



# 戚发轫：这辈子干了三件事

■本报记者 沈春蕾

第一枚导弹、第一颗人造卫星、第一艘无人试验飞船……

这些可以载入我国航天事业发展史册的“第一”背后，站着同一个人——中国工程院院士戚发轫。他还是“东方红一号”卫星主要技术负责人之一、神舟飞船首任总设计师。

“我这一辈子参与过很多航天项目，但要说大事总共干了三件，那就是送‘东方红一号’‘东方红二号’卫星和‘神舟五号’飞船上天。”近日，在位于北京中关村南大街 31 号的中国空间技术研究院，《中国科学报》记者见到了这位满头银发、精神矍铄的老人，听他讲述与航天打交道的一生。

“技术要吃透，地面试验要做充分”

国家不强大，就要受欺负。1933 年，戚发轫出生于辽宁省瓦房店市，那段学生期间当了 8 年亡国奴的经历，令他刻骨铭心。

新中国成立后，还在上高中的戚发轫又目睹了朝鲜战场上中国志愿军被美军飞机扫射轰炸后的情景。也是从那时起，戚发轫下定决心：“一定要学航空、造飞机，保家卫国。”

1957 年，戚发轫从北京航空学院（北京航空航天大学前身）飞机系毕业后，被分配到国防部第五研究院（以下简称老五院）工作。“当年，我们这些年轻人既没有见过导弹，也没有见过火箭。但有一个人不仅见过，还研究过，他就是老五院第一任院长钱学森。”戚发轫回忆道，“钱学森是我们的引路人，他拿着自编的《导弹概论》给我们讲课。”

戚发轫等年轻人一边恶补理论知识，一边期待去苏联看看真导弹。当时，苏联允许中国参加导弹研究的年轻人到莫斯科茹科夫斯基航空军事工程学院学习。但随着 1958 年两国关系的恶化，苏联借口不接收现役中国军人。戚发轫等人便脱下军装，准备通过高等教育部去莫斯科学习。

“别人都可以去，只有戚发轫不能去。”接到苏联通知的戚发轫备受打击，“穿军装不让去，脱下军装也不让去，就因为我是学总体的，怕获取核心技术”。

不久之后，苏联专家全部撤出中国，并带走了相关资料，当时，我国首枚导弹“东风一号”已



戚发轫 受访者供图

在仿制中。

“既然靠别人不行，就只能靠自己。”戚发轫告诉《中国科学报》，“自力更生”的航天精神就是从那时候萌生的。

没了苏联专家的帮助，“东风二号”的研制只能靠中国科研人员自己摸索。1962 年，由中国人自主研制的第一枚导弹“东风二号”在发射一分钟后坠毁，宣告失败。

当时，戚发轫是一名基层工程组长。亲历发射失败的他，跟很多年轻人一样，都沉浸在无尽的自责中。现场领导的一句话很快把他们唤醒：“失败是成功之母，总结经验再干。”

“发射失败让我们总结出两条经验——技术要吃透，地面试验要做充分。”戚发轫后来担任总设计师时仍铭记着这两条经验。

1964 年，由中国人自主研制的第一枚导弹“东风二号”的发射迎来了期待已久的成功。同年 10 月，中国第一颗原子弹爆炸成功。

戚发轫接着又参加了“两弹结合”“东风四号”“长征一号”等航天任务。他负责结构和总体设计工作，保证了发射任务的顺利完成。

太空传回《东方红》乐曲

“我们也要搞人造卫星。”这是毛泽东主席在 1958 年提出的号召。“两弹”的发射成功打通了卫星“上天”的路。1965 年，一切准备就绪后，我国的人造卫星“东方红一号”研制计划被提上

日程。

“东方红一号”在研制工作中面临诸多困难，但因为经历过“东风二号”的发射失败，戚发轫组织大家将能想到的试验都坚持做了。

1970 年 4 月，“东方红一号”发射准备工作就绪。因为要在太空奏响《东方红》乐曲，周恩来总理非常关心。发射前，周总理紧急召见研制团队，并点名问戚发轫：“卫星可靠不？”“上天以后，《东方红》会不会变调？”

戚发轫有点为难地回答：“凡是能想到的、地面能做试验的，我们都做了，没有问题，就是没上过天。”

“那好吧，你们回去写个报告，交中央政治局讨论决定转场时间。”听到总理的话，戚发轫紧张得说了大实话：“总理，不行啊。卫星与运载火箭已经对接，水平放在运输车上等着转运到发射阵地。我们只做了四天四夜横放试验，再久了就无法保证电解液不漏。”

周总理略带责备地问：“为什么不多做几天试验呢？”戚发轫马上回答：“我们搞总体的没有向负责电池的人提出这样的要求。”

接着周总理说了一段让戚发轫铭记一生的话：“你们搞总体的人，应该像货郎担子和赤脚医生那样，要走出大楼到各研制单位去，把你的要求老老实实告诉人家，让人家知道应该怎样做工作。”

“虽然我当时很委屈，但总理的话让我很服气。”从那以后，在参与航天工程项目的时候，戚发轫都会下到基层一线，把总体要求跟对方说得清清楚楚。

1970 年 4 月 24 日 21 时 35 分，“长征一号”运载火箭搭载着“东方红一号”卫星冲入云霄，庆祝声此起彼伏，只有戚发轫还安静地坐着。

90 分钟后卫星绕地一周，新疆喀什站报告：“收到太空传来的《东方红》乐曲。”这时候，戚发轫才站起来大声喊道：“我们成功了！”

（下转第 2 版）

## 神舟十八号航天员将择机第一次出舱

本报讯（记者甘晓）5 月 27 日，《中国科学报》从中国载人航天工程办公室获悉，自北京时间 2024 年 4 月 26 日顺利进驻空间站组合体以来，神舟十八号航天员乘组已在轨工作生活 32 天，将于近日择机实施第一次出舱活动。

神舟十八号航天员乘组入驻空间站以来，先后完成了与神舟十七号航天员乘组轮换、空间站平台维护照料、生活和健康保障、舱外航

天服巡检测试、出舱活动准备等工作，以及全系统压力应急演练、医疗救护演练等在轨训练项目，承担的各项空间科学实（试）验任务扎实稳步推进，按计划完成了材料舱外暴露实验装置第二次出舱安装。

目前，神舟十八号航天员乘组状态良好，空间站组合体运行稳定，具备开展出舱活动条件。

## 编织晶界聚合物均孔膜制备成功

本报讯（记者朱汉斌 通讯员朱嘉豪）近日，中山大学化学学院教授郑治坤团队成功制备出高韧性、高弹性、高机械强度的编织晶界聚合物均孔膜，并报告了一种利用牺牲性小分子结构导向剂导向相邻晶畴形成编织晶界结构的制备方法。相关成果发表于《自然》。

晶界是晶体内部的缺陷结构。天然和合成晶态材料通常是由多个单晶畴连接在一起，其间的大量晶界制约着材料的机械稳定性。其对由单层原子或少数原子层构成的二维晶体造成的影响格外严重，一个线性晶界就会导致二维晶体薄膜的断裂。此外，如同木材刚劲则容易折断、柔软则难以承重，二维晶体的机械强度与韧性往往相互制约。

经过大量观察和实验，郑治坤团队想到了高分子材料中的一种典型结构——编织结构。如同毛衣由毛线经纬交织而成，部分高分子材料在聚合时也能相互缠绕、交错，从而拥有较强的柔性。“这种结构一般不会在晶体中存在，但为了获得这种柔性，也许可以把这种结构迁

移到晶体中去。”郑治坤说。

在这个思路的指导下，郑治坤团队在制备二维晶体聚合物时加入牺牲性导向剂，以线性聚合物为“梭”，利用其自发缠绕、穿插的特性，将二维聚合物编织起来，形成编织晶界。待晶界形成，线性聚合物又会随排异的结晶过程自动离开。

实验表明，这种全新晶界结构——编织晶界连接形成的晶态聚合物膜，具有高韧性、高弹性和高机械强度的特点，其抗压性能接近铝合金和黄金。当材料受力断裂时，裂纹不扩展，且不影响裂纹附近膜的机械性能。

郑治坤表示：“该工作为晶态材料在柔性器件和分离膜方面的应用奠定了坚实的基础。”该研究通过构建编织晶界，创建了一种改善晶态材料脆性并同步增强其机械强度和韧性的方法，有望拓展晶态膜在分离、光电、柔性器件等领域的应用。

相关论文信息：  
<https://doi.org/10.1038/s41586-024-07505-x>

## 全无机金属卤化物实现蓝色长余辉发光

本报讯（见习记者孙丹宁）近日，中国科学院大连化学物理研究所研究员吴凯丰与副研究员程鹏飞团队在金属卤化物长余辉发光动力学研究方面取得新进展，揭示了掺杂对于金属卤化物本征缺陷性质的调控作用，在全无机金属卤化物中实现了蓝色长余辉发光。相关成果发表于《德国应用化学》。

长余辉材料在激发停止后仍能持续发光，在防伪、信息存储和生物成像等领域具有广阔的应用前景。近年来，具有长余辉性质的有机-无机杂化金属卤化物由于低成本、可溶液加工性和可调的光学性质引发广泛关注。然而，其余辉主要来源于有机组分的三重态激子，面临持续时间短以及对空气、温度敏感等问题。相比之下，全无机金属卤化物能够实现更长的余辉持续时间且具有更高的稳定性，但其余辉颜色主要由掺杂剂决定，目前尚未达到蓝色波段。

研究团队将 Cu(I) 掺入到全无机的 Rb<sub>2</sub>AgBr<sub>3</sub> 单晶中，通过调控其固有缺陷性质实现了超长蓝色长余辉发光。研究表明，引入的亚铜离子促进了溴空位的形成，这些溴空位起到捕获并长时间储存电荷的作用，因此在激发停止后仍能明亮、持久地发光。此外，这种掺杂策略导致晶体中形成了 3 个发光中心，不同发光中心间的级联能量转移产生了量子产率约为 91.3% 的白光发射，并将荧光光谱拓展至近红外区域。蓝色长余辉与明亮宽带荧光的组合使该材料在固态照明、夜视和智能防伪等领域展现出重要的应用潜力。

该研究实现了对金属卤化物荧光和长余辉性质的协同调控，为设计多功能金属卤化物材料提供了新思路。

相关论文信息：  
<https://doi.org/10.1002/anie.202403927>

## 科技行稳致远需打两针伦理“疫苗”

李侠

日前，联合国教科文组织总干事阿祖莱任命来自世界各地的 24 名专家，负责制定首个全球神经技术伦理框架。之后所有成员国将对其进行讨论，以期在 2025 年 11 月教科文组织大会第 43 届会议上通过这一全球伦理框架。

在科技迅猛发展的当下，人脸识别、脑机接口、大数据、人工智能等前沿科技逐渐成为社会热词，这表明科技领域正处于一次巨大变革的前夜。一旦某项关键技术取得突破，科技界将迎来意义深远的连锁式科技革命，随之而来的则是规范的真空地带。此时，制定科技伦理的规划措施就成为当下最紧迫的工作，否则很可能出现不可控的巨大风险。这绝非危言耸听，我们不妨回顾一下 21 世纪以来主要发达国家对未来科技发展趋势的研判。

21 世纪初，世界范围内的科技发展出现了加速与汇聚并存的现象。早在 2003 年，美国就发布一份报告《用以增强人类能力的技术的汇合：纳米技术、生物科技、信息技术及认知科学（NBIC）》。2004 年，欧盟又发布《技术汇合：塑造欧洲社会的未来》报告。进入 21 世纪第二个十年，欧美相继提出人工智能的研究规划，如 2016 年美国发布《国家人工智能研发战略计划》，3 年后又发布《国家人工智能研发战略计划：2019 年更新版》；2020 年欧盟发布《人工智能白皮书》。从这些标志性文件的发布，使人明显感觉到世界各国对新技术的发展趋势已作出肯定性研判，而这些报告无一例外都有关于科技伦理问题的章节。

为何各国不约而同地关注科技伦理问题呢？

在我们日常生活中不难发现，各种高科技带来的伦理问题向社会各个领域日益扩散，如基于大数据算法的杀熟现象，就是典型的利用算法不透明性实施的价格歧视。再比如，各大平台利用收集的客户信息实施广告与商品的定向推送。这些违背公平与伦理的活动，其边界基本维持在个体道德忍耐力的范围之内，即使你愤怒，考虑到申诉的巨大成本，也懒得去起诉。这种小恶是以量大面广的累积方式获取非法利益的。正是为了防止此类范围的扩大，欧盟出台《一般数据保护条例》，并于 2018 年 5 月生效。随后多国跟进，对个人数据进行立法保护。

随着人工智能的快速发展，其引发的科技伦理问题更加难以处理，如情侣机器

人的出现是否会对现有家庭结构与人类爱情观造成冲击？机器人杀手是否具有存在的合理性？能否让人工智能全面参与战争？从 2016 年至今，联合国就《特定常规武器公约》在成员国之间达成共识。2022 年，我国发布《关于加强科技伦理治理的意见》，标志着中国在政策层面开始切实关注科技伦理问题。

回到个人层面，高科技带来的伦理问题日益凸显。例如，最近几年全球都在关注的神经增强技术，就涉及一个根本性问题：个体是否有权利根据自己的意愿改造自己的身体？这是否会让人类千百年来形成的秩序与个体尊严造成致命的打击？如果放任此种技术的滥用，是否会引起神经增强领域的“军备竞赛”？此前的基因编辑婴儿事件已经引发过激烈的伦理讨论，最近火热的脑机接口技术同样引起诸多担忧。

2020 年，马斯克创立的 Neuralink 公司在活猪身上演示了脑机接口技术，实现了对猪行为轨迹的精准预测。2021 年，该公司又利用脑机接口技术展示了猴子用意念玩模拟乒乓球游戏。随着相关技术取得巨大突破的可能性增加，以及大量资本的涌入，脑机接口技术的发展速度会大大加快。但是，未来脑机接口技术一旦发展成熟，我们每个人都必须考虑几个严肃的问题：隐私与个体的自主性如何捍卫？如何保证我们头脑中的信息不会被恶意窃取？我们是否会在外部信息的操纵下丧失个体的自由意志？因此，未雨绸缪对高科技的健康发展而言永远是必要的。

目前，各国关于科技超常规发展的趋势已形成共识，对其带来的风险与不确定性的担忧也随之增加，因此必须从政策层面最大限度消除这种风险的可能性。这也表明以往的伦理规划并不成功，如学界一直提倡的负责任的创新与科研的理念，在实际操作层面落地并不理想。以往的策略充其量是治标之策，仅具形式与象征意义。如何实现科技伦理的标本兼治？笔者认为，必须给科技活动打上两针伦理的“疫苗”。（下转第 2 版）



## 4500 米以下！美国深海载人研究“升级”



本报讯 在北太平洋，通往阿留申海沟的海底斜坡被认为是无数蠕虫、蛤蚧、海葵，以及依靠沉积物中冒出的甲烷繁衍生息的微生物的家园。“人们知道它们在那里，但没有人在仔细看过。”美国加州大学圣地亚哥分校的海洋生态学家和生物学家 Lisa Levin 说。原因之一是美国标志性的深海载人潜水器“阿尔文”号无法下潜到足够深的地方。

现在，Levin 终于要与神秘莫测的深海生态系统面对面了。据《科学》报道，一项耗资 5000 万美元的升级工程，将使“阿尔文”号能够下潜至 6500 米深。Levin 的任务是对美国阿拉斯加海岸的甲烷渗漏进行调查，这标志着美国将首次在 4500 米以下深海进行载人研究考察。

4500 米是该潜水器以前的深度上限。这一深度上限使得“阿尔文”号只能到达约 68% 的海底。但凭借更厚的钛壳船体和更强的密封性，“阿尔文”号现在可以抵达 99% 的海底——相当于亚洲、非洲、欧洲、澳大利亚和北美洲的面积

总和。

阿拉斯加探险队成员、美国西方学院海洋生物学家 Shana Goffredi 说，更深的深度将让科学家看到新的生物和生态系统。此前，Goffredi 研究了较浅甲烷渗漏处周围的生命，比如能够将甲烷转化为能量的共生微生物——蠕虫。现在，她想看看阿留申海沟附近约 5000 米深处这一更极端的环境下会有哪些生物生存。“这是这次探险最令人兴奋的事情之一。”

美国波士顿大学的环境微生物学家 Jeffrey Marlow 说，“阿尔文”号可以下潜到更深的海域，将使深海平原等触手可及。在深达 6000 米、平坦的、覆盖着沉积物的广阔海底，点缀着土豆大小的岩石，富含有价值的矿物质，使它们成为矿业公司的主要目标。但是，人们对这一区域可能面临风险的生物知之甚少。

从 20 世纪 80 年代开始，法国、俄罗斯、日本和中国建造了可以将科学家带到 6500 米深处的潜水器。2020 年，中国研制出“奋斗者”号，能够携带 3 个人下潜到 1 万米深海。私人潜水艇也表现出类似壮举——2012 年，《泰坦尼克号》导演詹姆斯·卡梅隆驾驶单人“深海挑战者号”下潜到 10898 米深处。

美国则奋力追赶。目前的升级是由“阿尔文”号主要资助者美国国家科学基金会于 2004 年授权的。由于成本和技术难题，原定 2007 年用一艘价值 2200 万美元的全新潜水艇取代“阿尔文”号的计划落空了。之后，管理人员转而将潜水器现有机器进行检修，但进展缓慢。与此同时，美国扩大深海研究的努力在 2014 年再次受挫，当时耗资 800 万美元的新型机器人船 Nereus 在下潜至 1 万米深海时发生爆炸。

现在，美国再度发力。升级的“阿尔文”号除了有新加固的船体外，还拥有更宽敞的内部空间和更新的摄像头，这使得科学家能够更好地在深海中进行观察。

为进一步扩大科学家的研究范围，在此次阿拉斯加探险中，“阿尔文”号还将与两辆能够到达海洋最深处的新型自动驾驶车（AUV）结伴同行。

美国伍兹霍尔海洋研究所的深海生物学家 Tim Shank 说，除了阿留申海沟探秘，两辆 AUV 还将在晚上航行至海底，绘制该地区的地图，并确定“阿尔文”号白天考察的最佳地点。这些机器携带了海洋化学传感器，能够进行自行研究，并提取沉积物岩芯，拍摄高分辨率照片。（李木子）

