

# 火电机组劣质煤掺烧的运行策略及效果分析

王新宇

华电辽宁能源发展股份有限公司沈阳分公司 辽宁 沈阳 110100

**摘要：**本文以华电辽宁能源发展股份有限公司沈阳分公司的劣质煤掺烧实践为例，深入探讨了火电机组劣质煤掺烧的运行策略及效果。本文首先分析了劣质煤掺烧的背景与必要性，接着详细阐述了劣质煤掺烧的运行策略，包括燃煤混配比例、燃烧调整技术、人工干预措施等方面。随后，对掺烧效果进行了全面分析，包括经济效益、安全效益以及环保效益。最后，总结了掺烧过程中存在的问题及改进方向，为火电机组劣质煤掺烧提供了有益的参考。

**关键词：**火电机组；劣质煤掺烧；运行策略；效果分析

## 1 引言

随着我国能源结构的调整和煤炭市场的变化，火电机组面临着燃料成本上升、优质煤资源紧张等问题。为了降低燃料成本，提高经济效益，同时保证机组的安全稳定运行，火电机组劣质煤掺烧成为了一种可行的选择。劣质煤掺烧不仅可以有效利用低质煤资源，还能减少对优质煤的依赖，降低发电成本。然而，劣质煤掺烧也带来了燃烧稳定性差、设备磨损加剧等问题，因此，制定合理的运行策略并分析其效果显得尤为重要。本文将华电辽宁能源发展股份有限公司沈阳分公司为例，深入探讨火电机组劣质煤掺烧的运行策略及效果。

## 2 劣质煤掺烧的背景与必要性

### 2.1 煤炭市场变化

近年来，我国煤炭市场发生了显著变化，优质煤资源日益紧张，价格不断攀升。同时，劣质煤产量相对较大，价格较低，但因其热值低、灰分高、挥发分低等特点，直接燃烧存在诸多困难。华电辽宁能源发展股份有限公司沈阳分公司所处的原煤市场，全年来煤热值低、渣量大，且褐煤、烟煤来煤比例不固定，不同批次热值偏差大，给机组的稳定运行带来了巨大挑战。

### 2.2 经济效益考量

劣质煤掺烧可以显著降低燃料成本。华电辽宁能源发展股份有限公司沈阳分公司通过调整烟煤与褐煤的掺烧比例，有效降低了来煤价格。具体而言，2020年与2019年相比，烟煤、褐煤配比由47%、53%调整为67%、33%，公司来煤价格同比下降了1.9598亿（不含税2.0047亿）。这一数据充分表明，劣质煤掺烧在降低燃料成本方面具有显著优势，能够有效提高企业的经济效益。

### 2.3 环保要求

随着环保要求的日益严格，火电机组需要采取更加有效的措施来减少污染物排放。劣质煤掺烧结合生物

质、污泥等可再生能源，通过优化燃烧方式，可以降低氮氧化物、二氧化硫等污染物的排放<sup>[1]</sup>。华电辽宁能源发展股份有限公司沈阳分公司在劣质煤掺烧过程中，注重燃烧调整和设备维护，确保了污染物排放符合环保要求，为企业的可持续发展奠定了坚实基础。

## 3 劣质煤掺烧的运行策略

### 3.1 燃煤混配比例

燃煤混配比例是劣质煤掺烧的关键环节。华电辽宁能源发展股份有限公司沈阳分公司通过实践探索，确定了烟煤与褐煤7:3的掺烧比例。在此比例下，混合后平均渣量维持在40%，可保证机组排渣系统安全稳定运行。在燃煤混配过程中，华电辽宁能源发展股份有限公司沈阳分公司首先对烟煤和褐煤进行详细的煤质分析，包括热值、灰分、挥发分、硫分等指标，确保掺烧比例的科学性和合理性<sup>[2]</sup>。随后，采用先进的混配工艺，通过皮带秤、给煤机等设备实现精确配比，确保烟煤和褐煤在进入锅炉前充分混合均匀。此外，公司还根据机组负荷和煤质变化，动态调整掺烧比例，确保燃烧稳定性和经济性。



发热量				灰分	
Q <sub>b, ad</sub>	Q <sub>gr, ad</sub>	Q <sub>net, ar</sub>	Q <sub>net, ar</sub>	A <sub>ad</sub>	A <sub>ar</sub>
MJ/kg	MJ/kg	MJ/kg	kcal/kg	%	%
19.97	19.91	12.25	2930	29.47	20.02
16.47	16.41	12.07	2887	45.59	36.19
15.79	15.73	11.73	2806	46.43	37.36

图1 燃煤混配

### 3.2 燃烧调整

燃烧调整是劣质煤掺烧过程中的重要环节。华电辽宁能源发展股份有限公司沈阳分公司通过优化配风方式、控制煤粉细度以及调整燃烧器等措施，实现了劣质煤的稳定燃烧。

#### 3.2.1 配风方式

在配风方式上，华电辽宁能源发展股份有限公司沈阳分公司采用了高流化风、高氧量燃烧的方式，保持氧量在2.5%~3.0%。这种配风方式有利于劣质煤的充分燃烧，提高了燃烧效率。同时，公司根据机组负荷和煤质变化，适时调整配风比例，确保燃烧稳定。例如，在一次风与二次风的调整上，公司通过控制一次风量携带煤粉进入炉膛，二次风量补充燃烧所需的氧气，实现了煤粉的充分燃烧。此外，公司还通过减少制粉系统漏风、提高干燥煤粉的热风温度等措施，有效降低了三次风量和风速，进一步优化了燃烧过程。



图2 燃烧调整

### 3.2.2 煤粉细度

煤粉细度是影响燃烧效率的重要因素。华电辽宁能源发展股份有限公司沈阳分公司在运行中严格控制煤粉细度，为锅炉稳定燃烧打下良好基础<sup>[3]</sup>。公司通过优化磨煤机运行参数，如调整磨煤机的转速、加载力、分离器转速等，确保煤粉细度在合理范围内。同时，公司还定期对煤粉进行取样分析，监测煤粉细度，确保煤粉细度满足燃烧要求。

### 3.2.3 燃烧器调整

燃烧器的调整对于保证燃烧稳定性和提高燃烧效率至关重要。华电辽宁能源发展股份有限公司沈阳分公司根据煤质变化和机组负荷，适时调整燃烧器的角度和位置，确保煤粉在炉膛内均匀分布和充分燃烧。例如，在燃烧器角度调整上，公司通过改变煤粉的喷入方向和速度，确保煤粉在炉膛内均匀分布；在燃烧器位置调整上，公司根据机组负荷和煤质变化，适时调整燃烧器的位置，确保煤粉在炉膛内充分燃烧。

### 3.3 人工干预

在劣质煤掺烧过程中，人工干预是不可或缺的一环。华电辽宁能源发展股份有限公司沈阳分公司通过加强排渣系统维护、定期扰动与排渣等措施，确保了机组的稳定运行。



图3 人工干预

#### 3.3.1 排渣系统维护

渣量大的褐煤燃烧时，排渣系统易超负荷运行。华电辽宁能源发展股份有限公司沈阳分公司成立了发电部的翻斗车排渣小队，在排渣系统故障期间降低机组负荷，维持机组安全运行。同时，公司加强给煤、排渣系统的巡视检查及操作熟练度，发现问题及时反馈，保证设备良好状态。例如，在排渣系统故障处理上，公司及时降低机组负荷，避免因排渣不畅导致的机组非停事件；在翻斗车排渣操作上，公司组织翻斗车队进行人工排渣，确保排渣系统的正常运行。

#### 3.3.2 定期扰动与排渣

为了防止堵渣，华电辽宁能源发展股份有限公司沈阳分公司定期进行大风量调整的流化扰动，打乱床层床料，利于排渣。同时，风量扰动后利用人工排渣管排出下渣管内残存的大颗粒渣块，避免堵渣<sup>[4]</sup>。例如，在流化扰动操作上，公司定期进行大风量调整的流化扰动，打乱床层床料，确保排渣系统的畅通；在人工排渣管使用上，公司在风量扰动后利用人工排渣管排出下渣管内残存的大颗粒渣块，避免堵渣。此外，公司还加强对操作人员的培训，提高其对人工排渣管等设备的操作熟练度。

### 4 劣质煤掺烧的效果分析

#### 4.1 经济效益

通过劣质煤掺烧，华电辽宁能源发展股份有限公司沈阳分公司显著降低了燃料成本。如前所述，2020年与2019年相比，公司来煤价格同比下降了1.9598亿（不含税2.0047亿）。这一数据充分表明，劣质煤掺烧在降低燃料成本方面具有显著优势。同时，劣质煤掺烧还提高了机组的运行效率，减少了因燃烧不稳定导致的停机时间，进一步提高了企业的经济效益。

#### 4.2 安全效益

##### 4.2.1 燃烧稳定性

通过合理的燃煤混配和燃烧调整，华电辽宁能源发展股份有限公司沈阳分公司实现了劣质煤的稳定燃烧。在掺烧过程中，公司未发生因燃烧不稳定导致的机组非

停事件,保证了机组的安全稳定运行。例如,在燃烧监测系统上,公司安装了先进的燃烧监测系统,实时监测炉膛内的燃烧情况,确保燃烧稳定性;在应急预案上,公司制定了完善的应急预案,确保在燃烧不稳定等异常情况下能够迅速采取措施,保障机组安全。

#### 4.2.2 设备磨损

虽然劣质煤掺烧会加剧设备磨损,但华电辽宁能源发展股份有限公司沈阳分公司通过加强设备维护和检修,有效降低了设备磨损对机组运行的影响。公司定期对关键设备进行检查和更换,确保了设备的正常运行和机组的安全稳定。例如,在磨煤机、燃烧器、排渣系统等关键设备的检查和更换上,公司制定了详细的定期检查计划,并严格按照计划执行;在设备磨损监测上,公司加强了对设备运行状态的监测和分析,及时发现并处理潜在问题。

#### 4.3 环保效益

劣质煤掺烧结合生物质、污泥等可再生能源,通过优化燃烧方式,降低了氮氧化物、二氧化硫等污染物的排放。同时,通过提高燃烧效率,减少了飞灰和炉渣的产生,进一步降低了对环境的影响。例如,在污染物排放上,公司通过劣质煤掺烧和燃烧优化,显著降低了氮氧化物、二氧化硫等污染物的排放量;在飞灰与炉渣产生量上,公司通过提高燃烧效率,减少了飞灰和炉渣的产生量,降低了对环境的影响。

### 5 存在的问题及改进方向

#### 5.1 存在的问题

##### 5.1.1 人工处理堵渣工具落后

目前,华电辽宁能源发展股份有限公司沈阳分公司人工处理堵渣的工具仍为铁质长钢筋,存在安全隐患。查阅资料后发现透渣手车等更安全的工具,但尚未实现应用。这在一定程度上影响了人工处理堵渣的安全性和效率。

##### 5.1.2 燃烧调整需进一步优化

虽然华电辽宁能源发展股份有限公司沈阳分公司已经采取了一系列燃烧调整措施,但在实际运行中仍存在燃烧不稳定的情况。这可能与煤质变化、机组负荷波动等因素有关,需要进一步优化燃烧调整策略,提高燃烧效率。

#### 5.2 改进方向

##### 5.2.1 引进先进工具

尽快引进透渣手车等先进工具,提高人工处理堵渣的安全性和效率。公司可以对市场上的透渣手车等先进工具进行调研和比较,选择合适的工具进行采购和安装。同时,加强对操作人员的培训,确保其能够正确使

用和维护透渣手车等工具。

##### 5.2.2 优化燃烧调整策略

结合机组实际运行情况和煤质变化,进一步优化燃烧调整策略。公司可以引入先进的燃烧优化技术,如智能燃烧控制系统等,实现燃烧过程的自动化和精确控制。同时,加强对燃烧数据的分析和处理,找出燃烧过程中的问题和不足,进行优化和改进。此外,公司还可以建立持续改进机制,不断优化燃烧调整策略,提高燃烧效率和稳定性。

##### 5.2.3 加强设备维护与检修

建立健全设备维护与检修制度,定期对关键设备进行检查和更换。公司可以制定详细的定期检查计划,对磨煤机、燃烧器、排渣系统等关键设备进行定期检查和维修。同时,加强对设备运行状态的监测和分析,及时发现并处理潜在问题,确保设备的正常运行和机组的安全稳定。此外,公司还可以建立设备故障预警机制,提前发现设备故障并采取措施进行处理,减少停机时间和维修成本。

#### 结语

火电机组劣质煤掺烧是一种有效的降低成本、提高经济效益的措施。通过合理的燃煤混配比例、燃烧调整和人工干预等措施,可以实现劣质煤的稳定燃烧和机组的安全稳定运行。同时,劣质煤掺烧还具有一定的环保效益,有助于减少污染物排放和保护环境。然而,在掺烧过程中也存在一些问题需要解决。通过引进先进工具、优化燃烧调整策略和加强设备维护与检修等措施,可以进一步提高劣质煤掺烧的效果和机组的安全稳定运行水平。未来,随着技术的不断进步和经验的积累,火电机组劣质煤掺烧将具有更加广阔的应用前景。华电辽宁能源发展股份有限公司沈阳分公司在劣质煤掺烧方面的实践探索为其他火电机组提供了有益的参考和借鉴。

#### 参考文献

- [1]王英敏,张志刚,张文君,等.火电机组混煤掺烧与优化系统研究与应用[J].科学技术与工程,2020,20(14):5633-5638.
- [2]吴天宇.考虑掺配经济性的A火电企业多煤种采购优化研究[D].华北电力大学(北京),2023.
- [3]何春生.火电厂精细化燃煤掺配烧管理[C]//2017年中国电力企业管理创新实践——2017年度中国电力企业管理创新实践优秀论文大赛论文集(下册).湖北西塞山发电有限公司,2018:282-284.
- [4]汪宁.劣质煤混配掺烧对发电厂锅炉运行的影响分析[J].中国高新科技,2017,1(10):82-84.