

幸福导向的水资源配置理论模型与实证研究

潘护林¹, 陈惠雄²

(1. 浙江财经大学公共管理学院, 浙江 杭州 310018;

2. 浙江财经大学工商管理学院, 浙江 杭州 310018)

摘要: 水资源配置中的多目标兼顾与失顾是流域水资源管理中的一对长期而复杂的深刻矛盾。导致这一矛盾的主要原因之一是对流域居民幸福这一水资源管理的终极价值目标缺乏清晰的认识。文章把水资源配置上升到资源管理与人类行为的一般性角度来认知, 提出并谋求水资源管理的终极价值目标与水配置手段的协同统一。文章通过拓展运用消费者均衡理论与方法建立了面向流域居民幸福的“经济”与“生态”水资源配置均衡模型, 并进行幸福导向的水资源配置路径模式的模拟与探索。研究表明, 基于人本视角将水资源管理目标统一于居民幸福这一终极价值目标是化解水资源管理的多目标冲突的基本出路。在跨流域虚拟水贸易、财政转移支付等公共政策参数手段的协同配合下, 幸福导向的水资源均衡配置模型可以为当前多目标水管理明确最优配水方案, 并为流域提供一种基于居民幸福的可持续发展的新思路。

关键词: 幸福导向; 水资源管理; 优化配置; 均衡理论

中图分类号: F062.2 **文献标志码:** A **文章编号:** 1000-2154(2017)04-0080-08

DOI: 10.14134/j.cnki.cn33-1336/f.2017.04.009

潘护林, 陈惠雄. 幸福导向的水资源配置理论模型与实证研究[J]. 商业经济与管理, 2017(4): 80-88.

Development and Empirical Research on the Theoretical Model of Water Resources Allocation Oriented to the Residents' Happiness

PAN Hu-lin¹, CHEN Hui-xiong²

(1. School of Public Administration, Zhejiang University of Finance and Economics, Hangzhou 310018, China;

2. School of Business Administration, Zhejiang University of Finance and Economics, Hangzhou 310018, China)

Abstract: The multiple-objective consideration and the ultimate default of the water resource allocation is a pair of long-term complicated and profound contradiction in the community water resource management. The main reason of this contradiction is the lack of clear cognition of the ultimate value goal of the water resource management. The water resource allocation is treated on the level of the general management of resources and human behavior. The ultimate value goal of water resource management and the realization strategies are presented in this research. The model of water resources optimal allocation model orientated to the community residents' happiness by expanding the theory of consumer equilibrium. Then, the mode and path of water resource allocation orientated to happiness is modeled and explored substantially. As the result, unifying the multiple goals of water resource management to the community resident's happiness is the basic approach to the resolution of the multiple-goal conflicts of water resource management. This water resource allocation orientated to happiness may provide a new thought based on the sustainable-happiness development to get optimal solution for multiple-goal water allocation at present.

Key words: happiness-oriented; water resource management; optimal allocation; equilibrium theory

收稿日期: 2016-10-25

基金项目: 国家自然科学基金项目“幸福导向的中国东西部流域水资源管理模式比较研究——以钱塘江与黑河为例”(41371526)

作者简介: 潘护林,男,讲师,博士,主要从事生态经济学、人本经济学研究;陈惠雄,通讯作者,男,教授,博士生导师,博士,主要从事幸福经济学、人本经济学、生态经济学研究。

一、引言

水是生命之源、生态之基、生产之要,对于维持人类生产生活与生态可持续均不可或缺。在当前有限水资源约束条件下,人类社会经济用水与生态用水矛盾正变得日益突出。我国是缺水国家,人均水量仅为世界人均量的28%。多年来,在经济高速发展的压力下,受经济利益驱动,社会经济用水严重挤占生态用水而造成生态环境恶化问题更为突出。因此,通过水资源优化配置研究找到社会经济用水与生态用水间的合理界线,对于实现水资源的最优利用具有重要现实意义。

水资源优化配置是在水资源日趋稀缺的背景下基于特定目标将特定区域有限水资源量在不同水用途间进行合理分配,以实现水资源最大效益的水资源管理行为。不同时期水资源配置关注的目标不同。早期学界对水资源优化配置的研究多侧重经济效益目标最大化的实现;当前越来越多学者转向水资源利用的社会、经济、环境综合效益的最大化^[1-2],并基于不同的学科背景提出了诸多水资源多目标优化配置模型和方法^[3-10]。陈太政等(2013)^[2]对这些方法特点进行了全面系统梳理,这里不再赘述。概括这些研究,他们进一步指出,现有的水资源优化配置研究多过度注重定量求解模型的构建,而对水资源系统的本质及其与其他系统之间的关系缺乏深入剖析,也未对水资源配置的社会、经济、生态多目标的协调建立统一标准,影响了模型的科学性、可行性与合理性,难以真正实现水资源配置的“优化”。

因此,水资源优化配置管理研究需要进一步实现理论突破,深度挖掘水资源及其配置管理的本质与相互关系,为水资源优化配置多重目标的统一提供依据和标准,并通过构建相应的优化配置模型,真正实现水资源配置的“最优化”求解。顺应这一趋势要求,基于对人类行为幸福终极价值取向本质的深刻认识,目前国内已有一些融入幸福目标优化水资源管理的初步研究。如徐中民、程国栋(2008)^[11]首次提出幸福水资源管理的概念,认为幸福水资源管理是幸福与水资源管理目标的融合。陈惠雄(2009)^[12]则论证了经济利益中心价值观是导致现代人口、资源与环境矛盾激化的根源,而基于幸福原则的人文—生态—水文协同发展是解决这个矛盾的科学途径,并解析了建立幸福导向的资源管理模式的总体思路。程国栋等(2011)^[13]以幸福为发展目标,在辨识面向幸福的发展过程中存在的陷阱基础上,构建了张掖市面向幸福的水资源管理战略框架。上述这些研究基于人本理念及对人类活动终极价值取向的深入思考,揭示了水资源管理系统的幸福本质,从终极价值目标层面提出了水资源管理的新范式,提升了水资源管理理论研究的境界,同时也为解决当前资源管理中存在的多目标协调统一与政策效果评价问题提供了新思路。

基于水资源管理幸福本质的认识,本文进一步将幸福目标引入水资源最优化配置求解研究中,以期为区域水资源多目标优化配置提供一种基于幸福价值取向的新的思路与方法。研究首先在剖析水资源配置管理幸福本质的基础上,论证了当前水资源管理配置多重目标统一于居民幸福;然后通过拓展应用新古典经济学消费者均衡理论及其无差异曲线分析法构建了面向区域居民幸福的经济—生态水资源优化配置模型;最后以我国西北干旱区黑河流域中游张掖市为例对模型应用进行检验。

二、理论基础与模型构建

(一) 理论基础

当前水资源优化配置所关注的社会、经济、生态效益多目标间通常相互独立甚至矛盾,其中经济效益目标强调将水资源配置于高经济产出的经济部门;社会目标强调将水资源优先保证居民特别是弱势群体的基本生活用水;而生态目标则要求必须保证生态需水与水环境的可持续性。现实中,由于水资源的有限性和多用途的基础性,为了保护 and 恢复区域生态环境,必然要求减少经济用水;为了最大化水资源的经济产出,往往以挤占生态用水为代价;而为了用水社会公平,不得不牺牲部分经济利益更多地配水于居民基本生存。其结果往往是,在有限水资源约束下水资源配置在多目标间顾此失彼,并在经济利益驱动下过度配置于经济生产与获取短期机会利益,而事关人类持久福祉的环境用水则被忽视。由此使得诸多研究提出

的水资源配置模型也因多目标缺乏有效统一而无法给定水资源配置的最优解^[14]。造成这一结果的根本原因是当前水资源管理与配置的多重目标互不协调且未找到统一各目标的标准。因而为改变当前这一表面上多目标兼顾而实则顾此失彼、顾近失远的水资源配置困境,需要基于对水资源配置本质的深刻认识,从目标集成和统一的角度对当前水资源配置管理进行系统性的理念转变、模式转型与价值取向提升。

考察各项人类行为目的,不难发现人的幸福对于人类各项行为具有终极价值意义^[15]。因此,水资源配置管理的经济、社会、生态效益各项目标最终都可以统一也均体现为居民幸福。作为居民幸福生活状态的主观标度——居民幸福感或幸福指数则可作为判断水资源多目标配置效率的统一标准变量,并用以检验水资源配置与管理方案的合理性。这一认识推动了近年来一些学者转向对水资源管理的幸福本质的研究^[11-12],注意到经济利益中心价值观是导致现代人口、资源与环境矛盾激化的根源,而基于幸福原则的人文、生态、水文协同发展则是解决这个矛盾的基本途径^[12]。幸福导向水资源优化配置是指将传统水资源配置多重并置目标统一于居民幸福这一人类根本价值目标之下,从而优化和协调各类用水行为及取得水资源配置最优解的水资源管理模式。可见,幸福导向的水资源配置管理理念从多目标统一角度提出了优化水资源管理的新思维,并由此构建一个基于“生态—经济”系统可持续发展与面向居民幸福的系统均衡模式。随着我国“以人为本”的科学发展观理念的确立,着眼于居民幸福亦必将成为今后我国水资源管理的根本目标与发展演进的新趋势。目前,我国水资源利用与配置中的多目标矛盾特别是经济部门与生态环境间用水矛盾日益突出,因此本文将重点探讨幸福导向下的“经济”与“生态”间水资源优化配置的模式与路径问题。

本文之所以重点研究面向居民幸福的水资源在经济发展与生态环境之间的均衡配置,是因为目前我国地方政府仍存在着过强的GDP偏好,忽视环境用水的水资源利用与配置模式导致的环境恶化正严重制约着我国居民幸福感的提升。“幸福—收入”悖论证明,在经济财富、资源环境与国民幸福之间,并不是经济越发达、人们消费的经济财富越多,幸福感就越强^[16]。事实也表明,当人均收入达到一定程度后,经济增长与幸福感水平相关性并不明显,而生态环境的改善对于提高人们的幸福感会变得更加重要。当然,从另一方面看,也并非自然生态环境越好,人们的生活质量和幸福感水平就越高。当人们的物质生活水平较低时,特别是基本生存问题还没有解决时,刻意保护生态而不去发展经济,也不利于人们幸福水平的提高。可见,实现人类幸福需要平衡保护环境与发展经济的关系。因此,在寻求水资源优化配置时,既非配置于经济部门的越多越好,也非配置于生态环境的越多越好。如何通过水资源在“经济”与“生态”之间的合理配置达到流域居民幸福最大化,才是水资源管理真正的科学目标。这种配置必然以居民对经济与生态对其生存发展的重要意义相比较的当期深刻认知而决定的消费倾向为基础:当经济处于低水平时,满足人们基本生存需要的经济生产显得比较重要,配置于经济部门的单位水资源量给人们带来的边际效用——幸福感也较大;当经济规模增长达到一定程度,生态环境资源变得日渐稀缺,保护与维护生态环境对人类生存发展意义比发展经济更重要,配置于生态环境的维持与恢复的单方水给人们带来的幸福感也更大,更加可持续。

(二) 模型构建

经济学消费者均衡理论旨在揭示有限收入如何配置在不同消费用途上才能获得最大消费效用即主观满意感的途径^[17]。该理论实质上是将在外在于人的客观物质条件与内在于人的主观感受相联系,探讨如何优化利用有限客观物质条件使人获得最大主观满意度,从而为居民幸福感最大化目标下的有限水资源优化配置管理提供了基本思路。在流域水资源总量硬约束及各类用水效率既定的条件下,水资源配置通过制约各类消费品^①的产出结构影响着人们当期幸福感水平。在水资源利用类别上,可把水资源总体上分为“经济生活用水”与“生态环境用水”两大类。由于水资源既为生产之要,亦为生态之基,因此在既定时空条

^①这里的消费品是一种广义上的消费品。陈惠雄(2006)^[18]研究指出,从消费的幸福本质看,人类消费品不仅有衣、食、住、行等人类劳动产品,还包括阳光、空气、森林、清泉、蓝天、白云等自然物品。

件下,受水资源总量及其利用效率的限制,社会经济用水和生态用水之间存在着此消彼长的关系。由此,在水资源总量及生态环境与经济生产用水效率(可分别用单位面积生态林地需水量和单位产值耗水量表示)既定的情况下,如何通过优化经济用水与生态用水配置,最大程度地增进居民幸福感水平,是一个类似于经济学消费者均衡问题。因此,根据经济学中消费者均衡理论中求解消费者均衡点的思想^[11],可拓展运用无差异曲线分析法求解有限水资源约束条件下面向居民幸福的经济用水与生态用水优化配置方案。

在运用无差异曲线和消费者均衡理论求解居民最大幸福感的最佳水资源配置方案时,其中预算约束线由收入约束曲线转变为水资源预算约束曲线,而等效用无差异曲线则成为等幸福感效用无差异曲线;均衡点则相应转变成水资源总量及其利用效率限定下为获得最大幸福感的居民所需经济产品用水与生态环境产品用水的最佳组合对应点。为便于分析,可以经济总产值和健康生态林(草)地分别表示水经济产品综合产出和水生态产品综合产出,单位分别为万元和公顷。相应地,可将经济用水和生态用水效率分别用万元GDP耗水量 e_x (方/万元)和平均每公顷生态林(草)地面积耗水量 e_y (方/公顷)表示。那么,在水资源总量和用水效率既定的条件下,关于水经济产品与水生态产品消费均衡无差异曲线分析过程如图1、图2、图3所示。

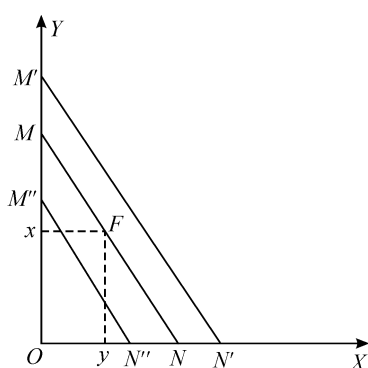


图1 水预算约束线

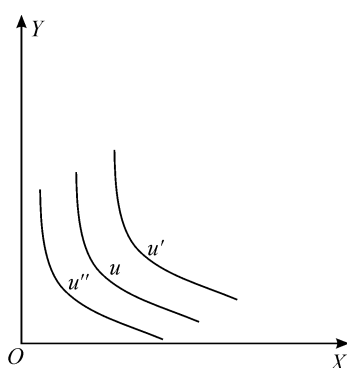


图2 水幸福效用无差异曲线

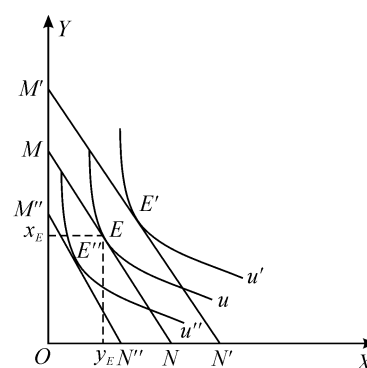


图3 水消费者均衡点

图1中, MN 、 $M'N'$ 、 $M''N''$ 为水预算约束线,其位置和斜率由流域可用水资源总量与两类水产品生产用水效率确定。水预算约束线上任一点 F 对应的水经济产品 X 与水生态产品 Y 组合生产所消耗的可用水资源总量均相等,即为区域可用水资源总量。该线以下各点对应的水资源利用并不充分;该线以上各点对应的水资源利用超过区域可用水资源总量。图2中, u 、 u' 、 u'' 为幸福感无差异曲线,由两类消费品幸福感效用替代率(由当前两类消费品对流域或区域居民的重要意义或当地居民对两类产品消费偏好对比决定)确定,表示区域居民为获得相同幸福感,需要消费的不同水经济产品 X 和水生态产品 Y 组合点的轨迹。理论上,存在无数条这样不相交的幸福效用无差异曲线,其位置越高对应的居民幸福感水平越高,但需要消耗的水资源数量及对应的经济消费品和环境产品也越多。图3中, E 点为流域水预算线与某条水幸福效用无差异曲线的切点,表示在流域或区域可用水资源总量及其利用效率既定情况下,居民为获得最大幸福效用需消费的水经济产品和水环境产品组合 (x_E, y_E) ,即流域水资源约束条件下区域居民对两类产品的消费者均衡。此时,流域或区域水资源最佳配置方案是 $(e_x x_E, e_y y_E)$ 。

现实中,由于流域内外环境条件的发展变化,图3中消费者均衡点 E 具有跨时变化性。当流域或区域可用水资源量减少时或者两类产品生产用水浪费加剧效率降低时,水预算约束线下移,由 MN 移至 $M''N''$;此时,在居民对两类产品消费的幸福效用及其替代率不变情况下,消费者均衡点 E 下移至 E'' ,表明流域居民总体幸福水平下降。否则,当区域可用水资源量增加或用水效率提高时, E 上移至 E' ,流域居民幸福水平提高。这说明通过水资源跨流域或区域调度等供给侧管理与旨在提高用水效率的需水管理对流域居民幸福具有普遍且重要的影响。

基于上述分析,根据消费者均衡点的含义,这里建立基于消费者均衡论和无差异曲线分析法的幸福导向的水资源优化配置模型,如联立方程组(1)所示。其中, MH_x 与 MH_y 分别为居民幸福感 H 关于经济产品 X

与环境产品 Y 的导函数,由于两类产品边际幸福效用具有边际递减性,因而为近似于指数小于1的幂数函数的非线性函数; MH_x/MH_y 为水经济产品和水环境产品产生的边际幸福感之比(受居民对两类产品消费偏好或者经济—生态文化价值观特征影响),而 $-MH_x/MH_y$ 可表示幸福效用无差异曲线的斜率; e_x/e_y 为两类产品用水效率之比,而 $-e_x/e_y$ 则表示水预算约束线的斜率。 $-\frac{MH_x}{MH_y} = -\frac{e_x}{e_y}$ 表示在幸福效用无差异曲线上只有其切线的斜率与水预算约束线斜率相等的点才可能成为均衡点。公式 $e_x x + e_y y = Q$ 为消费者均衡的约束条件,亦即消费者水预算约束方程,表示实现消费者均衡时经济产品与环境产品组合消耗水量为区域总可用水量。

$$\begin{aligned} -\frac{MH_x}{MH_y} &= -\frac{e_x}{e_y} \\ e_x x + e_y y &= Q \end{aligned} \quad (1)$$

值得注意的是,现实中受区域居民(企业、政府)消费偏好的有限理性约束,以居民主观幸福感最大化为目标进行水资源优化配置时,上述配置模型可能不能保证配置结果满足环境可持续需水或维持居民现有基本生活水平的经济生产水资源所需,而这正是分别保证流域居民基本生存和持久幸福的基础。因此,必须为幸福价值向度下水资源配置设定另外两个硬性约束条件,如式(2)所示:

$$\begin{aligned} Q_x &\leq e_x x < Q \\ Q_y &\leq e_y y < Q \end{aligned} \quad (2)$$

式(2)中, Q_x 表示维持居民基本生存需要的经济生产需水量,由区域人口规模(设以 P 表示)维持当地居民基本经济生活人均最低年收入(设以 $I_{\text{低}}$ 表示)以及当地经济用水效益即单位产值耗水量决定。 Q_y 表示维持区域生态环境可持续的基本需水量,由为维持当地生态环境可持续,生态林草地总面积及单位生态林草地面积需水量确定。由此,式(2)中 $Q_x \leq e_x x < Q$ 表示优化水资源配置时,配置于经济生产的水资源总量不应小于满足区域居民基本生存需要的经济产品生产的最小需水量;而 $Q_y \leq e_y y < Q$ 则表示优化水资源配置时,配置于环境用水的水资源量不应小于维持区域生态可持续的最小需水量。

综上,完整的居民幸福价值向度下的水资源“环境”与“经济”部门间优化配置模型如式(3)所示:

$$\begin{aligned} -\frac{MH_x}{MH_y} &= -\frac{e_x}{e_y} \\ e_x x + e_y y &= Q \\ Q_x &\leq e_x x < Q \\ Q_y &\leq e_y y < Q \end{aligned} \quad (3)$$

在模型(3)中,对于特定流域,特定时段水资源总量 Q 、经济用水效率 e_x 、生态耗水率 e_y 以及该流域最低经济需水量 Q_x 与最低生态需水量 Q_y 通常为常量;环境与经济产品消费给居民带来的边际幸福效用 MH_x 与 MH_y 通过分别建立居民幸福关于收入与生态林草地面积函数可求。这里居民幸福可通过居民幸福感问卷调查法获取,收入与林草地面积可通过相关统计年鉴获得。建立函数关系时,由于幸福效用边际递减性,可通过求取指数小于1的幂函数指数及系数参数的方法建立幸福与收入与生态林草地面积关系模型。

(三) 模型应用分析

运用上述模型(3)对幸福向度下区域经济与生态环境间水资源优化配置求解时,可能会出现如下三种情况:其一,若由式(1)、式(2)求得的配置解,配置于经济产品生产的水资源量,即配置方案既满足区域基本经济用水需要,又满足基本环境用水需要,那么该配置方案($e_x x_E, e_y y_E$)即为最佳配水方案。其二,若式(1)、式(2)求得配置解中配置于经济用水的量小于经济基本需水量 Q_x 时,为维持区域居民对于经济产品的基本生存的需要,配置于经济产品生产的水资源量应取 Q_x 。但此时区域剩余可用水量($Q - Q_x$)应不少于维持生态环境最低需水量 Q_y ,否则就会威胁区域环境可持续性与区域居民的持久幸福。在此情

形下,一方面可通过节水技术采用或水权交易等提高区域经济用水效率,以减少维持基本生产用水增加环境用水;另一方面也可从区域外调入实体水(跨流域调水)以增加环境配水量,其需调入量为 $Q_{调入} = Q_Y - (Q - Q_X)$;或者通过虚拟水贸易^①或财政转移支付以减少本区域经济生产对本地水资源的需求量,增加环境配水,此时财政转移支付额为 $M = [Q_Y - (Q - Q_X)] / e_X$ 。其三,当所求解配置于环境的水资源量小于生态环境最低需水量 Q_Y 时,为维持生态环境可持续,实际配置于环境需水的水资源量应取 Q_Y 。但若此时剩余水资源量 $(Q - Q_Y)$ 小于维持当地居民生存的最低经济产品生产需水量 Q_X ,又不能直接或间接从区外调水时,鉴于本地环境可持续对区域或区域内外可持续发展及居民幸福的长远意义,显然需要向域外水资源丰富区域进行部分“生态移民”。其生态移民数量可由公式 $P_{移} = P - [(Q - Q_Y)e_Y] / I_{低}$ 计算得出。

综上,本研究认为幸福导向的水资源优化配置管理基本原理可概括如下:在幸福导向下采用最大水生产可能边界原理和水预算约束线方法,在此约束线下集成区域内资源要素和包括虚拟水贸易、财政转移支付等在内的经济、技术与公共政策手段,把生态—经济发展均衡用水控制在该约束线内,探索相应的水资源配置最优解,建立生态—经济可持续发展与幸福均衡模型,实现区域居民可持续的幸福生活。该理论模型揭示了幸福水资源管理的实质:将水资源作为预算“约束体”,把节约用水、水权交易、虚拟水交易、财政转移支付、人文价值观调整等社会资源作为“支持体”,并基于此建立水资源利用的预算约束模型,从而为水资源在人类社会经济活动和生态环境用水间合理配置提供集成管理技术和方法,把总量控制与定额管理等国家重大水管理政策置于区域与跨区域居民最大幸福的水资源配置与管理模式之中。

三、模型验证:基于黑河流域张掖市的实证研究

(一) 数据与模拟结果

张掖市位于我国西北干旱区内陆河黑河流域的中游河西走廊的中段,集中了黑河全区域95%的耕地、91%的人口和80%的国民生产总值,在全流域经济社会和生态建设保护中占据重要地位。由于气候异常干旱,降水稀少,极为有限的水资源是维持当地经济生产和环境可持续发展的关键基础性自然资源,两者的用水矛盾一直十分突出。当地面临着水资源总量有限约束条件下,发展经济和改善环境(包括改善下游区域生态环境)两类目标相互冲突的困境,至今仍未找到两类用水间的最佳边界。幸福价值理念的引入为张掖市发展经济与改善环境的两类水资源配置目标找到了一个统一的标准,即在维持人的基本生存发展需求和环境可持续发展的前提下使当地居民幸福感最大化。以区域居民幸福感最大化作为水资源配置根本目标,研究所构建的配水模型,为诸如此类干旱区域求取水资源配置最优解,找到水资源在经济与环境间用水的清晰边界提供了一种可能。

根据调查与相关统计资料,黑河流域张掖市多年平均可利用水资源总量为 $Q_{均} = 26.50$ 亿 m^3 ,全市降水稀少,经济用水和环境用水几乎全部来自黑河上游的地表径流和地下径流;综合经济用水(含生活用水)效率为 $e_X = 580m^3/万元$,生态林草地灌溉用水效率为 $e_Y = 3375m^3/公顷$ 。至2015年底全市人口规模为121.98万,最低生活保障人均每年为5400元,维持居民基本生计总需水量约为3.82亿 m^3 (Q_X)。同年底,全市需灌溉基本生态林草地面积为10.92万公顷,维持区域可持续发展的基本生态需水量为3.69亿 m^3 (Q_Y)。2015年张掖市经济与生活用水量为22.24亿方,而生态林草灌溉水量仅为1.44亿方,远未达到维持基本生态可持续的用水量。表明张掖市当前实际用水量已接近可用水资源总量,且配水模式偏重经济用水而忽视生态用水,本地居民的幸福生活处于不可持续状态。

^①虚拟水指嵌入到经济产品生产在整个生产过程中所消耗的水资源。通过跨流域或区域经济分工,缺水地区通过生产和输出低虚拟水产品进口高虚拟水产品的跨区虚拟水贸易,可降低经济生产对本地水资源的需求压力^[19]。

考虑到张掖市既是我国经济相对落后地区,同时也是我国生态环境脆弱地区,发展经济与保护生态环境对当地居民具有同等重要性,这里假设该区域居民对于综合经济产出和生态环境两类水产品广义消费偏好相同,即区域居民大都认为经济物品消费与生态环境消费对其幸福生活同等重要,则其幸福效用函数分别为:

$$H = \sqrt{x} (x > 0) \quad (4)$$

$$H = \sqrt{y} (y > 0) \quad (5)$$

其中, H 表示区域居民幸福感, x, y 分别表示水经济产品即经济综合产值和水生态产品即生态林地面积,单位分别为万元、公顷。基于上述数据和假设,运用幸福导向的水资源优化配置模型(式(3)),可求解该区域多年平均水资源总量约束下幸福导向的水资源“经济—生态”最优配置解。求解模型见式(6):

$$\begin{cases} \frac{MH_x}{MH_y} = \frac{\sqrt{y}}{\sqrt{x}} = \frac{580}{3375} & \text{a)} \\ 580x + 3375y = 26.5 \times 10^8 & \text{b)} \\ 3.82 \times 10^8 \leq 580x \leq 26.5 \times 10^8 & \text{c)} \\ 3.69 \times 10^8 \leq 3375y \leq 26.5 \times 10^8 & \text{d)} \end{cases} \quad (6)$$

求解联立方程组(6)得(3898951, 115147),而居民幸福目标下的水资源最优配置解为(2261391580, 388621125),且显然满足约束条件c)和d)。根据模型求解结果,在当前全市可用水资源总量和水利用效率约束下,能给张掖市居民带来最大且持久幸福效用的经济产品和环境产品组合为综合经济产值为389.8951亿元,生态林地生态面积为11.5147万公顷。经计算,此时最佳水资源配置解为:用于社会经济生产的水资源约为22.61亿方,用于生态环境建设的水资源约为3.89亿方。

可见,当前张掖市水资源管理中经济配水已接近当地居民幸福最大化目标下的最优配置,其差值为0.37亿方;但生态配水与最优配置还有相当大的差距,其差值达2.45亿方。此时,经济用水边际幸福效用已经比较低,而生态环境用水边际效用仍比较高,增加单方生态用水产生的边际幸福效用要远大于增加单方经济用水产生的边际居民幸福,两者还未达到边际用水幸福效用均衡。因此,为实现当地居民幸福最大化,在现有水资源约束条件下,重点应是大幅提高生态环境用水量(直至边际生态用水幸福效用与边际经济用水幸福效用相等),扩大生态林地覆盖率,从而进一步改善当地生态环境;在经济用水方面则应着重改善经济结构,提高单方经济用水效率与效益。此外,考虑到张掖市生态环境对整个黑河流域乃至全国外部生态效应及其更大需要,则应当通过虚拟水贸易、生态补偿、财政转移支付等公共政策外部支持手段来减少当地经济需水,进一步增加当地生态环境用水,改善当地生态环境。

(二) 结果解释

目前,张掖市仍属我国经济相对落后的地区,2015年张掖市全市人均GDP为30704元,城乡居民人均可支配收入为14562元,分别低于全国平均水平的49351元与21966元。这表明张掖市在可用水资源总量有限与经济用水难以大幅增加的情况下,必须着重通过市场、工程技术等多种手段提高现有经济用水效率与效益,或通过生态补偿、财政转移支付等域外经济支持来提高区域人民的经济福祉水平。与此同时,需要看到受干旱气候和人为因素的影响,张掖市也是生态环境十分脆弱的地区。目前张掖市土地荒漠化面积达66.2万公顷,占全市土地总面积的15%;水土流失面积273.6万公顷,占全市土地总面积的62%,两者正严重威胁着当地居民的生产生活。这表明,张掖市生态环境建设任重道远,需要通过增加生态用水供给、提高水的循环利用效率等工程技术手段以及生态补偿激励等公共管理政策措施持续改善生态环境,以保证张掖地区和黑河流域的经济社会可持续发展。综上所述,当前黑河流域的水资源配置与利用还远未达到居民幸福目标下的发展经济和改善生态的最优状态,需要通过价格机制、市场机制、政策机制、发展价值理念转型等予以积极、适度的调整,并集成运用财政、市场、技术、发展观转变等多种手段来协同处理经济发展用水与生态环境用水均衡的矛盾,以实现区域居民可持续的幸福生活。

结合幸福指数6大影响因子圈原理^[18],在深入分析水资源开发利用及其管理与居民幸福关系的基础

上,本研究课题组设计了居民水幸福指数问卷,^①并于2015年对张掖市居民水幸福感状况进行了实地问卷调查。调查统计分析与研究结果表明,当前张掖市水幸福指数偏低,5县区居民水幸福指数平均仅为2.35,为较不幸福状态;其中生态环境因子满意度平均为2.68,为较不满意状态,且对居民水幸福指数影响十分显著^[20]。这说明,在有限的水资源约束条件下,张掖市当前水资源开发利用模式并没有通过发展经济与生态建设更好地增进当地居民的幸福。可见,从居民幸福最大化这一区域发展终极目标看,本文所提出的模型对解决张掖市的生态—经济最佳配水模式的模拟结果具有很强的合理性并可推广到其他区域的水资源配置与管理。

四、结论与建议

在现代人地关系中,人是引起人地关系冲突的主体和矛盾的主要方面。水生态问题在相当程度上是人生态与社会生态问题。管水首要的是要管人,管人的价值导向及其指引下的行为。从哲学目的论看,幸福是人类一切行为的终极价值取向,公共资源管理的终极目的是最大多数人的幸福。以人的幸福而非经济为导向的水资源管理是实现人类现在与未来、生产与生活、经济与生态等多个方面取得协调的根本性指导原则。本文将幸福目标引入到水资源管理研究中,建立了水资源管理的新理念,并把虚拟水贸易、财政转移支付等现代市场经济、公共政策手段作为“支持体”融入其中,从而构建了幸福导向的水资源均衡管理理论模式。该理论模式可以推广运用到不同区域的水资源管理,并为进一步生成面向幸福的水资源管理优化策略提供重要理论基础。

研究将居民幸福作为衡量水资源配置效率的最高标准,不仅符合人类经济社会发展的普遍价值追求,而且为以往水资源配置多项并置子目标的统一进而定量求取最优解提供了一种新思路,也为其他公共资源管理领域中多目标冲突问题的解决提供一种借鉴。当前国际盛行的综合采纳人文、工程技术与社会资本要素手段于一区域的水资源集成管理,其终极价值目标仍是区域居民的最大幸福,否则就难以解决水资源利用的多目标冲突并最终导致水资源配置的短期行为倾向。^②本文基于消费者均衡原理及方法,用幸福而不是经济效益来定义水消费者收益,构建了幸福价值向下“经济”与“生态”用水配置均衡模型,从而在居民幸福的统一目标下为多目标冲突的水资源配置提供了一套最优化求解的理论与模型方法。

模型分析表明,幸福最大化目标下的区域水资源配置方案一方面受区域居民人口规模与消费倾向、生态需水及水资源利用水平等主客观因素的内在制约;另一方面,由于居民消费认知的有限理性,可能会导致配水方案偏离保障区域居民基本生存的最低生产需水或维持环境可持续发展的最低生态需水。由于人们对当期幸福更加敏感,从而导致短期行为倾向的出现,经济落后区域在水资源稀缺性约束条件下的行为选择会更加偏向于增加经济用水而忽视对长期幸福更加有意义的生态用水的配置。在此种情况下,除了需要对水资源配置方案进行硬性调整以满足最低生态用水外,在有限水资源总量确实无法兼顾最低经济用水和生态用水及用水效率短期难以显著提高的情况下,必须通过跨流域调水与借助于虚拟水跨区贸易乃至进行生态移民、财政转移支付等减少经济需水的公共政策手段加以解决。

由于幸福的主观感受性,通过问卷调查来获得区域居民水资源管理满意度与幸福指数数值,进而对区域水资源管理现状进行主观维度评价与检验,这弥补了区域水资源管理中人的主观感受指标缺失的不足。基于问卷调查,本文运用所构建的模型对黑河流域张掖市水资源配置管理的实证分析表明,当前实证区域实际用水量已逼近最大可用水量,且配水模式严重忽视生态用水,本地居民的幸福生活处于不可持续

^①水幸福指数涉及影响居民幸福感与水资源及其管理相关的多个方面及其满意度,包括健康因子、生态环境等6大因子;问卷在测度居民水幸福感时,采用自陈量表的形式,将水幸福指数分为5个等级,从非常不幸福到非常幸福分别赋值1-5。

^②根据集成水资源管理的定义及原则,集成水资源管理试图运用系统与整体性思维通过对水资源管理的多目标融合、多主体参与、多对象共管、手段综合应用的途径,以实现人类福祉的最大化^[21]。

状态。为实现当地居民最大幸福,今后在严格限制经济用水的同时,应将更多的水资源配置于生态用水以进一步改善当地环境;与此同时,通过提高单方水经济效益、财政转移支付、虚拟水贸易、生态补偿等内生性措施与外部支持进一步改善当地居民的经济生活条件。

“幸福”导向的水资源管理研究是对传统“见物不见人”的水资源管理研究的价值理念的“人本”回归,展示了水资源管理研究的新视野。本研究主要是对生态环境用水与人类社会经济用水两大类用水幸福价值向度下的配置进行了探讨。那么,以居民幸福为导向,在实现有限水资源约束下,如何将水资源配置于各类经济用途并倒逼经济结构转型,如何实现生活用水与生产用水之间的配置均衡;考虑水体纳污能力有限性,如何将有限的水环境容量配置不同人类社会经济活动的排污行为等,这些问题都有待于进一步研究和解决。

参考文献:

- [1]王浩.我国水资源合理配置的现状和未来[J].水利水电技术,2006(2):7-14.
- [2]陈太政,侯景伟,陈准.中国水资源优化配置定量研究进展[J].资源科学,2013(1):132-139.
- [3]徐方军.水资源配置的方法及建立水市场应注意的一些问题[J].水利水电技术,2001(8):6-8.
- [4]赵微,黄介生,姜海,等.面向生态的水资源协调优化配置模型[J].水电能源科学,2006(3):11-13.
- [5]史银军,栗晓玲,徐万林.基于水资源转化模拟的石羊河流域水资源优化配置[J].自然资源学报,2011(8):1423-1434.
- [6]高波,徐建新,班培莉.基于模糊优选模型的水资源配置方案评价[J].灌溉排水学报,2008(6):58-60.
- [7]顾文权,邵东国,黄显峰,等.水资源优化配置多目标风险分析方法研究[J].水利学报,2008(3):339-345.
- [8]侯景伟,孔云峰,孙九林.基于多目标鱼群-蚁群算法的水资源优化配置[J].资源科学,2011(12):2255-2261.
- [9]王艳芳,崔远来,顾世祥,等.系统动力学在水资源优化配置中的应用[J].水电能源科学,2006(5):8-11.
- [10]罗利民,谢能刚,仲跃,等.区域水资源合理配置的多目标博弈决策研究[J].河海大学学报(自然科学版),2007(1):72-76.
- [11]徐中民,程国栋.人地系统中人文因素作用的分析框架探讨[J].科技导报,2008(3):82-92.
- [12]陈惠雄.工业化过程中的人地关系演化与生态悖论[J].中国工业经济,2009(8):22-32.
- [13]程国栋,徐中民,钟方雷.张掖市面向幸福的水资源管理战略规划[J].冰川冻土,2011(6):1193-1202.
- [14]姜文来,唐曲,雷波,等.水资源管理学导论[M].北京:化学工业出版社,2005:143-145.
- [15]陈惠雄.“快乐”的概念演绎与度量理论[J].哲学研究,2005(9):81-87.
- [16]EASTERLIN R A. Does economic growth improve the human lot? some empirical evidence[C]// DAVID P A, REDER M W. Nations & households in economic growth. New York: Academic Press, 1974: 89-125.
- [17]黄亚钧.西方经济学[M].北京:高等教育出版社,2007:1-2.
- [18]陈惠雄.人本经济学原理(第二版)[M].上海:上海财经大学出版社,2006:35-173.
- [19]程国栋.虚拟水——中国水资源安全战略的新思路[J].中国科学院院刊,2003(4):21-26.
- [20]陈惠雄.既定收入条件下消费者支出均衡的决定[J].中国工业经济,2016(4):5-21.
- [21]潘护林,陈惠雄.可持续水资源综合管理定量评价——基于 IWRM 理论的实证研究[J].生态经济,2014(11):145-150.



(责任编辑 毕开凤)