

开启180天“太空生存”挑战

——记绿航星际—4人180天受控生态生保系统集成试验

本报记者 郭静原

前沿探密

想象一下，四面隔音的墙壁、单调简易的家具摆设、狭小密闭的空间，仅靠一扇小窗户连接着外部世界，而这也只用作外部科研人员每天递送食物和其他测试设备的通道……

2016年6月17日，一场为期180天的“太空生存”挑战在深圳市太空科技南方研究院拉开帷幕。半年后，4名志愿者顺利出舱，他们经历了什么？这180天的试验又将给人们带来怎样的研究成果？近日，《经济日报》记者对此次“绿航星际—4人180天受控生态生保系统集成试验”进行了采访。

“太空农场”培育循环生态

犹如电影中演绎的太空舱生活场景，这次试验却远远不只一周或一个月的时间。在这180天里，4名志愿者过起了远离尘嚣的“禁闭”生活。

180天，是我国空间站规划的每批航天员的在轨任务时间。如何保证空间站在太空中实现物资的自给自足？180天的太空试验或许将告诉我们答案。

此次试验密闭舱面积370平方米，容积1340立方米，由乘员舱、生物舱、生保舱、资源舱4类8个舱段组成，包括环境控制、循环再生、测控管理3类14个子系统，具备开展多人1年以上受控生态生保系统集成试验的能力。

记者透过小窗向舱内望去，4个生物舱里一片郁郁葱葱，在紫外线的照射下，生菜、小麦、马铃薯等作物长势良好。舱内的植物栽培总面积为260平方米，共栽培5类25种植物，包括小麦、马铃薯、甘薯等粮食作物，大豆、花生等油料作物、生菜、莴菜、小白菜等蔬菜作物，草莓和樱桃、番茄等水果，还有铁皮石斛、辣木等功能植物，俨然一座“太空农场”。

截至第160天的统计数据显示，25种植物已收获新鲜食物360公斤，仅蔬菜每天就可以提供2公斤。试验负责人、载人航天工程航天员系统副总设计师李莹辉告诉记者，舱内的农业种植成果不仅可以作为食物，还能用于生产氧气、吸收二氧化碳、净化水质，同时对有害气体也具备微量吸收功效。

除了生物舱内的植物培养与光照系统的密切配合，此次试验平台设立的14个子系统都为实现太空舱物资自给自足形成有效保障。李莹辉介绍，生活用水供应系统可以收集冷凝水，经过过滤和灭菌处理后供人使用；废水处理系统可以收集生活废水和尿液，降解其中各类有机物质，使其变为植物营养液，再通过植物生长进入生态循环圈；固体废物生态化处理系统能利用微生物对粪便、餐厨垃圾等进行降解处理，得到的有机肥能供应植物生长所需，产生的废气也能供植物进行光合作用。此外，舱内还包含大气净化系统、应急生保系统等。

星际生活不单单是探索宇宙的未知与神奇，它与人类平常生活的环境差异很大，有着许多令人无法想象的困难和不便。那

右图 志愿者全飞舟(女)、唐永康正在舱内检查植物种植情况。（资料图片）



左图 舱外24小时坚守的研究人员，负责全程监测与安保等工作。（资料图片）



下图 生物舱内种植的农业作物。（资料图片）



下图 4名志愿者出舱。本报记者 郭静原摄



么，这些不便又该如何克服？

为高效、便捷地处理和利用食物资源，在“绿航星际”试验项目中，出现了以制作、加工食物为主的3D打印技术；为验证人在长时间经受无水洗浴的心理变化和生理适应性，90天免水洗浴考验也作为试验项目被引入……这些试验数据的获得，都将为未来外太空生保系统的研发提供重要的科学依据。

受控生保打造“适人环境”

人类探索太空的脚步从未停歇。随着载人航天事业的持续快速发展，越来越多的科学家们开始关注以最小的物质和能量代价实现“适人环境”在浩瀚宇宙中的构建。

自1994年起，中国航天员中心就开展了受控生态生保技术预先研究，并于2012年12月在北京航天城内成功举行了2人30天受控生态生保系统集成试验。李莹辉表示，开展长时间、远距离、多乘员的载人深空探测和地外星球定居与开发，是未

来航天技术发展的必然方向。而建立受控生态生保系统，是解决其生命保障问题的根本途径。

为保证人在太空环境下的长期生存，保障航天员安全、健康和高效工作，环境控制与生命保障系统的稳定运行不可或缺。本次试验已实现4名志愿者所需氧气、水和部分食物的再生式供给，完成载人试验系统内物质流的动态平衡调控；初步实现了基础环境控制、物理化学再生生保以及生物再生生保等功能系统长期协同运行的有效性、稳定性和安全可靠，建立了相应的系统控制策略。

李莹辉介绍，航天环控生保技术经历了三次迭代。此前，包括神舟十一号飞船、天宫二号在内的生态生保系统采用的都是第一代航天环控生保系统。第一代技术的氧气、水和食物等物资全部从地面携带，废弃物不循环，主要面向短期飞行任务。

第二代技术以物理、化学再生为基础，可以实现空气、水的再生循环，但食物仍需地面供给。其面向中长期飞行任务，服务于空间站应用。

第三代技术即受控生态生命保障系统，是基于生态学原理，以生物再生为特征，有机融合前两代技术，以物质闭环、运行高效、系统可靠为目标，通过动植物培养、废水废物处理、大气调控等多个功能单元协同，实现密闭环境体系内食物、大气和水的高效循环再生，为深空探测与星际驻留任务提供人类生存所需要的大气环境和生物物资。

“本次试验是掌握地外星球基地生命保障系统技术的重要开篇。”试验技术负责人、航天员中心环控生保研究室副主任余青甯说，试验舱内的物质闭合度很高，氧气达100%，水达99%，食物达70%，已做到绝大部分的生活所需可依靠舱内的循环再生自给自足。

协作配合圆满完成任务

“舱内生活没有日出而作、日落而息的概念，每天叫醒我们的不是闹钟，也不是清晨刺眼的阳光，而是理想。”随着试验逐渐进行到中期，志愿者们日复一日地按照固定时间节点安排工作，不免感到“压抑”。这个时候，除了自我调节外，看书、娱乐，还有与队友之间的聊天、斗嘴都成为志愿者们丰富日常生活的方式，团队之间的友谊也在不断加深。

在试验中担任指令长的志愿者唐永康负责舱内各项事务的决策，协调调度每日工作，并耐心指导、配合其他成员。由于常常督促别人，他幽默地称自己为“唠叨哥”。经历180天的太空试验，唐永康更加懂得“粒粒皆辛苦”的意义，“太空舱里的食物得来不易，每一份物资的消耗都代表一定能量的投入，它是有代价的”。

此次接受“绿航星际”试验的志愿者为3男1女，唐永康、全飞舟(女)为中国航天员中心科研人员，罗杰、吴世云为社会公开招聘成员。在进舱前，唐永康曾对另外3名队友说：“我们是一个团队，要一起进舱，也要一起出舱！”如今，他们做到了。

漫长的试验中，不仅是舱内的志愿者需要面对陌生的“太空生活”挑战，舱外还有一批负责监测和安保的工作人员全程24小时坚守。由于被试者面临相对长期隔离、不同星球节律变化等情况，对人类生理及心理可能会产生不利影响，本次试验还进一步研究认识了志愿者身处太空试验下的生理学、心理学、行为学和工效学等变化特点和规律，进行了1700余项试验数据的连续采集，同步完成了空间站任务中心理支持、医监医保以及生活物资管理等相关项目的技术验证，还帮助科学家增进了对人类如何适应极地、孤岛等相关极端环境的认识。

持续时间最长，闭环循环程度最高，跨领域试验项目最多，驻留人数最多……与以往国内航天领域组织的封闭试验相比，“绿航星际—4人180天受控生态生保系统集成试验”实现了前所未有的突破。

“此次试验圆满达成预定目标，深化了我国对第三代航天环控生保系统的研究，是发展高物质闭合度生保系统的一次重要工程实践。我也欣喜地看到这支年轻队伍的成长，他们与舱外科研人员大力协同、密切配合，为后续的载人航天及空间站建设积累了经验、筑牢了坚实的基础。”李莹辉说。

近日，中国科学院北京基因组研究所刘江研究员与上海药物所蒋华良课题组、杨财广课题组合作，在《癌症细胞》杂志在线发表研究论文，对SPOP能否作为肾癌药物靶标进行了药理功能确证。这是中国自主研发确定的首个肾癌药物靶标。

近年来，肾癌发病率上升幅度在恶性肿瘤中排名第一。临床治疗表明，肾癌对放疗和化疗均不敏感，以索拉非尼和舒尼替尼为代表的靶向抗肿瘤药物是晚期肾癌的一线治疗药物，但对转移性肾癌的疗效十分有限，并且容易产生耐药。因此，发现并确证治疗肾癌特异性药物作用新靶标是一项十分紧迫且意义重大的任务。

北京基因组所刘江研究员及其科研团队与合作者们经过近10年来的努力，围绕肾癌发病机理展开系列研究工作。

SPOP是泛素连接酶E3家族成员Cul3结合底物蛋白的接头蛋白，介导许多核蛋白的泛素化修饰，导致蛋白降解，从而调控细胞的多种功能。简而言之，SPOP就是一种能够识别特定蛋白并介导其降解的蛋白质。

刘江研究员早期的研究发现，这个SPOP蛋白在正常的肾脏组织中表达量非常低，但在99%透明细胞肾癌以及那些发生了转移的透明细胞肾癌中却大量表达，这表明SPOP蛋白是区分透明细胞肾癌与正常肾脏组织的一个分子标记物。这一成果发表在2009年的《科学》杂志上。

既然SPOP蛋白在透明细胞肾癌有特异的高表达，那它和肾癌的发生又有什么关系呢？

刘江研究组进一步的研究发现，本应在细胞核中表达的SPOP蛋白，在透明细胞肾癌组织中错误定位在细胞质里。这就好比本应在炊事部工作的士兵冲到抗战前线去生火做饭了。而肿瘤细胞的快速生长本身会使肿瘤内部形成一种低氧微环境，使SPOP蛋白上游一种名叫HIF的调控因子活化，这直接导致了SPOP蛋白的过量表达，使其在肾癌细胞质中大量累积。SPOP不仅自己站错了岗，还被“上级领导”HIF错误指挥——“火不够，再大点”，不把自家阵营烧了才怪呢，而这更促进了肾癌的形成。这个成果发表在2014年的《癌症细胞》上。

既然SPOP与肾癌的发生发展密切相关，那是不是可以作为一个治疗靶点，改善肾癌的临床治疗现状呢？

如前文所说，SPOP能够识别特定的底物蛋白，并介导其降解。SPOP降解的都是哪些蛋白呢？是抑癌蛋白DUSP7、PTEN！它们都是抗击肿瘤的明星分子，这相当于家里起火，SPOP却把消防队员都遣散了……

聪明的中国科学家们设计出了“狸猫换太子”的方案。

刘江研究员及其科研团队与上海药物所合作，根据SPOP所识别底物蛋白质的晶体结构特点，综合应用基于结构的虚拟筛选策略、药物化学合成优化等技术手段，获得了能够与SPOP蛋白结合的小分子化合物。

既然SPOP一定要发挥降解蛋白的功能，那就放开抑癌蛋白，让这些神似SPOP的小分子化合物来。这样逃出SPOP蛋白魔掌的抑癌蛋白就能坚守本职，抑制肾癌细胞在体内的生长了。

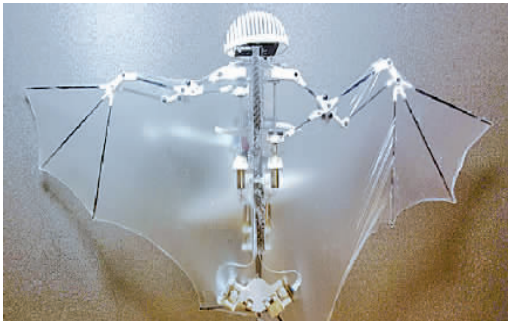
这种小分子化合物能抑制SPOP与底物蛋白质的结合，干预SPOP介导的调控PTEN、DUSP7等抑癌蛋白的泛素化修饰的信号转导通路，最终抑制肾癌细胞在体内外的生长。该项研究为SPOP能否作为透明细胞肾癌药物靶标进行了药理功能确证，为SPOP抑制剂的发现并运用于治疗肾癌指明了不同于激酶抑制剂的新方向。

这一研究成果是中国自主研发确定的首个肾癌药物靶标，为肾癌的临床治疗提供了新方向。这也是中国科学家从基础研究发现到药物靶标确定合作研究的成功典范。（惠敏）

“变形金刚”成真，机器蝙蝠问世

据新华社电 地球的天空中出现了机器蝙蝠，难道是动漫《变形金刚》中“霸天虎”的成员机器蝙蝠入侵了吗？还好，这是人类自己的研究成果，它刚刚登上了美国学术刊物《科学·机器人学》新一期的封面。

美国加州理工学院等机构研究人员报告说，他们模仿蝙蝠的生理结构，用新型材料制造出了这种机器蝙蝠。它形体较小，重约93克，能够像蝙蝠一样飞翔。机器蝙蝠与普通的无人机相比，不仅能耗更低，飞行也更灵活，能够发挥独特的作用。



图为新近研发的机器蝙蝠。（资料图片）

本版编辑 郎冰 周明阳

联系邮箱 jjrbxzh@163.com

中国BIGD 跻身国际生物组学数据库

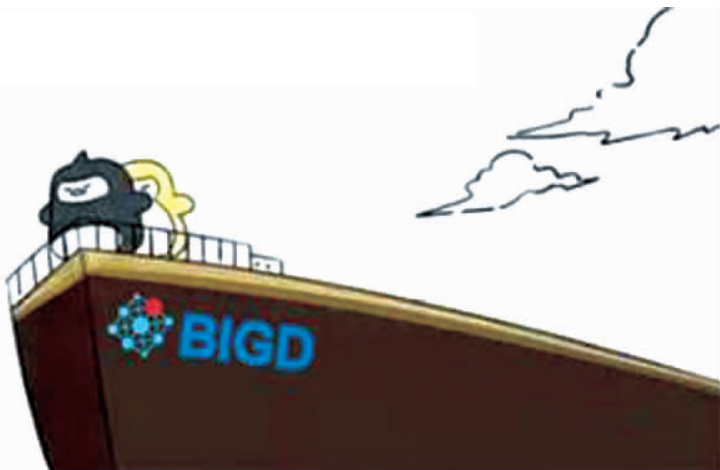
本报记者 余惠敏

测序技术的发展将生命科学领域带入组学时代，海量的数据产出成为常态。组学是将基因、蛋白及代谢物等生物分子以整体为单位进行系统性的研究，基因组学、蛋白质组学和代谢物组学等相应产生。相较于此前以个体为单位的研究，组学最主要的特征就是大数据。随着组学数据的产出，搭建组学数据库，实现海量信息的存储、整合及共享，成为一项重要任务。

目前，在国际上被认可的生物组学数据中心主要有美国的NCBI、欧洲的EBI及日本的DDBJ。要想在国际期刊发表论文，需要先将自己的原始数据提交到这三个官方指定的数据库中。这种情况表面上有利于国际科学数据的资源整合与共享，实际上却对中国的科学研究发展带来了很大的影响：这不仅影响了数据提交时的效率，更重要的是在下载时还会遇到各种限制，中国的科学家始终不能做自己数据的主人。

中国的生物组学数据产量约占全球的40%，是数据产出国，却没有一个能够被国际认可的数据库系统，不得不将自己宝贵的数据资源交给他人代管。

继国际三大数据中心之后，第四个被国际认可



搭建中国人自己的组学数据库，乘上自己的巨轮说开就开，BIGD应运而生。

喻东尼绘

现在，这种情况终于得到改变。近日，中国科学院北京基因组研究所生命与健康大数据中心团队在国际学术期刊《核酸研究》在线发表了一篇研究论文，题目为“北京基因组研究所生命与健康大数据中心：从存储到整合再到转化”。生命与健康大数据中心章张研究员、赵文明高级

工程师以及肖景发研究员为本文共同通讯作者。这是我国第一次以数据中心的模式，整体发布我国生物组学数据库的建设情况，标志着生命与健康大数据中心的建设取得了实质性进展，也标志着我国建设综合性基因组数据资源获得国际同行认可。