

某机组汽轮机危急遮断装置故障分析与处理

范志强, 段学友, 温 玥, 云 杰

(内蒙古电力科学研究院, 呼和浩特 010020)

摘 要: 机械超速遮断是汽轮机电超速失效后防止超速的最后一道保障。某机组因机械超速遮断系统故障导致机组挂闸失败, 超速试验不合格, 严重影响到机组的安全可靠运行。鉴于此, 对危急遮断装置故障进行深入的分析, 提出解决方案, 从而保障机组的安全可靠运行。

关 键 词: 危急遮断装置; 机械超速; 注油环

中图分类号: TK268 文献标志码: B 文章编号: 1009-2889(2022)04-0053-03

1 概 况

内蒙古某燃气电厂发电机组的汽轮机为南京汽轮机(集团)有限责任公司生产的 LZN60-5. 7/0. 58 型双压、单轴、单缸、冲动、凝汽式汽轮机, 整个汽缸由汽缸前部(前汽缸)、汽缸中部(中汽缸)、排汽部(后汽缸)三段组成。汽缸前部(第 1 级至第 6 级)为双层结构, 分为高压内缸和高压外缸。汽缸内有高压蒸汽室、高压内缸、三级隔板套、前汽封和后汽封等部套。

1.1 汽轮机机械超速遮断系统介绍

机械超速遮断系统由飞环、碰钩、滑阀、手动遮断手柄、试验手柄、隔膜阀等组成(如图 1 所示)。

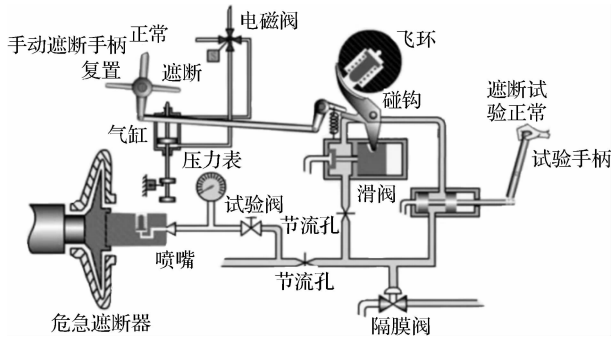


图 1 机械超速遮断系统图

该机组的机械超速保护为飞环式, 飞环重心不在转子的中心线上, 有一定的位移偏置, 旋转时可产生离心力。

正常运行时, 因其离心力小于弹簧的预紧力而不能飞出。当转子转速超过一定数值(额定转速的 109% ~ 111%), 飞环的离心力大于弹簧力, 飞环飞出, 撞击碰钩, 并带动遮断滑阀右移, 泄去隔膜阀顶上的保安油压, 隔膜阀向上打开, 快速泄去调节系统的安全油压, 从而使自动主汽门、调节汽门及各抽汽逆止门快速关闭, 切断汽轮机的全部进汽, 防止转速进一步上升, 保护主机的安全。当汽轮机转速下降至接近额定转速时, 飞环复位, 汽轮机可重新挂闸。该机组也可以通过扳动就地的手动遮断手柄到“遮断”位置, 连杆推动碰钩旋转, 带动遮断滑阀右移, 使机组遮断, 与飞环原理相同。

1.2 喷油试验介绍

喷油试验可用来检测机组正常运行时机械飞环是否能够正常动作。当转速一定, 飞环所受的离心力一定, 飞环飞出所需的推力也就是一定的。试验前必须把试验手柄扳至“试验”位置, 将脱扣油和到隔膜阀的油断开。打开喷油试验阀, 主油泵的高压油以很快的速度冲进飞环所在的腔室, 增加飞环的离心力。如果飞环飞出的喷油压力与设定值相同, 就能保证飞环在预定的转速下飞出, 使脱扣油泄压。由于脱扣油和系统已经隔开, 控制隔膜阀的母管油压不会下降, 因此不会引起隔膜阀动作。喷油试验示意图如图 2 所示。当手柄扳至试验位置时, 可进行

收稿日期: 2022-01-07 改稿日期: 2022-03-20

作者简介: 范志强(1984—), 男, 内蒙古人, 硕士, 高级工程师, 主要从事汽轮机、燃气轮机调试和调速系统参数测试工作, E-mail: dkyfzq@163.com。

喷油试验,当手柄扳至正常位置时不可进行喷油试验。

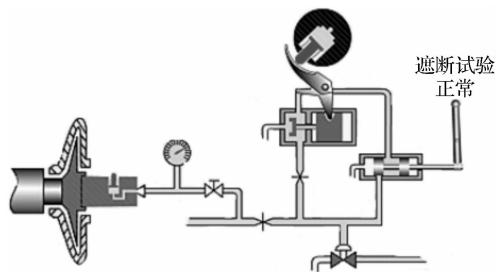


图 2 喷油试验示意图

2 故障现象

2021 年 7 月 2 日,汽轮机冲车至 3 000 r/min 后,进行汽轮机喷油试验。21 时 20 分,根据试验规程汽轮机转速降至 2 800 r/min,就地投入 1 号飞环试验位,汽轮机转速冲至 3 000 r/min,飞环未动作。拉就地操作杆强制 1 号飞环动作,1 号飞环仍未飞出,1 号危急遮断装置未动作。就地将试验位转盘至 2 号飞环位,拉就地操作杆 1、2 号飞环同时飞出,两个危急遮断装置同时动作,汽轮机跳闸。再次挂闸,冲至 3 000 r/min,稳定运行 5 min 后,2 号危急遮断装置弹出,汽轮机跳闸,惰走过程中,挂闸复位不成功,2 号飞环在遮断位。待转速降至 2 200 r/min 以下时,就地复位挂闸成功,2 号飞环复位。1 h 后再次冲转,目标 3 000 r/min,转速升至 2 632 r/min 时,两个危急遮断装置动作,汽轮机跳闸,惰走过程中,就地复位手柄与集控室盘前按钮均无法复位挂闸,危急遮断装置有机械卡涩声音,惰走至 0 r/min 后投入盘车。7 月 3 日 3 时 15 分再次挂闸冲车,冲至 2 631 r/min 时,两个危急遮断装置再次动作,汽轮机跳闸。

3 故障原因分析及检查

汽轮机机械超速喷油试验过程中出现危急遮断装置动作转速不规律现象,需要对危急遮断系统进行检查。

1) 对隔膜阀进行了检查,没有存在卡涩等影响阀门性能的故障。隔膜阀问题可以排除。

2) 挂闸后,对前箱内低压安全油管道及管道接头进行外观检查,未发现外漏泄油。

3) 挂闸后,检查危急遮断滑阀及试验滑阀泄油口,较为严密,无喷油现象;检查危急遮断滑阀阀芯,表面光滑,密封严密。

4) 对系统进油的节流孔进行检查,未发现异物

堵塞,清洗干净后复装。

5) 注油环与前箱小轴间隙 0.6 mm,远超 0.1 mm 标准值要求,因此喷油试验时,注油环泄油量偏大。注油环如图 3 所示。

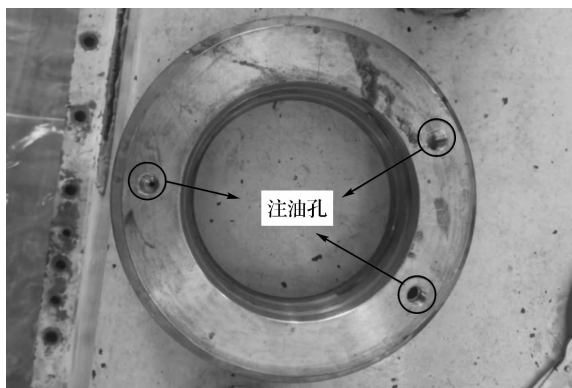


图 3 注油环

6) 检查飞环与危急遮断挂钩的间隙,间隙值没有达到要求标准值 1.0 mm,飞环与危急遮断挂钩的间隙偏小。因此导致试验时危急遮断装置动作转速偏小,飞出后也不能正常归位,汽轮机无法挂闸。飞环与挂钩间隙如图 4 所示。

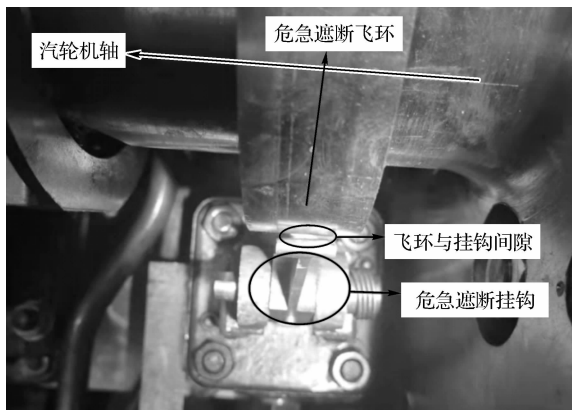


图 4 飞环与挂钩间隙

4 故障处理

根据以上分析,危急遮断装置动作不规律的主要原因为注油环泄油量大以及飞环与危急遮断挂钩的间隙小。因此采取更换危急遮断装置注油环,同时对飞环与危急遮断挂钩的间隙调整至标准值 1.0 mm,同时调整注油环与汽轮机小轴间隙至 0.1 mm,以解决危急遮断装置提前动作的问题。

2021 年 7 月 8 日,汽轮机定速 3 000 r/min,冲转过程中未出现危急遮断装置动作情况。汽轮机定速后进行喷油试验,就地投入试验转盘,通过就地操作杆进行操作,喷油试验成功。两个危急遮断装置

动作正常,动作后可以正常复位。2021 年 7 月 10 日,在主汽门与主汽调门严密性试验合格后,投入机械超速试验,就地隔离 1 号危急遮断装置,2 号飞环机械超速试验开始。2 号飞环第一次动作值为 3 103.4 r/min,第二次动作值为 3 055 r/min,定值不合格。隔离 2 号危急遮断装置后对 1 号飞环进行机械超速试验,第一次动作值为 3 178.7 r/min,第二次动作值为 2 933 r/min,动作值不合格。汽轮机转速降至 0 r/min 且盘车投入后,检修人员打开前箱观察窗对飞环进行调整。

按照两个飞环试验时的实际动作值与标准动作值偏差对飞环紧度螺母进行调整,1 号飞环调整螺母按照顺时针方向旋转 330°,2 号飞环调整螺母按照顺时针方向旋转 220°,整定两飞环动作值为标准值。2021 年 7 月 11 日进行机械超速喷油试验。隔离 2 号危急遮断装置,1 号飞环动作值为 3 288 r/min。隔离 1 号危急遮断装置,2 号飞环动作值为 3 279 r/min。1、2 号飞环如图 5 所示。

5 结论

由于危急遮断装置注油环泄油量大,飞环与危急遮断挂钩的间隙小导致机组不能顺利挂闸及定速,飞环弹簧预紧力不合适导致机械超速喷油试验不合格。因此在机组的安装、调试过程中技术人

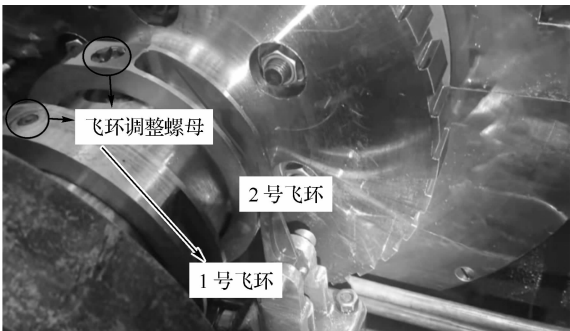


图 5 1、2 号飞环

员要严格把关,确保汽轮机危急遮断装置按照技术规范及设备安装说明,完成安装调试任务。另外,机组设备老旧后要进行检查和更换,尤其是高精度安装要求的设备更要认真检查,避免检修工期延误及设备损坏等情况发生。此案例对其他基建机组或检修机组也有借鉴意义,设备安装要为调试和检修奠定一个良好的基础。

参考文献:

[1] 郭振,李安东,张忠良. 汽轮机危急遮断装置异常问题分析与处理[J]. 河南冶金,2013(9):50-52.
[2] 秦文防,邓毅,雷春环. 汽轮机危急遮断系统故障分析与处理[J]. 通用机械,2015(1):77-78.
[3] 韩锋,周春山. 北重 330MW 机组低压危急遮断系统故障分析及处理[J]. 内蒙古电力技术,2007(6):28-30.

Analysis and Treatment of Trouble of Steam Turbine Emergency Trip Device

Fan Zhiqiang, Duan Xueyou, Wen Yue, Yun Jie
(Inner Mongolia Power Research Institute, Hohhot 010020, China)

Abstract: Mechanical overspeed protection is the last guarantee to prevent overspeed after the failure of electrical overspeed protection. Due to the failure of the mechanical overspeed system, the unit hanging gate failed, and the overspeed test was unqualified, which seriously affected the safe and reliable operation of the unit. In view of this, the trouble of emergency trip device was analyzed in depth, and solutions were proposed and handled, in order to ensure the safe and reliable operation of the unit.

Keywords: emergency trip device; mechanical overspeed; oiling ring