



中国天眼：“聆听”宇宙深处

■本报记者 甘晓

近日，“大国重器”中国天眼(FAST)又传来好消息。截至 2025 年 11 月 1 日，它已发现脉冲星 1170 颗，远超同期其他望远镜发现总数。

作为一项公认的工程奇迹，FAST 在投入使用后持续释放科学潜能，不断书写新的传奇，在“十四五”期间取得了一系列新突破。

对纳赫兹引力波的探测成果就是其中之一。2023 年 6 月，由中国科学院国家天文台牵头的中国脉冲星测时阵列(CPTA)研究团队宣布，利用 FAST 对 57 颗脉冲星进行长达 3 年 5 个月的精密监测，首次获得纳赫兹引力波存在的关键证据。这一发表于我国本土学术期刊《天文与天体物理研究》的重大成果，标志着人类正式迈入纳赫兹引力波观测的新时代。

探测宇宙“低频之窗”

“人类终于站在了期盼已久的纳赫兹引力波观测窗口前。”纳赫兹引力波探测成果论文的通讯作者、中国科学院国家天文台/北京大学研究员李柯伽表示，“我们利用中国自主设计和建造的大科学装置开展原创性研究，成果发表在中国本土的学术期刊上，我国在这一领域与国际同步达到领先水平。”

引力波是爱因斯坦广义相对论中的重要预言，指加速运动的有质量物体扰动时空所产生的“涟漪”。“如果把宇宙比喻成一杯水，人类已知的、能看见的东西只是其中一滴，绝大部分的宇宙是看不见的暗物质、暗能量。”李柯伽解释道，“我们只有通过追踪‘质量’的运动，才能揭开宇宙的奥秘。”

美国激光干涉引力波天文台(LIGO)于 2016 年首次在实验中直接观测到引力波。这些引力波频率较高、波长较短，由恒星级质量的双黑洞并合产生。

而由更大质量天体运动产生的引力波频率更低、波长更长。例如，星系中心的超大质量双黑洞系统绕转产生的引力波主要集中在“纳赫兹频段”，即十亿分之一赫兹。要想理解超大质量黑洞的演化过程，探测纳赫兹引力波的信号至关重要。

以质取胜，后发先至

纳赫兹引力波探测在国际上是一个竞争激烈的领域。想要探测纳赫兹引力波，则必须利用多个脉冲星。

科研人员解释，利用射电望远镜可以长期监测一批自转极其实定的毫秒脉冲星，其发出的射电信号如同宇宙中最精准的“钟表”。当纳赫兹引力波经过地球与脉冲星之间时，时空产生的微弱扭曲导致脉冲到达时间出现变化，可以作为纳赫兹引力波存在的证据。这种方法被称为“脉冲星测时(PTA)”。

全球多个团队早已投身这场科学长跑。北美纳赫兹引力波天文台(NANOGrav)、欧洲脉冲星测时阵列(EPTA)、澳洲帕克斯脉冲星测时阵列(PPTA)，以及印度脉冲星测时阵列(InPTA)、南非脉冲星测时阵列(SAPTA)等国际团队依托各自大型射电望远镜，积累了十余年甚至 20 年的观测数据。在本次中国科学家取得突破之前，国际上还没有一个团队得到过确切的探测结果。

作为全球最大且最灵敏的射电望远镜以及全球搜寻脉冲星效率最高的射电望远镜，FAST 在“十四五”期间拉开探测纳赫兹引力波的序幕，最终没有辜负中国科学家的期待。

中国天眼全景图。
中国科学院国家天文台供图



科研团队一方面不断提高 FAST 对脉冲星的观测精度，另一方面加快创新数据处理方法，以数据精度、脉冲星数量和数据处理算法上的优势弥补时间跨度上的差距，使我国纳赫兹引力波探测灵敏度得以快速提高。

通过 FAST 对 57 颗高质量毫秒脉冲星的高精度测时，结合自主研发的数据处理算法，科学家在“4.6 西格玛置信度”下发现了纳赫兹引力波信号，误报率小于五十万分之一。在这场 20 年前就开始的国际天文竞赛中，中国科学家持续发力、不断提升，终于后发先至。

大国重器，捷报频传

本次探测到的纳赫兹引力波幅度极其微小。李柯伽解释，在空间尺度上，相当于 1 公里距离的变化仅为 1/10 氢原子大小；在时间尺度上，相当于千万年仅偏差 1 秒。这种极致的测量精度，唯有 FAST 这样的超级工程才能实现。

“十四五”期间，除纳赫兹引力波外，FAST 借助“脉冲星搜寻利器”的性能，帮助科学家取得一批具有国际影响力的重大原创成果，使中国射电天文研究实现从“跟跑”到“领跑”的跨越。

其中，发现轨道周期仅 53 分钟的迄今最短周期脉冲星双星系统 PSR J1953+1844(M71E)，为双星演化理论提供了关键证据。在快速射电暴(FRB)研究方面，FAST 发现了迄今唯一持续活跃的重复暴 FRB20190520B，并获取最大的快速射电暴偏振观测样本，为揭示其神秘起源提供重要线索。此外，FAST 在中性氢巡天、星际磁场测量等领域也取得突破，已有十余项相关成果发表于国际权威学术期刊，极大拓展了人类探索宇宙的边界。

这些成果背后是 FAST 的“超长待机”。除了每个月固定两天关机进行维护和保养外，FAST 保持“全勤”，年度科学观测时长达到 5300 小时。

如今，申请观测时间的竞争仍然非常激烈，获批率约为 1/5。也就是说，科学家每申请 5 小时的观测时间，平均只有 1 小时能够获得批准和支持。这反映出科学研究对高质量天文观测数据的需求之大。

“确保望远镜的高效运行和维护，不仅对设备性能至关重要，也直接影响到能否为更多科学研究所支持。”中国科学院国家天文台 FAST 运行和发展中心团队成员、高级工程师于东俊说。

“确保望远镜的高效运行和维护，不仅对设备性能至关重要，也直接影响到能否为更多科学研究所支持。”中国科学院国家天文台 FAST 运行和发展中心团队成员、高级工程师于东俊说。

与此同时，不同区域间鸟类群落的组成差异逐步缩小， β 多样性呈现下降趋势，揭示出明显的生物同质化现象。这意味着常见物种逐渐扩散并替代了许多局地特有物种，导致不同地区的鸟类群落趋于相似。这一变化主要由物种增加主导——新增物种的比例普遍高于物种丧失，占总体变化的 53.4% 至 60.5%。

研究进一步发现，鸟类多样性的变化具有显著的空间异质性，在降水季节性较强、海拔较低的区域，物种与功能丰富度上升更为明显；而在高海拔和地形复杂的地区，群落组成的年际变化更为剧烈，更易发生物种替换与重组。

该研究首次在全国尺度上揭示了鸟类分类多样性与功能多样性的异步性，提示局地物种数量的稳定可能掩盖了区域尺度上生物同质化等深层次的生态变化。这一发现不仅为深入理解全球变化下生物群落的响应提供了重要科学依据，也凸显了建立长期、标准化生物多样性监测体系的紧迫性与重要性。

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1111/gcb.70654>

侯建国出席西南及北部湾区综合科学考察第一期工作推进会并与广西壮族自治区政府举行科技合作会谈

本报讯 12 月 17 日，西南及北部湾区综合科学考察第一期工作推进会在广西壮族自治区南宁市召开。中国科学院院长、党组书记侯建国，广西壮族自治区党委书记、自治区人大常委会主任陈刚，科技部党组成员、副局长龙腾出席会议并讲话，广西壮族自治区党委副书记、自治区主席韦韬主持会议。中国科学院副院长、党组成员何宏平，副秘书长王华，广西壮族自治区区领导卢新宁、周异决、钟得志出席会议。

侯建国对科技部、广西壮族自治区以及各方面对西南及北部湾区综合科考给予的大力支持表示感谢。他表示，此次综合科考是践行习近平生态文明思想的重大举措。中国科学院作为国家战略科技力量主力军，始终高度重视综合科考并在相关领域积累了研究基础和高水平专业队伍，目前已组织院内外相关科研机构和高校，深入广西及北部湾区各地共同开展考察工作。希望各方携手汇聚优势力量，聚焦国家重大战略需求，以新手段积极探索建立一体化、智能化、系统化的综合科考新范式，以新内容不断开创拓展服务区域发展新局面，以新机制加速凝聚打造优势互补新队伍，加快产出一批关键性、原创性、引领性重大科技成果，为更好服务广西经济社会高质量发展、引领发展新质生产力和建设美丽中国作出此次科考的独特贡献。

陈刚表示，本次西南及北部湾区综合科考是我国科技事业发展的一件大事盛事。广西作为这次科考的重要省份之一，将深入贯彻落实习近平总书记关于科技创新的重要论述和关于广西工作论述的重要要求，解放思想、创新求变，向海图强、开放发展，坚持实干为要、创新为魂，用业绩说话、让人民评价，坚决服务国家所需，主动顺应高质量发展所向，积极用好科考所长，全力做好广西所能，把配合做好本次科考工作与做好广西各项工作紧密衔接起来，统筹推进、一体落实，努力实现科考价值与地方效益双赢，在服务保障科考顺利实施中实现经济社会高质量发展，奋力谱写中国式现代化广西篇章。

龙腾表示，做好西南及北部湾区综合科考

工作是一项光荣而艰巨的任务。要提高政治站位，从建设科技强国的高度认识本次科考工作的重要性。要聚焦高质量发展，从推动科技创新和产业创新深度融合的角度谋划实施本次科考。要创新科考范式，从新技术、新方法中探索科考新路径。要强化组织实施，以强烈的政治责任感和历史使命感同推本次科考，将西南及北部湾区综合科学考察打造成标志性科学工程，为筑牢南方生态安全屏障和促进边疆民族地区高质量发展作出新的更大贡献。

西南及北部湾区是西部陆海新通道的重要枢纽，是我国内生安全屏障建设的核心区和全球喀斯特、生物多样性保护核心区，也是沿海、沿边、沿江的少数民族聚居区。此次综合科考以广西为主体，辐射滇黔粤琼部分地区，范围总面积达 48 万平方公里。科考任务包括喀斯特环境与利用风险、海洋环境与资源利用、生物多样性与生态系统安全、区域绿色发展、特色资源、沿边地理环境与自然资源、数据挖掘与共享平台、科考成果综合集成支撑高质量发展。

工作推进会后，中国科学院与广西壮族自治区人民政府举行科技合作会谈并签署战略合作协议。侯建国、陈刚围绕持续深化合作、高质量组织实施西南及北部湾区综合科考以及科技成果转移转化等进行了交流，何宏平、卢新宁代表院区双方签署战略合作协议。

据介绍，本次西南及北部湾区综合科考是我国科技事业发展的一件大事盛事。广西作为这次科考的重要省份之一，将深入贯彻落实习近平总书记关于科技创新的重要论述和关于广西工作论述的重要要求，解放思想、创新求变，向海图强、开放发展，坚持实干为要、创新为魂，用业绩说话、让人民评价，坚决服务国家所需，主动顺应高质量发展所向，积极用好科考所长，全力做好广西所能，把配合做好本次科考工作与做好广西各项工作紧密衔接起来，统筹推进、一体落实，努力实现科考价值与地方效益双赢，在服务保障科考顺利实施中实现经济社会高质量发展，奋力谱写中国式现代化广西篇章。

(柯润)

国家自然科学基金首批重大非共识项目遴选完成

本报讯(记者甘晓)12 月 16 日至 17 日，国家自然科学基金委员会在北京召开国家自然科学基金首批重大非共识项目遴选会议，标志着重大非共识项目正式启动试点。

据介绍，国家自然科学基金委员会通过深入调研、系统谋划、守正创新，于今年启动重大非共识项目试点，开辟专门渠道遴选和资助意义重大、争议性大、风险性高的重大原创性、颠覆性研究工作。

本次重大非共识项目遴选会议采用“深度交互研讨 + 专家委员会会议”的非常规模式，共有 6 个项目参与遴选。会议讨论不设时限限制，保障了答辩团队与专家委员会、正反方专家的深入充分交流。

会上，专家委员会委员和正反方专家围绕项目的科学意义、技术价值、争议焦点与

实施风险等，展开了激烈的交锋和碰撞。反方专家更是直指项目的问题，连番抛出尖锐的质询意见，研讨过程“火药味”十足。随着讨论的深入，每个项目的创新潜力与实施风险逐渐清晰。

经过两天的激烈研讨，专家委员会会议提出了 3 个建议资助项目。首批项目将围绕原子核跃迁中的新粒子探测、合成人造细胞、早期太阳系星子生成机制等领域开展深入研究，努力产出高水平原始创新成果。

据了解，国家自然科学基金委员会将深入实施并持续优化重大非共识项目遴选机制，引导广大科研人员聚焦高水平原创性科研工作狠下功夫，持续构建有利于原始创新的良好科研生态，推动我国基础研究高质量发展，为建设科技强国提供坚实支撑。



12 月 17 日，记者从自然资源部中国地质调查局获悉，由中国地质科学院科研人员发现并申请的新矿物——镍锑铈硫化物获得正式批准，中文名定为金秀矿。据悉，金秀矿发现于我国广西壮族自治区金秀瑶族自治县龙华镍钴矿床中。

图为金秀矿。 本报记者冯丽妃报道 图片来源：视觉中国

研究揭示我国鸟类十年动态变化驱动机制

本报讯(记者朱汉斌 通讯员李欣欣)广东省科学院动物研究所研究员张强团队与华南师范大学副研究员何杰坤团队、南京环境科学研究所研究员徐海根团队等合作，系统揭示了中国鸟类多样性在过去 10 年间(2011 年至 2020 年)的变化趋势及其驱动机制。相关成果近日发表于《全球变化生物学》。

由于长期缺乏国家尺度的生物多样性监测计划，全国鸟类多样性的大尺度变化趋势与驱动机制尚不明确。为此，研究团队依托中国生物多样性观测网络(China BON-Birds)，整合了全国 142 个监测站点、864 种繁殖鸟类的 10 年监测数据，从分类学和功能生态学两个维度，分析了中国鸟类 α 多样性(局地多样性)和 β 多样性(物种组成差异)的时空变化趋势，并量化了自然环境和社会经济因素对鸟类多样性变化的影响。

结果显示，中国鸟类物种丰富度在 10 年间整体保持稳定，超过 84% 的监测点未呈现显著性变化。而鸟类群落的功能丰富度却呈现显著上升趋势，表明鸟类在形态与生态功能上的多样性

有所增强。与此同时，不同区域间鸟类群落的组成差异逐步缩小， β 多样性呈现下降趋势，揭示出明显的生物同质化现象。这意味着常见物种逐渐扩散并替代了许多局地特有物种，导致不同地区的鸟类群落趋于相似。

这一变化主要由物种增加主导——新增物种的比例普遍高于物种丧失，占总体变化的 53.4% 至 60.5%。

研究进一步发现，鸟类多样性的变化具有显著的空间异质性，在降水季节性较强、海拔较低的区域，物种与功能丰富度上升更为明显；而在高海拔和地形复杂的地区，群落组成的年际变化更为剧烈，更易发生物种替换与重组。

该研究首次在全国尺度上揭示了鸟类分类多样性与功能多样性的异步性，提示局地物种数量的稳定可能掩盖了区域尺度上生物同质化等深层次的生态变化。这一发现不仅为深入理解全球变化下生物群落的响应提供了重要科学依据，也凸显了建立长期、标准化生物多样性监测体系的紧迫性与重要性。

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1111/gcb.70654>

美国麻省理工学院枪击案震惊科学界



本报讯 当地时间 12 月 15 日，等离子体物理学家、美国麻省理工学院(MIT)研究员 Nuno Loureiro 在家中遭枪击身亡，年仅 47 岁。他的去世令科学界感到震惊和悲痛。

这位科学家身中数枪，于次日上午因伤势过重去世。警方正在调查他的死因，并将其作为凶杀案处理。Loureiro 的死亡是一周内第二起与美国大学相关的悲剧。当地时间 12 月 13 日下午，美国布朗大学发生枪击事件，造成 2 人死亡、9 人受伤。

Loureiro 去世时担任 MIT 等离子体科学与聚变中心主任。该中心拥有超过 250 名科学家。今年，Loureiro 获得了“美国青年科学家与工程师总统奖”，该奖项授予那些展现出卓越领导潜力的研究人员。

MIT 等离子体科学与聚变中心 Loureiro 的同事们说，Loureiro 对聚变作为一种清洁能源的潜力以及培养新一代科学家都充满热情。

美国威斯康星大学麦迪逊分校的 Stanislav Boldyrev 表示，Loureiro 是一位才华横溢的科学家，敏锐、善良，并且有着机智的幽默感。“能拥有他这样的朋友是一种荣幸。”Boldyrev 补充说，“他对科学抱有浓厚的兴趣，并且极具感染力。”

Loureiro 在葡萄牙长大，在 2016 年加入 MIT 之前，曾在葡萄牙里斯本大学等离子体与核聚变研究所工作。该所所长 Bruno Soares Goncalves 说，这次调动对 Loureiro 来说是一个难得的机遇，他当时非常渴望抓住这个机会，“在他真正渴望待的地方，做他热爱的事情”。Loureiro 相信“我们正朝着最终实现聚变发电的目标迈进”。

Loureiro 研究了等离子体在聚变装置中的表现，以优化未来反应堆的运行；还研究了等离子体和磁场如何参与强大的宇宙事件，如太阳耀斑和中子星碰撞。他提出首个关于磁化“对等离子体”湍流的理论，这是一种被认为在太空中

大量存在的特殊等离子体。该工作揭示了在普通等离子体中不可能出现的独特模式。

Goncalves 说，Loureiro 的去世“对整个科学界都是一个巨大损失，当然，最重要的是对于他所爱的家庭”，其中包括他的妻子和 3 个女儿。

(李木子)



Nuno Loureiro 是一位理论物理学家，去世前正在帮助开发清洁能源聚变装置。

图片来源：麻省理工学院