

地球上最古老的森林何时出现？科学家又是如何发现和界定的？一直以来，这是一个科学热点。因为，要确定远古时代的森林并非像发现一块古植物化石那么简单。古植物化石非常丰富，保存形式也多种多样，但是，要发现原位埋藏的树桩化石则非常困难。

# 最古老的森林化石告诉我们什么？

□ 冯伟民

迄今，世界上最古老的泥盆纪（距今4.19~3.59亿年）树桩化石仅在美国、挪威发现，而近来在我国皖南新航地区发现的古老树桩化石地是第三个泥盆纪树桩化石发现地。

树桩化石为什么这么重要呢？因为它的原位埋藏表明了森林的原始分布位置，显示古老树木的生长情况和规模，为揭示森林演化史提供独特而关键的依据。不仅如此，人类更可以从了解到助推进代工业革命，为我们带来社会经济飞跃发展的煤矿又是从何时出现的。

距今4亿年前古生代中期，植物成功登上陆地，蕨类植物拥有新型的维管束器官成为陆地植物的开路先锋。伴随着蕨类植物的自然蔓延，大陆面貌焕然一新。遍布岩石的陆地上随之发生了一次微妙的变化，那就是土壤诞生了，植被变得越来越繁茂了。终于，距今约3.8亿年前的泥盆纪中期，地球上第一次出现了森林。

那么，科学家如何判断泥盆纪时代有森林的形成呢？

森林由高大的乔木组成。构成森林的植物必须是乔木植物，高至少4米，胸径至少7.62厘米。只有这样的植物才具备构成森林的基本条件。在植物化石埋藏中，整个植物体被完整地保存为化石是十分罕见的，绝大多数只保存了植物体的一部分。因此，通常利用植物的茎直径来确定植物体高度。

经统计学分析，茎直径与高度有一定的相关性。在中、晚泥盆世的陆地，一些植物茎直径已经超过了界定树的要



垂直岩层分布的树干。

埋在岩石里的树干。

求，达到了10厘米以上，那么其高度至少5米以上，有些可以达到20米，甚至达到30米。

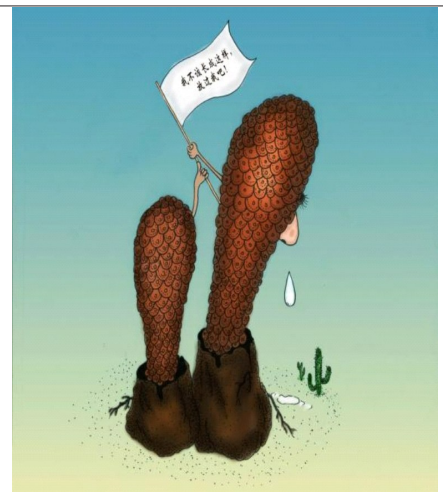
另外，根据植物体形态特征分析，那个时期大气中的二氧化碳相对浓度变化几乎呈直线下降的趋势，表明在中、晚泥盆世，地球陆地生态系统中可能出现了早期森林。

但是，要确定早期森林，还需要特定的地质条件：生长时的森林植物被原位保存下来，使研究者能构建出森林面貌。原位保存就是保存了植物活着时候的位置，没有经过后期的变动。原位保存的植物化石十分珍贵，它能提供植物分布、总体特征等重要信息。

目前，保存得最为理想并被广泛认可的早期森林，其化石产自美国纽约州吉尔博阿河边采石场的中泥盆世晚期地层。然而，发现这一片古老的森林并非易事。大约在一个世纪前，人们就在

美国纽约州的吉尔博挖出了许多生长在约3.85亿年前的树木化石，科学家认为这是生长在地球上最早树木，但一直以来没有人知道这些树木的外形到底是什么样，因为没有人知道这种树种部分是怎么样的。直到2004年，科学家在吉尔博又发现了约400磅的完整树冠化石，第二年他们又发现了该树种的一个28英寸长的树干化石。科学家将这些树桩、树干和树冠化石组合在一起，首次展现出了世界上最古老的树木样子，发现其形状与现代的棕榈树样子很相像。

后来，挪威斯瓦尔巴特群岛又发现了3.8亿年前的远古森林化石。这是距今在泥盆纪发现的世界上第二个最古老森林遗址的化石地。科学家发现，保存完好的树干和树桩化石仍插在土壤之中。这些奇怪的树木看上去有点儿像棕榈树和蕨类植物的杂交体，被认为是远古时期覆盖该地区的一部分热带森林。



# 不老药 锁阳

□ 祁云楼

在甘肃民勤，我第一次见到了俗称“不老药”的锁阳。烈日之下，锁阳举着深红色棒槌似的圆头，突兀地挺立在一望无际的沙漠中，那么鲜明，且有特色。

作为当地戈壁滩的名特产，锁阳似男阳，肉质草本，据说具有壮阳、通便等诸多功效。秦朝时就有了文字记录，汉朝时已入药。

锁阳把自己长成这个样子，莫非，真的很想向人们炫耀自己神奇的功效？只是，锁阳大概没有料到，任何与人类壮阳扯上边的野生植物，都会逐渐濒危。这，就是锁阳目前面临的现实。

抛开其补阴扶阳的能力，单是锁阳的生存方式，就叫人刮目并由衷地赞叹了。

锁阳是一种非常独特、聪明的寄生植物，寄生于沙漠里白茨或红柳的根须上。数九寒天，零下20摄氏度时，别的植物都在蒙头大睡，锁阳却长得正欢。戈壁中，有锁阳生长的地方，皑皑白雪也奈何不了它，锁阳周边方圆一尺内是不会结冰的，其强大的生命能量，能够刺穿严寒，无畏生长。

每年五六月份，休养了一个冬天的锁阳，开始钻出地面，享受蓝天、清风和雨露。它的生长期很短，七八月份即长大成熟，之后，进行自体受精与结籽。

锁阳籽极其细小，千粒重仅为2克左右。锁阳的棒状头部布满了坚硬的鳞片，小小种子在鳞片的包裹下，根本无力突围。

不必担心，有2300多年生长历史的锁阳，在繁殖方面，自有“贵人”相助。这贵人，是一种名为锁阳虫的白色小虫子。

锁阳籽成熟后，锁阳虫不请自来，从锁阳的底部开始吃锁阳肉，一直吃到头部。在锁阳虫的身后，便形成了许许多多直的空隧道，隧道宽大约二毫米。锁阳籽在脱去锁阳肉包裹后，会沿着隧道，像坐滑梯一样，缓缓滑入锁阳底部。

锁阳籽的“滑滑梯”我是亲眼见过的。记得当时掰开那株锁阳，它的横截面上密布着蜂巢般的小孔。这众多小孔，就是锁阳籽的生命隧道，是小虫子的杰作。

动植物的联盟，竟可以如此神奇美妙！

锁阳虫为什么不从一个地方开始，如蚕般进食？而是选择了打通隧道的吃法？为什么锁阳虫只吃锁阳肉而不吃种子？锁阳和锁阳虫之间，究竟达成过什么协议？没有锁阳的地方，锁阳虫又将如何生存？看到锁阳的那一刻，我的心中不由得冒出了这么多问号。

当然，这堆问号，我手中的锁阳，不可能回答我，后来，我在书上也找不到答案……

当锁阳体内的种子，在锁阳虫的帮助下，一个个顺利滑到圆柱形的茎底，这个时候，时令也快到冬天了。锁阳的这些下一代，会跟随锁阳内部倒流的水分，穿过锁阳与寄生连接的通道，轻松进入寄生白茨或红柳的根部，寄宿安顿下来，气定神闲地吸收白茨或红柳的养分，慢慢成长、壮大成为一个拳头大小的包。

开春，将会开始新一轮的生长、繁殖，如此年复一年。

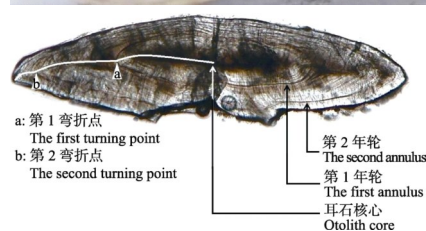
是的，有舍才有得。聪明的锁阳只是舍去了一点肉身，却延续了绵延千年的香火。人生也同样，不必斤斤计较眼前一城一地的得失。若想得到一些东西，必然要敢于放弃一些东西。如果舍不得放弃，又怎能奢求得到？



# 花草帮谈

# 耳石硬骨鱼的「日记本」

□ 宋东序



上图：从小黄鱼内耳里采集耳石（方聪，2018）

下图：刀鲚耳石横截面上的年轮（姜涛，2016）

耳石，英文名为 otolith (ear stone)，是由 oto (ear) 和 lithos (a stone) 两单词合成的，意思是鱼类内耳的石头。作为生物矿化作用所形成的碳酸钙结晶，耳石存在于内耳膜迷路内。它的听觉深沟与第8对脑神经（听觉神经）末梢相接触，是鱼类听觉和运动平衡的感受器。

耳石一共有3对，位于内耳前庭器膜迷路系统的耳石囊内，分别为矢状石、扁平石和星状石，彼此的形状和大小差异很大。其中矢状石体积最大、扁平石次之、星状石最小。

耳石、鳞片和脊椎骨是鱼类3种主要的硬组织，它们都会形成年轮，可以用来测定鱼类的年龄和成长。硬组织的生长是鱼类的代谢产物随时间一层一层堆叠上去的，称为添加再生长。鱼体软组织生长，则是细胞分裂的细胞数目增加和细胞增大现象。鱼类的新陈代谢，有季节性或日夜周期性的快慢变化，所以，硬组织会形成年轮，但是只有耳石会形成日周轮，鳞片和脊椎骨则不会。

利用鳞片和脊椎骨来测定鱼类年龄和成长，有其缺点。鳞片位于体表，容易脱落，之后，会很快产生再生鳞，可再生鳞却无法复原其年轮，鱼类的年龄会被低估。高年鱼鳞片的生长迟缓，其年龄也会被低估。此外，不是所有的鱼一出生就有鳞片，例如鳊鱼，出生后2~3年才长出鳞片。而脊椎骨，有再吸收的问题，会丧失年龄资讯，也不是很好的年龄鉴定材料。

鱼类的耳石中有日周轮、年轮、变态轮、淡水轮和产卵轮等时间记号。这些记号可以用来测定鱼类的日龄、年龄和发育阶段的变化，以及生理和栖息地转化的时机。耳石的主要成分为碳酸钙。鱼类通过鳃的呼吸作用，从水中吸收钙离子。钙离子由血液输送，进入耳石囊内的内淋巴后，与碳酸根离子再结合形成碳酸钙，然后沉积在耳石上。

“夏天夏天悄悄过去留下小秘密，压耳底压耳底，不能告诉你……”耳石是生物矿化作用所形成的碳酸钙结晶。生物矿化是指矿物质在生物体内的形成过程。水中的化学元素经由鱼类的鳃吸收、血液循环、生物矿化，沉积到耳石上。

元素在耳石上的沉积，除了受水中化学元素的种类和浓度的影响外，也受鱼类的发育阶段、生理作用、吸收过程、耳石构造影响。耳石化学元素组成与洄游环境有关。水中的化学元素一旦沉积到耳石中就不会再改变。配合耳石日周轮和年轮的解析，呈现耳石化学元素组成的变化，能再现鱼类的洄游环境史。

春夏季鱼类摄食活动旺盛，体成长速度变快，碳酸钙堆积在耳石上的量变多，相应隐藏的“秘密”也较多，耳石形成半透明带。而秋冬季光照减弱，水温变低，鱼类摄食和新陈代谢率降低，体成长速度变慢，耳石碳酸钙的堆积速度也变慢，于是形成了不透明带。

以上所讲，是会“写日记”的鱼类隐藏的一部分秘密。目前，科研工作者们正在夜以继日地探索更多的秘密，敬请期待吧！



（中国科普作家协会海洋科普专业委员会供稿）

# 旅行就是最好的学与玩

□ 里斯本



旅行应该是任何人都真心喜欢的一种本能，因为往宽泛了讲，旅行也是“玩”的一种，所以我们经常管它叫“出去玩”，这个词组表达出两层意思：出去和玩。

我们为什么要出去玩？因为外面的世界很精彩，无论纵横地域维度，还是领略四季变换，或者感知文化差异，新奇和未知总能极大地激发我们的求知欲和好奇心；看到或优美或壮丽的风景，在惊叹之余，是不是也提升了审美眼光？最重要的是，见识和阅历也会增长。古人说的“读万卷书莫如行万里路”，就是这个意思。所以，走出去才能见识到千千万万的不同。

曾经有人问我：旅行和旅游有什么区别？我说：就是“行”和“游”的区别啊！我的理解是，“游”就是游览、游历，而“行”是知行合一。前者目的性更强，而后者可能收获更多。这样说，并不是为了让旅行变得更功利，就好像说要带着任务出去玩一样——那叫出差，可不是旅行。旅行本就该是轻松愉快的，可以有规划，但不能有负担。

我们的每次旅行可能是走完一条线路，也可能是在某个目的地待上一段时间。我更喜欢后者，因为这可以让你有时间去发现和了解这个新地方，而不是只当一个匆匆过客。我可以体验旅游项目，也能感受当地人的生活氛围；可以与以往的认知对比，也能发现更多新鲜的事物。

法国教育部推荐的《去旅行》系列自2017年上市以来，深受家长和孩子们的追捧。《去旅行》（中国版）由广西科学技术出版社出版后获得中国教育部肯定，入选2019年全国中小学图书馆推荐书目。在此基础上出版的《去旅行·中国版特色篇》，延续了《去旅行》系列创作者的严谨作风，内容源于大量真实采访，且保持了《去旅行》系列各学科深度渗入的特点。

该书在知识性、趣味性、互动性等方面更进一步，贵阳甲秀楼、中国天眼、重庆洪崖洞、中国三峡博物馆、苏州东方之门等，严格按照真实的图景展示，并配以手绘讲解图，在视觉享受的同时，又培养艺术素养，从全局掌握知识体系。

“钱塘莫美于西湖，金陵莫美于后湖。”这是北宋文学家欧阳修赞誉玄武湖的名句，可见玄武湖风光在历史上享有和杭州西湖同样的地位。

玄武湖历史上为皇家园林，现为南京名胜古迹之一，地处南京城区北部，西、南两面依城墙，东枕钟山（现紫金山）。玄武湖现今面积3.7平方千米，形状略似等边三角形，全湖平均水深1.3~1.4米，是南京城区极具观赏价值的公园性湖泊。

# 金陵莫美于后湖——玄武湖

□ 郭娅 薛滨

南京为六朝之都，早在六朝时期玄武湖作为建康皇宫（今台城）以北一大景观湖，成为封建帝王的游乐之地，时有“后湖”或“北湖”之称。湖周极尽奢华，修建了大量楼宇宫殿，玄武湖也始终与权贵绑定，默默地被皇家权贵独享了300余年，从唐代诗人李白的咏史名篇《金陵》中可见一斑：

金陵（其二）  
【唐】李白

地拥金陵势，城回江水流。  
当时百万户，夹道起朱楼。  
亡国生春草，王宫没古丘。  
空余后湖月，波上对瀛洲。

历史上的玄武湖还是训练和检阅水军的中心基地。宋孝武帝曾两次在湖上大阅水军；陈宣帝太建十年，也曾阅兵湖上。当帝王们想对外用兵扩张自己的王业美梦时，玄武湖便成了“昆明池”，以示操练水师之用。李商隐有诗对此进行了描述：

咏史二首（其一）  
【唐】李商隐

北湖南埭水漫漫，一片降旗百尺竿。  
三百年来同晓梦，钟山何处有龙蟠？  
隋唐以后，玄武湖随着都城的北移

日渐衰落。宋熙宁八年（1075年），江宁府尹王安石为充实粮仓，奏准宋神宗泄湖得田。其间，王安石应邀拜访隐居玄武湖畔的湖阴先生（杨德逢），留下了传世名篇《书湖阴先生壁》：“茅檐长扫静无苔，花木成畦手自栽。一水护田将绿绕，两山排闥送青来。”诗中的“两山”，指的是钟山和九华山。那么“一水护田将绿绕”中的“绿田”从何而来？据推测，应该是在王安石的操办下，玄武湖此时已经全部“泄湖为田”。因此，诗人见到的不是湖水，而是长满麦苗的绿野了，全诗流露出了愉快的意境。

玄武湖也因此消失了200多年。王安石“填湖造田”的出发点不错，但弊端不久就暴露出来，缺少了玄武湖的调蓄功能，周边地区抗灾害能力明显下降，出现了“雨则涝，旱则涸”的尴尬局面。经过元朝的两次疏浚，玄武湖才重新在南京版图上出现，但面积已大大缩小，大约只有六朝时期的三分之一了。

明朝时玄武湖的命运再度发生变化，明洪武十四年（1381年），朱元璋选中玄武湖作为明朝中央政府黄册的存放地，建后湖黄册库（相当于现在的中央档案馆）。玄武湖从此成为一代禁地，与

外界隔绝，其间仅有主事官员才能欣赏到禁湖风光。官员们没有监生之苦，只有权利往复，所以诗文大多仅是叙景，表达对玄武湖的喜爱和赞美，如明代监察御史许洪有所作：

宿湖有感  
【明】许洪有

水作金汤柳作衙，清波隔断世途赊。  
皇明有道期千岁，幽鸟承恩足万年。

明亡以后，清初因避康熙帝玄烨名讳，改玄武湖为元武湖。玄武湖景色依旧为帝王所称颂，乾隆南巡时曾来此游历并留下诗作：

元武湖即景杂咏  
【清】爱新觉罗·弘历

太平门外进兰舟，元武湖中揽胜游。  
欹乃渔歌出芦渚，冶怡花影漾沙洲。

玄武湖此时仍为皇家所属，据清代作家吴敬梓《文木山房集》中记载，“康熙中百姓纳税于官，湖为民佃。乾隆初，上元令请归官佃，大约禁地矣。”直到同治、光绪年间，玄武湖才开放租民，大量出赁藕荷、湖鱼。清代《天樞阁笔记》记载“玄武湖总计捕鱼三百万斤，荷叶年值千余金。”并对已有园林进行了一些增修，如湖心亭、大仙楼、

观音阁及湖山览胜楼等。进入民国时期，玄武湖拟被政府当做公园来建设，无奈由于资金短缺，始终未能完工。直至解放后，南京市政府对玄武湖进行了大规模的改造和整修，以全新的面貌对外开放。

千百年前作为皇家园林的玄武湖，她的美几乎不为世人所知；如今的玄武湖，已褪去历史厚重的羁绊，温暖着每一名游子。环湖一周，玄武晨曦、北湖艺坊、玄圃、玄武烟柳、武庙古闸、明城探幽、古阅武台等景点令人目不暇给，宁静中雍容允存，漫步玄武湖堤，你就能聆听到它们细述的那一段段过往云烟。

（作者单位：中国科学院南京地理与湖泊研究所。供图：邢路宁）

