

# 基于库兹涅茨曲线对南京用水量 与经济发展的关系研究

潘红澈<sup>1</sup>, 杨幸福<sup>2</sup>, 杨道军<sup>1</sup>, 胡琦玉<sup>1</sup>

(1. 南京大学环境规划设计研究院, 江苏 南京 210093; 2. 高淳区水务局, 江苏 南京 211300)

**摘要:** 本文通过用水库兹涅茨曲线对 2003 ~ 2015 年用水量与经济发展的关系进行研究, 为合理开发利用南京水资源提供科学的依据。结果表明: 南京市用水量与经济发展的关系具有多种表现形态, 和用水类型密切相关, 在最严格水资源管理制度实施以后用水量降幅较大。

**关键词:** 用水量; 经济; 库兹涅茨曲线

中图分类号: TV213 文献标识码: B 文章编号: 1007-7839(2017)04-0045-03

## Study on the relationship between water consumption and economic development in Nanjing based on Kuznets Curve

PAN Hongche<sup>1</sup>, YANG Xingfu<sup>2</sup>, YANG Daojun<sup>1</sup>, HU Qiyu<sup>1</sup>

(1. Institute of Environment Planning & Design Co., Ltd, Nanjing University, Nanjing 210093, Jiangsu;  
2. Gaochun Water Conservancy Bureau, Nanjing 211300, Jiangsu)

**Abstract:** Through the study on relationship between water consumption and economic development during 2003~2015 by Kuznets curve, a scientific basis for the rational development and utilization of water resources in Nanjing are provided. The results show that the relationship between water consumption and economic development in Nanjing has a variety of forms, which is closely related to the type of water use. After the implementation of the most stringent water management system, water consumption decreased significantly.

**Key words:** water consumption; economy; Kuznets Curve

## 0 引言

水是生命之源、生产之要、生态之基。目前, 南京市水资源开发利用面临的形势十分严峻, 本地水资源量少、水污染严重、供水水源单一等问题日益突出, 制约着经济社会可持续发展。为进一步控制用水总量和提高用水效率, 2011 年《中共中央、国务院关于加快水利改革发展的决定》提出, 要实行最严格的水资源管理制度, 建立用水总量、用水效率控制制度; 并于 2012 年出台《国务

院关于实行最严格水资源管理制度的意见》。根据相关文件确定, 南京市 2015 年用水总量控制值为 45 亿  $\text{m}^3$ , 万元工业增加值比 2010 年下降 35% 以上, 农业灌溉有效利用系数 0.59 以上, 到 2020 年用水总量为 45.82 亿  $\text{m}^3$ 。2016 年水利部进一步提出“十三五”江苏省用水效率控制指标: 万元生产总值下降 25%, 万元工业增加值比 2015 年下降 20%, 农业灌溉有效利用系数 0.6。用水总量的控制和效率的提高, 对缓解南京市水资源压力具有重要的作用, 也有利于促进区域资源、环境和经

收稿日期: 2016-12-20

作者简介: 潘红澈 (1990-), 男, 硕士, 助理工程师, 主要从事水文水资源相关工作。

济的可持续发展。因此,对用水量的相关研究具有重要的理论和实践意义。

库兹涅茨曲线(以下简称 KC)是由诺贝尔奖获得者库兹涅茨(美国)于1955年提出的,是研究收入分配在经济发展中如何发生变化的一种方法<sup>[1]</sup>。在1991年美国经济学家 Grossman 等将其运用到环境污染变化趋势与经济发展变化趋势关系分析中,并首次提出了环境库兹涅茨曲线(以下简称 EKC 模型)<sup>[2]</sup>。Rock 最早将 EKC 运用到水资源领域,验证美国经济发展与水资源利用之间的关系<sup>[3]</sup>。在此基础上,后期将工业用水量指标替换污染物指标,形成用水库兹涅茨曲线(以下简称 WKC)。同时,基于 EKC 的图形提出定义出各类不同数学表达式表现该曲线的含义,验证曲线呈倒“U”和“N”型特征<sup>[4]</sup>。贾绍凤等<sup>[5]</sup>利用 WKC 分析了工业用水与收入增长的演变趋势;2008年,候培强等<sup>[6]</sup>运用 EKC 模型分析上海市用水量与经济发展的关系;张陈俊等<sup>[7-8]</sup>运用 EKC 模型分析全国工业用水量与经济正常的关系。

本文利用 WKC 理论检验南京市用水量与经济发展的关系,并分析出现拐点的原因,讨论最严格水资源管理制度对其拐点是否存在影响,以便为进一步开发利用南京市水资源提供更为科学的依据。

## 2 关系分析及模型构建

### 2.1 数据来源

经济发展指标选取南京市人均 GDP,数据来源于2004~2016年南京市统计年鉴,用水量数据选取南京市总用水量、工业用水量以及农业用水量,其数据来源于2003~2014年南京市水资源公报。

### 2.2 模型构建

因 WKC 为 EKC 的一种变化形式,所以其数学模型直接运用 EKC 的模型,如式(1)所示:

$$y = \beta_0 + \beta_1 x + \beta_2 x^2 + \beta_3 x^3 + \xi \quad (1)$$

式中:

$y$ —总用水量、工业用水量、农业用水量;

$x$ —人均国民生产总值(人均 GDP);

$\beta_0$ —常数项;

$\beta_1$ —人均 GDP 系数;

$\beta_2$ —人均 GDP 平方系数;

$\beta_3$ —人均 GDP 立方系数;

$\xi$ —误差项。

### 2.3 模拟结果

根据上述模型,利用2003~2015年南京市用水量和人均 GDP 相关数据,构建南京市用水量和经济发展的模型,其相关参数见表1,其拟合结果见图1~3。

表1 南京市用水总量与人均 GDP 计量模型模拟结果

用水总量 / (亿 m <sup>3</sup> )	模型系数				相关系数 R <sup>2</sup>	转折点 (万元)	
	常数项	人均 GDP	(人均 GDP) <sup>2</sup>	(人均 GDP) <sup>3</sup>		转折点 1	转折点 2
总用水量	27.0900	6.8356	-0.7863	0.0257	0.45	6.28	
工业用水量	28.6280	-6.1191	0.8643	-0.0396	0.65	6.08	8.47
人均用水量	3.7393	5.7777	-0.7110	0.0265	0.48	6.24	11.65

## 1 研究区概况

南京市是长江下游重要的中心城市,地形南北长,南北直线距离150 km,东西最大宽70 km,且南北两端东西宽仅30 km。长江横穿而过,将南京分南北两部。2015年南京市用水总量为40.24亿 m<sup>3</sup>,万元工业增加值用水量下降55.1%,农田灌溉水有效利用系数达0.654,满足最严格水资源管理要求目标。

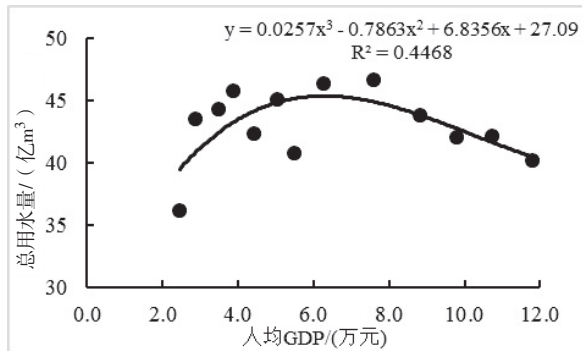


图1 南京市人均 GDP 与用水总量关系

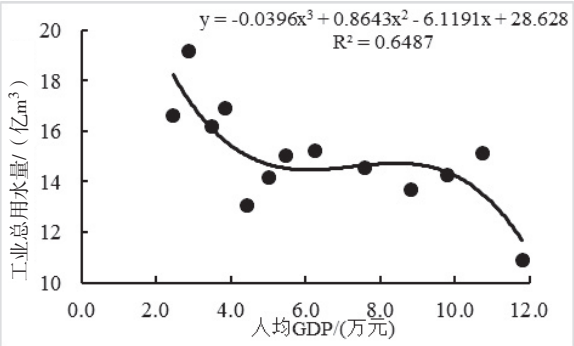


图 2 南京市人均 GDP 与工业用水总量关系

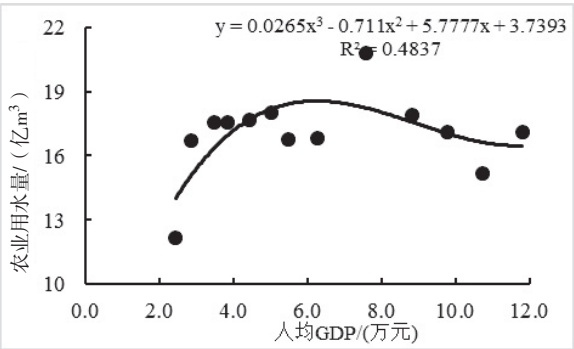


图 3 南京市人均 GDP 与农业用水总量关系

3 结果分析

研究表明,南京市用水总量与人均 GDP 的模拟结果呈现经典的 EKC,即倒“U”型(见图 1),拐点值为 6.28 万元。当人均 GDP 低于 6.28 万元时,总用水量会随着经济的发展而增加;当人均 GDP 超过 6.28 万元,总用水量会随着经济增长而下降。目前,南京市已经跨过该拐点,进入经济增长总用水量下降的“双赢局面”,但在 2012 年~2015 年总用水量下降趋于平缓,需要警惕下降后再次出现上升的“反弹效应”。

工业用水总量与人均 GDP 呈倒“N”型关系形态(见图 2),存在两个拐点,分别为 6.08 万元和 8.47 万元。当人均 GDP 小于 6.08 元时,工业用水量随着经济增长而下降;当人均 GDP 大于 6.08 万元且小于 8.47 万元时,工业用水强度会随着经济增长而上升;当人均 8.47 万元时,工业用水强度将会随着经济增长而再次下降。南京市工业用水总量已处于下降趋势,尤其从 2013 年开始实施最严格水资源管理考核制度,工业用水总量快速下降。

农业用水量与人均 GDP 呈“N”型关系形态

(图 3),存在两个拐点,分别为 6.24 万元和 11.65 万元。南京市农业用水量不仅与农田灌溉水利用系数有关,还与当年降雨量大小有关,导致农业用水量呈现增加趋势。2015 年南京农田灌溉水利用系数达到 0.654,且节水灌溉面积占灌溉面积的 59.1%,一定程度上遏制农业粗放用水。

4 结论

本文基于 2003 ~ 2015 年南京市相关数据,研究用水总量、工业用水量、生活用水量以及农业用水量与经济发展的关系,得出如下结论:

(1)南京市用水总量与人均 GDP 关系形态呈现倒“U”型,工业用水总量与人均 GDP 关系形态呈倒“N”型,生活用水量、农业用水量与人均 GDP 关系形态呈“N”型,但生活用水量与经济增长呈现单调递增关系。

(2)南京市总用水量已经跨过拐点处于曲线的下降段,但其下降趋势趋于平缓,应警惕下降后再次出现上升的“反弹效应”;受最严格水资源管理、产业结构调整等因素影响,工业用水量已跨过曲线第二个拐点 8.47 万元处于曲线下下降段,因此南京市应继续加强最严格水资源管理,提高工业用水效率。

(3)因水文年鉴中生活用水中含有第三产业、建筑业以及城市公共用水且无法剔除,所以本文没有验证生活用水量与经济发展关系。但 2015 年南京市管网漏损率仅为 10.68%,有效减缓了生活用水量的增加。

参考文献:

[1] 袁鹏,程施.中国工业环境效率的库兹涅茨曲线检验[J].中国工业经济,2011(2):79-88.

[2] Grossman G M, Krueger A B. Environmental impacts of a North American free trade agreement[R]. National Bureau of Economic Research, 1991.

[3] Rock M T. Freshwater use, freshwater scarcity, and socioeconomic development[J]. The Journal of Environment & Development, 1998, 7(3): 278-301.

[4] 李月.最严格水资源管理制度下工业用水量与经济发展之间关系的研究[D].河北工程大学,2016.

[5] 贾绍凤,张士锋,杨红,等.工业用水与经济发展的关

(上接第47页)

系——用水库兹涅茨曲线 [ J ]. 自然资源学报, 2004, 19 (3): 279-284.

[6] 侯培强,任珺,赵乃妮,等.上海市用水量与经济发展的关系研究[J].环境科学与管理,2008,33(2):58-60.

[7] 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, 24(5): 116-123.

[8] 张陈俊, 章恒全, 陈其勇, 等. 用水量与经济增长关系的实证研究[J]. Resources Science, 2015, 37(11).

(责任编辑:徐丽娜)