

## 二次出舱！“神十四”航天员给“问天”装“外挂”

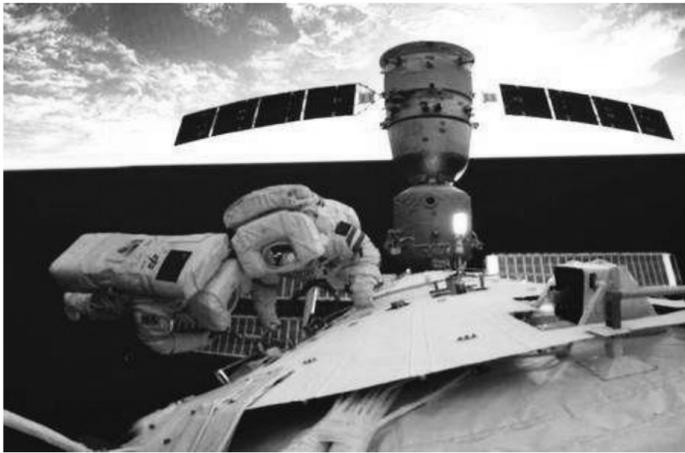
□ 杨欣 曹剑 科普时报记者 付毅飞

9月17日17时47分，经过约5小时的出舱活动，神舟十四号航天员陈冬、刘洋、蔡旭哲密切协同，先后完成了舱外助力手柄安装、载荷回路扩展泵组安装、舱外救援验证等任务，全过程顺利圆满，进一步检验了航天员与小机械臂协同工作的能力，验证了问天实验舱气闸舱和出舱活动相关支持设备的功能性能。

这次任务中，航天员又给问天实验舱安装了一套“外挂”。与上次出舱给问天实验舱安装热控扩展泵组不同，这次航天员是为问天实验舱的外载高冷却回路加装扩展泵组。问天实验舱那么大的舱，为何还要在舱外安装扩展泵组呢？

记者从中国航天科技集团五院了解到，空间站任务长达15年以上，作为冷却回路的关键部件，泵、阀、过滤器、传感器等都需要在轨更换，液路设备必须安装在舱内才能在整流罩的包络之中，而非密封舱塞满设备和管路电缆，如果身着厚重出舱服的航天员钻到非密封舱内换液路设备，作业非常困难。为此，五院空间站热控设计人员大胆创新，提出新的思路：在舱内装一套泵阀，用于支持回路早期运行，再在舱外壁留出水电液接口，上天后再择机在舱外追加一套泵组，即所谓舱外“扩展泵组”。

扩展泵组由泵组和扩展机箱组成。泵



9月17日在北京航天飞行控制中心拍摄的神舟十四号航天员陈冬（右）、蔡旭哲同时在舱外操作画面。

组内含有泵、阀门、过滤器、传感器等，装在冷却回路上，用于支持回路的运行。扩展机箱则是用于为泵组提供合适的运行

环境，使其免受外部冷热巨变、原子氧侵蚀、紫外辐照、电离辐照、空间碎片、微流星等破坏，更重要的是实现与舱体机电

液的快速连接。扩展泵组安装后，问天实验舱将优先使用扩展泵组，故障或寿命到期后就换一套扩展泵组，舱内的泵组则作为备用，确保空间站稳定运行。

“外挂”方案虽好，但在舱外操作起来也并不容易，尤其要逐一把机电液与舱体连接起来难度很大。以液路连接为例，断接器内的弹簧力和液体压力都不小，出舱活动本身就不太方便，航天员单靠自身力量很难连上。对此，五院设计师们开展了大量试验验证，不断完善产品设计，形成了今天航天员所用的扩展机箱。扩展机箱采用“四标准”的思路，即与舱体接口标准化、与航天员接口标准化、与包装运输接口标准化、与内部载荷接口标准化，无论装什么，往哪儿装，操作都简单轻松。有了它，航天员安装扩展泵组时无需使用任何工具，也不需要精确瞄准或左右移位，只需完成“插入销孔定位，拔锁钩锁定，转手轮插电，拉手柄连液”四个步骤，除去地面人员确认的时间，不到一分钟就能圆满完成安装任务。

扩展机箱还有多项妙用：将机箱内的泵组换成控温阀组就能扩展控温阀组，换成补加组件就能在轨补加液体工质，在地面换成换热组件就能在电测期间为舱内供冷，未来换成展开式辐射器模块还有望为空间站扩展散热能力。

## 健康的肥胖？根本不存在

**科普时报讯（龙利蓉 记者雍黎）**生活方式是重要的混杂因素，严重影响脂肪含量与死亡风险的关系。日前，重庆医科大学附属第一医院内分泌科李启富教授团队的研究表明，对于全身脂肪含量偏少的人，存在“健康的瘦”和“不健康的瘦”，但对于脂肪含量过多的人，不存在“健康的肥胖”，这将对生活方式指导下的生活质量及预期寿命改善具有重要的临床意义。

随着肥胖症患病率逐年攀升，脂肪

含量与死亡风险的关系备受关注。既往研究提示，相对于正常体重，脂肪含量过少或过多均会增加死亡风险；但也有研究显示，超重或轻度肥胖并不增加死亡风险，甚至降低死亡风险。

目前对于脂肪含量与死亡风险的关系尚缺乏定论。基于英国生物库大样本队列，采用联合全基因组关联研究、多基因风险评分及孟德尔随机化方法，李启富教授团队揭示了全身脂肪含量与死亡风险的关系，结果显示脂肪含量和全因死亡之间

具有线性因果关系，表现为脂肪含量每平方米增加1千克，死亡风险将增加8%。李启富教授团队采用生物电阻抗测量脂肪含量分析其与死亡风险的关系，结果显示脂肪含量与死亡风险呈非线性，即脂肪含量过少或过多，死亡风险均增高。

孟德尔随机化是近年来出现的一种新的因果关系分析方法，基于该方法的分析结果显示脂肪含量和全因死亡之间呈线性因果关系，而在改用传统的脂肪含量评估方法后，线性关系就消失了，

进一步提示传统方法可能受到混杂因素的影响。李启富教授团队进一步分析发现，生活方式是重要的混杂因素，严重影响了脂肪含量与死亡风险的关系；在生活方式较为健康的人群中，脂肪含量与全因死亡的关系呈线性，即脂肪含量越多，死亡风险越高，而生活方式不健康的人群中，脂肪含量过多或过少均会增加死亡风险。

该研究成果近日在国际期刊《代谢》上发表。

## 增加海产品消费或有助于减少温室气体排放

### 国际前沿

**科普时报讯（记者吴桐）**《自然》杂志旗下期刊《通讯·地球与环境》日前发表的一篇论文指出，可持续的海产品消费比牛肉、猪肉和鸡肉能够为人类提供更多营养，同时减少温室气体排放。这些研究成果表明，以政策促进海产饮食替代其他动物蛋白，或可改善未来食品安全，帮助应对气候变化。

海产品良好的蛋白、脂肪酸、维生素和矿物质来源。此前研究表

明，在饮食中海产品替代肉类有着潜在的环境益处，然而试图降低气候排放的未来饮食策略通常考虑的是基于植物的“绿色”饮食，而忽略了日益增长的人口规模，全球人类饮食需要在更具营养的同时减少气候变化。

从2015年大范围渔业和水产养殖资料中，论文作者和同事分析了全球野外捕捞和养殖的海产品营养密度和对气候影响。他们发现，野外捕捞的鲑鱼、鲱鱼、鲭鱼、鳀鱼，以及养殖的贻贝、牡蛎，在与其他肉食相同营养价值下对气候影响最低。经研究证

明，对每一物种的生产或捕获方法的差异，会给气候变化带来很大不同。海产品中有一半营养密度高于牛肉、猪肉和鸡肉，而捕捞这些海产品对温室气体排放则较低。

论文作者建议，为进一步降低碳排放，渔业应采用节能高效的捕捞技术，重建枯竭的种群，同时水产养殖更多未被食用的鱼类和贝类，并找出更多对气候友好的鱼饲料来源。

这项研究专注于温室气体排放，而非对生态系统的潜在影响。论文作者认为，帮助应对气候变化和欠佳的饮食政策应促进可持续的海产品消费。

## 海洋微生物快速检测筑起安全“防护网”

**科普时报讯（王一钦 记者王祝华）**海南大学南海海洋资源利用国家重点实验室万逸研究员带领的海洋微生物传感团队，在海洋微生物快速检测技术方面取得了一系列突破性进展，为守护微生物公共卫生安全搭起“防护网”。相关科研成果近日在国际科学领域学术期刊《化学综述》上发表。

该研究团队历经7年推动FOR-BID荧光光电微生物检测仪从无到有，再到第二代，最终使病原微生物检测方法能够与传统的国标方法媲美，微生物最低检测限达到1毫升样

品含1个菌落，准确度高达90%，降低了操作复杂度，节约近60%人工成本，对病原微生物检测还可根据检测量自由组合通道数，最多同时得到256个结果，工作效率明显加快。

基于酶学和代谢产物分析技术，该团队设计研发的FORBID荧光光电微生物检测仪，以海洋病原微生物为靶标，以实现海洋微生物快速检测为目的，开展微生物体内快速诊断性能与机制研究，将生物分析、微电子、结构电子工程等多学科深度交叉融合，开创性地解决了复杂体系中微生物原位在线检测

难题。

FORBID荧光光电微生物检测仪，打破了微生物诊断仪的商品化和实验室中微生物检测技术存在的技术壁垒，并且很好地解决了当前国际上微生物商业检测技术和工具存在的体积大、无法便携式携带，以及复杂的分析测量操作等痛点问题。

针对环境、食品、化妆品、畜牧等领域，该团队还进行微生物快速检测仪更新迭代，将开发更多的特异性微生物诊断方案，进一步丰富了微生物快速检测仪的检测内容。

## Web3.0时代，让数据更安全

□ 科普时报记者 陈杰

### 构建多元化投入机制，确保科普持续发力

（上接第1版）

在这个方面，我国疫苗研发领域领军企业国药集团中国生物（以下简称中国生物）进行了有益探索。为了系统传播公共卫生科普知识，发挥生物医药行业国家队、主力军作用，近年来，中国生物始终坚持科技创新和科学普及“两手抓”，积极与第三方创新联动。2019年，中国生物率先建成国内第一座中国生物百年历史博物馆，并面向公众免费开放；策划打造了具有火眼金睛、可以识别各种病毒的“小悟空”卡通IP和疫苗板块科普IP啄木鸟“苗苗”，通过MV、短视频、手机游戏、文创、VR等新媒体形式进行趣味传播；与有关学会、协会等机构常年联合举办专题科普论坛及全国性大型科普活动，促进公众对预防接种的科学理解。今年，中国生物还专项设立了科普委员会，组织疫苗、抗体、检测等多领域专家担任委员，致力于系统传播生物医药科普知识。

正是科普知识传播到位，新冠疫苗免疫接种的相关工作才会顺利推进，企业的产品也得到了公众的认可。

“科技走在前沿，公众的认知、理解和支持就越显得重要。比如，如果公众不能对人工智能进行比较全面的了解，就很难接受人工智能方面的技术和产品。”陈宝明说，《意见》明确指出，一方面要发挥科技创新对科普工作的引领作用，另一方面也要发挥科普对科技成果转化促进作用。

**财政杠杆和政策激励必不可少**

此次出台的《意见》对如何引导企业做科普作出了明确规定。《意见》提出，企业要积极开展科普活动，加大科普投入，促进科普工作与科技研发、产品推广、创新创业、技能培训等有机结合，提高员工科学素质，把科普作为履行社会责任的重要内容。

同时，《意见》明确，要推动科普产业发展。培育壮大科普产业，促进科普与文化、旅游、体育等产业融合发展。推动科普公共服务市场化改革，引入竞争机制，鼓励兴办科普企业，加大优质科普产品和服务供给。鼓励科技领军企业加大科普投入，促进科技研发、市场推广与科普有机结合。加强科普成果知识产权保护。

如何促进企业提高科普的积极性？陈宝明认为，这需要国家利用财政杠杆和政策来调节和激励。

早在今年3月10日，科技部、工业和信息化部、财政部、海关总署和税务总局就联合发布了《“十四五”期间免进口科普用品清单（第一批）》，加上之前出台的相关政策，“十四五”科普进口税收政策“红利”的落地开始提速。

“未来，在支持企业和社会力量做科普这方面，国家或将出台更多的激励政策，这可能成为企业和社会力量发展科普产业的一大契机。”陈宝明说。

一度暴涨的显卡价格快速回落，不少网友在电脑装机爱好者圈子发出疑问，在得到“因为不能挖矿了”的提醒后方才顿悟。其实，造成这一波怪异显卡行情的主要原因，是受全球区块链应用最聚集的去中心化软件平台以太坊即将发生历史性变革影响。这一从工作量证明算法转向验证节点权益证明算法转变的过程，被称为“以太坊合并”。

### 数据解析“以太坊合并”

在加密世界，以太坊合并俨然成为行业大事，人们都想看一看这条共识机制都改掉的区块链网络，将给加密行业和仍处于超早期的Web3.0发展带来了怎样的变化。

随着以太坊合并消息传出，区块链浏览器便成为不少行业人士获取以太坊合并的重要信息来源。从以太坊联合创始人8月预测“合并将在9月发生”后，倒计时牌就被各大数据平台摆在了以太坊区块链最显眼的位置，甚至设置了合并专区。

无论是谁在围观以太坊合并，数据都

是重要手段。这条看不见、摸不着的区块链网络，始终通过不断产生的链上数据对外传达着它的变化和发展。

以太坊节点如同一个个小型的服务器，分秒必争地处理着网络数据。有观点预测，当2.0版本的以太坊到来时，区块链上应用程序将真正爆发，数据将进入信息爆炸的阶段。

### 爆发的数据能带来什么

这些数据到底有什么用？欧科云链的一位产品经理告诉记者，海量的数据可以直接从开源的数据库中获取，交易地址、智能合约交互信息中包含了各种有趣的信息。“尽管交易是匿名的，但你能从数据分析中看到用户的交易习惯，甚至从中分析出它的偏好交易时间，也能从中看到以智能合约形式存在链上的应用程序，它们是不是受到了用户的欢迎。”

其实，Web2.0当然也能如此分析数据，但数据源是不公开的。基于Web3.0，相关区块链数据服务企业可以将这些处理

过的数据以可谈、可视的方式传递给有需求的外界。

目前，诸如欧科云链这样的区块链数据服务商在全球有近百家公司，他们有如显微镜一般，用数据分析记录着区块链产业的发展，埋伏在Web3.0大数据爆发的前沿。

当前，我们无法预测Web3.0的最终形态，但它的建设者正在以改造者的形象，试图变革当前的互联网。在Web2.0的世界中，流量不去关注的事物是没有价值的，而大数据每时每刻都在捕捉着流量感兴趣的地方，通过这种方式发现甚至创造商机。

### 让用户的数据回归自己

大数据被视为“互联网之眸”。有Web2.0成熟的基建作保障，Web3.0的大数据分析并不难，甚至因为数据源的开放而减轻了难度。正如欧科云链研究院研究员蒋照生所言，他们正是通过链上大数据分析来为区块链地址打标签、完成行为画像，然后供给需求方，“这是互联网大数据

在日前召开的空间激光干涉引力波天线第十四届国际年会上，笔者受邀作“空间引力波探测太极计划及其进展”特邀报告，向世界展示了中国科学院力学研究所最新研制的多功能空间引力波探测激光干涉仪原理样机。

从2008年开始，我国科学家启动了中国空间引力波探测计划研究，由中科院牵头组织全国优势力量成立论证组，2016年形成了基于日心轨道方案的“太极计划”和基于地心轨道方案的“天琴计划”，并于2019年先后发射了“太极一号”和“天琴一号”技术实验卫星，迅速缩小了与国外的差距。在顺利完成空间引力波探测关键技术验证任务的基础上，通过北斗导航系统，以及星载引力参考传感器的测量数据，“太极一号”获得我国首个自主完成的月平均全球重力场数据产品，实现了全球重力场前20阶球谐函数势的精密测量，支撑了我国地球科学和大地测绘研究。

2015年，美国激光干涉引力波天文台在地面首次直接观测到双黑洞并合产生的引力波信号。2017年，这项研究工作被授予诺贝尔物理学奖。

引力波的对爱因斯坦广义相对论所作预言的直接验证，为开启引力波物理学和引力波天文学的新纪元奠定了基础。爱因斯坦的广义相对论告诉我们，有质量的物体会让我们的四维时空产生弯曲。举个形象的比喻，如果把四维时空看成一个橡皮膜，往上面放一个小铁球，它就会让橡皮膜向下凹陷产生弯曲。小球质量越大，橡皮膜弯曲的程度就越大。当有两颗小球互相绕着转的时候，它们就会扰动周围的时空，使得时空的弯曲状态一直变化，并且这种时空弯曲的变化还会像水波一样向外传播，这就是引力波。我们把引力波称为时空的涟漪。

引力波具有非常宽广的频段。不同频率的引力波对应宇宙演化的不同时期和不同的天体物理过程，相应的科学目标也不相同。安装在地球上的引力波天文台受地面噪声、干涉仪尺度和波源强度的限制，探测频段在10赫兹以上。而中低频引力波源有更深刻的宇宙学和天文学意义，有望直接观测到百万太阳质量的超大黑洞，揭示超大黑洞的起源和演化，描绘出宇宙大尺度结构形成的历史过程，提供黑洞附近强引力场的精细结构，获得致密天体在银河系内的分布图景。

空间引力波探测器由三颗卫星组成，形成正三角形飞行编队，可在保持轨道稳定的同时较好地响应引力波的偏振特性。每颗卫星携带两个测试质量，激光在测试质量间传播，建立起两颗卫星间的激光干涉链路。当引力波经过时，测试质量间的光程发生变化，通过激光干涉信号读出。

三颗卫星在发射进入预定轨道后，需先通过星间激光捕获技术使三颗卫星获得相互间精确的方位信息，然后通过星间激光跟踪技术让三颗卫星通过激光进行相互精确的瞄准，建立起稳定的激光干涉链路，同时还需建立辅助干涉仪进行百万千米星间测距、通信、对钟等，以延时数据处理方法来消除激光频率噪声和超稳时钟的噪声，这就形成星间激光干涉测距系统。

如果测试质量暴露在外太空，受到太阳光压、太阳风或者其他宇宙射线的扰动，测试质量就会产生扰动加速度，从而产生位移噪声，很容易将引力波信号淹没。科研人员巧妙地通过位移传感器，实时读出卫星和测试质量之间的位移变化，反馈给安装在卫星上的微推进器。微推进器产生准确且稳定的推力，将卫星受到的外界扰动力补偿掉，始终保持测试质量和卫星间的位移处于平衡状态。

在20世纪80年代，国外便开始布局空间引力波探测，目前最成熟的计划为欧空局主导、美国宇航局参加的空间激光干涉仪（LISA）计划。因技术难度极大，2015年发射的LISA探路者卫星进行部分关键技术验证，2017年LISA被纳入欧空局旗舰项目，计划2030年发射。

开展空间引力波探测，可全面促进我国空间高精度引力参考传感器、星间超高精度激光干涉测量、高精度卫星编队、超稳超静卫星平台等方面技术的成熟，带动一系列对国民经济和国家安全需求具有重要价值的科学技术的发展，对于全球重力场测绘、建立高精度全球时空坐标体系、对地观测、大地测量、资源勘探、自主导航，以及促进未来前沿空间科学实验等具有重要意义。

（作者系中国科学院力学研究所引力波实验中心执行主任）

## 引力波成为探秘「黑洞」的一把钥匙

□ 罗子人