主管：中国石油和化学工业联合会　主办：化学工业出版社有限公司　中国化工学会

ISSN 2095-4239
CN 10-1076/TK

储能科学与技术

5

2021年9月
Vol.10 No.5

Energy Storage Science and Technology

□ 中文核心期刊　□ 中国科学引文核心　□ 中国化工学会会刊　□ 中国化工学会储能工程专业委员会会刊

储能科学与技术

第十卷　第五期

二〇二一年九月

储能科学与技术

CHUNENG KEXUE YU JISHU

（2012 年 9 月创刊，双月刊）

中国科学引文核心数据库收录（CSCD）

中国科技核心期刊

2021 年第 10 卷第 5 期（总第 55 期）

Vol.10　No.5　2021 年 9 月 5 日出版

物理储能十年专刊

特约主编：陈海生　徐玉杰

目　次

物理储能十年专刊·压缩空气

储能在碳达峰碳中和目标下的战略地位和作用

…… 陈海生，刘 畅，徐玉杰，岳 芬，刘 为，俞振华（1477）

压缩空气储能系统储气装置研究现状与发展趋势

…… 郭丁彰，尹 钊，周学志，徐玉杰，盛 勇，索文辉，陈海生（1486）

绝热压缩空气储能系统冷热电联供与负荷匹配特性

…… 夏 琦，何 阳，徐玉杰，陈海生，邓建强（1494）

喷射器强化压缩空气储能充能过程

…… 周升辉，何 阳，陈海生，徐玉杰，邓建强（1503）

压缩空气储能系统释能过程动态调控

…… 李 扬，张新敬，宋健斐，李笑宇，郭 欢，徐玉杰，陈海生（1514）

CAES 轴流涡轮弯导叶优化设计与流动损失控制机理

…… 王 星，李 文，朱阳历，左志涛，陈海生（1524）

双悬臂轴系结构通过临界转速时振动实验研究

…… 胡东旭，王欣然，李 文，戴兴建，王 星，侯虎灿，陈海生，左志涛（1536）

跨声速轴流压缩机动静叶弯参数耦合关系

…… 张 丹，左志涛，周 鑫，郭文宾，陈海生，王 星（1544）

基于析湿系数法活塞压缩机级间变工况析水特性

…… 徐 冉，左志涛，黎 翱，王 霞，陈 明，陈海生（1556）

多类型火电-储热耦合系统性能分析与比较

… 张显荣，徐玉杰，杨立军，李乐璇，陈海生，周学志（1565）

涡旋压缩机切向泄漏瞬态流场特性

…… 李 正，刘 祯，吴华伟，谢东升，钱 伟（1579）

耦合液化天然气的液化空气储能系统热力学分析

…… 何子睿，齐 伟，宋锦涛，崔双双，李 红（1589）

压缩空气储能驱动反渗透海水淡化系统

…… 郑澳辉，曹 峥，徐玉杰，陈海生，邓建强（1597）

第三届《储能科学与技术》编委会

（以姓氏拼音为序）

顾问委员会

主任委员：陈立泉

副主任委员：衣宝廉

委　　员：陈　军　成会明　程时杰　吴　锋　杨裕生　周孝信

国际委员：ARMAND　MICHEL　GUO Z X　WILLIAMS R A

荣誉主任委员：丁玉龙

编辑委员会

主任委员：黄学杰

常务副主任委员：陈海生　李　泓

副主任委员：艾新平　程晓敏　来小康　马紫峰　潘正安　阮殿波　王保国　魏　飞　温兆银　许晓雄　张华民　张子峰

委　　员：曹高萍　曹余良　陈永翀　程方益　崔光磊　戴兴建　邓永红　樊栓狮　冯自平　符显珠　郭向欣　郭玉国　何向明　胡迎辉　胡勇胜　黄伟国　黄　云　黄云辉　纪效波　江　浩　蒋　凯　金　翼　李　翀　李　峰　李　丽　李美成　李建强　李庆余　李先锋　李永亮　梁成都　梁　宵　凌　祥　刘庆华　马衍伟　麦立强　彭章泉　邱介山　苏　伟　孙　杰　汤卫平　唐永炳　唐有根　王　芳　王　亮　王　馨　王得丽　王庚超　王久林　王守相　王婷婷　王永刚　王振波　王子冬　魏子栋　吴　凡　吴　鸣　吴兴隆　吴玉庭　夏定国　向　晋　严川伟　严干贵　杨全红　杨晓伟　杨学林　姚霞银　尹韶文　于　畅　余　彦　俞振华　袁中直　张　强　张洪涛　张校刚　张信荣　张正国　赵海雷　赵金保　赵长颖　郑洪河　周　友　周　复　周豪慎　周　晋　朱　敏

万方数据

主　　管：中国石油和化学工业联合会
主　　办：化学工业出版社有限公司，
　　中国化工学会
主　　编：黄学杰
常务副主编：陈海生，李　泓
编　　辑：《储能科学与技术》编辑部
出　　版：化学工业出版社有限公司
编辑部主任：郗向丽
责任编辑：董小翠
通讯地址：北京市东城区青年湖南街13号
邮　　编：100011
电话/传真：（010）64519601/9602/9643
电子信箱：esst2012@cip.com.cn
　　esst_edit@126.com
微信公众号：esst2012
网　　址：www.energystorage-journal.com
印　　刷：涿州市般润文化传播有限公司
发行范围：公开发行
国内订阅：全国各地邮政局（所）
邮发代号：80-732
国外总发行：中国国际图书贸易集团有限公司
国外发行代号：BM9110
广告经营许可证：京东市监广登字20170106号
国际标准刊号：ISSN 2095-4239
国内统一刊号：CN 10-1076/TK
广告部电话：010-64519601
国内定价：98元/期
国外定价：98美元/期

购买本刊

淘宝购买二维码

基于峰谷分时电价的压缩空气储能系统热经济性分析
…… 胡　珊，刘　畅，徐玉杰，陈海生，郭　欢（1607）
考虑风能不确定性的压缩空气储能容量配置及经济性评估
…… 虞启辉，田　利，李晓飞，李晓东，谭　心，张业明（1614）
岩穴储气库的天然气存储能力分析
…… 张新敏，蒋中明，刘澧源，肖喆臻（1624）

物理储能十年专刊·飞轮

飞轮储能轴承结构和控制策略研究综述
… 于苏杭，郭文勇，滕玉平，桑文举，蔡　洋，田晨雨（1631）
接触参数对储能飞轮转子碰摩行为的影响
…… 贾翔宇，汪军水，徐　旸，张　剀（1643）
磁轴承电感传感器无功补偿技术 … 王纯一，张　剀，徐　旸（1650）
磁轴承过临界同步阻尼技术研究 … 刘亚婷，张　剀，徐　旸（1656）
高强合金钢飞轮转子材料结构分析与应用
…… 戴兴建，胡东旭，张志来，陈海生，朱阳历（1667）
飞轮储能装置性能测试
…… 张　兴，阮　鹏，张柳丽，田刚领，祝保红（1674）
飞轮储能辅助火电机组一次调频过程仿真分析
…… 何林轩，李文艳（1679）
车载电磁耦合飞轮储能系统的特性
…… 李　红，储江伟，孙术发，李宏刚（1687）
飞轮储能在华中区域火电调频中的应用分析
…… 张　兴，阮　鹏，张柳丽，李　娟，田刚领，
胡东旭，祝保红（1694）

物理储能十年专刊·储热

Co_3O_4/CoO氧化还原反应储/释热动力学特性
…… 韩翔宇，王　亮，葛志伟，凌浩恕，
林曦鹏，陈海生，彭　珑（1701）
石蜡/Fe_3O_4纳米颗粒复合相变材料在管壳式储热单元中的储/放热性能研究 …… 鲁博辉，师志成，张永学，赵泓宇，王梓熙（1709）
氯化盐/陶瓷定形复合相变材料的制备和热物性研究
… 宋文兵，鹿院卫，陈晓彤，何　聪，樊占胜，吴玉庭（1720）
新型相同钠离子混合熔盐相图预测及物性测量
… 何　聪，鹿院卫，宋文兵，陈晓彤，吴玉庭，樊占胜（1729）
氢氧化镁热化学储热系统流化床反应器性能分析
…… 杨博文，闫　君，赵长颖（1735）
板式相变储能换热器的性能优化
…… 刘丽辉，张　航，彭子安，李　杰，孙小琴（1745）
基于换热面积连续调节的单罐熔盐储热系统释热功率稳定性研究
… 陈晓彤，鹿院卫，何　聪，宋文兵，吴玉庭，杨桂春（1753）
应用于火电机组深度调峰的百兆瓦级熔盐储能技术
…… 王　辉，李　峻，祝培旺，王　坚，张春琳（1760）

万方数据

声　明

为了实现科技期刊编辑、出版、发行工作的电子化，推进科技信息交流的网络化进程，本刊已入“万方数据资源系统（China Info）数字化期刊群”、“中国学术期刊（光盘版）”。所有向本刊投稿并录用的文章，将一律由编辑部统一纳入上述各期刊数据库，进入因特网提供信息服务。如作者不同意将文章编入数据库，请在来稿时声明，本刊将做适当处理，本刊所付稿酬包含刊物内容在因特网上的服务报酬，不再另付。本刊对所发表的文图拥有专版权，凡转载本刊作品的须注明转自本刊，并按规定支付报酬。

本刊微信二维码

购买本刊

微店购买二维码

阅读本刊

学习通二维码

新型地下跨季节复合储热系统性能规律
…… 徐德厚，周学志，徐玉杰，左志涛，陈海生（1768）

物理储能十年专刊·抽水蓄能

隔舌安放角对泵作透平正反模式下水力性能的影响
…… 袁志懿，张永学，祁紫伟（1777）

新疆玛纳斯河干流常蓄混合式水电资源开发探索
…… 刘新鹏，刘　恒，任　强（1788）

物理储能十年专刊·新物理储能

基于逆/正布雷顿循环的热泵储电系统性能
…… 张　涵，王　亮，林曦鹏，陈海生（1796）

一种新型的基于二氧化碳混合物的液体储能系统
…… 刘　旭，杨绪青，刘　展（1806）

基于变工质模化方法的超临界CO_2储能透平膨胀机相似特性分析
…… 李祎然，李　文，常学煜，左志涛，李　辉，陈海生（1815）

超临界二氧化碳储能系统㶲损特性分析
…… 李乐璇，徐玉杰，尹　钊，郭　欢，张显荣，陈海生，周学志（1824）

高压储氢容器研究进展
…… 李　建，张立新，李瑞懿，杨　啸，张　挺（1835）

物理储能十年专刊·系统

基于经济模型预测控制的多虚拟电厂两阶段协调优化调度
…… 孙乐平，韩　帅，吴宛潞，郭小璇（1845）

热点点评

锂电池百篇论文点评（2021.6.1—2021.7.31）
…… 田　丰，季洪祥，田孟羽，乔荣涵，岑官骏，申晓宇，武怿达，詹元杰，金　周，闫　勇，贲留斌，俞海龙，刘燕燕，黄学杰（1854）

资讯聚焦

能源互联网中储能系统商业模式及典型案例分析
…… 李熙春（1869）

新能源行业英语教育教学理论与应用研究
…… 朱锦霞，朱长贵（1871）

储能技术在电力系统中的应用价值和运营模式 …… 林　博（1873）

新能源专业英语教育创新教学实践 …… 蔡　蕾（1874）

第八届全国储能科学与技术大会通知 …… （1876）

广告索引 …… （1543）

万方数据

Energy Storage Science and Technology
（Bimonthly）

Vol.10 No.5（Sum No. 55）Sep. 2021

Contents

Special Issue of 10th Anniversary on Physical Energy Storage

Special Issue on Compressed Air Energy Storage

The strategic position and role of energy storage under the goal of carbon peak and carbon neutrality

…… *CHEN Haisheng, LIU Chang, XU Yujie, YUE Fen, LIU Wei, YU Zhenhua*（1477）

Status and prospect of gas storage device in compressed air energy storage system

…… *GUO Dingzhang, YIN Zhao, ZHOU Xuezhi, XU Yujie, SHENG Yong, SUO Wenhui, CHEN Haisheng*（1486）

Matching performance between the trigeneration of an adiabatic compressed air energy storage system and load

…… *XIA Qi, HE Yang, XU Yujie, CHEN Haisheng, DENG Jianqiang*（1494）

Using an ejector to intensify the charging process of a compressed air energy storage system

…… *ZHOU Shenghui, HE Yang, CHEN Haisheng, XU Yujie, DENG Jianqiang*（1503）

Dynamic regulation and control of the discharge process in compressed air energy storage system

…… *LI Yang, ZHANG Xinjing, SONG Jianfei, LI Xiaoyu, GUO Huan, XU Yujie, CHEN Haisheng*（1514）

Optimal design and flow loss reduction mechanism of bowed guide vane in a CAES axial flow turbine

…… *WANG Xing, LI Wen, ZHU Yangli, ZUO Zhitao, CHEN Haisheng*（1524）

Vibration of double-cantilever shafting structure passing through critical speed

…… *HU Dongxu, WANG Xinran, LI Wen, DAI Xingjian, WANG Xing, HOU Hucan, CHEN Haisheng, ZUO Zhitao*（1536）

Coupling relationship of compound lean parameters of transonic axial compressor

…… *ZHANG Dan, ZUO Zhitao, ZHOU Xin, GUO Wenbin, CHEN Haisheng, WANG Xing*（1544）

Water evolution characteristics of piston compressors under varying operating conditions based on the moisture separation coefficient

…… *XU Ran, ZUO Zhitao, LI Ao, WANG Xia, CHEN Ming, CHEN Haisheng*（1556）

Performance analysis and comparison of multi-type thermal power-heat storage coupling systems

…… *ZHANG Xianrong, XU Yujie, YANG Lijun, LI Lexuan, CHEN Haisheng, ZHOU Xuezhi*（1565）

The transient flow field characteristics of tangential leakage in scroll compressor

…… *LI Zheng, LIU Zhen, WU Huawei, XIE Dongsheng, QIAN Wei*（1579）

The thermodynamic analysis of a liquefied air energy storage system coupled with liquefied natural gas

…… *HE Zirui, QI Wei, SONG Jintao, CUI Shuangshuang, LI Hong*（1589）

A compressed air energy storage system driving reverse osmosis desalination system

…… *ZHENG Aohui, CAO Zheng, XU Yujie, CHEN Haisheng, DENG Jianqiang*（1597）

Thermo-economic analysis of compressed air energy storage under peak load shaving condition

…… *HU Shan, LIU Chang, XU Yujie, CHEN Haisheng, GUO Huan*（1607）

Compressed air energy storage capacity configuration and economic evaluation considering the uncertainty of wind energy

…… *YU Qihui, TIAN Li, LI Xiaofei, LI Xiaodong, TAN Xin, ZHANG Yeming*（1614）

万方数据

An analysis of the storage capacity of rock cavern repository for natural gas
…… *ZHANG Xinmin, JIANG Zhongming, LIU Liyuan, XIAO Zhezhen*（1624）

Special Issue on Flywheel Energy Storage

A review of the structures and control strategies for flywheel bearings
…… *YU Suhang, GUO Wenyong, TENG Yuping, SANG Wenju, CAI Yang, TIAN Chenyu*（1631）
Rubbing behavior research of flywheel rotor for energy storage in view of influence of contact parameters
…… *JIA Xiangyu, WANG Junshui, XU Yang, ZHANG Kai*（1643）
Reactive power compensation technology for inductive sensors of magnetic bearings
…… *WANG Chunyi, ZHANG Kai, XU Yang*（1650）
Research on synchronous damping around the critical bending speed of magnetic bearings
…… *LIU Yating, ZHANG Kai, XU Yang*（1656）
Analysis and application of high strength alloy steel flywheel structure and material
…… *DAI Xingjian, HU Dongxu, ZHANG Zhilai, CHEN Haisheng, ZHU Yangli*（1667）
Performance test of flywheel energy storage device
…… *ZHANG Xing, RUAN Peng, ZHANG Liuli, TIAN Gangling, ZHU Baohong*（1674）
Simulation of the primary frequency modulation process of thermal power units with the auxiliary of flywheel energy storage
…… *HE Linxuan, LI Wenyan*（1679）
Characteristics of vehicle-mounted electromagnetic coupling flywheel energy storage system
…… *LI Hong, CHU Jiangwei, SUN Shufa, LI Honggang*（1687）
Application analysis of flywheel energy storage in thermal power frequency modulation in central China
…… *ZHANG Xing, RUAN Peng, ZHANG Liuli, LI Juan, TIAN Gangling, HU Dongxu, ZHU Baohong*（1694）

Special Issue on Thermal Energy Storage

The thermal storage and release kinetics of Co_3O_4/CoO redox reaction
…… *HAN Xiangyu, WANG Liang, GE Zhiwei, LING Haoshu, LIN Xipeng, CHEN Haisheng, PENG Long*（1701）
Investigation of the charging and discharging performance of paraffin/nano-Fe_3O_4 composite phase change material in a shell and tube thermal energy storage unit
…… *LU Bohui, SHI Zhicheng, ZHANG Yongxue, ZHAO Hongyu, WANG Zixi*（1709）
The preparation and thermophysical properties of chloride/ceramic-shaped stabilized composite phase-change materials
…… *SONG Wenbing, LU Yuanwei, CHEN Xiaotong, HE Cong, FAN Zhansheng, WU Yuting*（1720）
The phase diagram prediction and experimental study of ternary same cation systems
…… *HE Cong, LU Yuanwei, SONG Wenbing, CHEN Xiaotong, WU Yuting, FAN Zhansheng*（1729）
nvestigating the performance of a fluidized bed reactor for a magnesium hydroxide thermochemical energy storage system
…… *YANG Bowen, YAN Jun, ZHAO Changying*（1735）
Energy storage optimization of a plate-type phase change heat exchanger
…… *LIU Lihui, ZHANG Hang, PENG Zian, LI Jie, SUN Xiaoqin*（1745）
Heat-release stability of single tank molten salt heat storage system based on continuous regulation of heat exchange area
…… *CHEN Xiaotong, LU Yuanwei, HE Cong, SONG Wenbing, WU Yuting, YANG Guichun*（1753）

万方数据

Hundred-megawatt molten salt heat storage system for deep peak shaving of thermal power plant
…… *WANG Hui, LI Jun, ZHU Peiwang, WANG Jian, ZHANG Chunlin*（1760）
Performance law of a new composite seasonal underground thermal storage system
…… *XU Dehou, ZHOU Xuezhi, XU Yujie, ZUO Zhitao, CHEN Haisheng*（1768）

Special Issue on Pumped Dydro Energy Storage

Hydraulic characteristic of pump as turbine with different volute tongue angle in direct and reverse modes
…… *YUAN Zhiyi, ZHANG Yongxue, QI Ziwei*（1777）
Exploration on the development of conventional and energy-storage hybrid hydropower resources for the mainstream of Manas River in Xinjiang
…… *LIU Xinpeng, LIU Heng, REN Qiang*（1788）

Special Issue on New Physical Energy Storage

Performance of pumped thermal electricity storage system based on reverse/forward Brayton cycle
…… *ZHANG Han, WANG Liang, LIN Xipeng, CHEN Haisheng*（1796）
A novel liquid energy storage system based on a carbon dioxide mixture
…… *LIU Xu, YANG Xuqing, LIU Zhan*（1806）
Modeling of similar characteristics of turbo-expander in supercritical CO_2 energy storage based on different working fluids
…… *LI Yiran, LI Wen, CHANG Xueyu, ZUO Zhitao, LI Hui, CHEN Haisheng*（1815）
Exergy destruction characteristics of a supercritical carbon-dioxide energy storage system
…… *LI Lexuan, XU Yujie, YIN Zhao, GUO Huan, ZHANG Xianrong, CHEN Haisheng, ZHOU Xuezhi*（1824）
High-pressure gaseous hydrogen storage vessels: Current status and prospects
…… *LI Jian, ZHANG Lixin, LI Ruiyi, YANG Xiao, ZHANG Ting*（1835）

Special Issue of 10th Anniversary on Pysical Energy Storage: System

Coordinated optimal scheduling of multiple virtual power plants in multiple time scales based on economic model predictive control
…… *SUN Leping, HAN Shuai, WU Wanlu, GUO Xiaoxuan*（1845）

Research Highlight

Reviews of selected 100 recent papers for lithium batteries (Jun. 1, 2021 to Jul. 31, 2021)
…… *TIAN Feng, JI Hongxiang, TIAN Mengyu, QIAO Ronghan, CEN Guanjun, SHEN Xiaoyu, WU Yida, ZHAN Yuanjie, JIN Zhou, YAN Yong, BEN Liubin, YU Hailong, LIU Yanyan, HUANG Xuejie*（1854）

Superintended by	China Petroleum and Chemical Industry Association	http://www.energystorage-journal.com	
Sponsored by	Chemical Industry Press Co., Ltd., The Chemical Industry and Engineering Society of China	**Published by**	Chemical Industry Press Co. Ltd.
		Editorial Director	XI Xiangli
Editor in Chief	HUANG Xuejie	**Executive Editor**	DONG Xiaocui
Edited by	Editorial Department of Energy Storage Science and Technology (No.13 Qingnianhu South Street, Dongcheng District, Beijing 100011, China)	**Printed by**	Zhuozhou Banrun Co., Ltd.
		ISSN	2095-4239
Tel	+86-10-64519601/9602(fax)/9643	**CN**	10-1076/TK
E-mail	esst2012@cip.com.cn；esst_edit@126.com	**Price**	$98

万方数据