

华夏博物之旅

从生命起源到智慧萌芽，云南地层通过古生物化石记录了地球生命系统演化发展的过程：去澄江看虫，认识寒武纪生命大爆发的奇迹；到罗平观鱼，观看三叠纪时期大灭绝后的生物苏醒；在禄丰摸龙，触摸侏罗纪霸王龙的身躯；在元谋识骨，追寻古人类的足迹。近日，记者行走彩云之南，探寻生命之源。

澄江看虫

“轻轻一凿，震惊世界。”云南玉溪澄江化石地世界自然遗产博物馆展陈部负责人、文博馆员欧伟权如此描述澄江动物化石群的发现。1984年，古生物研究专家侯先光在澄江帽天山挖出一枚有完整软体副肢的长尾纳罗虫的化石，翻开了5.18亿年前寒武纪生命大爆发的史册，将寒武纪生命大爆发的时间向前推进了3000万年。

澄江生物群第一个特点是地质年代早。云南大学古生物研究院研究员冯卓说，化石群保存对象是目前全世界已知最老的后生生物群落之一。现在生活在地球上的大部分门一级动物在寒武纪就已经出现了，但没有出现低级分类单元的高度分化现象，说明当时的生物界还处于演化早期阶段。澄江生物群为我们认识早期后生生物的生物属性、研究后生生物的早期演化，奠定了重要基础。

澄江生物群第二个特点是标本保存精美。冯卓介绍，澄江生物群化石保存所在的岩石非常细腻，特别是有一些软躯体的部分，比方说消化系统、神经系统、循环系统等，都在澄江生物群的化石里保存下来。这对于认识后生生物的早期演化提供了宝贵证据。

欧伟权边走边介绍，“这是脊椎动物演化的里程碑凤岐昆明鱼，这是地球上最早的脊索动物云南虫，这是长着‘腿’的中华微网虫，这是寒武纪代表动物三叶虫……”我们的地球已有46亿年历史，经过漫长的演化，才出现了单细胞生物。但当时时间来到寒武纪，却快速出现了众多生物类型。欧伟权感叹：“澄江化石地正是生命演化史上这一非凡瞬间的记录，讲述着数亿年前寒武纪曾经历了一场怎样的生命井喷。”

如今，借助现代光电技术和先进的多媒体设备，澄江化石地自然博物馆开发了化石感应互动、空气成像、全息投影成像、弧幕影片等项目。一两厘米的平面化石经数字复原后被放大成十几倍大的立体结构，奇虾可以在眼前游走，中华微网虫可以爬行……化石与现代科技的结合，弥合了上亿年的时光鸿沟。

罗平观鱼

云南罗平生物群国家地质公园中，一座山

头，部分裸露的灰色岩石层层叠叠，记录着2.44亿年前的海底世界。

“罗平生物群发现以后，开展了系统的化石发掘，共采集古生物化石标本近万件，目前已鉴定出6个门类、40属、113种化石，新命名海生爬行类、鱼类、节肢类、棘皮类遗迹化石共66种。”中国地质调查局成都地质调查中心高级工程师文雯说。

“处于三叠纪中期的罗平生物群，为我们了解生物在二叠纪末大灭绝事件发生之后，整个海洋生态系统如何重建提供了关键信息。”

冯卓说，最新研究表明，二叠纪时期，地球发生了一系列全球性的地质环境突发事件，包括全球性大规模火山喷发。同时期，超过80%的海洋物种和超过90%的陆地脊椎动物灭绝。

这次大灭绝事件发生后，地球生物完成了从古生代演化生物群到现代演化生物群的转折。冯卓说，罗平生物群正好就在二叠纪末生物大灭绝事件发生之后的生态系统的重大转型期，是三叠纪海洋生态系统复苏的典型代表，相关化石记载了生物复苏到辐射演化的关键阶段和生态系统重新建立起来的具体状态。

“群众砌墙的石头、咱们脚下的石板，不少都藏着化石。”文雯说，在化石发现地约200平方公里范围内都能找到罗平生物群化石。

“身体呈流线型的鱼龙，国内首次发现的鲨鱼、等足虫、千足虫化石，世界上最早保存了胚胎的空棘鱼类，不久前还新发现了生活在海洋的恐龙‘表亲’——奇异的罗平龙和喜欢吃带壳生物的条纹罗平鳖。”文雯说，这些形态各异的化石标本生动展现了灭绝后生物之间的生存竞赛，当时已经形成了复杂而又稳定的食物网结构，“这古籍般壮观的化石剖面，每一页都被波澜壮阔”。

禄丰摸龙

“有恐龙化石的地方不少，但要论国内出土恐龙化石数量，禄丰还是排名靠前的。”云南省楚雄彝族自治州禄丰地质遗迹保护管理所所长王涛说这话时，语带自豪，他参与修复的恐龙化石就超过60具。

“恐怕只有在禄丰，才能直接触摸恐龙化石！”王涛介绍，在禄丰世界恐龙谷，当地开辟了化石修复体验馆，少部分零散的、研究价值不大的恐龙化石骨骼，被用作化石修复体验。略有些“奢侈”的操作背后，是禄丰丰富的恐龙化石遗存——仅在恐龙谷，就展示了100多具装架恐龙化石。

冯卓说，禄丰恐龙动物群化石，在最初发现时，被认为地质年代属于三叠纪晚期，后来的深入研究表明地质年代属于侏罗纪早期和侏罗纪中期两个不同时期，而随着进一步的研究，禄丰的恐龙动物群地质年代还有可能再次被修改。禄丰的恐龙动物群化石，对于我们回答“恐龙如何演化”“恐龙如何扩散迁徙及其与环境的关系”这些重要问题能够提供重要线索。

在禄丰，既有被称为“中国第一龙”的许氏禄丰龙化石，也有亚洲最大的恐龙之一的阿纳川街龙化石。侏罗纪早期的原蜥脚类许氏禄丰龙只有几米大，到了中晚期的阿纳川街龙等蜥脚类恐龙个体则增大到了二三十米。透过禄丰恐龙化石，可以直观地感受从侏罗纪早期到侏罗纪晚期恐龙个体逐渐增大的趋势。

实际上，世界恐龙谷旅游区并不仅有化石。孩子爱动，可以游恐龙乐园；老人喜静，可以泡温泉，但最吸引人的，依然是研学。

“植食性恐龙和肉食性恐龙最直观的区别是牙齿和前爪，肉食性恐龙牙齿往往呈锯齿状。植食性恐龙一般是5趾，而肉食性的多半是3趾或2趾。”王涛不忘提醒，“可以写植食性恐龙，但不要写食草恐龙。恐龙时代或许有各种蕨类植物或者银杏、苏铁这样的裸子植物，但草本种子植物尚未出现。哺乳动物在当时也只是处于进化早期阶段，恐龙才是侏罗纪时期地球的主宰。”

元谋探猿

“一左一右两颗牙，把中国境内古人类历史往前推进了100多万年。”伴着云南楚雄元谋人博物馆负责人王珍珍的声音，两枚约两厘米的灰黄色化石映入眼帘。

这两颗牙齿化石于1965年发现于云南省楚雄彝族自治州元谋县上那蚌村附近。王珍珍补充，经检测这两枚牙齿距今约170万年。这个发现，表明云南是亚洲古人类起源和演化的关键地区之一，而“元谋人”也成为中国历史教材的一页。

与元谋人牙齿化石一同出土的，还有少量被鉴定属于旧石器时代的石制品，这表明“元谋人”已经能够制造和使用石质工具。同一地层中还发现了部分炭屑和少量烧骨，反映出“元谋人”可能已学会用火。

“提前这100多万年，对于自然界的演化记录，不可缺失。”云南省文物考古研究所副研究员阮齐军说，化石成为时代判断和古环境研究的有力证据，而通过同一时段地层其他化石的研究，能够重现一个地区古地理、古气候、古生态等多方面的信息。阮齐军表示，化石不仅仅是某个物种是否存在证明，还是一册年复一年书写的自然史书。

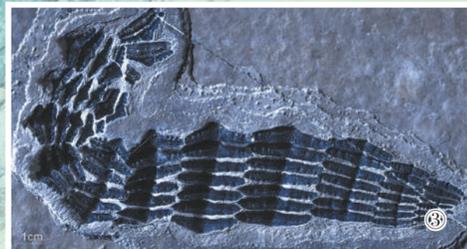
循着原始足迹，来元谋探秘的人络绎不绝。翘首观望的人也有疑惑，除了“元谋人”，还有什么值得探究？

阮齐军解释，元谋人博物馆不仅有元谋人化石，还出土了大量旧石器时代不同阶段的遗迹和遗物。“1.5亿年前的恐龙、800万年至600万年前的元谋古猿、170万年前的‘元谋人’……元谋称得上是名副其实的古生物化石博物馆。”阮齐军表示，在元谋人博物馆有专业人员讲解，可以帮助游客了解化石背后的故事。

“未来‘元谋人’遗址的考古发掘和综合研究工作，或许将解开更多谜团。”阮齐军说，来元谋识骨探猿，能够更好理解人类起源。

行走彩云之南 阅读演化故事

本报记者 杨文明 李茂颖



地球生命系统演化历程

冯卓

地球生命系统演化经历了漫长的过程，寒武纪是其中一个重要的节点。寒武纪之前没有太多复杂的多细胞生物，这段地质年代被称为隐生宙，也被称为前寒武纪。寒武纪后，地球上大规模出现了肉眼可见的、复杂的多细胞生物，这段地质年代被称为显生宙。

显生宙中，生物演化存在三个明显的阶段，包括寒武纪演化生物群阶段、古生代演化生物群阶段和现代演化生物群阶段。

在寒武纪演化生物群阶段，地球生物都很原始，与今天的生物面貌完全不同，比如寒武纪最有代表性的三叶虫，这一生物群在二叠纪末生物大

灭绝事件发生后几乎灭绝。

寒武纪之后到二叠纪末生物大灭绝事件发生之前的这段时间，地球生物组成面貌比较古老，与今天的生物面貌不同，腕足类、头足类、四射珊瑚类等原始类群长时间主导海洋生态系统。因此，地质古生物学家把这段时间称为古生代，包括寒武纪、奥陶纪、志留纪、泥盆纪、石炭纪和二叠纪。

二叠纪末生物大灭绝事件完全改变了生物的演化进程。

但在完全进入当今生物面貌之前，地球生物组成面貌出现了一个过渡阶段，这段地质时期被称为中生代，包括三叠纪、侏罗纪和白垩

纪。这个时期地球上出现了恐龙这类特殊的爬行动物，其迅速主导了海陆空各个生态空间。这个时期的陆地植被以裸子植物的极度繁盛为重要特色，因此中生代又被称为“恐龙时代”或“裸子植物时代”。

虽然，现代地球上的不少生物类群的直系祖先都可以追溯到中生代，但地球生物组成面貌是在白垩纪末生物大灭绝事件发生之后才真正开始向今天演化的。因此，中生代之后，一直到今天的地质年代被称为新生代。新生代的生物界以被子植物的极度繁盛和灵长类动物的迅速崛起为重要演化特色。

我们开展古生物学研究，主要目的就是要研究生物的演化过程。通过探索自然，我们可以了解过去发生了什么，并以史为鉴，为应对今天的全球变化提供科学依据。云南省的古生物化石资源非常丰富，而且都具有很高的学术价值，能为认识生物演化的各个阶段提供丰富的关键信息。

（作者为云南大学古生物研究院研究员，本报记者杨文明、李茂颖采访整理）

图①：学生参观云南省澄江化石地世界自然遗产博物馆。

柳超贤摄(人民视觉)

图②：年代地层表——隐生宙、显生宙示意图。

张芳曼绘

图③：云南罗平生物群国家地质公园中的条纹罗平鳖化石。

张启跃摄(人民视觉)

图④：禄丰世界恐龙谷。

贾翔摄(人民视觉)

图⑤：澄江化石地世界自然遗产博物馆外景。

澄江市委宣传部供图

图⑥：考古人员在元谋猿人遗址及周边区域进行多学科联合考察。

阮齐军摄(人民视觉)

本版责编

孟扬 唐中科 曹怡晴

版式设计

张芳曼

