



理化所kW级大功率脉冲管低温制冷研究获进展

文章来源：理化技术研究所

发布时间：2014-04-10

在国家自然科学基金委、科技部“973”项目等支持下，由中国科学院理化技术研究所热声课题组以及中科力函（深圳）热声技术有限责任公司联合研发的kW级大功率脉冲管低温制冷技术取得新进展在国际低温刊物*Cryogenics*上（J. Y. Hu, L. M. Zhang, J. Zhu, et al., *A high-efficiency coaxial cryocooler with 500W cooling capacity at 80K*, *Cryogenics*, 2014, Online available）。

该大功率脉冲管低温制冷机采用自主研发的10kW级往复直线压缩机驱动一个结构紧凑的同轴型k脉冲管制冷机，在120K可以达到1200W以上的制冷量，在77K可以达到600W以上制冷量。在77K获得50卡诺效率为19%，在120K获得1000W级制冷量时的相对卡诺效率则超过了20%。

目前，包括美国、德国、法国、日本以及中国等许多国家在内的著名研究机构和企业都竞相开展脉冲管制冷机的研究，但仅有美国的Praxair公司与CFIC公司合作研制出在77K超过500W制冷量的大功率脉冲管制冷机，其相对卡诺效率在kW级时为14%左右，理化所研制的大功率脉冲管低温制冷机比美国的效率前报道的最高效率的大功率脉冲管热声低温制冷机。

该研究工作是在课题组前期研制出国际上最高效率小功率脉冲管低温热声制冷机（J. Y. Hu* , W. E. C. Luo, et al, *Development of high efficiency Stirling-type pulse tube cryocoolers*, *Cryogenics* (2010), 50(9) :603-607）的基础上，提出了解决大尺度回热器和脉管不均匀流动和传热损失的新方案。新研制的大功率气浮支撑直线压缩机与脉冲管制冷热力学和动力学的优化匹配为基础，从而在该大功率热声特性研究方面取得了重要进展和突破。

该大功率脉冲管低温制冷机在天然气液化（小型天然气液化、LNG加气站BOG气体再冷凝）、高温（高温超导限流器、超导储能、超导变压器冷却等）以及小型液氮机等领域具有广泛应用前景。中科院力函热声技术公司实现产业化，在高温超导滤波器、高温超导SQUID、锗探测器、红外气体分析用。



500W@77K大功率脉冲管低温制冷机



10W@77K小功率脉冲管低温制冷机

打