

## 工程热物理所物理储能系统对应点分析方法研究取得进展

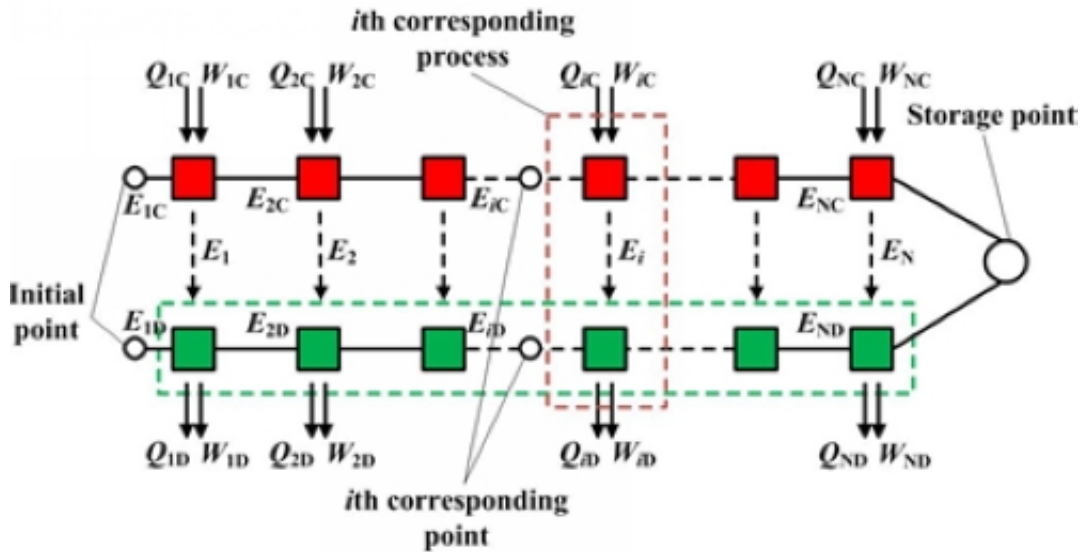
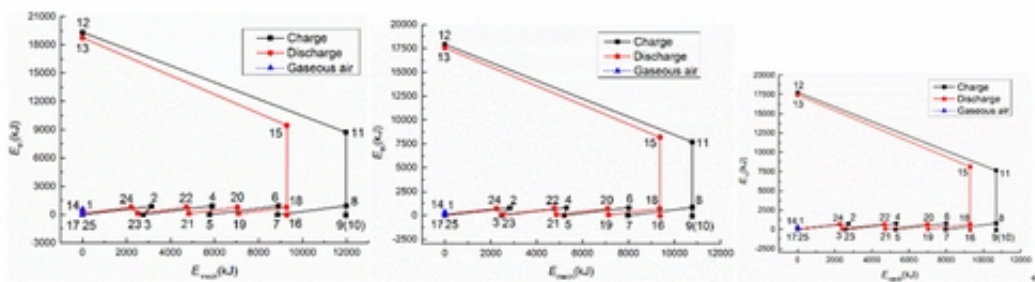


图1.对应点分析模型



(a) 方案 1

(b) 方案 2

(c) 方案 3

图2.压缩空气储能系统的热焓-机械焓图

电力储能在可再生能源大规模接入、电力系统削峰填谷、分布式能源系统、智能电网和能源互联网等领域起着关键作用，越来越受到国内外学者的广泛关注。在各种储能技术中，物理储能系统具有环境友好、经济性好和规模大等优点，具有广阔的应用前景。物理储能系统的传统优化分析方法通常针对系统流程逐个模块进行分析，往往忽略储能过程和释能过程之间的能量关联关系，难于清晰揭示各过程之间能量耦合关系，在系统优化时也存在容易顾此失彼，很难达到全局优化的问题。

通过对物理储能系统流程的分析发现其具有较强的对应性，如抽水蓄能系统水位上升与水位下降过程，蓄热系统的储能和释热过程，压缩空气储能系统的空气压缩和膨胀过程，以及飞轮储能系统飞轮加速和减速过程；同时不仅流程对称，系统参数也存在很强的对应性。因此，基于物理储能系统流程的对应性特点，中国科学院工程热物理研究所储能研发中心以流程复杂的压缩空气储能系统为例，创新性的提出适用于对应点分析优化算法（CPM），并将该方法推广至物理储能系统。

如图1所示，压缩空气储能系统流程存在对应性，将流程对称的过程称为对应过程，将流程上对称的点称为对应点，模型将储能过程和释能过程各分为N个过程，一一对应，从而形成N个对应过程（如图中虚线框所示为第i个对应过程）和N+1个对应点。为了清晰表达系统中焓转换和传递特性，提出了热-机械焓（Eth-Emech图）图像焓方法。相对于传统的优化分析方法，对应点分析优化算法具有以下优点：能够清晰揭示储能和释能过程之间的能量传递机理；有利于探索不同热力过程的耦合关系；有利于获得系统性能改进和优化的方向。

通过采用对应点分析优化算法，将压缩空气储能系统优化后效率提升9.2个百分点。研究工作得到国家自然科学基金

金、国家重点基础研究发展计划（973计划）、中科院前沿科学重点研究项目、北京市科技计划项目的支持，相关研究成果在发表在Energy、Energy Conversion and Management、Applied Energy等期刊上。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/119063.html>