

汽机侧节能降耗技改的相关研究

王孟宇

大唐国际陡河热电分公司

摘要：随着全球能源危机的加剧与环境保护意识的提升，工业节能减排已成为研究的重点。特别是在工业动力系统中，汽机作为重要的动力设备，其能效水平直接关系到整个系统的能源消耗。因此，对汽机侧进行节能降耗技术改造，不仅能有效降低能源成本，同时有助于减少环境污染，符合可持续发展的目标。本研究将围绕汽机侧的节能降耗技术改造展开，通过对现有汽机系统的能耗分析，找出能耗高的关键因素，以此提出针对性技术改造策略，旨在推动能源转型。

关键词：节能降耗；汽机侧；技术改造

【DOI】10.12252/j.issn.2096-6288.2022.09.104

引言

汽机作为工业系统的核心，在能源转换和动力提供方面发挥着不可替代的作用。随着全球能源结构和环境政策的不断变化，提高汽机的能效已成为工业发展的重要任务。尤其在能源成本不断上升、环境保护要求日益严格的当下，探索汽机节能降耗的途径显得尤为迫切。此外，随着技术的进步，新的节能降耗方法不断涌现，为提升汽机能效提供了更多可能性。因此，深入研究汽机侧节能降耗技改，不仅能够有效提升工业能效，还能促进环境可持续性，具有重大的社会和经济意义。

一、汽机侧能效现状分析

（一）汽机能效的重要性与评估指标

汽机能效在工业系统中占据核心地位，其重要性不仅体现在提高能源利用率方面，也在于对整个工业过程的经济性、可靠性及环境可持续性产生深远影响。在评估汽机能效时，必须综合考虑多种指标，其指标不仅涉及汽机本身的性能，还包括整个系统的运行效率。首先，热效率是评估汽机能效的主要指标之一。反映了汽机在将热能转换为机械能的过程中的效率水平。一个高热效率的汽机能够更有效地利用燃料，减少能源浪费。此外，热效率的提高通常伴随着运行成本降低和环境排放减少，对于追求可持续发展的现代工业至关重要。然而，评估汽机能效并非仅限于热效率，还包括汽机的输出功率、能源消耗量、排放水平以及运行的可靠性和稳定性等其他重要评估指标，例如，输出功率直接关联到汽机的生产能力，而能源消耗量则反映了其在单位时间内的能源使用效率。同时，排放水平的考量对于符合环保规定和减少环境影响尤为重要。此外，汽机的运行可靠性和稳定性将直接影响到整个工业系统的持续运行和生产效率。综上，汽机能效的评估是一个多方面、多层次过程，需要综合考量热效率、输出功率、能源消耗、排放水平以及运行的可靠性和稳定性等多个方面。

（二）现有汽机系统的能效现状

在当前的工业环境中，汽机系统的能效表现呈现出多样化特点，不仅受到技术发展的影响，还与运行管理和维护实践密切相关。综合来看，现有汽机系统在能效方面面临着诸多挑战，同时也蕴藏着巨大改进潜力。

首先，在技术角度，现有的汽机系统通常采用多年前的设计和技术，在能效方面无法与最新的技术标准相媲美。例如，旧型号的汽机可能在设计上没有考虑到最新热力学效率优化，或者在材料和制造工艺上存在局限。此外，随着使用年限的增加，机械磨损和效能下降也成为影响能效的关键因素。以上技术和物理限制导致现有汽机系统在能源转换效率方面存在严重不足。其次，运行管理和维护实践对汽机的能效表现同样具有重要影响。在多数情况下，由于缺乏有效的运行监控和维护策略，汽机系统可能未能发挥其最佳性能。例如，不恰当的操作参数设置、缺乏定期维护和检修，以及对系统故障的迟缓响应都可能导致能效降低。此外，操作人员的技能和知识水平也是影响系统能效的关键因素，专业知识和技能缺乏将导致汽机运行在非最优状态。最后，随着环保要求的提高和能源成本的增加，对汽机系统的能效要求愈发高涨。然而，很多现有系统在设计时未充分考虑环境因素，导致在现代工业环境中面临诸多挑战。例如，对于排放标准的不符合和能源利用效率不足，均为现有汽机系统亟待解决的问题。

（三）能效差距与潜在改进空间

首先，能效差距的存在部分源于技术进步与现有系统之间的脱节。随着高效热力学设计、先进的材料使用以及精确的控制技术不断涌现，现有汽机系统通常无法充分利用技术进步，导致其能效水平与最新技术标准之间存在差距。此种技术差距不仅限于设备本身，还包括整个系统的设计和集成。例如，一个较老的汽机系统可能无法有效地与其他系统组件协同工作，从而导致整

体能效低下。其次，运行和维护实践的不足也是造成能效差距的重要因素。在多数情况下，由于缺乏有效的监控、定期维护和故障预防策略，汽机系统未能以最优状态运行。例如，不恰当的操作参数、过时的维护方法以及对系统性能的不充分了解，都将导致能源浪费和效率下降。此外，操作人员的技能水平和对能效重要性的认识程度，同样影响着汽机系统的能效表现。在此背景下，识别并利用这些潜在的改进空间成为提升能效的关键。技术层面改进需引入高效汽机设计、先进化控制技术，或者对现有系统进行升级和优化。除了技术改进，还应建立更有效地运行监控系统、定期进行性能评估和维护，以及提高操作人员的培训水平。通过以上措施可提升汽机的即时运行效率，并在长期内保持其性能，减少故障和停机时间。

二、汽机侧节能降耗的关键技术

（一）汽机效率提升技术

首先，提升汽机效率要求对汽机的热力循环进行深入分析和优化，包括提高热效率和减少能量损失。技术人员需要采用再热、再生或联合循环等方式，来提升汽机的整体热效率。其中，再热技术通过再次加热已经膨胀的蒸汽，以提高其在低压部分的做功效率；而再生技术则利用蒸汽在不同压力级别的热能，以预热给水，减少锅炉的热损失。其次，提升汽机效率还涉及对汽机组件的材料和设计进行优化。技术人员需要选择高性能材料来制造汽机部件，以便其能够在更高温度和压力下运行，从而提高热效率。此外，还可通过优化汽轮机叶片的设计、改善轴承和密封系统等，进而减少内部摩擦和能量泄漏。最后，智能控制系统的引入是提升汽机效率的另一个关键因素。技术人员需要利用先进的传感器、控制算法和数据分析技术实时监测和调整汽机的运行参数。通过精确控制燃烧率、蒸汽流量和汽轮机负荷确保汽机在各种运行条件下达到最佳效率。

（二）能量回收与利用技术

能量回收与利用的核心在于捕捉和转化在传统工业流程中常常被忽视的能量损失。在诸如汽机系统等工业设备中，大量能量以热能形式在冷却过程中散失。技术人员的任务是通过精确的热力学分析，识别潜在热能损失点，并设计适当的能量回收系统来捕捉这些能量。例如，通过余热回收系统，如余热锅炉，可以收集废气中的热能并将其转换为电能或用于加热。此外，高效地能量回收系统还需要集成先进的控制技术。其控制系统必须能够实时监测能量回收过程中的温度、流量和压力等参数，并据此调整系统运行，以确保能量回收的最大化和系统稳定运行。例如，在余热回收过程中，控制系统需要精确控制热交换器的温度和流量，以最大化热能转

换效率。最后，能量回收与利用技术的应用还涉及与现有系统的集成问题。技术人员必须确保新安装的能量回收系统与现有的工业设施和流程兼容，不影响其正常运行。在操作层面，技术人员还需要进行定期的系统维护和调试，对能量回收系统的关键部件进行定期检查，识别和修复任何潜在问题，以及根据运行数据进行系统优化，以确保能量回收设备的高效稳定运行。

（三）智能控制与运维技术

首先，智能控制系统的实施是提升汽机效率的关键。其涉及利用先进的传感器、执行器和控制算法对汽机运行的每个环节进行精确监控和控制。例如，通过实时监测汽机的温度、压力、流量等关键参数，智能控制系统可以自动调节工作状态，以优化能源使用和提升效率，有助于延长设备使用寿命。其次，智能控制系统的应用还包括实施高级数据分析和机器学习算法。通过收集和分析大量运行数据，技术人员可以识别出潜在效率提升点，预测和预防故障发生。例如，基于历史数据的趋势分析，可以对未来运维需求做出更准确地预测，实现预测性维护，从而减少突发性停机和维修成本。在实际操作中，技术人员需确保智能控制系统的稳定性和安全性，定期检查和校准传感器、更新控制算法以及进行系统的安全评估。此外，智能运维技术的应用还要求技术人员能够高效地管理和维护汽机系统，不仅包括日常监控和维护工作，还涉及对系统进行持续的优化和升级。随着技术的发展和运营环境的变化，技术人员需要不断调整控制策略和运维计划，以确保系统始终保持最佳运行状态。

三、汽机侧节能降耗技术改造实施策略

（一）系统效率评估与诊断

在汽机侧节能降耗技术改造的过程中，系统效率评估与诊断阶段的核心任务是通过全面而精确地评估和诊断，来确定现有系统的能效状态和潜在的改进点。

首先，技术人员应进行细致的数据收集和分析，对汽机温度、压力、流量和能耗等参数进行监测，以及对整个热力系统的能量平衡进行计算。基于以上数据，识别出系统中的热能损耗、机械摩擦或流体动力损失等效率损失点。其次，评估过程还应涵盖对汽机系统的完整性和可靠性的分析，需对关键部件如涡轮、压缩器和冷却系统进行检查，以识别任何可能影响效率的磨损、腐蚀或其他损坏。在数据收集和初步分析的基础上，技术人员应使用计算流体动力学（CFD）模拟来分析流体流动和热交换过程，或使用热像仪和振动分析工具来检测设备的异常情况，以此进一步分析系统性能。最后，技术人员在完成评估和诊断后，需要编制详细的报告，其中不仅要列出发现的问题和效率损失点，还需提出可能

的改进措施和建议。

（二）节能技术的选择与集成

在汽机侧节能降耗技术改造中，节能技术的选择与集成阶段对技术人员提出了高度技术性挑战，不仅需要凭借深厚的工程知识和技术理解来选择适合的节能技术，还要考虑如何将这些技术有效地集成到现有的系统中，以实现最佳节能效果。首先，技术人员需要评估各种节能技术的效率、成本效益、可靠性和兼容性。例如，在考虑引入高效的汽轮机或改进的热交换系统时，需要深入分析该技术能在何种程度上提升系统整体效率，并考虑其投资回报率和实施难度。其次，技术集成是实现节能效果的关键。其不仅涉及物理设备的安装和配置，还包括能源管理系统等系统层面集成，以确保所有节能技术能够协同工作，最大化整体效能。在此阶段，技术人员需要考虑如何将新技术与现有设备和控制系统相结合，避免技术间的冲突和不兼容问题。在技术集成过程中，技术人员还需使用计算模型和仿真软件在实际部署前对新系统的性能进行预测，并识别可能的问题和瓶颈，从而确保集成后的系统能够平稳运行，并达到预期节能效果。最后，随着技术的不断发展和业务需求变化，系统可能需要进一步升级和优化。因此，选择和集成的技术应当具有一定灵活性和可适应性，以便于未来调整和扩展。

（三）改造工程的实施与管理

在汽机侧节能降耗技术改造中，此阶段需要运用专业的工程知识和项目管理技能，确保改造工程的高效、有序和安全。首先，技术人员需要制定时间表、资源分配、设备采购和人员安排等全面工程计划，这一过程中，技术人员需要综合考虑工程的技术复杂性、预算限制和时间框架，确保所有方面得到充分考虑。在工程实施过程中，技术人员的职责包括监督和协调各个施工环节，确保工程进展符合计划和技术规范。在安装新的高效汽轮机或能量回收系统时，技术人员需要密切监控安装质量和进度，确保所有设备都按照设计规范正确安装并进行调试。除此之外，技术人员还需要处理项目中出现的各种技术和管理挑战，包括应对突发的设备故障、调整项目计划以适应不可预见的情况，以及与项目团队成员和利益相关者进行有效的沟通和协调。最后，技术人员需要对整个改造工程的完成情况进行评估和总结，评估项目是否达到了预定技术和财务目标，以及从中所汲取到的经验教训。综上，改造工程的实施与管理是一个技术性和管理能力并重的阶段，要求技术人员在确保工程质量和安全的同时，有效地管理和协调各个方面的资源和人员。

（四）改造效果的评估与持续优化

在改造效果的评估与持续优化阶段，技术人员需要利用专业的技术知识和分析技能来评估改造的成效，并识别进一步优化机会。首先，技术人员需要收集和分析能效指标、运行稳定性和设备可靠性等改造后的运行数据，并使用先进的测量设备和数据分析软件以确定改造是否达到了预期节能降耗效果。其次，技术人员需要定期监控系统的运行状况，并根据实际运行数据和性能指标来调整和优化系统。例如，可能需要调整控制策略或进行设备的微调，以应对变化的操作条件或消除初期运行中出现的问题。而在持续优化过程中，随着技术进步和市场变化，新的节能技术和方法将不断涌现，因此，技术人员应保持对发展的关注，并评估其是否适用于当前的系统。如果适用，应进一步集成新技术来提升系统性能。此外，技术人员在评估和优化过程中还需要与其他团队成员进行有效沟通，包括向管理层报告改造效果，与运维团队协作以实施优化措施，以及根据反馈调整改造策略，从而确保技术决策得到理解和支持。最后，技术人员应记录并总结改造项目的经验教训，为未来节能降耗项目提供參考。

结束语

综上所述，汽机系统的节能降耗问题不仅涉及工程技术领域，还关乎整个社会的可持续未来。通过以上综合措施，可以显著提高工业系统的能效，减少能源消耗和环境影响，从而促进经济效益和环境可持续性的双重目标。因此，汽机侧节能降耗技改不仅对工业生产具有深远影响，也对全球能源和环境策略具有重要意义。未来关于汽机侧节能降耗技改的研究将在技术创新、跨领域合作、系统集成和可持续发展等方面取得更多突破，为提高能源效率、减少环境负担和促进可持续发展做出更大贡献。

参考文献

- [1] 付泽斌. 平海发电厂1号机组汽机侧节能降耗技改概述[J]. 科技展望, 2016, 26(20).
- [2] 王应林. 浅析600MW火电机组汽机侧节能降耗的措施[J]. 大科技, 2017, 000(022): 55-56.
- [3] 教中流. 火力发电厂汽轮机组节能降耗措施探讨[J]. 中国新技术新产品, 2013(18): 2.
- [4] 董海玲. 电厂汽轮机节能降耗措施分析[J]. 上海电力大学学报, 2021, 037(S01): P. 9-10.
- [5] 张华杰. 汽轮机运行中的节能降耗措施研究[J]. 百科论坛电子杂志, 2020.
- [6] 付斌. 发电厂汽轮机组节能降耗措施[J]. 科技展望, 2016, 26(15).