

为“吃货”小恐龙正确“上户口”

■本报见习记者 蒲雅杰

想象一下，在 1.25 亿年前的东北大地，一群小型恐龙在湖边追蜥蜴、啃哺乳动物，甚至连恐龙的“亲戚”驰龙都敢下嘴……

这可不是科幻片，而是科学家根据化石证据推测的史前画面。

中国科学院古脊椎动物与古人类研究所(以下简称古脊椎所)研究员汪筱林与周忠和团队联合国家自然博物馆、美国自然历史博物馆研究人员，对在中国辽宁西部早白垩世热河生物群发现的两件保存完好的小型兽脚类恐龙化石进行了深入研究。

论文通讯作者汪筱林表示，团队不仅对这两个“主角”的胃容物进行了分析，还为它们正确地“上户口”，将其归属于虚骨龙类基干位置的单系群中华鸟龙科，而非德国的美颌龙科。近日，相关研究在线发表于《国家科学评论》。

揭秘“毛茸茸”的“小吃货”

热河生物群位于中国辽宁西部。早在 1996 年，科学家便在此找到第一件带羽毛的恐龙化石，并称之为“原始中华鸟龙”(现称“原始中华鸟龙”)。多年来，陆续有多件珍贵化石标本在此现世。

辽宁省凌源市的大王杖子乡位于热河生物群范围内，此次研究的两件带羽毛恐龙标本均产自这里距今约 1.25 亿年的下白垩统义县组湖相地层。

“这是两件保存非常完整的化石。”论文第一作者、国家自然博物馆副研究员袁锐介绍说，“在中华鸟龙科下，一件是建立的新种，因为出土于凌源，我们将其命名为‘凌源中华鸟龙’；另一件则是一新属新种。由于论文投稿时间适逢中华人民共和国成立 75 周年、中国科学院建院 75 周年、古脊椎所和中国古生物学会成立 95 周年，以及中国古脊椎动物学会成立 40 周年，因而将其命名为‘中



中国华诞龙(左)和凌源中华鸟龙(右)复原图。

赵闯 / 绘制

国华诞龙’。”

从“长相”看，凌源中华鸟龙与它的“前辈”原始中华鸟龙长得颇为相似，但也有细微差别，如上颌骨及其颞骨支极长、上颌骨孔非常大等。

而中国华诞龙则更为特别，有着多个鉴定特征，如上颌骨处具有明显的椭圆形凹陷，齿骨的后腹部呈现 U 形分叉结构等。此外，其后颈部颈椎的椎体可前后强烈拉伸，说明其颈椎特别灵活，是名副其实的“捕猎高手”。

更有趣的是，中国华诞龙标本的腹腔内还保存着未消化完的动物化石，分别是一种真三尖齿兽类和一种真兽类。其中，真三尖齿兽类的骨骼分布几乎完整，说明它是被“一口”吞下的。

“结合它相对粗壮的牙齿、发达的下颌收肌附着面、强有力的颈椎，我们推测中国华诞龙可能是用嘴捕捉小型猎物，利用其牙齿的强大咬合力迅速杀死猎物，然后整体吞下。”袁锐说。

为恐龙分类“打补丁”

为这两种恐龙“上户口”，即找到准确的分类位置，可不是简单的工作。

1996 年，科学家根据原始中华龙鸟建立了中华龙鸟科。两年后，由于其骨骼形态与发现于德国的美颌龙更加接近，因此中华龙鸟科被废弃。此后，陆续在热河生物群发现的恐龙也被归于虚骨龙类的美颌龙科。

然而，近年来的研究逐渐对这一分类提出了异议，认为一些归入美颌龙科的恐龙在虚骨龙类的基干位置形成了很多分支。

而这项研究中中华鸟龙科的提出，则进一步为热河生物群的恐龙分类位置打上了“补丁”。

为确定包括这两个新物种在内的所有美颌龙科物种的分类位置，研究团队详细分析了我国已发现的所有美颌龙科物种，并赴德国详细观察了长足美颌龙等美颌龙

中国自主研发的这把“刀”获国际权威奖项

本报讯(见习记者江庆龄)近日，在西班牙巴塞罗那举行的欧洲消化内镜协会(ESGE)年会上，复旦大学附属中山医院(以下简称中山医院)内镜中心教授周平红、副主任医师蔡明琰团队自主研发的“一次性使用电圈套切开刀”获 2025 年新器械创新奖。这是该国际权威奖项自设立以来首次授予中国医疗机构自主研发的内镜器械。

“这款器械具有革命性意义，将显著降低多种内镜手术的成本，其临床应用范围还有望进一步拓展。”ESGE 研究委员会主席 Lorenzo Fuccio 在颁奖现场表示，期待中国团队能与欧洲医生合作开展后续临床研究。

据了解，我国内镜下切除手术长期依赖进口医疗器械，不仅价格昂贵，而且手术过程中需要频繁更换多种器械。针对这一痛点，中山医院团队耗时 7 年，研制了这款集标记、黏膜切开、圈套、注射、氩离子凝固技术等功能于一体的多功能电圈套切开刀，并获得发明专利。

周平红介绍，在研发过程中，团队与工程师反复磨合改进设计，并联合全国多中心完成上市临床研究，最终获得欧盟认证和国内医疗器械注册证。该产品能显著简化内镜黏膜剥离术流程，减少器械交换次数，在确保手术安全、有效的同时大幅降低治疗成本。

“等风来”后不合预期，天气预报“小题大做”了？

■魏科

近期，北京及我国东部地区的大风天气引发了全国高度关注。北京市气象台 4 月 10 日 10:30 发布的预报显示，“平原地区阵风 9~11 级，延庆、昌平、门头沟等区的部分地区阵风 11~13 级，山区局地阵风可达 13 级以上并伴有沙尘和强降温天气”。为此，北京市发布了近 10 年首个全市大风橙色预警。

由于预报提前发布，大家进入了“等风来”的状态，全社会紧急动员起来，很多超市里人头攒动，蔬菜等商品被抢购一空。但也有部分公众的感受与实际有较大差别。4 月 12 日和 13 日两天，有一些老老实实“宅家”的网友发现，室外的树木似乎摇撼得不够夸张；有些网友出门后表示“不算大”“没有什么风”“等到现在一直没啥动静”……有些人甚至怀疑气象局的预报是“小题大做”。

从气象局发布的气象公告看，实际情况与预报的基本一致。气象观测数据显示，北京门头沟区的高山玫瑰园站记录到的最大风速为 45.8 米 / 秒，相当于 14 级风。北京海淀区 12 日 13 时 55 分记录到的最大风速为 36.7 米 / 秒，属于 12 级风。这些情况完全符合“阵风 11~13 级，山区局地阵风可达 13 级以上”的预报。大风吹倒了近 2000 棵树木。据统计，截至 4 月 13 日 11 时，北京市园林绿化系统第一时间处置倒伏树木 1884 棵、折枝 5065 处。这次大风还带来了强烈的沙尘活动和明显降温。

那么，为何公众的感觉和实际有较大差别？这里首先涉及专业术语的解读。气象预报出现 13 级大风，被很多人解读为一天 24 小时都刮着 13 级大风。然而，气象业务中并不是这么认定的。

目前，所有观测站都采用自动观测系统。观测站的风速测量仪器大约每秒采 4 个数值，即 0.25 秒就能采集一个数据。在计算阵风风速时，气象规范是以 3 秒钟的平均风速来算，即观测站在 3 秒钟内会记录下 12 个数据，然后对这些数据进行平均。如果一次大风过程中有 3 秒的风速达到 13 级，就认为此次大风过程中有阵风超过了 13 级。这和很多人认为的“一整天都刮着 13 级大风”当然差别很大。

也有人以为，北京发布全市大风橙色预警，应该是全境达到橙色级别，这也与气象业务不符合。最大风速通常出现在特殊地形区域。例如，两山之间的夹缝地带、山顶高海拔区域，或者山脉迎风突出的高地，这些地方的风力尤为强劲。例如，新疆阿拉山口位于阿拉套山和巴尔鲁克山之间，每年有超过 160 天出现 8 级以上大风天气，是著名的大风口。

在本次大风过程中，门头沟的高山玫瑰园站是北京最大阵风出现的地方。这个观测站就是山区突出的高地，从高山玫瑰园站向东延伸，便是广阔平原区域。13 日 13 至 14

时北京最大阵风风速出现在延庆区海坨山顶附近，达到 37.0 米 / 秒(13 级)。从延庆的海坨山山顶向下望，延庆区尽收眼底。这些地方刮起大风是意料之中的。

许多人可能会认为，大风一旦刮起来就会持续一整天，但实际并非如此。如果仔细观察室外的树叶或旗子，就会发现风力并非持续不变，而是呈现紊乱特征。这种现象在物理学上被称为湍流，即风力强弱和方向不断变化，时而强劲，时而微弱，时而向一个方向摆动，时而又向另一个方向摆动。

湍流问题在科学领域中几乎是最难解决的问题之一。据德国著名物理学家、量子力学奠基人海森堡在临终前曾说，当他遇到上帝时，一定要问两个问题——一个是相对论是什么，另一个就是湍流是什么。后人对此进行演绎，说上帝听到问题之后，会这样回答他：“你有两个问题，第一个我有答案，但第二个……我也不知道。”这些“段子”说明了研究湍流的难度有多大。

大气运动的雷诺数远超湍流的临界值，使大气运动呈现湍流的特征，加之大气中无处不在的风切变、热力对流、地形和地表摩擦，使得大气运动变得复杂和不规则。例如，建筑的迎风面和背风面风速风向有别，1 楼和 10 楼的风速风向有别，甚至一个地方上一分钟还风平浪静，下一分钟便风沙走石。要做到“定时定点定量”地精确预报风速风向，

科恐龙。

“通过两个得到广泛认可的兽脚类恐龙形态学矩阵，我们讨论了美颌龙科的系统分类。”汪筱林介绍，两个系统发育结果均显示，所有来自热河生物群义县组的美颌龙科物种构成了一个位于虚骨龙类基干位置的单系群。

因此，此次研究重新启用了最初的中华龙鸟科而废弃美颌龙科。“为防止物种混淆，我们根据 2022 年出版的《中国古脊椎动物志·蜥臀类恐龙》，将中华龙鸟和中华龙鸟科统一修正为中华鸟龙和中华鸟龙科。”汪筱林说。

1.25 亿年前的“生态内卷”

在热河义县组的中华鸟龙科里，个个都是细分领域的“吃货”。

比如，除了“一口吞”的中国华诞龙外，体形小的原始中华鸟龙只能吃蜥蜴、吃虫子，是“小清新”食客，而块头大但咬合力一般的巨型中华羽龙靠后脚踩住猎物“撕着吃”，连小恐龙(如驰龙)都敢下肚，是“暴力拆餐选手”。

为什么有这么大差距？

此前有研究显示，1.25 亿年前，华北克拉通平原“裂开了”，在早白垩世的华北和东北形成了许多小型且孤立的裂谷盆地。汪筱林表示，这些孤立裂谷盆地中物种竞争产生的选择压力，可能是热河生物群兽脚类恐龙分异度极高的重要原因之一。

也就是说，或许地形变化使得恐龙们没法儿跨盆地“串门”，只能在自己的“小圈子”中“内卷”。环境逼得它们“各显神通”，因此表现出明显的生态分异，各自占据了不同的生态位。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1093/nstr/nwaf068>



发现·进展

广东以色列理工学院

研发出可修复柔性智能纤毛

本报讯(记者朱汉斌)广东以色列理工学院副教授姜义华团队在可修复柔性智能纤毛研究方面取得突破性进展，提出在基底制造一种名为“有装甲保护的再生柔性智能纤毛”的策略。近期，相关成果发表于《美国化学会－纳米》。

自然界的柔软纤毛以其主动运输物体内名，例如，呼吸道纤毛的规律摆动可将呼吸系统中的灰尘和病原体排出体外，从而保护人体健康。为复现这一功能，柔性、有序且可控的人工智能纤毛被广泛研究。然而，纤毛的柔性往往与耐用性矛盾，即纤毛容易受摩擦、磨损等机械损伤，导致目前人工纤毛的应用范围局限在温和的操作环境中。

毛发的一个关键特性是其根植于皮肤，毛发受损后，未受损的毛囊可使毛发再生。研究人员从毛发再生机制中获得灵感，通过“含铁气溶胶在磁场中自主装”的方法，将柔性磁响应微米纤毛整齐根植于金属微米孔中。

论文第一作者、广东以色列理工学院博士生魏传奇表示，在面临摩擦、磨损等机械破坏时，金属孔壁充当了“装甲”的作用，可防止机械破坏源进入孔中，进而使纤毛根部免于机械损伤。而对受损基底重复含铁气溶胶的自主装，使气溶胶在残存纤毛根部聚集、生长，可最终实现纤毛再生，即破损伤基底的修复。

此外，这种可再生纤毛还具备防水性、自清洁等多重功能，应用场景广泛。“该技术的成功研发，不仅破解了纤毛阵列损坏后无法修复的难题，还为智能表面设计与制备提供了全新思路。”论文通讯作者姜义华表示。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1021/acsnano.4c17839>

清华大学

全球塑料不足 10% 产自回收材料

本报讯(记者冯丽妃)清华大学助理研究员谭全银与同事通过对全球塑料行业的全面分析发现，2022 年全球仅 9.5% 的塑料材料生产自回收材料。研究还发现焚烧处理的塑料数量大幅增加，并揭示出全球塑料使用的巨大地区差异。日前，相关研究成果发表于《通讯－地球与环境》。

塑料产量从 1950 年的每年 200 万吨增加到 2022 年的每年 4 亿吨，预计到 2050 年将达到 8 亿吨。塑料污染对环境、经济和公共卫生构成了重大挑战，但当前对全球塑料产业的全面分析很少。

研究人员利用来自国家统计局、行业报告和国际数据库的数据，对 2022 年的全球塑料行业进行分析，对全球和地区塑料生产、使用和弃置作了详细综述。研究显示，在当年生产的 4 亿吨塑料中，只有不到 3800 万吨(9.5%)产自回收塑料。剩下的 3.62 亿吨中，98% 产自化石燃料，主要是煤和石油。

研究还发现，全年约有 2.68 亿吨塑料被弃置，其中仅 27.9% 被分类和回收，有 36.2% 被直接填埋、22.2% 被直接焚烧。在分类的塑料中，仅一半得到了真正回收，41% 被焚烧，8.4% 被填埋。不过，与 1950 年到 2015 年间全球塑料垃圾填埋量(约占 79%)相比，2022 年全球塑料废物填埋量(约占 40%)已大幅下降。

这项研究为未来政策法规的制定提供了重要的数据支撑。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1038/s43247-025-02169-5>

中国科学院西北生态环境资源研究院

西北地区融雪洪水灾害风险研究获进展

本报讯(记者叶满山)中国科学院西北生态环境资源研究院冰冻圈科学与冻土工程全国重点实验室团队系统评估了西北地区融雪洪水风险并揭示其时空演变规律，为区域防灾减灾和水资源管理提供了重要的科学依据。近日，相关研究成果发表于《地理与可持续发展》。

全球气候变暖正在加剧，我国西北地区的极端气候事件愈加频发。融雪洪水作为一种冰冻圈灾害，对区域生态安全和社会经济发展构成严重威胁。

研究团队利用 1948 年至 2022 年的全球陆面同化径流资料和社会经济数据，基于自然－社会二元结构模型，构建了融雪洪水识别阈值模型和灾害风险评估框架。研究发现，过去 74 年间，西北地区的融雪径流显著增加，尤其是西北和西南山区。20 世纪 90 年代以来，融雪径流的峰值由 4 月提前至 3 月，流域洪水发生频率显著增加。新疆北部的融雪洪水虽然发生频次较低，但规模较大；而祁连山周边流域则以小规模但频繁的融雪洪水为主。

研究还表明，融雪洪水灾害的高风险区域主要分布在新疆北部、南疆叶尔羌河和喀什噶尔河流域、三江源地区以及黄河中游的龙门峡至三门峡段。这些高风险和较高风险地区占西北地区总面积的 15.5%。研究结合社会经济数据，量化了融雪洪水对区域人口、经济和基础设施的潜在威胁，为防灾减灾提供了科学依据。

研究人员表示，融雪洪水的时空变化是气候变化的敏感指示器。精准识别融雪洪水高风险区，有助于优化区域水资源管理与防洪工程布局，减少未来极端气候事件的灾害损失。研究提出的灾害风险评估框架，不仅适用于我国西北地区，还可推广至全球高山地区，为区域洪水灾害防范和应对提供科技支撑。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1016/j.geosus.2024.100261>