



水往哪儿流 自己说了算

■本报记者 陈欢欢 见习记者 梁媛

都说“人往高处走，水往低处流”，3年前的一次“偶遇”让大连理工大学副教授冯诗乐发现了“流体可以选择自己的命运，决定其流向”的奥秘。相关论文近日发表于《科学》。

2018年，正在香港城市大学做博士后研究的冯诗乐在公园游玩时被一种叶片吸引住了。这种叶片由双重悬臂结构锯齿周期性排列组成，同时拥有横向和纵向曲率。做仿生学研究的冯诗乐眼前一亮，当即把叶片带回实验室。初步研究发现，酒精在叶片上沿锯齿倾斜的方向流动，而水竟然逆着叶片倾斜方向流动。

冯诗乐的博士后导师、香港城市大学教授王钻开长期从事仿生学表面研究。他随即提出一个深刻的科学问题：在不改变表面结构和无量纲输入的前提下，液体能否自主选择运动方向？

历时3年，他们在国际上首次回答了这一问题。答案是：能。

闻所未闻

冯诗乐看中的这种植物叫南洋杉，在我国南方沿海地区非常常见，甚至在香港城市大学的校园里就有很多。但把它带进实验室的，冯诗乐可能是第一人。

实验中，研究人员通过混合不同比例的乙醇和水，制备不同表面张力的液体。结果发现，当乙醇浓度超过40%时，表面张力小，流体沿倾斜方向正向运动；当降低乙醇浓度至10%~40%时，液体双向运动；继续降低乙醇浓度至小于10%时，表面张力大，液体改为逆向流动。

“水往高处走”的研究很多，但液体在同一表面无外力情况下自主选择运动方向却闻所未闻。冯诗乐表示，这种奇怪的现象同传统认知完全背道而驰。

研究者通过高精度3D打印技术，设计并制备了一种仿南洋杉叶片结构的3D毛细锯齿结构表面(ALIS)。进一步研究表明，不同表面张力的液体在这一表面上的接触角从20°增加到82°，其传输方向从正方向逐渐过渡到负方向，临界转变接触角为



南洋杉叶片结构独特。受访者供图

42±5°。即使在逆重力的情况下，依然如此。

这一现象背后的机理是什么？研究者翻遍文献，并未找到答案。

“文献中有很多单向流动的记录，但是双向流动我们百思不得其解，查文献、问专家，都没有结论。”冯诗乐告诉《中国科学报》，自1804年《界面科学润湿性基础理论》提出以来，研究者普遍认为，液体在某一表面上的运动方向是确定的，由材料表面结构决定，而与液体的种类、表面张力等本质性质无关。

研究进展到这儿，突然卡了壳。

追根溯源

溯源了半年之后，研究组迎来转机。

通过高倍数的彩色高速摄像技术，研究人员得以一帧一帧地观察流体运动过程中的运动轴及三相接触线的变化规律。得益于信息量丰富的彩色图像，他们反复观察发现了一种全新的非对称3D固/液界面交互作用，这导致低表面能液体展现自下而上的铺展模式，而高表面能液体展现自上而下的铺展模式。

作者指出，区别于传统微米结构表面仅能诱发2D固/液界面作用，南洋杉叶片结构表面尺度在亚毫米数量级，其特征长度和流体毛细长度相当，因此能够诱发3D毛细锯齿结构纵向曲率和横向曲率的联合作用，产生了3D空间上非对称固/液界面相互作用。

“2D固/液界面与3D固/液界面观察到的现象完全不同，液体自主选择现象的本质机理就在这里。”冯诗乐说。

论文审稿人评价称：“该研究结果非常独特，区别于定向润湿领域以往发表的其他论文成果。”

另一位审稿人则认为：“这是一项高质量的工作，唯一的疑问是它是否具有充分的开创性和广泛的兴趣，使其发表在《科学》上，我的看法是肯定的。这项研究必将开辟许多全新的研究方向，并启发科研人员在基础和应用研究领域探索更多延伸性工作。”

开启方向

据悉，随着对自然界生物表面结构和功能的深入探索，仿生功能表面的研究呈爆炸式发展，包括仙人掌表面的水收集、猪笼草表面流体定向运输、荷叶表面的超疏水性能等。其中，流体定向运输的研究近5年相继在《自然》和《科学》及其子刊上发表论文超20篇，是一个颇有前景的研究方向。

冯诗乐表示，该工作提出了液体自主选择运动方向的科学问题，建立一种全新的非对称3D固/液界面交互作用，也开启三维流体可控运输新方向。

ALIS能显著促进或抑制毛细升(细小的玻璃管插入水中，水会在管中上升到一定高度才停止)现象。实验发现，在普通表面上6毫米高度的毛细升，到了ALIS上，毛细升高度达到16毫米。而当把ALIS的叶片尖端朝下放置时，毛细升现象被显著抑制。

冯诗乐指出，毛细升促进现象一般发生在纳米结构中，而亚毫米结构的ALIS尺度更大，却在同种微米和纳米结构材料的比较实验中实现速度最快、高度最大的毛细升现象。

作者表示，流体自主选择向可应用于促进纺织染色、喷墨打印、海水淡化等领域的流体运输，也可以用于抑制防污、微生物附着等领域的毛细升现象。

相关论文信息：<https://doi.org/10.1126/science.abg7552>

3岁的“科学探索奖”给年轻科学家带来了什么？

物理学家、诺贝尔奖获得者杨振宁先生曾在首届“科学探索奖”颁奖典礼上说：“科研工作一生中有两个最困难的时期，一个是研究生时期，另一个就是取得博士学位后五到十年。”

为这个阶段的科研人设置一项奖励，会发生什么呢？

“科学探索奖”每年拿出1.5亿元，资助50位45周岁及以下的青年科技工作者。三年来，奖项遴选并支持了150位获奖人，平均年龄约40岁，获奖时最年轻的仅30岁。

在“科学探索奖”长长的名单上，有些名字已经自带“流量”，有些名字看起来还很陌生；有些人早已摘得各项国家级重要奖项，还有不少此前没有获得过其他知名奖项。

但不管有没有“帽子”、有没有头衔，他

们都贡献了真正重要、真正有创造力的科研工作。

今年夏天，“科学探索奖”举办了首届“青年科学家50°论坛”。为什么是50°？因为他们期待，“科学探索奖”每年评选出的50位青年科学家，能对未来50年的科学技术突破产生重大影响。而这种影响，理应是指数级的。

复旦大学常务副校长金力把“科学探索奖”的理念总结为“奖励未来、奖励潜力、支持勇闯科学研究无人区”，他希望这个奖项“像它所支持的青年科技工作者一样充满了创新和活力”。

3岁的“科学探索奖”，和平均年龄不到40岁的获奖人，都还在成长着，在各自道路上探索着。最美好的前景是，双方的探索终能相辅相成。(详见第4版)

“天舟”“天和”中秋再团圆

本报讯(记者甘晓)9月20日22时08分，天舟三号货运飞船采用自主快速交会对接模式，成功对接于空间站天和核心舱后向端口，整个过程历时约6.5小时。

天舟三号任务是空间站关键技术验证及建造阶段的第二次货物运输应用性飞行。飞船为满载状态，装载了可支持3名航天员6个月的生活物资、舱外航天服及出舱消耗品、空间站平台物资、部分载荷和推进剂等。与天和核心舱及天舟二号组合体完成对接后，转入三舱(船)组合体飞行状态。

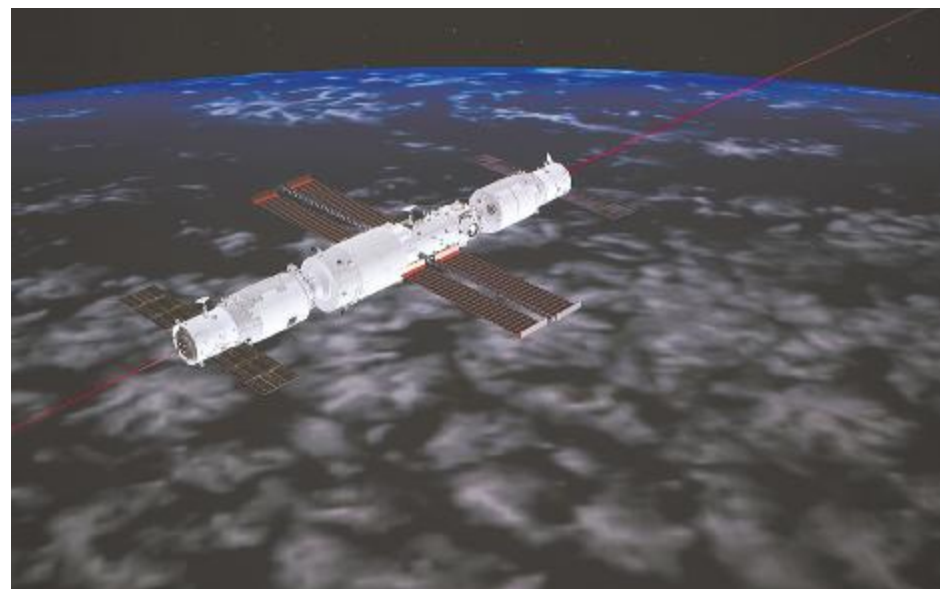
天舟三号货运飞船总师助理方方介绍，由于神舟十三号乘组要在天上待6个月，比天舟二号的时间多了整整1倍，尤其是食品、水、生活用品等是天舟二号的3倍。这次天舟三号上行载货的航天员生活物资超过了3吨。特别是，为天舟十三号乘组的女航天员准备了针对女性的服装类、卫生用品、

化妆品。

同时，天舟三号还携带了“金贵”的舱外航天服，为航天员提供太空中生存所需的供氧、调温、辐射防护等，重达90多千克，价格也相当可观。货运飞船系统为了上行运输这套“装备”，专门设计了舱外服支架，保证其运输过程中不会损坏“一针一线”。

此外，天舟三号还携带了补加推进剂等上行物资，在停靠期间具备并网供电能力，可以为空间站提供供电支持。

天舟三号的顺利发射完成了我国载人航天工程的第20次发射任务。9月20日15时10分，搭载天舟三号货运飞船的长征七号遥四运载火箭，在我国文昌航天发射场点火发射。约597秒后，飞船与火箭成功分离，进入预定轨道。15时22分，飞船太阳能帆板顺利展开且工作正常，发射取得圆满成功。



9月20日，在北京航天飞行控制中心大屏拍摄的天舟三号货运飞船与在轨运行的空间站组合体交会对接。新华社发(郭中正摄)

碳中和愿景下，新能源汽车进阶之路

■本报记者 高雅丽

在实现碳中和的愿景下，全球新能源汽车如何更好地实现市场化？相关政府部门及企业如何协同推动实现碳中和？在近日举办的2021世界新能源汽车大会上，与会人士聚焦“全面推进市场化、加速跨产业融合、携手实现碳中和”主题展开研讨。

“绿色低碳和加快电动化转型是汽车产业迈向碳中和的主要路径。要共同构建良好产业发展环境，突破发展瓶颈，加强跨界协同，持续扩大新能源汽车应用规模，全面推动新能源汽车全生命周期、全产业链绿色低碳发展。”全国政协副主席、中国科协主席万钢指出。

全面市场化突破拐点已至

数据统计显示，2020年全球主要国家新能源汽车销量超过320万辆，其中中国销量达到136.7万辆，占新车销量的5.4%。截至2020年底，全球新能源汽车累计销量突破1000万辆，中国占比50%以上。

“全球范围内，新能源汽车市场占比快速提升，特别是在以欧盟、中国为代表的国家和地区，新能源汽车迎来全面市场化突破拐点。”万钢表示。

万钢指出，经过近10年的发展，中国新能源汽车市场渗透率从1%提高至10%，“增速加快表明用户需求将是牵引市场发展的主要动力，整个新能源汽车市场走向政策驱动和市场驱动、更多依靠市场驱动的阶段”。

工业和信息化部副部长辛国斌介绍，在国家政策支持引导下，新能源汽车产业蓬勃发展，呈现出市场规模和发展质量双提升的良好势头，产销规模再创新高、中国品牌蓬勃发展、技术创新取得新进展、国际化发展取得新成效。

随着新一轮科技革命和产业变革的影响不断加大，跨界协同成为产业发展的必然趋势，“车能融合”“车路协同”“车联网”聚合赋能，为新能源汽车产业高质量发展注入新动能。

亟须攻克技术瓶颈

新能源汽车繁荣市场背后依然存在隐忧。整

车低温性能受限、高温性能问题频发、燃料电池供氢以及系统和成本问题等技术瓶颈需要攻克。

辛国斌指出，我国新能源汽车产业面临新的挑战，产业自身存在短板，新能源汽车整车成本过高，安全性、低温实用性、使用便利性仍有待提升；此外，动力电池回收利用渠道不够畅通，电动车关键部件动力电池面临锂钴镍等矿产资源保障和价格上涨压力。

大会举办期间发布的《2021世界新能源汽车大会共识》呼吁，各方要强化国际交流与合作，加强上下游产业链协同，加强动力电池回收利用，共同应对动力电池和车规级芯片的研发、生产、供应和资源短缺等挑战。

科技部副部长相里斌强调，当前努力实现碳中和已经成为国际共识，汽车产业碳中和是一项复杂的系统工程，需要以系统思维、协同方式推动汽车产业全生命周期、全产业链节能减排。

“要把大力发展动力电池技术作为实现车能协同的主攻方向，以燃料电池汽车发展带动绿色氢能应用与能源变革，坚持智能化发展方向不动摇，以科技创新培育新能源汽车产业发展新动能。”相里斌表示。

加强全产业链协同合作

推动新能源汽车全生命周期、全产业链绿色发展是当前的大课题。“市场对于零排放车辆有着巨大的需求，我们已经准备好抓住这个机遇。加快交通领域转型非常重要，必须依靠交通、能源、智能电网运营商一起做出更大的努力，进行无缝的国际合作和经验分享。”对绿色出行的未来，清洁能源部长级合作机制秘书处主任丹·多纳表示期待。

上海汽车集团股份有限公司总裁王晓秋表示，市场用户的选择是实现碳中和愿景的长期决定力量。上汽集团的减排工作将以产品端为核心，加快向生产端和使用端延伸，重点聚焦新能源汽车发展。

蔚来汽车创始人、董事长兼CEO李斌希望，产业部门推动达成共识，确定清晰的产业链减排目标；形成合作联盟，共同推动绿色产业链；国家政策支持加快产业链碳中和步伐。

国家电网有限公司董事长辛保安介绍，国家电网将进一步完善标准体系，推进车网双向互动、充换电设施、分布式储能等标准体系修订。

针对汽车产业迈向碳中和，万钢提出建议：首先，加强新能源汽车产品、能源供给、材料供应、生产制造、交通出行等领域碳中和技术联合研究与学术交流；其次，加强产业链上下游协同、关键材料回收利用，共同维护全球产业链供应链的稳定、完善与发展；再次，探索整车、重点零部件产品低碳认证标准国际互认，推动汽车产品碳排放信息的互联互通；最后，建立全球汽车产业在低碳管理政策等领域的合作对话机制，形成以公平为原则、协同为核心的国际汽车贸易低碳管理机制。

科学家计算模拟重离子碰撞中产生的马赫波

在“夸克胶子”大海中捞细小的“超声”针

本报讯 近日，中国科学院大学陈蔚，华中师范大学杨忠、庞龙刚，华南师范大学贺亚运以及美国伯克利国家实验室柯伟尧和王新年，通过计算模拟研究了重离子碰撞中由喷注诱导的马赫波，并且引入另一种称为二维喷注层析的技术，为捕捉扩散尾流微弱信号提供了新手段。

宇宙大爆炸几个微秒后的短暂时间内，宇宙呈现出一种奇异的核物质形态，类似于亚原子汤，被称为夸克胶子等离子体。15年前，包括中国科学家参与的几个国际团队合作团队研究发现，夸克胶子等离子体是一种完美流体。

在实验室里，高能重离子碰撞会产生体积只有原子核大小的夸克胶子等离子体。碰撞同时会产生一些极高能量的夸克或胶子喷注。实验和理论研究表明，喷注粒子在夸克胶子等离子体内传播时会发生散射并损失能量。这些喷注会以超声速穿过夸克胶子等离子体，就像高速飞行的导弹或喷气式飞机，一旦超声速，就会连续压缩周围的介质形成音爆，又称赫波。

研究喷注粒子在夸克胶子等离子体中的分布和传播模式，对于研究夸克胶子等离子体的性质十分重要。科学家预测，赫波信号伴随一个微小的扩散尾流，携带着喷注粒子在夸克胶子等离子体内部崎岖的轨迹信息。虽然人们通过实验结果对比很容易看到喷注粒子能量损失的现象，但很难捕捉到其传播过程中引起的赫波以及与之相伴的扩散尾流信号。

“扩散尾流的信号非常微弱，搜索它就像大海捞针。我们的模拟结果首次表明，可以使用二维喷注层析技术来获取夸克胶子等离子体中扩散尾流的微小信号。”该研究负责人王新年说。为了在“夸克胶子”大海中捞到细小的“超声”针，合作团队参照欧洲核子研究中心的

大型强子对撞机上的铅核碰撞实验，以及美国布鲁克海文国家实验室的相对论重离子对撞机上进行的金核碰撞实验，模拟数十万个碰撞事件并进行筛选。

王新年表示，这种独特的方法“可以帮助降低噪声的干扰，捞到这根细小的针”。扩散尾流紧随赫波，就像一艘快速移动的船尾荡起的涟漪，可以作为喷注粒子超光速的信号。扩散尾流是粒子能损的体现，也是科学家一直在寻找这种超光速“遗迹”的证据之一。一旦夸克胶子等离子体中的扩散尾流被定位，人们就可以将其信号与背景中其他粒子区分开来。

同时，王新年认为，这项工作将帮助理解应该寻找什么样的信号来探索夸克胶子等离子体向物质的演变过程。(黄幸)

相关论文信息：<https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.127.082301>

第十三届创新中国论坛在京举办

本报讯(记者韩扬眉、赵广立)9月18日，由中国科学报社、北京大学经济学院联合主办的第十三届创新中国论坛在北京举行。

本届论坛以“持之以恒加强基础研究”为主题，邀请科学家、经济学家、科技政策专家以及企业家等，从国家发展战略视角围绕影响基础研究发展的各个方面展开深入讨论。第十一届全国政协副主席、中国科学院院士王志珍，中国科学院院士、原副院长杜祥琬，中国科学院院士、中国科学院地质与地球物理研究所研究员刘嘉麒等专家学者出席论坛。

中国科学院党组书记刘峰松在致辞中表示，当下，对基础研究的关注已不再局限于科学领域，而是扩大到社会公共舆论范围。中国已进入新发展阶段，探讨基础研究以及自由探索的重要性十分必要，本次论坛

召开意义重大。

北京大学校长助理、经济学院院长董志勇在致辞中表示，与构建新发展格局、实现高水平科技自立自强的要求相比，我国基础研究水平仍有很大提升空间。必须从基础研究做起，坚持稳定支持、鼓励持续探索，坚持创新管理、营造良好氛围。

杜祥琬认为，基础研究是科技创新的源头，是科技强国建设的根基之一。做好基础研究，要培养基于厚重的基础研究发现的科学发现能力；要营造宽松、宽容的环境和氛围，鼓励科技人员有自己的兴趣和潜心钻研；更要从小培养创新素质，鼓励小孩子有兴趣、爱质疑，允许不同思想的碰撞。

刘嘉麒谈到体会时表示，真正的创新和原创，很多是通过基础研究做出来的。政府、高校院所等要在政策方针上予以大力支持，优化人才培养和平台搭建，改革评价体制，

为基础研究创造条件。

中国科学院前沿科学与教育局局长苏刚通过分析科技发展史论述了基础研究的重要性。中国科学院高能物理所研究员、中国海陆空天观测站首席科学家曹臻生动讲述了四代人逐梦宇宙研究的故事。粤港澳大湾区金融研究院院长向松祚，北京大学经济学院教授萧国亮，百度集团副总裁、深度学习技术及应用国家工程实验室副主任吴甜，中国科学技术信息研究所副所长郭铁成等分别发言。

创新中国论坛由中国科学报社与中国高等科学技术中心于2010年联合发起，目前已成功举办13届。美籍物理学家、诺贝尔奖获得者李政道先生担任论坛主席。论坛服务于国家创新驱动发展战略，为全方位推动中华民族“创新梦”而努力，是科教界公认的知名品牌。