

自主创新极地破冰的第四种方案

□ 白响恩

开栏的话 4分钟可以做什么？吃一个汉堡，喝一杯奶茶，和朋友互发几个表情包？而他们用短短4分钟时间可以带来一场科学知识头脑风暴。这就是全国科普讲解大赛选手——一支致力于普及科学知识、弘扬科学精神的科普“尖兵”。

全国科普讲解大赛是由科技部主办的科技活动周重点活动，也是目前全国范围最大、水平最高、代表性最强的科普讲解比赛。自2014年创办以来，全国各地组织选拔活动超过3000场次，参与选手超过20万，他们以生动有趣、通俗易懂的语言讲解深奥的科学原理，呈现一场场精彩的科普盛宴。

为更好宣传展示这些优秀的讲解作品，科普时报联合广东科学中心开设科普讲解专栏，以期帮助更多读者叩开科学之门，探索科学之美，感受我国科技进步与创新的蓬勃生机。

科普讲解

— 栏目主持人：吴晶平 —

广东科学中心与科普时报社合办

4月6日，“雪龙2”号极地科考船返回位于上海的中国极地考察国内基地码头，中国第39次南极科学考察圆满完成任务。这不禁让我回想起10年前驾驶“雪龙”号，参加我国第五次北极科考时被围困脱险的场景。

2012年8月30日凌晨4点，我驾驶着中国极地科考破冰船“雪龙”号，在北极点附近航行。突然，船不动了，反复前进、后退，依然没有效果。这让我想到了1912年“圣安娜”号船，就是在北极点航行时被冰困住，最后船毁人亡。因此，我们必须尽快破冰突围！

破冰船该如何破冰呢？“雪龙”号采用的是船首破冰方式。刚开始，我们走的几乎是直线，遇到的海冰很薄，船舶可以通过自身前进的动力，像一把利刃把冰面给切开，这就是“连续式破冰法”。

接下来，来来回回十次曲折，因为我们遇到了冰脊。冰脊就好比是一座小型的冰山，在水面以下暗藏着一堵冰墙，想要把这一堵冰墙给砸碎就需要先倒退一段距离，利用船舶向前的冲量把冰脊给撞碎，这就是“冲撞式破冰法”。

当我们遭遇到第二道冰脊时，不幸被冰卡住了，并且还有两个气旋把我们刚刚压碎的冰聚拢到船尾。这是我们最担心的一种情况，因为“雪龙”号没有船尾破冰功能，我们只能被困在水中，随冰漂流。

在这期间，我们尝试了“摇摆式破冰法”，在船的前后左右各有一些压载水舱，

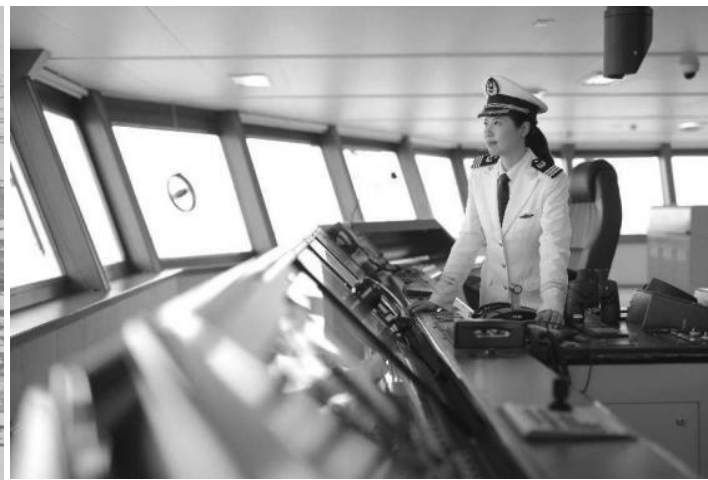


2012年中国极地科考破冰船“雪龙”号首航北冰洋。左图为“雪龙”号破冰，右图为作者在“雪龙”号上。（图片由作者提供）

可以把船首的水抽到船尾，或者把左舷的水抽到右舷，像跷跷板或者不倒翁那样来调整船舶的运动姿态，从而把冰脊给压碎。

这就是破冰船常用的3种破冰方法，虽然这次“雪龙”号被困了，但我们用了整整10个小时。

“雪龙”号返航后，我国在设计建造新一代科考破冰船的过程中，重点论证了船尾破冰的可能性。2019年7月，“雪龙2”号终于诞生了，她是中国第一艘自主建造的极地科考破冰船，更是全球首艘实现了船首和船尾双向破冰的破冰船。



人们可能要问，船舶尾部是如何破冰的呢？我们并不是用船尾直接撞冰，而是利用船尾的两台全回转电推式螺旋桨。它们在高速旋转时就好比两台抽水机，以强大的水流形成水体低压区，多向回转抽吸式破冰，同时这股水流还包裹在船身表面，起到润滑作用，以减少船舶与海冰之间的摩擦，让船快速移动。此外，当船舶的尾部被海冰困住时，它还会像碎冰机那样把冰脊直接粉碎，这就是面向极地复杂冰况中国自主创新的第四种破冰方案。

作为中国第一位驾驶“雪龙”号穿

越北冰洋的女航海驾驶员，我见证了中国两代极地科考破冰船的变迁。未来，两艘姊妹船将继续承载着中国人探索极地的梦想，在科技强国、海洋强国的道路上劈波斩浪，破冰前行。

（作者系上海海事大学副教授，第九届全国科普讲解大赛一等奖获得者）

扫码观看
讲解视频

抽水蓄能电站：电力系统超级“充电宝”

□ 李耕拓

是高峰电。所以，建抽水蓄能电站就是用4个苹果换取3个苹果的好买卖。这是因为电力的生产和消费是同步完成的，通常很难用其他方法储存，剩余的电力如果不这样利用就会化为乌有，所以建设抽水蓄能电站是很划算的。

抽水蓄能电站有不少优点，如建设费用低，而且不受河流地域限制，可在用电中心区域附近，有利于减少电能输送的损失。特别是启动迅速，运行灵活、可靠，适合承担调频、调相、事故备用等任务。水也可以反复利用，降低了电网成本，因此对我国特高压、智能电网的发展、安全稳定运行有着重要意义。如出现意外或紧急事故全部瓦解时，抽水蓄能电站从启动到满负荷运行只需一两分钟，由抽水运行转换为发电工况仅需三四分钟，而起用火电时间要长得多。总之，抽水蓄能电站是现代电网的“快速反应部队”，如果把储能比作电力系统的“充电宝”，那么抽水蓄能电站相当于便宜、环保又安全的超级“充电宝”。

世界上最早的抽水蓄能电站，是1882

年建于瑞士苏黎世的奈特拉抽水蓄能电站，起初发展缓慢，直到20世纪六七十年代后才得以迅速发展。据不完全统计，现在世界上抽水蓄能电站有400多座，总装机容量在1亿千瓦以上。世界上许多发达国家，如美国、英国、法国、意大利、日本等，很早就兴建了不少大型的抽水蓄能电站。到2022年10月，我国在建、在运的抽水蓄能电站有70座，单个抽水蓄能电站装机容量以及全国装机总量均位居世界首位。

我国现有两座并列为世界第二大的抽水蓄能电站——广东省的广州抽水蓄能电站、惠州抽水蓄能电站，总装机容量均为240万千瓦，仅次于美国1985年建成的装机容量

300.3万千瓦的巴斯康带抽水蓄能电站。

目前，我国在建的江西靖安洪屏抽水蓄能电站，总装机容量也达到240万千瓦。工程分两期建设，一期工程装机容量为120万千瓦，已于2016年建成投产。在建的河北省承德市丰宁抽水蓄能电站更是巨无霸，总装机容量360万千瓦，全部建成后将成为世界上最大的同类电站。电站分两期开发，一期工程180万千瓦机组已于2021年12月30日正式投产发电，随后就服务于北京冬奥会的绿电供应。

不过，我国抽水蓄能电站的装机容量占国内电源总装机容量比例仅约1.5%，与发达国家和地区4%—8%的水平还有很大差距。为此，国家能源局2021年9月印发了《抽水蓄能中长期发展规划（2021—2035年）》，到2025年抽水蓄能投产总规模较“十三五”翻一番，到2030年抽水蓄能投产总规模再翻一番。简单估算，未来15年我国抽水蓄能装机将迎来约10倍的增长，为我国经济向稳向好提供更加可靠的动力。

（作者系湖南省科普作家协会会员）

气候变化让植物开启短距离迁移模式

一种生存策略。作为一种适应性反应，植物迁徙可以让植物更好地生长、繁殖和存活，对维持生态系统平衡和生物多样性起着至关重要的作用。

随着气候变化对环境的影响，预计将有许多植物物种迁移后才能存活下来。此前研究表明，植物物种寻找适宜栖息地可能需要迁移很长距离，但这些研究使用的是大范围的气候数据，不能精确反映植物物种在极为不均一的微气候环境

下的适应能力。

在利用1977—1995年历史数据建模244种欧洲石楠荒原和草地的植物物种分布后，论文作者就可用来预测植物物种在2003—2021年间的分布，以评估气候多样性对植物物种的影响。

在研究大气和微气候数据后，论文作者比较了约50公里、5公里和100米尺度的网格分辨率。在最大尺度下，植物物种可能会在26年里迁移3.7

公里至62.4公里，以跟上气候变化。然而，当使用100米分辨率的微气候数据时，同样的植物物种在26年里只需迁移114米，或每年4.4米，就可以迁移到更适宜的微气候区域。这些研究表明，较小的迁移更符合实际观察到的植物物种迁移模式。

论文作者表示，保育工作应优先保护植物物种在历史的地理范围内拥有合适的微气候区域。

应用场景再扩容，数字人民币渐行渐近

□ 科普时报记者 陈杰

从江苏常熟市5月份开始对在编公务员、事业单位，以及各级国资单位人员实行工资全额数字人民币发放，到前几天微信用户可以在数字人民币钱包快付功能下开通“微信支付”，试点近4年的数字人民币再次成为公众关注的焦点。

数字人民币推广需循序渐进

数字人民币是中国人民银行发行的数字形式的法定货币，具有与纸钞和硬币同等的法律效力，可以用于消费、缴费等场景。招联首席研究员、复旦大学金融研究院兼职研究员董希淼接受科普时报记者采访时表示，无论是常代发工资，还是微信支付支持数字人民币，其实都是在拓展数字人民币应用场景，优化数字人民币试点环境。“这些都将有助于转变公众观念，培养使用数字人民币的习惯，进而促进数字人民币应用推广。”

从2020年央行公布了首批4个数字人民币试点地区，到2023年公布了数字人民币试点扩

展至广东、江苏、河北、四川全省，以及山东、云南、昆明等地。截至目前，全国已有17个省市的26个地区开展数字人民币试点，但相较于用户基础更广泛的第三方支付，数字人民币落地应用的进度还是稍显缓慢。

目前，数字人民币的应用场景已经覆盖了生活缴费、餐饮服务、交通出行、购物消费、政务服务等多个领域。东方财富证券的报告显示，试点地区通过数字人民币累计交易笔数约2.64亿笔，金额约830亿人民币。

虽然数字人民币试点的城市越来越多，但是使用的人并不算很多。数据显示，即便是长沙、西安、重庆等新一线城市，数字人民币的累计交易金额也不足100亿。

中央财经大学中国互联网经济研究院副院长欧阳日辉告诉记者，作为一种新型支付方式，数字人民币需要通过多方面技术的协同来保障交易的安全性和稳定性。在试点初期，由于技术不够成熟，可能会出现支付延迟、交易失败等问题。“此外，由于数字人

民币的使用方式与传统支付方式不同，用户的使用习惯还需要培养，推广和普及需要一个循序渐进的过程。”

未来五年或将成为主流支付工具

尽管安全性和便利性在不断扩展的试点中得到验证，但应用场景不够丰富影响着公众对数字人民币的认知和认同。

董希淼认为，对于电子货币和支付工具而言，场景丰富程度往往影响用户选择和使用体验，只有不断完善生态体系、丰富应用场景，才能让数字人民币无处不在、触手可及，进而吸引更多人的使用，提高使用频率和用户体验。“常熟的做法对于数字人民币的推广应用能起到以点带面的作用，如果后续执行效果不错的话，其他城市也将跟进。”

常熟市此前已在全市推进数字人民币试点，目前很多消费场景已经可以使用数字人民币支付。

据道琼斯公司旗下财经网站

最新消息，全球微生物燃料电池市场将在2028年达到可观规模。微生物燃料电池再次成为新能源的热点话题。

早在20世纪60年代，美国国家航空航天局就对有机废物转化为电力产生兴趣。1984年，美国科研人员成功制造了一种能在太空中使用的微生物燃料电池，其燃料主要是宇航员的尿液等排泄物，不过，当时的放电率极低。近几年，在科学家的不断努力下，利用微生物发电的技术出现了更大的突破。

2021年，华人科学家段钺锋和黄豆课题组在国际知名学术期刊《科学》上发表的重磅论文称，已将微生物燃料电池的功率密度提升到每平方厘米0.66毫瓦，实现了成倍增长，引起业界广泛关注。美国马萨诸塞州大学微生物学家德里克·洛夫团队，将微生物燃料电池设计思路，应用于柔性可穿戴电子设备中，为该领域带来了更多新机遇。

微生物燃料电池发电的原理，主要是利用一类叫作胞外产电菌的微生物。在阳极侧，胞外产电菌通过分解有机物产生细胞外电子，人为通过导线构建外电路，实现对这些电子的利用；在阴极侧，空气中的氧气接受电子发生氧还原反应生成水。

目前，具有产电优势的胞外产电菌，包括硫还原地杆菌和希瓦氏菌。最新研究发现，硫还原地杆菌能产生纳米导线，并通过纳米导线向电极传递电子，其导电率超过每厘米30西门子。另一方面，希瓦氏菌可以将银离子还原成银纳米线，作为其向外传递电子的通道。在希瓦氏菌体系微生物燃料电池中，引入金属银离子可以实现更高的电子传递效率。除了通过导电纳米线接触电极材料表面直接进行电子传递，胞外产电菌还通过一些电子穿梭介体进行与电极之间的电子传递过程。

在电极材料方面，碳材料由于简单易懂、成本低，以及生物相容性好而得到广泛使用。然而，单一的碳材料在电学性能方面表现一般。近年来，通过一系列化学和物理修饰方法，科研人员对碳材料电极进行改性，进一步提高其与胞外产电菌之间的电子传递效率。为了进一步提高电极上胞外产电菌的负载量，提高产电性能，设计三维结构电极也受到了越来越多的关注。

微生物燃料电池拥有广阔的应用前景，从最初在美国国家航空航天局将其应用于空间站的宇航员日常生活，到现在美国海军计划将其应用于半潜式无人潜航器等新型水下装备，可谓上天入海，尽显其能。2003年，科研人员研制出第一个利用微生物燃料电池作为动力来源的机器人。这款机器人使用电解电容器临时存储来自微生物燃料电池的能量，一旦充满，能量就被释放出来驱动运动马达使其移动。

近年来，由于微生物燃料电池技术逐渐成熟，受到商业资本青睐，走向民用领域。目前，一些公司，比如美国泥瓦特和荷兰植物电出售微生物燃料电池产品，可以为移动电话等小型电子设备充电。然而，这些产品相比于目前的储能电池而言，体积要大几十倍，需要进一步提升单位体积的功率密度。

更有意思的是，英国西英格兰大学的科研人员，在非洲乌干达为当地的一所女子学校安装了微生物燃料电池组，通过将尿液转化为电能，可以给厕所和校内的一条通道提供照明，有效解决了学校电力供应不足的问题。对于卫生条件堪忧和电力尚未完全普及的某些区域，微生物燃料电池技术有望产生巨大的影响。

微生物燃料电池是一种可以从废物中产生能量，而不需要输入外部或额外能量的先进技术，同时也可以应用于污染物降解，实现对生态环境的保护。通过对微生物燃料电池技术的不断研究，我们或许能够找到一条解决全球环境问题的办法。

（第一作者系华中科技大学环境科学与工程学院教授、博士生导师，第二作者系华中科技大学环境科学与工程学院在读博士）

微生物燃料电池：向废物要能量

□ 付杰 李传福

肠道炎症或诱发精神系统疾病

肠道菌群失调可以通过影响糖或脂肪耐受、胰岛素抵抗和低度炎症参与肥胖的发病过程，而类似的机理也与精神分裂症的病理生理学有关。

肠道菌群失调能刺激循环中炎症细胞因子的产生，其中一些促炎症细胞因子能够跨越血脑屏障诱发中枢炎症反应，如小胶质细胞增生，这与肥胖症患者的脑神经基质改变密切相关。肠道菌群还能激活下丘脑—垂体—肾上腺轴，导致循环中皮质醇水平升高而脑源性神经营养因子减少，这也与肥胖症患者中的脑容量减少和认知功能降低有关。

肥胖症是精神分裂症临床管理中的一个重大挑战，会导致精神分裂症患者不良疾病预后。肠道菌群失调也将成为未来治疗精神分裂症患者肥胖问题或改善其功能预后的新型治疗方案。

研究人员在论文中指出，肠道菌群失调可能为精神分裂症和肥胖症的病因学提供了一个共同的生物学基础，两者共同的病理生理学途径可能与精神分裂症中肥胖的高发生率有关。