



中青年经济学家文库
ZHONGQINGNIAN JINGJIXUEJIA WENKU

供应链低碳投资决策与 协调机制研究

丁志刚 / 著

GONGYINGLIAN DITAN TOUZI JUECE YU
XIETIAO JIZHI YANJIU

中国财经出版传媒集团



经济科学出版社
Economic Science Press

中青年经济学家文库

供应链低碳投资决策与 协调机制研究

丁志刚 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

供应链低碳投资决策与协调机制研究/丁志刚著.

—北京: 经济科学出版社, 2017. 3

ISBN 978 - 7 - 5141 - 7834 - 0

I. ①供… II. ①丁… III. ①供应链管理 - 研究
IV. ①F252. 1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 048200 号

责任编辑: 刘 莎

责任校对: 郑淑艳

责任印制: 邱 天

供应链低碳投资决策与协调机制研究

丁志刚 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)

北京汉德鼎印刷有限公司印刷

三河市华玉装订厂装订

710 × 1000 16 开 13.25 印张 140000 字

2017 年 3 月第 1 版 2017 年 3 月第 1 次印刷

ISBN 978 - 7 - 5141 - 7834 - 0 定价: 46.00 元

(图书出现印装问题, 本社负责调换。电话: 010 - 88191510)

(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))

教育部人文社会科学研究青年基金项目

项目名称：不确定风险下供应链低碳技术采纳决策与协调机制研究

项目编号：16YJC630019

绍兴文理学院出版基金资助项目

前 言

人类对化石能源使用量急剧增加，已经导致气候变暖和极端恶劣天气频繁发生等生态环境灾难性后果。以低能耗、低排放和低污染为标志的可持续发展理念日益成为各国制定规制的指导思想，低碳经济正成为全球关注的热点，同时也对供应链管理提出新挑战。我国供应链企业要获得未来竞争的主动权，走低碳发展道路是必然选择。鉴于目前学术界与企业界对低碳供应链管理的研究和实践尚处于起步阶段，关于低碳投资决策及成员关系协调机制等方面的文献还不够丰富，本书运用博弈论、激励理论并结合实物期权理论，基于现实需要，借鉴已有研究成果与实践经验，在碳排放权限制与交易且消费者具有低碳偏好的情境假设下，设定由制造商与零售商组成的二级供应链为研究对象，同时面向碳排放权和低碳产品两个交易市场，重点研究供应链低碳投资伙伴关系构建、上下游企业低碳投资协同决策策略、提升供应链低碳减排投资水平与低碳产品促销水平的激励机制，并考虑不确定风险下的供应链低碳投资决策优化问题。

根据上述研究思路,本书主要研究内容包括以下四个部分:

(1) 探讨碳限制与交易政策下供应链低碳投资决策的理论体系:分析碳限制与交易政策对供应链企业投资与运营的影响、供应链企业间减排效率的差异性以及竞争合作关系具有的博弈属性,建立供应链企业低碳投资决策的理论框架。并结合当前研究现状与现实需要,指出本研究工作的必要性和迫切性。

(2) 探讨供应链低碳投资伙伴关系构建:通过分析低碳合作伙伴关系的特点及其对供应链低碳投资的意义,提出低碳合作伙伴的选择原则以及合作策略,并依据企业资质、产品服务、业务运营、环保低碳与合作能力5个准则构建供应链低碳合作伙伴评价指标体系,建立基于熵权TOPSIS法的评价选择模型,结合实例验证该方法的有效性与实用性。

(3) 探讨供应链低碳投资协同决策策略与激励机制:针对零售商主导和制造商主导这两种供应链模式下的低碳投资进行研究,以契约为主要手段,分别构建碳交易环境下两级供应链低碳投资的分散决策、协同合作决策情形下的博弈模型,推导博弈均衡,讨论协同决策的实现与激励机制的构建。通过建立制造商批发定价策略以及基于Rubinstein讨价还价模型的收益共享契约,实现低碳投资帕累托最优剩余收益的分配以及供应链的协调。

(4) 探讨不确定性条件下供应链低碳投资决策优化策略:分析碳交易环境下供应链低碳投资的期权博弈特征,运用实物期权与博弈论的相关知识,建立典型的期权博弈理论模型、考虑不确定性的供应链低碳投资决策的基本模型、供应链内部企

业间竞争的期权博弈模型、链间竞争的供应链整体低碳投资期权博弈模型，并分析各自的投资价值、投资门槛以及均衡策略。

本著作的主要创新之处有以下几点：首先，提出供应链低碳投资所面临的“两个市场”——碳交易市场与低碳产品市场联合决策的概念；其次，从博弈视角对基于主导型供应链低碳投资协同决策问题进行研究，分别建立非合作与合作博弈下供应链低碳投资决策模型；再次，针对主导型供应链低碳减排投资以及低碳产品促销投资问题，分别给出激励措施与优化策略；最后，针对不确定性条件下供应链多种竞争关系开展研究，将实物期权与博弈论相结合运用到供应链低碳投资时机研究中，并通过算例证明该方法的有效性。

值本书出版之际，感谢父母、妻子对我工作的理解支持和辛勤付出，感谢可爱乖巧的女儿带给我无尽快乐，你们永远是我奋斗的原动力。本书的研究工作得到东华大学旭日工商管理学院徐琪教授诸多指导和帮助，特此感谢。最后，向在本书写作和出版过程中关心过我、帮助过我的朋友们表示深深的谢意。

目 录

第一章 绪论	1
第一节 选题背景	1
第二节 问题提出	3
第三节 研究目的与意义	6
第四节 研究思路与方法	10
第五节 章节安排	13
第二章 理论基础与文献回顾	15
第一节 低碳经济理论	15
第二节 供应链管理理论的演变	29
第三节 投资决策理论	48
第三章 供应链低碳投资伙伴关系构建	59
第一节 引言	59
第二节 供应链低碳投资中的合作伙伴关系	62
第三节 供应链低碳合作伙伴评价与选择	69
第四节 本章小结	80

第四章 供应链低碳投资协同决策问题研究	82
第一节 引言	82
第二节 供应链低碳投资决策问题分析	84
第三节 制造商主导型供应链低碳产品协同 定价决策	89
第四节 零售商主导型供应链低碳促销投资 协同决策	99
第五节 本章小结	110
第五章 供应链低碳投资激励机制研究	112
第一节 引言	112
第二节 构建供应链低碳投资激励机制的 必要性分析	113
第三节 制造商主导型供应链低碳促销投资 激励机制	115
第四节 零售商主导型供应链低碳减排投资 激励机制	126
第五节 本章小结	139
第六章 不确定风险下供应链低碳投资优化策略	142
第一节 引言	142
第二节 期权博弈理论在供应链低碳投资决策中 的应用分析	143
第三节 基本模型构建与分析	148

第四节	供应链内部企业低碳投资最优时机决策	154
第五节	考虑外部竞争的供应链低碳投资期权 博弈分析	158
第六节	本章小结	170
第七章	总结与展望	172
第一节	研究总结	172
第二节	主要的理论创新点	175
第三节	未来展望	176
参考文献		178

第一章

绪 论

第一节

选题背景

近年来，人类向大气排放过多温室气体已导致全球气候变暖趋势加快和极端恶劣天气频繁发生。联合国政府间气候变化专门委员会（IPCC，2007）指出，若无法遏止全球平均温度呈现的持续升高之势，人类的生存与发展将面临严峻挑战^[1]。2013年以来，中国大范围严重雾霾天气更引起全世界的关注。为应对日益严重的气候变暖和空气污染问题，低碳减排已成为当前人类刻不容缓的共同责任，正逐渐成为国际社会的共识，也是我国改善环境，实现可持续发展的必由之路。

随着对气候变暖科学性和后果的认识逐步深入，为防止灾难发生，国际间开展广泛合作，并在1997年签署《京都议定书》，要求其附件上列出的发达和转型经济体在2008~2012年间，将包括二氧化碳（CO₂）、甲烷（CH₄）、氧化亚氮（N₂O）

等六种重要的温室气体（GHGs）的排放量比1990年水平降低至少5.2%。《京都议定书》还明确提出建立碳排放权的市场交易机制，目的是通过市场调节方式实现减排目标并降低减排成本，缓解和阻止由于人类向大气排放过多温室气体导致的全球气候变暖和生态环境恶化^[2]。2013年，包含北京、上海、天津等在内的中国7个省市碳排放交易试点陆续正式开展交易，试点中的上千家企业必须计量并控制企业碳排放量。碳交易机制已成为推进企业减排最重要的机制之一，将显著改变企业的运营成本和收益。随着我国政府推广碳交易实施范围，碳排放交易机制必将对企业减排和生产运营决策产生重大影响。

减少温室气体排放以遏制气候变暖已成为社会各界的共识，也是企业不得不面对的现实环境。随着生活条件的改善，人们已经趋向高质量的生活要求。由L. E. K. 咨询事务在2007年进行的一项调查结果发现，44%的消费者更喜欢购买提供有关碳足迹信息的产品，而43%的人愿意付更高的价格购买较低碳足迹的产品^[3]。为了迎合消费者低碳方面的需求，与同行业形成差异化的竞争策略，越来越多的企业积极主动地加大对低碳产品的研发与生产，将低碳理念加入到自身的营销策略中。

随着经济规模的快速增长，我国碳排量也呈现逐年上升趋势。目前，我国已经成为世界最大的碳排放国，过量碳排放已经成为制约经济发展的障碍因素，急需有效解决。对于我国而言，发展低碳经济的任务异常艰巨，一方面需要保持经济较快增长，实现工业化和现代化的既定发展目标，另一方面又要积极转变增长方式，开发低碳环保技术，利用清洁能源，有效应

对国际低碳贸易壁垒带来的严峻挑战。现阶段我国低碳经济的技术水平和产业化程度与发达国家仍然存在较大距离，一旦发达国家确立并运行由其主导的“碳关税”和“碳交易”等全球机制，中国产业的国际竞争力必将受到极大打击。此外，随着我国综合国力的提升和碳排放总量的增长，国际上要求我国在应对气候变暖、发展低碳经济的全球机制中承担更多责任的呼声会越来越高。如何减少单位国内生产总值（GDP）能耗、降低碳排放强度、提高能源利用率，已成为中国政府亟待解决的问题。为此，早在2009年11月的哥本哈根气候大会之前就庄严承诺，到2020年，国内生产总值的碳强度比2005年下降40%~45%的宏伟目标，清晰规划加快推进低碳经济发展的路线图。因此，低碳发展模式不仅是中国转变增长方式、实现可持续发展的内在需要，而且有助于缓解来自方方面面的减排压力，规避国际“低碳贸易壁垒”对中国出口和经济增长的不利影响。

第二节

问题提出

从国内外企业碳排放管理方面的案例可以看出，随着消费者低碳环保意识的快速觉醒和市场竞争的日益加剧，低碳、节能、环保等理念也逐渐渗透到各行各业的营销活动中。出售的产品除标注材料成分或营养含量外，碳足迹标识即将成为流行元素。消费者选购产品时会对贴有低碳标签的产品具有亲近感，

尤其倾向于购买定价适当的低碳足迹产品。另一方面，投资生产低碳产品的企业，由于其碳排放额低于行业平均水平，不需购买甚至能够出售碳排放权，该企业将比竞争对手获得更多碳市场收益，在产品市场上将同时拥有环保美誉度和竞争优势，因此，会有越来越多企业重视生产低碳足迹的产品，竞争会日益加剧。

根据碳信托公司（Carbon Trust，2007）给出的定义，产品碳足迹是某种产品在其全生命周期（原材料生产、制造加工过程、销售环节、产品使用、废弃处理）中所排放的二氧化碳以及其他温室气体转化的二氧化碳等价物的衡量^[4]。由于碳足迹存在于产品的全生命周期中，因此，企业要提供低碳产品，实施供应链低碳管理，就必须严格控制从原材料生产到产成品制造的各个环节及后续的物流及回收等各个运营过程的碳排放。当前，国内外学者普遍认可的一个观点就是“发展和使用低碳技术是减少排放的一个关键途径”。原材料生产、产品加工制造、各类物流活动等每个生产流通环节都会产生温室气体，企业要生产低碳产品需要供应链各节点企业协作实施低碳减排技术，控制并降低产品生命周期碳足迹。仅从单个企业角度进行碳减排，会忽略单个企业生产运作和碳减排决策对供应链系统其他企业产生的溢出效应，放弃利用供应链企业之间的协作从系统整体上减少碳足迹，达不到优化效益的目标。供应链成员企业进行低碳减排协同，各方进行合作，不但能增强客户对企业的忠诚度，寻找新的市场机会，还可以避免由于竞争环境、竞争要素的变化引起现有市场丧失的风险。

中国作为世界工厂，充当众多跨国性公司的原材料来源地、零部件配套车间和产品生产基地等角色，还将长期处于全球供应链分工的中上游。作为碳减排空间较大的环节，处于供应链下游的企业若要降低产品生命周期中的碳足迹，向市场提供低碳产品，则需要向中上游企业寻求合作来降低碳排放。全球大型零售企业沃尔玛（Wal-Mart）和乐购（Tesco），还有众多制造企业，比如联想电脑、本田汽车、通用汽车等公司都相继制定计划消减其全球供应链的碳足迹^[5]。

研究供应链低碳减排中的困难与阻碍及其如何激励等问题，将有助于推动供应链低碳化的有效开展。供应链低碳化的激励机制的研究涉及供应链上的企业与各方合作的问题。政府通过制定碳限排规制，建立碳排放权交易机制，采取经济激励等手段，客观上激励低碳供应链的发展。供应链主导企业可加强成员企业间的低碳投资协作，通过制定供应链各参与方的收益保障契约，设计调动各方参与低碳投资主动性的激励机制，进而促进供应链低碳化快速发展。

从供应链整体看，投资与应用低碳减排技术可获得碳排放权交易收益，还能提升产品的市场形象，获得竞争优势，但将面临实施成本与投资收益等不确定性风险。目前，上述两种不确定性因素将阻碍供应链企业进行广泛低碳投资，引发一系列亟待解决的企业决策问题：第一，不能确定有效的低碳投资方向能给企业带来更多收益；第二，不能确定采用何种合作方式有效规避低碳投资风险；第三，不能确定何时进行低碳投资比不进行低碳投资带来的收益更大；第四，不能确定最佳的减排

投资水平与低碳促销努力程度。

由上述分析可以发现，来自于市场的压力和政府推行的低碳减排的政策都将推动供应链上的节点企业加强低碳减排合作，使得企业的经济效益和环境效益的最大化，同时，政府针对企业的碳排放权限制与交易机制也为供应链企业开展低碳投资提供了很好的合作平台。在碳交易机制下实现低碳环保，归根结底需要依靠供应链上众多企业共同参与对低碳技术进行投资。本著作将重点研究供应链低碳伙伴关系的构建以及供应链低碳减排投资决策优化问题。

第三节

研究目的与意义

一、研究目的

本著作通过对国内外学术研究现状、当前实际情况及未来发展趋势进行细致总结与分析，综合运用碳交易、绿色供应链、随机分析、实物期权、博弈论和模拟仿真等理论方法与技术手段，提出供应链低碳投资决策的研究架构。分析碳交易机制下影响供应链低碳投资的风险因素，提出供应链企业低碳投资决策的期权博弈特性，建立不确定环境下供应链企业低碳投资的期权博弈模型，分别考察供应链低碳投资的时机决策、提高低碳投资水平的激励机制以及基于收益共享契约的协调机制。

具体而言,本著作要实现以下几个目标:

(1) 供应链低碳投资决策的方法体系。借鉴现有的低碳经济理论、供应链管理与协调理论、投资决策理论等研究成果,提出供应链低碳投资决策机制的概念、关键问题以及实现手段,具体包括供应链低碳化的关键问题设计三个决策模型:低碳合作伙伴评价与选择模型、低碳投资协调与激励模型以及不确定环境下低碳投资决策优化模型。分别针对各模型设计具体的实施路径,为供应链企业低碳投资优化管理提供具有实际参考价值的方法策略。

(2) 构建供应链低碳合作伙伴评价指标体系与选择方法。低碳伙伴的评价与选择是供应链良好伙伴关系形成的基础与前提。建立供应链低碳伙伴关系能降低供应链实施低碳技术的总成本,改善或提高供应链企业的服务质量、交货期、用户满意度及财务状况,从而增强供应链的整体竞争力。

(3) 考察不同竞争关系对供应链企业低碳投资水平和收益的影响。运用博弈论和契约协调,分析供应链企业在不同竞争关系下低碳投资的期望收益,探索投资成本与收益在上下游企业间分担和共享的实现途径,建立低碳投资项目由不同企业主导时供应链低碳投资的激励与协调机制。

(4) 分析碳交易机制下供应链企业低碳投资决策具有的期权博弈特性。考察影响供应链低碳投资的外部不确定性因素与供应链内部结构,从定性角度分析不确定性所蕴含的期权价值以及供应链企业间竞合关系所包含的博弈属性,建立供应链企业低碳投资期权博弈分析的理论架构。