

科技考古复原唐河东节度使李克用容貌

5月5日,复旦大学科技考古团队披露了唐河东节度使李克用肖像复原示意图。据介绍,李克用容貌复原并非“凭空想象”,复旦大学文物与博物馆学系科技考古团队根据李克用颅骨和基因数据制作了这一肖像复原示意图。古基因组研究显示,一代枭雄、沙陀首领李克用长着黑色或深棕色头发,肤色偏浅,相貌勇武雄伟。

史书记载,晚唐时期沙陀人“勇冠诸胡”,是重要的军事力量。李克用“摧锋陷阵,出诸将之右,军中目为‘飞虎子’”。他作战受伤后“一目微眇”,被夸张为“独眼龙”,更添传奇色彩。公元908年,李克用病逝,享年53岁,葬于山西代县。

长期以来,李克用“真身”难辨,只因他的墓穴屡遭盗掘,墓室内有三具骸骨。从2023年开始,复旦大学、山西代县博物馆等机构的研究人员对李克用墓出土的三具人骨进行了古基因组图谱检测,科技考古工作者发现一具骸骨为40至50岁男性,碳十四测年为公元680至877年,与李克用出生年代大致相当。另两具(有一具位于墓道)分别为22至24岁和18至20岁的年轻个体,年代晚至宋金时期,很可能为参与盗墓的“不速之客”。相关成果已发表于学术期刊《遗传学和基因组学杂志》(*Journal of Genetics and Genomics*)。

据介绍,李克用的父系遗传类型属于R1a-Z93的下游支系,该基因是欧亚草原游牧民族最常见的父系基因标记之一。而



复旦大学科技考古团队根据李克用颅骨和基因数据制作了李克用的肖像复原示意图
受访者供图

他母系遗传单倍型为C4a1a+195,与古代北方游牧民族以及汉族联系紧密。

“李克用的遗传构成属于典型的‘东西方混合’,大约53.4%的祖先成分来自古东北亚,另外46.6%来自西部草原。”复旦大学文物与博物馆学系副教授文少卿说,李克用基因之谜的破解,为理解晚唐五代以及北方各民族交融交往的历史以及中华民族多元一体格局的形成,提供了全新的科学证据。

有趣的是,基因检测还显示,李克用体内与酒精代谢相关的基因属于“快速乙醛蓄积型”——这位气吞万里如虎的沙场英雄,其实“一喝酒就很容易脸红”。

来源:新华社

复旦团队揭示微纳塑料的大气增温效应

在全球塑料污染持续加剧的背景下,微纳塑料(MNPs)早已不只存在于海洋、土壤和生物体内,也广泛悬浮于大气之中。然而,与黑碳、棕碳等传统吸光气溶胶相比,空气中微纳塑料是否会显著吸收太阳辐射、进而影响地球气候,长期缺乏可靠定量。尤其是环境中的塑料颗粒往往带有不同颜色,并会在大气老化过程中发生黄化或褪色,这使其光学性质及辐射效应存在较大不确定性。

近日,复旦大学环境科学与工程系付洪波教授团队联合美国杜克大学Drew T. Shindell教授团队在《自然-气候变化》(*Nature Climate Change*)发表题为“*Atmospheric warming contri-*

butions from airborne microplastics and nanoplastics”的研究论文。该研究结合单颗粒光学性质测量、大气传输模拟及辐射传输计算,首次系统评估了空气中微纳塑料的吸光能力、全球分布及其直接辐射强迫,表明这类颗粒并非只是环境污染物,也可能是此前被低估的气候强迫因子。

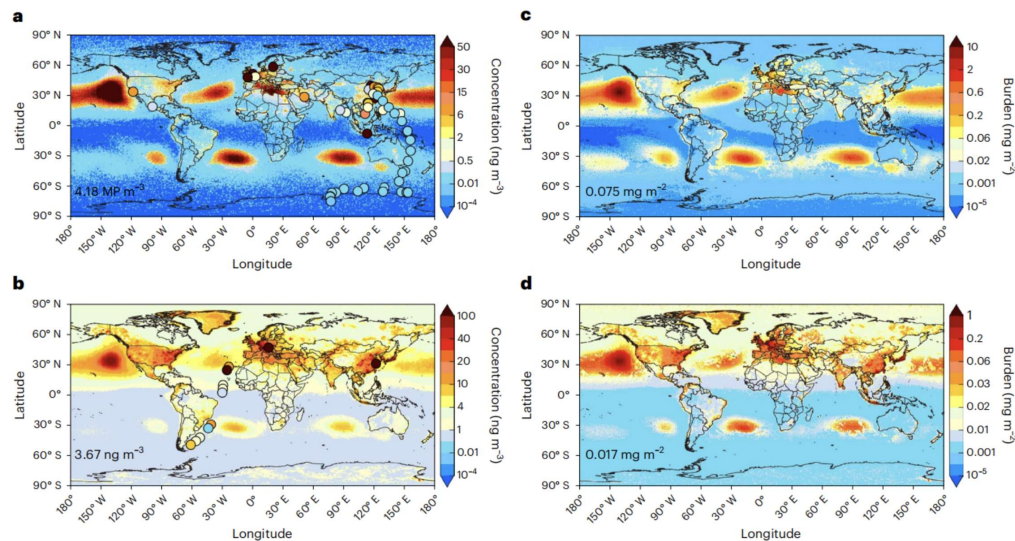
该研究表明,空气中微纳塑料的气候效应主要受颜色而非聚合物种类控制:有色颗粒具有更强的太阳辐射吸收能力,在550nm处其平均虚部折射率约为0.22,吸收能力约为无色颗粒的74.8倍,且纳米塑料因单位质量吸收更强而表现出高于微塑料的增温潜力。基于大气传输模拟,研究进一步揭

示了微纳米塑料在全球大气中的广泛分布,近地表年均浓度分别可达4.18MP m⁻³和3.67ng m⁻³,并在北太平洋副热带环流、地中海沿岸、东亚和北美东部等区域形成高值区。

辐射传输计算显示,空气中微纳塑料的全球平均直接辐射强迫为0.039±0.019W m⁻²,相当于黑碳的16.2%,其中纳米塑料是主要贡献者;其增温效应在北太平洋副热带环流上空最强,局地可达1.34W m⁻²,甚至超过当地黑碳4.7,首次证实微纳塑料是此前被低估的重要大气增温因子。

论文链接: <https://doi.org/10.1038/s41558-026-02620-1>

来源:环境科学与工程系



全球空气中微塑料和纳米塑料的年均近地表浓度及柱负荷分布

PandaX-4T 实验刷新氙-136 双贝塔衰变测量精度

1937年,意大利天才物理学家马约拉纳提出了“马约拉纳中微子”理论,即中微子就是自身的反粒子。马约拉纳中微子的实验判据是一种极其稀有的原子核衰变——核内两个中子同时衰变成两个质子且不发射中微子的过程,也被称为“无中微子双贝塔衰变”。近90年来,尽管这一衰变尚未被发现,但它不断激励着全球科学家在极深的地下实验室中进行越来越灵敏的搜寻。要可靠识别这种衰变,首先需要对伴随两个中微子发射的双贝塔衰变的能谱形状和半衰期进行高精度测量。双中微子双贝塔衰变属于被大幅抑制的二阶弱衰变,其精确测量本身就极具挑战性。

近日,PandaX合作组依托中国锦屏地下实验室的PandaX-4T吨级自然氙探测器,完成



PandaX 师生在探测器前面的合影

了迄今对氙-136双中微子双贝塔衰变能谱最系统、最精确的实验研究,并获得了当前国际上精度最高的半衰期测量结果。相关成果已于2026年4月21日发表在物理学

国际期刊《物理评论快报》(*Physical Review Letters*, PRL)。这是我国本土实验对氙-136衰变研究发表的第一篇PRL文章,复旦大学核物理团队的博士研究生范哲为

该研究成果的第一作者。

氙-136是无中微子双贝塔衰变最重要的候选核素之一。氙-136在自然氙中的丰度约为8.9%,国际上KamLAND-Zen、EXO-200/nEXO等实验均采用高成本的富集同位素开展研究。而当探测器规模达到吨级时,自然氙体系即可实现高精度测量,从而提供一条具有成本优势且可规模化扩展的新路径。在本研究工作中,PandaX-4T凭借其大质量、低本底和宽能区覆盖能力,测得氙-136双中微子双贝塔衰变半衰期为 $(2.14 \pm 0.05) \times 10^{21}$ 年,相当于宇宙年龄的1500亿倍。PandaX测量的精度仅为2.3%,成为全球最精确的测量结果,优于KamLAND-Zen和EXO-200等国际主流富集氙实验。该成果充分体现了PandaX实验在无需氙

同位素富集情况下,可以同时开展前沿暗物质和中微子研究的巨大潜力。

精确测量双贝塔衰变的能谱具有重要的科学意义。由于原子核是一个极其复杂的强相互作用多体系统,对衰变核矩阵元的计算存在很大的不确定性。通过研究衰变的能谱形变,本研究提供了对原子核高阶矩阵元贡献的直接测量,可以用来“校准”衰变核矩阵元的计算结果。此外,超出标准模型的理论预言了“马约拉纳子”可以在双贝塔衰变中产生。本研究对“马约拉纳子”进行了系统搜寻,并对谱指数为7的衰变模式给出了当前国际上最严格的约束,为探索新物理提供了重要参考。

论文链接: <https://link.aps.org/doi/10.1103/v4c6-h6l6>

来源:现代物理研究所