

基于环境库兹涅茨理论的经济发展与 用水效率关系形态研究

——来自我国 2002—2013 年 31 个省份面板数据的证据

马 骏, 颜秉姝

(河海大学 商学院, 江苏 南京 211100)

[摘 要]以 2002—2013 年我国 31 个省份的人均 GDP、用水强度为变量,环境库兹涅茨曲线为基础构建面板模型,分别研究全国和三大地带的经济发展与用水效率的关系。结果表明:全国、东北及东部地带、中西部地带、远西部地带依次形成倒 N 型、倒 N 型、U 型和 U 型的变化趋势。之后,从规模效应、技术效应、结构效应以及规制与投资四个角度入手,解释三大地带及其具体省份用水效率和经济发展的关系形态。

[关键词]经济发展;用水效率;环境库兹涅茨曲线;工业用水;环境经济学;资源利用效率;城市用水

[中图分类号]F062.1 **[文献标识码]**A **[文章编号]**1004-4833(2016)04-0121-08

一、引言

随着社会经济的快速发展以及城市化进程的不断加快,人类对于资源的需求日益增大。水资源不仅在生态环境中发挥着基础性资源作用,而且作为战略性的经济资源,在整个国民经济和社会中发挥举足轻重作用。然而,从当前的生态环境和资源现状来看,水资源正面临着较大的挑战,且世界各国普遍存在着用水危机。联合国 2013 年调查显示,人口的快速膨胀导致人类对于淡水的需求量每年以 6% 的增长率递增。在当前水资源供需严重失衡的情况下,经济发展与城市用水之间矛盾正日益突出,因此,如何提升用水效率,从而平衡社会经济的可持续发展与水资源的可持续利用之间的关系是世界各国普遍关注的问题。

我国人均水资源量仅达到世界平均水平的 25%,并且淡水资源总量仅为全球总量的 6%,可以说,我国是一个缺水严重的干旱国家。在改革开放初期,为了追求经济的飞速发展,经济发展主要为以牺牲大量水资源为代价的高耗能、粗放型产业发展。供水矛盾的日益突出促使建立节水型城市成为我国当前的工作重点。2013 年,国务院办公厅出台《实行最严格水资源管理制度考核办法》,在各省份建立最严格的水资源管理制度,不断加强对于水资源的论证、严格控制水许可管理、加大对污水排放监管的力度^[1]。可见,建设节水型社会是我国实现可持续发展战略的必经途径,而水资源的利用效率又是节水型社会的重要指标。

因此,本文研究经济发展与用水效率的关系,不仅顺应了国家政策的潮流,而且为社会的可持续发展提供了科学依据,具有现实意义。

二、文献综述及研究假设

大多数国家普遍实行“先污染、后治理”的发展模式,经济增长和环境治理的尖锐矛盾长期存在。

[收稿日期]2016-02-02

[作者简介]马骏(1970—),男,江苏淮安人,河海大学商学院副教授,硕士生导师,从事资源与环境经济、技术创新与经济管理研究;颜秉姝(1991—),女,江苏连云港人,河海大学商学院硕士研究生,从事金融学研究。

人均收入与环境质量之间存在环境库兹涅茨曲线(EKC):伴随人均收入水平的提高,环境质量先随之恶化后在收入达到一定水平时改善。环境库兹涅茨曲线被广泛运用于解释环境质量与收入的关系中,包括水环境与收入的关系。

国外有学者从联动的视角就经济发展与水资源相互支撑关系开展了研究,从而丰富了环境库兹涅茨曲线理论及其应用。Grossman 和 Kruger 从水环境中选取了 5 个指标与人均收入进行关系研究,发现不同指标导致关系形态上存在差异^[2]。Rock 在研究美国用水的截面数据和面板数据时意外发现,人均用水量、人均耗水量和人均收入之间存在倒“U”型关系^[3],这和环境库兹涅茨曲线相吻合。Duarte 等对 65 个国家 1962—2008 年水资源利用的面板数据进行了回归检验,结果显示人均用水量与人均收入的关系与环境库兹涅茨曲线相一致^[4]。而 Selden 和 Song 则运用 EKC 方程阐明了环境污染与人均 GDP 的倒 U 型关系^[5]。

学者们以不同的视角研究经济增长与水资源的关系,同样也是该领域的研究重点。美国学者 Howe 定性讨论了水资源利用与经济增长的静态关系,并提出合理的水资源利用有利于经济的增长^[6]。在此基础上,Deason 等、Zoehl 基于公共政策视角研究了美国水资源利用效率与经济发展之间的动态关系,并指出国家通过政策引导以提升水资源利用效率能够有效平衡水资源短缺与经济发展两者之间的关系^[7-8]。还有部分学者从可持续发展的角度,阐述了提升水资源利用效率对于经济增长持续性的重要作用^[9]。作为与水资源最为紧密的产业,农业用水一直是国外学者研究的热点与重点,有学者研究指出,自然因素的减少有利于提升水资源利用效率,并且水资源利用效率的提升能进一步带动农业经济产出的提高^[10]。除了定性研究之外,Varis 和 Vakkilainen 通过对统计数据进行分析,构建了区域经济发展指标(包括工业化程度、粮食增长需求等)与水资源承载能力之间的关系模型,探讨了区域经济发展水平与水资源利用效率的关系,并进一步利用实证数据对比了不同区域相关指标的差异化水平^[11]。国内学者亦积极探索全国平衡经济发展与水资源利用之道。邓朝晖等人运用 VAR 模型对水资源利用与经济发展的均衡关系进行了实证分析,并构建了两者的动态性关系^[12]。刘玉龙等利用截面数据建立二次曲线模型,得到城市水资源利用压力与人均 GDP 符合倒“U”型的关系形态^[13]。刘婷婷等、王浩杰在研究中提出,经济增长与环境污染呈现倒“N”形的变化趋势^[14-15]。吴普特对近 50 年来我国用水状态进行了分析,主要从用水结构和用水趋势两个维度出发,指出我国农业用水一直呈递减趋势,后续增加水量将主要用于工业和生活^[16]。贾惠婷、李春米等基于环境库兹涅茨曲线分析了我国部分省市经济增长、环境规制以及产业结构的关联关系^[17-18]。桂小丹和李惠明从数据选取、指标选取以及研究方法三个方面对国内外环境库兹涅茨曲线的实证研究进行综述,指出了经济增长与环境质量的关联作用亟待深入研究^[19]。以上国内外的研究成果都表明经济发展与水资源利用效率之间存在着相关性。此外,结合国情,我国粗放型经济的早期阶段缓慢发展使得资源的消耗与经济增长相对平衡,后期阶段经济的快速增长则要求投入大量资源包括水资源,此时的水资源利用率不断下降,而当经济发展到一定程度时,科技水平的提升在很大程度上改善了水资源利用效率。因此,本文提出如下假设。

假设 1:从全国范围来看,经济发展与用水效率关系的曲线呈倒“N”型。

目前,国内学者仍然主要以全国为研究对象,但同时也逐渐关注到具体部门水资源与经济的关系。潘丹利用面板数据推断出东中西三个区域的水资源利用率都显著影响对应区域的农业经济发展^[20]。朱启荣认为经济发展水平越高的地区,工业的用水效率越高,水资源禀赋与工业用水效率呈现出负相关的关系;外商投资规模越大的地区,工业用水效率越高^[21]。孙才志等通过对辽宁省具体城市的研究,发现了水资源相对效率与人均 GDP 呈现“U”的发展形态^[22]。焦慧琴、张丽平、韩冬等分别对北京、上海、天津等大城市进行研究,指出我国人口及产业呈现出“离心分散”的现象,提出现代城市化发展必然促使“人口非农化”的加速,并对城市用水带来压力^[23-25]。张陈俊等分别对东中西部地区的工业用水量与经济增长的关联进行研究,发现东中西部地区分别呈现“U”、“N”和单调递增的

形态^[26]。张兵兵等在张陈俊的基础上,探索不同区域工业用水与工业经济增长之间的关系,得出东中西不同区域之间分别形成倒“U”、“N”以及近似单调递增的趋势^[27]。

鉴于以上文献尚未深入考察地区区位差异下的用水效率与经济的关系形态,本文以此为出发点,旨在为整体方向及区域战略布局、战略调控提供参考建议。考虑到东部沿海地带发展迅速,整个地带正经历着粗放型经济发展模式向集约型经济发展模式的转型,而其他两个地带经济发展较为缓慢,仍处在粗放型的经济发展模式,因此本文提出如下假设。

假设 2: 东部沿海地带经济发展与用水效率关系的曲线呈倒“N”型。

假设 3: 中西部地带经济发展与用水效率关系的曲线呈倒“U”型。

假设 4: 远西部地带经济发展与用水效率关系的曲线呈倒“U”型。

三、研究设计

(一) 数据采集与样本选择

本文通过对中国 31 个省份的 12 年人均 GDP 和用水效率进行研究,考察我国经济发展和用水效率之间的关系。由于现行《中华人民共和国水法》于 2002 年正式修订通过,考虑到政策、法规对城市用水管理的引导作用,因此,本文设定 2002 年为研究起点。所需数据均根据《中国统计年鉴》省际面板数据整理计算所得。研究的被解释变量为用水量、用水效率,其中用水效率由用水强度指标(即万元 GDP 用水量)表示。解释变量为人均 GDP、人均 GDP 的平方根以及立方根。因用水效率和区域经济、用水量、人口密度、水处理的技术等因素有关,我国各地区在这些因素上存在较大的差异,不适用全国范围内的回归分析。而传统的“中东西”划分法是根据“七五计划”时期各地区的地理位置、经济建设条件、经济发展技术以及区域差异进行地带划分的,随着地区经济的快速发展,各省份在上述方面已经有了很大的变化,传统的地域划分未能反映出中国人口和城镇分布基本态势以及中国区域经济空间变化最大梯度,难以作为进一步划分综合经济区的基础。因此,为体现中国人口和城镇分布的基本状况,考虑中国区域受海洋和国际市场的影响及中部地带的战略地位,本文最终将按照刘勇 2005 年划分的“新三大地带”,对我国的经济发展与用水效率进行分区域的研究^[28]。“新三大地带”的划分方案见表 1。

表 1 中国 31 个省份(不包含港澳台)分区域情况

名称	个数	省份						
东北及东部沿海地带	13	辽宁	吉林	黑龙江	北京	天津	河北	山东
		上海	江苏	浙江	福建	广东	海南	
中西部地带	14	重庆	四川	湖北	湖南	安徽	江西	陕西
		甘肃	宁夏	山西	河南	云南	贵州	广西
远西部地带	4	内蒙古	新疆	青海	西藏			

而传统的“中东西”划分法是根据“七五计划”时期各地区的地理位置、经济建设条件、经济发展技术以及区域差异进行地带划分的,随着地区经济的快速发展,各省份在上述方面已经有了很大的变化,传统的地域划分未能反映出中国人口和城镇分布基本态势以及中国区域经济空间变化最大梯度,难以作为进一步划分综合经济区的基础。因此,为体现中国人口和城镇分布的基本状况,考虑中国区域受海洋和国际市场的影响及中部地带的战略地位,本文最终将按照刘勇 2005 年划分的“新三大地带”,对我国的经济发展与用水效率进行分区域的研究^[28]。“新三大地带”的划分方案见表 1。

(二) 计量实证模型

本文采用面板数据模型,研究经济发展与用水效率的关系。根据环境库兹涅茨理论,本文将模型设置为:

$$Y_{it} = \alpha_i + \beta_1 X_{it} + \beta_2 X_{it}^2 + \beta_3 X_{it}^3 + \mu_{it} \quad (1)$$

式(1)中 $i = 1, 2, \dots, N$; $t = 1, 2, \dots, T$; N 为横截面个体成员的个数, T 为截面成员的样本观测时期数。 Y_{it} 表示第 i 个省份第 t 年的用水效率, α_i 表示面板模型的截距项, X_{it} 表示第 i 个省份第 t 年的人均 GDP, $\beta_1, \beta_2, \beta_3$ 表示自变量的系数, μ_{it} 表示模型的随机误差项。模型的建立中,本文使用 GLS 法(Cross-section weights)排除可能存在的异方差问题。

面板数据模型分为无个体影响的不变系数模型、变截距模型、变系数模型。一般而言,需要通过 F 检验确定数据适合哪种模型。但本文的样本区间较少,无法进行 F 检验。由于我国各省份之间的经济发展情况存在比较大的差距,为了能够反映省份之间的个体差异性,本文拟采用变截距模型。本文对模型进行 Hausman 检验,结果显示拒绝个体影响与解释变量不相关的假设。综上,本文的模型均选择固定影响的变截距模型。本文将模型改为:

$$Y_{it} = \alpha_i + \alpha_i^* + \beta_1 X_{it} + \beta_2 X_{it}^2 + \beta_3 X_{it}^3 + \mu_{it} \quad (2)$$

式(2)中 α_i 为 31 个省份的平均用水强度, α_i^* 为 i 省份用水强度对平均用水强度的偏离,用来反映各省份间的用水效率差异。

本文对全国、东北及东部沿海地带、中西部地带和远西部地带分别进行具体模型的估计;对包括人均 GDP、人均 GDP 平方项、人均 GDP 立方项的模型进行估计,并观察各个变量系数的显著性,如果人均 GDP 立方项的系数不显著,则去掉人均 GDP 的立方项重新估计,以此类推,直到剩下的所有变量的系数都显著为止。

四、结果分析

为了更好地判断各区域经济发展与用水效率的关系趋势,本文使用 MATLAB7.1 计算出每一模型的实数根和拐点。模型估计结果见表 2。

(一) 各区域经济发展与用水效率的关系分析

从表 2 面板模型的回归结果来看,全国的模型中自变量的一次方、二次方和三次方都通过了 1% 的显著性检验,并且根据 MATLAB7.1 的曲线拟合和自变量的计算结果,模型中有一个实数根和两个拐点,进而判断模型是成倒“N”的变化形态。当人均 GDP 小于 43590.2105 元时,用水强度随着人均 GDP 的增加逐渐较少,整体上实现了水资源使用效率和经济同时提高的模式。人均 GDP 在 43590.2105 到 77769.0128 元之间用水强度随着人均 GDP 的增加呈上升趋势,即用水效率与经济增长呈反向的发展趋势。当人均 GDP 大于 77769.0128 元时,用水效率与人均 GDP 再次实现共同增长的发展趋势。根据全国人均 GDP 的数值,目前我国处在倒“N”模型的第一个下降阶段,即用水效率和经济发展成正向关系,但随着经济的快速发展,我国将进入用水效率与经济发展反向的阶段。通过各省份数据与曲线的对比得出,只有上海、天津和北京大于曲线的第二个拐点,进入随着经济增长用水效率不断提高的阶段,实现了资源与经济协调发展的目标。浙江、江苏、广东、福建、吉林以及内蒙古处在曲线的上升阶段,即用水效率与经济增长呈反向趋势,且离第二个拐点仍有一段距离,因此短时间内该 6 个省份仍然会面临较大的水资源需求压力。其他 22 个省份均没有越过第一个拐点,处在用水效率与经济同步增长的阶段。

东北及东部沿海地带的回归模型也包括自变量的一次方、二次方和三次方,且均通过了 1% 的显著性检验。模型存在两个实数根和一个拐点。进一步结合 MATLAB7.1 拟合的部分曲线可得,该地带的经济发展和用水强度呈倒“N”的变化态势。当人均 GDP 小于 57202.8953 元时,人均 GDP 不断增长,用水强度随之不断下降,即经济发展与用水效率呈正向关系。当人均 GDP 介于 57202.8953 元和 76905.6318 元之间时,随着人均 GDP 的增加,用水强度也逐渐的增加,即该阶段用水效率与人均 GDP 呈现反向的发展趋势。当人均 GDP 大于 76905.6318

表 2 各区域经济发展与用水效率的关系模型分析

	全国	东北及东部沿海	中西部	远西部
C	*** (66.0013)	565.9457 *** (27.14436)	1043.354 *** (18.3890)	1886.7400 *** (9.180246)
X	-0.0419 *** (-31.0598)	-0.0227 *** (-15.0448)	-0.0770 *** (-8.8888)	-0.0840 *** (-3.9453)
x^2	*** (21.2813)	*** (10.95021)	*** (6.1057)	* (2.6418)
x^3	*** (-17.2595)	*** (-8.894)	—	—
Adjusted R^2	0.9267	0.9772	0.8405	0.7651
实数根	104522.4600	105842.9143	无实数根	无实数根
拐点	43590.2105 76905.6318	57202.8953 77769.0128	21751.4124	34146.3415
形状	倒“N”	倒“N”	“U”	“U”

注:表中***、**分别表示在1%、5%的显著性水平下拒绝原假设而接受备选假设。()内的数值表示T统计量。

元时,用水强度又与人均 GDP 反向发展,即用水效率随着经济的发展不断提高。从该地带 13 个省份的数据来看,该地带整体上呈现用水效率随着经济增长不断上升的发展形态。其中上海、天津和北京已经越过第二个拐点,处在曲线的第二个下降阶段,即实现用水效率与经济发展双赢的局面。其他

10 个省份都在曲线的第一个下降阶段,而浙江、江苏和广东这 3 个省份离第一个拐点最近,说明将进入曲线的上升阶段,即水资源的需求压力将增大。随着社会的发展,剩下的 7 个省份也将逐渐进入该阶段,面临用水效率降低的趋势。该分析结果中与全国相反的省份有浙江、江苏、广东、福建和辽宁,其他均吻合。

中西部地带的模型中自变量的三次方没有通过显著性检验,而剩下的系数均通过了 1% 的显著性检验。对模型进行计算显示该模型没有实数根,而存在一个拐点。根据拟合的部分曲线,我们推断该地带模型的形状为“U”型。当人均 GDP 小于 21751.4124 元时,用水强度会随着人均 GDP 的增加而减少,表明该阶段经济的发展伴随着用水效率的不断提高。当人均 GDP 大于 21751.4124 元时,人均 GDP 的增长导致用水强度不断提高,此时用水效率和经济发展成反向关系。将该地带 14 个省份的具体数据与整体发展形态对比得出,江西、安徽、广西、云南、甘肃和贵州这 6 个省份处在曲线的下降阶段,可见此时用水效率正向于经济增长。这与全国的分析结果相吻合。而江西、安徽和广西离拐点最近,表明这 3 个省份很快将会改变这一状态,进入到用水强度随着经济的发展不断上升的阶段。其余 8 个省份均跨越了拐点,正处于用水效率与经济反向发展的阶段。该结果与全国结果相反。

在构建远西部地带的面板模型中,自变量的三次方没有通过显著性检验。因此,该模型只包含自变量的一次方和二次方。利用 MATLAB7.1 对模型进行计算和拟合,得出模型无实数根且有一个拐点。因此,该模型成 U 型的趋势。当人均 GDP 小于 34146.3415 元时,用水强度随着人均 GDP 的增长不断降低,即用水效率与经济呈正向的发展形态。当人均 GDP 大于 34146.3415 元时,用水强度随着人均 GDP 的增长不断提高,即用水效率与经济呈反向的发展形态。该地带中除了内蒙古正经历着用水效率随经济发展不断降低的变化趋势,其余 3 个省份的经济发展均伴随着用水效率的提高。该模型的分析结果与全国结果完全吻合。图 1 更加直观地反映了 4 大模型的变化态势。

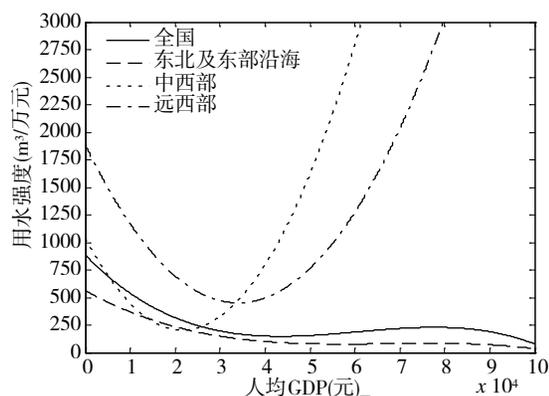


图 1 经济发展与用水效率关系的曲线图

(二) 理论解释

参考张陈俊和章恒全的研究成果,本文将从规模效应、技术效应、结构效应以及规制和投资来解释用水效率与经济的关系^[28]。规模效应是指随着经济的增长,水资源的需求将增大,并且随着用水量的增加速度逐渐大于经济的增长速度,规模效应将逐渐表现为降低用水效率的反向效应^[29]。技术效应对用水效率和经济发展具有两方面的影响:一是其他不变时,技术进步能够改善水资源的使用效率,降低单位产出的资源投入,缓解生产对水资源的需求压力;二是循环技术的不断开发,提高了水资源的再生能力,减少了水资源的消耗。结构效应是指经济发展的同时逐渐完成在区域内高耗能产业向低耗能产业的转型,在区域间通过贸易进行高耗能企业的转移。规制与投资是指随着社会的进步,政府不断加强对水资源使用的监管,并加大对节水工作的投入,进而引起结构的升级和技术的创新,变相地提高用水效率。以上四个效应的相互作用最终决定了各地带用水效率和经济发展的关系。

1. 东北及东部沿海地带

东北及东部沿海地带地处我国沿海地区,经济活动频繁,因此产业规模快速增大,进而对该地带水资源的使用也提出了更多的需求。当用水量增加的速度超过 GDP 的增长速度,规模效应对用水效率和经济发展成反向的驱动力。随着经济的增长,东北及东部沿海地带更加注重教育和科研的投入,以此推动了水资源的开发、利用以及处理后二次利用技术的创新,降低了单位产出所投入的用水量。

因此,技术效应具有正向的驱动作用。此外,该地带 13 个省份的地方政府部门将工作重心逐渐从用水转移为节水。按照各省份的水资源管理条例,严格执行水资源的有偿性,定时公布用水情况,据此适时调整水价,促进阳光水价机制的实现。同时,地方政府严格规范取水许可证的审批,从源头上遏制企业的恶性耗水,对企业内部结构和相关技术的改进具有强制性要求。加大监管力度配合多方的资金支持在很大程度上能够推进经济与水资源的协调发展。

从上文的分析中可知,东北及东部沿海地带呈现用水效率随着经济增长不断上升的发展形态。可见,四个效应的相互作用总体上为正向的驱动力。而浙江、江苏和广东即将进入曲线的上升阶段,说明这 3 个省份的规模效应将要迅速加大,并且逐渐大于正向驱动力。

2. 中西部地带

近年来,东北及东部沿海地带向外大量转移产业,中西部地带则主动承接了这些产业。一方面,产业的转入为该地带第二产业的发展注入强劲的动力,提高了该地带经济发展的速度。另一方面,由于承接的多为资源密集型和劳动密集型的产业,工业化的发展进程必将伴随着水资源消耗量的不断上升,且该地带整体上是社会发展的初级阶段,因此规模效应对用水效率具有反向作用。

产业的转移将原本依附的人力、技术和管理也转入了中西部地带。高端人才的加入将为该地带技术的创新增添新鲜血液。再者,外来企业要想适应新的市场,必须结合当地实情,招揽地方劳动力,并对新的劳动力进行教育和培训,保证当地劳动力掌握和运用先进技术。同时,新企业对原有企业具有较大的冲击性,从根本上激发了原有企业对技术和管理制度革新的投入。可见,中西部地带在依托人才引进、先进技术的学习和资金投入中,潜移默化地推进了技术革新,提高了水资源的利用率。

中西部地带是我国经济发展水平较低的地区,为了缓解区域发展的差距,我国深入实施西部大开发、中部崛起、振兴老工业基地等战略,使得中西部地带发展整体加速,新的增长极不断涌现。此外,国家在“硬件”、“软件”上增强该地带城市群、中小城市和小城镇的吸纳能力与辐射带动能力,尤其是地方的基础设施建设,包括交通、水利、通讯等,这些措施都为中西部地带的经济发展、产业升级、技术创新提供了坚实的保障。

结合上文该地带的分析结果可得,江西、安徽、广西、云南、甘肃和贵州处在曲线的下降阶段,即这 6 个省份规模效应的负驱动力小于其他三个效应的正驱动力。表 3 的数据显示该 6 个省份的人均

表 3 基于全国和三大地带模型的具体省份的经济发展与用水强度关系

省份	2013 年人均 GDP	全国	东北及东部沿海地带	中西部	远西部
上海	106517.8998	反	反		
天津	102315.0347	反	反		
北京	93116.6329	反	反		
浙江	56005.2941	正	反		
江苏	54267.8476	正	反		
广东	53093.6884	正	反		
福建	47193.6313	正	反		
辽宁	47002.9874	正	反		
山东	42174.4080	反	反		
吉林	33380.6665	反	反		
黑龙江	30787.6124	反	反		
河北	29318.4204	反	反		
海南	26248.7109	反	反		
重庆	29263.3921	反		正	
湖北	26920.3430	反		正	
陕西	24653.8684	反		正	
湖南	24418.4063	反		正	
山西	24136.8047	反		正	
宁夏	22988.4413	反		正	
河南	22899.2856	反		正	
四川	22487.4840	反		正	
江西	21455.1182	反		反	
安徽	20953.3582	反		反	
广西	20465.1530	反		反	
云南	17832.3749	反		反	
甘肃	15685.5877	反		反	
贵州	11729.7665	反		反	
内蒙古	44420.3103	正			正
新疆	26737.2363	反			反
青海	23667.9274	反			反
西藏	21846.9268	反			反

注:2013 年人均 GDP 是以 2002 年为基期(2002 为 100)调整后的数值。“反”表示用水强度与经济发展呈反向关系,即用水效率与经济发展呈正向关系。“正”表示用水强度与经济发展成正向关系,即用水效率与经济发展呈反向关系。

GDP 处于全国倒数 6 位,说明这 6 个省份的经济发展程度低于该地带的其他省份,因此即使都处在经济发展的初级阶段,该 6 个省份用水量的上升幅度也小于其他省份,换言之,规模效应相对较小。而剩余 8 个省份正处于上升阶段,即综合驱动效应为负驱动效应。

3. 远西部地带

远西部地带包括内蒙古、青海、新疆、西藏 4 个省份,经济发展水平普遍较低,社会遵循粗放型的发展模式,即将资源的大量消耗作为经济发展的动力。因此,在该地带规模效应对用水效率具有反向驱动作用。由于资源、能源、人力成本等优势,远西部地带也属于东部产业转移的城市范畴。产业的转移对远西部地带的的影响与中西部地带相似,从人才集聚、技术引进和资金投入角度推动了地方能源使用技术的创新,进而改善了水资源的使用效率。而作为西部大开发的战略对象,国家常年对这一地带进行政策扶持和资金投入,间接实现了技术效应和结构效应,为用水效率和经济的共同进步做出了贡献。该地带中,除了内蒙古,其他三个省份都处在模型的下降阶段,说明这 3 个省份规模效应的副作用小于其他效应的正作用,而这 3 个省份的人均 GDP 仅在全国人均 GDP 水平线处徘徊(全国人均 GDP 水平线处徘徊为 26053.0500 亿元),远小于内蒙古,可见它们属于粗放型发展模式的早期阶段,规模效应并没有导致用水效率的大幅度下降。

五、结论与建议

本文采用 2002—2013 年的面板数据,运用“新三带”划分法,对区域间的经济发展及用水效率进行研究,而不局限于某一地域或仅地理区域划分。根据各地最新发展布局,本文得出以下结论。

首先,经济增长与用水效率之间呈现不同的关系形态。目前我国处在倒“N”模型的第一个下降阶段,随着经济的快速发展,我国将进入用水效率反向与经济发展的阶段。其次,对比具体省份的数据,只有上海、天津和北京处在曲线的第二个下降阶段。浙江、江苏、广东、福建、吉林以及内蒙古处在曲线的上升阶段,其他 22 个省份均处在模型的第一个下降阶段。东北及东部沿海地区也符合倒 N 的发展趋势。其中上海、天津和北京处在第二个下降阶段,实现了双赢的局面,其他省份都处在第一个下降阶段,而浙江、江苏和广东离拐点最近,即将步入用水效率与经济反向发展的阶段。中西部地带呈现 U 型的变化趋势。远西部地带也呈现“U”型的趋势,除了内蒙古,其他 3 个省份均处在下降阶段,并且离拐点较远,短时间内仍然能够保持资源和经济的协调发展。

基于结论,本文提出以下几点建议:(1)从全局角度来说,各地方政府应从产业内外部结构着手,加大升级的力度,继续减少第一产业的比重,协调发展第二产业和第三产业,增强结构效应对用水效率的正向驱动作用。(2)注重地带间的联动效应,发挥优质省份的带头作用。对于在区域带中处于上升趋势的省份更应积极为水资源相关技术的革新营造氛围和创造条件,争取在水资源的使用、处理及二次利用上实现新的突破,促进用水效率飞跃性的提升。(3)对于中西部地区的负效应要积极正视,国家对远西部地带应大力扶持。政府要加强对地方水资源使用的监管规制,并加大节水工作的投入,如大力建设水利基础设施、制定与市场发展相适应的水价机制,尤其是要针对用水效率与经济反向发展的地区,进而帮助它们早日摆脱较大的用水需求压力。

参考文献:

- [1] 实行最严格水资源管理制度考核办法[S]. 国办发[2013]2 号.
- [2] Rock M T. Freshwater use, freshwater scarcity, and socioeconomic development[J]. Journal of Environment & Development, 1998, 7(3): 275-314.
- [3] Grossman G M, Krueger A B. Economic growth and the environment [R]. National Bureau of Economic Research, 1994.
- [4] Duarte R, Pinilla V, Serrano A. Is there an environmental Kuznets curve for water use? A panel smooth transition regression approach[J]. Documentos De Trabajo, 2012, 31(38): 518-527.
- [5] Selden T M, Song D. Environmental quality and development: is there a Kuznets curve for air pollution[J]. Journal of Environmental Economics and Management, 1994, 27(2): 147-162.

- [6] Howe C - W. Water resources and regional economic growth in the United States, 1950—1960[J]. Southern Economic Journal, 1968, 34 (4): 477 - 489.
- [7] Deason J, Schad T M, Sherk G W. Water policy in the United States: a perspective[J]. Water Policy, 2001, 3(3): 3175 - 3192.
- [8] Zobel D. Is water productivity a useful concept in agricultural water management? [J]. Agricultural Water Management, 2006, 84(3): 265 - 273.
- [9] Bithas K. The sustainable residential water use, sustainability, efficiency and social equity[J]. Ecological Economics, 2008, 68(2): 221 - 229.
- [10] Howell T A. Enhancing water use efficiency in irrigated agriculture[J]. Agronomy Journal, 2001, 93(2): 281 - 289.
- [11] Varis O, Vakkilainen P. China's 8 challenges to water resources management in the first quarter of the 21st Century [J]. Geomorphology, 2001, 41(2): 93 - 104.
- [12] 邓朝晖, 刘洋, 薛惠锋. 基 VAR 模型的水资源利用与经济增长动态关系研究[J]. 中国人口·资源与环境, 2012(6): 128 - 135.
- [13] 刘玉龙, 路宁, 李梅. 水资源利用压力下的政策选择: 生态补偿机制[J]. 中国水利, 2008(6): 19 - 21.
- [14] 刘婷婷, 马忠玉, 万年青, 刘正广. 经济增长与环境污染的库兹涅茨曲线分析与预测——以宁夏为例[J]. 地域研究与开发, 2011(3): 62 - 66.
- [15] 王浩杰. 基于环境库兹涅茨模型的河南省经济与环境关系分析研究[J]. 环境科学与管理, 2013(8): 184 - 187.
- [16] 吴普特, 冯浩等. 中国用水结构发展态势与节水对策分析[J]. 农业工程学报, 2003(1): 1 - 6.
- [17] 贾惠婷. 能源效率、产业结构与环境库兹涅茨曲线——基于中国省际数据的实证分析[J]. 企业经济, 2013(4): 28 - 32.
- [18] 李春米. 经济增长、环境规制与产业结构——基于陕西省环境库兹涅茨曲线的分析[J]. 兰州大学学报(社会科学版), 2010(5): 96 - 102.
- [19] 桂小丹, 李慧明. 环境库兹涅茨曲线实证研究进展[J]. 中国人口·资源与环境, 2010(3): 5 - 8.
- [20] 潘丹, 应瑞瑶. 中国水资源与农业经济增长关系研究——基于面板 VAR 模型[J]. 中国人口·资源与环境, 2012(1): 161 - 166.
- [21] 朱启荣. 中国工业用水效率与节水潜力实证研究[J]. 工业技术经济, 2007(2): 48 - 51.
- [22] 孙才志, 李红新. 辽宁省水资源利用相对效率的时空分异[J]. 资源科学, 2008(10): 1442 - 1448.
- [23] 焦慧琴. 分析北京市用水总量趋势, 谈首都节水成效[J]. 城镇供水, 2015(5): 56 - 58.
- [24] 张丽平. 北京市城市化对城市用水影响机制研究[D]. 北京: 首都师范大学硕士论文, 2004.
- [25] 韩冬. 城镇化中期向成熟期转变过程中人口、经济、土地协调度发展——以天津为例[J]. 国土资源科技管理, 2015(2): 34 - 41.
- [26] 张陈俊, 章恒全. 新环境库兹涅茨曲线: 工业用水与经济增长的关系[J]. 中国人口·资源与环境, 2014(5): 116 - 123.
- [27] 张兵兵, 沈满洪. 工业用水库兹涅茨曲线分析[J]. 资源科学, 2016(1): 102 - 109.
- [28] 刘勇. 中国新三大地带宏观区域格局的划分[J]. 地理学报, 2005(3): 5 - 7.
- [29] 孙涛, 赵天燕. 我国能源消耗碳排放量测试及其趋势研究[J]. 审计与经济研究, 2014(2): 104 - 111.

[责任编辑: 杨志辉]

Based on the Environmental Kuznets Theory of Relationship between Economic Development and Water Use Efficiency of Morphological Research ——From the Data of H1 Provinces during the Period of 2002—2013

MA Jun, YAN Bingshu

(School of Business, Hohai University, Nanjing 210098, China)

Abstract: in 2002—2013 per capita GDP of China's 31 provinces, the intensity of water as a variable, the environmental kuznets curve model building panel, respectively study and three major areas of the country's economic development and water use efficiency. The results showed that the country, the northeast and east zone, the Midwest area, falls far west zone formed in turn N, N, U, and U change trend. From scale effect, technology effect, structure effect, and the four angles of regulation and investment, explain the three zones and its specific province water use efficiency and the relationship between economic development form.

Key Words: economic development; water use efficiency; environmental Kuznets curve; industrial water; environmental economics; efficiency of resources use; ; city water