

# 火力发电厂锅炉运行优化策略

刘翔

(国家能源集团重庆恒泰发电有限公司, 重庆 400805)

**摘要** 火力发电厂生产过程中, 锅炉是占据重要地位的生产设备, 是获取产能的关键。基于此, 企业应加强对锅炉运行状态的关注, 系统分析锅炉运行过程中存在的种种问题, 并深入分析问题产生的原因, 进而施以相应优化策略确保锅炉始终处于良好的运行状态。本文介绍了火力发电厂锅炉运行原理及特点, 同时结合目前火力发电厂锅炉运行中存在的诸多问题提出了相关运行优化策略。

**关键词** 火力发电厂 锅炉运行 锅炉设备 锅炉蒸汽参数

中图分类号: TM621.2

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2022)07-0067-03

对我国经济社会发展而言, 电力能源是推动其不断发展的重要能源之一, 也是人们赖以生存的物质基础。火力发电是获取电力能源的一种重要方式, 在我国能源紧缺、环境污染问题频发背景下, 如何优化火力发电厂工作模式、提升发电厂运行效率成为相关企业亟需思考的课题。众所周知, 火力发电具有能耗高的特点。锅炉运行过程中需要大量煤炭资源作为支撑, 煤炭消耗量逐年增加的同时还带来了严重的环境污染问题。在科学进步带动下, 人们逐渐认识到合理利用与保护不可再生资源的重要性和必要性。所以, 在火力发电厂锅炉运行中还需优先解决发电厂能耗高的问题, 节约资源、降低能耗、提升工作效率等方面的工作迫在眉睫。

## 1 火力发电厂锅炉运行原理与特点

锅炉、发电机、汽轮机及其它辅助设备构成了火力发电厂生产运行的热力系统。其中, 锅炉作为整个工作系统中一项重要的设备, 其运行状况与火力发电厂综合运行效率之间具有密切关系, 最终还会对发电效率产生很大影响。锅炉作为火力发电厂能源动力的主要供给者, 也是能量输出的窗口。首先, 在锅炉炉膛内放入煤炭, 使其充分燃烧完成化学能向热能的转换; 其次, 煤炭燃烧过程中煤炭中的碳物质与杂质会发生氧化反应, 从而产生大量高温烟气与热量在锅炉中循环传递, 并且热量会通过屏式过热器、高温过热器、内水冷壁以及再热器等部位逐渐传递。锅炉内的水再在热能作用下产生足够数量和一定质量的过热蒸汽, 如此一来, 热能便转化成为汽轮机提供动力的机械能。简言之, 锅炉运行状态至关重要, 将会直接影响火力发电厂的运营效果<sup>[1]</sup>。

在火力发电厂整个生产运行系统中, 锅炉并不是一个独立运行的设备, 它与其它设备连接在一起, 无形之中增加了更多运行干扰因素。受到内外部诸多因素的干扰, 锅炉运行参数的不稳定性概率也随之增加。一旦其中某一设备发生运行故障, 都会给锅炉运行带来影响, 进而给电力能源的生产、供应带来影响。而且, 对于大多数火力发电厂来说, 他们并没有安装专业性较高的系统运行监测设备, 单纯依靠人工监测和维护还存在种种弊端。若运行参数错误纠正不及时、设备维护不及时很容易扩大运行问题影响的范围, 进而给锅炉运行带来更加严重的影响。此外, 火力发电厂获得电能的主要动力来源依靠煤炭的燃烧, 锅炉内部煤炭充分燃烧会产生大量热能。与此同时, 还会产生许多杂质。通过化学反应热能会转化为机械能为汽轮机提供能量, 杂质则会形成高温烟气促使锅炉内部整体温度增高, 形成的蒸汽带动蒸汽汽轮运行。然而, 在实际设备运行过程中, 获得的电力能量并未达到预期效果, 煤炭消耗量相较于电能获得量反倒是呈现以倍数增长的趋势。日趋增长的煤炭消耗对火力发电厂来说可谓是一笔较大的开销, 如何降低煤炭燃烧热损耗也就成为优化火力发电厂各个设备运行中一项至关重要的内容。

## 2 目前火力发电厂锅炉运行中存在的问题

### 2.1 锅炉给水品质给锅炉使用效益带来影响

锅炉运行是火力发电厂整体运行的关键点, 而对于锅炉运行来说, 给水品质又是锅炉运行的重中之重, 直接关系到锅炉运行状态是否良好。尤其是给水的 pH 值(酸碱度), 水质不同会产生不同水平的水蒸汽离子。如果水蒸汽离子含量较高, 还会导致水蒸汽中出

现大量杂质,这时受到能量激发便会造水蒸汽效率大大降低的现象,热能集中不充分还会造成发电损耗。与此同时,锅炉内部会形成大量水垢,锅炉的效率也会受到不同程度的影响,如传热能力下降、锅炉温度下降,最终会出现锅炉烟囱温度过高的现象。当温度上升到一定高度,锅炉管很可能会爆裂,锅炉设备遭到破坏势必会影响锅炉正常运行。汽轮机循环部件上的污垢现象比较集中,还会导致蒸汽流量逐渐下滑。附着在汽轮机叶片上的污垢会使汽轮机旋转阻力增大,严重威胁着锅炉的安全运行<sup>[2]</sup>。

### 2.2 煤质不达标使得锅炉煤炭量相对较高

火力发电厂中锅炉的运行状态会受到煤炭质量的影响,质量的优劣直接影响着锅炉运行所产生的热量多少,进而对整个火力发电厂的发电效率带来影响。煤炭来源是影响煤炭质量的关键因素之一,含有较多杂质或水分的煤炭资源,在燃烧过程中会出现生成的热能被快速吸附的情况,最终导致热量补给不充足。基于此,相关企业应重视煤炭质量问题,明确煤炭质量对锅炉持续、正常运行的重要性。由于煤炭燃烧是实现电力供应的重要方式,所以想进一步提升火力发电的效率,科学合理地运用锅炉设备尤为重要。

### 2.3 锅炉设备缺乏保养

对火力发电厂而言,提供热量的锅炉是整个发电系统的核心设备。然而,锅炉运行时难免会出现锅炉内部泄压、排气管道积炭等问题。加之大多数企业过于追求企业效益,却忽视了保养设备的必要性。如果忽视对锅炉设备的日常保养,不仅无法进行系统的智能化升级,还会使之产生各种应用问题,比如,燃烧不充分、燃烧器气路堵塞、锅炉内部泄压等。一系列问题的出现都会给锅炉运行状态与火力发电带来不良影响,而且还会影响火力发电厂的生产成本与产能。

## 3 火力发电厂锅炉运行优化策略

在火电厂锅炉运行过程中,所用的煤炭材料种类和性能、锅炉基础构成以及各项设计指标等都与火电厂锅炉运行的经济性与安全性有着十分密切的关系,同时也是锅炉运行优化需要重点考量的内容。火力发电厂锅炉运行时,由于其实际转动参数与设计参数之间并非完全一致,煤炭材料的质量与种类也会存在误差,这必然会造成火力发电厂锅炉的实际效率值与设计值之间出现偏差。除此之外,锅炉运行过程中可能还会出现给水水质与实际工作要求不相匹配的现象。基于上文所述种种问题,火力发电厂锅炉运行时还需

不断探寻运行优化策略,为锅炉持续安全运行提供保障,同时也促使火力发电企业获得更高的经济效益和社会效益。

### 3.1 强化锅炉给水品质

火力发电厂锅炉处于运行状态时,对锅炉给水的硬度、pH值(酸碱度)、电导率、溶解氧等各个参数均有着不同要求。简言之,锅炉给水品质会给锅炉运行带来相当大的影响。因此,优化锅炉运行的关键还在于需要不断加强对给水品质的要求,确保锅炉进水安全。一般而言,给水控制的主要方向是确保给水pH值(酸碱度)保持平衡。与此同时,为有效避免锅炉内部发生结垢现象,还需增加水蒸汽的含量,而且水蒸汽含量增加也有助于锅炉热能的增加。不同种类的锅炉改进方式方法也各不相同,这就需要结合锅炉自身性能、锅炉运行原理等加以改进和优化<sup>[3]</sup>。在实际应用中,要以锅炉实际运行情况为依据,及时处理锅炉内的气泡,以有效避免锅炉内蒸汽离子含量过高的状况。如若控制不得到,抑或是没有及时清理,很容易导致锅炉内部结垢,势必会制约着锅炉运行效率的提升。

### 3.2 优化锅炉燃烧方式

火力发电厂电能的产出依托大量煤炭的燃烧。众所周知,煤炭资源是三大化石能源中重要组成之一,也是一种不可再生的资源。此外,火力发电过程中会产生大量有害物质,诸如:二氧化碳、二氧化硫、碳氧化合物等等,而未经任何方式加以处理的有害物质向大气中直接排放会造成极为严重的大气污染问题,空气质量也随之大幅下降。所以,还需重视火力发电厂锅炉内部燃料的利用率是否达标。对火力发电厂来说,节能减排是其永恒追求的目标。科学合理的控制方式能够推动锅炉节能降耗工作的持续开展,也能够有效解决锅炉运行过程中资源过度浪费的问题,以此为燃煤率提供保证。锅炉燃烧和传热过程相对复杂,如果单纯按照传统方式进行建模可有效控制能量转换效率与运行安全性,所以还需基于多目标优化控制技术以加强锅炉燃烧方式的智能化控制。例如,基于神经网络和支持向量机技术构建锅炉燃烧模型,基于粒子群算法、遗传算法等诸多智能化优化算法,采用蚁群优化算法等找出锅炉燃烧系统各个输入参数的最佳组合,并以此为依据进行各层风量配置,进而为锅炉燃烧提供优化指导和实时控制服务。以神经网络技术为依托,可以建立NO<sub>x</sub>排放和冷凝器背压模型。除此之外,借助先进的预测控制技术则可以精确控制喷氨量以及空冷风机等<sup>[4]</sup>。

### 3.3 优化锅炉蒸汽参数

锅炉运行参数始终处于稳定的数值状态是确保火力发电厂锅炉安全运行的关键。基于此,相关工作人员需时刻关注锅炉参数是否处于正常值范围,如有必要需采取有效措施准确把控参数实时变化情况。在锅炉运行过程中,着重点还在于科学把控过热蒸汽的温度。一旦发生超高温现象,锅炉会处于超负荷运转的状态,锅炉的使用寿命将会大大缩减。而锅炉蒸汽的含氧量增高,水蒸气会呈现出弱酸性,经过高温加热酸性被激活,造成炉内金属腐蚀,锅炉的运行效果、使用寿命都会受到不同程度的影响。为有效避免锅炉温度过高,就需要针对不同现象处理好相应的温度管理控制工作,详细调查和记录锅炉运行的参数,还可以运用包括 ASPEN 在内的专业优化软件整体优化相关参数,使之达到最佳组合状态。最后,为降低锅炉运行压力、提升锅炉运行效率,要求锅炉高温运行条件下及时检测,确保锅炉内水蒸汽的含量与运行标准相符。

### 3.4 调整锅炉内部风量

锅炉内部风量也会影响煤炭燃烧的程度。因此,为确保火力发电厂锅炉运行过程中炉内煤炭充分燃烧,在进行锅炉运行优化时还应实时观察、具体分析、深入研究锅炉一次与二次风量的数值变化。准确地说,锅炉内部煤炭燃烧的主要原理就是煤炭原料在高温作用下与空气中的氧气进行融合。此时,锅炉内部风量与煤炭配比会直接影响锅炉供热效果,合理调控风量能够确保风量中的氧气与煤炭原料充分接触与燃烧,有效避免锅炉内因缺少氧气而导致煤炭燃烧不充分的现象。

### 3.5 加强锅炉设备维护

火力发电厂设备通常应用时间较长,随着锅炉设备运行年限越来越高,部分锅炉难免会发生异常。火力发电厂锅炉运行优化还需针对设备异常等问题采取技术优化方案,结合锅炉运行实际情况加以论证,选择行之有效的优化方法。

1. 锅炉常规维护与管理。严格按照相关标准与规范进行锅炉的维修与管理,首先,定期开展日常维护,确保在初始阶段便能将锅炉运行过程中可能存在的安全隐患消除。与此同时,确保锅炉运行寿命。其次,制定相应的维护与管理登记制度,并严格落实。详细记录每次锅炉设备维修的日期、日常巡视中发现了哪些问题等,并详细登记问题的具体情况以及应用了哪些有效措施加以解决、处理结果怎样,为后续管理工

作的开展提供依据<sup>[5]</sup>。

2. 加强对结焦结灰设备的检查与维护。锅炉温度上升后,燃料中的金属成分氧化速度会越来越快,极易发生高温性结焦的状况。结焦物质会附着在锅炉炉膛表面,因此还需加强检查与维护,做好锅炉清洁工作。

3. 重点检查与维修排烟温度过高设备。火力发电厂生产过程中,设备损坏会导致排烟温度超出正常参数范围。通过系统分析可以看出,锅炉炉膛或制粉系统如若出现漏风问题,则极易导致排烟温度升高的现象产生。对此,还需重点检查与维修排烟温度过高的设备,如锅炉主体或者相关结构,重点在于锅炉炉底或炉顶的密封性是否完好。总之,加强锅炉设备维护,对火力发电锅炉运行优化至关重要。

## 4 结语

总言之,火力发电厂生产过程中,锅炉运行状态是否稳定将会直接影响发电厂整个生产系统设备运行的稳定性,而且锅炉运行也是影响发电厂产能的关键性因素。锅炉运行过程具有相对较高的复杂性,需要控制的运行参数数量也相对较大。基于此,火力发电厂还需加强对锅炉运行状态的实时监测,准确、详细记录、分析锅炉各个运行数据,及时发现运行中隐藏或已经显现的种种问题并提出有较强针对性与可行性的解决方案。此外,定期维护和检修锅炉设备,进而确保其良好的运行状态,也能适当延长其使用寿命,最终达到提升锅炉生产运行效率、提升火力发电厂发电效率的目的。

## 参考文献:

- [1] 吴世强,关兆祥.火力发电厂锅炉运行优化策略[J].百科论坛电子杂志,2021(11):3028.
- [2] 张伟,宋书磊.火力发电厂锅炉运行优化策略的相关研究[J].百科论坛电子杂志,2020(16):1921.
- [3] 张福祥.火力发电厂锅炉运行中存在的问题及优化策略分析[J].建筑工程技术与设计,2019(29):3322.
- [4] 潘君福,张俊彪.火力发电厂锅炉运行优化策略研究[J].建筑工程技术与设计,2020(27):3629.
- [5] 张均龙.火力发电厂锅炉运行优化策略的相关研究[J].建筑工程技术与设计,2020(25):2482.