



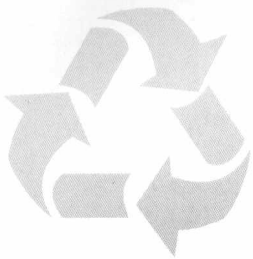
循环经济基础

Basis of Circular Economy

陈红雨 黄虹 唐明成 主编



暨南大学出版社
JINAN UNIVERSITY PRESS



循环经济基础

Basis of Circular Economy

陈红雨 黄虹 唐明成 主编



暨南大学出版社
JINAN UNIVERSITY PRESS

图书在版编目 (CIP) 数据

循环经济基础/陈红雨, 黄虹, 唐明成主编. —广州: 暨南大学出版社, 2007. 4
ISBN 978-7-81079-834-1

I. 循… II. ①陈…②黄…③唐… III. 自然资源—资源经济学 IV. F062.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 037299 号

内容提要: 本书全面系统地介绍了循环经济及其三个层面 (清洁生产、生态工业园、生态城市) 的有关理论、方法与实践。全书分为四篇, 共十二章。第一章概述了循环经济的产生与基础理论, 第二章介绍了循环经济评价指标体系及方法体系, 第三章至第七章对有关清洁生产审核、清洁生产评价的理论与方法进行了详细的阐述, 并列举了案例, 第八章至第十章阐述了有关生态工业园的规划、建设与管理的方法和理论以及工业生态学理论, 最后两章就生态城市的规划、建设与管理的方法和理论进行了介绍。

本书可作为高等院校相关专业本科生、研究生学习循环经济与清洁生产的教材或参考书, 也可作为企业管理人员、工程技术人员与环保人员从事循环经济与清洁生产工作的培训教材或参考资料。

出版发行: 暨南大学出版社

地 址: 中国广州暨南大学

电 话: 总编室 (8620) 85221601

营销部 (8620) 85227972 85220602 (邮购)

传 真: (8620) 85221583 (办公室) 85223774 (营销部)

邮 编: 510630

网 址: <http://www.jnupress.com> <http://press.jnu.edu.cn>

排 版: 暨南大学出版社照排中心

印 刷: 暨南大学印刷厂

开 本: 787mm × 1092mm 1/16

印 张: 9.875

字 数: 246 千

版 次: 2007 年 4 月第 1 版

印 次: 2007 年 4 月第 1 次

印 数: 1—3000 册

定 价: 19.80 元

(暨大版图书如有印装质量问题, 请与出版社总编室联系调换)

前 言

我国人口众多，资源短缺，能源紧张，经济结构不尽合理，经济增长方式较粗放，资源利用率低，能耗大，环境污染严重，资源、能源及环境问题已成为我国可持续发展的主要障碍。近两三年来，我国经济的迅速发展，特别是世界工厂的形成，导致石油短缺并引起恐慌、有色金属及矿产资源价格飞涨、煤矿矿难事故频繁发生、恶性环境污染事故不断出现、供电长期紧张，等等。这些主要是传统工业经济高速发展到一定阶段所带来的恶果，使我国面临资源、能源、环境的巨大压力。而循环经济、清洁生产、生态工业园等新理念与新模式在我国当今社会应运而生，正在加速发展。

循环经济克服了传统工业经济“大量生产、大量消费和大量废弃”的恶性循环，充分提高资源和能源的利用效率，最大限度地减少废物排放，实现社会经济和环境的共赢。清洁生产是发展循环经济的重要手段，是循环经济在企业层次的具体体现。清洁生产改变了末端治理模式，改变了传统的先污染、后治理的污染控制模式，在生产过程中提高资源、能源的转换效率，减少污染物的产生，使企业达到节能、降耗、减污之目的，同时还可以降低生产成本，提高产品性能，改善产品质量。生态工业园区是依据清洁生产要求、循环经济理念和工业生态学原理而设计建立的第三代工业园区。一家工厂的产品或副产品成为另一家工厂的原料或能源，形成产品链和废物链，从而可以实现物质循环、能量多级利用和废物产生最小化。

近年来，我国各级循环经济的试点和示范工作不断深化，逐步推进重点企业、地区展开循环经济实践；大力推进各类经济技术开发区和高新技术产业开发区建立生态工业园区；不断完善行业清洁生产标准体系与行业清洁生产审核指南，实行企业自愿审核与政府强制审核相结合，使各省市、有关行业的清洁生产有序地进行。随着循环经济项目的不断验收、清洁生产审核面的迅速扩大以及各级生态工业园的建立，有关循环经济、清洁生产、生态工业园的理论研究与实践总结也不断深入与丰富，相关知识与理念传播很快。为便于专业学生与有关人员系统地学习循环经济、清洁生产及生态工业园的有关理论与方法，便于企业实施循环经济与清洁生产以及建立生态工业园区，我们结合自身教学、科研与实践经验，参考许多同行的学术研究成果以及不少地方与企业的实践结果，编写了此书。

本书由华南师范大学化学与环境学院清洁生产中心、环境科学与工程研究所、国家环保总局华南环境科学研究所、株洲冶炼集团等单位的专家与工程技术人员编写。



在编写过程中，参考和借鉴了许多同行发表的论文与著作，在此向他们表示衷心的感谢。此外，成文、刘晓、刘文燕等编写了本书的第七章，彭晓春博士参与了第八、九、十章的编写。由于编者水平有限，书中难免有错漏之处，敬请读者批评指正。

编 者
2007 年 3 月

目 录

前言 / 1

第一篇 循环经济总论

1 循环经济概述 / 2

- 1.1 循环经济的产生与发展 / 2
- 1.2 循环经济的定义 / 6
- 1.3 循环经济的内涵 / 7
- 1.4 循环经济的特点 / 8
- 1.5 循环经济的原则 / 9
- 1.6 循环经济的实施——三个层面 / 11

2 循环经济评价指标与方法体系 / 13

- 2.1 构建循环经济评价指标体系的意义 / 13
- 2.2 循环经济评价指标的选取原则 / 13
- 2.3 循环经济评价指标体系的构建 / 14
- 2.4 循环经济水平的评价 / 16

第二篇 企业层面的循环经济——清洁生产

3 清洁生产概述 / 20

- 3.1 清洁生产的产生与发展 / 20
- 3.2 清洁生产的定义 / 21
- 3.3 清洁生产的内涵 / 22
- 3.4 清洁生产的内容 / 23
- 3.5 清洁生产的意义 / 24
- 3.6 清洁生产的实施内容 / 24
- 3.7 清洁生产的实施步骤 / 25

- 4 清洁生产审核概述 / 29
 - 4.1 清洁生产审核的定义 / 29
 - 4.2 清洁生产审核的目标 / 29
 - 4.3 清洁生产审核的原则 / 29
 - 4.4 清洁生产审核的程序 / 30
 - 4.5 清洁生产审核的内容大纲 / 31
- 5 清洁生产审核的实施 / 33
 - 5.1 审核准备 / 33
 - 5.2 预审核 / 36
 - 5.3 审核 / 40
 - 5.4 方案产生和筛选 / 45
 - 5.5 确定实施方案——可行性分析 / 48
 - 5.6 方案实施 / 51
 - 5.7 编写清洁生产审核报告 / 52
- 6 清洁生产评价 / 55
 - 6.1 清洁生产评价程序 / 55
 - 6.2 清洁生产评价指标体系 / 55
 - 6.3 清洁生产评价 / 61
- 7 某油制气厂清洁生产审核案例 / 63
 - 7.1 某油制气厂基本概况 / 63
 - 7.2 审核准备 / 63
 - 7.3 预审核 / 65
 - 7.4 审核 / 67
 - 7.5 方案产生和筛选 / 69
 - 7.6 确定实施方案 / 74
 - 7.7 方案实施 / 74
 - 7.8 清洁方案审核成效 / 75

第三篇 区域层面的循环经济——生态工业园

- 8 生态工业园概述 / 78
 - 8.1 生态工业园的产生与发展 / 78
 - 8.2 生态工业园的定义 / 81
 - 8.3 生态工业园的特征 / 83



- 8.4 生态工业园的类型 / 84
- 8.5 生态工业园的成本、利益与风险 / 84
- 9 工业生态学 / 86
 - 9.1 工业生态学的产生与发展 / 86
 - 9.2 工业生态学的定义与内涵 / 87
 - 9.3 工业生态学的主要内容 / 89
- 10 生态工业园的规划、建设与管理 / 96
 - 10.1 生态工业园的规划 / 96
 - 10.2 生态工业园的建设 / 115
 - 10.3 生态工业园的环境影响与特点 / 119
 - 10.4 生态工业园的生态管理 / 121
 - 10.5 生态工业园的评价指标体系 / 130
 - 10.6 中国生态工业园试点示范 / 132

第四篇 社会层面的循环经济——生态城市

- 11 生态城市概述 / 136
 - 11.1 生态城市的产生与发展 / 136
 - 11.2 生态城市的基本轮廓 / 137
 - 11.3 生态城市的内涵与特点 / 138
 - 11.4 建设生态城市的意义 / 140
- 12 生态城市的规划、建设与管理 / 141
 - 12.1 生态城市的规划 / 141
 - 12.2 生态城市的管理 / 145

- 参考文献 / 150

第一篇

循环经济总论

1.1 循环经济的产生与发展

1.1.1 国外循环经济的产生与发展

循环经济是人类社会、经济发展到一定阶段的产物，是在现代工业社会条件下，经济、社会高速发展与资源紧缺和环境恶化的矛盾日趋紧张的情况下诞生的一种新的经济增长模式，是人类对人与自然关系深刻反思的结果，是人类社会发展的必然选择。

20 世纪 60 年代末，经济学家开始了关于资源与环境的循环经济研究。

1962 年，美国生物学家卡逊的《寂静的春天》一书以令人震惊的案例，披露了大量使用杀虫剂对人类的危害，敲响了工业社会环境危机的警钟。同年，美国经济学家 K. 鲍尔丁在研究生态经济时，受宇宙飞船的启发用以分析地球的发展，认为在太空中的宇宙飞船延长其飞行寿命的唯一办法，就是实现宇宙飞船内的资源循环，最大可能地减少废物排出。同样，由于在太空中独自运行的地球所拥有的资源有限，人类只有实现对资源循环利用的循环经济，才能得以长存，否则人类就会走向毁灭。

20 世纪 70 年代爆发的两次世界能源危机，使经济增长与资源紧缺之间的矛盾愈加凸显，引发了人们对经济增长方式的深刻反思与探索。

1972 年，意大利“罗马俱乐部”的研究者们受“循环经济”的启发，在他们的《增长的极限》研究总报告中，专门写了“人均资源利用”一节，以说明资源循环对人类社会发展的重要性与紧迫性，并发出了人类经济增长极限的警示：“如果让世界人口、工业化、污染、粮食生产和能源消耗方面以现在的趋势继续下去，这个行星上的增长极限有朝一日将在今后一百年中发生。”这份报告第一次系统地考察了人类社会在经济增长中人口、自然资源、生态环境和科学技术进步之间的关系，其提出的资源供给和环境容量无法满足外延式经济增长模式的观点引起了全世界的注意。

1972 年 6 月 5 日，在斯德哥尔摩召开的联合国人类环境会议通过了《人类环境宣言》，提出人类在开发利用自然的同时，也要承担保护自然的责任和义务，这标志着人类对环境问题的觉醒。世界各国首先是经济发达国家由此走上了保护和改善生态环境的艰难而漫长的历程。

1987 年，当时的挪威首相布伦特兰夫人主持“世界环境与发展大会”，起草了《我们共同的未来》的报告，将循环经济作为报告的重要内容，第一次正式向全世界提出了“满足当代人需要，又不损害子孙后代满足其自身需要的能力”的“可持续发展”的理念，并较系统地阐述了可持续发展循环经济研究的概念和理论，在“公共资源管理”章节中，阐述了通过管理来实现资源的高效利用、再生与循环。

1989 年，工业生态学概念首次见于美国 R. Frosch 等人模拟生物的新陈代谢过程和生态系统的循环再生过程所开展的工业代谢研究中，他们提出通过将产业链上游的“废物”

或副产品,转变为下游的“营养物”或原料,从而形成一个相互依存、类似于自然生态系统的“工业生态系统”,这奠定了生态工业园建设与发展的理论基础,大大丰富了“循环经济”的内涵。

1992年,100多位国家元首在巴西里约热内卢召开的联合国环境与发展大会上,共同签署了《里约热内卢宣言》。《宣言》指出:“社会生产和消费方式的根本改变是实现全球可持续发展必不可少的。……各国政府、有关国际组织、私营部门和所有主要群体都应该在改变不可持续的消费和生产方式方面发挥积极作用。”这次大会还通过了《21世纪议程》,号召世界各国在促进经济发展的过程中,不仅要关注经济发展的数量和速度,更要重视经济发展的质量和可持续性。

2002年8月,约翰内斯堡“可持续发展世界首脑会议”确认,经济发展、社会进步与环境保护相互联系、相互促进,共同构成可持续发展的三大支柱。发展中国家开始把发展循环经济、实现可持续发展作为国家战略,循环经济成为人类对人与自然关系深刻反思后经济、社会发展的必然选择。

20世纪80年代末90年代初以来,美国、日本、德国、加拿大、瑞士、瑞典等经济发达国家已先后把减少物质化的经济增长作为提高自身国际竞争力的目标,循环经济在这些国家得到快速发展,逐渐成为一种新的经济流与发展模式,并取得了卓有成效的实践经验。

美国早在20世纪70年代末起就制定了一系列以循环为目标的能源政策。核心内容围绕三点:促进可再生能源的开发利用;充分合理利用现有资源;鼓励节能。美国在循环经济方面的立法也十分完善。美国1976年首次制定了《固体废弃物处置法》。1990年美国加州通过了《综合废弃物管理法令》,要求通过源削减和再循环减少50%的废弃物;由7个州组成的州际联盟规定40%~50%的新闻纸必须采用再生纸;威斯康星州规定塑料容器必须使用10%~25%的再生原料。目前美国已有半数以上的州制定了不同形式的再生循环法规。美国的社区协调中介机构是实行会员制的中介机构,负责代表政府与厂矿企业及社区联系。近年来,他们在政府部门的支持下,和其他公共机构一起推行“环保兰星”项目,获得很大成功。社区协调中介机构采取多种方式加强废弃物的回收处理、污染源的治理,使废弃物的回收和排放逐步走上规范有序的轨道。美国环境保护局与全国物质循环利用联合会专门开设宣传有关再生物质的知识网点,成立“美国回收利用日”组织,将每年11月15日定为“回收利用日”。美国各类环保组织也经常举办活动,鼓励居民积极参与社区里的再生物质利用活动,购物使用可循环利用的包装品,购买可维修和重复使用的物品等。

日本自20世纪90年代实施可持续发展战略以来,把发展循环经济、建立循环型社会看作是实施可持续发展战略的重要途径和方式。2000年6月出台了建设循环型社会最重要的法律《促进循环型社会形成基本法》,决心脱离“大量生产、大量消费、大量废弃”的传统型经济社会发展模式,构建循环型社会,促进生产、流通、消费、废弃整个过程中对物资的有效利用和循环利用,限制资源的浪费,降低环境的负担。此后,日本又制定了《家电循环法》《汽车循环法》《建设循环法》等一系列法律,人们将“零排放”作为企业的新型经营观念,逐步实现以清洁生产和资源节约为目标的新型产业结构。《促进循环型社会形成基本法》明确了企业的责任,要求企业采取必要措施,自觉进行资源循环利



用；从事制品、容器等制造和买卖的业主，有义务提高制品和容器的耐久性，完善维修体制。利用循环资源的技术由企业负责开发，政府、地方公共团体有义务进行协助。日本经济产业省 2003 年 5 月颁布《环境立国宣言》，强调企业在生产经营中要重视和促进环保，用环保技术扩大企业经营。日本大阪有关部门建立了一个畅通的废品回收情报网络，专门发行旧货信息报《大阪资源循环利用》，介绍各类旧物的有关资料。旧货报及时向市民发布信息并组织旧货调剂交易会，如旧的自行车、电视机、电冰箱等都可拿到交易会上交易，为市民提供一个淘汰旧货的机会。这样的信息中介组织可以使市民、企业、政府形成一体，通过沟通信息、调剂余缺，推动垃圾减量运动的发展。

德国的循环经济立法走在世界前列。1996 年 10 月，德国一部新环境法律《循环经济法》正式生效，该法核心思想是促使更多的物质资料保持在生产圈内。除了这部《循环经济法》外，同时期德国还颁布实施了《循环经济与垃圾处理法》《包装条例》《限制废车条例》等。

加拿大政府以及环保产业正在从管道末端污染的控制技术转向污染预防和更加有效、清洁的生产，同时也朝如何彻底解决环境污染与适应环境需要的方向努力。加拿大政府发展循环经济主要着眼于创建一个健康的环境，创建减少环境灾害的安全体系，建设一个绿色社会。其主要做法有：确认国家意义上的环境事务，确保国家环保政策、标准得到贯彻执行；在发展循环经济中担当重要角色，与工业界及其他伙伴相互理解、支持；执行联邦既定计划，确保支持国家经济基础设施的完善；以科技为基础，创造良好的自然环境，提高人类健康水平；建设、完善全国循环经济预测、警报系统；加强国际间的合作；承担国际责任，促进全球行动。加拿大蒙特利尔在发展循环经济中更为全面地重视发挥中介组织的作用。政府注意加强与准政府机构、环境网络大学的联系，引导他们参与政策研究、法规制定、理论探讨和工作的实施；发挥社区组织的作用，组织社区群众和志愿者队伍参与垃圾分类收集和维护环境工作，聘请社会人士担任监督检查工作，协助政府推进循环经济事业的发展。

欧盟实施的家用电器回收办法，规定商业界必须回收 90% 的废弃电冰箱及洗衣机，并将此类大型电器用品的 60% 用于再生产利用。在个人电脑方面，其回收比例则按产品重量，由原定的 60% 提高到 70%，再生率也由 50% 提高到 60%。法国政府要求应有 85% 的包装废弃物循环利用；奥地利法规要求 80% 回收包装材料必须进行再循环处理或再利用；丹麦政府规定所有废弃物要有 50% 进行再循环处理。

瑞典议会于 1994 年确立了“生产者责任制”原则方法，即生产者应对其产品在被最终消费后继续承担有关环境责任，而消费者则有义务对废弃产品及包装按要求进行分类并送到相应的回收处。同年，瑞典议会通过了关于产品包装、轮胎和废纸的“生产者责任制”法规。其后，汽车和电子电器的生产者责任制法规也都在《环境法》基础上相继出台。瑞典自 1994 年实施废弃物循环利用“生产者责任制”以来成绩显著，废弃物处理范围已从最初的产品包装扩大到废纸、废轮胎、报废汽车和废电子电器产品。办公用纸、农业塑料和废旧电池等的“生产者责任制”也推广到更广泛的废弃物回收利用领域。

奥地利媒体经常传授有关环保方面的科技知识或新的发明，宣传废弃物的循环利用价值和回收方式等。许多小学课余开设环保课，定期聘请环保专家讲授环保和垃圾回收知识。许多家庭的中小學生还承担生活垃圾的分类工作。

丹麦于1991年6月颁布了新的环境保护法《污染预防法》，这一法案在清洁工艺和回收一节中规定：对通过采用清洁工艺和回收利用而大幅度减少对环境的影响的研究和开发项目提供资助，并对清洁工艺和回收利用方面的信息活动给予资助；对某些会对公共行业或社会整体带来效益的项目可提供高达100%的资助；对其结果属于应用性的项目和研究提供不超过75%的资助；对工厂中回收研究项目提供25%的资助；对用于收集所有类型废物设备进行的研究可提供高达75%的资助。

荷兰实行“污染预防”政策，取得令人瞩目的成果。1988年，荷兰技术评价组织对荷兰公司进行了防止废物产生和排放的大规模清查研究，制定了防止废物产生和排放的政策所采用的技术和方法，并在10个公司中进行了预防污染的实践，取得了良好的效果。荷兰政府为促进少废无废（清洁生产）技术的发展和利用，可给工厂提供占新设备费用15%~40%的补贴。

法国政府为防治和减少废物的产生制定了采用“清洁工艺”生产生态产品及回收利用和综合利用废物等一系列政策。法国环境部还设立了专门机构从事这一工作，每年给清洁生产示范工程补贴10%的投资，给科研的资助高达50%。法国从1980年起还设立了无污染工厂的奥斯卡奖金，奖励在采用无废工艺方面作出成绩的企业。法国环境部还对100项无废工艺的技术经济情况进行了调查研究，其中无废工艺设备运行费低于原工艺设备运行费的占68%，对超过原工艺设备运行费的给予财政补贴和资助。

1.1.2 国内循环经济的产生与发展

我国“人多资源紧张”，这一特殊国情决定了我们没有条件走“高消耗高消费”的道路。随着经济增长和人口增加，重要矿产、能源、水、土等基本经济资源的供需矛盾日益凸显。资源利用的低效和浪费，影响整体经济效益的提高。资源的不经济使用对生态和环境造成极大的破坏。上述问题，不仅给我国经济增长的可持续性带来严重危机，而且对国家整体经济竞争力，对国家的能源安全、经济安全、粮食安全和环境生态安全也造成极大的隐患。所以，发展循环经济、建设节约型社会已上升为国家稳定和经济持续健康发展的战略问题。

我国从20世纪90年代引入关于循环经济的思想，此后对循环经济的理论研究和实践不断深入。

1998年引入循环经济概念，确立“3R”原理的中心地位。1999年从可持续生产的角度对循环经济发展模式进行整合。2002年从新兴工业化的角度认识循环经济的发展意义。2003年将循环经济纳入科学发展观，确立物质减量化的发展战略。2004年，提出从不同的空间规模，城市、区域、国家层面大力发展循环经济。2005年10月11日，中国共产党十六届五中全会通过的《关于制定国民经济和社会发展第十一个五年规划的建议》指出，我国要转变经济增长方式，发展循环经济，加快建设资源节约型、环境友好型社会，促进经济发展与人口、资源、环境相协调。2006年7月8日至9日，“2006循环经济立法与政策研讨会”在苏州顺利召开，会议进一步宣传循环经济理念，研究循环经济立法与政策，推广循环经济相关技术，促进我国循环经济的发展，并对当前循环经济立法中的重大问题集中进行集中研讨。此次“循环经济立法与政策研讨会”是我国整个循环经济立法步骤中的重要一环，为酝酿中的“循环经济法”奠定了大致轮廓和基本框架，同时也表明

了国家发展循环经济，加快建设“资源节约型、环境友好型”社会的决心和切实举措。2006年11月25日，博鳌亚洲论坛在深圳组织召开2006年循环经济会议，并组织了“新能源、替代能源和洁净能源的研发和应用专题大会”。此次“循环经济国际峰会”是首次在中国举办的循环经济高层国际论坛，为中国发展循环经济、打造节约型社会出谋划策，描绘未来。

1.2 循环经济的定义

循环经济是对物质闭环流动型经济的简称。它是以物质能量梯次和闭路循环使用为特征，运用生态学规律来指导社会的经济活动，因此，其本质上是一种生态经济。循环经济是按照生态规律利用自然资源和环境容量，实现经济活动的生态化转向。它是实施可持续发展战略的必然选择和重要保证。

人类进入工业化时代以来，经济高速发展，但所走的道路是：自然资源—产品和用品—废物排放。设计者仅着眼于中间环节，即产品的质量和成本，而很少顾及自然资源何时枯竭以及废物排放对环境所造成的后果。这是一种“高开采、低利用、高排放”（“二高一低”）的线性经济。在线性经济中，生产系统内是一些相互不发生关系的线性物质流叠加，进入系统和离开系统的物质流远大于系统内的物质交流。这造成了地球资源大量开发和破坏，自然环境恶化。为此提出应在资源环境不退化甚至得到改善的情况下促进经济增长，应该建立一种以物质闭环流动为特征的经济，即循环经济，从而实现可持续发展所要求的战略目标。发展循环经济就是要合理利用自然资源和环境容量，充分考虑自然界的承载能力和净化能力，模拟自然生态系统中“生产者—消费者—分解者”的循环食物链网，将经济活动组织成为“资源—产品—消费—再生资源”的封闭式流程。循环经济倡导一种建立在物质不断循环利用基础上的经济发展模式，使得整个经济系统以及生产和消费的过程基本上不产生或者只产生很少的废弃物。循环经济强调构筑“工业食物链”，对废弃物进行回收利用、无害化及再生的方式，达到资源的永续利用，促进社会经济的可持续发展，表现出“低开采、高利用、低排放”的特征，使所有的资源在这个不断进行的经济循环中得到最合理的利用，从而使人类经济活动对自然环境的负面影响降低至最小化程度。

一个理想的循环经济系统包括四类行为者：资源开采者、生产制造商、消费者和废物处理者。由于存在反馈式、网络状的相互联系，系统内不同行为者之间的物质流可以远远高于出入系统的物质流。循环经济为优化人类经济系统各个组成部分之间的关系提供整体性的思路，为工业化以来的传统经济转向可持续发展的经济提供战略性的理论范式，从而从根本上消解长期以来环境与发展之间的尖锐冲突。

循环经济是随着可持续发展的提出而备受关注的，人们在不断探索和总结的基础上，提出以资源利用最大化和污染排放最小化为主线，逐渐将清洁生产、资源综合利用、生态设计和可持续消费等融为一套系统的循环经济战略。

1.3 循环经济的内涵

循环经济的目标是实现社会、经济、生态环境三方面的和谐统一与协同发展,从微观、中观和宏观等层次上分析,循环经济具有丰富内涵:

1. 物质资源减量化是内在要求

循环经济发展的内在要求是追求经济过程中的物质资源减量化,循环经济要实现经济的非物质化和减物质化,主要通过两个途径,即信息技术和信息经济。以信息技术为代表的现代高技术及其在经济中的应用,可导致经济过程中无形资源替代有形资源,是经济非物质化或所谓“绿化”的发展方向。

2. 清洁生产是重要的实施手段

清洁生产是循环经济实施的第一层次,它将环境保护延伸到生产的整个过程。清洁生产通过采用清洁生产审计、环境管理体系、生态设计、生命周期评价、环境标志和环境管理会计等工具,渗透到生产、营销、财产和环保等各个领域,将环境保护与生产技术、产品和服务的全部生命周期紧密结合。可以说,清洁生产是发展循环经济的重要手段。

3. 生态工业链是发展主线

以工业为基础的“循环经济”,牵涉到国民经济的各个行业以及社会的各个层面,从其构架来说是一个庞大的系统工程,这其中的一条主线就是工业生态链。生态工业的内涵是根据生态工业链的原理,从信息的高度上建立一种生态整体观,对所有的工业层次进行有机的整合。这种整合包括从企业层次的“废物排放最小化”,到区域工业系统内“企业间废弃物的相互交换”,再到产品消费过程中和消费过程后物质与能量的循环。这三个层次中,生态工业已经成为循环经济实践的重要形态。生态工业作为循环经济的重要依托,其发展直接决定着循环经济的建设进度。生态工业的发展是按照循环经济原理组织起来的,是基于生态系统承载能力,具有高效经济过程及和谐生态功能的网络化、进化型工业组织模式。

4. 以生态工业园为载体

传统的工业体系中各企业的生产过程相互独立,这正是造成污染严重和资源过多消耗的重要原因之一。生态工业园的发展是按照自然生态系统的模式,强调实现工业体系中物质的闭环循环,其中一个重要的方式就是建立工业体系中不同工业流程和不同行业之间的横向共生。它是指通过不同企业或工艺流程间的横向耦合及资源共享,为废物找到下游的“分解者”,建立工业生态系统的“食物链”和“食物网”,达到变污染负效益为资源正效益的目的。

5. 旨在构建和谐生态城市

一个生态城市要求有合理的产业结构、能源结构和生产力布局;通过开展清洁生产、开发,采用节能、降耗、再生、污染防治、信息等手段,调整生产、流通和消费诸环节,使资源和能源得以有效利用,使城市的经济系统和生态系统能协调发展,形成良性循环。以循环经济发展为理念,使城市经济由工业时代的“资源—产品—污染排放”的单向流动的传统模式转变为“资源—产品—再生产资源”的反复循环流动的模式。这种模式的运用不仅可以在生产活动中充分反复地利用各种资源与能源,而且减少了生产过程中的废

弃物对资源与环境的破坏和损耗。可以说,循环经济有利于从现行退化型经济增长方式转变为环境无害化、资源化的经济发展模式,它为实现城市经济可持续发展提供了重要途径,这也是它的宗旨所在。

6. 实现社会、经济、生态协同发展是终极目标

生态经济循环圈(是指生态经济再生产的循环往复和周而复始的转化过程)的矛盾,既由人类的生产和消费活动引起,也因人类的生产和消费活动而激化,也就是说,生态经济循环圈的资源消耗和环境污染主要是通过经济循环圈的生产和消费活动引起的。而循环经济以“3R”原则作为指导人类社会经济活动的准则,来强化生态经济圈的循环转换功能,通过强化生态循环圈和经济循环圈的双重转换机制,以寻求生态循环圈和经济循环圈的协同发展。

环境和资源是循环经济的核​​心。无论是从哪个角度、哪个方面,以什么作为切入点来诠释循环经济,都不能离开环境和资源。在循环经济状态下或循环经济活动过程中,无论人们采用什么活动方式,其终极目标都是在获取物质产品的同时,资源必须得到最大限度的利用,环境必须得到最充分有效的保护。

1.4 循环经济的特点

作为一种发展模式,循环经济强调的是在生产活动之初尽可能少地投入自然资源,生产活动之中尽可能少地消耗自然资源,生产活动之末尽可能少地排放废弃物。它具有三大特点:

1. 充分提高资源和能源的利用效率,最大限度地减少废物排放

传统工业经济是由“资源—产品—废物和污染物排放”所构成的单向物质流动的经济。在这种经济中,人们高强度地把自然资源和能源开采出来,在生产加工和消费过程中又把污染物和废物大量地排放到环境中去,对资源的利用常常是粗放的、一次性的。循环经济则倡导建立在物质循环利用基础上的经济模式,根据资源输入减量化、延长产品和服务使用寿命、使废物再生资源化等原则,把经济活动组织成一个“资源—产品—再生资源—再生产品”的循环流动过程,使得整个经济系统从生产到消费的全过程基本上不产生或者少产生废弃物,最大限度地减少废物末端处理。

2. 可以实现社会、经济和环境的共赢

传统工业经济通过把资源持续不断地变成废物来实现经济增长,忽视了经济结构内部各产业之间的有机联系和共生关系,忽视了社会经济系统与自然生态系统间的物质、能量和信息的传递、迁移、循环等规律,形成“高开采、高消耗、高排放、低利用”(“三高一低”)的线性经济发展模式,导致许多自然资源短缺与枯竭,造成严重的环境污染,对经济社会、人体健康造成重大的损害。循环经济以协调人与自然的的关系为准则,模拟自然生态系统的运行方式和规律,实现资源的可持续利用,使社会生产从数量型的物质增长转变为质量型的服务增长。同时,循环经济还拉长了生产链,推动环保产业和其他新型产业的发展,增加就业机会,促进社会发展。

3. 在不同层面上将生产和消费纳入可持续发展的框架中

传统工业经济的发展模式将物质生产与消费割裂开来,形成大量生产、大量消费和大

量废弃的恶性循环。目前,发达国家的循环经济实践已在三个层面上将生产(包括资源消耗)和消费(包括废物排放)这两个重要的环节有机地联系起来:①企业内部的清洁生产 and 资源循环利用;②共生企业间或产业间的生态工业网络;③区域和整个社会的废物回收和再利用体系。循环经济把清洁生产、资源综合利用、生态设计和可持续消费等融为一体,运用生态学规律来指导人类社会的经济活动,其根本目的就是要保护日益稀缺的环境资源,提高环境资源的配置效率。

循环经济同时要求走出传统工业经济“拼命生产、拼命消费”的误区,提倡物质的适应消费和层次消费,在消费的同时考虑到废弃物的资源化,建立起循环生产和消费的观念。同时,“循环经济”还要求通过税收和行政等手段,限制以不可再生资源为原料的一次性产品的生产与消费,如宾馆的一次性用品、餐馆的一次性餐具以及各类商品的豪华包装等。通过这种新的消费观,循环经济还体现了新的资源价值和环境价值,促进整个社会减缓资源与环境财产的损耗,确立了新型的资源观。

1.5 循环经济的原则

循环经济的原则包括减量化或减物质化(Reduce)原则、再利用或反复利用(Reuse)原则、再循环或资源化(Recycle)原则,简称“3R”原则。减量化或减物质化原则属于输入端方法,旨在减少进入生产和消费流程的物质质量,要求用最少的原料和能量进行生产活动,特别是控制使用有毒、有害物质;再利用或反复利用原则属于过程性方法,目的是延长产品和服务的时间长度;再循环或资源化原则是输出端方法,通过把废弃物再次变成资源以减少最终处理量。

1.5.1 减量化或减物质化原则

循环经济的第一个原则是要减少进入生产和消费流程的物质质量,因此又叫减物质化。减量化原则属于输入端控制原则,旨在投入较少的原料和能源来达到预定的生产目的和消费目的,在经济活动的源头就注重节约资源和减少污染。在生产中,减量化原则要求制造商通过优化设计制造工艺等方法来减少产品的物质使用量,最终节约资源和减少污染物的排放。在消费中,减量化原则提倡人们选择包装物较少的物品,购买耐用的可循环使用的物品而不是一次性物品,以减少固体废弃物的产生;减少对物品的过度需求,反对“拼命消费”观念。

在生产过程中,企业通过技术改造、采用先进的生产工艺或实施清洁生产,来减少单位产品生产的原料使用量和污染物的排放量。如制造轻型汽车代替重型汽车,既可节省资源,又可节省能源,同时又满足消费者的使用要求;采用替代动力源代替石油源作为汽车的燃料,可减少甚至消除有害的尾气排放量,更可降低尾气的治理费用,控制或缓解全球性的“温室效应”;光纤技术能大幅度减少电传输线中铜线的使用;改革产品的包装、淘汰一次性物品,不仅可以减少资源的浪费,同时也可以削减废弃物的排放量,等等。

在消费过程中,要求人们改变“拼命消费”的观念及生活方式,由过度消费向适度消费和“绿色消费”转变。例如减少人们所要买的东西,如果人们不是抱着消费至上主义去买它,它就不会变成垃圾。人们可以学习大批地购买(但不要大于人们所必需的