

文章编号 :1007 - 649X(2001)04 - 0001 - 04

# 水资源配置中环境资源价值评估方法及应用

吴泽宁,左其亭,张晨光

( 郑州大学环境与水利学院,河南 郑州 450002 )

**摘 要 :**根据可持续发展原则可知,区域水资源优化配置的目标是追求经济、社会和生态环境等综合效益最大。针对区域水资源优化配置中必须解决的环境价值估算问题,阐述了环境资源价值的概念及其表现形式,提出了区域主要环境资源识别的灰色关联度方法;在此基础上,提出了区域水资源优化配置中环境价值量评估的污染后果法,并给出了相应的计算公式;最后根据某市 1999 年大气和水环境资料,对该区的环境价值进行了估算。研究结果表明,该方法可行、有效的。

**关键词 :**环境资源;价值评估;水资源;优化配置

**中图分类号 :**TV 213.9      **文献标识码 :**A

## 0 引言

社会经济的高速发展和人口膨胀,造成了严重的环境污染和自然资源与环境的巨大压力。在此背景下,各国相继实施可持续发展战略。可持续发展强调人口、环境、资源与社会的共同发展,发展遵循公平性、持续性和协调性,其核心思想是:健康的经济发展应建立在生态环境持续能力、社会公正、人民积极参与自身发展的基础上。可持续发展追求的目标是:既要使人类各种需求得到满足,又要保护生态环境,不对后代人的生存和发展构成危害。

在发展指标上,可持续发展战略不是单纯用经济效益作为衡量发展的唯一指标,而是用社会、经济、环境、文化等多项指标来衡量发展。这要求在区域各种资源的配置过程中,追求经济、社会和生态环境等综合效益最大,区域水资源优化配置也是如此。但是,在区域水资源优化配置中,如何评估区域生态环境的价值,是目前尚未很好解决的问题。本文将多学科理论和方法相结合,针对区域水资源优化配置涉及的主要环境因素,提出环境价值的评估方法,对实现水资源的合理利用和区域的可持续发展具理论和实际意义。

## 1 区域环境资源的价值及其表现形式

### 1.1 环境资源的价值

长期以来,人们围绕环境是否有价值这一问题一直争论不休,传统观念认为,环境资源是天然生成的,根据劳动价值论,因为没有人类的劳动凝结在其中,所以环境资源没有价值。这种片面的环境价值观导致在交换上,不计算商品消耗的环境资源的成本;在消费上,认为环境资源是用之不尽,取之不竭的,结果出现了环境资源的贫乏和恶化。随着社会经济的发展,环境资源具有使用价值这一观点已普遍被接受,不仅作为生产原料的经济资源具有使用价值,而且生态资源所表现出来的生态效益,如保持水土、调节气候、防风固沙、娱乐休息等对人类的生产和生活起着重要的作用,也是一种使用价值。

### 1.2 环境资源价值的表现形式

与一般商品价值的表现形式不同,环境资源价值的表现形式是间接的。环境资源的价值在商品的交换过程中是不可见的,而是通过消费者在享用其使用价值的过程中获得的利益来表现的。例如,水资源丰富的地区和贫乏的地区在其作为环境资源的使用价值上存在差别,这种差别会导致生产率出现差别,产生级差收入,使得水资源丰富的地区和贫乏的地区相比,单位水资源的使用价值较低。

收稿日期 2001 - 06 - 10;修订日期 2001 - 08 - 25

基金项目 河南省 2000 年杰出青年科学基金资助项目,河南省自然科学基金资助项目(004040600)

作者简介 吴泽宁(1963 - ),男,河南省光山县人,郑州大学教授,博士研究生,主要从事水资源系统分析方面的研究

万方数据

2 区域环境资源价值评估方法

2.1 区域主要环境资源的识别

环境是指人类以外的整个外部世界,包括大气、水、海洋、土地、矿藏、森林、草原、野生动物、自然遗迹、自然保护区、风景名胜、城市和乡村等。由此可见,广义环境涉及的范围相当广泛。受资料和技术水平所限,目前直接计算每一种环境资源的价值是不现实的,一般是通过间接的方法进行计算。同时,不同区域对社会经济发展影响较大的环境资源是不同的。因此要研究从众多环境资源种类中识别主要环境资源的方法,在此基础上,针对主要环境资源进行区域环境资源价值评估。

基于社会经济发展与环境资源之间的关系呈现出明显的灰色特征,本文采用灰色关联分析模型作为主要环境资源的识别模型。

选择区域总支出为参考系列,各环境资源的特征参数为比较时间系列,并分别用  $x_0(t_k)$ ,  $x_j(t_k)$  表示,即

$$x_0(t_k) = \{x_0(t_1), x_0(t_2), \dots, x_0(t_n)\}, \quad (k = 1, 2, \dots, n); \quad (1)$$

$$x_j(t_k) = \{x_j(t_1), x_j(t_2), \dots, x_j(t_n)\}, \quad (j = 1, 2, \dots, m), \quad (2)$$

式中,  $n$  为系列的采样点数;  $m$  为比较系列数。

$t_k$  时刻  $x_0$  和  $x_j$  的关联系数为

$$r(t_k) = \frac{\Delta_{\min} + \rho \Delta_{\max}}{\Delta_j(t_k) + \rho \Delta_{\max}}, \quad (3)$$

式中,  $\Delta_{\min} = \min_j \min_k |x_0(t_k) - x_j(t_k)|$  ( $k = 1, 2, \dots, n; j = 1, 2, \dots, m$ );

$\Delta_{\max} = \max_j \max_k |x_0(t_k) - x_j(t_k)|$  ( $k = 1, 2, \dots, n; j = 1, 2, \dots, m$ );

$\Delta_j(t_k) = |x_0(t_k) - x_j(t_k)|$  ( $k = 1, 2, \dots, n; j = 1, 2, \dots, m$ );

式中:  $\rho$  为分辨系数,常取  $\rho \leq 0.5$ 。

则第  $j$  比较系列与参考系列的关联度为

$$R_j = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n r_j(t_k), \quad (4)$$

$R_j$  愈大,表示其所对应的环境资源与区域社会经济的关系愈密切,应作为环境价值评估的主要对象。

2.2 区域环境价值评估方法

鉴于环境资源价值计算困难,国内外学者相继提出了直接市场和替代市场两大类多种方法<sup>[1]</sup>。本文结合区域水资源优化配置问题的特点,

建议采用污染后果法——以环境污染造成的损失作为环境价值的近似价值。

2.2.1 市场价值或生产率法

环境质量的变化对相应的商品市场产出水平有影响,因而可以用产出水平的变动导致的商品销售额的变动来衡量环境价值的变动。如果环境质量的变动影响到的商品是在市场机制作用发挥得比较充分的条件下销售的,则可以直接利用该商品的市场价格,但必须考虑商品销售量对市场价格的影响,否则应对市场价格进行调整或用影子价格计算,计算公式为

$$P1_i = \sum \Delta Q_j (v_{j1} + v_{j2}) / 2, \quad (5)$$

式中:  $P1_i$  为第  $i$  种环境资源的价值;  $\Delta Q_j$  为第  $i$  种环境资源质量影响的第  $j$  种产品产量的变化量;  $v_{j1}$  为第  $j$  种产品产量变动前的价格;  $v_{j2}$  为第  $j$  种产品产量变动后的价格。

此法可用于计算各种环境资源污染造成的工、农业生产损失价值。

2.2.2 人力资本法或收入损失法

环境质量的变化对人体健康有多方面的影响,这种影响不仅表现为劳动者发病率与死亡率增加而给生产造成的直接损失(这种损失可以根据市场价值法加以估算),而且还表现为因环境质量恶化而导致的医疗费开支的增加,以及因人过早得病或死亡而造成的收入损失等。人力资本是经济学上的概念,指体现在劳动者身上的资本,主要包括劳动者的文化技术程度和健康状况。人力资本法或收入损失法就是专门评估反映在人体健康上的环境价值的方法,用因环境质量的变化而导致的医疗费开支的增加以及因劳动者过早生病或死亡而导致的个人收入的损失表示,即

$$P2_i = R \sum_{j=1}^{n1} [(Y_j + p(T_j + H_j))(L_j - L_{0j})], \quad (6)$$

式中:  $P2_i$  为环境质量变化造成的人体健康的损失;  $R$  为污染覆盖区域的人口数;  $n1$  为疾病总数;  $Y_j$  为  $j$  种疾病患者的平均医疗护理费用;  $p$  为人力资本(人均净产值);  $T_j$  为  $j$  种疾病患者人均丧失劳动时间;  $H_j$  为  $j$  种疾病患者陪床人员的平均误工时间;  $L_j$  为污染地区  $j$  种疾病的发病率;  $L_{0j}$  为未受污染地区  $j$  种疾病的发病率。

2.2.3 环境资源短缺损失法

因水环境污染造成质量型环境资源短缺,导致工、农业生产能力受到严重制约,以至于工、农

业产值降低.根据经济学原理,可用由于环境资源短缺所造成的损失作为环境资源的价值,即

$$P1_i = \sum_{j=1}^{n2} Q1_{ij}T1_{ij}PR_j (i = 1\ 2\ \dots\ m), (7)$$

式中:Q1<sub>ij</sub>为第*i*种环境资源短缺量;T1<sub>ij</sub>为单位资源短缺造成第*j*种产品的损失产量;PR<sub>j</sub>为第*j*种产品价格;n2为受第*i*种环境资源影响的产品种类数.

2.2.4 防护费用法

当某种活动有可能导致环境污染时,人们采取相应的措施来预防或治理环境污染,以保持环境资源的功能,用采取上述措施所需的费用来评估环境价值的方法就是防护费用法.即

$$P_i = Q_iS_i \quad (i = 1\ 2\ \dots\ m), \quad (8)$$

式中:P<sub>i</sub>为第*i*种环境资源的价值;Q<sub>i</sub>为第*i*种环境资源特征污染物的数量;S<sub>i</sub>为第*i*种环境资源的单位防护费用.

3 区域环境价值评估实例

3.1 概况

SX市由三县两市一区组成,多年平均水资源总量 29.3 亿 m<sup>3</sup>,人均水资源占有量 1350 m<sup>3</sup>,属于严重缺水地区,急需进行水资源优化配置研究.该市工业发展较为迅速,但同时也将大量的废气、污水等污染物排放到环境中,给环境造成了一定的污染.因此,评估该市的环境(损失)价值,可为水资源优化配置和社会经济发展决策提供科学参考,是一项十分必要且很有意义的工作.

3.2 环境价值计算

3.2.1 主要环境资源分析

由该区社会经济发展的统计资料,并用前述的灰色关联分析方法,得出该区受到严重影响的环 境资源有大气和水环境.本实例以这两种环境资源作为环境价值评估的主要对象.

3.2.2 废气排放量和污水排放量统计

分析该区和社会经济等统计资料,得到全区 1999 年工业废气排放量和污水排放量,如表 1、表 2 所示.

表 1 1999 年 SX 市工业废气排放量  
Table 1 Amount of industrial effluent of SX region in 1999

项目	全市	子区 1	子区 2	子区 3	子区 4	子区 5	子区 6
排放总量/10 <sup>4</sup> Nm <sup>3</sup>	2409188	1082017	143438	559385	497944	96070	30334
净化处理量/10 <sup>4</sup> Nm <sup>3</sup>	2386282	1080019	135775	559385	489713	94246	27144
二氧化硫排放量/t	45296	22032	4340	6835	10310	1137	642
二氧化硫去除量/t	212	140	74	—	1686	312	—

表 2 SX 市 1999 年工业污水排放量  
Table 2 Amount of industrial sewage of SX region in 1999

项目	全市	子区 1	子区 2	子区 3	子区 4	子区 5	子区 6
排放总量/10 <sup>4</sup> t	2048	682	178	134	678	352	24
处理达标排放量/10 <sup>4</sup> t	516	81	69	39	123	201	3
铅/t	1.1	0.7	—	—	0.1	0.3	—
氰化物/t	1.3	—	—	0.2	0.9	0.2	—
硫化物/t	89.7	59.2	0.6	0.1	26.0	3.5	0.3

3.3 计算结果及其分析

3.3.1 计算结果

(1)计算方法:根据本区资料情况,选用人力资本法——公式(6)计算大气环境的价值,选用防护费用法——公式(8)计算水环境的价值.

(2)参数确定:式(6)中人口、人均净产值由该市 1999 年统计年鉴分析确定.经调查分析,确

定该区大气环境污染引起的疾病主要有呼吸系统疾病、肺心病和肺病,发病率分别取 0.94%, 1.1%, 0.0083%<sup>[34]</sup>.式(8)中的单位防护费用选用文献[2]的数值 1.54 元/t.

(3)计算结果:用选定的参数和方法进行计算,得到 SX 市 1999 年环境价值的计算结果如表 3 所示.

表 3 1999 年 SX 市环境价值计算结果  
Table 3 Calculation result of environment value of SX region in 1999 10<sup>4</sup> 元

环境资源	子区 1	子区 2	子区 3	子区 4	子区 5	子区 6	全市
大气环境	20.97	11.09	—	252.56	46.74	—	331.07
水环境	1052.28	274.12	206.36	1044.12	542.08	36.96	3155.92
合计	1073.25	285.21	206.36	1296.68	588.02	36.96	3486.99

3.3.2 结果分析

由表 3 可以看出,1999 年 SX 地区的大气环境(损失)价值为 331.07 万元,水环境价值为 3155.92 万元,总环境损失为 3486.99 万元.这说明该地区的大气污染和水污染均比较严重,每年由于污染造成了很大的经济损失.因此,仍需要加强环境保护工作的力度和深度,进一步提高公众的环境意识.在规划和实施一些可能对环境产生影响的项目时,应做好环境评价工作,必要时可采用环境价值核算方法对环境价值加以量化,实现环境和经济的协调发展.

4 结束语

本文从可持续发展的要求出发,针对区域水资源优化配置中必须解决的区域环境资源价值评估问题,分析了区域环境资源的价值及其表现形

式,在此基础上,提出了区域环境资源价值的评估方法.实例计算证明,该方法可行、有效,结果能在一定程度上反映区域环境资源的价值.成果不仅为区域水资源优化配置提供了环境目标的定量计算方法,也可在环境影响评价、区域可持续发展规划等工作中使用.

参考文献:

[1] 吴泽宁,于鲁冀,李 军,等.工程经济原理及应用[M].北京:气象出版社,1996.  
[2] 曹 东,王金南.中国工业污染经济学[M].北京:中国环境科学出版社,1999.  
[3] 刘 晨,伍丽萍.水污染造成的经济损失分析计算[J].水利学报,1998(8):43-46.  
[4] 郑易生,阎 林.90 年代中国环境污染经济损失估算[J].管理世界,1999(2):19-23.

Evaluation Method of Environment Resources Value and Its Application in Water Resources Distribution

WU Ze - ning , ZUO Qi - ting , ZHANG Chen - guang

( College of Environmental & Hydraulic , Zhengzhou University , Zhengzhou 450002 ,China )

**Abstract** :According to the stainable principle , it is pointed out that the objective of water resources optimal distribution is maximizing comprehensive benefit . Identification method of key environment resources is put forward aiming to evaluation problem of environment resources in water resources distribution . On the basis of those mentioned above , evaluation methods of environment resources value are put forward in water resources distribution . The possibility and effectiveness of the methods are certified by calculation of environment resources value for a region .

**Key words** :environment resources ; value assessment ; water resources ; optimal distribution