

# 火力发电锅炉节能降耗的问题分析及对策措施

管维臣

中国能建建设集团东北电力第一工程有限公司 辽宁 沈阳 110000

**摘要:** 火力发电作为电力供应的重要支柱,其锅炉节能降耗问题日益凸显。本文深入分析了当前火力发电锅炉在燃料利用、设备性能、燃烧系统、余热回收及运行管理等方面存在的问题,如燃料品质不一、设备老化、燃烧效率低下、余热浪费严重及管理制度不健全等。针对这些问题,提出了一系列对策措施,包括优化燃料选择与管理、提升锅炉设备性能、改进燃烧系统、加强余热回收与利用以及完善运行管理制度等,旨在全面提升火力发电锅炉的能效水平,促进可持续发展。

**关键词:** 火力发电; 锅炉; 节能降耗; 问题与措施

引言: 火力发电作为当前电力供应的主要方式之一,其锅炉的节能降耗问题日益受到关注。随着能源需求的不断增长和环保要求的日益严格,如何提升火力发电锅炉的能效水平,减少能源消耗和环境污染,已成为行业亟待解决的重要课题。本文将从火力发电锅炉节能降耗的现状出发,深入分析存在的问题,并提出相应的对策措施,旨在为火力发电行业的可持续发展提供有益参考和借鉴。

## 1 火力发电锅炉节能降耗的重要意义

### 1.1 经济效益

火力发电锅炉节能降耗的首要意义在于提升经济效益。对于电力企业而言,节能降耗意味着成本的降低和利润的增加。一方面,通过优化锅炉燃烧过程、提高热效率,可以显著减少煤炭等化石燃料的消耗量。这不仅直接降低了燃料成本,还减轻了因燃料价格波动带来的经营风险。另一方面,节能技术的应用和设备的升级改造,虽然初期需要一定的投资,但长期来看,这些投入能够通过节能效益迅速得到回报,甚至实现盈利。节能降耗还有助于提升企业的市场竞争力。在电力市场日益开放的背景下,高效、环保的发电企业更容易获得市场的青睐和政策的支持。通过节能降耗,电力企业可以树立绿色、可持续的品牌形象,吸引更多的投资者和消费者,从而拓宽市场份额,增强企业的综合实力。从宏观经济角度看,火力发电锅炉的节能降耗也是推动能源结构优化、促进经济高质量发展的关键一环。通过提高能源利用效率,可以减少对有限资源的依赖,降低能源成本,为其他产业的发展提供更有力的支持,节能降耗还能带动相关产业链的发展,如节能设备制造、环保技术研发等领域,形成新的经济增长点。

### 1.2 环境效益

火力发电锅炉节能降耗的环境效益同样不容忽视。作为主要的温室气体排放源之一,火力发电厂的碳排放量巨大。通过节能降耗,可以显著减少二氧化碳、硫化物、氮氧化物等有害物质的排放,从而减轻对大气环境的污染。这不仅有助于改善空气质量,减少雾霾天气的发生,还能降低酸雨、光化学烟雾等环境问题的风险<sup>[1]</sup>。节能降耗还有助于保护水资源,火力发电过程中需要大量的冷却水,而节能技术的应用可以减少冷却水的消耗和排放,降低对水资源的压力。通过提高锅炉的废水处理效率,可以实现废水的循环利用,进一步减少对自然水体的污染。更重要的是,节能降耗是应对全球气候变化的重要手段之一,通过减少温室气体的排放,可以为全球气候治理贡献中国力量,展现中国担当。

### 1.3 社会效益

火力发电锅炉节能降耗的社会效益主要体现在提高民众生活质量、促进社会和谐稳定以及推动可持续发展等方面,节能降耗有助于改善空气质量,减少因空气污染引发的呼吸道疾病等健康问题,从而提高民众的生活质量。通过减少能源消耗和排放,还可以降低环境污染对民众心理和生活环境造成的负面影响。节能降耗有助于促进社会和谐稳定,一方面,节能降耗可以降低能源成本,减轻民众的经济负担;另一方面,通过推广节能知识和技术,可以提高民众的环保意识,培养节能减排的良好习惯,形成全社会共同参与节能降耗的良好氛围。这有助于增强社会凝聚力和向心力,促进社会的和谐稳定。节能降耗是推动可持续发展的必然要求。通过提高能源利用效率、减少环境污染和生态破坏,可以为后代留下一个更加宜居、更加繁荣的地球家园。

## 2 火力发电锅炉节能降耗的问题分析

### 2.1 燃料利用问题

燃料利用是火力发电锅炉节能降耗的核心环节,但当前存在诸多挑战,燃料质量参差不齐,部分燃料含硫量、灰分等较高,不仅燃烧效率低,还易产生大量污染物。这要求锅炉在设计时需考虑燃料的适应性,但往往在实际操作中难以做到完美匹配,导致燃料利用率低下。燃料的储存和输送过程中也存在损失,如风化、氧化、泄漏等,这些都会直接影响燃料的最终利用效率。燃烧过程中的不完全燃烧现象也是导致燃料浪费的重要原因,如炉膛温度不均、空气配比不当等,都会使得燃料未能充分燃烧。

## 2.2 锅炉设备问题

锅炉设备本身的性能和质量对节能降耗有着至关重要的影响。部分老旧锅炉设备由于设计落后、技术陈旧,其热效率普遍较低,难以满足现代节能降耗的要求。这些设备在运行时往往能耗高、排放大,急需进行更新换代。即使是新型锅炉设备,在长期使用过程中也会出现磨损、老化等问题,如受热面结垢、积灰等,这些都会影响锅炉的热传递效率,导致能耗增加。锅炉设备的维护和保养也是影响节能降耗的重要因素。缺乏定期的维护和保养,设备性能会逐渐下降,进而影响节能效果。

## 2.3 运行管理问题

运行管理是确保锅炉节能降耗的重要环节,但实际操作中往往存在诸多不足。运行人员的专业技能和责任心直接影响到锅炉的运行效率。部分运行人员缺乏必要的节能降耗意识和专业知识,导致在运行过程中无法及时调整和优化锅炉参数,使得锅炉长期处于低效运行状态。运行管理制度不健全也是导致节能降耗效果不佳的原因之一。缺乏明确的节能降耗目标和考核机制,使得运行人员缺乏节能降耗的积极性和主动性。锅炉运行过程中的数据记录和分析也至关重要,但部分电厂在数据管理方面存在漏洞,导致无法准确评估锅炉的节能降耗效果,也无法为后续的改进提供依据。

## 2.4 水质问题

水质是影响锅炉节能降耗的又一重要因素。锅炉用水中的杂质和盐分如果过高,会在锅炉受热面上形成结垢和腐蚀,这不仅会降低锅炉的热传递效率,还会增加设备的维护成本。水中的溶解氧和二氧化碳等也会对锅炉设备造成腐蚀,缩短设备的使用寿命,锅炉用水的处理过程也是能耗的一部分。如果水质处理不当,不仅会增加处理成本,还会对后续的运行和维护带来不便<sup>[2]</sup>。

# 3 火力发电锅炉节能降耗的对策措施

## 3.1 优化燃料选择与管理

燃料的选择与管理是火力发电锅炉节能降耗的基

础,应优先选择低硫、低灰分、高热值的优质燃料,这不仅可以提高燃烧效率,还能减少污染物的排放。在燃料采购过程中,应建立严格的燃料质量评估体系,确保所采购的燃料符合环保和能效要求。加强燃料的储存和输送管理,应建立完善的燃料储存设施,防止燃料在储存过程中因风化、氧化等原因造成损失,优化燃料的输送系统,减少输送过程中的能耗和泄漏。还应加强燃料的掺配与利用,通过合理的掺配,可以充分利用不同种类燃料的优势,提高整体燃烧效率。对于低热值燃料,如煤泥、煤矸石等,应积极探索其高效利用途径,如通过流化床燃烧等技术实现其资源化利用。

## 3.2 提升锅炉设备性能

锅炉设备性能的提升是节能降耗的关键。一方面,应加快老旧锅炉设备的更新换代,采用高效、环保的新型锅炉设备。这些新型设备在设计上更加先进,热效率更高,且排放更低,能够满足现代节能降耗的要求。另一方面,对于现有锅炉设备,应加强维护和保养工作。定期对锅炉受热面进行清灰、除垢等处理,保持其良好的热传递性能。加强锅炉设备的巡检和监测,及时发现并处理设备故障,防止因设备故障导致的能耗增加。还应加强锅炉设备的技术改造。通过引入先进的燃烧技术、换热技术等,提高锅炉设备的整体性能。

## 3.3 改进燃烧系统

燃烧系统的改进对于提高锅炉的燃烧效率至关重要。首先应优化燃烧器的设计,使其能够适应不同种类燃料的燃烧特性。通过调整燃烧器的结构和参数,实现燃料的充分燃烧,减少不完全燃烧现象。其次,应加强燃烧过程中的空气配比管理,通过精确控制空气量,使燃料在燃烧过程中得到充分的氧气供应,从而提高燃烧效率。应优化炉膛结构,提高炉膛的燃烧稳定性和热效率。另外,还应积极探索新的燃烧技术。如采用富氧燃烧、分级燃烧等技术,提高燃料的燃烧效率和环保性能。

## 3.4 加强余热回收与利用

余热回收与利用是提高锅炉能效的重要途径。在锅炉运行过程中,会产生大量的余热,这些余热如果能够得到充分利用,将显著提高锅炉的能效水平。加强对锅炉排烟余热的回收,通过安装余热回收装置,如烟气的余热锅炉、热管换热器等,将排烟中的余热转化为蒸汽或热水,用于发电或供暖等用途。还应加强对锅炉排渣余热的回收,通过采用水淬渣、风冷渣等技术,将排渣过程中的余热进行回收和利用。这些余热可以用于预热锅炉给水、发电等用途,进一步提高锅炉的能效水平。加强对锅炉其他余热资源的回收和利用,如通过采用热管

技术、热泵技术等,将锅炉系统中的低温余热进行回收和升级利用,实现能源的最大化利用。

### 3.5 完善运行管理制度

完善运行管理制度是确保锅炉节能降耗工作有效实施的重要保障。建立严格的节能降耗目标和考核机制,将节能降耗目标纳入企业的绩效考核体系,通过制定明确的节能降耗指标和奖惩措施,激励运行人员积极参与节能降耗工作。加强运行人员的培训和技能提升,通过定期组织节能降耗知识讲座、技能培训等活动,提高运行人员的专业技能和节能降耗意识<sup>[3]</sup>。鼓励运行人员积极提出节能降耗建议和方案,为企业的节能降耗工作贡献智慧和力量。加强锅炉运行数据的记录和分析,通过建立完善的锅炉运行数据库,对锅炉的运行数据进行实时监测和分析,及时发现并解决能耗异常问题,通过对历史数据的分析和挖掘,为未来的节能降耗工作提供科学依据和决策支持。

## 4 案例分析

在火力发电领域,锅炉节能降耗不仅是提升能源利用效率的关键,也是实现“双碳”目标的重要途径。新疆国信发电有限公司通过实施一系列创新技术和科学管理措施,成功实现了锅炉节能降耗的显著成效,为行业树立了典范。新疆国信发电有限公司拥有2×350MW超临界燃煤机组,锅炉由哈尔滨锅炉有限责任公司引进技术生产,采用前后墙对冲燃烧方式,设计排烟温度为121.7℃,设计效率为94.53%。在实际运行过程中,锅炉排烟温度偏高,导致大量余热被浪费,同时脱硫工艺水量也较大,增加了能耗和成本。

针对上述问题,新疆国信发电有限公司于2019年7月对1号机组实施了锅炉排烟余热回收利用工程改造。具体措施包括:(1)安装高低温换热器:在锅炉尾部烟道中分别布置高温换热器和低温换热器,对锅炉烟气余热进行两级回收利用。高温换热器用于加热主凝结水,形成低温省煤器系统;低温换热器则用于深度降低烟气温度,达到深度回收烟气余热的目的。(2)增设空气加热器:在二次风道中布置空气加热器,利用回收的烟气余热加热冷二次风,提高烟气品质,同时减轻了空气预热器冷端腐蚀和积灰的风险。(3)优化系统布局:合理布局管道和换热器,减少阻力,提升换热效率。对锅炉受

热面进行定期清理,保持换热面的清洁,提高热传递效率。通过实施上述节能降耗措施,新疆国信发电有限公司取得了显著成效:排烟余热回收利用后,锅炉效率得到显著提升。冷二次风温由23℃升高至70℃,使得带入炉内的热量增加,空预器出口热风温度升高5℃,锅炉效率提高。项目实施后,节煤量达到4.26g/kWh,节约标煤量7950吨/年,减少CO<sub>2</sub>排放量16000吨/年。同时减少工艺用水量16万吨/年,降低了水资源消耗。该项目采用合同能源管理方式,单台机组总投资约3500万元,但节能降耗带来的经济效益显著。据测算,项目投运后,年节能收益可达数千万元,投资回收期较短。通过回收烟气余热,减少了脱硫工艺水量和CO<sub>2</sub>排放量,对改善环境质量和推动绿色发展具有重要意义<sup>[4]</sup>。新疆国信发电有限公司的锅炉节能降耗成功案例,为我们提供宝贵的经验和启示:通过采用高低温换热器、空气加热器等先进技术,实现烟气余热的深度回收利用,显著提高锅炉效率。通过优化系统布局、定期清理受热面等措施,提升换热效率,保证锅炉的长期稳定运行。政府应加大对节能降耗技术的研发和推广力度,提供政策支持和资金引导,鼓励企业采用先进技术和科学管理方法。

### 结束语

火力发电锅炉节能降耗是一项系统工程,需要政府、企业和科研机构等多方面的共同努力。通过实施上述对策措施,不仅可以显著提升锅炉的能效水平,减少能源消耗和环境污染,还能为企业带来可观的经济效益。未来,随着技术的不断进步和政策的持续引导,火力发电锅炉节能降耗工作将取得更加显著的成效,为推动我国能源结构的优化和绿色发展贡献力量。

### 参考文献

- [1]张华峰.关于电厂锅炉燃烧运行优化策略研究[J].工程管理与技术探讨,2022(07):121-122.
- [2]梁会朋,赵冠雄.燃煤电厂锅炉燃烧运行优化策略研究[J].现代工业经济和信息化,2022(08):112-113.
- [3]陈锋.燃煤电厂锅炉燃烧运行优化策略研究[J].中国科技期刊数据库工业A,2022(08):155-156.
- [4]黄蓬阳.火力发电厂锅炉节能降耗的对策与措施探究[J].科技与创新,2021(16):85-86.