

地球

[法] 帕特里克·德韦弗 著
[法] 让-弗朗索瓦·布翁克里斯蒂亚尼 绘
秦淑娟 张琦 译

*Le
Beau Livre*

一部看得见的地球简史

*de la
Terre*

之美

地球

[法] 帕特里克·德韦弗 著

[法] 让·弗朗索瓦·布翁克里斯蒂亚尼 绘

秦淑娟 张琦 译

*Le
Beau Livre*

一部看得见的地球简史

*de la
Terre*

之美

新星出版社 NEW STAR PRESS

著作权合同登记图字：01—2016—8502

Le Beau Livre de la terre. De la formation du système solaire à nos jours, by Patrick DE WEVER
and Jean-François BUONCRISTIANI

Text revised by Laurent Brasier, scientific journalist

Page layout: Arclemax

The photographs on pages 83, 133, 185, 207, 243, 299, 327, 329, 347 and 351 come from the
Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris(M.N.H.N.) collections.

© DUNOD Editeur, Paris, 2014.

Simplified Chinese language translation rights arranged through Divas International, Paris

巴黎迪法国际版权代理 (www.divas-books.com)

图书在版编目(CIP)数据

地球之美 / (法) 帕特里克·德韦弗著; (法) 让-
弗朗索瓦·布翁克里斯蒂亚尼绘; 秦淑娟, 张琦译. --
北京: 新星出版社, 2017.6
ISBN 978-7-5133-2405-2

I. ①地… II. ①帕…②让…③秦…④张… III.
①地球—普及读物 IV. ①P183—49

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第030182号

地球之美

(法) 帕特里克·德韦弗 著

(法) 让-弗朗索瓦·布翁克里斯蒂亚尼 绘

秦淑娟 张琦 译

责任编辑 汪欣

特邀编辑 毛文婧 李佳婕

特邀审校 费杰

装帧设计 韩笑

内文制作 王春雪

责任印制 廖龙

出版 新星出版社 www.newstarpress.com

出版人 谢刚

社址 北京市西城区车公庄大街丙3号楼 邮编 100044

电话 (010)88310888 传真 (010)65270449

发行 新经典发行有限公司

电话 (010)68423599 邮箱 editor@readinglife.com

印刷 北京启航东方印刷有限公司

开本 650毫米×1092毫米 1/16

印张 26

字数 151千字

版次 2017年6月第1版

印次 2017年6月第1次印刷

书号 ISBN 978-7-5133-2405-2

定价 168.00元

版权所有, 侵权必究

如有印装质量问题, 请发邮件至 zhiliang@readinglife.com

目录 Contents

- 1 引言
- 3 地质年代划分

冥古宙

- 6 45.7 亿年前 · 地球，太阳系的一颗行星
- 8 45.1 亿年前 · 月球就这样形成了
- 10 44.5 亿年前 · 地幔下的地核
- 12 44.4 亿年前 · 磁性的保护盾
- 14 44 亿年前 · 地球，蓝色的星球
- 16 40.3 亿年前 · 岩石再未有过的模样

太古宙

- 20 40 亿年前 · 晚期重大撞击事件
- 22 38 亿年前 · 水，至关重要的液体
- 24 38 亿年前 · 生命最初的痕迹
- 26 36 亿年前 · 巴伯顿的重要线索
- 28 35 亿年前 · 黯淡太阳悖论
- 30 35 亿年前 · 细菌毯
- 32 35 亿年前 · 氧气有毒！

元古宙

- 36 25 亿年前 · 生命造就的矿物
- 38 25 亿年前 · 地质构造的转折点
- 40 24 亿年前 · 大气的变化
- 42 24 亿年前 · 雪球地球
- 44 24 亿年前 · 海洋中的铁矿
- 46 21 亿年前 · 最早的多细胞生物？
- 48 21 亿年前 · 细胞拥有了一个核
- 50 20 亿年前 · 线粒体在细胞中安家
- 52 19.5 亿年前 · 天然核反应堆
- 54 15 亿年前 · 真核细胞驯服了光
- 56 15 亿年前 · 繁殖新模式
- 58 11 亿年前 · 罗迪尼亚超大陆
- 60 8.5 亿年前 · 保暖的盖子
- 62 7.5 亿年前 · 回归寒冷
- 64 7 亿年前 · 冰比水轻拯救了生命
- 66 6.5 亿年前 · 冷与热
- 68 6 亿年前 · 臭氧层
- 70 6 亿年前 · 马特洪峰的峰顶来自非洲
- 72 5.85 亿年前 · 埃迪卡拉，第一个知名生物群
- 74 5.7 亿年前 · 不是海藻、不是细菌、也不是胚胎

显生宙

古生代 (5.41亿 - 2.52亿年前)

- 80 5.41 亿年前 · 寒武纪生命大爆发
- 82 5.41 亿年前 · 保护性骨骼
- 84 5.3 亿年前 · 紧邻苏格兰的阿登地区
- 86 5.2 亿年前 · 澄江生物群
- 88 5.15 亿年前 · 金
- 90 5.05 亿年前 · 伯吉斯, 致命的泥流
- 92 4.8 亿年前 · 大地上的植物
- 94 4.45 亿年前 · 第一次生物大灭绝
- 96 4.4 亿年前 · 从光合作用到化石燃料
- 98 4.2 亿年前 · 植物的新种类
- 100 4.06 亿年前 · 岩石决定植物
- 102 4 亿年前 · 水外足迹
- 104 4 亿年前 · 老红砂岩大陆
- 106 3.9 亿年前 · 种子发育
- 108 3.72 亿年前 · 第二次生物大灭绝
- 110 3.7 亿年前 · 水下撒哈拉
- 112 3.65 亿年前 · 水中的动物
- 114 3.2 亿年前 · 石炭纪的加拉帕戈斯群岛
- 116 3.1 亿年前 · 羊膜防止干燥
- 118 3.15 亿年前 · 我们燃烧的煤
- 120 2.95 亿年前 · 铀钍云母
- 122 2.6 亿年前 · 新红砂岩
- 124 2.58 亿年前 · 中国的超级火山

中生代 (2.52亿 - 6600万年前)

- 128 2.52 亿年前 · 第三次暨最大的生命大灭绝
- 130 2.5 亿年前 · 大陆分离
- 132 2.5 亿年前 · 菊石占据海洋
- 134 2.35 亿年前 · 富含水分的岩石
- 136 2.3 亿年前 · 恐龙的时代
- 138 2.3 亿年前 · 欧洲的一道盐层
- 140 2.25 亿年前 · 地球的天文周期
- 142 2.18 亿年前 · 亚利桑那的石化森林
- 144 2.1 亿年前 · 水的侵蚀
- 146 2 亿年前 · 危险从天而降
- 148 2 亿年前 · 第四次生物大灭绝
- 150 1.9 亿年前 · 纳瓦霍砂岩
- 152 1.82 亿年前 · “小”危机
- 154 1.7 亿年前 · 马达加斯加鲸基
- 156 1.8 亿年前 · 季风猛烈的时代
- 158 1.65 亿年前 · 来自地球深处的热水
- 160 1.6 亿年前 · 从海底到高山
- 162 1.6 亿年前 · 消耗能量的骨骼
- 164 1.58 亿年前 · 玉
- 166 1.55 亿年前 · 恐龙飞起来
- 168 1.5 亿年前 · 索侯芬石灰岩
- 170 1.46 亿年前 · 多种多样的藻类
- 172 1.3 亿年前 · 南大西洋的扩张
- 174 1.3 亿年前 · 终于到了开花的时候
- 176 1.25 亿年前 · 被困住的恐龙群
- 178 1.25 亿年前 · 大西洋的盐与石油
- 180 1.2 亿年前 · 阿萨巴斯卡的油页岩
- 182 1.1 亿年前 · 赭石
- 184 1 亿年前 · 钻石
- 186 8500 万年前 · 动物粪便组成的悬崖
- 188 7000 万年前 · 生物磷酸盐

新生代（第三纪与第四纪）

- 192 6600 万年前·大规模火山爆发对世界的影响
- 194 6600 万年前·陨星坠落对世界的影响
- 196 6600 万年前·第五次生物大灭绝
- 198 6500 万年前·印度的漂移
- 200 6500 万年前·祖母绿
- 202 5600 万年前·最热的时候
- 204 5600 万年前·琥珀
- 206 5200 万年前·独一无二的资料库
- 208 5000 万年前·巨人之路
- 210 4700 万年前·有毒的湖
- 212 4500 万年前·热带气候下的巴黎
- 214 4050 万年前·魔鬼峰
- 216 4000 万年前·山的沉浮
- 218 4000 万年前·东非大裂谷的形成
- 220 3800 万年前·沙漠中的鲸鱼
- 222 3570 万年前·钻石坑
- 224 3500 万年前·亚欧大陆板块的台球游戏
- 226 3400 万年前·南极被冰封
- 228 2500 万年前·喜马拉雅山拔地而起
- 230 2400 万年前·一座岛的诞生：冰岛
- 232 1700 万年前·黄石公园，最大的活火山
- 234 1000 万年前·化石钟
- 236 700 万年前·图迈
- 238 600 万年前·图根原人
- 240 600 万年前·地中海干涸
- 242 320 万年前·露西
- 244 300 万年前·墨西哥湾暖流
- 246 第四纪（260 万年前）
- 248 250 万年前·南北美洲的连接处
- 250 240 万年前·人属
- 252 100 万年前·火的使用
- 254 100 万年前·死海
- 256 25 万年前·尼安德特人
- 258 20 万年前·智人
- 260 10 万年前·埋葬死者的人
- 262 5 万年前·流星陨石坑
- 264 3.5 万年前·艺术大爆炸
- 266 2.5 万年前·当英吉利海峡还是条河
- 268 2.5 万年前·黄土，风神之子
- 270 1 万年前·农业发展
- 272 公元前 7000 年·博斯普鲁斯海峡的形成
- 274 公元前 6000 年·绿色撒哈拉
- 276 公元前 3500 年·书写的开始
- 278 公元前 1600 年·圣托里尼的火山喷发
- 280 公元前 500 年·地球是圆的
- 282 公元前 240 年·埃拉托色尼测量地球周长
- 284 公元前 100 年·棉花堡的天然水池
- 286 时间起源的难题（0=1）
- 288 79 年·维苏威火山喷发
- 290 1492 年·克里斯托弗·哥伦布在美洲
- 292 1508 年·列奥纳多·达·芬奇与化石的本质
- 294 1519 年·麦哲伦的环球大航行
- 296 1565 年·小冰期
- 298 1588 年·碧玉
- 300 1609 年·开普勒时代
- 302 1610 年·伽利略的天文望远镜

- 304 1654年·乌瑟与年轻的地球
- 306 1669年·解读陆相地层
- 308 1687年·牛顿与万有引力
- 310 1740年·丈量地球
- 312 1746年·第一张地质图
- 314 1749年·布丰与古老的地球
- 316 1758年·林奈的双名命名法
- 318 1766年·布干维尔的环球之行
- 320 1783年·拉基裂隙
- 322 1784年·人类世
- 324 1799年·冯·洪堡与邦普朗的旅途
- 326 1801年·矿物学原理
- 328 1812年·居维叶重构过去的动物世界
- 330 1817年·矿物结晶的原理
- 332 1831年·尤利亚，一个变幻莫测的岛屿
- 334 1831年·查尔斯·达尔文的旅行
- 336 1842年·地层的划分
- 338 1851年·傅科摆
- 340 1858年·史奈德·佩莱格里尼，大陆漂移说的先驱

342 石油工业的诞生（1859年）

- 344 1869年·物种全球化
- 346 1890年·大自然不是取之不竭的
- 348 1895年·没有派上用场的驱动力
- 350 1896年·放射性的发现
- 352 1902年·培雷火山的喷发
- 354 1905年·岩石年龄的推断
- 356 1912年·大陆漂移说
- 358 1923年·浮游生物季节性爆发
- 360 1927年·宇宙的历史
- 362 1942年·人类征服了一种新能源
- 364 1965年·了解过去的天气
- 366 1971年·燃烧的地狱之门
- 368 1972年·从太空看地球
- 370 1975年·天然气存储
- 372 1977年·黑烟囱
- 374 1978年·未知之地
- 376 1985年·浮游生物与气候
- 378 1988年·政府间气候变化专门委员会的创办
- 380 1992年·国际公约关注生物多样性
- 382 1992年·有限的资源
- 384 1995年·GPS
- 386 1997年·第七大陆?
- 388 2007年·城市人口
- 390 2011年·自然风险
- 392 2011年·稀土
- 394 2014年·水资源
- 396 2040年·100亿人口
- 398 50000年以后·新冰期
- 400 5000万年以后·地中海成为一道山脉
- 402 50亿年以后·太阳变成红巨星

引言

不论从时间、空间、相互作用等任何不同层面来看，自然都是包容一切的整体……

地球的发展历程并不像一条平静的长河，规律地点缀着各种现象。相反，正如英国地理学家德里克·艾吉尔所说：“地球历史像一名战士的一生：很长时间百无聊赖，突然一下又恐怖至极。”（1980年）在地质学记载中，自然力量的持续作用留下的可辨识痕迹，并不比人类在考古上的挖掘更多或更少。许多痕迹（遗迹或骨架）只有在猛烈而突发的事件之后才能形成化石。倘若没有断裂、没有灾难，那就没有年代学，也没有对过去历史的解读。正是因为有维苏威火山的爆发和庞贝—赫库兰尼姆古城的悲剧，我们今天才能如此熟知罗马人的生活。自然从不缺少蛮暴的动荡，这对科学而言是一件幸事。

地球的历史是过去的历史，因此我们需要用留存下来的元素进行重构：化石、化学指标、构造。岩石给我们提供了线索，人们对它们的解读因知识的增长和工具的改良而随时间不断变化，这些线索的收集帮助人们在具体的场所重构过去的环境。这些场所的空间性连接勾画出一幅更为广阔的景象：一个区域，或是一块大陆。而它们基于年代的层序则编织成一段历史：景观演变、气候变换、水陆环境的交替、生命的进化。

为了在这无人生存的几亿年时间轴上找准坐标，地质学家们使用了一些含有标志性化石的地层做参照。以这些地层为基准，建立起一种地质年代的承接和划分，国际社会将其采纳，作为交流的共同语言。

地质学家首先感兴趣的是岩层的堆积、岩层之间的关系（如交错等）和岩层的成分。因此他们建立了一种相对年代划分：之前/之后。他们能确定一系列现象的衔接顺序，但并不知道每个现象的具体持续时间。要理解其中的关键进程总是十分困难，甚至是绝无可能的。直到20世纪，放射性被发现后，人们才找到了得出具体年限的方法。自此之后，现象的更替不再深不可测。历史的研究加入了物理的步骤，那么计算就变得可行。对魏格纳的大陆漂移学说的理解，

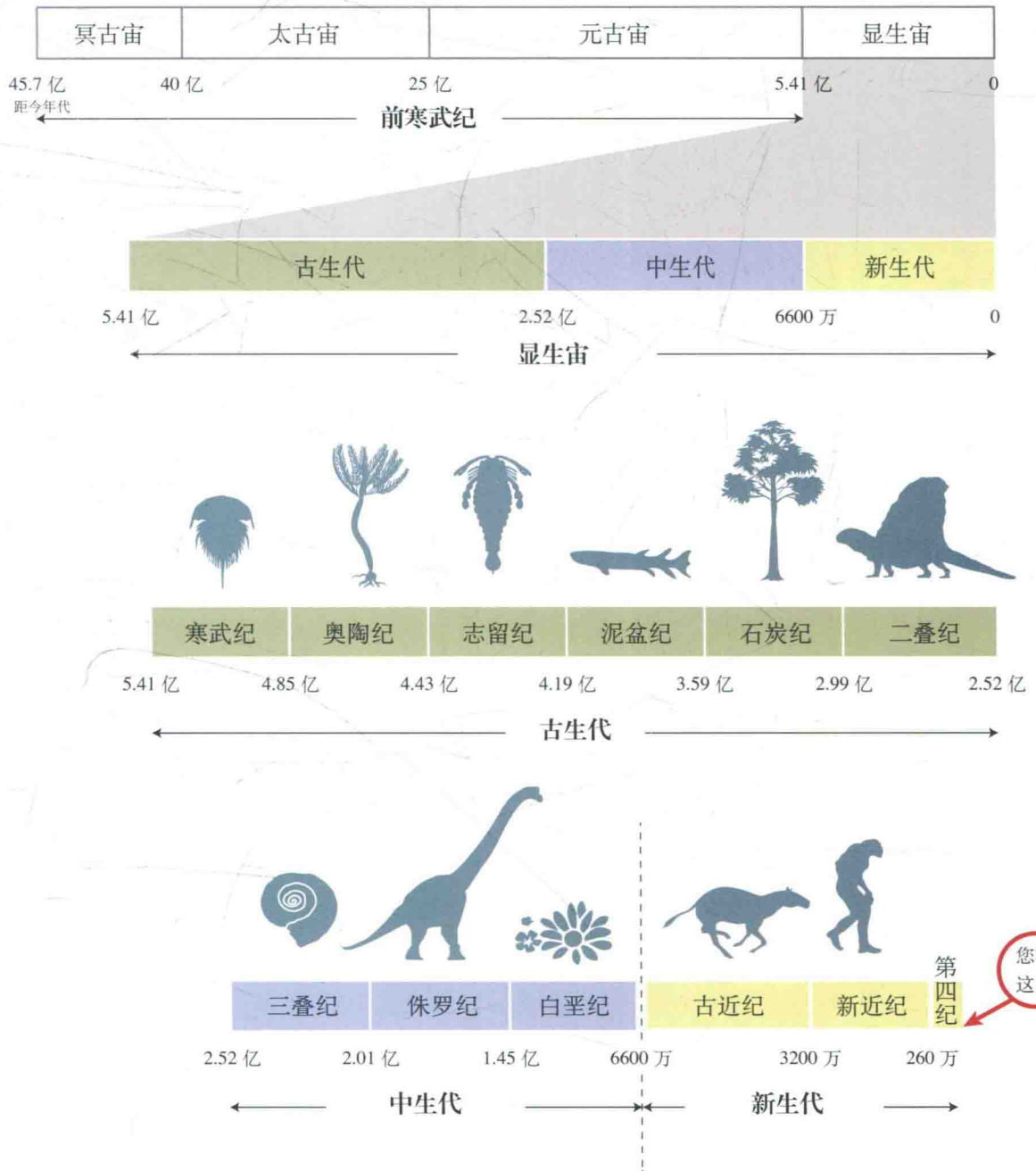
进而对板块构造的理解，才真正使人们明白地球是如何运行的：大陆的运动与气候变化有关，与生物世界的演化有关，与海平面的高度有关……地球的历史也是生命的历史。达尔文《物种起源》一书的发表开启了一个新的范式，这一范式又被遗传学和分子生物学的发展所补全和细化。所有这些因素都让人类重新找到自己的位置：从此人类不再是自然的最高成就，而仅是组成生命合奏的一个乐章。假如地球的历史是一天 24 小时，人类的历史不过只占最后几分钟……

由于自然是一个相互作用的体系，因此地球的大事记就如同手风琴的风箱，松紧不一，有张有弛。一次大规模的火山喷发现象对气候、地貌、海平面、生物多样性等都会有影响，因此本书中记载的日期并不像乐谱的节拍停顿那样有规则。正如在历史学上，越接近当下的时期总是包含越丰富的信息，地球的历史也是如此，更别说地球的近现代史中还加入了人类发现史。

探究地球历史的方法步骤如同断案调查一样。警探通过考察所有因素而找出线索、追寻踪迹、重建合乎逻辑的现场，有时候，一条新线索的加入会使他重新从头审视他的假设，科学也是如此。

出版这本书就等于选择了光阴之箭，因此我们将进入历史的时空。由于在历史学上，某些日期是约定俗成的，我们因此面临多种可能性。的确，当我们提到某一现象时，纳入好几种时代都是可行的。以人类使用火山岩为例，我们有好几种方式来呈现：要么与岩层被火山作用侵入的时代联系起来，要么与火山喷发的时代联系起来，抑或是归入使用岩石作为建筑石料的年代。根据不同情况，我们做了这样或那样的选择。此外，记载的日期是当前科学所认可的，而科学并不是凝滞不变的知识。

地质年代划分





冥古宙

这是地质年代划分中最古老的时期，也是前寒武纪的第一阶段。根据国际地层委员会的划分，冥古宙始于 45.7 亿年前地球形成之时，一直持续到沉积岩开始出现的 40 亿年前。

地球的这一最初阶段得名于希腊神话中的“冥王”哈得斯。仅有混融的岩浆的地球还处于成形阶段，“冥古宙”这个名字正呼应了这种状态：陨石不断坠落，冲击带来的能量使得地球温度高达数千度。

这一时期长久以来被认为是无生宙，即没有生命迹象。不过，地球的这一“幼儿”阶段并没有留下什么见证，我们对其知之甚少，也不排除有某种生命活动从此开始的可能性，因为从某些矿物分析来看，当时水已经存在，并且我们知道，大气也已经形成。假使真的存在过某种最早的生命迹象，那么很可能在距今 40 亿年左右因遭到那场猛烈的陨石轰击而灭绝了。

要想更好地了解这一时期，需要有 40 亿年前的岩石样本，然而罕有这样的岩石留存至今，目前仅有少量线索：在澳大利亚发现的距今 43.6 亿年的锆石粒，2008 年在魁北克北部（加拿大哈得孙湾东岸）发现的古老而十分稀有的地球岩石。还是在加拿大，某些阿卡斯塔片麻岩已有 40.3 亿年的历史。

保罗·艾吕雅曾说：“地球蓝得像一个橙子。”这对地球的最初阶段来说，或许并非超现实。这一艺术性的表达正阐明了地球在其最年少时的样貌：一个炽热的岩浆球，还没有蓝色的含氧大气层。

地球，太阳系的一颗行星（45.7 亿年前）

45.67 亿年前，最初的太阳周围还分布着原行星盘，星盘中的尘埃微粒慢慢聚集，形成了地球。

通过 16 世纪哥白尼及 17 世纪伽利略的努力，人们才承认了日心说，即地球并非宇宙中心，而是围绕着太阳旋转。20 世纪初，大爆炸理论和对宇宙膨胀现象的观测使人们意识到，天体（恒星和行星）也如同生命一样，经历着诞生、成长的过程。

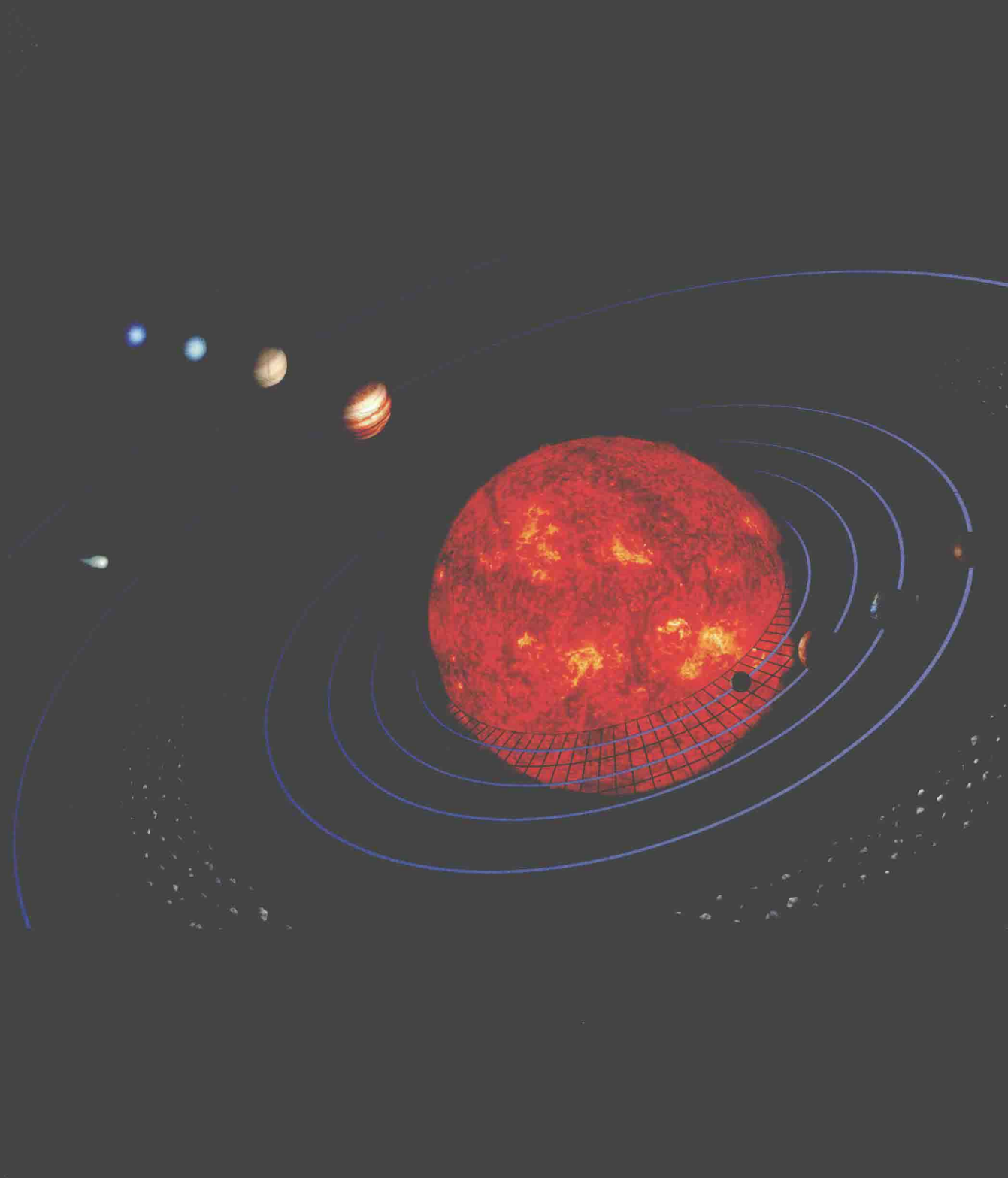
随着一片巨大分子云中一小块的引力坍缩，太阳诞生了，我们的故事也就从这里开始。在这颗初生的恒星周围，环绕着一圈薄薄的气体和尘埃。

尘埃逐渐聚集，在引力作用下形成了直径达几千米的微行星。其中较大的微行星最终成为了星坯，它们通过吸引而不断清扫着这一圈尘埃。

越是远离太阳的地方，天体的环绕轨道越大，其质量也就越大，因为它们在运行过程中可以吸引更多的尘埃。离太阳远到一定程度，星坯的质量大到自身就能吸引气体云（氢和氦），最终导致星坯坍缩，形成气态巨行星，木星和土星就是这样诞生的。对于天王星和海王星等稍小一些的行星，它们周围的气体逸散，只留下了由岩石、冰以及少量的氢和氦构成的内核。距离太阳较近的行星由岩石和金属构成，我们称它们为类地行星。它们的星坯相遇时发生猛烈的撞击，如今只留下地球、火星、金星和水星这四颗行星。包括我们的地球在内，所有这些行星的形成过程都持续了大约一亿年。

相关阅读：晚期重大撞击事件（40 亿年前）；危险从天而降（2 亿年前）；陨星坠落对世界的影响（6600 万年前）；钻石坑（3570 万年前）；宇宙的历史（1927 年）。

太阳系的一切（太阳、行星、流星……）都诞生于一次大爆炸。



月球就这样形成了（45.1 亿年前）

月球诞生于年轻的地球与另一星坯之间的猛烈撞击，而这个星坯便从此在太阳系中没了踪影。

有一种假设已普遍得到公认：45.26 亿年前，一颗和火星同样大的行星“忒亚”，它因偏离运行轨道而与地球相撞。在猛烈的冲击下，它富含铁的内核极有可能深入地球，而其余部分连同部分地幔都被抛至太空中。这些物质围绕着地球运行，渐渐地离地球越来越远，后来在距地球 2.25 万千米处形成了我们的卫星——月球（而今天的月球与地球相距大约 40 万千米）。

这颗从事故中诞生的巨大卫星，稳定了地球的自转轴，地球的转动也因潮汐摩擦力的作用¹而慢下来。正如 17 世纪的天文学家埃德蒙·哈雷观察的那样，地球越转越慢，一天也越来越长（每个世纪延长 0.00164 秒）。45 亿年前，一天不过只有 6 个多小时，而一年有 1434 天。25 亿年前，一天有 12 个多小时，一年有 714 天。4 亿年前，一天总算达到了 22 小时，贝壳上的生长纹可以证实这一点。

月球对海洋潮汐有着决定性的作用，这点毋庸置疑，但它同时也影响着陆地的起伏：陆地每天都会经历两次起落！在法国，某些地域的房子每天都会在陆潮²的作用下起起落落，起落间高度相差近半米。这一现象用肉眼是看不到的，因为房屋和周围的土地同时进行相同的运动。

月球的运动也在渐渐放缓，以每年 3.8 厘米的速度远离地球。如今，月球离地球 38.4 万千米，而 5 亿年前，它距离地球 36 万千米。那时候，潮汐现象更加频繁也更强烈。潮落时海水退到很远很远的地方，潮起时海水又无情地将陆地淹没。

相关阅读：晚期重大撞击事件（40 亿年前）；危险从天而降（2 亿年前）；陨星坠落对世界的影响（6600 万年前）；钻石坑（3570 万年前）。

从月球看地球升起。月球引力过小，不足以吸引气体而形成大气层。月球上的火山都已不再活跃。（1968 年 12 月 23 日“阿波罗 8 号”执行任务时拍摄了这张照片。）



地幔下的地核（44.5 亿年前）

年轻的地球上是一片巨大的岩浆海洋，无比炙热，也无法居住。地球内部分为地核和地幔。

同水星、金星、火星一样，地球属于类地行星，它的固体表面不断受到小天体的撞击。撞击的过程中，小天体的动能转化为热能，因而释放出巨大的热量。除此之外，一些放射性元素（铀、钍、钾）也释放出热量，这些元素储量巨大，因为当时衰变的程度还很轻，它们产生的热量约为今天的五倍之多。

这样看来，初生的地球是很热的。因为这些热量无法逸散并不断累积，岩石被融化，形成了岩浆海洋。原本质地均一的地球，开始分化出物理和化学性质不同的部分。在引力的作用下，密度大的元素（铁和镍）流向了岩浆海洋的底部，汇聚到星球的中心，形成了一个金属核。密度小的硅酸盐，则停留在浅层，形成了地幔。

如今，地核由两部分组成：液态的外核，它含有 80% 的铁、少量镍以及一些降低金属熔点的



的元素（如硅、硫）；固态的内核，几乎完全由铁构成。如果没有这样的分化，地下的矿产资源将更加丰富。但如果没有地核，我们也就不可能像现在这样生活。我们之所以能够免遭来自太阳和整个银河系的高能粒子的侵扰，是因为地磁场阻挡了这些宇宙射线，而地磁场的产生则归功于液态外核中的对流现象。

今天，地球还在继续冷却。外核在慢慢地凝结，变得越来越小，而内核却在不断增大。

相关阅读：磁性的保护盾（44.4 亿年前）；保暖的盖子（8.5 亿年前）；金（5.15 亿年前）；钻石（1 亿年前）；没有派上用场的驱动力（1895 年）。

上图：地幔由绿色的岩石构成，其中大部分的矿物近似于橄榄石（绿色），本图中还夹杂着一些石榴石（含石榴石的圣菲利贝尔³榴辉岩）。右图：现今地球内部结构的分层展示效果图。图上的内核呈黄色，地幔呈红色。今天，科学家们更倾向于用银色标记地核而用绿色标记地幔。