

下游持股对钢铁行业三级供应链的影响与分析

蔡昕皓 王金桃

(上海交通大学安泰经济与管理学院,上海 200052)

摘要 研究了下游对上游持股情况下的上游占优三级供应链模型。采用外包理论中买卖结构的土耳其模型为基本框架,并在下游分为两条支链,运用博弈论的观点和方法研究比较了在无持股与有持股情况下铁矿石的均衡价格以及供应链各成员之间的利润分配。最后模型分析结果揭示了下游持股对供应链整体及其他支链的影响。当某一支链的下游对上游垄断的供应商持股时,会增加自身和上游供应商的利润,但同时也会对另一条支链的下游利润和产量不利影响。

关键词 供应链 持股 土耳其模型 钢铁行业 博弈论

中图法分类号 F830.91; **文献标志码** A

在近30年的经济高速增长中,中国钢铁行业得到了很大的发展,对于铁矿石的需求也逐年增加。由于中国缺乏高品位铁矿石的资源,所以中国钢企每年会通过国际市场采购大量铁矿石。然而,三大矿商控制大多数的铁矿石资源和铁矿石贸易量,形成了高度垄断。2009年6月,在力拓拒绝必和必拓的收购还不到一年之时,两家矿商巨头又计划合资成立新公司,试图通过资源共用来降低成本。虽然各国反垄断机构的干预下,两家矿商巨头于2010年10月被迫放弃该计划,但是矿商巨头通过联盟来降低成本的动因依然存在,所以未来极有可能再次发生矿商巨头试图联手的事件。由于对铁矿石资源的垄断,无论最终矿商巨头联手能否成功,他们在整个钢铁行业供应链中占优的局面都将长期持续下去,联手成功则会更加巩固矿商占优的地位并增加他们在整个供应链中获得的利润份额。早在20世纪80年代,日本学者就指出日本对于铁矿石需求的变化主要由于其钢铁业结构调整引起,钢铁产能的迅速扩张使得其对于铁矿石原材料的需求猛增,同时日本钢铁业的过分分散的市场竞争结构使得其在铁矿石资源定价问题上没有优势。因此日本在铁矿石供应商逐渐迈向垄断的过程中已经先一步采取了整合国内钢企布局并对上游铁矿石供应商持股的策略,加强了对铁矿石价格波动风险的

抵抗力,减少了近年来铁矿石价格迅速上涨对日本国内钢铁行业造成的冲击。而中国在这方面处于落后地位,在迎头赶上的过程中又遭遇中铝入股力拓失败的挫折,其中也有日本方面的阻挠,充分说明对上游铁矿石供应商持股的重要意义。

在国外,已经有很多学者开始研究三级供应链或多级供应链。例如, Lee 和 Whang 曾分析了多级供应链的信息结构,证明了一个合理的评价机制可以激励供应链各级作出符合所有人利益的定价决策^[1]。在供应链理论中,土耳其模型起初主要被用来研究电子生产厂商, Huckman 和 Pisano 研究了 Ericsson 如何将产品外包生产给 Flextronics^[2]。Guo, Song 和 Wang 也曾经研究过三级供应链系统地外包结构和信息流,并得到了三级供应链土耳其模型的均衡解^[3]。在国内, Liu, Liu 和 Shan 曾经通过博弈论收益最大化理论和消费者效用理论研究过一类三级供应链模型,并求解了模型,得到了该模型的定价决策^[4]。Song 和 Wang 也曾将钢铁行业三级供应链简化为土耳其模型,研究了不联盟和联盟情况下供应链各级的利润分配^[5]。

以上这些研究对中国的钢铁行业很有启示。但在现实中,中国钢企主要出口螺纹钢等中低端钢铁产品,用于建筑等领域,除了宝钢和武钢等大型钢企,其他钢企完全没有生产高端钢铁产品的技术和能力;而日本钢企主要出口板材等高端钢铁产品,用于汽车制造等领域。因此在研究利润分配时仅采用三级单支供应链无法对不同类型的钢企进行区分,没有体现实际情况;另外之前的研究也没有涉

2011年11月7日收到

第一作者简介:蔡昕皓(1987—),男,汉族,上海市人。上海交通大学安泰经济与管理学院硕士研究生,研究方向:管理科学。

及下游持股对于钢铁行业三级供应链的具体影响。

1 模型假设

在钢铁行业中,铁矿石供应商 S 、钢铁生产企业 M 和钢铁采购商 P 构成供应链的基本要素,他们构成了一个三级供应链(Three-Tier Supply Chain)模型。在现实中,铁矿石供应被三大巨头垄断,而中国和日本两大铁矿石需求方生产的钢铁产品又可以区分为中低端产品和高端产品。所以,为了符合实际情况,本文采用三级分支供应链,只有一家铁矿石供应商 S ,但有两家钢铁生产企业 M_J 和 M_C 分别生产高端和低端品质的钢铁产品,代表日本钢企和中国钢企,相应地有两家钢铁采购企业 P_J 和 P_C 分别采购两种品质的产品以满足市场 D_J 和 D_C 的需求。

本文采用的工具是土耳其模型(Turnkey Structure),用来研究供应链系统的具体情况,其表述为:铁矿石供应商 S 和钢铁生产企业 M 签订合同, M 和钢铁采购企业 P 签订生产合同,两个过程互相独立。这种独立的合同签订过程符合现实,在钢铁行业实际情况中,铁矿石供应商以统一的价格与各个钢铁生产企业签订合同,而钢企又独自和采购企业签订合同。图 1 为三级分支供应链的具体结构:

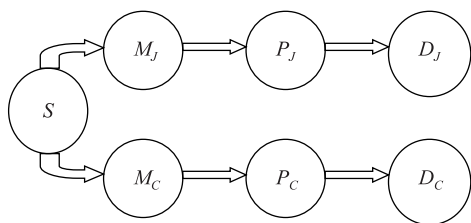


图 1 三级分支供应链结构

在三级分支供应链土耳其模型中,钢铁采购企业 P_J 和 P_C 的单位采购成本分别为 C_{PJ} 和 C_{PC} ,支付给钢铁生产厂商 M_J 和 M_C 的单位价格分别为 W_{MJ} 和 W_{MC} ;钢铁生产厂商 M_J 和 M_C 的单位生产成本分别为 C_{MJ} 和 C_{MC} ,支付给铁矿石供应商 S 的单位价格都为 W_s ;铁矿石供应商 S 的单位生产成本为 C_s 。在终端市场上,我们假设:两种品质的产品消费总量分别为 L_J 和 L_C ,最终卖给消费者的价格分别为 $P_J = K_J - \theta_J L_J$ 和 $P_C = K_C - \theta_C L_C$ 。

于是得到利润函数如下:

$$P_J: \pi_{PJ} = (K_J - \theta_J L_J - W_{MJ} - C_{PJ}) L_J \quad (1)$$

$$M_J: \pi_{MJ} = (W_{MJ} - W_s - C_{MJ}) L_J \quad (2)$$

$$P_C: \pi_{PC} = (K_C - \theta_C L_C - W_{MC} - C_{PC}) L_C \quad (3)$$

$$M_C: \pi_{MC} = (W_{MC} - W_s - C_{MC}) L_C \quad (4)$$

$$S: \pi_s = (W_s - C_s) (L_J + L_C) \quad (5)$$

2 三级分支供应链的均衡解

要求利润函数最大值,由(1)知 P_J 可以对 W_{MJ} 和 L_J 进行决策,固定 W_{MJ} 后对 L_J 求一阶偏导并其等于 0,得

$$\frac{\partial \pi_{PJ}}{\partial L_J} = K_J - 2\theta_J L_J - W_{MJ} - C_{PJ} = 0 \quad (6)$$

于是求得 L_J

$$L_J = \frac{K_J - W_{MJ} - C_{PJ}}{2\theta_J} \quad (7)$$

同理可由式(3)得到 L_C

$$L_C = \frac{K_C - W_{MC} - C_{PC}}{2\theta_C} \quad (8)$$

上两式即表示两条支链的最佳生产数量。将式(7)代入式(2),得

$$\pi_{MJ} = \frac{1}{2\theta_J} (W_{MJ} - W_s - C_{MJ}) (K_J - W_{MJ} - C_{PJ}) \quad (9)$$

由式(9)知 M_J 可以对 W_s 和 W_{MJ} 进行决策,固定 W_s 后对 W_{MJ} 求一阶偏导并其等于 0,得

$$\frac{\partial \pi_{MJ}}{\partial W_{MJ}} = \frac{1}{2\theta_J} (K_J - 2W_{MJ} - C_{PJ} + W_s + C_{MJ}) = 0 \quad (10)$$

于是求得 W_{MJ}

$$W_{MJ} = \frac{K_J - C_{PJ} + W_s + C_{MJ}}{2} \quad (11)$$

同理可由式(4)、式(8)得到 W_{MC}

$$W_{MC} = \frac{K_C - C_{PC} + W_s + C_{MC}}{2} \quad (12)$$

将式(7)、式(8)、式(11)、式(12)代入式(5),得

$$\pi_s = (W_s - C_s) \left(\frac{K_J - C_{PJ} - C_{MJ} - W_s}{4\theta_J} + \frac{K_C - C_{PC} - C_{MC} - W_s}{4\theta_C} \right) \quad (13)$$

对 W_s 求一阶偏导并其等于 0,得

$$\frac{\partial \pi_s}{\partial W_s} = \frac{1}{4\theta_J} (K_J - C_{PJ} - C_{MJ} + C_s - 2W_s) + \frac{1}{4\theta_C} (K_C - C_{PC} - C_{MC} + C_s - 2W_s) = 0 \quad (14)$$

于是求得 W_s

$$W_s = \frac{\theta_C}{\theta_J + \theta_C} \left(\frac{K_J - C_{PJ} - C_{MJ} + C_s}{2} \right) +$$

$$\frac{\theta_J}{\theta_J + \theta_C} \left(\frac{K_C - C_{PC} - C_{MC} + C_S}{2} \right) = \lambda_J W_S^J + \lambda_C W_S^C \quad (15)$$

上式中 W_S^J 和 W_S^C 分别是三级单支情况下高端产品供应链和低端产品供应链的铁矿石均衡价格, 可以看到在三级分支情况下的均衡价格是两个价格的混合, 而 λ_J 和 λ_C 分别代表两个价格所占的比例, 其中 $\lambda_J + \lambda_C = 1$ 。

由于高端产品在终端市场的价格明显高于低端产品, 可以合理地假设 $K_J > K_C$, 在生产成本、采购成本并无优势的情形下很自然能得到 $W_S^J > W_S^C$, 所以在高低端产品并存的三级分支供应链中必然有 $W_S > W_S^C$, 也就是说产品品质的提高会导致原材料铁矿石的价格随之上升, 但仍然以生产低端产品为主的中国钢企在铁矿石价格上升的同时又得不到高端产品高利润的补偿, 竞争中的劣势就难以避免了。

3 与三级单支供应链的比较

在三级单支供应链下, 为了表达简便, 设 $R = K - C_P - C_M - C_S$, 于是有

$$L = \frac{R}{8\theta} \quad (16)$$

$$\pi_S = \frac{R^2}{16\theta} \quad (17)$$

$$\pi_M = \frac{R^2}{32\theta} \quad (18)$$

$$\pi_P = \frac{R^2}{64\theta} \quad (19)$$

$$\pi_{total} = \frac{7R^2}{64\theta} \quad (20)$$

而在分支供应链下, 设 $R_C = K_C - C_{PC} - C_{MC} - C_S$, $R_J = K_J - C_{PJ} - C_{MJ} - C_S$, 在 $W_S^J > W_S^C$ 的情况下对应有 $R_J > R_C$, 于是有

$$L_C = \frac{R_C}{8\theta_C} + \frac{R_C - R_J}{8(\theta_C + \theta_J)} < \frac{R_C}{8\theta_C} \quad (21)$$

$$L_J = \frac{R_J}{8\theta_J} + \frac{R_J - R_C}{8(\theta_C + \theta_J)} > \frac{R_J}{8\theta_J} \quad (22)$$

$$\pi_S = \frac{R_C^2}{16\theta_C} + \frac{R_J^2}{16\theta_J} - \frac{(R_C - R_J)^2}{16(\theta_C + \theta_J)} < \frac{R_C^2}{16\theta_C} + \frac{R_J^2}{16\theta_J} \quad (23)$$

$$\pi_{MJ} = \frac{R_J^2}{32\theta_J} + \frac{(R_J - R_C)(3\theta_J R_J - \theta_J R_C + 2\theta_C R_J)}{32(\theta_C + \theta_J)^2} > \frac{R_J^2}{32\theta_J} \quad (24)$$

$$\pi_{PJ} = \frac{R_J^2}{64\theta_J} + \frac{(R_J - R_C)(3\theta_J R_J - \theta_J R_C + 2\theta_C R_J)}{64(\theta_C + \theta_J)^2} > \frac{R_J^2}{64\theta_J} \quad (25)$$

$$\pi_{MC} = \frac{R_C^2}{32\theta_C} + \frac{(R_C - R_J)(3\theta_C R_C - \theta_C R_J + 2\theta_J R_C)}{32(\theta_C + \theta_J)^2} < \frac{R_C^2}{32\theta_C} \quad (26)$$

$$\pi_{PC} = \frac{R_C^2}{64\theta_C} + \frac{(R_C - R_J)(3\theta_C R_C - \theta_C R_J + 2\theta_J R_C)}{64(\theta_C + \theta_J)^2} < \frac{R_C^2}{64\theta_C} \quad (27)$$

$$\pi_{total} = \frac{7R_C^2}{64\theta_C} + \frac{7R_J^2}{64\theta_J} + \frac{5(R_C - R_J)^2}{64(\theta_C + \theta_J)} > \frac{7R_C^2}{64\theta_C} + \frac{7R_J^2}{64\theta_J} \quad (28)$$

由式(21)、式(22)、式(16)知, 在分支供应链中高端产品的产量 L_J 与单支情况相比会增加, 而低端产品的产量 L_C 则减少。当 $2\theta_C R_C - \theta_C R_J + \theta_J R_C \leq 0$ 时, $L_C = 0$ 即低端产品将被淘汰。低端产品链存在的条件是 $2\theta_C R_C - \theta_C R_J + \theta_J R_C > 0$ 。由式(23)、式(17)知, 在分支供应链中铁矿石供应商 S 的利润 π_S 与分别给高低端产品链定价的两条单支供应链利润之和相比会减少, 但由于实际情况下很难做到信息保密, 所以只能得到统一定价的利润, 并且期望 R_J 和 R_C 的差距减小, 即低端产品能够向高端产品进步。由式(24)、式(25)、式(18)知, 在分支供应链中高端产品钢企 M_J 的利润 π_{MJ} 会增加, 采购商 P_J 的利润 π_{PJ} 也会增加。由式(26)、式(27)、式(19)知, 低端产品钢企 M_C 的利润 π_{MC} 会减少, 采购商 P_C 的利润 π_{PC} 也会减少。由式(28)、式(20)知, 分支供应链总利润与两条单支供应链的利润之和相比会增加。总的来看, 高端产品的支链产量和利润会提高; 低端产品的支链产量和利润会降低。此外, 两条支链的产量总和不变, 利润总和会降低。

4 下游持股的三级分支供应链

若某一支的钢企对上游的铁矿石供应商持股则还会有新的变化, 实际情况中是日本三井商社对巴西淡水河谷进行了大量持股, 因此考虑 M_J 对 S 持股的情况, 假设持股比例为 α , 则利润函数将变动, M_J 将会参与 S 的利润分配:

$$M_J: \pi_{MJ} = (W_{MJ} - W_S - C_{MJ})L_J + \alpha(W_S - C_S)(L_J + L_C) \quad (29)$$

$$S: \pi_S = (1 - \alpha)(W_S - C_S)(L_J + L_C) \quad (30)$$

因为式(1)、式(2)、式(4)三个利润函数没有

变动,所以式(7)、式(8)、式(12)仍然成立。

由式(29)、式(7)得

$$\frac{\partial \pi_{MJ}}{\partial W_{MJ}} = \frac{1}{2\theta_J}(K_J - 2W_{MJ} - C_{PJ} + W_S + C_{MJ} - \alpha W_S + \alpha C_S) = 0$$

(31)

于是求得持股后有所变动的 W_{MJ}

$$W_{MJ} = \frac{K_J - C_{PJ} + C_{MJ} + (1 - \alpha)W_S + \alpha C_S}{2}$$

(32)

由式(30)、式(32)、式(7)、式(8)、式(12)得

$$\frac{\partial \pi_S}{\partial W_S} = (1 - \alpha) \left[\frac{1}{4\theta_J}(K_J - C_{PJ} - C_{MJ} + C_S - 2\alpha C_S - 2W_S + 2\alpha W_S) + \frac{1}{4\theta_C}(K_C - C_{PC} - C_{MC} + C_S - 2W_S) \right] = 0$$

(33)

求得 W_S

$$W_S = \frac{\theta_C}{(1 - \alpha)\theta_C + \theta_J} \left(\frac{K_J - C_{PJ} - C_{MJ} + C_S - 2\alpha C_S}{2} \right) + \frac{\theta_J}{(1 - \alpha)\theta_C + \theta_J} \left(\frac{K_C - C_{PC} - C_{MC} + C_S}{2} \right) = \frac{\theta_C R_J + \theta_J R_C}{2[(1 - \alpha)\theta_C + \theta_J]} + C_S$$

(34)

再对 α 求偏导,得

$$\frac{\partial W_S}{\partial \alpha} = \frac{\theta_C(\theta_C R_J + \theta_J R_C)}{2[(1 - \alpha)\theta_C + \theta_J]^2} > 0$$

(35)

然后依次得到

$$L_C = \frac{R_C}{8\theta_C} + \frac{(1 - \alpha)R_C - R_J}{8[(1 - \alpha)\theta_C + \theta_J]}$$

(36)

$$L_J = \frac{R_J}{8\theta_J} + \frac{R_J - (1 - \alpha)R_C}{8[(1 - \alpha)\theta_C + \theta_J]}$$

(37)

$$\pi_S = \frac{(1 - \alpha)(\theta_J R_C + \theta_C R_J)^2}{16\theta_C \theta_J [(1 - \alpha)\theta_C + \theta_J]}$$

(38)

$$\pi_{MC} = \frac{R_C^2}{32\theta_C} + \frac{[(1 - \alpha)R_C - R_J][3(1 - \alpha)\theta_C R_C - \theta_C R_J + 2\theta_J R_C]}{32[(1 - \alpha)\theta_C + \theta_J]^2}$$

(39)

$$\pi_{PC} = \frac{R_C^2}{64\theta_C} + \frac{[(1 - \alpha)R_C - R_J][3(1 - \alpha)\theta_C R_C - \theta_C R_J + 2\theta_J R_C]}{64[(1 - \alpha)\theta_C + \theta_J]^2}$$

(40)

$$\pi_{MJ} = \frac{R_J^2}{32\theta_J} + \frac{[R_J - (1 - \alpha)R_C][3\theta_J R_J - (1 - \alpha)\theta_J R_C + 2(1 - \alpha)\theta_C R_J]}{32[(1 - \alpha)\theta_C + \theta_J]^2} + \frac{\alpha(\theta_C R_J + \theta_J R_C)}{2[(1 - \alpha)\theta_C + \theta_J]} \left(\frac{R_C}{8\theta_C} + \frac{(1 - \alpha)R_C - R_J}{8[(1 - \alpha)\theta_C + \theta_J]} \right)$$

(41)

$$\pi_{PJ} = \frac{R_J^2}{64\theta_J} + \frac{[R_J - (1 - \alpha)R_C][3\theta_J R_J - (1 - \alpha)\theta_J R_C + 2(1 - \alpha)\theta_C R_J]}{64[(1 - \alpha)\theta_C + \theta_J]^2}$$

(42)

当持股比例 α 增加,由式(34)(35)可以看出,铁矿石价格 W_S 会提高;由式(36)式(37)看出, L_J 会增加而 L_C 则减少;由式(38)看出,在分配给 M_J 之前的总利润 $\frac{\pi_S}{(1 - \alpha)}$ 会增加;由式(39)(40)看出, π_{MC} 和 π_{PC} 会减少;由式(41)看出,当 α 在一定范围内变化时 π_{MJ} 会增加;由式(42)看出, π_{PJ} 会增加。总的来说,铁矿石供应商 S 由于能够得到更多的利润,所以可以接受下游钢铁企业的持股,而随着高端产品钢企 M_J 对于上游持股比例的扩大,将使得已经处于不利地位的低端产品钢企 M_C 处境更加艰难。

表 1 高低端钢企利润比较

供应链类型	M_J 利润 π_{MJ}	M_C 利润 π_{MC}
三级单支供应链	$\frac{R_J^2}{32\theta_J}$	$\frac{R_C^2}{32\theta_C}$
无持股的三级分支供应链	$\frac{R_J^2}{32\theta_J} + \frac{(R_J - R_C)(3\theta_J R_J - \theta_J R_C + 2\theta_C R_J)}{32(\theta_C + \theta_J)^2}$	$\frac{R_C^2}{32\theta_C} + \frac{(R_C - R_J)(3\theta_C R_C - \theta_C R_J + 2\theta_J R_C)}{32(\theta_C + \theta_J)^2}$
有持股的三级分支供应链	$\frac{R_J^2}{32\theta_J} + \frac{[R_J - (1 - \alpha)R_C][3\theta_J R_J - (1 - \alpha)\theta_J R_C + 2(1 - \alpha)\theta_C R_J]}{32[(1 - \alpha)\theta_C + \theta_J]^2} + \frac{\alpha(\theta_C R_J + \theta_J R_C)}{2[(1 - \alpha)\theta_C + \theta_J]} \left(\frac{R_C}{8\theta_C} + \frac{(1 - \alpha)R_C - R_J}{8[(1 - \alpha)\theta_C + \theta_J]} \right)$	$\frac{R_C^2}{32\theta_C} + \frac{[(1 - \alpha)R_C - R_J][3(1 - \alpha)\theta_C R_C - \theta_C R_J + 2\theta_J R_C]}{32[(1 - \alpha)\theta_C + \theta_J]^2}$

5 结论

本文探讨的是三级供应链中下游对上游持股所产生的影响以及利润分配问题。以土耳其模型为基础,首先分析了无持股情况下的三级分支供应链,然后与三级单支供应链进行比较,最后讨论了持股情况下三级分支供应链的情况并与无持股情况进行比较。通过表 1 的比较说明,与单支供应链相比,分支供应链虽然整体利润增加,但是主要生产低端产品的 M_c 将会损失利润甚至可能被淘汰,而整体增加的利润都被生产高端产品的 M_j 占据。当 M_j 对铁矿石供应商 S 持股时, M_c 的利润将会进一步减少,收益持续向高端产品链转移。对于中国钢企来说,首先必须提高技术能力以提高产品品质,逐渐增加生产高端产品的比例,这样才能有效减少更大的利润损失,并避免被淘汰的风险。其次还要继续努力寻求对上游持股的机会,虽然中铝入

股力拓被各方阻挠最终失败,但是由于入股后铁矿石商也会有利润的增加,所以铁矿石商并不排斥下游以合理的价格来入股,中国的钢企、钢铁协会绝对不能放弃任何可能对上游持股的机会。

参 考 文 献

- 1 Whang L H. Decentralized multi-echelon supply chains: incentives and information. *Management Science*, 1999; 45(5): 721—732
- 2 Huckman R, Pisano G P. Flextronics International, Ltd. Harvard Business School Publishing Case 604—063, 2003
- 3 Pengfei Guo, Jing-Sheng Song, Yulan Wang. Outsourcing Structures and Information Flow in a Three-Tier Supply Chain. Fuqua School of Business, Duke University, 2006
- 4 刘欠宁, 刘亚相, 单青松. 一类三级供应链模型的研究. 西北农林科技大学学报, 2006; 34(11): 102—105
- 5 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. 上海管理科学, 2010; 32(4): 43—45

Analysis of Downstream Shareholding in the Three-tier Supply Chain of Steel Industry

CAI Xin-hao, WANG Jin-tao

(Antai College of Economics and Management, Shanghai Jiaotong University, Shanghai 200052, P. R. China)

[Abstract] In recent years, the downstream shareholding of upstream impacts whole steel industry. The price of iron ore and the allocation of profits in supply chain have changed much more than general forecast. the research uses turnkey model of outsourcing theory to analyze the impact of downstream shareholding to the steel industry supply chain. In the first part, the three-tier branched supply chain without shareholding gives equilibrium solution to the price of iron ore and the allocation of profits. The comparison between branched supply chain and non-branched supply chain leads to that the manufacturer which provides low level products loses some profit with the rise of iron ore price. In the second part, the three-tier branched supply chain with downstream shareholding also gives equilibrium solution to the price of iron ore and the allocation of profits. The comparison between supply chain with shareholding and supply chain without shareholding leads to that the low level manufacturer suffers more loss. In summary, downstream shareholding raises the whole profit of steel industry supply chain. However, the high level manufacturer and the supplier of iron ore gain all extra profit. The low level manufacturer suffers much more loss than before. To get rid of this trouble, the low level manufacturer needs some improvement in technology to transfer to high level manufacturer and makes some efforts to hold suppliers.

[Key words] supply chain shareholding turnkey model steel industry game theory