

反腐败对环境污染的影响

——通过实体经济与虚拟经济的双重渠道影响机制

秦浩华¹，叶攀¹，哈成宸¹

(1.重庆大学经济与工商管理学院能源经济 01 班)

摘要：本文利用 2004-2017 年的省级面板数据，不直接讨论腐败程度对于环境污染的影响，而是讨论反腐败力度通过实体经济和虚拟经济的交互作用对于环境污染的影响，将反腐败力度、及其与实体经济和虚拟经济的交互项纳入 EKC 模型，并检验全国层面上 EKC 曲线的存在性。研究表明：反腐败力度的加强可通过优化资源配置，改进环境规制降低环境污染水平；实体经济和虚拟经济的迅速发展，可有效发挥反腐败力度加强降低环境污染水平的程度；在全国层面上，环境污染的 EKC 曲线存在，并且我国已经跨过其拐点；第二产业和外商直接投资额的增加将加剧我国的环境污染水平。为此，我国应坚定反腐信念，并且积极发展经济，优化产业结构，改善能源消费结构，可以进一步降低我国的环境污染水平。

关键字：反腐力度 实体经济 虚拟经济 EKC 模型 环境污染

The impact of anti-corruption on environmental pollution

——Based on the dual channel impact mechanism of the real economy and the virtual economy

Abstract: This paper uses the provincial panel data from 2004 to 2017. It does not directly discuss the impact of corruption on environmental pollution, but discusses the impact of anti-corruption efforts on environmental pollution through the interaction of the real economy and the virtual economy. And its interactions with the real economy and the virtual economy are incorporated into the EKC model and examine the existence of the EKC curve at the national level. The research results show that the strengthening of anti-corruption can reduce the level of environmental pollution by optimizing resource allocation and improving environmental regulation; the rapid development of the real economy and virtual economy can effectively exert anti-corruption efforts to strengthen the level of environmental pollution reduction; at the national level The EKC curve of environmental pollution exists, and China has already crossed its inflection point; the increase of the secondary industry and foreign direct investment will aggravate the level of environmental pollution in China. To this end, China should strengthen its anti-corruption convictions, and actively develop the economy, optimize the industrial structure, and improve the energy consumption

structure, which can further reduce the level of environmental pollution in China.

Key words: Anti-corruption Effort, Real economy, Virtual economy, EKC model, Environmental pollution

一、引言

随着我国改革开放进程的不断深入,经济成就十分显著,人民生活水平提高显著,但也随之而来产生了诸如腐败、环境污染等新的社会问题。早在 2013 年,习近平主席就提出了“反腐老虎苍蝇一起打”,既坚决查处领导干部违纪违法案件,又切实解决发生在群众身边的不正之风和腐败问题。同时随着环境污染程度的不断加剧,气候变暖、雾霾天数增多等环境污染问题也引起了人们的广泛关注。面对我国目前存在的两大较为严峻的问题,越来越多的学者开始关注腐败对经济社会发展和自然环境的影响。那么,当前我国的腐败状况是否加剧了环境污染的问题?腐败对于环境污染的潜在影响是通过何种机制的传导来实现的?此影响在不同地区是否呈现相似或者不同的情况?因此,本文将从反腐败与环境污染的关系出发,将实体经济和虚拟经济作为其内在传导机制进行深入探讨,这对于我国目前在反腐败的严峻形势下,要求经济高质量发展、经济与环境并举等目标的实现具有重要的现实意义。

二、文献综述

本文关注的重点为腐败与环境污染的关系,以及腐败通过实体经济和虚拟经济来影响环境污染,因此在查阅国内外有关文献后,与本文研究相关的主要总结有以下几种:

(1) 腐败对环境污染的影响:

第一类研究是基于腐败、经济发展水平和环境污染的框架,研究腐败对于环境的影响。部分学者从收入的角度进行了探讨:Stephen (2006)发现腐败程度与各国的环境质量、收入水平呈显著的负相关关系。但剔除收入的影响后,腐败对环境的负面影响并不显著;Cole (2007)构造了包含腐败与环境直接效应和间接效应的联立方程,结果表明腐败在直接增加了相关国家的空气污染的同时,也通过阻碍收入增长间接地降低了污染水平;另有部分学者从环境库兹涅茨曲线(EKC 曲线)的角度进行探讨:Leitao (2010)发现腐败提升了各国的 EKC 收入拐点,加剧了当地的环境污染。由于各国的收入水平不同,腐败对其收入拐点和

环境的影响也存在差异。晋盛武和吴娟(2014)在传统的 EKC 模型中考虑腐败因素,发现腐败能够在一定程度上通过弱化经济增长从而对环境污染有负向作用,但这并不意味着腐败是解决环境污染的手段,政府不能通过阻碍经济增长来解决环境污染问题。此外,Chang (2017)发现环境绩效与经济增长呈正相关,并且,当腐败被纳入时,环境绩效对经济增长的正效应将会下降。

第二类研究侧重于考察腐败对环境规制或环境政策的影响。Ivanova (2011)构建了厂商实际污染排放的理论模型,研究发现腐败的减少会带来环境规制的有效提升以及厂商实际污染排放量的降低;李子豪和刘辉煌(2013)研究表明腐败既可以通过降低环境规制或扭曲环境政策直接加剧环境污染,也可以通过降低收入水平间接降低或增加环境污染;王佳和杨俊(2015)构建了一个动态三层非合作博弈模型,发现地区腐败行为增加了污染物的排放量,并且显著存在直接效应和间接效应;Chen (2018)采用广义矩量法来控制潜在的内生性,估算结果表明,严格的环境规制和影子经济水平与中国的环境污染正相关,而且腐败官员比例的增加可能会削弱环境监管,从而导致非法生产和污染物排放总量的增加。

第三类研究主要侧重于考察开放经济的条件下腐败对环境的影响。Ali 等(2007)构造了两部门开放经济的一般均衡模型,实证结果表明贸易对环境的改善作用受到腐败程度的显著制约,而腐败对环境的负面影响并不明显;李子豪和刘辉煌(2013)考察了外商直接投资对环境污染的腐败门槛效应,即在地区腐败水平较低时,FDI 改善了当地的环境质量;而当地区腐败水平较高时,FDI 则加剧了当地的环境污染,阚大学(2015)针对对外贸易的变量,也得出了类似的门槛效应;此外,郑展鹏和许培培(2018)研究发现地区腐败对我国碳排放的影响存在区域异质性,外商直接投资的进入降低了碳排放,这是外商直接投资对碳排放的技术正效应、结构正效应大于规模负效应的结果。

(2) 环境污染问题与经济发展的关系研究

通过研究近几年来国内外环境污染问题与经济发展之间的关系文献,发现不同学者从不同角度深入探讨了这一问题。部分学者从环境库兹涅茨曲线的角度进行探讨。冯颖等(2017)研究表明:水污染排放物与人均 GDP 之间呈现出显著的“N 型”曲线关系;张欢和李庆东(2018)研究表明随着人均 GDP 的上升,人均废水排放量与烟粉尘排放量上升,人均化学需氧量排放量与二氧化硫排放量下降。何雄浪(2019)研究表明工业污染与经济发展水平呈现出显著的正 U 型曲线关系;Daniel (2018)证实了在硫氧化物排放和非甲烷挥发性有机化合物排放的情况下的 EKC 假设,Barra (2018)运用两步 GMM 方法也得出了类似结论。Adu (2018)研究发现短期经济增长显著增加了二氧化碳排放和固体废弃物,二氧化碳排放和固体废弃物开始减少的转折点的临界值相对于其他污染物较低。

此外, 另有部分学者从各种不同的角度进行了探讨。李凯风和王捷(2017)从行业集聚的角度探讨发现: 银行业集聚和证券业集聚对环境污染没有显著影响, 保险业集聚对于不同环境污染物具有差异影响; 谢罗奇等(2018)研究发现官员晋升会通过金融发展路径加剧环境污染, 特别是当官员籍贯与任职地不一致、任期长于平均任期以及官员来自于平调时, 官员晋升和金融发展对环境污染的负面影响更为显著。王江和刘莎莎(2019)发现金融发展与雾霾污染呈负相关关系, 产业结构、环境规制以及能源消耗等因素也会加剧雾霾污染; 国外文献中, Bildirici (2016)使用 MS-VAR 和 MS-Granger 因果检验法, 研究发现二氧化碳排放一般是所有制度中经济增长的格兰杰原因。同时结果发现水电能源消耗一般是经济增长的格兰杰原因; Gupta (2017)构建了一个欠发达经济体的两部门的动态模型, 结果分析表明旅游业发展提高了资本存量和国民收入水平, 但在新的稳态均衡中降低了环境质量; Ssali (2019)以 6 个撒哈拉以南非洲国家为例, 研究表明能源使用量增加 1%会导致二氧化碳增加 49%; 经济增长率增加 1%导致二氧化碳增加 16%; 当经济增长率增加 1%时, 二氧化碳减少 46%。

(3) 腐败或者反腐败与经济增长的关系研究

通过研究近几年来国内外腐败或者反腐败与经济发展之间的关系的文献, 发现不同学者从不同角度深入探讨了这一问题。大部分学者探讨了腐败对于经济的影响作用。王贤彬和王露瑶(2016)研究发现, 中纪委通报的腐败官员落马事件对省区经济增长有显著的抑制效应, 反腐败主要是通过放缓投资而影响经济增长的; 杨其静和蔡正喆(2016)以万人信访举报数和举报查处率来度量各地的腐败程度和反腐力度, 发现反腐行动没有阻碍地方经济发展 (陆前进等(2017), Cieslik (2018), 李菲雅(2019)); 汪锋等(2018)把中国各省地方党报在样本期间所出现的“腐败”关键词作为政府反腐的力度, 把各省查获腐败官员数量分解为反腐力度和腐败程度两个要素, 发现反腐与经济增长之间的关系受到腐败程度的影响, 持续性反腐可以降低总体腐败程度。

此外, 另有国内外许多学者从不同的角度衡量经济增长与腐败的关系。贺建风和陈茜儒(2018)从创业角度进行探讨, 研究表明腐败程度提高对创业活动会产生显著的抑制作用, 且存在金融发展的双重门限效应; D'Agostino (2016)研究发现腐败与投资、腐败和军事开支之间的相互作用对经济增长产生了很大的负面影响。惩治腐败不仅会产生直接的积极影响, 而且还可能通过减少军事负担的负面影响来产生积极的间接影响; Blackburn (2017)研究了有组织犯罪与腐败之间的相互作用, 结果发现有组织犯罪对增长产生负面影响, 这种影响主要取决于腐败存在时产生的权衡。Amir (2017)研究发现在富裕国家商业腐败的增加与人均收入的下降有关, 并且商业诚信具有更大的作用; Kamal (2018)研究发现, 提高

政府效率、改善公共权利和公民自由可能是反腐败方面最有前途的政策；Bayar (2019) 研究揭示了影子经济规模与腐败之间的互补性相互作用，并且腐败控制与影子经济之间存在双边因果关系。

上述研究，均讨论的是腐败对于环境污染的影响，而未讨论反腐败力度对于环境污染的影响。腐败与反腐就像是一个硬币的两面，只讨论其一必然会带来代理变量的选择失误，因此本文着重于研究反腐败力度通过实体经济和虚拟经济这两个中间变量如何影响环境污染的，这也是本文对已有文献的重要补充。

三、模型设定、变量描述与数据来源

3.1 模型设定

基于上述分析，为了研究地区反腐败、实体经济发展、虚拟经济发展对环境污染的影响，设定基本回归方程：

$$\ln Poll_{it} = \beta_0 + \beta_1 \ln Anticorr_{it} + \beta_2 \ln PGDP_{it} + \beta_3 (\ln PGDP_{it})^2 + \beta_4 \ln SIP_{it} + \beta_5 \ln FDI_{it} + \beta_6 \ln AFI_{it} + \beta_7 \ln FS_{it} + \beta_8 \ln Anticorr_{it} \ln AFI_{it} + \beta_9 \ln Anticorr_{it} \ln FS_{it} + \beta_{10} \ln AFI_{it} \ln FS_{it} + \mu_i + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

其中 $i=1, \dots, N$ 代表不同的省份； $t=1, \dots, T$ 代表不同的年份； u_i 为与第 i 个省相关的误差项； ε_{it} 为随机误差项。 $Poll$ 为被解释变量，代表环境污染； $Anticorr$ 、 AFI 、 FDP 为核心解释变量，分别代表地区反腐败力度、全社会固定资产投资额（代表实体经济）和金融机构年末本外币存贷款余额占当年名义 GDP 的比重（代表虚拟经济）， $\ln Anticorr * \ln FI$ 为反腐败力度与实体经济的交互项， $\ln Anticorr * \ln FDP$ 为反腐败力度与实体经济的交互项， $\ln AFI * \ln FDP$ 为实体经济与虚拟经济的交互项。其余变量均为控制变量，其中 $PGDP$ 为人均国内生产总值，加入 $PGDP$ 的二次项，是为了验证我国是否存在环境污染与 $PGDP$ 之间的库兹涅茨假说， SI 为第二产业增加值， FDI 为外商直接投资额。

3.2 变量描述

（1）被解释变量

本文的被解释变量为环境污染($Poll$)，考虑到数据的连续性和可得性，先用工业废水平均第二产业增加值排放量（万吨/亿元）来衡量，在进行模型的稳健性和拓展性检验时，用 SO_2 第二产业增加值平均排放量（万吨/亿元）和人均工业废水排放量（万吨/万人）来进行检验。

（2）核心解释变量

第一个核心解释变量是反腐败力度（*Anticorr*），参考汪锋（2018）的研究，我们用各省级党报上含关键词“腐败”的文章数与含关键词“政府”的文章数之比来衡量各省的反腐力度。为了便于对数处理，使用

$$\ln Anticorr_{i,t} = \frac{v_{it} - \min v_i}{\max v_i - \min v_i} \times 100 \quad (2)$$

对变量 $\ln Anticorr_{i,t}$ 进行标准化处理，其中 v_{it} 为第 t 年第 i 个省份省级党报上含关键词“腐败”文章数/含关键词“政府”文章数的值， $\min v_i$ 为第 i 个省份历年的最小值， $\max v_i$ 为第 i 个省份历年的最大值。由于八个省级单位在 2004 年之后省级党报才被收录进中国知网（CNKI）重要报纸全文数据库，本文的面板数据起始时间是 2004 年-2017 年，包括中国 31 个省级单位。

第二个核心解释变量是实体经济（*AFI*），本文选取的代理变量是全社会固定资产投资（亿元）。

第三个核心变量为虚拟经济（*FDP*），本文选取的代理变量是金融机构年末本外币存贷款余额之和与名义 GDP 的比值。

（3）控制变量

为了避免因遗漏重要变量造成估计偏差，本文选取了外商直接投资（亿元）、第二产业增加值、人均 GDP 及其二次项作为重要的控制变量。

（1）外商直接投资额（亿元）。

（2）第二产业增加值（亿元。）

（3）人均 GDP 及其二次项。为了在已有研究结果的基础上再检验经济增长与碳排放之间是否存在环境的库兹涅茨效应。人均国内生产总值采用各省市公布的人均 GDP 取对数来作为代理变量。

（4）交互项

$\ln Anticorr * \ln AFI$ ——反腐败与全社会固定资产投资的交互，反腐败切断了一些企业和个人以腐败谋取政策和经营便利的利益链条，可能影响了企业以及个人的投资，从而影响了环境污染。

$\ln Anticorr * \ln FDP$ ——反腐败与金融发展的交互，反腐败推进了金融行业的健康发展，使得资金从低效企业流向高效企业，一些污染严重的企业成本大，被逐渐淘汰，进而环境效益提高。

$\ln AFI * \ln FDP$ ——全社会固定资产投资与金融发展的交互，实质指实体经济与虚拟经济的交互，实体经济是虚拟经济的基础，虚拟经济对实体经济也有反作用，两者相互影响进而促进环境改善。

3.3 数据来源

以上数据均来源于《新中国六十年统计资料汇编》、历年《中国统计年鉴》、《中国环境统计年鉴》、《中国检察年鉴》、各省历年统计年鉴，中国知网（CNKI）中国重要报纸全文数据库，各项数据均进行对数处理，计量软件为 StataSE。下表为各变量的描述性统计。

表 1 描述性统计

变量类型	符号	均值	标准差	中位数	最小值	最大值
variable types	Symbol	Mean	Std.dev.	Median	Min	Max
被解释变量	lnso2	-4.238835	0.806056	-4.230563	-7.922986	-2.741524
	lnwater	0.3579772	0.953868	0.3153879	-3.963498	3.229509
	lnpwater	2.58334	0.660301	2.630193	0.1363682	3.981925
核心解释变量	lnanticorr	3.249512	1.042078	3.376369	0.340842	11.43016
控制变量	lnpgdp	10.16585	0.827346	10.25258	1.850028	11.7471
	lnsip	-0.8089551	0.277767	-0.7465479	-4.451124	-0.508613
	lnfip	-4.443492	1.219381	-4.301569	-10.33183	10.00823
	lnafi	8.709415	1.149186	8.849984	5.089816	10.91877
	lnfs	10.1172	1.228113	10.27767	1.364595	12.67785

四、实证结果分析

4.1 工业废水第二产业增加值排放量

本文的计量回归模型时间维度小于截面维度，属于短面板，故使用静态面板数据模型。为此，本文采用面板数据的普通最小二乘法实证检验地区反腐败、实体经济发展、虚拟经济发展对环境污染的影响。同时，在选择估计模型的具体回归形式时，利用 Hausman 检验进行固定效应或者随机效应的选择。在进行回归时依次加入各交互项。MODEL1 没有交互项，MODEL2 加入反腐败与实体经济的交互项，MODEL3 继续加入反腐败与虚拟经济的交互项，MODEL4 继续加入实体经济与虚拟经济的交互项。回归结果如下表所示：

表 2 工业废水第二产业增加排放量的计量回归结果

解释变量	MODEL1	MODEL2	MODEL3	MODEL4
C	-1.86234 (-0.68)	-2.00347 (-0.75)	-2.07318 (-0.77)	-2.33615 (-0.85)
lnAnticorr	-0.0076569* (-0.49)	-0.2744634*** (-3.15)	-0.3696545*** (-3.49)	-0.4158463*** (-4.19)

lnPGDP	2.252733*** (-4.02)	2.454794*** (-4.35)	2.529328*** (-4.47)	2.22787*** (-3.87)
(lnPGDP)^2	-0.12886*** (-5.16)	-0.1397073*** (-5.56)	-0.1434789*** (-5.7)	-0.128862*** (-4.99)
lnSI	0.2696539*** (-2.62)	0.248716** (-2.44)	0.2409259** (-2.37)	0.2495159** (-2.48)
lnFDI	0.0499322* (-1.63)	0.0501986* (-1.54)	0.0511183** (-1.62)	0.0570593* (-1.95)
lnAFI	0.34402*** (-3.35)	0.4591286*** (-4.38)	0.4728956*** (-4.48)	0.2300178* (-1.76)
lnFDP	0.2520975* (-1.48)	0.2893692* (-1.68)	0.0630174* (-0.31)	1.855489*** (-3.31)
ln(Anticorr)*ln(AFI)		-0.0346652*** (-3.25)	-0.037714*** (-3.43)	-0.0390608*** (-3.78)
ln(Anticorr)*ln(FDP)			-0.0649135** (-1.6)	-0.1022312*** (-2.68)
ln(AFI)*ln(FDP)				-0.2299919*** (-3.38)
F 统计量	126.41	102.31	118.92	146.03
R ² (within)	0.8541	0.8648	0.8834	0.9117
Hausman 统计量	42.78	34.83	44.01	48.9

注：***、**、*分别代表在 1%、5%、10%水平上显著，括号内的数值为回归系数的 t 统计量(下文同)。

(1) 核心解释变量对工业废水第二产业增加值平均排放量的影响

①反腐败力度。在 MODEL2、MODEL3 和 MODEL4 中反腐败力度均通过了 1%的显著性检验，且在最终模型 MODEL4 中我们对 $\ln Anticorr$ 求偏导，得到如下的公式：

$$\frac{\delta \ln poll}{\delta \ln Anticorr} = \beta_1 + \beta_8 \ln AFI + \beta_9 \ln FS \quad (3)$$

计量结果显示 β_1 、 β_8 、 β_9 均小于零，我们可以得出结论：反腐败力度的增强能有效降低环境污染水平；在实体经济发展更迅速的情况下，反腐败力度的增强有利于降低环境污染水平；在虚拟经济发展更迅猛的情况下，反腐败力度的增强有利于降低环境污染水平。这是由于反腐败一方面通过减少企业从事生产经营活动的“寻租成本”，清洁型企业较污染型企业更具有成本优势，因而清洁型企业可以进一步占领市场，降低了环境污染水平；另一方面反腐败力度的加强提高了环境规制的执行效率，加重了政府对违规排放行为的惩处力度，增强了企业进行清洁技术研发的动机，从而减少了环境污染。

②实体经济发展。在 MODEL1、MODEL2 和 MODEL3 中其系数均通过 1%的显著性水平检验，在 MODEL4 中实体经济通过 10%水平下的显著性检验，其与反腐败力度和虚拟经济的交互项通过 1%水平下的显著性检验。在 MODEL4

中对 $\ln AFI$ 求偏导, 得到如下的公式:

$$\frac{\delta \ln poll}{\delta \ln AFI} = \beta_6 + \beta_8 \ln Anticorr + \beta_{10} \ln FS \quad (4)$$

计量结果显示 β_6 大于零, β_8 和 β_{10} 小于零, 这表明: 实体经济(全社会固定资产投资额)的增大会加剧环境污染; 在反腐败力度越强的情况下, 实体经济的发展会减轻环境污染; 在虚拟经济发展越迅猛的情况下, 实体经济的进一步发展会降低环境污染。这是因为全社会固定资产的投资增加必然会带来大量的建设活动, 会加剧环境污染, 但在反腐败力度更强和虚拟经济迅猛发展的条件下, 建设活动过程更加透明, 寻租空间降低, 会偏向于使用清洁材料, 降低环境污染水平。

③虚拟经济发展。在 MODEL1、MODEL2 和 MODEL3 中虚拟经济均通过 10% 水平下的显著性检验, 在 MODEL4 中, 虚拟经济及其与反腐败力度和实体经济的交互项均通过 1% 水平下的显著性检验。在 MODEL4 中对虚拟经济求偏导, 得到如下的公式:

$$\frac{\delta \ln poll}{\delta \ln AFI} = \beta_6 + \beta_8 \ln Anticorr + \beta_{10} \ln FS \quad (5)$$

计量结果显示 β_7 大于零, β_9 和 β_{10} 小于零, 这表明: 虚拟经济(金融机构年末本外币存贷款余额除以名义 GDP)的增大会加剧环境污染水平; 在反腐败力度越强的情况下, 虚拟经济的发展会减轻环境污染水平; 在实体经济发展越迅猛的情况下, 虚拟经济的进一步发展会减轻环境污染水平。这是因为金融机构年末本外币存贷款余额除以名义 GDP 越大, 对实体经济的支持力度越强, 建设越多会进一步加剧环境污染水平, 但在反腐败力度增强和实体经济迅猛发展的情况下, 企业寻租空间降低, 也加强了政府对于环境污染的规制力度, 使用更加环保的材料, 进一步降低环境污染水平。

(2) 控制变量对工业废水第二产业增加值平均排放量的影响

①人均国内生产总值及其二次项。在 MODEL1-4 中, 人均 GDP 及其二次项均在 1% 的水平下通过显著性检验, 并且二次项系数显著为负, 这说明在全国性的层面上我国环境污染符合库兹涅兹曲线倒 U 型的特点。这说明随着经济的进一步发展, 我国已跨过了库兹涅兹曲线的拐点, 未来环境将进一步得到改善。在供给侧结构性改革的大背景下, 将产量低、规模性、能耗高、排放大的粗放型企业强制退出市场, 对于进一步改善环境具有重要意义。

②第二产业增加值。在 MODEL1 中, 第二产业增加值通过 10% 水平下的显著性检验, MODEL2-4 中通过 5% 水平下的显著性检验, 其系数均为正, 这符合预期和经济学解释。第二产业主要包括一些高污染的行业如钢铁、水泥、造纸、采矿等, 这些行业的产值增加, 势必会进一步加剧环境污染水平。

③外商直接投资额。在 MODEL1、MODEL2、MODEL4 中外商直接投资额

均通过 10%水平下的显著性检验,在 MODEL3 中通过 5%水平下的显著性检验,这与以前学者的研究得到了相同的结论。外商直接投资导致企业规模扩大致使能源消耗增加,带来进一步的环境污染水平加剧。

4.2 稳健性检验

为了更好地检验反腐败力度加强对于环境污染的影响,我们选取了 SO₂ 第二产业增加值平均排放量(万吨/亿元)和人均工业废水排放量(万吨/万人)来作为新的被解释变量,来进行模型的拓展性检验。同时由于 2015 年之后国家环保局 SO₂ 的统计口径发生变化,观察数值,本文将 2016 年和 2017 年的 SO₂ 排放量乘 1.5 来作为当年的 SO₂ 排放量。计量结果如表 3、表 4 所示。

表 3 SO₂ 第二产业增加值平均排放量的回归结果

解释变量	MODEL1	MODEL2	MODEL3	MODEL4
C	-4.85783 (-3.72)	-6.84103 (-3.53)	-6.91753 (-6.99)	-18.3215 (-9.24)
lnAnticorr	0.0056287 * (-0.4)	0.2126612* (1.88)	0.4069074*** (3.52)	-0.1008744* (-0.92)
lnPGDP	0.572769** (-2.14)	0.7534483* (1.69)	2.504294*** (5.51)	1.682543*** (4.12)
(lnPGDP)^2	-0.0363693*** (-2.59)	-0.0402562** (-2.16)	-0.1253257 *** (-6.05)	-0.0737394*** (-3.8)
lnSI	0.6698502*** (4.99)	0.5564867*** (2.59)	0.4739576 ** (2.4)	0.3201421 ** (2.48)
lnFDI	.0415694** (1.98)	0.0386014 * (1.05)	0.0325087 * (0.99)	0.0330006* (1.52)
lnAFI	.2079086*** (4.15)	0.2918567 *** (3.54)	-0.1952252* (-1.41)	0.8489014*** (6.69)
lnFDP	-.2493522*** (-3.04)	-0.338761 * (-1.89)	0.1497252* (0.67)	0.5871841 *** (3.9)
ln(Anticorr)*ln(AFI)		-0.0247848* (-1.88)	0.06999*** (2.94)	0.0548648 *** (3.09)
ln(Anticorr)*ln(FDP)			-0.0996942*** (-4.45)	-0.0349809* (-1.94)
ln(AFI)*ln(FDP)				-0.0996004 *** (-10.13)
W/F	213	256.52	300.55	341.32
WR	0.3455			
BR	0.1683			
OR	0.1847	0.9331	0.939	0.9567
Hausman 统计量	13.15	16.62	21.47	30.81

P 值	0.1062	0.0344	0.0107	0.0006
-----	--------	--------	--------	--------

如表 3 所示,SO₂ 第二产业增加值平均排放量的 MODEL1 没有通过 Hausman 检验,故用个体随机效应模型进行回归估计。计量结果显示:反腐败力度的加强能够有效降低环境污染的程度,但显著性在 MODEL4 中降低;反腐败力度与虚拟经济的交互项的显著性不高。这可能是由于 SO₂ 这种污染物本身的性质所决定的,虚拟经济的发展对于 SO₂ 的排放并没有一个非常显著的作用。在控制变量方面,人均 GDP 及其二次项通过显著性检验,外商直接投资额在 10%的显著性水平下通过检验,第二产业增加值在 5%的水平下通过显著性检验,这说明控制变量是影响环境污染物排放量的重要影响因素,说明控制变量选择的正确性。

表 4 人均工业废水排放量的回归结果

解释变量	MODEL1	MODEL2	MODEL3	MODEL4
C	-5.40483 (-3.97)	-5.33756 (-3.77)	-9.412 (-4.25)	-9.86424 (-4.56)
lnAnticorr	0.0234039* (1.34)	-0.0036488* (-0.04)	0.0776144* (0.69)	-0.0542675 * (-0.38)
lnPGDP	2.264152*** (8.28)	2.264163*** (8.25)	2.996632*** (7.21)	2.783206 *** (6.31)
(lnPGDP)^2	-0.0970138*** (-6.23)	-0.0974528*** (-6.26)	-0.1330418*** (-6.19)	-0.1196437 *** (-5.18)
lnSI	-0.1649052 (-1.19)	-0.1611529 (-1.13)	-0.1956791 (-1.36)	-0.2356283* (-1.66)
lnFDI	-0.0319932 * (-1.67)	-0.031915* (-1.66)	-0.0344639* (-1.77)	-0.0343361* (-1.80)
lnAFI	0.3816327*** (7.59)	0.3720413*** (6.18)	0.1682698* (1.83)	0.4394521 *** (2.86)
lnFDP	-0.870495*** (-7.84)	-0.8652614*** (-7.60)	-0.6609025*** (-5.09)	-0.5472849*** (-3.56)
ln(Anticorr)*ln(AFI)		0.003273 * (0.26)	0.0429222** (2.16)	0.0389939** (1.99)
ln(Anticorr)*ln(FDP)			-0.0417072* (-2.58)	-0.0248998* (-1.45)
ln(AFI)*ln(FDP)				-0.0258684* (-1.82)
F 统计量	144.52	137.93	131.62	120.01
R ² (within)	0.8595	0.8596	0.8611	0.8629
Hausman 统计量	91.36	90.34	95.51	95.36

如表 4 所示,对于人均工业废水排放量而言,反腐败力度在 MODEL1-4 中以 10%的显著性通过检验,各个交互项的显著性也没有原来那么高,这可能是由于反腐败力度的加强对于人均工业废水的排放量影响没有其它两个变量的影响作用大。在控制变量方面,人均 GDP 及其二次项、第二产业增加值和外商投资

均通过显著性检验。

五、结论及政策启示

本文利用 2004-2017 年中国 31 个省级单位的面板数据，将反腐败力度、实体经济和虚拟经济的发展及其交互项，直接纳入 EKC 模型，研究反腐败力度的增强通过实体经济和虚拟经济这两个中间变量对我国环境污染的影响，并考察我国全国层面环境库兹涅茨曲线的存在性。研究结果表明：在全国层面我国环境污染物排放量的库兹涅茨曲线存在；对于不同的环境污染物排放量而言，反腐败力度的加强可以通过优化资源配置，加强环境规制来改善环境污染水平；外商直接投资额的加大和第二产业增加值的增大可扩大污染企业的生产规模，加剧环境污染；实体经济和虚拟经济的迅速发展，在反腐败力度加强的情况下，可有效降低寻租空间，扩大清洁型企业的生存空间，减少环境污染物的排放量，降低环境污染水平。政策含义如下：

1. 加大反腐败力度，改善制度环境，促进环保措施有效实施。从全国层面来看，反腐败力度的加强有利于降低环境污染水平，提高环境质量。因此要积极的“打虎”“拍蝇”“猎狐”坚定反腐信念不放松，进一步改善我国的制度环境，可有效降低环境污染水平。

2. 积极发展实体和虚拟经济，齐头并进。从全国层面来看，反腐败力度的加强通过对实体经济和虚拟经济的进一步规范，可有效降低我国的环境污染水平，我国政府，要坚持发展，以发展为第一原则，进一步提高我国的经济水平，提高我国的实体和虚拟经济的发展速度，可有效发挥反腐败的惩戒作用，促使我国环境水平的进一步改善。

3. 优化产业结构，降低第二产业占 GDP 的比重。我国应逐步改变能源消费结构，加大对新能源技术的研发投入，逐渐实现由清洁能源替代传统能源。同时，要进一步优化产业结构，加大供给侧结构性改革，关闭产能过剩的化工产业，引导经济社会资源向第三产业转移，降低环境污染水平。

参考文献

冯颖, 李晓宁, 屈国俊. 中国水环境污染与经济增长关系研究[J]. 西北农林科技大学学报(社会科学版), 2017(6).

贺建风, 陈茜儒. 腐败与大众创业的非线性关系研究——基于金融发展门限模型的经验证据[J]. 当代经济科学, 2018, v.40; No.217(3):81-91+133.

何雄浪. 人口集聚、工业集聚与环境污染——基于两类环境污染的研究[J]. 西南民族大学学报(人文社科版), 2019, 40(02):91-101.

晋盛武, 吴娟. 腐败、经济增长与环境污染的库兹涅茨效应:以二氧化硫排放数据为例[J]. 经济理论与经济管理, 2014, V34(6):28-40.

阚大学, 吕连菊. 对外贸易、地区腐败与环境污染——基于省级动态面板数据的实证研究[J]. 世界经济研究, 2015(1).

李菲雅. 反腐败与经济发展——基于检察院贪污贿赂、渎职立案数据的再检验[J]. 经济研究导刊, 2019, 388(02):199-204.

李凯风, 王捷. 金融集聚、产业结构与环境污染——基于中国省域空间计量分析[J]. 工业技术经济, 2017, 36(3):3-12.

李子豪, 刘辉煌. 腐败加剧了中国的环境污染吗——基于省级数据的检验[J]. 山西财经大学学报, 2013, 35(07):1-11.

李子豪, 刘辉煌. 外商直接投资、地区腐败与环境污染——基于门槛效应的实证研究[J]. 国际贸易问题, 2013(07):50-61.

陆前进, 卢庆杰, 庞盈盈. 官员腐败、铸币税与经济增长的非线性关系研究[J]. 南大商学评论, 2017:69.

汪锋, 姚树洁, 曲光俊. 反腐促进经济可持续稳定增长的理论机制[J]. 经济研究, 2018(1).

王佳, 杨俊. 地区腐败、经济发展与环境质量:理论和证据[J]. 云南财经大学学报, 2015(4):70-80.

王江, 刘莎莎. 金融发展、城镇化与雾霾污染——基于西北5省区的空间计量分析[J]. 工业技术经济, 2019, 38(02):79-88.

王贤彬, 王露瑶. 反腐败与经济增长[J]. 经济社会体制比较, 2016(2):61-74.

谢罗奇, 龚玲, 赵纯凯. 官员晋升、金融发展与环境污染——来自市长变更的证据[J]. 山西财经大学学报, 2018, 40(8).

杨其静, 蔡正喆. 腐败、反腐败与经济增长——基于中国省级纪检监察机关信访执纪数据的再评估[J]. 经济社会体制比较, 2016(5):84-100.

张欢, 李庆东. 新常态下环境污染与经济发展关系分析[J]. 辽宁石油化工大学学报, 2018, 38(05):91-96.

郑展鹏, 许培培. 地区腐败、外商直接投资与碳排放——基于我国2002-2014年省际面板数据的分析[J]. 商业研究, 2018.

Adu D T, Denkyirah E K. Economic growth and environmental pollution in West Africa: Testing the Environmental Kuznets Curve hypothesis[J]. Kasesart Journal of Social Sciences, 2018.

Ali A, Nasir M. Corruption, Trade Openness, and Environmental Quality: A Panel Data Analysis of Selected South Asian Countries[J]. Pakistan Development Review, 2007, 46(4):673-688.

Amir E, Danziger S, Levi S. Business Corruption and Economic Prosperity[J]. Journal of Accounting, Auditing & Finance, 2017:0148558X1773224.

Barra C, Zotti R. Investigating the non-linearity between national income and environmental pollution: international evidence of Kuznets curve[J]. Environmental Economics and Policy Studies, 2018, 20(10):1-32.

Bayar Y, Odabas H, Sasmaz M U, et al. Corruption and shadow economy in transition economies of European Union countries: a panel cointegration and causality analysis[J]. Ekonomska Istraživanja / Economic Research, 2019, 31(1).

Bildirici M E, Seyit M. Gökmenoğlu. Environmental pollution, hydropower energy consumption and economic growth: Evidence from G7 countries[J]. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2016, 75:68-85.

Blackburn K , Neanidis K C , Rana M P . A theory of organized crime, corruption and economic growth[J]. *Economic Theory Bulletin*, 2017, 5(1):1-19.

Chang C P , Hao Y . Environmental performance, corruption and economic growth: global evidence using a new data set[J]. *Applied Economics*, 2016:1-17.

Chen H, Yu H, Li J, et al. The impact of environmental regulation, shadow economy, and corruption on environmental quality: Theory and empirical evidence from China[J]. *Journal of Cleaner Production*, 2018, 195:200-214.

Cieslik A , Goczek L . Control of corruption, international investment, and economic growth – Evidence from panel data[J]. *World Development*, 2018, 103:323-335.

Cole M A . Corruption, income and the environment: An empirical analysis[J]. *Ecological Economics*, 2007, 62(3-4):637-647.

D’Agostino G, Dunne J P, Pieroni L. Government Spending, Corruption and Economic Growth[J]. *World Development*, 2016, 84(1):190-205.

Gupta M R , Dutta P B . Tourism development, environmental pollution and economic growth: A theoretical analysis[J]. *Journal of International Trade & Economic Development*.

Ivanova K . Corruption and air pollution in Europe[J]. *Oxford Economic Papers*, 2011, 63(1):49-70.

Kamal M , Rana E A , Wahid A N M . Economic Reform and Corruption: Evidence from Panel Data[J]. *Australian Economic Papers*, 2018, 57(1):92-106.

Leitao A . Corruption and the environmental Kuznets Curve: Empirical evidence for sulfur[J]. *Ecological Economics*, 2010, 69(11):2191-2201.

Ssali M W , Du J , Mensah I A , et al. Investigating the nexus among environmental pollution, economic growth, energy use, and foreign direct investment in 6 selected sub-Saharan African countries[J]. *Environmental Science and Pollution Research*, 2019(12).

Wang H , Liu H . Foreign direct investment, environmental regulation, and environmental pollution: an empirical study based on threshold effects for different Chinese regions[J]. *Environmental Science and Pollution Research*, 2019(1).