



再制造供应链责任转移 及市场权力结构

程晋石 龚本刚 李帮义 著

非
外
借



科学出版社

再制造供应链责任转移 及市场权力结构

程晋石 龚本刚 李帮义 著

科学出版社

内 容 简 介

随着政府对环保的重视,再制造活动也被企业提上了运营日程。由于环保法规的约束,再制造供应链上的成员企业必须承担相应的供应链责任。本书在界定再制造供应链责任及相关问题理论的基础上,研究再制造供应链的责任转移问题,包括单向转移和双向转移问题;随后,探讨考虑博弈次序、政府主导回收以及混合回收渠道下的再制造供应链市场权力结构及各成员企业的策略制定问题;在此基础上,从具体的案例情景角度,分析这些情景下的市场权力结构的演化趋势,并给出成员企业的应对策略。

本书可作为理工类、经管类研究生学习再制造供应链企业策略制定的教材,也可供科研机构、高等院校等单位科研技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

再制造供应链责任转移及市场权力结构/程晋石,龚本刚,李帮义著.
—北京:科学出版社,2018.4

ISBN 978-7-03-056353-8

I. ①再… II. ①程… ②龚… ③李… 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(2018)第 010597 号

责任编辑:魏如萍/责任校对:彭珍珍
责任印制:吴兆东/封面设计:无极书装

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>

北京京华虎彩印刷有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2018 年 4 月第 一 版 开本:720 × 1000 1/16

2018 年 4 月第一次印刷 印张:10 3/4

字数:220 000

定价:76.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

前 言

参与整个再制造流程的成员企业通常会在保证自身利润的条件下作出相应的决策，这些决策与供应链上其他成员的决策组合成不同的市场权力结构。此时企业会对这些可能发生的市场结构将造成何种影响进行预判，从而找到最利于自身的决策行为，同时保证自己相关环保责任的履行。因此，在再制造闭环供应链的背景下，研究供应链上成员之间的责任转移问题，并且研究不同再制造市场情景下的市场结构演化问题，具有较好的理论和现实意义。

本书主要采用博弈论方法中完全信息下的静态和动态博弈法，对再制造闭环供应链中成员企业间的责任转移以及市场结构演化问题进行深入探讨。具体研究内容如下。

第1章阐述再制造闭环供应链责任转移及市场结构演化问题的研究背景、意义及研究现状，并对本书的框架及创新点进行归纳。

第2章阐述再制造闭环供应链责任转移及市场结构演化相关的理论基础。这两章的内容为后续的研究提供较好的理论依据。

第3章对再制造闭环供应链的责任转移问题进行研究。首先，考虑一个制造商和一个第三方回收商之间的逆向回收责任的转移问题。研究结果表明，转移因子的最大值在各方博弈过程中以及对博弈的结果影响最大；在制造商拥有转移因子的支配权的情况下，允许第三方回收商向自身转移部分回收责任，对双方的合作有较好的促进作用；当第三方回收商有支配转移因子的优先权时，其转移幅度不能过大；制造商的地位要优于第三方回收商。其次，考虑双向责任转移驱动下的一个制造商和一个零售商之间的再制造闭环供应链博弈模型。结果表明，当制造商拥有转移因子的支配权时，再制造闭环供应链的经济效果和环保效果都较好；零售商支配转移因子时，两个效果都较差；当零售商充当供应链的领导者时，环保效果和经济效果都较好。

第4章着重考虑再制造闭环供应链中的三种不同类型的市场权力结构问题。首先，考虑跟随者博弈次序不同的再制造闭环供应链市场结构问题。研究结果表明，若制造商或零售商是再制造闭环供应链中的博弈领导者，另外两方的跟随决策次序不同，对博弈结果没有影响；但当第三方回收商领导博弈时，另外两方的跟随决策次序不同，对博弈的结果有影响；第三方回收商领导博弈时其利润过低，此时可通过打破零售商的销售联盟的方式提高自身的利润。其次，考虑由政府领

导博弈时的再制造闭环供应链的市场结构问题。当政府领导着其他各方组成的联合体时,回收量及各方利润最大;采用重复博弈方法,给出其他各方组成集团联合体后跟随制造商决策的市场结构成立的条件,其中通过设定利润分配参数值的方法来解决这个问题。最后,考虑混合回收渠道下,制造商领导博弈时再制造闭环供应链的市场结构问题。此时,各方组成的联合集团跟随制造商决策时,回收价以及制造商的利润都较低;同样,采用重复博弈的方法给出保证这种市场结构无法长期存在的条件。

第5章以目前较典型的几类再制造市场情景案例为背景,建立各情景下的不同市场结构的博弈模型,通过对参与博弈的各方决策值以及利润中的参数进行赋值分析,对两两市场结构进行比较,得到各市场情景下的市场结构演化的趋势和各市场结构的环保效果排序。在第5章中,首先,考虑产品拆分再制造的市场情景。在该情景下,具有技术专利优势的零部件商是再制造闭环供应链的领导者。当制造商不实施再制造时,零部件商实施再制造会受到制造商的反对;同样,零部件商不实施再制造时,其也会反对制造商实施再制造;双方同时实施再制造时,市场结构的稳定性也非常差。其次,考虑再制造闭环供应链可能涉及的副产品生产的问题。这种市场情景下,当制造商生产副产品且再制造商不实施副产品生产时的市场结构最稳定,说明了制造商在这种市场情景下的再制造闭环供应链中的重要地位。最后,采用完全信息下的动态博弈方法和演化博弈方法,考虑再制造技术许可下的市场结构演化问题。原始设备制造商和再制造商双方只实施再制造品技术许可交易时的市场结构最稳定,且环保效果最佳;再制造商只为其生产的新产品实施技术许可,会受到原始设备制造商的反对,且即使存在这样的市场结构,其稳定性也最差。从促进双方在技术许可合作的角度来看,技术许可费用的高低以及技术许可的使用效果是市场结构的演化指向的重要参考因素;若要保证双方合作成功的概率,合适的违约惩罚机制是必须配备的。

第6章对本书内容进行总结,并对未来的延续性研究进行展望。

本书的创新之处表现在如下几点。

(1) 提出再制造闭环供应链的责任转移问题,探讨各方领导博弈以及责任转移因子的支配者的不同组合下的各市场权力结构的经济效果及环保效果。

(2) 探讨再制造闭环供应链中跟随者的决策次序不同的问题。此问题的探讨是对相关研究的补充,完善了已有研究并具有一定的现实意义。

(3) 考虑再制造闭环供应链中较新的案例情景下的市场权力结构演化问题,为生产者及政府制定相关经济导向的策略及政策提供理论依据。

本书的第1章由程晋石和龚本刚合作完成,第2章由程晋石和李帮义合作完成,第3章~第6章由程晋石完成。

在本书完成之际,作者想感谢很多人。在本书的初稿撰写过程中,作者的博

士生导师李帮义教授和安徽工程大学的龚本刚教授对本书的前两章内容与思路进行了细致的审阅和指正，让作者能够更好地完成余下章节的撰写工作。另外，安徽工程大学的王忠群教授和王凤莲博士对本书撰写前的准备工作给予了很多指导。

作者还要感谢重庆工商大学的孟伟副教授和吴绍波副教授，两位老师对本书的撰写工作给予了很多中肯的建议。另外，还要感谢广东工业大学的程明宝教授、中国科学技术大学管理学院的杜少甫教授和郭晓龙副教授，以及天津理工大学的许垒教授，他们在作者不长的学术生涯中给予了极大的帮助。还要感谢我的父母、妻子和孩子，没有他们的支持，也不会有本书的完成。

本书的出版得到了国家自然科学基金（编号：71671001、71771002）和安徽省自然科学基金（编号：1808085MG214）的资助，在此表示感谢。

鉴于作者才疏学浅，书中难免存在不足之处，恳请读者批评指正。

程晋石

2018年2月10日

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 再制造及责任转移	1
1.2 本书的研究意义	4
1.3 相关研究	5
1.4 本书主要研究内容和体系结构	11
1.5 本书的研究方法和创新点	14
第 2 章 再制造供应链责任及市场权力结构的理论基础	17
2.1 再制造闭环供应链概述	18
2.2 再制造闭环供应链的责任	20
2.3 再制造闭环供应链的市场结构问题的研究驱动点	24
2.4 本章小结	27
第 3 章 再制造闭环供应链责任转移研究	29
3.1 再制造闭环供应链回收责任转移研究	30
3.2 再制造闭环供应链双向责任转移研究	42
3.3 本章小结	54
第 4 章 再制造闭环供应链市场结构及成员效益分析	56
4.1 考虑博弈次序的再制造闭环供应链的市场结构分析	57
4.2 考虑政府主导回收的再制造闭环供应链市场结构分析	67
4.3 混合回收渠道下的再制造闭环供应链的市场结构分析	78
4.4 本章小结	87
第 5 章 再制造闭环供应链的市场结构演化	88
5.1 产品拆分再制造下的市场结构演化	88
5.2 考虑副产品生产的再制造闭环供应链的市场结构演化	100
5.3 再制造技术许可下再制造供应链的市场结构演化	113
5.4 再制造品技术许可合作策略分析	134
5.5 本章小结	148

第 6 章 总结与展望	150
6.1 总结	150
6.2 展望	151
参考文献	153

第1章 绪 论

本章是本书的引入部分。首先介绍本书研究的现实背景、研究目的以及研究意义；然后对与本书相关的文献进行梳理介绍；最后介绍本书研究的主要内容。

1.1 再制造及责任转移

1.1.1 再制造活动的环保意义和获利性

中共十八大报告把环境保护，资源节约，能源节约，发展可再生能源，水、大气、土壤污染治理等一系列事项统一为“生态文明”的概念，并将其作为整个报告十二个部分中的第八部分单独强调^[1]。这说明，国家对环保问题的重视大大提升，并释放了强烈关注环境保护、资源循环利用、节能减排等相关领域的信号，并且报告中着重指向了节能产品、余热利用、废弃物回收利用等行业。

2005 年以来，由于受到欧洲联盟（简称欧盟）报废电子电气设备（waste electrical and electronic equipment, WEEE）回收法案的影响，我国各项环保方面的法律法规（《中华人民共和国循环经济促进法》、《中华人民共和国清洁生产促进法》、《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》和《废弃电器电子产品回收处理管理条例》等）已相继出台并实施，这标志着由我国政府主导的对废旧产品进行再利用已进入企业日常生产经营活动。并且，中华人民共和国国家发展和改革委员会（简称国家发改委）也选择了 14 家整车（机）生产企业和汽车零部件制造企业开展汽车零部件的回收、再利用、再制造试点工作。早在 2000 年，就有学者提出了生产者延伸责任（extended product and producer responsibility, EPR）^[2]的概念，其本质上是一项环境制度，指通过将生产者的环境责任延伸至生命周期的各环节，其中的延伸责任包括经济责任、实体责任、赔偿责任和环保责任等^[3]。再制造（remanufacturing）是 EPR 的延伸形式，即通过考虑产品全生命周期的一些因素，遵循优质、高效、节能、环保的准则，对寿命终止（end of life, EOL）产品实施还原修复和价值恢复的一系列技术和管理行为的总称^[4]。另外，闭环供应链（closed-loop supply chain, CLSC）是指在以往的“正向”供应链上考虑逆向回收品的反馈回流过程（即逆向供应链），包括与正向形成的闭环形态的双向供应链综合体系^[5]。换言之，闭环供应链既包括“资源—制造—分销—消费”的

正向流程，还包括“废旧产品—回收—再利用—再分销—消费”的逆向流程^[6]。综合来看，再制造闭环供应链是再制造与制造并存情况下的供应链系统，其结构也较为复杂，如图 1.1 所示。

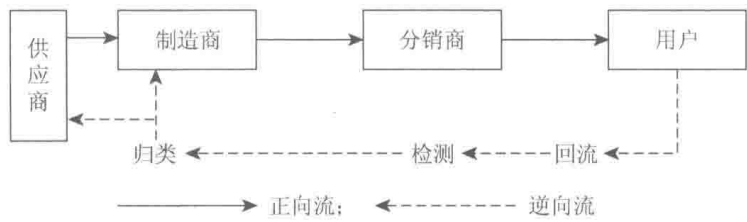


图 1.1 再制造闭环供应链示意图

从政府的角度看，企业对废旧产品进行回收再制造，不仅是为了使企业降低生产成本（获利性）、提高产品价格竞争力，更重要的是有利于合理使用全社会的生产资源、保护生态环境。已从多家实施再制造的生产企业得到验证：再制造品的边际成本与新品相比较低且可带来大量无形收益（如增加企业环境声誉）。显然，再制造的成本风险规避的作用非常明显，并且再制造闭环供应链中各成员可通过再制造活动更好地明确自身所应当承担的环保责任。但同时，很多企业因其资源所限，无法承担相应的环保责任及实施成本（建立回收及再制造设施），从而放弃对 EOL 产品实施回收再制造。例如，某些欧美整机厂商认为，为其代工的企业主要集中在低制造成本的亚洲地区，一个旧元件只要通过两次海运的物流成本就会高于一个新元件的制造成本，这必然会导致其放弃再制造。在这些强制性回收法规要求下，生产商名义上必然要承担相应的环保责任（包括回收责任和再制造责任）^[7]。而且，随着各国对环保和资源节约问题的重视程度的加大，包括我国在内的很多国家还会出台更加严格的环保政策。如何找到企业获利性与环保要求这两个问题间的均衡点，是值得关注且研究的课题。

1.1.2 合作机制下的环保责任转移

显然，再制造供应链上的成员企业必然通过相应的合作机制来实现系统的稳定。但是，环保责任由生产者独自承担缺乏公平性，这也导致很多生产企业通过一些方法逃避相应的回收责任以及拒绝实施产品再制造，造成不良的社会影响。究其原因，是制造商对回收过程的成本的期望值过高，以及对返品数量的预测有极大的不确定性。所以，有学者考虑将相关责任在供应链其他成员企业间实施分担，这可保证制造商能够履行其环保责任，并在一定程度上保证其利益^[8]。但是，这种表面公平且显性的责任分担却增加了其他被分担企业的成本，迫使被分担了

部分责任的再制造闭环供应链成员企业忍受着低利润经营的状况,进而导致供应链的不稳定,并且这也隐藏着供应链成员不合作的风险。这些情况的存在,都不利于再制造的有效实施。所以,此时必然要求制造商和成员企业在努力转移自身所应承担的环保责任的同时,又能让各方都保证自身利润。若能在这两点间找到一个均衡点,便可以使再制造闭环供应链尽可能地处于稳定状态。

针对责任显性分担的弊端,本书考虑将环保责任在再制造供应链成员间实施转移,这可保证供应链成员都处于相对满意的境地,一定程度上可降低某些风险发生的概率,并增加供应链的稳定性。例如,制造商通过贴牌策略对再制造企业的再制造品进行限制,其实这是一种研发成本转移的方式;另外,实施回收的第三方物流企业(或零售商)通过控制返品转移价格来转移回收责任,这也是环保责任转移的形式。此时,一系列问题必然出现:环保责任如何在成员间转移、由哪方对哪方实施转移、若各方同时实施责任转移将会有何结果,这都是有待于明确的问题。

另外,很多因素都会影响再制造系统的获利性。此时,再制造供应链的市场结构会呈现出高度复杂性和不确定性,其中包括:①责任转移后各方承担比例的不确定性,由于供应链上各方之间契约制定的不确定性存在,环保责任转移后各方承担的比例呈现出不确定性,这将引发市场结构演化的不确定性;②责任转移强度的不确定性,供应链上由实施再制造生产引发的各类责任,会引起市场对供应链中各方生产的再制造品的消费者购买意愿(willing to pay, WTP)有所差别,同时各方自身承担的固定成本的利润转化功能也不同,所以,各方必将通过契约来转移相关风险及责任,而且这种转移的强度会因为各方的谈判能力及其他因素有所不同;③供应链各成员的决策行为不确定性,无论是理论情景还是现实情景下,参与方的决策行为都具有不确定性的特性。例如,企业决策行为不确定性包括抵制再制造、参与再制造或参与再制造后的决策行为的趋利性演化,也可能有趋向环保性广告效应的演化行为。再者,再制造闭环供应链中的成员企业在博弈过程中,跟随博弈次序的不同对博弈结果有何影响,也是可以探讨的问题。

1.1.3 再制造闭环供应链的市场结构演化问题

某些典型的再制造市场情景下的供应链成员企业的决策组合(如制造商实施再制造且供应商不实施再制造为一种市场结构),体现了供应链成员之间极力转移自身所需承担的环保责任的特征。很明显,供应链成员企业的利润大小将决定最终市场结构的演化趋势;反之,成员企业若预测到某市场结构下自身再制造决策的利润点,便可提前作出相应对策来规避可能不利的局面,目的是使自身利益最大化或风险最小化。

企业利润及其产品市场份额的大小,是其决策的基准点。本书讨论当前再制造市场上出现的一些较典型的市场情景(产品拆分再制造的情景、再制造品的技术许可问题以及再制造生产时产生副产品等问题)。在这些市场情景下,参与EPR的各企业会考虑主动实施、被动实施或放弃的几种不确定的决策选择的组合。各方决策的选择组合会构成若干种市场结构,此时各方的利润以及总利润会对各方如何采用相应策略来应对产生重要影响。对此问题的研究,将会对保证供应链的稳定起到非常重要的作用。

综上,由这几类再制造情景下的不确定性问题引发的企业决策问题,也直接影响着各再制造情景的市场结构演化趋势。另外,EPR价值恢复系统内参与人之间的合作与冲突、激励与协调等都比一般制造系统要复杂。所以,由此产生的各市场结构的演化形式及趋势必然会出现极大的复杂性及不确定性。

1.1.4 研究范围界定

综上所述,对于EPR环境下的再制造闭环供应链环保责任转移及市场结构演化的研究,将以各方决策行为的选择为基点,以市场结构的演化为最终显现,以引导企业决策为最终目的。本书写作的最终目的是保证再制造供应链相关责任的成功转移,并且最终达到企业的利润以及社会对供应链的EPR效果的双重期望,同时可使企业规避相关决策组合下的市场结构可能带来的决策盲点。另外,本书以再制造活动下的供应链的环保责任(正向再制造和逆向回收责任)转移为主要研究范围,并分析企业的经济效果和政府要求的环保效果,从而为企业综合考量各市场结构对自身带来的影响并作出最优决策提供指导。

1.2 本书的研究意义

综上,在中共十八大倡导节能环保的背景下,如何做到既能使国家相关政策很好地履行又能保证各行业内供应链成员合作的稳定性,是非常有意义的研究课题。所以,再制造闭环供应链中的环保责任转移问题以及典型市场情景下的再制造闭环供应链市场结构演化问题是较有意义的研究领域,主要体现在如下三个方面。

1.2.1 理论意义

本书基于再制造闭环供应链的构架,梳理再制造闭环供应链上责任转移的不确定性因素及其规律,分析再制造闭环供应链上各成员企业的战术决策,研究再

制造供应链系统的内部运行规律和参与人之间基于竞合关系的策略选择,协调参与人的冲突,为供应链的成员企业规划自己的策略路线,并力求达到一定的环保效果。本书的研究工作可为国家发展循环经济、微观实现循环经济提供一定的理论支撑。

1.2.2 现实意义

我国是被誉为“世界工厂”的制造业大国,但知识产权和环保责任分担等健康机制制定方面的发展是个“小国”,并且面临生态环境破坏和资源短缺的严峻局面。发展循环经济、实施EPR是实现环境保护和资源节约的重要途径。国家已经启动实施循环经济的产业试点,开始发展汽车零部件、机床工具、工程机械三大产业的再制造产业。并且,可以预计还有更多的行业和生产者主动承担产品延伸责任,但也存在着利润和责任的矛盾取舍问题。另外,在再制造市场情景下的一些决策盲目性,也是困扰很多企业的现实问题。所以,本书的研究会为再制造供应链上各成员企业如何通过契约将相关环保责任转移到他方提供一定的建议,会为促进各方长期的合作起到良性作用。在此基础上,力求为企业获得决策前的市场结构演化预判优势,在规避风险的基础上获得期望利润,并从保证环保效果(回收量及再制造率)的操作层面促进我国循环经济的发展。

1.2.3 应用意义

尽管国内外对再制造闭环供应链的研究已经有一段时间,但本书找到了再制造闭环供应链中各方竞争及策略选择组合的研究点。研究过程中,采用了经济学、管理学、物流学和环境科学等相关学科知识,提出的研究内容也可为这些学科中的某些部分提供更为具体情景化的案例模型及策略分析。另外,研究成果可直接为再制造供应链的交易行为模型构建与管理提供理论框架和具体实施方法,增强研究成果应用的可操作性。

1.3 相 关 研 究

当前,正向供应链的研究内容已经较为丰富^[9-15]。从逆向供应链中的再制造概念出现来看,最早是由Lund和Mundial^[16]于1984年提出的,他们认为通过再制造生产,保留了原产品中的能源消耗,并且同时可以获得专有技术。在此基础上,随后有三篇文献对再制造理论进行了扩展并成为后面学者研究的基础性文献^[17-19]。其中,Thierry等^[17]以Xerox对绿色复印纸生产线的实施为案例背景,

以闭环供应链为框架研究了产品价值恢复以及再制造对供应链的影响因素, 获得了一些有指导意义的研究结论。由此可以引申, 闭环供应链实际上是实现产品全生命周期管理的载体^[20], 并且可确保通过供应链上各个参与企业的协同运作来实现整个系统的最大效益。

从研究目标及内容来看, 本书研究的方向隶属于 EPR 环境下的再制造活动研究领域^[21]。此领域的研究成果较多, 研究内容基本上由再制造生产管理技术与再制造策略两大类组成。再制造生产管理技术方面的研究包括再制造品的生产设计^[22-33]、再制造品的库存控制^[34-50]、再制造系统的网络设计^[51-85]等。而再制造策略的研究领域包括 EPR 运作机理、回收系统的合作与竞争和再制造供应链相关问题。其中, 再制造闭环供应链相关问题又细分为考虑回收渠道的再制造闭环供应链、再制造供应链的责任分担的研究、再制造闭环供应链契约设计与协调、再制造供应链的市场结构方面的研究。

由于研究内容过多及目标的指向性, 本书将对再制造策略的研究领域进行着重阐述。针对本书的研究顺序, 依次对再制造闭环供应链责任机制、再制造闭环供应链回收系统、再制造闭环供应链责任分担和再制造闭环供应链市场结构四个方面的研究现状进行阐述。

1.3.1 再制造闭环供应链责任机制研究

虽然 EPR 的概念提出的时间不长, 但相关的研究非常丰富。近期代表性的文献里, 学者对 EPR 的含义进行了更深入的挖掘。吴怡和诸大建^[3]从主体—对象—过程的角度分析了 EPR 的内涵和激励机制。从主体的角度, EPR 的实施主体不仅仅是生产者, 实际上是个“主体链条”, 凡是产品链和价值链上的每个利益相关者都要承担延伸责任。这说明, 生产者通过契约形式将延伸责任在“主体链条”上进行分配和协调是可行的。从闭环供应链的角度, EPR 的承担主体包括供应商、制造商、分销商、消费者和第三方企业 (third party firms, TPF)。生产者处于主导地位, 对“延伸责任链条”通过契约的形式, 在“主体链条”上进行分配与协调, 以实现社会环境成本的内部化^[3, 86, 87]。本书认为责任都是可分割、可转移、可委托代理的, 这是本书建立责任转移模型的基础。从实施的角度, 两个上溯机制是实施的基础, 即环境责任的上溯机制和环境质量控制的上溯机制。另外, Robert 和 Geraloo^[88]研究了如何选择再制造、拆解、翻新等恢复模式, 以实现轮胎恢复价值最大化, 结果表明再制造是最理想的恢复模式。黄祖庆等^[89]研究了第三方负责回收的再制造闭环供应链系统的效率。

恢复模式优化是组合各种恢复模式以实现恢复价值最大化的有效方法。Lee 等^[90]通过设计经济和环境的组合目标函数, 研究了最优恢复模式的组合问题。

Özdemir 等^[91]研究环境立法对恢复决策、参与意愿、投资机制的影响。文献[92]分析了价值恢复 (value recovery) 模式及其特点, 价值恢复模式包括直接应用 (direct reuse)、再制造 (remanufacturing)、再循环 (recycling) 和废弃 (disposal)。企业选择恢复模式依赖于 EOL 产品的质量差异, 并且经常把再制造作为单一的恢复模式进行研究, 冯之浚等^[93]、许志端和郭艺勋^[20]对废旧品的回收模式及效率进行了研究, 赵晓敏等^[94]详细阐述了闭环供应链管理, 并且就我国电子制造业如何成功实施闭环供应链管理提出建议, 刘宝全等^[95]研究了不同的再制造模式和不同的回收效率下, 新产品和再制造品的定价问题。另外, 关于价值恢复模式的选择, 并不是简单地选择再制造或者再循环, 实际上是如何选择组合模式, 以实现恢复价值最大化。通常, 恢复模式的选择受 EOL 产品的数量和质量、网络设计^[96]、环境、法律规制、恢复成本等综合因素的影响。从机会成本的概念的角度来看, 这是由于没有选择最优的价值恢复模式或者放弃其他恢复模式, 带来的收益减少。

由这些 EPR 运作机理方面的研究文献可以看出, 供应链中各成员无论是在产品回收模式、返品的转移价格制定、再制造品的定价还是价值恢复模式上都表现出一种责任的分担和转移问题。所以, 这些文献的一些研究结论, 指引了本书对再制造成员企业的责任转移进行更为深入的研究, 即本书第 3 章中关于责任转移方面研究内容的研究基础。

1.3.2 再制造闭环供应链回收系统

EOL 产品的回收效果是 EPR 的关键环节、延伸责任的体现和环境效益的标志。回收系统的建设也决定了后期在相关责任转移上的形态。Thierry 等^[17]发表了一篇关于价值恢复的较为经典的论文, 表明 EPR 的获利性依赖于高效率的回收系统、技术可行性和再制造品的市场需求, 这表明了提高回收系统效率的重要性。Kaya^[97]研究了回收量 $Q(t)$ 的建模与激励作用。Savaskan 等^[98]考虑了回收系统的效率与投资问题, 在生产者承担投资责任和 $\rho(I) = \sqrt{I}$ 的假设下, 研究了不同回收模式下的回收系统的效率问题, 经验证, 单一投资主体不能实现协调, 需要所有参与人共同承担投资责任。生产者责任组织 (producers responsibility organization, PRO) 模式也是一种有效的回收模式。若干个生产商可以成立一个非营利的组织 (PRO), 代表生产者与第三方回收机构谈判、制定合作策略, 其本质是以集体承担责任代替个体责任。Fleckinger 和 Glachant^[87]研究了 PRO 环境下, 回收渠道的合作与竞争问题。另外, Toyasaki 等^[99]研究了两种典型的 WEEE 回收模式: 垄断的和竞争的, 评估了每种模式的优势, 给出了影响因素。Walther 等^[100]建立讨价还价模型, 解决回收任务在参与人之间的分配问题。但这些研究中, 没有涉及固定成本承担的主体不同对整个回收系统的效率的影响问题。

近年来,考虑回收渠道方面的再制造闭环供应链研究内容较为多样化,国内外学者在此领域的研究成果也非常丰富^[101-113]。其中具有代表性的有:姚卫新^[101]通过再制造活动将产品的回收模式分为第三方回收、零售商回收及生产商负责回收三种并进行了比较。Savaskan 和 van Wassenhove^[103]通过比较三种回收渠道的零售价、回收率和整个渠道的利润来评价每种回收渠道的优劣,结果表明让零售商充当回收渠道是制造商的最佳选择。王发鸿和达庆利^[104]基于电子行业的再制造逆向物流系统,考虑了三种回收处理模式的决策模型,结果表明制造商自建回收处理系统可获得最大收益。胡燕娟和关启亮^[106]考虑了复合渠道回收的两级闭环供应链系统决策问题,提出复合渠道回收不会影响正向供应链的最优定价及其相应需求的结论。计国君^[107]研究在需求不确定情况下,新品与再制造品存在差价时的闭环供应链回收策略。邢光军等^[108]考虑了两个零售商的价格竞争环境,研究了生产商回收、零售商回收及第三方回收这三种模式下的回收模式决策。周永圣和汪寿阳^[109]分析比较了政府监控下的回收模式的选择对供应链的正向渠道的决策及退役产品回收率的影响。韩小花和薛声家^[111]研究了闭环供应链回收渠道的演化过程,并讨论了强势零售商领导的闭环供应链回收渠道的决策问题。邢伟等^[112]分析了渠道公平对生产商和零售商均衡策略的影响。易余胤和袁江^[113]建立了销售渠道和回收渠道均存在冲突情形下的闭环供应链模型,提出了一个改进的两部定价契约来实现闭环供应链的协调,以弥补分散化决策的效率损失。

由本小节对相关文献的阐述得知,再制造闭环供应链的回收系统中的各参与企业成为再制造闭环供应链上实施责任转移的各主体方;另外,上述某些文献所研究的闭环供应链中参与方多于两个(一个领导者,其他为跟随者),但跟随者都是同时决策的,并没有跟随者的先后次序问题的研究。若跟随者也有决策的先后次序,会对各方利润造成何种影响?这将成为本书的一个主要研究驱动点。

1.3.3 再制造闭环供应链责任分担研究

从再制造闭环供应链中成员间的竞争与合作的关系(竞合关系)的角度来看,各成员在合作的基础上,必须考虑某些隐蔽的竞争手段来进一步争取自身利益。所以,供应链成员之间的责任分担问题就成了学者研究的兴趣点。另外,社会责任分担的问题也是通过成本的分担及转移来具体表现的,这种分担也体现了责任转移的含义。

这方面的研究文献不是太多,其中代表性的文献有几篇:Chao 等^[114]考虑了召回成本分担的问题,并对其契约制定进行了讨论;汪翼等^[115]对闭环供应链的回收责任分担问题进行了研究,得到了需求弹性高的市场中,回收责任承担者难以承受较高回收率的回收责任的结论;Ni 等^[116]研究了供应商通过批发价将社会责

任往销售商处转移的情形,得到了各模型下的最优均衡解,并且对各模型下的转移因子的上限进行了讨论;Toktay 和 Wei^[117]对制造与再制造相关的成本分担问题进行了讨论;Atasu 和 Subramanian^[118]讨论了电子废弃物的回收中,个体生产者和集体生产者的责任分担选择问题;Jacobs 和 Subramanian^[119]对供应链中的产品翻新的责任分担问题进行了讨论;程晋石等^[120]对再制造供应链的回收责任转移问题进行了建模求解,并分析了各种模型代表的市场结构下的各方收益及环保效果的排序问题。

再制造闭环供应链的契约设计和协调问题代表着再制造供应链上的责任转移问题,这也一直是个研究热点。由于此领域的研究点比较接近现实案例,并且定价和协调策略可能会直接影响供应链的效率,所以吸引了大量国内外学者对这个领域进行了大量的研究工作^[121-140]。这里,再制造闭环供应链的契约设计及协调就表现出一种责任认定及责任分担转移的含义。其中,较多的学者涉及了 WTP 差异的问题、再制造和新产品的竞争性定价问题以及再制造闭环供应链成员之间的竞争与协调问题。

这里列举具有代表性的文献:Dekker 和 Fleischmann^[121]分析了影响闭环供应链协调问题的关键因素;Nakashima 等^[122]考虑了随机需求下再制造系统的最优控制问题,得到了使期望成本最小化的最优生产及定价策略;王玉燕等^[126]分析了单一制造商和零售商构成的闭环供应链的定价策略;Bakal 和 Akcali^[124]考虑了基于线性需求的废旧产品回收率对逆向供应链定价决策的影响。Ferguson 等^[125]对闭环供应链中错误回收废旧产品的协调进行了研究;葛静燕和黄培清^[128]给出了闭环供应链的定价策略并提出基于销售收入和回收费用分享的协调机制;公彦德等^[129]考虑了第三方主导的闭环供应链的情形,研究了闭环供应链的定价和协调机制及外包的边界条件;孙浩和达庆利^[130]采用随机回收的线性函数,研究了逆向供应链的定价与协调,得出了收益共享契约能实现逆向供应链的协调的结论;Liang 等^[133]研究了再制造中回收产品的定价问题,目的是采取合理的定价机制使消费者返回废旧产品;易余胤^[134]考虑了基于再制造的闭环供应链协调定价模型,通过给出一个改进的两部定价契约来协调定价;孙浩和达庆利^[135]考虑了基于双产品(新产品和再制造品)WTP 差异的再制造闭环供应链的博弈定价模型;公彦德和李帮义^[137]考虑了零售商回收及制造商回收的两种模型下的闭环供应链的定价策略,通过研究制造商回收的临界条件来讨论第三方物流企业的成本对制造商决策的影响;Guide Jr 和 Li^[138]讨论了再制造产品及新产品的 WTP 存在显著差异的问题,得到了 WTP 对制造商的决策具有显著的影响的结论;Chen 和 Chang^[139]讨论了再制造闭环供应链上各方的合作竞争问题;郭军华等^[140]讨论了 WTP 差异下再制造闭环供应链的定价策略,并设计了收益共享契约对再制造闭环供应链进行了协调。

本书在目前已有的供应链责任分担的文献基础上,提出了更为动态化的再制