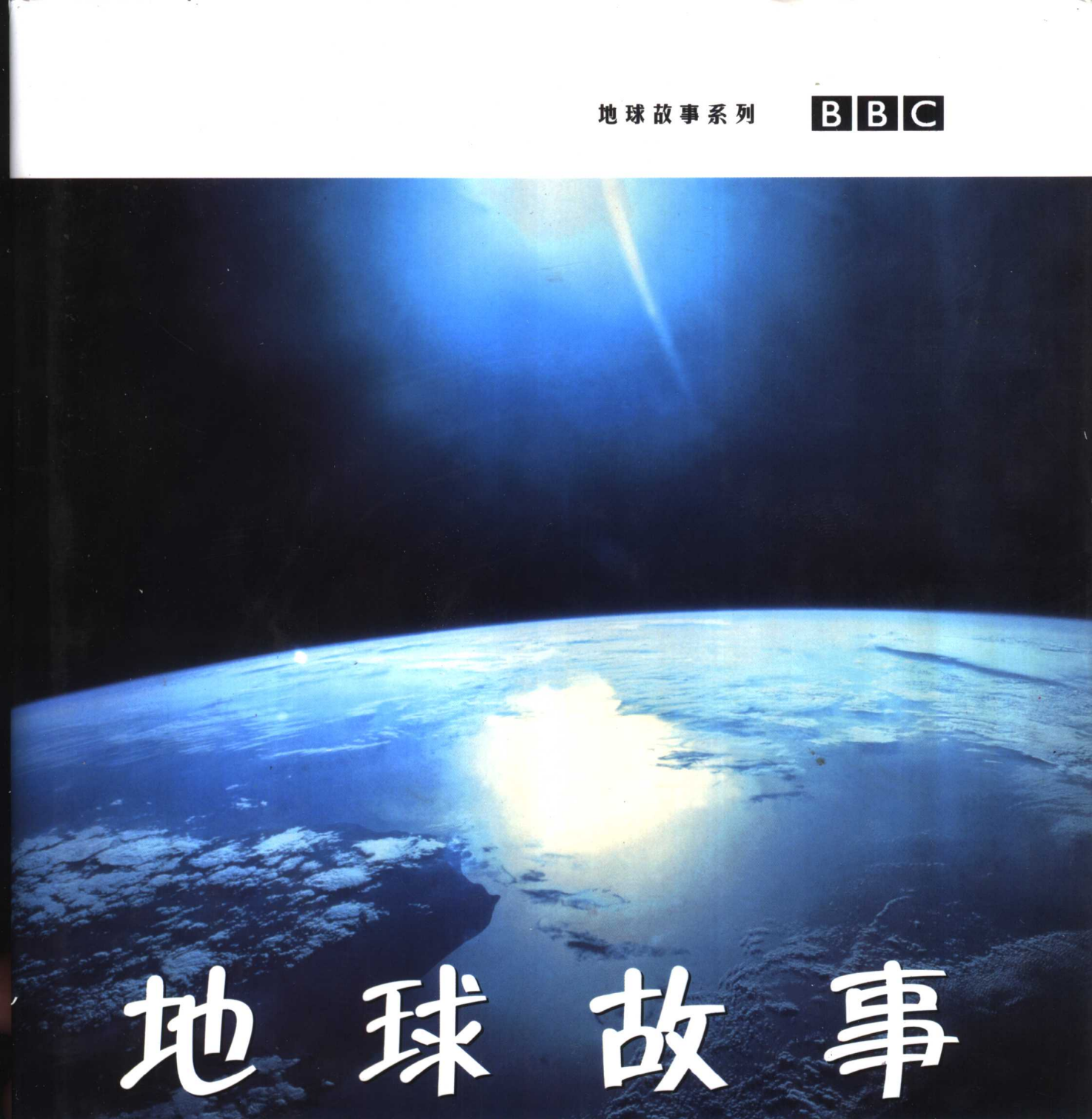


地球故事系列

BBC



地球故事

earth STORY

西蒙·兰勃 著
大卫·辛格顿 译
— 英

图书版权登记号：图字 06-2001-93 号

图书在版编目 (CIP) 数据

地球故事 / (英) 兰勃, (英) 辛格顿著; 一英译. — 沈阳: 辽宁教育出版社, 2001.9
(地球故事系列)

书名原文: Earth Story

ISBN 7-5382-6107-9

I. 地... II. ①兰... ②辛... ③一... III. 地球—普及读物 IV. P183-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2001) 第 056100 号

Earth Story: © Simon Lamb and David Singleton 1998

The moral right of the authors has been asserted

© notice for BBC Worldwide Limited

This translation of Earth Story first published in 1998 by BBC Books, an imprint of BBC Worldwide Ltd. under the title Earth Story is published under licence from BBC Worldwide Limited.

All rights reserved. No part of this book may be reproduced in any form or by any means, without permission in writing from the publisher, except by a reviewer who may quote brief passages in a review. The views expressed in this book are those of the author and not necessarily of the publisher.

本书中文简体字版由英国广播公司 (BBC) 授权, 辽宁教育出版社所有。未经版权所有书者书面许可, 不得以任何方式复制或抄袭本书的任何部分。

版权所有, 翻印必究

英文版工作人员

Illustrations: Gary Hincks

Additional illustrations: Michael Eaton

Illustration consultant: Felicity Maxwell

Designer: Ben Cracknell

Layout: Reuben Barnham

Commissioning editor: Sheila Ableman

Project editor: Martha Caute

Copy editor: Christine King

Art editor: Jane Coney

Picture researcher: Susannah Playfair

出版 辽宁教育出版社

(中国辽宁省沈阳市和平区十一纬路 25 号, 110003)

发行 辽宁教育出版社

印刷 辽宁美术印刷厂

版次 2001 年 9 月第 1 版

印次 2001 年 9 月第 1 次印刷

开本 787 毫米 × 1092 毫米 1/16

印张 15.25

字数 135 千字

图片 165 幅

印数 5 000 册

定价 85.00 元

译者 英

总策划 俞晓群

总发行人 许苏葵

责任编辑 杨军梅

美术编辑 吴光前

技术编辑 袁蔚江

责任校对 王玲

建 议：《地球故事》可配合电视系列片同步阅读

地球在什么时间形成的？又是怎么形成的？在地震、火山和大陆的生成之间有什么联系？山脉怎样影响气候？什么触发了大冰期？本书和其相配套的电视系列片回答了这些问题以及其他一些问题，讲述了关于我们星球的令人惊诧的故事和它永恒变化的本质。

在两个世纪以前，科学家开始通过对地表以下的岩石的观察思考来研究地球的历史，于是开始提出令人惊奇的地质时间概念。以这个发现为起点，《地球故事》的作者揭示了从地球开始到人类文明黎明的动人心弦的地球历史。

随着这一引人入胜故事的展开，出现了两个主题。第一，从熔融的地核到最外层的大气层，我们的星球是作为庞大的相互联系的系统而活动着。在地形和气候方面最初看来是有很大区别的，其他像地震、火山、冰川和季风也是如此，但是事实上，它们相互之间联系密切。第二，我们地球上的充满生机的地质活动是生命起源和进化发展的不可或缺的因素。作者通过生动的描述、过目难忘的照片和最新的科学思想的展示来论述这些思想。

通过对那些构筑和塑造着不断变化的地球的了不起的力量描述，《地球故事》使我们对这个星球和我们在它的演化中的位置有了新的认识。

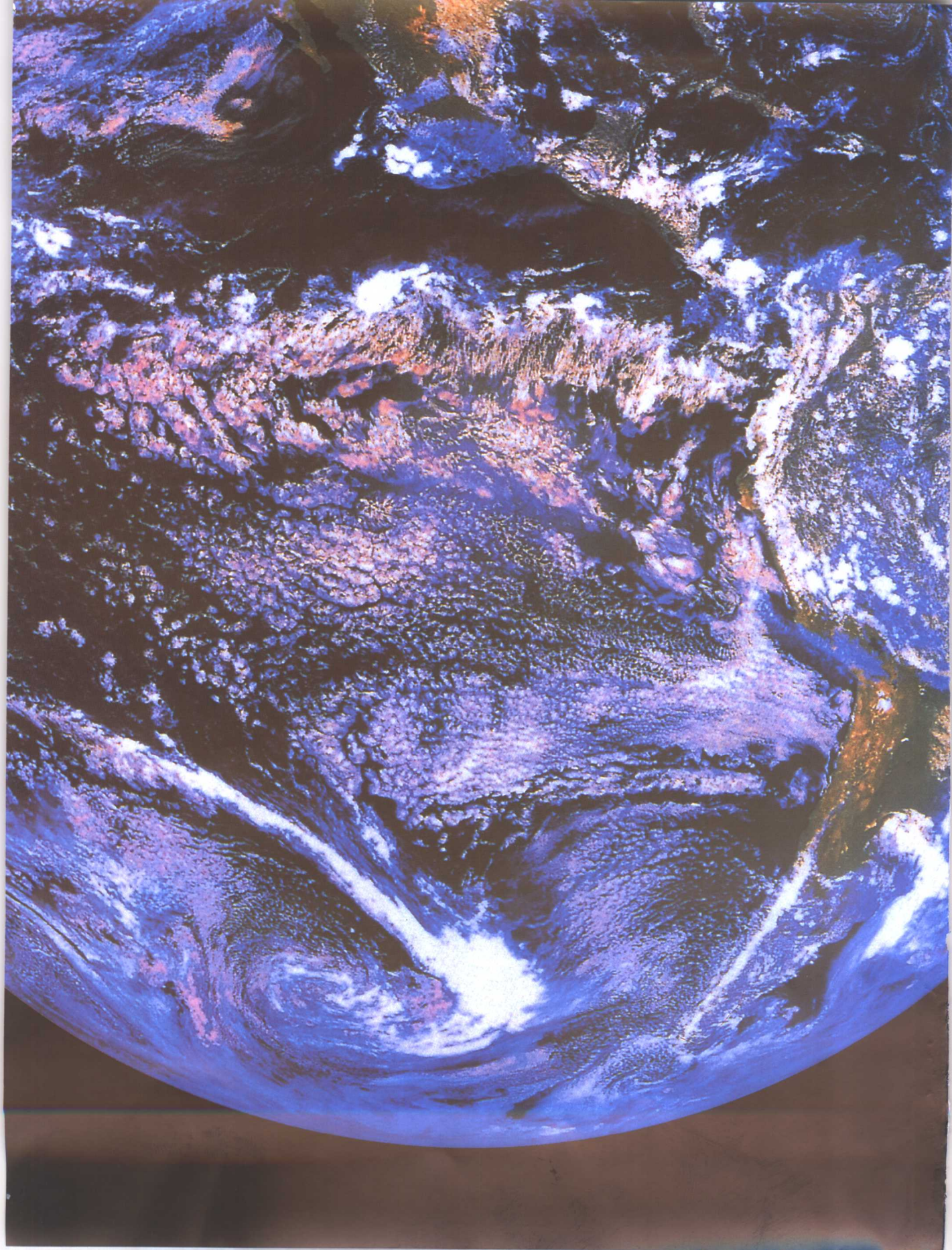
西蒙·兰勃 积极从事地质学的多方面研究。他对地球运动如何改变大陆表面很感兴趣。1984年,他在剑桥大学完成了博士论文。他到世界各地进行野外地质工作,包括南非、高纬度地带的安第斯山和新西兰,在那里他研究了地球活动、地壳的本质和影响地形的方式。自从1989年以来他一直供职于牛津大学,是皇家学会的特别研究会员,从1996年起任圣·安妮学院的地球科学讲师和高级职员。

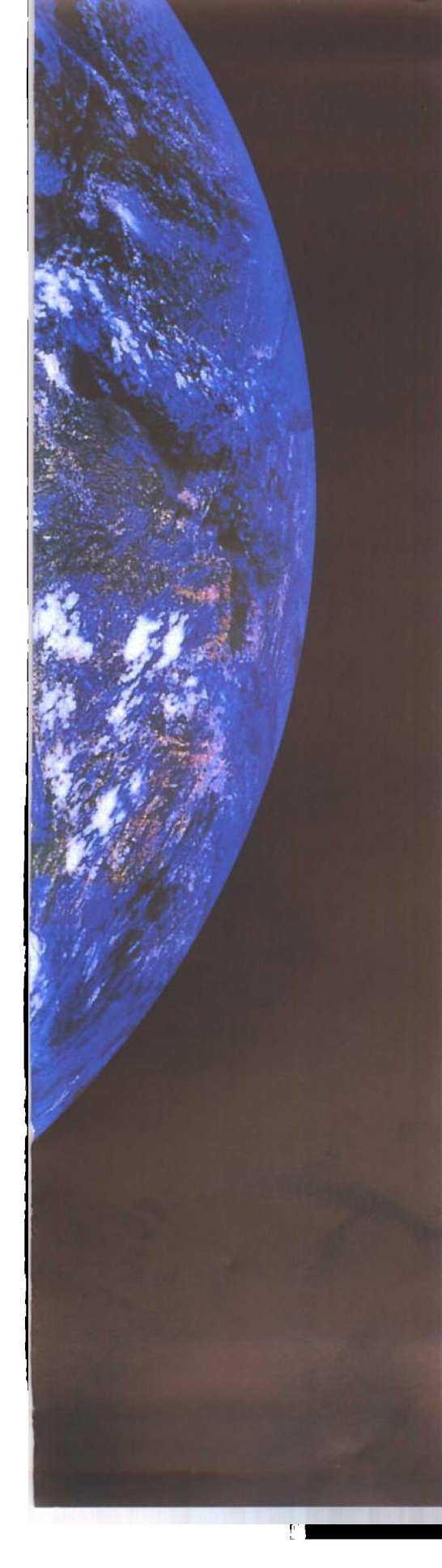
大卫·辛格顿 是获过奖的BBC电视制片人,他专门制作科学纪录片。他是与本书相配套的电视系列片《地球故事》的制片者。他是《梦想的天堂:乌托邦思想家如何改变现代世界》的作者(与P·N·辛格顿合著)。

封面:从太空中所取的地球半景,版权为全景视拓图片有限公司提供
封底:地球卫星所照的远东图像,版权为格蒂图像(地球图像)所有

地 球 故 事







地球故事

我们的不断
发展着的世界

西蒙·兰勃
大卫·辛格顿

 辽宁教育出版社
 英国广播公司

前 言

西蒙·兰勃(Simon Lamb)是位长期对影片制作感兴趣的科学家，大卫·辛格顿(David Sington)是早就对地球科学感兴趣的制片人。《地球故事》的电视系列和书册是他们之间的不寻常合作的成果。《地球故事》的基本大纲是我们多年来多次商谈的成果。

把这本书的写作计划变成有足够篇幅的手稿这一任务主要落在了西蒙身上。西蒙和大卫一起写了初稿，努力使其被尽可能多的读者和观众接受。这里的插图显然是勃勃有生机的。西蒙与F·迈克斯威密切合作，为出色的插图画家盖·欣克思(他得到M·伊顿的帮助)写出了科学短文。西蒙还负责写照片和图片的说明。手稿还得益于迈克斯威所做的地质专业上的鉴定，她提出了许多很有价值的建议。我们还要感谢对部分手稿评审、以及进行计算机绘图的人们，他们是菲·英格兰、汉·范·黑金斯特等人。

本书的中译本的序言部分、第6章、第8章等由中国科学院的杨静一翻译，第2~5章由北京大学的童英翻译，第1章、第7章由中国科学院的段淑英翻译。

序

直到16世纪哥白尼日心说引发的科学革命诞生之前，人类一直认为自己生活的地球就是整个世界的中心；而在今天，每一位中学生都应该知道，地球不过是茫茫宇宙中一颗普通的星宿。无论是块头和体重，还是年龄和能量，它在浩瀚无垠的星际大家庭中都是一个微不足道的小家伙。

但是阿姆斯特朗们有另一种体验，幸运的宇航员从太空中看到的地球是那样地超凡脱俗：一个在深邃的天幕上发出蓝色光辉的透亮球体，是太阳通过大气圈和水将我们的家园装扮得如此动人魂魄。

德国著名的化学家李比希在19世纪中叶说过：“只要对碳酸氨、磷酸钙或什么钾盐进行认真的研究，就很难同意经过热、电或其他自然力的作用可以把它们变成任何一种具有繁殖功能的有机胚胎。”然而到了1953年，美国人米勒利用实验室里的人造雷电，从包含水蒸气的“原始大气”中生产出12种生命不可或缺的氨基酸。他和其他的小组利用另外的装置将类似的实验重复多次，结论都是一样：在一定的条件下，无机物可以转化成有生命的有机体。

水是万物之源。表面上覆盖着水的星球不多，从这一层意思上讲地球是宇宙中的幸运儿。当然有水也不见得就有高级的生命，智慧的出现更是奇迹中的奇迹。

法国科学家里夫把地球大约46亿年的历史压缩成一天：在这一天的前四分之一，地球上还是一片死寂；清晨六点时最低级的藻类出现在微有暖意的水中，而直到晚上八点软体动物才开始在海洋与湖沼中蠕动；恐龙于晚上十一点半匆匆登场，十分钟后谢幕而去；哺乳动物则在最后二十分钟出现并迅速地分化，而灵长类的祖先于晚上十一点五十出台，它们的大脑在最后两分钟里扩大了三倍。幸亏摩尔定律不适于生物进化，否则未来的人类将真的如同科幻小说里描绘的那样，沉重的头颅压垮了他们瘦弱的身躯。

宇宙中是否还有另外的文明与智慧？神学家认为地球是惟一的“天之骄子”，而科学家倾向于存在着球外文明。

与地球有关的故事还可以讲很多很多。它的核心是一团炽热的铁镍

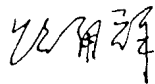
熔浆，向上是橄榄石的地幔和一层薄薄的主要由玄武岩构成的地壳，地壳板块之间的碰撞、挤压与摩擦不断改变着地表的面貌：高山、峡谷、海洋、江河，还有地震、海啸和岩浆的喷发。地球上存在过的物种估计有1400万种之多，哺乳动物人科中的一部分佼佼者进化中发展出了语言、文化、艺术和自己的社会结构，并借助科学与技术去探索地球内外的未知世界。从地表向外扩展则有大气圈、电离层和辐射带，再向外是环绕它的卫星月球。地球的直径与太阳的直径相差100多倍，而与银河系直径相差的倍数，在10的后面还要加上15个零。再举目远望，与银河系类似的几十个星系组成本星系群，更多的本星系群进一步组成本超星系团，仍在膨胀中的宇宙含有数百个这样的本超星系团，而这一切的一切都来自于大约150亿年前的大爆炸。

这些都是我们要在《地球故事》的总标题下讲述的故事。它们中的大多数是经过逻辑推理和科学实验证实了的真理，有一些则是科学家们正在探索和争论的问题，其中还有一些恐怕要在相当长的时间内继续争论下去。科学探索永无止境，科学的魅力就在这里。

这套书系的原版是英国广播公司(BBC)环球公司制作的系列科学节目的配套读物，出版后受到热烈的欢迎。在全民科普活动的高潮中，辽宁教育出版社再度与中国科学院科普工作领导小组合作，将这套在科学发达国家已获得成功的读物引进到国内。这是继推出《探索》书系之后科学界与出版界在科普领域合作的又一大事，我对此表示欣慰并愿为之序。

预祝《地球故事》在中国成功。

中国科学院院长



2000年初冬

目 录

.....

导 言 7

1 穿越时间的旅行者 11

2 地球深部 33

3 太平洋火圈 63

4 漫话火山 91

5 大陆漂移 115

6 大冰期时代 141

7 生机勃勃的星球 173

8 迥然不同的世界 207

精选书目 234

附 注 234

词汇表 235

致 谢 236

图片版权说明 236

索 引 237



导言

1990年12月，美国国家航空及太空总署(NASA)的“伽利略”号空间探测器在离开地球飞向木星的途中，它记录下我们这个行星及与其相伴的月球的值得注意的系列图像。以外层空间黑色为背景，我们这个星球由蓝色和白色组成的生气勃勃的图式与它那无生命气息的卫星的暗褐色成了鲜明对比。但是“伽利略”号不止是给地球拍照。这个飞行器还要作许多观察，为的是回答在将来探测中很有意义的、使人感兴趣的问题：从太空远处能否探测出在某个行星表面有生命物质的存在？

出于实验目的，NASA科学家设想地球是新近发现的，人们对它一无所知，他们能够做的是从到达飞行器上的光来推导包围地球的薄层气体壳的组成。在他们探测出的气体中，他们认为有两种气体特别有意义：水蒸气和氧。这个星球大部分地区看来具有高度反射性，这意味着这些地区的表面是液态物质，大气中水的存在表明这些海洋是由水组成的。液态水是生命的理想介质，行星上的水都适宜生命物质存在。氧的存在也具有相同的深刻含义。氧是化学上极为活跃的分子，这就是说它很容易与其他元素结合。以这种方式，氧会很快从行星大气层消失，除非有某些过程可以置换它。科学家仅知道一种可能的待选方法：如在植物中所发现的生命细胞的光合作用。NASA研究人员得出结论，水和氧的存在是生命存在的强有力的指示物。

“伽利略”实验应该使我们想到，地球恰好处在多么了不起的位置。在我们所知道的星球中，只有我们的星球表明了对生命双签名的许可。还有另一方面，地球也是独特的。这不是从空间视角，而是从时间的视角表现出来的。默想一会儿，把照相机高高放在我们这个星球之上，再设想一下，这个照相机拍下了地球随时间飞逝而过的照片，比如说，每5万年拍一张。结果胶卷会显出这个星球的表面是处于永恒的运动中。大陆横越地球表面，碰撞形成了一块巨大的陆块，只是又破裂成新的不熟悉的形状。在极地，广袤的冰盖会迅速地增大和缩小，一时消失得无影无踪，然后又突然再现。山脉会升升降降。在太阳系没有其他行星展现出这样激烈的地质活动。在本书和相配的电视系列片中，我们主张，这个惟一给生命提供港湾的星球也是个有着永无止境地质变化的星球，这不仅仅只是巧合。确实，我们将地球上的生命活动和地质活动看成是同一枚硬币的两面。《地球故事》探索了正在出现的科学认识，只有那些有地质活动的星

球才能维系生命，只因为地球是生命物质的家，它才保持了这样的地质活动。本书用了8章进行了这一论证，但是值得在这里总结一下。

在本书开头一章描述地质学家是怎样懂得了通过解读岩石来解释地球的历史。他们揭开的地球故事发生过巨大的沧桑之变，尽管基本上是具有连续性的。这个星球上的最古老的岩石是在格陵兰和南非发现的，这些岩石表明了，在40亿年前，地球和今天所见十分不同，它被一个大海所覆盖，点缀着几千个岛屿。可是，火山活动、侵蚀和板块构造都已经开始活动了。生命也开始以喜热细菌的形式立足于地球上，它们群集在冒着气泡的泥湖中。来自岩石记录中的信息是：地球改变了，但是塑造地球的力没有变。

在后面三章探讨了这些力的本质。理解它们的关键就在物理学的基本定律中。地球的內部非常热，温度大约有5000℃。相比之下，这个星球的表面很冷，这样，热量会自然地由地球内部向外流出。热运动的形式是：在一个叫做对流的过程中由岩石本身携带热运动。来自地球深处的热岩石升到地表，一旦到了那里，它会向侧面水平运动，在下降回到地心之前逐渐地变冷。板块构造理论对这个水平的地表运动给予了描述，解释了地球的外壳怎样划分为几块大的板块，这些板块怎样处在不停地运动之中。因此我们的星球像是个巨大的引擎，将内部的热变成了地表的运动。

在地质时期，板块运动不停地拖曳着大陆在地球表面移动。这样做，就会如我们在第5-6章中所描述的那样影响了行星的气候。当我们在制作《地球故事》飞到了格陵兰大冰盖中间的科学考察站时，我们确信了气候变化对生命的巨大影响。冰盖本身几乎取消了地形，在它的顶点有3000米高的圆丘，其坡度之小无法觉察。冰盖覆盖着山丘和下面的山谷，似乎是平坦的无特征的莽原，就像是有人涂擦过的世界地图，除了一张空白的纸以外，什么也没留下。对于生命来说，冰帽实质上也是空白的，在这个星球上，没有比这更贫瘠的荒漠了。在这个中心工作的科学家是地球上最孤独的生物了。没有比微生物更大的生物能够在这里永久安家。北半球的大部分地区现今有着丰富的各种生物，可在仅仅几千年前，那里覆盖着这样的冰盖。

地球历史被许多这样的气候变化所间断，正如我们在第7章讨论的，它们常常与化石记录的陡然变化相连。看来像冰期这样的事件对进化的过程有着深刻的影响。今天所看到的各种各样的生物是地球不停顿地运转的产物。

地球动力本身可能也要由生命物质来维持。这里我们在回到“伽利略”探测器以及它所发现的地球上的海洋这个话题。很清楚，水对生命来说是不可或缺的。或许更

使人惊奇的是水在板块运动中起了关键的润滑作用，没有它，就没有板块。这样，水使生命和地球本身都更加有生气。但是，海洋只能在非常窄的温度范围内存在，这个温度范围可能在整个地球历史中一直维持着，尽管自从太阳系在46亿年前形成以来，太阳放出的能量在逐渐增加。有某种东西在防止地球过分受热，防止由于蒸发而失去水，而同样的命运看来已经降临到金星头上。

大部分科学家相信，早期地球大气富含二氧化碳，发挥了强有力的温室效应，使幼年地球保持温暖。现今大部分的二氧化碳被封锁在地壳岩石中，这样这个星球现在要比其历史上大部分时间要冷，尽管太阳发出了更多的能量。生命物质在从大气中吸取二氧化碳构成它们的组织，以此来调节二氧化碳被固化的过程。由于生命可利用的太阳能多起来，这就会从大气中吸收更多的碳，因此打开了温室的窗户，遏止了不这样做就会造成的温度上升。

如果我们在最后一章讨论的思想是正确的，那么，我们非得得出个惊人的结论：没有水就没有生命，但是没有生命，也就没有水；没有水，就没有板块构造，这样，地球上的地质活动、生物活动在整个漫长的历史中无法分割地联系在一起。

我们人类是这个历史的最后产品，真正为地球的孩子。在我们注视下的这个不寻常的地球（它部分是机器，部分是生物）正在开始解开它的秘密。随着我们对它的了解的增加，我们将学会更明智地生活在地球上，尊崇地球是生育我们的母亲，这是我们的希望。

大卫·辛格顿



第 1 章

穿 越 时间的旅行者

地质学家研究的是地球。他们寻求对在历史中塑造我们的这个星球的理解，及对创造我们所看到的周围世界的过程的理解。为了做到这些，他们必须重建地球的未来。可是我们又如何能说出来在遥远的时期发生过什么事情呢？那时候并没有目击者来记录所发生的事件。大约在 200 年前科学家们第一次开始意识到，过去的线索就在他们周围，就在组成地球表面的岩石中。当他们学会了如何去解读这些岩石的时候，他们就开始了一个追溯时间的旅行，直到今日地质学家仍旧在进行着这样的旅行。

左侧画为英格兰坎布里亚郡的小朗代尔冰斗湖：一个永恒的和未遭破坏的景观。但是地质学家可以看出，能揭示天机的强大力量的痕迹——巨大的冰面的磨蚀活动，河流的侵蚀，山边的崩落——在地质时期中，它们已经大大地改变了这里的景观。