中国科学报
CHINA SCIENCE DAILY

总第 8941 期
2026 年 2 月 26 日
星期四 今日 4 版

中国科学院主管 中国科学报社出版
国内统一连续出版物号 CN 11－0084 代号 1－82
主办：中国科学院 中国工程院 国家自然科学基金委员会 中国科学技术协会

新浪微博 http://weibo.com/kexuebao 科学网 www.sciencenet.cn

2026 中关村论坛年会将于 3 月 25 日开幕

本报讯（记者田瑞颖）经国务院批准，2026 中关村论坛年会将于 3 月 25 日至 29 日在京举办。本届论坛年会由科技部、国家发展改革委、工业和信息化部、国务院国资委、中国科学院、中国工程院、中国科协和北京市政府共同主办。

中关村论坛是中国面向全球科技创新交流合作的国家级平台。中关村论坛创办于 2007 年，以“创新与发展”为永久主题，致力于促进各国共议前沿科技和未来产业发展趋势，共商全球创新规则和创新治理，共享全球创新思想和发展理念，共同推动科技创新为世界繁荣发展注入强劲动力。

2026 中关村论坛年会以“科技创新与产业创新深度融合”为年度主题，设置论坛会议、成果发布、技术交易、前沿大赛、配套活动五大板块，举办开幕式暨全体会议、平行论坛、重大成果专场发布、中关村国际技术交易大会、中关村国际前沿科技大赛总决赛等活动。年会期间，还将开展科技文化、科学普及、企业专场等配套活动。

他们凭啥成为开源鸿蒙唯一特殊捐赠人？

■本报记者 胡珉琦 赵广立

日前，中国科学院软件研究所（以下简称软件所）开源鸿蒙团队凭借在开源鸿蒙生态建设中的重要贡献，同时拿到了全球智慧物联网联盟颁发的“2025 年度突出贡献单位”和“2025 年度突出贡献个人”两个奖项。

在此之前，软件所高级工程师郑森文作为软件所开源鸿蒙团队代表、首批开源鸿蒙社区开发人员之一，参加了中央广播电视总台与广东省人民政府联合主办的《鸿蒙星光盛典》。面对镜头，他感慨万千：“我特别想对 5 年前的自己说，谢谢你当时没放弃。”

虽然只有短短不足半分钟的镜头，但主持人对他的介绍说明了一切：“他们早在鸿蒙刚起步时，就加入了最基础的研发工作。如今，他们已经成为开源鸿蒙生态的中坚力量。”

一句“鸿蒙刚起步时”，也把软件所副所长、总工程师武延军的思绪拉回到 20 多年前。

软件所获得开放原子开源基金会 OpenHarmony 项目群特殊捐赠人授牌。**软件所供图**

背水一战

1998 年，微软反垄断案在全球敲响了操作系统垄断的警钟。

2008 年，微软对中国用户实施“黑屏警告”——若不按别人的规则行事，便可能随时“被操控”“断供”。

2018 年，美国对中兴实施“休克式”禁令，随后虽得以暂时解除，但代价沉重、教训深刻。

危机，一次比一次逼近。

当时，中国科学院紧急组织研判。有关专家指出，软件决定硬件和生态的成败，更关系国家和产业的安全。当多数目光聚焦芯片时，必须高度警惕软件供应链风险。

2019 年 5 月，谷歌断供华为 GMS（谷歌移动服务），华为海外手机销量几乎“归零”。软件“卡脖子”威胁彻底暴露。

彼时，华为终端相关负责人走进软件所，一是想探究“软件所能做什么”，二是提出希望，“中国科学院（的力量）一定要参与进来”。

当时的软件所已在操作系统领域默默深耕 30 余年，构筑了从内核到软件供应链的完整技术体系，是中国基础软件研究的核心力量。

而华为虽拥有自研移动操作系统的技术储备，但面对谷歌突然“发难”，海外业务仍一下子寸步难行。没有生态支撑的华为，不得不加速打造自主智能终端操作系统的进程。

“华为在先进制程工艺断供时，提出‘以软补硬’‘以软强硬’的理念，但没想到，软件也被卡了。”武延军回忆道。

被逼入绝境的华为只能背水一战，而与软件所合作无疑让他们看到了希望——原来国内还有一支“友军”，长期耕耘在操作系统这片“技术荒野”上。

2019 年 10 月 28 日，软件所与华为签署了一份面向服务器、云计算等企业级场景的欧拉操作系统（EulerOS）战略合作协议。为实现年内将系统开源的目标，双方携手完善开源基础设施，在开源欧拉社区创建 7 个专项兴趣小组，“玩命干了两个多月”。

“至于开源鸿蒙的共建构想，最初处于‘两眼一抹黑’的状态。”武延军深知，研发这类面向手机等消费级设备的操作系统是“九死一生”。大家都承受着巨大压力，也担心“盟友”会中途放弃。

好在双方都够决绝，“那就一起死扛”。

后来，在华为轮值董事长徐直军作序的《鸿蒙开物：终端操作系统破晓之路》一书中，这样描写软件所与华为的合作：

“武延军研究员在 2020 年 5 月华为最困难的时期加入了鸿蒙主战场。在此之前，他有支援华为另一个操作系统欧拉的经验。也正因为他有支援欧拉的经验，相关部门向中国科学院发出了合作邀请，希望他们的专家和工程师团队能够进入中国基础软件的主战场，加速孵化鸿蒙系统。于是，武延军研究员与近 30 名中国科学院的专家工程师，进入 OpenHarmony（开源鸿蒙）的初始团队中。”

“兵马未动，粮草先行”，中国科学院几乎同时给予了有力保障，为软件所部署了开源操作系统相关任务。

并肩攻关

2020 年 8 月，软件所 5 号楼的一块区域被改造成“开源鸿蒙联合作战室”。30 多位工程师与华为团队挤在这个完全隔绝的空间里，开始了长达 8 个月的封闭攻关。他们的核心目标是为开源鸿蒙面向万物互联场景搭建底座。

开源鸿蒙项目群技术指导委员会创始主席陈海波曾比喻，开源鸿蒙不是一个操作系统，而是要成为一个操作系统的“母鸡”，孵化出千行百业的操作系统。

“当时的策略非常清晰。”武延军回顾道，“一是共同打造国内开源社区，培育‘生态土壤’；二是以‘先进’替代‘落后’，突破底层‘根技术’。”双方携手推进一项关键任务——通过替换安卓系统中有风险的关键组件，逐步构建一个新的操作系统基础，进而进化出多个先进的、面向未来的全新自主系统。

挑战首先来自操作系统组件。如安卓这样的大型复杂操作系统，往往包含成千上万的命令行程序、基础库、三方库、系统工具等“制品”，这些制品又由数万个独立软件源码包编译构建而成。制品和源码包统称为操作系统的组件。国产替代必须首先回答“哪些是应该重点替换的关键组件”。软件所和华为全面梳理了全球 10 万多款操作系统组件，识别标定了一系列关键组件，明确了风险级别和优先级，精确制定了攻关策略。

随后，团队开始了关键组件开发，分析并协助补齐鸿蒙软件供应链。

“当时安卓系统上 800 多万个 App 背后，有数十万个公共组件和核心库，部分公共组件和核心库由谷歌、Meta 等强力掌控。如果不补齐这些软件供应链，就会有风险，就没有用户愿意用它。”武延军强调。

在近一年时间里，团队评估了上百个安卓开源公共组件源码，为 18 个头部组件提供了移植方案，完成 21 个头部依赖的开源第三方组件开发，能够支持数万个头部 App 向新操作系统迁移。

团队另一项重要创新是自研了高性能日志系统 HiLog，这一组件对开发者至关重要。日志如同操作系统的“黑匣子”，负责记录全生命周期事件，与诸多关联组件有复杂级联和依赖关系。最终，HiLog 系统日志吞吐量比安卓系统提升 114%，丢包率稳定小于 6‰。后来，这一创新技术作为成果之一，使软件所与华为、上海交通大学等共同获得了 2023 年中国计算机学会唯一的科技进步特等奖。

为向产业界证明开源鸿蒙的公共与开放属性，软件所选择从芯片适配这一环节入手。最初开源鸿蒙仅支持 3 款海思芯片，而通过修改内核，软件所将支持范围扩展到 5 家厂商的 7 款芯片。对华为之外的芯片开放，才是真正的开源态度。这一举动让开源鸿蒙撕掉“华为专属”标签，成为全球开发者可参与的公共平台。

时隔多年后，徐直军在一场演讲中道出开源鸿蒙的必要性：“开发一个先进的操作系统并不那么难，有没有大量应用和设备使用此操作系统才至关重要。没有人用，再先进的操作系统也没有价值，因此操作系统的成败关键在于能否建立起丰富的应用生态。”

开源鸿蒙项目 2020 年正式开源以来，已覆盖能源、电力、水利、航天、教育、医疗、交通等关键领域，成为支撑中国数字经济的“隐形底座”。根据工业和信息化部公布的数据，截至 2025 年 7 月，其生态设备超 11.9 亿台，吸引 720 万开发者，上架应用超 2.5 万个。

这一切进展背后，离不开软件所的持续贡献。2020 年 9 月 10 日，华为向开放原子开源基金会捐赠 OpenHarmony 项目，并开放下载 v1.0 版本。软件所主导了驱动框架（HDF）核心设计，代码贡献占比超 20%。正是基于这些贡献，软件所成为开源鸿蒙社区迄今为止唯一的特殊捐赠人。

“软件所为项目作出了重要贡献，不愧是国家队。”开放原子开源基金会首任理事长杨涛曾这样评价。 （下转第 2 版）

我身边的双先

不到 30 人的团队打赢了国产低温突围战

从被垄断到跨越式发展

■本报记者 倪思洁 实习生 朱阳慧

1 月 29 日，北京中关村，一个简单、朴素的小会议室迎来了一件特殊的“礼物”。

一块印有“中国科学院先进集体”字样的奖牌，被郑重地挂在中国科学院理化技术研究所（以下简称理化所）低温科学与技术全国重点实验室低温工程与系统应用研究中心的荣誉墙上。为了给它腾出“C 位”，团队成员特地挪了挪其他奖项的位置。

这是低温工程与系统应用研究中心技术委员会主任刘立强刚从中国科学院年度工作会议上捧回来的荣誉。“端在手上，奖牌非常重。”刘立强感慨。

对于整个团队来说，这是一份沉甸甸的荣誉。过去 10 多年来，这支不到 30 人的团队，打赢了一场国产低温突围战。他们走过了一段从弱到强、从“备胎”到“主角”的孤勇之路，成功研制出中国的“超级低温工厂”，实现了国内超低温大型制冷机市场从被国外 100%垄断到国产化替代的“跨越式发展”。

低温科技保卫战

大型低温制冷机是低温科技的战略制高点。在很多高科技领域，只有把温度降得足够低，高科技的本领才会真正被开发出来。航天工程、氢能源、先进核能、大科学装置等重大战略科技领域，都离不了深低温技术。

温度一直往下降，越来越多的气体会被“冻”成液体，科学家根据气体液化的温度，将低温划分为不同的温区。−196℃（约 77K）被称为“液氮温区”；−253℃（约 20K）是“液氢温区”；−269℃（约 4K）是“液氦温区”，也是深低温研究的核心领域；逼近 −271℃（约 2K）时，液氦会出现特别奇妙的性质，流动起来几乎没有黏滞感，传热的速度也特别快，被称为“超流氦温区”。

“低温这行，常被打趣为‘贵’族行业，这个‘贵’真的就是‘昂贵’的‘贵’。”低温科学与技术全国重点实验室副主任、低温工程与系统应用研究中心主任彭楠说。

要达到低温、深低温状态，既要有高超的制冷技术，又要有能把冷量牢牢“锁住”的特殊材料。因此，低温系统对压缩设备、膨胀设备、隔热材料等技术和工艺的要求极高，成本居高不下。

在过去很长一段时间里，由于缺少成熟的技术和工艺，我国这个“贵”族市场 100%被国外巨头垄断，有些国家更是明令限制各类机构向中国出口 −250℃以下的低温制冷机及核心部件。

在这样的背景下，一场关乎中国低温科技尊严的保卫战打响。

2010 年，财政部和中国科学院共同启动“大型低温制冷设备研制”项目（以下简称一期项目），由理化所牵头攻关，用 5 年时间使我国初步具备自主设计与制造液氢温区大型制冷设备的能力。

2015 年，一期项目刚完成，在国家重大科研装备研制项目的支持下，“液氦到超流氦温区大型低温制冷系统研制”项目（以下简称二期项目）无缝衔接。研究人员又用 5 年时间研制出液氦、超流氦低温制冷装置，全面突破了大型氦低温制冷装备核心技术，整体技术达到国际水平。

夺回国内市场大半“江山”

历时 10 年的低温科技保卫战，让我国拥有了首台液氦至超流氦温区大型低温制冷装备。但刘立强、彭楠和团队里的每一位成员，都没有想过要停下来。他们的目标是让中国的低温设备真正能“用得上”。

2021 年 3 月 8 日，中国科学院部署战略性先导科技专项（三期项目），继续支持理化所研制工业级氦液化器及 5 吨 / 天级大型氢液化系统等超大型低温制冷装备。

（下转第 2 版）

300 升 / 小时氦液化器冷箱内部。**理化所供图**

4.55 亿年前植物开始大规模“登陆”

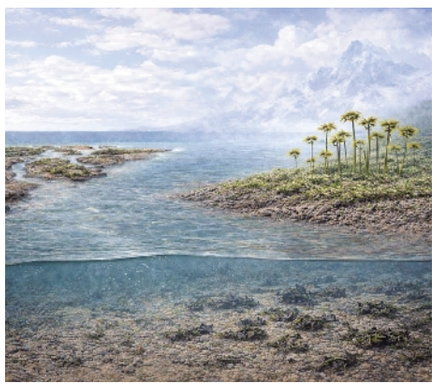
本报讯（记者冯丽妃）确定早期植物何时在陆地开始扩张并对地球系统产生影响，是地球系统演化研究的核心问题之一。中国科学院地质与地球物理研究所研究员赵明宇团队发现了新的地球化学证据，表明陆地植物开始塑造地球表层环境的时间早于以往的认知。2 月 24 日，相关研究成果发表于《自然－生态与演化》。

陆地植物与海洋初级生产者所产生的有机质存在显著差异，陆地植物形成的有机质具有更高的有机碳 / 磷比值。随着陆地植物在大陆上扩张，陆地光合作用不断增强，陆地有机质的生产相应增加。陆地来源的有机质通过河流被输送至海洋，并最终进入海洋沉积物，提高了海洋沉积物中的有机碳 / 磷比值。由于陆源有机碳的产生与其在海洋中的埋藏过程紧密耦合，海洋碎屑沉积物中的有机碳 / 磷比值就成为追踪陆源有机碳输入，乃至反映陆地净初级生产力变化的重要指标。

研究人员对不同氧化还原条件下的海相碎屑沉积记录进行了系统分析，发现有机碳 / 磷比值大约在 4.55 亿年前显著升高，反映了与早期陆地植物扩张相关的陆地净初级生产力显著增强。混合模型估算结果进一步显示，自约 4.55 亿年前的晚奥陶世以来，陆源有机碳占海洋沉积物中总有机碳埋藏量的 42 ± 15%，接近现代水平。古大陆尺度分析还表明，陆地植物扩张可能最早发生在劳伦古陆，即现今北美洲等主要地点。

研究还揭示，有机碳 / 磷比值在晚奥陶世出现了两次明显升高，与此时期发生的两次重要碳同位素异常事件相对应。这表明，富碳、贫磷的陆源有机质向海洋沉积物的输入，促进了全球有机碳的埋藏，从而推动了大气氧含量累积，并降低了二氧化碳浓度。此外，陆地植物快速扩张所引发的硅酸盐和磷风化增强，可能进一步放大了这些环境效应。综合来看，早期陆地植物的兴起可能在约 4.55 亿年前就显著推动了地球表层环境的氧化进程，并可能促成了晚奥陶世冰期和大规模灭绝事件的发生。

相关论文信息：*https://doi.org/10.1038/s41559-026-02995-6*



早期植物在陆地扩张示意图。**研究团队供图**

爱思唯尔推出 AI 工具，可扫描数百万篇付费阅读论文

寰球眼

本报讯 近年来，用于科学文献搜索的人工智能（AI）工具大量涌现，为总结研究成果及提出假设提供了更高效的方法。据《科学》报道，如今，全球最大的科学论文出版商爱思唯尔也加入了这一行列，推出自有 AI 工具 LeapSpace，并与另外 4 家出版机构达成合作协议，将数百万篇付费期刊论文全文纳入分析数据库。

LeapSpace 利用大语言模型扫描论文以回答用户问题。但此类工具的推出，加剧了一场由来已久的争论，即谁有权控制科学知识的获取途径，以及获取这些知识需要付出多大成本。一些出版行业专家表示，LeapSpace 的做法——用户必须付费才能分析科学文献的部分内容，令人不满。

“这些文献构成了一个完整的生态系统，而将其分割并出售我们所拥有的部分分析结果的做法，对任何人来说都没有实际意义。”免费数据库 OpenAlex 的首席执行官 Jason Priem 说。

大多数用于科学文献搜索的生成式 AI 工具，通常分析和引用的文献数据集由免费开放获取论文组成，因为它们的开发者对付费阅读论文的访问受限。而 LeapSpace 分析的是目前最大的全文付费文献库之一，总计有 1800 万份资料，包括论文和书籍。LeapSpace 能够访问爱思唯尔自有文献，以及爱墨瑞得出版社、英国物理学会出版社、新英格兰医学杂志集团及塞奇出版社等合作机构的文献资料。LeapSpace 还会生成一张“信任卡”，以说明 AI 给出每一条建议的原因。美国伊利诺伊大学厄巴纳－香槟分校的学术传播专家 Lisa Janicke Hinchliffe 说：“作为学者，你可以据此评判 LeapSpace 的表现是否出色。”

但很多出版业专家质疑，LeapSpace 有限的覆盖范围是否值得付出这样的成本——每月 32 美元。而且，如果用户想要阅读 AI 引用的文献内容，还需向该内容的出版商另行订阅，就像为多个视频流媒体服务分别付费一样。

根据《科学》查阅的数据，爱思唯尔及 LeapSpace 合作伙伴 2024 年发表的论文，仅约占全球所有期刊研究和评论文章的 22%，且其中近一半是限制访问的付费期刊论文。这意味着 LeapSpace 分析的仅仅是整个科学文献的“一部分”，可能无法提供全面的研究图景。而同年出版的所有论文中约有 50%为开放获取，这使得它们有可能被其他 AI 工具用于分析，意味着其他分析开放获取论文的免费工具，实际扫描的文献比例可能更高。LeapSpace 的资料库还包括来自 50 多家出版商的约 200 万篇开放获取论文，爱思唯尔计划在确认这些论文符合许可条款后，将其纳入 AI 工具的分析范围。

爱思唯尔在给《科学》的一份声明中表示，已有多家机构采用了 LeapSpace，但拒绝透露具体数量。爱思唯尔的母公司 RELX 集团的首席执行官 Erik Engstrom 表示，用户报告称该工具节省了大量时间，提高了工作效率。 （李木子）