

循环经济概论

Fundamentals of Recycled Economy

赵 涛 徐凤君 主编

F062.1/22

2008

循环经济概论

赵 涛 徐凤君 主编

 天津大学出版社
TIANJIN UNIVERSITY PRESS

图书在版编目(CIP)数据

循环经济概论/赵涛,徐凤君主编.——天津:天津大学出版社,2008.1

ISBN 978-7-5618-2578-5

I.循... II.①赵...②徐... III.自然资源—资源经济学—概论 IV.F062.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 163377 号

出版发行 天津大学出版社

出版人 杨欢

地址 天津市卫津路 92 号天津大学内(邮编:300072)

电话 发行部:022-27403647 邮购部:022-27402742

网址 www.tjup.com

短信网址 发送“天大”至 916088

印刷 保定市中画美凯印刷有限公司

经销 全国各地新华书店

开本 185mm×240mm

印张 18.25

字数 394 千

版次 2008 年 1 月第 1 版

印次 2008 年 1 月第 1 次

印数 1—4 000

定价 48.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页等质量问题,烦请向我社发行部门联系调换

版权所有 侵权必究

前言

21 世纪的现代经济社会有两个显著的特点,一是市场经济的全球化发展,二是世界经济的生态化发展。在物本经济向生态经济转变的过程中,发达国家于 20 世纪 90 年代开始用循环理念发展经济,取得了显著的经济和生态效益。目前,我国已经把发展循环经济、建立循环型社会、实施节能减排作为实施可持续发展战略的重要途径和实现方式,这种经济发展新模式正逐步深入地影响着我国的经济建设。

一、本书背景及意义

循环经济这一概念,更新了环境在经济中的位置,使它由一个外部性因素、制约因素,变为经济健康发展的内在要素、促进因素,它是我国实施可持续发展战略和走新型工业化道路的现实选择。鉴于我国发展循环经济的必要性,本书旨在概述循环经济的基本理论和方法,并结合我国实施循环经济和节能减排的实际,为读者分析和评价循环经济主体的发展模式、水平及发展方向提供理论和现实的依据。

本书分为以下五部分。

第一部分 循环经济发展模式研究

该部分在综合分析国内外循环经济发展模式的基础上,选择资源丰富、以发展循环经济为重要目标的内蒙古自治区为研究对象,在充分调研和理论分析的基础上,建立内蒙古自治区的循环经济发展模式及其发展水平评价体系,并对内蒙古自治区循环经济的发展现状进行评价,为内蒙古自治区发展循环经济提供参考,从而有效地促进内蒙古自治区经济与生态环境协调发展,具有较强的实践意义。

第二部分 生态工业园中生态产业链网分析及稳定性评价

生态工业园是推行循环经济的重要形式之一,是提高资源利用率、降低环境污染、保护生态环境的最佳运作形式。生态产业链网的构建及其稳定性的维护与评价又是生态工业园建设的核心内容,因此对生态工业园内生态产业链网的研究具有重大的理论和应用价值。

第三部分 循环经济综合评价体系研究

循环经济的综合评价是一个十分复杂的研究课题,建立一个实用的、完善的评价指标体系对于发展循环经济有着极其重要的意义。当前循环经济的评价还处于不完善阶段,本书在研究国内外循环经济发展现状及实践的基础上,围绕如何

构建循环经济的评价指标体系、评价方法选择及模型的建立等问题进行研究,目的就是要建立一套循环经济评价指标体系并对其进行科学合理的综合评价。以此来指导循环经济的发展。

第四、五部分 MS 高新技术工业园区与 WL 集团公司循环经济发展案例分析

这两部分针对 MS 高新技术工业园区与 WL 集团公司循环经济发展的自身特点,从产业模式、管理模式、工业共生、产业链延伸、融资模式、技术模式、创新模式及效益等方面进行了深入细致的分析,指出其存在的问题并提出对策建议,从宏观和微观层面上对循环经济的发展提供参考。

二、本书的特点

本书的特点可归纳为以下几点。

1. 定性研究与定量研究相结合

定性分析和定量分析是辩证统一的关系。没有正确的定性分析,定量分析就会迷失方向。但是,如果只重视定性分析而忽视定量分析,就无法全面而准确地把握数量变化。本书以定性和定量方法相结合的原则对循环经济进行研究,能够全面、系统地对循环经济实践的发展提供依据和方法。

2. 宏观与微观相结合

本书包含循环经济发展中企业(小循环)、园区(中循环)、社会(大循环)三个层面的具体案例,构成了循环经济活动中宏微观相结合的完整体系。

3. 以案例分析为导向

以案例为导向,旨在提高读者分析问题、解决实际问题的能力。本书通过对具体案例的分析并对其中问题的解决,帮助读者掌握循环经济的主要理论、观点、方法,从而达到最终提高其实践能力的目的。

三、本书编写人员

本书由赵涛、徐凤君主编。参加本书编写的还有:宝伟君、汪英杰、郭颂旗、王兴华、朱炳文、吴文东、尹艳冰;李小鹏、马福杰、程秋林参加了本书的校对工作,在此对以上编写和校对人员的辛勤工作表示衷心感谢!

同时,向 MS 和 WL 集团公司提供部分资料的相关人员表示谢意!对书中引用的文献和案例的作者及单位表示诚挚的谢意!

作者

2007年6月

作者邮箱:tjuzhao@163.com

目 录

第一部分 循环经济发展模式研究

学习目标	(1)
学习内容	(1)
第 1 章 绪论	(1)
1.1 研究背景及意义	(1)
1.2 国内外研究现状	(4)
第 2 章 发展循环经济的“3R”原则	(8)
2.1 循环经济的起源与发展	(8)
2.2 循环经济的基本含义	(9)
2.3 循环经济的基本特征	(11)
2.4 循环经济的“3R”原则	(12)
2.5 “3R”原则的优先法则	(13)
第 3 章 国内外循环经济发展模式分析	(15)
3.1 国外发展循环经济的模式分析	(15)
3.2 我国发展循环经济的模式分析	(19)
3.3 国内外发展循环经济的经验	(21)
第 4 章 内蒙古自治区循环经济发展战略分析	(24)
4.1 内蒙古自治区发展循环经济的概况	(24)
4.2 内蒙古自治区发展循环经济的主要特点	(29)
4.3 内蒙古自治区发展循环经济的战略分析	(33)
第 5 章 内蒙古自治区循环经济发展模式构建	(40)
5.1 发展循环经济的产业模式	(40)
5.2 发展循环经济的技术模式	(43)
5.3 发展循环经济的管理模式	(47)
5.4 发展循环经济的融资模式	(52)
第 6 章 内蒙古自治区循环经济发展水平评价体系	(54)
6.1 建立循环经济发展水平评价体系的意義	(54)

6.2 循环经济发展水平评价指标体系的确定	(54)
6.3 循环经济发展水平评价方法	(56)
6.4 内蒙古自治区循环经济发展综合评价模型	(62)
6.5 内蒙古自治区循环经济发展的评价	(67)
知识点	(73)
思考题	(74)
参考文献	(74)
第二部分 生态工业园中生态产业链网分析	
学习目标	(77)
学习内容	(77)
第1章 绪论	(77)
1.1 研究背景及意义	(78)
1.2 国内外研究发展现状与实践	(79)
第2章 生态工业园与生态产业链	(83)
2.1 生态工业园的相关理论	(83)
2.2 生态产业链的相关理论	(89)
第3章 生态产业链的链接分析及其生态水平评价	(97)
3.1 生态产业链形成的动因	(97)
3.2 生态产业链的链接分析	(101)
3.3 生态产业链链接的博弈分析	(104)
3.4 生态产业链链接生态水平评价	(109)
第4章 生态产业链网的构建	(113)
4.1 生态产业链的发展阶段	(113)
4.2 生态产业链网的构建步骤	(114)
4.3 生态产业链网构建中存在的问题	(116)
4.4 生态产业链网构建的原则	(118)
4.5 生态产业链网的形式	(119)
4.6 生态产业链网内的核心企业与非核心企业	(125)
第5章 WL集团和MS工业园生态产业链网的实例分析	(129)
5.1 WL集团生态产业链网分析	(129)
5.2 MS工业园生态产业链网分析	(132)
5.3 比较分析	(134)
第6章 生态产业链网的稳定性评价	(137)

6.1 生态产业链网稳定性的含义及其表现	(137)
6.2 生态产业链网稳定性评价指标体系	(138)
6.3 生态产业链网稳定性的评价模型	(144)
6.4 MS 工业园生态产业链网稳定性的评价及分析	(145)
知识点	(156)
思考题	(156)
参考文献	(157)

第三部分 循环经济综合评价体系研究

学习目标	(159)
学习内容	(159)
第1章 绪论	(159)
1.1 研究背景及意义	(159)
1.2 国内外研究现状与实践	(161)
第2章 循环经济的理论研究	(165)
2.1 循环经济的理论依据	(165)
2.2 循环经济的发展框架	(167)
2.3 循环经济的内涵	(168)
第3章 循环经济综合评价方法	(170)
3.1 综合评价的含义	(170)
3.2 循环经济综合评价的原则	(170)
3.3 综合评价的常用方法	(171)
第4章 循环经济综合评价指标体系的构建及模型的建立	(177)
4.1 循环经济综合评价的目标及评价指标体系的特点	(177)
4.2 循环经济综合评价指标的选取和构成	(180)
4.3 循环经济模糊综合评价模型的建立	(191)
第5章 案例研究	(195)
5.1 MS 工业园区发展循环经济的意义	(195)
5.2 MS 工业园区循环经济发展的模糊综合评价	(196)
知识点	(205)
思考题	(206)
参考文献	(206)

第四部分 MS 高新技术工业园区循环经济案例分析

学习目标	(209)
------------	-------

学习内容	(209)
第1章 园区概况	(209)
1.1 园区地理位置情况	(209)
1.2 园区周边资源情况	(210)
1.3 园区能源情况	(211)
1.4 园区周边废弃物资源情况	(211)
第2章 园区循环经济发展产业模式分析	(213)
2.1 园区内产业总体情况	(213)
2.2 园区内企业基本情况分析	(213)
第3章 园区循环经济发展管理模式分析	(223)
3.1 循环经济发展的先进理念	(223)
3.2 适宜的产业链接规划	(226)
3.3 独特的管理机制	(228)
3.4 有效的保障体系	(229)
3.5 自主知识产权的有力支撑	(233)
第4章 园区循环经济发展工业共生模式分析	(234)
4.1 工业共生	(234)
4.2 MS 高新技术工业园区工业共生模式分析	(236)
第5章 园区循环经济发展融资模式分析	(239)
5.1 园区项目融资情况	(239)
5.2 融资情况分析	(241)
第6章 园区循环经济发展技术模式分析	(242)
6.1 发展循环经济的核心技术及应用情况	(242)
6.2 发展循环经济技术来源	(243)
6.3 发展循环经济技术特点	(244)
6.4 发展循环经济技术获取方式	(245)
6.5 MS 高新技术工业园区科技贡献率	(246)
第7章 园区循环经济发展的效益分析与对策建议	(249)
7.1 园区循环经济发展的创新模式分析	(249)
7.2 园区循环经济发展的效益情况	(250)
7.3 存在的问题及相应的对策建议	(251)
知识点	(255)
思考题	(256)

参考文献	(256)
第五部分 WL 集团公司循环经济案例分析	
学习目标	(257)
学习内容	(257)
第 1 章 WL 集团公司循环经济发展产业模式分析	(257)
1.1 WL 集团公司概况	(257)
1.2 集团三个生产基地概况	(258)
1.3 集团周边资源、能源情况	(261)
第 2 章 WL 集团公司循环经济管理理念	(263)
2.1 独特的集团性质	(263)
2.2 将循环经济发展融入企业发展的战略规划	(263)
2.3 有利的产业链延伸条件	(263)
第 3 章 WL 集团公司产业链延伸分析	(264)
3.1 产业链延伸分类	(264)
3.2 WL 集团公司产业链现状	(265)
3.3 集团公司产业链延伸分析	(265)
第 4 章 WL 集团公司循环经济发展的融资模式分析	(267)
4.1 集团公司项目融资情况	(267)
4.2 融资情况分析	(268)
第 5 章 WL 集团公司循环经济发展的技术模式分析	(270)
5.1 发展循环经济的核心技术及应用情况	(270)
5.2 发展循环经济的技术来源	(271)
5.3 发展循环经济的技术特点	(271)
第 6 章 WL 集团公司发展循环经济的效益情况	(272)
6.1 促进了产业结构调整	(272)
6.2 替代落后技术,减少污染,降低能耗	(272)
6.3 充分利用余热,节约能源	(273)
6.4 开发利用低质煤,节约优质能源	(273)
6.5 大量利用工业废渣,实现固体废弃物的零排放	(273)
6.6 吃沙造田造林,改善生态环境	(273)
6.7 带动城市环境的改善	(273)
6.8 带动地区经济发展	(274)
6.9 综合评价	(274)

第7章 存在的问题及相应的对策建议	(276)
7.1 集团循环经济建设的 management 问题	(276)
7.2 与循环经济发展相关的政策问题	(276)
7.3 集团发展循环经济的一些建议	(278)
知识点	(281)
思考题	(282)
参考文献	(282)

第一部分 循环经济发展模式研究

学习目标

通过学习本部分的内容,读者能够:

- ①阐述循环经济发展模式提出的背景;
- ②了解国内外对循环经济的研究现状;
- ③掌握循环经济的基本含义和基本特征;
- ④描述循环经济的“3R”原则;
- ⑤了解国内外发展循环经济的已有模式;
- ⑥进行区域循环经济的战略分析;
- ⑦构建区域循环经济发展水平评价体系。

学习内容

第 1 章 绪 论

1.1 研究背景及意义

社会经济发展与生态环境保护的矛盾是全世界和谐发展的一个重要症结。为

解决这一症结,国际社会和各国政府提出了一系列的发展模式和战略。其中,循环经济就是目前国际上解决这一矛盾的发展模式。循环经济要求将经济活动按照自然生态系统的模式,组织成“资源—产品—废弃物—再生资源”的物质反复循环流动的过程,使整个经济系统以及生产和消费的过程基本上不产生或只产生很少的废弃物。因此,循环经济是以自然规律、经济规律指导人类的经济活动,是把清洁生产与废弃物的综合利用融为一体的经济,具体表现为“两低两高”,即低消耗、低污染、高利用、高循环,其实质是一种生态经济、高效经济,是环境保护、资源节约型经济发展模式。因此,发展循环经济是 21 世纪各国经济发展必然的战略选择。

1.1.1 我国发展循环经济的必要性和紧迫性

工业革命以来,工业生产逐步成为人类社会前进最为强大的动力。在为人类生产大量丰富产品的同时,工业发展也给人类带来了各种意想不到的问题,诸如人口压力、资源短缺、环境恶化、生态危机等已成为人类面临的共同难题。一个世纪以来,大气污染、水污染、土地沙漠化、温室效应、臭氧层破坏、海洋和森林生态危机以及物种濒危等多种生态环境危机引发了震惊世界的洛杉矶光化学烟雾事件、水俣病事件等“十大环境公害”恶性事件,向全世界人民敲响了环境污染的警钟。人们开始冷静地环顾自己周围的环境,回顾经济社会发展历程,认识到环境问题不仅影响人类的生命健康,而且危及经济社会的持续发展,若不及时加以遏止,人类文明必将遭受毁灭性打击。

随着全球一体化进程的加快和中国重化工时代的到来,我国工业在取得世人瞩目的成就的同时,仍面临严峻的生存形势,这将直接危及经济发展。我国自然资源总体匮乏,资源总量与人均资源量严重不足,人均矿产资源不到世界平均数的 $1/2$,人均能源仅为世界平均数的 $1/7$,人均石油资源仅为世界平均数的 $1/10$ 。据预测,我国 45 种主要矿产资源中,到 2010 年能保证需求的只有 21 种,到 2020 年仅有 9 种。到时石油需求量将达到 4.5 亿吨到 6.1 亿吨,而国内可供量却只有 1.8 亿吨到 2 亿吨。同时,我国资源利用效率低下,浪费十分严重。据统计,我国万元产值能耗为世界平均水平的 2.3 倍,是美国的 3 倍、日本的 6 倍;钢耗是美国的 5.8 倍、日本的 2.7 倍;我国主要耗能产品的单位能耗比国外先进水平高 40%,工业产品能源、原材料的消耗占企业生产成本的 75% 左右^[1]。我国企业在参与国际竞争中遭遇最多、最难突破的障碍就是“绿色壁垒”,这一点严重影响了我国产品在国际市场的竞争力。另外,我国的 SO_2 、 CO_2 等废气排放严重,江河湖库水域普遍受到不同程度的污染,固体废弃物污染已逐渐形成“垃圾包围城市”的势头,生态环境持续恶化。

2003 年我国人均 GDP 已超过 1 000 美元,开始向中低收入国家迈进。国际经验表明,从低收入国家步入中低收入国家行列的阶段,对任何国家来说都是一个极为重要的历史阶段,它既是一个“黄金发展时期”,又是一个“矛盾凸显时期”^[2]。特别是随着经济快速增长和人口不断增加,水、土地、能源、矿产等资源不足的矛盾会越来越突出,生态建设和环境保护的形势日益严峻。面对这种情况,按照科学发展观的要求,大力发展循环经济、加快建立资源节约型和环境友好型社会,就显得尤为重要和迫切。

为贯彻和落实科学发展观,加快推进循环经济发展,促进经济增长方式转变,按照《国务院关于做好建设节约型社会近期重点工作的通知》、《国务院关于加快发展循环经济的若干意见》(国发[2005]21、22 号)要求,2005 年国家确定在钢铁、有色金属、化工、建材等重点行业探索循环经济发展模式,树立一批循环经济的典型企业;在重点领域完善再生资源回收利用体系,建立资源循环利用机制;在开发区和产业园区试点,提出按循环经济模式规划、建设、改造产业园区的思路,形成一批循环经济产业示范园区;探索城市发展循环经济的思路,形成若干发展循环经济的示范城市^[3]。

1.1.2 内蒙古自治区发展循环经济的现实要求与战略意义

内蒙古自治区是环渤海经济区的重要腹地,是中国最重要的经济中心的支撑地区。从产业布局上看,内蒙古地区与京津唐地区及内地相比处于产业的上游区位。北京地区的电力供应 57%来自内蒙古,内蒙古地区的中间产品也绝大多数销往北京、东三省等全国大部分地区。在区域经济分工中,内蒙古地区客观上已成为保证华北、东北地区发展的重要能源、原材料基地。

在保障中国经济高速增长的同时,内蒙古地区经济也获得了较快的增长。2005 年内蒙古地区经济总量超过了 3 800 亿元,在全国的位次由 2000 年的第二十四位前移至 2005 年的第十九位,“十五”时期平均 GDP 增长率为 16.6%;人均 GDP 由 2000 年的 710 美元增加到 2005 年的 1 972 美元,高于当年全国 1 703 美元的平均水平;全区财政收入 536.3 亿元,比 2000 年增长 2.4 倍,年均增长 28.1%,占全国比重由 2000 年的 1.16%提高至 1.73%^[4]。

内蒙古地区在经济增长的同时,也出现了很多问题。2005 年,内蒙古人口约 2 380 万人,占全国 1.83%,GDP 占全国 2.2%,但是消耗的煤炭占全国的 4.8%,消耗的水占全国的 3.4%;全年工业废气、二氧化硫、固体废弃物排放分别占全国总量的 5.69%、4.59% 和 5.07%;“十五”时期全社会固定资产投资增长速度为 44.2%,高于全国同期 21.83% 的平均水平^[4]。分布在内蒙古自治区的电石、硅铁、铁合金等高载能行业,规模小、集中度低、产品单一、产业链短、能耗高、污染物排放

量大的问题还没有得到根本解决。2004 年内蒙古自治区发生的“6·26”黄河水污染事故案件和“板滩井”生态破坏案,引起社会强烈反响并得到国务院、国家环保总局领导的高度重视。这些数据充分说明内蒙古自治区经济具有高增长、高效益、高投入、高消耗、高排放、高污染的发展特点,增长的动力越来越依赖于固定资产投资(尤其是工业领域固定资产投资)的增长。内蒙古资源的大量消耗、污染物的大量排放与自治区人口和经济的增长极其不相称。这给我们提出了一个可持续健康发展的问题:不解决目前的高消耗、高污染问题,现在的高增长、高速度就很难维持。

利用后发优势,及时地将内蒙古自治区经济发展从传统经济过渡到循环经济的轨道,走出一条科技含量高、经济效益好、资源消耗低、环境污染少的新型工业化道路,构建环境保护、资源节约型经济发展模式,才能在经济快速发展中进一步落实环境保护、资源保护两项基本国策,推动实现全面建设小康社会的目标,实现可持续发展。

近年来在内蒙古自治区政府以及自治区全体人民的努力下,包头市、鄂尔多斯市、乌海市、呼和浩特市、乌兰察布市、巴彦卓尔市等地区,以及包头国家生态工业(铝业)示范园区,托电工业园区,蒙西高科技工业园区,黄河工贸集团,包钢、乌兰水泥集团等内蒙古自治区的企业,对发展循环经济进行了多方面探索,并取得了可喜的成绩。如以煤炭开发为起点,发展“煤—电—粉煤灰—氧化铝—电解铝—硅钙渣—水泥熟料”以及“煤—电—化工—建材”等多条综合利用的产业链,取得了良好收益;五原县在农户实施了四位一体的“生态家园”建设工程,沼气供给农民生活用能,沼渣(液)供给绿色植物营养所需,种植业促进了养殖业,养殖业又带动了沼气建设。这已成为农民脱贫致富奔小康的一种模式。

大力发展循环经济对内蒙古自治区充分发挥资源优势和产业优势,加快经济发展速度,提高经济发展质量,实现环境与经济的协调发展具有十分重要的意义。

1.2 国内外研究现状

1.2.1 国外研究现状

国外关于循环经济理论的研究始于 20 世纪 50 年代。“循环经济”一词是由美国经济学家 K. 波尔丁在 20 世纪 60 年代提出的。按照 K. 波尔丁的观点,循环经济是指在人、自然资源和科学技术的大系统内,在资源投入、企业生产、产品消费及废弃的全过程中,把传统的依赖资源消耗的线性增长的经济,转变为依靠生态资源循环发展的经济^[5]。在这种思想指导下,国外许多学者和机构提出了发展循环经济的一些理论方法。

John Ehrenfeld^[6]在丹麦的卡伦堡市提出了产业共生(industrial symbiosis)理论,研究了由于企业间存在众多合作关系而被公认为“产业生态系统”或“产业共生”的丹麦卡伦堡工业园区。他认为企业间可相互利用废物,以降低环境的负荷和废物的处理费用,建立一个循环型的产业共生系统。在政府的支持下,卡伦堡市采取了利用工厂排出的废热为市区供暖,利用制药厂的有机废物作肥料等措施,建立了生态城市的雏形。

联合国环境规划署工业与环境规划活动中心首先提出清洁生产理论,对清洁生产做出如下定义:“清洁生产是指将综合预防的环境策略持续地应用于生产过程中,以便减少对环境的破坏。对生产过程而言,清洁生产包括节约原材料和能源、淘汰有毒原材料,并在全部排放物和废物离开生产过程以前减少它们的数量和毒性。对产品而言,清洁生产策略旨在减少产品在整个生产周期过程中对人类和环境的影响。”^[7]

产业生态(industrial ecology)理论是1980年首先从美国发展起来的。Robert Frosch(罗伯特·福罗什)^[8]认为,可以建立模仿自然生态系统的工业生态系统,运用一体化的生产方式取代传统的简单化生产方式,减少或消除工业活动对环境的影响,以生态学的理论观点研究工业生产的全过程,研究工业活动与生态环境的相互关系,以便研究出调整现存生态链结构的原则和方法,建立新的物质闭路循环,建立自然生态链和人工生态链结合的生态系统。

在20世纪60年代末和80年代初两次石油危机的刺激下,欧美的一些研究机构从能源的角度开始了生命周期分析方法(life circle assessment, LCA)的研究工作。此时,生命周期评价主要关注能源和资源消耗。后来,石油危机得到缓解,其他环境问题逐渐突出,生命周期评价则被扩展到研究废物的产生,以帮助企业进行产品选择。最早的生命周期评价研究由美国的可口可乐公司发起。1969年,由该公司中西部资源研究所开展的针对可口可乐公司包装瓶进行评价的研究,是公认的生命周期评价研究开始的标志,它为目前的生命周期清单分析方法奠定了基础。

零排放(zero emissions)理论在1994年由联合国大学提出。该理论把废物看做是没有得到有效利用的原材料,主张将废物作为生产的原材料使用。如A企业的废物通过改良加工,可以作为B企业的原料,而B企业的废物又可作为C企业的原料等,最终使整个生产的废物排放达到无限小。

同时,美国、德国、日本等发达国家都已经开始了发展循环经济的探索,并取得了可喜的成绩。

综上所述,国外的许多学者对如何发展循环经济这一课题从理论上提出了很多具有实践性和科学性的建议和方法,但是尚未形成系统的体系,同时也未能针对

不同的国家和省市从实践意义上提出具体可行的方法和模式。

1.2.2 国内研究现状

如何发展循环经济？这是一个摆在政府和专家学者面前的一个难题。针对这个问题，国内学者也是各抒己见。

李兆前(2002)^[9]提出了发展循环经济应采取的主要对策与措施，主要包括树立科学发展观，增强环境资源意识；搞好区域发展规划，优化产业布局 and 结构；加快推进制度创新，依法加强监督管理；完善政策支持体系，健全激励机制；创新投资经营机制，拓宽资金投入渠道；加快推进科技进步，努力强化技术支撑。

王晓光(2003)^[10]认为，发展循环经济的基本途径和对策应该包括实行绿色设计、推广清洁生产、建立绿色工业园区、实施绿色营销、实施绿色管理、建立绿色技术体系、倡导绿色消费和建立绿色国民经济核算体系等。

冯之浚(2004)^[11]认为，促进循环经济不单要有政策扶持，更应该要加快法制建设的步伐。为此他提出了发展循环经济的七点建议：制定相关经济政策，形成循环经济发展的激励机制；加快建设环境产业市场，发挥市场对循环经济建设推动作用；加快循环经济相关理论研究和科技发展，为循环经济发展提供有力的技术支撑；探索建立绿色国民经济核算体系；加强循环经济的宣传和教育，积极倡导绿色消费；加强国际合作；追踪先进理论和技术，加强循环经济法制建设。

赵宜等人(2004)^[12]认为，发展循环经济是实现可持续发展的必由之路，但是现有的供应链不能满足循环经济的要求，必须要对其进行整体优化和完善，使其成为一个完整的循环网络。他针对传统供应链的局限性，提出对其战略层和运作层实施变革。战略层变革包括供应链基本目标的变革和供应链结构的变革，运作层变革包括合作方式上的变革、供应链管理手段上的变革、供应链设计上的变革、产品设计上的变革和信息系统的变革。

王辉等人(2005)^[13]提出了不同行为主体在发展循环经济中的作用。他们认为政府应肩负营造发展循环经济大环境的主导作用，企业行为的转变是发展循环经济的关键；公众的积极参与是发展循环经济的基础。

戴玉才和小柳秀明(2005)^[14]通过比较环境效率和循环经济在理念和原则上的一致性，结合日本的实践，提出了通过建立环境效率体系及其机制来促进、评价我国循环经济建设的政策主张。

齐亚彬等人(2005)^[15]提出在资源领域发展循环经济的行动和措施。他们认为，发展循环经济的具体措施应该包括：完善资源节约与综合利用等循环经济立法，加强执法监督；加强矿产资源综合利用研究，实施循环经济战略目标推进计划；加强国土资源综合整治，大力恢复国土生态系统；推广应用高新技术，提高资源利