



Ecological Industrial Parks of Renewable Resources:
Construction and Management

再生资源 生态工业园区建设与管理

刘光富 梅凤乔 海热提·吐尔逊/著



科学出版社

国家科学技术学术著作出版基金资助出版

再生资源 生态工业园区建设与管理

Ecological Industrial Parks of Renewable Resources:
Construction and Management



刘光富 梅凤乔 海热提·吐尔逊/著

科学出版社

北京

图书在版编目(CIP)数据

再生资源生态工业园区建设与管理 / 刘光富, 梅凤乔, 海热提·吐尔逊著.
—北京: 科学出版社, 2015. 4

ISBN 978-7-03-043486-9

I. ①再… II. ①刘… ②梅… ③海… III. ①再生资源-应用-生态工业-
工业园区-建设-中国②再生资源-应用-生态工业-工业园区-管理-中国
IV. ①F424.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 038203 号

责任编辑: 邹 聪 张翠霞 / 责任校对: 朱光兰

责任印制: 张 倩 / 封面设计: 无极书装

编辑部电话: 010-64035853

E-mail: houjunlin@mail.sciencep.com

科学出版社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

新科印刷有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2015 年 4 月第 一 版 开本: 720×1000 1/16

2015 年 4 月第一次印刷 印张: 12 3/4

字数: 260 000

定价: 68.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

前 言

实践已证明,“大量生产、大量消费、大量废弃”的传统增长模式在环境日益严峻、资源相对稀缺的今天已经难以为继。传统工业社会“资源—产品—废弃物”的单向线性经济,以资源的高强度开采和消耗为特征,在对环境造成巨大破坏的同时,使得经济面临资源枯竭的危机。循环经济以减量化、再利用与再循环为主要原则倡导的“资源—产品—废弃物—再生资源”闭环反馈式生产过程,变传统视角中的“废弃物”为再生资源,减少了资源消耗,减轻了环境污染,是推进产业结构调整,转变经济增长方式,建设资源节约型、环境友好型社会,走新型工业化道路的重要手段和途径。

在循环经济和生态工业理论指导下建设的生态工业园区,作为协调经济发展和环境保护、新型工业化发展的必然趋势,已经成为继经济技术开发区、高新技术开发区之后的第三代工业园区,是我国建设循环型社会、推进可持续发展的重要战略举措。我国《循环经济促进法》指出,“本法所称资源化,是指将废物直接作为原料进行利用或者对废物进行再生利用”。由此可见,再生资源是实现循环经济资源再利用和再循环的重要途径。再生资源生态工业园区作为生态工业园区的主要类型之一,由于其环境与经济的双重效益,近年来随着再生资源产业的快速发展在我国蓬勃发展。

本书以废金属和废旧机电产品综合利用工业园区为例,系统论述了再生资源生态工业园区的建设与管理的相关内容。第1章主要阐述了再生资源生态工业园区建设的背景理论,指出建设再生资源生态工业园区的重要意义。第2章则构建了再生资源生态工业园区的综合管理体系,包括园区建设管理体系、清洁生产管理体系,以及技术标准与规范。为了防止园区内再生资源企业的二次污染,第3章提出了再生资源生态工业园区的污染监控体系,主要从废水、废气、固体废弃物、噪声等方面讨论对园区污染的监控措施。第4章论述了再生资源生态工业园区的产业链链接模式与技术。第5章构建了再生资源生态工业园区的评价体系。第6章阐述了再生资源生态工业园区的发展战略。第7章以宁波市镇海再生资源加工园区和天津子牙循环经济产业区为例进行了具体的分析。本

书的系统研究可以为我国再生资源生态工业园区的建设与发展提供理论支持和实践指导。

本书是在“废旧机电产品综合利用工业园区产业链关键技术开发及集成示范”课题(课题编号:2008BAC46B05)研究的基础上撰写的。刘光富制订了本书的写作大纲和写作计划,书稿第1章、第2章由刘光富、鲁圣鹏和梅凤乔负责撰写,第3章、第4章由海热提·吐尔逊和孟宪振负责撰写,第5章由张萍、陈飞达负责撰写,第6章由刘光富、郭峻芳负责撰写,第7章由张士彬、麻月婷负责撰写,全书的统稿工作由郭峻芳负责。此外,研究生王凤蕊、易天参与了本书部分内容的调研和图表制作工作。

本书在撰写过程中参考了许多学者的研究结果,虽然在章后附有参考文献目录,力求严谨,但仍然有部分引述未能详细注明,在此向有关作者表示歉意和深深的感谢。

由于再生资源生态工业园区的建设在我国仍处于起步探索阶段,加之本书著者专业水平和知识范围有限,书中的观点和内容尚不完善,不足之处在所难免,敬请专家、同行和广大读者不吝指正。

刘光富

2014年6月于同济大学

目 录

前言

第 1 章 绪论	1
1.1 再生资源产业的发展背景与含义	1
1.2 国内外再生资源产业的现状与问题	9
1.3 再生资源生态工业园区发展概述	23
1.4 废旧机电产品资源化利用现状与问题	35
1.5 我国建设再生资源生态工业园区的意义	42
参考文献	44
第 2 章 再生资源生态工业园区管理体系	47
2.1 再生资源生态工业园区建设管理体系	47
2.2 再生资源生态工业园区清洁生产管理体系	67
2.3 再生资源生态工业园区技术标准与规范	75
参考文献	82
第 3 章 再生资源生态工业园区污染监控体系	84
3.1 再生资源生态工业园区污染监测	84
3.2 再生资源生态工业园区污染控制措施	93
第 4 章 再生资源生态工业园区产业链链接模式与技术	98
4.1 再生资源生态工业园区产业链链接原理	98
4.2 再生资源生态工业园区产业链链接模式	102
4.3 再生资源生态工业园区产业链关键技术集成	107
第 5 章 再生资源生态工业园区的评价	111
5.1 园区评价指标构建原则	111
5.2 园区评价指标选取原则	112
5.3 园区评价指标体系	114
5.4 园区综合评价	133
5.5 园区综合评价软件系统构建	139

参考文献	141
第 6 章 再生资源生态工业园区发展战略	142
6.1 再生资源产业发展战略	142
6.2 再生资源生态工业园区战略布局	149
6.3 再生资源生态工业园区产业链发展战略	160
参考文献	163
第 7 章 再生资源生态工业园区建设案例	164
7.1 宁波市镇海再生资源加工园区	164
7.2 天津子牙循环经济产业区	185
致谢	196

第 1 章 绪 论

本章介绍了再生资源产业的发展背景、相关概念与发展意义，分析了国内外再生资源产业的发展概况；重点阐述了发达国家生态工业园区的发展状况与模式，介绍了我国再生资源产业园区的发展现状与存在的问题；并探讨了国内外废旧机电产品处置现状与问题；最后分析了我国建设再生资源生态工业园区的意义。

1.1 再生资源产业的发展背景与含义

再生资源产业的兴起与发展，有着特定的历史背景，由于具有良好的经济、环境与社会效益，发展再生资源产业日益受到各国政府的高度重视。本节重点介绍了再生资源与再生资源产业的含义、特征与意义。

1.1.1 再生资源产业的发展背景

随着工业化进程的推进和经济社会的快速发展，经济与社会各个方面对资源的依赖性越来越高，原始资源消耗以惊人的速度增长，同时伴随着各种废弃物的急剧增加。一方面是资源的日益紧缺，另一方面是废弃物快速膨胀。资源短缺和环境污染问题，已成为全球经济与社会发展的两大瓶颈。据有关机构测算，世界主要矿藏资源的耗竭期都只有几十年：铅 21 年、锌 23 年、锡 41 年、钨 42 年、铜 53 年、钴 67 年，石油 55 年^[1]。作为全球经济大国，我国面临严重的资源紧缺形势。一方面，我国目前重工业在工业结构中比重仍然很高，经济发展对资源的依赖性依然很强，尚未摆脱粗放型经济发展模式，92% 的一次能源、80% 的工业原材料和 70% 以上的农业生产资料，仍然依赖于消耗有限的矿产资源，迫切需要转换经济增长模式，构建资源节约型社会；另一方面，我国人均自然资源拥有量极为短缺，人均淡水、耕地、森林资源占有量分别为

世界平均水平的 28%、40% 和 25%，石油、铁矿石、铜等矿产资源人均可采储量分别为世界人均水平的 7.7%、17% 和 17%。此外，我国大部分自然资源、能源主要分布在地理、生态环境恶劣的西部地区，开采、利用成本较高^[2]。

废弃物随意排放引发的环境问题早已引起社会的广泛关注。自 20 世纪 60 年代以来，全球废弃物人均产生率几乎翻了一番，人均每天废弃物产生量从 2.7 磅增长到 4.4 磅；每年全球固体废弃物产生量超过 50 亿吨，绝大部分废弃物依旧以填埋的方式处置；美国工业与市政固体无毒性的废弃物累计已达到 80 亿吨^[3]。我国历年积存的城市固体废弃物已超过 70 亿吨，占地多达 75 万公顷以上，每年的直接经济损失超过 300 亿元，间接损失更是无法估量^[4]。“十一五”期间，我国二氧化硫（SO₂）、化学需氧量（COD）等主要污染物排放量虽呈下降趋势，但固体废弃物产生量居高不下，仍以年均约 10% 的速度增长，已明显超过发达国家 3% ~ 5% 的年平均增长速度。目前，我国很多城市被众多垃圾填埋场包围，其中，废旧金属与电子电器、工业固体废弃物、建筑垃圾、生活垃圾与污泥、农林剩余物等大宗废弃物年产生量超过 40 亿吨，综合利用率平均不到 40%，如 83.7% 的钢渣、47.9% 的粉煤灰、38% 的煤矸石、45% 的石化废料未得到综合利用，每年约有 500 万吨废钢铁、20 万吨废有色金属、1400 万吨废纸，以及大量的废塑料、废玻璃、废旧电子产品等废弃物被随垃圾丢弃，此外我国企业每年还进口大量的废弃物，如电子垃圾^[5]。这些废物已成为生态环境重要的污染源，不仅给周边大气、水体、土壤及生态系统带来了一定程度的破坏，对堆放区域的地下水源也形成了潜在威胁。2005 年瑞士达沃斯发布的评估世界各国（地区）环境质量的“环境可持续指数”（Environmental Sustainability Index, EST）显示，在全球 144 个国家和地区中，中国位居第 133 位，严重的环境问题已经成为制约我国可持续发展的重要因素^[2]。

随着科学技术的进步和人类生活水平的提高，机电产品与设备得到更加广泛的应用，一些与人类生活相关的产品如电脑、冰箱、汽车、手机等的普及率不断攀升，随之而来的产品报废规模不断膨胀。废旧机电产品中蕴含大量的钢铁、铜、铝、铅、锌、贵金属和塑料等，一些元器件和组分的使用寿命不同，可以挖掘出很大的可回收利用价值，是重要的二次资源，在未来很长时间内将呈快速增长的趋势。然而，这些废旧产品中也含有很多对环境有害的物质，如废弃物中的铅、汞、镉、铬、聚氯乙烯塑料、溴化阻燃剂等物质，处理不当会对土壤、水源、动植物造成危害，并最终影响和危害人类的身体健康和生命安全。

自然界生态平衡的破坏，促使人类不得不对废弃物的排放与处置方式进行重新思考。马克思在 100 年前说过，“原材料日益昂贵，自然成为废物利用的

刺激”。当废旧物品数量具有一定的规模、与原生资源相比具有可竞争的价格优势且能满足生态环境的要求时，便能以“资源”的形态为人类再生利用，成为与自然资源相对应的再生资源。与原生自然资源相比，从废旧产品中得到的再生资源具有成本低、能耗少、环境污染小等特点。例如，利用1吨旧塑料可以节省3吨原油；1吨废铁可以节省2吨铁矿石；1吨废铝可以减少1.5吨赤泥的排放，节约1.2万千瓦时电；1吨废铜可以减少排放360千克二氧化硫、60千克水，节约投资70%。人们已认识到，再好的铁矿资源产出率也比不过废钢；1吨废线路板可提取400克黄金，是世界上最富的“金矿”；过去需要花费高昂成本焚烧、填埋的废塑料，如今每吨的价值可超过1000美元^[6]。2010年，我国回收废旧金属、废塑料、废旧电子电器等八类社会消费品废物总量达到了1.49亿吨，与直接利用原生矿产资源相比，相当于节能1.79亿吨标准煤（占当年全国能源消耗的5%以上），减排二氧化硫393.1万吨（占当年全国排放总量的17.9%）、废水102.5亿吨、固体废弃物10亿吨以上^[7]。

再生资源产业是经济发展到一定阶段，转变经济增长方式、调整产业结构、节约资源与保护生态环境背景下产生的新型环保产业，是实施循环经济的重要内容，是推进生态文明建设的重要途径。再生资源产业，是实现经济活动形成“资源—产品—再生资源”反馈式流程的核心环节，使物质和能源能得到合理和持久的利用，提高资源能源利用率，减少对原生资源的利用，从而把经济活动对自然环境的影响降低到尽可能小的程度，从根本上消解长期以来环境与发展之间的尖锐冲突，推动传统线性经济向环境和谐的循环经济发展模式转变。近年来我国政府高度重视再生资源产业的发展，国家“十二五”规划也将其列为重点、新型、节能环保型产业来推动其发展，目前已成为我国蓬勃发展的绿色、朝阳产业。

1.1.2 再生资源与再生资源产业含义

下面对再生资源及再生资源产业的含义作一简单介绍。

1.1.2.1 再生资源的含义

人类可利用的资源，按照资源能否再生利用可分为三类：不可再生资源、可再生资源和再生资源。不可再生资源，一般是指被人类开发利用一次后，在相当长的时间不可自然形成或产生的物质资源，包括自然界的各种金属矿物、非金属矿物、岩石、固体燃料（煤炭）、液体燃料（石油）、气体燃料（天然气）等。可再生资源，一般是指被人类开发利用一次后，在一定时间通过天然或人工活动可以循环地自然生成、生长、繁衍，有的还可不断增加储量的物质资源，包括地表水、土壤、植物、动物、水生生物、微生物、森林、草原、

空气、阳光、气候资源和海洋资源等。

关于再生资源这一概念，早在1987年，就首次出现在原国家经济贸易委员会、财政部、商业部和国家物资局联合发布的《关于进一步开发利用再生资源若干问题的通知》政策文件中；1996年，原国家经济贸易委员会等部门发布了《关于进一步开展资源综合利用意见的通知》，明确了资源综合利用的内涵是指，将社会生产和消费过程中产生的各种废旧物资进行回收和再生利用活动。自此以后，再生资源回收利用就与资源综合利用联系在一起。通常人们认为“再生资源”就是“废弃物”，但该定义过于宽泛，尽管随着科学技术发展与废弃物回收组织管理水平的提高，任何废弃物都可能成为资源，但在特定的技术与经济条件下，只有一部分有“显著价值”的废弃物才可能被再生利用，很多废弃物仍旧是社会的负担，对环境有着较严重的负面效应，相比其利用价值，人类为使其资源化所付出的经济成本要大得多，只能被焚烧和填埋，暂时无法再生利用，如果此时将这类“废弃物”当作“资源”，未免过于牵强，最多只是算成潜在的再生资源^[8]。目前在我国，应用较为广泛且非常简单直接的定义为：再生资源就是可以利用的废旧物资^[8]。按照我国商务部等部委于2007年5月1日发布施行的《再生资源回收管理办法》给出的定义，再生资源是指在社会生产和生活消费过程中产生的，已经失去原有全部或部分使用价值，经过回收、加工处理，能够使其重新获得使用价值的各种废弃物。《再生资源回收管理办法》进一步明确现阶段我国再生资源的范畴，包括废旧金属、报废电子产品、报废机电设备及其零部件、废造纸原料（如废纸、废棉等）、废轻化工原料（如橡胶、塑料、农药包装物、动物杂骨、毛发等）、废玻璃等。

不可再生资源一旦种源消失，就不复存在，从科学发展观和可持续发展的战略出发，人类必须科学合理地利用和保护物种种源，努力利用再生资源。为了节约资源和合理开发利用有限的资源，必须积极利用先进技术，对那些储量稀缺的战略性资源，如钨、钼、锑、锡、金、银、铂、稀土、铜、铝、铅、锌等废旧金属资源进行再生利用。

1.1.2.2 再生资源产业的含义

1. 再生资源产业的概念

再生资源产业是以节约资源和减少环境污染为目的，围绕再生资源展开的物质流通，拆解、加工、再制造，研究开发，咨询服务等活动的集合，也称“静脉产业”^[9]。再生资源产业作为循环经济的重要产业，是实现环境效益、经济效益、社会效益“三赢”局面的有效途径，是实现人类经济增长方式转变的必然选择。由于国情等因素的差异，发达国家对废弃物综合处理的目的与我国存在一定的差别，如美国的主要目的是为了改善公共健康和生态环境。因

此, 这些国家对于废弃物主要以综合治理为主, 很少以产业组织形态进行发展与研究, 这也使得有关再生资源(废弃物的回收与资源化)的研究主要包含在废弃物管理、循环经济、垃圾经济等研究中。中国、巴西及日本等国家出于提高资源综合利用效率、保护自然资源的目的, 将其列为节能环保类战略性新兴产业, 重点培育和发展。

再生资源产业是围绕资源再生利用而展开的一系列活动的企业集合体, 是实现物质闭环流通的关键环节, 在整个循环经济体系中主要扮演着“分解者”的角色, 即再生资源产业能使生产和消费领域的可再生利用废弃物被回收与资源化, 重新为人类所利用。我国再生资源产业是在新中国成立后所建立的废旧物资回收利用体系上发展而来的, 目前已基本形成回收、分类、分拣、资源化加工、再利用、销售较为完整的产业链体系。大体而言, 我国再生资源产业链主要由再生资源回收、加工和利用三个环节组成, 如图 1-1 所示^[10-11]。

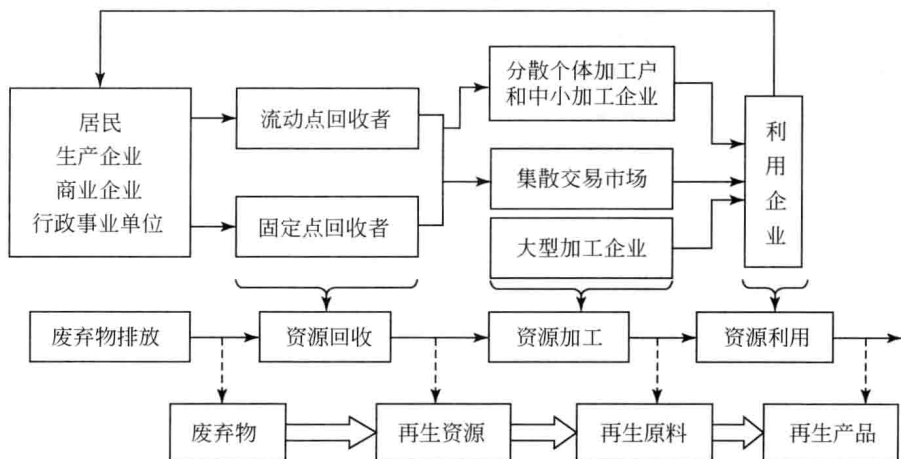


图 1-1 我国再生资源产业结构示意图

(1) 再生资源回收活动。再生资源的回收活动, 包括对生产和消费领域内的各类废弃物进行收集、分类和运输活动, 以及对回收的废弃物进行简单拆解、清理、分类、适当的分割粉碎、打包压块等简单的初级加工活动; 此外, 仍具有原产品基本使用价值的废旧产品流通也是再生资源回收活动的一项内容。再生资源的回收, 是再生资源产业链的首要环节, 直接关系到后续工作的开展。

(2) 再生资源资源化加工活动。资源化加工活动是再生资源产业链上下游联系的中间环节。是指将回收的各类再生资源, 进行拆解、分拣、初级加工等活动, 如对回收的废旧机电设备、汽车、船舶等废旧产品进行拆解, 对废铜、废铝和废塑料进行分拣、熔炼、拉丝造粒, 对不同塑料进行细分造粒等活

动,将再生资源加工成中间产品,为企业深加工提供原料。

(3) 再生资源再利用活动。再利用活动,是指以各种再生资源中间产品为原料,进行深加工,制造出全新使用价值的物品,涉及冶金、化工、机械、纺织等生产领域。根据再生资源原料用量占企业全部生产原料的比例,可划分为以再生资源为主要原料的专业再生资源利用企业和以再生资源为部分原料的一般企业,后者也是再生资源加工利用活动的参与者,如废钢铁通常是钢铁冶炼厂回炉炼钢的重要原料。

围绕再生资源产业三项核心活动,还可包含一些与再生资源生产相关的辅助活动,如再生资源加工设备生产、相关的科研与信息服务等活动,以及从事金属剪切机、压块机、打包机,废塑料、废橡胶粉碎等机械的生产等,这些企业的产品通常专门服务于再生资源回收加工和利用活动,因而属于再生资源产业的范围;相关科研及信息服务机构,包括再生资源集散市场交易组织、各类再生资源交易网站、再生资源科研院所、再生资源专业咨询机构等组织,这些企业虽然不直接从事再生资源的回收和利用活动,但为再生资源产业的发展提供必要支撑与知识、信息服务。

2. 再生资源产业的独特性质

相比于传统工业生产产业,再生资源产业表现出一些独特的性质,主要体现在以下三个方面^[11-12]。

(1) 很强的外部性。从外部性影响的结果来看,外部性分为正外部性和负外部性。再生资源产业活动表现出很强的正外部性,但如果处理不当也会产生负外部性。发展再生资源产业,有助于减少废弃物排放带来的污染,避免废弃物填埋、焚烧等处置方式对土地、大气、水体造成的环境隐患,从而改善环境;发展再生资源产业,有助于减少废弃物数量,节省废弃物收集、运输和填埋或焚烧等的处置成本。用再生资源替代原生资源,可以降低原生资源的使用量。因此,再生资源产业活动给产业外的行为主体带来了良好的环境,提供了一种准公共物品,具有很强的正外部性。再生资源产业的不规范活动也会导致负的外部性,如目前我国很多再生资源回收利用企业技术、设备落后,配套的清洁生产技术与设施缺乏,在生产的过程中将污染物直接排放,将污染治理的成本转嫁给了社会,再次对环境造成污染,低效率、低附加值资源化活动也造成了资源的浪费。

(2) 公益性。再生资源产业具有明显的社会公益性特性。再生资源企业,承担着工业生态系统中“分解者”的作用,将人类生产和生活中的各种废弃物变成可再次利用的二次资源,重新进入生产和消费领域供人类生产和消费需要,使经济系统的物质闭环流通,可以很好地降低人类对自然资源的开采速度,做到资源的可持续利用,综合体现出经济效益与社会、环境效益。因此,再生资源产业不是一个纯经济性产业,在实现经济效益的同时,还需兼顾环境

效益和社会效益，不能完全依靠市场机制来调节。

(3) 准公共物品属性。准公共物品，兼有公共物品和私人物品的性质，需政府和市场共同发挥作用。从全社会角度来看，再生资源资源化活动可以减少对原生资源的消耗与废弃物的排放，节约资源，避免环境损害，节省最终废弃物的处置成本，提供有利于社会的生态环境，具有消费的非排他性和竞争性，具备准公共物品的性质。通过市场机制的作用，一部分“高价值”的再生资源得以回收与资源化利用。但在经济利益的驱动下，仅借助于市场作用必然会导致回收利用的不稳定性和污染的难以控制。因此，发展再生资源产业需政府干预和市场机制共同作用。

1.1.3 发展再生资源产业的重要意义

发展再生资源产业，对于提高我国资源利用效率，实现节能降耗减排目标，减轻资源约束和环境污染压力，带动地方经济发展，提供就业机会，推进资源节约型和环境友好型社会的建设，都具有重要的意义。

1. 是节约资源的根本办法与节能减排的重要措施

传统的“资源—产品—废弃物”的生产模式，给环境带来了严重的破坏，使区域经济发展丧失了后劲，如我国很多城市因为自然资源逐渐枯竭而衰落。发展再生资源产业以资源的高效利用和循环利用为核心，是对“大量生产、大量消费、大量废弃”的传统增长模式的根本变革。按照减量化、再利用与再循环原则，构建“资源—产品—废弃物—再生资源”的反馈式循环过程，以多种形式实现在生产领域资源的循环利用和综合利用。

回收利用再生资源，可使凝聚在原来产品中的人工、技术、能源等附加值得到充分利用，从而减少开采与利用原生资源重复生产新产品的资源、能源消耗和废弃物排放总量。研究显示，每回收利用1吨废旧物资，可节约自然资源4.12吨，节能1.4吨标准煤，减少6~10吨的废弃物处理量；每利用1吨废钢铁，可节约铁矿石2吨，生产新钢0.85吨，节能0.4吨标准煤，少产生1.2吨矿渣；每利用1吨废铜，可节能5.9吨标准煤，降低生产成本约60万元；利用1吨再生铝，比从矿石中提炼1吨铝节约投资约85%，节能96%左右，生产成本降低40%~50%；利用1万吨废纸，可生产纸浆8000吨，节约木材3万立方米，节能1.2万吨标准煤，节水100万立方米，少排放废水90万立方米，节电600万千瓦时；再生利用1万吨废塑料，约可提炼出7000吨汽油/柴油；利用1万吨废玻璃，可生产500克瓶子2000万只；此外，利用1万吨有机生活垃圾或养殖粪便，约可产生100万立方米沼气，能生产286万千瓦时电、90亿千焦热能和6000吨有机肥，减排2600吨二氧化碳。同时，1辆报废汽车中原来的人工、技术、能源等成分含量约占85%，原材料成本仅占15%

左右；报废电器与电子产品中，大量的电子元器件使用寿命为超过 50 万小时，而只使用了 2 万小时左右甚至更低就被淘汰，这样的现象随着电子产品更新换代的周期的不断缩短而更加严重^[13]。通过发展再生资源产业，回收利用报废但尚有利用价值的产品、零部件和材料，能够达到显著的节能、节材、减排的目的。

2. 是解决我国环境污染问题的有效途径

粗放型经济增长方式带来的环境污染问题，已成为制约我国经济与社会可持续发展的重要因素，发展再生资源产业可有效缓解环境承载压力。目前，我国城市固体废弃物累计堆放量已超过 80 亿吨，很多城市对废弃物主要采用简易的堆积和填埋处置方式，极易引发一系列的环境与卫生问题。如果城市废弃物处置不当，在一定条件下发生物理、化学或生物转化，会产生多种污染成分，并可长期存在于人类环境中。其中有毒有害物质如某些化学成分、病原微生物等，还可通过环境介质——大气、土壤、地表水或地下水体进入生态系统，破坏生态环境，危害人体健康。城市固体废弃物中的各种有毒、有害、易燃、易爆、易腐蚀的危险废弃物，会导致生态环境重金属污染、酸性污染、碱性污染、恶臭、沼气集聚，引发爆炸的潜在危险，如果未有效处理将转变为危险污染源，在回收、处理处置过程中也可能产生较严重的二次污染。

3. 可以增加就业岗位，促进当地经济的快速发展

2012 年，我国再生资源回收利用企业已经达到 10 余万家，从业人员达 2000 万人。再生资源产业是劳动密集型产业，我国人力资源丰富，劳动力成本低，大力发展再生资源产业既可以发挥比较优势，又可以缓解就业压力。调查显示，每增加 1 万吨进口废旧物资，就可以增加就业 1000 人。目前，在我国长江三角洲、珠江三角洲地区已经有众多家拆解企业，形成了“进口废旧产品—再生生成新产品出口”的产业链。在苏南地区，形成了以再生资源龙头企业为主导，以及全省遍布大中小城市的废旧物资回收网络体系，已经成为进城农民工就业的重要渠道。在北京的再生资源行业中，大约有 20 万人从事废旧物资回收，200 万周边地区的人口从事加工利用，对带动相邻地区经济发展起到了积极作用^[14]。

4. 是应对新贸易保护主义的迫切需要

由于我国产品出口后产品产生的废弃物基本上没考虑回收，为此很多外国政府拟对我国出口产品征收废弃物处理税，这会对我国产品出口带来不利的影响，发展再生资源产业将有效地解决产品出口面临的问题。

此外，“城市矿山”蕴含着丰富的金、银、铜及多种稀有金属，发展再生资源产业可有效地回收稀有资源，避免外商进入引起贵重稀有金属的流失，对中国经济安全战略意义重大。

1.2 国内外再生资源产业的现状与问题

发达国家再生资源产业经过几十年的发展,产业已具备相当规模,废弃物资源化技术、设备,以及法规政策已较为完善。我国再生资源产业起步于20世纪50年代,经过几十年的发展,已逐渐从计划经济模式向市场经济转变,技术、设备、组织管理模式,以及政策法规已取得了较大进步,目前已朝着市场化、规模化的方向良性发展。

1.2.1 发达国家再生资源产业的发展现状

国外发达国家很早就意识到了发展再生资源的紧迫性和必要性,再生资源循环利用的相关政策体系、法律法规、技术支持和行业服务平台等都比较完善,再生资源循环利用的新技术、新设备不断涌现。德国、瑞士、美国、日本、荷兰是世界上公认的发展再生资源循环利用产业起步早、水平高的国家。目前发达国家产业规模已超过2万亿美元,并以每年15%~20%的速度增长,年产值2360亿美元;日本再生资源产业的从业人员达1400万,年产值约3500亿美元。例如,德国的居民生活垃圾和企业生产垃圾的利用率分别达到57%和58%,95%的矿渣、70%以上的粉尘和矿泥都被重新利用;瑞士塑料瓶的回收率已经达到90%以上;美国2010年再生资源产业有企业5.6万个,从业人员130万左右,再生资源产业规模已超过2400亿美元,超过汽车行业,成为美国最大的支柱产业;日本的废塑料、废橡胶的回收率已达90%,再生铝已经占金属铝总产量的98%以上^[13]。

欧盟国家废弃物回收一直处于世界领先水平。以有色金属为例,欧盟2001年发布的有色金属回收率中,铝为30%~40%,铜为40%~45%,铅为50%~60%,镍为35%~45%,锌为20%~30%,锡为15%~20%^[1](图1-2)。欧盟国家包装物的回收率也较高,2003年的回收总量约为9943.5万吨,回收率为40.75%,其中德国最高,为65%(2006年约为83%),奥地利为63%,瑞典为60%,荷兰为57%,法国为42%^[15](图1-3)。

在欧盟国家中,德国再生资源利用处于领先地位。自1972年出台第一部《循环经济和废物管理法》以来,相继颁发《包装废弃物处理法》、新的《循环经济和废物管理法》、《报废机动车法》、《废旧电子电器设备法》、《商业废弃物管理条例》、《废弃物填埋场与长期储存设施条例》、《废旧木材管理条例》、《专业废弃物管理公司条例》、《避免和重新使用包装废弃物条例》、《废旧电池回收和处置条例》等一系列法律法规。到2012年,全德国大约有8000

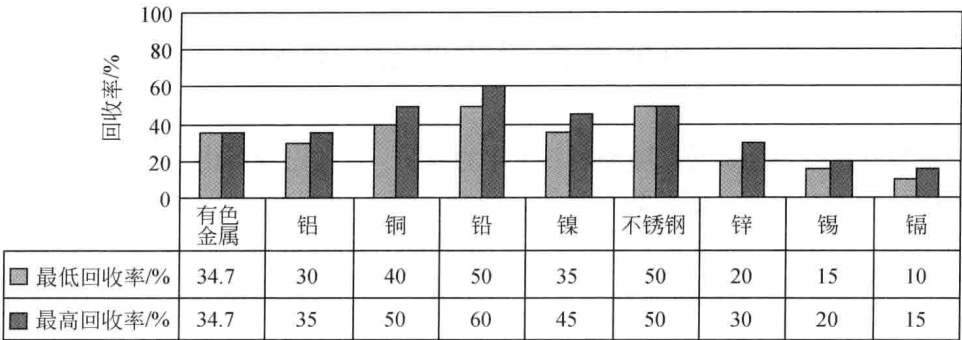


图 1-2 2001 年欧盟国家有色金属回收率

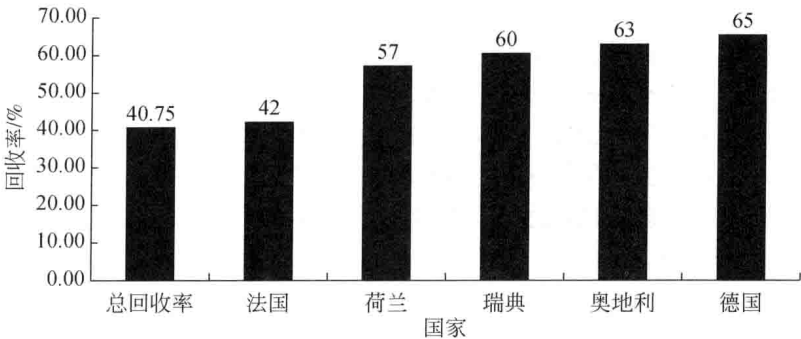


图 1-3 2003 年欧盟各国包装物的回收率

部联邦和各州的环境法律与法规，还有欧盟的 400 多个法规在德国也具有法律效力，德国已经形成一套较为完善的循环经济法律体系（再生资源循环利用专题报告）。随着法律法规的不断完善，德国家庭废弃物循环利用率有了较大程度的提升，1996 年家庭废弃物循环利用率约为 35%，2000 年已上升至 49%，到 2012 年德国的矿渣 95% 都得到了重新利用。德国的居民生活垃圾和企业生产垃圾的利用率分别达到 57% 和 58%，有些垃圾的回收率甚至更高，如建筑垃圾为 86%，包装垃圾约 80%，旧电池为 82%，旧纸张约 80%，废铁回收为 93%，年再生铝占铝总产量的 53%^[16]。

美国再生资源产业已经成为美国最大的支柱产业。2004 年，美国再生资源回收利用企业共有 5.6 万家，从业人员 130 万，产业规模达 2400 亿美元。美国每年将回收处理 7000 万吨的含铁废料，其中，出口废钢铁 1500 万吨；回收 6000 万吨废纸，其中，出口废纸 1000 万吨。同时，还将回收 410 万吨的废铝、150 万吨的废铜、110 万吨的废不锈钢、250 万吨的废玻璃、5600 万吨的废轮胎，以及 45 万吨的废塑料等。2003 年，美国固体废弃物回收率为 40% ~