

文章编号:0559-9350(2010)06-0646-07

## 海河流域水经济价值特征辨析

汪林<sup>1</sup>,甘泓<sup>1</sup>,谷军方<sup>2</sup>,卢亚卓<sup>3</sup>

(1. 中国水利水电科学研究院 水资源研究所,北京 100038; 2. 河海大学 水文水资源学院,江苏 南京 210098;  
3. 河北省南水北调工程中心,河北 石家庄 050000)

摘要:本文以海河流域8个案例区为例,研究行业水经济价值序次和主要影响因素,提出行业生产和用水属性决定了水经济价值第三产业大于第二产业和第一产业。第一产业水经济价值主要取决于菜田水经济价值和种植面积,其主要低效指标是单方水纯收入;第二、第三产业主要受行业结构影响,第二产业的低效指标是单方水纯收入和水重复利用率,第三产业的是成本利税率和单方水纯收入。区域综合水经济价值高不一定是用水效率高,消除低效指标是提高水经济价值的重要途径。

关键词:水经济价值;成本利税率;单方水纯收入;低效指标;海河流域  
中图分类号:F407.9 文献标识码:A

水资源短缺和水环境恶化已成为危及我国国民经济持续发展的重要因素。依照水价值规律,提倡节约用水,提升水价,提高水资源承载能力,公平、公正、合理地利用水资源,客观评价和认知水经济价值是亟待思考和研究的命题。本文抉择水资源供需矛盾最为突出的海河流域为研究对象,采用市场价格首次较系统地定量计算国民经济三大产业及其主要行业的水经济价值,辨析水经济价值特征及其主控影响因素,旨在为合理、高效利用水资源和水权制度建设提供科学依据。

## 1 术语内涵和研究方案

1.1 术语内涵 水经济价值系指生产过程中使用商品水的效用价值,即经过商业加工和生产过程形成的每单位商品水量给用水者带来的利益增值,以货币价格表示,价值量的高低取决于服务对象或载体的生产、用水属性,其单位为元/m<sup>3</sup>。

水经济价值主要受控于用水行业的投入产出率、水分生产效率、用水效率、地区生产结构和水对生产效益的贡献5个要素。为了量化比较不同地区在以上5个方面的差异,选用成本利税率(净收益/总成本)、单方水纯收入、用水效率、产值结构、水效益分摊系数5个指标依次表征上述5个方面。

对特定行业而言,水经济价值主要与成本利税率、单方水纯收入和用水效率密切相关,这3个指标主要受生产流程、工艺、技术和管理水平的影响,通过加强技术改造和管理可以在一定范围内快速提高。而对地区综合水经济价值而言,除以上3个指标外,还要受到生产结构和水效益分摊系数的影响,这两个指标主要受资源条件和政策环境的限制,可调控的空间有限。

1.2 计算方法与数据来源 本文择定海河流域8个地级以上行政区作为案例区,系统收集了2004年三大产业及主要行业的经济 and 用(取)水量数据,采用效益分摊系数法<sup>[1]</sup>计算了2004年各案例区的水

收稿日期:2008-10-07

基金项目:“973项目”(2006CB403408);国家“十一五”科技支撑计划重大项目(2006BAB04A15)

作者简介:汪林(1962-),女,江苏常熟人,教授级高级工程师,主要从事水资源、环境水文地质方面研究。

E-mail:wanglin@iwhr.com

经济价值以及 5 个主要影响指标值,以揭示海河流域行业水经济价值序次及其特征。计算中采用的经济数据引自北京、邯郸、唐山、安阳、新乡、朔州、长治、德州的统计年鉴,用(取)水量数据引自海河流域水资源公报及北京、邯郸、唐山、安阳、新乡、朔州、长治、德州的水资源公报汇编,并补充了必要的调研数据。因种植业取水量约占第一产业取水量的 90%,在缺少林牧渔相关数据的情况下,以种植业代替第一产业与第二、第三产业比较。

## 2 产业之间影响因素的比较与辨析

2004 年各案例区第一、第二、第三产业的水经济价值和 5 项指标列于表 1,从中可分析提炼出以下信息。

表 1 2004 年各案例区产业生产特征值

指标	产业类别	北京	邯郸	唐山	安阳	新乡	朔州	长治	德州	综合值
水经济价值 <sup>1</sup> (元/m <sup>3</sup> )	第一产业	4.7	5.5	4.5	3.8	2.4	2.3	7.2	4.4	4.2
	第二产业	34.0	25.2	17.0	12.3			21.0	25.3	19.0
	第三产业	37.1	23.8	18.0	11.1			19.5	24.0	33.7
产值结构/ %	第一产业	2.4	15.0	7.6	10.2	20.0	13.0	6.5	10.2	
	第二产业	37.6	50.5	51.3	42.7	74.0	69.5	72.6	61.2	
	第三产业	60.0	34.5	41.4	47.1	6.0	17.5	20.9	28.6	
成本利税率/ %	第一产业	105.0	85.0	98.0	80.0	73.0	96.0	96.0	74.0	88.0
	第二产业	10.8	10.5	11.5	15.0			17.9	9.5	11.2
	第三产业	19.0	6.7	18.6	2.5			14.6	12.7	16.6
单方水纯收入/ (元/m <sup>3</sup> )	第一产业	10.0	9.0	6.0	4.0	3.0	3.0	8.0	5.0	6.0
	第二产业	183.0	48.0	60.0	33.0			57.0	93.0	84.0
	第三产业	175.0	152.0	396.0	88.0			235.0	413.0	200.0
用水效率 <sup>2</sup> / %	第一产业	60.0	66.0	70.0	62.0	61.0	69.0	65.0	53.0	63.0
	第二产业	95.8	82.6	65.9	82.3	92.7	93.4	93.3		
	第三产业									
水效益分摊系数	第一产业	47.0	37.8	37.2	40.9	35.7	35.5	41.4	37.9	38.9
	第二产业	2.5	6.0	3.1	4.5			7.0	4.5	3.5
	第三产业	3.4	1.0	0.7	0.3			1.1	0.7	2.4

注:1. 采用市场价格计算,且未考虑区域价格与行业用水水质对行业水经济价值的影响;2. 第一产业采用灌溉水利用系数值表示,第二、第三产业采用水重复利用率表示。

(1) 由加权平均得到的综合值看,成本利税率第一产业 > 第三产业 > 第二产业;单方水纯收入第一产业 < 第二产业 < 第三产业,对比水经济价值可以判断,第一产业水经济价值低的主要原因是其高耗水的特性,其对水经济价值的不良影响严重摊薄了高投入产出率效应。第三产业水经济价值高的主要原因是其相对高得多的单方水纯收入,即行业用水特征对水经济价值的贡献远大于高成本利税率对水经济价值的贡献,极大地抬升了第三产业的水经济价值。第二产业成本利税率虽然最低,但单方水纯收入显著高于第一产业,水分生产效率高对水经济价值的贡献降低了投入产出效果差的不利影响,故水经济价值位于第二。尽管按市场价计算,未考虑国家政策,如粮价受控、粮食补贴等对种植业的影响,低估了第一产业的水经济价值,但已有分析表明<sup>[2]</sup>,只有当粮食销售价提高到 2008 年 4 月国内价的 3~4 倍时,主要粮食作物的水经济价值才可能超过第二产业,但仍低于第三产业,即按照目前的生产方式,主要粮食作物的水经济价值很难逾越第二、第三产业。

(2) 产业结构对水经济价值的影响突出反映在北京,第三产业水经济价值在三产中最高,且产值达到 60%,超越了第二产业,故综合水经济价值在案例区间最高。行业结构对水经济价值的影响突出反映在唐山和安阳的第二产业中,尽管两个案例区第二产业的成本利税率均较高,但单方水纯收入偏低,反映出高耗水行业比重大的结构特性,特别是安阳,再加上水效益分摊系数不高,使第二产业水经济价

值最低。

(3) 案例区各产业水经济价值的大小也明显受水效益分摊系数影响。以唐山的第三产业为典型代表,成本利税率和单方水纯收入均高居各案例区第 2 位,可第三产业水经济价值只有 18.0 元/m<sup>3</sup>,排在案例区倒数第二;主要原因是唐山第三产业的水效益分摊系数较低,只有 0.7。

综上所述,第一、第二、第三产业生产和用水属性决定了水经济价值第一产业 < 第二产业 < 第三产业,水经济价值比为 4:19:34。由于资源禀赋条件在一定范围内制约了案例区行业结构调整和取水成本大小,因此,各案例区综合水经济价值会有所差异,但通过改进生产中的低效因素,仍可在一定范围内提高。

### 3 产业内部影响因素的比较与辨析

**3.1 第一产业** 各案例区 2004 年种植业水经济价值及影响指标值列于表 2。在第一产业中水田的成本利税率较高,与菜田接近,但单方水纯收入明显低于菜田,因而水经济价值水田 < 菜田;而水浇地的成本利税率、单方水纯收入都很低,因此,水浇地的水经济价值也明显低于菜田;这种水价值规律是由作物的产出特性和需水特性决定的。因此,种植业水经济价值菜田 > 水浇地 > 水田,综合水经济价值的大小主要取决于菜田水经济价值和面积的大小。

**3.2 第二产业** 2004 年工业利税总额综合值达到第二产业的 87%,占居主导地位。成本利税率工业高于建筑业,单方水纯收入工业低于建筑业,综合作用的结果是水经济价值工业略高于建筑业。从水效益分摊系数看,工业整体上大于建筑业,由于建筑业生产中水要素的投入相对于机械设备、人工等要素投入小得多,也是导致建筑业水经济价值低于工业的原因(表 2)。

第二产业成本利税率各案例区大体相当,仅长治因以采矿业为主,偏高达到 18%,其他均变化于 10%~15%,但单方水纯收入、水效益分摊系数差异很大(表 1)。在工业三大行业中,大多数采矿业的成本利税率、单方水纯收入显著高于其他两大行业,因此,采矿业的水经济价值最高;而制造业成本利税率在三大行业中的最低,单方水纯收入居中,综合作用的结果是水经济价值偏低。因此,第二产业综合水经济价值采矿业 > 电力、煤气及水的生产和供应业 > 制造业 > 建筑业,由于电力、煤气及水的生产和供应业在工业中所占比重很小,提高综合水分生产效益的结构调整方向应是提高采矿业、优化制造业。目前仅长治以采矿业为主,其他案例区均以制造业为主,因资源禀赋的制约,未来可调整的幅度有限。

水效益分摊系数反映水要素相对其他生产要素对行业的重要性程度。从表 2 可见,第二产业主要行业各地区的水效益分摊系数相差较大,这是因为其大小不仅取决于行业用水的固有特性,也与取水水源及取水的难易程度、水资源的紧缺程度密切相关,需根据行业生产与供水投入、供水效益等合理确定<sup>[5]</sup>。

**3.3 第三产业** 第三产业综合水经济价值(表 1),除与用水效率密切相关外,还受到产业内部结构的影响,在北京第三产业中,用水量少、附加值高的高新技术产业比重较大,生产效率总体较高,而其他案例区则是用水量较大、附加值较低的餐饮服务业比重较大,生产效率相对低。再加上北京市经济条件、用水效率相对其他案例区好,致使北京市第三产业的水经济价值高于其他案例区。

### 4 主要低效指标

从表 1 和表 2 可见,案例区三大产业主要行业的生产指标值差异很大,若以各项指标案例区中的最高值或次高值为标准,将各案例区指标值与设定标准值的比值作为判别影响水经济价值的指标,并假定比值小于 0.4 为差异性极大,相应的指标为极低效,比值在 0.4~0.6 之间为差异性较大,指标为低效,分析结果列于表 3。

**4.1 第一产业** 2004 年的主要低效指标是单方水纯收入,揭示了农业节水空间较大,需要着力提倡减少无效 ET 的资源性节水措施。从生产优势看,2004 年邯郸的水田、水浇地水经济价值高、单方水纯收入也高;长治的菜田水经济价值高、单方水纯收入高,两个案例区表现出种植业生产优势。由于各案例区所处的气候、土壤类型条件大致相近,这种优势主要反映的是生产技术水平和管理水平。

表2 2004年案例区主要行业生产特征值

指标	分项	北京	邯郸	唐山	安阳	新乡	朔州	长治	德州	综合
第一产业 EVW/ (元/m <sup>3</sup> )	水田	5.7	1.1	1.0	12.9	1.0		0.5	1.5	1.0
	水浇地	1.0	3.3	1.3	1.5	1.7	1.2	1.6	1.8	1.8
	菜田	7.4	14.2	12.3	19.1	10.8	39.2	24.7	13.6	12.3
面积比例/%	水田	5	1	9	0	8		0	1	3
	水浇地	68	87	67	88	83	98	72	72	79
	菜田	27	12	24	12	9	2	28	28	18
成本利税率/%	水田	109	107	107	109	107	74		62	108
	水浇地	67	57	63	59	61	71	89	49	59
	菜田	109	109	109	109	109	109	109	105	109
单方水纯收入/ (元/m <sup>3</sup> )	水田	14.3	2.1	1.3	14.7	1.2	0.6		1.3	2.9
	水浇地	1.6	3.8	1.8	2.0	2.3	3.0	2.1	2.3	2.4
	菜田	15.0	31.8	15.4	18.5	10.4	25.8	41.0	14.4	17.8
灌溉水利用率/%		60	66	70	62	61	65	69	53	63
灌溉水效益分摊 系数/%	水田	72.5	73.8	71.2	73.8	73.8		66.7	73.7	—
	水浇地	47.7	50.9	46.4	50.9	50.9	50.9	46.7	49.5	—
	菜田	76.7	77.0	72.3	77.0	77.0	75.5	75.5	74.9	—
第二产业 EVW/ (元/m <sup>3</sup> )	1 工业	<b>34.1</b>	<b>25.2</b>	<b>17.0</b>	<b>12.2</b>	—	—	<b>21.0</b>	<b>25.4</b>	<b>22.1</b>
	采矿业	41.1	26.8	20.4	13.4	—	—	24.1	22.8	24.7
	制造业	35.2	24.4	16.7	12.4	—	—	19.4	24.1	21.3
	电力、煤气及水的生产和 供应业	31.0	25.5	16.9	11.4	—	—	21.7	27.9	24.3
	2 建筑业	<b>33.4</b>	<b>23.6</b>	<b>16.0</b>	<b>13.5</b>	—	—	<b>18.9</b>	<b>22.2</b>	<b>18.0</b>
利税总额/%	1 工业	<b>86</b>	<b>94</b>	<b>96</b>	<b>85</b>	<b>45</b>	<b>96</b>	<b>85</b>	<b>82</b>	<b>87</b>
	采矿业	3	18	20	6	2	55	48	0	11
	制造业	77	61	68	76	40	15	31	66	68
	电力、煤气及水的生产和 供应业	6	15	8	3	3	26	6	17	8
	2 建筑业	<b>14</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>15</b>	<b>55</b>	<b>4</b>	<b>15</b>	<b>18</b>	<b>13</b>
成本利税率/%	1 工业	<b>12</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>14</b>	—	—	<b>20</b>	<b>13</b>	<b>12</b>
	采矿业	21	20	34	24	—	—	43	7	30
	制造业	11	9	10	14	—	—	11	12	11
	电力、煤气及水的生产和 供应业	29	14	12	6	—	—	28	35	19
	2 建筑业	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>25</b>	—	—	<b>11</b>	<b>4</b>	<b>7</b>
单方水纯收入/ (元/m <sup>3</sup> )	1 工业	<b>182</b>	<b>46</b>	<b>58</b>	<b>29</b>	—	—	<b>50</b>	<b>79</b>	<b>78</b>
	采矿业	526	35	161	189	—	—	139	97	108
	制造业	233	53	47	32	—	—	37	99	85
	电力、煤气及水的生产和 供应业	47	42	81	6	—	—	12	44	38
	2 建筑业	<b>182</b>	<b>104</b>	<b>250</b>	<b>109</b>	—	—	<b>250</b>	<b>526</b>	<b>192</b>
水重复利用率/%	工业	<b>95.8</b>	<b>82.6</b>	<b>65.9</b>	<b>82.3</b>	<b>92.7</b>	<b>93.4</b>	<b>93.3</b>	—	—
	采矿业	71.3	21.6	56.2	—	—	—	12.6	—	—
	制造业	96.6	25.2	55.7	81.2	72.3	36.0	94.7	70.4	—
	电力、煤气及水的生产和 供应业	90.5	96.2	92.9	86.7	97.2	93.8	94.3	—	—
水效益分摊系数/%	1 工业	<b>2.7</b>	<b>6.3</b>	<b>3.2</b>	<b>4.8</b>	—	—	<b>8.1</b>	<b>5.4</b>	<b>3.8</b>
	采矿业	1.9	12.9	3.2	1.4	—	—	5.2	1.5	5.4
	制造业	1.7	3.9	3.3	4.9	—	—	6.6	2.7	2.4
	电力、煤气及水的生产和 供应业	14.9	7.7	2.2	9.9	—	—	40.0	16.0	9.8
	2 建筑业	<b>1.2</b>	<b>1.2</b>	<b>0.3</b>	<b>2.5</b>	—	—	<b>0.8</b>	<b>0.2</b>	<b>0.9</b>

注:2004年北京水田面积上,90%种植的是蔬菜瓜类;而安阳则全部种植蔬菜瓜类,因而北京、安阳水田的水经济价值反映的是菜田水经济价值,无代表性。

表3 2004年各案例区低效指标分析

指标	分项	与标准值之比							
		北京	邯郸	唐山	安阳	新乡	朔州	长治	德州
第一产业(以最高值为标准)									
成本利税率/%	水田	—	0.99	0.99	—	0.99	—	0.69	0.57*
	水浇地	0.75	0.64	0.71	0.66	0.69	1.00	0.80	0.55*
	菜田	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.96
单方水纯收入/(元/m <sup>3</sup> )	水田	—	0.72	0.46*	—	0.41*	—	0.22**	0.44*
	水浇地	0.41*	1.00	0.48*	0.53*	0.60	0.54*	0.77	0.60
	菜田	0.37**	0.78	0.37**	0.45*	0.25**	1.00	0.63	0.35**
灌溉水利用系数		0.86	0.94	1.00	0.89	0.87	0.93	0.99	0.76
灌溉效益分摊系数/%	水田	0.98	1.00	0.96	1.00	1.00	—	0.90	1.00
	水浇地	0.94	1.00	0.91	1.00	1.00	1.00	0.92	0.97
	菜田	1.00	1.00	0.94	1.00	1.00	0.98	0.98	0.97
第二产业(以次高值为标准)									
成本利税率/%	1 工业	<b>0.84</b>	<b>0.79</b>	<b>0.86</b>	<b>1.00</b>	—	—	<b>1.43</b>	<b>0.96</b>
	采矿业	0.62	0.59*	1.00	0.70	—	—	1.26	0.20**
	制造业	0.95	0.80	0.88	1.24	—	—	0.91	1.00
	电力、煤气及水的生产和供应业	1.00	0.49*	0.40*	0.19**	—	—	0.95	1.20
	2 建筑业	<b>0.62</b>	<b>0.50*</b>	<b>0.48*</b>	<b>2.20</b>	—	—	<b>1.00</b>	<b>0.35**</b>
单方水纯收入/(元/m <sup>3</sup> )	1 工业	<b>2.29</b>	<b>0.58*</b>	<b>0.73</b>	<b>0.37**</b>	—	—	<b>0.63</b>	<b>1.00</b>
	采矿业	2.79	0.18**	0.85	1.00	—	—	0.74	0.51*
	制造业	2.35	0.53*	0.48*	0.32**	—	—	0.37**	1.00
	电力、煤气及水的生产和供应业	1.00	0.89	1.74	0.13**	—	—	0.25**	0.95
	2 建筑业	<b>0.73</b>	<b>0.42*</b>	<b>1.00</b>	<b>0.43*</b>	—	—	<b>1.00</b>	<b>2.11</b>
水重复利用率/%	1 工业	<b>1.03</b>	<b>0.88</b>	<b>0.71</b>	<b>0.88</b>	—	—	<b>1.00</b>	—
	采矿业	1.27	0.38**	1.00	—	—	—	0.22**	—
	制造业	1.02	0.27**	0.59*	0.86	—	—	1.00	0.74
	电力、煤气及水的生产和供应业	0.96	1.02	0.99	0.92	—	—	1.00	—
水效益分摊系数/%	1 工业	<b>0.43*</b>	<b>1.00</b>	<b>0.51*</b>	<b>0.76</b>	—	—	<b>1.29</b>	<b>0.86</b>
	采矿业	0.37**	2.48	0.62	0.27**	—	—	1.00	0.29**
	制造业	0.35**	0.80	0.67	1.00	—	—	1.35	0.55*
	电力、煤气及水的生产和供应业	0.93	0.48*	0.14**	0.62	—	—	2.50	1.00
	2 建筑业	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>0.25**</b>	<b>2.08</b>	—	—	<b>0.67</b>	<b>0.17**</b>
第三产业(以最高值为标准)									
成本利税率/%		1.00	0.35**	0.98	0.13**	—	—	0.77	0.67
单方水纯收入/(元/m <sup>3</sup> )		0.42*	0.36**	0.96	0.21**	—	—	0.56*	1.00
水效益分摊系数/%		1.00	0.29**	0.21**	0.09**	—	—	0.32**	0.21**

注：“\*\*”为极低低效因素，“\*”为低效因素。

4.2 第二产业 从表2可见,第二产业主要行业的大部分指标的最高值都显著高于其他同类指标,特别是单方水纯收入指标,例如采矿业和制造业最高值(均位于北京)分别高达526元/m<sup>3</sup>和233元/m<sup>3</sup>,若以其为标准,其他案例区均为极低低效,为较客观的反映出主要问题,本次以次高值为标准辨别第二产业低效因素。

(1)采矿业。2004年北京、唐山和安阳的采矿业无低效指标或仅为水效益分摊系数低,说明生产状态相对较好,基本反映出应有的水经济价值水平,三者之间水经济价值的差异主要受行业结构影响。长治的水重复利用率较低,而邯郸、德州的成本利税率、单方水纯收入均较低,水经济价值还有提升空间。

(2)制造业。除长治外,制造业是各案例区的主导行业,且成本利税率均较高。北京和德州的低效指标仅为水效益分摊系数,基本反映出应有的水经济价值水平,而其他案例区单方水纯收入偏低,特别是邯郸和唐山,水重复利用率也偏低,需大力改进用水工艺,加强用水管理,制造业水经济价值还可以提

升。

(3) 电力、煤气及水的生产和供应业。北京和德州无低效指标,水经济价值较高;而邯郸、唐山、安阳的成本利税率较低,需要提高生产工艺;安阳、长治的单方水纯收入极低,应大力改进用水工艺,水经济价值均有较大的提升空间。

(4) 建筑业。2004年北京、安阳、长治、德州的建筑业利税总额已占第二产业的13.7%~17.5%,具有一定规模,其中北京和长治无低效指标,基本达到合理的水经济价值水平;唐山、德州建筑业的成本利税率低,安阳的单方水纯收入低,邯郸则是两者均低,需要改进生产工艺、提高用水效率,水经济价值有较大的提升空间。

4.3 第三产业 北京的效益分摊系数显著高于其他案例区,由于单方水纯收入偏低仍需提高用水水平。与北京相反,唐山、长治和德州的水经济价值不高,但成本利税率和单方水纯收入均较高,导致水经济价值偏低的主要原因是水效益分摊系数低,即唐山、长治和德州的第三产业水经济价值已达到合理值,要提高水经济价值只有调整行业结构。

与唐山相比,尽管邯郸的第三产业水经济价值高,但与安阳一样存在成本利税率低、单方水纯收入低等问题,提高水经济价值的空间较大。对比邯郸与唐山的第三产业也恰好说明,邯郸属于低耗水行业结构<sup>①</sup>,但目前的成本利税率和单方水纯收入还偏低,水经济价值仍有提高的空间;唐山属于高耗水行业结构<sup>②</sup>,生产效率和水分生产效率已较高,提高水经济价值的空间有限,说明行业结构对综合水经济价值的影响可以超越生产效率和水分生产效率的影响,因此,低耗水的行业结构可极大地提升综合水经济价值。

## 5 主要结论

(1) 关于案例区水经济价值大小序次 不同产业、行业生产的成本利税率不同,单方水纯收入不同并随着取水方式、水资源紧缺程度变化,从而导致了水经济价值的地区差异。2004年案例区综合水经济价值的排序是第三产业 $33.7 \text{ 元}/\text{m}^3 >$  第二产业 $19.0 \text{ 元}/\text{m}^3 >$  种植业 $4.2 \text{ 元}/\text{m}^3$ ;在种植业中,菜田 $12.3 \text{ 元}/\text{m}^3 >$  水浇地 $1.8 \text{ 元}/\text{m}^3 >$  水田 $1.0 \text{ 元}/\text{m}^3$ ,在第二产业中,采矿业 $24.7 \text{ 元}/\text{m}^3 >$  电力、煤气及水的生产和供应业 $24.3 \text{ 元}/\text{m}^3 >$  制造业 $21.3 \text{ 元}/\text{m}^3 >$  建筑业 $18.0 \text{ 元}/\text{m}^3$ 。这种排序特点表明根据地区的资源优势科学地调整产业、行业的结构,可提高综合水经济价值。

(2) 关于影响水经济价值的低效指标 种植业综合水经济价值主要取决于菜田种植面积的大小及其水经济价值,主要低效指标是单方水纯收入;第二、第三产业综合水经济价值主要受行业结构影响,第二产业的主要低效指标是单方水纯收入和水重复利用率,第三产业的是成本利税率和单方水纯收入。消除低效指标是提高水经济价值的重要途径。

(3) 关于产业和行业结构对综合水经济价值的影响 在区域产业和行业结构中,高耗水产业和行业比重大是导致综合水经济价值偏低的重要原因,其影响甚至可能超越提高成本利税率、单方水纯收入对水经济价值的影响。据此认为,区域综合水经济价值高,不一定用水效率高。

## 参 考 文 献:

- [1] 甘泓,汪林,倪红珍,等. 水经济价值计算方法评价研究[J]. 水利学报 2008, 39(11):1160-1166.
- [2] 汪林,甘泓,倪红珍,等. 水经济价值及相关政策影响分析[M]. 北京:中国水利水电出版社,2008.

① 在第三产业的行业组成中,水是非关键生产要素的行业所占比重较大。

② 在第三产业的行业组成中,水是关键生产要素的行业所占比重较大。

## Study on characteristics of economic value of water in Haihe River basin

WANG Lin<sup>1</sup>, GAN Hong<sup>1</sup>, GU Jun-fang<sup>2</sup>, LU Ya-zhuo<sup>3</sup>

(1. China Institute of Water Resources and Hydropower Research, Beijing 100038, China;

2. Hohai University, Nanjing 210098, China;

3. Hebei Provincial Center of South-to-North Water Transfer Engineering, Shijiazhuang 050000, China)

**Abstract:** The ordering and impact factors of economic value of water (EVW) in eight areas of the Hehai River Basin are analyzed. The result shows that the production and water utilization techniques of different economic sectors determine that the magnitude of EVW for tertiary industry is higher than that of secondary and primary industry. The EVW of primary industry is depending on the magnitude of EVW of vegetable and its planting area, its low dominant inefficiency is the main factor affecting the net income per unit water. The EVW of secondary and tertiary industries are mainly affected by the industrial structure. The dominant determinants of inefficiency of secondary industry are net income per unit water and the rate of water reuse. Whereas, the EVW of the tertiary industry is composed of the profit and tax to cost ratio and the net income per unit water. It is concluded that the high regional integrated EVW does not correspond to high water use efficiency. The way for elevating EVW is to reduce the determinants of inefficiency.

**Key words:** economic value of water; profit and tax to cost ratio; net benefit per unit water; determinants of inefficiency; Haihe River Basin

(责任编辑:吕斌秀)

---

(上接第 645 页)

## Computational efficiency of finite difference heterogeneous multiscale method for unsaturated flow problems in random porous media

### I. Numerical method

CHEN Fu-lai<sup>1</sup>, REN Li<sup>1</sup>

(1. China Agricultural University, Beijing 100094, China)

**Abstract:** The finite difference heterogeneous multiscale method (FDHMM) was extended to solve the Richards' equation with the van Genuchten-Mualem model or the Gardner-Basha model. Hydraulic parameters in the Richards' equation are heterogeneous. Based on a heterogeneous discretization approach the FDHMM can deal with the fine scale problems in small representative region in spatial domain, it relies on the use of two different schemes for original equation, and at different grid levels. Both the Dirichlet and the periodic boundary conditions were considered for solving the local microscopic model when the Richards' equation was solved by FDHMM. Some restrictions and conclusions presented by previous researchers were applied to estimate the macroscopic flux in order to assure the efficiency of the discussed method. Lastly, a discrete scheme of macroscopic evolution was given.

**Key words:** porous media; unsaturated flow; finite difference heterogeneous multiscale method

(责任编辑:吕斌秀)