

水业导航

## 解决水资源短缺问题的动机激励模型

黄解宇<sup>1,2</sup>, 郝永红<sup>3</sup>, 黄登宇<sup>4</sup>, 岳 澎<sup>2</sup>

(1. 同济大学 经济与管理学院, 上海 200092; 2. 山西运城学院 经济管理学院, 山西运城 044000; 3. 山西大学 环境与资源学院, 山西 太原 030006; 4. 山西大学 生命科学学院, 山西 太原 030006)

**摘要:** 中国水资源短缺问题非常严重,产生这一问题的根本原因在于用水者的经济动机激励失衡,故解决水资源供需矛盾的思路就在于改变目前激励系数小于零的状况,建立正激励体系,最终达到均衡体系。这就要从激励用水者的经济利益出发,进行水权界定,建立水权交易市场,变外在激励为内在激励,激励用水者进行效益节水和优化配置,从而达到解决水资源短缺问题的目的。

**关键词:** 水资源优化配置; 动机激励; 激励模型; 水权; 水市场

**中图分类号:** F205; TV213.4 **文献标识码:** C **文章编号:** 1000-4602(2005)01-0085-04

### Excitation Model for Solving Water Resources Shortage in China

HUANG Jie-yu<sup>1,2</sup>, HAO Yong-hong<sup>3</sup>, HUANG Deng-yu<sup>4</sup>, YUE Peng<sup>2</sup>

(1. School of Economy and Management, Tongji University, Shanghai 200092, China; 2. School of Economic Management, Yuncheng University, Yuncheng 044000, China; 3. School of Environment and Resources, Shanxi University, Taiyuan 030006, China; 4. School of Life Science, Shanxi University, Taiyuan 030006, China)

**Abstract:** Water resources shortage is very serious in China. The essential cause for the problem is the unbalanced excitation to the water user's economic motive. Therefore, the method for solving the water supplies falling short of demand is to change the present status that the excitation coefficient is less than zero, and set up the positive excitation system to achieve the balanced system. For this purpose, we shall excite water users' economic benefit to define the water right, set up water right trading market, so as to change the extrinsic excitation to the intrinsic one, and excite the water users to carry out profitable saving of water and optimizing allocation of water resources. All of these are aimed at solving the shortage of water resources.

**Key words:** optimizing allocation of water resources; excitation on motive; excitation model; water right; water market

目前,解决水资源短缺问题的措施大多集中在加强行政管理、推广节水技术及增加供应等方面,但都未能从用水者的动机激励方面来考虑。笔者认为无论是水资源短缺问题,还是水资源的低效率配置

问题,最好由用水者自己来解决,由用水者的利益激励机制来解决。只有具备了适当的制度基础,水资源短缺以及水生态稳定发展的问题才能逐渐得到有效地改善,直至妥善解决。

## 1 水资源短缺的原因分析

虽然我国水资源绝对量居世界第6位,但人均水量居第121位,仅为世界人均水量的1/4。除了总量短缺以外,我国水资源短缺还表现为区域结构型短缺、时间结构型短缺、污染型短缺、效率型短缺和工程型短缺等各种形式。

从自然的角度考虑,降雨量的多寡、降雨时间的集中程度、人口的自然增长都会对水资源短缺造成直接和间接的影响。但造成水资源短缺现象更重要的是用水制度方面的原因。对用水者的激励失衡则是造成水资源短缺的最深层的原因,所以深刻认识和解决水资源短缺的制度原因是正确解决水资源短缺的基本前提之一。

### 1.1 水资源需求的膨胀及需求中的浪费

随着经济及社会的发展,水资源的需求不断膨胀。在水资源的需求膨胀中,有经济发展客观要求的合理的需求膨胀,也有由于水价扭曲而导致的浪费的需求膨胀,如黄河上游农业的大水漫灌等,这正是由于不合理的水价制度造成的对用水者的反激励现象——对宝贵的水资源的浪费性使用,从而也造成节水农业与节水工业进展缓慢。

### 1.2 水资源供应的不足

水资源供应的不足可分为总量供应不足和效率供应不足。总量供应不足指水资源的开发供应总量的不足。究其原因,除了自然界水资源天然条件的限制以外,主要是因为水资源的价格过低,开发新的水资源没有经济效益。这是不合理的水价制度造成的反激励现象在供水方的表现。国外的研究表明,政府修建大型水利工程增加水资源供应设施不是解决世界水资源短缺的最佳办法。

效率供应不足指由于供水的效率低下导致的水资源浪费,使供水相对短缺。这主要是因为现阶段水价过低对供水者没有形成正确的激励。要提高供水效率,减少供水过程中的浪费,就需要进行供水设备的改造与投入。如果所节约的水通过销售所得的收入不足以补偿进行供水设备改造的投入,那么供水方就不会进行改造,从而在供水过程中水资源的浪费就不可避免。这也是不合理的水价制度造成的反激励现象在供水方的表现。

### 1.3 水价的扭曲及水资源的非市场化运作

水资源需求的膨胀和供应的不足都是水价扭曲造成的对供水方和需求方的反激励的表现。由此看

来,合理的水价形成机制和在此基础上建立的正确的用水者的动力激励机制是解决水资源短缺的关键。

## 2 动机激励模型的构建

### 2.1 激励函数及分析

根据以上分析,建立以下用水激励函数:

$$Q = (1 - k)bt \quad (1)$$

式中  $Q$ ——用水主体的用水量

$k$ ——激励系数

$b$ ——单位时间用水主体的用水量

$t$ ——用水时间

从实际经济意义上规定  $b > 0$ ,  $b$  的值取决于用水主体的技术要求,  $k$  的值取决于用水制度安排。根据  $k$  值的不同,做出激励函数图(见图1),并进行分析。

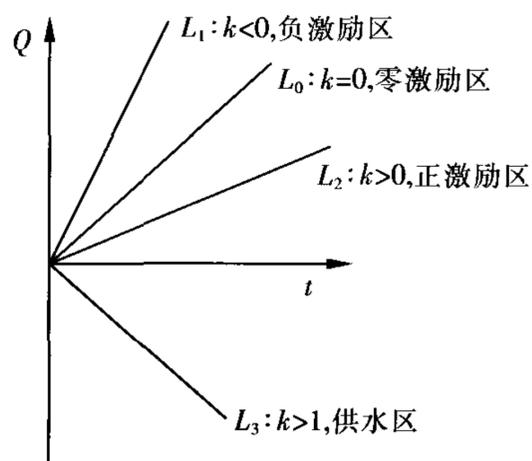


图1 水市场激励函数图

Fig. 1 Water market motivation function

当  $k = 0$  时为零激励,用水制度处于零激励状态,此时的水市场处于零激励区域,用水者的边际收益等于边际成本,用水者不考虑节水,也不考虑增加用水。这种状态是水市场达到一种均衡状态,水价格达到均衡价格的状态,称为帕累托最优状态。

当  $k > 0$  时为正激励,用水制度处于正激励状态,水市场处于正激励区域,用水者的边际收益小于边际成本,用水者考虑节水,用水量将降低。

在零激励区域,在完全竞争条件下技术进步导致水的边际成本降低时均衡被打破,帕累托最优被打破,这时水市场又变为正激励状态,重新开始从正激励状态到零激励状态的演变。水市场不断从正激励状态到零激励状态的循环,导致用水量的不断减少及水资源的优化配置,将逐步改善水资源短缺问题。

当  $k < 0$  时为反激励或负激励,用水制度处于负

激励状态,此时的水市场处于负激励区域,用水制度是负激励用水制度,此时用水者的边际收益大于边际成本,用水者将增加用水,这样对用水者本身可以带来更大的收益。目前的水资源市场状况就处于负激励状态,表现为水资源的浪费,如甘肃、青海等地农业的大水漫灌等。

应该指出,当 $k > 1$ 时激励函数线斜率为负,表明在正激励达到一定程度时水消费者成为水投资者,用水者变为供水者, $L_3$ 线成为供水线, $L_3$ 线所在区域称为供水区域。

以上分析表明,当激励系数为正时整个水资源供需体系为节水体系,表现为节水效应;当激励系数为负时整个水资源供需体系为不经济体系,表现为浪费效应;当激励系数为零时整个水资源供需体系为均衡体系,表现为均衡效应;均衡体系为水资源的帕累托最优体系。解决水资源供需矛盾的思路就在于,改变目前激励系数小于零的状况,建立正激励体系,最终达到均衡体系。

可见激励系数 $k$ 的取值与水的消费方式与消费量密切相关,有下面的关系:

$$k = m\Delta p = m(p - p_0) \quad (2)$$

式中  $m(m > 0)$ ——常数,取决于技术条件和水的边际收益

$\Delta p$ ——水价格变化量

$p_0$ ——均衡水价,即在完全竞争条件下水市场达到供需均衡时水的价格

$p$ ——即时水价

由此得到:

当 $p = p_0$ 时,即当前水价与均衡水价相等时, $k = 0$ 为零激励状态;

当 $p > p_0$ 时,即当前水价大于均衡水价时, $k > 0$ 为正激励状态;

当 $p < p_0$ 时,即当前水价小于均衡水价时, $k < 0$ 为负激励状态。

可以看到,水市场处于什么状况,取决于当前水价与均衡水价的关系。在市场竞争条件下水价会自动调节到均衡价格,从而达到水资源优化配置和节水的目的,但目前尚没有真正的水市场价格形成机制。在低价制下 $p < p_0$ ,而且 $p$ 具有价格刚性,当前水价小于均衡水价,用水者的边际收益大于边际成本,整个用水市场处于负激励状态,用水者将增加用水,造成水资源的浪费。

要改变目前这种状况,需建立真正的水市场、水价形成和均衡机制,以价格机制来调节水的供需,达到水资源优化配置;而要建立水市场,其前提是要进行水权的界定。

## 2.2 激励模型

激励模型构架见图2。

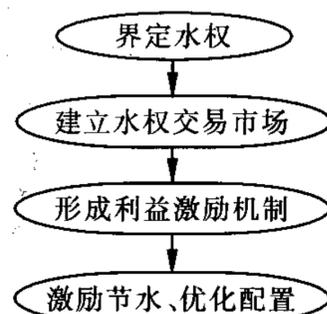


图2 激励模型构架

Fig. 2 Structure of motivation model

### 2.2.1 界定水权

界定水权是建立水市场的前提和基础。一般而言,水权是指对水资源使用的权利,即在特定的地点和时间内,经济主体根据需要使用水资源的权利,是调节个人、地区与部门之间水资源开发利用活动的一套规范。当水的使用权明确界定后用水者就不能侵占属于别人的水权,同时也会珍惜自己的水权。如当黄河水的使用权明确分给上、中、下游时,上游的人就不能占用中、下游的配水量进行大水漫灌,而只能使用属于自己的配水量。若进行大水漫灌则浪费的是自己的资源;若节约用水,节约下来的水可到水市场出售,获得收益;若水量不足,可到水市场去购买而支付成本。假设黄河水量总共是100,大家都认同的分水方案是生态用水20、上游20、中游20、下游20、地下水补充20。假定上游用户的产出率是1份水100亿元人民币,共产出2000亿元;中游是一份水产出200亿元,共4000亿元;下游是一份水产出300亿元,共6000亿元。这时,黄河水上、中、下游的边际产出是大不相同的,其价格也大不一样,上游是一份100亿元,中游是一份200亿元,下游则是300亿元。上、中、下游的总产出是12000亿元。但是,如果上游用节水技术,能够节约一份水,中游也能够节约一份水,下游多用2份水,共4份水,为了计算方便,假定水的边际产出不变(一般会有所下降),则其总产出为12000亿元,多产出6000亿元;加上上游和中游的产出,总共为18000亿元。这样,黄河水的总产出就增加了1/3。这说明,黄河水在进行初次分配后进行再次分配,是

有利于提高黄河水资源配置效率的。这样至少从理论上说,下游从上游、中游买水是有利可图的;而上游把水卖给中游、中上游把水卖给下游也是有利可图的。在这种利益格局下,如果不禁止水的买卖,即使不鼓励上游节水,上游也有积极性节水,把省下来的水卖给下游;而下游也有积极性与上游协调,在技术上和资金上支援上游节水。在这一过程中,政府应利用行政协调或者司法判决等方式,来处理各方面因分水而引起的纠纷,在必要的时候还可以提供技术支持。这样就形成了节约用水和效率用水的激励机制。

根据不同水资源状况和不同的制度背景,使用水资源的权利又具有不同的性质和结构,从而形成了不同的水权制度。水权和水权制度对于水资源的配置效率是十分重要的,这是因为水权制度能够产生激励作用,引导经济主体的用水行为。在不同的水权制度下,水权对水资源利用的激励方向不同,因此水资源的配置效率也不同。例如,如果水资源被置于“公共领域”而可以自由取用时,这种水权制度安排就会刺激经济主体无限制地使用水资源,导致水资源利用的低效率;当对水资源的需求急剧增加时,这种低效率会导致资源的枯竭,我国的黄河断流正是这种情况的具体反映。如果水权制度结构中存在节约用水和效率用水的激励机制,就会改变人们的用水行为,使日益稀缺的水资源能够得到更有效的利用。人类历史上水权制度从沿岸所有权和优先占用水权向可交易水权的转变也充分说明了水权制度与水资源配置效率之间的关系。

### 2.2.2 建立水权交易市场

在大部分可开发的水资源已被分配占用的情况下,人们关注通过销售和转让来重新配置那些已经被分配的资源,多数水权转让是从较低收益的经济活动向较高收益的经济活动转让,如从农业用水向城镇供水和工业用水转让。在这种情况下水市场就应运而生了。20世纪80年代初期,美国西部的市场还仅仅称为“拟市场”或“准市场”,是不同用户之间水权转让谈判的自发性小型聚会,而现在“水资源营销”、“水资源销售”已经是水管理杂志上常用的术语,在门户网站的搜索器上键入“水市场”,

可以找到无数个正在进行网上交易的水市场,甚至可以“买者”或“卖者”的身份登录。

水市场的意义在于通过重新分配现有水资源来满足城市化与工业化对水资源的需求;抑制或避免新建供水工程;通过水资源的有效利用,增加可利用的资源量;根据产业结构调整方向,以市场方式实现水权在不同行业部门间的转让。这样,就形成了市场化的水价形成机制和对用水各方主体的利益激励机制,从而达到节水、优化配置水资源,进一步解决水资源短缺的目的。那么,政府对水资源的管理主要就是建立水权界定规则和水交易市场规则,制定相关法律以及进行必要的监督,同时在市场失效时进行必要的干预。

### 3 结论

动机激励模型的构建及对激励函数、激励系数的分析也表明,界定水权、建立水市场、形成节水的动机激励机制才是解决水资源短缺的长久之计。也就是说,要解决这一问题,需要从激励水资源使用者的经济利益出发,进行制度创新,引入市场机制,建立水市场,激励水资源使用者节水,从而达到优化水资源配置的目的。

### 参考文献:

- [1] 黄伟雄. 跨流域调水与华北水资源的合理配置——我国南水北调新路径的探讨[J]. 资源科学, 2002, (3): 8-13.
- [2] 徐元明. 国外跨流域调水工程建设与管理综述[J]. 人民长江, 1997, 28(3): 11-13.
- [3] 罗新正, 朱坦, 孙广友. 防洪工程与海河平原水资源短缺[J]. 自然资源学报, 2002, 17(5): 629-634.
- [4] 谢兴保. 三峡及南水北调工程建成后相关问题探讨(I)——长江中游人居环境的可持续发展[J]. 武汉大学学报(工学版), 2001, 34(2): 36-39.
- [5] 俞澄生. 南水北调的资源、环境和社会效应[J]. 长江流域资源与环境, 1994, 3(3): 266-270.

电话:(021)65986552

E-mail:hjy0418@hotmail.com

收稿日期:2004-10-07