



张弥曼 鱼化石

导读

第一单元

古生物与生态

鱼化石是怎么形成的？研究鱼化石有什么意义？这是不少人时常产生的疑问。关于鱼化石的形成，有两种说法。一种说法是，鱼的尸体经过亿万年的变动，又长期与空气隔绝，还受到高温高压的作用，尸体上覆盖的泥沙越来越厚，压力也越来越大；又过了很多很多年，鱼尸体上面和下面的泥沙变成了坚硬的沉积岩，夹在这些沉积岩中的鱼的尸体也变成了像石头一样的东西，且十分坚硬，这就是鱼化石。

另一种说法是，剧烈的地壳活动引发的地震、火山爆发、海啸等自然灾害，使得海洋鱼类在极短的时间内被大量的泥沙或火山灰包围，经过高温高压，泥沙板结石化成岩或火山岩冷却石化成岩，随着地球板块的运动被抬出水面，而在泥沙或火山灰里的鱼经过亿万年的等待，终于被风化裸露，被世人看到。

下面，中国科学院古脊椎动物与古人类研究所张弥曼院士将给我们讲述鱼化石和研究鱼化石的意义。



张弥曼简介

中国科学院古脊椎动物与古人类研究所研究员，古脊椎动物学家。从事比较形态学、古地理学、古生态学及生物进化论的研究。对泥盆纪总鳍鱼类、肺鱼和陆生脊椎动物之间的关系的研究所得出的结果，对传统的看法提出了质疑。在中新生代含油地层鱼化石的研究中，探明了这一地质时期东亚鱼类区系演替规律，为探讨东亚真骨鱼类的起源、演化和动物地理学提供了化石证据，并在此基础上提出了对中国东部油田的有关地层时代及沉积环境的看法，在学术上和实际应用上都有重要价值。1991年当选为中国科学院院士。2011年当选为瑞典皇家科学院外籍院士。

鱼化石

不一般的鱼类与鱼化石

辽宁西部是采集恐龙化石和鸟化石的一个地点。这样的地点有很多个。大家感兴趣的是鸟化石、恐龙化石等，本想多采集点，但在这些地点采集到的最多的却是鱼类化石。这些鱼类化石非常漂亮，而且数量巨大，成千上万。有时候，一块石板上就会有许多的鱼化石。

我们为什么要研究鱼类化石，鱼类化石究竟有什么用处呢？首先，鱼可以吃，很多美味佳肴都是用鱼烹制的。其次，鱼类还可以用来观赏。此外，鱼类还有很多用处，鱼肝油、深海鱼油都可以改善身体条件和治病。那么，鱼化石又有什么用处呢？鱼化石很重要的一个用处就是研究生物进化。

我们研究鱼化石，研究它的用处，其根据是什么呢？第一，地球上生命的演化和地球的



■ 鱼化石图片



发展是同步的，二者有着必然的联系。而世界各个地方的同时代的地层中的生物，通常都比较相近，鱼化石是这样，其他化石也是一样。第二，我们说鱼类，特别是淡水鱼类，其分布受到水系格局的严格限制；就是说，各个水系里面有不同的鱼化石。但这个水系格局，又严格地受到地质事件的制约。淡水鱼类的演化和地质事件的联系，通常比别的动物和植物的更加明显。我们知道，一个水域里的鱼类不会轻易地跑到另外的水域里去，水域之间如果由陆地隔开的话，因为没有水的联系，它就过不去。如果鱼在低的地方，它就不会到高的地方去；高的地方也不能到低的地方来。其他的动物，有四条腿，或者有无数条腿，或者有翅膀的，都可以从这个地方跑到另外一个地方去；而鱼类特别是淡水鱼类，就不能够过去。如果是植物，叶子掉下来，还可以漂到别的地方，被风吹到别的地方去；而鱼类，尤其是淡水鱼类，就限制在它自己的水域当中。所以对于淡水鱼类的演化及其分布区域演变的研究，就可能与同一个时期发生的地质事件有关，或者可以为已知的地质事件提出进一步的佐证。第三，地球上已知的最原始的鱼类，已经有5亿多年的历史，但是一直到了1亿多年以前，我们叫作中生代的晚期，才大量出现了和现在的鱼类比较接近的原始的类群。这三个情况，在讲鱼化石的作用之前，要先跟大家讲清楚。

生物的演化和地球的演化，有着必然的联系。而世界各个地方的同时代的地层中的生物，通常都比较相近，鱼化石是这样，其他化石也是一样。

神奇的用处：确定地层的时代

现在我们来讲鱼化石的用处。根据我几十年来的研究，结合前人的研究成果，我认为鱼化石有四个比较主要的用处：第一个是能够确定地层的时代，为地层的对比提供依据；第二就是根据鱼化石可以推测地史时期水域的环境、水系的变迁，甚至于推测古高度；第三是为研究演化提供重要的信息，这在前面已经提到了；第四就是为研究化石鱼类生存的时期，大陆之间以及陆上不同地区之间的关系，也就是古地理研究。我们可以根据鱼化石，

提出不同时代、不同生物的分布地方的看法，借以探讨地球本身的演化。下面我就一个一个地讲，先讲确定地层时代，为地层对比提供依据。

白垩纪始于1亿4 000多万年，终于9 500万年以前。早白垩纪距今大约1亿2 000多万年，晚白垩纪距今大约9 500万年。在我们国家找到的晚白垩纪（9 500万年前）的鱼化石的地点主要集中在松辽盆地，也就是大庆油田周边。我们知道大庆油田产油，主要的含油地层叫作内江组。有一种很小的化石叫作捷星类。根据对捷星类的分析，我们认为它是早白垩纪的，离现在已经有1亿多年了。我们到大庆油田去工作的时候，大庆油田的同志把化石给我们，请我们鉴定。我们当时一看这个内江组里面的鱼化石，就发现它和地中海沿岸南斯拉夫、黎巴嫩这些地方的晚白垩纪的化石非常相近，而这些地方的化石距今大约9 000万年。所以，我们在20世纪70年代的时候就提出：内江组的时代，不应该是1亿多年前的早白垩纪，而应该是9 000万年前的晚白垩纪。当时这个意见并没有被大家采用，但现在已经被广泛地采用了。我国渤海沿岸地区的一些

油田也是同样的情况。渤海沿岸的油田的同志在20世纪70年代把一些化石寄给我们，这些化石都是钻井时打出来的，挺不容易得到的。我们鉴定这些化石以后，发现它跟北美一个叫作率和页岩里头的化石非常相近。同时时代的地层里头的生物，也大致相同。



■ 尼玛县图片

白垩纪始于1亿4 000多万年，终于9 500万年以前。早白垩纪距今大约1亿2 000多万年，晚白垩纪距今大约9 500万年。



我们最近做的一项工作特别有意思。青藏高原的尼玛盆地，海拔4 809米，这个地层被归到晚白垩纪，就是离现在9 500万年前左右，叫作进驻山组。我们在里边采到的鱼类化石是体积很小的鱼类化石。我们把它修复之后，发现它有很多咽喉齿。有咽喉齿的鱼化石，不可能在晚白垩纪就出现，所以这个地层应该是6 500万年前左右的，而不可能是9 500万年前左右的。我们把这个地层推迟了3 000万年，我觉得心里还是挺有底的。举以上几个简单例子，就是要告诉大家，根据鱼类化石可以比较准确地鉴定地层的时代。前提条件是，第一要有鱼类化石；第二，这个鱼类化石要能够确切地鉴定。

推测地质时期的水域环境

根据鱼类化石，我们可以推测地质时期的水域环境，可以推测它的水系变迁和古高度。我们从2002年开始到青藏高原工作，因为在那个地方发现了鱼类化石。发现鱼类化石的其中一位研究人员是王小明博士，是我们研究所毕业的博士，现在在美国洛杉矶博物馆工作。他非常敬业，当然还有我们研究所的同志和他一起工作。他们从20世纪90年代末就在青藏高原工作。他们本是想去找哺乳动物的化石，找了很久，后来却找到了很多鱼化石。2002年，我就跟他们一起去做这个工作。这些鱼化石确实是非常值得研究的。那个地区的条件、自然环境非常好，很少有人的踪迹。但我们都带了防蚊帽，因为那里有很多蚊子。从2002年到到现在，我们在青藏高原一共发现了12个化石地点。先给大家讲第四个地点，叫作鸭湖。这个地点位于柴达木盆地的中部和中西部。在地质构造上，我们称之为向斜。向斜是湖里边的岩石，沉积下来，基本上都是水平的，此后经过地壳变动隆起来的地方就叫向斜，凹下去的地方叫作背斜。这个地质构造，叫作鸭湖背斜。我们可以看见这个地层隆起来过，然后又经过侵蚀；可以想象，在它的中部是老一些的地层，在它四周裸露的是比较年轻的地层。

向斜是湖里边的岩石，沉积下来，基本上都是水平的，此后经过地壳变动隆起来的地方就叫向斜，凹下去的地方叫做背斜。

这是残留下来的一个盐湖，采集化石就在这个地区，就在鸭湖背斜的西部翼。采集工作的实际条件很差，天气很热，而且非常干旱。但是，我们2005年就采到了非常好的化石。第二年，又回到那个地区去，王小明博士带队再采化石，2006年又采到了非常好的鱼类化石。在这些鱼类化石上，能够清楚地显示鱼的整个骨骼。而且我们知道，它是属于我们现在吃得最多的鲤科中的一个叫作裂腹鱼亚科的鱼类。我们可以看见这个鱼类身上有很粗的骨头。这个鱼很奇怪，它的下颌像个铲子一样。这是因为在青藏高原比较高寒的地区中可吃的食物很少，如果现在去看的话，那个地区类似这样的裂腹鱼类主要是吃硅藻，硅藻附着在水域的底部，所以他们要用铲状的下颌，去铲硅藻来吃。鱼的眼睛一般都比较小，但是这个鱼类的眼睛差不多都没有了，找不到的。我们知道，在高寒的地区，有一些鱼类白天就躲在岸边的草甸子底下不出来，

黄昏的时候才出来吃一点东西，所以眼睛对他们来说没有太大的用处。有很多洞穴里头的鱼类，最后就变瞎了。这个鱼类的眼睛非常小，研究后发现，它跟所有现代的鱼类和化石鱼类都不相同，我们就索性给它起了一个新的名字，叫作伍氏献文鱼。这个名字是献给我们国家最早研究淡水鱼类的伍献文先生的。

我们在这个地区还采到了同样的伍氏献文鱼，发现它的骨头特别粗。在找到了

具有这么粗的骨头的鱼类化石的时候，我们首先就去看有没有具有如此粗的骨头的现代鱼类。我们先找淡水里的鱼类，就是河湖里边的鱼类。现代鱼类，无论是中国的还是外国的，没有一个是全身的骨头都变粗的。然后就到海里的鱼中去找，主要是一些热带和亚热带的鱼类骨头是粗的，但这些鱼类并不是所有的骨头都变粗，只是局部的骨骼变粗。我们再到鱼化石里边去找，看有没有骨头全部变粗的。我们找了很久以后才找到一个鱼类，这个鱼的骨头是变粗的，跟我们已有的鱼化石非常相近，虽然种类



■ 伍氏献文鱼



不同。那个鱼生活的时期离现在 300 万年，是中新世的一个时期，叫作西拿期。在这个时期的地中海找到了这种鱼。这个鱼类的化石，是在意大利的西西里岛、希腊的克里特岛、西班牙的南部，也就是在地中海的北岸找到的。在中新世的晚期，就是离现在 600 万年左右，地中海整个变干了。

地中海变干是瑞士籍华人地质学家发现的，他的主要工作就是在地中海打了很多深钻。深钻打到中新世的地层，就发现全是一些变干的盐类。根据深钻的结果，他推测地中海在 600 万年以前整个变干了。我们知道地中海的水是经过直布罗陀海峡和大西洋连接而来的。在 600 万年以前，直布罗陀海峡由于构造运动的关系关闭了，地中海就逐渐变干了。我们这个鱼化石中的鱼骨头变粗和地中海的鱼化石的鱼骨头变粗，虽然是不同的种类，又是不同的时代，但是其环境是一样的。一个盐湖如果变干的话，最先沉淀下来的是熔点比较低的物质，所以沿岸沉淀下来的都是一些碳酸盐、硫酸盐，然后逐渐往中间才是钾盐、钠盐。这个地点的岩石，跟我们在青海发现粗骨头的鱼的岩石



■ 地中海

的成分是一样的，都是碳酸钙和硫酸钙。因为在化石上只能从后面看见它的脊椎，我很想看它前面的脊椎，就用 CT 去做了它的反面，结果反面做出来也看不见，因为它的肋骨和其他的骨骼太粗了，全部脊椎都看不见了。我们同时也把青海湖里的罗利（或者叫作青海黄鱼）打上来，用 X 光拍了照片，希望从他的身体里看到它的骨头，通常叫作肌间骨，就是肌肉当中的骨头，这些骨头都很细。但是在化石里边，它已经变得非常粗。那么，骨头为什么会变得这样粗呢？主要原因是水里的盐分太高。我们知道，海水的盐度是 3.5%，或者是 35‰，淡水的盐度是 0.05% 以下。青海湖的盐度是 14‰，比淡水高许多。那么青海湖里的鱼，为什么骨头不会变粗呢？因为青海湖的盐分高，但主要是硫酸镁，是镁盐；

一个盐湖如果变干的话，最先沉淀下来的是熔点比较低的物质，所以沿岸沉淀下来的都是一些碳酸盐、硫酸盐，然后逐渐往中间才是钾盐、钠盐。

而钙质才是骨骼的成分，如果它的浓度合适的话，对生物也不会有毒。在列夫与牙科的鱼类中，只有青海罗利能生活，但是它的骨头没有增粗。所以，我们认为在世界上的化石里，骨头整个增粗的目前仅有两例。这主要是因为水的含钙量很高，这样高的钙质含量使得这些鱼类的骨骼变粗了。我们认为，它反映了当时柴达木盆地的干旱化。我们最近刚刚用 X 射线能谱仪做了这个鱼骨头的元素分析，发现里边钙、磷、氧最高。我们知道，和无脊椎动物不一样，脊椎动物的骨骼是由磷酸钙组成的，无脊椎动物的骨骼则是由碳酸钙组成的，所以钙磷氧最高。我们对粗骨头的鱼进行研究后认为，这些鱼见证了柴达木盆地的干旱化。柴达木盆地的干旱化形成了后来的亚丹地貌，现在成为一个旅游地区。

2009 年，王小明博士带着他的团队到西藏的昆仑山口去采集化石。这里的化石比较零碎，我们只好用塑料口袋把它装起来运回来。我们所里的修理人员起初在这些化石里头发现的是无数的零碎的骨骼。要从这些骨骼中去找它的特征，鉴定出来它是什么鱼类，非常困难。要做这一件工作，我们至少要仔细地解剖 20 多种现代鱼类。

青藏高原的工作完全是中国人独立自主做的。青藏高原生活的主要就是裂腹鱼亚科。他们发现，不同的高度上的这种鱼类可以分作三个等级。第一个等级是原始的等级。它全身有很



■ 裂腹鱼亚科鱼



细的鳞，嘴巴上有两对触须，咽喉齿有三行。第二个等级则再往上一层，是特化等级的鱼类。它们的胸腹部的一些鳞片已经退化，触须只有一对，咽喉齿是两行。第三个等级是再往更高的地方去，是高度特化的鱼类。它们身上已经完全没有鳞，是裸的。刚才说的青海湖的罗利，身上就没有鳞，也没有触须了，因为它们食物非常单调，不需要用触须去辨别；它们基本上也没什么敌人，也不需要用触须去辨别，以便在离敌人很远的地方赶快逃走；它们的咽喉齿也变得只剩下两行或者一行了，而且很多都是很平的，这是吃很硬的硅藻的结果。原始的等级生活在1 250 ~ 2 750米之间的高度，特化的等级生活在2 750 ~ 3 750米之间的高度。高度特化的等级生活在3 750 ~ 4 500米之间的高度。我们把那些零碎的骨头跟现代的鱼类的骨头进行对比，可以比较确切地把在昆仑山口采到的那些鱼类的骨骼鉴定为罗利属，就是在青海湖里生活的，同时在格尔木河和黄河上游也有的那类鱼，但是现代格尔木河和黄河上游没有了。我们可以推测，大约在300多万年以前的时候，这几个水域应该还是相通的，因为同样的鱼类肯定是在一个水域里。所以，我们可以说，在300万年以前，这个地方是有水的。为什么现在没有了呢？因为昆仑山抬高了。昆仑山抬高了，这些水系之间的联系就被切断了。

那么从300万年以前到现在，昆仑山抬高了什么呢？我们可以根据这些鱼类来推算。特化等级的鱼类的生活范围是在3 750 ~ 4 750米，而这个地方的海拔现在是4 769米。简化一点讲，我们可以根据鱼类来推测，昆仑山口从300万年以前到现在，最多只增加了大约1 000米，也就是说东昆仑山抬高了大约1 000米。在我们这个结论发表之前，美国佛罗里达的几位先生根据



■ 昆仑山



■ 昆仑山

比较先进的碳氧同位素来测定东昆仑山抬高的高度。他们测定的结果是2 700米，误差为 $\pm 1\ 600$ 米，那就是说最高可以是4 300米，最低是1 100米。后来，又有我们国家和美国做构造的研究人员

也来找我们了解这个情况。最近，我先生王宁和我也继续在这个地区做一些工作。可以更肯定地说，东昆仑山从300万年以前到现在，抬高的高度达不到1 000米。关于古高度，我们还研究了很多地点的鱼化石。根据这些鱼化石，我们发现的是原始等级的裂腹鱼亚科鱼类。原始等级的裂腹鱼亚科鱼类今天生活在2 750米左右。我们看一看它们今天的高度，这些地点分别是2 800米、2 905米、3 022米、4 550米。今天这类鱼的生存高度都比鱼化石时的生存高度高得多。很多人在伦坡拉盆地做工作。这个地点从鱼化石生存的时候到现在，高度增加了2 000~3 000米。在这个范围里头，一些地区增高多一些，另一些地区就要少一些。然后我们再看另外2个化石地点。一个是我们已经讲到的昆仑山口，另外一个靠近印度的鱼化石地点。这2个地点都是高度特化的鱼。我们知道，这种鱼现在生存的高度是3 750~4 750米。它们现在的高度一个是4 700多米，另一个是3 900~4 400米。所以，我们也可以推测它当时的高度至少在3 700米以上。所以，青藏高原的抬升不是整个高原同步抬升的，而是有的地方抬升得非常快，有的地方抬升得比较慢，有的地方甚至于抬高了又降下去了。因此，我觉得青藏高原的鱼化石工作的前景是远大的。现在，我们只做了不到10年的工作，如果再做10

■ 嫩内江组化石





年、20年、30年，鱼类的工作可以做得很好，而且可以为研究地质的人提出很多依据。当然，二三十年以后，应该是现在年轻人去努力做。

在松辽盆地，晚白垩纪（9 500 万年前）的嫩江组，是其含油层里的一类鱼化石。这些鱼类中的大部分与世界其他地区的晚白垩纪的鱼类属于相同的类群，都具有较大程度的局限性。淡水鱼类不能漂洋过海，这就意味着它和海有一定的关系，其中一些鱼的牙齿很像鲨鱼的牙。

为研究生命演化提供重要信息



研究鱼化石还能够为研究生命演化提供重要的信息。2006年，我们在辽宁西部、内蒙古西北部、河北北部一块叫作热河生物群的地方工作。这个地方是以恐龙和鸟类化石著称的。但是在这个地方，也发现了一个非常有意思的鱼类化石，这个鱼类化石跟现代的七鳃鳗非常接近。

从鱼化石上可以看出，这个鱼类非常接近七鳃鳗，我们给它起了个新的名字，这个名字是献给上海水产大学的一位女先生，她是我国研究七鳃鳗最主要的学者——孟庆文教授。很遗憾的是，她前几年因为肌无力去世了。为什么叫作七鳃鳗呢？因为它有7个鳃孔，只有1个在前面，还有几个在后面。现代鱼类，鲑鱼、鲤鱼的出水孔只有1个，而七鳃鳗有7个出水孔，前边还有1个眼睛，所以有些人把它俗称为八目鳗，也就是说，把那7个鳃孔也认成眼睛了，以为是8只眼睛。七鳃鳗的特殊之处是没有下巴，没有下颌。我们知道，人都是有下颌的，所有的脊椎动物，除了七鳃鳗和盲鳗以外都有下巴。七鳃鳗的嘴巴是一个吸盘，上边有很多牙齿，它的舌头上也有很多牙齿。它是怎么生活的呢？它吸在别的动物上，用它的牙齿和舌头，挖这个动物的肉，吸动物的血，所以是一种挺讨厌的鱼。当然，这种鱼也可以食用。

但是，这种七鳃鳗对研究生物进化的意义非常大。人类是有

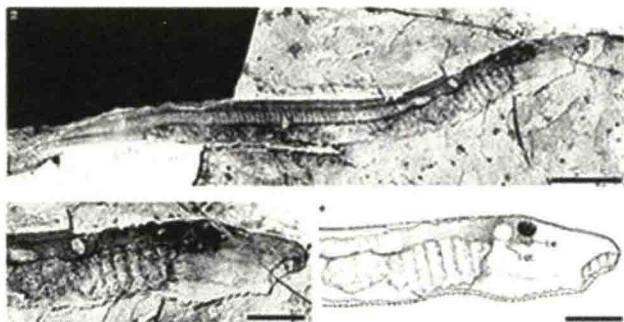


■ 现代七鳃鳗

下巴的，它是没下巴的。下巴是怎么出现的呢？我刚才说了，现代无颌鱼类只有两类，就是七鳃鳗和盲鳗。而有颌类非常多，这里用鲨鱼做代表。其实，除了鲨鱼以外，还有其他的鱼类、两栖类，还有很多爬行动物，很多哺乳类，加上人类自己，都是有下巴的，都是有颌类。研究化石的学者认为七鳃鳗是有颌类，并认为七鳃鳗是有颌类的祖先。而研究分子生物学的学者认为盲鳗和七鳃鳗应归类在一起，也就是说，盲鳗加上七鳃鳗这个类群，才是有颌类的祖先。这个争论到现在也没有结束。

我们知道离现在4亿多年以前，世界上绝大部分的生物，特别是绝大部分脊椎动物都是在水里生活的，而绝大部分的脊椎动物都只是无颌类。如果穿越到当时看一下的话，全世界的动物中

脊椎动物都没下巴，有下巴的非常少。一位英国同行和一位法国同行最先做这项工作。他们认为无颌生物中和有颌类关系最近的是七鳃鳗和他们的祖先。所以，七鳃鳗特别是七鳃鳗的化石，在研究颌类的出现和无颌类的出现方面是非常重要的。可是这个工作现在还没有定论，而且还需要继续做很多的工作。



■ 孟氏中生鳗



为什么说我们国家发现的孟氏中生鳗那么重要呢？还有一个原因，是因为七鳃鳗的骨骼大部分都是软骨，保存下来的可能性很小。到目前为止，世界上只有2个地方，找到不到10块化石，所以我们的化石非常重要。

梅氏鳗化石是在美国发现的。这块化石离现在大约3亿年。为什么说化石非常重要呢？因为在研究一些化石之后，又可发现很多更好的化石。我们国家有那么多好的化石，希望能够在我们的研究工作之后，得出比过去更进一步的结论。

为研究大陆及其区域之间的关系与探讨地球演化提供依据

鱼化石可以反映鱼类生存的时候，大陆之间以及陆地上不同地区之间的关系，同时还可以为探讨地球本身演化提供依据。我们刚才已经说了，1亿多年前，地球上才大量出现了和现代鱼类比较接近的原始种类。我们研究中国1亿多年以前一直到现在的淡水鱼类栖息的变化，并和世界上其他地区同时代的鱼类栖息进行比较，发现了一系列很有意义的分布格局。这些分布当中，有一些可以用已经知道的地理格局来解释，但是还有一些则需要进一步深入研究来找出合理的答案。内蒙古地区、华北地区的鱼类，与新疆地区的鱼类非常相近。据说，在俄国、西伯利亚的雅库特地区也发现了同样的鱼类。我们把相近的鱼类都归作一个区系。

如果我们把同样的鱼类算作一个区系的话，东南沿海地区的鱼类跟前面的就很不相同。我们可以发现，该区域绝大部分都是真骨鱼类，这一类鱼的腹部有很多锯齿。很有意思的是，在日本的九州和朝鲜的南部，后来也发现了十分相似的鱼类。

如果把相同鱼类的地区划做一个区系的话，在地质上讲，从北东到南西的方向可以划为3个不同的区域。早白垩纪，就是1亿2000多万年以前，在中国和它相邻的地区的鱼类，就可以分到这3个区域中。第一个区系我们了解得还比较少，现在不做论述。第二个区系就是华北和内蒙古中部、东部和西伯利亚东部。

鱼化石可以反映鱼类生存的时候，大陆之间以及陆地上不同地区之间的关系，同时还可以为探讨地球本身演化提供依据。

这些相近的鱼类很奇怪，在1亿2000多万年以前，只存在于这个地区。在世界上其他的任何地区，都没有这几种鱼类。为什么呢？2800万年以前，世界上所有的大陆都是连在一起的，叫作泛大陆。到了1500多万年的时候，它开始分裂，在分裂的过程中，亚洲大陆是非常孤立的。那边是太平洋，大西洋还没有完全出现，这个亚洲大陆和欧洲大陆之间有一个海峡，叫作土耳其海峡，所以亚洲陆地和世界上其他陆地是分开的。我们刚才说的都是淡水鱼类，不可能漂洋过海到别的地方去，所以它们就在这里生存，而在世界上别的任何地方都没有。这种鱼类我们称之为土著类群，就是只在这个地区生存，世界上其他地方都没有。

松辽盆地在晚白垩纪，就是9500万年前，仍然有很多鱼类。现在亚洲和美洲之间的白令海峡在1亿2000万年以前还很宽，但是到了9000多万年以前，它已经连起来了，变成一个路桥，路桥上头，淡水鱼类和其他动物就可以过去。到了晚白垩纪的时候，就是到了9500万年前，北美就开始有亚洲的鱼类，此前是没有的。

现在还存在一个很奇怪的现象，就是早白垩纪，仅限于华北、而后来扩散到北美的一些鱼类，大部分现在在亚洲已经没有了，灭绝了，但是在北美的新生代地层当中还很多，而且有些种类在北美一直留存到今天。比如说弓鳍鱼，现在我们国家彻底没有了，但是在北美的东南部还很多。比如白鲟，在1亿2000多万年以前，我国还有很多，但是现在我国只剩一种，生长在长江里，但是在北美还很多。白垩纪的鱼类，从过去到现在，就是这样一种情况。

第三个区系就是我国东南沿海的鱼类，东南沿海鱼类很多。我在文献上看见过，它们和巴西、西非的鱼类及其化石很相近。

在1亿2000多万年以前，泛大陆还没分开的时候，巴西和西非是连在一起的，所以这个地方的鱼相近一点都不奇怪。但是我国东南沿海的鱼类，怎么会跟巴西和西非的相近呢？这没办法解释。我们只有两个推论。一个推论是，这一类鱼过去是广布的，而且和海有一定的关系，但在其他地点的化石，现在还没有被发

现在还存在一个很奇怪的现象，就是早白垩纪，仅限于华北、而后来扩散到北美的一些鱼类，大部分现在在亚洲已经没有了，灭绝了，但是在北美的新生代地层当中还很多，而且有些种类在北美一直留存到今天。



现。另一个推论是，我们知道大陆漂移，板块是会俯冲的，被板块上带着的一些化石，也会俯冲到地表下面去。现在看第一个推论的可能性更大一些，因为除了巴西以外，在墨西哥、黎巴嫩都发现了相近的鱼类，就是说它很可能过去是广布的，我们发现的还比较少。

中国岩石分布地质图上标明了各种不同的岩石初露的情况，以及各种不同的构造。这里可以看到一个北东南西向的大断层，这个断层影响到渤海北部。实际上渤海是这一条线里头一个大的断层，然后到山东，再到安徽的庐江，叫作祖露大断裂。中国的东部有一个大断裂，东部的地层的分布大部分呈北东南西向，因为有这一条大的断裂，所以东南沿海的鱼类和华北的鱼类相近。这与当时的地质构造情况有关系，但究竟是怎样的关系呢？现在还不知道，需要进一步的研究。在这一条大断裂上，地震比较多，海城、营口就在断裂带上，唐山也在这条地震带的附近。通过渤海把中国的东部和华北分开的这条大断裂在地质上是非常重要的一个断裂，它的历史可以追溯到1亿2000万年以前，它的鱼化石的分布，也说明了这个地区的地质构造的不同。

距现在5000多万年以前的鱼化石，我们找到不少。我们在渤海沿岸的油田里边找到的鱼化石非常特别，都是在钻井里找到的，找到鱼化石的深度大约是地下两三千米。有的鱼化石非常完整，数量也不少。

在北美，5000多万年的地层里的鱼化石都初露在落基山的顶上，所以他们的鱼化石多得不得了，全世界都有他们这个地方的鱼化石，保存得也极好。在我国，采鱼化石非常困难，都在地下两三千米的地方，不钻井取样就无法拿到，非常稀有。我们是要油呢，还是要化石呢？我们希望要油，在油田附近比较靠内陆的地方化石也挺多的，在地面上采化石就比较容易。我国5000多万年以前的实心石的鱼化石有一个很奇怪的现象，就是和北美在太平洋那边的5000多万年以前的化石十分相近。我们把它叫作跨太平洋分布。我这里只写8个科和7个属，现在已经不止那么多了，在北美就有70多种。为什么在5000多万年以前，太平

中国的东部有一个大断裂，东部的地层的分布大部分呈北东南西向，因为有这一条大的断裂，所以东南沿海的鱼类和华北的鱼类相近。

在亚洲, 1 200 万年以前存在三个鱼类的区系, 它是北东南西向的; 到了 9 000 多万年以前, 逐渐地往东移到了北美洲; 在 5 000 万年以前, 形成了跨太平洋分布; 到了现代, 很多种类都只在北美有, 在我国基本上没有, 或者剩下很少的种类。

洋两岸的鱼会那么相近呢? 有很多人提出过不同的看法。有一种看法叫作地球膨胀说。我们知道大西洋以前是没有的, 由于洋底扩张, 大陆漂移, 才产生了大西洋。有人认为, 太平洋原来也不存在。过去的地球比现在的小, 后来地球膨胀了, 才出现了大陆漂移和洋底扩张, 太平洋也是后来出现的。它的根据是什么呢?

第一, 它认为太平洋里的沉积是没有早于侏罗纪的, 侏罗纪是在 1 亿 5 000 万年以前。因为洋底没有这种沉积, 就说明太平洋在 1 亿 5 000 万年以前不存在。另外, 现代太平洋两岸的生物也有一些非常相近, 主要是一些无脊椎动物和植物。另一个推测叫作太平洋洲假说。它认为过去曾经存在一个太平洋洲, 认为太平洋、澳大利亚和南极洲相邻。在澳大利亚附近, 早期有一个太平洋洲, 可能在侏罗纪的时候分裂了, 它的碎块可以作为生物的载体漂移开去, 最后拼贴到太平洋的两岸, 让两个地方 5 000 万年以前的生物这么相近。

总结一下: 在亚洲, 1 200 万年以前存在三个鱼类的区系, 它是北东南西向的; 到了 9 000 多万年以前, 逐渐地往东移到了北美洲; 在 5 000 万年以前, 形成了跨太平洋分布; 到了现代, 很多种类都只在北美有, 在我国基本上没有, 或者剩下很少的种类。

2 000 万年来鱼类的发展情况

2 000 多万年前鱼类化石分布地点非常多。山东硅藻土里保存着成千上万的化石, 保存得都非常好, 而且还有各种距今五六百万年的鱼类化石。在广西, 发现了距今五六百万年的中新世的鱼类, 这些鱼化石大部分已经和现代鱼类比较相似了。

上新世以来的鱼类, 大约就是 500 万年以后到现在的鱼类。我们有一个非常好的化石地点, 是山西的榆社。这个地方发现的鱼类有鲤鱼、鲫鱼、鲑鱼 (就是我们吃的松鼠鲑鱼), 还有其他很多鱼, 大部分是鲤科的鱼。我们今天从街上买到的鱼, 是三四百万年以前形成的。



还有一个很奇怪的情况，就是我国的鱼类和日本的鱼类，三四百万年、五六百万年以前，都非常非常相近。而现在日本的鱼和我国的鱼就不太相近了。因为日本海并不是一直存在的一个海，它有时候和大陆是连在一起的，有时候是分开的。我们知道，不同的鱼要在不同的环境下生活，比方现在的大部分的青鱼、草鱼、鲢鱼，都是在季风气候下形成的，也就是中国有了从西到东的大江大河以后，它们才产生的。这些鱼产卵的要求很高，必须在春汛来的时候，水温达到19度才产卵，如果没这个条件，就不会产卵，也就没有这种鱼了。如果日本和大陆连着的话，这些大江大河是会从这儿出去的。所以在五六百万年以前，日本的鱼类跟我国的非常相近。后来日本断开以后，它成了一个岛屿，它的生态环境就完全不一样了，所以鱼的种类就不一样了。当然这是一种分析，我们的工作还在继续。

现代的工作要做，鱼化石的工作也要继续做。我们知道，大西洋当中有一个洋中极，大西洋的形成是因为海底扩张，这个海底从洋中极向两面扩张，形成了大西洋。太平洋是怎么回事呢？现在还不清楚。大陆漂移理论是由魏格纳提出的，是他分析两岸的生物和化石后得出的结论。太平洋是不是它原来就在那儿，它和两岸的生物，特别是和两岸的化石有很大的关系，和我们的鱼化石有很大的关系，所以我们的工作还在继续。

我希望有更多的年轻人对古生物感兴趣，不光是对恐龙、鸟类这些热门的动物感兴趣，还对美丽且有意义的鱼化石感兴趣。谢谢！

我国的鱼类和日本的鱼类，三四百万年、五六百万年以前，都非常非常相近。而现在日本的鱼和我国的鱼就不太相近了。因为日本海并不是一直存在的一个海，它有时候和大陆是连在一起的，有时候是分开的。



■ 魏格纳

问 答



问：您觉得鱼类和人类在现实生活中有哪些关系？

答：我们主要讲了鱼化石的研究对人类的意义。其实，现实生活中的鱼类和人类也有密切的关系。鱼类和人类有着物种的亲缘关系，是同一个祖先。鱼类不仅可供人食用，还是猫的美食。