

车辆工程汽车发动机节能减排技术创新

芦 楠

中联农业机械股份有限公司 河南 南阳 475100

摘要：在当今汽车行业面临多重挑战与机遇的背景下，本文围绕汽车发动机节能减排技术创新展开探讨。能源危机、环保诉求及产业发展需求共同推动该创新。其方向涵盖优化燃烧、废气再循环、涡轮增压改进及智能控制应用等，能提升效率、降低排放。为保障创新有效推进，需采取资金补贴、税收优惠等激励措施，强化人才培养与引进，加大资源投入并促进企业、高校及科研机构合作，助力汽车行业绿色发展。

关键词：车辆工程；汽车发动机；节能减排；技术创新

引言：在全球能源危机日益严峻、环境保护备受关注以及汽车产业持续变革的大背景下，汽车发动机节能减排技术创新成为行业发展的关键议题。能源的有限性促使汽车行业寻求更高效的能源利用方式，环保的紧迫性要求降低汽车尾气污染，而汽车产业自身的发展需求也推动着技术创新。本文将深入探讨汽车发动机节能减排技术创新的必要性、具体方向以及为保障创新有效实施所应采取的措施，以期为汽车行业的绿色发展提供参考。

1 汽车发动机节能减排技术创新的必要性

1.1 能源危机驱动

化石能源是不可再生资源，伴随汽车数量持续增加，燃料需求不断攀升，当前全球石油资源正逐渐走向枯竭，油价频繁波动，能源供应的稳定性与可持续性遭受严重冲击。汽车发动机作为燃料消耗的主要环节，在能源危机的大形势下，提升其能源利用效率、降低燃料消耗变得极为紧迫。提高发动机能源利用效率、减少燃料消耗是应对能源危机的有效办法。从技术层面来讲，燃烧技术创新能够优化燃料在发动机内的燃烧状态，让燃料充分燃烧，进而提高能量转化率；节能控制策略创新可以依据发动机不同工况和负荷，精准调控燃料供给，避免燃料出现浪费情况^[1]。在相同功率输出条件下，先进燃烧技术能让燃料燃烧得更加彻底，减少未燃尽现象；节能控制策略能按需精确控制燃油喷射量，防止过量喷射。这些技术创新共同作用于汽车发动机，可有效降低燃料消耗，提高能源利用效率，通过优化燃烧和精准控制燃料供给，能减少能源浪费，缓解因汽车燃料需求增长引发的能源危机，保障能源合理利用，推动汽车行业朝着可持续方向迈进。

1.2 环境保护需求

汽车尾气中的污染物是城市空气污染重要来源，对人类健康与生态环境危害严重。一氧化碳会与人体血红

蛋白结合，阻碍氧气运输，导致人体中毒；碳氢化合物在阳光照射下发生反应形成光化学烟雾，刺激人眼和呼吸道；氮氧化物是酸雨形成的关键因素之一，酸雨会破坏土壤结构、腐蚀建筑物、损害植被；颗粒物粒径小，能深入人体呼吸系统和心血管系统，使呼吸系统疾病和心血管疾病发病率上升。面对汽车尾气污染带来的诸多危害，从根源上解决这个问题十分关键。汽车发动机是尾气排放的主要源头，需通过技术创新降低尾气排放。改进燃烧技术，能让燃料燃烧更充分，减少未燃尽物质产生，从源头上降低污染物生成量；优化尾气处理系统，可提高对一氧化碳、碳氢化合物、氮氧化物和颗粒物等各类污染物的净化能力；采用新型控制策略，能精准调控发动机运行参数，依据不同工况合理控制燃料供给和燃烧过程，降低污染物生成。通过这些技术创新手段，可有效减少汽车尾气排放，保护城市空气质量和生态环境。

1.3 汽车产业发展要求

全球绿色发展浪潮下，各国对汽车产品环保性能提出硬性要求，汽车尾气排放标准与燃油消耗限值成为汽车企业必须跨越的门槛。汽车企业若想在国际市场竞争中立足，满足市场需求与硬性环保要求是首要任务，而持续开展节能减排技术创新是实现这一目标的关键。汽车企业可通过研发先进的发动机技术、优化车辆动力系统等手段，提升产品环保性能，使汽车尾气排放和燃油消耗达到规定标准。此外，节能减排技术创新能为企业带来显著经济效益。降低燃油消耗可减少用户使用成本，增强产品在市场中的竞争力；优化生产流程、采用环保材料等创新举措，能降低企业自身生产成本^[2]。符合环保要求的产品更易获得消费者认可，有助于企业树立良好品牌形象，进而拓展市场份额。而且，节能减排技术创新还能让企业在应对市场变化时更具灵活性，提升

整体抗风险能力，所以对汽车企业而言，节能减排技术创新既是应对市场与环保挑战的必要手段，也是提升经济效益、实现可持续发展的有效途径，对企业的长远发展具有重要意义。

2 汽车发动机节能减排技术创新方向

2.1 优化燃烧过程技术

均质充量压缩点燃（HCCI）技术融合汽油机均质混合气与柴油机压缩点燃特性，进气时燃料与空气充分混合成均质混合气，在压缩冲程末期自行点燃，达成低温燃烧，减少氮氧化物生成，提升燃烧效率并降低燃料消耗。不过，该技术存在点火时刻与燃烧速率难以精确控制的问题，研究人员正从改进燃烧室结构、采用可变压缩比技术、开发先进控制算法等方面入手解决，以实现发动机稳定运行。稀薄燃烧技术是发动机在过量空气系数大于1的条件下燃烧，通过增加进气量让燃料在稀薄混合气中燃烧，可提高燃烧效率，降低燃料消耗和碳氢化合物排放。但该技术易引发燃烧不稳定和点火困难，可通过采用高能点火系统提升点火能量，优化燃烧室形状和进气系统设计，改善混合气形成与分布，确保燃烧稳定性。分层燃烧技术在燃烧室内形成不同浓度混合气分层，使火花塞附近混合气浓度适中便于点火，远离区域混合气稀薄，实现高效清洁燃烧，提高发动机动力性与经济性。实现该技术的关键在于精确控制燃油喷射与进气过程，采用缸内直喷技术将燃油直接喷射至燃烧室内，结合可变气门正时与升程技术，能依据发动机工况精确控制燃油喷射量与喷射时刻，形成理想混合气分层。这三种燃烧优化技术各有特点与优势，同时也都面临一定挑战，通过不断研究和技术改进，有望进一步提升发动机性能，推动汽车发动机节能减排技术的发展，实现更高效、清洁的燃烧过程。

2.2 废气再循环利用技术

高压废气再循环（EGR）技术改进包含多方面内容，传统高压废气再循环系统将部分高压废气直接引入进气系统与新鲜空气混合进入气缸，能有效降低氮氧化物排放，但会提升进气温度，影响发动机充气效率，还可能引发发动机爆震。针对此，开发了带冷却装置的系统，通过冷却废气降低进气温度，提高充气效率，减少爆震现象。同时采用可变废气再循环率控制技术，依据发动机工况和负荷变化实时调整废气再循环率，实现最佳节能减排效果。在低压废气再循环技术拓展方面，该系统把废气从涡轮增压器下游引入进气系统，与新鲜空气混合后经涡轮增压器压缩，与高压废气再循环相比，能降低进气温度，减少对发动机充气效率的影响，还可

降低泵气损失，提高发动机经济性^[3]。目前研究人员正致力于优化废气引入位置和流量控制，采用电动废气门控制技术精确调节废气流量，以实现灵活控制。此外，新型废气处理与再循环集成技术将废气处理技术与废气再循环技术相结合，开发集成系统，在废气再循环管路中安装先进催化转化器，对废气中有害物质进一步处理，减少进入气缸的污染物含量。通过优化催化转化器结构和材料，提高处理效率与耐久性，在降低氮氧化物排放的同时减少其他污染物生成，实现更高效的节能减排，这些改进和拓展措施有助于提升发动机性能，推动汽车行业向更环保、高效的方向发展。

2.3 涡轮增压技术改进

双涡轮增压系统配备两个不同大小的涡轮增压器，在发动机不同转速范围发挥作用，低转速时小涡轮先行工作提升进气压力以改善低速扭矩，高转速时大涡轮介入提供大进气量满足高功率需求。为优化此技术，研究人员致力于提高两个涡轮切换的平顺性以减少动力波动，通过采用电子控制技术和先进传感器实时监测发动机转速与负荷变化，精确控制涡轮工作状态，实现无缝切换。可变截面涡轮增压技术升级方面，可变截面涡轮增压器通过改变涡轮喷嘴环截面积来调节涡轮流通能力，低转速时减小截面积可提高涡轮转速和增压压力，高转速时增大截面积能防止超速^[4]。研究人员开发新型可变截面机构，以提升响应速度和调节精度，用电动执行器替代传统机械式执行器，实现快速精确的截面调节，同时优化涡轮增压器材料和制造工艺，提高其可靠性与耐久性。在电动涡轮增压技术应用中，电动涡轮增压器结合了传统涡轮增压器和电动机的优点，低转速时电动机驱动涡轮增压器工作，消除迟滞现象，高转速时涡轮增压器依靠废气能量工作，电动机停止运行，可提高发动机低速动力性能和响应速度、降低燃料消耗。目前研究人员正专注于优化其控制系统，以实现电动机与涡轮增压器的协同工作，进一步提升系统整体效率，推动双涡轮增压技术在发动机性能提升和节能减排方面发挥更大作用。

2.4 智能控制技术应用

发动机电子控制系统优化、智能热管理系统开发以及车联网与发动机节能减排集成是提升发动机性能与节能减排效果的关键方向。发动机电子控制系统作为核心控制单元，依靠传感器实时监测转速、负荷、温度等发动机运行状态参数，并依据预设策略精确控制燃油喷射、点火时刻、气门正时等。为优化该系统，研究人员采用模型预测控制、自适应控制等先进算法，提升控制

精度与响应速度，同时增加传感器种类和数量以提高监测精度，为控制系统提供更准确的信息。智能热管理系统能根据发动机工况和环境条件，自动调节冷却液流量、温度以及散热器风扇转速等参数，实现发动机热平衡控制，通过优化热管理可提高燃烧效率、减少摩擦损失、降低燃料消耗。目前研究人员正在开发基于人工智能的热管理控制策略，利用机器学习算法预测和优化发动机热状态，提升热管理系统的智能化水平。车联网技术实现了车辆与外界的信息交互，包括车辆与车辆、车辆与基础设施间的通信。将车联网技术与发动机节能减排技术结合，可实现更智能的发动机控制，通过V2I通信获取前方路况信息，如交通信号灯状态、道路坡度等，提前调整发动机运行状态，实现最优燃料消耗和排放控制。利用车联网平台对大量车辆发动机运行数据进行分析挖掘，能够为发动机节能减排技术优化提供有力的数据支持，推动发动机技术不断进步，实现更高效、清洁的运行。

3 汽车发动机节能减排技术创新实施的保障措施

(1) 激励措施上，给予节能减排技术研发资金补贴、税收优惠等，以此鼓励汽车企业开展创新研究，同时制定严格汽车尾气排放标准与燃油消耗限值，对不达标企业采取相应措施，促使企业加大技术创新投入，从正向激励与反向约束两方面推动企业重视节能减排技术研发。(2) 人才支撑方面，高校和科研机构加强相关学科建设，着重培养既懂汽车工程又掌握节能减排技术的复合型人才，为行业发展提供人才储备；汽车企业积极从国内外引进优秀科研人才，构建完善人才激励机制吸引留住人才，还强化对现有技术人员的培训和继续教育，提升其技术创新与业务能力，打造高素质人才队伍^[5]。(3) 资源投入与合作层面，汽车企业加大在节能减排

技术研发上的投入，设立专门研发机构和实验室，配备先进研发设备与仪器，为技术研发提供硬件支持；企业间加强合作，开展联合研发项目，共享研发资源与技术成果，降低研发成本、提高研发效率；企业与高校和科研机构建立长期稳定合作关系，借助高校和科研机构的科研优势开展产学研合作研究，加速节能减排技术的创新与应用。通过这些激励、人才、资源投入与合作等多方面的保障措施协同作用，能够推动汽车发动机节能减排技术不断取得新突破，实现汽车行业的绿色可持续发展，满足社会对环保和高效出行的需求。

结束语

综上所述，在能源危机、环境保护需求以及汽车产业发展要求的多重驱动下，汽车发动机节能减排技术创新已成为行业发展的必然趋势。通过优化燃烧过程、改进废气再循环利用、升级涡轮增压技术以及应用智能控制技术等创新方向的不断探索，同时配合激励措施、人才支撑、资源投入与合作等保障措施的协同推进，汽车发动机节能减排技术将不断取得新的突破，助力汽车行业实现绿色、可持续的高质量发展。

参考文献

- [1] 朱敏.汽车发动机技术创新与节能减排策略研究[J].汽车零部件,2024(9):63-66.
- [2] 宋文星,姜秀芬.基于低温环境下汽油发动机节能环保装置的研究[J].潍坊学院学报,2023,23(5):104-107.
- [3] 赵桂刚,任阔.汽车发动机节能技术探析[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2022(1):184-187.
- [4] 徐坚.汽车发动机电控技术与节能减排的关系探讨[J].内燃机与配件,2025(5):92-94.
- [5] 李春超,王凡.汽车发动机节能减排技术的现状与未来趋势[J].汽车维修技师,2024(18):130-131.