

区域水资源生态经济价值能值评估方法与应用

孙琦

呼和浩特市水资源与河湖保护中心, 内蒙古 呼和浩特 010010

[摘要] 本篇文章把一个地区的水资源生态经济系统视为能源系统, 将水资源的生态、经济相结合, 以能值分析的基本原则为依据, 并以水资源的生态经济价值为评价指标, 用能耗法对水循环过程进行分析, 建立了区域水生态经济系统能源价值的网络及其子系统, 对水资源能量价值的贡献程度、能量价值的定量分析以及能量价值的评价进行了研究, 在此基础上, 对水资源的经济价值、社会价值、生态价值进行了综合度量。

[关键词] 区域水资源; 能值评估; 生态经济价值

DOI: 10.33142/hst.v6i3.8553

中图分类号: N945.11

文献标识码: A

Method and Application of Estimating the Energy of Ecological and Economic Value of Regional Water Resources

SUN Qi

Hohhot Water Resources and River and Lake Protection Center, Hohhot, Inner Mongolia, 010010, China

Abstract: This article regards the ecological and economic system of water resources in a region as an energy system, combining the ecology and economy of water resources, based on the basic principles of energy value analysis, and using the ecological and economic value of water resources as an evaluation index, the energy consumption method is used to analyze the water cycle process. The network and its subsystems of energy value in the regional water ecological and economic system are established, and their contribution to the energy value of water resources is evaluated, quantitative analysis of energy value and evaluation of energy value were studied. On this basis, the economic value, social value, and ecological value of water resources were comprehensively measured.

Keywords: regional water resources; energy value evaluation; ecological economic value

引言

对水资源价值的准确理解与量化评估, 是制定合理开发与保护水资源的科学决策的前提。由于水资源不仅是社会所需要的经济事物, 又是社会不可或缺的必要事物, 还是生态环境运行的必须元素, 许多学者在探讨水资源生态环境价值的构成、特征及其与社会经济发展的关系时, 都提到了水资源生态经济价值的重要性。水资源的生态经济价值评估是指水资源在生态系统中所具有的特殊功能、所创造的物质和能量以及它所能满足人们需求的程度。其实质是对水资源在生态系统中所具有功能、作用、资源等方面进行定量评价, 进而形成一个准确反映水资源对经济社会可持续发展作用效果、有效评价水资源对国民经济建设贡献程度、科学认识水资源价值大小以及合理确定其合理开发利用与优化配置范围等方面的理论体系。我国是世界上最大的缺水国家, 但目前仍未建立起完善的水资源生态经济价值评估体系。随着社会经济的发展, 人们对生态系统服务功能需求日益增加, 如何正确认识和评估其价值是当前我国学术界迫切需要解决的问题。能值分析理论是近年来发展起来一种新的分析方法, 其目的在于通过系统分析和研究系统中各组成要素之间及要素与环境之间各种能量转换关系, 揭示系统内部能量流向、流量及其能量转换效率等, 从而确定系统内部各种能量转换方式, 建立

并完善资源与环境价值理论体系。能值分析理论在水资源领域中的应用是基于能值理论框架和方法体系建立起来的, 适用于水系统、水生态等多个方面, 将水资源与之相关联的物质循环、能量流动与转化过程有机地联系起来, 建立能值评价的评价体系, 并将其应用于实际案例, 期为水资源的生态经济价值评价体系的建立与完善提供一种新的思路与途径^[1]。

1 生态经济系统结构及其价值

1.1 生态经济系统结构

生态-经济系统结构, 是系统中生态相关各种因素与经济相关因素相互影响的形式和关系的总称。生态-经济体系是由多种因素构成的, 既有生物因素又有非生物因素, 既有自然因素又有社会因素。

1.1.1 生态角度

人类是系统中最为活跃的要素, 同时也是社会活动的主体, 人在社会生活中发挥着积极的能动性, 能够对自己的社会生活进行量与质的调整, 能够对水进行一定程度上的调配。人在社会生活中的主体性和能动性, 就是人在社会生活中所创造的价值。人类自身调控的失控与不合理的人口政策, 将造成人口规模的不断扩大, 进而造成水资源的短缺, 影响子孙后代的资源使用, 具有生态破坏性。

如果把人作为客观世界的主体, 环境则是围绕人这个

主体以外的客观条件,有自然和社会环境之分。就人处在生态系统的环境而言,则是指自然、资源及社会客观条件的总称。在经济学当中,资源与环境并无严格区分,没有资源参与的生态经济系统是不存在的。不可替代性决定了不同种类的资源产生了不同种类的生态经济系统,如以水资源作为生态经济系统的基本资源要素,就决定了水资源生态经济系统具有水资源的基本性质和特征。水资源是有限的,人类经济活动不能超过水的承载能力或限度,否则,社会经济发展将受到阻碍^[2]。

1.1.2 科技角度

人类利用科技在对资源和环境进行了充分的开发和利用,科技在系统中充当纽带作用。而生态-经济系统的形成,又是以科技为纽带,将生态与经济相融合的过程。在此,以生态为载体,以经济为输入,随着科技的发展,两者之间的联系越来越紧密。

1.2 水资源生态经济价值的内涵

“水乃万物之源”,水尤其是淡水对人类的生存与发展至关重要。水源是人与其他动物(家畜、家禽、野生动物)的主要来源,是水源。同时,水系的文化与审美功能,也为人类带来了极大的文化、审美与教育效益。伴随着人类社会的进步与发展,人民群众的物质生活水平不断地提高,人民群众对于精神文化的需要也在日益增长,并且日益迫切。

水资源是一种无法被取代的材料,也是组成自然环境的一个重要因素。水资源不仅是社会所需要的经济事物,可以在社会上作为商品进行售卖,具有一定的经济价值;又是社会不可或缺的必要事物,维持社会运转,所有人类都离不开水;水是生态环境运行的必须元素,例如,为大江、湖海都由水组成,是生态环境中不可或缺的元素,参与生态系统中的水循环,具有生态环境价值。水资源具有经济、社会和自然三个方面的特点,水资源的生态经济价值应当具有数量和质量相结合、自然资源和环境资源相结合、自然和社会经济相结合的特征^[3]。

2 水资源生态经济价值能值评估方法

2.1 水资源生态经济价值能值评估基本思路

能值理论是基于能量分析而提出来的,能值理论是一种关于生态系统的价值和功能的理论,它基于能量、货币和经济等多个维度,将生态系统的某一特定功能进行量化评估。能值理论的核心思想是:在整个生态系统中,不同的能值具有不同的价值和作用。具体而言,不同的能量具有不同的价值和功能,其价值取决于该能量在生态系统所处的位置、循环过程和利用方式。因此,能值理论认为,生态系统的价值和功能取决于其能值(即能量)、货币和经济等多个维度,而不是仅仅取决于某一种单一的能量。在区域水资源生态经济能值模型中,能量与物质等构成的能值转换关系如式1所示:

$$E = \kappa N \quad (1)$$

式1:中E为模型能值 κ 为能值转换率; N为能量。货币流与能值转换公式如下:

$$ED = E_n / GNP \quad (2)$$

式中:ED为能值/货币比率; E_n 为区域经济系统全年使用的总能值; GNP为区域当年国内生产总值。水资源生态经济价值的能值分析,指的是用能值作为一个统一的测量单元,对水资源生态经济系统中的能量、物质和资金流及其相互间的定量关系进行全面的分析^[4]。

2.2 水资源生态经济价值能值评估的程序和方法

2.2.1 能值指标构建

能值分析方法不仅能够直接量化评估水资源生态经济价值,而且还可以作为水资源开发利用的技术标准和经济发展的规划依据。根据能值理论,水资源的生态经济价值由使用价值和可持续发展三个方面构成。其中,使用价值是指水资源在开发利用过程中,能够提供给人类社会使用的物质与能量;而可持续发展则是指水资源在开发利用过程中,能够为人类社会提供维持生存与发展的物质和能量。因此,本文采用能值分析法来评估水资源生态经济价值,其中环境资源能值指标由使用价值、生态系统能值指标和可持续发展能值指标3部分组成。其中,使用价值指水资源的生态经济功能所带来的价值;而生态系统能值指标则是通过计算各子系统(水利、农业、工业和服务业等)在水资源开发利用过程中的环境资源损耗量来反映生态系统在经济发展中所提供的服务功能与社会功能;可持续发展指的是通过计算各子系统(水利和服务业等)在经济发展中所提供的资源损耗量来反映整个水资源开发利用系统所提供的服务功能与社会功能。具体来说,环境资源能值指标主要包括:①耕地面积;②森林面积;③人均草地面积;④人均水域面积;⑤城市建成区绿地率。其中,耕地和森林面积是反映农业、林业等生态系统服务功能的基础;而人均草地面积、城市建成区绿地率是反映城市生态系统服务功能的基础;人均水域面积是反映水资源开发利用对区域社会经济发展所提供服务功能与社会功能的基础。另外,可持续发展指的是水资源开发利用系统在经济发展中所提供的服务功能与社会功能的总和,同时也是该系统在经济发展中所提供服务功能与社会功能总和;而可持续发展指的是水资源开发利用系统在经济发展中所提供服务功能与社会功能之和。

2.2.2 收集与整理数据资料

利用实测数据对水资源的生态经济价值进行评价,具有重要的现实意义。一个地区的水资源生态经济系统,既有日光、降水、风力、潮汐等各种天然资源,又有矿产资源、土地资源、森林资源和渔业资源。

2.2.3 编制系统能值分析表

制定能值分析表格的目标是将所采集的不同计量

单元中的生态流量或经济流量转化成能价值单元,具体执行以下步骤:

①将水生态经济系统或系统中的主要能源及产出项按可再生资源、不可再生资源、资金流及系统产出进行归类。

②为每种类型的资源计算能量流,通常用 J 表示。

③以各种物质和能量的能值转换率为基础,把水生态经济系统和它的各个子系统能量和物质转化为一个统一的能值单元,并对其进行归类和总结,得出水生态经济系统的能值分析表。

2.2.4 构建系统能量和能值网络

将系统的能量和能值网络表示为矩阵形式,并量化每个指标的权重,它明确了系统中能量循环关系,表明了物质储存流向,可以表示系统中物质之间的相互作用,在区域水资源生态经济中,将水资源与社会经济间的结构和联系,以及水资源与生态环境的联系进行反映。在评价中,要建立的能源与能值网络主要有:水、电、气等多个子系统。

2.2.5 计算不同水体的太阳能值转换率

能值分析是一种复杂的分析方法,其最大的困难可能包括以下几个方面:①概念障碍:能值分析涉及到对许多不同概念的理解,如能量、货币和经济等。这可能导致对一些人来说很困难的问题。②数据获取难度大:要获得准确的数据,需要对生态系统有深入的了解和研究。这可能导致需要大量的时间和精力来获取准确的数据。③不确定性:能值分析强调的是特定能量是否有价值,但对于整个生态系统来说,各种能源之间的相互作用可能是复杂的,因此不能确定某个单一能量是否有价值。④数学难度:能值分析需要使用一些复杂的数学方法,如能量平衡方程、能值积分等。这可能导致对数学难度的理解和掌握上出现问题。

在水资源能值分析中,因水资源特性,水体中的能值转化率随着其在水流循环中的能量(物质)转化和运移而处于动态变化之中,因此,必须依据能值转化率的基础计算原则,针对不同条件进行分析。

2.2.6 评估水资源生态经济价值

水资源的经济价值、社会价值、生态环境价值由于其表现形式的差异,在对其进行价值评价的时候,采用的方法也是不一样的,要对水资源的经济价值、社会价值、生态环境价值进行单独地核算,再将其综合起来,得出水资源的生态经济价值。水资源的经济价值是以其在生产过程中的产出为指标的,它是水资源在经济生产过程中所占的比重为指标的。水资源的社会价值中的劳动恢复值,是指水资源在维护人的生活与健康方面所发挥的功能,它可

以通过对维护人的生活与健康所做出的贡献来进行估算。通过对经济效益、社会效益和生态环境效益的综合分析,得出了水资源的生态经济效益。因为水资源自身的资源属性,在进行综合的时候,一定要注意将其在不同的环节上的正价值和负价值进行区别,比如负价值会对人体的健康产生影响,对整个生态经济系统来说具有负面意义。

3 结论

水资源是一种基础的自然资源,也是一种战略性的经济资源,同时也是一种生态环境的控制因素,水资源不仅是社会所需要的经济事物,又是社会不可或缺的必要事物,还是生态环境运行的必须元素,如何对其进行统一的衡量,是一个不可避免的问题。在此基础上,结合我国的实际情况,提出了我国水资源的生态经济价值评价方法。然而,在对水资源的生态经济价值进行能值分析时,会牵扯到大量的物质、能量和价值流。另外,对不同水体的太阳能转换速率的分析是这一方法的核心,在本论文中,对太阳能转换速率的计算做了一些简单的处理,可能会对结果造成一定的影响,需要进行深入的研究和改进。

[参考文献]

- [1]唐学军,陈晓霞.秦巴山区水资源开发与保护研究[J].西南石油大学学报(社会科学版),2018,20(2):39-46.
 - [2]杨红霞,蔡昕.基于 WDO-PP 模型的区域水资源系统与经济社会生态系统协调度评价[J].水资源与水工程学报,2017,28(2):68-75.
 - [3]张振龙,孙慧.新疆区域水资源对产业生态系统与经济动态关联——基于 VAR 模型[J].生态学报,2017,37(16):5273-5284.
 - [4]高亮.区域水资源复合系统水资源优化配置研究[J].陕西农业科学,2014,60(11):94-96.
 - [5]刘珂伶,杨柳.基于能值理论的水资源生态足迹变化特征——以北京市为例[J].水土保持研究,2021,28(3):406-414.
 - [6]姚志春,安琪.区域水资源生态经济系统耦合关系分析[J].水资源与水工程学报,2011,22(5):63-68.
 - [7]张伟.区域水资源水量水质统筹优化配置及其对策研究[D].北京:中国矿业大学,2016.
 - [8]吕翠美,吴泽宁.区域水资源生态经济系统可持续发展评价的能值分析方法[J].系统工程理论与实践,2010,30(7):1293-1298.
- 作者简介:孙琦(1979.4-),女,毕业院校:内蒙古农业大学所学专业:给水排水工程当前工作单位:呼和浩特市水资源与河湖保护中心职务职称级别:中级工程师。