

孙燕辉  
老船长的深海征途

(上接第1版)

37年航海路

“我是1989年6月1日上船的。”孙燕辉心里印刻着这个日子。

孙燕辉自幼在天津海河边长大，天津远洋公司就在他家附近，同学的父辈有很多是跑船的。真正让他动了上船念头的是一次闲谈。那年他21岁，对于未来的职业选择一片茫然。当时，一位同学的父亲是船上的政委，他聊天时说：“船上可好了，管吃管住管穿，还有台球！”酷爱打台球的孙燕辉心动了，跟着就上了船。“没想到，船上根本没有台球。”他笑着回忆。

从水手做起，孙燕辉千便是37年。他坦言，一开始谈不上多喜欢。“那时候是正式工，不像现在可以随便换工作，你不干这个干啥去？”

但干着干着，他就有了想法：要干就干到船长。“不想当将军的士兵不是好士兵嘛。”他笑着说。

这个“船长梦”，孙燕辉一步步实现了。他先后考取三副、二副、大副，最终成为远洋货轮的船长。他在远洋船上跑了17年11个月，有时一走就是一年，觉得亏欠家人太多。后来为了离家近些，他去了中海油跑近海。2015年，一次偶然的机会让他来到刚成立不久的深海所。

“那时候‘探索一号’还在船厂建造。”孙燕辉说。10年间，他见证了“探索一号”“探索二号”“探索三号”3艘科考船的诞生，在3艘船上都掌管过舵，还先后担任“探索二号”“探索三号”的船长。

3艘船操纵性能各不相同。“‘探索一号’是双桨双舵，船首船尾各有两个侧推；‘探索二号’船尾是两个全回转推进器；‘探索三号’船尾是两个全回转吊舱。”孙燕辉如数家珍，“但开惯了，就跟开车一样，越熟越好开。”从货轮船长到科考船船长，区别是什么？“远洋货轮靠码头时有引水员协助，自主操作少。科考船就不一样了，你要亲自操纵船舶去放设备、收设备，怎么摆正船位，怎么方便回收，操作活儿特别多。”他打了个比方说，“科考船就像一个钟表，每个部门、每个人组合在一起才能正常运转。”

孙燕辉坦言，刚当船长时心里很忐忑。“就怕干不好，辜负了领导的信任。”而现在，他“遇的事多了，经验慢慢积累，心里就有底了。”

这“有底”的背后，是无数次惊心动魄的淬炼。

2021年“奋斗者”号万米海试时，他驾驶“探索二号”与“探索一号”会合，途中先后遭遇4个台风。从三亚出发时，前一轮台风刚过去，涌浪还没消，好多队员都晕船了。到了深圳加油补给，又遇台风过境。再度启航，后方台风接踵而至。原定航线被完全打乱，他们一路被逼着向南绕行，巨浪不断冲上甲板。那是孙燕辉印象中船晃得最厉害的一次，浪掀到近10米高，站在驾驶台边仿佛一伸手就能摸到浪尖。

“探索二号”开到极限走不动了，他只能采用“之”字航行法，一会儿顺浪前行，一会儿斜向顶浪。短短60多海里的航程，他们跑了一天多才钻进菲律宾以北的巴布延海峡躲避，随即又抓紧时间抢航南下，避让下一个台风。

## 从不舍得走，到慢慢习惯

年轻时，孙燕辉脾气比较急。几十年的航海生涯，把他的性子一点点磨平了。

“原来收潜器时，好不容易把船位摆正了，恨不得赶紧把潜器挂上。但天气不好就是挂不上，着急也没用。靠码头时也是一样，缆绳打了好几次没打上去，时间长了，慢慢就不急了。”他说。

不在驾驶台值守时，他喜欢看人物传记，有时也画画水粉、弹弹吉他。“没啥长性，都是断断续续。”他笑着说。

2015年来到深海所后，他参与的航次约有200个航段。最长的一次是北极科考，船队从舟山出发至返回三亚，全程94天没靠过码头。最后“船停靠在三亚时，油剩了200吨，还够用，但吃的，尤其是绿叶菜，基本消耗殆尽”。

这么多年，遇到再大的风浪，孙燕辉也不晕船，失眠却是常事——时差、天气、值班，都会打乱作息。北极科考时就是如此。破冰船前进时发出的“啞当”声几乎一刻不停。作业时段正值极昼，太阳24小时挂在天上，生物钟被彻底打乱。他只能强迫自己到点就躺下，“睡不着就愣愣着”。更多时候，是天气让他不敢睡——返航经过白令海峡，连续几天大风，他两天多守在驾驶台，寸步不离。

当然，在船上，让孙燕辉“乐在其中”的时刻也不少：看到科学家抱着深海样品咧着嘴笑，看到潜器在恶劣天气中安全回收，看到台风平安过境，“这些时候，都会有种成就感”。

每次出发听到汽笛声是什么感觉？“原来那阵儿，就不舍得走。现在习惯了，你有出发，肯定就有回航。”他说。

如今，孙燕辉开始带徒弟，把几十年的经验传授给年轻一代。“该讲讲、该教教，他们没有见过的，就告诉他们该怎么做。”

在海上漂得久了，孙燕辉慢慢悟出一个道理：“人生和行船是一样的。风浪再大，只有你稳住了航向、守住了本心，就能平安抵达。”

这颗星际彗星形成于120亿年前  
为迄今已知最古老彗星

本报讯 大约一年前，全球天文学家将他们的望远镜对准了一个高速掠过太阳系的明亮光点——3I/ATLAS彗星，这是迄今在宇宙邻近区域探测到的第三颗星际天体。在随后几个月的观测中，研究人员了解到，这颗直径2.6千米的天体正以每小时22.1万公里的速度穿过太阳系。

然而一个核心问题始终悬而未决：3I/ATLAS究竟源自何处，更准确地说，它诞生于什么时候？

6月22日发表于《自然》的一项研究给出了答案——3I/ATLAS形成于120亿年前。借助美国国家航空航天局(NASA)的詹姆斯·韦布空间望远镜(JWST)，研究团队测定了这颗彗星的化学成分，并判定它诞生于宇宙早期银河系的一片恒星形成区。该发现让人们得以窥见其他行星系统的构成及其与太阳系的差异。

美国密歇根州立大学的Darryl Seligman表示，测量星际天体的化学成分是“天文学家多年来梦寐以求的事”。如果未来能对更多天体开展类似的观测，“将彻底改变我们对星际彗星，乃至恒星与行星形成过程的认知”。

当新生恒星周围的尘埃与气体汇聚形成行星时，残留的碎片会被高速抛出母星系统。3I/ATLAS最初由“小行星撞击地球最后预警系统(ATLAS)”发现。它并非第一个勾起科学家兴趣的星际闯入者，却是迄今体积最大、亮度最高的一个。此前两颗星际天体分别是2017年发现的1I/'Oumuamua和2019年发现的2I/Borisov，它们的亮度都很微弱，直径不足1千米。

论文第一兼通讯作者、NASA戈达德太空飞行中心的Martin Cordiner表示，3I/ATLAS异常明亮，使其成为理想的观测目标。2025年12月，Cordiner团队连续两天使用JWST观测

了这颗彗星，采集了71分钟的数据。望远镜将彗星气态彗发发出的红外光拆解为几千条不同波长光谱，由此破译出它独有的化学“指纹”。

“观测前，我们完全不知道会得到什么结果。”Cordiner说，但很快他就意识到，相较于太阳系中典型的彗星，小行星，3I/ATLAS“不是略有差异，而是截然不同”。

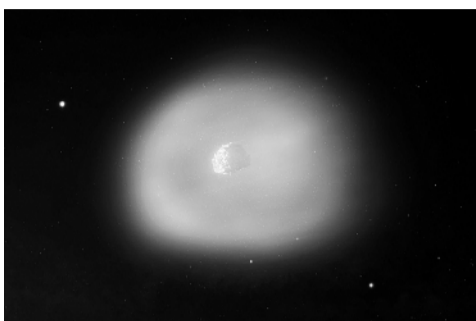
在阳光照射后，3I/ATLAS会向外喷发水蒸气、一氧化碳、二氧化碳，甚至镍、铁等金属。而彗星的碳和氢同位素特征彻底暴露了它的古老身世。同位素是指质子数相同、中子数不同的同种元素原子。

首先，这颗彗星的碳12与碳13的比例远高于太阳系中的其他天体。在宇宙中，大质量恒星剧烈爆发会持续累积碳13。而3I/ATLAS的碳13含量极低，说明它诞生于宇宙早期，当时许多恒星尚未到爆发的年龄。

其次，3I/ATLAS富含“半重水”，即水分子中的一些氢原子多携带了一个中子。半重水更容易在早期宇宙低温大质量恒星形成区域普遍存在的强辐射环境下生成。

新西兰坎特伯雷大学的Michele Bannister介绍，此前研究人员仅依靠3I/ATLAS的运行轨道与速度，推算其年龄介于30亿年至110亿年之间。如今有了独立的化学同位素证据，这颗天体起源于古老宇宙的化学结论得到了证实。“它比太阳系还要古老，是我们目前观测到的最古老的彗星。”

德国于利希超级计算中心的Susanne Pfalzner补充道：“这颗彗星的‘元老级’身份也证明，宇宙大爆炸后仅20亿年就出现了构成行星的物质。”她说，即使性能顶尖的望远镜也无法直接观测古老恒星系统中彗星大小的天体，



3I/ATLAS彗星艺术想象图。  
图片来源：NSF/AUI/NSF NRAO/M.Weiss

“这些远道而来的星际天体，是证明这一阶段存在的唯一证据”。

目前人们仅发现3颗星际天体，但Seligman认为，这足以说明“星际天体在太阳系中数量极多”。科研人员预测，在薇拉·C·鲁宾天文台开启为期10年的巡天观测后，有望发现50颗以上的星际天体。NASA计划最早于2027年发射的近地天体巡天探测任务，也将大幅提升对这类星际访客的探测能力。

现阶段针对3I/ATLAS的观测，为天文学家提供了迄今最完整的认知，用以判断其他行星系统的物质构成与形成条件。“我们总认为太阳系在银河系中独一无二，它也是目前已知唯一具备宜居条件的行星系统。但每多观测一颗星际天体，我们就能更清楚地知道，宇宙其他区域诞生宜居行星、孕育生命的可能性究竟有多大。”Cordiner说。(王方)

相关论文信息：  
<https://doi.org/10.1038/s41586-026-10771-6>

## 科学此刻

蜘蛛陷阱  
弹射上“网”

在澳大利亚，一种新发现的蜘蛛能够捕获一种蚂蚁而专门建造一个陷阱，并用足以致命的加速度将猎物弹射到它的网里。6月22日，相关成果发表于《当代生物学》。

研究人员测量后发现，当织叶蚁触发这种蛛网陷阱时，产生的加速度高达1367m/s<sup>2</sup>，相当于重力加速度的130倍。

“为捕捉这一瞬间，我们不得不将摄像机的帧率调至每秒5000至7000帧。这是我以前拍摄动物时从未遇到过的情况。”悉尼麦考瑞大学的Ajay Narendra说。

2022年，澳大利亚QIMR Berghofer医学研究所的Greg Anderson在昆士兰州北部目睹了一只织叶蚁落入蜘蛛陷阱。由于缺乏合适的摄像设备，当时他只能看到猎物被一张外观奇特的锥形蛛网弹出的模糊影像。

随后，在2023年初，Narendra和同事花了10天时间对这些夜行蜘蛛进行了研究和拍摄。这些蜘蛛目前尚无学名，但属于Protopostia属。它们的绰号是“弩蛛”，得名于一种



一只蜘蛛在等待蚂蚁“上钩”。

图片来源：PRANAV JOSHI

罗马时代的弩状武器，后者能够把大块岩石发射到数百米远的地方。

这些蜘蛛白天藏身于叶片的下面，黄昏后便开始建造陷阱，整个过程可能耗时4个小时。在此期间，它们会把15至60根紧密交织的张力丝固定在叶片上，从而形成一个锥形结构。

搭建好陷阱后，这些蜘蛛会释放一种化学物质，促使织叶蚁而非其他任何种类的蚂蚁用它们的下颚攻击陷阱。“我怀疑蛛丝具有很强的黏性。”Narendra说，“蚂蚁的下颚实际上无法张开。它们被粘住了。”

织叶蚁在陷阱中奋力挣扎时，会在无意

中释放陷阱的锚点。就在这一瞬间，附着在锥体上的张力丝会将蚂蚁猛地弹射起近30厘米高，使它落入蜘蛛的主网中。

Narendra表示，蜘蛛很可能采用这种策略，将猎物从蚂蚁的行进路线上移开，从而避免遭到蚁群的反击。

Narendra说，为每一顿饭搭建一个陷阱看似费时费力，但织叶蚁是极其稳定的食物来源。“每当蜘蛛需要进食时，只需走出去，织好网，食物就会源源不断地送上门来。”(文乐乐)

相关论文信息：  
<https://doi.org/10.1016/j.cub.2026.04.066>

## 欧洲等地异常高温凸显气候变暖“放大器”效应

■新华社记者 郭爽 褚怡等

2026年6月下旬，欧洲提前遭遇今夏首轮大范围极端热浪，而南极半岛6月初已出现高于正常水平20多摄氏度的气温，美国也出现极端高温致人死亡事件。

专家指出，欧洲夏天的极端高温正从“例外”转向“常态”，全球异常热浪的背后是气候变暖的“放大器”效应。

## 多地拉响最高级别高温预警

欧洲的本轮热浪起源于北非的热空气团，在西南欧率先“发威”，随后迅速向中东部内陆蔓延。西班牙国家气象局发言人鲁本·德尔坎波称，西班牙17个大区中已有13个进入橙色预警，巴斯克大区升至最高级别红色预警。

受副热带高压异常北抬影响，地中海沿岸的其他国家同样陷入“炙烤”模式。意大利卫生部6月22日将罗马、米兰、佛罗伦萨等12座重点城市列入最高等级的红色预警。葡萄牙内陆地区最高气温也达到42摄氏度，北部波尔图等主要城市升至橙色预警。

热浪跨越英吉利海峡，让英国同样面临空前压力。英国气象局已对英格兰南部部分地区

发布了罕见的红色极端高温预警。

随着高压脊持续向内陆腹地推进，中东欧地区也同样面临“烤”。波兰国家气象与水资源管理研究所预报，波兰本周部分地区可能逼近40摄氏度。

除欧洲外的全球多地也面临罕见高温。南极半岛6月初已出现15.4摄氏度的异常气温，比正常水平高出20多摄氏度，创下历史同期新高，冰层也出现异常融化。美国国家气象局对大峡谷国家公园发布了极端高温预警，这家公园也发布声明说，位于亚利桑那州的峡谷腹地近期高温导致中暑事件频发，已有3名徒步旅行者不幸身亡。

## 极端高温构成全方位考验

极端热浪令欧洲多国的基建网络与社会韧性面临全方位考验。在西班牙，6月18日马德里至巴塞罗那沿线的山火导致两城间高铁服务严重受阻，延误超过两个半小时，大批旅客滞留。目前，西班牙北部和东部、葡萄牙北部和中部面临的火灾危险等级均已达“极端”或最高水平。

高温还对交通和基造成物理破坏。英国华威大学土木工程教授耿雪玉分析高温下的工程学困境时说，钢材在极端高温下会产生显著的膨胀，当环境温度超过钢材的应力阈值时，就会引发轨道横向弯曲变形；同时，持续高温会软化沥青路面，可能导致路面结构变形，甚至造成承载路网的土方路堤因土壤水分蒸发干裂而失去稳定性。

英国工程技术学会铁路技术网络主席约翰·劳伦斯说，为了应对高温威胁，一些工程师选择了原始但有效的方法——将部分铁轨涂成白色以反射太阳辐射，这大约能使轨道表面温度降低5摄氏度。

民众健康与社会经济同样遭受威胁。西班牙今年5月已记录101例与高温相关的死亡，创下历年同月最高纪录。英国惠康基金会气候健康部主任艾伦·丹古尔说，在气候变化作用下，这场热浪对公众健康造成严重威胁，而目前的公共医疗系统对这种新现实并未做好充分准备。

宏观经济结构性风险也在攀升。法国央行行长埃马纽埃尔·穆兰6月20日表示，反复出现的高温天气预计将拖累法国经济增长。

全球昼夜热应激频率  
与强度显著增加

本报讯 科学家发现，与20世纪70年代相比，每年额外有10亿人面临至少1天的极端热应激。研究结果表明，全球热应激在白天、夜间以及昼夜交替期间的各类事件中都在加剧。相关研究6月22日发表于《自然—气候变化》。

热应激是指个体所承受的净热负荷，受温度、湿度、风和辐射等因素影响。欧洲中期天气预报中心的Rebecca Emerton和同事分析了1950年至2024年间全球人类热应激数据集，发现自上世纪70年代以来，最炎热日夜的体感温度均有所上升。每年最热的10个夜晚变暖速度快于最热的10个白天，全球平均升温速率分别为每10年0.32摄氏度和0.27摄氏度。如今，各大洲都更频繁地出现极端体感温度。全球人口中至少经历1天极端热应激的情况已从16%上升至22%，相当于新增10亿人。

研究人员建议，制订热健康行动计划、建立预警系统、实施城市降温措施等，有助于减少热应激带来的影响。(冯维维)

相关论文信息：  
<https://doi.org/10.1038/s41558-026-02670-5>

吃一顿撑5年！  
深海绝食冠军“借”基因抗饿

(上接第1版)

2024年底，第一批常温功能验证实验的结果传回，给全速前进的课题组泼了一盆冷水。数据清清楚楚地显示，敲入了“ND1”基因的斑马鱼，其耐饥饿能力不仅没有提升，反而比普通斑马鱼死得更快，表现出严重的不耐饿性。

“当时的情绪真的跌到了谷底，感觉前面几年的多学科分析，以及好不容易创出来的‘ND1’基因，全都失去了意义。”袁剑波回忆说。

面对突如其来的“拦路虎”，团队没有选择止损掉头，而是硬着头皮开启了密集的冷思考与同行切磋。在与海洋所实验海洋生物学实验室主任邵聘等专家跨界深入探讨后，灵感火花再次被点燃。

袁剑波意识到，他们忽略了一个至关重要的环境变量——温度。深海海水常年生活在4℃左右的冰冷深海，基础代谢本就极低；而斑马鱼平日里生活在20℃左右的常温环境中，两者的细胞生活活性有着天壤之别。

课题组果断打破常规，迅速设定了全新的低温模拟实验方案。

当把实验环境温度降至低温，降低了斑马鱼的基础代谢率之后，奇迹发生——整个实验态势发生了戏剧性的大逆转！基因敲入的斑马鱼在低温低代谢状态下，展现出超乎寻常的耐饥饿“超能力”，其体长、生理及多项能量代谢指标全线逆转，完美复现了深海生物的节能状态。

“搞懂深海水虱这套将代谢压到极致的‘省电模式’，不仅仅是解开了一个生物学谜团，还有望为延长寿命、干预肥胖等相关领域提供全新的研发思路与医疗方案。”李富花说。

此后，为了达到审稿人的严苛要求，团队在随后的几个月里进一步补充了线虫及人类293T体细胞系的转入实验，彻底证实这个源自共生菌的“偷”来的基因在跨越不同物种的生命体系中，均具备广谱、可信的耐饿调节功能。

2025年10月底，这项历时多年的基因组研究正式向《细胞》投稿。12月初，一审意见返回。3位审稿人提出的问题一个比一个尖锐。袁剑波回忆：“当时大体扫了一眼，瞬间觉得特别崩溃，很多意见都不知道怎么回复。”

他没有硬撑。接下来的两三天，袁剑波几乎没有怎么工作，才慢慢缓过来。“等心态平静了，再一条一条去看，去想解决方案——实验方案、分析方案、回复方案，全部列出来。”方案一定，心里就有底了。“后面一步步做下来，信心又慢慢建立起来了。”

通过严谨扎实地实验和形成一环扣一环、毫无破绽的闭环证据链，经反复修改后，文章终于在2026年5月被正式接收。

在袁剑波看来，科研最难的往往不是实验失败，而是在结果与预期相悖时，依然愿意停下来重新审视假设、寻找答案。

相关论文信息：  
<https://doi.org/10.1016/j.cell.2026.05.012>

## 全球变暖成为异常气象“放大器”

以欧洲为例，这轮异常高温由“高空急流”减弱与“热穹顶”效应结合引发，而全球变暖则成为了复合型异常气象现象的“放大器”。

比利时报媒体HLN科学报道专家马丁·彼得斯解释称，通常控制大西洋天气的“亚速尔高压”此次异常向欧洲内陆延伸，原因在于受气候变化影响，夏季两极与赤道之间的温差缩小，导致高空急流速度减慢，“亚速尔高压”剧烈向北弯曲。这就使得大西洋的凉爽低压系统被挡在欧洲之外。比利时报皇家气象研究所气象学家戴维·德赫瑞说，在持续的高压控制下，“热穹顶”随之出现。这个强大的高压区就像“一个巨大的锅盖”，把被加热的空气困住并向地面压缩；它不仅阻碍了云层的形成，让更多太阳辐射直达地表，还将试图上升的暖空气重新压回地面，从而形成了一个封闭且难以打破的极端高温恶性循环。

英国牛津大学气候损害分析领域研究人员米雷娅·吉内斯塔说，虽然高压系统本身并非由气候变化直接创造，但气候变化抬高了天气系统运行的“背景温度”，使这轮热浪更加极端。