

教育部人文社会科学重点研究基地基金资助
全国高校人文社科重点研究基地清华大学现代管理研究中心重大课题项目

◎何建坤 等著

自然资源

可持续利用战略与机制

Strategy and
Implementation
Mechanism
for Sustainable
Natural Resource
Management

中国环境科学出版社

教育部人文社会科学重点研究基地基金资助
全国高校人文社科重点研究基地清华大学现代管理研究中心重大课题项目

◎何建坤 等著

自然资源 可持续利用战略与机制

中国环境科学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

自然资源可持续利用战略与机制/何建坤等著. —北京: 中国环境科学出版社, 2006.2

ISBN 7-80209-176-4

I. 自… II. 何… III. 自然资源—资源利用—研究 IV. F062.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 075029 号

责任编辑 周艳萍

第六图书出版中心 电话/传真: 010-67112738 电子邮箱: eechna@126.com

出版发行 中国环境科学出版社

地址: 北京市崇文区广渠门内大街 16 号 100062

联系电话: 010-67112765 (总编室)

发行热线: 010-67125803

印 刷 北京市联华印刷厂

经 销 各地新华书店

版 次 2006 年 2 月第一版 2006 年 2 月第一次印刷

开 本 880×1230 1/32

印 张 10.25

字 数 270 千字

定 价 35.00 元

【版权所有, 请勿翻印、转载, 违者必究】

如有缺页、破损、倒装等印装质量问题, 请寄回本社发行部更换

前言

在我国经济高速增长的背景下，自然资源对于经济发展的制约越来越明显，因此，开展自然资源可持续利用的研究显得十分必要和非常紧迫。

本书以能源资源和生态资源为背景，探讨我国如何实现自然资源的可持续利用。

本书分为四篇。

第一篇，含四章，讨论自然资源可持续利用战略。在分析我国自然资源可持续利用的重要性和面临的问题的基础上，从循环经济战略和全球气候变化两个角度探讨自然资源可持续利用战略，并以能源系统为例，讨论采用能源经济模型模拟不同的国内环境政策和不同的二氧化碳减排措施带来的经济影响，以及相应的供能成本。

第二篇，含三章，从经济分析的角度讨论自然资源可持续利用所遇到的问题，以及解决问题的策略，并以中小企业节能和中小企业利用生物质能两个案例来详细说明。

第三篇，含二章，针对自然资源可持续利用问题，阐述了系统分析框架和系统设计方法。

第四篇，含三章，针对塔里木河流域自然资源管理问题进行综合案例研究。首先，进行水管理机制研究，然后进行林草资源管理机制研究，最后进行林草水资源综合管理研究。

本书是清华大学现代管理研究中心在教育部人文社会科学研究重大项目（项目批准号：01JAZJD630008）的支持下完成的。

本书各章执笔者是：第1章，何建坤，苏明山；第2章，刘滨，张晓华；第3章，段茂盛；第4章，陈文颖，何建坤，高鹏飞；第5章，鲁传一，苏明山；第6章，苏明山，高运谦，顾树华；第7章，苏明山，顾树华；第8章，苏明山，何建坤；第9章，苏明山，何建坤；第10章，赵秀生，戴建，刘文强；第11章，苏明山；第12章，苏明山；附录，苏明山。

目录

第一篇 自然资源可持续利用战略

第 1 章 自然资源可持续利用概述	3
1.1 自然资源可持续利用的意义	3
1.2 自然资源的特性	5
1.3 自然资源管理系统	7
1.4 开展资源综合管理,促进自然资源可持续利用	12
第 2 章 自然资源可持续利用的循环经济战略	23
2.1 循环经济的基本理念	23
2.2 发展循环经济是中国实现自然资源可持续利用的 必由之路	26
2.3 中国循环经济发展现状与障碍分析	31
2.4 探索中国循环经济发展的模式与途径	36
第 3 章 全球气候变化背景下的自然资源可持续利用战略 ...	45
3.1 全球气候变化对可持续发展的影响	46
3.2 发达国家应对全球气候变化的政策	57
3.3 全球气候变化背景下中国自然资源可持续利用 战略	65
第 4 章 自然资源可持续利用战略的系统模拟	73
4.1 自然资源可持续利用战略的数量分析	73

4.2 中国 MARKAL-MACRO 模型	74
4.3 未来能源发展的基准方案	83
4.4 先进技术与碳减排方案	88
4.5 结论与建议	91

第二篇 自然资源可持续利用经济分析与案例

第 5 章 自然资源可持续利用的经济分析	95
5.1 自然资源的优化配置	95
5.2 自然资源可持续利用的准则	100
5.3 自然资源可持续利用的成本效益分析	101
5.4 自然资源可持续利用的管理手段	105
5.5 自然资源的价格机制	109
5.6 自然资源可持续利用的产权制度创新	115
5.7 结论与建议	122
第 6 章 促进中小企业节能案例	123
6.1 中小企业和资源管理	123
6.2 中小工业企业节能的经济分析	126
6.3 中小工业企业节能障碍分析	133
6.4 中小工业企业节能的促进机制	136
第 7 章 促进中小企业利用生物质能案例	141
7.1 中国生物质能发展背景	141
7.2 生物质能发展的技术经济分析	142
7.3 生物质能发展的相关政策和法规	155
7.4 中小工业企业利用生物质废弃物案例	157

第三篇 自然资源可持续利用管理机制设计

第 8 章 自然资源可持续利用的系统分析	165
----------------------------	-----

8.1 自然资源可持续利用的流分析	165
8.2 自然资源可持续利用的特性分析	167
8.3 自然资源可持续利用的转换分析	169
第9章 自然资源可持续利用的系统设计	173
9.1 可持续资源管理的系统设计框架	173
9.2 可持续资源管理系统设计的定性方法	177
9.3 关联产出的生产机制	178
9.4 关联市场的设计	189

第四篇 塔里木河流域自然资源可持续利用综合案例

第10章 塔里木河流域水资源管理机制	195
10.1 干旱区水资源管理	195
10.2 宏观层面的问题	201
10.3 水权及交易制度的建立	217
10.4 微观层面的问题	238
10.5 结论和建议	241
第11章 塔里木河流域林草资源管理机制设计	243
11.1 干旱区林草资源管理的研究进展	243
11.2 干旱区可交易林草配额市场与生态建设	247
11.3 干旱区林草配额市场可计算博弈模型	252
11.4 林草配额市场可计算博弈模型算例	262
第12章 塔里木河流域林草水资源综合管理	269
12.1 塔里木河流域的生态建设	269
12.2 林草配额市场和水权市场综合设计	273
12.3 交易成本和市场的综合设计	291
结论	295
致谢	296

参考文献	297
附录	310
附录 A 定理证明	310
附录 B 附表	313
附录 C 附图	315

第一篇

自然资源可持续利用战略

第 1 章 自然资源可持续利用概述

1.1 自然资源可持续利用的意义

1.1.1 自然资源是中国经济发展的重要基础

20 世纪 70 年代发生在欧美国家的石油危机使得当地的民众、政府和研究人员更加清楚地意识到自然资源的不足对于经济和社会的制约。

中国作为人口众多而人均资源相对不足的国家，自然资源对于我国经济的进一步发展形成了明显的制约。统计资料表明，中国人均拥有的水资源不到世界平均水平的 1/4，人均能源资源量不到世界水平的 1/2，人均拥有的耕地不到世界平均水平的 30%，人均拥有草地不到世界平均水平的 40%，人均拥有的林地不到世界平均水平的 14%^[1]。人口与自然资源的矛盾将长期影响中国的发展。如何实现人口、资源与经济社会的协调发展，已成为中国的重要战略问题。

自然资源是经济发展的基础。我国未来的经济增长和社会进步将不可避免地要受到自然资源供应能力的制约。

1.1.2 自然资源可持续利用是实现可持续发展的关键

自然资源不仅是经济发展的基础，也是我国经济可持续发展

的关键。

在实现可持续发展的实践中，资源是一个核心的环节。这里所说的资源包括自然资源、人口资源和人造资源。

自然资源指的是自然界在其演化过程中天然形成的资源，比如矿物资源、土地资源、水资源、太阳能资源、植物资源、动物资源等，如图 1.1 中的三角形 ABC 所表示的集合^[2]。

人口资源指的是与人类的身体相关联的人类的生物体、人的体力资源、人的智力资源等，在经济系统中它可能表现为人力资源，劳动力资源等，如图 1.1 的三角形 DBE 所表示的集合。

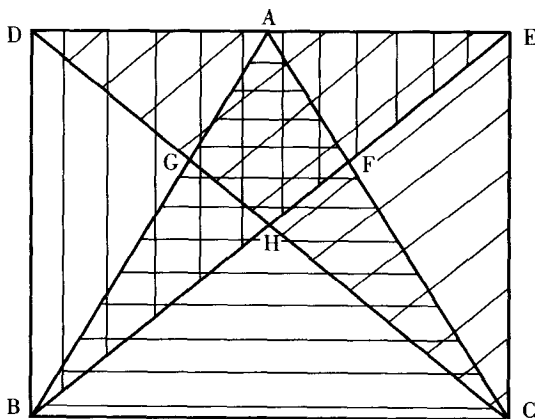


图 1.1 自然资源、人口资源与人造资源关系图

人造资源指的是人类所创造的物质产品和物质副产品，信息产品和信息副产品，以及物质和信息产品的结合物等，比如各种各样的食物、衣服、房屋、交通工具、电器、噪音、书籍、计算机软件、政策、法规、家庭、企业等，如图 1.1 中的三角形 DCE 所表示的集合。

这里所述的自然资源，人口资源和人造资源不是非此即彼的概念，这三者之间有相互交叉的部分。人口资源与自然资源的交叉部分是人的生物体部分，以及人的智力资源所依赖的认识对象

的物质积淀部分，如图 1.1 中的三角形 ABF 所表示的集合。

在这样的资源的概念下，可以通过研究不同资源类别随时间的变化来研究这类资源的永续存在和永续利用问题，从而研究一个系统是否有利于可持续发展。另一方面，通过不同的资源利用方式的研究能够阐明人类对于环境的影响程度。实践已证明，不合理的资源利用方式是环境污染产生的主要来源，而合理的资源利用方式又为环境的改善提供可能。

上述的观点也得到历史上的证据的支持。从历史上来看，人类利用资源的方式的变化，表征了人类社会的变化。在农业社会中，人类利用的自然资源主要是土地资源和太阳能资源，人类利用的人口资源主要是人的体力和很少的智力资源，这时候的人造资源主要是食物、衣服和简单的工具。

工业革命之后，人类进入了工业社会。在工业社会里，人类利用的自然资源主要是矿物资源和土地资源，人类利用的人口资源主要是人的智力和体力，这时候的人造资源主要是各种各样的用品和工具，以及食物和衣服等。

到了现在的所谓信息社会，人类利用的主要自然资源仍是矿物资源和土地资源，人类利用的人口资源主要是人的智力和较少的体力，这时候的人造资源主要是各种各样的信息产品，各种用品和工具，以及食物和衣服等。

所以，在环境与发展的相互关系中，自然资源是一个重要的环节。通过不同的自然资源、人口资源和人造资源的配合方式，可以分析一个社会或一种生产或生活方式是否有利于可持续发展。

1.2 自然资源的特性

不同的自然资源有各自的特性。为了加深对于自然资源的认识，有必要研究资源的特性。除了自然资源的物理属性和空间分布属性之外，自然资源的有用性、有形性、再生性、可替代性以及人化深度等属性是进行自然资源管理设计需要充分考虑的。

1.2.1 有用性

自然资源的有用性表征的是自然资源对于人类来讲是否有用,以及有用的程度。资源的有用性决定了资源的使用价值^[3]。

根据其有用性,可以把自然资源分为有用资源和无用资源。大多数资源是有用资源,比如,空气、水、土地、食物、矿藏等。有些资源是无用资源,比如,污染物、废热、垃圾等。

但是,在科学技术水平和人类的观念发生变化的情况下,有用资源可以转化为无用资源,无用资源可以转化为有用资源。相反,随着科技的进步,人类可以在以前不能耕作的贫瘠土地上种植农作物,这就使得原来的无用资源转化为有用资源。

自然资源的有用性有时表现为多个方面,比如水资源既可以用来饮用、发电,又有灌溉和航运等用途。

1.2.2 有形性

自然资源是否有形是自然资源的另外一个特性。

根据资源的有形性可以把资源分为有形资源 and 无形资源。土地、森林和建筑物等是有形资源。信息和通信频率等是无形资源。

1.2.3 再生性

自然资源的再生性反映的是自然资源是否可以再生,以及再生的速率。

一般来讲,根据再生性可以把自然资源分为可再生资源 and 不可再生资源。比如,一般认为煤炭、石油和天然气是不可再生资源,太阳能、地热能和海洋能为可再生资源。

讨论自然资源的再生性时需要指出一定的期限,有的资源在短时间内是可再生的,在较长时间内是不可再生的。比如,当采伐速率超过林木生长速率时,在较长的时间周期内,某一地区的森林资源随时间的变化就有一定的不可再生特性。

1.2.4 可替代性

自然资源的可替代性是指一种自然资源在使用上是否可以用的资源来代替。

根据资源的可替代性,可以把资源分为可替代资源和不可替代资源。可替代资源指的是在所研究的时间范围内,有别的资源可以替代此种资源。不可替代资源指的是在所研究的时间范围内,没有别的资源可以替代这种资源。比如,用于发电的能源资源是一种可替代资源,不同的能源资源品种之间可以相互替代。

1.2.5 人化深度

自然资源的人化深度反映的是人类活动对于自然资源的影响程度。

根据自然资源的人化深度,可以把自然资源分为天然资源、人造资源和半人造资源。比如,原始森林受人类影响的程度较少,是一种天然资源,房屋是人类经过较多的加工才生产出来的,属于人造资源。城市里的土地保持了它很多的天然属性,但也受到人类的不少影响,属于半人造资源。

1.3 自然资源管理系统

1.3.1 自然资源管理系统

自然资源可持续利用问题是一个有许多人参与的问题。越来越多的证据表明,人类活动是自然资源系统变化的重要原因之一。比如,越来越多的证据表明,全球气候变化与人类活动具有相关关系^[4]。很多证据表明,我国西部地区生态恶化与人类活动有相关关系^[5]。因此,从管理科学的角度研究人在自然资源可持续利用中的作用是十分重要的。

需要指出的是,尽管管理这个词在日常活动和学术研究中用得很多,但是,不同的研究者对于管理的含义的理解是不一样的^[6,7]。在本书中,管理指的是通过规划(计划)、组织、控制等环节来协调自然资源、人口资源和人造资源的利用,以期更好地达成组织目标的过程。

一个自然资源管理问题可以抽象为一个资源综合管理系统。所谓资源综合性管理系统是一个由投入、转换和产出组成的系

统，如图 1.2 所示。该系统的投入可以分为人口资源、自然资源和人造资源。该系统的产出可以分为变化了的人口资源、变化了的自然资源以及人造物。在资源综合管理系统中，投入的集合称为资源 (Resources)，产出的集合称之为产出。不过，投入与产出是相对的，一个转换的产出可能是下一个转换的投入。也就是说，以这个转换为标志的这一系统的产出物之一——变化了的人口资源将是以另一个转换为标志的另一资源综合管理系统的投入物——人口资源；以这个转换为标志的这一系统的产出物之二——变化了的自然资源将是以另一个转换为标志的另一资源综合管理系统的投入物——自然资源；以这个转换为标志的这一系统的产出物之三——人造物将是以另一个转换为标志的另一资源综合管理系统的投入物——人造资源。

如图 1.2 所示，自然资源管理系统包括 3 个主要的方面：转换、资源、产出。

转换是自然资源管理系统从现在的状态 (SZ) 变化到下一状态 (NZ) 的一个映射。

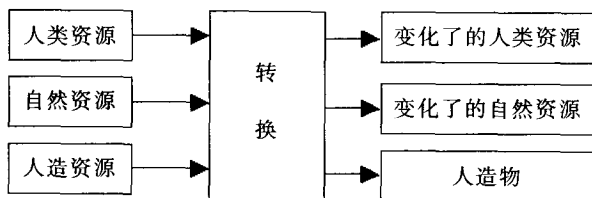


图 1.2 自然资源管理系统示意图

1.3.2 自然资源管理系统的综合性

自然资源管理系统的综合性是其重要属性之一。这一属性的重要性是由于在实际管理活动中，自然资源管理系统的综合性往往受到忽视。之所以受忽视的主要原因之一是社会分工引起的。

人类的进步是伴随着人的社会分工而进行的。社会分工促进了专业化以及学习和生产的规模经济。社会分工可以分为水平分

工和垂直分工。水平分工指的是为了生产不同货物的分工。比如，工业品和农产品生产者的分工。垂直分工指的是一种货物生产的不同工序的分工。比如，围绕水电生产的各个环节进行的分工，可以分为水资源保护工作者、水电生产工作者、水电的利用人员、水电研究人员。

但是，分工的发展也带来了负面的影响。分工和专业化引起了事物整体特性的被分割。比如，有些规划工作没有能够考虑好规划与实施的关系问题，使得花了很多时间和投入不少资源而制定的规划不能实施。因而，很多人说：“规划、规划，墙上挂挂”，“规划赶不上变化”。这是没有把规划和实施作为一个整体来考虑。又如，有些研究者为了帮助决策者进行决策分析（避免“拍脑袋”的毛病），发展了不少精确的、严密的数学模型，期望能帮助管理者，但是，这些模型应用之后使越来越多的人认识到，利用这些模型得到的结果往往是模型被优化了，而不是所要解决的问题被优化了。结果出现了“怕计算机”的毛病。

在进行自然资源管理的研究时，必须在社会分工的背景下研究自然资源管理系统的综合性。其实，很多资源管理问题是综合性的问题，这也就是自然资源管理系统综合性的具体表现。

比如，一个生态脆弱的地区，为了改进该生态系统，一方面应该停止或减少对于该生态系统的破坏，如减少对于林木的砍伐，减少对于草场的过度放牧；另一方面，需要通过工程措施和生物措施减少和防止水土流失。而要停止或减少对于该生态系统的破坏（如减少对于林木的砍伐），一方面需要推广资源节约技术（如节约能源技术）；另一方面需要为农牧民提供替代的资源利用方式（比如可再生能源，或商品能源）。而要做到这些，必须要有资金的投入。但资金从哪里来？是从财政出，还是老百姓自己出？如果是全部从财政出，很难长久地运行下去，如果是让老百姓出，还涉及到如何增加他们收入的问题。更进一步，还需要对于当地的人员进行培训，使得他们能够了解问题的严重性，