

海水“变”生物塑料

# 我国科学家联合破解海水捕碳难题

海洋作为地球上最大的天然“碳库”，每年吸收逾四分之一人为排放的二氧化碳，有效减缓了全球气候变暖。然而，海水持续吸收二氧化碳引发的海洋酸化，对海洋生态平衡构成了严重威胁。如何把这部分已进入海洋的碳，转化为人类可利用的资源，减缓海水酸化，是实现“蓝色经济”与“双碳”目标所必须面对的共同命题。

10月6日，中国科学院深圳先进技术研究院定量合成生物学全国重点实验室、合成生物学研究所高翔团队联合电子科技大学夏川团队，首次提出并验证了一种基于“电催化+生物催化”耦合策略的“人工海洋碳循环系统”，相关成果发表在国际学术期刊《自然·催化》。该系统可捕集天然海水中的二氧化碳，并转化为可直接进入生物制造的中间体，再进一步升级为多类高价值化学品与材料。该研究以可降解塑料单体为示范案例，有望为燃料、医药与食品配料等更广谱产品提供生物制造平台。

项目负责人夏川教授指出，该成果紧密围绕国家“双碳”目标和蓝色经济发展需求，开拓了海洋碳汇资源化利用的新路径。不仅为应对气候变化提供了新方案，也为绿色低碳新材料产业发展奠定了关键技术基础，推动了海洋碳资源的高值化利用。

## 破解海水高效捕碳难题

该项研究提出的“人工海洋碳循环系统”，构建了一个从“海水吸碳”到“材料与分子产出”的完整链条，采用“电催化+合成生物学”协同方案，首次打通了海水碳捕集与下游生物转化的关键环节，以可降解塑料单体为示范，形成可扩展的平台路径，为跨学科融合提供了新范例。

研究的首个关键环节由电

子科技大学夏川团队负责，他们利用电催化技术实现了从海水中进行高效的碳捕集。面对电极钝化和盐类沉积等难题，研究团队设计了一种新型电解装置，实验结果显示，该装置能在天然海水里连续稳定运行超过500小时，二氧化碳捕碳效率高达70%以上，还可同步副产氢气。在经济性方面，每捕集一吨二氧化碳

的成本约为229.9美元，展现出良好的实际应用前景。

此外，研究团队通过两步法成功研制出了高活性、高甲酸选择性的铋基催化剂(Bi-BEN)，借助电催化将捕获的二氧化碳高效转化为甲酸，并经放大电解系统连续稳定运行20天，持续获得高浓度纯甲酸溶液。

## 构建“吃”甲酸“吐”塑料的超级细胞

研究的第二个关键环节，由深圳先进院高翔团队主导，他们利用生物催化的方法，将甲酸溶液转化为生物化学品。尽管甲酸来源广泛，但其生物毒性导致大多数微生物难以高效利用。

针对这一难题，高翔团队构建了一种能够高效利用甲酸、并将其转化为塑料单体的“超级细胞”。

研究团队选择了生长速率极快的海洋需纳弧菌(Vibrio

natriegens)作为底盘细胞，通过实验室的长期进化和合成生物学手段，对细菌的基因线路进行系统重构，成功改造成耐受高浓度甲酸、并能以其作为唯一碳源进行高效生长代谢的“工程菌”。该工程菌能够将甲酸精准地转化为合成生物可降解塑料聚丁二酸丁二醇酯(PBS)的核心单体——琥珀酸，以及可降解塑料聚乳酸(PLA)的单体——乳酸。



高翔(右)与郭明明(左)交流实验结果

## 从实验室到产业链，“绿色工厂”蓝图浮现

目前，研究团队基于合成的生物塑料单体进一步合成了可完全生物降解的PBS及PLA，并制备出示范吸管产品，展示出了将海水转化为绿色材料的产业化可能性。研究人员指出，PBS、PLA只是这一生物制造平台的示范案例，通过电催化与代谢通路的模块化设计与组合优化，该平台有望扩展至有机酸、单体、表面活性剂、营养配料等多元产品谱系，服务于材料、化学、医药与食品等产业场景。

项目共同负责人高翔副研究员表示：“我们希望把海洋丰富的碳资源转化为绿色高价值产品，以期实现碳减排、资源利用和产业升级的多重目标。这项研究也为我国落实‘双碳’战略、建设海洋强国提供重要科技支撑。”

未来，研究团队计划在沿海地区构建集成化的“绿色工

厂”。一方面，依托电催化装置持续从海水中捕获二氧化碳并转化为甲酸。另一方面，通过发酵罐中的工程菌将甲酸高效转化为绿色塑料原料。随着技术不断优化与大规模应用，该研究将有效缓解海水酸化问题，构建“捕碳、产料、制品”一体化绿色产业链，真正实现“边捕碳、边产料”的可持续生产模式，为我国“蓝色经济”高质量发展注入强劲绿色动能。

该研究由深圳先进院和电子科技大学等单位合作完成，电子科技大学博士生李成博为第一作者，深圳先进院博士生郭明明为共同第一作者；夏川教授为最后通讯作者，高翔副研究员为共同通讯作者。

本报记者 刘肖勇

通讯员 刁雯蕙

本文图片由通讯员提供

欧志远 遗失军人保障卡，证号：6216210010006979463，声明作废。  
广州市广福物业管理有限公司遗失了广州市登峰实业集团有限公司开具的收款收据一张，收据编号：JT00000219（金额：193800元），声明作废。  
张涌彬遗失星河明珠湾房款收据，编号：pndc-DCPNQ-202106-01003，金额：50000.00元；编号：pndc-DCPNQ-202106-01004，金额：100000.00元；编号：pndc-DCPNQ-202106-01008，金额：834622.00元；编号：pndc-DCPNQ-202106-01009，金额：24707.00元；编号：pndc-DCPNQ-202107-00017，金额：40.00元。日后如因此产生的一切后果由本人承担。收据作废。特此声明。  
卢凯恒遗失普通高等学校(南京邮电大学)毕业证书，毕业证书编号：102935201306200489，声明作废。  
遗失声明：何小娜于2025年8月3日不慎遗失身份证件，证号：44052519651009\*\*\*\*，现声明作废。  
杨晓妍于2025年10月8日身份证遗失，证号：44090220070617\*\*\*\*，自丢失之日起不承担被人冒用而引发的一切法律责任，特此声明。  
韩秀业不慎遗失执业医师执业证原件一本，编码：110440000721383，声明作废。  
古奕丰遗失位于鹤山市沙坪街道银业雁山城天景12号2404购房发票，号码：00661577，金额：760112元，声明作废。  
佛山市南海区慧智汇艺术培训有限公司遗失法人章(法人姓名：梁智健，编号：4406051342314)一枚，现声明作废。  
梁晓琳遗失茂名职业技术学院毕业证书，证书编号：137121201706001373，特此声明。  
遗失广东水利电力职业技术学院陈绍艺

108621201106001236普通高等教育专科毕业证书，声明作废。  
黄昭珏 遗失 身 份 证 ， 证 号 ：44010219740911\*\*\*\*，已申请补办，声明作废。  
遗失声明：吴仲豪于2025年10月10日不慎遗失身份证件，证号：430721199901160011，现声明作废。  
汕头市壹私餐饮有限公司遗失汕头市金平区市场监督管理局核发的食品经营许可证正本，核发日期：2023年7月27日，许可证编号：JY24405110337376，声明作废。  
遗失声明：杨程帆于2025年10月3日不慎遗失身份证件，证号：44528120030216\*\*\*\*，现声明作废。  
广州市黄埔区味之琪餐饮馆遗失公章(编号：4401121215171)一枚，现声明作废。  
佛山市公安局南海分局罗村派出所因保管不当，我单位于2025年9月5日遗失《非税收入(电子)票据》共11份，遗失票据起止号段为C101166001至C101166011，特此声明。  
董晓明遗失《医师资格考试报名表暨授予医师资格申请表》，现声明作废。  
鲁梦阳警官证丢失，警号：武字第0224030，特此声明作废。2025年10月11日。  
遗失声明：许玉英遗失潘州广场开具的2016号铺装修押金(森马)收据，金额：0.3万元，编号7726742，声明作废。  
遗失声明：林利聪于2025年9月1日不慎遗失身份证件，证号：441323199203184618。现声明作废。  
遗失声明：吴远凡于2025年10月8日不慎遗失身份证件，证号：45112120061102131X，现声明作废。  
遗失声明：梁豪于2025年10月10日不慎遗失身份证件，证号：440923199409290012，现声明

作废。  
遗失声明：刘满意于2025年10月12日不慎遗失身份证件，证号：432522198501157406，现声明作废。  
中体彩科技发展有限公司遗失位于广州市正佳物业管理有限公司，2022年1月25日铺位号5F-5G003开具的装修押金收据，金额3000元，收据号0036931，声明作废。  
李亦悠于2025年10月13日不慎遗失身份证件，证号：450404200210222427，现声明作废。  
本人余晓乐(361122200702210364)遗失上饶市新汇置业有限公司开发建设于上饶市经济开发区七六西路10号汇仁新悦府项目二期12栋1单元1102室的购房认购书(编号：0001464)原件，收据(编号：0256117)原件，以及新汇置业有限公司合作的河北双实科技服务有限公司家装服务协议原件，收据原件遗失。特此声明。  
茂名滨海新区滨齐凌电子商务有限公司遗失公章一枚，现声明作废。茂名滨海新区贵植护电子商务有限公司遗失公章一枚，现声明作废。  
广州市黄埔区古茗茶叶行遗失公章(编号：4401120221680)、财务章(编号：4401120232811)各一枚，现声明作废。  
遗失声明：罗嘉雯于2025年10月11日不慎遗失身份证件，证号：440181199811153024，现声明作废。  
遗失声明：关明奕于2025年10月3日不慎遗失身份证件，证号：110108200203225727，现声明作废。  
遗失声明：黎志松于2025年10月13日不慎遗失身份证件，证号：440181199005086314，现声明作废。  
深圳市联鑫恒贸易有限公司(统一社会信用

代码：91440300MA5EH9F44Y)遗失公章、财务章、法人章(法人姓名：袁丝杨)各一枚，现声明作废。  
廖高水于2025年10月14日不慎遗失身份证，证号：1319，本人已申领新证，原证已失效，特此声明。  
东莞市安可能源公司遗失公章一枚，财务章一枚，合同章一枚，现声明作废。  
苏婷不慎遗失执业医师执业证书原件一本，编码：110520321001188，声明作废。  
深圳市宝安区程壹水果店公司遗失公章(编号：4403062125678)一枚，现声明作废。  
遗失声明：向元清于2025年10月8日不慎遗失身份证件，证号：43128119701018482x，现声明作废。  
广州诺睿贸易有限公司遗失营业执照正副本，统一社会信用代码：91440101585696620F，工商注册号：440106000532090，声明作废。  
潮州市潮安区庵埠镇瑞发餐饮店遗失核发的食品经营许可证副本，许可证编号：JY24451030101420，现声明作废。  
荔湾区老搭档美食店遗失个体工商户营业执照副本，统一社会信用代码：92440103MAD5B34U4N，声明作废。  
刘俊君(身份证号码：440921199309090010)遗失2017年广东省《医师资格考试报名表暨授予申请表》，现声明作废。  
遗失声明：曾俊程于2025年10月8日不慎遗失身份证件，证号：441581200510197777，现声明作废。  
蔡艳遗失APEC卡，号码：148873声明作废。廖秋荣遗失APEC卡，号码170736，声明作废。  
遗失声明：段\*永于2025年10月13日遗失身份证件，证件号：43052919890817\*\*\*\*，此证件已挂失作废。

遗失声明：魏钊峰于2025年10月15日不慎遗失身份证件，证号：511325200111162215，现声明作废。  
东风柳州汽车有限公司遗失车辆上牌空白合格证1张，合格证编号：240003368，声明作废。  
苏剑荣不慎遗失四合吴牌车辆合格证。  
车架号一：LNAU9AB34P5005713，发动机编号：A0201PC08241M3，合格证号：YJ5635550698305；车架号二：LNAU9AB32P5005676，合格证号：A0201PC08241JU，合格证号：YJ5675550708466；车架号三：LNAU9AB37P5005544，发动机编号：A0201PC07241FS，合格证号：YJ5665550700923；车架号四：LNAU9AB36R5007059，发动机编号：A0201PA24241G1，合格证号：YJ5645550736767。声明作废。  
广州锐云皮具有限公司遗失公章(编号：4401140448030)一枚，现声明作废。  
遗失声明：黄绵璇于2025年10月15日不慎遗失身份证件，证号：445202199403282809，现声明作废。  
张国鑫遗失军人保障卡，证号：814601231121704751，声明作废。

跑政通：



全国登报、公认证、公众号迁移、AAA信用认证、企业信用修复、律师函代发、翻译、正规备案印章、一键式线上办理，咨询热线：4001081766、17364579989