
合肥工业大学朱波教授团队：基于热池技术的发动机排气余热回收系统研究 MDPI WEVJ

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/39870.html>

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

合肥工业大学朱波教授团队：基于热池技术的发动机排气余热回收系统研究 MDPI WEVJ。论文标题：Investigation of Engine Exhaust Heat Recovery Systems Utilizing Thermal Battery Technology

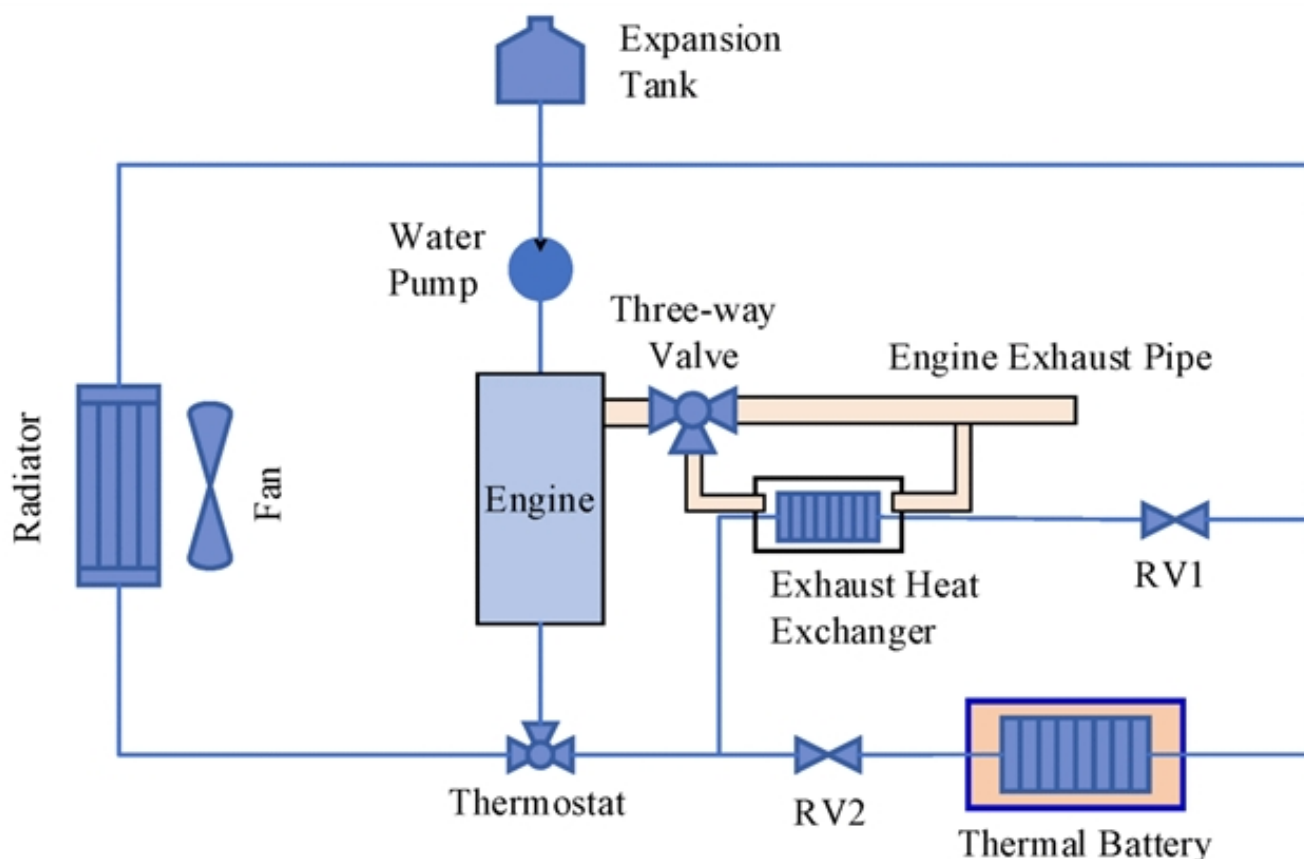
论文链接：<https://www.mdpi.com/2032-6653/15/10/478>

期刊名：World Electric Vehicle Journal (WEVJ)

期刊主页：<https://www.mdpi.com/journal/wevj>

文章导读

传统燃油发动机的热效率普遍低于50%，大量能量通过排气与冷却系统散失。现有余热回收技术虽能实时回收部分排气热量，但无法存储能量，导致冷启动阶段发动机升温缓慢，燃料消耗与排放增加。针对这一问题，来自合肥工业大学汽车与交通工程学院的朱波教授等人在 World Electric Vehicle Journal (WEVJ) 期刊发表了文章，提出一种基于相变热池技术的创新方案，通过结合热存储与动态释放机制，利用相变材料进行发动机尾气余热的存储和再利用，不仅有效缩短发动机冷启动时间，而且可以在冷启动阶段为座舱提供加热。该研究对于改善汽车能耗和热舒适性具有重要意义。



采用热池的发动机尾气余热回收系统结构示意图

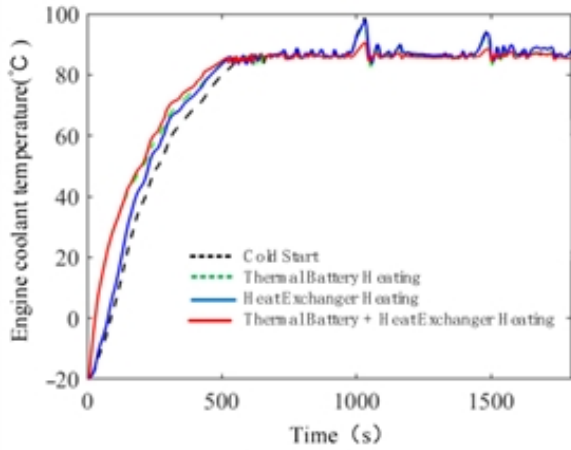
研究过程与结果

研究团队首先设计了新型热管理系统架构，将热池与排气热交换器并联集成至发动机冷却回路。热池采用 $\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ 相变材料作为存储介质，其相变温度 ($78\text{ }^\circ\text{C}$) 与发动机冷启动需求匹配，且成本低廉、热稳定性优异。通过三通阀控制排气流向，系统可将高温排气热量导入热交换器或直接排出，同时利用热池存储热量。

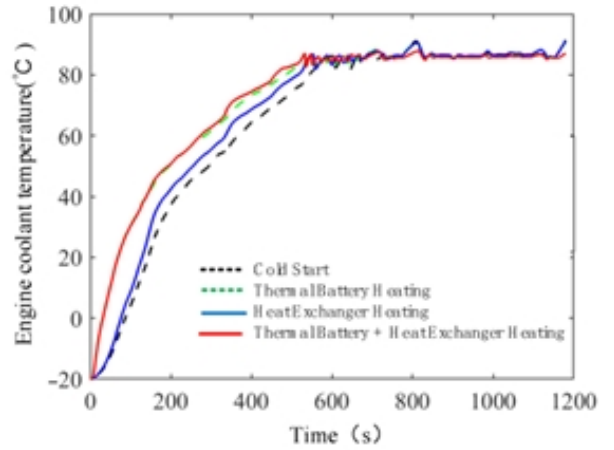
为验证系统性能，团队基于AMESim软件构建了包含发动机热平衡、冷却系统及热池模块的多物理场动态模型。通过在 $-20\text{ }^\circ\text{C}$ 低温环境下进行实验验证，仿真结果与实测数据高度吻合 (发动机出口水温误差 $\leq 4\text{ }^\circ\text{C}$)，验证了模型可靠性。

在热池性能分析中，研究发现车速与环境温度显著影响储热效率。例如，当车辆以 100 km/h 恒定速度行驶时，相变材料的总储热时间仅为 2138 s ，较 80 km/h 车速缩短 18.4% ；而在 $-20\text{ }^\circ\text{C}$ 低温下，热池通过 6 L/min 冷却液流速释放热量时，仅需 371 s 即可将冷却液从 $-20\text{ }^\circ\text{C}$ 预热至 $30\text{ }^\circ\text{C}$ ，较传统冷启动模式效率提升显著。

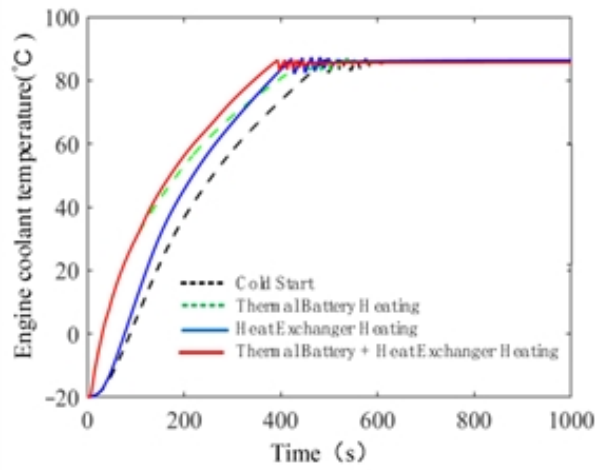
进一步对比四种冷启动加热模式发现，热池与热交换器联合加热模式表现最优。在 80 km/h 恒定车速下，该模式累计燃料消耗降低 24.7% ，冷启动时间缩短 17.75% ；而在 40 km/h 低速工况中，冷启动时间最大减少 22.52% 。研究还揭示，热电池在冷启动初期通过高温差快速加热冷却液，而热交换器则在中后期通过高温排气持续供能，两者协同显著提升整体能效。



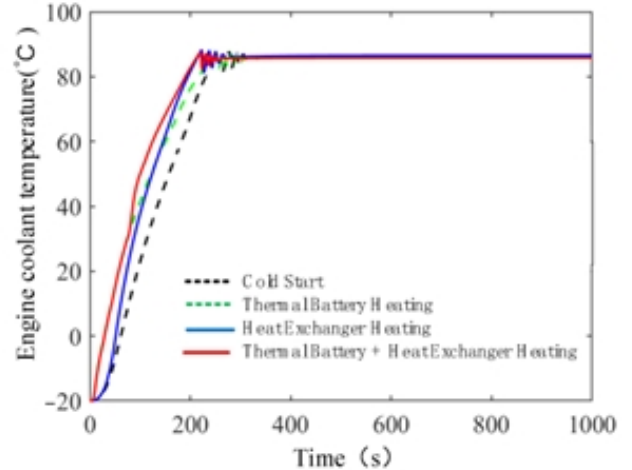
(a) WLTC



(b) NEDC



(c) 40 km/h



(d) 80 km/h

不同工况下的发动机温升曲线

研究总结

本研究通过热池技术与排尾气余热回收系统的创新结合，成功实现了发动机冷启动阶段的快速加热与热能复用。关键结论包括：

(1) 热池的储热效率受车速影响，高速 (100 km/h) 下相变时间缩短18.4%，低温环境 (-20°C) 冷却液预热效率提升10.6%；

(2) 联合加热模式在80 km/h车速下冷启动燃料消耗降低24.7%，为混合动力车型的低温热管理提供了可扩展方案。

引用格式：

Zhu, B.; Zhang, Y.; Wang, D. Investigation of Engine Exhaust Heat Recovery Systems Utilizing Thermal Battery Technology. World Electr. Veh. J. 2024, 15, 478.

WEVJ期刊介绍

主编:Joeri Van Mierlo, Vrije Universiteit Brussel, Belgium

WEVJ (ISSN 2032-6653) 是首个全面涵盖电池电动汽车、混合动力电动汽车和燃料电池电动汽车相关研究的同行评审国际科学期刊。为响应学术界的需求, 本刊旨在与国际电动汽车研讨会暨展览会 (EVS) 相辅相成。自1969年创办以来, 国际电动汽车研讨会暨展览会 (EVS) 系列活动始终走在电动汽车领域的前沿, 并已发展成为全球规模最大、最具影响力的电动汽车行业、学术界和研究盛会, 展示了市场上已有的以及正在研发中的新兴技术。

2024 Impact Factor : 2.6

2024 CiteScore : 5.0

Time to First Decision : 21 Days

Acceptance to Publication : 3.8 Days

来源: World Electric Vehicle Journal (WEVJ)

更多 科学进展 请访问 <https://www.iikx.com/news/progress/>

本文版权归原作者所有, 请勿用于商业用途, [爱科学iikx.com](https://www.iikx.com)转发