

低碳经济形势下提升燃煤发电企业节能降耗对策

王双童

(国电科学技术研究院,江苏南京 210031)

摘要:阐述了燃煤电厂面临的现实困难,在全球倡导低碳经济的新形势下,节能减排是燃煤电厂一项任重道远的工作,继续深化节能降耗工作,再挖潜增效,燃煤电厂应采用以创新节能管理为抓手,以新技术持续优化设备、优化系统为举措,来提升燃煤电厂节能降耗水平。

关键词:节能减排;火电厂;对策

中图分类号:TM62

文献标志码:B

文章编号:1009-0665(2011)02-0066-04

节能减排是我国的一项重要国策,也是火电企业降本增效,提升企业竞争能力的一项重要举措。目前燃煤电厂已通过细化节能管理、优化设备运行、推进节能改造,取得明显的节能减排效益;但随着节能减排工作深入推进,企业继续深化节能降耗工作,已是摆在各燃煤电厂面前的现实问题。

1 燃煤电厂面临的困难

1.1 火电机组利用小时数大幅下降

首先各大集团大规模扩容,火电机组的超前发展,电网装机的富裕量也越来越大,造成机组利用小时数大幅下降;其次国家调整能源发展战略,优化能源结构,把天然气、水电、风电、太阳能、核电等优质绿色电力作为能源开发的重点,影响到火电机组利用小时数的下降。

1.2 电煤价格不断攀升和煤质严重劣化

由于煤碳市场出现了供不应求的局面,使电煤价格不断攀升,更为严重的是电煤质量严重劣化,且煤质变化幅度大,严重影响火力发电厂的安全运行、环保排放和生产经营成本。

1.3 节能减排的环保要求越来越高

目前燃煤机组均投用脱硫系统,随着环保的要求的提高,排放指标 2015 年长三角、珠三角、京津冀(环渤海)地区的部分重点省市的 SO_2 排放要求不大于 $200 \text{ mg}/(\text{N}\cdot\text{M}^3)$,并且提出燃煤机组要增加脱硝系统,因此环保压力越来越大,环保投入的增加势必增加发电生产成本。

2 持续提升节能降耗工作的指导思想

目前燃煤电厂面临的现实困难是前所未有的,发电燃煤质量的下降,价格上涨;发电设备利用小时数下降,上网发电量减少,使发电企业的进出两头受挤压。在发电生产利润空间几近为零,甚至为

负的今天,如何降低生产成本,扭转被动局面,保持和提升企业效益,节能挖潜显得更重要。因此在响应国家节能减排国策的同时,企业节能增效也势在必行。

为此燃煤电厂在今后持续提升节能降耗水平的工作中可遵循以下指导思想:

- (1)最大限度降低机组各系统的阻力;
- (2)充分降低系统中各设备的裕量;
- (3)确定各设备不同工况下的高效运行区域;
- (4)持续优化低负荷的机组运行方式;
- (5)持续将设计值作为最基本的对标手段;
- (6)最大限度提高设备可靠性。

3 提升燃煤电厂节能降耗水平的措施

火力发电企业要从思想上彻底改变传统的机组运行额定负荷及燃用设计煤种的观念,开展运行方式和发电设备的优化调整,进行相应设备的必要改造,以适应可持续的发电环境,并做好防止进一步恶化的应对措施,做到适者生存。

3.1 创新节能管理这一最基本的抓手

(1)建立以指标为中心、以标准为依据、以计量为手段的节能监督体系,监测、分析影响发电设备经济运行的重要参数、性能和指标,在全厂耗能设备及系统的设计、安装、调试、运行、检修、技术改造等各个环节开展设备优化、系统优化、运行优化、指标优化,使全厂的煤、电、油、汽、水等消耗指标都达到最佳水平。

(2)落实生产指标责任制,实行以“定量为主,定性为辅”的考核手段,按部门职责将指标分类、分解,厂部分解到部门,部门分解到班组,班组分解到个人;年分解到月,月分解到天;做到人人有指标,个个担责任。

(3)对主要生产指标采取日跟踪、周分析、月总结、专题分析相结合,通过分析、评价和总结,及时发

现生产指标、设备、系统及运行方式等方面存在的能耗问题,并针对问题研究制订行之有效的整改措施,并督促完成整改,形成闭环管理。

(4) 持续开展对标管理,通过与设计值、厂内机组间、本机组历史最优值、同区域机组、行业内机组比对,正确认识与先进水平的差距,明确节能工作的重点方向和存在的潜力。

(5) 充分发挥“节能合理化建议”活动的作用,激发员工的潜能,多为企业节能降耗献计献策,从而使企业和员工双赢。

(6) 适时开展优化试验、诊断试验、能量平衡试验,及时指导生产,为节能降耗提供科学依据。

3.2 持续以新技术优化设备和系统

在创新节能监督管理和优化运行方式的同时,大力应用新技术、新方法、新工艺、新材料来优化设备和系统是节能降耗技术支撑的关键所在。

3.2.1 汽机设备及系统

为提高汽机在低负荷运行的经济性,汽轮机制造厂均推荐采用定—滑—定运行方式,并提供了相应的滑压曲线,但对于各机组其喷嘴组的结构、配汽机构阀门重叠度、控制系统及蒸汽参数等均有差异,因此必须根据本机组特性对制造厂推荐的滑压曲线进行优化,尽量减少调门的节流损失,寻找机组低负荷滑压合理的阀位点,以指导运行人员进一步提高机组的运行经济性指标。

同时根据试验结果分析研究喷嘴组是否存在优化的潜力,进行更换新型喷嘴或调整喷嘴组的数目,以保证机组在低负荷运行时合理的阀位和阀门重叠度,减少喷嘴组的节流损失。

对于大型汽轮机,在机组的效率总损失中,40%是由于汽封间隙过大所引起的,主要表现在隔板汽封、动叶顶汽封、轴端汽封、中间过桥汽封等,因此漏汽损失已成为影响汽轮机效率的主要因素,为此在机组检修中各厂都将调整汽封间隙和更换新型汽封作为提高机组经济性的必要手段。新型汽封技术又以自调整汽封、刷式汽封、蜂窝式汽封、接触式汽封以及铁素体汽封等为主,各厂应根据本厂机组的特性及实际状况,选择合适的汽封进行提效改造;而改造后提效结果的关键在于汽封是否调整到最小间隙,而汽封能否调整到最小间隙关键在于机组的振动状况,因此,一些厂在进行新型汽封改造时往往忽略了机组的实际振动水平,致使机组改造后由于振动原因不能正常启动,再揭缸调大汽封间隙才能正常启动,改造后效果不明显。对于振动大的机组一定要先处理振动再进行汽封改造;对于尚不能彻底处理的振动,汽封改造时一定要充分考虑振动大轴承

的轴封、汽封间隙。

对于汽轮机尚存在较大的节能潜力是来自冷端,目前湿冷机组都开展了冷端优化工作,制定了最经济真空的运行方式;并在寻求新技术以增加凝汽器的换热效果,用于传热管内污垢自清洁的凝汽器螺旋带除垢装置和螺旋桨式涡流发生器等正在应用于生产现场;对于闭式循环水的冷却塔,一些厂已采用发电厂冷却水塔空气动力涡流调节装置的新技术,在塔入风口加装导向板,使空气在冷却塔内部形成稳定的旋转上升气流,较深和均匀地穿透集水池至填料的水滴空间、淋水填料区、喷溅装置和除水器,增加空气与循环水接触的面积和时间,减少塔内的涡流区间,提高冷却塔效率,从而降低循环水温度,提高机组的效率。而对于湿冷机组,其夏季高温大风环境下稳定并提高真空的有效措施是采用尖峰除盐水喷淋技术,但要取得较好效果必须具备2个条件,其一是喷淋的除盐水量要达到机组凝结水量的12%以上,其二是喷淋的除盐水压力要保证除盐水的雾化效果,雾化后除盐水颗粒径要达到200 μm 以下,雾化头可在实验室测量其雾化效果。

3.2.2 锅炉设备及系统

目前,燃煤电厂存在较多和较大问题的大多来自锅炉,由于锅炉设计煤种和实际燃用煤质偏差较大,给锅炉的安全稳定、经济运行、环保排放带来了一系列问题,主要表现在:制粉系统出力不足,锅炉出力受限;锅炉燃烧稳定性差,助燃油量增加;蒸汽参数达不到设计值,减温水量增加;锅炉结渣加剧,严重时掉渣灭火;积灰加剧,受热面磨损、腐蚀、超温和爆管等加剧;灰分增加,输灰不畅;硫分增加,污染物排放量增加,脱硫耗电量居高不下等。要缓解以上问题,首先进行的就是开展掺配煤工作。

大部分厂在掺配煤工作上片面追求成本最小化,使劣质煤掺配量过大,影响到锅炉安全运行,锅炉存在的问题几乎得不到缓解;掺配煤工作的原则是在保证锅炉安全稳定运行的基础上最大限度地降低燃煤生产成本,应做到统筹兼顾,即全面考虑燃煤生产成本、锅炉的安全运行、燃煤采购货源和煤场储存掺配的条件;同时做到分区堆放、分炉配煤、分仓上煤、分时段上煤,即按煤矿及煤质分开堆放,根据锅炉的自身特性分别配煤,根据锅炉的燃烧器方式分层燃烧分仓上煤,根据机组的运行负荷分时段上煤;再者,在掺配过程中要做到高硫煤配低硫煤、火车煤配汽车煤、低挥发份煤配高挥发份煤、低热值煤配高热值煤、干煤配湿煤等。掺配煤的宗旨是稳定入炉煤煤质,提高锅炉运行可靠性。

针对煤质劣化后,锅炉首要解决的问题是增加

制粉系统出力,满足锅炉带负荷能力,对于钢球磨制粉系统,提高制粉出手的手段很有限,提高热风温度增加干燥出力受磨出口温度限制,增大热风流量提高通风出力受煤粉细度限制;而对于中速磨制粉系统,则可以通过改造提高磨煤机转速 10%左右,从而提高制粉出力 10%~20%。

当制粉系统出力增加后燃烧器也应相匹配,否则也应进行相应改造,若进行改造则要兼顾考虑采用低 NO_x 技术的新型燃烧器。

对于燃煤热值降低后引起炉膛热负荷降低,燃烧不稳,蒸汽参数达不到设计值,可采用增加卫燃带或刷红外隔热涂料来提高炉膛温度。

对于煤质劣化后减温水量严重超出设计值,则可对受热面作相应改造,减少低过、低再受热面积,增加省煤器受热面积,国内已有多台 600 MW 亚临界机组成功改造。

锅炉空预器漏风是各厂都倍受关心的问题,屡治屡漏,目前较好的密封技术有双道密封、自动跟踪装置、柔性接触式密封等,但最关键的是对于密封装置要每停必维护,才能保证空预器有较低的漏风率。

3.2.3 机组辅机系统

电站辅机选型过大是常见的问题,尤其是现在低负荷运行几率增加,辅机富裕量大问题就更为突出,因此辅机的降速降容新技术就运用而生,但采用何种节电改造方式要通过辅机摸底性能试验后才能确定。

对于富裕量严重偏大的则需重新选型;对于富裕量大于 30%,则可进行电机变频改造;而富裕量小于 30%,是离心式则可切割叶轮,静叶片轴流式则可以减少叶片数,同时电机可以降速降容改造;对于出力低的辅机同样可以电机增速增容改造,离心式则叶轮高效化改造,静叶片轴流式则可以增加叶片数来提高出力。

目前,电机变频技术已被电站辅机广泛应用,大多数锅炉吸风机、增压风机、一次风机、汽机凝结水泵等电机均已改变频,而变频器存在最大问题是夏季高温易产生故障,因此夏季高温时要考虑变频小室的清洁和采用变频小室空气内循环冷却方式,最好采用水冷方式的变频器。

对于变频改造存在一定误区,轴流动叶调节的送风机一般不适合改变频,因其轴流动叶调节本身效率相对较高,同时送风机耗电率相对较低,其耗电率的绝对可降低量较小,改变频回收期太长以致于投资难于回收。

辅机经改造后一定要通过试验确定其高效运行区,对于风机其挡板开度不是在最大开度时其运行

效率最高,要通过试验确定其不同负荷下最高运行效率的挡板开度值。

在对辅机降电耗改造过程中,要结合改造辅机不合理的管道系统布置方式,最大限度降低管道系统阻力,提高辅机运行经济性。

3.2.4 机组运行监测和优化系统的应用

火力发电是一个高度自动化的大型复杂系统,为优化机组的安全、经济和环保等性能,国内外开发了纷呈多样的优化系统,主要有侧重监测、指导与运行管理的开环方式系统和侧重对机组控制策略调整的闭环方式系统。电厂应积极应用一些成熟的优化运行系统,通过它们对机组性能监测、耗差分析、诊断与操作指导等应用,来持续提升机组的安全、经济和环保等水平,起到事半功倍的效果。

目前已应用于生产现场的较成熟的优化运行系统有:

应用于运行现场实时优化工况、历史工况最优追忆、能耗诊断及经济性评价的全息诊断系统;

应用于运行小指标的考核科学管理的绩效考核系统;

应用于煤质劣化多变情况为提高制粉出力降低制粉电耗的磨煤机料位控制系统和锅炉制粉系统智能优化系统;

应用于煤质劣化多变情况为稳定炉膛燃烧的锅炉风粉在线和锅炉燃烧智能优化系统;

应用于超临界和超超临界机组锅炉受热面安全的炉内壁温在线监测技术;

应用于煤质多变工况各受热面科学合理吹灰的锅炉智能吹灰优化控制系统;

应用于煤质劣化后结焦加剧的锅炉在线结焦预警系统;

应用于煤质劣化煤价攀升为加强煤质检斤检质综合管理的燃料数字煤场系统;

应用于煤质多变后稳定和优化锅炉燃煤结构的配煤掺烧优化控制系统;

应用于机组滑压运行时提高机组经济性的阀门优化管理系统;

应用于机组变工况运行时的提高机组真空的凝汽器真空优化系统。

运行优化系统使用后一定要加强管理,要充分发挥其优化的优势,同时要结合机组实际情况对其进行跟踪、完善、再创新,使它们为提升机组的安全、经济和环保性能起到实效。

4 结束语

目前全球在倡导低碳经济、低碳生活的新形势

下,世界各国都加强了节能减排、能源结构优化的力度,但在今后的几十年中能源结构仍将以燃煤火力发电为主导地位,燃煤火电厂节能减排是一项任重道远并且刻不容缓的工作,要以科技进步作为节能工作的关键技术支撑,同时全面、全员、全过程的节能管理和节能监督是节能工作的最重要保障。

参考文献:

- [1] 《电力节能技术丛书》编委会.火力发电厂节能技术[M].北京:中国电力出版社,2008.
[2] 李青,高山,薛彦廷.火力发电厂节能技术及其应用[M].北京:中国电力出版社,2007.

- [3] 李青,公维平.火力发电厂节能和指标管理技术[M].北京:中国电力出版社,2006.
[4] 张延峰.汽轮机改造技术[M].北京:中国电力出版社,2006.
[5] 潘效军.锅炉改造技术[M].北京:中国电力出版社,2006.
[6] 张敏,姜丽杰,江敏.火力发电厂全过程节能技术监督[J].东北电力技术,2007(11):5-9,11.
[7] 孟建国,元怀全,卢存河,等.600 MW 电站锅炉过热器减温水治理策略及效果[J].华北电力技术,2008(6):30-34.

作者简介:

王双童(1965-),男,江苏高淳人,高级工程师,主要从事火电机组的节能诊断工作。

Measures for Enhancing Energy Saving of the Coal-fired Power Plants at Low-carbon Economic Situation

WANG Shuang-tong

(Guodian Science and Technology Research Institute, Nanjing 210031, China)

Abstract: Considering the practical difficulties confronted by coal-fired power plants, there is still a long way for these plants to develop energy saving technology when low-carbon economy was promoted worldwide. To improve the level of energy saving in coal-fired power plants, innovative energy saving management should be carried out as the key, and new technology should also be applied for the continued optimization of equipment and the system.

Key words: energy saving; coal-fired power plants; measures

国家统计局报告称“十一五”减排任务超额完成

3月1日,国家统计局发布“十一五”经济社会发展成就系列报告之一:新发展 新跨越 新篇章(以下简称“报告”)。报告显示,2010年全国化学需氧量排放量比2005年下降12%左右,二氧化硫下降14%左右,双双超额完成“十一五”规划确定的减排任务。

报告数据显示,“十一五”期间,随着国家和各地区节能降耗工作力度的不断加大,各项政策措施逐步深入落实,节能降耗取得明显成效。2006~2010年,我国单位国内生产总值能耗累计下降19.06%,基本完成“十一五”节能降耗目标。主要耗能产品的单位产品能耗明显下降。“十一五”期间,单位铜冶炼综合能耗下降35.9%,单位烧碱生产综合能耗下降34.8%,吨水泥综合能耗下降28.6%,原油加工单位综合能耗下降28.4%,电厂火力发电标准煤耗下降16.1%,吨钢综合能耗下降12.1%,单位电解铝综合能耗下降12.0%,单位乙烯生产综合能耗下降11.5%。

同时,“十一五”期间,污染物排放总量逐步得到控制。据初步测算,2010年全国化学需氧量排放量比2005年下降12%左右,二氧化硫下降14%左右,双双超额完成“十一五”规划确定的减排任务。淘汰高排放的落后产能成效突出。“十一五”期间,全国累计淘汰炼铁落后产能约11172万吨,炼钢落后产能约6683万吨,焦炭落后产能约10538万吨,铁合金落后产能约663万吨。

另外,“十一五”期间,环境质量持续改善。2010年,七大水系的水质监测断面中,I~III类水质断面比例占59.6%,比2005年提高18.6个百分点。在监测城市中空气质量达到二级以上(含二级)标准的城市占监测城市数的82.7%,比2005年提高22.4个百分点。2010年末,城市污水处理厂日处理能力达10262万 m^3 ,比2005年末增长79.2%;城市污水处理率达到76.9%,提高24.9个百分点。

下 期 要 目

- PAS 高级软件在盐城电网的应用
- 电力系统自适应重合闸技术
- 液压断路器储能筒的氮气泄漏监测
- 变电站户外端子箱智能加热器的研发
- AMI 在智能配用电体系中应用研究
- IEC 61850-9-2 数据收发测试的探索
- 智能变电站数据源端维护技术方案探讨
- 一起 10 kV 配电网合环倒电引起线路跳闸的事故分析
- 烟气排放连续监测系统测量远离及常见故障分析处理
- 电网安全稳定运行全过程协调防御方法