

沼液养藻：变废为宝的大市场

■本报记者 李晨

“利用畜禽粪污沼液废水生产虾青素，有巨大的经济价值和社会效益，未来将成为一个重要的产业发展方向。”近日，《中国科学报》在农业农村部成都沼液科学研究所（以下简称沼科所）采访时了解到，该所研究员王文国带领团队研发的新技术可利用沼液养殖雨生红球藻，能够节省营养盐成本、碳源成本，并缩短生长周期，进而提高虾青素生产效率，养殖成本较现有技术降低40%以上。据悉，该技术已申请3项专利，目前进入中试阶段。

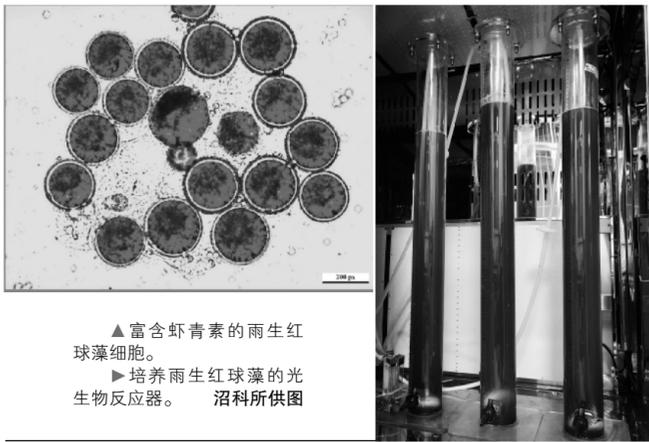
沼液与微藻的碰撞

虾青素是一种类胡萝卜素，具有非常强的抗氧化性，远超常见的抗氧化剂，如维生素E、茶多酚、花青素等。虾青素在清除自由基、抗衰老、抗肿瘤和免疫调节等方面显示出良好的生物活性，被广泛应用于功能性食品、医药以及化妆品领域。有研究表明，2025年天然虾青素市场将达到8300万美元。

王文国告诉《中国科学报》，目前，虾青素主要来源于人工化学合成和天然物提取。合成虾青素安全性差、难吸收，在应用方面受到了限制。

“但虾青素在生物体内含量低，仅存在于少数藻类、酵母和细菌中。虾青素的生物合成途径复杂，需要特定的条件和底物，从而导致天然虾青素难以获得。”王文国说。

研究显示，雨生红球藻中的虾青素含量极高，可达到1.5%~10%，显著高于其他天然虾青素来源。“雨生红球藻被看作是天然虾青素的‘浓缩品’，且雨生红球藻的虾青素积累速率较高，这使得其成为生产天然虾青素的理想生物。”



▲富含虾青素的雨生红球藻细胞。
▶培养雨生红球藻的光生物反应器。 沼科所供图

王文国说，但培养雨生红球藻仍存在传统培养成本高、资源消耗大、大规模生产技术不成熟、微生物毒害等问题，限制了其大规模生产和应用。

王文国团队长期从事沼液工程研究。他们发现，沼液作为沼液工程的废弃物，后续的处理和资源化利用阻碍了沼液工程的可持续发展。这种富含大量氮、磷等营养盐、植物生长调节剂的沼液能不能实现废物再利用呢？

沼科所研究员、总工程师邓良伟告诉《中国科学报》，沼液技术与微藻技术的结合优势明显：沼液为微藻提供营养；含40%左右二氧化碳的沼液为微藻提供碳源；沼液燃烧作为热源对藻粉进行烘干。二者如果结合，一方面提高了沼液的利用价值，另一方面还能获得高

价值的副产品。

探寻养藻新途径

“但是，沼液养藻存在一些问题，例如沼液中氨氮浓度过高会对微藻造成氨抑制，悬浮物浓度高影响透光性等。”王文国说。

微藻虽然可以有效处理沼液，但沼液存在不利于微藻生长的因素。沼液氨氮浓度过高超出微藻细胞耐受范围，将抑制微藻的正常生长；微藻的光合作用会引起体系pH值升高，使游离氨(NH₃)的浓度增加，进一步对微藻造成伤害；沼液色度、浊度较高，大多呈黑褐色，并且含有大量的悬浮物和沼渣，导致沼液透光性差，影响藻细胞的光合作用。

目前常见的解决方法有离心、过滤、稀释等。邓良伟说，这些方法成本较高，难以规模化推广，因此仍需要找到一种有效、低廉的沼液预处理方法，与后续的微藻培养结合起来。这样既能处理沼液，降低微藻培养成本，又可促进微藻的生长和生物量积累。

他们通过生物转化将沼液中的氨氮转化为硝态氮，去除了氨氮毒害，同时利用生物絮凝和膜过滤技术提升沼液的透光率，并去除微生物对微藻的影响。结果发现，将沼液硝态氮出水作为雨生红球藻的培养基，实现了沼液的高值化利用，降低了培养成本。经高光诱导后，虾青素在雨生红球藻中的含量和在沼液中的产量分别可达57毫克/克和150毫克/升，产量较传统培养基培养提高36%。

他们进一步构建了藻菌（有益菌）共生体系，使绿色培养期缩短40%，缩短虾青素收获周期。研究结果显示，每吨沼液膜生物反应器出水可以培养约2.6千克富含虾青素的雨生红球藻（干重），一个万头出栏规模的猪场产生的沼液养殖雨生红球藻，每年可带来超过300万元收入。

当前，随着虾青素市场需求量不断增长，价格也持续上涨。“利用沼液培养雨生红球藻的应用前景非常广阔。”沼科所研究员承磊说，雨生红球藻可以有效去除沼液中的氮、磷等营养物质，实现废水资源化利用，减少环境污染，降低雨生红球藻培养成本。

研究还发现，雨生红球藻是天然虾青素的主要来源，含蛋白质和多种营养元素；提取虾青素后藻渣可作为生物肥料，改善土壤肥力，提高作物产量。雨生红球藻高产虾青素，将减少对化学合成虾青素的依赖，提高虾青素产品的市场竞争力和消费者接受度。

集装箱

《2024 低空经济场景白皮书》提出“543”体系

本报讯（记者高雅丽）近日，2024（第七届）中国航空科学技术大会在成都举行，会上发布了《2024 低空经济场景白皮书》（以下简称《白皮书》）。

“发展通用航空和低空经济，重点不是能生产什么，而是在什么场景下能用起来。场景是激发低空经济产业活力的核心引擎。”中国航空学会副理事长兼秘书长陈咏在会上介绍，今年6月25日起，中国航空学会面向社会广泛征集低空经济典型场景，共收集到来自50多家企事业单位报送的70个低空经济应用场景事例。

基于此，《白皮书》梳理了低空产品在国民经济行业中的具体应用场景，提出了低空经济场景“543”理论体系——5个基本要素，即载运装备、作业装备、关键技术、行业分类、实现

功能；4个典型特征，即颠覆性、高科技性、多样性、演进性；3个主要作用，即工程化阶段作为验证平台、商业化阶段能创造价值、产业化阶段可推动构建生态。

此外，《白皮书》还推出了1个低空经济场景矩阵、1套低空经济百大场景卡，为低空经济场景理论研究、场景术语统一等奠定了基础，为行业生态各类主体推动低空经济高质量发展提供决策参考依据。

据悉，《白皮书》是中国科协“科创中国”低空经济装备产业科技服务团的重要工作内容。为推进低空经济场景落地、带动低空经济高质量发展，服务团与编委会和编写组此后将对场景白皮书进行迭代升级并不断完善，计划每年向公众发布新版本。

社会级通用人工智能模拟器平台发布

本报讯（记者杨勇）在10月25日于武汉举行的第二届智能社会治理论坛上，北京通用人工智能研究院发布了社会级通用人工智能模拟器平台。

北京通用人工智能研究院院长朱松纯介绍，通用人工智能通常有三个基本特征。第一，能够完成无穷多任务。第二，自主定义任务，即常说的“眼里有活”。第三，价值驱动，而不是由数据或知识驱动，各种行为背后有自己的价值体系。

在朱松纯看来，当前人工智能仍然局限于在受限场景中的应用，缺乏在开放环境中自主定义新任务的机制与能力。其主要原因在于智能体缺乏与人类对齐的价值体系，导致其无法理解任务内在含义，跨任务泛化性能差，难以实现高效的复杂任务规划。

“个体级的智能体应具备自主的感知、认知、决策、执行、学习和协作能力，并符合人类伦理与价值。随着参与到社会运转中，就需要通过社会级智能体在城市、社会乃至国家尺度上诠释过去、演绎现在、预测未来。”朱松纯说。

朱松纯介绍，大型社会模拟器的发展具有重要优势，在国内具有政策支持、海量数据资源和快速技术迭代的优势，尤其在智慧城市建设、社会治理、公共资源优化等方面有广泛应用。中国的超大城市和复杂的社会管理需求也为其提供了独特的应用场景。国际上，大型社会模拟器在多智能体系统、认知模型、复杂系统理论等技术领域具有领先优势，并广泛应用于社会治理，如互联网安全治理、大规模交通仿真、疫情传播和全球经济模拟。

按图索技

新技术可自动快速检测森林变化情况

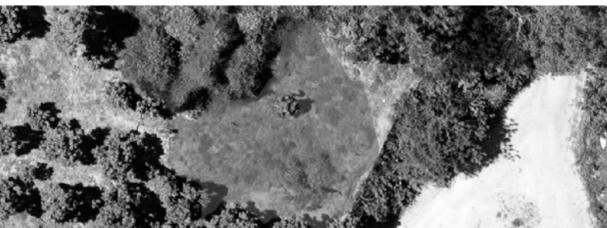
本报讯（记者王昊昊）森林巡检在森林监测中至关重要。然而，现有的森林图斑变化检测主要基于遥感影像并依靠人工目视判别，工作过程需耗费大量人力和时间。

中南林业科技大学、三亚市林业科学研究院、中国林业科学院热带林业研究所等单位的研究者合作，利用无人机和人工智能技术，通过位置和姿态系统数据对无人机拍摄的影像进行几何校正，并采用卷积神经网络提取森林边界，与历史数据对比以识别森林减少区域，再通过平均边界距离算法排除误分类，最终生成精确的森林变化地图，开发出完全自动化的森林变化检测系统。近日，相关研究成果发表于《森林》(Forests)。

据了解，该研究区域位于海南省的

铁炉港，处于低纬度地区。研究将飞行高度设置为80米和380米，测试不同飞行高度对校正影像的影响。研究人员在约80米高度拍摄30张无人机图像进行森林变化检测，深度网络提取了72个森林变化图斑，其中22个图斑被正确识别，而50个图斑被误判。研究人员利用平均距离法进一步分析72个变化图斑，获取被正确识别的图斑61个、误判图斑11个，准确率85%。结果表明，这些自动化方法能有效辅助森林变化检测，提高监测效率。

在此基础上，研究人员在380米高度拍摄了50张无人机图像，识别出110个森林变化图斑，其中32个正确识别，78个误判。误判的图斑面积大多小于500平方米，大于750平方米的多为真实变化森林图斑。平均距离



高空距离误差图斑。

受访者供图

阈值设在8米时效果最佳，104个图斑被正确识别，6个图斑被误判，准确率达95%，召回率94%，可满足我国森林检测要求。

据介绍，传统森林变化检测依赖于比较不同时期的高分辨率卫星图像。该

研究采用无人机技术，利用单幅图像和RTK定位数据进行校正，无须图像拼接，可自动识别和排除错误的森林变化区域，准确率超过95%。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.3390/fl5091676>

11家高新区联手 成立人工智能产业协同创新网络

本报讯（记者沈春蕾）近日，国家高新区人工智能产业协同创新网络启动大会暨工作推进会在北京召开，会议以“汇聚高新力量，共创智能未来”为主题。

《中国科学报》在会上获悉，在工业和信息化部支持与全程指导下，中关村联合上海张江、南京、苏州、杭州、合肥、青岛、武汉、深圳、成都、西安等11个国家高新区，共同成立人工智能产业协同创新网络。

工业和信息化部规划司副司长吴家喜希望产业协同创新网络以开放、包容的理念，厚植我国人工智能创新沃土，以共享共赢的态度，构建人工智能

创新发展共同体；以创新驱动的模式，深化国内人工智能产业布局。

会上发布了国家高新区人工智能产业协同创新网络“中关村倡议”。倡议提到，前瞻布局人工智能颠覆性技术，加速芯片、算法、模型等关键技术迭代；合力构建人工智能全链条创新创业服务体系，建立技术、产业、资本、人才等交流机制；鼓励建立人工智能开放平台，最大范围共享人工智能发展成果，积极参与国际标准和国家标准制定；强化数据安全与隐私保护，做好对人工智能领域平台企业的常态化监管服务，确保人工智能技术可追溯、可信。

透过诺贝尔奖看分子医学发展——在 mRNA 的洪流中，成为驾马车的人

■谭蔚泓

科技大亨埃隆·马斯克曾如此评价 mRNA（信使核糖核酸）技术：“基本上你可以用 mRNA 治愈一切。mRNA 就像计算机程序，通过对这种合成病毒进行编程，它可以执行你所需的任何操作，甚至把人类变成蜘蛛。”

这并不是空穴来风。事实上，人类不仅在向外探索宇宙之广，同时也在向内深入分子之微。新一场的医学革命已经轰轰烈烈席卷而来。诺贝尔生理学或医学奖的两次颁发，便已证明 mRNA 技术必然是人类医学的未来。

mRNA 技术从“冷门”变洪流

2023年，卡塔琳·考里科和德鲁·韦斯曼因在 mRNA 核苷碱基修饰方面的突破性发现，而荣获当年的诺贝尔生理学或医学奖。

2024年10月7日，瑞典卡罗琳医学院再次将2024年诺贝尔生理学或医学奖授予 RNA 领域的科学家。维克托·安布罗斯和加里·鲁夫坎因发现了微小核糖核酸(miRNA)及其在基因调控中的关键作用而获奖。

在很长的时间里，mRNA 技术都是一个冷门领域，而新冠疫情彻底改变了这一切。mRNA 首次被成功提取是在1960年。60年后，新冠 mRNA 疫苗作为科技创新的一次重大突破应运而生，在全球药物研发领域掀起了一场 mRNA 浪潮。

mRNA 是由 DNA 的一条链作为

模板转录而来，是一类核糖核酸分子。它主要负责传递遗传信息、直接指导蛋白质合成。就像马斯克所言，mRNA 像电脑程序。我们每个人都由数百万种微小的蛋白质分子组成，mRNA 就是一个蛋白质分子制造工厂，当你体内的某个蛋白质分子出现了问题，mRNA 技术就可以制造出新的蛋白质，朝着有问题的地方进行靶向递送，并进行解决。

全球生物技术和药物研发领域的传奇人物罗伯特·兰格曾发表评论：“这种技术除了重编程干细胞外还可以用于其他领域，如药物、疫苗等；它几乎可以治疗所有疾病，从而拯救成千上万的生命。”所以，他创立了专注于 mRNA 技术的莫德纳(Moderna)公司。该公司率先利用 mRNA 技术开发出新冠疫苗，一度市值超600亿美元。

Moderna 并非 mRNA 领域唯一的角斗士。全球各个国家的政府、各大制药公司自2020年起都开始积极布局 mRNA 赛道。除了新冠疫苗类的预防性疫苗，他们还利用 mRNA 技术研发出治疗性疫苗和治疗性药物。对于人类疾病而言，mRNA 是一种颠覆性技术，为预防和治愈各类传染病与癌症带来了前所未有的可能和希望。

早在 mRNA 成为不可阻挡的洪流前，中国也有科研团队以敏锐的嗅觉注意到这个前景无限的领域，那就是中国科学院杭州医学研究所（以下简称杭州医学所）。成立于2019年5月8日的杭州医学所，一开始就将核酸分子医学作

为主攻方向。相关团队坚持研究从分子水平理解疾病发生发展与转归的过程，发展分子诊疗新方法，构建精准的疾病分类，进而制定有效的健康干预方案和策略。

分子医学：最锋利的剑与最坚实的盾

在当今时代，科技是对抗疾病最重要的武器，分子医学就是现代人类手中最锋利的剑与最坚实的盾。

人体就是一台“分子机器”，不同器官上的发病原因都可以在分子水平上找到答案。在分子层面上了解疾病发生、发展的过程，在分子层面诊断、治疗、预防疾病既恰逢其时，亦是大势所趋。

分子医学是分子生物学发展下催生的新学科。随着对 DNA、蛋白质、脂质等生物大分子的研究和解析，人类对人体和生命活动的认识逐步进入到分子水平。同时，基因工程技术、PCR 技术、基因测序技术等前沿技术也迅猛发展，为分子诊疗提供了技术支撑，进一步推动分子医学的进步。

“驾马车的人”的责任和使命

mRNA 作为一种核酸分子，在分子医学中应用潜力巨大。杭州医学所从很早开始，便在核酸领域进行前瞻性布局。杭州医学所拥有全球唯一一家公开的核酸递送筛选中心，为 mRNA 靶向递送技术的相关研究打下了基础。核

酸递送就是核酸分子家族里的一种“抗体”，它是一类能够特异性结合目标分子的单链核酸分子，可以被用来诊断和治疗疾病。

杭州医学所很早便将人工智能技术引入核酸递送的设计和筛选，提高筛选效率、降低研发成本，为开发新型诊断工具和靶向治疗手段提供了强有力的支持。

值得一提的是，今年诺贝尔化学奖之所以授予了戴维·贝克、德米斯·哈萨比斯和约翰·江珀，是因为他们开发了 AlphaFold 模型，通过人工智能计算方法设计出自然界中不存在的新蛋白质。这与杭州医学所的科研理念不谋而合。

在这个领域，杭州医学所开发了业界首个核酸递体抗原 POCT 检测试剂盒及核酸递体传感芯片，针对新冠病毒、猴痘病毒的检测试剂盒实现了对感染者的快速筛查；成功进行了全球首个核酸递体核素造影剂的临床试验，对漏检微小病灶进行特异性检出，“点亮”了人体肿瘤……

站在 mRNA 技术历史与未来的交汇点和交叉点上，杭州医学所的全体科研人员想要成为“驾马车的人”，把握分子医学在中国的前进方向。这份“冲劲”并非为了金钱与名利，而是想要从分子层面真正地、彻底地解除中国人民乃至人类的疾苦。

这是责任，亦是使命。（作者系中国科学院院士、中国科学院杭州医学研究所所长，本报记者赵广立整理）

飞行汽车智造基地在广州动工

本报讯（记者朱汉斌）10月27日，小鹏汇天飞行汽车智造基地在广州开发区、黄埔区正式动工。记者获悉，该基地是利用现代化流水线进行大规模量产的飞行汽车工厂，生产分体式飞行汽车“陆地航母”的飞行体部分，规划年产能1万台。

小鹏汇天飞行汽车智造基地项目首期占地面积约18万平方米，规划布局复材、连接、涂装、总装四大生产车间及附属设施。该基地融合了航空高质量要求和汽车规模化制造的特点及经验，加速新能源汽车产业与低空经济产业的融合互补式发展。同时，基地规划采用光伏发电，针对高耗能设施全面配备节能设备，采用数字化能源管理系统，大幅减少碳排放。

据介绍，去年10月，小鹏汇天首次公开其在研的分体式飞行汽车“陆地航母”。今年9月，该车型实车首次亮相，并进行了公开试飞。“陆地航母”计划在今年年底启动预售，其飞行体预计在2025年10月拿到型号合格证，2026年“陆地航母”将开启交付，首先应用于飞行营地等“野外飞”场景。

AI 电子顺磁共振波谱仪亮相

本报讯（记者王敏）在日前于杭州召开的2024年全国电子顺磁共振波谱学术研讨会上，由国仪量子技术(合肥)股份有限公司(以下简称国仪量子)研发的人工智能(AI)电子顺磁共振波谱仪(以下简称 AI-EPR)首次亮相。

据了解，电子顺磁共振技术是检测材料中未成对电子结构和动力学的重要方法，广泛应用于化学、物理、生物和医学等领域。然而，获取和分析 EPR 谱图面临许多挑战，如低信噪比、多参数和模型复杂。AI 是一门研究和实现智能行为的学科，具有强大的数据处理和知识获取能力，为优化、拟合、解释和预测电子顺磁共振技术谱图提供了有效的工具和方法。

此次，国仪量子发布的 AI-EPR 将核心指标——信噪比提升到了10000:1，大幅提升了仪器检测的精准度，也创造了商用电子顺磁共振波谱仪在该指标上的世界纪录。同时，AI-EPR 具有 AI 驱动的谱图解析、智能文献关联两大核心能力，将改变科研人员进行电子顺磁共振技术研究的方式，大幅提升研究效率和精度。

据了解，AI 驱动的谱图解析覆盖 90% 样品类型的 AI 解谱功能，将原本需要数小时甚至数天的复杂分析过程缩短至几分钟。通过“识谱寻源”功能，AI-EPR 能自动链接全球文献数据库，为研究者提供高度相关的学术资源。这一功能不仅加速了知识传播，更有助于促进跨学科创新和突破。