

某电厂 1000MW 机组 RB 异常处理及分析

张胤谋¹, 杭自强²

(1.广东粤电靖海发电有限公司, 广东 惠来 515223; 2.江苏华电句容发电有限公司, 江苏 句容 212400)

摘要: 当今大型机组大多使用了 RB 功能, RB 功能保护了这些机组运行, 对这些机组的安全起到了非常重要的作用, 但在实际运行中, RB 功能仍有一些缺陷, 需要不断地进行优化, 本文以某电厂 1000MW 机组 RB 异常事故为例, 分析发生异常事故的原因, 并提出优化处理的措施, 以期能够完善其与机组协调合作的逻辑, 从而保证 RB 功能的正确执行, 保证机组的安全、稳定、可靠运行。

关键词: RB; 功能; 异常; 优化措施

中图分类号: TM621.3

文献标识码: A

文章编号: 1004-7344(2021)32-0087-02

0 前言

RB 是英文 RUNBACK 的简写, 它的中文全称是辅机故障减负荷。当发电机组处于协调控制时, 机组的某些重要辅机由于某些原因发生了故障, 无法维持出力并跳闸, 从而导致了机组负荷受到影响, 发电功率受到限制时, 协调控制系统根据当前在运行的设备的出力, 自动并强制将机组所带负荷迅速降低到某一负荷目标值, 当前在运行的设备能够承受的负荷值。

RB 功能在机组的某些重要辅机由于某些原因发生了故障, 无法维持出力并跳闸时动作, 可快速减负荷, 降低到某一负荷值, 达到某一新的负荷稳态运行, 避免了事故扩大化, 维持机组不跳闸, 迅速而有效地保障了机组安全稳定运行, 有效地保障了机组安全运行。广东某电厂 #4 机组在满负荷 1000MW 时, 小机振动大跳闸, RB 动作, 数十秒后 RB 异常退出, 不能自动执行 RB 的程序, 本文对此次 RB 异常现象进行分析及优化处理。

1 概况

广东某电厂 #4 机组设计的额定功率为 1000MW, 最大出力为 1093.241MW。锅炉为超临界、一次再热的直流炉。汽轮机的型式是 N1000-26.25/600/600。#4 机组拥有两台汽动给水泵, 六台磨煤机 (五台运行一台备用), 2 台一次风机, 2 台送风机、2 台引风机。

当单台给水泵跳闸时, RB 触发及动作功能如表 1 所示。

2 事故简述

2021 年 5 月 12 日 8:38, #4 机组负荷 1008MW, 主汽压 25.15MPa, 过热度 11.5℃, 给水流量 3080t/h, 总燃料量 395t/h, 四段抽气压力为 1.4MPa, A 小机由四抽供气, 用汽量大约为 80t/h,

制粉系统中, B、C、D、E、F 五台磨煤机运行, A 磨煤机备用。其余各系统运行正常。

8:39:46, #4A 小机 #1 轴承 X 方向和 Y 方向上的振动都突然上升, 最高达到 300um, 振动值远超跳闸值, A 小机保护动作, A 小机跳闸, RB 动作, 随即机组便切换至汽机跟随 (TF) 模式, E 磨煤机、E 给煤机和 C 磨煤机、C 给煤机先后跳闸, 各级减温水门和烟气挡板按既定程序动作正常 (见图 1)。

8:40:20, 锅炉的主控指令由 101 减至 58.8, 并维持不变, 汽机的主控指令由 96.7 减到了 93.5, 此时此刻, 机组所带的负荷为 1001MW, 随后汽机主控的负荷设定值由 1000 迅速下降, 当减至 500 时, 汽机主控退出了自动, 机组切换为全手动模式, RB 功能也因此退出。发现 RB 不再起效后, 机组操作员立刻手动调整减负荷, 迅速调整给煤量, 适当增加给煤量, 稳定在 210t/h 左右, 手动调节 B 启动给水泵的出力, 适应主汽压力的下降速度, 稳定锅炉给水量, 保证水煤比大约在 7 左右, 由于四抽用汽的减少, 适当减少给水量, 同时, 等离子系统未能自动启动, 操作员手动启动 B、F 磨煤机的等离子系统进行助燃, 由于 RB 刚退出时, 主汽压力下降, 给水流量短暂大幅上升, 造成主再热汽温大幅下降, 操作员将过热器一、二级减温水和再热器减温水调节阀切位手动调节, 稳定主再热汽温, 主再热汽温最低下降至 560℃、550℃ 开始回调, 机组最终稳定在 440MW 运行。

3 原因分析

事故发生后, 查询热控逻辑发现: 当机组所带的实际负荷, 与汽机主控的负荷设定值, 偏差大于 500MW 时, 汽机主控就会退出自动。

表 1 RB 触发及动作

触发条件	动作结果	复位条件
①负荷大于 590MW; ②机组在协调控制方式下; ③逻辑中 RB 功能投入; ④一台给水泵跳闸	①目标负荷: 490MW, 降负荷速率为 1000MW/min; 滑压速率: 0.7MPa/min; 压力目标值: 17MPa; ②大于或等于 4 台磨煤机运行时, 按照 E-C-A 顺序跳磨, 每次间隔 10s, 最终保留三台制粉系统; ③所有给煤机指令 20s 内闭锁增; ④启动 B、F 层等离子; ⑤过热器侧一、二级减温水调节阀冻结 60s, 全部强制关到 0%, 之后恢复自动; ⑥再热器减温水调节阀 30s 内无法操作, 自动强制关到 0%, 之后恢复自动; ⑦省煤器侧烟气挡板切至手动状态, 关小至 30%, 再将热器侧烟气挡板切至手动状态, 开大至 80%	①负荷降至 510MW, 自动复位; ②CRT 画面中 RB 手动复位 (无限制条件); ③RB 触发后 420s 后自动复位



图1 RB动作情况

A小机跳闸,达到了RB动作的条件,机组也由此切换到汽机跟随(TF)模式。34s内锅炉的主控指令迅速减至58.8,汽机的主控指令也由96.7降至93.5。A小机的汽源由四抽提供,跳闸后四抽流量减少,机组负荷短时冲高,最高达1010MW。由于汽机主控的负荷设定值在负荷尚未降低到1000MW以下便减到了500MW,此时,机组实际带的负荷为1001MW,导致了二者偏差大于500MW,汽机主控便按照逻辑退出了自动,机组协调方式也切为全手动(BASE)模式, RB功能便退出,不再运行。由此得知,正是这一逻辑导致了此次事故中, RB功能未能持续稳定运行。

4 优化处理

机组在运行时,所带的负荷会出现一些波动,当电网要求带满负荷时,机组负荷波动,很容易便超出1000MW,此时,发生重要辅机故障RB动作^[2],无法维持出力,但因为机组实际所带负荷超出了1000MW,下降需要一定时间,而汽机主控的负荷设定值迅速下降,造成二者偏差有可能大于500MW,从而导致汽机主控退出自动, RB也跟着退出,从而使RB没能稳定工作,影响机组快速减负荷的需求,如处理不及时,很有可能诱发机组跳闸,甚至影响机组安全。

不仅汽动给水泵跳闸,当送引风机、一次风机,甚至多台磨煤机跳闸时,只要机组所带负荷为满负荷,机组RB动作,目标值为500MW时,都有可能触发这一逻辑,导致RB退出,这一逻辑的存在也使机组在满负荷工况时, RB功能不那么可靠, 机组在最危险的工况下失去了可靠的保护,增加了机组运行的危险性,也增加了操作员的心理负担。查询其他电厂的热控逻辑,部分百万机组同样存在该逻辑,这也使这些机组同样在满负荷时,当某些辅机跳闸, 机组需要快速减负荷时, RB动作的不确定性大幅增加,需要优化调整该逻辑。

为了避免这些意外状况的发生,使RB功能能够正常、稳定地实现,现在将热控逻辑“当机组所带的实际负荷,与汽机主控的负荷设定值,偏差大于500MW时,汽机主控就会退出自动”进

行优化修改,考虑到机组负荷波动不会超过20MW,所以将热控逻辑更改为“当机组所带的实际负荷,与汽机主控的负荷设定值,偏差大于520MW时,汽机主控就会退出自动”。

优化该项逻辑不仅针对汽动给水泵跳闸后RB功能的运行,也同样解决了机组在满负荷工况下,送引风机、一次风机、磨煤机在负荷波动超出1000MW跳闸时, RB功能不能正常投入运行的隐患。优化该项逻辑,能够保障RB功能在需要时正常、准确地执行,不再因为负荷偏差大这一条件影响机组安全的条件而退出,从而保护机组,对机组安全运行发挥重要作用。

广东某电厂#4机组修好A启动给水泵后重新冲转并入系统运行,运行数小时后,A汽动给水泵再次因为振动大跳闸,机组同样带1000MW,但这次由于逻辑已经优化, RB正常工作,并未退出,机组顺利地降负荷至490MW稳定运行。由此证明,该项逻辑优化是成功的,它保证了机组的稳定运行。

5 结语

RB功能的准确、正常、稳定地运行是机组运行的安全保障之一,对机组安全运行起到非常重要且稳定的作用。因此,在实际的发电生产当中,我们需要根据实际案例,不断思考、不断完善RB逻辑,完善其与机组协调合作的逻辑,从而保证RB功能的正确执行,保证机组的安全、稳定、可靠运行。

参考文献

- [1] 郭杰.100MW机组集控运行规程[Z].广东粤电靖海发电有限公司,2018.
- [2] 郑桂波.锅炉运行培训教材[Z].广东粤电靖海发电有限公司,2016.

收稿日期:2021-07-03

作者简介:张胤谋(1995—),男,汉族,江苏盐城人,本科,助理工程师,主要从事火电厂集控运行工作。

杭自强(1994—),男,汉族,江苏连云港人,本科,助理工程师,主要从事火电厂集控运行工作。