

威县农业循环经济发展 模式与评价研究

◎ 陈薇 张燕 孙静 李俊兰 李万贵 李元迎 著



中国农业科学技术出版社

威县农业循环经济发展模式与评价研究

◎ 陈薇 张燕 孙静 李俊兰 李万贵 李元迎 著



中国农业科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

威县农业循环经济发展模式与评价研究 / 陈薇等著. —北京: 中国农业科学技术出版社, 2017. 10

ISBN 978-7-5116-3345-3

I. ①威… II. ①陈… III. ①农业经济-循环经济-农业经济发展-研究-威县②畜牧业经济-循环经济-农业经济发展-研究-威县

IV. ①F327. 224

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 267229 号

责任编辑 李 雪 徐定娜

责任校对 马广洋

出版发行 中国农业科学技术出版社

北京市中关村南大街 12 号

邮编: 100081

电 话 (010)82109707 82105169(编辑室) (010)82109702(发行部)
(010)82109709(读者服务部)

传 真 (010)82106626

网 址 <http://www.castp.cn>

经 销 各地新华书店

印 刷 北京建宏印刷有限公司

开 本 787mm×1 092mm 1/16

印 张 17. 25

字 数 296 千字

版 次 2017 年 10 月第 1 版 2017 年 10 月第 1 次印刷

定 价 48. 00 元

前言

威县位于河北省东南部，隶属邢台市，总面积1 012平方千米。东邻清河县，西界广宗县，北与南宫市毗连，南与临西县及邯郸市邱县接壤。辖洺州镇、梨园屯镇、章台镇、侯贯镇、七级镇、方营乡、第什营乡、枣园乡、固献乡、贺钊乡、贺营乡、张营乡、常屯乡、常庄乡、高公庄乡、赵村乡等16个乡镇，522个行政村。目前，全县总人口58万多人，其中，农村人口47万多人，约占总人口的81%。

威县是传统的农业大县，也是“河北省渤海粮仓示范工程”重点县。当地以种植粮食作物和经济作物为主，粮食作物主要有小麦、玉米、谷子、高粱、甘薯及杂粮；经济作物主要有棉花、花生、芝麻、瓜果、蔬菜等。威县是植棉大县，棉花种植历史悠久，改革开放后，棉花种植面积及总产连续多年稳居全省第一，素有“冀南棉海”之称。近年来，威县不断调整农业产业结构，扩大畜牧业生产规模，引进多家大型养殖企业，提高了当地的经济发展水平。但养殖业是高污染行业，大规模养殖场的建立极大地威胁了当地生态环境，也给威县农业的可持续发展带来严峻的挑战。为了解决目前种植业与畜牧业发展过程中形成的污染严重、畜禽废弃物利用率低等问题，需要对农业循环经济发展路线进行深入探究，找到一个适合县域发展的新模式，这种模式不仅要解决环境污染问题，也要使农业内部资源得到最优配置和利用。为此，本书“河北省渤海粮仓示范工程”课题组人员多次深入威县调研，历经四年的持续跟踪，以“大粮食”理念为指导，以污染防治、提高资源利用效率为目标，以产业链为纽带，以资源和产品的循环利用为手段，遵循“3R”原则，探索农牧业生产中应用优化饲料全营养供给，秸秆、畜禽粪便等废弃物无害化处理及废弃物还田养地等技术，开展清洁、高效的农牧结合循环经济的新模式。通过理论与实践相结合的研究，力图协调农牧业之间的发展关系，推动威县农业生产方式转变，

使经济发展与环境保护同步进行。正是通过这样一系列的理论研究积淀和实践经历感触，促成了本书的形成。

农业循环经济是一项综合性、系统性很强的社会系统工程，也是一条能解决资源、环境与经济发展之间矛盾的最佳途径。包含四个方面的含义：①建立低投入、低排放、低污染的环境友好型农业。目前，农业主要依靠化肥、农药等化学物质的投入来提高农业的生产力，同时过度放牧、农用化学物质的使用等使得原有的生态平衡遭到破坏。农村生态系统被打破，农业的生产力也受到了影响，农药和化肥的超标严重破坏了农村的生产生活环境。另一方面，由于土壤的生产质量日趋下滑，严重影响到农业的经济效益。②建立低消耗、高效益、可持续的资源节约型农业。农业长期以来都是依赖对现有资源的过度利用和不尽合理的过度开发来取得发展。过度开垦、过度放牧，一旦没有可以利用的非可再生资源，农业很难实现可持续发展。因此农业发展要以新能源开发和现有资源的循环利用为载体，保障农业生产可持续发展。③建立以科技为支撑，管理为保障的科技型农业。农业要依靠科技的创新和科学完善的管理，来转变传统的农业生产方式和农民的生活方式。威县农业科技较之于发达地区还处于相对落后的状态，要改变落后现状，提高当地农业和农产品的市场竞争力，需要发现和引进先进的农业生产技术、生产设备以及生产方式。④建立绿色、健康的安全型农业。农业循环经济强调农业生态系统的自我平衡和高效的产出。在农业的投入端，用生物有机质代替传统的能源，利用自然细菌的分解功能，处理农业生产过程中产生的废弃物，减少对农产品的损害。

要实现农业循环经济发展模式，有必要仔细思考并回答如下问题：第一，能否从国内外循环经济理论探讨，以及威县农业循环经济实践中，梳理出完整清晰的县域农业循环经济生态化模式，从而更好地在实践中起到指导作用？第二，为了促进县域农业循环经济发展，还需要有一套行之有效的评价指标体系和评价方法，这套评价体系如何兼顾经济效益和生态保护，如何兼顾科学性和可操作性？第三，要发展县域农业循环经济，需要哪些支撑条件？威县农业的承载力如何？如何调整产业结构以适宜当地农业循环经济的发展？本书正是在理论探讨的基础上，结合县域经济特点，摸索威县农业循环经济发展道路，并回答以上问题。

本书的结构及主要内容：全书共十一章，从结构上看可以分为七个部分。

第一部分，研究的起点和基础。包括本书第一章导论、第二章农业循环经

济理论、第三章国内外农业循环经济模式及典型案例。主要介绍威县农业循环经济研究的背景、目的和意义,总结农业循环经济的理论源泉、基础理论和相关概念,以及国内外农业循环经济模式,为本书写作奠定理论基础和实践借鉴。

第二部分,威县农业循环经济发展现状研究,即本书第四章的内容。剖析威县基本情况,从战略角度探讨威县发展农业循环经济的必要性、优势条件及制约因素。

第三部分,威县农业循环经济产业价值链分析,即本书第五章的内容。在界定产业链、价值链及产业价值链基本概念的基础上,结合威县农业循环经济的特点,从价值端入手探讨农业循环经济产业价值链形成机制及产业联系的实现方式,利用博弈理论分析威县农业循环经济价值链主体间合作的关键影响因素。

第四部分,威县农业循环经济的发展模式及保障体系,包括本书第六章、第七章的内容。第六章对威县农业循环经济传统发展模式的类型进行梳理,探讨不同模式的原理、功能及局限性。研究威县农业循环经济发展新模式建立的总体目标、指导思想和理念、构建原则、构建要素,利用共生理论分析新模式在循环经济发展不同阶段的获益程度。第七章从财税政策、金融政策、法律法规、制度、服务、技术等角度阐述威县农业循环经济保障体系。

第五部分,威县农业循环经济发展评价研究,包括本书的第八章、第九章。第八章探讨了农业循环经济的评价方法;第九章利用集成赋权法确定威县农业循环经济系统中各指标权重,客观有效地对各个指标的相对重要性进行量化分析,在此基础上,构建威县农业循环经济的评价指标体系,并采用模糊综合评价模型对威县农业循环经济发展状况进行综合评价。利用生态足迹法测度威县农业循环经济的生态承载力。

第六部分,威县农业循环经济产业结构优化研究,即本书的第十章。在威县自然资源和社会资源约束条件下,以实现经济、社会和生态效益为目标,从经济、生态和资源再利用角度建立多目标非线性规划模型,利用遗传算法优化威县农业循环经济产业结构。

第七部分,威县农业循环经济发展的对策研究,即本书的第十一章。在以上分析的基础上,有针对性地提出对当地有实际意义的促进农业循环经济发展的对策。

目 录

第一章 绪 论	1
第二章 农业循环经济理论	15
第一节 农业循环经济的理论源泉	17
第二节 农业循环经济的相关概念	25
第三节 农业循环经济发展模式的理论阐述	29
第三章 国内外农业循环经济的实践	37
第一节 发达国家农业循环经济的实践	39
第二节 国内农业循环经济的实践	49
第三节 对威县发展农业循环经济的启示	56
第四章 威县农业发展现状与农业循环经济战略分析	59
第一节 威县农业发展现状	61
第二节 威县农业循环经济战略分析	72
第三节 威县农业循环经济发展的必要性分析	81
第五章 威县农业循环经济产业价值链分析	85
第一节 农业循环经济产业价值链理论	87
第二节 农业循环经济产业价值链的形成机制	94
第三节 威县农业循环经济产业价值链主体合作的影响因素 分析	99
第六章 威县农业循环经济的发展模式研究	109
第一节 威县农业循环经济传统发展模式	111
第二节 威县农业循环经济发展新模式的构建要素分析	114
第三节 基于产业链的威县农业循环经济发展新模式建设	123

第七章 威县农业循环经济发展模式的保障体系	139
第一节 政策保障	141
第二节 法律、法规保障	146
第三节 经济制度、服务保障	148
第四节 技术保障	152
第八章 县域农业循环经济评价方法	157
第一节 县域农业循环经济评价理论概述	159
第二节 县域农业循环经济评价的方法体系	164
第九章 威县农业循环经济发展评价研究	193
第一节 威县农业循环经济评价指标体系	195
第二节 农业循环经济发展评价研究	210
第十章 威县农业循环经济产业结构优化研究	225
第一节 多目标优化模型	227
第二节 遗传算法基本理论	229
第三节 多目标遗传算法的产生及基本思想	232
第四节 威县农业循环经济产业结构优化研究	233
第十一章 威县农业循环经济发展对策研究	245
参考文献	257
后 记	265

使农业在市场经济条件下能够按照市场需求进行开发和利用。目前我国农业科研经费投入严重不足。自 20 世纪 80 年代以来, 我国社会经济快速发展, 但农业科研经费投入却严重滞后。据有关统计, 我国农业科研经费投入仅占国内生产总值的 0.1%, 远低于发达国家 1% 的水平。同时, 我国农业科研经费投入结构不合理, 基础研究投入不足, 应用研究投入过多, 导致农业科研成果转化率低下。此外, 我国农业科研经费投入渠道单一, 主要依靠政府财政拨款, 企业、社会、农民投入严重不足。因此, 我国农业科研经费投入严重不足, 已成为制约我国农业科技进步和农业现代化的重要因素。通过加强农业科研经费投入, 可以促进农业科技进步, 提高农业生产效率, 增加农民收入, 实现农业可持续发展。因此, 研究我国农业科研经费投入现状, 分析存在的问题, 提出相应的对策, 具有重要的现实意义。

一、研究背景

第一章 绪 论

我国是一个农业大国, 农业是国民经济的基础。随着人口增长和人民生活水平的提高, 对农产品的需求日益增加。同时, 随着全球气候变化和环境污染的加剧, 农业生产面临着越来越多的挑战。因此, 加强农业科研经费投入, 提高农业科技创新能力, 对于保障国家粮食安全、促进农业可持续发展具有重要意义。然而, 目前我国农业科研经费投入存在诸多问题, 如投入总量不足、投入结构不合理、投入渠道单一等。这些问题严重制约了我国农业科技进步和农业现代化的进程。因此, 研究我国农业科研经费投入现状, 分析存在的问题, 提出相应的对策, 具有重要的现实意义。

长期以来, 我国农业科研经费投入严重不足, 导致农业科技创新能力低下, 农业生产效率低下。同时, 我国农业科研经费投入结构不合理, 基础研究投入不足, 应用研究投入过多, 导致农业科研成果转化率低下。此外, 我国农业科研经费投入渠道单一, 主要依靠政府财政拨款, 企业、社会、农民投入严重不足。因此, 我国农业科研经费投入严重不足, 已成为制约我国农业科技进步和农业现代化的重要因素。通过加强农业科研经费投入, 可以促进农业科技进步, 提高农业生产效率, 增加农民收入, 实现农业可持续发展。因此, 研究我国农业科研经费投入现状, 分析存在的问题, 提出相应的对策, 具有重要的现实意义。

传统农业经济模式下对自然资源掠夺性的开发和使用,已使资源浪费、生态环境被破坏现象日益严重。自 20 世纪 80 年代以来,农业经济的可持续发展问题得到各界前所未有的关注。1985 年,钱学森提出了大农业理论,即为了提高农业生产效率,保护生态环境,农民尽快致富,中国应该发展由农、林、草、沙、海五大产业组成,产供销、贸工农一体,融合科教和管理的综合性大农业。此后,随着人们对农业可持续发展认识的不断加深,结合传统农业经验和现代科学技术,通过物质、能量在农业生产系统内部的循环利用,建立起优质、高产、高效的农业体系,实现经济、生态和社会效益的有机统一成为共识,现代农业循环经济发展模式由此建立。

一、研究背景

威县位于河北省邢台市东南部,属于古黄河、古漳河长期泛滥淤积而成的冲积平原区,耕地面积 110 万亩,是传统的农业大县,以种植棉花、玉米等大田作物为主,常年植棉面积达 80 万亩左右。随着河北省工业化、城镇化进程的加快,居民收入水平和生活质量不断提高,新一轮的消费升级加大了城乡居民对优质畜产品的消费需求,为此,省政府出台了《河北省人民政府关于加快现代畜牧业发展的意见》,明确提出加快建设“高产、优质、高效、生态、安全”的现代畜牧业的思路,威县也随之调整了农业发展道路。引进君乐宝、宏博牧业等大型养殖企业,树立“大粮食”观念,调整农业种植结构,大力发展饲料粮,为畜牧业的发展提供原料,由此形成了农牧结合的生产模式。但由于发展水平的局限,这种模式仍然使用传统方式进行生产。传统农业生产由于是“资源—产品—废弃物”的单向直线过程,创造的财富越多,消耗的资源 and 产生的废弃物就越多,对环境的负面影响就越大。对于威县而言,资源、能源与环境三大问题相互交织,经济增长的资源环境约束强化,以牺牲环境资源为代价的生产已使现代农业的可持续发展难以为继。

长期以来,因为缺乏有机肥,河北省的种植业生产几乎全部施用化肥,土地板结现象严重。农业部的调查结果表明:农业发展过程中,由于过于关注单产,导致化肥、农药的过度使用,已经使地下水硝酸盐含量严重超标,地下水硝酸盐超标率已达到 34.1%,地下水体也在不同程度上受到了污染。养殖污染更是成为农业、农村环境污染的主要来源。由于绝大多数畜禽场既没有防渗型

水泥池贮存粪尿，也没有相应面积的农田就地消纳，露天堆放的畜禽粪便以地表径流、淋溶、气态挥发等形式进入环境，加之病死畜禽的随意处理，使地表水或地下水污染严重，也增加了人畜共患疾病的危险。2014年10月8日，李克强主持召开的国务院常务会议，审议通过了《畜禽规模养殖污染防治条例》，指出要运用法律手段，促进养殖污染防治，严格落实养殖者污染防治责任，扶持养殖废弃物综合利用和无害化处理。2014年11月27日，国务院办公厅出台了要对各类环境违法行为零容忍的《关于加强环境监管执法的通知》，强调今后环境污染事故的肇事者，不仅要面临行政处罚，还要面临刑责。凡此种种，使得各类养殖企业环保压力巨大。由此可见，当前产业发展要求更多地考虑生态承载能力，甚至是产业对生态系统的修复能力。

为了解决目前种植业与畜牧业发展过程中形成的污染严重、畜禽废弃物利用率低等问题，威县需要对农业循环经济发展路线进行深入探究，找到一个适合当地发展的新模式，这种模式不仅要解决环境污染问题，也要使农业内部资源得到最优配置和利用。而循环经济发展模式是运用生态学规律，建立并维持良性的生态系统。在实现粮食增产的同时，转变畜牧业生产方式，协调农牧业之间的发展关系。同时，加强污染防治，使经济发展与环境保护同步进行，推动威县现代化农业的可持续发展，最终实现农民增收、农业增效、生态环境友好的目标。这无疑是将农业循环经济发展模式作为农业生产方式变革的方向。

二、研究目的和意义

（一）研究目的

农业循环经济是把农业生产、农产品加工和农业废弃物资源化，通过产业链有机地组合在一起，形成资源低投入、低消耗，产品互为原料、多次使用，废弃物再利用的周而复始的循环经济体系。对威县农业循环经济的研究可以实现以下目的。

1. 有助于农业可持续发展目标的实现

发展威县农业循环经济的主要任务是在生产和消费领域，通过对废物的减

量排放、再循环利用来实现经济社会的可持续发展。对威县农业循环经济的研究就是探讨在生态与经济协同发展的前提下,实现经济、社会和环境共同进步的
新型经济增长模式,完成可持续发展的目标。

2. 有助于建立农业生态系统

当前农业发展的趋势是以传统农业的种养经验与现代技术成果、现代管理手段有机结合,建立可以取得相对较高的经济效益、社会效益和生态效益的农业现代化系统。威县农业循环经济的发展理念是把粮食与多种经济作物生产结合起来,将大田种植与林、牧、副、渔业生产和废物资源化生产相结合,通过建立可循环的农业生态系统,协调自然环境与农业发展之间、环境保护与资源利用之间的矛盾问题,使农业生产形成生态与经济协同发展的良性循环。

3. 有助于调整产业结构

随着资源枯竭和环境恶化形势的趋紧,按照建设资源节约型和环境友好型社会的要求,实施农业循环经济,可以在农业、畜牧业发展的同时,带动威县环保产业的发展。环保产业不仅是循环经济体系的重要组成部分,也是国民经济和就业岗位新的强劲增长点,它的发展可以使威县的生产结构和产业结构更加趋于合理。

4. 有助于提升威县农业综合竞争力

伴随着威县发展中资源环境约束性的增强,环境因素在生产中的作用日益凸显,环境壁垒已成为威县农产品推向国内外市场面临的最多也是最难突破的问题,直接影响着当地农产品在国内外市场上的竞争能力。对威县农业循环经济的研究有助于解决当地的污染问题,有助于生产绿色农产品,从而提升威县农业生产综合竞争力。

(二) 研究意义

从理论角度讲,本研究有两层意义:一是有利于完善和深化循环经济理论;二是有利于丰富和发展生态文明的内容。

从实践角度讲,本研究有三层意义:

(1) 通过对威县农业循环经济示范区发展模式的剖析,不仅可以指导当地

农业生产,同时,对河北省乃至全国的现代农业可持续发展也具有借鉴意义。

(2) 通过对威县农业循环经济的综合评价分析,为农业循环经济的示范推广和管理提供依据。

(3) 通过对威县农业结构的优化,可以协调各产业之间的关系,有利于农业经济效益提高和资源生态安全目标的实现。

三、国内外研究现状

(一) 国外研究综述

1. 有关循环经济理论产生及发展方面的研究

“循环经济”一词在国外研究的文献中很少出现,究其原因,国外循环经济经过多年的发展,更多体现的是技术层面的探讨。如清洁生产、绿色设计、生态恢复、环境保护、生态补偿、环境税法等在技术事实上已经得到了发展和应用,只不过没有把它们统一纳入到循环经济的名义下。经统计,2000年之前,国外循环经济文献较少,平均每年出版的文献总量不超过50篇。从文献总量上看,1980—1987年没有相关文献,1988—1999年文献总量仅239篇。进入21世纪之后,随着资源匮乏及环境的进一步恶化,对循环经济的研究以较快的速度发展起来。

20世纪60年代末,Kenneth E. Boulding第一个提出循环经济观点,他的观点也被认为是最早的循环经济的萌芽。在《即将到来的宇宙飞船经济学》一文中,Kenneth E. Boulding对经济发展过程中的资源浪费现象进行了批判,提出了循环经济的雏形。他认为地球生存的基础就是不断消耗自身可再生或不可再生资源,一旦资源被消耗完,就会走向毁灭,我们必须要对现有的资源循环利用。70年代,各国关注环境问题的专家成立了罗马俱乐部。1972年,该俱乐部发表了第一份研究报告《增长的极限》,指出,当前全球的各原材料的使用量正在以指数的速度增加,在不久的将来,不可再生资源终会耗竭,人类的发展也会停止,直至走向灭亡。这份报告第一次比较系统地研究了经济、生态和资源之间的关系,引起了全球的注意。1990年,英国环境经济学家Pearce和Turner联合著作的《自然资源和环境经济学》一书,首次提出循环经济概念,并指出,

发展循环经济的目的就是坚持经济系统和生态系统平衡发展,经济系统的发展应当建立在生态系统稳定发展的基础之上。1992年,联合国环境与发展大会通过的《全球21世纪议程》和《里约热内卢环境与发展宣言》,对高污染、高能耗的经济发展模式进行了讨论与批判,倡导可持续发展的经济模式。2000年,C. S. Smith对影响农业系统可持续性的因素进行了分析,建立指标体系对农业管理活动和决策之间的关系进行量化研究。2004年,Heinz Strebel从资源稀缺的角度重新定义了循环经济的概念,认为循环经济应以大自然为基础,并融于生态圈中,存在有规则的物质和能量的循环,通过太阳能来实现有限的物质的采集、传递、分解,并对发展循环经济的可能性和诱因进行了简要的分析。以此为基础,Heinz Strebe深入研究了影响循环经济发展水平的可能因素。2015年,Brian Chiang Lin, Yuan Chen, Donald A. R. George通过建立循环经济模型,表明要想提升环境质量,必须要提高资源回收率和加快自我更新速度,而不能仅仅只是依靠经济增长来改善。Azilah M. Akil以马来西亚依斯干达地区的新兴城市中600户家庭为研究对象,讨论了社会经济因素对马来西亚废弃物回收的影响,结果显示,社会经济变量对于回收活动有着积极的影响。在农业循环经济方面,国外的相关研究主要集中在农业生产中能流、物流的研究;生产力发展与稳定性研究;生态循环农业耕作制度;生态循环农业定量评价指标体系研究;计算机技术和新一代生物技术等应用研究方面。在制度层面上,进入21世纪以来,各国加大了对农业生产技术、农业标准化的研究,颁布了相关保障法案。

2. 有关循环经济发展模式方面的研究

关于循环经济发展模式的研究在国外开展已比较普遍,尤以日本和德国最为完善。它们的共同点都是为了适应本国固体废弃物管理战略转变的需要。但在推进循环经济的发展过程中采取了不同的发展模式。

在路径选择上,日本是社会—企业(家庭),以静脉产业为切入点,以废旧物资回收和利用为重点,以人与自然和谐有序的循环型社会和居住适宜性的循环型城市为目标。德国则是企业—社会,消费—生产,以绿点系统为载体,以物质流管理为核心,重在探索区域性的循环经济模式。

在发展层次上,可以分为企业、社会和区域三个层面的发展模式。从企业层次来看,最典型的模式是美国杜邦化学公司模式,这种模式的依托是清洁生产。

对于生产过程而言,清洁生产包括节约原材料和能源,淘汰有毒原材料,削减所有废物的数量和毒性;对于产品而言,清洁生产要求减少从原材料提炼到产品最终处置的全生命周期的不利影响。从社会层次来看,德国二元系统模式(DSD)是在社会层面上实施循环经济的典型代表,它是一种针对消费后排放的循环经济,DSD体系的运转使人均包装材料消耗量由97.4千克降低到82千克,降低了13.4%。从区域层次来看,运用循环经济理念进行区域生态化发展模式的研究,在国外发达国家得到了重视,许多研究的实施极大地促进了区域经济的健康发展与繁荣。如美国阿巴拉契亚煤炭工业区的复兴与环境治理、美国奥兰治的区域经济开发、日本东京城市的改造、法国地方中小城市和卫星城市的发展、德国新兴工业区的开发等,都是运用循环经济进行区域生态化发展的体现。其中最有代表性的是在相应循环经济法律的约束力下,企业在“3R”原则的指导下,利用企业间的工业代谢和共生关系,形成生态工业园区的发展模式。

3. 有关循环经济发展评价方面的研究

21世纪以来,随着生态环境问题的不断显现,各国对于循环经济的评价研究也逐渐深入,国外对于循环经济评价的研究主要集中在物质流分析和生态效率分析两个方面。

(1) 物质流分析。针对经济系统中的物质流分析主要有两方面的目的,第一是明确经济系统中物质流的规模和流动过程;第二是对进出经济系统的物质流进行调控和管理。在20世纪60年代以前,许多学者建构了不同的模型来描述物质流和能量流,这些模型大致可分为两类:一类是纯生态模型,如20世纪90年代初,德国和日本第一次运用物质流分析方法详细分析了经济系统中物质的流动方向及途径,以此为标志,物质流分析法在循环经济发展评价中得到广泛应用。但这类模型很少涉及经济分析,如成本和效益、资源分配和优化。另外一类就是与环境污染相关的经济学模型,它们仅仅关注污染外部性,却很少考虑物质在经济系统的规模、流动及转化等因素,如Susanne K等人用经济学扩展的物质流分析方法对瑞士食品生产链的资源利用效率进行了详尽的分析;Sven Hunhammar分析了瑞典航空日益增长的物质流动所带来的潜在风险等。

(2) 生态效率分析。生态效率的概念是在1990年由Schaltegger等人首次提出和采用的。1992年,世界可持续发展工商业委员会将其定义为:生态效率必

须提供有价格竞争优势的,满足人类需求和保证生活质量的产品或服务,同时能逐步降低产品或服务生命周期中的生态影响和资源的消耗强度,其降低程度与估算的地球承载力相一致。可以看出,生态效率是被作为一种商业概念加以阐述的。Hoffren 在研究国家经济创造福利的生态效率度量方法时提出了 5 种国家经济的生态效率及其计算公式,并以芬兰经济为例,对它们进行了情境分析、趋势分析和国际比较等 3 个方面的研究;1998 年,世界经济合作与发展组织认为生态效率是指生态资源满足人类需要的效率,它可看作是产出投入的比值,这个概念扩大到了政府、工业企业及其他组织;Timo Kuosmanen 采用数据包络分析对生态效率进行测量,并以芬兰区域道路交通为例,对其生态效率进行了实证评估;Yoshinori Kobayashi 等人将生命周期影响力评价和品质机能展开法相结合,来评价制造业的生态效率。

(二) 国内研究综述

1. 循环经济理论的产生及发展

循环经济概念是在 20 世纪 90 年代末被引入中国,但是在这之前我国已经对循环经济开展过相关活动。1973 年,首次全国环境保护大会颁布了《关于保护和改善环境的若干规定》,指出应当走环境友好的经济发展模式,改革生产工艺,减少排污,提高效率,积极采用创新的技术手段提高废弃物的回收利用率,在一定的资源和能源的条件下,不仅能够最大限度地生产出优质产品,而且使其排放出的污染物达到最小化。1983 年,国务院颁布了《关于结合技术改造防治工业污染的决定》。1988 年,诸大建教授首次将循环经济概念引入中国,开始了对循环经济理论真正意义上的研究。从循环经济这一名词在中国的提出,到各地方、各行业的实践经验总结,制定并实施循环经济的发展规划。表明除了由于循环经济发展理念本身所体现的科学性、协调性、可持续等特点以外,也反映了发展循环经济对于我国提高资源利用效率,缓解环境污染压力,实现社会经济可持续发展的意义。近年来,循环经济不仅成为理论界的研究重点,也进入了我国中央决策层的视野,得到前所未有的重视。党的十六届四中全会和五中全会明确提出了大力发展循环经济这一论断,标志着在循环经济实践方面也逐步深入。党的十八大报告指出:“坚持节约资源和保护环境的基本国策,