

主管：中国石油和化学工业联合会 主办：化学工业出版社 中国化工学会

QK1724569

# 储能

# 科学与技术



# 5

2017年9月  
Vol.6 No.5

## Energy Storage Science and Technology

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



### 创刊 5 周年

2012-2017



### 超威集团

CHILWEE  
特别支持

ISSN 2095-4239



9 772095 423170

出版单位： 化学工业出版社

万方数据

# 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

2017年第6卷第5期(总第31期)

Vol.6 No.5 2017年9月1日出版

庆祝创刊五周年专刊

## 目次

主编寄语 ..... 丁玉龙

题词·贺诗 ..... 本刊编委会

奋进五载展精彩 勇往直前赢未来

..... 本刊编委会&编辑部

### 特约文章

锂离子电池高电压正极材料  $\text{LiNi}_{0.5}\text{Mn}_{1.5}\text{O}_4$  的研究进展

..... 王 昊, 贲留斌, 林明翔, 陈宇阳, 黄学杰 (841)

Applications of synchrotron X-rays and neutrons diffraction in energy storage materials research

..... REN Yang, XIE Yingying, CHEN Zonghai, MA Zifeng (855)

锂离子电池纳米硅碳负极材料研发进展

..... 陆 浩, 李金熠, 刘柏男, 褚 赓, 徐 泉, 李 阔,  
罗 飞, 郑杰允, 殷雅侠, 郭玉国, 李 泓 (864)

微纳米空心结构金属氧化物作为锂离子电池负极材料的研究进展

..... 麻亚挺, 黄 健, 刘 翔, 刘鹏飞,  
蔡余新, 谢清水, 彭栋梁 (871)

预锂化技术及其在高比能硅负极中的应用

..... 聂 平, 徐桂银, 蒋江民, 王 江, 付瑞瑞,  
方 姗, 窦 辉, 张校刚 (889)

尖晶石型氧化物催化剂与金属-空气电池

..... 陈 祥, 雷凯翔, 孙洪明, 程方益, 陈 军 (904)

锌-空气电池空气电极研究进展

..... 许 可, 王保国 (924)

固态金属锂电池最新进展评述

..... 段 惠, 殷雅侠, 郭玉国, 万立骏 (941)

钛基层状材料在钠离子储能电池中的关键应用

..... 江克柱, 郭少华, 张雪苹, 张晓禹, 何 平, 周豪慎 (952)

钠离子固体电解质材料研究进展

..... 刘丽露, 戚兴国, 邵元骏, 潘 都, 白 莹,  
胡勇胜, 李 泓, 陈立泉 (961)

液态金属电池研究进展

..... 黎朝晖, 朱方方, 李浩秒, 胡 林, 彭 勃, 李建颖,  
何亚玲, 方 璞, 郭姣姣, 张 坤, 王康丽, 蒋 凯 (981)

## 第二届《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: 程时杰 费维扬 李国欣

李静海 徐锭明 严陆光

杨裕生 周孝信 吴 锋

国际委员: R. A. Williams Antje Wörner

R. Velraj Z. X. Guo

### 编辑委员会

主任委员: 丁玉龙

常务副主任委员: 黄学杰

副主任委员: 陈海生 来小康 李 泓

马紫峰 米增强 王保国

王志峰 魏 飞 温兆银

张华民 张子峰 周伟斌

委 员: 曹乃珍 陈永翀 程晓敏

戴兴建 樊栓狮 冯自平

何向明 黄云辉 李 翀

李建强 梁成都 凌 祥

牛春明 钱 斌 邱介山

阮殿波 沈浩宇 石 桥

苏 伟 苏党生 王庚超

王守相 王子冬 魏子栋

吴 鸣 吴贤章 吴玉庭

夏保佳 许晓雄 严川伟

严干贵 杨晓伟 余仲宝

俞振华 岳建华 张 东

张洪涛 张信荣 张寅平

张 宇 张正国 赵长颖

赵海敏 赵金保 周 友

朱 敏

主 管: 中国石油和化学工业联合会

办: 化学工业出版社, 中国化工学会

主 编: 丁玉龙

常务副主编: 黄学杰

英文顾问: 黄学杰

编 辑: 《储能科学与技术》编辑部

出 版: 化学工业出版社

编辑部主任: 郝向丽

责任编辑: 郝向丽

通讯地址: 北京市东城区青年湖南街13号

编 号: 100011

电 话 / 传 真: (010) 64519601/9602/9643

电 子 信 箱: energystorage\_cip@163.com

esst\_edit@126.com

网 址: www.energystorage-journal.com

刷: 北京地大彩印有限公司

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: 京东工商广登字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: 48元/期

国 外 定 价: 48美元/期

## 材料基因组技术在新能源材料领域应用进展

..... 林海, 郑家新, 林原, 潘锋 (990)

## 锂浆料电池国际专利技术分析

..... 张彬, 陈永翀, 张艳萍, 冯彩梅, 刘丹丹, 何颖源 (1000)

## 锂离子电池失效分析概述

..... 王其钰, 王朔, 张杰男, 郑杰允, 禹习谦, 李泓 (1008)

## 锂硫电池的穿梭效应与抑制

..... 谷穗, 靳俊, 卢洋, 钱荣, 温兆银 (1026)

## 基于 CO<sub>2</sub> 转化的碳材料制备及其在超级电容器中的应用

..... 李晨, 张熊, 王凯, 孙现众, 马衍伟 (1041)

## 液流电池技术的最新进展

..... 谢聪鑫, 郑琼, 李先锋, 张华民 (1050)

## 储热材料研究现状及发展趋势

..... 冷光辉, 曹惠, 彭浩, 常春, 熊亚选, 姜竹, 丛琳, 赵彦琦,  
张贇, 谯耕, 张叶龙, 许永, 赵伟杰, 丁玉龙 (1058)

## 储能复合材料飞轮力学研究进展

..... 王超, 戴兴建, 汪勇, 李玺, 钟国彬 (1076)

## 储能经济性研究进展

..... 刘畅, 徐玉杰, 张静, 胡珊, 岳芬, 丁捷, 陈海生 (1084)

## 高温处理对 LiNO<sub>3</sub>-NaNO<sub>3</sub>-KNO<sub>3</sub> 熔盐固相线温度的影响

..... 程晓敏, 徐凯, 朱闯, 喻国铭, 刘志 (1094)

## 用户侧热/电综合储能系统经济性建模与分析

..... 袁霜晨, 蔡声霞, 王守相, 黄碧斌 (1099)

## SiC 特性分析仿真及其在移动储能电站的应用

..... 罗红斌, 邓林旺, 薛程升, 李多辉, 冯天宇, 王超, 邹德天 (1105)

## 热点点评

### 锂电池百篇论文点评 (2017.6.1—2017.7.31)

..... 陈宇阳, 起文斌, 金周, 张华, 詹元杰, 武怿达, 赵俊年, 陈彬, 俞海龙, 贵留斌, 刘燕燕, 黄学杰 (1114)

### 超级电容器百篇论文点评 (2016.10.1—2017.6.30)

..... 郑超, 陈雪丹, 顾应展, 吴奕环, 丁升, 潘国林, 周洲, 李林艳, 刘秋香, 于学文, 陈宽,  
袁峻, 杨斌, 乔志军, 傅冠生, 阮殿波 (1128)

## 储能领域国家重点专项专栏

### “高比能量动力锂离子电池的研发与集成应用”项目介绍

..... 杨续来, 陈厚梅, 高二平 (1145)

## 研究及进展

### 相变材料在动力电池热管理中的应用研究

..... 尤若波 (1148)

## 综合信息

资讯聚焦 ..... (863, 923, 960, 980, 989, 1083, 1093, 1157)

广告索引 ..... (940)

会议会展 ..... (1158)

# Energy Storage Science and Technology (Bimonthly)

Vol.6 No.5 (Sum No. 31) September 2017

5 Years Anniversary of Energy Storage Science and Technology

## Contents

### Invited paper

- Research progress on high voltage cathode material  $\text{LiNi}_{0.5}\text{Mn}_{1.5}\text{O}_4$  for lithium-ion batteries  
..... *WANG Hao, BEN Liubin, LIN Mingxiang, CHEN Yuyang, HUANG Xuejie* (841)
- Applications of synchrotron X-rays and neutrons diffraction in energy storage materials research  
..... *REN Yang, XIE Yingying, CHEN Zonghai, MA Zifeng* (855)
- Research and technology progress of nano-Si/C anode materials for lithium ion batteries  
..... *LU Hao, LI Jinyi, LIU Bonan, CHU Geng, XU Quan, LI Ge, LUO Fei, ZHENG Jieyun, YIN Yaxia, GUO Yuguo, LI Hong* (864)
- Hollow micro/nanostructures metal oxide as advanced anodes for lithium-ion batteries  
..... *MA Yating, HUANG Jian, LIU Xiang, LIU Pengfei, CAI Yuxin, XIE Qingshui, PENG Dongliang* (871)
- Prelithiation technologies and application in high energy silicon anodes  
..... *NIE Ping, XU Guiyin, JIANG Jiangmin, WANG Jiang, FU Ruirui, FANG Shan, DOU Hui, ZHANG Xiaogang* (889)
- Spinel-type transition metal oxide electrocatalysts for metal-air batteries  
..... *CHEN Xiang, LEI Kaixiang, SUN Hongming, CHENG Fangyi, CHEN Jun* (904)
- A review of air electrodes for zinc air batteries  
..... *XU Ke, WANG Baoguo* (924)
- Research progress on solid-state lithium metal batteries  
..... *DUAN Hui, YIN Yaxia, GUO Yuguo, WAN Lijun* (941)
- Titanium-based layered materials for sodium ion batteries  
..... *JIANG Kezhu, GUO Shaohua, ZHANG Xueping, ZHANG Xiaoyu, HE Ping, ZHOU Haoshen* (952)
- Research progress on sodium ion solid-state electrolytes  
..... *LIU Lili, QI Xingguo, SHAO Yuanjun, PAN Du, BAI Ying, HU Yongsheng, LI Hong, CHEN Liquan* (961)
- Research progresses of liquid metal batteries  
..... *LI Zhaozhui, ZHU Fangfang, LI Haomiao, HU Lin, PENG Bo, LI Jianying, HE Yaling, FANG Ying,*  
..... *GUO Jiaojiao, ZHANG Kun, WANG Kangli, JIANG Kai* (981)
- The development of material genome technology in the field of new energy materials  
..... *LIN Hai, ZHENG Jiabin, LIN Yuan, PAN Feng* (990)
- The international patent technology analysis on lithium slurry battery  
..... *ZHANG Bin, CHEN Yongchong, ZHANG Yanping, FENG Caimei, LIU Dandan, HE Yingyuan* (1000)
- Overview of the failure analysis of lithium ion batteries  
..... *WANG Qiyu, WANG Shuo, ZHANG Jienan, ZHENG Jieyun, YU Xiqian, LI Hong* (1008)
- Recent progress in research on the shuttle effect and its suppression for lithium sulfur batteries  
..... *GU Sui, JIN Jun, LU Yang, QIAN Rong, WEN Zhaoyin* (1026)
- Supercapacitive application of carbon materials produced by  $\text{CO}_2$  conversion  
..... *LI Chen, ZHANG Xiong, WANG Kai, SUN Xianzhong, MA Yanwei* (1041)
- Current advances in the flow battery technology  
..... *XIE Congxin, ZHENG Qiong, LI Xianfeng, ZHANG Huamin* (1050)

The new research progress of thermal energy storage materials

..... *LENG Guanghui, CAO Hui, PENG Hao, CHANG Chun, XIONG Yaxuan, JIANG Zhu, CONG Lin, ZHAO Yanqi, ZHANG Gan, QIAO Geng, DING Yulong* (1058)

Research progress of energy storage composite flywheel

..... *WANG Chao, DAI Xingjian, WANG Yong, LI Xi, ZHONG Guobin* (1076)

Research progress in economic study of energy storage

..... *LIU Chang, XU Yujie, ZHANG Jing, HU Shan, YUE Fen, DING Jie, CHEN Haisheng* (1084)

Influence of heat treatment on solidus temperature of  $\text{LiNO}_3\text{-NaNO}_3\text{-KNO}_3$  molten salt

..... *CHENG Xiaomin, XU Kai, ZHU Chuang, YU Guoming, LIU Zhi* (1094)

Economic modeling and analysis of user-side electrical/thermal comprehensive energy storage system

..... *YUAN Shuangchen, CAI Shengxia, WANG Shouxiang, HUANG Bibin* (1099)

The analysis and simulation of SiC and its application in mobile energy storage power station

..... *LUO Hongbin, DENG Linwang, XUE Chengsheng, LI Duohui, FENG Tianyu, WANG Chao, ZOU Detian* (1105)

## Research highlight

Reviews of selected 100 recent papers for lithium batteries (Jun. 1, 2017 to Jul. 31, 2017)

..... *CHEN Yuyang, QI Wenbin, JIN Zhou, ZHANG Hua, ZHAN Yuanjie, WU Yida, ZHAO Junnian, CHEN Bin, YU Hailong, BEN Liubin, LIU Yanyan, HUANG Xuejie* (1114)

Review of selected 100 recent papers for supercapacitors (Oct. 1, 2016 to Jun. 30, 2017)

..... *ZHENG Chao, CHEN Xuedan, GU Yingzhan, WU Yihuan, DING Sheng, PAN Guolin, ZHOU Zhou, LI Linyan, LIU Qiuxiang, YU Xuewen, CHEN Kuan, YUAN Jun, YAN Bin, QIAO Zhijun, FU Guansheng, RUAN Dianbo* (1128)

## Research & development

Project “development and application of lithium ion batteries with high specific energy density”

..... *YANG Xulai, CHEN Houmei, GAO Er'ping* (1145)

A study of phase-change material application in lithium-ion power battery thermal management

..... *YOU Ruobo* (1148)

## 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。

---

<b>Superintended by</b>	China Petroleum and Chemical Industry Association	<b>http://www.energystorage-journal.com</b>
<b>Sponsored by</b>	Chemical Industry Press, The Chemical Industry and Engineering Society of China	<b>Published by</b> Chemical Industry Press
<b>Editor in Chief</b>	DING Yulong	<b>Editorial Director</b> XI Xiangli
<b>Edited by</b>	Editorial Department of Energy Storage Science and Technology (No.13 Qingnianhu South Street, Dongcheng District, Beijing 100011, China)	<b>Executive Editor</b> XI Xiangli
<b>Tel</b>	+86-10-64519601/9602(fax)/9643	<b>English Consultant</b> HUANG Xuejie
<b>E-mail</b>	energystorage_cip@163.com; esst_edit@126.com	<b>Printed by</b> Beijing DiDa Color Printing Co., Ltd.
		<b>ISSN</b> 2095-4239
		<b>CN</b> 10-1076/TK
		<b>Price</b> \$48

---

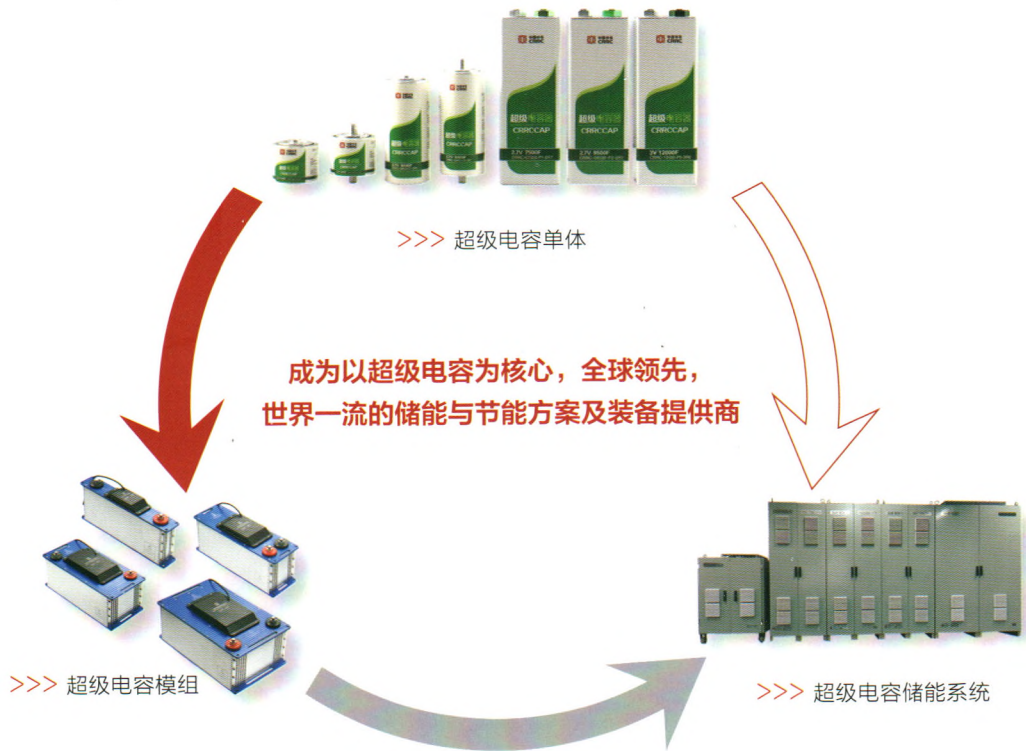


宁波中车新能源科技有限公司  
NINGBO CRRC NEW ENERGY TECHNOLOGY CO., LTD.

联系  
地址

宁波中车新能源科技有限公司  
NINGBO CRRC NEW ENERGY TECHNOLOGY CO.,LTD.  
中国浙江省宁波市鄞州区五乡西路552号  
No.552, Wuxiang West Road, Yinzhou District, Ningbo City,  
Zhejiang Province, China.  
T: 400-186-7998 13616576090 15658316688  
F: 0574-55716216  
E: info@crccap.com

储能改变生活 绿色装备世界



应用



>>> 储能式有轨电车



>>> 新能源汽车



>>> 风电电浆系统



>>> 动力型UPS后备电源



>>> 电动叉车

公司  
介绍

宁波中车新能源科技有限公司成立于2012年2月，注册资本1.86亿元人民币，主要从事超级电容器电极、超级电容器单体以及超级电容器储能系统的研发、制造、销售及服务。

产品  
研发

公司拥有超级电容核心技术,通过成立超级电容研究所,引进高端人才,开展多项国家层面科研项目。目前公司已完成2.7V 650F、2.7V 3000F、2.7V 9500F、3V 12000F与3.6V 60000F单体产品以及16V—350V系列圆形原件模组产品的开发,在市场已大量投入运用。

获得  
荣誉

- 院士工作站
- 宁波市工程技术中心
- 发明专利授权35项、实用专利授权75项、
- 外观专利授权6项、涉外专利授权11项
- 体系认证:  
ISO9001、ISO14001、OHSAS18001、TS16949、IRIS、GJB