

国内首个人类双标水实验室正式建成

■本报记者 刁雯蕙

“中年发福不是代谢下降惹的祸”“越胖运动减肥越难”“每天8杯水是否科学”等热门科学话题，引发了社会公众的广泛关注。事实上，这些成果均出自同一个实验室——我国首个人类双标水实验室。

近日，由中国科学院外籍院士、中国科学院深圳先进技术研究院生物医药与技术研究所（以下简称深圳先进院医药所）能量与代谢生殖研究中心首席科学家、深圳理工大学（筹）药学院讲席教授 John Speakman 牵头成立的我国首个人类双标水实验室正式建成。这是我国首个将双标水技术用于人体研究的精准监测人体能量代谢实验平台，是继英国、美国、日本后，中国建立的首个拥有双标水技术的实验室。

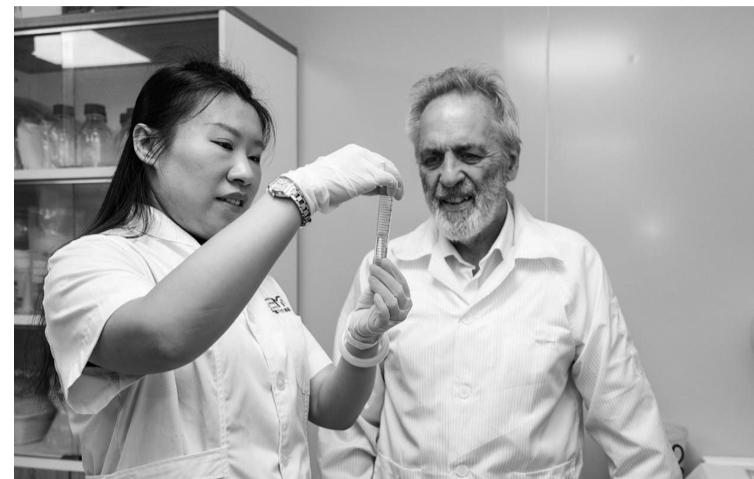
“双标水实验室将通过深入研究人体代谢规律，进一步揭示生命规律，为人类制定精准营养策略提供科学指导。” Speakman 介绍。

“中国拥有第一个双标水实验室非常令人兴奋。这将使我们能够测量更多双标水样本，研究能量代谢领域的一些基础机制，并了解全球范围内双标水测量的差异。”国际原子能机构营养学专家 Alexia Alford 评价道。

能量消耗测量“金标准”落地中国

人们日常行走、跑步、思考、呼吸，以及细胞的生长、分裂等生命活动都与能量代谢息息相关。肥胖、糖尿病、心血管疾病等诸多疾病都与能量代谢异常有关。深入探究能量代谢规律，可以帮助人们更好地了解身体健康状态，采取相应的预防和治疗措施。

双标水技术出现在上世纪 50 年代，是一种利用氘和氧-18 两种稳定同位素作为示踪剂测量人体能量消耗的技术。1982 年，双标



Speakman
(右)与张雪映。
林一程/摄

水技术首次被运用在人类身上。研究人员运用双标水技术，收集志愿者的尿液并分析尿液中标记物的富集度变化，了解机体的能量代谢情况。该方法被认为是测量自由活动状态下人类能量消耗的“金标准”。

1984 年，Speakman 开始探索双标水技术，他是最早参与建立双标水技术的科学家之一。2011 年，Speakman 来到中国开展研究工作。那时，他并没有打算在中国建立一个人类双标水实验室。双标水不仅价格昂贵，还需要测试灵敏度和精度极高的同位素质谱仪，以及高水平的分析人员。想要建立一个能够完整配制并分析双标水技术的实验平台，并非易事。

直到 2020 年，Speakman 加入深圳先进院。我国首个人类双标水实验室的建设工作正式启动。

“建设实验室的过程并非一帆风顺。”深圳先进院医药所副研究员张雪映回忆。她从仪器购买、设备安装、人员培训等点滴做起，在将近 4 年的时间里，协助 Speakman 完成了双标水实验室的建设工作。我国首个人类双标水实验室的建成，意味着“金标准”落地中国。

搭建广东省首个人体代谢舱系统

2020 年以来，Speakman 团队在完善实验室建设的同时，连续发表了多篇基于双标水技术的重要研究。2021 年，Speakman 团队在《科学》上首次揭示了人类全生命周期代谢规律，打破“人到中年代谢率下降”的传统认识。2022 年，课题组再次在《科学》发表研究，首次揭示人类全生命周期需水量规律，颠覆了以往人们对饮水量需求的认知。

据了解，双标水实验室面积约为 800 平方米，具备了实时、精确监测人体能量代谢、运动状态、体成分以及心血管健康等方面的技术能力。

此外，研究团队还搭建了广东省首个人体代谢舱系统，将为包括各种药物筛选及效果评估等在内的临床试验提供支撑平台。

Speakman 解释说：“志愿者可以在人体代谢舱里生活数日，我们通过收集舱内的氧气和二氧化碳，并通过高精密气体浓度分析仪实时测量能量消耗情况。将其与双标水技术结合，为我们的研究打开了一个独特的窗口。”

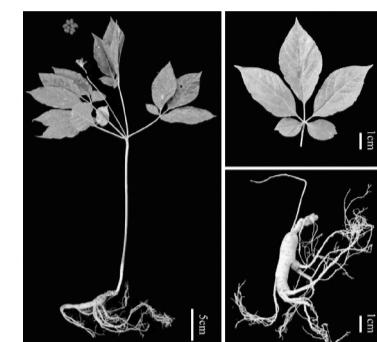
Speakman 表示，深圳先进院双标水实验室的建立将极大促进国内的科研合作。例如，他的团队正积极与相关企业建立合作关系，研究潜在的肥胖治疗方法。

科研合作从“走出去”到“走进来”

不久前，深圳先进院举办双标水技术培训班，吸引了来自泰国、日本、巴西等国的科学家学习和探讨双标水技术。

“过去，为了使用双标水技术，我们不得不依赖国外实验室的协助。而现在，我们在国内就可以独立完成双标水样本分析，并吸引其他国家的科学家来到中国学习。”张雪映说。在后续的科研工作中，研究团队计划联合全球其他双标水实验室，针对具体的研究进行数据对比和分析试验，确保研究结论更准确。

从 2011 年至今，Speakman 目睹了中国科技发展的巨大进步。他说：“我希望将我的专业知识带到中国，进一步促进中国的科学发展。科学是一项全球性活动，需要全球合作来维持。”未来，Speakman 将带领团队继续在能量代谢领域深耕。



实验用人参。中国农业科学院供图

||发现·进展

中国农业科学院深圳农业基因组研究所

发布首个人参完整基因组

本报讯(记者 李晨 通讯员 马昕怡)近日，中国农业科学院深圳农业基因组研究所农业生物转录组与代谢组创新团队发表了首个人参端粒到端粒完整基因组，解析了人参重要活性成分三萜皂苷多样化的形成机制。相关研究成果发表于《园艺研究》。

人参被誉为“百草之王”，具有重要药用价值。三萜皂苷是其主要活性成分之一，对中枢系统和心脑血管具有显著保护作用。

由于人参是异源四倍体，遗传背景复杂，研究人员结合多种测序技术构建了人参完整基因组，基因组大小为 3.45Gb，完整性评估为 99.3%。研究人员鉴定到 48 个端粒，预测了 24 个着丝粒，大幅提升人参基因组的连续性、完整性和准确性。

在此基础上，研究人员进一步探究了异源四倍体形成过程中人参皂苷基因的不平衡进化，发现串联重复和近端重复在人参皂苷的生物合成中发挥了关键作用，并证明了亚基因组优势现象在人参中的存在。

该研究为人参优异种质选育和生物合成人参三萜皂苷奠定了理论基础。

相关论文信息：<https://doi.org/10.1093/hr/uhae107>

国科大马院召开全体教职员座谈会

本报讯(记者张晴丹)为进一步学习贯彻习近平总书记关于学校思政课建设重要指示精神和新时代学校思政课建设推进会精神，近日，中国科学院大学马克思主义学院（以下简称国科大马院）在玉泉路校区召开全体教职员座谈会。会议由国科大马院院长王庭大主持。

会上，王庭大强调，新时代学校思政课建设推进会是党中央继 2019 年 3 月 18 日召开学校思想政治理论课教师座谈会 5 年之后的再部署再动员，让思政课教师备受鼓舞，意义十分重大。会议传达的习近平总书记重要指示为新时代学校思想政治理论课建设指明了方向，提供了根本遵循。

王庭大介绍，具体表现为 3 个“新”：一是“新判断”，思政课发展环境和整体生态发生全局性、根本性转变。习近平总书记对学校思政课建设作出的重要指示，为我们推进学校思政课改革创新指明了前进方向。二是“新进展”，5 年来，国科大马院迎来了大发展时期，准确把握新时代新征程上思政课建设面临的新形势新任务至关重要，思政课建设进一步明确方向、主动作为、力争上游，展现新气象新作为。三是“新部署”，思政课建设是党领导教育工作的重中之重，核心在于以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，坚持问题导向和目标导向，坚持守正创新，切实增强思政课建设与党的创新理论武装同步推进的历史主动与政治自觉。

国科大马院副院长常征指出，能否办好思政课关键在思政课教师。思政课教师的首要岗位职责就是讲好思政课，必须自觉用习近平新时代中国特色社会主义思想武装头脑，做学习和实践马克思主义的典范，做为学为人的表率，不断推动思政课改革创新。



近日，为期 15 天的“科普大篷车科普基层行”活动正在新疆开展，全程近 5000 公里。活动通过展品科学讲解、机器人表演、科学实验、有奖知识问答等丰富多彩的参与模式，为当地百姓尤其是青少年提供了异彩纷呈的科普体验。图为新疆小学生与四足机器人“亲密接触”。

本报记者高雅丽报道 主办方供图

过期药品“变身记”

■本报记者 严涛

“平时家里常备的感冒药以及一些抗生素类药品，比如阿莫西林、诺氟沙星、环丙沙星、头孢等，过期之后其实还可以再利用，成为原油流动性改进剂的‘原料’。”西安石油大学教授陈刚近日接受《中国科学报》采访时说。

陈刚团队与长庆油田合作，对过期药品进行回收再利用，使其“变身”为原油流动性改进剂，为过期药品资源化利用和低成本原油流动性改进剂研制提供了思路。

原油低温流动性难保持

原油流动性改进剂主要添加在原油中，用于降低原油的凝固点或黏度。

原油流动性改进剂在我国北方油田中被广泛使用。据陈刚介绍，现在石油企业大多通过管道输送原油。在管道输送过程中，如果控制不好温度，比如没有适时加热，原油黏度就会急剧增强，甚至凝固。这可能导致输送管道内发生堵塞，而解除原油凝固状态代价很大。

“有些原油就像蜡烛一样，熔化后很稀，可以流动，但冷却后就直接变成固体。”陈刚分析说，目前我国大部分油田分布在北京，因此保持原油低温下的流动性很重要。

目前在我国北方地区，尤其西北、东北的油田，冬季原油运输中最常用的办法是给原油管道持续加热，使其温度保持在凝固点上，以保持原油正常流动。

但是油田管道运输复杂、地域分布广泛，加上原油凝固点温度不同，因此各地油田给

油田生产中被再利用。

之前陈刚团队开展过的一项工作是将一次性泡沫、有机玻璃和一次性口罩等废弃物再利用，转化为原油流动性改进剂。“因为这些废弃物本质上是烯烃类聚合物，与油田用的一些原料有类似的化学结构。”陈刚说，但是这些废弃物的验证结果并不理想。

一次，有团队成员说起疫情期间家里囤积的很多药品最近都过期了，陈刚马上联想到能否将过期药品转化为原油流动性改进剂。

“基于我们的工作经验，一接触到底废弃物就会自然而然想到利用问题。”陈刚说。

目前陈刚团队收集利用的过期药品以家庭常用的感冒药和抗生素类药品居多。“比如阿莫西林、诺氟沙星、环丙沙星以及各种头孢等抗生素类药物。”陈刚介绍，根据《中国家庭过期药品回收白皮书》，我国约有 78.6% 的家庭备有家庭小药箱，而 80% 以上的家庭没有定期清理药箱的习惯，全国一年因此产生的过期药品约 1.5 万吨。

陈刚告诉《中国科学报》，目前可利用的药品繁多，有几万种，从溶解性上可大致将其分为水溶性和油溶性两大类，其中水溶性药品不适合用在原油中。

于是，团队在油溶性过期药品中，根据大概结构进行初筛，对可能转变的过期药品进行验证。

“以目前团队研究利用的过期药黄体酮为例，我们发现，黄体酮注射液和黄体酮胶囊在不同原油中均起到一定的降黏和降凝作用。在未添加黄体酮注射液的情况下，蜡晶呈现聚集羽毛状，排列紧密而规则。然而，添加 500ppm 黄体酮注射液后，蜡晶的形态和结构发生转变，分散度增加。”陈刚说，这表明在黄体酮的作用下，原油黏度不再急剧增强，利于其保持流动性。

难点不在科研

在陈刚看来，将过期药品转变为原油流动性改进剂从技术角度讲并不难，难点在于成果从实验室走向应用。

“第一个难点是规模化。这种废弃物收集困难，想要形成规模化利用还有很长的路要走，而只有实现规模化，对于油田才有意义。”陈刚说，过期药品流出家庭的第一步——垃圾分类，就存在很多困难。

陈刚表示，第二个难点是身份认定。目前我国对过期药品的管控比较严格，过期药品基本属于危险废弃物，如果将其身份改为可利用资源和原料，就涉及身份的转化和认定问题。而目前药物种类太多，废弃药品的处理路线和步骤还没有详细规定，因此做不到对单个废弃药品进行认定。

尽管困难重重，但在陈刚看来，将过期药品转化为原油流动性改进剂，一定程度上反映了实验室的发展理念。“我们一直认为可以将油田作为巨大的废弃物和污染物的吸收、容纳、再利用场所，各种过期药品基本都可以在油田找到去处，其他各类废弃物和污染物从理论上来说也可以在油田‘回炉再造’，找到再利用和消化的场景。”

陈刚举例说，即便废弃药品没有任何再利用的价值，也可以将废弃油井的地下空间利用起来，作为废弃药品、工业废弃物甚至二氧化碳等填埋处理场所。传统焚烧处理每年增加的二氧化碳排放量约为 1.5 万吨，废弃药品资源化利用可以将节省下来的碳排放量与需要的企业进行交易，补偿原油流动性改进剂的生产。

“除了过期药品外，下一步我们还将探索农业废弃物，如秸秆、果皮等材料在油田的应用。我和团队的这些探索成果可以统称为油田绿色化学品。”陈刚表示。

难点不在科研

中国科学院成都生物研究所

降低市政污泥重金属污染

本报讯(记者杨晨)近日，中国科学院成都生物研究所污染生物治理团队在市政污泥的重金属原位修复研究方面获得进展。相关成果发表于《有害物质杂志》。

在污水处理过程中，50%~80% 的重金属会进入污泥，污泥中的重金属含量约为 0.5%~2.0% (总固体)。新兴的微生物诱导法解石沉淀技术 (MICP) 可将重金属离子隔离在方解石矿物晶体中进行矿化固定，从而降低重金属的生物有效性和可移动性，具有廉价、高效、环境友好的特点，为污泥中重金属污染治理提供了新策略。

研究团队将高脲酶活性菌株 Sporosarcina ureilyticus ML-2 介导的 MICP，应用于市政污泥营养土的重金属原位修复。经过 5 轮 MICP 部分浇灌修复后，污泥营养土中可交换态 Cd 和 Zn 对照组分别降低了 31.02% 和 6.09%，碳酸盐固定态 Pb、Cd 和 Zn 分别提高了 16.12%、6.63% 和 13.09%，而残渣态 Pb、Cd 和 Zn 分别提高了 6.10%、45.70% 和 3.86%，表明 MICP 处理通过将生物可利用的重金属形态转化为碳酸盐固定态和残渣态，实现重金属的稳定性，有效降低其生态毒性。研究人员还在 MICP 修复后的污泥营养土样品中观察到了明显团聚的方解石晶体，说明外源添加的 ML-2 菌株成功在污泥营养土中诱导形成了方解石沉淀。

MICP 处理提高了污泥营养土中典型产脲酶微生物的丰度，降低了重金属抗性基因和抗生素抗性基因的丰度，表明 MICP 是一种同时降低污泥中重金属污染和抗性基因传播风险的有效途径。

相关论文信息：<https://doi.org/10.1016/j.cej.2024.151901>