

在世界各地发现的50多处寒武纪大爆发的化石产地，无一例外都分布在华南板块和劳伦大陆，那么，在其他大陆板块，是否也可以发现寒武纪演化生物群？

临沂动物群：泥岩中惊现寒武纪生命大爆发

□ 冯伟民



临沂生物群复原图 杨定华 绘

进化杂谈

近日，中国科学院南京地质古生物研究所赵方丞等科研人员新发现了距今约5.04亿年的“临沂动物群”，这为研究寒武纪大爆发之后，动物早期辐射分异、迁徙扩散、群落结构和生物古地理分布提供了大量依据，是寒武纪生命大爆发研究的一个重要突破。相关成果在国际学术期刊《国家科学评论》发表。

我国走在寒武纪大爆发研究前沿

寒武纪生命大爆发是地球生命演化史上里程碑式的事件，现代动物门类的祖先几乎在不到地球百分之一的时间内涌现了出来，一举奠定了五亿多年来生物多样性演化的基础。

自20世纪初在加拿大发现布尔吉斯页岩生物群以来，已在世界各地发现了50多处寒武纪大爆发的化石产地，其中特异埋藏化石库就有16处，但是，这些化石产地无一例外都分布在华南板块和劳伦大陆。因此，这在很大程度上影响了科学家对于寒武

纪演化生物群面貌和分布格局的全面认识。那么，在华南板块和劳伦大陆以外的其他大陆板块，是否也可以发现寒武纪演化生物群。

寒武纪时期，地球大陆的板块主要分布在南半球，与现代大陆主要分布在北半球的格局完全不同。那时，我国的华北板块与长江流域的扬子地台和华南地区的褶皱区处于分离状态。但是，作为我国传统“中寒武统”的标准地区，华北板块的寒武纪中期地层序列完整、化石丰富，是寻找该时期特异埋藏化石库的潜在产地。

近四十年来，我国在华南地区先后发现了澄江生物群、凯里巴榔生物群、清江生物群、范店生物群等，为寒武纪大爆发提供了大量详实证据，使我国走在了寒武纪大爆发研究的前沿。

在泥岩中发现寒武纪化石是一次新突破

临沂动物群来自山东省临沂市西郊的寺口剖面，软躯体化石集中产于寒武系张夏组盘车沟段下部的黑色与黄绿色页岩中。

临沂动物群的时期是距今约5.04亿年寒武纪苗岭世鼓山期的早期，稍晚于加拿大布

尔吉斯页岩生物群。在比临沂特异埋藏化石库时代更古老的馒头组上、下页岩段中，该研究团队也发现有保存良好的软躯体化石。这表明，此类化石在华北板块东部寒武纪中期地层中的连续分布。

研究团队已采集了临沂动物群数千枚精美的化石标本，并发现了超过35个化石类群，至少8个门类多种生态类型。其中，多样性最高的类群为非三叶虫节肢动物，最引人注目的是奇虾类和莫里森虫类。此外，多样的海绵动物和蠕虫状动物也让人印象深刻，值得进一步深入研究。显然，临沂动物群极大丰富了这一时期海洋生物与群落的多样性面貌。

之前，科学家在华北地区也采集过大量寒武纪化石，但是多数都保存在硬质碳酸岩中，化石也大多为三叶虫的骨片，而对泥岩的采集鲜有涉足。此次发现的临沂动物群则是在该地区细腻的泥岩挖掘中发现，无疑是一次新突破。

与其他经典的布尔吉斯页岩型特异埋藏化石库相类似，临沂动物群大部分软躯体化石多以碳膜形式保存。尤其珍贵的是，软躯体化石多保存了精细的解剖结构，如附肢、眼睛、消化系统和刚毛等，为进一步了解这

些生物的解剖结构提供了新信息。

华北板块与北美板块联系密切

华北板块在寒武纪时期是一个独立的大陆，具有独特的构造演化历史。当时华北板块中临沂所在的位置，大概位于华南和加拿大中间，是茫茫大洋中的一块孤岛，而华南板块远在数千公里之外。因此，在华北板块发现临沂动物群，为研究寒武纪中期的生物地理学提供了独特的视角。

与临沂动物群同期的加拿大布尔吉斯页岩特异埋藏化石群，早在一百年前就已被发现，第一次让世人见识了寒武纪丰富多彩的生物面貌。20世纪80年代，随着我国云南东部澄江动物群的发现，寒武纪生命大爆发的研究拉开了帷幕，这比布尔吉斯页岩生物群早1000多万年。

临沂动物群与同期的北美地区特异埋藏化石库之间有许多相同的生物类型，其中一些珍稀节肢动物，如迷音虫和莫里森虫，这些即使在原产地北美也十分少见，这暗示了华北板块与北美板块软躯体动物群在这一时期存在密切联系。同时，通过聚类分析、非度量性多维标度变换和网络分析等定量分析手段，表明华北可能充当着东冈瓦纳与北美之间的生物地理纽带，尽管这一地理纽带关系还需要更多的研究资料来佐证。

总之，如果说澄江动物群代表了寒武纪生命大爆发的高峰期，临沂动物群则是延续了寒武纪大爆发的辉煌，展现了生命演化的连续性。同时，也为后来史上最大的奥陶纪生命大辐射起到了承前启后的桥梁作用。

（作者系中国科学院南京地质古生物研究所研究员、南京古生物博物馆名誉馆长）

世界自然遗产和双遗产中，全球整体状况处于“好”和“较好”的比例为63%，中国比例为89%——

18处世界自然遗产和双遗产保护良好



图1：黄山迎客松。李金水 摄
图2：黄龙五彩池。（国家林业和草原局提供）
图3：武夷山。刘达友 摄
图4：三清山。陈晓平 摄

科普时报讯（记者胡利娟）6月11日是我国第六个文化和自然遗产日，今年的主题为“协同保护世界自然遗产 共建地球生命共同体”。记者从国家林业和草原局获悉，截至目前，我国世界自然遗产数量达到14项，文化和自然双遗产4项，数量均居世界第一，总体保护状况良好。

世界遗产包括世界自然遗产、世界自然与文化双遗产、世界文化遗产3类。我国的世界自然遗产、双遗产共18项，总面积达7.06万平方公里。其中，有3项涉及国家公园，6项位于全球生物多样性热点地区，16项属于《中国生物多样性保护战略与行动计划》确定的中国生物多样性保护优先地区，9项列入联合国教科文组织“世界生物圈保护区”。这些遗产有效保护了中华大地上最具代表性的地质遗迹，最优美的山岳、森林、湖泊，最珍稀濒危的动植物物种。同时，18项遗产地还保护了200多个文物保护单位、非物质文化遗产、众多的历史文化名城古镇名村和传统村落，并平均每年为当地带来超过140亿元旅游收入。

今年是我国首批世界遗产列入世界遗产名录35周年。35年来，中国的世界遗产事业从无到有、从小到大，在世界遗产申报、保护、管理和利用等方面取得举世瞩目的成就。特别是党的十八大以来，我国将生态文明建设提到前所未有的高度，加快构建以国家公园为主体的自然保护地体系，形成了依托自然保护地体系保护管理世界遗产的有效机制，有力推进了自然保护地与自然遗产协同保护，我国世界自然遗产保护管理进入了新的历史发展阶段。

根据世界自然保护联盟（IUCN）《2020年世界遗产展望》评估报告显示：世界自然遗产和双遗产中，全球整体状况处于“好”和“较好”的比例为63%，中国比例为89%；全球处于危急状况的7%，中国为零。18处世界自然遗产和双遗产总体保护状况良好，优于国际平均水平。

海岸带生态健康的前哨生物

□ 科普时报记者 李禾

鳖是地球上少数存留的“化石”物种。自2019年起，世界自然保护联盟（IUCN）物种存续委员会鳖专家组将每年6月20日定为“国际鳖保育日”。为加强鳖的科普，恢复中国鳖种群数量，近日，北海市海洋局、北部湾大学、广西北海滨海国家湿地公园管理处等单位，共同开展北部湾海洋生物科普教育暨中国鳖幼鳖放流活动。

鳖是一种古老的海洋生物，早在4.5亿年前就生活在地球上，至今仍保持其形态，是海洋里的远古“遗民”。与其他海洋节肢动物一样，鳖也是蜕皮生长，自受精卵到孵化要经历4次蜕皮，之后每年蜕皮1—2次，经13—14年时间才能发育成熟。在整个生命周期中，鳖的生长与生活环境条件息息相关。

科普活动上，北海市民、中小学生在活动主办单位之一的北海市兴龙公司制品有限公司海洋科普教育基地，除了参观北部湾海洋生物之外，还了解到中国鳖进化演变、生态生理特性、物种的濒危现状、保护法律法规，以及鳖为人类健康作贡献等知识，并在工作人员指导下，放流4—6龄中国鳖幼鳖共500只。据统计，北海市兴龙公司近三年已累计组织放流16次，向北部湾海域放流幼鳖20万尾以上。

我国是世界上少数拥有丰富鳖资源的国家之一，占世界总量的95%以上。现存的中国鳖资源大多分布在北部湾广西沿海。广西北部湾是一个天然的半封闭生态海湾，内有红树林生态系统、海草床生态系统、滨海过渡带生态系统三大典型生态系统，适于各种鱼类繁殖生产，加之陆上河流携带大量微生物有机物及营养盐类到海洋中，北部湾孕育了丰富的海洋物种资源，成为全球25个生物多样性热点地区之一，也是我国海洋药用生物资源最为丰富的地区之一。

然而，随着北部湾近岸海域水质的污染和海洋过度捕捞，在近30年间，中国鳖种群数量下降了90%以上，数量逐年锐减，已被《国家重点保护野生动物名录》调整为国家二级保护动物。北部湾大学广西北海海洋生物多样性养护重点实验室主任、IUCN鳖专家组副组长兼北海市兴龙公司副总经理关杰耀教授表示，鳖在自然食物链中处于重要环节，中国鳖可以作为海岸带生态健康程度的前哨生物。通过放流活动不仅能迅速补充保护物种数量，还可以加快生态食物链的恢复，改善生态环境，达到保护与恢复的效果。

近年来，广西北海地区一直开展中国鳖的保护工作，尝试从养殖塘、饵料等技术方面，增加幼鳖成活率，并结合最近研究成果，建立和落实科学放流模式。关杰耀教授呼吁，让更多人了解鳖保护知识，参与到鳖保护工作中来，做到鳖资源可持续利用与发展。

世界首位！我国人工种植沙棘1058万亩

科普时报讯（记者胡利娟）6月10日，中国治沙暨沙业学会沙棘专业委员会对外发布了《全国沙棘资源本底调查报告》，这是我国林草系统首次对全国14个省（区）沙棘资源状况进行摸底调查并形成的报告。

报告显示，我国是世界上天然沙棘资源最丰富的国家，也是人工种植沙棘面积最大的国家，全国沙棘林面积总计1910.44万亩，年加工利用沙棘果实8—10万吨，各类沙棘产业总产值240—260亿元。沙棘已成为我国西北、华北、东北和西南等地区改善生态环境、促进乡村振兴、增进民生福祉的优良树种资源。

沙棘是胡颓子科、沙棘属落叶性乔木或灌

木，具有生长快、耐寒、耐旱、耐瘠薄等特点，在年降水250—300毫米和土壤侵蚀严重、肥力低下的荒山陡坡、砒砂岩及河滩地，仍然能生长并形成灌丛林地，其在保障地区生态效益的同时，还为经济开发提供了新的资源。

报告指出，我国沙棘资源分布具有三个特点。一是人工沙棘林在沙棘资源中占主体地位。全国人工沙棘林面积1058.35万亩，占沙棘林总面积的55%，其中83%的人工沙棘林分布于内蒙古、山西、甘肃、青海、陕西5省（区），面积达873.28万亩；全国天然沙棘林面积852.09万亩，其中84%的天然林分布于山西、甘肃、青海、陕西4省，面积总计717.29万亩。在本次沙棘资源调查

的14个省（区）中，除山西、四川、新疆外，有11个省（区）的人工沙棘林面积大于天然沙棘林面积。

二是沙棘优势区主要位于西北和华北。在全国范围内，沙棘林面积排名前6位的省区分别是华北地区的山西、内蒙古、河北和西北地区的青海、甘肃、陕西，沙棘面积达1695.8万亩，占全国沙棘总面积的88.76%。

三是中国沙棘（亚种）在全国分布最广。中国沙棘是面积最大、生态经济利用程度最高的中国特有沙棘种类，广泛分布于青海、甘肃、宁夏、山西、陕西、内蒙古、西藏和四川等地。

近年来，我国对沙棘果汁、油脂、黄酮

等成分的研究和利用不断加强，沙棘新产品陆续投入市场，沙棘相关产业持续壮大，为促进地区经济发展和群众增收致富开辟了一条新路。以沙棘提取物产品为例，2016—2019年，我国仅此类产品的销售收入由5.6亿元增长到21亿元，其中沙棘籽油和沙棘果油市场需求旺盛，产品供不应求，沙棘果粉作为新兴功能产品添加剂或原辅料，市场需求量增长迅速。

此外，在食品加工方面，沙棘是多种食品和酒类的原料之一。在医药保健方面，沙棘制剂具有养胃健脾、祛痰润肺、活血化痰等功效，被用于治疗心脑血管疾病、烧烫伤、刀伤及冻伤等。

胡兀鹫：唯一以骨为食的鸟类

□ 许焕岗

守望生灵

在动物世界中，珍稀少见的它，看似凶猛凶悍，其实有段黑暗的童年。它除了体型硕大、嘴下吊着一撮黑色胡须之外，飞行能力与飞行技巧也超强，尤为特别的是它喜欢吃新鲜骨头，有将大骨头破碎的独创方法和吞咽及消化的特殊功能，它就是世界上唯一嗜食骨头的鸟类、国家一级重点保护野生动物——胡兀鹫。

胡兀鹫，俗名又叫秃鹫、大胡子雕、胡子雕、彪兀鹫，不管是学名还是俗名的由来，都源于它嘴下吊着的那撮黑毛的胡须。它体型硕大，体长达1—1.4米，体重约3.5—5.6千克，主要栖息在海拔500—4000米的山地裸岩地区，最理想的栖息地是草原、冻原、高地和石楠荒地等开阔地域，海边和内陆的岩石或悬崖之中也是其喜欢的栖息之地。其分布广泛，最为常见的是西藏及其附近地区。

碎骨独技，90%食物来自骨髓

胡兀鹫的食物主要以大型动物尸体为主，尤其喜欢吃新鲜的尸体和骨头，也吃腐尸。水禽、雉鸡、鹑类和野兔等小型动物有时也会成为它的捕食对象。然而，它最喜欢、也是最主要的食物是裸骨。

胡兀鹫具有特殊和富有弹性的食道，可一次吞下长25厘米、粗4厘米的骨头。对于更大的骨头，它有着独创的高空抛碎技术，即叼着大骨头飞到50—100米的高度，找到悬崖上的斜坡或岩石区，瞅准机会将骨头抛落下去，碎成可以吞咽的大小骨头进行享用。当然，它们最喜欢享用的是“粉身碎骨”的骨髓。研究显示，骨髓是胡兀鹫90%的食物来源。

吞下去的骨头如何消化？这要归功于胡兀鹫的胃功能说。一方面，胃里有一种细胞，能够分泌大量的盐酸，在胃液中形成酸性物质，可以轻而易举地溶解骨头，并将其转化为蛋白质，这就如同汽车蓄电池中的电解质，但它的功能更强大。另一方面，胃在24小时不停地工作。许多其他猛禽的胃通常每天工作

3—6小时，而胡兀鹫的胃却是24小时都在工作，如此不停地消化吸收，保障了它吃尸骨比吃同等数量的肉获得的营养还充足。

飞行出众，善于利用上升气流

胡兀鹫的翼展为2.3—2.8米左右，飞行在空中犹如一架小型航模。

胡兀鹫的飞翔能力与技巧尤为出众，既能高飞，又能低飞，还能进行长时间的飞行，有趣的是飞行时常能发出一种哨声。高飞通常指的是飞行高度超7000米，但在喜马拉雅山，它甚至能够飞越超过8000米的山峰。低飞则是贴着地面快速飞行，离地面的高度仅为3—5米。长时间飞行说的是一天飞行9—10小时。

之所以如此出色的飞行，一个重要原因是，胡兀鹫善于利用上升气流。在它飞行时，能巧妙地进入气流中，随之持续升高，翱翔到更高、更远的地方，并借上升气流这一自然能量，可以轻松飞行，持续几小时的飞行也不会体力透支。那种哨声，是由于翅形尖动两翼时与空气摩擦而发出的。贴着地面飞行，是借助尾羽的活动和初级飞

羽的微微颤动来实现。

黑暗童年，实为自相残杀

在世界鸟类繁衍史中，绝大多数鸟类是春季或夏季发情交配，而胡兀鹫的繁殖期却是在冬季，通常是在12月到翌年的5月，孵化约需55—60天，一般是由雌鸟承担，1月份是雏鸟破壳而出的高峰期，雏鸟4个月后离巢，但不会离开太远，还要雌鸟继续再喂2个月。

雌胡兀鹫一窝产卵多是两枚，破壳而出的雏鸟，童年并不那么美好快乐，所面临的是难以预测和避免的生存淘汰，这种危险的造成并非外界的强大者所为，而来源于自己兄弟姐妹中的强者。

在两枚卵中，其中一枚先孵出雏鸟，另一枚要晚于7天左右才孵化。与晚出生的雏鸟相比，早出生的雏鸟不仅个大强壮，又有力量。因此，早出生的雏鸟靠这种天生优势，不断排挤打压另一个小雏鸟，包括争夺食物、生活空间等。特别是在食物极度短缺时，早出生雏鸟就要杀害另外一只小雏鸟，并以此为己充饥，这就是雏鸟的童年，实际上小雏鸟只是大雏鸟出现意外时的替补。