

库兹涅茨曲线在工业用水与经济增长关系分析中的应用 ——以景德镇市为例

赵 雨¹, 胡 贇², 韦 丽²

(1.江西省景德镇市水文局,江西 景德镇 333000;2.江西省水文局,江西 南昌 330002)

摘 要: 基于库兹涅茨曲线理论和景德镇市 2003~2014 年工业用水数据、经济指标,分析了景德镇市工业用水与经济增长之间的关系,结果表明景德镇市工业用水量随着时间的推移、经济的增长,呈现出“N”型的变化趋势,万元工业增加值用水量随着经济的增长呈现下降的变化趋势.为了促进景德镇市工业用水与经济协调发展,需要政策干预并加强工业用水管理和节水工作.

关键词: 工业用水;经济增长;库兹涅茨曲线;景德镇市

中图分类号: TU991.31

文献标识码: B

文章编号: 1004-4701(2015)05-0369-05

0 引言

研究人员发现工业用水量随人均GDP的变化过程,符合库兹涅茨曲线规律.工业用水在上升到一定阶段后可能停止增长甚至转而下降^[1].工业用水库兹涅茨曲线的存在有很重要的意义.它给了发展中国家一个良好信号:工业用水量不会一直持续增长^[2].

景德镇市是江西省重要的农业、工业与旅游城市,本文以2003~2014年《景德镇市水资源公报》和《景德镇市国民经济和社会发展统计公报》的数据为基础,分析景德镇市工业用水与经济的变化趋势和景德镇市工业用水库兹涅茨曲线的适用性,探究工业用水与经济发展之间的关系,结合最严格水资源管理制度对景德镇市工业用水进行探讨.

1 库兹涅茨曲线的适用性分析

1.1 库兹涅茨曲线理论

诺贝尔奖获得者库兹涅茨首次用倒“U”型曲线来描述经济增长与收入分配的关系.随着人均收入的增长,最初收入分配的不均衡会加剧,但随后会出现一转折点并开始下降^[3].之后出现环境库兹涅茨曲线(EKC),经济学家借用库兹涅茨曲线来描述环境污染与人均GDP的关系^[4],很多学者对库兹涅茨曲线进行改进和实证分析.

对EKC的多种关系形态的解释有很多,可以将部分解释用于分析工业用水与经济增长之间的关系^[5].这种变化模式不仅限于环境质量^[6],有关研究发现工业用水在经过几个增长时期后将达到一个顶点,而后开始下降^[4,5].或许可以利用库兹涅茨曲线解释和概括用水特别是工业用水与经济发展之间的关系^[7].这给了我们一个积极的信号:工业用水不会一直增加,在跨过某个转折点后,会出现停止增长,甚至下降的趋势^[8].

1.2 工业用水与经济的变化趋势

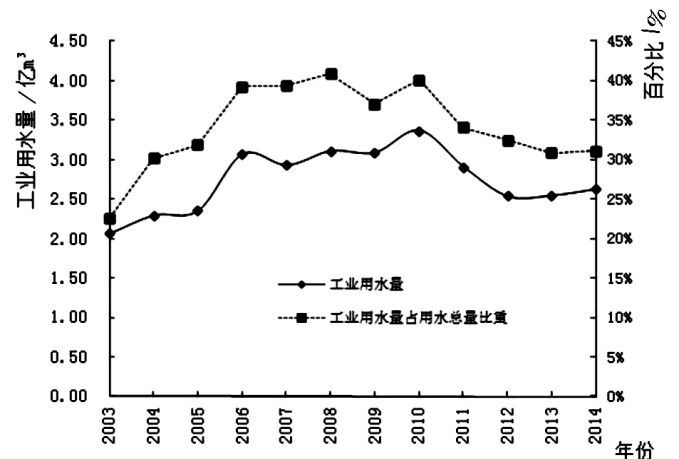


图1 景德镇市工业用水量及所占比重变化趋势

2003~2014年景德镇市工业用水量及其所占用水总量的比重见图1,逐年变化的总体趋势呈现出先上升

收稿日期: 2015-09-06

作者简介: 赵 雨(1982-),女,大学本科,助理工程师.

后下降的态势。工业用水量从2003年的2.07亿m³起伏上升至2010年的3.37亿m³，然后下降到2012年的2.54亿m³，2013年和2014年又略微上升，分别比2012年上升了0.01亿m³和0.09亿m³。工业用水量占用水总量的比重亦存在这种变化，而且与之保持基本同步的演变趋势。

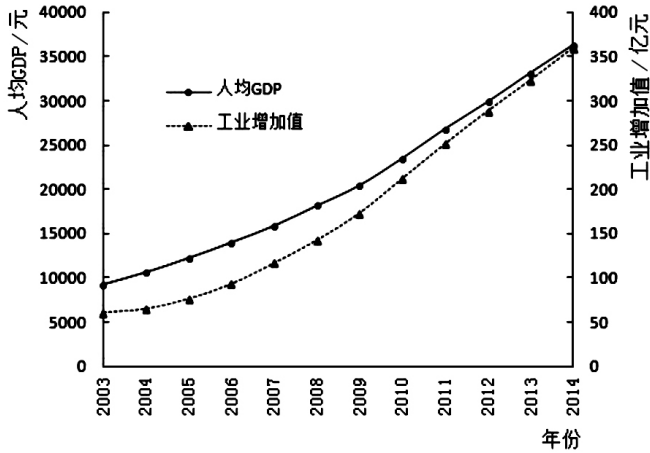


图2 景德镇市人均GDP与工业增加值变化趋势

2003~2014年景德镇市人均GDP和工业增加值的逐年变化趋势见图2，数据根据2003年不变价和可比口径增速进行了调整。人均GDP从2003年的9 270元逐年增长至2014年的36 276元，工业增加值从2003年的61亿元逐年增长至2014年的360亿元。人均GDP和工业增加值的变化均呈现逐年增长的趋势。

1.3 工业用水变化影响因素

工业用水按火(核)电、国有及规模以上非国有工业、规模以下非国有工业等3类分别统计用水量^[6]。工业用水量的统计与工业总产值、工业增加值、用水定额等指标密不可分且与这3类工业的变化情况密切相关。

景德镇市由20世纪80年代中后期形成了以陶瓷为“主体”，机械、电子和建材、食品为“两翼”的产业格局。经过多年发展，逐步形成了机械家电、航空汽车、化工医药、电子信息、新型陶瓷和特色食品六大支柱产业。2006年，明确指出要构筑第七大支柱产业——电力能源，2008年又迎来光伏产业落户。另外，景德镇市三次产业结构的比重变化由2000年的11.1:51.1:37.8发展到2007年的9.3:56.2:34.5，二产比重呈整体上升态势，结构进一步优化^[7]。景德镇市发电厂2011年冷却水系统由原有的直流式逐步改造为闭式循环式(闭式循环冷却水系统的特点是节水而且没有因蒸发而引起的浓缩，补充新水量较少)。工业用水量中仅火电用水量这一项2011年就比2010年下降了0.93亿m³。此举大大节约了火

电用水量，使火电发展与用水下降并驾齐驱成为现实。2008年10月，景德镇市被水利部列为全国第三批42个节水型社会试点城市。2014年被水利部和全国节约用水办公室授予“第三批全国节水型社会建设示范区”称号。2003~2014年，景德镇市万元GDP用水量从147 m³/万元降低到36 m³/万元，万元工业增加值用水量从340 m³/万元降低到70 m³/万元。工业用水重复率从2005年的30 %提高到2011年的67 %。工业节水取得了阶段性成效，这对工业用水量的减少提供了有力支撑。

根据图1所示的工业用水量逐年走势，随着时间的推移，经济的发展，景德镇市工业用水量从2003年至2010年历经一定的增长之后，已呈现出库兹涅茨曲线经历上升的转折点之后转而下降的雏形，工业用水过程具有库兹涅茨曲线形态特征。

2 工业用水与经济增长之间的关系

2.1 万元工业增加值用水量与人均GDP的关系

通过万元工业增加值用水量(工业用水量除以工业增加值)这一相对指标与人均GDP建立关系得到图3——景德镇市工业用水效率与人均GDP关系^[8]。与《新环境库兹涅茨曲线：工业用水与经济增长的关系》中全国组别和东部组别所呈现的曲线形态较为接近，总体趋势为随着时间推移和经济增长，万元工业增加值用水量呈现下降态势，所拟合的指数曲线相关性良好，能够反映出二者的趋势变化，同时也与最严格水资源管理制度所确立的用水效率控制红线指标万元工业增加值用水量降低相符。2011~2014年景德镇市万元工业增加值用水量较2010年降低比例分别为33 %、44 %、47 %、49 %，提前完成了降低35 %这一用水效率控制指标^{*}。

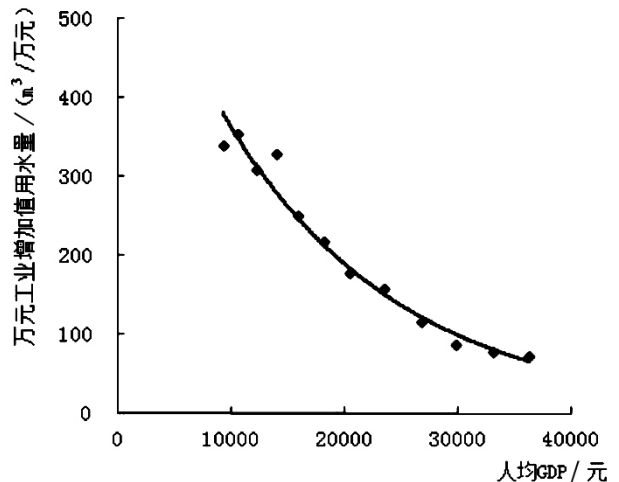


图3 景德镇市工业用水效率与人均GDP关系

人均GDP常作为发展经济学中衡量经济发展状况的指标,是人们了解和把握一个国家或地区的宏观经济运行状况的有效工具,能够较好地反映当地经济发展水平。如果将工业用水量与人均GDP联系起来,就会呈现出一个很明确的库兹涅茨曲线式的关系。也就是说工业用水量最初随着人均GDP的增加而增加,当越过某一个阈值后,就开始随着人均GDP的增长而降低^[2]。经济学家借用库兹涅茨曲线来描述环境污染与人均GDP的关系,证实发达国家的环境污染伴随经济的发展经历了与收入不均衡一样恶化转而改善的过程。研究人员发现工业用水量随人均GDP的变化过程,也符合库兹涅茨曲线规律^[1]。

2.2 工业用水量与经济增长定量分析

2.2.1 数据说明

工业用水量数据来源于景德镇市水资源公报,由于编制单位从2006年之后变动,故根据编制方法、用水定额和历年情况对2003年、2004年工业用水量的数据进行了适当调整。为了消除价格因素等影响,使数据具有可比性,景德镇市的国内生产总值和工业增加值等指标根据2003年的不变价和各年可比口径增速进行了调整。

2.2.2 模型选取与建立

在认为库兹涅茨曲线存在的基础上,针对景德镇市2003年到2014年时间序列的工业用水量 and 人均GDP数据进行分析。根据国内外研究经验,通常描述库兹涅茨曲线的模型有线性模型、二次多项式、三次多项式、logistics函数和指数函数等,其中的差异与选取时段、选取国家或地区及其经济社会发展程度、规模效应、结构效应与技术效应等状况^[3,4]、用水与经济发展的协调情况有着密切关系。本文选取最常用的3种模型建立景德镇市工业用水与经济增长之间的关系,计量模型分别为:

$$Y_t = a + bX_t + cX_t^2 + e_t \quad (1)$$

$$Y_t = a + bX_t + cX_t^2 + dX_t^3 + e_t \quad (2)$$

$$\ln Y_t = a + b(\ln X_t) + c(\ln X_t)^2 + d(\ln X_t)^3 + e_t \quad (3)$$

其中 Y_t 为某时段的工业用水量, X_t 为人均GDP, a 、 b 、 c 均为系数, e_t 为随机扰动项。模型中,根据系数的取值,曲线形态会呈现不同的形态。当 $c=d=0$ 时,模型均呈线性。模型(1)中, $b<0, c>0$ 时,工业用水与经济增长之间的关系呈“U”型曲线; $b>0, c<0$ 时,二者之间呈倒“U”型曲线(典型的库兹涅茨曲线)。模型(2)和(3)中, $b>0, c<0$ 且 $d>0$ 时,二者之间呈“N”型曲线; $b<0, c>0$ 且 $d<0$ 时,二者之间呈倒“N”型曲线^[3,4]。当模型(2)和(3)的 $d=0$ 时,它们均相当于模型(1)。

2.2.3 模型回归模拟

根据2003年到2014年工业用水量 and 人均GDP的系列数据分别点绘关系图并进行3个模型的回归模拟得到图4~6。

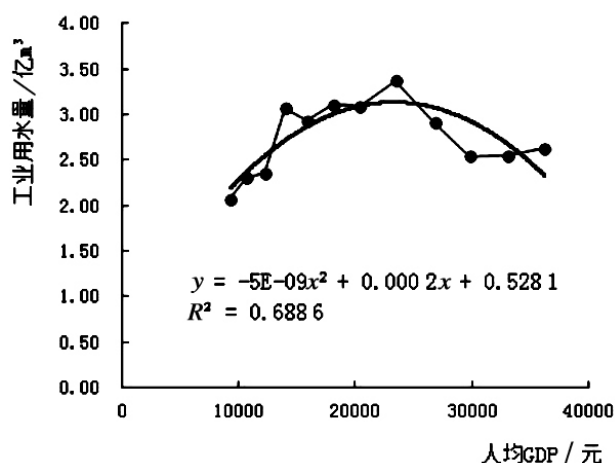


图4 景德镇市人均GDP关系与工业用水二次函数拟合曲线

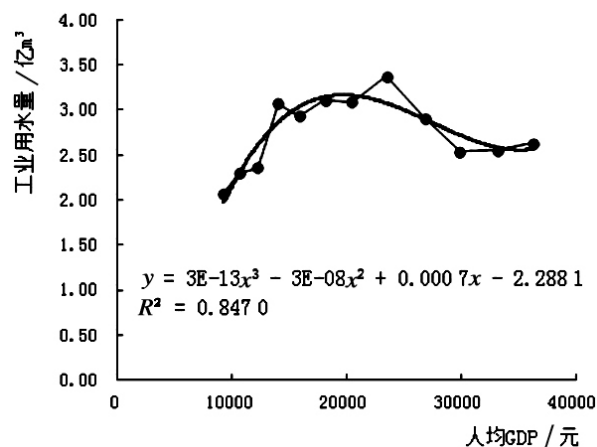


图5 景德镇市人均GDP关系与工业用水三次函数拟合曲线

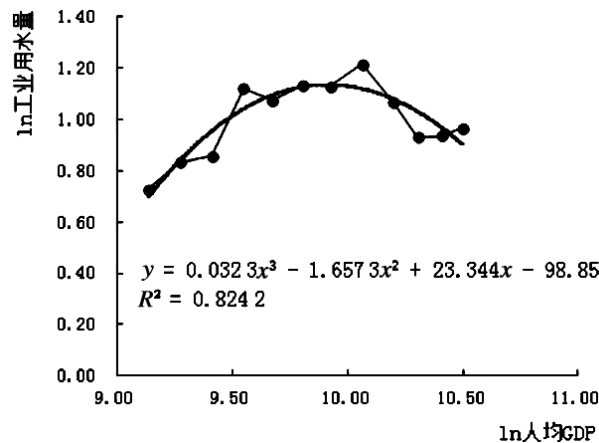


图6 景德镇市人均GDP关系与工业用水对数函数拟合曲线

相比之下可以看出,图5三次多项式也就是模型(2)的相关系数较高、相关性较好,较能反映出工业用水与经济增长之间的关系,其次是模型(3)对数函数,模型(1)二次多项式的相关性稍差。由模型(2)和(3)的回归方程系数 $b>0, c<0, d>0$ 可知,景德镇市工业用水量与经济增长之间的关系呈“N”型曲线,不是典型的库兹涅茨倒“U”型曲线,而是一段倒“U”型曲线与一段正“U”型曲线的叠加,说明景德镇市经济发展的同时,工业用水量下降之后又有上升的势头^[8,9]。

根据模型(2)的回归方程,得到2003~2014年时段内的两个拐点的工业用水量分别为3.17亿 m^3 和2.56亿 m^3 ,对应的人均GDP分别为19 687元和35 200元(以2003年不变价调整),分别更接近于2009年和2014年,即2003~2009年前后,工业用水量随着经济的增长呈上升趋势,2009年前后~2014年前后,工业用水量随着经济的增长呈下降趋势。如果人均GDP按照时段内的平均增速递增的话,那么由模型(2)的回归方程可知,2014年之后的工业用水量数值将会比2014年略微增长。此“N”型曲线右侧部分上升幅度(2013~2014年)较左侧部分(2003~2009年前后)上升幅度变缓。2014年正好处于“N”型曲线右侧拐点,这意味着随着景德镇市城市化和工业化的发展仍有可能带来工业用水量的增长,工业用水和经济发展的和谐统一需要引起重视并采取相应措施。

2.3 景德镇市工业用水与经济增长关系探讨

2003~2014年景德镇市工业用水量与经济增长的曲线形态已经形成,但随着经济的发展,工业用水量下降之后又有上升的势头,需要加强落实最严格水资源管理制度,确保景德镇市未来工业用水量不再增加的可能性。同时,经过工业用水量不再增加的几年之后,把后续年份的散点接着点绘在景德镇市工业用水量与经济发展的关系图上,原本的“N”型曲线形态或将趋近于倒“U”型形态。

有关研究表明,工业水资源利用与工业经济增长、产业结构变化之间存在长期均衡关系,它们之间均具有双向因果关系^[10]。从长期来看,景德镇市的工业用水量可能在一定的水量区间内波动,而工业经济发展、产业结构变化等也应该在一定的范围之内。那么,库兹涅茨曲线适用于一定的时段内,这种关系形态在长期看来可能会消失。如果存在,那么它的意义在于水资源利用与经济的协调发展。

3 结论与建议

通过分析景德镇市工业用水与经济增长之间的关系,得到如下结论:一是景德镇市工业用水量随着时间的推移、经济的增长,呈现出“N”型的变化趋势;二是景德镇市万元工业增加值用水量随着经济的增长整体呈现下降的变化趋势。随着最严格水资源管理制度的逐步实行,景德镇市未来的万元工业增加值用水量将会下降,工业用水量有可能不再增加,工业用水量与经济发展关系曲线将有可能接近倒“U”型。

倒“U”型环境库兹涅茨曲线隐含着重要的政策建议,即解决环境问题的关键仍然在于经济增长,当经济增长到一定程度时,在各种因素的共同作用下环境问题会得到改善。那么,当景德镇市的经济增长到一定的程度之后,其工业水资源利用在各种影响因素的共同作用下也将维持在一个相对稳定的水平并与之协调发展。为了促进景德镇市工业用水与经济发展的协调发展,建议加强落实最严格水资源管理制度、产业结构优化升级等政策干预,还需要在用水管理、节水工作等方面不断推进。

*江西省印发的《江西省人民政府关于实行最严格水资源管理制度的实施意见》(赣府发[2012]29号),划定了全省及各设区市2015年水资源管理“三条红线”控制指标。景德镇市2015年的用水效率控制指标,即万元工业增加值用水量较2010年降低比例为35%。

参考文献:

- [1] 陈军.水资源与农村贫困关系的库兹涅茨曲线分析[J].牡丹江大学学报,2014,23(1):80-81,102.
- [2] 贾绍凤,张士锋,杨红,等.工业用水与经济发展的关系——用水库兹涅茨曲线[J].自然资源学报,2004,19(3):279-284.
- [3] 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.
- [4] 贾绍凤,康德勇.中国用水何时达到顶峰?[J].水科学进展,2000,11(4):470-477.
- [5] 贾绍凤.工业用水零增长的条件分析——发达国家的经验[J].地球科学进展,2001,20(1):51-59.
- [6] GB/T23598-2009,水资源公报编制规程[S].
- [7] 《景德镇》课题组.景德镇[M].北京:当代中国出版社,2011.34-38.
- [8] 刘婷婷,等.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,2011,30(3):62-66.
- [9] 陈晓迅,等.人口、经济增长对环境影响的库兹涅茨曲线分析——以昆山市为例[J].南京人口管理干部学院学报,2010,26(3):37-41.
- [10] 张兵兵,沈满洪.工业用水与工业经济增长、产业结构变化的关系[J].中国人口·资源与环境,2015,25(2):9-14.

Application of Kuznets curve in the relationship between industrial water use and economic growth--take Jingdezhen city as a case

ZHAO Yu¹, HU Yun², WEI Li²

(1.Jingdezhen Municipal Hydrology Bureau of Jiangxi Province,Jingdezhen333000,China;

2.Jiangxi Provincial Hydrology Bureau,Nanchang 330002,China)

Abstract: Based on the Kuznets curve theory, industrial water use data and economic indicator of Jingdezhen city from 2003 to 2014,this paper analyzes the relationship between industrial water use and economic growth. The results show that: as time goes on,the relationship between the quantities of industrial water use and economic growth presents the N-shaped curve . Industrial water consumption of added value per 10000yuan shows a downward trend. In order to promote the coordinated development of industrial water use and economic development in Jingdezhen, the policy intervention and industrial water utilization management and water saving work should be strengthened.

Key words: Industrial water utilization;Economic growth;Kuznets curve;Jingdezhen city

编辑:张绍付

(上接第 360 页)

保证切除滩地后不对滩后的岸坡或堤防的安全产生影响。河流断面设计尽量采用复式断面,这样既能保证河道的过流能力,又能保护河道及其周边的原生植物种群和水生生物的生存空间,进而有利于改善水生态环境。

4 结语

农村水系连通是实现农村防洪保安、灌溉供水以及改善农村水环境和人居环境的重要措施。建设农村水系

连通工程,不仅符合水生态文明乡村建设的要求,同时也将对区域的经济发展和进步起到积极的促进作用。

参考文献:

- [1] 水系[river network] [EB/OL]. <http://baike.baidu.com/view/186480.htm>.
- [2] 孙鸿烈. 中国资源科学百科全书:上册[M]. 东营:中国石油大学出版社,2000.
- [3] 艾小榆.江南新城水系连通概念性规划探讨与分析[J].广东水利水电,2014,(3):57-60.

Discussion on the rural water system connecting engineerings and its technical requirements

WANG Xuanzi, WEI Wei

(Jiangxi Provincial Institute of Water Sciences, Nanchang 330029,China)

Abstract: The Document No.1 of the Central Government in 2011clearly put forward "improve the optimization strategy of water resources allocation pattern, under the precondition of ecological protection, as soon as possible a group of backbone water engineerings and water system connecting engineerings between lakes and rivers is built and improve the ability of regulation and control of water resources and water supply security". In this paper, based on the current main problems of rural water systems, by analyzing the necessity of the construction of rural water system connecting engineerings, the technical requirement of rural water system connecting engineering construction is proposed. It can be referred for similar engineerings.

Key words: Water system connecting ;Technical requirements; Rural

编辑:张绍付