

电站锅炉风机节能降耗浅析

杜泽宇

京能秦皇岛第二热电有限公司 河北 秦皇岛 066000

摘要：电站锅炉风机作为电力生产中的关键辅机，其能耗占比显著。针对当前风机能耗高、效率低的问题，本文深入分析了风机能耗现状及原因，提出了包括优化选型与设计、采用先进运行调节技术、加强设备维护与管理、实施性能监测与能效评估在内的综合节能降耗策略。通过持续优化风机性能与技术创新，实现了风机能效的显著提升，为电力行业绿色转型与高质量发展提供了有力支撑。

关键词：电站锅炉风机；节能降耗策略；性能优化与技术创新

引言

随着全球能源需求的不断增长和环保意识的日益增强，电力行业面临着巨大的节能降耗压力。电站锅炉作为能量转换的核心设备，其风机系统的能效水平直接影响到电站的整体能耗与环保性能。因此，探索高效的风机节能降耗策略，对于提升电站能效、减少碳排放、推动电力行业可持续发展具有重要意义。本文旨在综合探讨电站锅炉风机的节能降耗途径，为相关领域的实践提供理论参考。

1 电站锅炉风机节能降耗的重要性

在电力行业中，电站锅炉作为能量转换的核心设备，其运行效能与能耗状况对电站的经济性和环保性能具有直接影响。作为锅炉系统不可或缺的辅助设备，电站锅炉风机的能耗占比明显，实现其节能降耗显得尤为关键。电站锅炉风机的节能降耗对于提升电站整体能效具有深远意义。风机通过驱动空气流动，其能耗直接反映了锅炉系统的能量损失情况。通过优化风机设计，以及采用如变频调速等高效节能技术，可以有效降低风机的能耗，从而提升电站锅炉的整体能效，减少运营成本，增强电力生产的经济性。在全球气候变化背景下，电力行业面临的减排压力日益增大。电站锅炉作为碳排放的主要来源，其风机能耗的降低对于减少电站碳排放量、推动电力行业绿色转型具有积极作用。这有助于缓解全球气候变化带来的挑战，也符合当前社会对于环保和可持续发展的普遍期望，电站锅炉风机的节能降耗还能够促进技术创新与产业升级。为了满足节能降耗的需求，风机制造商需要不断研发新技术、新材料，以提升风机的能效水平。这一过程将推动风机制造业的技术创新，带动整个相关产业链的升级发展。通过持续改进和优化，电站锅炉风机的节能降耗将为实现电力行业的高质量发展贡献重要力量。

2 电站锅炉风机能耗现状及问题分析

2.1 能耗现状

从设计制造层面看，不少风机设计时对电站复杂工况考量不足，选用的设计模型与电站实际需求不符，导致设计参数与实际运行所需有偏差。如针对负荷频繁波动的电站锅炉设计风机时，若未充分考虑动态变化，按常规稳态工况设计，风机实际运行就难以高效匹配负荷变化，造成能源浪费。制造工艺参差不齐，部分风机关键部件如叶轮、机壳加工精度不足，部件配合精度欠佳，风机高速运转时产生额外振动与能量损耗，严重影响整体运行效率。风机选型精准度对能耗影响重大。选型时若对电站锅炉风量、风压等核心参数估算有误，未结合锅炉燃料特性、燃烧方式及系统阻力等实际情况，风机运行就会偏离高效工作区间。以动叶可调轴流风机为例，它常用于大型电站，若选型不当，其动叶调节优势无法发挥，能耗会显著增加。在运行调节方面，传统调节方式短板明显。如节流调节通过改变风门或挡板开度调节风量，利用增加气流阻力控制流量，风机输出能量部分消耗在克服额外阻力上。行业权威统计显示，部分负荷工况下，采用传统节流调节的电站锅炉风机，能耗比变频调速等高效调节方式高出30%-50%。

2.2 存在问题

(1) 风机效率低下不容忽视。风机设计参数决定运行效率，设计参数与实际运行工况不匹配，如叶片气动外形设计不合理，会使气流在风机内部能量损失大，降低运行效率；叶轮与机壳间隙过大，引发气体泄漏，削弱有效做功能力；长期运行后，叶片磨损和腐蚀使风机气动性能下降，效率降低。相同工况下，效率低的风机维持正常风量和风压输出需消耗更多电能，增加电站运行成本。动叶可调轴流风机叶片磨损和调节机构故障，会严重影响动叶调节灵活性和效率。(2) 运行调节不灵

活影响风机能耗。传统风门开度调节方式调节精度低、响应速度慢,无法精确匹配电站锅炉实时负荷需求,风机不能及时根据锅炉负荷变化调整风量。在电站机组频繁变负荷运行时,这种不灵活的调节方式弊端明显,影响风机节能效果。动叶可调轴流风机虽有动叶调节功能,但控制系统不完善,也难实现灵活高效调节。(3)设备维护不到位值得关注。风机长期连续运行,缺乏定期维护和检修,关键部件如轴承、密封件逐渐磨损。轴承磨损增加机械摩擦阻力,电机需输出更多能量维持风机运转;密封性能下降造成气体泄漏,降低风机工作效率。动叶可调轴流风机调节机构复杂,更需定期维护,确保动叶调节准确性和可靠性^[1]。

3 电站锅炉风机节能降耗措施

3.1 优化风机选型与设计

电站实际生产需求多样,不同发电规模、锅炉类型及燃料特性对风机性能参数要求不同。选型时要精准测定锅炉各项参数,包括燃料种类、燃烧效率、额定蒸发量等,确定所需风量与风压,深入分析风烟系统阻力特性,通过专业流体力学计算,精确匹配风机流量、压力与功率参数。大型电厂常用动叶可调轴流风机,其具有高效、调节灵活等优点。对于大型煤粉锅炉电站,燃料燃烧需氧量较大,动叶可调轴流送风机应具备大流量、高压特性,确保充足助燃空气供应,同时保证调节范围满足锅炉负荷变化需求。除性能参数外,风机可靠性与维护性同样重要。选择知名品牌、成熟技术的风机产品,制造工艺和质量控制更有优势,能降低运行故障风险,保障长期稳定运行。便于维护的结构设计可减少停机维护时间,降低维护成本,提高电站整体运行效率。优化设计是提升风机性能的核心。动叶可调轴流风机叶片是能量转换和调节关键部件,其形状对气动性能影响深远。采用先进翼型叶片,如后掠式机翼型叶片,依据空气动力学原理,引导气流平滑流动,减少气流在叶片表面分离现象,降低能量损失,提高风机压力系数和效率。合理设计叶轮直径、叶片数量与安装角度,使叶轮高速旋转时更高效传递能量,同时确保动叶调节机构设计合理,保证调节灵活性和准确性。机壳设计注重与叶轮匹配关系,优化机壳形状与尺寸,减少气体在机壳内的涡流与泄漏,提高风机容积效率^[2]。

3.2 采用先进的运行调节技术

(1)变频调速技术是节能降耗的重要手段,通过改变电源频率精准调控电机转速,实现风机风量连续平滑调节。在电站运行中,该技术实时监测锅炉负荷信号,自动调整风机转速,避免高能耗运转,风量与实际需求

匹配度高。相比传统节流调节,变频调速技术调节精度高、响应速度快,节能效果明显,通常可达20%-50%。结合动叶可调轴流风机,可进一步优化运行效率,实现更精准的风量调节。(2)智能化风机控制系统是节能技术创新突破。该系统以先进传感器技术为基础,实时采集风机转速、电流、振动、温度等运行参数,以及锅炉负荷、压力、温度等关键数据。利用大数据分析和智能算法,实时评估和精准预测风机运行状态。通过分析振动数据和温度变化,提前察觉风机潜在故障隐患。智能控制系统运用先进控制算法,如模糊控制、神经网络控制等,根据不同工况自动优化调节风机转速、风量等参数,确保风机始终处于最佳运行效率区间。电网负荷波动大时,系统迅速响应,根据锅炉负荷动态调整风机运行参数,保障风烟系统稳定运行,实现节能最大化。对于动叶可调轴流风机,智能化控制系统能更好发挥其动叶调节优势,实现更高效节能运行。(3)动叶可调轴流风机自身动叶调节功能是节能关键。改变动叶角度可灵活调节风机风量和风压,适应电站锅炉负荷变化。锅炉负荷降低,减小动叶角度,降低风机输出功率;锅炉负荷增加,增大动叶角度,满足风量需求。动叶调节响应速度快,能快速跟随负荷变化,相比传统调节方式节能优势明显。要不断优化动叶调节控制策略,提高调节精度和可靠性^[3]。

3.3 加强设备维护与管理

制定科学合理的设备维护计划,需综合考虑风机运行时间、负荷强度、环境条件等因素。通常每运行3-6个月进行一次全面检查,拆解风机检查叶片、叶轮、轴承、密封件等关键部件磨损情况。叶片磨损超过厚度10%、轴承游隙超出允许范围等磨损严重的零部件,应及时更换。清洗工作也很重要,定期清除风机内部积灰、油污等杂质,避免因积灰导致动平衡失调、气流不畅等问题,降低能耗,提高风机效率。润滑环节必不可少,选用合适润滑剂,按规定周期和剂量对轴承、传动部件等进行润滑,减少机械摩擦,延长设备使用寿命。对风机电气系统、控制系统定期检测与维护,确保正常运行。对于动叶可调轴流风机,要特别关注动叶调节机构的维护。定期检查调节机构连接件是否松动,传动部件是否磨损,确保动叶调节灵活性和准确性,同时对调节机构进行润滑,减少摩擦阻力,提高调节效率。运行管理的强化对风机节能与安全运行至关重要。加强对风机运行人员的培训,使其熟悉风机操作规程、性能参数,掌握常见故障判断与处理方法。通过定期组织技术培训、技能竞赛等活动,提高运行人员操作技能与责任意识

识。日常运行中,要求运行人员严格按操作规程操作,密切关注风机运行状态,通过监测电机电流、振动、温度等参数,及时发现异常情况。建立健全设备运行管理制度,明确设备启动、停止、运行调节、维护检修等各环节操作规范与责任分工^[4]。

3.4 实施性能监测与能效评估

(1) 性能监测是实时掌握风机运行状态与能效水平的基础。通过安装高精度传感器,实时监测风机风量、风压、电机电流、振动、温度等关键运行参数,对于动叶可调轴流风机,还要监测动叶角度、调节机构运行状态等参数,全面了解风机运行状况。这些数据是风机性能评估的重要依据,也是及时发现潜在故障、优化运行策略的基础。利用先进的数据采集与分析系统,对监测数据进行实时处理与分析,生成风机运行效率报告,为能效评估提供科学依据。(2) 能效评估是量化风机节能效果、指导节能改造的重要手段。基于性能监测数据,运用专业的能效评估模型与方法,对风机能效水平进行量化分析。对比不同工况下的能效指标,明确风机节能潜力与改进方向。对于动叶可调轴流风机,重点评估其动叶调节的节能效果,以及在不同负荷下的能效表现。能效评估结果可作为风机选型、设计与改造的决策依据,也为电站制定节能降耗目标与考核标准提供参考。

(3) 将性能监测与能效评估结果纳入电站日常管理体系,形成闭环管理。根据评估结果,及时调整风机运行策略与维护计划,优化风机运行参数,减少不必要能耗。将能效评估结果作为电站绩效考核重要指标,激励运行人员积极参与节能降耗工作,提高电站整体能效水平。持续的性能监测与能效评估,不断优化风机运行与维护管理,实现风机长期高效稳定运行,为电站节能降耗与可持续发展贡献力量。

3.5 风机节能降耗策略中的持续优化与技术创新

(1) 持续的性能优化是确保风机长期高效运行的核心。定期回顾与分析风机性能监测数据,识别能耗异常时段与工况,采取针对性优化措施。针对特定负荷区间内风机效率下降问题,可调整叶片角度、优化叶轮结构

或改进机壳设计等手段,减少气流阻力与能量损失,提升风机气动效率。结合电站实际运行需求,适时对风机进行技术改造与升级,引入更高效传动系统、更智能控制算法等,以技术革新推动风机能效持续提升。对于动叶可调轴流风机,不断优化动叶调节策略,提高其在不同工况下的节能效果。(2) 技术创新是解锁风机节能降耗新路径的关键。随着物联网、大数据、人工智能等技术快速发展,将这些前沿技术应用于风机节能管理成为可能。构建风机远程监控与智能诊断系统,实现风机运行数据实时采集、传输与分析,为运行人员提供精准风机状态信息与故障预警。利用机器学习算法对风机运行数据深度挖掘,发现能耗与运行参数内在联系,为制定更科学节能策略提供数据支撑。探索风机材料革新,如采用更耐磨、更耐腐蚀的新型合金材料,延长风机关键部件使用寿命,减少因部件更换导致的停机时间与能耗损失。对于动叶可调轴流风机,利用新技术提升其智能化水平和节能效果,是未来发展方向。

结束语

综上所述,电站锅炉风机的节能降耗是实现电力行业绿色转型的关键一环。通过实施综合节能降耗策略,本文成功提出了提升风机能效的有效途径。未来,随着技术的不断进步和创新,电站锅炉风机的节能降耗工作将迈上新的台阶。持续的性能优化与技术创新将成为推动风机能效提升的核心动力,为电力行业的高质量发展贡献更多力量。

参考文献

- [1]葛飞熊.电站锅炉风机节能降耗浅析[J].工程研究与实用,2024,5(18):13-14.
- [2]蒋军成,胡政.燃煤电站中锅炉燃烧烟气余热节能分析[J].能源与环保,2023,45(2):173-179.
- [3]朱学斌.关于电站锅炉风机节能改造问题的相关研究[J].中国科技投资,2021(8):117-118.
- [4]杨威,琚敏,陈勤根,等.深度调峰下电站锅炉动调轴流引风机节能改造技术研究[J].风机技术,2021,63(3):94-100.