



Q14-49
Y26

阳含熙 李 飞 编著

生态系统浅说



清华大学出版社



暨南大学出版社

《院士科普书系》编委会(第二届)

编委会名誉主任 周光召 宋 健 朱光亚

编委会主任 路甬祥

编委会委员 (两院各学部主任、副主任)

陈佳洱 杨 乐 闵乃本 陈建生 周 恒

王佛松 白春礼 刘元方 朱道本 何鸣元

梁栋材 卢永根 陈可冀 匡廷云 朱作言

孙 枢 安芷生 李廷栋 汪品先 陈 颢

王大中 戴汝为 周炳琨 刘广均 杨叔子

钟万勰 关 桥 吴有生 刘大响 顾国彪

陆建勋 龚惠兴 吴 澄 李大东 汪旭光

陆钟武 王思敬 朱建士 郑健超 胡见义

陈厚群 陈肇元 崔俊芝 张锦秋 刘鸿亮

方智远 旭日干 周国泰 王正国 赵 铠

钟南山 桑国卫

编委会执行委员 郭传杰 常 平 钱文藻 罗荣兴

编委会办公室主任 罗荣兴(科学时报社)

副主任 周先路(中国科学院学部联合办公室)

白玉良(中国工程院学部工作部)

蔡鸿程(清华大学出版社)

周继武(暨南大学出版社)

总 策 划 罗荣兴 周继武 蔡鸿程

总 责 任 编 辑 周继武 蔡鸿程 宋成斌

提高全民族的科学素质

——序《院士科普书系》

人类走到了又一个千年之交。

人类的文明进程至少已有 6000 余年。地球上各个民族共同创造了人类文明的灿烂之花。中华文明同古埃及文明、古巴比伦文明、古印度文明、古希腊文明等一起,是人类文明的发源地。

15 世纪之前,以中华文明为代表的东方文明曾遥遥领先于当时的西方文明。从汉代到明代初期,中国的科学技术在世界上一直领先长达 14 个世纪以上。在那个时期,影响世界文明进程的重要发明中,相当部分是中华民族的贡献。

后来,中国逐渐落后了。中国为什么落后?近代从林则徐以来许多志士仁人就不断提出和思索这个历史课题。但都没有找到正确的答案。以毛泽东同志、邓小平同志为代表的中国共产党人作出了唯一正确的回答:中国落后,是由于生产力的落后和社会政治的腐朽。西方列强对中国的欺凌,更加剧了中国经济的落后和国家的衰败。而落后就要挨打。所以要进行革命,通过革命从根本上改变旧的生产关系和政

治上层建筑,为解放和发展生产力开辟道路。于是,就有了 80 多年前孙中山先生领导的辛亥革命,就有了 50 年前我们党领导的新民主主义革命的胜利,以及随后进行的社会主义革命的成功。无论是革命还是我们正在进行的社会主义改革,都是为了解放和发展生产力。

邓小平同志提出的“科学技术是第一生产力”的著名论断,使我们对科学技术在经济和社会发展中的地位与作用的认识,有了新的飞跃。我们应该运用这一真理性的认识,深刻总结以往科学技术发展的历史经验,把我国科技事业更好地推向前进。中国古代科技有过辉煌的成果,但也有不足,主要是没有形成实验科学传统和完整的学科体系,科学技术没有取得应有的社会地位,更缺乏通过科技促进社会生产力发展的动力和机制。为什么近代科学技术首先在文艺复兴后的欧洲出现,而未能在中国出现,这可能是原因之一吧。而且,我国历史上虽然有着伟大而丰富的文明成果和优良的文化传统,但相对说来,全社会的科学精神不足也是一个缺陷。鉴往开来,继承以往的优秀文化,弥补历史的不足,是当代中国人的社会责任。

在新的世纪中,中华民族将实现伟大的复兴。在一个占世界人口五分之一的发展中大国里,再用 50 年的时间基本实现现代化,这又是一项惊天动地的伟业。为实现这个光辉

的目标,我们应该充分发挥社会主义制度的优越性,坚持不懈地实施科教兴国战略。

科教兴国,全社会都要参与,科学家和教育家更应奋勇当先,在全社会带头弘扬科学精神,传播科学思想,倡导科学方法,普及科学知识。科教兴国也要抓好基本建设。编辑出版高质量的科普图书,就是一项基本建设,对于提高全民族的科学素质,是很有意义的。在《院士科普书系》出版之际,写了上面这些话,是为序。

A handwritten signature in black ink, reading '江泽民' (Jiang Zemin), written in a cursive style.

1999 年 12 月 23 日

人民交给的课题

——写在《院士科普书系》出版之际

世界正在发生深刻的变化。这一变化是 20 世纪以来科学技术革命不断深入的必然结果。从马克思主义的观点看来,生产力的发展是人类社会发展与文明进步的根本动力;而“科学技术是第一生产力”,因此,科学技术是推动社会发展与文明进步的革命性力量。从生产力发展的阶段看,人类走过了农业经济时代、工业经济时代,正在进入知识经济时代。

知识经济时代,知识取代土地或资本成为生产力构成的第一要素。知识不同于土地或资本,不仅仅是一种物质的形态,知识同时还是一种精神的形态。知识,首先是科学技术知识,将不仅渗透到生产过程、流通过程等经济领域,同时还渗透到政治、法律、外交、军事、教育、文化和社会生活等一切领域。可以说,在新的历史时期,一个国家、一个民族能否掌握当代最先进的科技知识以及这些科技知识在国民中普及的程度将决定其国力的强弱与社会文明程度的高低。科技创新与科普工作是关系到一个国家、一个民族兴衰

的大事。

对于我们科技工作者来说,我们的工作应当包含两个方面:发展科技与普及科技;或者说应当贯穿于知识的生产、传播及应用的全过程。我们所说的科普工作,不仅是普及科学知识,更应包括普及科学精神和科学方法。

我们的党和政府历来都十分重视科普工作。党的十五大更是把树立科学精神、掌握科学方法、普及科技知识作为实施科教兴国战略和社会主义文化建设的一项重要任务提到了全党、全国人民和全体科学工作者的面前。

正是在这样的背景下,1998年春由科学时报社(当时叫“中国科学报社”)提出创意,暨南大学出版社和清华大学出版社积极筹划,会同中国科学院学部联合办公室和中国工程院学部工作部,共同发起《院士科普书系》这一重大科普工程。

1998年6月,中国科学院与中国工程院“两院”院士大会改选各学部领导班子,《院士科普书系》编委会正式成立,各学部主任均为编委会委员。编委会办公室在广泛征求意见的基础上拟出150个“提议书目”,在“两院”院士大会上向1000多名院士发出题为《请科学家为21世纪写科普书》的“约稿信”,得到了院士们的热烈响应。在此后的半年多时间里,有176名院士同编委会办公室和出版社签订了175本书的写作出版协议,开始了《院士科普书系》艰辛的创作过程。

《院士科普书系》的定位是结合当代学科前沿和我国经济建设与社会发展的热点问题，普及科技知识、科学方法。科学性、知识性、实用性和趣味性是编写的总要求。

编写科普书对我国大多数院士来说是一个新课题。他们惯于撰写学术论文。如何把专业的知识和方法写成生动、有趣、有文采的科普读物，于科技知识中融入人文教育，不是一件容易的事。不少院士反映：写科普书比写学术专著还难。但院士们还是以感人的精神完成自己的书稿。在此过程中，科学时报社和中国科学院学部联合办公室、中国工程院学部工作部以及清华大学出版社、暨南大学出版社也付出了辛勤的劳动。

《院士科普书系》首辑终于出版了。这是人民交给科学家课题，科学家向人民交出答卷。江泽民总书记专门为《院士科普书系》撰写了序言，指出科普是科教兴国的基础工程，勉励科学家、教育家“在全社会带头弘扬科学精神，传播科学思想，倡导科学方法，普及科学知识”，充分表达了党的第三代领导集体对科普的重视，对提高全民族科技素质的殷殷期望。

《院士科普书系》将采取滚动出版的模式。一方面随着院士们的创作进程，成熟一批出版一批；另一方面随着科学技术的进步和创新，不断有新的题材由新的院士作者撰写。因此，《院士科普书系》将是一个长期的、系统的科普工程。

这一庞大的工程,不但需要院士们积极投入,还需要各界人士和广大读者的支持——对我们的选题和内容提出修订、完善的建议,帮助我们不断提高《院士科普书系》的水平与质量,使之成为国民科技素质教育的系统而经典的读本。在科学家群体撰写科普书方面,我们也要以此为起点为开端,参与国际竞争与合作,勇攀世界科普创作的高峰。

中国科学院院长
《院士科普书系》编委会主任

路甬祥

2000年1月8日

目 录

1 生态系统概论

1.1 什么是生态系统	2
1.2 生态系统的结构	6
1.3 生态系统的功能	15
1.4 生态系统保护的主要方法	29

2 森林生态系统

2.1 森林生态系统的类型与特点	34
2.2 森林生态系统的结构与功能	43
2.3 森林资源的现状	51
2.4 我国森林生态系统的保护和建设	56

3 草地生态系统

3.1 草地生态系统的主要类型与特点	69
3.2 草地生态系统的结构与功能	73
3.3 我国草地生态系统的现状	76
3.4 我国草地生态系统保护与发展的对策	78

4 荒漠化生态系统

- 4.1 荒漠化生态系统的形成 82
- 4.2 荒漠化生态系统的主要类型与演化过程 85
- 4.3 荒漠化生态系统的现状 89
- 4.4 我国荒漠化的防治途径与措施 93

5 海洋生态系统

- 5.1 海洋生态系统的类型与特点 100
- 5.2 海洋生态系统的结构与功能 102
- 5.3 海洋生态系统的现状 121
- 5.4 我国海洋生态系统的保护与利用 126

6 淡水生态系统

- 6.1 淡水生态系统的类型与特点 132
- 6.2 淡水生态系统的结构与功能 139
- 6.3 淡水生态系统的现状 147
- 6.4 我国淡水生态系统的保护与建设 156

7 生态系统的保护与可持续发展和利用

- 7.1 什么是“可持续发展” 162

7.2 我国自然保护区的建设	170
7.3 生物多样性的现状与保护	174
7.4 建设一个生机盎然的生命支持系统	180
参考文献	182
附录	183

1

生态系统概论

在生机盎然的地球上繁衍着各种各样的生物,每种生物(无论是植物、动物或微生物)都生活在各自的特定环境之中。通过能量、物质的交换,以及信息的传递,它们能利用环境资源建造自己,满足生长发育的需要,使种群不断地繁衍。自然环境是一个非常复杂的系统,目前还没有统一的分类方法。按人类对其影响的程度可分为次生环境(人类通过生产活动所建造的人为环境,如城市、生活居住区等)和原生环境。原生环境包括由大气圈、水圈和土壤岩石圈层构成的地球表面外,还有一个生物圈。生态系统就是生物圈的功能单

自然环境按人类对其影响的程度可分为次生环境和原生环境。

位。生物圈就是由各种不同类型的生态系统有序组合而成的。它是人类赖以生存的基础,保护生态系统和环境,就是保护人类自己。

1.1 什么是生态系统

生态系统是由生命有机体(或生物群落)及其环境组成的相互作用、相互联系、具有特定功能的综合体。“生态系统(ecosystem)”一词是由英国的泰勒于1935年首先提出的。需要指出的是:生态系统是以生物群落占主导地位的系统,这是区别于其它系统的显著特征;生态系统是一个开放的机能系统,它不断地同外界进行物质、能量的交换和信息的传递;生态系统的边界是根据研究范围而定的,小至一个鱼塘,大至整个生物圈,都可以看做是一种生态系统。

生态系统的组成

典型的生态系统由生命有机体与其非生物环境组成(见图1.1)。

(1) 生命有机体

生命有机体包括植物、动物、微生物。根据它们在物质与能量运动中所起的作用,可以大致分为生产者、消费者和分解者三大类。

生态系统是由生命有机体及其环境组成的相互作用、相互联系、具有特定功能的综合体。

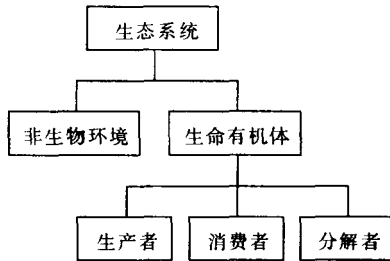


图 1.1 典型生态系统的组成

① 生产者 它们由绿色植物和具有化能合成*及能进行光合作用的细菌组成。绿色植物是生物圈最重要的生产者,它们能利用太阳能把水和二氧化碳合成为有机物,为生物圈的生命有机体提供了丰富的食物。此外,有些细菌还具有非凡本领,能把无机物转化为有机物。虽然这类细菌合成的有机物在整个生物圈中占的比重很小,但是它们在生命进化过程中起着巨大的作用。它们在生命的起源中扮演着先锋和开拓者的作用;即使在生物繁衍的现在,这些细菌在维持特定生态系统的物流与能流的运转中仍起着重要的作用。例如在海洋深处的一些细菌,它们的化能合成作用,为生活在黑暗的大海深处的生物提供了食物源。

② 消费者 这是指依赖生产者提供食物的动物(包括人类)。根据消费者的食性可分为三类。一是植食动物。它

* “化能合成”系指能将环境中无机物转变为生物体所需要的有机物的本领或功能。

典型的生态系统由生命有机体与其非生物环境组成。

们是以直接获取植物为生的动物,如羊、马、象、昆虫等。二是肉食动物。它们是以获取动物为生的动物,如虎、狼、蛇等。三是杂食性动物。它们是既能以植物又能以动物为食的动物,如熊、鲤及人类等。

③ 分解者 它们主要由细菌、真菌及某些原生动物等组成。它们营腐生生活,以分解有机物为生,从生态系统中的废弃物和动植物的残骸中取得它们所需要的能量。分解者在生态系统和生物圈中起的作用也是巨大的。它们把植物、动物中的复杂的有机物还原为较简单的化合物和元素,并释放、归还到环境中去,供生产者再利用,故有时又称它们为还原者。

在这里需要指出的是,并非所有的生态系统都由上述几个部分组成,有些生态系统可能只包括其中的一部分。但是,只要具有生命有机体和环境就算是一个生态系统。例如,农田生态系统通常由农作物(生产者)、微生物(还原者)与环境(如土壤及农田气候等)组成,可能没有明显的消费者(也可能有一些昆虫,通常它们在农田生态系统总的生物量中占的比重很小,可以忽略不计)。人工林生态系统也类似于农田生态系统。

(2) 非生物的环境

这主要是指由土壤、岩石、死的有机物及阳光、空气、水分等生物赖以生存的环境。值得注意的是,这里指的是非生物的环境,若就泛指生态系统的环境而言,则涵盖的内容更为广泛,因为生物与生物之间,一种生态系统与另一种生态系统之间均可互为环境。

生命有机体包括植物、动物、微生物。按它们在物质与能量运动中所起的作用可分为生产者、消费者和分解者三类。

生态系统的类型

生态系统类型众多,根据不同的属性可划分为不同的生态系统类型,一般而言,可作如下分类。

(1) 按起源分类

根据起源可划分为自然生态系统和人工生态系统,根据其属性还可进一步细分。如人工系统可分为农田生态系统、人工林生态系统、果园生态系统等。

(2) 按生境分类

根据生境可划分为水体生态系统和陆地生态系统。水体生态系统根据其水环境及特性又可分为海洋生态系统、淡水生态系统;而淡水生态系统还可进一步细分为流水(河、溪)生态系统和静水(湖、泊)生态系统。陆地生态系统根据水、热等环境因子及植被的优势类型,可进一步划分为森林生态系统、草地生态系统、荒漠化生态系统、荒漠生态系统、高山生态系统、冻原生态系统等;当然,上述陆地生态系统类型还可进一步细分,如森林系统可分为热带雨林、亚热带常绿阔叶林、温带针阔叶混交林、寒温带针叶林生态系统等。

此外,还可将生态系统按照物种名进行分类,如红树林生态系统、松林生态系统、作物(小麦、水稻等)生态系统、胶(橡胶)茶(叶)生态系统等。

限于篇幅,在本书中主要介绍自然生态系统,并以分布面积广泛的森林生态系统、草地生态系统、荒漠化生态系统、淡水生态系统及海洋生态系统为重点。主要自然生态系统