

双头发电机振动处理分析

吕俊岭

(华润协鑫(北京)热电有限公司 北京 大兴 100176)

[摘要] 华润协鑫(北京)热电有限公司#1燃气轮机发电机是由英国BRUSH公司专为FT8-3燃机配套生产的双头涡轮发电机组,由两台燃机驱动。机组于2006年投产,2020年机组大修,发电机抽转子检查,回装后发电机主励磁侧出现振动大的问题,达到90-100 μm (该机组100 μm 报警)。使用振动监测设备对机组升速和运行过程的振动进行监测,提出了平衡方案,平衡后效果显著,发电机主励磁侧振动降到30 μm 。其他轴承振动良好。

[关键词] 发电机; 振动; 动力涡轮; 平衡; 伯德图

[DOI] 10.12252/j.issn.2096-6261.2021.07.423

1 机组参数特点

发电机是三相、50HZ、10.5KV无刷电机,输出功率59.882MVA。这两个动力涡轮设计为相反的旋转方向,使得发电机旋转方向从主励磁端看去为顺时针方向,副励磁端看去为逆时针方向。动力涡轮以3000rpm(50Hz)连续运行优化设计。两个独立的转子绕组和永磁体装在发电机轴上。

表1 燃机及发电机参数

燃机制造厂家		Pratt&Whitney
燃机型号		FT8-3
燃机型式		TWINPAC、集成式布置
燃机压比		18
出力(天然气)	年平均工况	61.245MW
	冬季工况	61.666MW
	夏季工况	56.300MW
排烟温度	年平均工况	482 $^{\circ}\text{C}$
	冬季工况	444 $^{\circ}\text{C}$
	夏季工况	495 $^{\circ}\text{C}$
排烟量	年平均工况	666.720t/h
	冬季工况	696.960t/h
	夏季工况	622.080t/h
燃气轮机制造厂家		BRUSH
型号		BDAX72-340ER
额定功率		63.5MW
功率因数		$\text{COS}\phi=0.8$
出口电压		10.5KV
额定转速		3000转/分

2 振动评价标准

2.1 普遍采用的标准。轴振动: 低于76微米为良好, 76~126微米合格, 126~254微米报警, 大于254微米停机。轴承座振动: 低于30微米为良好, 低于50微米为合格。

2.2 ISO国际标准。轴振动标准(ISO 7919-2): 低于80微米为良好, 120~165微米合格, 180~260微米报警, 大于260微米停机。轴承座振动标准(ISO 10618-2): 低于35微

米为良好, 35~68微米合格, 68~106微米报警, 大于106微米停机。

3 轴系及测量系统

1号发电机组由两台燃机通过涡轮透平驱动发电机发电。现场装有电涡流传感器监测转子的振动, 没有速度传感器。电子间配有Bentley3500TSI系统。使用振动监测设备BD8000从TSI缓存输出端取信号实时监测轴承振动, 同时在现场布置了一套独立的测量系统测量轴承座振动。

4 振动测量

机组升速过程振动良好, 定速时4X达到95 μm , 其他轴承振动良好。振动数据见表2。

表2 1号机组定速数据(基频, 单位: 微米/度) 平衡前

序	1	5		
日期	140909	140909	140909	
时间	12: 49	12: 56	13: 02	
转速(RPM)	3000	3000	3000	
负荷(MW)	定速	0	0	
博德威 BD8000 数据	3X	8 \angle 110	26	12 \angle 112
	3Y	8 \angle 8	23	5 \angle 2
	4X	93 \angle 239	95	89 \angle 243
	4Y	54 \angle 22	57	46 \angle 31
就地 TK83 测量	3 \perp	4 \angle 347	6	4 \angle 345
	3 \rightarrow	1.3 \angle 37	7	1.3 \angle 48
	3 \odot	3 \angle 197	5	
	4 \perp	3 \angle 270	3.4	4 \angle 257
	4 \rightarrow	7 \angle 193	8	6 \angle 195
	4 \odot	8 \angle 96	9	

5 问题及分析

5.1 问题。从测量的振动数据看, 该机组发电机主励磁侧4X振动大。

5.2 分析。振动的特点如下: (1) 振动频率以基频为主 (2) 定速后运行一段时间, 振动没有明显的变化。从上述特征来看, 引起振动的原因可能是: 发电机质量不平衡。发电

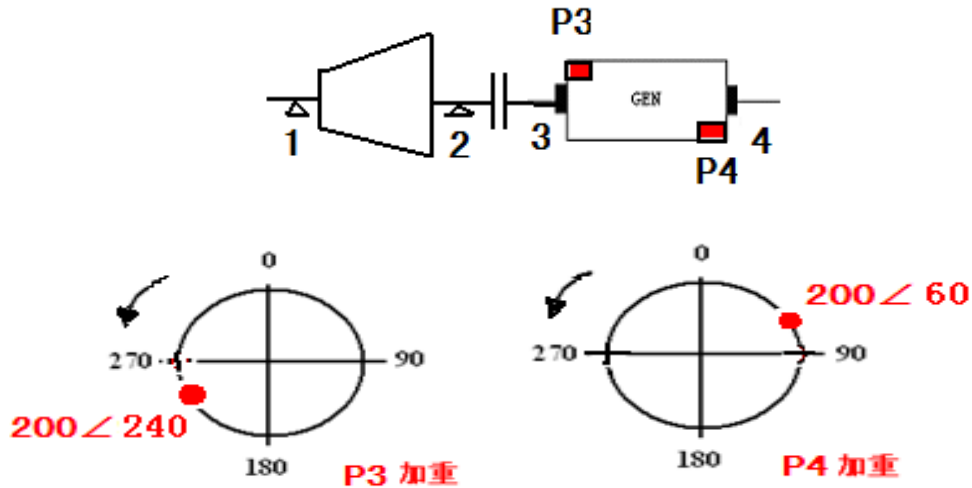


图1 现场平衡示意图

机质量不平衡主要是因为，大修时发电机抽转子检查吹灰，转子的平衡状态发生改变，引起质量不平衡。

6 解决方案

质量不平衡可以采取现场平衡的办法使振动得到改善。这种方法简单便于实施，鉴于此，提出在发电机两侧加配重。

7 现场平衡

7.1 平衡方案。发电机副励磁侧P3=200克∠240 发电机主励磁侧P4=200克∠60。

7.2 平衡后的振动情况。机组再次启动定速。4X振动明显下降，小于30微米（见表3图2），其他轴承振动良好，振动数据见表4。

表3 平衡前后3、4号轴承振动（单位：微米）

日期	时间	RPM	发电机轴承振动			
			3X	3Y	4X	4Y
2014-9-9	12: 45	定速	26	23	95	57
2014-9-10	14: 10	定速	39	29	18	23

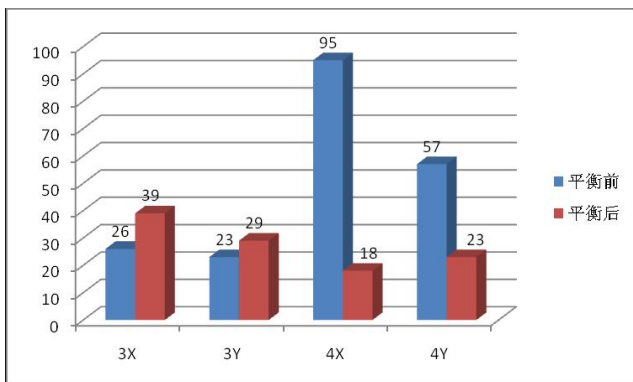


图 2平衡前后3、4号轴承振动比较

表4 1号机组定速数据（基频，单位：微米∠度）续前表 平衡后

序	1		5		
P3	220∠240				
P4	220∠60				
日期	140910		140910	140910	
时间	14: 10		14: 22	4: 32	
转速 (RPM)	3000		3000	3000	
负荷 (MW)	定速		0	0	
博德威 BD8000 数据	3X	28∠263	39	30∠245	31∠243
	3Y	18∠77	29	15∠66	16∠65
	4X	15∠219	18	24∠213	29∠214
	4Y	20∠354	23	24∠357	28∠0
就地 TK83 测量	3⊥	3∠298	4		3∠304
	3→	5∠223	9		4∠216
	3○	3∠157	4		
	4⊥	1.4∠8	3		2∠341
	4→	1.3∠142	3		2∠147
	4○	2∠187	5		

8 总结

华润协鑫（北京）热电有限公司1号发电机组大修后出现发电机主励磁侧X方向振动大的问题，经现场测量数据分析，发电机转子存在质量不平衡，经过现场动平衡处理，振动明显改善，各轴承振动达到良好指标。

参考文献

- [1]王昭杰. 电厂发电机变压器保护原理及继电保护方式研究[J]. 科技创新与应用, 2021, 11 (27): 103-105.
- [2]姬洪宇. 燃气轮机余热发电系统方案选择[J]. 水泥工程, 2021 (05): 19-21.

作者简介:

吕俊岭（1972-3-31），男，工程师，本科，专业岗位：设备管理部，工作职责：部长。