

打破传统认知,1.5 亿年前的“神鸟”不会飞

■本报见习记者 蒲雅杰

在地面奔跑的恐龙演化为翱翔天空的鸟类，是进化史上最令人惊叹的转变之一。长期以来，人们几乎默认早期鸟类的演化就是一段“飞向天空”的历史：骨骼变轻、前肢变翅、羽毛取代鳞片……一切似乎都在为飞行做准备。

这个看似顺理成章的叙事，如今却被打破了。10 月 14 日，中国科学院古脊椎动物与古人类研究所研究员王敏团队联合福建省地质科学研究院科研人员，在《自然》报道了一件新的侏罗纪鸟类化石——杨源鸢鸢，并根据其独特的形态特征证实鸟类在演化伊始已出现了地栖、不具备飞行能力的生态特化。

“杨源鸢鸢生活在约 1.5 亿年前，在演化树上处于鸟类起源的节点。这充分说明，飞行并不是鸟类演化的唯一‘旋律’，适应飞翔和适应陆地都是存在的。”王敏告诉《中国科学报》。

“神鸟”现身

宏演化模型推测，鸟类的起源和早期分异发生在侏罗纪。然而，这一关键地质时期的鸟类化石记录极度匮乏，关于早期的鸟类身体构型如何出现，一直缺乏明确的化石证据。

为填补这一关键的演化空白，2021 年起，联合研究团队在福建政和县开展了古生物和地层考察工作，并在持续的野外发掘中发现了保存奇异福建龙、政和八闽鸟、不虞政和鸟的侏罗纪政和动物群。

2024 年 8 月的一天，联合团队在离政和动物群核心化石点不远的地方，捕捉到了新线索。“我们在此找到了一套与保存奇异福建龙等化石相当的沉积层位。”论文第一作者、福建省地质科学研究院正高级工程师徐立明介绍，经过对沉积层的仔细清理和发掘，一件鸟类化石显露“真身”。

详细的形态学研究结果显示，该化石具有区别于已知早期鸟类的独特头骨、腰带和后肢形态特征，团队于是确认其为此前未曾出现过的新物种。

给新物种命名，王敏有着独属于古生物学家的“中式浪漫”。此前发现的“不虞政和鸟”，正是他援引春秋典籍《国语·周语》中的“不虞”一词为种名，将化石发现寄寓为“出乎意料的惊喜”。



杨源鸢鸢生态复原图。
研究团队供图

当此次新物种的分类位置确定后，王敏再读《国语·周语》，见其中记载：“周之兴也，鸢鸢鸣于岐山。”鸢鸢，是传说中与周室兴起相伴的一种神鸟。

于是，属名取“鸢鸢”，种名则指向化石发现地政和县杨源乡。杨源鸢鸢——一只从典籍中飞出的“神鸟”，又一次落在了侏罗纪的岩层上。

究竟是“龙”还是鸟

杨源鸢鸢的身上，有一种令人困惑的“混搭”。

据王敏介绍，这只鸟呈现出高度镶嵌的形态特征组合：头骨具有伤齿龙类的典型特征，足部保存了恐爪龙类独有的特化第二趾，头后形态结构却已具备许多进步的鸟类特征，而发达的耻骨联合又与伤齿龙类相似。

更让人意外的是，在恐龙到鸟的演化过程中，前肢变长是一个极为明显的趋势，可杨源鸢鸢的前肢偏偏很短。“宏演化计算结果显示，它是已知前肢相对最短的中生代鸟类，甚至比某些善于奔跑的驰龙类还要短。”王敏说。

那么，杨源鸢鸢的分类位置究竟在哪里？它是恐龙，还是鸟？这些问题，在团队内部引发了不少讨论。

“在鸟类起源节点的演化阶段，鸟和恐龙的形态差异本就变得模糊，很难通过一两个具体特征判断某一件化石的分类位置。”王敏解释。

而杨源鸢鸢身上那些典型的恐爪龙类形态特征，也让论文第一次投出后遭到拒稿。审稿人最主要的疑虑正是这一物种会不会是一种恐龙而非鸟类。

面对质疑，团队重新厘定了重要特征在恐龙和鸟类中的变化，采用综合性的分支系统学分析，证明杨源鸢鸢与政和鸟互为姐妹群，组成了新的早期鸟类分类单元——政和鸟科。鸢鸢较同一时代的八闽鸟更为原始，是已知最原始的鸟类之一。

为验证杨源鸢鸢是否可能属于恐爪龙类，团队还补充了约束树拓扑分析。王敏告诉《中国科学报》：“若强归入恐爪龙类，演化树需额外增加 14 个演化步长，这进一步证明了其属于鸟类而非恐爪龙类。”

是鸟不是恐龙，这一次，审稿人终于接受了团队提供的证据。

善跑却不会飞的鸟

为探究杨源鸢鸢的生态习性，研究团队开展了多项定量形态学与统计分

析，发现杨源鸢鸢远离树栖、水栖及涉禽类群，反而落在现生地栖鸟类和丧失飞行能力的鸟类的重叠区域。

结合其较大的锁骨间夹角、梯形鸟喙骨等特征，团队认为，杨源鸢鸢是一种不具备飞行能力却适应陆地奔跑生活的肉食性鸟类。

此前学界普遍认为，适应飞行是鸟类演化之初最重要的选择压力，从始祖鸟开始，鸟类就显示出不断适应飞行的形态结构。作为目前已知最早的不具备飞行能力的鸟类，杨源鸢鸢的出现打破了适应飞行的单向演化假说，证明鸟类身体结构的演化并非沿着“优化飞行”这一单一路径线性前进，而是一个伴随着快速生态位探索的复杂过程。

恐爪龙的第二脚趾骨会发生明显的形态变化，能向脚背侧强烈弯曲，从而增强抓握能力。针对杨源鸢鸢奇特的第二趾趾节骨，研究团队分析并证明其与恐爪龙类的第二趾形态极为相似。

近十年间，学界一直认为始祖鸟和近鸟龙具有类似恐爪龙的第二脚趾。研究团队特别分析了包括始祖鸟和近鸟龙在内的其他物种，发现二者并不具备该结构，由此推翻了此前学界的结论。

“这使得人们能够更好地理解始祖鸟和近鸟龙的生态习性，并判断它们的分类位置。”王敏说，“而杨源鸢鸢具有这样的脚趾，说明它的脚部具有很强的抓握能力，有可能帮助其捕杀猎物，这为分析其生态类型提供了关键依据。”

此前，政和动物群已经发现了适应奔跑的奇异福建龙，具有尾综骨的政和八闽鸟，尾巴缩短、体形娇小的不虞政和鸟，现在又出现了前肢缩短、适应地栖的杨源鸢鸢。彼时它们共同生活在沼泽或小型湖泊的岸边，却呈现出截然不同的身体结构与生活方式。

“这显示在鸟类的起源阶段，就已经出现了丰富的生态多样性。政和动物群恰似一部超高分辨率的时空相机，记录了这一关键演化瞬间。”王敏说。

对古生物学家而言，每一块新化石都是下一个问题的起点。王敏表示，团队将进一步复原侏罗纪时期主要脊椎动物类群的演化面貌，同时通过积极开展地球化学、古环境方向的研究，以更完整的视角认识政和动物群。

相关论文信息：<https://doi.org/10.1038/s41586-026-10972-z>



美国斥资 1.8 亿美元开展农作物基因组测序



本报讯 据《科学》报道，近日，美国农业部(USDA)宣布将在未来两三年内投入 1.8 亿美元，对该国植物种质资源库中存储的样本进行基因组测序。

“这是种子行业期待已久的时刻。”美国种子贸易协会会长 Andy LaVigne 在一份声明中表示。声明还提到，拥有更多遗传信息将加快科研与作物育种的进程。

USDA 国家植物种质资源系统的 22 个种质资源库保存着超过 1.6 万个植物物种，其遗传多样性可供作物育种专家使用。但该系统中的大多数样本长期以来未得到研究。“我们对美国种质资源库中实际拥有的资源缺乏全面的认知和了解。”USDA 负责科研、教育与经济事务的副部长 Scott Hutchins 表示。

作物育种者有时会通过作物杂交育种来提高作物产量、增强抗病能力，或是让作物耐受高温、干旱等恶劣环境。而掌握种质库里的种子的基因序列对此至关重要，因为能让育种者更精准地开展研究并提高工作效率。然而迄

今为止，美国植物种质资源系统中仅有约 10% 的作物种子样本完成了一定程度的遗传解析。

Hutchins 表示，初期工作将聚焦于更全面地描述主要种植作物的样本特征，其中包括玉米、大豆等重要的出口农产品。此外，USDA 还计划对水果和蔬菜开展基因组测序。“大部分资金将用于资助大学和企业完成测序工作。”Hutchins 补充说，具体细节仍在制定中。

美国克莱姆森大学的植物遗传学家 Stephen Kresovich 表示：“这是基于前沿科技重新激活和利用这些藏品的绝佳方式，是朝着正确方向迈出的重要一步。”

(李木子)



USDA 的种质资源库保存着 1.6 万多种植物。
图片来源：LANCE CHEUNG

我国部署“十五五”铁路科技创新重点任务

据新华社电 记者从国家铁路局了解到，国家铁路局近日印发《铁路科技创新“十五五”规划》，部署基础研究和前沿技术、工程建设、技术装备、运输服务、数智铁路、安全保障、绿色低碳等领域重点任务，提出到 2030 年基本建成引领铁路现代化发展的科技创新体系。

根据规划，“十五五”时期，我国将新建 30 家左右国家铁路局铁路行业科技创新基地，突破不少于 100 项关键核心技术，形成不少于 500 项重大科技成果，在时速 400 公里运营系统工程、极高海拔工程建设等领域布局不少于 20 项典型应用场景或示范工程。

技术装备方面，规划提出，开展时速 400 公里运行列车轮轨磨耗规律、弓网匹配性能变化趋势和环境、线路及信号对车辆运行影响等基础技术研究，建立完善高铁车辆与线桥隧、供电、通信信号等子系统相互匹配的技术体系和检修维护体系；开展适应时速 400 公里批量运营的低阻力低噪声低轴重目标匹配迭代设计，形成 CR450 动车组系列化产品；研究建立时速 400 公里动

车组检修维护体系；稳妥有序推进时速 600 公里高速磁浮技术研究和国产化关键技术试验验证。

运输服务方面，根据规划，将推动铁路 12306 由单一购票向全行程智能服务升级，形成精准匹配旅客“个性化、差异化、多元化”需求的一站式联程出行方案；推进以铁路 95306 为核心的货运服务智能化升级，开展多式联运“一单制”服务智能技术研发与应用。

此外，我国将加快建设铁路行业大模型，数据集与算力基础设施，构建不少于 20 个行业高质量数据集，形成 20 个以上人工智能典型应用场景。同时开展超海拔铁路工程建设关键技术攻关应用、重大跨海通道工程建设关键技术攻关，研发轻量化多功能智能抢修装备及快速施工工艺，构建“监测—评估—抢修”一体化的灾后快速保通技术体系。

绿色低碳方面，规划提出，推进低排放低油耗内燃机车及动力电池、氢能等多源动力制式机车车辆示范运营，建立健全碳管理体系，助力铁路碳排放总量在 2030 年前达峰。

(樊曦)

紫外波段量子存储器与光纤网络完成高效互联

本报讯(记者王敏)中国科学技术大学潘建伟院士、张强教授等与济南量子技术研究院郑名扬研究员等，在紫外波段量子存储器与通信光纤的高效量子互联方面取得重要进展。研究团队成功实现了 393 纳米至 1550 纳米的高效率、低噪声量子频率转换，刷新了该波段量子频率转换效率与噪声水平的世界纪录，为可扩展量子网络中囚禁离子节点的远程互连提供了关键技术。10 月 13 日，相关成果发表于《物理评论快报》。

囚禁离子体系具有相干时间长、操控保真度高等突出优势，是构建规模化量子网络的重要体系之一。然而，诸多囚禁离子能级跃迁荧光波长位于紫外或蓝紫光波段，难以实现远距离量子纠缠传输，其解决方案为高效率、低噪声量子频率转换。此前，该波段至通信波段的量子频率转换普遍面临效率低、噪声高的问题，难以实际应用，致使该波段囚禁离子节点间纠缠分发距离被限制在米量级。

研究团队从准相位匹配底层原理出

发，建立畴缺陷相位扰动致效率下降的定量理论模型，并通过定量分析验证了理论模型。同时，团队揭示了短波泵浦下量子频率转换过程与泵浦光自发参量下转换噪声过程的反向调谐特性，据此提出短波泵浦光自发参量下的转换噪声抑制方法，实现了对泵浦光噪声的大幅抑制。基于以上创新方法，团队构建了 393 纳米至 1550 纳米的高效率低噪声量子频率转换模块，端到端效率达 28.8%，泵浦光噪声抑制至 35 个每秒。与此前研究工作相比，效率提升约 30 倍，噪声降低逾两个数量级，创造了该波段量子频率转换的新纪录。

研究人员介绍，该量子频率转换模块已在基于钙离子囚禁离子的远距离量子纠缠中得到实际应用，信噪比可达 120：1，支撑了长寿命远程离子—离子高保真度纠缠的实验演示与器件无关量子密钥分发，为可扩展量子中继和广域量子网络奠定了关键器件基础。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1103/wx56-plcm>

研究实现 锌溴液流电池低温稳定运行

本报讯(记者孙丹宁)中国科学院大连化学物理研究所研究员李先锋团队揭示了络合剂水合作用对多溴化物络合物稳定性及锌沉积行为的协同调控机制，并通过调控季铵盐溴络合剂阳离子水合作用，抑制了多溴化物络合物的低温液—固相变与负极锌向膜内生生长现象，实现了锌溴液流电池在低温条件下的稳定运行。近日，相关成果发表于《美国化学会志》。

锌溴液流电池具有安全性高、成本低、能量密度高等优势，在分布式储能领域应用前景广阔。溴络合剂作为锌溴液流电池不可或缺的组分，能够与充电过程中生成的溴物种发生络合反应，形成多溴化物物种，进而抑制膜的跨膜扩散，并降低其挥发性和腐蚀性。然而，低温环境会使锌溴液流电池多溴化物物种优先发生相变，导致离子电导率急剧下降与流道堵塞，进而加剧放电极化并阻碍活性物质的供给，给电池在工况下稳定运行带来挑战。

研究团队提出一种溴络合剂水合作用调控策略，可提高多溴化物物种在低温条件下的液相保持能力，并降低电池内部短路风险。研究表明，具有较强水合能力的溴络合剂不仅能够向多溴化物物种中引入适量水从而降低相变温度，还可通过提升多溴化物在水相中的溶解度，抑制金属锌向隔膜内部的生长。

基于此，团队设计并合成出新型溴化 1-[2-羟乙基]-1-甲基吡咯烷络合剂，可使锌溴液流电池在高电流密度条件下具有优于传统溴络合剂体系的循环寿命，在 200 毫安每平方厘米充电和 80 毫安每平方厘米放电条件下，循环寿命由约 800 次提高至 4000 次以上。同时，研究提升了低温适应性，在零下 20 摄氏度、40 毫安每平方厘米条件下的稳定运行时间由不足 10 小时延长至 700 小时以上。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1021/jacs.6c14019>

炎症性肠病 全新免疫调控机制获揭示

本报讯(记者江庆龄)上海交通大学医学院附属仁济医院研究员周磊团队联合清华大学、美国康奈尔大学科研团队，首次揭示了肠道成纤维细胞通过分泌胰岛素样生长因子 1(IGF1)调控Ⅲ型固有淋巴瘤细胞(ILC3)，进而限制浆细胞样树突状细胞(pDC)募集，并抑制肠道炎症的全新免疫调控轴，为揭示炎症性肠病(IBD)的发病机制提供了新视角，也为该疾病的精准治疗提供了新靶点和新思路。近日，相关研究成果发表于《科学》。

IBD 是一类累及胃肠道的慢性、复发性炎症疾病，肠道免疫系统的过度激活是 IBD 的核心病理特征之一。靶向 IGF1 受体(IGF1R)的药物在临床应用上可能诱发或加重 IBD，但其背后的原因一直未知。成纤维细胞是肠道组织中数量最多的间质细胞，主要承担维持组织结构的“支架”功能。近年研究发现，肠道成纤维细胞具有高度的异质性和可塑性，在肠道发育、稳态维持和疾病进程中均发挥了重要作用。

研究团队通过分析健康人和 IBD 患者肠道成纤维细胞的单细胞测序数据，发现了一群高表达补体成分 3(C3)的成纤维细胞亚群，并将之命名为 C3⁺成纤维细胞。该细胞在 IBD 患者的炎症组织中显著减少，同时是肠道中 IGF1 的主要来源。在 IBD 患者中，这群“保护性”成纤维细胞的缺失与肠道炎症的发生发展密切相关。

研究团队构建了在成纤维细胞中特异性敲除 IGF1 的小鼠模型，发现这些小鼠的结肠炎症更严重。研究显示，ILC3 在其中发挥了重要作用。ILC3 特异性高表达 IGF1R，将其敲除后，小鼠的结肠炎加剧。在炎症条件下，ILC3 通过接收信号产生了大量趋化因子，并招募 pDC 到炎症部位，从而加重炎症。这项研究刷新了人们对成纤维细胞的认识——它不仅仅是“支架”，更是调控免疫反应的“指挥官”，还为临床上 IGF1R 靶向药物可能诱发或加重 IBD 的副作用提供了直接的机制解释。

相关论文信息：<https://doi.org/10.1126/science.aei0062>