

330MW 机组高压主汽门运行中突然关闭的原因分析及处理

钱 毅

(南通天生港发电有限公司, 江苏 南通 226003)

摘 要: 对某厂 330MW 机组#1 高压主汽门运行中突然关闭现象及现场检查处理情况进行了讨论、分析, 介绍了故障检查处理的过程, 分析了引起主汽门关闭的原因, 并提出了防范措施。

关键词: 330MW; 高压主汽门; 突然关闭; 检查处理

某电厂#2 机组系上海汽轮机厂 K156 型 330MW 机组, 于 2006 年 5 月建成投产, 该型号汽轮机有 2 个高压主汽门和 4 个高压调门, 每个主汽门对应 2 个高压调门。#2 机组在运行中出现#1 高压主汽门突然关闭的事件, 由于检查处理得当, 有效避免了机组事故扩大。

1 事件经过

2011 年 8 月 17 日, #2 机 AGC 方式运行, 负荷 227MW, 主汽压力 16.2MPa, 总煤量 128t, A、B、C、D 四台磨运行, 调门为顺序阀控制方式, #1~4 高压调门(以下简称 GV1~4)开度分别为 0.8%、1.47%、50.74%、46.92%, 一次调频回路投入。

5:48:55 时, #2 机组#1 高压主汽门(以下简称 TV1)从 100%突然关至 0%, 负荷降至 160MW 左右, 主汽压力突升至 17.95MPa, B 炉水泵联启, PCV 阀动作, 监盘人员迅速减煤量, 调节水位, 启动电泵, 停 A 汽泵, 投助燃油稳燃, 负荷至 138MW 机组暂时稳定。

6:24:18 时, TV1 突开至 14%左右又立即关足; 6:26:50 时, TV1 又突开至 14%左右。

2 检查处理

汽机和热控人员接运行汇报后及时赶赴现场分别进行了检查和处理。期间运行人员打开了主汽管 A 支管疏水和高压导汽管疏水。

7:11 时, 热控人员将 TV1 对应的#1、#3 调门(简称 GV1、GV3)关闭后, TV1 自动打开, 但发现 TV1 开度指令与反馈存在偏差, TV1 在指令 100%时反馈只有 96.8%, 未能达到关闭前开度

(99.24%), 检查 EH 油压偏低, 测量卡件电压输出为 1.5V。热控人员对整个伺服阀控制、LVDT 回路及接线进行了检查, 对所有回路进行了复紧, 同时对 TV1 开度重新进行调整, 但 TV1 开启后存在晃动现象, 幅度在 2-3mm 左右。

汽机人员检查 EH 油系统管路设备无异常。由于 TV1 有晃动现象, TV1 关闭到 0 后, 关闭伺服阀进油切断阀, 更换伺服阀。更换伺服阀后发现 TV1 打不开, 更换另一只备品及原伺服阀, TV1 仍然打不开。即对整个油路进行了扩大检查, 关闭伺服阀进油切断阀, 拆下伺服阀, 对卸荷阀进行检查清洗, 未发现明显异常, 装复后 TV1 开启正常, 但晃动现象仍未消除。期间运行人员关闭了高压导汽管疏水。

汽机人员用伺服阀测试仪操作 TV1 进行开关试验正常, 阀门没有晃动现象。热控人员更换了 1 块新伺服卡, 参数设置按老卡进行设置, 更换后, TV1 晃动现象仍存在, 排除了伺服卡因素引起的调门晃动, 仍使用老的伺服卡。

汽机人员在进一步检查中发现 TV1 的 LVDT 反馈杆松动, 联系热控人员拧紧连在 TV1 阀杆的螺帽。同时为排除可能引起主汽门关闭的因素, 对试验电磁阀进行了检查, 没有发现异常, 清洗后装复。

13:40 时左右, 由热控人员给打开指令, 试验 TV1 正常, 晃动现象消失。

13:41 时左右, 检查处理工作结束, #2 机逐渐加负荷至正常运行, TV1 未再出现异常。

3 原因分析

(1) 经调阅 DEH 历史曲线分析, 在 TV1 从正常运行中突然关闭到 0 后, 又突然打开到 13.57%后关闭, 然后又开至 13.1%的过程中, TV1 控制指令

一直为 100%，伺服阀接收到指令后不断进油，引起 EH 油压下降至 13.88MPa；当 TV1 反馈信号由 0% 开至 13.1%，此时 EH 油压上升至 14.08MPa。此时主汽门未完全开启的原因是主汽门前后压差大造成，14% 左右此位置为主汽门预启阀开启最大行程。在强制关闭 GV1、GV3，当 GV3 关闭到 0 的同时，TV1 由 13.1% 突开至 96.8%，EH 油压上升至 14.69MPa，指令和油压信号一致，分析此时 EH 油系统工作应正常。

(2) 如图 1 示为主汽门控制原理图，从控制原理图上看，当指令与反馈发生偏差时，伺服卡会输出一电压去动作伺服阀维持主汽门开度与指令一致。而 LVDT 的连接松动会造成油动机的反馈波动，引起油动机的瞬间关闭。经咨询上汽厂，许多电厂也发生过此问题，检查后均为 LVDT 的接线松动。从 DEH 曲线分析，在事情发生前，主汽门指令一直为 100%，反馈一直为 99.24%，并结合现场接线等检查，可以初步排除控制方面问题引起的主汽门关闭现象。

(3) 从控制原理图上看，DUMP 卸荷阀安全油节流孔由于 EH 油中较大的杂质颗粒造成堵塞，会造成安全油通过节流孔作用在卸荷阀的大活塞上的压力下降，从而不能克服弹簧力和阀下腔的高压油作用力来保证使卸荷阀压紧，腔室的油通过卸荷阀逆止阀快速卸掉，卸荷阀快速打开。卸荷阀下部安全油与油动机下部油缸腔室连通，油压下降，油动机油缸活塞下的高压油与回油接通，而造成主汽门突然关闭。现场处理时对卸荷阀进行了检查清洗，客观上起到一定的作用。

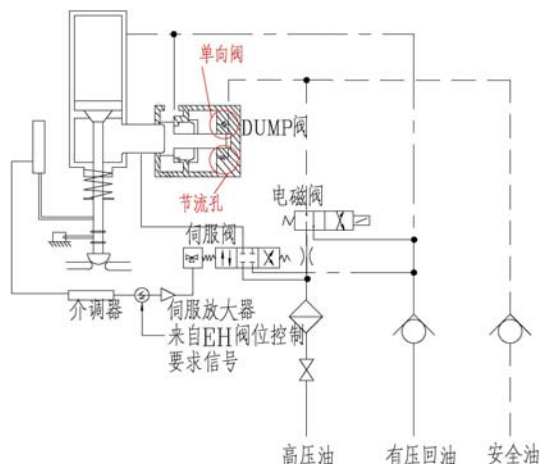


图 1 主汽门控制原理图

(4) 从高压主汽门控制原理图上看，还保留了

1 只试验电磁阀来控制卸荷阀动作，但实际应用中该电磁阀并不通电，如该电磁阀内漏，也可能造成主汽门关闭。但若试验电磁阀内漏，会可能造成 AST 油压降低，主汽门会一直打不开。所以可以排除试验电磁阀内漏引起主汽门关闭。另外处理中也对试验电磁阀拆下进行检查，没有发现异常。

(5) 而伺服阀能正确执行指令去进行阀门动作，说明伺服阀应为正常，应排除伺服阀故障引起的主汽门突然关闭现象。在处理过程中为进一步排除主汽门晃动的可能因素，才对伺服阀进行了更换。

(6) 在更换伺服阀后，TV1 打不开，分析可能原因：1) 在关闭伺服阀进油切断阀后，高压进油切断，在更换伺服阀中，可能有杂质进入卸荷阀节流孔引起堵塞，油压下降不足以压紧卸荷阀。实际处理时对卸荷阀进行了检查清洗，但未发现明显异常。2) 由于 GV1、GV3 调门关闭后，且关闭了高压导汽管疏水，压差变小从而更易打开主汽门。

(7) 主汽门开启后有晃动现象，现场处理过程中检查发现主汽门 LVDT 反馈杆与主汽门阀体连接杆的螺帽松动。经拧紧调整后，晃动现象随即消除，所以引起主汽门晃动的原因应为 LVDT 组件与阀体连接杆螺母有松动造成。LVDT 即阀门位移传感器，LVDT 连接松动，在开度指令不变时会引起反馈波动，从而引起汽门反复晃动。

4 防范措施

(1) 现场处理人员要加强协作、沟通，合理分析、准确判断发生问题的区域，尽快做好设备故障的处理工作。

(2) 检修维护人员中严格执行 EH 油系统检修工艺要求，要定期进行更换滤网、密封圈等维护工作，准备必要的备品备件。

(3) 加强 EH 油质监督及管理，检修时尽量增加油循环滤油时间。EH 油样定期送电科院化验，进一步分析比较。

(4) 利用机组检修机会，对 LVDT 进行全面检查、试验，保证 LVDT 装置的可靠性。定期检查反馈测量装置有无变形、异常，反馈数据线有无松动现象。

(5) 由于卸荷阀在现场不具备深入解体、检查的条件，内部结构较难掌握，所以影响到对主汽门突然关闭的原因的准确判断。利用机组检修机会，

与专业液压公司技术人员沟通，对卸荷阀进行针对性检查，找出真正原因。

5 结束语

当汽轮机一侧高压主汽门突然关闭，会影响机组负荷，不利安全运行，此时加强运行控制尤为重要，避免故障事件的扩大；现场处理人员要及时调阅 DCS 里历史曲线，掌握第一手的数据，根据故障象征，迅速、准确地做出判断和分析，进行针对性

检查、处理。

参考文献：

- [1] 上海汽轮机厂.300MW 中间再热凝汽式汽轮机调节保安系统说明书[Z].

作者简介：

钱 毅（1976-），男，江苏南通人，高级工程师，从事汽轮机设备技术管理工作。