

赵东元团队用“造孔术”重塑能源行业 量子储层气象预测新成果

电极材料作为电化学能量存储与转换器件的核心,直接决定电池的综合表现。其中,介孔材料凭借其独特的结构优势,在吸附、催化、能量存储等方面性能突出,正日益成为电极制造中的重要选择。

复旦大学智能材料与未来能源创新学院赵东元院士团队研发的介孔材料正在多领域发挥重要作用。同时,团队积极探索产学研融合机制,加速推动科技成果产业化,以实际行动服务国家战略。位于上海宝山的吴淞材料实验室,是赵东元院士推动“科研+产业”协同发展的重要平台,目前已成功孵化出复安绿能科技有限公司等创新企业。

被称为“造孔之人”的赵东元,在介孔材料领域发表论文与引用率曾位列全球第一,其领衔完成的项目“有序介孔高分子和碳材料的创制和应用”荣获国家自然科学奖一等奖,并创造出20余种以“FDU”命名的介孔材料,应用于生产生活的方方面面。

能否介绍一下您的“造孔”技术的主要应用?

赵东元:我们“造孔”技术最早的应用场景是石油化工领域。传统石油加工过程中,重油、渣油的利用率低且污染较大,而介孔材料的高比表面积和催化活性,能够实现重油的高效裂化和定向转化。我们研发的核壳结构介孔分子筛催化剂,在齐鲁石化年产56万吨的重油催化装置中,已实现了千吨级生产与长期工业应用。若这项技术在全国推广,预计每年可为中石化体系增产约150万吨高品质油品。面对新能源汽车增多、油品需求减少的趋势,我们正在研究能否通过石油加氢裂化,定向、高选择性地直接转化成所需的化学品,而不仅仅是油品;在新能源电池领域,我们也开发了很多新型材料。

介孔材料在新能源电池行业中有哪些优势?

赵东元:新能源电池的续航与安全性是行业痛点,硅材料作为负极具有极高的理论容量,但体积膨胀率大、循环稳定性差的问题长期难以解决。我们开发了有序介孔硅碳复合材料,利用介孔碳的结构优势,将硅材料嵌入介孔碳的孔道中,孔道能够为硅的膨胀提供缓冲空间,显著提升电池的稳定性与循环寿命。

水系锌电池和常见的锂钠电池有什么不同?

晁栋梁:锂离子电池能量密度高,但锂的活泼性导致其安

全性不足,电动车起火事故频发,且低温性能差。我们的水系锌电池以锌为核心元素,可填补锂离子电池在安全敏感场景的应用劣势。未来,水系电池与锂钠电池将是优势互补的格局。

吴淞材料实验室目前主要的工作是什么?

赵东元:我们在这里已重点开展了两项工作:一是利用人工智能优化材料设计与工业放大流程,二是搭建水系电池材料的百公斤级中试生产线,以实现实验室技术与规模化生产的直接衔接。上海是国内电池产业资源高度集聚的城市之一,旺盛需求持续驱动新研发,这正是我们的产业优势所在,也让我们有了更广阔的发展空间。

AI在你们的研发过程中发挥着怎样的作用?

晁栋梁:在电池研究中,AI正为我们大幅优化材料筛选、电解液配方设计、电池寿命与容量预测、失效分析等核心环节,相关工作效率提升超千倍。同时,我们在科研过程中积累的多维度电化学数据,也为多孔材料大模型与多模态智能体的训练提供了关键数据支撑,反向推动AI在能源材料领域的功能迭代升级,形成“科研需求-AI优化-数据反哺”的双向赋能。

复安绿能的产品在水系电池领域有哪些优势?目前产业化情况如何?

晁栋梁:复安绿能脱胎于复旦在安全绿色能源领域的开创性研究,应国家发展新一代安全电池技术的战略需求而生。我们水系锌电池的核心优势源于材料技术的突破,可实现高活性与长循环稳定性。在风电储能、应急、航运等领域均有应用,可增强能源稳定,助力企业降本,促进绿色航运升级。

在您的理想里,介孔这一领域发展到极致是什么状态?

赵东元:我的理想就是随心所欲的创造。将来我们或许能够用介孔材料去制造DNA和RNA,而且不再需要漫长的探索、试错过程。我平时会试着把有生命的多巴胺做成介孔结构。看到图谱,我总要欣赏半天才放手。再给我20年,我真的想去探索,不仅要把介孔材料连接到心脏,还要连接到人体的每一寸组织。

实习记者 谢蕴
通讯员 周惠仪

近日,复旦大学物理学系李 晓鹏团队与中国科学技术大学彭新华、李兆凯团队合作,在量子储层计算用于气象时间序列预测研究方面取得新进展。相关成果发表于《物理评论快报》(Physical Review Letters)。

时间序列预测是机器学习的重要任务之一,在气象预报、金融分析、工业监测等领域具有广泛应用。量子储层计算是一类适合处理时间序列的量子机器学习框架,其核心思想是利用复杂动力学系统对输入信息进行高维映射,并保留对近期输入的短时记忆,从而实现时序数据的有效学习与预测。

与依赖深层量子线路人为构造复杂演化的方案不同,该工作直接利用相关自旋体系中天然存在的多体量子关联和复杂自旋动力学来构建量子储层,从而显著

降低控制开销,提高实验可实现性。更重要的是,研究团队将通常被视为限制因素的弛豫与耗散部分转化为可利用的计算资源,使系统自然获得适合时序学习的“渐消记忆”(fading memory)能力,能够持续处理具有时间相关性的输入信息。与此同时,团队还引入时间复用等方法,在不增加额外硬件负担的情况下有效提升读出维度,进一步释放小规模量子系统的计算潜力。

在国际通用的NARMA时间序列基准测试中,该实验实现了比此前量子储层计算实验低1至2个数量级的预测误差,达到当前实验量子储层计算的先进水平。在更具现实意义的气象数据长期预测任务中,仅由9个量子比特构成的量子储层系统,就表现出与大尺度经典储层网络竞争、并在部分设置下更优的预

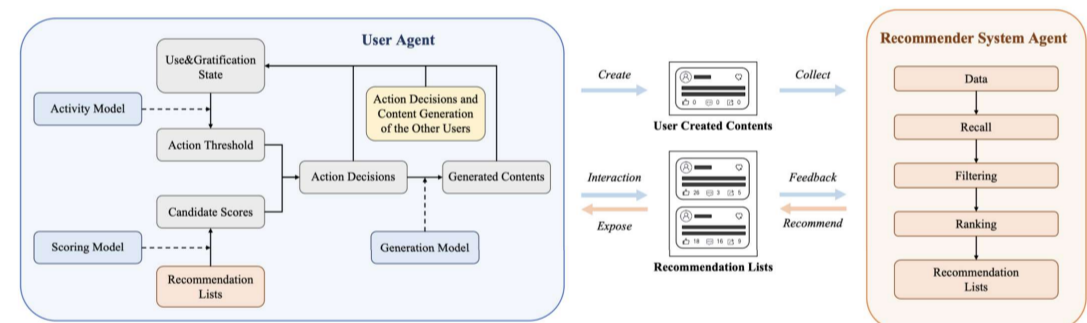
测能力;结合非线性后处理后,温度预测精度进一步超过数千节点的经典回声状态网络。论文指出,这一结果构成了量子机器学习在真实任务上优于大尺度经典模型的首次实验演示,为量子机器学习迈向实际应用提供了重要实验支撑。

这项工作的意义不仅在于获得了更高的预测精度,也在于揭示了一个重要认识:在量子信息处理中,噪声与耗散并不一定只是限制因素,也可以被转化为有用的计算资源。该研究为面向真实场景的量子时序信息处理提供了新的实验路径,也为进一步探索量子机器学习的实际优势打开了新的方向。

论文链接:<https://journals.aps.org/prl/abstract/10.1103/r8ww-qw7j>

来源:物理学系

智能传播生态系统模拟新框架建立



RECOSIM 模拟框架

近日,复旦大学计算与智能创新学院卢喆、张鹏、顾宁团队以推荐系统作为智能传播核心引擎的视角,基于大模型智能体技术和使用满足理论,构建了面向在线社区的高保真、可扩展的智能传播生态系统模拟的通用框架RECOSIM,为推动智能传播研究从效果观测走向机制解释,从短期优化转向长期治理提供了新的方法和工具。相关研究成果在信息系统领域期刊《ACM 信息系统学报》(ACM

Transactions on Information Systems)发表。

该成果基于大模型多智能体协同与使用满足理论(UGT)提出了一种面向在线社区推荐系统的通用模拟基础框架RECOSIM,为在虚拟环境中系统研究“推荐算法-用户行为-社区结构”的协同演化提供了可扩展的实验平台,标志着在线社区智能传播生态系统方向上的重要原创性进展。未来,该框架有望为推荐算法设计提供低成本、

高可重复性的实验环境,显著降低对真实A/B测试的依赖,同时支持对信息茧房、算法反馈回路、群体极化等长期社会现象的系统性模拟与分析,并在统一框架下对不同社区平台与推荐机制进行横向对比,推动推荐系统研究从“单点性能”走向“系统与社会层面分析”。

论文链接:<https://dl.acm.org/doi/10.1145/3768342>

通讯员 谢晶

来源:计算与智能创新学院

复旦团队揭示脑膜转移瘤早期防治新路径

4月3日,复旦大学脑科学转化研究院研究员迟喻丹在《自然-癌症》(Nature Cancer)发表重要研究,聚焦中枢边界的关键结构——脉络丛血管屏障,深入揭示了肿瘤细胞在抵达中枢之前,远程破坏该防线、为自身入侵开辟通路的分子机制。研究发现,外周肿瘤细胞通过分泌细胞外囊泡,将代谢分子5-羟吲哚乙酸(5-HIAA)精准递送至脉络丛血管内皮细胞,提前瓦解中枢屏障的防御功能。

研究团队构建软脑膜转移小鼠模型,精准界定了疾病进展的关键窗口期,并联合脑脊液非靶向代谢组学与空间代谢组学技术进行分析。结果显示,肿瘤细胞尚未到达中枢时,脉络丛已发生显著代谢重编程,氨基酸代谢与脂质代谢两大通路明显重塑。且脉络丛血管呈现异常迂曲的“肿瘤样”改变,伴随血流动力学紊乱与屏障完整性破坏。通过脑脊液与脑组织差异代谢物交叉验证,

团队锁定了5-HIAA为核心功能分子。该分子在转移前阶段脑脊液与脉络丛中特异性升高,并在软脑膜转移患者样本中获得验证。肿瘤细胞通过富含5-HIAA的细胞外囊泡,经血液循环靶向作用于脉络丛血管内皮细胞,激活AHR信号通路,破坏血管屏障核心结构,使屏障完整性丧失。

论文链接:<https://www.nature.com/articles/s43018-026-01145-y>

来源:脑科学转化研究院