

# The influence of coal blending and burning on the operation of thermal power plant boiler and optimization strategy

Chengxiu Zhao

Huadian Xinzhou Guangyu Coal Power Co., Ltd., Xinzhou, Shanxi, 034000, China

## Abstract

With the adjustment of energy structures and changes in the coal market, blending and co-firing of coal in thermal power plants has become a key approach to improving economic efficiency and addressing fuel diversity. This paper thoroughly analyzes the impact of coal blending and co-firing on boiler combustion efficiency, pollutant emissions, and equipment wear, and proposes corresponding optimization strategies, including precise coal quality analysis, reasonable blending schemes, and dynamic adjustment of operating parameters. It also discusses the measures to ensure the application of blending and co-firing technology in coal-fired units of thermal power plants. The aim is to provide theoretical support and practical guidance for achieving safe, efficient, and environmentally friendly boiler operations in thermal power plants.

## Keywords

coal into furnace; blending and burning; boiler operation; combustion efficiency; optimization strategy

## 入炉煤掺配掺烧对火电厂锅炉运行的影响及优化策略

赵呈秀

华电忻州广宇煤电有限公司, 中国·山西 忻州 034000

## 摘要

随着能源结构的调整和煤炭市场的变化,火电厂入炉煤掺配掺烧已成为提高经济效益和应对燃料多样性的关键手段。本文深入分析了入炉煤掺配掺烧对锅炉燃烧效率、污染物排放、设备磨损等方面的影响,并提出了相应的优化策略,包括精准的煤质分析、合理的掺配方案制定以及运行参数的动态调整等,并对掺配掺烧技术在火电厂燃煤机组中应用的保障措施进行了探讨。旨在为火电厂实现安全、高效、环保的锅炉运行提供理论支持与实践指导。

## 关键词

入炉煤; 掺配掺烧; 锅炉运行; 燃烧效率; 优化策略

## 1 引言

在当前能源形势下,火电厂面临着煤炭供应不稳定、煤质差异大等问题。入炉煤掺配掺烧技术能够有效利用不同煤种的特性,在降低燃料成本的同时,对锅炉运行的稳定性和经济性产生重要影响。因此,深入研究入炉煤掺配掺烧具有极为重要的现实意义。

## 2 掺配掺烧技术概述

掺配掺烧技术(Blending and Co-firing Technology)是一种用于燃料的组合与燃烧的技术,该技术通过将不同种类的燃料混合在一起进行联合燃烧,以提高燃烧效率,降低污染物排放,或实现资源的优化利用。掺配掺烧技术的主要目标是优化燃料成本、改善能源利用效率、减少环境污染等。

实际来看,在当前提倡绿色环保的背景下,掺配掺烧技术可以提升能源利用效率和减少污染,已经成为现阶段电厂发展的关键。

## 3 入炉煤掺配掺烧的影响与应用优势

### 3.1 影响

#### 3.1.1 对燃烧效率的影响

不同煤种的挥发分、固定碳、热值等参数各异。合理掺配可使燃料在炉膛内充分燃烧,提高燃烧效率。例如,高挥发分煤与低挥发分煤搭配,高挥发分煤先着火燃烧,为低挥发分煤提供热量,促进其后续燃烧。但如果掺配不当,可能导致燃烧不完全,增加飞灰含碳量,降低锅炉热效率。

#### 3.1.2 对污染物排放的影响

煤种的硫分、氮含量不同。掺配时,若高硫煤比例过高,会增加二氧化硫排放;而氮含量高的煤种过多,则会使氮氧化物排放上升。通过优化掺配方案,可在一定程度上控制污染物排放浓度,满足环保要求。

【作者简介】赵呈秀(1989-),女,中国江苏沛县人,本科,工程师,从事电厂化验研究。

### 3.1.3 对设备磨损的影响

煤的灰分含量和硬度影响设备磨损程度。硬度大、灰分高的煤种在燃烧过程中产生的颗粒对锅炉受热面、制粉系统等设备的磨损加剧。采用合适的掺配掺烧，如将高灰分煤与低灰分煤混合，可降低磨损速率，延长设备使用寿命。

## 3.2 优势

### 3.2.1 可以减少污染物排放

生物质等可再生燃料在燃烧时释放的二氧化碳属于碳循环的一部分，相比纯煤燃烧，掺配掺烧技术可以减少净二氧化碳排放。比如，某些生物质燃料含硫量较低，与煤的混合可以减少煤燃烧时产生的二氧化硫，从而减少酸雨的形成、某些燃料（如生物质）的燃烧特性有助于降低氮氧化物的产生，有助于减少空气污染、某些替代燃料（如农作物废

弃物）燃烧时产生的灰分较少，掺烧后可有效降低烟尘排放。

### 3.2.2 可以提高能源利用效率

不同种类的燃料在燃烧特性上有所不同，合理的掺烧比例可以帮助提高燃烧的稳定性和效率。例如，某些生物质具有较高的挥发分，能在低温下快速点燃，进而改善锅炉的燃烧特性。综上，通过选择合适的替代燃料掺配方案，可以使燃烧过程更均衡，提升机组的整体热效率。

### 3.2.3 可以减少灰渣处理成本

某些生物质材料的灰分含量较低，掺烧这些燃料能够有效降低灰分的产生，减轻电厂的灰渣处理压力。而且掺烧后的灰渣可能具有不同的化学特性，可以作为建筑材料等的原料，进一步实现灰渣的资源化利用。掺配掺烧技术原理图如图1所示。

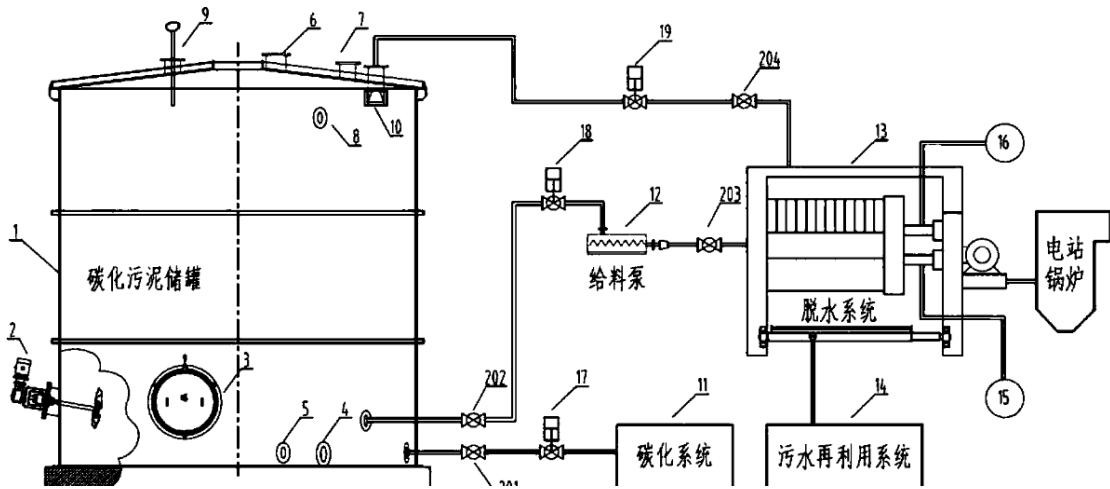


图1 掺配掺烧技术原理图

## 4 入炉煤掺配掺烧的优化要点

### 4.1 精准煤质分析

建立完善的煤质检测体系，采用先进的检测设备，对入厂煤和库存煤进行全面、快速、精准的分析，包括工业分析（水分、灰分、挥发分、固定碳）、元素分析（碳、氢、氧、氮、硫）以及灰熔点、可磨性指数等特殊指标的测定，为科学掺配提供准确的数据基础。

### 4.2 合理的掺配方案制定

①根据锅炉设计参数和运行特性，结合煤质分析数据，利用计算机模拟软件或建立数学模型，制定多煤种掺配方案。例如，按照热量加权平均法确定不同煤种的掺配比例，使入炉煤的热值、挥发分等关键指标稳定在适宜范围内。

②考虑煤种的互补性，如将易燃煤与难燃煤、高硫煤与低硫煤等进行合理搭配，以实现燃烧稳定、污染物减排和成本控制的多重目标。

### 4.3 运行参数的动态调整

①燃烧器调整：根据掺配后入炉煤的特性，优化燃烧器的配风方式、风量、风速等参数，确保燃料与空气充分混合，形成良好的燃烧火焰形状，提高燃烧稳定性和效率。

②炉膛温度与压力控制：密切监测炉膛温度和压力变化，通过调整燃料量、送风量和引风量等手段，维持炉膛内温度场和压力场的稳定，避免因掺配煤种变化引起的燃烧波动和异常工况。

③受热面清灰除渣：由于掺配煤种的灰分特性改变，加强对锅炉受热面的清灰除渣工作，防止积灰结渣影响传热效率和锅炉运行安全，可采用声波吹灰、蒸汽吹灰等多种清灰方式相结合，并合理调整吹灰频率。

## 5 掺配掺烧技术在火电厂燃煤机组中应用的保障措施

在火电厂燃煤机组中，掺配掺烧技术较为复杂，结构也较多。为了有效应用掺配掺烧技术，需采取一系列保障，确保掺烧过程的稳定性、经济性以及环境效益。

### 5.1 进行燃烧系统的改进

掺烧不同种类的燃料时，燃烧系统需要进行相应的改进和优化，以确保燃烧的稳定性和高效性。首先，可以根据可再生能源的特性，优化燃烧器的设计，确保不同燃料的稳定燃烧。例如，生物质燃料含水量较高，需改进燃烧器以提

高燃料的干燥和燃烧效率；其次要调整锅炉操作参数，可以提高炉温、优化空气配比、调整烟气流量等，以适应不同燃料的燃烧需求，确保热效率最大化；然后，还需要加强自动化控制系统，管理者应采用智能化的燃烧控制系统，实时监控炉膛温度、燃料流量等参数，自动调节燃烧过程，以保持稳定运行。综上，燃烧系统的改进可以有效协调系统的条件，进一步优化燃煤的燃烧效果。

## 5.2 重视烟气治理与排放控制

掺烧过程中，合适的掺配技术虽然可以优化燃烧效果，但是某些可再生能源（如废塑料）可能释放有害物质，因此需要加强烟气治理系统，以确保排放符合环保标准。一方面，需要完善脱硫脱硝设备，掺烧过程中，尤其是废弃物的掺烧，可能会产生更多的酸性气体（如 $\text{SO}_2$ 、 $\text{NO}_x$ 等）。需要确保脱硫脱硝设备的有效运行，以降低污染物排放。另一方面，也需要加强颗粒物捕捉，掺烧过程中可能会产生较多的固体颗粒物，因此要加强除尘设施，确保颗粒物的捕捉率达到环保要求。而且废塑料等可燃废弃物可能产生有毒气体（如氯化氢、二噁英等），需要加装专门的气体净化设施，降低有毒气体的排放。综上，通过合适的排放控制与烟气治理，可以有效解决燃烧环节的废气，实现对环境的保护。

## 5.3 应积极开展经济性评估与成本控制

火电厂主要目标是获取足够的经济效益，虽然掺烧可再生资源有助于减少煤炭使用和碳排放，但其初期投资和燃料成本可能较高。所以掺配掺烧技术需要在保证经济性的前提下进行应用，需要开展经济性评估。还要考虑政府补贴、碳排放交易等政策因素；此外还需要利用废弃物处理回报，通过垃圾、废塑料等废弃物的掺烧，能够减少垃圾填埋和焚烧对环境的负担，同时减少垃圾处理的成本，为掺烧技术的经济性提供支持。综上，合适的经济评估可以分析掺配掺烧技术的经济成本，从而保证火电厂的经济效益，需要相关人员加强对成本控制的重视。

## 5.4 需要获取政策支持与激励措施

掺烧可再生能源的技术应用还需要政府政策的支持和激励，尤其是在政策不确定性较高的情况下，政府的激励措施能有效推动技术应用。政府可以通过对可再生能源掺烧技术的补贴或税收优惠，降低企业的技术改造成本，促进企业积极采用掺烧技术。还需要鼓励企业通过碳交易市场参与减排交易，进一步激励火电厂采用可再生能源掺烧技术，减少碳排放。还可以通过颁发绿色证书等激励措施，促使企业采纳更绿色、低碳的燃烧技术，获得更多市场竞争力。综上，火电厂发展环节，要想推动掺配掺烧技术的推广，还需要借助政策的支持，通过政策的强制性保证技术的推广。

## 5.5 应重视技术培训与人才建设

掺烧技术的成功应用离不开高素质的操作人员和技术团队，因此，提升相关人员的专业技能和知识至关重要。就要求管理人员加强对火电厂操作人员的培训，确保他们能够熟练掌握掺烧技术，及时调整燃烧参数，确保系统的稳定运行。还需要支持技术与开发，培养具备燃烧、环保等专业知识的工程技术人才，为掺烧技术的持续优化提供支持。实际培训环节，在培训内容方面，相关单位可以结合掺配掺烧的主要内容，将掺配掺烧方法、掺配掺烧的优势、掺配掺烧技术的设备需求等作为培训内容，积极开展配送作业，以提升工作人员的技术水平。培训对象方面，需要将管理人员、操作人员以及检验人员等均纳入培训体系中，形成全面覆盖的培训体系，从而在整体上提升全体工作人员的掺配掺烧技术水平。培训方法方面，首先可以采用实践培训的手段，积极设计实践内容，通过实践性训练，提升掺配掺烧人员的实践技术水平，保证其技术与理论相结合。其次，可以通过以老带新的培训方式，通过经验丰富的工作人员带动新入职的员工，言传身教地开展培训作业，强化培训效果。还可以聘请专业的技术人员开展讲座，不断地更新培训内容，保证掺配掺烧技术一直符合行业的发展需要。综上，火电厂发展环节，掺配掺烧技术的应用还需要技术以及专业人员的支持，就需要管理人员结合燃煤机组的发展需要，合理开展人员培训，提升操作人员的技术水平。

## 6 结语

入炉煤掺配掺烧是火电厂应对煤炭市场变化和提提高锅炉运行综合效益的有效途径。通过深入分析其对锅炉燃烧效率、污染物排放和设备磨损等方面的影响，并实施精准煤质分析、合理掺配方案制定和运行参数动态调整等优化策略，能够实现火电厂锅炉的安全、稳定、高效运行，降低生产成本，减少环境污染，在当前能源与环境双重约束下具有极为重要的意义，为火电厂可持续发展提供有力保障。

## 参考文献

- [1] 宋大勇,陈晓龙,张海涛,等. 大比例掺烧燃煤机组的燃烧优化调整试验研究[J]. 节能, 2024, 43 (08): 100-104.
- [2] 吕庆超,李永发,王长靖,等. 燃煤电厂生物质掺烧比例测量方法研究进展[J/OL]. 中国电机工程学报, 1-16[2025-04-21].
- [3] 谭厚章,王学斌,杨富鑫,等. 大型燃煤发电机组低碳技术进展[J]. 煤炭学报, 2024, 49 (02): 1052-1066.
- [4] 颜莹莹,黄荣敏,王保龙,等. 燃煤机组掺烧城市污泥发电的干化工艺对比[J]. 中国给水排水, 2023, 39 (24): 53-58.