

# 为白色污染寻找绿色出口

■本报记者 李晨阳

“塑料看起来很便宜，背后的代价却很高昂。”在中科院学部咨询评议项目“我国塑料污染防治存在的问题与对策”(以下简称咨询项目)座谈会上，一位院士如是说。

2020年11月，咨询项目工作组先后走访江西省丰城市 and 广东省广州市等地，针对废塑料物理回收、化学回收、可降解材料等问题展开调研。

## 白色污染：比想象中更加复杂

“人类生产出的绝大部分塑料被丢弃了。”中科院院士、清华大学教授李景虹告诉《中国科学报》，“近来在南极和北极均有发现微塑料的报道，让人们在震惊的同时，也愈发意识到问题的普遍性和紧迫性。”

从1950年到2015年，全球生产的初级塑料产品共计830亿吨，其中490亿吨已经被废弃。这些被主人丢掉的塑料，不仅占据了地球大量空间，而且在大气、水体、土壤中无处不在。

作为世界上塑料生产量和使用量最大的国家，中国面临的挑战尤为严峻。特别是近年来，随着外卖、快递等产业迅猛发展，塑料废弃物的增量显著，造成的压力非常突出。

从2016年起，李景虹就开始在全国两会上呼吁关注塑料问题。2019年开始，他作为全国政协委员参与了政协组织的一系列相关调研活动。调研显示，现实中的塑料问题远比预期的复杂。

“拿农业常用的地膜来说，厚度符合国家标准的膜是可以机器回收的。但有些不法商贩卖更薄的地膜，因为售价便宜，老百姓买得很多，这样的地膜机器一碰就碎，无法回收，而人工回收成本又太高，难以推行；好不容易研发并生产出来的可降解材料，如果人们不注意垃圾分类，很容易就和普通塑料混在一起丢掉；在城市推广垃圾分类，如果只有少数社区做得好，多数社区做不好，回收来的垃圾量太小，就难以支撑后续的处理过程……”谈起调研中看到的困境，李景虹的例子多到举不完。

李景虹解释，位于江西丰城的格林美循环产业园是国内最大的废塑料循环再造产业基地之一，展示了中国企业在塑料物理回收方面的创新实践；在广州考察的金发科技股份有限公司则专注于可降解材料的研发——这两家都是中国本土企业。

江西格林美资源循环有限公司目前形成了年产10万吨100%再生塑料的制造能力，产品应用覆盖汽车、家电、日用品等行业。在展厅里，研发人员展示了他们正在探索的废塑料全闭环循环模式：将废旧家电中的废塑料再生制造成家电改性塑料的产品。

“废塑料发展行业存在4个关键问题：绿色处理技术、深度循环利用、回收体系建设和



废弃塑料袋  
图片来源：  
pixabay.com

财税政策支持。这背后关系到5大要素：人才聚集、资本通道、创新成果、高质量发展产业链融合。”该公司秦玉飞博士在研讨会上说，“我们想实现的产业融合是这样的：从原料制造商、回收商到处理商再到品牌商汇聚在一个平台上，上下游联动起来，形成一个再生资源产业的闭环循环系统。”

## 中国企业：踊跃加入“战塑”大军

为什么选择在丰城和广州开展系列调研？李景虹解释，位于江西丰城的格林美循环产业园是国内最大的废塑料循环再造产业基地之一，展示了中国企业在塑料物理回收方面的创新实践；在广州考察的金发科技股份有限公司则专注于可降解材料的研发——这两家都是中国本土企业。

江西格林美资源循环有限公司目前形成了年产10万吨100%再生塑料的制造能力，产品应用覆盖汽车、家电、日用品等行业。在展厅里，研发人员展示了他们正在探索的废塑料全闭环循环模式：将废旧家电中的废塑料再生制造成家电改性塑料的产品。

“废塑料发展行业存在4个关键问题：绿色处理技术、深度循环利用、回收体系建设和

财税政策支持。这背后关系到5大要素：人才聚集、资本通道、创新成果、高质量发展产业链融合。”该公司秦玉飞博士在研讨会上说，“我们想实现的产业融合是这样的：从原料制造商、回收商到处理商再到品牌商汇聚在一个平台上，上下游联动起来，形成一个再生资源产业的闭环循环系统。”

金发科技股份有限公司首席科学家黄隆波则向与会者展示了企业在塑料等材料研发方面取得的成果，包括利用整合回收技术得到的绿色塑料、适用于白色家电的改性塑料等。展厅里一只普普通通的餐厨垃圾专用袋引起了大家的注意，这是使用可再生原料制作的全生物降解塑料袋。

“垃圾分类推广中，很多人不愿意把厨余垃圾从塑料袋倒进垃圾桶，厨余垃圾对应的桶里常常会混进塑料袋。有了这种可降解的专用垃圾袋，能很大程度上解决厨余垃圾堆肥过程中塑料污染的问题。”一位参观者说道。

“近年来，企业参与解决塑料问题的积极性越来越高。而企业的发展要靠技术，这需要高校和科研机构的参与；企业的壮大要靠市场，这需要政府的监管和支持。”李景虹说，

“对接各方的资源和需求，也是我们这个咨询项目的任务之一。”

## 科技力量：集结！为了绿色明天

本次调研也汇聚了多方专家参与研讨。中科院院士、中国科技大学教授俞书宏强调了微塑料问题的紧迫性：“微塑料是指尺寸在纳米到毫米的塑料碎片和颗粒，它难以降解，且无处不在。而我们至今对微塑料的特性和危害知之甚少。”他建议加强对微塑料问题的基础科学研究和应用技术研究，鼓励科学家探索微塑料污染的治理技术，研究出台相关的治理政策。

“塑料问题可以分为存量问题和增量问题，微塑料污染等就属于存量问题。而要从源头上解决增量问题，还要从可持续材料研制入手。”俞书宏对《中国科学报》说。他在会上还探讨了旨在替代现有塑料的新型完全可降解生物基材料的研制和推广，并与相关企业展开了深入交流。

中科院院士、中科院过程工程研究所研究员张锁江从绿色过程工程的思想出发，探讨了废塑料化学循环利用的绿色技术。他指出，应对废弃塑料问题必须坚持全生命周期的评估和考量，先设计系统，再设计局部。

海南大学教授冯玉红则指出，目前国内针对禁用限用种类的不可降解塑料的执法用快速检测标准和相应图谱库尚有待完善，各类一次性塑料制品的全生命周期生态风险评估尚不明晰。她说：“希望科技工作者能用真实的数据全方位评价各种塑料在全生命周期的安全风险，也希望这个咨询项目能带领我们取得一些关键技术的突破。”

据李景虹介绍，本咨询项目将针对我国废塑料资源化回收利用的基本原则、发展思路、关键问题、应对策略、配套政策等，提出一系列建议，最终形成综合性的咨询报告，为国家提供较全面的政策建议。

## 发现·进展

中科院天津工业生物技术研究所

# 开发新平台 一步法生产氨糖

本报讯(记者沈春蕾)近日，中科院天津工业生物技术研究所体外合成生物学中心研究员游涛带领团队，开发了利用体外多酶体系生产氨糖的新型生物制造平台。相关研究成果发表于《美国化学学会—催化》。

氨基葡萄糖(氨糖)是一种重要的功能性单糖，在食品、化妆品及医药保健品等行业具有广泛用途。随着人口老龄化的加剧、运动人群的增加以及氨糖更广泛的应用开发，全球氨糖的需求量持续上升。

据悉，在传统生产氨糖的方法中，甲壳素水解法环境污染严重，易导致过敏反应。而发酵法由于氨糖抑制菌株生长导致发酵产物为乙酰氨糖，还需进一步水解或酶解获得氨糖。因此，亟须开发绿色、高效、一步法氨糖生产新方式。

游涛团队开发的多酶催化途径通过5个核心酶的级联催化将淀粉和无机氮一步法转化为氨糖，并利用路线设计、酶元件挖掘、计算模拟、反应条件优化等方法，提高了氨糖的产率和底物转化率。

游涛说：“该项研究开创了一种产品产率高、环境友好、体系易于放大的新型氨糖生物转化平台，有利于促进氨糖及其相关产业的技术升级和规模扩大。”

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1021/acscatal.0c03767>

苏州大学

# 揭示热休克蛋白和细胞黏着结构应激保护机制

本报讯 苏州大学生物医学研究院张惠敏课题组报道了一种在线虫表皮上皮细胞中持续性高表达的小分子热休克蛋白 HSP-43，它们储存在线虫的基底半桥粒(一种细胞黏着结构)中，可迅速释放到细胞质中，在热应激时发挥保护作用。相关论文北京时间11月25日发表于《细胞通讯》。

小分子热休克蛋白的主要功能是维持蛋白稳态从而帮助细胞在胁迫条件下存活。之前的研究已显示小分子热休克蛋白和细胞黏着结构在更高等的生物中也存在密切联系，但对细胞黏着结构在应激保护中的具体作用机制知之甚少。

张惠敏课题组揭示了以半桥粒为代表的细胞黏着结构在正常情况下会执行一个类似急救舱的功能，储备大量的小分子热休克蛋白，限制其功能并保护其不被降解，而在热应激情况下迅速将其释放以实现细胞对急性热损伤的快速耐受。

上皮细胞选择黏着结构而不是其他亚细胞结构作为储存小分子热休克蛋白，其中一个可能的原因是，与其他亚细胞区域相比，像半桥粒这样稳定的细胞黏着结构的重组活动有限，蛋白更新速率慢且不会频繁进行高活性的生化反应。因此附着大量的小分子热休克蛋白也不会影响细胞黏着结构的正常功能。

此外，一些半桥粒成分的蛋白水平受热刺激的调节，提示膜相关的细胞黏着结构对温度变化敏感，可能是HSP-43发生转位的起始触发因素。近年来多项独立研究报道发现半桥粒上可结合多种信号分子和防御分子，从而介导一些与细胞支撑结构无关的生理功能。因此有理由推测在细胞黏着结构中可能存在机械信号传导，以及固有免疫防御和应激反应之间的相互作用。

上述研究成果揭示了一种可能在进化上保守的小分子热休克蛋白从黏着结构到胞浆的转位活化机制，刷新了对细胞黏着结构应激保护功能的认识。(柯讯)

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1016/j.celrep.2020.108410>

## 简讯

### 国家青藏高原科学数据中心青海分中心在京签约

本报讯 11月24日，国家青藏高原科学数据中心青海分中心战略合作签约仪式在京举行。

为服务青藏高原科学研究和青海经济社会高质量发展，中科院青藏高原研究所、青海省科学技术厅、青海师范大学共建国家青藏高原科学数据中心青海分中心。

国家青藏高原科学数据中心是我国首批成立的国家科学数据中心之一，是国内针对青藏高原及周边地区科学数据门类最全、最权威的科学数据中心。

青海分中心将在青藏高原科学数据管理、大数据技术、模拟计算等领域开展研究，通过全面评估、科学分析和预测青藏高原水资源、生态、气象、地质环境变化趋势，深入挖掘青藏高原科学数据应用价值，服务第二次青藏高原科考，为保护青藏高原生态环境、应对气候变化、防控自然灾害、优化产业升级等提供决策咨询，助力青海省生态文明建设和经济社会高质量发展。(韩扬眉 刘晓倩)



11月25日，工作人员在演示一款可穿戴AI仿手。

当日，以“数智互联·共塑未来”为主题的2020 京东全球科技探索者大会在北京举行。此次大会以线下与线上直播联动的形式，全方位解读数智化浪潮下的探索与实践。

新华社记者金良快摄

# 黄河输沙量企稳 “后水土保持”不可松

■穆兴民 赵广举

黄河水沙规律特征，特别是未来水沙情势，是黄河治理的理论基础，也是践行“黄河流域生态保护与高质量发展规划”国家战略的需要。但由于影响黄河输沙量的各因素及其相互作用的复杂性，较难构建一个准确的机理模型，这使得黄河未来输沙量预测依然是一个具有挑战性的科学难题。

## 黄河输沙量已进入企稳状态

笔者分析了1950~2019年黄河潼关站年输沙量过程及单累积曲线，发现黄河潼关站输沙量近70年来呈阶梯式减少，目前已达到企稳态势。其中1950~1979年、1980~1999年、2000~2019年3个时段年均输沙量分别为14.7亿、7.9亿和2.4亿吨。与首次正式公布的1919~1960年黄河年均输沙量16亿吨相比分别减少了8%、51%和85%。

根据单累积曲线过程并结合黄土高原水土保持与生态修复现状及黄河流域生态保护与高质量发展战略的积极推进，综合判断表明，目前黄河输沙量已经达到并维持企稳态势。

自1997年之后，黄河输沙量单累积曲线斜率逐年变小，这表明，年输沙量累积值的增速整体呈稳定减小态势，也说明黄土高原水土保持措施减沙作用的边际贡献率已逼近最大阈值。

## 潼关站未来年均输沙量约1.4亿吨

黄河水沙变化趋势是黄河治理的基础性问题，但进行未来几十年水沙量逐年预测并不现实。笔者选择1997~2019年作为黄河未来输沙量预估的参考基准时段，采用经验频率及滑动平均方法，预测未来90%频率年份黄河年输沙量约为1亿吨，未来10%频率年份黄河年输沙量约为5亿吨，未来的年均输沙量约为1.4亿吨。

黄河上中游地区的植被覆盖是影响流域产沙的关键因素。近年来，黄土高原土壤侵蚀强度显著降低，淤地坝几乎处于无沙可淤的状态。黄土高原水土流失区的植被覆盖度自20世纪90年代至2020年显著增加，丘陵沟壑区增加趋势尤为显著。这预示未来在该区难以通过提升植被覆盖度达到大幅降低侵蚀产沙量的效果。

笔者认为，黄河上中游地区水土保持措施整体功能将会继续向好。由于黄河输沙量目前已基本达到一个企稳的新状态，黄土高原的水土保持也应随之进入一个新时代，今后应重视提高植被建设的质量和持续保持水土的能力。

## 水土保持四对策

为了继续维持黄河输沙量长期较低的低

状态，实现黄河流域的高质量发展，笔者提出黄土高原水土保持需要采取的四个适应性策略。

一是调整黄土高原水土保持治理空间格局。尽管近20年黄土高原入黄泥沙只有20世纪50年代之前的约15%，但今后仍需强化对高塬沟壑区、砒砂岩区等水土流失严重区的治理工作，加强水土流失机理及治理措施的研究和试验示范。

二是加强“后水土保持”监管。水土保持工作多属于公益事业，由于长期以来存在重建轻管的问题，使得治理后各项水土保持措施缺乏维护维修资金，制约了各项措施效应的持续有效发挥。如大量老旧的小型淤地坝几近淤满，淤地坝和梯田的管理和维护不到位，存在垮塌致灾风险，这也是暴雨后导致土壤侵蚀及河流输沙突增的主要原因。

三是巩固和提升退耕还林(草)成果。经过20年的政策导向和持续治理，黄土高原基本呈现出沟坡林灌成荫、梁峁芳草铺地的景观特点，水土流失得到有效遏制。但如果对刚刚恢复的、脆弱的林草资源进行不合理开发利用，使林草植被遭到破坏，黄河泥沙将会



黄河晋陕大峡谷

张行勇摄

很短时间内回归高位。同时，生产中重林轻草的问题还比较严重，盲目还“林”导致的人工林退化以及土壤干燥化问题依然突出。

四是修订和完善水土保持措施建设质量标准，构建完善的水沙调控体系。现有水土保持措施建设标准及投资标准多产生于20世纪80年代，设计标准较低，投资补助不足，所建工程难以抵御全球气候变化背景下的强暴雨事件，需要加强完善。

(作者单位为西北农林科技大学、中科院水利部水土保持研究所黄土高原土壤侵蚀与旱地农业国家重点实验室，原文发表于《水土保持通报》，本报记者张行勇删节整理)

中科院兰州化学物理研究所等

# 制备出强收缩 高密度水凝胶

本报讯 中科院兰州化学物理研究所研究员周峰团队与美国加州大学洛杉矶分校教授贺曦敏团队合作，通过仿生青蛙跳跃过程中肌肉的加速机制，提出一种非常规驱动模式(弹性驱动)，解决了传统渗透型水凝胶驱动机制力和速度之间的矛盾，制备出一种强收缩高密度水凝胶材料。相关研究近日发表于《科学进展》。

环境响应型水凝胶，又称“刺激响应”或“智能”水凝胶，因其高的含水量、弹性、渗透性、外界刺激响应性和大的变形等优点，被广泛应用于生物医学、软体机器人等领域。目前，大多数智能水凝胶的响应变形均凭借凝胶体内和体外渗透压的变化。然而，在这种渗透驱动机制下，凝胶材料的驱动力和响应速度间相互矛盾。要解决这一矛盾，需要从分子尺度设计并提出一种异于传统“渗透型”水凝胶的非常规驱动机制。

此次周峰团队等研发的弹性驱动型水凝胶与渗透驱动型水凝胶相比，具有侧链触发主链，主链自主收缩、弹性回弹，形变与网络中水分子的传输无关等优点，其收缩强度和能量密度分别高于渗透型水凝胶10倍和1000倍。

该研究解决了传统渗透型水凝胶长期存在的“速度和驱动力”之间的矛盾，突破了传统渗透型水凝胶材料的能量密度极限，甚至与生物肌肉相当；新驱动机制将化学能直接转换为机械能，减少了中间步骤的热量产生和耗散，因而具有高的能量转化效率；保持高响应速度的同时能够产生大的收缩力；可重复多次编辑，编辑方式多样，实现了可控的多稳态变形。

该研究为设计和制备强收缩、高密度、多形变模式的水凝胶材料提供了新策略。(柯讯)  
相关论文信息：<https://doi.org/10.1126/sciadv.abd2520>