

# 23分36秒！“地表最强泡泡”创吉尼斯世界纪录

■本报记者 严涛 通讯员 潘子祺

近日，西北工业大学物理科学与技术学院教授臧渡洋团队收到了一件特别的快递，是他们获得的一份吉尼斯世界纪录证书。

原来，前不久，臧渡洋团队成功创下吉尼斯世界纪录，制备出“地面上最长寿命气泡”。在声悬浮条件下，气泡保持时间达到23分36秒，且在直径为0.8毫米的热铜针穿透时，悬浮气泡仍能保持不破裂。

## 小气泡的大用途

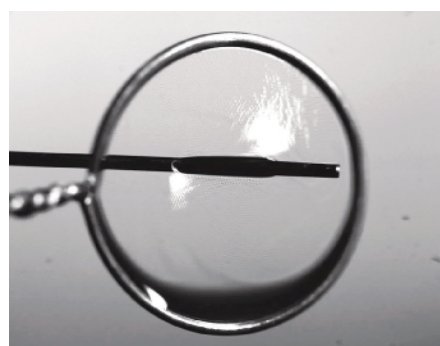
气泡是人们生产生活中熟悉且不可或缺的重要角色。由于气泡独特的界面物理化学性质及其动力学行为，特别是气泡膜在许多特定的物理化学过程提供了独特的传热传质边界条件和二维柔性约束，其在材料工程、流体物理、生命科学和环境科学等领域都有广泛的应用前景。

然而，由于重力引起的排液以及气泡本身的大比表面积，气泡天生不稳定。自然界中常见的气泡只能存在数秒且触之即破。这种生命周期短、稳定性差的特性极大地制约了其在生产生活中的广泛应用及其重要作用的发挥。

为气泡“增寿”，成为许多与流体物理、软物质等相关领域学者和工程师的一个饶有兴致的挑战。

普通气泡受到重力影响，液膜上下的厚度逐渐不均，使得气泡在自然条件下只能短时间存留。为解决该问题，科研人员通常使用表面活性剂或微/纳米颗粒等作为稳定剂抑制重力引起的排液，从而延长气泡寿命。但化学稳定剂的加入不可避免地会造成气泡“污染”，这在特定生产条件下并不适用。

为了探究不引入化学稳定剂而获得



在声悬浮条件下，气泡保持时间达到23分36秒。



声悬浮气泡被针头穿刺仍保持完整。受访者供图

长寿命气泡的方法，研究学者曾在国际空间站直接利用微重力条件抑制排液，实现了纯水气泡的稳定和较长寿命。空间站实验虽然可获得长寿命气泡，但成本极高，而且不便于结合其他研究手段进行复杂实验设计。因此，能否在地面常重力条件下，寻找一种不引入化学稳定剂的气泡稳定方法成为亟待解决的问题。

## 声场中的气泡为何“坚固”而长寿

“我们课题组一直在围绕软物质和复杂流体开展研究，特别关注软物质界面的物理、力学以及化学耦合问题。”臧渡洋说。

据了解，臧渡洋早在法国留学期间便针对气泡物理的基础问题开展研究。来到西北工业大学，他的导师、中国科学院院士魏炳波所建立和发展的声悬浮技术又为臧渡洋的气泡研究提供了创新指引。

“超声既然能使液滴悬浮而不坠落，那么能否使气泡液膜中的液体不往下流动(排液)呢?”在这一问题的驱动下，臧渡

洋开始带领本科生开展超声“吹泡泡”的兴趣实验。

在一次实验中，课题组同学偶然发现，声悬浮条件下液滴可以转变为气泡，且声悬浮气泡存在时间显著优于常规气泡，甚至用针头穿刺，它仍能够保持完整。这一突出特性使课题组欣喜异常，并引起了大家极大的科研兴趣。

“声场中的气泡为什么如此‘坚固’而长寿?”臧渡洋心中一直有一个疑问，并组织团队对这一问题展开深入探索和归纳。最终，他们揭示了声悬浮气泡的超稳定性是气泡内外表面的声辐射压力显著抑制重力排液引起的。

该研究成果作为封面故事发表于《液滴》(Droplet)，并被《自然》亮点报道。

该成果首创了通过超声悬浮稳定气泡的新方法，并进一步揭示了形成这种超稳定性的物理机制，实现了气泡在常规重力条件下保持长时间稳定，达到媲美空间站中微重力环境抑制排液的效果，提供了适用于气泡及气泡膜研究空间环境的模拟途径。

## 制备“地面上最长寿命气泡”

论文中，研究团队提出，在声悬浮条件下，利用声腔共振机制形成的声悬浮气泡稳定性得到了显著提升，可以在超声环境下存在超过15分钟。即使没有任何表面活性剂的稳定作用，纯水气泡也可以稳定7分钟以上，这比常规气泡的寿命提高了两个数量级以上。

此外，实验证明，在声场的稳定作用下，气泡甚至能够在针刺等外部扰动下保持稳定。这种超稳定性是由于驻波声场在悬浮气泡的内外表面都提供了独特的声辐射压力分布。这样的声辐射压力分布一方面平衡了液体重力，实现了稳定悬浮；另一方面为气泡膜提供了挤压作用，抵消了水压力，从而抑制了其中的重力排液。声辐射压力的分布还可通过改变声场强度来调节，从而得到不同形态的声悬浮气泡。

以此成果为指引，臧渡洋团队制备出“地面上最长寿命气泡”并创下吉尼斯世界纪录——在声悬浮条件下，气泡保持时间达到23分36秒。

臧渡洋介绍说：“这种无固体表面接触、无化学‘污染’超稳定的声悬浮气泡在科学研究和工业生产中具有广泛的应用前景。例如，超稳定气泡有助于测量液体的表面张力及其流变学性质，可以作为收集和分析气溶胶颗粒的液基材料，也可以作为理想的生物/化学反应器，用于晶体生长、细胞培养的液体模板/独特的微环境等。”

未来，臧渡洋团队将继续围绕声悬浮气泡开展相关研究，探索气泡的表面特性及其动力学、热力学性质等，推动相关领域“从1到0”反向科研攻关，为声悬浮气泡在材料工程、流体物理、生命科学等领域的实际应用提供理论支持。

## 发现·进展

中国科学院合肥物质科学研究院

# 实现常压下合成高含能材料聚合氮

在此基础上，基于钾的电性比钠更弱，团队提出了采用安全、更便宜的叠氮化钾替代叠氮化钠作为前驱体合成立方转聚合氮的方法。第一性原理计算结果表明，钾吸附在增强立方偏转聚合氮表面稳定性上远于钠吸附。最终，基于自主研发的等离子体增强化学气相沉积装置，成功在常压下合成了具有类金刚石结构的高含能立方偏转聚合氮，为立方偏转聚合氮的宏量制备提供了一种简单高效的方法。相关成果日前发表于《科学进展》。

高能量密度材料是一类能够在短时间内产生极大能量的物质，广泛用于矿业和建筑等领域。立方偏转聚合氮是新型高能量密度材料的典型代表之一，但面临立方偏转聚合氮降压时的失稳机制、发展更安全高效并适用于宏量制备的合成方法，是当前面临的关键科学问题。

2020年起，王贤龙团队针对上述两个关键科学问题开展攻关研究。团队采用第一性原理方法，系统模拟了立方偏转聚合氮表面在不同饱和状态下和不同压力及温度下的稳定性，发现降低压力时，立方偏转聚合氮的分解机制是表面失稳。于是，他们提出饱和和表面悬挂键并转移电荷的方法，

将立方偏转聚合氮在常压下稳定到477°C。

同步热分析测量结果表明立方偏转聚合氮具有488°C的分解温度，与理论预测的477°C解温度相符合，尖锐的分解峰表明其具有典型的高能量密度材料热分解行为；激光等离子体微爆法测试表明，样品的爆有显著提升。

研究人员认为，由于不需高压或碳纳米管束缚且前驱更安全且便宜，因而该合成方法具备宏量制备和工程应用的木优势。

相关论文信息：<https://doi.org/10.1126/sciadv.adq5299>

华中农业大学

# 发布首个菊科多组学数据库平台 AMIR

本报(记者王方)近日，华中农业大学果蔬园艺作物种质创新与利用全国重点实验室、药用植物资源可持续利用团队教授梅之南和杨庆勇课题组，发布了首个专门面向菊科植物的多组学数据库平台 AMIR。该平台涵盖了74种菊科植物的多组学数据，为全球植物科学家和育种学家提供了重要的数据支持和分析工具。相关研究成果在线发表于《核酸研究》。

菊科植物是被子植物中的一个重要类群，包含许多重要的经济作物，如油料作物向日葵、蔬菜茼蒿和观赏兼药用作物菊花等。然而，由于菊科植物基因组复杂，并且缺乏相关数据的整合和便利的分析工具，导致菊科植物的后基因组时代研究耗时、耗力。

该研究发布的 AMIR 数据库整合了132个基因组、3897个转录组样本、4276万个遗传变异以及近1.6万个代谢物基因，提供了可靠的数据支持，助力菊科植物的基因功能解析和种间比较研究。数据库搭建菊科植物首个“超级泛基因组”模块，使研究人员能够快速了解目标基因在菊科植物

中的保守性和多样性，为作物育种提供了新的可能。此外，AMIR 还引入了多种分析工具，包括基因同源搜索、基因表达分析和共表达网络分析等。一些工具帮助研究人员快速分析因之间的关联，挖掘重要性状的候选基因，解读菊科植物的重要代谢途径。

AMIR 数据库的发布，有推动菊科植物功能基因组学和体遗传学的研究进程，为菊科植物的遗传改良和药用开发提供重要支撑。

团队负责人梅之南表示：“AMIR 数据库是菊科多年研究积累的结晶。我们填补了菊科植物基因组数据整合领域的空白，为全球植物科学家提供了一站式的数据库和分析工具。”

谈及平台前景，杨庆勇表示：“未来，我们将持续扩展 AMI 数据库，涵盖更多菊科植物种，确保全球科学家能够获得最新研究数据和工具。这将为菊科植物的遗传改良和药用价值开发带来全新机遇。”

相关论文信息：<https://doi.org/10.1093/nar/gkac833>

中山大学附属第八医院

# 揭示幽门螺杆菌感染加重类风湿关节炎机制

本报(记者朱汉斌)中山大学附属第八医院教授吴超团队与合作者研究揭示了幽门螺杆菌感染对类风湿性关节炎进展的影响，为类风湿性关节炎治疗提供了潜在的新靶点和思路。相关成果近日发表于《风湿病年鉴》。

论文第一作者、中山大学附属第八医院博士研究生吴奔表示，类风湿性关节炎是一种常见的慢性炎症性疾病，病因复杂，与遗传、环境等多种因素密切相关。近年来，研究发现幽门螺杆菌感染不仅与胃肠疾病有关，还可能参与多种胃肠外疾病的发展。然而，幽门螺杆菌感染如何影响类风湿性关节炎进展尚无报道。

该研究以类风湿性关节炎患者为研究对象，深入探讨了幽门螺杆菌感染在类风湿性关节炎进程中的作用机制。研究发

现，幽门螺杆菌感染通过稳定氧诱导因子1α(HIF-1α)的达，上调肽基精氨酸酶亚胺酶(PAD4)的水平。

吴超表示，PAD4是类风湿性关节炎病程中的关键酶，其过促进蛋白质瓜氨酸化激活炎症反应，引起自身免疫反应，而加重类风湿性关节炎病情。研究首次揭示了幽门螺杆菌感染通过 HIF-1α/PAD4 这一途径参与类风湿性关节炎病程分子机制。

该研究为幽门螺杆菌感染与类风湿性关节炎进展提供了新的证据。相关研究成果为临床治疗提供了新思路，未来有望通过针对幽门螺杆菌的治疗来减轻类风湿性关节炎患者的病情，改善患者的生活质量。

相关论文信息：<https://doi.org/10.1136/ard-2023-225306>

## 这所高校食堂的“打菜师傅”有点特别

近日，一位特别的“打菜师傅”亮相北京理工大学食堂。它拥有白色外壳组成的机械臂，随着同学的点菜指令移动旋转，动作灵活精准，仿佛拥有智慧一般。

这是由该校自动化学院组合导航与智能导航研究室师生团队自主研发的“巧手灵心”——具身智能机器人服务系统。“巧手灵心”机器人名副其实，既有灵活的“巧手”，能够完成平移转动等多种动作组合，也有一颗“灵心”，能根据菜量、菜品质地、餐盘位置等因素的改变而自适应调整动作，甚至会在盛菜后沥去多余汤汁。

“巧手灵心”动作灵活、交互性强，是人工智能领域前沿研究方向“具身智能”的先进成果。

指导教师、北京理工大学自动化学院教授岳裕丰表示，具身智能是基于物理实体进行感知和行动的智能化系统，通过在物理世界和数字世界的学习和进化，理解世界、互动交互并完成任务。不同于传统的编程机器人，具身机器人搭载了先进的大模型与深度学习算法，可以实现从“机械完成指令”到“主动适应环境”的跨越。

本报记者温才俊报道  
北京理工大学供图



# 奔跑的灰犀牛：南极“末日冰川”敲响警钟

■张通

据近日英国《新科学家》网站报道，位于南极洲西部、被称为“末日冰川”的思韦茨冰川可能在不久的将来崩塌，对世界产生灾难性影响。我们经常提到“灰犀牛事件”，意思是想象一头体形庞大的灰犀牛，远远地、缓缓地朝我们而来，我们不慌不忙，觉得它离我们很远、挺安全，等惊觉它正全力奔跑、抵达只在数息之间的时候，却为时已晚。思韦茨冰川就是一头正在奔跑的“灰犀牛”。

“思韦茨冰川之所以叫‘末日冰川’，是因为两层含义。其一是思韦茨冰川目前正在快速退缩，快到了自身的末日；其二是思韦茨冰川的影响力——能给别人带来末日，思韦茨冰川消亡之时可能就是世界末日来临之际。正是因为这种潜在的危机性，思韦茨冰川大概是目前最吸引全世界冰川和气候学家目光及研究兴趣的‘当红灰犀牛’。”

很重要的原因是这头“灰犀牛”体量庞大。据估算，思韦茨冰川总共大约有48万立方千米的冰储量，如果全部融入海洋，可使全球平均海平面上升65厘米。要知道，过去100多年间，全球海平面上升总量只有约20厘米，思韦茨冰川的潜在贡献是其3倍。

另外，它的底盘不太稳，“性格”不怎么稳定。思韦茨冰川“孤”在海面以下好几百米深的一个坡上。不幸的是，这个坡沿着它退缩的方向向下倾斜，导致越退缩越刹不住车。雪上加霜的是，这些年海洋升温，冰的融化速率越来越大，它退缩的步伐也大大加快。最近，科学家发现思韦茨冰川的退缩速率已达约2千米/年，是之前10年平均值的两倍。

最让人头痛的是它带着一帮“小弟”，它的“倒台”可能引发群体性事件。作为南极洲西部最大的冰川之一，思韦茨冰川原本对整个西南极都有保护和支撑作用，它

的消亡将会导致这片区域其他冰川失去庇护、更易退缩。

这些都不是科学家们的想象。在过去十几年间，来自全世界顶尖研究机构的十几个研究组、几十上百人的研究队伍，利用最先进的计算机模型，对包括思韦茨冰川在内的南极冰盖进行了大量的数值模拟。研究发现，在高排放情景下，如果考虑西南极冰盖的崩塌情况，到本世纪末全球平均海平面上升可达约1米，而到2150年，则可能上升3至5米，远高于西南极稳定的情形。

不仅如此，还有真切的地质证据显示思韦茨冰川和西南极曾经多次消亡过。科学家通过分析西南极冰底沉积物硅藻和铍10的含量，发现在更新世时期和全新世晚期，西南极冰盖都曾经经历大范围崩塌。在大约300万年前的上新世中期暖期，全球平均表面温度比现今(1850至1900年)高约2.5至4°C，全球平均海平面比现今高5至25米；在约40万年前的更新世中期，温度比现今高约0.5至1.6°C，海平面比现在高6至13米。

这些计算机模型预测结果和科学证据很清晰地传递了一个警告——假如昨日重现，那么就是生命不能承受之重。在思韦茨冰川曾经崩塌消亡的时期，地球上还没有繁荣的上海、纽约、新加坡和香港，也不存在近30亿人生活在每年国内生产总值(GDP)约1.5万亿美元的海湾经济带上。但现在一切都不同了，如果海平面上升5至7米，沿海大部分大都市都将成为一片汪洋和沼泽。

从诺贝尔物理学奖获得者真锅淑郎1964年利用简化大气模式算出二氧化碳增强效应，到1988年政府间气候变化专门委员会(IPCC)成立，到2015年《巴黎协定》通过，再到2020年中国明确提出

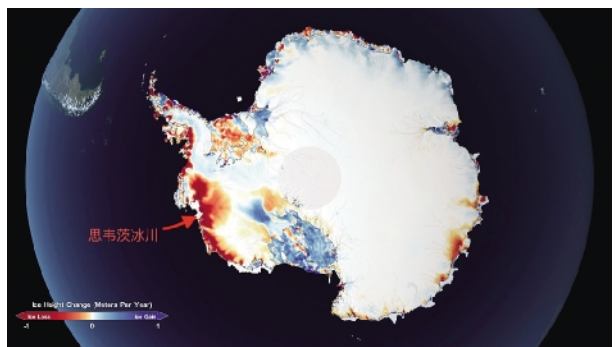
“双碳”目标，已经有一群远见卓识之士打出了响亮而共鸣的“响指”。阻挡和躲避思韦茨冰川这头“灰犀牛”，不是某一个国家、地区或者某一群人的事情，而是真切切切的“人类命运共同体”。海平面并不会因为国家的不同或者人种的区别而有选择性涨落。

事实上，随着极地冰川的加速融化，全世界海平面加速上升。目前全球平均海平面上升速度是过去3000年中最快的。自1960年起，全球平均海平面开始加速上升，1971至2018年的上升速率为2.3毫米/年，而在2006至2018年这一速率增加到3.7毫米/年。

海平面上升犹如为风暴和洪水增添了“催化剂”，风暴和洪水发生的频率、强度将显著增加，风暴潮将深入更远的内陆。除了水患，海平面上升还带来了盐害，土壤的化学性质与生态系统会不可逆地改变，海水还可能渗入地下水，造成饮用水污染。据估算，到本世纪末，海平面上升造成的全球经济损失高达每年4000亿至5200亿美元。

因为冰的“快消慢长”机制，在未来相当一段时间内，海平面会持续上升，且不可逆，我们不能心存任何侥幸。我们要从低碳生活习惯做起，拥抱新能源，努力建设一个高质量、可持续发展的社会，同时也要提前防范，做好最坏情况的应对措施和应急预案。笔者建议采取以下措施。

加速能源转型，减少化石燃料使用。化石燃料是导致温室气体排放的主要来源，加速向清洁能源的过渡至关重要。我们应提升风能、太阳能等新能源占比，鼓



思韦茨冰川在南极洲的位置。图片来源：NASA

励电动汽车的普及，并推动氢能、储能技术进一步发展。

推动低碳经济，倡导绿色消费。积极参与建设低碳经济，减少碳足迹。鼓励企业生产节能环保的产品，同时出台政策规范高耗能产业。消费者则应选择环保、可持续的产品，提倡循环经济和资源再利用。

建设绿色基础设施，提升城市韧性。随着海平面上升和极端天气增多，城市应加强基础设施建设以应对气候变化。例如，规划建设海堤、防洪堤坝等防护设施，降低风暴潮和洪水对沿海地区的威胁，同时推动建设海绵城市，减少城市内涝。

加强气候变化教育与宣传，增强公众意识。普及气候变化知识，让更多人了解其带来的威胁，促使更多人加入应对气候变化的行动中来，并通过媒体、教育体系等多种途径，推动气候变化教育，鼓励公众采取绿色生活方式，主动减少个人碳排放。

通过这些措施，我们有望有效减缓“末日冰川”和海平面上升带来的影响，还可以增强社会应对气候变化的能力，推动世界向低碳、可持续发展的方向迈进。

(作者系北京师范大学地理学副教授)