

“民营队”解锁航天科普全新打开方式

□ 科普时报记者 史诗

航天“民营队”再迎好消息：在第一款新型亚轨道火箭的支撑下，一次太空飞行试验与空间科学实验圆满完成，为在轨科研与应用开辟了更广阔的空间。

12月17日14时30分，陕西华羿鸿达科技发展有限公司的“华羿一号”火箭在西北某试验场发射升空，最大高度约250公里。火箭搭载的太空实验卫星“灵巧号”内置火箭派“火种一号”空间微重力生物载荷实验装置，按计划完成目标。

什么是太空实验卫星？人们不禁要问，地面已经容不下科学研究了吗？

把科学研究“搬”上天

太空的微重力环境大大消除了沉降、浮力对流和静压梯度，能够为科学研究提供新的领域和途径。随着航天技术的发展，包括流体力学、材料科学和生物技术在内的微重力科学与应用已成为高科技发展中的一个崭新领域，受到工业化国家的高度重视。

失重飞机飞行、亚轨道飞行和轨道飞行，都能创造微重力实验条件。本次搭载的“灵巧号”太空实验卫星正是适用于亚轨道和轨道飞行各类短期、长期任务，拓展了空间科学实验的平台。

微重力环境为什么能创造更好的科学实验条件？以最重要的空间生物技术之一、空间蛋白质晶体生长为例，蛋白质是生命的物质基础，结晶是研究蛋白质的有效手段，但在地球上很难制备出理想的蛋白质晶体，因为地球重力造成的对流和沉降，导致晶体的形成可能出现缺陷和不规则，从而影响研究。而太空微重力环境能够长出比地面晶体尺寸大、形态好、内部分子结构排列更整齐的蛋白质晶体，从而为其结构与功能研究以及进一步的生物制药等生物技术开发提供支持。国际空间站和我国的返回式卫星、神舟飞船上都开展过这类研究。

3D打印赋能卫星平台研制

太空实验卫星“灵巧号”，是一枚专为生物、医药、材料、能源等太空实验打造、身形灵巧的微小卫星。

星众空间西安分公司总经理薛国粮告诉科普时报记者，通过卫星结构的改造和传感技术的增强，“灵巧号”为实验载荷提供了一个有效减振、精准温控的实验环境，能够满足该类实验在轨触发和数据精准测量、记录、存储、下传等共性需求。

值得一提的是，这颗“灵巧号”卫星的结构是3D打印完成的。“传统卫星结构设计方法与3D打印技术相结合，可以优化结构设计，减少卫星零件数量，提高整体结构的一阶模态，不仅结构重量减少30%，制造周期也大大缩短，适于使用钛合金等新型材料进行制造。”薛国粮说。

然而，这并不是星众空间第一次使用3D打印技术制造航天器和元件。2020年5月8日13时49分，我国新一代载人飞船顺利返回地面，标志着我国新一代载人飞船试验船任务圆满成功。彼时，载人飞船任务搭载的COSPOD-3D组件，就是星众空间研发设计的世界首个基于金属3D打印技术制造的立方星部署器。基于国际先进的金属3D打印技术和3D打印设计优化算法与材料，该新型部署器的结构强度、材料性能和空间环境适应性通过飞行得到了检验，并为“3D打印+航天”的大规模应用和未来空间站在轨释放、机动部署微纳卫星提供了数据，储备了技术。

立方星是一种国际标准的微纳卫星，以10cm×10cm×10cm为一个基本单元，称为“1U”。完成本次飞行验证的是一枚2U立方星，未来“灵巧号”太空实验卫星还将拓展至3U、6U、12U等不同构型，以满足不同规模太空实验载荷的需求。



帮助青少年发射自己设计的卫星

发展航天事业，人才储备是必不可少的一环。为了让更多青少年接受到航天科普教育，许多航天人都做出了努力。随着太空科学实验日益商业化、常态化，航天科普也有了更多“打开方式”。“青少年航天科普教育计划”就是星众空间推出的一项长期计划，助力航天科普教育和培养航天人才。

前不久，星众空间作为支持方之一参与了“全球大学生立方星挑战赛”，鼓励大学生设计创新的立方星工程与应用方案，收到了来自十余个国家的近百份方案。“接下来，我们计划将大赛的参与对象拓展到中学生群体。此外，我们还会把



上图为3D打印的太空实验卫星“灵巧号”

（图片由星众空间提供）
左图为“华羿一号”火箭在西北某试验场发射升空。
（图片由火箭公司提供）

优秀的青少年立方星设计作品变成现实的卫星，帮助他们将其送上太空，真正实现青少年研制、发射自己的卫星。”

得益于政策的支持，我国商业航天迎来黄金发展期。在谈到未来计划时，薛国粮表示：一是卫星部署和卫星平台的研发，包括高性能部件、高性能卫星平台的研发与深空探测卫星的研发；二是卫星发射服务的商业化推广，包括新型部署机构的研发；三是航天科普教育的进一步推进，特别是基于立方星的国内、国际科普教育。

将航天工程和科普教育融入青少年的日常学习和生活，航天“民营队”正为我国航天人建设贡献力量，愿更多未来领航者们不负期待，逐梦苍穹。

元素家族

有望成为下一代半导体材料的钼元素

宋丹

钼，元素周期表第42号元素。

含钼的辉钼矿与方铅矿、石墨外观非常相似，都是柔软、黑色、具有金属光泽的矿石，不易分辨。直到1778年，瑞典的化学家舍勒在实验中发现了这三种矿石之间的区别。而且他也没能在辉钼矿中找到钼，却意外地发现并分离出一种未知物质——钼酸。随后，舍勒在瑞典另一位化学家的帮助下，将钼酸、木炭和亚麻籽油混合密封后用烈火加热，得到了最早金属钼样品。由于这样得到的金属钼纯度不高、质地很脆，几乎没有实用，因此直到19世纪结束，金属钼一直只是化学实验室里的样品。

1891年，法国的斯奈德公司率先将钼作为合金元素生产出了含钼装甲板，发现了其优异的性能，而且密度更低，开始逐步取代钨成为钢的合金元素，从而拉开了钼工业应用的序幕。1910年，钼钢的生产工业得到迅猛发展，钼成为耐热、防腐的各种结构钢的重要成分，也成为有色金属镍和铬合金的重要成分，直到现在开采出的钼矿80%左右仍用于钢铁工业。

后来人们发现，钼在电子行业中有可能取代石墨烯。美国加州纳米技术研究院成功使用二硫化钼制造出辉钼基柔性微处理芯片。这种芯片比同等硅芯片小20%，功耗极低，有极佳的柔性，极薄，可以附着在人体皮肤上，甚至可以植入人体。英国《自然·纳米技术》杂志指出，单层辉钼材料显示出良好的半导体特性，有些性能甚至超过现在广泛使用的硅和研究热门石墨烯，是未来取代硅基芯片强有力的竞争者，可望成为下一代半导体材料。

钼的用途并不限于材料科学，在催化领域也有重要地位。工业领域的化学家们会使用基于氧化钼的催化剂来选择性将醇氧化成醛。2005年，理查德·施罗克因研制烯炔复分解反应催化剂而获得诺贝尔化学奖。在生物领域，含钼酶的催化作用则更为常见和重要，例如植物在固氮过程中，大多数固氮酶在其活性位点上都会有一个钼原子，它们对固氮的催化作用比合成氨工业中的效率更高。钼酶不仅可以还原氮气还原成铵离子，某些厌氧微生物——产乙酸菌，还能使用其他含钼酶将二氧化碳和氢元素转化为甲酸根离子，最终转化为乙酰辅酶A。这些微生物利用含钼酶每年从二氧化碳中成功转化出的乙酸盐约10¹⁰吨。目前，钼化合物已经是用途最广的催化剂之一，被广泛应用于化学、石油、塑料、纺织、化肥等行业。

钼也是人体必需微量元素之一，在机体的主要功能是参与硫、铁、铜之间的相互反应，是黄嘌呤氧化酶、酪氨酸酶和亚硫酸氧化酶发挥生物活性的必需因子，对机体氧化还原过程中的电子传递、嘌呤物质的代谢有一定影响。适量的钼能够促进人体发育，增强钼在体内的存储，抑制肿瘤，维护心脏的能量代谢等。钼酸铵就是帮助患者补充钼元素的药物，主要用于长期依赖静脉高营养的患者，帮助人体合成多种含钼酶。

（作者系武汉市第二十中学化学教师、武汉市科学科普团成员）

恐龙奔跑速度为何如此快

恐龙统治地球的时代，兽脚类恐龙在陆地上的奔跑速度能有多快？一项古生物学研究通过对西班牙拉里奥哈发现的1亿多年前的化石足印分析显示，两足行走的捕食性恐龙的奔跑速度能达到每小时近45千米。

这项研究论文最新发表在《科学报告》上，也成为迄今计算出的兽脚类恐龙最快的奔跑速度之一。

论文通讯作者、西班牙拉里奥哈大学帕布罗·纳瓦罗-洛佩斯和同事们与合作者分析了两组化石足印，分别被标记为行迹“La Torre 6A—14”和“La Torre 6B—1”，其时间可追溯至早白垩世（1.45亿至1.005

亿前）。6A—14行迹有5个保存下来的足印，而6B—1有7个足印。这些足印有3个脚趾，长度大于宽度，可能是同一种兽脚类恐龙留下的，但很难确定其具体物种。他们认为，这一未知物种体型中等，非常敏捷，可能来自棘龙科或鲨齿龙科，留下6A—14行迹的恐龙比留下6B—1行迹的恐龙体型更大。

根据这些足印的角度和距离，论文作者计算出留下6A—14行迹的兽脚类恐龙能以每小时23.4—37.1千米的速度奔跑，而留下6B—1行迹的兽脚类恐龙能以每小时31.7—44.6千米更快速度奔跑。这一速度在基于兽脚类足印估算的奔跑速度中可

排前三。

论文作者认为，经研究估算，6A—14行迹的奔跑速度在平稳持续地提升，而6B—1行迹的速度出现了急剧变化，这意味着这只恐龙在一边奔跑一边调整方向。同时，该结果对于这些恐龙的运动方式，以及它们的奔跑状态带来研究上的新见解。

（孙自法）



如何防住“流行性出血热”的“流行”

（上接第1版）

流行性出血热的防控策略

防鼠、灭鼠是关键。对住家和外环境防鼠、灭鼠，粮食储存在外和久不住人的房间应格外注意，可以使用粘鼠板、鼠夹和鼠药等；家里尽量定期清除杂物，整理书柜、抽屉，防止老鼠在室内安窝；在窗户、空调口、地下水通道等地安装防鼠网，阻隔其内外通道；居民小区要及时清除杂物，填补鼠洞，破坏其生存繁衍环境；给垃圾桶盖上盖子，断绝老鼠的食物。

消毒灭菌不可少。家用食具注意定期消毒，粮食等应储存在严密无缝的容器内，并加盖以防鼠污染，吃剩的饭菜必须充分加热或蒸煮后才可食用；接触老鼠污染的物品应立即洗手；田间劳作的居民尽量避免在野外喝生水及在外住宿。

养有宠物鼠的家庭应防止被其咬伤。万一被鼠咬伤后，应立即采取正确消毒处理，先用肥皂水冲洗伤口并挤压伤口处的血液，再用流动的水冲洗15分钟，然后用酒精或碘酒涂抹消毒。

出血热流行区的野外工作者、养宠物鼠的人员，可在当地防疫机构咨询流行性出血热疫苗接种事宜，主动预防感染的发生。流行区普通居民，尽量不去有野鼠出没的地方游玩，不在野外草地上坐卧、露营；不在不卫生的饭店就餐；不吃生冷特别是容易被老鼠类污染的食物、水和饮料等；住宅、办公室不要裸露摆放正在食用的食物，以免招引老鼠；野外远足应尽量穿长裤长裤，不外露皮肤。

（作者系解放军总医院第五医学中心感染病医学部主任医师）

节肢动物持久繁荣五亿年的生存之道

□ 刘聪 傅东静 张兴亮

我国云南寒武纪澄江生物群中保存了大量的动物化石，包括许许多多的节肢动物，反映了节肢动物的起源和早期演化阶段的繁荣景象。其中有名为“川滇虫”的节肢动物，外形类似现代的叶虾，大多数成年个体的腹部（躯干部段）有6个体节，少数有5节或7节，同一物种出现了三种体节。

节肢动物是身体和腿（附肢）都分节的动物，包括昆虫、蜈蚣、蜘蛛、龙虾、螃蟹等，还有已经灭绝的三叶虫。自寒武纪首次在地球上出现以来，节肢动物在种类和数量上一直都是动物界的“超级霸主”。据统计，地球上现存活120万种节肢动物，约占动物种类总数的81.5%。节肢动物在寒武纪刚出现时仅生活在海洋，还没有侵占陆地，但那时就已经是地球上物种数量最多的动物了。

节肢动物是节肢动物的典范，不仅身体分节，腿（附肢）也分节，并且若干个体节或腿节还可以组合形成具有独立形态和功能的体区段，各区段在发育和演化过程中具有相对“独立自主”的特点，体现了自由灵活的演化趋向，因此成就了丰富多样的节肢动物。

节肢动物在发育过程中会增加体节数目，且具有多种多样的增节方式。增节现象不仅发生在胚胎发育阶段，也可以持续到胚后发育阶段，如我们常见的蜈蚣、丰年虾在胚后发育过程中存在体节增加的现象。在外界条件发生波动时，如温度和盐度的变化、其他动物的攻击等，胚后发育可能偏离原定发育轨迹和速率，从而需要通过增加或减少发育阶段的补偿生长来校正偏差，达到个体的发育目标。因此，补偿生长可以造成成年个体体节数目不同的双型或多型现象。

节肢动物灵活多变的生长发育过程是什么时候起源的，早期的节肢动物是如何产生新体节的？长期以来由于缺乏高质量的化石证据，科学家们很难回答这些问题。

科研人员通过对1400余件“川滇虫”化石研究发现，这种多体节现象并不是由体节数目的连续增长造成的，而是体节增加、发育变化、补偿生长动态调节的结果。三种体节型都通过增节发育模式来增加体节数目，当个体获得确定的体节数目后，就进入体节数目不再增加但大小还可以增长的表变态发育阶段。

在这一发育过程中，“川滇虫”具有与现生节肢动物相似的补偿生长机制，通过增加或者减少发育阶段达到目标大小。有些“川滇虫”由于新生体节的生长速率过快，在腹部发育5个体节时就达到目标大小，从而提前进入表变态发育阶段；还有

少部分“川滇虫”由于新生体节生长速率过慢而无法在6个体节时达到目标大小，或新体节产生速率过快，长到7个体节时才达到目标大小，因此晚一步进入表变态发育阶段。更为珍稀的是，“川滇虫”化石还清晰地展示了新生体节的三步形成过程：先是末端体节发生延长，为新体节的产生奠定基础，随后在加长的末节中部“刻画”痕迹，规划好分节位置，最后是沿规划好的位置分出一个新体节。

存在于距今5.18亿年前的“川滇虫”是最早的节肢动物代表之一，体现了与许多现代节肢动物同样复杂的生长发育过程和相似的同种多型现象，表明节肢动物在起源不久就演化出复杂多变的动态生长发育机制，为节肢动物在地球上的持续繁荣奠定了基础。

（第一作者系西北大学博士生，第二、第三作者系西北大学教授）

