

文章编号: 1672-3031 (2004) 02-0096-05

## 通过水价调整推进农业水资源高效利用

韩素华, 秦大庸, 王浩

(中国水利水电科学研究院 水资源研究所, 北京 100044)

**摘要:** 通过对影响农业水资源高效利用主要因素的分析, 利用“市场经济条件下农业水资源高效利用模型”研究了水价调整对宁夏引黄灌区农业水资源高效利用的影响和作用, 认识到: (1) 当引水水价略高于成本达到 0.03 元/m<sup>3</sup> 时, 水费投入增加了 3%, 农民收入下降了 5%, 对农业生产和农民收入影响不大; (2) 当水价大于 0.05 元/m<sup>3</sup> 后, 灌溉引用水量开始逐渐下降, 体现了水价调整对农业水资源高效利用的促进作用; (3) 仅当水价大于 0.08 元/m<sup>3</sup> 后, 开发利用地下水才会产生财务效益, 因此, 现状条件下要从调整水费后的收入中提取一定资金对井灌进行补贴, 以实现灌区的地表水与地下水联合高效利用。

**关键词:** 农业水资源; 高效利用; 水价调整; 农业生产; 农民收入; 井渠双灌

中图分类号: TV213.9

文献标识码: A

国内外农业水资源高效利用主要是从工程措施、农业措施和管理措施这三方面着手。工程措施和农业措施相结合, 发挥综合优势, 以达到节水、高产、高效是当前世界各国研究的重点。在市场经济条件下, 研究农业水资源的高效利用, 必须关注农民收入水平的提高, 农民收入水平提高了, 农民才会对发展农业和提高自身素质有积极投入, 促使农业进一步繁荣和走向良性循环<sup>[1-3]</sup>。合理的水价将使灌区的发展模式发生深刻的变化, 传统的灌溉模式会受到冲击, 节水观念将得到进一步强化, 农业水资源高效利用将应运而生, 井渠双灌高效灌溉方式可望得到积极推广, 灌区的水量、水盐转换关系将会得到进一步改善, 趋于良性的循环状态。但在农业水价调整过程中, 必须充分考虑用水户的承受能力, 使农民的收入水平不致由于水价的调整受到较大的不利影响。因此, 利用“市场经济条件下农业水资源高效利用模型”<sup>[4]</sup> (以下简称模型), 研究水价变化对农业生产、农民负担的影响, 以及对节水和井渠双灌的促进作用, 对推进农业水资源高效利用将会有十分积极的意义。

### 1 影响农业水资源高效利用的主要因素

**1.1 水价对农业水资源高效利用的影响** 水价是农业高效用水的主要经济机制, 它对农业高效用水的发展有极其重要的影响, 水价制定的基础是供水成本。灌溉供水的理论成本通常为基本折旧费加年运行费之和, 再除以年平均供水量。灌溉供水的理论价格则为灌溉供水的成本价格、费用加利润、再加税金。供水生产成本是指正常供水生产过程中发生的固定资产折旧费、修理费等供水费用和直接工资、直接材料费以及其它直接支出。费用是指为组织和管理供水生产经营而发生的营业性费用、管理费用和财务费用<sup>[5]</sup>。

农业用水水价是农业节水和高效用水的经济杠杆。所以理顺农业用水水价, 强化农户的水商品意识和节水意识, 使农田灌溉水资源配置市场化, 通过价格杠杆调节农户的用水行为, 对农业高效用水发展有着至关重要的影响, 是保证节水农业长期持续发展的制度保证。要发展农业高效用水, 农业用水水价除了坚持按供水成本制订基本水价外, 还必须制订一系列合理的、适应市场需求的水价政策, 使其有利于农业高效用水的发展, 有利于社会经济的可持续发展。水价变化的影响包括三个主要方

收稿日期: 2003-09-02

基金项目: 国家重点基础研究发展规划项目 (G1999043602)

作者简介: 韩素华 (1964-), 女, 北京人, 高级工程师, 硕士, 从事水文水资源、水资源信息系统研究。

面: (1) 对农业生产效益的影响; (2) 对农民负担的影响; (3) 对农业节水的促进作用。

1.2 种植结构改变对节水和效益的影响 农业生产结构是动态的, 随着经济的发展而进行不断的优化调整, 但灌区农业发展的总原则应该是以水定地。随着农产品价格体制和供销市场的逐步改革完善, 农业种植结构应在水土资源、生物资源和劳力资源等合理配置条件下进行逐步调整和优化组合<sup>[6]</sup>。与此同时, 还必须大力发展“高产、高效、优质”农业, 从根本上提高农业劳动生产率水平。其主要途径为: 优化调整种植结构, 大力发展商品生产基地: 在确保粮食生产稳定增长的前提下, 积极调整经济作物种植比例, 扩大种植产值高、销路好的各种经济作物, 特别是出口创汇作物; 同时应培育和推广高产、稳产、抗逆性强品种的种植面积, 加速“吨粮田”建设; 推广立体复合种植, 除小麦套种玉米外, 积极推广粮油、粮菜、粮糖、粮果等多种形式的立体复合种植; 另外, 还应搞好优质作物的区域布局, 建立专业化的商品生产基地, 通过农产品商品基地的建设, 提高集约经营水平, 扩散先进种植技术, 促进农产品持续稳定增长。

“九五”国家重点科技攻关 96-912-06-01 专题<sup>[7]</sup>对不同水平年的农业种植结构进行了优化调整研究。总的调整原则是, 要通过合理减少粮食作物种植面积, 来积极扩大经济作物种植面积; 在条件许可的地区由“二元结构”向“三元结构”转变, 即种植业内部结构实行“粮食-经济-饲料”作物三元结构。而粮食作物以小麦、玉米、水稻为主, 经济作物以油料、瓜菜、甜菜为主, 饲料作物以玉米、优质豆科牧草为主。对于扬黄灌区, 在调整种植结构的同时, 大力推广应用各项实用的高产栽培技术, 并加强农田基本建设, 培肥地力, 采用优良品种、立体复合种植、地膜覆盖和家庭养殖等先进技术。调整种植结构, 会对灌溉用水量产生影响, 表 1 给出种植结构变化时, 灌溉用水量的变化。对多个方案进行的测算表明, 在现有低水价水平下, 如果既不突破黄河分水量限制, 又要保证农民收入, 宁夏灌溉用水量一般不会少于 39.4 亿  $m^3$ 。

表 1 种植结构变化对灌溉用水量的影响

作物种植比例 (%)										灌溉用水量
春玉米	夏玉米	小麦	水稻	豆类	蔬菜	胡麻	甜菜	果树	其它	$10^8/m^3$
20.29	1.52	36.53	17.87	17.39	1.80	1.00	1.00	1.60	1.00	39.40
19.83	1.52	35.77	19.04	17.50	1.79	0.99	0.99	1.60	0.99	39.91
19.56	1.50	34.84	20.17	17.59	1.84	0.98	0.98	1.57	0.98	40.72
19.13	1.46	34.07	20.08	17.76	1.83	0.96	1.96	1.81	0.96	41.54
18.68	1.46	33.27	19.61	17.87	1.79	0.93	3.72	1.77	0.93	42.38
18.32	1.32	33.57	19.24	18.05	1.75	0.92	4.18	1.73	0.92	43.20

注: 灌溉用水量中包括有效降水量。

### 1.3 地表水地下水联合利用对农业节水的影响

1.3.1 减少无效蒸发量 地表水与地下水联合运用对节水的主要贡献在于可减少联合运用区域内的无效蒸发量。灌区地下水的补给来源包括降水入渗补给、河道入渗补给量、山前侧向流入补给量、渠系渗漏补给量、水库需水补给量、田间入修补给量、越流补给量、人工回灌补给量等。对减少无效蒸发量起作用的是降水入渗补给量、渠系渗漏补给量和田间入渗补给量<sup>[8]</sup>。与单纯的地表水灌溉方式相比, 地表水与地下水联合运用后, 对减少水分无效蒸发量的主要贡献是减少了地下水的无效潜水蒸发量。一般来说, 地下水埋深越浅, 其潜水蒸发量越大。随着地下水的引出, 地下水位逐渐降低, 因而相应地地下水的无效潜水蒸发也随之减少。

1.3.2 提高灌溉保证率 地表水和地下水联合运行是根据地表水和地下水的动态特征, 利用含水层空间的调蓄能力进行的。河川流量动态变化大, 而地下水径流量则较稳定, 而且后者的流量高峰期要比前者滞后一段时间, 这些特征就为二者的联合运用提供了条件。

地表水与地下水联合运用的方式是: 在枯水期 (或干旱年份) 地表水供水不足的情况下, 要开采地下水来补充供水, 并腾出地下含水层储水空间。在丰水期 (或丰水年份), 充分利用地表弃水进行地下水人工补给, 以补偿地下水量。地表水与地下水这样联合运行的结果将产生由地表水和地下水 (包括由弃水回灌而产生的地下水补给量) 组成的有保证的稳定供水, 提高灌溉保证率, 并形成由

弃水补给地下水的可利用的水资源增量。应该注意的是，地表弃水对地下水的补给量取决于弃水量的大小、渗漏补给或人工回灌的能力，以及含水层贮水空间的大小。因此，如果弃水量大，入渗补给条件好，加上含水层贮水空间足够大时，充分开发地下库容，可以起到水资源多年调节的作用。

## 2 水价调整对农业水资源高效利用的影响

市场经济条件下，在研究农业水资源高效利用问题时必须充分考虑投入产出效率对它的作用和影响，不能离开农民的收入单纯谈节水。所以，通过研究水价调整对农业生产和农民负担的影响，以及对节水和井渠双灌的促进作用，可以客观地分析农业水资源高效利用方式，推进市场条件下的农业水资源高效利用。

**2.1 对农业生产的影响** 水价变化必然会对农户的收支情况产生影响。通过在不同水价水平下的运行模型，可以得到农业投入的不同变化情况，从而进一步深入探讨水价变化对农民收支结构的影响等，最后研究确定农民对水价或水费的实际承受能力，以支持当地制定更加符合实际情况、基于灌区可持续发展的水价政策<sup>[5]</sup>。定义了上述的各种农业投入产出关系后，在其它农业生产投入项相对固定的情况下，运行模型在每次运行时，通过给出不同的水价，可得到灌溉水价与

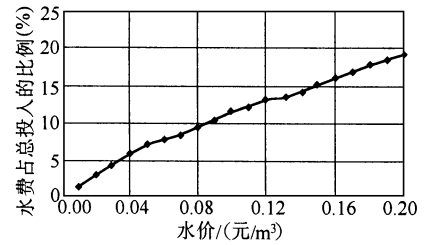


图1 水价变化时水费占总投入的比例

效益之间的关系，如图1所示。由模型计算结果(表2)得知，如果水价提高到略高于成本价0.03元/m<sup>3</sup>时，水费投入占总投入的4.42%，对农业生产的总收益影响不大。随着水价不断提高，人均收入和总收入也呈持续下降趋势。当水价提高到一定程度时，收入水平的下降幅度还是较大的，因而必须慎重从事，同时应采取切实措施，不断提高科技投入、增大科技的贡献率，增加高附加值农产品的种植面积，使用和推广节水技术，提高灌溉水的有效利用率和水的转化率，保证农民收入水平和生活水平不因水价调整而急剧下降。

**2.2 对农民负担的影响** 灌区水价不同幅度的提高，对农业的投入结构也会产生影响。在不同水价水平上其投入结构分析结果见表2。

表2 农业生产水价-投入关系

水价 元	总收入 亿元	总投入 亿元	净收入占总收入比例 (%)	各投入占总投入比例 (%)			
				水	化肥	农药	种子
0.01	43.53	26.37	39.42	1.52	45.49	6.79	9.15
0.02	43.53	26.78	38.48	2.99	44.81	6.69	9.02
0.03	43.53	27.18	37.56	4.42	44.15	6.59	8.88
0.04	43.53	27.58	36.64	5.80	43.51	6.50	8.75
0.06	43.53	28.36	34.85	7.77	42.29	6.31	8.51
0.08	43.53	29.06	33.24	9.45	41.29	6.16	8.31
0.10	43.53	29.74	31.68	11.45	40.34	6.02	8.12
0.12	43.53	30.41	30.14	13.13	39.45	5.89	7.94
0.14	43.53	31.06	28.65	14.24	38.65	5.77	7.78
0.16	43.06	31.19	27.57	15.99	37.98	5.67	7.74

从表2可以看出，在水价为0.01元/m<sup>3</sup>时，水费占总投入的比例仅为1.52%；若提高到0.04元/m<sup>3</sup>时，水费占总投入的比例为5.99%左右；若提高到0.14元/m<sup>3</sup>，则水费占总投入的比例达到14.24%左右。尽管总收入并没有下降，但农民的净收入却下降了近11%。因此，就整个引黄灌区而言水价改革前景广阔，但灌区的农业供水价格在大于0.04元/m<sup>3</sup>后调整要特别慎重。

水费变化对灌区农户支出结构影响不大。如水费提高0.02元/m<sup>3</sup>时，农药、籽种和肥料等支出占总投入的比例分别由45.49%、6.79%、9.15%变为44.81%、6.69%、9.02%，而当水费提高0.04

元/ $m^3$ 时,则农药、籽种和肥料等支出占总投入的比例分别变为43.51%、6.50%、8.75%,其变化幅度分别为0.044%、0.043%、0.03%。由此看出,水价提高对灌区农户支出结构(如农药、籽种和肥料支出占总投入的比例)影响比较弱。

由净收入占总收入比例也可以看出,水费小幅度调整对灌区农户收支结构影响不大。如水费由0.01元/ $m^3$ 提高0.02元/ $m^3$ 时,净收入占总收入的比例由39.42%变为38.48%;而当水费提高0.04元/ $m^3$ 时,则净收入占总收入的比例降为36.64%,变化幅度仅为2.78%。这说明水费调整初期对灌区农户收支结构的影响比较小。

**2.3 对水资源高效利用的促进作用** 水价过低会使得农业引用水的水价起不到农业节水和高效用水的杠杆作用。所以有必要研究农业引用水的水价与灌溉用水量之间的关系,以便通过价格杠杆调节农户的用水行为,使农业用水向高效、节水方向迈进,保证农业生产长期稳定持续地发展。图2给出了宁夏引黄灌区水价变化时灌溉用水量的变化情况。当水价大于0.05元/ $m^3$ 后,灌溉用水开始逐渐下降,充分体现了水价调整对农业水资源高效利用的促进作用,这时应考虑改变种植结构和灌溉模式,减少灌溉引用水量。

**2.4 对井渠双灌运用方式的作用** 地表水和地下水联合运用后,农田灌溉水量中的一部分由地下水承担,减少了灌溉引水量,农业生产的水费投入也随之产生变化。

图3给出了地表水地下水联合运用后,农业灌溉水费变化情况。由图3可以看出,在水价较低时,开发利用地下水不仅不会使水费投入减少,反而增加了投入,这也是目前农民不愿意用地下水的主要原因。随着水价上升,开发利用地下水使水费投资增加的额度越来越小,在水价达到0.08元/ $m^3$ 时,两根曲线产生交点,开发利用地下水与全部引地表水所产生的费用相同。当水价大于0.08元/ $m^3$ 时开发利用地下水开始产生效益。如果水价持续提高,则地表水地下水联合开发利用的效益越来越明显。但在现实中由于农业水价不可能无限制地增长,因此,现状条件下应从调整水费后的收入中提取一定的资金(或政府财政补助)对井灌区的用水进行适当补贴,以实现灌区的地表水与地下水联合高效利用,保证引黄灌区不致因黄河来水减少受到巨大损失。

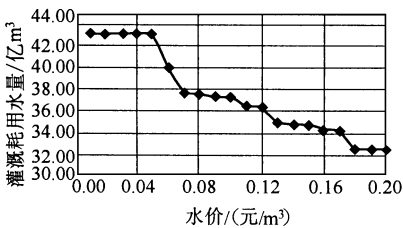


图2 农业灌溉水价-用水量关系

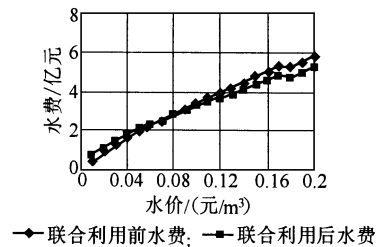


图3 地表水与地下水联合利用前后水费变化

### 3 结论

调整水价、改变种植结构和推行井渠双灌,均能达到促进农业水资源高效利用的目的。但在市场经济条件下,研究农业水资源高效利用问题时必须充分考虑投入产出效率对它的作用和影响,不能离开农民的收入单纯谈节水。所以,通过研究水价调整对农业生产和农民负担的影响,以及对节水和井渠双灌的促进作用,可以客观地分析农业水资源高效利用方式,推进市场条件下的农业水资源高效利用。

对于宁夏引黄灌区: (1) 当引水水价格略高于成本达到0.03元/ $m^3$ 时,水费投入占总投入的4.42%,相对于现行水价的水费投入比例的1.55%,总体增加了不到3%,对农业生产影响不大; (2) 当采用微利水价0.03元/ $m^3$ 时,相对于现行水价农民净收入下降了5%。应采取切实措施,通过不断提高科技投入,使用和推广农业水资源高效利用技术,提高灌溉水的有效利用率和水的转化率,保证农民收入水平和生活水平不因水价调整而急剧下降; (3) 当水价大于0.05元/ $m^3$ 后,灌溉用水

开始逐渐下降,体现了水价调整对农业水资源高效利用的促进作用,此时应考虑改变种植结构和灌溉模式,减少灌溉引用水量;(4)由于只有当水价大于 $0.08 \text{ 元}/\text{m}^3$ 后,开发利用地下水才会在工程经济和财务经济上产生效益,因此,现状条件下宜从调整水费后的收入中提取一定的资金对井灌区的水进行适当补贴,以实现灌区的地表水与地下水联合高效利用,保证引黄灌区不致因黄河来水减少受到巨大损失。

## 参 考 文 献:

- [ 1 ] 彭新育,王力. 农业水资源的空间配置研究 [ J ]. 自然资源学报, 1998, 13 ( 3 ): 222- 228.
- [ 2 ] 薛志士,罗其友,等. 节水农业宏观决策基础研究 [ M ]. 北京: 气象出版社, 1997.
- [ 3 ] 胡和平,雷志栋,杨诗秀. 农业水资源的高效利用与可持续发展 [ J ]. 中国农村水利水电. 1999, 1: 13 - 17.
- [ 4 ] 韩素华. 市场条件下农业水资源高效利用模式研究 [ D ]. 北京: 中国水利水电科学研究院, 2001.
- [ 5 ] 沈大军,梁瑞驹,王浩,等. 水价理论与实践 [ M ]. 北京: 中国水利水电出版社, 1999.
- [ 6 ] 李英能. 黄土高原区农业高效用水创新组合方案 [ J ]. 中国农村水利水电. 1999, 1: 10- 12.
- [ 7 ] 谢新民,赵文俊,裴源生,等. 宁夏水资源优化配置与可持续利用战略研究 [ M ]. 郑州: 黄河水利出版社, 2003.
- [ 8 ] 沈振荣,汪林,等. 节水新概念——真实节水的研究与应用 [ M ]. 北京: 中国水利水电出版社, 2000.
- [ 9 ] 叶依广,曹乾,唐明. 农业资源生产约束性及其持续高效利用战略 [ J ]. 中国农业资源与区划, 1999, 20 ( 4 ): 15- 61.
- [ 10 ] 韩永文. 农业比较经济效益转换论 [ M ]. 北京: 经济科学出版社, 1998.

## Effects of water tariff regulation on effective utilization of agricultural water resources

HAN Su-hua, QIN Da-yong, WANG Hao

(*Department of Water Resource, IWHR, Beijing 100044, China*)

**Abstract:** The paper discussed the effects of water tariff regulation on effective utilization of agricultural water resources. By applying “effective utilization model of agricultural water resources under market economy”, the authors analyzed the effects of water tariff regulation on agricultural water resources utilization in the irrigation areas, where water diversion was built from Yellow River in Ningxia. It was found out that: (1) when the water tariff increased  $0.03 \text{ yuan}/\text{m}^3$ , expenditure on water would increase 3%, the farmers’ income would decrease 5%, this would not badly affect the agricultural production and income level; (2) when the water tariff increased more than  $0.05 \text{ yuan}/\text{m}^3$ , the irrigation water usage would decrease, reflecting the positive effect of water tariff regulation on effective utilization of agricultural water resources; (3) only when the water tariff increased  $0.08 \text{ yuan}/\text{m}^3$ , the use of groundwater would become beneficial. Therefore, it is necessary to subsidy well irrigation from the increased revenue of tariff regulation in order to realize the conjunctive and effective use of surface water and groundwater.

**Key words:** agricultural water resources; effective utilization; water tariff; regulation

(责任编辑: 吕斌秀)