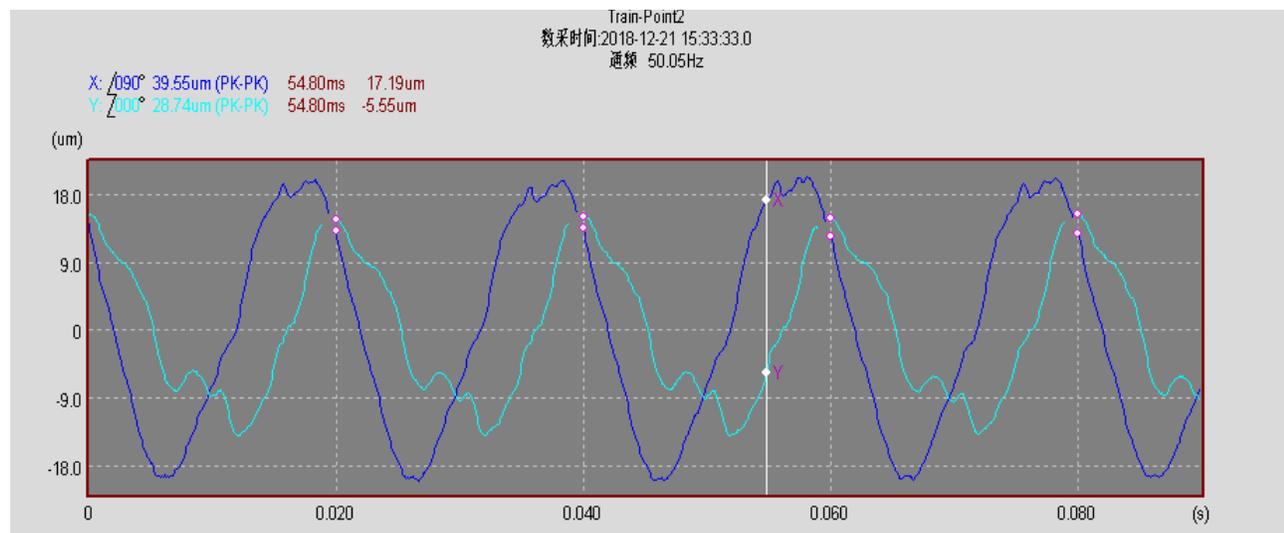


根据不平衡产生的机理，在配置盘上放置一个配重钉，造成转子质量分布不均匀。观察振动传感器的波形和频谱特点

不平衡故障的特征：

1. 振动频率主要是转速频率。
转子每转一圈振动一次 - 单峰频谱
2. 波形近似为正弦波
3. 水平和垂直方向的相位相差 90°
4. 振幅随转速提高而增加

不平衡





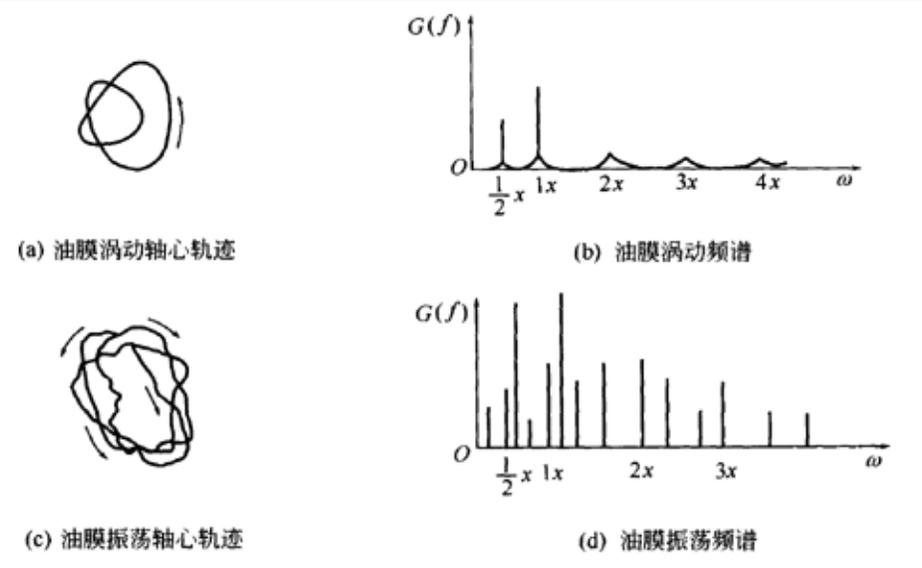
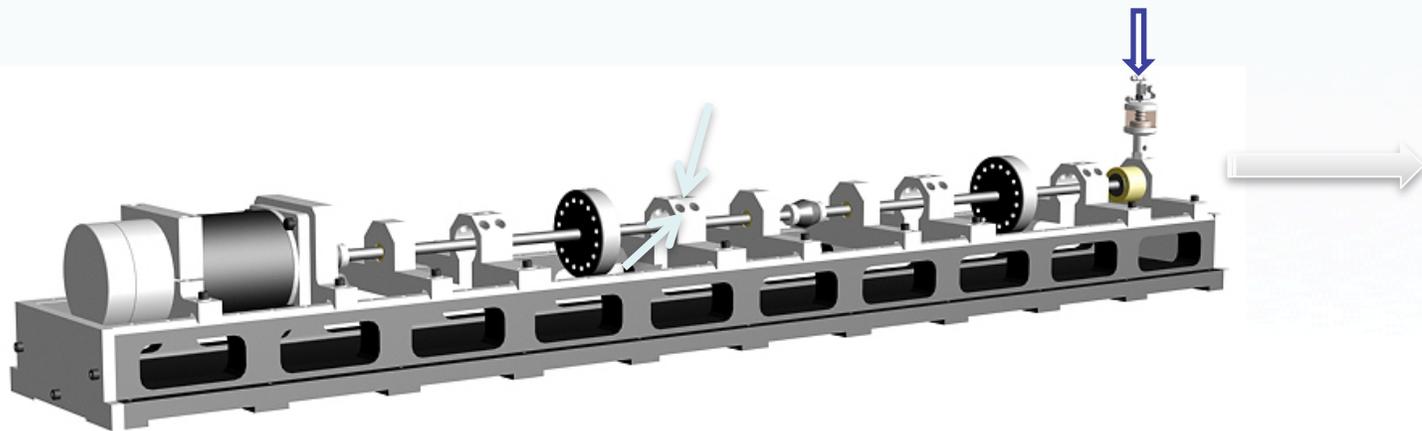
油膜涡动及油膜振荡

油膜涡动及油膜振荡

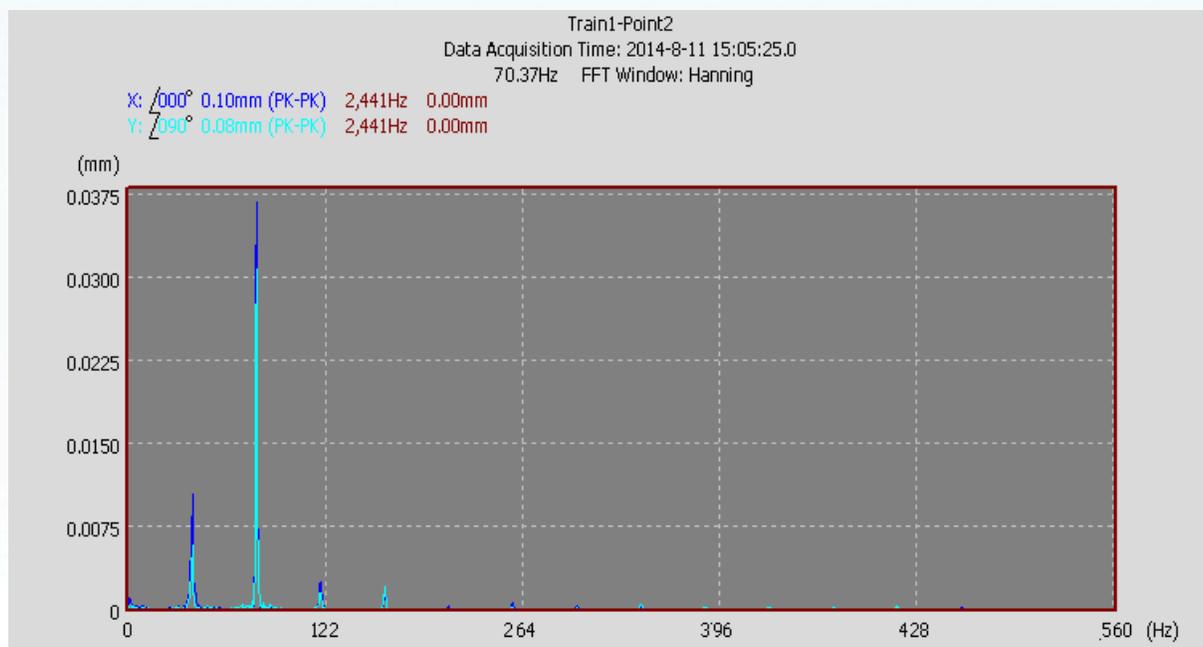
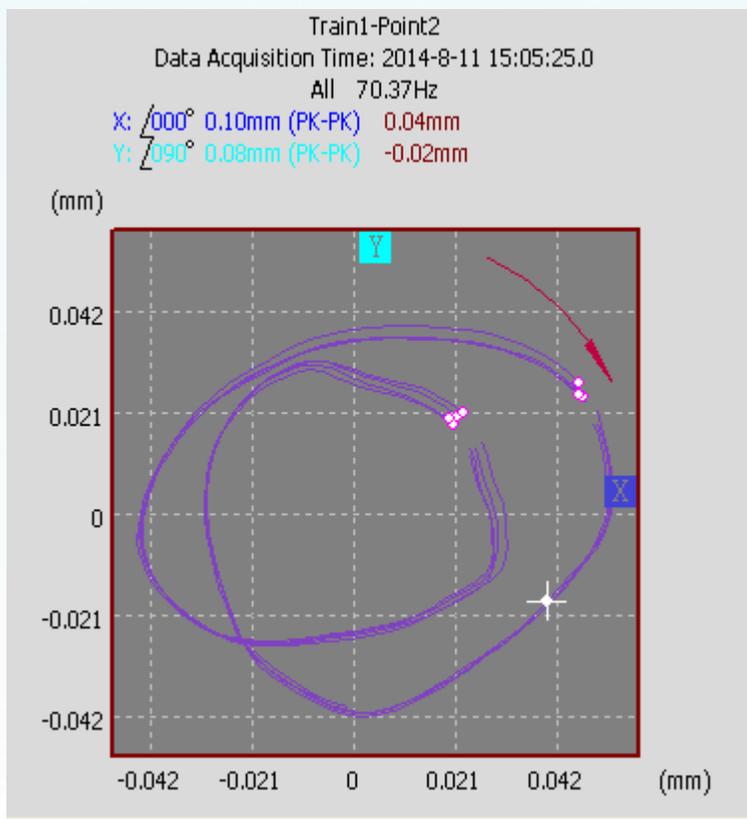
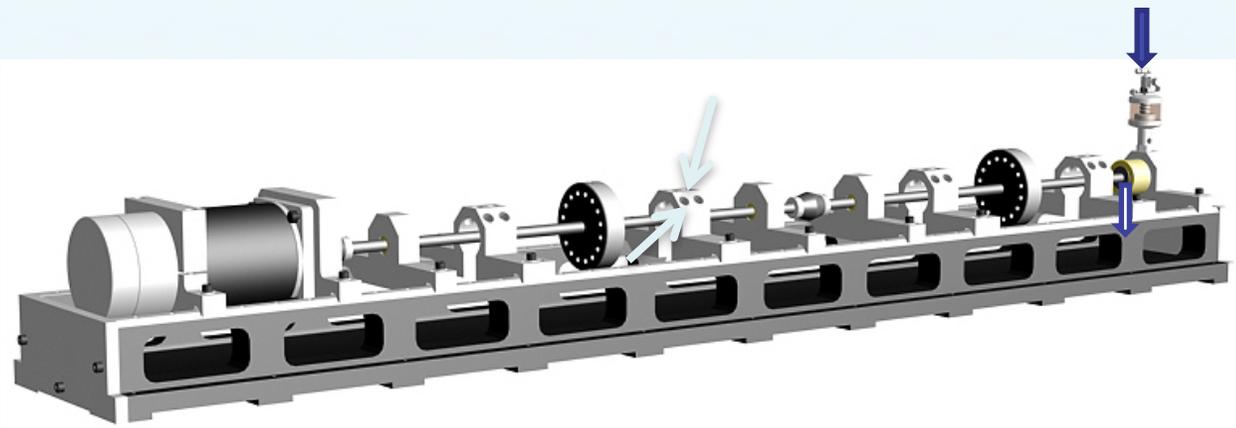
油膜涡动:油膜的楔形按油的平均流速绕轴瓦中心运动的现象称为油膜涡动,因其平均速度为轴颈圆周速度的一半,故又称为半速涡动。

油膜涡动与油膜振荡的信号特点:

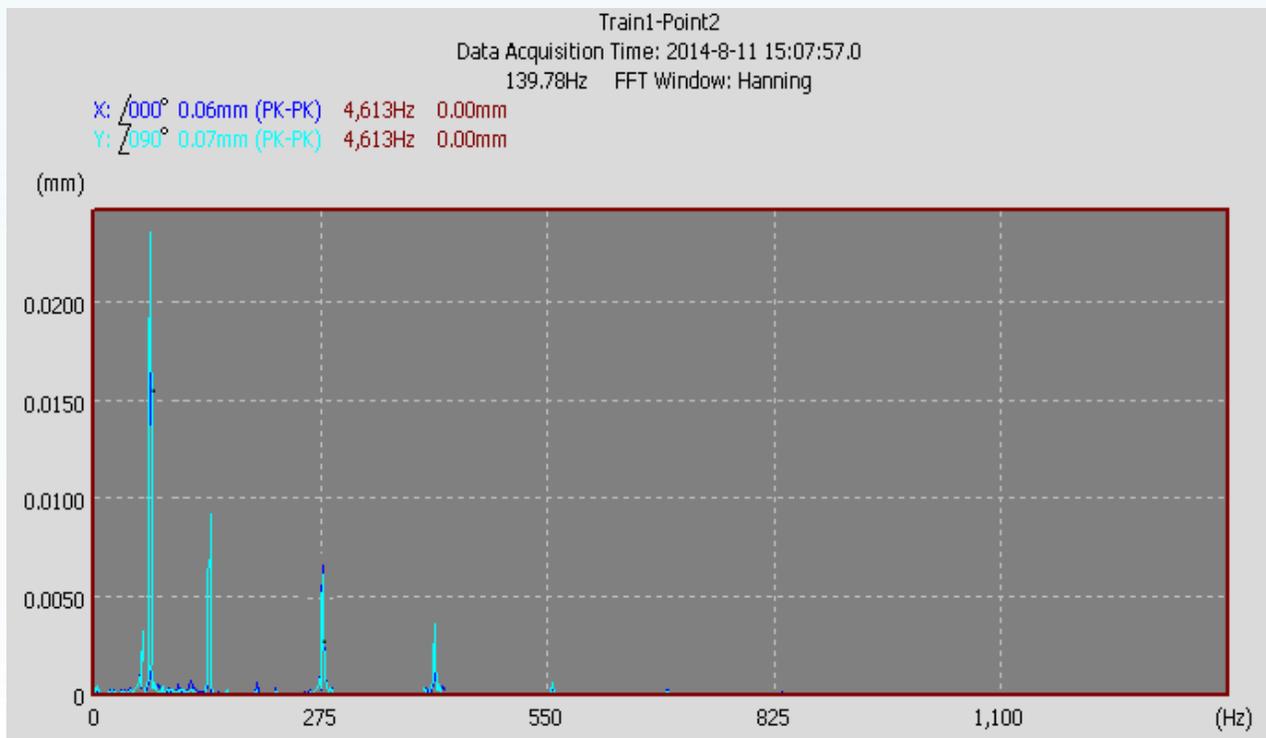
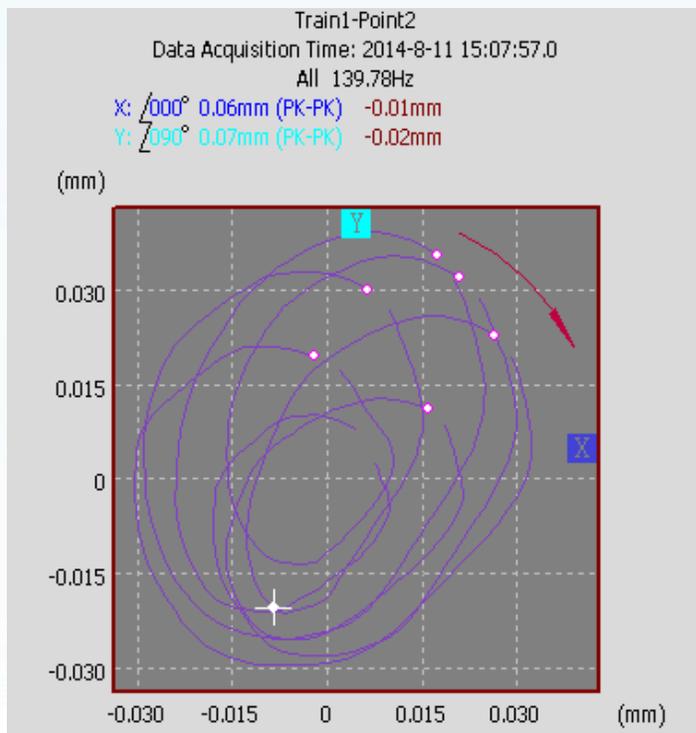
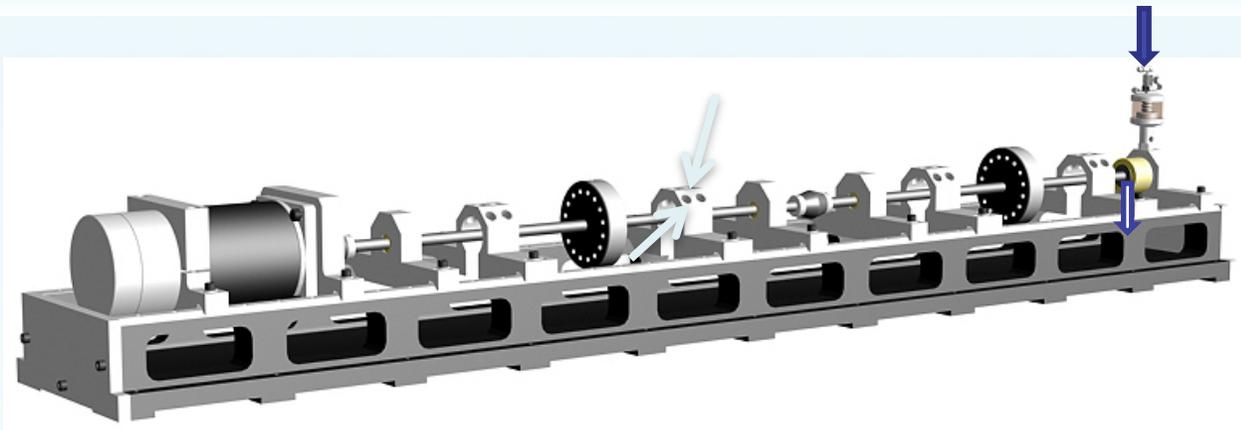
- ①油膜涡动的振动频率随转速变化。
- ②油膜振荡的振动频率在临界转速所对应的固有频率附近,不随转速变化。
- ③两者的振动随油温变化明显。



涡动的主要特征是频谱中0.4~0.48倍轴转速频率处有峰值, 轴心轨迹为由基频和该频率成分叠加而成的较为稳定的双椭圆



油膜振荡的主要特征为频谱中转子第一临界频率成分为主峰值，轴心轨迹扩散，不规则，波形幅度不稳定，相位突变。

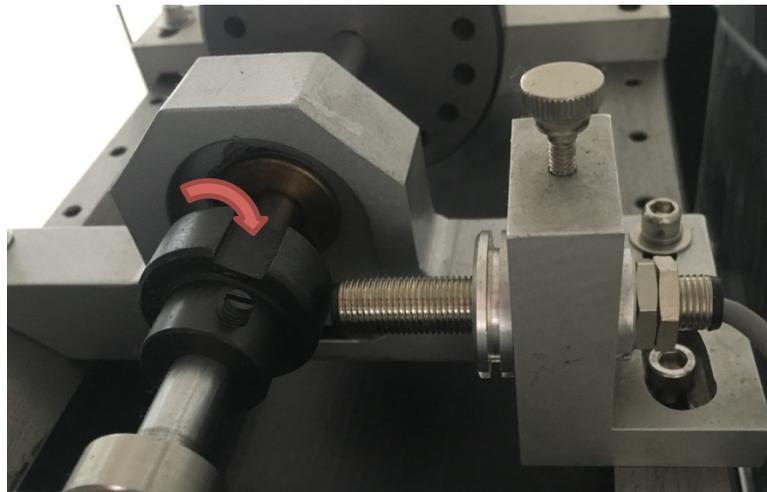




动平衡实验

临界转速：一般指与高振幅(危险水平)相关的轴转速。当轴转速等于转子系统的固有频率时，该转速即被说成是临界速度。更准确的说法是平衡共振速度。

键相点：通常是通过在被测轴上设置一个凹槽或凸键，称键相标记。当这个凹槽或凸键转到探头位置时，相当于探头与被测面间距突变，传感器会产生一个脉冲信号，轴每转一圈，就会产生一个脉冲信号，产生的时刻表明了轴在每转周期中的位置。因此通过对脉冲计数，可以测量轴的转速；通过将脉冲与轴的振动信号比较，可以确定振动的相位角，用于轴的动平衡分析以及设备的故障分析与诊断等方面。



相位：反映交流电任何时刻的状态的物理量。相位告诉我们振动的方向，它是一个时间概念。相位分绝对相位与相对相位。同步采集的信号，两个振动之间的相位差为相对相位，振动与触发之间的相位为绝对相位。而转子动平衡时需要的是绝对相位。准确的测量相位，是快速进行现场动平衡的基础。相位角一般是指标准脉冲信号到振动信号第一个正峰值的角度。

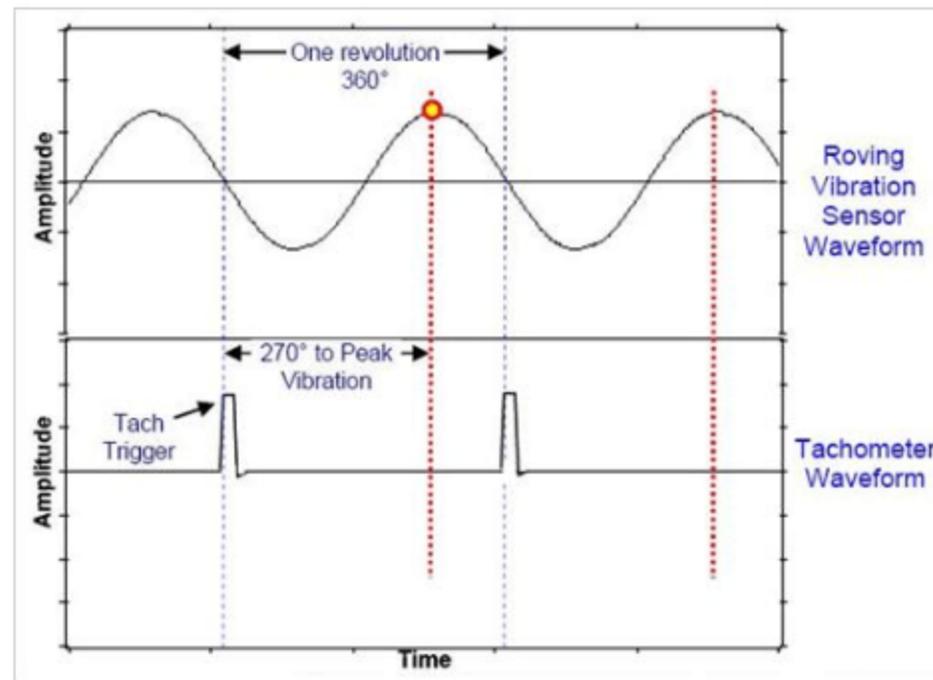


图 1 相位角定义图

一、实验目的

1. 理解引发转子不平衡的机理；
2. 理解转子进行动平衡的原理；
3. 学习单面转子动平衡的方法；
4. 认识系统不平衡引起的危害。

二、试验台的工作原理与结构

通过调整转子的质量分布，消除或减小附加动反力的技术称为动平衡技术。

试验台主要组成部分：直流电源及转速控制器、直流电机、基座、轴承支架、电涡流传感器安装支架、配重盘。

三、实验设备

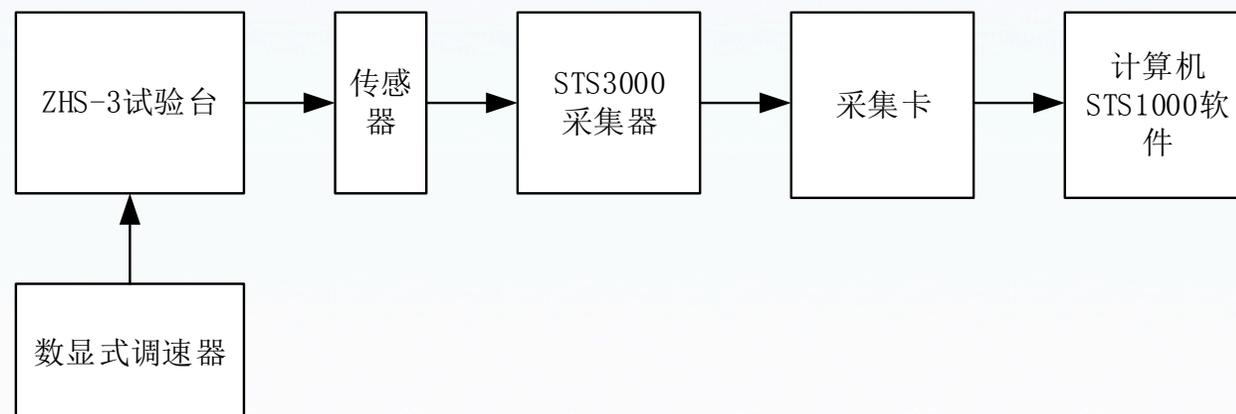
ZHS-5型转子试验台

配重块

磁点、电涡流及转速传感器

STS3000数据采集器

计算机



远东测振（北京）系统
工程技术有限公司

动平衡实验

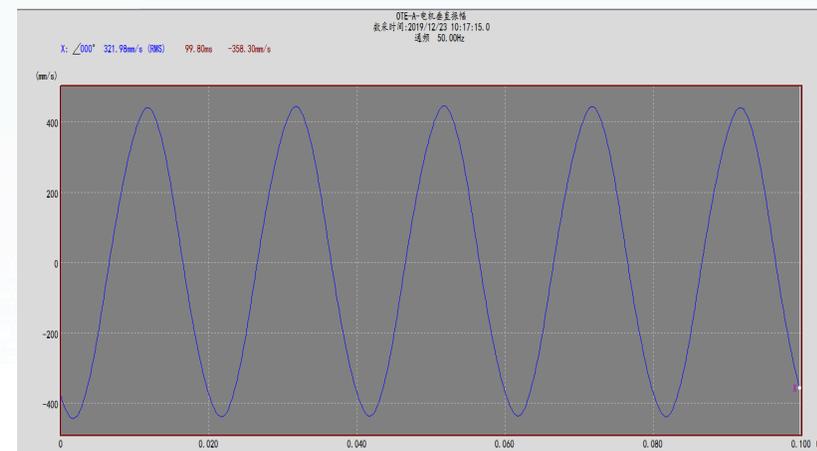


四、操作步骤及注意事项：

检验传感器安装是否正确。如果采用的是电涡流位移传感器，传感器与轴之间距离大概在1mm左右。校准后将传感器锁紧，在动平衡实验过程中传感器位置不应因松动发生变化；

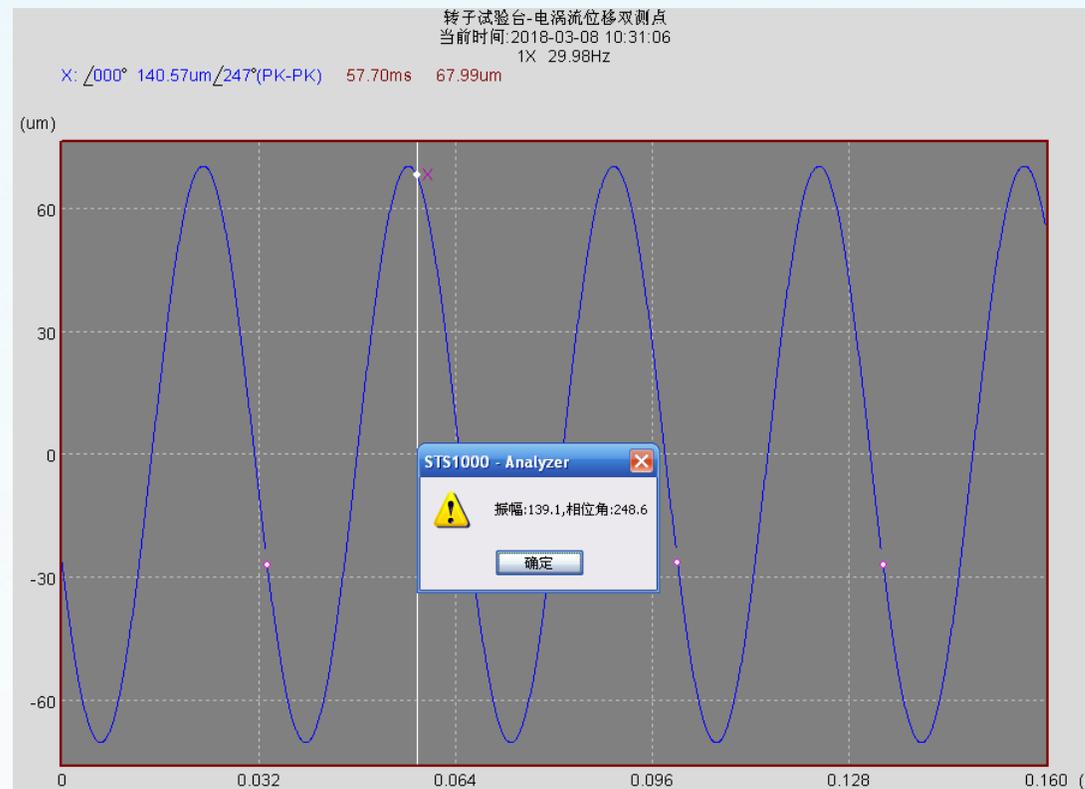
转子实验台平衡转速不能处于转子临界转速区，一般将平衡转速设为远离临界的转速（本次实验设置为1800转/分左右）。
应该注意：加、去重操作应在转子完全停稳后进行，启动后操作人员应远离实验台主体部分。

整个转子试验系统连接好以后，接通各部分电源。打开计算机，计算机启动以后，**STS1000 Monitor**采集模块会自动启动，打开STS1000 Analyzer进入STS1000在线监测分析模块。选择菜单项：实时图形->实时波形图，打开实时波形图，在图形区域点击右键选择“1X”。显示当前转速的基频。



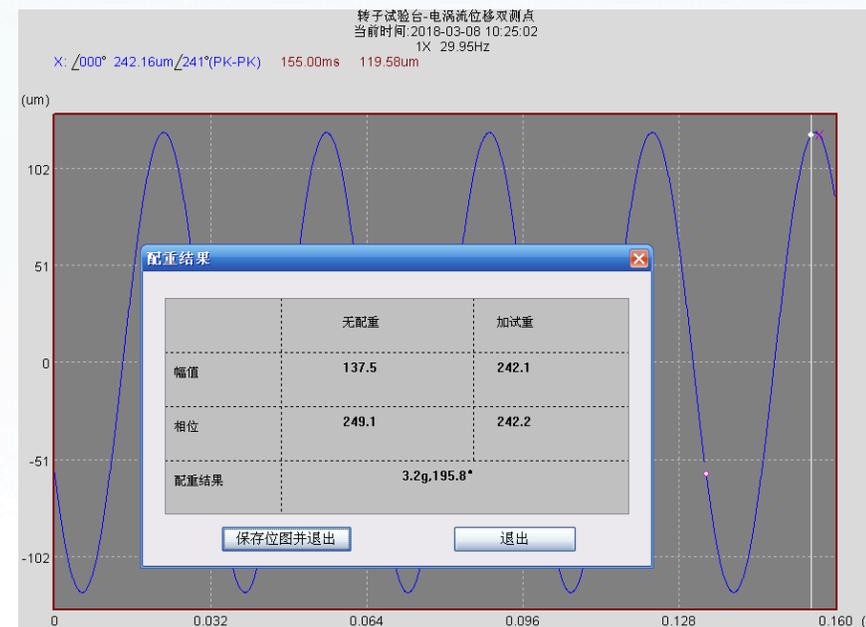
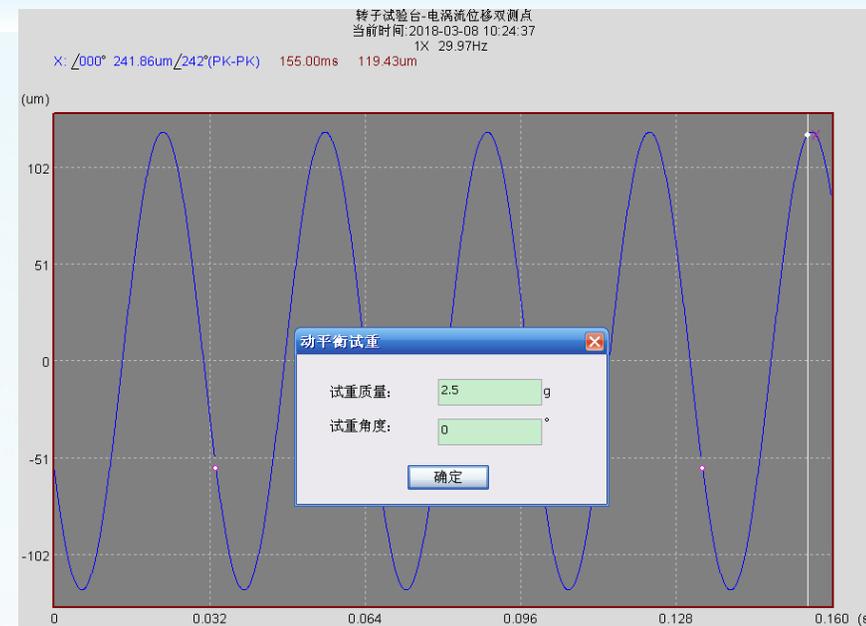
然后对不平衡振动量的进行测量。

在图形区域点击右键选择“动平衡→单面动平衡→原始振动采集”，第一次采集时会有偏差，可以进行多次采集，直到采集的振动量及相位稳定为止。图中可以看到当前的振幅是**140**微米左右，相位角是**248**度。



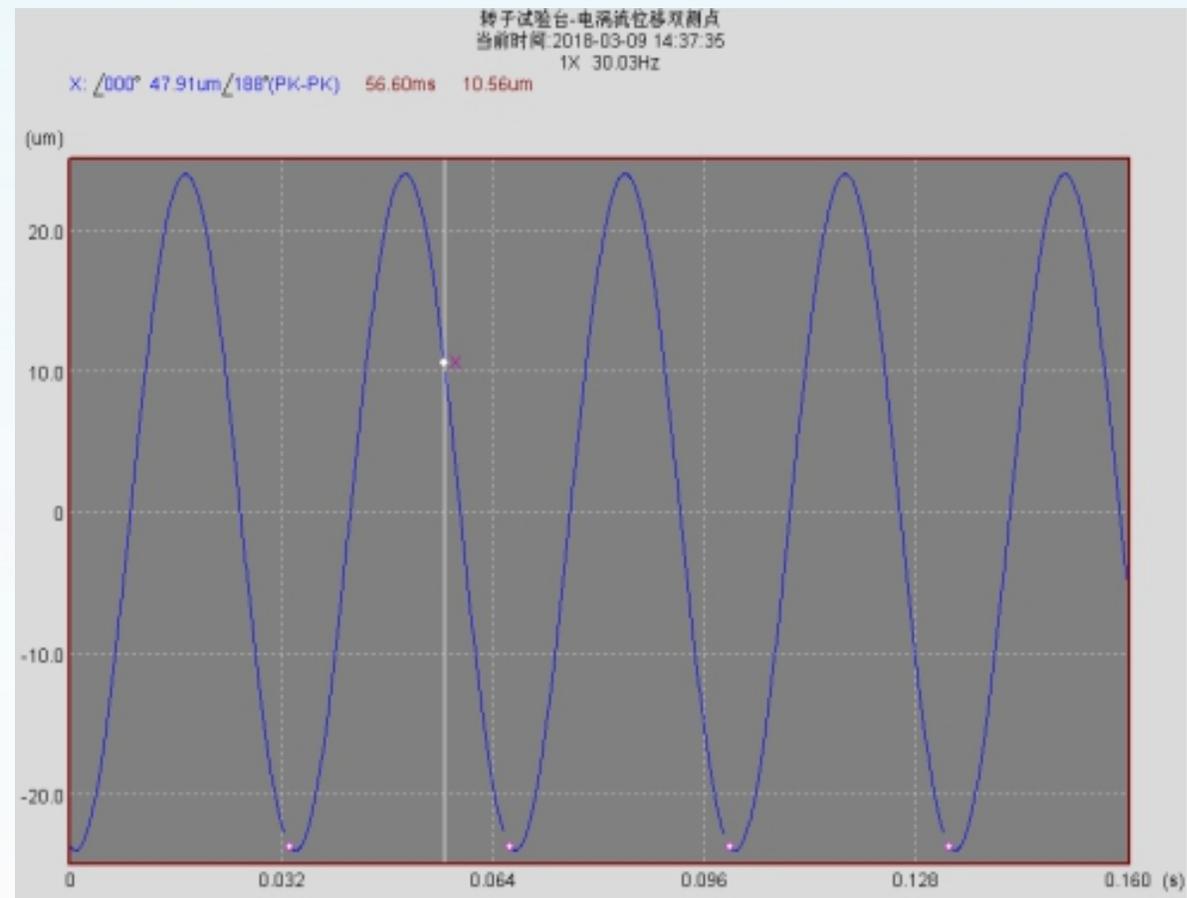
测量完毕，按下确认键，则完成一种测量状态。按一下调速器的暂停开关，在转子台完全停稳后加试重，为了方便可以加在0度（键相套件的下降沿）的位置，配重块一定要拧紧。再按一下调速器的暂停开关，启动转子台。在图形区域点击右键，选择菜单中的“动平衡->单面动平衡->试重后振动采集”，这时候系统会要求我们输入试重角度和质量。输入后点击确定，系统自动进行动平衡计算，给出需要加的配重质量及角度（这里的角度与转子旋转方向相反）。

配重结果里面有原始振动和相位，还有加完试重的幅值和相位，试重后的幅值从140微米左右变成了242微米。需要在195.8度上加3.2克的配重。



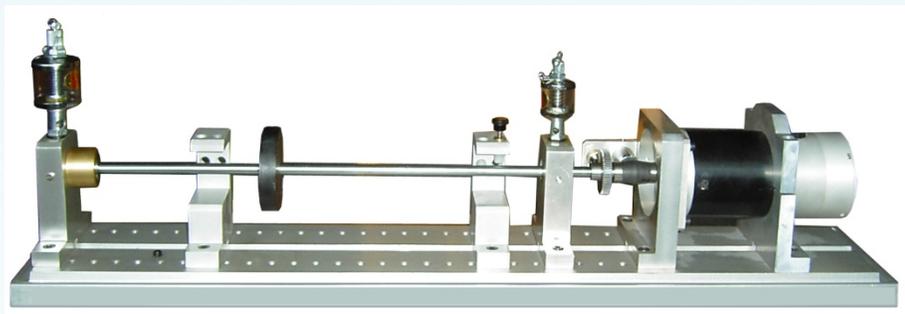
暂停转子台，去除试重，按照计算出的角度和质量（195.8度，3.2克）。增加配重，重新启动转子台，查看动平衡后的振动情况，检查平衡的效果，可以看出振动明显变小，从最初的**140**微米左右变成了**47**微米。如未达到预期标准可以当前加配重的状态作为原始振动再次进行动平衡。

再次平衡完毕后，仍可再次进行测量，检查平衡的效果。

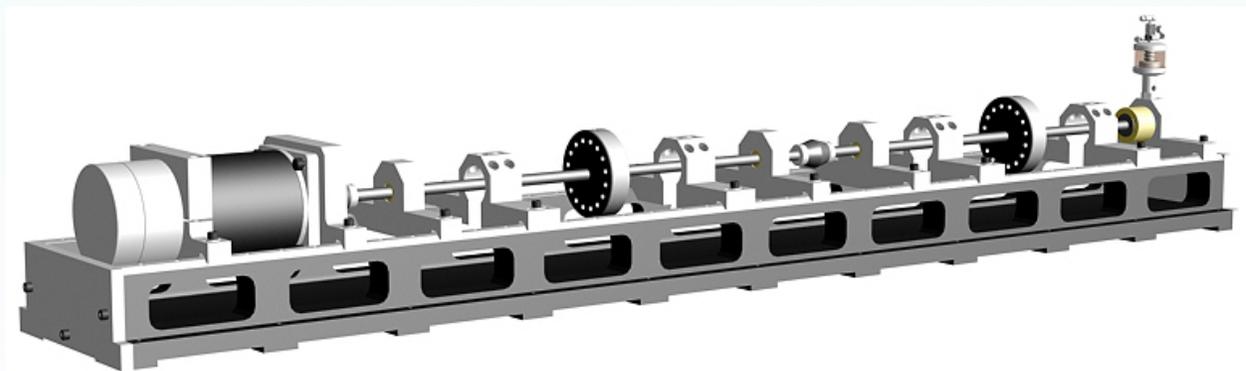




01 转子试验台ZHS-3



02 转子试验台ZHS-5



欢迎大家提出宝贵意见，帮助我们完善产品功能，提高产品品质

谢谢大家!

谢谢大家，欢迎讨论