

引用格式:田贵良,胡雨灿.市场导向下大宗水权交易的差别化定价模型[J].资源科学,2019,41(2):313-325. [Tian G L, Hu Y C. Models for differential pricing of bulk water rights trading[J]. *Resources Science*, 2019, 41 (2) : 313- 325.] DOI :10.18402/resci.2019.02.10

# 市场导向下大宗水权交易的差别化定价模型

田贵良,胡雨灿

(河海大学商学院,南京 211100)

**摘要:**水权交易是治水新思路下发挥市场对水资源配置决定性作用的有效途径之一,水权定价模型研究有助于规范和加快水权交易市场发展。区域水权和取水权两种交易模式影响范围广、社会敏感性高,是中国当前两种主要的大宗水权交易模式,市场交易中,价格机制是培育和活跃两种大宗水权市场的核心要素之一。梳理总结现有定价模型和定价机制在大宗水权交易定价中的适应性,提出水权价格是使用者对水资源生产性使用能力的体现。以市场为导向,在全成本价格的基础上,建立区域水权的协商定价模型和取水权竞价模型,论证市场竞争机制对水权增值的作用机理,并以内蒙古黄河干流盟市间水权转让为例,进行定价模型的案例研究,发现该案例宜采用成本价基础上的竞价模型形成其最终交易价格,且从实证结果看,竞价模型既能保障回收水权的全成本,又能促进水权向更高效益的用途流动。最后,提出树立大宗经济性用水水权的商品属性认识、健全大宗水权的基础价格评估机制、将大宗水权交易纳入大宗商品交易体系以及建立多种形式的大宗水权交易平台等对策建议。

**关键词:**市场导向;大宗水权交易;差别化定价;协商定价;水权竞价;黄河干流;内蒙古

DOI :10.18402/resci.2019.02.10

## 1 引言

随着气候变化加剧与人口增长,水资源短缺问题成为中国部分地区生活、生态及生产发展的主要瓶颈之一。中国要用仅占世界6%的淡水资源养活世界20%的人口<sup>[1]</sup>,水资源短缺制约着中国部分地区经济社会发展和生态文明建设。产权制度是减缓资源短缺和提高资源配置效率的一种有效制度安排,进入新时代,在生态文明和美丽中国建设进程中,自然资源产权制度得到进一步重视和加强,而水权制度也迎来了新一轮研究热潮。

虽然水资源是生产的基本要素之一,但水资源要素在价格层面的受重视程度远不及能源和其他资源,水权的经济属性和价格问题没有得到充分认识,水权价格水平长期处于低位,致使水资源配置效率不高,水资源短缺与水资源浪费现象共存。同时,水资源的开发利用状况与水环境的质量密切相关,水资源利用方式的粗放及用途的低端化,是水

环境面源及点源污染的主要原因之一。习近平总书记在全国生态环境保护大会上强调,提高环境治理水平,要充分运用市场手段,完善资源环境价格机制。价格机制是市场化配置水资源的重要手段,是决定水资源配置效率的重要杠杆。健全的水权交易价格机制有助于水资源在不同用途、不同区域以及不同时间的高效配置,并从根本上改善水生态环境。

水权交易的价格水平影响着水权市场的繁荣和发展。正如Parker<sup>[2]</sup>以及Claydon等<sup>[3]</sup>提出,水权价格需要保证水权交易参与方在经济利益上是有动力的。Brill等将水权交易分为“主动交易”和“被动交易”两种类型,并指出平均成本决定价格水平,且通常“被动交易”具有运营优势,因为它比“主动交易”的交易成本更低<sup>[4]</sup>。国内学者更多关注水权交易的制度研究与机制设计,而关于水权交易价格的研究则更多侧重于价格影响因素<sup>[5]</sup>及理论模型<sup>[6]</sup>

收稿日期:2018-06-28,修订日期:2018-12-12

基金项目:国家社会科学基金重大项目(17ZDA064);国家自然科学基金面上项目(41471456);中央科研业务费项目(2019B19814)。

作者简介:田贵良,男,江苏睢宁人,博士,副教授,博士生导师,研究方向为水资源与环境经济学。E-mail: tianguiliang@hhu.edu.cn

两个方面。在影响因素方面,时空、工程、经济、生态环境等外生因素受到普遍关注<sup>[7]</sup>。而在价格确定模型方面,通常采用的方法包括:全成本法<sup>[8]</sup>、影子价格法<sup>[9]</sup>、实物期权法<sup>[10]</sup>、协商定价法<sup>[11]</sup>、招标定价法<sup>[12]</sup>、拍卖定价法<sup>[13]</sup>、集市型定价法<sup>[14]</sup>。在价格形成机制方面,很多学者认为水资源是一种公共资源,水权交易价格的形成需要政府定价,如唐润认为政府应对水权拍卖机制、拍卖策略以及价格进行规制<sup>[15]</sup>;陈旭升等认为应通过立法明确水权交易中的具体程序细节,包括水权交易价格<sup>[16]</sup>。然而,亦有若干学者从纯市场机制的角度探讨水权价格形成,如郑航认为水权交易市场类似于集市,并基于集市型报价机制分析水权均衡价格的形成<sup>[14]</sup>。类似地,李长杰建立水权交易的双边叫价拍卖模型,其模型机制、交易规则及市场出清规则对水权交易价格实践具有一定的指导意义<sup>[17]</sup>。政府与市场的争论之下,有学者从折中的角度,认为水权交易价格形成是一种双层规划问题,其中,政府是上层,负责基础价格的制定,市场为下层,由交易主体形成最终价格<sup>[18]</sup>。同时也应看到,水权交易价格的现有成果中,更多学者探讨水权标的的评估价值<sup>[19]</sup>,评估价值是市场价格的基础和参考,然而,评估价值无法完全取代水权市场价格。此外,关于水权交易的市场内生要素则讨论较少,价格市场形成机制的相关文献则更为鲜见,虽然有少数文献注意到不同水权类型对价格的影响,如董文虎、田贵良等学者从不同经济性质水的配置原则角度探讨水权价格问题<sup>[20,21]</sup>。

综上,现有水权交易价格的相关文献在价格影响因素、基准价格评估和定价模型探讨方面做出了较大贡献,但也存在如下两方面的问题和不足:其一,价格制定过于强调政府指导价,市场作用机制的探讨不足,因此,更多学者关注水权的成本评估价值;其二,价格研究未充分区分水权类型和市场结构、交易模式等市场深层次要素,对水权价格的差异化研究不足。根据经济学基本原理,市场结构不同,价格形成机制必然存在差别。《水权交易管理暂行办法》(水政法[2016]156)<sup>[22]</sup>及行业习惯将水权交易划分为区域水权、取水权和灌溉用水户水权三种主要类型,其中,前两种为大宗水权交易。区域水权交易由于受地理位置限制,买卖双方较为固定

和单一,表现为双边垄断市场,价格主要依靠买卖双方协商而形成;而取水权通常由大型节水工程实现节水并出让给多个水权买方,市场结构表现为买方竞争,价格主要依靠水权买方竞价而形成。以上由于大宗水权交易的市场结构和交易主体市场地位等因素不同,需要在水权定价模型上充分考虑不同类型大宗水权的交易特点,形成市场导向下大宗水权交易的差异化定价模型。

## 2 大宗水权交易价格由来的产权理论阐释

### 2.1 水权价格是使用者对水资源生产性使用能力的体现

科斯定理揭示产权制度对于资源配置效率和社会福利效果的影响,新制度经济更以产权理论为基础,探索现代治理中的产权制度改革与创新。科斯定理告诉我们,产权制度包括两个层面和关键环节,一是资源产权的初始分配与确权;二是资源产权分配后的市场交易机制。上述两个环节对资源配置效率和社会福利效果的影响程度大小取决于交易成本高低,科斯第一定理揭示,当社会交易成本为零时,产权初始分配的结果与状态对资源配置效率不产生影响;而科斯第二定理则强调,当社会交易成本大于零时,产权初始分配对资源配置效率的影响则凸显,此时,市场交易机制可在一定程度上改善或弥补初始分配不当对资源配置效率和社会福利效果的影响,虽然这种弥补无法完全填补产权初始配置不当产生的效率和福利损失。交易之所以会产生,源于水权使用者的能力是不同质的,同样的水权在不同使用者之间的生产效率存在较大差异,这种差异促使水权由低效益使用主体或用途流向高效益主体和用途,交易由此产生。科斯认为,资源权利应该赋予那些最有生产性能力去使用该资源的人,从而最大化社会总体福利水平<sup>[23]</sup>。

具体到水权这一稀缺资源权利,科斯定理对其核心指导价值在于揭示水权应配置给更有生产性能力使用水权的主体。通常,现实世界中,这种配置状态并非天然形成的,水权配置背离科斯定理所要求的状态反而是一种常态,这就需要外生或内生的力量予以干预。政府通常扮演水权主体配置的一种常见外生力量。然而,遗憾的是政府行政配置

2019年2月

方式有其先天的低效和弊端,加之水权配置依附于土地,有着历史固化和路径依赖,外生力量的强制性制度变迁的社会成本较高。而市场则是二次调整水权归属的有效内生力量,此时,价格伴随市场而出现。事实上,价格作为具有更高生产性使用能力的使用者为获取此项权利,而必须让渡的一种代价而出现。参与水权交易的主体(买卖双方)均是水资源的使用者,如何度量哪些水权使用者更具生产性使用能力?一般而言,在市场经济中,能够支付更高价格的水权使用者,表明其用水效益更高,水资源的边际效用高于其他用水主体,因此,愿意支付的水权价格在一定程度上体现水权主体对水资源的生产性使用能力的大小,一般地,在其他条件相同的情况下,对水资源生产性使用能力更大的用水主体愿意支付更高的水权价格。因此,依据科斯定理,在价高者得之的市场经济中,水权的市场交易和价格机制提高了水资源或水权配置的社会福利水平。

## 2.2 交易成本不同是大宗水权价格差异化的根本原因

科斯定理的核心是交易成本,零交易成本被认为是不太现实的理想状态,在交易成本普遍存在的社会经济现实中,产权的配置状态就显得尤为重要。过高的交易成本是水权市场无法如其他资源市场一般活跃发展的根本原因,同时,也是制约各国水权市场发展的普遍难题<sup>[24]</sup>。科斯定理也承认,交易成本无法完全消除,只能在一定程度上降低,中国自水权交易试点以来,逐步建立的国家、流域以及地方水权交易平台是降低水权交易成本的有益探索,其经济学依据是,市场化交易平台是规模节约交易费用的制度安排<sup>[25]</sup>。交易平台在交易对象搜寻、信息、缔约等方面降低交易成本,然而在成本更为显著的履约与监督方面,平台的贡献则微乎其微<sup>[26]</sup>,特别是水权交易中水资源特殊的自然属性引发的高履约成本和高监督成本。就水权的两种大宗交易类型(区域水权和取水权交易)而言,交易成本主要在以下几个方面存在不同:

(1)议价成本。区域水权是两个独立的行政区域间水权交易,多数情形下,交易主体为两个地方人民政府,交易主体相对较为明确。由于水资源的区域固定性和水系通达性的限制,买卖双方的可替

代性较差,从市场结构上来看,区域水权交易属于双边寡头垄断市场,买卖双方的话语权均较强。此外,除直接交易主体地方政府外,由于区域水权是地方民众较为关注的敏感话题,交易过程中,社会舆情对交易也将产生深刻影响,从而直接决定议价的过程和周期,因此,通常区域水权需要经过多轮议价,议价成本相对较高;相反,取水权交易多发生在用水主体之间(企业、灌区或集体经济组织等),通常可由一个灌区实施节水,多家工业或服务业企业竞相购买水权;抑或是水权量有结余的工业、服务业企业将水权出让给多家潜在的其他企业,市场结构更接近于垄断竞争市场。此时,由于水权为交易主体所有,水权私有化程度强于区域水权,交易主体的自主性更强,议价过程较为简单,议价成本通常较低。

(2)履约成本。区域水权由于地理间隔,需要建设跨区域引水或输水工程,履约成本通常较高,而取水权交易通常为统一行政区内部交易,水权交易属于同一水源,水权交易通常无需额外建设工程,履约成本较低。除此之外,两种大宗水权交易在决策成本以及监督成本上亦存在不同,不同的交易成本最终表现在价格水平的差异上,这也是不同大宗水权交易实施差别化定价的根本原因。

## 2.3 大宗水权的特殊经济学属性是其价格复杂性的根源

大宗水权交易具有其特殊的经济学属性。其一,交易的标的水量大。区域水权交易是不同行政区域之间的水权交易,取水权交易是获得取水权人(通常为农业取水权人)通过节约用水,将结余用水指标向工业或服务业企业有偿转让。相对于灌溉用水户水权交易,这两种水权交易形式涉及的水量较大,对价格问题的关注较为强烈,同时,目前区域水权和取水权交易价格形成尚无权威、普遍接受的做法和经验,价格研究的需求较为迫切和必要。其二,一次性交易且交易期限长。区域水权交易和取水权交易是水权制度建设最为重要的两种形式,其中取水权交易还是《取水许可和水资源费征收管理条例》(国务院460号令)<sup>[27]</sup>中唯一明确的可用于交易的水权形式。而且这两种交易形式符合中国水权制度改革的主要发展方向,是水权交易重点发展



的两种形式,体现水权制度建设的初衷和根本目的。而灌溉用水户之间的水权交易更多的是取水量之间的临时性、季节性需求,交易的农户自主协调性更强,水权交易也相对更为简单。其三,交易主体对价格更为敏感。相比于灌区内部交易,对区域水权和取水权交易价格进行调解更有利于支撑区域经济发展,促进水资源在行业间、区域间更高效率的配置,实现水权交易的多方共赢。而灌溉用水户水权交易,水权交易价格并不敏感,这是因为中国人均占有的资源量非常有限,限制了通过水权市场途径的潜在收益;小农层面水权交易的收益可能还不及推动水权交易的成本。因此,灌区的水权交易价格调节重要性弱于区域水权和取水权交易。此外,大宗水权交易领域既有公益性用水,也有经营性用水,同时,在经营性用水中,行业的差别又非常大,以上特殊的经济学属性决定,大宗水权价格是一个相对较为复杂的问题。

因此,新时代水权价格的进一步研究,应在市场化和分类化两个方面对现有研究成果进行拓展和改进。在当前党中央、国务院和国家发展改革委关于价格改革的精神指导下,水权价格形成要进一步发挥成本基础上的市场决定作用,坚持价格机制引导水资源高效配置及水环境持续改善,形成水资源绿色发展的生产方式和生产结构。因此,在水权价格形成上,价格形成方法并非简单的某一种方法,应在全成本基础上,大胆探索水权交易平台主导下的市场定价<sup>[28]</sup>。

### 3 两种大宗水权交易模式的定价模型

#### 3.1 大宗水权交易实行差别化定价的原因及优势

区域水权和取水权虽然同属大宗水权交易类型,交易水量和社会敏感性较高,但二者所处的市场结构存在本质不同,前者属于双边垄断市场,后者属于买方竞争市场。不同的市场结构,其市场均衡的实现过程和路径截然不同,价格是市场均衡的结果状态和关键经济变量之一,其形成受市场均衡的演变过程所决定。根据区域水权与取水权交易的市场均衡形成过程,提出区域水权“成本+协商”定价模型,以及取水权“成本+竞价”定价模型,其优点在于:

(1)充分挖掘市场竞争对大宗水权价格形成的

影响。不同于政府干预下的大宗水权交易,市场导向下的大宗水权交易价格形成充分挖掘了市场主体(水权出让方、受让方)对水权资产的估值信息。其中,区域水权交易通过多轮的协商和讨价还价,使得均衡价格收敛于双方均可接受的价格水平,虽然可能无法完全实现各方的估价,但交易双方此时均获得了能够达成交易条件下最大的价格。取水权交易中市场的竞争作用则更为明显和有效,潜在的水权受让方为保证获得水权标的,尤其是对于水资源边际收益产品(MVP,单位水资源所能创造的经济价值)的行业用水户,愿意支付更高的水权价格,从而使水权实现增值,并促进水权向更高效益的行业转移,实现水权的优化配置。

(2)有效避免大宗水权交易价格背离水权基本价值。无论是区域水权的“成本+协商”定价模型抑或是取水权的“成本+竞价”定价模型,其共同特点均是以成本价格为基础。可见,本文提出的两种大宗水权定价模型,不会脱离水权的基础价格,维持基础价格或成本价格对于维持大宗水权交易的规范性和长久性至关重要。只有水权出让方的节水成本得到充足的补偿,甚至有一定的盈利或经济回报,才能从根本上激发水权出让方节水的积极性,也会实现水权交易的示范效应,促进更多的用水主体参与到水权交易中,从而活跃水权交易市场。而在区域水权和取水权两种大宗交易中,实行差别化定价,也能够兼顾社会效益和经济效益,因为区域水权的用途相对较为广泛,通常除了满足一个地区的生产用水(经济用水)需求外,可能还包括生活用水和生态用水,采用协商的定价方法则可以充分考虑社会和生态基本用水需求。而取水权则更多为生产用水,采用竞价方法能够更进一步发现取水权的经济价值。

#### 3.2 区域水权“成本+协商”定价模型

区域水权交易定价策略选择成本基础上的协议定价方式,实质上是一个多回合讨价还价的水权价格协商谈判过程。假设 $(P_s, P_b)$ 表示大宗水权出让方和受让方各自对标的水权的报价,即 $P_s$ 表示出让方对所交易的大宗水权的报价, $P_b$ 表示受让方对所交易的大宗水权的报价。 $P_{\text{成}}(Q)$ 表示第三方专业评估机构对大宗水权的一个公正的全成本

2019年2月

评估价,  $P_s > P_{成}(Q)$ , 即出让方报价高于全成本评估价, 这样才能保证水权这一财产权保值增值的可能性。协商谈判后双方最终确定的合同价格记为  $P$ , 若  $P_s \geq P_b$ , 则称水权买卖双方具有协商谈判动力, 并且  $P_s \geq P \geq P_b$ 。给定  $P_s \geq P_b$ , 如果  $P_b \geq P_{成}(Q)$ , 则水权能够通过交易实现保值增值; 如果  $P_b < P_{成}(Q)$ , 则根据水权协商谈判的结果来比较  $P$  和  $P_{成}(Q)$ ,  $P \geq P_{成}(Q)$  则说明水权通过交易实现了保值增值,  $P < P_{成}(Q)$  则水权交易中出现了价值流失, 流失量为  $(P_{成}(Q) - P)$ 。若  $P_s < P_b$ , 则双方成交, 水权自然而然实现增值, 此时水权成交价格为  $P = P_b$ , 需要说明的是, 这里  $P = P_b$  必然大于大宗水权的成本价  $P_{成}(Q)$ , 这是因为, 大宗水权出让方对成本价  $P_{成}(Q)$  是具有完全信息的, 且卖家不可能低于成本价报价, 那么, 卖家的报价  $P_s$  必然高于成本价  $P_{成}(Q)$ , 既然  $P_b > P_s$ , 那么  $P = P_b > P_{成}(Q)$ 。以上各种情况的讨论见表1。

### 3.3 取水权“成本+竞价”定价模型

#### 3.3.1 模型假设

(1) 竞价交易方式的水权交易, 包括一个水权转让方和  $m(m \geq 2)$  个意向受让方。每个水权意向受让方  $k$  对水权的估值为  $v_k$  ( $k=1, 2, 3, \dots, m$ )。要保证水权交易进行, 则  $v_k \in [0.9P^*, \bar{v}_k]$ , 即交易底价为  $0.9P_{成}(Q)$ 。其中, 在水权交易过程中, 当水权交易价格低于评估价格 90% 时, 应该暂停交易, 这是参考《企业国有产权转让管理暂行办法》<sup>[29]</sup>第十三条规定: “在产权交易过程中, 当交易价格低于评估结果 90% 时, 应当暂停交易, 在获得相关产权转让批准机构同意后方可继续进行。”

(2) 水权意向受让方独立同分布, 且  $v_k$  为私人信息。  $F(v \geq 0.9P_{成}(Q))$  是水权意向受让方出价的概率分布函数, 所有受让方的出价必须  $\geq 0.9P_{成}(Q)$ 。

(3) 水权意向受让方之间相互独立且非合作,

在竞价过程中, 不存在合谋行为。

#### 3.3.2 竞价过程的模型推导

$P_{b,k}$  是水权意向受让方  $k$  的报价,  $P_{b,k} \geq 0.9P_{成}(Q)$ , 相当于水权底价为  $0.9P_{成}(Q)$ , 且  $P_{b,k}$  是  $v_k$  的单调递增函数, 即  $P'_{b,k}(v_k) > 0$ 。

若水权意向受让方  $k$  赢得水权标的, (这里, 水权意向受让方  $k$  可以为一个或多个, 当  $k$  为多个水权受让方时,  $P_{b,k}$  指赢得水权的多个受让方中报价最低者的报价, 且多个水权受让方的累计水权需求量应小于或等于可出让水权量。也即当赢得水权的受让方为多个时, 考虑到模型公式推导方便, 亦可将多个水权中标方作为一个整体, 统一用水权意向受让方  $k$  予以表示, 且价格  $P_{b,k}$  取所有中标方中最低者) 则其余水权意向受让方的报价  $P_{b,j}$  不大于  $P_{b,k}$  ( $k \neq i$ ), 即  $P_{b,k} \geq P_{b,j}$  ( $k \neq i$ )。

水权意向受让方赢得水权的概率的计算公式为:

$$p(P_{b,k} \geq P_{b,j}(k \neq i)) = \prod_{k=1, k \neq i}^m F(P_{b,k}) \quad (1)$$

$$\text{即: } p(P_{b,k} \geq P_{b,j}(k \neq i)) = F^{m-1}(P_{b,k}) \quad (2)$$

水权受让方的收益是他的估值减去报价, 估值为  $v_k$  的水权意向受让方  $k$  出价  $P_{b,k}$ , 水权受让方通过此次水权交易的期望收益函数:

$$U_{b,k} = (v_k - P_{b,k}) p(P_{b,k} \geq P_{b,j}(k \neq i)) \quad (3)$$

也即:

$$U_{b,k} = (v_k - P_{b,k}) F^{m-1}(P_{b,k}) \quad (4)$$

水权意向受让方如何报价才能使其交易期望收益最大化, 对公式(4)求一阶偏导, 并令其一阶偏导为零, 即:

$$\frac{\partial U_{b,k}}{\partial P_{b,k}} = 0 \quad (5)$$

公式(4)的右边  $(v_k - P_{b,k}) F^{m-1}(P_{b,k})$  关于报价  $P_{b,k}$  求一阶偏导数, 并令其为 0, 得:

表1 协商定价下水权保值增值的分情形讨论结果

Table 1 Discussion on maintaining and increasing value of water rights based on pricing through negotiation

$P_s$ 与 $P_b$ 比较	$P_b$ 与 $P_{成}(Q)$ 比较	$P$ 与 $P_{成}(Q)$ 比较	水权成交价格 $P$	水权保值增值情况
$P_s \geq P_b$	$P_b \geq P_{成}(Q)$	$P \geq P_{成}(Q)$	$P \in (P_b, P_s)$	保值增值
	$P_b < P_{成}(Q)$	$P \geq P_{成}(Q)$	$P \in (P_{成}(Q), P_s)$	保值增值
$P_s < P_b$	$P_b > P_{成}(Q)$	$P < P_{成}(Q)$	$P \in (P_b, P_{成}(Q))$	水权财产流失
		$P > P_{成}(Q)$	$P = P_b$	增值

$$-F^{m-1}(P_{b,k}) + (v_k - P_{b,k})(m-1)F^{m-2}(P_{b,k})F'(P_{b,k}) = 0 \quad (6)$$

将  $F(P_{b,k})$  简写为  $F$ ,  $F'(P_{b,k})$  简写为  $F'$ , 并求解得:

$$P_{b,k} = v_k - \frac{F}{(m-1)F'} \quad (7)$$

即第  $k$  个水权意向受让方的报价为其对水权估值  $v_k$  减去  $\frac{F}{(m-1)F'}$ 。

从水权竞价转让方式的模型可以看出, 参与竞价的水权意向受让方  $m$  增加时, 公式(7)中的系数  $-\frac{1}{(m-1)}$  增大, 水权成交的报价  $P_{b,k}$  会增大, 即水权出让方的转让收益会增加。特别地, 当  $m \rightarrow \infty$  时,  $P_{b,k} \rightarrow v_k$ , 即水权的报价趋于所有水权意向受让方中的最高估值(水权意向受让方的估值不同于报价, 估值是意向受让方根据自身的受让条件以及水权的潜在收益等综合考虑下的价格)。

定义公式(7)中的系数  $-\frac{1}{(m-1)}$  为水权竞价转让的溢价系数, 表现为水权报价逐渐接近意向受让方中最高估值的过程,  $\frac{1}{(m-1)^2}$  为水权溢价导数, 如表2所示。从表2中可以看出, 水权溢价导数始终大于零, 也就是说, 随着参与竞价的水权意向受让方数量增加, 水权交易中出让方的收益始终是增加的, 但是增加的速度是逐渐变小的。现实中的解释为: 在水权竞价的初始阶段, 水权溢价的效果是非常显著的, 各个水权意向受让方报价的增长幅度较

大。但是, 当水权报价达到一定水平时, 其增加的幅度将会慢慢减小, 甚至在水权竞价的最后阶段, 报价的微小变化都能改变水权竞价的局势。

增大参与水权竞价的意向受让方数目, 增强水权受让方之间竞争的激烈程度, 能够有效地实现水权资产的保值增值。参与竞价的水权意向受让方数目越多, 最终成交的水权报价将越接近于所有意向受让方中的最高估值。估值并不是报价, 它是受让方对交易水权标的的估值或保留价。水权受让方参与竞价, 对水权进行估值时, 要考虑到企业的发展前景、用水效益和水权的潜在收益, 因为各个受让方的水权用途不同, 所以对水权的估值也各不相同。有的水权受让方可能是高利润的能源企业, 其用水效益普遍高于社会一般用水单位, 因而其水权估值会相对较高, 而有的水权受让方用水效益不明显, 水权估值会相对较低。总之, 取水权的竞价转让以水权评估价格为基准, 通过水权意向受让方之间的竞争, 有利于水权的保值增值。

## 4 实证分析

内蒙古在水权制度改革和水权交易探索方面一直走在全国前列, 也是国家7个水权试点省(区)之一, 且内蒙古试点的重点任务也是围绕水权交易制度改革。因此, 本文选择国内典型的水权交易案例——内蒙古自治区黄河干流盟市间水权转让一期试点2000.00万  $\text{m}^3$ /年水权交易进行实例仿真分析, 由于实践中, 该项目并非完全市场化交易行为, 从水权受让方的确定、到价格的确定等环节, 政府的干预或行政化色彩更浓, 本实例仿真分析则从水权的市场化导向这一角度, 仿真水权交易过程及其价格形成。因此, 本案例中, 数据来源主要分为两种类型, 其一, 内蒙古水资源总体情况、内蒙古自治区黄河干流盟市间水权转让一期试点项目的水指标、交易期限、成本核算、交易对象等数据等来源于中国水权交易所网站<sup>[30]</sup>; 其二, 各水权意向受让企业的报价和水权需求量为本文的仿真数据。

### 4.1 水权交易的动力

(1) 工业项目对水权的需求。内蒙古是中国重要的能源基地, 煤炭、火电等重工业项目众多, 然而, 内蒙古自治区黄河流域水资源匮乏, 水资源可利用总量为89.00亿  $\text{m}^3$ , 其中黄河分水58.60亿  $\text{m}^3$ ,

表2 水权竞价的溢价系数和溢价导数

Table 2 Premium coefficient and premium derivative of water rights bidding

水权意向受让方数量	溢价系数	溢价导数
$m$	$-\frac{1}{(m-1)}$	$\frac{1}{(m-1)^2}$
2	-1	1
3	-1/2	1/4
4	-1/3	1/9
5	-1/4	1/16
6	-1/5	1/25
7	-1/6	1/36
.....	.....	.....
$\infty$	0	0



2019年2月

人均水资源量(含分水)仅为 $900.00\text{ m}^3$ ,为全国和全区平均水平的41.00%。水资源成为内蒙古工业项目尤其是新上马的工业项目发展的主要资源瓶颈,这些工业项目对水权需求强烈,有着强烈的水权交易需求。

(2)灌区农业部门的水权供给能力。2003年以前,内蒙古自治区黄河流域引黄水量中93.00%用于农业灌溉。河套灌区引黄用水量占全区引黄总量的80%左右,其灌溉水利用系数不足0.40,节水潜力在10亿 $\text{m}^3$ 左右。可见,内蒙古农业部门通过节水工程改造,具有大量的水权供给潜力,水权在农业与工业部门的供需关系明显,交易一拍即合。为了提高农业用水效率,减少浪费,同时解决新增工业项目用水问题,2014年经内蒙古自治区政府常务会议同意,内蒙古自治区人民政府批转了《内蒙古自治区盟市间黄河干流水权转让试点实施意见》<sup>[31]</sup>(以下简称:《实施意见》),试点在自治区黄河流域内统筹配置盟市间水权转让指标给用水企业。

#### 4.2 水权交易参与主体

(1)水权出让方。本案例中,由于灌溉用水水权属于内蒙古河套灌区管理总局,实施节水后,富余的水权仍然属于内蒙古河套灌区管理总局,因此,内蒙古河套灌区管理总局是本案例中的水权出让方。但在实施中,根据《实施意见》,内蒙古水务投资公司作为项目管理主体,巴彦淖尔市水务局作为项目实施主体开展了跨盟市水权转让工程,其主要内容是对沈乌灌域5.81万 $\text{hm}^2$ 灌溉面积所涉及的693条1391 km各级渠道进行防渗,对4.49万 $\text{hm}^2$ 畦田进行改造,改地下水滴灌0.33万 $\text{hm}^2$ ,并对灌溉运行管理设施和检测设施进行配套建设,工程建设总投资18.65亿元。

(2)水权受让方。本案例中水权受让方为购买水权的工业企业,经自治区人民政府同意,转让水量指标分配给沿黄有关盟市的相关工业企业并与相关企业签订了转让合同书。

(3)水权交易的客体。本案例中水权交易的客体为通过节水改造后节约的灌溉用水水权。一期工程总计节水量2.30亿 $\text{m}^3$ /年,转让水量1.20亿 $\text{m}^3$ /年。然而,截至2016年9月30日,部分取得用水指标的企业未能按时缴纳相关费用;2016年10月21

日,按照《内蒙古自治区闲置取水指标处置实施办法》<sup>[32]</sup>,内蒙古自治区水利厅以内水便函〔2016〕211号文件收回未履行转让合同企业的水指标2000.00万 $\text{m}^3$ /年,本案例中水权交易的客体即为收回的闲置水权指标2000.00万 $\text{m}^3$ /年。

(4)水权交易平台。2016年11月4日,《内蒙古自治区水利厅关于对盟市间水权转让收回指标开展交易的函》<sup>[33]</sup>(内水便函〔2016〕221号),要求内蒙古水权收储转让中心(以下简称为内蒙水权中心)将回收的水指标2000.00万 $\text{m}^3$ /年通过交易平台进行交易。

#### 4.3 水权交易过程

2016年11月21日,内蒙水权中心通过中国水权交易所公开挂牌,向鄂尔多斯市、乌海市、阿拉善盟3个盟市公开转让合计2000.00万 $\text{m}^3$ /年的水权指标,交易期限25年,总成交水量5亿 $\text{m}^3$ ,交易价款3亿元(首付)。挂牌后,3个盟市多家企业积极应牌,最终内蒙古荣信化工有限公司等5家企业达成受让意向,2000.00万 $\text{m}^3$ /年水权指标全部成交。2016年11月30日,内蒙古水权收储转让中心有限公司(以下简称“内蒙水权中心”)作为水权交易平台,组织水权出让方——内蒙古河套灌区管理总局,与水权受让方——内蒙古荣信化工有限公司、内蒙古京能双欣发电有限公司、乌海神雾煤化科技有限公司、阿拉善盟李井滩示范区水务有限责任公司、阿拉善盟水务投资有限公司五家企业分别签订水权转让协议,完成合计2000.00万 $\text{m}^3$ /年水权指标的转让。

#### 4.4 价格形成

##### 4.4.1 定价模型选定

本案例为跨盟市(行政区域)的水权交易,主要从巴彦淖尔市农业节水向鄂尔多斯和阿拉善盟工业企业转让,从表面上看,属于区域水权交易,宜采用本研究提出的成本基础上的区域之间协商定价模型。然而,由于其交易主体,即水权的出让方与受让方并非盟市人民政府,而是由灌区管理局直接向工业企业转让水权,而且出让方为单一主体,受让方为众多工业企业,水权交易的市场结构并非“一对一”的寡头协商关系,而是水权买方的竞争市场关系,因此,本质上该大宗水权交易类型属于本文界定的取水权交易类型,即由一个水权转让方和

若干水权意向受让方参与交易,且交易方式为市场公开交易,因此,定价方式宜采用“成本+竞价”定价模型。

#### 4.4.2 水权的成本核算

依据水权交易的全成本核算法,根据水利部黄河水利委员会批复的《内蒙古黄河干流水权盟市间转让河套灌区沈乌灌域试点工程可行性研究报告》<sup>[34]</sup>、内蒙古自治区水利厅关于《内蒙古黄河干流水权盟市间转让试点工程初步设计报告》<sup>[35]</sup>的批复,计算可得,由于本案例的交易期限为25年,因此折合到交易期限内的每一年中,水权转让的成本价格为1.03元/(m<sup>3</sup>·年),包括五项内容:①节水工程建设费( $P_1=0.60$ 元/(m<sup>3</sup>·年));②节水工程和量水设施运行维护费( $P_2=0.28$ 元/(m<sup>3</sup>·年));③节水工程更新改造费( $P_3=0.04$ 元/(m<sup>3</sup>·年));④工业供水因保证率较高致使农业损失的补偿费用(这里,对农业的补偿主要面向灌区,根据内蒙古河套灌区的运行费用,实际操作中拟对河套灌区补偿0.11元/(m<sup>3</sup>·年));⑤必要的经济利益补偿和生态补偿费(由于经济利益补偿和生态补偿的标准难以精确计算,本次交易中未考虑)。

#### 4.4.3 竞价过程及成交价确定

水权交易的成本价格不同于成交价格,取水权的成交价格是在成本价的基础上,由意向受让方竞价形成。竞价过程主要包括如下四个重要阶段。

(1)资格审查与信息披露阶段。本案例中,内蒙水权中心受水行政主管部门委托,对参与购买水权的工业企业进行资格审查后,即形成公开交易的水权供需双方。各工业企业在内蒙水权中心的交易平台报出自己的意愿价格以及意愿购买水权数量,根据前文公式(5)可知, $P_{b,k}=v_k-\frac{F}{(m-1)F}$ ,即第 $k$ 个水权意向受让方的报价为其对水权估值 $v_k$ 减去 $\frac{F}{(m-1)F}$ 。水权意向受让方的报价会受到市场竞争程度(实践中表现为内蒙水权中心对买方市场的信息披露程度),即市场竞争程度越大,内蒙水权中心对竞争激励的买方市场披露越为充分(事实上,水权成为内蒙工业企业发展的主要瓶颈,即将上马的工业企业万事俱备只欠取水许可,买方市场竞争异常激烈),需求量大的工业企业水权报价相对越

高。相反,如果水权市场的信息披露越不足,工业企业的报价越偏离其估值。

(2)有效报价筛选阶段。买方报价完成后,作为水权交易平台的内蒙水权中心负责对工业企业的报价有效性进行筛选,根据本文提出的“成本+竞价”模型假设条件(2),受让方的出价必须大于等于 $0.9P_{成}(Q)$ ,由于本案中 $P_{成}(Q)=1.03$ 元/(m<sup>3</sup>·年),即各工业企业中,报价 $P_{b,k}>0.93$ 元/(m<sup>3</sup>·年)者为有效报价企业,低于该报价者则被淘汰。(这里,内蒙水权中心将对成本价 $P_{成}(Q)$ 进行严格保密,以使潜在的水权受让方尽可能报出更高价格,更好实现水权交易的保值增值)。如若无买家报价超过0.93元/(m<sup>3</sup>·年),则本轮竞价失败。

(3)报价排序阶段。有效报价筛选完成后,内蒙水权中心将各工业企业报价及其水权需求量进行排序,方法为对所有买家的报价进行降价排序,且对应累计该报价以上工业企业的水权需求量总和。

(4)成交价确定阶段。当买方累计水权量接近卖方——内蒙古河套灌区管理总局可出让水权量时,即可出让水权量仅能够满足此时买方累计水权量,而无充足水权量满足下一个工业企业需求量时,那么,出让方可以满足水权量的最后一家工业企业报价即为竞价产生的市场均衡价格。内蒙水权中心须以此价格进行登记,并组织符合条件的工业企业与内蒙古河套灌区管理总局进行签约。此时,已最大限度挖掘了水权需求端的潜在购买者,实现了水权交易量的最大化。

综上,内蒙古自治区黄河干流盟市间水权转让一期试点2000.00万m<sup>3</sup>/年水权交易的竞价过程可用表3表示。

表3中,共有11家工业企业报价高于最低限价0.93元/(m<sup>3</sup>·年),出价最高的前5个买家累计水权需求量刚好等于内蒙古河套灌区管理总局可出让水权量,从而以前5家工业企业中报价最低的阿拉善盟水务投资有限公司的报价作为均衡价格,即为1.03元/(m<sup>3</sup>·年)。需要说明的是,成交价格刚好等于成本价是因为本案例中,水权成本为公开信息,潜在的水权受让方报价前均掌握水权成本信息。报价由高到低的第5名企业——阿拉善盟水务投资有限公司,在掌握成本信息的基础上,最大化减少



2019年2月

表3 内蒙古自治区黄河干流盟市间水权转让一期试点2000.00万m<sup>3</sup>/年水权交易竞价情况Table 3 A bidding schedule of 20 million m<sup>3</sup>/year water rights trading in the pilot phase of the water rights transfer between the League of Yellow Rivers in the Inner Mongolia Autonomous Region

出让方及可出让水权量			受让方报价及水权需求量			
出让方	可出让水权量/ (万 m <sup>3</sup> /年)	排序	受让方	出价/ 元/(m <sup>3</sup> ·年)	水权需求量/ (万 m <sup>3</sup> /年)	累计水权量/ (万 m <sup>3</sup> /年)
内蒙古河套灌区管理总局	2000.00	1	内蒙古荣信化工有限公司	1.50	800.00	800.00
		2	内蒙古京能双欣发电有限公司	1.45	200.00	1000.00
		3	乌海神雾煤化科技有限公司	1.40	500.00	1500.00
		4	阿拉善盟李井滩示范区水务有限责任公司	1.30	100.00	1600.00
		5	阿拉善盟水务投资有限公司	1.03	400.00	2000.00
		6	内蒙古京泰发电有限责任公司	1.00	203.00	2203.00
		7	内蒙古汇能集团长滩发电有限公司	1.00	214.40	2417.40
		8	国电建投内蒙古能源有限公司	1.00	177.93	2595.33
		9	内蒙古华夏朱家坪电力有限公司	0.98	245.87	2841.20
		10	内蒙古美方煤焦化有限公司	0.98	100.00	2941.20
		11	内蒙古蒙西水泥股份有限公司	0.95	20.00	2961.20

水权购买支出,实现成本节约,因此,按照成本价报价。巧合的是,受供需双方水权量匹配影响,该公司刚好以成本价获得期望水权量。从而,内蒙古自治区黄河干流盟市间水权转让一期试点2000.00万m<sup>3</sup>/年水权交易的竞价结果为1.03元/(m<sup>3</sup>·年),成交水量为2000.00万m<sup>3</sup>/年。

#### 4.5 对策建议

(1)树立大宗经济性用水水权的商品属性认识,原则上依靠市场机制配置大宗生产性用水水权。水权的商品意识相对于其他资源权属而言,长期处于弱化地位,究其主要原因,在于水权制度的约束力不强。随着中国实施最严格水资源管理制度,通过层层水量的刚性分配,形成各地区用水量的“天花板”,水权的压力传导有利于形成人们对大宗经济型用水水权的商品属性认识。一方面,用水量超出水权指标,原则上只能通过水权市场购置生产性用水水权,从而增加生产运营的成本;另一方面,提高用水效率,节约生产性用水水权,富余的水权指标可通过水权市场出让,增加其财产性收入。在最严格水资源管理制度下,依靠市场机制,强化经济性用水水权的商品意识,从压力(约束)和动力(激励)两个维度,促进水资源利用效率的提升,形成水资源绿色发展的用水模式和用水结构,助力水生态文明建设。

(2)健全大宗水权的基础价格评估机制,为大宗水权的市场协商与竞价提供基础和前提。本文的研究发现,无论是区域水权的协商定价,还是取水权的竞价模型,水权的评估价格在其中均扮演了重要角色,不仅是前者的协商价格起点,也是后者的起拍价。对于国家或集体所有的水权,水权评估价格是保证国有自然资源资产不致流失,并实现保值增值的重要依据。对于企业和灌溉用水户水权,水权评估价格是实现其水权财产性收入的保证,也是调动水权持有者参与水权交易的激励手段。因此,为健全水权交易的价格机制,维系水权交易市场的健康、持续发展,由水行政主管部门或自然资源管理部门组织专业的第三方评估机构对水权基础价格进行科学评估是大宗水权交易过程的基础性和前提性工作。

(3)将大宗水权交易纳入大宗商品交易体系,加强信息披露以实现水权保值增值。中国已建立工业生产原材料和生活消费领域的大宗商品交易体系,包括能源商品、基础原材料和农副产品三大类别,涵盖原油、有色金属、钢铁、农产品、铁矿石、煤炭等若干小类商品。大宗商品交易可通过期货、期权等金融衍生工具,实现大宗商品的价格发现从而规避价格风险。水资源是经济生产的基础性自然资源之一,且由于水资源的年际和年内分布不

均,造成水资源供给的波动,由此将带来生产性用水供给的不确定性和价格波动。如果将水权纳入大宗商品交易体系,可利用现有大宗商品交易的成功经验,设计开发水权期货、水权期权等套期保值的金融衍生工具,尝试定期发布水权价格指数,加强信息披露,从而为企业生产用水提供稳定的保障,并维持水权市场的价格稳定,水权持有者亦可通过大宗水权交易体系实现水权保值增值。

(4)建立多种形式的大宗水权交易平台,引导大宗水权交易主体的市场参与度。交易成本普遍存在,尤其对大宗水权交易而言,交易成本的影响更为强烈。建立水权交易平台是降低交易成本、活跃水权交易行为的有效改革探索。在现有的国家、试点地区水权交易平台的基础上,探索通过新建水权交易所、委托产权交易所拓展水权交易功能、设立中国水权交易所分支机构等方式,完善国家、流域、地方多层次水权交易平台。水权交易平台不仅降低交易成本,同时有助于激发水权交易主体市场参与度。水权价格机制优化配置水资源的作用建立在买卖双方充分参与交易的基础上,活跃的水权交易主体的市场参与度对维系水权交易至关重要。就市场的外部有效性而言,受水资源的物理属性及水利设施投资的规模效益制约,水权市场的可持续性在很大程度上取决于其潜在市场规模。因此扩大水权市场规模、挖掘市场潜力是促进水权市场可持续发展的主要举措<sup>[36]</sup>。水权交易成功案例的示范效应在很大程度上能够影响潜在交易主体的市场参与度<sup>[37]</sup>。水权交易平台能够在交易信息发布、集聚水权交易主体、交易撮合、交易示范等方面促进水权市场的繁荣与发展。

## 5 结论与政策建议

### 5.1 结论

水权交易是发挥市场在水资源配置中决定性作用的有益尝试,我国已完成七个省(区)的水权试点,试点中对水权交易制度建设进行了大胆探索,并取得了突出性的成果。水权制度建设及水权交易行为将向全国进一步推广和广泛铺开。水权交易中,如何定价是一个技术难点,尤其是对区域水权和取水权这两种大宗水权交易来说,定价模型尤为关键。本文认为,水权定价模型不能一刀切,而

应根据水权交易的类型和市场结构,尤其是参与交易的主体数量,灵活选择定价模型。统筹考虑水权交易的成本因素和提高水权的市场增值过程,充分发挥市场机制在发现水权内在价值方面的作用,本文分别提出区域水权的“成本+协商”定价模型和取水权的“成本+竞价”定价模型,并通过内蒙古水权交易的实证研究,验证该定价模型在促进水权向更高效益用途流转的先进之处。具体而言,本研究得出的结论如下:

(1)当前,中国大宗水权交易以区域水权交易和取水权交易两种模式为主,不同交易模式隶属于不同的水权市场结构,因此,价格形成的机制必然有所差异。这是由两种主要模式中水权交易主体数量、市场活跃程度、成本大小与水权平台扮演的角色决定的。

(2)区域水权交易由于水权买方、双方较为单一和固定,属于双边垄断市场,且成本因素在区域水权价格中占比较大,因此,应在水权交易平台组织下,通过成本基础上的交易双方充分协商,以形成均衡的区域水权市场价格。而取水权交易更接近于买方竞争市场,可通过成本价基础上的场内水权竞价机制确定其交易价格。

(3)在水权市场不断培育和发展的进程中,随着经济结构性改革、优化,新增用水需求不断出现,市场将出现较大数量的取水权买方和卖方,市场结构接近于寡头竞争市场。为充分发挥市场竞争机制对取水权配置的优化作用,宜进一步挖掘水权平台这一集市功能,以水权成本评估价格为基础,采用竞价机制形成水权市场价格,并实现取水权市场配置的帕累托效率。

### 5.2 政策建议

依据本研究的相关结论,在全国水权交易推广中,涉及大宗水权交易的定价方面,给出如下两方面建议:

(1)明晰政府和市场在水权定价中的角色定位和作用边界。习总书记提出“节水优先、系统治理、空间均衡、两手发力”的新时期治水新思路。其中,两手发力就是要综合发挥政府和市场在治水中的双方面作用。大宗水权交易定价中,政府应侧重水权定价中明显不合理现象的监管,防止国有水权资

2019年2月

产的流失,维护水权交易涉及的第三方尤其是农民的利益;而在此基础上,应将定价权更多地交给市场,从而发挥市场在提升水权内在价值和激励交易主体积极性方面的作用,不断完善和健全我国水权尤其是大宗水权交易的市场机制。

(2)提升我国水权交易平台尤其是国家水权交易平台在定价中的作用。实现大宗水权交易的市场定价,需要发挥水权交易平台的组织功能和集市机制。相比于土地使用权和碳排放权等其他权属交易市场,我国水权交易市场平台的发展相对滞后,在中国水权交易所成立的背景下,应进一步发挥这一国家级水权交易平台在引导水权交易市场发展、规范水权交易行为、活跃水权价格机制等方面作用。建议水权交易平台扩大信息宣传,集合水权交易主体,繁荣水权交易市场,进一步发挥市场竞争和协商功能,挖掘水权尤其是大宗水权内在经济价值,促进水资源节约并向更高效益用途流转。

### 参考文献(References):

- [1] 王亦楠. 解决水资源短缺的制约是生态文明建设和维护国家粮食安全的当务之急[J]. 中国经济周刊, 2018, (25): 1-5. [Wang Y N. Solving the restriction of water resources shortage is the urgent urgency of ecological civilization construction and maintenance of national food security [J]. *China Economic Weekly*, 2018, (25): 1-5. ]
- [2] Parker S. Market Mechanisms in Water Allocation in Australia[C]. Beijing: Proceedings of OECD Workshop on Environment, 2006.
- [3] Claydon G K, Onta P S. Smart Water Planning in Queensland[C]. Melbourne: OzWater'09 Conference, 2009.
- [4] Brill E, Hochman E, Zil D. Allocation and pricing at the water district level[J]. *American Journal of Agricultural Economics*, 1997, 79 (3): 952-963.
- [5] 郑通汉, 许长新. 我国水权价格的影响因素分析[J]. 中国水利, 2007, (8): 46-51. [Zheng T H, Xu C X. Analysis on the influencing factors of China's water rights price[J]. *China Water Resources*, 2007, (8): 46-51. ]
- [6] 谢文轩, 许长新. 水权交易中定价模型研究[J]. 人民长江, 2009, 40(21): 101-103. [Xie W X, Xu C X. Research on pricing model in water rights transaction[J]. *People's Yangtze River*, 2009, 40(21): 101-103.]
- [7] 陈立梅. 甘肃民勤绿洲水权价格形成研究[D]. 兰州: 兰州大学, 2011. [Chen L M. Study on Formation of Water Right Price in Min-qin Oasis, Gansu Province[D]. Lanzhou: Lanzhou University, 2011.]
- [8] 陈洁, 郑卓. 基于成本补偿的水权定价模型研究[J]. 价值工程, 2008, 27(12): 20-23. [Chen J, Zheng Z. Study on the model of water rights pricing based on costs compensation[J]. *Value Engineering*, 2008, 27(12): 20-23. ]
- [9] 尹明万, 贾玲, 甘泓, 等. 水权转让定价方法及其应用综述[J]. 中国水利水电科学研究院学报, 2010, 8(4): 258-264. [Yin M W, Jia L, Gan H, et al. Water rights transfer pricing method and its application[J]. *Journal of China Institute of Water Resources and Hydropower Research*, 2010, 8(4): 258-264. ]
- [10] 郭洁. 水权交易中新的定价方法实物期权方法[J]. 中国农村水利水电, 2006, (4): 42-44. [Guo J. New pricing method in water rights trading, namely real options method[J]. *China Rural Water and Hydropower*, 2006, (4): 42-44. ]
- [11] 刘钢, 杨柳, 石玉波, 等. 准市场条件下的水权交易双层动态博弈定价机制实证研究[J]. 中国人口·资源与环境, 2017, 27(4): 151-159. [Liu G, Yang L, Yang L, Shi Y B, et al. Empirical study on double layer dynamic game price decision mechanics of water rights transaction under Quasi-Market[J]. *China Population, Resources and Environment*, 2017, 27(4): 151-159. ]
- [12] 邓晓红, 钟方雷. 水权交易多轮一阶密封投标拍卖定价研究[J]. 中国农村水利水电, 2010, (3): 117-120. [Deng X H, Zheng F L. Study on pricing of first-round sealed tender auctions for water rights trade[J]. *China Rural Water and Hydropower*, 2010, (3): 117-120. ]
- [13] 邓晓红, 徐中民. 内陆河流域试验拍卖水权定价影响因素: 以黑河流域甘州区为例[J]. 生态学报, 2012, 32(5): 1587-1595. [Deng X H, Xu Z M. A laboratory study of auctions for water rights transactions in inland river basin: A case study of irrigation areas of Heihe river basin[J]. *Acta Ecologica Sinica*, 2012, 32(5): 1587-1595. ]
- [14] 郑航, 陈奔, 林木. 基于集市型水权交易模型的报价行为[J]. 清华大学学报(自然科学版), 2017, 57(4): 351-356. [Zheng H, Chen B, Lin M. Bidding behavior in an optimal water trading model[J]. *Tsinghua Univ (Sci & Technol)*, 2017, 57(4): 351-356. ]
- [15] 唐润, 王慧敏, 王海燕. 政府规制下的水权拍卖问题研究[J]. 资源科学, 2011, 33(10): 1883-1889. [Tang R, Wang H M, Wang H Y. A study on water right auction under government regulations [J]. *Resources Science*, 2011, 33(10): 1883-1889. ]
- [16] 陈旭升, 李磊. 我国水权交易发展中若干问题研究[J]. 商业研究, 2006, (8): 158-160. [Chen X S, Li L. Study on some problems in the development of water rights transaction in China[J]. *Commercial Research*, 2006, (8): 158-160. ]
- [17] 李长杰, 王先甲, 范文涛. 水权交易机制及博弈模型研究[J]. 系统工程理论与实践, 2007, 27(5): 90-94. [Li C J, Wang X J, Fan W T. Research on water rights trading mechanism and game model [J]. *System Engineering Theory and Practice*, 2007, 27(5): 90-94. ]
- [18] 吴凤平, 王丰凯, 金姗姗. 关于我国区域水权交易定价研究: 基于双层规划模型的分析[J]. 价格理论与实践, 2017, (2): 157-



160. [Wu F P, Wang F K, Jin S S. Study on pricing the regional water rights in our country: Based on the analysis of the bi-level programming model[J]. *Price Theory and Practice*, 2017, (2): 157-160. ]
- [19] 韩桂兰, 孙建光. 塔里木河流域绿洲生态水权价格计量研究[J]. 统计与信息论坛, 2015, 30(11): 54-56. [Han G L, Sun J G. Study on the measurement of ecological water right price of oasis in Tarim River Basin[J]. *Statistics and Information Forum*, 2015, 30 (11): 54-56. ]
- [20] 董文虎. 不同经济性质水的配置原则和管理模式: 四论水权、水价、水市场[J]. 水利发展研究, 2002, 2(5): 1-6. [Dong W H. The configuration principles and management models of water of different economic nature—some comments on water right, water price, water market [J]. *Water Development Research*, 2002, 2(5): 1-6. ]
- [21] 田贵良, 顾少卫, 韦丁, 等. 农业水价综合改革对水权交易价格形成的影响研究[J]. 价格理论与实践, 2017, (2): 66-69. [Tian G L, Gu S W, Wei D, et al. Research on the impact of comprehensive reform of agricultural water price on the formation of water rights transaction price[J]. *Price Theory and Practice*, 2017, (2): 66-69. ]
- [22] 中华人民共和国水利部. 水权交易管理暂行办法[EB/OL]. (2016-04-19)[2018-06-28]. [http://www.gov.cn/zhengce/2016-05/22/content\\_5075679.htm](http://www.gov.cn/zhengce/2016-05/22/content_5075679.htm). [Ministry of Water Resources of the People's Republic of China. Interim Measures for the Management of Water Rights Transactions[EB/OL]. (2016-04-19)[2018-06-28]. [http://www.gov.cn/zhengce/2016-05/22/content\\_5075679.htm](http://www.gov.cn/zhengce/2016-05/22/content_5075679.htm). ]
- [23] Coase R H. The institutional structure of production[J]. *The American Economic Review*, 1992, 82(4): 713-719.
- [24] Chen S, Wang Y, Zhu T. Exploring China's farmer-level water-saving mechanisms: Analysis of an experiment conducted in Taocheng District, Hebei Province[J]. *Water*, 2014, 6(3): 547-563.
- [25] Williamson O E. The economic institutions of capitalism: Firms, markets, relational contracting [J]. *Social Science Electronic Publishing*, 1985, 32(4): 61-75.
- [26] Wang Y. A simulation of water markets with transaction costs[J]. *Agricultural Water Management*, 2012, 103: 54-61.
- [27] 中华人民共和国国务院. 取水许可和水资源费征收管理条例[EB/OL]. (2006-02-21)[2018-06-28]. <https://baike.baidu.com/item/取水许可和水资源费征收管理条例/10046701?fr=aladdin>. [State Council of the People's Republic of China. Regulations Governing Water Intake Permits and Collection of Water Resources Fees[EB/OL]. (2006-02-21)[2018-06-28]. <https://baike.baidu.com/item/取水许可和水资源费征收管理条例/10046701?fr=aladdin>. ]
- [28] 田贵良, 伏洋成, 李伟, 等. 多种水权交易模式下的价格形成机制研究[J]. 价格理论与实践, 2018, (2): 5-11. [Tian G L, Fu Y C, Li W, et al. Study on the price formation mechanism under various water rights trading patterns[J]. *Price Theory and Practice*, 2018, (2): 5-11. ]
- [29] 国务院国有资产监督管理委员会, 中华人民共和国财政部. 企业国有产权转让管理暂行办法[EB/OL]. (2003-12-31)[2018-06-28]. <https://baike.baidu.com/item/企业国有产权转让管理暂行办法/5965077?fr=aladdin>. [State-owned Assets Supervision and Administration Commission of the State Council, Ministry of Finance of the People's Republic of China. Interim Measures for the Management of the Transfer of State-owned Property Rights of Enterprises[EB/OL]. (2003-12-31)[2018-06-28]. <https://baike.baidu.com/item/企业国有产权转让管理暂行办法/5965077?fr=aladdin>. ]
- [30] 中国水权交易所. 内蒙古自治区黄河干流盟市间水权转让一期试点2000万立方米/年水权交易[EB/OL]. (2017-04-01)[2018-06-28]. [http://cwex.org.cn/2017/ssal\\_0401/193.html](http://cwex.org.cn/2017/ssal_0401/193.html). [China Water Rights Exchange. 20 Million Cubic Meters/Year Water Rights Transaction in the First Phase of Water Rights Transfer between Cities in the Main Stream of the Yellow River in Inner Mongolia Autonomous Region[EB/OL]. (2017-04-01)[2018-06-28]. [http://cwex.org.cn/2017/ssal\\_0401/193.html](http://cwex.org.cn/2017/ssal_0401/193.html). ]
- [31] 内蒙古自治区水利厅. 内蒙古自治区盟市间黄河干流水权转让试点实施意见[EB/OL]. (2014-01-10)[2018-06-28]. <http://www.xjslt.gov.cn/2016/01/06/ndjy/50402.html>. [Water Resources Department of Inner Mongolia Autonomous Region. Suggestions on the Pilot Implementation of Water Rights Transfer in the Main Stream of the Yellow River between the Cities and Alliances of Inner Mongolia Autonomous Region[EB/OL]. (2014-01-10)[2018-06-28]. <http://www.xjslt.gov.cn/2016/01/06/ndjy/50402.html>. ]
- [32] 内蒙古自治区人民政府办公厅. 内蒙古自治区闲置取水指标处置实施办法[EB/OL]. (2014-12-05)[2018-06-28]. <http://www.xjslt.gov.cn/2016/01/06/ndjy/50399.html>. [Office of the People's Government of Inner Mongolia Autonomous Region. Implementing Measures for Disposal of Indicators of Unused Water Use in Inner Mongolia Autonomous Region[EB/OL]. (2014-12-05)[2018-06-28]. <http://www.xjslt.gov.cn/2016/01/06/ndjy/50399.html>. ]
- [33] 内蒙古自治区水利厅. 内蒙古自治区水利厅关于对盟市间水权转让收回指标开展交易的函[EB/OL]. (2014-01-20)[2018-06-28]. [http://www.nmg.gov.cn/art/2014/1/20/art\\_1686\\_137292.html](http://www.nmg.gov.cn/art/2014/1/20/art_1686_137292.html). [Water Resources Department of Inner Mongolia Autonomous Region. Letter from the Water Resources Department of Inner Mongolia Autonomous Region on Transaction of Water Rights Transfer and Recovery Indicators between League and City[EB/OL]. (2014-01-20)[2018-06-28]. [http://www.nmg.gov.cn/art/2014/1/20/art\\_1686\\_137292.html](http://www.nmg.gov.cn/art/2014/1/20/art_1686_137292.html). ]
- [34] 内蒙古自治区水利厅. 内蒙古黄河干流水权盟市间转让河套灌区沈乌灌域试点工程可行性研究报告[R]. 呼和浩特: 内蒙古自治区水利厅, 2014. [Water Resources Department of Inner Mongolia Autonomous Region. Inner Mongolia Yellow River Water Rights Transfer Pilot Project in the Shengwu Irrigation Area Feasibility Study Report[R]. Hohhot: Inner Mongolia Autonomous Region Water Resources Department, 2014. ]

- lia Autonomous Region. Feasibility Study Report on the Pilot Project of Transferring Hetao Irrigation Area to Shenwu Irrigation Area in the Main Stream of the Yellow River in Inner Mongolia[R]. Hohhot: Water Resources Department of Inner Mongolia Autonomous Region, 2014. ]
- [35] 内蒙古自治区水利厅. 内蒙古黄河干流水权盟市间转让试点工程初步设计报告[R]. 呼和浩特: 内蒙古自治区水利厅, 2014. [Water Resources Department of Inner Mongolia Autonomous Region. Preliminary Design Report on the Pilot Project of Water Rights Transfer between Cities in the Main Stream of the Yellow River in Inner Mongolia[R]. Hohhot: Water Resources Department of Inner Mongolia Autonomous Region, 2014. ]
- [36] Moore S M. The development of water markets in China: Progress, peril, and prospects [J]. *Water Policy*, 2015, 17(2): 26–29.
- [37] Koopman J F L, Kuik O, Tol R S J, *et al.* Water scarcity from climate change and adaptation response in an international river basin context[J]. *Climate Change Economics*, 2015, DOI: 10.1142/S2010007815500049.

## Models for differential pricing of bulk water rights trading

TIAN Guiliang, HU Yucan

(Business School of Hohai University, Nanjing 211100, China)

**Abstract:** The two types of regional water rights and water rights trading modes exhibit a wide range of influence and high social sensitivity, which are the two major modes of bulk water rights trading in China. The price mechanism is one of the core elements of cultivating and activating two major water rights markets. The current study summarizes the adaptability of the existing pricing models and pricing mechanisms in the pricing of bulk water rights transactions, and puts forward that water rights prices reflect the users' ability to use water resources productively. On the basis of full-cost prices, a negotiated pricing model for regional water rights and a bidding model for water rights are established to demonstrate the mechanism of market competition mechanisms for water rights appreciation. In detail, the price of regional water rights transaction is negotiated by both parties according to the cost evaluation price of the third party organization, while the price of water rights is generated by the buyers' bidding starting from the cost evaluation price. Taking the transfer of water rights between Inner Mongolian and Yellow River mainstream cities as an example, a case study of the pricing model was conducted. This study argues that the market bidding should be adopted to form the price of 20 million m<sup>3</sup>/year water rights transaction in the pilot phase of water right transfer between cities in the mainstream of the Yellow River in the Inner Mongolia Autonomous Region. Finally, several countermeasures are proposed, e.g., establishing the awareness of commodity attributes of large-scale economic water and water rights, improving basic water price assessment mechanisms for bulk water rights, integrating bulk water rights transactions into bulk commodity trading systems, and establishing various forms of bulk water rights trading platforms.

**Key words:** market orientation; bulk water rights trading; differential pricing; pricing through negotiation; water rights bidding; mainstream of the Yellow River; Inner Mongolia