参考译文

**从鱼到路栖脊椎动物**

地球上曾发生过的最重要的一个进化过程就是水生鱼类到陆地四足动物（有着脊骨的四足生物）的转变。鱼类可能起源于海洋，我们对于它们的最早记录都来自海洋的石头。然而，在泥盆纪（4亿8百万年前到3亿6千2百万年前之间），它们已经散布到几乎所有的水生环境中，包括淡水环境。有一类鱼，它的化石在淡水中的岩石里特别常见，这类鱼被称作总鳍鱼。

研究四足动物进化的生物学家对于泥盆纪时期的淡水总鳍鱼非常有兴趣。这些鱼居住在大型三角洲的河道和湖泊中。这些鱼的化石被发现在三角洲的石头中，而这些石头通常都是红色的，因为其中充满氧化铁。这就显示出，这些三角洲形成时期的气候中，湿季和旱季交替出现。如果处在干旱的时期，能够让这些鱼存活下来的任何适应能力都会很有帮助。在这些总鳍鱼中，就存在着几种这样的有益的适应能力。众所周知的是，它们通过肺和腮呼吸。一些化石的横切面显示出，填满残骸内部的淤泥在厚度和构造上存在差异，而这个差异取决于淤泥在鱼体 内的位置。这些差别暗示出，在体腔的前端下面存在一个嚢状腔，这个腔只能被解释成其当做肺的功用。毫无疑问，对于这类鱼，腮是氧气的主要来源，但是当水中氧气减少，比如在长期干旱的条件下，肺也起到了一种呼吸辅助器官的作用。所以，这些鱼已经进化出了一种重要的在陆地居住的必备条件：即呼吸空气中的氧气。

这些鱼的第二种适应性能力就是肉鳍。这些鳍很厚实、肉肉的，而且很结实，中间带有骨头。它们可能已经被用来帮助鱼在陆地上缓慢移动，可能已经发达到能让这些鱼从一个几乎干涸的水池缓慢的移动到临近的池塘中，利用新水池中充足的水和氧气来生存。这些鳍最终进化成了短粗的腿。泥盆纪总鳍鱼中，鳍部骨头的数量和位置与最早期的四足动物（两栖动物）完全吻合。重要的是，肺和四肢的进化并非是因为预料到了未来在陆地上生活而产生的。这些适应性能力的进化出来的原因是，它们能够帮助总鳍鱼在当时的水生环境中幸存下来。

什么样的生态压力导致鱼逐渐放弃水生环境、转而在陆地居住呢？如果淡水地区逐渐变少，那么在泥盆纪的气候变化可能与这个进化有关。另一个原因可能是新的食物来源。池塘和小溪边必然有一些零散分散的死亡鱼类以及其他水生生物。此外，植物逐渐转移到溪边和池塘边的陆地环境，并且螃蟹和其他节肢动物也生存在于这种最早期的陆地群落中。所以，在泥盆纪时期，淡水旁边的陆地可能存在大量蛋白质，这些蛋白质可以被那些轻易地从水中爬出来的动物获取并利用。从牙齿中发现的证据指出，这些早期的四足动物不吃陆地上的植物：它们大概都是食肉动物，并且还没有进化出以植物为食的能力。

最早的四足动物是如何转变到陆地上生活的？就像很多早期植物（比如莱尼蕨类）一样，它们只产生了部分的变化：它们仍旧与水有很紧密的关系。然而，很多早期陆地植物遇到的问题不适用于这些最早的四足动物。这些动物的祖先已经具备循环系统，能够移动，所以它们能移动到水边饮水。此外，它们已经有了肺，肺可能能够帮助总鳍鱼进行辅助的呼吸。最早的四足动物的主要变化就是骨骼系统的变化，即鳍骨、脊柱、骨盆带和肩带等部位骨骼的变化。