

FIE 清华大学新南威尔士大学：液态金属相变潜热助力多种刺激响应智能弹性体设计

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/30232.html>

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

FIE

清华大学新南威

尔士大学：液态金属相变潜热助力多种刺激响应智能弹性体设计。论文标题：Visualizing unleashed latent heat of liquid metal for soft intelligence

期刊：Frontiers in Energy

作者：Jianbo Tang, Bo Yuan, Hongzhang Wang, Jing Liu

发表时间：15 Oct 2024

DOI：10.1007/s11708-024-0951-7

微信链接：点击此处阅读微信文章

Front. Energy » DOI: 10.1007/s11708-024-0951-7

NEWS & HIGHLIGHTS

Visualizing unleashed latent heat of liquid metal for soft intelligence

Jianbo Tang¹ , Bo Yuan², Hongzhang Wang³ , Jing Liu^{4,5} 

Author information

¹. School of Chemical Engineering, University of New South Wales (UNSW), Kensington, NSW 2052, Australia

². School of Mechanical Engineering and Automation, Beihang University, Beijing 100191, China

³. Institute of Materials Research, Center of Double Helix, Shenzhen International Graduate School, Tsinghua University, Shenzhen 518055, China

⁴. Department of Biomedical Engineering, Tsinghua University, Beijing 100084, China

⁵. Key Laboratory of Cryogenic Science and Technology, Technical Institute of Physics and Chemistry, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190, China

文章主要内容

相变潜热是一种平时潜伏（储存）在材料中，在发生相变时材料吸收或释放的热量。相变热量传递和转化在自然界中非常常见。俗话说，冰冻三尺，非一日之寒。这一说法反映出无处不在的水就具有可观的相变潜热。例如，1升水凝固成冰时就会释放336 kJ的热量。与水类似，液态金属（如镓）在凝固时也同样会放出热量，而且液态镓的凝固放热量大，超过相同体积水释放热量的40%。然而，之前研究却鲜有关注液态金属的高相变潜热这一特性。液态金属作为一类具有独特物理化学性质的材料近年来得到了越来越多的关注；其在多个关键研究领域和高科技产业的潜力也不断被挖掘出来。

近日，来自清华大学刘静团队和汪鸿章课题组，以及新南威尔士大学汤剑波课题组将液态金属相变和潜热释放巧妙结合到材料设计中，成功制备了一种新型智能弹性体。这种被称为液态金属-弹性体架构（Liquid Metal-Elastomer Architecture）的复合材料能够感知外界刺激，并通过潜热释放带来的温度变化将刺激信号转化为可视化温度信号。

在此项工作中，考虑到液态金属镓具有超高相变放热密度和室温附近的相变温度，但是缺乏磁场响应特性，同时其相变、潜热释放的可控触发也颇具挑战，研究团队将磁性铁颗粒掺入液态镓中，制备出磁响应液态金属；再将所得到的磁响应液态金属与弹性体基质形成微观尺度的混合，形成了兼具多刺激响应性和出色弹性的液态金属弹性体（图1）。

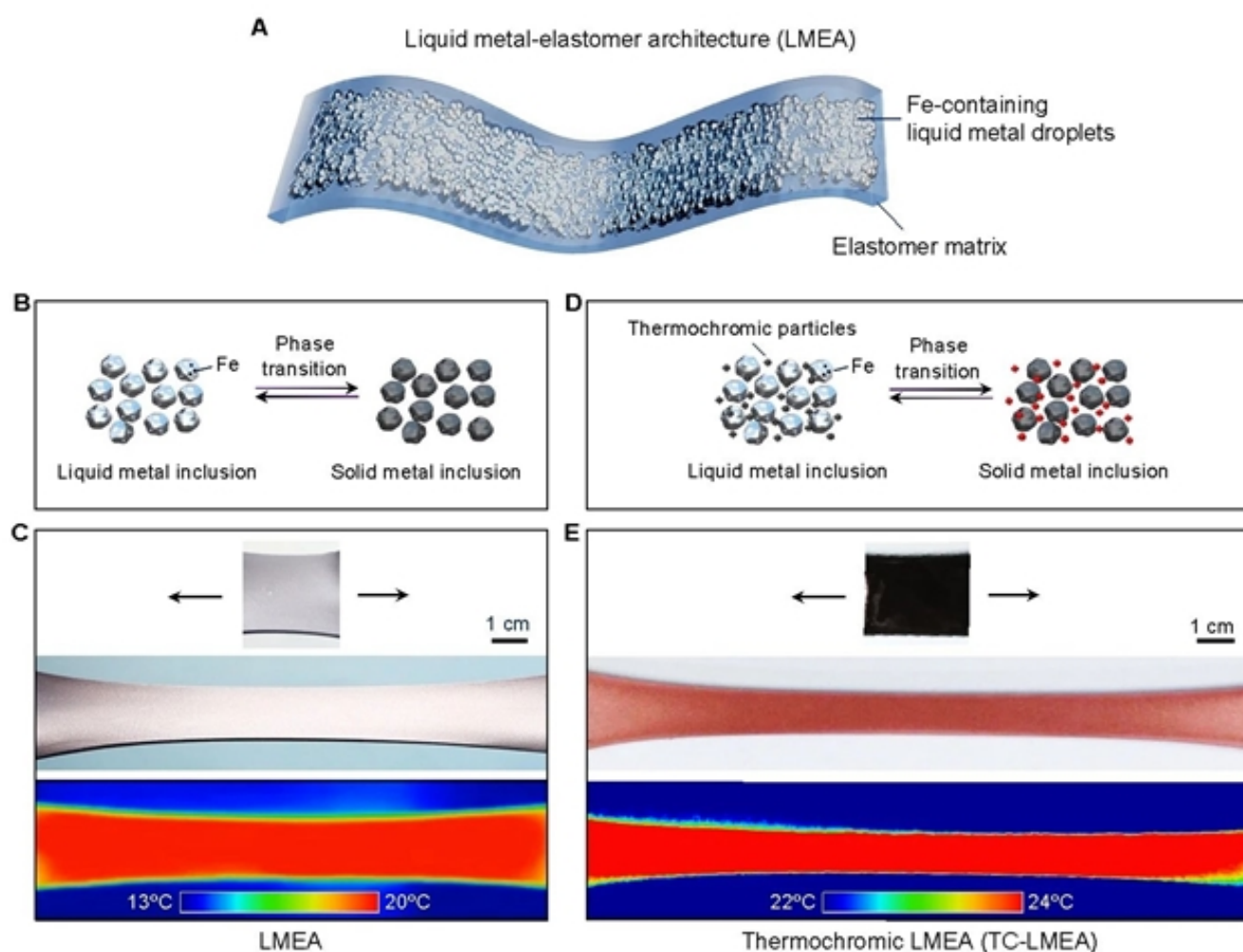


图1 液态金属智能弹性体架构及拉伸触发相变产热特性

当材料受到不同类型的外界刺激，包括接触模式刺激(按压、拉伸、扭转)或者非接触模式刺激（磁场扰动）时，过冷液态金属液滴会迅速凝固，并释放大量潜热，引起温度的快速升高，可在1秒内实现超过30摄氏度的温升，而无需外界提供热源（图2）。

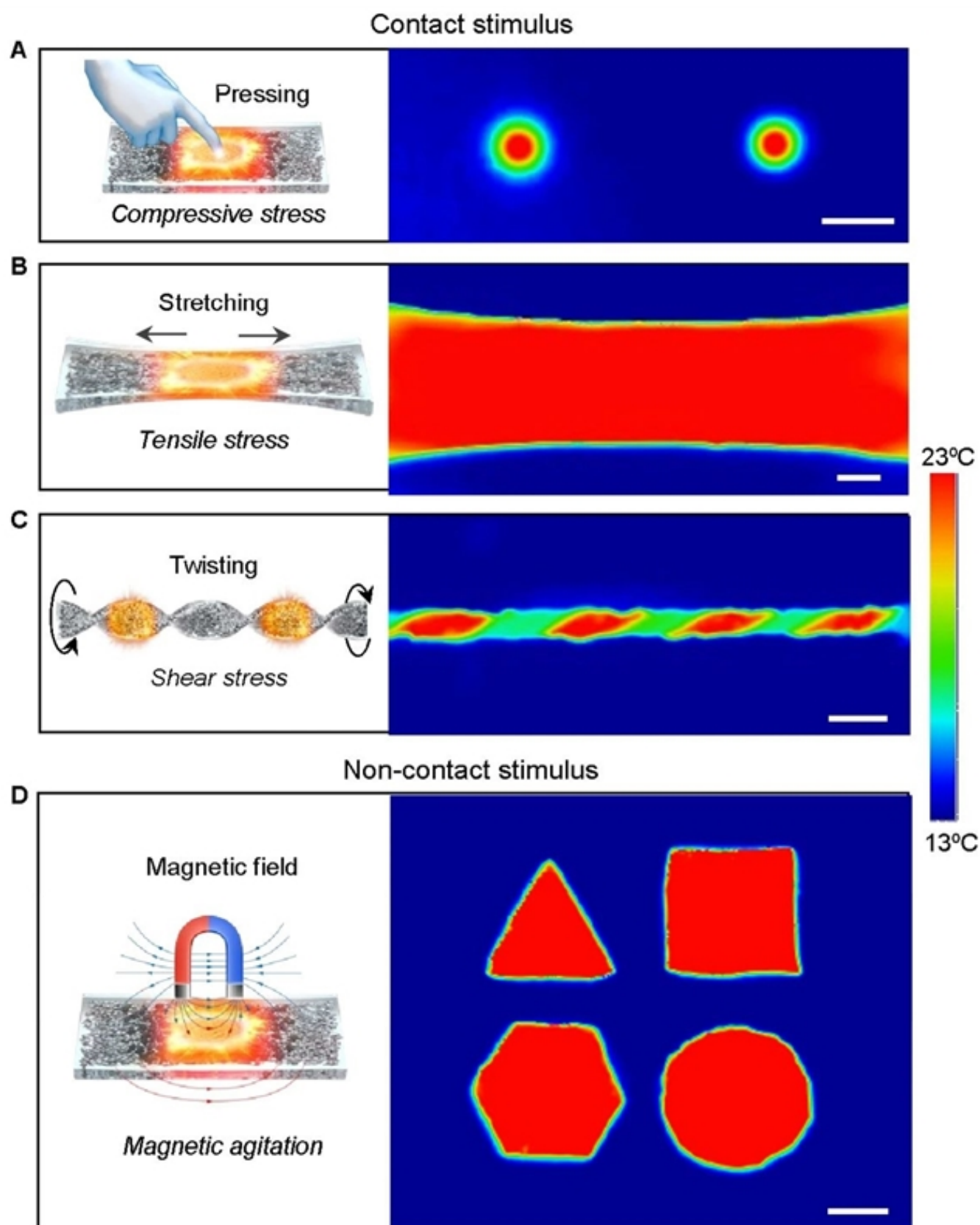


图2 接触模式(按压、拉伸、扭转)和非接触模式(磁场扰动)刺激引起LMEA相变释放潜热。比例尺5mm。

此外，通过在液态金属弹性体中进一步加入热至变色颗粒，研究人员进一步赋予了材料热至变色（肉眼可视化）特性，进一步拓展了材料体系的智能功能。

值得指出的是，该材料的智能响应机制不依赖于复杂的电路和电源，而是通过液态金属微液滴的固化和潜热释放来实现温度变化的感知和可视化。这种机制使得材料能够通过红外和常规成像等双重模式刻画外部刺激产生的温度场，为特种信息加密和智能可视化应用提供了一种由材料相变潜热介导的方案（图3）。同时，此处所涉及的相变为物理相变，这确保了相变过程可逆，材料可重复使用。此外，通过选择不同熔点的液态金属合金，材料的工作温度范围也可以调节。

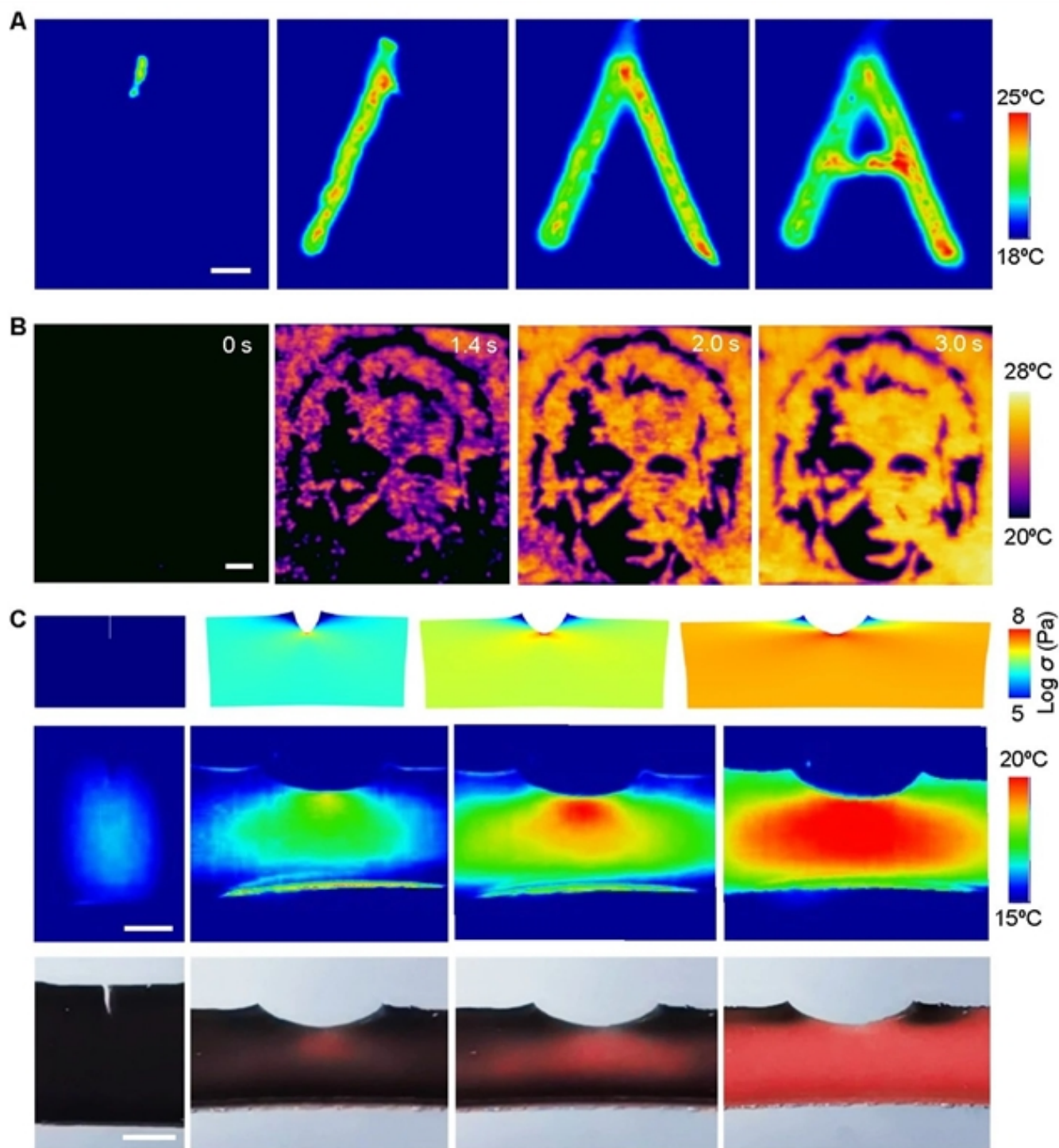


图3 基于液态金属智能弹性体的多刺激响应与可视化。比例尺5mm。

这一工作中开发的全新智能响应材料体系不仅能在外界刺激下将液态金属的潜热可控释放，还能通过不同成像方式实现输入刺激的可视化。这项研究展示了液态金属在新型相变材料，智能传感、成像等领域的应用潜力，有望为开发新一代具有柔性、多刺激响应、热存储和释放特性的智能显示系统，传感、检测器件和软体机器人等提供一种新的方案。

这项研究得到了国家自然科学基金、中国博士后科学基金和澳大利亚研究理事会的资助。

原文信息

Visualizing unleashed latent heat of liquid metal for soft intelligence

Jianbo Tang¹, Bo Yuan², Hongzhang Wang³, Jing Liu^{4,5}

Author information:

1. School of Chemical Engineering, University of New South Wales (UNSW), Kensington, NSW 2052, Australia

2. School of Mechanical Engineering and Automation, Beihang University, Beijing 100191, China

3. Institute of Materials Research, Center of Double Helix, Shenzhen International Graduate School, Tsinghua University, Shenzhen 518055, China

4. Department of Biomedical Engineering, Tsinghua University, Beijing 100084, China

5. Key Laboratory of Cryogenic Science and Technology, Technical Institute of Physics and Chemistry, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190, China

Cite this article:

Jianbo Tang, Bo Yuan, Hongzhang Wang, Jing Liu. Visualizing unleashed latent heat of liquid metal for soft intelligence. *Front. Energy*, <https://doi.org/10.1007/s11708-024-0951-7>



识别二维码阅读全文

通讯作者简介

汤剑波，四川泸州人，本科和博士分别毕业于西安交通大学和中国科学院大学，先后于清华大学，澳大利亚新南威尔士大学从事博士后研究，后被聘为新南威尔士大学工学院Lecturer（助理教授）。拥有材料科学、工程热物理、机械制造、纳米技术等多学科背景，致力于研究不同尺度下材料的结构－性质－功能关联关系及其设计法则，并将其应用于探索材料世界奥秘的创新实践。当前研究工作主要围绕液态金属物质科学展开。曾获澳大利亚优秀青年人才项目Discovery Early Career Researcher Award等奖项资助。已发表同行评议论文80余篇，总引用量超过3800次，h指数35；作为第一作者和/或通讯作者在Science, Science Advances, Nature Nanotechnology, Nature Synthesis, Nature Communications, Advanced Materials, ACS Nano等国际权威期刊发表代表性研究成果。汤剑波将作为助理教授（特聘研究员）于2024年秋加盟西湖大学工学院，组建新相金属与制造实验室。

刘静教授于1992年获得清华大学理工双学士学位，1996年获得清华大学工学博士学位，曾为美国普渡大学博士后及麻省理工学院高级访问学者。分别于1998、2005年入选中国科学院及清华大学百人计划。2003年国家杰出青年科学基金获得者；曾获国际传热界最高奖之一威廉·伯格奖、全国首届创新争先奖、入围及入选两院院士评选中国十大科技进展新闻各1次，入选CCTV 2015年度十大科技创新人物，入围2015 RD 100 Awards Finalists等。刘静教授长期从事液态金属、生物医学工程与工程热物理等领域交叉科学问题研究并作出系列开创性贡献。发现液态金属诸多全新科学现象、基础效应和变革性应用途径，开辟了液态金属在生物医疗、柔性机器人、印刷电子与3D打印以及芯片冷却等领域突破性应用，提出并推动了中国液态金属谷与液态金属全新工业的创建和发展。

汪鸿章博士于2023年加入清华大学深圳国际研究生院，主要致力于液态金属机器人先进材料技术及其交叉应用研究，在新兴液态金属智能材料方面取得系列研究成果，包括多孔液态金属、导电绝缘转变弹性体、多场调控相变材料，进一步拓展此类材料在软体机器人、液态抓手、柔性电子皮肤、外骨骼绷带等领域的应用。共发表学术论文41篇，其中以（共同）第一或通讯作者在Matter, Advanced Materials, Accounts of Materials Research, Advanced Functional Materials等期刊发表学术论文16篇，获授权国家发明专利10项，部分工作被中央电视台、国家外文局、东方卫视、经济日报、凤凰网等媒体报道。曾获得清华大学特等奖学金、北京市优秀博士学位论文等荣誉。



Frontiers *in* Energy

- 中国工程院院刊
- 国际化投审稿和发布平台
- 免费语言润色, 无版面费
- 在线优先出版, 快速进入SCI数据库
- 全方位宣传推广, 提升论文可见度

欢迎了解期刊更多信息

主编团队

主 编



黄 震
中国工程院院士
上海交通大学



周守为
中国工程院院士
中海油集团



苏义脑
中国工程院院士
中石油集团工程
技术研究院



彭苏萍
中国工程院院士
中国矿业大学

副 主 编



张久俊
加拿大三院院士
福州大学



Radenka Maric
美国科学促进会会士
美国康涅狄格大学



Nicolas Alonso-Vante
法国普瓦捷大学



巨永林
上海交通大学

期刊特点

1. 国际化投审稿平台ScholarOne方便快捷。
2. 严格的同行评议(Peer Review)。
3. 免费语言润色，有力保障出版质量。

4. 不收取作者任何费用。
5. 不限文章长度。
6. 审稿周期：第一轮平均30天，投稿到录用平均60天
7. 在线优先出版(Online First)。
8. 通过Springer Link平台面向全球推广。

在线浏览

<http://journal.hep.com.cn/fie>（国内免费开放）

<https://link.springer.com/journal/11708>

在线投稿

<https://mc.manuscriptcentral.com/fie>

Twitter

搜索@FIE_Journal

链接https://twitter.com/FIE_Journal

联系我们

FIE@sjtu.edu.cn, (86) 21-62932006

qiaoxy@hep.com.cn, (86) 10-58556482



小提示：Frontiers in Energy为国产英文刊，不属于瑞士Frontiers系列。瑞士Frontiers系列相关期刊为Frontiers in Energy Research。



《前沿》系列英文学术期刊

由教育部主管、高等教育出版社主办的《前沿》（Frontiers）系列英文学术期刊，于2006年正式创刊，以网络版和印刷版向全球发行。系列期刊包括基础科学、生命科学、工程技术和人文社会科学四个主题，是我国覆盖学科最广泛的英文学术期刊群，其中12种被SCI收录，其他也被AHCI、Ei、MEDLINE或相应学科国际权威检索系统收录，具有一定的国际学术影响力。系列期刊采用在线优先出版方。

更多 科学进展 请访问 <https://www.iikx.com/news/progress/>

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，[爱科学iikx.com](http://www.iikx.com)转发