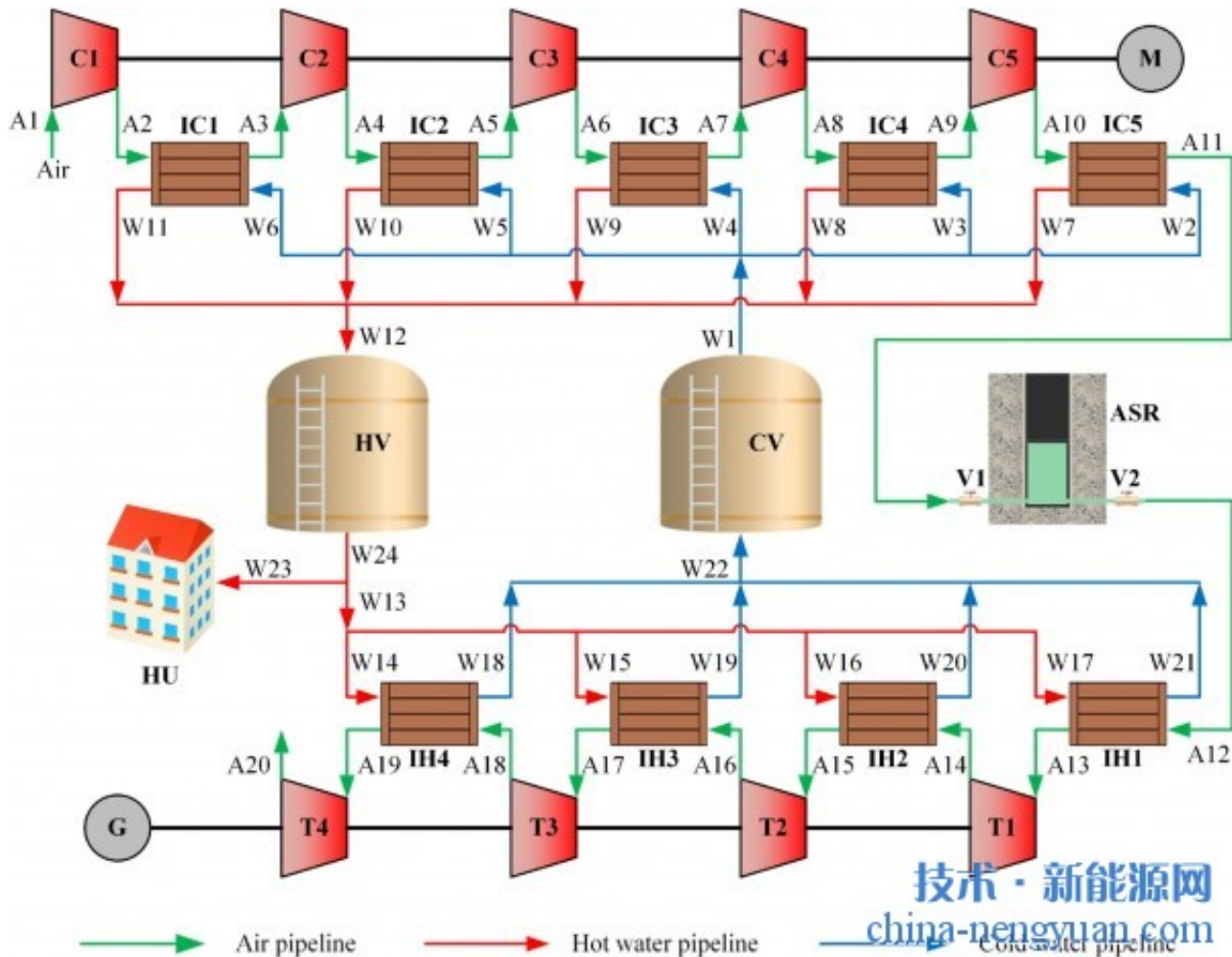


最新研究：重力能够增强压缩空气储能



图片：东北电力大学，热能工程案例研究。

中国科学家模拟了一种先进的绝热压缩空气储能装置，他们在该装置上增加了一个带有重负载的弹性气囊。对该系统的能量、有效能和经济分析表明，由于重负载的重量恒定，气囊的压力水平在运行过程中保持不变。

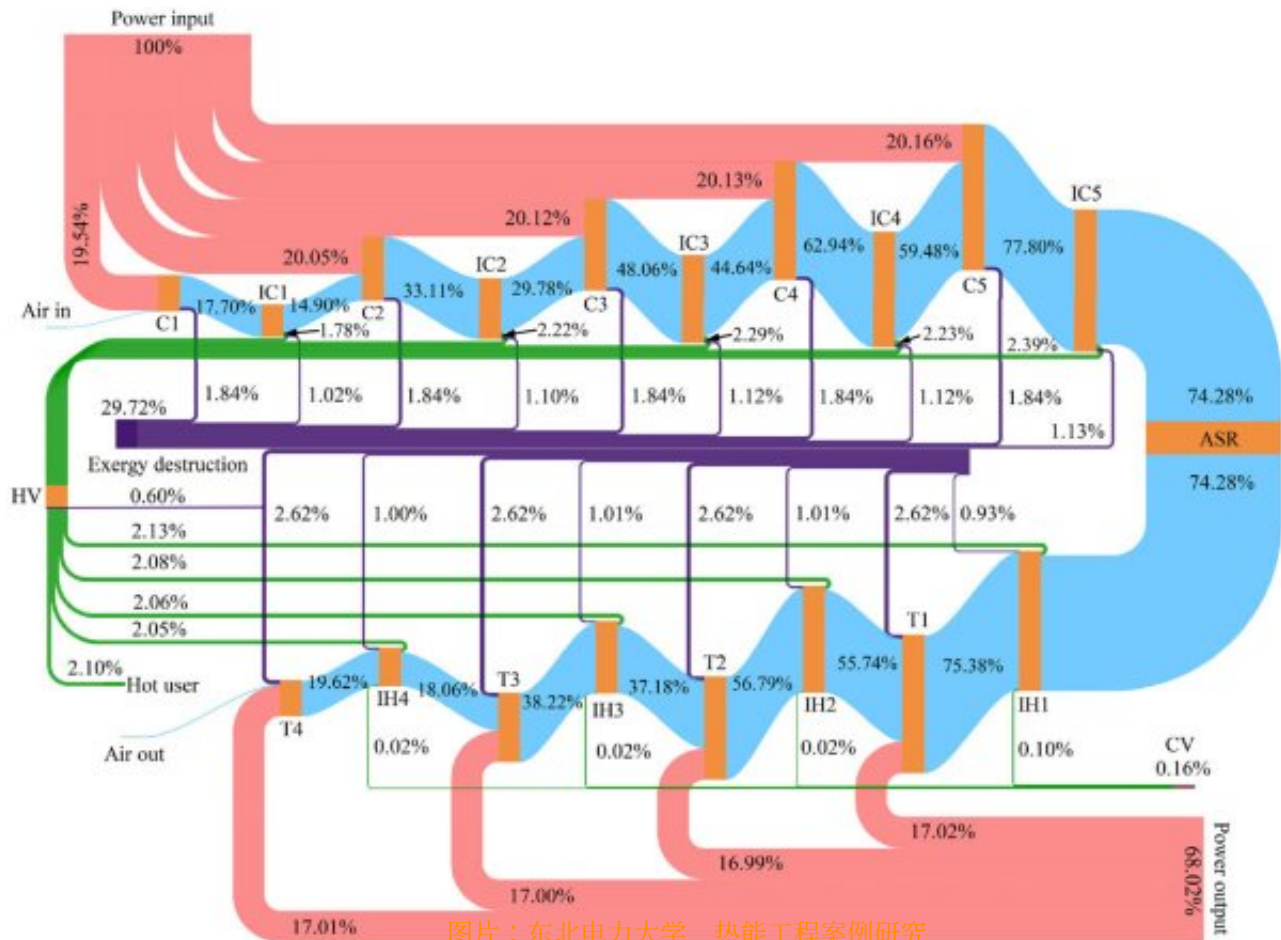
中国东北电力大学的一个研究小组提出了一种新型的先进绝热压缩空气储能（AA-CAES）系统。

拟议的系统利用了重载、弹性气囊和废弃的垂直矿井，将AA-CAES转化为重力辅助等压系统，压力保持恒定。

研究人员解释说：“通过设计一种新型的等压储气罐，该系统实现了等压运行。废弃的垂直矿井被用作储气库，以最大限度地利用土地。此外，在排放阶段完成后，储存的空气可以完全排出，提高储能密度。”

该系统使用MATLAB软件进行了能量、有效能和经济分析。它利用光伏、风能或电网的多余电力来驱动压缩机。这反过来又将环境大气转化为高压空气，然后储存在储气罐（ASR）中。该过程包括五个阶段的连续压缩以降低能耗，并配有五个中间冷却器，用于捕获压缩过程中产生的热量。ASR包括一个废弃的垂直矿井、一个重载和一个弹性气囊。

弹性安全气囊被放置在矿井底部，而重物则安装在安全气囊上方。在充气阶段，阀V1打开，阀V2关闭，高压空气进入气囊，这增加了气囊的体积和高度。由于重负载的恒定重量以及重负载和气囊之间的恒定接触面积，气囊的压力水平在充气操作过程中保持不变，实现了等压充气过程。



科学家解释说：“在完成充能程序并达到预期的峰值体积后，安全气囊充满电，象征着其达到了设计的最大容量。在放电阶段，阀门V2打开，阀门V1关闭。在重载重力势能的作用下，空气从安全气囊中挤出。根据上述相同的原理，可以实现等压空气放电过程。当安全气囊的体积达到设计的最小值时，释能过程结束。”

模拟假设环境温度为25℃，环境压力为0.1MPa。重负荷密度设定为7870kg/m³，压缩机消耗5880.82kW。该系统的价格基于化工厂成本指数（CEPCI）：放电期电价为0.18美元/千瓦时，重负荷电价为0.1美元/千克，热水电价为0.018美元/千瓦时，充电期电价为0.04美元/兆瓦时。假设该系统每年运行350天，使用寿命为25年。

分析表明，系统能量效率（ENE）为87.1%，有效效率为70.07%，空气储能密度为2.68kWh/m³，计算出的占用空间储能密度是2.29 kWh/m²。汽轮机和压缩机的有效能损失最大，分别占系统总有效能损失的35.21%和30.98%；中冷器和中热器的有效效率较低，分别为63.54%和50.60%。

此外，经济分析结果显示，平准化能源成本（LCOE）为0.0804美元/千瓦时。净现值（NPV）计算为160万美元，内部收益率

（IRR）为17.93%

，动态投资回收期（DPP）为8.36年

。该结果发表在《热能工程案例研究》上的“

[具有重力增强储气罐的新型等压压缩空气储能系统的3E分析和多目标优化](#)”中。

（素材来自：东北电力大学 物理储能网、全球储能网、新能源网综合）

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/230691.html>