

环境管制的健康效应与福利效应

谢 强 封 进*

摘 要：本文采用倍差法考察环境管制对健康、就业与收入的影响，并结合构建的理论模型估算环境管制的福利效应。研究发现，环境管制显著改善了健康状况，但降低了就业与工资水平，尽管工资影响不够显著。上述效应在不同经济发展阶段具有显著差异，并且高年龄、低教育组是上述健康收益与经济成本的主要获得者与承担者。福利效应分析表明，环境管制下健康改善的福利收益有效弥补了就业降低的福利损失。

关键词：环境管制；健康效应；福利效应

DOI: 10.13821/j.cnki.ceq.2023.03.05

一、引 言

如何解决经济与环境间的矛盾是各国在经济发展中会普遍面临的一大挑战。大量研究发现经济发展中出现的空气污染问题已导致呼吸道感染、心血管疾病、肺癌以及死亡等严重的健康问题 (Currie and Neidell, 2005; Deryugina et al., 2019)。但若通过环境管制等措施控制空气污染可能会影响就业与经济的增长，如已有研究发现环境管制抑制了劳动力需求与企业产出 (Hafstead and Williams III, 2018; Hering and Poncet, 2014; Liu et al., 2017; 盛丹和张国锋, 2019)。为此，对环境管制政策评价时需采用福利分析框架以综合考虑环境管制的健康效应和经济效应。

现有文献大都只关注了环境管制的经济效应，几乎未有文献在福利分析框架下分析环境管制的福利影响。因此，本文以我国为例，从个人视角分析环境管制的健康效应与经济效应，并结合理论模型估算环境管制的福利效应。我国作为世界上最大的发展中国家及最大的二氧化硫排放国，对我国环境管制福利效果的评价对发展中国家而言具有较强的代表性。

本文基于 1998 年中国颁布并实施的“两控区”环境管制这一“准自然实验”，利用 1991—2009 年的中国健康与营养调查数据，采用双重差分法实证研究环境管制对劳动年龄人口健康及劳动力市场表现的影响，并以 2010 年“低碳城市”为例，对比验证基于“两控区”发现的环境管制影响，最后结合构建的理论模型从个人视角保守估算环境管制的福利效应。研究发现，环境管制显著改善了我国劳动年龄人口的健康状况，导致患

* 谢强，华东理工大学社会与公共管理学院；封进，复旦大学经济学院。通信作者及地址：封进，上海市杨浦区国权路 600 号复旦大学经济学院，200433；电话：(021) 55665303；E-mail: jfeng@fudan.edu.cn。作者感谢国家自然科学基金项目 (71974036) 和教育部哲学社会科学研究重大课题攻关项目 (17JZD028) 对本研究的资助。作者感谢第三届“中国健康经济学论坛”、第五届“劳动经济学会年会”与会者的有益评论。感谢匿名审稿专家的宝贵意见，文责自负。

病、因病影响工作及医疗支出显著减少了3.3—4.0个百分点、3.3—3.8个百分点与14.7%—21.6%；但也导致了一些经济成本，如个人就业与工资收入显著减少了2.9—4.7个百分点与3.5%—4.2%，尽管收入影响在统计上不够显著。异质性分析表明，环境管制的健康改善效应与经济扭曲效应在经济发展的不同阶段具有显著差异；并且，上述环境管制的健康收益与经济成本主要由高年龄、低教育群体获得与承担。个人福利效应分析表明，环境管制健康效应带来的福利上升高于环境管制经济效应带来的福利减少。此外，基于“低碳城市”发现的环境管制健康效应与“两控区”环境管制的影响完全一致，进一步验证了我国环境管制健康改善效应的显著存在。

本文贡献与创新可能有以下几点。在政策含义上，分析了环境管制的健康效应与经济效应，并结合理论模型估算环境管制对个人福利的影响，对环境管制政策效果有更为全面的评价。在理论意义上，现有关于环境管制的分析大都集中于企业或地区层面，本文从个人健康视角分析环境管制的影响，补充了个人视角上环境管制的研究。在识别上，本文提供了更加可信的估计，一方面，在双重差分法的基础上通过添加各城市时间趋势项及省-年份固定效应，排除了遗漏变量偏误等内生性问题对估计结果的影响；另一方面，以风速、气压等气象条件作为“两控区”环境管制的工具变量，采用工具变量法进一步验证了本文结果。¹

本文剩余内容安排如下：第二部分为文献综述；第三部分介绍了我国1998年的“两控区”环境管制政策；第四部分介绍了环境管制福利影响的理论框架；第五部分实证研究了环境管制的健康效应与经济效应，包括数据说明、模型设定、基准回归结果、一系列稳健性检验及异质性分析；第六部分根据构建的福利分析框架估算了环境管制的个人福利效应；第七部分为结论与建议。

二、文献综述

与本文最为紧密相关的一支文献是分析环境管制影响的研究，现有关于环境管制的研究主要集中在两个方面：环境管制的健康效应与经济效应。相对而言，现有研究对于环境管制的健康效应关注较少，而主要关注了环境管制的经济效应。

在健康效应方面，已有研究主要分析了环境管制政策对婴儿死亡率的影响，对非死亡类健康及其他群体的影响关注极少。如Greenstone and Hanna (2014)利用双重差分法分析了《空气污染法案》对印度空气质量与婴儿死亡率的影响，发现该法案虽大幅改善了空气质量但仅小幅降低了婴儿死亡率且在统计上并不显著；而Do et al. (2018)发现环境管制政策显著降低了印度的婴儿死亡率，且污染减少是导致婴儿死亡率下降的一个重要驱动因素。

此外，与本文最为相关的一篇文献发现环境管制政策显著降低了婴儿死亡率，Tanaka (2015)基于中国“两控区”政策分析了环境管制对婴儿死亡率的影响，发现“两控区”环境管制的实施导致婴儿死亡率显著降低了20%，论证了环境管制的健康效

¹ 工具变量的分析见附录一，因篇幅原因未报告在正文中，感兴趣的读者可在《经济学》(季刊)官网 (<https://ceq.ccer.pku.edu.cn>) 下载附录。

应。本文与之不同的是,一方面,主要关注了环境管制对非死亡类健康的影响,如患病与医疗支出等。相对于死亡,空气污染导致的疾病等非死亡健康问题可能更为普遍,对患病及医疗支出等非死亡健康指标的分析可能更有利于评估环境管制的健康效应。另一方面,本文关注的人群为劳动年龄人口,由于环境管制可能存在健康效应与经济效应,在评估环境管制的影响时以劳动年龄人口为研究对象对政策制定者而言可能更为重要。

在经济效应方面,现有研究从不同视角对环境管制的经济效应进行了丰富的研究,并且在结论上较为一致。如大量研究分析了环境管制对企业产出、全要素生产率、企业创新、外国直接投资、出口以及劳动力需求的影响(Hanna, 2010; Walker, 2011; Hering and Poncet, 2014; Liu et al., 2017; 盛丹和张国峰, 2019; Li et al., 2020; Zhuge et al., 2020),其中大部分文献都发现环境管制对就业、经济增长或企业创新等产生了负面影响。上述研究大都从企业视角进行分析,本文从个人视角出发,为全面评估环境管制的效果提供了补充。

与本文紧密相关的另一支文献是关于空气污染与健康的研究。大量研究发现空气污染的增加显著导致了人们健康水平的恶化(He et al., 2020; Fan et al., 2020b)。而本文从空气污染减少这一对称视角分析环境管制下空气污染的减少对人们健康状况的影响,为这支文献的分析提供了新的论据。

三、制度背景

我国作为世界上最大的煤炭生产国,丰富且相对廉价的煤炭资源使我国的发电及生产活动大量依赖于该资源。煤炭的大量使用导致我国二氧化硫排放总量从1990年的1 840万吨增加至1995年的2 367万吨,造成了严重的酸雨及空气污染。²

为遏制酸雨及二氧化硫等污染物的增加,我国政府出台了一系列的环境管制政策。其中,国务院于1998年1月颁布并实施的《国务院关于酸雨控制区和二氧化硫污染控制区有关问题的批复》(简称《批复》)就是一项典型的环境管制政策。该政策将各地区初始二氧化硫排放量较大的区域划分为酸雨控制区或二氧化硫污染控制区(简称“两控区”),期望减少二氧化硫的排放及防止酸雨的形成。《批复》中划分的“两控区”范围较广,涵盖了27省市中的175个城市。在1995年,“两控区”城市占中国领土的11.4%,占全国人口的40.6%,占GDP的62.4%,占二氧化硫总排放量的60.0%(Tanaka, 2015)。

“两控区”环境管制主要采取了关闭最大污染源、减少煤炭硫含量、清洁燃煤及征收排污费等四项措施。³“两控区”环境管制的实施,有效减少了污染物的排放,改善了空气的质量,其中“两控区”城市的空气污染减少尤为显著(He et al., 2002)。本文描

² 资料来源:State Environmental Protection Agency (SEPA), *The Report on Environmental Quality in 1991-1995*, 1996.

³ 四项措施具体为:一、禁止新建煤炭含硫量在3%以上的煤矿,要求现有煤炭含硫量在3%以上的煤矿逐步减产或关停;二、禁止在大中城市及郊区新建燃煤火电厂,要求燃煤硫含量在1%以上的新建和现有燃煤电厂采取减少二氧化硫排放的措施;三、化工、冶金、有色金属、建材等行业必须安装废气处理设施或其他措施减少废气排放;四、征收二氧化硫排污费。此外,还建立了二氧化硫和酸雨的监测网络,对“两控区”内重点二氧化硫排放源安装了在线连续监测计量装置。

述了1993—2009年我国“两控区”内外平均每个城市工业二氧化硫的排放情况。⁴可以发现，在1998年“两控区”环境管制实施之前，“两控区”内外二氧化硫的增长趋势几乎一致；在1998年“两控区”环境管制实施之后，“两控区”内二氧化硫排放量明显下降，而“非两控区”二氧化硫的增长趋势与之前几乎一致。但在“两控区”环境管制实施几年后，由于各地区急于实现经济增长目标，环境管制政策遵从度逐渐下降，导致二氧化硫排放量再次上升。为应对该情况，中央政府在“十一五”期间（2006—2010年）明确强调了各地方政府需重视污染减排任务，各地方政府在中央政府的压力下逐步恢复了对“两控区”环境管制的执行力度（Cai et al., 2016）。

四、理论框架

我们采用一个较为一般的理论框架刻画环境管制的健康效应与经济效应，以及由此得到的环境管制的福利效应。本文具体参照Grossman（1972）与Fan et al.（2020a）构建一个理论框架，该框架允许环境管制通过以下两个效应独立影响个人福利：健康效应与经济效应。⁵理论框架具体如下。

假设个人的效用来自消费 c 、健康 h 与闲暇（劳动时间 l ），具体为：

$$U = u(c, h, l) = \ln c + h - h_0 - \frac{l^{1+\gamma}}{1+\gamma}, \gamma > 0. \quad (1)$$

假设健康 h 仅是医疗支出 M 的函数⁶：

$$h = h(M) \geq h_0 = h(M_0). \quad (2)$$

假设个人收入 I 仅用于消费 c 和医疗 M ：

$$c + M \leq I = \omega l, \quad (3)$$

其中， h_0 表示个人维持健康生活时的最低健康水平； M_0 表示维持健康生活的最低医疗支出； ω 表示劳动工资； γ 的倒数表示的是Frisch劳动供给弹性。⁷关于就业与劳动时间，由于我国劳动力市场中需求方谈判能力较强，而劳动者谈判能力较弱，并且劳动者需通过就业维持基本生活，因此个人就业与劳动时间主要由劳动力需求决定。上述几个假设在健康经济学文献中被普遍采用（Fan et al., 2020a; Finkelstein et al., 2019）。

在上述假设下，个人的效用函数可表示为：

$$U = \ln(\omega l - M_0) - \frac{\omega l}{\omega l - M_0} \cdot \frac{1}{1+\gamma}. \quad (4)$$

⁴ 由于城市二氧化硫数据的可得性，平均每个城市工业二氧化硫的排放量是根据重点城市的排放量计算得到的，该数据的最早年份是1993年；并且根据2000—2009年《生态环境统计年报》中得到的“两控区”内外二氧化硫排放量计算的平均每个城市工业二氧化硫的排放量变化趋势，与利用重点城市计算得到的变化趋势类似，因篇幅原因未报告在正文中，感兴趣的读者可在《经济学》（季刊）官网（<https://ceq.ccer.pku.edu.cn>）下载附录（具体见附图A）。

⁵ 理论上，环境管制的健康效应与经济效应可能存在相互作用，但本文基于实证分析发现两效应间并无显著的相互作用。因此在理论框架中未考虑两效应间的相互作用。因篇幅原因未将上述结果报告在文章中，感兴趣的读者可在《经济学》（季刊）官网（<https://ceq.ccer.pku.edu.cn>）下载附录（具体见附录二）。

⁶ 在健康投资上除医疗服务外，环境管制可能还会通过其他渠道影响健康，但本模型强调对健康投资影响最大的医疗服务。此外，污染减少一般有利于健康水平的提高，因此健康生产函数中未考虑的其他影响很可能对健康具有积极的影响，仅会导致环境管制健康收益的低估，使得本文的福利估算更为保守。

⁷ Frisch劳动供给是保持财富边际效用不变，劳动供给弹性的值都小于1，如Whalen and Reichling（2017）和李雅楠（2016）等估计的劳动供给弹性处于0.2—0.75。

但是在环境管制政策的作用下,环境管制 E 可能会通过以下方式影响个人的健康 h 、劳动 l 与工资 w , 从而影响个人的效用:

在健康效应上,环境管制可能通过环境途径(如减少空气污染)对健康产生影响,如环境管制通过排污收费或清洁燃煤等管制措施降低空气污染水平(包群等, 2013; Greenstone and Hanna, 2014),可能有利于健康状况的改善。

在经济效应上,环境管制可能通过生产成本机制与创新机制影响个人的就业与工资。一方面,更严格的环境监管导致生产成本上升,如环境管制要求企业采用成本较高的清洁能源、增加治污设备、升级或整改高污染生产线,由此可能会减少包括劳动力在内的投入需求,从而对就业与收入产生负面影响(Liu et al., 2017)。另一方面,Porter and Linde (1995)认为,当环境管制的严格程度较为适宜时,环境管制可以通过激励企业研发新技术或新组织方式来提高企业的生产效率,进而有利于促进经济的增长,对就业及收入可能具有积极的影响。

考虑到上述环境管制对个人效用的影响,个人的优化问题可表示为:

$$U = \max_{c, h, l} u(c, h, l) = \max_{c, h, l} \ln c + h - h(M_0) - \frac{l^{1+\gamma}}{1+\gamma},$$

$$s. t. \quad c + M \leq I(E) = w(E)l(E),$$

$$h = h(M) \geq h(M_0), \quad \partial M_0 / \partial E < 0, \quad (5)$$

其中,环境管制通过降低空气污染水平可能有利于改善个人的健康状况,因此假设维持个人健康生活的最低医疗支出 M_0 与环境管制 E 的关系为负($\partial M_0 / \partial E < 0$)。

根据一阶条件求解上述优化问题可得:

$$c = w(E)l(E) - M_0(E), \quad M = M_0(E), \quad h(M) = h(M_0), \quad w(E) = l(E)^\gamma \cdot c. \quad (6)$$

因此,环境管制与个人效用的关系可表示如下:

$$U = V(I, M_0) = \ln(w(E)l(E) - M_0(E)) - \frac{w(E)l(E)}{w(E)l(E) - M_0(E)} \cdot \frac{1}{1+\gamma}. \quad (7)$$

方程(7)综合刻画了环境管制健康效应和经济效应的福利影响。一方面,环境管制可能通过提高健康水平、降低医疗支出(健康改善效应)有利于个人福利水平的提高,但另一方面,环境管制可能通过减少就业与收入(经济扭曲效应)降低个人的福利水平。

通过上述理论框架可知,要厘清环境管制对个人福利的影响方向,需首先检验以下两个假设:

假设 1 环境管制有利于个人健康水平的提高,即环境管制的健康改善效应。

假设 2 环境管制会导致个人就业与收入的降低,即环境管制的经济扭曲效应。

在检验上述假设后,然后基于所得结果并结合福利分析框架保守估算环境管制对个人福利的影响。

五、环境管制的健康效应与经济效应评价

(一) 数据来源

本文使用的个人层面数据来源于中国健康与营养调查(China Health and Nutrition

Survey, CHNS)。CHNS 是一项正在进行的纵向调查,是由美国北卡罗来纳大学人口研究中心、美国国家营养与食物安全研究所和中国疾病预防控制中心合作开展的调查项目。该调查目前包括在 1989 年、1991 年、1993 年、1997 年、2000 年、2004 年、2006 年、2009 年、2011 年与 2015 年收集的十次调查数据。自 1989 年以来,CHNS 采用多阶段整群抽样的方法追踪调查了来自 15 个省份的受访者,详细询问了受访者的医疗服务利用、健康状况、健康行为以及社会经济与人口特征。

在实证分析中,本文使用 CHNS 中的七次调查数据:1991 年、1993 年、1997 年、2000 年、2004 年、2006 年和 2009 年。⁸共有 19 000 人和 4 400 户家庭参与了调查。本文将样本年份限制在 1991—2009 年的原因有以下几点:一是本文关注的“两控区”政策在 1998 年实施;二是为避免 2009 年之后出台的一系列环境管制政策的影响。⁹此外,本文主要关注劳动年龄人口,将样本年龄限制在 20—60 岁。由于各结果变量在数据可得性上存在差异,实证部分是根据各变量可获得的最大观测数进行的分析。城市层面的数据来源于 1992—2010 年的《中国城市统计年鉴》。主要变量及其描述性统计如表 1 所示。

表 1 主要变量的描述性统计

变量	两控区		非两控区		Mean Diff
	样本量	均值	样本量	均值	
过去四周患病	25 589	0.119	15 521	0.120	-0.002
因病影响工作	20 349	0.049	11 851	0.049	-0.001
医疗支出	20 582	155.1	12 759	187.7	-32.62
非农部门工资收入	8 668	13 248	4 239	13 221	26.667
非农部门就业	9 858	0.878	4 826	0.895	-0.017***
家庭人均收入	25 589	7 847	15 521	7 299	547.9***
年龄	25 589	40.31	15 521	40.26	0.046
男性	25 589	0.488	15 521	0.491	-0.003
教育					
文盲	25 589	0.164	15 521	0.178	-0.013***
小学	25 589	0.216	15 521	0.209	0.007*
初中	25 589	0.350	15 521	0.351	-0.001
高中	25 589	0.161	15 521	0.142	0.019***
职业技校	25 589	0.055	15 521	0.0640	-0.010***
大专与大学	25 589	0.044	15 521	0.0480	-0.003
硕士及以上	25 589	0.009	15 521	0.009	0.001
城镇	25 589	0.310	15 521	0.297	0.013***
已婚	25 589	0.856	15 521	0.893	-0.037***
家庭规模	25 589	4.057	15 521	3.902	0.155***

⁸ 该期间的调查覆盖了 9 个省份,包括辽宁、黑龙江、江苏、山东、河南、湖北、湖南、广西和贵州。

⁹ 如原环境保护部于 2012 年修订实施的《环境空气质量标准》首次将细颗粒物纳入新的空气质量监测体系,更加严格的监管体系有利于抑制各地区的污染排放,但该监管力度可能在“两控区”内更为严格。

(续表)

变量	两控区		非两控区		Mean Diff
	样本量	均值	样本量	均值	
人口	25 589	151.5	15 521	133.3	18.227***
病床数	25 589	1.336	15 521	1.079	0.257***

注：Mean Diff 表示“两控区”内外各变量均值的差异；非农部门表示不从事农、林、牧、渔等行业的受访者；***、**、* 分别表示在 1%、5%、10% 置信水平下显著。

(二) 变量说明

健康指标。许多研究表明空气污染主要导致了呼吸系统疾病及其他不良的生理健康状况 (Chen et al., 2018; He et al., 2020), 因此采用患病类等客观指标衡量健康对于本文可能更为合适。本文最终选取个人患病、因病影响工作与医疗支出指标衡量个人的健康状况。是否患病、医疗支出与因病影响工作指标的度量来自“在过去的四周内生病过吗?”¹⁰、“为治疗这次患病花费了多少钱?”与“过去三个月是否因病影响工作”三个问题, 样本均值分别为 11.93%、167.54 元与 4.89%。

劳动力市场表现。在经济效应上, 主要关注个人的劳动力市场表现, 采用就业状态与工资收入作为劳动力市场表现的度量指标。根据“两控区”政策及上部分的机制分析可知, 该环境管制仅会影响制造业等非农部门群体的劳动力市场表现, 而并不影响农业部门群体的劳动力市场表现。因此, 本文在环境管制的经济效应方面主要关注非农部门群体的就业与工资。¹¹样本内非农部门群体的就业率与工资收入的均值分别为 0.884 与 13 239 元。

“两控区”环境管制。1998 年国务院发布的《批复》详细列出了所有被指定为酸雨控制区或二氧化硫控制区的城市名称, 我们将处于“两控区”的地区作为处理组。在样本内, 49 个城市中有 27 个城市属于“两控区”。

(三) 实证策略

本文采用双重差分法进行估计。模型设定如下:

$$Y_{ict} = \beta_0 + \beta \cdot TCZ_c \times post_t + X_{ict}\varphi + Z_{ct}\delta + w_c \times trend + \phi_{pt} + \nu_c + \lambda_t + \epsilon_{ict}, \quad (8)$$

其中, 下标 i 、 c 、 t 分别表示个人、城市与年份; Y_{ict} 表示结果变量, 包括本文关注的健康变量与劳动力市场表现; TCZ_c 表示城市 c 是否为“两控区”、 $post_t$ 表示年份 t 是否处于“两控区”环境管制实施年份 (1998 年) 之后, $TCZ_c \times post_t$ 衡量了“两控区”环境管制; X_{ict} 与 Z_{ct} 分别表示个人或家庭特征与城市特征, 包括个人年龄、性别、教育水平、婚姻、就业、家庭人均收入、家庭规模、城市人口与病床数¹²; $w_c \times trend$ 表示各

¹⁰ 包括发热、喉咙痛、咳嗽、腹泻、胃痛、哮喘、头痛、头晕、关节痛、肌肉痛、皮疹、皮炎、眼/耳病、心脏病/胸痛、其他传染性疾病和其他非传染性疾病。

¹¹ 本文在同时包括农业与非农业部门的全样本下对环境管制的经济效应也进行了估计, 发现估计系数在统计上不显著, 并且系数的绝对值明显小于非农样本下的估计结果。

¹² 在健康效应分析中控制就业与收入是为了排除经济效应的影响; 在经济效应分析中未控制就业与收入; 教育水平设置成一个 7 分量类别变量: 0=文盲、1=小学、2=初中、3=高中、4=职业技术学校, 5=大专或大学, 6=硕士及以上; 家庭规模设置为离散变量。

城市的时间趋势项，控制了如初始污染水平、地理特征等各类城市初始特征对估计结果的影响； ϕ_{pt} 表示省-年份固定效应，控制了省层面各类因素对估计结果的影响； v_c 与 λ_t 分别表示城市固定效应与时间固定效应，控制了城市层面不随时间变化或只随时间变化因素的影响； ϵ_{ict} 表示随机干扰项，为处理自相关问题，使用城市层面聚类标准误。

为更加严谨地估计环境管制的健康效应与经济效应，除利用上述模型进行分析外，本文还在回归模型（8）的基础上将城市固定效应 v_c 修改为个体固定效应 α_i 后进行估计。

（四）基准回归

本文根据方程（8）及其扩展形式估计了“两控区”环境管制的健康效应与经济效应。

在健康效应方面，表2汇报了“两控区”环境管制对劳动年龄人口健康的影响。¹³从列（1）—（3）可以发现，“两控区”环境管制显著降低了劳动年龄人口患病与因病影响工作等不良身体健康的概率，以及显著降低了个人的医疗支出，有效改善了劳动年龄人口的健康状况。为进一步排除一些不可观测因素对估计结果的影响，列（4）—（6）额外控制了个体固定效应。可以发现，在更加严格的模型设定下，结果稳健。在影响程度上，根据列（4）—（6）的回归结果可知，“两控区”环境管制导致个人患病与因病影响工作的概率及医疗支出分别降低了3.3个百分点、3.3个百分点与14.7%。¹⁴由上分析可知，环境管制具有显著的健康效应。

表2 环境管制的健康效应

变量	患病	因病影响工作	医疗支出 (log)	患病	因病影响工作	医疗支出 (log)
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
<i>TCZ_post</i>	-0.040*** (0.014)	-0.038** (0.018)	-0.216*** (0.078)	-0.033*** (0.012)	-0.033** (0.015)	-0.147** (0.062)
样本量	41 110	32 200	33 341	41 110	32 200	33 341
R^2	0.081	0.025	0.035	0.444	0.427	0.450
个体固定效应	—	—	—	是	是	是
城市固定效应	是	是	是	—	—	—
年份固定效应	是	是	是	是	是	是
城市时间趋势	是	是	是	是	是	是
省-年固定效应	是	是	是	是	是	是
个人、家庭特征	是	是	是	是	是	是
城市特征	是	是	是	是	是	是

注：***、**、*分别表示在1%、5%、10%的置信水平下显著；括号内为聚类标准误，聚至城市层面；个人、家庭与城市特征包括年龄、性别、教育水平、婚姻、就业，家庭人均收入、家庭规模，以及城市人口与病床数。

¹³ 这里估计出的环境管制健康效应已排除环境管制通过经济渠道影响健康的情况，排除了环境管制经济效应对健康的影响。

¹⁴ 上述估计结果具有一定的经济显著性；关于经济显著的若干讨论可参考吴小康（2019）。

在经济效应方面，表 3 汇报了“两控区”环境管制对非农部门劳动年龄人口就业与工资收入的影响。从列（1）—（4）可知，“两控区”环境管制对非农部门劳动年龄人口就业与工资收入的影响为负，但在工资收入上的估计系数在统计上不够显著。在影响程度上，根据列（3）—（4）的回归结果可知，“两控区”环境管制导致非农部门劳动年龄人口的就业与工资收入分别降低了 4.7 个百分点与 4.2%。从以上分析可以发现，在个人层面，环境管制的经济效应为负，虽然对工资收入的影响在统计上不够显著。

表 3 环境管制的经济效应

变量	就业	工资（log）	就业	工资（log）
	（1）	（2）	（3）	（4）
<i>TCZ_post</i>	-0.029** (0.014)	-0.035 (0.086)	-0.047*** (0.012)	-0.042 (0.076)
样本量	14 684	12 907	14 684	12 907
<i>R</i> ²	0.133	0.510	0.576	0.779
个体固定效应	—	—	是	是
城市固定效应	是	是	—	—
年份固定效应	是	是	是	是
城市时间趋势	是	是	是	是
省-年固定效应	是	是	是	是
个人、家庭特征	是	是	是	是
城市特征	是	是	是	是

注：个人或家庭特征中未控制就业与家庭人均收入；其他与表 2 同。

（五）稳健性检验

1. 平行趋势检验

双重差分法的一个核心假设就是平行趋势假设，本文采用事件分析法来验证我们的设定是否满足平行趋势假设。模型设定如下：

$$Y_{ict} = \alpha + \sum_k \beta_k \cdot TCZ_c \times I(t=k) + X_{ict} \varphi + Z_{ct} \delta + w_c \times trend + \phi_{pt} + \alpha_i + \lambda_t + \epsilon_{ict}, \quad (9)$$

其中， $I(t=k)$ 代表年份是否为 k 年的虚拟变量，根据 CHNS 的调查年份， k 取值为 1991、1993、1997 时意味着政策实施之前，分别表示为 TCZ_pre3 、 TCZ_pre2 、 TCZ_pre1 ；取值为 2000、2004、2006 和 2009 意味着政策实施之后，其中将 2004 年及之后合并为一组，取值 2000 与 2004 及之后分别表示为 TCZ_post1 、 TCZ_post2 ；其他参数定义同方程（8）。在分析中，以年份 1997 年（ TCZ_pre1 ）为参照组。因此参数值 β_k 刻画了在控制一系列固定效应及控制变量后，相对于参照组各结果变量在“两控区”与“非两控区”城市之间的差异。

图 1 分别报告了“两控区”环境管制健康效应与经济效应的估计系数 β_k 及其 95% 的置信区间，竖线表示政策实施年。可以发现，关于健康效应（图 1 中的（a）、（b）、（c）），在“两控区”环境管制实施之前，所有的估计系数均不显著，估计值均处于 0 附近并且未发现较为明显的变化趋势，这表明本文设定满足双重差分的平行趋势假设；而在实施之后，估计系数的绝对值显著增加，一定程度上表明“两控区”环境管制实施后

人们的健康状况发生了显著变化,支持了基准回归的结果。关于经济效应(图1中的(d)、(e)),在“两控区”环境管制实施之前,所有估计系数并不显著且无明显趋势,满足平行趋势假设;在实施之后,估计系数的绝对值增加但工资收入的结果并不显著,与基准回归结果一致。

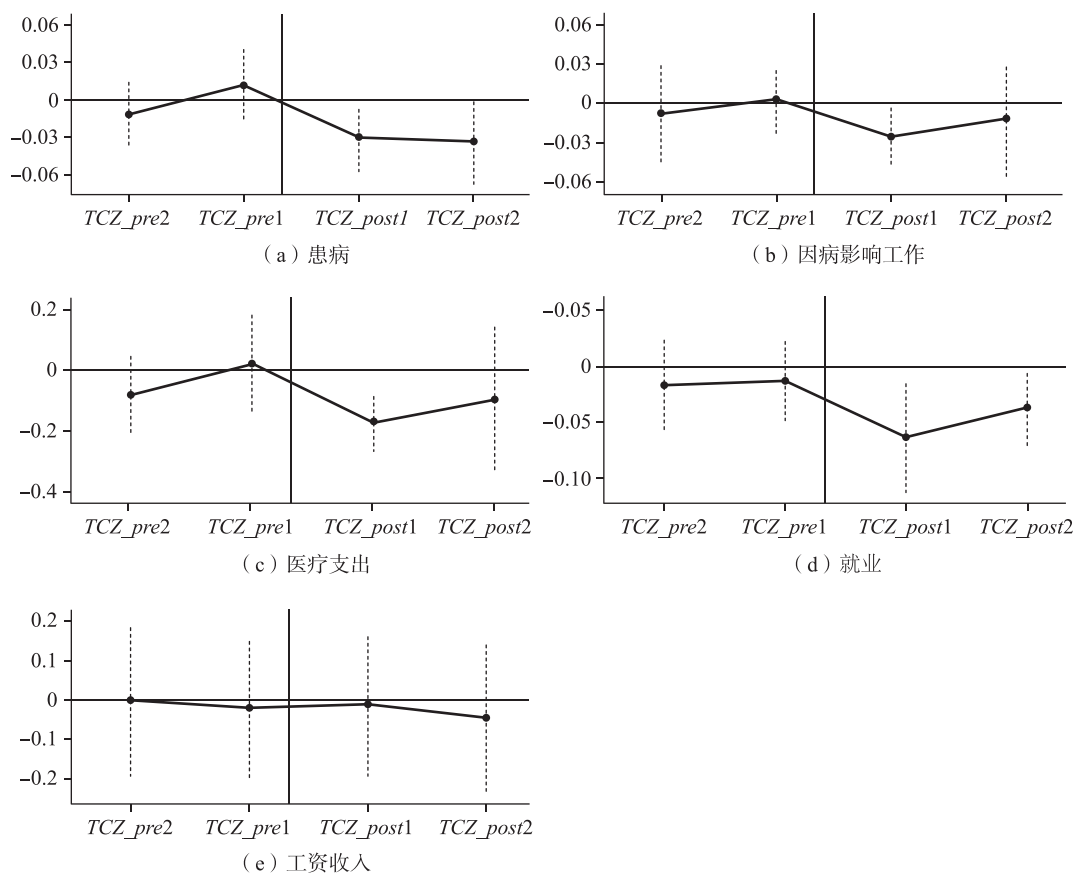


图1 平行趋势检验

2. 其他冲击的影响

为排除其他冲击的可能影响,本文在接下来分析中分别考察了经济特区、贸易自由化以及其他环境政策等事件对估计结果的影响。¹⁵

经济特区。“两控区”环境管制的实施可能使得“两控区”与“非两控区”城市在一些其他政策上存在差异。如近几十年来,我国政府设立了经济特区、高新技术产业开发区、经济技术开发区和出口加工区等特殊政策区域,这些区域的财政优惠待遇吸引了许多资本(Hering and Poncet, 2014),由此导致的生产可能会影响地区空气污染与经济发展,从而影响个人的健康状况及其就业与收入。本文在表4 Panel A部分额外控制了经济特区与年份虚拟变量的交互项。可以发现,在控制经济特区的可能影响后,回归

¹⁵ 本文还进一步分析了“人口迁移效应”和“污染避风港效应”能否解释本文的环境管制效应,发现上述两种效应并不能解释本文结果;本文也进行了替换处理组的安慰剂检验,结果符合预期。此外,城市固定效应设定下的结果与表4几乎一致。因篇幅原因未将上述结果报告至正文,感兴趣的读者可在《经济学》(季刊)官网(<https://ceq.ccer.pku.edu.cn>)下载附录(具体见附录三)。

结果几乎与之前一致,表明经济特区的建立并未影响本文的结果。

贸易自由化。在“两控区”环境管制实施的前后,我国的贸易开放程度也发生了显著的改变,可能会对本文的估计结果产生影响。在 20 世纪末至 21 世纪初,我国的贸易自由化程度显著上升,可能会通过污染效应与经济效应渠道影响人们的健康水平。在污染效应上,一方面,根据“污染避风港假说”可知,贸易自由化可能会促使污染密集型产业从环境管制较强的发达国家转移到环境管制力度较弱的中国,加剧我国污染问题的恶化 (Bombardini and Li, 2020),从而导致健康的恶化;另一方面,根据“波特假说”可知,贸易自由化可能促进企业技术进步及生产效率的提高进而降低污染 (Poncet et al., 2015),从而改善健康状况。在经济效应上,贸易自由化引致的劳动力市场冲击可能会影响收入与就业 (Autor et al., 2013; Feng et al., 2021)。为排除贸易自由化对本文估计可能产生的影响,依照 Topalova (2010) 和 Li et al. (2019) 等的方法利用贸易自由化期间不同产品进口 (出口) 关税的变化及各城市产业结构的差异,在城市层面构建进口 (出口) 关税指标衡量地区的贸易自由化程度。表 4 Panel B 报告了控制贸易自由化影响后的结果。¹⁶可以发现,回归结果与之前一致,表明贸易自由化对本文结果几乎无影响。

其他环境管制政策。在“两控区”环境管制实施后,空气污染显著下降,但在几年之后各地区的政策遵从度开始下降,导致空气污染问题开始加重 (Chen et al., 2018; Shi and Xu, 2018)。为遏制空气污染的恶化,我国政府又相继出台了一些与环境管制相关的政策,如国务院在 2006 年 8 月发布的《“十一五”期间全国主要污染物排放总量控制计划》中提出各地区污染减排目标以及在 2007 年年底下令将污染减排情况纳入地方官员的考核。上述环境政策的实施可能会导致估计结果的高估。为排除其他环境政策对估计结果的影响,本文采取了两种方式进行处理。第一种,直接将样本期缩短至上述环境政策未实施的时期,即将样本期调整为 1991—2006 年;回归结果如表 4 Panel C 所示,可以发现回归结果的系数虽略有下降但仍然显著。第二种,在表 2 的基础上添加“两控区”与年份虚拟变量 (是否为 2006 年) 的交互项以控制 2006 年环境政策对“两控区”环境管制效应的影响;回归结果如表 4 Panel D 所示,可以发现回归结果仍然稳健。上述结果表明其他环境政策并不能解释本文结果。¹⁷

表 4 稳健性检验

变量	健康效应			经济效应	
	患病	因病影响工作	医疗支出	就业	工资
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Panel A: 经济特区					
<i>TCZ_post</i>	-0.033*** (0.010)	-0.032** (0.013)	-0.145** (0.056)	-0.047*** (0.014)	-0.057 (0.081)
<i>SEZ_post</i>	-0.004 (0.024)	-0.022 (0.014)	-0.127* (0.074)	-0.020 (0.016)	0.063 (0.062)

¹⁶ 表 4 Panel B 回归样本比基本回归时更少的原因是由于构建的进口关税指标仅在 1993—2009 年有值。

¹⁷ 表 4 Panel C 与 Panel D 中的列 (2) 无回归结果是因为因变量“因病影响工作”仅在 1991—2006 年有数据。

(续表)

变量	健康效应			经济效应	
	患病	因病影响工作	医疗支出	就业	工资
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
样本量	41 110	32 200	33 341	14 684	12 907
R^2	0.444	0.427	0.450	0.576	0.779
Panel B: 贸易冲击					
TCZ_post	-0.038*** (0.007)	-0.032** (0.013)	-0.141*** (0.049)	-0.043*** (0.121)	-0.029 (0.079)
进口关税	-0.001 (0.002)	0.001 (0.002)	0.007 (0.011)	-0.001 (0.015)	0.018* (0.010)
出口关税	-0.004 (0.006)	-0.006 (0.005)	-0.041** (0.017)	-0.018*** (0.006)	-0.011 (0.043)
样本量	35 859	27 679	28 594	12 611	10 818
R^2	0.466	0.465	0.478	0.587	0.748
Panel C: 其他环境政策 (缩短样本期)					
TCZ_post	-0.029*** (0.007)		-0.154** (0.073)	-0.028** (0.011)	-0.043 (0.095)
样本量	35 024		28 795	12 540	11 176
R^2	0.466		0.471	0.591	0.768
Panel D: 其他环境政策 (控制其他政策影响)					
TCZ_post	-0.042** (0.018)		-0.117** (0.052)	-0.044*** (0.012)	-0.047 (0.061)
TCZ_post (2006)	-0.033 (0.041)		-0.039 (0.127)	-0.017 (0.010)	-0.037 (0.057)
样本量	35 024		28 795	12 540	11 176
R^2	0.383		0.366	0.577	0.764
个体固定效应	是	是	是	是	是
年份固定效应	是	是	是	是	是
城市时间趋势	是	是	是	是	是
省-年固定效应	是	是	是	是	是
个人、家庭特征	是	是	是	是	是
城市特征	是	是	是	是	是

注: SEZ_post 表示经济特区效应; 经济效应分析中未控制就业与家庭人均收入; 其他与表 2 同。

3. 用低碳城市政策进一步验证环境管制的影响

由于“两控区”政策是 20 世纪末的一项环境管制政策, 上述结论是否适用于我国当前 21 世纪的环境管制政策? 该问题的回答对于揭示我国环境管制的作用规律具有重要作

用。为回答这一问题,本文以 2010 年逐步推开的“低碳城市”环境管制为例进行分析。¹⁸

“低碳城市”与“两控区”在政策背景、政策目标和减排措施上都具有一定的相似性。因此,分析“低碳城市”环境管制的健康效应与经济效应能够较好地验证本文之前发现的环境管制效应在当前经济环境下的适用性。

本文将 2010 年与 2013 年“低碳城市”的试点城市与 2006—2015 年的 CHNS 数据进行匹配,52 个城市中有 18 个城市为“低碳城市”。参照宋弘等(2019)关于“低碳城市”的研究,本文也采用双重差分法进行分析,回归模型与方程(8)几乎一致。¹⁹

结果显示,“低碳城市”环境管制显著降低了个人的患病与医疗支出,具有显著的健康改善效应,与上述“两控区”环境管制健康效应的发现完全一致。但在个人经济效益上,“低碳城市”环境管制与上述“两控区”环境管制的结论并不一致,“低碳城市”环境管制对个人就业与工资收入具有正向影响,尽管在统计上不那么显著。根据现有文献可知,经济效应上结论的不一致很有可能是由于上述两个环境管制政策在企业生产率上的不同影响所导致。现有文献表明,尽管上述两个政策均显著降低了空气污染,但“两控区”环境管制通过生产成本机制显著降低了工业企业全要素生产率的增长(盛丹和张国峰,2019),而“低碳城市”环境管制通过创新机制显著促进了工业产业结构升级与创新(宋弘等,2019)。

在环境管制的影响上,通过对比“两控区”与“低碳城市”的影响可知,当前环境管制“低碳城市”仍具有显著的健康改善效应,验证了本文之前发现的环境管制健康效应。经济效应上的结果一定程度上表明我国当前环境管制政策对经济产生的扭曲效应比早期环境管制产生的扭曲效应更小。

(六) 异质性分析

1. 基于经济发展水平与区域差异的异质性分析

环境库兹涅茨曲线认为人均收入与环境污染之间存在一种倒 U 形关系,这意味着环境管制的影响在不同的经济发展阶段可能存在显著差异。当经济发展水平相对较低时,环境污染程度相对较轻,环境管制通过减少污染导致的健康改善效应可能较小;而且由于经济发展水平不高,环境管制通过减少生产导致的经济扭曲效应可能较大。伴随着经济发展水平的提高,高耗能及高污染的增长模式导致环境污染越发严重,环境管制的健康改善效应可能会越发显著;此外,伴随着经济发展水平的提高,企业生产结构的改善、生产技术的进步以及生产规模的扩大可能导致环境管制的经济扭曲效应显著降低。为检验环境管制在不同经济发展阶段的作用是否存在显著差异,本文以人均 GDP 及东中西地区为例分析了环境管制的异质性影响。回归结果如表 5 所示。

从表 5 可以发现,环境管制的健康改善效应在经济发展水平较高的地区更为显著,而环境管制的经济扭曲效应在经济发展水平较低的地区更为明显,与前文论述一致。这

¹⁸ 国家发展和改革委员会在 2010 年印发的《关于开展低碳省区和低碳城市试点工作的通知》,分别于 2010 年与 2013 年陆续启动了两批试点省市:第一批试点包括广东、辽宁、湖北、陕西等省份与天津、重庆、深圳、厦门等城市(共包含 82 个城市);第二批试点包括海南省及其他 28 个城市(共包含 33 个城市)。

¹⁹ 唯一不同的是当前模型的设定未控制省-年交互固定效应,这主要是因为“低碳城市”试点城市的推广不少是直接在全省开始试点,若控制省-年交互固定效应会大量吸收“低碳城市”政策的变异来源。因篇幅原因,回归结果未报告在正文中,感兴趣的读者可在《经济学》(季刊)官网(<https://ceq.ccer.pku.edu.cn>)下载附录(具体见附录 E)。

不仅意味着环境管制的健康效应与经济效应在不同经济发展水平下具有显著的差异,也进一步表明随着经济的不断发展,环境管制可能是解决环境污染与经济增长二者间矛盾的一种有效措施。

表5 异质性分析:基于地区差异

变量	健康效应			经济效应	
	患病	因病影响工作	医疗支出	就业	工资
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Panel A: 经济较发达					
<i>TCZ_post</i>	-0.057*	-0.056***	-0.190**	-0.046**	-0.024
	(0.033)	(0.018)	(0.092)	(0.019)	(0.115)
样本量	21 062	16 857	17 120	9 419	8 403
R^2	0.455	0.435	0.451	0.578	0.777
Panel B: 经济较落后					
<i>TCZ_post</i>	-0.034**	-0.023	-0.131*	-0.061**	-0.063
	(0.014)	(0.020)	(0.069)	(0.026)	(0.144)
样本量	20 048	15 343	16 221	5 265	4 504
R^2	0.438	0.423	0.448	0.581	0.786
Panel C: 东部地区					
<i>TCZ_post</i>	-0.059**	-0.042**	-0.223***	-0.041	-0.017
	(0.029)	(0.019)	(0.011)	(0.032)	(0.238)
样本量	14 166	11 272	11 781	6 495	5 971
R^2	0.455	0.446	0.453	0.485	0.773
Panel D: 中、西部地区					
<i>TCZ_post</i>	-0.038***	-0.034	-0.115	-0.052***	-0.073
	(0.003)	(0.028)	(0.186)	(0.018)	(0.057)
样本量	26 944	20 928	21 560	8 189	6 936
R^2	0.440	0.419	0.449	0.617	0.788
个体固定效应	是	是	是	是	是
年份固定效应	是	是	是	是	是
城市时间趋势	是	是	是	是	是
省-年固定效应	是	是	是	是	是
个人、家庭特征	是	是	是	是	是
城市特征	是	是	是	是	是

注:***、**、*分别表示在1%、5%、10%的置信水平下显著;括号内为聚类标准误,聚至城市层面;列(4)一(5)未控制个人就业与家庭人均收入;其他与表2同。

2. 基于年龄与教育水平差异的异质性分析

根据前文分析可知,环境管制带来了健康改善的收益,但也导致了就业与收入下降的成本。谁获得了收益,谁又承担了成本?这是政策制定者关心的一个问题。本文基于

人口特征的异质性分析回答这一问题。理论上,身体健康状况更差、社会经济地位更低或劳动力技能水平更低的群体更易受到环境污染与劳动力市场需求的影响。表 6 报告了不同年龄与不同教育水平下环境管制的异质性影响。可以发现,环境管制的健康改善效应与经济扭曲效应均在高年龄及低教育群体中更加显著,这意味着,环境管制的收益与成本都是由年龄较大与技能水平较低的群体获得与承担。

表 6 异质性分析:基于教育与年龄差异

变量	健康效应			经济效应	
	患病	因病影响工作	医疗支出	就业	工资
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Panel A: 低教育					
<i>TCZ_post</i>	-0.060*** (0.014)	-0.040*** (0.010)	-0.286** (0.128)	-0.102** (0.038)	-0.052 (0.161)
样本量	15 730	12 841	12 801	2 369	1 921
<i>R</i> ²	0.458	0.434	0.472	0.686	0.768
Panel B: 高教育					
<i>TCZ_post</i>	-0.024 (0.022)	-0.022 (0.022)	-0.097 (0.184)	-0.041*** (0.013)	-0.033 (0.064)
样本量	25 380	19 359	20 540	12 315	10 986
<i>R</i> ²	0.455	0.442	0.449	0.560	0.785
Panel C: 低年龄					
<i>TCZ_post</i>	-0.022 (0.013)	-0.014 (0.018)	-0.001 (0.104)	-0.005 (0.056)	-0.018 (0.121)
样本量	19 360	15 422	15 989	8 388	7 348
<i>R</i> ²	0.501	0.492	0.518	0.588	0.799
Panel D: 高年龄					
<i>TCZ_post</i>	-0.053*** (0.016)	-0.055** (0.024)	-0.307** (0.138)	-0.070*** (0.017)	-0.064 (0.112)
样本量	21 750	16 778	17 352	6 296	5 559
<i>R</i> ²	0.484	0.465	0.489	0.672	0.813
个体固定效应	是	是	是	是	是
年份固定效应	是	是	是	是	是
城市时间趋势	是	是	是	是	是
省-年固定效应	是	是	是	是	是
个人、家庭特征	是	是	是	是	是
城市特征	是	是	是	是	是

注:***、**、*分别表示在 1%、5%、10%的置信水平下显著;括号内为聚类标准误,聚至城市层面;列(4)一(5)未控制个人就业与家庭人均收入;其他与表 2 同。

六、环境管制的福利效应

根据上述实证部分结果可知，环境管制显著改善了劳动年龄人口的健康水平，但也显著降低了个人的就业。接下来，本文基于上述估计结果，结合福利分析框架保守估算环境管制对个人福利的平均效应。

通过对方程（7）关于环境管制 E 求导可得：

$$\begin{aligned}\frac{d\ln U}{dE} &= \frac{1}{U} \cdot \frac{dU}{dE}, \\ \frac{dU}{dE} &= -\frac{M_0}{I-M_0} \left(1 + \frac{1}{1+\gamma} \cdot \frac{I}{I-M_0}\right) \cdot \frac{d\ln M_0}{dE} + \frac{w}{I-M_0} \left(1 + \frac{1}{1+\gamma} \cdot \frac{M_0}{I-M_0}\right) \cdot \frac{dl}{dE},\end{aligned}\quad (10)$$

其中， $d\ln U/dE$ 度量了环境管制对个人福利的影响；第二个等号右侧第一项表示环境管制健康效应对个人福利的影响，可根据各变量的样本均值以及实证部分表2列（3）与列（6）的回归结果计算得到；第二个等号右侧第二项表示环境管制经济效应对个人福利的影响，可根据各变量的样本均值以及实证部分表3列（2）与列（4）的回归结果计算得到。

根据方程（10），可保守地估算环境管制的个人福利效应。其中， M_0 用样本期内过去四周患过病的人均医疗支出表示，为407元； w 用样本期内四周的人均工资收入表示，为972元； l 用样本期内的人均就业率表示，为0.9。估算结果如表7所示。

表7 环境管制的个人福利效应

	经济效应的福利影响（< 0）	健康效应的福利影响（> 0）	总福利影响（> 0）
$\gamma = \infty$	-1.9%—-1.2%	2.5%—3.6%	0.6%—2.4%
$\gamma = 1$	-2.7%—-1.7%	4.7%—7.0%	2.0%—5.3%

可以发现，在个人福利层面，“两控区”环境管制健康效应下个人医疗支出减少带来的福利收益高于收入减少带来的福利损失，即环境管制有利于个人福利水平的提高。上述结果意味着个人对环境管制的意愿支付为正。²⁰

上述福利效应分析表明，若放任环境污染而仅侧重经济的快速发展，由经济发展带来的收入效益并不能抵消污染恶化下健康受损导致的个人福利损失；而在环境管制等措施下污染降低导致的健康改善能有效弥补收入受损下的福利损失，即环境管制对个人福利水平的提高具有积极作用。

七、结论与建议

本文以“两控区”政策分别从个人健康以及就业与收入视角实证研究了环境管制的健康效应及经济效应，并以“低碳城市”政策为例进一步验证了环境管制的影响，最后

²⁰ 上述环境管制的福利效应是一个较为保守的估算，如低估了环境管制健康改善的福利增加和高估了环境管制经济扭曲的福利损失。

根据实证结果和构建的福利分析框架保守估算了环境管制的个人福利效应。研究发现,在健康收益方面,环境管制显著改善了我国劳动年龄人口的健康状况,导致患病、因病影响工作与医疗支出显著减少了 3.3—4.0 个百分点、3.3—3.8 个百分点与 14.7%—21.6%;在经济成本方面,环境管制导致个人就业与工资收入减少了 2.9—4.7 个百分点与 3.5%—4.2%,尽管工资收入结果在统计上不够显著。异质性分析表明,环境管制的影响在不同的经济发展阶段具有显著差异,在经济发展水平较高时政策效果更为明显;并且,环境管制下的健康收益与经济成本主要由年龄较大、教育水平较低的群体获得与承担。在个人福利效应分析中发现,环境管制下健康改善的福利收益有效弥补了收入下降的福利损失,即环境管制对个人福利水平的提高具有积极的作用。基于“低碳城市”发现的环境管制健康效应与“两控区”环境管制的健康效应完全一致,进一步验证了我国环境管制健康改善效应的显著存在。

本文结论对学界与政策制定者具有一定的启示意义。在政策含义上,本文发现的环境管制健康效应的存在为我国环境管制政策的实施提供了论据;而个人福利效应分析中发现的环境管制对个人福利的积极作用,一定程度上支持了我国自 20 世纪末实施的环境管制政策,也为当前政策制定者在经济发展与环境保护的权衡取舍中提供了参考。

在健康意义上,对比“两控区”与“低碳城市”环境管制的效应可知,早期与当期环境管制政策的健康改善效应都显著存在,一定程度上表明采取污染减排等环境管制措施是改善我国人口健康水平的一个有效方式。在经济意义上,早期与当期环境管制对个人经济效应的不同影响以及不同经济发展水平下环境管制的效应差异,一定程度上表明随着经济的发展,环境管制对经济造成的扭曲可能会逐渐减小,甚至从污染防治与经济发展间的“矛盾”逐渐转变为环境改善与经济增长两目标的“共赢”。

本文发现在经济发展水平相对较低的地区,环境管制对个体福利并没有带来改善,而在经济发展水平较高的地区,环境管制可提高个人福利水平。这意味着环境治理需根据经济发展状况和产业结构特征逐步调整,边发展边治理,避免一蹴而就带来的福利损失。同时,应该看到,环境保护和经济发展的目标是统一的,都是为了满足人民的美好生活需要。因而,在绿色发展的大趋势下,需探索更为可持续的发展模式,包括改善产业结构、储备环境保护方面的技术、改善环境保护的机制、对经济发展水平较低地区给予适当扶持和补贴。当前我国经济正处于由高速增长转向高质量发展的转型期,面临着内外环境压力加大的挑战,更有必要采用新技术、新业态等以效率为导向的模式坚持绿色发展理念。

此外,本文识别出的环境管制的收益获得者与成本承担者是高年龄及低教育等健康相对较差或社会经济地位较低的群体,一方面意味着环境管制不仅有利于高年龄人口的健康改善,还有利于改善高低技能群体间的健康不平等,另一方面也意味着实施环境管制时需注意该部分成本承担群体的福利损失。

参 考 文 献

- [1] Autor, D. H., D. Dorn, and G. H. Hanson, “The China Syndrome: Local Labor Market Effects of Import Competition in the United States”, *American Economic Review*, 2013, 103 (6), 2121-2168.

- [2] 包群、邵敏、杨大利, “环境管制抑制了污染排放吗?”, 《经济研究》, 2013年第12期, 第42—54页。
- [3] Bombardini, M., and B. Li, “Trade, Pollution and Mortality in China”, *Journal of International Economics*, 2020, 125, 103321.
- [4] Cai, X., Y. Lu, M. Wu, and L. Yu, “Does Environmental Regulation Drive Away Inbound Foreign Direct Investment? Evidence from a Quasi-Natural Experiment in China”, *Journal of Development Economics*, 2016, 123, 73-85.
- [5] Chen, S., Y. Li, and Q. Yao, “The Health Costs of the Industrial Leap Forward in China: Evidence from the Sulfur Dioxide Emissions of Coal-Fired Power Stations”, *China Economic Review*, 2018, 49, 68-83.
- [6] Currie, J., and M. Neidell, “Air Pollution and Infant Health: What Can We Learn from California’s Recent Experience?”, *The Quarterly Journal of Economics*, 2005, 120 (3), 1003-1030.
- [7] Deryugina, T., G. Heutel, N. H. Miller, D. Molitor, and J. Reif, “The Mortality and Medical Costs of Air Pollution: Evidence from Changes in Wind Direction”, *American Economic Review*, 2019, 109 (12), 4178-4219.
- [8] Do, Q. T., S. Joshi, and S. Stolper, “Can Environmental Policy Reduce Infant Mortality? Evidence from the Ganga Pollution Cases”, *Journal of Development Economics*, 2018, 133, 306-325.
- [9] Fan, H., F. Lin, and S. Lin, “The Hidden Cost of Trade Liberalization: Input Tariff Shocks and Worker Health in China”, *Journal of International Economics*, 2020, 126, 103349.
- [10] Fan, M., G. He, and M. Zhou, “The Winter Choke: Coal-Fired Heating, Air Pollution, and Mortality in China”, *Journal of Health Economics*, 2020, 71, 102316.
- [11] Feng, J., Q. Xie, and X. H. Zhang, “Trade Liberalization and the Health of Working-Age Adults: Evidence from China”, *World Development*, 2021, 139, 105344.
- [12] Finkelstein, A., N. Hendren, and E. F. P. Luttmer, “The Value of Medicaid: Interpreting Results from the Oregon Health Insurance Experiment”, *Journal of Political Economy*, 2019, 127 (6), 2836-2874.
- [13] Greenstone, M., and R. Hanna, “Environmental Regulations, Air and Water Pollution, and Infant Mortality in India”, *American Economic Review*, 2014, 104 (10), 3038-3072.
- [14] Grossman, M., “On the Concept of Health Capital and the Demand for Health”, *Journal of Political Economy*, 1972, 80 (2), 223-255.
- [15] Hafstead, M. A. C., and R. C. Williams III, “Unemployment and Environmental Regulation in General Equilibrium”, *Journal of Public Economics*, 2018, 160, 50-65.
- [16] Hanna, R., “US Environmental Regulation and FDI: Evidence from a Panel of US-Based Multinational Firms”, *American Economic Journal: Applied Economics*, 2010, 2 (3), 158-189.
- [17] He, G., T. Liu, and M. Zhou, “Straw Burning, PM_{2.5}, and Death: Evidence from China”, *Journal of Development Economics*, 2020, 145, 102468.
- [18] He, K., H. Huo, and Q. Zhang, “Urban Air Pollution in China: Current Status, Characteristics, and Progress”, *Annual Review of Energy and the Environment*, 2002, 27 (1), 397-431.
- [19] Hering, L., and S. Poncet, “Environmental Policy and Exports: Evidence from Chinese Cities”, *Journal of Environmental Economics and Management*, 2014, 68 (2), 296-318.
- [20] Li, J., X. Shi, H. Wu, and L. Liu, “Trade-Off between Economic Development and Environmental Governance in China: An Analysis Based on the Effect of River Chief System”, *China Economic Review*, 2020, 60, 101403.
- [21] Li, J., Y. Lu, H. Song, and H. Xie, “Long-Term Impact of Trade Liberalization on Human Capital Formation”, *Journal of Comparative Economics*, 2019, 47 (4), 946-961.
- [22] 李雅楠, “中国城市劳动供给弹性估计”, 《经济学动态》, 2016年第11期, 第68—78页。
- [23] Liu, M., R. Shadbegian, and B. Zhang, “Does Environmental Regulation Affect Labor Demand in China? Evidence from the Textile Printing and Dyeing Industry”, *Journal of Environmental Economics and Management*, 2017, 86, 277-294.
- [24] Poncet, S., L. Hering, and J. D. Sousa, “Has Trade Openness Reduced Pollution in China?”, Working papers P132, FERDI, 2015.

- [25] Porter, M. E., and C. Linde, "Toward a New Conception of the Environment-Competitiveness Relationship", *Journal of Economic Perspectives*, 1995, 9 (4), 97-118.
- [26] 盛丹、张国峰, "两控区环境管制与企业全要素生产率增长", 《管理世界》, 2019 年第 2 期, 第 24—42+198 页。
- [27] Shi, X., and Z. Xu, "Environmental Regulation and Firm Exports: Evidence from the Eleventh Five-Year Plan in China", *Journal of Environmental Economics and Management*, 2018, 89, 187-200.
- [28] 宋弘、孙雅洁、陈登科, "政府空气污染治理效应评估——来自中国‘低碳城市’建设的经验研究", 《管理世界》, 2019 年第 6 期, 第 95—108+195 页。
- [29] Tanaka, S., "Environmental Regulations on Air Pollution in China and Their Impact on Infant Mortality", *Journal of Health Economics*, 2015, 42, 90-103.
- [30] Topalova, P., "Factor Immobility and Regional Impacts of Trade Liberalization: Evidence on Poverty from India", *American Economic Journal: Applied Economics*, 2010, 2 (4), 1-41.
- [31] Walker, W. R., "Environmental Regulation and Labor Reallocation: Evidence from the Clean Air Act", *American Economic Review*, 2011, 101 (3), 442-447.
- [32] Whalen, C., and F. Reichling, "Estimates of the Frisch Elasticity of Labor Supply: A Review", *Eastern Economic Journal*, 2017, 43 (1), 37-42.
- [33] 吴小康, "关于统计显著与经济显著的若干讨论", 《经济学动态》, 2019 年第 1 期, 第 145—158 页。
- [34] Zhuge, L., R. B. Freeman, and M. T. Higgins, "Regulation and Innovation: Examining Outcomes in Chinese Pollution Control Policy Areas", *Economic Modelling*, 2020, 89, 19-31.

The Health and Welfare Effects of Environmental Regulation

XIE Qiang

(East China University of Science and Technology)

FENG Jin*

(Fudan University)

Abstract: Using difference-in-difference strategy and theoretical model, we examine the impact of environmental regulation on individual health, employment, income and welfare. We find that environmental regulation significantly improved the health, but reduced employment and wage, although the income effect is not statistically significant. The impact of environmental regulation is heterogeneous at different stages of economic development. And the high-age and low-educated groups are the main gainers and bearers of the health benefits and economic costs. The welfare effect suggests that the welfare gains of health improvement under environmental regulation effectively compensate for the welfare loss of employment reduction.

Keywords: environmental regulation; health effect; welfare effect

JEL Classification: Q51, I31, I18

* Corresponding Author: Feng Jin, No.600 Guoquan Road, School of Economics, Fudan University, Shanghai 200433, China; Tel: 86-21-55665303; E-mail: jfeng@fudan.edu.cn.