

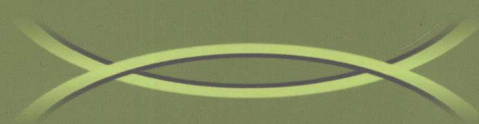


CLEANER PRODUCTION &  
CIRCULAR ECONOMY

4

# 循环经济理论与方法

崔兆杰 张 凯 编著



科学出版社  
[www.sciencep.com](http://www.sciencep.com)

清洁生产与循环经济丛书 4

# 循环经济理论与方法

崔兆杰 张 凯 编著

科学出版社

北 京

## 内 容 简 介

本书是《清洁生产与循环经济丛书》之一，主要内容分为两部分：第一部分是循环经济的基础知识和相关理论，包括循环经济的产生与发展，内涵、特征与原则，国内外发展情况，循环经济的生态学、经济学、社会学、系统论等学科的相关理论基础，产业生态学的工具等；第二部分是循环经济理论的应用与实践，包括农业、工业和服务业循环经济的理论与实施方法，循环型社会建设等。

本书适用于从事循环经济研究和实践的学者、专业技术人员和有关人员，可作为大专院校和科研院所的教学用书，也可作为政府机构的决策者、经济管理部门和环境保护部门的管理人员、行业协会的从业人员以及科研院所、大专院校科研人员的参考用书。

### 图书在版编目 (CIP) 数据

循环经济理论与方法/崔兆杰，张凯编著. —北京：科学出版社，2008  
(清洁生产与循环经济丛书 4)

ISBN 978-7-03-021230-6

I. 循… II. ①崔… ②张… III. 自然资源-资源经济学-研究  
IV. F062.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 027558 号

责任编辑：朱 丽/责任校对：宋玲玲

责任印制：钱玉芬/封面设计：王 浩

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>

铭浩彩色印装有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

\*

2008 年 3 月第 一 版 开本：B5 (720×1000)

2008 年 3 月第一次印刷 印张：20

印数：1—4 000 字数：391 000

定价：38.00 元

(如有印装质量问题，我社负责调换〈环伟〉)

## 前 言

随着世界各国在可持续发展领域的不断探索,清洁生产、污染预防、产业生态等各种全新的环境保护理念相继出现并成熟,循环经济理念作为其中最具有代表性的思想之一,受到广泛的认可和重视。

循环经济理念起源于20世纪60年代,作为一种全新的经济发展模式,对人类社会运行从微观到宏观各层面进行了深入阐释,从而成为人类社会追求可持续发展的必然选择。循环经济理念经过几十年的发展,逐渐与生态学、经济学、社会学以及系统论等各学科交叉融合,逐渐形成了一套自有的理论体系和方法学,并在实践中不断得到发展和丰富。

自20世纪70年代,循环经济理念开始在德国、美国、日本等国家开始实践;20世纪90年代,各国的循环经济实践逐渐走向成熟,形成了一系列关于循环经济的法律法规体系,制定了各种促进循环经济发展的政策,建立了各种推动循环经济发展的中介组织和机构,从而有力地推动了循环经济的实践。

自20世纪末循环经济理念引入中国以来,循环经济发展与中国具体国情相结合,在理论研究和实践探索等方面均取得了丰硕的成果。同时,循环经济型城市、园区和企业的建设成效显著,众多循环经济模式的国际典范的建立大大提升了中国循环经济理论研究和实践探索的水平。

进入21世纪,中国对环境保护、可持续发展和循环经济高度关注,将循环经济作为一项发展战略写入各类规划中,强调要加强能源资源节约和生态环境保护,提出了建设资源节约型、环境友好型社会,并确定为中国“十一五”期间经济社会发展和改革开放的七大主要任务之一。循环经济作为可持续发展的重要实践途径,对处于经济增长方式转型期的中国具有重要的现实意义,必然成为资源节约型、环境友好型社会建设的核心内容之一。希望本书的出版能够为中国资源节约型、环境友好型社会的建设和循环经济的发展尽微薄之力。

本书按照理论与实践相结合的原则,力图从多学科视角对循环经济透视,从而系统地介绍循环经济理论和技术方法。本书首先介绍了循环经济的产生、发展情况,阐述了循环经济的内涵、特征、原则等。然后,本书系统阐述了循环经济的生态学、经济学、社会学和系统论的相关理论基础,以及产业生态学工具。最后,本书对循环经济理论的具体应用——农业循环经济、工业循环经济、服务业循环经济和循环型社会分别作了具体介绍,并辅以实际案例说明。

本书是《清洁生产与循环经济丛书》中的一册,书中主要章节由崔兆杰、张

凯编著完成,刘雷、司维、马新刚、张波、王艳艳、乔晶、高省、李波、滕立臻、迟兴运、张厚勇等也参与了本书的部分编写、整理工作。同时,本书的出版也得到了国内外循环经济领域的专家、学者、政府管理人员的关心和帮助,在此一并表示衷心感谢。

由于编者水平有限,本书可能存在许多缺点甚至错误,敬请广大读者不吝指正。

编 者

2008年1月



# 目 录

## 前言

|                         |    |
|-------------------------|----|
| 第1章 导论                  | 1  |
| 第1节 循环经济的产生与发展          | 1  |
| 1.1 人类社会正面临生态环境危机       | 1  |
| 1.2 循环经济的产生和发展          | 2  |
| 1.3 社会转型期经济发展趋势分析       | 5  |
| 第2节 循环经济定义及内涵           | 12 |
| 2.1 循环经济的定义             | 12 |
| 2.2 循环经济的内涵             | 13 |
| 第3节 循环经济的主要特征及原则        | 15 |
| 3.1 循环经济的主要特征           | 15 |
| 3.2 循环经济的主要原则           | 19 |
| 第4节 发展循环经济的意义和战略对策      | 22 |
| 4.1 发展循环经济的战略意义         | 22 |
| 4.2 发展循环经济是实现可持续发展的必由之路 | 23 |
| 4.3 我国发展循环经济的必然性        | 24 |
| 4.4 推进我国循环经济发展的战略对策     | 27 |
| 第5节 国内外循环经济发展情况         | 29 |
| 5.1 国外循环经济的发展           | 29 |
| 5.2 循环经济在中国的发展          | 36 |
| 第2章 循环经济的相关理论           | 39 |
| 第1节 循环经济的生态学理论基础        | 39 |
| 1.1 生态学的产生与发展           | 39 |
| 1.2 生态学的基本原理            | 40 |
| 1.3 生态系统                | 43 |
| 1.4 食物链与生态系统能量流动        | 47 |
| 1.5 有关生态系统生态学理论的研究      | 51 |
| 第2节 循环经济的经济学理论基础        | 52 |
| 2.1 环境经济学               | 52 |
| 2.2 生态经济学               | 59 |

|     |                |     |
|-----|----------------|-----|
| 2.3 | 资源经济学          | 63  |
| 2.4 | 可持续发展经济学       | 69  |
| 第3节 | 循环经济的社会学理论基础   | 76  |
| 3.1 | 社会学的定义         | 76  |
| 3.2 | 社会学的特点         | 76  |
| 3.3 | 社会学的研究领域       | 77  |
| 3.4 | 社会的构成要素        | 78  |
| 3.5 | 社会结构与社会运行      | 79  |
| 3.6 | 环境社会学          | 81  |
| 3.7 | 经济社会学          | 88  |
| 第4节 | 循环经济的系统论理论基础   | 91  |
| 4.1 | 系统论的产生和发展      | 91  |
| 4.2 | 系统             | 94  |
| 4.3 | 系统论的基本原理       | 97  |
| 4.4 | 系统工程           | 97  |
| 4.5 | 循环经济的系统论基础     | 99  |
| 4.6 | 循环经济的系统分析      | 101 |
| 第5节 | 产业生态学的工具       | 107 |
| 5.1 | 物质迁移和流动理论      | 107 |
| 5.2 | 工业代谢理论         | 111 |
| 5.3 | 生命周期评价 (LCA)   | 114 |
| 5.4 | 系统集成           | 121 |
| 5.5 | 生态结构重组         | 127 |
| 5.6 | 物质减量化          | 131 |
| 第3章 | 农业循环经济         | 134 |
| 第1节 | 农业循环经济概述       | 135 |
| 1.1 | 农业循环经济内涵       | 135 |
| 1.2 | 农业循环经济原则       | 136 |
| 1.3 | 农业循环经济的循环层次    | 137 |
| 第2节 | 生态农业与农业循环经济    | 137 |
| 2.1 | 生态农业缘起         | 137 |
| 2.2 | 生态农业的概念及内涵     | 138 |
| 2.3 | 生态农业理念         | 139 |
| 2.4 | 生态农业与农业循环经济一致性 | 139 |
| 2.5 | 生态农业的理论依据      | 140 |

|                                |     |
|--------------------------------|-----|
| 2.6 生态农业理论指导体系 .....           | 141 |
| 2.7 国内外生态农业发展 .....            | 143 |
| 第3节 农业循环经济研究进展及其发展模式 .....     | 150 |
| 3.1 国内外农业循环经济研究进展 .....        | 150 |
| 3.2 国外农业循环经济发展模式 .....         | 151 |
| 3.3 我国农业循环经济发展模式 .....         | 152 |
| 第4节 农业循环经济的理论基础 .....          | 155 |
| 4.1 农业可持续发展理论 .....            | 155 |
| 4.2 农业生态学理论 .....              | 156 |
| 第5节 农业循环经济的支撑技术 .....          | 156 |
| 第6节 农业循环经济发展模式构建的技术方法 .....    | 158 |
| 6.1 构建农业循环经济发展模式的目标 .....      | 158 |
| 6.2 构建农业循环经济发展模式的基本原则 .....    | 159 |
| 6.3 农业循环经济发展评价与模式构建的技术路线 ..... | 160 |
| 6.4 农业循环经济发展评价与模式构建的技术方法 ..... | 160 |
| 第4章 工业循环经济 .....               | 189 |
| 第1节 生态工业概述 .....               | 189 |
| 1.1 生态工业的缘起 .....              | 189 |
| 1.2 生态工业的概念及内涵 .....           | 190 |
| 1.3 生态工业层次 .....               | 191 |
| 第2节 清洁生产理论——生态工业的理论基础之一 .....  | 192 |
| 2.1 清洁生产与末端治理 .....            | 192 |
| 2.2 清洁生产的定义 .....              | 193 |
| 2.3 清洁生产的原则 .....              | 193 |
| 2.4 清洁生产的内涵 .....              | 194 |
| 2.5 清洁生产审核 .....               | 195 |
| 第3节 生态工业发展的载体——生态工业园 .....     | 198 |
| 3.1 生态工业园的缘起及概念 .....          | 198 |
| 3.2 生态工业园的发展现状及分类 .....        | 200 |
| 3.3 生态工业园模式 .....              | 201 |
| 3.4 国内外生态工业园模式发展现状 .....       | 202 |
| 第4节 生态工业发展模式构建的技术方法 .....      | 212 |
| 4.1 生态工业发展模式构建的基本思路 .....      | 212 |
| 4.2 生态工业发展模式构建的技术路线 .....      | 212 |
| 4.3 生态工业发展模式构建的技术方法 .....      | 212 |



|                       |     |
|-----------------------|-----|
| <b>第5章 服务业循环经济</b>    | 254 |
| <b>第1节 生态旅游</b>       | 254 |
| 1.1 生态旅游的缘起           | 254 |
| 1.2 生态旅游的概念和内涵        | 255 |
| 1.3 生态旅游的特点           | 256 |
| 1.4 生态旅游业的理论基础        | 257 |
| 1.5 生态旅游与循环经济         | 260 |
| 1.6 生态旅游的原则           | 261 |
| 1.7 国内外生态旅游的发展状况      | 261 |
| <b>第2节 循环物流</b>       | 264 |
| 2.1 循环物流的缘起           | 264 |
| 2.2 循环物流的概念和内涵        | 265 |
| 2.3 循环物流的基本特征         | 267 |
| 2.4 循环物流系统的原则         | 269 |
| 2.5 循环物流的层次           | 271 |
| 2.6 循环物流的研究进展及发展趋势    | 274 |
| 2.7 循环物流与循环经济         | 279 |
| 2.8 正向物流与逆向物流理论       | 280 |
| 2.9 循环物流运行模式          | 281 |
| 2.10 循环物流运行的稳定性分析     | 295 |
| <b>第6章 循环型社会</b>      | 299 |
| <b>第1节 循环型社会的内涵</b>   | 299 |
| 1.1 循环型社会的概念          | 299 |
| 1.2 循环型社会的经济系统        | 300 |
| 1.3 循环型社会的生态学原则       | 300 |
| 1.4 循环型社会的研究层次        | 300 |
| 1.5 循环型社会的特征          | 302 |
| <b>第2节 循环型社会建设</b>    | 303 |
| 2.1 循环型经济社会的技术支撑体系    | 303 |
| 2.2 关于向循环型社会转变实施步骤的建议 | 303 |
| 2.3 建设资源节约型、环境友好型社会   | 304 |
| <b>参考文献</b>           | 306 |

# 第1章 导 论

## 第1节 循环经济的产生与发展

### 1.1 人类社会正面临生态环境危机

2000年,美国世界观察研究所发布的《世界现状》研究报告指出:随着全球经济的扩张,地球生态系统的崩溃正在加速。以50年前人们无法想象的对环境的恶意破坏为基础,全球产品与服务的产出已从1950年的6万亿美元剧增至2000年的43万亿美元,全球经济总量递增了7倍。而增长的另一面是,全球捕鱼业增长了5倍,这促使大部分的海洋渔场超越了其可持续渔业生产能力;全球木材使用量增加了3倍,纸张消耗增加了6倍,这导致世界森林资源严重萎缩;全球畜牧业增长了2倍,这加速了牧场资源的环境恶化,并增强了其荒漠化的趋势;至于对空气、水和土壤的污染和破坏,更是不知道增加了多少倍。

在过去50年中,全世界已经丧失了1/4的表土层和1/3的森林覆盖量,而且以目前的破坏速度计算,在未来的30年中,世界将失去70%的珊瑚礁,而珊瑚礁里寄生着约25%的海洋生物。在过去30年中,地球上1/3的人类“自然财富”(即自然资源)被消耗殆尽,并且人类目前正在以每年6%的速度失去淡水生态系统,以每年4%的速度失去海洋生态系统。人们对这样的看法已不再有任何科学上的分歧,即全世界每一种生命系统的衰退正在加速,并已开始失去其维持生命过程的能力及延续能力,而这种衰退的进度往往因为它们在衰退过程中的相互作用而加速,并且已经达了非常危险的境地。

美国地球研究所所长莱斯特·R. 布朗(Lester R. Brown)先生指出:最为严重的是,由于人类消耗不可再生的化石燃料的急剧增加,排放大量的CO<sub>2</sub>,导致全球CO<sub>2</sub>浓度骤升,已经严重地打破了自然界最重要的碳循环,导致全球气候变暖,CO<sub>2</sub>再循环的容量早已经超出了自然界临界极限。与此同时,经济增长带来的资源枯竭、生态破坏和环境污染,对经济发展和人类健康造成了巨大的损害。

根据世界银行估算,在发展中国家,每年由于自然资源的耗竭(森林、能源和矿产)和CO<sub>2</sub>带来的经济损失,高达其国内生产总值(Gross Domestic Product, GDP)的5.8%。全球因环境引起的健康损害高达全球疾病总负担的20%。全球因气候变暖而付出的代价可能每年高达5500亿美元。目前,人类已经用掉了地球上可以得到的一半以上的淡水,改变了1/3~1/2的陆地表面,固定了比

陆地上整个自然系统所固定的更多的氮,而且占用了地球全部陆地上的主要生物生产力的2/5。人类对全球资源掠夺式的开发利用,生态环境的破坏,早已经超出了全球或地区生态环境的承载能力,超出了保障人类可持续发展所能够允许的自然极限。不幸的事实是,经济增长仍在全世界继续着,但是经济赖以增长的自然生态系统的承载能力,不但不能增长,并且有自然的极限。

如果全球经济仍然按照这种传统的发展模式,继续以每年3%的速度增长,按照现有的经济模式和产业结构,全球的产品与服务将在未来50年中激增4倍,达到172万亿美元,那么可以肯定,全球生态系统会因此而全面崩溃,人类文明将毁于一旦。

因此,人类发展必须走可持续之路,可持续发展呼唤一种全新的经济发展模式,一种善待地球的经济模式,一种环境友好的经济模式,一种人与自然和谐的经济模式。人类已到了当机立断,改弦易辙,重新设计经济运行系统,从根本上改变这种传统的、粗放型的、不可持续的线性经济发展模式的时候了。幸运的是,人类在对可持续发展理论与实践不断探索和总结的基础之上,找到了通向可持续发展之路的一种崭新的经济发展模式——循环经济。

## 1.2 循环经济的产生和发展

### 1.2.1 循环经济的产生

循环经济思想最早萌芽于环境保护运动思潮崛起的时代。

首先,从理论溯源上讲。经济学和生态学是当代的两个既密切关联又对立紧张的学科和领域。在世界范围内颇有影响的美国后现代思想家小约翰·科布(John B Cobb, Jr.)认为,经济学家和生态学家之间的争论乃是一种现代主义者和后现代主义者之间的争论。经济学和生态学之间的关系是人类今天面临的最重要问题。争论的实质是有关环境与发展的关系问题,并为彻底解决全球性问题提供最佳方案。生态学家们的思想虽然仍受到传统势力的挑战,但是他们的判断更接近于客观事实,即经济发展最重要的目标必须具有可持续性,否则当达到增长的极限时,整个人类将被卷入一场由可怕的破坏而导致的灾难之中。不管这场争论如何,但“后现代的绿色经济思想”、“后现代的稳态经济思想”、“后现代的可持续发展经济理论”等思想的出现,都是循环经济理念的萌芽,它的目的在于寻求一个“既是可持续的,又是可生活的社会”。

在20世纪60年代,美国经济学家肯尼思·E. 鲍尔丁(Kenneth E. Boulding)提出了“宇宙飞船经济理论”(即“航天员经济”),这就是循环经济理论的雏形。鲍尔丁受当时发射的宇宙飞船的启发来分析地球经济的发展,他认为飞船是一个孤立无援、与世隔绝的独立系统,靠不断消耗自身资源存在,最终它将因资源耗尽而毁灭。唯一使之延长寿命的方法就是实现飞船内的资源循环,尽可能

少地排出废物。同样,地球经济系统如同一艘宇宙飞船,尽管地球资源系统比它大得多,地球寿命也长得多,但是也只有实现对资源循环利用的循环经济,地球才能得以长存。这一理论强调指出,现代社会必须淘汰传统的“牛仔经济”(或称为“牧童经济”)这种不可持续经济模式,取而代之的将是“宇宙飞船经济”,它意味着人类社会的经济活动应该从服从以线性为特征的机械论规律,转向遵循以反馈为特征的生态学规律。

最终,在环境保护兴起的20世纪60年代,随着生态学的迅速发展,人们产生了模仿自然生态系统的愿望,按照自然生态系统物质循环和能量流动规律重构经济系统,使得经济系统和谐地纳入到自然生态系统的物质循环过程中,建立起一种新的经济形态——循环经济。

### 1.2.2 循环经济的发展历程

1972年,在意大利的“罗马俱乐部”发表的题为《增长的极限》的研究报告中提出了增长的极限的观点,在当时的世界上引起了极大的震动,经济界和企业界开始考虑资源问题。1983年,联合国环境与发展委员会开始研究“没有极限”的可持续发展问题,并于1987年提交了题为《我们共同的未来》的研究报告,报告提出既满足当代人的需求,又不危及后代人满足其需求能力的“可持续发展”。这一永续利用、持续发展的思想,在1992年联合国环境与发展大会所通过的《21世纪议程》中,成为世界共同追求的发展战略目标。环境与发展协调问题被提到如此的高度,这在人类历史上是空前的。到了20世纪90年代,随着可持续发展战略的被普遍采纳,发达国家逐渐把发展循环经济、建立循环型社会,作为实现环境与经济协调发展的重要途径,并已经取得了成功的实践。目前,循环经济正在成为一股潮流和趋势,并已经取得了成功的经验。

循环经济的发展经历了三个阶段<sup>[1,2]</sup>:20世纪80年代的微观企业试点阶段、20世纪90年代的区域经济模式——生态工业园区阶段和21世纪初的循环型社会建设阶段。换言之,循环经济的发展趋势也正经历着由企业层面上的“小循环”到区域层面上的“中循环”再到社会层面上的“大循环”的纵向过渡。

#### (1) 单个企业的早期响应阶段

在企业层面上,可以称之为循环经济的“小循环”。根据生态效率的原则,推行清洁生产,减少产品和服务中物料和能源的使用量,实现污染物排放的最小化。20世纪80年代末,当时世界500强的杜邦公司,开始了循环经济理念的应用试点。公司的研究人员把循环经济三原则发展成为与化工生产相结合的“3R制造法”,即资源投入减量化(Reduce)、资源利用循环化(Recycle)和废物资源化(Reuse),以少排放甚至“零排放”废物。他们通过放弃使用某些环境有害型的化学物质、减少某些化学物质的使用量,以及发明回收本公司副产品的新工艺等,到1994年已经使生产造成的塑料废物减少了25%,空气污染物排放量

减少了70%。同时,他们在废塑料如废弃的牛奶盒和一次性塑料容器中回收化学物质,开发出了耐用的乙烯材料等新产品。

### (2) 新型区域经济模式——生态工业园的实践阶段

在区域层面上,可以称之为循环经济的“中循环”。20世纪80年代末到90年代初,一种循环经济化的工业区域——生态工业园区应运而生了。它是按照工业生态学的原理,通过企业或行业间的物质集成、能量集成和信息集成,形成企业或行业间的工业代谢和共生关系而建立的<sup>[3,4]</sup>。特别是丹麦卡伦堡生态工业园在循环经济的生态型生产中脱颖而出,它通过企业间的副产品交换,把火电厂、炼油厂、制药厂和石膏厂联结起来,形成生态循环链,不仅大大减少了废物产生量和处理的费用,还减少了新原料的投入,形成生产发展和环境保护的良性循环。

目前,生态工业园区(Ecological Industrial Parks, EIPs)已经成为循环经济的一个重要发展形态,作为许多国家工业园区改造的方向,也正在成为我国第三代工业园区的主要发展形态。

### (3) 循环型社会建设阶段

在社会层面上,可以称之为循环经济的“大循环”。它通过全社会的废旧物资的再生利用,实现消费过程中和消费过程后物质和能量的循环。在该阶段,许多国家通常以循环经济立法的方式加以推进,最终实现建立循环型社会<sup>[5~9]</sup>。

#### 1.2.3 循环经济发展趋势

在西方国家,循环经济已经成为一股潮流和趋势<sup>[1,10]</sup>。自从20世纪90年代确立可持续发展战略以来,发达国家正在把发展循环经济、建立循环型社会看做是实施可持续发展战略的重要途径和实现方式,并以立法的方式加以推进。德国在1996年就颁布实施了《循环经济与废物管理法》,确立产生废物最小法、污染者承担治理义务以及政府与公民合作三原则。该法规定对废物问题的优先顺序是避免产生——循环使用——最终处置。其要义是:首先要减少经济源头的污染物产生量,因此,工业界在生产阶段和消费者在使用阶段就要尽量避免各种废物的排放;其次是对于源头不能消减又可利用的废物和经过消费者使用的包装废物、旧货等要加以回收利用,使它们回到经济循环中去;最后,那些不能利用的废物才允许作最终的无害化处置。在德国,家庭废物利用率从1996年的35%上升到2003年的60%。此外,2003年在冶金行业,95%的矿渣、75%以上的粉尘和矿泥,以及至少有2000万吨废旧钢材被重新利用。日本是发达国家中循环经济立法最全面的国家。2000年日本召开了“环保国会”,通过和修改了多项相关法律法规,成为日本建设循环型社会过程中关键的一年。《促进建立循环社会基本法》《家用电器回收法》《促进资源有效利用法》《食品循环再生利用促进法》《绿色采购法》《建筑工程资材再资源化法》《促进容器与包装分类回收法》七部法律对不



同行业的废物处理和资源再生利用作了具体规定。美国自 1976 年制定了《固体废物处置法》，现已有半数以上的州制定了不同形式的再生循环法规。2003 年，美国城镇产生的废物为 5.5 亿吨，回收利用率达到 40%。同时，美国制定了一系列以循环为目标的能源政策，其核心内容一直围绕三点：一是促进可再生能源的开发利用，二是充分合理利用现有资源，三是鼓励节能。

同时，循环经济在不同层次也得到了响应。西方许多企业在微观层次上，运用循环经济的思想，进行了有益的探索，如杜邦化学公司模式，可称为企业内部的循环经济，其实质是组织厂内各工艺之间的物料循环；区域层面上，丹麦卡伦堡工业园区是目前世界上工业生态系统运行最为典型的代表，其模式为企业之间的循环经济，即把不同的工厂联结起来，形成共享资源和互换副产品的产业共生组合，使得一家工厂的废气、废热、废水、废物成为另一家工厂的原料和能源，最终实现园区的污染“零排放”；社会层面上，德国的双轨制回收系统（Duales System Deutschland, DSD）具有很好的示范作用。DSD 是一个专门组织对包装废物进行回收利用的非政府组织。它接受企业的委托，组织收运者对他们的包装废物进行回收和分类，然后送至相应的资源再利用厂家进行循环利用，能直接回用的包装废物则送返制造商。DSD 系统的建立大大地促进了德国包装废物的回收利用。例如政府曾规定，玻璃、塑料、纸箱等包装物回收利用率为 72%，1997 年已达到 86%；废物作为再生材料利用 1994 年为 52 万吨，1997 年达到了 359 万吨；包装垃圾已从过去每年 1 300 万吨下降到 500 万吨。

与此同时，我国各地也在探索循环经济之路，并出现了一批不同类型、不同范围、不同层次的实践循环经济的先进典型。循环经济的发展受到前所未有的重视，作为一项发展战略，得到系统全面地推进，并与产业结构调整、产业生态系统建设更加密切地结合<sup>[11]</sup>。

### 1.3 社会转型期经济发展趋势分析

#### 1.3.1 生态视野下的经济发展观转换

20 世纪六七十年代以来，生态学对经济社会责任和环境责任的呼吁和诉求，宣告了生态观念对现代性经济观念的挑战，其标志性的转折是 20 世纪 60 年代美国学生的“反企业”态度在 70 年代扩大成为普通公众的基本态度。人们对企业不受限制地追求利润所导致的全球性环境生态问题和资源问题进行了广泛的抗议和声讨。与此同时，“生态经济学”（Ecological Economy）在这一时期成为人们关注的另一焦点。生态问题和经济问题的碰撞和融合几乎同时成为专家、学者、普通民众和政府机构相继投入、参与的热门课题。研究表明，两者决非互不相关的孤立领域，后来的研究进展也一再证明：两者的互动实际上要求人们在一种生态视野下对指导人们经济活动的经济发展观念进行重新审视。这既是生态学的内

在要求,也是经济持续发展观讨论的要旨所在。

### (1) 生态学发展的强制推动

从历史发展的角度看,“生态学”好像是一个刚刚闯入城市里的陌生客,它的新潮、前卫和后现代性甚至成为今天大众传媒和流行广告所追求的“卖点”。但实际上,生态思想实是古已有之,“生态学”(Ecology)一词源于希腊文 *oikos*,其意为“住所”或“栖息地”,其作为一个学科名词,是德国博物学家海克尔(E. Haeckel)于1866年首先提出来的。

何谓“生态学”?生态学是研究生物与环境间相互关系的科学。生态学的形成和发展经历了一个漫长的历史过程,大致可分出4个时期:生态学萌芽时期、生态学建立时期、生态学巩固时期和现代生态学时期(20世纪60年代至今)。

随着人类影响自然生态力量的不断强大,人类成为生物圈演化最重要的因素,人类活动渗透到所有的自然生态系统,到处以人工生态系统代替自然生态系统,于是生态科学朝向人类生态科学转变,这一转变是现代生态科学的重要特征。它表明,生态研究的重心已从研究以一般生物为主体变为研究以人这种特殊生物为主体,它不只是一定要研究纯自然生态系统,这种纯自然生态系统在地球上恐怕已不多见,而且要研究人工——自然生态系统。

社会经济系统是人工——自然生态系统中的一个子系统,生态系统决定了一个社会发展的最大限度。生态系统为社会经济提供的服务功能被视为一种资源,是一种基本的生产要素<sup>[12]</sup>。生态系统的这种服务功能一旦被扰乱或破坏,其功能的还原或恢复通常是困难的。然而,人类文明的发展史一路走来,正悄无声息的践踏着本来富饶、和谐的自然生态系统。例如,人类在工业文明时代创造了丰富的物质财富,但也伴随着日益严重的生态危机:森林锐减、沙漠扩张、酸雨肆虐,水污染、大气污染、海洋污染等。人们逐渐认识到,这种趋势发展下去势必将威胁到人类的生存。因此,良好、稳定的生态系统需要人类的保护,这就要求人类在生产、生活等活动中,遵循和应用生态学的一些基本规律,来保护和营造良好的生态环境。

目前,可持续发展思想已经得到广泛传播并成为一种全球性的发展战略。而可持续发展的前提就是生态持续,同时它也是经济持续和社会持续的基础。因此,要实现可持续发展必须实现生态持续,而要实现生态持续必须熟悉和掌握生态学的相关知识。从此也可以看出,生态学的发展对经济发展观的转变具有明显的强制推动作用。

### (2) 生态学与传统经济学的碰撞和融合

一个国家或地区的生态系统决定了社会发展的最大限度,而距离这个限度越近,经济发展的余地就越小。人类需要一种社会经济与生态系统结构和功能紧密结合的发展模式。因此,生态系统提供的生态效益服务被视为一种资源,是一种

基本的生产要素。不合理的利用与开发自然资源, 对一个社会和民族来说甚至会带来毁灭性的灾难。

经济发展与生态环境间的矛盾, 在理论上讲, 其实是现代生态学 and 传统经济学的碰撞。传统经济学把生态系统作为经济系统的一个外生变量, 没有纳入经济分析的范畴。这里隐含的前提条件: 自然资源对经济系统的供给能力是无限的, 总是能满足经济过程的需要; 同时, 环境对废物的吸纳能力也是无限的, 社会经济活动产生的废物和生活垃圾都可以免费倾倒在环境中去。在这种条件下, 经济学可以不考虑生态系统而单独研究经济系统的运行规律。经济学产生之初的年代, 人与自然的矛盾尚不突出, 经济学家的研究视角关注的是如何使经济系统的产出达到最大, 或者是在既定产量水平下使投入的成本最小。因此, 经济过程中的行为主体都是以利润最大化为追求的目标, 这种分析问题的出发点逐渐演变成成为古典经济学的理性“经济人”假设, 直至今天仍然是现代西方微观经济学经济分析的基本前提。

因此, 生态学与传统经济学难免会产生碰撞, 理论碰撞背后带来的现实后果即是自然生态系统的种种危机, 如何面对和解决这些危机, 成为问题的关键。幸运的是, 生态学家和经济学家在经历了数十年的理论分析和研究后, 提出了把生态学和经济学融合起来的生态经济思想, 并引发了生态经济学作为一门新学科的兴起与建立。

生态经济学是研究经济系统和生态系统之间关系的学科, 重点探索人类社会经济行为所引起的生态环境变化的关系, 是由经济学与生态学互相渗透、有机结合形成的具有边缘性的学科<sup>[13,14]</sup>。其产生的历史背景尤其是生态背景决定了生态经济学与传统经济学有着本质的区别。首先, 生态经济学的研究视角不同于传统经济学, 正是为了克服传统经济学的固有缺陷, 生态经济学把研究视角扩大到整个生态经济系统。生态系统与经济系统作为生态经济复合系统的两个子系统, 相互依赖, 相互影响。经济系统生产和再生产所需的一切物质和能量都来源于自然生态系统, 因此可以说生态系统是经济系统赖以发展的物质源泉, 如果经济系统的过度扩张破坏了生态系统生物资源的结构和自我更新能力, 经济系统的发展也不可能持续下去。因此, 生态经济学注重生态系统与经济系统的协调与持续发展。其次, 生态经济学与传统经济学追求的目标不同。传统经济学以个体经济利益最大化为追求目标, 只有符合这一目标的经济行为才被视为理性的行为。生态经济学追求生态经济效益的最大化, 是经济效益、社会效益与生态效益的有效统一。

生态经济学的创立与发展, 对传统经济福利测算指标国内生产总值 (GDP) 提出了质疑, 认为它存在严重的缺陷, 其中未包含环境价值并不能真正反映人类社会福利状况, 从而促使人们探讨新的反映经济发展的指标。在研究社会经济与

环境可持续发展定量衡量问题过程中,人们提出了不少可持续发展的测量指标,如绿色国内生产总值、经济福利指标、生态足迹等。

生态经济学的研究对象是一个复杂的生态经济系统,包括人类社会经济活动与生态环境的关系及其规律、社会经济与生态环境的互相依存关系以及人类社会子系统的存在和发展依赖于生态经济大系统的平衡与调节机制等。生态经济学理论基础包括了生态学和经济学固有的理论,也包含了当今自然和社会领域中众多学科的理论。

因此,现代生态学与传统经济学从碰撞产生矛盾,再到融合与协调发展,从根本上揭示了人类认识自然、认识自我、掌握规律、崇尚科学、谋求可持续发展的全过程,在全新生态观的指引下,经济发展将走向可持续之路。

### (3) 可持续科学发展观的形成

当今社会,和平与发展仍然是世界的两大主题。以人为本,首先要解决生存问题,生存是第一位的,只有通过发展才能求生存,发展是硬道理。然而,对发展可以有不同的理解,发展可以有不同的模式,不同的发展模式带来的生态环境后果是不同的。

改革开放以来,我国社会主义现代化建设,特别是经济发展取得了举世公认的伟大成就,面对传统经济发展模式,经济增长方式转变也取得了很大成效,产业结构逐步升级,技术进步对经济增长的贡献率不断提高,不少行业、企业和产品的能耗和物耗水平下降<sup>[15]</sup>。但也要清醒地看到,我国在经济增长方式方面,还存在着“高投入、高消耗、高排放、不协调、难循环、低效率”的问题,在有些地区、有些行业、有些企业还相当突出。

① 高投入。我国经济的快速增长在很大程度上是依靠资金、劳动力和自然资源等生产要素的粗放投入实现的。建国 50 多年来,我国 GDP 增长了 10 多倍,矿产资源消耗增长了 40 多倍。我国资本形成占 GDP 的比重(即投资率),1980 年为 34.9%,1995 年为 40.8%,2000 年为 36.4%,2002 年为 39.4%,2003 年为 42.7%,2004 年高达 45.2%,大大高于美国、德国、法国、印度等一般 20% 左右的水平。“六五”、“七五”、“八五”、“九五”和“十五”前三年,每增加 1 亿元 GDP 需要的固定资产投资分别是 1.8 亿元、2 亿元、1.6 亿元、4.49 亿元和 4.99 亿元。这里虽然有一些不可比的因素,但仍可反映出,我国的高增长在相当程度上是靠高投入支撑的。此外,土地和劳动力投入也同样存在粗放的问题。

② 高消耗。我国经济的快速增长在很大程度上是靠消耗大量物质资源实现的。我国单位产出的能耗和资源消耗水平明显高于国际先进水平,火电供电煤耗高 22.5%,大中型钢铁企业吨钢可比能耗高 21%,水泥综合能耗高 45%,乙烯综合能耗高 31%。我国农业灌溉用水利用系数是国外先进水平的一半左右,单