

# 税率变动对主要污染物产生量影响的分析评估

王宇, 王勇, 俞海

(生态环境部环境与经济政策研究中心, 北京 100029)

**【摘要】** 研究减税降费政策对生态环境保护的长期宏观形势影响是一项十分重要的基础性工作。基于数理分析和实证研究发现: (1)降低能源消费强度低的生产要素和产品的税率有利于减少生产和消费过程中的污染物产生量, 是最值得鼓励的双赢措施, 在市场均衡状态下, 不考虑行业乃至产品差异性而统一降低税率的做法对污染物产生量的总体影响具有不确定性; (2)税率变动对污染物产生量的负面影响较小, 总体看来, 总税率、增值税(营业税)税率、所得税税率的变动对大气和水污染物产生量变动的贡献度均小于能源消费量 and 经济活动水平的贡献度; (3)根据能源消费强度进行分组, 实证检验结果显示增值税(营业税)税率对不同行业的主要污染物产生量均有不同程度的显著负面影响; (4)降低税率刺激经济增长的同时污染物产生量也会增加, 需要配合更有效的减排措施, 研究制定能落实到企业和产品层次的差异化税率调节机制, 才能实现污染物排放量的降低和生态环境质量的改善。

**【关键词】** 数理分析; 实证检验; 减税降费; 能源消费强度; 污染物产生量

中图分类号: X22 文献标识码: A 文章编号: 1673-288X(2020)04-0034-08 DOI: 10.19758/j.cnki.issn1673-288x.202004034

2012年我国启动营改增试点, 2016年5月1日起在全国范围内全面推开营业税改征增值税, 2013年到2017年, 中国实施营改增、小微企业税收优惠、收费清理等措施, 共减轻市场主体负担3万多亿元。2018年减税降费约1.3万亿元, 2019年减税降费2.36万亿元<sup>[1]</sup>。各种税率的变动能直接反映减税降费措施的影响力度, 本文针对税率变动对各主要污染物产生量的影响, 以数理分析、实证检验方法, 分析不同税种的税率变动对不同行业污染物产生量的影响。

## 1 减税降费措施影响经济和环境的相关研究

学者们通过实证检验指出, 我国当前税率处于经济增长和宏观税率“倒U”曲线拐点右侧, 即减税可以促进经济增长<sup>[2]</sup>。中国以间接税(增值税)为主的减税降费措施, 有利于促进社会分工和提高资源配置效率<sup>[3]</sup>。为实现减税降费的预期效果, 企业的隐形制度成本也需要进一步降低<sup>[4]</sup>, 并且不同行业的大气和水中的主要污染物的影子价格也存在较大差异<sup>[5]</sup>, 需要分类施策, 在生产领域, 对钢铁、平板玻璃、焦炭等行业, 做好降费工作和放管服工作; 对高新技术企业需要鼓励技术和产品创新以提高生产效率和产品附加值<sup>[6]</sup>; 在生活领域, 不断完善价格体系, 加快绿色消费步伐<sup>[7]</sup>。

以环境CGE模拟计算减税降费对生态环境保护工作的影响, 结果显示环境税对大气污染物的减排作用大于对水污染物的减排作用, 较高税率的环境税能够较大幅度地减少污染物的排放, 税率越高, 抑制高耗能、高

污染行业的作用越明显, 并且征收环境税对污染物的减排作用远大于对经济发展的抑制作用<sup>[8-9]</sup>。对多个国家的实证分析也发现, 环境税对不同国家的影响具有异质性, 在PM<sub>2.5</sub>浓度、氮氧化物浓度都特别高的国家, 环境税的开征有助于改善空气质量<sup>[10]</sup>。针对我国, 研究发现只有城市维护建设税和城镇土地使用税对工业行业废气排放治理起到了积极作用<sup>[11]</sup>。实证分析结果也显示地方政府对企业的补贴并没有显著提升企业的环境治理效率, 原因在于监管不足, 需要加强政府对企业环境治理补贴专款专用的监管, 提高典型高污染企业的污染成本<sup>[12]</sup>。

## 2 税率变动对经济和环境影响的机理性分析

降低税率对企业和消费者的影响较为直接。企业税负水平的降低, 有利于减少生产成本, 减轻企业负担, 同时有利于消费者可支配收入的增加。以下分别从生产者、消费者行为和市场均衡状态分析税率变动对经济活动水平和污染物产生量的影响。

### 2.1 生产者行为分析

假设生产者生产产品需要三种生产要素, 能源消耗强度高、中、低的生产要素 $x_H, x_M, x_L$ , 其单位生产成本分别为 $w_H, w_M, w_L$ , 相应的生产者税率分别为 $t_H^s, t_M^s, t_L^s$ , CES恒替代弹性生产函数形式表示如下: ( $A$ 表示全要素生产率,  $\rho$ 与替代弹性 $\sigma$ 有关。)

$$Q = A(\delta_H x_H^\rho + \delta_M x_M^\rho + \delta_L x_L^\rho)^{\frac{1}{\rho}}, \sigma = 1/(1 - \rho)$$

基金项目: 环境规制下企业动态调整的机制路径、生产率效应及对策研究(19CJY029)

作者简介: 王宇, 生态环境部环境与经济政策研究中心环境战略部助理研究员, 主要从事绿色发展、环境经济等相关研究

通讯作者: 俞海, 生态环境部环境与经济政策研究中心环境战略部主任, 研究员, 主要从事环境战略与政策、生态文明、绿色发展、环境治理体系现代化、全球可持续发展等研究

生产者在成本约束下选择不同生产要素, 如上所示, 以拉格朗日函数求极值, 得到三者数量关系与产品成本 *cost* 如下所示, 污染物产生量  $Pollut_Q$  可表示为与能源消费量  $Eny$  有关的函数, 能源消费量与不同能源消耗强度的生产要素使用量有关。

$$\frac{x_H}{x_M} = \left(\frac{w_M \delta_H}{w_H \delta_M}\right)^{\frac{1}{1-\rho}}, \quad \frac{x_H}{x_L} = \left(\frac{w_L \delta_H}{w_H \delta_L}\right)^{\frac{1}{1-\rho}},$$

$$\frac{x_M}{x_L} = \left(\frac{w_L \delta_M}{w_M \delta_L}\right)^{\frac{1}{1-\rho}}$$

$$cost = w_H \times \frac{w_H}{w_H + w_M + w_L} + w_M \times \frac{w_M}{w_H + w_M + w_L} + w_L \times \frac{w_L}{w_H + w_M + w_L}$$

$$w_H = w_H^0 \times (1 + t_H^*), \quad w_M = w_M^0 \times (1 + t_M^*),$$

$$w_L = w_L^0 \times (1 + t_L^*)$$

$$Pollut_Q = F(Eny) \quad Eny = G(x_H, x_M, x_L)$$

生产者对于不同类型生产要素量的选择与其替代弹性、价格和比重有关, 降低能源消耗强度低的生产要素的税率, 有利于生产者更多选择此类生产要素, 此种情形有利于减少生产成本和污染物的产生量。

### 2.2 消费者行为分析

假设消费者消费三种产品, 分别为能源消耗强度高、中、低的产品  $q_H, q_M, q_L$ , 产品价格分别为  $p_H, p_M, p_L$ , 相应的消费税税率分别为  $t_H^q, t_M^q, t_L^q$ , 效用函数和收入约束条件如下式所示:

$$U = Aq_H^\alpha q_M^\beta q_L^\gamma, \quad C = p_H q_H + p_M q_M + p_L q_L$$

建立拉格朗日函数求极值, 分别求偏导数, 得到产品数量与价格之间的关系。

$$\frac{q_H}{q_M} = \frac{\alpha p_M}{\beta p_H}, \quad \frac{q_H}{q_L} = \frac{\alpha p_L}{\gamma p_H}, \quad \frac{q_M}{q_L} = \frac{\beta p_L}{\gamma p_H}$$

$$price = p_H \times \frac{q_H}{q_H + q_M + q_L} + p_M \times \frac{q_M}{q_H + q_M + q_L} + p_L \times \frac{q_L}{q_H + q_M + q_L}$$

$$p_H = p_H^0 \times (1 + t_H^q), \quad p_M = p_M^0 \times (1 + t_M^q),$$

$$p_L = p_L^0 \times (1 + t_L^q)$$

如上式所示, 消费者对于不同产品消费量的选择与效用弹性和产品价格有关, 降低能源消耗强度低的产品消费的税率, 有利于刺激此类产品的生产, 继而改善消费者效用并减少相应污染物的产生。

### 2.3 市场均衡状态下能源消费量和污染物产生量的变化

由上述分析和假设, 建立经济活动中的市场均衡方程, 同时构建影响能源消费量的均衡方程。假设能源消费量  $Eny$  越大, 污染物产生量也越大。  $Eny$  的变化受到税率  $T$ 、产品价格  $P$ 、生产技术水平  $TEC$  的影响, 国民经济发展水平  $Y$  由消费  $C$ 、投资  $I$ 、政府支出水平  $G$  和

净出口  $EX$  共同决定。

$$F_1(P, Y, T, TEC) = Eny^d(Y) - Eny^s(P, T, TEC)$$

$$F_2(P, Y) = Y - C(Y, P) - I(Y, P) - G(P) - EX(P)$$

假定两个函数均具有连续偏导数, 求得内生变量  $Y$  和  $P$  的雅克比行列式如下所示:

$$|J| = \begin{vmatrix} \frac{\partial F_1}{\partial Y} & \frac{\partial F_1}{\partial P} \\ \frac{\partial F_2}{\partial Y} & \frac{\partial F_2}{\partial P} \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} Eny_Y^d & -Eny_P^s \\ 1 - C_Y - I_Y & -(C_P + I_P + G_P + EX_P) \end{vmatrix}$$

根据假设,  $Eny_Y^d > 0$ ,  $(C_P + G_P + I_P + EX_P) < 0$ ,  $Eny_P^s > 0$ ,  $(1 - C_Y - I_Y) > 0$ , 则  $|J| > 0$ , 依次对式  $F_1$  和式  $F_2$  求全微分, 根据雅克比行列式和克莱姆法则, 分析税率  $T$  的变动对国民经济发展水平  $Y$  和市场中产品价格  $P$  的冲击。

$$\left(\frac{\partial Y^*}{\partial T}\right) = \frac{\begin{vmatrix} Eny_T^s & -Eny_P^s \\ 0 & -(C_P + G_P + I_P + EX_P) \end{vmatrix}}{|J|} = \frac{-(C_P + G_P + I_P + EX_P) \times Eny_T^s}{|J|}$$

$$\left(\frac{\partial P^*}{\partial T}\right) = \frac{\begin{vmatrix} Eny_Y^d & Eny_T^s \\ 1 - C_Y - I_Y & 0 \end{vmatrix}}{|J|} = \frac{-(1 - C_Y - I_Y) \times Eny_T^s}{|J|}$$

当  $Eny_T^s < 0$ , 即税率与能源消费量负相关时, 可得  $(\partial Y^* / \partial T) < 0$ , 即降低税率会刺激经济活动水平提高, 能源消费量和污染物产生量也会增加, 生态环境质量的改善依赖于更大力度的污染物减排; 当  $Eny_T^s > 0$ , 即税率与能源消费量正相关时, 可得  $(\partial Y^* / \partial T) > 0$ , 降低税率时, 经济活动水平降低, 能源消费量和污染物产生量也会减少, 配合一定程度的污染物减排措施, 生态环境质量的改善幅度也会提高。

综上所述, 降低能源消耗强度低的生产要素和产品的税率有利于减少污染物的产生量, 在市场均衡状态, 由于行业差异性等因素, 税率变动对污染物产生量的总体影响具有不确定性, 当降低税率刺激经济增长时, 污染物产生量也会增加, 需要更有效的治理措施, 才能减少污染物排放量。

## 3 税率变动的污染物产生量实证分析

上述机理分析表明, 税率变动对污染物产生量总体影响具有不确定性, 体现出在具有差异性的国民经济各部门综合作用下, 政策措施对环境经济影响的复杂性。基于此, 本文采用总体和分组实证检验方法, 识别各主要税种的税率变动对能源消费强度不同行业污染物产生量影响的差异性。

3.1 研究方法与数据来源

为实证检验不同税种税率、经济活动水平、能源消费量对污染物产生量的影响程度，建立面板回归模型，考虑到能源消费量和污染物产生量的行业差异性，建立如下方程。

$$Pollut_{it}^s = \alpha_0 + \alpha_i + X'_{it}\beta + \varepsilon_{it},$$

$$(i = 1, 2, \dots, N; t = 1, 2, \dots, T)$$

$$X_{it} = \begin{bmatrix} Eny_{it} \\ Inc_{it} \\ Pfo_{it} \\ Ttr_{it} \\ Tar_{it} \\ Tir_{it} \end{bmatrix}, \beta = \begin{bmatrix} \beta_1 \\ \beta_2 \\ \beta_3 \\ \beta_4 \\ \beta_5 \\ \beta_6 \end{bmatrix}$$

$$Pollut_{it}^s = Eny_{it} \frac{Pollut_{it}^s}{\sum_{i=1}^n Eny_{it}}, s. t.$$

$$\{Pollut_{it}^s = \sum_{i=1}^n Pollut_{it}^s, Eny_{it}^* = \sum_{i=1}^n Eny_{it}\}$$

上式中  $Pollut_{it}^s$  表示行业  $i$  在  $t$  时期污染物  $s$  的产生量， $\alpha_i$  表示行业固定效应， $\varepsilon_{it}$  为残差扰动项， $X_{it}$  分别表示行业  $i$  在  $t$  时期不同税种的税率  $Tax_{it}$ 、经济活动水平  $Eco_{it}$  和能源消费量  $Eny_{it}$ 。

鉴于数据可获得性、统计口径一致性和行业分类的延续性，考虑到面板数据平衡性，选择连续性较好且数

值较大的税额占主营业务收入的比例反映总税率、增值税(营业税)税率、所得税税率的变动，以分行业纳税总额、增值税与营业税之和、所得税占主营业务收入的比例  $Ttr_{it}$ 、 $Tar_{it}$ 、 $Tir_{it}$  作为衡量各行业税率  $Tax_{it}$  的变量，以分行业主营业务收入  $Inc_{it}$ 、利润总额  $Pfo_{it}$  反映经济活动水平  $Eco_{it}$ ，分行业能源消费量数据作为  $Eny_{it}$ 。税率为相对量，主营业务收入、利润总额、能源消费量和污染物产生量取对数进行实证分析。主要污染物(二氧化硫、氮氧化物、烟尘、化学需氧量、氨氮)产生量借鉴《综合能耗计算通则》(GBT 2589—2008)以及2017年12月生态环境部发布的污染物产生量计算方法，在满足能源消费总量和污染物产生总量约束条件下计算行业  $i$  在  $t$  时期的污染物产生量  $Pollut_{it}^s$ ， $Pollut_{it}^s$  表示  $t$  时期污染物  $s$  的总产生量。分行业大气、水污染物产生量均以分行业能源消费量作为计算依据，为保证计算口径一致，降低污染物产生量的计算误差，实证模型中纳入衡量经济活动水平的变量，以弥补该方法的不足。

数据分别来源于《中国统计年鉴》《中国能源统计年鉴》《中国税务年鉴》《中国工业统计年鉴》《中国环境年鉴》和国家统计局官方网站数据库。为保持统计口径一致性和行业分类的延续性，参考国家统计局以及各年鉴行业分类，对各行业部门数据进行合并，以2008—2018年，制造业25个行业部门的数据为基础，进行实证检验。行业部门分类与合并如表1所示。

表1 制造业25个行业部门分类与合并对照表

制造业25个行业	国民经济行业分类
农副食品加工业	谷物磨制品，饲料加工品，植物油加工品，糖及糖制品，屠宰及肉类加工品，水产加工品，蔬菜、水果、坚果和其他农副食品加工品
食品制造业	方便食品，乳制品，调味品、发酵制品，其他食品
酒、饮料和精制茶制造业	酒精和酒，饮料，精制茶
烟草制品业	烟草制品
纺织业	棉、化纤纺织及印染精加工品，毛纺织及染整精加工品，麻、丝绢纺织及加工品，针织或钩针编织及其制品，纺织制成品，纺织服装服饰，皮革、毛皮、羽毛及其制品，鞋
木材等加工、制品和家具业	木材加工和木、竹、藤、棕、草制品，家具
造纸、纸制品和印刷复制业	造纸和纸制品，印刷和记录媒介复制品
文体娱乐用品制造业	工艺美术品，文教、体育和娱乐用品
石油、炼焦、核燃料加工业	精炼石油和核燃料加工品，煤炭加工品
化学原料和化学制品制造业	基础化学原料，肥料，农药，涂料、油墨、颜料及类似产品，合成材料，专用化学产品和炸药、火工、焰火产品，日用化学产品
医药制造业	医药制品
化学纤维制品业	化学纤维制品
橡胶塑料制品业	橡胶制品，塑料制品
非金属矿物制品业	水泥、石灰和石膏，石膏、水泥制品及类似制品，砖瓦、石材等建筑材料，玻璃和玻璃制品，陶瓷制品，耐火材料制品，石墨及其他非金属矿物制品
黑色金属冶炼、压延、加工业	钢，钢压延产品，铁及铁合金产品
金属制品业	金属制品
有色金属冶炼、压延、加工业	有色金属及其合金，有色金属压延加工品
通用设备制造业	锅炉及原动设备，金属加工机械，物料搬运设备，泵、阀门、压缩机及类似机械，文化、办公用机械，其他通用设备

续表 1

制造业 25 个行业	国民经济行业分类
专用设备制造业	采矿、冶金、建筑专用设备, 化工、木材、非金属加工专用设备, 农、林、牧、渔专用机械, 其他专用设备
汽车制造业	汽车整车, 汽车零部件及配件
交通运输设备制造业	铁路运输和城市轨道交通设备, 船舶及相关装置, 其他交通运输设备
电气机械和器材制造业	电机, 输配电及控制设备, 电线、电缆、光缆及电工器材, 电池, 家用器具, 其他电气机械和器材
电子设备制造业	计算机, 通信设备, 广播电视设备和雷达及配套设备, 视听设备, 电子元器件, 其他电子设备
仪器仪表制造业	仪器仪表
其他制造业	其他制造产品, 废弃资源和废旧材料回收加工品, 金属制品、机械和设备修理服务

### 3.2 总体实证检验结果分析

总体实证结果如表 2 所示, 能源消费量的增加对大气和水等主要污染物产生量均有显著正向影响作用。能源消费量增加 1%, 各行业二氧化硫、氮氧化物、烟(粉)尘、化学需氧量和氨氮产生量分别平均增加 0.92%、0.91%、0.82%、0.65%和 0.71%。降低总税率和增值税(营业税)税率对各类污染物产生量的增加都有显著影响。总税率降低 1%, 各行业大气和水污染物产生量平均增加

约 0.001%~0.005%, 增值税(营业税)税率降低 1%, 各行业大气和水污染物产生量平均增加约 0.027%~0.19%, 所得税税率变动对各污染物产生量的变动均没有显著影响。计算各变量的变化对污染物产生量变动的贡献度(见表 3), 能源消费量的变化对大气污染物产生量变动的贡献度超过 50%, 对水污染物产生量变动的贡献度超过 30%, 总税率和增值税(营业税)税率的变动对污染物产生量变动的贡献度较小, 均低于 5%。

表 2 制造业主要污染物产生量实证检验

项目	二氧化硫	氮氧化物	烟(粉)尘	化学需氧量	氨氮
能源消费量	0.919 <sup>***</sup>	0.907 <sup>***</sup>	0.821 <sup>***</sup>	0.650 <sup>***</sup>	0.707 <sup>***</sup>
	[0.0387]	[0.0466]	[0.0900]	[0.2272]	[0.0895]
主营业务收入	-0.137 <sup>***</sup>	-0.165 <sup>***</sup>	-0.321 <sup>***</sup>	-0.944 <sup>***</sup>	-0.676 <sup>***</sup>
	[0.0297]	[0.0359]	[0.0715]	[0.1829]	[0.0587]
利润总额	0.0263 <sup>*</sup>	0.0301 <sup>*</sup>	0.0553	0.160 <sup>*</sup>	0.110 <sup>***</sup>
	[0.0132]	[0.0158]	[0.0327]	[0.0826]	[0.0318]
总税率	-0.130 <sup>***</sup>	-0.132 <sup>***</sup>	-0.173 <sup>***</sup>	-0.423 <sup>***</sup>	-0.267 <sup>*</sup>
	[0.0168]	[0.0209]	[0.0423]	[0.1112]	[0.1554]
增值税(营业税)税率	-2.745 <sup>***</sup>	-3.509 <sup>***</sup>	-7.276 <sup>***</sup>	-19.09 <sup>***</sup>	-15.37 <sup>***</sup>
	[0.6255]	[0.7544]	[1.4886]	[3.8330]	[2.9885]
所得税税率	1.398	1.651	3.356	6.059	5.500
	[1.3977]	[1.5922]	[3.0493]	[8.2761]	[5.7871]
截距项标准误	0.1766	0.2067	0.4010	0.9624	0.7426
残差项标准误	0.0308	0.0361	0.0702	0.1769	0.1355
截距项变化占比	0.9704	0.9704	0.9703	0.9673	0.9678
N	274	274	274	274	274
adj. R <sup>2</sup>	0.9443	0.9175	0.6140	0.5126	0.3617

注: 括号内数值为标准差, \* p < 0.1, \*\* p < 0.05, \*\*\* p < 0.01。

表 3 各变量对污染物产生量变动的贡献度

项目	二氧化硫	氮氧化物	烟(粉)尘	化学需氧量	氨氮
能源消费量	64.77%	65.51%	54.68%	36.66%	31.39%
主营业务收入	18.09%	16.55%	6.85%	24.71%	19.56%
利润总额	10.58%	9.88%	4.57%	8.14%	5.47%
总税率	0.36%	0.45%	2.12%	1.57%	3.72%
增值税(营业税)税率	2.59%	2.59%	2.39%	2.08%	2.57%
所得税税率	1.54%	1.58%	1.90%	0.27%	0.79%

### 3.3 分组实证检验结果分析

为进一步量化识别行业差异性的影响效果, 以万元

生产成本能源消费量作为消费强度将制造业 25 个部门重新划分为能源消费强度高、中、低三个组别, 分类实

证检验税负水平、经济活动水平、能源消费量对污染物产生量的影响程度。分组结果如表4所示。

表4 制造业各行业能源消费强度均值

单位:吨标准煤/万元生产成本

高能消费强度组(大于0.30)	中能源消费强度组(0.1, 0.3)	低能源消费强度组(小于0.10)
黑色金属冶炼压延加工业	橡胶塑料制品业	农副食品加工业
非金属矿物制品业	金属制品业	汽车制造业
化学原料和化学制品制造业	纺织业	交通运输设备制造业
石油、炼焦、核燃料加工业	医药制造业	文体娱乐用品制造业
有色金属冶炼压延加工业	烟草制品业	专用设备制造业
造纸、纸制品和印刷复制业	通用设备制造业	电气机械和器材制造业
化学纤维制品业	食品制造业	仪器仪表制造业
其他制造业	酒、饮料和精制茶制造业	电子设备制造业
—	木材等加工、制品和家具业	—

对能源消费强度较低的行业,降低增值税(营业税)税率对大气和水污染物产生量的增加均有显著影响作用,如表5和表8所示。增值税(营业税)税率降低1%,各行业大气和水污染物产生量平均增加约0.07%~0.36%,其变化对二氧化硫、氮氧化物、烟(粉)尘产生量变动的贡献度介于6.4%~7.9%之间,高于所得税税率的贡献度,对化学需氧量、氨氮产生量变动的贡献度分别为1.5%和2.2%,低于所得税税率的贡献度;降低所得税税率对除二氧化硫外其他4种大气和水污染物产生量的增加均有显著影响,所得税税率降低1%,各行业大气和水污染物产生量平均增加约0.14%~1.08%,其变化对二氧化硫、氮氧化物、烟(粉)尘产生量变动的贡献度介于0.8%~2.5%之间,对化学需氧量、氨氮产

生量变动的贡献度分别为10.7%和12.8%,高于增值税(营业税)税率的贡献度。

对能源消费强度中等行业,降低增值税(营业税)税率对大气和水污染物产生量的增加均有影响作用,对烟(粉)尘、化学需氧量、氨氮的影响显著,如表6和表8所示。增值税(营业税)税率降低1%,各行业大气和水污染物产生量平均增加约0.02%~0.21%,其变化对二氧化硫和氮氧化物产生量变动的贡献度分别为1.3%和1%,对烟(粉)尘、化学需氧量和氨氮产生量变动的贡献度分别为0.2%、3.3%和2.1%;提高所得税税率对大气和水污染物产生量也有负向影响,但均不显著,其变化对大气和水污染物产生量变动的贡献度介于0.3%~7.5%之间。

表5 低能源消费强度行业主要污染物产生量实证检验

项目	二氧化硫	氮氧化物	烟(粉)尘	化学需氧量	氨氮
能源消费量	0.984 ***	0.983 ***	0.966 ***	1.041 **	0.992 ***
	[0.0558]	[0.0697]	[0.1353]	[0.3339]	[0.2775]
主营业务收入	-0.197 ***	-0.234 ***	-0.460 ***	-1.281 ***	-0.927 ***
	[0.0322]	[0.0405]	[0.0803]	[0.1868]	[0.1610]
利润总额	0.0722 ***	0.0855 ***	0.1710 ***	0.4530 ***	0.3340 ***
	[0.0177]	[0.0214]	[0.0422]	[0.1089]	[0.0843]
总税率	1.914	2.380	4.653	7.271	7.978
	[2.3804]	[2.6153]	[5.0363]	[11.9196]	[8.4293]
增值税(营业税)税率	-7.051 *	-8.305 *	-16.070 *	-35.920 *	-29.120 *
	[3.4216]	[3.7406]	[7.3356]	[18.3101]	[12.5503]
所得税税率	-14.48	-19.07 *	-39.89 **	-108.00 **	-88.00 **
	[7.8491]	[8.7857]	[16.4968]	[40.8033]	[29.8869]
常数项	-0.785	-1.466	5.630 **	12.590 **	5.485
	[0.7455]	[0.8955]	[1.7351]	[4.6577]	[3.5161]
N	88	88	88	88	88
adj. R <sup>2</sup>	0.9627	0.9464	0.7626	0.6212	0.5794

注:表中数值为各变量回归系数,括号内为标准差,\* p<0.1,\*\* p<0.05,\*\*\* p<0.01。

表 6 中等能源消费强度行业主要污染物产生量实证检验

项目	二氧化硫	氮氧化物	烟(粉)尘	化学需氧量	氨氮
能源消费量	0.945 <sup>**</sup>	0.948 <sup>**</sup>	0.906 <sup>**</sup>	0.900 <sup>*</sup>	0.936 <sup>**</sup>
	[0.0550]	[0.0628]	[0.1202]	[0.2892]	[0.2154]
主营业务收入	-0.233 <sup>**</sup>	-0.289 <sup>**</sup>	-0.567 <sup>**</sup>	-1.570 <sup>**</sup>	-1.203 <sup>**</sup>
	[0.0490]	[0.0576]	[0.1093]	[0.2641]	[0.2067]
利润总额	0.0931 <sup>*</sup>	0.113 <sup>*</sup>	0.216 <sup>*</sup>	0.545 <sup>*</sup>	0.433 <sup>*</sup>
	[0.0417]	[0.0510]	[0.0976]	[0.2462]	[0.1981]
总税率	0.0548	0.175	0.535	1.033	1.394
	[0.2245]	[0.2759]	[0.5331]	[1.3273]	[1.0806]
增值税(营业税)税率	-2.280	-3.336	-7.595 <sup>*</sup>	-20.520 <sup>*</sup>	-17.840 <sup>**</sup>
	[1.5987]	[1.9484]	[3.7991]	[9.5147]	[7.6225]
所得税税率	-0.945	-1.124	-1.709	-7.420	-4.702
	[2.3121]	[2.6710]	[5.0130]	[12.3036]	[9.3435]
常数项	0.140	-0.369	7.820 <sup>**</sup>	18.620 <sup>**</sup>	9.852 <sup>**</sup>
	[0.6107]	[0.7069]	[1.3667]	[3.4667]	[2.5672]
N	99	99	99	99	99
adj. R <sup>2</sup>	0.9558	0.9362	0.7054	0.7097	0.6566

注: 表中数值为各变量回归系数, 括号内为标准差, \* p<0.1, \*\* p<0.05, \*\*\* p<0.01。

对能源消费强度较高的行业, 降低增值税(营业税)税率对大气和水污染物产生量的增加均有显著影响, 如表 7 和表 8 所示。增值税(营业税)税率降低 1%, 各行业大气和水污染物产生量平均增加约 0.03%~0.22%, 其变化对二氧化硫、氮氧化物产生量变动的贡献度分别为 2.9%和 3%, 高于总税率的贡献度, 对烟(粉)尘、化学需氧量、氨氮产生量变动的贡献度介于 0.1%~4.2%之

间, 低于总税率的贡献度; 降低总税率对大气和水污染物产生量的增加均有显著影响, 总税率降低 1%, 各行业大气和水污染物产生量平均增加约 0.001%~0.005%, 其变化对二氧化硫、氮氧化物产生量变动的贡献度分别为 1.03%和 1.05%, 对烟(粉)尘、化学需氧量和氨氮产生量变动的贡献度分别为 4.3%、6.4%和 9.3%, 高于增值税(营业税)税率的贡献度。

表 7 高能源消费强度行业主要污染物产生量实证检验

项目	二氧化硫	氮氧化物	烟(粉)尘	化学需氧量	氨氮
能源消费量	0.858 <sup>***</sup>	0.826 <sup>***</sup>	0.660 <sup>***</sup>	0.226	0.345
	[0.0576]	[0.0689]	[0.1323]	[0.3548]	[0.2703]
主营业务收入	-0.122 <sup>**</sup>	-0.140 <sup>**</sup>	-0.266 <sup>**</sup>	-0.809 <sup>**</sup>	-0.544 <sup>**</sup>
	[0.0415]	[0.0518]	[0.1039]	[0.2624]	[0.2132]
利润总额	0.00669	0.00678	0.00898	0.03820	0.01920
	[0.0046]	[0.0053]	[0.0113]	[0.0309]	[0.0212]
总税率	-0.134 <sup>***</sup>	-0.137 <sup>***</sup>	-0.188 <sup>***</sup>	-0.499 <sup>***</sup>	-0.300 <sup>***</sup>
	[0.0167]	[0.0192]	[0.0358]	[0.0991]	[0.0728]
增值税(营业税)税率	-3.724 <sup>*</sup>	-4.371 <sup>*</sup>	-8.397 <sup>*</sup>	-22.210 <sup>*</sup>	-16.370 <sup>*</sup>
	[1.6021]	[1.9141]	[3.7721]	[9.4180]	[7.5013]
所得税税率	7.421	7.822	14.110	40.190	24.270
	[5.0464]	[5.8556]	[11.2675]	[30.0741]	[22.0255]
常数项	1.166	0.927	10.220 <sup>***</sup>	25.130 <sup>***</sup>	15.140 <sup>***</sup>
	[0.7149]	[0.8056]	[1.4362]	[3.7243]	[2.6864]
N	87	87	87	87	87
adj. R <sup>2</sup>	0.9366	0.9059	0.5100	0.4793	0.3230

注: 表中数值为各变量回归系数, 括号内为标准差, \* p<0.1, \*\* p<0.05, \*\*\* p<0.01。

对比不同变量对大气和水污染物产生量变动的贡献度, 分组检验结果如表 8 所示, 对于大气污染物产生量, 能源消费量的变化对二氧化硫、氮氧化物、烟(粉)

尘产生量变动的贡献度最高, 均超过 50%, 远高于经济活动和税率变动的贡献度, 即影响大气污染物产生量变动的主要因素是能源消费, 降低各行业大气污染物产生

量,应当以控制其能源消费为主要措施;对于化学需氧量和氨氮产生量,能源消费量的贡献度大幅降低,最高值为16%,经济活动的贡献度大幅上升,最高值为38%,合计贡献度高于税率,降低各行业的水污染物产

生量。尤其对于能源消费强度较高行业,应当针对其能源消费量、经济活动水平和税率变动,综合施策,才能有效降低其水污染物产生量。

表8 不同变量对能源消费强度高、中、低行业主要污染物产生量变动量的贡献度

低能源消费强度组	二氧化硫	氮氧化物	烟(粉)尘	化学需氧量	氨氮
能源消费量	57.40%	58.43%	55.32%	0.98%	11.62%
主营业务收入	15.71%	14.74%	11.34%	33.71%	22.52%
利润总额	14.60%	13.80%	8.41%	12.50%	7.29%
总税率	1.72%	1.70%	1.50%	0.79%	1.01%
增值税(营业税)税率	7.90%	7.83%	6.40%	1.53%	2.18%
所得税税率	0.91%	0.85%	2.47%	10.68%	12.79%
中等能源消费强度组	二氧化硫	氮氧化物	烟(粉)尘	化学需氧量	氨氮
能源消费量	68.41%	69.71%	53.94%	16.12%	10.83%
主营业务收入	12.30%	10.76%	9.38%	38.26%	30.68%
利润总额	11.76%	10.39%	3.57%	16.05%	11.76%
总税率	0.11%	0.16%	1.27%	1.98%	1.74%
增值税(营业税)税率	1.27%	1.00%	0.19%	3.30%	2.10%
所得税税率	4.30%	4.84%	7.51%	0.35%	2.73%
高能源消费强度组	二氧化硫	氮氧化物	烟(粉)尘	化学需氧量	氨氮
能源消费量	65.32%	65.41%	52.45%	1.92%	10.40%
主营业务收入	23.68%	22.64%	11.88%	0.02%	0.14%
利润总额	4.68%	4.53%	3.13%	0.69%	0.62%
总税率	1.03%	1.05%	4.31%	6.41%	9.33%
增值税(营业税)税率	2.88%	2.98%	4.22%	1.83%	0.16%
所得税税率	0.63%	0.61%	1.18%	2.08%	0.45%

#### 4 结论与建议

税率变动直接影响生产要素和产品价格,通过国民经济各部门生产经营对经济活动水平、能源消费量产生综合影响,污染物产生量基于能源消费和经济活动水平的波动发生变化。理论分析表明,降低能源消耗强度较低的生产要素和产品的税率有利于污染物产生量的减少。在市场均衡状态,由于行业差异性等因素,税率变动对污染物产生量的总体影响具有不确定性。当降低税率刺激经济增长和能源消费量增长时,需要更有效的治理措施,才能实现污染物排放量的减少和生态环境质量的改善。

实证分析表明,从总体来看:(1)能源消费量的变化对污染物产生量变动的贡献度远高于税率,能源消费量的增大对污染物产生量均有较高的显著正向影响,能源消费量增加1%,各行业大气和水污染物产生量平均增加0.65%~0.92%,能源消费量对大气污染物产生量变动的贡献度超过50%,对水污染物产生量变动的贡献度超过30%;(2)降低总税率和增值税(营业税)税率对各类污染物产生量的增加也有显著影响,总税率降低1%,各行业大气和水污染物产生量平均增加约0.001%~0.005%;增值税(营业税)税率降低1%,各行业大气和水污染物产

生量平均增加约0.027%~0.19%,降低税率对污染物产生量增加的影响较小,其贡献度远小于能源消费量。

根据能源消费强度分行业看,(1)对能源消费强度较低行业,降低增值税(营业税)税率对大气和水污染物产生量的增加均有显著影响作用,降低增值税(营业税)税率对二氧化硫、氮氧化物、烟(粉)尘产生量增加的贡献度高于所得税税率,降低所得税税率对化学需氧量、氨氮产生量增加的贡献度高于增值税(营业税)税率;(2)对能源消费强度中等行业,仅降低增值税(营业税)税率对烟(粉)尘、化学需氧量、氨氮产生量的增加有显著影响,虽然降低所得税税率对大气和水污染物产生量的增加也有影响,但均不显著;(3)对能源消费强度较高行业,降低增值税(营业税)税率对大气和水污染物产生量的增加均有显著影响,降低增值税(营业税)税率对二氧化硫、氮氧化物产生量增加的贡献度高于总税率,总税率的降低对烟(粉)尘、化学需氧量、氨氮产生量增加的贡献度高于增值税(营业税)税率;(4)对比不同变量对大气污染物产生量变动的贡献度,影响大气污染物产生量变动的主要因素是能源消费,其变化对大气污染物产生量变动的贡献度高于50%,对比不同变量对水污染物产生量变动的贡献度,对于化学需氧量和氨氮产生量,能源消费量的贡献度大幅度地降低,最

高值约为 16%, 经济活动的贡献度大幅度地上升, 最高值达到 38%。

综上所述, 税率变动对污染物产生量的影响是在不同产业部门相互关联、各种政策措施相互冲击过程中发生综合作用。为了使税率变动措施在发挥推动经济增长作用的同时, 起到消减污染物产生量和改善生态环境质量的作用, 提出以下建议:

在总体减税降费以刺激经济增长的同时, 一是提高黑色金属、非金属矿物制品、化学制品等能源消费强度较高行业中水污染物产生量较高部门的总税率, 并提高大气污染物产生量较高部门的增值税(营业税)税率; 二是提高纺织、食品制造、医药制造等中等能源消费强度行业中大气污染物和水污染物产生量均较高部门的增值税(营业税)税率; 三是提高电子设备制造业、仪器仪表制造业、文体娱乐用品制造业等能源消费强度较低行业中大气污染物产生量较高部门的增值税(营业税)税率, 并提高水污染物产生量较高部门的所得税税率; 四是结合行业乃至产品级别的大气、水污染物产生量与税率核算, 研究制定能落实到企业和产品层次的税率调节

机制, 针对其能源消费量、经济活动水平和税率变动, 综合施策, 有效降低大气和水污染物产生量。

#### 参考文献:

- [1] 国家税务总局网站: <http://www.chinatax.gov.cn/>.
- [2] 陆前进, 李志强. 宏观税负率和经济增长的倒 U 型曲线关系: 基于供给侧结构性改革的理论分析及实证研究 [J]. 广西财经学院学报, 2019, 32(1): 13-35.
- [3] 文礼朋, 石泰龙, 谢海娟. 全面营改增减税效应的理想与现实对比 [J]. 财会通讯: 综合版, 2019, 14: 117-120.
- [4] 贾康. 全球格局下的大国税改 [J]. 经济研究参考, 2019, 20: 5-7.
- [5] 陈业强, 徐欣颖. 湖南省环境保护税税额标准范围研究 [J]. 环境与可持续发展, 2018, 43(2): 42-45.
- [6] 马晓玲. 减税降费背景下宏观税负对经济增长的影响关系研究 [J]. 中国集体经济, 2019, 28: 95-96.
- [7] 王宇, 王勇, 任勇, 等. 中国绿色转型测度与绿色消费贡献研究 [J]. 中国环境管理, 2020, 12(1): 37-42.
- [8] 秦昌波, 王金南, 葛察忠, 等. 征收环境税对经济和污染排放的影响 [J]. 中国人口资源与环境, 2015, 25(1): 17-23.
- [9] 王金南, 葛察忠, 秦昌波, 等. 中国独立型环境税方案设计及其效应分析 [J]. 中国环境管理, 2015, 7(4): 63-75.
- [10] 叶金珍, 安虎森. 开征环保税能有效治理空气污染吗 [J]. 中国工业经济, 2017, 5: 54-74.
- [11] 朱小会. 中国财税政策的环境治理效应研究 [D]. 重庆: 重庆大学, 2018.
- [12] 刘相锋, 王磊. 地方政府补贴能够有效激励企业提高环境治理效率吗 [J]. 经济理论与经济管理, 2019, 6: 55-69.

## Analysis and evaluation of the impact of tax rate changes on the production of major pollutants

WANG Yu, WANG Yong, YU Hai

(Policy Research Center for Environment and Economy, Ministry of Ecology and Environment, Beijing 100029, China)

**Abstract:** It is a very important basic work to study the long-term macro impact of tax reduction and fee reduction policy on ecological environment protection. Based on mathematical analysis and empirical research, it is found that: (1) Reducing the tax rate of production factors and products with low energy consumption intensity is conducive to reducing the production of pollutants in the process of production and consumption, which is the most encouraging win-win measure. In the market equilibrium state, the overall impact of reducing the tax rate without considering the differences of industries and even products on the total production of pollutants is uncertain; (2) The change of tax rate has little negative impact on pollutant production. In general, the contribution of changes in total tax rate, value-added tax rate (business tax) rate and income tax rate to the change of air and water pollutant production is less than that of energy consumption and economic activity level; (3) For manufacturing industries sectors grouped according to energy consumption intensity, the empirical test shows that the value-added tax (business tax) tax rate has a significant negative impact on the main pollution of different industries; (4) In order to reduce the emission of pollutants and improve the quality of ecological environment, we need to cooperate with more effective emission reduction measures, research and develop a differential tax rate adjustment mechanism that can be implemented at the enterprise and product level.

**Keywords:** mathematical analysis; empirical test; reduce taxes and fees; energy consumption intensity; pollutant production