理化所实验刷新室温热声制冷效率纪录

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/27589.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！

在当代社会，制冷技术在生产与生活中发挥着重要作用。在“双碳”背景下，能源问题和环境问题使得发展环保而高效的制冷技术成为迫切需求。新兴的热驱动热声制冷技术采用环保的惰性气体工质并可以不依赖机械运动部件，被认为是具有产业化潜力的新一代可持续制冷技术。现有的热驱动热声制冷系统在室温温区效率较低，因此提高热制冷系数对推进产业化进程具有积极意义。

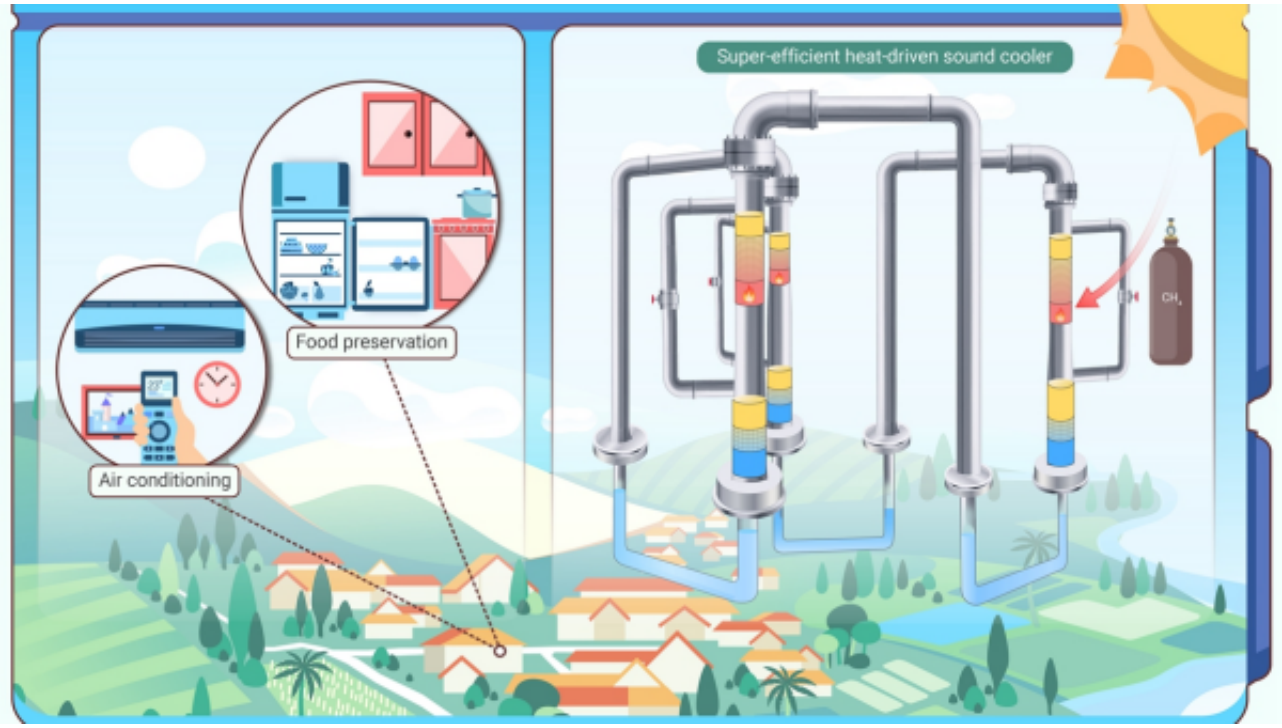
在现有的直接耦合型热驱动热声制冷系统中，较合适的行波声场和较紧凑的耦合方式使其在一定温度范围内能够取得不错的制
冷性能，在标准空调制冷工况下其热
制冷系数可超过0.4。然而，其中的发动机与制冷机的功流匹配问题限制了进一步提升更高加热温度下的系统效率。近期，中国科学院理化技术研究所低温制冷与特种动力技术研究中心研究员罗二仓带领的热声研究组，提出了功流旁通型制冷流程。这一流程在发动机和制冷机之间增加一个旁通结构，使得部分声功绕过发动机而直接进入制冷机，通过调节旁通的功流比例，在不同加热温度下
均可实现发动机和
制冷机之间的良好功流匹配，在高加
热温度下提升系统的热
制冷系数。该研究组搭建了一台三单元行波环路型系统，并采用液体振子进一步降低系统工作频率和损失。前期的实验研究表明，当加热温度为450
°C时，在标准空调制冷工况下系统获得的热
制冷系数可达1.12，超过当时报道的同类型系统的最好结果。

该实验改进了室温换热器的换热效果和高温换热器结构强度。实验表明，当采用5.4
MPa的氦气作为工质时，改进后的系统可在550
°C的加热温度下较长时间稳
定运行且在标准空调制冷工况下的热
制冷系数达到1.34，整机的相对卡诺效率达到21.4%，制冷功率为2.37
kW。这一热制冷系数刷新了室温热驱动热声制冷系统的纪录，可媲美双效吸收式制冷系统。

在理论方面，该研究给出了更接近实际情形的旁通比的表达式。与前期的理想表达式相比，新导出的表达式的准确度有明显提升，加深了科学家对功流旁通型系统的运行机理的认知。

相关研究成果以*Sustainable heat-driven sound cooler with super-high efficiency*为题发表在*The Innovation*

*Energy*上，并
被选为封面导读内容。研究工作得到国家自然科学基金委员会和低温科学与技术重点实验室等的支持。



理化所实验刷新室温热声制冷效率纪录

研究团队单位：理化技术研究所

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转发