

Scientific blending, management innovation and efficiency enhancement

Xuejun Xiang

Huadian Shaanxi Energy Co., Ltd., Xi'an, Shaanxi, 710000, China

Abstract

The fuel cost accounts for 60~70% of the power generation cost of thermal power plant. The shortage of coal supply leads to the change of coal type and coal quality. The thermal power plant reduces the fuel cost on the premise of ensuring safety and environmental protection through coal blending. In this paper, combined with the actual practice of Huadian Shaanxi Energy Co., Ltd. in coal blending and burning, and taking blending and burning as the starting point, technology as the support, and management as the means, it promotes the comprehensive improvement of fuel procurement, acceptance, coal yard management, production equipment and operation management of the thermal power plant, and makes an important contribution to reducing coal cost, improving quality and efficiency.

Keywords

science; blending; administration; innovate

科学掺配掺烧，管理创新增效

向学军

华电陕西能源有限公司，中国·陕西西安 710000

摘要

燃料成本占火电厂发电成本的60~70%，燃煤供应紧张导致入厂煤煤种、煤质发生变化，火电厂通过燃煤掺配在保证安全和环保的前提下降低燃料成本。论文结合中国华电陕西能源有限公司在燃煤掺配掺烧的实际做法，并以掺配掺烧为抓手，以技术为支撑，以管理为手段，促进了所属火电厂燃料采购、入厂验收、煤场管理、生产设备及运行管理的全面提升，为企业降低燃煤成本、提质增效做出了重要贡献。

关键词

科学；掺配；管理；创新

1 引言

燃料成本占火电厂的发电成本60~70%，近年来，煤炭供应总体趋紧，煤炭价格在高位运行，部分火电企业供应紧张，经营困难，燃料成本居高不下。同时，在卖方市场下，煤种、煤质变化较大，严重影响到机组的安全稳定运行，环保压力日益加大。

2 科学掺配掺烧、管理创新增效的实施背景

在安全、环保、经济三重压力之下，越来越多的火电厂将目光聚焦到燃煤掺配。中国华电陕西能源有限公司（以下简

称“陕西公司”）分管领导挂帅，将燃煤掺配作为一个重要课题来研究，使掺配掺烧成为破解企业生产经营困境的金钥匙。

3 科学掺配掺烧、管理创新增效的内涵

陕西公司在传统燃煤掺配的基础上，创新燃料管理理念，打破传统思维定式，以技术为支撑，以管理为手段，以掺配掺烧为抓手，优化采购结构，提高验收^[1]和煤场管理^[2]水平，倒逼设备管理和运行管理，使掺配掺烧有依据、有突破、有效果，对降低区域火电厂燃煤成本，保证机组的安全、经济、环保、稳定运行，起到了明显效果。

4 科学掺配掺烧、管理创新增效的具体做法

4.1 管理理念创新——转变观念

在以往的配煤中，相关人员主要有三个认识误区：一是

【作者简介】向学军（1973-），男，硕士，高级经济师，任职于华电陕西能源有限公司，燃料专责，从事燃料管理、掺配掺烧等研究。

入炉煤硫分和原烟二氧化硫浓度不能超过设计值；二是以原烟二氧化硫浓度除以一个固定数值的折算系数来计算原烟硫；三是认为通过上述方法计算出的原烟硫比入炉煤化验硫分准。

陕西公司联手中国华电电力科学研究院有限公司西北分院（以下简称“电科院西北分院”）相关专家，通过整理机组设计煤质参数，脱硫设计硫分等数据，依托脱硫系统裕量开发及能耗分析计算系统，推算出在不同负荷率下的配煤热值和硫分上限。

通过推算发现，原烟硫折算系数不是固定值，它与燃煤收到基低位发热量、收到基氢、收到基水分等因素有关。以杨凌公司为例，推算得到折算系数如表1所示。

表1 杨凌不同热值下的原烟折算系数

收到基低位发热量	17.00	17.50	18.00	18.50	19.00	19.50	20.00
折算系数	2855	2777	2704	2634	2567	2479	2935

并且，原烟二氧化硫浓度因测点布置方式不同，其测得的数据代表性也不同，测点多点布置比单点布置测得的数值代表性更强。且其数值通常为小时均值，如果是单点布置测点，折算系数始终采用一个固定值折算，折算的原烟硫可信度不高。

以上研究，打破了生产人员传统观念的认识误区。实现了在机组低负荷率下的配煤硫分和原烟二氧化硫浓度高于脱硫设计值，进一步开发了脱硫系统的潜力、提高了机组对硫分的适应性和配煤的经济性。

在配煤实施中，陕西公司建立了配煤目标值、入炉煤实测值、原烟二氧化硫折算原烟硫值的三条线分析法，可大致判断掺配实施，入炉煤化验，脱硫设备某个环节出问题。

为彻底转变大家的传统观念，打破定式思维，陕西公司召集各单位分管领导召开了配煤专题会，领导抓起，全员动员，跳出燃料看燃料，跳出配煤看配煤，将焦点聚集在为企业降本增效上。

4.2 管理手段创新——技术支撑

4.2.1 依托华电电科院技术优势，为掺配掺烧提供强大的技术支持

一是对小纪汗煤做掺烧试验^[1]。作为集体自产煤，小纪汗煤除了煤质相对均匀稳定，在长焰煤中具有运距较短、价格较陕煤长焰煤低的优势，但小纪汗煤在长焰煤中存在硫分

高、灰熔融温蒂低的劣势，以小纪汗煤掺配渭北高硫煤，存在配煤硫分偏高、机组容易结焦的困扰。蒲电降本增效的关键点之一就是解决好小纪汗煤的掺配。为解决这一问题，在集团公司生技部的协调下，由集团煤检中心联系华电电科院对蒲电掺烧小纪汗煤进行了掺烧试验，形成试验报告，对小纪汗煤的掺配比例发挥了指导作用。

二是依托电科院西北分院的脱硫系统裕量开发及能耗分析计算系统，将理论计算与经验相结合，按照“一厂一策”原则，测算了各火电厂在不同负荷率下，不同热值对应的脱硫原烟二氧化硫浓度和折算系数，进而推算出入炉煤硫分上限。陕西公司根据测算结果，将配煤目标与入炉煤质煤质指标和机组负荷率紧密结合，制定出科学的配煤目标和《华电陕西能源有限公司掺配掺烧指导意见》下发执行，指导燃煤掺配。

4.2.2 对蒲电公司入厂煤采样方式技术改造

将传统的机械采样改变为皮带煤流采样，大大提高了采样^[4]的代表性。在陕西公司生技部指导下，蒲电公司充分利用现有输煤系统设备，对入厂煤采样方式实施技改，在改造过程中，三期输煤系统存在输煤系统空间小、皮带采样机安装空间不足的问题，创造性地提出了“就地采样、提升制样^[5]”的思路，圆满实现了三期火车煤的皮带中部煤流采样。从而使蒲电入厂火车煤全部实现煤流采样，入厂汽车煤可部分实现煤流采样，降低了劳动强度、提高了工作效率和采样的代表性。其他关键技术或产品汇总表见表2。

表2 关键技术或产品供应商信息汇总表

单位名称	产品或技术名称
华电电力科学研究院有限公司煤检中心	小纪汗煤掺烧试验
华电电力科学研究院有限公司西北分院	脱硫系统裕量开发及能耗分析计算
长沙开元仪器有限公司	皮带中部煤流采样装置
南京德博利恩机电实业有限公司	皮带中部煤流采样装置（带提升）
青岛精睿泽电力科技有限公司	链条破碎机
长沙开元仪器有限公司	电动缩分机（二分器式）
江西光明智能科技有限公司	电动缩分机（旋转式）
陕西省电煤协会 (陕西省发电用煤质量监督检验中心)	燃料计量与煤场管理技能培训

4.2.3 对瑶池公司汽车采样机的破碎系统进行改造

将传统的锤式破碎改造为链条破碎,一举解决了瑶池公司汽车采样机因煤湿易堵塞和破碎机出料粒度不合格的问题。瑶池公司设计为循环流化床矸石电厂,入厂煤矸石含量高,且混杂有煤泥,原有汽车采样机极易堵塞,采样员为了缓解堵塞,经常采取去掉筛条的做法,导致汽车采样机破碎系统的出料粒度大,集团煤检中心对瑶池公司的汽车采样机性能试验报告显示,其采样机性能试验不合格。经过现场观察分析,陕西公司生技部指导瑶池公司对汽车采样机的破碎系统改造为链条破碎,改造后的采样机性能试验完全合格,解决了困扰瑶池公司燃料人员的一大难题^[6]。

4.2.4 改进制样流程

传统的制样环节,先是用“堆锥四分法”缩分,然后用“九点法”取全水分样,最后制备存查样和一般分析煤样,制样员习惯在3mm阶段使用二分器。陕西公司生技部对各厂的制样环节作出明确规定,要求从制样全过程使用二分器,为避免因煤样量大导致人工使用二分器工作量大的问题,提倡使用电动缩分器。经过一段时间的督促,各单位均能按照新的制样流程实施制样,蒲电、杨凌率先使用了电动缩分器制样,大大提高了制样效率和制样的代表性。

4.2.5 在思考和探索中诞生专利

掺配掺烧是一项系统工作,从采购计划的实施、入厂煤验收、到煤场接卸、煤场盘点等,每个环节出现问题都会影响到掺配掺烧的实施效果。在工作过程中,陕西公司生技部一直没有停止思考和探索。

虽然可将入厂煤采样改成皮带中部煤流采样,但受煤流的大小、托辊的位置影响,皮带中部煤流采样不易采集到一个完整的全断面煤样;在制样环节,封闭式二分器可以最大限度地减少缩分环节的水分损失,但传统的封闭式二分器因制样人员无法看到料斗的样品情况,实际操作中不方便,制样员并不喜欢使用;煤场盘点^[7]既要盘量,又要盘质,工作量比较大,煤场体积受益于自动激光盘煤仪的使用,可以快速获得,但煤堆堆积密度仍需要人工测定,传统的测定煤堆堆积密度方法中,模拟法的准确度取决于模拟的程度,实测法因操作相对繁琐,部分盘点人员不喜欢采用,导致盘点的准确性受到影响,从而影响到煤场存煤分布的准确性。

伴随着这些思考,诞生了一种实测煤堆堆积密度容器、一种带透视功能的密封式二分器、一种用于煤炭输送皮带中部采样的整形床结构三个专利(已受理)。

4.2.6 提高人员技能,全员持证上岗

在生产力的所有要素中,人是最主要的要素。燃料采样、制样、化验持证上岗是燃料专业的传统培训,集团煤检中心每年会对系统内的燃料采制化人员进行上岗培训,但燃料计量与煤场管理人员培训一直是全国燃料培训的一个空白。陕西公司联系陕西省电煤协会(陕西省发电用煤质量监督检验中心),定期对陕西公司所属电厂的燃料计量与煤场管理人员进行上岗培训,考试合格者发上岗证书,填补了全国燃料从业人员培训的空白,实现了陕西公司范围内燃料主要岗位全员持证上岗,推动陕西省内其他发电集团陆续开展该项培训。

4.3 管理思路创新——狠抓落实

在整个燃煤掺配掺烧过程中,陕西公司没有将配煤作为一项单一工作来开展,而是以燃煤掺配掺烧为抓手,在优化掺配方式的同时,延伸到采购、验收、煤场管理及生产管理等多个环节。

4.3.1 优化掺配方式

结合机组的早、晚高峰及峰平、峰谷负荷规律和各厂不同的锅炉类型及燃烧器分布方式,确定不同磨煤机的配煤方式和配煤比例。例如:为确保底层磨煤机燃烧稳定,通常底层磨煤机低质煤的配比会低些,中间磨煤机低质煤配比提高,为应对早晚高峰以及机组负荷测试,上层磨煤机低质煤配比最低;为缓解蒲电小纪汗煤、杨凌王洼煤等低灰熔融温度煤的结焦问题,将易结焦煤掺配在中层磨煤机并严格控制配比等。通过优化配煤方案和配煤方式,破解了系列因煤种、煤质原因引起的生产问题。

4.3.2 优化采购结构

每月下旬,由生产面根据下月电量计划及机组开机方式,确定运行机组的负荷率和配煤目标值,提出燃煤需求计划,煤炭运销分公司根据各电厂的燃煤需求计划制定采购计划,经陕西公司电煤领导小组协调会通过后,由生产技术部下发各电厂执行。以配煤目标定燃煤需求计划,以需求定采购计划,在协调会上对采购计划进行进一步优化调整,实现了订单式

采购,成本化管理。

4.3.3 加强验收管理

陕西公司生技部每月对各厂燃料工作现场检查,下发检查通报,督促整改,对可能触及红线、底线的问题下发业务督办书,限期整改;每季度形成燃料监督及风险防控报告,报集团公司生技部,对于未按期整改或整改不彻底的单位,纳入月度绩效考核,由陕西公司人资部下发兑现。通过加强入厂、入炉煤验收管理,为配煤分析提供了可靠的数据支持。

4.3.4 开展煤场管理专项提升活动

2020年3月份,陕西公司下发了《关于开展煤场管理专项提升活动的通知》,并在瑶池公司召开各单位董事长、分管副总经理、燃料部门中层干部及掺配掺烧人员参加的燃料现场启动会,这个活动分宣传动员、自查整改、巩固提高三个阶段,使煤场管理^[8]分类堆放、分层压实、烧旧存新、平整有序成为新常态,为燃煤掺配的实施奠定坚实的基础。

4.3.5 以掺配掺烧倒逼生产管理

按目标实施配煤,倒逼检修人员加强设备检修和维护保养,促使设备达到额定出力,同时对运行人员的运行调整提出更高要求,倒逼运行人员加强运行调整,提高设备运行可靠性,提高了运行人员处理问题的能力,弱化了电厂对设计煤种的依赖,加大了集团自采煤的比例,降低了对陕煤集团陕北高价煤的依赖。反馈到采购侧,提高了电厂在电煤采购中的选择权。

5 科学掺配掺烧、管理创新增效的应用效果

5.1 管理水平提升

通过开展煤场管理专项提升活动,煤场做到了分类堆放,分层压实,烧旧存新,归整有形。通过加强掺配掺烧,以机

组负荷率确定配煤目标,以配煤目标指导采购,以配煤效果衡量入厂煤、入炉煤及煤场管理水平,倒逼设备检修和运行调整,促取得明显效果。

5.2 解决实际问题

在配煤实施过程中,立足解决实际问题。破解了困扰蒲电的渭北煤硫分高、小纪汗煤易结焦问题;解决了瑶池采样机破碎系统易堵塞和出料力度大的问题;烧旧存新解决了杨凌王洼矿煤易自燃等问题。

5.3 配煤安全性

通过严格按目标实施掺配,倒逼生产面加强设备管理和运行管理,促进了设备管理水平和运行调整水平的提升,2020年火电机组非停3次,同比减少22次。

5.4 配煤环保性

以高硫煤突出的蒲电为例,2020年蒲电一厂入厂煤采购干基硫分2.59%,同比上升0.41%,蒲电二厂入厂煤采购燃煤干基硫分2.48%,同比上升0.22%,未发生因配煤原因引起的环保问题。

5.5 配煤经济性

通过加强燃煤掺配掺烧管理,取得了明显经济效益。截至2020年9月30日,陕西公司所属的四家火电厂合计掺烧经济煤385.67万吨,节约燃料成本至少2.2亿元,其中掺配掺烧节约燃料成本1亿元(蒲电公司、杨凌、瑶池公司经济煤掺配比例分别完成74.5%、35.2%、86.5%,榆横电厂煤泥掺配比例完成4.6%),见表3。

6 科学掺配掺烧、管理创新增效的体会

陕西公司领导高度重视,通过一年多的掺配掺烧,从转变观念开始,依靠电科院提供技术支持,强力推进煤场管理

表3 2020年节约燃料成本统计表

单位	2020年 发电量($1 \times 10^4 \text{kW} \cdot \text{h}$)	2020年单位燃料成本(元 $/1 \times 10^4 \text{kW} \cdot \text{h}$)	2019年单位燃料成本 (万元)	单位燃料成本同比 降低	节约燃料成本
陕西公司	1136965.61	148.48	175.25	-26.77	22225.23
榆横电厂	435970.60	112.72	122.50	-9.78	4264.23
杨凌公司	134058.00	173.37	195.59	-22.23	2979.71
瑶池公司	74378.88	160.34	178.85	-18.51	1376.83
蒲城公司	232315.33	173.30	200.41	-27.11	6297.37
发电公司	260242.80	170.01	198.08	-28.08	7307.10

和掺配掺烧,以配煤目标制定需求计划,实行订单式采购,切实起到了节约成本、提质增效的效果。

7 结语

通过掺配掺烧倒逼设备管理和运行管理,使设备达到或接近额定出力,机组非停创历史最好水平,实现了掺配掺烧与生产管理双提升,对集团公司及其他单位具有一定的借鉴意义。

参考文献

- [1] 曹长武. 电力用煤采制化技术及其应用 [M]. 北京: 中国电力出版社, 2002.
- [2] 国家电力调度通信中心. 燃料管理工程 [M]. 北京: 冶金工业出版社, 1995.
- [3] 中华人民共和国国家标准 .GB25960-2010 动力配煤规范 [S].
- [4] 中华人民共和国国家标准 .GB/19494.1-2004 煤炭机械化采样 第 1 部分: 采样方法 [S].
- [5] 中华人民共和国国家标准 .GB/19494.2-2004 煤炭机械化采样 第 2 部分: 煤样的制备 [S].
- [6] 中华人民共和国国家标准 .GB/19494.3-2004 煤炭机械化采样 第 3 部分: 精密度和偏倚试验 [S].
- [7] 中华人民共和国国家标准 .DL/T1878-2018 燃煤电厂储煤场盘点导则 [S].
- [8] 中华人民共和国国家标准 .DL/T1668-2016 火电厂燃煤管理技术导则 [S].