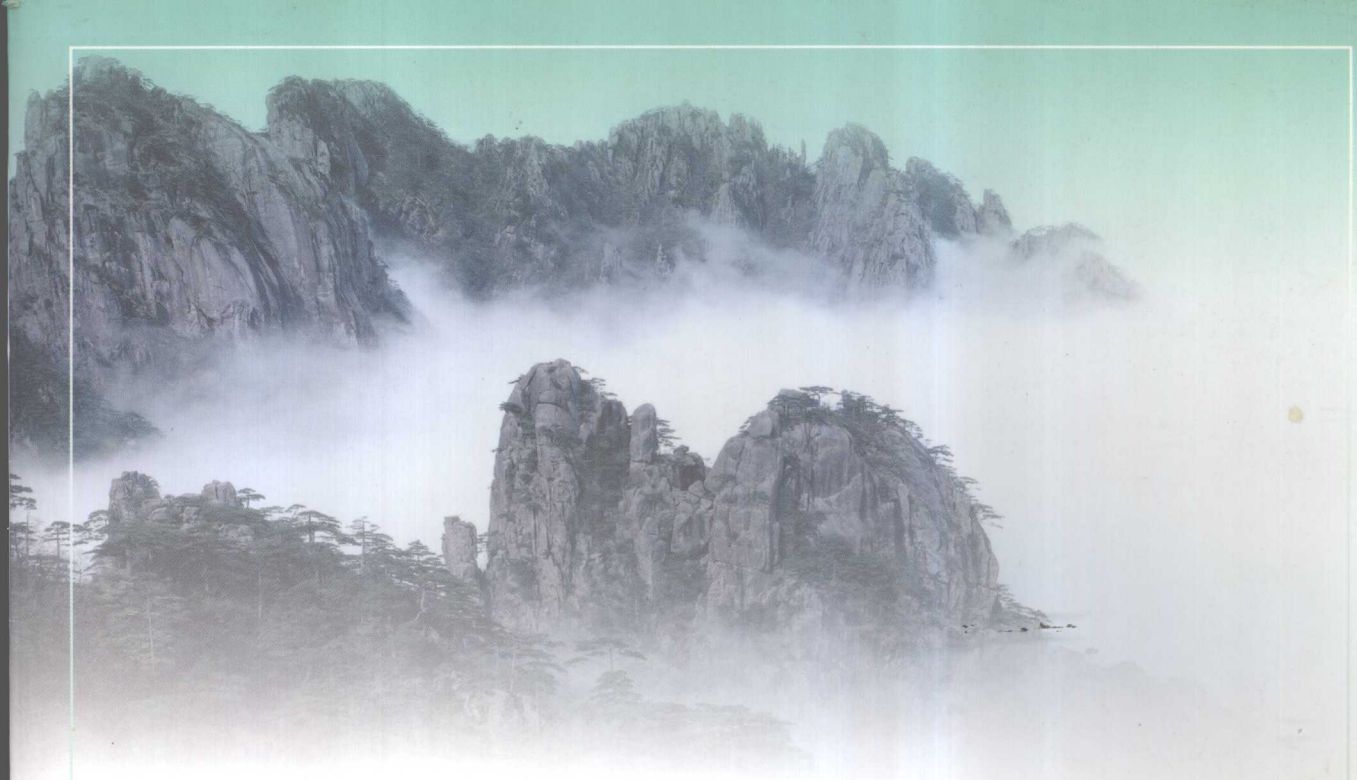




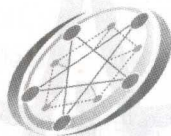
循环·整合·和谐

——第二届全国复合生态与循环经济学术讨论会论文集

Circulation
Integration
Harmonization

主编 王如松

 中国科学技术出版社
CHINA SCIENCE AND TECHNOLOGY PRESS



循环·整合·和谐

——第二届全国复合生态与循环经济学术讨论会论文集

主编 王如松



中国科学技术出版社
CHINA SCIENCE AND TECHNOLOGY PRESS

·北京·
BEIJING

图书在版编目 (CIP) 数据

循环·整合·和谐——第二届全国复合生态与循环经济学术讨论会论文集
王如松主编. —北京: 中国科学技术出版社, 2005. 6

ISBN 7-5046-4071-9

I. 复… II. 王… III. ①生态经济-学术会议-文集②自然资源-资源利用-学术会议-文集 IV. F062.2-53 F062.1-53
中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 059739 号

中国科学技术出版社出版

北京市海淀区中关村南大街 16 号 邮政编码: 100081

电话: 010-62103210 010-62103168 传真: 62183872

<http://kjpbooks.com.cn>

科学普及出版社发行部发行

北京市长宁印刷有限公司印刷

*

开本: 787 毫米×1092 毫米 1/16 印张: 25.5 字数: 650 千字

2005 年 6 月第 1 版 2005 年 6 月第 1 次印刷 定价: 56.00 元

(凡购买本社的图书, 如有缺页、倒页、
脱页者, 本社发行所负责调换)

内 容 介 绍

本书遴选了第二届全国复合生态与循环经济学术讨论会的特约与应征论文 74 篇，内容涉及区域循环经济与城乡生态规划、产业生态转型与生态工程、资源生态管理与生态旅游等方面，从不同领域反映了近年来社会—经济—自然复合生态系统理论、方法及应用研究取得的长足进展，以及生态学工作者为推动我国循环经济和产业生态建设的发展做出的积极贡献。本书交流了最新成果、前沿动态和典型案例，可供从事生态学、环境学、经济学和城乡生态建设研究的专家、科技工作者、领导干部、管理人员、企业家和研究生等参考。

编 委 会

顾 问 (按姓氏笔画为序)

冯宗炜 李文华 李增智 宋永昌

张 懿 季昆森 常印佛 蒋有绪

主 编 王如松

副主编 欧阳志云 李进华

编 委 (按姓氏笔画为序)

于贵瑞 王如松 方 晨 朱 坦

孙庆业 达良俊 李进华 李 锋

沈佐锐 闵庆文 欧阳志云 钦 佩

高 峻 盛学斌 韩也良 颜京松

责任编辑 孙卫华

封面设计 董 玫

正文设计 陈敬泽

责任校对 林 华

责任印制 安利平

目 录

生态农业与循环经济	李文华 张壬午 (1)
循环经济建设的生态误区与整合途径	王如松 (6)

第一篇 区域循环经济与城乡生态规划

规划环境影响评价在生态城市建设与管理中的应用探讨	朱 坦 唐 弢 吴 静 (17)
关于生态省建设的几个问题	季昆森 (22)
科学发展观与区域发展	余之祥 (28)
北京城市生态系统植物生物多样性特征与保护研究	欧阳志云 孟雪松 李伟峰等 (33)
安徽生态建设与长三角生态安全	李进华 孙庆业 周立志等 (38)
城市自然保留地及其保护研究	李洪远 孟伟庆 (44)
生态人居与水环境	薛孔宽 (49)
区域城市景观生态规划研究	李 锋 王如松 (53)
生态示范区建设与发展循环经济	杨士弘 (58)
关于区域经济发展和行政区域间生态补偿的几个问题	唐建军 陈 欣 (63)
异地开发生态补偿“金磐经验”探讨	张跃西 钟章成 孔栋宝 (68)
长三角地区生态环境问题与对策措施	严力蛟 (73)
区域循环经济发展的实践与思考	刘玉海 (80)
哈尔滨发展循环经济中的关键问题及对策	孙海彬 (86)
上海中心城区绿地植物群落现状评价	方和俊 达良俊 (91)
北京郊区环境问题的基本估计与和谐社会建设的生态途径	黄锦楼 李 栋 陈 亮 (97)
区域土地利用的景观破碎化分析	梁美霞 黄义雄 (100)
合肥生态城市建设现状定量评价	胡淑恒 汪家权 (105)
试论贵阳建设循环经济生态城市的途径	孙亚莉 (110)
池州市可持续发展能力的综合评价与分析	许信旺 (114)
关于休宁县发展循环经济的思考	查德民 刘登义 陈明林 (119)
淮河上游山丘区水土流失状况分析及对策	何 方 吴 楠 董召荣等 (124)
我国民族地区发展循环经济的思路	马 江 (129)
构建可持续发展的生态经济新理念	陈 来 李进华 (133)
安徽发展循环经济的必然选择	许 建 (139)

第二篇 产业生态转型与生态工程

循环经济与生态工程	颜京松 (145)
盐土可再生能源的生产及转化技术研究	钦 佩 (154)
运用草业生态工程战略 做强效益型生态畜牧经济	蒲朝龙 (158)
我国橡胶产业升级的生态工程途径	蒋菊生 (163)
农村 PAMCP 生态工程可持续发展机理探讨	严 斧 (169)
城市生态系统静脉物流分析	杨建新 刘晶茹 (173)
大力发展循环经济, 构建资源节约、环境保护型和谐社会	陈瑞清 (178)
资源型城市第二产业转型的循环经济思路	闵庆文 耿艳辉 李 敬 (182)
循环经济的模式与实践	孙 江 颜京松 王 震 (188)
基于景观生态学的农业生态规划	杨忠实 (196)
环保型企业的循环经济及清洁生产实践	段君峰 李万庆 郑洪起 (200)
工业生态和中国钢铁工业生态的建设	苍大强 宗燕兵 李素芹等 (204)
稻鸭共作有机农业模式的能值评估	席运官 钦 佩 (208)
农村生态工程不同融资模式的风险分析	刘 涛 赵禹骅 (218)
基于循环经济导向的生态工业系统实现路径选择	王晓光 (222)
循环经济在汽车制造企业生产中的应用	许建军 谢华生 谢咏梅等 (226)
氢经济——一种全新能源经济的思考	陈 亮 周文华 陈 敏等 (231)
浅析《贵阳市建设循环经济生态城市条例》	王 密 屠玉麟 何谋军 (235)
农业非点源污染发生潜力 (APPI) 系统在大浦的初步应用	王 宁 周徐海 郭红岩等 (239)
安徽崛起与生态工业园	叶 逊 王 虹 (245)
尾矿废弃地的自然生态恢复——以铜陵铜尾矿废弃地为例	孙庆业 杨林章 安树青等 (251)
水产养殖的循环经济与红树林种植——养殖耦合模式探讨	彭友贵 陈桂珠 (258)

第三篇 资源生态管理与生态旅游

生态旅游、生态开发与生态化管理	韩也良 (267)
生态文化与乡村生态旅游	周 鸿 (270)
生态旅游: 区域可持续发展战略与实践	高 峻 (275)
中药肉苁蓉资源现状及其可持续利用问题	黄培祐 索菲娅 (281)
论我国生态旅游区的建设和管理	罗明义 (285)
基于社区的生态旅游管理研究	卞显红 张光生 王苏洁 (290)
梧州市白云山生态旅游开发的景观影响评价	林卫东 班美玲 吴开庆 (295)
旅游生态学定义及定位的探讨	高润宏 周 梅 刘殿国等 (301)
生态旅游区环境管理体系研究	陈秋华 陈贵松 李庆龙 (305)

山岳型旅游地水环境的保护与管理	谢 锋 张光生 王业青 (309)
江西省自然资源的现状、问题及战略研究	黄国勤 黄雪梅 宋高堂等 (314)
旅游活动对生态旅游地民俗文化影响研究	郑群明 (324)
胶州湾海洋生物资源变化的探究	杨东方 高振会 张洪亮等 (330)
探索西北地区退耕还林(草)的生态能源支撑战略	朱芬萌 袁榴艳 张海成等 (333)
厦门市水资源承载力研究	陈丽玲 (338)
旅游规划环境影响评价的初探	权 佳 李洪远 (344)
论地域文化景观与生态旅游规划的交融	徐 坚 周 鸿 (348)
深圳福田鱼塘改造区鸟类监测及评价	王勇军 徐华林 咎启杰 (352)
加强淡水豚类保护 促进长江流域生态系统平衡	韩德民 于道平 董明利 (357)
云南古茶资源有效保护与合理利用	沙丽清 郭辉军 (362)
大岗山森林生态系统优化管理模式研究	王 兵 李少宁 崔向慧 (366)
安徽省土地资源安全水平的定量分析	吴开亚 (374)
安徽省域生态旅游资源概念规划研究	王 群 章锦河 (380)
生态旅游环境容量浅析——以上汤生态旅游区为例	黄 黎 邬 洁 陈景铃等 (387)
安庆沿江湖泊湿地生物多样性保护战略	周立志 朱文忠 李进华等 (391)
后记	(400)

生态农业与循环经济

李文华¹ 张壬午²

(1. 中国科学院地理科学与资源研究所, 北京 100101; 2. 农业部环境保护所, 天津 300191)

摘 要 本文论述了生态农业与循环经济的辩证关系, 指出实现生态经济的良性循环是生态农业的本质特征, 探讨了生态农业在发展循环经济中的作用和方法。

关键词 农业 生态农业 循环经济 产业耦合 3R 原则

我国人口基数大, 自然条件脆弱, 人均资源数量少, 地域分布不均, 不少资源趋向负荷极限, 人口的增加与资源的有限性和稀缺性的矛盾日益突出, 特别是我国正处在经济大发展的高潮中, 资源的消耗趋势潜伏着巨大的危险。

本世纪前 20 年, 我国将为实现全面建设小康社会的战略目标而奋斗, 如果继续沿用粗放型的增长方式和以末端治理为主的环境保护手段, 资源对社会经济发展的束缚以及社会经济发展对环境的压力将成为我国全面奔小康的瓶颈。因此, 从我国国情出发, 发展循环经济、建立循环型社会, 已成为我国社会经济可持续发展的必然选择。

循环经济倡导的是一种与环境和谐的经济发展模式, 它是基于生态学“良性循环”原理, 将清洁生产和废弃物综合利用融为一体运行并按系统工程方法组织的具有高效的资源代谢过程, 完整的系统耦合结构及整体、协同、循环、再生功能的网络型、进化型复合生态经济。该经济发展模式能够促进传统资源掠夺和环境耗竭型的产品经济向可持续发展的经济转型, 目前已受到我国各界的重视。

农业是整个国民经济发展的基础, 实现农业系统内的良性循环、将农业纳入循环经济系统中, 是实践循环经济的重要步骤, 对实现农业的可持续发展乃至实现循环经济都具有举足轻重的作用。

我国在实现农业系统内部的良性循环方面已做了很多工作, 取得很多经验和进步, 形成了生态农业的理论和实践。我们的祖先经过长期的农业实践, 总结出例如桑基鱼塘、“猪—沼—果”、稻田养鱼等一系列体现生态农业和循环经济原理的农业发展模式, 为我们今天的研究提供了宝贵的经验。

1 实现生态经济的良性循环是生态农业本质特征

中国的生态农业是一个把农业生产、农村经济发展和保护环境、高效利用资源融为一体的新型综合农业体系。从科学理论和方法看, 它要求运用生态系统理论与生态经济规律和系统科学方法, 遵循“整体、协调、循环、再生”的基本原理, 从生态经济系统结构合理化入手, 建立生态优化的农业体系。它特别强调农林牧副渔大系统的结构优化和系统内各生产

环节之间的“接口”强化，通过产业链接，既可充分发挥各个专业和行业部门专项职能，也强调不同层次、不同专业和不同产业部门之间的全面协作，形成生态经济系统良性循环的产业结构和综合管理的经济体系。

中国生态农业的兴起与发展证明：农业生产是自然再生产和社会再生产相交织的产业部门。在其发展初期，生态农业利用农业产业模块之间的有机链接关系来实现物质的循环利用；通过改善农田景观及农林复合系统建设的工程与生物措施强化生物资源的再生能力及其多样化；通过大力发展畜牧、水产业等农牧鱼耦合的生产方式，完善了生态系统原有的生产者、消费者与分解者之间的链接，并取得了巨大的成绩。随着我国市场经济体系的完善和科学发展观的提出，人们越来越感到局限于农业部门之内的狭义的生态农业已经不适应社会的发展，部门的局限性和不完整的生产链无法解决我国农业面临的资源短缺、环境污染以及农村劳力和奔小康的要求。生态农业正在逐步改变自给性生产理念，并转向与工业有机地结合，以农产品加工为纽带，一头连接市场，一头连接生产，实行产供销一体化的一、二、三产业网络型链条。集生产、流通、消费、回收为一体，构建产业化的种养加及废弃物还田的食物链网结构，有效利用资源、信息、设施和劳力，形成了良性循环经济结构的“循环经济”框架，以期达到生态与经济双赢的目标。

2 生态农业与其它产业耦合的可能性

生态农业与循环经济有着共同的理论基础和目标，它们都是以生态学和生态经济学的原理为依据，都为了实现人类自身的可持续发展。当我们考虑把生态农业纳入循环经济的总体框架时，我们必须清醒地认识到生态农业的两个特点：一是生态农业的复杂性，表现在生态农业类型的多样性，在同一生产部门中不同种类组分可以混交，如不同作物的轮作、间作与套种，在不同生产部门不同种类组分也可以混交，如农林复合系统。将已如此复杂的生态农业系统再与其他产业如加工业等耦合，必然存在许多困难；二是生态农业在空间规模上的多级性，表现在生态农业明确的层次性，包括微观如庭院农业系统，中观如村级农业系统，宏观如区域农业系统。不难发现，生态农业的空间层次与循环经济的层次是十分类似的，循环经济也包括微观如单个企业内部清洁生产、中观如多个企业的丛生经济、宏观如区域循环经济系统三个层次，这又为我们在空间各个层次上将生态农业系统纳入循环经济系统提供了可能性。

3 生态农业的实践充分体现了循环经济的“减量化、再利用、再循环”原则（简称3R原则）

传统的产业生产过程是互相独立的，物质流动是线形的，即从原材料—产品—废物的过程，因此造成废弃物的过量堆积，产生严重的环境污染问题。循环经济则是通过不同工艺流程间的横向耦合及资源共享，为废弃物找到下游的“分解者”，建立产业生态系统的“食物链”和“食物网”，可以实现物质的再生循环和分层利用，去除一些内源和外源的污染物，达到变污染负效益为资源正效益的目的。这种思想在我国的生态农业实践中已经有许多很成功的案例。比如，利用稻田养鱼就是一个很好的例子，单独种植水稻需要施用大量的化肥和除草剂，而单独喂养鱼，则需要大量的饵料。但是，如果将稻和鱼这两个本来互不联结的两个物种科学组合在同一个生产系统中，就可以发挥鱼和稻的互利共生的交互作用，使物质循

环及能量流动更为合理。在稻田中养殖的草鱼、鲤鱼等草食性鱼类，可以摄食杂草，从而减少了杂草与水稻争肥、争光，促进水稻的增产；同时，稻田中的鱼排出了大量含有丰富的氮和磷的粪便，又可以作为水稻的肥料。据资料统计，没有养鱼的水稻田虽然经过三次中耕除草，到割稻时田中杂草量仍达每亩 30 ~ 435kg，造成水稻减产 10% ~ 30%。

循环经济以“减量化、再利用、再循环”为社会经济活动的行为准则，要求把经济活动组织成一个“资源—产品—再生资源”的反馈式流程，其特征是低开采、高利用、低排放。发达国家的循环经济首先从解决消费领域的废弃物问题入手，向生产领域延伸。在 20 多年中国生态农业建设中已得到充分体现。

要实现粮食安全，保持人均粮食占有量及相应的农副产品产量，必须在越来越少的耕地上生产出越来越多的粮食。这也就决定了生态农业不反对投入，而是通过提高投入效率，降低成本，缓解化肥、农药、畜禽粪便等污染土壤和水的风险性。为此生态农业采取不同农业生产工艺流程间的横向耦合，除前述的稻田养鱼外，藕鱼共生、北方四位一体能源生态农业模式、南方的猪沼果生态农业模式等，都从理论与实践的两个侧面证明具有实现资源共享、变污染负效益为资源正效益作用，能够实现生态农业的经济与资源利用效率最大化的目标。

生态农业的目标之一是解决农业生产中的产品“质量”问题。为此生态农业强调生产以“无公害”、“绿色”、“有机”农产品为主要内容的健康、安全农产品生产。这就需要在源头实施生态工程建设，进行农业环境治理，保证农业动植物在没有污染的环境中生长；生产过程要通过推广生态农业模式、技术，以规范农民生产行为；严格的加工生产过程，使农业生产成为类似于工业那样的“清洁生产”。例如，天津市宝迪集团的封闭型生态养殖产业链就是一个典型。天津市宝迪集团包括提供优质种猪的天津宝迪种猪育种公司，提供含有 EM 菌生物饲料的宝迪清源农业科技有限公司，与农民共建跨全区（县）的养殖小区型生猪基地，农民饲养生猪的优质仔猪与饲料由集团上述的公司提供，粪肥还田，生猪则通过集团组建的日交易量 1 万头的生猪交易市场进行交易以保证养殖与收购的生猪质量；收购的生猪在公司的机械化屠宰场进行屠宰和加工并在该集团所属的天津宝迪肉类销售有限公司“放心食品连锁店”进行销售；屠宰后的猪血在该集团所属的恩比蛋白有限公司加工血液蛋白。农业生产全过程实现“清洁生产”的监督管理与全过程质量控制，实现废弃物的资源化利用，是农业构建循环经济结构的典型。

农业资源的节约化，农产品加工的深强化和废弃物的资源化，是实现生态系统的良性循环的关键。农业资源的节约化，包括土地资源、水资源、能源以及化肥与农药的合理施用。做强、做大农产品加工，延长生产链，既可提高资源利用效率，又能产生较高的附加值，解决农村劳动力的就业问题，发展农村经济，提高农民生活水平。废弃物的资源化，特别是秸秆加工生物饲料、粪便加工生物肥料等产业，是根据食物链和营养级的量比关系，通过青贮氨化，兴办沼气等农艺或工艺措施，将作物秸秆、牲畜粪便、农畜产品加工剩余物等农业有机废弃物综合利用，使废弃物资源化、能源化，多层次利用，既有效控制了环境污染，又能带来经济效益，并且优化了社会投资结构。

4 循环经济的健康发展必须建立在城乡统筹的基础上

城市生态系统和工业生产系统是在强烈的人为活动下形成的生态系统。在传统的城市和工业系统中，人们往往由于片面追求经济发展而不能构成像自然界生态系统中固有的那种完

善的循环系统。然而，城市的发展和企业的活动需要适宜的产业环境，除了资源、市场和流通环境外，还与区域生态环境有着密不可分的联系。城市和产业生态系统的生存与发展取决于其周边生命支持系统的活力，包括区域生态基础设施（光、热、水、气候、土壤、生物）的承载能力及生态服务功能的强弱，城乡物质代谢链的闭合与滞竭程度，以及景观生态格局和过程在时间、空间、数量、结构和秩序范畴内的整合性。同时企业生产活动中密集的物质、能量、信息的交换也给区域生命系统带来了正面和负面的影响。周边生命支持系统构成也会影响产业系统的健康发展。比如以农林业复合系统为主体的生态农业建设，既可创造发展农业生产力，高效利用环境与生物资源，也是发挥农业生态系统的服务功能，保证城乡工业健康发展，实现良性循环、健康运行的条件。为此，循环经济不仅仅关注产业系统，还要关注产业系统与自然系统间的相互关系，其目的一方面要在自然系统的承载能力内充分利用自然资源，另一方面还要维持自然系统的持续生产力和生态服务功能，也就是利用农村生态系统的服务功能解决工业生产的“源”和“汇”，使区域生态系统的产出和投入得到平衡。

农业产业要走循环经济的道路就要从产业单一转向多样化，从生态农业的小循环走向工农结合的产业大循环，农业应通过城乡统筹，从小农经济走向城乡、脑体结合的网络和知识经济，这就必须与工业有机链接。

总之，把城市与乡村建设成一个相互依存、相互促进的统一体，城带乡、乡促城，互为资源、互为市场、互相服务，空间上互为环境，在经济、社会环境效益统一的前提下，才能促进我国循环经济的发展。

循环经济要求不同产业之间进行有效地联接，构建城乡产业间多级生态链联接模式，才能达到实现资源的高效利用的最终目的。其主要途径一是从工业到农业的产业多级生态链联接；二是从农业到工业的产业生态链联接。

要使城乡统筹形成共生的状态，就必须在城乡的产业结构上形成关联，构建城乡发展的共生良性循环，就必须加强城乡之间的产业关联度，重点在于发挥城市在对外贸易中的门户优势及其对一、二产业的拉动作用，在农村建立先进制造业基地，在城乡之间建立一条甚至多条产业价值链。

5 总结和深入探讨生态农业在发展循环经济的作用与方法，为我国循环经济的发展作出更大贡献

为了抓住机遇、应对发展循环经济的挑战，中国生态农业要重视产业化经营和龙头企业的扶持力度，鼓励发展多种经营和特色农业，积极培育农村主导产业，加快建成具有核心竞争力的主导产业及产业多样化的循环性农业产业系统。在此基础上，应当加大三个方面的转变力度：首先是加快从生产产品数量向追求产品质量的转变速度；其次是从以单一的以生产功能为主向生产、生态系统服务，特别是拓宽“源与汇”等复合功能的转变力度；第三，适应科学技术的迅速发展，加强信息技术及废弃物资源化利用技术在农业产业化中的成果转化与利用力度，特别是配套建设农业信息服务工程，为构架良性循环的农业经济创造基础条件。通过循环经济诱导孵化一批科技含量高、经济高效、环境和谐、社会适用的生态产业技术，特别是实现物质良性循环的接口技术。

在理论上，生态农业应进一步探索生态经济系统的整体性概念、系统方法、能量流动和物质循环观点、生态位理论、多样性理论、稳定性理论及其在生产实践中的利用技术方法；

利用定量分析和模拟手段，将研究结果在精心选择的试验站点上，通过长期生态定位观测进行验证；应当对现有生态农业的类型，依据循环经济的原则方法，进行全面地调查和综合评价，提出适应不同地区特点的城乡复合型循环经济结构模型及其优化设计方案。

循环是系统功能的一种生态整合机制，循环经济是针对传统线性生产、单向消费、线性思维型的传统工业经济的创新与突破。循环经济导向的产业转型需要在技术、体制和文化领域开展一场深刻的革命。循环经济将成为促进生态农业的进一步发展的新动力，而且生态农业在循环经济的平台上的发展将能为我国发展循环经济作出更大贡献。

参考文献

- [1] 李文华，等. 生态农业——中国可持续农业的理论与实践. 北京：化学工业出版社，2003
- [2] 张壬午. 高怀友现阶段中国生态农业展望. 中国生态农业学报，2004，12（2）23~25
- [3] 周震峰，等. 关于发展循环型农业的思考. 农业现代化研究，2003，5（144）348~351

循环经济建设生态误区与整合途径

王如松

(中国科学院生态环境研究中心, 北京 100085)

摘要 本文运用复合生态系统方法剖析了我国发展循环经济在认识、规划、建设和管理上的 6 个误区, 探讨了产业转型的生态学原理和整合方法。

关键词 循环经济 生态误区 产业转型 生态整合

循环经济是生态经济的俗称, 是基于系统生态原理和市场经济规律组织起来的具有高效的资源代谢过程、完整的系统耦合结构及整体、协同、循环、自生功能的网络型、进化型复合生态经济。温家宝总理政府工作报告中的改革开放、循环经济、和谐社会和生态建设等概念构成国家可持续发展的完整框架, 完整体现了竞争、再生、共生和自生四位一体的生态和谐原理 (图 1)。



图 1 可持续发展的复合生态机理

经济 (economy) 和生态 (ecology) 两词均源于希腊词 “oikos”, 意为 “房子”。onomy 的希腊词根为 nemein, 意为 “管理”, 经济不仅有 “家庭管理”, 而且有 “节约”、“指示”、“行政”、“运筹” 等含义。economy 这个词最早记载在约 1440 年发表的一篇文章上, 意指僧院日常事务的管理。直到 19 世纪或 20 世纪, 才逐渐演变为 “国家或地区的经济体系” 的含意。生态学一词中的 logy 是学问的意思, 指有关生物和人的 “房子” (栖境) 的学问。

经济学有很多定义, 《韦伯斯特辞典》将其解释为财富的生产、流通、消费系统。由此扩展, 循环经济的定义应增加还原 (时空错置资源的还原、破损生态系统的修复和产品消费后最终废弃物的还原) 和调控 (自然调控、市场调控、行政调控和行为的调控) 的内容, 是人类模仿自然生态系统的整体、协同、循环、自生功能去规划、组织和管理的人工生产、

消费、流通、还原和调控系统。循环经济兼有工业经济的效率、知识经济的灵敏、田园经济的韧性和自然生态的活力，其可更新能源利用的比例大，不可再生资源的废弃量小，信息反馈灵敏而生态关系和谐。

循环经济是对传统资源掠夺型和环境末端治理型线性经济发展模式的反思。传统工业经济本质上是一类掠夺式的链式经济，它以不可更新资源为资本，其高效率的经济产出是以当代和后代人赖以生存的腹地生态资产的耗竭、生产地域环境破坏和随之而来的环境响应和自然报复为代价而获得的（如灾害、疾病等）。其弊端在于物质循环的断裂、能量利用的耗竭、信息反馈的滞后、资金融通的囤积、人力资源的断层，以及时空关系的破碎。

当前，在全面推进循环经济的大好形势下，社会上对循环经济有着不少误解。要么不屑一顾，只把循环经济当作一个时髦的口号和环境保护的标签去给传统经济增长方式涂脂抹粉，“循环随你循环，经济照旧经济”；要么把循环经济单纯理解为环境理想主义的乌托邦，一切工艺、一切废弃物全部闭路循环、实现污染物的零排放。这些作法把经济和生态割裂开来，都不是在搞循环经济。本文力图从生态学的角度分析发展循环经济在认识、规划、建设和管理上的各种右的和左的偏差，探讨产业转型的生态整合途径。

1 循环经济建设的几个误区

误区一：循环经济是国外引进的生态理念，不一定符合中国国情。

“循环经济”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倡导的一种可持续生产和消费的理念，也是中华民族几千年行之有效但又待进一步更新的生产消费方式。国外普遍认为循环经济的英文冠名“Circular Economy”是 T. Cooper 博士于 1999 年在 Journal of Sustainable Product Design 上发表的“创造一种为可持续生产设计服务的经济基础设施”一文中提出的。他认为所有生产过程产生的和最终消费后弃置的废弃物都应当重新用于其他产品或工艺的生产过程中去，并称将所有资源均纳入生命周期闭路循环的行为为“Circular Economy”，中文直译为循环经济后其内涵扩大了很多，从生产消费过程中物质闭路循环的理念上升到一种新型的生态经济结构、功能和过程。1994 年 9 月德国政府颁布了面向物流闭路循环经济的废弃物管理法（Kreislaufwirtschafts -/Abfallgesetz），英文译为“Circular Flow Economy/wastes management”。目的是彻底改造废弃物管理体系，建立产品责任（延伸）制度，将废弃物的最终安全处置向生产部门的资源循环利用延伸。而日本人提倡的是循环社会。日本国土面积狭小、自然资源紧缺，而社会消费又十分庞大，如何有效利用各种有限资源，是该国经济可持续发展面临的严重挑战。为此，日本政府于 2000 年颁布了面向废弃物管理的《循环型社会形成推进基本法》，旨在改变社会消费模式，倡导废弃物的减量化和资源化。

其实，循环经济一词用得最多的地方是中国。世界银行 2004 年一篇有关循环经济的综述报告发现 google 上 9 篇介绍循环经济的顶极文章除一篇是德国人写的外，全是中国人写的。说明循环经济是土生土长的中国货。应当说，循环经济是中国人的创造。其实，我国有 7 000 年悠久历史的传统农业就是一种典型的循环经济。城乡居民的粪便，泔水、垃圾和秸秆、绿肥、沼液是农田宝贵的肥源，农家的猪、牛、鸡、狗、鱼、桑、蚕、蚯蚓、沼气和菜地、农田、鱼塘、风水林、村落构成和谐的农村生态系统，轮作、间作、湿地净化、生物降解等时空生态位被充分利用，可更新资源在低生产力水平和小时空尺度上循环，以世界 7%

的耕地和水资源养活了四分之一的世界人口并维持了中国封建社会超稳定的经济形态。但这种循环是封闭保守的，其社会基础是封建体制，认识论基础是顺天承运，技术手段是小农经营。环境风险虽低，经济效益也不高。这种低技术、低效益、低规模、低影响的传统循环经济遏制了中国社会的进步。只有从农业小循环走向工、农、商、研结合，生产、消费、流通、还原融通的产业大循环，从小农经济走向城乡一体，脑体结合的网络型和知识型经济，从“小桥、流水、人家”的田园社会走向规模化、系统化、生态化的和谐社会，三农问题才能得到根本解决，中国农村才能实现可持续发展。应当说，中国循环经济在理念和实践上是先进的，但近百年来，在体制和技术上却落后了，传统生态农业技术在沿海地区正在萎缩。

西方发达国家经过两个多世纪的产业革命和社会发展，以掠夺殖民地生态资产为代价，实现了农业社会向工业社会、乡村社会向城市社会的过渡。中国要在 50 年左右时间内达到中等发达国家的经济水平，我们既没有全球广阔的殖民地提供生态资源，也没有两个多世纪的时间缓冲去治理污染。早期工业化国家环境污染和殖民地国家生态破坏的代价是我们的子孙后代所难以承担的。前车之鉴，不可不思。无论是未雨绸缪还是亡羊补牢，中国都需要改变自己的社会经济成长和自然生态保育方式，推陈出新，洋为中用，促进传统循环经济的跨越式发展，引领世界可持续发展的潮流。

误区二：循环经济的生态学基础是 3R 原则（减量化、再利用、再循环）。

资源合理利用和物质循环再生的 3R 原则（减量化、再利用、再循环）是循环经济的重要原则但不是全部原则。马世骏先生曾将其总结为整体、协同、循环、自生 8 个字，循环只是其中的 1/4。循环是系统功能的一种生态整合机制，循环经济是针对传统线性生产、单向消费、线性思维型的传统工业经济而言的。循环不是简单的周而复始或闭路循环，而是一种螺旋式的有机进化和系统发育过程，包括物质的循环利用和再生（将时空错置的废弃物资源重新纳入代谢循环中）；能源的清洁利用和永续更新；信息的灵敏反馈和知识创新；人力的培育、繁衍和继往开来；资金的高效融通和增值；空间格局和过程整合而非破碎，融通而非板结，平衡而非滞竭；过去、现在、未来的时间连贯性、代际公平性和过程平稳性；以及自组织、自适应、自调节的协同进化功能（进化而非优化，柔化而非刚化，人化而非物化）。循环经济导向的产业生态转型需要在技术、体制和文化领域开展一场深刻的革命。

根据热力学和技术经济原理，物质流很难在一个企业甚至一群企业中实现闭路循环和零废物排放。由于技术水平、经济成本、社会需求和认识能力的原因，一般企业生产过程的废弃物不可能通过企业或企业群内部的产业生态小循环全部消纳。

循环经济一词在我国已很流行，其经济的内涵是广义的，覆盖了社会、经济和自然三大领域，是产业转型以及经济、环境和社会耦合的一种机制、体制、观念、方法和技术。全面体现整体、协同、循环、自生的生态整合机理是发展循环经济的关键。

误区三：循环经济是对物质闭环流动型经济的简称。

循环经济首先是一种市场经济，遵守竞争原则、效率原则和效用原则。现代循环经济应是传统循环经济和现代竞争经济嫁接的产物，既要求宏观尺度上资源利用的效率，又要求微观尺度上经济发展的效用。我国整体上尚处在工业化的初期，我们的建设既需要发展的稳度又需要发展的力度；既需要节流，又需要开源；既需要循环再生和自力更生，又需要开拓竞争和外向共生。现代化的循环经济必须吸取传统农业生态经济再生和自生精华的基础上推进

改革开放，发展竞争经济和共生经济，在自然生态承载力允许范围内实现线性与循环叠加的螺旋型增长。如果只强调物质的闭路循环而忽视产业发展的力度，全面建设小康社会的步骤会十分缓慢，两条腿走路，才是完整的循环经济。

生态循环是自然生态系统生存发展的基本对策，也是人类社会持续发展的基本对策。物质的循环再生和信息的反馈调节是自然及人工生态系统的运行的基本规律，只不过有的循环慢，有的循环快，有的是主动循环，有的是被动循环而已。循环经济依托于自然生态的大循环（水、土、气、生物、矿产从摇篮到坟墓再到摇篮的全代谢过程），社会生态的中循环（规划、管理、研究、教育、消费）和产业生态的小循环（研发、生产、营销、废弃物管理和培训）。

高效率的物质循环和高价值的产品生产只是循环经济建设的一个目标，与自然生态和社会生态循环的整合是循环经济更具挑战的发展目标。未来循环经济的焦点正从运筹物态（优质畅销的物质产品）向事态（多功能的社会系统服务）、生态（无形的自然生态公益）和人态（企业和社区文化与人的能力建设）转型（图2）。

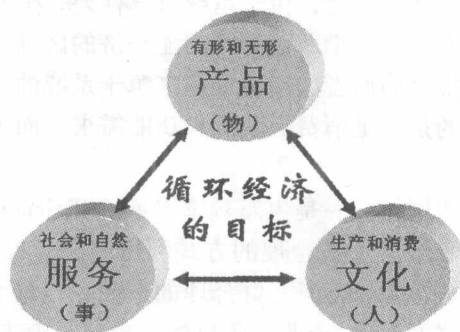


图2 循环经济的目标

误区四：循环经济严禁发展高物耗、高能耗、重污染型的产业。

发展循环经济首先必须严禁发展那些高物耗、高能耗、重污染型产业的提法值得商榷。这个口号喊了几十年，但过街老鼠却是越打越多，这类企业并没有真正被砍掉或改掉，而只是向欠发达地区转移而已，那里生态脆弱，环境管理不严、治理技术落后，社会生态意识低下，其环境成本要比发达地区高，环境污染后果要严重得多。其实，对于社会必需的高物耗、高能耗、重污染型产品，应当优先考虑布局在环境容量大、技术水平高、环境法规严格、社会生态意识高的地区集中发展、系统整改。

发展循环经济，首先要做的不是从末端一刀切，简单地淘汰或挤走这些产业，而应从更大尺度上进行纵向、横向、区域、社会和技术的整合，从体制、机制和全过程整合方法上解决这些产业和常规技术的更新换代问题，而不要也不可能一窝蜂都去搞高新技术。

产业转型中有两类主导技术：一类是纵深领域的前沿高新技术（如信息技术、生物技术、材料技术、电子技术等）；另一类是横向组合的系统技术（如具有完整的生命周期、高效的代谢过程、和谐的服务功能、与环境和谐共生的生态技术）。循环经济欢迎并尽可能引进和发展高新技术，但城乡循环经济建设的主流和特色却在于传统技术的系统整合，在于硬技术的软组装和软科学的硬着陆。循环经济既要“阳春白雪”，更要“下里巴人”。后一类循环经济，无论在发达地区还是落后地区，无论是高新技术产业园区还是第一性生产的传统