这项技术，让韦布口径『扩』近六成

■本报记者 陈彬

自望远镜技术诞生以来，人类对于宇宙深空的探索从未停止。特别是空间望远镜，成为人类望向宇宙边缘最锐利的目光。

随着技术不断迭代，这一“目光”变得愈加锐利。与此同时，其边际效应也开始显现，面临着难以突破的瓶颈。中国工程院院士、清华大学自动化系教授戴琼海团队与清华大学天文系副教授蔡峥团队不久前联合研发的人工智能天文观测增强模型“星衍”（ASTERIS），却有望突破天文观测深度极限。

借助该模型，研究团队将詹姆斯·韦布空间望远镜（以下简称韦布望远镜）的探测深度提升了 1.0 个星等，相当于把韦布望远镜的等效口径从 6.4 米提升到了接近 10 米量级，让口径“扩”了近六成。依托这一技术，研究团队发现的极暗弱高红移候选天体数量是过往研究的 3 倍，并绘制出迄今最深邃的极致深空星系图像。近日，相关成果发表于《科学》。

“叠照片”的局限

在距离地球百亿光年外，存在着一些即便用天文望远镜都难以察觉的暗弱天体与结构。这些天体形成于宇宙爆炸初期，对人类解开宇宙起源演化、物质能量循环、时空本质等核心科学谜题发挥着关键作用，也有利于人类拓展认知边界、揭示宇宙奥秘。

“为了更好地进行宇宙探索，人类不断增大望远镜口径、精进传感器性能，甚至将先进设备送入太空。”接受《中国科学报》采访时，蔡峥表示，但太阳系黄道光散射、银河系漫射光、未分辨的银河系外背景光线等天光背景噪声，与望远镜热辐射噪声相互叠加，为深空蒙上了一层“迷雾”，让本就微弱的信号难以显现。

更棘手的是，这些噪声的分布往往不独立、不均匀，不同区域和时段的噪声既难以解析刻画，又存在复杂关联性。

“对此，传统的解决方法是把同一宇宙区域的多张照片相互叠加，以此提升照片的信噪比。”蔡峥说，这种方法要发挥最大作用，必须假设照片中的像素点相互独立，不存在相关性。但现实却恰恰相反，这些像素之间不但具有关联性，而且关联非常复杂，很难解析表达。

“传统方法提升照片信噪比的幅度很有限。”蔡峥说，也正因如此，那些遥远宇宙深处的暗弱天体，始终隐藏在一片难以分辨的宇宙光线噪声中，阻碍人类对宇宙的深入探索。

新的突破口

尽管对于这些暗弱天体的分辨存在困难，但通过长期观察，科学家已经积累了大量观测数据。有没有一种方式，可以绕开观测设备的“硬件”堆叠，转而利用人工智能算法，提升对这些海量观测数据的解码能力呢？

蔡峥告诉《中国科学报》，多年来，利用人工智能解码深空数据的研究并不少，但这些研究往往沿用计算机视觉领域的通用指标来衡量性能。这些指标容易将模型导向一个误区——让数据变得更加干净、平滑，在无形中“磨平”了极暗弱信号，因而改变了天体形态，并影响科学测光。

这正是“星衍”的突破口。据介绍，“星衍”的核心在于一套独特的光度自适应筛选机制。它不再单纯将背景噪声视为随机干扰，而是对噪声的涨落与星体本身的光度进行联合建模。这一机制引导模型专注于对暗弱信号的提取与重建。

“我们构建了一套基于天文学的人工智能评价方法，摒弃单纯的视觉效果提升，转而将探测能力、形态保真、测光准确等定为核心评价指标，将深空观测中的多帧曝光策略内化为模型的数据输入逻辑。”蔡峥说。

正是这一算法逻辑的变化，使得“星衍”在增加探测深度的同时，保持了测光的精准；在提升探测暗弱信号能力的同时，大幅降低虚假信号的产生概率，保证了数据的科学与严谨。

蔡峥表示，能够实现这一目标，除了算法的突破外，更重要的在于大量数据的提供，以及人工智能算力的提升。

“简单地说，就是我们给人工智能设定了一个目标——区分正确信号和周边噪声，并在算法加持下，对其‘投喂’足够的空间图像数据。最终，人工智能对于信号与噪声的理解会比人类这个‘师傅’还要深刻。”蔡峥说。

仅仅是个“小样”

问题是，去哪里找那么多的数据？

作为人类探索宇宙深空的最强大工具之一，韦布望远镜自 2021 年发射升空至今，收集了海量的宇宙深空图像数据，其中很多数据已经公开，研究团队便将目光锁定在这些数据上。

在对这些观测数据的分析中，“星衍”展现出了惊人的效果——将探测暗弱天体的完备度提升了整整 1.0 个星等，并将探测的准确度提升了 1.6 个星等。

“星等是天文学家为天体亮度划分的等级，数值越大，天体越暗。”蔡峥说，提高 1.0 个星等，相当于看到了比之前暗得多的天体。“打个比方，如果之前望远镜可以看到宇宙边缘一个 10 瓦灯泡的亮度，那么现在可以看到一个 3~4 瓦灯泡的亮度。”

从探测深度角度评估，蔡峥表示，这相当于“把韦布望远镜的等效口径从 6.4 米提升到了接近 10 米量级”。

依托这一技术，研究团队在韦布望远镜的深度观测数据中，发现了超过 160 个宇宙早期的候选高红移星系。而此前，人类在对该宇宙区域的所有观测中，仅发现了四五十个同类天体。

“这些星系存在于宇宙大爆炸后 2 亿至 5 亿年的‘宇宙黎明’时代，它们的发现使人类得以绘制出目前最深邃、暗弱的早期星系光度函数，为理解宇宙第一缕曙光的诞生提供了全新数据。”蔡峥说。

值得一提的是，“星衍”的应用领域并不仅限于宇宙观测。正如蔡峥所言，“解码韦布望远镜的深度观测数据，仅仅是该模型的一个应用‘DEMO’（小样）”。

“由于‘星衍’的主要作用是区分复杂图像中的主目标和噪声，提升图像的信噪比，因此，只要是光子探测，该模型都有一定的用武之地。”蔡峥说，这标志着它不仅能解码空间望远镜的尖端数据，更可兼容多元探测设备，成为通用的数据增强平台，为科学研究、深空探测、星地通信、态势感知等广泛领域的发展，植入一颗新的人工智能大脑。

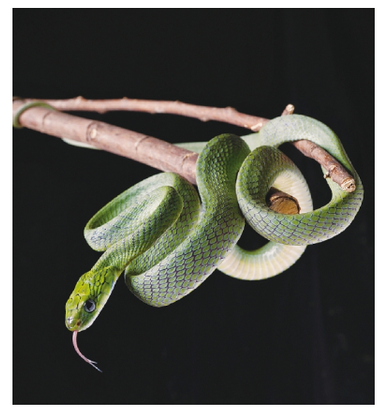
相关论文信息：

https://doi.org/10.1126/science.ady9404

发现·进展

中国科学院成都生物研究所

树栖蛇类为何有更长尾部



绿林蛇。 苟帅 / 摄

本报讯（记者杨晨）中国科学院成都生物研究所研究员李家堂团队解析了树栖蛇类尾部延长的进化遗传机制。近日，相关成果发表于《分子生物学与进化》。

森林环境以其垂直分层的三维结构，为动物创造了多样的生态位，从而极大拓展了生存空间与资源利用维度。在此背景下，树栖物种往往演化出高度特化的表型以适应这一环境。与陆生类群相比，树栖蛇类普遍演化出显著延长的尾部，并以其出色的缠绕能力在复杂枝干间实现稳定附着与灵活运动。这一形态特化构成了蛇类树栖适应的关键特征，但其背后涉及的进化遗传机制尚未阐明。

研究系统测定了覆盖 15 个科、110 种蛇类的形态学数据，并采集了各类群对应的生态型信息。祖先性状重建结果显示，蛇类由陆栖祖先演化而来，并向树栖生态位发生了多次独立的适应性演化。形态比较进一步表明，树栖蛇类具有显著更长的相对尾长和更多的尾椎数，提示尾部延长与树栖生活方式的适应密切相关。

在遗传层面，研究获得了典型树栖蛇类绿林蛇的染色体级别基因组，并结合远缘树栖蛇类绿瘦蛇的基因组进行比较分析。结果表明，在这两个独立演化出树栖习性的支系中，均检测到体节发生相关基因的加速进化信号，而体节发生过程是体轴延长的关键发育基础。进一步分析发现，核心体节发生调控因子 HES7 与 TBX18 受到了正选择，这些基因协同调控体节模式建立与体轴分节过程。

研究人员进一步聚焦于调控脊椎动物尾部发育的核心通路 GDF11-LIN28-HOX13，发现其相关基因组区域中的多个保守非编码元件在树栖蛇类中发生了显著的趋同分化。功能验证实验表明，这些核心调控元件在树栖与非树栖类群间具有明显的活性差异。以上结果提示，序列层面的演化可通过改变调控元件的功能活性，影响下游关键基因的表达模式，从而可能推动树栖适应性状的形成。

相关论文信息：

https://doi.org/10.1093/molbev/msag029

中南大学湘雅三医院等

“白菜价”芯片可 50 分钟锁定血流感染元凶

团队研制的芯片。 研究团队供图

本报讯（记者王昊昊 通讯员曹宇星）在对抗血流感染时，时间就是生命。传统细菌鉴定方法需 24~72 小时，而昂贵的质谱仪又令基层医疗机构望而却步。为此，中南大学湘雅三医院教授聂新民团队联合湖南大学研究团队，开发出一款成本仅 30 元、可在 50 分钟内精准检测 6 类常见血流感染致病菌的微流控芯片。相关成果近日发表于《分析化学》。

检测时，操作者从阳性血培养样品中提取 5 微升样本进行裂解处理，再用移液器将 60 微升处理后的混合液注入外形酷似 CD 唱片的芯片。随后将芯片置于特制离心机中，通过精确控速的离心步骤使样品均匀分布，再经过恒温孵育和便携式荧光检测仪读取结果，全程仅需 50 分钟。

芯片由图案化聚碳酸酯层和压敏黏附层复合而成，前者可通过注塑工艺批量生产，后者则像双面胶一样替代了传统芯片制造中昂贵复杂的热压键合工艺，极大降低了生产成本。芯片上集成的 4 个独立检测区，可同时处理 4 个样本，每个检测区都设有精密的“定量腔”，通过一道疏水屏障确保液体在低转速下优先精确充满定量腔，高转速下再均匀分流至下方的 8 个反应孔中。

这 8 个反应孔承担不同检测任务。其中 6 个孔预先固定了针对大肠杆菌、肺炎克雷伯菌、鲍曼不动杆菌、铜绿假单胞菌、金黄色葡萄球菌、粪肠球菌这 6 种最常见血流感染致病菌的检测试剂；第 7 孔则加入针对所有细菌共有基因 16S rDNA 的引物，若前 6 孔均为阴性而此孔阳性，则提示存在芯片未覆盖的其他细菌；第 8 孔为阴性对照，可有效识别污染或非特异性扩增造成的假阳性。这一完整的内部质控体系，极大提高了检测结果的准确性。

研究团队在 120 例临床样本中的验证结果显示，对于芯片所覆盖的 6 种细菌，其鉴定结果与医院现行的标准质谱鉴定方法完全一致。

目前，该芯片已在一家医院完成初步临床验证。研究团队下一步将启动多中心临床研究，以验证该技术在不同地区、不同患者群体中的普适性和稳定性。

相关论文信息：

https://doi.org/10.1021/acs.analchem.5c06730

▲“佳人 1 号”羊蹄甲。
▼“粉黛”玉叶金花。**版纳植物园供图**

近日，国家林业和草原局授予中国科学院西双版纳热带植物园（以下简称版纳植物园）7 项植物新品种权，涵盖羊蹄甲属与玉叶金花属。这标志着版纳植物园在植物新品种培育与知识产权保护方面取得重要进展。

此次获得授权的植物新品种均为版纳植物园园林园艺中心高级实验师吴福川课题组培育所得。该团队长期专注于热带特色植物种质资源的评价与创新。

本报记者杜珊妮报道

中国气象数据服务惠及 153 个国家和地区

本报讯（记者高雅丽）记者近日从国家气象信息中心获悉，自去年 9 月《中国气候数据产品国际共享目录》发布以来，该批次数据集已吸引近 416 万次国外用户访问，被广泛应用于气候变化研究、农业气候适应、灾害预警系统开发、人工智能气象模型训练及能源预测等多个关键领域。

近年来，中国气象局持续强化数据共享，为全球多个关键领域提供支持。通过全球通信系统 GTS、世界气象组织信息系统 WIS2.0、中国气象局卫星数据广播系统（CMACast）、风云卫星数据直收站和海外云节点等多元化渠道，中国向全球 153 个国家和地区提供高质量气象数据服务，为国际科研与防灾实践提供有力支撑。下一步，中国气象局将持续通过系统性、规模化的数据开放共享，将中国的观测、预报与风云卫星数据转化为可靠的国际公共产品，为全球应对气候变化、增强防灾减灾能力和实现可持续发展贡献中国力量。

一所一人一事

深海“听诊人”黄逸凡

■本报记者 刁雯蕙

相比一些备受瞩目的大型海洋装备研发，海洋地震勘探领域不算热门，甚至有些“小众”，这里没有深潜器征服万米深渊的波澜壮阔，也没有海洋资源开采的宏大叙事，取而代之的是与声波、信号和海底岩层的“静谧对话”。但中国科学院深圳先进技术研究院（以下简称深圳先进院）科学仪器研究所正高级工程师黄逸凡却在这个小众赛道坚持了十余年。

“海洋很大，我们能做的就是在自己擅长的细分技术领域做到极致。”黄逸凡说，“我们的工作就像给地球做‘B 超’，探听海底地层反射的声音。”作为团队负责人，他带领一支以工程师为核心的队伍将技术成果从论文转化为样机，再变成解决实际需求的产品。从近岸浅滩到深远海，他们用扎实的工程实践，走出一条海底勘探设备的国产化之路。

为洞察海底提供“利器”

与海洋结缘，用黄逸凡的话说，是“做减法”减出来的。他本科就读浙江大学环境科学专业，学得“泛而不精”，后来硕博连读，研究方向聚焦于水声和地震勘探技术领域。他意识到，相比精细的化学实验和抽象的理论推演，他对能触碰、能调试、能解决问题的仪器设备研发更感兴趣。

2017 年，黄逸凡加入深圳先进院。他逐渐凝练方向，聚焦海洋探测尤其是海底勘探和系列相关仪器设备的研发。

经过多年攻关，黄逸凡团队开发出国产电磁脉冲震源（Boomer），实现了从器件到系统集成的全国产化自主研制。Boomer 就像一把声学锤子，能在海底发出稳定、可重复的脉冲声波。团队同时开发了基于全新 Browser/Server（浏览器 / 服务器）构架的单道 / 多道地震数据采集系统，构建了一整套能够对海底浅地层地质结构进行高分辨率声学成像的国产化仪器设备，成像分辨率达到 0.5 米，优于大部分现有的海底勘探设备。该系统不仅能用于沿海风电场勘察等工程应用场景，更能搭载于无人船，应用于滨海浅层断裂调查等国家科研任务。

就在 2025 年 11 月，在怀柔国家实验室组织的全球首次深海二氧化碳水合物固化封存探索性海试作业中，由黄逸凡团队开发的可适用于 ROV（遥控无人潜水器）的深海 Boomer，成功在南海 1700 米水深处实现了应用。

“给地球做‘B 超’”——黄逸凡这样形容他们的工作，而他们的目标是把这套“B 超”系统做得更精细、更可靠，使其成为海洋科学家和工程师洞察海底的“利器”。

设备要“能用”更要“好用”

搞海洋研究的人都知道，出海是一件“苦差事”。对于晕船的黄逸凡来说，出海的回忆不那么美好，却印象深刻。他笑言：“海况差的时候，船上除了坚守岗位的船长，几乎人人都晕。船员有时开玩笑说，连船上的老鼠都要跳海了。”

除了晕船，出海时，团队还可能面对设备出故障、信号中断等困难。虽然出海的过程很艰辛，但机会宝贵，而每一次挫折，都是技术迭代的新起点。

“海洋仪器设备能不能用、好不好用，必须下海才知道。只有拿到真实的海测数据，我们才知道怎么改进、怎么优化。”黄逸凡说。

黄逸凡

深圳先进院供图

在黄逸凡看来，海洋仪器设备的发展，不仅要能用，更要好用，甚至好看。目前，国内不少海洋设备还处于“能用”到“好用”的过渡阶段。

“海洋仪器设备的一个小小焊点错了，都有可能导致整个海试失败。”黄逸凡认为，在海洋仪器设备研发领域，建立一支懂协作、多学科交叉的工程师队伍很重要。海洋仪器设备研发不是一个人的单打独斗，需要建立一支机械、电子、软件、算法等多领域的工程师团队进行协作攻关。“海洋研究是交叉性很强的领域，相关人才既要懂技术，又要有系统性思维，甚至还要有一定的审美能力，哪怕是画电路板、写文档，也要让人看着舒服。”

如今，黄逸凡团队已有 10 人规模，他们有电路设计、机械结构、软件开发等不同的学科背景，对不同环节进行风险控制，以确保设备在真实、苛刻的海洋环境中稳定工作。

向深海 6000 米进军

通过与合作方建立联合创新体等形式，黄逸凡团队研发的海洋单道地震勘探仪器设备已随合作团队前往印度尼西亚、菲律宾等海域，用于海沙资源调查等海外工程勘察，向着国产化替代与国际化推广迈出了坚实的一步。

而现在，他们瞄准了一个更大的目标——向深海 6000 米挺进。

今年初，深圳先进院启动集群专项首批“揭榜挂帅”攻关项目，意味着深圳先进院以自主资金为战略牵引、聚焦重大方向开展建制化科研的组织模式进入实质性推进阶段。其中，在“深海矿产资源智能探测与取样装置研制”战略方向，黄逸凡团队的核心任务十分明确——将国产海底勘探设备推向 6000 米以下的深远海进行测试，挑战更深、更复杂的海洋环境。

“时间紧、任务重。”黄逸凡坦言，他们面对的是适配 6000 米水深的高性能深海传感器与换能器技术难题。更重要的是，这一领域不具备产业链生态和上下游的市场结构特征，全球只有少数科研团队从事这一领域的研发，“国外不会出售最核心的零部件，每一个环节都得自己‘啃’”。

“深海 6000 米，不仅是海洋深度的跨越，更是技术的试金石。”他坚定地说，“我们有信心迎接这一全新的挑战。”

社址：北京市海淀区中关村南一条乙 3 号 邮政编码：100190 新闻热线：010－62580621 广告热线：010－62580726 发行热线：010－62580707 广告经营许可证：京海工商广登字 20170236 号 零售价：1.00 元 年价：218 元 工人日报社印刷厂印刷 印厂地址：北京市东城区安德路甲 61号