
理化所在室温热声制冷领域获进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/26085.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！

热驱动热声制冷技术是新兴的制冷技术。这一技术基于可压缩性气体工质的往复运动与邻近固体壁面之间的复杂的热相互作用

（热声效应）而工作。其中，热声发动机利用温差产生声波形式的机械功（声功），而热声制冷机则消耗声功产生温差泵热，即产生制冷效应。该技术一般采用惰性气体工质，没有机械运动部件或较少运动部件，具有工质环保、可靠性高及紧凑等优点，被认为是颇具应用前景的新一代制冷技术。目前，国内外报道的室温温区的热驱动热声制冷机的效率普遍较低，在空调制冷温区的热制冷系数（COP）通常不超过0.5，难以与商业化的吸收式制冷技术相比（单效溴化锂-水吸收式制冷系统的COP在0.7左右，而双效系统的COP可达1.2）。因此，提高热驱动热声制冷系统的COP是当前实现其产业化应用的重要科学技术问题。

中国科学院理化技术研究所低温与制冷研究中心研究员罗二仓课题组，从多场协同的原理出发，揭示了声场、温度场和能流场互相耦合以及实现高效热声转换的工作机制，并在此基础上提出了高效的热驱动热声制冷工作流程，使得发动机和制冷机实现了高效的行波声场转换，实现了不同加热温度下发动机中声功产生与制冷机中声功消耗的理想匹配，进而提高了系统的整机热制冷效率。实验采用氦气作为工质时，当加热温度为450 °C时，在标准空调制冷工况下（环境温度35 °C，制冷温度7 °C）获得的COP达到1.12，制冷功率为2.53 kW。在相近的制冷工况下，该COP是以往报道同类型样机最高水平的2.7倍，超过了现有吸附式和单效吸收式制冷技术的水平，可媲美部分双效吸收式制冷系统。理论预测，当加热温度进一步提升至燃气燃烧的温度时（~700 °C），该系统可获得超越直燃型双效吸收式制冷系统的COP（1.5以上）。相关成果以[A highly efficient heat-driven thermoacoustic cooling system](#)为题，发表在《细胞报告-物质科学》（Cell Reports Physical Science）上。

此外，相比氦气，氮气作为更常见、经济的工质，颇具应用前景。采用氮气作为工质时，在标准空调制冷工况下，该系统实验的COP仍可达到0.49，展示出与氦气不同的工作特性。数值计算结果表明，若优化改进系统结构尤其是回热器填料，其COP亦可提升。相关成果以[An efficient and eco-friendly heat-driven thermoacoustic refrigerator with bypass configuration](#)为题，作为亮点论文，发表在《应用物理快报》（Applied Physics Letters）上，并受到美国物理学联合会《科学之光》（AIP Scilight）的专访报道。

研究工作得到国家自然科学基金委员会、科学技术部和中国科学院等的支持。

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](http://www.iikx.com)转发