

热能动力工程中节能减排技术的应用与发展趋势

马中骥

441521*****0118

摘要: 在“双碳”目标引领与能源结构转型的关键阶段,热能动力工程作为工业生产与能源供给的核心领域,其节能减排水平直接关乎能源利用效率与生态环境质量。本文聚焦热能动力工程的技术实践与发展方向,阐述该领域推行节能减排技术的时代意义与现实价值。系统梳理节能减排技术在锅炉燃烧优化、动力设备能效提升及余热余压回收中的应用路径,分析技术应用面临的瓶颈问题。结合前沿技术动态展望发展趋势,提出针对性发展建议。研究为热能动力工程领域节能减排技术的推广应用与创新发展提供参考,助力行业实现绿色低碳转型,契合当前能源革命与生态保护的发展需求。

关键词: 热能动力工程;节能减排技术;应用路径;发展趋势

DOI: 10.64216/3104-9680.25.02.009

引言

随着全球能源危机与环境问题的日益凸显,能源节约与污染减排已成为各行各业发展的核心命题。热能动力工程广泛应用于电力、化工、冶金等重点工业领域,为社会生产提供动力支持的同时,也伴随大量能源消耗与污染物排放。我国正处于产业升级与能源革命的攻坚时期,传统热能动力工程高能耗、高排放的发展模式已难以适应绿色发展要求。深入探索节能减排技术的应用场景,精准把握技术发展趋势,对提升能源利用效率、降低生态环境压力、推动行业高质量发展具有重要现实意义。

1 热能动力工程中节能减排技术的应用价值

1.1 助力“双碳”目标实现

热能动力工程是能源消耗与碳排放的主要来源之一,在电力生产、工业制造等领域的能源消耗中占比极高。节能减排技术的应用,能够从源头减少能源浪费,有效降低该领域的碳排放量。通过优化能源利用方式,提高能源转化效率,为我国“碳达峰、碳中和”目标的实现提供关键支撑。在实际应用中,技术革新可以推动能源消费结构从高碳向低碳转型,减少对传统化石能源的依赖。

1.2 提升企业竞争力

在当前能源价格波动频繁与环保政策日益严格的市场环境下,企业的生产成本控制与环保合规能力成为核心竞争力的重要组成部分。应用节能减排技术,能够帮助企业有效降低能源成本与环保投入。通过减少生产过程中的能源损耗,企业可以直接降低能源采购支出;同时,污染物排放的减少也降低了污染物处理费用与环保罚款风险,进一步提升企业的经济效益。

此外,践行绿色生产理念能够帮助企业树立良好的绿色企业形象,增强消费者与合作伙伴的信任度,在市场竞争中形成独特优势,为企业的长远发展奠定坚实基础。

1.3 推动行业技术升级

节能减排技术的研发与应用,为热能动力工程领域带来了明确的技术革新方向,倒逼行业摆脱传统发展模式的束缚。为满足日益提高的节能与环保要求,企业不得不加大研发投入,集中力量突破传统技术瓶颈。在这一过程中,动力设备制造工艺不断改进,高效、节能的新型设备逐渐取代老旧设备。能源利用方式也从单一的能源消耗向能源梯级利用、循环利用转变。这些变化不仅提升了单个企业的技术水平,更带动了整个行业的技术升级,促进了相关产业链的协同发展,使热能动力工程行业的整体发展质量得到显著提升。

2 热能动力工程中节能减排技术的核心应用场景

2.1 锅炉燃烧系统优化

锅炉作为热能动力工程中的核心设备,其燃烧效率直接影响能源消耗与污染物排放。在节能减排技术应用中,低氮燃烧技术与智能配风系统的结合成为主流方向。低氮燃烧技术通过调整燃烧器结构与燃烧参数,抑制氮氧化物的生成。智能配风系统则依托自动化控制技术,精准控制燃烧过程中的空气系数与燃料供给量,确保燃料与空气以最佳比例混合。这种优化方式能够实现燃料的充分燃烧,减少因燃烧不充分导致的能源浪费,降低燃料消耗。同时,氮氧化物、二氧化硫等污染物的排放也得到有效控制,符合环保标

标准要求，显著提升了锅炉的热效率与环保性能。

2.2 动力设备能效改造

汽轮机、燃气轮机等核心动力设备是热能转化为机械能的关键载体，其能效水平对整个工程的能源利用效率起决定性作用。对这些设备进行技术升级与能效提升改造，是节能减排的重要举措。改造过程中，采用高效叶片设计能够减少流体在设备内部的能量损失，提高能量转化效率。密封性能优化则可以降低设备运行中的泄漏问题，避免能量浪费。通过这些技术手段，能够有效减少设备运行过程中的能量损耗，显著提升设备的发电效率或动力输出效率，最终降低单位产出的能源消耗，实现节能目标，同时也延长了设备的使用寿命，降低了设备维护成本。

2.3 余热余压资源回收

热能动力工程生产过程中会产生大量高温烟气、蒸汽冷凝水等余热资源，以及工艺过程中未充分利用的压力能，这些都是可回收利用的宝贵能源。余热余压回收利用技术通过配套相应的设备，实现对这些资源的高效回收。余热锅炉能够吸收高温烟气中的热量产生蒸汽，用于发电或供热；吸收式热泵则可以利用低温余热制取高温热水，满足生产生活需求。余压发电技术则通过减压装置将压力能转化为机械能，进而驱动发电机发电。这些技术的应用，将原本被浪费的能源转化为可利用的电能、热能等，提高了能源综合利用效率，减少了能源消耗总量，是节能减排的重要技术路径。

3 热能动力工程节能减排技术应用的现存问题

3.1 研发与转化能力不足

在热能动力工程节能减排技术领域，部分高端技术的核心专利长期被国外企业垄断，国内企业与科研机构的自主研发能力相对薄弱。这导致我国在关键技术上依赖进口，不仅增加了技术应用成本，还限制了行业的自主发展。同时，技术研发与实际应用之间存在明显的脱节现象。许多实验室阶段的研发成果具有一定的技术先进性，但由于缺乏与生产实践的有效结合，在规模化、工业化转化过程中面临诸多问题。这些问题包括技术适配性差、转化成本高、操作难度大等，导致实验室成果向工业化转化的效率较低，难以快速形成实际生产力，制约了节能减排技术的推广应用。

3.2 设备成本压力较大

当前，我国许多工业企业仍在使用老旧的热能动力设备，这些设备的节能减排性能较差。对其进行节能

减排改造，需要更换核心部件、加装先进控制系统等，涉及大量前期资金投入。同时，新型高效的节能减排设备由于技术含量高、生产工艺复杂，购置成本也相对较高，许多中小型企业难以承担。此外，部分先进技术设备的结构复杂，对维护人员的专业素养要求较高，后期维护难度大。维护过程中需要使用专用工具与配件，进一步增加了维护费用。高额的设备升级与维护成本，给企业带来了较大的资金压力，制约了节能减排技术的广泛推广与普及。

3.3 标准与监管不完善

虽然我国已出台一系列环保与节能相关的法律法规和政策文件，为热能动力工程的节能减排提供了宏观指导，但针对该领域的专项标准仍不够细化。不同行业、不同规模的热能动力工程在节能减排要求上存在差异，缺乏精准、具体的标准规范作为依据，导致企业在实施节能减排措施时缺乏明确方向。同时，行业监管体系也存在不完善之处。部分领域的监管责任划分不清晰，监管手段相对单一，难以实现对企业节能减排情况的全面、实时监控。这使得部分企业存在侥幸心理，节能减排责任落实不到位，为了降低成本而维持低能效、高排放的生产方式，影响了整个行业节能减排工作的推进效果。

4 热能动力工程节能减排技术的发展趋势

4.1 智能化融合应用

随着信息技术的快速发展，人工智能、大数据、物联网等技术与热能动力工程的融合日益深入，成为节能减排技术的重要发展方向。通过在设备上安装各类传感器与数据采集模块，构建覆盖整个生产过程的智能监控与优化系统。该系统能够实时采集设备运行参数、能源消耗数据、污染物排放数据等各类信息，并传输至数据处理中心。利用人工智能算法与大数据分析技术，对采集到的数据进行深度挖掘与分析，精准识别能源消耗与排放的异常情况，找出能源浪费的关键环节。基于分析结果，系统可以实现燃烧过程、设备运行参数的自适应调节与智能优化，确保设备始终处于最佳运行状态，最大限度地提高能源利用效率，减少污染物排放，提升工程的智能化管理水平。

4.2 清洁能源协同发展

为实现能源的清洁化发展，逐步降低传统化石能源在热能动力工程中的占比成为必然趋势。天然气、氢能等清洁能源具有燃烧效率高、污染物排放少的特点，推动其在热能动力工程中的应用，能够有效减少

碳排放与环境污染。同时,太阳能、生物质能等可再生能源的开发利用也备受关注。加强可再生能源与热能动力系统的耦合,构建多能源互补的动力供给体系,是未来的重要发展方向。例如,太阳能集热系统可以为热能动力工程提供辅助热源,生物质能则可以与化石能源混合燃烧,替代部分化石能源。这种多能源协同发展的模式,能够实现能源的多元化供给,提高能源系统的稳定性与可靠性,推动能源结构向清洁化、低碳化转型。

4.3 技术集成化发展

在节能减排技术的发展过程中,单一技术的应用效果逐渐接近瓶颈,难以实现更大幅度的节能与减排目标。因此,技术集成化发展成为突破瓶颈的关键路径。通过将燃烧优化技术、余热回收技术、动力设备能效提升技术等多种节能减排技术进行系统整合,形成全方位、多层次的节能减排技术体系。这种集成化模式不是简单的技术叠加,而是根据工程的实际情况,对各项技术进行优化匹配与协同设计,使不同技术之间相互补充、相互促进。例如,燃烧优化产生的高温烟气可以为余热回收系统提供充足热源,余热回收产生的能量又可以辅助动力设备运行。通过技术集成,实现节能减排整体效益的最大化,满足日益提高的环保与节能要求。

5 促进热能动力工程节能减排技术发展的对策

5.1 加大政策支持引导

政府部门在推动热能动力工程节能减排技术发展中发挥着重要的引导与保障作用。应出台针对性的政策措施,加大对企业的支持力度。在财政方面,设立专项补贴资金,对积极开展节能减排技术研发与设备升级的企业给予资金支持;实施税收减免政策,降低企业的投资成本与经营负担,提高企业参与节能减排工作的积极性。在标准与监管方面,进一步完善热能动力工程节能减排专项标准体系,根据不同行业特点制定差异化的标准要求。

5.2 强化产学研合作

企业与科研机构的深度合作,是推动节能减排技术研发与转化的有效途径。应积极推动企业与高校、科研院所建立长期稳定的产学研合作机制,明确双方在技术研发、成果转化、利益分配等方面的权责与义务,实现优势互补。企业具有丰富的生产实践经验,

能够精准把握市场需求与技术应用痛点,为研发工作提供明确方向。科研机构则拥有专业的研发团队、先进的实验设备与深厚的理论基础,能够集中力量开展核心技术攻关。通过产学研合作,将企业的实践需求与科研机构的技术优势相结合,加快先进技术的研发进程,提高技术成果的工业化转化效率,提升技术的实用性与经济性,推动节能减排技术快速落地应用。

5.3 加强人才技术交流

人才是推动节能减排技术发展的核心要素,加强人才培养与技术交流至关重要。高校作为人才培养的主阵地,应根据行业发展需求,优化热能动力工程、能源与动力工程等相关专业的课程设置。增加节能减排技术、新能源应用等相关课程内容,培养兼具热能动力工程专业知识与节能减排技术素养的复合型人才,为行业发展提供充足的人才储备。同时,应搭建多元化的行业技术交流平台,定期组织技术研讨会、学术交流会等活动。鼓励企业积极参与国内外先进技术研发与合作项目,引进吸收国外先进技术经验与管理模式,结合我国实际情况进行消化、吸收与再创新,不断提升国内节能减排技术水平。

6 结论

热能动力工程作为能源消耗与碳排放的重点领域,其节能减排工作对实现“双碳”目标、推动行业绿色转型具有重要意义。本文研究表明,节能减排技术在锅炉燃烧优化、动力设备能效提升及余热余压回收等场景中已实现有效应用,能够显著提高能源利用效率、降低污染物排放。但当前技术应用仍面临研发与转化能力不足、设备成本压力大、标准监管不完善等问题。

参考文献

- [1] 杨小宁. 火电厂热能动力工程中的节能技术研析[J]. 电力设备管理, 2025, (08): 260-262.
- [2] 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.
- [3] 赵金慧. 试论热能与动力工程的应用及其对环境的影响[J]. 现代国企研究, 2018, (12): 170.
- [4] 张洪博. 热能与动力工程中的节能技术探讨[J]. 能源与节能, 2018, (03): 81-82+90.
- [5] 王君喆, 鲍雷. 浅谈热能与动力工程的应用及其对环境的影响[J]. 科技创新与应用, 2016, (07): 126.