

火力发电企业的节能技术改造分析

冯建光

华能重庆珞璜发电有限责任公司 重庆 402283

摘要：火力发电企业面临能源紧张和环保压力，节能技术改造成为关键。通过采用超临界、超超临界等高效燃煤发电技术，以及智能化、绿色化技术，火力发电企业能够大幅提升能效和环保性能。同时，热力系统的节能改造，如优化机组运行状态、调整发电调度模式、循环利用水资源等，也能有效降低能源消耗。这些技术改造不仅有助于缓解能源紧张，还能提升企业的经济效益和市场竞争力。

关键词：火力发电企业；节能技术；改造

引言：随着能源需求的不断增长和环境问题的日益严峻，火力发电企业面临着前所未有的挑战。为了提高能源利用效率，减少环境污染，节能技术改造成为火力发电企业转型升级的重要途径。通过采用先进的节能技术和设备，优化热力系统，调整运行参数，火力发电企业能够大幅降低能耗，提升环保水平，实现可持续发展。因此，深入探讨节能技术改造在火力发电企业的应用具有重要意义。

1 火力发电企业节能技术改造的理论基础

1.1 火电机组热经济性评价方法

火电机组的热经济性评价是节能技术改造的前提和基础。这一评价主要依据热力学原理，通过对比机组运行过程中的能量输入与输出，评估其能源利用效率和经济性。（1）基于热力学第一定律的热量法：该方法以能量守恒为基本原理，通过热平衡法、等效焓降法、矩阵法和循环函数法等多种手段，精确计算机组在发电过程中能量的转化与损失。这些方法能够直观地揭示机组在热效率方面的短板，为后续的节能改造提供科学依据。（2）基于热力学第二定律的火用分析法、熵分析法、热经济学法：这些方法则更加深入地探究了能量在转化过程中的品质变化。火用分析法关注能量的可用部分，通过计算火用损失来评估机组的能源利用效率。熵分析法则通过计算系统的熵增来揭示能量转化的不可逆性，进一步揭示节能潜力。热经济学法则将热力学分析与经济学原理相结合，从经济角度评估机组的运行效率和节能改造的可行性。

1.2 节能技术改造的基本原理

节能技术改造的核心理念在于提高能源利用效率和减少能源消耗及排放。（1）提高能源利用效率：这主要依赖于对燃烧过程、传热过程及能量转换过程的优化。通过改进燃烧设备、提高传热效率、优化循环水系统

等手段，可以显著减少能量损失，提高机组的整体热效率。（2）减少能源消耗和排放：这主要通过采用先进的节能技术和设备来实现。例如，推广变频调速技术以降低泵类和风机类设备的能耗；回收利用余热余压以提高能源的综合利用效率；优化运行参数以减少不必要的能源消耗等。同时，通过改进燃烧方式和尾气处理技术，也可以有效降低有害物质的排放。

2 火力发电企业节能技术改造的主要措施

2.1 锅炉部分的节能技术

（1）硅酸铝平板包覆炉墙、硅酸铝绳密封技术。锅炉炉墙是锅炉热损失的主要来源之一，因此，提高炉墙的保温性能对于降低热损失至关重要。硅酸铝平板包覆炉墙技术通过采用高保温性能的硅酸铝材料，有效降低了炉墙的热传导率，减少了热量的散失。同时，硅酸铝绳密封技术被广泛应用于锅炉的缝隙密封，如炉门、烟道接口等，其高温耐性和弹性保证了密封的紧密性，进一步减少了热损失。（2）空气预热器密封技术改造。空气预热器是锅炉系统的重要组成部分，用于预热锅炉燃烧所需的空气。然而，传统空气预热器密封技术存在密封不严、漏风率高等问题，导致热量损失严重。为解决这一问题，火力发电企业积极采用柔性接触式密封、双密封、密封间隙在线自动控制以及刷式密封等先进技术。这些技术不仅提高了密封的可靠性和耐久性，还显著降低了漏风率，有效提高了锅炉的热效率^[1]。（3）煤粉燃烧稳定技术及经济煤粉细度调整。煤粉的燃烧稳定性直接影响锅炉的燃烧效率和排放性能。为了提高煤粉的燃烧稳定性，火力发电企业采用了多种技术，如优化煤粉制备工艺、改进燃烧器结构等。同时，经济煤粉细度的调整也是一项重要的节能措施。通过调整磨煤机的运行参数和分离器的分离效率，可以生产出既满足燃烧稳定性要求又经济合理的煤粉细度。这样不仅可以提高

煤粉的燃烧效率,还可以降低磨煤机的能耗,实现节能降耗的目标。

2.2 汽轮机部分的节能技术

(1) 汽轮机通流部分改造。汽轮机通流部分是汽轮机能量转换的关键区域,其设计和加工精度直接影响汽轮机的热效率和运行稳定性。为了提升汽轮机的效率,火力发电企业采用了先进的设计技术和加工工艺对通流部分进行改造。通过优化叶型、流道形状以及减少流动阻力等措施,可以显著提高汽轮机的热效率和运行可靠性^[2]。(2) 汽封结构创新。汽封是汽轮机中的重要密封部件,其性能直接影响汽轮机的漏气损失和效率。为了降低漏气损失,火力发电企业积极创新汽封结构,如采用页顶弹性齿汽封技术、梯形或高低型汽封齿技术等。这些新型汽封结构的设计旨在减少漏气量,提高密封性能。页顶弹性齿汽封技术通过利用弹性材料的特性,使汽封齿能够在运行中保持与转子的紧密接触,从而减少漏气。梯形或高低型汽封齿技术则通过改变汽封齿的形状和排列方式,使得漏气通道更加复杂和曲折,增加了漏气流动的阻力,从而降低了漏气损失。这些汽封结构的创新不仅提高了汽轮机的效率,还有助于减少对环境的影响。(3) 调节级弯扭联合成型、曲线子午页面型改造技术。调节级是汽轮机中的关键部件,其性能对汽轮机的整体效率有着重要影响。为了提高调节级的效率,火力发电企业采用了调节级弯扭联合成型和曲线子午页面型改造技术。调节级弯扭联合成型技术通过优化调节级叶片的形状和排列方式,使叶片能够更好地适应流体流动,减少流动损失。曲线子午页面型改造技术则通过改变调节级流道的形状,使其更加符合流体动力学原理,进一步降低流动阻力,提高效率。这些技术的应用显著提升了汽轮机的调节性能和整体效率。

2.3 动力系统的变频改造

动力系统是火力发电企业中能耗较高的部分之一。为了降低动力系统的能耗,提高能源利用效率,火力发电企业积极采用变频调速技术对送风机、吸风机、一次风机等设备进行改造。变频调速技术通过改变电机的转速来调节设备的功率输出,从而实现对设备能耗的精确控制。在实际运行中,根据负荷需求的变化,变频调速系统能够自动调节电机的转速和功率输出,使设备始终保持在高效运行状态。这种技术的应用不仅显著降低了动力系统的能耗,还有助于提高设备的可靠性和使用寿命。此外,变频调速技术还具有启动电流小、对电网冲击小等优点。在启动过程中,变频调速系统能够逐步增加电机的转速和功率输出,避免了传统启动方式中电流

突然增大对电网的冲击。这不仅有助于保护电网的安全稳定运行,还能延长电机的使用寿命。

2.4 其他节能技术

除了锅炉、汽轮机和动力系统的节能技术改造外,火力发电企业还可以从多个方面入手,进一步提升节能效果。(1) 使用新型无油技术。传统点火技术中,为了维持锅炉的稳定燃烧,往往需要使用大量的燃油。这不仅增加了企业的运营成本,还加剧了环境污染。而新型无油技术,如等离子点火技术和少油点火技术,则能够在不使用燃油的情况下,实现锅炉的稳定点火和燃烧。这不仅能够显著降低企业的燃油成本,还能减少有害物质的排放,提升企业的环保形象。(2) 高参数大容量火电机组的应用。随着科技的进步和制造工艺的提升,高参数大容量火电机组逐渐成为火力发电企业的首选。这类机组具有热效率高、运行稳定、环保性能好等优点。通过采用高参数大容量火电机组,可以显著提升企业的发电效率和能源利用水平,同时减少污染物的排放^[3]。(3) 制粉系统运行方式的调整与停运策略。制粉系统是火力发电企业的重要辅机系统之一。其运行方式的调整和停运策略的制定,对于降低企业的能耗和运营成本具有重要意义。在实际应用中,企业可以根据锅炉的燃烧需求和燃料特性,合理调整制粉系统的运行参数和运行方式。同时,在锅炉停机或低负荷运行时,可以适时停运制粉系统,以减少不必要的能耗和磨损。

3 节能技术改造面临的主要问题与对策

3.1 领导层对节能降耗工作的重视程度不足

3.1.1 问题分析

领导层的决策和导向对于企业的节能技术改造工作具有决定性的影响。然而,在实际操作中,一些企业的领导层可能由于短视或缺乏长远规划,对节能降耗工作的重视程度不足。他们可能更关注短期的经济效益和市场份额,而忽视了节能技术改造对于提升企业竞争力、降低运营成本、实现可持续发展的重要性。这种观念上的偏差,往往导致企业在节能技术改造方面的投入不足,缺乏必要的资金、技术和人才支持。

3.1.2 对策与建议

(1) 提高管理层对节能工作的认识和指导力度:通过组织定期的节能知识讲座、研讨会和培训班,提高管理层对节能技术改造的认识和理解。同时,将节能目标纳入企业的绩效考核体系,激励管理层积极参与和推动节能工作。(2) 制定长远的节能规划:企业应根据自身的实际情况和市场需求,制定长远的节能规划和目标。这些规划应明确节能技术改造的方向、重点和时间节

点,确保节能工作的有序进行。(3)加强内部沟通和协作:企业应建立有效的内部沟通机制,加强各部门之间的协作和配合。通过定期的会议和汇报,及时了解节能技术改造的进展情况和存在的问题,共同商讨解决方案。

3.2 缺少更合理的湿度计算方法及末级排汽湿度稳定性不足

3.2.1 问题分析

在火力发电过程中,湿度是影响汽轮机效率和能源利用效率的关键因素之一。然而,目前一些企业采用的湿度计算方法可能过于复杂或不够准确,导致计算结果与实际值存在较大偏差。此外,末级排汽湿度的稳定性不足也会影响汽轮机的正常运行和性能。这些问题不仅增加了企业的运营成本,还可能对设备的安全运行构成威胁。

3.2.2 对策与建议

(1)创设更简便、合理的湿度计算方法:企业应积极研究现有的湿度计算模型和方法,结合实际情况进行改进和优化。通过引入先进的测量技术和传感器,实时监测和记录湿度的变化数据,为湿度计算提供更为准确的基础数据。同时,加强与科研机构和高校的合作,共同开展湿度计算方法的研究和创新工作。(2)提高末级排汽湿度的稳定性:企业可以通过优化汽轮机的设计和制造工艺,提高末级叶片的抗蚀性和耐磨性,从而延长其使用寿命和稳定性。此外,加强对汽轮机的维护和保养工作,及时发现和处理潜在的故障和问题,也是确保末级排汽湿度稳定性的重要措施。(3)加强监测和数据分析:企业应建立完善的监测和数据分析系统,实时监测和记录湿度和排汽参数的变化情况。通过对数据的分析和处理,及时发现和解决湿度和排汽方面的问题,为节能技术改造提供有力的支持^[4]。

3.3 节能降耗设施配备不足

3.3.1 问题分析

节能降耗设施的配备情况直接影响到企业的节能效果和运营成本。然而,一些企业由于资金、技术或管理等方面的原因,节能降耗设施的配备可能不足或不够先进。这导致企业在生产过程中存在大量的能耗浪费和排放问题,不仅增加了运营成本,还可能对环境造成污染。

3.3.2 对策与建议

(1)改进和增加节能设施:企业应根据自身的实际情况和节能目标,对现有的节能设施进行改进和升级。通过引进先进的节能技术和设备,如高效的燃烧器、换热器、变频器等,降低设备的能耗和排放。同时,加强对节能设施的管理和维护工作,确保其正常运行和发挥效能。(2)加强技术研发和创新:企业应加大在节能技术研发和创新方面的投入力度,积极引进和消化吸收国内外的先进技术成果。通过自主研发和创新,不断提升企业的节能技术水平和核心竞争力。(3)优化设备运行策略:企业应根据生产需求和设备特性,制定合理的设备运行策略,以达到最佳的能效比。例如,可以通过优化机组的负荷分配、调整设备的运行参数等方式,降低设备的能耗和排放。(4)推动信息化与智能化建设:随着信息技术的不断发展和普及,企业应积极推动信息化与智能化建设,利用大数据、云计算、物联网等先进技术,实现设备的远程监控、故障预警和智能调度。这不仅可以提高设备的运行效率和管理水平,还可以为企业节能技术改造提供更加精准和有效的支持。

结束语

综上所述,火力发电企业的节能技术改造是提高能源利用效率、减少环境污染和实现可持续发展的关键举措。通过优化锅炉、汽轮机、动力系统关键设备,采用先进的节能技术和智能化管理系统,企业能够大幅降低能耗,提升环保性能,增强市场竞争力。未来,随着科技的不断进步和政策的持续引导,火力发电企业的节能技术改造将更加深入和广泛,为实现绿色低碳的能源转型贡献力量。

参考文献

- [1]孙健.火力发电厂的节能减排管理探索[J].山东工业技术,2019,(15):176-177.
- [2]汤平平,张朋,张芳.火电厂的能源利用与节能技术改造[J].2021,(17):166-167.
- [3]徐腾林.电力新能源开发利用与电气节能措施分析[J].轻松学电脑,2019,(03):25-26.
- [4]时世明.热电联产机组供热改造技术研究及应用[J].生态环境与保护,2021,(09):99-100.