

复旦大学团队用科技手段解答文科研究课题

## 跨学科勾勒汉语方言融合模式

作为汉文化的重要载体之一,汉语方言传播与演化的机制一直是人类学界与群体遗传学界关注的焦点。此前,对汉语方言传播模式的研究大多依赖于历史材料和语言调查材料的比较总结,并辅以遗传证据为佐证。由于缺乏对汉语方言内部精细结构的定量分析,以及对于汉族人群中语言差异和遗传差异间的一致性检验,目前尚难以全面刻画汉族人群语言演化的全貌。

近日,复旦大学现代语言学研究院、复旦大学智能复杂体系基础理论与关键技术实验室张梦翰研究团队(POPLANG)携手生命科学学院徐书华教授团队及金力院士团队,在《自然-人类行为》发表题为《大规模词汇和遗传比支持汉族人口扩张和文化传播的混合模式》的重要研究成果。

该研究系统整合了语言学、群体遗传学和生态学等多学科的理论和方法,分析了中国各地语言和群体遗传结构之间的关系,透视了汉文化传播和融合的多重模式,为探究汉族人群的人口活动与语言文化交融的复杂历史提供了全新的视角。

## 量化分析词汇差异

在研究中,团队首先通过对926个方言点的1018个词汇特征进行量化分析和空间投影,并发现汉语方言的多样性与地理分布密切相关,其词汇差异呈现明显的南北梯度分布,而大型山川河流作为地理屏障,进一步促进了方言群体之间的分化。其中,长江成为南北方言群体的地理分界线,长江以南的多种方言各具独特的词汇特点,显示出显著的差异;秦岭—淮河则进一步区分了北方官话和南方官话,秦岭—淮河线以北的北方官话内部一致性较高,而其以南的江淮官话和西南官话则展现出方言连续体的特点,其方言差异随地理距离而逐渐累积。

这一系列定量分析所揭示的语言融合模式与汉族历史上自北向南的大规模迁徙以及“江西填湖广,湖广填四川”等历史事件密切相关。由此可见,历史上复杂的人口活动驱动了方言的传播和融合,而这些语言变异的证据在研究中均得到了精细化的定量解读。

## 开发软件深入分析

此次研究过程中,量化分析方法与多学科交叉融合是贯穿全程的鲜明特征。为建立具有代表性的词汇数据集,团队专门开发了特定软件工具,从三卷《汉语方言地图集》中进行特征数据的快速提取,速度相较传统方法提升了三倍。与此同时,团队还花费一年多的时间,整合语言学、群体遗传学和生态学等多学科的理论和方法,设计了一套多学科集成的计算框架,对大规模语言数据和遗传数据进行深入分析和对证。

最终,团队成功解析了汉语方言的精细化结构,并探讨了影响汉语方言形成的潜在驱动力:强调了人口扩张模式之外,社会和文化因素在语言演化中的关键作用,这一发现为了解汉族人群的活动历史提供了关键的跨学科依据,并为进一步研究中国语言的演化及“语言-遗传-文化”共演化提供了重要的参考。 本报记者 张炯强



▲“中能绿氢一代”催化剂  
▶ 科研人员在实验室制备催化剂

新探索

## 创新开发电解水催化剂为绿色制氢找到新路径

上大自主研发储氢容量自动检测仪获重要突破

全球氢能产业发展迅速,随着氢储运技术与下游氢燃料汽车的成熟,氢气的年需求量逐年增长,预计到2060年将达到万亿级。在这一发展浪潮中,氢能产业链的上游即制氢环节决定了氢能应用的规模。然而,传统制氢方式碳排放量巨大,在“双碳”目标进程中必将被淘汰,可再生能源制氢即绿氢的生产则是未来发展的主流。在这一背景下,电解水制氢技术备受期待。

上海大学材料科学与工程学院的吴成章教授率领的课题组一直致力于研究电解水制氢和固态储氢机理与应用,专注于产氢和储氢中上游的突破和发展。日前,吴成章教授团队自主研发的储氢容量自动检测仪(Auto-HPSA)已在相关产业领域取得了重要突破,吸引了众多高校和企业的关

注。该设备具有高度的自主知识产权,不仅在国内取得了巨大成功,在国际上也备受瞩目,为氢能研究领域的发展注入了新的动力。

硕士生孙思文是吴成章教授课题组产氢催化剂方向的一员。作为该项目的主要负责人,孙思文带领课题组的同学们组成了一支致力于电解水制氢催化剂开发的年轻学生队伍。在后续多项创新创业赛事中,该团队的创业项目脱颖而出,在众多成熟项目中崭露头角。

他们创新开发的电解水催化剂材料采用价格低廉的镍、铁基材料替代贵金属,大幅降低了制氢成本;同时,通过构建微观纳米结构,增加活性位点,提升了催化剂的活性和稳定性,达到了国际领先水平。此外,他们还研

发了一种催化-电极片一体化的新型催化剂——“中能绿氢一代”。这项技术实现了催化剂颗粒与电极片的牢固结合,取代了传统的粉末型催化剂。在提高了催化剂使用便捷性的同时,也大幅提升了催化性能。这片小小的“中能绿氢一代”催化剂电极仅重0.02克,却能持续催化电解水制氢,为氢能产业的发展描绘出明亮的未来。

该项目所获得的创新成果正是得益于吴成章教授的理论和技术指导,以及上海大学提供的国家重点实验室平台的支持。目前,吴成章团队开发的一体化催化剂已经顺利完成小试阶段,正在积极探索量产技术,并寻找潜在合作伙伴,以加速电解水制氢一体化催化剂的市场化落地。

本报记者 王蔚

上海天文学家寻找稀少而微弱的中性碳吸收线信号有新方法

## 用人工智能从海量数据中“挖宝”

面对海量的天文数据,人工智能成为天文学家的得力帮手。中国科学院上海天文台研究员葛健带领的国际团队通过人工智能深度学习方法,在国际斯隆数字巡天项目第三期释放的类星体光谱数据中,“挖”到重要发现。

葛健介绍,宇宙冷气体和尘埃中的“中性碳吸收体”,是研究星系形成和演化的重要探针。可中性碳吸收线的信号微弱且稀少,需要在海量的类星体光谱数据中才能找到。使用传统的搜寻方法耗费时间,同时搜寻到的假信号较多,还容易遗漏一些微弱信号。

研究团队通过使用人工智能的深度学习方法,设计神经网络,生成基于实际观测的中性碳吸收线特征的大量仿真样本,去训练深度学习神经网络,并使用这些被“训练好”的深度学习神经网络,在国际斯隆数字巡天项目第三期释放的数据中搜寻“中性碳吸收体”。

通过这一创新方法,研究团队很快发现了107例宇宙早期星系内的冷气体云块有“中性碳吸收体”。这一样本数是此前获得的最大样本数的近两倍,且探测到了更多比以前更微弱的信号。

发现了这么多冷气体的“中性碳吸收体”,科研人员把这些光谱叠加到一起,极大提高了探测各种金属元素丰度

的能力,并能直接测量尘埃吸附导致的部分金属丰度缺失。

研究表明,早在宇宙只有约30亿年的年龄时(宇宙现在的年龄为约138亿年),这些携带“中性碳吸收体”探针的早期星系,已经过了快速物理和化学演化,进入了介于大麦哲伦矮星系和银河系之间的物理和化学演化状态,产生了大量的金属,同时部分金属被吸附到尘埃上,产生观测到的“尘埃红化”结果。

“我们这一发现,验证了近期詹姆斯·韦伯太空望远镜首次在宇宙最早的恒星中,探测到类似钻石的碳尘埃的新发现,预示部分星系的演化比预期要快得多,这对现有的星系形成和演化模型形成挑战。”葛健说,该工作通过观测类星体的吸收光谱来研究早期星系,这将为未来宇宙和星系早期演化研究提供全新的研究手段。

天文学家认为,要想使用人工智能在海量的天文数据中“挖”到新发现,就需要发展创新的人工智能算法,使之能够快速、准确地、完备地搜寻到这些很难在传统方式下找到的稀少而微弱的信号。

5月15日,研究成果发表在国际学术期刊《皇家天文学会月报》(MNRAS)上。

本报记者 郗阳

本报讯(记者 马亚宁)记者从近日举行的2024上海科技经济融合发展论坛上获悉,“科创中国·上海行动”金融伙伴计划在上海启动。该计划旨在架设科技与金融间的桥梁,助力科技成果转化,18家金融机构成为首批伙伴计划成员。

未来三年,该计划将推动设立科技金融创新发展创投基金,结合上海市重点发展的产业领域转型升级实际需求,引导对科技创新创业的长期投资,带动投早投小投“硬科技”,丰富创业投资企业的募资渠道,推动科技工作者在本市落地转化更多科研成果。

同时,支持科创信贷精准投放,助力发行科技创新公司债券。组织推荐科技型骨干企业、科技型中小企业成为科创债的潜力发行人,由证券交易所开展专业化对接服务,精准引领金融资源直达企业科技创新关键环节,为打造原创技术策源地提供中长期资金支持。

同期上线的上海科创·企业投融资服务平台,也将通过科技评价体系,为科技型企业提供从初创到成熟期的全方位金融服务,加速科技驱动的产业升级。

『科创中国·上海行动』金融伙伴计划启动