

热能动力机械及环境问题探讨

李志超 刘利俊

四川川润环保能源科技有限公司 四川 成都 611700

摘要: 通过深入探讨热能动力机械在能源转换与利用中的关键作用及其伴随的环境问题。分析热能动力机械在运行过程中产生的空气污染、水资源消耗与污染、噪声污染及固体废弃物等环境问题，并阐述当前针对这些问题的污染控制技术、节能减排技术以及绿色热能动力机械技术的发展现状。通过综合评估热能动力机械的环境影响与应对措施，本文旨在为促进行业的绿色转型和可持续发展提供理论参考与实践指导。

关键词: 热能动力机械；环境问题；影响

1 热能动力机械的定义

热能动力机械是指一类能将热能转换为机械能或进一步转化为其他形式能量的机械设备。它们通过利用高温高压的蒸汽、燃气或其他热工质作为工作介质，在封闭或开放系统中进行能量转换与传递。这类机械广泛应用于发电、工业制造、交通运输、航空航天等多个领域，是实现能源高效利用与转换的关键设备。具体而言，热能动力机械包括蒸汽轮机、燃气轮机、内燃机及外燃式动力装置等，它们通过复杂的热力循环过程，如卡诺循环、布雷顿循环或奥托循环等，将燃料燃烧或外部热源提供的热能转换为机械旋转能，进而驱动发电机发电、车辆行驶或执行其他机械工作，为社会经济发展提供源源不断的动力支持。

2 热能动力机械的工作原理

热能动力机械的工作原理主要基于热力学循环，其核心在于将热能有效地转化为机械能。这些机械通常利用工作介质（如蒸汽、燃气等）在特定条件下吸热、膨胀、做功和放热的过程来完成能量转换。具体来说，热能动力机械通过燃烧化石燃料、核能或其他热源加热工作介质，使其达到高温高压状态^[1]。高温高压的工作介质在机器内部膨胀，推动涡轮机、活塞或其他运动部件旋转或往复运动，从而将热能转化为机械能。在这个过程中，工作介质释放出部分热能，并通过冷却系统排出机器外部，完成一个热力循环。不同类型的热能动力机械，如蒸汽轮机、燃气轮机、内燃机等，虽然具体结构和热力循环过程有所差异，但基本原理都是相似的，即利用热能驱动工作介质膨胀做功，实现能量的高效转换和利用。

3 热能动力机械对环境的影响

3.1 空气污染

热能动力机械，尤其是依赖化石燃料的类型，如煤

炭火力发电厂和柴油发电机组，在运行时会排放出多种空气污染物，构成对环境的显著威胁。这些污染物包括但不限于二氧化硫（SO₂）、氮氧化物（NO_x）、挥发性有机化合物（VOCs）以及细颗粒物（PM_{2.5}）等。二氧化硫和氮氧化物不仅是酸雨形成的主要原因，还会对植被造成损害，影响生态系统平衡。细颗粒物能够深入肺部，甚至进入血液，对人体健康造成长远影响，如呼吸系统疾病和心血管疾病，燃烧过程中释放的二氧化碳（CO₂）作为温室气体，加剧了全球气候变化的挑战，导致极端天气事件频发，冰川融化，海平面上升等严重后果。

3.2 水资源消耗与污染

热能动力机械在运行过程中，特别是在冷却系统中，对水资源的需求极大。大型火电厂等采用开放式循环冷却系统的设施，每年会消耗数以亿计吨的淡水资源用于冷却，这不仅加剧了水资源短缺的问题，还可能导致河流流量减少，影响水生生态，冷却水在循环过程中会吸收并浓缩各种化学物质，包括重金属、盐分、有机物等，这些污染物在排放到环境中时，会对地表水和地下水造成长期污染，影响水质安全，威胁人类和其他生物的生存。

3.3 噪声污染

热能动力机械在高速运转时产生的噪声污染，是另一个不容忽视的环境问题。大型燃气轮机、蒸汽轮机等设备在工作时，其机械部件的振动、气流的冲击以及燃料的燃烧都会产生巨大的噪声。这种噪声不仅影响工作人员的听力健康，导致听力下降、耳鸣等职业病，还会对周边居民的生活造成干扰，影响睡眠质量，增加心理压力。长期暴露在高噪声环境中，还可能引发一系列健康问题，如心血管疾病、神经系统损伤等。

3.4 固体废弃物处理

热能动力机械在运营和维护过程中产生的固体废弃

物种类繁多,处理难度大。这些废弃物包括煤炭燃烧后的灰渣、废旧设备部件、维修更换下的金属零件、废旧润滑油以及各类包装材料等。这些废弃物如果得不到妥善处理 and 处置,不仅会占用大量土地资源,还可能通过雨水淋溶、风吹扬散等途径污染土壤、水体和大气。特别是一些含有重金属和其他有害物质的废弃物,如果处理不当,可能对环境 and 人体健康造成长期危害。

4 热动力机械环保技术的发展

4.1 清洁燃烧技术

随着环保意识的增强和排放标准的日益严格,清洁燃烧技术成为了热动力机械领域的重要发展方向。这项技术旨在通过优化燃烧过程,减少有害物质的生成和排放,提高能源利用效率。首先,是低氮燃烧技术,氮氧化物(NO_x)是热动力机械排放中的主要污染物之一,对环境 and 人体健康都有严重影响。低氮燃烧技术通过改进燃烧器设计、优化燃烧空气配比、采用分级燃烧或再燃技术等方法,有效降低 NO_x 的生成。例如,分级燃烧技术将燃烧过程分为预燃区和主燃区,通过控制预燃区的温度和氧气浓度,抑制 NO_x 的生成,并在主燃区完成燃料的充分燃烧^[2]。其次,是超超临界技术,在火力发电领域,超超临界技术是提高燃煤机组效率、减少污染物排放的关键技术之一。该技术通过提高蒸汽的压力和温度,使水在更高的参数下蒸发和过热,从而提高机组的热效率,超超临界机组采用更先进的燃烧系统和排放控制技术,能够显著降低 SO_2 、 NO_x 和粉尘等污染物的排放。还有燃料预处理和替代燃料技术,通过对燃料进行预处理,如脱硫、脱硝、脱灰等,可以降低燃料中的有害物质含量,减少燃烧过程中的污染物生成。同时积极探索和应用替代燃料,如生物质燃料、天然气等,也是实现清洁燃烧的重要途径。这些替代燃料具有较低的污染物排放和较高的可再生性,有助于缓解能源短缺 and 环境污染问题。

4.2 余热回收与利用

热动力机械在运行过程中会产生大量的余热资源,这些余热如果不加以回收利用,不仅会造成能源浪费,还会对环境造成热污染,余热回收与利用技术成为了热动力机械环保技术的重要组成部分。余热回收技术主要包括热交换器、热管、热泵等设备的应用。这些设备能够将热动力机械排放的余热进行回收,并转化为有用的热能或电能。例如,在火力发电厂中,可以利用余热锅炉回收烟气中的余热,产生蒸汽用于发电或供暖;在钢铁、化工等行业中,可以利用余热回收系统对高温废气、废水进行回收处理,提高能源利用效率。随

着储能技术的不断发展,将余热转化为电能并储存起来也成为了一种可行的方案。通过储能技术,可以将余热在需要时释放出来供电使用,实现能源的灵活调度和优化配置。

4.3 排放控制技术

排放控制是热动力机械环保技术的核心之一。该技术通过采用各种物理、化学和生物方法,对热动力机械排放的污染物进行净化处理,以达到排放标准或更低水平。(1)是烟气脱硫脱硝技术,该技术通过向烟气中喷入脱硫剂或脱硝剂,与烟气中的 SO_2 和 NO_x 发生化学反应,生成无害的硫酸盐或氮气等物质。目前,常用的烟气脱硫技术有湿法脱硫、干法脱硫和半干法脱硫等;烟气脱硝技术则主要包括选择性催化还原(SCR)技术、选择性非催化还原(SNCR)技术以及混合脱硝技术等。(2)是除尘技术,除尘技术主要用于去除烟气中的颗粒物(PM),包括重力除尘、惯性除尘、电除尘和布袋除尘等。其中,电除尘技术以其高效、稳定、适应性强等优点在热动力机械领域得到了广泛应用。(3)还有湿式氧化技术、活性炭吸附技术等其他排放控制技术。这些技术各有特点,可以根据不同的污染物种类和排放要求进行选择和应用。

4.4 新能源与可再生能源融合

随着新能源和可再生能源技术的不断发展,将其与热动力机械相结合成为了实现能源转型和可持续发展的重要途径。新能源与可再生能源的融合不仅有助于减少对传统化石能源的依赖,降低污染物排放和温室气体排放,还有助于提高能源利用效率和经济性。太阳能作为一种清洁、可再生的能源,可以通过集热器将太阳能转化为热能,为热动力机械提供热源。生物质能是一种来源广泛、可再生的能源,可以通过燃烧或气化等方式转化为热能或电能^[3]。在热动力机械中,可以利用生物质燃料替代或部分替代化石燃料进行燃烧发电或供暖。这不仅可以减少化石燃料的消耗和污染物排放,还可以促进农业废弃物的资源化利用和循环经济发展。还有风能、地热能等其他新能源与热动力机械的融合方式。这些新能源具有各自的特点和优势,可以根据不同的应用场景和需求进行选择和应用。通过新能源与可再生能源的融合应用,可以推动热动力机械行业的绿色转型和可持续发展。

5 环境问题应对措施与技术

5.1 污染控制技术

面对日益严峻的环境污染问题,污染控制技术作为核心手段,在保护生态环境、维护人类健康方面发挥着

至关重要的作用。针对热动力机械领域，污染控制技术主要聚焦于减少空气、水体及土壤中的有害物质排放，确保环境质量的持续改善。在空气污染控制方面，高效除尘技术、脱硫脱硝技术以及挥发性有机物（VOCs）治理技术是三大关键。高效除尘技术，如电除尘、布袋除尘等，能够有效捕捉烟气中的颗粒物，减少PM2.5等细颗粒物对空气质量的影响。脱硫脱硝技术则针对燃煤等过程中产生的二氧化硫（SO₂）和氮氧化物（NO_x）进行治理，通过化学吸收、催化还原等方法将其转化为无害或低害物质，针对VOCs的排放，采用吸附、吸收、燃烧及生物降解等技术手段，有效控制其在大气中的浓度，避免光化学烟雾等二次污染的发生。水体污染控制方面，重点在于废水处理和循环利用，热动力机械在运行过程中产生的废水，往往含有重金属、有机物等污染物。为此，需采用物理、化学及生物等多种处理方法，如沉淀、过滤、氧化、生物降解等，确保废水在排放前达到国家或地方规定的排放标准。积极推广废水循环利用技术，如冷却水回用、工艺水循环等，减少新鲜水的消耗和废水排放量。土壤污染控制方面，虽然热动力机械直接导致的土壤污染相对较少，但长期排放的废气、废水仍可能对周边土壤造成一定影响，需加强土壤环境监测和风险评估，及时发现并处理潜在的污染问题。对于已受污染的土壤，可采用固化稳定化、植物修复、微生物修复等技术手段进行治理和修复。

5.2 节能减排技术

节能减排技术是实现能源节约和环境保护的重要途径。在热动力机械领域，节能减排技术主要包括提高能源利用效率、优化能源结构以及开发新能源和可再生能源等方面。提高能源利用效率是节能减排的核心，通过采用高效燃烧技术、余热回收与利用技术、智能控制技术等手段，降低能源消耗和损失，提高能源转化效率和设备运行效率。优化能源结构是节能减排的另一重要方向，通过减少化石能源的使用比例，增加清洁能源和可再生能源的比重，降低温室气体和污染物排放^[4]。在热动力机械领域，这意味着要大力发展天然气发电、生物质能发电、太阳能热发电等清洁能源技术，逐步替代燃煤等传统能源方式。开发新能源和可再生能源是节能减排的长期战略，随着科技的进步和成本的降低，新能源和可再生能源在热动力机械领域的应用前景越来越

广阔。

5.3 绿色热动力机械技术

绿色热动力机械技术是指在全生命周期内对环境影响最小、资源消耗最低、排放最少的热动力机械技术。这类技术不仅关注产品的设计、制造和运行过程，还注重产品的回收、再利用和处置等环节，力求实现全生命周期的绿色化。在绿色热动力机械技术的研发和应用中，应注重以下几个方面：一是采用环保材料和技术，减少有害物质的使用和排放；二是优化产品结构和设计，提高能源利用效率和设备运行可靠性；三是加强智能化和自动化技术的应用，实现精准控制和远程监控；四是推动产品升级换代和技术创新，不断提升产品的环保性能和经济效益^[5]。绿色热动力机械技术包括但不限于：高效低排放燃烧技术、余热梯级利用技术、清洁能源集成技术、智能运维管理系统等。这些技术的应用和推广，将有助于推动热动力机械行业的绿色转型和可持续发展，为实现碳达峰、碳中和目标贡献力量，也需要政府、企业和社会各界的共同努力和支持，加强政策引导、技术研发和市场推广等方面的合作与交流，共同推动绿色热动力机械技术的创新与发展。

结束语

热动力机械作为能源领域的重要支柱，其发展与环境保护息息相关。面对日益严峻的环境挑战，必须加快技术创新与升级，推广高效低排放的清洁燃烧技术、强化节能减排措施、发展绿色热动力机械技术。只有这样，才能在保障能源供应的同时，实现经济、社会与环境的和谐共生，为构建生态文明社会贡献力量。

参考文献

- [1]刘志武.热动力系统优化与节能改造[J].电子测量技术,2019,42(18):22-26.
- [2]张玉梅.炼油厂热动力系统优化及节能探讨[J].石化技术,2019,26(08):204-205.
- [3]杨振.热能与动力工程的应用及其对环境的影响[J].化工设计通讯,2019,45(03):219+236.
- [4]朱建彩.热动力机械及环境问题探讨[J].科技经济导刊,2020,28(20):83+101.
- [5]满莉莎.热能与动力工程的应用及其对环境的影响[J].当代化工研究,2021(01):107-108.