

# 汽轮机前箱振动及异常噪音问题分析及处理

卢修连，何小锋

(江苏方天电力技术有限公司，江苏 南京 211102)

**摘 要：**某 300MW 机组在正常运行中偶然发现前箱处有时候有异常噪音，噪音出现时前箱振动值也较大。经过几次试验测试及检修排除，分析主要是高压缸通流部分、进排气管道、抽气管道等局部机构有磨损、调节卡涩、破裂等故障，导致气体出现紊流，而当紊流产生的激振力频率与前箱等局部结构固有频率重合时则出现结构共振，产生较大振动。

**关键词：**振动；紊流；共振

## 1 设备概述

该机组为北京重型机械厂生产的单轴、三缸双排汽、亚临界、一次中间再热、凝汽式汽轮发电机组。汽轮机型号为 N330-17.75/540/540，发电机型号为 QFSN-330-2，发电机为水氢氢冷却。

## 2 首次振动测试及分析情况

首次测试发现，前箱阵发性振动现象很明显，正常情况下前箱振动值在 5mm/s 左右，振动变大时，其振动值会突然爬升至 10mm/s、40mm/s，最大可突然爬升至 80mm/s 左右，而各调门及主汽门、#2 瓦轴承、高压缸猫爪振动值均会产生相应的较大幅度振动爬升，正常情况下，各调门及主汽门、#2 瓦轴承、高压缸猫爪振动值一般不超过 5mm/s，而在

振动突然爬升后，#2 瓦猫爪振动值最大也有 15mm/s 左右，各调门、主汽门最大可到 8~15mm/s。在振动突然爬升时，现场能感觉到明显噪音，振动恢复正常后，噪音又会消失。在相同时段轴振监测数据则比较平稳，#1~#4 瓦轴振均较稳定，无明显异常波动。首次测试时振振动趋势图如图 1 所示。

对现场各测点振动数据进行频谱分析发现，在振动突然爬升时，均存在相对应的主振动频率，同时该主振动频率也会出现变化，在 400Hz 及 370Hz 的振动频率出现时，前箱振动值一般在 10mm/s 左右，而在 345Hz 振动频率出现时，前箱振动值较大，可达 40~80mm/s。345Hz 振动频率出现时振动频谱图如图 2 所示。

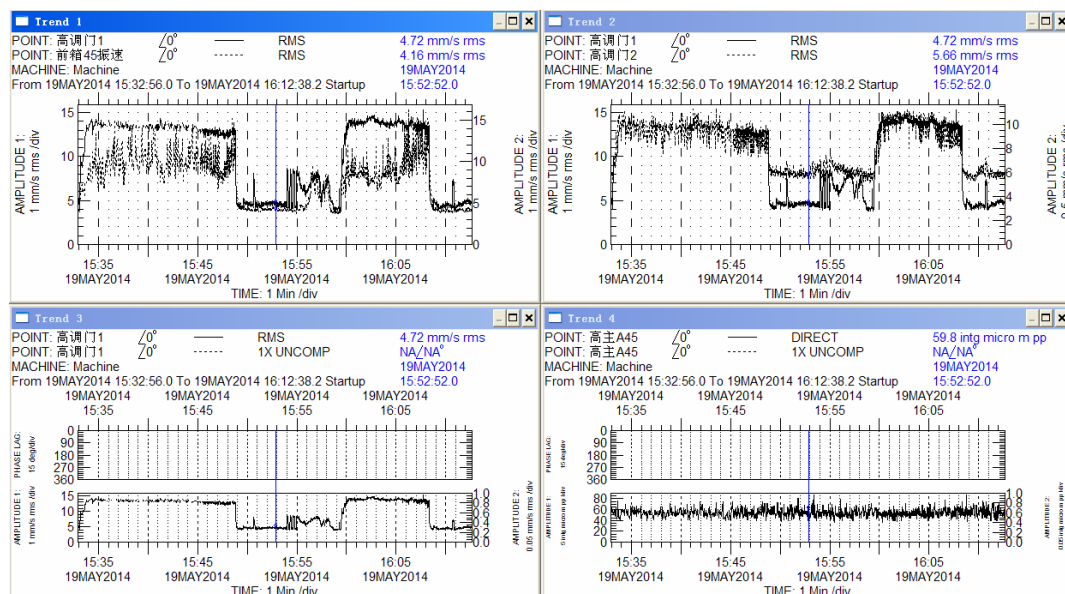


图 1 首次测试时振动趋势图

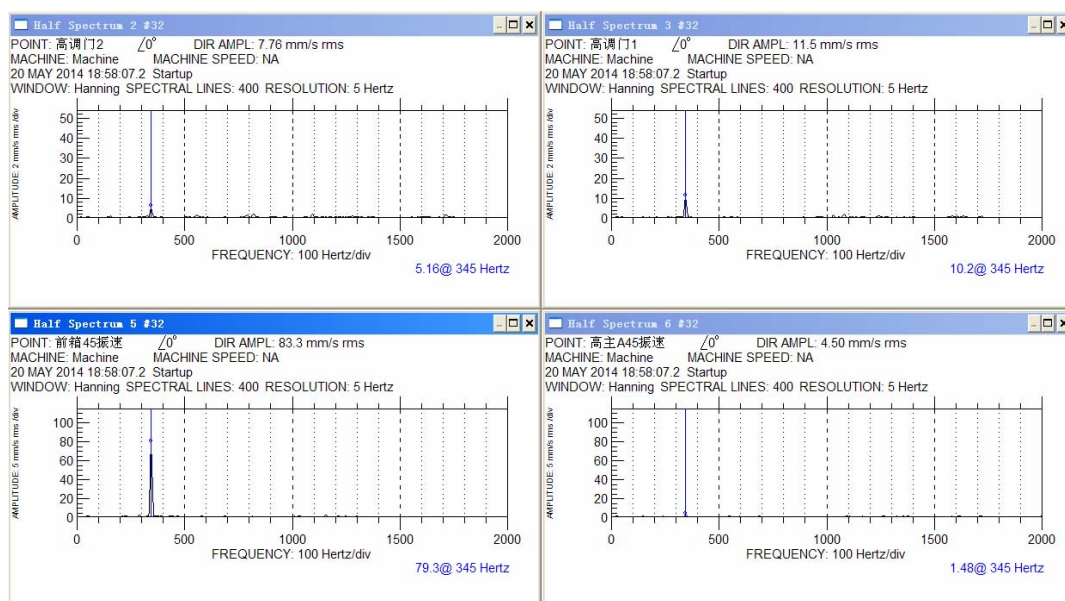


图 2 345Hz 振动频率出现时振动频谱图

振动爬升，噪音出现时，从现场感觉来看，噪音在#1、#3 调门处较为明显，同时厂方介绍，该振动爬升似乎与#1、#3 调门启闭有关，现场特进行阀序切换及#1、#3 调门启闭试验，从试验结果来看，有一定相关性，但未发现明显吻合性。

查阅高压缸相关运行参数，发现高压缸上下温差较大，下缸温度最大比上缸温度高 80°左右，且下缸温度为逐步爬升变大，据厂方人员分析，可能为下缸测温探头损坏所致。

通过此次测试，初步排除高压缸转子及轴承支撑问题，分析该机组振动问题主要和气流紊流产生的激振力有关，在该激振力与前箱等局部结构固有频谱相吻合时，则产生局部结构共振，出现较明显振动。通过与厂方人员一起对高压缸进排气部分结构进行分析，结合现场噪音较明显部位、振动变化与相关门启闭的联系，同时考虑到检修的难易，初步决定对重点怀疑的#1、#3 号调门进行解体检查，针对前箱及#2 轴承座局部共振问题，对其箱体结构进行筋板加固，同时对前箱内部油泵短轴、轴瓦支撑等进行正常检查。

### 3 停机检查及前箱固有频率测试情况

在停机检查期间，厂方对前箱及#2 轴承箱进行了加固处理，我们对前箱加固后的固有频谱进行了敲击测试，发现在 343Hz、420Hz 处有明显峰值。检查过程中发现高调门有局部磨损，进行了相应的

更换及处理。检修中对下缸温度测点进行了更换。前箱内部油泵短轴、轴瓦支撑等进行正常检查未发现明显异常。

### 4 检修后振动情况及分析

检修后启机，前箱振动突然爬升的情况依然存在，但爬升后最大值较停机处理前要小。正常状态时，前箱振动值均不超过 2.6mm/s，振动情况较好。振动爬升时，前箱最大可爬升至 30mm/s，从频谱上看，振动爬升时，主要是 342Hz 及 422Hz 的振动频率出现，这与此前停机期间所测固有频谱一致。这进一步说明，前箱振动大确实是共振所致，在对前箱进行加固后，固有频率偏移，结构刚度也得到提高，所以，加固后振动值明显下降，共振频率也出现了一定的偏移。振动趋势图如图 3 所示，342 Hz 出现时振动频谱图如图 4 所示。

调取运行参数发现，振动突然爬升均发生在#3、#4 调门开度变化时。同时，更换下缸温度测点后，上下缸温差依然较大，最大在 70°左右。在排除测点故障后，上下缸温差依然较大，说明缸内可能有漏气现象存在，这可能会导致气流紊流、产生振动。因此，在下次检查中，需对高压缸通流部分、进排气管道、抽气管道结构进行分析，对可能因磨损、调节卡涩、破裂等故障而产生较大紊流的部位进行检查处理。振动爬升时，上下缸温度、#3、#4 调门开度与振动值趋势图如图 5 所示。

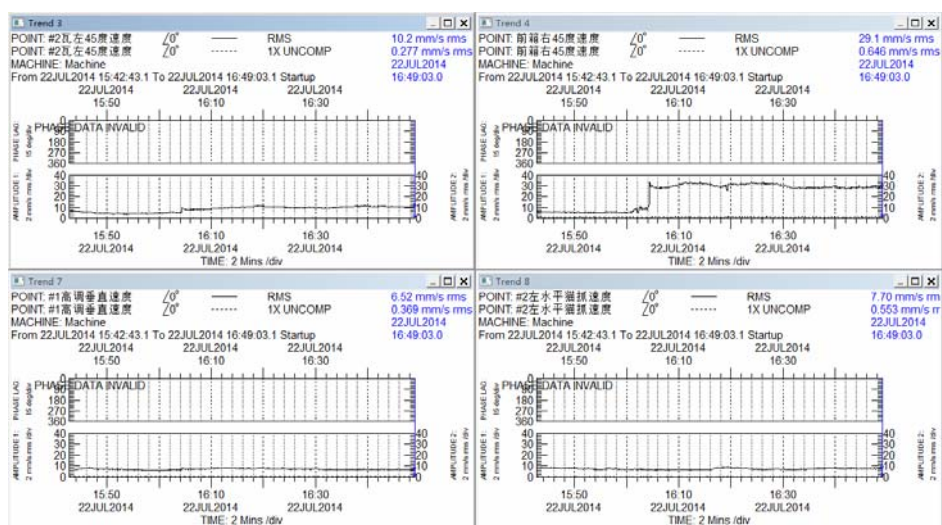


图 3 加固后振动趋势图

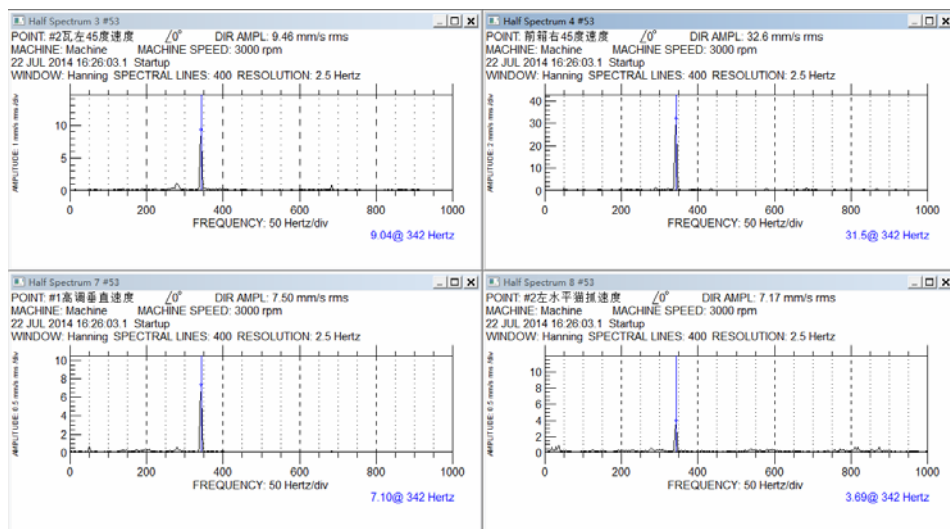


图 4 加固后振动频谱图



图 5 振动爬升时相关参数趋势图

## 5 结论

该机组前箱振动及噪音问题,从初次测试及试验后基本能够判断是气流紊流产生的激振力与前箱结构固有频率吻合产生结构共振所致。在首次检查及测试后,结合轴振情况及对相应怀疑对象的排除

确认,进一步证明共振问题的存在。同时,对缸内气流紊流产生激振力的结论也得到初步认定。

---

### 作者简介:

卢修连(1963-),男,江苏睢宁人,工学硕士,高级工程师,从事旋转机械振动分析处理工作。