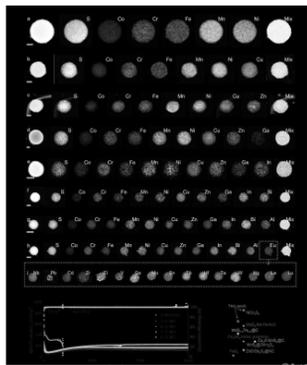


新合成策略构建高熵硫化物纳米晶材料库



制备的5-12元高熵金属硫化物和储钠性能以及其他已报道的储钠正极材料性能对比

材料科学系孙大林教授、王飞教授、刘洋青年研究员团队创新性提出两步通用合成策略,成功构建了包含5至12种金属元素的高熵硫化物纳米晶材料库,并揭示了其高效钠存储机制。相关成果以“High-Entropy Metal Sulfide Nanocrystal Libraries for Highly Reversible Sodium Storage”为题,近日发表于 *Advanced Materials* 期刊上。

随着可再生能源技术的快速发展,钠离子电池因钠资源丰富、成本低廉等优势,成为锂离子电池的重要替代。目前钠离子电池正极材料普遍比容量相对较低,金属硫化物由于具有理论比容量大,电子电导率高,电化学可逆性好等优点,作为钠离子电池电极材料受到了广泛关注。但是,其作为储钠正极材料在充放电循环过程中面临硫化物相热力学稳定性不足、多硫化物易溶于电解液导致活性物质流失等关键问题。因此,开发兼具高容量和长循环

稳定性的正极材料仍是该领域的重点研究方向。

高熵金属硫化物(HEMS)材料凭借其独特的结构稳定性和组分可调性等优势,为高性能钠离子存储材料开发提供了新思路。高熵材料的固溶体结构可以保持元素均匀混合,有助于其在放电态下元素均匀混合不易团聚。然而,多组分高熵金属硫化物的可控制备与性能调控机制研究仍面临重大挑战。

该研究开发了一种普适性两步溶剂热合成方法,成功制备了涵盖元素周期表中28种金属元素的高熵金属硫化物,实现了5-12种金属阳离子的可控组合。计算表明,理论上该方法可合成的高熵金属硫化物种类总数达 7.7×10^7 种。通过密度泛函理论(DFT)和分子动力学(MD)模拟证实,两步法能有效降低硫扩散过程中的能量势垒,促进硫元素的均匀分布。基于软硬酸碱理论建立的金属前驱体转化机制模型,为材料合成提供了理论指导。应用于储钠正极时,得益于较低的钠离子迁移能垒和热力学稳定的形成能,7元高熵金属硫化物(7-HEMS)正极表现出优异的倍率性能和循环稳定性,在3000次循环后仍保持 230mAhg^{-1} 的高可逆容量。深入研究表明,放电态下金属元素的均匀混合是材料稳定性的主要来源。该研究不仅拓展了高熵材料纳米晶库的构建方法,更为阐明高熵金属硫化物的储钠稳定性机制提供了重要理论依据。

文章链接: <https://doi.org/10.1002/adma.202418890>

来源:材料科学系

EST综述:总结人工智能赋能检测

环境科学与工程系张立武课题组近日在 *Environmental Science & Technology* 期刊上发表了题为“Machine Learning Advancements and Strategies in Microplastic and Nanoplastic Detection”的Critical Review论文,系统总结了机器学习(Machine Learning, ML)技术在微塑料(MPs)与纳米塑料(NPs)检测中的最新应用,提出了基于光谱与图像的智能识别策略,为精准、高效地识别环境中微纳米塑料提供了理论基础与实用路径。

尽管MPs和NPs广泛存在于环境中,并对生态系统稳定性与人类健康构成潜在威胁,但是当前检测技术仍面临分辨率低、数据量大、成像耗时等瓶颈,限制了污染水平的准确评估。ML通过实现高效的数据处理和复杂的模式识别,为克服这些挑战提供了一条有前途的途径。

该综述聚焦于ML技术与光谱检测手段的融合应用,系统分

析了其在MPs和NPs检测效率与准确性方面的研究进展。研究团队将已有研究划分为两个核心方向:构建高效的机器学习模型以优化塑料识别。结合红外光谱(IR)与拉曼光谱等分子指纹信息,能够有效提升MPs和NPs的识别精度与通量,为环境监测提供更有力技术支持;深度剖析当前机器学习在NPs检测中的关键挑战。尽管ML在数据处理与模式识别中表现出巨大潜力,但在模型泛化能力、数据库构建及光谱干扰抑制等方面仍存在待解难题。

该综述指出,机器学习正在成为推动MPs和NPs环境监测范式转变的重要力量。通过总结现有挑战与研究空白,该综述为未来环境管理策略制定与公共健康防护提供了科学依据与发展方向。

论文链接: <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.est.4c11888>

来源:环境科学与工程系

北极海冰减少增强东亚初夏降水

张人禾院士团队近期在国际知名期刊 *The Cryosphere* 上发表题为“Sea ice reduction in the Barents - Kara Sea enhances June precipitation in the Yangtze River basin”的最新研究成果。研究基于1982-2021年多源观测数据与数值模拟实验,系统揭示了巴伦支海-喀拉海(Barents - Kara Sea, BKS)地区夏季海冰减少与长江流域6月降水增强之间的物理联系及其动力学机制。明确指出BKS区域海冰-海表面温度(SST)异常对东亚夏季降水的调控作用,为北极-中纬度气候遥相关机制提供了新的证据。

科研进展近年来,全球气候变暖导致北极地区的增温速率显著高于全球平均水平,特别是在BKS地区,夏季海冰的加速消融已成为气候系统变化中最突出的特征之一。与此同时,东亚地区的长江流域作为我国最重要的水资源和经济活动密集区,

其夏季降水的异常变化直接影响到粮食安全、水库调度、防洪抗旱等多个领域。大量研究指出,北极气候异常可能通过遥相关波列、大气热力结构变化等途径对中纬度天气气候产生深远影响。然而,北极与东亚地区,尤其是长江流域之间是否存在稳健的遥相关关系,仍存在较大争议。一方面,部分研究强调北极变化对东亚降水等关键气候要素具有显著调控效应,另一方面也有观点认为,北极海冰的减少对长江流域和华南地区的夏季平均降水量影响不大,其主要影响是东亚的中纬度和高纬度地区。因此,探索北极气候异常对东亚初夏降水的远程调控机制,不仅具有重要的科学意义,也为气候预测与风险防控提供了潜在的前兆信息。

本研究发现,BKS海冰减少导致局地升温,从而触发正压罗斯贝波列扰动。该波列从高纬

度的BKS向东南方向传播至西北太平洋,形成“正-负-正”结构的准定常波列。具体而言,在BKS和西北太平洋上空形成高压脊,而在贝加尔湖上空形成低压槽。这一异常波列结构显著增强了西北太平洋副热带高压和东亚上空的高层西风急流,进而增强了向中国东部的水汽输送与对流活动,促使长江流域6月降水显著增加。

本研究首次系统揭示了BKS区域海冰和SST变化对长江流域6月降水的直接调控作用,挑战了传统上仅关注热带强迫(如ENSO)对东亚降水影响的认知。研究强调,随着北极持续变暖,BKS海冰消融可能进一步加剧东亚降水的年际变率,这对极端天气预警和水资源管理至关重要。

论文信息: <https://doi.org/10.5194/tc-19-1303-2025>

来源:大气与海洋科学系

突破高维量子系统刻画难题

物理系和微纳电子器件与量子计算研究院朱黄俊课题组澄清了基于克利福德群(Clifford group)的高维量子位(qudit)阴影估计协议的样本复杂性,并通过添加单魔法门取得与量子比特情形相同效率,从而突破高维量子系统刻画难题。研究成果以“Qudit Shadow Estimation Based on the Clifford Group and the Power of a Single Magic Gate”为题,近日,在物理学权威期刊 *Physical Review Letters* 发表。同时,该成果作为报告入选量子信息顶级会议28th Quantum Information Processing Conference (QIP2025),这是上海市本土研究成果首次入选该会议系列报告。

高效刻画与验证大中型量子体系是成功实现量子信息处理任务的基础,也是发展量子科技的核心环节。然而,传统量子层析方法由于成本高昂,难以应用于大中型量子体系。近年来,一种称为阴影估计的高效替代方法受到广泛关注,但构造适合高维量子位体系的高效阴影估计方案也一直是一个悬而未决的难题。

朱黄俊课题组经过两年多坚持不懈的努力,最终提出一种进一步提升效率的简洁方案,只需在克利福德线路基础上增加一层量子魔法门,即可消除高维量子位阴影估计中的 $O(d)$ 开销,取得最佳标度行为,特别适用于当前含噪声中等规模量子阶段。这项研究解决了高维量子

位阴影估计的一个核心难题,并为高维量子位体系的高效刻画与验证提供了实用解决方案。研究也表明了高维量子位体系的刻画与验证比之前预期更简单。同时,本研究凸显了单个量子魔法门在实际量子信息处理任务中的强大潜力,这一发现可能会推动量子资源理论等相关领域的进一步发展。

本项研究由复旦团队独立完成,再次入选会议报告,充分反映了复旦量子信息基础理论研究得到了国际同行的高度认可。

论文链接: <https://journals.aps.org/prl/abstract/10.1103/PhysRevLett.134.160801>

来源:物理学系

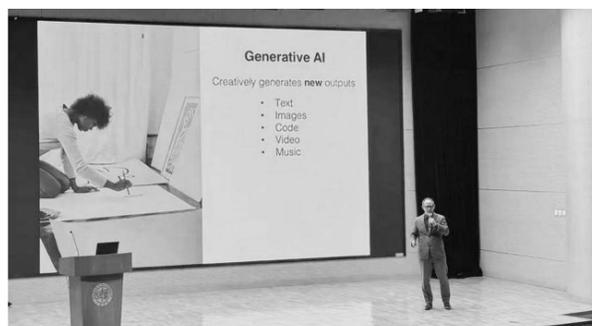
《当代修辞学》转载指数高

《复印报刊资料转载指数研究报告(2024年度)》近日发布,中文系主办的学术期刊《当代修辞学》2024年获全文转载10篇,位列“转载量表”第十三,“转载率表”第三,“综合指数表”第四。该报告根据人大复印报刊资料学术系列期刊选文、评文数据,按系统、学科对中国人文社科期刊和教学科研机构进行了统计分析,形成200张转载指数表。

209种中文学期刊去年被复印报刊资料学术刊全文转载,转载全文总量为775篇。

来源:中文系

图片新闻



5月14日上午, *Nature Portfolio* 首席培训师 Jeffrey Robens 博士在江湾校区举办“在学术写作中利用生成式AI”科研培训,来自理工医文等不同学科300余名师生参加。

来源:科学技术研究院