

Cause Analysis and Preventive Measures of High Profile Door Swing in Vietnam 600MW Power Plant

Xiaoming Hao

Chengdu East Group Co., Ltd., Chengdu, Sichuan, 610095, China

Abstract

The abnormal fluctuation of High Pressure steam control valves of Vietnam 622.5MW thermal power plant has limited the operation operation of the plant. Based on the actual operation situation and parameters, this paper has focused on the reason why fluctuation occurs and putting forward corresponding preventive measures.

Keywords

600MW steam turbine; high profile door; valve core

越南 600MW 电厂高调门摆动原因分析及预防措施

郝晓明

成都东部集团有限公司, 中国·四川成都 610095

摘要

越南某622.5MW火力发电厂高调门在运行过程中发生震荡摆动, 且阀位超过配汽曲线阀位值, 影响机组正常运行。论文分析可能导致阀门摆动的原因, 并提出相应的检查处理措施。

关键词

600MW汽轮机; 高调门; 阀芯

1 引言

高压进汽调节阀门组(以下简称“高调门”)是控制汽轮机进汽量的重要调节阀门, 高调门的正常动作直接影响汽轮机组得到安全可靠运行。中国机组已发生多起高调门非正常运行情况, 可能的原因包括控制系统缺陷^[1]、顺序阀进汽规律与高调门实际流量特性不匹配^[2]、阀杆防转销断裂^[3]、配汽曲线不合理^[4]等。

论文分析了某 600MW 亚临界电厂高调门摆动原因, 并提出了解决措施。

2 引言

越南某 622MW 亚临界燃煤电厂汽轮机为中国制造一次再热亚临界机组, 蒸汽参数为 16.67MPa-538℃ -538℃, 两台机组为越南首台亚临界燃煤机组。1号机组投产时间为 2016 年 1 月 4 号, 2号机组投产时间为 2016 年 1 月 18 号。汽轮机采用新一代全电调 DEH 系统, 控制系统为西屋 Ovation 系统, 正常运行时由 DEH 控制系统自动控制汽轮机高调门开度, 以调节汽轮机的进汽量, 进而控制机组出力。

【作者简介】李明建(1970-), 男, 中国四川资阳人, 本科, 高级工程师, 从事工程监理研究。

2016 年 3 月, 机组负荷 498MW, 处于 CCS 控制模式下, 2号机组出现了高调阀阀位不规则摆动, 且在 10 分钟后在负荷不变情况下, 突然出现高调阀总开度突然开大约 10% 并保持稳定的异常现象, 详见图 1。论文拟对出现这种现象的原因及解决措施进行分析处理。

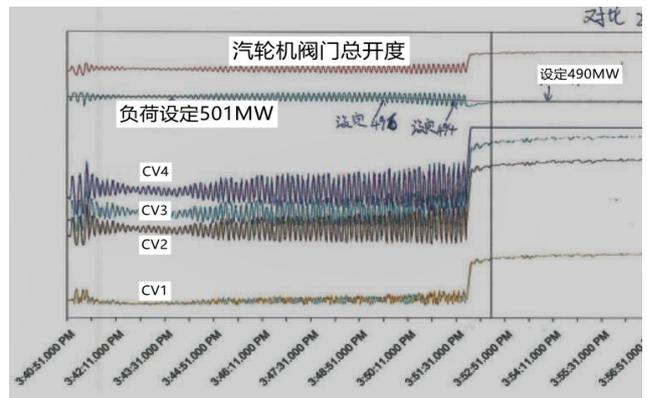


图 1 负荷设定及阀门控制曲线

当机组处于 CCS 控制模式下时, 高调阀的控制受锅炉控制系统控制, 阀门的具体开度由一次调频值与目标功率共同调节, 当负荷指令未变且转速稳定时, 高调阀的开度应保持稳定, 并满足设定的配汽曲线。图 1 中可见, 在持续摆动

后高调阀阀位突然增大，且经对比，实际阀门已大于配汽曲线阀门开度值。

3 原因分析

高调门的动作是由油动机控制，汽轮机液压油的油质直接影响油动机伺服阀等部件的正常运行，若 EH 油的油质不满足运行要求，油中的机械杂质将会卡涩伺服阀，使得油动机的动作不能及时跟踪指令，则会出现高调门摆动现象。另外，液压油泵的出口压力若出现波动，也会直接造成高调门摆动，例如蓄能器皮囊破裂等原因。现场提取了 EH 油的油质并进行化验，EH 油质满足运行要求，不存在因油质造成调门摆动。

外部参数，像蒸汽参数及频率的波动也会造成高调门摆动。蒸汽参数的波动将会直接影响进入汽轮机的能量，为了满足汽轮机出力设定，系统会自动调节阀门开度，增大或减少进汽量来达到设定的负荷。外网频率的大幅波动将造成汽轮机转速的波动，一次调频将动作，通过调节高调门阀门开度来保持出力维持 50Hz。经查，未发生上述外部参数剧烈波动的情况。

阀门的开度是通过与阀杆连接的线性可变差动变压器 LVDT (Linear Variable Differential Transformer) 将阀杆的位移信号转换成电信号的。阀杆和 LVDT 首次连接后，会进行阀门的校正以保证 DCS 显示阀门与实际阀位保持一致。后续实际运行中，由于阀门开关造成的冲击等可能造成阀杆与 LVDT 的连接松脱，即某个阀门的实际阀位与 DCS 收到的阀门不一致。若出现这种情况，则会出现进入汽轮机的蒸汽量与实际需求的蒸汽量不一致，为了达到负荷设定值，高

调阀总开度将会与配汽曲线出现较大差别。经查，4 个阀门的 LVDT 与阀杆连接牢固未松脱。

高调阀内部存在异物也可能造成阀位波动，同时由于节流因素，实际阀位开度还会大于配汽曲线值。由于高调阀前的主汽门有环形滤网，外部异物的可能性较小，异物最可能是高调阀阀门部件，如之前已出现过的阀杆脱落造成阀芯堵塞等问题。阀杆与油动机操纵座的连接，是通过螺纹连接的，为了保证螺纹连接在实际运行工况下不会松脱，在阀杆顶部装有铜垫片，在现场安装阀杆时调整铜垫片厚度，拧紧阀杆并使铜垫片被压缩产生过盈配合。同时，在阀杆与操纵座连接紧固后，配做销孔穿入销钉，保证阀杆不会转动松脱，如图所示 2。

若阀杆与操纵座松脱且阀芯落下，即使操纵座正常动作，但实际阀位将始终为 0，阀门的总开度也会大于配汽曲线值。为了验证是否存在上述现象，可单个进行阀位试验。试验过程大致如下：

- ①机组稳定在 50% 额定负荷，即 300MW 左右。
- ②切除 CCS 控制，稳定锅炉参数，DEH 切换到阀位控制方式。
- ③单个缓慢增减调门开度，观察负荷是否随阀门开度增减作相应变化。若负荷不随阀门开度变化而变化，则说明该阀门机械机构可能出现故障，需对该调门做进一步的检查。
- ④若负荷变化与调门开关变化一致，则对单个调门进行过开和过关操作，现场记录该调门的行程。最后将现场测量行程与安装记录行程比对，若不一致，说明调门的实际行程发生变化，建议对调门机械机构作相应检查。

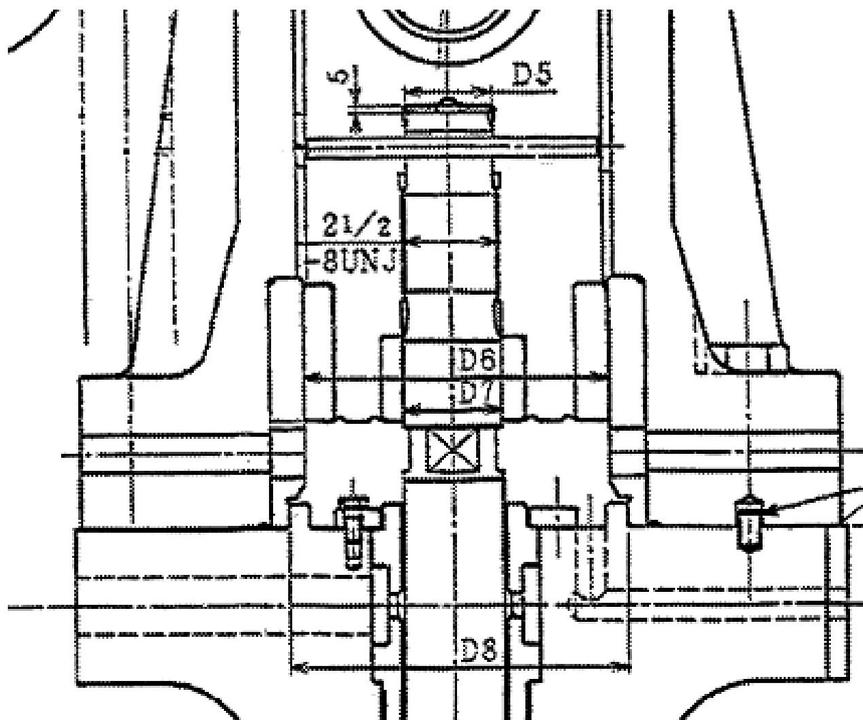


图 2 阀杆与油动机操纵座连接图

⑤若以上检查均未发现问题，建议对所有调门重新做整定，根据其后的情况做进一步处理。

经过试验发现，3#调门动作时，负荷保持稳定，且3#调门无法实现关闭至0位，确定3#阀门内部出现阀杆脱落情况。

4 处理措施

由于处于用电高峰期，为了满足区域用电需求，经过制造厂同意，将3#阀门强制关闭，指令为0，不参与机组负荷调节。停机检查后对2#机组3#高调门进行拆卸检查，拆除清洗去锈后，发现阀杆螺纹直接可以落入十字头螺母内，螺纹无法持力，如图3所示。更换新阀杆及十字头，同时严格按照厂家要求装配。

在后续运行中，1号机组同样出现了类似问题。类似设计的高调门也在其他地方出现过类似问题，显示出这一问题不仅是安装质量等问题，也存在着设计未充分考虑安装风险及运行可靠性等问题。据了解，这一设计延续国际初始设计而未进行改动升级，后续制造厂家已对此设计进行改进，新的高调门设计已取消销钉，而直接采用焊接连接，降低了安装要求，且牢固可靠，后续新产品未出现类似问题。



图3 阀杆与操作座十字头（圆孔为穿销钉处）



续图3 阀杆与操作座十字头（圆孔为穿销钉处）

5 结语

高调门是控制汽轮机的重要阀门，在安装过程中要严格按照厂家要求，出现问题时，应详细排查故障。同时设备制造厂在设计相关零部件时，特别是需要现场装配的，应充分考虑现场安装实际情况，尽量避免高难度高精度，将人为影响因素尽可能减少。

参考文献

- [1] 刁保圣.600MW汽轮机高压调门晃动原因分析和对策[J].汽轮机技术,2004,46(1):3.
- [2] 宋崇明,刘娇,马世喜,等.亚临界330MW供热机组汽轮机高调门大幅高频摆动问题的分析及解决[J].节能技术,2012,30(6):5.
- [3] 程宇飞.某电厂高压调门阀杆防转销断裂失效分析[J].机械设计,2020(S2):5.
- [4] 吕雪霞,李照忠,邢媛,等.600MW亚临界空冷机组汽轮机高调门摆动问题的分析及解决方案[J].节能技术,2012,30(3):5.