

工程热物理所压缩空气储能系统研究取得新进展

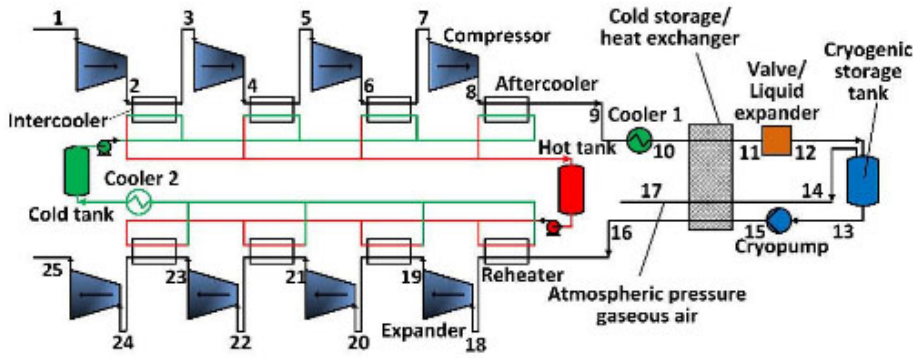


图1 超临界压缩空气储能系统流程图

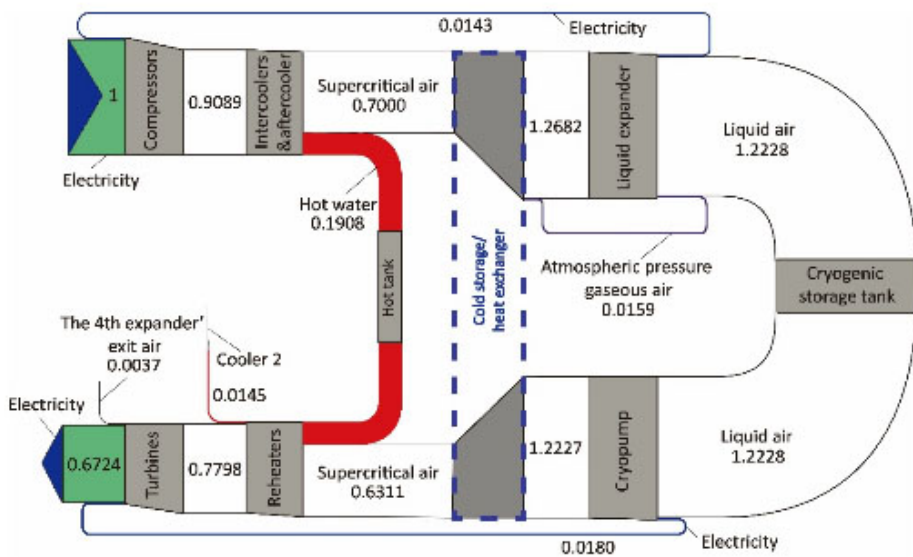


图2 超临界压缩空气储能系统焓流图

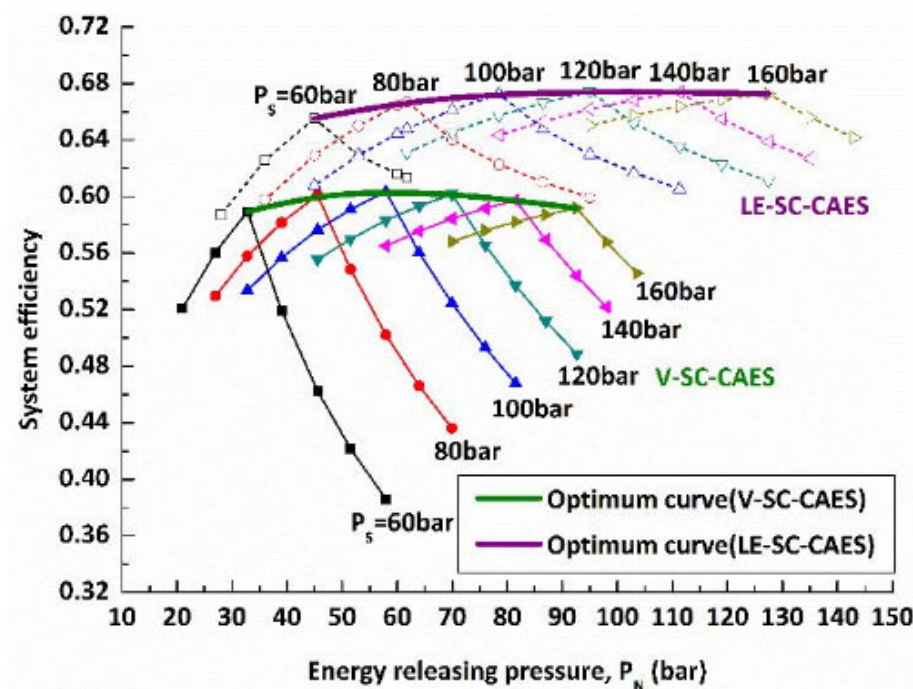


图3 系统效率随储能压力和释能压力的变化规律

储能技术是实现风能、太阳能等可再生能源大规模接入、电力系统削峰填谷，以及分布式供能系统的关键技术，是目前解决能源环境问题的一个重要途径。在所有的储能技术中，压缩空气储能系统具有储能容量大、储能周期长、比投资小等优点，被认为是最具发展潜力的大规模储能技术之一，已受到国内外学者的高度关注。而常规的压缩空气储能系统存在依赖大型储气室、依赖化石燃料、系统效率较低等问题。

针对以上问题，中国科学院工程热物理研究所储能研发中心研究人员提出了一种新型的超临界压缩空气储能系统，系统流程如图1所示。该系统具有很高的能量密度，约为常规压缩空气储能系统能量密度的18倍，大幅减小了系统储罐体积，摆脱了对地理条件的限制；该系统回收了间冷热，摆脱了对化石燃料的依赖；同时利用了空气的超临界状态流动与传热特性提高了系统效率。

系统中空气的降压液化可通过节流阀或者液体膨胀机两种方式实现，通过对这两种超临界压缩空气储能系统进行热力性能分析，发现采用液体膨胀机的超临界压缩空气储能系统（LE-SC-CAES）效率可高达67.2%，比采用减压阀的系统（V-SC-CAES）高出7个百分点，且远高于常规压缩空气储能系统（效率48%~54%）。该系统焓流分析，如图2所示，显示系统中焓损失主要集中在压缩机、膨胀机和蓄冷换热器等关键部件，因此改善压缩机、膨胀机、蓄冷换热器关键部件性能对提高整个系统性能具有重要作用。通过对系统参数的敏感性分析，储能研发中心科研人员发现在超临界压缩空气系统中储能压力和释能压力存在一定的匹配关系，如图3所示，由于空气在蓄冷换热器中的换热过程为跨临界换热过程，空气热力学参数急剧变化，因此在储能压力一定的情况下，系统效率随着释能压力的增加先提高后降低，存在一个最优点。

同时，研究人员研究了压缩机等熵效率、膨胀机等熵效率、间冷器/再热器压力损失、间冷器/再热器换热温差等参数对系统效率的影响，从而可为超临界压缩空气储能系统设计与优化提供理论指导。以上研究工作得到国家自然科学基金项目和“863”计划项目支持，相关研究成果已发表在国际学术期刊上（Energy Conversion and Management, 115:167-177, 2016）。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/94878.html>