

330MW 亚临界机组节能降耗综合提效技术的应用

白金伟

陕西有色榆林新材料集团有限责任公司发电分公司 陕西 榆林 719000

摘要：在我国电力工业提倡节能减排的背景下，提高大型燃煤发电机组的运行经济性以及减少污染物排放越来越受到重视。现役 300MW 级机组满足供电煤耗低于 310 g / (kW·h) 形势还非常严峻，电企挖潜降耗、综合提效势在必行。

关键词：330MW 亚临界机组；节能降耗；综合提效技术

1 机组现状及节能诊断概述

某机组于 2004 年 9 月投入生产。蒸汽轮机是上海蒸汽轮机厂有限公司生产的亚临界单轴一次再热双缸双排气冷凝式蒸汽轮机。N330-16.7/538/538 型锅炉为 SG1036-17.5-540/540 型，亚临界，单室切向燃烧，中间再加热，受控循环，干渣，悬浮式，由上海锅炉厂有限公司提供。在发电机方面，QFSN-330-2 三相交流同步涡轮发电机由上海电机厂生产，采用水-氢-氢冷却。机组投入运行后，进行了一系列的节能减排转换，机组电源的耗煤量减少，但是由于初始汽轮机的设计水平较低，实际的运行热量消耗量远高于设计值。驾驶时间逐年减少。在低负荷条件下，该单元的运行经济性很差，该单元老化的设备的运行条件，结果导致该单元发电的煤炭总消耗量增加，并且运行经济性明显落后于运行发达国家水平。通过设备的节能诊断和测试测试，高压和中压气缸的效率很低，该设备 330 MW 负载的平均热耗率约为 8090kJ / (kW·h)，而节能潜力大于该模型的先进水平考虑到仅采用蒸汽难以实现低于 310g / (kW·h) 的煤炭消耗量的目标，本项目综合考虑了机组的实际情况，并进行了比较。各种技术路线的技术和经济可行性。在扩能改造的前提下，制定了节能降耗综合效率技术计划 - 汽轮机流量转换 + 锅炉蒸汽温度参数转换改进。

2 我国 330 MW 亚临界机组综合提效技术研究

2.1 锅炉提参数改造

2.1.1 锅炉提参数改造原则

根据数据可知，主蒸汽温度每升高 10C，单位电源的煤耗就降低 0.9 至 1.0g / (kW·h)，再热蒸汽温度每升高 10C，单位供电煤耗由 0.7 降低到 0.8 g / (kW·h)。主蒸汽温度和再热蒸汽温度的设计值均为 541 摄氏度。主蒸汽温度显着提高到 568 摄氏度，包括更换过热器区域和材料，以及检查和更换主蒸汽管，安全门，集管，排水管和蒸汽轮机高压的相应变型转子和高压缸，总投资也比较高。但是，由于转变也很困难，因此在这种转变中主要蒸汽温度的提高就充分利用了辅助手段，在金属原料的允许温度范围内，金属设计裕度从 5 增加到 546 摄氏度。类似地，当再加热的蒸汽的温度增加到 568 摄氏度时，变形和投资的范围远远小于增加主蒸汽的温度 [1]。因此，此转换计划将主蒸汽温度提高到 546 摄氏度（升高 5 摄氏度，压力不变），并将蒸汽重新加热到 568 摄氏度，使其成为锅炉过热器系统，主蒸汽管道

和蒸汽轮机。高压缸系统不需要相应地改装，其目的是提高设备的热循环效率并减少设备的煤炭消耗。

2.1.2 提蒸汽参数改造内容

根据机组改造前的工况分析和统计，根据负荷的不同，主蒸汽温度可以达到 540 以上，减少的热水量为 30-60t/h。无需更改加热表面即可达到该系统，目标是将主蒸汽温度提高 5 摄氏度。不同负载的再热蒸汽温度为 530 至 540 摄氏度，再热蒸汽温度比设计值低约 5 至 10 摄氏度。还有一个过大的杀伤力。在实际操作中，面板再热一侧的温度会影响屏再热操作的安全性，并且会导致再热蒸汽温度升高。此翻新考虑了同时重新加热屏再热的过热问题。将目标再热蒸汽温度提高到 568 摄氏度，钢进入热蒸汽氧化区，并重新设计最终灰分热的全部材料。最后阶段再加热的高温段应使用 SA213-TP347HFFG，并应采用内壁喷丸处理以提高对高温蒸汽氧化的抵抗力。最终再加热的出口集管应替换为 SA335-P91 材料。筛分灰加热的材料也应根据设计适当地调整，筛分灰加热的结构也应根据灰加热的出口温度适当地改变 [2]。根据蒸汽参数的计算和提取，主要转变为：（1）重新设计和更换了面板灰加热和热灰加热，换热面积分别增加了百分之 32.6 和 29.3。（2）面板加热的入口集管，热的加热的出口集管和加热的蒸汽管道都需要更换。（3）在面板再热和高温再热之间添加过渡集管，以通过左右交叉来解决热偏差问题。（4）烟灰开放区的天花板应更换为相应的密封件，高高的天花板和悬挂装置。（5）更换排灰口安全阀和其他阀。

2.1.3 提参数锅炉侧适应性影响分析

（1）对主蒸汽管道的影响分析这种转变主要涉及主蒸汽温度和再热蒸汽温度的升高。蒸汽压力必须保持在原始参数。经过检查和评估后，该改造不会影响锅炉主蒸汽管的剩余寿命，因此无需支持改造 [3]。（2）对锅炉蒸发量的影响分析锅炉主蒸汽流量的原始 BRL 工作条件设计为 1025 t/h，而 BMCR 工作条件设计的主蒸汽流量为 1036t/h。计算出的锅炉设计蒸发量为 5 的余量，锅炉的最大蒸发量可达到 10251.05=1076.25 t/h，满足 VWO 工况转换后的 1062 t/h 的要求。（3）对汽包适应性的影响分析变形后，目前主蒸汽流量从 1036t/h 增加到 1062t/h，过热器侧阻力从 1.37MPa 增加到 1.47MPa。变形后的汽包压力为 18.97MPa，低于汽包设计时计算出的 19.79MPa 压力，改造后的汽包可以满足锅炉的运行要

求。(4)对其他辅助系统的影响分析随着灰分加热变形后烟气侧流面积的减小,在最大计算条件下,烟气系统的工作阻力增加了200至250Pa。引风机的输出可以满足转换后设备的功率要求,并且不需要匹配的转换[4]。其他系统,如破碎系统,排渣系统,除尘和再输送以及其他原始设计裕度足以满足这些转换的要求,而无需支持转换。

2.2 汽轮机通流改造

由于传统设计理念,工艺,制造和技术水平等因素的影响,早期投产的汽轮机的运行热耗率非常高,一般都高于设计值 $300350\text{kJ}/(\text{kW}\cdot\text{h})$,即单位在相同方向上增加12,影响煤炭的消耗。15克/(千瓦·时)。此次转型的目标是某公司机组11号,330MW负荷的平均热耗率为 $8090\text{kJ}/(\text{kW}\cdot\text{h})$,发电厂的平均热耗率为百分之5.1。供电的平均标准煤耗为 $324.6\text{g}/(\text{kW}\cdot\text{h})$ 。根据最近的汽轮机流量修正,330MW单位流量修正的设计热耗率为 $77007900\text{kJ}/(\text{kW}\cdot\text{h})$,主要厂商的热耗率基本可以达到。改造后的设计价值。蒸汽轮机流量提高之后,预计热量消耗率可降低到 $140380\text{kJ}/(\text{kWh})$ 。

3 结束语

亚临界机组在完全消除现有设计余量的基础上,具

有充分改善主蒸汽参数,显着提高再热蒸汽参数的特点,工程投资少,实施难度低,综合效率变得更高。通过汽轮机的流量进行修改是一种重要的纠正措施,可降低机组的热耗率并减少机组电源的煤炭消耗,尤其是对于最初设计的汽轮机而言。从经济角度出发,制定节能和全面提高亚临界单位转化效率的技术路线是最佳的目标,同时全面了解设备的能耗水平和设备的运行特性。

参考文献:

- [1] 解秀竹,蒋旭,刘士超,王乐群.亚临界300MW机组锅炉运行燃烧风量优化控制措施[J].化工管理,2020(35):129-130.
- [2] 周勇,金生祥,吴晓干,左宇航,周明熙.600MW亚临界机组综合节能减排改造方案对比[J].节能与环保,2020(11):80-81.
- [3] 李国栋.1000MW超超临界机组节能降耗技术探讨[J].科技风,2019(27):83.
- [4] 谭锐,徐星,邵峰,殷戈,沈峰,杨文正,黄新长,马靖磊.300MW等级亚临界汽轮机通流改造综述[J].汽轮机技术,2017,59(04):291-294.

