

1

从鱼谈起

我们所知道的鱼

哪些是鱼

说到鱼，大家一定都不陌生，但是哪些才算是鱼呢？这就有一点学问了。鱼有各种不同的形状，有的看起来完全不像鱼，因为“鱼”本身并非一个正式的生物分类名称，它们共通的特征是有鳃的水生动物，没有四肢及肢末端的指。在历史上，人们喜欢把水里游的都称作“鱼”，且在汉字中，这些物种名称的字可能有偏旁——鱼部，但它们从现代生物学的意义上来看，并不一定是鱼类。

举例来说，鲸鱼和海豚是哺乳类，它们用肺呼吸，和人类的关系比鱼类更密切；章鱼、鱿鱼、墨鱼、鲍鱼都是软体动物；鲎是节肢动物；甲鱼、鳄鱼是爬虫类；娃娃鱼、山椒鱼是两栖类。文昌鱼看起来很像鱼，但是没有脊椎骨，属于头索动物，不属于鱼类。

我们来整理一下，鱼类要符合以下三个特征：

1. 终生生活在水中的脊椎动物（少部分鱼能短时间待在陆地上，例如说弹涂鱼）。
2. 靠鳍运动。
3. 靠鳃呼吸。



弹涂鱼

弹涂鱼全身似泥泽色调的灰褐色，并布满深色的斑纹，特大的胸鳍肉质化，适合在泥泽地爬行，身体修长，尾部扁平。常见于香港、台湾和东南亚等地的红树林湿地地区。

几乎所有的水生环境都有鱼的存在，从高山溪流到深海带、超深海渊带都可以看到它们的踪迹。它们也是脊椎动物种类中最多的一群，占了一半以上，约有2万8千个现存物种，物种数量比两栖类、爬虫类、鸟类、哺乳类的总和还要多。而且新种鱼类不断被发现，近十多年已增加超过1500种。目前约2万7千个是硬骨鱼，其余的还有970种左右的软骨鱼和108种的盲鳗与七鳃鳗。

对于鱼的知识，科学家也不断在更新。在传统的认知中，鱼是冷血动物，但是在公元2015年时，有科学家发现，月鱼的体表和鳃部，拥有特殊的血管系统来回收身体热能，并借由不断拍打的胸鳍发热，达到全身恒温性，它也是世界上发现的第一种温血鱼类。虽然有些鱼种可以暂时温暖游泳所需的肌肉，例如金枪鱼和鲨鱼，但只能从环境取得热源，而非像月鱼全身性的恒温。

大部分的鱼类还有一个重要特征，就是拥有鳞片。只是有些鱼因为环境的因素，鳞片已经退化或消失。例如泥鳅生活在泥巴中、鳗鱼生活在洞穴中，对它们来说，鳞片不像其他鱼类那么重要，因此它们的鳞片就退化到很小，然后隐藏或消失在皮肤里面。

海里的无鳞鱼大部分生活在500米以上深度的深海里，主要为鳗鲡目的鱼种，例如海鳗和海鳘等；淡水无鳞鱼有泥鳅、黄鳝、鲶鱼、银鱼等。至于鲑鱼和鲨鱼，身上的鳞片和一般的鱼不一样，称为“盾鳞”，质感粗糙，它们的皮肤摸起来有点像沙纸。盾鳞会影响鲨鱼的游泳能力，因此随着不同种类的行为模式而



七鳃鳗

七鳃鳗又名八目鳗，也是一种鱼类，还是活化石物种，远在3亿年前就出现在地球上。它的特点是嘴巴有圆形的吸盘，能吸住大鱼。没有上下颌，漏斗状的口内有一圈一圈的锋利牙齿。七鳃鳗和盲鳗是目前世上仅存的无颌类脊椎动物，研究七鳃鳗，对于了解有颌类脊椎动物（包括人类在内）的演化过程具有重要意义。

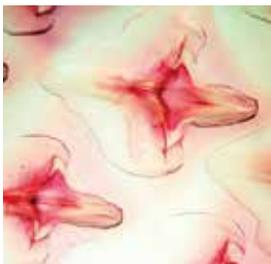


鳗鱼的鳞片

鳗鱼看起来滑溜溜的，很多人都以为它没有鳞片，但实际上是有的。它跟其他鱼的差别，在于鳗鱼鳞片是埋在皮肤里，光从表面不容易察觉，且鳞片很小，但若是仔细观察，还是能够看出鳞片的形状。

盾鳞放大图

鲨鱼身上的鳞片是盾鳞，构造像牙齿，形成过程也和牙齿一样，所以又称皮齿，摸起来像砂纸一样粗糙。它会随着鱼体的生长而增加数目，老的盾鳞脱落时，新的盾鳞就不断地补上。

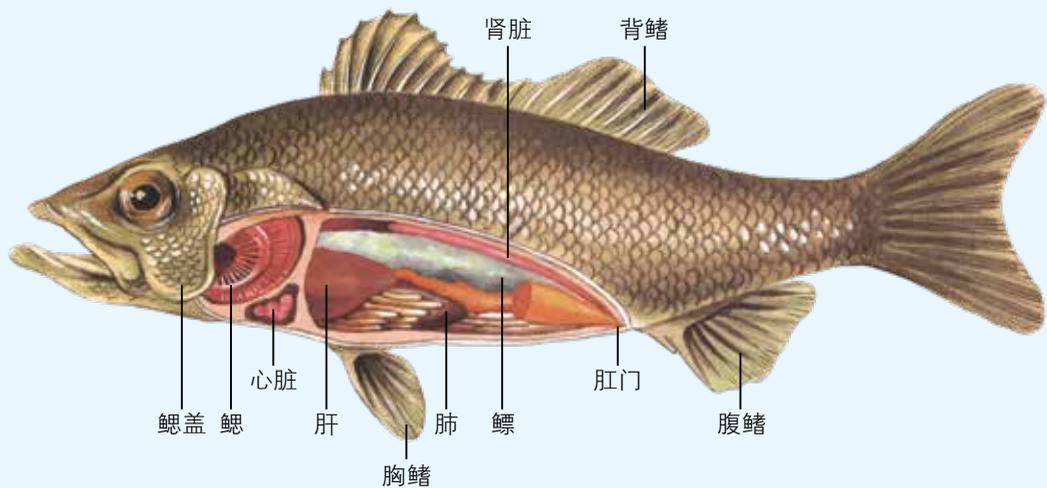


有所差异，需要游泳速度的鲨鱼，盾鳞就演化成可以减少水中阻力的形状。

许多的鱼类用鱼鳔来调整在水中的浮沉，这也成为鱼类的特征之一。它的发达程度和鱼的生活习性有关联，生活于极浅水和底栖的鱼类因为不需要浮沉，鳔大部分都已退化；另外，善于游泳的金枪鱼鳔也不发达，鲨鱼则没有鱼鳔（有些鲨鱼利用肝来浮沉）。

看完上面这些，有没有觉得一样是鱼，却有许多差别呢？德国哲学家莱布尼兹曾说：“自然最怕空虚”。而生物多样性正是自然的本质，鱼类比其他的脊椎动物有更多的物种变异性，可以从现今的物种中看到演化的痕迹，这也是本书的主题，将在后续的章节中依序说明。

鱼鳔的功用



鱼鳔位于体腔内的背部，鳔壁坚韧不透气，内含鸟嘌呤晶体，和很少的血管组织。生活在浅水的鱼类，鳔内气体成分接近空气；深海鱼类的鳔，含氧气的量比一般空气高。有些鱼可以让血液中溶解的气体释放到鱼鳔里去，另一些鱼的鳔连着食道，直接由嘴巴取得空气，不同的充气程度使鱼的体积以及比重发生变化，进而控制浮沉。

鱼类的演化

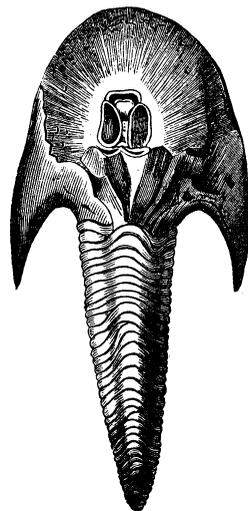
生命起源于海洋，鱼类是地球上最早出现的脊椎动物（还是脊椎动物中最大的一群），它的祖先可追溯到5亿年前寒武纪末期，可能是由尾索动物海鞘，或由头索动物文昌鱼进化而成，但这部分没有留下完整的化石可以参考，所以鱼类最早的演化关系依然是一个谜。

至今发现的最古老的鱼种是耳材村海口鱼，它是考古学家在云南的澄江动物群里发掘的，该种鱼溯源于5亿3千万年前的寒武纪。虽然标本只保存了一小段，但科学家认为耳材村海口鱼具有脊索。它的身体呈纺锤形，有明显的头和躯干，头部内有耳囊软骨，还有至少六个鳃弓；躯干上有明显的背鳍。

5亿年前的奥陶纪，虽然生命主要的发展仍然停留海中，但原始植物和节肢动物已经开始登陆。透过化石，科学家发现一种称为无颌类的原始鱼类，它没有下颌，只有像吸盘的嘴巴，头部和喉部有骨板和硬物质保护，是原始的脊椎动物。无颌类中最古老的种类是介皮鱼类，现今科学家把介皮鱼类分为头甲类和鳍甲类，有的科学家认为现存于世的盲鳗和七鳃鳗也属于这一类。

到了志留纪时期，鱼类从无颌进化成有颌，一种被称为盾皮类的鱼出现了。这是目前发现最早的化石有颌鱼，其体型庞大超过10米，有骨质盔甲覆盖头部和肩部，骨质状的牙齿固定在颌骨上，可以张大口捕捉猎物，是一种掠食性鱼类。

志留纪时期除了盾皮鱼之外，也演化出现了硬骨鱼，它也是现生鱼类的一个主要类别，主要的特征是



头甲鱼化石

头甲鱼纲属于无颌鱼。大部分学者认为它们已经灭绝，也有一些学者认为七鳃鳗和盲鳗同属此类，它们则是头甲鱼纲主要存活的代表。



邓氏鱼

邓氏鱼是盾皮鱼的一种。盾皮鱼出现于志留纪，在地球上繁衍了近7000万年，到了泥盆纪末全部灭绝。盾皮鱼类是最早的有颌鱼类，它的头部和胸部都覆盖了厚重的骨甲，是当时海洋裡最大的掠食者。

骨骼多为硬骨。硬骨鱼的身上有鳞；没有鳃裂，但有一个骨质鳃盖。硬骨鱼繁殖方式大多是体外受精，卵生，少数为卵胎生。硬骨鱼包括肉鳍鱼和辐鳍鱼两大类。其中，肉鳍鱼鱼鳍上还长出了肌肉，靠着发达的骨骼和肌肉，它们后来登上了陆地，成为两栖类和爬虫类的先祖。现存的活化石腔棘鱼就是肉鳍鱼的一种。而等到披甲的盾皮鱼类消失后，海洋成为了辐鳍鱼的天下。即便到了现代，它们仍是海洋中最优势的鱼类。

到了泥盆纪，软骨鱼类也出现了。软骨鱼除了牙齿为硬骨外，骨骼全部由软骨组成，身上没有鳞片或仅有盾鳞，让软骨鱼摸起来和硬骨鱼不同。软骨鱼的两边身侧都有鳃裂，没有鱼鳔，大多利用游泳方式来控制浮沉。和硬骨鱼类不同的是，软骨鱼类不管是卵生、胎生还是卵胎生，都是采体内受精的方式。最古老的软骨鱼化石是裂口鲨，它具有许多原始性软骨鱼的特征，并由此发展成后来的鲨、魮、鳐类。

裂口鲨

裂口鲨生存于泥盆纪中期，约有1.8米长。流线型的身体让它成为游泳高手，强壮的咬合肌肉和尖锐牙齿非常适合用来捕捉猎物。



鱼的年龄

科学家研究鱼类在不同环境下的生存适应时，发现了洄游鱼类耳石内的秘密——研究鱼类的耳石，就像研究树的年轮一样，可以借此判断鱼的年龄及环境的影响。近年耳石化学元素的测量技术取得突破，也掀起了耳石微化学研究的热潮。

耳石是生物矿化作用所形成的碳酸钙结晶，位于头颅内，在内耳的位置。它包含有以下几种生理功能：感受自身加速动作、感受重力、感受声音、维持并调节肌肉运动。

鱼类有三对耳石，分别为矢状石、扁平石及星状石。大部分硬骨鱼的耳石中，最大的是矢状石，扁平石和星状石通常很小。但也有许多例外，在鲤形目及鲶形目鱼类中，扁平石是最大的耳石。

鱼类耳石内的化学元素随着生存环境而改变，在洄游鱼类尤其明显，科学家利用电子微探针或质谱仪测量耳石的化学元素，可以再现鱼类的环境史。

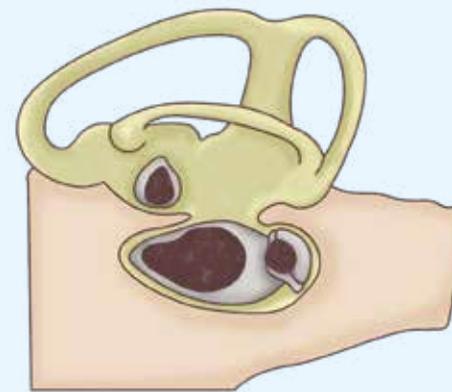
由于鱼类耳石上的轮纹是每天形成的，就是所谓的“日周轮”，可以由此推算鱼类的日龄。自从公元1970年美国地质学家潘尼拉发现了耳石日周轮后，科学家开始以日为单位研究鱼类的生活，彻底改写了百年来鱼类年龄和成长的研究。

鱼类耳石形状随鱼体成长而



研究鱼类的耳石，就像研究树的年轮一样，可以知道鱼的年龄。

耳石位置示意图



鱼类的内耳有三对耳石分别为矢状石、扁平石及星状石。大部分硬骨鱼的三对耳石中，最大的为矢状石，扁平石和星状石通常很小。