

350MW 机组 RB 控制策略分析及优化

胡 敏

(华能南通电厂, 江苏 南通 226003)

摘 要: 描述了 350MW 机组 RB 控制策略, 并在分析存在问题的基础上对 RB 控制策略进行了优化。实际应用表明, 优化后机组的 RB 控制效果明显提高。

关键词: 350MW 机组; RB 控制; 策略优化

1 设备概况

某电厂 350MW 机组锅炉风烟系统配置二台送风机、二台引风机和二台一次风机, 制粉系统配置四台磨煤机, 满负荷三台磨煤机运行一台磨煤机备用, 采用油枪点火方式。给水系统配置二台 50% 汽动给水泵和一台 30% 电动给水泵。DCS 系统采用 ABB 公司的 SYMPHONY 分散控制系统。

2 RB 控制功能

RB 控制的基本方式是 RB 发生后机组控制由协调控制方式切换至汽轮机跟踪 (TF) 方式, 锅炉主控切至手动控制方式, 燃料主控保持自动控制方式, 给煤机出力为 RB 状态下目标负荷对应的燃料量, 汽机主控在自动维持主汽压力。

RB 的控制功能由模拟量控制系统 (MCS) 和燃烧器管理系统 (BMS) 共同实现。BMS 根据 RB 控制要求切除磨煤机和投用油枪达到调节燃料量和稳定炉膛燃烧的目的。MCS 包括 RB 信号生成、状态结束逻辑、机组最大出力计算、目标负荷对应燃料量计算、协调控制方式切换逻辑、主汽压力控制方式切换逻辑、负荷/压力关系曲线设置等控制回路。

3 RB 控制策略

3.1 送/引风机平衡控制

送风机或引风机跳闸联锁跳闸同侧引风机或送风机, 机组出力减至 50%, 送/引风机 RB 发生后运行送/引风机在原出力上通过平衡逻辑迅速增加其出力, 在保证送风量的前提下维持炉膛负压的稳定。

3.2 一次风机超驰控制

在一次风机 RB 控制中, 采用调节器输出指令

的平衡逻辑对 RB 发生后运行一次风机进行超驰控制, 快速打开单台运行一次风机调节机构, 对于变频一次风机迅速增加其出力, 维持一次风母管压力避免运行磨煤机跳闸。

3.3 汽动给水泵超驰控制

在汽动给水泵 RB 控制中, 采用调节器输出指令的平衡逻辑对 RB 发生后运行汽动给水泵进行超驰控制, 迅速增加其出力维持汽包水位。并启动备用泵增加给水量。

3.4 RB 期间燃料量的控制

对燃料主控的设定值及反馈采用百分量的控制结构, 在 RB 发生后由于运行磨煤机的切除打闸反馈煤量突然减少, 运行磨煤机会出现较大扰动, 随后煤量随设定值降至 RB 目标负荷的对应值。

3.5 切除磨煤机投用油枪控制

机组配备四台磨煤机, 满负荷三台磨煤机运行, 一台磨煤机备用。发生 50%RB 时联跳最上层磨煤机, 保留二台磨煤机运行, 运行磨自动投用油枪助燃。

3.6 汽机主控

RB 状态下机组处于汽机跟踪方式, 汽机主控维持主汽压力。

3.7 锅炉主控

RB 状态下锅炉主控切手动处于跟踪方式以一定的速率减至 RB 的目标值, 燃料主控和运行磨组的给煤机均保持原有的自动状态不变。

4 控制策略优化

4.1 给水泵 RB 优化

原来在高负荷发生给水泵 RB 时, 运行人员启动电泵补水常常由于电泵出口阀差压打不开或由

于电泵出口压力高于给水母管压力造成运行的汽动给水泵供不上水，导致锅炉汽水不平衡汽包水位很低机组跳闸，给水泵 RB 失败。为了提高电泵的应急供水能力，通过对以往给水泵 RB 动作过程的分析研究，决定在电泵出口阀增装一电泵出口小旁路阀，并设计了给水泵 RB 时自启动电泵、在电泵启动 6s 后且主汽流量大于给水流量 260t/h 而机组负荷大于 260MW 自动开启电泵出口小旁路阀。改进后试验效果良好，如图 1 至图 5 曲线所示。试验前机组实际负荷 330MW，协调控制方式，各参数正常。汽包水位定值 10 mmH₂O、实际 6 mmH₂O，炉膛压力定值-10 mmH₂O、实际-1 mmH₂O。给水泵 RB 发生，联跳最上层磨煤机，联启电泵，开启电泵出口小旁路阀，炉膛压力最低跌到-84 mmH₂O，经 1 分钟后恢复正常；汽包水位第一波最低-77 mmH₂O，然后上升至-56 mmH₂O，第二波最低-76 mmH₂O，然后汽包水位就恢复稳定状态，汽包水位调节系统一直在自动控制方式，整体汽包水位调节系统较理想。

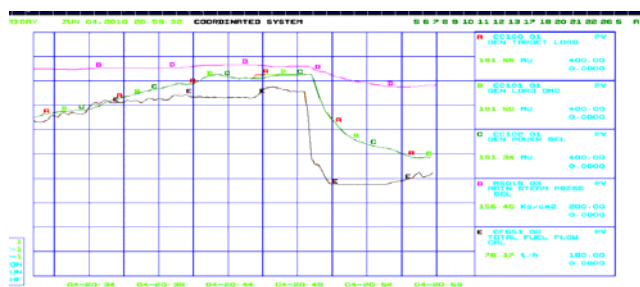


图 1 给水泵 RB 负荷曲线

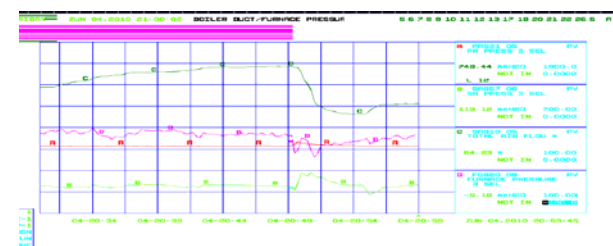


图 2 给水泵 RB 负压曲线

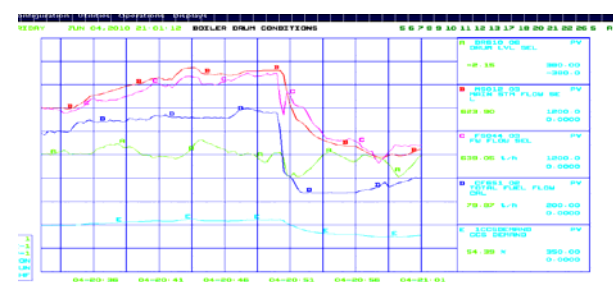


图 3 给水泵 RB 汽包水位曲线

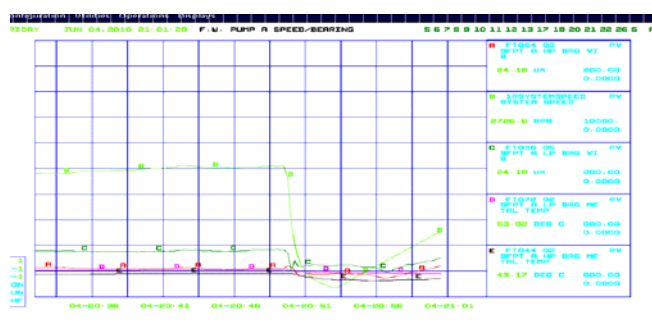


图 4 给水泵 RB 给水泵 A 曲线

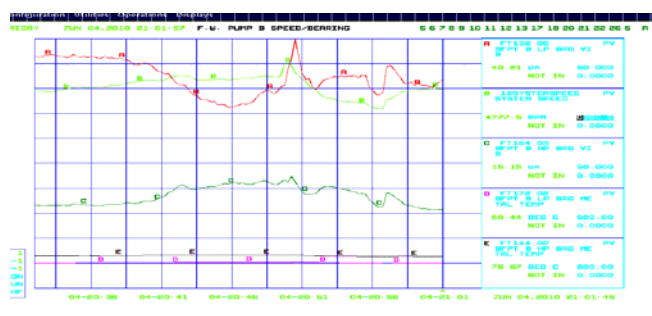


图 5 给水泵 RB 给水泵 B 曲线

4.2 空预器改造后的送/引风机 RB 优化

送/引风机 RB 试验或运行中风机故障发生 RB 多次获得成功。在空预器改造后的送风机 RB 试验中却由于运行的送风机由于过电流跳闸，导致锅炉因无送风机运行而跳闸，联跳汽轮发电机如，图 6 和图 7 曲线所示。自动调节状态送风机入口动叶限制在 80%，在发生送/引风机 RB 的瞬间送风机入口动叶将会开到最大。通过试验数据发现空预器改造前，当 B 送风机入口动叶开至 80%时，送风机 B 电流 93A，虽超过了额定电流，但尚未达到过流跳闸定值（额定电流 80A，过流跳闸定值为额定电流的 1.5 倍）。送风机入口动叶长时间保持在 72%，送风机 B 电流仅为 74A 左右，未达额定值。空预器改造后，风烟系统阻力发生了较大变化，送风机出口管道阻力明显增大。试验证明在这种工况下，当送风机入口动叶开至 60%时，风机电流已达 72A，明显较空预器改造前电流上升，原因就是出口管道阻力上升。可以推测当风机入口动叶开至 80%而此时二次风压又较高时，风机电流会是明显超过额定电流的，达到过流跳闸定值。而以往进行 RB 试验时，由于空预器漏风率大，一方面管道阻力小，另一方面二次风压建立不起来，也有利于降低风机电流。

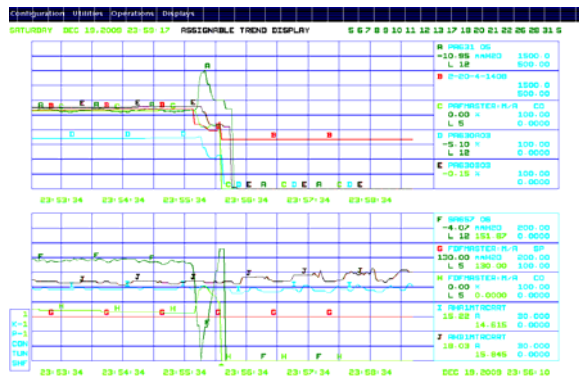


图6 空预器改造后风机RB二次风压曲线

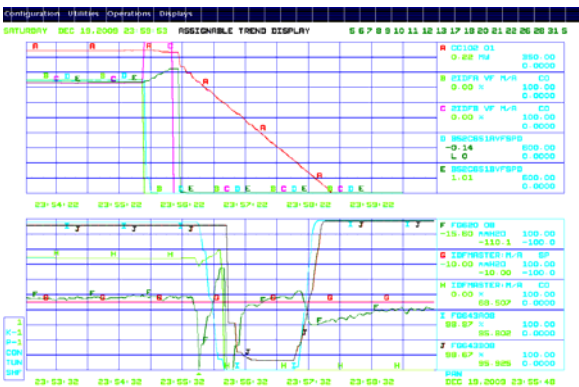


图7 空预器改造后风机RB炉膛负压变化曲线

为防止送风机在异常工况过电流跳闸，将送风机入口动叶在自动方式下的最大开度限制到65%，这样在自动调节时风机即使出力最大也只是轻微过负荷，而不会过流跳闸。修改后的送/引风机RB获得成功，如图8和图9所示。

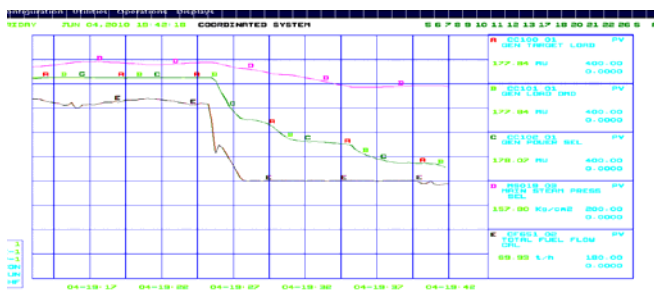


图8 优化后风机RB负荷曲线

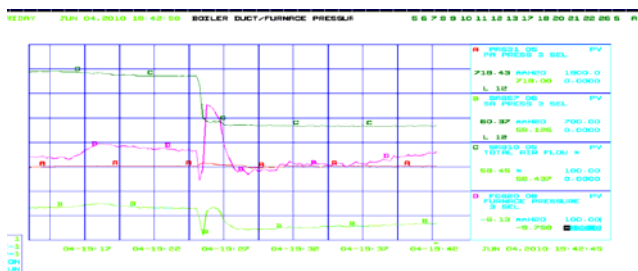


图9 优化后风机RB一次风压、二次风压、炉膛负压变化曲线

5 结束语

(1) 在发生50%RB时，应联锁跳闸最上层运行磨组，以快减燃料量达到快减负荷的目的。同时联锁投用最下层磨的油枪助燃，以稳定炉膛燃烧工况。

(2) 在考虑给水泵RB控制策略时，要充分发挥备用电泵的作用，及时补充给水量避免汽水不平衡导致汽包水位很低而触发MFT。

(3) 在RB试验前，特别是在风、烟道阻力发生改变后，应确认送风机、引风机、一次风机出力与电流的对应关系，正确设置送风机、引风机、一次风机的最大出力限制，防止RB试验过程中因风机过电流跳闸而触发MFT。

参考文献：

- [1] 毕祯福.火力发电厂热工自动控制实用技术[M].北京:中国电力出版社,2008.
- [2] 《中国电力百科全书》编辑委员会.中国电力百科全书(火力发电卷)(第二版)[M].北京:中国电力出版社,2001.
- [3] 华能南通电厂.DCS系统组态图[Z].
- [4] ABB公司.SYMPHONY产品说明书[Z].

作者简介：

胡敏，女，1982年毕业于华北电力大学热工自动化专业，高级工程师，现任华能南通电厂策划部热工专工，E-mail: shu_nt.4198@yahoo.com.cn。