

# 长江流域河长制治污效果及异质性分析

王娟, 何优, 黄万华

(武汉工程大学 管理学院 湖北 武汉 430073)

**摘要:** 河长制的执行效果需要严谨的实证评估,而长江作为中华民族的母亲河,其水质的重要性不言而喻。利用有序probit模型,通过2014—2019年长江流域重点水域断面的月度水质数据,评估了河长制的政策效果。研究发现,相对于没有实施河长制改革的流域,河长制的执行显著提高了长江流域水体的质量。河长制的实施减少了当地污染排放行为的发生,同时通过污水治理改善了流域水质。通过选择性偏误及安慰剂检验,调整样本、改变窗口期等稳健型检验,进一步验证了基本结论的稳健性。最后,通过对长江流域监测断面是否处于国控点的检验分析发现,相对于其他水域,国控点水域在河长制实施后其水质显著提高,这意味着河长制的执行在地方执行时具有异质性。

**关键词:** 河长制; 长江流域; 效应评估; 异质性

**中图分类号:** F205      **文献标识码:** A      **文章编号:** 2095-0098(2021)06-0040-06

中共十九大报告明确指出,中国政府将以前所未有的决心和力度加强重点流域海域水污染防治,全面整治黑臭水体,完善生态环境治理体系。因此,有效治理水环境污染问题就成为各级地方政府工作中的重要内容。江苏无锡市蓝藻事件的发生引发了全社会对水污染治理模式的质疑与反思。对此,江苏省政府进行了及时有效的干预与治理行动,河长制治水模式应时而生。河(湖、库、荡、汊)长制(以下统称河长制)是由当地党政主要负责人兼任河长,负责其辖区内的河流水污染治理及水质保护。随着文件《无锡市河(湖、库、荡、汊)断面水质控制目标及考核办法(试行)》的出台,地方创新性治理水污染的改革拉开序幕。经过各个省市地方政府不断试点改革,2016年河长制被正式确立为全国性的水环境治理和保护制度。

河长制在学术界争议不断,政策分析文献多以运行机制及治理缺陷为主(周建国和熊烨,2017;黎元生与胡熠,2017)。<sup>[1-2]</sup>随着环保考核纳入地方政府政绩考核体系,环境绩效考核制度正逐步发挥作用(孙伟增等,2014)。<sup>[3]</sup>关于中国不同环境治理政策进行效果评估的文献,主要集中于环境政策对空气质量改善的(罗知与李浩然,2018)<sup>[4]</sup>以及研究“十五”规划、“十一五”文件或“三河三湖”规制政策对污水治理的影响(Cai et al., 2016; Wu et al., 2017; Wang et al., 2018)<sup>[5-7]</sup>。沈坤荣与金刚(2018)从国控监测断面水污染数据入手,分析河长制在地方执行中的政策效应,他们分析认为河长制实现了初步水污染治理效果,但并没有显著降低水质的深度污染物。<sup>[8]</sup>

纵观相关文献,河长制的实证分析文献相对较少,特别是省界水污染治理影响的研究有待丰富。这是改革不断发展中需要深入探讨的内容,对跨域环境治理的研究提供新的视角和有益的补充。因此,笔者选择了长江流域水质作为研究对象进行河长制治理效果的评估。长江作为中国横跨多省市、自治区、直辖市的河流,其水质保护的重要性不言而喻。在学术价值上,首次利用长江流域水质数据,使用倍差法(DID)对河长制改革进行政策评估;在应用价值方面,流域水污染是跨域特征最典型的领域之一,河长制是整体性治理流域生态环境的探索性改革。河长制的研究内容为政府在污染防治改革中提供前瞻性的研究成果和决策依据。

收稿日期: 2020-05-06

基金项目: 国家社会科学基金青年项目“‘河长制’背景下流域水污染治理驱动机制及政策评估”(18CJY021)

作者简介: 王娟(1983-),女,江苏徐州人,博士,副教授,研究方向为环境经济学、公共政策评估。

## 一、政策、数据说明与模型设定

### (一) 政策分析

为了根治污染,江苏省政府制定了在无锡试点河长制治水的创新思路。《无锡市河(湖、库、荡、沟)断面水质控制目标及考核办法(试行)》文件的出台标志着河长制在无锡的正式试点。随后,江苏省的苏州、常州等地纷纷效仿,开展试点。河长制逐步扩展到全国其他省市,随着2016年10月11日中央全面深化改革委员会第28次会议文件《关于全面推行河长制的意见》的审议通过,意味着河长制由地方政府的创新行为上升为全国性的流域水环境治理和保护制度。长江流域是否执行河长制的标准是各个水域监测断面所在地级市(或直辖市)的实施情况,认定各地级市(或直辖市)河长制政策实施的时间是各市人民政府办公厅印发相关河长制政策全面实施通知的时间。由于水质数据是月度平均值,河长制政策文件颁布时间精确到天,考虑到政策颁布下发的时间差等原因,以下统一将政策实施变量的取值认定为延后一个月。当然,为了结果的稳健性,笔者在稳健性检验中重新认定了河长制执行时间进行验证,认定方法是政策文件颁布时间如果在当月的15号之前,则认定政策实施时间为当月,若是政策文件颁布时间在当月的15号之后(包括15号),则认定政策实施时间为下个月。

### (二) 数据说明

长江作为世界第三大河,干流自西而东横贯中国中部,流经青海、西藏、四川、云南、重庆、湖北、湖南、江西、安徽、江苏、上海11个省份,于崇明岛以东注入东海,全长约6300km。长江数百条支流辐辏南北,流域面积达180万平方公里,约占中国陆地总面积的20%。淮河大部分水量也通过大运河汇入长江。长江干流宜昌以上为上游,长4504公里,流域面积100万平方公里,其中直门达至宜宾称金沙江,长3464公里。宜昌至湖口为中游,长955公里,流域面积68万平方公里。湖口至出海口为下游,长938公里,流域面积12万平方公里。笔者以长江干流、主要支流的水质状况为研究对象,分析河长制实施对长江水域污染治理的影响。长江流域水资源保护局网站(<http://www.ywrp.gov.cn>)公布了自2003年6月至今的长江流域水资源质量公报。自2014年1月详细公布了长江流域重点水域观察断面的月度水质类别数据<sup>①</sup>。长江流域重点水域水质状况表将水质类别分为6类,按水质的好坏分别为Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ、Ⅴ与劣Ⅴ类。基于研究目的及长江水质质量数据的可得性及可比性,选取的数据区间为2014年1月—2019年1月,除去因设备故障等原因导致的“本月未测”数据,共选取了3477个样本,长江水域各个分区的样本期间平均水质状况显示,长江流域各大分区(除去缺失数据的金沙江分区)在2014年1月—2019年1月之间的月平均水质差别还是明显的,月平均水质好的分区是汉江,平均水质低于Ⅱ级,其次是长江中游支流与嘉陵江,较差的是乌江与岷沱江分区,平均水质均在Ⅳ级以上。

监测断面所在地级市(或直辖市)2014—2017年的工业企业数、工业废水排放量、城市居民消费价格指数、地区生产总值及其增长率、人口密度、第二产业占地区生产总值比等数据来源于2014—2017年《中国城市统计年鉴》。由于统计年鉴的滞后性,以上数据只能提供至2017年,文章为了结果的稳健性,搜集了2018.1—2019.1监测断面所在地级市(或直辖市)的月平均温度、月平均降水量进行了补充,这部分数据主要来自各个地级市(或直辖市)的统计年鉴,如《江苏统计年鉴》《武汉统计年鉴》,缺失数据补充于各个地级市统计局官方网站与天气网。主要变量的描述见表1。

对河长制政策实施前后长江流域各分区水质的情况进行了统计分析<sup>②</sup>。政策改革前后,各级水质类别占总数的比重都由变化,大部分的水质是趋于变好,降低了水质类别级数。河长制政策颁布后,改革区域水质中的Ⅳ类、Ⅴ类及劣Ⅴ类水质占比均有所下降,Ⅲ类水质占比均有上升。下文继续通过DID方法分析河长制实施对不同流域水污染治理的效应。

<sup>①</sup> 长江流域水资源质量公报中水功能区评价表的观察水质点较多,但是没有给出观测断面的名称,因此无法判断该水域所在地级市是否执行河长制,所以选择了重点水域数据。

<sup>②</sup> 限于篇幅,未给出统计表。

表 1 主要变量统计特征

变量	样本数	均值	标准差	最小值	最大值
quality(水质类别/1-6)	3477	2.725	0.78	1	6
temperature(当月平均温度/℃)	3477	16.43	7.37	0.30	32.4
precipitation(当月降水量/mm)	3477	154.08	49.97	7.3	858.46
enterprise(工业企业数/个)	2736	7149.85	3418.25	2309	18792
wastewater(工业废水排放量/万吨)	2736	32850.47	19183.83	8469	80468
gdp_g(地区生产总值增长率/%)	2736	9.88	2.55	5.34	16
gdp_p(人均GDP/元)	2736	86719.09	35136.61	42567	195388.10
density(人口密度/人/平方公里)	2736	987.95	565.37	261	3816

### (三) 模型设定

鉴于长江水资源质量公报中对于长江流域水质状况的分类数据特点,采用有序 probit 模型( Ordered Probit Model) 使用 DID 方法分析河长制这一外生政策变动对长江流域水质的影响。实证模型设定如下:

$$quality_{it} = \varphi + \theta policy_{it} + Q\pi_{it} + \mu_i + \omega_t + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

其中,  $i$  表示长江流域各分区水域水质状况监测断面,  $t$  表示时间。  $quality_{it}$  是  $i$  监测断面  $t$  时间的水体水质状况。当水质为 I 类时,  $quality$  取值为 1, 以此类推, 当水质为劣 V 类时,  $quality$  取值为 6。  $policy$  为河长制实施时间的 0-1 变量, 监测断面所在地级市(或直辖市)处于改革当年和此后取值 1, 否则为 0。  $\pi$  表示一系列控制变量, 包括监测断面所属市的月平均温度, 月平均降水量, 监测断面所属市的虚拟变量, 月份的虚拟变量; 监测断面所属市的宏观微观经济变量, 如地区生产总值增长率, 人均地区生产总值, 工业企业个数, 工业废水排放量, 污水处理厂集中处理率, 人口密度等。  $\mu$  是地区固定效应,  $\omega$  是月度的时间固定效应。为了检验模型中解释变量与被解释变量间的关系, 利用 DID 方法分析。 DID 方法被广泛地用于各类公共政策的评估分析中, 为解决传统分析中所经常面临的内生性问题提供了良好选择。

## 二、实证结果与相关检验

### (一) 基本回归结果

表 2 是长江流域河长制政策评估的基本回归结果。表 2 列(1)与列(2)是利用长江流域各分区重点水域水质状况数据, 根据模型(1)使用线性概率模型回归得到的实证结果。表 2 列(1)加入了水质检测点所在区域的月平均温度变量, 回归结果显示, 河长制政策虚拟变量的估计系数为负数, 并在 5% 的显著水平上显著, 这表明相对于没有实施河长制改革的省市, 实施改革显著提高了长江流域各分区水域水质。河长制政策的实施减少了污染行为的发生, 同时通过污水治理改善了长江流域各分区水域水质。表 2 列(2)在列(1)控制变量的基础上加入了水质监测的所在区域的月份固定效应及个体的固定效应, 解释变量的回归结果仅仅是显著性略微改变, 系数依旧为负。由于温度、湿度等因素是影响水域自净化的重要因素, 地区与月份时间固定效应也是影响结果的重要控制变量( Wang et al. 2018), 因此, 考虑了这些因素。表 2 列(3)是加入了温度、湿度、地区效应、月份时间效应的有序 probit 模型回归结果, 其结果显示政策变量的估计系数在 5% 水平下显著为负。这说明相对于没有执行河长制的长江流域监测断面所在城市, 执行河长制显著改善了长江流域重点水域的水质。上升为国家政策的河长制在权威性上更加增加, 加之强有力的领导约束, 有效的管理体制, 这些都是河长制可以有效改善水质的重要保障。

表 2 基本回归结果

变量	Linear model		Ordered probit regression
	(1)	(2)	(3)
policy	-0.190* (0.060)	-0.844** (0.047)	-0.563** (0.023)
temperature	-0.156*** (0.000)	-0.149*** (0.000)	-0.214*** (0.000)

变量	Linear model		Ordered probit regression
	(1)	(2)	(3)
precipitation		0.055 (0.198)	0.036 (0.208)
Area fixed effect		yes	yes
Month fixed effect		yes	yes
Observations	3477	3477	3477
Adj/Pseudo R <sup>2</sup>	0.189	0.293	0.287

注: \*、\*\*、\*\*\* 分别表示 10%、5%、1% 的显著性水平。括号内为 P 值。

## (二) 选择性偏误、安慰剂及稳健性检验

河长制最早源于无锡太湖水域爆发的大面积蓝藻事件,这就面临一个是否存在选择性偏误的问题。河长制的实施是否源于不良的初期水质状态,长江流域各个市河长制改革的执行时间是否是由于初期水质的状况决定的?为了保证基本回归结果的可靠性,参考 Galiani et al. (2005) 的方法,进一步做分析检验确定是否存在选择偏误问题。实证模型设定如下:

$$policy_i = \alpha + \beta quality^{201401} + \lambda X^{201401} + \varphi_i \quad (2)$$

其中,  $i$  表示长江流域各分区水域监测断面,  $t$  表示时间。  $policy_i$  为长江流域各分区水域监测断面所在地级市河长制的实施时间,  $quality^{201401}$  是  $i$  监测断面样本初期 2014 年 1 月的水质状况。  $X$  表示一系列控制变量,与模型 (1) 的控制变量相同,但全部取 2014 年 1 月的值。  $\varphi_i$  为误差项。

选择性偏误结果显示,通过控制不同的变量和固定效应可以发现,长江流域各分区水域监测断面水质的估计系数并不显著,这意味着河长制的实施时间并没有因为样本期初期水质的状态而进行选择实施,表 2 的基本回归结果并不存在选择性偏误。

进一步采用安慰剂检验的方法处理原始数据,即通过虚构样本处理组进行回归。第一种方法,河长制实施的年份在各个市实施的时间不尽相同,为了进行安慰剂检验,将现有水功能区执行河长制真实时间提前 24 个月设定为政策实施时间,进行 DID 回归。第二种方法,改变解释变量即河长制的实施时间。河长制政策实施的年份在各个省份实施的时间不尽相同,为了进行安慰剂检验,将 2015 年设定为政策实施年份,进行 DID 回归。所有回归加入所有控制变量及固定效应后,政策虚拟变量的估计系数均不显著。通过不同方法安慰剂检验分析的结论可以看出,河长制政策实施显著提高了长江流域重点水域的水环境质量的结论是有效的。

稳健性检验的操作过程如下:为了控制宏观经济变量对基本回归结果的影响,加入了监测断面所属市的地区生产总值增长率、人均地区生产总值、工业企业个数、工业废水排放量、污水处理厂集中处理率、人口密度控制变量,同时也加入了月平均温度及降水量变量。稳健性检验结果发现,无论是如何加入控制变量,无论是线性回归模型还是有序 probit 模型回归,其估计结果均再次验证了基本结论的稳健性。

## (三) 异质性分析

已有文献研究发现水环境监测的国控区相对于其他水域更容易受到地方政府的关注,为了政治目的加强国控点水域的水环境保护 (Kahn et al. 2015)。2000 年以后中国各省市陆续开始了地表水国控点的建设。“十三五”国家地表水环境质量监测网设置方案在“十二五”测网基础上重新优化布局,长江流域国控断面数量由 160 个增加到 648 个。搜集了 2014 年 1 月—2019 年 1 月地表水国控监测点位的位置及变更情况,对照长江流域重点水域监测断面来确定是否处在国控点。经过对照分析后发现并非所有的长江流域监测断面都处于国控点上,这有理由相信水质的变好并非由于处于国控点而导致。但是,长江流域监测断面是否处于国控点是否会让河长制的执行具有异质性是一个值得深入的问题。文章设置了是否为国控点的虚拟变量及虚拟变量与河长制执行虚拟变量的交互项来测度。如果监测断面属于国控点则虚拟变量设置为 1,否则为 0。

表 3 异质性分析结果

变量	Ordered probit regression		
	(1)	(2)	(3)
policy	-0.253*** (0.000)	-0.224*** (0.000)	-0.285*** (0.000)
policy_guok	-0.304** (0.045)	-0.357** (0.037)	-0.402* (0.074)
dum_guok	0.471** (0.020)	0.522** (0.024)	0.542** (0.037)
control	no	no	yes
Area fixed effect	no	yes	yes
Month fixed effect	yes	yes	yes
Observations	3477	3477	2736
Adj/Pseudo R <sup>2</sup>	0.112	0.127	0.133

注: \*、\*\*、\*\*\* 分别表示 10%、5%、1% 的显著性水平。括号内为 P 值。

表 3 是加入国控点虚拟变量及其与河长制是否执行的交互项的有序 probit 模型检验结果。通过分别加入控制变量、地区固定效应及月份时间固定效应的不同回归结果可以发现,三个模型中是否为国控点的虚拟变量均通过估计系数的显著性检验,国控点与河长制虚拟变量的交互项的估计系数也均显著为负。这说明相对于其他长江流域的水域,国家监测断面的水域在河长制实施后其水质有显著的提高,这意味着河长制在对于辖区水质的改善具有异质性,首先会着力改善国家监测断面的水域。地表水国控点是由中国生态环境部配合地方政府设立,对全国水环境的监测,是对地方水环境监管的重要监测信息,直接由中央政府负责及审核。地方官员在中央政策的引导下会改变自身的行为模式以期达到政治目的。因此,在同等条件下,长江流域国控监测断面水质的改善就成为地方政府河长制执行的重点。

### 三、结论

长江流经青海、西藏、四川、云南、重庆、湖北、湖南、江西、安徽、江苏、上海 11 个省份。长江水质的改善一直以来都是社会各界关注的焦点。作为地方治水的创新之举,河长制自执行以来就在学术界不断讨论,目前急需通过实证数据来检验河长制的执行效果并深入讨论。文章利用有序 probit 模型,通过 2014 年 1 月—2019 年 1 月的长江流域重点水域观察断面的月度水质数据,评估了河长制的政策效果。实证检验结果发现,相对于没有实施河长制改革的流域,河长制的执行显著提高了长江流域重点水域水体的质量。河长制的实施减少了当地污染排放行为的发生,同时通过污水治理改善了流域水质。通过选择性偏误及安慰剂检验,调整样本、改变窗口期等稳健型检验,进一步验证了基本结论的稳健性。最后,通过对长江流域监测断面是否处于国控点的检验分析发现,相对于其他水域,国控点水域在河长制实施后其水质显著提高,这意味着河长制的执行在地方执行时具有异质性。河长制的研究内容不仅关系着中国今后流域水污染治理的走向,而且影响着大气、森林等领域的治理,影响着中国跨域环境治理模式的形塑,对深化中国跨域环境管理体制变革和提升生态环境治理能力有重要的启示作用,拓展了跨域环境治理政策改革的研究内容。

#### 参考文献:

- [1]周建国,熊烨.河长制:持续创新何以可能[J].江苏社会科学,2017(4):38-47.
- [2]熊烨.跨域环境治理:一个“纵向—横向”机制的分析框架——以“河长制”为分析样本[J].北京社会科学,2017(5):108-116.
- [3]黎元生,胡熠.流域生态环境整体性治理的路径探析——基于河长制改革的视角[J].中国特色社会主义研究,2017(4):75-79.
- [4]罗知,李浩然.“大气十条”政策实施对空气质量的影响[J].中国工业经济,2018(9):36-154.

- [5] Cai H, Chen Y, Gong Q. Polluting thy Neighbor: Unintended Consequences of China's Pollution Reduction Mandates [J]. *Journal of Environmental Economics and Management* 2016(2): 86 – 104.
- [6] Wu H, Guo H, Zhang B, et al. Westward Movement of New Polluting Firms in China: Pollution Reduction Mandates and Location Choice [J]. *Journal of Comparative Economics* 2017(1): 19 – 138.
- [7] Wang C H, Wu J J, Zhang B. Environmental Regulation, Emissions and Productivity: Evidence from Chinese COD – emitting Manufacturers [J]. *Journal of Environmental Economics and Management* 2018(8): 54 – 73.
- [8] 沈坤荣, 金刚. 中国地方政府环境治理的政策效应——基于河长制演进的研究 [J]. *中国社会科学* 2018(5): 92 – 115.

## Analysis of the Effect and Heterogeneity of River Chief System on Pollution Control in the Yangtze River Basin

WANG Juan, HE You, HUANG Wanhua

(School of Management, Wuhan Institute of Technology, Wuhan, Hubei 430073, China)

**Abstract:** The implementation effect of the river chief system needs rigorous empirical evaluation. As the mother river of the Chinese nation, the importance of the water quality of the Yangtze River is self-evident. Based on the monthly water quality data of key sections of the Yangtze River Basin from 2014 to 2019, this paper evaluates the policy effect of the river chief system by using the ordered Probit model. It is found that the implementation of the river chief system has significantly improved the water quality in the Yangtze River Basin compared with the basins without the reform. The implementation of the river chief system has reduced the occurrence of local pollution discharge and improved the water quality of the river basin through sewage treatment. This paper further verifies the robustness of the basic conclusions by using robust tests such as selective bias and placebo test, adjusting the sample and changing the window period. Finally, through the analysis of whether the monitoring section in the Yangtze River Basin is in the state controlled point, the paper finds that the water quality in the state controlled point waters is significantly improved compared with other waters after the implementation of the river chief system, which means that the implementation of the river chief system is heterogeneous at the local level.

**Key words:** River chief system; Yangtze Riverbasin; Effect evaluation; Heterogeneity

(责任编辑: 沈 五)