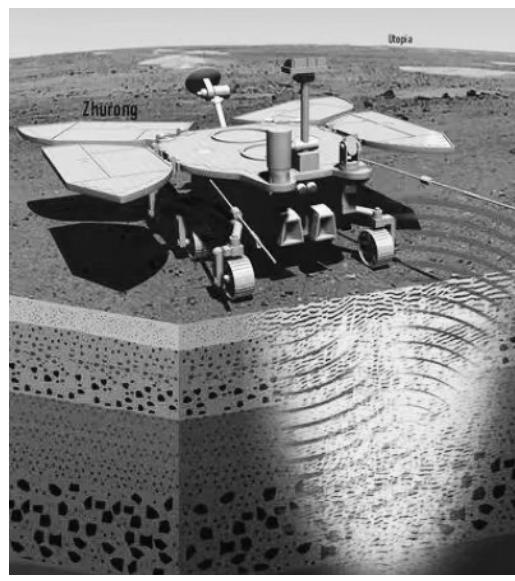


# 火星地下有水吗？祝融号揭秘了！

□ 科普时报记者 吴桐



祝融号火星车在乌托邦平原进行巡视雷达勘测。邓俊 绘图（来源：中国科学院）

中国科学院地质与地球物理研究所火星研究团队与合作者在一项研究中，揭示了祝融号着陆区表面以下0至80米深度的浅表精细结构和物性特征，为深入认识火星地质演化与环境、气候变迁提供了重要依据。相关研究成果9月26日在国际学术期刊《自然》杂志发表。

研究称，祝融号火星车的新雷达图像为乌托邦平原的盆地表面结构提供了见解。这些发现揭示出多个亚层来自数百万年前偶发洪水之后的沉积物，或增进我们对行星地质和水文历史的理解。

乌托邦平原是火星上一个撞击坑，被广泛认为曾是一个古代海洋，因而是探索的关键目标。但自从“海盗2号”火星车执行探测任务以来，45年里尚未取得该区域任何基于地面的数据。2021年5月15日，中国首次火星探测任务中的祝融号火星车成功在火星着陆。祝融号此后在火星地形上穿行，旨在为乌托

邦平原表面结构提出进一步的见解。研究中，科研人员对祝融号火星车前113个火星日，探测长度达1171米的低频雷达数据展开了深入分析，获得了浅表80米之上的高精度结构分层图像和地层物性信息，发现该区域数米厚的火壤层之下存在两套向上变细的沉积层序，可能反映了约35—32亿年以来多期次与水活动相关的火星表面改造过程。

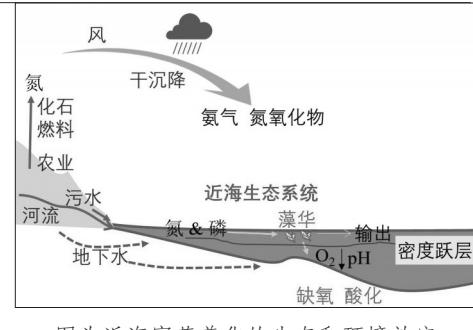
科研人员发现，该区域数米厚的火壤层之下存在两套向上变细的沉积层序：第一套层序位于火星表面以下约10至30米，含有较多石块，其粒径随深度逐渐增大；第二套层序位于火星表面以下约30至80米，其石块粒径更大，可达米级，且分布更为杂乱，反映了更古老、更大规模的火星表面改造事件。

“这两套层序可能反映了约35—32亿年前以来多期次与水活动相关的火星表面改造过程。”论文通讯作者、中科院地质与地球物理研究所研究员陈凌说，大约16亿年前以来的短时洪

水、长期风化或重复陨石撞击作用可能导致了第一套层序的形成，第二套层序的形成可能与更早期的大型洪水活动有关。

祝融号火星车次表层探测雷达的主要目标之一是探测乌托邦平原南部现今是否存在地下水或冰。低频雷达成像结果显示，0—80米深度范围内反射信号强度稳定，介质具有较低的介电常数，排除了巡视路径下方含有富水层的可能性。热模拟结果也进一步表明，液态水、硫酸盐或碳酸盐卤水难以在祝融号火星车着陆区地下100米之内稳定存在，但目前无法排除盐冰存在的可能性。

此次发表于《自然》的文章，是由中国科学家利用“天问一号”首次火星探测任务科学数据取得的原创性成果，揭示了现今火星表层精细结构和物性特征，提供了火星可能长期存在水活动的观测证据，为深入认识火星地质演化与环境、气候变迁提供了重要依据。



图为近海富营养化的生态和环境效应

(图片由作者提供)

由于人为活动形成的氮增加，全球河流携带入海以及通过大气沉降入海的氮通量在20世纪几乎各增加了一倍，近海富营养化成为长期困扰欧美、东亚、南亚等地区的全球性近海污染问题。

近海富营养化是近海水体“肥化”的现象，发生的主要原因是近海生态系统中含氮和磷的营养物质过量，造成额外的浮游植物生长，干扰了近海正常的群落结构和水质组成。在大部分近海生态系统中，过量输入含氮营养物质是近海富营养化的主要诱因。这些过量的营养物质大部分来自人为活动，如农业和工业活动。这些人为活动形成的氮主要来源于化肥、化石燃料的燃烧、粪肥、农业排放的氮气、污水、水产养殖，尤以化肥贡献的氮最多，在人为形成的氮中占比超过70%。

近海富营养化最显著的后果，是造成缺氧区甚至无氧区出现或已有缺氧区和无氧区的扩张。这里缺氧指的是水体中溶解的氧气的含量小于或等于每升两毫克，之所以会出现这样的后果是因为表层水体中过量的营养盐输入，激发了浮游植物的生长，进而生成大量有机质沉降到底层，发生再矿化，即有机物被降解为无机物的过程。这一过程消耗氧气，从而降低了底层水中溶解的氧气的浓度，形成缺氧区甚至无氧区。富氧的栖息地由于缺氧区的形成或扩张而变小，会威胁甚至损害到需氧生物的生存，最终导致近海生物多样性和生态系统功能降低。富营养化还会导致藻华爆发，即藻类大量生长。赤潮就是藻华的一种表象，这些藻类释放的毒素会损害水体中其他生物生存，并可能通过食物链传递给人类，危害人类健康。此外，有机物再矿化释放的二氧化碳可能诱发近海酸化，即水体中pH值降低，从而负面影响钙质生物，如珊瑚健康生长。

伴随缺氧发生的全球近海富营养化地区，或是人口聚集的主要中心城市附近，或是具有提供大量营养盐的流域地区，在气候变化引起海水升温和平面上升等因素叠加作用下，近海富营养化造成的缺氧与酸化对近海生态系统的影响将进一步加剧。

据《2020年中国城市建设统计年鉴》数据，我国海岸带地区目前集中了全国超过50%的大中型城市，居住着全国40%以上的人口，对我国海岸带生态系统产生了巨大的压力。化肥使用引发的近海富营养化及相关的生态和环境问题呈明显增加趋势，从渤海沿岸、黄海沿岸、东海内陆架到南海北部沿岸，有害藻华均有发生。

要治理近海富营养化，需因地、因海制宜，集自然科学和社会科学之力，追根溯源，建立陆海统筹的蓝色经济绿色发展理论体系，这样才会使“清洁海洋”的目标触手可及。

(作者系厦门大学近海海洋环境科学国家重点实验室教授)

人为活动形成的氮中七成来自化肥  
治理近海富营养化要陆海统筹

□ 王桂芝

## 体外骨骼肌驱动，“魔鬼鱼”实现可控游动

□ 科普时报记者 李禾

大自然的动物为机器人的发展提供了想象力的空间。近日，中国科学院沈阳自动化研究所类生命机器人研究团队，以蝠鲼为设计灵感，研发了一种体外培养的骨骼肌组织驱动、环形分布多电极(CDME)控制的类生命游动机器人。这种机器人仅由一块肌肉组织驱动就可实现有效推进。

在浩瀚无边的海洋里，被称为“魔鬼鱼”的蝠鲼几乎毫不费力地在水中滑翔，甚至在湍急水流中敏捷地来回游动。仿生学是机器人研究的重要方法之一，通过模仿自然生物的结构和行为来提高机器人的运动学性能。而类生命机器人以天然生物材料为机器人核心要素，是仿生学的进一步发展。一些活细胞已经被用于实现机器人的部分功能，包括感知、控制、驱动等，其中驱动作为决定其性能的关键因素，关系到机器人的整体性能，

心血管疾病是威胁人类健康的“第一杀手”，全球死亡人数中心血管疾病致死占到了1/3，中国每5例死亡病例中就有两例死于心血管病。9月29日是第23个世界心脏日。《中国心血管健康与疾病报告(2021)》数据显示，我国心血管疾病患病率处于持续上升阶段，心血管病患者达到3.3亿人。

近期在《美国心脏病学杂志》上发表的一篇论文指出，与不上夜班的人相比，经常熬夜或上夜班会增加心血管疾病风险92%。

**长期熬夜患心脏病的风险比正常人高一倍**

在当今社会，无论是因为加班成为夜班族，还是因为近期考试、工作汇报挑灯夜战，熬夜已成为许多年轻人的新常态。但熬夜带来的危害很大，长期熬夜除了让人精神憔悴、记忆力下降外，还会导致睡眠不足，扰乱人体的自主神经系统和内分泌系统，进而引起包括心脏在内的诸多器官功能紊乱。

长期熬夜怎么会影响我们的心脏？一般来说，熬夜族通常会伴随一些不健康的生活方式，比如吸烟、饮酒等。这些不健康的生活方式可能会让漫漫夜变得好过一些，但由此带来的高血压、肥胖等疾病，恰恰是心血管疾病的高危因素。

研究表明，长期熬夜的人，患心脏病的风险比正常人高一倍。熬夜对心脏的影响是由于长时期的昼夜节律紊乱严重扰乱了人体内的生物钟，使机体分泌过多的肾上腺素和去甲肾上腺素，从而使血管收缩、血流减慢、血液黏稠度增加。

**心脏也有节律，夜晚进入“睡眠模式”**

昼夜节律是一种普遍存在的以24小时为一个周期的生物钟。英国曼彻斯特大学发现心脏也有一个独立的“生物钟”，它表现为自己固定的昼夜节律，白天心率快，晚上心率慢。心脏的这种昼夜节律是依靠神经系统的调节来实现的。在地球昼夜中，大脑感受到外界光线变化，通过一些神经信号来调节心脏节律。研究表明，如果将心肌细胞分离出来放在恒定的外界条件下观察，心肌细胞不会受到神经或其他因素的影响，一切变化都是由心肌细胞自身的调节所致。

为了更好地适应工作，心肌细胞会在白天和黑夜改变其内部钠和钾离子的浓度水平。白天离子状态更适合应对人们的日常生活，无论是运动还是情绪激动，心脏总能快速跟上。而到了晚上，心肌细胞通过离子浓度变化将其调整到“睡眠模式”，让心肌得到充分休息。如果长时间加班熬夜，逆心脏生物钟而行之，心源性猝死等风险将大大增加。

**作息规律，保证睡眠质量**

如何预防长期熬夜和睡眠不足对心脏健康带来的不利影响？首先，我们要保持科学规律的作息时间，尽量避免熬夜加班透支身体；如果熬夜加班不可避免，则必须要尽可能在熬夜后补充睡眠，保证充足的休息。需要注意的是，虽然睡眠时间个体差异性较大，但熬夜最好不要超过晚上12点；睡前8小时内不要喝茶、饮用咖啡和维生素功能饮料等提神产品，保证睡眠质量，午觉时间建议控制在30分钟左右；平常也要创造条件进行有氧活动，增强体质。

心脏是人体的发动机，它日夜不停地跳动，为血液循环提供动力。成年人最大的自律就是要作息规律，保持身体健康，生活中要多注意保护心脏，合理安排工作和学习，调整生活节奏，尽量避免熬夜和过度劳累，学会给自己留下放松的时间，让自己的身心得到充分休息，改善精神紧张，减轻压力。

(第一作者系中国人民解放军总医院心血管病医学部教授、中华医学心血管病分会学组委员，第二作者系中国人民解放军总医院心血管病医学部硕士研究生)

## 讲好科学故事 科技工作者要勇当科普排头兵

(上接第1版)

翟明国也认为，公众对知识的渴望贯穿于各个年龄阶段，特别是青少年群体的求知欲是可以引导的，科研机构和科技工作者应该引导他们去了解和热爱科学，这样对孩子的成长更有帮助。“我们应该抓住公众对科学知识的需求和好奇心来做科普。如果公众只是执着地追求一些问题的答案，往往会被一些谣言、迷信甚至伪科学所误导。”

汪景秀提醒有意做科普的科技工作者，沉下心来做研究的人往往会在一个很小、很专业的“峡谷”里，对其他学科的了解并不是很深，所以需要清楚自己知识的局限性，避免偏执，科普工作中应该

做到孔子提倡的“毋意，毋必，毋固，毋我”，不能主观臆断地把自己还没有贯通的科学知识科普给公众。“此外，做科普要讲好科技成就，但也讲清楚问题和困难。讲成绩是为了让年轻一代更加自信，说问题和不足，则是为了激发青少年的斗志，投身科学。”

进入新时代，科普事业肩负着我国科技创新发展的重要使命。《意见》提出，到2025年，我国公民具备科学素质比例超过15%；到2035年，公民具备科学素质比例达到25%。达成这一目标，必然离不开科研机构和科技工作者的参与和努力。

“对于做科普，科研机构肯定没有问题，科技工作者因为是科学

知识的创造者，对做基于知识分享的科普工作也没有太大的障碍。”翟明国强调，但科普工作更需要从国家层面由上往下抓，需要改变很多教育理念，拿出更多的资源和时间来支持科普工作。

张双南认为，2016年提出两翼理论，到现在《意见》的出台，科学普及跟科技创新同等重要更加具体化了。“可以说，我国藉此已进入到第四次科学启蒙的重要时期。这一次，我们不能只教授科学知识，更要普及科学史、科学精神和科学方法的教育，唯有如此，我们下一代才会更有逻辑思维辨别能力、独立思考能力和主动学习能力，才不会学了一辈子的科学知识，到最后都不知道去哪了。”

## 健康膳食亟须建立量化标准

(上接第1版)

其次，要聚焦发展营养科学领域，加大对营养相关慢性病的预防控制、患者营养治疗的技术研究，特别是慢性非药物治疗的专业化营养处方研究。

鉴于营养在慢性病防控中的重

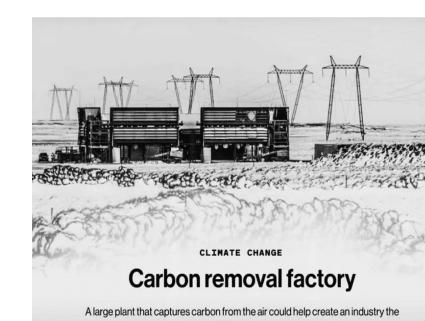
要作用，与会专家认为，当前亟须针对营养学专业人才培养、职业人才发展进行系统研究，将营养师作为重要专业人才进行培养。此外还应开发营养食品产业、特殊膳食用品和营养医疗信息化服务产业等；开发预防保健和临床治疗类产品，从市场化角度提供可持续性的全民

健康服务。

与会专家认为，以江浙沪、福建、广东等沿海地区餐食为代表的中国东方膳食，是中国特有的一种健康膳食模式，应以《中国居民膳食指南(2022版)》提出的平衡膳食为理论基础，大力推广中国本土健康膳食模式。

## “除碳工厂”：将二氧化碳变成石头

——2022年度全球十大突破性技术解读(四)



一个从空气中捕获CO<sub>2</sub>的大型工厂将有助于创建一个世界需要的产业，以规避本世纪气候变暖的风险。

减少碳排放是缓解气候变化的关键步骤。为了避免未来发生灾难性的气候变暖，我们应该采取一定的措施清除空气中的二氧化碳。

2021年9月，瑞士Climeworks科技公司开启了迄今为止最大的二氧化碳捕获工厂Orca的开关。该设施位于冰岛雷克雅未克郊外，每年可捕获4000吨二氧化碳。

该“除碳工厂”工作流程为：

大型风扇将空气吸入，经过一个过滤器将碳捕获材料与二氧化碳分子结合，然后该公司的合作伙伴Carbfix再将二氧化碳与水混合，并将其泵入地下与玄武岩反应，最终变成石头。该设施完全依靠无碳电力运行，电力主要来自附近的地热发电厂。可以肯定地说，4000吨的年处理量并不多，比起900辆汽车的年排放量还要少。

实际上，更大的“除碳工厂”设施在计划建设中。位于加拿大不列颠哥伦比亚省斯夸米什的碳工程公司，计划今年在美国西南部开始建设一个二氧化碳年处理量可达100万吨的工厂。此外，该公司与合作伙伴一起，也启动了苏格兰和挪威“除碳工厂”的工程设计工作。这些工厂将每年捕获50—100万吨二氧化碳。“除碳”企业也希望通过对更多更大的“除碳工厂”建设、运行调试和操作优化，进一步降低运行成本，实现规模经济效益。

Climeworks公司估计，到本世纪30年代末，捕集每吨碳的成本将从现阶段的600—800美元之间降低至约100—150美元。

专家点评

单文坡(中国科学院城市环境研究所研究员)

工业革命以来，人类活动大量排放二氧化碳(CO<sub>2</sub>)等温室气体，温室效应持续加强，导致全球平均气温不断升高。

实际上，即使全世界达到了碳中和，由于工业革命以来人类已经排放了超过万亿吨的CO<sub>2</sub>，如果仅仅依靠自然过程，大气中CO<sub>2</sub>浓度降低至工业革命前的水平也将是一个非常缓慢的过程。

作为一项利用工程系统从大气中去除CO<sub>2</sub>的技术，直接空气捕获(Direct Air Capture, DAC)技术的大规模应用对于有效降低大气中CO<sub>2</sub>浓度，遏制气候变化具有重要意义。该技术主要利用引风机将空气抽入，通过过滤、吸收或膜分离装置捕集CO<sub>2</sub>，并将贫CO<sub>2</sub>的空气排回大气，而捕获的CO<sub>2</sub>可以进行封存或利用，整个过程可以理解为一种工业“光合作用”。

不同于针对工业固定源的CO<sub>2</sub>捕获技术，DAC技术可以部署在世界上任何有能力供应的地方，选址更灵活，且可以模块化建设。

DAC技术在除碳方面具有明显的技术优势，但目前高昂的运行成本仍是限制其大规模应用的关键因素。近期，美国加州大学伯克利分校的研究人员对其发展前景进行了展望，并提出了适于该技术发展的政策路线图。他们认为DAC技术的全球推广不能依赖市场杠杆效应，而应通过持续的“财政激励+强制部署”政策推进其大规模部署。从技术角度来看，DAC技术发展的关键在于高效低成本的碳捕集材料与工艺系统的研发，其商业化应用仍然需要依靠技术进步来大幅降低运行成本。

近年来，欧美发达国家已陆续开展DAC技术的研发与应用，通过材料与技术的进步不断降低运行成本。2021年8月，美国能源部宣布拨款2400万美元支持DAC技术，一些比二氧化碳捕获工厂Orca更大型的“除碳工厂”也正在建设中。这些先行工作可能使发达国家更早掌握前沿技术和核心知识产权，并为未来获取经济效益抢得先机。

(文图来自国家自然科学基金委员会《中国科学基金》2022年第3期MIT Technology Review 2022年“全球十大突破性技术”解读，内容有删节)