

基于实验经济学的南水北调水市场机制的实验设计

吕东辉¹, 张 郁², 郭佳宁²

(1. 吉林大学生物与农业工程学院农业经济管理系, 吉林 长春 130025;

2. 东北师范大学城市与环境科学学院, 吉林 长春 130024)

摘要 南水北调工程将按照政府宏观调控下的准市场机制进行水资源优化配置,但其运行模式及运行中可能出现的问题需要我们及早研究。在借鉴美国加州北水南调工程智能市场实验研究的基础上,结合国情,开展以中线为例的水市场实验研究,并着重探讨相关的实验设计问题,为后续的实验研究奠定基础。

关键词 南水北调;水市场;实验设计

中图分类号 F407.9

文献标识码 A

文章编号 :1003-9511(2012)01-0001-04

南水北调东线、中线一期工程通水在即,稳妥地推进南水北调工程的建设和运行管理工作,进一步完善我国水资源战略配置格局,任务十分艰巨。鉴于南水北调工程的重要性和复杂性,为保证工程顺利运行,国家水利管理部门正在抓紧完善相关管理制度设计及相关管理政策的制定,如开展南水北调工程运行调度规程研究和编制工作、供水管理条例立法研究和条例草案的起草工作,并争取尽快出台《南水北调供水管理条例》。与此同时,围绕建立有中国特色的水市场、如何实现南水北调工程水资源合理配置问题,学术界也在积极地进行着不懈的探索,诸多学者基于不同视角提出富有建设性的水市场设计思想,如罗慧等^[1]建立了水权准市场交易模型并进行了市场均衡分析;李长杰等^[2]建立了水权交易买卖双方叫价拍卖的不完全信息博弈模型;张平^[3]建立了南水北调东中线受水区水资源优化配置多目标模型;董延军等^[4]提出了中线水量分配准市场模型;张郁等^[5]借鉴美国加州北水南调工程水银行管理机制,提出南水北调水银行式交易模式;王慧敏等^[6]提出基于期权的南水北调东线水资源配置方式,等等。

作为世界上最大的调水工程,早在 2002 年,国家就明确提出“国家宏观调控、准市场运作、企业化运

营、用水户参与”的工程管理思路。随着工程尾期的临近,工程建设的最终环节、重要环节——世界最大水权交易市场设计问题显得日益紧迫,它直接关系到调水工程的成败,风险很大,经不起失误。目前,准市场机制究竟是一种什么样的模式仍然没有定论,未雨绸缪,需要我们尽早解决这一问题。笔者在借鉴美国加利福尼亚州北水南调工程的智能市场实验研究的基础上,提出基于国情的南水北调工程水市场模式并进行实验设计,供政府管理部门决策参考。

1 实验经济学研究的重要意义

20 世纪 50 年代,经济学家张伯伦在课堂上进行供给和需求的实验标志着实验经济学的诞生。1962 年,弗农·史密斯的经典论文——“竞争市场行为的实验研究”确立了经济学实验方法在主流经济学中的地位,为此后实验经济学的发展奠定了基础,尤其是计算机的广泛运用使得复杂经济现象的实验研究获得成功。概括地说,实验经济学是研究人员以仿真方法创造与实际经济相似的一种实验室环境,在挑选的受试对象参与下,按照一定的游戏规则给予一定的物质报酬,通过不断改变实验参数,观察被试的决策行为,对实验结果进行分析,检验已有理论的有效性或者发现新理论,或者为一些决策、政策

基金项目:教育部人文社会科学基金资助项目(10YJA790257)

作者简介:吕东辉(1967—)男,辽宁康平人,教授,博士,主要从事农业经济研究。

通讯作者:张郁(1969—)女,黑龙江宝清人,副教授,博士,主要从事水资源管理研究。E-mail:zhangy221@nenu.edu.cn

提供理论分析。

重大制度改革通常进程缓慢且社会影响巨大,制度评估往往只有在其制度实施后才能做出,这就有可能导致无法挽回的制度设计失误。针对制度设计中的诸多疑虑,能否寻找一种办法,对其在实践应用中可能出现的问题,事前进行相对完整、周密的考查,自然成为其制度设计的难点和关键。目前,实验经济学已在美国、法国、英国、德国、荷兰等许多国家得到应用,尤其在资源、能源、金融证券等领域的市场设计及政策制定方面,实验经济学方法的应用十分普遍,是各国政府政策制定、制度创新中必要的实践环节。它通过模拟市场交易,改变市场交换机制,观察实验人员的决策行为,进而评估市场运作的条件,完善市场交易规则,极为经济地避免制度设计过分依赖经验造成的盲目性,大大降低制度设计的风险。在我国,东北、华东、南方3个区域的电力市场试点也是实验经济学的具体体现,模拟运行中有成功也有失败,为电力市场改革积累了经验^[7]。吴茗运用实验经济学的研究方法模拟排污权交易市场,也为我国排污权交易制度的完善提供了科学依据^[8]。我国一些节水城市建设试点、甘肃张掖等地水权转让试点等等,也是一种大的实地实验,均为相关政策的制定积累了经验。

大型调水工程——南水北调的建设难度和管理难度都是世界级的,即将创建的管理模式也必将受到世人瞩目,需要我们缜密地做好相关的制度设计工作。采用实验经济学的研究方法,能够更经济、更逼真地测试其设计方案,有助于提前预见可能发生的问题,提出具有针对性的、可操作性的建议,进而不断修正和完善设计方案,降低制度改革风险。

2 美国加州智能市场实验研究简介

美国加利福尼亚州北水南调工程的智能市场是2000年由实验经济学的奠基人弗农·史密斯及其研究团队通过200多个实验结果构建的,其核心思想是通过基于计算机的信息处理平台,搭建供水商和用水户的协商渠道,从而促进水资源的最佳配置。其基本思路是用水户根据自己的购买意愿和预算约束,向信息处理中心提交欲购水量和预期价格,而供水商根据自己的生产成本和生产能力,向信息处理中心提交欲售水量和售水价格。信息处理中心根据用水户和供水商所提交的信息,通过优化算法找出使所有用水户和供水商的市场收益总和达到最大的价格,作为市场成交价格。实验表明,市场是高度有效的,并为实际的加州北水南调工程水资源配置提

供了科学决策的依据^[9-11]。

在该智能市场实验设计中,研究人员用17个连接起来的节点表示加州调水工程的供求网络,选取亚利桑那大学的本科生参加实验并在实验中扮演供水商、用水户的角色,有的实验参与者身兼供求两种角色。研究人员预先设定各个角色的基本信息,如供水商的供水成本、用水户的保有价格等,然后,在设定的实验控制条件下,供水商和用水户向信息处理中心提交售水或买水意愿,结合各节点之间的传输价格信息,信息处理中心在平衡所有节点上水的总流入量和总流出量的基础上,运用优化算法,最大化所有市场参与者的收益总和,以此来确定各个节点之间的成交价格。研究人员通过观察所有实验参与者在实验中的决策行为,并根据实验的交易结果与预期分配方案的比较,判断智能市场的效率问题。实验表明,智能市场高度有效,在各次实验中,所有实验参加者实现了可能达到的最大收益总和的90%,有些实验甚至达到99%^[10]。

由于国情和水情不同,美国加州的智能市场机制不能拿来为我们所直接套用,但其实验研究模式可以为我国南水北调工程准市场机制设计提供参考,我们也可以通过建立简化的南水北调微型经济系统开展水市场实验研究。笔者着重探讨其实验设计问题,这是实验研究能否成功的先决条件。

3 构建南水北调水市场微型经济系统

南水北调中线和东线的供水特点不同:东线工程的水源地供水充足,确保北调水的水质问题尤为重要;丹江口中线工程年供水曲线的波动幅度比东线水源地大得多,其输水总干渠横跨的四大流域年来水量丰、平、枯各不相同,受水区水资源时空分布的不均衡性与随机性特征明显,且南北同枯的年份占有一定的比例。基于中线供求特点,无论丹江口水源地调水量是否充足,受水区京、津、冀、豫皆有可能因整体或局部供求不平衡等原因,需要在既定供水计划的基础上,进行调水量的“二次再分配”,进而有助于全面发挥调水工程的优化配置作用。本文以中线工程为例,开展水市场机制设计的实验研究。

市场机制的基本问题是如何有效地激励、引导市场参与者,进而实现合理的分配方案。通过建立南水北调中线微型经济系统,在简化的实验环境下由“真人作实验”,为南水北调水市场机制设计提供科学依据。按照杜宁华介绍的实验经济学方法^[10],南水北调中线水市场实验研究的微型经济系统也应包括经济环境和市场机制两部分。其中,经济环境由市场参

与者、商品以及市场参与者的特征三部分构成,即①水市场参与者包括供水方、用水户以及身兼用水户与供水方的双重身份者,政府一般不直接参与市场交易,它是市场运行的管理方、组织方、协调方(在实验中由管理中心的研究人员担任)输水成本由实验研究人员及时提供基本信息;②市场中的商品包括水合约和货币(实验参与者结束实验时获得的报酬);③供水方的特征包括生产成本以及生产能力限制,用水户的特征包括对水的持有价格及欲购水量。

市场机制是实验研究的核心部分,它包括两部分:

a. 市场语言。供水方的实验参与者要提供的基本信息有:所在节点,希望卖给哪个节点的用户,欲售水量及预期水价。类似地,用水户的实验参与者也要提供的基本信息有:所在节点,希望从哪个节点买水,欲买水量及预期水价。当全部市场参与者向市场交易平台提交各自的信号之后,所有这些信号构成了市场参与者之间的市场约定。

b. 市场规则。市场规则是市场参与者交易商品的规则集合,也是本文准市场规则集中体现的环节,包括分配法则、成本法则、决策的时序法则等,其核心是分配法则,即依照政府宏观调控与市场机制相结合的双向调节竞价机制,力求实现与政府调控目标一致下的水资源分配效率最佳,水市场所有参与者收益总和最大,分配途径是,由南水北调工程管理机构搭建水权交易平台(这里,政府的管理职能由实验研究人员来实施),担负着信息收集、处理和发布中心、市场结算中心以及监管中心的作用,政府的协商机制、调控措施通过这一平台得以实现,分配依据是,因京、津、冀、豫四大用水户的初始水权是依据需水量而出资获得的,各省内地区间的水权转让需优先考虑,与此同时,结合政府调控目标以及市场配置原则进行优化处理,得到交易价格和交易水量,优化处理的模型是:

目标函数 水市场所有参与者收益总和最大化

$$\sum_i c_i f_i \quad (1)$$

约束条件为

所有分水口门可交易水资源总量约束

$$\sum_{i \in S_k} f_k = \sum_{i \in E_j} f_j \quad (2)$$

任意分水口门可交易水资源量约束

$$d_i \leq f_i \leq u_i \quad (3)$$

这里,目标函数指的是与政府调控目标一致下的水市场参与者收益总和最大, i 表示调水工程供水节点, f_i 表示交易水量, c_i 表示成交价格。

此外,市场规则中的交易规则是依照 Nicolaisen 提出的“高低匹配”原则^[12],即买方按照报价由高到低依次排优先级,卖方按照报价由低到高依次排优先级,首先优先级最高的买方和卖方交易,然后优先级次高的买卖双方交易,以此类推,出清规则是参考李长杰、王先甲的水市场双边叫价贝叶斯博弈模型^[2],并将买卖双方水权供需平衡时的价格确定为市场出清价格。在成交价格确定之前,有一个交易时间段,在交易时间段内,所有市场参与者可以随时提交、更新或撤回自己的决策,而信息处理中心根据新变化即时更新反馈给每个市场参与者的信息。反馈信息中包括在当前所有决策基础上,由信息处理中心得到的各个节点之间的临时成交价格,各个市场参与者可以看到自己在当前的临时成交价格下可得到的收益,以及自己的历史交易记录。交易时间段结束后,在交易时间段的最后时刻所得到的临时成交价格将成为最终成交价格,所有市场参与者将按照最终成交价格结算。

4 南水北调水市场机制的实验设计

市场是自然人参与的产物,经济实验是由“真人作实验”,实验室里的市场在性质上不同于单纯的计算机模拟和一般意义上的问卷调查,它以物质激励为导向,虽不能完全复制出现实经济的运转过程,但可以模拟出允许不同人类行为存在的环境。因此,通过物质激励手段以及对实验条件的控制,观察实验参与者的决策行为,并根据实验结果回答市场机制的基本问题,有助于不断改进设计方案,提前预见到实践中可能出现的问题。

成功的经济学实验需要具备很多条件,其中科学合理的实验设计是关键。实验过程大致包括实验环境、人员分组、个人信息、假设条件、交易流程、收益计算、交易记录与信息统计及结果分析等环节。其中,实验设计包括实验变量设计和实验设置设计两部分,基本步骤如图1所示。

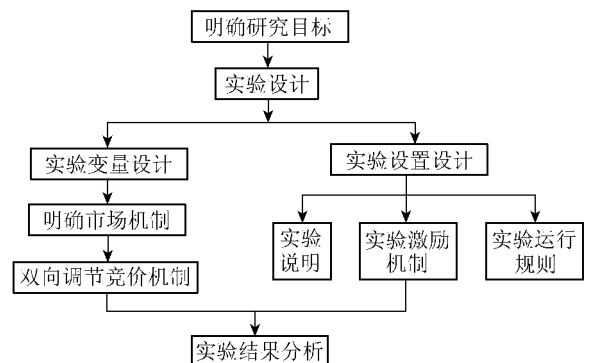


图1 实验设计的基本步骤

这里,实验变量指的是双向调节水市场原理,它是在双向拍卖机制的基础上,结合我国国情加以修正,力求实现政府宏观调控与市场机制的有机结合,即在供水管理正常运行的前提下,为避免受水区局部或整体供不应求与供过于求并存时工程设施浪费现象发生,通过价格杠杆的激励机制,促成和政府调配意图一致的调水量“二次分配”,从而全面发挥调水工程的时空配置作用。这也是本文关于水市场机制实验研究的核心所在。

实验设置设计包括进行实验运行规则的设计、实验激励机制的制定以及编写实验说明等主要环节。

实验说明:用于指导实验参与者进入市场角色、顺利开展实验的文件,包括介绍实验目的、实验原理以及阐明实验参与者可能采取的行动等,尤其要明确实验参与者的交易行为与实际报酬之间的关系。为使实验参与者更好地理解实验的基本问题,避免指导语成为某种期望效果的暗示,实验说明的编写做到清晰、明确、易于理解^[13]。

实验运行规则的设计:实验开始前,由研究人员向实验参与者进行实验说明的介绍,并对实验的市场环境和市场交易规则进行详细解释。然后,实验参与者在研究人员设定的初始条件下,在规定的交易时间段内向实验管理中心提交供求等基本信息,接下来,由实验管理中心负责供求信息的接收、优化处理及必要的协商,促成实验的顺利进行。最后,研究人员通过分析实验结果得出结论,实验参与者也结合各自的交易结果获得相应的物质奖励,确保“真人作实验”交易结果的真实性。

实验激励机制:同国内外很多经济实验的被试对象一样,笔者拟选取东北师范大学城市与环境科学学院的在校大学生作为实验参与者,因为他们掌握水文学、经济学等相关知识,经过简单的实验前培训后,容易领会实验意图,使实验更接近现实环境。至于对实验参与者的物质激励,根据弗农·史密斯对经济实验方法的总结,能够被研究人员有效控制的实验必须满足报酬的单调性、报酬的显著性、报酬的优越性。为确保实验所需受控的经济环境,必须给实验参与者支付现金,真实的货币更容易给实验参与者提供激励,减少实验参与者行为的变异性,降低、排除随机行为带来的干扰^[13]。

实验的最终环节是进行实验结果分析,在对实验参与者交易行为的观察记录以及信息统计的基础上,比照多次重复实验的交易结果与预期的分配方案,通过市场效率、收益分布及价格稳定性等指标,分析运用双向调节竞价市场机制解决南水北调中线

水资源配置的有效性并作出评价,尤其是当水资源供求矛盾紧张、供水管理不能满足需求时,如何体现政府的宏观调控作用、实现需水管理目标?在对供求双方进行协商时存在哪些问题,如何解决那些问题?等等。当然,实验结果分析也应考虑误差对实验结果的影响,包括由于不恰当运用实验所产生的实验误差以及对实验效果的观察误差、度量误差等,需要对实验结果进行综合分析。值得指出的是,如果新制度在实验室内获得成功,可考虑在现实生活中进行经济环境控制较弱的实地实验,如果多次实验结果与理论预测不符,可以通过各种临界检验探寻理论失效的原因并启发新的理论^[10]。

参考文献:

- [1] 罗慧,李良序,王梅华,等.水权准市场交易模型及市场均衡分析[J].水利学报,2006(4):492-498.
- [2] 李长杰,王先甲,范文涛,等.水市场双边叫价贝叶斯博弈模型及机制设计研究[J].长江流域资源与环境,2006(4):465-469.
- [3] 张平.南水北调工程受水区资源优化配置研究[D].南京:淮海大学,2006.
- [4] 董延军,蒋云钟,王浩,等.南水北调中线水量分配准市场模型研究[J].南水北调与水利科技,2007(1):10-12.
- [5] 张郁,吕东辉.供水管理与需水管理相结合的南水北调中线水资源配置机制探讨[J].南水北调与水利科技,2007(3):3-5.
- [6] 王惠敏,王慧,仇蕾,等.南水北调东线水资源配置中的期权契约研究[J].中国人口·资源与环境,2008(2):44-48.
- [7] 丁伟,李蒙.实验经济学及其在电力市场中的应用[J].现代电力,2007(1):88-92.
- [8] 吴茗.排污权交易机制有效性的实验经济学研究[D].上海:上海交通大学,2008.
- [9] MURPHY J J, DINAR A, HOWITT R E, et al. The design of smart water market institutions using laboratory experiments [J]. Environmental and Resource Economics, 2000, 17(4): 375-394.
- [10] 杜宁华.实验经济学[M].上海:上海财经大学出版社,2008.
- [11] GREEN G P, HAMILTON J R. Water allocation, transfers and conservation: links between policy and hydrology [J]. Water Resources Development, 2000, 16(2): 197-208.
- [12] NICOLAISEN J, PETROV V, TESFATSION L. Market power and efficiency in a computational electricity market with discriminatory double-auction pricing [J]. IEEE Trans on Evolutionary Computation, 2001, 5(5): 504-523.
- [13] 叶芬,张坚,盛玉林.经济学实验方案的科学设计[J].商业时代·学术评论,2006(19):8-9.

(收稿日期:2011-10-25 编辑:陈玉国)