

探究热能与动力工程的现状与创新

潘强强

河北邢襄热力集团有限公司 河北 邢台 054000

摘要: 本文探究热能与动力工程现状与创新。阐述了能源转换与利用、动力系统优化与控制、热能存储与传输、跨领域技术融合等核心领域技术现状。指出传统能源技术存在效率与环保问题, 新能源技术受稳定性等因素制约。同时提出高效能源转换、新能源与可再生能源技术突破、智能化与数字化融合等创新方向, 并给出加强基础研究、促进产学研用融合等创新策略与实施路径。

关键词: 热能与动力工程; 能源转换; 技术创新; 新能源; 智能化

引言: 随着能源需求增长与环保要求提高, 热能与动力工程领域面临新挑战与机遇。传统能源技术虽仍占重要地位, 但存在效率瓶颈与环保问题; 新能源技术发展迅速, 却受稳定性、成本等因素制约。动力系统优化、热能存储与传输等方面也有待提升。在此背景下, 探究热能与动力工程现状, 明确创新方向, 对推动技术进步、实现能源可持续利用意义重大。

1 热能与动力工程的核心领域与技术现状

1.1 能源转换与利用技术

传统能源技术面临效率与环保双重挑战。燃煤发电受限于锅炉热损失与汽轮机能量损耗, 整体效率提升缓慢, 且燃烧产生的硫氧化物、氮氧化物和颗粒物加剧大气污染。燃气轮机虽启动快、效率较高, 但依赖优质燃气资源, 高温部件材料要求严苛, 制造成本高, 应用范围受限。新能源技术中, 太阳能热发电在光照充足地区具有潜力, 但受昼夜与天气影响, 系统稳定性不足, 储能技术滞后制约持续供电。生物质能适用于农林废弃物处理与分布式能源, 却因原料收集运输成本高、转化效率低, 难以大规模应用。

1.2 动力系统优化与控制

动力设备的能效提升与稳定性控制是关键。内燃机在交通运输领域广泛应用, 通过优化燃烧过程、改进涡轮增压技术提升热效率, 进一步降低能耗需突破燃油喷射与燃烧协同控制难题。蒸汽轮机在大型电站中占据重要地位, 叶片设计优化、蒸汽参数提升可提高做功效率, 而高温高压环境下设备的疲劳寿命与可靠性保障仍是挑战。智能控制系统在动力工程中的应用日益深入。基于传感器与物联网技术, 实时采集设备运行参数, 结合机器学习算法实现故障预警与性能优化。例如, 通过预测性维护减少设备停机时间, 根据负荷变化动态调整运行参数。目前智能控制系统在数据安全、多源信息融

合精度等方面仍需完善, 以适应复杂多变的动力工程应用场景。

1.3 热能存储与传输技术

显热与潜热存储技术受限于材料与效率。显热存储依靠材料温度变化存储热能, 常见的水、岩石等材料存储密度低, 且存在热量散失快的问题。潜热存储利用相变材料相变过程吸放热, 虽具有较高储能密度, 但相变材料的过冷、相分离现象降低储能效率, 且材料耐久性不足, 多次循环后性能下降。热管、热泵等热传输技术亟需性能优化^[1]。热管凭借高效传热特性, 在电子散热、工业余热回收等领域应用广泛, 但工作温度范围有限、工质选择困难限制其适用场景拓展。热泵通过逆向卡诺循环实现热量转移, 可用于供暖与制冷, 然而低温环境下制热性能衰减、压缩机能耗高等问题, 影响系统整体能效提升。

1.4 跨领域技术融合

综合能源系统展现出显著协同效应。热电联产将发电过程中的余热回收用于供热, 减少能源浪费, 提升能源综合利用率。冷热电三联供进一步整合制冷、供热与发电环节, 根据用户需求灵活分配能源, 适用于工业园区、商业综合体等场景。但系统集成复杂, 各环节匹配度与调控策略优化仍需深入研究。热能与其他学科交叉应用不断拓展。与化工领域结合, 开发高效热化学反应工艺, 提升能源转化效率; 与材料学科融合, 研发耐高温、高导热新材料, 改善设备性能。在储能领域, 新型储能材料的研发依赖热能与材料科学的协同创新, 以解决现有储能技术的局限性, 推动热能与动力工程技术向更高水平发展。

2 热能与动力工程的创新方向

2.1 高效能源转换技术创新

新型燃烧技术为能源高效转换提供新思路。富氧燃

烧以高纯度氧气替代空气参与燃烧过程,大幅提高燃烧温度与效率,减少烟气的量,便于二氧化碳捕集与封存,降低温室气体排放。化学链燃烧借助载氧体实现氧的传递,使燃料在无空气条件下燃烧,分离燃烧产物中的二氧化碳,避免氮氧化物生成,为碳减排与能源高效利用开辟新路径。超临界二氧化碳循环与有机朗肯循环推动热力循环革新。超临界二氧化碳循环以二氧化碳为工质,在超临界状态下具有密度大、粘度低等特性,可缩小设备体积、提升循环效率,适用于中高温热能发电场景。有机朗肯循环采用低沸点有机工质,能有效回收工业余热、太阳能等低品位热能,将其转化为电能,在分布式能源与小型发电系统中展现应用潜力。但两类循环均面临工质特性研究不足、设备材料适配性差等问题,需进一步探索优化。

2.2 新能源与可再生能源技术突破

太阳能光热利用技术聚焦光热转换效率提升。通过研发新型聚光材料与集热装置,增强对太阳能的捕获与转化能力。采用抛物面碟式聚光器、槽式线性聚光器等设备,将太阳能聚焦加热工质,驱动发电装置。开发高性能选择性吸收涂层,减少集热过程中的热损失,提高系统整体效率。但太阳能间歇性与不稳定性仍制约其大规模应用,需配套高效储能技术保障持续供能。氢能与地热能等清洁能源的规模化开发加速推进。氢能作为零碳能源载体,在制备、存储与应用环节不断创新。碱性电解水、质子交换膜电解水等制氢技术提升氢气生产效率,固态储氢、有机液体储氢等新型存储方式解决氢气储运难题。地热能开发从浅层地温能利用向中深层干热岩开发拓展,强化热储改造技术与高效换热系统研发,提高地热资源开采效率,实现地热能在供暖、发电等领域的广泛应用。

2.3 智能化与数字化技术融合

人工智能深度融入动力系统优化与故障诊断。通过机器学习算法对动力设备运行数据进行分析建模,预测设备性能衰退趋势,提前制定维护策略。利用深度学习算法识别设备故障特征,实现故障精准诊断与定位,减少停机时间与维修成本。但复杂工况下数据特征提取与模型泛化能力仍需提升,以适应多样化的运行环境^[2]。数字孪生技术实现动力设备全生命周期管理。构建与物理设备一一对应的虚拟数字模型,实时映射设备运行状态,模拟不同工况下设备性能变化。在设备设计阶段,通过数字孪生优化结构参数;在运行阶段,借助虚拟模型评估设备健康状况,指导运维决策,提升设备可靠性与使用寿命,降低运维成本。

2.4 材料科学与热能动力工程的交叉创新

新型耐高温、耐腐蚀材料研发提升设备性能。陶瓷基复合材料凭借高熔点、低密度特性,应用于燃气轮机叶片、燃烧室等高温部件,提高部件工作温度与效率,延长使用寿命。金属基复合材料增强设备抗腐蚀能力,适应复杂化学环境,减少设备维护频次。但新材料制备工艺复杂、成本高昂,限制其大规模推广应用。纳米材料在热能存储与传输领域潜力巨大。纳米相变材料具有高比表面积与快速热响应特性,显著提升潜热存储效率,缩短充放热时间。纳米流体作为新型传热工质,在流体中添加纳米颗粒,增强流体导热性能,应用于换热器、冷却系统等,提高热能传输效率。但纳米材料分散稳定性、长期使用可靠性等问题有待解决。

2.5 系统集成与综合能源解决方案

微电网与分布式能源系统构建推动能源供应模式变革。微电网整合太阳能、风能、储能装置与负荷,实现局部区域能源自给自足与灵活调控。分布式能源系统就近布置在用户端,提高能源利用效率,减少输电损耗。通过优化系统拓扑结构、协调多能源互补运行,提升系统供电可靠性与稳定性。热能与其他能源形式的协同转换与存储实现能源高效利用。电-热协同系统利用电热设备将电能转化为热能,满足供暖需求;热-电转换装置回收工业余热发电,实现能量梯级利用。开发先进储能技术实现能源时空转移,如相变储热、压缩空气储能等,平衡能源供需,提升综合能源系统灵活性与稳定性。

3 创新策略与实施路径

3.1 加强基础研究与前沿技术探索

基础研究是推动热能与动力工程领域持续创新的根本动力。在该领域中,热力学、流体力学、材料科学等基础学科的研究水平直接影响着核心技术的突破和工程应用的拓展。应加大对这些基础学科的科研投入,支持高校、科研院所围绕关键理论问题开展系统性研究,为后续的技术开发提供坚实的理论支撑。例如,在高温材料研究方面,深入理解材料在极端温度下的性能变化规律,有助于设计更高效的燃气轮机或核反应堆组件;在燃烧与传热机制研究中,通过模拟复杂流动与传热过程,可以优化发动机燃烧效率,减少能量损失和污染物排放。随着科技发展日益呈现出多学科交叉的趋势,应鼓励不同领域的研究人员协同攻关,推动计算机科学、人工智能、纳米技术等新兴学科与传统热能动力工程的深度融合^[3]。这种跨学科合作不仅能够激发新的研究思路,还可能催生具有颠覆性的新技术,为行业发展注入新的活力。

3.2 促进产学研用深度融合

建立企业、高校、科研机构的协同创新机制,实现资源互补。企业凭借生产实践经验与市场敏锐度,提出技术需求与应用场景;高校与科研机构发挥理论研究与技术研发优势,攻克关键技术难题。三方共同组建联合实验室、研发中心,共享实验设备、数据资源,缩短技术研发周期。例如在新能源发电领域,企业提供场地与工程经验,高校开展基础理论研究,科研机构进行中试试验,形成从理论创新到工程应用的完整链条。推动技术成果的产业化转化与应用示范是产学研合作的关键目标。建设技术转移中心与产业孵化基地,为科研成果提供中试平台与市场对接渠道。对具有应用潜力的技术开展示范工程建设,如在工业园区建设分布式能源示范项目,验证综合能源系统的可行性与经济性。通过示范项目展示技术优势,吸引社会资本投入,推动技术从实验室走向市场,形成创新驱动产业发展的良性循环。

3.3 完善政策支持与激励机制

制定税收优惠、财政补贴等政策支持新能源技术研发。对从事太阳能光热、氢能制备等新能源技术研发的企业与机构,减免企业所得税、增值税,降低研发成本。设立专项财政补贴资金,对关键技术研发项目、设备购置给予资金支持,引导社会资源向新能源领域倾斜。应建立研发投入税收抵免制度,激励企业加大技术创新投入,提高自主研发能力。建立技术标准与认证体系规范市场秩序。针对新兴能源技术与设备,制定统一的性能指标、安全规范与检测方法。完善产品认证制度,对符合标准的设备与技术颁发认证证书,增强市场信任度。加强市场监管,打击虚假宣传、劣质产品,保障消费者权益与行业健康发展。标准化建设有助于推动技术创新成果的规范化应用,促进产业有序竞争。

3.4 提升人才培养与创新能力

加强热能与动力工程领域的高层次人才培养。高校优化课程设置,增加前沿技术、交叉学科课程比重,培养学生跨领域知识融合能力。建立产学研联合培养模式,选派学生到企业、科研机构实习实践,参与实际项目研发,提升工程应用能力。设立专项奖学金、科研基金,吸引优秀学生投身热动力领域研究。引进国内外高端人才,组建高水平科研团队,带动学科发展与技术

创新。鼓励创新思维与实践能力的培养,营造良好创新氛围^[4]。举办学术论坛、技术竞赛等活动,为科研人员与学生提供交流展示平台。支持企业建立创新工作室、技术攻关小组,鼓励员工提出创新性解决方案。完善科研成果奖励制度,对取得突出创新成果的个人与团队给予物质与精神奖励,激发创新积极性。通过文化引导与制度激励,形成尊重创新、勇于探索的行业环境。

3.5 强化国际合作与交流

参与国际热能动力工程领域的合作项目与技术交流,拓展创新视野。加入国际能源研究联盟、学术组织,参与全球性科研项目,共享研究数据与实验平台。定期举办或参加国际学术会议、研讨会,跟踪国际前沿技术动态,了解行业发展趋势。在氢能技术、储能技术等热点领域,与国际团队开展联合研究,整合全球创新资源,提升研究水平。引进国外先进技术与管理经验提升国内技术水平。通过技术转让、合资合作等方式,引进国外成熟的能源转换技术、设备制造工艺。学习国际先进的研发管理模式、质量控制体系,优化国内企业研发流程与管理效率。推动国内优势技术与产品走向国际市场,参与国际标准制定,提升国际话语权。双向技术交流与合作促进国内外技术互补,加速行业创新发展。

结束语

热能与动力工程在能源领域占据关键地位,其现状有成绩亦有不足。通过明确高效能源转换、新能源突破等多方面创新方向,并采取加强基础研究、促进产学研融合等策略,有望突破技术瓶颈,实现产业升级。未来,需持续努力,推动热能与动力工程创新发展,为能源可持续发展贡献力量。

参考文献

- [1] 皇海燕,牛黄.浅谈热能与动力工程中的节能措施[J].中国新技术新产品,2022(16):49-50.
- [2] 张恒超,徐晓妮.热能与动力工程中的节能技术研究[J].中国设备工程,2025,(05):227-229.
- [3] 齐锋.探究热能与动力工程的应用及其对环境的影响[J].中国设备工程,2024,(23):110-112.
- [4] 杨森.热动力工程中的自动化技术应用[J].产业创新研究,2024,(16):75-77.