科技日報

2021年4月13日
星期二 今日8版

SCIENCE AND TECHNOLOGY DAILY

总第11917期
国内统一刊号 CN11-0078 代号 1-97

我实现远距离高损耗自由空间高精度时频传递

最新发现与创新

科技日报讯（记者**吴长锋**）记者近日从中国科学技术大学获悉，该校潘建伟院士及其同事张强、彭承志、姜海峰等实现远距离高损耗自由空间高精度时间频率传递实验，在大气噪声、链路损耗、传输延迟效应等多角度仿真高轨卫星星地高精度时频传递，验证了基于中高轨卫星实现万秒E-18量级稳定度的星地时频传递的可行性，为未来空间光频标科学实验和洲际光钟频率传递和比对奠定基础。该成果4月6日在线发表于《光学》。

高精度的时频传递和比对技术，在计量科学、相对论检验、引力波探测、广域量子通信、深空导航定位等方面具有重要应用价值。国际计量组织计划2026年讨论“秒”定义变更，技术路线图的重要一环就是洲际E-18量级光频标的时间频率比对。超长距离高精度时频传递和比对，是目前国际计量和精密测量亟须解决的难题，星地传递方式被认为是解决该问题的最可行方案。

潘建伟院士团队选用双光梳线性光学采样的时间测量技术路线，相对于多频微波、单光子等测量方法，该路线兼具高测量分辨率和断光续传可靠性等优点，但实现方式较为复杂。他们全面分析了星地链路损耗、多普勒效应、链路时间非对称、大气引入噪声等因素，认为高轨卫星链路具有更长的过境和共视时间、更低的多普勒效应，更有利于实现高稳定的星地时频比对和传递链路。

该团队从大气噪声、链路损耗和延迟时间方面，设计了高轨星地时频传递链路模拟实验。他们通过低噪声光梳放大等一系列关键技术攻关，在上海市区搭建16公里水平大气自由空间高精度的双光梳时频传递链路，在72分贝平均链路损耗和模拟长达1秒链路传输延迟下，成功实现了远距离高损耗自由空间高精度时频传递。

南海2000米水下，神兽“海牛”钻出世界纪录

◎本报记者 **俞慧友**
通 讯 员 **唐亚慧**

北京时间4月7日23时，一只高7.6米、“腰围”10米、体重12吨的庞大“神兽”，悄悄“潜”入了南海2000米的水下。

这只“神兽”，正是由湖南科技大学牵头，我国自主研发的“海牛Ⅱ号”海底大孔深保压取芯钻机系统。此次，在南海超2000米深水中，钻机成功下钻231米，不仅填补了我国海底钻深大于100米、具有保压取芯功能的深海海底钻机装备的空白，也刷新了世界深海海底钻机的钻深纪录，标志着我国在这一技术领域已达世界领先水平。

海底钻机，是开展海洋地质及环境科学研究、进行海洋矿产资源勘探和海底工程地质勘查所必备的海洋高技术装备。此次这一重大海洋装备的研制，依托了我国国家重点研发计划“深海关键技术与装备专项”课题，研制作业水深不少于2000米、钻进深度不低于200米、保压成功率不小于60%的海底大孔深保压取芯钻机系统，并最终形成一整套具有自主知识产权的海底大孔深保压钻探取芯装备技术与成果，为我国海底天然气水合物勘探提供装备技术支撑。

“尽管它很庞大，但它潜入海底依然是很灵活的。它也是目前世界上唯一一台海底钻深大于200米的深海海底钻机。”项目负责人、湖南科技大学教授万步炎说。

据科技日报记者了解，整个海底钻机主要攻克了大孔深遥控全孔全程保压绳索取芯、智能化与专家操作系统、大容量钻管存储与钻杆快速接卸、海底钻机安全可靠下放和回收等四大技术攻关难点。

大孔深遥控全孔全程保压绳索取芯，采用了独创的岩芯管全长直接密封保压取芯原理、技术与工艺，实现海底钻机小口径大孔深高效、高可靠全孔全程保压取芯。

基于自主研发的高精度钻压、钻速、循环水压力和流量等多传感器信息，融合多年海上实钻经验的专家操作系统，实现了地层性状变化的快速自动判断并自适应调整钻进模式与参数，解决了海底钻机与配套取芯工艺对海底复杂地层的适应性难题，大幅提高钻探效率、取芯率和取芯质量。

多层大容量密集排布钻管库及精确定位移管机械手设计技术，则通过采用小巧的定位机构，实现了各层钻管等间距排列，转盘机构只需简单动作即可将重达数吨的钻管库高精度步进旋转。“精确定位多位移管机械手与高精度快速钻杆接卸装置协同动作，实现钻杆、钻具的快速接卸、岩芯管的取放和移管。”万步炎说。

海底钻机收放装置的创新设计和完善的收放工艺上，团队有效解决了因母船摇荡导致海底钻机与收放装置对齐与靠拢困难、易发生冲击碰撞的问题，实现了海底钻机水中自动校正收放方位、垂直翻转过程自动抱紧海底钻机功能，提高海底钻机收放效率和收放过程的安全性与可靠性。

最终，这些全新的、基于海底钻机绳索取芯技术的水合物保压取芯原理，以及保压取芯技术与工艺、轻量化设计技术、海底复杂地层智能钻进专家系统等技术，显著提高了钻机钻探效率、取芯质量、保压成功率。与此同时，钻机重量较国外同类钻机，也实现了大幅减重，大大降低了水下收放作业难度。

我国研制“海牛”，起步于2015年前后，我国863计划海洋技术领域项目“海底60米多用途钻机系统技术开发与应用研究”。也是在2015年，达世界先进水平的60米海底深孔岩心钻机“海牛”面世，首次南海试水，迈向深蓝。当时，“海牛”在3000米海水深处，再往地底下“钻”60米，用于矿产资源勘探最后一步的“钻探”。

此后的2017年，万步炎曾向科技日报记者透露，团队将针对存在于800米到2000多米深度的海底层“可燃冰”，开发“保压取芯勘探系统”。

他解释，在特殊的海水深度与压力下，可燃冰呈现“冰”状。但可燃冰一旦离开其适宜的海水深度，就会变成气体挥发。因而，普通深海钻机不适合取样可燃冰。只有在保持同等压力的状态下，将可燃冰取出。这就需要研制“保压取芯勘探系统”。“研制成功的话，预计最大钻进深度能力将达230米，能充分满足可燃冰勘探需求。但是至少，我们要实现两个突破。一个是从60米到230米的钻孔深度的突破，另一个是海底保压取芯技术的突破。”

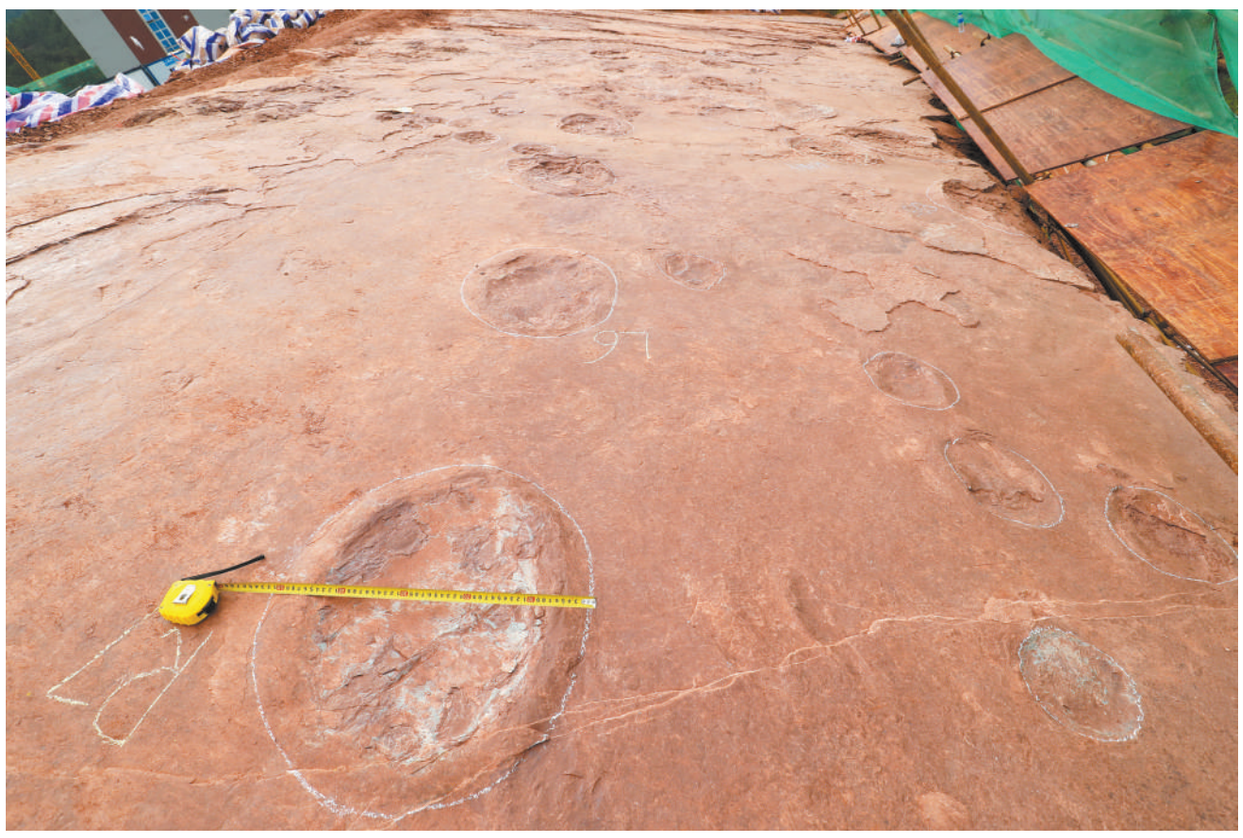
万步炎当年的愿望，今天得已成功实现。

“恐龙舞池”现身福建

据福建省上杭县有关部门介绍，近日科考人员在福建上杭县龙翔村发现一处约100平方米区域集中了200余枚恐龙的足迹，这显示当时在较短时间内有很多恐龙在此来回走动，这一现象被恐龙足迹学界称为“恐龙舞池”。

右图 新发现的大型蜥脚类恐龙足迹化石。

下图 波痕沉积结构化石和晚白垩世恐龙同时期的底栖生物潜穴化石。 **新华社发（林斯乾摄）**



琥珀封存1亿年前被子植物甲虫传粉起源秘事

科技日报南京4月12日电（记者**张晔**）甲虫是从什么时候开始化身成为被子植物的“红娘月老”？4月12日在植物学顶级刊物《自然—植物》刊发中国科学院南京地质古生物研究所一项新发现：一枚9900万年前的琥珀化石中包裹着的短翅花甲及花粉、粪便，为白垩纪甲虫取食花粉的生态关系的建立提供了直接证据。

陆地生态系统中被子植物（也称开花植物）占绝对的主导地位，大多数被子植物是依靠昆虫或其它动物传粉来维持植物种群的繁衍。被子植物的传粉者在陆地生态系统中至关重要，例如蜜蜂、蝴蝶、蛾子、甲虫、蝇类等访花昆虫扮演着不可替代的角色。然而，目前人们对被子植物的虫媒传粉模式的起源知之甚少。

中国科学院南京地质古生物研究所蔡晨阳研究员指导布里斯托大学的学生Erik Tihelka，并与李丽琴博士等人合作，通过对大量中生代甲虫化石的系统收集和研究，在白垩纪中期缅甸琥珀中发现了一枚极其罕见且保存精美的甲虫化石。该化石被鉴定为短翅花甲科的1新属1新种，即新生粉花甲。

琥珀中发现的新生粉花甲与现生类型十分相似，在其身体结构上进化出了与访花和取食花粉相适应的特征，如下颚须末端的感受器、跗节腹面用于攀附的柔毛以及腹部背面密布的可携带花粉的柔毛等。研究人员还在这枚甲虫的身体表面和虫体附近发现了许多高等被子植物的花粉和花粉簇。

研究团队对琥珀标本打磨处理后，利用实体显微镜、生物荧光显微镜和激光共聚焦显微镜进行观察研究，发现甲虫被超过100枚花粉颗粒包围，甲虫附近有四个聚集而成花粉簇。这些花粉属于典型的三沟型花粉。经鉴定属于真双子叶植物，与菊亚纲和蔷薇亚纲植物的花粉接近。

更为重要的，研究人员首次在琥珀化石中发现了两枚三维保存的、由三沟型花粉组成的长柱状粪便，与甲虫距离最近的粪化石不到2毫米。通过对粪化石形状、大小、组分等综合研究表明其与现生甲虫粪便十分相似。

以上一系列证据为白垩纪中期甲虫取食花粉这一生态关系的建立提供了直接可靠的证据，证明了白垩纪中期甲虫与高等真双子叶植物之间已经建立了一直延续至今的传粉关系，揭示了白垩纪中期高等被子植物传粉甲虫的多样性，为研究现代陆地生态系统中昆虫与被子植物的协同演化关系的演化提供了关键例证。

123万吨福岛核污水将排海？专家：请缓行，等等科研的脚步

◎本报记者 **李 禾**

关于储存在东京电力福岛第一核电站内的核污水，日本政府基本确定以放入海洋的形式进行处理，最早将在4月13日召开阁僚会议并正式决定。

据报道，东京电力共准备了约1000个储水罐，目前9成已装满。所有储水设施的总容量约为137万吨，预计到2022年秋季达到极限。

对此，国际环保组织绿色和平表示强烈谴责。4月12日，绿色和平日本办公室气候与能源项目主任铃木一枝在接受科技日报记者采访时说，如果日本政府内阁正式做出决定，将目前储存在福岛第一核电站超过123万吨核辐射废水排入太平洋海域的话，这是无视生态环境的决定。“不仅再次让福岛居民失望，也让生活在周边及环太平洋地区的居民暴露在核辐射的风险中。尽管日本有技术、有条件在福岛第一核电站所在地点及周边无人区建设更多长期储存罐，一定程度上将核辐射扩散的风险控制在最小范围内。然而，政府内阁却选择了最节省成本的方式——把核污水倾倒入太平洋。”

鉴于福岛核事故处理后废水总量大、氚浓度高等因素，生态环境部核与辐射安全中心首席专家刘新华此前接受科技日报记者采访时也表示，日本政府应考虑进一步的处理措施，包括增加废水贮罐，避免仓促排放，为处理后废水排放准备工作预留充足时间。

世界上没有处理后核废水排海先例

2011年，福岛第一核电站发生事故，核反应堆停止运转距今已有10年时间了。刘新华说，福岛核电站放射性废水主要有三个来源，反应堆原有的冷却剂、事故后为持续冷却堆芯而新注入的水、大量渗入反应堆的地下水及雨水等。

“福岛事故后，东京电力公司设置了事故放射性废水净化处理装置，其中包括锶铯吸附装置、反渗透膜除盐装置以及多核素去除装置（ALPS）等，用来去除事故放射性废水中的大部分放射性核素。并设置了大量贮罐，用来贮存经处理净化后的废水。”刘新华说，这些经处理后的废水，依然含有氚、锶、铯、碘等放射性核素。

刘新华指出，历史上发生的核事故，如切尔诺贝利和三哩岛核事故，都是大气释放，没有发生过类似福岛核事故产生大量废水的核事故，因此，也没有核事故处理后废水向海洋排放的先例。

“目前，不存在由国际第三方机构对处理后核废水进行检验再排海的规定，也没有相关的检验程序和标准。”刘新华说。

废水排海处置方式仍需进一步研究

据报道，放射性核素不可能在短期内衰变完，在贮罐中贮存并非是解决核废水问题的合适出路，福岛核电站贮存的百万立方米处理后废水是重大安全风险源，存在地震、海啸等因素可能导致的巨大风险。因此，如何妥善处置废水，成了日本政府迫切需要解决的问题。

其实，废水除排入太平洋外，还有其他办法。自2013年以来，日本政府对地层注入、排入海洋、蒸汽释放、氢气释放和地下掩埋五种处理后废水处置方案进行评估，考察了每种方案的可行性和可能存在的限制，包括持续时间、费用、规模、二次废物、工作人员所受辐射照射等。2020年2月，ALPS净化水处理小组委员会发布的日本福岛核事故处理后废水处置方案评估报告结论认为，排入海洋与蒸汽释放都是可行的方案。 （下转第二版）

关注新冠疫苗接种

专家：很快恢复未传他人 说明疫苗有效

——疫苗接种者感染病例追踪

◎本报记者 **张佳星**

3月18日，西安市一名完成两针疫苗接种的检验师确诊为新冠肺炎病例。这让不少人怀疑新冠疫苗到底有没有效？

将近一个月过去了，这名感染者的情况如何？接种疫苗后仍有感染情况，究竟是不是个可怕的经历？科技日报记者了解到，这位检验师的感染症状轻微，很快就恢复了，并且他周围的密切接触者也都没有检测到新冠病毒。相关专家表示，这说明疫苗在接种以后发挥了很大的作用。

“一传多”没发生

从之前的局地疫情来看，一般而言一旦发现一例新冠病毒的感染案例，就会发现周围多个感染的情况。但在西安的这次案例，只有一人感染，没有其他人检测出病毒阳性。

这意味着，疫苗的接种起到了阻断病毒传播的作用。

据当时的新闻报道显示，该名检验师所在检验科室的工作人员，除了不符合接种条件的基本都已接种新冠疫苗。对于这个广泛接种新冠疫苗的群体内部而言，可以说已经形成了“小群体免疫屏障”，新冠病毒已经无法在个体间形成传播链条了。

中国疾病预防控制中心研究员、世界卫生组织疫苗研发委员会顾问邵一鸣此前接受媒体采访时解释，疫苗防护分三级，西安这名医生实现了二级防护，很快就恢复，并且未传染他人。

据公共卫生措施的三级预防规定：第一级预防被称为病因预防，阻止感染；第二级预防是临床前期预防，防止和减少周围人受感染的可能性；第三级预防是临床预防，防止发病、转重。

作为公共卫生措施，注射疫苗是为了达到第一级预防，但当仍有感染时，疫苗仍有达到第二级、第三级预防的效果，即：有症状但不感染他人，同时防止发病，即使感染也多为无症状或轻症。

打疫苗，防重症

虽然对于接种疫苗后究竟怎么感染的，截至目前还没有寻找到它真正的原因，但能够预防重症这个作用是非常明确的。正因为如此，他才能够症状轻微且很快恢复。

打了疫苗仍被病毒“钻空子”是不可避免的，因为没有哪一个疫苗的保护率是100%。有时候由于个体差异，疫苗可能没能激发出足够高的抗体水平，产生的“边防部队”没能覆盖整个边境线，让病毒钻了空子。

疫苗的个体差异是比较大的。一个人的年龄、健康状况、遗传因素，尤其是免疫系统的状况、是否使用免疫相关药物等，都会影响疫苗接种以后所产生的免疫效果。

在关注差异性的同时，疫苗可以预防重症的共性是经由多项大规模人群的临床试验证明的。例如，在4月11日的国务院联防联控机制新闻发布会上，科兴控股生物技术有限公司新闻发言人刘沛诚介绍，科兴中维的新冠灭活疫苗克尔来福在巴西、印尼、土耳其和智利等多个国家开展了Ⅲ期临床研究，疫苗组中没有住院、重症和死亡病例发生。

这表明当前中国新冠疫苗在防止重症和死亡方面都做得非常好。相关专家呼吁应该加强这方面的认识。

而对预防新冠病毒感染方面，不同技术路线可能稍微有点差异，未来可以从接种策略的角度、持续研发的角度通过研究进一步加强。

关于新冠疫苗现阶段需不需要补种的问题，相关专家表示：根据现有经验，疫苗产生的抗体持续时间应该不会很短。因此疾控部门目前不考虑加强免疫。只有当有充分的数据说明已经接种疫苗后的人群抗体量已经减小到很低了，无法预防疾病或病毒感染时，才会考虑补打加强针，现在考虑加强针还为时过早。

长征七号遥三运载火箭运抵文昌

科技日报北京4月12日电（记者**付毅飞**）据中国载人航天工程办公室消息，执行天舟二号货运飞船发射任务的长征七号遥三运载火箭完成了出厂前所有研制工作，日前已安全运抵海南文昌航天发射场。

之后，长征七号遥三运载火箭将与先期已运抵的天舟二号货运飞船一起按计划开展发射场区总装和测试工作。

目前，发射场设施设备状态良好，参试各系统正在有序开展各项任务准备。

全媒体导读

视频

“从这里飞向太空”
一起为中国航天点赞！

从无人到载人，从一人到多人。中国航天在浩瀚宇宙中留下了一个又一个脚印。世界航天日，科技日报记者走进中国科学技术馆“从这里飞向太空——庆祝建党100周年中国载人航天互动科普展”，体验航天员选拔训练、发射过程、在轨生活和返回过程。一起为中国航天点赞！ （图/**赵卫华**）

本版责编 **胡兆珀 高 阳**

www.stdaily.com
本报社址：北京市复兴路15号
邮政编码：100038
查询电话：58884031

广告许可证：018号
印刷：人民日报印刷厂
每月定价：33.00元
零售：每份2.00元