

# 公众参与对水污染指数的影响分析——基于2007~2017年省级面板模型的实证研究

莫嘉慧

上海工程技术大学, 管理学院, 上海

收稿日期: 2022年2月3日; 录用日期: 2022年2月25日; 发布日期: 2022年3月4日

---

## 摘要

基于2007~2017年中国省级面板数据, 实证研究了公众参与对水污染指数的影响效果, 以及不同地区公众参与对水污染指数的影响。研究发现, 总体上来说公众参与指数对水污染指数有着显著的影响, 公众参与度的提高能够显著抑制水污染指数的提高。其中, 公众参与对东部地区的水污染指数的影响比较显著, 而对中、西部地区只有公众信访量对水污染指数的影响显著。此外, 可以看到地方政府颁布的法律法规对水污染指数的影响并不显著, 而地区教育水平和地区经济发展水平对水污染的影响则显著。

## 关键词

公众参与, 水污染, 环境污染

---

# Analysis of the Impact of Public Participation on the Water Pollution Index—Empirical Research Based on the 2007~2017 Provincial Panel Model

Jiahui Mo

College of Management, Shanghai University of Engineering Science, SUES, Shanghai

Received: Feb. 3<sup>rd</sup>, 2022; accepted: Feb. 25<sup>th</sup>, 2022; published: Mar. 4<sup>th</sup>, 2022

---

## Abstract

Based on China's provincial panel data from 2007 to 2017, empirical research is conducted on the

文章引用: 莫嘉慧. 公众参与对水污染指数的影响分析——基于2007~2017年省级面板模型的实证研究[J]. 应用数学进展, 2022, 11(3): 877-887. DOI: 10.12677/aam.2022.113094

**impact of public participation on the water pollution index and the impact of public participation in different regions on the water pollution index. The study found that, in general, the public participation index has a significant impact on the water pollution index, and the increase in public participation can significantly inhibit the increase in the water pollution index. Among them, public participation has a significant impact on the water pollution index in the eastern region, while for the central and western regions, only the volume of public letters and visits has a significant impact on the water pollution index. In addition, it can be seen that the laws and regulations promulgated by the local government have no significant impact on the water pollution index, while the regional education level and regional economic development level have a significant impact on water pollution.**

## Keywords

**Public Participation, Water Pollution, Environmental Pollution**

Copyright © 2022 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

我国的水污染问题一直是我国环境治理的一个重点难题，在我国经济发展新常态的背景下，水污染治理的问题也越来越迫切。但是，在现有的水污染治理领域内主要还是以政府为主导的治理模式[1]。在水污染治理的手段和方式上，也主要以政府管制型政策工具为主，即发布政策法规、进行行政处罚等[2]。近年来，随着我国公众参与政治的意识不断增强，公众在各个领域拥有更多的发言权和参与权，在水污染治理中公众参与已经成为重要力量。在社会协同治理的理念下，很有必要对原有水污染治理管制模式进行反思，寻求一种水污染治理的协同治理模式[3]。在协同治理理念下[4]，政府主导下的水污染治理中多方主体的共同参与已经成为趋势，而公众参与水污染治理无疑是当前解决水污染治理困境的一个好方法。那么，公众参与的行为是否真正能影响水污染？公众参与对水污染的现状有没有改善效果？公众参与是否在水污染治理中发挥了重要作用？

我国目前水污染治理中的公众参与现状并不乐观，公众参与的相关法制建设以及公众参与的广度和深度存在很多不足之处，在实际水污染治理过程中也存在着一定的困境。通过熵值法将废水排放量、化学含氧量、氨氮排放量等三个方面的数据生成水污染指数，通过分析公众参与是否有效影响水污染指数，继续深入研究水污染治理中的公众参与机制；分析不同地区之间影响水污染指数的相关因素，并尝试寻找可以促进我国水污染治理中公众参与的路径，有利于进一步推动我国水污染治理的进程。所以，本文主要关注两个方面的问题：一是公众参与对水污染指数是否有影响效果。二是公众参与对水污染的影响是否存在地区差异。对这些问题的探讨将有利于我国多元主体水污染治理的进程。

## 2. 文献综述

### 2.1. 既有研究

屈文波、李淑玲(2020) [5]认为公众参与在中国环境治理中发挥着越来越重要的作用，认为公众参与这种非正式的环境规制可以作为政府正式环境规制的一种有益补充。总体上公众参与对降低环境污染存在积极影响，但是仅对东部地区降低污染排放表现出较强的促进作用。公众参与主要是通过影响政府环

境经济规划、环境污染治理投资对降低污染排放产生影响，而不是通过影响政府环境立法、环境执法等方面。

曾婧婧、胡锦涛(2015) [6]认为工业废水的排放量以及突发环境事件对于公众参与的影响明显高于工业废气以及固体废物污染，说明人们对于水资源污染的敏感程度要远高于其他两者；在政府规制方面，颁布的环保法律法规数对来访和“两会”提案都呈现出负相关，政府环境污染治理投资比对人大建议数呈负相关关系，说明政府推行的环境政策较成功，对环境污染具有一定的遏制作用，能够减缓环境质量恶化速度。

余亮(2019) [7]认为公众参与能够直接改善水环境、固体废弃物以及噪声环境治理效果。公众参与对政府环境规制政策制定上存在缺位问题，反映了我国政府环境治理中公众参与度不高，未来还有很大提升空间。政府环境规制手段中最有效果的是环境治理投资，地区行政处罚量在一定程度上反映了地区环境质量高低，而政府法律法规制定并未很好地改善环境；不同地区公众参与对政府环境规制和环境治理绩效的影响不同。

吕志科、鲁珍(2021) [8]认为三种公众环境参与方式(即投诉上访、献言建策和自媒体舆论)对区域环境治理绩效有着直接和间接影响。我国公众环境参与对提升区域环境治理绩效有一定的积极作用，自媒体舆论对区域环境治理绩效的直接影响最大。同时，我国公众主要是通过参与并监督政府环境行政规制提升区域环境治理绩效，在参与地方政府环境法律政策的制定和实施，以及驱动地方政府环保资金投入方面尚有不足。

李兵华、朱德米(2020) [9]认为公众参与环境保护机制的构成要素及其结构包括两个层次：一是外在动因，这是公众参与环境保护的整体性、根本性作用因素，主要是指社会结构与制度；二是内在动因，主要是指公众参与环境保护的环境意识，具体包括环境科学意识、环境道德意识和环境保护法律意识。环境保护公共参与意愿具有明显的空间特质；环境举报的形式对环境保护的公共参与(环境举报)有显著的影响；户籍人口和地区生产总值也对环境举报有明显正向作用，但人均可支配收入的高低没有显著影响。

## 2.2. 文献评价与创新

综上所述，我国学者在环境治理的公众参与问题上还未达成一致观点。目前大多数实证研究主要集中在对公众参与具体方式和行为的分析，在公众参与和政府行为，以及公众参与对不同地区的水污染治理效果的影响上，有关公众参与对不同形式环境污染的作用研究较少。随着互联网的发展，公众从各个渠道可获取水污染治理的相关信息越来越多，对于水污染的治理有着更深刻的要求，也会因此对水环境质量有着不同的具体要求，进而影响到其公众参与的积极程度，而目前国内文献还没有从公众对不同类型环境污染感受不同而导致相应的环境治理参与度不同这一视角进行研究。但国内现有文献关于公众参与对水污染的研究基本为理论分析，而针对公众参与对水污染指数的影响实证研究较少。基于此，本文试图在已有文献的研究基础上进行进一步扩展，从公众参与角度出发，通过公众参与对水污染指数的影响的分析，采用多元线性回归模型研究公众参与在水污染治理方面的影响效果。

## 3. 变量选取与模型设定

### 3.1. 变量选取及统计描述

本文数据选取范围为 2007~2017 年，具有一定的科学性。首先，根据《中国统计年鉴》所获取的数据而言，很多本文需要使用到的数据在 2007 年之后才公布，例如 2007 年才有地方财政环境保护支出的数据，地方财政环境保护支出作为一个重要的变量，对于本文的研究具有重要影响，因此选取 2007 年之

后的数据是根据数据的可获得性制定的。其次，废水排放总量的数据目前公布的数据只有 2004~2017 年的数据，近几年的数据在《中国统计年鉴》、中国生态环境保护局、《中国环境统计年鉴》、《中国环境年鉴》等多个渠道都无法查询到各地区的废水排放总量，2018 年后的数据都没有公布，因此数据的选取范围只能在 2017 年之前。根据数据可获得性、数据公开程度等多方面综合考虑，为了数据的丰富性而使研究结果更具有科学性，本文的数据选取范围只能尽可能的涵盖到最大范围，即 2007~2017 年。

### 3.1.1. 被解释变量

水污染指数。根据相关文献研究，大多数水污染研究相关文献都侧重于废水排放总量、化学需氧量、氨氮排放量等三个方面的数据对某个地区的水污染程度进行评定。选取来自《中国统计年鉴》、《中国环境年鉴》、《中国环境统计年鉴》2007~2017 年的 30 个省、自治区、直辖市的废水排放量、化学需氧量排放量、氨氮排放量数据(不包括西藏、香港、澳门和台湾地区)，根据熵值法赋以权重将其生成水污染指数(water pollution)，使用三个指标来综合表示水污染，具有一定的科学性和合理性，克服了仅用单一指标表征水污染的缺陷。

### 3.1.2. 解释变量

核心解释变量为公众参与指数。水污染与公众的日常生活息息相关，公众在环境方面的投诉、信访等大多都是基于水污染或多或少影响了自身的居住、生活、工作环境等。公众参与指数的提高，一方面有利于公众直接参与水污染治理，另一方面也有助于政府针对公众所反映的水污染问题提出和制定相应的政策措施，以此改善水污染的程度、促进水污染治理。鉴于数据的可获得性，将模型中的公众参与指数分别设为三个核心变量，公众信访量(public1)、当年已办理人大的环保提案数(public2)、当年已办理政协的环保提案数(public3)。同时，根据数据的可获得性，我国公众参与水污染治理的方式和途径主要包括向环保局写信、上访、通过人大提案、政协提案、电话和网络投诉、12369 平台举报等方式[10]。本文的解释变量根据我国的《中国环境年鉴》中的 2007~2017 年的数据得出。其中，公众信访量在 2016 和 2017 年的数据由公众采取网络方式进行直接公众参与的数据构成，包括微信、12369 平台等渠道。当年已办理人大的环保提案数、当年已办理政协的环保提案数在《中国环境年鉴》中均可以得到。

### 3.1.3. 其他控制变量

1) 政府参与指数。在水污染治理中，政府的参与往往是主导型的，政府参与程度的大小往往也意味着水污染治理程度的大小，水污染治理的程度也就意味着水污染的程度能否得到有效改善和控制，所以对于水污染指数的大小具有较强的控制作用。因此在这里包括两个解释变量：当年颁布的地方性法规规章(law)，各级地方政府颁布的地方性与环境有关的法规规章，在一定程度上来说，不仅意味着生态环境的恶化亟需法规规章进行规制，在另一方面也意味着法规规章的颁布有利于环境的治理与保护，环境治理与保护就包含了对水污染治理这一层面。该数据由于在《中国环境年鉴》中不够明晰，主要通过法律之星网站中的条件搜寻，定位在地方法规数据库进行关键词“环境”和限定词 30 个省市的搜寻。当年实施环境行政处罚案件(case)，环境行政处罚案件包括了水污染方面的行政处罚案件，对于水污染具有一定的抑制作用。该数据来源于 2007-2017 年的《中国环境年鉴》[11]。2) 治理废水项目本年完成投资(water project)，治理项目中废水治理项目的本年完成投资额，治理废水项目的投资的不断增加，意味着治理废水项目的不断增多，以此对水污染治理具有促进作用，在一定程度上抑制了水污染。3) 地区发展水平(GRP)，用各地区生产总值表示。根据相关文献研究，一般来说，地区发展水平越高的地区水污染程度越严重，地区发展水平越低的地区水污染程度越轻。地方财力越充足，环境治理投资力度越大。4) 环境污染治理投资总额(invest)，包括城镇环境基础设施建设投资、工业污染源治理投资、当年完成环保验收项目的环保投资三者相加。环境污染治理投资的增加，意味着环境污染治理的程度加深，而环境污染治理

包含了水污染治理, 因此对水污染具有一定的抑制作用。5) 地方财政环境保护支出(expend), 地方财政支出在环境保护、治理方面的支出。一般来说, 地方财政在环境保护方面的支出越多, 表明地方政府对环境保护的重视程度越深, 也对水环境的保护具有一定的促进作用, 对水污染有一定的控制作用。6) 地区教育水平(education), 使用各地区每十万人口高等学校平均在校生数来表示教育水平。一般来说, 教育水平与认可素质成正比, 一个地区的水污染程度与一个地区公众的素质水平有一定的关系, 教育水平越高的地区公众对水污染的关注越多, 因此教育水平在一定程度上对水污染具有一定的控制作用。7) 各地区环境污染治理投资占 GDP 的比重(proportion)。环境污染治理投资占 GDP 的比重越多, 越能够说明这个地区对环境污染治理的重视程度, 环境污染治理包含了水污染治理, 因此也能够一定程度上对水污染具有控制作用。8) 城镇化率(Urban Rate), 用各地区的城镇人数除以各地区年末常住人口数。一般来说, 随着城镇化率的提高, 水污染的程度也随之增加。9) 城市污水处理率(Sewage Rate), 即经管网进入污水处理厂处理的城市污水量占污水排放总量的百分比。城市污水处理率的高低直接影响了城市的废水排放量, 进而影响了各地区的水污染程度, 污水处理率越高, 水污染的程度越低。

以上变量的原始数据均来自《中国环境年鉴》、《中国环境统计年鉴》、《中国统计年鉴》中 30 个省市自治区的 2007 年~2017 年的数据。通过对原始数据的分析和整理, 各个变量的描述性统计指标如下所示, 见表 1:

**Table 1.** Descriptive statistics  
**表 1.** 变量的描述性统计指标

	VARIABLES	mean	sd	min	max
水污染指数	wpollution	0.364	0.103	0.182	0.823
城市污水处理率	SewageRate	81.270	13.918	32.070	97.800
公众信访量	public1	8996.206	14,472.855	50.000	115,392.000
人大的环保提案数	public2	208.470	169.471	8.000	1196.000
政协的环保提案数	public3	302.427	367.938	4.000	5567.000
地方性法规规章	law	48.133	35.600	3.000	239.000
环境行政处罚案件	case	3560.511	5341.726	32.000	38,434.000
废水治理项目完成额	wproject	45,727.039	46,763.441	90.000	295,540.000
地区生产总值	GRP	17,892.594	15,725.707	720.100	91,648.700
环境污染治理投资	invest	233.179	197.564	10.600	1416.200
地方环境保护支出	expend	99.216	70.698	5.320	458.440
地方教育水平	education	2448.079	932.053	969.00	6750.00
治理投资占 GDP 比重	proportion	1.396	0.697	0.300	4.240
城镇化率	UrbanRate	54.070	13.497	28.249	91.560
污水处理能力	lnSewageRate	4.380	0.200	3.468	4.583
公众参与指数 1	lnpublic1	8.215	1.445	3.912	11.656
公众参与指数 2	lnpublic2	4.934	1.025	2.079	7.087
公众参与指数 3	lnpublic3	5.244	1.086	1.386	8.625
环境法制	lnlaw	3.638	0.705	1.099	5.476

Continued

环境处罚	ln case	7.452	1.251	3.466	10.557
废水治理项目	ln wproject	10.200	1.200	4.500	12.597
地方经济发展水平	ln GRP	9.418	0.935	6.579	11.426
第二产业增加值	ln invest	5.093	0.918	2.361	7.256
环境治理投资	ln expend	4.353	0.742	1.671	6.128
地方教育水平	ln education	7.743	0.338	6.876	8.817
地区城镇化水平	ln UrbanRate	3.961	0.237	3.341	4.517

由表 1 可知, 被解释变量水污染指数的最小值(0.182)和最大值(0.823)相差较大, 说明我国不同地区之间的水污染存在较大差异。其中, 核心解释变量三个公众参与指数的均值、最大值、最小值之间的差异都很大, 这初步说明了各地区之间水污染的公众参与程度呈现差异性, 不同地区的公众对水污染问题的关注程度和参与程度是存在明显的差异的, 其他的各个指标之间也存在着一些明显差异。因此, 在此利用多元线性回归模型, 并将不同地区进行分组比较的实证研究会比较符合具体实际。

### 3.2. 模型设定

为了研究公众参与对水污染指数的影响, 基于以上基础, 本文提出以下假设: 公众参与对水污染指数没有影响(H1)。同时, 为了更好地研究公众参与指数对水污染指数的影响, 研究控制了政策参与的变量, 还控制地区经济发展水平、城镇化水平、教育水平等变量。鉴于不同地区之间发展的差异和环境治理能力的差异, 将不同省市自治区划分为东中西部地区, 并提出以下假设: 东中西部公众参与对水污染指数的影响没有差异(H2)。

根据 H1 假设, 本文构建如下四个模型进行假设检验:

$$\begin{aligned} \text{wpollution1} = & \beta_0 + \beta_1 \ln \text{SewageRate} + \beta_2 \ln \text{law} + \beta_3 \ln \text{case} + \beta_4 \ln \text{wproject} \\ & + \beta_5 \ln \text{GRP} + \beta_6 \ln \text{invest} + \beta_7 \ln \text{expend} + \beta_8 \text{proportion} \\ & + \beta_9 \ln \text{education} + \beta_{10} \ln \text{UrbanRate} + \varepsilon \end{aligned} \quad (1)$$

$$\begin{aligned} \text{wpollution2} = & \beta_0 + \beta_1 \ln \text{public1} + \beta_2 \ln \text{SewageRate} + \beta_3 \ln \text{law} + \beta_4 \ln \text{case} \\ & + \beta_5 \ln \text{wproject} + \beta_6 \ln \text{GRP} + \beta_7 \ln \text{invest} + \beta_8 \ln \text{expend} \\ & + \beta_9 \text{proportion} + \beta_{10} \ln \text{education} + \beta_{11} \ln \text{UrbanRate} + \varepsilon \end{aligned} \quad (2)$$

$$\begin{aligned} \text{wpollution3} = & \beta_0 + \beta_1 \text{public1} + \beta_2 \text{public2} + \beta_3 \ln \text{SewageRate} + \beta_4 \ln \text{law} + \beta_5 \ln \text{case} \\ & + \beta_6 \ln \text{wproject} + \beta_7 \ln \text{GRP} + \beta_8 \ln \text{invest} + \beta_9 \ln \text{expend} + \beta_{10} \text{proportion} \\ & + \beta_{11} \ln \text{education} + \beta_{12} \ln \text{UrbanRate} + \varepsilon \end{aligned} \quad (3)$$

$$\begin{aligned} \text{wpollution4} = & \beta_0 + \beta_1 \text{public1} + \beta_2 \text{public2} + \beta_3 \text{public3} + \beta_4 \ln \text{SewageRate} + \beta_5 \ln \text{law} \\ & + \beta_6 \ln \text{case} + \beta_7 \ln \text{wproject} + \beta_8 \ln \text{GRP} + \beta_9 \ln \text{invest} + \beta_{10} \ln \text{expend} \\ & + \beta_{11} \text{proportion} + \beta_{12} \ln \text{education} + \beta_{13} \ln \text{UrbanRate} + \varepsilon \end{aligned} \quad (4)$$

式子(1)回归了全部的控制变量, 在控制变量的基础上依次添加公众参与指数, 以此生成嵌套模型来衡量公众参与对水污染治理的影响效果。采取的实证方法是多元线性回归法, 回归过程使用的软件为 Stata15.0。

一般来说, 我国分为东部、中部、西部三个地区, 为了检验假设 H2, 构建三个地区的不同的多元线性回归模型, 进行实证分析。

## 4. 实证研究

### 4.1. 相关性检验

为了证明模型选择的合理性，对全部变量进行了相关性检验，见表 2。

Table 2. Correlation analysis

表 2. 相关性分析

	wpollu~n	lnSewa~e	lnpubl~1	lnpubl~2	lnpubl~3	lnlaw	lncase
wpollution	1						
lnSewageRate	0.266 <sup>***</sup>	1					
lnpublic1	0.342 <sup>***</sup>	0.0660	1				
lnpublic2	0.377 <sup>***</sup>	0.389 <sup>***</sup>	0.426 <sup>***</sup>	1			
lnpublic3	0.352 <sup>***</sup>	0.429 <sup>***</sup>	0.409 <sup>***</sup>	0.908 <sup>***</sup>	1		
lnlaw	0.241 <sup>***</sup>	0.191 <sup>***</sup>	0.353 <sup>***</sup>	0.256 <sup>***</sup>	0.262 <sup>***</sup>	1	
lncase	0.436 <sup>***</sup>	0.322 <sup>***</sup>	0.389 <sup>***</sup>	0.576 <sup>***</sup>	0.545 <sup>***</sup>	0.339 <sup>***</sup>	1
lnwproject	0.276 <sup>***</sup>	0.0730	0.469 <sup>***</sup>	0.394 <sup>***</sup>	0.414 <sup>***</sup>	0.271 <sup>***</sup>	0.436 <sup>***</sup>
lnGRP	0.604 <sup>***</sup>	0.596 <sup>***</sup>	0.438 <sup>***</sup>	0.729 <sup>***</sup>	0.686 <sup>***</sup>	0.437 <sup>***</sup>	0.765 <sup>***</sup>
lninvest	0.417 <sup>***</sup>	0.657 <sup>***</sup>	0.356 <sup>***</sup>	0.606 <sup>***</sup>	0.587 <sup>***</sup>	0.303 <sup>***</sup>	0.681 <sup>***</sup>
lnexpend	0.460 <sup>***</sup>	0.607 <sup>***</sup>	0.163 <sup>***</sup>	0.535 <sup>***</sup>	0.503 <sup>***</sup>	0.316 <sup>***</sup>	0.522 <sup>***</sup>
lneducation	0.0460	0.356 <sup>***</sup>	0.144 <sup>***</sup>	0.0670	0.0420	0.302 <sup>***</sup>	0.295 <sup>***</sup>
lnUrbanRate	0.171 <sup>***</sup>	0.344 <sup>***</sup>	0.0520	0.0440	-0.00700	0.0850	0.285 <sup>***</sup>
	lnwpro~t	lnGRP	lninvest	lnexpend	lneduc~n	lnUrba~e	
lnwproject	1						
lnGRP	0.423 <sup>***</sup>	1					
lninvest	0.422 <sup>***</sup>	0.855 <sup>***</sup>	1				
lnexpend	0.162 <sup>***</sup>	0.732 <sup>***</sup>	0.728 <sup>***</sup>	1			
lneducation	-0.118 <sup>**</sup>	0.405 <sup>***</sup>	0.406 <sup>***</sup>	0.197 <sup>***</sup>	1		
lnUrbanRate	-0.178 <sup>**</sup>	0.371 <sup>***</sup>	0.390 <sup>***</sup>	0.202 <sup>***</sup>	0.797 <sup>***</sup>	1	

注：“\*” “\*\*” “\*\*\*” 分别代表在 10%、5% 和 1% 显著水平下显著。

表 2 为各个变量之间的相关性系数，可以看到很多变量在 1% 的显著性水平下显著。这就可以明显地看出模型所选取的这些变量有显著的相关性，这些变量对水污染存在着很显著的相关性，可以进行下一步的多元线性回归分析。

### 4.2. 回归结果及分析

以 2007~2017 年中国 30 个省、自治区、直辖市的水污染指数为被解释变量。以公众参与度及其他控制变量为解释变量，对上述 4 个模型进行回归分析。在控制了其他控制变量的情况下，分析公众参与影响水污染指数的回归结果如下所示，见表 3。

**Table 3.** Regression analysis  
**表 3.** 回归分析结果

	(1)	(2)	(3)	(4)
	wpollution	wpollution	wpollution	wpollution
lnSewageRate	-0.0362 (-1.17)	-0.0243 (-0.78)	-0.0221 (-0.73)	-0.0227 (-0.73)
lnlaw	0.00439 (0.60)	0.00169 (0.23)	-0.00196 (-0.28)	-0.00198 (-0.28)
lncase	-0.00645 (-1.17)	-0.00626 (-1.15)	-0.00533 (-1.01)	-0.00536 (-1.01)
lnwproject	0.00307 (0.62)	0.000562 (0.11)	-0.00104 (-0.21)	-0.00106 (-0.22)
lnGRP	0.0772*** (3.29)	0.0733*** (3.14)	0.103*** (4.37)	0.103*** (4.36)
lninvest	-0.00949 (-0.39)	-0.0138 (-0.57)	-0.0169 (-0.72)	-0.0168 (-0.72)
lnexpend	0.0136 (1.37)	0.0175* (1.75)	0.0162* (1.67)	0.0163* (1.67)
proportion	-0.0229 (-1.40)	-0.0208 (-1.28)	-0.0182 (-1.15)	-0.0182 (-1.15)
lneducation	-0.139*** (-5.99)	-0.141*** (-6.14)	-0.154*** (-6.86)	-0.154*** (-6.85)
lnUrbanRate	0.146*** (4.63)	0.150*** (4.80)	0.129*** (4.21)	0.130*** (4.18)
lnpublic1		0.00895** (2.51)	0.0118*** (3.36)	0.0118*** (3.35)
lnpublic2			-0.0288*** (-4.55)	-0.0295*** (-2.86)
lnpublic3				0.000802 (0.09)
_cons	0.312 (1.51)	0.260 (1.27)	0.314 (1.57)	0.316 (1.57)
N	330	330	330	330

注：“\*” “\*\*” “\*\*\*” 分别代表在 10%、5% 和 1% 显著水平下显著。

将四个模型都进行回归分析，可以发现四个模型的 P 值都为 0，都通过了显著性检验，可以说明这四个模型在一定程度上是比较好的，同时，模型还通过了多重共线性检验，VIF 值 < 10。

在控制变量中，可以看到地区生产总值、地区城镇化水平等的增加对水污染指数的增加呈现出显著



的效果，地方财政环境保护支出增加意味着水污染的增加，所以两者之间也在 10% 的显著水平上显著。其中，地区教育水平的提高，意味着公众自身环境保护意识的增加，所以教育水平每增加 1，就会减少 0.139 的水污染指数，两者呈显著的负相关。

对于公众参与影响水污染的效果，在模型 3 中可以看到环保人大提案数(lnpublic2)每增加 1，就会减少 0.0288 的水污染指数；在模型 4 中，人大提案数(lnpublic2)每增加 1，就会减少 0.0295 的水污染指数，它们在 1% 的显著水平下显著。在模型 3 中可以看到环保人大提案数。在模型 2~4 中，可以看到公众信访量(lnpublic1)与水污染指数呈现显著的正相关。之所以呈现显著的正相关的原因是随着水污染严重，公众的举报和信访量就会增多。但是环保政协提案数(lnpublic3)在模型中显示不显著。由以上四个模型的回归结果，可以认为公众参与在一定程度上是可以影响水污染的，因此，可以拒绝原假设 H1，公众参与对改善水污染指数的效果是显著的。

此外，还可以看出，政府颁布的法律法规对水污染指数的影响是不明显的，说明在水污染治理中，不能单单依赖政府强制性工具对水污染的治理，地方关于环境的法规、行政规章，往往在实际中对水污染的治理效果较差。水污染治理，最重要的还是要通过公众参与的方式。但是，从上面的回归结果来看，大部分回归结果并不显著，这说明公众参与水污染的治理的效果并不是很好，参与度还是不够，如何促进公众参与仍然是需要关注的一个问题。

### 4.3. 分地区回归分析

我国的各地区经济发展水平、水污染治理能力、公众参与度等各方面具有显著差异，将 30 个省市的回归模型根据东部地区、西部地区、中部地区进行分别回归，可以检验公众参与对水污染指数的影响是否存在地区差异，分地区回归分析结果见表 4。

**Table 4.** Regional regression analysis

**表 4.** 分地区回归分析结果

	东部地区 wpollution	中部地区 wpollution	西部地区 wpollution
lnpublic1	0.0162*** (2.81)	0.0141 (1.57)	0.00284 (0.50)
lnpublic2	-0.0202 (-0.75)	0.00582 (0.19)	-0.0324** (-2.32)
lnpublic3	-0.0140 (-0.49)	-0.0216 (-0.95)	0.00188 (0.16)
lnSewageRate	-0.0307 (-0.38)	-0.0780 (-1.06)	-0.00174 (-0.04)
lnlaw	0.00349 (0.23)	-0.0127 (-0.91)	-0.00986 (-0.87)
incase	-0.00379 (-0.37)	0.000191 (0.02)	-0.0294** (-2.21)
lnwproject	-0.00216 (-0.25)	0.00150 (0.12)	0.00142 (0.15)

## Continued

lnGRP	0.0955*	0.0924	0.0824
	(1.89)	(1.40)	(1.58)
lninvest	-0.00936	0.00210	0.0130
	(-0.19)	(0.03)	(0.22)
lnexpend	0.0249	0.0382	0.0134
	(1.30)	(0.92)	(0.42)
proportion	-0.0448	-0.0365	-0.0233
	(-1.12)	(-0.84)	(-0.69)
lneducation	-0.125**	-0.0340	-0.104**
	(-2.14)	(-0.44)	(-2.54)
lnUrbanRate	0.0374	0.0267	0.109*
	(0.45)	(0.21)	(1.71)
_cons	0.510	-0.148	0.225
	(1.03)	(-0.20)	(0.53)
N	132	99	99

注：“\*” “\*\*” “\*\*\*” 分别代表在 10%、5% 和 1% 显著水平下显著。

由上表可知，在三个地区之中，东部地区的公众参与指数是最显著的，这表明了东部地区的公众参与对于水污染指数的影响是区别与中部地区和西部地区的，也说明了东部地区对水污染指数的影响是比较大的。同时，我们可以看出水污染指数主要还是受地区经济发展水平和地区受教育水平的影响比较显著，而其他类型的变量对水污染指数的影响效果没有那么显著。

## 5. 结论与启示

一方面，随着社会的发展进入“互联网+”时代，公众通过网上各种渠道可以获得到的关于环境污染、水污染方面的信息资讯越来越多，也越来越清晰地认识到环境保护的重要性，公众的水资源保护意识、水污染防治意识不断增强，公众参与水污染治理的意识也不断提升。公众参与水污染治理正在发挥着越来越重要的作用。本文基于省级空间面板模型的视角分析了公众参与对水污染指数的影响。结果发现：总体来说，公众参与对降低水污染存在着显著的影响。其中，在东部地区的公众参与对水污染的影响尤为显著。同时这也意味着地区经济发展水平和公民受教育水平的提高，在有效促进公众参与的同时也影响了水污染治理。

公众参与对水污染指数的影响比政府颁布法律法规、地方规章等方式更大。人们习惯上认为地方政府出台颁布的环境相关法律法规会促进水污染治理，但是通过实证检验发现其效果却并不显著。只有向多方主体下协同合作的治理模式进行转变，才能更好地进行水污染治理。要重视公众作为参与主体在水污染治理中的能动性，实现公众积极参与的协同治理模式。

另一方面，由于现有公众参与的形式过于单一，公众参与积极性的提高却难以实现广泛和有效的参与到水污染治理之中。在水污染治理中，政府应该重视公众参与，拓宽公众参与的方式和渠道，以此促进水污染治理。公众参与存在显著的地区差异，经济发展水平高的东部地区，水污染相关治理设施、体制机制比较完善，有助于公众参与程度的提高。因此，需要健全公众参与水污染治理的相关机制，有效

发挥公众参与对水污染治理的积极作用。

在现有国家统计数据之中,只在传统的公众参与方式,例如公众信访、人大提案、政协提案、环境举报等几个方面有统计数据。互联网时代的公众参与可以从很多方面入手,但是统计公众参与的指标数据仍然没有及时更新、公布、统计,难以全面、完整的描述公众参与系数。由于数据的可获得性,导致了本文采用的公众参与指数在实证研究中存在一些不足和不完善的地方,今后在公众参与数据进一步完善的基础上,可以进一步对公众参与在水污染的相关问题上进一步研究。

## 致 谢

对本论文的所有支持者、提供指导和帮助者、给予转载和引用权的资料、图片、文献、研究思想和设想的所有者,表示感谢。

## 参考文献

- [1] 赵新峰,蔡天健. 政策工具有效改善了“九龙治水”困境吗?——基于 1984-2018 年中国水污染治理的政策文本研究[J]. 公共行政评论, 2020, 13(4): 108-129+208-209.
- [2] 武萍,李颖. 法律视角下我国水污染防治模式转变机制研究[J]. 法学杂志, 2020, 41(5): 84-90.
- [3] 张文松. 从管制到合作: 环境法合作原则下水污染治理模式的反思与重构[J]. 中南大学学报(社会科学版), 2017, 23(1): 49-57.
- [4] 唐兵,杨旗. 协同视角下的湖泊水污染治理——以鄱阳湖水污染治理为例[J]. 理论探索, 2014(5): 86-89.
- [5] 屈文波,李淑玲. 中国环境污染治理中的公众参与问题——基于动态空间面板模型的实证研究[J]. 北京理工大学学报(社会科学版), 2020, 22(6): 1-10.
- [6] 曾婧婧,胡锦涛. 中国公众环境参与的影响因子研究——基于中国省级面板数据的实证分析[J]. 中国人口·资源与环境, 2015, 25(12): 62-69.
- [7] 余亮. 中国公众参与对环境治理的影响——基于不同类型环境污染的视角[J]. 技术经济, 2019, 38(3): 97-104.
- [8] 吕志科,鲁珍. 公众参与对区域环境治理绩效影响机制的实证研究[J]. 中国环境管理, 2021, 13(3): 146-152.
- [9] 李兵华,朱德米. 环境保护公共参与的影响因素研究——基于环保举报热线相关数据的分析[J]. 上海大学学报(社会科学版), 2020, 37(1): 118-128.
- [10] 祁玲玲,孔卫拿,赵莹. 国家能力、公民组织与当代中国的环境信访——基于 2003-2010 年省际面板数据的实证分析[J]. 中国行政管理, 2013(7): 100-106.
- [11] 张艳纯,陈安琪. 公众参与和环境规制对环境治理的影响——基于省级面板数据的分析[J]. 城市问题, 2018(1): 74-80.