

# 在火星上植树造林靠谱吗

◎本报记者 刘霞

“让我们去火星上植树造林吧！”日前，《日本经济新闻》报道称，日本京都大学教授土井隆雄等人正以此为目标开展实验。他们希望在火星上种植树木，将其用作建筑物和人造卫星的原材料。如果研究取得进展，未来人类就有可能在火星上生活，那里的森林也将成为重要资源。

这听起来似乎是一个极其美妙的想法，但国际宇航联合会空间运输委员会副主席杨宇光对科技日报记者表示：“日本科学家的实验具有一定的探索意义，不过以目前人类的技术水平和火星上的条件而言，想要让树木在火星上茁壮成长几乎不可能。此外，即便未来树木能在火星上生长，用其建造房屋或制造卫星还不如就地利用火星上的土壤、岩石或者铁元素等便利。”

## 极低气压下种树困难重重

据报道，土井隆雄等人目前正对杨树开展实验，因为这种树木通过插条就能培育出拥有相同遗传特性的新枝叶。他表示，火星大气层95%由二氧化碳构成，这是植物进行光合作用必需的原料。但火星表面的气压约为地球的百分之一，他希望杨树能在低压环境下成长。

不过，目前该团队的实验设备只能将气压降低至0.1个大气压。他们此前曾在0.3个大气压环境下培养植物，与在正常大气压下生长的植物相比，两种植物并不存在明显差异。但研究显示，大概从气压降低至0.2个大气压开始，植物的叶片形状就会发生变化。因为低气压情况下，水的沸点降低，导致水分更容易蒸发，叶片就会变得小而厚。虽然目前尚无充足数据，但低气压环境下，植物的光合作用以及根系生长都会受到影响，导致其生长变得更为缓慢。

尽管目前科学家已经开展了多项模拟月球和火星的低压环境种植可食用蔬菜的研究，然而模拟相关环境种植树木的研究却凤毛麟角。这或许是因为蔬菜一年即可成熟，但树木成材却需要好多年。

在目前的实验中，土井隆雄等人除调整气压以比较杨树的生长情况外，还在研究哪些杨树基因会在低压环境中表达。

与土井隆雄共同开展研究的日本京都府立大学研究生院特聘教授池田武文表示，考虑到叶片变化，松树可能更适合在火星表面种植，因为其不需要太多水分也能生长。

对此，杨宇光表示，包括树木在内的植物生长过程比较复杂，与周围环境有着紧密的生物和物理方面的联系。气压从0.1个大气压降低到0.01个大气压，水的沸点等指标，都将发生根本性变化，树木生长难度极大。“除了解决低气压问题外，树木生长还需要氧气，但火星上没有



艺术构想图。视觉中国供图

氧气。树木生长也离不开氧，但火星大气中的氮被锁定成氮气，即两个氮原子紧密结合，很难与其他分子发生反应。若要参与生命所需的化学反应，氮原子需要单独被“固定”住。地球上的某些微生物能固定大气中的氮，但目前没有在火星上发现任何生物。如果从地球上运输氮肥，成本不菲。”杨宇光说。

“此外，还存在辐射问题。火星没有全球性的磁场，这意味着它没有一个有效屏障，可以保护可能生存的生命免受致命辐射的侵蚀。”杨宇光进一步说。

## 若成功可用作建筑和卫星原材料

土井隆雄等人为什么要大费周章，在火星上种树？他们表示，如果树木能在火星上生长，未来科学家们就有可能用这些树木建造房屋、科研基地等。

将建筑材料从地球运送至月球和火星的成本极高。目前，将1千克物质运送到月球的成本为1亿日元（约合人民币470万元），运到火星成本更高。但如果能够就地取材，将大大降低太空开发成本。

对此，杨宇光表示：“树木当然是一种很好的资源和建筑材料，但利用火星上的土壤、岩石建造房屋成本更

低，而且这样建造的房屋和基地也能更好地抵御辐射。”

土井隆雄等人还希望利用火星种植的树木就地制造人造卫星。他们计划今年夏季将全球首颗木制人造卫星LignoSat送入太空。这颗卫星长、宽、高均为10厘米，是一颗用木料制成的小型卫星。研究团队将通过实验验证其在太空的实用性。

土井隆雄解释称，采用木材制造卫星是为了减少卫星坠入大气层燃烧殆尽时产生的金属颗粒，从而减轻环境危害。因为木制卫星完成任务后重新进入大气层燃烧时，只会产生细小的可生物降解的灰烬。此外，太空中没有氧气，木制卫星在太空环境中着火的风险为零。而且，如果许多这样的超小型卫星在火星也能像在地球一样连成网络，进行资源勘探和通信，将对人类建立火星基地具有重要意义。

对此，杨宇光认为：“火星富含铁元素，也以其明亮的铁锈色而闻名。利用火星已有的铁元素、熔融岩石和矿石来制造卫星，或许比在火星上植树造林并以木材为原料制造卫星更具性价比。”

“科学家们目前已经朝火星派出几十个探测器，但迄今没有发现任何生命，连最基础的单核生物也没发现，由此可知火星环境的恶劣。因此，我对科学家在火星上植树造林这一愿景持悲观态度。但日本科学家的这种探索态度值得肯定，木制卫星这一想法也极具创新性。”杨宇光说。

# 宇宙加速膨胀或与合并婴儿宇宙有关

## 观天

◎实习记者 宗诗涵

长期以来，科学家们一直在探索宇宙加速膨胀的奥秘，但是现有理论似乎都不能完全令人满意。近期，在英国《宇宙学与天体物理学学报》上发表的一项研究指出，宇宙加速膨胀可能是它与更小的婴儿宇宙合并导致的。

## 打开宇宙加速膨胀新思路

大爆炸宇宙模型一直是理解宇宙起源和演化的重要工具。该模型提出，宇宙是由普通物质、暗物质和暗能量组成的。其中，暗能量约占宇宙总能量的70%，并在宇宙中均匀分布，还通过斥力作用推动宇宙的加速膨胀。作为暗能量存在的重要支撑，宇宙学常数最初由阿尔伯特·爱因斯坦引入广义相对论。由于科

学家从未真正观测到暗能量，且它不参与电磁相互作用，这让许多天体物理学家质疑暗能量的存在，并探索其他理论解释宇宙加速膨胀的可能性。

最新研究提出了一种新的宇宙加速膨胀模型，认为宇宙当前加速膨胀可能缘于婴儿宇宙的融合。研究人员表示，与传统的大爆炸宇宙模型相比，用他们的理论计算出的宇宙膨胀率更符合观测结果。

婴儿宇宙概念是由物理学家史蒂芬·霍金提出的。霍金认为，黑洞所吸收的粒子并不会永久留在黑洞内部，而是会被黑洞释放至另一个时空之中。这个时空仿佛是从母宇宙衍生出来的新宇宙，因此被称为婴儿宇宙。

中国科学院国家天文台研究员张承民表示，新模型不需要引入宇宙学常数，也不需要采用暗能量的概念，转而采纳了霍金等人提出的婴儿宇宙猜想，为我们理解宇宙膨胀提供了新视角。

然而，对于婴儿宇宙的存在，科学界

目前尚未有直接观测证据证实。张承民表示，就像天文学家无法弄清暗能量问题一样，婴儿宇宙的存在与否，仍然是一个待解的谜团。

## 新理论模型有待进一步验证

该研究还可以解释宇宙形成早期快速暴胀的难题。宇宙初期经历了一段超急剧膨胀时期，空间膨胀速度呈指数级增长，速度之快令人难以想象。物理学家在引力场方程中引入“暴胀子”这一概念来解释这一阶段的快速指数膨胀。然而，物理学家尚未明确暴胀子究竟是什么。

新研究却提出了不同的观点：这种超快速的早期暴胀可能是由于婴儿宇宙被母宇宙吸收，然后扩大的宇宙会继续与其他婴儿宇宙碰撞并将其纳入“怀中”。

张承民表示，如果这个模型得到证实，科学家或许将不再需要引入暴胀子来解释宇宙早期的快速暴胀现象。这将为

人类研究宇宙开辟新思路。

虽然最新的研究为解释宇宙加速膨胀提供了新视角，但同样面临着一系列需要解决的问题。张承民认为，首要问题便是如何解释宇宙微波背景辐射。

根据新理论模型，如果宇宙的早期暴胀是婴儿宇宙被母宇宙吸收所致，那么如何解释已经观测到的宇宙微波背景辐射？宇宙微波背景辐射是人类观测到的最古老的宇宙痕迹，任何合理的宇宙模型都必须能够对这一现象做出合理解释。

此外，张承民还提到，目前科学界对于婴儿宇宙的数量、大小、质量等问题尚无定论。新提出的宇宙加速膨胀模型也未能对宇宙中氢元素和氦元素的占比等具体问题给出明确答案。

提出该模型的科学家也表示，他们的假设需要进一步的观察数据来验证。

张承民说：“每个时代的人都声称认识了宇宙的真理，但每个时代的人对宇宙的认识可能都不全面，或许这正是研究宇宙的魅力所在。”

# 高频引力波有了探测新方案

科技日报讯（记者陆成宽）拿地球当引力波探测器？没错！记者4月14日从中国科学院高能物理研究所获悉，来自该

所以及香港科技大学的科研人员提出一种探测高频引力波的新实验方案。他们认为，地球和木星等具有磁层的太阳系行星，可以被用作探测高频引力波信号的巨型探测器。相关研究论文发表于《物理评论快报》。

所谓引力波，其实是物质和能量在剧烈运动和变化下所产生的时空变化。如果以水面来比喻时空，那么引力波就可以看作是涟漪。高频引力波是指频率远高于千赫兹的引力波。

2015年，激光

干涉引力波天文台(LIGO)成功探测到引力波，为观测宇宙打开了一扇新窗口。与电磁波不同，引力波与物质相互作用较弱，对引力波的探测可能揭开暗能量和暗物质的神秘面纱，能呈现一幅更完整的宇宙图景。“激光干涉仪成功探测引力波推动了一系列类似项目的规划和建设，这些项目的目标是探测频率在10千赫兹以下的引力波信号。”论文作者之一、中国科学院高能物理研究所副研究员任婧说。

值得注意的是，频率高于10千赫兹的高频引力波，也可能在宇宙早期或极端致密天体的剧烈活动中产生。探测这种引力波将为探索超出标准模型的新物理规律提供关键线索。

“但这类引力波的波长较短，激光干涉仪难以捕捉其‘高音’。”任婧坦言，现有探测方法因受到各方面因素限制，探测效

果都不理想。

此次，科研人员首次提出将太阳系行星作为探测高频引力波信号的“实验室”，利用环绕行星的科学卫星探测引力波在行星磁层中转换产生的信号光子。“考虑天文观测探测的电磁波段范围，该方案能覆盖较广泛的引力波频段。与其他探测方案相比，此方案还具有磁场强度确定性高、引力波光子转换有效路径长、信号通量角分布广等优势。”论文作者之一、香港科技大学副教授刘滔介绍。

研究结果表明，利用现有的低轨道地球卫星数据，行星磁层系统已经能够在广泛频率范围内对高频引力波给出更强的限制，覆盖了大片之前未曾涉及的引力波频段。

刘滔告诉记者，这项研究成果为创新引力波探测方法奠定基础，也为探索宇宙的隐秘角落开辟了新视角。

## 新知

# 双光梳光声光谱共振探测研究取得进展

科技日报讯（记者韩荣）4月16日，记者从山西大学获悉，该校贾锁堂教授团队在双光梳光声光谱的共振探测研究中取得进展。相关成果发表于《光：科学与应用》。

自2002年首次提出概念，2004年验证有效性后，双光梳光谱技术便成为激光光谱学领域备受瞩目的新兴技术。该技术同时具备传统宽带光源和激光光源的优势，且拥有宽光谱、高分辨和测量速度快等特点。具体来说，该技术利用两个高度相干光学频率梳输出的相干脉冲序列之间的异步光采样，将光频信息下转换到射频频段，然后通过高速光电探测器对透射光进行收集，进而反演出吸收信息。

2020年，国际上有学者提出了双光梳光声光谱的概念，并使用麦克风和声电换能器完成了验证性实验。双光梳光声光谱技术因其具有配置简单、对光学吸收长度和光波长的独立性、无背景噪声干扰，以及相较于传统探测器更高的饱和功率等优点，在高灵敏、宽带光谱检测方面展现出巨大潜力。

研究人员介绍，现行的双光梳光声光谱检测系统，通常使用宽带设备如麦克风来探测由双光梳产生的多外差声波，这带来了采集带宽和采集速度上的优势。然而，此探测方式也有局限性。声波的共振增强在光声光谱中至关重要，可以显著提高检测灵敏度（最高可以提高100倍），但该技术无法实现对声波的共振增强。另一方面，宽带测量引入的宽带背景噪声可能会限制灵敏度的进一步提升，同时使探测动态范围缩小。

研究团队利用小体积、低成本的石英音叉来完成对双光梳诱导产生的多外差声波的共振式探测。与传统的双光梳光谱方法不同，石英音叉增强多外差共振光声光谱技术通过对多外差声波中心频率的动态扫描，依次提取与石英音叉共振的频率成分，降低了对两个光学频率梳互干时间的要求。同时，该技术通过石英音叉进行声学滤波，之后使用相敏检测器进行电学滤波，提高信号幅值的同时完成了低噪声的光一声一电能量转换过程，进一步提升了系统探测灵敏度。另一方面，石英音叉的超窄带宽在动态范围和分辨率上也具有优势。

## 科学家构筑仿生布利网结构材料具有突出的综合力学性能和稳定性

科技日报讯（记者吴长锋）4月15日，记者从中国科学技术大学获悉，该校俞书宏院士领导的仿生材料研究团队，开展了仿生布利网结构多级次可重构纤维界面设计的系统性研究，提出“仿生适度有序布利网结构”的概念，分级构筑了具有动态可重构纤维界面的仿生布利网结构材料。相关研究成果日前发表在《科学进展》上。

作为生物结构的代表，布利网结构在鱼鳞片、龙虾腹膜、动物骨骼等中广泛存在。独特的纤维多级结构和稳健的纤维界面作用，可赋予鱼鳞片、龙虾腹膜等卓越的力学性能，引起研究人员的广泛关注。然而，现有研究主要聚焦在建立纤维界面网络互锁特性，其衍生的纳米纤维桥接互锁和三维氢键网络界面在促进基元微运动、广泛应力传递和能量耗散方面具有优势。

据悉，研究人员进行了基于不同取向角度纤维模型的大规模分子动力学模拟。结果表明，通过引入空间取向角度产生的贯穿连接结构，可以优化氢键网络的维度。三维氢键网络的空间桥接效应不仅增强了纤维体系的荷载传递能力和抗破坏能力的稳定性，而且通过在塑性变形阶段引入更多的氢键断裂—重构行为，可以促进能量耗散。这种相互对立的影响机制说明适度有序的纤维排列方式，可以获得最佳的纤维界面作用，从而优化材料体系的力学性能。

研究人员利用扫描电子显微镜表征单轴牵伸后的细菌纤维素纳米纤维膜层结构，发现了纳米纤维单元的半有序排列及桥接互锁行为。这些实验表征证实了纳米纤维单元的半有序排列及桥接互锁行为，在调控纤维界面作用以提升仿生布利网结构应力传递效率和力学功能方面，仍然有所欠缺。

此外，研究人员结合螺旋堆叠和热压致密化，制备出具有多尺度各向同性的仿生适度有序布利网结构材料，所构筑的细菌纤维素仿生半有序布利网结构材料，展现了突出的综合力学性能和稳定性。

## 细菌化石揭示地球环境演化奥秘

科技日报讯（记者马爱平）细菌化石是指保存在岩石中的古老细菌遗体或其活动留下的痕迹。4月15日，记者从西北大学早期生命与环境研究团队获悉，该团队与中国科学院地质与地球物理研究所、上海交通大学等单位合作，在5.18亿年前的寒武纪清江生物群中发现了多细胞结构的清江丝菌化石，该化石是丝状硫酸盐还原菌化石。研究人员结合分子生物学分析结果，重现了硫酸盐还原菌与地球环境协同演化历史。相关研究论文日前发表于《科学通报》(英文版)。

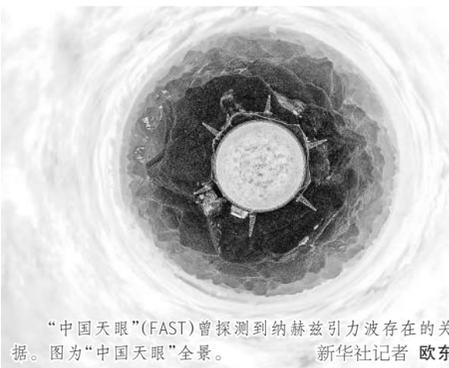
此前，除了少数有特殊形貌的蓝细菌化石和趋磁细菌磁小体化石，在古老地质记录中还没有发现可靠的硫酸盐还原菌化石。科学界对硫酸盐还原菌的演化与地球环境变化的关系也没有明确认识。

“硫酸盐还原菌是一类在厌氧条件下生活的微生物，它们利用硫酸盐氧化有机碳来获取能量，并在此过程中将硫酸盐还原，产生代谢产物硫化氢。”论文共同通讯作者、西北大学教授张兴亮告诉记者。这些细菌是地球硫循环的关键推动者，通过还原硫酸盐参与到底的生物地球化学循环中，影响硫在不同价态和形态间的转化。同时，它们也参与有机质的分解和甲烷氧化等过程，从而调节海洋的氧化还原状态和海洋内部的温室气体排放。

研究团队根据化石证据和谱系基因组学分析结果，提出硫酸盐还原菌与地球氧化事件协同演化假说，认为脱氧细菌首先在24亿年前的大氧化事件期间发生辐射演化，约8.5亿年前演化出丝状种类；在新元古代末期，地球第二次氧化事件导致海底广泛氧化，丝状种类约在5.6亿年前获得电子功能，硫酸盐还原菌逆演化，演化成为跨越氧化还原界面，一端在还原带氧化硫，另一端在氧化带还原氧的电缆细菌。

论文共同通讯作者、中国科学院地质与地球物理研究所研究员李金华介绍，这项研究借助了多种高分辨率、高精度显微和微区原位分析技术，是国内在多学科交叉背景下探究微生物硫酸盐还原作用与地球环境协同演化的首次尝试，对融合利用显微学和基因组学等最新技术、促进地球与生物学前交叉、探索解决地球与生命协同演化等具有重要意义。

论文共同通讯作者、上海交通大学副教授王寅昭认为，这项研究能够为科学家探讨“生命在火星等其他行星上的存在、演化的可能性研究”提供参考，为人类寻找地外生命提供一种可能的途径。



“中国天眼”(FAST)曾探测到纳赫兹引力波存在的关键性证据。图为“中国天眼”全景。新华社记者 欧东衢摄