

文章编号:1007-2284(2008)05-0103-05

# 灌区多目标供水与农业用水短缺 ——理论模型及政策含义

王学渊,韩洪云

(浙江大学中国农村发展研究院,杭州 310029)

**摘要:**从基本的理性经济人假说出发,构建理论模型来探讨灌区供水组织多目标供水经济行为下的水资源分配问题。模型的运算结果表明:在农业水价改革的政策背景下,面对日趋激烈的非农行业用水竞争,与原来的单一农业供水相比,经济利益诱致下的灌区供水组织多目标供水行为将会导致农业在水资源产业间配置中处于劣势地位,水资源“农转非”态势将会加剧,农业可获得水量大幅度减少,农业用水短缺问题将会更加严重。因此,探索既能维持灌区供水组织的正常运营又能保证农业和农村用水需求的新型灌区水资源经营体制,应成为政策制定者关注的重点;而且灌区经营体制改革应先于灌区水价改革,这是灌区水价改革良好运作的前提。

**关键词:**灌区;多目标供水;水资源分配;农业用水短缺

中图分类号:F323.2 文献标识码:A

## Multi-objective Water Supply of Irrigation Districts and Agricultural Water Shortage ——A Theoretic Model and Implications for Policies

WANG Xue-yuan, HAN Hong-yun

(China Academy of Rural Development, Zhejiang University, Hangzhou 310029, China)

**Abstract:** A theoretic model of water allocation is established to expound the economic behavior of multi-objective water supply in irrigation districts based on the presupposition of fundamental rational economic individual. The calculation results indicate that multi-objective water supply caused by economic benefits may result in an unfavorable position of agricultural water under the political circumstances of the agricultural water price reform. The situation of using water in other areas than agriculture may be aggravated. The amount of agricultural water may decrease sharply, so the agricultural water shortage is worsening. Therefore, the policymaker should pay close attention to probing into a new management system, not only maintaining the regular operation of water supply organizations in irrigation districts but also satisfying the needs of farming and the countryside. Besides, water management and administration reform ought to be prior to the water price reform in irrigation districts, which is a prerequisite for the latter to operate well.

**Key words:** irrigation district; multi-objective water supply; water allocation; agricultural water shortage

## 0 引言

水旱灾害频繁及水土资源分布不均导致中国农业过度依赖灌溉设施,灌区成为中国农业生产的主要基地。目前,灌区以全国40%的耕地,生产了全国总产量75%的粮食和90%以上的经济作物<sup>[1]</sup>。灌溉设施可以增强农作物抵御自然灾害的

能力,促进农业旱涝保收,但只是在一定程度上消除了水资源获取的不确定性,并不能从根本上缓解长期的农业用水供需矛盾。水资源短缺仍是灌区农业发展面临的主要威胁。据保守估计,中国农业每年缺水300~400亿m<sup>3</sup>,损失高达1500亿元<sup>[2]</sup>。

“短缺”不仅仅来源于供给数量不足,更主要的原因是供给低效造成的浪费。在计划经济时期,灌区供水组织是向农民提供灌溉和其他用途水资源且不以赢利为目的的服务实体。缺乏经济激励的经营体制导致水资源供给的低效率和政府的高资本负担,促使作为所有者的政府努力寻求恰当的方式退出竞争性行业<sup>[3]</sup>。灌区供水组织正逐步走向市场,依靠经营商品水来维持自身发展。在社会需求和市场机制的共同驱动

收稿日期:2007-09-07

基金项目:国家自然科学基金项目(70571091)“农业水权转让的条件及其对农村发展的影响”。

作者简介:王学渊(1981-),女,博士研究生,主要研究方向为农业水资源问题。

下,灌区供水组织正由过去只向农业供水的公益性国营单位,转变为面向工业和城镇的多目标供水企业。灌区供水组织多目标供水是经济利益诱致下的正常企业经营行为,它会导致水资源产业间配置格局发生怎样的改变?这会缓解还是进一步加重农业用水短缺?对于这些问题的回答无论在理论界还是实践中尚缺乏明确的认识。本文将从理论上阐释灌区供水组织多目标供水行为对农业用水的潜在影响。本文共分4部分,第一部分为引言,第二部分为理论模型,第三部分为模型结果分析,第四部分为模型的政策含义。理论模型部分为本文的重点,从基本的理性经济人假说出发来探讨灌区供水组织多目标供水经济行为下的水资源分配问题。本文研究成果预期将为灌区水资源经营体制改革提供有益的借鉴。

## 1 理论模型

伴随市场化的深入,灌区供水组织企业化运作将是未来灌区水资源经营体制改革的主要方向<sup>[4]</sup>。本部分是在假设灌区供水组织完全企业化经营的前提下,从基本的理性经济人假说出发,建立理论模型具体考察灌区供水组织多目标供水行为下的水资源分配问题。

### 1.1 基本假设

假设市场上存在一个灌区供水组织,向一定区域内的多种行业或部门提供水资源。为了突出水资源的稀缺程度,本文将假定该灌区供水组织的供水能力有限,其可经营的商品水总量难以满足区域内所有行业或部门的水资源需求。由于灌区的供水服务具有明显的自然垄断性(由于历史和自然原因,在长期的水资源政府计划管理之下,一定区域内通常只有一家供水组织)。通常情况下,一定区域内的用水行业或部门只购买一家供水单位的水资源,因此,这里将忽略市场上其他供水单位的竞争。

对于用水行业或部门的差异,我们将参照 Mussa & Rosen(1978年)和 Maskin & Riley(1984年)的研究成果做如下假设<sup>[5~7]</sup>:

(1)不同类型的用水行业或部门偏好不同的水量,第*i*类用水行业或部门的水资源数量偏好参数为*v<sub>i</sub>*(假设水资源质量无差异,*i*为外生变量,分布函数为*F<sub>i</sub>(i)*,分布密度函数为*f<sub>i</sub>(i)*),购买的水量为*q<sub>i</sub>*、水价为*p<sub>i</sub>*。

(2)每种类型的用水行业或部门都有购买水资源的欲望和能力,*v<sub>i</sub>(q<sub>i</sub>)*是用水行业或部门所购买水资源的数量效用,记第*i*类用水行业或部门的效用函数为:

$$U_i = \begin{cases} U(q_i, p_i, i) = v_i(q_i) - p_i q_i & (\text{用水者购买数量为 } q_i \text{ 的水资源}) \\ U(q_i, p_i, i) = 0 & (\text{用水者不购买任何数量的水资源}) \end{cases} \quad (1)$$

其中,*v<sub>i</sub>(q<sub>i</sub>) > 0*,表示水是一种稀缺资源,总是多胜于少,数量越多带给用水行业或部门的效用越大;*v<sub>i</sub>(q<sub>i</sub>) < 0*,代表该效用函数满足边际效用递减规律。

(3)假定各类型用水行业或部门之间需求独立且异质,灌区供水组织对第*i*类用水行业或部门的单位供水成本为*c<sub>i</sub>*。

此外,本文只考虑单周期的供水行为,未考虑跨时期水资

源供给。

### 1.2 模型建立

为了深入分析市场机制驱动下的灌区供水组织多目标供水行为,建立如下模型。

#### 1.2.1 目标函数

作为独立的经济实体,灌区供水组织的供水行为主要考虑以下两个方面:供水收益与供水成本。在不考虑交易费用的条件下,灌区供水组织企业化经营目标将是最大化如下利润函数(为了运算方便,模型中不考虑*p<sub>i</sub>*、*c<sub>i</sub>*的变化,假设*p<sub>i</sub>*、*c<sub>i</sub>*为常数):

$$\max = \sum_i p_i q_i - \sum_i c_i q_i \quad (2)$$

式中:*π*为该灌区供水组织的总利润;*i*为该灌区供水组织向第*i*类用水行业或部门供水所取得的利润;*i*为用水行业或部门为第*i*类型的概率,即*pr(i) = i*,满足*i ∈ (0, 1)*和*i = 1*。

#### 1.2.2 约束条件

按照逆向选择设计原理<sup>[8,9]</sup>,用水行业或部门必须满足参与约束和激励相容约束,灌区供水组织才能确保其多目标供水行为的实现。参与约束是指用水行业或部门无论何种类型,在均衡条件下购买灌区供水组织一定数量水资源的效用都不能小于其没有购买任何数量水资源时的保留效用(为了运算方便,这里用水行业或部门的保留效用设为0);激励约束条件则要求用水行业或部门只向灌区供水组织购买水资源,不存在用水行业或部门之间的水资源交易,即没有任何一种类型的用水行业或部门愿意购买另一种类型用水行业或部门的水资源。表达式为:

$$U_i = v_i(q_i) - p_i q_i = 0 \quad (3)$$

$$U_i = v_i(q_i) - p_i q_i = v_j(q_j) - p_j q_j \quad (i ≠ j) \quad (4)$$

### 1.3 模型应用

#### 1.3.1 模型的调整

模型将集中讨论灌区供水组织多目标供水经济行为下的水资源产业间分配问题,重点考察其带给农业用水的可能影响,因此这部分将灌区供水组织所面向的用水行业或部门分为两大类,一类是农业,主要包括灌溉用水业(户);另一类是非农行业,主要包括工业和城镇用水业(户)。

假定农业的水资源数量偏好参数为*a*,购买的水量为*q<sub>a</sub>*,水价为*p<sub>a</sub>*,单位供水成本为*c<sub>a</sub>*;非农行业的水资源数量偏好参数为*n*,购买的水量为*q<sub>n</sub>*,水价为*p<sub>n</sub>*,单位供水成本为*c<sub>n</sub>*;*pr(a) = a*,*pr(n) = n*,且*a + n = 1*。在此,该灌区供水组织将最大化的利润函数为:

$$\max = a(p_a q_a - c_a q_a) + n(p_n q_n - c_n q_n) = a(p_a q_a - c_a q_a) + (1 - a)(p_n q_n - c_n q_n) \quad (5)$$

用水行业或部门必须满足的参与约束和激励相容约束为:

$$n v(q_a) - p_n q_n = 0 \quad (6)$$

$$a v(q_a) - p_a q_a = 0 \quad (7)$$

$$n v(q_n) - p_n q_n = n v(q_a) - p_a q_a \quad (8)$$

$$a v(q_a) - p_a q_a = a v(q_n) - p_n q_n \quad (9)$$

#### 1.3.2 模型的简化

这里需特别指出的是,用水结构和需求强度直接决定用水

行业或部门对水资源数量的偏好程度,当前我国正处于工业化和城市化加速阶段,工业和城镇用水等非农行业的水资源偏好要明显大于农业,即 $n > a$ 。

为运算方便起见,需要对上述用水行业或部门的参与约束和激励相容约束进行简化。

$n > a \Rightarrow nv(q_n) - p_n q_n = nv(q_a) - p_a q_a = av(q_a) - p_a q_a = 0$ ,即符合约束式(7)的情况下,约束式(6)必然会得到满足。

在经济利益的驱动下,高水资源偏好的非农行业有向农业购买水资源的倾向,但是低水资源偏好的农业购买非农行业的水资源,则会造成自身福利的损失,因此可以消除掉约束式(9)。

模型被简化为:

$$\max = a(p_a q_a - c_a q_a) + n(p_n q_n - c_n q_n) \quad (5)$$

$$\text{s. t. } nv(q_a) - p_a q_a = 0 \quad (7)$$

$$nv(q_n) - p_n q_n = nv(q_a) - p_a q_a \quad (8)$$

### 1.3.3 模型的运算

建立拉格朗日方程:

$$L = a(p_a q_a - c_a q_a) + (1-a)(p_n q_n - c_n q_n) + \\ 1[nv(q_n) - p_n q_n - nv(q_a) + p_a q_a] + 2[nv(q_a) - p_a q_a] \quad (10)$$

根据最优化一阶条件可知:

$$\begin{aligned} \frac{\partial L}{\partial q_n} &= 0 \\ \frac{\partial L}{\partial q_a} &= 0 \\ \frac{\partial L}{\partial \lambda} &= 0 \\ \frac{\partial L}{\partial \mu} &= 0 \end{aligned} \quad (11)$$

经过具体运算,可得:

$$nv(q_n^*) = nv(q_a^*) - p_a q_a^* + p_n p_n^* \quad (12)$$

$$av(q_a^*) = q_a q_a^* \quad (13)$$

$$nv(q_n^*) = c_n \quad (14)$$

$$av(q_a^*) = \frac{c_a}{1 - \frac{(1-a)}{a} \frac{(n-a)}{a}} \quad (15)$$

由于 $0 < a < 1$ 、 $n > a > 0$ ,可知 $0 < 1 - \frac{(1-a)}{a} < 1$

$\frac{(n-a)}{a} < 1$ ,因此, $av(q_a^*) < c_a$ 。

当灌区供水组织作为完全独立的经济实体时,利润最大化是其经营的目标。式(14)、式(15)表明,在市场参与和激励相容条件的限制下,灌区供水组织的多目标供水经济行为在实现自身最大经营利润的同时会导致以下结果:非农行业会得到灌区供水组织所能向其提供的最优水量(非农行业买水边际效用等于灌区供水组织售水边际成本);然而农业则不能得到该灌区供水组织所能向其出售的最优水资源数量(农业买水边际效用大于灌区供水组织售水边际成本)。

根据式(12)、式(14)做进一步运算:

$$1[nv(q_n^*) - nv(q_a^*)] = p_n q_n^* - p_a q_a^* \quad (16)$$

$$n = \frac{p_n q_n^* - p_a q_a^*}{v(q_n^*) - v(q_a^*)} \quad (17)$$

$$n = \frac{c_n}{v(q_n^*)} \quad (18)$$

$$\frac{p_n q_n^* - p_a q_a^*}{v(q_n^*) - v(q_a^*)} = \frac{c_n}{v(q_n^*)} \quad (19)$$

由于 $n > 0$ 、 $c_n > 0$ 、 $v(q_n^*) > 0$ ,可知:

$$\frac{p_n q_n^* - p_a q_a^*}{v(q_n^*) - v(q_a^*)} > 0 \quad (20)$$

从上式推知,如果 $p_n q_n^* > p_a q_a^*$ ,则 $v(q_n^*) > v(q_a^*)$ ,因为 $v(q_n^*) > 0$ ,所以 $q_n^* > q_a^*$ ;而 $p_n q_n^* < p_a q_a^*$ 时,则 $v(q_n^*) < v(q_a^*)$ ,所以 $q_n^* < q_a^*$ 。可见,在市场作用下,灌区供水组织对不同类型用水行业或部门的供水量由用水行业或部门支付总额决定,支付金额多的用水行业或部门将获得较多的水资源。

此外,继续根据式(13)、式(15)进行运算,还可以得到:

$$a = \frac{p_a q_a^*}{v(q_a^*)} \quad (21)$$

$$a = \frac{c_a}{\left[1 - \frac{(1-a)}{a} \frac{(n-a)}{a}\right] v(q_a^*)} \quad (22)$$

因此,

$$\frac{p_a q_a^*}{v(q_a^*)} = \frac{c_a}{\left[1 - \frac{(1-a)}{a} \frac{(n-a)}{a}\right] v(q_a^*)} \quad (23)$$

最后可得:

$$q_a^* = \frac{c_a}{\left[1 - \frac{(1-a)}{a} \frac{(n-a)}{a}\right] \frac{v(q_a^*)}{v(q_a^*)} p_a} \quad (24)$$

式(24)可以被看作在市场均衡状态的农业水资源需求函数。由于 $0 < 1 - \frac{(1-a)}{a} \frac{(n-a)}{a} < 1$ 、 $v(q_a^*) > 0$ 、 $v(q_a^*) > 0$ ,可知:

$$\left[1 - \frac{(1-a)}{a} \frac{(n-a)}{a}\right] \frac{v(q_a^*)}{v(q_a^*)} > 0 \quad (25)$$

由此可知,在市场利益驱动的灌区供水组织多目标供水行为下,农业可购买的水资源数量与其所支付给灌区供水组织的水价呈反向关系,价格越高,其可购买的水量越少,反之亦然。

## 2 模型结果分析

通过以上理论模型运算结果可以看出,当可利用的水资源稀缺到难以满足区域内所有行业或部门的用水需求时,逐利动机下的灌区供水组织多目标供水行为会导致该区域内的水资源产业间配置格局发生一定的变化。具体表现如下。

(1)与单一的农业供水目标相比,灌区供水组织多目标供水行为更趋于向水资源数量偏好程度高的非农行业供水,农业可获得的水量将会减少,农业用水者的福利将遭受损失。

这里假设市场上存在一个灌区供水组织只向农业供水,此时, $pr(\cdot = a) = a = 1$ 。该灌区供水组织将最大化如下利润函数:

$$\max a = p_a q_a - c_a q_a \quad (26)$$

约束条件为:

$$U_a = av(q_a) - p_a q_a = 0 \quad (27)$$

建立拉格朗日方程为:

$$L = p_a q_a - c_a q_a - [av(q_a) - p_a q_a] \quad (28)$$

根据最优化一阶条件可知：

$$\frac{\partial L}{\partial q_a} = 0 \quad \frac{\partial L}{\partial p_a} = 0 \quad (29)$$

运算结果为：

$$_a v'(q_a^*) = c_a \quad (30)$$

式(30)表明,在市场机制的作用下,灌区供水组织单一供水时,农业的边际用水效用等于供水组织的单位供水成本,此时达到了帕累托最优状态,灌区供水组织获得了最大的经营利润,农业也得到了该供水组织所能向其提供的最大水量。然而式(14)、式(15)表明,灌区供水组织为了追逐更多的经济效益,其多目标供水行为将更倾向于满足水资源数量偏好程度高的非农行业对水资源的需求,而不供给农业其所能提供的最大水量,农业可获得的水量将会减少,特别是当灌区供水组织可经营的水资源难以满足农业与非农行业的共同用水需求时,农业势必不能得到发展所必需的足够水量,农业用水者的福利将遭受损失。如图1所示,当灌区供水组织单向农业供水时,市场达到均衡状态可以使农业得到其所能提供的最大水量  $q_a$ ,  $_a v'(q_a^*) = c_a$ , 农业买水边际效用等于供水组织售水边际成本  $J$ , 农业用水者所获得的效用剩余为  $A + B$ ; 当灌区供水组织多目标供水时, 市场达到帕累托最优状态只能使农业得到  $q_a^* < q_a$  的水量  $I$ ,  $_a v'(q_a^*) > c_a$ , 农业买水边际效用大于供水组织售水边际成本  $J$ , 农业用水者所获得的效用剩余为  $A$ , 福利损失为  $B$ 。

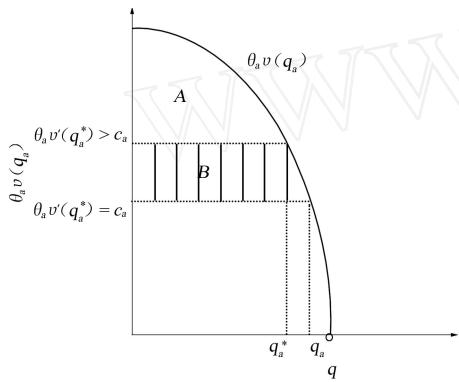


图1 农业用水者的效用剩余与福利损失

(2) 面对日趋激烈的非农行业用水竞争,灌区供水组织多目标供水行为会导致农业在水资源产业间配置中处于更为劣势的地位,大量水资源将流向非农行业,加剧水资源“农转非”态势。

式(20)表明,如果灌区供水组织作为独立的企业实体、完全按照市场规则经营商品水,其会选择向供水收益较高的行业或部门提供更多的水资源。因此,农业供水收益  $p_a q_a^*$  大于非农供水收益  $p_n q_n^*$  时,灌区供水组织供给农业的水量将大于非农行业;而农业供水收益  $p_a q_a^*$  小于非农供水收益  $p_n q_n^*$  时,该灌区供水组织会向非农行业供给较多的水资源。目前,灌溉农业收益仍是灌区供水组织收入的主要来源<sup>[10]</sup>。然而伴随工业化与城市化进程的加快,工业和城镇用水需求增长迅速,非农行业与农业用水竞争日趋激烈。较之农业,非农行业具有更高的用水经济效益和低消耗比例,而且其具有较强的支付能力,其用水支付金额将会高于农业。在这种情况下,灌区供水组织势必会更多地将原本供给农业的水资源转向非农行业。改革

开放以来,中国农业用水占总用水量的比例呈逐年下降趋势,由1980年的88.20%下降到2004年的64.63%;而工业和城市用水占总用水量的比例却呈不断上升趋势,分别由1980年的10.30%和1.50%提高到2004年的22.15%和13.22%,用水量也分别由1980年的457.00亿m<sup>3</sup>和68.00亿m<sup>3</sup>增加到2004年的733.20亿m<sup>3</sup>和1228.90亿m<sup>3</sup>。灌区供水组织多目标供水行为将会加剧这一态势。

(3) 在市场利益驱动的灌区供水组织多目标供水行为下,农业水价改革可能不会增加灌区供水组织的经营收益,只会减少农业可购买的水资源数量。

中国长期施行的高补贴农业低水价政策不仅造成灌区供水组织成本回收困难,而且还不可避免地导致灌区农业水资源利用效率低下,水价改革成为化解政府财政负担和提高水资源管理效率的优先选择。中国农业水价改革的目的就是使水价在灌区资源配置中发挥基础作用,通过科学合理地提高灌溉水价来改变农业用水短缺与浪费并存的矛盾局面,水价提升成为必然趋势。式(24)、式(25)表明,在需求定律的作用下,市场均衡状态的农业可购买水量与其所支付的水价呈反向关系,水价的不断提高将会导致农业可购买水量的大幅度减少。为了更具体地考察水价变化对农业可购买水量的影响程度,下面来计算农业对于灌区水资源的价格需求弹性  $\rho_{pa}$ :

$$\rho_{pa} = \frac{q_a}{q_a^*} / \frac{p_a}{p_a^*} = \frac{d q_a}{d q_a^*} \cdot \frac{p_a}{q_a} \quad (31)$$

由式(24)推出:

$$\frac{d q_a^*}{d p_a} = - \frac{c_a}{\left[ 1 - \frac{(1-a)}{a} \frac{(n-a)}{a} \right] \frac{v(q_a^*)}{v(q_a)}} p_a^2 \quad (32)$$

$$\begin{aligned} \frac{p_a}{q_a^*} &= \frac{p_a}{\left[ 1 - \frac{(1-a)}{a} \frac{(n-a)}{a} \right] \frac{v(q_a^*)}{v(q_a)} p_a^2} \\ &= \frac{p_a^2}{\left[ 1 - \frac{(1-a)}{a} \frac{(n-a)}{a} \right] \frac{v(q_a^*)}{v(q_a)}} \end{aligned} \quad (33)$$

将式(32)、式(33)代入式(31),最后可得:

$$\rho_{pa} = -1 \quad (34)$$

由上可知,在市场利益驱动的灌区供水组织多目标供水行为下,均衡点上的农业对于灌区水资源的价格需求弹性等于-1,水价的变化将会导致农业可购买水量发生同等程度的相反变化。这就是说,在灌区水价改革的大背景下,农业水价的提升可能不会增加灌区供水组织的经营收益,但会减少农业可购买的水资源数量。

综上所述,模型运算结果表明:在农业水价改革的政策背景下,面对日趋激烈的非农行业用水竞争,与以前的单一农业供水相比,市场驱动下的灌区供水组织多目标供水行为将更趋于向水资源数量偏好程度高的非农行业供水,农业在水资源产业间配置中将处于更为劣势的地位,水资源“农转非”态势将会加剧,农业可获得的水量大幅度减少,农业用水者的福利遭受损失,农业用水短缺问题更加严重。

### 3 模型的政策含义

中国水资源农业消费高比例和利用低效率使得改善灌区

管理、提高灌区水资源利用效率成为缓解未来经济和社会发展中水资源短缺制约的重要举措<sup>[3]</sup>。在世界银行和其他非政府组织的推动下,中国自20世纪80年代开始实施灌区管理体制和运行机制改革,主要内容是改变灌区普遍存在的政企不分现状,实行灌区供水组织的管养分离,引入市场机制,促使灌区供水组织成为经济自立的企业实体。按照主流古典经济学的观点,利润最大化或效用最大化是企业组织运营的终极目标。伴随中国工业化与城镇化进程的加快,工业与城镇生活用水需求迅猛增长,它们较之农业用水具有更高的经济效益和使用效率。灌区供水组织为了获取更高的经济效益,势必改变传统的单一农业供水经营模式,转变成为既面向农业又面向非农行业的多目标供水企业。根据本文的研究结果,在水资源供需矛盾日益激烈的情况下,经济利益诱致下的灌区供水组织的多目标供水行为将会致使农业在水资源产业间配置中处于劣势地位,尤其是在农业水价改革的推动下,农业可获得的水资源将会大量减少。

长期以来,灌区不仅是农业生产和农村经济增长的有力支撑,也是我国粮食安全的重要保障。灌区供水组织利用农田水利设施为农作物生长提供充足的水资源供给,可以克服不利自然条件对农业的影响,增强农业抗御自然灾害的能力。然而,灌区供水组织市场化运作下的多目标供水行为将改变中国目前的水资源产业间配置格局,水资源“农转非”态势加剧,农业用水将会更加短缺,这势必将会对我国农业和农村发展的诸多方面产生不利影响,甚至危及到中国的粮食安全。一方面,灌区供水组织在提供农业供水服务中矛盾重重,成本失控,供水效率低下,日常运行难以以为继,政府财政拨款的包袱越背越重;另一方面灌区是中国农业生产的主要基地,在当前水资源日益紧缺的形势下,迫切需要其在保证国家粮食安全方面发挥基础作用。因此,经济效益不应成为中国灌区经营体制改革的唯一目标,探索既能兼顾灌区供水的公益性又能显著地提高灌区农业供水服务效率、既能维持灌区供水组织的正常运营又能保证农业和农村用水需求的新型灌区水资源经营体制,应成为政策制定者关注的重点。这里还应强调的是,水价改革的核心在于

(上接第102页)

这种供水方式可将二次加压供水设备直接与自来水给水管网连接,根据用户需水量和水压,进行变频调速变压变流调节。这种供水方式无需地下水池、水塔、高位水箱等,改间接供水为直接供水,杜绝了水池、水箱等的二次污染;有效利用上级管网残余压力,真正实现“需多少水,供多少水;差多少水压,补多少水压”<sup>[3]</sup>,因而其运行效率高,节能效果明显,是一种高效、节能、免二次污染的供水方式,具有广阔的应用前景。

## 6 结语

自来水二次加压的方式很多,原理各不相同,因而能耗也各不相同。水泵全速节流供水方式水力功率损失大,运行效率低,特别是在远离水泵的运行高效区的工况下;水泵变频调速恒压变流供水是目前应用最广的一种高效调速供水方式,节能效果明显,但仍有节能空间;水泵变频调速变压变流供水无额

形成科学的水价形成机制,灌区作为供水主体,在水价的确定、实施以及管理中担当着重要的角色,灌区经营体制改革要先于灌区水价政策改革,这是灌区水价改革的前提。现实中水价改革作为推进灌区管理改革的措施,是难以取得良好效果的<sup>[10]</sup>。

在中国经济改革的宏观背景下,灌区未来改革的方向将是市场的进一步深化。因此,虽然本文的理论模型是在灌区供水组织完全市场化经营的前提假设下建立的,与现实存在一定差距,具有相当的局限性,但其结论仍对中国水资源管理体制改革具有一定的参考价值。中国的灌区改革在推进市场化的同时应该对其后果进行仔细的考察,本文的目的是为弥补这一不足作一个抛砖引玉的尝试。

## 参考文献:

- [1] 翟浩辉.加大灌区改造力度 保障国家粮食安全[J].求是,2004,(6):31-33.
- [2] 吴季松.中国“水荒”报告:经济发展隐现缺水死穴[N].中国经营报,2004-05-08.
- [3] 韩洪云,赵连阁.灌区资产剩余控制权安排——理论模型及政策含义[J].经济研究,2004,(4):117-126.
- [4] 尹石松,糜仲春.农业供水改革的基本思路[J].水利经济,2004,(1):59-61.
- [5] Mussa Michael, Rosen Sherwin. Monopoly and Product Quality [J].Journal of Economic Theory, 1978, 18(8): 301 - 317.
- [6] Maskin Eric, Riley John. Monopoly with Incomplete information [J]. Rand Journal of Economics, 1984, 15(2): 171 - 196.
- [7] 汪贤裕,王华.垄断条件下的质量歧视[J].数量经济技术经济研究,2003,(9):86-90.
- [8] Patrick Bolton, Mathias Dewatripont. Contract Theory [M]. MIT Press, 2005. 47 - 57.
- [9] 汤卫君,梁扶元,广杨,锋.单个厂商多产品质量差别歧视和最优质量定价策略分析[J].系统工程理论与实践,2006,(1):84-90.
- [10] 赵连阁.灌区水价提升的经济、社会和环境效果[J].中国农村经济,2006,(12):37-44.

外的水力功率损失,运行效率更高,节能更明显,应用前景广阔;水泵直连变频调速变压变流供水无额外的水力功率损失,并充分利用上级管网的残余压力,运行效率最高,节能效果最明显,且改间接供水为直接供水,减少了自来水的二次污染,具有最为广阔的应用前景。

实际应用中,选用合适的二次加压供水方式需综合考虑节能、投资、设备可靠性和寿命等。

## 参考文献:

- [1] 吴民强.泵与风机节能技术问答[M].北京:中国电力出版社,1998.
- [2] 符永正.管路特性对泵与风机变速调节节能效益的影响[J].中国给水排水,1999,15(9):26-28.
- [3] 黄海峰.变频调速给水系统的几点节能措施[J].中国给水排水,2001,17(10):39-40.
- [4] 刘德祥,杨扬,邹大江,等.泵站测试数据采集系统开发研究[J].中国农村水利水电,2006,(2):117-118.