

工程热物理所压缩空气储热技术研究取得新进展

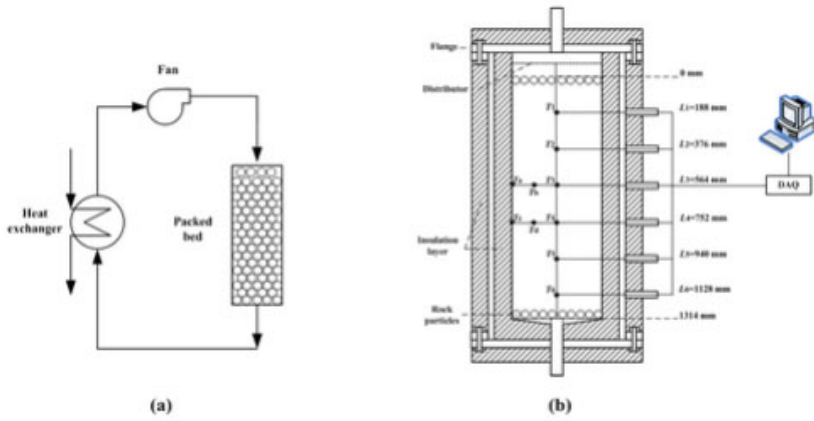


图1 新型间接式常压储热系统：(a)间接储热回路 (b)填充床储热装置

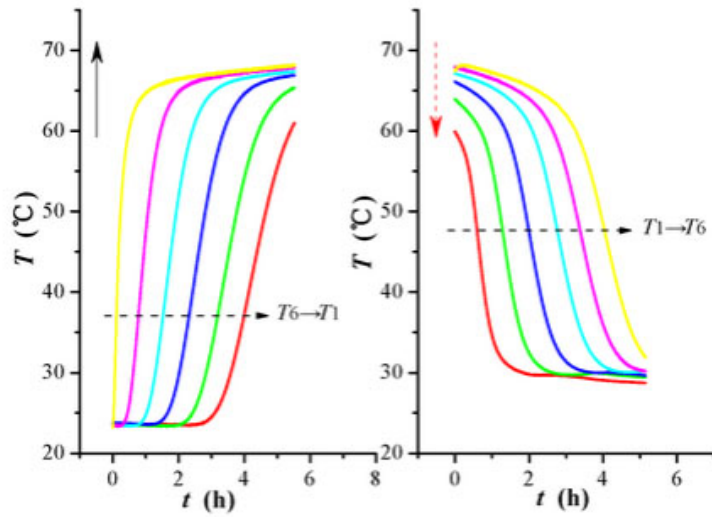


图2 非稳态储热/释热过程中填充床内部各点温度变化

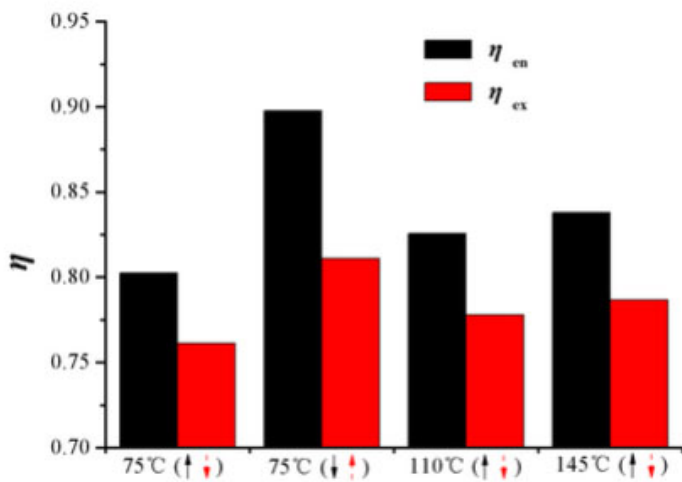


图3 不同工况下的储热效率和焓效率

先进压缩空气储能（先进绝热压缩空气储能，超临界压缩空气储能等）通过回收并存储压缩过程中产生的压缩热，并在释能过程中释放出来，解决了传统压缩空气储能需要燃烧化石能源的问题，具有储能效率高、储能容量大和无二氧化碳排放等优点，是目前最有发展前景的大规模电力储能技术之一。其中，储热是影响先进压缩空气储能系统性能的关键因素之一。

近日，中国科学院工程热物理研究所储能研发中心提出了基于显热存储的新型间接式常压储热技术（图1(a)），系统采用常压填充床（图1(b)）替代高压蓄热装置，由泵驱动的常压空气作为中间导热介质通过换热器获得压缩空气的热量，并以直接接触式换热的方式传递给填充床内部堆积的岩石颗粒进行显热存储。显然，常压储热技术替代高压蓄热、高效直接接触式换热方式和廉价岩石颗粒作为显热存储介质等特点使得该型间接式常压储热系统具有成本低、效率高和可靠性强等优势，该技术的提出是研究所在先进压缩空气储能走向大型化和产业化发展道路的一个关键性技术创新。

近日，为了深入掌握该型间接式常压储热系统的运行机理和特性，科研人员依托中关村压缩空气储能基础试验平台对其中关键的填充床储热装置的运行性能及影响因素开展了实验研究，并通过在填充床内部中心轴向和两个径向位置布置的多个热电偶（图1(b)）监测储热/释热实验过程中填充床内部的温度分布和温度变化过程（如图2），获得了不同储/释热空气流动方向和蓄热温度下，填充床蓄热装置在储热和释热过程中的动态传热特性，并从能量和火用角度分析了填充床蓄热循环的总体性能。

研究表明，填充床内部导热、轴向的自然对流作用、空气流动孔隙结构均会影响储/释热过程填充床的动态传热特性，尤其是轴向上的自然对流作用和空气流动孔隙结构能够影响空气在填充床内的压力和速度分布，从而影响空气在填充床内的换热性能；储/释热空气流动方向影响填充床内部温度动态特性的主要因素是填充床轴向上的自然对流作用；当采用蓄热过程热空气自上而下流动，对应释热过程常温空气自下而上流动的方案，能够有效抑制填充床轴向上的自然对流作用；填充床蓄热循环的热效率和焓效率比较于采用与之相反的储/释热空气流动方向时可以提高9%和5%（图3）；提高蓄热温度也有助于改善填充床蓄热循环的性能。

上述工作得到了国家自然科学基金、国家高技术研究发展计划（“863”）的支持，研究成果已在国际期刊Energy上发表。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/79326.html>