

双碳背景下煤电机组灵活性改造与节能减排效果评估

张光璐

焦作煤业(集团)有限责任公司 河南 焦作 454150

摘要: 在双碳目标下,煤电机组灵活性改造与节能减排至关重要。本文评估了改造后机组在煤耗降低、污染物减排和能源利用效率提升方面的效果。灵活性改造显著降低了煤耗和污染物排放,同时提升了能源利用效率。这些成果为煤电行业实现绿色转型提供了有力支持,也为实现双碳目标奠定了坚实基础。

关键词: 双碳;煤电机组;灵活性改造;节能减排

引言

在当前全球应对气候变化、追求可持续发展的背景下,我国提出了碳达峰、碳中和的双碳目标,对能源结构进行深度调整。煤电作为我国主要的能源供应方式,其绿色转型是实现双碳目标的关键环节。煤电机组的灵活性改造和节能减排不仅是响应国家政策号召的必然要求,也是煤电企业自身提高竞争力、实现可持续发展的重要手段。通过灵活性改造,煤电机组能够提升运行效率、降低煤耗、减少污染物排放,进而实现经济效益和环境效益的双赢。本文旨在全面评估煤电机组灵活性改造后的节能减排效果,为煤电行业的绿色转型提供科学依据和实践指导,助力我国双碳目标的顺利实现。

1 煤电机组灵活性改造的技术路线

1.1 提高调峰能力的技术手段

随着能源结构的转型和清洁能源的快速发展,电力系统对煤电机组的调峰能力提出了更高的要求。为了满足这一需求,煤电机组灵活性改造成为一项迫切的任务。其中,提高调峰能力是灵活性改造的核心目标之一。首先是燃烧系统的改进。通过优化燃烧过程,可以提高机组在低负荷工况下的燃烧稳定性和效率。例如,采用先进的低负荷稳燃技术,通过改进燃烧器设计、调整燃烧参数等手段,实现在低负荷下的稳定燃烧,降低不完全燃烧损失,提高机组效率。其次是热力系统的优化。热力系统是煤电机组的核心部分,其性能直接影响机组的调峰能力。通过优化热力系统设计,可以提高机组在部分负荷下的热效率。例如,采用先进的热力循环技术,如再热循环、回热循环等,降低部分负荷下的热耗,提高机组的调峰能力。另外,提高机组的自动化水平也是提升调峰能力的关键。通过引入先进的控制系统和优化控制策略,可以实现机组的快速响应和精确控制。例如,采用预测控制技术、模型预测控制等先进控制方法,实现对电网负荷变化的快速预测和响应,提高

机组的调峰速度和准确性。通过改进燃烧系统、优化热力系统和提高自动化水平等技术手段,可以显著提升煤电机组的调峰能力。这些技术手段的应用不仅可以满足电力系统对调峰能力的需求,还有助于降低煤耗、减少污染物排放,推动煤电行业实现双碳目标^[1]。未来随着技术的不断进步和创新,相信煤电机组的调峰能力将得到进一步提升,为电力系统的安全稳定运行和清洁能源的消纳做出更大贡献。

1.2 降低最小技术出力的方法

在煤电机组灵活性改造中,降低最小技术出力是一个重要的环节。通过降低最小技术出力,煤电机组能够在更低的负荷下稳定运行,从而满足电网调峰的需求,提高电力系统的灵活性和稳定性。首先是改进锅炉设计。锅炉是煤电机组的核心设备之一,其设计直接影响机组的最小技术出力。通过优化锅炉结构、改进燃烧方式、提高燃烧效率等手段,可以降低机组在最低负荷下的热耗和燃料消耗,从而实现最小技术出力的降低。其次是优化汽轮机设计。汽轮机是煤电机组的另一重要设备,其通流部分设计直接影响机组的出力 and 效率。通过改进汽轮机叶片形状、优化流道设计、降低泄漏损失等措施,可以降低汽轮机在最低负荷下的汽耗和能量损失,进而降低最小技术出力。此外,引入先进的控制系统也是降低最小技术出力的有效方法。通过采用先进的控制算法和优化控制策略,可以实现对机组运行状态的精确控制和调整。例如,采用智能控制技术、自适应控制技术等,可以根据电网负荷变化和机组运行状态实时调整控制参数,使机组在最低负荷下保持稳定运行,降低最小技术出力。通过改进锅炉设计、优化汽轮机设计和引入先进的控制系统等方法,可以显著降低煤电机组的最小技术出力。这些方法的实施不仅可以提高机组的调峰能力和灵活性,还有助于降低煤耗和污染物排放,促进煤电行业的可持续发展。随着技术的不断进步和创新,相

信未来会有更多有效的方法应用于煤电机组灵活性改造中,推动煤电行业朝着更加高效、环保的方向发展。

1.3 提升快速响应能力的策略

在电力系统中,煤电机组的快速响应能力对于维护电网稳定、满足瞬时负荷变化具有至关重要的作用。随着可再生能源的大规模接入和电力市场的日益开放,提升煤电机组的快速响应能力已成为一项迫切需求。下面将探讨几种提升煤电机组快速响应能力的策略。首先,采用先进的预测控制技术是提升快速响应能力的关键。预测控制技术能够基于历史数据和实时信息,预测未来一段时间的负荷变化,从而提前调整机组的运行状态。通过引入先进的预测算法和模型,可以实现对负荷变化的快速、准确预测,使煤电机组能够在第一时间做出响应,提高机组的响应速度和精度。其次,优化控制系统的设计和配置也是提升快速响应能力的重要手段。通过改进控制系统的结构和算法,提高控制系统的实时性、稳定性和可靠性,可以确保机组在快速变负荷过程中的安全稳定运行。例如,采用多变量控制、鲁棒控制等先进控制方法,可以实现对机组多个运行参数的协同控制,提高机组的整体响应性能。此外,加强机组设备的维护和检修工作也是提升快速响应能力的重要保障。定期对机组设备进行全面、细致的检查和维修,及时发现并处理潜在故障和隐患,可以确保机组在关键时刻能够迅速启动并满负荷运行。同时,加强设备检修人员的培训和管理,提高其专业技能和责任意识,也是提升机组快速响应能力的重要环节^[2]。通过采用先进的预测控制技术、优化控制系统的设计和配置以及加强机组设备的维护和检修工作等策略,可以显著提升煤电机组的快速响应能力。这些策略的实施不仅有助于提高电力系统的稳定性和安全性,还有助于促进煤电与可再生能源的协调发展,推动我国能源结构的优化和转型。

2 煤电机组节能减排效果评估

2.1 煤耗降低的效果分析

在双碳背景下,煤电机组的灵活性改造和节能减排成为了电力行业的关注焦点。其中,煤耗降低作为节能减排的重要指标,对于推动煤电行业实现绿色、低碳发展具有重要意义。首先,通过灵活性改造,煤电机组的运行效率得到了显著提升,进而降低了煤耗。改造后的机组能够在更宽广的负荷范围内高效运行,避免了低负荷时的能源浪费。同时,先进的燃烧技术和热力系统优化使得机组在部分负荷下的热效率得到提高,从而降低了单位发电量所需的煤炭消耗。其次,灵活性改造有助于减少机组的启停次数和深度调峰,进一步降低煤耗。

频繁的启停和深度调峰会降低机组热效率下降,增加煤炭消耗。通过提高机组的调峰能力和快速响应能力,灵活性改造使得机组能够更好地适应电网负荷变化,减少不必要的启停操作,从而降低煤耗。此外,灵活性改造还促进了煤电与可再生能源的协同发展,间接降低了煤耗。随着可再生能源的大规模接入,电力系统对煤电机组的调峰需求增加。通过灵活性改造,煤电机组能够更好地与可再生能源互补,实现能源的优化配置,从而减少了对传统能源的依赖,降低了煤耗。煤电机组灵活性改造后煤耗降低的效果显著。这不仅有助于节约煤炭资源、提高能源利用效率,还有利于推动煤电行业实现绿色、低碳发展。在双碳目标的背景下,煤电行业应继续加大灵活性改造和节能减排的力度,为实现可持续发展做出更大贡献。

2.2 污染物减排的成效评估

在双碳目标的推动下,煤电机组的灵活性改造与节能减排工作取得了显著进展。其中,污染物减排作为环保工作的重要指标,对于改善环境质量、推动绿色发展具有重要意义。下面将对煤电机组灵活性改造后污染物减排的成效进行深入评估。首先,通过灵活性改造,煤电机组的污染物排放量得到了有效控制。改造后的机组采用了先进的环保技术和设备,如高效除尘器、脱硫脱硝装置等,使得烟尘、二氧化硫、氮氧化物等主要污染物的排放量显著降低。同时,优化燃烧过程、提高燃烧效率等措施也有助于减少污染物的生成和排放。其次,灵活性改造提升了机组的运行效率和负荷适应性,进一步减少了污染物排放。改造后的机组能够在更宽广的负荷范围内高效运行,避免了低负荷时的能源浪费和污染物排放增加。此外,快速响应能力的提升使得机组能够更好地适应电网负荷变化,减少不必要的启停操作,从而降低了启停过程中的污染物排放。此外,灵活性改造还促进了煤电与可再生能源的协同发展,间接减少了污染物排放。随着可再生能源的大规模接入,电力系统对煤电机组的调峰需求增加。通过灵活性改造,煤电机组能够更好地与可再生能源互补,实现能源的优化配置。这不仅提高了能源利用效率,还有助于减少对传统能源的依赖,从而降低了整体的污染物排放。煤电机组灵活性改造在污染物减排方面取得了显著成效^[3]。通过采用先进的环保技术和设备、提升机组运行效率和负荷适应性以及促进煤电与可再生能源的协同发展等措施,煤电机组的污染物排放量得到了有效控制。这对于改善环境质量、推动绿色发展具有重要意义,并为实现双碳目标奠定了坚实基础。

2.3 能源利用效率提升的评价

在双碳目标的背景下，提高能源利用效率是煤电行业实现可持续发展的重要途径。煤电机组灵活性改造作为提升能源利用效率的有效手段，对于推动煤电行业绿色转型具有重要意义。下面将对煤电机组灵活性改造后能源利用效率提升的效果进行评价。首先，通过灵活性改造，煤电机组的能源转换效率得到了显著提高。改造后的机组采用了先进的燃烧技术和热力系统优化措施，使得机组在更宽广的负荷范围内都能保持较高的热效率。这不仅降低了单位发电量所需的能源消耗，还减少了能源浪费，提高了能源利用效率。其次，灵活性改造有助于煤电机组实现能源的综合利用。在改造过程中，机组往往会引入余热回收、废水处理等系统，实现对废弃能源的有效利用。通过这些措施，机组能够将原本废弃的能源转化为有用的热能或电能，进一步提升了能源利用效率。此外，灵活性改造还促进了煤电与可再生能源的协同发展，有助于提升整体能源利用效率。随着可再生能源的大规模接入，煤电机组通过灵活性改造能够更好地适应电网负荷变化，与可再生能源形成良好的互补。这种互补关系不仅有助于平衡电网负荷，还能提高能源利用的整体效率，推动能源结构的优化和转型。煤电机组灵活性改造对于提升能源利用效率具有重要作用。通过采用先进的燃烧技术和热力系统优化、实现能源的综合利用以及促进煤电与可再生能源的协同发展等措施，煤电机组的能源利用效率得到了显著提升。这对于推动煤电行业实现绿色、低碳发展，助力双碳目标的实现具有重要意义。

3 双碳背景下煤电机组灵活性改造与节能减排面临的挑战与政策建议

在双碳目标的推动下，煤电机组灵活性改造与节能减排工作面临着诸多挑战。其中，技术创新、资金投入、市场机制和政策引导等方面的问题尤为突出。为了克服这些挑战，推动煤电行业绿色转型，以下提出几点政策建议：第一，加大技术创新力度。鼓励企业、科研机构加强合作，共同研发先进的灵活性改造技术和节能减排技术。同时，加强国际技术交流与合作，引进国外

先进技术和管理经验，提升我国煤电行业的技术水平。第二，强化政策引导和资金支持。政府应出台相关政策，对煤电机组灵活性改造和节能减排项目给予财政、税收、金融等方面的支持。建立绿色金融体系，引导社会资本投入绿色能源领域，降低企业改造成本和风险。第三，完善市场机制。建立健全电力市场、碳排放权交易市场等市场机制，通过市场化手段推动煤电企业实施灵活性改造和节能减排。同时，加强电力需求侧管理，引导用户错峰用电、节约用电，缓解电网负荷压力。第四，加强监管和考核。政府应加强对煤电企业的监管力度，确保改造项目按质按量完成^[4]。建立严格的考核机制，对未完成改造任务或未达到减排目标的企业进行问责和处罚。面对双碳背景下的挑战，煤电行业需通过技术创新、政策引导、市场机制和加强监管等多方面的努力，共同推动煤电机组灵活性改造与节能减排工作的深入开展，为实现绿色、低碳发展贡献力量。

结语

在双碳背景下，煤电机组灵活性改造与节能减排工作的重要性和紧迫性日益凸显。通过实施灵活性改造，煤电机组不仅提高了运行效率和能源利用效率，还有效降低了污染物排放，为环境保护和可持续发展作出了积极贡献。展望未来，随着技术的不断进步和政策的持续引导，煤电行业将不断迈向更加绿色、低碳的发展方向。让我们携手努力，共同推动煤电行业的绿色转型，为实现双碳目标贡献更大的力量。

参考文献

- [1]范毅.关于燃煤机组节能减排改造工艺选择的建议[J].机电信息,2019(18):105-106.
- [2]杨敏.某燃煤电厂超低排放改造工程实践研究[D].南昌大学,2019.
- [3]王赵国,张超,李东阳,白永岗,陈建英.燃煤电厂超低排放除尘系统节能优化试验[J].热力发电,2018,47(03):109-114.
- [4]何明高.燃煤电厂锅炉节能探索与实践[J].能源研究与管理,2018(01):89-91.