## 破浪“双碳”蓝海：30 万吨巨轮上的“中国涂层”

（上接第 1 版）

基于实船效果，中远海能与宁波材料所计划将这种材料推广至下属其他油轮，挑战也随之升级。材料适应性更强，涂装对环境敏感性更低，比如从 5℃到 35℃都可以施工，要开发自动化施工设备，验证周期要从 2 年半向 5 年延伸。这些正是下一阶段联合攻关的重点。

能够走通这一从“示范”到“普及”的道路，离不开管理机制上的系统性创新与持续探索。在“十四五”期间，中国科学院持续推进促进科技成果转移转化专项行动，鼓励研究所与企业联合打通从基础研究到产业应用的“最后一公里”。进入“十五五”，科技创新与产业创新深度融合的要求进一步深化，中国科学院与国务院国资委联合实施推动中央企业和科研机构深化协同创新行动方案，推进更高水平的协同攻关。

在这一顶层设计指引下，宁波材料所一方面强化高质量科技供给，另一方面推动高效率落地转化，并且已围绕该技术形成 20 多项核心专利并授权企业，为后续规模化推广筑牢“护城河”。

从一艘船走向一个船队，从中国沿海走向全球航线，宁波材料所与中远海能的合作为航运业的“双碳”目标贡献了“中国方案”。

# 科学家在数百篇论文中发现“不应存在的蛋白质”

**本报讯** 一位科学“侦探”发现，有 220 多篇论文描述了基因改造细胞系中不可能存在的蛋白质表达模式。在这些研究中，尽管细胞并不具备合成特定蛋白质所需的基因，但它们仍出现在成像实验中。近日，相关调查结果作为预印本公布于数据存储库 Zenodo。

相关期刊目前正在采取行动，通过撤稿或更正处理相关论文。研究人员警告称，受影响的研究可能还有很多。

“这个问题不会自行消失。”瑞典乌普萨拉大学的癌症遗传学家 Thierry Soussi 表示，在目前已被撤回的论文中还发现了几个类似问题，但并未纳入调查者的分析范围。“这只是巨大冰山的一角。”

细胞系是指从单一来源细胞衍生、经培养后用于实验的一组细胞。某些癌细胞系经过基因改造，引入了突变和缺失——通常是为了去除那些控制细胞分裂的基因。这些细胞系会持续分裂和增殖，为科学家研究肿瘤进展和测试潜在治疗方法提供了机会。

MCF-7 细胞系便是其中之一。它缺乏参与细胞凋亡的 caspase-3 蛋白基因。2009 年，研究人员警告说，一些声称使用 MCF-7 细胞系的研究，在一种基于分子量鉴定蛋白质的蛋白印迹（Western Blot）实验中，观察到了 caspase-3 的表达。

在最新的分析中，英国调查员 Sholto David 发现，这一问题依然存在，且已扩展到其他细胞系。David 整理了一份清单，收录了 20 种因基因突变或缺失而无法表达特定蛋白的常用细胞系；随后，他利用谷歌文本和图片搜索功能检索了文献，寻找那些意外检测出这些蛋白质的 Western blot 图像的实例。他还检索了此前下载并筛查过图像完整性及其他问题的 14 万篇论文，其中大部分是生物医学论文。

David 发现，自 2004 年以来发表的 221 篇论文中，共有 230 份关于“幽灵蛋白”的报告。最常见的错误包括：在 MCF-7 细胞系中观察到 caspase-3 的表达，涉及 49 篇论文；在 Jurkat 细胞系中观察到细胞凋亡蛋白 BAX 的表达，涉及 47 篇论文；在 PC-3 细胞系中观察到信号传导蛋白 STAT3 的表达，涉及 35 篇论文。

对这些不可能出现的蛋白质表达模式，David 提出了几种可能的解释。它们可能是真的错误造成的：研究人员误认了细胞系，或者使其受到了其他细胞系的污染。又或者，在 Western blot 实验中用于识别蛋白质的抗体具有非特异性，并且与另一种分子量相同的蛋白质相结合。

此外，还有一种可能性是，其中部分论文出自“论文工厂”，即专门伪造并兜售科学论文的公司。David 表示，这批论文中有一些带有此类机构制作的典型特征，包括重复使用的图片或与其他论文相似的文本模板。不过，属于这一类别的论文的比例尚不明确。

以色列特拉维夫大学的癌症生物学家 Uri Ben-David 表示，最新分析证实了许多研究人员此前基于已记录的个别案例所怀疑的问题。“基于这些印迹得出的结论可能有误，而其他研究团队可能在此基础上投入了大量时间和资金。”Ben-David 说，“这提醒我们，Western blot 上的条带并不能证明蛋白质的存在。”

他表示，另一个可能的因素是细胞系在遗传上并不稳定。他之前的研究表明，在不同实验室培养的同一细胞系可能存在显著差异。“在 27 株 MCF-7 细胞系中，我们发现了广泛的遗传多样性，这些多样性影响了基因表达和药物反应。因此，某个实验室中的‘MCF-7’并不一定与公共数据库中的参考 MCF-7 完全相同。”Ben-David 补充道。

在公布预印本之前，David 就开始在同行评审网站 PubPeer 上标记那些蛋白质表达异常的案例。一些期刊已采取行动。其中至少有 5 篇论文被撤回，3 篇已更正，另有 4 篇收到了“关切声明”，目前至少一篇论文在期刊网站上被标记为“正在调查中”。

Soussi 指出，这并非首批因细胞系问题而被撤回的论文。他说，实验室中一些常见操作会增加污染风险——细胞系常在实验室成员之间传递，而接收者可能并不清楚细胞的原始来源，而且有时会同时处理多个细胞系。

Soussi 表示，这意味着论文中出现不合理的蛋白质表达模式的问题仍可能反复出现。“只要人性不改变，这种情况就会持续存在。”（文乐乐）

相关论文信息：

*https://zenodo.org/records/23498482*

## 他们在困难立地这块“硬骨头”上种满绿色

（上接第 1 版）

基于这些认识，两条技术路线逐渐清晰。“改种适土”针对植物本身，从抗旱、耐寒、耐盐碱机制入手，通过种质筛选、遗传改良提高根系可塑性，让苗木活下来；而“改土适种”则针对根际环境，利用固氮、溶磷解钾等功能微生物，改善养分供应、土壤结构和保水能力，让植物成活之后还能“长得好、长得久”。

随后，团队进入示范区开展实践，把这里当成一座长期野外实验室。他们除了统计苗木成活率、保存率等数据外，还连续监测不同深度土壤水分、气象要素、风蚀沙埋情况、植被指数及微生物群落。

“困难立地中的关键生态过程很多是以年为尺度发生的。因为有了‘青年团队计划’的支持，我们才敢于做高风险探索。”沈阳生态所副研究员王颖介绍。从 2025 年开始，团队在示范区连续布设自动气象站、风蚀监测设备和多深度土壤水分探头，希望建立持续多年的观测序列。

考验来得很快。植苗期间，团队就遭遇了高温干旱与强风沙的复合型极端气候，当地土壤水分等连续背景数据缺乏，给实验结果判断带来了很大挑战。“在野外，实际定植和促生效果没有达到预期。”沈阳生态所研究员宋立宁说，“如果只追求短期结果，在试验中碰壁后可能会思考改变研究方向。但有了稳定支持后，我们有时间分析失败原因，重新调整菌群组合和接种方案。”

团队补齐了示范区连续监测体系，多学科协同攻关，同时把地方长期积累的治沙经验引入科研方案。“野外‘不符合预期’的结果不是失败，反而在提醒我们，实验室里的机制只有经得住真实环境的检验，才能变成可用的技术。”郝广友说。

示范区应用这套技术后植被成活率提升 25%，防风固沙效率提高 20%，修复成本降低 30%。“这 3 个指标对应工程上最现实的 3 个问题：能否种活、能否真正发挥生态功能、能否负担得起。”宋立宁说。

### 让青年敢碰“慢变量”

目前，在“青年团队计划”稳定支持下，团队利用长期定位监测与样带调查、智能信息化手段等为困难立地植被构建、筑牢北方生态安全屏障提供了科技支撑。

在孙涛看来，所谓“稳定”，稳的是支持周期和评价预期，而不是降低任务标准。有了稳定项目的支持，科研人员有机会把时间用在破解需要长期积累才能解决的“卡脖子”关键难题上，评价方式也更贴近基础研究规律，重点看科学问题有没有真正推进，而不是短期成果数量。

这对青年科研人员来说是一个很好的成长平台。从示范区选址、样地布设到植苗施工、无人机调查，青年骨干不是旁观者，而是参与者。他们牵头完成了多项重要成果，提出的“乔－灌－草”植被配比方案，已在示范区推广 1 万余亩。菌剂、沙障、植物配置和数字化监测等关键技术的野外验证也都由青年人承担。

“2025 年 5 月以来，我们完成了大面积无人机激光雷达与多光谱调查，布设菌剂试验，并开展苗木根际采样，开始独立凝练科学问题、组织跨学科合作，真正做到了把科学问题延伸到实际应用场景。”团队青年研究人员、沈阳生态所副研究员李森说。

下一阶段，团队将围绕水分胁迫与根际过程，完善困难立地植被构建和“改种适土”技术，解析植被衰退死亡过程中水、碳、热的耦合机制，集成技术包与智能监测、评估和预警系统，推进更大尺度的示范推广。

与此同时，团队也在推动困难立地分级标准服务“三北”等重大生态工程建设，把抗逆种质和合成菌剂从科研成果转化为可规模化应用的产品，并让数字孪生和人工智能真正进入困难立地治理决策。

“北方生态安全屏障建设是一个长期且艰巨的任务，困难立地研究同样是一条长赛道。”孙涛说，团队希望找到一个真正重要的科学问题并开展长期研究，从“跟踪式研究”走向“引领性探索”，把论文写在祖国大地上，把研究做进时代命题里。



克拉里昂－克利珀顿断裂带中的多金属结核。 图片来源：GEOMAR 公司

■ 科学此刻 ■

## 一块深海石头藏着 245 只动物

在 4000 至 6000 米深处的太平洋洋底，散落着许多拳头大小的黑色石块。它们主要由铁、锰氧化物构成，每 100 万年通常只增厚几毫米，可以在海底待上数百万年。如今，科学家着手研究了这些古老的结构，发现其内部的裂隙为大量动物提供了栖息地。相关论文 11 月 11 日发表于《科学报告》。

这些石块被称为多金属结核。在以软泥为主的深海海底，它们是少见的硬质表面，其内部存在空隙，为海洋生物提供了生存的空间。为探查这些隐秘栖息地，科学家使用箱式取样器、可在极端深度作业的遥控潜水器等专用采样设备，在太平洋中部广阔的克拉里昂－克利珀顿区采集了结核。论文共同第一作者、荷兰皇家海洋研究所（NIOZ）的 Tanja Stratmann 说：“我们的研究表明，结核内部的裂隙足以容纳体长不足 1 毫米的生物。”

论文第一作者、法国索邦大学罗斯科夫生物站的 Coral Diaz-Recio Lorenzo 说：“多金属结核的裂隙起到了小型庇护所的作用，里面栖息着我们在海底软沉积物中不会遇到的动物。”研究显示，这片海洋生物群落的数量之多超出了预期。研究人员从 244 个结核中共鉴定出 4139 只动物，平均每个结核含有 17 只动物，而一枚最拥挤的标本中竟容纳了 245 个个体。

尽管结核内的动物数量少于周围的泥质沉积物，但它们对深海生命的贡献仍然很大。例如，线虫在结核内的数量约为周围沉积物中的 10%，桡足类小型甲壳动物则为 25%。最重要的发现是结核内的动物与泥中的动物存在显著差异。遗传分析显示，栖居于结核内的动物形成了独特的群落。即使相隔上千公里，这些群落彼此仍高度相似，但与周围海底沉积物中的生物却明显不同。这表明，多金属结核供养着不易被深海其他环境替代的特殊栖息地，其裂隙与空腔提供了某些生物赖以生存的条件。

上述发现引发了人们对深海采矿后果的严重关切。多金属结核含有镍、钴、铜等有经济价值的金属，已引起工业界的兴趣。然而，移走这些石头也意味着摧毁了其内部的微型栖息地及栖居其中的动物。

此外，多金属结核要数百万年才能形成。论文作者、NIOZ 的 Sabine Gollner 警告说：“我们的发现表明，商业采矿可能导致与结核相关的、尚未被描述的独特生物多样性的不可逆丧失。这是深海采矿的环境管理中必须考虑的一点。”因此，保护深海生态系统，不能只保护大型、可见的动物，还要考虑栖居于海底隐秘特殊环境中的微观生物。

目前一个重要的问题仍无答案：如果深海采矿摧毁了这些结核群落，是否会导致部分物种完全消失？为进一步开展研究，Stratmann 正随一支国际科考队前往克拉里昂－克利珀顿区，继续调查多金属结核相关的生态系统。（侯慧静）

相关论文信息：*https://doi.org/10.1038/s41598-026-76737-w*

## 科学家开发出生产紫杉醇新方法

**本报讯** 紫杉醇是一种重要的化疗药物，广泛用于治疗乳腺癌、卵巢癌、宫颈癌和某些肺癌。如今，研究人员已在烟草的一种近缘植物中成功生产出紫杉醇。这一研究有望开发出一种成本更低、更可持续的紫杉醇生产方式。相关研究成果 11 月 24 日发表于《自然－化学生物学》。

可用于治疗多种癌症的紫杉醇，最初是从短叶红豆杉（*Taxus brevifolia*）的树皮中分离出来的。然而，紫杉醇在自然界中的含量极低，化学结构也十分复杂。

目前紫杉醇的生产方式主要依赖红豆杉细胞培养，或以植物来源的起始原料进行半合成。这些方法不但成本高、效率低，而且不可持续。由于所使用的酶及其作用顺序尚不明确，因此在其他生物体内生产紫杉醇的尝试一直不太成功。

在这项研究中，丹麦哥本哈根大学的 Sotirios Kampranis 和同事在烟草的近缘植物本氏烟草（*Nicotiana benthamiana*）中完整重建了紫杉醇的生产途径。

研究人员首先在本氏烟草中测试了拟定的生产步骤，再分离出多个中间体化合物，以验证其在这一重建生产途径中的结构和位置。随后，他们利用靶向工程技术，将本氏烟草中的紫杉醇累积量提高了 500 多倍，即从每克干重植物材料含 0.104 微克提高到 61.05 微克不等。

这一最终浓度与已报道的红豆杉树皮中的紫杉醇含量相当，表明经工程改造的本氏烟草植物有望成为紫杉醇的一个生物技术生产平台。

研究人员指出，要实现具有经济效益的紫杉醇生产，可能还要将该途径更稳定地整合到植物基因组中。此外，仍需开展更多研究，以便进一步了解途径中间体如何在不同细胞区室之间转运，从而提高生产效率。（赵熙熙）

相关论文信息：

*https://doi.org/10.1038/s41589-026-02376-x*



短叶红豆杉。 图片来源：PIXABAY

# COP31 落下帷幕 气候多边主义承压前行

■新华社记者 张晓茹 刘磊

经过两周马拉松式的谈判，《联合国气候变化框架公约》（以下简称《公约》）第三十一次缔约方大会（COP31）在延期两天后于 11 月 22 日在土耳其安塔利亚闭幕。此次大会就发展中国家普遍关心的公正转型、减缓、适应、资金等议题达成一系列决定，多边进程继续向前推进，但由于部分国家在核心议题上分歧严重，最终未能就政治决定达成共识。

当前，全球气候治理处于从承诺走向落实的重要关口。“全球气候治理从来不是坦途，坚持多边主义、坚持团结合作是应对气候变化这一全人类共同挑战的唯一出路。”中国代表团团长、生态环境部副部长李高表示。

### 共识受阻 各方普遍表达“失望”

大会伊始，各方分歧就直接显现，凸显谈判艰难：9 日上午举行的 COP31 开幕式，比原定时间晚了 1 个多小时；22 日的闭幕全会也一拖再拖。大会就发展中国家普遍关心的公正转型、减缓、适应、资金等议题达成一系列决定，但最终未能就政治决定达成共识。

在化石燃料相关议题上，部分产油国与欧盟之间存在不同意见。在设立一些新的全球目标和行动目标方面，各方也未能达成共识。COP31 谈判主席克里斯·鲍恩在表达失望的同时指出：“很多缔约方其实都抱有诚意，但在几个关键问题上有着不容退让的底线。”COP31 主席穆拉特·屈吕姆表示，一些国家执着于某个词语或某种表述，并将与气候问题无关的其他议题带入讨论，阻碍了谈判进程向前推进。

联合国秘书长古特雷斯发表声明说，对大会在未就总体成果达成共识的情况下闭幕深感失望，并呼吁发达国家兑现气候融资承诺。《公约》秘书处执行秘书西蒙·斯蒂尔同样表示失望，但同时强调气候谈判进程“此前也曾历经挫折，但每次都重整旗鼓、更加强大”。

李高表示，作为为推动本次大会取得成功付出巨大努力的缔约方，中方对此深感失望。他同时认为，不应因此丧失对多边进程的信心，相互指责无助于建立信任。

### 压力叠加 多边机制面临考验

世界气象组织在 COP31 开幕当天发布的报告指出，今年全球气温异常偏高，冰川消融、海平面上升的长期态势仍在持续，超强厄尔尼诺预计将进一步推高全球气温。与此同时，地缘政治紧张，单边主义和保护主义抬头，加之美国联邦政府连续第二年缺席大会、发达国家内部协调失灵，气候多边合作面临多重压力。

联合国气候变化大会谈判遵循协商一致原则，初衷是保障所有缔约方的平等话语权，但也导致任何一个缔约方存有异议，都可能阻碍达成共识。著名气候活动人士、美国前副总统戈尔表示，现行规则赋予个别国家事实上的“否决权”是“不理智的”。斯蒂尔承认：“（机制本身）存在改进、现代化和改革的空间。”

一直以来，气候多边主义进程波折不断。2009 年哥本哈根气候大会上，各方未能以共识方式通过《哥本哈根协议》，气候多边外交遭受重挫。但 2015 年巴黎气候大会上，各方最终达成具有里程碑意义的《巴黎协定》，为 2020 年后全球合作应对气候变化作出安排，彰显了国际社会合作应对气候危机的政治意愿。

分析人士认为，尽管各方未能在安塔利亚气候大会就政治决定达成共识，但这不会否定多年来气候多边进程积累的成果，也无法逆转全球推进绿色低碳转型的大势。分项议题取得的共识，依然为后续行动保留了基础。

### 尽职履约 中国行动广受认可

气候变化是全球共同面临的严峻挑战，关系到全球可持续发展。作为全球应对气候变化多边主义坚定维护者、国际合作积极践行者、绿色转型关键推动者、低碳技术重要贡献者，中国尽责担当、推动大会进程，获得各方高度认可。

中国代表团全面深入参与大会 165 项议题谈判磋商，与主席国、有关缔约方、《公约》秘书处等密集开展 50 多场部长级双边会谈，出席 10 多场部长级多边磋商活动，积极主动发挥影响力、引导力，敦促发达国家加大减排力度，提高资金支持，推动大会深入讨论单边主义、保护主义损害应对气候变化集体努力的“新挑战”，呼应发展中国家在适应、资金等方面的诉求，以理性务实态度推动有关各方为解决分歧寻找落地方案。

大会期间，中国代表团举办一系列“中国角”边会活动，广泛宣传中国生态文明理念和中国应对气候变化成就，发起《关于加强高质量碳信用国际合作的倡议》，启动“全球南方气候行动领袖计划”，受到各方广泛欢迎。

其中，中国气象智能预警方案“妈祖”一体机在“中国角”举办的应对气候变化南南合作高级别论坛上发布，分享中国气象防灾减灾技术成果。斯蒂尔称赞这是南南合作的一个范例，将有助于把技术能力转化为对气候脆弱社区更有力的保护。

应对气候变化关乎全人类福祉，全球绿色低碳转型大势不可逆转。“各方必须坚持多边主义，坚持‘共同但有区别的责任’原则，在尊重多边规则、尊重科学、尊重各国国情的基础上，进一步展现团结合作应对气候变化的政治意愿，在多边进程下凝聚共识，共同推动实现《巴黎协定》目标。”李高强调。