

环保公益性行业科研专项经费项目系列丛书

VENOUS
INDUSTRY

我国静脉产业

WOGUO JINGMAI CHANYE
FAZHAN ZHANLUE

发展战略

乔 琦 刘 强 刘景洋 等 / 编著

中国环境出版社

环保公益性行业科研专项经费项目系列丛书

我国静脉产业发展战略

乔琦 刘强 刘景洋 等 编著

中国环境出版社·北京

图书在版编目 (CIP) 数据

我国静脉产业发展战略/乔琦等编著. —北京: 中国环境出版社, 2013.11

ISBN 978-7-5111-1648-2

I. ①我… II. ①乔… III. ①再生资源—资源利用—产业发展—经济发展战略—中国 IV. ①F124.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 277301 号

审图号: GS (2014) 382号



出版人
责任编辑 周 煜
文字编辑 曹 玮
责任校对 尹 芳
封面设计 彭 杉

出版发行 中国环境出版社
(100062 北京市东城区广渠门内大街 16 号)
网 址: <http://www.cesp.com.cn>
电子邮箱: bjgl@cesp.com.cn
联系电话: 010-67112765 (编辑管理部)
发行热线: 010-67125803, 010-67113405 (传真)

印 刷 北京中科印刷有限公司
经 销 各地新华书店
版 次 2013 年 11 月第 1 版
印 次 2013 年 11 月第 1 次印刷
开 本 787×960 1/16
印 张 13
字 数 226 千字
定 价 48.00 元

【版权所有。未经许可, 请勿翻印、转载, 违者必究】
如有缺页、破损、倒装等印装质量问题, 请寄回本社更换

《环保公益性行业科研专项经费项目系列丛书》

编委会

顾 问：吴晓青

组 长：赵英民

副组长：刘志全

成 员：禹 军 陈 胜 刘海波

《我国静脉产业发展战略》

编委会

主 编：乔 琦 刘 强 刘景洋

执行主编：刘景洋

副 主 编：周国梅 张艳会 刘永东 周 军

编 委：郭玉文 欧阳朝斌 万年青 姚 扬 夏 扬

张 娜 孟立红 阮久莉 智 静 张 明

崔 燕 金文静 董丽伟 吴慧媛 李 静

田 祎 闫 蓉

序 言

我国作为一个发展中的人口大国，资源环境问题是长期制约经济社会可持续发展的重大问题。党中央、国务院高度重视环境保护工作，提出了建设生态文明、建设资源节约型与环境友好型社会、推进环境保护历史性转变、让江河湖泊休养生息、节能减排是转方式调结构的重要抓手、环境保护是重大民生问题、探索中国环保新道路等一系列新理念新举措。在科学发展观的指导下，“十一五”环境保护工作成效显著，在经济增长超过预期的情况下，主要污染物减排任务超额完成，环境质量持续改善。

随着当前经济的高速增长，资源环境约束进一步强化，环境保护正处于负重爬坡的艰难阶段。治污减排的压力有增无减，环境质量改善的压力不断加大，防范环境风险的压力持续增加，确保核与辐射安全的压力继续加大，应对全球环境问题的压力急剧加大。要破解发展经济与保护环境的难点，解决影响可持续发展和群众健康的突出环境问题，确保环保工作不断上台阶出亮点，必须充分依靠科技创新和科技进步，构建强大坚实的科技支撑体系。

2006年，我国发布了《国家中长期科学和技术发展规划纲要（2006—2020年）》（以下简称《规划纲要》），提出了建设创新型国家战略，科技事业进入了发展的快车道，环保科技也迎来了蓬勃发展的春天。为适应环境保护历史性转变和创新型国家建设的要求，原国家环境保护

总局于 2006 年召开了第一次全国环保科技大会，出台了《关于增强环境科技创新能力的若干意见》，确立了科技兴环保战略，建设了环境科技创新体系、环境标准体系、环境技术管理体系三大工程。五年来，在广大环境科技工作者的努力下，水体污染控制与治理科技重大专项启动实施，科技投入持续增加，科技创新能力显著增强；发布了 502 项新标准，现行国家标准达 1 263 项，环境标准体系建设实现了跨越式发展；完成了 100 余项环保技术文件的制修订工作，初步建成以重点行业污染防治技术政策、技术指南和工程技术规范为主要内容的国家环境技术管理体系。环境科技为全面完成“十一五”环保规划的各项任务起到了重要的引领和支撑作用。

为优化中央财政科技投入结构，支持“市场机制不能有效配置资源”的社会公益研究活动，“十一五”期间国家设立了公益性行业科研专项经费。根据财政部和科技部的总体部署，环保公益性行业科研专项紧密围绕《规划纲要》和《国家环境保护“十一五”科技发展规划》确定的重点领域和优先主题，立足环境管理中的科技需求，积极开展应急性、培育性和基础性科学研究。“十一五”期间，环境保护部组织实施了公益性行业科研专项项目 234 项，涉及大气、水、生态、土壤、固废、核与辐射等领域，共有包括中央级科研院所、高等院校、地方环保科研单位和企业等几百家单位参与，逐步形成了优势互补、团结协作、良性竞争、共同发展的环保科技“统一战线”。目前，专项取得了重要研究成果，提出了一系列控制污染和改善环境质量技术方案，形成了一批环境监测预警和监督管理技术体系，研发了一批与生态环境保护、国际履约、核与辐射安全相关的关键技术，提出了一系列环境标准、指南和技术规范建议，为解决我国环境保护和环境管理中急需的成套技术和政策制定

提供了重要的科技支撑。

为广泛共享“十一五”期间环保公益性行业科研专项项目研究成果，及时总结项目组织管理经验，环境保护部科技标准司组织出版了“十一五”环保公益性行业科研专项经费系列丛书。该丛书汇集了一批专项研究的代表性成果，具有较强的学术性和实用性，是环境领域不可多得的资料文献。丛书的组织出版，在科技管理上也是一次很好的尝试，我们希望通过这一尝试，能够进一步活跃环保科技的学术氛围，促进科技成果的转化与应用，为探索中国环保新道路提供有力的科技支撑。

中华人民共和国环境保护部副部长

吴晓青

2011年10月

前 言

我国经济多年持续高速增长，资源环境压力日益严峻，发展静脉产业、回收再生资源成为解决我国资源环境问题的重要手段。静脉产业经过多年发展，在资源节约、污染减排方面发挥了重要作用，在国民经济发展中的支撑作用日益彰显，因此受到高度重视。近三年，国务院颁发了《国务院办公厅关于建立完整的先进的废旧商品回收体系的意见》（国办发[2011]49号）、《“十二五”国家战略性新兴产业发展规划》（国发[2012]28号）、《循环经济发展战略及近期行动计划》（国发[2013]5号），都与静脉产业密切相关，彰显其在国家经济发展中的作用和地位。静脉产业以再生资源为原料，具有资源回收潜力大和潜在污染重的双重特性。一些再生资源回收处理的集散地或集中区环境污染严重，受到国内外广泛关注。作为静脉产业最具有代表性的载体，以资源和环境双赢为目标的静脉产业园区化发展成为静脉产业健康可持续发展的最佳选择。

在我国静脉产业作为战略性新兴产业重要内容的新时期，静脉产业发展需要构建有效的回收体系、技术体系、监管体系和政策保障体系，以满足静脉产业快速发展需求。但是我国静脉产业发展面临着再生资源量统计数据缺失、可回收资源量不明、资源化技术和污染防治技术支撑不足、静脉产业园区环境监管和污染防控关键点不清、静脉产业推动技术政策无力等问题。环保公益性行业科研专项——“我国静脉产业园区布点规划技术研究”课题正是针对静脉产业园区发展关键问题，在分析国内外静脉产业发展现状的基础上，确定影响静脉产业发展的关键影响因素，提出推动我国静脉产业发展的政策措施，构建静

脉产业发展的政策体系，为静脉产业发展提供政策保障。

本书以静脉产业园区处理的 12 种典型再生资源为重点，分析了其在回收阶段、进入园区后拆解资源化阶段，直至无害化处理阶段的污染物产生环节和排放方式，提出了具有针对性的污染防治措施和管理建议。构建基于已有统计数据基础的各省市再生资源可回收量预测分析方法，预测我国各省市各类再生资源的可回收量，绘制静脉产业资源回收区域分布图。采用布点优化模型对不同情景下静脉产业园区布点进行优化，提出以费用最小化为最终目标的我国静脉产业园区布点优化方案。在分析静脉产业园区功能和核心要素基础上，对静脉产业园区发展模式、产业链构建、污染防治措施、风险防控措施等进行全面系统分析。本书力争通过静脉产业链全过程的系统研究，提出我国静脉产业环境管理体系、资源回收体系、资源化技术体系和政策保障体系，为环境管理提供全面支撑。

全书共分六章，其中第一章由刘景洋、乔琦、姚扬主笔，第二章由刘景洋、董丽伟、吴慧媛、张娜、孟立红、阮久莉、李静、田祎主笔，第三章由张艳会、刘强、张明、崔燕、金文静、闫蓉主笔，第四章由刘永东、刘景洋主笔，第五章由乔琦、刘景洋、郭玉文、欧阳朝斌、万年青、智静主笔，第六章由周国梅、周军、夏扬主笔。

本书的编写得到环境保护部科技标准司各位领导和相关专家学者的支持和指导，在此一并致谢。在写作过程中，虽已尽最大的努力，但疏漏和错误在所难免，诚挚期望广大读者批评指正。

刘景洋

2013 年 10 月

目 录

第一章 静脉产业园区发展现状与趋势.....	1
1.1 静脉产业园区概念及内涵.....	1
1.1.1 静脉产业的概念和特征.....	1
1.1.2 静脉产业园区概念及内涵.....	4
1.2 国外静脉产业园区发展现状.....	5
1.2.1 发展概况.....	5
1.2.2 日本北九州生态城范例.....	6
1.2.3 国外静脉产业发展经验.....	8
1.3 国内静脉产业园区发展现状.....	9
1.3.1 发展概况.....	9
1.3.2 青岛新天地静脉产业园实例.....	14
1.3.3 天津静海子牙产业园区.....	16
1.3.4 德力西再生塑料生态工业园区.....	19
1.4 静脉产业园区核心要素.....	21
1.4.1 核心要素识别.....	21
1.4.2 回收体系.....	22
1.4.3 生产体系.....	24
1.4.4 研发孵化体系.....	25
1.4.5 综合管理服务体系.....	25
1.4.6 宣传教育体系.....	26
1.4.7 保障体系.....	27
1.5 我国静脉产业园区发展问题及趋势.....	28
1.5.1 静脉产业园区发展驱动力分析.....	28
1.5.2 发展存在的问题.....	30

1.5.3 静脉产业园区发展趋势.....	32
第二章 静脉产业资源量预测.....	35
2.1 研究框架及方法.....	36
2.1.1 研究方法	36
2.1.2 研究路线图.....	40
2.1.3 关键参数选择及计算方法.....	41
2.2 废钢铁.....	44
2.3 废有色金属.....	49
2.3.1 废铜	49
2.3.2 废铝	53
2.3.3 废铅	54
2.4 废塑料.....	58
2.5 废弃电器电子产品.....	61
2.6 报废汽车.....	67
2.7 废轮胎.....	69
2.8 全国可回收资源量分析.....	75
第三章 静脉产业资源回收.....	77
3.1 物流图及构建方法.....	77
3.1.1 再生资源物流图.....	77
3.1.2 再生资源物流分析.....	80
3.1.3 再生资源物流图构建方法.....	80
3.2 物流图模型.....	81
3.2.1 回收环节	81
3.2.2 运输配送环节.....	83
3.2.3 加工利用环节.....	84
3.3 资源回收关键影响因素.....	84
3.3.1 再生资源基本属性.....	85
3.3.2 再生资源价值属性.....	85
3.3.3 再生资源行业引导政策.....	86

3.3.4	再生资源技术发展水平	86
3.3.5	地区物流条件	87
3.4	典型资源回收分析	87
3.4.1	废钢铁	87
3.4.2	废塑料	88
3.4.3	废轮胎	90
3.4.4	报废汽车	91
3.4.5	废铜、废铝	92
3.4.6	废铅酸电池	94
3.4.7	废弃电器电子产品	94
3.5	资源回收过程环境问题及对策	96
3.5.1	环境问题分析	96
3.5.2	环境管理对策	98
第四章	我国静脉产业园区布点方案	99
4.1	布点优化模型	99
4.1.1	模型选择	99
4.1.2	假设条件	99
4.1.3	费用构成和变量规范	100
4.1.4	建立模型	101
4.1.5	布点模型参数的选取	102
4.2	情景分析	103
4.2.1	情景设定	103
4.2.2	区域及处理量边界设定	104
4.2.3	布点优化结果对比	105
4.3	建议布点优化方案	109
第五章	静脉产业园区环境管理	112
5.1	典型再生资源处理工艺及污染物排放	112
5.1.1	废钢铁	112
5.1.2	废有色金属	113

5.1.3	废塑料	116
5.1.4	废电子电器产品	117
5.1.5	废汽车	124
5.1.6	废轮胎	126
5.2	静脉产业园区物质代谢模式	126
5.2.1	再生资源代谢模式	126
5.2.2	水资源代谢模式	130
5.2.3	能源代谢模式	132
5.3	静脉产业园区环境监管	133
5.3.1	环境准入	133
5.3.2	建立和完善园区环境管理信息系统	137
5.3.3	完善园区环境监控体系	138
5.3.4	环境风险控制	139
5.4	静脉产业园区污染防控	142
5.4.1	固体废物污染控制方案	144
5.4.2	废水污染控制方案	147
5.4.3	大气污染控制方案	149
5.4.4	噪声污染控制方案	150
5.4.5	土壤污染控制方案	151
第六章	静脉产业园区政策	153
6.1	我国静脉产业发展政策综述	153
6.1.1	总体政策综述	153
6.1.2	重点行业政策梳理	159
6.2	政策研究模型	165
6.2.1	静脉产业影响要素响应模型	165
6.2.2	重点行业分析	170
6.2.3	主要结论	177
6.3	国内外静脉产业发展比较	177
6.3.1	静脉产业建设国际实践的初步对比	177
6.3.2	对我国的启示	178

6.4 我国静脉产业发展政策建议	182
6.4.1 宏观层面	182
6.4.2 废物原料产生环节	183
6.4.3 再利用环节	185
6.4.4 消费环节	187
6.4.5 辅助政策	188

第一章 静脉产业园区发展现状与趋势

1.1 静脉产业园区概念及内涵

1.1.1 静脉产业的概念和特征

(1) 静脉产业概念

静脉产业是对经济系统的一种形象化的表述。根据物质流向，经济系统可以分为两个过程：一个是从原料开采到生产、流通、消费、废弃的过程；另一个是将生产和消费产生的各类废物进行收集、运输、资源化和最终安全处置的过程，就像血液循环。日本学者将前一过程形象地称为动脉产业，后一过程称为静脉产业。根据物质守恒定律，静脉产业在整个社会物质大循环过程中承担着将废物转化为资源、能源的功能，同时还具有将不能资源化的物质分解、无害化处置的功能，在物质代谢中充当“分解者”的角色。根据静脉产业的概念，静脉产业系统的物质流动过程如图 1-1 所示。

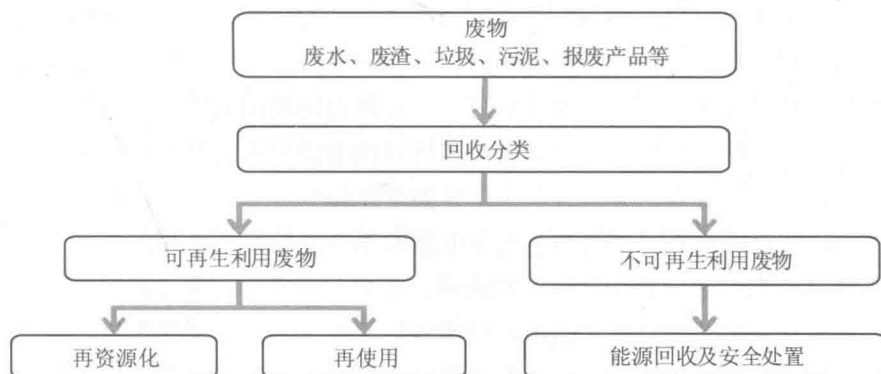


图 1-1 静脉产业物质流动示意图

静脉产业与动脉产业相对应,涉及经济社会系统的各个方面。广义上说,所有的废物回收、资源化、处理处置的过程都属于静脉产业,包括废水、废气、固废、污染土壤等。狭义上讲,静脉产业针对的是固废资源化及处理处置。国际上各国静脉产业也更多关注固体废物,对于废水、废气、污染土壤处理涉及较少。

在《静脉产业类生态工业园区标准(试行)》(HJ/T 275—2006)中对静脉产业的定义是:以保障环境安全为前提,以节约资源、保护环境为目的,运用先进的技术,将生产和消费过程中产生的废物转化为可重新利用的资源和产品,实现各类废物的再利用和资源化的产业,包括废物转化为再生资源及将再生资源加工为产品两个过程。根据静脉产业定义,静脉产业物质流动过程首先将生产和生活中产生的各类废物收集,再将其分类、拆解为可再生利用和不可再生利用废物。其中部分可再利用或可再制造的产品通过加工处理回到生产消费过程,部分可以作为再生原料的以初级产品形式回到生产系统;不能再生利用的废物最后回收能源,剩余物质进入最终的填埋系统进行安全处置。

静脉产业与传统的再生资源产业不同。传统的再生资源产业主要指社会生产和消费过程产生的可再生利用的各类废旧物资,从中提取有价值资源并加以利用,其目的是追求利益最大化。而静脉产业是以保障环境安全为前提,目标是实现环境效益与经济效益的双赢,另外不可利用废弃物的安全处置在其中占有重要地位。

(2) 静脉产业链

从静脉产业物质流动过程看,完整的静脉产业链可以分为废弃物回收、再资源化、最终处置和再生资源销售四个阶段。

① 废弃物回收阶段。该阶段包括对废弃物的收集、运输,以及根据不同的废弃物类别进行分类、分拣等。在该阶段中,依据废弃物的“有价”属性和进行再利用的不同要求选择不同的产业活动流程:提取有再利用价值并可作为再生资源的部分,直接销售给再生资源经营者;有再利用价值但还需要再资源化处理的部分,销售给再生处理者,并通过其生产性的活动得到再生资源;没有价值或价值很低、无法抵消再利用成本的部分则在市场机制下进行最终处理。

② 再资源化阶段。再资源化是指采用一定的技术手段,通过物理、化学方法处理,从废弃物中回收物质和能源,以实现物质的再利用和再循环。此阶段是静脉产业“生产性”的体现。静脉产业将废弃物通过生产性活动变成再生资源,作为产品进入销售渠道,而剩余部分则进入最终处置阶段。