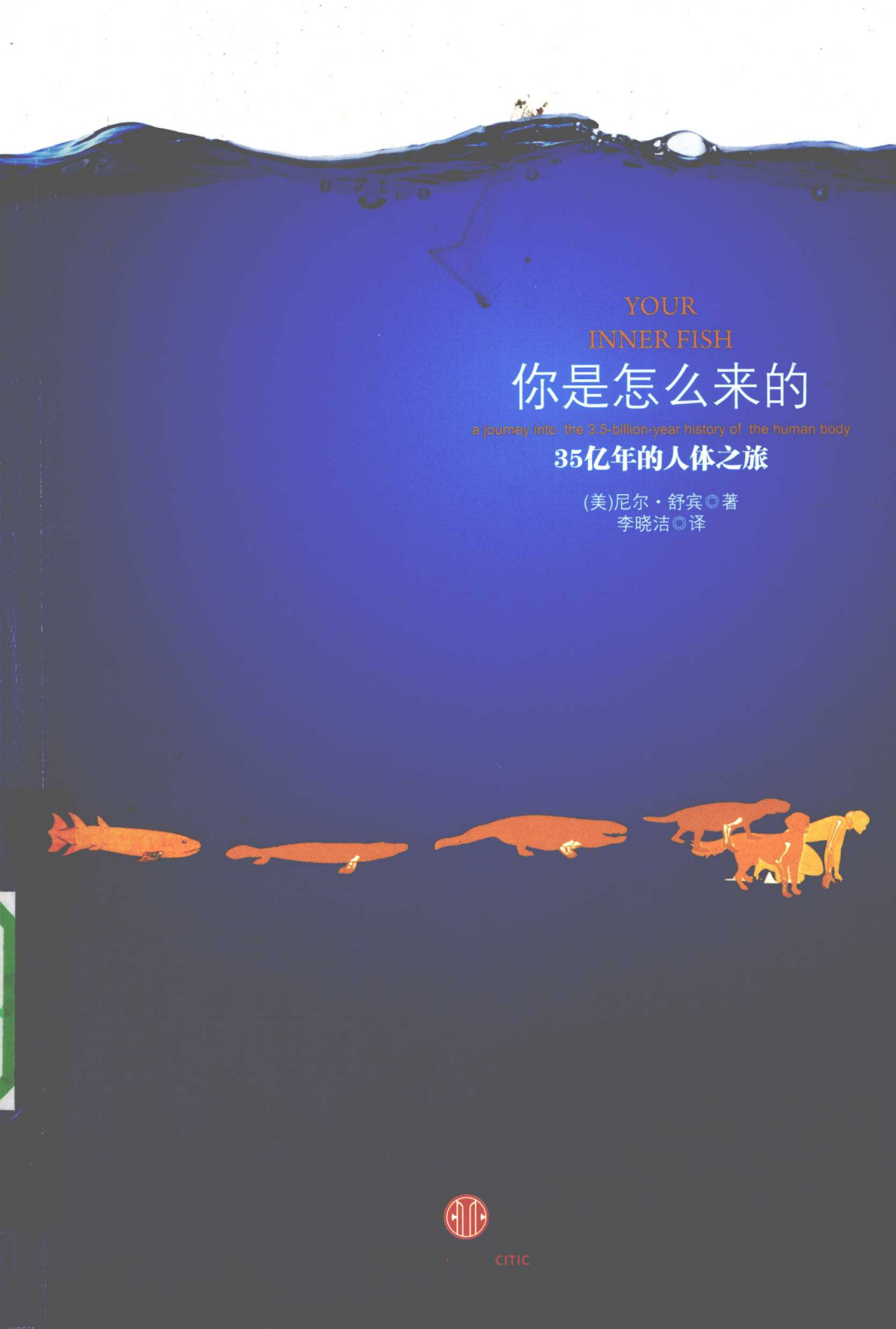




YOUR
INNER FISH

你是怎么来的

a journey into the 3.5-billion-year history of the human body

35亿年的人体之旅

(美)尼尔·舒宾◎著
李晓洁◎译



CITIC

你朋友会来吗

THE FRIENDS LIST

THE FRIENDS LIST

THE FRIENDS LIST

THE FRIENDS LIST



YOUR
INNER FISH

你是怎么来的

a journey into the 3.5-billion-year history of the human body

35亿年的人体之旅

(美)尼尔·舒宾◎著
李晓洁◎译



中信出版社
CHINA CITIC PRESS

图书在版编目(CIP)数据

你是怎么来的: 35亿年的人体之旅 / (美) 舒宾著;

李晓洁译. —北京: 中信出版社, 2009.8

书名原文: Your Inner Fish: A Journey Into the 3.5-

Billion-Year History of the Human Body

ISBN 978-7-5086-1632-2

I. 你… II. ①舒…②李… III. 人类—进化—普及读物 IV. Q981-49

中国版本图书馆CIP数据核字 (2009) 第133883号

Your Inner Fish by Neil Shubin

Copyright © 2008 by Neil Shubin

Simplified Chinese translation edition © 2009 by China CITIC Press

ALL RIGHTS RESERVED.

你是怎么来的——35亿年的人体之旅

NI SHI ZENME LAI DE

著 者: (美) 尼尔·舒宾

译 者: 李晓洁

策 划 者: 中信出版社策划中心

出 版 者: 中信出版股份有限公司 (北京市朝阳区和平街十三区35号煤炭大厦 邮编 100013)

经 销 者: 中信联合发行有限责任公司

承 印 者: 北京京师印务有限公司

开 本: 880mm × 1230mm 1/32 印 张: 6.75 字 数: 120千字

版 次: 2009年9月第1版 印 次: 2009年9月第1次印刷

京权图字: 01-2008-3564

书 号: ISBN 978-7-5086-1632-2/G · 332

定 价: 24.00元

版权所有·侵权必究

凡购本社图书, 如有缺页、倒页、脱页, 由发行公司负责退换。 服务热线: 010-84264000

<http://www.publish.citic.com>

010-84264377

E-mail: sales@citicpub.com

author@citicpub.com

打嗝、疝气、痔疮，这些讨厌的毛病，不过因为人类曾经是鱼。古生物学家这么说。看完本书，你会觉得“挖化石”这个职业实在很酷。

——姬十三，复旦大学神经生物学博士
科学松鼠会掌门人

目 录

前言 / 1

第一章

寻找你身体里的一条鱼
3

第二章

抓紧这双手
29

第三章

能干的基因
47

第四章

满地找牙
64

第五章

崭露头角
86

第六章

最好的“建”身计划
102

第七章

“建”身历险记

121

第八章

气味相投

144

第九章

眼睛里的生命世界

154

第十章

小题大做的机关

164

第十一章

一切意味着什么？

180

后记 / 207

前言

这本书是因我生活中一次非同寻常的经历而写成的。由于前任教授的离任，由我来负责芝加哥大学医学院的人体解剖课程。解剖课是刚入医学院的紧张的一年级新生要学习的一门课程，他们要剖开死人的尸体，学习人体内大多数的器官、空腔、神经和血管的名称和组织结构。这是他们正式迈进医学殿堂，在成为医生的道路上成长的一次经历。

乍一看，对于训练下一代医生这种工作，你可能想象不出比我更糟糕的人选了：我是一名古生物学家，职业生涯的大部分时间都在做关于鱼类的研究。可结果却是，作为一名古生物学家，我在教授人体解剖课时占有巨大的优势。为什么会是这样？研究人体的最佳路径就隐藏在其他动物的肢体之中。给学生教授人脑中的神经网络最简单的方式就是向他们展示鲨鱼所拥有的精妙结构；研究人体四肢最容易的路径就迂回在鱼的身体里面；爬行动物的脑部结构对于我们研究人脑，也提供了很大的帮助。其中的原因是，这些生物的躯体是我们人体的简化形式。

授课第二年的夏天，我和同事来到北极工作，一起发现了一条鱼的化石，它为我们了解 3 亿 7500 万年前鱼对陆地的“入侵”提供了一个强有力的新思路。这次的发现，以及我对人体解剖课

程的涉足，引领我去探究其间深奥的联系，正是这种探索成就了这本书。



第一章 寻找你身体里的一条鱼

在我的职业生涯中，夏天通常都是在北极圈再往北的峭壁上度过的，那里布满积雪、泥浆和断裂的岩石。大多数的时候，我的身体被冻僵，脚上起泡，却仍然一无所获，如果运气好一点的话，我能找到远古时代鱼类的骨骼。对大多数人来说，它听起来不是什么宝贝，但对我而言，这远比金子还值钱。

古老的鱼类骨骼可以成为一条通路，帮助我们了解人类为什么长成现在的样子以及是怎样进化而来的。通过某些看起来非常古怪的东西，包括从世界各地的岩石中找到的蠕虫和鱼类的化石，到今天地球上每一种生物体内的 DNA，我们都可以了解自己的身体。我对来自远古时代生物骨骼的遗骸（不仅仅是鱼的尸体）所抱有的信心远不止于此，在我看来，它们还可以提供认识人体基本结构的线索。

我们如何才能想象出发生在几百万年前，更多的时候，甚至是几十亿年前的事情？不幸的是，那时没有目击者，事实上当时我们都不在现场。那个时期绝大多数的时间里，任何会说话、长

你是怎么来的

着嘴巴甚至长着脑袋的生命都还没有出现。更糟糕的是，当时生存过的动物都已经消失了，或者被埋藏得太久，它们的尸体绝少能被保留下来。想想看，超过 99% 曾经存活过的生物物种现在都已经绝迹，只有很小的一部分生物以化石的形式被保留下来，而其中更小的一部分被人发现。这样，任何窥视人类过去的企图从一开始就注定是希望渺茫的。

挖掘化石——审视自己

第一次看见这样一条“藏在人体内的鱼”是在 7 月份大雪纷飞的一天下午，当时我正在北纬 80 度的埃尔斯米尔岛上研究 3 亿 7500 万年前的岩石。我和同事来到这片人迹罕至的地方，试图找到从鱼到陆生动物进化过程中的一个关键阶段。从岩石中冒出来的是一条鱼身上像猪嘴一样的东西，这不是一条普普通通的鱼：它是一条头部扁平的鱼。一看到它扁扁的脑袋，我们知道很可能发现了什么好东西。如果在峭壁之间能发现更多这样的骨骼，这将揭示出我们人类的头颅、颈部甚至四肢在进化史中早期的样子。

一个扁平的头颅能告诉我们动物从海洋到陆地进化过程中什么样的故事呢？从个人的安全和舒适来讲，为什么我偏要去北极而不是夏威夷？答案取决于我们如何找到化石，以及如何用它来解密人类自己的过去。

化石是用于了解人类的主要证据之一（基因和胚胎是其他的证明，我将在后面论述）。大多数人并不知道，发现化石是我们经常能够做到的事，有着惊人的准确度和可预料的结果。出发之前我们要做许多准备工作来尽量扩大野外搜寻的成功概率，剩下的

就让运气来主宰了。

计划和机遇之间相互辩证的关系在艾森豪威尔关于战争的名言中表达得最恰当不过了：“在战争的准备中，我发现制订计划至关重要，但作战计划毫无用处。”这句话抓住了古生物学家野外探测的核心。我们可以制订各种各样的方案，引导我们来到最有希望找到化石的地点，但是一旦到了野外，整个工作方案就被抛到一边。实地发生的情况可以改变我们预先设计得最完美的方案。

当然，我们仍然可以通过规划野外的探测活动来解答科学上某一方面的疑问，像下面提到的，只需采取一些简单的手段，就可以预测可能在哪里找到那些重要的化石。当然，我们不会每次都百分之百成功，但通常都收获颇丰，这让野外探测看起来很是诱人。我正是靠着从事这些活动成就了自己的事业：寻找早期的哺乳动物以揭开它们各自起源的难题，用最古老的青蛙来解答青蛙的起源，用某些最早期的四肢动物化石来了解陆生动物的起源。

从许多方面讲，今天的野外古生物学家比以往更容易找到新的化石地点，多亏了当地政府和油气公司进行的地质勘探，我们能够更多地了解当地的地理情况。互联网可以让我们很快看到某个地方的地图、测量结果以及航拍照片，甚至用我的笔记本电脑就可以搜索并扫描你家后院，从而找到潜在的化石地点。更令人拍案叫绝的是影像和放射图像设备可以穿透某些种类的岩石，让我们看出化石骨骼在里面的立体图像。

除去这些技术上的进步，搜寻化石的方法还和 100 年前一模一样，古生物学家仍然需要仔细观察岩层，真的要趴在石头上看才行，岩石里面的化石通常必须要亲手把它取出来。预测化石的存在以及把它们取出来需要做出多项选择，很难把这些过程自动

你是怎么来的

化。而且，盯着计算机屏幕去寻找化石永远不会像在旷野中把它亲手挖掘出来那样有意思。

难办的是埋藏化石的地点非常稀少，为了尽量增加成功的概率，我们要搜寻“合三为一”的地方：符合年代要求的岩层，埋藏的化石符合类型要求的岩层，还有暴露在外的岩层。另外再有一个因素：就是“踏破铁鞋无觅处，得来全不费工夫”中所说的一种运气，关于这点我可以讲一个例子。

我们的化石标本将向大家展示生命史上一个最重大的过渡阶段：鱼对陆地的“入侵”。几十亿年来，所有的生命都只存活于水波之中，之后，大约在3亿6500万年前，生命也同时栖息于陆地之上。这两种环境中的生物是迥然不同的，在水中呼吸与在陆地上呼吸需要的器官也是完全不一样的。同样，繁殖、摄食、行走也是如此，一整套新的躯体必须呈现出来。猛然一看，两种环境造成的差异几乎不可能存在过渡，但是当我们研究这种证据的时候，许多事情都变了。看起来不可能的事情实际上真的发生了。

在寻找正确年代的岩石过程中，有一个引人注目的事实对我们非常有利：岩层中的化石并非随机性地排列。它们坐落何处，里面隐藏着什么，多数时候是绝对有秩序的，我们可以利用这种秩序来计划探测活动。十多亿年的时间流逝把一层层不同结构的岩石遗留在地球上。我们的假设是——这一点也很容易证明——上面的岩层要比下面的岩层形成晚。这种情况在那些岩层外表直观、像蛋糕层一样的地区通常是对的，比如大峡谷。但是地壳的运动，可以造成某些错位，改变岩层的位置，把年代古老的岩层置于年代较新的岩层之上。幸运的是，一旦这些错位的岩层被辨认出来，我们通常可以把它们按照原来的次序重新排列好。

同样，这些岩层里的化石也是按渐进的顺序排列着。深层岩石中的化石物种完全不同于浅层岩石中的物种。如果我们能找到包含全部生命历史的一根岩石柱，你会惊喜地发现一套完整的化石。在最下层的岩层中将很少看到生命的痕迹；在此之上的岩层将含有各种各样水母类生物的遗迹；再上一层的岩层里生物将长有骨骼，有附肢，还有各种器官，例如眼睛；在此之上的将是首次出现具有后脊椎骨的动物岩层；等等，依次下去。第一次出现人类的岩层还在更上层。当然，含有地球上全部生命历史的这根岩石柱并不存在，而且，每个地方的岩层只代表着历史的一个瞬间，要想得到一个完整的图像，我们需要把一块块的岩层放在一起，对比岩石以及其中含有的化石，有点像在玩一个巨大的拼图游戏。

人们对那样一根含有逐渐进化的化石物种的岩石柱恐怕不会感到意外，而通过将化石生物和今天仍然存活的动物物种作对比，我们可以准确地预测每一个岩层中生物物种可能的样子。这些信息将帮助我们推测古老岩层中的化石物种。事实上，把我们自己和动物园或水族馆里的动物比较一下，就可以将世界上岩层中的化石序列推测出来。

为什么在动物园里走一圈会有助于我们预测在哪里搜寻岩层可以找到那些重要的化石呢？因为动物园为我们提供了种类丰富的生物，它们在许多方面都截然不同，不过，要得到所需要的推测，我们不要关注什么东西使它们看起来不一样，而要侧重不同生物之间的共性是什么，然后可以依靠所有物种都共有的特征，辨明具有类似特征的一组组生物。所有的生命都可以像俄罗斯方块那样排列组合起来，小种群的动物包含于大种群的动物之中。

你是怎么来的

这样做的时候，我们将会发现自然界之中最本质的一些东西。

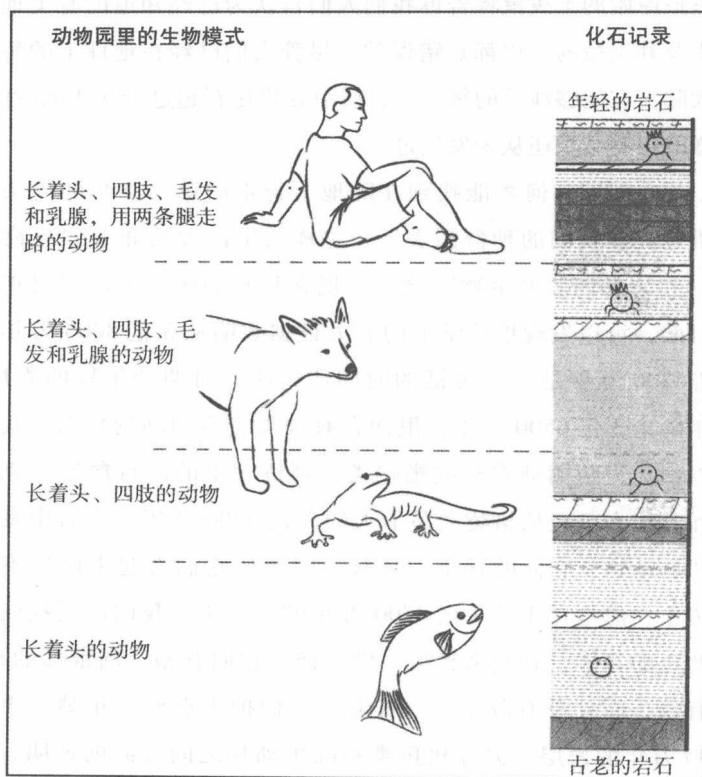
动物园和水族馆里的每一种动物都长着一个头、两只眼，我们称之为“生命万物”，简称“生物”，它属下的一类生物长着一个头、两只眼和四肢，称之为“长四肢的生物”；再属下的一类，还长着一个巨大的脑袋，用两条腿走路，还会说话，这一类生物就是我们，人类。当然，使用这种分类方法可以把动物分成许许多多的小类，但即使是这种三层分类方法，也具有推测物种的效果。

世界上岩层中的化石通常都按这一次序排列，我们可以利用它来设计未来的野外考察方案。按上面举的例子，第一组中的“生命万物”，即长着一个头、两只眼的生物，含有第一组生物的化石的年代要远早于含有第一个“长四肢的生物”的化石，更准确地说，第一条鱼（属于“生命万物”大类里的一员）出现在第一个两栖动物“长四肢的生物”之前。显然，通过对更多种类动物的观察，以及观察每一类动物共享的许多其他特征，再加上对岩层本身年代的估测，我们可以细分这些种群。

在实验室里，我们对成千上万种的物种及其特征进行的就是这种分析，观察所能得到的每一个微小的解剖结果，通常也包括一大链的 DNA。数据量如此之大，通常需要用到功能强大的计算机来告诉我们大种群之中的小种群。这种研究方法是生物学的基石，因为它让我们有能力对生物之间如何互相关联做出种种假设。

几百年的化石收集工作除了帮助我们细分生物的种群，也形成了一个巨大的关于地球年龄和生命进程的数据库，或称之为样本。现在我们能分辨出生物主要变迁发生的时间段。对哺乳动物的起源感兴趣吗？去看看早期中生代的岩石吧。对类人猿的起源

感兴趣吗？去看看岩石柱上更高一级的白垩纪时期吧，那一时期的岩石距今大约有 8000 万年的历史。



我们在动物园中散步所发现的事实，反映了化石在世界上的岩层是如何排列的。

世界上岩层中化石的序列是人类与其他生命之间联系的有力证据。如果解析年龄为 6 亿年的岩石，我们找到了最早期的水母类生物紧挨着一个土拨鼠的骨骼，那我们就得改写教科书了。如

你是怎么来的

果真是这样，那个土拨鼠的骨骼就应该出现在比第一个哺乳动物、蜥蜴或是鱼，甚至比第一条蠕虫还要早的化石之中。不仅如此，这只最原始的土拨鼠将告诉我们人们自认为已经知道的有关地球历史及其生命的知识都是错误的。尽管人们已经在地球上的每一块大陆，在能够涉足的每一个岩层中寻找化石超过 150 年的时间，这样的探测结果还从未发生过。

现在回到如何才能找到在陆地上行走的第一条鱼的近亲这一难题。在我们的种群图表上，这样的生命大致介于“生命万物”和“长四肢的生物”之间，把它和我们所了解的岩层年代相对照，可以发现地质学上的有力证据表明从 3 亿 8000 万年到 3 亿 6500 万年是一个关键的时间段，这一时期较年轻的岩层，即年龄为 3 亿 6500 万年，里面含有种类丰富的动物化石，我们可以归类为两栖动物类或蜥蜴类。剑桥大学的同行詹尼·克拉克和其他人已经从格陵兰岛上大约 3 亿 6500 万年的岩石中发现了两栖动物，它们的颈部、耳朵、四肢让它们看起来已经不再像鱼了，但是在年龄 3 亿 8500 万年的岩层中，我们已经找到完整的鱼的身体，看起来和鱼一模一样。它们有鳍、圆锥形的头，还有鳞，而且没有脖子。这样看，我们把重点放在年龄为 3 亿 7500 万年的岩层，去寻找鱼类和陆生动物之间过渡的证明，也就没有什么可奇怪的了。

我们解决了要研究的年代，也确定了地质表上需要考察的岩层，现在的挑战就是找到在具有保存化石的条件下形成的岩石。岩石在不同的环境下都能生成，那些初始的形成条件会在岩层中留下代表性的印记。最先排除火山石，据我们所知，没有生命能在岩浆中存活下来，即使确实存在这样一种鱼，变成化石的骨骼