

百万等级机组发电机前轴承振动大处理

Treatment of Large Vibration of Generator Front Bearing of Million-level Unit

安洪坤

Hongkun An

神华河北国华沧东发电有限责任公司 中国·河北 沧州 061113

Shenhua Hebei Guohua Cangdong Power Generation Co., Ltd., Cangzhou, Hebei, 061113, China

摘要: 随着电力企业节能减排压力的增大,百万等级机组不断增多。汽轮发电机组的振动直接影响机组安全运行。论文以某厂 1050MW 超超临界机组发电机前轴承振动处理为例,进行分析讨论,处理相关振动,实现机组安全运行。

Abstract: With the increasing pressure of energy conservation and emission reduction in power enterprises, millions of units are increasing. The vibration of steam turbine generator unit directly affects the safe operation of the unit. Taking the vibration treatment of generator front bearing of 1050MW ultra supercritical unit in a plant as an example, this paper analyzes and discusses to deal with relevant vibration and realize the safe operation of the unit.

关键词: 发电机前轴承; 振动; 支承刚度

Keywords: generator front bearing; vibration; support stiffness

DOI: 10.12346/etr.v4i5.5620

1 机组简介

某厂 1050MW 超超临界汽轮发电机组,汽轮机型号 N1050-27/600/600 型,采用 HMN 型积木组合串联布置。包括一个单流圆筒型高压缸、一个双流中压缸、两个双流低压缸。汽轮机四根转子分别由五只径向轴承支承,高压转子两个径向轴承支承,其余三根转子均为一只径向轴承支承。五个径向轴承均为椭圆瓦,分别位于五个轴承座内,其中高压缸后轴承即 2 号轴承为带推力瓦的联合轴承。

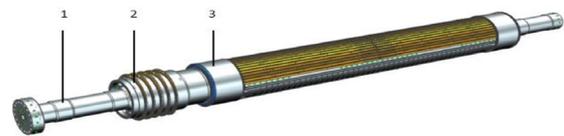
发电机型号 QFSN-1073-2 型水氢氢冷发电机,转子由发电机前后端盖轴承支撑。集电环转子是有一只可倾瓦轴承支撑在整个轴系的末端。

整个汽轮发电机组轴系由高压转子、中压转子、1 号低压转子、2 号低压转子、发电机转子、集电环转子共计 6 根转子组成,转子与转子之间采用刚性连接。

2 发电机结构简介

发电机由定子、转子、轴承、轴密封、冷却器等部件组成。定子包括定子机座、定子铁心与定子绕组装配、冷却器部分

和端盖;转子包括转轴、转子绕组、风扇、转子护环和励磁连接线。氢系统、油系统、水系统和电气系统为发电机运行所需的辅助系统。发电机机座能承受较高压力,且为气密型,在汽端和励端均安装有端盖,发电机两侧支撑轴承均安装在端盖上。氢气冷却器和转子风扇单侧布置在发电机汽端,氢冷却器垂直布置在汽端的冷却器端罩内。发电机汽端和励端是不对称结构布置。如图 1 所示。



1- 转轴; 2- 风扇; 3- 护环

图 1

3 振动经过和处理结果简介

3.1 机组历次启动和振动情况

机组在 2019 年 8 月 31 日 15 点 03 分首次启动, 200rpm

【作者简介】安洪坤(1967-),男,中国河北保定人,本科,高级工程师,从事汽轮机安装和检修研究。

磨检, 15时46分进行300rpm电超速试验; 16时13分冲转至360rpm暖机, 19时07分暖机结束; 19时12分定速3000rpm, 19:14分6号轴承瓦振达到13.3mm/s, 手动打闸。期间6瓦瓦振X方向由最初的6mm/s爬升至13.3mm/s, 定速到打闸历时2min。

后续进行了2次启动, 均因振动大打闸停机。在第四次启机时, 在低压转子LPB两端轮毂上分别加配重1.72kg、1.45kg, 汽发对轮上加配重1.06kg。于2019年9月4日启动, 15时47分升至360rpm; 15时52分定速3000rpm; 16时18分6瓦瓦振达到14.7mm/s, 手动停机。在第四次冲转即6瓦瓦振大于14.7mm/s, 手动停机24min后, 在发电机氢冷器顶部加了沙袋, 沙袋重量大约2吨左右后。进行了第五次启动, 定速3000rpm, 6瓦瓦振最大值9.36mm/s, 而后缓慢下降并最终稳定在5.35mm/s, 期间进行电气试验。9月6日06时58分低压II缸喷水减温接口漏水, 手动停机处理。

9月6日9时36分开始第6次冲转, 9时43分定速3000rpm, #6瓦瓦振最大值8.03mm/s, 11时16分并网带初负荷150MW, 发电机带负荷后5瓦、6瓦振动逐步向好, 6瓦瓦振最终稳定在5.16mm/s。15时29分打闸进行严密性试验。

第七、八次启动, 定速3000rpm, 5、6号轴承振动即快速上升, 手动停机。经研究决定停机检查、消缺。2019年9月8日开始消缺, 消缺工作进行了5号轴承、2号低压缸后轴封和6号轴承检查, 汽发中心调整(调整后下张口2.5丝, 发电机高20丝); #1轴承检查, 底部接触研磨; 高中压转子对轮组合晃度检查等工作, 并将此前加的配重拆除。10月6日全部检查结束, 重新进行顶起高度、各瓦进油量的调整, 而后机组启动。此次启动定速3000rpm后6瓦瓦振开始爬升, 爬升时间达到16min, 较首次冷态启动时的爬升时间2min明显加长。

经研究决定再次采用增加配重的处理方案。10月8日在低压转子LPB两端轮毂上分别加配重2.29kg、2.07kg, 在汽发对轮处加配重1.56kg。后续又进行了七次启动, 这七次启动振动有时好, 有时大打闸停机, 在此期间机组进行了主汽门严密性试验、调门严密性试验、超速试验。

最后一次启动, 10月10日19时12分开始冲转, 20时21分360rpm升速, 20时26分定速3000rpm, 5号轴承轴振逐渐爬升, 6号轴承瓦振逐渐爬升, 21时01分5号轴承轴振达到150 μ m, 手动停机。后续通过发电机加沙袋, 底部增加千斤顶, 6号轴承瓦振有降低趋势。最终基本稳定在, 5瓦瓦振最大2.62mm/s、轴振71.69 μ m; 6瓦瓦振最大4.59mm/s、轴振56.01 μ m。经研究决定维持运行, 等机组C修处理。

3.2 机组C修情况简介

机组C修发现的主要问题, 发电机前轴承瓦背与洼窝接触面积不足。同时对低压缸汽封间隙和低压发对论中心都进行了适当调整。主要如下:

①低压缸各级汽封间隙的上下及左右偏差均不大于0.10mm。

②调整低压缸轴封间隙, 即轴封体中心高于转子中心线0.25mm。

③低压内缸下部间隙控制在0.6mm, 左右间隙均匀分配。

④低发中心, 下张口0.04mm, 发电机高0.12mm, 同心度0.02mm, 晃度0.03mm。

⑤针对发电机前轴承瓦背与洼窝接触面积不足, 进行了现场补焊后研磨修刮, 达到标准接触面积。

⑥拆除加装的所有配重。

3.3 机组C修后振动情况

机组C修后启动, 5瓦瓦振X向1.15mm/s、Y向1.0mm/s, 轴振34.35 μ m; 6瓦瓦振X向2.61mm/s、Y向1.88mm/s, 轴振69.55 μ m, 全部达到优良标准。

4 振动原因分析及处理

发电机前轴承瓦背与洼窝接触面积不足, 造成支承刚度不足, 部分动载荷转移到了低压缸后轴承上, 使发电机转子支撑情况发生了改变。同时由于发电机汽端和励端不对称, 发电机冷却风扇只在汽端装有, 在机组高速旋转下汽端扰动力大。当发电机前轴承支承刚度降低时, 其抗扰动力的能力下降, 发电机前轴承产生振动, 振动随时间增长逐渐增大, 从而带动低压缸后轴承振动增大。

在整个启机过程中, 尤其是后续七次启动, 在配重不变, 启动参数基本相同的情况下, 七次启动过程振动有时好, 有时大, 很不稳定。振动好时机组进行了主汽门严密性试验、调门严密性试验、超速试验。这些都可以看出, 发电机前轴承的支承刚度不稳定, 在某个平衡点上, 机组可以稳定运行。在扰动力的作用下, 一旦平衡点被打破就会发生振动持续爬升, 直至达到机组打闸。

5 结语

通过上述问题分析和处理, 最终发电机前轴承振动值达到了优良标准。发现的问题和解决方法, 给同类型机组在今后的安装和检修中提供了一些参考价值, 可对同类型机组的安装和检修提供参考。

参考文献

- [1] 汽轮发电机组设备安装说明书[Z].
- [2] 郭延秋.大型火电机组检修实用技术丛书汽机分册[M].北京:中国电力出版社,2003.
- [3] 张本贤.汽轮机设备检修[M].北京:中国电力出版社,2014.