

杨天林◎著

史前生命

杨天林文化散文

地球是宇宙中一个孤独的漫游者

化石记录的启示

地球生命史

寒武纪生命大爆发

海洋的变迁

寒武纪大冰期时的

孤独的背景

侏罗纪的

恐龙的

树

宁夏人民出版社

杨天林◎著

史前生命

杨天林文化散文

宁夏人民出版社

图书在版编目(CIP)数据

史前生命 / 杨天林著. —银川:宁夏人民出版社,
2009.4

ISBN 978-7-227-04144-3

I. 史… II. 杨… III. 散文-作品集-中国-当代
IV. I267

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第052935号

史前生命

杨天林著

责任编辑 姚发国

装帧设计 石磊

责任印制 来学军

宁夏人民出版社 出版发行

出版人 杨宏峰

地址 银川市北京东路139号出版大厦(750001)

网址 www.nxcbn.com

网上书店 www.hh-book.com

电子信箱 nxhhsz@yahoo.cn

邮购电话 0951-5044614

经销 全国新华书店

印刷装订 宁夏华地彩色印刷厂

开本 880×1230mm 1/32

印张 9.375

字数 200千

印数 2000册

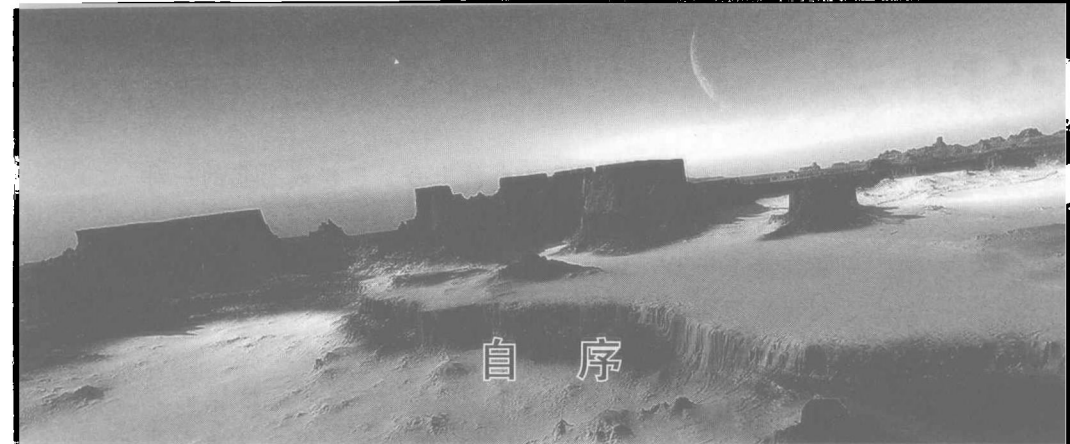
版次 2009年5月第1版

印次 2009年5月第1次印刷

书号 ISBN 978-7-227-04144-3/I·1105

定价 27元

版权所有 翻印必究



自序

1

自然的演化不会按照某种教条的方式或机械的程序进行，演化是一切创造的开始。生命的过程也是一样，那是一种充满了神性的过程。当我们思考自己缘何而来时，我们就会发现，任何一个生命的出现都是无限多偶然性因素随机排列的结果。在概率上，那是无限小的，但又是不断得到涌现的。所以，我们要珍惜这种缘分。

我们的存在意义就在于，我们绝对是绝版的。这就是我对生命现象的理解。正如美国科普作家比尔·布莱森所说：“过去从未有过，存在仅此一回。”所以，不要轻视每一个生命，包括我们自己。

2

每个人都对生命现象产生过惊奇，我也一样。我自认为善于观察，而且往往善于深思其中的缘由。我对生命的兴趣最初只基于一种纯粹个人的想象，当我从一条干涸的河床走过时，生命的体验在我心中突然加深，那时，我的灵感就如走向悬崖边缘的影子，我不知道我应该向哪里走去。

随着时光的流逝，随着知识的积累，我开始意识到，最



初的灵感是远远不够的。完成《史前生命》已经成为我的一种历史使命，我必须为此而丰富和提高自己。我在大学学的是化学，一直到博士毕业，始终不离化学左右。那绝对是一门与生命起源和物质演化有关的学科。这就是我能写出《史前生命》的原因。

我在给我的研究生上课时常说，科学有时是枯燥的，也是很抽象的，同学们一定要有耐心和毅力。但在《史前生命》里，我却要告诉大家，科学也是有趣味的，它往往能把生活在不同时空的人联系在一起。一直以来，我的这种观点都没有改变。

我们生活的世界不仅在运动中充满了活力，也在运动中渗透着可以把握的秩序。当我们以自然的存在为最高准则和核心价值时，当我们从自己的思想中萃取出一种和谐的要素时，就意味着科学正在走进我们生活的空间。

3

自然的万千气象诱导着我们走出书斋，来到高山峡谷或大漠草原，谛听风中传来的鸟鸣，观赏花儿的多姿和绿色的浓郁，从那些活跃在时光深处的三维构图中，寻找久违的对生命的热爱和对自然的亲近。当你在宇宙的深远背景中展开自己的想象时，那其实就是在看似漫不经心的漫步中寻找真正的自己。

在已经过去的那些时间里，我们曾迷恋过那些熟悉的、与主流思想一致的观念，那些“传统的”或“约定俗成的”东西对我们的影响之深，已经超过了我们曾经为自己设定的边界。

在我们的人生经历中，我们曾经接受的、并认为是事实的或真理的东西，都已经不知不觉地整合到了我们的思维结构中。我们对一切东西的排斥或接受都不可避免地显示了我们的偏见或独特的眼光，很难说这是一个缺点。一个不可否认的事

实是，在生命演化的链条上，人已经处于核心和尊贵的位置，上帝的存在也仅在我们的想象中，人类的宗教思维也受此制约，对科学和技术的应用也不离其左右。

对我们来说，认识和理解自然是哲学的基本问题。然而，如果世界如它表面所呈现的那样，既丰富多彩又悬念迭起，那我们时时会看到自己目光的短浅。因为在我们的感官所能感知到的现象背后，蕴藏着一个其实很难把握的实体，所谓世界的不可知性也表现在这里。自然本身就是一个神性的存在，但又飘离于神性之外，只有真正的数学和物化的符号才能大概解析它的形貌。

4

自然神学的一个重要特点就是真与善的统一，这种统一要在古希腊哲学中寻找。但是，自然的进化让人对此深感困惑，化石中所发现的绝灭动物的遗骸令我们无法找到上帝的真与善。却原来，自然界本身就是一个残酷的竞技场，小鸟为了生存下去必须吃掉植物的种子，而它们是有生命的。人类的生存正是以各种生命的存在为深厚背景和基本资料的。

当你对生命的本质有了更深的理解之后，你就知道，生命的演化其实是背离了善的本质的。你也许会问，世界上终极的善到底在哪里？因此，不管我们是否想得通，有一个结论总是毋庸置疑的：不要说生物界中的其他物种，就是我们自身也是无情的自然选择的结果。

但是，这并不意味着我们就可以为所欲为，我们毕竟站在了生命之树的终极处，进化已经造就了我们，把我们从原始混沌的生命状态中解放了出来。好几千年前，人类已经拥有了一定的理性，今天的人类更不必说，在所有生命活动的自然背景中，人类所处的地位是十分独特的。人类曾经是自然的巨大破



坏者，今天在进行着破坏和建设的双重事情，我相信，在不远的将来，人类整天萦于思、系于心的大概就是如何恢复自然的原貌了。我写《史前生命》的用意也在于此。

5

在《史前生命》中，我尽可能用散文体或随笔（essay）的形式，讲述由生命现象、自然演化和文明进化引出的种种思考，包括对微观领域的遐想，对宏观领域的深思，对科学和人类自身行为的反省，其中既有对既成社会意识的批判，又有对自然、生命、文化、艺术和哲学的深挚的爱。作品中时时渗透着我的核心思想和审美价值。

书中对古植物学的描述，意在向读者介绍陆生植物的演化和陆生植被的发展历程，通过对地质历史时期先后出现的主要陆生植物和植物群景观的认识，了解早期陆生植被的大概情况。这对于我们从生物学角度来探讨那些地质历史时期中的化石植物是非常重要的。

我相信，一个人要想走进从前的世界，就必须放弃某些传统的观念，这不仅需要缜密的思维，也需要超常的想象。这实际上也是一种非常优秀的品质。

6

《史前生命》试图通过一种结构清晰和易于理解的方式，将科学的严谨与读者易于感知的心灵联系起来。在我的写作中，理性的思维和文学的形式是我贯彻始终的原则。书中讲述了从宇宙大爆炸到新生代生命全盛期、乃至真人的出现这个过程中发生的故事。

我在进行本书的写作时，有意避开了艰深的专业术语，

用通俗形象的语言一步步引领读者进入到生物学、地质学乃至古气候学领域。在作品中，我以自己的方式追寻生命起源的线索，展现生命演化的图景，慨叹生命消逝的余音，展望生命未来的出路。如果读者能在轻松愉快的阅读中尽情领略生命的美丽、科学的精细和思想的深刻，我就已经很满足了。我认为，凡是热爱文学、崇尚自然科学、关心生命起源和演化的人，只要具备初步的知识储备，就可以读懂这本书。

我希望我的切入角度、思想架构和把握文字的能力，能给予我的读者一些启迪，使他们不仅可以从生命的演化中体会对社会和人生的理解，而且从中也可以获得一种直感和把握自己灵魂的方法。我想说，《史前生命》的价值不仅体现在科学方面，也渗透在文学和社会领域。

7

十多年来，为了完成《史前生命》，我查阅了很多资料，并向有关学科的很多专家请教了当今科学研究的新成果。正因为具有了这样的基础，我才能将很多枯燥的东西讲得通俗，也能将抽象的科学概念变成一种人人可以把握的东西。在我的笔下，诸如宇宙的诞生、地球的形成、生命的起源、物质的演化、人类的出现等，都像电影屏幕一样一一展现在书中。我相信，通过阅读此书，读者也会对很多学科之间的区别和联系有一个感性的认识，如古生物学、化学、地质学、人类学、古气候学等等。

我尽可能沿着真实的想象往下写，在写作中，一丝不苟的艺术品味是我追求的基本目标，而且，我对文本结构的关注实际上超过了对叙述形式的沉湎。

我记得英国著名历史学家汤因比（Arnold Joseph Toynbee）曾说：“一个学者的毕生事业，就是要把他那桶水



添加到其他学者无数桶水汇成的日益增长的知识的河流中。”我认为，《史前生命》就是那桶水，我殷切希望这本书能为不同学科领域间的沟通和交流起到媒介和引导作用，也期望更多对自然史感兴趣的业余爱好者，能够在阅读中体验到一份来自专业之外的惊喜和享受。

8

我觉得，《史前生命》的重要价值还在于渗透在字里行间的强烈的人文关怀，我也期望每一个阅读过这本书的人对宏观的宇宙、对微观的生命、对现实的人生及对复杂的社会有更进一步的认识。

多年来，我一直从事科学研究和教育工作。大家都知道，教育与科研工作者的一个共同的义不容辞的责任，就是探索科学奥秘、传播科学知识、弘扬科学精神、倡导科学方法、宣传科学思想、提高人类的科学文化素质。一部好的科普著作往往能产生广泛而深远的影响，这种影响是一般专业学术著作所难以达到的。《史前生命》能否做到这一点当然是要由读者来作出评判的。



目 录

自序 / 001

第一章 宇宙图景 / 001

- 一、地球是宇宙中一个孤独的漫游者 / 001
- 二、茫茫银河 / 003
- 三、遥遥可见的岛宇宙 / 004
- 四、正在膨胀的宇宙 / 005
- 五、恒星的生命周期 / 007
- 六、人类的太阳 / 010

第二章 时间的深度 / 012

- 一、创生的神话 / 012
- 二、选择的代价 / 017
- 三、化石记录的启示 / 019
- 四、尘埃渐远 / 023

第三章 从物质到生命 / 027

- 一、地球的早期形态 / 027
- 二、走进太古时代 / 030
- 三、化学演化——生命形成的基本准备 / 031
- 四、从叠印到复制 / 033
- 五、生命及其初始记忆 / 037

第四章 地质的诗篇 / 039

- 一、歌声渺茫 / 039
- 二、大陆漂移的思想和证据 / 042
- 三、古海的变迁 / 046



四、走过了梦想，不要再回望 / 052

第五章 石头的记忆 / 055

一、记忆的痕迹 / 055

二、寻找切入点 / 056

三、追根溯源 / 057

四、放射性现象及其应用 / 059

第六章 漫漫长夜 / 061

一、生命的最早形态：菌藻类 / 061

二、震旦纪大冰期时的地球 / 064

三、梦幻的风景 / 065

四、活水源头 / 066

第七章 阳光明媚的古生代 / 069

一、阳光无限 / 069

二、生命的理想状态 / 071

三、寒武纪生命大爆发 / 073

四、奥陶纪的生命形态 / 077

五、走进志留纪 / 079

六、拓展生存空间 / 084

七、色彩斑斓 / 093

八、孤独的背影 / 094

九、鱼类的进化 / 096

十、绿荫浓浓 / 099

十一、成煤作用 / 105

十二、地质作用 / 106

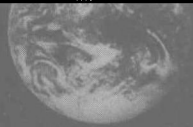
十三、两栖类和爬行类 / 108

十四、生命的殇歌 / 112

第八章 生命繁荣的中生代 / 120

一、繁荣初现 / 120

二、侏罗纪之歌 / 126	
三、辉煌永在 / 133	
四、遥望恐龙 / 144	
五、通向未来之路 / 153	
第九章 消逝的辉煌 / 156	
一、阴云沉沉 / 156	
二、深情回望 / 158	
三、昨天的太阳 / 161	
四、大灭绝 / 164	
五、自然的沉思 / 178	
第十章 色彩斑斓的新生代第三纪 / 182	
一、美丽的另一个层面 / 182	
二、喜马拉雅之梦 / 198	
三、动物心理演化的思考 / 203	
四、极限的超越 / 206	
第十一章 慷慨悲歌的新生代第四纪 / 209	
一、遥远的绝响 / 209	
二、跨入门槛 / 213	
三、路途迢迢 / 216	
四、希望在前 / 219	
五、默默走失的尼安德特人 / 222	
六、踱过梦河 / 225	
七、想起撒哈拉 / 228	
八、进化的思考 / 230	
第十二章 古代感觉 / 233	
路在脚下——后记 / 244	
地质年代 / 253	
附录 地质年代表 / 257	



第一章 宇宙图景

一、地球是宇宙中一个孤独的漫游者

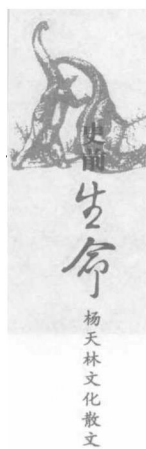
从两万公里的太空深处去看地球，我们发现，这是一个在色彩缤纷的卷毛云下孤零零地漂泊着的淡蓝色的圆球，是一个在寒冷的空间迎着宇宙辐射缓缓向前滚动的诗意般的幻象，它差不多是以自身独特的优美衬托着一个相对狭小的空间。

一个对宇宙（Universe）中的一切存在不闻不问，一个永远爬行在宇宙边缘的忧伤的漫游者。它似乎稳妥地实则十分脆弱地流浪在浩茫天宇间。在它走过之后，则留下了一片灰暗的使人陷入无限深渊的背景。

地球基本上是一个略呈扁形的球体，它的赤道半径是6378公里，南北两极的半径差不多比这要短21公里。地球在赤道各点以每小时1690公里的速率自转，同时它又以每分钟1770公里的速率绕太阳公转，而太阳又以每秒240公里的速率带着地球和其他太阳系成员在银河系疾驰，银河系（The Milky Way Galaxy）的庞大家族则像吟游诗人一般行吟在有限无边的宇宙中。

地球的质量是 5.974×10^{27} 克，约60万亿亿吨。地球的平均密度为每立方厘米5.52克，地球的体积大约是10800亿立方公里。这样一个宇宙中不起眼的行星在古代人类的感觉中已经是十分的庞大了，以至于他们根本就无法体会这么一个庞然大物怎么会是圆的。

因此，在古代人的心目中，天圆地方、人在中央也就名正言顺了。一般来说，古代人比较倾向于接受一个封闭的、有限的宇



宙图景，这更符合他们的美学愿望和心理需求。

地球当然不是孤独的，在它的附近，运动着另外一些天体，那就是太阳系内的各成员，地球只是太阳系家族中的一员。在这个运动中创造出生命奇迹的小天体系统内，太阳（Sun）是核心，主要的八大行星是伴星，它们围绕着太阳运动。

这些运动的行星（Planet）按绕日轨道半径从小到大分别是：水星（Mercury）、金星（Venus）、地球（Earth）、火星（Mars）、木星（Jupiter）、土星（Saturn）、天王星（Uranus）、海王星（Neptune）。除水星和金星外，其他行星都有卫星（Satellite）。月亮（Moon）是地球的卫星，木星和土星则有不正一个卫星。此外，在火星和木星的轨道之间还有许多小行星。

几乎所有的行星都在大致同一个平面上绕太阳公转，地球的公转周期大约是365天，也就是人类的一年。水星是88天，金星是225天，火星是687天。木星绕太阳公转一周大约需要4380天，这也意味着木星上的一年相当于地球上的12年。土星的公转周期是10585天，土星上的一年相当于地球的29年。天王星绕太阳运行的轨道几乎近于圆形，公转一周需要地球的84年，也就是天王星的一年，长寿的人如果住在天王星上，能活到天王星的一年也就不算少了。海王星沿着约略圆形的轨道围绕太阳旋转一周需要地球的165年，在这个星球上，即使是长寿的人，恐怕也活不到它的一年。

除了行星、小行星和各行星的卫星之外，太阳系中还有大量的彗星（Comet）和流星体。太阳系如果以八大行星为主体，则半径不到地球与太阳间距离（一个天文单位）的50倍，如果把非常遥远的彗星云也算作太阳系的领域，则太阳系的半径可以达到十几万个天文单位。

如果把以冥王星为界的太阳系缩小到百亿分之一，我们将会看到一个半径为590米的跑道，沿着这个跑道跑一圈为3700米，

在这个跑道内，其中心是一个柚子（太阳），柚子的周围是4个大头针针头，2个葡萄粒，2个豌豆粒。由此可见，太阳系是十分虚空的一个空间。

实际上，浩瀚的宇宙也主要是一个虚无缥缈的空间，星体的数量及大小与宇宙空间的广阔程度相比，实在是太渺小了。一个大头针针头般的地球在宇宙如此深邃的空间里顶多也只能算是沧海一粟。

二、茫茫银河

1785年夏天的一个夜晚，英国天文学家威廉·赫歇尔把望远镜对准天空，顺序地观测了只要是能看得见的星星。之后他提出了一个石破天惊的学说：

“夜空中由无数星星构成的银河系，是一个薄凸透镜形状，厚度约为其直径的 $\frac{1}{5}$ 。地球处于这个镜片之中，所以顺着凸透镜水平方向看，星星就比其他地方多。这许多星星就是团团地环绕于天空的银河。”

赫歇尔的见解，确实是很卓越的。他在200多年以前，就能够而且几乎是准确地指出了银河系的面貌。

这个凸透镜的直径是10万光年，中心部分的厚度约为1.5万光年。从地球上望去，银河系的中心在猎户座附近。太阳和地球所处的位置，离银河系中心约2.7万光年。这么说来，地球和太阳处在离中心约 $\frac{3}{5}$ 的地方。银河系的重量约为太阳的1000亿倍。

在银河系中，比太阳大的恒星固然不少，但比太阳小的恒星更多，这些恒星的平均重量约为太阳的一半。在凸透镜中，光是恒星就有2000亿个，此外还有许多行星和卫星，其数目之多令人难以想象。

1951年，美国的天文学家摩根发现了银河系中的两支旋





臂，其中的一支，包括太阳和猎户座大星云；另外一支则轻而易举地把英仙座星系包裹在里面了。稍后不久，人们利用旋涡发出的电波作为线索，又发现了许多旋臂。在这些巨大的旋涡里面，群聚着数目众多的闪烁着蓝色光芒的明亮星星，其间又弥漫着无边无际的气体云，而且每时每刻都有可能从其中形成新的恒星。

三、遥遥可见的岛宇宙

银河系还只是宇宙中的一小部分，在银河系外还有许多像银河系这样规模或更大尺度的星系。

在银河系外面，个别天体就像大海里的岛屿一样遥遥可见，有人把它们叫做岛宇宙。如果从地球上看来，这些岛宇宙大多数都像朦胧的云层一样，形成微弱发光的集团。我们把这些发射微弱光芒的集团叫做河外星云或河外星系。星云的数目在本质上是掌握了高科技的当代人类也不能准确预言的。一般认为，假如以半径为20亿光年形成一个圆球，在这个圆球中就有30亿个岛宇宙。其数目之多是十分惊人的。

1755年，康德发表了他一生中最重要的著作《自然通史和天体论》，在这本书中，他提出了3个著名的假设：（一）太阳系起源的星云假设；（二）银河是一个扁球状的星团，宇宙中同时还存在着类似银河的星团天体；（三）海洋潮汐摩擦会减慢地球自转的速度。康德认为，太阳系所在的庞大的恒星集团银河系不是孤立存在于宇宙中的，它是茫茫无际的宇宙海洋中的岛宇宙之一。

这些岛宇宙，其中任何一个，都是由几百亿个或几千亿个恒星所构成的恒星大集团。而银河系只不过是它们中的一个而已。这谁也说不清的无数个岛宇宙的集聚，就构成了大宇宙。在这个大宇宙内，肯定会有更多的行星和卫星，在这些行星和卫星上，也许会有繁荣的生物甚至会有高级的智慧生命存在。

天文学家推测，我们宇宙的空间尺度大约在200亿光年。自然有人会问，在200亿光年之外是什么？这其实是一个十分本质的问题，它从一个侧面折射出了人类认识世界的能力是十分有限的。我们不可能穷尽所有的问题。

1781年，康德在《纯粹理性批判》这本书中深入考察了宇宙在时间上是否有开端及在空间上是否有极限的问题。他称这些问题为纯粹理性的二律背反，这是一对永远不可克服的矛盾。

在康德看来，存在着同样令人信服的论据，来证明宇宙开端的正命题，以及宇宙已经存在无限久远的反命题。他对正命题的论证是，如果宇宙没有一个开端，则任何事件之前必有无限的时间。他认为这是荒谬的。他对反命题的论证是，如果宇宙有一个开端，则在它之前必有无限的时间，宇宙为什么必须在某一个特定时刻开始呢？这显然是他无法想通的。

事实上，康德对正命题和反命题都用了同样的论证。所有这些纯粹是基于他所做的隐含的假设，即不管宇宙存在了多久，时间均可以无限制地倒溯回去。在解析这类问题时，今天的一个普遍流行的观点是，在宇宙开端之前，时间概念是没有意义的。

四、正在膨胀的宇宙

1929年，埃德温·哈勃完成了一个具有里程碑意义的观测，即不管你往那个方向看，远处的星系都正急速地远离我们而去。它的间接表现形式就是被射电望远镜捕获到的遥远星系传来的光谱线的普遍红移现象，这就是今天我们所熟知的多普勒效应。哈勃指出，一个星系的退行速度同这个星系离我们的距离成正比。

如果真是这样，那么，离我们110亿光年的那些星系，就应该以光速退行了。但是，由此也产生了一个不可避免的问题，因为按照爱因斯坦的理论，没有哪一种物体的运动速度能够超过光