

“接力跑”让二氧化碳变乳酸

■本报记者 孙丹宁

酸奶杯、可降解购物袋、手术缝合线……这些日常物品背后可能藏着一个共同的“生命之源”——L-乳酸。这种有机小分子不仅是生物可降解塑料的单体，也广泛应用于食品、医药等民生领域。然而，其传统生产高度依赖粮食发酵。

如何在实现“双碳”目标和保障粮食安全的背景下，找到低碳可持续发展途径？破局的曙光，居然是人意想不到的二氧化碳。

近日，中国科学院院士、中国科学院大连化学物理研究所研究员（以下简称大连化物所）李灿，副研究员王旺银等在人工光合成—生物制造“接力”合成L-乳酸研究方面取得新进展。他们通过人工光合成交叉合成生物学，利用二羟基丙酮(DHA)作为中间体，实现了利用太阳能等可再生能源从二氧化碳和水合成光学纯L-乳酸，为突破资源与环保双重困境开辟了新路径。相关成果发表于美国化学会期刊《人工光合成》，并被选为封面文章。

需求激增背后的“烦恼”

L-乳酸是一种天然存在的手性分子，是赋予酸奶独特酸爽风味的“功臣”、化妆品中温和的pH值调节剂、医药领域的常用原料，也是聚乳酸(PLA)的单体。

PLA属于聚酯“家族”中生物可降解高分子聚合物材料之一，因其用量占生物可降解材料的近50%，成为当之无愧的“绿色塑料”代表，广泛应用于医疗器械、3D打印、食品包装、农用地膜、一次性餐具等领域。随着绿色可持续发展方式的转变，PLA市场需求呈爆发式增长，直接推高了对单体L-乳酸的需求。

发现·进展

电子科技大学等

构建抗衰老药物筛选新框架

本报讯(记者杨晨)近日，电子科技大学医学院衰老中心副研究员鲜波课题组联合四川省人民医院神经内科、北京市疾控中心的研发团队，聚焦抗衰老药物的表型药物发现工作，构建了一个新的机器学习框架，为解决抗衰老药物研发中的复杂科学问题提供了全新的视角与方案。相关成果发表于《细胞—衰老》。

尽管目前已鉴定出多个与寿命调控密切相关的关键分子靶点，如mTOR等，但围绕这些靶点开展的抗衰老药物研发往往面临较高的失败率。这主要源于衰老本身是一个高度复杂且多层次调控的生物学过程，单一靶点的干预策略往往难以全面覆盖其多维调控网络，容易造成治疗效果的局限。

近年来，表型驱动的药物发现策略(PDD)重新受到关注，并在复杂疾病研究中展现出巨大潜力。PDD不依赖靶点先验知识，而是通过观察整体生物表型变化筛选活性化合物，具备识别多靶点分子的自然优势，为治疗多因素驱动的复杂疾病提供了新的路径。

这项研究深入探讨了如何针对衰老化合物这种数据稀疏且噪声较高的特殊数据集进行有效的特征工程。研发团队基于集成学习从化合物的整体拓扑结构、局部化学环境及药效团特征3个层面进行解析，并结合与抗衰老表型相关的特征重要性进行加权整合，从而实现了更具针对性的特征表达，显著增强了分子指纹在抗衰老化合物筛选任务中的判别力与实用性。

研究团队从天然活性化合物、中药化合物以及美国食品药品监督管理局批准药物数据库中筛选出一系列候选化合物，并对其中排名靠前的6种化合物进行了深入测试。测试结果显示，这6种化合物均能在热休克应激条件下延长模式生物线虫的寿命，其中4种化合物(百里醌、重楼皂苷VI、美迪松、白花前胡素C)均可以直接延长线虫的健康寿命。

这项研究不仅验证了基于表型的药物发现策略在应对抗衰老这一高度复杂、需多靶点协同调控的生物系统中的独特优势与广阔应用前景，也针对抗衰老化合物数据稀疏、特征难以提取的问题，提出了一种创新性的特征工程方法。该方法为提高候选分子的筛选效率与准确性提供了技术支撑，为未来抗衰老药物的研发提供了有价值的理论参考与方法借鉴。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1111/acel.70116>

然而，繁荣背后暗藏隐忧。长期以来，L-乳酸工业生产高度依赖一条看似成熟的路径：以玉米、薯类等作物为原料，通过微生物发酵制取。“大规模使用粮食资源生产工业原料，将对我国粮食安全构成潜在威胁，绝非可持续发展之道。”李灿强调。

如何破解“要环保”和“保饭碗”兼顾的难题？研究团队将目光投向温室气体的主要成分——二氧化碳。

“近年来，碳中和理念逐渐深入人心。L-乳酸作为如此重要的化学品原料，开发一条利用可再生能源高效转化二氧化碳的绿色合成途径，对于实现碳中和目标，乃至保障粮食安全等都具有重要意义。与此同时，对催化路径的探索及催化过程的理解将为基础理论研究提供重要参考和指导。”王旺银告诉《中国科学报》。

二氧化碳的“绿色逆袭”

“PLA的生命周期本身就是一个潜在的‘碳循环’闭环。”王旺银解释说。理想状态下，利用二氧化碳资源化转化合成PLA，相当于将温室气体“锁”进塑料制品中，是一个净减碳过程。而当这些PLA制品(如餐盒、地膜)结束使命，在堆肥条件下约3到6个月即可完全降解，重新变回二氧化碳和水，回归自然。

从上述自然角度，李灿想到了由自己提出并历经多年发展的“液态阳光”技术。“它是指利用太阳能等可再生能源分解水反应制备绿氢，进而通过二氧化碳加氢合成液态阳光甲醇。早在2001年，我们就把目光放在能源与环境的可持续发展上，并启动光催化分解水制氢、光电催化制氢等领域的研究，目标是把太阳

能转化为可稳定储存、易于运输的液态太阳燃料。”

2017年，李灿团队成功研发出一种高选择性、高稳定性的二氧化碳加氢制甲醇溶剂催化剂。在此基础上，2020年，团队结合已研发的电催化分解水制氢技术，在兰州新区完成了全球首套千吨级液态太阳燃料合成的全流程中试项目，迈出了太阳能等可再生能源转化为液体燃料的关键一步。他们形象地称液态太阳燃料为“液态阳光”。

“人工光合成，本质上是道法自然光合作用的过程。如果以液态阳光为基础，通过人工光合成与合成生物学的‘接力’，就可以实现绿色生物制造。”李灿介绍。因此，团队在这项工作中创新性采取了化学催化与生物细胞催化“接力”策略，如同两位顶尖运动员完美配合的接力赛。

“能源化学催化可以更高效地将二氧化碳转化为有机小分子，但在合成高光学纯度的生物化学品方面面临着一定的挑战。”王旺银介绍，“生物细胞酶催化则恰相反，它更善于‘利用’有机小分子，通过酶催化剂制造手性结构，高选择性合成有机酸、氨基酸糖类等生物分子。”

那么，谁来充当“接力棒”？他们从自然界的糖代谢网络中找到了答案——DHA。DHA在生物体内是糖酵解途径的“交通枢纽”，四通八达。选择它作为中间体，就像在化学世界与生物世界架起一座高效、通用的桥梁。“DHA是自然赋予的理想‘交接点’，让化学催化与生物催化得以‘双向奔赴’。”王旺银说。

99%的转化率

在生物接力环节，工程改造的毕赤酵母细胞展现了高效率。它能够将DHA

近乎完美地转化为L-乳酸，转化率高达99%，补料分批发酵时L-乳酸产量可达100g/L以上。“相比之下，传统以葡萄糖为原料的发酵法，转化率通常仅70%左右。新路径在效率和可持续性上实现了双重飞跃。”论文第一作者、大连化物所博士生张亚静说。

此外，研究还发现，DHA在生物代谢途径中展现出独特优势。它相当于一座“中心车站”，以此为起点，利用合成生物学手段对代谢工程进行“调流”，DHA的磷酸化形式二羟丙酮磷酸(DHAP)会进入微生物主流合成代谢途径，其通代谢工程可用于拓展合成多糖和氨基酸等产物。

这项研究是跨学科智慧碰撞的结晶。团队会集了物理化学、分子生物学、合成生物学等多领域人才。生物背景的曹旭鹏、孙文辉在细胞工厂构建中与张亚静一起攻坚克难，物理化学背景的宋睿则为光催化环节提供了关键支撑。李灿坦言：“最大的挑战在于融合不同学科思维。我们坚持从基础原理出发，化学与生物互相启发、互相验证，才一步步打通了路径。”

“该接力催化体系的太阳能利用效率在15%以上，为构建高效转化二氧化碳和水合成各种高端化学品，特别是粮食类生物大分子物质等，提供了从二氧化碳出发的合成路径。”李灿说。

“在我国‘双碳’战略目标和能源转型的背景下，发展新质生产力对科技创新提出了更高要求。未来，通过进一步的技术开发和放大示范验证，我们将积极推进从二氧化碳和水合成光学纯L-乳酸的工业应用。”李灿表示。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1021/aps.5c00008>



历经两年多的规划、施工建设与植物引种布展，中国科学院新疆生态与地理研究所伊犁植物园温室“苹果苑”近日正式开馆，并举办首场科普导览活动，生动呈现热带亚热带的奇花异木及其科学奥秘，点燃公众探索自然、崇尚科学的热情。

“苹果苑”建筑群总面积达5505平方米，由四大主题展馆及配套工作区构成，定位为集珍奇植物保育、科研支撑、产业孵化与科普教育于一体的综合性平台。其目标是在未来两年内收集展示超过3000种(品种)植物，打造具有国内外影响力的植物方舟。其命名则巧妙呼应了伊犁作为新疆野苹果故乡的独特地位。图为“苹果苑”外景。

本报见习记者赵宇彤报道 伊犁植物园供图

精工毫厘间 守护“太空之眼”

■本报记者 王敏

“能够获得这份荣誉，我们倍感幸运，这是对团队多年来努力工作的肯定和认可。未来，我们将更加努力攀登技术高峰，服务于更多科研工作。”中国科学院合肥物质科学研究院光学精密仪器研制技术与工艺团队负责人薛辉说。日前，她所带领的团队荣获中国科学院第六届科苑工匠称号。

面向我国对大气环境要素的迫切遥感需求，团队先后承担了高分专项、空间基础设施等项目卫星载荷的光机结构设计、加工和整机装配与调试工作，锤炼出了特别能攻坚、特别能吃苦的优良作风。

“小白”首次进入航天工程领域

2011年春节一过，时任中国科学院合肥物质研究院安徽光学精密机械研究所(以下简称安光所)所长刘文清召开工作会议。他宣布安光所即将进入航天工程领域，组队承担一项航天载荷研制任务——高分五号卫星上3台有效载荷的研制工作。

卫星载荷研制要求是所有仪器设备研制中的最高级，小到一颗螺丝钉都不容有失。其中，星载大气成分遥感探测载荷好比人类的“太空之眼”，可以给大气“拍照”，获取大气成分数据。按照分工，薛辉主要负责大气痕量气体差分吸收光谱仪载荷的结构系统研制任务。

合理的结构设计对载荷研制至关重要。“载荷的结构好比人体骨骼，要把各种光学器件、电子学器件等硬件放在内部并支撑保护起来，为它们提供精确的空间定位和可靠的连接方式，确保

其功能的精准实现。”薛辉介绍。

“但是，此前我们从未涉及卫星载荷研制，属于‘小白’，也没有可参考的经验，全部从零开始。所以接下任务后，心里非常忐忑，压力巨大。”薛辉对当时的情形记忆犹新。

不懂不会，也要迎难而上、全力以赴。薛辉一边跟着所里邀请的两位航天专家学习航天载荷质量与工艺可靠性管理方面的知识，一边查阅大量资料学习航天工程相关建造规范与技术。当时，她满脑子都是如何完善设计方案，甚至半夜有了灵感，就赶紧起床做记录。

为确保任务按时保质完成，在载荷活动部件正样件安装调试阶段，薛辉和同事在实验室里整整待了两个月。完成任务走出实验室后，她的头发大把大把地掉。薛辉说：“整个团队的压力都特别大，经常加班到后半夜，但大家目标明确、干劲十足，从工作中找到了乐趣和成就感。”

2018年5月9日2时28分，高分五号卫星发射升空。我国首次具备获取全球污染气体分布数据的能力，开启了大气环境的精准“把脉”时代。当看到卫星成功发射的那一刻，薛辉等人激动不已。

性能指标达到国际先进水平

2019年，安光所又承担了大气环境监测卫星3台载荷的研制任务。这是国家民用空间基础设施首批启动的综合探测卫星，也是世界首颗具备二氧化碳激光探测能力的卫星。

其中，紫外高光谱探测仪载荷结构设计的重

「苹果苑」开馆 伊犁植物园温室

“开放科学范式与创新生态融合”科学与技术前沿论坛举行

本报讯(记者孟凌霄)近日,中国科学院学部“开放科学范式与创新生态融合”科学与技术前沿论坛在浙江海宁举行。此次论坛活动由中国科学院学部主办,中国科学院学部学术与出版工作委员会、中国科学院技术科学部、中国科学院地学部承办。

本次论坛围绕开放科学范式与创新生态融合,通过跨学科、跨行业的深入交流,致力于突破学科领域融合趋势中的传统科研边界,重塑科学研究的开放路径,推动领域大发现。9位中国科学院院士以及来自中国科学院、清华大学、浙江大学等科研院所和高校的专家出席会议。

中国科学院院士杨卫、郭华东、杨树锋担任论坛执行主席。杨卫介绍,全球开放科学运动由开放获取运动、开放数据和全球开放科学治理3个浪潮汇聚而成。随着开放科学的迅猛发展,其将带来“三道阳光”——读者受益、知识交流、评价公平。开放科学促使科学界形成新的科研范式,推动负责任的研究,让科学更加包容,同时也带来出版模式、传播行为和资助主体的转变。

郭华东作《数字技术加速可持续发展进程》的报告。他介绍,中国可持续发展大数据国际研究中心

通过研建可持续发展大数据平台系统、发射并运行可持续发展科学卫星、开展地球大数据服务可持续发展目标的技术方法研究,面向全球提供可持续发展指标监测和评估的数据、信息、服务,为联合国2030年议程的实施作出积极贡献。

杨树锋的《大数据与人工智能时代的开放地球科学》报告在分析地球科学学科体系及发展趋势的背景下,介绍新时代地球科学发展机遇和研究案例,分析地球作为一个高度耦合、非线性、多尺度的复杂系统所面临的困难和需求,阐述了新时代支撑复杂地球系统科学研究的曙光——大数据爆炸、人工智能革命、开放科学运动的兴起。

科学与技术前沿论坛是由中国科学院学部主办的高层次学术活动,由学部主席团统一领导、学部学术与出版工作委员会和各专业学部常委会等共同承办。作为学部成立70周年系列学术活动之一,本次论坛是面向全球科技治理、开放科学等重要主题的研讨。与会院士专家研判了开放科学时代学科领域跨界融合和高水平对外开放的议题,分析开放科学范式及开放创新生态建构,为高层次学术活动引入了新议题和新方式。

“风展红旗 如画三明”红色故事宣讲团走进中国记协开展宣讲

本报讯(记者袁一雪)7月1日,中国记协举办第106期“记者大讲堂”,邀请被中宣部授予“基层理论宣讲先进集体”称号的“风展红旗 如画三明”红色故事宣讲团,为新闻工作者讲述党史故事。此次“记者大讲堂”旨在推动新闻战线深入学习贯彻习近平文化思想,隆重纪念中国人民抗日战争暨世界反法西斯战争胜利80周年,继承弘扬共产党人精神谱系。

宣讲团的6位宣讲人分别以《数字里的红色记忆》《曾家一门三烈士》《建连献给毛主席》《开国将军与“农夫”的故事》《红色电波从这里发出》《以笔为枪的烽火岁月》为题,用富有感染力的语言将红色故事娓娓道来。

福建省三明市全域曾是中央苏区。在这片土地上,3.7万名英雄儿女加入红军队伍,1.12万三明子弟踏上长征的征途,大部分编入红三军团第四师和红五军团第三十四师,分别担任长征中最艰巨的前卫和后卫任务,经过九死一生到达陕北的却只有76人;也是在这片土地上,红军部队凭借缴获敌人的一部电台成功侦获敌方部署,取得了五战五捷的重大胜利,并进一步实现了与远在上海的党中央第一次无线通报,从此红军队伍终于可以打着灯笼走夜路了。

“在漫漫长征路上,这些灯笼照亮赤水河畔的迷雾,吹散雪山草地上的阴霾。在嘀嗒嘀嗒的电波声中,人民军队不断从胜利走向胜利,世界风云激荡,革命精神永存。值此中国人民抗日战争暨世界反法西斯战争胜利80周年之际,我们回望峥嵘,更感精神不朽。”

“伟大精神、革命意志、必胜信念的生动体现,这就是三明的红色精神,这就是风展红旗如画的豪迈。”

“在中国共产党高举的抗日民族统一战线旗帜下,一群隐藏在永安战斗的共产党员、进步知识分子、爱国人士,时刻关注着中华之命运,以笔为枪,以墨为风,把文字化作惊雷,响彻东南。”

通过几位宣讲人慷慨激昂的演讲,新闻工作者深切感受到革命老区人民为革命抛头颅、洒热血的抗战精神。

据介绍,“记者大讲堂”由中国记协于2008年创办,迄今已举办106期。活动主要面向国内新闻工作者,通过邀请专家学者就国内政治、经济、文化和社会发展等方面进行理论知识与历史背景介绍,帮助新闻工作者丰富知识,拓宽报道视野,提高政策理解力和报道水平,彰显中国记协建设“记者之家”的时代特征。

领域,从设计研发到生产加工,再到装配测试,形成了一套完整体系。“正是这种全链条覆盖的团队结构,使我们能够高效地将科学家的诉求转化为实际产品。”薛辉说,链条中的每个环节都非常重要。

例如,2010年毕业后进入薛辉团队的陈飞,如今已成长为独当一面的机械加工实验师,负责带领车间同事将每台载荷的数百张图纸变为精密机械加工的零部件。

载荷机械零部件中,最难加工的当数淬火态薄壁箱体类零件。设计师希望箱体重量减到最轻、薄壁厚度做到3至5毫米,但箱体越薄,形变就越大。”陈飞说。为此,陈飞一遍遍与设计师沟通,通过优化工艺路线、设计工装夹具、调整加工参数,最终攻克了淬火态铝合金薄壁零件的形变难题。针对不同种类的加工零件,陈飞还总结出多个“工艺文件”。

从最初作为“小白”勇闯航天工程领域到现在,10多年来,薛辉带领团队参与研制了8台卫星载荷。“我们始终对工作保持敬畏之心,勤思专、多动手,勇于创新。更重要的是,沉下心来,专注于自己的技术领域,把长板做到更长。未来,团队将继续围绕国家科研任务,做好工程支撑工作,守护好我国的‘太空之眼’。”薛辉说。

科苑名匠

毫厘之间见真章

近年来,团队主要工作集中在航天载荷研制