

# 城市污水处理能力与地区生产总值的研究分析

白智婷 黄梦茹 林舒欣

石河子大学经济与管理学院 新疆维吾尔自治区 石河子 832003

**摘要:** 随着我国社会经济和科技的进步,城市得到了飞速的发展,而城市人口的剧增,导致了污水排放量的不断增加,不仅使得其环境受到污染,而且给居民的生活质量带来了影响。城市污水处理设施还存在着缺陷,为此,在当前城市发展过程中,如何提高城市污水处理效率成了重点研究的内容。本文就中国城市污水现状及该地区的生产总值之间的关系做研究分析。

**关键词:** 城市污水处理 ; 污水处理效率 ; 地区的生产总值

## Research and analysis of urban sewage treatment capacity and regional GDP

Zhiting Bai Mengru Huang Shuxin Lin

School of Economics and Management, Shihezi University Shihezi 832003

**Abstract:** With the progress of China's social economy and technology, cities have experienced rapid development. However, the dramatic increase in urban population has led to a continuous increase in sewage discharge. This not only pollutes the environment but also affects the quality of life for residents. Urban sewage treatment facilities also have their shortcomings. Therefore, in the current process of urban development, improving the efficiency of urban sewage treatment has become a key research focus. This paper aims to study and analyze the relationship between the current status of urban sewage in China and the region's gross domestic product (GDP).

**Keywords:** urban sewage treatment; sewage treatment efficiency; regional GDP

### 一、绪论

#### 1.1 研究意义

长期以来,我国城市基础设施发展与人口、资源、环境、产业建设之间存在着不协调的现象,造成了长期以来基础设施承载能力长期处于超负荷状态。尤其是最近几年才开始建设的城市环保基础设施,全国绝大多数城市的污水处理能力还远远不能满足现实需求。近年来,城镇生活污水污染负荷已超过工业废水污染负荷,城镇污水处理厂建设还远远不能适应经济社会发展需要。与国际相比,我国城镇污水处理率较低,其主要原因在于我国城镇污水处理厂建设滞后。基于以上国情,我们想通过研究地区的生产总值对城市污水日处理能力是否有影响这个问题探究城市该如何走自己特色的改进道路。因此,本文选取了5个因素,通过实证分析探究它们对地区生产总值的影响情况,从而探究地区生产总值变动的影响因素,并试图提出一些污水处理的建议。

#### 1.2 文献综述

国内外关于“地区生产总值与城市污水日处理能力”这一主题的研究主要围绕循环经济,污水资源化,污水处理厂和成本规制这一主线来展开分析。通过对国内学者的归纳总结发现,国内学者多从工业科技与经济循环方面关注城市污水日处理对地区生产总值影响的问题,马永坤认为这两者之

间的关系的主要原因是目前城市的快速发展和城市规模的不断扩大使得城市缺水日益突出,城市水问题已经成为各国面临的普遍问题。水资源的不合理管理、淡水的无节制利用和水质下降是城市化地区突出的水问题。在对构成本文研究框架的诸多概念及指标进行了解释、对国内相关研究结论进行了分类以及简单评述后,仅从经济角度分析,治理城市污水,尤其是生活污水,需用寻找新的出路,那就是不仅要节约投资、能源、人力物力,而且要在生态环境上获得最大的效益。

#### 1.3 研究方法

##### 1.3.1 文献研究法

本文通过对相关文献的查阅,了解到中国当今城市污水处理能力的国情,学习其研究思路,以及最前沿的理论,并且能够有助于本小组得到现实资料的比较资料,有利于了解这一问题的全貌。

##### 1.3.2 定量分析法

本文将通过构建回归模型,探究城市污水日处理能力对地区生产总值的影响,并探究其影响程度的大小。加入了控制变量,旨在消除遗漏变量偏差,得到更加准确的模型。从而对社会现象的相互作用和揭示和描述。

##### 1.3.3 回归分析法

本文将以构建多元线性回归模式为切入点。探究相关因素对 GDP 的影响。分析其因果关系,旨在能够预测中国城市污水日处理能力对地区生产总值的影响,进一步延伸到如何改进,每个城市如何选择自己的特色化改进道路。

### 1.3.4 显著性检验

显著性检验就是事先对总体随机变量的参数或总体分布形式做出一个假设,然后利用样本信息来判断这个假设是否合理,即判断总体的真实情况与原假设是否有显著性差异。通过显著性分析我们得到了最佳的回归模型,为我们的预测分析提供了保证。

## 二、理论分析

### 2.1 变量选择

本次研究选择地区生产总值(Production)作为被解释变量,城市污水日处理能力(sewage)作为自变量,将居民消费价格指数(Index)、城市用水普及率(popularizeRate)、产品合格率(PassRate)、人均用水量(perWater)作为控制变量。

### 2.2 影响机理

2.2.1 城市污水日处理能力:是指设计污水处理能力,用于污水处理厂每昼夜的污水量处理。城市污水日处理能力是该地区整体经济状况的体现。

2.2.2 居民消费价格指数:是指城乡居民购买支付生活消费品和服务项目的价格,是社会产品和服务项目的最终价格,同人民生活密切相关,在整个国民经济价格体系中具有极为重要的地位。

2.2.3 城镇用水普及率:是指城镇非农业人口(不包括临时人口和流动人口)用水占城镇非农业人口总数的比例。城市用水普及率=城镇非农业人口用水数量/城镇非农业人口数量 $\times 100\%$ 。

2.2.4 产品合格率:产品合格率简称合格率,是指符合质量标准的产品数量在合格品、次品、废品总数中所占的百分比,是体现产品生产质量的一项重要指标。

2.2.5 人均用水量:在这次研究分析中,人均用水量特指城市人均用水量。其具体含义为用水人是城市居民;用水地是家庭;用水性质是维持日常生活使用的自来水。

## 三、数据说明及描述性统计

### 3.1 数据来源

本数据来源于国家统计局年鉴。取自 2016 年到 2020 年五年时间的中国共计 31 个不同省市、直辖市、自治区的数据。因变量有地区生产总值,自变量为日处理城市污水的能力。控制变量为城市用水普及率,产品合格率,人均用水量和居民消费价格指数。

### 3.2 描述性统计

3.2.1 通过观察地区生产总值与城市污水日处理能力的散点图,我们会发现,城市日污水处理量主要集中在 0-1000 这个范围内,少部分分布在 2000-3000 这个范围。还可以发现地区生产总值与城市日污水处理能力线性相关。

3.2.2 通过观察城市用水普及率与地区生产总值的散点图,我们发现,城市用水普及率基本在 90%-100%,个别城市在 70%以下和 80%-90%的区间范围内,城市用水普及率与地区生产总值呈正相关。

3.2.3 通过观察居民的消费价格指数与地区生产总值的散点图,我们发现,居民的消费价格指数在 104 以下,与地区生产总值呈正相关。

## 四、模型设定和实证分析

### 4.1 同方差异方差判断

异方差分析:此处通过 5 份散点图的生成,可以看出扰动项均值大体上均为 0,但方差不等。五份散点图均呈现异方差形式,故初步判断采取异方差稳健的标准误。在截面回归中将运用怀特检验进一步确认是否采用异方差稳健的标准误。数据进行怀特测试,结论如下:

由于怀特的原假设条件为同方差,由上可以得知,  $p$  值为 0.0331,在显著性水平 5%的情况下,拒绝了原来的假设。所以可以认为存在异方差。故需要采用异方差稳健标准形式的异方差。

### 4.2 回归模型选取

#### 4.2.1 线性还是非线性

分别进行简单的一元线性回归、线性对数模型、对数线性模型和双对数模型,我们发现,在 0.1%的显著性水平下 sewage 或者  $\ln\_sewage$  的系数均显著,也就是说因变量对模型都具有显著性影响。

四个模型的拟合优度,发现第四个模型的拟合程度是最高的,所以我们选择使用双对数模型。

#### 4.2.2 加入多项式形式或交互项的回归模型

从模型(1)到模型(4)分别使用了双因素模型、加入

了控制变量的双因素模型、多项式的双因素模型、交互项的双因素模型。从模型（1）到模型（2） $\ln\_sewage$  的系数变化不大，可能控制变量选取有误。模型整体显著，但系数大部分都不显著，故考虑可能存在多重共线性。模型（4）是加入了交互项（interaction）后的回归结果，我们发现与模型（2）相比， $\ln\_sewage$  的系数基本没有变化，故可以认为交互项几乎不对模型产生影响。

综上，我们最终不使用交互项和多项式。但考虑到多重共线性和存在不可观察到的遗漏变量等问题，我们使用面板数据回归。

#### 4.3 面板回归分析

##### 4.3.1 豪斯曼检验

Hausman 测试的最初假设是使用随机效应模型。但经过 STATA 计算的结果发现显著性 P 值为 0.0012，显著拒绝了原假设，我们选择了采用固定效果的模式。

##### 4.3.2 模型构建

模型（1）是简单的双对数模型，模型（2）是加入控制变量后的双对数模型，模型（3）在模型（2）的基础上进行了个体固定效应，模型（4）在模型（2）的基础上进行了时间固定效应，而模型（5）则是使用了双因素固定模型。

经过以上结果我们发现，模型（2）到模型（3）， $\ln\_sewage$  的系数发生了很大变化，说明存在着个体效应。模型（2）到模型（4）， $\ln\_sewage$  的系数变化不显著，说明时间效应影响不太明显。模型（2）到模型（5）， $\ln\_sewage$  的变化最为明显，说明个体效应和时间效应都对模型有很大影响。

##### 4.3.3 最优模型及经济学含义

综上所述，最终我们使用双因素模型。最后的模型为：

$$\ln Y = 0.131 \ln X_1 + 0.004 X_2 + 0.004 X_3 - 0.005 X_4 + 0.004 X_5 + \alpha_i + \lambda_t$$

其中  $X_1$  代表污水日处理能力， $X_2$  代表居民消费指数， $X_3$  代表城市用水普及率， $X_4$  代表产品合格率， $X_5$  代表人均用水量， $\alpha_i$  代表个体的固定作用， $\lambda_t$  代表时间的固定作用。

## 五、模型选择与评价

### 5.1 内部有效性种类

五种内部有效性：①遗漏变量偏差②回归函数形式的误设③变量测量有误差④缺失数据和样本选择⑤双向因果关系

### 5.2 基于回归的内部有效性分析

#### 5.2.1 遗漏变量偏差

只有在 RCT 下，才不存在遗漏变量偏差，我们采用的解决方式是加入控制变量。控制变量很好地控制了自变量之外所有能引起因变量变化的变量，并且在实验中更好地弄清了因果关系。首先我们采用同一观测个体在不同时间点上的观测数据，即面板回归数据来解决这一问题。另外为解决这个问题，我们加入了控制变量  $popularizeRate$ 、 $perWater$ 、 $PassRate$  和  $index$ ，但由于使用了控制变量，还需要考虑是否有遗漏变量是控制变量所无法控制的。

#### 5.2.2 回归函数形式的误设

一个多元回归模型没有正确地解释因变量和所观测解释变量之间的关系，那它就存在函数形式误设问题，导致估计值偏误，无意义。被解释变量连续，因此我们采取多项式以及交互项的办法解决潜在的非线性问题。我们尝试加入变量二次项和三次项以及交互项来解决潜在的非线性问题，但发现它们存在不显著或不够显著或多重共线性的问题，因此最终模型中没有加入这些。

#### 5.2.3 变量有测量误差

测量误差是指由于对变量测量不准确而导致的误差，由于所有数据均来自国家统计局中国统计年鉴，不存在测量误差。

#### 5.2.4 缺失数据和样本选择

数据缺失大体有三种情况。1.数据缺失是完全随机的；2.数据的缺失与 X 有关；3.数据的缺失与 Y 或 u 相关联。由于选择的数据覆盖全中国共 31 个省份 2016-2020 年的所有数据，所以并不存在缺失数据和样本选择失误的情况。

#### 5.2.5 双向因果关系

双向因果关系，即被解释变量 Y 也对解释变量 X 产生了影响，X 与 Y 的影响时同时相互存在的。本模型中的被解释变量销售价格在被这些解释变量影响的同时实际上也影响着解释变量。比如，商品房的销售价格一定程度上也会影响居民人均可支配收入，当房价上升后居民收入中用来还贷的钱会更多，因此居民人均可支配收入就会降低。对于其他解释变量，也存在或多或少的双向因果关系。对于这个问题可以设计随机对照实验使得反向因果关系消失或者利用工具变量回归估计因果关系，但本报告中未采取上述措施来解决双向因果关系的问题。

## 六、结论

本次研究结果解释了城市污水日处理能力对地区生产总值的影响,期待解决城市污水处理问题的方向;本研究的剩余差距或挑战,对未解决的问题的前瞻性解释将做后续研究。城市生活污水作为影响地区生产总值的重要问题,需要国家与政府对其进行高度重视,尽量避免城市生活污水对水体构成污染现象的发生。对污水进行妥善处理,能够实现对城市水体的保护还能够保证居民的生活水平不受影响。所以,我国相关政府应该对城市生活废水中存在的问题进行科学治理,在保证城市生活废水处理效果的前提下,加强对城市生态环境的保护,以此实现城市建设的可持续发展。

## 参考文献:

- [1]城市污水处理现状及可持续发展[J]. 李艳丽,张光玉,曹宏梅.天津科技. 2011(04).
- [2]我国城市污水处理[J].贾敏.北方环境. 2011(05).
- [3]计量经济学[M].潘省初.中国人民大学出版社.2015.
- [4]计量经济学[M].孙敬水,马淑琴.清华大学出版社.2015.
- [5]GB 18918-2002, 城镇污水处理厂污染物排放标准[S].
- [6]元霞,柯永建,王守清.基于案例的中国 PPP 项目的主要风险因素分析[J].中国软科学,2009(05):107-113.