上海科普创作出版专项资金资助

21 SHIJI ZHONGGUO YUANCHUANG KEPU JIAZUO

图解现代生态学入门

21世纪中国原创科普佳作



吴人坚　朱德明　编著



上海科学普及出版社

需要全本请访问 www.ertongbook.com

上海科普创作出版专项资金资助

21 SHIJI ZHONGGUO YUANCHUANG KEPU JIAZUO

图解现代生态学入门

21世纪中国原创科普佳作

吴人坚　朱德明　编著
马建国　绘画　徐　明　摄影

上海科学普及出版社

图书在版编目（CIP）数据

图解现代生态学入门/吴人坚，朱德明编著.—上海：上海科学普及出版社，2005.1
（21世纪中国原创科普佳作/陈纪宁主编）
ISBN 7-5427-2762-1

Ⅰ.图… Ⅱ.①吴…②朱… Ⅲ.生态学—普及读物
Ⅳ.Q14-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2004)第106489号

责任编辑 史炎均

21世纪中国原创科普佳作

图解现代生态学入门

吴人坚 朱德明 编著

上海科学普及出版社出版发行

（上海中山北路832号 邮政编码200070）

http://www.pspsh.com

各地新华书店经销 苏州望电印刷有限公司印刷

开本 889×1194 1/32 印张 13.375 插页 1 字数 381 000

2005年1月第1版 2005年1月第1次印刷

印数 1—3 100

ISBN 7-5427-2762-1/Q·78 定价：28.00元

本书如有缺页、错装或坏损等严重质量问题

请向出版社联系调换

21世纪中国原创科普佳作

丛书编辑委员会

主　　任　沈文庆

副 主 任　于　晨　陈积芳　曹振全　李元春

委　　员　杨秉辉　王晓东　施志健　赵卫建

　　郁增荣　郑　勤　江世亮　陈纪宁

21世纪中国原创科普佳作

丛书编辑部

主　　编　陈纪宁
副 主 编　胡名正　史炎均
责任编辑　陈泽加　蓝敏玉　刘绪恒　王　锦
　　周永明
美术编辑　毛增南
责任出版　夏红义

需要全本请访问 www.ertongbook.com

目 录

前言 ……1

第一章 生态环境的变迁 …… 1

1 地球上生态环境的变迁 …… 2
2 人类和周围环境的相互作用 …… 14

第二章 生态学的发展 ……27

1 生态知识的积累时期 …… 28
2 生态学的建立时期 …… 31
3 生态学的巩固时期 …… 32
4 现代生态学时期 …… 34

第三章 生物与环境 …… 53

1 生物圈 …… 54
2 环境与生态因子 …… 55
3 光——万物生长靠太阳 …… 57
4 水——没有水就没有生命 …… 65
5 温度——限制着生物的分布 …… 67

6 空气——生物时刻不能离开它 …… 72
7 土壤——陆生生物的“立足点” …… 73
8 火——自然界的重要生态因子 …… 74
9 生物之间的相互关系 …… 75
10 生态因子的综合作用 …… 76

第四章 人口与生物种群 …… 79

1 人口或种群的数量统计 …… 80
2 种群动态与生物控制 …… 84
3 种内与种间关系 …… 87
4 人口与种群生态 …… 93

第五章 生物群落 …… 105

1 什么是生物群落? …… 106
2 地球上的生物群落 …… 107
3 生物群落的结构 …… 118
4 生态位 …… 122
5 生物群落的演替 …… 125

第六章 生态系统 …… 129

1 什么是生态系统? …… 130
2 生态系统的组成成分 …… 131
3 生态系统的功能 …… 134
4 生态系统的平衡 …… 150

第七章 人类生态系统 …… 159

1 人类行为对生态环境的作用 …… 160
2 人类对环境的生态适应 …… 162
3 人类生态系统 …… 163
4 人类的健康与环境 …… 168

第八章 生态、经济、社会的持续协调发展 … 177

1 可持续发展的内容 …… 178
2 生态经济学和可持续发展 …… 181
3 西方的生态经济研究 …… 187
4 中国生态经济学的发展 …… 190
5 生态经济学研究内容简介 …… 194
6 城乡生态、经济、社会综合评价与规划 …198
7 持续协调发展实例 …… 203

第九章 农村生态建设 …… 209

1 农村的昨天、今天和明天 …… 210
2 农业生态的产业化 …… 218
3 生态县建设 …… 223
4 农村生态建设的措施 ……231

第十章 生态城市 …… 237

1 城市化的生态后果 …… 238
2 国内外生态城市建设简介 …… 242
3 生态城市建设原理 …… 247
4 生态城市建设的基本途径 …… 251

第十一章 城乡生态经济一体化建设 …… 261

1 问题的提出 …… 262
2 城乡一体化的原理与途径 …… 268
3 实例 …… 282

第十二章 产业的生态化 …… 291

1 什么是生态产业? …… 292
2 产业生态学简介 …… 296
3 生态工业 …… 299
4 生态旅游 …… 305
5 生态社会建设 …… 314

第十三章 消费的生态化 …… 319

1 工业社会的生活方式 …… 320
2 摒弃过度消费 …… 323
3 提倡绿色消费 …… 325
4 绿色消费一览表 …… 327

第十四章 生态文化与生态文明 …… 339

1 生态文化 …… 340
2 生态文明 …… 343
3 生态环境意识 …… 346
4 生态道德 …… 354
5 生态伦理和生态哲学 …… 356
6 生态环境的教育与宣传 …… 360

第十五章　社区生态化 …… 365

1　什么是社区生态化? …… 366
2　生态社区建设的内容 …… 369

第十六章　生态学的发展前景 …… 391

1　生态学的国际发展趋势 …… 392
2　近年有关国际会议简介 …… 404
3　中国可持续发展的战略目标 …… 409

后记 …… 414

前　言

近年来，国内外有识之士十分重视生态环境问题，我国已将生态环境保护列为基本国策之一。从中央文件到媒体报道、广告宣传中，“生态”这一名词已成为热门话题。如何正确理解“生态”的科学涵义，并以此来指导当前的生态环境建设，这是一个至关重要的问题。因此，及时出版一本既能注意系统性，又注意可读性的现代生态学科普读物十分必要。

首先，经典生态学是研究生物与环境相互关系的学科。过去出版的生态学教科书和科普读物多局限于自然科学，尤其是生命科学范畴。近五十年来，由于人类自身和工农业的发展对生态环境的影响，以及现代科学的发展孕育产生了现代生态学，即以研究人类与环境相互关系作为重要内容的学科，其研究范围已涉及社会科学。

现代生态学有 3 个特点：

1. 研究层次上向宏观和微观两极发展。其研究对象已在宏观方向上扩展到生态系统、景观与全球研究；在微观方向上出现了分子生态学等新的分支学科。

2. 研究手段的更新。在现代生态学研究中已广泛使用野外自计电子仪器、同位素示踪，遥感与地理信息系统等技术。近二十年来，电子计算机的迅速发展与应用，促进了生态系统建模与系统生态学的发展。

3. 研究范围的扩展。现代生态学结合人类活动对生态过程的影响，从纯自然现象研究扩展到自然—经济—社会复合系统的研究。过去，许多国家只注意经济的发展而忽视了自然界的一些基本规律，结果引起资源破坏、环境恶化等后果。这就需要以生态学观点去分析

需要全套请访问 www.ertongbook.com

经济建设活动对环境的影响。首先，生态学在研究和解决人口、资源、环境、可持续发展等重大问题上具有重要作用，从而受到社会的普遍重视。因此，研究人类活动条件下，生态过程的变化，已成为现代生态学的重要内容。本书主要介绍这方面的内容。

其次，关于介绍生态环境知识的科普读物，近年来国内已有不少出版。但一般仅从单个问题如从水、大气等的污染或生态学的某个分支进行专题介绍，而对现代生态学缺少系统介绍。

作者设想在本书内既要系统地介绍现代生态学原理的主要内容；又密切结合其应用实践，如在人口、绿化、环境、交通、居住、产业、消费、文化等领域和城乡地域的应用。包括综合介绍人类生态学、经济生态学、社会生态学的主要内容以及对各领域、地域应用的生态学分析。

在结构体系上采用先原理、后应用，两者并重，互相呼应的写作方法。原理部分既较全面地介绍学科发展概况和理论成果；更对提高思想意识有关的内容作重点介绍。应用部分先介绍现状和存在的问题，进行讨论、分析，然后提出解决途径与办法。

本书最大的特点是大量应用照片和图表，以期增加感性认识和可读性，帮助读者理解内容。另外，尽量少用专业术语，必要引用时予以适当解释。写作时尽量注意深入浅出，多用实例。

第三，本书读者对象是具有中学文化程度，对生态环境建设有兴趣者，主要以国家公务员、企业家、有关的科技人员和大、中专学校师生为重点读者。本书在内容的广度和某些深度上有一定特色，欢迎生态环境专业的同行能够参阅并予以指导。

本书承宋永昌、黄贤金等先生提供部分照片，特此感谢。衷心希望读者对本书在内容、形式等方面的不足之处提出宝贵意见和建议，以期在需要再版时予以修正。

吴人坚于复旦园

2004 年 7 月

第一章

生态环境的变迁

现代社会，人类活动对周围环境变化起的作用越来越大了，其中既包括人们有目的的对自然界的改造，也包括目前还难以预测的、影响甚至破坏生态环境的后果。

生态学是研究生物及其环境相互关系的科学，所以首先应该对地球上的生态环境的变迁有一个总体了解。另外，现代社会产生的生态问题主要是由人类的作用而引起的，因此，需要进一步了解人类的活动对生态环境的变迁有什么影响。只有这样，才能科学地解决当前的生态环境问题。

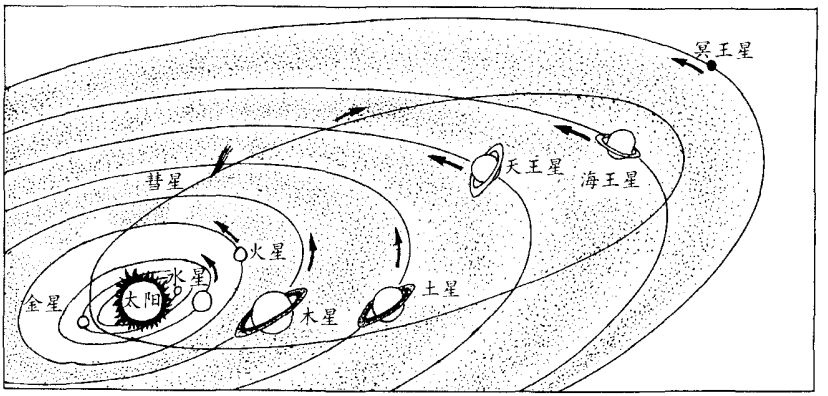
1 地球上生态环境的变迁

地球框定在太阳系的轨道上，恰如生物圈植根于地球。食物链维系了生物界的生态平衡，而一颗陨星的撞击，大气成分的少许变化，甚至太阳系在银河系旋臂上位置的轻微变动都可能使其发生脱节，从而破坏生态平衡，并导致一部分生命的衰亡和另一部分生命的兴盛。在地球与环境科学家看来，我们应该具备系统的环境观念，从不同层次的环境内部及其相互之间的联系，来了解地球环境的形成与演化。

1.1 地球的宇宙背景

1.1.1 太阳系 太阳是太阳系的中心，哥白尼在《天体运动论》(1543 年)这部不朽著作中用日心论取代了地心说，把太阳、月亮和当时发现的五大行星纳入了太阳系。现在发现，太阳系的成员远比哥白尼时代发现的要多。九大行星沿着各自的轨道绕着太阳运行，距太阳由近至远排列次序为水星、金星、地球、火星、木星、土星、天王星、海王星、冥王星，再加上 50 多万颗绕日运行的小行星，60 多颗绕日运行的彗星和 60 多颗环绕行星运行的卫星共同构成了一个天体运动系统，即太阳系行星系。太阳系中还存在太阳幅射、宇宙线等。以冥王星轨道为半径，太阳系直径为 1.18×10^{10} 千米，约合 79 个天文单位(μ_A)($1\mu_A = 1.475 \times 10^8$ 千米，为日地距离)。

太阳是银河系中一颗中等恒星，也是太阳系中惟一的恒星，它的质量占太阳系总质量的 99.86%。



太阳系

我们通常所说的太阳表面是太阳光球层的表面。太阳大气透明、稀薄、厚约 3 000 ~ 5 000 千米，由均匀物质组成，主要成分是氢、钙等。

太阳电磁辐射的强度是不等的，光球层表面随之不时出现暗斑块，叫做太阳黑子。黑子活动强烈时，其上空的色球层中出现亮点，爆发产出大量辐射能，包括 X 射线、紫外线、可见光、红外线和射电辐射，可引起地球气候变化。

太阳活动对人类生存环境的影响是极其深刻的。太阳能是地球外能的主体，它调节着大气的冷暖、水体的寒热，从而使地球成为一颗生动而又充满活力的星球。另一方面，地球上的大气环境、水的三态（气、液、固态）转化、各种自然灾害以及地球历史中的冰期也都与太阳活动密切相关，因此要深入研究地球的环境变迁，就不能不研究太阳的活动。

1.1.2　人类再次探索火星　美国“勇气”号火星探测器经历 7 个月的 5 亿千米的太空飞行，于北京时间 2004 年 1 月 4 日 12 时 35 分左右在火星表面成功着陆。美国“机遇”号火星探测器于北京时间 2004 年 1 月 25 日 13 时在火星表面着陆。美国宇航局科学家在 3 月 2 日宣布“机遇”号发现证据表明，火星上曾存在足以产生生命的液态水，但还未发现存在过生命的直接证据。

两个探测器要在这次使命中实现以下四大探测目标：生物特征、

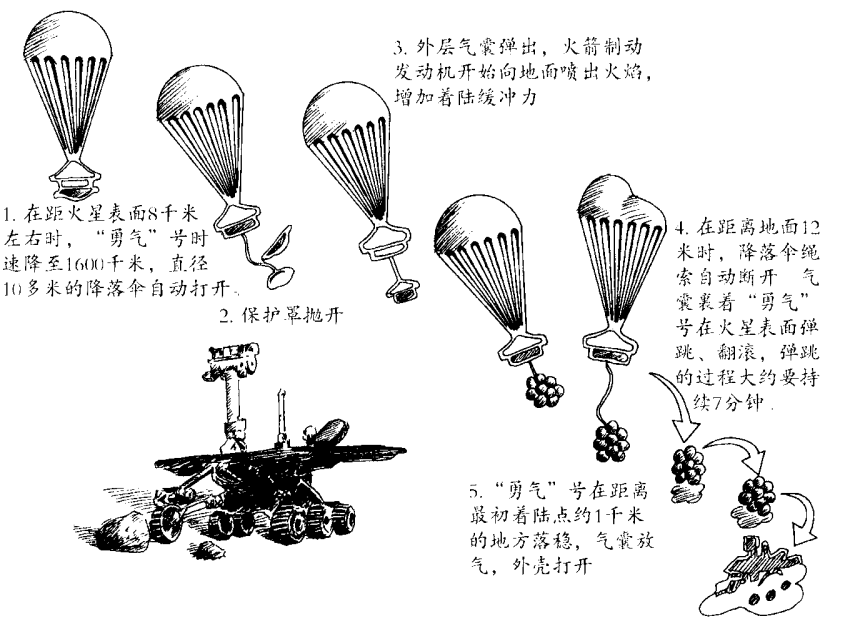
气候特征、地质特征，并为人类探索打下基础。

人类为什么要探测火星？这是人类的好奇心和求知欲；研究其他行星有助于更好地了解我们自身的地球；人类一直在不断地扩展自身的生存空间，开发火星是势在必行的。当然最后这一步不仅很遥远，而且还大有争议。

人类登上火星的未来步伐：美国、法国，还有以美国为主、多国参与，将于 2005～2009 年有 3 次发射不同的探测器。它们将全方位地探测火星环境的内部结构，并为未来的载人探索火星作好前期准备。我国探月工程首席科学家欧阳自远表示，到目前为止，我国尚未制订有关火星探测的国家计划，中国人叩问这颗红色之星最早也要等到 2010 年之后。

1.2 地球与环境

地球是太阳系的一员，属于太阳系中九大行星之一，自形成以来



美国“勇气”号登陆火星过程

已经历 47 亿年。几十亿年来，它一直紧紧围绕太阳旋转，而太阳系又围绕着银河运动。有 100 多亿颗星聚集在银河里，形成了我们可以遥望的月牙形亮带。银河系的直径大约有 7 亿光年*。在我们生活的银河系以外，还有许多星系。离我们最近的一个星系，与地球的距离也有 100 万光年。

1.2.1 地球的物理性质

(1) 地球的形状和大小　在人类文明发展的早期，人们已经认识到太阳、月亮的形状是圆球或圆盘形的，但对自己居住的大地是什么形状并不清楚。早在我国春秋时期，就出现了“天圆地方”说。公元 2 世纪，古希腊托勒密创立了地心说体系，这个体系最终被哥白尼的日心说所取代，但是它至少包含了地球是球体的正确概念。

到了 18 世纪末期，大地测量的结果表明：地球并不是一个完整的球体，而是一个椭球体。它的长(赤道)半径为 6 378.160 千米，短(南、北极)半径为 6 356.755 千米，扁率为 1/298.25。

(2) 地球的重力　地球表面上任何质点都受到地心的引力作用，也都受到地球自转所产生的惯性离心力作用，这两个力的合力就是重力。

(3) 地球内部的放射性　地球内部放射性元素所产生的热能，称为放射热，其主要来源是铀、钍和钾的同位素。它们大多位于地球的上部圈层(表 1-1)。在地表岩石、水、大气和生物体中都有含量很低的放射性元素存在。

表 1-1　岩石中放射性元素的平均含量

岩石名称	放射性元素平均含量(毫克/千克)			每年产生热量(尔格*/克)
	铀	钍	钾	
花岗岩	4	13	4	300
玄武岩	0.5	2	1.5	50
橄榄岩	0.02	0.06	0.02	1

*尔格为做功的单位

* 光的速度是 297000 千米/秒，1 年中光的运动距离(光年)大约为 9 万亿千米。

需要全套请访问 www.ertongbook.com