

从看不见的微生物到神奇的果蝇

中国空间站拓展科学边界

本报记者 刘 屹

中国空间站里，一位小小的“居民”首次现身，为太空生命科学增添了新篇章。近日，科研人员在在中国空间站中发现并命名了一个全新微生物物种——“天官尼尔菌”。这一新发现拓展了人类对微生物多样性的认知，也标志着中国空间生命科学研究取得的新进展。

从微生物监测到果蝇繁育，从生命科学到材料工程，中国空间站正不断释放国家太空实验室的科研潜能，推动人类认知的边界向太空延伸。

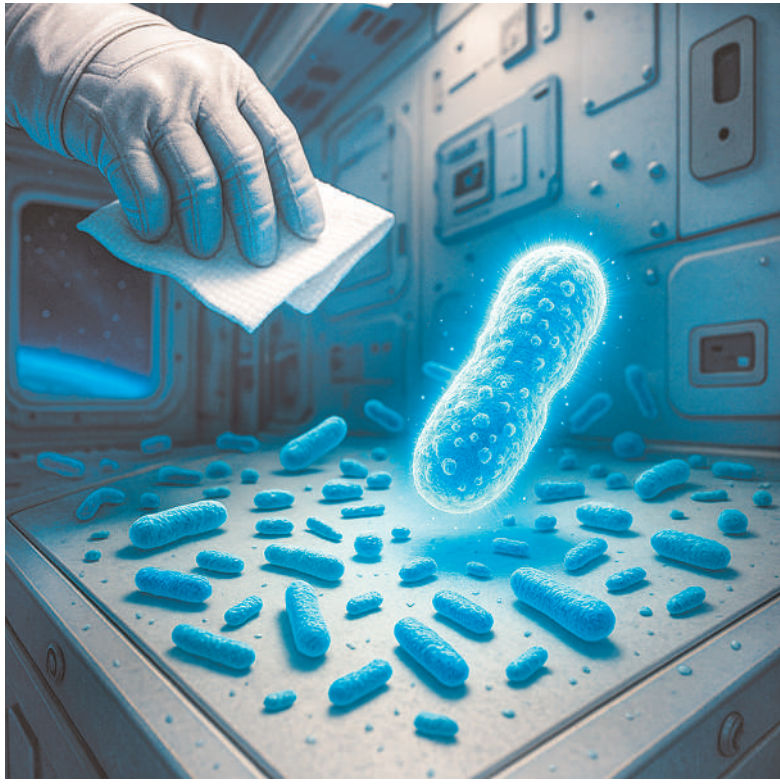
揭秘太空环境中的“六边形战士”

微生物是地球上最古老、最多样的生命形式之一。虽然体型微小，却无处不在。从空气中的悬浮颗粒到土壤深处、从深海极端环境到人体的肠道系统，它们共同构成了一个庞大而复杂的“微生物宇宙”。目前，仍有大量微生物尚未被人类发现、研究和命名，每一次的发现都是一次打开未知世界大门的惊喜。

在空间站这样一个密闭、特殊、极端的环境中，微生物的世界更是充满神秘色彩。

此次发现的“天官尼尔菌”，是在空间站工程航天技术试验项目支持下完成的。研究团队聚焦中国空间站长期运营过程中环境微生物的动态变化和安全控制，设计了多批次、全舱段、全景式的居留舱微生物监测任务 CHAMP (China Space Station Habitation Area Microbiome Program)。2023年5月，神舟十五号航天员乘组使用无菌采样擦拭，对舱内表面微生物进行了在轨采样，样本被低温保存并带回地面。随后的地面实验分析中，科研人员通过形态观察、基因组测序、系统发育分析和代谢特征研究等多学科手段，最终确认这是一种此前未被识别的全新微生物物种。由于这一新物种是在天官空间站发现的，又隶属于细胞杆菌科尼尔属，因此得名“天官尼尔菌”。

科研人员发现，天官尼尔菌不仅是一个新面孔，而且具备了强大的太空适应能力。作为一种革兰氏阳性的产芽孢杆菌，它能够在微重力、辐射增强、营养稀缺等多重压力条件下稳定生存。研究显示，它能够通过调控杆菌疏膜的生物合成，来精准应对太空中的氧化应激压力，维持细胞内的氧化还原平衡，从而保障其在极端条件下稳健生长。此外，它还表现出在生物被膜形成、辐射损伤修复等方面的出色能力，堪称太空环境中的“六边形战士”，有望为航天健康保障、生物资源利用、废弃物处理以及抗菌



AI制图

新材料开发等提供新思路。

建立空间站微生物防控机制

空间站的微生物从何而来？事实上，空间站虽然远离地球地面，但并非真空无菌的存在。微生物可以通过多种途径进入空间舱，例如航天员体表或体内携带的微生物、设备材料在制造和运输过程中的附着物、货运飞船和所搭载物资等，都可能成为空间站微生物的来源。在适宜的温度和湿度条件下，这些微生物会在舱内缓慢繁殖。

人类要在太空长期生存，必须构建相应的生态系统，不仅要有动植物，也要有微生物。然而，一旦空间站的微生物失衡，也可能带来潜在威胁。例如，某些致病微生物可能在航天员免疫力减弱时引发感染；有的微生物可能腐蚀空间站的关键设备，如

电缆、电路板等，甚至形成生物膜堵塞管道，影响系统运行安全。有研究显示，国际空间站上部分微生物在橡胶、金属钛、电路板等材料上生长后引发了腐蚀、变形和功能退化，这足以引起人们的警惕。

为此，科学家们建立了一整套完善的空间站微生物防控机制。从定期开展空气、水源和表面样本的微生物监测，到开发多种微生物检测技术，我国科研团队已构建起适合太空条件的监测网络，中国空间站在轨稳定运行两年多来，在微生物免培养法检测技术方面开展了多项研究和应用。

同时，在微生物防控方面，中国严格执行相关标准，对载人航天器密封舱设计、研制、在轨运行等阶段的微生物控制提出了明确要求，同时对实/试验载荷、货物、航天员等微生物控制作出了相应规定，为空间站的微生物控制提供了依据。

为太空远航健康保障提供科学依据

中国空间站已全面建成并稳定运行两年多，安全保障和科研产出成效显著。截至去年底，中国已在轨实施181项科学与应用项目，上行近2吨科学物资，下行实验样品近百种，获取科学数据超过300TB，包括生命科学领域在内的更多空间科学成果不断产出，为探索太空环境下的生命规律奠定基础。

日前，中国空间站第八批空间科学实验样品随神舟十九号载人飞船顺利返回地球。此次返回的实验样品涵盖空间生命科学、空间材料科学等25个项目，总重约37.25公斤。其中，生命科学样品包括人诱导多能干细胞、支气管上皮细胞、果蝇、蛋白样品等20类，后续将开展细胞谱系、结构、组学等分析研究，为人类在太空与地面的健康保障提供理论支持。材料类样品则涉及钨基超高温合金、高强度钢、非线性光学晶体、月壤加固材料等，相关成果将助力深空探测和未来载人航天任务。

值得一提的是，首批在轨繁育的果蝇也随神舟十九号一同返回。果蝇个体小、繁殖快、基因结构与人类高度同源，是理想的模式生物。2024年11月15日，果蝇随天舟八号货运飞船进入太空，约一个月的实验中连续培育出三代果蝇，航天员对每一代都进行了转移操作和采样收集，被冻存的果蝇将用于开展基因测序等研究分析。

中国科学院生物物理研究所研究员李岩表示，这项研究是国际首次在中国空间站设置微重力环境并探索果蝇的生物学效应，为研究太空环境下生物生殖、发育和大脑、行为的影响提供了重要基础，也为未来人类太空远航的健康保障提供了科学依据。

专家介绍，自2022年7月随问天实验舱升空以来，空间站内的生命生态实验柜相继开展了拟南芥、线虫、果蝇、斑马鱼等动植物的空间生长实验，这些实验有望揭示微重力对生物个体生长、发育与代谢的深层影响，进一步推动人类对生命现象本质的理解。

链接

神舟二十号将完成这些空间生命科学实验

神舟二十号航天员乘组进驻中国空间站以来，多项任务进展顺利。航天员对生物技术实验柜内细胞组织培养模块微生物效应机制研究样品进行观测。低温存储环境是开展空间生物科学实验的必要条件，问天实验舱内的低温存储装置可为空间站提供长期持久的低温生物样品保存功能，乘组对其进行了巡视，并完成状态检查。

据了解，神舟二十号乘组在轨6个月期间，将持续开展59项空间科学实验与技术试验，其中包括“失重性骨丢失及心肌重塑的蛋白稳态调控机制研究”“空间微重力和辐射环境对涡虫再生的影响及作用机制探索”以及“空间微重力对微生物的效应机制研究”等空间生命科学领域的3项科学实验，涡虫、斑马鱼、链霉菌等实验材料将开展太空实验。

空间失重环境会导致人类心血管系统出现心律失常、心肌重塑，也会导致骨骼系统出现持续性骨丢失，大大增加骨折风险，这些问题制约着人类的长期太空生存。由中国航天员科研训练中心、华南理工大学、中国科学院上海技术物理研究所负责的“失重性骨丢失及心肌重塑的蛋白稳态调控机制研究”项目，将利用生命生态实验柜的“小型受控生命生态实验模块”开展为期约30天的在轨实验。通过开展空间斑马鱼成鱼实验，研究微重力对高等脊椎动物蛋白稳态的影响，明确蛋白稳态对失重造成的骨量下降和心血管功能紊乱的调控作用，探寻未来人类长期宇宙航行中对抗骨量下降和心血管功能紊乱的防护方法。

此前，斑马鱼已在中国空间站开展空间科学实验。2024年4月，神舟十八号载人飞船携带4条斑马鱼和4克金鱼藻进入“天宫”，在轨成功实现小型二元水生生态系统的稳定运行，实现了我国在空间站培养斑马鱼及在轨产卵的突破。

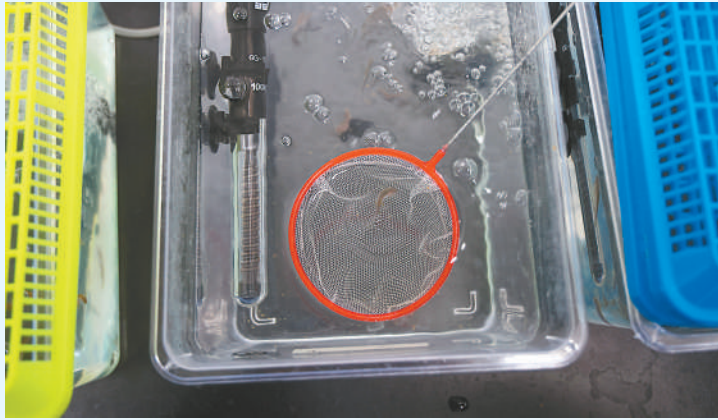
涡虫是一种拥有强大再生能力的扁形动物，其生命历程已经超过5.2亿年，是生物学研究中常用的动物实验材料之一。涡虫的组织修复能力十分惊人，即使断成两截后，两边仍可再生出新的肌肉、皮肤、肠道，甚至完整的大脑。研究涡虫对研究人类细胞克服老化、延缓衰老等具有重要意义。

由山东理工大学负责的“空间微重力和辐射环境对涡虫再生的影响及作用机制探索”项目，是国内首次开展的涡虫空间再生实验。将利用生命生态实验柜的“小型通用生物培养模块”，研究空间环境对涡虫再生形态发生、生理行为的具体影响，从个体水平进一步认识再生基本机制，研究结果有助于解决人类空间损伤及地面衰老等健康问题。

链霉菌广泛分布于自然环境，在土壤改良、植物促生抗逆、生态系统构建和维持中发挥重要作用，也能产生丰富多样的次级代谢产物，如抗生素等。

中国科学院微生物研究所负责的“空间微重力对微生物的效应机制研究”项目，将开展空间微重力环境下链霉菌的生长、发育分化、生物活性物质合成、种群传代演替的变化和机制研究，研究具有重要应用价值的微生物活性物质和酶在空间环境下的表达规律，为利用空间环境资源开发微生物应用技术和产品奠定基础。

（资料来源：中国科学院空间应用工程与技术中心）



2024年4月25日，在中国酒泉卫星发射中心空间应用系统科学实验样品制备室，工作人员观察备份斑马鱼状况。

新华社记者 金立旺摄

青春力量点亮边疆教育“烛火”

曹 渝 张秋月

今年五四青年节到来之际，习近平总书记给新疆克孜勒苏柯尔克孜自治州阿图什市哈拉峻乡谢依特小学戍边支教西部计划志愿者服务队全体队员回信。习近平在回信中说，你们响应党的号召到西部边疆地区教书育人，在促进当地教育事业发展、促进民族团结进步、促进兴边富民和稳边固边中发挥了积极作用，自身也得到历练和成长。

支教志愿者们如同教育火种的播撒者，青年教师是让火焰持续燎原的中坚力量。从“西部计划”志愿者到扎根边疆的育人先锋，青年人才在边疆教育事业中的角色实现着从“输血”到“造血”的转变，助力边疆教育生态的良性循环。

教育大计，师资为本。培养和建立一支信念坚定、品德高尚、素质过硬、充满活力的青年师资队伍，是边疆地区教育事业发展的重点任务。当前，随着“大学生志愿服务西部计划”持续深化，已有超过12万名青年学子像谢依特小学的志愿者一样，将个人理想融入边疆教育事业。他们中涌现出的优秀代表，正通过“特岗教师计划”等渠道转化为青年教师力量。这种人才梯队的有机衔接，为边疆教育注入了可持续发展的澎湃动能。

从短期支教的“星火”到长期从教的“燎原”，从个体奉献到群体传承，青年人才的接续奋斗正在重塑边疆教育的生态图谱。要让这份奋斗转化为教育发展的持久动力，必须统筹制度保障与资源支持，把思想政治建设、教育资源配置、人才支持机制贯通起来，吸引青年人才、建强教师队伍，推动边疆地区教育事业迈向高质量发展新阶段。

坚持倾心引才，做到“招得来”。通

过适度定向扩大教师编制配备、创新社会动员机制、完善教师准入和招聘制度，提高补贴待遇，增加服务期内升学、就业、职称评审等政策支持，增强教师岗位吸引力。加强教职工人力资源统筹配置，形成“学科师资动态共享池”，促进区域内优质师资合理流动，强化青年人才柔性引进计划，破除引进成本高、流失率高等难题。

坚持悉心育才，力求“留得住”。对扎根边疆、扎根乡村的老师，要给予更多关爱和培养。通过校地共建青年教师发展系统，建立“精准滴灌式”分层培训体系，帮助青年教师快速成长为教学骨干。强化“物质+精神”双维度激励，让青年教师安心、热心、舒心、静心从教，在岗位上有幸福感、社会上有荣誉感。

坚持精心用才，实现“干得好”。将青年教师骨干放在任务重、条件苦的边疆教学一线，健全成长保障措施，激发

青年教师岗位建功的内驱力。注重改革人才评价机制，引导青年教师把心思精力用在能力素质提升和矢志教书育人上。鼓励青年教师参与教案编写、民族团结课程开发、教研成果转化等。

边疆地区教育事业发展需要大量知识青年扎根边疆、献身教育。近年来，中国人民大学等“双一流”高校的一批批青年学子奔赴新疆和田、乌苏、昆玉等地的讲台、机关和田野，用脚步丈量祖国大地，在基层教育、社会治理、民族团结中发光发热。未来，要鼓励和引导更多青年人才践行“到祖国最需要的地方去”的青春誓言，投身教育这个打基础、利长远、固根本的事业，用青春点亮边疆地区教育事业“烛火”。

（作者曹渝系中国人民大学社会学院研究员，张秋月系北京工业大学经济与管理学院副教授）



在新疆克州阿图什市哈拉峻乡谢依特小学，支教教师高淑贤与学生合影。
新华社记者 徐宏岩摄



连日来，位于贵州省黔南布依族苗族自治州龙里县龙溪工业园内的贵州珂立复合材料科技有限公司生产车间内，工人在各条生产线上有序开展风电叶片制造工序，保证市场订单供应。近年来，龙里县聚焦新能源产业创新发展，高质量推进新型工业化进程。

图为工作人员在检查风电叶片。

肖 伟摄（人民视觉）

“机器狗”投入深圳前海电缆隧道巡检

本报电（孟欣）“咔，咔……”在广东深圳前海电缆隧道内，一只银白色的“机器狗”正踏着机械步伐，和运维人员开展巡检工作。近日，南方电网深圳供电局输电管理所前海电缆隧道完成四足智能巡检机器人试点应用，为保障城市电网安全运行提供了新方案。

作为城市电力输送的“主动脉”，输电电缆隧道的巡检工作至关重要。基于激光雷达

与视觉融合的导航系统，“机器狗”可实现电缆隧道内环境厘米级建模与自主导航、避障，地形适应性强。“机器狗”身上安装了可自由伸缩的机械臂，只需贴至电缆表面，臂内配置的红外热成像、气体监测、局放检测等传感器便能自主完成多种类、高精度的电缆设备精准监测和状态识别，并依托边缘计算终端，实现巡检数据实时回传与AI智能诊断。