

# Reflection on the Operation Control and Combustion Adjustment of Boiler in Thermal Power Plant

Xingwen Xi

Shaanxi Deyuan Fugu Energy Co., Ltd., Yulin, Shaanxi, 719000, China

## Abstract

Boiler is an important equipment of thermal power plant, and the safe operation of boiler is related to the overall benefit of thermal power plant. In daily production activities, the boiler will be affected by a variety of factors, failure caused by safety accidents. Therefore, it is necessary for thermal power plants to do a good job in daily operation control, introduce advanced technology and equipment, upgrade the original boiler operation system, strengthen the real-time monitoring of the existing system, and prevent the occurrence of all kinds of faults. And make the combustion adjustment, transform the burner, set various parameters, improve the combustion efficiency, optimize the operation efficiency of the boiler, improve the heat energy conversion rate, to ensure the stable operation of the thermal power plant. In the research work of this paper, it briefly summarizes the problems in the operation of thermal power plant boiler, analyzes the significance of boiler operation control and combustion adjustment, and puts forward several effective measures for the reference of thermal power plant.

## Keywords

thermal power plant; boiler operation control; combustion adjustment

# 火电厂锅炉运行控制与燃烧调整问题思考

习兴文

陕西德源府谷能源有限公司, 中国·陕西 榆林 719000

## 摘 要

锅炉是火电厂的重要设备, 锅炉的安全运行关系到火电厂的整体效益。在日常生产活动中, 锅炉会受到多种因素影响, 出现故障引发安全事故。因此需要火电厂做好日常运行控制工作, 引进先进设备, 升级原有的锅炉运行系统, 加强现有系统的实时监控工作, 预防各类故障的发生。并进行燃烧调整, 改造燃烧器, 设置各项参数, 提高燃烧效率, 优化锅炉的运行效率, 提高热能转化率, 确保火电厂能够稳定运行。在论文的研究工作中简单概述火电厂锅炉运行中的问题, 分析对锅炉进行运行控制和燃烧调整的意义, 提出几点有效措施, 以供火电厂参考。

## 关键词

火电厂; 锅炉运行控制; 燃烧调整

## 1 引言

火电厂锅炉安全稳定的运行, 关系到日常生产效率和社会的稳定发展。然而在具体生产中锅炉运行存在一些问题, 例如灭火和受热面爆管问题等。针对这一情况, 需要火电厂加强运行控制工作建设, 完善管理体系、升级现有系统。同时还要对锅炉进行燃烧调整工作, 优化燃烧技术, 改造燃烧设备, 并调整好各项参数。通过运行控制和燃烧调整, 可以排除隐患, 规避风险也能提高锅炉的运行效率, 促进火电厂的进一步发展。

## 2 火电厂锅炉运行中存在的问题

### 2.1 灭火

灭火是锅炉运行中常见的故障, 在锅炉运行的过程中火焰消失或者闪烁, 使用火焰检测探头也难以检测相应的信号, 声光报警装置会发送报警信息, 而蒸汽温度在不断的下降。引发这一故障情况有多个原因可能是由于煤粉的质量不合格导致煤质恶化, 也可能是锅炉燃烧风量设计不足, 燃烧器的配风不合理, 造成低负荷燃烧或锅炉燃烧不稳定时, 没有及时采取相应的稳定措施, 尤其在低负荷下, 没有控制冷风进入炉膛, 因此引发灭火故障<sup>[1]</sup>。

### 2.2 烟道的再燃烧

锅炉烟道中的压力比较大, 有着一定的波动幅度, 尾部不同阶段的温度出现异常, 引发烟道再燃烧问题, 有火星和冒烟的情况。而造成这一问题的原因是由于煤粉并没有充

【作者简介】习兴文(1990-), 男, 中国陕西渭南人, 本科, 工程师, 从事火电厂集控运行研究。

分燃烧,大量的煤粉堆积在了烟道的尾部,发生了二次燃烧。受热面处堆积了一定的油污,清洁时并没清洁到位,也会引发烟道的再燃烧。

### 2.3 受热面出现爆管

受热面出现爆管指的是锅炉发生泄漏情况,不断向管壁周边产生大量蒸汽泄漏。锅炉炉膛也会发生变化,负压波动较强,导致引风机的电流变化比较大。引发这一故障的原因是由于运行中调整不及时,出现受热面管壁超温,锅炉启停过程中未严格按照升温升压曲线造成的氧化皮脱落引起管路堵塞,锅炉给水水质不合格,盐分的析出引起管路堵塞。还有锅炉的材质并不符合相关规定,使用的焊接与安装工艺不合格,存在一定隐患,导致泄漏问题的发生。

## 3 火电厂锅炉运行控制与燃烧调整的重要性

在火电厂开展锅炉运行控制与燃烧调整工作,提高管理层的重视,转变以往的管理理念,从长远角度入手,开展整体把握工作,认识到锅炉运行带来的整体效益。从运行控制与燃烧调整两方面入手,建设完善的控制系统,优化升级现有的仪器设备,并做好故障预防工作。在燃烧调整方面也会根据生产需求改造仪器设备,提高燃烧效率。通过两者有效配合,解决以往锅炉运行中的各类难题,实现锅炉生产管理的自动化和智能化<sup>[2]</sup>。将各项参数控制在合理的范围内,确保运行更加稳定。与此同时自动收集和分析相关数据,建立预警机制,分析隐患,规避风险和预警故障,可以提高日常的管理效率,加强内部管理方面的建设,做好对整个锅炉运行过程的管控。通过不断的优化调整和燃烧设备的改造,做好与时俱进,更新各项功能,提高生产效率,促进火电厂的稳步发展。

通过优化锅炉运行,调整燃烧效率,进一步提高火电厂对锅炉运行的重视,加强精细化管理,提高企业的综合能力。在自身基础上建立完善的锅炉管理制度,提高自身竞争力,在市场环境中形成一定影响推动电力市场的改革,实现电力市场的全面升级,注重自身精细化管理和创新工作,提供优良的供电服务。而且在现代化的发展过程中,火电厂逐步认识到传统模式的弊端,引进先进技术设备,优化原有的系统实现有效升级,发挥信息技术的优势,开展精细化的管理工作。通过系统预警预防故障的发生。收集全面数据信息,建立和掌握锅炉系统的运行状态和日常检修的各项记录,为锅炉管理提供详细的数据支持。创新原有的管理模式,转变工作人员的传统观念,实现火电厂锅炉管理的创新发展。

## 4 火电厂锅炉运行控制的有效策略

### 4.1 完善锅炉运行控制系统

为了确保火电厂锅炉稳定运行,规避风险,需要提高对技术设备等的重视,实现有效升级,完善锅炉运行控制系统在先进技术的支持下,开展自动化智能化的控制工作,及时发现各种异常情况。整个控制系统由燃烧控制系统与送风

控制系统组成,前者起到决定性作用:自动化控制燃料的燃烧程度,保障燃料的使用效率,定期向设备输送热能。送风控制系统与燃料控制系统协调配合,可以保障整体效率和运行质量<sup>[3]</sup>。首先,向锅炉内部送风,后加入适当的燃料,使燃料接收到充足氧量可以充分燃烧,将负压限定在稳定的范围内。而运行控制系统,则开展监测控制工作,调动各项设备稳定运行发送指令,执行相应程序,将参数控制在合理的范围内。其次,在锅炉运行控制系统中加入报警器,确保报警器能够稳定运行,可以捕捉到整个温度场和燃烧气氛场,通过智能感知与对比分析,可及时发现异常情况,发送预警信号。由专门人员及时检查规避风险,保证锅炉设备的正常运行。最后,火电厂可以借鉴其他工厂的一些成功经验,例如更新定排程控系统和吹灰程控系统,并优化改造燃烧器,实现低氮燃烧。

锅炉在线监测系统构成见图1。

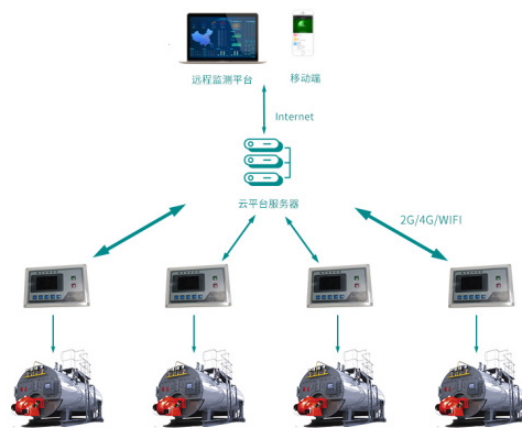


图1 锅炉在线监测系统构成

### 4.2 加强故障预防控制体系的建设

过度日常运行会受到各种因素影响,引发各种问题,影响到整体的生产效率,有可能引发安全事故,为此还需要建立故障预防控制体系开展全面把控工作,规避各类风险。首先明确各项规章制度,落实生产责任制,提高各部门的重视,要求各岗位人员认真遵守相关规章制度,规范自身操作,在工作中发现问题及时上报,有效排查隐患,规避风险。在管理机制中还包含日常的绩效考核和奖惩制度,调动工作人员的积极性和主动性,强化日常管理。其次,要做好日常监控工作,有效规避各类故障。需要收集好相应的数据信息,建立完善的数据库,对锅炉的故障和缺陷进行分析,预测制定应急预案,做好隐患排查<sup>[4]</sup>。开展常态化的监控工作,可以及时发现问题,降低锅炉故障发生的可能性,一旦发生突发故障,也能及时启动应急预案,有效控制问题的影响程度。要制定详细的监控计划并落实于各项岗位中,督促工作人员认真执行,主要的监控内容有锅炉运行参数变化,记录整个变化情况,绘制趋势图。开展日常巡检工作,检查锅炉运行情况,做好记录。

### 4.3 做好锅炉的保养维修

选择合适的锅炉保养维修技术,制定完善方案,定期开展检修工作,可以优化锅炉设备的各项性能,排除安全隐患,避免引发各类故障问题。首先制定完善的检修程序,明确检修的周期,定期开展检修工作,启动程序有序进行,可对锅炉整个系统进行检查维修,做好整体的记录工作,防患于未然,确保锅炉能够安全稳定运行。其次,日常性的开展检修工作,检查各项设备的运行性能进行对比分析,发现其中的异常进一步检查寻找异常的原因,更换其中受损的零部件或老化的设备,优化设备性能,实现系统升级。最后,选择专业的技术人员参与到检修工作中,组建一支专业性较强的工作队伍,定期开展检修工作。做好记录上传检修的各项信息,可以综合这些数据信息,提出具有价值的信息,用来评估锅炉的运行情况和整体效率,为日常管理提供重要依据。

### 4.4 做好日常故障的监控工作

在各项先进技术的支持下,构建故障数据库,并对常见故障开展实时监控。根据以往故障的维修养护记录和相关经验做好分析工作,了解锅炉运行过程中可能引发的一些故障问题,在关键点设置相关的预警系统,通过运行的监督管理工作掌握这些区域的具体运行情况,收集整理各项参数信息。做好对故障的全面把握,有效预防和避免故障的发生。

## 5 火电厂锅炉燃烧调整的有效方法

### 5.1 调整切圆直径大小与燃尽风

锅炉炉内切圆直径影响锅炉工况、气流贴壁等情况,导致锅炉运行过程中出现水冷壁结渣问题,影响到燃烧的稳定。因此,在锅炉燃烧调整的工作中,需要注意调整切圆直径的大小<sup>[5]</sup>。分析锅炉煤质情况,如果变化比较大,切圆直径比较大,上游菱角火焰,靠近下游的煤粉气流根部,此时有着良好的着火条件。气流搅动大,确保燃烧物与空气混合加强,提高燃烧效率。不过也要控制好切圆直径大小,如果过大会引起结扎,火焰靠近喷口烧坏喷口。因此在调整切圆直径大小的同时,还要配合一次风二次风门的调整,做好火检冷却风正常运行的监视,有效规避其中的一些影响。切圆直径过小,会出现对角气流对撞火焰推迟燃烧不稳定不完全的情况。考虑到这些问题,将切圆直径大小控制在合理的范围内,稳定锅炉的运行,提高燃烧的效率。

### 5.2 一次风与二次风分析调整

一次风温关系到煤粉气流的着火燃烧速度,提高一次风温降低着火热量,增加一次风刚性,减少锅炉结焦的情况。减少一次风量,增加周界风量,有利于提高炉内的燃烧效率<sup>[6]</sup>。

一次风量主要取决于煤质条件,关系到煤粉气流着火速度和着火稳定性。若燃烧器的着火位置延长,火焰在炉内的总行程缩短,会减少有效燃烧时间,导致燃烧不完全。因

此需要做好一次风量与风速的调整工作,要满足煤粉完全着火燃烧所需的氧量,减少一次风量,提升二次风量,提高炉内的燃烧效率。

一次风速决定了着火燃烧的稳定性和一次风气流的刚度。一次风速过高,推迟着火引起不稳定,还有可能引发灭火的情况。即使能着火也会出现其他问题,例如不完全燃烧,造成煤粉燃烧过程中引起结焦。如果一次风速过低,也会影响燃烧的稳定。因此也需要根据煤种做好一次风速的调整工作,如果煤的挥发性比较高,可以适当提升风速,增加一次风压。同时增加周界风提高一次风的刚性。

煤粉气流着火后,要做好二次风的分析调整工作。根据煤种情况,确定二次风的各项参数,包括风温,风速和风量以及二次风挡板的开度。确定一次风量后,根据着火稳定性和燃烧的过程确定二次风量,通过计算得出总的炉膛风量。

### 5.3 引进锅炉燃烧建模优化技术

锅炉燃烧是一个系统的工程,根据机组形态选择合适的技术,加强燃烧理论方面的研究工作,从而寻找有效的优化方法。在实际应用中可以基于燃烧理论,引进燃烧建模优化技术,遵循相应的标准,建立完善模型,进而计算出各项参数。可以与电科院合作设计多种方案,通过模型模拟锅炉燃烧的实际情况。从而形成优化燃烧模式。不过在这一过程中计算时间比较长,机组不成熟也无法合理应用。

### 5.4 改造燃烧设备

随着科学技术水平不断提升,燃烧设备也在不断优化,现有的一些燃烧设备功能无法满足实际生产需求,因此需要改造燃烧设备,从而做好燃烧调整,提高整体效率。引进低氮燃烧法,选择合适燃烧器。水平冷态燃烧器可以分离水平方向的煤粉,分开浓淡,实现炉内脱硫。射流偏向炉内中心的位置,形成风包煤效果。垂直浓淡燃烧器注重垂直方向,煤粉的分离。除了分离工作外,还需要全面掌握分离的比例和各项参数情况,优化燃烧器<sup>[7]</sup>。做好对主燃烧器的改造工作,确定好标准高度,固定四角封箱封道和挡板封箱,检查各项构件,做好更新,确保构件达标,符合质量要求。更换一次风燃烧器,转化为浓淡燃烧器。可以使用高耐热性钢板,使四层中间二次风喷口保持封闭状态,优化二次风喷口的布置工作,确保炉内有足够氧气。科学设计 OFA 喷口和二次风。OFA 喷口的结构比较简单,在原有基础上应用该喷口有效控制炉内气流,使出烟口的温度正常。设计二次封时,考虑燃禁区的位置大小等指标,确定参数,使锅炉内能够充分燃烧。

### 5.5 调整炉内含氧量

通过快速调整炉内的含氧量,可以优化燃烧过程,避免产生过多的氮氧化物。如果含氧量低,会生成一定的氮氧化物,增加飞灰可燃物。氧气充足,提高煤粉的燃烧效率降低,飞灰可燃物减少不完全燃烧所带来的热损失,不过如果

增加含氧量,可能会增加排烟的烟气量,导致排烟热损失增加。因此为了避免这一情况,根据燃烧现状进行适当的调整。如果使用的煤质比较劣质,燃尽十分困难,可以适当提升锅炉氧量在3.5%左右。如果锅炉负荷率高,飞灰可燃物的燃烧工况比较稳定,可以适当的减少锅炉燃烧氧量,将炉内含氧量控制在2.3%~3.5%<sup>[8]</sup>。

### 5.6 利用检测技术优化燃烧

开展锅炉检测工作,不仅能够保障运行安全性,还能做好验收调整,优化燃烧效率。在日常检测工作中选择先进的检测技术,对炉膛内火焰风量,煤质燃烧等多种情况开展实施的检测工作获得数据,然后利用相关软件进行综合分析提取影响参数,了解锅炉的燃烧现状。在检测技术的支持下,控制好燃烧煤粉浓度、含氧量、飞灰含碳量等,调整各项参数,提高燃烧的全面性。火焰燃烧技术的优化,可以全面提升锅炉的燃烧效率。可借助该技术对燃烧情况进行全面检测,了解锅炉的燃烧情况,如果出现着火不当,可能会引发炉膛的爆炸问题。而引进各种新技术,例如数字式火检技术及图像式火检技术对火焰燃烧的整个过程进行监视,对相关参数进行适当调整,使整个燃烧过程更加稳定,规避一些不良因素,不断的优化燃烧工作,提升燃烧效率。

## 6 结语

现代电厂的运营管理中,必须要重视锅炉运行控制工作,建设完善控制体系,全面升级控制系统,开展实时监控,掌握锅炉系统的运行状态,把握各项要点及时发现其中存在

的异常情况,规避风险。建立故障预防系统,做好常见故障的监督管理,定期开展检查维修工作,有效规避风险,减少故障的发生。与此同时掌握燃烧现状进行分析与优化调整,可以有效改善燃烧系统改造燃烧器。控制好炉内的含氧量,并通过检测技术进一步保障炉内燃烧情况。在各项技术和方法的支持下,优化锅炉的燃烧,提高燃烧效率,确保锅炉正常稳定运行,满足火电厂的发展需求,实现现代化的升级。

### 参考文献

- [1] 陈凯.火电厂锅炉运行控制与故障预防分析[J].大科技,2017(21):123.
- [2] 高午印.浅谈火电厂锅炉低氮燃烧改造与运行优化调整[J].电力设备管理,2023(7):228-230.
- [3] 张再博,段莹莹,张超臣.浅析火电厂锅炉运行控制与故障预防[J].价值工程,2020,39(3):26-27.
- [4] 王继强,李友志,白帆,等.浅析火电厂锅炉运行控制与故障预防[J].科技视界,2020(28):89-90.
- [5] 李成帅.火电厂锅炉运行控制与故障预防措施研究[J].百科论坛电子杂志,2020(12):1577-1578.
- [6] 张育梁.火电厂运行调整及锅炉燃烧调整对飞灰品质的影响[J].电力系统装备,2022(11):115-117.
- [7] 张强,何陆灿,方亚雄.火电厂锅炉低氮燃烧改造与运行优化调整探究[J].中国设备工程,2023(4):130-132.
- [8] 张雪峰.火电厂锅炉燃烧调整分析[J].百科论坛电子杂志,2020(9):1654-1655.