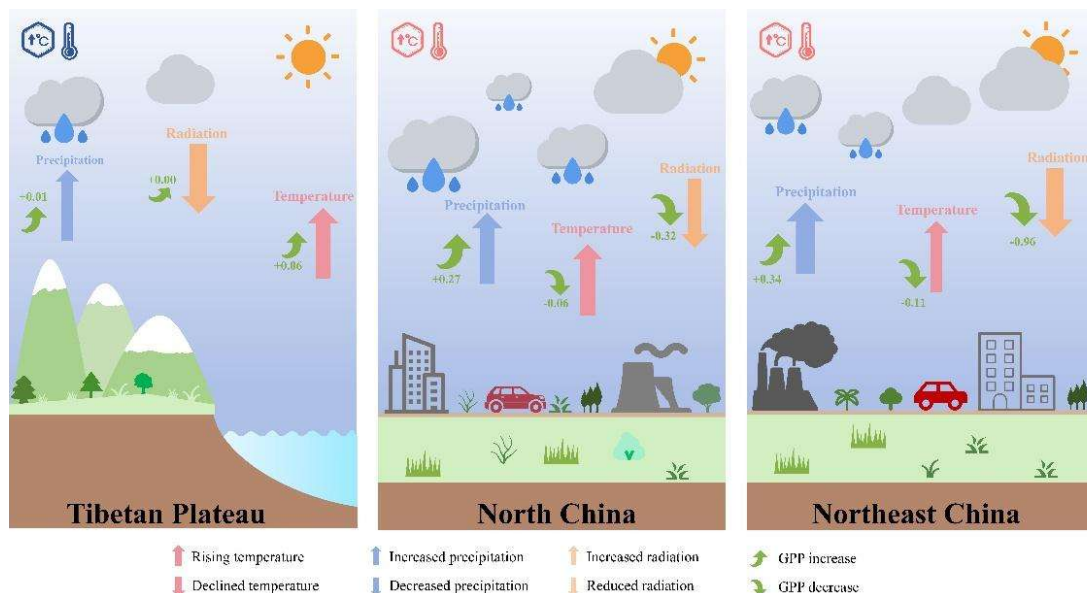


大气团队揭示植被固碳差异响应气候变化



2001-2020年中国主要旱区气象因子变化对GPP趋势独立影响的概念图

大气与海洋科学系博士生宫海星在王晓妍副教授和成天涛教授的联合指导下,构建了机器学习集成的GPP反演与情景归因框架,解耦近二十年来气温、降水和太阳辐射变化对中国旱区植被GPP趋势的独立贡献及其区域差异,量化GPP对各气象因子响应的区域敏感性,并揭示了气象因子在GPP年际变化趋势中“季节间抵消效应”和空间分异规律。相关成果于11月发表于 *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*。

该项研究成果对于精准评估中国旱区未来碳汇潜力,优化生态恢复和水资源调度策略,以及提升我国在全球气候变化风险管理中的科学支撑能力具有重要的科学指导意义。

旱区降水稀少、生态系统对气候变化高度敏感,是调节全球陆地碳汇年际变率的关键区域。我国拥有世界上面积最大的旱区,其植被总初级生产力(GPP)变化对区域乃至全球碳循环影响显著。现有研究多利用过程模型或统计方法分析GPP长期变化

及其气候驱动机制,但对GPP在季节和区域尺度上对气温、降水和太阳辐射等气候因子的时空异质性响应仍缺乏系统性的认识,进而增加气候变化背景下碳源汇评估的不确定性和区域适应策略的制定难度。

该项研究结果显示,在整个中国旱区,单一的气温、降水和太阳辐射变化分别导致年均GPP以 -0.02 、 0.11 和 $-0.13 \text{ gC} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{yr}^{-1}$ 的速度变化。气温对年均GPP的影响最弱,主要是因为春秋升温普遍有利于碳增益,而夏季高温显著超过植被最适温度并加剧水分胁迫,进而抑制碳增益,季节间的相互抵消使得气温对GPP的年均影响不显著。在空间格局上,GPP变化主导因子呈现显著的区域差异:青藏高原旱区气温增加和太阳辐射降低趋势都较为显著,但由于高原地区辐射均值较高,植被处于光饱和状态,对辐射降低不敏感,反而因为平均气温较低,夏季增温并未超过植被最适温度,使得气温增加在各季节均促进GPP增长,而主导GPP长期趋势;东北旱区显

著的太阳辐射降低叠加植被复杂冠层对光照的高敏感性,使得辐射主导了该区GPP的整体下降;华北旱区GPP变化主要受降水主导,显著变湿确立了水分条件在GPP变化中的核心控制地位。这种清晰的“分区主导因子”格局,为不同旱区实施差异化生态恢复措施和水—碳协同管理提供了定量依据。

该项研究强调了在区域年均GPP微弱响应气候变化的背后,实际上是多种气象因子在季节与空间上复杂叠加与抵消的结果。如果仅在年际尺度上进行简单归因,不仅极易掩盖植被对气候变化的真实动态响应,还可能忽略在极端气候事件频发背景下的潜在生态风险。未来的气候—植被相互作用的研究中应更加从单一“年均视角”转向兼顾季节性响应与累积效应的多时间尺度研究,并且在模式评估中引入区域化、分机制的约束指标,提升对干旱区碳汇变化模拟的可靠性。

论文链接: <https://doi.org/10.1029/2025JD043614>

来源:大气与海洋科学系

物理学系王靖课题组近日成功构建了最小化的三轨道晶格模型,首次在无需外加磁场的条件下实现了对最低朗道能级(LL)和第一朗道能级(1LL)的轨道描述,并为探索非阿贝尔分数陈绝缘体提供了全新平台。相关研究以“Orbital Description of Landau Levels”为题,于11月19日发表于《物理评论快报》(Physical Review Letters)。

朗道能级是理解强关联电子体系和拓扑量子物态的核心概念。然而,如何在晶格系统中实现更高朗道能级的物理模拟,尤其是具有非阿贝尔统计特性的Moore-Read态,一直是领域内的重大挑战。

团队从斯格明陈带模型出发,通过最大局域化瓦尼尔函数构建了三带紧束缚模型。同时发现,该模型的拓扑性质源于动量空间高对称点处理想的能带反转序列。尤为引人注目的是,多体精确对角化计算表明,半填充的第一陈能带(1CB)中出现了

非阿贝尔的Moore-Read态,其基态简并度与环面上的非阿贝尔拓扑态理论预测完全一致。

这项工作最关键的突破在于,通过能带反转的图像建立了晶格中陈带与朗道能级之间的联系,这不仅为朗道能级晶格化的研究提供了新视角,更使得在零磁场环境下实现非阿贝尔态成为可能,并为更高朗道能级的晶格化开辟了道路。值得一提的是,该模型仅涉及短程跃迁与密度-密度相互作用,可适用于冷原子系统的实验实现,为在高度可控平台上探索拓扑量子计算载体提供了新机遇。

论文链接:
<https://journals.aps.org/prl/abstract/10.1103/PhysRevLett.135.085702>

来源:物理学系

物理团队提出朗道能级的晶格化描述

生科团队揭示遗传混合如何塑造人类结构变异

生命科学学院徐书华团队11月21日在国家科学评论NSR发表题为“Admixture-Driven Structural Variation Diversity and Its Functional Implications”《遗传混合驱动的结构变异多样性及其功能》的论文。该研究基于典型东西欧亚混合人群,系统解析遗传混合如何塑造结构变异多样性。研究发现,遗传混合产生的独特基因型组合可导致超越祖源人群的基因表达调控效应。相关结果为理解复杂表型和疾病的遗传基础以及推动精准医学研究提供了关键理论支撑。

遗传混合(admixture)是人类演化史上普遍而重要的过程和演化驱动力,但遗传混合如何影响结构变异(Structural Variants, SV)的产生、频率变化及其功能效应,

长期以来缺乏系统研究。

该研究以典型混合人群维吾尔族为窗口,系统揭示了遗传混合如何影响结构变异多样性、新生变异机制以及基因表达调控的超祖源效应。研究显示:混合比例显著决定遗传多样性;重组促进新结构变异产生;混合产生的独特基因型组合可带来超越祖源的表达水平;新近结构变异受到较弱选择,功能影响更强。

这些发现为人类群体遗传学、分子进化和精准医学研究提供了新的理论基础。

论文链接:
<https://academic.oup.com/nsr/advance-article/doi/10.1093/nsr/nwaf527/8339712?login=false>

来源:生命科学学院

窦德景教授荣获2025 KAIS最佳论文奖

国际知名期刊Knowledge and Information Systems(KAIS)近日公布2025年度最佳论文奖(Best Paper Award)。计算与智能创新学院特聘教授窦德景(通讯作者)的论文“Interpretable Deep Learning: Interpretation, Interpretability, Trustworthiness, and Beyond”获此殊荣。该论文2022年发表,目前谷歌学术引用超过570次。

KAIS是数据挖掘、知识工程与信息系统领域的国际著名期刊,属于中国计算机学会(CCF)认可的B类国际学术期刊。自2018年起,KAIS每年评选一篇论文授予此奖项,旨在表彰对该领域产生重大影响的杰出研究成果。

获奖论文是一篇关于可解释

深度学习的综合性述评文章。深度神经网络(DNNs)以其卓越的性能在各种人工智能任务中取得了显著成功,但其高度参数化的“黑盒”特性使其预测结果难以理解。这种可解释性的缺乏在自动驾驶、医疗健康、金融服务等高风险应用中引发了严重的信任问题。

为应对此挑战,该论文首先从可视化分析、鲁棒性扰动分析与敏感性分析三个维度,系统梳理了当前的研究现状。在此基础上,文章进一步从代理模型、逻辑推理、网络节点关联分析及传统机器学习模型四个视角,深入探讨了可解释深度学习模型的构建方法。最后,则概述了可解释深度学习的典型应用,展望了该领域的未来研究方向,并提出了

相关建议。

此次获奖也是对窦德景教授在人工智能和大数据领域长期研究的再次肯定。窦德景教授凭借其深厚的学术造诣,2024年6月被引进到计算机科学技术学院(现为计算与智能创新学院),任特聘教授(Distinguished Professor)和博士生导师。

在学校及学院的大力支持和帮助下,窦教授建立了数据智能实验室,主要研究方向包括多模态大模型、大模型安全与对抗学习、人工智能可解释性、联邦学习和可信计算。实验室与产业界建立紧密合作关系,推动技术成果在具身智能、智慧医疗、AIGC等领域的应用落地。

来源:计算与智能创新学院

图片新闻

我校机器鱼获全国赛事一等奖



智能机器人与先进制造创新学院青年研究员张壮指导、李宇翔等同学组成的团队研制的“仿鱼鳞结构覆盖的刚柔耦合机器鱼”,在11月14日至16日举办的“软体机器人创新设计竞赛”中荣获一等奖。

来源:智能机器人与先进制造创新学院