

热能动力工程技术应用研究

高学全¹ 马宏亮² 王彪³ 耿莹⁴

1. 4. 联美智慧能源科技(沈阳)有限公司 辽宁 沈阳 110000

2. 3. 国惠环保新能源有限公司 辽宁 沈阳 110000

摘要: 本文概述了热能动力工程技术的基本原理、发展历程及广泛应用。该技术基于热力学、流体力学等多学科理论,推动了能源转换与利用的发展。从火力发电到新能源开发,从汽车发动机到航空航天,热能动力工程技术不断提升传统能源效率,促进新能源利用,并助力交通运输与航空航天领域的绿色转型。通过智能化、数字化技术融合,该技术正引领能源行业向高效、清洁、可持续发展方向迈进。

关键词: 热能动力; 工程技术; 应用领域

引言

热能动力工程技术作为现代工业与能源领域的核心支撑,其发展历程深刻反映了科技进步与能源战略转型的紧密关联。随着全球能源需求的不断增长及环保意识的提升,热能动力工程技术在提升能源利用效率、减少污染物排放方面发挥着关键作用。本文旨在探讨热能动力工程技术的基本原理、发展历程及其在多个领域的应用,以期对相关领域的研究与实践提供参考。

1 热能动力工程技术的基本原理

热能动力工程技术主要基于热力学、流体力学、燃烧学、传热学等基础理论,研究热能与其他形式能量之间的转换规律以及动力机械的设计、制造、运行与管理。这些理论为热能动力工程系统的分析和设计提供了坚实的理论基础。(1) 热力学原理。研究热量与其他形式能量之间的相互转化规律。热力学第一定律指出,能量不能被创造也不能被消灭,只能从一种形式转换为另一种形式。热力学第二定律则揭示了热量传递的方向性和热能转换为机械能的条件,即热能不可能自发地从低温物体传向高温物体,且热能转换为机械能时总会伴随着一定的能量损失。(2) 流体力学。研究流体运动的规律,为锅炉、汽轮机、泵、风机等流体动力机械的设计和分析提供依据。流体力学涉及流体的压力、速度、流量、密度等参数的变化规律,以及流体与固体壁面之间的相互作用。(3) 燃烧学。研究燃料燃烧的理论 and 规律,为锅炉、燃气轮机等燃烧设备的设计和运行提供指导。燃烧学涉及燃料的种类、燃烧过程、燃烧产物的生成与排放等问题,旨在提高燃烧效率、减少污染物排放。(4) 传热学。研究热量传递的规律,为锅炉、换热器等传热设备的设计和运行提供理论基础。传热学涉及热传导、热对流和热辐射三种热量传递方式,以及它们

在不同条件下的应用和优化。

2 热能动力工程技术的发展历程

热能动力工程技术作为现代工业体系中的核心支柱之一,其发展历程不仅见证了我国从工业基础薄弱到逐步崛起的辉煌历程,也深刻反映了科技进步与能源战略转型的紧密关联。在新中国成立初期,面对百废待兴的局面,工业发展成为了国家建设的重中之重。热能动力工程作为能源转换与利用的关键领域,自然成为了优先发展的对象。这一时期,我国积极引进苏联的先进技术和教育模式,通过详细划分专业方向,如锅炉设计与制造、内燃机技术、汽轮机工程等,构建了热能动力工程的基本学科体系。这种“专而精”的培养模式,迅速培养了一大批专业人才,为我国工业体系的初步建立提供了坚实的人才支撑和技术保障。

随着改革开放的深入,我国经济体制由计划经济向市场经济转型,工业发展也迎来了新的机遇与挑战。在这一背景下,热能动力工程领域也面临着专业调整与优化的需求。上世纪90年代初,为了适应社会主义现代化建设的需要,国家决定将热能动力工程相关的小专业进行整合,并正式纳入本科教育目录,形成了更为宽口径、综合性的“热能与动力工程”专业。这一举措不仅拓宽了学生的知识面,增强了其跨学科解决问题的能力,也为热能动力工程技术的进一步创新与发展奠定了坚实基础。

进入21世纪,随着全球能源危机的加剧和环保意识的提升,节能、环保、新能源等议题成为了热能动力工程技术研究的热点^[1]。我国在这一领域也取得了显著进展。一方面,通过引进消化吸收再创新,我国在高效燃烧技术、余热回收技术、先进发电技术等方面取得了重要突破,有效提高了能源利用效率,降低了污染物排

放。另一方面,积极探索新能源的开发与利用,如太阳能发电、生物质能发电、地热能利用等,为能源结构的多元化和可持续发展提供了有力支持。

3 热能动力工程技术的应用领域

3.1 热能动力工程技术在传统能源领域的应用

(1) 火力发电。火力发电作为电力生产的主要方式之一,其技术革新与效率提升直接关系到国家能源安全与环境保护战略。在火力发电过程中,热能动力工程技术不仅是核心驱动力,更是推动产业升级与绿色转型的关键。随着超临界和超超临界技术的广泛应用,火力发电的蒸汽参数不断突破极限,使得能量转换效率显著提升。这些先进技术通过优化锅炉结构、提高蒸汽压力与温度,使得更多的化学能被有效转化为电能,从而大幅提高了发电效率。此外,为了应对日益严峻的环境挑战,火力发电厂广泛采用了低氮燃烧技术、烟气脱硝(如SCR装置)及脱硫除尘等环保措施,有效降低了氮氧化物、二氧化硫及颗粒物等污染物的排放,实现了经济效益与环境效益的双赢。同时,热能动力工程技术还促进了火力发电厂的智能化与自动化发展。通过集成先进的传感器、控制系统与数据分析技术,火力发电厂能够实时监测燃烧过程、蒸汽参数及发电效率等关键指标,实现精准调控与优化运行。这种智能化管理不仅提高了发电的稳定性和安全性,还进一步挖掘了发电潜力,降低了运维成本。(2) 集中供热。集中供热系统作为城市能源供应的重要组成部分,其高效运行对于提升居民生活质量、减少能源消耗与环境污染具有重要意义。热能动力工程技术在集中供热领域的应用,主要体现在热源的高效利用、热网的优化设计及热用户的智能管理等方面。通过采用大型热电厂或高效锅炉房作为热源,集中供热系统能够实现能源的集中管理与规模化利用,显著提高热效率并降低单位热量的生产成本。此外,热网的优化设计也是提高供热效率的关键。通过科学规划管网布局、采用保温性能良好的管材及智能调节阀门等措施,可以有效减少热量在传输过程中的损失,确保热量准确、高效地送达每个热用户。在热用户端,智能热计量与温控系统的应用进一步提升了集中供热的灵活性与舒适性。通过实时监测室内温度、自动调节供热量,并根据用户实际需求进行个性化设置,智能热计量与温控系统不仅满足了用户的个性化需求,还避免了能源的浪费与过度消耗^[2]。同时,这些系统还能收集并分析用户用热数据,为供热企业提供决策支持,帮助其不断优化供热方案、提高服务质量。

3.2 热能动力工程技术在新能源领域的应用

(1) 太阳能热利用。太阳能热发电主要有塔式、槽式、碟式等几种类型。以塔式太阳能热发电为例,通过大量的反射镜将太阳光聚焦到塔顶的接收器上,将太阳能转化为热能,使工质加热产生蒸汽,推动汽轮机发电。热能动力工程技术在其中涉及到接收器的热效率提升、热力循环的优化以及储热系统的设计等方面。储热系统的应用可以解决太阳能间歇性的问题,保证发电系统的稳定运行。例如,采用熔融盐作为储热介质,可以实现数小时甚至更长时间的连续发电。太阳能热水器是太阳能热利用最广泛的领域之一。其工作原理是利用太阳能集热器吸收太阳光的热量,将水加热供人们日常生活使用。从热能动力工程技术角度来看,集热器的采光效率、保温性能以及与热水系统的匹配性等都是关键技术问题。(2) 工业余热回收。工业生产会产生大量的余热,主要来源包括高温烟气、高温物料、冷却介质等。这些余热资源具有不同的温度和品质。根据温度的高低,余热可分为高温余热、中温余热和低温余热。对于高温余热,通常可以采用余热锅炉产生蒸汽,用于发电或供热。例如,在钢铁企业中,利用高炉煤气的余热进行发电,不仅可以回收能量,还可以减少煤气的排放。中低温余热的回收利用相对较难,但也有多种技术可供选择。如有机朗肯循环技术,可以利用低沸点的有机工质在较低温度下产生动力,适用于中低温余热的回收发电。(3) 地热能开发。地热能发电主要有蒸汽型、热水型和干热岩型等几种类型。蒸汽型和热水型地热能发电是利用地下热水或蒸汽的热能直接推动汽轮机发电。干热岩型地热能开发则需要通过人工注水等方式,将地下干热岩的热能提取出来,产生蒸汽用于发电。热能动力工程技术在地热能发电中需要解决的问题包括地热井的设计与施工、地热流体的输送与利用、防止结垢和腐蚀等。地热能供暖是直接利用地下热水的热量为建筑物供暖。其优点是运行成本低、环保无污染。但在应用过程中需要注意地下热水的回灌问题,以避免造成地下水资源的浪费和环境污染。

3.3 热能动力工程技术在交通运输领域的应用

(1) 汽车发动机。在现代汽车工业中,热能动力工程技术的精细应用是提升发动机性能、燃油经济性和环保性能的关键。除了传统的涡轮增压技术和可变气门正时技术外,还有许多前沿科技正在被不断探索和应用。例如,均质压燃技术,它结合了传统汽油机与柴油机的优点,通过精确控制燃料与空气的混合比例及点火时机,实现接近理想状态的燃烧过程,从而大幅度提高热效率和降低排放。此外,缸内直喷技术也是近年来的

热点，它能将燃料直接喷入气缸内，与空气混合更加充分，提高燃烧效率并减少燃油湿壁现象，进一步降低油耗和排放。同时，随着电动化和混合动力技术的兴起，热能动力工程技术在内燃机与电动系统集成方面也发挥着重要作用。通过优化内燃机的余热回收系统，将废热转化为电能或热能储存，再与电动驱动系统协同工作，实现了能量的高效循环利用。这种综合动力系统的应用，不仅提高了车辆的整体性能，还显著降低了对化石燃料的依赖和排放污染。

(2) 船舶动力。船舶作为水上交通的主要工具，其动力系统的性能直接关系到航运业的发展与安全。船舶柴油机作为主流动力源，其燃烧效率、排放控制及可靠性一直是热能动力工程技术研究的重点。为了提高燃烧效率，科研人员致力于开发更高效的喷油系统和燃烧室设计，确保燃油在气缸内充分燃烧，减少未燃碳氢化合物和颗粒物的生成。同时，先进的废气再循环技术和选择性催化还原系统等后处理装置的应用，有效降低了氮氧化物等有害气体的排放。对于追求高速和重载的大型船舶，燃气轮机成为了不可或缺的动力选择。热能动力工程技术在燃气轮机领域的应用，不仅体现在压气机与涡轮的高效设计上，还涵盖了燃烧室的高效燃烧组织、空气动力学优化以及热管理系统的精细调控。通过采用先进的材料技术、冷却技术和控制系统，燃气轮机能够在高温高压的恶劣环境下稳定运行，提供强大的动力输出。

3.4 热能动力工程技术在航空航天领域的应用

(1) 航空发动机。对于航空发动机而言，热能动力工程技术的精进直接推动了航空动力学的革命性发展。除了传统上提到的提高涡轮前温度与风扇技术优化外，现代航空发动机还广泛运用了先进的热管理系统。这些系统通过精密控制冷却介质的流动路径与速率，不仅有效保障了高温部件的可靠运行，还进一步挖掘了发动机的性能潜力。此外，智能材料与自适应控制技术的

引入，使得发动机能够根据飞行状态实时调整内部结构与工作参数，实现了更高效、更灵活的动力输出。在环保与可持续性方面，热能动力工程也致力于减少排放与提高燃油效率，为绿色航空的发展贡献力量^[1]。

(2) 航天推进系统。转向航天推进系统，热能动力工程技术的挑战与成就同样令人瞩目。在液体火箭发动机领域，高效燃烧组织技术、先进的喷注器设计与优化的推力室冷却系统，共同确保了发动机在极端环境下的稳定运行与强大推力。这些技术的应用，不仅提升了火箭的运载能力，还缩短了发射准备周期，降低了发射成本。对于固体火箭发动机，尽管其结构相对简单，但热能动力工程技术在推进剂配方创新、燃烧过程精确控制及喷管高效设计上的持续探索，使得固体火箭发动机在快速响应、高可靠性等方面展现出独特优势，广泛应用于导弹发射、卫星部署等任务中。

结束语

综上所述，热能动力工程技术在推动能源转换与利用、促进产业升级与绿色转型方面发挥了不可替代的作用。未来，随着科技的不断进步与创新，热能动力工程技术将继续深化与多学科技术的融合，进一步提升能源利用效率，降低环境影响，为实现可持续发展目标贡献力量。同时，我们也应关注新技术、新材料的应用，不断推动热能动力工程技术的创新发展，为构建更加绿色、高效的能源体系奠定坚实基础。

参考文献

- [1]王会杰.新形势下电厂锅炉应用在热能动力的发展与创新分析[J].科技风,2019(33):5+15.
- [2]王瑶.自动化控制技术在集中供热领域中的应用[J].城市建设理论研究(电子版), 2019(05):87.
- [3]王圣康.热能动力工程炉内燃烧控制技术的运用[J].设备管理与维修,2018(08):173-175.