



SANXIA KUQU
SHENGTAI YU HUANJING YANJIU

三峡库区

生态与环境研究

主 编 黄秀山

副主编 袁 瑛 付 川 梁克中



西南交通大学出版社

<http://press.swjtu.edu.cn>

三峡库区生态与环境研究

SANXIA KUQU SHENGTAI YU HUANJING YANJIU

主 编 黄秀山

副主编 袁 瑛 付 川 梁克中



西南交通大学出版社

· 成 都 ·

图书在版编目 (C I P) 数据

三峡库区生态与环境研究 / 黄秀山主编. — 成都: 西南交通大学出版社, 2005.4

ISBN 7-81104-064-6

I. 三... II. 黄... III. 三峡工程 - 生态环境 - 研究 IV. X321.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 026126 号

三峡库区生态与环境研究

主编 黄秀山

责任编辑	刘永淑
责任校对	李 梅
封面设计	何东琳设计工作室
出版发行	西南交通大学出版社 (成都二环路北一段 111 号)
发行部电话	028-87600564 87600533
邮 编	610031
网 址	http://press.swjtu.edu.cn
电子邮箱	cbsxx@swjtu.edu.cn
印 刷	四川森林印务有限责任公司
开 本	850 mm × 1 168 mm 1/32
印 张	6.125
字 数	127 千字
版 次	2005 年 4 月第 1 版
印 次	2005 年 4 月第 1 次印刷
书 号	ISBN 7-81104-064-6/X · 001
定 价	12.00 元

图书如有印装问题 本社负责退换

版权所有 盗版必究 举报电话: 028-87600562

前 言

众所周知，三峡工程是超大型的水利枢纽工程，它集防洪、发电、航运及流域开发于一体。库区长 600 多公里，因而工程影响广泛，对生态、环境、人体健康、库区经济发展等均有较大的影响。本书从方法、原理、实用价值上对三峡库区以及三峡工程对长江流域的生态、环境的影响进行了分析和研究，为库区生态和环境的保护、库区的环境管理、库区经济的可持续发展和生态旅游提供了科学的依据。

本书可为从事环境保护、环境管理、生态旅游业的人员及生态与环保专业的大学生和一切关心三峡工程对生态与环境的影响的人员提供参考。

本书的编写是在黄秀山统一组织下进行的。本书各部分编写分工如下：

黄秀山：第一章、第二章、第三章；袁瑛：第五章、第六章；梁克中、付川：第四章。付川和余宗学主要负责校对和排版工作。全书由黄秀山、袁瑛审阅，最后经黄秀山统稿并定稿。

本书在编写过程中，参考了学术界许多前辈和同仁的著述及学术交流材料（主要参考文献已在书末逐一列出），在此一并表示感谢。

非常感谢重庆三峡学院副院长祁俊生博士、教授，民

族学系主任东人达博士、教授，化学与环境工程系的全体同仁，民族学系的全体同仁！他们不仅无私地提供了有关资料，而且在我们遇到问题时给予了热情的帮助，并提出了宝贵的意见。

尽管我们做了很多的努力，但由于学识有限，本书必然会有难尽如人意的地方，甚至还可能会有错误之处，恳请同行和读者批评指正。

编 者

2005年3月

目 录

第一章 绪 言	1
第二章 三峡工程对库区大气的影响	20
第一节 三峡工程建设概况	20
第二节 库区大气现状分析	23
第三节 库区大气污染的防治对策	46
第三章 三峡工程对库区水环境的影响	50
第一节 天然水的污染及污染物	52
第二节 我国水污染源现状	58
第三节 库区水污染源现状	62
第四节 库区蓄水前的清库	75
第五节 库区蓄水后水质的变化	78
第四章 三峡工程对生态环境与 水土流失的影响	92
第一节 我国生态环境建设规划	92
第二节 三峡工程对生态与环境的影响	110
第三节 长江上游重庆市的生态与环境	120
第四节 三峡库区水土流失态势与 山地灾害防治	138
第五节 长江流域水土保持专家提出的建议	156

第五章 三峡库区经济发展与生态环境的关系	160
第一节 库区经济分析	161
第二节 生态旅游与库区的经济发展	163
第三节 保护生态环境, 实现库区经济的 可持续发展	170
第六章 公民环保意识与三峡库区的环境保护	177
第一节 三峡库区公民的环保意识现状	179
第二节 提高公民环保意识, 建设美好家园	180
参考文献	185

第一章 绪 言

兴修水利工程是人类改造自然的大规模活动，也是改造自身生存环境的创举，当然，也会对生态环境产生各种影响。水利工程对生态环境的有利影响是：使人类获得自身与环境协调发展的巨大利益；水利工程对生态环境的不利影响是：将使人类自身和所处环境蒙受损失乃至巨大的灾难。

三峡工程是一个跨世纪的工程。三峡工程的兴建，曾是 20 世纪中国可列举的具有世界性影响的重大事件之一；三峡工程的竣工，亦将成为 21 世纪中国可列举的具有世界性影响的重大事件之一。

随着三峡工程建设的逐步进行，三峡库区的生态与环境越来越引起人们的关心和重视。在研究三峡库区的生态与环境时，我们要善于吸取人类历史发展的经验教训，充分发挥社会主义制度的优越性，勇于探索，敢于创新，在实现三峡库区经济可持续发展的同时，创造一个美好的生态环境。

一、生态学的定义和分类

生态学是研究生物与其生存环境之间的相互关系的一

门学科，至今已有一百多年的发展历史。生态学既不是孤立地研究生物有机体，也不是孤立地研究环境，而是研究生物与其生存环境的相互关系。如果把生物看成是一个生命系统，把环境看成是一个环境系统，又可以说生态学就是研究生命系统和环境系统之间相互作用的规律及其机理的一门学科。

生态学研究生物与其生存环境之间的相互关系，这种关系既体现在环境为生物提供了必要的生存条件，不断地影响和改变着生物，使生物有机体由简单到复杂、由低级到高级不断地进化，也体现在生物在生长发育的整个周期对其周围环境的反作用。这种相互关系具体地体现在作用与反作用、对立与统一、相互依赖与制约、物质循环与代谢等几个方面。

这里所指的环境包括非生物环境（非生命物质，指土壤、岩石、水、空气、光辐射等）和生物环境（指生物种类和种间的关系）。由于人类忽视了生态学的作用，对自然资源进行不合理开发，片面发展工农业生产，“三废”排放使环境污染日益严重，对森林、草原、植被的破坏等，使生态环境发生了一系列的变化，从而改变了生态系统的结构和功能，破坏了生态平衡。而生态平衡的破坏反过来又抑制了工农业的发展，并破坏了环境，进而危及人类本身。因此，人类现在极为重视生态学，并把它与社会发展结合起来，把环境与资源的保护、生态环境与经济发展之间的关系问题提到了从未有过的高度。

根据研究对象的不同，生态学一般可分为个体生态学、种群生态学和群落生态学等。研究个体与环境之间相

互关系的生态学称为个体生态学，研究种群与环境之间相互关系的生态学称为种群生态学，研究群落与环境之间相互关系的生态学称为群落生态学。

二、生态系统的基本知识

1. 什么是生态系统

生态系统是生物与环境的综合体，其定义可以概括为：自然界一定空间的生物与环境之间相互作用、相互制约、不断演变，形成动态平衡、相对稳定的统一整体，是具有一定结构和功能的单位。

生态系统是自然界的基本单位，主要由四个部分组成：

(1) 生产者

主要指绿色植物，凡能进行光合作用并制造有机物的植物种类（包括单细胞的藻类），均属于生产者。生产者利用太阳能或化学能，把无机物转化为有机物，把太阳能转化为化学能，不仅供自身生长发育的需要，也是其它生物以及人类的食物和能量的供应者。

(2) 消费者

主要是动物，又分为一级消费者、二级消费者……草食动物直接以植物为食，是一级消费者；以草食动物为食的肉食动物，是二级消费者；以二级消费者为食的动物，是三级消费者……消费者虽然不是有机物的最初生产者，但在生态系统的物质与能量的转化过程中，也是一个极为重要的环节。

(3) 分解者

指各种具有分解能力的微生物，也包括一些微型动物，如鞭毛虫、土壤线虫等。分解者在生态系统中的作用就是把动、植物尸体分解成简单的化合物，再重新供生产者利用。

(4) 无生命物质

指生态系统中的各种无生命的无机物、有机物和各种自然因素。

以上四个部分构成了一个有机的统一整体，相互之间沿着一定的途径，不断地进行着物质与能量的交换，在一定条件下，保持着暂时的相对平衡。

2. 生态系统的类型

地球上的生态系统，可以根据环境中水分的状况划分成水生生态系统和陆地生态系统两大类型。水面占地球表面的三分之二，包括海洋和陆地上的江、河、湖、沼等咸水水域和淡水水域，因此，生态系统又可划分为陆地、海洋和淡水三大生态系统类型。

S.J.Mcnaughton (1973) 把地球表面上的生态系统划分如表 1.1。

在地球上，最大的生态系统就是生物圈。生物圈是指有正常生命存在的地球部分，包括海平面以下约 12 公里到海平面以上约 10 公里的范围。在这个范围内，有正常生命的存在，有构成生态系统的四个组成部分，有能量的流动和物质的循环。生物圈内包含无数个小的生态系统，每个小的生态系统就是自然界的基本活动单元。

构成生态系统的各组成部分和各种生物的种类、数量和空间配置，在一定时期均处于相对稳定的状态，使生态系统能够各自保持一个相对稳定的结构。

表 1.1 生态系统划分表

水生		陆 生
淡水	海洋	
流水（河、溪）： 急 流 缓 流 静水（湖、池）： 滨 带 表水层 深水层	海岸线： 岩石岸 沙 岸 浅 海： 上涌带 珊瑚礁 远 洋： 远洋上层 （表层） 远洋中层 （中层） 远洋深层 （中层） 极深海 （底层）	荒 漠： 热荒漠 冷荒漠 冻 原 极 地 高 山 草 原： 湿草原 干草原 稀树干草原 温带针叶林 热带森林： 雨 林 季雨林

三、生态系统的结构和功能

对生态系统的结构和功能，一般从形态和营养关系两个角度进行研究。

任何生态系统都有能量在不断地流动，有物质在不断地循环，二者紧密联系，形成一个整体，是生态系统的动力。在生态系统中还存在着信息联系。能量流动、物质循

环和信息联系构成了生态系统的基本功能。

生态系统各组成部分之间建立起来的营养关系，构成了生态系统的营养结构。由于各生态系统的环境、生产者、消费者和分解者不同，就构成了各自的营养结构。营养结构是生态系统中能量流动和物质循环的基础。生态系统的物质循环见图 1.1。

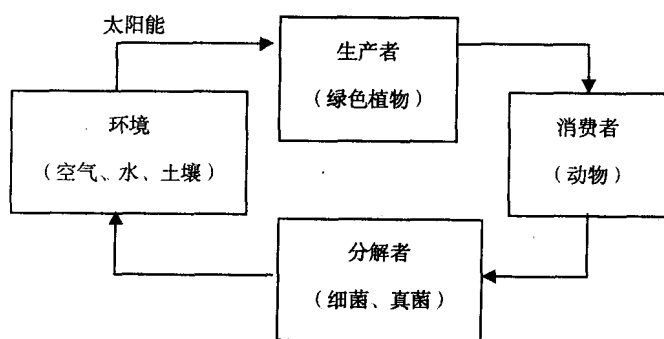


图 1.1 生态系统的物质循环

生态系统中全部生命活动所需要的能量均来自太阳。绿色植物利用太阳能进行光合作用制造的有机物质每年可达 1 500 ~ 2 000 亿吨，这是绿色植物提供给消费者的有机物产量。绿色植物通过光合作用把太阳能（光能）转变成化学能储存在这些有机物质中，提供给消费者消费；能量再通过食物链首先转移给草食动物，再转移给肉食动物；动植物死后的尸体被分解者分解，把复杂的有机物转变为简单的无机物，在分解过程中把有机物中储存的能量交还给环境；生产者、消费者和分解者的呼吸作用都要消耗一部分能量，被消耗的能量也还给了环境。这就是能量在生

态系统中的流动。生态系统的能量流动见图 1.2。

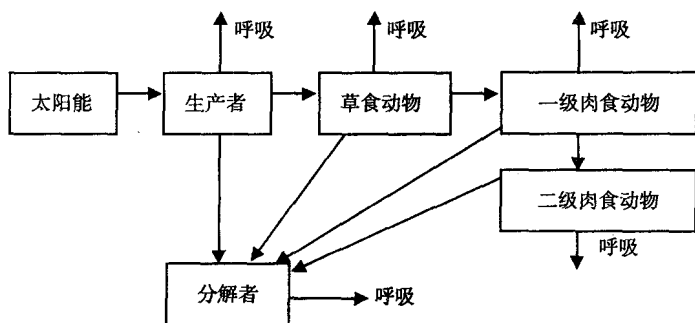


图 1.2 生态系统的能量流动

由图 1.2 可知，能量的流动是单方面逐级流动，不会循环，而只是能量的消耗和形式的转变。

在生态系统的各个组成部分之间，物质在不断地进行循环。碳（C）、氢（H）、氧（O）、氮（N）、磷（P）、硫（S）是构成生命有机体的主要物质，占原生质成分的 97%，也是自然界中的主要元素。因此，这些物质的循环是生态系统基本的物质循环。锰（Mn）、锌（Zn）、铜（Cu）、钼（Mo）、钴（Co）、钙（Ca）、镁（Mg）、钾（K）等生物所需要的微量元素，在生态系统中也构成了各自的循环。与环境污染关系较密切的主要有水（H₂O）、碳、氮等三大循环。

生态系统营养结构特征的另一说法是食物链营养级的金字塔形。所谓食物链，就是指一种生物以另一种生物为食，彼此形成一个用食物联系起来的链锁关系。如一个简单的三级食物链可以表示为：

植物 → 昆虫 → 青蛙

一般很难有 5 个或 5 个以上的营养级。图 1.3 为某食物链的能量金字塔。

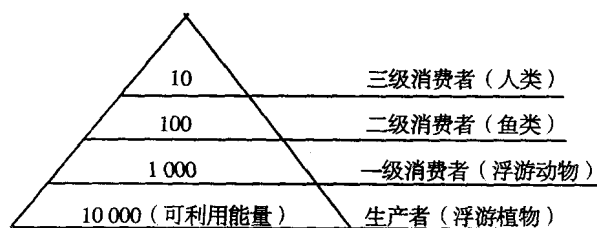


图 1.3 某食物链的能量金字塔 (单位: kcal^①)

在生态系统的各组成部分之间及各组成部分的内部, 存在着各种形式的信息, 这些信息把生态系统联系成一个统一的整体。生态系统中的信息形式主要有营养信息、化学信息、物理信息和行为信息。

四、生态系统的特点和规律

生态系统虽然比较复杂, 但它有其自身的特点和规律。

1. 整体性 (或称平衡性)

生态系统的各个组成部分是一个相互关联的整体。在通常情况下, 生态系统中的各部分是彼此协调一致的, 既保持着相对的稳定性, 也即保持着“生态平衡”。

① 1 kcal = 4.186 8 kJ

2. 可更新性

生态系统既然由生物部分和非生物部分组成，而非生物部分的各个组分——太阳能、二氧化碳（ CO_2 ）、水、氧化物以及各种矿物质都是可以循环的，生物部分中的各种组分也能进行生与死的周而复始的循环。所以，一个正常的生态系统是永远存在而且不会衰败的，即可将生态系统看作一个可以更新的自然资源。

3. 变异性

生态系统虽然在正常情况下保持动态平衡，但它是可以改变的，而且是在不断变化发展的。只不过有的变化比较迟缓，如岩石演变为土壤；有的变化急剧，如洪水、火山和人为的破坏。这说明任何自然因素和人为活动都可能破坏这种平衡，以致引起一系列的连锁反应，但平衡总是向着能减弱这个“改变”的方向移动，直到建立起新的平衡。所以，自然界总是在平衡—不平衡—平衡的状态中得到进化。

4. 区域性

不同的生态系统，其环境部分（非生物部分）因地理位置的不同而有所差异。环境不同，生态系统的生物部分也就各异了。如寒带森林生态系统与热带森林生态系统就完全不同，海洋生态系统与陆地生态系统也不相同。

看到生态系统的特点和规律，我们才能掌握改造环境的主动权；而人类的生产活动如果违背了生态系统的规律，必将破坏生态系统的平衡。

五、生态平衡

在任何一个正常的生态系统中，能量流动和物质循环总是不断地进行着。但在一定的时期内，生产者、消费者和分解者之间都保持着一种相对的平衡状态，这种状态就叫做生态平衡。

生态平衡是动态的平衡，不是静止的平衡。系统内部的因素和外界因素的变化，尤其是人为的因素，都可能对系统产生影响，引起系统的改变，甚至破坏系统的平衡。所以说，平衡是暂时的、相对的，不平衡是永久的、绝对的。

生态系统之所以能保持相对的平衡，主要是由于其内部具有自动调节的能力。对污染物质来说，也就是一种自净能力。当系统的某一部分出现了机能的异常，就可能被不同部分的调节所抵消。系统的组成成分越多，能量流动和物质循环的途径越复杂，其调节能力也就越强；相反，成分愈单调，结构愈简单，其调节能力也就愈小。但是，一个生态系统的调节能力再强，也是有一定限度的。超出了这个限度，调节就不能再起作用，生态平衡就会遭到破坏。通常把这一界限称为阈值，阈值的大小取决于生态系统的成熟性。一般说来，生态系统种类越多，营养结构越复杂，生态系统的稳定性越大，抗击外界变化的能力越大，阈值就越高；而一个简单的生态系统，阈值则较低。

生态平衡的破坏，有自然原因，也有人为因素。自然原因主要指自然界发生的异常变化，由此引起的生态平衡的破坏，称为第一环境问题。如火山爆发、山崩、海啸、