



新投产大型燃煤火电机组主要能耗指标分析及运行优化

张 旭

(国投钦州发电有限公司, 广西钦州 535008)

[摘要] 本文介绍了新投产大型燃煤火电机组主要能耗指标情况及运行优化方法, 并以广西区域某大型火力发电厂新投产二期 $2 \times 1050\text{MW}$ 超超临界燃煤火力发电机组为研究对象, 详细分析了投产后能耗指标现状及重点探讨影响机组能耗指标因素, 总结运行优化方案等。

[关键词] 能耗 指标 分析 优化

1 引言

广西区域某大型火力发电厂新投产二期 $2 \times 1050\text{MW}$ 超超临界燃煤火力发电机组, 其锅炉、汽轮机、发电机等三大主机设备由上海电气集团制造, 于 2014 年正式开工建设, 并于 2016 年 07 月、09 月, 分别顺利通过 168 小时试运行, 并转为商业运行。现阶段机组各参数运行平稳, 自动调节性能优良。

2 现阶段主要能耗指标情况

随着该厂二期两台机组逐步转为商业运行, 保证新机组安全、经济、稳定是现阶段运行工作的重点。但由于新设备投产初期, 设备制造工艺, 安装方式及运行调整水平仍存在较大欠缺, 往往在保证安全、稳定的前提下忽略经济运行, 使运行机组在某种程度上能耗指标居高不下, 所以通过设备优化及运行调节, 可以在现阶段极大程度上降低可控能耗, 机组节能降耗空间巨大。

表 1 主要能耗指标情况表

序号	指标名称	单位	数值
1	发电量	万 kWh	26789.94
2	运行小时数	h	504.52
3	生产厂用电率	%	5.80
4	综合厂用电率	%	5.99
5	发电标准煤耗	g/kWh	286.90
6	供电标准煤耗	g/kWh	304.55
7	出力系数	%	50.57
8	入炉煤热值	MJ/kg	20.29

由表 1 所述, 该厂新投产二期机组连续运行期间, 机组发电煤耗、供电煤耗、厂用电率等指标均未达到最初设计要求。由机组设计规范可知, 机组设计发电煤耗为 269.23g/kWh , 供电煤耗煤为 279.05g/kWh 。扣除厂用电量及入炉煤质等变化等客观因素影响, 实际运行发电、供电煤耗均大于最初设计值。按照国家标准 GB21258-2013《常规燃煤发电机组单位产品能源消耗限额》要求重新修正计算。

表 2 能耗指标修正系数

序号	指标名称	实际数值	选取修正系数
1	煤耗成分	$> 19\%$	1.0
2	当地气温	$> 0^\circ\text{C}$	1.01
3	冷却方式	$> 10\text{m}$	1.0052
4	报告期负荷率	55%	1.077

5	烟气脱硫剂制备	无制备	1.0
6	烟气脱硫	1.5% 以下	1.0
7	烟气脱硝	采用	1.003

按照表 2 所述修正系数, 结合机组单位产品能耗限定值 (1000MW 超超临界机组供电煤耗 $\leq 288\text{g/kWh}$), 及先进值 (1000MW 超超临界机组供电煤耗 $\leq 284\text{g/kWh}$)。正向修正限定值为 315.85g/kWh 、先进值为 311.46g/kWh 。对比该厂新投产二期机组实际供电煤耗 304.55g/kWh , 低于限定值 11.3g/kWh , 低于先进值 6.91g/kWh , 均符合国家标准最低要求。

以二期实际供电煤耗为基础进行负向修正, 实际供电煤耗修正后为 277.69g/kWh , 对比二期设计供电煤耗 279.05g/kWh , 低于设计值 1.36g/kWh , 此标准满足机组设计基本要求。

3 存在问题及原因分析

仅从修正煤耗角度来看, 该厂新投产二期机组供电煤耗既满足国家限额要求, 又满足设计要求。但从实际运行煤耗角度来看, 该厂新投产二期机组供电煤耗仍高于行业同类型机组, 无法真正体现出超超临界机组的优势。机组能耗考核值往往仅以运行能耗指标作为考核对象, 修正值仅在试验工况下进行展现。所以有效的降低实际运行能耗指标, 具有切实的意义。

结合该厂新投产二期机组近期运行参数及煤耗变化情况, 绘制出发电量与供电煤耗变化函数关系曲线。

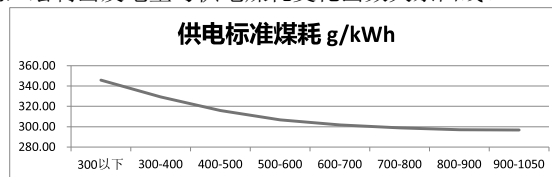


图 1 发电量与供电煤耗变化函数关系曲线

由图 1 所示, 各负荷点实际运行供电煤耗均在设计值之上, 表明机组节能降耗任务艰巨, 若达到进而低于设计值, 必须从现场设备治理、技术改造、运行优化及性能试验指导等方面多方入手, 深入挖掘机组降耗措施, 同时由于区域电网负荷调配影响, 运行机组将长期低负荷工况运行, 深入研究低负荷工况下节能措施, 也是节能工作需要重点解决的问题之一。

造成机组实际运行能耗指标高的原因, 主要集中在设备制造安装工艺、开发设计、运行方式及外部市场环境等四个关键因素方面。要解决能耗指标高的问题, 必须从上



述四个关键因素着手,重点分析原因所在,制定相应解决方案,并逐一落实,进而逐步的降低机组能耗指标。

4 对策制定及优化方向

针对上述影响因素,需结合机组实际情况制定相应解决对策,并引导运行优化方向。在现有技术领域不断深入研究新技术、新工艺,运用创新思维改造机组各项弊端,使机组能耗指标达到更优水平。

结合该厂新投产二期机组实际情况,由于机组设备刚刚投产,设备在计设初期均按照最优方式设计,部分在安装过程中也做了相应的设计变更,理论上机组设计与设备工艺已可以代表国内最先进水平。但由于安装差异、设计选型差异及厂家制造工艺仍存在一定欠缺,需在今后较长一段时间内逐步改进优化。同时由于新投产设备运行时间较短,影响能耗指标设备缺陷未能有效暴露,故同样仍需经过较长一段时间运行磨合后,再作相应定夺。现仅对设备表象存在问题辨识分析。

4.1 完善技术应对不利因素

现阶段在技术方面,应尽可能提升机组能耗指标:

第一是应尽快完善机组控制系统设置,提高机组调整响应速率,保证机组变负荷工况调整时,风煤比、水煤比均衡调节。

第二是推动 SIS 系统功能开发,尽快搭建完成 SIS 系统耗差分析模块,实时进行数据分析,为运行调整提供依据。

第三是根据负荷情况适时开展机组相应性能试验工作,并开展相应数据分析,找出差异所在,有针对性地开展治理。

第四是排查现场可见性影响指标缺陷(包括其他缺陷),如阀门内外漏、风煤挡板及汽水阀门实际开度节流损失等,对其集中治理,以减少泄漏与损失。

第五是对计量设备全面的校验(包括给煤机皮带秤、电表、水表及采样装置等),以保证计量、采样准确,降低因其引起的计算误差等。

第六是及时消除设备缺陷,保证设备健康运行,为运行人员优化机组设备运行方式提供有利保障。

第七是梳理设备提升改造思路,探索灵活性改造可行性方案。

4.2 优化运行应对不利因素

由于机组刚刚投产,运行人员对设备性情仍处于摸索阶段,所以节能降耗的重点就落在了设备运行方式优化上。

第一,锅炉制粉系统运行优化。应重点关注风煤配比的调整,合理投退制粉系统磨煤机,加强煤粉细度的监视与调整,进而保证飞灰、炉渣可燃物含量最低。同时机组低负荷工况运行下等离子设备投退,可有效地降低电耗对能耗指标的响。

第二,锅炉风烟系统运行优化。应重点关注风量、氧量及各风门档板的优化配比调节,按照滑参数调控要求,保证各工况点风量、氧量与风门挡板达到最优配比。

第三,锅炉汽水系统优化运行。应重点关注水煤比、蒸再热蒸汽参数,在确保达到滑参数定值要求的前提下,开展压红线参数调整,保证蒸汽压力、温度等参数高效,尽量减少蒸汽各级减温水量的使用,杜绝再热器事故减温水的使用,提高热效率。

第四,汽轮机回热系统优化运行。应重点关注各级抽汽量的变化,系统阀门开关状态,保证各加热器投入运行,疏水逐级运行正常。变工况运行时及时调整各加热器水位,保证其端差在正常调整范围之内变化等。

第五,汽轮机真空系统优化运行。应重点关注真空度、排汽压力及真空泵运行方式等,在保证安全的前提下,采用凝汽器双背压方式运行,优化真空泵运行方式,合理投退真空泵组,同时确保真空泵工作水温度正水常,提高真空系统运行效率。

第六,汽轮机轴封系统优化运行。应重点关注轴封温度、轴封压力及轴封密封情况等,合理调整轴封压力及温度,确保轴封自密封状态运行。

第七,汽轮机冷端系统优化运行。应重点关注循环水泵系统、凝汽器钛管清洗系统及闭式水冷却系统等,合理搭配循环水运行台数及高低转速,制定相应的最佳组合运行方式,同时加强清洗系统及冷却系统的运行,确保循环水系统运行高效;

第八,环保系统优化运行。应重点关注各环保出口排放参数,合理调配运行转机及设备,在满足环保排放要求的前提下,尽量减少辅助设备及系统的运行,合理搭配各转机及系统。

第九,辅机系统优化运行。应重点关注各转机的运行状态、压缩空气系统、转机油站运行工况等,双侧配置转机应平衡调节配置,保证各转机高效运行,减少节流、憋压等带来的损失。无需旋转备用转机,应及时停运。针对压缩空气系统,根据现场实际运行需求,合理调节各用气设备、系统进气量,减少空压机运行台数。

第十,其他优化运行。应重点关注日常节能调整及设备缺陷的发掘。在日常运行调整中,严格按照机组运行规程操作,作到勤分析、勤调整,台前操作与现场巡视相结合的方式,多方位保证机组经济、稳定运行。

4.3 开拓市场应对不利因素

现阶段电力市场因素,在很大程度上制约了机组主要能耗指标的变化,供电煤耗受发电量影响因素呈反比变化,且无法突显出百万机组高效节能的特点,所以深化研究机组低负节能措施又提出了一个新的课题,在开拓电力市场的同时,进一步开发纯凝机组供热项目、及循环水系统尾水发电等项目,是保证机组核算指标降低的最有效途径。另一方面,积极应对煤炭市场的变化,创新研究并燃用低卡高硫燃料及生物质燃料,以降低燃料成本为目的,也是有效的节能降耗途径。

综上所述,新投产机组采取有效的优化措施后,是可以使能源的消耗得到降低,提高经济效益的。但新机组的投产,也同样意味着一个新的课题。这个课题需要结合生产实际,不断的摸索,不断的改进,最终使机组能耗指标降至最低。

[作者简介] 张旭(1982-),男,辽宁沈阳人,研究生学历,工程师,高级能源管理师,从事火力发电厂技术管理工作。广西钦州 535008。