

汽轮机汽缸内部密封摩擦问题的分析

撰写人：张旭 审核人：奚成春

一、 设备概述

该氨压缩机组总貌图如图 1，汽轮机拖动压缩机，汽轮机由杭汽集团提供。

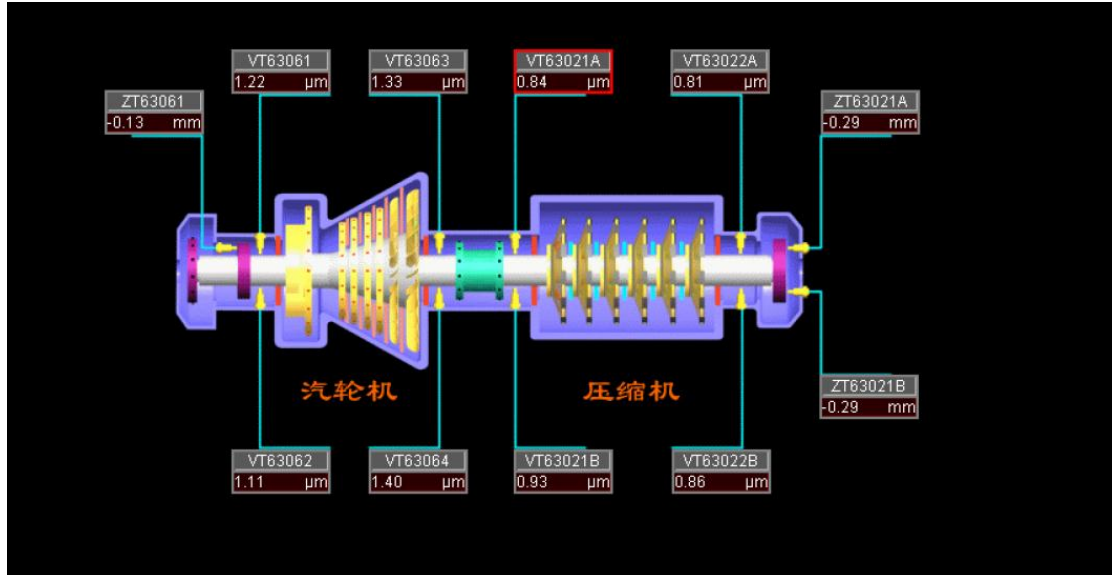


图 1 氨冰压缩机组总貌图

汽轮机主要设计参数见表 1:

汽轮机型式	背压式	旋转方向	CW
额定功率	2650KW	额定转速	12000r/min
进汽压力	8.55MPa	进汽温度	525℃
排汽压力	3.83MPa		
进汽流量	55.8t/h		

表 1 汽轮机主要参数表

二、 故障现象

该氨压缩机组汽轮机自 2015 年 1 月份开始出现不定时波动，表现为汽轮机前后轴承振动快速上升，然后快速下降，后端振动最高可达 60 多微米，经常引起机组联锁停车（联锁停机值 60 μ m）。该现象出现的频率也没有明显的规律性，有时一天一次，有时几天一次，每次出现的峰值呈逐渐上升趋势，持续时间为几分钟不等，在振动变化过程中，轴承温度没有异常变化。期间用户组织过几次小修，调整轴承间隙后，短时间内振动波动的情况有所缓解，但随后振值再次开始波动。

自 2016 年 1 月起，我们开始对此机组进行状态监测。1 月中旬，用户组织再次检修，调整轴承间隙，并更换了部分瓦块。重新启机运行后，机组振动波动的情况有所缓解，幅值也有所降低，但振值仍有波动。

三、 故障分析

图 2~图 4 是汽轮机振动的相关图谱，汽轮机出现波动的时刻，后端两通道振值较高，主要以 1X 幅值增加为主，同时伴随着相位的变化，但随着振值回落

至原水平，1X 相位也恢复至原数值。波形频谱图内，1X 占主导，其它频率成分极少，波形接近正弦波，底部有轻微削波现象。机组出现波动的时刻，观察轴心轨迹图，多次出现正反进动交替出现的现象。

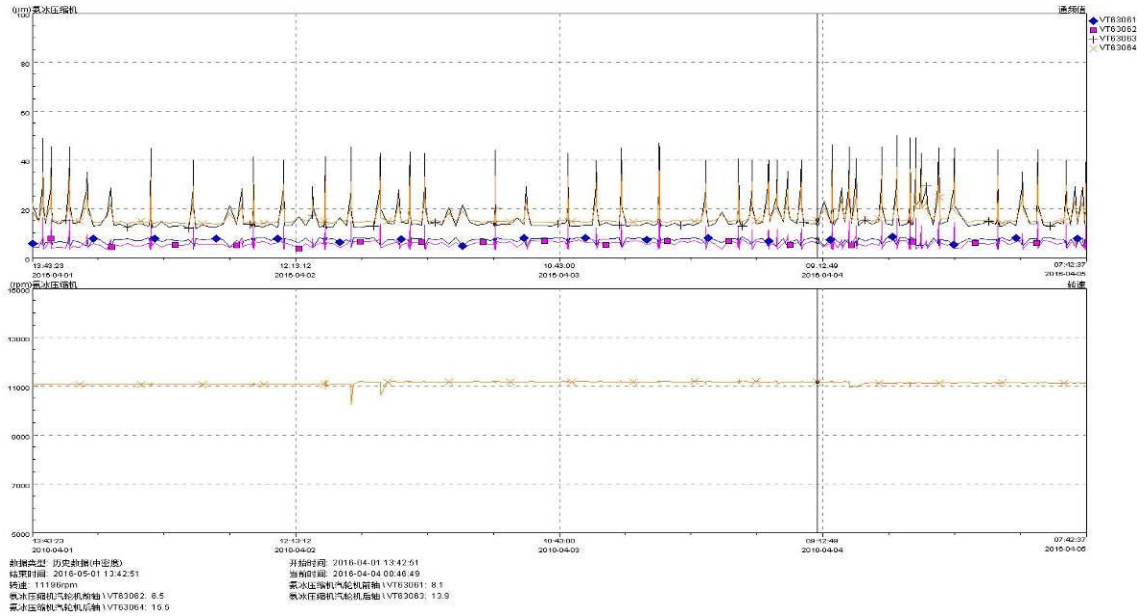


图 2 汽轮机通频趋势图

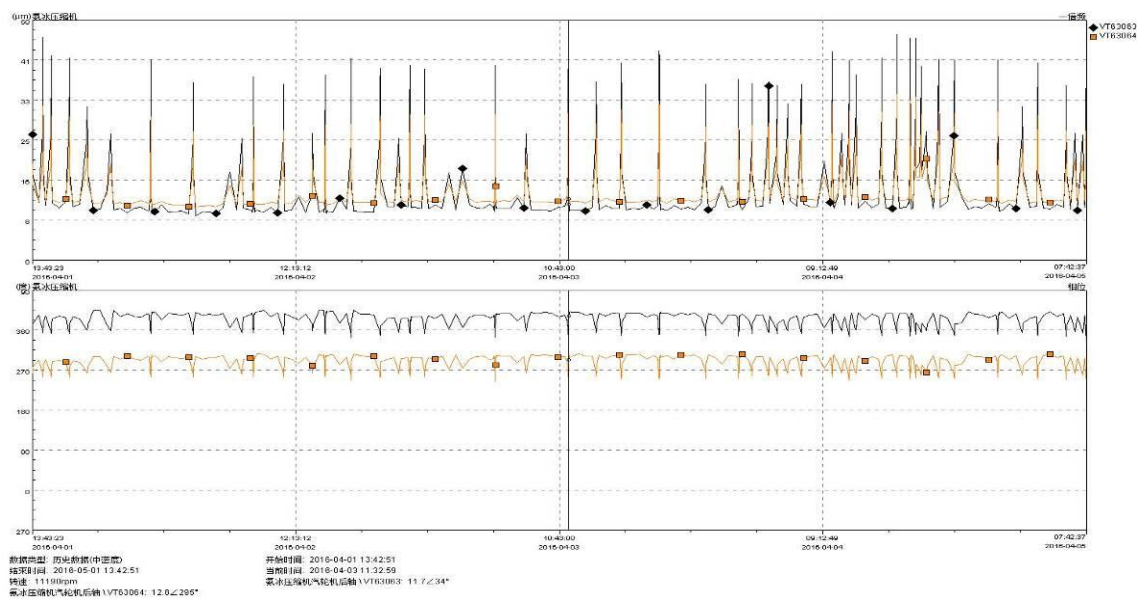


图 3 汽轮机 1X 趋势图

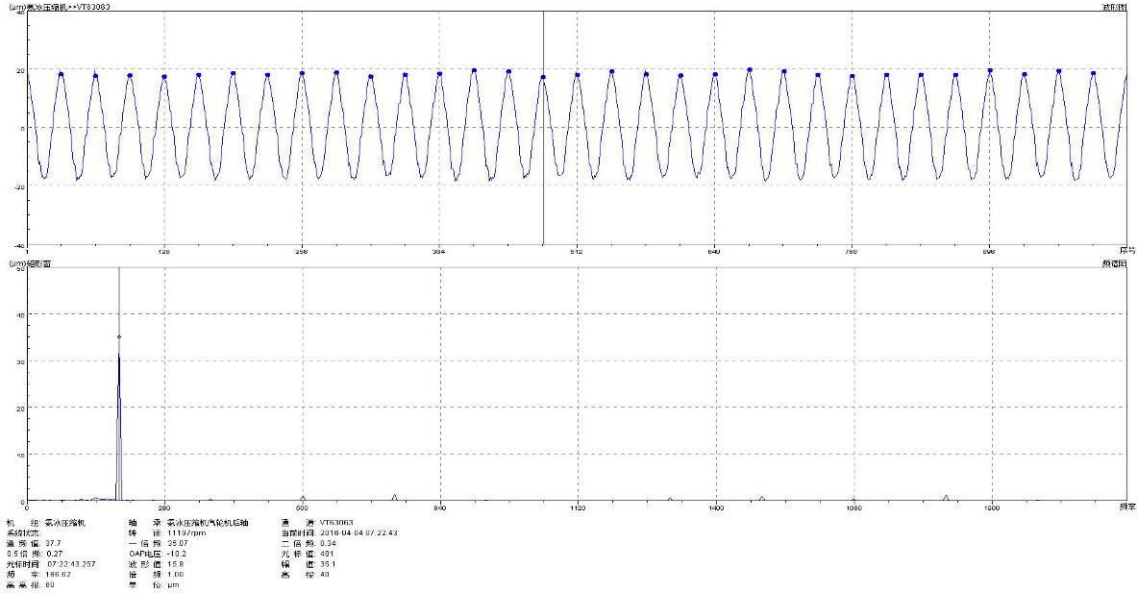


图 4 汽轮机波形频谱图

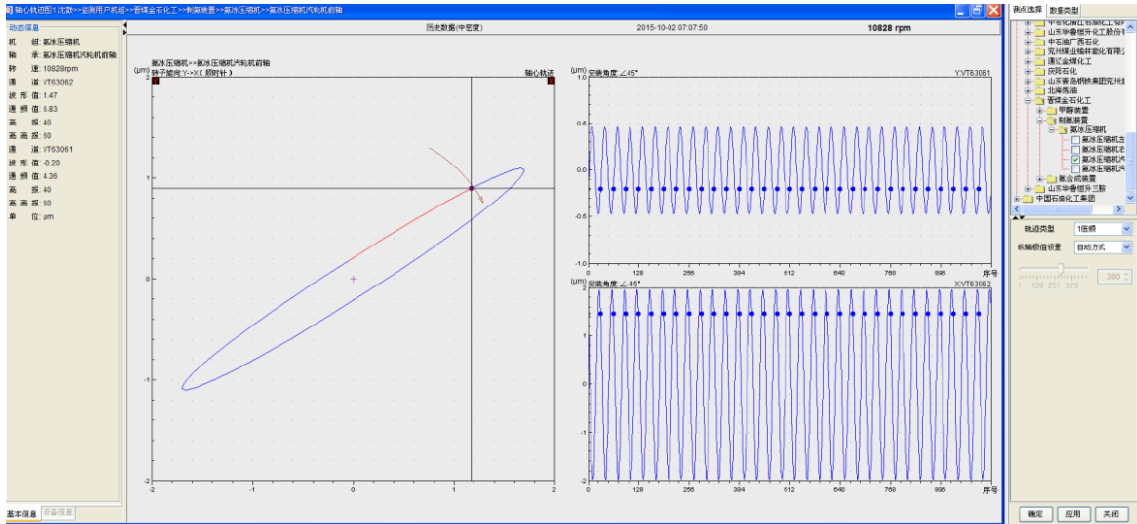


图 5 汽轮机轴心轨迹图

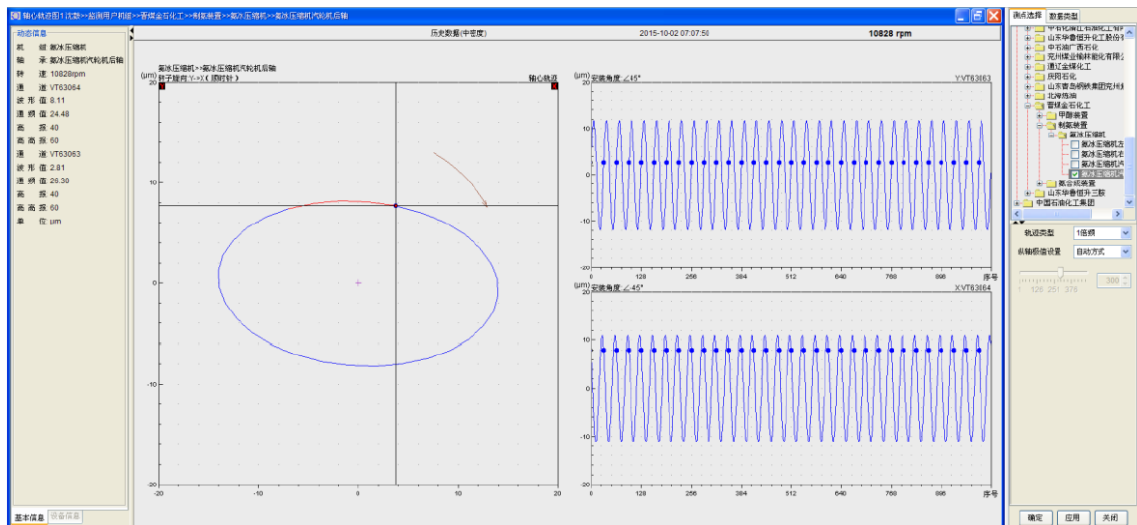


图 6 汽轮机轴心轨迹图

四、 结论建议

结合相关图谱和数据分析，由于汽轮机外部管道支撑系统存在不合理，造成转子的空间姿态不正确，从而在油膜和外部压力出现变化的情况下，汽轮机转动部件和静止部件间出现了摩擦的现象。

机组运行过程中，确保入口蒸汽品质，稳定机组进汽、排汽状态，尽量稳定转速运行。

如有合适的停车安排检修，检查汽轮机内部汽封磨损清理，并对外部蒸汽管道进行整改。

五、 故障验证

机组于 2016 年 5 月 15 日停机进行大修。汽轮机组解体后，发现汽轮机转子和缸体内部的汽封处均有不同程度的碰磨损伤，平衡鼓处在圆周方向上有近四分之一的区域存在较为严重的磨损。验证了之前的诊断结论的正确性。



图 7 汽轮机转子图



图 8 汽轮机密封图



图 9 汽轮机平衡鼓图