

内蒙古水资源费征收标准的测算

卢金锁¹, 刘飞¹, 李绥龙²

(1. 西安建筑科技大学 环境与市政工程学院, 陕西 西安 710055; 2. 中国东方航空股份有限公司 西北分公司, 陕西 西安 710000)

摘要: 为了能定量地制定内蒙古水资源费征收标准,以内蒙古“十一五”规划制定的水资源费征收标准为模板,基于模糊数学模型对内蒙古的水资源费征收标准进行测算。通过计算得到,各行业地表水资源费平均征收标准为 0.42 元/m³,地下水资源费平均征收标准为 3.00 元/m³,与内蒙古“十二五”规划中的生活用水地表水资源费平均征收标准 0.50 元/m³ 和地下水资源费平均征收标准 2.00 元/m³ 很接近,因此可认为此水资源费征收标准测算方法具有一定的借鉴意义。

关键词: 水资源费征收标准; 模糊数学模型; 地表水; 地下水; 行业系数

中图分类号: TU991 **文献标识码:** C **文章编号:** 1000-4602(2017)07-0076-04

Calculation of Water Resource Fee Pricing Plan in Inner Mongolia Based on a Mathematic Model

LU Jin-suo¹, LIU Fei¹, LI Sui-long²

(1. Institute of Environmental and Municipal Engineering, Xi'an University of Architecture and Technology, Xi'an 710055, China; 2. Xibei Branch, China Eastern Airlines, Xi'an 710000, China)

Abstract: According to the Eleventh Five-Year Plan of Inner Mongolia, a fuzzy mathematic model was applied to calculate the water resource fee pricing plan in Inner Mongolia. The results showed an average surface water resources fee of 0.42 yuan/m³ and an average groundwater resources fee of 3.00 yuan/m³. In comparison with the average water resources fees suggested in the provincial Twelfth Five-Year Plan, the difference was negligible. Therefore, the model could provide significant reference for calculating the water resources fee pricing plan.

Key words: water resource fee pricing plan; fuzzy mathematic model; surface water; groundwater; coefficient of industry

在我国水资源日益严峻的形势下,为了促进水资源的节约与保护,早在 2006 年政府就在全中国范围内积极推进水资源费改革,虽然对促进水资源节约、保护、管理与合理开发利用发挥了积极作用,但是仍存在水资源费标准分类不规范、征收标准总体偏低、水资源状况和经济发展水平相近地区征收标准差异过大等问题^[1]。目前,国内关于水资源费征收标准的研究较少,各省市现存的征收标准在各省市主要通过专家量定确定,没有形成统一的测算标准。出

版文献较多的是利用姜文来提出的模糊数学模型^[2]测算各市区的水资源水价,模糊数学模型在计算水价时的优点在于更好地体现了不同地区间的差距,而对这些差距总体幅度的掌握又体现了国家政策和地区的平衡因素,且为不同地区制定水资源费征收标准提供了可供比较借鉴的尺度。但是对于水资源费征收标准的测算却未见报道。为此,笔者结合内蒙古的实际情况,以内蒙古“十一五”规划制定的水资源费征收标准行业分类为模板,基于模糊数

学模型计算内蒙古“十二五”规划的水资源征收标准,以期为合理制定水资源收费标准提供测算依据。

1 测算模型

1.1 资源水价测算模型

模糊数学模型将资源水价的计算划分为水资源价值综合评价 V 和水资源价格计算 S 两部分。水资源价值的影响因素有很多,笔者选取最重要的几个因素:水质、人口密度、人均水资源量、人均国民生产总值,作为评价因子计算资源价格。

当对水资源价值综合评价^[3]时,首先假设论域 U 为水资源价值要素,且 $U = \{X_1, X_2, X_3, \dots, X_m\}$,水资源价值评价等级构成评价向量 $Q, Q = \{\text{高, 偏高, 一般, 偏低, 低}\}$,可得水资源价值评价 V :

$$V = A \circ R \quad (1)$$

其中, A 为单要素 $X_1, X_2, X_3, \dots, X_m$ 的权重值; R 为单要素评判矩阵所组成的综合评价矩阵; \circ 为模糊矩阵的复合运算符号。

R 的计算方法如下:

$$R = \begin{pmatrix} r_{11} & \cdots & r_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ r_{p1} & \cdots & r_{pn} \end{pmatrix} \quad (2)$$

$$r_{ij} = \begin{cases} 1 & C_i \leq S_j \\ \frac{S_{j+1} - C_i}{S_{j+1} - S_j} & S_j < C_i < S_{j+1} \\ 0 & C_i \geq S_{j+1} \end{cases} \quad (3)$$

其中, i, j 为 $1, 2, 3, \dots$; S_j 为评价因子 i 第 j 类水质的国家标准值; C_i 为评价因子 i 的监测值,为 k 次有效测量数据的统计平均值。

上述方法得到的水资源价值综合评价是一个无量纲的向量,必须通过水资源价格向量 $S = (P, P_1, P_2, P_3, 0)$ 将其转换为水资源价格^[4],其中 P_1, P_2, P_3 是将 P 按照不同间隔划分的数值。所谓水资源价格上限 P 是指达到最大水费承受指数(水费支出/总收入)时的水资源价格^[5],可以用下式来表示:

$$P = \frac{E \times a}{C} - D \quad (4)$$

其中, E 为各市居民人均可支配收入; a 为最大水费承受指数,取 1.8% ; C 为人均年生活用水量; D 为供水成本及正常利润。

由此可知,水资源价格在 0 与 P 之间,可以根据不同情况,将其线性或非线性关系划分为价格向

量,本研究采用等差间隔进行划分,即:

$$S = (P, 0.75P, 0.50P, 0.25P, 0) \quad (5)$$

最后根据以下转换公式得到资源水价 WLJ ^[4]:

$$WLJ = V \times S \quad (6)$$

1.2 水资源费征收标准测算模型

① 区域划分

内蒙古地域辽阔,民族分布较多,经济状况不一致。在水资源费征收标准的制定上充分考虑地域联系和经济发展,对内蒙古的行政区划进行两类区域的划分。一类地区包括呼和浩特市、乌兰察布市、包头市、鄂尔多斯市、乌海市、巴彦淖尔市、锡林郭勒盟、呼伦贝尔市、兴安盟、通辽市、赤峰市和阿拉善盟;二类地区指除了一类地区的其他地区。

② 地表水价与地下水价

由上述模型可知,在计算一类地区的资源水价时考虑的单因素与居民生活用水息息相关,因此将计算的资源水价 WLJ_k 作为居民生活用水价平均值。根据此假设提出用水费用等量公式如下:

$$V_i \cdot Q_i + V_j \cdot Q_j = WLJ_k \cdot Q_k \quad (7)$$

其中, V_i 为计算地区居民生活地表水价; V_j 为计算地区居民生活地下水价,元/ m^3 ; Q_i 为计算地区居民生活地表水供水量, m^3 ; Q_j 为计算地区居民生活地下水供水量, m^3 ; WLJ_k 为计算地区资源水价,元/ m^3 ; Q_k 为各盟市供水总量, m^3 。

考虑到内蒙古地广物博、人口密度小和近年工业迅速发展等情况,认为在水资源费征收标准的制定过程中居民生活用水水价为次要考虑因素,水价的涨幅不宜过大或保持不变,本研究采用持平原则,则可知内蒙古居民生活用地表水价平均值 $V_i = V_1 = 0.10$ 元/ m^3 。由式(7)代入已知参数: V_1, Q_i, Q_j 和 Q_k ,即可求得计算地区地下水价 V_j 。再由公式(8),可得居民生活用地下水价格 V_2 。

$$V_2 = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n V_j \quad (8)$$

在水资源费征收标准计算方面,充分分析了内蒙古“十一五”制定的水资源费征收标准模板。分析表明,自备水源中居民生活用地表水价和地下水价与城市公共供水系统相比,自备水源水价占有较大比例,因此在计算内蒙古水资源费征收标准时将计算所得 V_1 和 V_2 分别作为自备水源中居民生活用地表水价和居民生活用地下水价。

③ 行业系数与征费标准

以内蒙古“十一五”期间执行的水资源费征收标准的行业分类法为模型,统计全国各省市现有的水资源费征收标准中自备水源中居民生活用地表水价和地下水价与其他行业的系数关系,对相同行业求均值可获得内蒙古自备水源中居民使用地表水价、地下水价与其他行业系数。将居民生活用地表水价、居民生活用地下水价与行业系数相乘即可得相对应行业的水价。

2 水资源费征收标准的计算

2.1 资源水价的计算

① 评价参数的选择及评价标准

水资源价值评价标准参考文献[6]的方法。选取水质、人均水资源量、人均国民生产总值和人口密度这4项重要的水资源价值要素作为评价参数,评价参数及标准见表1。

表1 水资源价值评价标准

Tab.1 Estimation standard of water resource value

评价参数	价值评价				
	高	偏高	一般	偏低	低
水质综合指数	0	1	2	3	4
人均水资源量/ m^3	500	1 000	2 000	3 000	5 000
人均国民生产总值/ 美元	9 266	5 000	3 126	1 500	557
人口密度/(人· km^{-2})	5 000	3 800	2 600	1 400	200

② 模糊评价参数

根据以上水资源价值评价标准对内蒙古9个地级市和3个盟市的水资源价值进行评价,由于计算方法和数据来源相同,选择鄂尔多斯市作为计算实例。鄂尔多斯市资源水价计算过程与结果如下:

根据内蒙古全区2012年国控重点流域黄河、辽河、松花江3个流域23个国控监测断面水质类别进行统计,得到其断面水质综合指数均值为3.36,介于偏低和低之间,由模糊评价模型中的隶属度函数公式得到内蒙古水资源价值评价因子 $R_1 = (0, 0, 0, 0.64, 0.36)$ 。

2012年鄂尔多斯市人均水资源量为 $1\,930\text{ m}^3$ 。由评价标准得到人均水资源量的评价关系为 $R_2 = (0, 0.07, 0.93, 0, 0)$ 。

2012年鄂尔多斯市人均国民生产总值约为25 615美元,把此值代入隶属度函数可得评价关系为 $R_3 = (0, 0, 0, 0, 1)$ 。

第六次人口普查中鄂尔多斯市人口密度为 $22.50\text{ 人}/\text{km}^2$ 。根据隶属度函数可得人口密度评价

向量 $R_4 = (1, 0, 0, 0, 0)$ 。

由以上单要素评价因子可得综合评价矩阵:

$$R = (R_1, R_2, R_3, R_4)^T = \begin{bmatrix} R_1 \\ R_2 \\ R_3 \\ R_4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0.64 & 0.36 \\ 0 & 0.07 & 0.93 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad (9)$$

③ 水资源价值综合评价向量

水资源价值综合评价向量 V 包括单要素权重值 A 和综合评价矩阵 R 两部分。其中单要素权重值 A 采用专家咨询和经验相结合的方法,由此得到水质、人均水资源量、人均国民生产总值和人口密度的权重分别为0.30、0.40、0.15、0.15,即: $A = (0.30, 0.40, 0.15, 0.15)$ 。根据权重向量 A 和式(1)可得水资源价值综合评价向量 $V = (0.15, 0.03, 0.37, 0.19, 0.26)$ 。

④ 水资源价格向量

水资源价格向量 S 的确定采用姬鹏程等人在2009年对我国36个大中型城市水质数据的统计得到居民地表水水资源费征收标准的上限 $P^{[5]}$ 。鄂尔多斯城镇居民人均可支配收入为39 176元,水资源价格上限 $P = 7.56$ 元,由式(4)和(5)得到鄂尔多斯水资源价格向量 S 为 $(7.56, 5.67, 2.84, 0.71, 0)$ 。

由上述计算可得水资源价值综合评价向量 V 和水资源价格向量 S ,根据式(6)可得鄂尔多斯市与其他地级市及盟市的资源水价,见表2。

表2 资源水价计算结果

Tab.2 Calculated results of water resource value

元· m^{-3}

项 目	资源水价 WLJ	项 目	资源水价 WLJ
鄂尔多斯市	3.10	通辽市	0.78
阿拉善盟	0.48	呼伦贝尔	1.15
包头市	2.96	巴彦淖尔	0.60
乌海市	1.79	乌兰察布	0.86
呼和浩特	2.84	赤峰市	0.89
锡林郭勒盟	0.48	兴安盟	0.21

2.2 水资源费征收标准计算

① 地表水价与地下水价

内蒙古“十一五”规划中一类地区自备水源居民生活地表水价和地下水价分别为0.10、0.50元/

m^3 ,城镇公共水利工程供水居民生活用地表水价和地下水价分别为0.02、0.05元/ m^3 ,据此可知,内蒙古“十一五”规划中居民生活用水水价平均值为0.17元/ m^3 。根据模型分析采用持平原则,即将计算得到的“十一五”规划中居民生活用水水价平均值0.17元/ m^3 下调至0.10元/ m^3 ,以此作为内蒙古一类地区自备水源居民生活用地表水价,记作 V_1 ;再在资源水价的基础上,充分结合地区的供水量,由式(7)和(8)得到自备水源居民生活用地下水价 $V_2 = 2.50$ 元/ m^3 。

② 行业系数和水资源费征收标准

统计全国各省市现有的水资源费征收标准中自备水源居民生活用地表水价和地下水价与其他行业的系数关系,求均值可得内蒙古自备水源居民生活用地表水价和地下水价与其他行业的系数,见表3。

表3 行业系数与水资源费征收标准

Tab.3 Coefficient of industry and water resource fee pricing plan

项 目		行业系数		水价/ (元· m^{-3})	
		地表水	地下水	地表水	地下水
自备水源	居民生活用水	V_1	V_2	0.10	2.50
	非居民生活用水	$1.5V_1$	$1.5V_2$	0.20	3.50
	特种行业用水	$15V_1$	$5V_2$	1.50	12.50
城市公共供水和水利工程供水	居民生活用水	$0.2V_1$	$0.1V_2$	0.10	0.25
	非居民生活用水	$2V_1$	$2V_2$	0.20	5.00
	特种行业用水	$15V_1$	$2V_2$	1.50	5.00
农牧渔业	农业灌溉用水	$0.2V_1$	$0.1V_2$	0.02	0.20
	经营性种植用水	V_1	$0.6V_2$	0.10	1.50
	经营性水产畜禽养殖	V_1	V_2	0.10	2.50

根据上文所确定的自备水源居民生活用地表水价和地下水价,再结合行业系数,即可算出内蒙古一类地区的水资源费征收标准。

二类地区的经济与一类地区有一定差异,因此在调整自备水源居民生活用地表水价时应低于一类地区,计算方法与一类地区相同,此处不再重复。

3 结论

基于模糊数学模型,选取水质、人均水资源量、人口密度、人均国民生产总值这4个重要影响因素对内蒙古一类地区的资源水价进行计算。在保持居

民生活用地表水水价不变的基础上,利用所计算的资源水价,首次提出了用水费用等量公式计算居民生活用地下水水价,再由居民生活用地表水水价和地下水价与行业系数确定内蒙古的水资源费征收标准。经测算,地表水和地下水资源费平均征收标准分别为0.42、3.00元/ m^3 。与国家发展和改革委员会、财政部和水利部文件通知中对于内蒙古建议的地表水资源费平均征收标准(0.5元/ m^3)和地下水资源费平均征收标准(2.00元/ m^3 以上)相比,差距很小,几乎满足建议的要求。因此,该测算方法对水资源费征收标准的制定具有一定的借鉴意义。

参考文献:

- [1] Liu J, Diamond J. China's environment in a globalizing world[J]. Nature, 2005, 435(7046): 1179-1186.
- [2] 姜文来. 水资源价值模型研究[J]. 资源科学, 1998, 20(1): 35-43.
- [3] 于兰. 基于模糊理论的成都市水资源价值评判[J]. 水资源与水工程学报, 2007, 18(4): 79-81.
- [4] 王媛, 徐铤. 应用模糊数学的方法计算天津市的资源水价[J]. 国土与自然资源研究, 2003, (3): 63-64.
- [5] 姬鹏程, 孙长学, 张璐琴. 水资源费征收标准研究[J]. 宏观经济研究, 2011, (8): 17-23.
- [6] 韦林均, 包家强, 伏小勇. 模糊数学模型在水资源价值评价中的应用[J]. 兰州交通大学学报, 2006, 25(3): 73-76.



作者简介:卢金锁(1977-),男,甘肃会宁人,博士,教授,研究方向为给水排水系统优化、水源保护。

E-mail: lujingsuo@163.com

收稿日期:2015-03-11