

[首页](#) | [所况简介](#) | [机构设置](#) | [科研成果](#) | [科研队伍](#) | [国际交流](#) | [所地合作](#) | [党群工作](#) | [创新文化](#) | [图书馆](#) | [研究生博士后](#) | [信息公开](#)

新闻动态

您当前所在位置: 首页>新闻动态>科研进展

[图片新闻](#)[综合新闻](#)[学术活动](#)[科研进展](#)[媒体报道](#)

邮箱登录

用户名: @ iet.cn密码: [登录](#)

科研机构

[国家能源风电叶片研发\(实验\)中心](#)[能源动力研究中心](#)[轻型动力实验室](#)[循环流化床实验室](#)[分布式供能与可再生能源实验室](#)[储能研发中心](#)[传热传质研究中心](#)[先进燃气轮机实验室](#)[无人飞行器实验室](#)[新技术实验室\(筹\)](#)

研究所在压缩空气储能系统有限时间热力学研究方面取得重要进展

发稿时间: 2021-03-15 作者: 郭欢 来源: 储能研发中心 【字号: 小 中 大】

近日, 工程热物理所储能研发中心科研人员采用有限时间热力学方法首次建立了压缩空气储能系统的有限时间热力学模型, 该模型充分考虑了热力过程中有限时间和有限尺寸对系统性能的影响, 并实现了时间项和尺寸项的解耦, 在解析模型中可以清晰看到压缩空气储能系统储/释能时间、关键设备尺寸和其他部件性能参数对系统效率的影响规律。基于该模型, 首次揭示了有限时间和有限尺寸在压缩空气储能系统中的最佳匹配关系。研究成果为压缩空气储能系统的总体优化设计提供了理论支撑。相关研究成果发表在能源领域顶级期刊Renewable and Sustainable Energy Reviews (IF=12.11)上。

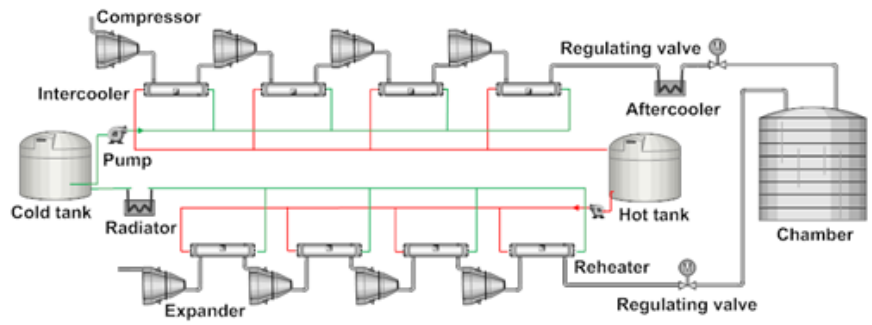
有限时间热力学起源于1957年, 后在1970年Curzon和Ahlborn提出了一个外部不可逆循环概念并得到一个更贴近实际的热机效率后, 有限时间热力学得到迅速发展。目前已广泛应用于热机、制冷和热泵等传统热力学系统分析优化中。相对于经典热力学常常以可逆过程作为研究对象, 使研究结果与实际往往存在较大偏差, 有限时间热力学作为经典热力学的延伸, 充分考虑有限时间和有限尺寸下的热力学行为, 将热力学、流体力学和传热学等统一考虑, 建立更贴近实际的热力学模型, 并充分利用优化策略, 揭示更加贴近实际的热力学规律并获得热力系统/过程最佳设计/运行方式。

对于压缩空气储能系统, 储能过程和释能过程分时运行, 且储能过程和释能过程存在总空气质量守恒和蓄热能量守恒的约束, 因此压缩空气储能系统与时间存在强相关关系; 同时, 压缩空气常常处于变工况及非稳态运行, 且各部件参数强烈耦合, 使系统各部件及系统整体性能也与时间强烈相关。而且, 压缩空气储能系统存在较多容积和换热设备, 其性能也同样与系统部件的有限尺寸强烈相关。因此有限时间热力学可作为高精度分析和优化压缩空气储能系统热力学性能的有效手段, 而目前尚未见该方面研究报道。

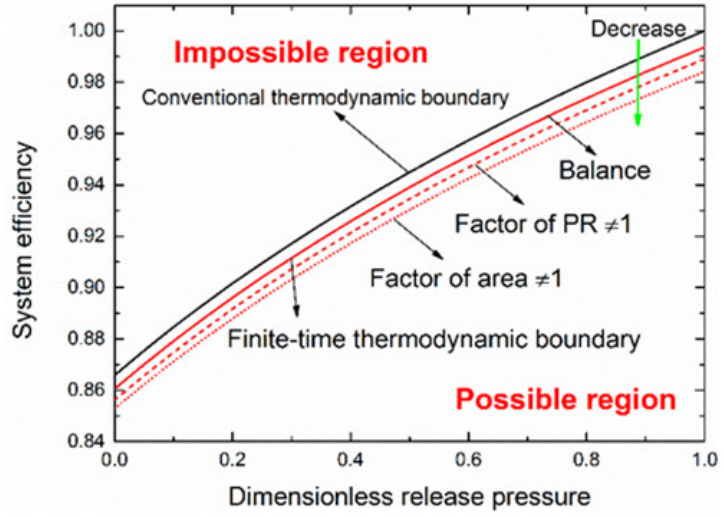
因此, 储能研发中心科研人员首次开展了压缩空气储能系统的有限时间热力学研究, 以目前发展潜力较大的先进压缩空气储能系统(图1)为研究对象, 首先建立了单级和多级压缩空气储能系统的有限时间热力学模型, 得到了系统效率的解析表达式。基于该模型, 深入揭示了有限时间和有限尺寸对压缩空气储能系统热力学性能的影响机理, 得到了压缩空气储能系统的有限时间热力学边界(图2), 其明显低于传统的热力学边界。通过定义敏感性参数, 揭示了有限时间和有限尺寸在一定工程约束下的最佳匹配关系。研究发现有限时间和有限尺寸存在强作用区域, 而在其他区域影响较小(图3)。同时在有限时间热力学模型中引入的多级压缩/膨胀过程的不平衡度参数, 通过不平衡度分析发现: 随着各级压比和膨胀比不平衡度的增加, 系统效率明显降低。压力损失系数的平衡, 而非压力损失绝对值的平衡, 可以使系统达到更高的效率。压比/膨胀比与压缩机效率/膨胀机效率的正相关匹配可以使系统效率较高。

相关研究成果发表在能源领域顶级期刊Renewable and Sustainable Energy Reviews (IF=12.11)上。该研究得到国家重点研发计划项目、国家自然科学基金青年项目、中国科学院前沿科学重点研究项目和中国科学院战略性先导科技专项等项目的大力支持。

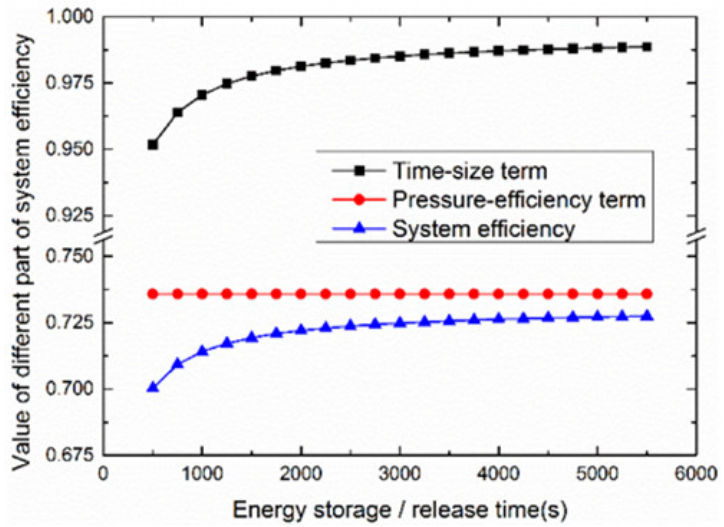
论文: Huan Guo, Yujie Xu, Haisheng Chen, et al. Finite-time thermodynamics modeling and analysis on compressed air energy storage systems with thermal storage. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2021, 138: 110656.



图片1



图片2



图片3

评论

相关文章