

火电厂热能动力工程中的节能技术分析

张景红

华电轻型燃机服务有限公司, 上海 201108

[摘要]火电厂在全球能源结构中扮演着关键角色,特别是在众多国家和地区,其发电量依然占据主导地位。传统火电厂在运营中存在能效低下及污染排放高等问题,不仅增加了能源成本也对生态环境造成了显著影响。面对资源短缺与气候变化的双重挑战,火电行业的转型升级显得尤为迫切,寻找新的节能与环保解决方案成为当务之急。近年来,各国与地区对节能减排的政策愈发严格,火电厂必须积极应对这些新挑战。同时,科技的迅猛发展为引入先进的节能技术创造了条件,例如智能控制系统、清洁燃料的应用及高效热回收技术。这些技术的推广应用不仅能够提升发电效率,还能显著减少环境污染,实现经济与生态的双重收益。因此,火电厂热能动力工程中的节能技术研究,既具有重要的理论价值,又满足迫切的实际应用需求。

[关键词]火电厂;热能动力;工程;节能技术

DOI: 10.33142/sca.v7i11.14189

中图分类号: TM621

文献标识码: A

Analysis of Energy-saving Technology in Thermal Power Engineering of Thermal Power Plants

ZHANG Jinghong

Huadian Light Gas Turbine Service Co., Ltd., Shanghai, 201108, China

Abstract: Thermal power plants play a key role in the global energy structure, especially in many countries and regions where their power generation still dominates. Traditional thermal power plants suffer from low energy efficiency and high pollution emissions during operation, which not only increases energy costs but also has a significant impact on the ecological environment. Faced with the dual challenges of resource scarcity and climate change, the transformation and upgrading of the thermal power industry is particularly urgent, and finding new energy-saving and environmental protection solutions has become an urgent task. In recent years, policies for energy conservation and emission reduction have become increasingly strict in various countries and regions, and thermal power plants must actively respond to these new challenges. At the same time, the rapid development of technology has created conditions for the introduction of advanced energy-saving technologies, such as intelligent control systems, the application of clean fuels, and efficient heat recovery technologies. The promotion and application of these technologies can not only improve power generation efficiency, but also significantly reduce environmental pollution, achieving dual benefits of economy and ecology. Therefore, the research on energy-saving technologies in thermal power engineering of thermal power plants has important theoretical value and meets urgent practical application needs.

Keywords: thermal power plants; thermal power; engineering; energy-saving technology

引言

随着全球能源需求的持续增长,火电作为主要能源供应方式之一,正面临着严峻的环境压力与经济挑战。火电厂的高效运营不仅关系到能源的有效利用,更对环境保护与可持续发展产生深远影响。基于此,节能技术的应用与创新已成为提升火电厂经济效益与环保水平的关键所在。探讨火电厂热能动力工程中的节能技术,分析其必要性及相关影响因素,并深入研究当前应用的节能技术,期望为火电行业的持续发展提供参考与借鉴。

1 火电厂热能动力工程概述

火电厂热能动力工程是化石燃料燃烧所产生热能转化为机械能的重要环节,涉及锅炉、汽轮机及发电机等多个关键组件。在锅炉内燃料的燃烧释放出大量热量,使水被加热至高温高压状态进而形成蒸汽,随后这些蒸汽推动汽轮机转动,进而驱动发电机进行电力生成。有效的热能

转化不仅依赖于精细的控制系统,各个环节的运行效率也需优化。随着环保要求的日益严格,火电厂在设计及运营中愈加重视节能减排技术的应用,以降低对环境的影响。综合考虑这些因素,不仅提升了电厂的经济效益,也增强了其可持续发展的能力。

2 火电厂节能技术的必要性

火电厂节能技术的必要性在多个方面得以体现。由于全球能源需求的不断上升与传统能源资源的逐渐枯竭,提升能效已成为火电厂确保电力持续供应的迫切要求。同时,随着环境保护法规的日益严格,各国政府将减少温室气体及其他污染物的排放视为重要目标。通过引入节能技术,不仅有助于火电厂满足这些法规要求,还能显著改善其社会形象。此外,运营成本的显著降低与经济效益的提升,均源于节能技术的有效应用。在竞争激烈的市场环境中,降低能耗不仅体现了技术进步,也成为企业可持续发展的

关键所在。故而，推行节能技术被视为火电厂在现代能源格局中保持竞争力的重要选择。

3 火电厂热能动力工程中节能降耗的影响因素

3.1 湿气损失过高

湿气损失过高作为火电厂热能动力工程中的一个关键影响因素，直接关系到系统的能效与经济性。在蒸汽传输过程中，若管道的保温措施不当，热量的流失将导致蒸汽在到达汽轮机之前温度和压力显著降低，这种热量的损失不仅未能有效转化为机械能，还在系统中产生了大量水蒸气。高湿气损失使蒸汽的温度与压力难以维持在理想状态，进而影响汽轮机的工作效率^[1]。低温低压的蒸汽进入涡轮后，工作能力无法得到充分发挥，结果是发电效率的降低。系统中积聚的过量水蒸气可能在涡轮及其他设备中造成水击现象，进而对设备的稳定运行形成潜在威胁。高湿气损失直接导致燃料消耗的增加，为弥补蒸汽热量的损失，火电厂被迫提高燃料投入，这无疑提升了生产成本。长期的湿气损失甚至可能引发设备腐蚀，缩短其使用寿命，从而增加维护成本与停机时间，进一步影响火电厂的经济效益。因此，控制湿气损失显得至关重要。通过优化管道的保温材料与结构，定期检查设备密封性，以及采用先进的蒸汽调度技术，湿气损失的有效降低是可能的。

3.2 吹灰技术的不足

在火电厂热能动力工程中，吹灰技术的不足显得尤为突出，直接影响着锅炉的热效率与运行稳定性。燃料燃烧过程中，热交换面的灰分与积灰沉积会显著阻碍热量传递效率。随着积灰的覆盖，锅炉为维持相同的发电能力，消耗的燃料增加，进而提升了燃料成本降低了经济效益。随着积灰逐渐增多，锅炉的燃烧条件愈发不稳定，沉积物的存在引发热负荷波动，影响整个发电系统的稳定性，这种波动可能导致蒸汽压力剧烈变化，从而影响汽轮机的正常运行，甚至引发停机事故。同时，积灰可能在锅炉内部某些区域造成局部过热，增加设备损坏风险，缩短使用寿命，最终导致更高的维护成本。传统吹灰技术多依赖于定期人工操作，难以实现实时监测与自动化控制，往往导致吹灰不及时或不均匀，进一步加剧了积灰问题。因此，改进吹灰技术显得尤为必要，包括采用更高效的设备，如超声波吹灰器与气动吹灰器，以及智能化的吹灰控制系统，以实现锅炉状态的实时监测与动态调整。

3.3 锅炉设计的局限

锅炉设计的局限性，作为火电厂热能动力工程中的关键影响因素，直接关系到整体能效与运行效果。许多传统锅炉在设计过程中未能充分考虑燃料的多样性及燃烧条件的变化，导致在不同负荷与燃料类型下适应性较差，这一设计缺陷往往导致热交换效率低下，使燃烧过程中释放的热能未能得到充分利用，从而造成能源的浪费。不合理的设计在热膨胀、材料强度及耐久性等方面，可能为设备的安全运行埋下隐患，锅炉设计的局限不仅削弱了火电厂

的经济效益，还可能对环境产生负面影响，亟需通过技术创新来提升锅炉设计的科学性与实用性。因此，关注锅炉设计的优化，能够显著改善火电厂的整体运行效率，促进可持续发展的目标实现。

3.4 燃烧控制技术的滞后

燃烧控制技术的滞后，作为火电厂热能动力工程中的显著影响因素，直接关系到燃烧过程的效率与稳定性。在众多火电厂中，传统的燃烧控制系统往往未能及时适应燃料特性及负荷的变化，导致不完全燃烧或过量燃烧的现象频繁发生，不仅使燃料的利用效率降低还增加了有害气体的排放，从而加剧了环境污染。此外，燃烧控制技术的滞后可能导致锅炉温度分布不均，进而增加设备磨损及故障的风险。提升燃烧控制技术的有效性，对于增强火电厂的能效及减少环境影响显得尤为重要，采用先进的燃烧控制系统，能够实时监测燃烧状态，并进行动态调整，必将显著改善燃烧效率与环境友好性。

4 火电厂节能技术的应用分析

4.1 环保型燃料的使用

环保型燃料的应用在火电厂的节能技术中愈发重要。相比传统化石燃料，生物质燃料、废弃物燃料及合成燃料等环保型燃料排放的二氧化碳及其他有害物质显著更低，进而减轻了对环境的负担，这些替代燃料通常具备较高的热值，能够在燃烧过程中释放更多能量，从而提升锅炉的整体效率。采用环保型燃料还减少了对有限资源的依赖，推动可再生能源的发展。尽管在实际应用中可能面临一些技术挑战，如燃料的燃烧特性及供应链管理问题，但随着相关技术的不断进步，这些挑战有望得到有效解决。推动环保型燃料的使用，将为实现火电厂的可持续发展目标提供支持，进而在经济效益与环境保护之间实现良好平衡。

4.2 电气设备运行制度的优化

在火电厂节能技术的应用中，电气设备运行制度的优化至关重要，通过合理安排电气设备的运行时间及负荷，能有效降低能耗与运营成本。例如，智能控制系统能够根据实时负荷需求自动调整设备状态，从而避免不必要的能量浪费。定期对电气设备进行维护与检测，确保始终处于最佳工作状态，这不仅显著提升了设备的工作效率，还延长了其使用寿命。此外，负荷分配的优化同样不可忽视，它有助于缓解高峰时段的压力，从而保证系统的稳定性与安全性。

4.3 调频技术的选择与应用

在火电厂的运行中，调频技术的选择与应用尤为关键，对电力系统的稳定性与效率直接影响。通过优化调频技术能够快速响应负荷变化，维持电网频率的稳定。常见的调频方式包括传统的机械调节以及现代的数字化控制系统，数字化调频系统实时监测电力需求与发电情况，自动调整发电机组的输出，以适应瞬时负荷波动。这种灵活的调节方式显著提升了系统的响应速度，同时有效降低了燃料消耗与排放。调频技术的改善还能够增强发电设备的运行效

率,减少非计划停机现象,从而降低维护成本并提升经济效益。选择与应用合适的调频技术,对于提高火电厂的整体运行效率与可持续发展能力具有重要意义。

4.4 产业结构的优化

在火电厂实现节能降耗的过程中,产业结构的优化占据着重要地位。通过对生产流程、设备配置及资源配置的调整与优化,整体运行效率显著提升。合理整合燃料采购、发电以及废物处理环节,有助于减少资源浪费并降低运营成本。鼓励高效技术与设备的使用,同时逐步淘汰落后产能,能够有效提高能源利用效率。优化产业结构还涉及辅助设施与服务的整合,例如机组的负荷匹配度的提升,以实现更高的能效与更低的排放。随着清洁能源与可再生能源受到越来越多的关注,火电厂的产业结构应向多元化方向发展,以适应市场变化与政策引导,从而实现经济效益与环境保护的双重目标。

4.5 锅炉回收处理技术的完善

在提高火电厂能效及降低环境影响方面,锅炉回收处理技术的完善起着至关重要的作用。现代锅炉设计愈加关注余热回收,借助高效的热交换器与烟气回收系统,有效再利用锅炉排放的废气热量,从而提升整体热效率。例如,预热进水的余热能够降低燃料消耗,进一步减少运营成本^[2]。同时,水处理系统的优化能够有效防止水垢与腐蚀,保持锅炉的热交换效率,并延长设备的使用寿命。先进的控制技术与自动化监测系统的采用,使得实时监控锅炉运行状态成为可能,及时调整操作参数,确保锅炉始终处于最佳工况。

4.6 吹灰技术的调整与创新

在提升火电厂运行效率及设备维护中,吹灰技术的调整与创新扮演了关键角色。随着燃料质量和燃烧条件的变化,锅炉对清洁度的严格要求往往使得传统的吹灰方法难以满足。因此,引入现代化的吹灰设备与技术显得尤为重要。智能化吹灰系统被设计为能够根据锅炉的实时状态自动判断吹灰时机,优化清灰的频率与强度,从而有效避免因过度吹灰而导致的能量浪费。新型装置,如超声波吹灰器与蒸汽吹灰设备,展现出更高效的积灰去除能力,确保热交换面保持清洁,提升热效率。通过不断创新吹灰技术,火电厂不仅提升了锅炉的运行效率,还降低了维护成本,延长了设备的使用寿命,实现了更高的经济效益与更低的环境影响。

4.7 燃烧控制技术的创新与应用

在火电厂实现高效运行方面,燃烧控制技术的创新与应用显得尤为重要。传统燃烧控制系统往往依赖手动调节,难以迅速响应负荷变化或燃料特性的波动。如今借助先进的自动化与信息技术,智能燃烧控制系统得以应运而生,这类系统能够实时监控锅炉内的温度、压力及气体成分,并通过数据分析与算法优化,自动调整燃料供应与空气量,确保燃烧过程始终处于最佳状态。通过采用模型预测控制(MPC)技术,构建数学模型以提前预测燃烧条件的变化,

使得调节策略得以优化从而降低不必要的燃料消耗。同时,燃料混合与喷射技术的改进,使其能够更好地适应多种燃料的燃烧,提升热效率并减少排放。这些技术的应用不仅实现了更高的燃烧效率,还有效减少了污染物的排放,提升了火电厂的经济效益,推动其向可持续发展的方向迈进。燃烧控制技术的创新与应用,毫无疑问将继续成为火电行业的重要发展趋势。

5 火电厂节能技术的未来发展趋势

火电厂节能技术的未来发展趋势,将朝向智能化、环保化及多元化迈进。随着数字化技术的快速演进,智能控制系统将成为火电厂运营的核心,这些系统能够实时监控与分析设备运行数据,借助人工智能与机器学习算法优化燃烧过程,从而提升热效率减少资源浪费^[3]。结合物联网技术,实现设备之间的互联互通,将使火电厂构建高效的能源管理平台,增强整体运行的灵活性与响应速度。在环保领域,未来火电厂将更加关注减排与资源循环利用。新型清洁燃料的应用以及二氧化碳捕集与存储技术(CCS)的推广,将有效降低温室气体的排放。同时,余热回收技术的进一步发展,将为提高整体能效提供更多机会,助力火电厂实现可持续发展。伴随可再生能源的迅猛发展,火电厂的能源结构也将逐步多元化,可能与风能、太阳能等可再生能源结合,形成混合能源系统,以应对市场变化与环境要求。

6 结语

在火电厂热能动力工程中,节能技术的应用与创新显得至关重要。通过对湿气损失、吹灰技术、锅炉设计及燃烧控制等影响因素的深入分析,我们了解到提高能效不仅能够降低生产成本,还能促进环境保护与资源的可持续利用。随着科技的不断进步,未来的火电厂将依赖更加智能化与环保的技术解决方案,致力于实现高效、清洁的能源生产。有效的节能措施不仅提升了火电厂的经济效益,也增强了其在全球能源转型中的竞争力。只有通过持续探索与应用新型节能技术,火电厂才能在日益严格的环保标准与市场需求中,保持可持续发展的能力。因此,推动节能技术的研究与应用,必将成为实现火电行业现代化与可持续发展的必由之路。

[参考文献]

- [1] 胡祥兴. 火电厂热能动力工程中的节能技术分析[J]. 中国设备工程, 2023(19): 242-244.
 - [2] 史圯. 火电厂热能动力工程中的节能技术分析[J]. 电子技术, 2023, 52(3): 214-215.
 - [3] 郭红刚. 火电厂热能与动力工程中的节能技术探讨[J]. 现代工业经济和信总化, 2022, 12(10): 46-48.
- 作者简介: 张景红(1968.12—), 男, 毕业院校原始学历(北京高等电力专科学校), 专科, 后续(四川大学)研究生, 所学专业: 热动专业; 当前工作单位, 华电轻型燃机服务有限公司, 职务: 总工程师, 职称级别: 工程师。