

文章编号:1003 - 207(2008)02 - 0172 - 07

# 第四方物流企业作业承接不完全信息 双边讨价还价分析

王 勇,韩 平

(重庆大学经济与工商管理学院,重庆 400030)

**摘 要:**第四方物流(4PL)企业承接物流作业后要依靠第三方物流(3PL)企业来完成物流作业,因而4PL企业承接物流作业的价格决策会受到它与3PL企业交易情况的影响。本文利用不完全信息双边讨价还价博弈得出了4PL企业承接物流作业的价格,分析了价格的影响因素和4PL企业与生产企业达成交易的条件。通过对比4PL企业已知其与3PL企业交易情况和未知其与3PL企业交易情况时的报价,得出了在与生产企业交易过程中,4PL企业在前一情况下的报价高于后一情况下的报价的结论,并分析了产生这一结论的原因。

**关键词:**双边讨价还价;完美子博弈纳什均衡;不完全信息;贴现因子

**中图分类号:**F270 **文献标识码:**A

## 1 引言

第四方物流(4<sup>th</sup> Party Logistics, 4PL)企业被视为具有强大的资源整合能力,能协调3PL企业为生产企业提供服务。虽然4PL在实践中还未广泛的存在,但其部分理念和运作方式,已为广大货代企业和物流公司提供重要的参考作用。4PL企业从生产企业承接物流作业后,大多数情况要将作业再转包给3PL企业来完成。由于存在转包关系,4PL企业相对于生产企业和3PL企业而言,是处于信息劣势的,他既不完全知道生产企业自营物流作业时的成本情况,也不完全知道3PL企业完成物流作业的成本情况。一旦4PL企业与生产企业达成交易,在随后与3PL企业的交易中,4PL企业选择交易价格的范围就有限,很有可能在随后的交易中面临亏损。因此,理性的4PL企业应将它与3PL企业的交易决策纳入到它与生产企业的交易决策中来。

国内外许多学者对讨价还价博弈进行了研究。文献[2]研究了双边电力交易市场上两家发电公司的不完全信息讨价还价博弈策略问题;文献[3]研究

了在买方具有外部选择机会且可以随时进入和退出博弈的情况下卖方和买方无时限的不完全信息轮流出价讨价还价博弈的均衡问题;文献[4]建立了多人的讨价还价博弈问题,通过将多人分为两组来研究了该博弈的静态完美子博弈均衡;文献[5]研究了博弈局中人具有非对称信息和风险规避特性时的讨价还价博弈均衡问题;文献[6]研究了无限阶段的两人讨价还价博弈问题,认为局中人越有耐心,局中人达成交易所需的时间越长;文献[7]研究了博弈局中人的估价相互独立时的讨价还价博弈;文献[8]提出了讨价还价轨迹图的概念,研究了多点组合法和折线延伸法两种在谈判中预估成交价格的计算方法;文献[9]研究了在对联合收益进行分配的讨价还价博弈中,定价决策权威对局中人选择充分合作战略的影响情况。但前述这些文献由于研究的问题仅存在单边性,而不像4PL企业承接物流作业问题一样存在着双边性——4PL企业与生产企业关于物流作业承接价格的博弈决策会受到随后它与3PL企业博弈决策的影响,因而前述文献关于讨价还价博弈的研究就具有了局限性。正是基于此,本文建立了4PL企业与生产企业和3PL企业不完全信息双边讨价还价博弈,将4PL企业与3PL企业的博弈决策纳入到4PL企业与生产企业的博弈决策中,分析了4PL企业承接物流作业的价格和其影响因素及4PL企业与生产企业达成交易的条件。

收稿日期:2007 - 04 - 11; 修订日期:2008 - 03 - 31

基金项目:国家自然科学基金资助项目(70572028);教育部人文社会科学规划资助项目(05J A630063)

作者简介:王勇(1957 - ),男(汉族),重庆人,重庆大学经济与工商管理学院教授,博士生导师,研究方向:物流与供应链与优化方法与博弈论。

### 2 不完全信息双边讨价还价博弈模型描述

设  $P_s$  表示生产企业自营物流模式下的物流成本,且为生产企业的私人信息(或称类型);  $P_n$  表示 3PL 企业完成物流作业的成本,且为 3PL 企业的私人信息;  $P_c$  为生产企业与 4PL 企业的最终交易价格,且为生产企业与 4PL 企业的私人信息;  $P_z$  为 4PL 企业与 3PL 企业的最终交易价格,且为 4PL 企业的私人信息。在轮流出价讨价还价博弈,不完全信息是指博弈双方互不知道对方的类型。4PL 企业估计  $P_s$  和  $P_n$  都服从  $[a, b]$  区间上的均匀分布,生产企业估计  $P_z$  也服从  $[a, b]$  区间上的均匀分布,3PL 企业估计  $P_c$  也服从  $[a, b]$  区间上的均匀分布。显然当  $P_s < P_c < P_z$  时,生产企业与 4PL 企业、4PL 企业与 3PL 企业之间不可能达成交易,因而本文主要分析可能达成交易的情况,即  $P_s > P_c > P_z$ 。假设生产企业、4PL 企业和 3PL 企业都具有完全理性,且都具有学习能(所谓的学习能力可参考文献[10])。  $f$ 、 $s$ 、 $\tau$  分别为 4PL 企业、生产企业、3PL 企业的贴现因子,且都小于 1,否则博弈双方都倾向于晚达成交易。根据文献[11],我们可将贴现因子理解为博弈局中人的讨价还价能力或耐心程度。

假设博弈第一阶段都由 4PL 企业先报价。 $P_i^F (i = 1, 3, 5, 7, \dots)$  表示 4PL 企业在与生产企业的博弈中的报价,  $P_i^f (i = 1, 3, 5, 7, \dots)$  表示 4PL 企业在与 3PL 企业的博弈中的报价,  $P_j^s (j = 2, 4, 6, 8, \dots)$  表示生产企业在博弈中的报价,  $P_j^n (j = 2, 4, 6, 8, \dots)$  表示 3PL 企业在博弈中的报价。由于分析  $n$  阶段讨价还价博弈比较复杂,我们在这里主要分析两阶段双边讨价还价博弈。

### 3 4PL 企业双边两阶段讨价还价博弈过程分析

4PL 企业双边两阶段讨价还价博弈树如图 1 所示,R 代表拒绝,A 代表接受。假设生产企业与 4PL 企业在达成交易之前,4PL 企业先与 3PL 企业进行博弈(这个博弈过程在生产企业与 4PL 企业达成交易之前实际上并没有进行),从而确定出 4PL 企业与 3PL 企业的交易价格,然后 4PL 企业在已知其与 3PL 企业交易价格的情况下,再与生产企业对外包的物流作业价格进行讨价还价博弈。

#### 3.1 4PL 企业与 3PL 企业侧的讨价还价博弈

由于 4PL 企业与 3PL 企业的讨价还价博弈分析过程与 4PL 企业与生产企业的讨价还价博弈分

析过程相类似,在此就不再做过多的阐述,我们将直接给出 4PL 企业和 3PL 企业的两阶段讨价还价博弈的完美子博弈纳什均衡。

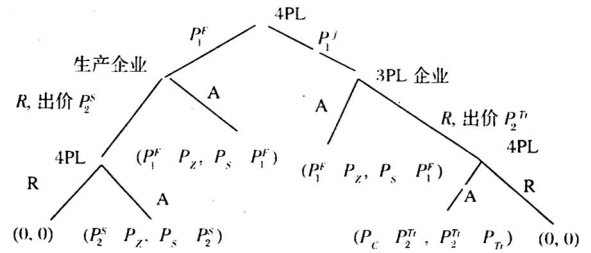


图 1 第四方物流企业作业承接双边讨价还价博弈树

(1) 4PL 企业第一阶段出价为  $P_1^f = [2P_c + a(2 - \tau) + \tau b]/4$  ;

(2) 当满足  $P_n > [2P_c + a(2 - \tau) - \tau b]/(4 - 2\tau)$  时,3PL 企业选择接受 4PL 企业的报价  $P_1^f$ , 并且博弈结束,否则 3PL 企业选择拒绝,博弈进入第二阶段;

(3) 在第二阶段开始时,3PL 企业对  $P_c$  的判断修改为服从  $[P_1^f, b]$  上的均匀分布,并报出自己的价格为  $P_2^n = (b + P_n)/2$ ;

(4) 当  $P_c > P_2^n$  时,4PL 企业将选择接受报价,否则他会选择拒绝。

#### 3.2 4PL 企业与生产企业侧的讨价还价

下面将集中分析在  $P_n > [2P_c + a(2 - \tau) - \tau b]/(4 - 2\tau)$ ,即 4PL 企业与 3PL 企业在第一阶段达成交易的情况下,4PL 企业与生产企业的博弈过程。具有完全理性的 4PL 企业在博弈开始时,知道自己与 3PL 企业博弈的最终结果,即他们将以式(1)在第一阶段达成交易,但生产企业却不知道这一点,也就是说在生产企业与 4PL 企业博弈的整个过程中,式(1)是 4PL 企业的私人信息。实际上可以将 4PL 企业与 3PL 企业达成的交易价格看作是 4PL 企业的成本函数(在不考虑人力成本和管理成本的情况下),因为 4PL 企业的收益主要取决于它和生产企业的交易价格(可以看作他的收入)与它和 3PL 企业的交易价格之差。

先考虑第二阶段(假设第一阶段生产企业选择拒绝)4PL 企业的选择。4PL 企业知道这是最后的机会,如果拒绝接受生产企业提出的价格,那意味着双方将不能达成交易,即双方的收益都将为零。因而只要生产企业提出的价格  $P_2^s$  使得  $f(P_2^s - P_z) > 0$ ,即

$$P_2^s > P_z \tag{2}$$

4PL 企业就会接受生产企业提出的价格,4PL

企业的收益为  $f(P_2^s - P_z)Q$ 。

现在考虑生产企业在第二阶段的报价选择。生产企业知道 4PL 企业在这一阶段的选择(但他不知道 4PL 企业的成本函数),即 4PL 企业会以式(2)是否成立来决定是否接受它在这一阶段的报价,而且生产企业此时能判断  $P_z$  在  $[a, P_1^F]$  区间上服从均匀分布。因而生产企业选择的报价  $P_2^s$  要使得它的期望收益最大化,即

$$\max_s (P_s - P_2^s)Q * P(P_2^s < P_z) + 0 * P(P_2^s > P_z) \quad (3)$$

式(3)中第一项为 4PL 企业接受报价时生产企业的期望收益,第二项为 4PL 企业拒绝接受报价时生产企业的期望收益。而根据生产企业的判断可得,

$$P(P_2^s < P_z) = (P_2^s - a) / (P_1^F - a) \quad (4)$$

将式(4)代入式(3),对式(3)关于  $P_2^s$  求导并令其等于 0,可得生产企业的最优报价为:

$$P_2^s = (P_s + a) / 2 \quad (5)$$

因而当博弈进入第二阶段,并且 4PL 企业选择接受报价时,4PL 企业和生产企业的收益分别为:

$$f = \frac{P_s + a - 2P_z}{2} Q_f \quad (6)$$

$$s = \frac{P_s - a}{2} Q_s \quad (7)$$

再回到博弈的第一阶段。生产企业知道一旦博弈进入第二阶段,则它可能获得的最大收益将为式(7),因而只有当 4PL 企业在第一阶段的报价  $P_1^F$  能使得  $(P_s - P_1^F)Q - \frac{P_s - a}{2}Q_s$  时,即  $P_s < (2P_1^F - s)a / (2 - s)$ , 生产企业才会在第一阶段选择接受,否则它会选择拒绝接受报价。同样,4PL 企业知道生产企业在第一阶段的选择方式,也知道一旦博弈进入第二阶段后生产企业的选择方式及给双方带来的收益,它要选择报价  $P_1^F$  来最大化它的期望收益,即

$$\max (P_1^F - P_z)Q * P(P_s < \frac{2P_1^F - sa}{2 - s}) + \frac{P_s + a - 2P_z}{2} Q_f * P(P_s < \frac{2P_1^F - sa}{2 - s}) * P(P_2^s < P_z) \quad (8)$$

因为  $P_z$  为 4PL 企业的私人信息,而且 4PL 企业知道当  $P_n < \frac{2P_c + a(2 - \tau) - \tau b}{2(2 - \tau)}$  时,它的成本函数将为式(1),即  $P_z = P_1^f$ ,所以式(8)等价于下式:

$$\max (P_1^F - \frac{2P_1^F + a(2 - \tau) + \tau b}{4})Q * P(P_s < \frac{2P_1^F - sa}{2 - s}) + (\frac{P_s + a}{2} - \frac{2P_s + a(2 - \tau) + \tau b}{4})Q_f * P(P_s < \frac{2P_1^F - sa}{2 - s}) * P(P_2^s < P_z) \quad (9)$$

对式(9)关于  $P_1^F$  求导,并令其等于 0 可得

$$P_1^F = [2(b + a) + (b - a)(\tau - s)] / 4 \quad (10)$$

通过上面的分析可得,在 4PL 企业和生产企业的两阶段讨价还价博弈中,完美子博弈纳什均衡为:

(1) 4PL 企业第一阶段出价为  $P_1^F = [2(b + a) + (b - a)(\tau - s)] / 4$ ;

(2) 当满足  $P_s < [(2 - s)(b + a) + \tau(b - a)] / (4 - 2s)$  时,生产企业选择接受 4PL 企业的报价  $P_1^F$ , 并且博弈结束,否则生产企业选择拒绝,博弈进入第二阶段;

(3) 在第二阶段开始时,生产企业对  $P_z$  的判断修改为服从  $[a, P_1^F]$  上的均匀分布,并报出自己的报价  $P_2^s = (P_s + a) / 2$ ;

(4) 当  $P_2^s < [a(2 - \tau) + \tau b] / 2$  时,4PL 企业将选择接受报价,否则它会选择拒绝。

### 3.3 双边讨价还价博弈均衡结果分析

结论 1 当 4PL 企业分别与生产企业和 3PL 企业在博弈第一阶段达成交易时,4PL 企业的讨价还价能力不会影响物流作业承接价格,物流作业承接价格仅仅受生产企业和 3PL 企业的讨价还价能力的影响,且当 4PL 企业面对讨价还价能力较弱的生产企业或讨价还价能力较强的 3PL 企业时,物流作业承接价格会较高(由式(1)可知,随着 3PL 企业的讨价还价能力的增强,4PL 企业与 3PL 企业的交易价格会上升,为了获得一定的利润,4PL 企业会提高物流作业承接价格)。

结论 2 当生产企业自营物流模式下的物流成本满足  $a < P_s < b$  和 3PL 企业完成物流作业的成本满足  $P_n < b$ ,且  $\tau(3 - 2s) / (4 - 2s) < 0.5$  成立时,4PL 企业与生产企业一定能在博弈第二阶段达成交易,同时 4PL 企业在随后与 3PL 企业的博弈中也一定能在第一阶段达成交易,且 4PL 企业在交易中将获得正的收益。

证明:由 4PL 企业与生产企业博弈的完美子博弈纳什均衡可知,当 4PL 企业与生产企业在第二阶段达成交易时,必须同时满足式(11)和式(12):

$$P_s < \frac{(2 - s)(b + a) + \tau(b - a)}{2(2 - s)} \quad (11)$$

$$P_2^s = \frac{a(2 - \tau) + \tau b}{2} \tag{12}$$

对式(11)和式(12)求解可得,当  $\tau(3 - 2s)/(4 - 2s) < 0.5$  时,式(13)成立便能使 4PL 企业与生产企业在博弈第二阶段达成交易。

$$a + \tau(b - a) - P_s < \frac{b+a}{2} + \frac{\tau(b-a)}{2(2-s)} = \tag{13}$$

若要使得 4PL 企业在随后与 3PL 企业的博弈中第一阶段能达成交易,则必须满足  $P_n < P_s$  和  $P_n > \frac{P_s - \tau(b+a) + 3a}{2(2-s)}$  (当式(13)成立时,一定为正数)。而当  $P_n < P_s$ ,即式(14)成立时,  $P_n < P_s$  一定成立。

$$P_s > \frac{\tau(b+a) - 3a}{2\tau - 3} \tag{14}$$

当 4PL 企业与生产企业在博弈的第二阶段达成交易时,要使得它能在随后与 3PL 企业的博弈中第一阶段能达成交易,就必须要求式(13)和式(14)有交集。将式(13)和式(14)不等号右侧对比可得:

$$\frac{\tau(b+a) - 3a}{2\tau - 3} - \left[ \frac{b+a}{2} + \frac{\tau(b-a)}{2(2-s)} \right] = \frac{3(a-b)(2-s) - \tau(b-a)(3-2\tau)}{2(2-s)(3-2\tau)} \tag{15}$$

显然式(15)小于零,即式(13)和式(14)一定有交集,这就意味着当  $P_n < P_s < \frac{b+a}{2} + \frac{\tau(b-a)}{2(2-s)}$  时,4PL 企业与生产企业在博弈的第二阶段达成交易的同时,它也能在随后与 3PL 企业的博弈中第一阶段达成交易。其中  $P_n = \max(a + \tau(b - a), \frac{\tau(b+a) - 3a}{2\tau - 3})$ 。

$$\frac{P_s + a}{2} - \frac{P_s + 3a + \tau(b-a)}{4} = \frac{P_s - a - \tau(b-a)}{4} \tag{16}$$

式(16)中等号左侧第一项为 4PL 企业与生产企业的交易价格,第二项为 4PL 企业与 3PL 企业的交易价格。而当 4PL 企业与生产企业在博弈第二阶段达成交易且 4PL 企业在随后与 3PL 企业的博弈中第一阶段达成交易,即满足  $P_n < P_s < \frac{b+a}{2} + \frac{\tau(b-a)}{2(2-s)}$ ,  $P_n$  和  $\tau(3 - 2s)/(4 - 2s) < 0.5$  时,式(16)是大于零的,这意味着 4PL 在与生产企业和 3PL 企业的交易中将会获得正的收益。

结论 3 对于任意的  $\tau$ 、 $s$ 、 $b$  和  $a$ ,只要生产企

业自营物流模式下的物流成本满足  $P_s$  和 3PL 企业完成物流作业的成本满足  $P_n$ ,4PL 企业就一定能与生产企业在博弈的第一阶段达成交易,同时 4PL 企业也能在随后与 3PL 企业的博弈中第一阶段达成交易,且 4PL 企业在与生产企业和 3PL 企业的交易中将获得正的收益。

证明:由 4PL 企业与生产企业博弈的完美子博弈纳什均衡可得,当式(17)成立时,4PL 企业与生产企业能在博弈的第一阶段达成交易。而要使得 4PL 企业在随后与 3PL 企业的博弈中也能第一阶段达成交易,必须要求  $P_n < P_s$  和式(18)成立。

$$P_s = \frac{(2-s)(b+a) + \tau(b-a)}{2(2-s)} = \tag{17}$$

$$P_n = \frac{2P_c + a(2-\tau) - \tau b}{2(2-\tau)} = \frac{(2-\tau)(b+3a) - s(b-a)}{4(2-\tau)} = \tag{18}$$

显然式(18)是大于零的。将式(17)和式(18)不等号右侧式子进行对比可得:

$$\frac{(2-s)(b+a) + \tau(b-a)}{2(2-s)} - \frac{(2-\tau)(b+3a) - s(b-a)}{4(2-\tau)} = \frac{(2-\tau)(2-s)(b-a) + [2\tau(2-\tau) + s(2-s)](b-a)}{4(2-\tau)(2-s)} \tag{19}$$

显然式(19)是大于零的,所以  $P_n < P_s$  成立。

当 4PL 企业与生产企业在博弈的第一阶段达成交易时,4PL 企业在随后与 3PL 企业的博弈中第一阶段达成交易的交易价格为:

$$P_1^f = [2b + 6a + (b-a)(3-\tau-s)]/8 \tag{20}$$

显然式(20)是大于零的。将 4PL 企业与生产企业在博弈第一阶段达成交易时的交易价格与 4PL 企业在随后与 3PL 企业的博弈中第一阶段达成交易时的交易价格对比可得:

$$P_1^f - P_1^f = (b-a)(2-\tau-s)/8 \tag{21}$$

显然式(21)是大于零的,这意味着 4PL 企业在交易中将获得正的收益。因而当  $P_s < \frac{(2-s)(b+a) + \tau(b-a)}{2(2-s)}$  和  $P_n < \frac{(2-\tau)(b+3a) - s(b-a)}{4(2-\tau)}$  时,4PL 企业一定能与生产企业在博弈的第一阶段达成交易,同时 4PL 企业也能在随后与 3PL 企业的博弈中第一阶段达成交易,且 4PL 企业在与生产企业和 3PL 企业的交易中将获得正的收益。

### 4 4PL 企业已知和未知其成本函数时的报价对比分析

当 4PL 企业未知自己的成本函数(即在生产企业与 4PL 企业达成交易之前,4PL 企业与 3PL 企业博弈没有提前进行)时,分析其对生产企业与 4PL 企业讨价还价博弈的影响。

#### 4.1 4PL 企业与生产企业侧的博弈

由于篇幅的限制,在此对生产企业与 4PL 企业之间的讨价还价过程就不再重复叙述(分析过程参考 3.2),我们将只给出生产企业与 4PL 企业之间博弈的结果。

(1) 4PL 企业第一阶段出价为  $P_1^F = (2P_z + b(2 - s) + sa)/4$ ;

(2) 当满足  $P_s \leq [2P_z + (2 - s)b - sa]/(4 - 2s)$  时,生产企业选择接受 4PL 企业的报价  $P_1^F$ ,并且博弈结束,否则生产企业选择拒绝,博弈进入第二阶段;

(3) 在第二阶段开始时,生产企业对  $P_z$  的判断修改为服从  $[a, P_1^F]$  上的均匀分布,并报出自己的价格为  $P_2^s = (a + P_s)/2$ ;

(4) 当  $P_2^s \leq P_z$  时,4PL 企业将选择接受报价,否则它会选择拒绝。

#### 4.2 4PL 企业与 3PL 企业侧的博弈

下面将集中分析在  $P_s \leq [2P_z + (2 - s)b - sa]/(4 - 2s)$ ,即 4PL 企业与生产企业在第一阶段达成交易的情况下,4PL 企业与 3PL 企业的博弈。具体的分析过程可以参考 3.2 中的分析过程,在此我们将只给出 4PL 企业与 3PL 企业讨价还价博弈的完美子博弈纳什均衡结果:

(1) 4PL 企业第一阶段出价为  $P_1^f = [2a + \tau(b - a) + (2 - s)b + sa]/4$ ;

(2) 当满足  $P_n \leq [2a - \tau(b + a) + (2 - s)b + sa]/(4 - 2\tau)$  时,3PL 企业选择接受 4PL 企业的报价  $P_1^f$ ,并且博弈结束,否则生产企业选择拒绝,博弈进入第二阶段;

(3) 在第二阶段开始时,3PL 企业对  $P_c$  的判断修改为服从  $[P_1^f, b]$  上的均匀分布,并报出自己的报价  $P_2^n = (P_n + b)/2$ ;

(4) 当  $P_2^n \leq [b(2 - s) + sa]/2$  时,4PL 企业将选择接受报价,否则它会选择拒绝。

#### 4.3 两中情况下的报价对比分析

对 4PL 企业已知自己的成本函数和未知自己的成本函数这两种情况下的报价进行对比,分析其

对 4PL 企业与生产企业的讨价还价博弈的影响。

令 4.1 中的  $P_1^F = P_1^{Ff}$ ,并用 4.2 中的  $P_1^f$  替换 4.1 中的  $P_z$  就可以得到 4PL 企业在与生产企业的博弈中第一阶段达成交易时 4PL 企业的报价了,即

$$P_1^{Ff} = P_1^F = \frac{3}{8}(2 - s)b + \frac{3}{8}sa + \frac{2a + \tau(b - a)}{8} \tag{22}$$

将式(22)与式(10)求差可得:

$$P_1^{Ff} - P_1^F = [\frac{1}{4} - \frac{1}{8}(s + \tau)](b - a) \tag{23}$$

因为  $s + \tau < 2$ ,所以  $1/4 - (s + \tau)/8 > 0$ ,则  $P_1^{Ff} - P_1^F > 0$ 。所以 4PL 企业在未知自己的成本函数时,他与生产企业讨价还价博弈过程中的报价会高于在已知自己的成本函数时的报价。这意味着一旦生产企业与 4PL 企业在博弈的第一阶段达成交易,生产企业将会为其外包的物流作业支付更高的价格。这是因为 4PL 企业在未知道自己的成本函数的情况下,为了避免在随后的交易过程中面临亏损,他会尽可能地抬高报价,以期望与生产企业以一个较高的价格达成交易,以便在随后与 3PL 企业的交易中有更大的交易价格选择余地。实际上可以将式(23)看作是 4PL 企业在未知自己成本函数的情况下,与生产企业交易因承担风险而获得的风险收益。

### 5 算例

在此我们将举出一系列算例来验证论文中的结论,计算结果见表 1。

在表 1 中,字母 D 表示 4PL 企业与生产企业在博弈的第一阶段达成交易,字母 E 表示 4PL 企业与生产企业在博弈的第二阶段达成交易,字母 N 表示 4PL 企业与生产企业不能达成交易,字母 d 表示 4PL 企业在随后与 3PL 企业的博弈中第一阶段达成交易。

算例 1 到算例 6 验证了结论 3 的正确性,同时算例 1 到算例 3 表明了 4PL 企业的物流作业承接价格会随着生产企业的讨价还价能力的减弱而上涨,算例 1、算例 4 和算例 5 表明了 4PL 企业的物流作业承接价格会随着 3PL 企业的讨价还价能力的增强而上涨,这验证了结论 1 的正确性。算例 7 到算例 10 中因不满足条件  $P_s \leq [2P_z + (2 - s)b - sa]/(4 - 2s)$  而使得 4PL 企业与生产企业无法在博弈第一阶段达成交易。算例八中

因不能满足条件  $\tau(3 - 2s)/(4 - 2s) < 0.5$  而使 4PL 企业与生产企业既不能在博弈第一阶段达

成交易,也不能在博弈的第二阶段达成交易。因而算例 7 到算例 10 验证了结论 2 的正确性。

表 1 参数取不同值的博弈结果

算例参数	算例 1	算例 2	算例 3	算例 4	算例 5	算例 6	算例 7	算例 8	算例 9	算例 10
$a$	60	60	60	60	60	70	50	75	60	50
$b$	90	90	90	90	90	75	80	95	65	90
$s$	0.8	0.7	0.5	0.8	0.8	0.9	0.7	0.2	0.3	0.5
$\tau$	0.5	0.5	0.5	0.7	0.9	0.9	0.4	0.8	0.6	0.7
$P_s$	87	87	87	87	87	74.9	65	85	63.3	78.5
$P_n$	61	61	61	61	61	70.1	50.2	80	60.05	50.05
	81.25	80.77	80	83.75	86.25	74.55	69.62	89.44	63.38	79.33
							62	91	63	78
							69.62	89.44	63.38	79.33
或	63.5	64	65	62.88	62.05	70.23	50.94		60.11	50.19
$P_1^F$	72.75	73.5	75	74.25	75.75	72.5	62.75	88	62.88	72
$P_2^S$							57.5	80	61.65	64.25
$P_1^f$	70.13	70.5	71.25	72.38	74.63	72.38	56.75		61.57	64.13
结果	Dd	Dd	Dd	Dd	Dd	Dd	Ed	N	Ed	Ed

### 6 结语

本文在不考虑 4PL 企业人力成本和管理成本的情况下,利用 4PL 企业与生产企业和 3PL 企业的不完全信息双边讨价还价博弈,将 4PL 企业与 3PL 企业的交易决策纳入到 4PL 企业与生产企业的交易决策中,得出了以下的结论:

(1) 当 4PL 企业分别与生产企业和 3PL 企业在博弈第一阶段达成交易时,4PL 企业的讨价还价能力不会影响物流作业承接价格,物流作业承接价格仅仅受生产企业和 3PL 企业的讨价还价能力的影响,且当 4PL 企业面对讨价还价能力较弱的生产企业或讨价还价能力较强的 3PL 企业时,物流作业承接价格会较高。

(2) 当生产企业自营物流模式下的物流成本满足  $< P_s <$  和 3PL 企业完成物流作业的成本满足  $P_n$ , 且  $\tau(3 - 2s)/(4 - 2s) < 0.5$  成立时,4PL 企业与生产企业一定能在博弈第二阶段达成交易,同时 4PL 企业在随后与 3PL 企业的博弈中也一定能在第一阶段达成交易,且 4PL 企业在交易中将获得正的收益。

(3) 对于任意的  $\tau$ 、 $s$ 、 $b$  和  $a$ ,只要生产企业自营物流模式下的物流成本满足  $P_s$  和 3PL 企业完成物流作业的成本满足  $P_n$ ,4PL 企业就一定能与生产企业在博弈的第一阶段达成交易,同时 4PL 企业也能在随后与 3PL 企业的博弈中第一阶段达成交易,且 4PL 企业在交易中将获得正的收益。

(4) 在 4PL 企业与生产企业的讨价还价博弈过程中,它在未知它与 3PL 企业交易情况时的报价高于它在已知它与 3PL 企业交易情况时的报价。

### 参考文献:

- [1] Ariel Rubinstein. Perfect Equilibrium In A Bargaining Model [J]. *Econometrica*, 1982, 50: 97—109.
- [2] Dvid A. K., Wen F. S.. Bilateral transaction bargaining between independent utilities under incomplete information [J]. *IEEE Transactions of Power Systems*, 2002, 17(1): 73—79.
- [3] Anita Gantner. Bargaining, search, and outside options [J]. *Games and Economic Behavior*, 2008, 62: 417 - 435.
- [4] Haruo Imai, Hannu Salonen. The representative Nash solution for two - sided bargaining problems [J]. *Mathematical Social Sciences*, 2000, 39: 349—365.
- [5] Stanley S. Reynolds. Multi - period Bargaining: Asymmetric Information and Risk Aversion [C]. *Economics Letters*, 2001, 72: 309—315.
- [6] Duoze Li. Bargaining with history - dependent preferences [J]. *Journal of Economic Theory*, 2007, 136: 695 - 780.
- [7] P. Deneckere, M. Y. Liang. Bargaining with interdependent values [J]. *Econometrica*, 2006, 74: 1309 - 1364.
- [8] 汪定伟,王庆,宫俊. 双边多轮价格谈判过程的建模与分析[J]. *管理科学学报*, 2007, 10(1): 94 - 98.
- [9] 李治文,罗定提,李静宏. 定价决策权威对合作策略选择的影响分析[J]. *系统工程理论与实践*, 2007, 3: 71 - 77.
- [10] 邹小燕,王正波. 电力市场中关于直购电力价格的讨价还价博弈模型[J]. *管理工程学报*, 2005, 4: 96—99.

- [11] 杜义飞,李仕明. 基于 Rubinstein - Stahl 模型的供应链中间产品定价研究[J]. 系统工程学报,2006,21(1): 33—37.

### **Analysis of Task Contract for Fourth Party Logistics Enterprise Based on Incomplete Information Two-sided Bargaining Game**

**WANG Yong, HAN Ping**

(College of Economics and Business Administration, Chongqing University, Chongqing 400030, China)

**Abstract :** After the fourth party logistics (shorted for 4PL) enterprise gets the logistics tasks, he will choose the third party logistics (short for 3PL) enterprise to complete the logistics tasks. So the deal between the 4PL enterprise and the production enterprise will be affected by the deal between the 4PL enterprise and the 3PL enterprise. We obtain the price that the production enterprise pay for logistic tasks by using incomplete information two - sided bargain game, and analyze the affected factor. Compared the offer that 4PL enterprise makes under the knowledge of the deal between he and the 3PL enterprise with the offer that 4PL enterprise makes without the knowledge of the deal between he and the 3PL enterprise, we find the offer that 4PL enterprise makes in the former situation is higher than in the later situation, and analyze the reason why this phenomenon arises.

**Key words :** two - sided bargain; subgame - perfect Nash equilibrium; incomplete information; discounting factor