

近年来，我国页岩气勘探开发紧锣密鼓，不断有新进展。可公众有所不知的是，以陈旭院士领衔的中国科学院南京地质古生物研究所专家团队为此作出了特殊的贡献，使古生物学这一古老学科在面向国民经济主战场，勘探开发新型能源中焕发出新的活力。

笔石页岩气勘探的“黄金卡尺”

□ 冯伟民

页岩气是蕴藏于页岩层可供开采的天然气资源，成分以甲烷为主，是一种清洁、高效的能源资源和化工原料。黑色页岩中常常发现有公众不甚熟悉的神秘化石，看起来就像一支支的笔石化石。笔石动物其实是与现今海洋中的杆壁虫十分相似，属于半索动物，或者说它是从茎管系统连续规则出芽的海生群体动物。笔石形态精致可爱，十分奇特，有的呈树状，有的如展翅飞翔的大雁，还有的像张开的弓，但最奇异的还要数那些表面布满各种网眼、中间围成一个空腔的网兜状的细网笔石。笔石大约在5亿年前的寒武纪中期出现，在3.5亿年前的石炭纪早期绝灭。沧海桑田，笔石动物死后，经亿万年时间洗礼，以化石形式保存在黑色页岩中。

奥陶纪（距今4.85~4.43亿年）和志留纪（距今4.43~4.19亿年）的笔石非常丰富和多样化的，其演化速度快，地层延滞短，且全球分布，几乎每隔几千万年就会产生一大批新种。因此，笔石可以被当作判断地层年代的“黄金卡尺”。用笔石来判断地层年代，尤其在奥陶纪和志留纪是非常精确的，其精确度甚至远高于同位素定年。如今同位素定年能够精确到20万~30万年，已是非常高了，但笔石的精确度更高。目前国际上奥陶纪和志留纪的地层划分，主要就是靠笔石。

奥陶纪许多地方的海水比较深，海底都是缺氧的，所以大量的碳被保存下来。岩石都是黑色的，包括黑色页岩和一些硅质岩。页岩里保存有非常多的笔石化石，有时在一块标本中就能见到数以百计的笔石个体动物，足见在当时，笔石动物在海洋中是何等的丰富。

笔石动物有两种生活方式，一种是固着在海底的，也就是底栖，原始的笔石动物就像一棵树一样，固着在海底，然后向上生长。这种类型的笔石动物一般生活在浅水环境里，因为它多少还是需要一些氧气的，水太深就无法生存。第二种是比较先进的笔石动物，主要是随波逐流的

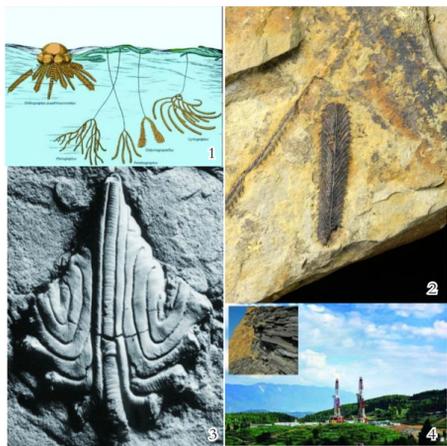


图1：笔石动物生态场。图2：巨大心笔石。图3：笔石化石。图4：页岩气勘探现场。

漂浮生活，依靠笔石虫体的触手摆动，滤食海水中悬浮的有机物。这部分笔石动物就可以生活在更加开阔的海水里，也可以在深水环境中生存。科学家依据笔石动物的类型可以从海水表层到几百米深处，划分出五六个深度带，每个深度带中都有笔石动物的特定组合。

当前，我国页岩气勘探开发方兴未艾，如何圈定页岩气的分布范围，如何确定页岩气的地层分布深度，笔石化石在

这方面发挥了重要的作用。开采页岩气，不但需要高端的钻井技术，更需要精准黑色页岩地层层位标定，其中生物地层标定是钻井现场最快速和精准的方法，可以直接指导了钻至精准的页岩气层位。美国很多页岩气资源更多的是在泥盆纪、石炭纪地层中，这些就不是笔石化石较多的地层了。因此，与美国页岩气不同，我国最主要的页岩气资源正好处在含笔石的地层中。这是我国页岩气资源非常有特色的地方，像在我国四川涪陵页岩气示范区，页岩气所在的层位就是奥陶纪晚期到志留纪早期，这一段时期的黑色页岩里含有大量的笔石。因此，笔石研究这一看似非常基础的古生物学门类研究，在国家能源资源勘探中大显身手。

中国科学院南京地质古生物研究所陈旭及其科研团队详细研究了我国笔石的种类和分布特征，将四川盆地奥陶统五峰组的笔石地层按时间顺序划分为4个笔石生物带，将五峰组地层之上的下志留统龙马溪组的笔石地层划分为9个笔石生物带。这些笔石带指的是含有特定笔石类型或组合的某段地层，现在这13个笔石带已成为我国页岩气产业部门共同采纳的地层划分标准。

页岩气钻井地质学研究表明，这13个笔石生物带中，五峰组的第二至第三个笔石带、龙马溪组的第二至第六个笔石带，具有产出页岩气的普遍特征。因此，这13个笔石地层，就像一个黄金卡尺，只要对钻井岩心中笔石的种类进行分析，确定其对应于13层中的哪一层，就能确定该岩心是否富含页岩气了，而普查奥陶纪和志留纪笔石的区域分布就能判断页岩气的分布范围。显然，笔石是页岩气勘探的黄金卡尺和不可多得的好帮手。

（作者系中国科学院南京地质古生物研究所研究员，南京古生物博物馆馆长，中国科普作家协会副理事长）



海犬贝姆兹再也没能回家

□ 金雷

船如摇篮般地航行了一夜，当清晨醒来时，已经过了北纬70度。早餐后，船已经开始进入霍宁斯万格码头（Honningsvåg）。

在码头边的博物馆和纪念品商店前，立着一尊头戴挪威皇家海军水手帽的圣任内犬塑像，塑像后面有一块巨大的铭牌，用挪威、英、德三种文字介绍这只传奇海犬贝姆兹的身世。

贝姆兹是一只圣任内犬，挪威语称为泰迪熊，1937年来到霍宁斯万格格的主人 Erling Hafto 身边，贝姆兹是一只温顺的大型犬，喜欢和当地的孩子玩耍，夏天像马一样驮着他们，冬天为他们拉雪橇。

Hafto 先生是“特莱德”号的船长，1939年带着贝姆兹前往特雷姆瑟。1940年6月7日，挪威国王、王储和政府机构的成员拒绝向纳粹德国投降，流亡英国，Hafto 先生率领“特莱德”号以及贝姆兹一同前往。

在后来的不列颠之战中，贝姆兹和已经改装成为扫雷艇的“特莱德”号全体船员一直在一起，不论苏格兰海岸的狂风暴雨，还是滔天恶浪，以及震耳欲聋的炮声。

渐渐地，贝姆兹成了当地居民、儿童、公交车司机、酒店老板以及挪威、英国海军中水手们的最爱，也成为盟军吉祥物俱乐部的成员（PDSA），在官方的“吉祥物俱乐部”历史上三次被提及。

贝姆兹是一个偶像，是时事艰难时如何生活的模范，是所有人的吉祥物。它的事迹广为传诵，甚至一些高层的领导者也听说了它的事。尤其在盟国海军中，介绍贝姆兹的文章和照片已为人所知。在整个二战期间，贝姆兹是整个挪威海军的吉祥物，对于许多流亡海外的人来说，是一个象征，它那戴着海军领和海军帽或者戴着钢盔的照片传到了全世界挪威人手中，特别是在圣诞节或挪威国庆日——5月17日那一天。

1944年7月22日，贝姆兹安静地在“特莱德”号上去世，人们的震惊和悲痛是显而易见的，是发自内心的。正如一个人描述的那样，笼罩在这艘船上的沉默是一种特别的沉默。那儿的突然空荡荡了。“特莱德”号没有人不受影响。曾经坚强地经受了残酷的战争，忍受了同家人分离的痛苦，巨大的损失和流亡国外的辛酸的大男人们放声痛哭，这对他们来说是一种真正的丧亲之痛。悲伤不仅仅是在“特莱德”号上，更广泛更远的地方的人们也立时感受到这种悲伤，在海军基地，在来访的船上，在当地的大街上，在酒店里，在公共汽车上，在当地所有的学校里，不会有什么比贝姆兹在挪威和苏格兰两个民族间创造的亲密情谊更深的了。

两天后举行的贝姆兹葬礼堪称盛举。它的标准尺度的棺材上包裹着挪威国旗，中间放着它的海军帽。人们用一辆手推车把它送到了墓地，然后由“特莱德”号的水手们最后一次把它抬上肩。800名苏格兰儿童默默地站在路旁，那一天所有的学校都停了课，店主、工厂的工人们每家每户同他们一道守在路旁。当地的头面人物戴着象征他们官职的项链参加了葬礼，6艘挪威船上的船员身着新发过的笔挺的军装，光荣地在那里站岗。贝姆兹被安放在通向南埃斯克河河岸的沙丘上，头偏向东北方——它挚爱的挪威白雪的方向，一个木制的十字架埋在地下作为它的纪念碑。在墓碑上，一段简单的题词向后世表达了它的与众不同之处：“贝姆兹——‘特莱德’号上全体成员忠诚的朋友。同盟国海军中最大的狗。”

这处墓地每时每刻都有人在照看着，从未遭受损毁。当地居民中有一些是战争结束后留在苏格兰的挪威海员，始终照顾着这座墓地。在过往的几十年岁月中，每当有挪威海军船只经过经过墓地边缘水域或那里的船坞，船上的全体船员就会集合在甲板上向着贝姆兹墓碑的方向敬礼。

1984年9月30日，贝姆兹被授予挪威亨廷顿勋章，2006年7月被授予金质狄肯勋章，这相当于动物界的乔治十字勋章。同年10月17日，一尊贝姆兹的塑像被竖立在美国苏格兰的蒙特罗斯，安德鲁王子亲自为塑像揭幕。



江海之约 森林之旅

□ 科普时报记者 胡利娟

森林康养、自然教育、草原旅游、湿地旅游、沙漠旅游、山地运动、国家森林步道、生态露营……。近年来，随着人们对生态文化需求日益增加，森林旅游已越来越受到大家的青睐，正迎来新的历史发展机遇期。

园为主体的自然保护地体系，前不久，中办、国办印发了《关于建立以国家公园为主体的自然保护地体系的指导意见》中明确提出，要在保护的前提下，在自然保护地控制区内划定适当区域开展生态教育、自然体验、生态旅游等活动，构建高品质、多样化的生态产品体系。

程红表示，今后一个时期，我们将

着力做好森林旅游发展与自然保护地管理良性互动这篇大文章，加强顶层设计，加快培育森林旅游新业态新产品，加大宣传推介力度，并积极调动各类社会力量，努力在加强资源保护的同时，为公众提供更多更好的生态产品。

据悉，从2015年开始，国家林业和草原局坚持每年举办一届中国森林旅游节，至今已举办4届。



作为我国林业草原三大支柱产业之一，森林旅游继续保持着快速增长的良好态势。尤其是在助力乡村振兴和精准扶贫、助推生态文明和美丽中国建设中也发挥着越来越重要的作用。

统计显示，2019年上半年，全国森林旅游游客量超过9亿人次，同比增长14%，约占国内旅游人数的30%；创造社会综合产值8500亿元，同比增长13%。

为给森林旅游行业营造氛围、聚合力量，提供发展的重要平台。经全国清理和规范庆典研讨会论坛活动工作领导小组批准，“2019中国森林旅游节”将于10月18日至20日在江苏省南通市举办，主题是：绿水青山就是金山银山——江海之约·森林之旅。

据了解，2019中国森林旅游节由国家林业和草原局、文化和旅游部、江苏省人民政府三方共同主办。其内容包括仪式、展示、推介洽谈、会议论坛、文体娱乐等5大类共20余项活动。此外，还有全国森林旅游生态休闲产品展示、“长江之歌”森林音乐会、全国精品盆景展、中国南通菊花展、南通国际马拉松赛、江海国际马拉松赛、濠河国际龙舟赛、关爱自然·大美南通万人万米徒步、森林旅游嘉年华、江海长

寿美食节等10余项地方特色活动。

近些年来，国家林业和草原局顺应时代发展要求，在引导培育森林旅游新业态新产品发展、引导森林旅游可持续发展方面取得显著成绩。

但是，当前我国森林旅游发展仍处于初级阶段，存在森林旅游产品开发层次较低、产品形式单一等问题。那么，该如何让公众获得实实在在的绿色生态福利？在保护的同时，又能“把脉”开出提高森林旅游产品有效供给的“良方”？

对此，8月28日，国家林业和草原局国有林场和种苗管理司司长、国家林业和草原局森林旅游工作领导小组副组长程红，在北京举办的2019中国森林旅游节新闻发布会上强调，此次旅游节上的三个学术论坛或将找到答案。

程红介绍说，今年的论坛选择了生态旅游、自然教育和森林康养三个方向。其中，生态旅游是一种强调人与自然和谐发展的可持续旅游方式，而自然教育和森林康养则是新形势下森林旅游发展的重要新业态，我们将广泛邀请国内外知名专家和权威人士参加，大家来共同探讨森林旅游绿色发展的内涵和实现途径。

当前，我国正在推动建立以国家公

信鸽导航的秘密

前不久，科威特抓获了一些奇特的“罪犯”——鸽子，它们身上暗藏迷幻药。这到底是怎么回事呢？

原来，越来越多的犯罪团伙，以鸽子为载体，从事跨境走私毒品活动。这是因为，鸽子可以不停地飞行大约150千米，并且能够携带约为自身体重10%重量的物品。

那么，这些鸽子是如何准确地到达目的地的呢？难道它们在飞行时不会迷路吗？有一种理论认为，鸽子能准确归巢是因为地球磁场的原因，这种理论也被称为“地球磁场罗盘理论”。鸽子可以感受到地球磁场作用力的方向和强度的微小变化，这些能指示地球的南北方向。而且，鸽子可以通过眼睛的虹膜和瞳孔进行定位，在飞行过程中，还能接收到地形、地貌等产生的电磁波信号，从而使鸽子能够判断方向。

为了证实这个理论的正确性，曾经有研究人员做过这样一个实验：研究人员找了20只信鸽，在其中10只信鸽翅膀下面绑上小磁铁，另外10只信鸽翅膀下面绑上相同重量的小铜片，然后，在同一地点同时放飞这些信鸽。最后，绑着小铜片的信鸽在两天内有8只返回，而绑着磁铁的信鸽，在4天内只有一只返回，而且显得筋疲力尽。这是因为，绑着的小磁铁对信鸽感受地球磁场有影响。这个实验说明，地球磁场的确可以帮助信鸽准确归巢。

鸟类又是如何感受地磁场从而进行导航的呢？研究人员发现，信鸽眼内有一块含铁丰富的磁性组织，被称为“磁骨”，大约是1平方毫米大小，就位于眼窝背面的脑外侧。而研究认为信鸽导航就是依赖这种磁铁矿颗粒。在解剖实验中，人们发现，鸽子体内的磁铁矿主要集中在视神经的末梢，也就是磁骨中。磁铁矿可以作为受体，将磁信号通过视神经传递到鸽子的大脑内进行处理，从而感知方位。而最新的研究发现也表明，鸽子喙部也具有感知磁场的晶胞。

虽然“飞鸽传书”早就变成了电影里的情节，这种方式已被更为快捷的方法所取代，但对于鸽子归巢的原理的了解，却让我们再次为大自然设计之精妙而折服。

（北京触动文化传媒发展有限公司供稿。撰稿/张一鸣，主编/胡志强，主持人/董昱言）



蓝鲸！是蓝鲸在喷水！

王子怀/口述

张静/整理

回望南极

穿过赤道以后，“极地”号经过5天的航行，即将到达澳大利亚塔斯马尼亚岛东南角的霍巴特港了。在茫茫大海上漂流了几十天，远远地，终于看到绿色的树丛、红色的房顶和翩翩起舞的海鸥了。

湛蓝的海面上突然哗哗冒出两股喷泉，喷出的水柱足有10米高。

“蓝鲸！是蓝鲸在喷水！”有人兴奋地欢呼。水柱不但喷得高，而且缓缓向前推进，一会儿销声匿迹，一会儿又喷涌而出，气势十分壮观。我借来望远镜仔细观察：果然，是两头约20多米长的蓝鲸，正自由自在地在波涛里遨游，身体泛出蓝蒙蒙、亮闪闪的光。

有队友说：蓝鲸是地球上最大的海洋动物，人们常常认为它是鱼类，其实它没有鳃，是用肺呼吸的，是胎生哺乳类动物。幼鲸靠吃母乳的奶长大，每当南极的春夏来临之际，融化的海水带来了大量的无机盐类，浮游生物开始大量繁殖。于是，成群的蓝鲸携儿带女洄游到南极附近的海域来觅食。直到南极的冬天快来临时，它们才逐渐离去。现在我们有幸在这里看到

蓝鲸，真是眼福不浅！蓝鲸在海里每潜游20多分钟后，就要浮到水面停留一刻钟左右，以便换气。这时，它们就会喷出气和水珠的混合水柱，水柱喷薄而起，这就形成了我们看到的海上喷泉的美妙景观。

蓝鲸渐渐远离我们，扬长远去。“极地”号徐徐向霍巴特港靠近。这个气候宜人、景色秀丽、充满异国风味的小城，立刻以它迷人的风采吸引了我们。只见山上白雪茫茫，山下绿树葱茏，港湾里碧波荡漾，鸥鸟飞翔，一座座红瓦小楼，闪烁在山坡绿茵之中。岸上早已有人群在挥臂迎接我们。船一靠岸，澳大利亚南极局的官员、我国驻墨尔本的秘书，以及当地的华侨代表、留学生等立刻涌上船来，向考察队员和船员们表示热烈的欢迎和亲切的慰问。更令人鼓舞的是有人为我们送来了祖国亲人的邮件——原来，当我们漂洋在海上时，亲友们早已把信件航空寄到霍巴特了！队员们迫不及待地打开信封，享受着“家书抵万金”的欢乐。

“极地”号在霍巴特港停靠4天。在这4天中，我们首先为船只补充了重油、轻油、汽油、淡水和各种副食品。轮班的小伙子们依旧顾不上游山玩水，抓紧时间检修机器。科考队员们忙里偷闲，分批结伴上岸欣赏闻名遐迩的霍巴特城的美丽风光。

突然有一种“似曾相识”的亲切感——这里不正像祖国的海滨城市青岛吗？唯一不同的是：远远望去，位于霍巴特西郊的惠灵顿山，白雪皑皑，使我们感觉南极大陆仿佛隐隐可见。

美丽温馨的霍巴特市使考察队员的身心得到了一次愉快的休憩。可是船长魏文良却没有很好地休息。西风带的“噩耗”正频频不断地传来；这些天，阿根廷的一艘海洋考察船被大洋的风暴吞没了；秘鲁的一艘极地考察船在冰海触礁搁浅；澳大利亚“冰鸟”号考察船所搭载的4架直升机在风浪的肆虐下，3架被撞撞散了架，另一架也伤痕累累。身为船一之长，他必须做好迎战西风带的一切准备。在总指挥陈德鸿、考察队长郭琨领导下，船上做了大量的准备工作，除筹集足够的航行资料外，还邀请“冰鸟”号船长介绍航行经验，请霍巴特气象局局长做气象分析，组织队员观看郭琨队长前一年随“冰鸟”号在南大洋航行的实况录像，使得大家对西风带的险恶有充分思想准备。接着，甲板部对建站物资作了进一步加固；驾驶室调整了班次，加强操舵人员的力量；轮机班除了检修船舶动力外，还更换上高性能部件；炊事班备足各种主副食品；气象班加强气象观测，做好各种气象预报。一切准备就

绪，船政委朱德修又给大家作了穿越西风带的总动员。通过这一系列的准备工作，加上以往18天的远洋航行，队员们已经有了一定的适应力和思想准备，纷纷表示，一定增强信心，安全渡过西风带。

金乃千作诗写道：
龙的传人，
驾起一条龙船，
载着理想，
装着豪情，
向南极航行。
冰雪高原，
将迎神州来客。
劈风斩浪，
排雪破冰，
建造中山长城。
播洒幸福和平。

（王子怀为原国家海洋局北海分局船舶飞机处处长，张静为原国家海洋局北海分局信息中心党委书记）

