

Strategy Research on Ecological
Civilization Construction and
Development of Liaohe River Basin

辽河流域 生态文明建设发展 战略研究

中国工程院“辽河流域生态文明建设
发展战略研究”项目组 编



科学出版社

辽河流域生态文明建设发展 战略研究

中国工程院“辽河流域生态文明建设发展战略研究”
项目组 编



科学出版社

北京

内 容 简 介

本书是一部关于辽河流域生态文明建设发展战略的综合性专著。作者从环境与生态保护、产业发展与城市格局、文化与制度等多个角度出发,系统全面地阐述了辽河流域生态环境与社会经济的现状、面临的问题和现阶段的战略任务,建立了辽河流域生态文明发展战略的理论体系,制定了辽河流域生态文明建设总体行动战略,明确了主要战略思想和战略目标,提出了重点任务及相关重大工程和重点行动,并提出了相应的政策建议。

本书可供从事环境科学、环境工程与环境政策的工作者阅读,也可供城市规划、产业规划、市政工程、水利工程、景观设计、城市生态建设的科研、管理和工程技术人員参考,还可作为环境类和相关专业师生的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

辽河流域生态文明建设发展战略研究/中国工程院“辽河流域生态文明建设发展战略研究”项目组编. —北京:科学出版社,2017.10

ISBN 978-7-03-053821-5

I. ①辽… II. ①中… III. ①辽河流域-生态环境建设-研究 IV. ①X321.23

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第139639号

责任编辑:张震 孟莹莹/责任校对:贾伟娟 贾娜娜

责任印制:张倩/封面设计:无极书装

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

新科印刷有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2017年10月第一版 开本:787×1092 1/16

2017年10月第一次印刷 印张:28 1/2

字数:673 000

定价:220.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

《辽河流域生态文明建设发展战略研究》

主持和参加单位

主持单位：中国环境科学研究院

参加单位：辽宁省环境保护厅

辽宁省辽河凌河保护区管理局

辽宁省环境科学研究院

中国水利水电科学研究院

中国人民大学

中国工程院“辽河流域生态文明建设发展战略研究”

项目组

项目组长：刘鸿亮

咨询专家：金鉴明 王文兴 张杰 侯立安 丁德文 王浩
郝吉明 任阵海 段宁 陆钟武 温铁军 王秉杰
朱京海 李忠国 王德佳 王治江 李宇斌 肖建辉

各章编写分工

第一章和第二章编写人员：

何萍 王西琴 周传斌 徐杰 梁雪

第三章编写人员：

张远 宋永会 雷坤 刘征涛 彭文启 张楠
孔维静 段亮 刘利 邛二铨 丁森 万峻
钱昶 闫振广 赵健 杜强 谭红武 诸葛亦斯
高欣 郑欣

第四章编写人员：

柴发合 胡炳清 易鹏 赵金民 赵德刚 杨小银

第五章编写人员：

李发生 曹云者 柳晓娟

第六章编写人员：

傅泽强 王延松 党中印 栾天新 沈鹏 高宝
邬娜 李林子 谢园园

第七章编写人员:

张林波 刘伟玲 王延松 党中印 栾天新

第八章编写人员:

席北斗 张列宇 孙启宏

第九章编写人员:

孙启宏 张 远 王秉杰 朱京海 李忠国 王德佳

赵 军 范俊韬

第十章编写人员:

张 远 钱 昶 丁 森 高 欣

前 言

生态文明是人类遵循人、自然、社会和谐发展这一客观规律而取得的物质与精神成果的总和；生态文明是以人与自然、人与人、人与社会和谐共生、良性循环、全面发展、持续繁荣为基本宗旨的社会形态。流域生态文明是以流域为单元，以水循环过程为纽带，以维护流域生态完整性为目标，在经济、政治、文化、社会等方面全方位所取得的物质、精神和制度成果的总和。流域生产与经济活动方式、文化与伦理以及社会治理体系是流域生态文明的载体和实现的重要途径。大河流域是人类文明的发源地，也是生态文明至高目标的落脚点，以流域为生态文明建设的合理空间单元，树立人与流域自然的正确伦理观，建立从源头到海洋的整体观，掌握人类文明演替推进挑战-应战规律，建立流域管理的阈值标准，探索不蹈“先污染、后治理”覆辙的新路径，将自然资本变化视为有形资本纳入全社会统计体系等，都是当前科学领域形成的有关流域生态文明的理论范式。

辽河流域发源于河北省承德地区七老图山脉的光头山，流经河北、内蒙古、吉林和辽宁，注入渤海。辽河流域是东北老工业基地全面振兴的龙头，人口密度大，城市群集中，工农业发达，重工业行业集中。流域内经济、社会的快速发展造成人类对资源环境的过度开发，超出其承载能力，环境污染压力大，水资源开发过度，河流生态系统调控功能严重退化，生物多样性锐减，河流生态流量及水环境质量严重问题。辽河流域一直是国家优先关注、环境保护部重点治理的流域，学者们在辽河流域环境问题上进行了大量研究工作，近年来在污染控制、产业规划和政策法规上开展了大量的工作，取得了一些有益的成果。本书就是在中国工程院咨询项目“辽河流域生态文明建设发展战略研究”的研究成果基础上产生的。

全书共分十章。第一章介绍了流域生态文明的概念与内涵、流域生态文明建设的理论基础和流域生态文明的指标体系构建；第二章介绍了流域生态文明的发展历程和国外实践经验；第三章介绍了辽河流域的自然和社会经济概况，着重关注了辽河流域水环境质量现状、污染控制与管理状况、演变因素和水环境治理趋势预测，并提出了辽河流域水生态系统健康保护战略，主要包括落实流域水生态功能分区，提出水生态保护目标，优化河岸带土地利用格局，优先发展氨氮等 20 种优控污染物的水生生物基准和人体健康基准，建立统一的水资源管理机制，合理配置水资源，生态改造水工建筑物，增加流域生态流量，全面推进辽河流域基于容量总量控制的水环境管理模式等措施；第四章研究了辽河流域大气环境现状，并提出了大气环境保护战略任务；第五章分析了辽河流域土壤环境现状和主要风险，提出了优先解决历史遗留的突出的土壤环境问题，逐步过渡到完善制度、提高能力，以保护和持续改善为主的治理战略；第六章分析了经济与环境的协调性，提出了优化产业布局，调整产业结构，发展清洁生产、循环经济和低碳经济的发展战略；第七章对辽河流域社会经济、景观格局与生态功能现状及变化进行分析与诊断，提出辽河流域生态安全格

局构建指标体系与方法,构建辽河流域生态安全格局,划定生态红线,提出了辽河流域生态文明示范区城市群建设策略;第八章对生态文化的内涵与特征、生态文化及生态意识的培育战略等问题进行了研究和探讨,提出适合辽河流域现状、具有可操作性、具备战略指导性的生态文化培育战略指导思想;第九章分析了辽河流域生态文明制度建设现状,提出要参照党的十八届三中全会通过的《中共中央关于全面深化改革若干重大问题的决定》精神,从源头、过程、后果的全过程,按照“源头严防、过程严管、后果严惩”的思路,建立生态文明保障制度体系;第十章为结论和建议,总结了辽河流域生态文明建设战略的研究成果,并提出了若干重大政策建议。

本书是中国工程院“辽河流域生态文明建设发展战略研究”项目组全体研究人员的成果结晶,项目组成员及各章具体写作分工参见项目组名单部分。

在本书编著过程中,刘鸿亮院士、金鉴明院士、王文兴院士、张杰院士、侯立安院士、丁德文院士、王浩院士、郝吉明院士、任阵海院士、段宁院士、陆钟武院士、温铁军教授、王秉杰主任、朱京海厅长、李忠国局长、王德佳局长、王治江厅长、李宇斌局长、肖建辉局长给予了指导,在此一并表示衷心的感谢。另外,本书还参考了其他单位及个人的研究成果,均已在参考文献中注明,在此一并感谢。

由于编者水平有限,书中难免存在不足之处,敬请读者批评指正。

目 录

前言

第一章 流域生态文明概念和理论体系	1
一、流域生态文明的概念与内涵	1
二、流域生态文明建设的理论基础	3
三、流域生态文明指标体系构建	8
四、小结	28
参考文献	28
第二章 国外流域生态文明建设实践	29
一、生态文明的发展历程	29
二、莱茵河流域	29
三、泰晤士河流域	33
四、墨累-达令河流域	34
五、小结	35
参考文献	36
第三章 辽河流域水环境质量现状与水生态系统健康保护战略	37
一、辽河流域社会经济基本概况	37
二、辽河流域水环境质量与主要污染物排放现状	43
三、辽河流域水环境质量演变的主要原因分析	53
四、辽河流域水环境质量趋势预测	57
五、辽河流域水生态系统健康保护战略	71
六、小结	159
参考文献	160
第四章 辽河流域大气环境保护战略	162
一、污染气象特征与大气环境状况	162
二、大气环境与经济能源耦合性分析	201
三、主要大气环境问题	209
四、大气环境保护战略任务	215
五、小结	221
参考文献	225
第五章 辽河流域土壤环境保护战略	227
一、流域土壤环境现状分析	227

二、主要土壤环境问题和风险分析	241
三、土壤环境保护战略任务	244
四、小结	246
参考文献	247
第六章 辽河流域清洁生产与循环经济发展战略	248
一、经济与资源环境协调性分析	248
二、产业布局优化战略	252
三、产业结构调整战略	269
四、清洁生产发展战略	285
五、循环经济发展战略	296
六、低碳经济发展战略	303
七、小结	308
参考文献	311
第七章 辽河流域城市发展格局优化与城市群建设战略	312
一、现状分析与预测	312
二、辽河流域城乡发展格局优化战略	369
三、辽河流域生态文明示范区城市群建设策略	372
四、小结	377
参考文献	378
第八章 辽河流域生态文化与生态意识培育发展战略	380
一、文化内涵与特征	380
二、生态文化培育战略	390
三、生态意识培育战略	399
四、小结	413
参考文献	413
第九章 辽河流域环境制度和机制创新战略	415
一、辽河流域生态文明制度建设现状分析	415
二、辽河流域生态文明制度建设框架	419
三、辽河流域生态文明建设制度和机制创新研究	424
四、小结	438
参考文献	439
第十章 结论与展望	440
一、主要结论	440
二、重大政策建议	441
编后语	443

第一章 流域生态文明概念和理论体系

一、流域生态文明的概念与内涵

(一) 流域生态文明的概念

文明是人类所创造的物质财富和精神财富的总和，一般分为物质文明和精神文明。物质文明是人类改造自然界的物质成果的总和，表现为物质生产的进步和物质生活的改善。精神文明是人类在改造客观世界和主观世界的过程中所取得的精神成果的总和，是人类智慧、道德的进步状态。

人类文明从工具时代的原始文明到知识时代的知识文明经历了 4 个主要发展阶段(图 1-1)。经历了漫长的原始发展阶段后，大约 5000 年以前，中国、印度、埃及、两河流域和地中海的克里特岛几乎同时进入古代文明社会。古埃及、古巴比伦、古印度和中国

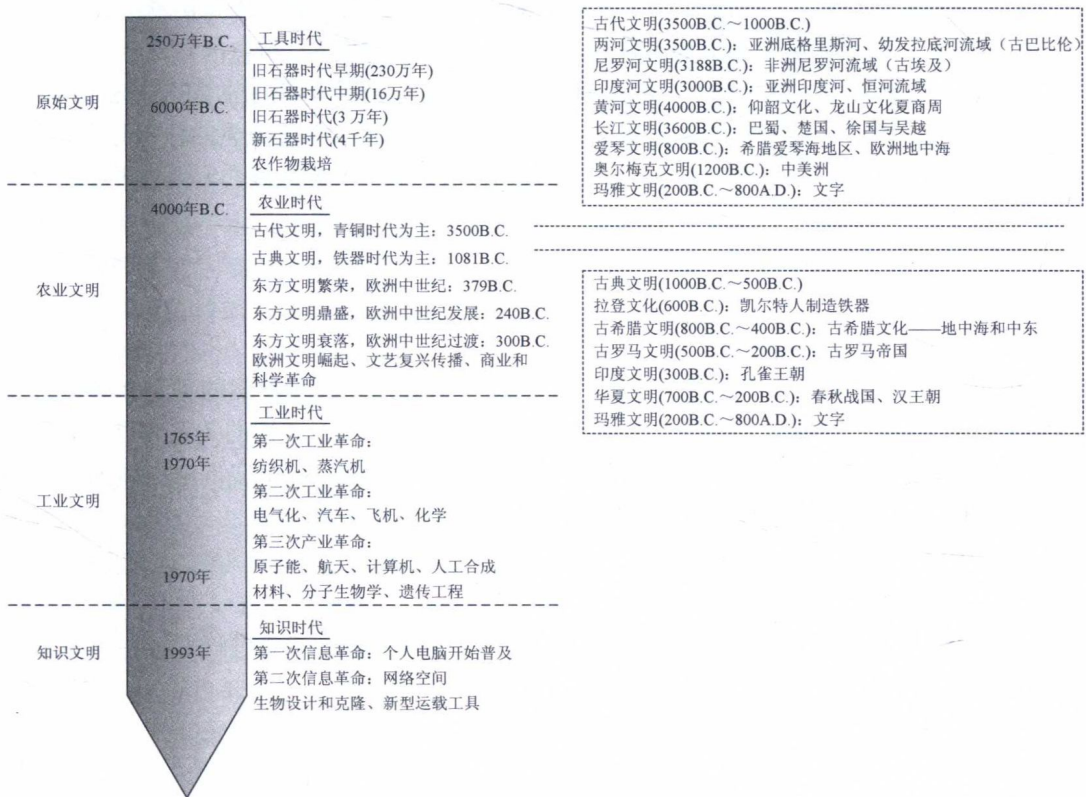


图 1-1 人类文明发展的阶段

四大文明古国都是在适合农业耕作的大河流域诞生的,其各具特色的文明发展史构成了灿烂辉煌的大河文明,对整个人类进步作出了伟大贡献。这些区域灌溉水源充足,地势平坦,土地相对肥沃,气候温和,适宜人类生存,利于农作物培植和生长,能够满足人们生存的基本需要,农业发达,对自然环境的依赖性较强。大河文明以农耕经济为基本形态,同时产生了文字和阶级分化,出现了城市和国家形态等。

西方古典文明以希腊爱琴海和意大利古罗马为核心,形成了城邦民主制度、法典、航海、哲学、自然科学、文学、戏剧、美术、体育、建筑等文明形态,是现代西方文明发展的基础。

三次工业革命将人类从手工业的纯体力劳动带入了生产力高度发展的时代。工业文明的优势是规模化生产使人类商品迅速丰富,缺陷是对地球资源的消耗与污染也急剧加速。

生态文明的提出是对人类发展史上人与自然关系的重新定位,以及新的发展道路的主动选择。生态文明是人类遵循人、自然、社会和谐发展这一客观规律而取得的物质与精神成果的总和;生态文明是以人与自然、人与人、人与社会和谐共生、良性循环、全面发展、持续繁荣为基本宗旨的社会形态(韦龙义,2008)。

在流域单元上,人类社会的生产和生活对流域生态过程产生了巨大影响,土地的过量开垦,水资源的过度开发,河流形态和节律的破坏和干扰,污染物的输入等,导致山洪、泥石流、水土流失、水华、赤潮等以水为核心的生态环境灾害频繁地惩罚人类,威胁人类的生存。因此,构建流域生态文明是生态文明建设的重要任务。

流域生态文明是以流域为单元,以水循环过程为纽带,以维护流域生态完整性为目标,在经济、政治、文化、社会等方面全方位所取得的物质、精神和制度成果的总和。流域生产与经济活动方式、文化与伦理以及社会治理体系是流域生态文明的载体和实现的重要途径。

(二) 流域生态文明的内涵

流域生态文明内涵包括:

1) 树立人与流域系统的环境伦理观。伦理是人与人以及人与自然的关系和处理这些关系的规则。环境伦理是人与自然之间的道德关系。确立平等、和谐的关系和立场,能够实现思维方式的根本性转变、唤起我们的生态意识和生态良知、明确我们对自然的责任和义务(余谋昌和王耀先,2004),是建设流域生态文明的出发点。

2) 保持从山体到海洋的健康水循环过程。流域是以地表水循环过程划分的空间单元。流域生态文明建设必须着眼于整体与过程。

3) 维持流域水生态系统的健康表征。生态文明既有内在的系统过程要求,也有外在的健康表征。健康的表征是对复杂环境影响因子的综合响应。

4) 有节制地利用流域自然资源。流域内人类活动应限制在一定的空间范围和强度范围内,在自然生态承载力和恢复弹性范围内,保障生态系统的自我修复功能。

5) 建立有效的流域生态环境保护制度。制度是文明的表现形式。需要针对政府职责、企业责任和百姓义务建立规范制度,促进流域生态文明的实现。

6) 传承流域水文化。精神财富也是文明的表现形式。文明理念需要通过多种文化载体来实施, 实现对环境伦理、科学技术等的传承、培育和创新。

二、流域生态文明建设的理论基础

理论是“关于客观事物的本质及其规律性的相对正确的认识, 是经过逻辑论证和实践检验并由一系列概念、判断和推理表达出来的知识体系”。生态学领域理论的发展, 是由一定时期的科学范式及其变迁推动的。范式, 是指从事同一个特殊领域的研究学者所持有的共同信念、传统、理论和方法。总结出当前生态学中与流域生态文明紧密相关的 8 个科学范式, 用以支撑流域生态文明内涵本质和发展规律的认知。

(一) 环境伦理学: 重新确立流域的自然本位

环境伦理学, 是关于人与自然关系的伦理信念、道德态度和行为规范的理论体系, 是一门尊重自然价值和权利的新的伦理学。它以道德手段从整体上协调人与自然的关系。环境伦理学的基本原则包括: ①公平正义的原则; ②代际公平的原则; ③尊重自然的原则。

人类将流域作为资源的源泉和污染物盛纳池, 任意攫取自然, 改造地表、地貌, 造成了一系列严重的后果。一条健康的河流应具有旺盛的生命力, 不仅能保持常流不息的基本水量、保持良好水质、安全排泄洪水泥沙, 而且能满足人类和其他生物等一定程度上生存和发展的水资源需求, 对外界干预具有一定的自我修复或适应能力。一个健康的水循环系统应具有自然的下渗、蒸发、出露、流动过程, 连续的空间及自然的动态和节律。一个健康的流域应维持水、陆、河口生态系统中生物群落的繁衍生息。因此, 建立流域环境伦理观, 就要尊重流域的生命过程, 通过陆海统筹、水陆统筹、上下游统筹、地表地下统筹来保护流域生态系统的完整性, 实现和谐的人水伦理关系。

(二) 深生态学: 指引树立更高的流域生态文明目标

深生态学 (deep ecology) 是由挪威著名哲学家阿恩·纳斯创立的现代环境伦理学新理论, 深生态学是要突破浅生态学 (shallow ecology) 的认识局限, 对所面临的环境事务提出深层的问题, 并寻求深层的答案。①浅生态学认为“自然界的多样性作为一种资源是有价值的”, 是人类统治自然界的世界观。而深生态学运动则以生态系统中任何事物互相联系的整体主义思想来看待和处理环境问题, 坚持人与自然相统一的“一元论”。②浅生态学运动认为自然资源只有对人类有益才有价值, 离开了人类的需要则无所谓权利与价值; 深生态学运动则认为, 所有的自然物都具有内在价值, 且不依赖于人类的需要。③浅生态学运动解决环境问题的方案通常是技术主义的, 试图在不触动人类的伦理价值观、生产与消费模式、社会政治、经济结构的前提下, 单纯依靠改进技术的方式来解决人类面临的生态环境危机; 深生态学运动则认为, 人类面临的生态危机, 本质上是文化危机, 人类

必须确立改变文化价值观念、消费模式、生活方式和社会政治机制,才能从根本上克服生态危机(彭松乔,2002)。^④浅生态学运动反对污染和资源枯竭的目的,追求的主要是发达国家人民的健康和物质上的富裕,而深生态学运动声称,保护生态环境的目的是要维护所有国家、群体、物种和整个生物圈的利益,追求个体与整体利益的“自我实现”(黄伟,2007)。

(三) 整体观: 流域生态文明建设的思考方式

“山水林田湖是一个生命共同体,人的命脉在田,田的命脉在水,水的命脉在山,山的命脉在土,土的命脉在树。”(习近平,2013)。这段话说明了以水循环为纽带的流域生态过程。生态文明的建设必须系统地思考各部分过程和函数的关系,建立流域系统整体观。^①流域内各种要素普遍联系、相互作用。气候、水文、地质、土壤、人类、动物、植物等是构成流域的生态要素。这些要素相互作用,体现着各种快慢作用和响应过程。^②流域中的生态系统发展的动态性、时空有序性和结构整体性。流域具有森林、草地、荒漠、农田、城市、河流、湿地、河口以及近岸海域等生态系统,能量流动和物质循环使生态系统内外紧密联系、动态变化,并成为有机整体。^③层次结构的等级性。高层次的行为或过程常表现出大尺度、低频率、慢速度的特征,而低层次的行为或过程,则表现出相反的特征。不同等级层次之间具有相互作用的关系,即高层次对低层次有制约作用,低层次为高层次提供机制和功能。

(四) 挑战-应战论与环境限制论: 文明兴衰演进的环境史观

关于文明如何起源及进步的动力存在多种观点。受到学术界认可的主要有英国历史学家汤因比的挑战-应战论和美国人类学家罗伯特·卡内罗的环境限制论。

挑战-应战论认为,地理环境和人类社会之间的挑战和应战过程是推动文明起源、生长、衰落和解体过程的动力。他认为文明往往诞生于相对恶劣的环境之中。为了奋起应付威胁的挑战,人类表现出空前的努力,于是一种文明就在这“挑战与应战”的过程中孕育而出。人类文明的成长、衰弱和解体同样是挑战与应战的结果。人类对于持续不断的挑战能够持续、成功地应战,文明就不断地成长,一旦挑战消失,或者人类不能成功应战,那么文明就趋于衰弱和解体。过于弱小的挑战和过于强大的挑战均可能导致人类文明的夭折。

环境限制论认为,由于地理环境的影响,如山脉、海洋对人类的阻隔,才产生了文明。由于人口增长而没有扩张的余地,人类从而开始争夺稀少的资源。这样就导致在内部出现了阶级,其中,由统治者控制稀少的资源,对于外部就有了扩张的需要,这些都需要有一个中央集权的政府来严密组织,于是产生了国家制度文明。

挑战-应战论和环境限制论对文明起源和发展的动力理论有着内在的一致性——环境、资源的缺乏在文明的更迭中发挥了重要作用。古典文明的兴衰、农业文明和工业文明的兴起都印证了挑战-应战论和环境限制论。生态文明就是人类主动迎接工业文明后果挑

战的新的文明形态。

(五) 生态阈值：流域生态退化风险管控的关键量值

在流域生态系统演变过程中，存在着阈值规律——某一要素的微弱变化会引起生态系统结构、过程或功能发生剧变。生态阈值就是指生态系统从一种状态快速转变为另一种状态的某个点或一段区间，推动这种转变的动力来自某个或多个关键生态因子微弱的附加改变。生态阈值现象普遍存在于自然生态系统中。

生态阈值是环境管理成功的关键。在部门生态管理中，生态阈值也早就有成功的应用：《水土保持法》中的 25°和 15°坡成为指导全国退耕还林和水土保持工作的有效基准值；草场最大载畜量是畜牧业管理的传统方法；近年来水利部提出的水资源开发利用控制、用水效率控制和水功能区限制纳污“三条红线”，也是阈值管理的思路。在流域生态系统管理中，植被分异的水热界线，生态脆弱区、敏感区界线和等级，植被恢复中的最佳森林覆盖率，城市中的最小公共绿地面积、最窄景观廊道，湿地滨岸缓冲带最小宽度，维持干旱区植被的最低地下水位等，这些时间维、空间维乃至人类社会压力维的阈值都能作为制定生态标准的基准值，作为生态监测预警和定量管理的重要依据。生态阈值的研究具有重要的理论和管理实践意义。

(六) 流域、生态区和景观：科学规律的空间转换原则

流域、生态区和景观是研究生态环境问题的不同空间单元，研究成果的相互借鉴和外推在理论上具有一定的限定性。①流域是以分水岭和出口断面为界的自然集水单元，水循环过程是其核心生态过程。流域是解决水环境问题的理想单元。但是，流域单元的运用也有其局限性：第一，不同流域之间的研究成果缺乏外推的依据；第二，并不是所有陆地面积都能划分为地形上的流域或者具有大中尺度上的流域归属，如占我国国土面积 36%的内流区。②生态区是生态系统类型以及地理背景相似的地表区域。生态区范围是以客观基础为主，并结合一定主观性而界定的。生态区不仅是生态监测、评估、编目、管理的理想空间框架，而且还提供了合适的外推机制。通过同一生态区内不同区域规律的调查研究，可以预测未调查过的其他区域，同样，也可以认为对于管理对策具有同样的响应。③流域与生态区都具有等级特征，两种框架相互嵌套，大流域会跨越多种类型的生态区，大生态区内也会含有多个较小的流域。但是，研究成果的外推一定要基于类似的生态区，同一生态区内不同流域的研究成果能够外推。④景观是由相对异质的生态系统组成的地表区域，一般以其生态系统斑块类型和空间分布格局描述景观结构，景观也具有等级性。景观的边界是主观确定的，可以将流域、生态区、行政区等任何区域定为景观研究的范围，而以更小尺度上的异质性组成描述该区域内部的景观结构。因此，景观是研究区域生态问题的适当方法途径。行政区是与社会经济特征紧密关联的空间单元。研究自然资源与社会经济的关联时，必须结合

行政区（何萍等，2009）。

（七）穿越环境库兹涅茨曲线隧道：生态文明的必然道路

20 世纪 90 年代初，Grossman 和 Krueger（1991）通过对 42 个国家环境与经济的横截面数据的分析，发现环境污染与经济增长的长期关系呈倒 U 形。由于该曲线与反映经济增长和收入分配之间关系的库兹涅茨曲线（Kuznets, 1955）相像，于是将这种曲线称为环境库兹涅茨曲线。环境经济学家在大量实证研究的基础上，提出了环境库兹涅茨理论假说（图 1-2）。

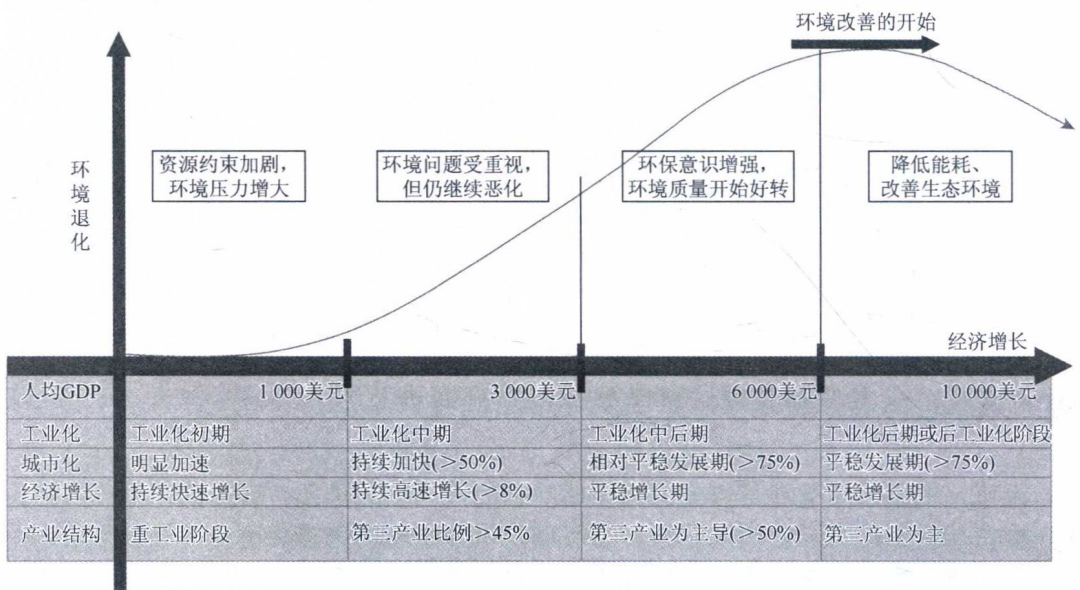


图 1-2 环境库兹涅茨曲线及一般的阶段性判断

环境库兹涅茨曲线的政策含义在于：一个国家工业化的起飞阶段必然会出现一定程度的环境恶化。当经济增长达到一定程度以后，具备了加大环境投入的条件，环境改善随之出现（应瑞瑶和周力，2006）。研究西方发达国家 200 多年的经济增长道路，可以看出这些国家的经济增长实际上就是经历了环境库兹涅茨曲线所反映的“先污染，后治理”的过程。现在，部分发达国家在积累了强大的经济基础之后，大力进行环境治理，已开始走上经济发展和环境改善齐头并进的道路上。

根据国家在发展过程中对待经济与生态之间的关系，以及净资本量和至关重要的自然资本存量变动情况，国家可持续发展经验可分为三种模式（图 1-3）：①领先模式，这种模式在北欧部分国家得到了验证，其中以芬兰最具典型。②U 形模式，日本、美国和西欧某些国家的发展路径体现了这种关系，其中以日本的发展路径最具代表性。③追赶模式，普遍存在于发展中国家，如中国，正在探索穿越环境库兹涅茨曲线隧道的发展道路，避免走先污染后治理的 U_g 形模式。

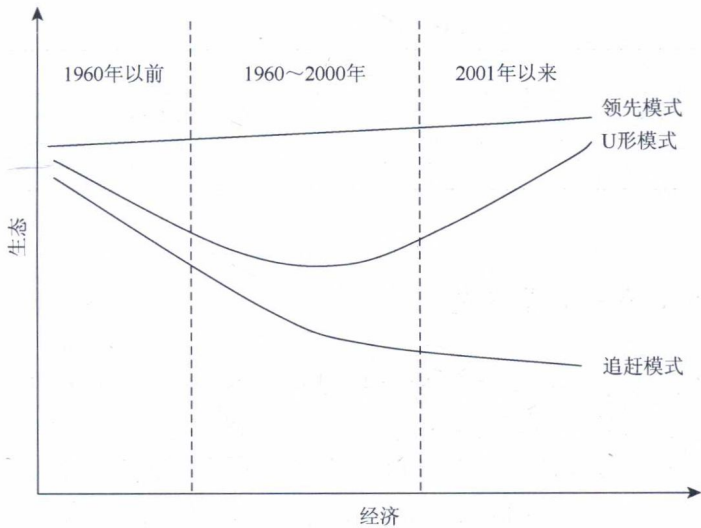


图 1-3 经济-生态关系与国家可持续发展模式（柴盈和曾云敏，2010）

（八）强可持续性理论：保持自然资本

1987年，布伦特兰夫人提出可持续发展定义。世界各国虽然一致认同可持续发展的全球行动计划，但是在实际发展状态中却表现出巨大差异。Wilson等（2007）建立了可持续发展的指标体系——生态足迹、盈余生物生产力、环境可持续指数、惠益指数、人文发展指数和国内生产总值，对全球132个国家的可持续性等级进行了评估。结果表明，北欧国家的经济、社会、生态和环境发展都表现出可持续性（前八名依次是芬兰、挪威、奥地利、瑞士、瑞典、加拿大、加蓬、乌拉圭）；美国和大部分经济合作与发展组织（Organization for Economic Cooperation and Development, OECD）国家仅在经济和社会发展方面是可持续的；日本的经济和社会发展是可持续的，但生态发展处于波动状态；而发展中国家的经济和社会发展则介于可持续与不可持续之间，环境发展都是不可持续的。

对于可持续发展的定义、测度以及如何予以促进等问题，理论界有着不同的观点。基于对人造资本与自然资本之间是否可替代，可持续发展进一步可分为弱可持续发展和强可持续发展两种范式（柴盈和曾云敏，2010）。①弱可持续发展（weak sustainability）认为自然资本和其他资本之间是可以完全替代的，特别是人造资本可以替代日益减少的自然资本。这就意味着可以不关心转移给后代的资本总存量的具体形式和结构，而是人造资本和自然资本的总和，因此，要想使发展持续下去，就必须让自然资本充分发挥作用，置换出至少不少于原来自然资本作用的人造资本。②强可持续发展（strong sustainability）认为人造资本并不能完全代替自然资本，任何经济发展都客观存在着一个生态环境临界价值，实现经济增长必须考虑其特定资源环境的生态承载力。在强可持续性的发展路径下，不仅需要保持总资本的存量水平，而且还必须在代与代之间维持或增加自然资本的存量水平，也就是在弱可持续发展的基础上对自然资本的消耗提出了额外的要求。

在社会发展和认识发展进程中，可持续发展的程度也是逐步演进的，判定不同的阶段有不同的标志性判据。依据表 1-1，我国正在从弱可持续性阶段迈向中等可持续性阶段。