

硕士学位论文

法国垃圾处理产业的环境经济效益研究

**STUDY OF ENVIRONMENTAL—  
ECONOMIC BENEFITS OF FRENCH  
WASTE MANAGEMENT INDUSTRY**

金震威

哈尔滨工业大学

2011年6月

国内图书分类号：F062.9

国际图书分类号：33

学校代码：10213

密级：公开

## 经济学硕士学位论文

# 法国垃圾处理产业的环境经济效益研究

硕士研究生：金震威

导 师：伍楠林副教授

申 请 学 位：经济学硕士

学 科：国际贸易

所 在 单 位：人文与社会科学学院

答 辩 日 期：2011年6月

授予学位单位：哈尔滨工业大学

Classified Index: F062.9

U.D.C: 33

Dissertation for the Master Degree in Economics

**STUDY OF ENVIRONMENTAL—  
ECONOMIC BENEFITS OF FRENCH  
WASTE MANAGEMENT INDUSTRY**

<b>Candidate:</b>	Jin Zhenwei
<b>Supervisor:</b>	Associate Prof. Wu Nanlin
<b>Academic Degree Applied for:</b>	Master of Economics
<b>Speciality:</b>	International Trade
<b>Affiliation:</b>	School of Humanity and Social Science
<b>Date of Defence:</b>	June, 2011
<b>Degree-Conferring-Institution:</b>	Harbin Institute of Technology

## 摘 要

自工业革命以来，垃圾处理问题一直困扰着世界，人们试图以最小的代价消除垃圾。然而本世纪初欧洲兴起了一股重构垃圾处理产业的浪潮，其核心理念从简单的消灭垃圾转变为以“3R”方式处理，变废为宝，创造价值。为此，政府和企业投入了大量的资源，同时，也遭到了各方的质疑。在这样的背景下，本文以法国为研究对象，围绕着新型垃圾综合处理产业的价值创造能力水平，展开对该产业环境经济综合效益的研究。

首先本文分析了法国垃圾处理产业的演进过程以及其产业链的细分结构。在此基础上，利用成本收益评估法，通过大量历史数据的研究估算出垃圾处理产业的收入产出和成本支出进而评估得出整个产业产出的经济效益。之后，利用生命周期理论，通过界定目标、分析对环境产生影响的活动以及评估这些活动各自的环境效益值三个阶段研究，从而得出法国垃圾处理产业的环境效益。最后，总结出垃圾处理产业的环境经济总效益，并通过分析肯定了法国重构垃圾处理产业的效果和贡献；同时提出了法国新型垃圾处理产业的建设对我国循环经济深入发展以及垃圾处理产业转型的启示和借鉴。

**关键词：**垃圾处理产业；环境经济效益；生命周期理论

## Abstract

Since the Industry Revolution, the waste management problem has worried the world all along, and Human being always tries to clean up all the waste with less cost. However, in the last decade, European countries set off a wave of reconstruction of new waste management industry, whose core ideology turned to “3R”—reduce, reuse and recycle. To obtain this goal, European countries ploughed a large sum into the project, and had been opposed by some experts. In this context, this paper studied the environmental-economic benefits of French waste management industry, in order to find answer.

First, this study analyzed the evolution of the French waste disposal industry and its sub-structure of the industry chain. On this basis, we used cost-benefit assessment method, through a lot of historical data to estimate waste management industry's outputs and costs, in order to assess the economic benefits of the industry. Then, with the help of life-cycle theory, we got the environmental benefits of the industry by 3 step analysis (defining, inventory and assessment). Finally, we summed up the total environmental-economic benefits of the French waste management industry, and confirmed by analysis, the effect and contribution of reconstruction of the waste management industry. And then, from the successful experience of the France, combine the actual situation in our country, put forward to enhance the circular economy and to accelerate the transformation of China waste management industry.

**Keywords:** Waste management industry, Environmental-economic benefits,  
Life-cycle theory

# 目 录

摘 要.....	I
ABSTRACT.....	II
第 1 章 绪 论.....	1
1.1 研究背景与意义.....	1
1.1.1 研究背景.....	1
1.1.2 研究意义.....	1
1.2 国内外研究现状分析.....	2
1.2.1 国外研究现状分析.....	2
1.2.2 国内研究现状分析.....	4
1.2.3 对国内外研究文献的综述.....	5
1.3 研究内容及方法.....	6
1.3.1 研究内容.....	6
1.3.2 研究方法.....	6
第 2 章 法国垃圾处理产业链研究.....	11
2.1 法国垃圾处理的历史和现状.....	11
2.1.1 法国垃圾处理的历史演进.....	11
2.1.2 现代垃圾处理模式的形成.....	12
2.1.3 法国垃圾处理产业现状.....	14
2.2 产业链结构与市场参与者研究.....	15
2.2.1 产业链结构.....	15
2.2.2 主要参与者.....	17
2.3 本章小结.....	18
第 3 章 法国垃圾处理产业的经济效益研究.....	19
3.1 垃圾处理产业的正经济效益.....	19
3.1.1 原材料价值回收的经济收益.....	19
3.1.2 有机价值回收的经济收益.....	29
3.1.3 能源价值回收的经济收益.....	29
3.2 垃圾处理产业的负经济效益.....	31
3.3 本章小结.....	33
第 4 章 法国垃圾处理产业的环境效益研究.....	34
4.1 分析垃圾处理产业对环境的影响.....	34
4.2 正环境效益的测算研究.....	35
4.2.1 温室气体减排的环境效益评估.....	35
4.2.2 水电资源降耗的环境效益评估.....	38

4.2.3 缩减垃圾填埋占地的环境效益评估 .....	40
4.3 负环境效益的测算研究 .....	41
4.4 本章小结 .....	43
结 论 .....	44
参考文献 .....	46
哈尔滨工业大学学位论文原创性声明及使用授权说明 .....	49
致 谢 .....	50

# 第1章 绪论

## 1.1 研究背景与意义

### 1.1.1 研究背景

自 1992 年的里约热内卢环境发展会议后，环境问题就被提上了人类 21 世纪的议事日程。同时，一个意义重大而影响深远的概念——可持续发展，也应运而生，如何使人类与自然和谐发展，如何在发展的同时不影响地球的环境，如何能既满足当代人发展的需求，又不破坏后代满足其需求的能力。越来越多的人在反思、在研究、在实践，以期把可持续发展真正的融入生产生活的各个方面。然而道路是曲折的，经济发展、消除贫困依然是大多数新兴经济体的首要目标，环境污染在继续，生态破坏在继续，能源过度消耗在继续。2008 年，随着金融海啸的爆发，世界经济持续低迷，各国政府也都削减了环境保护及新能源的相关投入，这对于可持续发展无疑又是一次沉重的打击。不过福祸相倚，当经济危机阴云渐散时，欧美发达国家为了寻找新的经济增长点、驱动力，又重新瞄准了新能源和环保领域。美国奥巴马政府甚至提出了“绿色革命”，作为第四次产业革命的基础。2009 年末的哥本哈根会议虽然没有取得令人满意的结果，不过却也助推了“绿色革命”，不少新兴经济体也都积极的参与进来。但是如何进行，怎样开展，各国显然都有自己的思路 and 想法。

在欧洲，出现了“城市环境服务业”的概念，它以垃圾处理回收及水处理为基础，以更完善的产业链，更科学、有效的方法，对废弃资源进行处理，以无害化为宗旨，以回收再利用为目标。在其指引下，欧洲垃圾处理产业近年来发展势头迅猛。随着行业法规日益完善，行业机制日益健全，垃圾处理产业已经逐渐从政府扶助产业转向成为经济发展新的增长点；垃圾也从城市的负担变成了有极大利用价值的新的资源。

### 1.1.2 研究意义

欧洲现代化的垃圾处理产业是以“3R”原则为核心的，即减量化、再利用与可循环。这就要求了高额的政府投资和科研投入，因此很多专家都在质疑这种投入是否有相应的产出，即是否会创造经济的正效益。本文选取了法国这个极具代表性的欧洲国家，对其垃圾处理回收产业的结构产业链，以及具体数据进行深入研究，并以经济学的视角对其垃圾处理产业所产出的经济效益、环境效益和社会效益进行全面分析，以检验其是否对经济社会环境的可持续发展起推动作用，即



是否产出正效益。

同时，随着我国城镇化水平显著提高，迅猛增加的城市垃圾的处理处置问题也困扰着我国各级政府。为此，在“十一五”规划期间，我国提出了“循环经济政策”，优化垃圾处理，增加资源再利用、可循环的比例。然而，我国的垃圾处理产业还处于起步阶段，与欧洲相比，其机制还不够完善，现代化水平还不够高，理念也比较落后。因此，本文希望通过研究法国垃圾处理产业的运行机制和系统，并辅以全面的环境经济效益分析，探讨其对我国循环经济及垃圾处理产业发展的借鉴意义。

## 1.2 国内外研究现状分析

### 1.2.1 国外研究现状分析

现代的垃圾处理回收属于新兴产业，相对应的，对该产业的经济学研究也只是刚刚起步。上世纪中后期，城市垃圾泛滥不仅带来了极其严重的环境污染，同时还成为了经济发展的沉重负担。西方发达国家被迫开始了对垃圾处理产业的政策性研究，以期建立完善的产业结构和有序的市场。在随后几十年的发展过程中，由于可持续发展、环境服务业的提出，以及西方国家迫切寻找新经济增长点的需要，越来越多的经济学家把目光投向了垃圾处理回收产业。不再是单纯的政策性研究，而是对该产业进行系统而全面的效益分析，即经济效益、环境效益和社会效益的综合分析。

#### 1.2.1.1 垃圾处理产业的政策性研究

法国企业行政管理学院奥尔良实验室的 Joelle MORANA<sup>[1]</sup>教授致力于垃圾处理产业的相关研究。他指出可以通过“逆向物流”和“绿色物流”的手段来提高垃圾管理的效率。“逆向物流”（Reverse logistics）可以通过产品的再循环再利用以及残次品退还生产者等手段实现；而“绿色物流”则在于尽力控制和减少生产的各个环节中对环境的冲击和对资源的浪费。此外他还希望垃圾处理企业从单纯处理者的逻辑向更全面的专业者逻辑转变，即从为顾客处理垃圾转为与顾客共同研究减少垃圾传播量的工作理念。

法国的 Nicolas Buclet 和 Olivier Godard<sup>[2]</sup>两位教授在研究欧洲各国城市垃圾管理策略演进中提出城市垃圾管理政策的四个重要变量：目标（保护和增值或单纯增值）、技术选择（有无等级）、政府和企业的对话（强弱程度）和责任（有无区分）。一般来说，兼顾环境保护的目标，并规定了技术等级，同时政企对话程度强，责任有明确区分的政策具有强烈的刺激作用，并且大幅度的提高了垃圾处理的费用。

另外，环境与发展研究中心的两位经济学家 Christophe Defeuilley 和 Philippe Quirion<sup>[4]</sup>系统的调研了自上个世纪九十年代初期法国和德国在垃圾管理政策上的剧烈变革。据此他们指出了两国政策的一个共同点，即积极引入私有企业进入原本属于公共事业的垃圾处理产业，鼓励私人投资，并通过政策使其得到合理的利润。同时，研究也显示了两国的三个主要的不同点：减少垃圾数量方法的重要性；为焚烧垃圾处理所保留的位置以及地方政府的投入。总的来说，德国更注重垃圾的再循环和资源化，而法国则是引入了垃圾发电等焚烧垃圾能源化的技术手段，进行垃圾处理多样化。而且其地方政府也更多的参与城市垃圾的管理。

另一位经济学家 David Litvan<sup>[5]</sup>则主要对英国的垃圾管理政策进行全面的分析和研究。其研究表明，在英国垃圾处理历来以填埋方式为主，不过考虑到国土面积的有限，这种方法是不可持续的。然而英国并未向欧洲大陆一样起草法规进行限制，而只是释放了一个信号，即对垃圾填埋征税。同时它也制定了目标，并为处理垃圾的各种方法设立了等级，从低到高依次为：垃圾焚烧发电，垃圾再循环和垃圾减量化。

#### 1.2.1.2 环境经济效益研究

芬兰赫尔辛基大学的 H.Dahlbo<sup>[7]</sup> 等五位教授开创性地以环境和经济的综合手段来评定垃圾处理产业的经济效益。他们的研究中引入了生命周期影响评价法（Life Cycle Impact Assessment）和社会生命周期成本(Social Life Cycle Costs) 对报纸废品处理的五种选择进行了经济分析。首先，利用生命周期影响评价的方法为五种选择设置等级，并分别为其定义社会生命周期成本；其次，解决最小成本的问题，研究单纯的经济成本如何匹配生命周期评价的等级；最后，引入外部成本，即对环境的冲击和化石能源的消耗，重新核算每个等级的最低成本，从而为政策制定者提供依据。

同时奥地利的 R.Huber<sup>[14]</sup>等学者也利用了一种新的而且更全面的方法对该国现行的垃圾处理产业进行了长期的评定。所谓长期，就是指把环境保护和资源保存也作为一种成本。而新方法则是综合利用福利导向型的成本效益分析法（Welfare-Oriented Benefit-Cost Analysis）和改进的成本效率分析法（Modified Cost-Effectiveness Analysis）取代一般的成本收益分析法。两者的区别在于，新方法充分考虑了长期的非金钱性的对环境的影响。

澳大利亚的两位教授 Chongwoo Choe 和 Iain Fraser<sup>[10]</sup>则是对家庭垃圾处理做出了罕见的定量的经济分析。他们提供了一个综合的家庭垃圾管理政策模型，其中包括了公司所作的垃圾减量效果和垃圾非法处置的可能性。当家庭垃圾减量效果不显著时，最优效果可以通过使用多种混合的环境税收而达到；反之，当家庭垃圾减量效果显著时，最优效果不可能达成，并需要针对垃圾非法处理的明确措

施。

2000年,英国的K.A.Brown<sup>[11]</sup>等六位经济学家为欧盟环境委员会作了一份塑料垃圾管理的经济评估的报告。研究主要就改变塑料垃圾焚烧处理方法的成本进行评估,并结合了环境的成本与效益。分析中主要考虑了塑料废品处理方式从填埋焚烧转变为再循环的环境负担和财务成本。其中大部分环境负担来自于再循环过程中能源的使用,只有在高质量高效率的产品再循环中,才能够产出额外的环境收益。而再循环过程中产出的财务成本远高于填埋和焚烧等传统方法,但是再循环也同时创造了可以再利用的资源。

M.Renkow 和 A.R.Rubin<sup>[8]</sup>教授专门进行了城市垃圾堆肥处理的经济效益分析。他们调研了美国19个城市的垃圾堆肥处理状况。结果表明,城市垃圾堆肥处理的平均成本约为50美元/吨,很少能获得收益。但是相比于填埋等传统的处理方式,还是有一定的竞争力的。

另外两位英国学者 Amelia.L.Craighill 和 Jane.C.Powell<sup>[13]</sup>以生命周期角度对垃圾再循环处理进行了经济学评估。研究中检验并且比较了垃圾处理系统和再循环系统中的社会环境影响。生命周期评价量化并评估了产品从生产、消费到废弃的过程对环境的冲击。通过分析一个具体的案例,结果显示再循环系统的表现优于传统的垃圾处理系统。

## 1.2.2 国内研究现状分析

### 1.2.2.1 垃圾处理产业的政策性研究

随着我国城市化水平的提高,垃圾的处理问题已经成为制约城市可持续发展的重要因素之一。因此在我国针对垃圾处理产业的政策性研究也随之兴起,引起了许多国内学者的关注。李定龙、王晋<sup>[17]</sup>等通过总结城市垃圾处理的国内外经验,首次提出了影响城市垃圾处理模式选择的6种因素,即垃圾基本特征、经济可行性、技术可行性、环境可行性、行业管理以及社会环境,并进一步精选出27种子因素作为评价指标,具备可操作性和对我国具体国情的适应性,成为了建立垃圾处理模式选择的定性定量评价模型的基础。王维平和吴玉萍教授<sup>[20]</sup>通过研究全球城市垃圾对策的演进过程,阐述垃圾资源价值回收行业产生的必然性。并分析该产业在我国的现状和发展前景,最后针对我国垃圾产业的建立和发展提出了四项建议,即制定垃圾产业发展规划和政策、建立并发展产业中介机构、配置垃圾产业链以及加强宣传提高垃圾产业意识。刘秀红<sup>[18]</sup>则主要论述了城市垃圾处产业化的必要性;并在此基础上研究了垃圾处理项目的经济效益评价方法。

华中科技大学的陈海滨<sup>[21]</sup>等三位教授研究了垃圾处理项目全过程风险管理的内容及项目的风险特征,在对垃圾项目的风险因子分析的基础上,从整体上提出

了风险管理对策。朱俊文和高华则<sup>[25]</sup>是从循环经济的 3R 原则出发, 构建了基于循环经济理念的城市垃圾处理模式, 探讨了该模式实施时的障碍并从政策法规、宣传教育、技术研发和资金投入四个方面提出了应对策略。

#### 1.2.2.2 环境经济效益研究

李克国教授<sup>[29]</sup>系统而全面的研究了效益理论, 并提出了环境经济效益的概念, 即指某项活动所产生的经济效益和环境效益的综合。此二者是对立而统一的, 两种效益的计量办法不同, 单位也不统一, 一般不能直接相加。只有通过一定的技术手段如环境费用效益分析法, 将环境效益换算成经济效益, 才可相加。研究指出, 根据效益理论, 人类的各项活动不能单纯追求环境效益或是经济效益, 而应追求环境经济效益的最大化。

环境保护部规划院的蒋洪强<sup>[27]</sup>等四位学者在界定环境保护投入产出核算的概念基础上, 根据环保投资于治理费用作用于经济的原理, 借鉴环境经济投入产出基本思想, 构建了环境保护优化经济增长的贡献度模型。主要从社会经济的角度研究环境保护投入产生的效益, 具体核算指标包括: 环保投入对国内生产总值的贡献, 对就业的影响, 对利税的影响, 对居民消费的影响和对进出口的影响。

冯思静和马云东<sup>[28]</sup>教授通过对城市垃圾现状的分析, 运用数学分析方法, 建立垃圾分类收运效益模型, 对两种垃圾收集模式, 即混合模式和分类模式分别进行经济效益研究和评价, 最终得出结论: 垃圾分类收集是可行的, 是从源头治理垃圾, 实现“减量化、资源化、无害化”的有效方法。

#### 1.2.3 对国内外研究文献的综述

在西方发达国家, 随着垃圾处理产业市场化的发展, 对该产业的政策分析和效益研究也取得了长足的进步。在该领域不到二十年的历史中, 我们可以清楚地看到其发展的轨迹: 从政策性研究到环境经济效益的分析再回到政策性研究。第一阶段旨在为构建垃圾处理产业链, 建立垃圾处理市场, 发展垃圾处理方式多样化, 提供理论依据。其目的在于寻求解决“垃圾包围城市”难题的钥匙, 从而摆脱垃圾处理所造成的财政负担, 扫除城市发展的障碍; 第二阶段则是对各国采取的垃圾处理模式, 以及各种垃圾处理方法进行综合而全面的经济、环境效益分析, 通过生命周期理论等研究方法的引入来衡量各种政策的可行性和有效性; 第三阶段基于前一个阶段的效益分析以及近期科学技术的发展来完善和改进垃圾处理产业链。而新一轮的政策研究主要通过调整产业布局, 利用新技术, 从而使垃圾处理产业产生出更多的环境经济正效益, 让该产业成为拉动世界经济的新的增长点。而这一阶段的研究才刚刚起步。不过, 目前国外学者对于垃圾产业经济效益的分析和研究却是硕果累累。在研究方法方面, 西方学者开创性的引入了产品

生命周期理论，并用福利导向型的成本效益分析法和改进的成本效率分析法取代一般的成本收益分析法，从而比较准确的衡量了经济和环境的整体效益值。而在研究对象上，也细化到了各种垃圾处理的方法，如填埋、焚烧、发电、循环、堆肥等。

而我国在该领域的研究则是相对落后，由于技术、发展水平和国民环境意识的限制，现阶段中国学者的研究主要集中在初级的政策性研究上，即是否应该开放垃圾处理市场，实行产业化经营以及如何开展城市垃圾处理的产业化。可喜的是，近年来循环经济的提出和实践，极大地促进了我国在该领域的研究，以循环经济为主导思想来推进垃圾处理的产业化成为了该领域研究的焦点。然而专门针对垃圾处理产业环境经济效益的综合研究却是我国所欠缺的，也是我国学者亟需开拓的一个研究领域。只有通过准确的效益分析才能明确地进行垃圾处理产业的合理布局，促进该产业发展，产生正效益，形成新的经济增长点。

### 1.3 研究内容及方法

#### 1.3.1 研究内容

第一部分为绪论。包括课题的研究背景与意义、国内外研究现状及分析、研究内容及研究方法。

第二部分为法国垃圾处理产业链研究，主要分析法国垃圾处理产业链的结构以及目前的处理水平与能力和相关政策；

第三部分为法国垃圾处理产业经济效益分析，通过分析近年来的相关数据，利用成本收益法评估垃圾处理产业链上所产出的经济效益，并研究整体经济效益在参与者（企业、国家）间的分配问题；

第四部分为法国垃圾处理产业环境效益分析，通过外部效益内部化的方法和产品周期理论，把垃圾产业对环境所产生的长期的效益经济化，即研究该产业链上产出的正负环境效益（如污染、能源消耗以及资源节省等）；

最后总结法国垃圾处理产业的环境经济总效益，并研究对我国循环经济的借鉴意义，分析法国垃圾处理的各项政策在我国是否具有可行性。

#### 1.3.2 研究方法

本文将经济学、管理学和环境学等理论结合起来，深入分析了法国垃圾处理产业的环境经济效益，论文研究运用了以下几种方法：

第一，规范分析法。研究法国垃圾处理政策在我国应用的可行性时，结合中国实际，提出了一些个人见解，进行规范分析。

第二，比较分析法。本文第二章在介绍法国垃圾处理产业现状时，比较了它

与其它国家垃圾处理政策的区别。另外在第三章研究法国垃圾处理产业经济效益时，将大量历史数据与基年（2008 年）数据进行对标，比照，并以此为基础分析近 10 年来产业发展的趋势

## 第2章 法国垃圾处理产业链研究

“垃圾处理”是个既古老又新鲜的行业，它从最早的随意堆弃，已经发展成为现今有着一整条复杂、精细而完善的产业链的重要行业。发达先进的垃圾处理产业则代表着废弃资源再利用、再循环的现实意义，它把曾经的负担，变成了二次资源；也使这个曾经的纯补贴行业创造了颇具规模的经济效益和价值<sup>[16]</sup>。通过本章对法国垃圾处理产业历史现状的简介、产业链结构的研究以及相关政策的解读，不但为后续的环境经济效益研究打下基础，同时也可以为我国的循环经济发展提供借鉴。

### 2.1 法国垃圾处理的历史和现状

#### 2.1.1 法国垃圾处理的历史演进

从古至今，只要有人类的活动都会产生出垃圾。对于这些人类活动的副产品，每个时代都有其独有的处理方式和困惑。在工业时代之前，人们处理垃圾的手段很简单——随意丢弃在屋外、街上或是河里。这些垃圾大多是可自然分解的，所以对环境的影响并不大。不过这些垃圾却给欧洲人带来了各种虫灾和疾病。这种随意丢弃垃圾的习惯最终招致了鼠疫，并演变成 1348 年的大规模流行的“黑死病”。至今仍让欧洲人谈之色变，它带走了近三分之一法国人的生命。

在工业时代，伴随着生产力的大幅提升，人类创造了更多的财富，同时也生出了更多的垃圾。它们带来了更大的麻烦：巨大的存量、不可分解性、部分垃圾中的毒性、存在时间长以及对环境的影响。这种种的变化导致人们不能如以往把垃圾随便丢弃在屋外。19 世纪，法国人发明了垃圾桶，并要求巴黎的市民必须把垃圾放在其中。20 世纪 20 年代，他们又创造了垃圾场，以便短时间存放大量的垃圾。之后为了“彻底”的消灭垃圾，解除垃圾围城的尴尬，法国人大量的填埋垃圾于地下，同时把少量垃圾焚烧，至此完成了工业时代垃圾处理的整个流程<sup>[3]</sup>。

然而时至后工业时代，人们逐渐意识到自然资源的有限性以及环境保护的重要性。工业时代中以消灭垃圾为目的的、粗放的垃圾处理模式受到了越来越多的诟病和责难。因此，法国和其它西方发达国家不断的探寻并尝试建立新的、可持续的垃圾处理模式：它以消除污染、保护环境、节约自然资源为目的，以“减量化、再利用和再循环”为指导原则。现代的垃圾处理并不单纯是消灭垃圾，而是回收垃圾、管理垃圾并最终可再次利用的二次资源，创造价值。

### 2.1.2 现代垃圾处理模式的形成

20 世纪 80 年代，大部分欧洲国家都面临一个问题，即如何制定一个新的政策来替代原有的以消灭垃圾为目的的处理模式。在之前的很长一段时间里，法国垃圾处理政策是以低成本的方式—填埋和焚烧为主导的<sup>[6]</sup>。如表 2-1 所示，1990 年法国 52%的垃圾都是以土地填埋方式处理的，其余大部分为简单的焚烧处理。然而随着公众对土地填埋垃圾的有害性以及焚烧垃圾的空气污染问题的关注和担忧，法国政府不得不考虑应用其它新技术来改变现有的垃圾处理模式。

表2-1欧洲主要国家以填埋方式处理垃圾的比率（1990年）

Table 2-1 Ratio of the waste landfill in the main countries of the Europe (1990)

国家	垃圾填埋方式占比
希腊	100%
爱尔兰	100%
英国	90%
意大利	80-85%
芬兰	78%
西班牙	74%
德国	70%
法国	52%
荷兰	52%
比利时	49%
奥地利	48%
瑞典	35%
丹麦	15%

20 世纪 90 年代，法国把垃圾模式改革的首要目标集中在包装废品领域。而采取的新技术主要是发展再循环和垃圾能源利用（如垃圾发电）。当时法国的目标是在 2002 年前，完成 75% 的包装领域废品垃圾的价值回收。价值回收是个很综合的说法，包括再循环回收、堆肥以及焚烧中的能源回收等。为了实现这一目标法国政府制定了“环保包装政策”，即消费者为包装付费，而流通者、包装者以及包装材料生产者向地方政府提供处理包装的资金，地方政府以此资金分类拣选回收包装，再把包装废品还给包装材料生产者进行再造<sup>[4]</sup>。具体流程如图 2-1 所示。



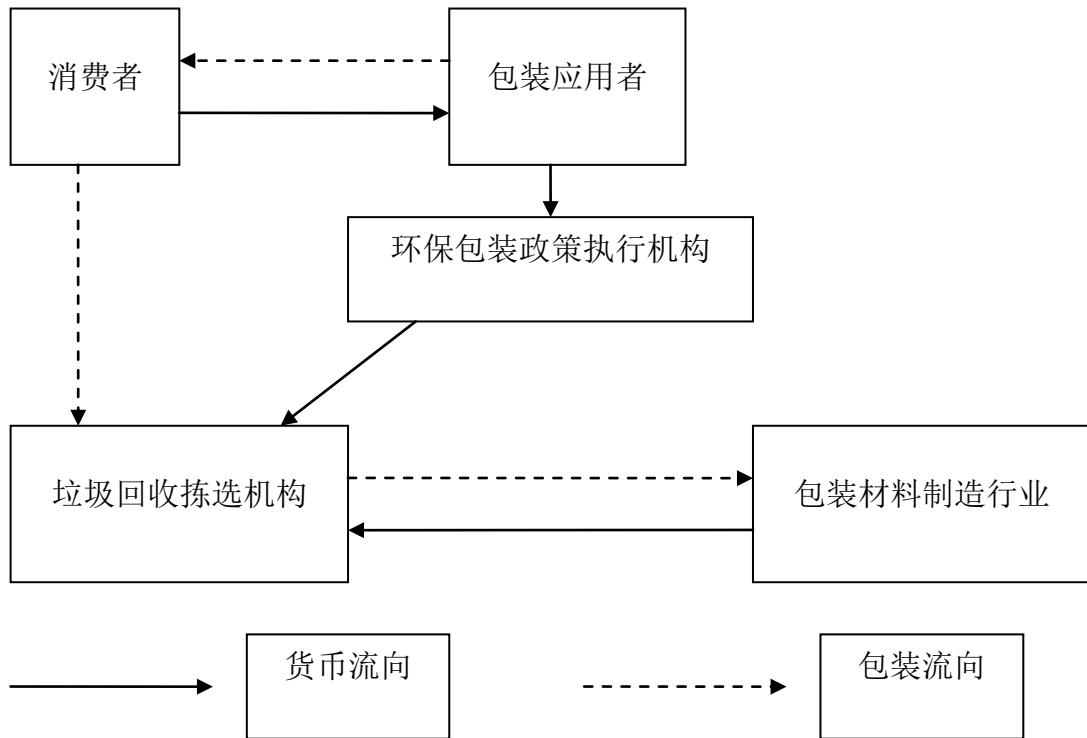


图 2-1 “环保包装政策”流程图

Fig. 2-1 Policy of Eco-packag

### 2.1.2.1 责任承担者

新的垃圾处理模式所需要的费用远超工业时代中应用的模式，政府很难独立负担。因此，法国政府逐步把这项公共产业向私人公司开放，让他们也加入到垃圾处理产业链中。然而在这一时期，垃圾处理的主要承担者和主导者依然是地方政府。

从 1992 年起，分类回收垃圾的的法案在国会通过，法国各地方的政府开始主导并执行垃圾分类收集并拣选。他们承担了主要的费用支出，同时鼓励私人企业进入这一领域，并向这些且提供补贴。另外，一部分资金来自于工业制造者，他们要为所生产或流通的成品（如包装等）向地方政府提供小部分资金以供回收之用<sup>[22]</sup>。

### 2.1.2.2 垃圾处理技术等级的规定

法国在 1992 年 6 月通过了“限制垃圾填埋处理，而鼓励垃圾价值回收处理”的法律<sup>[31]</sup>，却并没有规定价值回收处理中所包含各项处理技术的等级和偏好，即再利用再循环、堆肥和焚烧中的能源回收处于同一等级。然而德国和荷兰的法律中则规定了各项措施的等级，优先级因此为：减量化，材料再利用，材料循环利用，焚烧中的能源利用，填埋外的其它方式和填满处理。该产业中所有的

私人 and 地方参与者都要遵循这项划分。

这两种政策造成了不同的结果：在法国垃圾处理方式多样化，而在德国垃圾处理方式主要集中于资源的再利用和循环再生。

#### 2.1.2.3 经济财政工具

为了实现新的垃圾处理模式，法国同样运用了一些财政手段。在初期主要手段为：垃圾土地填埋税和包装费用。这些手段既促进了垃圾价值回收处理的发展，也为其提供了资金上的支持。其中，垃圾土地填埋税主要用于发展垃圾价值回收处理技术和填补垃圾填埋回收和价值回收之间的价格差；而包装费用目的在于资助支持地方政府分类回收拣选包装废品<sup>[23]</sup>。

不过相较于其它欧洲国家（德国、荷兰等），法国的财政工具等级较低，力度较弱。1998年，法国的土地填埋税仅为 6.15Ecu/吨，平均的包装处理费用为 0.0015Ecu。而同期荷兰的土地填埋税达到 15Ecu/吨，德国的包装处理费用为 0.07—1.53Ecu/千克。结果表明，高力度的财务工具的应用不但更容易实现之前的目标，同时改变了整个产业链上参与者的行为习惯<sup>[2]</sup>。

#### 2.1.2.4 政策的改进

1996年，法国重新修订了“环保包装”政策，改变了向地方政府支付包装费用的计算方法。使之更偏向于资源的再利用和循环利用，而削弱对垃圾焚烧处理的刺激。之后不久，法国环境部官方提出修改法国垃圾处理的模式：坚持提高垃圾再利用和循环利用处理方式的地位，长期的目标是提升该方式的比例达到 50%。同时为了避免垃圾焚烧处理比例的增加，法国环境部提出“其它方式无法处理的垃圾也可用填埋方式处理”。

最后法国鼓励各地方政府进行合作共同进行垃圾处理技术的开发和垃圾处理方式的关联，以便提高规模效益，产出更多的环境经济效益。同时加强了各项财政工具的力度，为现代法国垃圾处理模式的改进和最终形成提供了新的动力。

### 2.1.3 法国垃圾处理产业现状

如今的法国垃圾处理产业已是一个集垃圾处理和二次能源再造为一体的综合性产业。垃圾处理主要包括垃圾分类收集，拣选，运输，储存和消除等流程；而再造则是根据来源、用途和价值以不同的方式产出新的商品（如二次资源、肥料、电能等）。

2008年法国产出垃圾 86800万吨，其中农业产出 37400万吨垃圾，采矿业和房屋建筑业产出 35900万吨，工商企业产出 9000万吨，地方政府产出 1400万吨，居民垃圾 3100万吨，医药护理行业制造 20万吨垃圾。法国人均每年制造 450千克垃圾，而且这个数量还在以每年 1%的速度增长<sup>[32]</sup>。

2007年，法国回收了3777万吨垃圾。其中20%的垃圾实现了再循环再利用，大多为金属、玻璃、纸张；13.5%用于堆肥；29%实现能源回收，即用于发电或发热；1.5%进行简单的焚烧；其余垃圾都以无害化储存填埋方式处理。这为法国提供了3700 GWh的电能和7300GWh的热能，以及180万吨有机肥料。

## 2.2 产业链结构与市场参与者研究

现代的法国垃圾处理产业集处理垃圾与资源再造两大功能为一身，已经形成了一条从垃圾产生到价值回收再到参与垃圾消除的完整而复杂的产业链。同时该产业又有跨行业、跨地区的特性，产业链上活跃着众多不同类型的参与者。这些无疑增加了对该产业进行经济环境效益研究的难度。因此，本文首先梳理并分解自上游到下游的整条产业链，分析各个主要环节以及市场的主要参与者，以此为基础进行后续的经济环境效益研究。

### 2.2.1 产业链结构

法国垃圾处理产业有一条十分复杂的产业链，简而言之，主要分为垃圾收集分拣，垃圾价值回收以及最后的残余垃圾消除三大环节<sup>[33]</sup>。

#### 2.2.1.1 垃圾收集分拣

这是垃圾处理的基础环节，它的主导者和执行者通常是地方政府或政府投资的公共企业。他们所需完成的主要任务是从垃圾生产者手中回收垃圾，并对所收集的垃圾进行分类，为垃圾价值回收企业提供原材料，并把残余垃圾（不可回收）转包给消除垃圾的工厂。

这一环节属于大规模的服务行业，它需要耗费大量的时间，利用人力、物力以完成垃圾的分类回收，为垃圾价值再造领域提供必需的原材料，同时也大幅度的减轻了垃圾消除领域的压力和污染<sup>[18]</sup>。可以说该环节是垃圾处理产业的基础，直接影响着整个产业的效率、价值产出和成本状况。

在法国垃圾回收有如下几种回收方式：

(1) **混合垃圾定点收集** 这是一种传统且最为常见的垃圾收集方式，即垃圾混合存放在塑料袋或其它容器中，由垃圾收集公司定时定点进行收集。这种方式在法国应用最为广泛，不过今年来它的应用比率在不断下降。虽然这种收集方式所需的成本很低，但是以此收集的垃圾很难进行分拣和之后的价值回收。

(2) **分类垃圾定点收集** 同样是有垃圾收集公司定点定时收集，不过区别于前一种方式的是，垃圾制造者把所产生的垃圾按不同类别分别装在不同的容器中，一般分为玻璃、纸张、塑料以及不可回收等类别。这种方式的成本远高于混合垃圾收集，不过却节省了垃圾分类拣选的时间和成本，是现阶段比较理想

的、政府大力推行的垃圾收集方式。

(3) **设置垃圾场收集垃圾** 在各个城市中设置大型的垃圾场，并向公众开放，以此接受各种大型的无法定点收集的垃圾。2006 年法国共设有 3928 个大型垃圾场，可以辐射 77% 的法国居民（约为 5000 万人），能够收集和存放 800 万吨垃圾。

完成垃圾的收集之后，大多数企业都把收集到的垃圾运到垃圾分拣中心（Centre de Tri）。这是连接垃圾收集和价值回收的中心环节。在该中心里完成把收集到的垃圾分拣并压缩的流程，最后按照类别运送到各个垃圾价值回收企业，把无法回收的残余垃圾转包给填埋场或是焚烧中心。

截至 2006 年底，法国共有 437 个垃圾分拣中心，年平均处理能力 7000 吨，部分大型分拣中心年处理能力可达 15000 吨。

#### 2.2.1.2 垃圾价值回收

这一环节是垃圾处理产业价值创造的集中体现。它真正的实现了把垃圾废品变成资源、能源的美好愿景。在法国垃圾价值回收主要分为三类：原材料价值回收（原材料循环再利用）、有机价值回收（堆肥）和能源价值回收（垃圾发电及热效应）<sup>[34]</sup>。

(1) 垃圾的原材料价值回收：此环节以垃圾分拣过后的压缩物为原材料，主要可以产出金属、纸张、玻璃、木材、塑料制品以及橡胶等二次资源。属于再循环再利用的范畴，是垃圾产业价值创造的主体。通常情况下，经过循环的二次资源的成本和价格都要低于天然的原材料<sup>[9]</sup>。

(2) 垃圾的有机价值回收：这一环节主要是利用垃圾中的可发酵物来制造有机的复合肥料来回馈土地，增加农业产量，从而创造价值。据统计，法国的城市居民垃圾中蕴藏 950 万吨可发酵物，而农业中更是能产出 4000 万吨可发酵物垃圾。有机垃圾产量巨大，不过由于技术、经济以及政策的影响，从有机垃圾中获取的复合肥料产量并不大。时至今日，法国有机垃圾处理平台数量已经有了大幅的增加，2004 年时已有 224 个，比 2002 年增加了 35%。

(3) 垃圾的能源价值回收：能源的价值回收也就是利用焚烧垃圾来产生的热能或是发电。据估算，焚烧 1 吨垃圾所产生的能量相当于燃烧 150 升燃料。通过焚烧垃圾既可以向居民或是工厂提供热能，又可以发电并上网提供电力。这项垃圾的价值回收不但降低了消除垃圾的费用支出，同时节约了能源，一举两得。2004 年通过焚烧垃圾所产生的能源量为 1300MWh，相当于 135 万吨石油，足够供给 40 万居民一年的能源需求。

#### 2.2.1.3 残余垃圾消除

这是垃圾处理产业最后一个环节，它并不创造实际的产品，属于成本净支出

环节。不过是否进行科学的无害化的处理，无论对于居民健康还是环境保护都意义重大。消除残余垃圾以两种传统的处理方法为主，即填埋和焚烧。

(1) 填埋：这是最古老的垃圾处理方式，它简单易行，应用广泛。不过却占用了大量的土地，并严重威胁着自然环境。1997 年法国仍有 6700 个垃圾填埋厂，并按照法律把填埋物分成了三个等级：特殊工业垃圾和危险垃圾、无危险的居民垃圾以及不易分解垃圾。现如今，填埋方式在垃圾处理产业中仍旧无法替代，然而垃圾填埋的比例却在逐年下降。

(2) 焚烧：焚烧同样是一种古老的垃圾处理方式，第一个垃圾焚烧装置产生于 1876 年的英国。在法国这种方法也是历史悠久，流行广泛。1995 年 40% 的城市居民垃圾通过烧处理，这个比率仅次于垃圾填埋。1999 年法国共有 303 个垃圾焚烧厂，全年处理 1140 万吨垃圾；不过由于政策限制，焚烧厂的数量在逐年减少：2000 年不超过 207 个，到 2007 年只剩下 125 个大型的焚烧厂，其余的小厂都被关闭。这种垃圾的消除方式十分快捷，然而其对于环境的冲击却是最大最直接的。在焚烧过程中产生大量的二氧化碳气体和烟尘，他们对人体和大气环境都有极大的危害。

### 2.2.2 主要参与者

法国的垃圾处理产业极为复杂，它既有传统公共产品产业的福利特性，又夹杂着以获取利润为目的的竞争性，在整条产业链上活跃着各种类型参与者。

(1) 国家：国家是法律和政策的制订者，引导着整个垃圾处理产业发展的方向。法律方面主要以 1975 年 7 月和 1992 年 7 月颁布的两个法案为基准。同时政府的各部门，尤其是环境部也监管着整个产业，通过规章的制订以及预算的调配来支持产业的发展。

(2) 地方政府：垃圾处理产业的主要负责人与行业引导者。地方政府在法律的框架下，具体实施各个地区的独特的垃圾处理政策。包括项目的实施、招标，建立合资的或是独资的垃圾收集公司，并给予适当的财政补贴等。同时引导地区间的垃圾处理合作，以节省物流成本和技术研究费用。

(3) 环保企业：法国的环保企业指所有提供能够预防、限制、缓解对环境产生冲击行为的产品和服务的企业。法国的环保企业总产值占世界第四，仅次于美国、日本、德国，是过去十年中最具活力的行业。其中，活跃在垃圾处理产业中的环保企业有如下四类：环保容器、垃圾箱制造商；环保交通工具制造商；垃圾收集分拣企业以及专业垃圾处理企业。

(4) 各类环境保护协会和非政府组织：环保组织的使命是促进政府制订更加积极的垃圾处理政策，向公众广泛宣传垃圾价值回收处理的环保理念。同时，

很多环保协会直接参与到垃圾的收集和价值回收的流程中。例如，法国工商联（CCI）直接参与垃圾交易市场的建设与发展。而法国国家环保联盟（FNADE）则旨在促进垃圾处理产业的综合发展以及削弱其对环境的冲击。

## 2.3 本章小结

本章主要包括垃圾产业演进过程分析和产业链细化研究两部分。第一部分中我们主要分析了法国垃圾处理产业从原始的简单堆砌到现代的多元化处理并行再到如今以垃圾价值回收为主的循环型产业重构的演变过程，以及各个阶段的特点和主要政策，包括“绿色包装政策”、“Grenelle1”等。

至于垃圾处理产业链细化研究则致力于对主要环节和主要参与者的分析。法国本世纪初所重构的垃圾综合处理产业包括三大环节，即垃圾回收分拣、垃圾价值回收以及残余垃圾无害化处理。其中回收分拣是基础，价值回收是核心，而无害化处理则是保障，缺一不可。垃圾处理产业主要的参与者则包括国家、地方政府、环保企业和 NGO 组织等。与以往不同的是，新型的垃圾处理产业中企业取代了国家和地方政府成为了产业的主导者。事实证明，本世纪初法国涌现了一批从事垃圾综合处理的环保企业，它们中不乏如威立雅和苏伊士这样实力超强的国际巨头。

## 第3章 法国垃圾处理产业的经济效益研究

经过对法国垃圾处理产业的现状以及价值链的介绍和分析，本章将重点研究该产业所产生的经济效益，即成本收益分析。由于垃圾处理产业统计数据公布的滞后性，本文将以 2008 年的数据为基准年，得出整个产业链的经济效益总值。

### 3.1 垃圾处理产业的正经济效益

如前一章所述，法国的垃圾处理产业有三个核心环节，即垃圾收集分拣、垃圾价值回收和剩余垃圾消除。三者之中，第一环节和最后环节中的利益交换都是发生在产业链内部，如垃圾分拣中心把已经分类的垃圾卖给从事价值回收的企业，垃圾价值回收企业把不可回收的残余垃圾转包给填埋场或焚烧厂等。所以就整个产业而言，产出收益，创造价值的是垃圾的价值回收环节，即原材料价值回收、有机价值回收和能源价值回收<sup>[15]</sup>。

#### 3.1.1 原材料价值回收的经济收益

在现代的垃圾处理产业中，垃圾再利用、再循环是最为主要的价值回收手段。然而可回收的原材料种类繁多，不同类别的次生原材料的性质、价格和回收量都不尽相同。因此本文进一步细分成钢铁、有色金属、纸张、塑料、玻璃以及其他材料等 6 大类分别研究，评估其市场化的收益状况。

##### 3.1.1.1 钢铁

在法国，废钢铁是体量最大、价值最高的固体废物。经过回收的废钢，重新回到炼钢厂，转而成为了新钢材的原材料。这种价值循环方式不但节约了炼钢原本的自然原材料铁矿石，同时也降低了能源消耗，对于较少温室气体和有害气体的排放起到重要的推动作用。

近十年来，由于法国钢铁的总产量和消费量总体上保持平稳，因此虽然垃圾处理政策积极支持钢铁的回收再利用，不过废钢回收量增长幅度并不大。2008 年法国共回收 1278.9 万吨废钢，同比增长 3%，相较 1999 年水平也不过增长了 25%，如图 3-1 所示。

废钢的再利用量近年来的整体走势与废钢回收量十分相似，由于钢铁总产量持续下降，导致对原材料的需求不旺，从而限制了废钢再利用量的增长。2008 年废钢的再利用量连续第二年同比下降，为 987.3 万吨仅略高于 1999 年废钢再利用量水平，如表 3-1 所示。不过再利用率水平比之十年前却显著提升 7 个百分点，说明近年来废钢垃圾处理和再利用能力得到了大幅加强。

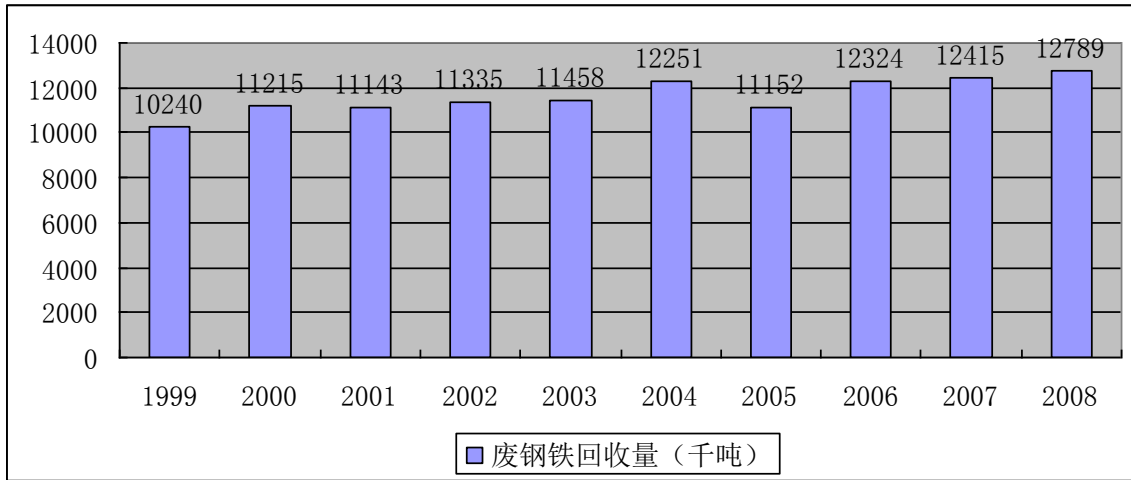


图 3-1 1999-2008 年法国废钢铁回收量

Fig. 3-1 Collective quantity of waste steel in France (1999-2008)

表 3-1 1999-2008 年法国钢铁总产量、废钢回收量和再利用量

Table 3-1 Total output、collective quantity and utilization quantity of waste steel in France (1999-2008)

年份	总产量 (千吨)	回收量 (千吨)	再利用量 (千吨)	再利用率 再利用量/总产量
1999	20200	10240	9693	48.0%
2000	20956	11215	10489	50.1%
2001	19395	11143	10329	53.3%
2002	20258	11335	10029	49.5%
2003	19758	11458	10164	51.4%
2004	20770	12251	10601	51.0%
2005	19481	11152	9870	50.7%
2006	19857	12324	10398	52.4%
2007	19248	12415	10163	52.8%
2008	17878	12789	9873	55.2%

而十年来，钢铁市场均价从 1999 年的 66 欧元/吨涨到 2008 年的 282.5 欧元/吨，涨幅高达 328%。最为原材料之一废钢的价格也随之高企。由于价格大涨弥补了再利用量降低的损失，从而导致了 2008 年法国废钢铁回收再利用行业的总收入为 39.6 亿欧元，达历史高点，如图 3-2 所示。



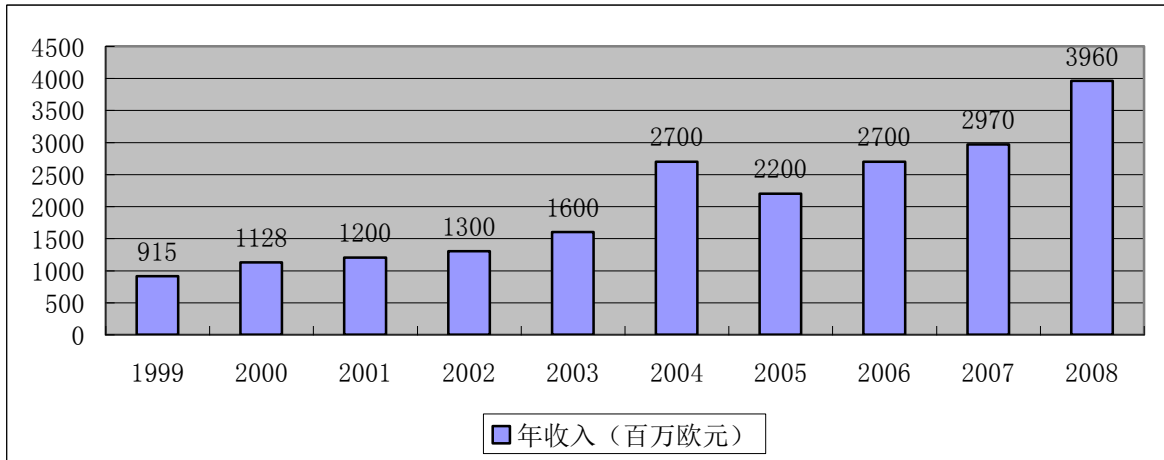


图 3-2 1999-2008 年法国废钢铁回收再利用行业年收入

Fig. 3-2 Annual revenue of the industry waste steel in France (1999-2008)

### 3.1.1.2 有色金属

有色金属矿藏在法国乃至整个欧洲大陆都极度稀缺，因此，废旧有色金属垃圾的回收再利用再循环备受政策关注和支持。毫不夸张的说，该行业是推动整个法国工业的发展的重要环节。废旧有色金属的回收主要通过两种渠道完成：其一，有色金属制成的机器设备废弃后肢解回收；另外就是从有色金属工厂直接回收半成品和残次品。

2008 年，法国共回收有色金属 1192000 吨，虽然较之 2007 年回收量同比回落 10%，然而近十年来，废旧有色金属回收量整体趋势仍稳步提升，年平均增长率达 2%，如图 3-3 所示

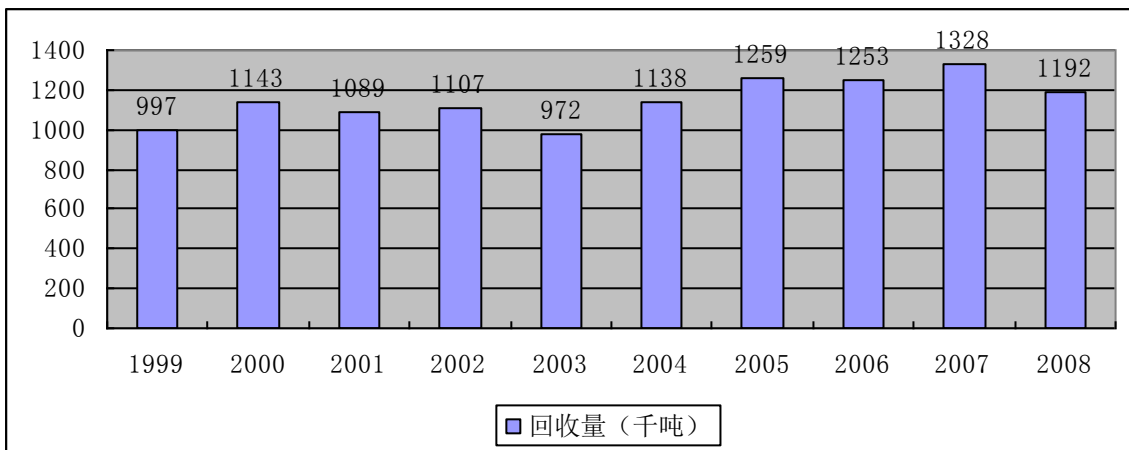


图 3-3 1999-2008 年法国废旧有色金属回收量

Fig. 3-3 Collective quantity of waste non-ferrous metal (1999-2008)

回收来的废旧有色金属通过两种方法制成新的二次资源。对于单一成分的非金属垃圾可以直接利用，把它与同质的一次自然资源混合加以冶炼；然而对于

成分复杂，融多种金属于一身的垃圾，必须先用化学或是物理手段进行分离，再分别处理。因此，废旧有色金属的总体回收利用率并不高，如表 3-2 所示，2008 年废旧有色金属的再利用量随着总产量和回收量的减少，与 2007 年相比也降低至 712000 吨，再利用率和回收转换率分别为 42.3% 和 59.7%<sup>[35]</sup>。

表 3-2 1999-2008 年法国有色金属总产量、回收量和再利用量

Table 3-2 Total output、collective quantity and utilization quantity of waste non-ferrous metal in France (1999-2008)

年份	总产量 (千吨)	回收量 (千吨)	再利用量 (千吨)	再利用率 再利用量/总产量	回收率 回收量/总产量	回收转化率 再利用量/回收量
1999	2247	997	860	38.3%	44.4%	86.3%
2000	2249	1143	886	39.4%	50.8%	77.5%
2001	2131	1089	820	38.5%	51.1%	75.3%
2002	2089	1107	770	36.9%	53.0%	69.6%
2003	1897	972	658	34.7%	51.2%	67.7%
2004	1996	1138	694	34.8%	57.0%	61.0%
2005	1842	1259	711	38.6%	68.3%	56.5%
2006	1875	1253	737	39.3%	66.8%	58.8%
2007	1807	1328	768	42.5%	73.5%	57.8%
2008	1684	1192	712	42.3%	70.8%	59.7%

近十年来，法国的有色金属垃圾回收率显著提高，然而由于其增加了过多的混合金属垃圾，使得回收转化率大幅降低，不过社会总体的有色金属再利用率仍然提高 4 个百分点。

截至 2008 年，全法已有 68 家企业从事有色金属的回收再制造行业，其中 27 个工厂进行废铝再造，12 个制铜，10 个造铅，这三种有色金属也占据整个行业的大部分份额。由于 2008 年下半年有色金属价格大幅下跌，致使全年有色金属均价回落，再加上废旧有色金属的回收量和再利用量双双下降，最终导致 2008 年法国有色金属固体废物价值再造行业总产出为 12.1 亿欧元，较 2007 年同比下降 10%。

### 3.1.1.3 纸张

纸张的回收再利用是近年来法国环保产业关注的重点。传统的造纸厂的原材料纸浆都来自于木材，日益庞大的纸张需求量间接导致了对森林资源极其严重的破坏。新兴的利用回收的废旧纸张原浆造纸技术极大的缓解了造纸行业原材料的压力，为产业提供了新的发展动力。

从废旧纸张的回收来源看，超过半数是由废旧包装提供的，其中大部分收自

工商企业，仅有一小部分来自于居民生活垃圾（2007 年所占比例为 12%）。如图 3-4 所示，1999-2006 年间，废旧纸张回收量从 5 百万吨大幅增长到近 7 百万吨，而后的两年中增长速度放缓，回收量保持在 7 百万吨水平。2008 年由于纸张需求量降低（同比下降 3.4%），导致废旧纸张回收量出现了连续 16 年来的首次下滑，叫 2007 年下降 2.5%。

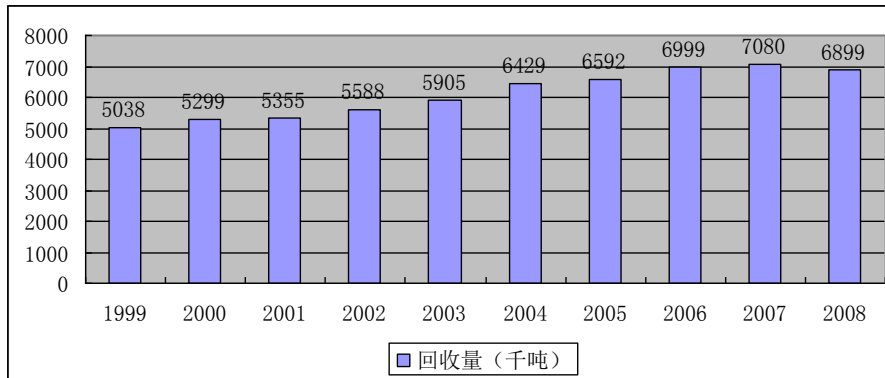


图 3-4 1999-2008 年法国废旧纸张回收量

Fig. 3-4 Collective quantity of waste paper-carton (1999-2008)

相应地，1999-2008 年法国的废旧纸张再利用量也有所提升，如表 3-3 所示，1999 年再利用量仅为 5276000 吨，再利用率为 55%，到 2007 年再利用量已达 5947000 吨，再利用率也提升至 60.4%。2008 年，由于废纸处理公司 Matussiere&Forest 倒闭，造成了 70 万吨产能的损失，致使再利用量较少至 5677000 吨，不过再利用率仍保持在 60.4%。其中具体细分纸张类别的再利用率如下：特殊工业用纸和卫生纸再利用率为 36.1，其中特殊工业用纸再利用率仅为 19%；包装用纸再利用率达 88.7%；普通印写用纸再利用率为 67.8%。

表 3-3 1999-2008 年法国有色金属总产量、回收量和再利用量

Table 3-3 Total output、collective quantity and utilization quantity of waste paper-carton in France (1999-2008)

年份	总产量 (千吨)	回收量 (千吨)	再利用量 (千吨)	再利用率 再利用量/总产量	回收率 回收量/总产量
1999	9587	5038	5276	55.0%	52.6%
2000	9989	5299	5775	57.8%	53.0%
2001	9607	5355	5571	58.0%	55.7%
2002	9785	5588	5705	58.3%	57.1%
2003	9922	5905	5781	58.3%	59.5%
2004	10238	6429	5942	58.0%	62.8%
2005	10314	6592	5953	57.7%	63.9%
2006	9989	6999	6050	60.6%	70.1%
2007	9853	7080	5947	60.4%	71.9%
2008	9404	6899	5677	60.4%	73.4%

废纸回收再利用行业的总产值与纸张的价格紧密相关。2007 年由价格大幅上涨，行业总产值同比增长 46%，达 10 亿欧元，如图 3-5 所示。而 2008 年，由于纸张价格在最后一个季度显著回落，行业总产值同比下降 7%，至 9.3 亿欧元<sup>[36]</sup>。

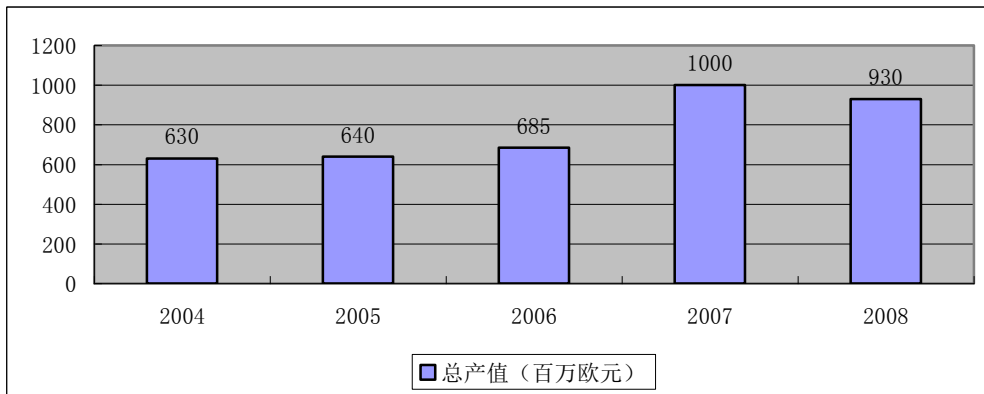


图 3-5 2004-2008 法国废纸回收再利用行业总产值

Fig. 3-5 Annual revenue of the industry waste paper-carton in France (2004-2008)

#### 3.1.1.4 塑料

塑料这种材料的回收再利用不同于之前的钢铁、有色金属之处在于废品塑料不能直接作为再生塑料的生产原材料，它需要先进行分解，之后才能用来循环制作新的塑料再生品。这无疑推高了塑料制品回收再利用的成本，然而塑料的价值回收却对环境保护事业有重大意义。不可否认合成塑料为人类的发展做出了巨大的贡献，不过它的不可降解性和毒性决定了如果用填埋或焚烧的传统方式处理塑料垃圾，将会对环境以及人体健康造成巨大的破坏。随着塑料垃圾存量的不断攀升，“白色污染”已经成为了地球的心腹大患。因此大力发展塑料垃圾回收再循环产业，取代传统粗犷的处理方式将是世界各国不二的选择<sup>[26]</sup>。

近年来，法国也加大了该行业的投入，促进了塑料垃圾回收再利用产业的发展。2000 至 2008 年间，塑料垃圾回收量年均增长率达 10.2%，从 2000 年的 52 万吨到 2008 年的 113 万吨，如图 3-6 所示。

法国农业平均每年消耗塑料 15 万吨，其中超过三分之一是塑料薄膜。据法国农业塑料委员会数据显示，农业每年大概产出约 7.4 万吨塑料薄膜垃圾，其中 50% 将能够被回收再利用。部分该领域专家致力于研究推广和渗透消除并价值回收农业塑料垃圾的环保和经济条件，因此推动了法国农业塑料委员会和 ADIVALOR 公司于 2009 年 2 月签订了一份为期 5 年的代工服务合同。初步确定在 2009 年的 1 百万欧元预算中，三分之二将来自于塑料薄膜废品的回收再生品的销售收入。

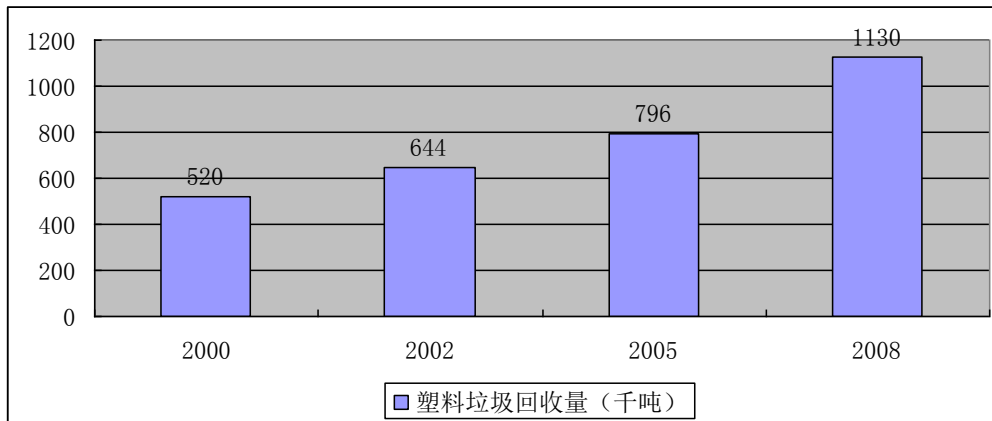


图 3-6 2000-2008 年法国塑料垃圾回收量

Fig. 3-6 Collective quantity of waste plastic (2000-2008)

报废汽车每年将会贡献 14.5 万吨塑料垃圾，每辆车中放冲击装置约含 10 千克塑料制品、仪表板约含 15 千克、座位和内部装饰分别含有 13 和 20 千克。只有这些大块的塑料制品可单独拆卸下来，回收分解再造成新的聚氯乙烯材料。另外建筑业、吹瓶业以及电子器材制造业也是塑料制品的主要消耗行业，同时也提供了大量的塑料垃圾。

2008 年，法国通过再分解而生成的塑料再生品为 35 万吨，低于 2007 年水平，不过再生率，即再生量/消费量，却微涨 0.1 个百分点达到 6.8%，主要因为塑料的消费量显著下降，如表 3-4 所示。可见近年来，法国在控制塑料制品使用量和提高塑料垃圾再生量方面作了极大的努力，再生率由 2000 年的 4% 提高了将近三个百分点。然而与其他材料的垃圾价值回收率相比依然偏低。

表 3-4 2000-2008 年法国塑料垃圾消费量、再生量

Table 3-4 Consumption quantity and utilization quantity of waste plastic in France (2000-2008)

年份	消费量 (千吨)	再生量 (千吨)	再生率 再生量/消费量
2000	5316	220	4.1%
2002	5501	297	5.4%
2005	5605	336	6.0%
2007	5611	374	6.7%
2008	5111	350	6.8%

当前，该行业关于废旧包装中的塑料回收备受关注，2008 年欧盟的标准目标回收再循环率定为 22.5%。法国完成了这一目标，居民生活垃圾中的包装塑料再循环率达到 24%，而工商业垃圾中的再循环率超过 45%。

决定客户是否购买塑料垃圾再生品的关键因素有两个，即质量和价格。在大多数情况下，以再生塑料代替原生品是完全可行的，除非极少数严格限制的情

况。不过再生塑料的使用者将承担超额成本，因为再生塑料需要额外进行监控。因此，总体而言，再生塑料价格一般会比原生品低大约 25%，其折价区间在 20%-50%之间，这要视再生品质量而定。再生塑料材料的价格波动将在此折价基础上虽原生材料价格变化而变动。

2008 年原生塑料价格走势比较混乱，年初价格迅猛增长，直到第三季度中段达到了历史最高水平；然而在年末价格却呈崩溃式大跌，各种塑料材料相比去年同期下降 11%至 42%，价格回落到了 2004 年水平。其中聚对苯二甲酸乙二醇酯（PET）价格仅为 1263 欧元/吨，高密度聚乙烯（PEhd）价格为 755 欧元/吨。

因此，2008 年塑料垃圾价值回收行业的总产出也较前几年有所回落，为 1.2 亿欧元，较 2007 年倒退 21%，具体如图 3-7 所示。该行业受金融危机影响下的原材料市场价格大跌冲击，几近瘫痪。

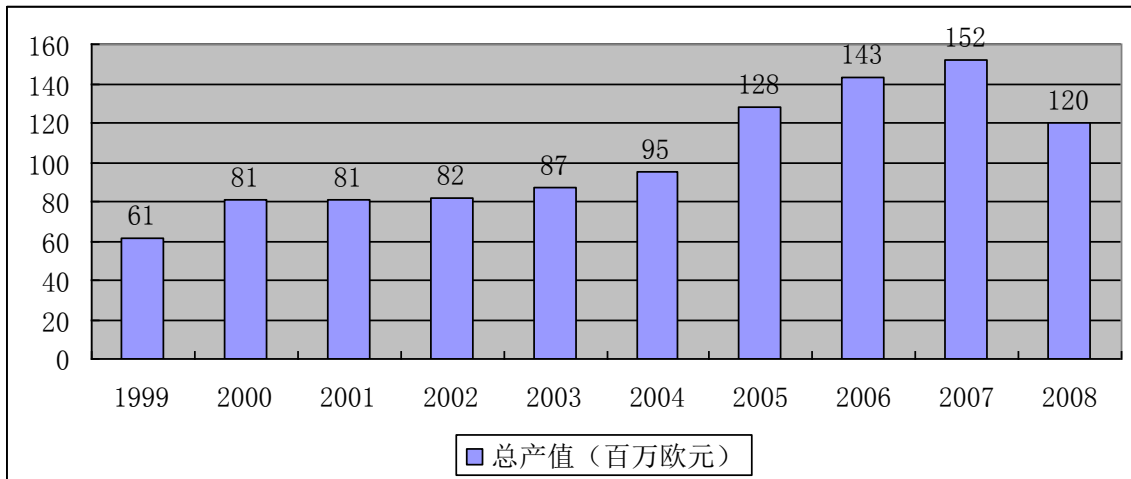


图 3-7 1999-2008 法国塑料价值回收行业总产值

Fig. 3-7 Annual revenue of the industry waste plastic in France (2004-2008)

### 3.1.1.5 玻璃

玻璃也是当今世界一种十分重要的原材料，它的用途十分广泛。在法国玻璃又细分成四种类别：空心玻璃、平板玻璃、纤维玻璃和功能玻璃。2008 年全法共生产玻璃 539.2 万吨，其中 521.7 万吨是由玻璃工业联盟成员企业和组织制造。

2008 年法国回收玻璃总量达 226.9 万吨，保持持续增长势头。其中 86%来自于居民垃圾中的玻璃包装制品。实际上，自 1999 年起玻璃废品的回收量以平均每年 5.1 的增长率持续增加，如图 3-8 所示。虽然 2008 年玻璃的消费量增长放缓，但这依然没有影响到玻璃废品的回收。

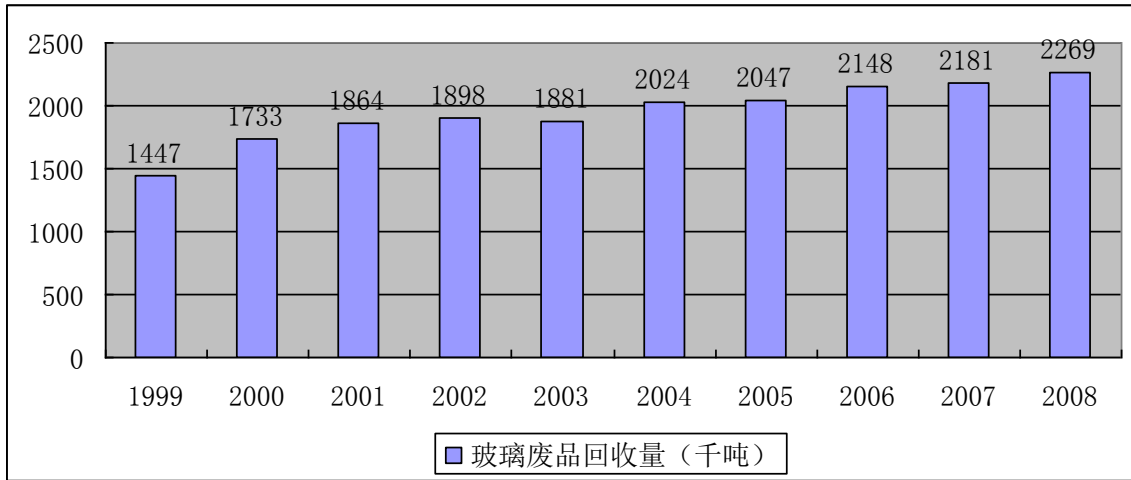


图 3-8 1999-2008 年法国玻璃废品回收量

Fig. 3-8 Collective quantity of waste glass (1999-2008)

由于近年来法国居民垃圾中玻璃废品的近似普及的回收体系，2007 年已经覆盖了 96% 的法国居民，未来几年玻璃废品回收量的增长将会受到一定的限制。然而，据法国工会统计，仍然有 30% 的藏量玻璃废品可以被回收。

而如何处理这些回收的玻璃废品呢？一般通过物理方法，它们将会被碾碎成玻璃屑，而这些玻璃屑就是制造新玻璃的主要原材料。从成品玻璃到废品，再经由回收处理而成玻璃屑，而后辅以少量沙子和碳酸盐制成新的玻璃。这就是玻璃制造工业的理想闭合循环。

近年来，由于工艺的大幅改进，部分工厂可以用 90% 的玻璃屑进行制造，使玻璃屑的利用量大增。2008 年玻璃屑在玻璃制造产业中的利用量同比增长 3.5%，至 236.5 万吨，达到历史高点。同时，由于 2008 年玻璃产量下降，使得玻璃屑的利用率显著增长四个百分点，达到 1990 年以来的最高水平，如表 3-5 所示。

近十年来，玻璃材料的市场价格总体上保持稳定，2008 年由于空心玻璃的价格显著提升，拉动玻璃材料市场年平均价格同比增长 9%。不过，玻璃材料的价格对玻璃屑的价格影响有限。法国研究机构 ADELPHE 通过研究验证，玻璃屑价格与炉料（玻璃的自然原材料）价格十分贴近。调查显示，2001 年无色玻璃屑的成本价约为 53 欧元/吨，而用于制造无色玻璃的炉料成本价为 54 欧元/吨，相差无几。

根据 FEDEREC（法国垃圾综合处理协会）统计，废旧玻璃的回收再利用行业中有 100 家企业参与，2008 年行业总产值为 1.4 亿欧元，同比大涨 12%，其中有四个百分点的提升是通过商业化拉动的。

表 3-5 1999-2009 年法国玻璃总产量、玻璃屑利用量

Table 3-5 Total output and utilization quantity of waste glass in France (1999-2008)

年份	总产量 (千吨)	玻璃屑利用量 (千吨)	利用率 再生量/消费量
1999	5518	1760	31.9%
2000	5684	1989	35.0%
2001	5558	2025	36.4%
2002	5620	1976	35.2%
2003	5765	1978	34.3%
2004	5782	2054	35.5%
2005	5713	2084	36.5%
2006	5831	2174	37.3%
2007	5742	2284	39.8%
2008	5392	2365	43.9%

### 3.1.1.6 其他材料

可进行价值回收的材料种类繁多，目前以上五种材料的回收再利用在循环是法国垃圾综合处理产业关注的重点。然而市场上依然有近 1200 个企业从事其他材料的垃圾价值回收，如纺织品、木材、橡胶、油类等，其总产量和产值也是相当可观的。本文将其他各种材料合而为一，不一一累述。

近十年来，随着垃圾处理技术的提高、能力的增强，法国对于其他各种材料的固体废物的回收量和再利用量都大幅提高。2008 年全法国其他材料垃圾的回收量和再利用量已达 756 万吨和 599 万吨，年平均增长率分别为 5.75%、7.11%。回收利用率（再利用量/回收量）更是从 1999 年的 72% 提高到 79%，如表 3-6 所示。

表 3-6 1999-2008 年法国其他材料垃圾回收量、再利用量

Table 3-6 Total output and utilization quantity of other waste product in France (1999-2008)

年份	回收量 (千吨)	再利用量 (千吨)	回收利用率 再生量/消费量
1999	4800	3500	72.9%
2000	5700	4500	78.9%
2001	5300	4200	71.2%
2002	5900	4800	80.0%
2003	6000	4800	76.2%
2004	6300	5000	78.1%
2005	6400	4900	70.0%
2006	7000	5400	74.0%
2007	7300	5700	75.4%
2008	7560	5990	79.2%

由于各种材料垃圾处理的工艺各有不同，相应地，价值回收成本和再生材料价格也各不相同，详细的统计数据也难以获取，因此，本文不对其他材料垃圾的价值回收行业进行量价分析和趋势研究。

据 FEDEREC（法国垃圾综合处理协会）统计，法国 2008 年其他材料垃圾价



值回收行业总产值达 7.6 亿欧元，近十年的年均增长率达到 6.1%，基本上与垃圾回收量和再利用量的增长趋势同步。

综上，这 6 个子行业的总产值就构成了法国垃圾处理产业原材料价值回收的总经济收益，2008 年的累计额度为：

$$39.6 \text{ 亿} + 12.1 \text{ 亿} + 9.3 \text{ 亿} + 1.2 \text{ 亿} + 1.4 \text{ 亿} + 7.6 \text{ 亿} = 71.2 \text{ 亿欧元}$$

相比 2007 年同期 63.2 亿欧元的总经济收益，同比增长 12.66%。而就细分类别的占比而言，废钢的价值回收行业所创造的经济收益依然占据超过 50% 的份额，废塑料、废玻璃的价值回收行业体量相对较小。

### 3.1.2 有机价值回收的经济收益

垃圾的有机价值回收就是将有机垃圾，即术语中的绿色垃圾（Déchets Verts），进行回收，并通过一定工艺制成有机肥料的过程。该行业的经济收益自然来源于有机垃圾所制成的复合肥料的销售额度。

2008 年法国的有机垃圾约占垃圾总量的 17%，达 1.5 亿吨。而这种垃圾理论上的可回收率为 100%，即便除去其中可以进行原材料价值回收的部分，可用于制造复合肥料的有机垃圾体量也十分巨大。然而据 ADAME（法国环境与能源协会）资料显示，目前法国平均每年仅利用约 530 万吨有机垃圾进行复合肥料的生产，年产量为 180 万吨。可见有机垃圾堆肥处理潜力巨大，如今只是受限于有机垃圾的回收能力和制造复合肥料的产能较低。根据法国可持续发展委员会统计，2008 年法国只有 800 个有机垃圾堆肥加工处理的工厂，每家工厂产能处于 1000 吨/年到 100000 吨/年之间，全国总产能也仅为 600 万吨每年。2008 年该行业的产能利用率超过 88%，证明以有机垃圾制成的复合肥料需求旺盛，相应而言，其产能略显不足<sup>[37]</sup>。

复合肥料对于农业的贡献是巨大的，因为它能够有效改进增强土壤的肥力，并能防止水土流失。而以有机垃圾制成的复合肥料工艺简单、质量达标，而且平均价格只有 30 欧元/吨，相对比较低廉，因此成为农民、农场主的抢购对象，法国环境部统计资料显示，80% 的复合肥料应用于法国农业。

综上，我们可以估算出垃圾有机价值回收的经济总收益=复合肥料平均年销售量\*平均售价=180 万吨\*30 欧元/吨=5400 万欧元。

### 3.1.3 能源价值回收的经济收益

垃圾的能源价值回收在法国应用广泛，在垃圾处理产业中占据重要的地位。如何实现垃圾的能源价值回收呢？首先，把回收分拣好的垃圾运到焚化厂；这些垃圾一般都来自于非工业垃圾和有机垃圾，而且都是无法或很难进行原材料价值回收的；其次，按照市场需求和处理能力的要求，把垃圾分期分批投入反应炉中

燃烧产生蒸汽热能；接下来对于所产生的蒸汽热能可以选择三种利用方式：其一让蒸汽进入涡轮机发电，其二直接把热能通过转换器输入到城市供热网络中，另外还可以进行电热共发。这就完成了从垃圾到可以利用的电能或热能的整个价值回收过程。以上三种方式中蒸汽热能的转换利用效率不尽相同，热能转换率最高达到 95%，电能最低为 30%，电热共发据中为 80%。不过由于季节因素的影响，夏天热能需求低且无法长时间储存，大多数焚化厂更愿意进行电能转换<sup>[24]</sup>。

根据法国环境部的技术分析，每燃烧 100000 吨垃圾将会产生 15000 吨石油当量的熔化热，可转化成 170GWh 的热能，或可发电 43GWh。而转换热能或电能的装置将会自主消耗 15%-20% 的能量<sup>[38]</sup>。

据 ADAME（法国环境与能源协会）统计，2008 年法国共焚烧了 1350 万吨垃圾进行能源价值回收，其中发电 3489GWh，发热 6573GWh。实际上自 1995 年开始就有部分垃圾焚烧厂进行电热转换，不过当时技术不成熟发电量和发热量都不大。虽然当时有 300 家焚烧厂，不过处理能力薄弱，大多只能进行单纯的焚烧消除。而如今全法垃圾焚烧厂数量缩减到 129 家，集中度提高，而且其中 112 家专门进行垃圾的能源价值回收，处理能力大幅提高，基本上高于 15 吨/小时，有些甚至达到 20 吨/小时。

至于如何衡量垃圾发电的价格，法国法律有明确的规定：垃圾焚烧电厂应与法国电力公司签订协议向后者售电，再通过电力公司的输电网络统一传输给用电个体。根据 2001 年公布的法令规定，上网价格可在每 KWh0.045 欧元至 0.05 欧元的区间内波动，而且还应视发电装置效率增加补贴，最高额度为 0.003 欧元/KWh<sup>[38]</sup>。因此垃圾能源价值回收中心每 KWh 电的售价在 0.048 欧元和 0.053 欧元之间，我们取其平均数 0.0505 欧元/KWh 为标准价格。因此，2008 年法国垃圾能源价值回收产业的售电收入为发电量与标准价的乘积，即  $3489000000\text{KWh} \times 0.0505 \text{ 欧元/KWh} = 176\ 194\ 500 \text{ 欧元}$ 。

另一方面，垃圾焚烧厂产出的热能主要城市供暖网络，法律规定每 KWh 热能的售价可以在 0.01 欧元至 0.03 欧元区间内波动<sup>[38]</sup>。同样我们也取其平均值为标准价，即 0.02 欧元/KWh。因此可得 2008 年法国垃圾能源价值回收产业的热能销售收入为  $6573000000\text{KWh} \times 0.02 \text{ 欧元/KWh} = 131\ 460\ 000 \text{ 欧元}$ 。

另外，在垃圾焚烧过程中一般会有 10% 的参与炉渣。这些炉渣同样可以被转售给制造业和建筑业用于水泥制造或是修建公路等。虽然炉渣的体量不下，不过它的价格太低，再加上运费的影响，转售炉渣的收入基本上可以忽略不计。综上，2008 年法国垃圾能源价值回收产业的总经济收益即是售电收入和售热收入的总和：

$$176\ 194\ 500 + 131\ 460\ 000 = 307\ 654\ 000 \text{ 欧元，约为 3.07 亿欧元。}$$

至此，通过对法国垃圾处理产业中的三种价值回收方式所产出的经济收益进行分别评估研究，忽略产业链各环节间的交易收入，我们可以得出 2008 年整个法国垃圾处理产业的总经济收益，亦即所谓正经济效益值为：

$$71.2 \text{ 亿} + 0.54 \text{ 亿} + 3.07 \text{ 亿} = 74.81 \text{ 亿欧元}$$

### 3.2 垃圾处理产业的负经济效益

法国垃圾处理产业整体的成本支出贯穿于整个产业链条，包括垃圾回收分拣中的人工费用、运输成本；价值回收中的技术设备投入和生产成本以及残余垃圾无害化处理过程中的处理费用等。由于垃圾处理产业成本支出的极度分散性，因此无法采取与上节相同的方法，即分别研究产业各子行业的产出收益再归纳加总的分析法，来进行成本支出的研究，只能直接应用针对整个垃圾处理产业的统计数据进行分析。

据法国国家经济统计研究所统计，垃圾处理产业的成本支出自 2004 年起一直排在整个环境保护行业之首，2008 年垃圾处理产业总支出达到 140 亿欧元，远高于其他环保行业分支，如表 3-7 所示。

表 3-7 法国环保个分支产业成本支出额（百万欧元）

Table 3-7 Cost of divisions of environmental industry in France (million euros)

类别	2000	2004	2005	2006	2007	2008
垃圾处理	9905	11685	12803	13757	14195	14037
废水处理	9978	11672	12007	12557	12943	13314
空气保护	1619	1736	2064	2353	2459	3030
噪声防治	1260	1572	1876	1773	1879	2115
生物多样性保护	1207	1352	1467	1491	1576	1696
土壤、地下水、 地表水保护	938	1236	1507	1784	1846	1741
技术研究	2091	2951	2839	3283	3409	3651

可见垃圾处理产业在法国环境保护中的地位十分重要。不过由于 2008 年金融危机的影响，该产业的投入较 2007 年萎缩 1.1%，其中经营性支出保持稳定，而投资的下降导致资本性支出减少近 2 亿欧元，这是由于 2005 年末欧盟出台的垃圾焚烧新标准严重限制了垃圾能源价值回收的投入<sup>[39]</sup>。

如表 3-8 所示，自 2000 年起法国垃圾处理产业的总支出不断攀升，资本性支出、经营性支出和总支出的年增长率分别达到 3.48、4.8、4.64。除去通胀因素，支出的增长大部分源于垃圾处理方式的转变：更精细化、覆盖率更高的垃圾回收体系，改进技术、增加补贴提升垃圾价值回收的比例，缩减普通填满和单纯焚烧的垃圾数量。这些转变再创造环境和经济收益同时，也加重的垃圾处理产业的成

本负担。

表 3-8 2000-2008 年法国垃圾处理产业总成本支出（百万欧元）

Table 3-8 2000-2008 Total cost of the waste industry in France (million euros)

年度	资本性支出	经营性支出	总支出
2000	1280	8626	9905
2001	1363	8976	10339
2002	1432	9706	11137
2003	1450	9950	11400
2004	1651	10034	11685
2005	1980	10822	12803
2006	2058	11699	13757
2007	1865	12330	14195
2008	1681	12356	14037

垃圾处理产业总支出主要包括城镇垃圾处理支出和工业垃圾处理支出。2008 年法国城镇垃圾处理费用支出达到 80 欧元，同比上升 2.5%。传统的垃圾混合收集方式以及填埋、单纯焚烧的处理方法支出并没有增加；相反地，分拣垃圾收集方式和对环保有利的价值回收处理方法的支出大幅提升。另一方面，由于金融危机的影响，工业垃圾的处理费用支出被大幅削减，同比下降 10.2% 仅为 44 亿欧元。

而在法国，垃圾处理成本支出又如何分摊呢？企业承担了超过一半的垃圾处理费用，2008 年承担费用额度达 70.25 亿欧元；另外一半则由政府和居民个体分摊，二者分别支付垃圾处理费用 25 亿欧元、45.12 亿欧元<sup>[40]</sup>。值得注意的是近 8 年来居民承担的费用份额从 28% 提升到 32%，如表 3-9 所示。

表 3-9 2000-2008 年法国垃圾处理产业成本分摊情况（百万欧元）

Table 3-9 2000-2008 Apportion of the cost of the waste industry in France (million euros)

	政府费用支出	企业费用支出	居民费用支出	总支出
2000	1917	5256	2732	9905
2001	1967	5471	2901	10339
2002	2153	5845	3139	11137
2003	2033	5963	3403	11400
2004	2271	5894	3520	11685
2005	2550	6378	3875	12803
2006	2642	6999	4116	13757
2007	2482	7390	4323	14195
2008	2500	7025	4512	14037

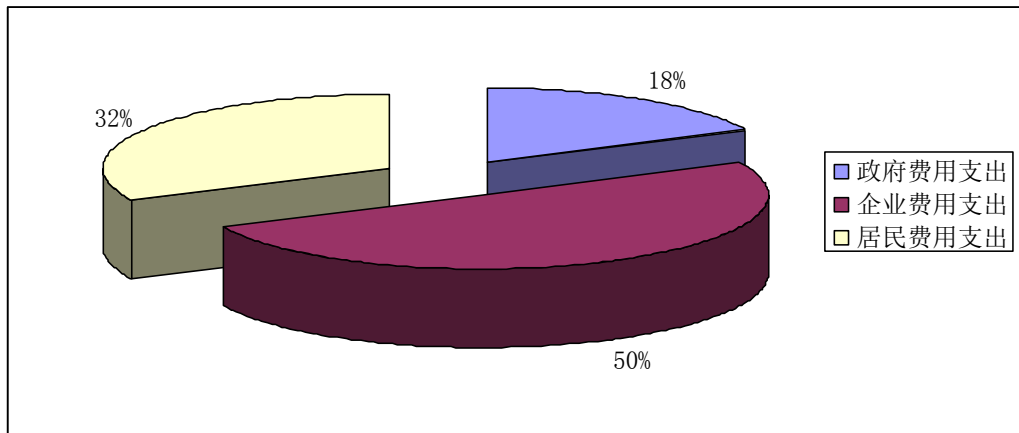


图 3-9 2008 年法国垃圾处理产业成本分摊比例

Fig. 3-9 Proportion of the cost of the waste industry in France (2008)

如图 3-9 所示，法国政府在垃圾处理产业总成本中分摊的份额最小，仅为 25 亿欧元，占 18%。因此垃圾处理给其带来的负担并不重，反而是企业和居民承受了巨大的成本压力。居民所承担的垃圾处理费用支出中超过 90% 都是以生活垃圾处理税（TEOM）的形式支付的，这部分税收逐年增长，垃圾处理转移给居民的压力也逐年提升。而企业虽承担了半数的垃圾处理费用，不过它们也可以通过垃圾价值回收创造经济收益对冲成本。

经过上述分析，我们已经清楚了法国垃圾产业在基年 2008 年的正经济效益（产出收益）和负经济效益（成本支出）。接下来通过一个简单的求差公式，可以得到法国垃圾处理产业的总经济效益：

$$\text{总经济效益} = \text{正经济效益} - \text{负经济效益} = 74.81 \text{ 亿} - 140.37 \text{ 亿} = -65.56 \text{ 亿欧元}$$

数据证明法国垃圾处理整个产业的总经济效益为负，即成本大于收益。

### 3.3 本章小结

本章基于前文对法国垃圾处理产业链的分析，系统展开了本文中所涉及到的两大效益之经济效益的评估研究，属于本文的核心章节。具体而言，我们采用了成本效益分析法，以 2008 年为基年先后评估了法国垃圾处理产业的经济正效益，即收益产出和经济负效益，即成本支出，最后二者汇总得出该产业的经济总效益。

根据前一章的产业链分析，可以得出法国垃圾处理产业的总收益产出皆来自于垃圾的价值回收环节，其余两个环节的收益在内部已经抵销掉了。因此我们通过大量的数据调研分别估算出原材料价值回收、有机价值回收和能源价值回收等三个子行业各自的收益产出，加总即得到整个垃圾处理产业的经济正效益。而对于其经济负效益则是通过对政府、企业和居民分别负担的份额分析得出。最终的垃圾处理产业总经济效益为-65.56 亿欧元，表示成本支出依然高于收益产出。

## 第4章 法国垃圾处理产业的环境效益研究

此章是本文的核心部分，通过盘点、分析法国垃圾处理产业对环境的影响，最终评估、测算该产业所产出的总环境效益。为此，本章采用了生命周期评估（Lifecycle Assessment）的研究方法，整体上分为三个阶段进行研究：1、目标界定，即法国垃圾处理产业对环境的影响冲击；2、分析该产业如何影响环境，具体产生哪种正或负的环境效益；3、评估测算所产生的正负环境效益<sup>[13]</sup>。由于环境效益问题属于公共产品外部性研究领域，因此它具有效益难确定性和滞后性，不容易直接以货币数字衡量。所以在评估所产生的正负环境效益阶段，我们还会应用外部经济性内部化的研究方法，即以市场价值法、机会成本法、防护费用法等衡量测评法国垃圾产业的环境效益。

### 4.1 分析垃圾处理产业对环境的影响

环境问题作为重要的公共问题，随着地球环境的恶化，如今它引起了更广泛的关注和担忧。从经济的视角来看，它根源于经济活动中低效率的资源配置，属于外部经济性理论研究的范畴。

经济外部性理论是 20 世纪初由著名经济学家马歇尔率先提出的，此后他的学生庇古丰富发展了这一理论。何谓外部性？庇古指出：“经济外部性的存在，是因为当 A 对 B 提供劳务时，往往是其他人获得利益或受到损害，可 A 并未从受益人那里取得报酬，也不必向受损者支付人和补偿。”<sup>[41]</sup> 简单地说，外部性就是实际经济活动中，生产者或消费者的活动对其他消费者和生产者产生的超越活动主体范围的利害影响。它是一种成本或效益的外溢现象。

基于上述对外部性理论的研究，不难发现垃圾处理产业这项与环境保护紧密相关的经济产业直接制造了许多对环境产生深远影响的外溢现象，其中既有为环境带来正面影响的外部经济性现象，也有对环境产生负面影响的外部不经济性现象。

然而纵观垃圾处理产业整个产业链条，哪些环节、哪些活动对环境产生了外部性呢？我们需要根据外部性的如下四个特征进行界定分析<sup>[29]</sup>：

第一，外部性独立于市场机制之外。即外部性的影响不属于买卖关系范畴，它仅指那些不需要支付货币的收益或损害。

第二，外部性产生于决策范围之外，而且具有伴随性。它是伴随着生产或消费而产生的某种副作用，而不受本原性或预谋性影响

第三，外部性具有一定的不可避免性。当外部性产生时，所产生的影响会通过关联性强制地作用受影响者，而受影响者一般难以回避。

第四，外部性难以完全消除。受信息不完全、技术、管理等多种因素的影响，目前很难将外部性完全消除。

根据上述外部性特征的描述，以及第二章中对整个垃圾处理产业产业链的研究，我们可以得出垃圾处理产业对环境产生的 4 种不同的外部性现象，即对环境造成 5 类不同的影响，其中包括 3 种外部经济性现象，即对环境的正面影响；1 种外部不经济现象，亦即对环境的负面冲击。

第一，价值回收环节中的原材料价值回收和能源价值回收，可以减少温室气体的排放，缓解全球变暖压力，为环境带来正面影响。具体而言，首先，钢铁、有色金属、纸张、塑料和玻璃五种主要材料的回收再利用再循环过程中所产生的温室气体远低于原生材料制造过程排放的温室气体。其次，垃圾能源价值回收的焚烧过程中虽然会排放出 CO<sub>2</sub>，然而，若以堆砌处理法取代垃圾焚烧发电则会产生大量的甲烷沼气<sup>[14]</sup>。据欧洲环境协会计算，单位甲烷沼气排放对全球变暖的贡献强度是单位 CO<sub>2</sub> 排放的 21 倍。因此，垃圾能源价值回收间接减少了温室气体的排放。

第二，利用垃圾的原材料价值回收所产出的 5 种次生材料，相较于原生材料的制造节约了大量的水、电资源。在自然资源匮乏的情况下，对环境生态造成利好影响，属于外部经济性现象。

第三，以价值回收处理方法代替传统的垃圾填埋处理法，减少了垃圾对土地资源的占用。而这些土地的机会成本是用于发展农业，种植农作物。因此，较少土地占用为环境带来正效益。

第四，能源价值回收中焚烧垃圾的缓解将会产生并排放 SO<sub>2</sub> 和 NO<sub>x</sub> 等有毒有害气体，污染大气环境，并可能对人体造成伤害<sup>[19]</sup>。因此，产生了负环境效益，属于外部不经济现象。

由于环境效益具有外部性特征，因此很难直接用统计数据 and 货币数字衡量垃圾处理产业产出的总环境效益。因此，以下两节我们将基于上述盘点分析的垃圾处理产业对环境的具体影响，利用市场价值法、机会成本法、防护费用法等方法间接评估测算该产业带来的正环境效益和造成的负环境效益。

## 4.2 正环境效益的测算研究

### 4.2.1 温室气体减排的环境效益评估

如上一节所述，法国垃圾处理产业中的原材料价值回收和能源价值回收环节节能减少温室气体的排放，减缓全球变暖的速度，从而间接产出正环境效益。本节将采用市场价值法来进行货币价值评估：先依据统计数据测算垃圾处理产业减

少的温室气体排放量，以每吨二氧化碳当量为单位衡量；而后再根据欧洲 Bluenext 碳交易所 2008 年每吨二氧化碳排放权交易的平均市场价格为基础进而评估产出的正环境效益<sup>[27]</sup>。

#### 4.2.1.1 原材料价值回收中温室气体减排评估

垃圾原材料价值回收环节中，我们主要衡量 2008 年法国钢铁、有色金属、纸张、塑料和玻璃五种主要原材料回收再利用过程中间接减少的温室气体排放量排放。借助 ADAME 法国环境能源协会的统计数据，可以得出如下结果。

表 4-1 2008 年法国垃圾原材料价值回收行业收温室气体排放量（单位：吨 CO<sub>2</sub> 当量）

Table 4-1 2008 Discharge of greenhouse gasses of the waste industry in France (ton CO<sub>2</sub>)

材料	单位排放量	总排放量
钢铁	-1.574	-12,511,885
有色金属	-5.377	-3,494,922
纸张		-1,296,594
塑料	-2.5	-632,594
玻璃	-0.456	-1,078,255
合计		-19,014,250

其中，单位排放量指每吨次生材料生产相较于原生材料生产间接排放的温室气体量，均换算成吨二氧化碳当量。如表 4-1 所示，无论是单位排放量还是总排放量都为负值，这证明了垃圾的原材料价值回收确实起到了减少温室气体排放的效果。五种材料中，有色金属垃圾回收再利用的单位减排量最高，达到 5.377 吨二氧化碳，而玻璃最小，每吨仅减排 0.456 吨。而对于废纸而言，回收之后将化为纸浆进行不同种类的纸张制造，它们的单位减排量各不相同：包装用纸、影印用纸、特殊用纸和卫生纸的单位减排量分别为：-0.157 吨、-0.379 吨和-0.346 吨。

就温室气体减排总量来看，由于废旧钢铁回收量巨大，因此钢铁类固体废物价值回收所造成的温室气体减排量最大，超过 1251 万吨，相应地塑料类材料仅减少 63 万余吨二氧化碳当量的温室气体排放。

总体而言，根据法国环境与能源协会统计，2008 年法国垃圾处理产业原材料价值回总计减排 19014250 吨二氧化碳当量的温室气体。

#### 4.2.1.2 能源价值回收中温室气体减排评估

垃圾能源价值回收也可以间接起到较少温室气体排放的效果。一方面，用垃圾来发电发热可以较少垃圾的堆砌处理量，从而减少甲烷的产出。据计算，一单位的甲烷排放对全球变暖的影响超过一单位二氧化碳排放的 21 倍。另一方面，焚烧垃圾虽然不可避免排放一些温室气体，然而其远低于利用传统化石能源发电发热所产出的温室气体。



根据 AEE（欧洲环境协会）统计，利用垃圾焚烧方法每发热 1MWh，所直接排放的温室气体量相当于 1294 磅二氧化碳，间接排放量为-3636 磅二氧化碳，合计减排 2342 磅二氧化碳，即 1.062 吨。

而 2008 年法国共焚烧了 1350 万吨垃圾进行能源价值回收，其中发电 3489GWh，发热 6573GWh。按照 43GWh 电可以转化为 170GWh 热的公式换算可得，法国 2008 年垃圾能源价值回收共制造热能：

$$6573\text{GWh}+3489\text{GWh}/43*170= 20367\text{GWh}$$

综上，可计算得到 2008 年法国垃圾能源价值回收温室气体减排量达到： $20367*1000*1.062=21629754$  吨二氧化碳。

#### 4.2.1.3 二氧化碳价值衡量

欧洲历来对于全球变暖问题极为重视，在 1997 年签订《京都议定书》后，随即立刻开始研究如何开展排放全交易以较少温室气体的排放。2003 年 7 月，欧洲议会通过投票达成协议，通过了欧盟排放权交易体系指令。2005 年 1 月 1 日，欧盟排放权交易体系 EU ETS 正式开始运行。值得注意的是，欧盟排放权交易有相当一部分在场外 OTC 市场中进行(伦敦经纪人协会 L E B A，占据交易量的一半以上)<sup>[42]</sup>。但是，从 2005 年中期开始，场内交易所平台逐渐建立起来，场外交易在场内清算的趋势也越来越明显。

从总交易量来看，2005 年，欧洲气候交易所的总交易量为 9394.8 万吨碳。而 2008 年，该所总交易量达到了 28.1 亿吨，是 2005 年总成交量的近 30 倍。BLUENEXT 碳市场交易所 2008 年交易总量也达到了 24448 万吨。可见温室气体排放权交易在欧洲已经被广泛认可。

目前，主要二氧化碳交易排放全交易主要在 BLUENEXT 碳市场交易所进行。因此，本文以该所 2008 年每个开放交易日中吨二氧化碳排放量的闭市价格的平均值作为 2008 年法国二氧化碳气体的市场价格。

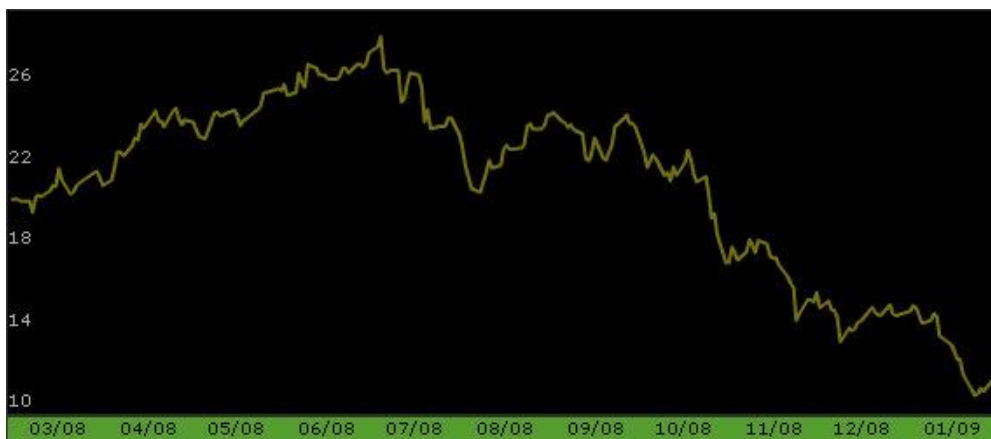


图 4-1 2008 年 BLUENEXT 交易所吨二氧化碳排放权交易价格走势

Fig. 4-1 Trend of price of CO2 trade in Bluenext (2008)

如图 4-1 所示，二氧化碳排放权的交易价格在 2008 年可谓是一高开低走。上半年一路上涨，7 月 1 日达到历史峰值 28.93 欧元/吨；之后就开始了下跌的周期，下半年周两次经历两次价格大幅下降的过程，最终收盘价格仅为 15.36 欧元/吨。经过测算，整个 2008 年的排放权交易价格平均值为 22.33 欧元/吨二氧化碳。

前面两节中，我们已经通过分析计算得到了 2008 年整个法国垃圾处理产业间接减少的温室气体排放量，为 19014250 吨+21629754 吨=40644004 吨二氧化碳。本节又得出了二氧化碳的市场价值，因此根据环境外部性内部化理论中的市场价值法可计算 2008 年法国垃圾处理产业通过减少温室气体排放而创造的环境效益值为 40644004 吨\*22.33 欧元/吨=907580609.32 欧元，约为 9.07 亿欧元。

#### 4.2.2 水电资源降耗的环境效益评估

垃圾原材料价值回收环节中不但可以间接减少温室气体排放，同样相较于原生材料制造，也能够降低对于水和电两种资源的消耗。众所周知，地球上水资源是有限的，并不是取之不尽用之不竭，水资源过度消耗可能对环境造成深远影响，如土壤沙化等；而电作为主要的工业能源，它的制造本身就会带来对环境的破坏，如化石能源发电排放温室气体导致全球变暖。因此，从这个意义上来讲，降低水电资源的消耗间接产出正环境效益。本节依旧应用市场价值法来进行该环境效益的货币价值评估。

我们依然衡量 2008 年法国钢铁、有色金属、纸张、塑料和玻璃五种主要原材料固体废物回收再利用过程间接降低的水、电两种资源的消耗量。根据 ADAME（法国环境与能源协会）统计，可以得出如下相关数据。

表 4-2 2008 年法国垃圾原材料价值回收行业水资源消耗量（单位：立方米）  
Table 4-2 2008 Consumption quantity of water in the waste industry in France (m3)

材料	单位消耗量	总消耗量
钢铁	-1.834	-14,575,224
有色金属	-27.289	-17,737,748
纸张		-78,261,254
塑料	-1.5	-382,874
玻璃	-1.309	-3,094,733
合计		-114,051,833

其中，单位消耗量指每吨次生材料生产相较于原生材料生产间接消耗的水量或电量，单位分别是立方米和石油当量吨数。如表 4-2 所示，单位消耗量和总消耗量皆为负值，说明垃圾的原材料价值回收与原生材料生产相比，减低了水资源的消耗量。五种材料中，有色金属垃圾回收再利用的单位降耗量最高，达到 27.289 立方米，远超其他材料的水资源降耗量；而玻璃最小，每吨次生玻璃产出

仅降耗 0.456 立方米水。而对于废纸而言，回收之后将化为纸浆进行不同种类的纸张制造，它们的单位降耗量各不相同。其中产量最大的次生包装类用纸的单位降耗量也最大，达到 17.791 立方米。又因为次生纸张产出量巨大，2008 年该种材料的水资源总降耗量居五种材料之首，超过 7800 万立方米，有色金属的总降耗量紧随其后，塑料的总降耗量最小仅为 38 万立方米水。垃圾原材料价值回收行业总的水资源降耗量达到 114,051,833 立方米。

表 4-3 2008 年法国垃圾原材料价值回收行业电能消耗量（单位：石油当量吨数）

Table 4-3 2008 Consumption quantity of electricity in the waste industry in France (ton oil)

材料	单位消耗量	总消耗量
钢铁	-0.495	-3,936,949
有色金属	-1.659	-1,078,394
纸张		-231,490
塑料	-1.0	-240,877
玻璃	-0.121	-286,406
合计		-5,774,116

如表 4-3 所示，以电为代表的能源消耗量的值也为负数，因此表明垃圾原材料价值回收也间接起到对电能的降耗作用。其中有色金属垃圾价值回收的单位间接降耗量最大达 1.659 吨石油当量，而钢铁废物价值回收的对减少能源消耗的作用效果最强，共节省将近 4 百万吨石油当量的电能。其他三种材料的价值回收在该方面影响较小。根据 ADAME（法国环境与能源协会）统计，垃圾的原材料价值回收总计节省电能达 5,774,116 吨石油当量。

按照市场价值法的步骤，接下来我们要计算法国水和电的市场平均价值，以使用货币数字来衡量评价垃圾原材料价值回收过程间接节省的水、电资源的环境效益。

关于法国上网电价，第三章中已经有所介绍。根据 2001 年公布的法令规定，上网价格可在每 KWh 0.045 欧元至 0.05 欧元的区间内波动，而且还应视发电装置效率增加补贴，最高额度为 0.003 欧元/KWh。因此法国上网总电价可达 0.048 欧元和 0.053 欧元之间，我们取其平均数 0.0505 欧元/KWh 为市场标准价格。而根据法国环境部的技术分析，15000 吨石油当量的熔化热，可转化成 43GWh 的电能，所以每吨石油当量能量相当于 2867 KWh 电能。最终可以得到原材料价值回收总计节省电能所创造的环境效益值（按市场价值衡量）为：

$$5,774,116 * 2867 * 0.0505 = 835,899,526 \text{ 欧元, 约为 8.36 亿欧元}$$

相应地，根据 La Fédération professionnelle des entreprises de l'eau（法国专业水务联盟协会）2008 年针对欧洲 10 国水价调研的结果，法国水价处于中等水平，略低于每立方米 3.4 欧元的平均值，为 3.01 欧元/M<sup>3</sup>。依次价格为市场平均

价格，我们不难得出垃圾原材料价值回收行业总的水资源降耗所创造的环境效益值（按市场价值衡量）为：

$$114,051,833 \text{ M}^3 * 3.01 \text{ 欧元/M}^3 = 343296017 \text{ 欧元}, \text{ 约为 } 3.43 \text{ 亿欧元}$$

综合上面两部分评估结果，可以得出垃圾原材料价值回收中间接产生的水源降耗的环境效益值（按市场价值衡量）合计为：8.36+3.43=11.79 亿欧元。

### 4.2.3 缩减垃圾填埋占地的环境效益评估

众所周知，垃圾的价值回收无论是原材料循环再利用、垃圾发电发热还是垃圾堆肥，都是对垃圾填埋这种传统的处理方式的替代。因此，随着法国垃圾处理产业链条中价值回收环节的产生和发展，所需填埋的垃圾量显著下降。自然将导致土地被垃圾堆砌占用的面积缩减，从而产生对环境有益的影响，是谓正环境效益，即外部经济现象。

本文选取机会成本法来评估法国垃圾处理产业通过缩减垃圾填埋占地面积获取的环境效益市场价值。所谓机会成本法是指用环境资源的机会成本来计量环境质量变化带来的效益或损失。当某些资源应用的环境效益不容易直接估算，此种方法可作为一种很有效的评价技术<sup>[12]</sup>。

由于法国是西欧的农业大国，绝大多数国土都可被视为耕地。因此我们首先估算出 2008 年法国垃圾处理产业中相较于传统的单一垃圾填埋方式所缩减的土地面积，其次假设将这些被节省的耕地上皆栽种小麦（法国种植最为广泛的农作物），最后评估以这些耕地栽种小麦所能获得的未来预期净收益值，此即为缩减所得土地的机会成本，也就是垃圾处理产业通过这种外部性现象所产出的环境效益值。

如前文所述，垃圾价值回收环节包含三个子类，即原材料价值回收、能源价值回收和有机价值回收。在原材料价值回收中，我们依然只评估主要五种原材料垃圾回收循环再利用过程中所削减的需要占地填埋的垃圾体量，如表 4-4 所示。

表 4-4 2008 年法国垃圾原材料价值回收行业削减填埋垃圾量（单位：吨）

Table 4-4 2008 Reduction quantity of waste landfill in the waste industry in France (ton)

材料	单位削减量	总削减量
钢铁	0.973	7,735,569
有色金属	1.403	912,156
纸张		216,121
塑料	0.4	105,299
玻璃	1.063	2,514,035
合计		11,483,180

从表中不难看出对削减填埋垃圾量贡献最大的依然是废钢铁回收再利用行

业，共减少了 773 万吨垃圾，这些垃圾都是在填埋后 100 年内无法自动降解的。而塑料和纸张两种材料由于体量较小，个体重量太轻，因此削减垃圾量较少只有 10 万吨和 21 万吨。最终根据 ADAME（法国环境与能源协会）计算得出垃圾的原材料价值回收削减垃圾总量达 11,483,180 吨。

对于垃圾价值回收的后两种方法，由于二者皆为垃圾填埋处理的替代品，因此通过垃圾发电和垃圾堆肥两种方式处理的垃圾量本身即为它们所减少的原本需要填埋的垃圾量。根据第三章的研究可知，2008 年法国垃圾有机价值回收处理垃圾 530 万吨而能源价值回收处理了 1350 万吨。

综上，我们可以估算 2008 年度法国垃圾处理产业共削减的填埋占地垃圾体量为： $1148 + 530 + 1350 = 3028$  万吨。同时，根据法国环境部测算，每填埋 1 吨垃圾平均需要占地 3 平方米。以此计算可得垃圾处理产业共缩减垃圾占用的土地面积达 9084 万平方米，即 9084 公顷。

接下来，我们将估算在这 9084 公顷地上栽种小麦能获得的预期净收益。2008 年法国小麦的平均种植成本为 16.5 欧元每担（1 担=100 公斤），同比 2007 年增长 18%，主要源于能源和固定成本的拉动作用。而据法国农业部统计，2008 年小麦的平均价格却同比下降了 15%，仅为 15.4 欧元每担。不过若加上各种补贴和税收优惠，每担小麦的纯利为 4.6 欧元，远低于 2007 年水平。因此，即使 2008 年法国丰收，每公顷平均产出小麦 73 担，相比上年增加 9 担；不过最终的每公顷小麦净收益却倒退 47%，仅为 339 欧元。

机会成本法的计算公式如下：

$$\text{土地机会成本} = \text{每公顷土地净收益} / (\text{收益还原率} - \text{通货膨胀率})^{[43]}$$

由于垃圾的很难自动降解，将会场就占用被填埋的土地，因此机会成本要计算该部分土地未来的总预期净收益。公式中的收益还原率本文用法国十年期国债利率（Bon De Tresor）表示，它的 2008 年平均值为 4.2%。

根据公式可得每公顷土地的机会成本= $339 \text{ 欧元} / (4.2\% - 2\%) = 15409 \text{ 欧元}$ 。

最终可以得到法国垃圾处理产业 2008 年通过缩减垃圾填埋占地产出的环境效益值（按市场价值衡量）为  $9084 * 15409 = 1.4 \text{ 亿欧元}$ 。

### 4.3 负环境效益的测算研究

虽然法国垃圾处理产业中价值回收环节被定义为环保行业，不过在释出减少温室气体排放以及降低资源消耗等环境正效益的同时，也不可避免的引起对环境的负面冲击，造成环境部经济现象。经过本章第一节的盘点分析可知，在整个价值回收环境中只有一项活动会造成对环境的负面冲击，即垃圾能源价值回收的过程中排放出 SO<sub>2</sub> 和 NO<sub>x</sub> 等有害气体。

垃圾发电发热的过程中将不可避免地释放出  $\text{SO}_2$  和  $\text{NO}_x$  等有害气体。具体而言，前者将会有可能形成工业烟雾或气溶胶，高浓度时会造成呼吸困难，损害人体健康；另外如果  $\text{SO}_2$  进入大气层可能氧化为硫酸，对土壤、森林、湖泊以及建筑危害巨大。而氮氧化物  $\text{NO}_x$  ( $\text{NO}$ 、 $\text{NO}_2$ 、 $\text{NO}_3$ ) 会危害人体健康，严重时诱发肺细胞癌变。因此，从这个角度出发，垃圾能源价值回收环节将对环境产生负面冲击，造成环境不经济现象。为此，我们将采用防护费用法测算其环境效益值。

何谓防护费用法？当某活动导致或即将导致环境污染、生态破坏时，人们可以采取相应措施进行预防或治理。而用这些措施和手段所消耗的费用来评估该活动造成环境危害的方法即为防护费用法。因此，本节中我们将首先测量 2008 年法国垃圾能源价值回收活动所排放的  $\text{SO}_2$  和  $\text{NO}_x$  的总量；其次分别找出处理两种有害其的措施并评估为此产生的费用；最后加总得出垃圾发电发热所产生的环境负效益值<sup>[30]</sup>。

AEE（欧洲环境协会）的研究显示，利用垃圾焚烧方法每发热 1MWh 将会释放出 0.8 磅的二氧化硫和 5.4 磅的氮氧化物。而前文中已知法国 2008 年共焚烧 1350 万吨垃圾进行能源价值回收，其中发电 3489GWh，发热 6573GWh。按照 43GWh 电可以转化为 170GWh 热的公式换算可得，法国 2008 年垃圾能源价值回收共制造热能：

$$6573\text{GWh} + 3489\text{GWh}/43 \times 170 = 20367\text{GWh}$$

根据上述结论，可得 2008 年法国垃圾能源价值回收环节中所排放的  $\text{SO}_2$  气体总量为  $20367 \times 1000 \times 0.8 = 16293600$  磅，约为 7391 吨；同理，其所排放的氮氧化物总量为  $20367 \times 1000 \times 5.4 = 109981800$ ，约为 49888 吨。

目前治理二氧化硫气体的各项技术中，以湿法石灰石/石灰膏烟气脱硫方法技术最成熟、运行最稳定。据欧盟委员会估计，运用该方法治理  $\text{SO}_2$  的总成本为 700 欧元每吨，进一步计算可得，治理整个垃圾能源价值回收环节中排出的所有  $\text{SO}_2$  气体总费用为  $700 \times 7391 = 5173700$  欧元。

相应地，处理氮氧化物废气的方法也有多种，如吸收法、催化还原法、燃烧法、吸附法、膜法、电化学法等。而目前欧洲运用最为广泛治理  $\text{NO}_x$  的方法莫过于 SCR 选择性催化脱硝法，即在催化剂的条件下，喷液氨反应脱除  $\text{NO}_x$ <sup>[44]</sup>。据西门子集团测算，在欧洲脱除一吨氮氧化物废气的成本位于 1500 欧元至 2500 欧元之间。本位选取其平均值作为治理  $\text{NO}_x$  废气的成本，即 2000 欧元每吨。因此可得治理整个垃圾能源价值回收环节中排出的所有  $\text{SO}_2$  气体总费用为  $2000 \times 49888 = 99776000$  欧元。

根据防护费用法，我们不难估算出 2008 年法国垃圾处理产业能源价值回收

环节中排放有害气体所造成的环境负效益值，即为该活动所释放的所有 SO<sub>2</sub> 和 NO<sub>x</sub> 的治理费用的总和： $5173700 + 99776000 = 104949700$  欧元，约为 1.05 亿欧元。

至此，我们已经完成了法国垃圾处理产业产生的 4 项正负环境效益评估。进而可得 2008 年法国垃圾处理产业所产出的总环境效益，其值为环境正效益和环境负效益的差值即： $9.07 + 11.79 + 1.40 - 1.05 = 21.21$  亿欧元。环境总效益为正值，也再次证明了垃圾的价值回收利好环境保护，总体上属于外部经济。

第三章中通过评估研究，我们已经得出了法国垃圾处理产业所产出的总经济效益，根据绪论中定义的“环境经济总效益=经济效益+环境效益”公式可估算法国垃圾处理产业所产出的环境经济总效益为：

$$-65.56 + 21.21 = -44.35 \text{ 亿欧元}$$

环境经济总效益虽仍然为负值，但是可以看出垃圾处理产业所产出的环境正效益依然冲抵了三分之一的经济负效益，使得总效益大幅提升。

#### 4.4 本章小结

本章应用生命周期理论的研究方法，通过目标界定、盘点分析何种活动产生环境效益以及评估各种活动产生的环境效益值等三个阶段，最终估算出了法国垃圾处理产业的环境效益。在第二阶段中，基于前文对垃圾综合处理产业的产业链分析，我们抽取了四种产出环境效益的主要活动，即温室气体减排、水电资源降耗、削减垃圾填埋占地以及有害气体排放。

在此基础上，我们以马歇尔和庇古的外部性理论为指导，分别运用环境经济学中的市场价值法、机会成本法和防止费用法评估产业中四项活动各自产出的环境正效益或负效益。

最后我们得到的法国垃圾处理产业环境总效益为 21.21 亿欧元，证明了该产业对环境存在的正面影响和保护意义。再综合第三章中得出的经济效益值，二者相加即可估算出该产业的环境经济总效益为-44.35 亿欧元。虽然仍未负值，但是可以看出垃圾处理产业所产出的环境正效益依然冲抵了三分之一的经济负效益，使得总效益大幅提升。

## 结 论

自工业革命以来，人类创造积累了远超历史任何时期的巨大财富，然而这百年来人们持续地掠夺消耗资源、制造垃圾造成了今日资源匮乏、垃圾围城的困局。如何破局关系着人类的生死存亡。为此，欧洲各国尽施所能，采用各种措施如法律限制、政策刺激、预算倾斜、技术开发等来重建新型的综合垃圾处理产业。空前的推动规模自然引起了相关专家学者的质疑：是否值得？

为了探寻答案，本文选取了欧洲最具代表性的国家之一法国，系统研究垃圾综合处理产业的环境经济总效益。首先，本文简要回顾了法国垃圾综合处理产业的形成过程，并分析其产业链结构以及市场主要参与者行为。在此基础上，利用成本收益评估法和生命周期理论，结合大量数据的支持，最终评估得出 2008 年的法国垃圾处理产业经济效益值和环境效益值，分别为-65.56 亿欧元和 21.21 亿欧元。经过加总，得出当年的环境经济总效益值为-44.35 亿欧元，证明基年的环境经济总产出小于总投入。

然而这并不代表法国垃圾处理产业转型的失败。首先纵观 1999-2008 这十年来的产业数据，不难发现垃圾处理产业的所产出的正经济效益增长速度高于负经济效益，2008 年垃圾处理产业整体产出达 74.81 亿元，冲抵了超过 50% 的成本投入。更重要的是垃圾处理产业所创造的环境效益逐年大幅增加，2008 年时已达 21.21 亿欧元，抵消了近三分之一的经济负效益。可以预期的是，随着全球气候危机的持续恶化，温室气体的价格一定会显著上升；同时，资源日趋匮乏也会不断推高水、电资源和土地资源的价格。两方面因素共同作用，未来垃圾处理产业所产出的环境效益将远高于 2008 年基年的水平，不但会完全抵消经济负效益，甚至能够使环境经济总效益变负为正。

当然我们也可以从另外一个角度剖析法国垃圾处理产业的环境经济总效益。如第三章中所述，法国垃圾处理产业所支出的成本由政府、企业和居民共同承担，2008 年三者承担的额度分别为 25 亿欧元、70.25 亿欧元和 45.12 亿欧元。而该产业整体产出的经济皆归于企业。因此，2008 年法国垃圾处理企业总的经济收益达到 74.81 欧元。经济收益中再扣除已知的企业所承担的垃圾处理总费用，即可推算出法国垃圾处理企业总体获利 4.56 亿欧元，经济上存在直接利好因素，有利于企业的持续经营和产业的良性循环。

政府财政为垃圾处理产业所承担的费用并不多，只有 25 亿欧元。除去企业上缴的利税，这部分财政支出不仅间接创造了 21.21 亿欧元的环境效益，免除后续的环保治理费用，还带来了 33450 个就业岗位，可谓一举两得、得大于失。

至于居民，仅从数据来看，他们似乎是这场三方博弈的唯一利益受损者，其



全年净支出达到 45.12 亿欧元。但是这部分垃圾处理费用支出中超过 90% 皆宜以生活垃圾处理税 (TEOM) 的形式体现, 该税种又以垃圾产生量作为唯一的收税标准。因此它与垃圾处理的减量化原则遥相呼应, 长期上形成对居民减少垃圾排放的刺激机制。另外, 垃圾处理产业所创造的 33450 个就业机会也把实在的社会福利带给了居民。

综上, 法国的垃圾处理产业在三类利益相关者之间形成了闭环的良性循环, 恰如其分的平衡了经济效益、环境效益和社会效益。多种政策和多种垃圾处理方法的综合运用, 为法国垃圾处理产业建立了可持续的、可自主运营的基础, 使垃圾处理由财政纯补贴性产业进化到了如今的政策扶植性产业, 并在不久的将来被打造成新的经济增长点。

本文所研究法国垃圾处理产业的商业模式和发展路径为我国的垃圾综合处理产业发展带来了很多启示。诚然, 由于两国的基本国情和发展阶段不同, 简单的照抄照搬是要不得的。不过笔者认为仍有两点经验值得我国思考学习。

其一, 政府完全开放城市垃圾处理市场, 通过政策引导鼓励多种类型的企业进入垃圾综合处理行业, 尤其是垃圾价值回收子行业。地方政府甚至可以利用财政补贴产业链上游从事垃圾收集分拣的企业, 从而为下游的垃圾价值回收奠定基础。企业的大量进入能够有效地缓解垃圾处理产业发展的资金缺口。同时以中国潜力巨大的垃圾处理市场为基础再辅以税收优惠、环境补贴以及低息贷款等刺激政策相信无论对民营企业还是外资企业都有相当大的吸引力。企业主导, 政府政策倾斜的产业机制将会极大地提高垃圾综合处理市场的活力, 加速产业的发展, 使之如法国垃圾处理产业一样从“纯补贴型”转变为“政策扶植型”。

其二, 渐进推行生活垃圾处理税收制度的建立。以税收的形式推动垃圾减量化观念的传播, 无疑是一种最为有效的环境教育手段。同时也能够减少国家为该产业承担的财政支出。不过由于我国各地区的发展并不均衡、社会两极分化现象较为严重, 增加生活垃圾处理税无疑将会加重低收入人群的生活负担。因此建议系统性的思考一套符合我国国情的生活垃圾处理税征收制度, 并渐进推行。

随着我国城市化进程的加速, “垃圾围城”的现象频繁出现。如何让垃圾变废为宝, 欧洲的垃圾处理产业构建经验无疑为我们指明了一条可行的通途。而以循环经济思想为核心的中国垃圾综合处理产业若是有效结合欧洲经验, 或许能够走出一条有中国特色的产业发展途径, 从而把垃圾困居变成新的经济增长点。我们拭目以待。

## 参考文献

- [1] Joelle Morana. La gestion des déchets : d'une logique de traiteur à logique d'expert[R]. France : Laboratoire Orléanais de Gestion, 2005: 4-8.
- [2] Nicolas Buclet, Olivier Godard. The evolution of municipal waste management in Europe: how different are national regimes[R].France: CNRS &ADEME, 2000: 4-10.
- [3] Gérard Bertolini. Les déchets : rebuts ou ressources[J/OL]. Economie et Statistique, 1992, 258-259: 129-134. [http://www.persee.fr/web/revues/home/prescript/article/estat\\_0336-1454\\_1992\\_num\\_258\\_1\\_6564](http://www.persee.fr/web/revues/home/prescript/article/estat_0336-1454_1992_num_258_1_6564).
- [4] Christophe Defeuilley,Philippe Quirion.Les déchets d'emballages des ménagers: une analyse économique des politiques allemand et française[J/OL].Economie et Statistique, 1995, 290: 69-79. [http://www.persee.fr/web/revues/home/prescript/article/estat\\_0336-1454\\_1995\\_num\\_290\\_1\\_6020](http://www.persee.fr/web/revues/home/prescript/article/estat_0336-1454_1995_num_290_1_6020).
- [5] David Litvan.Politique des déchets: l'approche du Royaume-Uni[J/OL].Economie et Statistique, 1995, 290: 81-90. [http://www.persee.fr/web/revues/home/prescript/article/estat\\_0336-1454\\_1995\\_num\\_290\\_1\\_6021](http://www.persee.fr/web/revues/home/prescript/article/estat_0336-1454_1995_num_290_1_6021).
- [6] Olivier Arnold.L'efficacité de la gestion intégrée des déchets : analyse théorique et étude de cas du Danemark[D]. France : Université Paris X,1999 : 42-46.
- [7] H.Dahlbo, M.Ollikainen, S.Peltola, T.Myllymaa&M.Melanen. Combining ecological and economic assessment of waste management option—case newspaper [R]. Finland, University of Helsinki, 2005: 5-12.
- [8] M.Renkow, A.R.Rubin. Does municipal solid waste composting make economic sense [J]. Journal of environmental management, 1998, 53: 339-347.
- [9] Christer Berglund. Economic efficiency in waste management and recycling [D]. LULEAL University of technology, 2003: 15-21.
- [10]Chongwoo Choe& Iain Fraser, An economic analysis of household waste management [J]. Journal of environmental economics and management, 1999, 38: 234-236
- [11]Keith. A. Brown. Economic evaluation of PVC waste management[R]. AEA Technology, 2000: 24-32.
- [12]Horst Siebert. Economics of the environment [M]. Springer, 2004: 251-265.
- [13]Amelia L. Craighill& Jane C. Powell. Life cycle assessment and economic evaluation of recycling[J]. Resources, Conservation and Recycling, 1996: 75-96.
- [14]G. Doberl, R. Huber& P.H. Brunner. Long-term assessment of waste management options—a new, integrated and goal-oriented approach [J]. Waste manag

- ement & Research, 2002, 20: 311-327.
- [15] Karen Palmer, Hilary Sigman & Margaret Walls. The cost of reducing municipal solid waste [J]. Resources for the future, 1996: 3-9.
- [16] 冯亚斌. 我国城市生活垃圾产业市场化探讨[J]. 中国人口、资源与环境, 2001, 第 11 卷第 1 期: 119-121.
- [17] 李定龙、王晋等. 城市生活垃圾处理模式选择的影响因素[J]. 环境卫生工程, 2004: 223-226.
- [18] 刘秀红, 吴宗法. 简述城市生活垃圾处理产业化[J]. 中国环保产业, 2002: 22-24.
- [19] 张宝峰. 垃圾发电的优势及存在的问题[J]. 西北电力技术, 2005: 41-43.
- [20] 王维平, 吴玉萍. 论城市垃圾对策的演进与垃圾产业的产生[J]. 生态经济, 2001: 34-37.
- [21] 陈海滨, 潘绮, 章程. 生活垃圾处理项目风险分析与对策研究[J]. 江苏环境科技, 2006: 46-48.
- [22] 刘京媛. 我国城市垃圾处理政策、趋向及市场化分析[C]. 1999 中国国际环保展专题报告会论文集: 14-15.
- [23] 秦思昌, 董玮. 我国垃圾处理资源化、产业化之构想[J]. 中国资源综合利用, 2008, 6: 15-18.
- [24] 王国刚. 我国垃圾焚烧发电的发展前景[J]. 中国环保产业, 1999: 21-23.
- [25] 朱俊文, 高华. 循环经济理论在垃圾处理行业中的应用[J]. 技术经济与管理研究, 2008, 2: 86-88
- [26] 高青, 孟学, 司静波. 循环经济项目可行性分析[J]. 黑龙江科技信息 2007,10: 121.
- [27] 蒋洪强, 曹东等. 环境保护优化经济增长的贡献度模型及实证分析[J]. 生态环境学报, 2009, 18: 216-221
- [28] 冯思静, 马云东. 我国城市垃圾分类收集的经济效益分析[J]. 江苏环境科技, 2006: 49-50
- [29] 李克国. 环境经济学[M]. 北京: 中国环境科技出版社, 2009: 56-75.
- [30] 叶文虎, 张勇. 环境管理学[M]. 北京: 高等教育出版社, 2006: 188-193.
- [31] Jean-Michel Balet. Gestion des dechets[M]. Paris : Dunod, 2008: 23-50.
- [32] Michele Attar. Les enjeux de la gestion des dechets menagers et assimilés en France en 2008[R]. CONSEIL ÉCONOMIQUE ET SOCIAL, 2008 : 13-21.
- [33] Sita Environnement. Waste Book[R]. Suez Environnement, 2009 : 8-15.
- [34] Ania Colin. La politique des dechets 2009-2012[R]. Ministere de l'environnement de France, 2009 : 2-3.

- [35]Gerard GIE. Bilan du Recyclage 1999-2008[R]. ADEME, 2010: 10-28.
- [36]Institut d'Informations et de Conjonctures Professionnelles, Le Marche du Recyclage et de la Valorisation en 2008[R]. FEDEREC 2009 : 20-32.
- [37]Clementine DEREUMEAUX. Etat de l'art concernant l'evaluation de l'impact sanitaire et environnemental des filieres de traitement des dechets menagers et assimiles : quelles amelioration possible[D]. EHESP, 2010: 3-8.
- [38]Thiebaut KELLER. La valorisation energetique des dechets par incineration [D]. Paris : HEC, 2010 : 40-44.
- [39]INSEE. Depense de protection de l'environnement par domaine[R]. SOeS, 2010 : 1-2.
- [40]Ministere de l'environnement de France. La depense de gestion des dechets [R]. SoeS, 2010 : 3-5.
- [41]阿瑟·赛西尔·庇古. 福利经济学[M]. 北京: 商务印书馆, 1920: 344-349.
- [42]郑爽. 欧洲碳排放贸易体系现状与分析[J]. 中国能源 2011, 3 : 18-21.
- [43]钱程、姜凯. 绿色 GDP 核算体系的建立及应用[J]; 财会月刊 2008, 1 : 23-25.
- [44]Roberto RISSI. Reduction des emissions de Nox dans la combustion du gaz, du fuel et du charbon[R]. Italcementi Group, 2008 : 3-7.

## 哈尔滨工业大学学位论文原创性声明及使用授权说明

### 学位论文原创性声明

本人郑重声明：此处所提交的硕士学位论文《法国垃圾处理产业的环境经济效益研究》，是本人在导师指导下，在哈尔滨工业大学攻读硕士学位期间独立进行研究工作所取得的成果。据本人所知，论文中除已注明部分外不包含他人已发表或撰写过的研究成果。对本文的研究工作做出重要贡献的个人和集体，均已在文中以明确方式注明。本声明的法律结果将完全由本人承担。

作者签名： 日期：2011年6月24日

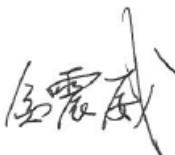
### 学位论文使用授权说明


本人完全了解哈尔滨工业大学关于保存、使用学位论文的规定，即：

(1) 已获学位的研究生必须按学校规定提交学位论文；(2) 学校可以采用影印、缩印或其他复制手段保存研究生上交的学位论文；(3) 为教学和科研目的，学校可以将学位论文作为资料在图书馆及校园网上提供目录检索与阅览服务；(4) 根据相关要求，向国家图书馆报送学位论文。

保密论文在解密后遵守此规定。

本人保证遵守上述规定。

作者签名： 日期：2011年6月24日

导师签名： 日期：2011年6月24日

## 致 谢

时光荏苒，还清晰的记得七年前初入工大校门时的踌躇满志，转眼间又望见“哈尔滨工业大学”这七个金光大字时却已是分别之际，七年来的欢声笑语、酸甜苦辣、美好记忆、辛酸历程瞬间涌上心头。感谢母校用七年的时间把我这个当初懵懂的少年锻造成了如今成熟坚毅的青年，感谢您帮助我寻到了生命的追求和人生的理想，感谢您“授我以渔”教会我学习的方法和处事的道理，感谢您鼓励我走出国门，“师夷长技以自强”。这些无不使我受益终生。

忆往昔，伤离别，追思不断。因为这里有我最尊敬的师长。感谢伍楠林老师，我的班主任兼硕士论文导师！您不但以专业的素养、丰富的知识以及忘我投入的态度全程指导我论文研究的开展，帮助我修正、完善论文的各个环节；同时还在思想上毫无保留的指导我前进，您的言传身教让我明白了太多的人生哲学和处事道理，如一盏盏明灯照亮了我人生的路途。感谢钟晓兵老师、李平老师！作为学院资深的学者教授，我从你们身上真真切切感受到了让人如沐春风的哈工大教师的情怀和传承：严谨的治学态度、亲切而幽默的教学方式、忘我的工作投入以及为学生无私奉献的精神。无不让我感怀，无不让我喟叹！感谢李鹏雁老师、李长胜老师、关龙老师、杨尊亮老师、韩秋老师、李淑霞老师、丁溪老师、赵萍老师、王博老师等人文学院所有的教师与员工！正是你们那本本精心准备的教案、一句句妙到毫颠的讲解、一遍遍不厌其烦的叮嘱让我学有所得、学有所成、学有所悟。

回望眼，峥嵘岁月稠。七年弹指一挥间，哈工大对我而言已不仅仅是所学校，更意味着无法割舍的情怀。校园内每一寸土地都有我的足迹，每一处风景都有一番属于我的美好回忆。感谢校团委、感谢学生会、感谢绿色协会！是你们让我明白什么是社会责任，什么是人生追求！是你们给我机会把握培养成一名有追求、有思想、有能力的学生干部。感谢我的同学、我的朋友、我的同事！是你们用行动告诉了我什么是团结互助，什么是纯真友情，什么是志同道合。感谢你们多年来对我的关心和帮助，让我们携手并肩继续在人生的大路上前行！

人生若只如初见，确实会无喜无悲无悔，然而却缺失了最美好最珍贵的东西——回忆。七年的守望相处，一朝离别，胸内千言惟化一声叹息。怀揣千般不舍，道一声珍重，再回首毅然上路去开创新的篇章！