

制造企业供应链绿色化运营的 推进策略及激励机制

Strategies and Incentives on
Promoting Green Operation of
Manufacturer's Supply Chain

曹 束 / 著



经济科学出版社
Economic Science Press

国家自然科学基金项目、浙江省自然科学基金项目以及浙江省哲学社会科学规划课题资助

制造企业供应链绿色化运营的 推进策略及激励机制

Strategies and Incentives on
Promoting Green Operation of
Manufacturer's Supply Chain

曹 束 / 著



经济科学出版社
Economic Science Press

图书在版编目 (CIP) 数据

制造企业供应链绿色化运营的推进策略及激励机制 /

曹柬著. —北京: 经济科学出版社, 2015. 8

ISBN 978 - 7 - 5141 - 6048 - 2

I. ①制… II. ①曹… III. ①制造业 - 供应链管理 - 研究 IV. ①F407.405

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 213053 号

责任编辑: 段 钢

责任校对: 王苗苗

责任印制: 邱 天

制造企业供应链绿色化运营的推进策略及激励机制

曹 柬 著

经济科学出版社出版、发行 新华书店经销

社址: 北京市海淀区阜成路甲 28 号 邮编: 100142

总编部电话: 010 - 88191217 发行部电话: 010 - 88191522

网址: [www. esp. com. cn](http://www.esp.com.cn)

电子邮件: [esp@ esp. com. cn](mailto:esp@esp.com.cn)

天猫网店: 经济科学出版社旗舰店

网址: [http: //jjkxcbs. tmall. com](http://jjkxcbs.tmall.com)

北京密兴印刷有限公司印装

710 × 1000 16 开 10.75 印张 210000 字

2015 年 10 月第 1 版 2015 年 10 月第 1 次印刷

ISBN 978 - 7 - 5141 - 6048 - 2 定价: 42.00 元

(图书出现印装问题, 本社负责调换。电话: 010 - 88191502)

(版权所有 侵权必究 举报电话: 010 - 88191586)

电子邮箱: [dbts@ esp. com. cn](mailto:dbts@esp.com.cn))

前 言

面对日益凸显的环境问题和日趋严厉的环境规制，我国的制造企业需要提升自身及所在供应链成员的环境管理能力以获得新的竞争优势，供应链的绿色化运营是实现这一目标的重要工具。鉴于目前我国学术界及企业界对绿色供应链管理的研究和实践尚处于起步阶段，缺乏对于供应链绿色化运营相关条件及推进策略问题的全面思考，本书从现实国情出发，采用博弈论、激励理论、最优控制理论以及实证分析方法，分别基于政府规制、成员协调和同行竞争视角，讨论推进制造企业供应链绿色化运营的策略和机制，以期得到有益结论，为我国制造企业绿色化运营战略的实施以及政府部门相关环境规制措施的制定提供建议，并为现有的绿色供应链管理理论提供有益补充。本书主要研究内容如下：

(1) 探讨制造企业绿色运营模式演化及政府推进作用：分析纯粹市场机制作用下的制造企业运营模式扩散过程，探讨经济不发达地区制造企业与政府博弈的演化过程，提出制造企业运营模式演化路径、前提条件及相关政府规制；结合浙江省纺织行业供应链绿色化运营的实证研究，验证理论研究结论，提出政府规制措施。

(2) 研究政府环境规制下的再制造供应链决策机制设计问题：基于现实国情，建立政府与再制造供应链系统的双层规划模型，分析政府财政工具与系统成员决策行为和期望收益的关系，设计基于产品绿色设计参与程度的再制造商对回收处理商的激励契约，以有效激励再制造商积极参与绿色设计活动，提高回收处理商的回收努

力水平。

(3) 研究基于 EPR 制度的政府与制造企业激励契约设计问题：基于制造商逆向选择和道德风险并存状况，设计政府对制造商的激励契约；分析契约实施过程中满足制造商收益单调风险率和政府正向激励实施的现实条件，讨论 EPR 制度实施不同阶段中各类因素对政府期望收益的影响，为 EPR 制度下政府环境规制的设计实施以及制造商的运营实践提供决策参考。

(4) 探讨基于产品效用异质性的供应链绿色化运营协调策略制定问题：以绿色市场发展初期为研究背景，分别讨论基于 Stackelberg 博弈和合作决策的供应链系统成员协调策略；提出基于 Nash 协商模型的非线性定价策略，使系统成员的 Stackelberg 收益均衡解得到帕累托改进；分析市场发展与供应链绿色化运营之间的关系，提出推动供应链绿色化有效运营的市场条件和相关措施。

(5) 分析随机需求与回收情况下逆向供应链奖惩机制设计问题：构建由制造商、加工商与回收商构成的三级逆向供应链模型，设计制造商与加工商、加工商与回收商之间的目标奖惩合同，结合实践提出逆向供应链运作中四种不同的成员间奖惩激励方式，比较分析各种奖惩机制对系统最优决策的影响，由此提出推动逆向供应链有效运营的实践措施。

(6) 研究不对称信息下绿色原材料采购激励机制设计问题：针对供应链采购环节中原材料绿色度隐匿的逆向选择问题，分别探讨基于一次性转移支付和基于线性分成支付的次优契约的有效性；将基于线性分成支付的激励契约分为固定契约和弹性契约，分别提出实施这两类契约的现实条件；进一步改进弹性契约，提出基于纳什协商解的非线性协调契约，以实现成员收益的帕累托改进和系统整体收益的最优化。

(7) 探讨基于同行竞争视角的供应链绿色化运营推进策略：针对收益不确定性而导致的绿色产品创新动力不足问题，结合现实国情，将绿色产品的发展分为创新期、推广期和普及期三个阶段；探

讨绿色产品创新和扩散过程中制造企业间的博弈情况，分析创新企业和竞争企业在不同阶段的决策行为；基于对市场逆需求系数等参数的分析，提出推动绿色产品创新及其扩散的前提条件和相关措施。

本书结合理论推导、数值仿真和实证分析等研究手段，重点讨论制造企业供应链绿色化运营的推进策略与激励机制。研究结论对目前我国现代制造企业的发展、对以制造企业为核心的供应链的绿色化运营、对政府环境规制的制定与实施，均有一定的借鉴作用和指导意义。

曹 東

2015 年 7 月

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 研究背景和意义	1
1.2 相关研究述评及问题的提出	2
1.2.1 供应链绿色化运营中的影响因素分析	3
1.2.2 制造企业供应链绿色化运营中的政府规制研究	4
1.2.3 制造业供应链绿色化运营中的成员企业协调与激励机制设计	8
1.3 主要研究内容	12
第 2 章 制造企业绿色运营模式演化及政府作用分析 ——基于政府规制视角	16
2.1 市场机制下制造企业运营模式演化分析	17
2.1.1 模型假设和博弈矩阵构建	17
2.1.2 制造企业运营模式演化分析	19
2.2 政府参与下的制造企业运营模式演化分析	21
2.2.1 政府与制造企业的博弈矩阵构建	21
2.2.2 政府行为与制造企业运营模式演化分析	21
2.3 案例分析	24
2.4 结论和政策建议	26
第 3 章 基于政府环境规制的再制造供应链决策机制 ——基于政府规制视角	28
3.1 模型背景描述	29
3.1.1 模型框架	29
3.1.2 模型相关定义	30

3.1.3 模型假设	32
3.2 模型建立与求解	33
3.2.1 再制造商与回收处理商最优决策	33
3.2.2 政府财政干预最优决策	36
3.3 数值分析	38
3.3.1 主要决策变量的关系分析	39
3.3.2 成员期望收益与主要决策变量的关系分析	41
3.4 小结	43

第4章 基于EPR制度的政府与制造企业激励契约设计

——基于政府规制视角	45
4.1 模型背景描述	46
4.2 政府激励契约设计	48
4.2.1 契约设计问题的建立	48
4.2.2 契约设计问题的求解	50
4.3 激励契约分析	53
4.3.1 关于制造商努力水平的分析	53
4.3.2 关于政府税收和补贴值的分析	55
4.3.3 关于制造商期望收益的分析	56
4.4 数值分析	57
4.4.1 $c_r \geq c_n$ 情况下的数值分析	57
4.4.2 $c_r < c_n$ 情况下的数值分析	60
4.5 小结	61

第5章 基于产品效用异质性的供应链绿色化运营协调策略

——基于成员协调视角	63
5.1 模型背景及基本性质描述	63
5.2 基于Stackelberg博弈的供应链绿色化运营协调策略研究	65
5.3 基于合作决策的供应链绿色化运营协调策略研究	68
5.3.1 合作决策下供应链系统整体决策模型	68
5.3.2 合作决策下基于Nash协商模型的非线性定价策略	68

5.3.3 与 Stackelberg 博弈模型的比较分析	70
5.4 关于消费市场相关参数与供应链绿色化运营关系的进一步讨论	71
5.5 小结	74

第6章 基于随机需求与回收的逆向供应链奖惩机制

——基于成员协调视角	76
6.1 模型描述	77
6.1.1 模型框架	77
6.1.2 模型符号说明	78
6.2 分散系统下逆向供应链回收再制造决策模型	80
6.2.1 无奖惩激励机制情形下决策模型 (模型 6-1)	81
6.2.2 制造商向加工商实行奖惩激励机制情形下决策模型 (模型 6-2)	83
6.2.3 加工商向回收商实行奖惩激励机制情形下决策模型 (模型 6-3)	85
6.2.4 制造商与加工商同时实行奖惩激励机制情形下决策模型 (模型 6-4)	88
6.3 四种模型下逆向供应链回收再制造最优决策比较分析	90
6.4 数值分析	92
6.5 小结	97

第7章 不对称信息下绿色采购激励机制设计

——基于成员协调视角	98
7.1 研究问题的背景描述	99
7.2 考虑一次性转移支付的激励机制设计	101
7.3 考虑线性分成支付的激励机制设计	102
7.3.1 基于固定比例分成的激励契约设计	102
7.3.2 基于弹性比例分成的激励契约设计	106
7.4 基于纳什协商模型的协调契约设计	109
7.4.1 对称信息下的最优激励契约设计	109

7.4.2	基于纳什协商解的非线性协调契约设计	110	
7.5	小结	112	
 第8章 制造企业绿色产品创新与扩散过程中的博弈分析			
——基于同行竞争视角		114	
8.1	研究问题的背景描述	115	
8.2	绿色产品创新和扩散中的制造企业博弈分析	117	
8.2.1	绿色产品创新期（第一阶段）的决策分析	117	
8.2.2	绿色产品推广期（第二阶段）的 Stackelberg 博弈分析	118	
8.2.3	绿色产品普及期（第三阶段）的古诺博弈分析	120	
8.2.4	基于比较分析的相关结论	121	
8.3	基于数值仿真的绿色产品发展条件分析	122	
8.3.1	基于企业外部条件的数值分析	122	
8.3.2	基于企业内部条件的数值分析	124	
8.3.3	关于制造企业绿色产品创新的动力条件说明	125	
8.4	小结	126	
 第9章 结论与展望			128
9.1	研究结论	128	
9.2	研究展望	130	
 附录			135
参考文献			149
后记			163

第1章

绪论

1.1

研究背景和意义

当前,我国人口、资源与环境三者之间的矛盾日益严重,以制造业为代表的我国企业资源利用率低,环境污染不断加剧,经济活动与环境保护难以保持和谐相容。为此,我国政府从战略高度提出走新型工业化道路、大力发展循环经济、建设和谐社会等宏观举措,并从法律层面要求企业不断强化环境管理制度。面对日益凸显的环境问题和日趋严厉的环境规制,我国的制造企业需要提升自身及所在供应链成员的环境管理能力以获得新的竞争优势,供应链的绿色化运营是实现这一目标的重要工具。

与传统供应链相比,绿色供应链在运营中更强调资源优化配置、企业活动的环境相容和增进社会福利 (Samir, 2007; Jayaram and Avittathur, 2015)。传统供应链向绿色供应链的演化需要过程和条件。这些条件分为内部条件和外部条件两类,其中,内部条件包括行业/产品种类、系统成员 (尤其是核心企业) 能力、成员间的合作与协调关系等 (Bergek et al., 2010; Andic et al., 2012), 内部条件主要由供应链系统运营过程中成员间的相互关系作用形成; 外部条件包括环境规制、消费者需求、同行企业状况等 (Walker et al., 2008; Diabat et al., 2011; Xie, 2015), 外部条件由供应链外部环境的一些行为主体创造/产生, 这些主体包括政府相关职能部门、消费者、竞争企业、环保组织等。

关于供应链绿色化运营的研究和实践在一些欧美发达国家正逐步成为热点

(Samir, 2007; Soler et al., 2010; Sarkis et al., 2011; Masoumik et al., 2015); 国内也有越来越多的学者关注这一领域(朱庆华等, 2007; 王能民等, 2007; 王丽杰等, 2015)。从总体来看, 目前国内外在这一领域的研究成果主要集中在概念模型、战略规划、管理技术、绩效评价、成员协调等方面, 对于供应链绿色化运营的推进机制及其动力方面的研究相对缺乏。需要注意的是, 对于供应链的绿色化运营, 国内外学者所基于的研究背景存在差异。欧美发达国家工业化程度高、经济体系相对完善、消费者环保意识相对较好; 与之比较, 国内尚有一定差距。这也直接导致了国外学者的研究可以直接基于系统资源配置最优化的视角展开, 而缺乏对于供应链绿色化运营相关条件及推进策略问题的全面思考。但中国尚处于发展中国家之列, 考虑其经济环境的特点, 如果这方面的问题没能得到充分重视, 则难以真正解决传统供应链向绿色供应链演化过程中的动力不足问题。并且, 对这一问题的缺乏关注也直接导致了目前国内对绿色供应链运行模式和运营实践方面的研究难以深入。

在实践中, 当一个企业(尤其是制造企业)通过了以 ISO14000 为核心的系列认证后(食品/药品行业还需要通过 ISO22000 认证), 可以称为“绿色企业”(Koplin et al., 2007), 由“绿色企业”组成的供应链可以称为“绿色供应链”。2004 年年底, 中国通过 ISO14000 认证的企业不足 600 家; 而截至 2013 年年底, 仅在浙江省就有 11000 多家企业通过了 ISO14000 认证。笔者近年来走访了多家已通过该认证的浙江省内制造企业, 发现很多企业存在不同程度的“名不副实”情况。这就产生一个问题: 究竟在怎样的内外部环境或条件下, 制造企业才能真正成长为“绿色企业”, 并进而带动其所在的供应链成为真正意义上的资源配置最优、环境污染最低、产品危害最小的“绿色供应链”?

鉴于此, 本书从现实国情出发, 分别基于政府规制、成员协调和同行竞争视角, 讨论推进制造企业供应链绿色化运营的策略和机制, 以期得到有益结论, 为我国制造企业绿色化运营战略的实施以及政府部门相关环境规制措施的制定提供参考和建议, 并为现有的绿色供应链管理理论提供有益的补充。

1.2

相关研究述评及问题的提出

与本书相关的研究主要有三个方向: 供应链绿色化运营中的影响因素分

析;制造企业供应链绿色化运营中的政府规制研究;制造业供应链绿色化运营中的成员企业协调与激励机制设计。

1.2.1 供应链绿色化运营中的影响因素分析

在研究制造企业供应链绿色化运营的推进策略过程中,首先需要了解供应链绿色化运营中的相关影响因素,包括障碍、动力、绩效等各项因子。

国外对这方面的研究比较宽泛。Lippman (1999) 在对包括 GM、Nike 等企业的调研基础上提出有效推进供应链绿色化运营的关键性因素包括:最高领导层的参与、多功能团队的集成、合作创新等,尤其指出核心企业的能力和态度对环境意识管理的效率至关重要。Hall 等 (2000) 认为当供应商处在特定的要求环境保护的压力下并且下游企业又对其具有强制力时,供应链便会开始转入绿色化运营,对英国、日本的食物零售业和英国的航空航天业的案例分析结果很好地支持了其研究结论。Gilbert 等 (2001) 认为供应链绿色化运营能产生直接的竞争优势,如依赖于低成本、绿色程度更高的产品,与供应商之间更紧密的合作等。Preuss (2005) 指出环境法规不是促进供应链绿色化的主要因素,物流管理、信息流管理和供应链成员间的关系管理,以及三者之间的有效协调才是供应链绿色化的关键要素,并给出了协调三者关系的次优解。Vermeulen (2005) 指出市场沟通、信息有效性以及信息成本已成为产品在全球范围内绿色化的主要障碍,围绕实际案例通过定性分析提出了解决这些障碍的方法和途径。Mont 等 (2007) 探讨了供应链中各成员为实现可持续资源管理和生产消费所面临的障碍、应付出的努力和可实施的行动,并对如何在产品生命周期的各个环节消除这些障碍进行了研究。Walker 等 (2008) 指出供应链绿色化运营的动力因素包括组织、法规、消费者、竞争者、社会机构以及供应商等,供应链绿色化运营的内在障碍包括成本的提高和供应商的不合作,外在障碍主要包括社会调控的缺乏、行业的特殊性等。Diabat 和 Govindan (2011) 基于解释结构模型 (ISM) 框架构建了绿色供应链实施中的驱动模型,并通过印度南部制造企业的实证分析识别出绿色供应链运营的相关驱动因素。Chan 等 (2012) 分析了绿色市场、绿色供应链以及两者在绿色产品商标上的相互作用关系,提出了推动供应链绿色化运营的相关市场因素。Biswas 和 Roy (2015) 对东方新兴市场中绿色产品与消费者购买行为之间的关系作了探讨。

国内在这一领域的研究文献也不断涌现。汪应洛等（2003）提出制造业供应链的绿色化运营是解决当前我国制造业与环境之间冲突的有效方式，并从可持续发展的思想出发建立了绿色供应链的概念模型和运营目标；并在此基础上提出共生原理、循环原理、替代转换原理与系统开放原理是实施绿色供应链管理应该遵循的四个基本原理。朱庆华等（2005）结合国外的实践经验对中国制造企业绿色供应链管理实践情况进行了统计分析，并初步识别中国制造企业供应链绿色化运营中存在的问题及相关薄弱环节。曹景山等（2007）提出绿色供应链运营的驱动因素分为合法要求、市场要求、协调相关者利益和企业社会责任等四类，指出目前我国绿色供应链的发展尚处于合法要求和市场要求驱动之间，我国企业绿色供应链最终的驱动因素将是企业社会责任。徐学军等（2008）指出了我国供应链绿色化运营中存在的主要障碍包括法规制度不健全、消费者环境意识的缺乏、技术障碍、企业成本的提高等，并针对性地提出了我国现阶段实施绿色供应链的对策和建议。赵一平等（2008）提出了绿色供应链管理的简要动力机制模型，并从实证角度论证了绿色供应链管理产生的动力因素和一般规律，讨论了现阶段我国绿色供应链管理发展缓慢的根本原因。叶飞等（2010）构建了绿色供应链管理驱动因素、绿色设计与绩效之间关系的理论模型，实证研究结果表明竞争者与政策法规对绿色设计有显著的正向影响，绿色设计对环境绩效与经济绩效均有显著的正向影响。刘进（2012）建立动态产品供应链绩效及其驱动因素结构模型，实证分析表明，随着供应链产品生命周期的演进，运作策略对生态供应链绩效影响显著且驱动力度会动态变化。谭少惠（2014）从市场规制、人们认知水平等方面分析了目前我国实施绿色供应链管理存在的问题，并提出了相应对策和建议。

综合来看，目前国内外学者在此方向上的研究成果已相对充实。由于主要发达国家在二十多年前就开始重视环境管理及绿色技术对社会、经济和制造业的影响，因此在这方面的研究相对深入。而国内学者的研究更能结合我国经济社会发展现状。本书中不对这一方向展开专门讨论。本书将立足我国现实国情，借鉴国内外学者相关研究成果，将制造企业供应链绿色化运营中的相关影响因素反映在模型背景分析过程中，以期得到针对性策略指导现实运作。

1.2.2 制造企业供应链绿色化运营中的政府规制研究

为研究制造企业供应链绿色化运营的推进策略，一些外部实体的作用需要

探讨。这些外部实体包括消费市场、政府机构、民间环保组织、竞争企业等。毫无疑问,其中市场需求的推动作用最为关键,尤其对于经济发达国家而言,因为在这些国家中人们生活相对富裕、环保意识较好,80%以上的消费者愿意为与环境相容的绿色产品多支付10%左右的费用(Evans, 2011)。而在经济发展水平相对较低的发展中国家,为推动制造企业供应链的绿色化运营,政府的作用很重要,对此必须展开系统研究。结合本书工作,探讨政府规制与供应链绿色化运营之间关系的研究文献大致可以分为三类:政府规制与制造企业绿色运营模式的关系;政府规制与企业再制造行为决策的关系;基于EPR理念的政府环境规制实施。

(1) 政府规制与制造企业绿色运营模式的关系研究。

绿色运营模式是指制造企业的生产经营活动与环境保持和谐相容的运作模式(Baland et al., 2007),此模式要求实现企业运作的高资源利用率和低环境污染率的双重优化目标(Wong et al., 2012)。Zhu和Raymond(2004)通过案例分析证实了政府政策支持能够提高制造企业经济和环境绩效,有利于企业进一步整合和绿色化整条供应链。王能民等(2005)分析了绿色制造商与传统制造商的博弈竞争过程以及政府监督与制造商环境相容性活动之间的静态博弈过程。Douglas(2007)指出政府环境管制和同行企业竞争是企业采取与环境相容措施的双重推动力。Hammond和Beullens(2007)利用变分不等式理论建立供应链网络均衡模型,讨论了政府环境法令对成员企业定价和利润的影响。代逸生等(2008)考虑废旧电子产品逆向物流的构建和运作,建立了政府与制造企业间基于环境规制的博弈模型,得出双方的优化策略。朱庆华等(2011)考虑政府补贴、产品绿色度水平以及消费者环境偏好等因素,建立了政府与采取不同绿色战略的制造企业间的三阶段博弈模型。Ghosh等(2011)和Koh等(2012)通过实证分析得到政府可以通过监控政策及监控力度的调整推动制造企业及其供应商的环境管理实践活动的实施。Hafezalkotob(2015)分别构建了针对一般供应链和绿色供应链的价格竞争模型,并探讨了政府财政干预对两类供应链运作的影响。

在前述成果中,Douglas(2007)、Ghosh等(2011)和Koh等(2012)等文献的研究背景是发达经济体,与本书的背景有差异;王能民等(2005)虽然基于我国现状展开讨论,但仅仅分析了政府和企业间的静态博弈问题;朱庆华等(2011)虽然考虑了动态博弈问题,但没有涉及产品生命周期等企业运

作需要考虑的长期因素。随着经济的不断发展,讨论政府和企业的动态演化博弈关系将更具现实指导意义,这便是本书中第2章重点讨论的内容。

(2) 政府规制与企业再制造行为决策的关系研究。

再制造策略的实施可以有效地推动制造业供应链的绿色化运营。随着人类对资源需求的日益增长以及环保意识的不断提高,废旧产品回收再制造逐渐成为各国经济可持续发展战略的重要举措。一些学者对政府规制与企业回收再制造活动决策之间的关系进行了探讨。Tsai等(2004)分析得到政府制定有效的经济激励手段可以使废旧(End of Life, EOL)产品得到有效回收,包括补贴制度和产权制度等。张保银等(2006)针对政府引导企业进行EOL产品回收再制造的道德风险问题,提出含有补贴和奖惩因子的激励和监督机制。Webster和Mitra(2007)基于制造商与再制造商的竞争体系,研究得到EOL产品回收法律的实施有助于激励回收再制造活动、实现制造商和再制造商两者收益的帕累托改进。王文宾等(2009b)设计了七种不同情形下政府与成员企业间的激励契约,得到政府对制造商或回收商实施奖励机制均能有效协调逆向供应链成员运作等结论。晏妮娜等(2009)建立了考虑环境立法的废钢回收模型并提出闭环供应链协调的条件。Sheu(2011)结合台湾的电子行业,采用非对称纳什讨价还价博弈模型,分析了政府财政补贴对几种不同的再制造供应链模式中成员企业协调合作的促进作用。Xiong等(2013)分析了分散式闭环供应链中供应商和制造商的博弈对再制造活动的影响,并验证了基于政府补贴的再制造行为有利于环境绩效的提高。

以上学者的研究为政府制定和实施相关环境规制引导企业再制造活动提供了重要借鉴。但是,前述文献中涉及政府环境政策制定时往往只考虑政府法律法规或财政政策一种情形,其中研究后者对企业再制造的影响时大多也只考虑政府补贴、产品价格、EOL产品回收率等变量,而在实际再制造供应链运营中,政府与成员企业间的博弈往往还涉及企业风险规避程度、企业努力程度、市场不确定性程度等因素。此外,很少有文献考虑政府为扶持回收处理商发展而向制造企业征收回收处理费用以设立EOL产品回收处理基金的情况。同时,也鲜有文献考虑企业环境设计(Design for Environment, DfE)实施的影响作用;实际上,企业积极参与DfE活动能使其EOL产品更顺利地进入再制造供应链,是贯彻产品再制造制度的重要举措。这些问题,即是本书中第3章着重讨论的内容。

(3) 基于EPR理念的政府环境规制实施研究。

生产者延伸责任(Extended Producer Responsibility, EPR)是指生产者对产品的责任体现在产品的整个生命周期中,尤其是产品废弃后的回收和处置(Mayers et al., 2005; Plambeck and Wang, 2009)。EPR制度的实施可以有效推动制造业供应链的绿色化运营。实施EPR制度需要政府的引导和推动。根据基于EPR理念的环境规制实施的发展程度,相关研究文献可以分为两类。

一是基于环境规制的政府与企业间的激励机制设计。这类博弈问题的研究主要是在环境制度和法规相对健全的背景下展开,研究变量涉及监督方式、监督力度和惩罚措施等。Hammond和Buellens(2007)根据闭环供应链均衡模型讨论了政府环境法令对成员定价和利润的影响。朱庆华等(2007)采用演化博弈论探讨了政府与绿色供应链核心企业的激励策略演化过程。Plambeck和Wang(2009)根据不同地区电子EOL产品的处理情况比较分析了基于销量和基于回收率的环境规制策略的有效性。Chen和Sheu(2009)利用微分对策建立了环境规制下制造商的定价模型,得到制造商采取适当的定价策略能够实施EPR制度,政府提高规制标准能引导制造商逐步提高产品回收再利用水平等结论。Wongthatsanekorn等(2010)采用二层规划模型分析了政府规制下制造商的废旧产品回收网络构建和实施过程。金常飞等(2012)探讨了政府基于回收量补贴和回收率补贴不同激励策略下的生产商产品销售和企业收益情况。Inglezakis等(2015)探讨了欧盟如何设计和实施EPR制度来推动家庭危废物的处理。

二是基于政府弹性补贴推动的制造商回收再制造活动实施。目前,各国关于EPR制度的理论探索与立法实践都处于初始阶段,在相关环境规制尚未完善的情况下,政府对企业采取一定的补贴激励很有必要,尤其对于发展中国家(Mayers et al., 2005; Corbett and Klassen, 2006; Williams et al., 2011)。Mitra和Webster(2008)根据生产商和再制造商的博弈模型比较分析了政府给予生产商补贴、给予再制造商补贴、同时给予两者补贴三种情形下政府补贴对再制造活动的重要性。Aksen等(2009)分别建立了政府的支持性补贴模型和立法性补贴模型,得到在相同回收率和收益率的目标下前者需要政府提供更多的补贴。黄颖颖等(2009)建立信息对称及不对称情形下政府对实施电子产品回收再利用的企业提供财政补贴的委托—代理模型。Sheu(2011)结合台湾地区的电子行业分析了政府财政补贴对几种逆向供应链模式中成员企业协调合