

上 海 科 学 技 术 出 版 社

贾绍凤 张 明 / 编著 DANGDAIQINGNIAN KEPUWENKU

地球的表层

——人类的家园

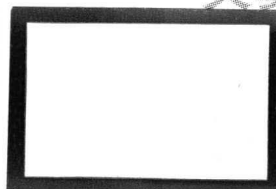
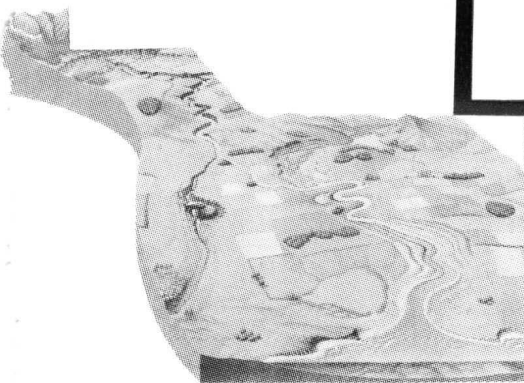


上 海 科 学 技 术 出 版 社

贾绍凤 张明 / 编著 DANGDAIQINGNIAN KEPUWENKU

地球的表层

人类的家园



当

青

代

年

文

科

库

普



《当代青年科普文库》顾问

吴阶平 (全国人民代表大会常务委员会副委员长)

周光召 (全国人民代表大会常务委员会副委员长)

朱丽兰 (科学技术部部长)

陈至立 (教育部部长)

路甬祥 (中国科学院院长)

邬书林 (中共中央宣传部出版局局长)

杨牧之 (新闻出版署副署长)

《当代青年科普文库》编委会

主 任 周 谊 王为珍

副主任 (按姓氏笔画为序)

李建臣 肖尔斌 张培兰 林万泉 孟祥林 胡大卫 胡明琇

委 员 (按姓氏笔画为序)

王浩荧 刘 红 刘振杰 杨新书 李书敏 李光炜 肖尔斌

汪 华 沈火生 张培兰 张敬德 林万泉 胡大卫 胡明琇

赵守富 袁大川 夏 祯 夏同珩 徐惠国 席广辉 黄达全

寇秀荣 覃 春 谢荣岱 曾勇新 额敦桑布

总体策划工作组

组 长 胡明琇 汪 华

成 员 (按姓氏笔画为序)

杨勇新 李永平 李建臣 汪 华 宋德万 张虹霞 张洁佩

孟 磊 胡明琇 徐荣生 黄元森

- 数学上未解的难题 福建科学技术出版社
- 极微世界探极微 湖北科学技术出版社
- 诱人的超导体 安徽科学技术出版社
- 初识化学元素 四川科学技术出版社
- 步入化学新天地 河北科学技术出版社
- 宇宙漫游 福建科学技术出版社
- 地球的表层——人类的家园 上海科学技术出版社
- 神秘的海洋 江西科学技术出版社
- 生命的历程 云南科技出版社
- 对生命的敬畏——新世纪的大话题 内蒙古科学技术出版社
- 加工生命——神奇的基因工程 黑龙江科学技术出版社
- 脑海探奇 江苏科学技术出版社
- 万物之灵——人类的智能 上海科学技术出版社
- 高技术的创新与环境支持 海南出版社
- 电脑——人类智慧的集结与延伸 广东科技出版社
- 硅片的奥秘 江西科学技术出版社
- 网上漫步——进入信息高速公路 黑龙江科学技术出版社
- 身临奇境——虚拟现实科学与技术 浙江科学技术出版社
- 现代社会的神经系统——通信技术 陕西科学技术出版社
- 企业腾飞的翅膀——制造自动化 辽宁科学技术出版社
- 创造神话的光源——激光技术 安徽科学技术出版社
- 神奇的新材料 重庆出版社
- 仿生梦幻 河南科学技术出版社
- 蔚蓝色的希望——海洋开发技术 山东科学技术出版社
- 走出摇篮 广西科学技术出版社
- 战场幽灵 湖北科学技术出版社
- 新的绿色革命 北京出版社
- 21 世纪医学 北京科学技术出版社
- 建筑艺术世界 江苏科学技术出版社
- 自然资源短缺的困惑 贵州科技出版社
- 公众理解科学 山西科学技术出版社
- 西学东渐——科学在中国的传播 湖南科学技术出版社
- 生存的选择——环境、社会与人 山东科学技术出版社
- 从观念到生活方式——高新技术对我们的改变 天津科学技术出版社
- 撬动地球的新支点——创新与知识经济 陕西科学技术出版社

出版一套面向广大青年的科普图书,是许多地方科技出版社萦怀已久的愿望,但是由于种种原因,一直没有哪一家出版社独自将之付诸实施,这常常让我们引为憾事。1995年,新闻出版署确定了《当代青年科普文库》为国家“九五”出版重点选题,才使我们有机会通过联合出版的方式了却大家的夙愿。

今天,世界处在科学技术飞速发展、社会生活瞬息万变的时代。处于高科技时代的青年人,通过耳濡目染或者孜孜以求,已经打开了曾经狭窄的眼界,而从各种不同的途径汲取知识,丰富自己,以求得多元的而不是单一的知识结构。将会影响21世纪人类命运和前途的高新科学技术知识,便成为他们涉猎的热点。青年人清醒地认识到,21世纪是青年人的世纪,他们背负着时代赋予的重大责任,而科学技术知识恰恰能开发他们担负起这种责任的巨大潜能。

地方科技出版社承担着向青年系统地进行科学普及教育的重要任务,这是具有使命性的任务。科学普及事业直接影响着社会进步和民族兴衰。翻开历史的卷页,许多事实都证明,科学技术对社会的影响既取决于科学技术的发展水平,又取决于科学技术被公众理解的程度,所以说,科学普及与一切科学活动、科学成就具有等量齐观的价值。我们注意到,由于现代科学技术发展迅速,知识更新日益加快,自然科学的各分支学科之间、自然科学与社会科学之间的融合愈加紧密,再像过去那

样仅向青年人介绍一般的科学常识已经不足以提高他们的科学文化素质。因此,《文库》除介绍了当代科学技术的重要知识内容,并竭力避免浮光掠影地粗浅描述外,还十分注重一定层次的整体描述,企望以此引导青年朋友改变传统的、陈旧的思想观念,确立新的科学理念、科学精神、科学方法和科学的思维方式。

在人类社会发 展进程中,科学技术从来不是孤立存在的,它是社会文化的重要组成部分。今天,人们越来越重视科学技术的文化意义,这对当今社会的进步具有重大意义。我们力求把科学技术放 到大的文化背景中,采用合理的文化观念描述人类、自然、社会相互间的关系,使当代青年从单纯了解科学技术事实的局限中解脱出来,看到科学技术更为广阔和动人的图景。

《当代青年科普文库》的前期准备工作进行了将近两年,总体策划工作组在广泛调查研究的基础上,拿出了选题设想和文库整体编辑方案,之后多次进行了充分的讨论并召开专家论证会,确定了最后的选题编辑方案,这一方案经过地方科技出版社社长、总编年会通过后才正式加以实施。参加这一工程的共有 27 家地方科技出版社。

在《文库》即将全部付梓之际,我们倍觉欣慰。与此同时,我们对在《文库》策划、编辑、出版过程中,给予关心和支持的中宣部出版局、新闻出版署图书司和中国版协科技委员会的领导表示敬意和感谢;对应邀担任《文库》顾问的各位领导和科学家表示诚挚的谢意;对在很短的时间内编写出高质量稿件的各位作者表示衷心的感谢;对承担《文库》编辑、出版工作的各地方科技出版社的领导、责任编辑致以深切的慰问。作为跨世纪的大型科普书,这是我们奉献给当代青年的一份礼物,希望他们能够喜欢这份礼物。

中国出版工作者协会
科技委员会地方工作部
1999 年 6 月

前言

——认识我们的家园

古往今来，人们对脚下这片赖以生存的土地充满了深厚亲切的感情，正是在这里，人类休养生息、世代繁衍，用自己的双手塑造和装点着人类的家园——地球表层。

我们居住的究竟是怎样的一个家园？当我们的祖先尚处于原始蒙昧时期，就曾试图寻解这些当时宛若天方夜谭的难解之谜。昼夜更替，花开花谢，斗转星移，以及令人恐惧的山崩地裂、飓风海啸，种种自然万象，无不引起人的遐思。从中国古代的“开天辟地”说，到西方的“上帝造物”说，无不凝结了古人探索自然奥秘的智慧的结晶。

随着文明的进步、科学的发展，人类对自己生于斯、长于斯的地球表层的认识，逐步从神话猜想过渡到科学求证。今天，当科学家通过一幅幅卫星遥感图象讲述地球表面的真实模样时，人类在认识上无疑更靠近了自己的家园。然而，自从地球诞生以来，各种各样的自然作用就从未驻足停息，后来又叠加上智慧人类“改天换地”的干预，我们的家园一直处于变化的过程中，人

类对家园的认识也永无止境。

在人类对自然的影响日益加大、人类改造自然的能力几能达到毁灭地球的今天，充分认识我们所在的地球表层的运动规律、正确认识和处理人类与地理环境的关系，对人类的生存和发展具有更重要、更紧迫的意义。

据说，有一位占星术家预言：因为太阳系的九大行星碰巧1999年会在太空中走成十字形，在那一瞬间，地球上的生灵万物将面临空前劫难，云云。好在即将跨入新世纪的人类毕竟是理性思想者居多，否则，在这个星球上，满耳充斥的恐怕又得是一片重造“诺亚方舟”的斧锯之声了。小行星大碰撞也好，“十字星”灾变也罢，显然，从目前看，外来因素给我们这个星球带来毁灭性打击的可能性几乎微乎其微。相反，这个家园的主人们正在顾此失彼地自毁家园，倒是很可能将祖祖辈辈居住了上百万年的蓝色星球变成满目创痍的废墟，使人类自己失去生存之所。

可喜的是，人类正努力从得不偿失的掠夺环境的困惑中走出，也不再盲目为舍我其谁的“战天斗地”业绩而沾沾自喜。保护我们的地球、保护我们的家园的呼声从各处响起，人地和谐的观念正日益深入人心，可持续发展成为社会经济发展的最重要的指导思想。

认识我们的家园，善待我们的家园，需要每一个公民的参与和努力，更是青年人的责任。本书将向青年朋友，简要介绍我们的家园——地球表层的基本知识，包括地球表层演化的历史、地球表层的圈层结构及其相互作用、全球环境的最新变化趋势，回顾人类与其家园相互作用的历史和经验教训，阐述正确处理人与自然的关系、走可持续发展道路的必要性，介绍可持续发展的来龙去脉、价值观念和具体要求，并着重讨论了人多地少、经济落后但发展迅速的中国的可持续发展战略。

前言——认识我们的家园

风雨沧桑——地表演化史	(1)
宇宙中的地球	(1)
地球的起源	(4)
地久天长有谁知	(7)
地球表层的形成	(8)
海陆分布及其变迁	(12)
生命的起源	(16)
人类在地表的扩张	(19)
土地利用与土地覆被变化	(23)
最复杂的巨系统——地球表层系统	(28)
地几层,天几重	(28)
大气,地球的外衣	(31)
岩石圈,地表的骨架	(33)
多相循环的水	(37)
不息的海洋	(39)

多姿多彩的生物圈·····	(42)
人类智慧圈·····	(46)
形形色色的地域分异·····	(49)
环环相扣的圈层相互作用·····	(53)
地球将会怎样——全球环境变化探究·····	(56)
科学研究的热点·····	(56)
自然的节律和人类的影响·····	(58)
引人关注的气候变化·····	(61)
全球温度会上升吗?·····	(64)
众说纷纭的海平面上升·····	(68)
令人担忧的臭氧层·····	(70)
ENSO 事件·····	(74)
生物多样性与物种绝灭·····	(76)
自然地域的变动·····	(80)
人居环境城镇化·····	(84)
资源、环境、灾害三位一体·····	(87)
人地失和一万年——人地关系史·····	(90)
人类,地球主宰还是大地之子?·····	(90)
人类的生态位·····	(91)
生命支持系统·····	(93)
人类对环境的压力与生态系统承载力·····	(94)
人类发展与生态失衡·····	(98)
传统发展模式的资源环境陷阱·····	(102)
人类,生态系统的癌变?·····	(108)
重返伊甸园——人地和谐的可持续发展·····	(111)
可持续发展的呼声响彻全球·····	(111)

何谓可持续发展·····	(114)
消除人口爆炸的隐患·····	(115)
可持续生活方式·····	(117)
可持续生产方式·····	(119)
可持续发展价值观·····	(121)
可持续发展的全球合作·····	(124)
可持续发展与世界新秩序·····	(127)
人地和谐终有时·····	(130)
人类的真正挑战——中国的可持续发展·····	(133)
中国的人地矛盾·····	(133)
中国的双重任务·····	(137)
欧美不足为训·····	(139)
中国的人口控制·····	(141)
自然资源合理利用·····	(144)
中国的环境保护·····	(148)
科教兴国战略·····	(151)
未来 30 年·····	(154)
结束语——现代地理学与可持续发展·····	(158)
后记	

风雨沧桑

——地表演化史

仰望苍穹，辽阔的宇宙带给人们多少奇思遐想；俯瞰地球，茫茫的世界留给人们多少感叹无奈。地球，在漫无边际的宇宙中仅仅是一个无足轻重的小点，俨然沧海一粟。然而，这宇宙中看似渺小的地球又何其伟大，因为正是有了它，我们人类才有了栖息地，才在宇宙空间中拥有了属于自己的世代休养生息的温馨家园。

这片栖息地究竟是怎样诞生的？它又是如何成为人类家园的呢？

地球初期的详细情形，虽然因年代久远难以明确地予以描绘，但是现代科学已经勾勒出当年地球诞生时的大致情形，测算出地球现在的年龄，并对生命的起源开始有了客观而又深入的揭示。

■ 宇宙中的地球

今天，在这个已有人造卫星沿地球轨道运行和星际旅行的



时代，透过大气圈撩人的神秘面纱，地球的球形是一个如此明显的事实，以致令人难以想象远古时期人类生活在对地球的大小和形状一无所知时的情景。

“路漫漫其修远兮，吾将上下而求索”。多少年来宇宙中的地球就如同茫茫的宇宙一样，成为令人费解的谜。对

地球之谜的探索史同人类自身的发展史一样悠远漫长。我国古代就有“天圆如张盖，地方如棋局”的所谓盖天说。古俄罗斯人想象大地是驮在三条鲸鱼背上的盘子，这三条鲸鱼又是浮游在海洋上的。古印度人则将大地想象是一个由三只大象扛着的隆起的圆盾，这三只大象站在一只巨龟背上，而巨龟又是浮游在广阔的海洋之中的。这些都是人类对地球最原始的朦胧认识。

公元前 500 多年，古希腊学者毕达哥拉斯 (Pythagoras) 从哲学观点出发，认为球形是最完美的形状，因而提出地球为球状的臆测。200 年之后的亚里士多德 (Aristotle) 根据月食时地球投到月亮上的影子是弧形等现象，为球形说提出了最初的科学依据。人类对地球形状的认识从幻想到科学，一步步历经曲折向真理迈进。1519 年，葡萄牙航海家麦哲伦 (Magalhães) 奉西班牙政府之命，率船队由圣罗卡起航。1522 年 9 月船队中的“维多利亚号”回到西班牙，实现了人类第一次环绕地球的航行，以实践给这一长期争议的问题一个不容辩驳的回答——地球是圆的。

1672 年，天文学家里奇比 (Richby) 从巴黎带了一只钟到南美洲的圭亚那，发现这只钟每天慢了 2 分 28 秒，带回巴黎后又恢复正常。以后到其他地方也发现类似的现象。根据纬度差异、

钟摆的振动周期变化以及万有引力定律，里奇比推论地球并非人们最初所提出的正圆球体。17 世纪末，物理学家牛顿 (I. Newton) 在实验基础上运用理论论证了地球的正确形状应该是两极稍扁、赤道凸出的旋转椭球体。他认为这是由于地球绕轴自转产生的惯性离心力的作用。

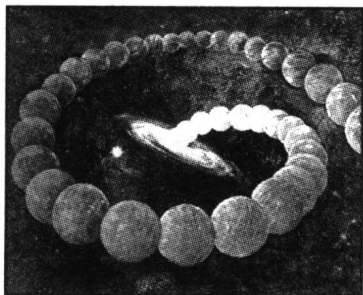
随着认识的逐步提高，继之而来的“地心说”与“日心说”的论战，使人类进一步扩大视野，开始更深层次地对地球同宇宙的关系进行探索。同对地球形状之谜的认识相比，这一过程显然要痛苦和悲壮得多，因为它交织了居统治地位的唯心主义宗教与唯物主义科学之间的根本对立与斗争。在杰出的唯物主义思想被压制的同时，一些勇于探索真理的科学家和哲学家遭到了异常残酷的迫害，有的甚至被活活烧死。直到 1543 年，波兰伟大的天文学家哥白尼 (N. Copernicus) 发表了著名的《天体运行论》，才终于冲破了宗教神学的重重束缚。人类开始认识到：地球只不过是太阳系 9 大行星中的第 3 颗。地球、太阳、银河系乃至河外星系，都不过是茫茫宇宙中围绕其各自的中心旋转，并有其各自运行轨迹和运动规律的不同组织层次而已。这样一种在今天看来极为浅显的认识在当时却是具有里程碑意义的远见卓识。对地球形状的确定及对地球同宇宙关系的最终揭示，使人类开始摆脱主观臆想，迈出探索客观真理的最初步伐，它为讨论和研究地球的起源问题奠定了坚实的基础。

目前人类把所能探测到的包含地球在内的宇宙，叫总星系，现在还没有发现它的边界。50 年代用光学望远镜及摄影的方法探测的距离为 10 亿光年（光年即光在一年内所走的距离，1 光年等于 9.46×10^{12} 千米）。这是当时总星系的半径。60 年代大型光学望远镜的使用，尤其是射电望远镜的利用，人类对宇宙的探测扩展到以 100 亿光年为半径的大球所包含的空间范围了。近年来凭借宇宙航空技术和发射高能天文台，人类可以跳出地球

大气层的障碍来探测宇宙的奥秘。这样总星系的范围又进一步扩大到 150 ~ 180 亿光年。今后随着科技的发展,这一视距还会不断地延长。

在总星系中,包含有上千亿个形形色色的恒星系统,每个恒星系统直径达十几万光年,包含数百万至数千亿颗恒星。其中一个形似漩涡状的星系叫银河系。它的直径约十万光年,包含一千五百亿颗恒星。在它的靠近边缘处,有一颗普通的恒星就是太阳。太阳周围有九颗行星环绕其旋转,其中较小的一颗行星便是地球。由此看来,地球在宇宙中确实是非常渺小的,宛如沧海一粟。但它并非孤立地存在于宇宙之中,而是和其他天体相互依存,共同伫立在茫茫宇宙之中。人类就是居住在这个小小的地球上,用智慧和劳动来不断探索着宇宙和地球的奥秘。

■ 地球的起源



地球究竟是如何产生的?对这一问题的科学揭示最早出现于 18 世纪,它的创始人是年轻的德国哲学家康德(I. Kant)。康德认为,地球和太阳系中其他成员一样是由一种叫做星云的物质演化而来的,因而这一假说被称之为

“星云说”。它经过了 200 余年的不断补充和修改,已在很大程度上比它的原始形式更为合理完善。“星云说”运用了吸引和排斥这两个对立统一的因素,辩证地解释了地球的形成机制。它第一次把自然随时间发展的概念引入自然科学中,在“僵化的自然观上打开第一个缺口”,它“包含着一切继续进步的起点”。从而

根据现有的材料,可将地球起源的基本概况予以揭示。

按康德和拉普拉斯(P. S. Laplace)的假说,在太阳系领域的太空中,过去有过一大片叫做气云的物质弥漫其间。这种气云是由宇宙混合物所组成,即宇宙中到处都有的气分子混合物。原生气云慢慢开始转动,旋转中的气云看起来好像是一个漩涡。当整个气团在太空转动时,则不断有局部的小涡流出现。中间部分是一个大涡流,它比云团其他部分收缩得更为迅速,形成了一个黑暗而密度较大的物体,即原太阳。

环绕原太阳的云团中,某些气体的原子在冰冷条件下结合成简单化合物,例如水和氨。进一步的过程中,固态的微尘晶体慢慢结成。云团旋转时受到引力与离心的作用,逐渐成为巨大的扁平圆盘。在这个转动的圆盘中,局部涡流继续出现。有些涡流在碰撞时破毁,有些则被原太阳逐渐增强的引力弄散。面对这种破坏力,涡流要保持不破不散就必须聚集足够数量和质量的物质,作为本身的中心。在这个旋转体系内的存亡大战中,有些涡流获得物质,有些失掉物质。于是环绕着太阳终于产生了一系列旋转的圆盘,每一个都是一颗原行星。

这些原行星在形状上都十分庞大,足以在本身引力场内合为一体。每颗行星在太空中环绕太阳运行时,就像一名清道工,把原云团里的剩余物质扫清。在这个阶段中,原太阳的核心开始产生热核聚变,释放出大量的能量。原太阳也因此开始发光。最初是间歇性地燃烧,呈暗红色。直到后来才成为我们今天看到的金黄色恒星。由于原太阳的直径比任何原行星直径大100倍左右,所以原太阳发展成为了恒星而非行星。原太阳的强大引力,足以把轻的氢原子吸住并留在内部,触发热核聚变。而较小的原行星,则不能起到这种作用。

继而,在原太阳领域内部某处,出现了一团含有冰冷粒子与固体碎块的旋转云,这实际上是一种宇宙尘暴,它就是原始地球

的雏形。稍后,由于水与冰分子之间的内聚引力作用,这些物质才能凝聚成球状。原地球沿轨道绕太阳运行时,引力使其继续收集更多物质。地球和其他行星就是这样在太阳系领域内积聚冷尘的过程中慢慢形成的。

原始地球继续收集新物质,新物质撞击地球时发出的能量产生热,其中一部分留在地球里。引力作用也使地球凝缩,产生更多热。地球内部的放射性元素逐渐开始蜕变,成为第三个热源,因此在成长中的原始地球逐渐聚热。经过亿万年后,地球的温度高得足以使铁、镍等重金属下沉,构成熔融的地核。而从地表裂隙溢出的水汽和其他气体,则构成地球的大气层,另一个主要热源——太阳光,这时也开始发生作用了。

太阳辐射此时以全力出击地球,它不仅破坏了原始大气中的分子化合物,而且还把它们驱散进入太空中。因此,原始大气中的氢和其他轻元素,大部分逃离地球散失了。这一过程使宇宙中较重和较稀有的元素密集在一起,而它们是构成岩石、植物和人体不可或缺的元素。正是由于亿万年来氢等许许多多轻原子溢入了太空,才使得地球现时的质量,比尘云凝聚为原地球时约减少了1000倍。

地球继续散发热量,逐年冷却下来,而原太阳也渐渐燃烧,发展到我们今天所见的明亮程度。那时,地表温度高于水的沸点,大气中的水汽凝结成雨点,降回地表,雨点滴在灼热的地表上,很快又气化为嘶嘶的水蒸气。这样降而升,升又降的雨,估计下了很长时期。直到后来,地球终于冷却到水的沸点以下,倾盆大雨连日连年地下,冲刷着原本干燥的地面,以后低洼地区逐渐注满了水,地表上于是逐步出现了海陆分化,尽管原始海洋的水量大约只有现代海洋的10%,地球恰开始真正以独特而又完整的面目矗立于宇宙之中。