

燃煤电厂燃料系统运行节能优化

郭 野

中国能源建设集团科技发展有限公司广西崇左运维项目部 广西 崇左 530000

摘要: 随着工业发展对燃煤电厂节能要求不断提高,燃料系统运行节能优化成为关键。本文先阐述燃煤电厂燃料系统基础运行流程,涵盖燃料接收、堆场管理、配煤等环节。接着剖析其运行现状,指出煤质适配性管控粗放、高能耗设备低效、煤场仓储损耗管控不足、输送系统调度协同缺失、环保与节能脱节等问题。最后从设备优化、流程管控、智能技术应用、人员管理提升及能源综合利用等方面提出针对性节能优化策略,以提升电厂运行效率与节能水平。

关键词: 燃煤电厂;燃料系统;基础运行;节能优化策略

引言

在能源需求持续增长与节能减排要求日益严格的当下,燃煤电厂作为能源供应的重要支柱,其燃料系统运行节能优化至关重要。燃料系统涵盖接收、储存、输送、燃烧等多个环节,当前存在煤质适配性差、设备能耗高、调度协同缺失等问题。本文将深入剖析这些问题,并针对性地提出节能优化策略,以提升燃煤电厂燃料系统运行效率,实现节能减排目标。

1 燃煤电厂燃料系统基础运行

燃煤电厂燃料系统是保障电厂稳定发电的核心部分,其基础运行涉及多个关键步骤与精细管理。燃料接收是首要环节,系统需高效处理来自各渠道的煤炭,通过抓斗卸船机或翻车机等卸煤设备,将煤炭从运输工具卸载至指定堆场;堆场管理也不容忽视,要根据煤炭种类、热值及水分含量分类堆放,为后续精准配煤做好准备。配煤是燃料系统运行的关键,通过科学配比,将不同特性煤炭混合均匀,既能满足锅炉燃烧需求,又能优化燃烧过程,降低污染物排放;配煤完成后,煤炭经输送带等设备送至磨煤机研磨,使其达到适合锅炉燃烧的细度。磨煤后的煤粉通过风力或机械方式送入锅炉燃烧室燃烧,这一过程中,燃料系统要与锅炉燃烧控制系统紧密协作,确保煤粉供应量与燃烧需求匹配,维持锅炉稳定燃烧,系统还要及时处理燃烧产生的灰渣,通过除灰除渣设备将灰渣排出锅炉,保持锅炉内部清洁高效。燃料系统运行还需配备完善监控与保护措施,通过实时监测煤炭流量、温度、压力等参数,及时发现并处理异常情况,确保系统安全稳定运行^[1]。

2 燃煤电厂燃料系统运行现状剖析

2.1 煤质适配性管控粗放

燃煤电厂日常运营中,煤质适配性管控问题不少,

煤炭采购环节规划不科学精准,采购煤种与锅炉设计燃烧特性匹配度极低。锅炉设计对煤的挥发分、热值、灰分等有特定要求,以保障燃烧稳定高效;但实际采购时,因对煤质特性分析把握不足,采购的煤难满足锅炉最佳燃烧条件。不同煤质燃烧特性有差异,合理混配可优化燃烧、提高能源利用率,可实际操作中,工作人员凭经验设定比例,未充分考虑煤质变化和锅炉实际工况,这种粗放管理使混配煤质量不稳定,难以达到理想燃烧效果。煤质检测多采用离线检测,需将样本送实验室分析,结果有滞后性;检测结果出来前,锅炉按既定配煤方案燃烧,无法根据实时煤质调整。煤质变化时,锅炉燃烧不充分,部分煤炭未燃尽就排出,既浪费燃料,又增加额外消耗,降低电厂经济效益。

2.2 高能耗设备运行低效

部分燃煤电厂仍用老旧高能耗输送设备,因使用年限长未及时节能改造,能效等级远低于现行标准;技术进步使新型节能输送设备能源利用率显著提升,老旧设备却消耗大量电能,输出工作量却不足。设备运行存在大马拉小车现象,额定功率远大于实际所需功率,空载或轻载运行时间占比高;空载轻载时设备仍耗电,却未进行有效生产,造成电能严重浪费。设备维护保养也不到位,缺乏定期维护保养,机械部件磨损加剧,运行效率下降,机械损耗增加影响设备正常运行,还进一步浪费电能;如输送带磨损使输送阻力增大,电机需消耗更多电能驱动,增加能源消耗^[2]。

2.3 煤场仓储损耗管控不足

煤场仓储管理问题多,导致煤炭损耗大,煤场堆存缺乏科学规划,不同煤质煤炭混堆普遍,不同煤质物理化学性质有差异,混堆易引发自燃、氧化反应,加速煤炭变质损耗。煤场压实、覆盖措施执行不到位,煤炭堆

存未充分压实,空隙大,易受风力影响风化损耗;覆盖不完善,雨天煤炭被淋湿,含水量增加,热值降低;高温季节煤炭自燃风险突出,自燃不仅损失大量煤炭,还可能引发安全事故。煤场盘点依赖人工,计量误差大,人工盘点需逐一测量计算煤炭,工作量大、操作繁琐,易出现测量误差;且无法实时掌握库存情况,损耗无法精准管控,企业难及时了解损耗,无法采取有效减损措施,增加运营成本。

2.4 输送系统调度协同缺失

燃煤电厂输送系统调度协同缺失问题明显,输送流程固定,未根据机组负荷和锅炉工况动态调整;机组负荷和锅炉工况随用电需求和燃烧情况波动,输送系统却按固定节奏路径输送煤炭,难适应变化。燃料系统与锅炉燃烧系统缺乏智能联动,配煤方案制定僵化,未充分考虑锅炉燃烧需求实时变化;锅炉工况变化时,输送系统不能及时调整配煤方案,输送煤炭质量与锅炉需求不匹配;这既增加输送能耗,不合理输送使煤炭在输送中损耗增加;又导致燃烧损耗增加,不匹配煤质使锅炉燃烧不充分,降低燃烧效率。

2.5 环保与节能运行脱节

燃煤电厂运行中,环保与节能运行脱节,脱硫、脱硝、除尘等环保设施与燃料系统运行独立,未形成有效协同机制;环保设施运行参数固定,未根据煤质污染物含量动态调整。不同煤质煤炭含硫、氮等污染物量不同,环保设施运行参数不随煤质调整,会导致环保药剂消耗过量;如煤质硫含量低时,仍按高硫含量投加脱硫药剂,造成药剂浪费。部分环保设备运行额外消耗大量电能,却未实现环保节能双赢,环保设备旨在减少污染物排放,但运行中耗电过多,增加电厂能源成本,不符合节能要求^[3]。

3 燃煤电厂燃料系统运行节能优化策略

3.1 设备优化升级

(1) 输送带检修管理:要保障输送带稳定运行,需构建完善的输送带安全检修管理制度,明确检修周期、内容与责任人。定期对输送带全面细致检查维护,不仅要关注表面磨损,还要检查内部结构,运用红外热成像检测,能快速发现局部过热等潜在问题;超声波检测可精准检测内部裂纹等缺陷;这些先进检测技术能极大提高故障诊断准确性与及时性,为输送带稳定运行提供有力保障。(2) 设备更新改造:对老旧输煤设备更新改造是提升燃料系统节能水平的重要举措。输煤皮带选用有自动启动模式的设备,能根据煤炭运输需求自动启停,减少空转时间,降低能耗。变压器和动力线缆优先

选节能型产品,节能型变压器可降低铁损和铜损,提高电能转换效率;节能型动力线缆能减少线路电阻,降低线损。对落后照明系统全面升级,采用高效节能的LED灯,其发光效率高、寿命长,能显著降低照明能耗。

(3) 设备监控系统建设:建立完善的设备监控系统,实现对燃料系统设备实时监测。该系统实时采集设备运行状态和关键参数,如温度、压力、振动等;分析这些数据可及时发现设备故障隐患,像温度异常升高可能预示过热故障,振动数据异常可能表明部件松动或磨损。提前发现隐患并维修保养,能提高设备可靠性和稳定性,减少停机时间,降低能耗;还可以为设备优化运行提供数据支持,实现精细化管理。

3.2 流程管控强化

(1) 优化运输流程:打通各平台信息壁垒,创建优质管控系统。将入厂煤智能验收系统与输煤程控系统深度信息集成,让输煤程控值班员实时掌握来煤信息;根据来煤品种、数量和质量等情况,统筹设备启停,合理办理工作票,优化火车煤和汽车煤卸车流程;比如根据火车煤到达时间和卸载需求,提前安排卸车设备和人员,减少车辆等待时间,提高卸车效率。(2) 科学掺配掺烧:建立智能掺配方案是提高煤炭燃烧效率、降低能耗的关键。利用数字筒仓系统,使煤的数量、质量、位置信息一一对应;根据锅炉燃烧要求,结合不同煤种特性,通过智能算法产生合理掺配方案;智能掺配能确保煤炭充分燃烧,提高燃烧效率,减少污染物排放,还能降低煤炭成本,提高电厂经济效益。(3) 规范管理流程:制定科学合理的管理制度和操作规程,明确各部门和岗位职责与工作流程。从燃料运输、储存到掺配等环节,都要制定详细管理规范,加强燃料运输车辆调度管理,确保运输安全高效;储存环节合理规划煤场布局,定期翻晒整理煤炭,防止自燃变质;掺配环节严格按方案操作,确保掺配质量;通过规范管理流程,减少因管理不善造成的能源浪费,提高整体运行效率^[4]。

3.3 智能技术应用

(1) 智能验收系统:安装入厂煤采样工业电视监视系统与自动采样装置,构建全方位监督体系。工业电视监视系统实时监控采制样过程,确保操作规范;自动采样装置实现煤炭快速准确采样,利用智能验收系统,可快速准确计量和记录煤炭重量、质量等数据,减少人为干扰;对煤炭数据实时分析处理,为后续掺配掺烧和燃料管理提供数据支持。(2) 数据分析与决策支持:利用大数据分析技术,对燃料系统运行数据深度分析和挖掘。通过建立数据模型,预测设备故障和能源消耗趋

势；根据设备历史运行数据，预测可能出现的故障时间和类型，提前安排维修保养；根据能源消耗数据，分析能源消耗高峰和低谷时段，优化运行参数和调度方案；通过数据分析与决策支持，实现燃料系统智能化运行，提高运行效率。（3）远程监控与操作：采用远程监控技术，实现对燃料系统远程实时监控和操作。工作人员可在控制室通过监控屏幕查看设备运行状态和参数，对设备进行远程启停、参数调整等操作；远程监控与操作减少现场操作人员数量，降低劳动强度，提高工作效率；如在恶劣天气条件下，工作人员无需到现场操作设备，可在控制室完成相关操作，确保设备安全运行。

3.4 人员管理提升

（1）培训与教育：加强对燃料系统操作工作人员培训和教育，提高其专业技术能力和素质。开展安全知识培训，增强工作人员安全意识，使其熟悉安全操作规程和应急处理方法；开展操作技能培训，提高工作人员对设备的操作熟练度和故障排除能力，定期组织考核和竞赛活动，检验学习成果，激励工作人员积极学习和提高自身能力，打造高素质操作队伍。（2）绩效考核与激励机制：建立科学合理的绩效考核制度，将工资绩效与燃料运行指标紧密挂钩。设立火车煤卸车量奖、快奖，对在规定时间内完成卸车任务且卸车量达标的工作人员给予奖励；设立汽车煤卸车阶梯积分，根据卸车数量和质量给予不同积分，积分可兑换奖励；设立掺配掺烧质量积分，对掺配掺烧质量达标的工作人员进行奖励；通过这些奖励指标，明确各班组中心任务和方向，调动员工工作积极性，提高工作效率。（3）优化工作岗位安排：根据燃料系统运行特点和设备分布情况，优化工作岗位安排。尽量缩短工作人员工作场地间距，减少在不同工作地点之间的移动时间，实行一人一岗，明确各岗位职责和工作内容，避免职责不清、工作推诿等现象；合理安排工作任务，根据工作人员能力和特长分配任务，减少设备空转和能源损失，提升工作效率。

3.5 能源综合利用

（1）余热回收利用：对燃料系统运行过程中产生的余热充分回收利用。在锅炉排烟方面，利用余热加热锅

炉给水，提高给水温度，减少燃料消耗，可通过安装余热锅炉，将锅炉排烟中的余热转化为蒸汽，用于加热给水或其他工艺用途；在输煤皮带转运站等部位，利用余热进行采暖或提供热水，满足工作人员生活需求，降低能源浪费。（2）灰渣综合利用：加强灰渣综合利用，根据电厂所在区域特点，制定符合自身情况的灰渣综合利用方案。将灰渣用于建筑材料领域，如生产水泥、砖块等，减少对自然资源的开采；用于道路工程领域，如作为道路基层材料，提高道路强度和稳定性；通过灰渣综合利用，提高资源综合利用效率，减少灰渣排放造成的环境压力。（3）水资源循环利用：加强对水系统的管理和维护，减少水系统泄漏和工质损失。建立水资源循环利用系统，对疏水、暖风器疏水等进行回收利用，将疏水收集起来，经过处理后重新用于锅炉补水或其他工艺用水，提高水资源利用效率，降低机组补水率；通过水资源循环利用，实现水资源可持续利用，减少对水资源的浪费^[5]。

结束语：燃煤电厂燃料系统运行节能优化对提升电厂经济效益与环保效益意义重大。本文针对煤质适配性管控粗放、高能耗设备运行低效等问题，从设备优化升级、流程管控强化、智能技术应用、人员管理提升及能源综合利用等方面提出优化策略。实施这些策略，可有效降低燃料系统能耗，提高能源利用效率，推动燃煤电厂可持续发展，助力能源行业绿色转型。

参考文献

- [1]王化海.电厂锅炉热效率提升对策与运行维护方法[J].现代工业经济和信息化,2021(1):133-134.
- [2]胡佳琳.火力电厂锅炉燃烧运行优化策略[J].智能城市,2020(24):61-62.
- [3]郝美.火电厂锅炉燃烧优化关键技术研究[J].现代工业经济和信息化,2020(9):16-17+73.
- [4]郑晓波.燃煤电厂湿法脱硫系统优化与运行效率提升研究[J].现代工业经济和信息化,2025,15(7):176-179.
- [5]韩立洲.大数据和云计算技术在燃煤电厂节能中的应用[J].集成电路应用,2022,(04):142-143.