

基于碳排放权交易的低碳供应链契约协调研究

熊孝娟

广州华夏职业学院 广东 广州 510900

[摘要]随着经济的转型与升级,碳排放权交易已经成为企业管理和降低碳排放量的最有效手段,但同时也给企业的运营带来一定的经济负担,使得供应链管理环境更加趋向复杂化,因此,本文从供应链契约相关概述入手进行研究,分析了几种常见的低碳供应链契约模型,并针对当前碳排放权交易的低碳供应链契约协调相关的研究现状,提出构建低碳供应链减排-促销契约模式,以达到实现利益最大化。

[关键词]碳排放权交易;低碳;供应链契约;协调

[DOI] 10.12252/j.issn.2096-627X.2021.12.1382

在经济发展的新时期,低碳无时无刻在影响着人们的生活,人们对低碳的认识也在不断提高.在这样的背景下,商品和服务的低碳程度逐渐变成了顾客消费价值的重要组成部分.在市场经济交易过程中,无论是生产商还是零售商,他们所进行的低碳行为活动,势必会直接影响整个供应链所产生的经济效益,所以,从整个供应链的角度来实现减排效果已经成为了供应链内部成员的共同目标.碳排放权交换,直接导致低碳供应链二维交易模型向三维交易模型转变,对企业的成本结构和收益函数产生了一定的作用.在低碳交易模式下,有必要把上下游之间的企业减排所产生边际成本的差别以及对生产产品的不同要求进行有效比较哦,以实现二级供应链成员内部之间的减排博弈与契约协调的可持续发展。

一、供应链契约的概述

(一) 供应链契约内涵

供应链是指产品由生产开始到消费者手中,而形成的各种不同利益主体所组成的功能网链体系,供应链成员们通过谋求利润最大化的同时,而难以实现整体效益最大,在这样的情况下,必须通过供应链协调的手段,推动各网链成员间的有效协作,才能达到供应链效益的最优化。

供应链契约是指在供应链流通环节中,通过采取一定的价格信息渠道和激励手段,确定了上下游企业双方之间的合作,以制定实现供应链双方效益最优化的相关条款体系.在实施供应链契约的时候,当任何一方答应在规定的要求下向另一方供应产品或服务时,另一方则必须按照协议条款提供相应的酬劳.科学合理的供应链契约,不仅能够促进节点企业间的协作与沟通,从而减少库存,增强市场竞争性,以实现供应链效益全面提升,而且在一定程度上也能够进行风险分摊,降低风险发生的可能性,以减少供应链所面临的风险和损失.合理的供应链契约也是供应链协调机制实现的重要表现方式,通过改善供应链内部的协调体系,促使供应链实现和谐运转^[1]。

(二) 几种常见的低碳供应链契约模型

在供应链协调过程中,如何实现供应链的有效调整,将协调后的各个参数利润分配到各个供应链成员之间,提高契约的有效价值,获取契约的可利用资源,达到供应链整体利益的最优化,是供应链契约协调的基本保障.根据上述理

论,有关低碳供应链契约的几种常见的模式分为以下几种:

1、收益共享契约

收益共享是最经典的契约模型.通过供应商供货的形式,给予零售商一个合理的产品批发的价格,这个批发价格相对较低,与产品成本相当,并从零售商中取得一定的零售收入而共同制定的契约.在收益共享契约中,市场风险大部分由供应商所承担,这种模式如特许经营等。

2、价格契约

价格契约也称为批发价格契约,是由供货商与零售商共同订立批发价格合同契约,零售商通过市场调研,按照消费需求以及批发价格来确定产品的订货数量,而供货商则按照零售商的订货数量进行生产和加工产品,一旦商品没有销售出去,其经济损失一般有零售商负责,所以,在价格契约中,供货商的利益具有明确性,零售商的经济风险具有不确定性。

3、数量弹性契约

数量弹性契约主要针对没有明确需求量的产品,零售商通过预订的形式,供应商按照零售商预定的产品数量进行生产,一旦零售商确定了市场需求之后,再按照市场实际需要变更订单数量而制定的协议.数量弹性契约,能够利用共享的市场需求信息降低供应链上由于信息不对称所带来的风险。

4、回购契约

回购契约针对零售商未卖出的商品的情况下,供应商再以低于批发的价格加以收购,供应商的利益在获取批发价契约的基础上,扣减那些没有售出的商品的回购价值.在回购契约模式中,零售商存在的不确定的市场风险问题被嫁接到供应商中,这种模式被普遍应用在没有明确需求、市场生命周期比较短的产品供应链契约协调中。

三、碳排放权交易的低碳供应链契约协调研究现状

根据学术界对低碳供应链契约协调研究成果,我国学者张学龙等在低碳环境条件下,分析研究了低碳供应链物流批发定价协同问题,并建立了碳交易市场-企业-消费者三维贸易模型.通过引入政府财政补助和碳排放权交易二种变量,分别探讨了生产者与零售商之间非协作和合作的博弈模式.并通过数值分析,研究了在二种不同情况下的模式中,最优

预测批发价格、销售价格、利润及销售变化及影响。研究结果表明：生产者与零售商之间经Shapley值法分享的收益要超过在非合作时各自最大收益，并且批发价格等于一定值时，分配所得利润等于各自期望的最大利润，最优销售价格会下降，最优销售量会上升；Shapley值法分配低碳供应链利润可协调批发价格并具有鲁棒性，且有利于企业间的合作^[2]。

学者覃艳华等人经过对无碳排放约束、碳排放权供应商成员内部贸易，以及在国外碳排放市场贸易下的供应商最优预测订货量及价格协调研究，发现数量折扣协议可以进行供应链的协同管理，而在无碳排放约束下的供应商最优预测订货量等于碳排放权外部市场贸易下的供应商最优预测订货量，在碳排放权供应商内部成员均可贸易的情形下，供应商的最优预测订货量随着数量碳排放量配额的提高而上升，并最终低于在无碳排放约束下的供应商最优预测订货量；同时，在碳排放权可进行供应链成员间内部贸易的情形下，供应商的预期收益将随着碳排放配额提高而上升，并最终等同于无碳排放量约束时的供应商预期收益，而当碳排放权可外部市场贸易时，由于碳排放配额的提高，供应商的预期收益也将相应上升^[3]。

通过上述低碳供应链进行契约协调的研究的文献表明：碳排放权交易体制大大改变了低碳供应链的架构以及供应链中成员的收益函数，为企业的低碳减排问题提供了实践指导意义。

四、构建碳排放权交易的低碳供应链减排——促销契约模型

低碳供应链减排——促销契约模型以生产者和零售商作为主要调研对象。在对消费者自身对低碳商品的消费偏好基础上，以政府的低碳交易作为市场经济的主要手段，引导生产者主动做出减排投资的行为，而零售商则根据商品的低碳减排能力做出销售的市场活动。在实际市场销售过程中，企业产品的碳排放量的多少直接关系产品的交易市场价格，因此生产商的减排行动在一定程度上也能增加企业产品的市场需求。因此，在供应链协作过程中，低碳供应链减排——促销契约模型对生产者和零售商双方的减排投资价值实现了有效分担。

在低碳供应链减排——促销契约模型中，Q代表产品消费市场对产品数量的要求； Q_r 表示生产者生产的产品数量； Q_s 表示零售商对废弃商品的处理数量； P_{m1} 表示生产者未扣除减排投入的单位新产品价值； P_{m2} 表示生产者未扣除减排投入的单位新废弃商品利润； P_{s1} 表示零售业商未扣除销售投入的单元最新商品利润； P_{s2} 表示零售业商未扣除销售投入的单元废旧商品利润； e_m 表示生产者单元产品销售的减排量； e_s 表示零售业商单元产品销售的减排量； e_{m0} 表示厂商单元产品销售的原始减碳量； e_{s0} 表示零售业商单元产品销售的原始减碳量； U_m 表示厂商的低碳节能减排成本系数， $U_m > 0$ ； U_s 表示零售业商的

销售成本费用系数， $U_s > 0$ ； P_e 单位低碳的贸易价值； q 表示零售店对商品低碳属性的销售水平， $0 \leq q \leq 1$ ； θ 表示零售店分摊减排投入的比率， $0 \leq \theta \leq 1$ ； F_m 表示政府部门给厂商的免费碳排放量原始配额； F_r 表示政府部门给零售店的免费碳排放量原始配额； θ_m 表示生产商的利润率； π_m 表示生产商的利润； π_r 表示零售商的利润。

根据低碳供应链减排——促销契约模型，生产商的利润函数可以表述为：

$$\pi_m = P_{m1}(Q - Q_r) + P_{m2}Q_r - (1 - \theta)U_m e_m^2 / 2 + P_e(F_m + e_m - e_{m0})$$

在低碳供应链减排中，主要以零售商为主导对废旧的商品进行回收处理，生产者则主要负责对废旧的商品进行更新完善，形成新增商品的利润和废旧商品的利润。在碳交易经济市场中，当政府免费配额过多时，生产企业可以通过卖出多余的配额以获取利润，如果配额不够则必须重新从碳交易中买入配额，此时，零售商的利润函数可以表示为：

$$\pi_r = P_{s1}(Q - Q_r) + P_{s2}Q_r - \theta U_m e_m^2 / 2 - U_s q^2 / 2 + P_e(F_s + e_s - e_{s0})$$

在低碳供应链减排中，零售商卖出新商品、处理废旧商品能够取得出新商品的利润的同时并获得废旧商品的利润，零售企业商品排放量在小于政府免费的额度后可以卖出多余的配额获取利润，而超过额度后则必须从碳交易中购入配额，从而产生成本。同时零售商必须承担政府碳减排项目的部分成本，以及企业的整体销售成本。

五、总结

随着消费者对低碳的认识日渐提高，更多的企业在生产和销售产品过程中重融入低碳理念。在以生产者作为主导的供应链环节中，生产者将在碳减排压力与碳交易利益的驱动下，主动实现碳污染减排，从而提升生产的终极需求。零售商作为二级供应链重要的成员，必须在对减排商品提供销售商品服务的同时分摊生产者的生产产品所带来的碳减排成本费用，以实现在碳排放权交易的低碳供应链契约协调下，促进供应链成员提高市场飞份，为谋求高额利润而产生的有效的双边效应。

参考文献

[1] 史少礼, 吴国祥, 吴昊. 构建低碳供应链: 排放交易规制与碳标签的比较[J]. 价值工程, 2021, 40(8): 2.
 [2] 张学龙, 王军进, 沈瑶婷. 考虑碳排放权交易的低碳供应链批发价格协调研究[J]. 数学的实践与认识, 2016, 046(005): 95-101.
 [3] 覃艳华, 曹细玉, 曹磊. 碳排放交易机制下的供应链运作策略及协调研究[J]. 运筹与管理, 2017(03): 36-44.
 [4] 祝凌燕. 碳排放权交易机制下的低碳供应链决策模型分析[J]. 科技经济市场, 2019(11): 2.

课题信息：广东省高等职业教育品牌专业项目。