

# 某煤化工厂止推轴承故障案例

撰写人：刘冲 审核人：奚成春

## 一、 设备概述

空分装置机组总貌如图 1 所示，从左至右依次为空压机、汽轮机、齿轮箱、增压机：

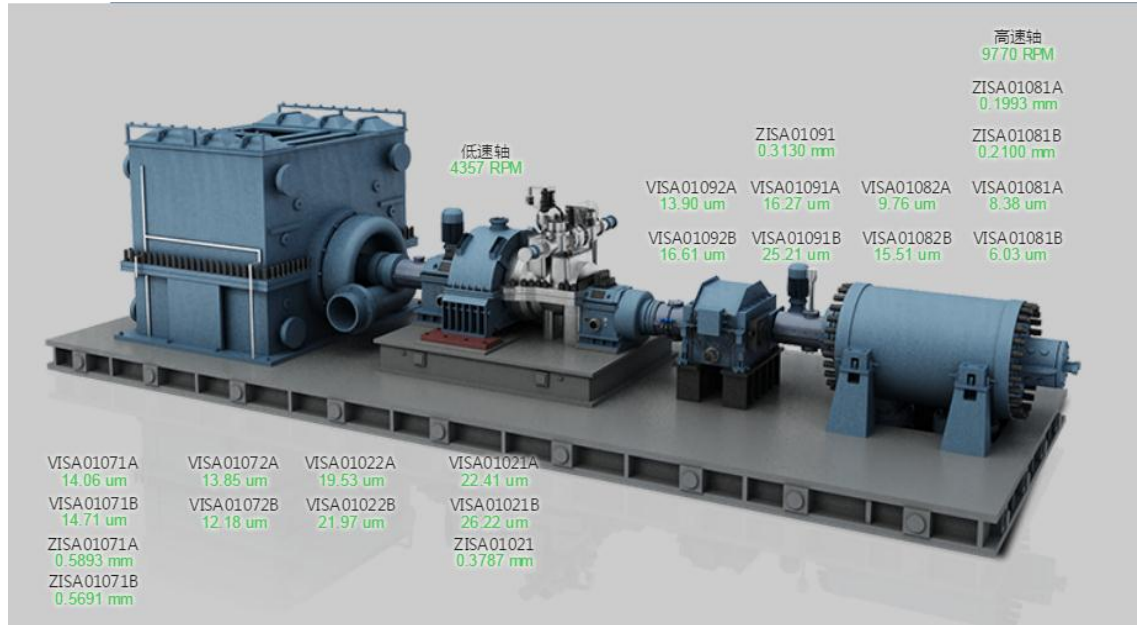


图 1 空分装置总貌图

齿轮箱设计技术参数详见表 1：

齿轮箱参数表			
输入/输出转速	4432/9938RPM	齿数比	2.24
大齿轮/小齿轮齿数	74/33	齿轮形式	人字齿
轴位移高报值	±0.56	轴位移高高报值	±0.8
止推轴承温度高报	90℃	止推轴承温度高高报	100℃

表 1 机组主要技术参数

## 二、 故障现象

空压机组 9 月份进行了停机检修，将增压机管线支撑方式整改，以改善管线左右振动的情况，启机一周后，齿轮箱主推轴承温度由 68℃ 上升至 100℃，且齿轮箱轴位移值随之上升。

10 月份进行停机检修，将增压机管线支撑进行完善，检修中发现齿轮箱推力轴承存在明显磨损，更换轴承，启机后，故障现象并没有消除，在启机一段时间后，齿轮箱推力轴承温度上升至 100℃，最高温度到 105℃，齿轮箱轴位移同步上升至 0.30mm。因齿轮箱温度偏高的原因，该机组未能满负荷运行。

## 三、 故障分析

如图 2 所示，齿轮箱各测点振动幅值低于 30 $\mu\text{m}$ ，趋势稳定。

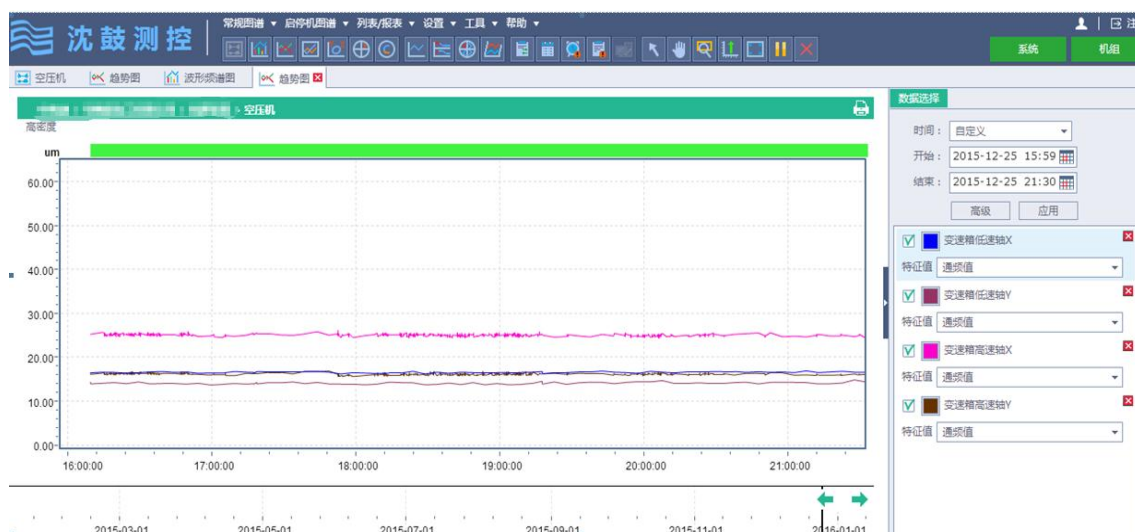


图 2 齿轮箱振动趋势图

图 3 为机组运行过程中测点参数示意图，可以看出，齿轮箱径向振动值、支撑轴承温度均在正常范围内，止推轴承温度达 103 $^{\circ}\text{C}$ 触发报警，联锁 2 选 2，不会引起跳车，齿轮箱轴位移达 0.30mm，汽轮机轴位移值达 0.38mm。

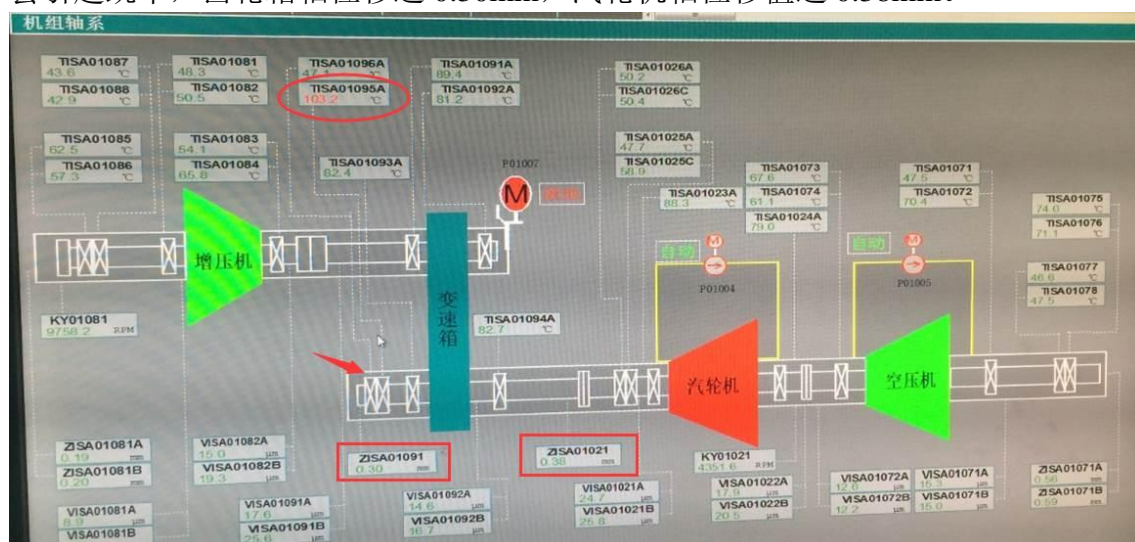


图 3 机组故障点示意图

图 4 为轴位移值示意图可以看出齿轮箱与汽轮机轴向窜动值相反，说明之间联轴器受压力作用。

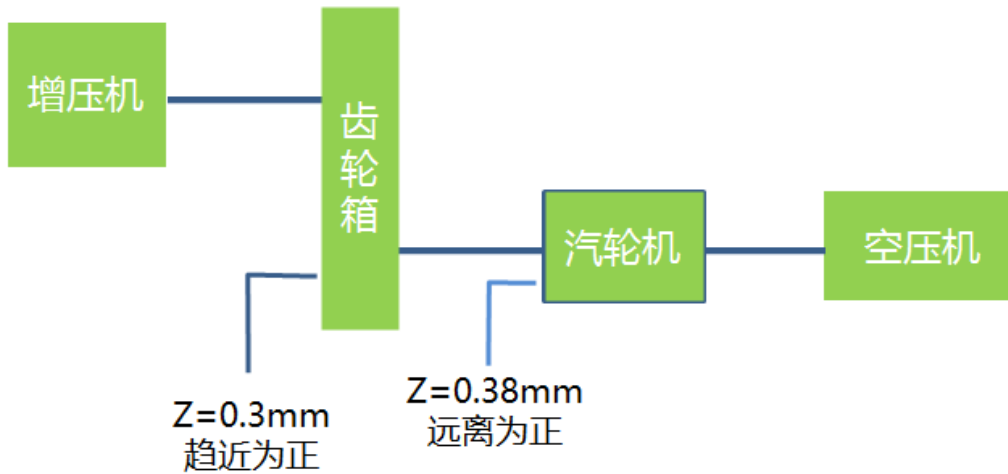


图 4 轴位移值说明

图 5 为齿轮箱内齿轮实拍图，其增速箱为双螺旋啮合的渐开线斜齿轮，其本身不产生任何轴向推力，同时可吸收外部推力。

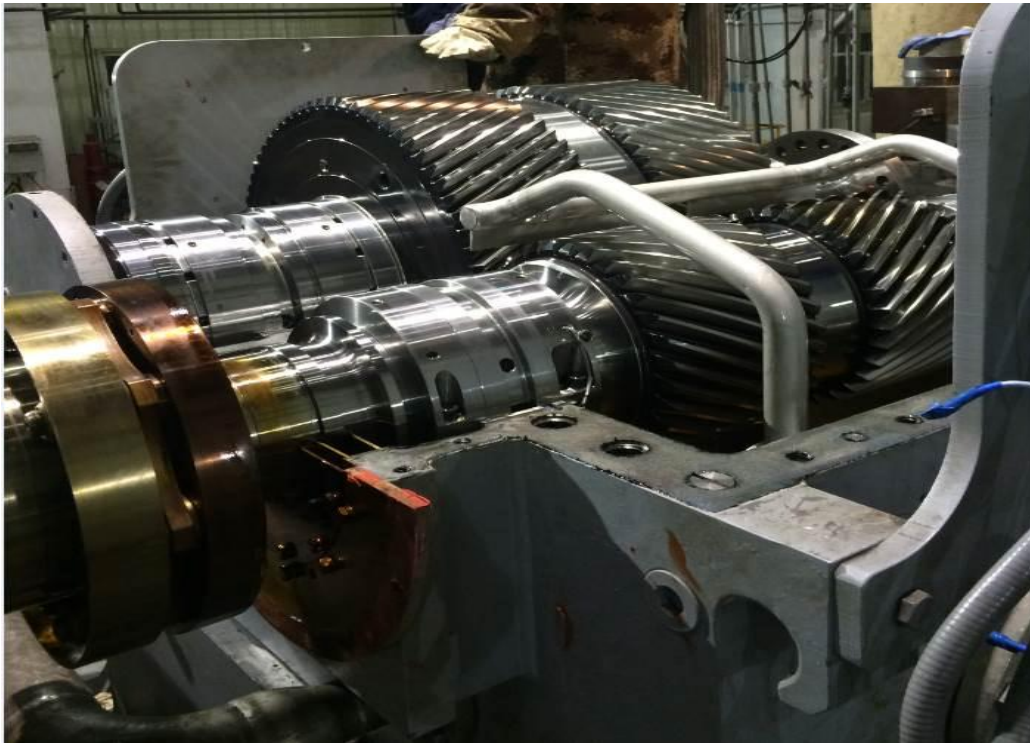


图 5 齿轮箱内齿轮型式

图 6 图 7 分别是齿轮箱/汽轮机的止推轴承结构示意图及其受力分析，图 8 图 9 为齿轮箱轴心轨迹图，其轴心轨迹有反进动现象，综合轴承温度及轴位移方向分析，齿轮箱止推轴承存在磨损现象。

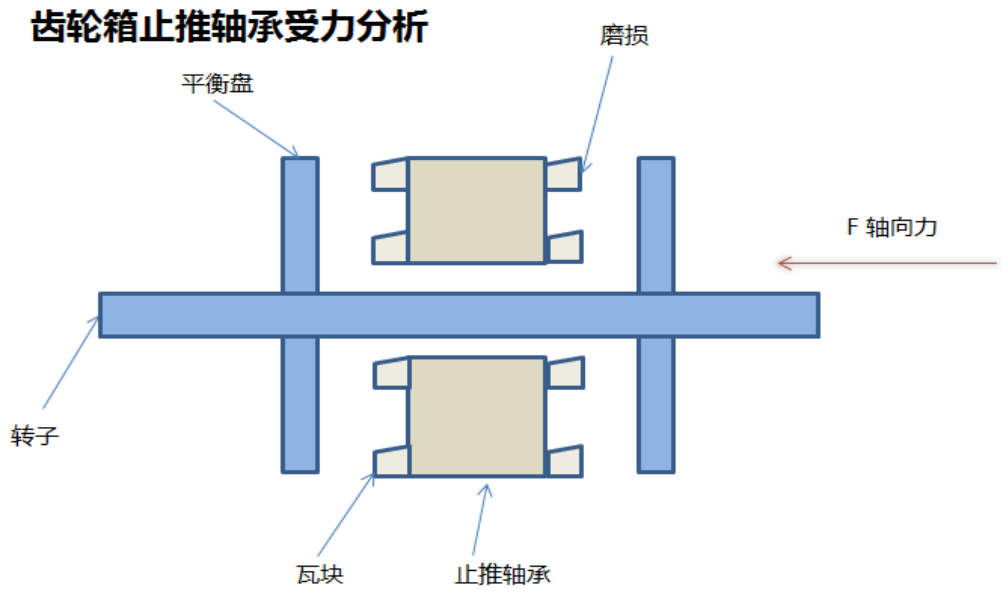


图 6 齿轮箱止推轴承受力分析

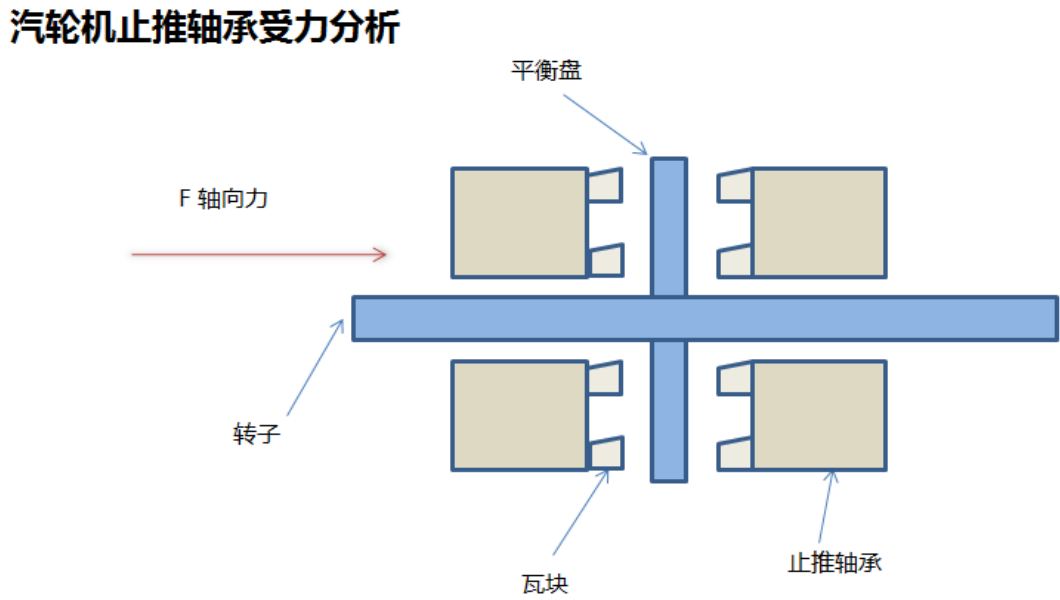


图 7 汽轮机止推轴承受力分析

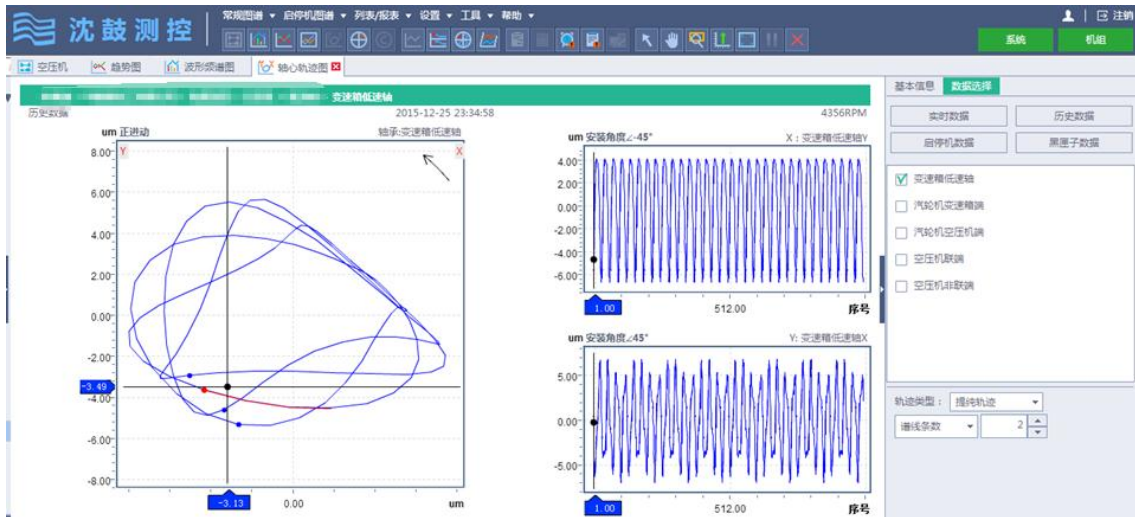


图 8 齿轮箱轴心轨迹

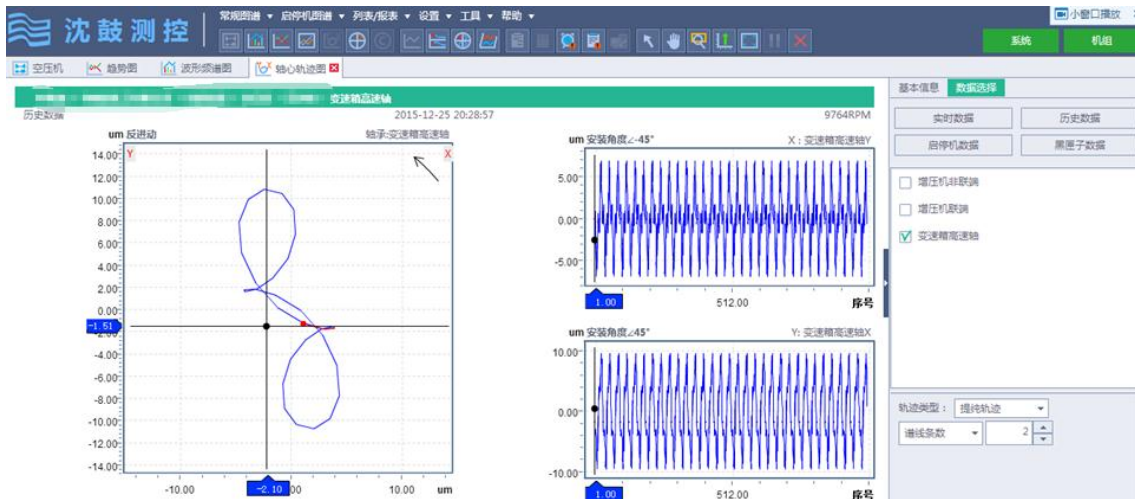


图.9 齿轮箱轴心轨迹

机组设计参数检查：

安装盘间距为 998mm（透平转子推靠主推侧），联轴器中间段实测尺寸为 992mm，及 0.6mm 和 0.4mm 垫片各一张，则膜片预拉伸量为： $998 - (992 + 0.6 + 0.4) = 5.0\text{mm}$ 。汽轮机厂家给出的轴头正常膨胀量为：7.4mm。

故汽轮机热膨胀量大于联轴器膜片预拉伸量。

#### 四、 结论建议

齿轮箱主推轴承温度偏大，最高达 105℃。轴承温度升高时齿轮箱轴向位移随之增大，且根据在线监测系统采集到的数据分析得出：齿轮箱低速轴端轴心轨迹形状呈“双椭圆形”，进动方向为与其他测点反向，判断齿轮箱主推轴承存在磨损。

齿轮箱主推轴承温度升高，且轴位移值上升，为轴向力过大导致。由于传动齿轮为双螺旋啮合的渐开线斜齿轮，其本身不会产生轴向推力，同时可吸收增压机可能产生的推力，因此轴向力可能来源于低速轴一侧。根据采集到的数据分析，齿轮箱轴位移值 0.30mm，汽轮机轴位移值 0.38mm，但两个轴位移值所指向的方向相反，汽轮机与齿轮箱的联轴器受压迫力，且根据机组参数分析，此联轴器的膜片预拉伸量小于汽轮机的膨胀量，综合分析，判断汽轮机与齿轮箱之间的联

轴器尺寸、选型存在问题。

根据结论分析，我方给出如下建议：

- 1) 建议检修时查看齿轮箱止推轴承磨损情况，根据磨损情况进行更换；
- 2) 建议对汽轮机与齿轮箱之间的联轴器进行调整；
- 3) 建议对空压机非联端振动传感器进行检查、调整；
- 4) 建议增大齿轮箱止推轴承进油口与出油口，以加强轴承散热能力的方法改善温度偏高的问题；
- 5) 建议提供核算机组设计参数是否合适。

## 五、 故障处理

图 10 所示，齿轮箱止推轴承瓦块拆卸后有磨损痕迹。



图 10 齿轮箱止推轴承瓦块磨损

图 11 为 2015 年 12 月 31 日，现场更换止推轴承瓦块及汽轮机与齿轮箱之间联轴器。



图 11 现场更换联轴器

图 12 所示，2016 年 1 月 1 日启机半个月后齿轮箱止推轴承温度趋势稳定在  $50^{\circ}\text{C}\sim 65^{\circ}\text{C}$ 。



图 12 发电机更换轴承后振值对比