

煤炭产业 循环经济发展原理

李 伟 刘星厚 侯文宣 任一鑫 著

Meitan Chanye

Meitan Chanye

Meitan Chanye

天津科学技术出版社

煤炭产业 循环经济发展原理

李 伟 刘星厚 侯文宣 任一鑫 著

Meitan Chanye

Meitan Chanye

Meitan Chanye

天津科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

煤炭产业循环经济发展原理/任一鑫等著. —天津:

天津科学技术出版社, 2009. 5

ISBN 978—7—5308—5137—1

I. 煤… II. 任一鑫… III. 煤炭工业—自然资源—资源利用—
研究—中国 IV. F426. 21

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 061228 号

责任编辑:刘 颖

责任印制:王 莹

天津科学技术出版社出版

出版人:胡振泰

天津市西康路 35 号 邮编:300051

电话:(022)23332400(编辑室) 23332393(发行部)

网址:www. tjkcbs. com. cn

新华书店经销

廊坊市旭日源印务有限公司印刷

开本:787×1092 1/16 印张:20 字数:450 000

2009 年 5 月第 1 版第 1 次印刷

定价:33. 00 元

前 言

煤炭产业作为我国国民经济的支柱产业，对于保证国民经济及社会持续稳定发展具有重要意义。但长期以来，煤炭产业在促进和保证国民经济发展的同时，也带来许多负面影响。如煤炭开采过程中，造成地质结构变化，破坏地下、地表水循环系统，引起山体滑坡，破坏原有植被，引起生态环境变化；采用地下采煤全垮落式管理顶板，露天开采等造成地表破坏，大量土地荒芜不能使用；开采过程中产生的煤矸石、共生、伴生矿物等固体废弃物存放在占用大量土地的同时，也污染环境；煤炭加工过程中产生的固体、液体、气体等废弃物对环境产生恶劣影响，如温室效应、酸雨等。传统末端治理环境方式，由于大多数企业无利益可图，积极性不高，达不到治理环境的目的。

尽管我国煤炭资源相对较丰富，但煤炭可开采储量仅约为 1145 亿吨标准煤，如按年开采速度递增 3.3%，仅仅可开采 43 年。毋庸置疑，如果沿袭传统的发展模式，大量地、无节制地开发利用这些化石能源，以资源的大量消耗来实现工业化和现代化，我国很快就将面临能源枯竭的局面。并且，随着石油资源日益枯竭，煤炭用量急剧上升，这将加快煤炭资源耗费，缩短煤炭产业的寿命。由于煤炭自身加工程度低，附加值低，煤炭产业收益低，不利于煤炭产业发展壮大。

此外，随着科技发展，煤炭开采机械化程度越来越高，煤炭用工数量将越来越少，并且随着煤炭产业改革不断深入，现代企业制度逐步建立，煤炭行业将由劳动密集型向技术密集型转化。因此，煤炭企业将面临重大就业压力。

正是由于煤炭是我国主要能源和原料，又是主要污染源，以及其不可再生性，其储量在一定时期内可供人类开采又是有限的，使得煤炭产业面临一系列问题要解决，如生态环境保护、节能减排、产业接续、职工再就业等等。

循环经济是 20 世纪 90 年代以来人类面对全球人口剧增、资源短缺、环境污染和生态蜕变的严峻形势而提出的一种科学发展观，世界许多国家把发展循环经济、建立循环型社会看做是实施可持续发展战略的重要途径和实现方式。循环经济以资源的高效利用和循环利用为核心，以减量化、再利用、资源化为原则，以低消耗、低排放、高效率为基本特征，是符合可持续发展理念的经济增长模式，是对大量生产、大量消耗、大量废弃的传统增长模式的根本变革。发展循环经济的目的是在不影响经济、社会较快发展的前提下，达到节约资源、改善环境的目的，使人类步入可持续发展的轨道。

我国自 20 世纪 90 年代末引入循环经济理念以来，对循环经济的理论研究和实践不断深入。我国政府大力倡导推行循环经济的开展，并在“十一五”规划中明确提出，发展循环经济是建设资源节约型、环境友好型社会和实现可持续发展的重要途径。我国作为一个发展中的大国，既面临着发展社会生产力、增强综合国力和提高人民生活水平的历史任务，

又面临着人口基数大、自然资源相对不足、环境问题突出、经济发展水平较低等严峻的问题。发展循环经济，对于转变经济增长方式、推进产业结构合理调整、参与国际竞争、促进可持续发展，具有十分重要的理论和现实意义。

当前，我国煤炭企业坚持以循环经济为指导，把大力发展循环经济当做是解决目前面临的各种困难和矛盾的主要途径之一。通过发展循环经济，开发新型的煤炭利用和转化技术，提高煤炭资源的利用效率，这也是我国传统的煤炭工业在科学发展观的指导下实现跨越式发展的必由之路，对于促进煤炭产业的可持续发展具有重要的战略意义；通过发展循环经济，使煤炭资源得到循环利用，可以达到节约资源的目的，从而解决经济发展和资源不足的矛盾；发展循环经济是实现煤炭企业人与自然和谐发展的战略措施，通过充分合理地利用各种物质资源，减少浪费和污染，实现经济社会的可持续发展和生态矿区的建设；发展循环经济还是煤炭企业扩大就业，充分发挥人力资源优势的有效途径。循环经济通过开发利用再生资源、延伸产业链，可以开辟新的生产领域，增加就业岗位，为煤炭企业增加经济效益，为群众增加收入；此外，发展循环经济是转变经济增长方式和实现产业升级的必然选择。因此，开展煤炭产业循环经济研究具有重要价值。

目前，我国很多煤炭企业把发展循环经济作为提高煤炭资源利用效率、节能减排、环境治理和生态环境建设的重要手段，并且在实践中进行了大胆尝试和探索，创造了很多好的循环经济发展模式，但也暴露出许多问题。比如，一些企业发展循环经济只停留在表面，不系统，不深入，对循环经济的本质认识不清，把握不准，不能把循环经济的基本理论和原理与煤炭企业发展循环经济的实践进行有机结合。造成这种现象的主要原因之一就是缺少较为系统、全面、和煤炭产业联系紧密，并具有可操作性和指导性的理论作指导。本书的出版，希望能为正在探索发展循环经济的煤炭企业助一臂之力，能对煤炭企业发展循环经济决策有所启迪，少走一些弯路，多一份成功的把握。

本书根据煤炭产业的特征，在总结我国一些煤炭企业发展循环经济实践经验的基础上，尝试按照循环经济理论，尽可能系统和全面地构建煤炭产业循环经济体系。在编写过程中，我们始终把握可操作性和指导性放在首位，坚持理论与实践相结合，尽量把循环经济最新的理论研究成果和煤炭产业发展循环经济的最新实践经验总结出来，为我国煤炭企业发展循环经济提供帮助和指导，为我国煤炭产业循环经济的实践发展略尽绵薄之力。

本书共分九章。第一章，循环经济的基本内容。主要介绍了循环经济的理念内涵和特征、循环经济原则、循环经济层次、循环经济模式，以及产业循环经济体系。第二章，煤炭产业循环经济概论。主要分析了我国煤炭产业发展现状和煤炭产业循环经济的实践状况，然后介绍了煤炭产业发展循环经济的基本原理和基本理论，以及煤炭产业循环经济的研究对象和内容。第三章，主要介绍了煤炭产业循环经济体系。该体系共包括：煤炭产业循环经济发展战略、煤炭产业循环经济科学技术体系、煤炭产业循环经济生产经营体系、煤炭产业循环经济资源利用体系（这部分主要包括煤炭产业循环经济资源利用模式、煤炭产品加工及其深加工循环经济体系、煤炭产业生产共生伴生矿物利用循环经济体系、煤炭产业土地资源利用循环经济体系、煤炭产业固体废弃物利用循环经济体系、煤炭产业水资源利用循环经济体系、煤炭产业空气污染治理及利用循环经济体系、煤炭产业机械设备、设施

利用循环经济体系、煤炭产业井下支护材料利用循环经济体系、煤炭产业基础设施利用循环经济体系)、煤炭产业循环经济评价指标体系、煤炭产业循环经济运行保障体系等。第四章、第五章、第六章、第七章、第八章、第九章共计用六个专题对上述煤炭产业循环经济体系进行详细分析、研究和阐述。重点研究分析了煤炭产业发展循环经济应采取的战略,需要的科学技术和生产经营手段,以及为提高煤炭产业资源利用效率应采取的循环经济发展模式,利用这些模式对煤炭产业各种资源的循环利用进行了研究分析和探讨。循环经济的发展需要一套较为系统的评价指标体系,目前我国循环经济评价指标体系仍在制定之中,本书结合煤炭产业发展循环经济的实践现状,尝试性探讨并制定了煤炭产业循环经济评价指标体系。此外,为确保煤炭产业循环经济的顺利发展,本书最后一章论述了煤炭产业循环经济的保障体系。

与此同时,本书在相应章节还提供了大量的煤炭产业发展循环经济的实践资料,相信这些会对煤炭企业发展循环经济具有一定借鉴意义。

在写作的过程中,我们参考了国内外许多专家、学者有价值的著作、文章,得到了很多有益的启迪,在此一并致谢。

由于时间和作者水平有限,不足之处,敬请各位读者批评指正。

著 者

2008.9.10 于泰安

目 录

第一章 循环经济的基本内容	1
第一节 循环经济概述	1
第二节 循环经济原则	4
第三节 循环经济层次	5
第四节 循环经济模式	6
第五节 产业循环经济体系	7
第二章 煤炭产业循环经济概论	9
第一节 我国能源现状	9
第二节 我国煤炭产业发展现状分析	11
第三节 煤炭产业发展循环经济的必要性	16
第四节 我国煤炭产业循环经济实践现状	16
第五节 煤炭产业循环经济基本原理	19
第六节 煤炭产业循环经济基本理论	22
第七节 煤炭产业循环经济研究的对象和内容	32
第三章 煤炭产业循环经济体系	34
第一节 循环经济产业化体系的特征及要点	34
第二节 构建煤炭产业循环经济体系的必要性和可行性	35
第三节 煤炭产业循环经济体系	39
第四章 煤炭产业循环经济发展战略	43
第一节 煤炭产业循环经济发展模式	43
第二节 煤炭产业循环经济发展规划	44
第三节 煤炭产业循环经济发展战略	46
第五章 煤炭产业循环经济科学技术体系	56
第一节 循环经济与科学技术概述	56
第二节 煤炭产业循环经济科学技术体系	58
第六章 煤炭产业循环经济生产经营体系	64
第一节 煤炭资源开采模式优化	64

第二节 煤炭企业清洁生产机制.....	69
第三节 煤炭产业循环经济交换机制.....	86
第七章 煤炭产业循环经济资源利用体系.....	115
第一节 煤炭产业循环经济资源利用模式.....	115
第二节 煤炭产品加工及其深加工循环经济体系.....	120
第三节 煤炭产业生产共、伴生矿物利用循环经济体系.....	127
第四节 煤炭产业土地资源利用循环经济体系.....	131
第五节 煤炭产业固体废弃物利用循环经济体系.....	136
第六节 煤炭产业水资源利用循环经济体系.....	144
第七节 煤炭产业空气污染治理及利用循环经济体系.....	156
第八节 煤炭产业机械设备、设施利用循环经济体系.....	162
第九节 煤炭产业井下支护材料利用循环经济体系.....	174
第十节 煤炭产业基础设施利用循环经济体系.....	177
第八章 煤炭产业循环经济评价指标体系.....	182
第一节 煤炭产业循环经济评价指标体系.....	182
第二节 煤炭产业循环经济评价方法.....	188
第九章 煤炭产业循环经济运行保障体系.....	190
第一节 煤炭产业发展循环经济的管理机制.....	190
第二节 煤炭产业发展循环经济的协调机制.....	193
第三节 煤炭产业发展循环经济的组织机制.....	195
第四节 煤炭产业发展循环经济的控制机制.....	197
第五节 煤炭产业循环经济激励约束机制.....	201
附件：政策法规.....	205
中华人民共和国循环经济促进法.....	205
中华人民共和国清洁生产促进法.....	213
中华人民共和国可再生能源法.....	217
中华人民共和国大气污染防治法.....	221
中华人民共和国矿产资源法.....	230
中华人民共和国煤炭法.....	236
中华人民共和国土地管理法.....	244
中华人民共和国固体废物环境污染防治法.....	255
中华人民共和国环境保护法.....	266
中华人民共和国环境噪声污染防治法.....	270
中华人民共和国森林法.....	277

土地复垦规定.....	284
节能中长期专项规划.....	286
节能中长期专项规划.....	288
参考文献.....	301
后记.....	306

第一章 循环经济的基本内容

第一节 循环经济概述

循环经济是 20 世纪 90 年代以来人类面对全球人口剧增、资源短缺、环境污染和生态蜕变的严峻形势而提出的一种科学发展观,也是我国政府倡导推行的一种经济发展新理念。发展循环经济是建设节约型社会、实现可持续发展的必然选择,是遵循人与自然是和谐生态规律的科学体现。

一、循环经济的产生

工业革命 300 年以来,人类在创造巨大物质财富的同时,也付出了巨大的资源消耗和环境污染的代价。在推进工业化的初期,人类还没有深切体会到自然资源供给和环境容量的有限性。随着人口的持续增加和经济生产规模的不断扩大,传统的从自然资源到产品的短线生产模式和从使用品到废物排放的短线消费模式带来日益严重的资源短缺和环境污染,迫使人类对经济和生产模式进行深刻反思。

循环经济的思想萌芽于 20 世纪 60 年代。1962 年,在实施阿波罗登月计划的同时,美国经济学家鲍尔丁提出“宇宙飞船经济理论”,即地球就像在太空中飞行的宇宙飞船,仅能靠不断消耗自身所携带的有限的资源生存。地球上的资源也是有限的,如果人们不合理地开发资源和破坏环境,超过了地球的承载能力,地球就会像消耗掉最后的资源和能源的宇宙飞船那样,最终走向毁灭。他提出必须在经济发展过程中思考环境保护问题,要以宇宙飞船式的“循环式经济”代替旧的“单程式经济”寻求解决的出路。鲍尔丁对传统工业经济“资源—产品—排放”的“开环”范式提出了批评。

20 世纪 70 年代发生了两次世界性能源危机。经济增长与资源短缺之间的矛盾日益凸显,引发人们对经济增长方式的深刻反思。1972 年,罗马俱乐部以《增长的极限》为题的研究报告向世界发出了警告:“如果让世界人口、工业化、污染、粮食生产和资源消耗像现在的趋势继续下去,这个行星上的增长极限将在今后一百年中发生。”报告中提出的资源供给和环境容量无法满足外延式经济增长模式的观点,引起全世界的极大关注。

20 世纪 80 年代,人们开始探索走可持续发展道路。《我们共同的未来》的报告里,第一次提出可持续发展的新理念,并较系统地阐述了可持续发展的含义。1989 年,美国福罗什在《加工业的战略》一文中,首次提出工业生态学概念,即通过将产业链上游的“废物”或副产品,转变为下游的“营养物”或原料,从而形成一个相互依存、类似于自然生态系统的“工业生态系统”,为生态工业园的建设和发展奠定了理论基础。

1992 年联合国环境与发展大会正式提出走可持续发展之路, 号召世界各国在促进经济发展的过程中, 不仅要关注发展的数量和速度, 更要重视发展的质量和可持续性。“环发”大会后, 世界各国陆续开始积极探索实现可持续发展的道路。发展知识经济和循环经济成为国际社会的两大趋势。

在上述背景下, 循环经济理念应运而生, 其理论基础是工业生态学。它融资源综合利用、清洁生产、生态设计和可持续消费等为一体, 把经济活动重组为“资源利用—产品—资源再生”的封闭流程和“低开采、高利用、低排放”的循环模式, 强调经济系统与自然生态系统和谐共生, 并非仅属于经济学范畴, 而是集经济、技术和社会于一体的系统工程, 包括大中小三个层面, 即企业、区域和社会。

我国从 20 世纪 90 年代末引入了循环经济理念, 此后对循环经济的理论研究和实践不断深入, 经历了一个内涵不断扩大、思路逐步清晰、重点不断调整的过程: 国家通过法律法规、政策激励等措施, 鼓励企业开展资源节约和综合利用, 进行工业“三废”的“吃干榨尽”; 从 1994 年国家倡导清洁生产, 现在又推进循环经济的发展。可以说, 这些都是我国寻求社会经济可持续发展的实现途径。

二、循环经济的理念内涵

循环经济就是在人、自然资源和科学技术的大系统内, 在资源投入、企业生产、产品消费及其废弃的全过程中, 不断提高资源利用效率, 把传统的、依赖资源净消耗线性增加的发展, 转变为依靠生态型资源循环发展的经济。因此, 循环经济本质上是一种生态经济, 它是以资源环境作为支撑人类经济社会发展的物质基础, 从人类经济社会是生态环境的子系统这一根本认识出发, 以实现人类社会与生态环境的协调相容为目标, 依据资源—生产/消费—再生资源的物质代谢循环模式而创建的一种新的发展体系与形态。循环经济强调要遵循“3R”原则: 资源利用的减量化(Reduce)原则, 即在生产的投入端尽可能少地输入自然资源; 产品的再使用(Reuse)原则, 即尽可能延长产品的使用周期, 并在多种场合使用; 废弃物的再循环(Recycle)原则, 即最大限度地减少废弃物排放, 力争做到排放的无害化, 实现资源再循环。它要求所有的物质和能源要能在这个不断进行的经济循环中得到合理和持久的利用, 以把经济活动对自然环境的影响降低到尽可能小的程度。

我国正处于工业化和城市化加速阶段, 人均资源占有量不足, 因此, 我国发展循环经济首先要坚持资源节约战略。循环经济追求的不是简单地降低资源消耗, 而要使资源尽可能得到高效利用和循环利用, 从而达到提高资源利用效率和效益的目的。传统的大量生产、大量消费、大量废弃的工业化模式必须摒弃。在资源约束的条件下, 我们必须将节约放在优先位置。资源利用的减量化和废旧物资的回收利用, 一直是我国资源节约的主要手段, 也是循环经济的重要内涵。工业污染防治的最初措施是“末端治理”, 这是一种只投入不产生经济效益的措施, 即使在发达国家也已改变了这种费而不惠的技术路线。清洁生产强调生产的全过程控制, 从源头削减污染物的产生和排放。实际上, 这也是企业循环经济的主要内容。如果说清洁生产主要在企业内部施行的话, 循环经济则可以在更大的空间范围内配置资源: 通过延长产业链, 将上游的废物变成下游的原料, 以及能源的梯级利用, 变废

为宝，化害为利。比如，火电厂的粉煤灰是固体废弃物，但可以用来生产多种建材，变成具有市场价值的商品，从而实现经济效益和环境效益的有机统一。

三、循环经济的特征

循环经济作为一种科学的发展观、一种全新的经济发展模式，其特征主要体现在以下几个方面。

一是新的效率观。在生产过程中，循环经济强调要遵循“3R”原则。可见树立新的资源效率观是循环经济的最重要特征之一。循环经济在生产中还要求尽可能地利用可循环再生的资源替代不可再生资源，如尽可能地利用高科技，以知识投入来替代物质投入，以达到经济、社会与生态的和谐统一，使人类在良好的环境中生产、生活，真正全面提高人民的生活质量。

二是新的系统观。循环经济的系统是由人、自然资源和科学技术等要素构成的大系统。人作为循环经济整个系统的最重要的一个要素，客观上要求人在考虑生产和消费时不再置身于这一大系统之外，而是将自己作为这个大系统的一部分来研究符合客观规律的经济原则，充分发挥人的能动性，处理好发展和保护生态环境的关系，把维持生态系统建设作为可持续发展的基础性工作来抓。

三是新的价值观。循环经济中除了要考虑在传统工业经济的各种要素，如资本、劳动力的循环，而且要运用生态学规律考虑生态承载能力，把自然界看做人类赖以生存的基础，在经济发展中必须要维持良性循环的生态系统，而不再像传统工业经济那样将其作为像“取料场”和“垃圾场”一样仅仅是可利用的资源。在生态系统中，经济活动超过资源承载能力的循环是恶性循环，会造成生态系统退化；只有在资源承载能力之内的良性循环，才能使生态系统平衡地发展。

四是新的生产观。传统工业经济的生产观念是最大限度地开发利用自然资源，最大限度地创造社会财富，最大限度地获取利润；而循环经济的生产观念是要充分考虑自然生态系统的承载能力，尽可能地节约自然资源，不断提高自然资源的利用效率，循环使用资源，创造良性的社会财富。在生产过程中，循环经济观要求遵循“3R”原则，同时，在生产中还要求尽可能地利用可循环再生的资源替代不可再生资源，如利用太阳能、风能和农家肥等，使生产合理地依托在自然生态循环之上；尽可能地利用高科技，尽可能地以知识投入来替代物质投入，以达到经济、社会与生态的和谐统一，使人类在良好的环境中生产生活，真正全面提高人民的生活质量。新的生产观念使生产由产品经济向知识经济、功能经济转化。

五是新的消费观。循环经济观要求走出传统工业经济“拼命生产、拼命消费”的误区，提倡物质的适度消费、层次消费，在消费的同时就考虑到废弃物的资源化，建立循环生产和消费的观念。同时，循环经济观要求通过税收和行政等手段，限制以不可再生资源为原料的一次性产品的生产与消费，如宾馆的一次性用品、餐馆的一次性餐具和豪华包装等。新的消费观是人们由对物质资源的消费向产品功能使用的转化，由过度消费转向适度消费，物品层级使用、重复使用成为人们消费的主流。

第二节 循环经济原则

一、“3R”原则

循环经济是一种生态型的闭环经济，形成合理的封闭循环，它要求人类经济活动按照自然生态系统模式，组织成一个“资源—产品—再生资源—再生产品”的物质反复循环流动过程，所有的原料和能源要能在这个不断进行的经济循环中得到最合理的利用，从而使经济活动对自然环境的影响控制在尽可能低的程度。

循环经济里没有真正的废弃物，而只有放错了地方的资源。循环经济要求社会的经济活动应以“减量化、再使用、再循环”为基本准则（称为“3R”原则）。

资源利用的减量化（Reduce）原则：在投入端实施资源利用的减量化。主要是通过综合利用和循环使用，尽可能减少进入每一个生产工序和消费过程的物质和能源流量，从源头节约资源。

产品生产的再使用（Reuse）：循环经济目的是要提高产品和服务的利用效率，强调在保证服务的前提下，产品在尽可能多的场合下，用尽可能长的时间而不废弃。如产品标准化，可以不断更换配件。

废弃物的再循环（Recycle）原则：指在材料选取、产品设计、工艺流程、产品使用到废弃物处理的全过程，实行清洁生产，最大限度地减少废弃物排放，力争做到排放的无害化和资源化，实现再循环。如回收 1 吨废纸可以造 800 千克纸，则节约约 3 立方米木材、300 千克烧碱和 300 度电，还可以少排大量造纸污水。

二、生态成本总量控制的原则

所谓生态成本，是指进行经济生产导致生态系统的破坏后，再人为修复所需要的代价。以河流取水为例，传统工业取水，只考虑取水的工程、机械和人工的成本，而不考虑水资源的成本，并认为水资源是取之不尽、用之不竭的。这种认识相对水是富有资源时是对的，如取用海水；但如在取水后形成断流，破坏了下游生态系统，就不仅有水资源成本，而且有高昂的水生态系统成本；而向水中排污，破坏了水的质量，这是另一种用水，同样有高昂的环境代价。

生态成本总量控制是指在不会对生态环境造成影响的前提下而对自然资源的索取量。如从河流取水，联合国教科文组织通过数百例统计研究，得出在温带半湿润地区从河流中取水不应超过河流总水资源量 40% 的总量控制概念。即从整条河流中取用总水资源量 40% 以下的水，不至于造成断流，或在污水处理达标排放情况下，可以保持河流的自净能力。

三、生态系统分析的原则

循环经济是在人口、资源、环境、经济、社会与科学技术的大系统中，研究符合客观

规律的经济原则, 均衡经济、社会和生态效益的。因此, 要采用系统分析方法。任何经济生产都要从自然界取得原料, 并向自然界排出废物。而自然界中像石油、矿产和淡水等多种战略性的经济资源都是有限的, 甚至是短缺的, 对此不加考虑, 终将导致资源的枯竭, 是竭泽而渔; 生产向自然界排出废物, 而生态系统的容量有限, 不考虑这一点就是自毁基础。所以经济生产必须考虑生态系统。同样, 社会消费也应考虑生态系统的承载能力, 必须遵循基本的生态客观规律, 把人口、经济、社会、资源与环境作为一个大系统进行考虑, 取得系统内各主体的和谐发展。

四、利用可再生资源原则

自然界很多资源都是循环再生的, 循环经济要求尽可能利用这类资源替代不可再生资源, 使生产循环与生态循环耦合, 合理地依托在自然生态循环之上。如利用太阳能代替石油, 利用地表水替代深层地下水, 用农家肥替代化肥等。

五、利用高科技原则

循环经济的发展要求必须采取高科技手段, 其中包括信息技术、生物技术、新材料技术、新能源和可再生能源技术及管理科学技术等, 这些技术都是以大大减少物质和能量等自然资源投入为基本特征的。

第三节 循环经济层次

发展循环经济可从三个层次展开, 即企业、产业园区、城市和区域, 这些层次由小到大依次递进, 前者是后者的基础, 后者是前者的平台。

企业层次。企业层次指企业内部的资源循环, 包括下游工序的废物, 返回上游工序, 作为原料重新利用; 水在企业内的循环使用以及其他消耗品、副产品等在企业内的循环。这一层面的主要特点是使所有的资源、能源都尽可能得到有效的利用, 最终达到无害排放或污染零排放。因此要求企业在生产中, 要通过大力推行清洁生产, 从生产源头和全过程充分利用资源, 使每个企业在生产过程中废物最小化、资源化、无害化, 最大限度地节约原材料和能源, 淘汰有毒原材料, 削减所产生废物的数量和毒性, 对产品要求减少从原材料提炼到产品最终处置的全过程造成的不利影响, 使单位产品能耗、物耗、水耗及污染物排放量达到国家乃至国际先进水平。这是循环经济的一个重要组成部分, 是“3R”原则中Reduce(减量化)原则的一个具体体现, 要求企业减少产品和服务的物料、能源使用量, 减少有毒物质的排放, 加强物质的循环使用能力, 最大限度可持续地利用可再生资源, 提高产品的耐用性以及产品与服务的强度。

产业园区层次。产业园区层次指企业之间的物质、能量循环, 按照生态学的原理, 通过企业间的物质集成、能量集成和信息集成, 形成企业间的工业代谢和共生关系, 建设生

态工业园区。生态工业园是一种新型工业组织形态,园区内采用废物交换、清洁生产等手段使上游企业的废物成为下游企业原料,不断延长生产链条,实现区域或企业群资源的最有效利用,形成类似自然生态系统食物链的工业生态系统,达到物质能量利用最大化和废物排放最小化的目的。

城市和区域层次。城市和区域循环是用生态链条把工业与农业、生产与消费、城区与郊区、行业与行业有机结合起来,最大限度地综合利用资源,大力发展资源循环利用产业,逐步建成循环型社会。城市和区域循环通常以污染预防为出发点,以物质循环利用为特征,以社会、经济、环境可持续发展为最终目标,最大限度地高效利用资源和能源,减少污染物排放。

循环经济就是要立足于循环型企业、生态工业园区、循环型城市和区域,通过立法、教育、文化建设以及宏观调控,在全社会范围内树立和谐观念,实现可持续发展。

第四节 循环经济模式

目前,循环经济发展模式主要有三种,即企业内部的循环经济模式、工业园区模式、区域循环模式。

企业内部的循环经济模式。由于杜邦公司创造性地把循环经济三原则发展成为与化学工业相结合的“3R 制造法”,通过放弃使用某些环境有害型的化学物质、减少一些化学物质的使用量以及发明回收本公司产品的新工艺,到 1994 年已经使该公司生产造成的废弃塑料物减少了 25%,空气污染物排放量减少了 70%。因此,这种模式也称杜邦模式,也就是企业通过组织厂内各工艺之间的物料循环,延长生产链条,减少生产过程中物料和能源的使用量,尽量减少废弃物和有毒物质的排放,最大限度地利用可再生资源,提高产品的耐用性等。

工业园区模式。该种模式的典型代表是丹麦卡伦堡工业园区。这个工业园区的主体企业是电厂、炼油厂、制药厂和石膏板生产厂,以这 4 个企业为核心,通过贸易方式利用对方生产过程中产生的废弃物或副产品,作为自己生产中的原料,不仅减少了废物产生量和处理的费用,还产生了很好的经济效益,形成经济发展和环境保护的良性循环。这种模式的实质就是按照工业生态学的原理,使甲地甲厂的产品与乙地乙厂的原材料首尾相连,乙地乙厂的产品与丙地丙厂的原材料首尾相连等等。通过产品与原材料的循环,实现企业之间的优势互补,相互促进,从而提高地域内的整体效益,使一家工厂的废气、废水、废渣、废热或副产品成为另一家工厂的原料和能源,建立工业生态园区。

社会区域循环模式。社会区域循环模式就是在政府推动下,通过建立相应的法律法规和利用市场经济手段在一定区域范围内推行资源的循环利用。如在一定的区域范围内,不同的生产单位彼此之间形成共生关系,按照一定产业链,形成资源的合理有效流动,彼此衔接,提高资源的利用率,减少废弃物排放。另外还可通过法律的形式规定废弃空调、冰箱、洗衣机和电视机由厂家负责回收;规定汽车厂商有义务回收废旧汽车,进行资源再利

用；建设工地的废弃水泥、沥青、污泥、木材的再利用率要达到 100%；企业开发高新技术，首先在设计产品的时候就要考虑资源再利用问题，如家电、汽车和大楼在拆毁时各部分怎样直接变为再生资源等。

第五节 产业循环经济体系

发展循环经济，是建设资源节约型、环境友好型社会和实现可持续发展的重要途径。一般意义上的循环经济是在以资源的高效利用为目标下所构建的“资源—产品—废弃物—再生资源”的反馈式循环过程。随着产业经济的不断发展，产业循环经济应从广义的角度来研究和认识，也就是说，产业循环经济不仅要研究产品、生产过程及其生产过程产生和使用的资源，而且要研究未来发展的战略、使用的技术、评价体系和保障体系。

一、产业循环经济发展战略

产业循环经济的发展应站在更高的角度来审视和规划，也就是说要站在战略的高度对产业循环经济的发展进行研究，使产业发展循环经济更具有科学性和系统性，指导产业循环经济顺利发展。

二、产业循环经济科学技术体系

产业循环经济的发展和完善，离不开科学技术的支撑。每个循环圈的闭合连接，均有相应的技术手段、实施方法、工艺链接、技术经济比较等，如果缺少相应的技术组合、技术发明和技术进步，实施循环经济也将是不可能的。

三、产业循环经济生产经营体系

生产经营管理是企业的核心部分，要建立产业循环经济体系，把经济效益、社会效益和环境效益统一起来，就必须充分注意到使物质循环利用，做到物尽其用，建立起清洁生产机制和资源之间的交换机制。

四、产业资源利用循环经济体系

从本质上讲，循环经济是对人类生产手段与生产资料的关系进行重新调整，使生产效率的提高建立在以产业生态链为基础的新型产业关系之上，从而形成有利于资源节约、资源循环和环境改善的长效机制。产业资源的循环利用主要包括废弃物循环、水资源循环、土地资源循环等

1. 废弃物循环

解决废弃物的循环利用产业，是实现我国经济可持续发展战略目标的一条重要途径。

从工业废弃物中回收物质和能量，加速物质和能量的循环，不仅能够解决环境污染问题，更重要的是使其创造出更大的经济价值。要通过鼓励废弃物循环利用的政策，充分发挥市场对废弃物资源的配置作用，构建资源再利用和再循环及节约的赢利模式，增强市场运行的有效性，从而形成废弃物循环利用。即工业废弃物作为一种生产资料应用到其他生产环节，逐渐形成废弃物再利用产业，从而提高废弃物的价值，产生更大的经济效益。

2. 水资源循环

水资源始终处在降水—径流—蒸发的自然水文循环之中。要解决目前城市日趋严重的水问题，提高水资源的使用效益，对水资源的开发利用就必须坚持统一规划，统一调度，合理配置，统筹考虑，实行区域内水量与水质、地表水与地下水、城市与农村水资源一体化管理的模式，将水资源作为一个整体进行统一管理，形成水资源循环，即降水—储水—供水—用水—排水—治污—回用。

3. 土地资源循环

在当前的形式下，土地是最为宝贵的资源之一。要保持区域经济的可持续发展，就必须尽可能将未利用和节约下来的土地储备起来，为城市未来的发展定性、定量、定位、定时地提供土地，形成土地资源循环，即零散土地—储备土地—充分利用土地—发展经济。

此外，产业资源循环经济体系还应包括产品加工及其深加工，生产过程产生的共、伴生资源，空气污染治理及利用，产业机械设备、设施、基础设施利用等循环经济体系。

五、产业循环经济评价体系

近年来，我国各行各业在发展循环经济方面已经取得了一定成绩，为了更好地评估已取得的工作成果，科学确定企业循环经济的发展水平，认知各个产业循环经济体系建设情况，为推进和持续改进企业发展循环经济服务，有必要建立循环经济评价体系，以更好地促进资源的利用效率，发展废物循环再生利用，实现节能、降耗、减污，降低生产成本，实现以最小成本发展生产、保护环境，实现低投入、高效率 and 低排放的可持续经济发展。

六、产业循环经济运行保障体系

产业循环经济的顺利运行必须有良好的管理机制形成的保障体系才能使其顺利发展。该管理机制主要有为保障循环经济运行的产权管理机制、价格管理机制、环境管理机制和行政管理机制等方面。