

教育部哲学社会科学研究后期资助项目

循环经济系统论

System Perspectives of Circular Economy

○ 徐玖平 赵 勇 黄 钢 胡知能 著



高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS

教育部哲学社会科学研究后期资助项目

循环经济系统论

Xunhuan Jingji Xitonglun

○ 徐玖平 赵 勇 黄 钢 胡知能 著



高等教育出版社·北京
HIGHER EDUCATION PRESS BEIJING

图书在版编目(CIP)数据

循环经济系统论 / 徐玖平等著. —北京: 高等教育出版社, 2011.11
ISBN 978-7-04-032865-3

I. ①循… II. ①徐… III. ①自然资源-资源经济学
IV. ①F062.1

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第211078号

策划编辑 梁 木	责任编辑 贾 雯	封面设计 张 志	版式设计 王 莹
插图绘制 尹 莉	责任校对 杨雪莲	责任印制 张泽业	

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街4号
邮政编码 100120
印 刷 中青印刷厂
开 本 787mm × 1092mm 1/16
印 张 63
字 数 1 140 千字
插 页 2
购书热线 010-58581118

咨询电话 400-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landraco.com>
<http://www.landraco.com.cn>
版 次 2011年11月第1版
印 次 2011年11月第1次印刷
定 价 143.00元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题, 请到所购图书销售部门联系调换。
版权所有 侵权必究
物料号 32865-00

总 序

哲学社会科学是探索人类社会和精神世界奥秘、揭示其发展规律的科学，是我们认识世界、改造世界的有力武器。哲学社会科学的发展水平，体现着一个国家和民族的思维能力、精神状态和文明素质，其研究能力和科研成果是综合国力的重要组成部分。没有繁荣发展的哲学社会科学，就没有文化的影响力和凝聚力，就没有真正强大的国家。

党中央高度重视哲学社会科学事业。改革开放以来，特别是党的十六大以来，以胡锦涛同志为总书记的党中央就繁荣发展哲学社会科学作出了一系列重大决策，党的十七大报告明确提出：“繁荣发展哲学社会科学，推进学科体系、学术观点、科研方法创新，鼓励哲学社会科学界为党和人民事业发挥思想库作用，推动我国哲学社会科学优秀成果 and 优秀人才走向世界。”党中央在新时期对繁荣发展哲学社会科学提出的新任务、新要求，为哲学社会科学的进一步繁荣发展指明了方向，开辟了广阔前景。在全面建设小康社会的关键时期，进一步繁荣发展哲学社会科学，大力提高哲学社会科学研究质量，努力构建以马克思主义为指导，具有中国特色、中国风格、中国气派的哲学社会科学，推动社会主义文化大发展大繁荣，具有十分重大的意义。

高等学校哲学社会科学人才密集，力量雄厚，学科齐全，是我国哲学社会科学事业的主力军。长期以来，广大高校哲学社会科学工作者献身科学，甘于寂寞，刻苦钻研，无私奉献，开拓创新，为推进马克思主义中国化，为服务党和政府的决策，为弘扬优秀传统文化、培育民族精神，为培养社会主义合格建设者和可靠接班人做出了重要贡献。本世纪头 20 年，是我国经济社会发展的重要战略机遇期，高校哲学社会科学面临着难得

的发展机遇。我们要以高度的责任感和使命感、强烈的忧患意识和宽广的世界眼光，深入学习贯彻党的十七大精神，始终坚持马克思主义在哲学社会科学的指导地位，认清形势，明确任务，振奋精神，锐意创新，为全面建设小康社会、构建社会主义和谐社会发挥思想库作用，进一步推进高校哲学社会科学全面协调可持续发展。

哲学社会科学研究是一项光荣而神圣的社会事业，是一种繁重而复杂的创造性劳动。精品源于艰辛，质量在于创新。高质量的学术成果离不开严谨的科学态度，离不开辛勤的劳动，离不开创新。树立严谨而不保守，活跃而不轻浮，锐意创新而不哗众取宠，追求真理而不追名逐利的良好学风，是繁荣发展高校哲学社会科学的重要保障。建设具有中国特色的哲学社会科学，必须营造有利于学者潜心学问、勇于创新的学术氛围，必须树立良好的学风。为此，自2006年始，教育部实施了高校哲学社会科学研究后期资助项目计划，旨在鼓励高校教师潜心学术，厚积薄发，勇于理论创新，推出精品力作。原中央政治局常委、国务院副总理李岚清同志欣然为后期资助项目题字“厚积薄发”，并篆刻同名印章一枚，国家图书馆名誉馆长任继愈先生亦为此题字“生也有涯，学无止境”，此举充分体现了他们对繁荣发展高校哲学社会科学事业的高度重视、深切勉励和由衷期望。

展望未来，夺取全面建设小康社会新胜利、谱写人民美好生活新篇章的宏伟目标和崇高使命，呼唤着每一位高校哲学社会科学工作者的热情和智慧。让我们坚持以马克思主义为指导，深入贯彻落实科学发展观，求真务实，与时俱进，以优异成绩开创哲学社会科学繁荣发展的新局面。

教育部社会科学司

序

自 18 世纪 60 年代工业革命以来, 依靠科技进步和制度创新, 人类社会经济取得了辉煌的成就, 然而, 在盲目追求物质文明的背后, 自然资源的过度开发和生态环境的持续恶化也带来巨大的全球性生态危机, 迫使人类重新审视发展历程, 寻找新的社会与经济发展模式。循环经济思想萌芽于 20 世纪 60 年代, 美国生物学家 Rachel Carson 于 1962 年出版 *Silent Spring* 一书, 对“杀虫剂”等化学农药破坏食物链和生物链的恶果进行了控诉。美国经济学家 Kenneth Boulding 于 1968 年最早提出“循环经济”(Circular Economy) 一词, 在其“宇宙飞船经济理论”中, 对传统工业经济“资源—产品—排放”的“开环”范式作出了批评。1972 年罗马俱乐部在 *The Limits to Growth* 报告中对高能耗、高污染的传统工业文明和依赖高资源消耗的发展方式进行了深刻反思。1980 年, 联合国教科文组织推出了“可持续发展”(Sustainable Development) 的理念, 迅速成为时代的主题, 但是怎样实现可持续发展, 如何正确处理经济、社会与生态之间的关系, 却是时代的难题。循环经济作为一种追求“经济—社会—生态”全面协调, 以可持续发展为根本目标的现代经济模式, 为解决这一世纪难题提供了科学途径。1992 年联合国环境与发展大会确立了可持续发展的观点。2002 年可持续发展世界首脑会议, 决定在世界范围内推行清洁生产, 以推动可持续发展的全球行动。自此, 循环经济作为一种促进可持续发展的经济形态被世界上众多国家所认可, 积极开展研究, 迅速推广。

循环经济系统是一个“人—经济—社会—生态”四维一体的开放的复杂巨系统, 它由经济、社会和生态三个子系统纳入同一个更大的复合系统中所构成, 其内部的经济、

社会、生态子系统之间以人为中心,相互进行着物质、能量和信息交换;整体目标是要实现社会系统、经济系统与自然生态系统之间的动态均衡,形成良性的循环互动。发展循环经济的本质是技术范式的革命,其实践是集经济、技术、生态、环境、社会于一体的典型系统工程,从人与自然和谐共生的理念出发,以资源合理配置和循环利用为核心,以减量化、再利用、资源化为原则,以低消耗、低排放、高效率为特征,以生态产业链为发展载体,以产业项目链延伸为方法,以科技价值链创新为判断,以清洁生产为重要手段,实现各种资源的有效利用和社会、经济、生态的全面协调可持续发展。

系统集成是解决循环经济系统工程问题的一种有效的系统科学体系,它由系统集成思想、理论、方法、技术与工程构成。在科学发展观统领下,以系统科学为理论基础,解决循环经济系统具体问题的过程中形成其系统集成思想;在系统集成思想引导下,全面深刻地认识循环经济系统、处理循环经济系统工程系列问题的原理就是其系统集成理论;循环经济这类复杂系统问题的处理方法需要还原论和整体论的辩证统一、微观研究与宏观研究的充分结合——系统集成方法;循环经济系统在技术层面上要充分用到以研讨厅体系和人—机结合的智能系统为核心的系统集成技术;循环经济的系统集成工程则是其系统集成思想、理论、方法与技术服务于循环经济建设的具体社会实践形式。

本书运用综合集成的思想、理论、方法、技术与工程,系统研究和处理发展循环经济的问题,为我国发展循环经济提供一种有效思路。以“系统化、工程化、信息化、集成化”为原则,面对“人—经济—社会—生态”开放的循环经济复杂巨系统,从全局、科学的角度,以可持续发展为目标,实践循环经济系统工程。全书共分为18章。第0章是导论;第1章分析了循环经济总体特征;第2~8章构建了循环经济系统集成理论体系,包括理论框架、经济系统、社会系统、生态系统、统筹体系、保障体系和评价体系;第9~10章提出了循环经济系统集成技术,包括政策评价技术和技术模式体系;第11~17章结合农区型、都市型农业,资源型、技术型、市场型工业,消费型、生产型服务业等循环经济技术模式,从三大产业发展战略角度实践和示范循环经济系统集成工程。

当前,我国发展循环经济面临着巨大的困难和挑战,其中最根本、最棘手的就是,如何解决因化石能源无度利用和高碳商品极度消费导致温室气体过度排放而引发的全球气候变化问题。为此,在撰写本书过程中,努力做出一些新的探索,将低碳经济的理念融入循环经济系统,希望能对社会进步与人类文明有所裨益。在研究过程中得到了“教育部哲学社会科学研究重大项目”(编号:08JHQ002)的择优资助,在出版过程中得到了高等教育出版社领导和编辑的鼎力支持,在此表示诚挚的感谢!没有继承和借鉴,就难

以创新与发展，对书中引用的国内外许多相关文献和典型案例的工作，在此表示敬意和谢意！循环经济工作是一项极为复杂的系统工程，其中许多问题应该是各有见地，书中的不足之处有待于广大读者和循环经济工作者的指正。真诚地期待您的批评和建议，来信请发至：xujiuping@scu.edu.cn。

徐玖平

2011年5月

目 录

第0章 引论	1
0.1 循环经济总体特征	1
0.2 循环经济综合集成理论	4
0.3 循环经济综合集成技术	12
0.4 循环经济综合集成工程	15
第1章 循环经济系统特征	23
1.1 系统描述	23
1.2 整体特性	30
1.3 框架结构	34
第2章 综合集成理论体系	43
2.1 集成框架	43
2.2 集成思想	46
2.3 集成基础	54

2.4 集成体系	61
2.5 集成方法	67
 第3章 经济系统集成理论	 69
3.1 系统特征分析	69
3.2 企业集成系统	78
3.3 园区集成系统	118
3.4 产业集成系统	138
3.5 经济共生系统	165
 第4章 社会系统集成理论	 181
4.1 系统特征分析	181
4.2 家庭集成系统	186
4.3 社区集成系统	200
4.4 社群集成系统	223
4.5 社会和谐系统	233
 第5章 生态系统集成理论	 241
5.1 系统特征	241
5.2 资源利用	252
5.3 环境保护	275
5.4 生态安全	305
5.5 生态文明	335
 第6章 统筹体系集成理论	 351
6.1 系统特征	351

6.2 农村体系	361
6.3 城市体系	388
6.4 区域体系	412
 第7章 循环经济保障体系	 435
7.1 集成框架	435
7.2 主体职能	437
7.3 政策体系	447
7.4 法律体系	456
7.5 体系构建	460
7.6 市场体系	466
7.7 消费体系	480
7.8 保障机制	501
 第8章 循环经济评价体系	 507
8.1 体系特征	508
8.2 体系设计	511
8.3 经济评价	527
8.4 社会评价	530
8.5 生态评价	533
8.6 集成评价	535
 第9章 循环经济政策评价	 543
9.1 问题背景	544
9.2 CE-CGE 模型	545
9.3 政策分析	578

第 10 章 循环经济技术模式体系	599
10.1 循环经济技术模式框架	599
10.2 农业循环经济技术模式	608
10.3 工业循环经济技术模式	615
10.4 服务业循环经济技术模式	622
10.5 循环经济技术模式模拟	627
第 11 章 农区型农业循环技术模式	635
11.1 现状概述	635
11.2 模式思路	640
11.3 生态种植循环模式	645
11.4 生态养殖循环模式	661
11.5 生态种养循环模式	668
11.6 循环模式系统仿真	683
第 12 章 都市型农业循环技术模式	695
12.1 现状概述	696
12.2 模式思路	700
12.3 生态企业循环模式	706
12.4 农业园区循环模式	719
12.5 循环模式系统仿真	732
第 13 章 资源型工业循环技术模式	741
13.1 现状概述	742
13.2 模式思路	746
13.3 可再生资源循环模式	750

13.4	不可再生资源循环模式	763
13.5	循环模式系统仿真	773
第 14 章 技术型工业循环技术模式		785
14.1	现状概述	785
14.2	模式思路	791
14.3	核心企业循环模式	797
14.4	复合企业循环模式	815
14.5	循环模式系统仿真	831
第 15 章 市场型工业循环技术模式		843
15.1	现状概述	843
15.2	模式思路	849
15.3	企业内部循环模式	854
15.4	企业主导循环模式	867
15.5	循环模式系统仿真	875
第 16 章 消费型服务业循环技术模式		887
16.1	现状概述	887
16.2	模式思路	891
16.3	生态旅游模式	894
16.4	绿色食宿模式	908
16.5	公共事业服务模式	916
第 17 章 生产型服务业循环技术模式		921
17.1	现状概述	922

17.2 模式思路	925
17.3 绿色商贸模式	927
17.4 绿色物流模式	943
参考文献	955
跋	989

第0章 引论

循环经济系统是“人—经济—社会—生态”四维一体的开放的复杂巨系统，其内部的经济、社会、生态子系统以人为中心，相互进行着物质、能量和信息交换，本质上是一个开放复杂巨系统。因此，发展循环经济是一项典型的系统工程。它需要运用系统科学理论与方法，进行从定性到定量的综合集成，这是20世纪80年代末90年代初，以钱学森为代表的中国系统科学学者所提出的解决开放复杂巨系统的有效方法。综合集成方法既超越了还原论方法又发展了整体论方法，它的技术基础是以计算机为主的现代信息技术，方法基础是系统科学与数学，理论基础是思维科学，哲学基础是唯物主义实践论和认识论。本书将从循环经济系统的总体特征、集成理论、集成技术、集成工程四个方面系统研究循环经济系统。循环经济系统综合集成理论与技术及实践，将融合低碳经济的相关理论和技术，并在实践中予以应用。

0.1 循环经济总体特征

循环经济的整体目标是要实现社会、经济系统与自然生态系统之间的动态均衡，形成良性的循环互动，从总体上表现出要素多元、结构多层、组分共生的特征，是集经济、技术和社会于一体的系统工程。因此，循环经济的基本表征是从人与自然和谐共生的理念出发，以资源合理配置和循环利用为核心，以减量化、再使用、再循环为原则，以低



消耗、低排放、高效率为特征，以生态产业链为发展载体，以产业项目链延伸为方法，以科技价值链创新为标准，节能减排为主要方式，以低碳经济为重要途径，以清洁生产为重要手段，实现各种资源的有效利用和社会、经济、生态的和谐持续发展。

0.1.1 要素多元

循环经济系统是由多种元素构成的复杂系统，包括由企业、政府和社会公众组成的内部生成系统和宏观社会环境、产业环境和自然环境组成的外部保障系统，涉及工业、农业、服务业、个人消费、公共服务等人类经济社会体系的诸多领域。循环经济系统内部各产业、各企业、各个社会基本单元之间，按物质流向构造的循环链，形成人类复合生态系统“生产者”、“消费者”和“分解者”的功能结构。由于复杂的层次结构和网链结构，循环经济系统的基本组元之间通过有机匹配、合理衔接，促使系统结构从简单到复杂不断演化。由于系统内、外部的广泛互动和演化，系统在不断自我更新和自我发展中，壮大其组元，展现其在人类社会化生产中表现出的勃勃生机。

多元要素构成复杂的多元目标。循环经济系统内众多组元之间构成错综复杂的相互联系，以一种复杂的交互作用、双向甚至多向的构建方式集成于循环经济这样一个复杂巨系统。作为有机整体，这个巨系统有复杂的多重目标，但不能破坏其整体目标——实现以人为中心的社会、经济系统与自然生态系统之间的动态均衡。发展循环经济就是要从系统整体的角度着眼，综合协调和控制循环经济系统整体和部分的关系，统筹整体功能和局部利益，各子系统不能只追求自己的分目标，实现自身的有序发展，而加剧其他子系统的无序化程度，从而影响系统整体的有序发展和整体目标的实现。

0.1.2 结构多层

循环经济系统是由经济、社会和生态等子系统构成的复杂巨系统，而每一个子系统又包括其各自的子系统。其中，经济子系统涵盖了产业、园区、企业三个层次。它由若干清洁生产企业、循环关联产业、生态工业园区和多条生态工业链组成，产业、园区和企业之间，通过生态工业链网，建立物质交换关系，使系统中的物质和能源都得到充分的利用，实现整个生产系统的循环化和生态化转向。社会子系统涵盖了社群、社区和家庭等层次。它将循环经济理念注入社会生活中的方方面面，如提倡低碳生活、发展绿色住宅、建立生态社区、构建水资源循环利用系统等。社会子系统的要素是个人、人群和组织，他们之间以各种经济、政治和文化关系为纽带，通过政府调控、市场引导、公众

参与,构成有机联系的系统。生态子系统由生物群落与其无机环境通过能量流动和物质循环而构成。无机环境包含阳光以及其他所有构成生态系统的基础物质,如水、无机盐、空气、有机质、岩石等。生物群落则由植物、动物和微生物等种群构成,具体可分为优势种和建群种、亚优势种、关键种、伴生种以及偶见种等。基于营养级和食物链的有机关联,不同生物种群之间在营养关系中形成一环套一环的链式关系。生态子系统又可划分为生产者、消费者和分解者三大主体,以食物营养为纽带形成循环往复的生态链网。由于循环经济系统组织在作用、结构与功能上表现出等级秩序性,以上这些系统还可以继续划分系统等级,如此逐层分解,形成循环经济系统的庞大的层次结构。

0.1.3 组分共生

循环经济系统内“人—经济—社会—生态”各组元之间本质上是一个“共生”的关系。所谓共生,是指事物之间相互依存、相互制约、互利互惠、协同发展的一种动态关系,它普遍存在于自然界和人类社会之中,深刻反映着宇宙事物间的一种本质联系,是人类社会与自然界能够可持续发展的客观基础和动力来源。循环经济系统内的经济、社会及生态子系统除了按照客观规律自组织运动外,还在更高层面上相互影响、相互作用和相互耦合,在更大范围内自组织运行和演化。它按照自然生态系统物质循环和能量流动规律重构人类的经济社会系统,使经济社会系统有效地嵌套到自然生态系统的物质循环过程中,形成其特有的组分共生特征。

循环经济系统的组分共生特征,又以经济系统内部三大产业之间的共生为典型代表。以构造农业、工业、服务业三大产业内部或之间的循环链为核心,以已建和拟建项目及区域“关键种”或“循环种”为支撑,以生态园区建设为载体,以省属循环经济圈为延伸。对产业链共生体模式进行组织、设计与选择,构建合理有序的循环产业系统框架,织就循环经济产业网络。三大产业间多级联结,共生组合。其中,循环型工业的发展为循环型农业和服务业的发展提供了能源动力和基础建设上的支持;循环型服务业包括生态旅游、绿色物流等多种服务性行业,可为循环型农业和工业提供服务支持;循环型农业是三大循环产业的基础,农副产品深加工和农业观光旅游等分别为循环工业和服务业注入新的血液。三大产业的联结共生,基于直接利益驱动和政策支持、法制保障、技术支撑、社会监督等的激励和约束,构建生态产业链链接的内部和外部动力机制,确保园区达到要求的环境效益目标,推动区域循环经济的发展。

循环经济系统内各组分进行互为基础的物质能量循环。良性的生态循环是依托和基