
洛阳阳光电厂 1#A、2#B 锅炉给水泵 现场动平衡与故障诊断报告



北京万博振通检测技术有限公司

www.BVM100.com

2014年12月22日

1、 测试时间、地点、人员

测试时间：2014年12月15日~18日；测试地点：洛阳阳光电厂给水泵厂房；测试人员：北京万博振通检测技术有限公司工程师陈梓君和大唐电力设备生产厂长王宏武以及厂方工程师陈工。

2、 测试对象

锅炉给水泵

型号：135TSB11-J 轴功率：3126KW
流量：484 t/h 转速：4725r/min
扬程：1770 m 效率 82%
重量：6650kg 出厂日期 2005年11月
轴承：滑动轴承 油润滑 自由端悬臂支撑。
生产厂：郑州电力机械厂



图 1 现场设备照片

3、 测试目的

本次测试的对象为卧式多级离心给水泵，大唐电力设备根据厂方要求对 1#A 2#B 给水泵进行了维修，其中 1#A 维修内容包括_____；
2#B 维修内容包括_____。
维修后振动位移较大，希望通过振动测试找到振动大的原因，如果存在较大转子不平衡，条件允许可以做现场动平衡来减小振动，似水泵振动评价级达到合格或者良好级别。

4、 振动测试仪器

测试系统由 BVM-100-2D（如图 2 所示）测振仪、振动传感器、转速传感器及相应附件组成，各设备指标如下：

1) 测振仪

此次振动测量的仪器选择北京万博振通检测技术有限公司的 BVM-100-2D 测振仪，该测振仪器主要技术指标如下：

- 采样频率： 每通道最高 1MHz（双通道同步）
- 动态范围： 96+48dB（16 位 A/D，250 倍放大）
- 分析频率： 无级设置，最大 400kHz
- 振动测量带宽： 0.1Hz~400kHz
- 转速测量范围： 0.01~400,000 转/分
- 程控增益： 0.25~250 倍



图 2 BVM-100-2D 测振仪

自动量程选择

振动测量和频谱分析的最大量程/最高分辨率：

- 加速度峰值 250 m/s² 0.01 m/s²
- 速度有效值 200 mm/s 0.01 mm/s
- 位移峰峰值 5000 μm 0.01 μm
- 高频加速度 25 m/s² 0.001 m/s²
- 电压有效值 10 V 0.01 mV

振动测量精度： ±5 %

多种传感器： 速度（可选）、电涡流（可选）、压电加速度等

10 阶线性相位抗混滤波

5、 测试方案



图 2 现场传感器放置照片

要有机械示意图

振动传感器分别放置到低压高压端轴承水平向，光电传感器正对驱动端轴上放置的反光条。首先测试振动情况看振动主要成分和能量大小。

如果相位稳定，可以做动平衡则在可能的情况下进行现场动平衡尽量减少振动值。

1) 初始振动测试

在转子运行的过程中测得转速和频率的波形，了解测试件振动是否有不平衡因素；

2) 动平衡测试

增加试重，做现场动平衡测试，确定配重的质量及方位，以减小残余不平衡量；

3) 平衡后振动测试

配重后，在转子运行的过程中测得转速和频率的波形，以确认平衡效果。

4) 反复进行动平衡测试和振动测试，在条件允许的条件下满足使用要求。

如果相位不稳定，振动主要成分不是旋转频率。那么分析故障成因给出维修意见。

6、 测试步骤及测试数据

1) 振动分析

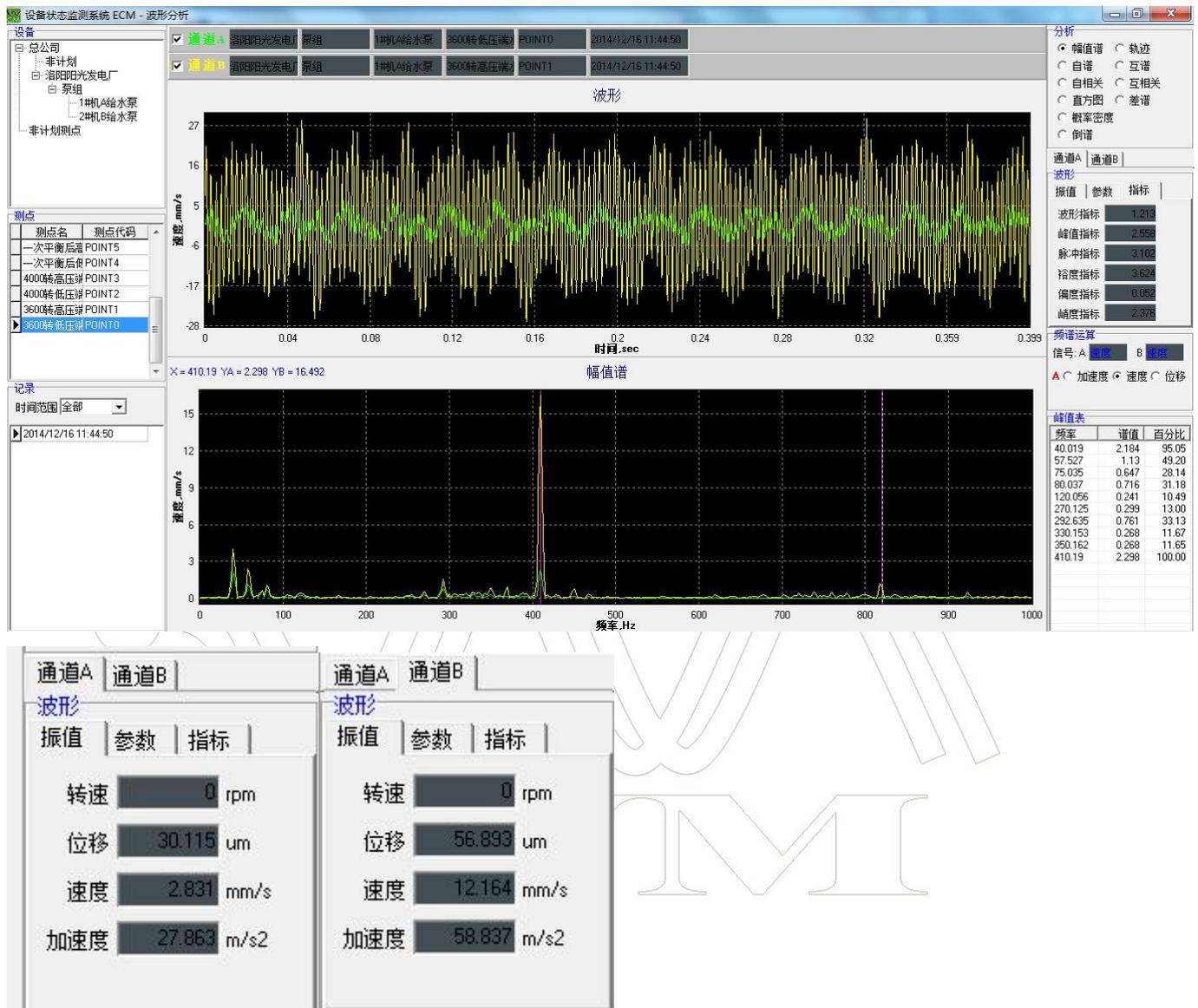


图3 1#A 给水泵 3600rpm 振动大小与波形频谱

A 通道为低压端 B 通道为高压端，

如图所示振动主要能量是（谁的）通过频率，此时不需要进行现场动平衡，增加转速通过疑似共振区的 3800rpm。达到 4000rpm

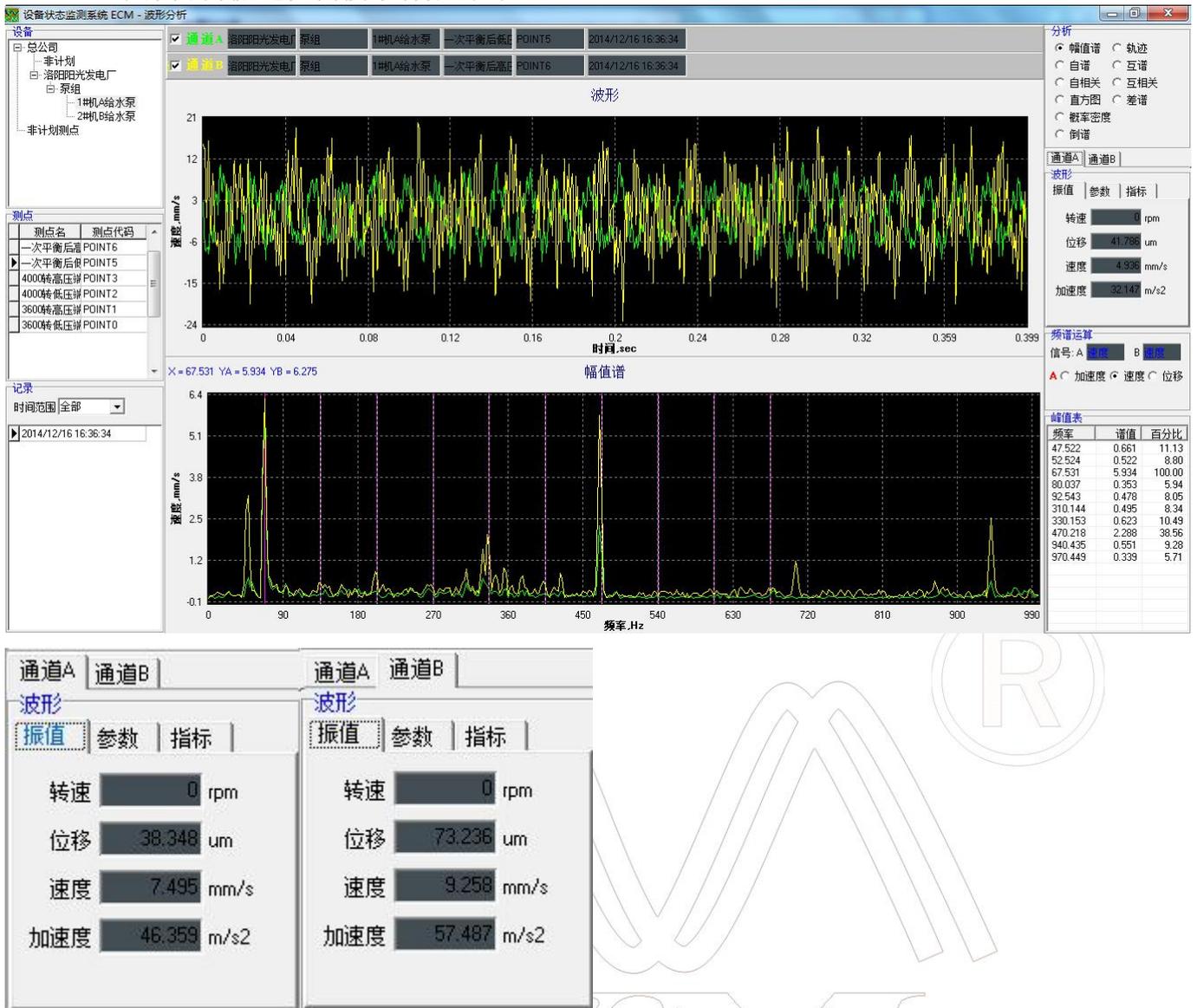


图 4 1#A 给水泵 4000rpm 平衡前振动大小与波形频谱。

根据《GB10889 泵的振动测量与评价方法》来看，该设备属于四类泵设备，振动较大处于 C 区间内（合格），振动能量上来看转速频率和叶片通过频率占主要成分，可以尝试做现场动平衡减少不平衡造成的振动。

1) 动平衡测试



图五，给水泵与液力偶合器之间的联轴节

由于现场结构，联轴节上发生不平衡的可能性较大，并且在联轴节上增加配重也比较方便，所以进行单面动平衡。

初始振动：

转速：4002.0rpm，初始振动¹：10.5 mm/s 角度：298°

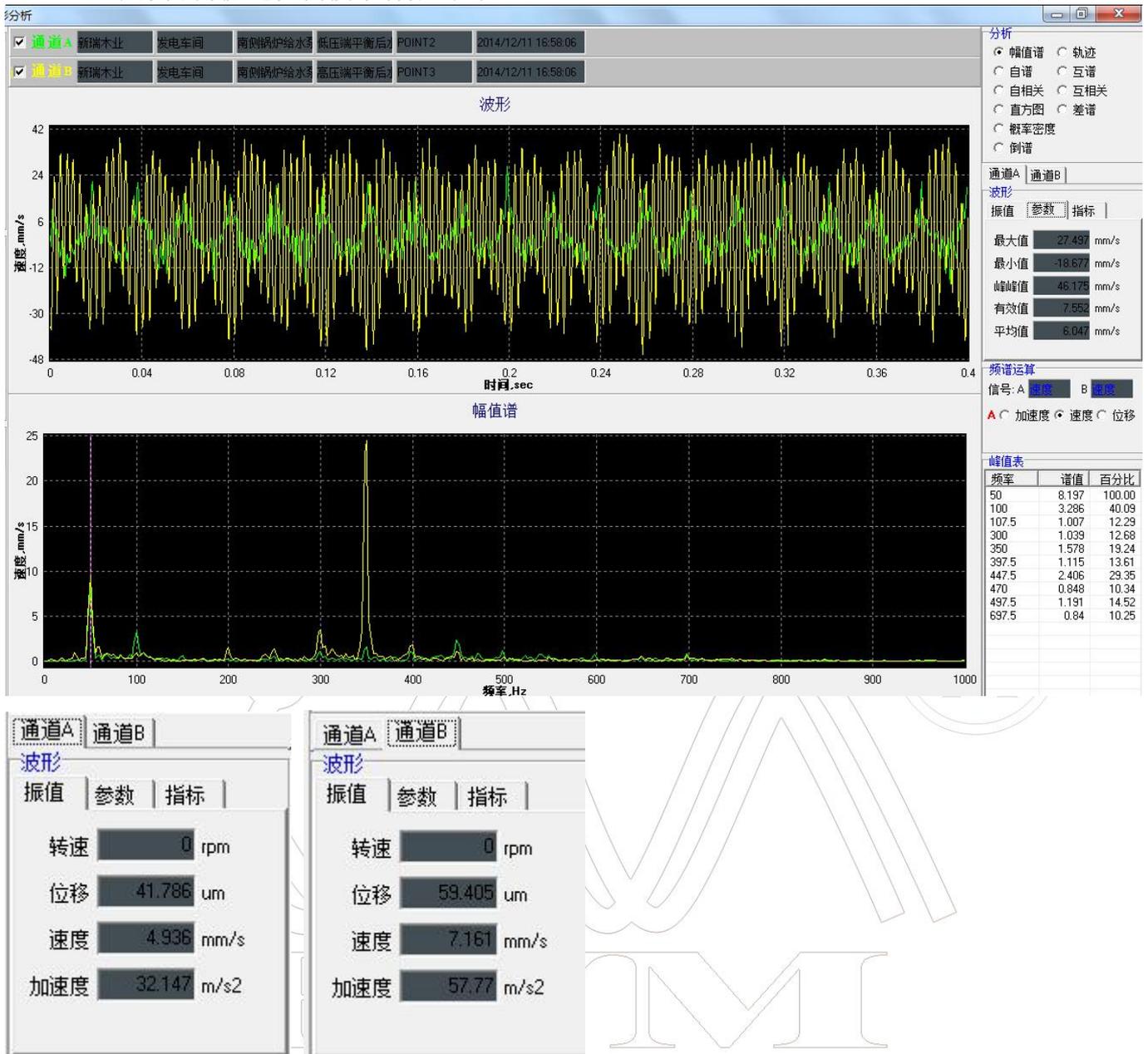
在 60°位置放两个螺母减掉两个垫片，（相当于增加了 41g）加完试重质量。试件再次运转起来后进行测试。加完配重后的振动为

17.85mm/s，角度为 326.5°。

通过计算，得出结论应在 181.4° 位置增加 43.5g 质量。

此两个螺母重量减掉两个垫片相当于 41g 左右，于是换到 181° 位置上，再次起机验证平衡效果。

¹ 初始振动 是现场动平衡仪 转速锁定后的振动幅值，不等同于振动速度有效值。

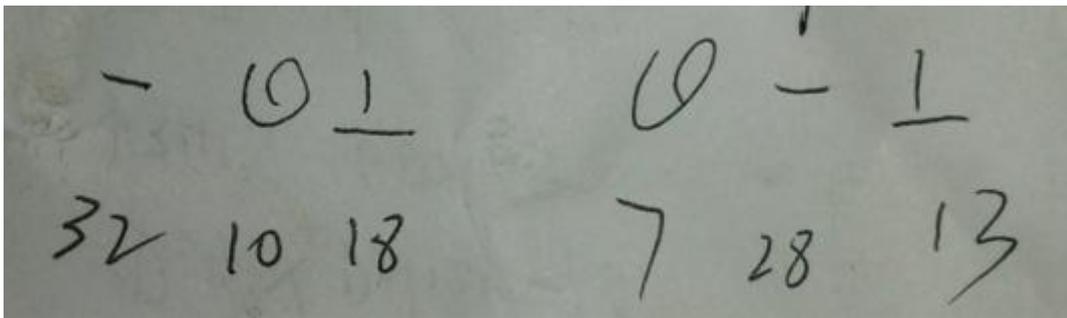


图六 1#A 平衡后振动情况。

1#A 给水泵振动平衡前后比对

测试点	加速度(m/s ²)	速度 (mm/s RMS)	位移 (um)	一倍频上的振动速度
动平衡前低压端端水平振动	46.359	7.49	38.3	9.56
动平衡前高压端端水平振动	57.487	9.258	73.2	10.85
动平衡后低压端端水平振动	32.147	4.936	41.8	5.934
动平衡后高压端端水平振动	57.77	7.161	59.4	6.275
低压端减少振值	14.212	2.554	-3.5	3.626
低压端振值下降百分比	30.66%	34.10%	-9.14%	37.93%
高压端减少振值	-0.283	2.097	13.8	4.575
高压端振值下降百分比	-0.49%	22.65%	18.85%	42.17%

基于振动值明显变小，和以往经验最后修正配重值为 50g。最后测振表测到的振动值为：

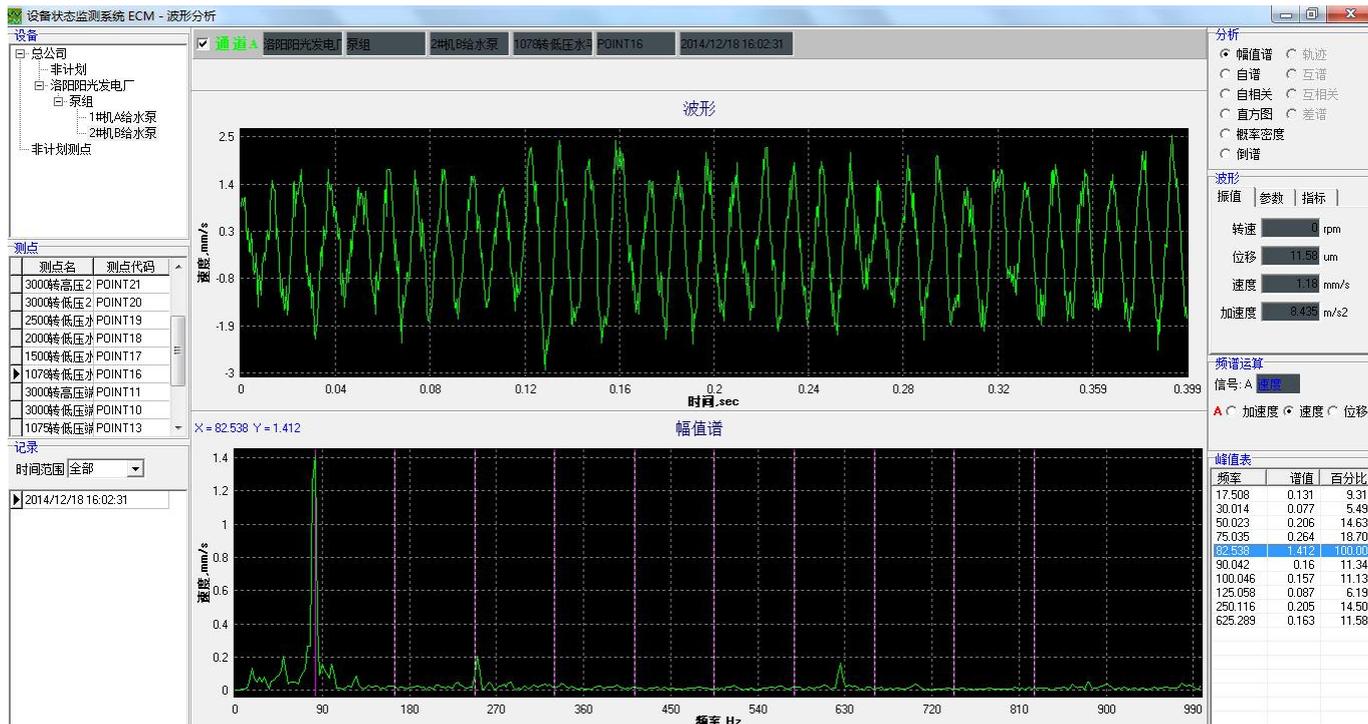


低压端水平 32 垂直 18 轴向 10

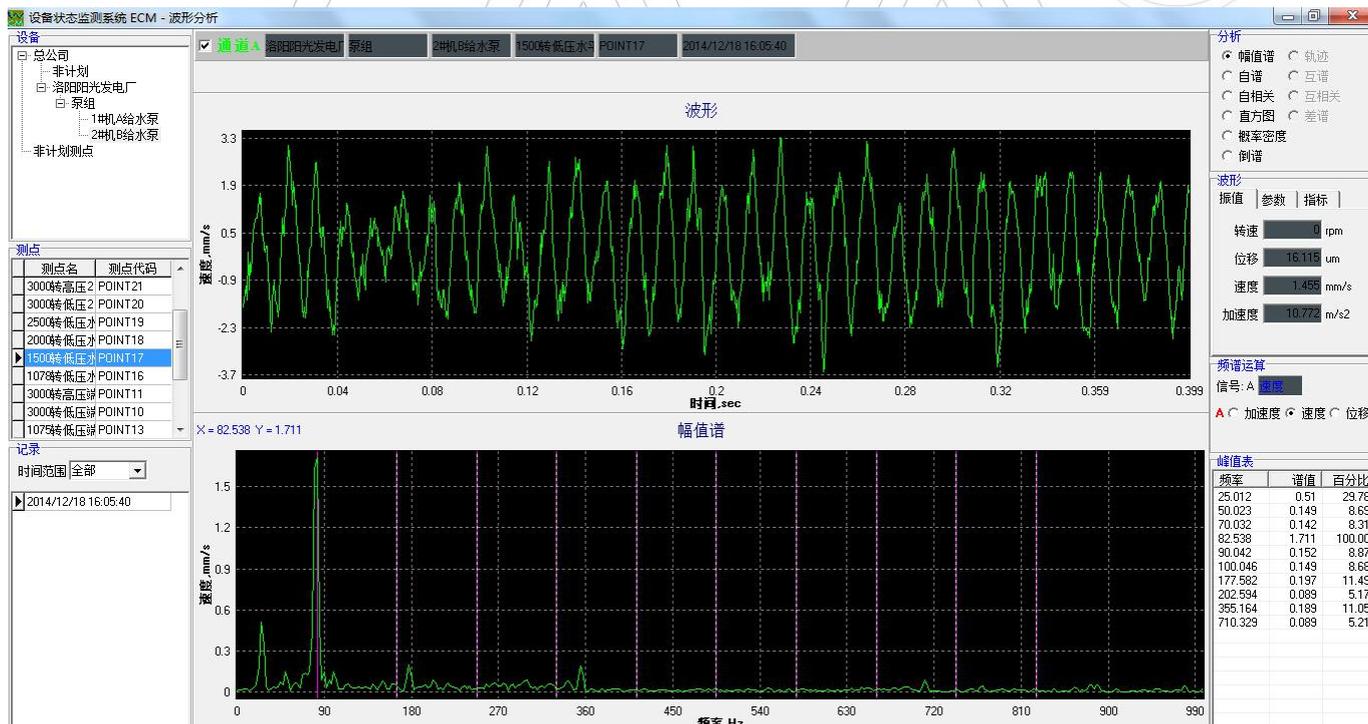
高压端水平 28 垂直 13 轴向 7

设备振动级别达到了 B(良好级别)，振动能量已经和通过频率造成的振动相当了。平衡效果比较理想。设备可以长期运行。

2#B 给水泵



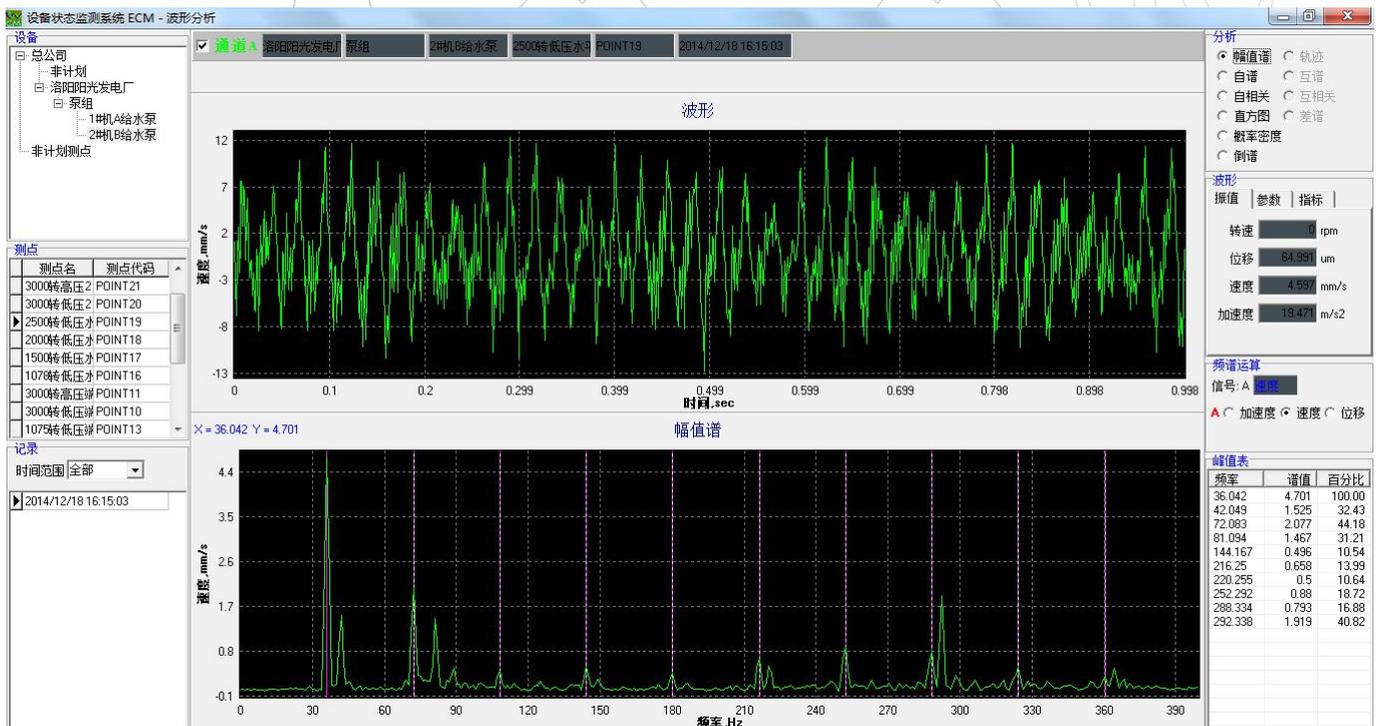
图七 1000rpm 时候振动情况，振动以 82.5Hz 为主。



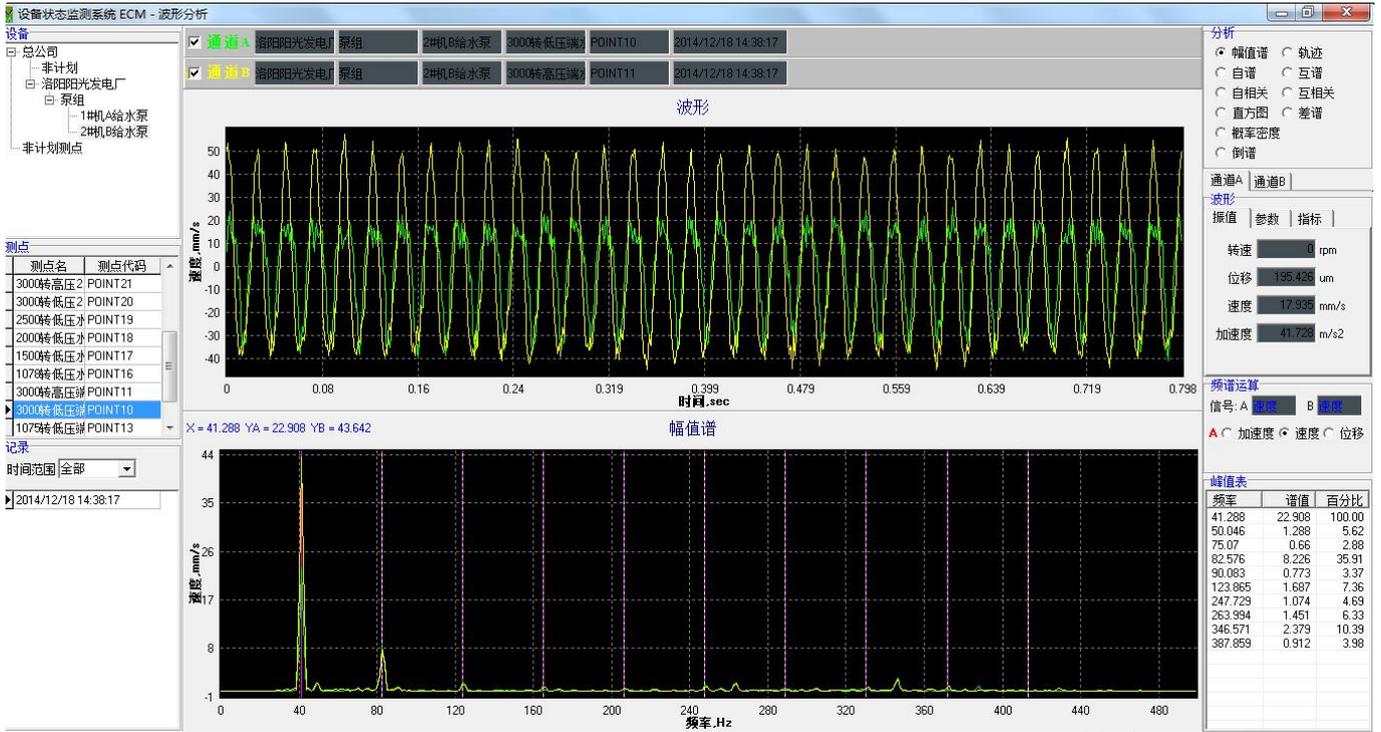
图八 1500rpm 振动主要成分依旧是 82.5Hz 同时旋转频率振动大概占最大峰值 30%。



图九 2000rpm 时候振动主要体现在 29Hz 和 81Hz 以及通过频率 236Hz 振动。



图十 2500rpm 振动主要体现为拍振，主要能量是 36Hz 和旋转频率 42Hz 的拍振，同时 81Hz 和通过频率 292Hz 也清晰可见。



图十一 3000rpm 时候振动突然增大振动主要能量集中在 41.3Hz 和 82.5Hz。



7、 测试结论与建议

1#A 给水泵，存在不平衡情况，已经进行处理，剩下的振动主要为通过频率振动、 转速频率振动、和油膜涡动造成的振动。但是总体振动能量已经达到泵的振动评价级别 B 级，可以长期运行。

2#B 综上所述分析，根据现场情况其他情况，我们把信息特征条件罗列如下

- 1 水平振动大 垂直和轴向振动小（测振表所测）；
- 2 造成设备振动超标的主要振动频率低于转速频率，随转速增加而增加；
- 3 相位不稳定（使用动平衡初始相位振动测试功能）；
- 4 该泵大修后换过轴等拿到一起考虑；
- 5 自由端振动大
- 6 恒定出现（81~82.5）赫兹振动；
- 7 润滑油润滑的滑动轴承；
- 8 检修时候轴与轴承是如何检修的？滑动轴承润滑油压力和油温都是怎样？临界转速确切时多少，修过之后的临界转速是多少？

结论只能是滑动轴承油膜涡动，82.5Hz 为某个部件的固有频率 无论转速如何变化总有它的振动存在。滑动轴承的油膜振动随转速增加而增加，低于转速频率，当油膜振动为 82.5 赫兹的半频率以及靠近临界转速靠近时候振动突然增加。

建议更改润滑油温 10 度以上，或者更换润滑油型号粘稠度，再次验证三千转时候振动大小是否发生巨大改变。或者重新安装滑动轴承调整间隙。

附录 1：评价泵的振动级别

GB 10889—89

泵的振动级别分为 A、B、C、D 四级，D 级为不合格。

泵的振动评价方法是首先按泵的中心高和转速查表 2 确定泵的分类，再根据泵的振动烈度级查表 3，就可以得到评价泵的振动级别。

杂质泵的振动评价方法，如按表 2 在第一类的泵，用表 3 第二类评价它的振动级别，依此类推。

表 3

振动烈度范围		判定泵的振动级别			
振动烈度级	振动烈度分级界线,mm/s	第一类	第二类	第三类	第四类
0.28	0.28	A	A	A	A
0.45	0.45				
0.71	0.71				
1.12	1.12	B	B	B	B
1.80	1.80				
2.80	2.80	C	C	B	B
4.50	4.50				
7.10	7.10	D	D	C	C
11.20	11.20				
18.00	18.00				
28.00	28.00				
45.00	45.00				
71.00	71.00			D	D