

循环经济与清洁生产研究

段 宁/主编

生态工业园区规划 理论与方法研究

乔 琦 夏训峰 姚 扬/著

新 华 出 版 社

循环经济与清洁生产研究

段 宁 主编

生态工业园区规划 理论与方法研究

乔 琦
夏训峰 著
姚 扬

新华出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

生态工业园区规划理论与方法研究 / 乔琦, 夏训峰, 姚扬著

北京: 新华出版社, 2006. 11

(循环经济与清洁生产研究 / 段宁主编)

ISBN 7-5011-7729-5

I. 生… II. ①乔…②夏…③姚… III. 工业区—生态环境—区域规划—研究 IV. ①X171 ②TU984. 13

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 134803 号

“十五”国家科技攻关课题《循环经济理论与生态工业技术研究》成果

总课题编号:2003BA614A - 02

创新环保战略视角

推进企业清洁生产

运用生态工业理论

促进新型工业化发展

倡导循环经济理念

搭建绿色经济平台

《循环经济与清洁生产研究》

主 编 段 宁

著 者 (以姓氏笔画为序)

于秀玲	于宏兵	万年青	毛玉如	尹 洁
王 军	田 恬	白艳英	卢声超	乔 琦
孙启宏	孙 宁	孙大光	刘 忠	刘景洋
何 勇	杜绿君	陈文明	陈定江	李艳萍
沈 鹏	沈静珠	张大伟	周长波	岳思羽
郑 涛	段 宁	胡山鹰	姚 扬	夏训峰
秦人伟	郭 颖	谢 钰	傅泽强	薛 萍

责任编辑 李 宇 席建海 孔 岳

序

人类或许正步入几千年来最深刻、最广泛危机的起始时期:我们与自然的冲突从来没有像今天这样激烈,地球的未来从来没有像今天这样充满了不确定性。

1733 年凯伊发明飞梭纺织,1785 年瓦特改良蒸气机,1770 年英国的煤产量只有 260 万吨,1836 年增加到 3000 多万吨。工业革命后的短短二百多年左右,人类创造的物质财富远远超过了过去几十个世纪的总和,二战以来,人类创造物质财富的加速度空前加大,但是,随着全球人口持续增长,工业化、城市化进程不断加快,资源枯竭、生态破坏和环境污染问题日益突出,人类的生存和发展受到严重挑战。资料表明,按照目前的消费速度,世界已探明的矿产资源储量可以开采的年限为:钾盐、煤炭、铝土矿、钴等 100 年以上,天然气、铬 50 ~ 100 年,铜、钨、镍、钼、铂、硼等 30 ~ 50 年,石油、铅、锌、锡、硫 20 ~ 30 年,锰、锑、金、银等 10 ~ 20 年。相当一部分工业化国家污染物排放总量仍在上升,许多发展中国家环境污染的程度十分严重。二氧化碳等温室气体的排放没有得到有效遏制,全球气候正在变暖已经成为各国公认的事实,由此造成的对人类生存环境的灾难性危害变得日益现实。有的科学家认为,人类如果不对全球气候升温及时妥善解决,其对人类的打击可能是带有毁灭性性质的。

我国经济快速增长导致的资源和环境问题更加严峻。

2003 年,我国成为世界第一煤炭消费大国和第二石油、电力消费大国,消耗世界当年总量近 50% 的水泥、35% 的铁矿石、20% 的氧化铝和铜,但创造的 GDP 却仅占世界的 4%。现有荒漠化土地面积占国土总面积 27.9%,每年仍在增加 1 万多平方公里。全国主要污染物如化学需氧量、二氧化硫排放量分别超过水环境和大气环境容量 60% 和 80%。

21 世纪头 20 年是我国的重要战略机遇期,也是经济增长与资源环境承载力之间矛盾最为凸显的关键时期。预测研究表明,2010 年,我国 45 种主要矿产资源中有 21 种可以保证需求;2020 年,可以保证需求的矿产仅为 9 种。铁、锰、铜、铝、钾盐等关系国家经济安全的矿石将严重短缺。到 2010 年,我国石油对外依存度将达到 57%,铁矿石、铜、铝将分别达到 57%、70%、80%。到 2020 年,石油进口量将超过 5 亿吨,对外依存度达 70%。2020 年我国 GDP 将实现翻两番的目标,如果沿袭传统的线性经济增长模式,按目前的资源消耗和污染控制水平,污染负荷将增加 4~5 倍,国家环境安全 and 经济安全将面临严峻挑战。

循环经济是以循环利用的自然资源和环境质量为物质基础,以减量化、再利用和资源化为行为准则,遵循生态规律,满足人类物质需求的一种崭新的经济形态。清洁生产是发达国家在反省传统的以末端治理为主的污染控制战略的种种不足后,提出的一种以源削减为主要特征的环境战略,是一种将综合预防策略持续应用于生产过程、产品和服务中,增加生态效率,减降人类及环境风险的创新性思想。不言而喻,循环经济和清洁生产是引导人类走向可持续发展的根本途径,对于我国的可持续发展尤其具有重大现实意义。

本套丛书的作者,都是长年在循环经济和清洁生产领域十分活跃、具有较高造诣的科研工作者。丛书内容主要以我国“十五”以来第一个国家层面的循环经济科技攻关项目成果为依托,以十几年来若干大型清洁生产国际合作项目产出为基础,从理论方法、战略模式、管理制度和工艺技术等各个方面,比较广泛又相当集中地代表了我国学术界在循环经济和清洁生产领域的最新研究成果。相信本套丛书的出版,有助于广大读者掌握近期动态,了解相关知识。

近几年来,我国的许多科学工作者在循环经济和清洁生产领域做出了大量可喜的高质量研究成果,我们希望这套丛书成为向同行学习和交流的平台,请广大读者对书中的不足之处批评指正。

段 宁

2006年7月20日

前 言

随着全球性环境危机的加剧,人类面临着经济发展和环境保护的双重压力。工业活动是造成污染问题的主要根源。对工业环境污染的治理,长期以来人们采用的是“末端治理”的方法,造成了环境污染日益严重、资源日渐短缺的局面。人们开始寻找新的环境管理手段和工具。20 世纪 90 年代以来,生态工业作为一种系统化和一体化的新兴环境管理思想应运而生。

生态工业是应用生态学和系统工程原理模仿自然生态系统物质循环的方式对企业生产的原料、产品和废物进行统筹考虑,通过企业间的物质循环、能量利用和信息共享,建立企业的合作和共生关系。通过生态工业的模式,使工业系统提高了资源利用率,降低对区域的环境负荷,减少了企业废物处理成本和部分原料成本,提高了企业的经济效益,改变了环境污染和经济发展的矛盾,达到资源、环境和经济发展的多赢。

生态工业园区作为生态工业的主要实践形式,是依据清洁生产要求、循环经济理念和工业生态学原理而设计建立的一种新型工业园区。它通过物流或能流传递等方式把不同工厂或企业连接起来,形成共享资源和互换副产品的产业共生组合,使一家工厂的废弃物或副产品成为另一家工厂的原料或能源,模拟自然系统,在产业系统中建立“生产者—消费者—分解者”的循环途径,寻求物质闭路循环、能量多级利用和废物产生最小化。

生态工业园区在许多发达国家已有多年的建设和实践经验。

2000年,我国第一个国家级生态工业园区示范工程——广西贵港国家生态工业(制糖)示范园区——由国家环保总局批准建设,标志着我国生态工业园区的建设正式起步。继广西贵港之后,新疆、内蒙古、江苏、山东、浙江、辽宁、广东、天津等省(市)、自治区分别开展了生态工业园区建设的试点。试点不仅覆盖了制糖、造纸、化工、水泥、冶金等传统行业,同时也有电子、环保、汽车、生物化工等高科技行业。生态工业示范园区的建设,对于探索适合中国国情的新型化工业发展道路,在更大范围内推进生态工业积累了经验和创造了条件。截止2006年3月,国家环保总局已主持论证通过了18个国家生态工业示范园区的建设规划。随着生态工业示范园区建设的经济效益和环境效益不断显现,以及人们对生态工业和循环经济理念的不断深入理解,我国生态工业园区建设已逐步由试点阶段进入推广阶段。

本书根据国家“十五”科技攻关课题“循环经济理论与生态工业技术研究”的子课题“循环经济和生态工业指标及规划指南研究”(2003BA614A-02-03)成果,从国家对生态工业园区管理的需求出发,追踪国际前沿并结合中国实际,针对我国生态工业园区建设中政府、企业、公众等的定位及需求,通过剖析生态工业园区建设过程中的技术难点和我国现阶段经济发展水平下生态工业建设的效用,较为全面和系统地对生态工业园区建设的关键环节、重点影响因素、实施途径等进行了研究分析,运用工业生态学理论和循环经济理念,提出了生态工业园区规划设计的理论基础和系统构建方法。根据生态工业园

区的产业结构特点,将生态工业园区分为综合类生态工业园区、行业类生态工业园区和静脉产业类生态工业园区三种类型。系统地阐述了生态工业园区规划的总体思路、规划方法和规划的技术路线,并通过案例分析加以示范和说明。

全书共分5章,由中国环境科学研究院乔琦、夏训峰、姚扬共同撰写,其中第1章由姚扬执笔,第2章由夏训峰执笔,第3、4章由夏训峰、姚扬和乔琦共同执笔,第5章由乔琦执笔。全书由乔琦统一修改定稿,李洋对书稿进行了认真校对。本书的研究工作得到了“十五”科技攻关课题“循环经济理论与生态工业技术研究”课题组的大力帮助,特别是课题组组长段宁博士对本项研究提供了大量建设性的指导,国家环境保护总局科技标准司各位领导给予了大力支持,中国环境科学研究院清洁生产与循环经济创新基地的傅泽强、刘景洋和万年青在攻关项目研究中作了大量基础性的工作,在此一并表示感谢。

本书可供环境保护、生态保护、生态工业等领域的生产和管理人员及有关科研人员参考,也可作为管理学、环境学、工业生态学、环境工程等领域的高校学生的参考教材。

由于作者水平有限,书中不免存在疏漏和不妥之处,我们殷切地期望广大读者和同行批评指正。

作者

2006年7月

目 录

第 1 章 生态工业园区概述	(1)
1.1 生态工业园区发展概述	(1)
1.2 生态工业园区的定义和类型	(4)
1.2.1 生态工业园区的定义	(4)
1.2.2 生态工业园区的类型	(4)
1.3 生态工业系统与自然生态系统的比较	(5)
1.3.1 生态工业系统与自然生态系统的相似性	(5)
1.3.2 生态工业系统与自然生态系统的区别	(9)
1.4 生态工业园区的基本特征	(16)
第 2 章 生态工业园区规划的理论基础	(17)
2.1 生态位理论	(17)
2.1.1 行业生态位的概念	(17)
2.1.2 行业生态位的特性	(18)
2.1.3 行业生态位宽度	(19)
2.1.4 行业生态位适宜度	(21)
2.1.5 生态位理论在生态工业园区规划中的应用	(22)

2.2 关键种理论	(26)
2.2.1 关键产业概念	(26)
2.2.2 关键产业的作用	(28)
2.2.3 关键产业的主要特点	(28)
2.2.4 关键产业与辅助产业的关系	(31)
2.2.5 关键种理论在生态工业园区规划中的应用	(33)
2.3 物质流	(34)
2.3.1 工业生态链概念	(35)
2.3.2 工业生态链的基本特性	(35)
2.3.3 生态产业网络的概念模型	(36)
2.3.4 生态产业网络的构建在生态工业园区 规划中的应用	(38)
2.4 价值链	(40)
2.4.1 生态工业系统价值链的特点	(41)
2.4.2 生态工业系统价值链分析	(44)
2.5 信息流	(48)
2.5.1 生态工业园区中信息流作用	(48)
2.5.2 生态工业园区的信息流网络	(50)
2.5.3 生态工业园区信息系统的构架	(54)
2.6 产业共生原理	(62)
2.6.1 产业共生模式	(62)
2.6.2 产业共生的机制	(72)

2.6.3 影响工业生态链延伸的因素	(75)
2.6.4 产业共生原理在生态工业园区规划中的应用	(83)
2.7 产业生态群落的动态演替	(85)
2.7.1 产业生态群落演替的概念与类型	(85)
2.7.2 产业生态群落的演替机理	(87)
2.7.3 产业生态群落的演替阶段	(89)
2.7.4 产业生态群落演替理论在生态工业园区 建设规划中的应用	(100)
2.8 生态因子	(102)
2.8.1 生态因子	(103)
2.8.2 生态因子的特性	(108)
2.8.3 生态因子分析在生态工业园区规划 中的应用	(110)
第3章 生态工业园区规划设计方法	(115)
3.1 生态工业园区规划内容概述	(115)
3.1.1 资料收集与调研分析	(115)
3.1.2 生态工业园区建设必要性分析	(118)
3.1.3 生态工业园区建设总体框架	(119)
3.1.4 生态工业园区第二产业生态工业规划	(120)
3.1.5 生态工业园区第三产业生态工业规划	(121)
3.1.6 生态工业园区资源循环利用和污染 控制规划	(122)

3.1.7 重点支撑项目规划	(126)
3.1.8 投资与效益分析	(126)
3.1.9 生态工业园区建设保障体系	(127)
3.2 生态工业园区建设的实施途径分析	(127)
3.2.1 自下而上的方法	(127)
3.2.2 自上而下的方法	(128)
3.3 生态工业园区规划编制的步骤	(128)
3.4 资料收集与调研分析的方法	(130)
3.5 生态工业园区总体规划指标体系的确定方法	(130)
3.5.1 指标体系确定方法	(130)
3.5.2 指标值的确定方法	(131)
3.6 生态工业园区总体设计的方法和技术	(136)
3.6.1 总体设计	(137)
3.6.2 物质集成	(139)
3.6.3 水系统集成	(140)
3.6.4 能源集成	(140)
3.6.5 技术集成	(141)
3.6.6 信息共享	(141)
3.6.7 设施共享	(142)
3.7 第二产业行业生态工业规划方法	(143)
3.7.1 主要行业产品链设计	(143)
3.7.2 主要行业废物链设计	(145)

3.8 资源循环利用和污染控制规划方法	(147)
3.8.1 固体废物循环利用规划方法	(147)
3.8.2 水资源循环利用规划方法	(148)
3.8.3 大气污染控制规划方法	(151)
3.8.4 水污染控制规划方法	(153)
3.8.5 能源利用规划方法	(154)
3.9 效益分析方法	(155)
3.9.1 社会效益	(156)
3.9.2 经济效益	(157)
3.9.3 环境效益	(158)
3.10 保障体系构建方法	(159)
3.10.1 保障体系构建的原则	(159)
3.10.2 保障体系构建的方法	(160)
第4章 生态工业园区规划设计	(161)
4.1 生态工业园区规划目的和意义	(161)
4.1.1 规划目的	(161)
4.1.2 规划意义	(161)
4.2 资料收集与调研分析	(162)
4.2.1 资料收集与调研的目的和原则	(162)
4.2.2 自然、社会、经济和生态环境现状调查	(164)
4.2.3 重点企业调查	(170)