

Profit Analysis and Estimate of Alliance Purchase Strategy of China Steel Corporations

Jintao Wang, Xinhao Cai

Antai College of Economics and Management, Shanghai Jiao Tong University, Shanghai
Email: jtwang@sjtu.edu.cn

Received: Feb. 21st, 2016; accepted: Mar. 12th, 2016; published: Mar. 17th, 2016

Copyright © 2016 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

Abstract

In steel industry supply chain of one iron ore supplier and multiple steel corporations, on the condition of linear demand function of steel, the profit allocation is separately discussed with individual purchase and alliance purchase, and the conclusion is that the total profit of steel corporations would be higher with alliance purchase than individual purchase. Then the feasible profit re-allocation is analyzed with data of 8 steel corporations on the condition of incentive compatibility to keep the stability of purchase alliance.

Keywords

Steel Industry Supply Chain, Alliance Purchase, Profit Allocation

联盟采购策略对中国钢铁企业利润影响的理论分析与数值估计

王金桃, 蔡昕皓

上海交通大学安泰经济与管理学院, 上海
Email: jtwang@sjtu.edu.cn

收稿日期: 2016年2月21日; 录用日期: 2016年3月12日; 发布日期: 2016年3月17日

摘要

由铁矿石供应商与多个钢铁企业组成的供应链结构中, 在钢铁企业具有线性需求函数条件下, 讨论了钢铁企业的铁矿石联盟采购与单独采购的利润分配情况, 得到联盟采购策略可以提高钢铁企业的整体利润的结论。然后, 运用8家钢铁企业的数值, 分析了保持采购联盟稳定的激励相容条件下, 可能的钢铁企业利润再分配的方式。

关键词

钢铁供应链, 联盟采购, 利润分配

1. 引言

在消费领域, 消费者从商家(零售企业或产品制造企业)购买商品。一般而言, 消费者以零售价格购买商品。当然, 为了促销商品, 商家有不同的价格策略。其中一种是价格折扣, 对购买量多的交易的价格优惠。所以消费者可以联合起来进行团购, 以得到比零售价格优惠的价格折扣。互联网的普及, 使得团购活动更为方便。

在工业领域, 制造企业需要从上游企业采购原材料或者其他生产资料。通常, 制造企业要与原材料供应商进行谈判, 签订采购/供应合同, 决定采购价格、采购量、供货期等内容。有时, 为了获得较优惠的采购价格, 下游制造企业联合起来, 运用联合采购的方式, 从上游原材料供应商进行采购。联合采购也会给上游原材料供应商带来方便, 既可以节约谈判的成本, 也减少单个下游企业需求的变化带来的不确定性。

钢铁行业的供应链中, 上游是铁矿石生产企业, 将铁矿石卖给钢铁生产企业, 然后由钢铁产品的采购企业生产出各种产品, 卖给终端消费者。2009年, 国际铁矿石年度价格谈判陷入僵局, 通过年度价格谈判决定铁矿石价格的旧价格体系逐渐解体。那时候, 铁矿石供应商为了突破年度价格谈判的僵局, 采取各个击破的策略, 分别找钢铁企业进行谈判, 每家钢铁生产企业依据市场情况和自身需求直接与铁矿石供应商进行采购谈判与交易。日本钢铁企业通过综合贸易商社, 从铁矿石供应商采购铁矿石, 综合贸易商社是日本钢铁企业联合采购的实施者, 较好地保护了日本钢铁企业的利益。

无论是消费领域的商品团购, 还是生产领域的原材料联盟采购, 其理论基础来自合作博弈, 关键是能否形成有约束力的合约。Schelling 分析了不完全合作的博弈情况, 研究了合作双方之间互相承诺的可信度以及发生冲突的可能性, 并给出维持双方合作的条件[1]。周媛媛, 王利(2007)研究了一个制造商和两个零售商组成的二级供应链, 建立了利润分配模型, 并在两种利润最大化原则下分别求解对其进行讨论[2]。Cuihong Li, Shuchi Chawla 等研究了团购中联盟的形成与费用的分享机制, 购买者得到数量价格折扣, 提出了理想机制应该核稳定和激励相容[3]。

关于供应链中的利润分配, 学者们针对不同的市场结构, 构造了不同的供应链模型进行了研究。励凌峰, 黄培清(2004)基于三级供应链条件, 研究了在古诺市场竞争下生产企业的横向并购对于供应商、销售商和整条供应链利润的影响[4]。周媛媛, 王利(2007)研究了一个制造商和两个零售商组成的二级供应链, 建立了利润分配模型, 并在两种利润最大化原则下分别求解对其进行讨论[5]。孟庆春(2008)分别基于斯坦克伯格模型和张伯伦模型的思想研究了两种不同的合作方式时上游企业主导的二级供应链利润分配问题[6]。郭红莲, 侯云先, 杨宝宏(2008)建立了 M 个供应商、1 个制造商和 N 个经销商的三级供应链

竞争合作博弈模型, 发现核心企业可以通过制定适当的采购策略、批发策略等方式协调供应链各企业的利益[7]。李汉, 王利, 钱伟(2010)综述了国内关于供应链利润分配的研究, 并从信息不对称、影响销量的因素、定量与定性相结合、利润分配机制等方面对未来的研究进行展望[8]。

对于众多的钢铁企业, 铁矿石的国际市场上, 铁矿石商处于垄断地位, 具有较大的市场力量。在这样的市场结构与市场环境下, 钢铁企业可以纵向一体化战略或横向一体化战略。宋纯星, 王金桃(2010)利用土耳其模型研究了单条钢铁行业供应链上的利润分配与转移, 并比较了几种不同方式纵向联盟的利润分配情况[9]。蔡昕皓, 王金桃(2012)讨论了一个铁矿石供应商与二个钢铁企业组成的分叉三级供应链结构, 下游持股对钢铁行业三级供应链的利润分配影响[10]

本文将讨论钢铁企业横向联合, 进行联盟采购, 对钢铁供应链上企业利润的影响, 以及保持采购联盟稳定的可行利润再分配方式。本文第二部分讨论了钢铁企业单独采购与联盟采购条件下, 钢铁供应链上的利润分配, 及钢铁企业的数值分析, 第三部分讨论了要保持采购联盟稳定的激励相容条件, 可行的钢铁企业利润再分配方式, 第四部分对论文进行了小结。

2. 不同采购方式对钢企利润的影响

2.1. 钢企单独采购

将研究对象集中在中国的钢铁生产企业, 结合土耳其模型和供应链网络结构建立模型, 其中假设供应链结构如下: 有一家铁矿石国外供应商 S , 有 n 家需要从国际铁矿石贸易市场进口铁矿石原材料的大中型钢铁生产企业 $M_i (i = 1, 2, \dots, n)$, 从矿商 S 购买铁矿石进行钢铁的生产, 每家钢铁生产企业都有相对独立的钢铁需求市场 P_i , 从 M_i 采购钢铁产品。

铁矿石供应商 S 分别与各钢铁生产企业 M_i 签订铁矿石交易的合同, M_i 将钢铁产品销售至钢铁需求市场 P_i , 两个过程互相独立(见图 1)。

假设: 钢铁需求市场 P_i 向钢铁生产企业 M_i 购买量为 L_i , 对应的支付线性价格函数为

$$W_{mi} = K_i - \theta_i L_i ;$$

钢铁生产厂商 M_i 的单位生产成本分别为 C_{mi} , 支付给铁矿石供应商 S 的单位价格为 W_{si} ; 铁矿石供应商 S 的单位生产成本为 C_s 。

利润分配均衡解

钢企单独采购时, 各方利润函数如下:

$$M_i : \pi_{M_i} = (K_i - \theta_i L_i - W_{si} - C_{mi}) L_i \quad (1)$$

$$S : \pi_S = \sum_{i=1}^n (W_{si} - C_s) L_i \quad (2)$$

要求利润函数最大值, 由(1)知 M_i 可以对 L_i 进行决策, 固定 W_{si} 后对 L_i 求一阶偏导并令其等于 0, 得

$$\frac{\partial \pi_{M_i}}{\partial L_i} = K_i - 2\theta_i L_i - W_{si} - C_{mi} = 0 \quad (3)$$

于是求得 M_i 的产量 L_i

$$L_i = \frac{K_i - W_{si} - C_{mi}}{2\theta_i} \quad (4)$$

将(4)代入(2), 得

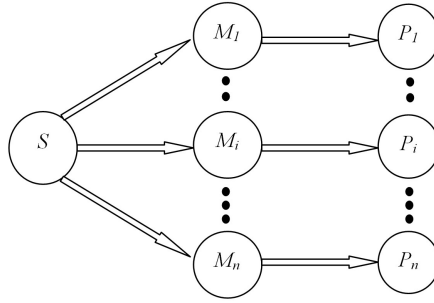


Figure 1. Structure of individual purchasing supply chain
图 1. 钢企单独采购的供应链结构

$$\pi_s = \sum_{i=1}^n \frac{(W_{si} - C_s)(K_i - W_{si} - C_{mi})}{2\theta_i} \quad (5)$$

由(5)知 S 可以对 W_{si} 求一阶偏导并令其等于 0, 得

$$\frac{\partial \pi_s}{\partial W_{si}} = \frac{1}{2\theta_i} (K_i - 2W_{si} - C_{mi} + C_s) = 0 \quad (6)$$

于是求得各钢企的铁矿石采购价格 W_{si}

$$W_{si} = \frac{K_i - C_{mi} + C_s}{2} \quad (7)$$

将(7)代入(4), 得

$$L_i = \frac{K_i - C_{mi} - C_s}{4\theta_i} \quad (8)$$

将(7) (8)代入(1) (2), 得

$$\pi_{Mi} = \frac{(K_i - C_{mi} - C_s)^2}{16\theta_i} = \frac{R_i^2}{16\theta_i} \quad (9)$$

$$\pi_s = \sum_{i=1}^n \frac{(K_i - C_{mi} - C_s)^2}{8\theta_i} = \sum_{i=1}^n \frac{R_i^2}{8\theta_i} \quad (10)$$

其中, 记 $R_i = K_i - C_{mi} - C_s$,

求得钢企的总利润,

$$\sum_{i=1}^n \pi_{Mi} = \sum_{i=1}^n \frac{R_i^2}{16\theta_i} \quad (11)$$

2.2. 钢企联盟采购

如果钢铁企业形成一个采购联盟 U, 先按照统一的价格 W_s 向矿商 S 购买所需要的铁矿石, 然后通过 U 在钢企联盟内部再给各家 M_i 供应铁矿石量。暂时不考虑采购联盟的运作成本, 这样供应链结构可以增加一个虚拟的统一采购商 U(见图 2)。

利润分配均衡解

钢企联盟采购时, 各钢企在统一采购价下决定自己的最优生产计划。各方利润函数如下:

$$M_i : \pi_{Mi} = (K_i - \theta_i L_i - W_s - C_{mi}) L_i \quad (12)$$

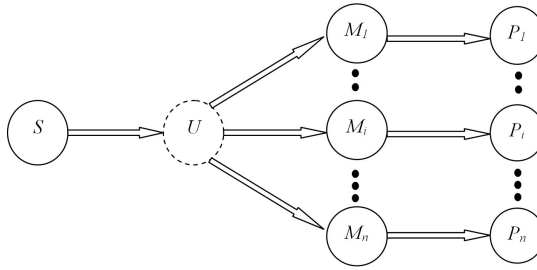


Figure 2. Structure of coalition purchasing supply chain
图 2. 钢企联盟采购的供应链结构

$$S : \pi_S = (W_s - C_s) \sum_{i=1}^n L_i \quad (13)$$

类似, 从(12)可以推得

$$L_i = \frac{K_i - W_s - C_{mi}}{2\theta_i} \quad (14)$$

将(14)代入(13), 得

$$\pi_S = (W_s - C_s) \sum_{i=1}^n \frac{(K_i - W_s - C_{mi})}{2\theta_i} \quad (15)$$

对 W_s 求一阶偏导并令其等于 0, 得

$$\frac{\partial \pi_S}{\partial W_s} = \sum_{i=1}^n \frac{(K_i - W_s - C_{mi})}{\theta_i} - (W_s - C_s) \sum_{i=1}^n \frac{1}{\theta_i} = 0 \quad (16)$$

于是求得铁矿石统一采购价 W_s

$$W_s = \sum_{i=1}^n \lambda_i \frac{K_i - C_{mi} + C_s}{2} \quad (17)$$

其中, $\lambda_i = \frac{1}{\theta_i}$, 且 $\sum_{i=1}^n \lambda_i = 1$, 于是有各钢企的利润:

$$\pi_{Mi} = \frac{R_i^2}{16\theta_i} + \frac{1}{8\theta_i} R_i \sum_{j=1}^n \lambda_j (R_i - R_j) + \frac{1}{16\theta_i} \left(\sum_{j=1}^n \lambda_j (R_i - R_j) \right)^2 \quad (18)$$

求得钢企总利润,

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^n \pi_{Mi} &= \sum_{i=1}^n \frac{R_i^2}{16\theta_i} + \sum_{i=1}^n \frac{1}{16\theta_i} \left(\sum_{j=1}^n \lambda_j (R_i - R_j) \right)^2 + \sum_{i=1}^n \frac{1}{8\theta_i} R_i \sum_{j=1}^n \lambda_j (R_i - R_j) \\ &= \sum_{i=1}^n \frac{R_i^2}{16\theta_i} + \sum_{i=1}^n \frac{1}{16\theta_i} \left(\sum_{j=1}^n \lambda_j (R_i - R_j) \right)^2 + \sum_{i=1}^n \sum_{j>i}^n \frac{\lambda_j}{8\theta_i} (R_i - R_j)^2 \\ &\geq \sum_{i=1}^n \frac{R_i^2}{16\theta_i} \end{aligned} \quad (19)$$

2.3. 联盟采购与单独采购的比较

由(11)和(19)可知, 联盟采购时得到的钢企总利润大于单独采购的总利润, 因此在国内形成联盟去采

购铁矿石对于钢铁生产企业整体是有利的。

采用联盟采购策略可以提高所有钢铁企业的总利润, 因此, 联盟采购策略具有经济合理性。问题是联盟采购策略是否对每一个钢铁企业都有利? 比较钢企在不同采购条件下的利润表达式(9)与(18), 可以判断钢企 M_i 的利润可能增加, 也可能减少。下面我们通过数值分析来讨论。

我们采集了 2005 年到 2010 年国内 8 家大型钢铁企业的财务年报数据, 测算了 8 家大型钢企的需要的模型参数, 并比较了它们采购联盟前后的利润变化, 见表 1。

从表 1 的数值模拟可以看到, 联盟之后钢企的总利润提高了 16.7%, 将近 40 亿元。有 5 家钢铁企业的利润增加了, 但是钢企 4、5、7 的利润却减少了。钢企 4 的利润甚至降为 0, 这是由于联盟后的统一铁矿石价格超出其可承受范围而选择停产。观察后发现除了钢企 1 之外各钢企的生产成本 C_{mi} 相对较为接近, 所以引起个别钢企利润下降的原因可能是产品比较落后, 即 K_i 较小。仔细观察发现, 利润下降的三家钢企的 K_i 果然比其他钢企更小, 而利润变为 0 的钢企 4 的 K_i 是其中最小的。

一般地说: 与联盟采购之前相比, 技术比较落后、生产成本比较高(即 C_{mi} 较大)的钢企将会发现他们的产量 L_i 降低了并且支付给矿商的价格提高了, 这也导致他们的利润在加入联盟采购之后有所降低。所以并不是所有钢企都会自愿加入联盟进行统一采购。想要使所有钢企能够组成稳固的联盟, 需要将利润进行重新的分配, 否则无法使得不同类型的钢企成员以自利原则为驱动自觉加入采购联盟。

3. 有利于采购联盟稳定的可能利润再分配方式的讨论

在不进行利润再分配的情况下, 总利润虽然增加但一些钢企的利润将有所减少, 各成员根据自身利润最大化的原则进行决策将会使联盟瓦解, 所以利润的再分配是必要的。如果要形成稳固的统一采购联盟, 一种可行的方法是利润的再分配; 由于联盟的整体利润提升, 所以能够保证各家钢企得到不低于结盟前的利润, 在保证利润与以前持平的前提下再分配提升的利润, 如此分配可以让每家钢企在联盟后都有利或至少不亏, 因而自愿形成稳固的统一采购联盟。

如果要保持稳固的合作, 需要满足激励相容原则, 在联盟中进行利润的再分配需要满足两个条件: 1) 所有成员在联盟后得到的利益不小于联盟之前的利益, 即有利原则; 2) 各成员之间的利润分配要保持公平性, 贡献大的成员应该得到更多的利润, 即公平原则。以下将从这两个条件出发, 比较三种不同的利润分配方式。

Table 1. Profit comparison of individual and coalition purchasing

表 1. 钢企联盟前后利润对比

	K (元/吨)	θ (元/万吨 ²)	C_m (元/吨)	C_s (元/吨)	R (元/吨)	联盟前利润(百万元)	联盟后利润(百万元)
钢企 1	10000	1	6000	600	3400	7225	10,365↑
钢企 2	6500	1.5	3000	600	2900	3504	3933↑
钢企 3	6500	1	3000	600	2900	5256	5900↑
钢企 4	4500	2	3000	600	900	253	0↓
钢企 5	6000	3	3000	600	2400	1200	895↓
钢企 6	6500	3	3000	600	2900	1752	1967↑
钢企 7	6000	3	3000	600	2400	1200	895↓
钢企 8	6500	1.5	3000	600	2900	3504	3933↑
总计						23,895	27,888↑

3.1. 总利润按利润增长比例分配

由于总利润在联盟后是增加的，因此从有利原则考虑所有成员都有增加利润的情况，最直接的再分配方式就是将总利润按照增长比例进行分配。我们用上一节的 8 家钢企的数据，来分析各家钢企按增长比例分配总利润的利润分配情况。由于总利润增长了 16.7%，所以每家钢企的利润都以 16.7% 的比例增长，保证了所有钢企都能得利，见表 2。

通过上述比较可以看到，这样的分配方式可以保证每家钢企的利润都有所增加，而同时每家钢企的利润在总利润中所占的比例保持不变。但是联盟之后一些钢企的产量会增加，例如钢企 1 的产量从联盟前占总产量 25.8% 上升到联盟前占总产量 29.8%，可是其利润占总利润的比例却不变，也就是说其在供应链中的贡献增加而所占的利润不变，从利润再分配的公平性来说并不能完全满足条件。

3.2. 总利润按产量比例分配

从条件 2) 考虑所有成员对于钢铁企业联盟的贡献大小，可以采取的再分配方式是将总利润按照各家钢企产量比例进行分配。钢铁生产企业联盟采购后的产量及利润如下表所示，见表 3。

Table 2. Re-allocate total profit by the growth rate
表 2. 按利润增长比例分配总利润

	联盟前利润(百万元)		联盟后再分配利润(百万元)	联盟后产量(万吨)
钢企 1	7225		8432↑	1018
钢企 2	3504		4090↑	512
钢企 3	5256		6135↑	768
钢企 4	253	16.7% →	295↑	0
钢企 5	1200		1401↑	173
钢企 6	1752		2045↑	256
钢企 7	1200		1401↑	173
钢企 8	3504		4090↑	512
总计	23895	16.7% →	27,888↑	3296

Table 3. Re-allocate total profit by the percentage of production
表 3. 按产量比例分配总利润

	联盟后产量(万吨)	联盟后产量所占比例	联盟后再分配利润(百万元)	联盟前利润(百万元)
钢企 1	1018	29.8%	8322↑	7225
钢企 2	512	15.0%	4186↑	3504
钢企 3	768	22.5%	6278↑	5256
钢企 4	0	0.0%	0↓	253
钢企 5	173	5.1%	1412↑	1200
钢企 6	256	7.5%	2093↑	1752
钢企 7	173	5.1%	1412↑	1200
钢企 8	512	15.0%	4186↑	3504
总计	3296		27,888↑	23,895

这样的分配方式可以保证贡献较大的钢企得到更多的利润，即保证了利润再分配的公平性。不过从上表的比较可以看出，虽然联盟之后通过再分配方式钢企 5 和钢企 7 的利润有所提高，但钢企 4 的利润仍然减少。也就是说，在这样的再分配方式还是会使一些钢企损失利益，从而将影响到整个联盟的稳固和持续。

与第一种分配方式相比，第二种优先考虑公平性，但是无法在分配后保证有利原则；而第一种优先考虑有利性的方式又不能满足公平原则。这样的矛盾看起来难以避免，需要尝试寻找其他的分配方式来兼顾两个条件。

3.3. 增加利润按产量比例分配

由于把总利润进行分配的两种方式都存在一定的问題，会影响联盟的稳定性，于是综合考虑有利原则和公平原则，将总利润中增加的部分按照产量比例进行分配。直观地来看，这样既能够使每家钢企得到更多的利润，又能够在一定程度上按照贡献大小来分配利润。以下是各家钢企按产量比例分配增加利润的具体利润分配情况，见表 4。

首先，各家钢企联盟后的利润显然比联盟前更大，或者至少不低于联盟前的利润，这是有再分配方式所决定的。其次，观察后可以发现，产量越大的钢企所分配到的利润确实越大，这样也保证了一定的公平性。而与第一种分配方式相比较，即将总利润按利润增长比例分配的方式，除了钢企 1 和钢企 4，其他钢企都得到更多利润，确实能够更加普遍地满足分配的公平性。

总的来说，在考虑钢铁生产企业联盟采购的利润再分配时有利原则和公平原则之间有一定程度的矛盾，按总利润分配无法有效解决这样的矛盾，而按增加利润分配可以缓解一定的矛盾，使得利润分配达到平衡，能够同时满足两个条件并有效增强联盟的稳定性。

4. 小结

本文探讨中国钢铁生产企业联盟采购铁矿石资源对整体利润和个体利润的影响，以及如何用利润再分配的方式增强联盟稳定性的问题。结果表明联盟采购能够提高整体利润，但是对于生产成本较高的钢铁企业来说会有损失，因此要形成稳固的联盟就必须进行利润的再分配。讨论了按利润增长比例分配总利润、按产量比例分配总利润以及按产量比例分配增加的利润三种分配方式，并且根据有利原则和公平原则比较了利弊。第三种方式能够较好地平衡有利原则和公平原则，使得每家钢企在保证利益不受损的

Table 4. Re-allocate added profit by the percentage of production

表 4. 按产量比例分配增加的利润

	联盟后产量(万吨)	联盟后产量所占比例	联盟后再分配利润(百万元)	联盟前利润(百万元)
钢企 1	1018	29.8%	8417↑	7225
钢企 2	512	15.0%	4103↑	3504
钢企 3	768	22.5%	6155↑	5256
钢企 4	0	0.0%	253→	253
钢企 5	173	5.1%	1402↑	1200
钢企 6	256	7.5%	2052↑	1752
钢企 7	173	5.1%	1402↑	1200
钢企 8	512	15.0%	4103↑	3504
总计	3412	100.0%	27,888↑	23,895

情况下得到与自己的贡献相符合的回报。也就是说, 增量分配的方式比两种总量分配的方式更能被每个钢铁企业所接受, 从而形成比较稳固和持久的采购联盟, 所以建议中国钢企可以考虑进行联盟采购的方式购买铁矿石资源并且按照增量分配的方式对利润进行再分配。

当然, 采购联盟的组织与运作需要成本, 在铁矿石采购中如何操作是需要进一步研究的问题。

参考文献 (References)

- [1] Schelling, T.C. 著. 冲突的战略. 赵华, 译. 北京: 华夏出版社, 2011.
- [2] 陈六新, 赵乾坤. 合作博弈联盟稳定的特征[J]. 四川文理学院学报, 2008(2): 8-10.
- [3] Li, C.H., Chawla, S.C., Rajan, U. and Sycara, K. (2004) Mechanism Design for Coalition Formation and Cost Sharing in Group-Buying Markets. *Electronic Commerce Research and Applications*, 3, 341-354.
- [4] 励凌峰, 黄培清. 基于三级供应链的横向并购效应研究[J]. 系统工程, 2004(8): 20-23.
- [5] 周嫒媛, 王利. 基于 Stackelberg 博弈的二级供应链利润分配研究[J]. 工业技术经济, 2007(5): 134-136.
- [6] 孟庆春. 两种不同合作方式的供应链利润分配对比研究[J]. 现代管理科学, 2008(4): 43-44.
- [7] 郭红莲, 侯云先, 杨宝宏. M 个供应商、1 个制造商和 N 个经销商的三级供应链竞合博弈, 20-23 协调模型[J]. 中国管理科学, 2008(6): 54-60.
- [8] 李汉, 王利, 钱伟. 国内供应链利润分配研究现状综述[J]. 科学技术与工程, 2010(23): 5680-5687.
- [9] 宋纯星, 王金桃. 上游占优的钢铁行业三级供应链模型与分析[J]. 上海管理科学, 2010; 32(4): 43-45
- [10] 蔡昕皓, 王金桃. 下游持股对钢铁行业三级供应链的影响与分析[J]. 科学技术与工程, 2012(3): 152-156.