

循环经济

模拟仿真系统 设计与开发

荆 平 著



科学出版社
www.sciencep.com

循环经济模拟仿真系统 设计与开发

荆 平 著

天津师范大学出版基金资助出版

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书对循环经济的基本概念进行了分析,确立循环经济的核心在于环境与经济的协调发展。本书将循环经济的研究对象分为三大类:企业、工业园区和社会,以此为基础对循环经济的模型进行分析。并介绍了 ArcIMS 开发 WebGIS 的技术研究,提出了构建循环经济评价系统的基本理论和方法。

本书可供环境科学、管理学、经济学等领域的研究人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

循环经济模拟仿真系统设计与开发/荆平著. —北京:科学出版社, 2009

ISBN 978-7-03-023046-1

I. 循… II. 荆… III. ①自然资源-资源利用-仿真系统-设计②自然资源-资源利用-仿真系统-开发 IV. F062.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 147093 号

责任编辑:罗 吉 赵 冰/责任校对:陈玉凤

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>

新蕾印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2009 年 1 月第 一 版 开本: B5(720×1000)

2009 年 1 月第一次印刷 印张: 17

印数: 1—2 000 字数: 335 000

定价: 55.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换(环伟))

前 言

循环经济已经成为环境科学、经济学和管理学等学科的重要研究领域,并随着环境与经济协调发展的需要而引起管理人员及专家学者的广泛重视。目前在理论和方法上的研究取得了大量的研究成果,在实践层面也得到了广泛应用。由于国内外在实践循环经济理念时受国情、制度和技术等诸多因素的影响,很难采用统一的技术方法为实践提供支持;同时,由于循环经济所涉及的对象是一个复杂的人工生态系统,如何在实践中对其进行量化分析和系统模拟,成为必须解决的一个重要问题。

循环经济的研究可概括为三个主要方向:循环经济的基本理论方法;循环经济的实践示范;循环经济的技术支撑体系。理论方法能够为实践提供指导,而实践可不断检验相关的理论方法,技术支撑是理论方法和实践相结合的纽带,对理论方法进行系统集成,将理论方法的不确定参数以可调控的形式进行表示,便于在实践中应用,也可对实践层面的基础信息进行快速分析,实现不同循环经济情景方案的决策分析,成为循环经济研究的关键,并随着循环经济理论方法及实践的不断发展和日趋完善。

本书选择循环经济的技术支撑方向进行研究,以循环经济的模拟仿真作为切入点,探索面向对象程序设计、地理信息系统、应用模型函数等信息处理技术在循环经济系统模拟中的应用前景。由于循环经济在国内的研究基础资料比较缺乏,系统模拟在深度上还有许多功能需要不断深入研发,如 LCI 数据的自动化分析,工业园信息管理平台的构建,城市水循环产业结构调整的系统模拟等;在广度上尚需扩充循环经济模拟分析的应用范围,如农业循环经济的模拟分析就很薄弱,希望引起信息技术及研究人员的重视,不断深化各种信息技术在循环经济领域的应用,促进循环经济的发展。

在成稿之际,感谢我的恩师朱坦教授多年的培养和教育,恩师从研究的技术路线到框架体系都给予了具体指导,本书的研究内容无不渗透恩师的心血,在此表示深深的谢意。

在本书相关内容的研究和写作过程中,清华大学的程声通教授、贾海峰副教授给予了精心指导;南开大学的李慧明教授、鞠美庭教授、徐鹤博士、吴婧博士等提出了诸多建设性修改意见;天津师范大学的李佩武教授、李兆江教授、王祖伟教授、王宇明副教授、周江和刘飙等老师给予了大量的无私帮助;天津师范大学科研处杜勇处长、陈宏副处长为本书的出版给予热情的鼓励和支持;天津师范大学王玉兰、许

碧霞、邵宏伟、杨天智、周栋、刘超、李晓梅、任聪等同学为本书的内容编排及文字校对付出了宝贵时间;科学出版社的朱海燕、罗吉编辑为本书的出版付出了辛勤劳动,在此一并表示衷心的感谢。

本书只列出主要参考文献,其中一些信息资料并未列出出处,对于这些资料的提供者表示深深的谢意。

由于作者水平有限,书中疏漏之处在所难免,敬请读者批评指正。

作 者

2008年8月于清华园

目 录

前言

第 1 章 绪论	1
1.1 研究的目的和意义	1
1.2 理论基础分析	2
1.3 研究方法	4
1.4 主要研究内容	6
第 2 章 循环经济的概念及类型	8
2.1 循环经济的基本概念	8
2.2 循环经济的类型	13
2.3 循环经济的驱动机制	17
2.4 循环经济的系统分析	22
第 3 章 循环经济的数学模型	31
3.1 企业层循环经济模型	31
3.2 工业园区层循环经济模型	40
3.3 城市层循环经济模型	42
3.4 通用数学模型	42
3.5 小结	50
第 4 章 循环经济规律的系统模拟仿真	51
4.1 模拟仿真系统的计算机硬件基础	52
4.2 模拟仿真系统的软件开发	54
4.3 循环经济模拟仿真实空管理系统的的设计开发	76
4.4 数据库管理	93
4.5 模拟仿真系统的集成	103
4.6 小结	117
第 5 章 企业产品生命周期模拟仿真系统	118
5.1 产品生命周期模拟仿真系统设计	120
5.2 系统开发的关键技术及程序设计	130
5.3 应用实例分析	134
5.4 小结	146

第 6 章 工业园区循环经济模拟仿真系统	148
6.1 工业园区循环经济模拟仿真系统设计	150
6.2 系统开发的关键技术及程序设计	156
6.3 应用实例分析	159
6.4 小结	178
第 7 章 城市循环经济模拟仿真系统	180
7.1 城市循环经济模拟仿真系统设计	182
7.2 系统开发的关键技术及程序设计	188
7.3 应用实例分析	189
7.4 小结	207
第 8 章 循环经济模拟仿真的 Web 发布系统	209
8.1 循环经济模拟仿真 Web 系统的组成结构	210
8.2 循环经济模拟仿真 Web 系统的设计方法	214
8.3 循环经济模拟仿真 Web 系统的功能	222
8.4 循环经济模拟仿真 Web 系统的开发	224
8.5 小结	226
第 9 章 循环经济的评价模型及系统设计	227
9.1 循环经济评价体系的研究现状	228
9.2 循环经济评价的指标体系	230
9.3 循环经济评价的数学模型	233
9.4 循环经济空间发展变化评价及预警	238
9.5 循环经济评价信息系统的构建	244
9.6 小结	257
第 10 章 结论	259
10.1 研究成果概述	259
10.2 存在的问题	259
10.3 发展展望	260
主要参考文献	262

第1章 绪 论

1.1 研究的目的和意义

长期以来,受“资源—产品—废弃物”所构成的物质单向流动经济模式的制约,在生产加工和消费过程中产生的废弃物被大量地排放到环境中,通过把资源持续不断地变成废弃物来实现经济数量型增长,导致了自然资源的短缺与枯竭,并酿成了灾难性环境污染后果。这不仅浪费了大量的自然资源,而且也对环境安全构成了严重威胁,造成人类社会巨大的生存危机,使人类社会面临强烈的生存环境挑战。在此大环境的影响下,循环经济理念应运而生,并成为国内外的研究热点。

目前,循环经济的研究主要表现为废弃物的资源化和循环利用途径研究,以及相关法律法规的研究。这些研究极大地促进了循环经济的实践应用,但在循环系统的量化模拟分析方面,仅集中在产品生命周期评价上,而如何在工业园、城市等更高更广的层面实现循环经济的模拟分析,并对其发展模式进行决策,成为研究的重点和难点。

1999年我国开始循环经济建设试点,试点工作按国家环境保护局的部署从企业、区域和社会三个层面展开。2005年国务院发布了《关于做好建设节约型社会近期重点工作的通知》[国发(2005)21号]和《关于加快发展循环经济的若干意见》[国发(2005)22号]等一系列文件,并在2006年全国人民代表大会会议上通过的《国民经济和社会发展第十一个五年规划纲要》中,把发展循环经济,建设资源节约型和环境友好型社会列为基本方略。

循环经济模拟仿真系统的设计开发是我国发展战略研究的重要辅助工具,是区域可持续发展研究的重点。建设循环经济模拟仿真系统,对于促进循环经济的理论发展和实践应用具有重要意义。

1.1.1 研究目的

(1) 对循环经济的基础理论进行研究,结合循环经济的基本理论分析,确定循环经济的内涵,分析循环经济的研究对象及其特点,明确循环经济的驱动机制,为建立模拟模型提供理论依据。

(2) 依据循环经济的主要类型,确定模拟的对象,在国内外已有研究模型的基础上,分别分析不同对象的模拟方法,提供模拟的数学模型,对基于循环经济的物流以及环境与经济的耦合等进行量化分析,提高循环经济的模拟分析水平,

促进循环经济发展模式的量化决策。

(3) 提供循环经济模拟仿真研究的支持技术,及时总结开发经验,对模拟系统不断深化,扩展系统的功能,增强系统的兼容性和容错能力,开发出具有实用价值和可升级的模拟仿真系统,实现循环经济在企业、工业园和城市层面的模拟仿真。

(4) 将循环经济的模型分析与地理空间区域分析进行系统集成,建立模型数据分析与地理位置空间分析相结合的模拟仿真系统,将理论研究和应用研究相结合,为区域循环经济的管理决策服务。

(5) 通过 Web 信息查询系统的设计开发,分析在循环经济领域可用开发平台的特点和所需的应用技术,为循环经济的 Web 信息交换平台建设提供技术支持。

1.1.2 研究意义

(1) 循环经济在学术界已受到较为广泛的关注,并引起有关行政管理部门和企业界的广泛关注和重视,出台了相关的法律法规,制定了实施应用的具体推动措施。但总体而言,循环经济的研究,目前仍处于基础理论探索和示范实践阶段。循环经济的实践活动需要相关的理论指导和技术分析,合理评价和预测企业、工业园区、城市实现循环经济的发展趋势,对具体实践过程进行量化分析和模拟已成为当务之急。建立循环经济的模拟仿真系统,有利于促进循环经济的量化分析,提高循环经济的管理决策水平。

(2) 循环经济的研究有利于促进循环经济的信息化发展,通过利用互联网络等现代化传媒手段,加快循环经济信息交换速度。通过规范和疏通信息的采集、加工、传输、反馈、使用方式和机制,定时或定期发布废弃物循环利用等信息,使信息负载的价值能够迅速转变成市场信号,为循环经济的高效、有序发展提供服务。

(3) 循环经济的发展需要专业工作者和各级政府之间加强工作联系,通过循环经济模拟仿真系统的建设,将研究成果和循环经济实践活动相结合,使各级政府更好地理解和支持专业工作者,同时使专业工作者更好地服务于各级政府。

(4) 循环经济的研究为循环经济在各个层面的示范建设提供技术指导和方案分析,有助于合理选择优化方案,尤其是国内正在积极开展的基于循环经济理论的生态工业示范园区的建设,以及在一些省、市层面开展的循环经济示范工作。

1.2 理论基础分析

1.2.1 循环经济的发展状况

循环经济起源于发达国家,发展历程大致分为三个阶段。第一阶段从 20 世

纪 60~70 年代中后期,以污染治理为核心。这个时期关注重点在于对现有经济模式为何会导致环境资源问题的反思,并开始采取行动。第二阶段从 20 世纪 70 年代中后期到 80 年代中期,这时可持续发展理念开始酝酿和提出。关注重点开始从污染的末端治理转向对资源利用的全程控制,提倡产品生命周期评价,推行清洁生产和产业生态学等发展战略思想,企业和产业层面的资源循环利用形式开始进入实践,资源合理利用成为一种国际共识。第三阶段从 20 世纪 80 年代中期至今,这一时期从可持续发展理念出发,出现了许多新思想,侧重点在于资源的回收利用和废弃物资源化,循环经济成为实现人类社会的可持续发展的必由之路,并在国内外得到广泛应用。

国外循环经济的发展,以日本、德国和美国等发达国家为代表,开展了许多实践,使循环经济成为一种新的发展理念。这些发达国家通过制定发展循环经济的法律、经济政策,健全社会中介组织,推进循环经济的发展。在企业层面,以产品生命周期评价为主,进行产品优化设计;在工业园层面,推崇产业生态学理论,侧重工业生态链的建设;在社会层面,侧重城市物流的生命周期评价和环境经济耦合分析。

国内循环经济的发展,主要侧重循环经济的基本概念、法律法规、经济政策、宣传教育及原则分析,尚未形成统一的理论体系,实践以企业、工业园和社会层面的示范为主。在企业层面,自 1993 年初开始,以试点、示范和政策研究等多种形式在全国范围内实施清洁生产战略,推行清洁生产,促进企业循环经济的发展;在工业园层面,依靠国家环境保护总局的推动和支持,大力发展生态工业园区的建设,如广西贵港国家生态工业(制糖)示范园区、内蒙古包头国家生态工业(铝业)示范园区、新疆石河子国家生态工业(造纸)示范园区、广东南海国家生态工业示范园区、浙江衢州沈家生态工业园区等示范基地;在社会层面,主要以省市示范为主,如在辽宁、江苏两省和贵州贵阳、山东日照、河南义马、陕西韩城等市开展了循环经济省市建设试点工作。作为循环经济示范省的辽宁省,提出了实施循环经济的层次和步骤,全面推进循环经济的发展。

1.2.2 存在的问题分析

从循环经济的发展状况来看,国内外在理论方面(如法律法规、经济政策等)的研究比较多,而且取得了一定的进展,但在循环经济发展模式的数学量化分析方面,相对来说比较薄弱;在实践领域的循环经济发展示范较多,但对循环经济发展的模式分析与决策研究较少,缺乏循环经济发展模式的模拟仿真分析;在管理方面,由于循环经济发展的管理部门隶属于不同的管理机构,协调管理时存在一定的困难,一般公众、企业或组织团体在与循环经济管理部門沟通时,存在信息不畅或时间很难保证等问题。

在明确以上问题的基础上,必须考虑循环经济的研究对象在时间上的动态变化性和空间上的区域流动性。因此,从时空的角度进行分析,是决策必须考虑的主要因素,也是目前循环经济领域研究的一个薄弱点。由于模型具有时序预测分析功能,地理信息系统具有空间分析功能,如何将两者结合起来,应用于循环经济领域,开发循环经济的模拟仿真系统,成为国内外的研究方向,也成为解决循环经济领域复杂系统的有效手段。

1.2.3 具备的研究基础

国内外循环经济的理论研究已积极开展起来,为模拟仿真提供了理论和方法基础,尤其是生命周期评价的具体操作流程和已有的实例研究,将成为本研究的理论依据和实践基础。在已收集的资料中,对产品生命周期评价方法的研究比较充实,也有一些文献介绍了计算机软件的研究成果。

国内外在循环经济的企业、生态工业园区及城市建设方面,已取得大量的研究成果,为循环经济的实证研究提供了基础。本研究可在现有资料数据的基础上,分析循环经济的物流系统,对系统模拟方法进行验证和修改。

面向对象的程序设计语言的发展,为模拟仿真系统提供了很好的开发平台,而地理信息系统(GIS)的组件式开发,为区域空间分析提供了方便快捷的技术支持,可在面向对象语言平台上,与模拟数学模型进行紧密的系统集成。

在应用计算机网络、多媒体技术、GIS技术等双向交互的通信技术方面已有良好的基础。“八五”和“九五”期间,我国实施了许多重大的科学工程计划。空间观测技术的进步和硬件方面很好的支撑是实现空间模拟分析的技术保证,可用于循环经济的模拟仿真研究。

在信息技术的应用领域,计算机仿真系统的开发研究已经在工业和农业生产领域广泛开展起来。仿真技术是以计算机及其相应的软件和各种物理设备为工具,利用数学模型或部分实物对实际的或设想的系统进行动态实验研究的一门综合性技术。该技术对实物或所设想的系统可以实现虚拟的可视化展现,对科研人员的研究工作有着重要的指导和参考作用。20世纪90年代,我国就开始对分布交互仿真、虚拟现实等先进仿真技术及其应用进行了研究。近年来,Web技术得到了飞速的发展,加速了全球网络化和信息化的进程,仿真技术也随之取得了较大的进步,在越来越多的领域得到广泛应用。这些都将为循环经济模拟仿真系统的开发提供技术支持。

1.3 研究方法

1.3.1 数学模型算法

通过资料的收集与整理,进行循环经济的理论和方法研究。依据国内外在循

环经济领域的研究成果和文献资料,明确循环经济的基本概念、研究层次、研究领域、研究方法,查找系统模拟仿真的已有成果,为计算机模拟仿真提供参考。利用数学模型进行循环经济的发展变化及系统优化分析,达到定量研究的目的。在数学模型的建立方面,主要从三个层次进行分析研究:①企业生命周期评价方法;②工业园环境与经济的耦合分析模型;③大系统模拟分析软件建模,具体模拟过程由计算机软件自动实现。此外,还包括已有的分析预测评价模型,如灰色系统分析预测、层次分析法、模糊综合评价法等。这些方法将在后面章节进行详述。

1.3.2 软件的系统集成法

目前,国内外针对环境管理领域相关问题的研究方法主要分为三大类。①时间序列预测模型:主要采用模型进行环境要素时间序列变化的预测,根据模型的驱动机制可分为机理模型和黑箱模型。②空间分析模型:主要采用各种 GIS 基础工具软件进行空间统计分析,或基于属性数据进行空间分布分析,生成直观的专题图。③时空分析模型:将 GIS 与模型集成进行区域环境影响的时空分析。第③类方法已经在国内外得到广泛应用,它并不是前两种方法的简单结合,而需要依据模型的特征、模型的输入输出要求、已有的数据基础以及 GIS 软件的功能进行具体分析。

采用 GIS 与模型集成的研究方法是大势所趋,集成的最佳方案就是采用软件设计的方法进行系统集成,将不同来源、不同功能的软件集成在一个系统内,实现数据的自动化分析。

1. VB 与 Matlab 等工具软件的集成

采用 VB 程序设计语言进行计算机程序设计,编制循环经济数学模型的计算机应用软件,实现计算机自动分析计算,进行企业、生态工业园区及城市的物质循环利用模拟分析。运用 Matlab 软件进行多目标优化分析计算,将循环经济的环境与经济耦合分析功能通过 Matlab 软件实现,最后将各个功能模块进行系统集成。

2. 空间分析系统的组件开发

利用 GIS 功能组件 MapObjects,开发具有地理信息系统空间分析功能的循环经济管理系统,进行区域循环经济的基础资料的动态查询及空间分析,同时和循环经济的分析模型在 VB 平台上进行系统集成,完成软件的一体化设计。

3. 构建 Web 应用系统

开发语言采用 JAVA 语言, 开发系统采用 Windows XP, 利用 ArcIMS、XML、ASP 等工具进行 Web 系统研制, 建立网络信息发布系统, 实现循环经济相关信息的网上查询。

1.4 主要研究内容

1.4.1 循环经济模拟仿真系统的设计

循环经济模拟仿真系统是一个结构复杂的大系统。在系统开发前必须明确如何成功地开发, 所采用的技术是否先进, 系统的开发方式、组成结构、系统功能、集成方案等内容。本书将对设计的理论及技术进行全面分析, 对硬件系统的构建结构进行研究。

1.4.2 企业生命周期评价系统

参考国外已成功开发出的生命周期评价信息系统, 采用 VB 程序语言, 结合常用的生命周期评价方法, 开发比较实用和具有行业特色的生命周期评价 (life cycle assessment, LCA) 模拟仿真系统, 构建不同种类生命周期清单 (life cycle inventory, LCI) 数据库与系统的连接方式, 运用数据库技术对其进行管理, 并能够在影响分析评价中进行数据链接, 实现产品的 LCA 评价功能。建成的产品生命周期评价系统, 适用于对产品生命周期将带来的环境影响进行分析评价, 并自动对结果进行图形化显示。

由于 LCA 方法本身存在的问题, 并不适用于所有的情况, 它只考虑了生态环境、人体健康、资源消耗等方面的环境问题, 而未涉及技术、经济或社会效果等方面, 也没有要求必须考虑环境法律的规定和限制; LCA 中的原始数据或评估结果都存在时间和地域的局限性, 在不同的时间和地域范围内, 会有不同的环境编目数据, 相应的评估结果也只适用于某个时间段和某个区域内。因此, 本书所开发的系统本身也存在这些问题, 必须随 LCA 方法学的研究进展不断更新。

1.4.3 工业园空间管理信息系统

对工业园模拟仿真系统的建设进行总体分析, 确立系统开发的设计技术, 采用基于 COM GIS 的地理信息系统开发技术, 以 MapObjects 为例, 进行基于 COM GIS 的循环经济空间管理信息系统的开发, 开发工业园循环经济空间管理信息系统, 实现地理信息系统的基本功能, 如查询及图层处理等。确保系统的正

常运行, 并实现打包发布。系统能够加载任何外部图层, 并对图层信息进行检索查询等操作, 经调试系统运行正常。由于受我国基础 GIS 资料缺乏的制约, 工业园区区域基础电子地图的获取存在一定的困难, 已开发的系统在与循环经济模型系统的全面集成方面, 有待于进一步完善, 功能尚需进一步扩展。

1.4.4 城市水循环模拟仿真系统

运用多目标优化分析技术, 建立具体的水资源环境与经济优化分析模型, 在 VB 平台下集成 Matlab 工具软件, 开发应用软件系统, 实现数据的自动化分析。系统能够针对不同的方案进行计算机模拟, 并在不断修改相关参数的情况下, 显示模拟分析结果, 便于找到最佳的调控措施和循环经济设计方案。对于区域循环经济的实践, 提供快速、科学的分析工具。

1.4.5 Web 设计技术

循环经济模拟仿真系统的建设处于探索阶段, 缺乏一定的基础数据和研究区域的空间电子地图, 对 Web 发布系统的建设造成困难。因此, 本书主要侧重系统开发的理论和实现技术研究, 对 WebGIS 的空间分析和基础数据模型分析进行研究, 为以后的实际应用提供方法和参考。

全面分析建立循环经济 Web 系统的网络硬件环境, 对硬件系统的拓扑结构及操作系统进行说明, 提出构建 Web 系统应采用的软件平台。在 WebGIS 的空间分析和基础数学模型分析方面, 主要侧重系统开发的理论和实现技术研究, 对常用的软件 ArcIMS 开发 WebGIS 进行了技术分析。

1.4.6 循环经济的评价模型及系统设计

循环经济评价体系是量化循环经济的基础, 是循环经济发展理论研究的重要内容之一, 也是评判循环经济发展程度的主要依据。如何构建能够反映循环经济发展目标的综合评价指标体系, 建立相应指标的量化方法, 再运用科学的综合评价方法, 对循环经济的发展状况进行评价, 是发展循环经济的一个必要步骤。通过综合评价可以了解循环经济系统的发展水平和效率, 使决策者明确循环经济发展进程中的制约因子, 发现系统存在的主要制约因素, 明确发展方向和重点, 找到抑制循环经济发展的“瓶颈”问题, 有针对性地提出相应的政策措施。

第2章 循环经济的概念及类型

2.1 循环经济的基本概念

2.1.1 循环经济的概念

1. 循环经济的产生

循环经济的思想萌芽应追溯到 20 世纪 60 年代中期,美国经济学家鲍尔丁提出的“宇宙飞船理论”可以作为循环经济的早期代表。他认为,地球就像在太空中飞行的宇宙飞船,要靠不断消耗和再生自身有限的资源而生存,如果不合理开发资源,就会破坏人类自身的生存环境,像宇宙飞船那样走向毁灭。也有人认为,循环经济最初是由英国环境经济学家 D. Pearce 和 R. K. Turner 在他们所合著的《自然资源和环境经济学》(*Economics of Natural Resources and the Environment*)一书中首先提出的。

其实,“循环经济”只是国内专家学者提出的称谓,国际上并无此种概念。循环经济一词并不是国际通用的术语,在学术界尚有争议,但循环经济的思想是为国内外所公认的。循环经济的提出促进了 20 世纪 70 年代关于资源与环境的国际研究,拓宽了 80 年代的可持续发展研究,把循环经济与人类的可持续发展相联系,并成为 90 年代的实践主题,在国内外广泛地进行研究和应用。从循环经济概念的内涵和外延的演变进程看,它是国际社会在追求从工业可持续发展,到社会经济可持续发展过程中出现的一种关于发展模式的理念,它是对传统线性经济发展模式的创新,旨在实现环境与经济的协调发展,而不是主流经济学中关于“经济行为”问题的理论与实践。由于不同国家的社会经济发展阶段不同,面临的环境与可持续发展问题有较大差异,所以在循环经济的认识与实践方面,必须借鉴国外理论和经验,发展具有中国特色的循环经济理论与实践。

2. 循环经济的定义

循环经济的定义在国内尚存在一定的争议,不同的专家从自身的研究领域出发,赋予循环经济独特的专业色彩。这样做,一方面促进循环经济的理论与实践与具体的研究相结合,同时促进循环经济理论的全面深入发展;另一方面造成全社会对循环经济全面认识上的困难,致使循环经济在实践活动中引起争议,给循环经济的正确应用带来副作用。下面对目前比较流行的循环经济定义进行比较分析。

定义 1

循环经济是物质闭环流动型经济的简称,以物质闭环流动为特征,按照生态学物质循环和能量流动规律,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,使经济系统纳入到自然生态系统的物质循环中,形成“资源—产品—再生资源”闭路循环的反馈式流程,以保持经济生产的高质量、低消耗、低废弃,从而将经济活动对自然环境的影响破坏减少到最低程度。

该定义强调物质的闭环流动,以环境保护为核心,以生态学理论方法为手段。

定义 2

循环经济是指遵循自然生态系统的物质循环和能量流动规律,重构经济系统,使其和谐地纳入自然生态系统物质能量循环利用过程,以清洁生产、资源循环利用和废弃物高效回收为特征的生态经济发展形态。循环经济是按生态学原理和系统工程方法运行的具有整体、协同、循环、自生功能的复合型生态经济。

循环经济本质上是一种生态经济,运用生态学规律来指导人类社会的经济活动,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,建立起一种新形态的经济。其与传统的工业经济相比,不同之处在于:传统经济是一种由“资源—产品—污染排放”单向流动的线性经济,在这种经济活动中,人们高强度地消耗资源和能源,然后在生产加工过程中又把污染物大量地排放到自然环境中去,通过对资源、能源一次性的粗放型使用,使之不断地变成为废弃物来实现经济的增长;与此不同,循环经济的生长模式是“资源—产品—再生资源”的循环式流动。

该定义强调以经济活动为研究对象和研究核心,方法侧重生态学规律。

定义 3

循环经济是相对于传统型经济而提出的一种新的发展模式。它要求运用生态规律、经济规律和系统工程的方法,通过资源“减量化、再利用、再循环”的原理,一是将生产过程中单位资源消耗降到最低限度;二是利用创新技术将废弃物再加工处理成为再生资源,从而彻底改变传统型经济“资源—产品—废物”的单向型运行过程,实现“资源—产品—废弃物—再生资源”的反馈式闭路循环。循环经济要求按照生态规律组织整个生产、消费和废弃物处理过程,其本质是将现行的“资源—产品—废弃物排放”的开环式经济流程转化为“资源—产品—废弃物排放—再资源化”的闭环式经济流程,在经济发展过程中实现资源的减量化、产品的反复使用和废弃物的资源化,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;其特征是自然资源的低投入、高利用和废弃物的低排放。循环经济为优化经济系统各个组成部分之间的关系提供整体性思路,为工业化以来的传统经济转向可持续发展经济提供战略性的理论范式,从根本上消解环境与发展尖锐矛盾。

发展循环经济既是经济建设的目标追求,更是实现可持续发展战略的重要途径,它有利于引导社会从现行的环境退化型的经济发展模式转向环境无害化、资源化的经济发展模式。只有走以最有效利用资源和保护环境为基础的循环经济之路,可持续发展才能得到实现。

该定义从发展的角度进行论述,强调环境与经济的协调发展,并以此为核心,强调循环经济的作用。

定义 4

循环经济是市场经济的必然要求。市场通过供求规律和价值规律调节社会供求关系,满足不断增长的经济需求,还需满足人类的生态需求。由于环境的恢复和资源的供给在一定时间内是有限的,这种“资源环境的稀缺性”,一方面引发资源价格和环境价值的提高,加大生产成本;另一方面迫使人们以生态学、生态经济学为基础,不断提高自然资源的循环利用率,优化资源配置,在降低资源使用总量和减少废弃物排放的情况下,利用科技不断打开、延长循环链,增加物质产品的种类。随着生态文明的发展,人们更加自觉维护复合生态系统的稳定性,重视和关注系统的开放性,追求系统更高层次的平衡态,以获得经济的持续增长,满足人类需求的变化。正是这种需求通过市场不断反馈、实现,如此循环往复,保持人与自然和谐统一,实现经济、社会与环境的可持续发展。

该定义以市场经济为核心,虽注重环境与经济的协调,但强调以经济为核心。

定义 5

循环经济是从资源合理利用与生态环境保护实践中提出的新认识,但其一经提出,就被扩展到从经济运行宏观层面即社会再生产层面来概括,从更深入、更全面的角度推进经济与资源、环境的结合,同时对经济提出了循环、节约、洁净的要求。循环经济不是一个目标,而是一个过程,是可持续发展指导下的社会经济运行模式。

循环经济的基本概念是:为保护环境,实现物质资源的可持续利用及人类的可持续发展,按照生态循环体系的客观要求,通过清洁生产、市场机制、社会调控等方式,促进物质资源在生产与生活中循环利用的一种经济运行形态。循环经济是以资源的反复利用为核心,依托于科技进步之上的,促进经济、环境与人类社会协调发展的运行状态,其依据的是可持续发展的理论体系,是从总体上对经济发展与资源、环境的协调,从国民经济宏观体系上提出的新概念、新观点。

该定义强调循环经济的转化特征,即研究核心对象从环境向经济不断迁移转化,最后以经济为核心,以资源利用为分析对象,核心在于促进经济发展的同时,兼顾保护环境。

从以上定义看出,专家的出发点不同,对循环经济的看法就不同,强调的核心主要有:经济、生态经济、市场经济、环境保护、环境与经济的协调发展、环境到经济的转换等。从这些出发点而言,都有其合理和准确的地方,但由于循环