

产业结构演进中的用水需求研究

——以深圳为例

章 平

(深圳大学 中国经济特区研究中心, 广东 深圳 518060)

摘 要: 本文运用计量方法考察产业结构演进中的用水需求变化规律。引入高技术密集度行业产值所占比重表征产业结构和科学技术水平, 用人均国内生产总值表征经济发展阶段, 用市场化指数表征区域市场化程度, 建立面板数据模型解释上述变量与用水需求间的关系, 并以深圳市为实证研究对象分析其用水需求变化特征, 从而得到节水型社会建设的政策含义。

关键词: 产业结构; 用水需求; 节水型社会

中图分类号: F205 文献标识码: A 文章编号: 1002-980X(2010)07-0065-07

中国河川、湖泊众多, 2007 年淡水资源总量为 25255 亿立方米。按 2005 年淡水资源总量 28053 亿立方米和当时世界各国水资源同期数值来比较测算, 中国人均占有水资源量只有 2300 立方米, 仅为世界平均水平的 1/4、美国的 1/5, 人均占有水资源量在世界上排 121 位, 是全球 13 个人均水资源最贫乏的国家之一。扣除难以利用的洪水径流和散布在偏远地区的地下水资源后, 现实可利用的淡水资源量则更少, 仅为 1.1×10^{12} 立方米左右, 人均可利用水资源量约为 900 立方米。中国现有用水的紧缺问题也同样制约着社会经济的可持续发展。

一个社会经济体发展中的用水需求有众多影响因素: 人口总量、国民生产总值、产业结构、科技水平、管理方式和生活习惯等。一般认为, 随着经济增长、人口增加, 用水需求会持续上升, 而经济结构的优化、科技水平的提高则会降低用水需求, 提高水资源使用效率。

发达国家的经验数据显示, 一个国家在初级产品生产时期和工业化初期工业用水量较低, 当进入工业化中后期工业用水量快速增加并达到峰值, 然后在后工业化社会和现代化社会工业用水量减少。在作为发展中国家的中国, 人们更关注其经济发展和用水需求的变化关系是否也符合发达国家所经历的一般规律? 如果基本遵循这一变化轨迹, 那么如何判断经济发展尤其是产业结构演进中的用水需求升降趋势?

本文选择作为中国第一个经济特区的深圳作为实证研究对象。随着社会经济的快速发展和对外贸

易井喷式的扩张, 深圳市用水总量不断增加, 水资源供需矛盾日益突出。与此同时, 作为全国节水型社会建设试点城市, 其万元 GDP 用水量呈快速下降趋势, 下降趋势略快于同期全国平均水平, 属于大陆万元 GDP 用水量最低的城市。那么, 又如何理解同时出现“水资源供需矛盾”和“万元 GDP 用水量呈快速下降趋势”的现象呢?

本文尝试从理论上探讨影响用水需求的主要因素, 将经济发展水平、产业结构、科学技术和市场化程度等变量纳入用水需求计量模型, 利用深圳市产业结构和用水需求的经验数据进行计量分析, 并与发达国家用水需求变化轨迹相比较, 揭示产业结构演进中用水需求变化的一般规律, 并给出节水型社会建设的政策含义。

1 用水需求影响因素的理论分析

Hollis B. Chenery 等人利用二战后发展中国家, 特别是其中 9 个准工业化国家 1960—1980 年间的历史资料, 提出标准的产业结构转变过程。根据人均国内生产总值, 将不发达经济到成熟工业经济整个变化过程划分为 3 个阶段 6 个时期^[1]。相应地, 不同阶段的用水需求也呈现出不同特点。

本文主要关注中国目前正在经历的工业化阶段及其用水需求特点。该阶段以经济重心由农产品生产向制造业生产转移为特征, 资本投资率较高, 与农业向工业转移相联系的部门生产率增长, 这一阶段又可以分为 3 个时期: 第一, 工业化初期, 产业结构由以农业为主逐步向以工业为主转变, 工业中心从

收稿日期: 2010-05-11

基金项目: 水利部“节水型社会建设”2009 年专题项目(2009114)

作者简介: 章平(1981—), 男, 浙江绍兴人, 深圳大学中国经济特区研究中心讲师, 管理学博士, 研究方向: 博弈论与区域经济发展。

轻工业主导型逐渐转向基础产业^[2], 主要以劳动密集型产业为主, 工业用水需求较低。第二, 工业化中期, 主要以资本密集型产业为主。工业需水量迅速增加, 水资源出现危机。第三, 工业化后期, 技术密集型产业兴起, 第三产业快速发展, 高耗水行业的萎缩直接造成工业用水量的减少^[3]。由于工业化中期水资源的紧缺, 因此政府开始节水立法和推动节水技术发展。此时经济规模虽不断扩大, 但工业用水量进入稳定增长期, 甚至略有下降^[4]。

到了发达经济阶段的后工业化时期, 国民经济用水进入“零增长”或“负增长”阶段。其后的现代化社会, 知识密集型产业占主导地位。生活用水在整个社会用水结构的比重增加, 节约用水成为人们的生活习惯, 水资源不再成为经济发展的制约因素。

本文将分析工业化过程中产业结构演进和用水需求特征, 归纳影响用水需求的主要因素, 这将直接决定哪些变量需要引入计量模型。

1.1 经济发展水平对用水需求的影响

根据发达国家工业用水总量的变化规律, 随着经济不断发展, 其用水需求总量存在着一个从上升达到某个峰值、转而下降的过程。总结原因有两个: 一是根据经济学理论基本的供求规律, 用水需求会受到用水成本和效益的制约; 二是工业总产值不可能一直高速增长, 工业用水量也不会一直增长, 而是有停止增长甚至转而下降的时候。经验数据显示, 当经济发展到一个较高的阶段时, 工业用水量将达到一个峰值并停止增长, 而后开始下降。上述工业用水随收入增长的演变模式可以用倒“U”型的库兹涅茨曲线形式来表示。^①

贾绍凤对发达国家和地区的研究发现^[3], 当一个国家或地区的人均 GDP 达到一定水平后, 其工业用水量反而会随人均 GDP 的提高而减少。20 世纪 60 年代后, 欧美、日本等西方发达国家的工业用水量出现减少趋势, 20 世纪 90 年代后期, 韩国、台湾、香港、新加坡等新兴工业化国家或地区也出现了工业用水量减少的现象。这表明, 随着经济发展水平的提高, 工业用水的需求能够得到抑制甚至降低, 用水效率也会相应提高。

工业用水下降的直接原因是用水效率的提高, 其来源有两方面——部门用水效率的提高和经济结构的调整。

1.2 产业结构对用水需求的影响

一个地区的工业结构情况对工业用水的效率有

较大影响, 低水平、粗放式的工业结构, 其投入—产出水平较低, 它的工业用水效率也较低; 相反, 高层次、集约型工业结构, 其投入—产出水平也较高, 它的工业用水效率也较高。

发达国家的经验表明^[5]: 较高的环境保护要求是工业用水减少的宏观社会背景, 产业结构升级则是工业用水实现零增长的直接原因。第二产业所占的 GDP 比重和就业比重的开始降低是工业用水减少的前奏, 第二产业比重的明显降低——其实质是高耗水的重化工行业规模的绝对萎缩——几乎是工业用水停止增长的充分条件。

深圳近 30 年的产业发展, 根据要素密集度来划分, 大致经历了“劳动密集型—资本密集型—技术密集型”的过程。深圳目前已经处于后工业化阶段, 但未来一段时期内工业总产值和增长速度仍将保持较高的水平增长, 将驱动工业需水的增长。但这一过程中, 伴随着产业结构的升级, 抑制需水增长的负驱动因素的作用也将增强。

在具有完整用水数据信息的 1998—2008 年间, 深圳市的工业用水效率也正逐年提高, 但离工业用水零增长还有不小差距。深圳经济高速发展, 但用水增长速度远小于同期经济增长速度, 其原因主要在于产业结构的调整合科技创新, 提高了用水效率, 降低了用水定额。

1.3 科学技术对用水需求的影响

世界范围内知识经济方兴未艾, 人类社会步入了一个科技创新不断涌现的时期, 同时也是一个经济结构加快调整的重要阶段。20 世纪中叶开始的新科技革命及其带来的科学技术的重大发现发明和广泛应用, 促使经济社会发展观发生了前所未有的深刻变革, 也引起全球生产要素流动和产业转移加快。

在这样的背景下, 产业之间、企业之间的资源配置更趋合理, 技术创新更加迅猛, 从而达到了优势互补、扩大规模、提高效率、节约资源的目的。高科技的发展, 使得产业结构进一步转型升级。早在 20 世纪 60 年代初, 发达国家先后调整产业结构, 将大批劳动密集型产业向国外转移, 集中全力发展技术密集型产业。经济知识的创新, 促使了先进的科学技术的产生, 从而达到了可节约能源的技术水平, 减少了产业用水量; 同时, 先进的科技成果促进了产业结构的调整, 从而形成了用水量的显著下降趋势。

1.4 区域市场化程度对用水需求的影响

市场化是指整个社会资源配置按市场规则进

① 库兹涅茨首次用倒“U”型曲线来描述经济增长与收入分配的关系。他认为, 随着人均收入的增长, 最初收入分配的不均衡会加剧, 但随后会出现一个转折点并开始下降。

行,企业的生产要素资本、劳动、土地、能源和企业
等,以及产品的获取、交易都由市场提供和决定。

从计划经济向市场经济过渡的体制改革,不是
简单的规章制度的变化,而是一系列经济、社会、法
律乃至政治体制的变革。这一体制改革进程主要包
括政府对经济活动的干预减少,非国有经济的活跃
发展,生产要素的流动性增加等方面,此外,还有法
治化进程、政府职能的转换、金融市场的繁荣、国际
化程度的提高等都是体制改革的重要内容^[6]。

市场化的水资源价格制度,可以有效抑制水资
源相对丰裕地区工业用水的过度消费现象,促进明
晰的水资源产权制度和经济补偿制度的建立。在市
场经济条件下,通过经济激励与约束机制可以充分
地刺激经济主体,从而降低各产业用水定额,提高万
元 GDP 用水量,使水资源更多地用于高效率地区、
产业和企业。

2 用水需求的经济计量模型和实证分析

2.1 理论模型及变量指标

根据上述对于用水需求的影响因素的理论分
析,建立用水需求函数如下: $W_{t,i} = f(y_{t,i}, roh_{t,i},$
 $mkt_{t,i})$ 。其中 $w_{t,i}$ 表示人均用水量; $y_{t,i}$ 表示收入水
平; $roh_{t,i}$ 为产业结构优化水平; $mkt_{t,i}$ 为市场化程度
指标。

本研究参考 Kenneth 的能源需求模型^[7]对具
体模型形式进行处理。Kenneth 研究了包括亚太地
区、欧洲及北美在内的 28 个国家 1978—1995 年的
分部门终端能源消费,发现人均收入和能源消费之
间存在着非线性增长关系,在人均收入到达一定水
平后,能源强度越过拐点开始下降,人均能源消费增
长速度随人均收入提高而逐渐放缓。日本和美国的
统计数据说明了用水量与人均收入之间确实存在着
类似的非线性关系。

该模型由消费函数推导而来,其特点是能源需
求的收入弹性是人均收入水平的函数。随收入水平
可变的能源需求弹性的隐含之意为:能源需求的增
长方式随经济发展水平而改变^[8]。长期能源需求函
数的表达式为:

$$\alpha_t^* = AP_t^{b_1} y_t^{b_2 + b_3 \ln y_t} \quad (1)$$

其中, A 为技术水平,视为外生给定; ec_t 、 P_t 、 y_t
分别为人均能源需求量、能源价格和人均收入水平;
“*”表示长期均衡水平。对式(1)两边取对数,得到
 $\ln ec_{t,i}^* = a_{i,j} + b_1 \ln P_{t,i} + b_2 \ln y_{t,i} + b_3 (\ln y_{t,i})^2$ 。(2)

式(2)为能源需求的长期均衡方程。Kenneth
对其进行局部调整^[7],得:

$$\ln ec_{t,i} - \ln ec_{t-1,i} = \lambda (\ln ec_{t,i}^* - \ln ec_{t-1,i}) \quad (3)$$

何晓萍等在研究中国城市化进程中的电力需求
时^[8],采用短期需求方程,即:

$$\ln \alpha_{t,i} = a_{i,j} + \beta_1 \ln P_{t,i} + \beta_2 \ln y_{t,i} + \beta_3 (\ln y_{t,i})^2 + \varepsilon \quad (4)$$

需求方程(4)中,只有两个解释变量——人均收
入水平和价格。

根据本研究的既定任务,为了更清楚地考察城
市用水需求的影响因素,本模型将产业结构优化水
平(以高技术密集度行业产值占 GDP 比重为衡量指
标)作为控制变量引入方程,同时用市场化指数作为
价格水平的替代。因此,得到用水需求短期方程为:

$$\ln w_{t,i} = a_{i,j} + \beta_1 \ln mkt_{t,i} + \beta_2 \ln y_{t,i} + \beta_3 (\ln y_{t,i})^2 + \beta_4 \ln roh_{t,i} \quad (5)$$

其中, $w_{t,i}$ 表示人均用水量; $y_{t,i}$ 表示收入水平;
 $roh_{t,i}$ 代表产业结构优化水平; $mkt_{t,i}$ 指市场化程度指标。

2.2 基于深圳市面板数据的用水需求实证分析

2.2.1 变量测度指标

1) 收入水平。经济增长是相关文献中最常见且
几乎是公认的解释用水乃至能源需求的重要因素。
经济增长及其对生活标准的影响是促进水资源消费
增长的主要动力。大量经验研究证明了国内生产总
值 GDP 与用水需求之间存在着显著且稳定的正相
关关系。本模型采用人均 GDP 作为衡量收入的指
标。

2) 产业结构优化水平。模型以高技术密集度行
业产值在 GDP 中的比重作为产业结构优化水平指
标。高技术密集度行业的发展对水资源压力比较
小,但其产值却很高。而且,高技术密集度行业一般
符合生态需求,对水资源有保护作用。鉴于目前深
圳市高技术密集度行业比重并不很高,仍有大力发
展的空间,因此假设高技术密集度行业比重的提高
也会具有节水作用。

3) 市场化程度。测度市场化程度的代表性指数
主要有美国传统基金会(Heritage Foundation)和加
拿大弗雷泽研究所(Fraser Institute)提出的经济自
由度指数,以及樊纲等^[6]和北京师范大学经济与资
源管理研究所制定的市场化指数^[9]。本文采用樊纲
等的“非国有经济的发展”部分指标,用于衡量深圳
市场化程度^[6],即使用“非国有经济的发展”这一指
标度量深圳市的市场化水平,分析该项指标对深圳
市用水量的影响。对上述 3 个指标求算术平均值,
可得到非国有经济发展指标,用这个指标近似反映
深圳市市场化水平。

价格是影响商品需求的最主要因素之一。深圳
水价尚未完全市场化,水价仍由政府行政部门制定,
且多年不变(2003 至 2009 年未有变化)。因此直接

采用水价,无法纳入计量经济分析,从而难以反映它对用水需求的影响程度。本模型尝试采用市场化指标作为替代,并假设水价上升会降低用水需求。

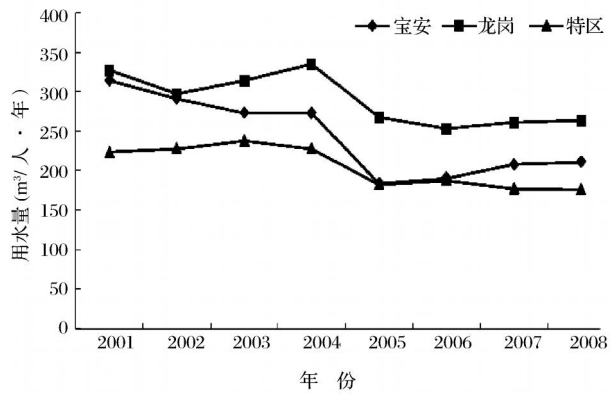


图 1 深圳市 2001—2008 年人均用水量

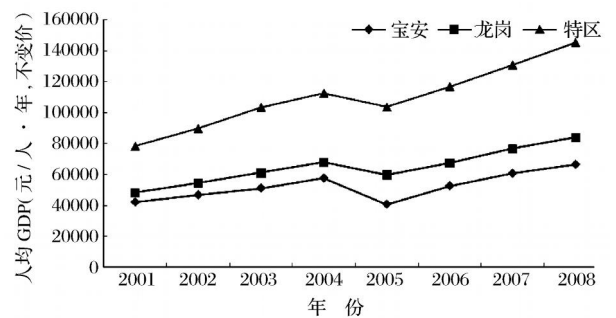


图 2 深圳市 2001—2008 年人均 GDP

2 2 2 数据来源

深圳市辖 6 个县级建制区,即特区内的罗湖、福

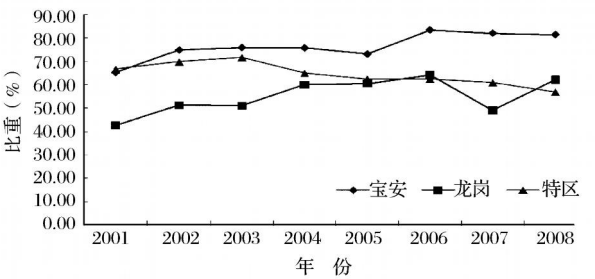


图 3 深圳市 2001—2008 年高技术
密集度行业占 GDP 比重

田、南山、盐田区和特区外的宝安、龙岗区,根据统计年鉴及相关文献数据的可获得性,我们将深圳市分为 3 个样本区域:特区、宝安和龙岗。研究样本为 2001—2008 年的三区数据。以人均 GDP 为衡量收入水平的指标;用水需求以人均用水量表示;产业结构优化水平以高技术密集度行业产值在 GDP 中所占比重表示;资源配置的市场化指标(价格)用非国有经济发展指标表示。模型实证分析中,各衡量指标的原始数据均来源于《深圳市水资源公报 1998—2008》和深圳市及 3 个区域 2001—2009 年的统计年鉴。

1) 市场化指数。本文对非国有经济在工业企业产品销售中所占比重、非国有经济在全社会固定资产投资中所占比重、非国有经济就业人数占城镇总就业人数的比例三项指标值进行加权平均(主要指标体系构建,见表 1),得到“非国有经济的发展”这个指标,度量深圳市场化发展水平,进而分析该指标与深圳市用水需求的关系。相关统计数据整理如表 2 所示。

表 1 市场化指数构成

指标名称	指标定义	
1 政府与市场的关系	1 1 市场分配资源的比重	
	1 2 减轻农民的税费负担	
	1 3 减少政府对企业的干预	
	1 4 建起企业的税收负担	
	1 5 缩小政府规模	
2 非国有经济的发展	2 1 非国有经济在工业企业产品销售中所占比重	
	2 2 非国有经济在全社会固定资产投资中所占比重	
	2 3 非国有经济就业人数占城镇总就业人数的比例	
3 产品市场的发育程度	3 1 价格由市场决定的程度	3 1 1 社会零售商品中价格由市场决定的部分所占比重 3 1 2 生产资料中价格由市场决定的部分所占比重 3 1 3 农产品价格由市场决定的部分所占比重
	3 2 减少商品市场上的地方保护主义	
4 要素市场的发育程度	4 1 金融业的市场化	4 1 1 金融业的竞争 4 1 2 信贷资金分配的市场化
	4 2 引进外资的程度	
	4 3 劳动力的流动性	
	4 4 技术成果市场化	
5. 市场中中介组织的发育和 法律制度环境	5 1 市场中中介组织的发育	5 1 1 律师人数/总人数 5 1 2 会计师人数/总人数
	5 2 对生产者合法权益的保护	
	5 3 知识产权保护	5 3 1 三种专利申请受理量/科技人员数 5 3 2 三种专利申请批准量/科技人员数
	5 4 消费者权益保护	

资料来源:樊纲,王小鲁,朱恒鹏. 中国市场化指数 [M]. 经济科学出版社, 2007.

表 2 深圳市各区市场化水平指标 %

分区	指标	2001 年	2002 年	2003 年	2004 年	2005 年	2006 年	2007 年	2008 年
特区	非国有经济在工业企业产品销售中所占比重	96 79	97 18	96 74	97 56	93 05	92 60	94 43	97 63
	非国有经济在全社会固定资产投资中所占比重	53 01	57 67	50 12	48 22	63 25	72 42	68 11	69 12
	非国有经济就业人数占城镇总就业人数的比例	64 83	70 20	71 65	73 87	76 15	78 16	79 64	79 16
	市场化指标	71 88	75 02	72 84	73 22	77 48	81 06	82 73	84 64
宝安	非国有经济在工业企业产品销售中所占比重	96 34	96 62	96 75	96 31	96 84	96 33	96 44	96 34
	非国有经济在全社会固定资产投资中所占比重	39 16	51 42	63 97	84 00	83 40	81 49	68 68	80 27
	非国有经济就业人数占城镇总就业人数的比例	64 70	67 17	73 69	76 33	69 22	73 32	73 39	75 92
	市场化指标	67 73	72 74	79 14	78 55	77 15	80 71	76 50	79 18
龙岗	非国有经济在工业企业产品销售中所占比重	94 30	96 42	98 97	96 24	96 64	95 94	96 19	95 65
	非国有经济在全社会固定资产投资中所占比重	79 49	78 46	79 43	74 24	70 04	70 32	74 46	79 80
	非国有经济就业人数占城镇总就业人数的比例	33 26	40 44	43 77	63 00	65 57	77 97	76 65	77 44
	市场化指标	69 02	71 7	74 06	79 49	78 08	81 41	80 43	80 96

数据来源:《深圳市统计年鉴》2001—2009、《宝安区统计年鉴》2001—2008、《龙岗区统计年鉴》2001—2008。

2) 高技术密集度行业产值占 GDP 比重。

技术密集度是反映部门科技水平和生产力水平的量化指标。衡量技术密集度的指标体系主要有^[10]: 科技投入密度、科技的产出密度、科技效应密度。技术密集度行业的特点: 设备、生产工艺建立在先进的科学技术基础上, 资源消耗低; 科技人员在职工中所占比重较大, 劳动生产率高; 产品技术性能复杂, 更新换代迅速。

技术密集型行业有一定的类聚性, OECD 和国家统计局等机构对于该类行业的界定中都包括航空航天、电子及通信、办公设备及计算机、医药等制造行业。根据深圳市的行业分类 结合国家统计局和 OECD 的分类标准, 我们将深圳市工业行业按技术密集度分类, 如表 3 所示。

2.2.3 面板模型实证结果

本文数据截面个体为 3, 样本从 2001 年到 2008 年, 共 8 期。根据截面单位个体效应与其他解释变量相关与否, 变截距模型可分为随机效应和固定效应模型。随机效应模型要求误差项中包含的个体效应和其他解释变量不相关的假设, 而固定效应模型不要求这一假设。此外, 固定效应模型有利于分析对于任意给定的截面单位, 因变量与截面均值之间的差异程度。面板数据往往会因各截面单位个体的不同特征而具有异质性, 把这些异质性纳入模型, 可能会引起参数估计的非一致性, 固定效应模型能够较好地处理这一问题。

就本文而言, 由于截面个体数小于系数个数, 无法考察随机效应模型, 因此主要检验用水需求的固定效应模型。在计量过程中本文采用了 eviews6.0 计量软件, 结果见表 4。

根据模型估计结果, 调整的 R² 值 0.78 相对较高。总体来看, 估计结果能够解释深圳市用水需求的变化以及影响因素。各参数符号与预期一直, 市场化程度的参数为负, 高技术密集度行业比重参数符号也为负。人均收入的一次项参数 > 0, 二次项系数 < 0, 表明用水需求与收入水平之间存在着非线性关系。

1) 市场化程度。市场化程度的估计参数为负, 且通过显著性检验, 说明相对较高市场化的经济制度可抑制水资源消费, 即通过市场化的资源配置方式, 能够较高效率地分配资源在不同行业、不同企业的生产利用, 从而达到整个社会生产力的提高, 同时节约自然资源, 兼顾环境友好、资源节约这两大目标。但根据深圳市历年水价的变化情况来看, 价格水平没有真正反映资源耗减和环境成本。利用价格调整达到水资源优化配置、建设节水型社会还存在较大的政策调整空间, 因为价格水平的相对差异是引导高耗水行业企业流动的一个重要因素。

实行市场经济制度, 产品生产和资源配置必须跟随市场的价格信号。如果商品价格和资源的配置由计划而不是市场来决定, 资源配置就会失去导向, 产业结构升级的步伐就可能被打乱, 低耗水的产业

就可能在竞争中战胜不了高耗水产业。在深圳目前,供水价格由政府制定,2003 年以来变化不大,因此价格市场化调整策略上具有不小可操作空间,其节水政策潜力有待进一步挖掘。

表 3 深圳市工业行业按技术密集度分类表

技术密集度	行业	分类依据与标准
高技术密集度	通信设备、计算机及其他电子设备制造业	国家统计局标准
	医药制造业	国家统计局标准
	化学原料及化学制品制造业	国家统计局标准
	交通与运输设备制造业	国家统计局标准 结合 OECD 分类标准
	通用和专用设备制造业	国家统计局标准 结合 OECD 分类标准
	电气机械及器材制造业	国家统计局标准 结合 OECD 分类标准
低技术密集度	非金属矿物制品业	国家统计局标准 结合 OECD 分类标准
	仪器仪表文化办公用机械	国家统计局标准 结合 OECD 分类标准
	塑料制造业	国家统计局标准 结合 OECD 分类标准
	橡胶制造业	国家统计局标准 结合 OECD 分类标准
低技术密集度	饮料制造业	OECD 分类标准
	印刷业、记录媒介的复制	OECD 分类标准
	纺织业	OECD 分类标准
	造纸及纸制品业	OECD 分类标准
	金属制造业	OECD 分类标准
	食品加工制造业	OECD 分类标准
	石油加工与炼焦业	OECD 分类标准
	工艺品及其他制造业	OECD 分类标准
	有色金属冶炼及压延业	OECD 分类标准
	木材加工、家具制造业及木制品业	OECD 分类标准
	烟草加工业	OECD 分类标准
	服装及其他纤维制品业	OECD 分类标准
	皮革、毛皮及其制造业	OECD 分类标准
	文教体育用品制造业	OECD 分类标准

数据来源: 根据 OECD 分类标准和国家统计局标准归纳整理所得。

表 4 模型参数估计值

模型变量	y	y^2	mkt	roh
参数	16 777	- 0 751	- 1. 045	- 0 465
t 值	2 141	- 2 139	- 1. 961	- 1. 572

数据来源: 根据统计数据和模型计算。

2) 人均 GDP。人均收入的一次项参数均显著,且符号均为正,二次项系数符号为负。与最初的模型假定和各国发展经验大致趋势一致,用水需求是收入水平的非线性函数。如果忽略其他两项因素(市场化程度和高技术密集度行业所占比重),根据人均 GDP 一次项和平方项的参数,可知人均用水量到达峰值会出现拐点,但显然会因没有考虑其他因素而存在不小误差。这说明收入水平和用水需求之间存在非线性关系,在收入水平较高的阶段,人均水资源消费增长速度会比较低,这与发达国家的经验一致。

3) 产业结构优化水平。高技术密集度行业产值所占比重的估计参数为负,且通过显著性检验,说明产业结构优化具有节水效应,可抑制水资源消费。根据 OECD 和国家统计局依照技术密集度的产业分类标准,高技术密集度行业具有以下特点: 设备、

生产工艺建立在先进的科学技术基础上,资源消耗低;科技人员在职工中所占比重较大,劳动生产率高;产品技术性能复杂,更新换代迅速。因此,高技术密集度行业的发展对水资源压力比较小,但其产值相对其他产业较高。产业类型由耗水多的“劳动—资本密集型”向耗水少的“技术—知识密集型”转变,在节水型社会建设中占有很大比重。产业结构升级也是发达国家工业用水减少的根本原因之一。目前深圳市高技术密集度行业比重并不很高,仍有发展余地。

3 结论与政策含义

本文在用水需求模型中引入经济体制、产业结构、经济发展和科技水平要素,构建了节水型社会建设的分析框架,并以此为基础建立节水型社会建设的计量经济模型,揭示体制、产业结构、发展阶段和科技水平与用水需求间的关系。主要结论及其政策含义可归纳如下:

1) 用水需求不会一直增长,存在停止增长的峰值,达到这一峰值后用水需求将下降。

用水量“增长—峰值—下降”出现的条件依赖于

以人均GDP为主要指标的社会经济发展阶段,人均用水量在上升到一定阶段后停止增长乃至下降这一发展过程符合环境库兹涅茨曲线的倒U型假说和台湾、香港、新加坡等新兴工业化国家或地区的经验。深圳用水需求量存在峰值,达到这一拐点之后用水需求停止增长、转而下降。用水量“增长—峰值—下降”出现的条件依赖于以人均GDP为主要指标的社会经济发展阶段。制定节水型社会的建设目标需要与城市发展水平相适应。

2) 资源配置市场化程度和产业结构优化水平与人均用水量之间都存在非线性关系。

企业生产、居民生活的资源要素配置市场程度越高,人均用水量相对降低。市场经济制度要求产品生产和资源配置必须跟随市场的价格信号,显然,作为市场化程度关键衡量标准的价格信号作用越大,用水量也会因水资源的稀缺性而减少。市场经济制度发育较好的城市可以抑制水资源消费,即通过市场化的资源配置方式,能够较高效率地分配资源在不同行业、不同企业的生产利用,从而达到整个社会水资源生产力的提高,可以兼顾环境友好、资源节约这两大目标。

3) 产业结构水平优化程度越高(高技术密集度行业占GDP比重越大),人均用水量也会相对降低。

技术密集度低的产业一般耗水量大于技术密集度高的产业,在产业类型由耗水多的劳动—资本密集型向耗水少的技术—知识密集型转型过程中,会产生节水效应。在产业结构转型过程中,应大力提倡发展低耗水、高效用的现代服务业,对于耗水较高的服务性行业,可以引入竞争机制,通过市场作用改变这些行业在第三产业中的比重,提高其用水效率。

4) 科技水平提升对产业节水具有递增效应。

当经济总量发展到一定水平,科技进步将是减少用水需求的主要因素。可以通过促进科技活动快速发展,提升行业的专利数与总产值比值、行业的科技人员占从业人员比重、行业的科技活动经费支出占销售额比重、行业的新产品产值占总产值比重、科技活动经费支出占销售额比重等,以实现城市用水节约的目的,因此科技节水应当受到足够重视。

参考文献

- [1] 钱纳里. 工业化和经济增长的比较研究[M]. 上海: 三联书店, 1989: 71.
- [2] 臧旭恒. 产业经济学[M]. 北京: 经济科学出版社, 2005: 319-320.
- [3] 贾绍凤. 工业用水零增长的条件分析——发达国家的经验[J]. 地理科学进展, 2001, 20(1): 21-58.
- [4] 马静, 陈涛, 申碧峰, 等. 水资源利用国内外比较与发展趋势[J]. 水利水电科技进展, 2007(1): 6-10.
- [5] 贾绍凤, 张士锋, 杨红, 等. 工业用水与经济发展的关系——用库兹涅茨曲线[J]. 自然资源学报, 2004, 19(3): 279-284.
- [6] 樊纲, 王小鲁, 朱恒鹏. 中国市场化指数——各地区市场化相对进程 2006 年报告[M]. 北京: 经济科学出版社, 2007.
- [7] MEDLOCK III K B, SOLIGO R. Economic development and end use energy demand[J]. Energy Journal, 2001, 22(2): 77-105.
- [8] 何晓萍, 刘希颖, 林艳苹. 中国城市化进程中的电力需求预测[J]. 经济研究, 2009(1): 118-130.
- [9] 北京师范大学经济与资源管理研究所. 2005 年中国市场经济发展报告[M]. 北京: 中国商务出版社, 2005.
- [10] 谷兴荣, 谷太. 技术密集度的指标体系与计算方法初探[J]. 科技管理研究, 1992(5): 11-14.

Empirical Study on the Water Demand During the Evolution of Industrial Structure: Evidence from Shenzhen

Zhang Ping

(China Center for SEZs Research, Shenzhen University, Shenzhen 518060, China)

Abstract: This article decomposes the change law of water using demand during the evolution of industrial structure. It induces the share of high technology intensive industries to measure the industrial structure and the level of science and technology, and induces the national income per capita to measure the economic development, and induces the marketization index to denote the degree of economic freedom. And then a model with panel data is constructed to interpret the relationship among these variables. Finally, the article makes Shenzhen as an example to analyze its change characteristics of water demand, and proposes some policy implications based on the goals of water saving society.

Key words: industrial structure; water demand; water-saving society