

Suggestions for Optimizing the Industrial Steam Supply Mode of a Thermal Power Plant in the Spot Electricity Market

Lei Chen Ming Yuan Yingcai Lian Guangwei Wu

Huaneng Qingdao Thermal Power Co., Ltd., Qingdao, Shandong, 266409, China

Abstract

The rise of the spot electricity market has posed new challenges to the industrial steam supply methods of thermal power plants. This article takes a certain thermal power plant as an example to compare and analyze the steam supply methods under different combinations of cogeneration units and extraction steam sources. Based on the characteristics of electricity spot market revenue and steam supply schemes, a comprehensive evaluation is conducted from the aspects of steam supply safety, reliability, and economy. Eight different steam supply schemes are analyzed, mainly involving different combinations of two cogeneration units and two heating boilers. By comparing and analyzing the output impact, steam supply scheme, and economic benefits of each cogeneration unit, the optimal steam supply scheme is ultimately selected to provide guidance for thermal power plants to optimize steam supply operation in the electricity spot market environment.

Keywords

electricity spot market; industrial steam supply method; economy; safety reliability

在电力现货市场下某热电厂工业供汽方式优化建议

陈磊 原明 连英才 吴广伟

华能青岛热电有限公司, 中国·山东 青岛 266409

摘要

电力现货市场的兴起对热电厂的工业供汽方式提出了新的挑战。论文以某热电厂为例, 对比分析了不同热电联产机组和抽气汽源组合下的供汽方式, 并结合电力现货市场营收和供汽方案特点, 从供汽安全性、经济性等方面进行综合评估, 分析了8种不同的供汽方案, 主要涉及2台热电联产机组和2台供热锅炉的不同组合方式。通过对每种方案的热电联产机组出力影响、供汽方案安全性、经济效益等方面进行对比分析, 最终评选出最优供汽方案, 为热电厂在电力现货市场环境下优化供汽运行提供指导。

关键词

电力现货市场; 工业供汽方式; 经济性; 安全性

1 引言

随着电力体制改革的不断深化, 电力现货市场逐渐兴起, 为电力系统提供了更加灵活的价格信号和调度机制。然而, 现货市场的波动性也给热电厂的供汽运行带来了新的挑战。如何在保证供汽安全可靠的前提下, 实现最大化收益, 成为热电厂经营和生产研究的重要课题。

2 某热电厂工业供汽现状

某热电厂拥有2台75t/h流化床供热锅炉和2台350MW超临界热电联产机组。受限于设备状况, 供热锅炉实际出力低于设计值。热电联产机组在参与电力现货市场交易中负荷波动大, 深调能力为30%, 抽汽能力受到严重影响。

【作者简介】陈磊(1986-), 男, 中国山东滨州人, 本科, 工程师, 从事火电厂集控运行专业研究。

响。当前工业蒸汽用户主要包括粮油专线和低压、中压管线用户, 其用汽量随季节和时段变化较大^[1]。供汽管线和汽源相关参数如下:

①蒸汽用户方面:

粮油专线, 用汽量100~120t/h, 用汽参数为0.9MPa、300℃。

低压管线, 用汽量15~80t/h, 用汽参数为0.6MPa、250℃。

中压管线, 用汽量50~65t/h, 用汽参数为2.5MPa、300℃。

②蒸汽汽源方面:

供热锅炉汽源, #1、2供热锅炉设计供汽量均为75t/h, 锅炉出口蒸汽参数为3.8MPa、350℃。因空预器和除尘器堵塞原因, 当前供热锅炉出力在30~60t/h范围内调整。

热电联产机组汽源, #1、#2热电联产机组设计四抽至

低压供汽,设计供汽能力142t/h;冷再至中压供汽,设计供汽能力45t/h;#2热电联产机组对热再进行改造,抽汽能力120t/h;两台机组辅汽系统可以向粮油专线并入40~50t/h抽汽。

③当前全厂供汽方式:

中压管线由供热锅炉接带,热电联产机组在高负荷时段可以并入中压供汽管线,辅助中压供汽。

低压管线由热电联产机组四抽接带。

粮油专线由#2热电联产机组热再抽汽接带,#2热电联产机组停运期间由#1热电联产机组辅汽和供热锅炉接带。

④当前工业供汽运行存在问题:

供热锅炉因运行年限较长,设备老化严重设备可靠性差,两台供热锅炉同时运行时设备供汽可靠性差。

因设备原因单台供热锅炉最大出力无法满足中压供汽,热电联产机组在深调期间无法满足供汽参数需求,靠调度用户用汽量控制管线供汽稳定,对供汽客户关系有一定影响。

#2热电联产机组停运后粮油专线无法保证。

⑤电力现货市场环境下,热电厂的供汽方案需要考虑以下因素:

现货市场价格波动:现货市场价格波动会影响热电厂的发电收益,进而影响其供汽的经济性。热电厂需要根据现货市场价格走势,合理安排供汽方案,降低发电成本,提高收益。

机组灵活性要求:现货市场对机组的灵活性要求较高,热电厂需要保证机组能够快速响应市场变化,调整出力,以满足市场需求。因此,在选择供汽方案时,需要考虑机组的灵活性,避免影响机组调峰能力。

备用容量:现货市场环境下,热电厂需要保证一定的备用容量,以应对突发情况,保证供汽安全可靠。因此,在选择供汽方案时,需要考虑备用容量的配置,确保能够满足用户需求^[2]。

3 供汽方案对比分析

针对全厂设备的运行状况,以及供汽可行性论文分析了6种不同的供汽方案,主要涉及2台热电联产机组和2台供热锅炉的不同组合方式。通过对每种方案的热电联产机组出力影响、供汽方案、经济效益等方面进行对比分析,得出以下结论:

①#1热电联产机组+#2热电联产机组+两台供热锅炉:此方案供汽可靠性最高,但经济性略差。两台供热锅炉运行,可保证中压管线供汽,同时最低流量向粮油专线供汽,最大限度利用热电联产机组供汽优势同时降低热电联产机组发电煤耗。

②#1热电联产机组+#2热电联产机组+单台供热锅炉:此方案影响热电联产机组灵活性和调频指标,且省调抽查最

大出力试验时无法满足要求。经济性较差,建议尽快恢复供热锅炉出力至68t/h以上水平,保证单台供热锅炉具备中压管线能力^[3]。

③#1热电联产机组+单台供热锅炉:此方案供汽能力最差,供汽可靠性最差,无法满足粮油专线正常出力,且中压管线用户用汽受限严重。建议最大限度避免此方式运行。

④#1热电联产机组+两台供热锅炉:此方案可短期解决#2热电联产机组检修期间供汽需求,但两台供热锅炉运行对设备可靠性要求较高。建议尽快考虑#1热电联产机组热再改造,提高热电联产机组供汽能力。

⑤#2热电联产机组+单台供热锅炉:此方案供汽受约束程度较低,但对设备可靠性要求较高。建议作为#1热电联产机组停运时一种方式选择,尽量保证两台供热锅炉运行。

⑥#2热电联产机组+两台供热锅炉:此方案供汽不受约束,供汽方式比较灵活,运行经济性较好。建议加强两台供热锅炉运行调整和设备维护。

根据不同供汽方式与电力现货市场影响进行分析如表1所示。

4 结论与建议

综合考虑供汽安全可靠、经济性和电力现货市场的影响,建议某热电厂优先采用以下供汽方案:

- ①#1热电联产机组+#2热电联产机组+两台供热锅炉。
- ②#2热电联产机组+两台供热锅炉。
- ③#1热电联产机组+两台供热锅炉。
- ④#1热电联产机组+#2热电联产机组+单台供热锅炉。
- ⑤#2热电联产机组+单台供热锅炉。
- ⑥#1热电联产机组+单台供热锅炉。

同时,建议某热电厂采取以下措施,以应对电力现货市场带来的挑战:

①优化机组运行方式:根据现货市场价格走势,合理安排机组运行方式,降低发电成本,提高收益。

②提高供热锅炉出力:供热锅炉作为该热电厂最重要的热电解耦手段,需加强对供热锅炉改造和设备维护,提高单台供热锅炉出力,减少中压供汽对热电联产机组的依赖。

③加强供热锅炉维护:供热锅炉良好备用,确保全厂一定的备用容量,以应对突发情况,保证供汽安全可靠。

④积极应对现货市场变化:密切关注现货市场变化,及时调整供汽方案,降低发电成本,提高收益。

5 结语

论文通过对某热电厂不同工业供汽方式的分析和对比,评选出最优供汽方案,并提出了应对电力现货市场挑战的建议,为热电厂在电力现货市场环境下优化供汽运行提供了参考。

表 1 不同供汽方式与电力现货市场影响分析

序号	运行方式	热电联产机组出力影响	供汽方案			经济效益分析
			粮油专线	低压管线	中压管线	
1	#1 热电联产机组 + #2 热电联产机组 + 两台供热锅炉	无影响	主要以 #2 热电联产机组热再抽汽供汽, 热电联产机组辅汽热备用。 #1、#2 热电联产机组深调时热电联产机组辅汽和两台供热锅炉剩余出力补充	#1、#2 热电联产机组四抽供汽	#1、#2 供热锅炉供汽, #1、#2 热电联产机组任一负荷高于 200MW 时作为中压管线备用汽源, 适当调减供热锅炉负荷	1. 两台供热锅炉运行, 综合两项费用增加约 7000 元 / 天。 2. 全厂电负荷可带满出力
2	#1 热电联产机组 + #2 热电联产机组 + 单台供热锅炉	#2 热电联产机组调频模式 高限 3.5 万	主要以 #2 热电联产机组热再抽汽供汽, 热电联产机组辅汽热备用	#1、#2 热电联产机组四抽供汽	供热锅炉根据管线流量调整出力, #2 热电联产机组冷再补充中压管线, 要求 #2 热电联产机组投调频模式且负荷限制不低于 200MW 或限制中压管线供汽	1.#2 热电联产机组调频模式期间限制负荷损失约 2.2 万元 / 天。 2.#2 热电联产机组调频模式不中标情况, 需要供热办协调中压管线用户用量不超 60t/h。 3. 两台热电联产机组隐藏高限降出力约 3.5 万千瓦
3	#1 热电联产机组 + 单台供热锅炉	低限 4 万 低限 13.5 万 高限 3.5 万	高负荷时段 (高于 235MW) #1 热电联产机组四抽和辅汽供; 低负荷时段 (低于 235MW) #1 热电联产机组辅汽供	#1 热电联产机组四抽供汽	供热锅炉根据管线流量调整出力, #1 热电联产机组冷再补充中压管线, 要求最低负荷 200MW	1. 为满足粮油专线一期供汽, 提报 40MW 降出力, 综合损失 22.4 万元 / 天。 2. 为满足粮油专线二期供汽, 提报 135MW 降出力, 综合两项损失约 36 万元 / 天。 3. 隐藏高限降出力约 3.5 万千瓦
4	#1 热电联产机组 + 两台供热锅炉	低限无影响 高限 2 万	高负荷时段 (高于 235MW) #1 热电联产机组四抽和辅汽供, 低负荷时段 (低于 235MW) 以 #1、#2 供热锅炉剩余出力为主, #1 热电联产机组辅汽辅助补充	#1 热电联产机组四抽供汽	两台供热锅炉供汽	1. 供热锅炉向粮油专线供汽改造前, 粮油专线供汽量受限约 30t/h, 供汽收益损失约 1.2 万元 / 天。 2. 两台供热锅炉运行综合两项费用增加约 1.3 万元 / 天。 3. 隐藏高限降出力约 2 万千瓦
5	#2 热电联产机组 + 单台供热锅炉	#2 热电联产机组调频模式 高限 3.5 万	主要以 #2 热电联产机组热再抽汽供汽, 热电联产机组辅汽热备用	#2 热电联产机组四抽供汽	供热锅炉根据管线流量调整出力, #2 热电联产机组冷再补充中压管线, 要求 #2 热电联产机组投调频模式且负荷限制不低于 200MW 或限制中压管线用汽	1.#2 热电联产机组调频模式不中标情况, 需要供热办协调中压管线用户用量不超 60t/h。 2.#2 热电联产机组调频模式中, 限制负荷低限多发低加电损失约 2.2 万元 / 天。 3. 隐藏高限降出力约 3.5 万千瓦
6	#2 热电联产机组 + 两台供热锅炉	低限无影响 高限 2 万	以 #2 热电联产机组热再抽汽为主, 保证 #1、#2 供热锅炉最低出力运行, 多余出力供粮油专线, #2 热电联产机组辅汽辅助补充	#2 热电联产机组四抽供汽	#1、#2 供热锅炉供汽, 保证锅炉最低出力运行 (多余出力供粮油专线)	两台供热锅炉运行, 综合费用增加约 7000 元 / 天。 隐藏高限降出力约 2 万千瓦

参考文献

[1] 吉鸿斌,谢英柏,侯轶,等.抽汽供热系统中吸收式热泵的性能分析[J].能源与节能,2017(6):95-98+145. 电力,2004(8):4.
 [2] 张一星,张培基.中型抽汽供热机组特点和应用条件研究[J].中国设备,2013(1):1-4.
 [3] 张学凯.300MW热-电联供机组抽汽方式选型及结构特点[J].发电设备,2013(1):1-4.