DOI:10.3969/j.issn.1003-9511.2013.01.005

# 非对称信息下水权交易的讨价还价博弈模型研究

陈陆滢[1,3],张长征[1,2,3]

(1.河海大学商学院,江苏 南京 211100;2.哥伦比亚大学工程与应用科学学院,纽约 0031;
3.河海大学产业经济研究所,江苏 南京 211100)

**摘要**:目前水权交易中存在水权交易价格不合理问题。研究在水权初始价格的基础上,将谈判者不同心理压力、谈判者不同的价格区间信息等因素引入讨价还价动态博弈模型中,分析水权交易价格,以及信息完全与信息不对称条件下水权交易者心理因素对水权交易价格的影响。结果表明,市场中的情境因素对水权交易主体双方有重要影响,并在不同市场条件下水价交易价格是有差异的。

**关键词**:水权;水权交易价格;动态博弈模型;非对称信息

**中图分类号**:F409 **文献标识码**:A **文章编号**:1003-9511(2013)01-0018-04

水资源的匮乏已经成为制约我国经济和社会发展的主要因素,2011年中央1号文件聚焦水利,如何有效合理配置水资源成为研究的重点之一。水权交易被证明是水资源合理配置的有效手段之一[1]。许多发达国家都逐步建立了相对完善的水交易所[2-3];某些发展中国家的部分地区如突尼斯、摩洛哥等缺水地区也开展了水权交易,取得了显著的节水效益,并被联合国的有关组织作为典范来推广[4]。在我国,水资源所有权是归国家所有,水权交易是指水资源使用权交易,是政府主导和市场机制相结合的水权交易。目前中国水市场是一个准市场,水权交易存在很多不确定性问题。有学者认为我国水权交易价格不够合理[5],没有体现水资源的真实价值。

现有研究大多是对水资源定价的模型研究,其研究成果多是根据定价法构建定价模型[7-10]。水资源作为一种公共商品,具有较强的市场性,不仅需要理论上的定价研究而且还需要遵循市场交易的一般规律,使得水权价格具有市场特性。本文在前人研究的基础上运用讨价还价动态博弈理论[11]研究水权交易市场的水权价格,引入影响买卖双方谈判交易价格的不同因素,寻求市场化条件下水权的合理均衡价格,对促进水资源的优化配置有一定的意义。

## 1 一般水权交易讨价还价博弈模型

### 1.1 几个假设

假设1:假定水权交易市场中有两个参与者卖方A和买方B,A和B各自可以接受的价格区间分别为$[a_1,a_2]$和$[b_1,b_2]$(其中$a_1$为$A$的最低保底价,$a_2$为$A$的最高报价,$b_1$为$B$的最低价格,$b_2$为$B$的最高承受价格,并且令$a_1>b_1$,$a_2>b_2$,$a_1<b_2$),则$[a_1,b_2]$为双方谈判区间。

假设2:令$P$为谈判成功的最终解,则$P\in[a_1,b_2]$。其中$(P-a_1)$为卖方$A$的剩余,$(b_2-P)$为买方$B$的剩余。

假设3:讨价还价是个动态过程,分为若干阶段$t(t=1,2,\cdots,n)$,设每个阶段只有一方还价。本文只分三阶段讨论。

假设4:在谈判过程中水权交易具有时间价值,双方的收益都将有损耗,设损耗率为$\sigma(0\leqslant\sigma\leqslant1)$。

假设5:在讨价还价过程中的谈判环境和谈判过程会对谈判者造成心理压力。用$\lambda$来表示讨价还价参与者的心理压力。若谈判者心理压力越大,则可能导致其对收益产生错误的价值判断[14-15],就越容易在讨价还价过程中提早妥协,那么任何长周期谈判的损耗都是很大的,即$\sigma$与$\lambda$之间呈现负相关关系。要保证$0\leqslant\lambda<\infty$时,有$d\sigma/d\lambda<0$;$\lambda\to\infty$时,$\sigma\to0$,因此

**基金项目**:江苏省2011年度普通高校研究生科研创新计划资助项目(CXZZ11_0456)

**作者简介**:陈陆滢(1988—),女,福建宁德人,硕士研究生,从事水资源定价与水金融研究。

假定 $\sigma$ 与 $\lambda$ 的关系为 $\sigma=K/(K+\lambda)$,其中 $K$ 为任意常数,即谈判者的心理压力由损耗率 $\sigma$ 体现。

### 1.2 一般水权交易讨价还价博弈模型的不足

在完全信息状态下,即买卖双方 A 和 B 的报价区间分别为 $[a_1,a_2]$ 和 $[b_1,b_2]$ 且已知,则可以转化成经典的分蛋糕博弈[16]。如图 1 所示,将谈判区间 $[a_1,b_2]$ 投影到区间 $[0,1]$ 上,区间 $[0,1]$ 上的 $P'$ 为 $P$ 在相应区间上的映射:$P'=(P-a_1)/(b_2-a_1)$。

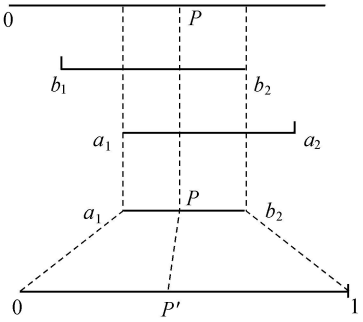



**图 1 谈判区间图示**

假设在上述博弈的三阶段讨价还价中讨价还价只能进行三个回合,到第三个回合 B 必须接受 A 的报价,则这三个回合讨价还价博弈可以用下述方式描述。

第一回合,A 报价 $P_1$,则 B 得到 $1-P_1$,$B$ 可选择接受或不接受,若接受双方的收益为 $P_1$ 和 $1-P_1$,谈判结束;若 B 不接受则开始下一回合。

第二回合,B 的报价是 $P_2$,自己得到 $1-P_2$,由 $A$ 选择是否接受,接受则双方得益分别为 $\sigma P_2$ 和 $\sigma(1-P_2)$,谈判结束,如果 A 不接受则进行下一回合。

第三回合,A 报价 $P_3$,则 B 得到 $1-P_3$,这时 B 必须接受,双方的实际得益分别为 $\sigma^2P_3$ 和 $\sigma^2(1-P_3)$,如图 2 所示。

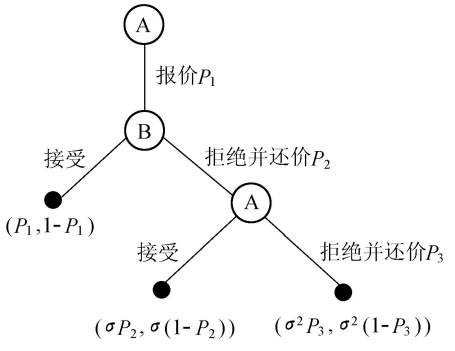



**图 2 三阶段讨价还价图示**

利用逆推归纳法[17]分析这个博弈,得出唯一子博弈 Nash 均衡结果:$P_1=1-\sigma+\sigma^2P_3$,而针对更多阶段当 $t\to\infty$ 时,均衡的结果是 $A$ 在第一回合出价 $P_1=1/(1+\sigma)$。

## 2 非对称信息下水权交易讨价还价博弈模型

由于在水权讨价还价交易过程中的不确定性、信息不对称和理性人的存在,处理交易并不能在匀质化的需求方或供给方之间进行,因此买卖双方在交易中的行为属于不完全信息博弈,水权交易价格更多地取决于买卖双方讨价还价的谈判能力和所掌握的信息。故非对称是讨价还价谈判研究的重点。以下博弈引入买卖双方不同心理压力的假设,以三阶段讨价还价模型为分析对象,构造符合市场情景的讨价还价模型。

### 2.1 非对称压力完全信息的讨价还价

此时相当于“分蛋糕”讨价还价,但是讨价还价过程中双方具有不同的心理压力 $\lambda_A$ 和 $\lambda_B$。$\sigma_A=K/(K+\lambda_A)$;$\sigma_B=K/(K+\lambda_B)$;$\sigma_A\neq\sigma_A$。根据推归纳法分析得 A 的收益 $P_1=(1-\sigma_B)/(1-\sigma_A\sigma_B)$,$B$ 的收益为 $1-P_1=(1-\sigma_A)\sigma_B/(1-\sigma_A\sigma_B)$。

$P_1$ 对 $\lambda_A$ 与 $\lambda_B$ 分别求导得:

$$\frac{\partial P_1}{\partial\lambda_A}=\frac{(1-\sigma_B)\sigma_B}{(1-\sigma_A\sigma_B)^2}\frac{-K}{(K+\lambda_A)^2}<0$$

$$\frac{\partial P_1}{\partial\lambda_B}=\frac{(\sigma_A-1)}{(1-\sigma_A\sigma_B)^2}\frac{-K}{(K+\lambda_B)^2}>0$$

$1-P_1$ 对 $\lambda_A$ 与 $\lambda_B$ 分别求导得:

$$\frac{\partial(1-P_1)}{\partial\lambda_A}=\frac{(\sigma_B-1)\sigma_B}{(1-\sigma_A\sigma_B)^2}\frac{-K}{(K+\lambda_A)^2}>0$$

$$\frac{\partial(1-P_1)}{\partial\lambda_B}=\frac{(1-\sigma_A)}{(1-\sigma_A\sigma_B)^2}\frac{-K}{(K+\lambda_B)^2}<0$$

由上述分析得出,博弈中各方的收益与自己的压力因子成减函数关系,而与对方的压力因子呈增函数关系,说明在完全信息情况下,谈判方的压力越大,就越急于达成交易,在谈判结束时获得的收益就越少。完全信息下讨价还价博弈一般过程如表 1 所示。

**表 1 完全信息讨价还价博弈均衡结构**

| 买卖双方 | 收益 | | |
|---|---|---|---|
| | $t=1$ | $t=2$ | $t=3$ |
| A | $\underline{(1-\sigma_B)/(1-\sigma_A\sigma_B)}$ | $\sigma_AP_3$ | $\underline{P_3}$ |
| B | $(1-\sigma_A)\sigma_B/(1-\sigma_A\sigma_B)$ | $\underline{1-\sigma_AP_3}$ | $1-P_3$ |

注:下划线表示该方出价。

### 2.2 非对称压力非对称信息的讨价还价

在实际情况下,要将谈判破裂的风险考虑在内,同时买卖双方的谈判区间 $[a_1,b_2]$ 不是明确清楚的。为简化分析,做如下假设:

假设 6:A、B 双方对于 $a_1$、$b_1$ 有某种共识,令 $a_1=b_1$(买者比较清楚卖者的进价),但卖方 A 对买方 B 的最大承受价格 $b_2$ 并不清楚,A 认为 B 能承受的最

高价格为 $b'_2$。

假设 7：令 $y'=b'_2-a_1$，$y=b_2-a_1$，则原谈判区间 $[a_1,b_2]$ 对于 A 映射为 $[0,y']$，对于 B 映射为 $[0,y]$，如图 3～4 所示。

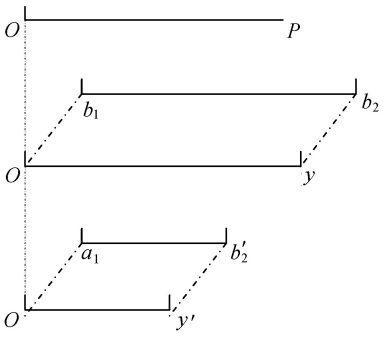



**图 3　当 $y'\leqslant y$ 时的谈判区间**

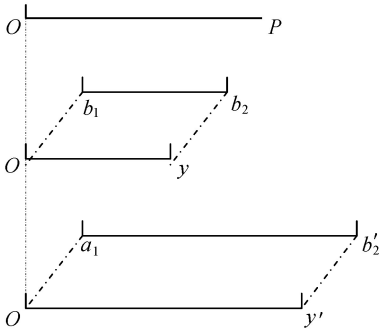



**图 4　当 $y'>y$ 时的谈判区间**

假设 8：B 对 A 的还价 $[0,y']$ 是服从均匀分布，A 不能判别 $y'$ 与 $y$ 的大小，而 B 清楚 $y'$ 与 $y$ 的大小关系。

**a.** 当 $y'\leqslant y$ 时的讨价还价博弈分析。

$t=3$ 时，A 出价，尽管 A 方对于 $y$ 不是很明了，但是对于 B 的这种反应 A 是明了的，所以 A 可以报任何 $(0,y']$ 上的价格，如图 3 所示。由于 $A$ 估计 $B$ 的报价 $[0,y']$ 服从均匀分布，因此 A 的期望收益率为

$$E(R_A)=\max(P_3P_a+0(1-P_a))$$

式中：$P_3$ 为 A 在第三阶段的报价 $(0\leqslant P_3\leqslant y')$；$P_a$ 为 A 估计 B 接受还价的概率，$P_a=(y'-P_3)/y'$。因此，A 的最优选择为 $P_3^*=\text{argmax}\{P_3P_a+0(1-P_a)\}$，解得 $P_3^*=y'/2$，，则 B 在第三阶段的收益为 $y-y'/2$。

$t=2$ 时，由于双方所承受的压力不同，将 A、B 在第三阶段的收益折现到第二阶段，分别为 $\sigma_Ay'/2$ 和 $\sigma_B(y-y'/2)$。该阶段由 B 出价，出价 $P_2$ 应满足条件：由于 $y'\leqslant y$，则有 $y-(\sigma_Ay'/2)>\sigma_B(y-y'/2)$；当 $P_2^*\geqslant\sigma_Ay'/2$ 时，有 $y-P_2^*\geqslant\sigma_B(y-y'/2)$；当 $P_2^*\leqslant\sigma_Ay'/2$ 时，有 $y-P_2^*\geqslant\sigma_B(y-y'/2)$，因此由上述条件可得到 $\sigma_Ay'/2=P_2^*<y-\sigma_B(y-y'/2)$。

因为买方 B 明确 $y\geqslant y'$，若 B 报价 $P_2^*=\sigma_Ay'/2$，虽然卖方 A 不知道 $y$ 的值，但是可以根据 B 的反应判断出 $y\geqslant y'$，因此不会接受 B 的还价。B 为了达到本阶段的均衡，会在博弈过程中发出表明自己能承受的最高价格是 $y''$（即 $y''-\sigma_Ay'/2=\sigma_B(y''-y'/2)$）的假信号。由于此时卖方 A 只掌握部分信息，而此阶段 A 能得到 $\sigma_Ay'/2$，认为是可信的信号，于是对 A 而言，谈判区间 $[0,y']$ 为完全信息，则均衡又回到 1.2 节所述的完全动态信息下的讨价还价模型，则当 $t=1$ 是的 A 的报价为 $P_1^*=y-\sigma_B(y-\sigma_Ay'/2)$。若 A 不信 B 的报价，那么 A 会调高 $y'$，从而不断重复 $t=3$ 和 $t=2$ 的过程，直到 $y=y'$。

**b.** 当 $y'>y$ 时的讨价还价博弈分析。

$t=3$ 时，与(1)中分析的一样，A、B 的收益分别是 $P_2^*=y'/2$ 与 $y-y'/2$。谈判区间如图 4 所示。

$t=2$ 时，将 A、B 的收益折现到第二阶段分别为：$\sigma_Ay'/2$ 和 $\sigma_B(y-y'/2)$，此时轮到 B 出价，B 的初始报价决策 $P_2$ 应满足条件：当 $P_2^*\geqslant\sigma_Ay'/2$ 时，$y-P_2^*\geqslant\sigma_B(y-y'/2)$；当 $P_2^*<\sigma_Ay'/2$ 时，$y-P_2^*\geqslant\sigma_B(y-y'/2)$，解得 $\sigma_Ay'/2=P_2^*<y-\sigma_B(y-y'/2)$。若谈判继续，与上述的分析一致，在此阶段 $B$ 的报价是不会被 A 接受的。B 为了达到均衡将表明自己所能承受的最大价格是 $y''=(\sigma_A-\sigma_B)y'/2(1-\sigma_B)$，$(y''\leqslant y'/2)$。根据前面的分析 B 的最大承受价格 $y>y'/2$，与 $t=3$ 时矛盾。因此在讨价还价的均衡分析过程中 B 所能接受的最大价格被逐渐揭示出来，为 A 认定的一半，即 $y''=y'/2$。在此阶段 B 的博弈均衡即为：

$$y''-P_2^*=y'/2-\sigma_Ay'/2=(1-\sigma_A)y'/2$$

$t=1$ 时，将 A、B 的收益从 $t=2$ 折现到该阶段，该阶段由 A 报价，报价决策 $P_1$ 应满足：$y'-P_1=\sigma_B(1-\sigma_A)y'/2$，即可得出 A 的均衡收益为

$$P_1^*=y'-\sigma_B(1-\sigma_A)y'/2=$$
$$y'[1-(\sigma_B-\sigma_A\sigma_B/2)]>y'/2$$

$B$ 的收益为

$$y'-P_1^*=\sigma_B(1-\sigma_A)y'/2$$

博弈结构如表 2 所示。

**表 2　$y'>y$ 时讨价还价博弈均衡结构**

| 买卖双方 | 收益 | | |
|---|---|---|---|
| | $t=1$ | $t=2$ | $t=3$ |
| A | $\underline{y'[1-(\sigma_B-\sigma_A\sigma_B/2)]}$ | $\sigma_Ay'/2$ | $\underline{y'/2}$ |
| B | $\sigma_B(1-\sigma_A)y'/2$ | $\underline{(1-\sigma_A)y'/2}$ | $y-y'/2$ |

注：下划线表示该方出价。

由上述分析结果可得出最优均衡收益仅和卖方估计买方所能承受的最大价格 $y'$ 有关，即卖方在 $y<y'$ 时始终掌握着最终收益的主动权力，这与完全对称信息情况下的结果是不同的。

## 3 结 论

由上述博弈分析可知,均衡的结果和谈判者拥有的不对称信息以及谈判者的角色以及心理属性有关。水权买卖双方的角色不同将导致不同的收益。在水权交易过程中,买方希望最后的成交价格越低越好,而卖方却相反,同时在非对称信息的情况下,买卖双方均可在讨价还价中得到相应的优势。如买方在讨价还价过程中根据卖方对其最高承受价格的估计欺骗卖方来获取收益;卖方在整个过程中掌握最终收益的主动权。买卖双方不同的心理压力与承受能力将导致最终不同的水权交易价格。在信息不对称的情况下,谈判方的压力越大,就越急于达成交易,在谈判结束时获得的收益就越少。

通过理论和实证得出的水权交易价格并不能反映出其真实价格。在实证得出的水权交易价格基础上,将其市场化,通过交易双方的讨价还价最终得到能反映市场供需情况的价格。

**参考文献:**


[1] SHUPE S, WEATHERFORD G, CHECCHIO E. Western water rights: the era of reallocation [J]. Natural Resources Journal,1989,29: 414-434.

[2] BRAJER V, MARTIN W. Water rights markets: social and legal considerations [J]. American Journal of Economics and Sociology, 1990, 11(49):35-44.

[3] GREEN G. Water allocation, transfers and conservation links between policy and hydrology [J]. Water Resources Development, 2000, 16(2):299-317.

[4] ROSEGRANT M, BINSWANGER. Markets in tradable water rights: potential for efficiency gains in developing-country water resource allocation [J]. World Development, 1994, 6(11):1613-1625.

[5] 王磊. 两亿元买清水:国内第一笔水权交易详记[N]. 人民日报华东新闻,2001-06-20(05).

[6] 孔珂,解建仓. 水市场的博弈分析[J]. 水利学报,2005,36(4):491-495.

[7] 田圃德,施国庆. 关于水权价格的探讨[J]. 中国水利,2003(14):6-7.

[8] 何锦峰,陈国阶. 水资源动态完全成本定价的理论探讨[J]. 自然资源学报,2000,3(15): 236-240.

[9] 马国忠. 初始水权价格及其实现路径初探[J]. 水利经济,2008,26(4):34-36.

[10] 陈丽,司训练. 水资源定价理论研究[J]. 中央财经大学学报,2007,2(5): 72-84.

[11] 王刊良,王嵩. 非对称信息下讨价还价的动态博弈:以三阶段讨价还价为例[J]. 系统工程理论与实践,2010,9(30): 1636-1642.

[12] OSBORNE M J, RUBINSTEN A. Bargaining and markets [M]. San Diego: Academic Press,1990.

[13] 阿伯西内·穆素. 讨价还价理论及其应用[M]. 管毅平,郑丹秋,译. 上海:上海财经大学出版社,2005.

[14] DE DREU C K W. Time pressure and closing of the mind in negotiation [J]. Organizational Behavior and Human Decision Process, 2003,91(2):280-285.

[15] VAN KLEEF G A, DE DREU C K W, MANSTEAD A S R. The interpersonal effects of emotions in negotiations: a motivated information processing approach [J]. Journal of Personality and Psychology,2004,87(4):510-528.

[16] 谢识予. 经济博弈论[M]. 上海:上海三联书店,2002:145-150.

[17] 张维迎. 博弈与信息经济学[M]. 上海:复旦大学出版社,1996:202-207.


(收稿日期:2012-06-29 编辑:张志琴)

(上接第 17 页)

**参考文献:**

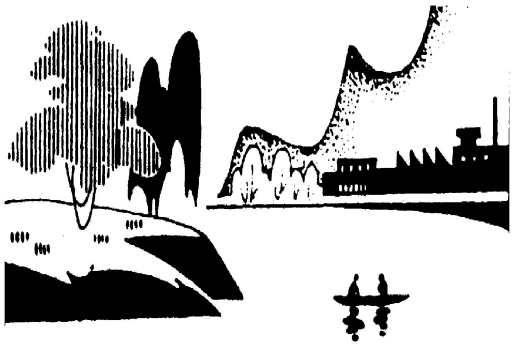

[1] 池冬梅. 国库集中支付改革存在的问题及建议[J]. 现代经济信息,2011(19):94.

[2] 傅晓琴. 行政事业单位国库集中支付制度探析[J]. 财经界:学术版,2012(9):5-6.

[3] 缪景. 加强财务预算管理 提高经费使用效益[J]. 浙江经济,2012(12):30-31.

[4] 童黛铭. 基于国库集中支付的事业单位年终核算[J]. 浙江财税与会计,2012(5):37.

[5] 赵西梅. 关于推进国库集中支付制度改革的思考 [J]. 财经界:学术版,2009(10):18-20.


(收稿日期:2012-04-05 编辑:方宇彤)