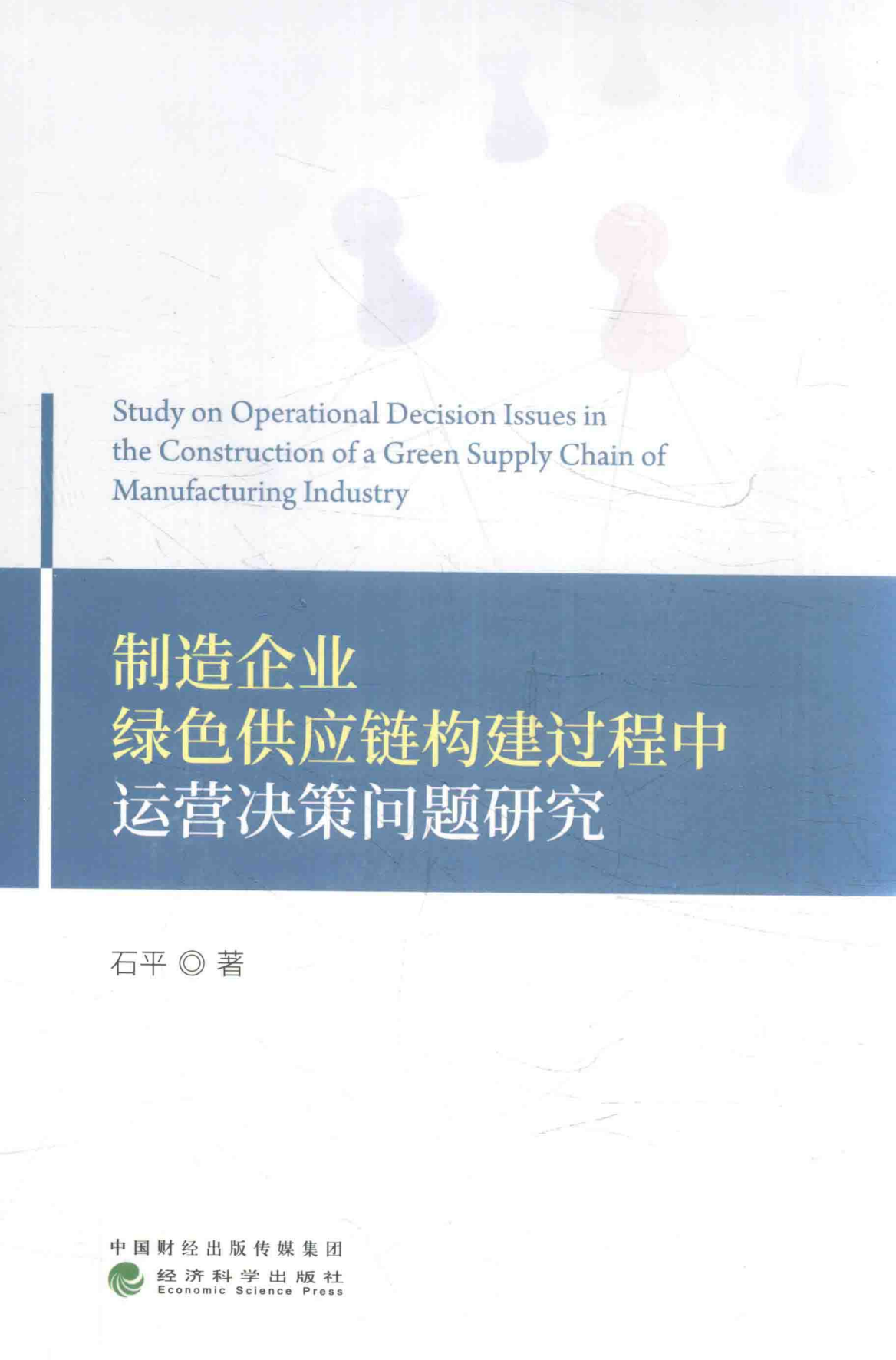




Study on Operational Decision Issues in
the Construction of a Green Supply Chain of
Manufacturing Industry

制造企业 绿色供应链构建过程中 运营决策问题研究

石平 © 著

中国财经出版传媒集团



经济科学出版社
Economic Science Press

Study on Operational Business Process
Reconstruction of Green Supply Chain of
Manufacturing Industry

制造企业 绿色供应链构建过程中 运营决策问题研究

曹平 等著

中国环境科学出版社

CHINA ENVIRONMENTAL SCIENCE PRESS

国家自然科学基金项目(71571051)

广东省哲学社会科学“十三五”规划项目(GD17XGL34)

广东省普通高校青年创新人才类项目(2016WQNCX017)

Study on Operational Decision Issues in
the Construction of a Green Supply Chain of
Manufacturing Industry

制造企业 绿色供应链构建过程中 运营决策问题研究

石平 ◎ 著

中国财经出版传媒集团



经济科学出版社
Economic Science Press

图书在版编目 (CIP) 数据

制造企业绿色供应链构建过程中运营决策问题研究 /

石平著. —北京: 经济科学出版社, 2017. 12

ISBN 978 - 7 - 5141 - 8685 - 7

I. ①制… II. ①石… III. ①制造业 - 供应链管理 - 研究 IV. ①F407.406

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 283353 号

责任编辑: 初少磊

责任校对: 靳玉环

责任印制: 李 鹏

制造企业绿色供应链构建过程中运营决策问题研究

石 平 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 - 88191540

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

电子邮箱: [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)

北京季蜂印刷有限公司印装

710 × 1000 16 开 10.75 印张 200000 字

2017 年 12 月第 1 版 2017 年 12 月第 1 次印刷

ISBN 978 - 7 - 5141 - 8685 - 7 定价: 36.00 元

(图书出现印装问题, 本社负责调换。电话: 010 - 88191502)

(版权所有 翻印必究 举报电话: 010 - 88191586)

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

前言

自从人类社会进入工业时代，制造业得到了飞速的发展，为人类社会提供丰富产品的同时也导致了资源的短缺、环境的污染。面对十分严峻的环境问题和资源约束问题，绿色供应链管理是综合考虑这两大问题的可持续发展战略在现代企业管理中的具体体现，建立并实践绿色供应链已成为制造企业发展的一个战略性任务。在人类日益重视环境保护和可持续发展的背景下，由于受到来自政府规制、国际绿色壁垒的压力以及消费者绿色环保意识的逐渐增强，为赢得持续的竞争优势，制造企业长远的选择是积极承担环境责任，采取积极措施投入力量到绿色供应链构建行动中，向市场提供资源节约型和环境友好型的绿色产品，以保持长期的市场竞争力。在上述背景下，本书以制造企业绿色供应链体系构建为研究主线，采取理论研究、数学建模、系统仿真及数据分析等研究方法，针对绿色供应链的采购环节、制造与销售环节、回收环节中企业所面临的运营决策问题进行深入的分析。本书的主要工作及创新之处如下。

(1) 针对绿色供应链采购环节中制造商所面临的供应商评价与选择问题，本书提出了一种基于系统化数据包络分析（DEA）方法的决策支持系统来辅助企业在绿色供应链环境下客观和定量地评价与选择供应商。首先，通过整合现有相关文献研究成果，同时基于已有相关文献研究的不足，考虑到环境因素，构建了相对完善的绿色供应链环境下供应商评价指标体系。其次，运用

DEA 方法的 CCR 模型以及在 CCR 模型基础上改进建立起来的超效率 DEA 模型进行供应商的客观定量评价。最后,将所构建的评价指标体系以及系统化 DEA 评价方法运用到实例中,以展示绿色供应链环境下供应商评价与选择的具体过程。通过具体实例,证明了本书所构建的评价指标体系以及评价方法具有可行性和易操作性,可供企业在实践中运用参考。

(2) 随着消费者绿色环保意识的逐渐增强,制造商投入的产品绿色化努力能够触发零售端市场需求的扩张效应,而制造商进行产品绿色化投资需要付出大量的成本,因此,制造商将会更加关注自身在渠道利润分配上的公平性。分别考虑由制造商或零售商主导并推动绿色供应链实施的情形下,运用博弈分析的方法对制造商主导型和零售商主导型绿色供应链的定价与产品绿色度决策问题进行定量建模,同时借助数值分析方法,研究公平关切和产品绿色化效率对绿色供应链定价策略、产品绿色度水平、供应链各方利润以及供应链整体利润的影响。研究发现,在由制造商主导并推动绿色供应链实施的情形下,产品绿色度水平和供应链利润在分散式决策下都会低于集中式决策,并且随着产品绿色化效率的提高,差距也将变得越来越大,然而,绿色产品销售价格在不同供应链决策模式下的大小关系比较具体取决于产品绿色化效率;产品绿色化效率较低时,制造商客观存在的公平关切特性会加重绿色供应链的“双重边际效应”;制造商基于公平关切做出的决策在损害下游零售商利益的同时,也损害了己方利益以及供应链整体的利益;需要注意的是,虽然制造商的利润也在遭受损失,但是其利润占绿色供应链渠道总利润的份额却在不断增大;大型零售商主导并推动绿色供应链实施的情形下,制造商基于公平关切做出的决策并不会改变绿色供应链的整体表现,只会影响到绿色供应链内部的利润分配,通过产品绿色化投资成本分担契约的实施能有效地提高绿色供应链的效率。

(3) 针对废旧产品回收问题,对存在非正规回收渠道竞争的厂商自主以旧换新策略进行分析,进而拓展到供应链自主以旧换新策略研究。通过比较生产销售企业自主推行以旧换新业务实施前后生产销售企业与非正规回收企业各自占有的回收市场份额、回收价格以及利润的变化,来探讨生产销售企业自主以旧换新策略的选择及其影响。研究表明,无以旧换新模式下,生产销售企业在旧产品回收市场上与非正规回收渠道的竞争中通常处于劣势地位,可以很好地解释现实商业实践中生产销售企业不愿意从事旧产品回收的原因;生产销售企业自主推行以旧换新业务模式下,生产销售企业提供的旧产品抵销价格及其占有的旧产品回收市场份额不单单与生产销售企业回收单位旧产品获得的收益正相关,更与其整体新产品正向销售和旧产品逆向回收的总边际利润正相关;生产销售企业自主推行以旧换新业务的实施可以提升生产销售企业在旧产品回收市场上与非正规回收渠道竞争的优势,使得生产销售企业获取更大的旧产品回收市场份额与利润,从而推动生产销售企业在新产品销售和旧产品回收上的健康可持续发展。最后,根据以上研究结论给出相应的对策与建议。

目录

第1章 绪论 / 1

1.1 研究背景及意义	1
1.2 相关文献研究进展	4
1.3 主要内容和结构安排	11
1.4 本章小结	14

第2章 绿色供应链环境下供应商评价与选择 / 16

2.1 引言	17
2.2 供应商评价与选择的系统化 DEA 方法	19
2.3 绿色供应链环境下供应商评价指标体系构建	23
2.4 实证分析	26
2.5 本章小结	31

第3章 制造商主导型绿色供应链定价与产品绿色度决策 / 34

3.1 引言	35
3.2 问题描述与符号说明	37
3.3 模型构建	38
3.4 均衡结果	41
3.5 分析与讨论	46
3.6 数值分析	55
3.7 本章小结	60

第4章 零售商主导型绿色供应链定价与产品绿色度决策 / 62

4.1 引言	63
--------------	----

4.2	问题描述与符号说明	64
4.3	模型构建	65
4.4	均衡结果	67
4.5	分析与讨论	73
4.6	数值分析	80
4.7	本章小结	86

第5章 存在非正规回收企业竞争的厂商自主以旧换新策略分析 / 89

5.1	引言	89
5.2	问题描述与符号说明	92
5.3	决策模型与均衡结果	93
5.4	厂商自主以旧换新策略的选择及其影响	104
5.5	本章小结	107

第6章 存在非正规回收渠道竞争的供应链自主以旧换新策略选择及其影响 / 110

6.1	引言	110
6.2	问题描述与符号说明	111
6.3	决策模型与均衡结果	114
6.4	生产销售企业自主推行供应链以旧换新策略的选择及其影响	127
6.5	研究结论及启示	131
6.6	本章小结	138

第7章 总结与展望 / 140

7.1	总结	140
7.2	研究展望	143

参考文献 / 145

绪 论

1.1 研究背景及意义

1.1.1 研究背景

自从人类社会进入工业时代,制造业得到了飞速的发展,为人类提供丰富产品的同时也导致了资源的短缺、环境的污染。工业时代以来,能源消耗过高、资源消耗过度、工业“三废”排放过量,生态环境在持续恶化,经济社会发展的可持续性受到严重制约,制造业毫无疑问都是最主要的源头之一,人类社会的可持续发展要求制造业提高其活动与环境的相容性程度。自 1992 年 6 月于巴西里约召开的联合国环境与发展大会提出并通过全球可持续发展战略《21 世纪议程》后,经济的可持续发展就成为全世界范围内的经济发展准则。可持续发展是一种注重长远发展的经济增长模式,需要平衡经济、社会和环境三者之间的关系。2002 年召开的可持续发展世界首脑会议通过的《执行计划》则进一步提出了诸多明确的目标,为促进经济发展的同时保护环境发出了行动信号。随着环境压力的持续增大和资源约束问题越来越严峻,建设资源节约型和环境友好型制造业已成为世界各国工业发展面临的迫切任务之一。进入 21 世纪以来,为了促进制造业的绿色可持续发展,世界各主要经济体都陆续出台了一系列法律法规以

及相关的政策。

为促进循环经济发展,提高资源能源利用效率,保护和改善环境,实现可持续发展,我国于2009年起正式施行《中华人民共和国循环经济促进法》,从国家层面鼓励和激励废旧产品的再利用和资源化。近年来,各省市相继围绕《中华人民共和国循环经济促进法》颁布了相应的实施办法。为进一步规范废旧电器电子产品的回收处理活动,促进资源综合利用和循环经济发展,《废弃电器电子产品回收处理管理条例》于2011年起正式生效。2012年11月,党的十八大报告首次单篇论述生态文明建设,将其置于总体布局的高度。2013年11月,党的十八届三中全会又进一步明确加快生态文明制度建设,这意味着我国政府对保护环境、着力推动生态文明建设的力度将持续不断提高。2014年5月国务院办公厅印发《2014—2015年节能减排低碳发展行动方案》,该方案进一步硬化节能减排指标,逐步实施能效领跑者制度,定期公布能源利用效率较高的冰箱、空调、热水器等量大面广的终端用能产品目录,推进建立节能量、排污权和碳排放权交易制度,推行能效标识和节能低碳产品认证,制定节能低碳产品认证管理办法,将产品能效作为质量监管的重点。2015年10月下旬召开的党的十八届五中全会提出创新、协调、绿色、开放、共享的发展理念,把“绿色发展”上升到更加重要的位置,是“十三五”乃至更长时期我国发展思路、发展方向以及发展着力点的集中体现。

面对十分严峻的环境问题和资源约束问题,绿色供应链管理是综合考虑这两大问题的可持续发展战略在现代企业管理中的具体体现,建立并实践绿色供应链已成为制造业发展的一个战略性任务。在人类日益重视环境保护和可持续发展的背景下,由于受到来自政府规制、国际绿色壁垒的压力以及消费者绿色环保意识的逐渐增强,为赢得持续的竞争优势,制造企业长远的选择将是积极承担环境责任,采取积极措施投入力量到绿色供应链构建行动中,向市场提供资源节约型和环境友好型的绿色产品,以保持长期的市场竞争力。构建绿色供应链就是要降低能源及原材料消耗,减少废弃物和环境有害物排放,发展循环经济。在上述背景下,本书以制造企业绿色供应链构建过程为主线,采取理论研究、数学建模、系统仿真以及数据分析等研究方法,针对绿色供应链构建过程的采购环节、制造与销售

环节、回收环节中企业所面临的运营决策问题,进行深入的分析与研究。

1.1.2 研究意义

本书的研究意义主要体现在以下几个方面。

(1) 理论意义(本书创新之处)。第一,本书通过整合已有相关文献的研究成果,同时基于现有相关文献研究的不足,考虑到环境因素,构建了一套相对完善的绿色供应链环境下供应商评价指标体系,丰富和发展了绿色供应链环境下供应商评价指标体系的研究;考虑到已有评价方法的复杂性以及带有主观决策参数的局限性,提出了一种基于系统化 DEA 方法的决策支持系统来辅助企业在绿色供应链环境下客观定量评价与选择供应商,从而深化了 DEA 方法的理论研究及拓展了 DEA 方法的应用领域。第二,许多实证研究以及行为经济学实验均证实了公平关切行为在现实中的客观存在,很多营销学调查也表明,公平关切因素在发展和维持渠道伙伴关系时发挥着至关重要的作用。本书基于现有绿色供应链协调相关文献均假设决策者完全理性的局限性,对绿色供应链的定价与产品绿色度决策及其协调问题展开行为运筹分析。因此,本书在一定程度上深化了绿色供应链决策与协调问题的研究。第三,关于以旧换新问题的研究,大部分已有的相关研究文献都是集中在由政府提供以旧换新补贴政策的背景下对以旧换新问题进行分析 and 讨论的。然而,随着全球金融危机的逐步缓解以及“以旧换新”补贴政策产生的消极影响,各国政府陆续取消了此类政府补贴政策。为赢得持续的竞争优势,近期苹果、三星等品牌厂商开始凭借自身力量自主推行以旧换新业务。另外,这些已有的相关研究文献都是在没有考虑非正规回收渠道横向竞争的情境下对以旧换新问题展开分析和讨论的。然而,现实生活中,一些废旧家电、旧手机长期存在着二手市场的交易,在旧产品回收市场上通常存在着非正规回收渠道与生产销售企业展开竞争共同争夺旧产品回收市场的现象。因而,忽略非正规回收渠道的横向竞争而孤立地对以旧换新策略进行分析具有较大的局限性,不能很好地刻画真实的决策环境。本书基于以旧换新问题已有相关文献研究的不足,考虑旧产品回收市场上存在非正规回收渠道竞争的情形下,对近期商业实践

中出现的生产销售企业自主推行以旧换新业务进行深入的分析与研究。因此,本书在一定程度上弥补了现有以旧换新问题相关研究的不足,推进了以旧换新问题的研究进程。

(2) 实践意义。在人类日益重视环境保护和可持续发展的背景下,由于受到来自政府规制、国际绿色壁垒的压力以及消费者绿色环保意识的逐渐增强,为赢得持续的竞争优势,制造企业长远的选择将是积极承担环境责任,采取积极措施投入力量到节能减排行动中,逐步建立并实践绿色供应链,向市场提供资源节约型和环境友好型的绿色产品,以保持长期的市场竞争力。本书所构建的绿色供应链环境下供应商评价指标体系及系统化DEA评价方法可供企业在实践中运用参考,本书基于理论研究、数学建模、系统仿真以及数据分析等研究方法得到的研究结果和结论,可为绿色可持续发展背景下制造企业绿色化发展以及建立并实践绿色供应链过程中所面临的诸多现实问题提供理论支持与实践指导。

(3) 政策意义。党的十八大报告首次单篇论述了生态文明建设,将其置于总体布局的高度,十八届三中全会又进一步明确加快生态文明制度建设,这意味着我国政府对保护环境、着力推动生态文明建设的力度将持续不断提高。2015年10月下旬召开的党的十八届五中全会提出创新、协调、绿色、开放、共享的发展理念,将“绿色发展”上升到更加重要的位置,是“十三五”乃至更长时期我国发展思路、发展方向以及发展着力点的集中体现。政府作为产业发展的引导者和扶持者,应当如何对制造业的绿色可持续发展进行正确指引,如何推动绿色化发展机制的建立,将是亟须解答的重要议题。本书针对绿色供应链构建过程中企业所面临的运营决策问题的研究,也将为政府相关部门的决策和政策的制定以及相关法律法规的出台提供一定的理论依据和决策参考,具有一定的政策意义。

1.2 相关文献研究进展

1.2.1 绿色运营管理与绿色供应链

供应链管理的研究无论从理论上还是实践上在过去几十年都得到了

很大的突破,在理论上将运营管理、决策与优化、博弈论等结合起来,建立了融合性很高的集说明性、描述性和预测性的模型,应用到各个子领域。面对十分严峻的环境问题和资源问题,绿色运营管理(绿色供应链)是综合考虑这两大问题的绿色发展理念在现代企业管理中的具体体现,是实现人类社会可持续发展的重要手段。随着环境压力的增大以及资源约束问题越来越严峻,建设资源节约型和环境友好型企业已成为我国制造业发展面临的迫切任务之一。人口、资源与环境三者之间的矛盾日益凸显,要求制造业提高其活动与环境的相容性程度。绿色供应链管理是从系统的观点与集成的思想出发,解决制造业与环境之间冲突的有效方式。汪应洛等(2003)从绿色可持续发展理念出发,建立了绿色供应链的概念模型,分析了绿色供应链管理的目标,并在此基础上探讨了绿色供应链管理的基本原理。近年来,国内外一些学者针对绿色供应链相关研究进行了比较详细和全面的综述,分析了现有研究的特征、研究趋势以及有待深入研究的问题,并指出绿色供应链是供应链领域一个非常重要的研究方向。绿色供应链将是未来供应链发展的主要方向,建立并实践绿色供应链已成为各国制造业发展的一个战略性任务。在人类日益重视环境保护和可持续发展的背景下,由于受到来自政府规制和国际绿色壁垒的压力以及消费者绿色环保意识的逐渐增强,为赢得持续的竞争优势,企业长远的选择是积极承担环境责任,采取积极措施投入力量到绿色化行动中,保持长期的市场竞争力。一些制造企业开始考虑将绿色技术作为产品差异化的手段,以此开辟新的市场,提高企业竞争力,并且已经获得了良好的商业实践。现实商业实践中,已经有很多企业从建立并实践绿色供应链行动中获得了利好,不管是在盈利能力上还是企业声誉上已经得到了市场和社会的认可。

无论是从营销的视角还是从运营与供应链的视角,绿色供应链给学术界和企业界提出了很多值得思考、富有挑战性的问题。为了回答这些问题,在绿色供应链方面出现了很多的研究成果。孙卫等(2010)在排污权交易背景下引入排污削减量和交易费用率参数,分别建立了无交易费用和有交易费用条件下企业的治污技术投资决策模型。范定祥等(2012)则在排污约束的情境下分析了企业的投资与定价问题。宋之杰、

孙其龙(2012)构建了研发补贴与污染排放税政策背景下的企业研发模型,探讨了减排目标下企业的最优研发水平与最优研发补贴。补贴是我国政府在节能减排领域采取的主要政策手段,很多学者对政府节能减排政策的选择以及政府与企业间的博弈问题展开了详细研究。吴和帕格尔(Wu and Pagell, 2011)分析了绿色供应链短期的利润与长期的可持续性之间的权衡问题。近年来,降低碳排放,实现经济的绿色可持续发展已经成为各方的共识和必然趋势。国外一些学者对供应链的碳足迹进行了建模分析。围绕如何从控排企业运营管理角度出发,科学地整合生产、自净以及碳交易这三类不同性质的决策,国内外学者已经取得了一些研究成果。此外,针对绿色供应链的绩效评价问题,国内外学者也开展了一些研究。

近年来,绿色供应链越来越受到来自经济和管理科学界的高度关注。绿色供应链(可持续供应链)已经成为当今供应链管理研究的热点,并吸引了来自运筹管理、生产运作以及市场营销等多个领域的研究者和实践者,从各个不同角度展开更为深入的研究。近期,很多著名国际期刊也正在持续不断地征集与绿色供应链(可持续供应链)相关的学术论文,比较典型的代表有 *European Journal of Operational Research* 关于“Trends in Operational Research Approaches for Sustainability”的专刊; *Omega* 关于“New Research Frontiers in Sustainability”的专刊; *Annals of Operations Research* 关于“Sustainable Supply Chain Design and Management”的专刊; *International Journal of Production Economics* 关于“Sustainable Consumption and Production”的专刊; *Journal of Cleaner Production* 关于“Innovative Products and Services for Sustainable Societal Development”的专刊; *Supply Chain Management* 关于“Low-carbon Supply Chain Management in Emerging Economies”的专刊; *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management* 关于“Under the Umbrella of Sustainable Supply Chain Management”的专刊; *Production Planning & Control* 关于“Supply Chain Operations for a Circular Economy”的专刊。

1.2.2 绿色采购研究综述

绿色采购既是实现绿色供应链管理的重要一环,也是企业提高环境绩效的重要手段,而其中供应商的评价与选择更是绿色采购中最为关键的内容。在绿色可持续发展的背景下,科学地对供应商进行评价与选择,有助于企业在绿色经济的新环境下提高经济效益与增强自身竞争力。在绿色供应商的评价与选择方面,卢等(Lu et al., 2007)提出了一种基于 AHP 的多目标决策方法,以辅助企业在绿色供应链环境下对供应商进行评估。郭雪松等(2007)引入一种新的支持向量机 P-SVM 构建绿色供应商评价模型。李壮阔、刘星(2008)则结合 AHP 与模糊数学理论,建立了绿色供应链环境下有色金属供应商的评价指标体系。阮连法、陈佳玲(2011)提出了一种基于模糊集理论的 VIKOR 方法,进行绿色建筑供应商的评价与选择。罗新星、彭素华(2011)采用层次分析法和 TOPSIS 相结合的方法,构建了多层次绿色供应链情境下供应商评价与选择模型。周荣喜等(2012)建立了化工行业绿色供应商选择的 ANP-RBF 神经网络模型。曹束等(2013)则针对绿色供应链采购环节中原材料绿色度隐匿的逆向选择问题,分析了信息不对称情境下制造商的激励契约设计问题。李等(Lee et al., 2009)采用德尔菲(Delphi)方法和模糊层次分析法相结合的方法,构建了高科技产业绿色供应商评价与选择模型。库玛尔等(Kumar et al., 2014)提出了一种基于 DEA 方法的能够考虑到环境因素的 GDEA 综合评价模型,该 GDEA 综合评价法适应于几乎所有行业的绿色供应商评价与选择问题。窦等(Dou et al., 2014)则提出了一种灰色 ANP 模型,对绿色供应链环境下的供应商进行评价与选择。卡纳安等(Kannan et al., 2014)以巴西电子行业为例,提出了一种基于模糊 TOPSIS 的框架,对绿色供应链环境下的供应商进行评价与选择。白和萨尔基斯(Bai and Sarkis, 2014)则初步确定了绿色供应链环境下绿色供应商评价的一些关键指标。季等(Ji et al., 2015)则建立了演化博弈模型,分析了绿色采购中制造商与供应商长期合作关系的演化趋势。

综上所述,国内外学者针对绿色采购问题已经开展了一些研究工作,

并取得了一些富有价值的研究成果。但是,这些已有的研究文献还存在着一定的局限性,主要表现在:已有文献所构建的绿色供应商评价与选择模型要么过于复杂,使得企业在实践中运用时通常缺乏可行性和易操作性;要么模型中包含主观的决策参数,导致评估的结果带有很强的主观性。

1.2.3 绿色供应链协调研究综述

供应链成员企业之间的协调问题一直都是供应链管理研究的核心问题之一。在绿色供应链协调方面,曹束等(2011)讨论了基于斯塔克伯格(Stackelberg)博弈和合作博弈的绿色供应链协调策略,并在合作博弈的基础上提出了一种基于纳什(Nash)讨价还价模型的非线性定价策略。刘等(Liu et al., 2012)、夏等(Xia et al., 2014)、杜等(Du et al., 2015)、张等(Zhang et al., 2015)以及王芹鹏等(2014)在考虑消费者环保偏好的情形下对绿色供应链均衡策略以及协调机制进行了研究。巴拉里等(Barari et al., 2012)基于演化博弈的视角,分析了绿色供应链中制造商与零售商之间的契约协调问题。江世英和李随成(2015)则建立了考虑产品绿色度的四种绿色供应链博弈模型,在产品绿色度、销售价格等方面对四种博弈模型进行了对比分析。习和李(Xi and Lee, 2015)考虑到绿色产品的市场需求由产品绿色度水平与零售价格共同决定,分析了绿色供应链的产品绿色化投资策略选择问题。高希和沙阿(Ghosh and Shah, 2015)则提出了两种类型成本共享契约,以协调绿色供应链成员企业之间的渠道冲突问题。德乔瓦尼(De Giovanni, 2014)设计了一种逆向收益共享契约,以协调闭环供应链的环境保护合作。张等(Zhang et al., 2014)研究了混合生产模式下的绿色供应链定价与协调策略问题。谢(Xie, 2015)分析了节能减排约束下绿色供应链的节能水平与利润之间的权衡问题。此外,围绕供应链碳减排,国内外很多学者在碳排放限额与交易的背景下对低碳供应链的运作决策与契约协调问题进行了深入的研究。巴赞等(Bazan et al., 2015)在多级排放税模式下考虑到生产与运输过程中的温室气体排放,研究了供应商寄售库存供应链的决策与协调问题。高举红等(2015)