



# 制造业产业链的循环经济发展模式和评价体系研究

ZHIZAOYE CHANYELIAN DE XUNHUAN JINGJI  
FAZHAN MOSHI HE PINGJIA TIXI YANJIU

郑季良 著

中国社会科学出版社



# 制造业产业链的循环经济 发展模式和评价体系研究

ZHIZAOYE CHANYELIAN DE XUNHUAN JINGJI  
FAZHAN MOSHI HE PINGJIA TIXI YANJIU

郑季良 著

中国社会科学出版社

## 图书在版编目 (CIP) 数据

制造业产业链的循环经济发展模式和评价体系研究/郑季良著.

—北京: 中国社会科学出版社, 2014. 12

ISBN 978-7-5161-5264-5

I. ①制… II. ①郑… III. ①制造业—资源经济—经济发展  
模式—研究—中国 IV. ①F426.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 298668 号

---

出 版 人 赵剑英

责任编辑 卢小生

特约编辑 林 木

责任校对 季 静

责任印制 王 超

---

出 版 中国社会科学出版社

社 址 北京鼓楼西大街甲 158 号

邮 编 100720

网 址 <http://www.csspw.cn>

发 行 部 010-84083635

门 市 部 010-84029450

经 销 新华书店及其他书店

---

印 刷 北京市大兴区新魏印刷厂

装 订 廊坊市广阳区广增装订厂

版 次 2014 年 12 月第 1 版

印 次 2014 年 12 月第 1 次印刷

---

开 本 710 × 1000 1/16

印 张 12.5

插 页 2

字 数 212 千字

定 价 39.00 元

---

凡购买中国社会科学出版社图书, 如有质量问题请与本社发行部联系调换

电话: 010-84083683

版权所有 侵权必究

本书的出版得到了昆明理工大学  
“工业循环经济与区域低碳经济”创新团队经费资助

# 内容提要

工业，更确切地说，是制造业，是我国经济社会发展的主要驱动力，是我国的优势产业，现阶段也是我国循环经济建设的主战场。制造业包括从提供工业原材料的资源型产业到提供消费性产品的终端产业，是一个产业链的概念范畴。本书从产业链的视角将制造业划分为资源型产业（上游段）、中间产品产业（中游段）和终端消费型产业（下游段），并对三段产业的循环经济发展模式进行了系统总结和归纳。本书将构建制造业循环经济评价指标体系作为研究重点，第一，分别基于生产链和综合绩效，构建了两类制造业循环经济统一的评价模型；第二，应用两种统一评价模型，分别构建了制造业三段产业以及代表性行业的循环经济评价指标体系；第三，应用本书的理论体系进行了综合案例分析。本书的理论价值和现实意义是尝试将制造业的循环经济发展研究进行了统一，既是对我国循环经济理论体系建设的一种深化或补充，也为我国工业循环经济建设提供了一套可供参考的评价体系框架模型。

# 前 言

我国目前仍然处于依靠工业化驱动经济增长的阶段，工业化给生态环境带来了巨大影响和压力。工业的循环经济发展是实现我国经济社会可持续发展的重点领域，进一步深入来看，制造业是工业循环经济的关键所在。制造业实际上是一个产业链的概念，上游端称为资源型产业，也称作传统产业、高耗能产业，这是工业循环经济的重中之重；下游端属于高新技术产业，是工业化的发展方向。也就是说，工业循环经济乃至制造业循环经济发展战略的研究需要从产业链的视角区分研究，只有这样，才能抓住事物的主要矛盾、联系及差异。制造业产业链包含的行业众多，很多行业在循环经济实践中开展了不同程度的探索，取得了很大成绩，但仍然存在不少问题。主要问题之一是，制造业产业链作为具有产业紧密关联的联合体，有着统一的循环经济发展目标，但侧重点不同，观念和进程都有差异。

本书是在教育部人文社会科学基金规划项目（09YJA630056）、云南省应用基础基金项目（2008G031M）、国家自然科学基金项目（71063012）、云南省现代化管理与新型工业化社科基地项目（JD12YB07）、昆明理工大学创新团队基金资助下，对上述问题的研究成果。研究目标是，首先基于产业链视角对制造业的循环经济发展和评价进行统一研究；其次，通过对制造业产业链的三段划分，即上游端、中游端、下游端，分别总结各产业链端的循环经济实践，归纳出三种模式，再列举各产业链端的代表性行业进行案例分析；再次，从产业链视角，分别构建制造业产业链统一的循环经济评价指标体系框架及评价指标综合体系，对制造业产业链的循环经济发展进行理论指导。

本书是在课题组研究成果以及若干硕士学位论文成果的基础上进行总结、提炼而成的，主要分为三个部分，第一部分是制造业产业链的三段（资源型产业、中间产品产业、终端消费型产业）的循环经济发展模式的

总结和归纳；第二部分是对制造业产业链循环经济评价指标体系的系统研究和构建，包括统一评价模型、分产业评价指标体系、分产业评价指标体系的关联和演变研究；第三部分是综合案例分析。本书提纲由郑季良设计，项目的开展得到了所在单位和课题组成员的大力支持，几届硕士生万磊、韩群慧、胡伟敏、李谷花、齐振江、王自强、周斐、秦大伟、陈刚等参加了本项目的研究，并完成了各自的硕士学位论文或 MBA 硕士学位论文，吸收和借鉴了国内外相关文献成果，在此一并表示衷心感谢。

循环经济在我国推行尚属初级阶段，对循环经济评价指标体系的研究很多，但角度各异、成果不一、莫衷一是，缺乏统一性，影响成果的推广。与循环经济发展相关的数据比较贫乏或难以获取，因此，本书的研究主要是从定性角度开展的；定量研究作了一些探索，但还很不充分，研究成果主要是想提供一个理论框架，其合理性和可操作性尚待进一步验证。由于作者知识水平、背景、认识问题的角度有限，书中可能有不妥或错误之处，敬请广大读者批评指正。

郑季良

2014 年 9 月

# 目 录

|                     |    |
|---------------------|----|
| 第一章 导论              | 1  |
| 第一节 问题的提出           | 1  |
| 第二节 国内外研究现状         | 3  |
| 一 国家层面循环经济评价体系的研究现状 | 3  |
| 二 区域层面循环经济评价体系研究现状  | 6  |
| 三 企业层面循环经济评价体系研究现状  | 6  |
| 四 产业层面循环经济评价体系研究现状  | 7  |
| 第三节 研究意义和价值         | 10 |
| 第四节 研究目标、思路和内容      | 10 |
| 一 研究目标              | 10 |
| 二 研究思路              | 10 |
| 三 研究内容              | 11 |
| 第二章 资源型产业循环经济发展模式   | 13 |
| 第一节 金属产业循环经济发展模式    | 13 |
| 一 钢铁产业循环经济发展模式      | 13 |
| 二 铜产业循环经济模式         | 16 |
| 三 铝产业循环经济模式         | 18 |
| 四 铅锌产业循环经济模式        | 23 |
| 五 不同金属产业循环经济模式的比较分析 | 27 |
| 六 金属产业循环经济发展的对策     | 30 |
| 第二节 非金属产业循环经济发展模式   | 35 |
| 一 煤炭业循环经济发展模式       | 35 |

|                                         |           |
|-----------------------------------------|-----------|
| 二 磷化工产业循环经济发展模式 .....                   | 37        |
| 三 水泥业循环经济发展模式 .....                     | 40        |
| 四 非金属产业循环经济发展对策 .....                   | 42        |
| <b>第三章 中间产品产业循环经济发展模式 .....</b>         | <b>46</b> |
| 第一节 机电中间产品产业循环经济发展模式 .....              | 46        |
| 一 汽车发动机绿色设计模式 .....                     | 46        |
| 二 汽车发动机绿色再制造发展模式 .....                  | 47        |
| 第二节 石化中间产品产业循环经济发展模式 .....              | 48        |
| 一 煤制甲醇模式 .....                          | 48        |
| 二 乙烯“三废”处理模式 .....                      | 49        |
| 第三节 中间产品产业循环经济发展对策 .....                | 50        |
| 一 我国中间产品产业发展优势及存在问题 .....               | 50        |
| 二 我国中间产品产业循环经济发展对策 .....                | 51        |
| <b>第四章 终端消费型产业循环经济发展模式 .....</b>        | <b>54</b> |
| 第一节 汽车产业循环经济发展模式 .....                  | 54        |
| 一 我国汽车产业发展现状及面临的形势 .....                | 54        |
| 二 汽车产业循环经济发展模式 .....                    | 57        |
| 三 我国汽车产业循环经济发展对策 .....                  | 60        |
| 第二节 家电产业循环经济发展模式 .....                  | 62        |
| 一 我国家电产业发展现状及面临的形势 .....                | 62        |
| 二 我国家电产业循环经济发展现状分析 .....                | 63        |
| 三 家电产业循环经济发展模式 .....                    | 65        |
| 四 我国家电产业循环经济发展对策 .....                  | 72        |
| <b>第五章 制造业产业链循环经济指标体系统一框架模型研究 .....</b> | <b>77</b> |
| 第一节 构建统一框架模型的基本思路 and 原则 .....          | 77        |
| 一 基本思路 .....                            | 77        |
| 二 基本原则 .....                            | 78        |
| 第二节 制造业产业链循环经济指标体系组成分析 .....            | 79        |

|     |                                          |     |
|-----|------------------------------------------|-----|
| 一   | 制造业产业链上游端循环经济指标体系组成分析 .....              | 79  |
| 二   | 制造业产业链中下游端循环经济指标体系组成分析 .....             | 79  |
| 三   | 评述 .....                                 | 80  |
| 第三节 | 制造业产业链循环经济指标体系比较分析及统一模型 ..               | 80  |
| 一   | 基于循环经济视角下的制造业产业链物流关联分析 .....             | 80  |
| 二   | 制造业产业链不同环节循环经济工作重点比较分析 .....             | 81  |
| 三   | 基于生产链的制造业产业链循环经济指标体系统一<br>模型及组成指标 .....  | 82  |
| 四   | 基于综合绩效的制造业产业链循环经济指标体系统一<br>模型及组成指标 ..... | 82  |
| 五   | 两种循环经济指标体系的比较 .....                      | 85  |
| 第六章 | 制造业分产业循环经济指标体系研究 .....                   | 87  |
| 第一节 | 资源型产业循环经济指标体系研究 .....                    | 87  |
| 一   | 金属产业循环经济指标体系研究 .....                     | 87  |
| 二   | 非金属产业循环经济指标体系研究 .....                    | 88  |
| 第二节 | 中间产品产业循环经济指标体系研究 .....                   | 101 |
| 一   | 机电中间产品循环经济评价指标体系构建 .....                 | 101 |
| 二   | 石化中间产品循环经济评价指标体系 .....                   | 103 |
| 三   | 基于综合绩效的中间产品循环经济指标体系 .....                | 105 |
| 第三节 | 终端消费型产业循环经济指标体系研究 .....                  | 106 |
| 一   | 汽车产业循环经济指标体系构建 .....                     | 107 |
| 二   | 家电产业循环经济指标体系构建 .....                     | 108 |
| 三   | 基于综合绩效的终端消费型产业循环经济指标体系 .....             | 109 |
| 第七章 | 制造业产业链下的循环经济指标体系变权模型和演变<br>路径研究 .....    | 111 |
| 第一节 | 制造业产业链下的循环经济指标体系变权模型 .....               | 111 |
| 一   | 变权设置的必要性 .....                           | 111 |
| 二   | 变权研究文献综述 .....                           | 111 |
| 三   | 制造业产业链下的循环经济指标体系变权模型研究 .....             | 112 |
| 第二节 | 制造业产业链下的循环经济指标体系演变路径研究 .....             | 117 |

|      |                            |     |
|------|----------------------------|-----|
| 一    | 制造业产业链循环经济协同创新路径·····      | 117 |
| 二    | 制造业产业链循环经济差异化发展路径·····     | 126 |
| 第八章  | 综合案例分析·····                | 129 |
| 第一节  | Z煤集团高耗能产业群循环经济发展模式分析·····  | 129 |
| 一    | Z煤集团高耗能产业群发展现状·····        | 129 |
| 二    | 存在问题·····                  | 132 |
| 三    | Z煤集团循环经济发展评价·····          | 133 |
| 第二节  | 钢铁与化工产业循环经济指标体系比较研究·····   | 147 |
| 一    | 循环经济综合评价指标体系设计·····        | 147 |
| 二    | 化工行业循环经济评价指标体系·····        | 148 |
| 三    | 钢铁行业循环经济评价指标体系·····        | 150 |
| 四    | 化工与钢铁行业循环经济评价指标体系对比分析····· | 152 |
| 五    | 云天化国际公司循环经济发展评价·····       | 154 |
| 六    | 昆明钢铁控股公司循环经济发展评价·····      | 158 |
| 七    | 云天化与昆钢循环经济综合评价结果对比分析·····  | 161 |
| 第三节  | 长春汽车产业开发区循环经济发展案例分析·····   | 164 |
| 一    | 长春汽车产业开发区发展历程、现状和目标·····   | 164 |
| 二    | 长春汽车业开发区循环经济发展现状和模式·····   | 167 |
| 三    | 长春汽车产业开发区循环经济评价·····       | 168 |
| 第九章  | 结论与展望·····                 | 172 |
| 第一节  | 结论·····                    | 172 |
| 第二节  | 创新点·····                   | 174 |
| 第三节  | 展望·····                    | 175 |
| 参考文献 | ·····                      | 176 |

# 第一章 导论

## 第一节 问题的提出

制造业是指对原材料（采掘业产品和农产品）进行加工或再加工，以及对零部件装配的工业部门的总称。在我国，GDP 的 40%、财政收入的 50%、外贸出口的 80% 来自制造业，制造业是工业的主体，国家的基础性、前沿性、支柱性与战略性新兴产业。据有关资料，造成全球环境污染的 70% 以上排放物来自制造业。并且由于消费品的大量普及、产品生命周期的缩短，废弃产品的数量还在急剧上升。如何使制造业减少资源消耗和尽可能少地造成环境污染已是 21 世纪工业界面临的重大问题。我国制造业面临的挑战同样严峻，甚至更加严重，原因是我国作为世界制造业基地，制造业的能耗、物耗、环境污染水平均高于世界平均水平。

制造业产业链的组成没有明确的定义，根据产业链的概念及制造业特征，本书从生产链的角度将制造业产业链的组成为上游产业、中游产业和下游产业。

(1) 上游产业为原料生产系统（原材料经过选矿、冶炼成为制造业的原料），又可分为金属材料（黑色金属材料、有色金属材料）、非金属材料（化工原料和建筑材料等）组成部分，一般称为资源型产业。

(2) 中游产业一是原料初加工系统，主要特征是原料的物理属性发生了变化（化学属性也可能发生了变化，但不是主要的变化属性），例如金属材料加工成板材、管材、型材等，化工原料加工为塑料、包装物、化肥、化纤等，建筑材料加工为型砖、玻璃等；二是生产中间产品（初级产品和工业再制品），为下游产业提供终端产品组装用零部件或中间原料，例如发动机、集成电路板、碳一化工产品、甲醇、乙烯等。从生产链

的角度,中间产品产业是原料初加工系统的延伸,是中游产业的典型代表,是本项目研究所指的中游产业的研究对象。中间产品产业与上下游产品在生产技术和市场上都具有不可分性。一是中间产品生产所需要的技术往往和它的上、下游产品存在着某种程度关联,中间产品生产技术的提升也有利于其上下游产品的技术发展,而上下游产品技术的发展反过来又能促进这些中间产品生产技术的进一步发展;二是中间产品往往是工作分工与专业化的结果,它在市场上与资源或原材料产品和终端产品一起形成产品链,很难割裂开来。

(3) 下游产业的主要特征一是为原料精加工系统,原料的化学属性发生了很大变化,提高了产品附加值,例如金属合金、精细化工等;二是通过对零部件的生产和装配使产品附加值得到提高,例如装备制造、汽车制造业、电器制造业、IT 制造业等。该系统向社会提供最终产品。同样,从生产链角度,本项目研究所指的下游产业的研究对象是指终端消费产品产业。

从生产链的角度,制造业产业链是由金属和非金属产业(上游产业)、中间产品产业(中游产业)、终端消费品产业(下游产业)组成。显然制造业产业链的上、中、下游产业之间是相互关联、相互依赖的。而从循环经济的角度,制造业产业链的上、中、下游产业也呈现出明显不同。上游产业基本属于高耗能产业,基本特征是高能耗、高物耗、高污染(三高);下游产业的基本特征是,能耗、物耗相对较小,技术附加值较高,污染也较小。从上游到下游,“三高”的特点逐渐减弱,但随着产品结构的逐渐复杂以及产品生命周期的缩短,又面临废旧产品的回收、拆卸和再利用等问题。

产业循环经济的运行涉及从原材料的采掘、加工到产品生产和废弃物处理等不同环节,而不同行业、不同层面循环经济的模式不尽相同,运行效果也有所差异。因此,对循环经济的运行效果进行评价可以对循环经济实践进行检验,从整体上了解产业经济系统的运行效果,把握循环经济运行中存在的问题,以更好地对循环经济运行环节进行调整,以适应循环经济发展要求。目前,对制造业产业链上下游循环经济发展或绿色产品评价指标体系开展的研究较多,中游产业很少作为独立产业来研究,一般归并到上游或下游产业。不过,鉴于上下游产业之间的特点有着较大的差别,而且分属不同行业,故对上下游产业所构建的绿色发展评价指标体系基本

上是独立开展的。并且,该项工作开展得也很不平衡,上游产业的循环经济指标体系研究较多,而下游产业的循环经济指标体系研究很少。

通过对比分析可以发现,作为制造业的两端,其循环经济或绿色产品评价指标体系也存在着诸多相同之处,有必要对制造业产业链整体的循环经济发展及其评价进行统一的、系统的研究,其目的是,第一,建立既统一又体现差异的循环经济指标体系;第二,在绿色供应链管理日益受到重视的形势下,体现和传播环境管理要求在制造业产业链进行传递的思想。因为,从长远来看,环境管理面临逐渐统一的趋势。

总而言之,在我国三次产业中,工业是循环经济建设重点;在工业领域,制造业产业链又是循环经济建设重点。基于产业链的相关性,本书以为,建立制造业产业链统一的环境管理目标是大势所趋。但鉴于制造业产业链中的上、中、下游产业的特征也具有较大的不同之处,其循环经济指标体系的研究工作应统一规划,分步实施,即须以辩证的思维方式分别探索上、中、下游产业的循环经济发展模式及其指标体系的构建以及指标体系之间的演变规律和路径,实现不同端循环经济指标体系的有机衔接和统一。

## 第二节 国内外研究现状

循环经济发展模式涉及内容较多,本书重点对循环经济评价体系的研究进行文献综述。

### 一 国家层面循环经济评价体系的研究现状

国家层面循环经济评价体系是对社会、经济、生态环境系统协调发展状况进行综合评价,是研究的依据和标准,是综合反映社会、经济、生态环境系统不同属性的指标按隶属关系、层次关系原则组成的有序集合。

#### (一) 各国出台的循环经济评价体系

西方发达国家研究循环经济最早,对循环经济指标体系的研究主要集中在社会层面,例如物质流核算体系和绿色 GDP 核算体系的研究等。早在 20 世纪 70 年代,西方国家开始了全社会经济综合物质流的平衡核算研究。90 年代初,奥地利、日本和德国首先应用物质流分析方法对各自国家经济系统的自然资源和物质的流动状况进行了分析,从而揭开了循环经

济系统物质流分析方法在世界范围广泛应用的序幕。从 1997 年开始,世界资源研究所(World Resource Institute)对美国、日本、奥地利、德国、荷兰经济系统的物质流动状况进行了全面分析。2001 年,欧盟统计局(EUROSTAT)出版了物质流分析指标的指导性原则和方法手册,该手册的出版对经济系统物质流分析的深入研究起到了很大的作用。欧盟目前已建立了一个综合性的国家物资流核算标准。

随着物质总量流动分析研究的深入进行,单个物质的流动分析已在全球、国家及区域水平得以细致研究。代表性的有:美国耶鲁大学森林与环境学院的研究人员对重金属如银、铜、锌等在不同尺度上的流动特征做了大量细致的研究。Susanne Kytzia 等(2004)则用经济学扩展的物质流分析方法(Economically Extended Material Flow Analysis, EE-MFA)对瑞士食品生产链的资源利用效率进行了分析。Peter Michaelis 和 Tim Jackson 对英国的钢铁和铁矿石部门 1994—2019 年的物质和能量流动做了细致的分析和预测。

绿色 GDP 核算体系是扣除经济活动中投入的环境成本后的国内生产总值。绿色 GDP 核算比较复杂,一些国家进行了尝试。挪威 1978 年就开始了资源环境的核算,建立了包括能源核算、鱼类存量核算、森林存量核算、空气排放和水排泄物(主要是人口和农业的排泄物)、废旧物品再生利用、环境费用支出等项目的统计制度,为绿色 GDP 核算体系奠定了重要基础。芬兰也建立起了自然资源核算框架体系,核算内容有 3 项:森林资源核算、环境保护支出费用统计和空气排放调查。实施绿色 GDP 的国家还有法国、美国、墨西哥等。但迄今为止,全世界还没有一套公认的绿色 GDP 核算模式,也没有一个国家以政府名义发布绿色 GDP 结果。

1996 年英国颁布了国家循环经济评价体系,该体系用 120 个指标从国家层面来评价该国循环经济的发展程度,指标体系比较复杂,因此,英国于 2005 年,又对该指标体系进行了修订,将指标由 120 个减少到了 68 个,将指标体系中的部分指标合并,部分取消,降低了评价时的难度,增强了评价指标的可行性。日本通过物资流分析方法,对 1980—2000 年的国内宏观物资流动进行了分析,基本完善了循环经济指标体系,包括资源的投入、生产、消费及最终废弃物处置等部分,以此为据提出了 2000—2010 年循环型社会基本计划的定量目标。

我国对循环经济指标体系的研究虽然不早,但较为深入,目前在宏观

层面已进入实施阶段。2007年6月,国家发展改革委、国家环保总局、国家统计局等有关部门联合颁布《循环经济评价指标体系》,包括宏观层面和工业园区两个部分,两个指标体系包括资源产出指标、资源消耗指标、资源综合利用指标和废弃物排放指标等组成部分,只是其中的一些具体指标有所不同。其中各个指标分别包含:

(1) 资源产出指标:主要是指消耗一次资源(包括煤、石油、铁矿石、十种有色金属矿、稀土矿、磷矿、硫矿、石灰石、沙石等)所产生的国内生产总值(按不变价计算)。该项指标的比率越高,表明自然资源利用效益越好。

(2) 资源消耗率指标主要描述单位产品或创造单位GDP所消耗的资源,该类指标反映了节约降耗,推进“减量化”,从源头上降低资源消耗的情况。

(3) 资源综合利用指标主要反映工业固体废弃物、工业废水、城市生活垃圾、农业秸秆等废弃物的资源化利用程度,体现了废弃物转化为资源,即“资源化”的成效。

(4) 再生资源回收利用指标主要反映传统的六大类废旧物资的回收利用状况,体现了节约使用资源、循环利用资源的要求。

(5) 废弃物排放(含处置)降低指标主要用于描述工业固体废弃物、工业废水最终排放量减少的程度,该类指标反映了通过减量化、再利用和资源化,从源头上减少资源消耗和废弃物产生,降低废弃物最终排放量、减轻环境污染的成果。

## (二) 我国学者对宏观层面循环经济评价研究现状

对社会层面的循环经济评价指标体系进行研究,代表性文献如下:

刘滨(2005)在对物质流分析和物质流管理进行研究的基础上,提出我国的循环经济指标体系应包括资源利用、资源循环再利用和废弃物排放量三方面的指标。

冯之俊(2004)根据经济、社会、生态环境之间的关系,通过建立概念模型和调控模型来分析评价循环经济发展质量。

于丽英(2005)等在研究国际上衡量社会发展指标体系的基础上,提出循环经济评价指标体系,该指标体系以产业、城市基础设施、人居环境和社会消费四大体系为基础,包含经济发展指数、绿色发展指数和人文发展指数等24个指标。

张楷(2007)等在其研究报告中,提出了一套给予物质流分析的循环经济评价指标体系(EISCE),该体系包括5个指标18个具体变量。5个指标分别是经济指标、总量指标、效率指标、循环指标和污染指标。

## 二 区域层面循环经济评价体系研究现状

近些年来,国内的学者专家们对区域层面(包括生态工业园区和城市)的循环经济评价指标体系研究逐渐增多。代表性文献如下。

周国梅(2002)等提出了以工业效率指标为基础,建立和发展循环经济评价指标体系的初步设想。

元炯亮(2003)等提出了包括经济指标、生态环境指标、生态网络指标和管理指标在内的生态工业园区评价指标体系的框架。

李仁安(2006)等建立武汉市生态工业园指标体系由经济评估、系统结构评估、环境评估和管理评估四个系统构成一级指标,共包含33个二级指标。

钟太洋等(2006)以“活动—压力—反应—绩效”模型为分析框架,从资源利用效率、资源量化利用趋势、污染减量排放、资源再循环与再利用、产业循环结构、能源结构及安全、循环经济发展能力等7个方面确定了区域循环经济发展评价的指标体系。

黄贤金等(2006)探讨了区域循环经济发展评价指标选择的原则,从产业及社会发展、资源减量化、循环利用、污染减排、资源与环境安全五个方面设计了一套循环经济评价指标体系,分析了其在农业、工业、第三产业、城市经济等方面的应用。

黄和平(2008)等以常州市武进区为例,提出了一套基于MFA的区域循环经济指标体系。该体系分为目标层、准则层、指标层和分指标层四个等级,准则层:减量化、资源化、无害化;指标层:资源利用减量化和废弃物排放减量化、资源循环再利用和废弃物回收再利用、废弃物无害化处理和废弃物处置6个指标,包含14个分指标。

## 三 企业层面循环经济评价体系研究现状

企业层面循环经济评价体系研究主要集中在我国,代表性文献如下。

张冬(2004)通过对企业一定经营期间的资产运营等进行定性和定量对比分析,对循环经济的企业进行绩效评价。

李健(2004)通过综合考虑经营效果、绿色效果、能源属性、生产过程属性、销售和消费属性、环境效果和发展潜力七个方面对企业的影