

“从鱼到人”有了关键证据。距今4.4亿年前的志留纪，多样化的有颌鱼类属种出现并开始扩散到全球，使得今日我们人类才能叽叽喳喳说个不停，狼吞虎咽享受各种美食，尽情呼吸新鲜空气。

鱼类为何突然兴起

□ 冯伟民

进化杂谈

自从寒武纪早期诞生了原始的无颌鱼类昆明鱼家族外，整个寒武纪再无有关鱼型动物的报道，就连奥陶纪鱼形动物化石发现也是寥寥无几，仅是零碎化石而已。究其原因，可能是寒武纪和奥陶纪乃是无脊椎动物的天下。其中，寒武纪的奇虾、奥陶纪的直角石，都是赫赫有名的巨无霸，各类无脊椎动物，像软体动物、节肢动物、笔石动物、腕足动物、刺胞动物等竞相演化。

然而到了志留纪，海洋生物面貌却发生显著变化，鱼类突然兴起，成为海洋中最为耀眼的明星动物。这到底发生了什么？鱼类为何能够乘势崛起？

遍布各地，“披盔戴甲”风靡海洋

传统的研究认为，志留纪鱼类主要是无颌鱼类风靡海洋，各类“披盔戴甲”的甲胄鱼类遍及世界各地海区，辐射演化出了300多种异甲鱼类，200多种骨甲鱼类和近100种盔甲鱼类。这些“披盔戴甲”的鱼类体形大小不一，小的体长几厘米，大的几十厘米，并且外表形态差异也很大。

其中，异甲鱼类身体呈纺锤形，口周围有扇形排列的口片，或许可以用来刮取食物。而骨甲鱼类，头甲呈马蹄形，有对称胸

鳍，头甲上具有特殊的侧区，可用于容纳如感觉等多个器官。

甲胄鱼类的生活方式多种多样，多数种类在海底营底栖生活，靠滤食海底有机物为生。有的种类如杯甲鱼类，虽有厚鳞片但缺少鳍，只有倒歪尾。较进步的鳍甲鱼类，游泳能力强，且能在水层表面取食。

那么，有颌类只是在志留纪末才初露锋芒吗？

种类齐全，最古老的牙齿证据前推1400万年

科学界长期以来缺乏古生物学证据，有颌类的早期演化存在一段至少3000万年的巨大空白。

近期，中国科学院古脊椎运动与古人类研究所朱敏院士团队，在重庆、贵州两地化石库的发现填补了这一空白，首次为有颌脊椎动物的崛起与最早期辐射分化提供了确切证据，并据此取得一系列新发现，刷新了对有颌类早期演化历史的传统认知。

其中，“重庆特异埋藏化石库”时代为早志留世兰多维列世特列奇期，距今约4.36亿年前，是目前世界上唯一保存志留纪早期完整有颌类化石的特异埋藏化石库，该化石库发现的古鱼化石不仅数量众多、种类齐全，而且保存十分完整、精美，但鱼的个体通常都非常小，多为全长3-4厘米。有趣的是，封存在粉砂岩内的鱼类化石大部分都还

保存着背上腹下的生活姿态，有的鱼躯体扭曲，仿佛还在做最后的挣扎。这使我们得以一窥志留纪初期有颌鱼类的全貌，被称为“有颌鱼类的黎明”。

“贵州石阡化石库”时代为早志留世兰多维列世埃隆期最晚期，距今约4.39亿年前，含有数量多、保存好的有颌类微体化石。比如，双列黔齿鱼的齿旋代表最古老的有颌类牙齿，将牙齿最早化石证据往前推了1400万年。而新型梵净山鱼棘刺的发现，表明那时的原始软骨鱼类已经演化出典型的栅棘鱼形态，同时具有硬骨鱼类的组织学特征。

强势崛起，获得进化上的主动权

显然，志留纪是一个无颌类与有颌类竞相演化的时代，无愧于鱼类时代的美称。尤其是到了泥盆纪的鱼类时代，更加精彩纷呈。

一方面，泥盆纪无颌类和有颌类都处在繁盛阶段。特别是有颌类，强势崛起，竟然演化出像邓氏鱼这样的泥盆纪巨无霸。

另一方面，无颌类在与有颌类的竞争中，甲胄鱼类相形见绌。无颌类后裔演化至今，也只是海洋中极为小众的一个群体。而有颌类依靠先进的上下颌，能够主动捕食，因而获得了进化上的主动权，迅速演化出棘鱼类、软骨鱼类和硬骨鱼类。其中，硬骨鱼类中的肉鳍鱼类，开创了陆地脊椎动物演化



志留纪早期兰多维列世重庆生物群生态复原图。
(图片来源：中科院古脊椎动物与古人类研究所)

的壮阔场景。

志留纪有颌类的出现与崛起，是“从鱼到人”的脊椎动物演化史上最关键的跃升之一，人类的很多重要器官与身体构型都可追溯到有颌类演化之初。

因此，当今地球，包括人类在内的现存99.8%的有颌类脊椎动物都是4亿多年前鱼类演化的结果。我们人类所以能叽叽喳喳说个不停，狼吞虎咽享受各种美食，尽情呼吸新鲜的空气，都要深深地感恩远古时代海洋中有一群鱼类在奋力搏击海洋的同时，努力演化出了令今日人类倍感自豪的颌骨。

(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)

问路，别找后颌鱼爸爸

□ 高尚



会口孵的鱼，你知道吗？其中，后颌鱼爸爸堪称海洋里的责任担当，主动承担了孵化受精卵的责任，其孵卵方式很特别——是用嘴巴孵化。在孵化期间，后颌鱼爸爸一般深居浅出，不吃不喝。

还有慈鲷科的鱼，也是由雌鱼口孵的，它们产下卵后就吧唧含到嘴里，不吃也不喝，直到卵孵化。有的慈鲷幼鱼感觉到危

险时，会迅速游进鱼妈妈口中寻求庇护，不知道的，还以为它们被大鱼吃掉了呢！另外，天竺鲷科的鱼也会口孵，雄鱼含住鱼卵直到它们成功孵化。

(中国海洋大学—中国科普研究所海洋科普研究中心和中国科普作家协会海洋科普专业委员会供稿)



发挥首都专业科研资源优势 打造濒危野生动物保护示范窗口

北京大熊猫科研繁育基地开建

科普时报讯(记者马爱平)12月19日，北京大熊猫科研繁育基地项目在房山区青龙湖镇开工。该项目规划用地面积约2000亩，拟建设成为集大熊猫繁育、科学研究、科普教育等功能于一身的珍稀濒危野生动物保护示范基地，建成后面向公众开放。

大熊猫被称为我国的“国宝”，已在地球上生存了至少800万年，是生物演化的“活化石”，也是世界生物多样性保护的旗舰物种，深受全世界各国人民的喜爱，在我国对外交流活动中扮演着重要角色。

建设北京大熊猫科研繁育基地是北京落实“四个中心”功能定位，推动绿色高

质量发展的具体举措之一。前期经过选址研究、概念性规划方案设计、行业专家论证、规划综合实施方案编制等工作，目前该项目正式进入实施阶段。建成后的北京大熊猫科研繁育基地将成为全新的生物多样性保护示范区、大熊猫国际交往平台、特色科普与研学目的地。基地建成后，能够充分发挥首都专业科研资源优势，对推动大熊猫种群异地保护、促进大熊猫科研繁育发展发挥重要作用，成为濒危野生动物保护的示范窗口。

北京大熊猫科研繁育基地之所以选址在房山区青龙湖西岸，主要是因为经过专

家的考察和论证，青龙湖镇生态本底优越，山水林田湖草要素齐备，且已建成万亩森林公园，适合作为大熊猫种群在北京地区的繁衍、栖息地。从交通角度看，青龙湖镇毗邻西四环，距离天安门约1小时车程，便于物资运输、人员交往等相关工作的开展。

北京大熊猫科研繁育基地充分利用场地现状地形特征，规划为南、北两个区域。南区主要包括大熊猫文化交流中心及科研办公、熊猫嘉年华、熊猫森林、半山熊居、熊猫大道、绿野寻踪、奇幻森林、奇遇山丘、研学基地九大主题，北区则包

含大熊猫实训基地、熊猫山谷、熊猫水苑、熊猫营地四大主题。通过合理布局外事服务、科研繁育、科普展示、办公等功能，满足国际交流、大熊猫研究和生物多样性保护科普的不同要求，实现基地的高效运转。

项目建设过程中，将遵循最小化干预自然环境的原则，通过与现有生态基底有机融合，结合气候、土壤的变化趋势，同时根据大熊猫及伴生动物的原始生境对植被进行局部改良，提升基地生态系统的多样性、稳定性、持续性，确保基地成为首都特色魅力品牌和低碳发展绿色名片。

发明人工简易温室，蛇瓜“功不可没”

□ 文/图 祁云枝



蛇瓜太像一条蛇了。身长1米左右，瓜蒂处圆而略微偏小，酷似蛇头。滚圆光滑的身上，透着灰白与青绿相间的条纹，通身极为自然地盘旋扭曲，尾部逐渐尖细……翘头卷尾，恰似一条青蛇在棚架间蜿蜒，栩栩如生。蛇瓜老熟后，表皮由绿转黄再慢慢呈现出红色，和红花蛇又像了几分，用手触摸表皮，滑溜冰凉，确实接近冷血动物的体温。

詹怀臣在《蛇瓜》一文中说：“蛇瓜的原产地是印度，印度是著名的佛国，那里有神庙，庙里养着许多蛇，并用牛奶供奉。在印度的星辉里，蛇瓜园的藤架上，悬挂着众多银白色的蛇瓜，瓜下，有条条曼妙身材的蛇，瞪着贼亮的眼眸在嘶嘶。瓜如蛇，蛇似瓜，植物和动物这般相像，真是天下之迷和世界奇观！”看来，印度的植物也懂本国的蛇文化，它们互为模板。

蛇瓜在明朝时传入我国，但大量引进是近几十年的事情，目前我国南北均有栽培。和果实相比，笔者更喜欢蛇瓜花。蛇瓜花雌雄异株，洁白清丽的花瓣上，线状银丝若天然流苏，从白色绢质的花瓣边缘伸出来，丝丝缕缕。开盛后流苏的末梢还烫成了卷儿，如梦如幻。花儿的飘飘欲仙让人很难将它和蛇联系起来。风摇花落时，便有许多浑圆扭动的小“蛇”，垂在藤茎间，渐渐丰满成蛇瓜。

打眼一看，蛇瓜花和栝楼花长相一模一样。没错，蛇瓜就是栝楼的一种，人称栝楼萎。蛇瓜是葫芦科栝楼属的攀援藤本。栝楼原产中国，我们吃的零食吊瓜子，就是栝楼肚子里的种子。在两者都尚未结出果实时，

单看花朵的确难分彼此。

蛇瓜可以长得很粗很长。据报道，2018年，山东寿光展出了一条蛇瓜，长达3.2米，打破了吉尼斯世界纪录。这根巨无霸蛇瓜，似乎叫它蟒瓜更合适。

蛇瓜的嫩果、嫩叶和嫩茎都可以食用，可炒食和做汤。嫩瓜的口感，很像家常豆角，只是水分和膳食纤维的含量更大，肉质要松软很多。生吃时蛇瓜皮有一股特殊的臭味，但煮熟后臭味消失，清香可口，含有丰富的碳水化合物、维生素和矿物质。

养生专家说，蛇瓜从翠绿转为白色时，营养价值最高，做菜也最香。等到蛇瓜表皮泛黄甚至出现红色时，就太过熟了，此时不仅皮厚肉松，而且味苦，简直无法食用。在非洲，成熟的红色果肉被用作番茄的经济替代品。

如今，我们之所以能吃到反季节蔬菜，整个冬季都有新鲜青翠的温室大棚菜供应，最应该感谢的，也是蛇瓜。

公元3世纪，古罗马帝国有一位酷爱吃蛇瓜的男人，其狂热程度到了一年四季每天都离不开它。蛇瓜原产印度，喜欢高温多湿的环境。在农业基本上靠天吃饭的古代，要

保证一年四季都能吃到这种蔬菜，实在是困难重重。然而，这个男人做到了，因为他是提比略——古罗马帝国的皇帝。

提比略是怎么做到的？据罗马农学家科拉姆莱和诗人马泰阿记载，古罗马人为了满足这位皇帝的嗜好，创造性地建造了“温室”，当天气慢慢变凉时，农人将蛇瓜种在装有肥土的大木箱子里，然后把木箱子抬进房间，因为那时还没有发明玻璃，于是他们给房间装上云母薄片，由于这些薄片，既能使阳光透进室内，又能维持室内的温度不散失，再配合上一些加温措施，譬如在房间里生堆火。就这样，皇帝钟爱的反季节蛇瓜，四季皆可生产。

改良房间的防寒透光原理，与现代温室有异曲同工之妙，为这位古罗马帝国皇帝天天能吃上新鲜的蛇瓜，立下了汗马功劳，也开创了人工简易温室的先河。

花草祁谈

以花入画 以字描枝



12月4日凌晨，印度尼西亚哇哇岛东部塞梅鲁火山开始喷发；12月7日，世界最大活火山——美国冒纳罗亚火山喷发的熔岩流，沿山坡向下快速行进，时速可达30公里……

近日，全球多地火山活动不断，美国、智利、印度尼西亚、意大利等多国的火山，相继进入喷发模式。尤其是环太平洋火山地震带上较活跃的火山之一塞梅鲁火山，自1818年以来，已有55次火山爆发的记录。

多国火山在同一时期喷发，有人不禁产生疑问，它们为何要扎堆“发怒”呢？火山喷发对气候有影响吗？

虽有一定周期性，但规律不易把握

气象专家表示，地球的火山和地震活动的确有一定的周期性，但其具体规律仍不易把握。

最近喷发的火山中，夏威夷、印尼及智利的火山，均处于环太平洋火山带附近。这是一个围绕太平洋经常发生地震和火山爆发的地区，全长4万公里，呈马蹄形。环太平洋火山带上一连串海沟、列岛和火山，板块移动剧烈。这里共有活火山512座，占全球活火山数量的80%。其中地处环太平洋火山带的印尼，全国约有130座活火山，地震和火山活动频繁。

为何环太平洋火山带会如此特殊？气象专家介绍，这是因为环太平洋火山带是由板块构造造成的，这些板块经常在彼此旁边滑动、碰撞，一方压住另一方。而太平洋板块本身就非常巨大，因此它与许多大小板块接壤并相互作用产生了巨大的能量，这些能量积聚后，又很容易将岩石熔化成岩浆，接着岩浆就会以熔岩的形式上升到地表并形成火山。

强火山活动会引起全球平均温度降低

“火山喷发的直接影响是易引发地震，从而导致海啸。”自然资源部海啸预警中心副研究员王培涛说。

日本气象厅近日发布了海啸预警，但日本与印尼相隔数千公里，海啸的影响为何会如此之远？

王培涛表示，海啸波的传播速度可以达到每小时700公里以上。长周期的重力波使它具有长途奔袭的能力，所以，越洋海啸会对数千公里以外的地区产生影响。

另外，火山喷发后产生的火山碎屑流，是一种夹杂着岩石碎屑的，高密度、高温、高速的气流，具有极大的破坏性和致命性，它能击碎和烧毁在它流经路径上的任何生命。

尤其是火山灰，会对人和动物的呼吸系统产生一定影响，这种细颗粒物可能引发心脏病、肺病、呼吸道疾病，降低肺功能等。”王培涛提醒，火山灰还可能污染当地的水源或农作物。

网上有一种说法是，火山大量喷发后，火山灰遮天蔽日，会缓解气候变暖。对此，王培涛称，这有些言过其实。不过，通常来说，火山爆发强度越大，对气候的影响范围和程度就越大。强火山活动的确会引起全球平均温度降低。

据了解，1815年印尼坦博拉火山爆发后，在美国新英格兰，1816年6、7月均出现了少有的降雪天气，整个夏天都有霜冻；1816至1817年夏季，我国云南和长江流域广大地区出现了极端低温，对当地的农业生产造成非常不利的影响。1991年菲律宾皮纳图博火山爆发。1992年，我国北方大部分地区夏秋气温持续偏低，造成棉花、玉米、大豆等粮食作物普遍减产。

气象专家表示，火山灰长期飘在空中，“阳伞”效应能达到制冷效果，同时，它也会使得蒸发减弱，导致全球平均降水减少。另外，火山活动通过改变辐射强迫，还会对海温等缓慢的下垫面异常造成影响，并通过间接途径影响全球气候。

但需要指出的是，不同区域的火山爆发对全球不同区域的气候影响存在差异。气象专家提示，需持续关注活跃的火山喷发导致的火山灰、高温熔岩、二氧化硫污染等问题，以及后续对航空和航海可能带来的不利影响。

火山发怒也扎堆？

□ 科普时报记者 胡利娟