

供应链管理的可持续性研究

李勇建, 赵秀堃

(南开大学中国公司治理研究院, 天津 300071)

摘要: 本文基于可持续供应链管理的发展需求, 将相关理论发展作为研究线索, 重点分析传统供应链、闭环供应链、绿色供应链、生态供应链、低碳供应链的研究进展, 并结合具体实践研究, 分析目前可持续供应链管理所存在的问题和发展趋势, 为供应链的可持续性开发和探索提供借鉴依据。

关键词: 可持续发展; 供应链管理; 可持续供应链

中图分类号: F **文献标识码:** A

1 引言

1987年4月, Brundtland 夫人在题为《我们共同的未来》工作报告中第一次提出“可持续发展”的概念, 指出要综合考虑人口、资源、环境和发展, 强调发达国家与发展中国家广泛合作。1992年联合国环境和发展大会(UNCED)把可持续发展作为21世纪人类的共同发展战略, 并正式提出了可持续发展的概念, 标志着可持续发展理论的产生, 其含义表明人类社会在经济增长的同时要适应并满足生态环境的承载能力, 促进人口、环境、生态和资源与经济的协调发展。2012年10月24日, 中国在《中国的能源政策》白皮书中概述了中国能源的发展现状和面临的诸多挑战, 指出2015年中国非化石能源占一次能源消费比重达到11.4%, 单位国内生产总值CO₂碳排放比2010年降低17%。2020年非化石能源占一次能源消费比重将达到15%左右, 单位国内生产总值CO₂排放比2005年下降40%至45%, 由此看出环境和能源问题日益严重, 可持续性经济增长方式和管理模式是时代发展的必然。

目前, 在全球化趋势影响下所产生的供应链竞争战略已经成为企业的新型竞争力, 而具有可持续性的供应链管理则是企业的核心战略武器。Seuring^[1]和Carter^[2]的研究表明, 可持续供应链管理(SSCM, sustainable supply chain management)是可持续理念在供应链管理中的体现, 是考虑到客户和利益相关方的需求驱动, 通过系统协调跨组织的核心业务流程, 对供应链中的物流、信息流和资金流以及供应商的企业间的合作进行管理, 对组织的社会、环境和经济目标进行战略的、透明的集成和实现。可知, 实施可持续供应链管理, 在组织管理活动的发展模式、文化价值观、生产方式、产品性能和技术管理等方面突出人与自然关系, 重新认识企业的社会责任, 对知识和技术进行全面整合, 是一种企业综合竞争力的提升和长期战略规划, 对企业的可持续发展具有深远意义。

2 理论演变

本文对于供应链管理的可持续性研究, 主要考虑其相关理论的演变历程及相互联系, 并对其研究进展进行归纳总结。文献表明, 从20世纪90年代初期逆向物流的产生开始, 到21世纪绿色经济、生态经济、低碳经济等新型发展模式的呈现, 相继形成闭环供应链、绿色供应链、生态供应链、低碳供应链等衍生理论, 供应链管理的可持续理论构建得到了更广泛的拓展, 相关文献分布如图1所示, 数据取自CNKI中文数据库。

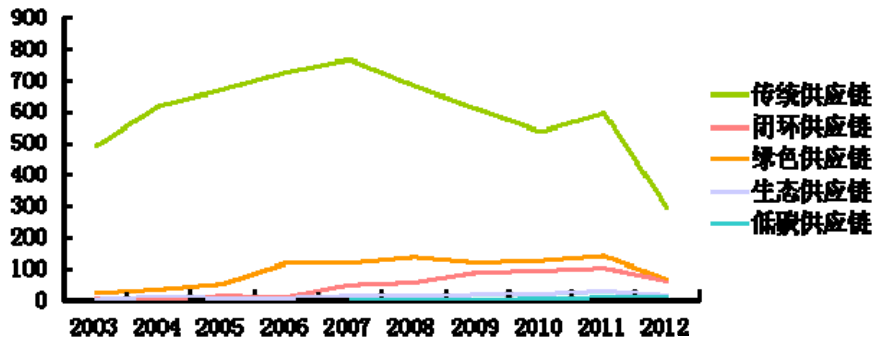


图1 可持续供应链相关文献分布图

2.1 传统供应链

供应链的发展经历了早期的库存推动、中期的客户需求、供应链的初级阶段以及供应链的协调发展阶段四个阶段，但对于供应链管理的定义尚未统一。供应链的概念源于 Porter 的“价值链”理论，1986 年美国供应链协会（SCC）指出，供应链管理是为了响应与满足市场需求，企业针对原料、服务及信息所采用的整体管理流程，一个有效的供应链管理必须要在最小的成本下，提供客户最高品质的服务。随后 Cooper^[3]和 马士华^[4]等人均对供应链的定义进行了概括总结，其中美国 New 和 Payne^[5]则将供应链定义成通过增值过程和分销渠道控制从供应商的供应商到用户的用户的流程（图 2），围绕核心企业，通过信息流、物流和资金流将所有节点联系在一起的功能网链结构，是一条浓缩网络技术、人工智能和管理技术等多学科、多领域的高技术链条。可以看出供应链的结构具有复杂性、动态性、不确定性和综合性，对于供应链管理问题的研究也呈现多样性和差异性。

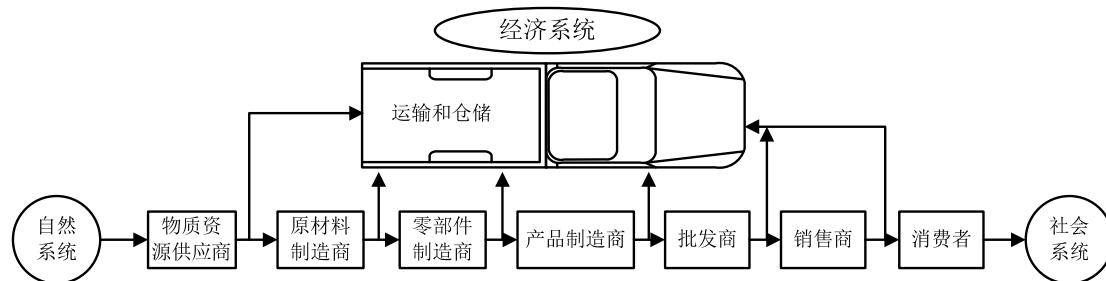


图 2 传统供应链运作模式

从 2003 年至今的相关文献可以看出，供应链逐渐成为全球竞争的核心单元，供应链管理日益表现出复杂性、动态性等趋势，对于企业供应链中的库存问题、运输问题、库存决策问题、信息流及其价值问题、供应链协调与契约等问题（高峻峻 2005）的研究一直是关注热点。在此基础上逐渐出现了供应链的敏捷性研究，运用管理科学的理论和方法对供应链进行定量化整合与管理，实现整个供应链资源的最优配置和利益成本的最优化（周秀云 2004）。如将 ARIS(集成信息系统体系结构)引入到综合集成研讨厅中，对供应链进行建模仿真，研究企业的敏捷供应链管理问题（张景涛 2003）；基于时间 Petri 网 TPN 研究供应链整体资源优化利用问题（马小颖 2003）；考虑具有“复杂适应系统 CAS”特征的供应链系统，利用“全息”原理探讨供应链网络组织的系统设计和运作机理问题（王凤彬 2005）；分析核心业务、顾客价值和产品特性，探讨了物流外包双方面的协作问题（刘小群，朱岩梅 2005）；针对供应链管理系统模型（FROM-SCM）中的商品需求预测、定价、折扣和订货策略，探讨供应链的运作系统优化（田歆 2009）问题等^[6-13]。

目前国际管理学界对多渠道供应链管理的研究逐渐成为热点,利用非合作博弈论,研究渠道选择、渠道冲突和协调策略等内容。同时供应链管理中的机制设计、电子化供应链、供应链信息共享、供应链优化与模型设计等方面(孙道银 2010)也是该领域的研究重点。如供应链节点企业与第三方物流之间的协同合作导致供应链整体利润最优化问题(杨德礼 2003);从企业所需物料出发,建立分类指标体系和分类模型,对供应商进行分类管理(张莉 2009);分析物联网中的 RFID 供应链管理信息系统集的体系结构、数据处理方法及组织结构,探讨 RFID 在供应链管理信息系统中的应用(廖燕 2010)问题^[14-17]。

面对全球化竞争,突发性事件、自然灾害和环境保护等问题,如针对突发事件的特点,建立应急供应链管理过程模型,研究应急供应链体系的构建问题(马浩博 2009)。供应链管理的研究更加突出全球性、服务性、战略性和可持续性,在传统研究的基础上,逐渐转向对供应链主体行为、闭环供应链、绿色供应链、供应链的可持续性、供应链战略治理等问题的研究^[18]。

2.2 闭环供应链

闭环供应链起源于 20 世纪 90 年代后期,是正向供应链与逆向供应链的整合,突出产品的闭环流动过程,强调物料的双向流动和价值回复,从而形成“资源-生产-消费-再生资源”的闭环反馈流程(图 3),重点考虑产品的回收、再制造、再利用和分销处理等问题。目前国内外学者从多种角度对闭环供应链管理进行了研究,主要有闭环供应链行为决策以运作机制、供应链的渠道结构分析、奖惩机制对供应链协调的影响、随机需求下供应链的协调机制与网络均衡等问题。

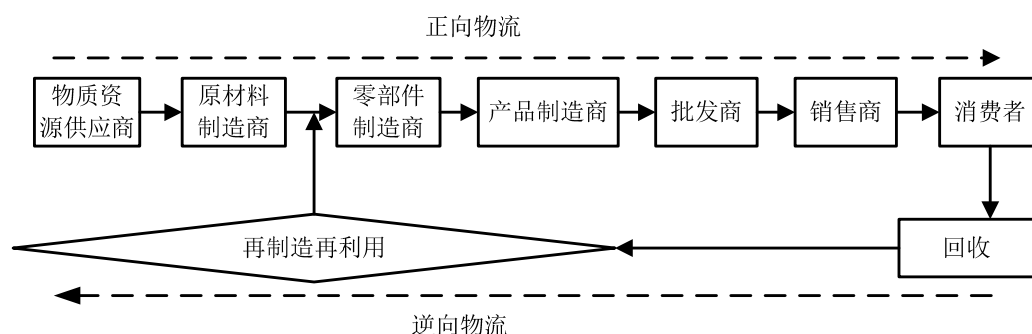


图 3 闭环供应链运作模式

1) 行为决策和运行机制。对于行为决策和运作模式的研究,主要结合模糊理论和博弈论理论(赵静,魏杰,孙晓晨 2010),在集中式和分散式决策方式下研究制造商和零售商的最优定价决策(易余胤 2012)问题,确定批发价、零售价、以及废旧产品的回收价格和回收转移价格,并提出了基于销售收入和回收费用分享的协调机制,从而实现闭环供应链的协调(葛静燕 2008)。在运作方法,则主要从流程、顾客和产品的视角(Nunen 2004),全面分析闭环供应链的运作模式,如针对汽车工业产品的生命周期特点,构建具体模型,以真实数据来研究多种供应链运作模式的效益(Schultmann 2006)^[19-23]。

2) 供应链的渠道结构分析。供应链的渠道结构对闭环供应链的影响研究,主要是针对再制造闭环供应链模型的重建,对最优零售价格和批发价格进行设定,并计算回收比例和各方最优利润,从而得出最优模型(聂佳佳 2012)。以及在回收补偿策略对库存管理影响的研究基础上,给出多种补充渠道(周艳聪,李勇建,孙晓晨 2010),考虑库存类型所决定的制造系统状态,研究最优生产策略以降低每周期的期望平均成本(Nakashimay 2004)^[24-26]。

3) 奖惩机制对供应链协调的影响。奖惩机制下闭环供应链决策问题的研究主要结合集中式和分散式两种闭环供应链情景,考虑回收率与回收量的奖惩机制(王文宾 2011),利用利益共享契约和批量折扣契约对闭环供应链协调性的影响(史成东 2009),分析两种契约对双重边际效应的作用,利用动态博弈研究闭环供应链回收质量的处罚比例(熊中楷 2007),探讨供应链的决策机制,对闭环供应链进行协调优化^[27-29]。

4) 随机需求下供应链的协调机制与网络均衡。随机不确定性研究一直是闭环供应链的研究重点,在内部运作不确定性和外部突发事件影响下,研究供应链系统收益和稳定运行的鲁棒性影响因素(Yang B 2004)以及在随机回收环境下利益双方的阶段定价问题(李响,李勇建 2008),利用博弈论、优化理论、非线性混合整数规划(Kris 2007)、均衡理论、条件风险值理论 CVaR(高文军 2011)和变分不等式对逆向物流网络和随机需求情形下多层竞争型闭环供应链网络设施竞争选址均衡模型进行设计(杨玉香 2011),探讨网络竞争趋势变化情况、新设施位置策略、生产运营决策及整个闭环供应链协调优化和网络均衡问题(刘诚 2008)问题^[30-35]。

除此之外,从经济、环境和社会等多方面综合考虑闭环供应链的协调运作模型(Vlachos D 2007)也是研究重点,利用面向产品生命周期的环境价值链(吕君 2007)、Stackelberg 博弈理论和共享契约(郭亚军 2007)等理论,对供应链的传统价值和环境价值进行对比分析,提出收入费用共享决策。针对产品再制造的闭环供应链动态运作特征,利用离散概率分布(晏妮娜 2007)描述最终产品废旧的可能性,分析回收率对闭环供应链的整体运作性能的影响。随之出现的基于废旧产品再制造的闭环供应链问题成为研究热点,依据废旧电子产品(WEEE)立法的问题,分析供应商、制造商、零售商、需求市场及回收商的行为(王文宾 2010),建立多级再制造闭环供应链网络均衡模型。并在传统收益分享契约的基础上,对契约形式进行扩展,研究第三方回收再制造的收益分享与费用分担契约的协调机制问题(熊中楷,聂佳佳 2011)。对于目前闭环供应链的研究进展,文献指出有实践意义的闭环供应链系统优化、控制和协调等微观运作层面的问题研究以及应用鲁棒控制理论研究不确定环境下闭环供应链动态系统管理问题具有理论价值和应用前景^[36-41]。

2.3 绿色供应链

绿色供应链管理(green supply chain management ,GSCM)是 1996 年由美国密歇根州立大学制造研究协会在提出的,主要是基于环境效益,从资源优化利用角度,考虑制造业供应链的可持续发展问题。绿色供应链的内容涉及到供应链的各个环节,有绿色采购、绿色制造、绿色销售、绿色消费、绿色回收以及绿色物流。目前对绿色供应链的研究主要为以下几方面:

1) 绿色供应链管理的原理、内容、知识转移和发展思路研究。文献表明,绿色供应链管理是利用系统和集成的思想解决制造业与环境之间的冲突,以共生、循环、替代转换与系统开放作为实施的基本原理(汪应洛 2003),结合企业家持续创新精神、企业家和员工的绿色持续创新意识、相关绿色制度和企业效益的持续增长,构建企业的绿色持续创新模式,实施绿色采购、绿色生产、绿色产品和绿色营销四方面基本内容,其实质就是通过实施绿色供应链管理不断降低企业的成本,协调企业的经济效益和环境效益,实现企业的可持续发展(苑鹏博 2005)。在绿色供应链管理中,企业间可转移的知识包括环境保护法律法规知识、技术知识和管理知识。由于知识管理中的隐性知识所占比重较大,导致企业间的知识转移存在一定障碍,同时知识专业过程中存在着知识转移风险威胁、知识转移主题认知结构差异和知识方能力不足等尚未解决的问题(胡继灵 2008)。在研究绿色供应链给企业和社会带来利益的基础上,学者也指出了绿色供应链所面临的一些问题,如供应链合作伙伴关系的不稳定、绿色技术的瓶颈、企业跨部门之间的合作难度、不规范的物流体系以及尚未完善的物流绩效评

价方法等问题，均需要深入的探讨（侯玉梅 2012）^[42-45]。

2) 供应链管理中的政企博弈研究。目前对于政企博弈的研究，主要针对核心企业和政府之间的利益博弈、具有举报行为的政企博弈和基于绿色度和政府补贴下的博弈问题研究。文献指出，政府和企业的博弈关系属于进化博弈理论的研究范畴，双方在针对各自的成本和收益问题均会采用不同的应对策略，政府所投入的绿色供应链管理奖惩力度、企业付出的成本和获得的收益均影响博弈结果（朱庆华，窦一杰 2007）。若使得政府和企业均获得长远的利益，在政府加强环保法规加大奖惩力度的同时，核心企业也要主动实施绿色供应链管理，带动上下游企业的共同发展，从而实现共赢局面。举报行为的政企博弈，主要考虑消费者的举报行为，利用纳什均衡解和混合策略最优解分析举报行为的最优策略解，并在此基础为政府主管部门在具体监管策略提供定量分析工具（徐伟，郑燕飞 2008），但对于政府举报行为的反应程度、举报行为的量化以及不确定性研究仍需进一步探讨。产品的绿色度和政府补贴性质的博弈模型研究，主要结合政府补贴、产品绿色度水平、消费者环境偏好等影响因素来设定政府与生产商间的三阶段博弈模型，即政府对单位产品补贴系数选择、生产商对产品绿色水平确定以及产品价格设定（朱庆华 2011）^[46-48]。

3) 绿色供应链管理的影响因素和实证研究。绿色供应链管理已成为企业提升国际竞争力的重要战略，中国企业在实施绿色供应链管理的过程中存在着巨大压力，同时也隐含着长远的潜在利益动机，但绿色供应链管理的实施尚未真正开展，在此基础上，众多学者对绿色供应链管理的影响因素、管理动力和压力因素、制约因素、动力转换模型和动力机制等问题开展了一系列的研究。

通过文献分析可知，对于 GSCM 的影响因素和分析，主要是基于统计分析的定量研究，通过相应统计软件，来识别企业绿色供应链管理的主要影响因素，并对主因素进行描述性统计、相关统计和回归性分析，得出企业 GSCM 影响因素的感知情况和实践水平（周洁 2006），在分析出企业 GSCM 的压力/动力影响因素的基础上进行实证研究（曲英 2007）。同时部分学者在对因素分析的基础上，利用 ANP 对影响企业 GSCM 的内部因素进行动态分析，构建了非线性多属性动态模型，组建了 GSCM 动态评价框架，利用“超矩阵”对各因素或相邻层次间的相互影响因素进行综合分析（薛斌 2007）^[49-51]。

随着 GSCM 动力和压力影响因素分析的开展，影响模型的实证探讨逐渐成为研究重点。通过问卷实际调研，将数据和现有研究情况相结合研究动力和压力对 GSCM 实践的影响机理（朱庆华 2008），确定出企业意识与能力、财务绩效和成本、供应链影响及政府法规等对 GSCM 实施的制约因素（朱庆华 2009），并基于系统动力学、制度理论和资源基础观念，提出外部动力和内部资源对绿色供应链管理实践影响的概念模型（耿涌 2009），开发出强制性压力、正规化动力和竞争力以及有形资源、无形资源和能力的题项，将企业的运营过程分解为动力系统、运营系统和反馈系统，分析企业绿色供应链管理过程中压力/动力-实践-绩效之间的关系，在形成企业实施绿色供应链管理动力机理的基础上，从而构建出动力、能力转换为绿色供应链管理的转换模型（朱庆华 2010）^[52-55]。

4) 绿色供应链管理的绩效评价研究。绿色供应链管理战略对减少企业生产成本、改善组织绩效、减少环境外部性和提高企业竞争优势有积极的推动作用。其中影响 GSCM 战略的主要成分包括组织绩效标准、产品生命周期阶段、运营生命周期、改善绿色供应链运营决策等（J.Sarkis 2003）^[56]，（图 4）可见 GSCM 的绩效研究是实施战略管理的关键环节。

对于绿色供应链管理绩效的研究，学者主要通过界定 GSCM 的内涵、研究内同以及 GSCM 与企业绩效之间的关系（朱庆华 2005），通过对实体企业的调查，利用统计软件对

主体关系进行相关分析和层次调解回归分析(赵清华 2005),在此基础上对制造企业的管理实践和组织绩效进行实证研究,通过聚类分析识别出领先、起步和落后三种不同类型的企业,并证明不同类型的企业在绿色供应链管理的环境、运营和经济绩效提升方面存在的差异。同时学者也从利益相关者理论研究出发,探讨企业内部利益相关者、资源承诺(叶飞,张婕 2009)、GSCM 驱动因素、绿色设计(叶飞,张婕 2010)与绩效的关系。主要通过实证研究对资源承诺、管理绩效进行维度划分,利用结构方程模型对绿色供应链管理驱动因素、绿色设计与绩效之间关系进行模型构建,研究内部利益相关者对资源承诺的影响、资源承诺对环境绩效和经济绩效的影响、企业的规模对资源承诺的影响,以及不同规模企业在经济绩效和环境绩效影响方面存在的差异;同时分析出竞争者、政策法规、管理者、消费者、供应商各自对绿色设计的影响,以及绿色设计与经济绩效和环境绩效的影响情况。

考虑到绿色供应链管理成熟度研究的空白,学者依据成熟度研究思路,构建包含初始级、部门协同级、内部协同级、外部协同级和持续优化级五个等级的绿色供应链管理成熟度模型(Green Supply Chain Management Maturity Model, GSCM3),研究绿色供应链管理从不成熟到成熟过程中的演变规律(陈通 2009),在此基础上,利用模糊综合评价方法构建出成熟度评价指标体系,用定性和定量结合的方法评价绿色供应链管理成熟度(韩志新 2010) [57-61]。

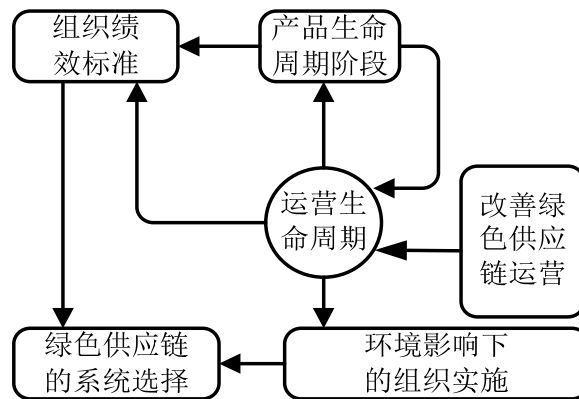


图 4 绿色供应链战略管理的决策框架图

除此之外,基于绿色供应链的产品生态设计模型与方法研究也逐渐开展(朱庆华 2008),全球绿色供应链的研究也相继出现,主要依据跨国公司绿色供应链的动态适应性运作模式的复杂性,考虑跨国公司绿色供应链的动态性与公司绩效的关系,组建新的分析框架,设计绿色供应链全球运营模式(谢馥荟,谢家平 2009)。利用 AHP 和 TOPSIS 方法研究绿色供应链中供应商评价与选择问题(罗新星 2011),结合 AHP-FUZZY 综合评判方法对绿色供应链的客户、财务、学习与发展、业务流程、绿色环保等指标进行评判,综合评价绿色供应链的效果(齐宝库 2012) [62-65]。

2.4 生态供应链

生态供应链(Ecological Supply Chain, ESC)是可持续发展思想在运作管理领域的具体应用,基于系统观和整体观的指导,ESC 运用生态思维把经济行为对环境的影响凝固在设计阶段,确保经济活动过程中供应链内的物质流和能量流对环境的危害最小,既追求经济效益又追求社会效益和生态效益,目的是达到人类、自然和社会的“三赢”,实现人与自然的共同繁荣和人类社会的可持续发展(图 5)。目前国内外对生态供应链的研究内容较少,研究进展仍处在初级发展阶段,其主题的研究主要包括供应链主体利益分配、信息共享、生态设计、生态供应链耦合机理、生态采购博弈和信息分享等问题。

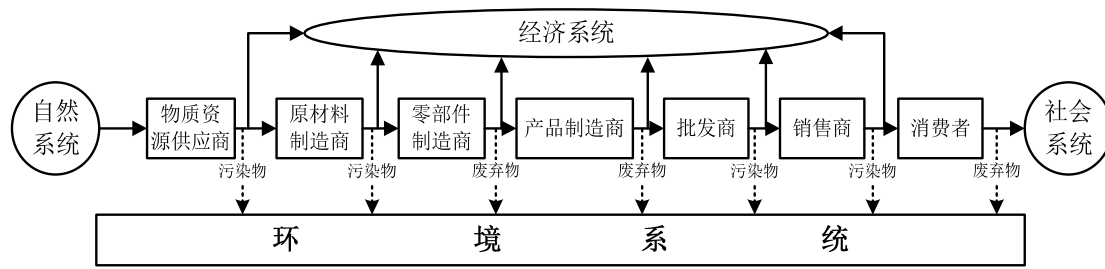


图 5 生态供应链管理的运作框架图

1) 生态供应链的内涵与运作机理研究。生态供应链是在传统供应链和绿色供应链的基础上衍生出来并系统发展的，学者主要通过区分对逆向物流、闭环供应链、绿色供应链、可持续供应链生态平衡等概念的内涵，对区域生态供应链进行概念界定（施先亮 2010），针对生态供应链绿色采购（陈杰 2004）问题，研究在不完全信息情况下合并均衡、分开均衡及混合均衡存在的充分必要条件，同时运用演化博弈（计国君 2010）描述和分析生态供应链采购管理过程中制造商和供应商之间的合作博弈模型。通过信息共享模式研究生态供应链的库存水平和成本（田美荣 2011），从生态供应链信息共享的实现动因、关键技术、信息共享模式等方面讨论了生态供应链信息共享的实现机制，并初步设计了生态供应链信息传递逻辑框架。在此基础上，结合国内外生态工业园与产业集群特点（左志平 2012），从低成本交易性、差异化互补性和集中化规模性角度探讨生态工业园与集群式供应链的耦合驱动机理，构建了供应链信息生态链基本模型和演化机制（霍明奎 2012）^[66-71]。

2) 生态供应链的网络设计、绩效评价和均衡优化问题研究。文献指出，作为生态供应链的核心内容，生态型设计兼顾了经济效益和生态效益，其实质是通过整体优化和局部优化来降低各节点企业的环境影响，主要包括产品设计、原材料采购、产品生产、产品营销、产品回收和反向物流（陈杰 2003）。区域生态供应链的评价问题主要针对指标体系的构建（孙晶慧 2010），结合物质流（唐华炳 2011）和能流分析方法，研究影响企业绩效的关键因素，从业务流程、经济效益、生态化水平和客户服务四个方面（宋巧娜 2011），得出生态供应链绩效评价的模型和算法。同时对于网络模型均衡优化问题的研究，学者主要是针对生态供应链同一层合作者之间竞争的博弈问题，以核心企业为出发点，去构建多边指派博弈的多层生态供应链优化调整方案（徐敏祥 2008），并分析投入水平、生态效益贡献、经济效益贡献和努力水平四种影响生态供应链成员利益分配因素（温阳 2011），构建基于经济效益贡献的生态供应链的利益 Shapley 值法分配模型，并引入了基于改进成本的努力水平和基于生态效益的生态贡献水平两个参数对分配模型进行改进。同时基于异质消费群体的生态供应链网络均衡问题也是 ESC 的研究重点（张茹秀 2010），学者通过构建生态供应链超网络模型，利用网络均衡理论探讨不同主体的独立行为和主体之间、产品之间相互影响的竞争行为，为生态供应链的网络优化提供一定依据^[72-78]。

2.5 低碳供应链

低碳供应链（low carbon supply chain）产生于 21 世纪的低碳经济背景之下，主要思想就是将低碳、环境保护思维融入所有的物流和供应链环节之中，形成从原材料采购到产业设计、制造、交付和生命周期支持的完整的绿色供应链体系。目前国内外对低碳供应链的研究主要有以下内容：

1) 低碳供应链的碳排放问题研究。文献指出，供应链中的碳足迹主要源于物流和存储，利用欧拉-拉格朗日模型和有限差分的方法研究碳足迹问题（Sundarakani2010），可以指出一定边界条件下碳排放量的计算公式，并通过数值解进行模拟。在实行碳排放配额和交易权

(cap-and-trade)情形下,对传统的EOQ模型更新(Hua Guowei2011),研究碳交易权、价格和碳排放量的配额等因素对供应链中最优订货量以及总成本的影响。同时结合具体实例和统计软件计算不同距离,不同方式的食物运输过程中能量消耗和碳的排放量,探讨供应链的结构对碳排放量大小的影响。除此之外,学者也利用多属性效用理论方法去研究供应链中碳排放问题,并从经济和环境两个方面对其做了评估(Kainuma2006)^[79-81]。

2) 低碳供应链的运营决策和系统优化问题研究。文献表明,通过将碳足迹概念融入到供应链管理研究领域分析供应链中的碳流,可以看出低碳供应链是一种温室气体排放量的实体流动过程,也表现为碳足迹的形式,从供应链中碳足迹的测量出发,可以探讨碳足迹对供应链中运输、采购等策略的影响(陈思源 2011)。同时学者发现低碳供应链的研究需要在总成本最小的基础上引入环境保护水平的决策变量(Wang Fan2011),或在全球各行业的碳排放分布(王晖 2007)以及碳排放贸易的背景下,从经济效益和环境效益角度出发,结合生命周期评估原则(Chaabane2012),以及通过样本分析和数据收集,分析决策者面临不确定因素(Wu zhaohui2011),以降低二氧化碳排放降量和成本目标,利用多目标线性规划模型(Sheu2005),从产品的回收及被取代等因素着手,优化集成物流网络模型,分析供应链中各节点如何降低成本和减少碳排放量的运作决策,以及优化后的模型对利润的影响。同时学者也从低碳供应链实践的角度出发,对其管理的整体性、闭环性、并行性以及动态性等特征进行探讨(蔡伟琨 2011),指出企业所面临的一些技术和政策问题(谢彩虹 2011),并指出企业寻求低碳供应链战略合作商,进行技术升级,发展电子商务,优化商业模式和平衡短期的经济利益与长期的环境保护等措施的必要性,从而实现供应链的低碳化目标^[82-89]。

3 实践研究

基于理论研究可知,对于可持续供应链的后续发展理论如绿色供应链、生态供应链和低碳供应链的实践研究仍处于初级阶段,需要更多的关注与探讨。目前无论是政府、企业还是研究机构纷纷对供应链的可持续发展进行了实践探索。

在政府层面,如欧盟国家在国内减少二氧化碳排放量,在国际上与其他国家加强合作。2007年6月,我国制订《中国应对气候变化国家方案》;2009年8月,国务院提出低碳经济发展重点内容;2010年“两会”,指出低碳发展方式和目标;确定交通运输行业是节能减排的重点行业之一等。在研究机构设立方面,2008年清华大学成立低碳经济研究中心,2010年成立全球变化研究院;2010年对外贸易大学成立国际低碳经济研究所;2010年北京交通大学成立低碳供应链和低碳物流研究所,主要研究项目涉及低碳交通、低碳物流、新能源及可再生资源等方面。2012年6月26日天津大学与南澳大学于签署了《共建中澳城市环境与可持续发展研究中心协议》。

在企业层面,国内外的很多企业已经意识到可持续供应链的重要性,如海尔、苹果、沃尔玛、通用汽车、福特、耐克等许多企业就积极研究和实施了可持续或绿色供应链的管理模式。由于企业对可持续绿色供应链的认识不够全面,可持续供应链管理的实践研究尚处于起步阶段,尚未成为企业的自觉行为。据悉,我国通过ISO4000环境管理体系认证的企业只有5000多家,占全国企业总数的1%不到。2005年亨氏(中国)和肯德基“苏丹红”事件、2008年9月,中国爆发三鹿婴幼儿奶粉受污染事件、上海华元公司多种膨化食品铝严重超标事件均引发了人们对绿色供应链的思考以及企业如何有效实施供应链的可持续绿色治理,来完善供应链管理的战略模式。

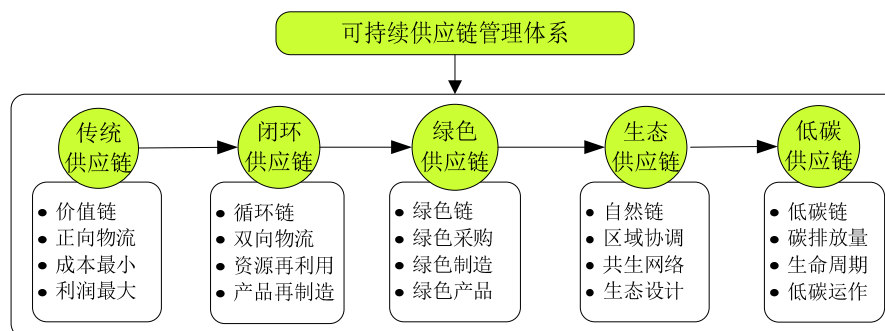
面对国际贸易市场的“绿色贸易壁垒”和国家的强制性环保技术标准,各国产业均采取了可持续应对策略,为了打破绿色壁垒,众多核心企业已经开始实施可持续绿色供应链的战略管理模式,2005年5月东菱凯琴集团与供应商积极参与废物控制解决方案;2005年8月创维集团与500多家供应商签订“绿色供应链协定”,打造“绿色产品”;2005年10月

18日，中国首次举办世界环境中心“可持续发展展望”国际论坛，其中通用汽车指出世界环境中心将与通用汽车中国公司和中国汽车工程学会合作，并在中国启动“绿色供应链”示范项目；2012年4月，随着哥本哈根会议将“低碳”引入人们视角，海尔推出“低碳”战略，联合拥有全球顶级研发能力的8大供应商，包括三菱、霍尼韦尔、金龙、三花、菱电、松下、台达、瑞萨等，共同组建了全球首条“无氟变频空调低碳产业链”，即变频空调100%一级能效、变频空调100%无氟。随之而来的是，美的、松下等家电厂商也都纷纷表态全面推动低碳产品的普及。2012年10月25日，沃尔玛强调其在全球供应链内推广可持续发展指数目标将被贯彻到全球供应链体系，指出到2017年底，70%美国沃尔玛商场和山姆会员商店销售的商品，将只从参与可持续发展指数项目的包括中国在内的全球供应商处采购，供应商必须依据可持续发展指数对产品进行评估并将结果分享给沃尔玛，该指数涵盖的类别商品的所有供应商均会受此要求约束。从2013年起，沃尔玛将使用可持续发展指数评估美国自有品牌产品的设计。沃尔玛将更改主要全球采购的评估标准，以确保可持续发展战略成为采购人员日常工作的重要组成部分。从2013年起，这些采购人员将和美国沃尔玛商场及山姆会员商店的主要采购一样，需要在年度评估中明确可持续发展工作目标。利用沃尔玛基金会资助的200万美元，在中国启动可持续发展联盟，将可持续性发展指数整合到沃尔玛的供应链当中。

由此可见，企业的环境意识逐渐增强，实施可持续发展成为战略部署的必要条件。但由于大部分企业的环境意识还比较淡薄，还没有意识到实施可持续绿色供应链管理的重要性，很多公司所提倡的“绿色”、“生态”、“低碳”和“可持续”也都是仅仅停留在概念层面，但随着世界各国环境保护意识的提高，环境保护法律、法规的完善和实施，以及企业管理制度的发展和科技水平的进步，可持续绿色供应链管理将成为世界、国家和企业取得可持续发展的必要手段。

4 问题总结及研究展望

通过文献概述可知，可持续供应链是一个以传统供应链的研究为基础，综合闭环供应链的循环利用思想，实现产品的再制造再利用，同时以绿色供应链的环境效益为目标，以生态供应链的人与自然共生协调为原则，以低碳供应链的降低碳排放为手段，实现供应链的可持



续运营和战略治理的复杂系统体系（图6）。

图6 可持续供应链管理体系框架图

对于可持续供应链的研究问题和发展方向总结如下：

1) 可持续供应链尚未完善的问题

可持续发展是国家和企业共同面临的问题，企业有效对可持续供应链管理的有效实施，取决于良好运作设施、科学技术、资金水平、信息平台和国家的相关政策和法律法规，但相

关的政策和手段尚未落实。如国家对于碳税收和碳交易制度方面的相关政策、以及奖罚措施还比较少并没有完善,有效的低碳政策还没有落实到大部分企业当中,企业也仅仅是认识到低碳环保的重要性,但在缺乏政策的支持和法规的限定下,企业很难自觉的进行供应链的可持续研究和实施,对于可持续供应链的认识也仅仅存在于政策方面。

面对经济利益和环境利益的冲突,企业在进行自我发展过程中往往忽略环境的外部性,企业高层没能对可持续绿色供应链的实施起到支持和推广的作用。同时企业在进行供应商选择过程中,并未将其纳入绿色供应链监督体系,在企业的职能部门当中忽视部门之间的有效合作,没有将环境审核整合到供应商的资格审定标准当中,从而对供应商进行有效评估和筛选,忽视供应商的水平对可持续绿色供应链实施的影响效果。在企业的可持续战略部署方面,利益相关主体之间缺乏必要的沟通和信息共享,而有效的信息是供应链管理成功的关键。

作为传统供应链的衍生和发展理论,可持续供应链尚未形成一个系统全面的概念界定,研究范式和结构体系尚未统一,仍需要继续探讨。目前,对于可持续供应链的研究主要是结合经济背景,在传统供应链的基础上加入了环境影响因素,但主要解决的问题焦点仍然是运作层面的问题研究,战略治理层面的较少;研究方法主要利用博弈的模型研究或是统计分析的实证研究,而将案例研究、模型研究和实证研究结合的成果较少,同时部分定量模型不够成熟,数据的收集和统计不够完善;可持续供应链的生态型和低碳型等研究主要处于概念层面,定量的深入研究仍需进一步探讨。

2) 可持续供应链的发展趋势

研究范式的探索。对于一个学科或领域其研究范式是指一特定学科的科学家所共有的基本世界观,它是由其特有的观察角度、基本假设、概念体系和研究方式构成的,它表示科学家看待和解释世界的基本方式。对于可持续供应链来讲,尚未形成一个规范成熟的研究范式,对于供应链的可持续性研究如何设定动态的研究视角、构建更加完备的理论体系以及研究方法的交叉应用来解决供应链的可持续问题有待继续研究。

评估模型和指标体系的可持续构建。可持续性评估模型一般需要建立在满足社会绩效、环境绩效和经济绩效相互协调的基础之上的,不仅包括传统供应链的成本、响应、可靠性还有绿色供应链中的环境指标,更需要涵盖可持续发展能力的评价指标。社会层面的指标构建如何与环境、经济指标相互协调,彼此之间的关系如何确定,三者之间的关系如何通过模型来进行模拟仿真,进行有效的评估研究系统的可持续性,均对可持续供应链管理的研究提供了理论和实践上的挑战。

供应链的可持续战略治理研究。供应链的战略网络设计与可持续治理机制的研究较少,结合供应链治理所针对的协调利益相关者制度结构问题,引入可持续发展视角如何有效地处理系统内部成员之间的利益关系以及与外部环境的关系,从治理角度设置评价指标体系,并从供应链系统结构设计出发,对其进行战略性的生态网络设计和机构优化,在此基础上对可持续性的治理结构和模型进行优化选择,同时结合具体案例进行实践研究,对供应链战略治理机制的有效性进行检验。

5 结论

通过对可持续供应链管理衍生理论的追踪和梳理,发现供应链的可持续性经历了传统供应链、闭环供应链、绿色供应链、生态供应链和低碳供应链的演变和发展,尽管每个理论有自己的经济背景和研究重点,但均将降低污染排放,废弃物回收与循环利用等资源与环境问题纳入研究范畴,也表明了可持续供应链强调经济利益与环境影响相互协调的研究目标。在探讨国内外研究进展的基础上,发现可持续供应链是一个复杂性、综合性和动态性的多学

科交叉的系统,其规范的研究范式、评估模型和绩效指标以及战略性的可持续治理将是供应链管理领域的研究热点,其理论体系和实践均需要更多的开发和探索。

参考文献

- [1] STEFAN SEURING.A review of modeling approaches for sustainable supply chain management [J] Decision Support Systems, 2012:1-8.
- [2] CRAIG R. CARTER, P.Sustainable supply chain management: evolution and future directions [J],International Journal of Physical Distribution & Logistics Management,2011, 41(1):46 - 62.
- [3] ROBERT W. COOPER.Ethical issues, helps and challenges perceptions of members of The Chartered Institute of Purchasing and Supply[J].European Journal of Purchasing & Supply Management.Volume 1997,3(4): 189–198.
- [4] 马士华.供应链管理[M].高等教育出版社.2011.
- [5] NEW, S.J., PAYNE, P., 1995. Research frameworks in logistics:three models, seven dinners and a survey. International Journal of Physical Distribution and Logistics Management 25 (10),60-77.
- [6] 高峻峻,王迎军,郭亚军,吕芹. 供应链管理模型的分类和研究进展[J]. 中国管理科学,2005,05:118-127.
- [7] 周秀云,冯俊文. 供应链管理的定量方法研究综述[J]. 科技进步与对策,2004,01:141-143.
- [8] 张景涛,王丹力,王宏安,戴国忠. 敏捷供应链管理的综合集成研讨厅[J]. 系统工程学,2003,06:515-520.
- [9] 马小颖,蒋昌俊. 基于时间 Petri 网的供应链管理建模与分析[J]. 计算机工程,2003,01:82-84.
- [10] 王凤彬. “全息”原理在供应链管理中的应用[J]. 系统工程,2005,03:8-12.
- [11] 刘小群,马士华. 供应链管理下物流外包的协作机制及其实现[J]. 管理学报,2005,04:426-429.
- [12] 朱岩梅,尤建新. 基于供应链管理的企业外包策略选择分析[J]. 同济大学学报(社会科学版),2005,01:114-119.
- [13] 田歆,汪寿阳,华国伟. 零售商供应链管理的一个系统框架与系统实现[J]. 系统工程理论与实践,2009,10:45-52.
- [14] 孙道银,李猛,纪雪洪. 供应链管理研究述评[J]. 技术经济与管理研究,2010,06:54-57.
- [15] 杨德礼,于江. 供应链管理下节点企业与第三方物流间协同合作的量化研究[J]. 中国软科学, 2003, 03:51-55.
- [16] 张莉,王谦. 供应链管理模式下企业对采购物料的分类研究[J]. 管理评论,2009,04:104-110.
- [17] 廖燕. 基于 RFID 的供应链管理信息系统集成[J]. 武汉理工大学学报(信息与管理工程版), 2010, 04:610-613.
- [18] 马浩博,季建华,何冰. 针对突发事件的供应链管理研究[J]. 现代管理科学,2009,10:76-77+80.
- [19] 赵静,魏杰,孙晓晨. 基于模糊理论的闭环供应链定价决策研究[J]. 模糊系统与数学,2010,06:76-84.
- [20] 易余胤,袁江. 渠道冲突环境下的闭环供应链协调定价模型[J]. 管理科学学报,2012,01:54-65.
- [21] 葛静燕,黄培清. 基于博弈论的闭环供应链定价策略分析[J]. 系统工程学报,2008,01:111-115.

- [22] NUNEN J A E E , EUIDWIJK R A.E-enabled closed loop supply chains[J] . California Management Review , 2004, 46(2) : 40 ~ 54.
- [23] SCHULTMANN F, ZUMKELLER M, RENTZ O. Modeling reverse logistic tasks within closed-loop supply chain: an ex ample from the automotive industry [J] .European Journal of Operational Research,2006, (171) : 1033 ~ 1050.
- [24] 聂佳佳. 渠道结构对第三方负责回收闭环供应链的影响[J]. 管理工程学报,2012,03:151-158.
- [25] 周艳聪,李勇建,孙晓晨. 考虑返回补偿的闭环供应链随机库存补充策略[J]. 山东大学学报(工学版), 2010,01:42-47.
- [26] NAKASHIMAY K, ARIMITSUY H. Optimal control of a remanufacturing system [J] . International Journal of Product ion Research, 2004,42(17) : 3619 ~ 3625.
- [27] 王文宾,达庆利. 奖惩机制下闭环供应链的决策与协调[J]. 中国管理科学,2011,01:36-41.
- [28] 史成东,陈菊红. 产品再生产闭环供应链的协调研究[J]. 软科学,2009,05:60-62.
- [29] 熊中楷,曹俊,刘克俊. 基于动态博弈的闭环供应链回收质量控制研究[J]. 中国管理科学, 2007, 04:42-50.
- [30] YANG B, BURNS N D, BACKHOUSE C J. Management of uncertainty through postponement [J] . International Journal of Production Research, 2004, 42(6) .
- [31] 李响,李勇建,蔡小强. 随机回收下的逆向供应链协调[J]. 系统工程学报,2008,06:713-719.
- [32] KRIS L, NICO V. Reverse logistics network design with stochastic lead times[J] . Computers & Operations Research, 2007, 34: 395 ~ 416.
- [33] 高文军,陈菊红. 基于 CVaR 的闭环供应链优化与协调决策研究[J]. 控制与决策, 2011, 04:489-494+500.
- [34] 杨玉香,周根贵. 随机需求下闭环供应链网络设施竞争选址模型研究[J]. 控制与决策, 2011, 10:1553-1561.
- [35] 刘诚,李伟,瞿攀. 随机需求条件下闭环供应链网络均衡[J]. 系统工程,2008,08:11-16.
- [36] VLACHOS D, GEORGIADIS P, LAKOVOU E. A system dynamics model for dynamic capacity planning of remanufacturing in closed-loop supply chain[J] .Computers& Operations Research, 2007, (34) : 367- 394.
- [37] 吕君. 基于环境价值链的闭环供应链模式及其应用[J]. 中国工业经济,2007,06:46-52.
- [38] 郭亚军,赵礼强,李绍江. 随机需求下闭环供应链协调的收入费用共享契约研究[J]. 运筹与管理, 2007, 06:15-20.
- [39] 晏妮娜,黄小原,徐家旺. 具有产品再制造的闭环供应链动态运作模型[J]. 工业工程与管理, 2007, 05:37-42.
- [40] 王文宾,达庆利,胡天兵,杨广芬. 基于惩罚与补贴的再制造闭环供应链网络均衡模型[J]. 运筹与管理, 2010,01:65-72.
- [41] 熊中楷,申成然,彭志强. 专利保护下再制造闭环供应链协调机制研究[J]. 管理科学学报, 2011, 06:76-85.

- [42] 汪应洛,王能民,孙林岩. 绿色供应链管理的基本原理[J]. 中国工程科学,2003,11:82-87.
- [43] 苑鹏博,向刚,史琼辉. 从企业绿色持续创新角度试论绿色供应链管理的基本内容、实质和成功实施的关键[J]. 经济问题探索,2005,03:70-72.
- [44] 胡继灵,范体军,楼高翔. 绿色供应链管理中的企业间知识转移研究[J]. 科技管理研究, 2008, 02:209-210+216.
- [45] 侯玉梅,孙曼. 绿色供应链管理新思路[J]. 物流科技,2012,01:6-8.
- [46] 朱庆华,窦一杰. 绿色供应链中政府与核心企业进化博弈模型[J]. 系统工程理论与实践, 2007, 12:85-89+95.
- [47] 徐伟,郑燕飞. 绿色供应链管理中有举报行为的政企博弈分析[J]. 中国管理科学, 2008, S1:450-454.
- [48] 朱庆华,窦一杰. 基于政府补贴分析的绿色供应链管理博弈模型[J]. 管理科学学报,2011,06:86-95.
- [49] 周洁. 基于统计分析的绿色供应链管理影响因素与实践研究[D].大连理工大学,2006.
- [50] 曲英,朱庆华,武春友. 绿色供应链管理动力/压力因素实证研究[J]. 预测,2007,05:1-6
- [51] 薛斌,王京芳,葛晓梅. 对绿色供应链管理内部因素的动态分析[J]. 工业工程,2007,01:72-76.
- [52] 朱庆华. 绿色供应链管理动力/压力影响模型实证研究[J]. 大连理工大学学报(社会科学版), 2008, 02:6-12.
- [53] 朱庆华. 影响企业实施绿色供应链管理制约因素的实证分析[J]. 中国人口.资源与环境, 2009, 02:83-87.
- [54] 朱庆华,耿涌. 绿色供应链管理动力转换模型实证研究[J]. 管理评论,2009,11:113-120.
- [55] 朱庆华,田一辉. 企业实施绿色供应链管理动力模型研究[J]. 管理学报,2010,05:723-727.
- [56] JOSEPH SARKIS. A strategic decision framework for green supply chain management [J]. Journal of Cleaner Production, 2003, 11 (4) : 397- 409.
- [57] 朱庆华,耿勇. 企业绿色供应链管理实践与绩效关系统计分析[J]. 数理统计与管理,2005,05:13-19.
- [58] 朱庆华,赵清华. 绿色供应链管理及其绩效评价研究述评[J]. 科研管理,2005,04:93-98.
- [59] 叶飞,张婕,张志利. 企业内部利益相关者、资源承诺与绿色供应链管理绩效关系[J]. 工业工程, 2009, 06:11-18.
- [60] 韩志新,陈通. 绿色供应链管理成熟度模型及评价研究[J]. 科技进步与对策,2009,16:126-128.
- [61] 韩志新. 基于成熟度的绿色供应链管理绩效评价[J]. 统计与决策,2010,01:173-174.
- [62] 朱庆华. 基于绿色供应链的产品生态设计模型与方法研究[J]. 管理学报,2008,03:360-365.
- [63] 谢馥荟,谢家平. 不确定条件下全球绿色供应链的运作管理述评[J]. 科技管理研,2009,11:106-108.
- [64] 罗新星,彭素华. 绿色供应链中基于 AHP 和 TOPSIS 的供应商评价与选择研究[J]. 软科学, 2011, 02:53-56.
- [65] 齐宝库,刘霞,王欢. AHP-FUZZY 综合评判方法在绿色供应链评价中的应用[J]. 沈阳建筑大学学报(自然科学版),2012,05:955-960.
- [66] 施先亮,乔晓慧. 区域生态供应链的内涵研究[J]. 管理世界,2010,02:171-172.

- [67] 陈杰,屠梅曾,孙大宁. 生态供应链下绿色采购的信号博弈[J]. 系统工程学报,2004,02:202-206.
- [68] 计国君,张茹秀. 基于演化博弈的生态供应链采购管理研究[J]. 生态经济,2010,01:26-29.
- [69] 田美荣. 生态供应链信息共享价值及实现研究[D].北京交通大学,2011.
- [70] 左志平,黎继子. 生态工业园与集群式供应链耦合机理分析[J]. 中国科技论坛, 2012, 05:137-141+156.
- [71] 霍明奎,张向先,靖继鹏. 供应链信息生态链形成机理研究[J]. 情报科学,2012,10:1442-1446.
- [72] 陈杰,熊炜. 生态供应链与生态型设计[J]. 城市环境与城市生态,2003,02:74-76.
- [73] 孙晶慧,张可明,施先亮. 区域生态供应链对环境影响的评价指标体系[J]. 物流技术,2010,11:20-22.
- [74] 唐华炳. 基于物质流分析方法的闭环供应链生态效率研究[J]. 物流技术,2011,03:113-116.
- [75] 宋巧娜. 随机模拟在生态供应链绩效评价中的应用研究[J]. 生态经济,2011,07:104-106.
- [76] 徐敏祥,徐新清,程钧谟. 基于多边指派博弈的生态供应链优化调整研究[J]. 价值工程, 2008, 03:55-57.
- [77] 温阳. 基于博弈论的生态供应链利益分配研究[D].北京交通大学,2011.
- [78] 张茹秀,计国君. 基于异质消费群体的生态供应链网络均衡模型[J]. 生态经济,2010,03:22-27+31.
- [79] B. SUNDARAKANI, R.SOUZA,M.GOH . Modeling carbon footprints across the supply chain.Int. J. Production Economics . 2010.128:43-50.
- [80] G.W.HUA, T.C.E.CHENG, SHOUYANG Wang. Managing carbon footprints in inventory management.Int. J. Production Economics. 2011.132:178-185.
- [81] KAINUMA, Y., TAWARA, N. A multiple attribute utility theory approach to lean and green supply chain management. International Journal of Production Economics. 2006.101:99-108.
- [82] 陈思源,董敏,王京安等.基于碳足迹的供应链管理研究与思考.生态经济.2011(7).
- [83] F. WANG,X.F.LAI, N. SHI. A multi-objective optimization for green supply chain network design. Decision Support Systems .2011.51:262-269.
- [84] 王晖.供应链低碳化的卓越之道-如何实现物流和运输业的低碳化.IPCC 第四次评估报告:决策者气候变化 2007 综合报告摘要.2007(5).
- [85] A. CHAABANE N, A.RAMUDHIN,M.PAGUET. Design of sustainable supply chains under the emission trading scheme. Int. J. Production Economics. 2012.135:37-49.
- [86] ZHAOHUI WU, MARK PAGELL, Balancing priorities: Decision-making in sustainable supply chain management . Journal of Operations Management. 2011.29:577-590.
- [87] SHEU,J.B.,CHOU,Y.H.,HU,C.C..An integrated logistics operational model for green-supply chain management. Transportation Research Part E.2005.41:287-313.
- [88] 蔡伟琨,毛帅,蔡友霞.低碳供应链发展的企业战略探析.企业活力.2011(10).
- [89] 谢彩虹.低碳经济下中国零售企业实施绿色供应链管理的对策.湖南工业大学学报.2011(5).

Research on sustainability of the supply chain management

LI Yong-jian, Zhao Xiu-kun

(China Academy of Corporate Governance, Nankai University, Tianjin 300071, China)

Abstract: Based on the development needs of sustainable supply chain, this paper focuses on the development progress of the theory i.e. traditional supply chain, closed-loop supply chain, green supply chain, eco-supply chain and low carbon supply chain, according to the practical study on the sustainable supply chain management, we find the discussion questions and the future research direction for providing the reference basis for supply chain sustainability exploration and exploitation.

Key Words: sustainable development; supply chain management; sustainable supply chain

收稿日期: 2012-11-11;

基金项目: 国家自然科学基金资助项目 (71002077)

作者简介: 李勇建(1973-), 男(汉族),山东菏泽人,南开大学教授,博士生导师。

赵秀堃(1986-), 女(汉族),天津人,南开大学商学院,博士研究生,物流与供应链管理方向。