

第十九届长三角能源论坛

会议手册

主办单位：中国科学技术大学、江苏省能源研究会

浙江省能源研究会、上海市能源研究会

协办单位：江西省能源研究会、福建省能源研究会

山东省能源研究会、安徽省新能源协会

承办单位：中国科学技术大学

2022年12月2日-4日，合肥

会议手册目录

一、会议须知.....	1
二、会议事务.....	2
三、会议日程.....	4
四、主旨报告简介.....	7
五、邀请报告摘要和简介.....	12
六、中国科学技术大学简介.....	41

一、会议须知

为了促进长三角地区能源学科的学术交流、科技发展和高校教学水平提升，华东五省一市的能源研究会（江苏省能源研究会、浙江省能源研究会和上海市能源研究会、江西省能源研究会、福建省能源研究会、山东省能源研究会）和中国科学技术大学会议商定第十九届长三角能源论坛于 2022 年 12 月 2-4 日在安徽省合肥市举办。

共同主席：

黄 震 上海市能源研究会理事长，中国工程院院士，上海交通大学教授

舒歌群 中国科学技术大学教授、党委书记

骆仲泱 浙江省能源研究会理事长，浙江大学教授

肖 睿 江苏省能源研究会理事长，东南大学教授

联络人：

裴 刚 中国科学技术大学教授

翁一武 上海市能源研究会秘书长

黄东风 浙江省能源研究会秘书长

顾东清 江苏省能源研究会秘书长

二、会议事务

1、会议形式、时间和地点

本次会议采用线上和线下相结合（外地专家原则上线上参会）的方式进行。

论坛时间：2022 年 12 月 3 日 09:00~17:30

报到时间（线下）：2022 年 12 月 2 日 18:00~20:00

论坛地点（线下）：合肥乐富强铂悦酒店三楼嘉悦厅（蜀山区创新大道 229 号）

请所有参会专家通过二维码在线注册和加入论坛微信群。



论坛注册



论坛微信群 1（优先）



论坛微信群 2



论坛微信群 3

注：也可通过如下链接进行注册：

<https://docs.qq.com/form/page/DRHdZZWdwT2prbHd3#/fill>

2. 线上参会方法

本次论坛采用腾讯会议软件参会和交流，12 月 3 日论坛会议号和链接如下：

注：开幕式、主旨报告的腾讯会议信息有变动，以本版会议手册为准

手机端：

		邀请报告		
开幕式、主旨报告 (9:00~12:10)		(14:00~17:30)		
	会场 1	会场 2	会场 3	
ID: 577-550-860	ID: 833-589-515	ID: 830-608-825	ID: 845-324-102	

电脑端腾讯会议 ID 和链接：

开幕式、主旨报告（9：00~12：10）：ID：577-550-860

链接：<https://meeting.tencent.com/dm/QYPqnxDXYYwj>

邀请报告会场 1（14：00~17：40）：ID：833-589-515

链接：<https://meeting.tencent.com/dm/uxjJXwiayunH>

邀请报告会场 2（14：00~17：40）：ID：830-608-825

链接：<https://meeting.tencent.com/dm/fAjRB8DBVRXx>

邀请报告会场 3（14：00~17：40）：845-324-102

链接：<https://meeting.tencent.com/dm/J2GUd1jfu5Lq>

另外，大家也可以通过蔻享平台观看会议直播。

直播二维码及链接：

<https://www.koushare.com/lives/room/467941>



3、第十九届长三角能源论坛会务组联系

王 储（会场会务）：17718130414

王 敏（会场）：15856947234

任 杰（会议手册）：13083081228

王矗珪（论文集）：18326173435

李桂强（会务）：15155901528

谈 鹏（会务）：17681160258

胡 芑（会务）：13645603284

三、会议日程

2 日	晚上	18: 00~20: 00	签到	主持人
3 日	上午	9: 00~9: 30	开幕式致辞 中国科学技术大学舒歌群教授、书记 上海交通大学黄震院士 浙江大学骆仲泐教授、院长 东南大学肖睿教授、院长	罗喜胜 副校长
		9: 30~10: 00	马隆龙教授 “双碳”目标下生物质“碳-氧联用”固 碳新策略	骆仲泐 教授、院长
		10: 00~10: 30	舒歌群教授 双碳战略与内燃动力技术的发展	
		10: 30~10: 40	茶歇	
		10: 40~11: 10	吴宜灿院士 第五代核能系统与核电宝研发创新实践	肖睿 教授、院长
		11: 10~11: 40	王智化教授 面向未来的清洁能源-氢能发展现状	
		11: 40~12: 10	沈跃栋研究员 注重商业模式创新，推动农村新能源开发 利用	
	中午	12: 10~14: 00	午餐、自由交流	
	下午	14: 00~15: 30	邀请报告 (三个分会场)	
		15: 30~15: 40	茶歇	
		15: 40~17: 40	邀请报告 (三个分会场)	
晚上	17: 40~19: 30	晚餐、自由交流		
4 日	上午	8: 30~12: 00	离会	

邀请报告分会场日程安排（12 月 3 日下午）

第一分会场、工业节能 12 月 3 日下午 地点：线上（腾讯会议 ID：833-589-515）

时间	报告题目	报告人	单位	主持人
14:00	微小型液态金属反应堆设计研发进展	郁杰	合肥物质科学研究院	钱付平教授、 院长
14:30	回跳现象对 RC-IGBT 器件结温测量的影响	邓二平	合肥工业大学	
14:50	高热流密度散热及其应用研究	程文龙	中国科学技术大学	
15:10	两淮矿区固废井下绿色充填开采理论与技术	杨科	安徽理工大学	
15:30-15:40 茶歇				
15:40	发展等离子体技术，助力中国重工业碳中和	夏维东	中国科学技术大学	杨科教授、 院长
16:00	煤矸石低碳资源化利用研究进展	李建军	安徽理工大学	
16:20	并联 SiC MOSFET 在异步栅极驱动信号下的开关轨迹模型研究	赵爽	合肥工业大学	
16:40	选择性辐射节能窗研究进展	龙林爽	中国科学技术大学	叶宏教授
17:00	工业烟气细颗粒核化长大机制研究及其应用	徐俊超	安徽工业大学	
17:20	并联 SiC MOSFET 多芯片功率模块短路电流分析及抑制	张满	合肥工业大学	

第二分会场、储能 12 月 3 日下午 地点：线上（ID：830-608-825）

时间	报告题目	报告人	单位	主持人
14:00	江苏能源高质量发展的成效，问题和战略思路	赖力	江苏省战略与发展研究中心	王培红教授、 副理事长
14:30	碳中和顶层科技路线设计开发	朱维群	山东大学	
14:50	金属空气电池中的传输问题研究	谈鹏	中国科学技术大学	
15:10	提高非水系液流电池性能的策略及其作用分析	徐谦	江苏大学	
15:30-15:40 茶歇				
15:40	共轭多孔聚合物在电池中的应用研究	张朝峰	安徽大学	向念文 教授、院长
16:00	电网侧电化学储能电站的安全运维思考	孙凯	合肥国轩高科动力能源有限公司	
16:20	生物质基碳纳米材料的制备及其电化学储能应用	陈立锋	中国科学技术大学	
16:40	碳中和背景下 CO ₂ 捕集及制氢技术研究	闫宪尧	安徽工业大学	何立群副教授
17:00	绿色高安全型水系锌离子储能电池技术	李卓斌	浙江浙能中科储能科技有限公司	
17:20	关于锂离子电池剩余寿命预测方法的研究进展	王月莹	合肥国轩高科动力能源有限公司	

第三分会场、可再生能源 12 月 3 日下午 地点：线上（ID：845-324-102）

时间	报告题目	报告人	单位	主持人
14:00	BIPV/T 技术研究进展	季杰	中国科学技术大学	黄东风教授、 秘书长
14:30	“双碳”背景下江西特色新能源产业发展研究——以江西省锂电产业发展为例	李志萌	江西省社会科学院	
14:50	硒硫化锑太阳能电池	陈涛	中国科学技术大学	
15:10	基于 PVT 的新型太阳能发电研究	李桂强	中国科学技术大学	
15:30-15:40 茶歇				
15:40	自支撑纳米结构电极及其光电催化制氢	陈斌	合肥物质科学研究院	何伟教授、 系主任
16:00	木质纤维素生物质制备高密度特种燃料研究	李文志	中国科学技术大学	
16:20	中压直挂光伏并网逆变器及其技术展望	庄园	阳光电源股份有限公司	
16:40	高效能源互联网加速城乡“双碳”目标发展	忻雷	恒辉能效科技（中国）公司	

四、主旨报告简介

第五代核能系统与核电宝研发创新实践

吴宜灿，中科院合肥物质科学研究院

报告摘要：能源利用与环境相容是世界可持续发展面临的核心问题，“双碳目标”已成为国家战略。核能作为一种清洁低碳高密度能源，将面临新的发展机遇。核能系统亟需革新和代际突破，为此第五代核能系统受到广泛关注。本文分析了核能发展现状与趋势，提出“从源头确保核安全”的“四项革新”举措，并在此基础上提出第五代核能系统“核 5G”及其亲近性、灵活性、智能性等技术特征，以满足未来能源多元共生应用需求。作为“核 5G”的一种探索和实践，也同时介绍了超小型先进核能系统“核电宝”的研发进展。此外，结合多年的创新实践，也介绍了“四合一”科技创新模式及其效果。

报告人简介：



吴宜灿，中子物理学家，核能与核安全专家，中国科学院院士、国际核能院院士、国际小型铅基反应堆联盟主席、国际能源署聚变核技术执委会主席。历任中科院等离子体物理研究所副所长、中国科学技术大学核科学技术学院副院长、中科院核能安全技术研究所所长、中科院合肥物质科学研究院学术委员会副主任、中子科学国际研究院院长。长期从事核科学技术及其交叉领域研究，主持国际和国内重大科研项目 30 余项，出版中英文专著 7 部，在包括 Nature Energy、PNAS、中国科学等国际知名学术期刊上发表论文 500 余篇，授权发明专利 60 余项，科研成果已在国内外获得广泛应用。获国家自然科学二等奖、国家科技进步一等奖、安徽省重大科技成就奖，以及美国核学会杰出成就奖、欧洲聚变核能创新奖等重要科技奖励 10 余项。

双碳战略与内燃动力技术的发展

舒歌群，中国科学技术大学

报告摘要：实现“碳中和”是中国向世界作出的庄严承诺，也是一场广泛而深刻的经济社会变革。理解“双碳”目标，切入点是气候履约，核心是产业竞争，关键是科技的比拼。报告探讨了在“双碳”战略目标下，以燃料燃烧转化为特点的内燃动力技术所面临的机遇与挑战。

报告人简介：



舒歌群，中国科学技术大学杰出讲席教授，博士生导师，党委书记。长期从事高效、低污染内燃机理论与技术研究。主持承担了国家 973 项目、国家重点研发项目、国家自然科学基金重点基金等科研项目 30 余项。以第一或通讯作者发表论文 200 余篇，授权发明专利 40 余项。作为第一完成人获国家自然科学基金二等奖、国家科技进步二等奖各 1 项。兼职担任国务院学位委员会第七、第八届学科评议组动力工程及工程热物理组成员、教育部高等学校能源动力类专业教学指导委员会副主任、教育部科技委先进制造学部副主任，中国内燃机学会副理事长。

“双碳”目标下生物质“碳-氧联用”固碳新策略

马隆龙，东南大学

报告摘要：生物质作为唯一可再生的天然固碳载体，其资源化、高值化利用对实现“双碳”目标具有不可替代的作用。目前，生物质利用仍以深度脱氧能源化为主。通过将占比超过 45% 的氧脱除以实现“熵减能增”的目标，所消耗的能量和氢量往往得不偿失。反观石化资源高值化利用是通过催化定向增氧以获得特殊功能结构，与之恰好相反。因此，重新审视“氧”元素作用，发挥生物质中特殊含氧官能团优势，平衡能耗、物耗和系统熵增关系，将“脱氧”转变为“用氧”，实现“碳-氧联用”，构建生物质制备高附加值含氧化化学品及材料新技术途径，是当下必然趋势。本人及研究团队长期以来聚焦生物质利用技术研发，建立了千吨级航空燃料联产高附加值化学品工艺线，为“碳-氧联用”提供了切实可行的技术方案。

报告人简介：



东南大学首席教授、博导。历任中科院广州能源研究所工作，历任研究员、副所长、党委书记、所长。“973 计划”项目首席科学家、863 计划“农林生物质高效转化技术”主题专家组专家、首批“万人计划”科技领军人才、科技部科技领军创新团队负责人、国务院政府特殊津贴获得者、“新世纪百千万人才工程”国家级人选、中国可再生能源学会理事，生物质能专委会主任委员。

从事生物质高效转化与高值利用研究，在生物质催化解聚、平台化合物水相转化烃类燃料和化学品过程的多相反应体系与动态液膜效应、催化过程理论、实验分析及工程验证研究等方面取得了一系列创新性成果，在国际国内形成了重要影响。共发表 SCI/EI 论文 200 余篇，授权国际专利 2 件，授权国内发明专利 80 余件。出版专著 8 部。获得国家科技进步奖二等奖 1 项，广东省自然科学一等奖 1 项，广东省技术发明一等奖 1 项，广东省科技进步一等奖 1 项，2016 年度广东省“南粤创新奖”，第十届广东省丁颖科技奖。2012 年度全国优秀科技工作者。

面向未来的清洁能源-氢能发展现状

王智化，浙江大学

报告摘要：报告介绍当前氢能技术发展现状和产业链发展情况，涵盖上游的制氢、储氢及加氢站系统，中游的燃料电池及燃烧动力系统，下游的车辆、储能等应用系统。从全生命周期评价的角度对比了不同氢能制备、利用方式的碳排放和环境影响，进一步介绍从制氢、储氢到加氢站、氢氨燃烧等领域的最新进展。

报告人简介：



王智化，浙江大学求是特聘教授，博士生导师。2005年毕业于浙江大学工程热物理专业获博士学位。现任能源清洁利用国家重点实验室副主任，获国家自然科学基金杰出青年基金（2021年）、优秀青年基金（2014年）资助、中组部“万人计划”青年拔尖人才（2015年）。博士论文获全国优秀博士学位论文提名，2008-2010年留学瑞典隆德大学，浙江大学-瑞典隆德大学能源利用激光诊断中心 ICELDES 主任。

主要研究方向为：清洁燃烧及染污物控制，燃烧激光诊断，可再生能源制氢。

近年来主持和完成国家科技部 973 课题、863 项目、国家自然科学基金杰青、优青、面上、国家重点研发计划课题等项目二十余项。在两大燃烧领域权威期刊《Combustion and Flame》、《Proceeding of the Combustion Institute》发表论文 20 篇、其他 SCI 论文 220 多篇，他引 8000+次，H Index 45，ESI 高被引论文 3 篇，Springer 出版英文专著 1 部、科学出版社、化学工业出版社出版中文专著 2 部。获国家科学技术进步二等奖 1 项、国家科技创新团队奖 1 项，发明专利 20 余项。

注重商业模式创新，推动农村新能源开发利用

沈跃栋，上海科学院

报告摘要：基于经济学的“第一性原理”，人类社会的万众表象，是生产力与生产关系 N 种耦合的结果，各种商业模式也不例外。为加快我国农村新能源开发利用进程，应基于市场经济原则，探索建立适宜有效的商业模式。本报告根据能源互联网系统的自身特点和能源互联网项目开发建设的要 求，结合我国“三农（农业、农村和农民）”问题的实际情况，从商业模式的功能和架构二个维度，分别进行梳理和分析，并提出付诸实施的方案建议。

报告人简介：



沈跃栋 上海科学院研究员、上海市能源研究会副理事长、《电力与能源》期刊编委会副主任、上海市太阳能学会理事。曾先后任上海市能源研究所任副所长、上海科学院副总工程师、上海科学院发展研究处处长、上海产业技术研究院战略咨询部主任等职务。长期以来，涉及业务领域包括科技发展战略、能源系统优化设计和新能源与节能技术开发等方面，主持或参与完成了三十多项国际合作、国家科技部技术攻关、国家自然科学基金、市重大科技攻关等各类项目，发表论文报告等七十余篇，共计获得省部级科技进步奖和上海市决策咨询奖等六个奖项。

五、邀请报告摘要和简介

会场 1、工业节能

微小型液态金属反应堆设计研发进展

郁杰，中科院合肥物质科学研究院

报告人简介：



郁杰，中国科学院特聘核心研究员，中国科技大学、中国科学院大学教授，博士生导师，中科院合肥研究院核能安全技术研究所党委书记，常务副所长（主持工作）。曾在中科院等离子体所，ITER 国际组织和核能安全技术研究所从事科研和教学工作，现任国际大科学计划培育专项项目负责人，国际原子能机构 (IAEA) CRP 项目首席科学家，GF 重大工程型号联席总指挥，中国核聚变与等离子体学会常务理事，多次担任国家重点研发计划专家组（总体组）成员。曾任国家磁约束聚变能研究专项（ITER973）“聚变核安全与辐射防护关键技术研究”的项目负责人/首席科学家，中科院重大先导专项 ADS 反应堆项目总工艺师，在国家大科学工程超导托卡马克核聚变装置（EAST）、国际热核聚变实验堆 ITER 以及中、德、法、韩等国际聚变研究合作项目中做出重要贡献。长期从事反应堆工程设计、先进核能研发工作，曾获国家科技进步一等奖等多项奖励

回跳现象对 RC-IGBT 器件结温测量的影响

邓二平*, 谢露红**

¹合肥工业大学, 安徽省合肥市, 230009; ²新能源电力系统国家重点实验室(华北电力大学), 北京市昌平区, 102206

摘要: 逆导型 IGBT (RC-IGBT) 是一种新型的 IGBT 器件, 它在 IGBT 芯片结构中集成了一个快恢复二极管 (FRD), 使得其具有成本低、封装工艺简单、功率密度高、抗浪涌电流能力高等特点, 因而备受工业界关注, 对其可靠性的要求也越来越高。但是由于 RC-IGBT 器件特殊的芯片结构使得其输出特性曲线上具有回跳现象。而回跳现象是否会对 RC-IGBT 器件可靠性的考察产生影响还有待研究。因此本文首先深入分析了回跳现象产生的机理, 并结合考察器件可靠性最重要的实验—功率循环实验的原理的阐述, 分析得到回跳现象可能会对功率循环中结温测量产生影响, 并通过设计实验进行论证。实验结果表明回跳现象会对 $V_{CE}(T)$ 法进行结温测量产生影响, 而对 $V_F(T)$ 法进行结温测量没有影响。

关键词: RC-IGBT; 回跳现象; 功率循环.

参考文献

- [1] AKIYAMA H. A collector shorted type insulated gate bipolar transistor[C]//Proceedings of PCIM. Tokyo, Japan, 1988: 142-151.
- [2] YEON J E, PARK M Y, CHO K M, et al. A new high voltage shorted-anode IGBT with intrinsic body diode improves performance of single-ended induction cooker [C]//2013 15th European Conference on Power Electronics and Applications (EPE). Lille, France: IEEE, 2013: 1-9.
- [3] 刘志红, 汤艺, 盛况. 逆导型 IGBT 发展综述[J]. 中国电机工程学报, 2019, 39(2): 550-561.
- [4] 黄先进, 凌超, 孙湖, 等. 应用于车载变流器的 RC-IGBT 工作特性[J]. 半导体技术, 2017, 42(5): 363-370.
- [5] BAYERER R, HERRMANN T, LICHT T, et al. Model for Power Cycling lifetime of IGBT modules-various factors influencing lifetime[C]//5th International Conference on Integrated Power Electronics Systems. Nuremberg, Germany: IEEE, 2008: 1-6.
- [6] RAHIMO M, REIGOSA P D, SCHULZ N, et al. Analysis of the RC-IGBT snap-back phenomenon on the switching performance of parallel devices[C]//2020 32nd International Symposium on Power Semiconductor Devices and ICs (ISPSD). Vienna, Austria: IEEE, 2020: 482-485.

高热流密度散热及其应用研究

程文龙，中国科学技术大学

报告人简介：



程文龙，工学博士，中国科学技术大学教授，博士生导师。兼任安徽省制冷学会副理事长、中国制冷学会理事、全国燃烧节能净化标准化技术委员会委员等学术职务。主要从事高热流密度传热及热控技术、先进蓄能材料及蓄能系统等方面的科研工作。主持国家重大项目、科技部重点研发计划、国家自然科学基金等各种科研项目 60 余项。公开发表 SCI 收录论文 100 余篇；出版国家级教材 1 部，申请国家

专利 50 余项，获安徽省科学技术二等奖 1 项。

两淮矿区固废井下绿色充填开采理论与技术

杨科^{1,2*}, 方珏静^{2*†}, 何祥², 张连富², 魏祯², 赵新元², 张继强²

¹ 合肥综合性国家科学中心能源研究院(安徽省能源实验室), 安徽 合肥 230031

² 安徽理工大学 煤炭安全精准开采国家地方联合工程研究中心, 安徽 淮南 232001

摘要:淮河流域是我国重要的煤电供应基地, 长期以来的煤炭资源持续性高强度开发与利用, 造成地表沉陷与固废堆积, 已严重影响到区域生态环境的高质量发展。基于此, 提出了煤基固废资源化利用、煤矸石源头减量精准开采与井下采选充协同技术、煤基固废重金属吸附与络合钝化技术及充填全过程智能监测技术四项有效途径, 以期打破制约两淮矿区高质量发展瓶颈, 为实现淮河流域煤基固废减量化、无害化、资源化、规模化绿色利用与生态环境保护提供可靠技术支持。

关键词:煤基固废; 淮河流域; 绿色开采.

参考文献

- [1] 武强, 涂坤, 曾一凡等. 打造我国主体能源(煤炭)升级版面临的主要问题与对策探讨[J]. 煤炭学报, 44(06): 1625-1636, 2019.
- [2] 袁亮. 我国淮河流域煤炭安全绿色开采[J]. 煤炭与化工, 38(06): 1-4+16, 2015.
- [3] 王玉涛. 煤矸石固废无害化处置与资源化综合利用现状与展望[J]. 煤田地质与勘探, 50(10): 54-66, 2022.
- [4] 关于“十四五”大宗固体废弃物综合利用的指导意见[J]. 再生资源与循环经济, 14(04): 1-3, 2021.
- [5] 刘峰, 曹文君, 张建明等. 我国煤炭工业科技创新进展及“十四五”发展方向[J]. 煤炭学报, 46(01): 1-15, 2021.
- [6] 杨科, 魏祯, 赵新元等. 黄河流域煤电基地固废井下绿色充填开采理论与技术[J]. 煤炭学报, 46(S2): 925-935, 2021.
- [7] 屠世浩, 郝定溢, 苗凯军等. 深部采选充一体化矿井复杂系统协同开采[J]. 中国矿业大学学报, 50(03): 431-441, 2021.
- [8] 张吉雄, 屠世浩, 曹亦俊等. 深部煤矿井下智能化分选及就地充填技术研究进展[J]. 采矿与安全工程学报, 37(01): 1-10+22, 2020.
- [9] 余春松, 张玲玲, 郑大伟等. 固废基地地质聚合物的研究及其应用进展[J]. 中国科学:技术科学, 52(04): 529-546, 2022.
- [10] 张永锋, 许振良. 络合超滤过程处理重金属工业废水[J]. 化学工程, 2004(03): 54-58, 2004.

* 报告人: 杨科, 男, 博士, 教授, 研究方向: 煤矿绿色安全智能精准开采. E-mail: yksp2003@163.com.

† 通讯作者: 方珏静, 女, 博士研究生, 研究方向: 多源煤基固废协同利用与绿色开采. E-mail: juejing_fang@163.com.

发展等离子体能技术，助力中国重工业碳中和

夏维东^{1,2}，陈仙辉¹，王城¹，包信和^{1,2*}

¹中国科学技术大学热科学与能源工程系，安徽合肥，230027

²中国科学技术大学碳中和研究院，安徽合肥，230026

摘要：“碳中和”是人类实现可持续发展的共同目标。中国冶金/建材/煤化工（不包括焦炭）等重工业占据世界产量 50%以上，煤炭使用量和碳排放量均占我国煤炭消耗和碳排放总量的 30%以上，是中国碳排放集中行业的第二大主力（第一大为火电）。冶金/建材/化工行业实现“碳中和”对于中国乃至世界实现“碳中和”具有重大作用。从中国经济结构形态出发，考虑行业的长期发展和提升，统筹电力-冶金-建材-化工行业的能源生产、转换和利用等过程，发展经济适用且适合中国国情的能源和“碳中和”技术路线。一种经济可行的办法是：对现有成熟工艺（高炉、工业窑炉等）低碳再造、大规模利用低成本的可再生能源电力、并实现 CO₂ 低成本/高附加值转化利用。

总体技术路线是：发展以绿电和合成气驱动的多类型能量生产、传递、转换、存储和消费一体化的低碳工业能源互联网（如图 1 所示），主要环节包括：以价廉的可再生能源电力（绿电）产生等离子体能（Plasma Energy, PE），代替传统化石燃料加热，提供工业过程的化学反应热环境和焓变；捕集分离生产环节 CO₂，二次利用“CO₂ 等离子体”气化富氢生物质或煤生产合成气，实现 CO₂ 转化和循环利用；合成气取代传统碳还原，提供下游化工合成原料（甲醇、烯烃等），同时可作为化学储能介质用于 CCGT（燃气蒸汽联合循环发电）调峰发电；电解水制氢提供化工合成所需高质氢源的补充，并大规模消纳间歇性可再生能源电力；等离子体气化煤粉直接生产乙炔和合成气，可间歇性运行，代替传统电石乙炔；形成基于以绿电和合成气驱动的低碳能源工业互联网。

关键支撑技术是大规模高效电热转化技术——等离子体能（PE）产生和利用。

钢铁、水泥、玻璃、煤化工等工业要求目标加热温度高于 1300 °C；加热对象包括气体和固体颗粒（煤粉、生物质、矿粉），传统的工艺流程是通过化石燃料的燃烧提供热能，能耗非常巨大。采用电加热替代需要同样规模的能耗。例如：对于一台铁水产量为 10000 t/d 的 4000 m³ 的超大型高炉，采用煤气（CO）循环还原工艺所需电加热（气体）功率大约为 600 MW；如果以碳作为还原剂将高炉煤气 CO₂ 全转化为 CO（部分电能转变为化学能）需电加热功率大约需要 1000 MW。

作为一种放电产生的高级能源，（热）等离子体能相比于燃烧具有更高的温度，能量密度和功率密度高出一个量级，具有更高的化学活性。利用绿电产生的等离子体能是高级的清洁能源，是替代化石燃料的理想高能介质。等离子体能在冶金化工领域已有大量应用，如用于回收钢、金属硅、电石等冶炼的大型电弧炉（<100 MW）等。而对于炼铁高炉、水泥烧结、玻璃窑、煤气化（CO₂ 转化）、裂解煤粉制乙炔等用于气体和颗粒加热的传统工艺尚没有获得应用，且规模更大（> 100 MW）。

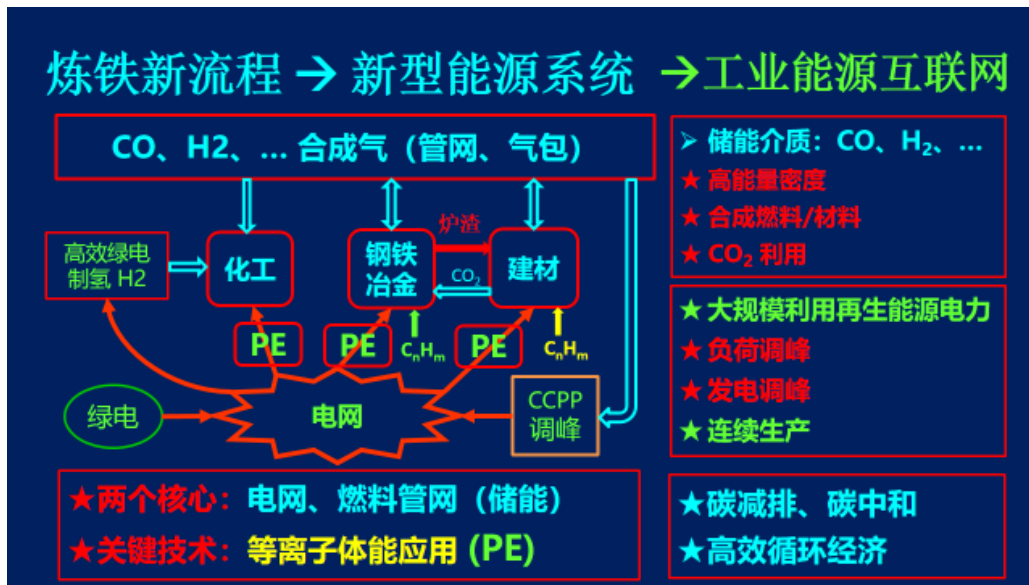


图 1. 中国科学技术大学

工业应用对等离子体能的产生和利用的技术指标要求，功率 >10 MW，电热转化效率（电能利用率） $>90\%$ ，电极寿命 $>500\sim 1000$ hs。现有的大功率等离子体发生器（气体加热器）主要应用与空气动力学和热负荷实验，距离工业应用要求还相差甚远。要实现上述基础技术指标，必须针对工业要求开展相关的基础科学问题研究，寻找新的机制和技术路线，突破技术瓶颈。需要研究的问题包括：1) 等离子体能利用的相关工艺与技术；2) 等离子体气化煤粉/生物质技术；3) 基于等离子体能利用的工业能源系统；4) 基于等离子体能利用与合成气利用的工业能源互联网；……。相关的等离子体能的科学问题可能包括：1) 等离子体与固体表面相互作用（电极寿命问题）；2) 多相流非平衡流动与快速混合问题；3) 电弧等离子体的磁流体不稳定性问题与流动控制；4) 复杂体系能量输运与转化机制；……。

按我国现有产业规模初略估算，预期实现上述目标所需等离子体能装备约 6.5 亿千瓦，实现合成气转化利用配合制氢总电力负荷可达到 14 亿千瓦，配合 CCPP 调峰发电、对电网负荷理论可调节范围 $-0.2\sim 1$ ，不承担 CCPP 发电时合成气产量可达 14 亿方/年（不包括电解水制氢）。

采用绿电产生等离子体能，代替燃烧和提供 CO_2 还原能量，对传统重工业实现流程低碳再造，可能产生的巨大社会效益和经济效益包括：(1) 实现钢铁/水泥/（合成气、乙炔）化工行业的低成本近零碳排放；(2) 获得大量附加合成气化工原料，增加了效益；(3) 解决乙炔化工大量污染排放和石灰石消耗问题；(4) 通过制氢、电加热转化 CO_2 制合成气承担电力负荷调峰，大规模消纳间歇性的可再生能源电力；(5) 通过合成气管网可以承担化学储能作用，可以采用 CCPP 调峰发电，解决可再生能源为主的电网的电能间歇性波动问题；(6) 形成大规模“等离子体能”新产业，带动氢能产业发展，大幅度提升合成气化工产业发展。

关键词：等离子体能；电弧；碳中和；重工业；钢铁冶金；水泥；煤化工。

煤矸石低碳资源化利用研究进展

张占群¹, 李建军^{1*†}, 姚军², 周钊瀚¹, 张丽亭¹

¹安徽理工大学材料科学与工程学院, 淮南 232001

²淮南东辰集团有限责任公司, 淮南 232001

摘要:煤矸石作为能源领域大宗工业固废, 由于产储量巨大, 碳含量高和高自燃风险, 已成为煤炭领域最大的潜在碳源之一。对煤矸石进行综合治理和资源化利用, 不但可减少碳排放、实现固碳、减碳, 而且可消除其对自然环境的危害、为经济发展提供无机原材料。目前, 煤矸石的资源化领域主要集中在建材、筑路等高能耗、低附加值领域, 实现煤矸石的精细化加工和高值资源化利用是提高其资源利用效率和经济效益的必然要求。本文对煤矸石在新型吸附材料、碳吸附材料与高效催化剂等方面的高值资源化利用研究进展进行了综述, 并对煤矸石精细加工和高值资源化的未来发展方向及减碳潜力进行了分析。

关键词:煤矸石; 高值资源化; 吸附材料; 二氧化碳吸附; 催化材料.

* 资助项目: 安徽省自然科学基金 (NO.1908085ME127); 国家自然科学基金面上项目 (No.51374015) .

† 通讯作者: 李建军, 男, 博士, 教授, 研究方向: 煤基固废资源化, 深度水处理. E-mail: ljj.hero@126.com.

并联 SiC MOSFET 在异步栅极驱动信号下的开关轨迹模型研究

赵爽¹, 王琛^{1*}

¹合肥工业大学, 电气与自动化工程学院, 安徽省合肥市, 230009

摘要: 与使用大功率模块相比, 采用并联功率器件是业界提高变换器系统额定电流的主要方案。然而在实际应用中不可避免的会出现 PCB 布局不对称或半导体制造误差等现象, 这可能会导致并联支路的漏源电流 (I_{ds}) 不匹配, 从而加速器件的老化过程。而碳化硅 (SiC) 器件的高开关速度等性能加剧了这个问题。不同驱动芯片的延迟时间、栅极寄生电感或异步 PWM 信号带来的异步栅极信号延迟是造成瞬态电流不平衡的主要原因。本文分析了并联 MOSFET 开关过程中的电流不匹配现象, 开创性的提出了一种精确的解析模型, 此模型可用于推导不同栅极信号延迟时间下并联 SiC MOSFET 的开通开关轨迹。利用所提出的模型, 可以推导出开关能量损耗、电流应力等重要性能指标。最后通过实验验证了所提模型的有效性和精确性。

关键词: SiC MOSFET; 并联器件; 轨迹模型; 损耗分析。

参考文献

- [1] Z. Yuan, H. Peng, A. Deshpande, B. Narayanasamy, A. I. Emon, F. Luo and C. Chen, "Design and evaluation of laminated busbar for three-level T-type NPC power electronics building block with enhanced dynamic current sharing," *IEEE J. Emerg. Sel. Topics Power Electron.*, vol. 8, no. 1, pp. 395-406, Oct. 2019.
- [2] X. Zhao, J. Hu, Ravi, Lakshmi, D. Dong, R. Burgos, S. Chandrasekaran and R. Eddins, "Planar common-mode EMI filter design and optimization for high-altitude 100 kW SiC inverter/rectifier system," *IEEE J. Emerg. Sel. Topics Power Electron.*, (Early Access) doi: 10.1109/JESTPE.2022.3144691.
- [3] Y. Mao, Z. Miao, C. Wang and K. D. T. Ngo, "Balancing of peak currents between paralleled SiC MOSFETs by drive-source resistors and coupled power-source inductors," *IEEE Trans. Ind. Electron.*, vol. 64, no. 10, pp. 8334-8344, Oct. 2017.
- [4] S. Zhao, A. Kempitiya, W. T. Chou, V. Palija and C. Bonfiglio, "Variable DC-link voltage LLC resonant DC/DC converter with wide bandgap power devices," *IEEE Trans. Ind. Appl.*, vol. 58, no. 3, pp. 2965-2977, Feb. 2022.
- [5] J. Ke, Z. Zhao, P. Sun, H. Huang, J. Abuogo and X. Cui, "Chips classification for suppressing transient current imbalance of parallel-connected silicon carbide MOSFETs," *IEEE Trans. Power Electron.*, vol. 35, no. 4, pp. 3963-3973, Apr. 2020.
- [6] Z. Zhang et al., "SiC MOSFETs gate driver with minimum propagation delay time and auxiliary power supply with wide input voltage range for high-temperature applications," *IEEE J. Emerg. Sel. Topics Power Electron.*, vol. 8, no. 1, pp. 417-428, Nov. 2019.

* 资助项目: 安徽省自然科学基金项目 (No. JZ2022AKZR0491) .

选择性辐射节能窗研究进展

杨威^{1*}, 党赛超¹, 叶宏¹, 龙林爽^{1†}

¹中国科学技术大学热科学和能源工程系, 合肥 230026

摘要: 作为建筑重要围护结构之一的窗户是影响建筑能耗的重要因素。在夏季, 制冷能耗中很大一部分由透过窗户进入室内的太阳辐照导致。为平衡增强采光照明和降低辐射得热之间的矛盾, 在保证窗户可见光波段高透射率的同时提高近红外波段反射率, 并结合红外大气窗口波段高发射实现的被动辐射制冷成为一种有效的节能方法。本次报告主要介绍可实现该方法的透明电介质/金属/电介质 (D/M/D) 结构和以它为基底的二维光子晶体的设计制备和建筑节能效果。

关键词: 建筑节能; 节能窗户; 辐射调控; 辐射制冷.

* 报告人: 杨威, 男, 博士研究生, 研究方向: 辐射调控, 食品加工过程中的传热传质问题. E-mail: yw123456@mail.ustc.edu.cn

† 通讯作者: 龙林爽, 男, 博士, 特任研究员, 研究方向: 目标特征控制. E-mail: lslong@ustc.edu.cn

工业烟气细颗粒核化长大机制研究及其应用

徐俊超¹，楚化强¹

¹安徽工业大学

摘要：细颗粒超低排放是打好污染防治攻坚战的重要组成部分，蒸汽相变促进细颗粒长大脱除具有广泛的应用前景，但细颗粒异质核化机制等基础问题是细颗粒测量及颗粒物脱除等相关研究亟待解决的难点。本报告重点介绍细颗粒物核化长大的相关基础研究，包括典型燃煤组分细颗粒核化的可视化定量分析、不同源细颗粒物的长大特性和细颗粒物长大强化方法等，最后展示了蒸汽相变促进钢铁源细颗粒物超低排放工程应用的有效性。

并联 SiC MOSFET 多芯片功率模块短路电流分析及抑制

张满^{1*}, 李贺龙^{1*†}

¹ 合肥工业大学, 安徽合肥, 230009

摘要:本文中提出了一种新的直接键合铜(DBC)布局,以抑制具有并联碳化硅(SiC)MOSFET的多芯片功率模块的短路电流不平衡。与典型的 SiC 功率模块 DBC 布局相比,该布局有效地抑制了功率模块中各器件之间的共源极电感失配,从而提高了多芯片功率模块的均流性能。通过仿真和实验结果验证了分析结果,进一步验证了该方法的有效性。

关键词: 碳化硅 MOSFET; 功率模块; 并联短路

参考文献

- [1] J. Millan, P. Godignon, X. Perpina, A. Tomas, and J. Rebollo, "A survey of wide bandgap power semiconductor devices," *IEEE Trans. Power Electron.*, vol. 29, no. 5, pp. 2155–2163, May 2014.
- [2] D. Pefitsis, R. Baburske, J. Rabkowski, J. Lutze, G. Tolstoy, and H. Nee, "Challenges regarding parallel connection of SiC JFETs," *IEEE Trans. Power Electron.*, vol. 28, no. 3, pp. 1449–1463, Mar. 2013.
- [3] S. Lee, K. Kim, M. Shim and I. Nam, "A Digital Signal Processing Based Detection Circuit for Short-Circuit Protection of SiC MOSFET," in *IEEE Transactions on Power Electronics*, vol. 36, no. 12, pp. 13379-13382, Dec. 2021.
- [4] Z. Wang, X. Shi, Y. Xue, L. M. Tolbert, F. Wang and B. J. Blalock, "Design and Performance Evaluation of Overcurrent Protection Schemes for Silicon Carbide (SiC) Power MOSFETs," in *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, vol. 61, no. 10, pp. 5570-5581, Oct. 2014.
- [5] J. Ke, Z. Zhao, P. Sun, H. Huang, J. Abuogo and X. Cui, "Chips Classification for Suppressing Transient Current Imbalance of Parallel-Connected Silicon Carbide MOSFETs," in *IEEE Transactions on Power Electronics*, vol. 35, no. 4, pp. 3963-3972, April 2020.
- [6] H. Li et al., "Influences of Device and Circuit Mismatches on Paralleling Silicon Carbide MOSFETs," in *IEEE Transactions on Power Electronics*, vol. 31, no. 1, pp. 621-634, Jan. 2016.
- [7] H. Li, S. Munk-Nielsen, C. Pham and S. Bęczkowski, "Circuit mismatch influence on performance of paralleling silicon carbide MOSFETs," 2014 16th European Conference on Power Electronics and Applications, 2014, pp. 1-8.

* 报告人: 张满, 男, 博士研究生, 研究方向: SiC MOSFET 短路特性. E-mail: man.zhang@mail.hfut.edu.cn.

*† 通讯作者: 李贺龙, 男, 博士, 教授, 研究方向: 宽禁带功率半导体 (SiC 和 GaN) 器件的封装与测试; 功率半导体器件和封装可靠性研究功率半导体封装先进工艺开发; 功率半导体器件 IGBT/SiC MOSFET/GaN HEMT 等器件的驱动设计. E-mail: helong.li@hfut.edu.cn.

会场 2、储能

江苏能源高质量发展的成效，问题和战略思路

赖力，江苏省战略与发展研究中心

报告人简介：



赖力 江苏省战略与发展研究中心副主任，博士，自然科学研究员和正高级经济师，江苏省“333”工程梯队人才，长期从事资源和环境经济相关研究，主持或参与过多项资源环境领域的国家级、省部级研究项目和国际合作项目，在 SCI/EI/国内核心期刊上发表过 50 多篇关于资源环境和低碳经济的论文，在低碳研究领域著有专著 4 本，省部级科技进步奖多项。

碳中和顶层科技路线设计开发

朱维群，山东大学

报告摘要：实现碳中和目标可分为两类途径：一是开发不用碳（化石能源碳氢化合物）的绿色能源和绿色碳汇；二是开发利用化石能源碳氢化合物不排放二氧化碳（简称“用碳不排碳”）的创新途径。我们提出了“用碳不排碳”的碳中和科技路线，也就是将化石燃料在能源利用过程中所产生的 CO₂ 直接转化为 CO₂ 固定量高、能耗少、且物理性质稳定的 CO₂ 固定产品（1,3,5-均三嗪三醇，简称三嗪醇），过程释放的能量作为清洁能源，这样将化石燃料的能量和物质成分同时高效利用，实现“用碳不排碳”的化石能源利用。将 CO₂ 固定产品三嗪醇继续做成低成本、低碳排放、低内能的三嗪类高分子材料，可替代一部分高耗能高排放的工业材料。这应该是实现碳中和目标经济可行的一条科技开发路线。

报告人简介：



朱维群，工学博士，教授，一直在高校从事应用化学工艺和产品研发。近年来主要进行燃煤烟气污染物干式高效脱除技术及二氧化碳固定利用方面的研究开发，逐步形成了一套创新的大气净化产业技术理论体系。

经过多年的理论和技术攻关，发表数十篇学术论文，申请国家发明专利十余项；近期完成项目鉴定成果 3 项，受邀在多种专业会议上做报告 60 余次。先后与多家企业合作，完成了研究项目的工程转化。

金属空气电池中的传输问题研究

谈鹏^{*†}

中国科学技术大学热科学和能源工程系, 安徽省合肥市黄山路 443 号, 230027

摘要: 二次金属空气电池使用金属和空气中的氧气作为反应物, 具有容量高、绿色环保、价格低廉等优点, 近年来引起了学界的广泛关注。然而, 目前的金属空气电池存在着放电容量小、能量效率低、循环寿命短等关键问题。作为一个集多个物理化学过程于一体的复杂系统, 电池性能的提升需要研发高效的电极材料以及深入理解和提升电池内部的物质传输与能量转化特性。本工作针对锂和锌空气电池中的传输问题展开研究。对于锂空气电池, 探究了规则孔中传质规律和全电池设计优化。对于锌空气电池, 探索了锌电极上的枝晶、钝化等现象与电解液中离子传输的内在关联, 分析了放电过程中空气电极三相界面变化对氧还原性能的影响, 研究了充电过程中空气电极上的气体析出现象, 并定量分析了氧气析出与电极结构和运行条件的关系。工作有望为金属空气电池的结构设计和运行条件优化提供有效指导。

关键词: 金属空气格电池; 传输机理; 优化策略

参考文献

- [1] Z.J. Zhang, X. Xiao, W. T. Yu, Z.X. Zhao. Reacquainting the Sudden-Death and Reaction Routes of Li-O₂ Batteries by Ex-Situ Observation of Li₂O₂ Distribution Inside a Highly Ordered Air Electrode. *Nano Letters*, 22, 7527-7534, 2022.
- [2] X. Xiao, Z.J. Zhang, W.T. Yu, W.X. Shang, Y.Y. Ma, P. Tan. Achieving a high-specific-energy lithium-carbon dioxide battery by implementing a bi-side-diffusion structure. *Applied Energy*, 328, 120186, 2022.
- [3] Y. He, Y.F. Cui, W.X. Shang, Z.X. Zhao, P. Tan. Insight into the bubble-induced overpotential towards high-rate charging of Zn-air batteries. *Chemical Engineering Journal*, 448, 137782, 2022.
- [4] Y. He, Y.F. Cui, W.X. Shang, Z.X. Zhao, P. Tan. Insight into potential oscillation behaviors during Zn electrodeposition: Mechanism and Inspiration for rechargeable Zn batteries. *Chemical Engineering Journal*, 438, 135541, 2022.
- [5] W.T. Yu, W.X. Shang, Y. He, Z.X. Zhao, Y.Y. Ma, P. Tan. Unraveling the mechanism of non-uniform zinc deposition in rechargeable zinc-based batteries with vertical orientation. *Chemical Engineering Journal*, 431, 134032, 2022.

^{*} 资助项目: 国家自然科学基金项目 (No. 52006208)、安徽省自然科学基金项目 (No. 2008085ME155)。

[†] 通讯作者: 谈鹏, 男, 博士, 教授, 研究方向: 电化学能源. E-mail: pengtan@ustc.edu.cn.

提高非水系液流电池性能的策略及其作用分析

徐谦，江苏大学

报告人简介：



徐谦，教授、博士生导师，江苏大学燃料电池研究所副所长，能源研究院实验中心主任。主要从事微纳结构传热传质、燃料电池技术、液流电池技术的研究。博士毕业于香港科技大学，师从 Tianshou Zhao 院士。香港科技大学博士后、加拿大 University of Waterloo 访问学者。先后入选江苏省“六大人才高峰”计划、“科学中国人”提名奖、江苏省工程热物理学会优秀科技工作者、江苏省可再生能源学会科学技术奖等奖励。

近年来主持国家自然科学基金 2 项，科技部国际合作项目 1 项，省部级项目 3 项，企业横向课题 3 项。在 *Progress in Energy and Combustion Science*, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, *Journal of Power Sources*, *Applied Energy*, *Chemical Engineering Journal*, *AIChE Journal*, *Nanoscale* 等学术期刊共发表 SCI 论文近 120 篇(第一/通讯作者 SCI 论文 70 余篇)，其中 IF 大于 10 的 7 篇，最高 IF 为 35.339。另有第一/通讯作者 EI 论文近 20 篇。共被引用 4100 余次，H-index 为 31。先后有 5 篇论文入选 ESI 高被引论文。出版中英文专著/教材 3 部，申请发明专利 24 项(已授权 7 项，其中澳大利亚专利 1 项)。担任国际 SCI 期刊 *Processes* (MDPI)和 *Frontiers in Energy Research* 编委会委员，*International Journal of Green Energy* 专刊客座主编，是 50 多个国际期刊和 10 个国内期刊的审稿人，也是国家自然科学基金，全国节能减排大赛，北京市、浙江省、江苏省科学基金及中国机械工业联合会科技项目特邀评审专家。

共轭多孔聚合物在电池中的应用研究

马权伟¹, 张龙海¹, 张朝峰^{1*}

¹安徽大学, 安徽省合肥市蜀山区肥西路 3 号, 230039

摘要:随着经济的发展, 能源材料的需求变得更加紧迫。有机电极材料具有理论比容量高、原料丰富、环境友好、结构可设计性强和体系安全等优点受到广泛关注。而共轭多孔聚合物具有比表面积大、导电性高和优异的电化学活性等优点, 作为绿色和可再生能源用于能源储存和能源转换展现出了其独特优势。我们合成了几种含有丰富的杂原子以及 π 共轭有机聚合物, 该类有机材料具有丰富的氧化还原活性单元、高的孔隙率以及聚合物交联网络结构, 因而在金属离子电池中展现了优异的电化学性能, 例如聚噻吩-三嗪在电流密度为 10A g^{-1} 时, 放电比容量达到了 401mAh g^{-1} 出色的倍率性能。另外, 通过二氨基吡啶和三嗪聚合制备了聚吡啶三嗪共轭的聚纳米片, 经过自组装形成片状组成的珊瑚结构, 且呈现出疏松多孔结构。纳米片和多孔结构扩大了材料与电解液的接触面, 缩短电子和离子的传输路径, 加快了活性材料的反应动力学。在锂离子电池的性能测试中, 当电流密度为 0.2A g^{-1} 时, 循环 1000 圈之后显示了 1180mAh g^{-1} 的可逆容量, 当电流密度达到 2A g^{-1} 时, 循环 2500 圈后的可逆容量为 350mAh g^{-1} 。在文章中我们讨论了该材料的反应机理等。该类共轭多孔聚合物的设计思路为发展下一代能源储存材料提供了一条可行之策。

关键词: 聚合物材料; 共轭多孔; 电池

电网侧电化学储能电站的安全运维思考

孙凯

上海轩邑新能源发展有限公司 上海市 201806

摘要：现阶段我国的储能产业正处于一个快速发展的阶段，尤其是在新能源产业的快速发展过程中，为电化学储能提供了新的发展机会。但是，我们也很清楚，世界各地的能量储存电站都会有很多的意外事件，而能源储存产业也会遇到很多问题。

关键词：电化学储能；安全运维；研究思考.

生物质基碳纳米材料的制备及其电化学储能应用

陈立锋*

中国科学技术大学, 合肥, 230026

摘要:随着全球人口的急剧增加、工业生产的迅速增长、化石能源的加快消耗, 能源短缺和环境污染成为制约人类社会发展的瓶颈。于是, 各国政府都高度重视新能源技术的开发, 并不断加大投入力度。其中, 电化学储能是实现新能源高效、便捷、可持续利用的核心技术之一。在电化学能量存储系统中, 超级电容器、锂/钠离子电池、锂/钠-硫电池等储能器件显现出广阔的应用前景, 同时也引起人们的广泛关注。能量存储器件的电化学性质主要取决于所使用的电极材料, 而碳材料具有丰富的形态、优异的机械性能、良好的导电性和化学稳定性被认为是构建高性能电化学储能器件电极的关键组分。因而, 不断探索合适、高效的新型碳基电极材料对于提升储能器件的电化学性能至关重要。

生物质是自然界赋予人类的巨大宝藏, 拥有来源丰富、环境友好、可再生、成本低等优势。利用生物质制备电化学储能器件碳基电极材料具备众多优点。本报告将主要介绍生物质基碳纳米材料为代表的碳在超级电容器、二次电池、锂硫电池等电化学储能器件等方面的研究进展, 并展望生物质基碳材料在这些领域的应用前景。

关键词: 生物质基碳; 碳纳米材料; 电化学储能

参考文献

- [1] Z. Hou, X. Zhang, J. Chen, et al., *Advanced Energy Materials*, 2022, 12(14), 2104053.
- [2] K. Zhang, L. Wang, W. Cai, et al., *Inorganic Chemistry Frontiers*, 2019, 6 (4), 955-960.
- [3] L.F. Chen, Y. Lu; L. Yu, et al., *Energy & Environmental Science*, 2017, 10(34), 1777-1783.
- [4] L.F. Chen, Y. Feng, H.W. Liang, et al., *Advanced Energy Materials*, 2017, 7 (23), 1700826.
- [5] L.F. Chen[†], S.X. Ma[†], S. Lu, et al., *Nano Research*, 2017, 10(1), 1-11.

* 报告人: 陈立锋, 男, 博士研究生, 研究方向: 生物质基能源材料. E-mail: chenlf@ustc.edu.cn

碳中和背景下 CO₂ 捕集及制氢技术研究

闫宪尧¹，楚化强¹

¹安徽工业大学

摘要:2020 年习近平总书记向世界宣布，我国将力争于 2030 年、2060 年前分别实现“碳达峰”、“碳中和”。基于钙循环的吸收 CO₂ 强化生物质水蒸气气化制氢技术利用钙基材料的原位 CO₂ 捕集，不仅可以获得较高 H₂ 浓度与产量，同时可以实现 CO₂ 富集，具有良好应用前景，有助于我国双碳目标的达成。钙基材料的高活性和稳定的循环捕集 CO₂ 性能是获得高效生物质气化制氢的关键，然而由于高温烧结，天然钙基材料捕集 CO₂ 性能随循环次数衰减较快，使生物质气化循环中的制氢性能较低，从而制约了该技术的发展。为了使钙循环强化生物质水蒸气气化获得更高捕集 CO₂ 和制氢效率，本研究提出了新型高性能钙基复合材料的合成路线，显著提高了生物质气化多次循环中合成气的 H₂ 浓度和产量，并通过微观表征与密度泛函理论计算揭示钙基复合材料强化生物质气化过程高效捕集 CO₂ 与强化制氢机理，为工业化应用提供理论指导与依据。

绿色高安全型水系锌离子储能电池技术

李卓斌

浙江浙能中科储能科技有限公司

摘要: 储能是国家能源战略需求布局的重要组成部分，对国家能源结构优化和电网安全稳定运行具有重要作用。近年来电化学储能技术蓬勃发展，电池储能的安全性问题受到越来越多的重视，也是储能产业亟待解决的问题。本报告围绕绿色高安全的水系锌离子储能电池技术，对其技术特点、研发现状、应用场景等展开阐述，交流探讨在双碳背景下水系锌离子电池技术的发展前景。

关于锂离子电池剩余寿命预测方法的研究进展

王月莹，张春艳，黎张，孙浩波，程承，刘涛
合肥国轩高科动力能源有限公司，安徽 合肥 230012

摘要：循环寿命是衡量锂离子电池性能的重要指标之一，准确的电池剩余寿命预测不仅能及时了解电池的寿命信息，还能及时更换失效电池，大大提高电池在使用过程中的安全性和可靠性，降低安全事故发生的概率和运行成本等。本文主要介绍了电池循环寿命的影响因素与国内外主要的电池寿命预测方法以及各自的优缺点，提出目前仍存在的关键技术问题，为后续研究人员提供更多的研究方法思路。

关键词：锂离子电池；剩余使用寿命；预测方法.

会场 3、可再生能源

BIPV/T 技术研究进展

季杰，中国科学技术大学

报告人简介：



季杰，中国科学技术大学讲席教授，中国科学院核心骨干特聘研究员，中国科学院太阳能光热综合利用研究示范中心主任，安徽省太阳能光热综合利用重点实验室主任，国家‘863’先进能源技术领域主题专家，中国可再生能源学会常务理事，太阳能热利用专业委员会副主任委员，太阳能热发电专委会副主任委员，中国光伏行业协会光电建筑专业委员会副主任委员。国际可持续能源技术协会（WSSET）执委和 Fellow。国家科技奖励、教育部长江学者、自然科学基金委杰青等评审专家。

主要从事太阳能光电光热利用、热泵空调及建筑节能等方面的理论与应用研究，在国内外核心期刊发表论文 300 余篇，2014 年至 2021 年连续八年入选爱思唯尔（Elsevier）发布的中国高被引学者。出版专著《太阳能光伏光热综合利用研究》和《基于平板集热太阳能光热利用新技术的研究及应用》。2020 年获得中国可再生能源学会唯一的杰出贡献奖，“太阳能全光谱综合利用技术及在建筑中的多效应用”项目获得科技发明一等奖。2020 年入围“World’s Top 2% Scientists”、“全球顶尖前 10 万科学家”；2019 年入围英国牛顿奖（finalist）和国际能源署太阳奖(Shortlist),2016 年、2018 年两度获得国际可持续能源技术协会（WSSET）创新奖，2014 年获得欧盟 Dragon-Star 技术创新奖。

“双碳”背景下江西特色新能源产业发展研究 ——以江西省锂电产业发展为例

马回，李志萌**，江西省社会科学院

摘要：江西是国内锂矿资源大省，依托现有锂电产业发展优势，深耕新能源领域赛道，全力推进全省锂电新能源产业做优做强正当其时，对于江西省推动能源变革，完成“双碳”目标，在新时代新征程中实现高质量跨越式发展具有重要意义。文章在分析当前国内外锂电市场和江西省锂电产业发展现状的基础上，选取江西具有代表性的龙头企业进行研究，梳理江西锂电产业发展未来的风险点和存在的问题，并从构建产业生态圈、加速形成锂电产业集聚效应、抢占核心技术制高点、加强人才和基础设施保障等方面，提出推进江西锂电产业发展的对策建议。

关键词：双碳；江西；锂电产业。

* 马回，男，1986 年生，研究生学历，江西省社会科学院江西发展战略研究所副研究员，研究方向：生态经济。李志萌，女，1965 年生，研究生学历，江西省社会科学院江西发展战略研究所所长，二级研究员，研究方向：生态经济、区域经济。通讯地址：江西省南昌市东湖区洪都北大道 649 号，江西省社会科学院，邮编：33003。邮箱：oscar-1206@163.com

硒硫化锑太阳能电池

陈涛，中国科学技术大学

报告摘要：硒硫化锑【 $\text{Sb}_2(\text{S},\text{Se})_3$ 】是一种新兴太阳能电池光吸收材料，其带隙随着 S/Se 比例的变化可以在 1.1-1.8 eV 范围调节，且具有较高的光吸收系数（在可见光范围最高可达 $\sim 10^5 \text{ cm}^{-1}$ 量级）。另外，该化合物对水、氧较为稳定，所含元素较为丰富且化合物环境友好。综合以上特点，硒硫化锑非常适合做单结以及叠层太阳能电池的光吸收材料，作为一种新兴光伏材料，对其基本性质的理解以及构建合适的器件结构以提高光电效率是重要的课题。本报告主要介绍我们课题组近期在制备硒硫化锑太阳能电池的所开展的工作，包括界面材料及界面诱导晶体取向的调控方法、水热沉积制备高质量硒硫化锑薄膜、以及点缺陷及电压损失机制的研究。通过高质量薄膜最终实现了 $>10.0\%$ 的光电转换效率突破，使之成为继有机/无机杂化钙钛矿之后又一效率超过 10%的光伏材料。

报告人简介：



陈涛，中国科学技术大学教授、博士生导师；2010年毕业于新加坡南洋理工大学获博士学位，2011-2015年任香港中文大学物理系研究助理教授，2015年入选“海外高层次人才引进计划”并加入中国科学技术大学材料科学与工程系。近十年来从事太阳能电池基础及应用基础研究，主要包括无机半导体材料制备方法、缺陷调控、效率提升、大面积器件制备等，率先实现硒硫化锑太阳能电池 10%瓶颈效率突破，已在包括 *Nature Energy*, *Nature Communications* (2), *Advanced Materials* (5), *Energy Environmental Science* (5), *Angewandte Chemie* 等期刊发表论文 150 余篇，H 因子 54，研究工作被 *Nature Research*, *Nature Energy news & views*, *MaterialsViewsChina*, 科技日报, *China Daily* 等报道；主持基金委面上项目、联合基金重点项目，国家重点研发计划课题等；担任 *Nano Research*、《中国材料进展》等编委，担任中国感光学会光电材料与器件分会副主任。

- [1] *Nat. Energy*, 2020, 5, 587-595.
- [2] *Adv. Mater.*, 2022, 2200723.
- [3] *Adv. Mater.*, 2021, 2006689.
- [4] *Energy Environ. Sci.*, 2021, 14, 359.
- [5] *Adv. Mater.*, 2022, 2206242.
- [6] *Adv. Energy Mater.*, 2020, 2002341.
- [7] *Nat. Commun.*, 2021, 12, 3260.
- [8] *Nat. Commun.*, 2019, 10, 4540.

基于 PV/T 的新型太阳能发电研究

唐鑫¹, 路雅顺¹, 李桂强^{1*}

¹中国科学技术大学, 合肥 230000

摘要: 太阳能高效发电是当前太阳能领域国际前沿课题之一, 对我国实现双碳目标具有重要的现实意义。太阳能光伏光热综合利用 (PV/T) 可利用太阳能全光谱同时产生电能和热能, 若其输出的热能可进一步利用发电, 将有效提高太阳能发电效率。本文提出将 PV/T 与热再生电化学循环 (TREC) 结合的新型高效太阳能梯级发电系统, 探究了非均匀物理场下 PV/T 中光伏电池与辐照场和温度场的适配问题, 开展了 TREC 实现高效热电转换的实验工作, 研究并优化了 PV/T-TREC 梯级发电系统的性能。结果表明, 在非均匀物理场下通过优化光伏电池主栅线和副栅线分布结构, 光电效率可提升了 0.23%, 不同结构的光伏电池电效率相差大于 2%; 在非均匀温度场条件下, 高斯温度分布可使光伏电池效率相对提升 1.65%, 多高斯温度分布下可提升 1.29%。TREC 通过相变等方式改变活度可将全电池温度系数从 -1.86 mV/K 增加至 -5.00 mV/K; 通过引入双离子膜盐桥结构可将阻抗从 1107 Ω 下降到 124 Ω ; 在 30-60°C 温度区间内, 其热电转换效率可达卡诺循环的 32%。PV/T-TREC 梯级发电系统性能优良, 较单独的 PV 或 PV/T 系统具有优势, 在合肥、北京、哈尔滨每年分别能多产生 46 kWh、50 kWh、30 kWh 的电量 (1.65m²)。该新型系统可有效利用太阳能全光谱进行梯级发电, 提升 PV/T 光伏光热输出效率与品位, 以促进实际应用。

关键词: 太阳能光电光热; 梯级发电; 热电转换.

自支撑纳米结构电极及其光电催化制氢*

陈斌[†], 孟国文

中国科学院合肥物质科学研究院, 固体物理研究所, 合肥 230031

摘要: 开发可再生清洁能源是实现“碳达峰、碳中和”目标的重要途径。在众多的替代能源中, 氢气具有能量密度高、清洁无污染、可循环利用等优点, 被誉为 21 世纪最具潜力的清洁能源之一。光/电催化分解水被认为是一种绿色、清洁、可持续的制氢方法, 可与其他新能源技术联用, 将间隙式、可再生的太阳能转换为氢能源存储。水分解包括两个半反应: 析氢反应 (HER) 和析氧反应 (OER)。由于水分解反应是一个动力学迟缓的“上坡反应”过程, 需要很高的过电势才能驱动 HER 和 OER 反应的进行。因此, 研发高效催化剂电极, 以降低水分解反应的过电势, 是提高能量转换效率和降低氢气制备成本的关键。

本研究团队以提高水分解反应能量转换效率为出发点, 围绕光吸收、电荷分离、电荷转移以及 HER/OER 反应中存在的 key 问题, 开展了自支撑纳米结构催化剂的设计、合成、性能分析以及器件化等方面的研究。在电催化分解水制氢方面, 针对层状双氢氧化物 (LDHs) 二维催化剂有机液相剥离法存在产率低、仅适用于颗粒粉末等问题, 提出了一种可适用于纳米阵列催化剂的原位剥离方法, 在此基础上设计合成了超薄纳米片、仿生纳米树叶、分级纳米片等系列自支撑催化剂电极, 通过结构调控和性能优化, 实现了高效电解水制氢^[1-3]; 在光电催化分解水制氢方面, 基于表面等离激元共振效应 (SPR)^[4,5], 提出了一种基于金属@半导体@金属“三明治”结构阵列的光操控策略^[6], 提高了太阳光的吸收和转换效率, 并且构筑了光伏电池驱动的光电解水制氢 (PV-PEC) 集成器件, 实现了高效太阳能转换制氢, 太阳能到氢能转换效率 (STH) 约 3.68 %。

关键词: 水分解制氢; 光电催化; 纳米催化剂; 自支撑电极.

参考文献

- [1] Chen B., Yong K. *, et al. *Appl. Catal. B: Environ.*, 259: 118017, 2019.
- [2] Chen B., Kim D., Yong K. *, et al. *Chem. Eng. J.*, 422: 130533, 2021.
- [3] Chen B., Lee J., Yong K. *, et al. *ACS Appl. Mater. Interfaces*, 10: 44518, 2018.
- [4] Chen B., Meng G. *, et al. *ACS Appl. Mater. Interfaces*, 6: 15667-15675, 2014.
- [5] Huo D., Chen B. *, Meng G. *, et al. *ACS Appl. Mater. Interfaces*, 12: 50713, 2020.
- [6] Chen B., Kim W., Yong K. *, et al. *Appl. Catal. B: Environ.*, 237: 763-771, 2018.

* 资助项目: 国家自然科学基金项目 (No. XXX) .

[†] 报告人/通讯作者: 陈斌, 男, 博士, 副研究员, 研究方向: 能源纳米材料. E-mail: bchen@issp.ac.cn.

木质纤维素生物质制备高密度特种燃料研究

李文志，中国科学技术大学

报告人简介：

李文志，一直从事生物质绿色高效解聚制备液体燃料研究。近 5 年，先后受到了国家 973 计划、国家科技支撑计划、国家重点研发计划、国家自然科学基金、科学院先导计划、安徽省杰出青年科学基金和合肥综合性国家科学中心等国家和省部级项目/课题/子课题的资助，以第一作者或者通讯作者在 Applied Catalysis B: Environmental (IF: 24.319, 一区 top)、Green Chemistry (IF: 11.034, 一区 top)、Bioresource Technology (IF: 11.889, 一区 top) 和 Journal of Materials Chemistry A (IF: 14.511, 一区)、Fuel (IF: 8.035, 一区) 等期刊上公开发表 SCI 论文 86 篇，申请国际发明专利 3 项、国内发明专利 31 项，授权美国发明专利 1 项、国内发明专利 14 项。2021 获得国家林业和草原局/中国林学会梁希林业科学技术二等奖。

中压直挂光伏并网逆变器及其技术展望

庄园^{1*}，徐君^{1†}

¹阳光电源股份有限公司，合肥 230088

摘要: 进一步提升光伏并网逆变器的功率等级、效率和可靠性，保障大规模光伏发电系统高效稳定并网运行是推动实现双碳目标的必由之路。本文提出一种基于电力电子变压器技术的新颖模块化大功率中压直挂光伏并网逆变器。通过模块化的中压绝缘技术，替代传统的工频升压变压器，实现光伏逆变器直接接入中压交流配电网，从而降低硬件成本、减少损耗、提高系统效率，具有广阔的市场应用前景。本文详细阐述了所提中压直挂光伏并网逆变器的拓扑架构、高频绝缘技术、高速控制系统、典型控制策略和可靠性设计等关键技术，并呈现了系统技术指标和运行性能的实证测试结果。最后，对中压电力电子变压器技术在不同领域的推广应用进行了展望。

关键词: 中压直挂光伏并网；电力电子变压器；绝缘；高速控制系统。

* 报告人: 庄园, 男, 博士, 研究方向: 中压电力电子变换器及其控制技术. E-mail: zhuangyuan@sungrowpower.com.

† 通讯作者: 徐君, 男, 博士, 研究方向: 新能源电力电子技术. E-mail: xujun@sungrowpower.com.

高效能源互联网加速城乡“双碳”目标发展

忻雷，上海市高效能源互联网创新研究院

报告摘要：为贯彻落实《中共中央、国务院关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的意见》和《长三角绿色生态一体化发展示范区碳达峰实施方案》，提出如何通过“高效能源互联网”这一面向需求侧的能源和碳排放监管和综合服务平台，助力长三角绿色生态一体化，加速城乡“双碳”目标发展。

通过承担上海市科委重大专项，完成了“能源数据汇聚和安全流通”核心技术，形成近 18 项专利申请和 30 余项软件著作权。利用能源物联网、大数据、云计算、人工智能等技术，突破能源数据安全流通和提升能效管理的核心技术，形成面向区域和行业的能源和双碳数字化解决方案，构建面向城市的“能源和双碳交易服务平台”、“双碳监管一站式工作站”等产品化方案，解决双碳项目的“立项难”“落地成交难”“数据认证难”三大痛点。希望通过高效能源互联网技术推动能源和双碳项目工作站的建设，加速实现城乡“双碳”目标，实现“让绿色更简单”，打造中国领先对标全球的能源和双碳数字化交易服务平台和技术。本报告将展示“绿色技术银行·长三角绿色生态一站式交易平台”和为上海市经信委提供的能源数字化转型城市示范案例。

报告人简介：



忻雷 创能国瑞科技创始合伙人、上海市高效能源互联网创新研究院执行院长、上海市能源研究会能源互联网专委会副主委、上海交通大学校友会能源科技分会秘书长、上海交通大学安泰 MBA 校友会碳中和专委会主席、绿色技术银行节能减排中心主任。2007 年与世界 500 强全球领先的电力需求侧管理公司合资成立恒辉能效科技公司，进入能源与环境数据服务领域；2011 年开始发起成立创能国瑞科技（China GreenTech），打造中国信创的能源和双碳数字化平台，在能源数据感知、数据流通和安全、能效数据技术以及能源数据交易技术等领域拥有 16+专利申请和 30+软件著作权，参与若干个能源数据流通相关标准制定，相继主持并参与了上海市科委能源互联网产业规划、数据流通关键技术以及长三角生态绿色一体化协同项目等课题。

六、中国科学技术大学简介

中国科学技术大学是中国科学院所属的一所以前沿科学和高新技术为主、兼有医学和特色文科的综合性全国重点大学。

学校于 1958 年 9 月在北京创建，郭沫若任首任校长。这是我党亲手创办的红色大学，是为“两弹一星”事业而建立的大学，她的创办被称为“我国教育史和科学史上的一项重大事件”。建校后，中国科学院实施“全院办校、所系结合”的办学方针，高起点、宽口径培养新兴、边缘、交叉学科的尖端科技人才，汇集了严济慈、华罗庚、钱学森、赵忠尧、郭永怀、赵九章、贝时璋等一批著名科学家，建校第二年即被列为全国重点大学。

1970 年初，学校迁至安徽省合肥市。1978 年以来，学校锐意改革、大胆创新，在全国率先提出并实施一系列具有创新精神和前瞻意识的教育改革措施，创办少年班、首建研究生院、建设国家大科学工程、面向世界开放办学等，成为国家高质量人才培养和高水平科学研究的重要基地，是国家首批实施“985 工程”和“211 工程”的大学之一。2017 年 9 月，学校入选全国首批世界一流大学和世界一流学科建设高校，共有 11 个学科入选世界一流学科建设名单。建校 60 多年来，学校坚持红专并进、理实交融的校训，敢为人先，锐意进取，培养了大批德才兼备的优秀人才，取得了一系列举世瞩目的科研成果，为党和国家事业发展作出了重要贡献。

学校现有 30 个学院（学部），含 7 个科教融合学院；设有苏州高等研究院、上海研究院、北京研究院、先进技术研究院、国际金融研究院、附属第一医院（安徽省立医院）。建有国家同步辐射实验室、合肥微尺度物质科学国家研究中心、类脑智能技术及应用国家工程实验室、语音及语言信息处理国家工程实验室、量子信息与量子科技前沿协同创新中心、国家高性能计算中心（合肥）、未来网络试验设施（合肥分中心）等 11 个国家级科研机构、4 个国家重大科技基础设施和 73 个中科院、省部级重点科研机构。2022 年 1 月，面向国家碳达峰碳中和等重大战略，成立了碳中和研究院。

校党委将习近平总书记关于中国科大系列重要指示精神作为办学发展的指南，不断增强“四个意识”、坚定“四个自信”、做到“两个维护”，围绕“潜心立德树人、执着攻关创新”两大核心任务，大力推进“双一流”建设，谋划“十四五”发展，努力办出中国特色、科大风格的世界一流大学

中国科学技术大学工程科学学院简介

工程科学学院致力于工程科学新知识的发现和应用，培养学术领军人才及产业领袖。学院设有近代力学、热科学和能源工程、精密机械与精密仪器、安全科学与工程 4 个系，建有中国科学院材料力学行为和设计重点实验室、中国科学院太阳能光热综合利用研究示范中心、安徽省生物质洁净能源重点实验室 3 个科研平台。

工程科学学院成立于 1998 年，其前身可以追溯到 1958 年由钱学森先生创立的“力学和力学工程系”和吴仲华先生创立的“物理热工系”，两位先生分别担任系主任。工程科学学院始终

牢记老一辈科学家的殷殷嘱托，秉持“红专并进、理实交融”的校训，以“潜心立德树人、执着攻关创新”为己任，以创建世界一流工程科学学院为目标，逐步形成了完整的培养体系和学科体系，确立了工程科学系科鲜明的办学特色，为社会培养了一大批德才兼备的优秀人才，取得了丰硕的科研成果。很多毕业生成为学界的翘楚，其中，有 14 位毕业生当选两院院士，10 位毕业生成为科技将军。先后获得 4 项国家级科研成果奖，40 余项中科院及省部级科研成果奖。

工程科学学院将依托学校综合学科优势及广泛的国际影响，围绕国家重大战略需求和区域需求，聚焦未来尖端新技术的前沿学科和交叉学科，构建产学研相结合的创新体系，实现学科和教育的可持续发展，为努力办出中国特色、科大风格的世界一流大学做出贡献。

中国科学技术大学工程科学学院热科学和能源工程系简介

热科学和能源工程系前身是成立于 1958 年 9 月建校之时的物理热工系，由我国著名工程热物理学家、中国科学院院士吴仲华先生创建并担任首任系主任。1960 年 4 月，“物理热工系”更名为“工程热物理系”，下设燃气轮机及喷气发动机、原子能动力和工程热物理等专业。1981 年 11 月，国务院批准中国科大为首批博士和硕士学位授予单位，工程热物理成为首批有硕士学位授予权的 24 个学科、专业之一。1992 年 12 月，“工程热物理系”更名为“热科学和能源工程系”。2002 年工程热物理学科被评为安徽省重点学科。目前，热科学和能源工程系拥有国家一级学科点及博士后流动站（动力工程及工程热物理学科），在三个专业方向上具有博士学位授予权，分别为工程热物理专业（1986）、热能工程（2003）、制冷及低温工程（2003）。



热科学和能源工程系坚持红专并进、理实交融校训，培养学生德智体美劳全面发展，掌握坚实基础理论和实验技能，具备在前沿科学和高新技术方面的创新能力，成为在热科学和能源动力领域开展理论和工程创新的领军人才。与中国科学院所属广州能源研究所、工程热物理研究所、上海技术物理研究所以及核能安全技术研究所在学科建设和本科生及研究生培养等方面进行了卓有成效的合作，实现了资源共享和优势互补。与中科院工程热物理所共建

了“吴仲华英才班”和“所系结合研究生培养基地”，与广州能源研究所（中国科大能源科学与技术学院（科教融合学院））共建了“新能源科技英才班”并共建中国科大“动力工程及工程热物理”学科。与国际及港澳地区高校也有着密切合作关系。创系六十余年，本学科孕育了火灾科学国家重点实验室，培养了一大批杰出人才，如：4 名两院院士（徐建中、范维澄、杨秀敏、刘连元）、2 名美国 ASME 传热学纪念奖获得者（徐先凡、张卓敏）等，以及近期做出重要贡献的毕业生包括：查学雷（嫦娥五号探测器副总设计师）、陈建新（嫦娥四号热控分系统主任设计师，获中国五四青年奖章）等。

热科学和能源工程系面向国家重大需求，建有中科院太阳能光热综合利用研究示范中心、太阳能光热综合利用安徽省重点实验室、安徽省新型能源梯级利用工程实验室、生物质转化利用基础研究联合实验室、多能互补有序转化研究中心（与工程热物理所共建）等科研平台，也是全国燃烧节能净化标准化技术委员会的挂靠单位。并参与建设中国科学技术大学碳中和研究院。

热科学和能源工程系现有教职工及兼职教授、博导 60 余名，其中教授、研究员 26 人（含兼职教授 10 人，中国科学院院士 2 人，中国工程院院士 1 人，国家基金委杰青 1 人，领军人才 2 人，国家“973”项目首席 2 人，国家级新世纪百千万人才 2 人，国家级青年人才 3 人）；副教授/特任副研究员 19 人。同时与美国、英国、澳大利亚、香港等海外学术机构建立了长期的合作研究和人才交流关系，外聘国际客座教授 2 人。

会议记录
