

# 第十二届太阳能热利用科学技术 研究生论坛

## 摘要集

国家太阳能光热产业技术创新战略联盟  
浙江大学能源工程学院  
内蒙古工业大学能源与动力工程学院



前言	1
主题一：太阳能中低温热利用技术	2
太阳能热泵联合系统的干燥特性与能耗分析	3
太阳能辅助热泵系统用于就仓谷物干燥的实验和理论研究	4
太阳能冷热双蓄复叠喷射系统性能研究	5
太阳能智能牲畜饮水系统设计与实验	6
一种CPC式真空玻璃空气集热器的模型研究与实验	7
一种光驱界面蒸发用于非常规水源脱盐处理研究	8
基于具有高光热转换效率的 $Ti_3C_2T_x$ MXene纳米流体的新型太阳能膜蒸馏系统	9
太阳能驱动相变耦合界面水蒸发系统：绿色高效持续的海水淡化	10
基于分频技术的全波段聚光太阳能热利用	11
聚光型光伏—光热—储能一体化系统（PV/T-CPCM）热电性能研究	12
太阳能驱动转轮空调在近零能耗建筑中的应用	13
主题二：储能材料及系统技术	14
基于场协同理论的石蜡蓄释热过程传热强化研究	15
具有垂直排列结构和超高弹性的MXene气凝胶复合相变材料的制备及其应用	16
用于直接太阳能存储系统的爆米花衍生多孔碳基己二酸复合相变材料	17
具有高光热转化效率和导热性能的石墨烯—季戊四醇固固相变复合材料	18
基于生物质模板法构筑定向导热相变复合材料及其传热特性研究	19
具有循环耐久性的高温金属铝储热大胶囊及其储热性能研究	20
用于高温蓄热的金属铜相变储热大胶囊及其储热特性研究	21
基于金属锡的新型中温相变大胶囊储热特性研究	22
新型宽域相变梯级储热材料的制备与性能调控	23
纳米CuO改性 $TiO_2@paraffin$ 多功能相变微胶囊复合储热材料	24
飞灰衍生 $FeO_x$ 基矿物高温热化学储能特性研究	25
镁修饰的低反应温度、高储热密度的钴基热化学储热介质	26
基于 $CaMnO_3$ 的热化学储热反应特性调控研究	27

蜂窝热化学储热反应器三维数值模型研究·····	28
基于组分调控强化复合钙基颗粒热化学储能特性研究·····	29
耦合热泵系统的S-CO <sub>2</sub> 储能系统性能研究·····	30
矿渣石墨复合填充床斜温层蓄热系统性能研究·····	31
<b>主题三：光热及热功转换技术·····</b>	<b>32</b>
基于联苯-联苯醚的复叠朗肯循环塔式热发电系统性能研究·····	33
采用联苯-联苯醚的直膨式复叠朗肯循环槽式热发电系统·····	34
斯特林发动机变截面加热器设计及振荡流强化传热模拟研究·····	35
回热器振荡流实验研究·····	36
水平管内超临界CO <sub>2</sub> 冷却换热定性温度修正及无量纲数分析·····	37
基于腔式颗粒吸热器的超临界CO <sub>2</sub> 布雷顿塔式光热发电系统全年性能研究·····	38
基于TiN的等离激元纳米流体及其光热转化性能·····	39
ITO纳米流体实验及其在PVT系统中的应用研究统全年性能研究·····	40
基于光谱选择性的二元纳米流体节能窗光热行为研究·····	41
具有良好光热转换率和高品位能的低共熔溶剂基石墨烯纳米流体·····	42
受热通道内超临界压力R134a传热与流动阻力实验研究·····	43
<b>主题四：聚光吸热技术·····</b>	<b>44</b>
平板集热器冬季运行策略优化实验与传热特性对比研究·····	45
可控高聚光比太阳模拟器的优化设计与性能表征·····	46
基于旋转棱镜折射跟踪的紧凑型太阳能聚光器设计与分析·····	47
高倍聚光光伏光热系统微通道换热器特性分析及优化·····	48
基于镜面积尘的菲涅尔聚光系统能流密度分布及光学损失分析·····	49
一种新型滑动床式颗粒吸热器的试验和模拟研究·····	50
太阳能腔体管式吸热器光热耦合模拟与试验验证·····	51
石英管内平推流式固体颗粒吸热器实验与数值模拟研究·····	52
颗粒密相流为传热流体的太阳能吸热器实验研究与性能分析·····	53
聚光太阳能光子增强热电子发射·····	54
第十二届研究生论坛组织单位简介·····	55

## 前言

“太阳能热利用科学技术研究生论坛”（简称研究生论坛）由国家太阳能光热产业技术创新战略联盟于 2011 年发起主办，以“我的研究，我的创新”为主题，旨在加强各高校和科研院所在太阳能热利用科学技术领域的交流和合作，推动我国太阳能热利用科学技术的发展，同时也为广大研究生们搭建一个展示自我的平台，为相关企事业单位人才筛选创造机会。

研究生论坛已成功召开十二届，先后由华北电力大学、兰州理工大学、上海交通大学、云南师范大学（两届）、天津大学、西安交通大学、北京工业大学、清华大学、中国科学院上海应用物理研究所、内蒙古工业大学、浙江大学承办。累计参会人数超过 3300 人，会议效果受到了高度且广泛的肯定。

第十二届研究生论坛于 2022 年 5 月 27 日圆满闭幕。来自安徽建筑大学、成都理工大学、长沙理工大学、东北电力大学、东北石油大学、合肥工业大学、河北工业大学、华中科技大学、南方科技大学、南京航空航天大学、南京师范大学、内蒙古工业大学、山西大学、上海第二工业大学、上海交通大学、水利部牧区水利科学研究所、武汉理工大学、西安理工大学、西安科技大学、浙江大学、中国科学院大学、中国科学院电工研究所、中国矿业大学、中国科学技术大学、中南大学等 25 家单位的 49 位研究生围绕“太阳能中低温热利用技术”、“光热及热功转换技术”、“储能材料及系统技术”、“聚光吸热技术”四大主题进行了报告交流。

为促进学术交流、拓宽学术视野，太阳能光热联盟特组织编制了本届研究生论坛的口头报告摘要集，以供参考。

本报告引用格式为：国家太阳能光热产业技术创新战略联盟，第十二届太阳能热利用科学技术研究生论坛摘要集，2022 年 6 月，北京。



国家太阳能光热产业技术创新战略联盟副理事长

浙江大学能源工程学院教授

2022 年 6 月



主题一：   
太阳能中低温热利用技术

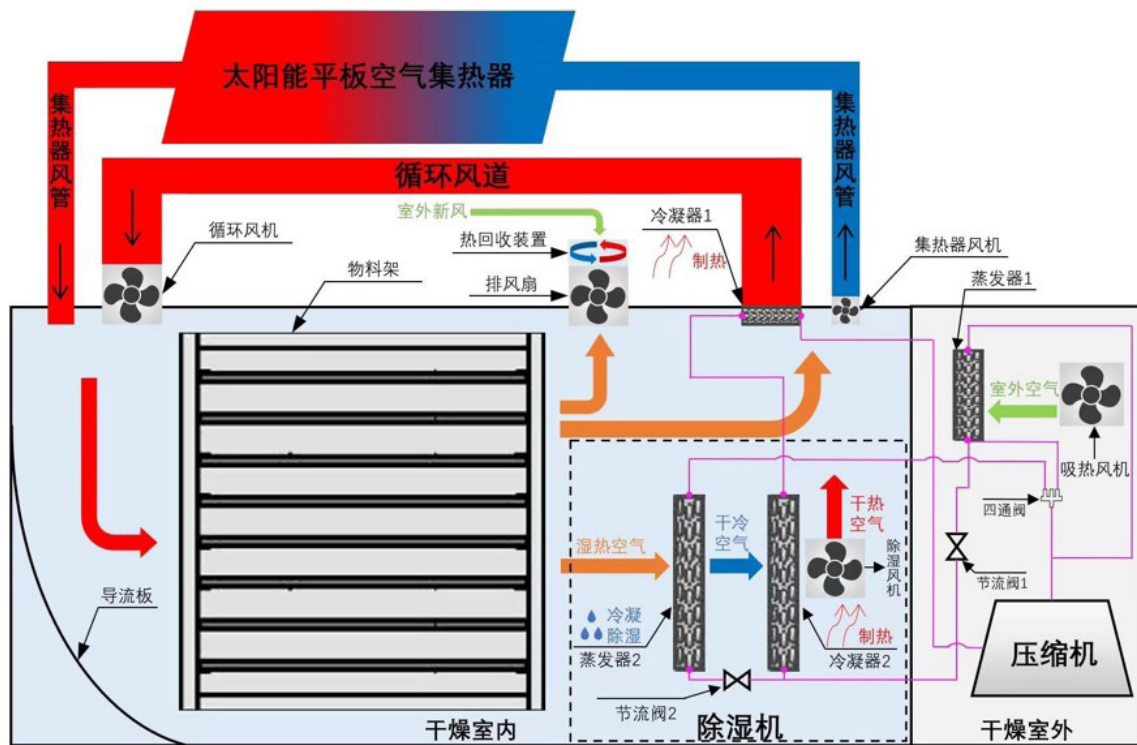
内蒙古乌拉特 100MW/1000MWh 槽式太阳能热发电示范电站



# 太阳能热泵联合系统的干燥特性与能耗分析

赵龙、王群，闫素英 内蒙古工业大学

【摘要】为缩短枸杞干燥时间、提升枸杞干燥品质，节约能源消耗、减少碳排放，本研究提出了一种新型的太阳能与空气源热泵联合干燥系统。该系统由太阳能集热和空气源热泵两个子系统组成，可通过集热器与空气源热泵联合供热来对物料进行干燥。研究了在太阳能热泵联合干燥和热泵单独干燥的方式下，单位时间除湿量、单位能耗除湿量和节能率等指标。同时，进行太阳能空气集热器辅助空气源热泵的枸杞干燥试验，验证其可行性，分析干燥过程中系统的除湿特性、热性能及能耗。此外，与露天晾晒相比，本系统不仅大大缩短了干燥周期，枸杞的干燥品质也得到了很大提升。



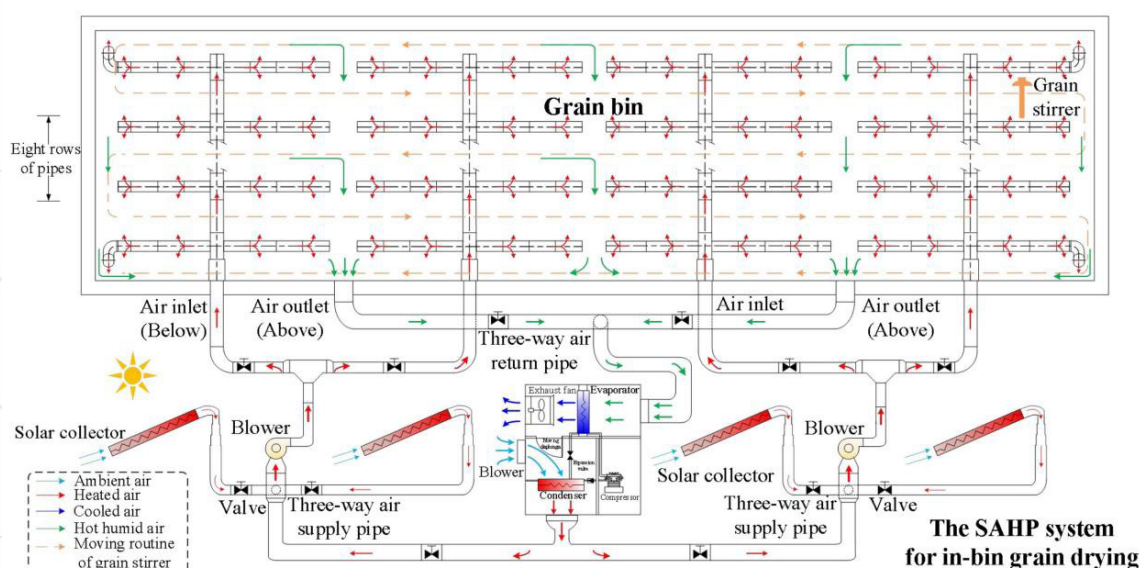
【研究方向】太阳能热利用

【联系方式】1421022294@qq.com

# 太阳能辅助热泵系统用于就仓谷物干燥的实验和理论研究

顾新壮, 代彦军 上海交通大学

【摘要】针对高粮堆初始含水量较高的而存在的干燥均匀性差、干燥时间长等问题, 本研究提出了一种新型太阳能辅助热泵 (SAHP) 就仓粮食烘干系统。通过数值和实验研究了不同操作参数对干燥性能的影响。实验结果表明, 在给定条件下, 太阳能集热器的热效率和热泵的 COP 分别达到 63% 和 5.03。SAHP 系统的平均加热功率为 130.2 kW, 与冬季典型晴天的模拟结果基本一致。3760 吨粮食在干燥 42 小时后平均含水量从 12.9% 下降到 12.5%。该系统的比水分提取率和粮仓的焓效率分别为 1.934 kg/kWh 和 40.27%。与干燥相同重量的粮食烘干机相比, SAHP 烘干粮食的运行成本从 5.57\$/t 降低到 1.43\$/t。在降低相同的含水率的机械干燥通风相比, 日干燥能力从 166 t/d 提升到 334 t/d。该研究为进一步研究应用于仓内谷物干燥提供了研究指导。



【研究方向】太阳能热利用

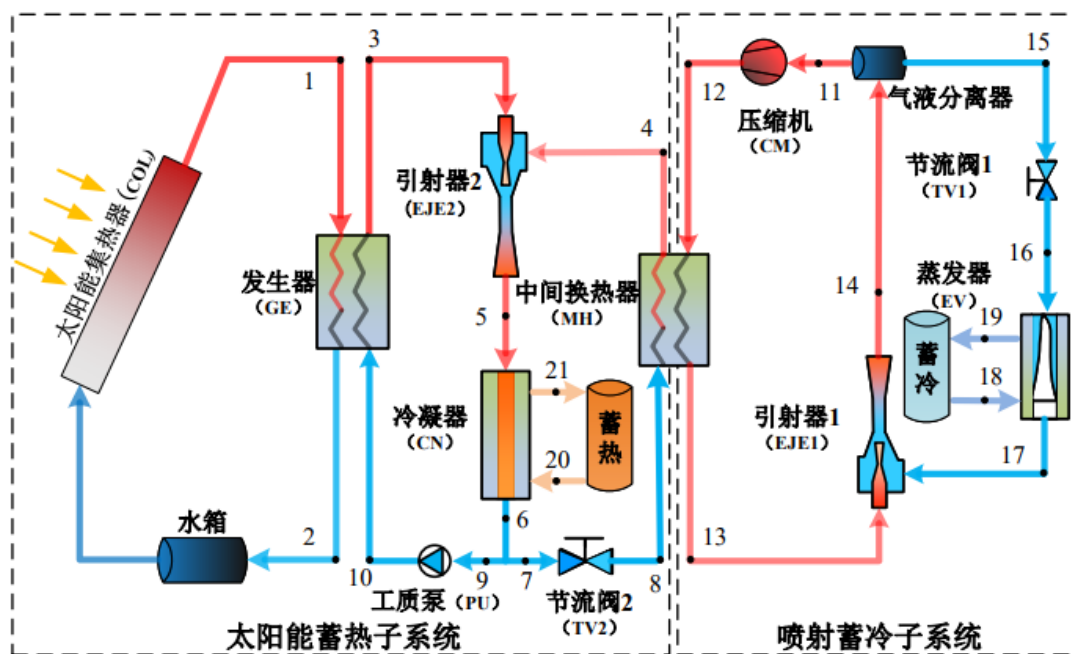
【联系方式】1421022294@qq.com



# 太阳能冷热双蓄复叠喷射系统性能研究

米昶宁, 郑立星 山西大学

【摘要】本文利用传统焓和高等焓的分析方法对太阳能冷热双蓄复叠喷射系统的焓性能开展研究。首先探讨复叠系统中蓄冷子系统采用 R744、R290、R134a 及 R1234yf 四种制冷剂对系统各部件焓性能的影响规律。然后, 分析获得系统中焓损产生的内在原因, 阐明系统各部件间相互作用关系, 评估单个部件所表现出的不可逆性, 以及系统部件的优化潜力。最后, 分析了中间换热器 CO<sub>2</sub> 侧压力、压缩机效率、CO<sub>2</sub> 引射器和 R290 引射器效率对系统焓性能的影响, 为系统优化提出改进策略。



【研究方向】太阳能喷射设备与系统开发

【联系方式】lxzheng@sxu.edu.cn 18035106181



# 一种 CPC 式真空玻璃空气集热器的模型研究与实验

姜山, 代彦军 上海交通大学

**【摘要】**本文对一种 CPC（复合抛物线聚光板）真空管空气集热器进行了研究，分析了影响集热器性能的结构参数，根据热阻网络模型建立了集热器的热阻数学模型与传热过程数学模型，推导了集热器的热迁移因子和效率因子的计算公式，搭建了实验台对数学模型进行了验证并进行了对比分析，最后分析了集热器的集热性能。此集热器实现了较高的空气集热温度，同时集热效率也较高，可运用于工业级中温加热过程，如海水淡化、供热采暖、太阳能制冷及太阳能辅助热泵系统等。

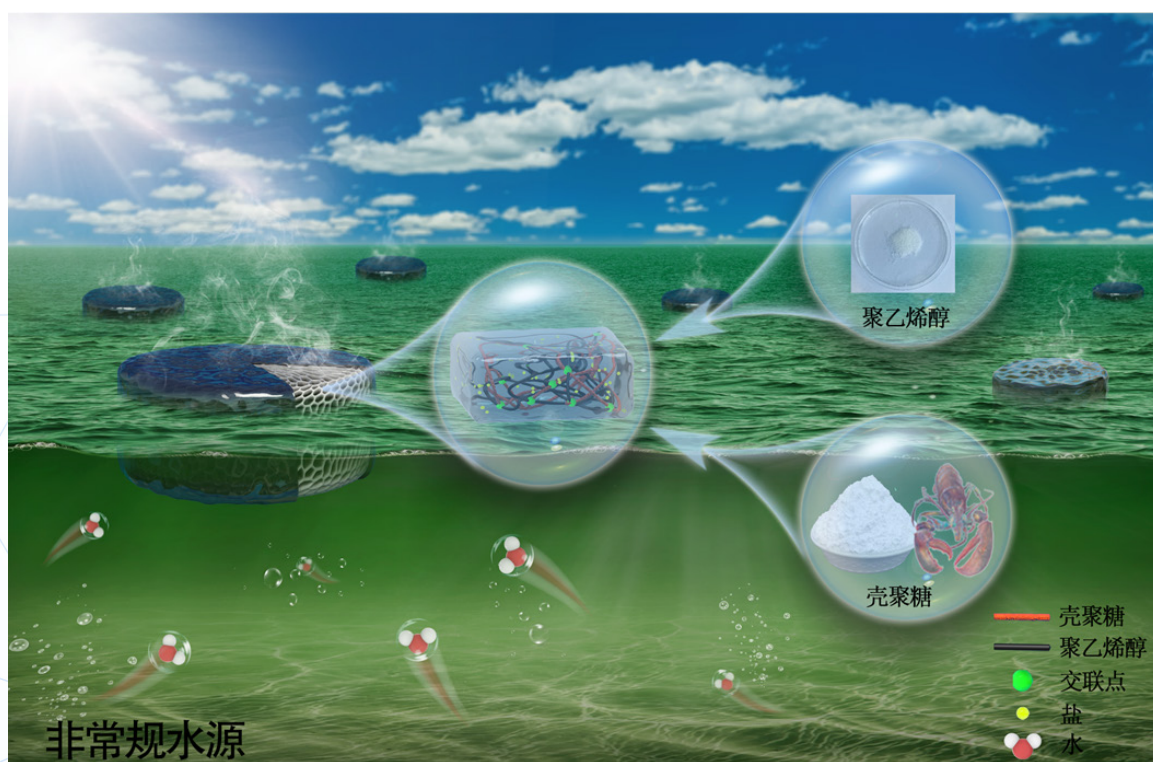
**【研究方向】** PVT 热泵

**【联系方式】** tyroneshan@sjtu.edu.cn

## 一种光驱界面蒸发用于非常规水源脱盐处理研究

张赫, 李小可 成都理工大学

【摘要】淡水资源短缺是全世界面临的重大问题。如何以低成本、无污染和高效率的方式从海水、苦咸水等非常规水源获取清洁水具有挑战性。我们以太阳能光驱界面蒸发技术为基础, 制备了一种可生物降解的新型水凝胶太阳能蒸发器, 由壳聚糖 / 聚乙烯醇水凝胶和丝瓜络基底两部分组成, 具有充分的水分传输、有效的抗盐功能。该蒸发器在海水、不同酸碱度的生活污水、苦咸水中均可以稳定工作, 且实现了高达  $4.53\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{h}^{-1}$  和 92.4% 的平均蒸发率和蒸发效率。为解决不同地区水资源匮乏、降低水处理系统成本提供了新路径。



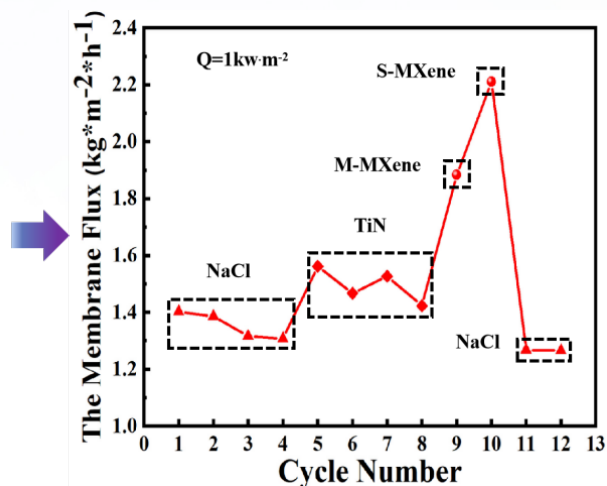
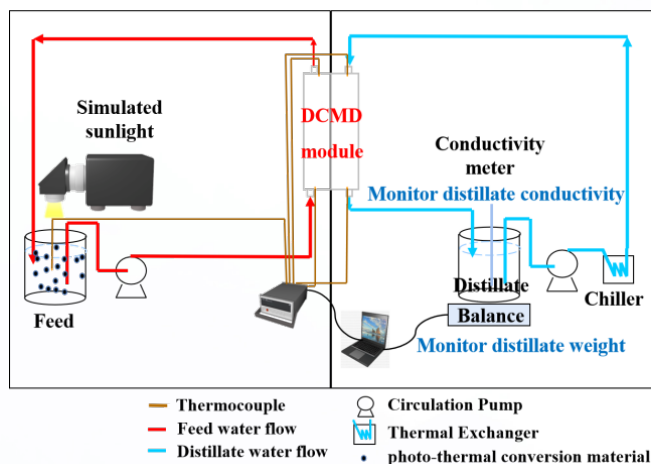
【研究方向】太阳能光热转换

【联系方式】hezhang0801@163.com

# 基于具有高光热转换效率的 $Ti_3C_2T_x$ MXene 纳米流体的新型太阳能膜蒸馏系统

蒋港凯, 雷晖 上海第二工业大学

【摘要】膜蒸馏技术作为一种新型的海水淡化工艺，有效地将热处理与膜分离相结合，由于其较低的操作温度和压力要求，具有巨大的商业应用潜力。同时，太阳能作为一种可再生能源，可以节省能源消耗。然而，由于光热转换效率低，具有简单系统设计的高效太阳能膜蒸馏（SMD）仍然具有挑战性。在本工作中，开发了一种基于  $Ti_3C_2T_x$  MXene 的新型光热转换材料，并将其进一步集成到新型 SMD 系统中。在该系统中，蒸馏过程由阳光照射光热转换颗粒来加热进料液，消除了额外的能量输入。具体来说，选择单层  $Ti_3C_2T_x$  MXene 作为高效光热转换粒子，该系统的膜通量可以达到  $2.375 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{h}^{-1}$ ，远高于大多数报道的 SMD 系统。我们的研究为实现太阳能的高效利用和膜蒸馏海水淡化提供了实验和理论依据。



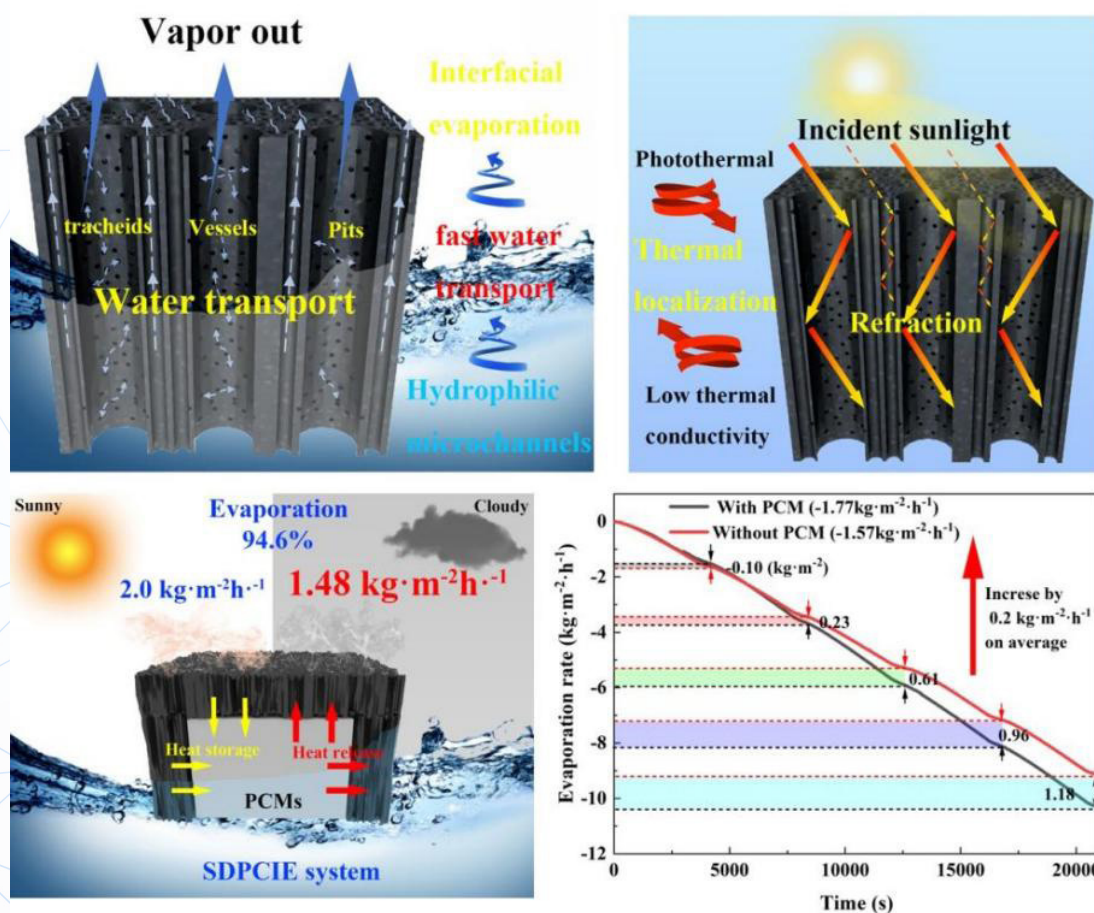
【研究方向】太阳能光热转换 + 膜蒸馏

【联系方式】2501195554@qq.com

# 太阳能驱动相变耦合界面水蒸发系统：绿色高效持续的海水淡化

高欢, 邴乃慈 上海第二工业大学

**【摘要】**我们报告了一种绿色、高效和连续的太阳能驱动相变材料 (PCMs) 耦合界面蒸发系统, 它实现了光热转换、废热储存 / 释放和先进的能源管理过程, 以支持连续和高效的海水淡化。我们首先将 MXene 纳米片与脱木质素气凝胶 (DWA) 的多孔纤维素网络相结合, 制备了光热蒸发材料。然后, 将其与 PCMs 块集成, 形成了该系统。MXene 出色的光热效应提供了更多的光吸收和产热, MXene 和纤维素固有的亲水性确保了水的快速输送和蒸汽逸出, 而 PCMs 块作为余热回收模块则在很大程度上减少了热损失。最后, 在一次太阳照射下, 蒸发率达到  $2.0 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{h}^{-1}$ , 能源效率达到 94.6%。更重要的是, 在间歇性太阳照射下的蒸发率也高达  $1.77 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{h}^{-1}$ 。此外, 该系统具有良好的抗霉性, 并能实现抗盐性, 且能源效率没有下降。这项作为打破传统太阳能界面蒸发的局限性, 实现间歇性太阳照射下的稳定脱盐提供了一个非常有前景的途径。



**【研究方向】** 太阳能光热利用

**【联系方式】** 13122382839@163.com

# 基于分频技术的全波段聚光太阳能热利用

胡天祥, 裴刚 中国科学技术大学

**【摘要】**聚光太阳能热利用技术作为有前途的太阳能利用方式之一, 具有高聚光倍数和高工作温度等特点。然而, CST 系统通常被迫舍弃部分较长太阳光谱的辐射能量, 以防止高温造成更大的辐射热损失, 从而导致无法实现全波段太阳能热利用。为了从全波段太阳辐射中获取最大的可用能量, 分频技术作为实现全波段太阳能利用的一种方式, 已广泛应用于多结光伏或光伏/热 (PV/T) 混合系统中。然而, 很少有研究关注分频后的光谱全部用于聚光太阳能 (CSP) 热利用会产生何种影响。同样, 目前的高温 CSP 热利用中的选择性涂层始终被设计为不吸收全波段太阳能, 以避免高红外辐射热损失。这篇论文首次提出基于分频技术的太阳光谱的分段热利用。在此背景下, 将焓效率作为评价指标来验证所提出的分频光热 (BSPT) 系统的性能; 研究了 BSPT 系统在不同分频波长 ( $\lambda_{sp}$ ) 和聚光倍数 ( $C_r$ ) 下的分光机制。此外, 还评估了分频数量的影响, 并将双节 BSPT 系统的性能与具有真实和假设涂层的传统光热 (TPT) 系统的性能进行了比较。首先研究了不同分频波长 ( $\lambda_{sp}$ ) 和聚光比 ( $C_r$ ) 下的传统光热利用 (TPT) 系统与 BSPT 系统的比较。结果表明, 分频方法在提高 BSPT 系统的焓性能方面发挥了很好的作用。当  $\lambda_{sp}$  为 1300 nm 时, BSPT 的火用效率提高率稳定在 9% 左右。并且所提出的具有两种 SAC 的双段 BSPT 系统具有在多变的工作条件下保持优异性能的优越能力。

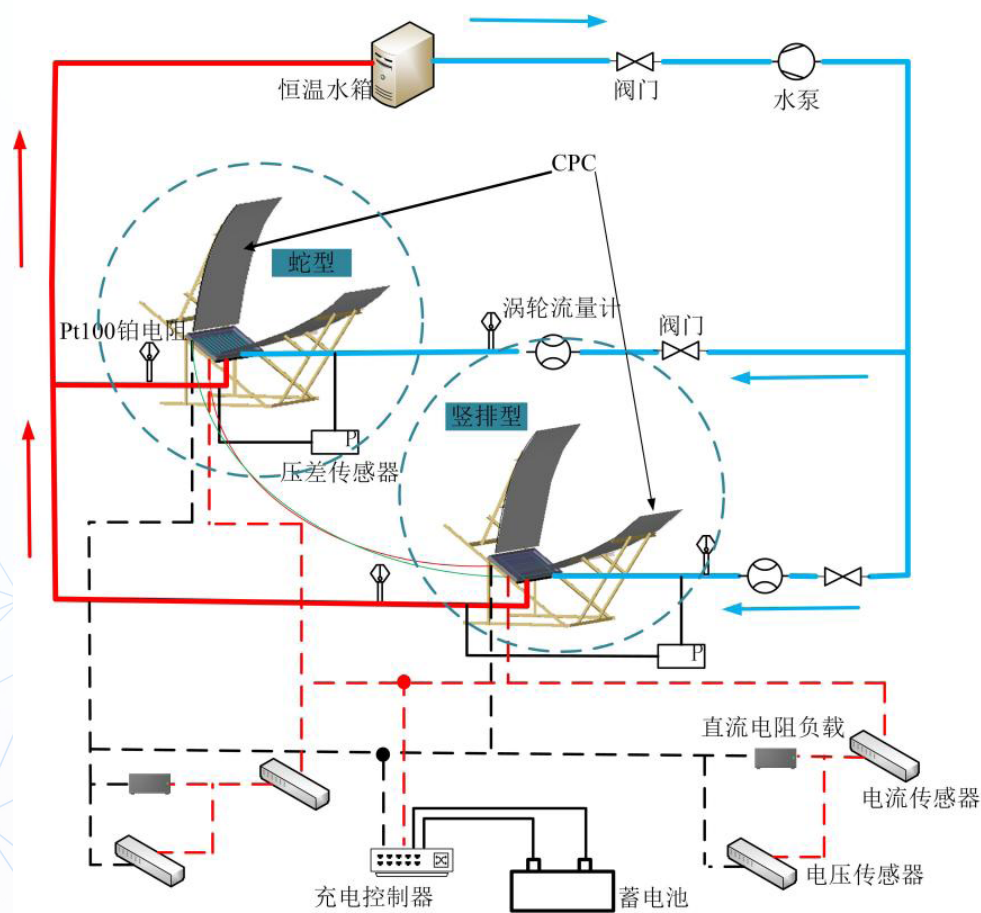
**【研究方向】** 太阳能高温光热利用

**【联系方式】** 1323654099@qq.com

# 聚光型光伏-光热-储能一体化系统 (PV/T-CPCM) 热电性能研究

张兰兰, 范满、孔祥飞 河北工业大学

【摘要】太阳能利用技术是近年来最受关注的可再生能源利用方式之一, 光伏光热组件 (PV/T) 将太阳能平板集热器和光伏板耦合成一个整体单元, 提升发电效率同时收集有用热能, 具有广阔的应用前景。本研究以增强 PV/T 组件换热能力和改善光伏组件温度分布非均匀性为出发点, 在 PV/T 组件中同时应用复合抛物面聚光器 (CPC) 和相变材料 (PCM), 提出了一种聚光型光伏-光热-储能一体化系统 (PV/T-CPCM), 实验研究表明 PCM 有效改善了聚光型系统中组件过热和温度分布非均匀性问题, 系统日均热效率比聚光型光伏光热系统 (PV/T-CPC) 高出 9.2%, 输出功率分别为平板型 PV 组件 (FPV) 和 PV/T-CPC 系统的 1.3 和 1.6 倍, 日输出总焓分别达到两者的 4 倍和 2 倍, 且系统采用竖排型热沉结构时具有更优良的热调节性能。



【研究方向】太阳能光伏光热利用技术

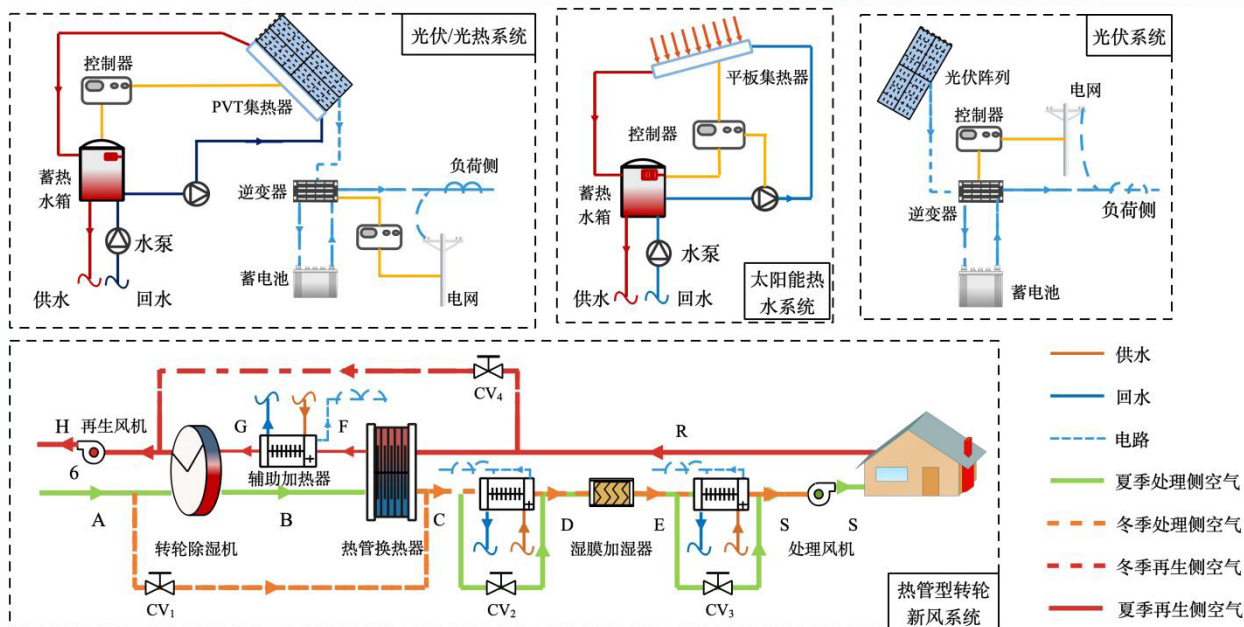
【联系方式】1803317283@qq.com



# 太阳能驱动转轮空调在近零能耗建筑中的应用

褚于颀, 陈柳 西安科技大学

【摘要】为实现近零能耗建筑能耗指标，提出一种热管型转轮除湿空调系统应用于湿热地区近零能耗建筑，系统可以实现三种太阳能系统驱动。系统在 TRNSYS 中建模，用搭建的实验平台进行实验验证。动态模拟了太阳能 - 热管型转轮除湿空调系统全年运行情况。模拟结果表明：室外新风经太阳能 - 热管型转轮除湿空调系统处理后，可使室内温湿度满足人体热舒适性要求，其中采用光伏光热系统的热管型转轮除湿空调系统的耗电量最低，COP 最高达到 2.1，与传统空调系统相比，COP 提高了 2 倍，年平均能耗降低了 64.7 %。



【研究方向】土木工程

【联系方式】cccdovis@163.com

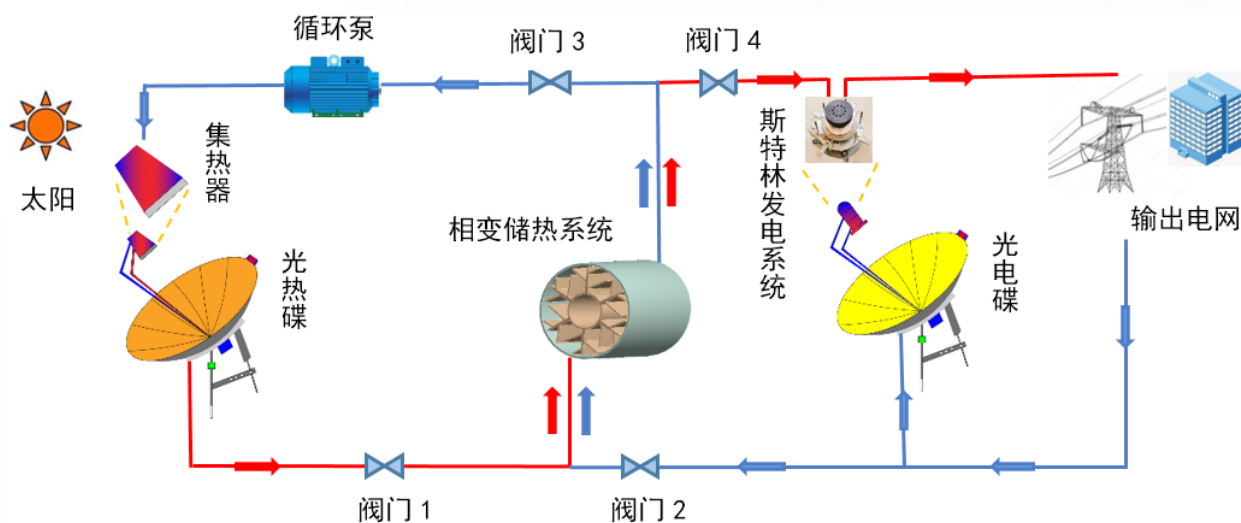
中广核德令哈 50MW 槽式太阳能热发电示范电站

主题二：>>>  
储能材料及系统技术

# 基于场协同理论的石蜡蓄释热过程传热强化研究

张欣宇, 杨晓宏 内蒙古工业大学

【摘要】本文设计了双碟式光热-光电储热发电系统, 针对相变储热系统传热特性进行研究, 建立了六纵肋、雪花型肋、梯度树状肋相变储热模型, 采用 Fluent 软件对石蜡蓄释热过程进行模拟。通过非稳态传热温度场和速度场的变化分析石蜡熔化和凝固的传热机理。结果表明, 石蜡熔化过程伴随着热传导与自然对流的协同作用, 凝固过程对流换热微弱以热传导为主。从场协同的角度分析, 采用梯度树状肋使空间温度分布更均匀, 可提高流体速度场和温度场的协同程度。石蜡熔化温度分别为 315K、340K、360K, 完全熔化时间依次为 224s、374s、703s; 完全凝固时间依次为 3439s、1089s、842s。可见, 随着熔化温度的升高, 完全熔化时间增长, 完全凝固时间缩短。因此, 在选择相变材料时要综合考虑熔化温度、蓄释热初温和终温及储热量的要求。



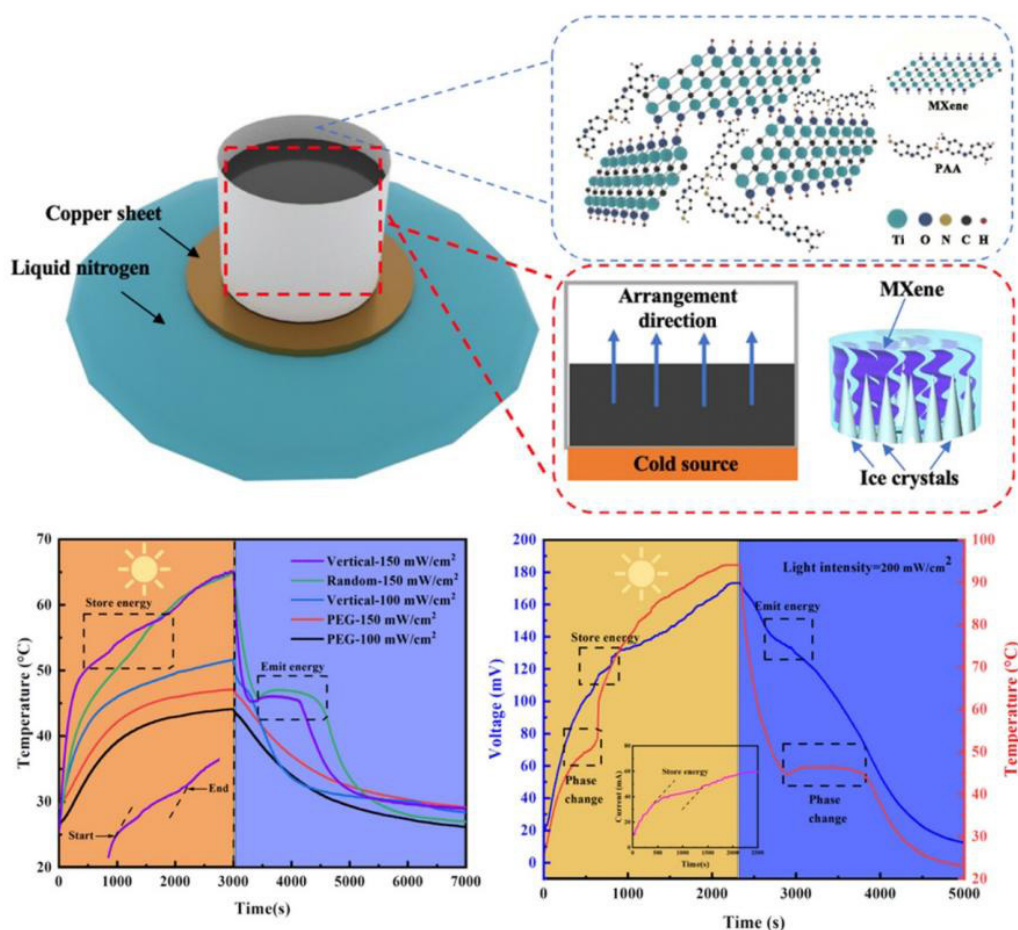
【研究方向】太阳能热发电技术中热流科学方面的研究

【联系方式】1031491945@qq.com

# 具有垂直排列结构和超高弹性的 MXene 气凝胶复合相变材料的制备及其应用

包志杰、朱黎恒，邴乃慈 上海第二工业大学

【摘要】传统能源供需日益紧缺，太阳能作为一种清洁能源逐渐受到研究者的重视。将太阳能以热能的形式直接储存可以解决当前能源短缺问题，提高能源利用效率。二维金属碳化物或氮化物（MXene）由于其多功能的表面化学、层状结构和独特的吸光度为在光热领域中受到广泛关注。在本研究中，通过将 MXene 与聚酰亚胺相结合，采用定向冷冻方法构建具有垂直排列结构的气凝胶，真空浸渍聚乙二醇获得具有光 - 热 - 电转换的复合相变材料。相较于随机排列结构，具有垂直排列的复合相变材料表现出更高的导热性和光热转换，其热导率达到  $1.61\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ ，光热转换效率最高可达 95.5%，具有  $31.6\text{W}/\text{m}^2$  的最大光 - 热 - 电能转换输出功率。这项工作具有小体积、无污染等特性，在太阳能存储和热能利用具有广阔的应用前景。



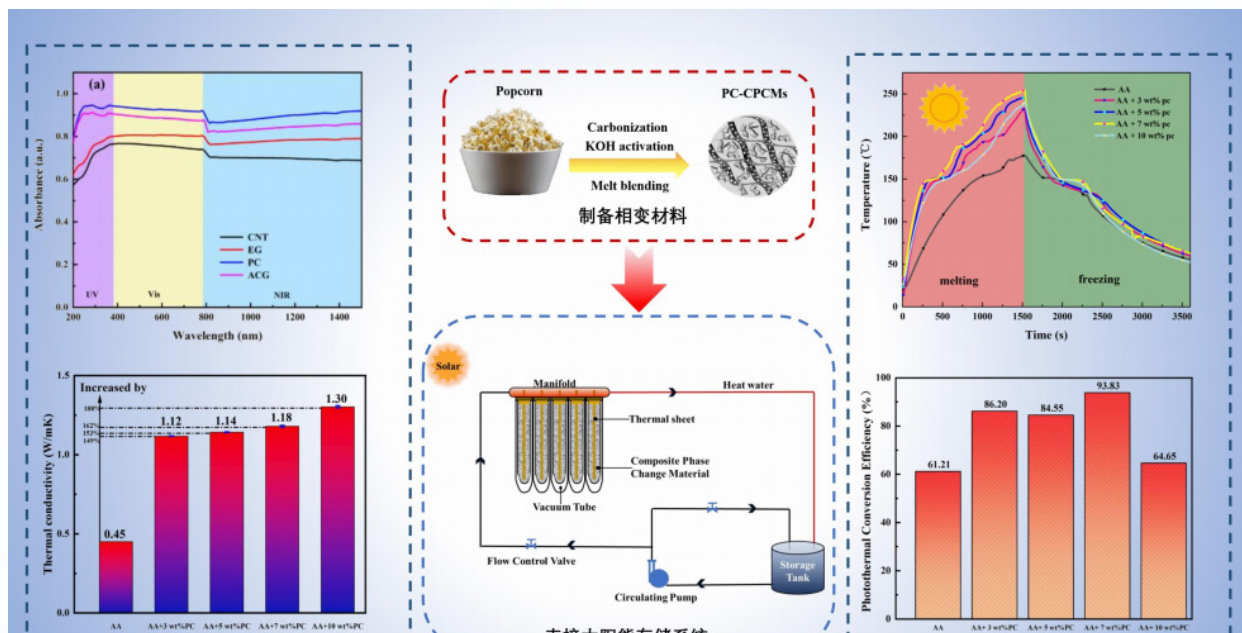
【研究方向】相变材料在太阳能光 - 热 - 电转换性能研究

【联系方式】1109737539@qq.com

# 用于直接太阳能存储系统的爆米花衍生多孔碳基己二酸复合相变材料

邵斐龙, 汪玲玲 上海第二工业大学

【摘要】作为典型的吸收式太阳能集热器，直接吸收式太阳能集热器在太阳能利用方面显示出巨大的潜力。然而，由于太阳能的不稳定性和不连续性，热源输出很难持续。直接太阳能存储系统的制造很有吸引力，它可以将直接吸收式太阳能集热器系统和相变材料 (PCMs) 存储系统结合在一个单元中。在我们目前的工作中，使用生物质衍生多孔碳 (PC) 作为太阳能吸收材料，己二酸 (AA) 作为直接太阳能存储系统中的相变材料，实现了太阳能收集、光热转换和长期储能的集成。AA+7wt%PC 的光热转换效率高达 93.83%。AA+7wt%PC 的导热系数为 1.18 W/(m·K)，比纯 AA (0.45 W/(m·K)) 高 149%。PC-CPCMs 具有不过冷的优点，储能密度可达 195.05 J/g。封装在太阳能直接储能系统中的环境友好、廉价的生物质多孔炭基复合相变材料为太阳能的高效利用开辟了新的途径。它可以满足热能需求，不受天气条件和时间影响。



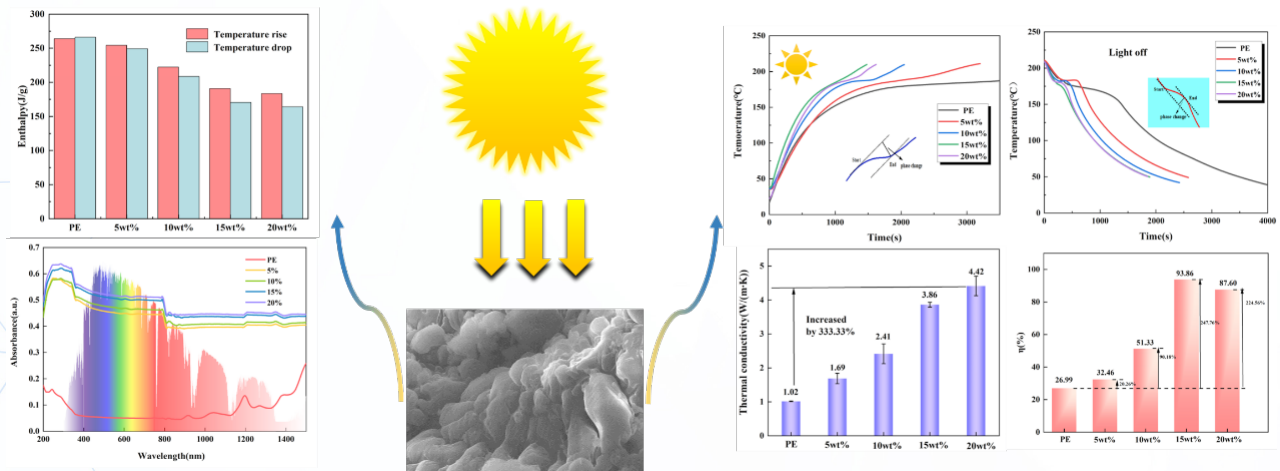
【研究方向】先进材料

【联系方式】469780267@qq.com

# 具有高光热转化效率和导热性能的石墨烯-季戊四醇固固相变复合材料

骆荣荣, 于伟 上海第二工业大学

**【摘要】**使用具有高储能密度的相变材料 (PCMs) 是解决太阳能不均匀和不连续问题的理想方法。目前, 常见的相变介质主要为低温固液相变材料 (SL-PCMs), 存在易泄漏、导热系数 (TC) 低、光热转换性能低等缺点。针对这些问题, 本文提出了以季戊四醇 (PE) 作为固-固相变蓄热介质, 没食子酸改性石墨烯纳米片 (GNPs) 作为光吸收剂和导热填料的研究思路。结果表明, 含 15wt% GNPs 的复合相变材料 (CPCMs) 光热转换效率最高, 达到 93.86%, 比 PE 高 247.76%, 相变潜热为 190.88 J/g。与 PE (TC 为 1.02 W/(m·K)) 相比, 15wt% GNPs-CPCMs 的 TC 达到 3.86 W/(m·K), 提高了 278.43%。同时, 它们的相变温度保持在 185°C 左右的中高温, UV-Vis 光谱表明 CPCMs 在可见光下也具有较高的吸光度。这表明具有高吸光度和 TC 的固固复合相变材料 (SS-CPCMs) 为太阳能光热转换和存储提供了新的途径。



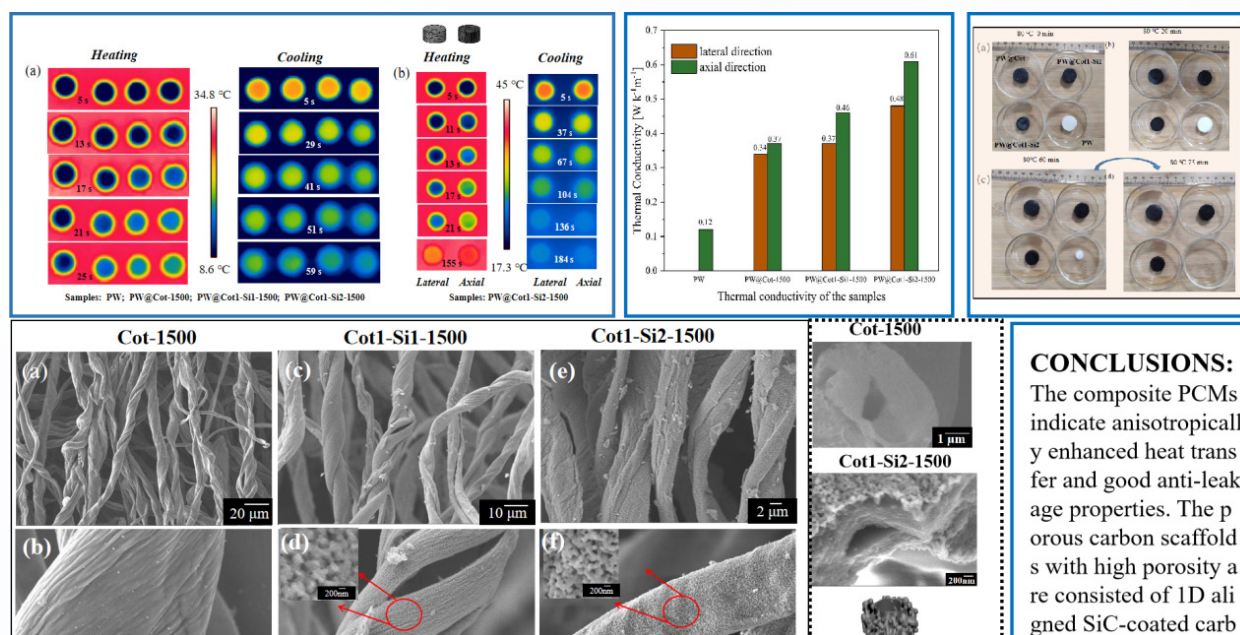
**【研究方向】** 相变储能

**【联系方式】** 2404884576@qq.com

# 基于生物质模板法构筑定向导热相变复合材料及其传热特性研究

赵呈志, 朱春宇 中国矿业大学

【摘要】有机相变材料 (PCM, 如石蜡) 广泛应用于热能储存系统, 特别是在有效利用太阳能和工业余热方面, 但是其形状稳定性低、传热性能差阻碍了其实际应用。本研究制备了由 SiC 包裹的生物质碳纤维组成的三维多孔碳支架, 作为石蜡 PCM 的导热骨架和形状稳定剂。特别是多孔碳骨架设计了一维排列的碳纤维和分层的孔隙结构, 因此得到的复合 PCM 具有各向异性改善的传热性能和良好的抗泄漏性能。填料比为 10.4 wt% 的复合材料的导热系数为  $0.61 \text{ W m}^{-1} \text{ K}^{-1}$  (石蜡的 3 倍), 横向为  $0.48 \text{ W m}^{-1} \text{ K}^{-1}$ 。该复合材料还具有良好的热循环稳定性和高储热量 ( $186 \text{ J g}^{-1}$ )。生物质碳支撑的 PCM 具有较高的储热能力和各向异性改善的传热性能, 在热管理与太阳能储热利用方面显示出巨大的应用潜力。



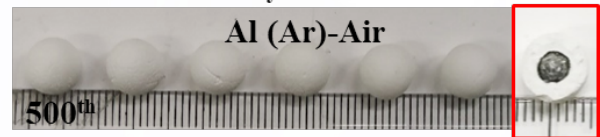
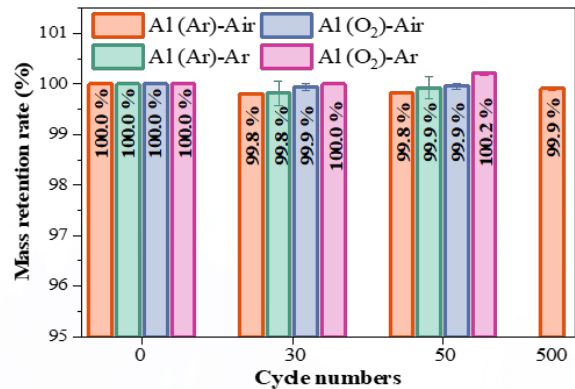
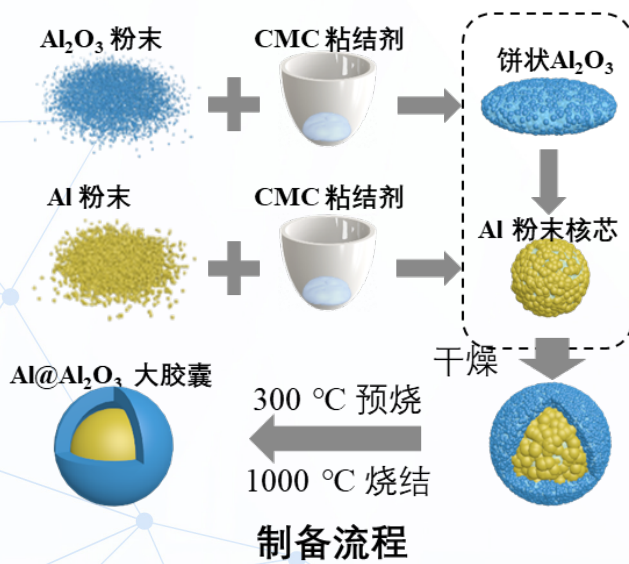
【研究方向】低温相变储热 / 热界面材料

【联系方式】827509193@qq.com

# 具有循环耐久性的高温金属铝储热大胶囊及其储热性能研究

郭云琪, 朱春宇 中国矿业大学

**【摘要】** 储能技术可以有效解决能量供求在时间和空间上分配不平衡的问题。金属相变材料作为高温太阳能领域有希望规模应用的储热材料, 相比于传统相变材料熔融盐具有高储热密度, 高导热性以及十分稳定的热循环特性的优点。但是, 金属相变材料面临着在固液相变时发生的体积变化和转变为液态金属时较强的腐蚀性的问题。针对上述问题, 本文介绍了适用于 600-700℃ 高温的 Al@Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 储热大胶囊, 以铝粉为原料成球为毫米级的铝核芯球, 之后包覆一层 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 壳, 最后经过预烧和高温烧结, 成功制备了在核壳间具有空腔的 Al@Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 大胶囊。由于核芯为金属铝粉堆积组成, 在高温烧结后会形成空隙, 为金属铝的体积膨胀提供空间。实验表明, 大胶囊铝金属核芯的相变温度为 660℃, 相变焓值为 357.4 J/g。融化-凝固循环测试表明, 大胶囊具有良好的循环耐久性, 在空气气氛和 600-700℃ 的环境下可进行 500 次融化-凝固循环。通过上述结果表明, Al@Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 储热大胶囊有望在高温太阳能储热系统中广泛应用。



空气中循环500圈

**【研究方向】** 高温铝基金属相变储热材料

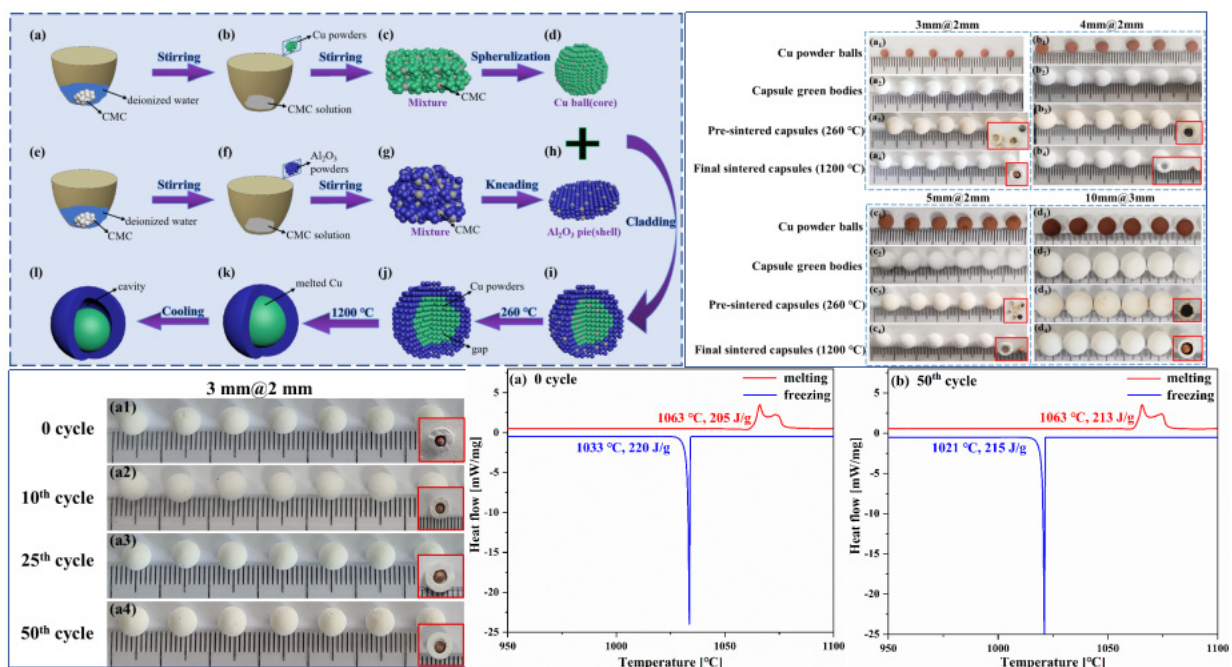
**【联系方式】** 1257460856@qq.com



# 用于高温蓄热的金属铜相变储热大胶囊及其储热特性研究

葛云飞, 盛楠 中国矿业大学

**【摘要】** 开发高温相变材料 (PCM) 对于太阳能热利用等热能储存系统效率的提升具有至关重要的作用, 如何封装金属 PCM 以解决其泄漏和腐蚀问题仍然值得研究。本文介绍了用于 1000 °C 以上高温储热的 Cu@Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 相变大胶囊, 以铜粉为原料, 经球化形成毫米大小的芯球, 再用 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 陶瓷壳包覆。经过低温预烧结和高温烧结后, 成功制造了壳和核之间具有空腔的 Cu@Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 相变大胶囊。芯球由多孔的非致密铜粉组成, 为铜的高温烧结和熔化过程中的热体积膨胀提供缓冲空间。热分析表明, 金属 PCM 在 1063 °C 时熔化, 潜热容量约为 210 J/g。熔化 - 凝固循环测试表明胶囊具有优异的循环耐久性。这些结果充分说明了 Cu@Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 大胶囊作为高温储热介质的实用性, 可用于太阳能热利用等高温储热系统。



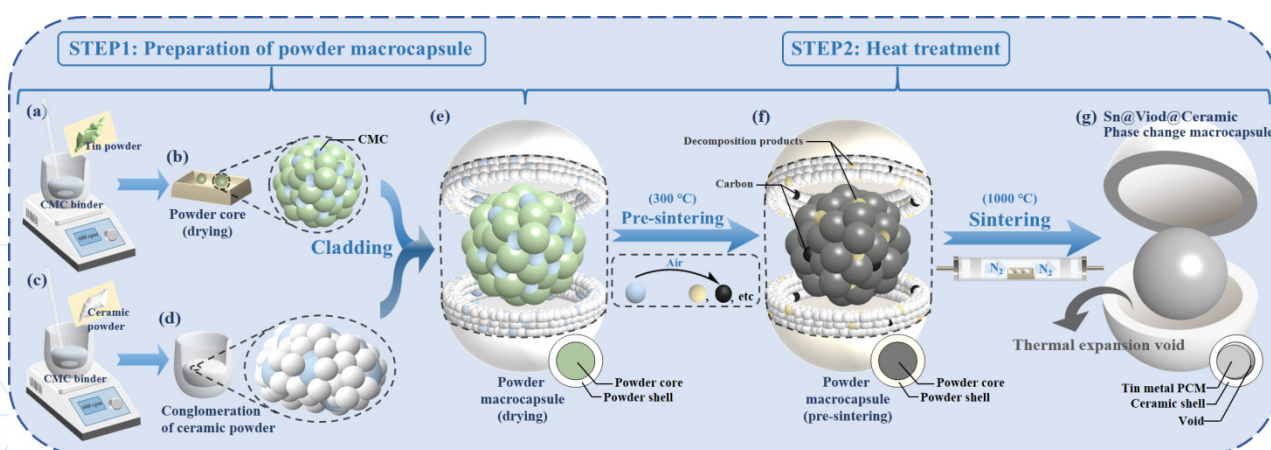
**【研究方向】** 高温相变储热

**【联系方式】** 1499082663@qq.com 18297933630

## 基于金属锡的新型中温相变大胶囊储热特性研究

郭浩楠, 盛楠 中国矿业大学

【摘要】金属相变材料(PCM)在中温储热领域有着广阔的应用前景。具有较大的核壳体积比和较高的储热密度的相变大胶囊可以解决金属PCM的毫米级封装问题。然而,由于金属PCM相变体积热膨胀,导致大胶囊容易破裂。针对此问题,本研究以锡粉为PCM芯材,以陶瓷粉(分别为 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{AlN}$ 、高岭土或 $\text{SiC}$ )为壳材,成功制备了四种带有热膨胀空腔的相变大胶囊。结果表明,由锡粉的堆积空间引入的空腔可以容纳金属PCM的体积膨胀,四种陶瓷壳体具有较高的耐腐蚀性和相容性。热分析表明,经过50次循环后,核芯(Sn-PCM)的熔化温度为 $232.2^\circ\text{C}$ ,熔化和结晶的潜热分别为 $58.0\text{J/g}$ 和 $58.3\text{J/g}$ 。热循环和热稳定性试验证实,在实际工作温度范围(约 $100\text{-}300^\circ\text{C}$ )内,大胶囊具有优异的热稳定性和循环耐久性,可用于中温储热领域。



【研究方向】中温金属相变储热

【联系方式】1254054664@qq.com

# 新型宽域相变梯级储热材料的制备与性能调控

白开皓, 李传常 长沙理工大学

**【摘要】**以聚乙二醇 (PEG)、云母 (Mica) 和二氧化钒 ( $\text{VO}_2$ ) 为原料, 采用简易工艺制备了二氧化钒 / 云母 / 聚乙二醇 (V-MP) 新型宽域相变储热材料, 实现宽域相变材料梯级储热。选用云母材料吸附聚乙二醇制备复合相变材料解决纯 PEG 易泄漏、导热系数低等问题; 同时在复合相变材料表面包覆不同质量分数梯度的  $\text{VO}_2$ , 实现相变材料宽域梯级储热。晶体结构和化学结构表明复合相变材料具备良好的化学稳定性; TG 结果和泄漏测试表明 22%V-MP 具备良好的热稳定性; 导热系数测试结果表明, 与纯 PEG 相比, 复合材料的导热系数提高了160%; 环境模拟应用实验结果表明, 复合相变材料具备良好的梯级储热和调温能力。以上结果表明, 宽域相变储热材料具备应用于热红外隐身领域的潜力。

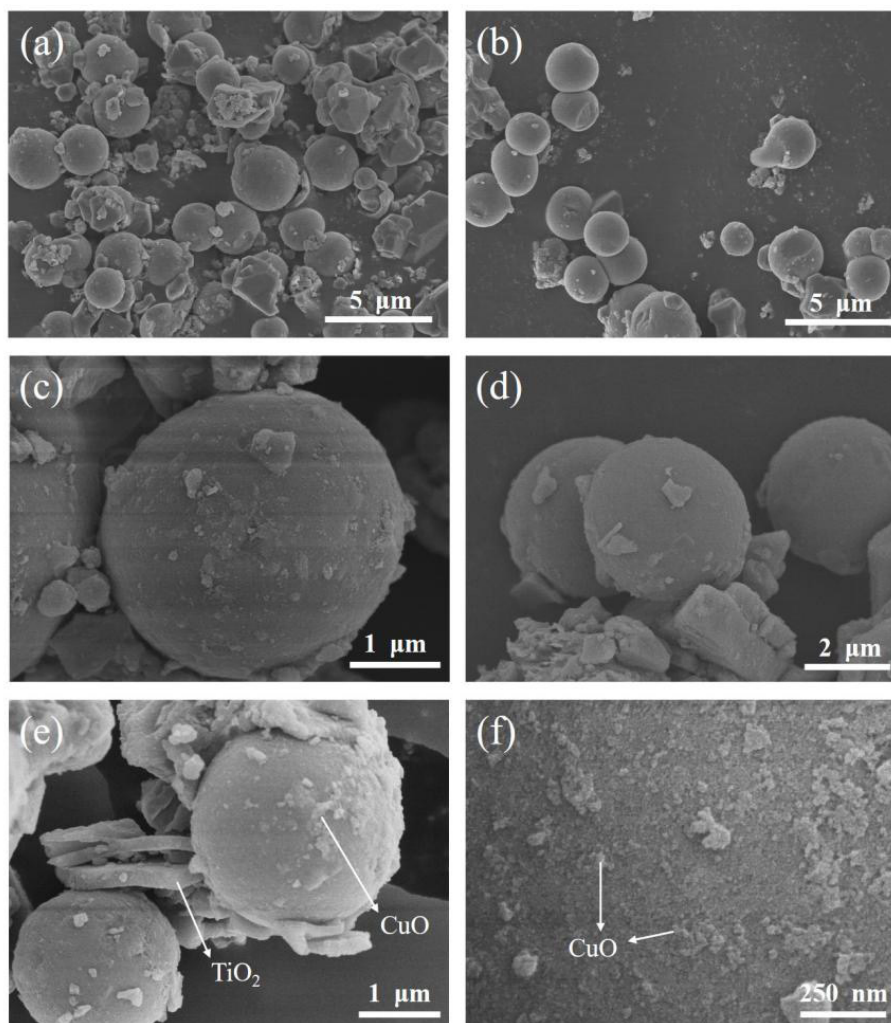
**【研究方向】** 储热技术及其关键材料

**【联系方式】** baikai\_hao@126.com

## 纳米 CuO 改性 TiO<sub>2</sub>@paraffin 多功能相变微胶囊复合储热材料

谷牧阳, 李元元, 季维, 李申豪, 程晓敏 武汉理工大学

**摘要】** 为了实现太阳能的科学合理利用, 将储热 PCM 封装得到微胶囊材料, 并通过功能性外壳赋予其更加优异的性能。本研究通过溶胶-凝胶法制备了以板钛矿型 TiO<sub>2</sub> 为壳层, paraffin 为芯材的微胶囊相变材料。TiO<sub>2</sub> 外壳在极大的保留 paraffin 热性能的同时, 不仅有效解决了芯材泄露与腐蚀的问题, 同时使微胶囊具有光催化性能。引入纳米 CuO 作为改性材料, 与 TiO<sub>2</sub> 外壳作用形成 p-n 结, 大大降低了光催化过程中光生电子-空穴对的复合, 提高了材料的光催化性能。本研究内容制备简单, 成本较低, 多功能化设计极大开拓了太阳能的综合利用范围, 为相变微胶囊材料在太阳能领域的利用提供了创新性思路。



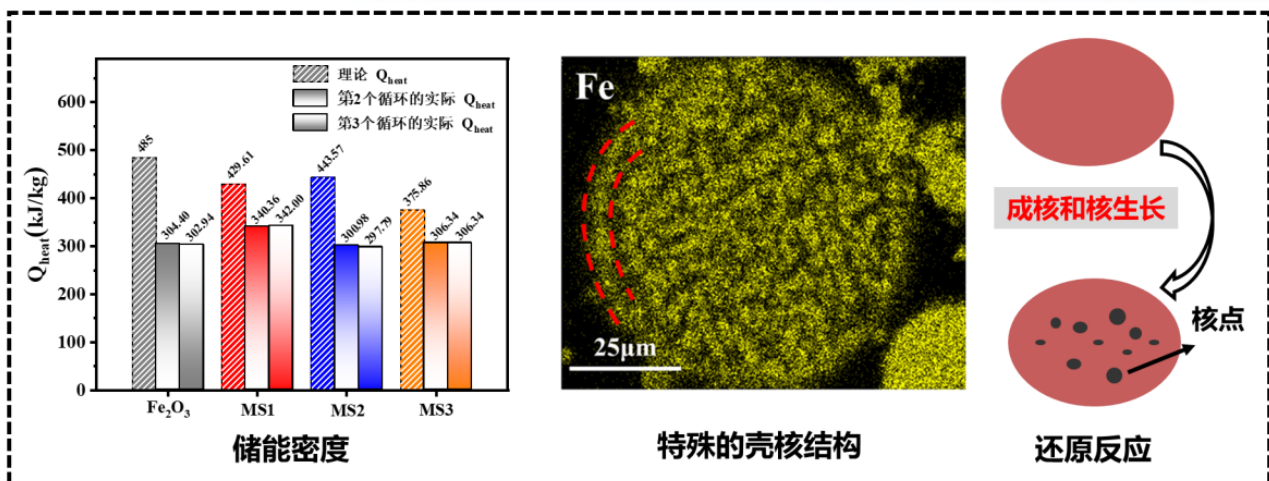
【研究方向】 新能源材料与器件

【联系方式】 gmyang181@whut.edu.cn

# 飞灰衍生 FeOx 基矿物高温热化学储能特性研究

周玥, 徐明厚、周子健 华中科技大学

【摘要】Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> 体系在热化学储能领域是一个较少被探索的体系。在飞灰中存在一种 FeOx 基矿物, 该矿物同时含有少量的硅铝酸盐杂质。这种每年产量巨大的工业固废有用于热化学储能的潜力。在报告中, 对来自不同飞灰的 FeOx 基矿物进行了预处理, 使其主要成分转化为 α-Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>。用热重分析仪测试了矿物的循环热化学储能性能, 结果发现 FeOx 基矿物的储能密度在 297.79-342.00 kJ/mol 范围内, 其最大值甚至超过了 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 的储能密度。FeOx 基矿物的氧化过程比 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 慢得多, 因为 FeOx 基矿物的孔隙结构相比 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 要退化很多。SEM-EDX 分析表明大多数 FeOx 基矿物的微观结构是具有壳核结构的球体, 外壳的铁含量要低于其内核。采用主图法和 Friedman 法研究了矿物的还原反应动力学, 发现 FeOx 基矿物的活化能远高于 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 且还原反应遵循 Prout-Tompkins 模型。



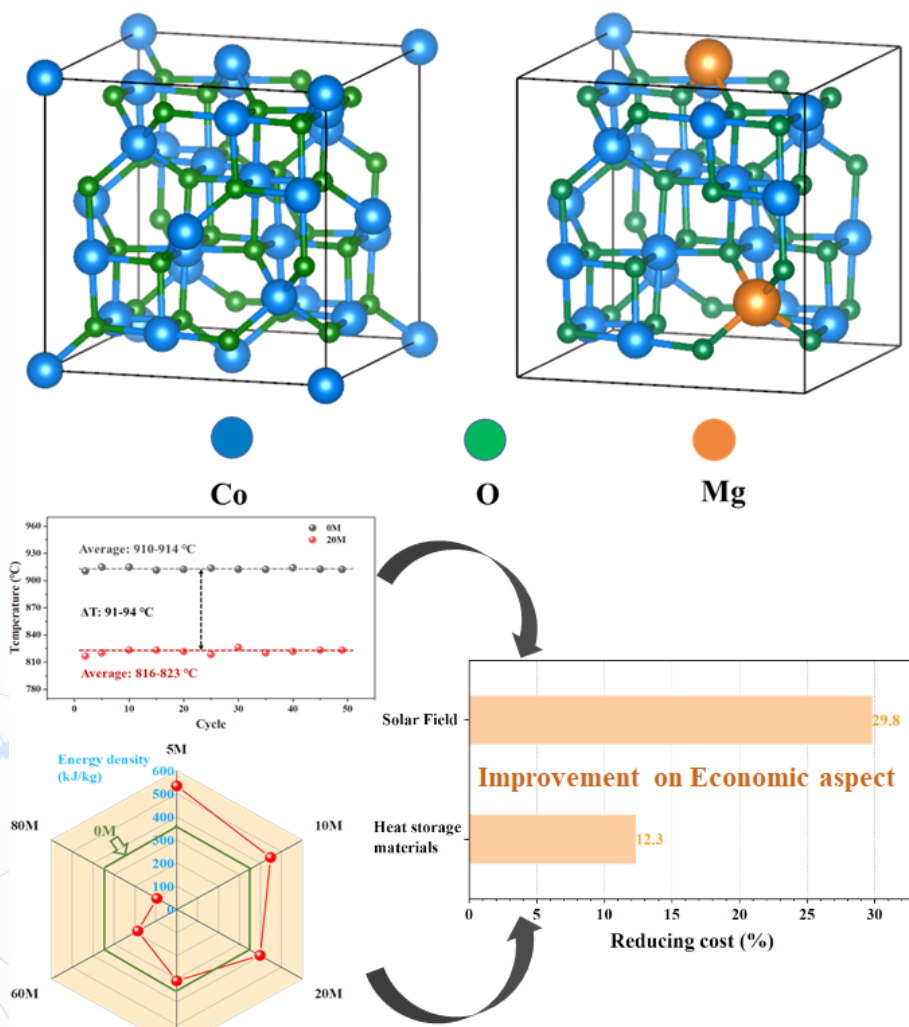
【研究方向】金属氧化物热化学储能

【联系方式】1310171762@qq.com

## 镁修饰的低反应温度、高储热密度的钴基热化学储热介质

刘磊, 周子健、徐明厚 华中科技大学

【摘要】钴基氧化物是最有前途的热化学储能材料之一，但其高反应温度将极大程度的增加镜场的面积，同时昂贵的钴价格也限制了其应用。在这项工作中，通过镁的修饰降低了钴基材料的吸热起始温度约 133.7 °C 并提高了能量密度约 8.02 %。此外原位 XRD 结果表明，在升温过程中 MgO 从  $\text{CO}_3\text{O}_4$  晶格中析出，导致了一种亚稳态结构的形成，有利于其还原反应。密度泛函理论计算结果表明镁修饰后钴氧化物的缺陷形成能更高，化学键更短是导致其反应温度降低、能量密度提高的主要原因。最后通过成本效益分析镁的修饰可以显著的减少系统镜场和储热介质的成本。该实验室规模的分析测试，为热化学储热系统的实际改进提供了重要的参考。



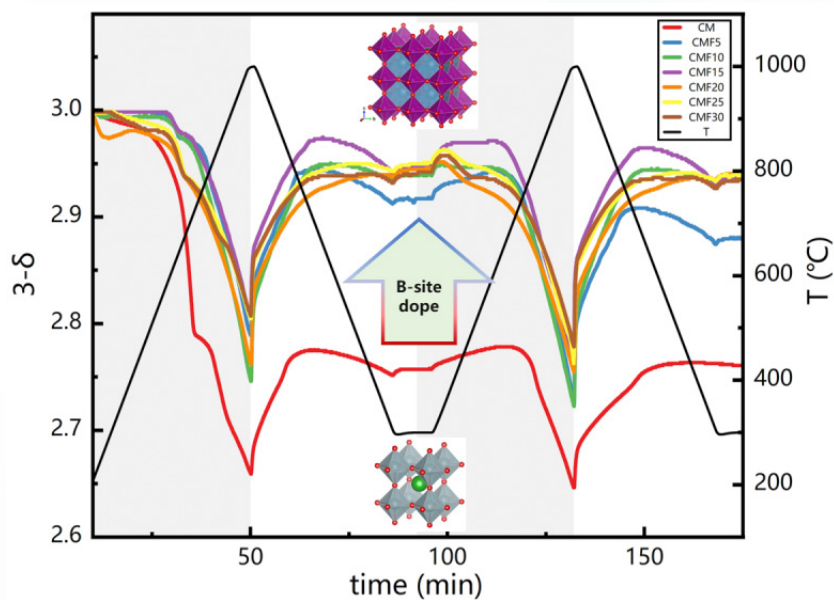
【研究方向】金属氧化物氧化还原反应热化学储能系统

【联系方式】425514882@qq.com

# 基于 $\text{CaMnO}_3$ 的热化学储热反应特性调控研究

宁泽宇, 肖刚 浙江大学

**【摘要】** 本文基于  $\text{CaMnO}_3$  体系探究了替位式掺杂对热化学储热特性的调控机制。通过 B 位掺杂 Cr、Fe 元素大幅提高了反应程度与反应可逆性，改善了反应动力学；此外，Cr 的掺杂使热化学储热密度提高约 40%；Fe 的掺杂使材料初始反应温度明显降低，扩大了储热温度区间。通过实验与 DFT 模拟数据结合，深入探究了掺杂元素对晶体结构的影响，阐释了替位式掺杂对热化学储热特性的调控机制，将反应可逆性与相分离关联、储热密度与键强关联、初始反应温度与 B-O 键电子结构关联，提供了一种通过 DFT 模拟预测材料热化学储热性质的全新计算思路。



**【研究方向】** 热化学储热材料

**【联系方式】** ningzeyu@zju.edu.cn



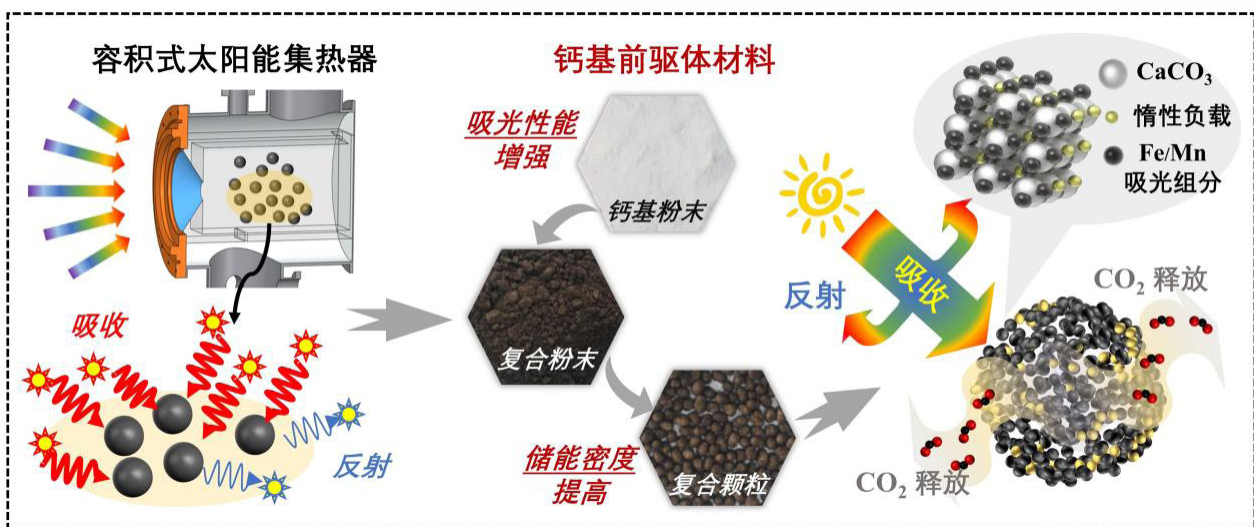


# 基于组分调控强化复合钙基颗粒热化学储能特性研究

柏生斌, 孙健 南京师范大学

【摘要】钙基材料具有成本低、储能密度高、工作温度高等优点，在 CSP 的热化学储能系统中具有广阔的应用前景。然而， $\text{CaCO}_3/\text{CaO}$  材料本身易烧结、光吸收特性差的，极大地限制其直接利用太阳能的可行性。通过二元光吸收增强组分掺杂，惰性负载掺混，并通过挤压-滚圆法，对钙基粉末粒化成型，开发了一系列高效钙基复合颗粒。

由于 Ca-Mn-Fe 深色氧化物生成，使钙基复合材料具有相对较高的平均太阳光谱吸收率 63.7%（约原始白云石的 2.1 倍）。同时，由于均匀分布伴生负载 MgO 晶粒  $\text{Ca/Mg:Mn:Fe}=100:2:4$  兼具优异的循环热能储存 / 释放稳定性（30 次循环后单位质量储能密度损失约为 6.6%）。此外，白云石衍生的钙基储热颗粒在煅烧前（ $7.25 \pm 0.64 \text{ MPa}$ ）和煅烧后（ $3.19 \pm 0.29 \text{ MPa}$ ）都具有良好的抵抗热冲击和机械应力的性能。因此，Fe/Mn 掺杂、白云石衍生的复合钙基颗粒是直接吸收太阳能的潜在候选者。



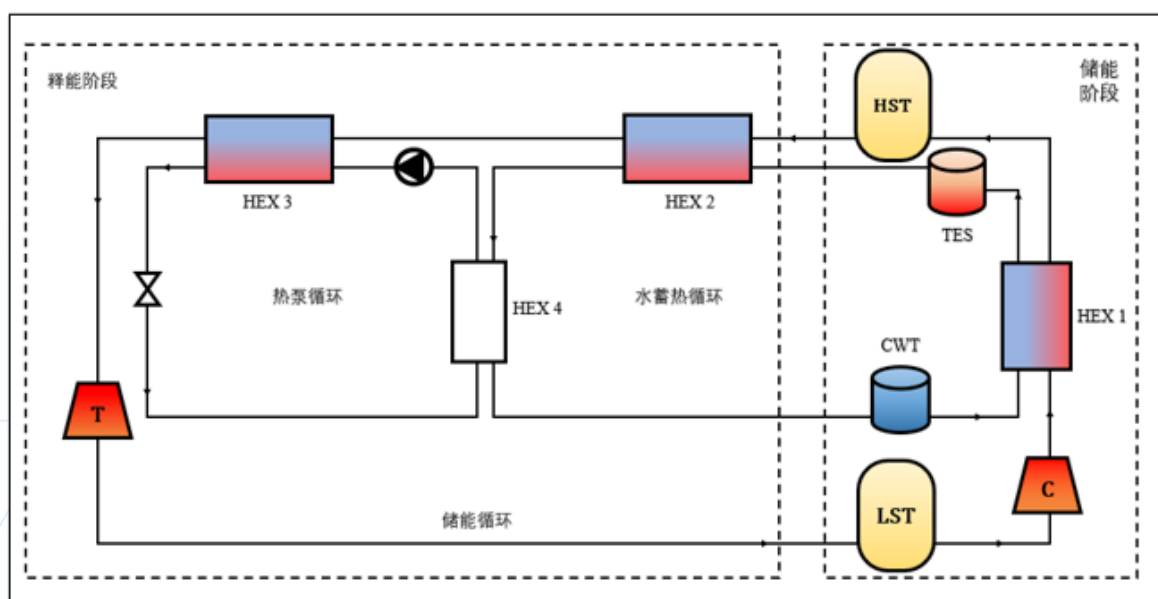
【研究方向】热化学储能

【联系方式】bai951109@163.com

## 耦合热泵系统的 S-CO<sub>2</sub> 储能系统性能研究

熊晨, 蒲文灏 南京航空航天大学

**【摘要】** 为了研究一种新型的 S-CO<sub>2</sub> 储能系统性能, 本文建立了耦合 CO<sub>2</sub> 热泵的 S-CO<sub>2</sub> 储能系统稳态模型, 探究了储能压力、CO<sub>2</sub> 热泵 COP、等熵效率和冷却水温度对系统性能的影响。研究表明, 提高 HST 压力和 CO<sub>2</sub> 热泵的 COP 可有效提高系统储能效率, 在本文的参数范围内, 储能效率最高达 74.6%。同时, 提升等熵效率和提高冷却水温度都可以对储能效率的提升有积极影响。



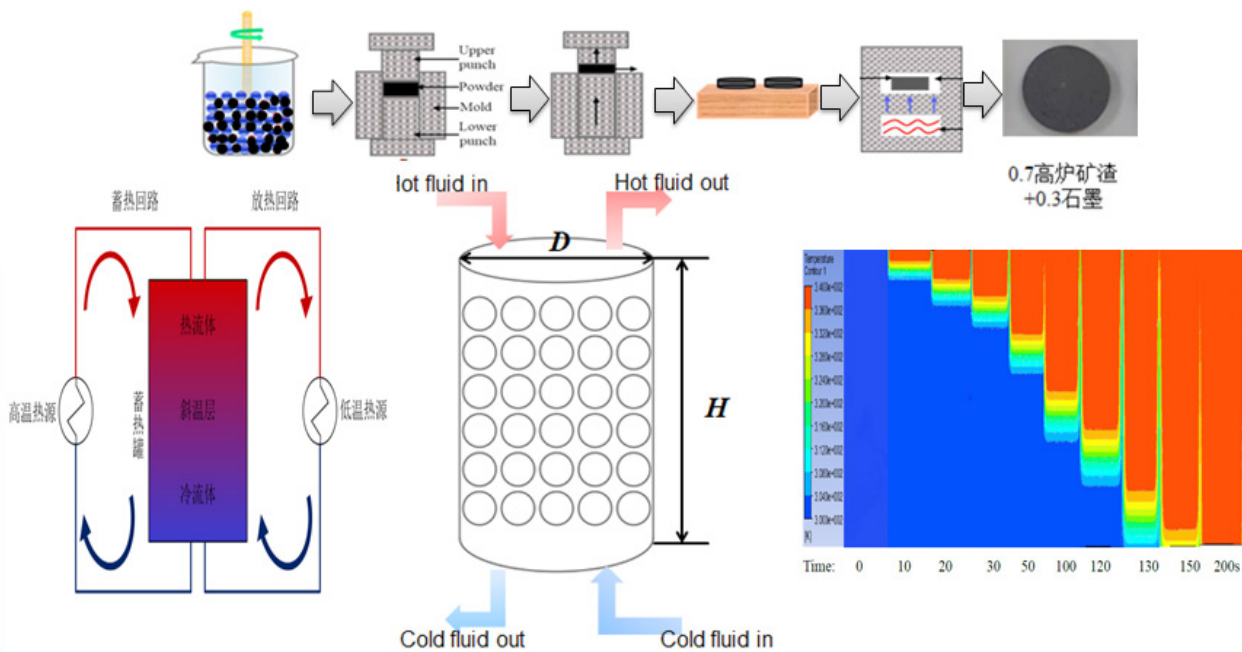
**【研究方向】** 超临界二氧化碳储能系统

**【联系方式】** 761687159@qq.com

# 矿渣石墨复合填充床斜温层蓄热系统性能研究

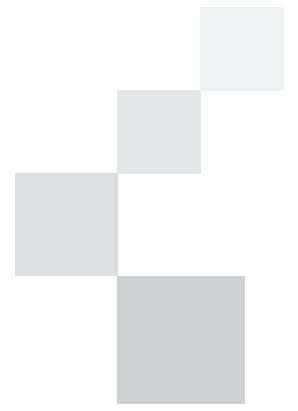
张燕楠, 杨晓宏 内蒙古工业大学

**【摘要】** 基于 1kW  $\beta$  型碟式太阳能斯特林发电系统, 以单罐填充床蓄热系统作为其子系统, 建立了一个三维、瞬态传热数值模型。按照 7:3 的比例制备了高炉矿渣和石墨的复合材料作为固体填料, 表征了其密度、导热系数和比热容, 水为传热流体, 分别从入口流速、蓄热温差、孔隙率、填料粒径和储罐高径比等方面对蓄热系统性能进行了表征。研究表明, 随着减小入口流速、缩短蓄热温差、减小固体颗粒的孔隙率和粒径、增大储罐的高径比时, 储罐内流动扰动减小, 斜温层厚度随之减小, 蓄热系统效率增大。此外, 对不同孔隙率及高径比 ( $H/D$ ) 进行了焓效率比较, 发现  $\epsilon=0.4$  比  $\epsilon=0.6$  时的焓效率提高了 8%--19%,  $H/D=4$  比  $H/D=2.5$  时焓效率提高了 2%--12%。



**【研究方向】** 太阳能热发电储能研究

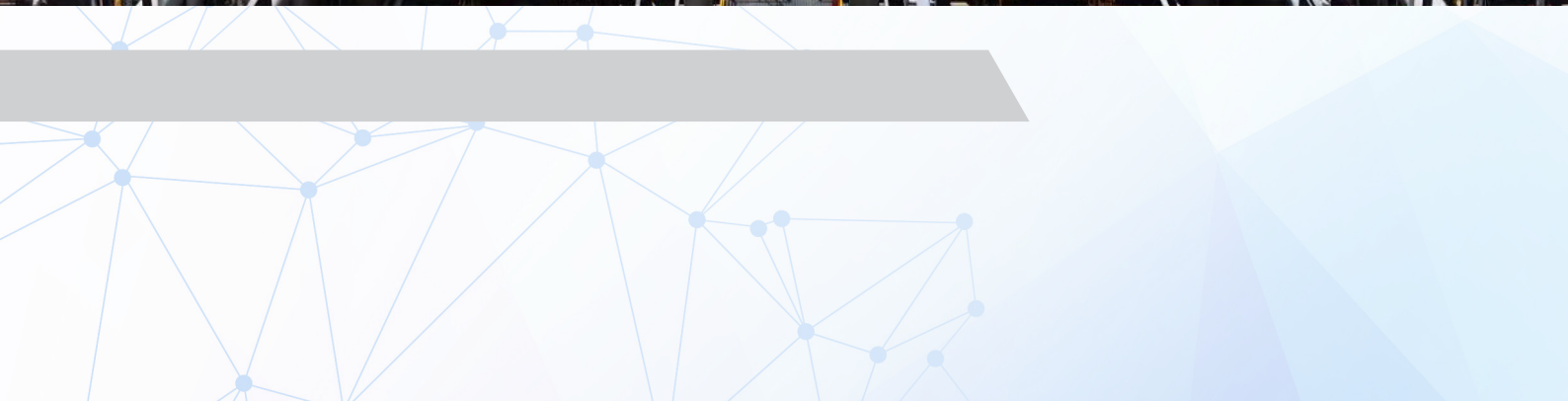
**【联系方式】** 1395715480@qq.com



内蒙古乌拉特 100MW/1000MWh 槽式太阳能热发电示范电站



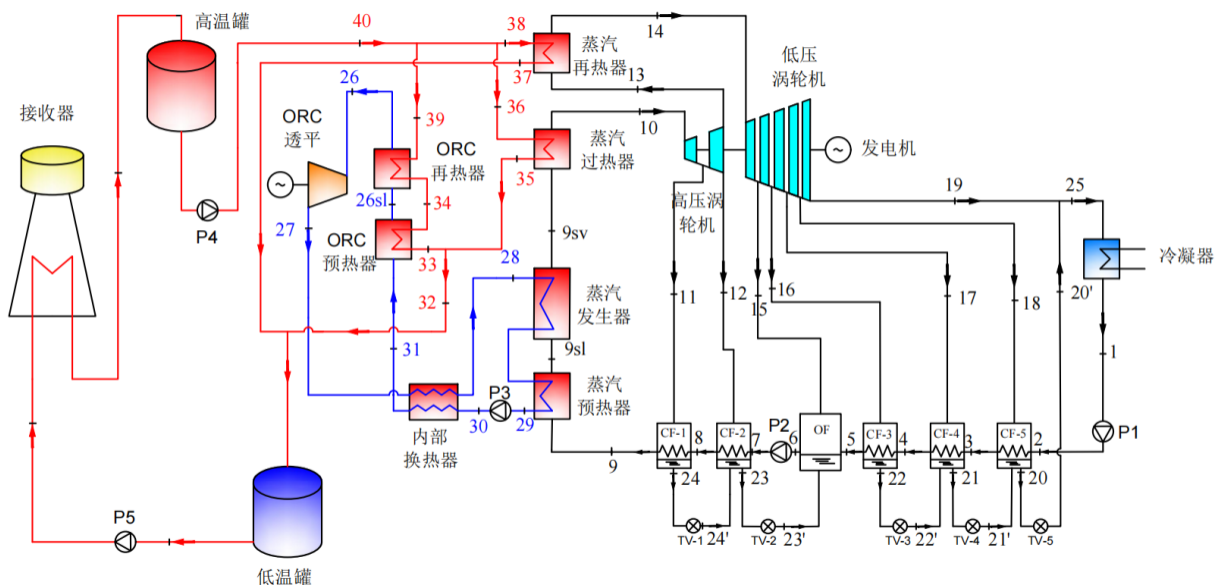
主题三：>>>>  
光热及热功转换技术



# 基于联苯 - 联苯醚的复叠朗肯循环塔式热发电系统性能研究

林海伟, 李鹏程 合肥工业大学

【摘要】塔式技术正在逐步成为太阳能热发电领域的主流技术，现有塔式系统均采用多级抽汽回热水蒸气朗肯循环（SRC）作为系统的动力循环。本文提出了一种基于联苯 - 联苯醚（由 26.5% 联苯和 73.5% 联苯醚组成的共晶混合物）的复叠有机 - 蒸汽朗肯循环塔式热发电系统，即在传统 SRC 的顶部耦合联苯 - 联苯醚为工质的有机朗肯循环（ORC）。ORC 透平出口的过热蒸汽先经过内部换热器，再通过 SRC 发生器和预热器对 SRC 放热，放热后的饱和液体再依次经过内部换热器、ORC 预热器和再热器后驱动 ORC 透平。热力学分析表明，该系统在水蒸汽蒸发温度为 300 °C 时热功转换效率达到最大值 45.24%，明显高于常规 SRC 系统的 41.3%，该系统在水蒸汽蒸发温度为 270 °C 时动力循环的焓效率达到最大值 80.61%，高于 SRC 系统的 78.6%。



【研究方向】新型热力循环、太阳能热发电

【联系方式】2020170996@mail.hfut.edu.cn

# 采用联苯-联苯醚的直膨式复叠朗肯循环槽式热发电系统

叶晶, 李鹏程 合肥工业大学

**【摘要】** 研究提出了一种新型的高温 (390 °C) 直膨式太阳能热发电系统, 由集热场、两个蓄热罐和复叠有机-蒸汽朗肯循环组成。相比于用合成油 (联苯-联苯醚) 仅作为载热介质的太阳能发电 (CSP) 装置, 该系统使用合成油作为集热、蓄热和功率转换的工质。合成油直接蒸发并流入高温罐 (HTT)。HTT 中的蒸汽驱动 ORC 透平, ORC 的余热与 HTT 中液态油的显热一起释放给底部蒸汽朗肯循环 (SRC)。放热模式下, 油从 HTT 流向低温罐, 热量仅用于驱动 SRC。该系统解决了直膨式技术的两大挑战: 在波动的太阳辐射下稳定的发电量和长期可靠的蓄热。分析表明, 该系统的最大热效率为 42.66%, 明显高于传统的双罐 SRC 系统 (38.15%)。最大效率下的 SRC 蒸发温度是 260 °C, 由此产生的从 HTT 到低温罐的油的温降为 121 °C。

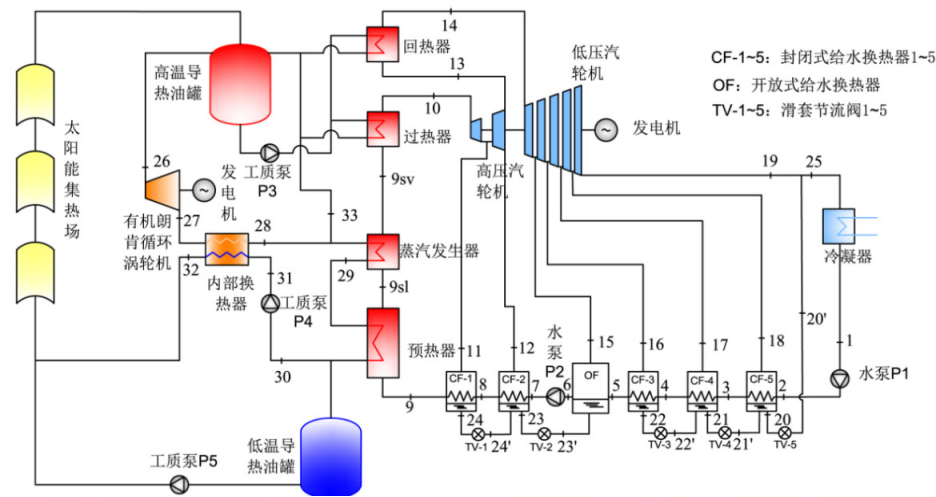


图 1 系统图

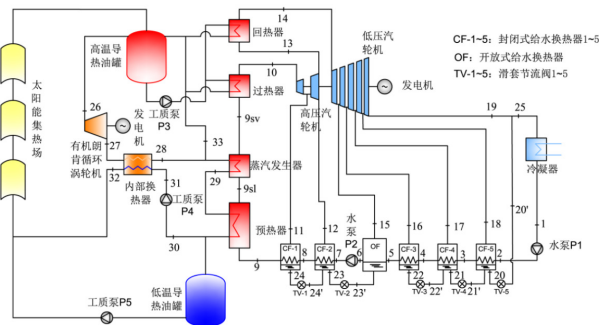


图 2 系统额定模式图

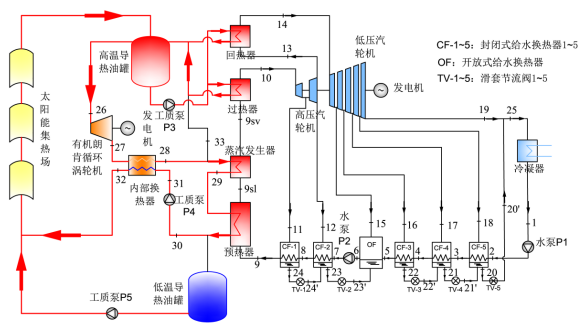


图 3 系统放热模式图

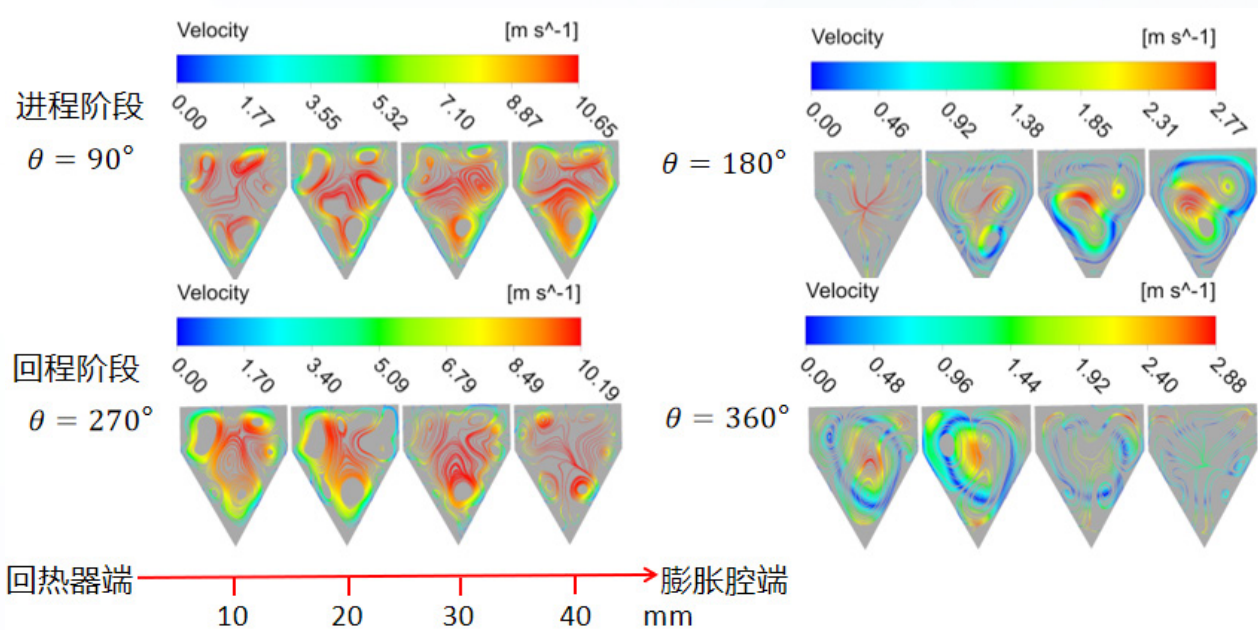
**【研究方向】** 新型热力循环、太阳能热发电

**【联系方式】** 1606197742@qq.com

# 斯特林发动机变截面加热器设计及振荡流强化传热模拟研究

高晓玉, 杨晓宏 内蒙古工业大学

**【摘要】**加热器是斯特林发动机主要换热器之一, 其传热性能决定了斯特林发动机的有效输入热能。本文设计了一种应用于碟式太阳能发电系统的  $\beta$  型自由活塞斯特林发动机变截面独立流道式加热器, 采用 ANSYS Fluent 软件模拟了加热器振荡流条件下流动和传热特性, 并与光滑管加热器进行对比。定义了相同流速条件下综合性能评价标准 PEC 计算公式。结果表明: 变截面流道加热器增大了流道换热面积, 增强了流道径向扰动, 传热性能有效强化, 在、时综合性能评价指标 PEC 达到最大值 3.14。



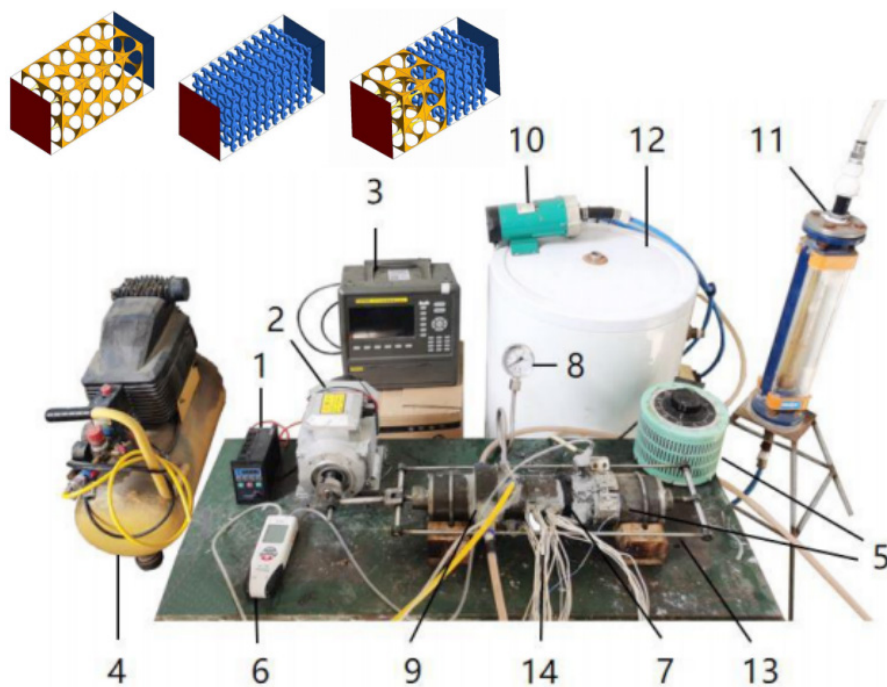
**【研究方向】** 碟式太阳能斯特林发电技术

**【联系方式】** gaoxy0133@126.com

## 回热器振荡流实验研究

全永超, 杨晓宏 内蒙古工业大学

【摘要】碟式太阳能斯特林热发电系统中, 斯特林发动机是将热能转化为机械能并对外输出功的关键元件。回热器是提高整机性能的重要部件, 不仅能够降低加热器和冷却器的工作负载及热损失, 同时提高了发动机的效率与输出功率。基于分层回热器的结构特点, 结合不锈钢与泡沫铜的材料属性, 设计了一种泡沫铜与不锈钢丝网分段填充的新型分层回热器, 搭建振荡流测试系统模拟斯特林发动机回热器的实际工作状态, 设计曲柄连杆机构模拟斯特林发动机内部工质的振荡流, 通过该实验系统测试不同加热器温度、充气压力、活塞运动频率下回热器的流动与换热性能。测试得出, 振荡流下回热器内部会产生温度环效应, 加热温度升高、充气压力增加、活塞运动频率加快均会引起空气与回热器换热量的增加, 提高储热性能。加快活塞频率会增加工质沿程与局部损失, 提高回热器压降。增加充气压力可降低工质流动阻力与压降, 从而提高发动机效率。



【研究方向】斯特林发动机回热器性能

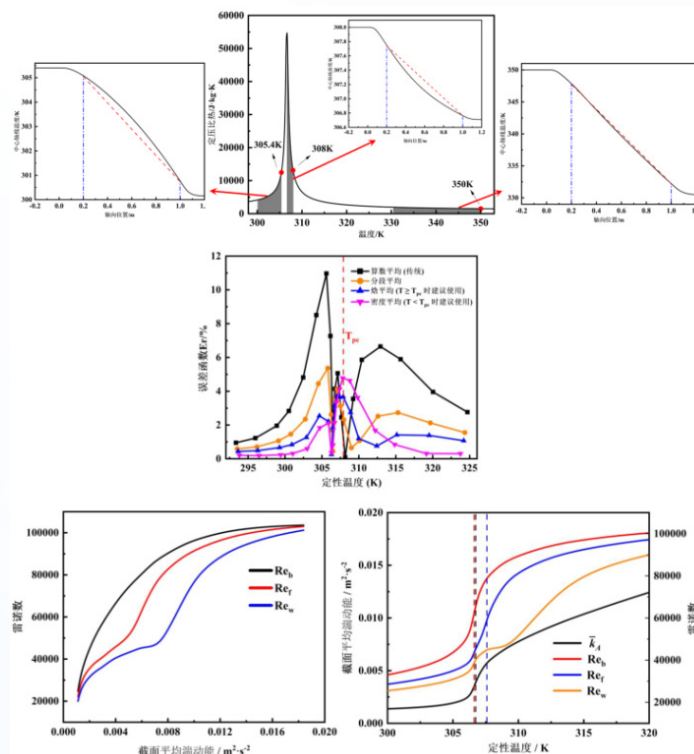
【联系方式】2372130688@qq.com



# 水平管内超临界 CO<sub>2</sub> 冷却换热定性温度修正及无量纲数分析

王征, 肖刚 浙江大学

【摘要】由于变物性流体的换热特性显著区别于常物性参数流体, 研究者们已针对变物性流体的换热特性做了大量研究。然而, 当流体的物性剧烈变化时, 例如超临界二氧化碳 (SCO<sub>2</sub>) 在拟临界点附近的冷却过程, 研究者们得出的换热关联式往往局限于特定的工况范围而难以外推。这可能是由于对平均换热系数中定性温度的定义不准确, 以及对 Nusselt 关联式中的无量纲数定义存在问题所致。本研究采用数值模拟方法, 对水平管内 SCO<sub>2</sub> 在拟临界点附近的冷却换热过程进行了研究。对比了 8 种不同的数值模型结果与文献中的实验值, 确定了采用强化壁面函数处理的 Realizable  $k-\varepsilon$  模型对换热系数的预测效果最好。基于该模型的计算结果, 提出了一种新的变物性参数流体平均换热系数定性温度的定义方式, 并对 SCO<sub>2</sub> 的换热系数进行了敏感性分析。针对 Dittus-Boelter 形式的 Nu 关联式, 分析了 Nu、Re 和 Pr 中的热物性参数, 提出了对无量纲数更准确的定义方式。在此基础上, 提出了新的水平管内 SCO<sub>2</sub> 冷却换热 Nu 关联式。对于 4.15 ~ 14mm 内径管, 几乎所有的模拟结果数据点 (527/528) 与关联式误差在 ±20% 范围内。该关联式与文献中 2 ~ 6mm 管的实验结果吻合较好, 并能推广至 Re 为  $2 \times 10^4 \sim 10^6$ , Pr 为 1~50 的常物性流体。



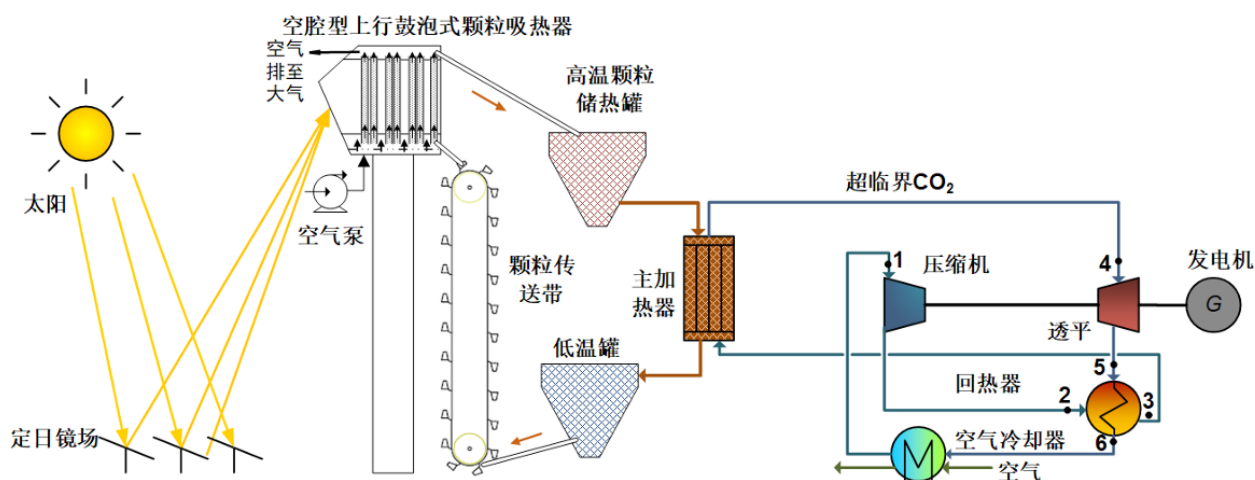
【研究方向】超临界二氧化碳布雷顿循环

【联系方式】11927096@zju.edu.cn

# 基于腔式颗粒吸热器的超临界 CO<sub>2</sub> 布雷顿塔式光热发电系统全年性能研究

陈睿, 廖胜明 中南大学

【摘要】本文构建了基于腔式颗粒吸热器的空冷式超临界 CO<sub>2</sub> 布雷顿塔式光热发电系统的全工况耦合模型, 对比了在真实天气条件下与简单回热和再压缩两种动力循环集成的系统动态运行特性。再压缩耦合系统的设计光电效率高于简单回热耦合系统, 定日镜面积、吸热器和储热罐容量也更少。由于气温高时再压缩循环非设计工况性能下降明显, 再压缩耦合系统全年发电量少于简单回热耦合系统, 但由于其年均光电转化效率更高, 年总辅燃燃料消费量更少。



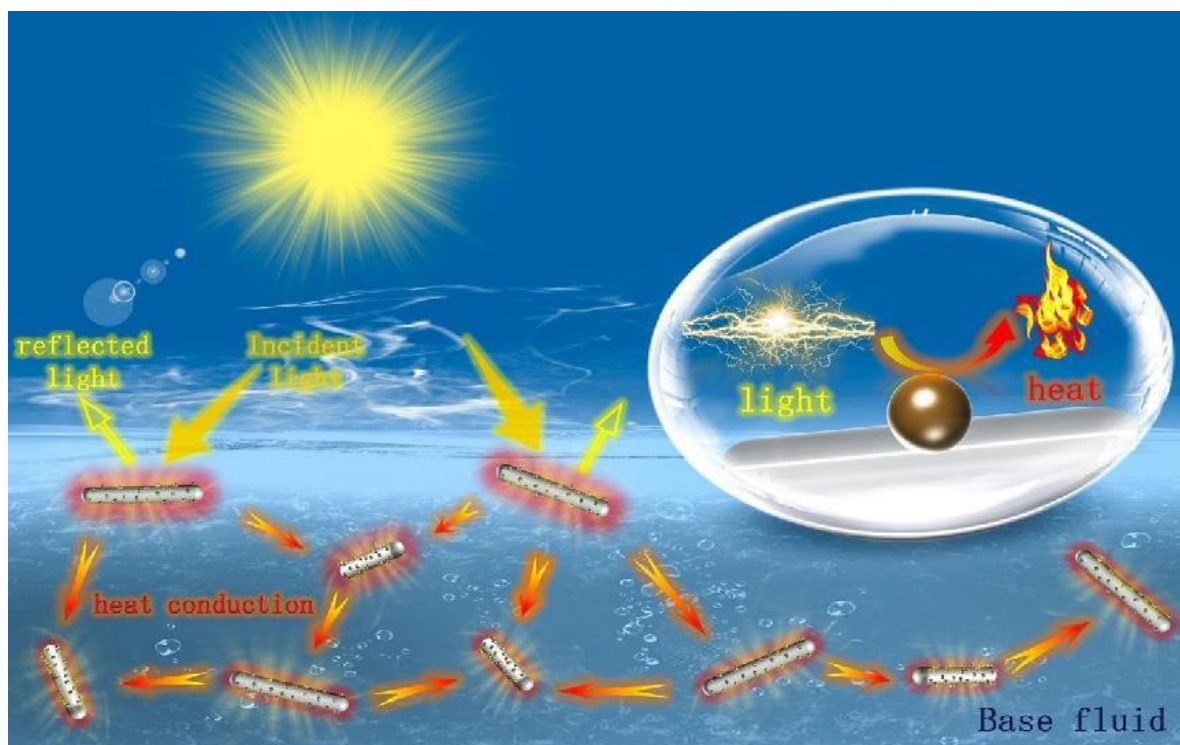
【研究方向】超临界二氧化碳布雷顿循环在太阳能热发电中的利用

【联系方式】163901006@csu.edu.cn

# 基于 TiN 的等离子体纳米流体及其光热转化性能

文劲, 李小可 成都理工大学

**【摘要】** 高效太阳能光热利用是助力我国实现“碳达峰、碳中和”战略的重要方式，而等离子体纳米流体是增强太阳能光热转化效率的新型介质，具有优异的光热特性。但如金和银等贵金属等离子体材料的价格昂贵，不利于规模化应用。因此，本课题组采用非传统等离子体材料纳米 TiN 为基本，由其光学特性研究出发，先后制备了 TiN 纳米流体及其复合纳米流体（TiN@SiCw、TiN@MWCNTs、TiN@rGO、TiN@MXene），并研究了它们的光热转化效率，以探索低维纳米复合结构对等离子体纳米流体光热转化特性的影响规律，为构建高效率、低成本的等离子体纳米流体系统提供思路与数据支撑。



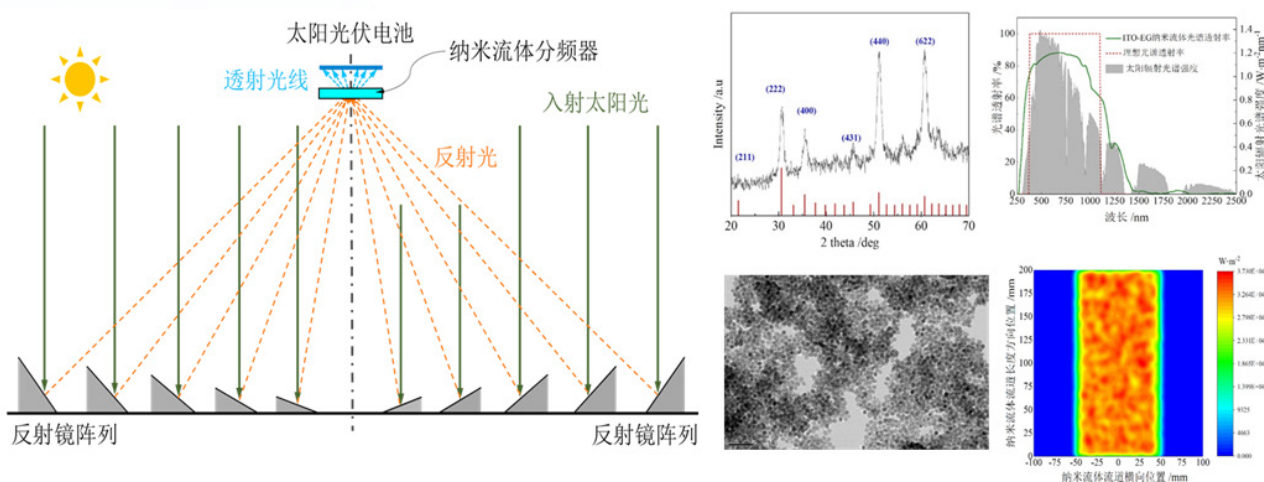
**【研究方向】** 太阳能光热转换

**【联系方式】** fowj1996@me.com

# ITO 纳米流体实验及其在 PVT 系统中的应用研究统全年性能研究

邹天霖, 姜铁骝 东北电力大学

**【摘要】** 本文对 ITO- 乙二醇纳米流体进行了制备和性能测试, 测试结果表明, 制备的 ITO 纳米流体在 250.0~2500.0 nm 波段的吸收率和透射率分别为 30.9% 和 69.1%。基于此 ITO 纳米流体, 提出了一种新型的使用 LFR 聚光器和纳米流体分频技术的太阳能混合光伏光热 (PVT) 系统。对 ITO 纳米流体作用下的 PVT 系统光学性能进行了研究, 得到了纳米流体流道底面和光伏电池表面的太阳能会聚分布情况, 同时结果表明, 当对日跟踪误差小于  $0.2^\circ$  时, PVT 系统的总光学效率可保持在 90.1% 以上。对 PVT 系统进行了热力学性能分析, 结果表明, 定参数工况下 PVT 系统中光伏子系统的理论光电转换效率为 29.6%, 系统的热效率为 18.52%。变参数分析表明, 可以通过适当地增大入口 ITO 纳米流体流速、提高环境温度或适当减小入口 ITO 纳米流体温度的方法提高 PVT 系统的热效率。



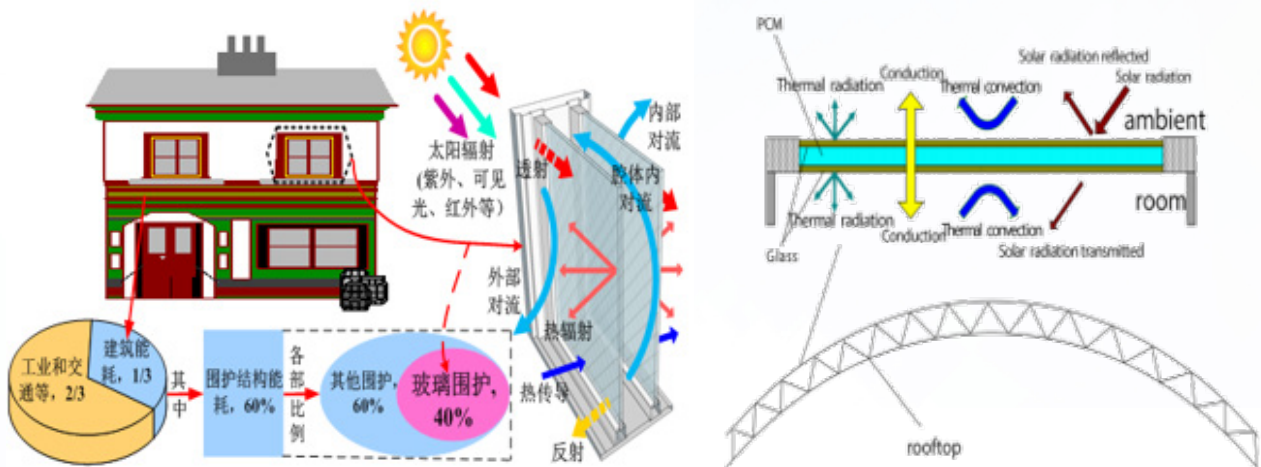
**【研究方向】** 太阳能光伏发电和光热利用

**【联系方式】** kinggang009@163.com

# 基于光谱选择性的二元纳米流体节能窗光热行为研究

杨瑞桐, 李栋 东北石油大学

【摘要】研究涉及在二元纳米粒子存在下填充石蜡的玻璃单元中的光学边界驱动差异传热的实验和数值研究。结果表明,混合纳米流体的吸收带与太阳光谱具有很好的匹配性。纳米颗粒存在使总透射率降低、导热性能和吸光性能增强;温度升高导致含纳米颗粒石蜡透射率有所上升;纳米颗粒增强光散射效应且其最大散射辐射比例超过6.3%。基于温度变化的光热性能评估还表明,石蜡基杂化纳米流体可以增强太阳能吸收,其光热转换性能随着太阳辐射强度的增加而提高,当太阳辐射强度为 $800\text{W}/\text{m}^2$ 时,温度可达 $53.5^\circ\text{C}$ 。当前研究的结果可用于提高建筑物的节能和降低人工照明能耗,从而激发低碳建筑围护结构的设计。



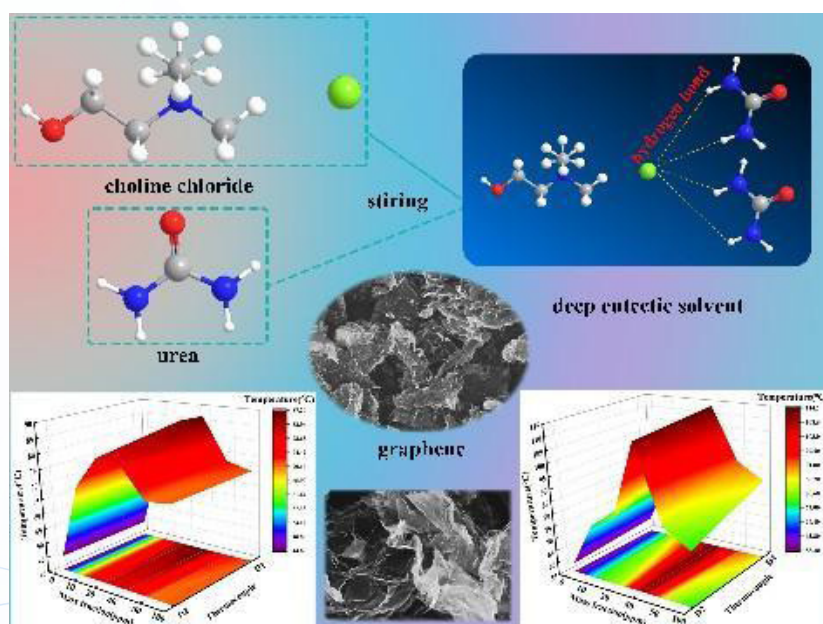
【研究方向】太阳能光热利用、建筑节能

【联系方式】yangruitong17@163.com

## 具有良好光热转换率和高品位能的低共熔溶剂基石墨烯纳米流体

高婧琼, 于伟 上海第二工业大学

【摘要】纳米流体的光热特性一直是直接吸收式太阳能集热器 (DASCs) 研究的热点。目前, 纳米流体在中温领域的应用研究较少。低比热容的液体可以在相同的太阳辐射下达到更高的温度, 这拓宽了纳米流体在中温下的应用。本文提出了尿素 / 氯化胆碱低共熔溶剂作为一种新型基液。与水相比, 尿素 / 氯化胆碱低共熔溶剂沸点高, 比热容小, 在 DASCs 中表现出更好的光热性能。采用加热法制备低共熔溶剂, 其光热转换效率高达 56.9%, 比水和乙二醇分别高出 36.4% 和 11%。实验研究表明, 40 ppm 石墨烯低共熔溶剂基纳米流体的光热转换效率高达 94.3%, 当太阳辐射提高到  $2000 \text{ W}\cdot\text{m}^2$  时, 其最高温度可达  $115^\circ\text{C}$ 。此外, 石墨烯低共熔溶剂基纳米流体表现出极大的稳定性, 在 45 天内不会发生沉降。研究表明, 低共熔溶剂基纳米流体具有较高的品位能, 这拓宽了其应用范围。



【研究方向】纳米流体基直接吸收式太阳能集热器光热特性研究

【联系方式】412030376@qq.com

# 受热通道内超临界压力 R134a 传热与流动阻力实验研究

刘寿春, 郭鹏程, 颜建国 西安理工大学

【摘要】超临界有机朗肯循环 (S-ORC) 技术是实现太阳能、工业余热等中低温热源高效利用的重要技术, 有机工质的流动传热特性是影响 S-ORC 性能的关键因素。本文对内径 4 mm 水平圆管内 R134a 的流动传热特性进行了实验研究。测试工况为: 压力 4.5~5.5 MPa, 质量流速 300~500 kg/(m<sup>2</sup>·s), 热流密度 50~150 kW/m<sup>2</sup>, 流体温度 40~140 °C。结果表明: 传热系数在拟临界点之前具有峰值特性, 增大质量流速、减小热流密度, 可以提高传热系数, 压力对其影响微弱。在低焓值区, 传热过程伴有明显的浮升力效应, 随焓值增加, 浮升力效应削弱。浮升力效应随质量流速的增大和热流密度的减小而减弱, 但压力对其影响微弱。摩擦压降和加速压降在拟临界点会产生突变, 热工参数对摩擦压降的影响主要在拟临界点温度以后体现。摩擦因子在拟临界点前具有峰值特性, 质量流速的增大和热流密度的降低会使其峰值减小, 压力对其峰值影响微弱。

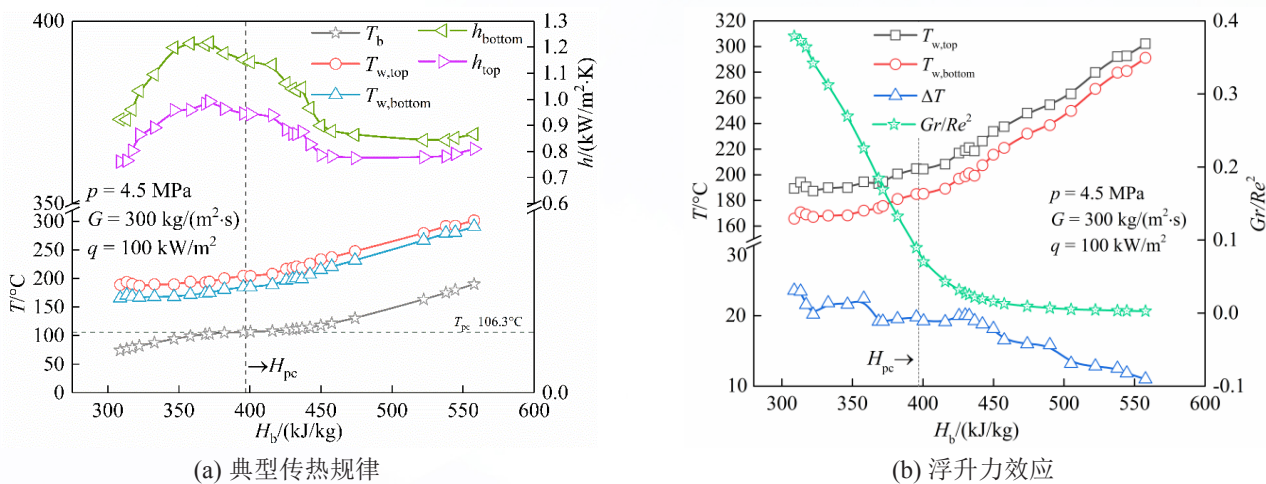
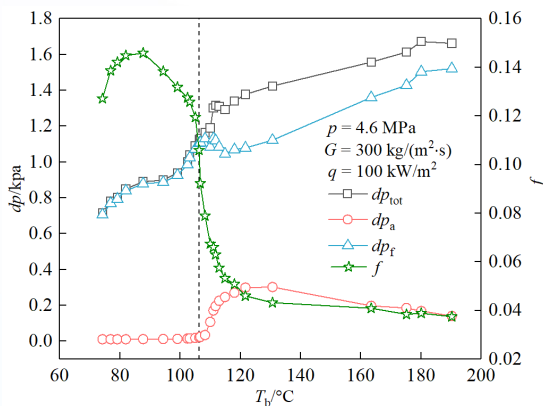


图1 典型传热特性



【研究方向】清洁能源高效利用与超临界流体能量输运

【联系方式】13659195850@139.com 13659195850

青海中控德令哈 50MW 塔式太阳能热发电示范电站

# 主题四：聚光吸热技术 >>>

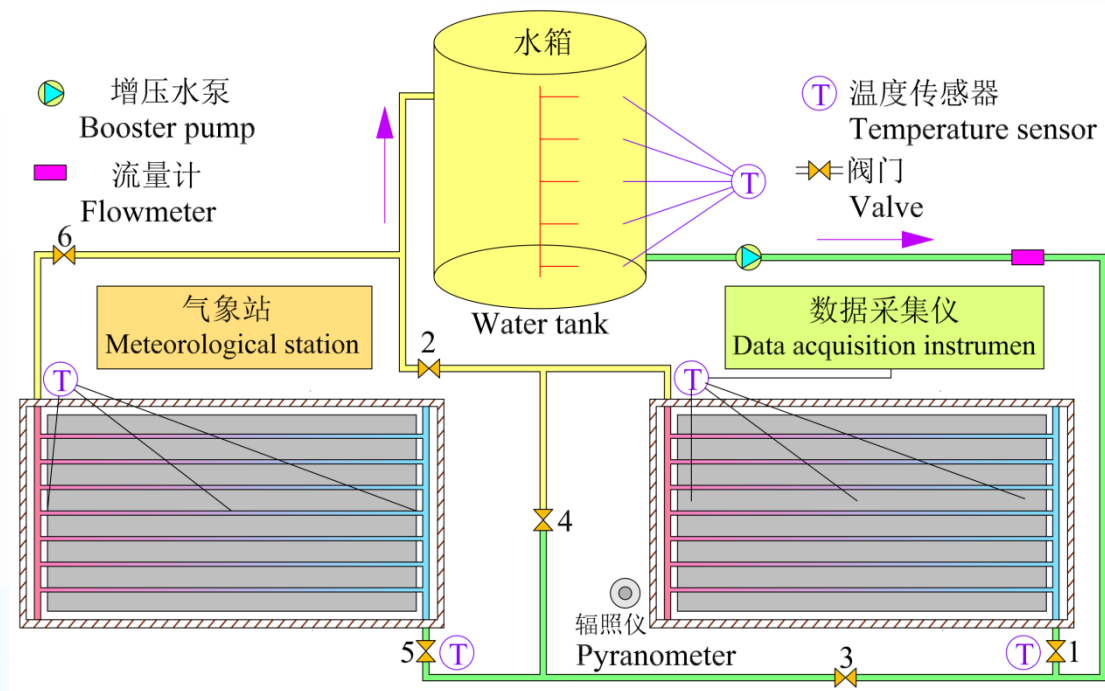




# 平板集热器冬季运行策略优化实验与传热特性对比研究

方浩, 马进伟 安徽建筑大学

**【摘要】**为进一步改善平板集热器 (flat plate solar collector, FPSC) 冬季运行水温提升能力的不足, 该研究对 FPSC 冬季运行策略展开优化实验, 结合传热特性分析为实际应用提供参考方案。结果表明: 单块 FPSC 高流速运行的集热效率可以达到 63.74%, 对流系数、热损系数等各项热性能指标参数优异; 串并联系统的水温提升能力较单块模式显著提高, 全天温升超过 30 °C, 焓效率最高为 5.15%; 相比于串联系统, 并联系统表现出更佳的集热效果。此外, 系统冬季采取低流速运行将出现断流现象, 同时水箱内部温度分层明显, 不利于高温热水的使用; 增大运行流量, 系统运行的平稳性得到大幅提升, 表明高流速工况是系统冬季运行可供选择的集热方案; FPSC 的高流速低水量运行将导致有效集热时间缩短, 未能充分吸收辐照能; 高流速高水量运行虽然能够减少集热损失, 但系统温升下降, 热能品质降低。针对本系统, 流量 0.15 kg/s、水量 160 L, 系统对应的集热参数达到最佳, 水温能够满足人们的冬季用热需求, 并且全天水温提升所需的热量可等效节约电能 8.68 kWh。



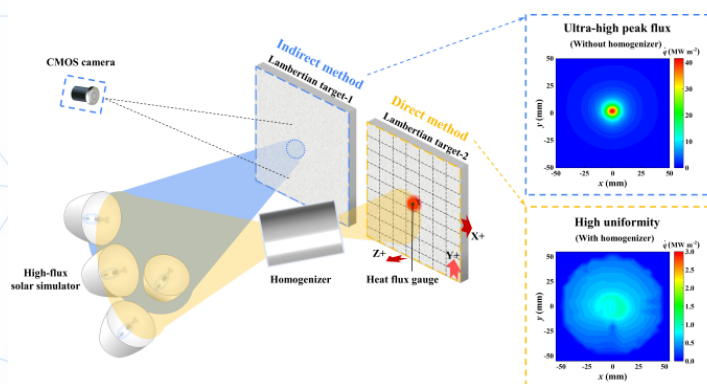
**【研究方向】** 太阳能光电光热模块效率提升与应用优化

**【联系方式】** fangh\_ahjzu@126.com

## 可控高聚光比太阳模拟器的优化设计与性能表征

黎杰扬, 林蒙 南方科技大学

**【摘要】** 高热流密度太阳模拟器是聚光太阳能领域的重要研究工具, 可提供稳定可控的辐射环境以表征热化学材料、太阳能吸收器和反应器的性能及材料合成、燃料制备等, 克服自然太阳光的不稳定性、不连续性以及实验重复性差等不足。为了满足不同聚光太阳能领域的需求, 需设计热流密度大小和入射方向(热流密度矢量)均可控的太阳模拟器。本研究通过构建蒙特卡洛光线追踪模型, 建立了一套完整的矢量可控的高热流密度太阳模拟器的统一设计准则以指导太阳模拟器的设计来实现高峰值热流密度、均匀热流分布或均匀入射角分布等灵活可控、自由调节的功能。本研究基于该准则设计并搭建了一套 40 kWe 高热流密度太阳模拟器, 同时采用间接测量方法, 标定模拟器的能流密度。实验结果显示出破纪录的峰值热流密度( $\sim 41.43 \text{ MW/m}^2$ ), 在直径 100 mm 的聚光区域的平均热流密度和接收的总功率分别为  $2.25 \text{ MW/m}^2$  和  $17.57 \text{ kW}$ , 可应用于需极高聚光比的热化学领域, 如太阳能驱动的热化学制氢/ $\text{CO}_2$  还原反应器。为实现接收表面辐射的均匀分布, 本研究还设计了用于高热流工况下的匀光器, 总均匀度可提高 2.4 倍, 可应用于需均匀聚光的领域, 如聚光光伏等。因此, 该高热流密度太阳模拟器可灵活地服务于各类聚光太阳能利用的材料表征和器件设计。



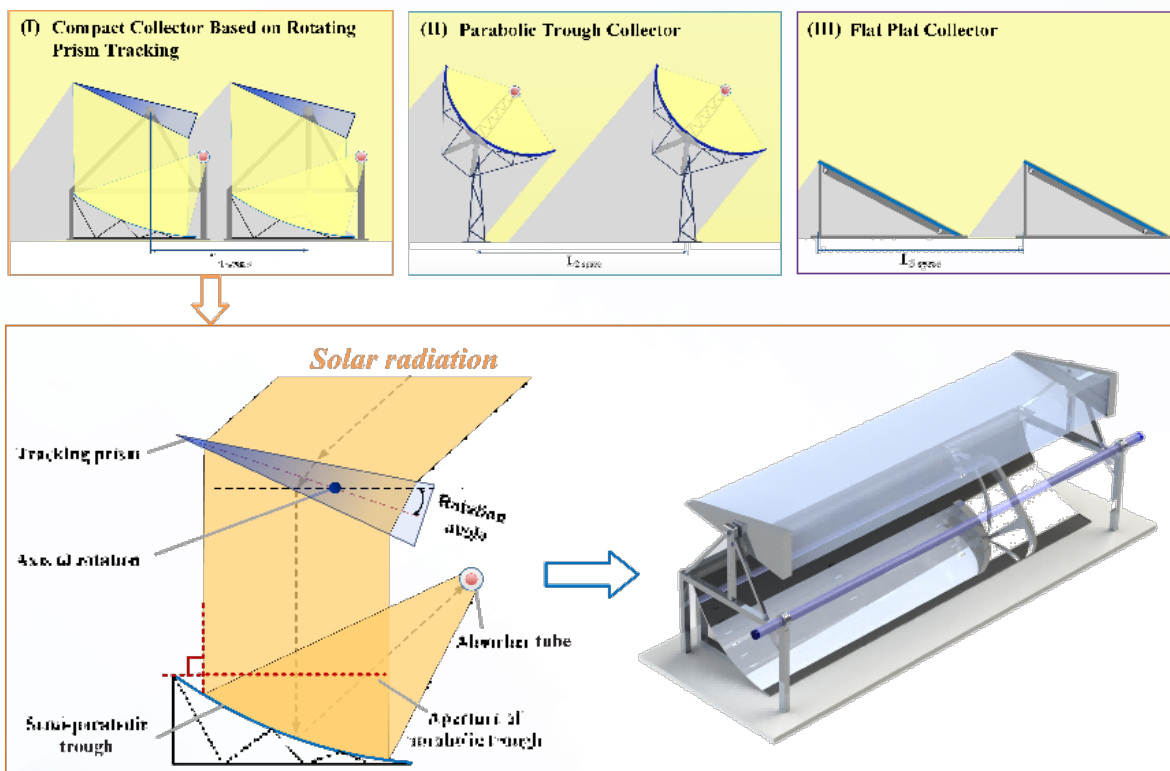
**【研究方向】** 太阳光模拟器、电催化(二氧化碳还原)、传热传质等

**【联系方式】** lijy2019@mail.sustech.edu.cn

# 基于旋转棱镜折射跟踪的紧凑型太阳能聚光器设计与分析

周燃，赵传文，王瑞林 南京师范大学

**【摘要】**建筑屋顶可利用太阳能面积有限，本报告提出一种集成棱镜和半抛物面槽镜的紧凑型太阳能集热器，以在有限的空间内高效收集太阳能。旋转棱镜以跟踪太阳，入射太阳光经棱镜折射后可垂直出射于半抛物面槽镜的孔径，并被半抛物面槽镜接收、反射和集中，最后被集热管吸收。基于理论模型，提出并验证棱镜跟踪策略的有效性，并在非平行多光谱太阳辐射条件下是有效的。对太阳能集热器的几何聚光比、几何参数和排程进行了优化。结果表明，按有限土地面积计算的太阳能年均光热效率高达41.1%，分别比抛物线槽集热器和平板集热器高6.7%和17.6个百分点。由于太阳能集热器在有限空间内的性能优势，该集热器为建筑太阳能利用提供了一条有前途的途径。



**【研究方向】**全光谱太阳能高效利用、建筑集成光伏光热综合利用装置研究

**【联系方式】**1422518570@qq.com

# 高倍聚光光伏光热系统微通道换热器特性分析及优化

刘子薇, 闫素英 内蒙古工业大学

**【摘要】**针对菲涅尔高倍聚光光伏光热系统的三结砷化镓电池负温度系数效应, 造成电池光电效率降低等问题, 本文采用水基混合纳米流体为换热工质, 对微通道换热器的结构进行了优化。分析了不同混合比的纳米流体对微通道换热器换热性能的影响, 并在微通道中添加了交替布置的肋片, 以场协同角及强化传热因子为评价指标, 优化微通道换热系统。结果表明, 相同条件下多壁碳纳米管-氧化锌混合纳米流体中多壁碳管纳米颗粒比例越高时, 对流换热系数越高, 同工况下相比水, 使对流换热系数提高22%, 场协同角降低8.9%。添加肋片和混合纳米流体可以在一定程度上有效优化场协同角, 提高微通道换热器的综合性能, 降低砷化镓电池的表面温度。添加纳米颗粒的比例这一因素对场协同角的影响最显著, 显著性高达0.524, 高宽比与流速的显著性次之, 肋片高度的显著性最低。优化后的微通道换热器使电池温度降低了6.14℃, 场协同角降低至78.4°。

表1 正交试验因素水平及矩阵分析

	因素					
	高宽比 (A)	肋片数 (B)	肋片角度 (C)/°	肋片高度比 (D)	入口流速 (E)/ $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$	工质 (F)
1	1	2	90	0.20	0.025	水
2	2	3	80	0.25	0.050	8:2
3	3	4	70	0.30	0.075	6:4
4	4	5	60	0.35	0.100	4:6
5	5	6	50	0.40	0.125	2:8
显著性大小	0.154	0.084	0.059	0.041	0.138	0.524
显著性排序	F>A>E>B>C>D					
最优组合	A5B4C5D1E5F3					

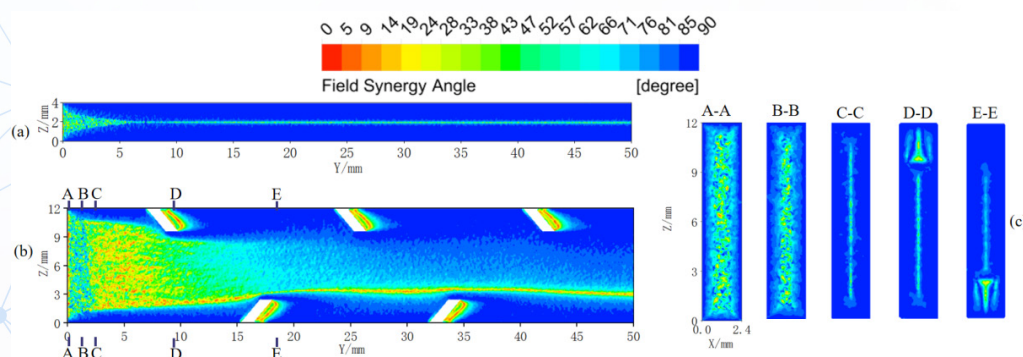


图2 场协同角分布云图

(a) 优化前微通道纵截面; (b) 优化后微通道纵截面; (c) 不同位置横截面  
基金项目: 国家自然科学基金 (51766012); 内蒙古科技重大专项 (2019ZD014)

**【研究方向】** 能源动力

**【联系方式】** 726744349@qq.com

# 基于镜面积尘的菲涅尔聚光系统能流密度分布及光学损失分析

高宏伟, 赵宁, 闫素英, 吴泽 内蒙古工业大学

**【摘要】**针对菲涅尔点聚焦聚光系统积尘问题, 本文基于间接测量方法自主搭建了基于 CCD 相机和高精度热流计的透射式能流密度分布测量装置。通过 XRD, EDS, SEM 以及粒度仪测试了代表性颗粒的物化性质, 同时通过透射式能流密度测试系统对典型辐照强度下接收面能流分布、光学损失进行分析。试验结果表明, 对于自然积尘的菲涅尔透镜, 镜面积尘量不同, 聚焦位置的能流值相比同一辐照下清洁状态透镜能流值及中心温度均发生不同程度的下降, 积尘密度越大, 下降越明显。不同类型灰尘对聚光器聚焦光斑能流值、能流损失及能量聚光比的影响差别较明显, 其中矿渣对能流损失影响最大, 焦炭颗粒对应能量聚光比下降最严重。



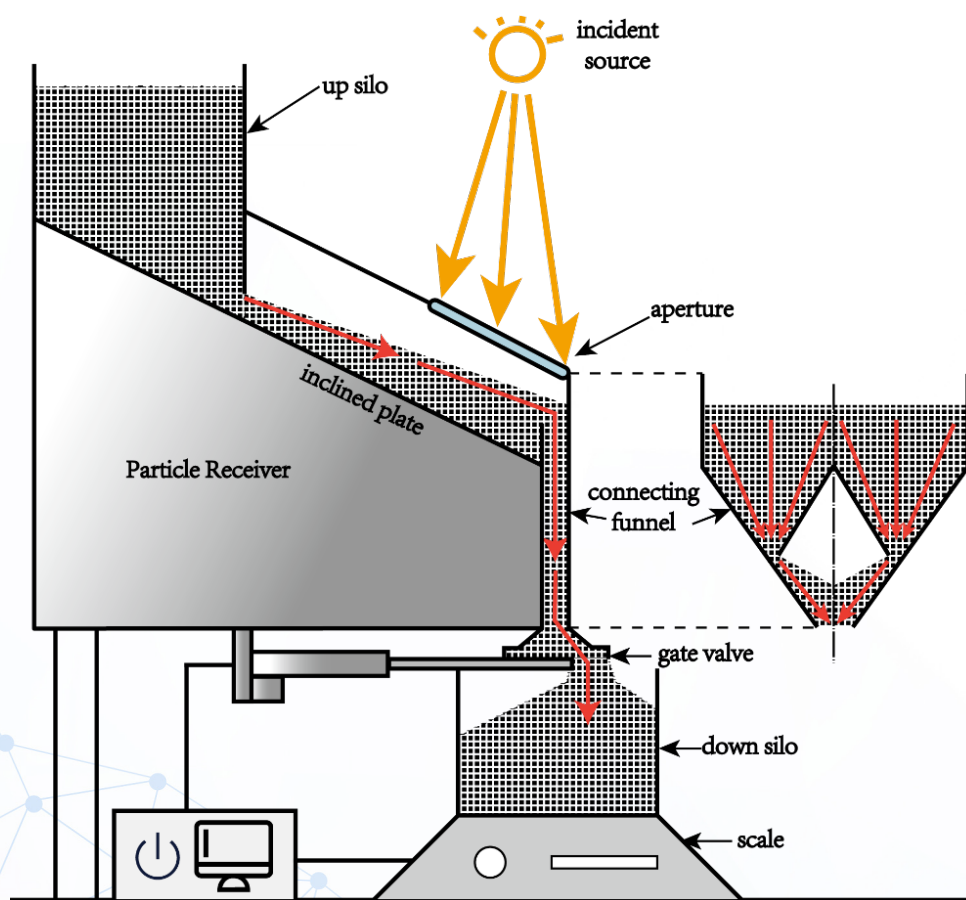
**【研究方向】**全光谱太阳能高效利用、建筑集成光伏光热综合利用装置研究

**【联系方式】**1422518570@qq.com

## 一种新型滑动床式颗粒吸热器的试验和模拟研究

谢翔宇, 肖刚 浙江大学

【摘要】设计并制造了一种新型滑动床式颗粒吸热器，该吸热器可以对颗粒运动状态进行实时调控以优化吸热过程，改善了传统颗粒吸热器常见的颗粒吸热不充分不均匀的问题。实验室模拟灯下的热态试验表明该颗粒吸热器可将惰性颗粒升温至  $847^{\circ}\text{C}$  以上。据此实验数据建立并完善了基于蒙特卡洛法的瞬态有限元光热耦合模型。当前为适配塔式聚光体系，对吸热器进行了二次反射板等结构调整，并配套冷热储罐，流化床换热器，斗式提升机，以实现完整的颗粒循环过程。初步试验表明，在上述颗粒热循环系统可在吸热温度  $200\text{-}300^{\circ}\text{C}$  的中温状态下持续稳定运行。



【研究方向】颗粒热循环系统关键部件研究

【联系方式】1225969377@qq.com

# 太阳能腔体管式吸热器光热耦合模拟与试验验证

许家鸣, 陈金利, 武祎, 肖刚 浙江大学

**【摘要】**本次汇报选取太阳能腔体管式高温空气吸热器这一能量转换的关键部件, 通过模拟以及实验对其展开研究, 对后续吸热器的优化设计以及耦合燃气轮机调峰策略提供参考。工作内容包括通过塔式聚光模型获得吸热器腔内能流分布, 以此作为吸热器的计算边界条件, 随后基于集中参数法和热平衡法建立模型, 并开展塔式聚光吸热试验验证。在稳态时最高壁面温度  $1000^{\circ}\text{C}$  以上, 出口温度  $800^{\circ}\text{C}$  以上的条件下, 管壁温度最大相对误差为 6.78%。获得准确的吸热腔内温度分布后进一步提出涂层优化和指向点优化策略, 优化结果显示最高壁面温度降低了  $72.7^{\circ}\text{C}$  和  $45.2^{\circ}\text{C}$ , 指向点优化后能流密度峰值降低了 26.6%。

随后对模型进行简化拟进一步适配太阳能耦合高温空气燃气轮机系统, 该模型侧重于吸热器动态快速响应, 并仍以上文所述相同的实验条件进行模型验证。改变 DNI、进口流量以及压力变化时, 出口温度能得到较快响应, 且均方根误差为 3.92%。



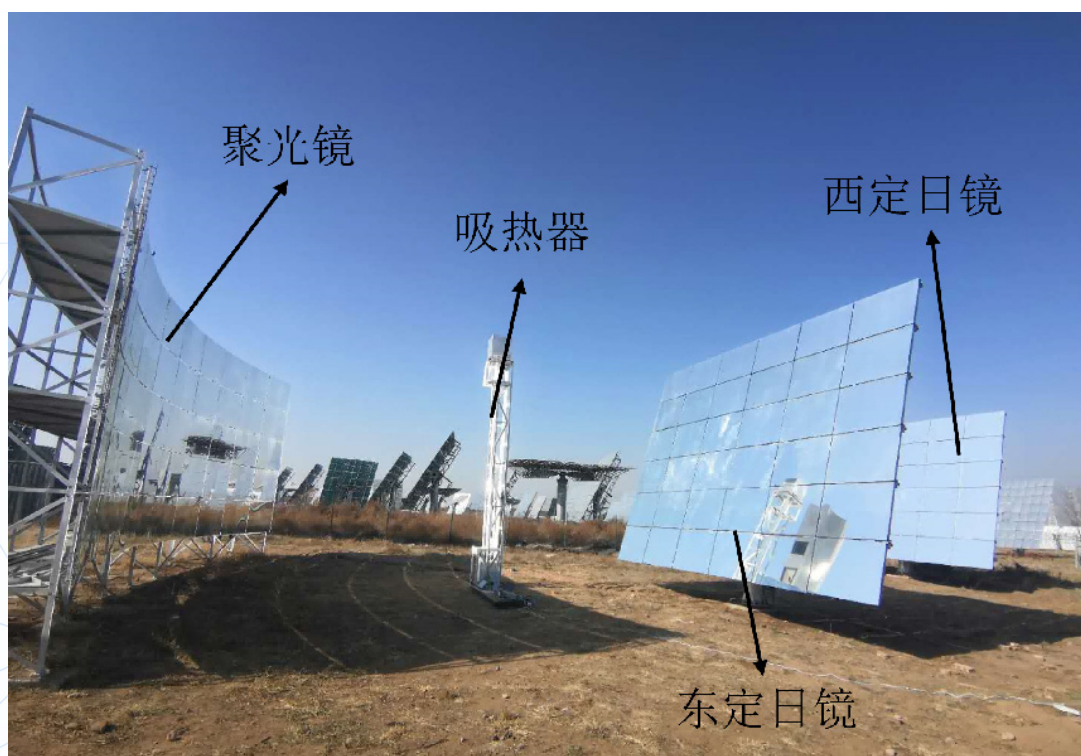
**【研究方向】** 太阳能高温空气布雷顿循环、超临界  $\text{CO}_2$  布雷顿循环

**【联系方式】** 22127052@zju.edu.cn

## 石英管内平推流式固体颗粒吸热器实验与数值模拟研究

余裕璞, 白凤武 中国科学院电工研究所

**【摘要】**本文介绍一种新型的石英管内平推流式固体颗粒吸热器。该吸热器可以解决当前直接式吸热器中存在的颗粒不透明度低, 颗粒流速无法控制的问题。本文基于线聚焦太阳炉搭建了 4m 长吸热器的测试平台, 采用直接法测量了太阳炉的光学性能。颗粒经单个流程加热后能达到 156~308℃, 实验过程中的平均投入能流为 14.9~21.7kW/m<sup>2</sup>。然后基于 OpenFOAM 搭建了吸热器的 3 维暂态模型, 模型中考虑了石英管的光谱辐射特性。再利用实验结果验证了模型的准确性。最后利用该模型分析了颗粒下落速度, 风速, 颗粒层厚度, 以及吸热管表面的能流分布对吸热器热性能的影响。结果显示, 石英管的温室效应可以降低吸热器 2.1%~9.4% 的辐射热损。提高吸热器出口处的能流密度可以同时提高热效率和颗粒输出温度。



**【研究方向】** 固体颗粒吸热器数值模拟

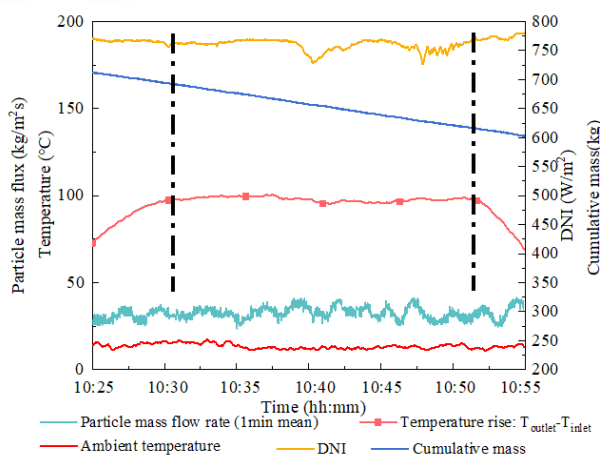
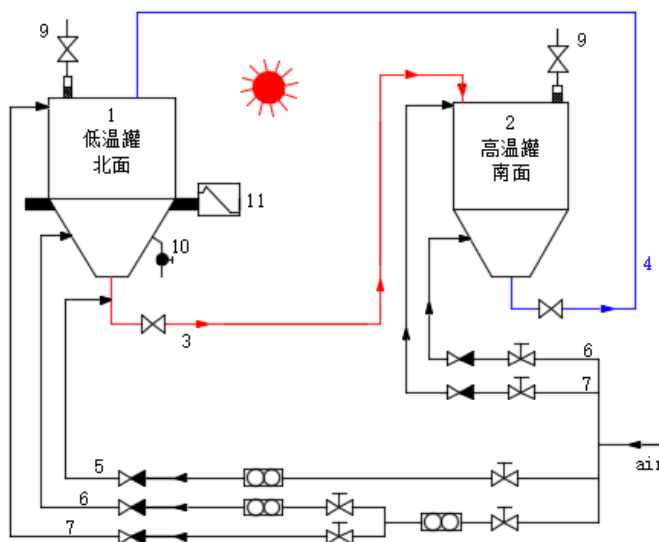
**【联系方式】** 18811316967@126.com



# 颗粒密相流为传热流体的太阳能吸热器实验研究与性能分析

赵紫薇, 白凤武 中国科学院电工研究所

**【摘要】** 主要介绍以颗粒密相流作为传热载体在太阳能吸热器中的实验结果, 具体包括了不同颗粒质量流速、晴天和多云条件下的热性能。在入口常温的条件下, 颗粒密相流体的单位长度温升可以达到  $40^{\circ}\text{C}/\text{m}$ , 系统测得的热效率随着颗粒质量流速的增加而增加,  $60\%\sim 80\%$  的范围内变化。结果表明, 相比工质空气, 相同条件下, 以颗粒密相流作为传热流体的可以增加吸热器的传热效率。



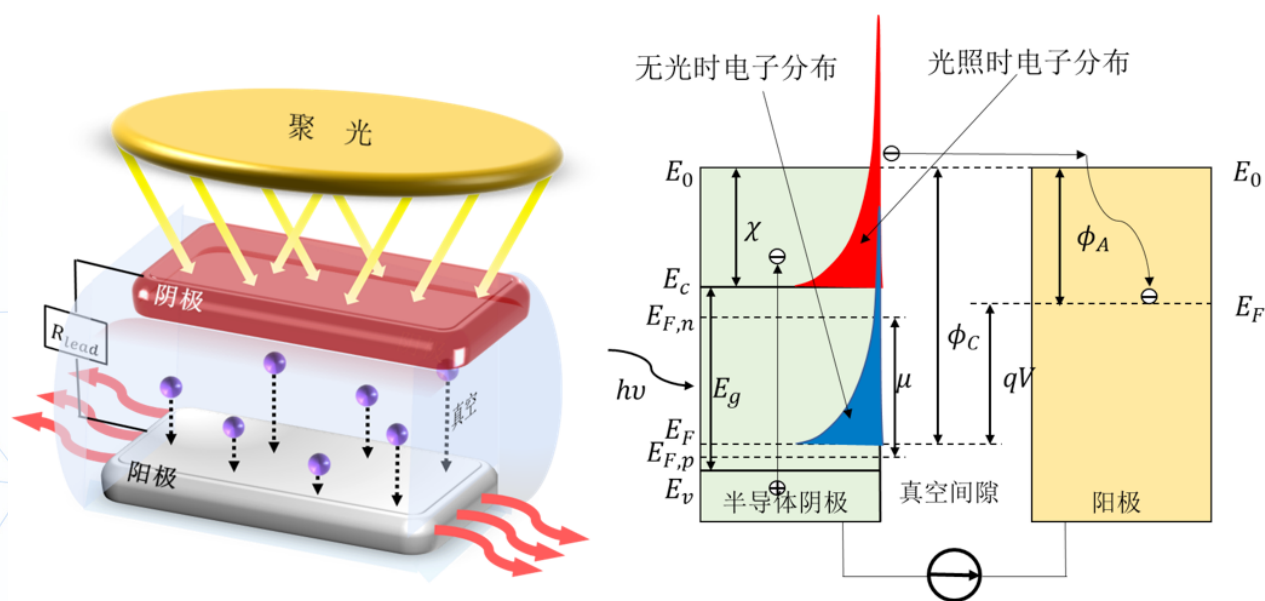
**【研究方向】** 颗粒吸热器

**【联系方式】** c6284@163.com

## 聚光太阳能光子增强热电子发射

孙伟婷, 肖刚 浙江大学

【摘要】太阳能是清洁、丰富和可持续的能源，通常通过光伏（PV）和太阳能热能（ST）技术获取。为避免传统光伏电池固有的热化和吸收损失，光子增强热离子发射（PETE）是在太阳能转换中产生地很有前景的新应用，其利用光电产生引起的准费米能级分裂来减少电子的有效发射势垒，同时仍然提供高输出电压；还利用热化过程帮助电子逃离材料，从而实现全光谱利用。理论与实验结合，研究了载流子的产生、发射与运输机制，探索了光-热耦合作用下的电子发射提效机理。此外，提出了太阳能热电子发电的热力学模型，从能量转换角度剖析了热电子发射与光子增强热电子发射的内在联系。



【研究方向】太阳能光子增强热电子发射

【联系方式】22127075@zju.edu.cn

## 第十二届研究生论坛组织单位简介

### 主办单位——国家太阳能光热产业技术创新战略联盟

太阳能光热产业技术创新战略联盟（简称太阳能光热联盟）于 2009 年在中国科学院电工研究所的牵头下发起成立，是科技部 36 家试点联盟之一，26 家 A 类联盟（国家级）之一。

作为技术创新型合作组织，太阳能光热联盟致力于为我国太阳能热利用技术创新（高温热发电、中低温热利用、太阳能热化学等）、产业发展和政策推动等提供支撑和服务。主要围绕太阳光的收集、多品位转换、存储、传输、利用等全产业链技术，联合成员单位的力量，促进以太阳光为主、多能融合的综合能源系统以及以新能源为主体的新型电力系统的建立，助力“双碳”目标实现。

太阳能光热联盟成员单位数量累计超过 150 家。在国家太阳能热发电示范项目中，太阳能光热联盟成员单位占项目投资企业数量的 55%；占技术来源与系统集成企业数量的 85%。因在组织机构建设与运行、产学研深度融合协同创新、引领或支撑产业创新发展等方面取得的突出成效，太阳能光热联盟连续两次获得科技部试点联盟联络组颁发的“A 级活跃度产业技术创新战略联盟”证书（2017~2019 年度和 2018~2021 年度活跃度评价连续三年保持高活跃度）。

太阳能光热联盟在太阳能热发电和太阳能供热等政策研究和推动、标准研制、技术研发、科技项目、产业合作、成果推广应用和国内外合作交流等方面，发挥了重要的组织协调和桥梁纽带作用。国家相关主管部门在感谢信中表示：太阳能光热联盟积极为太阳能光热行业发声，在太阳能热发电示范项目推进方面开展了大量调研工作，推动我国太阳能热发电技术和产业持续健康发展，为政府决策提供支撑。

欢迎更多企事业单位加入太阳能光热联盟，共同迎接和推动太阳能热利用技术和产业发展的新阶段，为推动我国能源结构转型，实现双碳目标做出更大贡献！

联系方式：洪松 18311092363（微信）

### 承办单位——浙江大学能源工程学院

浙江大学能源工程学院的前身为成立于 1978 年的热物理工程学系，是我国普通高校最早成立热物理工程学的单位。1989 年，热物理工程学系更名为能源工程学系。1999 年，能源工程学系与机械工程学系、工程力学系合并组成了机械与能源工程学院。2009 年，能源工程学系在一级学科基础上再次实体独立运转；2014 年，进一步发展为能源工程学院，开启了新时代创建世界一流能源学科的新篇章。

学院设有热能工程、化工机械、制冷与低温、动力机械及车辆工程和热工与动力系统 5 个研究所，拥有一级学科国家重点学科 1 个，一级学科博士点 1 个，一级学科博士后流动站 1 个，2011 协同创新中心 1 个、国家重点实验室 1 个，国家工程实验室 1 个、国家工程研究（技术）中心 2 个，国家级研发（实验）中心 1 个，国家级实验教学示范中心 1 个。截至 2021 年 11 月，全院在编教职工 146 人，其中正高级职称 78 人，副高级职称 41 人。另有项目聘用 115 人，在站学科博士后 35 人。教师中有中国工程院院士岑可法、高翔、郑津洋 3 人，浙江省特级专家 5 人，教育部长江计划特聘教授 9 人，国家杰出青年

基金获得者 10 人，国家万人计划入选 5 人，教育部跨 / 新世纪优秀人才 13 人，中组部青年拔尖人才 3 人，国家优秀青年基金获得者 5 人，教育部长江计划青年学者 5 人，浙江大学百人计划 12 人。

学院立足国际科学前沿，满足国家重大战略需求和区域经济建设需要，重点围绕化石燃料的高效清洁利用、新能源及先进能源系统、废弃物资源化高效清洁利用、燃烧污染物和微粒的生成及控制、制冷与低温技术、氢能高效安全储输、先进动力与能源、储能理论和技术等领域，开展前瞻性、先导性、探索性和行业共性重大技术研究。先后承担完成国家自然科学基金、国家重点研发计划、973 计划、863 计划、支撑计划等众多国家重大、重点项目，研究成果累计获得国家技术发明奖一等奖 1 项、国家科技进步创新团队奖 1 项、国家自然科学基金二等奖 1 项等国家级科技奖励 24 项。近三年，到账科研经费超过 10 亿元。

学院坚持以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，紧紧围绕立德树人根本任务，扎实推进三全育人体系建设，培养德才兼备、全面发展的能源领域创新人才和行业领导者。拥有我国首批工程热物理博士点、工程热物理国家重点学科；2007 年动力工程及工程热物理学科被审定为国家一级重点学科，2021 年入选“双一流”建设学科。动力工程及工程热物理学科下设工程热物理、热能工程、化工机械、制冷与低温工程、动力机械及工程、流体机械及工程、能源环境工程、新能源科学与工程和储能科学与工程 9 个博士、硕士学位授予点；另有车辆工程和供热、供燃气、通风及空调工程 2 个跨学科的博士、硕士授予点。学院设有能源与环境系统工程（含能源与环境工程及自动化、制冷与人工环境及自动化方向和新能源与能源利用新技术）、机械设计制造及其自动化（汽车工程方向）和过程装备与控制工程 3 个本科专业，形成了本科、硕士、博士和继续教育等完整的教学体系。截至 2021 年 11 月，在校本科生 683 人，硕士生 523 人（含专业学位），博士生 548 人。

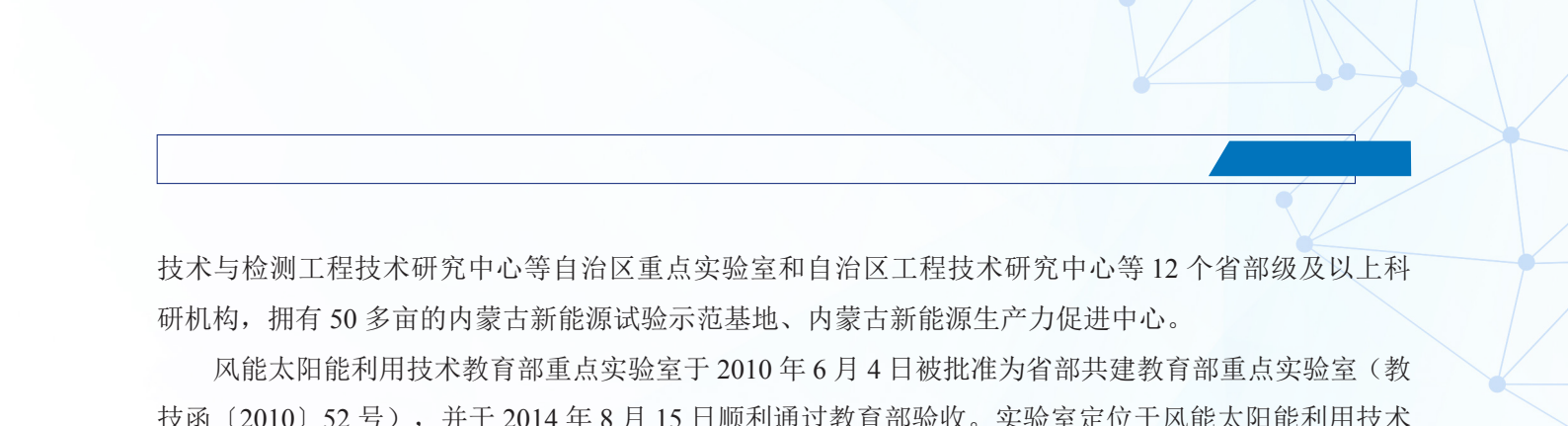
现任院长高翔 / 中国工程院院士，党委书记金滔 / 长江计划特聘教授。

## 协办单位——内蒙古工业大学能源与动力工程学院

内蒙古工业大学（简称内工大）坐落在内蒙古自治区呼和浩特市，前身是始建于 1951 年的绥远省高级工业学校。1958 年在清华大学等支援下成立内蒙古工学院，曾隶属机械工业部、农业机械部，1983 年划归内蒙古自治区，1993 年更名为内蒙古工业大学。

内工大能源与动力工程学院始建于 1960 年，由动力工程系、牧业机械系、农牧业工程系等发展而来。现有教职工 102 人，其中教授 25 人，副教授 33 人，具有博士学位的教师 53 人。博士生导师 13 人，硕士生导师 63 人。学院具有博士、硕士、本科完整人才培养体系。现有能源与动力工程、新能源科学与工程、环境科学与工程、车辆工程 4 个本科专业，其中能源与动力工程、新能源科学与工程专业是 2 个国家级一流本科专业建设点，车辆工程专业通过中国工程教育专业认证；拥有动力工程及工程热物理博士一级授权学科，动力工程及工程热物理、环境科学与工程 2 个硕士一级授权学科，载运工具运用工程 1 个硕士二级学科；动力工程、清洁能源技术、储能技术 3 个能源动力类，环境工程 1 个资源与环境类工程硕士专业学位培养领域。学院现有全日制在校本科生 1784 人，在校博士、硕士研究生 350 余人。

内工大能动学院着力建设发展高水平科研平台。拥有“风能太阳能利用技术教育部重点实验室”、“内蒙古自治区可再生能源重点实验室”、“风能太阳能利用机理及优化重点实验室”、内蒙古自治区风电



技术与检测工程技术研究中心等自治区重点实验室和自治区工程技术研究中心等 12 个省部级及以上科研机构，拥有 50 多亩的内蒙古新能源试验示范基地、内蒙古新能源生产力促进中心。

风能太阳能利用技术教育部重点实验室于 2010 年 6 月 4 日被批准为省部共建教育部重点实验室（教技函〔2010〕52 号），并于 2014 年 8 月 15 日顺利通过教育部验收。实验室定位于风能太阳能利用技术的机理及应用基础研究，聚焦国家可再生能源战略目标，结合内蒙古风能太阳能资源优势 and 能源电力行业需求，立足内蒙古辐射全国，在风能太阳能开发与高效利用中发挥重要作用，促进学科发展，成为可再生能源领域知名的研究机构，民族地区人才培养和学术交流中心。实验室研究内容形成三大研究方向：风能利用技术研究、太阳能利用技术研究和新能源发电控制技术研究。近五年承担完成了国家科技支撑计划、国家重点研发计划、国家自然科学基金，内蒙古自治区重大科研专项等纵横向项目 100 余项，到校科研经费 8000 余万元；在各类刊物上发表研究论文 500 余篇，其中 300 篇被 SCI、EI 和 ISTP 三大检索收录。



## 国家太阳能光热产业技术创新战略联盟秘书处

地址：北京市海淀区中关村北二条6号中国科学院电工研究所北院317

邮编：100190

电话：010-82547214

网址：<http://www.cnste.org>

邮箱：[cnste@vip.126.com](mailto:cnste@vip.126.com)

微信号：nafste