

DOI: 10.19361/j.er.2018.03.11

空气污染对居民健康的影响及群体差异研究

——基于 CFPS(2012) 微观调查数据的经验分析

李梦洁 杜威剑*

摘要: 本文利用 2012 年中国家庭追踪调查数据(CFPS),将环境因素纳入健康生产函数,讨论了空气污染对于居民健康的影响及其群体差异。研究发现:首先,空气污染会对居民健康产生消极影响,即生活在空气污染较为严重的地区,居民健康水平可能会有所下降。其次,引入收入分层模型与社会地位分层模型,发现空气污染的健康负效应存在群体差异,经济社会地位不利的群体因空气污染承担了更大的健康损失。最后,环境规制强度的提高将有效减少空气污染对于居民健康的负面影响,适度的环境规制是改善环境质量、提升居民健康的重要途径之一。因此,各地区加强环境规制强度,在经济发展过程中实现环境与民生的最优化,构建经济-环境-民生相协调的社会才是发展的应有之义。

关键词: 空气污染;环境规制;居民健康;群体差异

一、引言与文献综述

近年来,伴随着经济的高速增长,中国粗放型经济增长模式所造成的环境问题和社会问题日益显现,资源短缺、生态破坏和环境污染等问题已经严重威胁到人民群众的生活。居民健康是民生最重要的组成部分,居民只有在保障自身健康的前提下,才有可能去追求其他权益,而空气污染的加剧将会导致一系列民生问题,其中一个最重要的方面就是影响人们的健康状况。2016年8月,习近平主席出席全国卫生与健康大会并发表重要讲话,他强调,“没有全民健康,就没有全面小康,要把人民健康放在优先发展的战略地位……良好的生态环境是人类生存与健康的基础……切实解决影响人民群众健康的环境问题。”因此,关注空气污染对于居民健康的影响具有重要的现实意义,空气污染是否会对居民健康产生显著的影响呢?如果会,那么空气污染针对不同收入群体居民健康的负效应是否存在差异,何以解释由环境问题引致的健康威胁大多发生在低收入和中等收入群体?再者,我国已经将环境治理

*李梦洁,山东工商学院经济学院,邮政编码:264005,电子信箱:limengjie_ok@126.com;杜威剑,山东工商学院经济学院,邮政编码:264005,电子信箱:duweijian_ok@126.com。

本文得到国家社会科学基金重大项目“城市生态文明建设机制、评价方法与政策工具研究”(项目编号:13&ZD158)、山东省社会科学规划项目“环境税约束下山东省企业创新行为实现机制与提升路径研究”(项目编号:18DJJJ06)、山东省自然科学基金项目“山东农村低碳能源发展路径——基于多准则的分析”(项目编号:ZR2012GL09)的资助。特别感谢匿名审稿专家的宝贵意见,当然,文责自负。

纳入到了国家发展的战略目标之中,政府规制能否通过改善环境质量的间接途径降低环境的健康风险,对于空气污染的健康负效应是否具有缓解甚至遏制的作用?为这些问题找到经验证据,即是本文的目的所在。

环境污染对健康影响的早期研究是基于 Grossman (1972) 所开创的健康生产函数理论,随后,Gerking 和 Stanley (1986)、Lipfert (1994) 将环境因素纳入到健康生产函数,考察了环境因素对健康折旧率的影响。现有研究大多是从流行病学的角度分析了污染对于居民健康的影响,污染主要会导致呼吸系统疾病、心脑血管疾病、心脏病等。从经济学的视角,Maisonet 等 (2004) 运用死亡率来衡量健康状况,讨论了环境因素与健康的关系;Currie 等 (2009) 利用新泽西州的污染数据和当地居民个体数据,基于固定效应模型检验了环境污染与婴儿死亡率的关系,发现不管是在孕期还是出生后,一氧化碳浓度都会对婴儿的死亡率产生显著的负面影响。此外,一些经济学者为了排除实证分析中的误差,利用拟自然实验的方法考察了环境因素和居民健康的关系,Chay 和 Greenstone (2003a) 以 1981-1982 年美国的经济萧条造成了总悬浮颗粒物的减少作为一次自然实验,发现排除其他影响因素,这一事件造成了同期美国婴儿死亡率的显著下降。Jayachandran (2009) 以印尼森林大火作为自然实验,采用离散模型得出结论,短期内污染的急剧增加对于婴儿死亡率具有显著的负面影响。在国内,卢洪友和祁毓 (2013) 构建了世代交叠模型,采用 CGSS (2006) 调查数据探讨了环境、健康和不平等之间的关系,得出结论污染是影响健康不平等的重要传导机制,环境污染已经成为引发健康危机以及社会不平等的因素之一。陈硕和陈婷 (2014) 基于地级市面板数据实证检验了火电厂二氧化硫对公共健康的影响,认为二氧化硫排放量增加将导致死于呼吸系统疾病及肺癌的人数显著增加,同时会造成相关治疗费用的增加。而王兵和聂欣 (2016) 运用 Grossman 模型分析了污水排放对农村中老年居民健康的影响及其异质性,并讨论了农村家庭使用自来水和“改厕改水”工程对于健康风险的影响。

如上所述,不管是医学角度的研究还是经济学角度的研究,都证明了环境因素对居民健康的负效应,那么,环境公共政策能否挽回居民的健康损失是学者们关注的新话题。2006 年 11 月,“环境健康科学、研究和医学圆桌会”由美国国家环境卫生科学研究所 (NIEHS) 以及其他相关研究机构共同举办,讨论环境健康公共政策成本与收益的评估,来自经济学、环境科学、公共卫生领域的专家们共同探讨环境健康价值的评估方法。针对环境政策对健康的短期效应,学者们主要是讨论一些临时性的规制政策(如奥运会期间暂时性的交通管制、产业政策等)实施前后较短时间内对健康造成的影响(Ashenfelter and Greenstone, 2002)。而环境政策对于健康的长期效应,一般学者集中于考察环境法律法规对于国民健康所造成的影响。例如,美国 1970 年颁布的《清洁空气法案修正案》(CAAA),被认为是在美国历史上最有影响力的环保法规,关于这项法规对于健康的影响,Chay 和 Greenstone (2003b) 分析《清洁空气法案修正案》引致的总悬浮颗粒物 (TSP) 减少对婴儿健康的影响,发现 TSP 每下降 1% 会使得婴儿死亡率下降 0.5%;Sanders 和 Stoecker (2015) 发现《清洁空气法案修正案》除了会减少婴儿死亡率以外,还会对胎儿的健康有实质性的促进作用。关于发展中国家的研究,Foster 和 Kumar (2011) 则考察了新德里一系列空气质量规制对健康的影响,认为政府环境干预与居民呼吸系统健康具有显著的相关性和异质性,并且对于户外活动多的居民来说,政府规制措施的健康效应最为明显。Cesur 等 (2016) 研究发现土耳其天然气发展对死亡率具有负向影响,天然气服务每扩张 1%,总死亡率降低 1.4%,其中,成人死亡率降低 1.9%,老年人

死亡率降低 1.2%。在国内,关于环境规制政策的健康效应的研究并不是非常丰富,且大多为一些定性的讨论,分析了当前中国环境管理制度在控制环境与健康风险方面的不足(赵立新,2010;段小丽等,2011)。

从现有研究来看,环境的健康效应一直受到环境科学、医学领域的学者关注,但是运用经济学分析方法讨论污染健康效应的研究却都非常有限,且往往以统计性描述为主,实证的深入分析更是匮乏。因此,本文基于 2012 年中国家庭追踪调查(China Family Panel Studies, CFPS)数据,将环境因素纳入健康生产函数讨论空气污染、政府规制对居民健康的影响。与以往的研究相比,本文可能的贡献在以下两个方面:(1)研究视角上,由于国民整体暴露于空气环境中,与空气环境的联系远比其他环境要素更直接,本文重点研究空气污染对居民健康的影响,研究角度相对集中。并且由于居民健康数据属于微观层面,而空气污染数据一般为地区宏观层面,本文在进行实证分析时,利用 CFPS(2012)居民健康的微观调查数据与 2012 年环境保护重点城市空气质量状况等宏观变量进行匹配。(2)研究内容上,本文在研究空气污染影响居民健康的基础上,深入挖掘了空气污染对不同收入等级、不同社会地位居民健康影响的差异,将研究范围从“绝对影响”扩展至“相对影响”,经济社会地位不利的群体更多地承担了空气污染所带来的福利损失,这方面的讨论可以解释中国环境福利不公平的现状,具有理论和现实意义。

二、理论命题的提出

根据世界卫生组织的报道,我们可以得知如下事实:改善环境质量可减少各类相关疾病的发病率,提高心血管和呼吸系统健康,全球超过五分之一的疾病和死亡可归因于环境因素,而在 0-14 岁儿童中,可归因于环境的死亡比率更是高达 36%。具体在中国,《中国环境发展报告(2010)》称中国已经步入了环境污染引致各类疾病与死亡的高发期。从理论上分析,空气污染会损害呼吸和循环系统的功能,对人类的健康产生明显的负面影响,增加人们的健康风险,至于污染的健康负效应的程度究竟有多大,迄今的研究还不能提供足够精确的证据。世界卫生组织 2000 年发现,环境污染所造成的健康后果只有一部分是可以观测的,因此,所观察到的随着环境污染水平的提高而增加的发病率和死亡率可能仅仅是环境对健康威胁的冰山一角。由上述事实 and 观点可见,一旦污染程度超出了地球的自净能力,会造成生态平衡破坏、环境质量下降等不可逆后果,必然会严重威胁人们的健康,引致一系列健康风险。然而,鲜有文献对此进行实证检验,因此,本文将环境因素纳入健康经济学的研究范畴,进行空气污染的健康效应评估,这成为本文第一个待检验的理论假说:

假说 1,空气污染的健康效应评估:在控制了其他因素的前提下,空气污染对居民的健康具有显著的负向影响。

根据世界卫生组织的报道,由环境问题引致的过早死亡大多发生在欠发达国家,尤其是东南亚区域和西太平洋区域健康损害最大。从理论上分析,首先,基于“收益-成本”的分配活动,经济地位较高的群体作为排污工厂的牟利方、私人汽车拥有者或者园林绿化区域的居住者,能够更多地享受环境福利,却借助其优势地位将环境后果和治理责任转嫁出去,因为排污工厂通常建在房价较低的区域,低收入群体由于自身迁徙能力较差,很自然地将会承担更多的环境后果;其次,基于“比较优势”的劳动分工,不同于高收入群体大多从事脑力劳动,工作场所主要集中在室内,在收入水平和劳动场所的约束下,低收入群体的健康受到空气污

染的影响更为直接,因为低收入群体大多是作为体力劳动者,可能暴露在室外工作的机会更多。综上,经济社会地位不利的群体享受了较少的环境福利却承担了大量的环境损失,本文针对环境福利不公平状况提出第二个待检验的理论假说:

假说2,空气污染健康效应的群体差异:低收入、低社会地位群体享受了较少的环境福利却承担大量的环境后果,经济社会地位不利的群体因空气污染受到了更大的健康损失。

面对环境污染日趋严重的局面,中国为实现降低污染、改善环境的目标采取了一系列规制措施。自1979年实施了《中华人民共和国环境保护法》之后,又相继出台了一系列关于水污染、大气污染和固体废弃物污染等环境治理单项法规,并对各类主要污染物作出了明确的限额规定,构成了具有量化指标的硬约束。具体到污染与健康领域,如何降低环境污染的健康风险已经成为环境保护工作的重点之一,2007年,中国卫生部、环保总局联合颁布了《国家环境与健康行动计划(2007-2015)》,此后,又出台了《国家环境保护“十二五”环境与健康工作规划》等10部环境与健康相关政策性文件,并成立了专门的“国家环境与健康工作领导小组”。在2015年新修订的《环境保护法》总则中,明确提出“保障公众健康”的要求,并对此做出了专门的规定,将建立评估制度、采取预防措施和控制环境相关疾病等以法律的形式予以确认。

然而这些环境规制的投入是否具有降低空气污染健康风险的功能?现有研究却鲜有涉及。从理论上讲,环境质量是影响居民健康的重要方面,但经济不可能不发展,而经济发展又必然会对环境造成一定的影响,因此,环境规制试图在生态承载力的限度内,使经济发展过程中对环境的破坏降至最低,以实现经济与环境的最优配置。基于此,环境规制的约束将显著降低同等经济规模下的污染水平,有利于环境质量的改善。那么,环境规制能否通过改善环境质量的间接途径降低空气污染的健康风险?综上,我们可以提出本文第三个待检验的理论假说:

假说3,环境规制对污染健康效应的影响:环境规制强度较高的地区,居民健康风险较小,因此,提升环境规制强度将有效改善环境质量、提升居民健康。

三、计量模型、变量与数据

(一) 模型构建与指标选取

本文以居民健康作为被解释变量,城市空气污染水平作为核心解释变量,将影响健康的其他因素作为控制变量引入模型,由此建立计量模型对空气污染与居民健康的关系进行检验。

$$Health_{ij} = \beta_0 + \beta_1 env_i + \alpha W_{ij} + \varepsilon_{ij} \quad (1)$$

(1)式中: $Health_{ij}$ 代表被调查者的健康情况, i 表示城市, j 表示个体, env_i 代表 i 城市的空气污染程度, W_{ij} 是影响居民健康的一系列控制变量, ε_{ij} 为误差项。

被解释变量——居民健康水平。在CFPS中调查问题是“您认为自己的健康状况如何?”,问卷要求受访者根据自己的健康状况在数字1至5之间做出选择,其中“1”表示非常健康,“5”表示不健康,中间数字依此类推。为了便于表述,本文被解释变量 $Health_{ij}$ 数值为6减去调查值,所以,文中1=不健康,2=一般,3=比较健康,4=很健康,5=非常健康,健康程度由1到5依次递增。相比单一的衡量指标,自评健康是受访者根据疾病严重程度、家庭疾病史、健康状况稳定性等众多因素的一个综合判断,这种度量方法符合心理测量学的充分性、

统计学的信度和效度,因此,目前居民健康的研究很多采用类似的度量方法(周广肃等,2014)。本文将采用自评健康作为主要的衡量指标,同时也会采用其他健康状况的变量作为被解释变量进行稳健性检验。

核心解释变量——空气污染。PM10 是在环境空气中长期飘浮的直径小于 10 微米的悬浮微粒,对大气能见度影响很大,主要来源于污染源的直接排放以及空气中的硫氧化物、氮氧化物等,因此,不同于单一的污染物,PM10 是一个综合表征空气质量的指标,也是目前很多相关学者首选的测度指标之一(陈永伟、史宇鹏,2013)。因此,本文采用 PM10 作为空气污染的衡量指标,由于国民整体暴露于空气环境中,与空气环境的联系远比其他环境要素更直接,因此居民健康受空气环境影响的程度最大,可以弥补使用城市宏观数据与微观个体匹配可能存在的缺陷,在一定程度上减轻了内生性问题(Stenlund et al., 2009)。当然,本文也会选取其他空气污染指标(NO_2 浓度)进行稳健性检验。

其他控制变量,本文借鉴前人关于健康影响因素的研究,引入居民个体特征作为控制变量,以解决遗漏变量造成的估计偏差。具体包括:年龄(*age*)、性别(*male*)、受教育年限(*educ*)、城乡状况(*urban*)、婚姻状态(*married*)、工作情况(*work*)、个人收入(*income*)、睡眠质量(*sleep*)、生活习惯(是否运动 *sport*、抽烟 *cigare*、喝酒 *wine*)以及生活是否愉快(*happy*)。此外,还引入与居民健康有关的城市层面的控制变量,包括:人均 GDP (*pGDP*)、人口密度(*dens*)和人均公共支出(*pexp*),可以表示为:

$$W_{ij} = \alpha_1 age_{ij} + \alpha_2 male_{ij} + \alpha_3 educ_{ij} + \alpha_4 urban_{ij} + \alpha_5 married_{ij} + \alpha_6 work_{ij} + \alpha_7 income_{ij} + \alpha_8 sleep_{ij} + \alpha_9 sport_{ij} + \alpha_{10} cigare_{ij} + \alpha_{11} wine_{ij} + \alpha_{12} happy_{ij} + \alpha_{13} pGDP_{ij} + \alpha_{14} dens_{ij} + \alpha_{15} pexp_{ij} \quad (2)$$

由于本文的被解释变量——居民健康赋值为: $Health = 1, Health = 2, Health = 3, Health = 4, Health = 5$,属于有序响应变量, $Health$ 取值之间的距离是不可比的,如果回归方法直接选用普通最小二乘法(OLS),可能会造成结果存在一定程度的偏差。因此,本文借鉴 Knight 等(2009)的处理方法,选择定序响应模型(Ordered Probit Model)进行分析,与一般的二元或多元离散选择模型不同,其被解释变量是具有一定顺序或级别的指标,本文被解释变量居民健康 $Health = 1, 2, 3, 4, 5$ 的情形完全适用,因此,定序响应模型可作为主要的回归方法。

(二) 数据介绍与描述性分析

本文采用的居民微观数据来自于中国家庭追踪调查(CFPS)项目。该项目主要是由北京大学中国社会科学调查中心和美国密歇根大学调查研究中心等机构合作完成,计划调查规模是 16 000 户左右,受访对象覆盖 25 个省、自治区、直辖市,具有一定的代表性,是目前研究中国社会、经济、人口、教育和健康等问题学者们公认的权威数据。此外,有关空气污染的数据来源是国家环境保护部发布的《2012 年上半年环境保护重点城市空气质量状况统计》,该统计记录了 2012 年全国 113 个城市(包括 4 个直辖市、27 个省会城市以及 82 个其他地级城市)日均空气质量的详细状况,包括日均 SO_2 浓度、日均 NO_2 浓度以及日均可吸入颗粒物 PM10 的浓度,相关污染物浓度的计量单位是毫克/立方米(mg/m^3)。

利用城市代码,本文将城市环境质量同 CFPS 的微观调查数据进行了合并,在删除了缺失数据后,我们最终匹配得到了来自 112 个城市 14 273 名居民的数据资料。表 1、表 2 分别列出了模型中变量的统计性描述和分布情况。观察全部 14 273 名样本的分布范围和特征,可以看出,回答自己“非常健康”和“很健康”的分别有 9.24%、19.53%,占比相对较少;而感觉自己“比较健康”的比例达到 33.56%,是占比最多的一类样本;答案为“一般”和“不健康”

的比例分别是20.79%和 16.88%,也相对较多。可能因为受调查者的个体异质性与所在地区宏观经济变量的不同,数据样本涉及的各地区居民健康状况总体存在差异性。而居民健康的全样本均值为 2.83,介于“一般”(Health=2)与“比较健康”(Health=3)之间,这与其他关于居民健康的调查结果也比较类似。除此之外,全部样本涵盖不同年龄(age)、性别(male)、受教育程度(educ)、就业情况(work)、婚姻状态(married)和生活习惯的被调查者,样本范围广泛全面,提高了研究结论的可信性。

表 1 主要变量统计性描述

变量	描述	均值	标准差	最小值	最大值	个数
Health	居民健康状况	2.8347	1.1920	1	5	14 273
env	城市环境质量(PM10)	0.0853	0.0189	0.041	0.143	14 273
age	居民年龄	46.5554	16.9223	16	95	14 273
educ	居民受教育年限	6.7909	4.9827	0	18	14 273
lnincome	居民个人收入情况	4.6509	4.8939	0	14.9261	14 273
sleep	居民睡眠不好的频率	1.6615	0.8461	1	4	14 273
sport	居民运动的频率	2.5114	1.7704	1	5	14 273
happy	居民生活愉悦的程度	2.9806	0.9653	1	4	14 273
pGDP	地区人均 GDP(元)	58 237.23	24 902.28	18 757	135 018	14 273
dens	地区人口密度(人/平方公里)	853.1401	701.223	17.06	2 581.78	14 273
pexp	地区人均公共支出(元)	8 753.214	4 827.194	2 878.023	100 057.1	14 273

表 2 主要变量的分布特征

Health	Health=1,不健康(16.88%);Health=2,一般(20.79%);Health=3,比较健康(33.56%);Health=4,很健康(19.53%);Health=5,非常健康(9.24%)
age	15<age<35(27.39%);35≤age<55(37.09%);55≤age<75(30.39%);75≤age<95(5.12%)
male	male=1,男性(48.66%);male=0,女性(51.34%)
educ	school≤9(77.27%);school>9(22.73%)
urban	urban=1,城市居民(48.88%);urban=0,农村居民(51.12%)
married	married=1,已婚(77.45%);married=0,未婚(22.55%)
work	work=1,有工作(51.02%);work=0,无工作(48.98%)
sleep	睡眠不好:sleep=1,几乎没有(51.95%);sleep=2,有些时候(30.59%);sleep=3,经常有(9.69%);sleep=4,大多时候有(4.72%)
sport	sport=1,从不(52.74%);sport=2,每月一次(3.08%);sport=3,每月两三次(5.79%);sport=4,每周两三次(9.47%);sport=5,几乎每天(25.86%)
cigare	cigare=1,吸烟(38.87%);cigare=0,不吸烟(61.13%)
wine	wine=1,过去一月喝酒超过三次(16.00%);wine=0,过去一月喝酒不超过三次(84.00%)
happy	很愉快:happy=1,几乎没有(8.54%);happy=2,有些时候(20.48%);happy=3,经常有(32.22%);happy=4,大多时候有(35.69%)

四、实证结果与分析

(一) 基于全样本的环境健康效应评估

模型在进行回归分析之前,需要观察所涉及的变量之间的相关系数,以此来考察模型是

否存在多重共线性问题。可以发现,变量的相关系数和方差膨胀因子 VIF 均在可接受范围之内,验证了模型并不存在严重的共线性问题。表 3 报告了空气污染对居民健康影响的 Ordered Probit 模型回归结果。

表 3 基本回归结果

变量	基准回归	内生性问题			稳健性检验	
	模型 1	模型 2 (滞后一期)	模型 3 (滞后两期)	模型 4 (控制变量)	模型 5 (NO ₂ 浓度)	模型 6 (医疗费用)
空气污染	-2.4591 ** (0.9771)	-1.9841 * (1.1670)	-2.9208 *** (0.9653)	-1.7422 * (0.9998)	-7.3779 *** (1.8409)	2.5822 *** (0.8922)
年龄	-0.0248 *** (0.0007)	-0.0247 *** (0.0006)	-0.0240 *** (0.0007)	-0.0273 *** (0.0006)	-0.0249 *** (0.0007)	0.0116 *** (0.0007)
性别	0.1075 *** (0.0232)	0.1044 *** (0.0231)	0.1040 *** (0.0234)	0.1877 *** (0.0227)	0.1069 *** (0.0232)	-0.1107 *** (0.0237)
受教育年限	-0.0000 (0.0024)	-0.0751 *** (0.0098)	0.0028 (0.0023)	-0.3915 *** (0.0364)	-0.0004 (0.0024)	0.0015 (0.0023)
城乡状况	-0.0258 (0.0210)	0.0107 (0.0212)	-0.0020 (0.0208)	0.0220 (0.0211)	-0.0276 (0.0209)	0.0192 (0.0204)
婚姻状况	-0.1071 *** (0.0238)	-0.1082 *** (0.0238)	-0.1211 *** (0.0237)	0.8830 *** (0.2561)	-0.1082 *** (0.0238)	0.0384 (0.0238)
是否运动	0.0199 *** (0.0055)	0.0220 *** (0.0054)	0.3003 *** (0.0275)	0.0354 *** (0.0054)	0.0203 *** (0.0055)	0.0178 *** (0.0054)
是否抽烟	0.0261 (0.0248)	0.0254 (0.0247)	0.0208 (0.0248)	0.0108 (0.0246)	0.0270 (0.0247)	-0.0778 *** (0.0248)
是否喝酒	0.1417 *** (0.0263)	0.1428 *** (0.0263)	0.1497 *** (0.0265)	0.1670 *** (0.0261)	0.1415 *** (0.0263)	-0.0544 ** (0.0266)
睡眠质量	-0.2732 *** (0.0116)	-0.2744 *** (0.0116)	-0.2765 *** (0.0111)	-0.4346 *** (0.1041)	-0.2749 *** (0.0116)	0.1308 *** (0.0115)
情绪状态	0.1322 *** (0.0100)	0.1351 *** (0.0100)	0.1396 *** (0.0097)	0.3996 *** (0.0638)	0.1325 *** (0.0100)	-0.0220 ** (0.0098)
工作状态	0.0537 *** (0.0201)	0.0560 *** (0.0201)	0.0459 ** (0.0200)	0.0004 (0.0003)	0.0541 *** (0.0202)	0.0102 (0.0198)
个人收入	0.0051 ** (0.0021)	0.0066 *** (0.0021)	0.0063 *** (0.0021)	0.0405 (0.0382)	0.0050 ** (0.0021)	0.0106 *** (0.0021)
人均 GDP	0.1795 ** (0.0725)	0.2797 *** (0.0764)	0.2720 *** (0.0741)	0.1700 ** (0.0745)	0.1747 ** (0.0724)	-0.1479 ** (0.0687)
人口密度	-0.0002 *** (0.0000)	-0.0002 *** (0.0000)	-0.0003 *** (0.0000)	-0.0000 (0.0000)	-0.0001 *** (0.0000)	0.0001 * (0.0000)
人均财政支出	-0.2402 *** (0.0852)	-0.3302 *** (0.0888)	-0.3720 *** (0.0878)	-0.3654 *** (0.0875)	-0.1578 * (0.0862)	0.1080 (0.0810)
N	14 258	14 262	14 258	14 273	14 258	14 258
Log likelihood	-19857.014	-19833.074	-19807.926	-20224.63	-19851.782	-39969.234
Pseudo R ²	0.0911	0.0924	0.0933	0.0753	0.0913	0.0147

注: *、**、*** 分别表示在 10%、5%、1% 的水平上显著,圆括号中的数字表示稳健标准误,回归结果由 STATA 12.0 给出,下表同。

模型 1 加入核心解释变量和其他影响居民健康的控制变量并且控制省份虚拟变量,这为我们的分析提供了一个基准。可以发现,以 PM10 表征的空气污染因素的系数显著为负,即空气污染存在对健康的负效应,生活在空气污染严重的地区,居民健康水平可能会有一定程度的下降,空气污染变量每上升 1 个单位,居民健康水平将下降 2.4591 个单位,这也检验

了本文的理论假说1。此外,模型1中其他控制变量的估计结果与现有文献的研究基本一致(潘杰等,2013)。其中,年龄与健康负相关,年龄越大,健康状况越不理想;男性的健康优于女性,这可能是因为现代女性不仅仅要面对家庭生活的压力,还要面对在外工作的压力。同时,个人收入、就业情况也会对居民健康产生正向影响,因为工作和收入是高品质生活的保障,会对健康产生积极的作用。再观察个人生活习惯对于健康的影响,睡眠质量越差的居民相应的健康状况也越不理想,而坚持运动以及愉快的情绪则会对健康产生正向影响。此外,在城市层面,人均GDP越高,居民健康状况越好,而人口密度和人均公共支出则会对地区居民健康产生负向影响。

为了能准确评估污染对居民健康的影响,本文通过将环境指标进行滞后处理来解决内生性问题并作为稳健性分析。一方面,空气污染对居民健康的影响可能需要一定时间才能体现出来,这往往会干扰人们对这种长期影响的准确评估;另一方面,前期的空气污染指标不可能受到后一期的居民健康的影响,将环境指标进行滞后处理也可以排除空气污染与居民健康之间可能存在的双向因果关系。因此,本文将环境指标滞后一期和两期,分别采用2010年城市PM10指标和2011年城市PM10指标作为核心解释变量,与2012年居民健康调查数据匹配,进行Ordered Probit回归分析。由模型2和模型3的估计结果可以看出,空气污染对居民健康的负向影响依然显著存在,这说明排除了内生性可能造成的干扰,空气污染对居民健康具有长期持续的影响,检验了研究结论的稳健性。同时,由于模型中一些控制变量与居民健康之间可能存在双向因果关系,例如居民受教育年限、婚姻状况、收入情况等,这些因素一方面会影响居民健康,另一方面,居民健康也可能会对这些控制变量造成影响。为了解决模型中控制变量与居民健康之间存在的双向因果关系造成的内生性问题,参考Fisman和Svensson(2007)、蒋为(2015)对内生性问题的处理方式,将这些控制变量分别采取城市平均值作为替代指标,因为一个地区的特征变量并不会直接受到居民个体健康的影响。估计结果如模型4所示,可以看出空气污染系数依旧显著为负,但是系数绝对值有所下降,这说明考虑了内生性问题,空气污染对居民健康的负向影响依然显著存在,与之前的检验结果一致。

此外,为了进一步证实空气污染对健康的影响,我们使用居民健康和污染水平的不同衡量指标进行稳健性检验。一方面,我们选取NO₂替代PM10衡量空气污染水平作为核心解释变量,主要是因为NO₂是一种主要空气污染物,对人体的危害很大,即使暴露于NO₂的时间很短,肺功能也会受到损害;如果长时间暴露于NO₂,呼吸道感染的机会就会增加,对人体健康危害很大。结果如模型5所示,可以看出,NO₂指标的系数显著为负,表明空气污染对居民健康具有显著的负向影响。另一方面,由于被解释变量居民自评健康水平存在一定的主观性,可能存在居民对个人健康的认知与真实水平有一定的差异,因此,模型6采取替代指标(居民一年全部的医疗费用)作为被解释变量来衡量健康水平。结果显示,空气污染系数显著为正,污染水平越高,居民一年中用于医疗的费用也越高,即空气污染程度提高会降低居民的健康水平,这也证实了空气污染的健康负效应在各种模型设定下都十分稳定,充分检验了研究结论的稳健性。

(二) 收入分层与社会地位分层模型

本文已经讨论了空气污染对于居民健康的负向影响,而中国当前收入差距不断扩大,不同收入群体对于环境资源的利用机会和规避环境外部性的能力明显不同,有必要进一步研究

空气污染对于不同群体健康的影响是否存在显著的差异。对理论假说 2 的估计结果见表 4。

表 4 收入分层与社会地位分层模型

变量	加入交互项	根据收入水平分样本		根据社会地位分样本	
	模型 1	模型 2 (高收入)	模型 3 (低收入)	模型 4 (高地位)	模型 5 (低地位)
空气污染	-2.8132 *** (1.0086)	-2.3910 * (1.4362)	-3.0264 ** (1.3332)	-2.4081 (1.6623)	-2.7993 ** (1.2777)
收入与污染交互项	0.0867 ** (0.0366)				
年龄	-0.0248 *** (0.0007)	-0.0250 *** (0.0011)	-0.0235 *** (0.0009)	-0.0256 *** (0.0010)	-0.0245 *** (0.0009)
性别	0.1069 *** (0.0234)	0.1342 *** (0.0337)	0.0342 (0.0329)	0.1391 *** (0.0345)	0.0675 ** (0.0321)
受教育年限	-0.0007 (0.0024)	-0.0039 (0.0034)	0.0091 *** (0.0034)	-0.0064 (0.0042)	-0.0091 *** (0.0033)
城乡状况	-0.0260 (0.0213)	-0.0476 (0.0316)	0.0101 (0.0287)	0.0119 (0.0321)	0.0035 (0.0285)
婚姻状况	-0.1073 *** (0.0242)	-0.1079 *** (0.0362)	-0.1472 *** (0.0325)	-0.0838 ** (0.0365)	-0.1372 *** (0.0317)
是否运动	0.0208 ** (0.0055)	0.0482 *** (0.0079)	-0.3739 *** (0.0343)	0.0222 *** (0.0083)	-0.2831 *** (0.0328)
是否抽烟	0.0178 (0.0251)	-0.0196 (0.0343)	0.0893 ** (0.0363)	0.0608 (0.0381)	0.0135 (0.0331)
是否喝酒	0.1435 ** (0.0266)	0.1316 *** (0.0357)	0.1777 *** (0.0400)	0.0702 * (0.0409)	0.2062 *** (0.0348)
睡眠质量	-0.2755 *** (0.0117)	-0.2612 *** (0.0160)	-0.3072 *** (0.0164)	-0.2765 *** (0.0190)	-0.2735 *** (0.0149)
情绪状态	0.1347 ** (0.0101)	0.1282 *** (0.0141)	0.3848 *** (0.0782)	0.1167 *** (0.0161)	0.1380 *** (0.0130)
工作状态	0.0497 ** (0.0204)	0.1241 *** (0.0306)	0.0302 (0.0279)	0.5034 *** (0.1343)	0.0791 *** (0.0271)
个人收入	-0.0595 ** (0.0274)	0.0502 *** (0.0131)	-0.0185 (0.0426)	0.0047 (0.0031)	0.0090 *** (0.0029)
人均 GDP	0.1923 *** (0.0734)	0.2219 ** (0.1049)	0.2129 ** (0.1024)	-0.0664 (0.0600)	0.3010 *** (0.0971)
人口密度	-0.0002 *** (0.0000)	0.0000 (0.0000)	-0.0004 *** (0.0000)	-0.0000 (0.0000)	-0.0003 *** (0.0000)
人均财政支出	-0.2547 *** (0.0863)	-0.2940 ** (0.1235)	-0.4254 *** (0.1234)	-0.0227 (0.0407)	-0.3854 *** (0.1131)
N	13 948	6 843	7 415	6 062	8 021
Log likelihood	-19428.984	-9264.5099	-10419.836	-8334.9129	-11147.545
Pseudo R ²	0.0911	0.0891	0.0952	0.0857	0.0922

表 4 模型 1 是引入居民收入与空气污染交互项考察收入水平对污染健康效应的影响结果,可以看出,收入水平与污染程度交互项系数显著为正,即高收入水平有效缓解了空气污染的健康负效应,提高居民的收入水平可以作为降低空气污染健康负效应的途径之一,下面采用收入分层模型和社会地位分层模型来检验空气污染健康负效应的群体差异。

根据被访问者收入的高低进行分组,将大于总样本收入均值的个体划分为高收入组(模型 2),小于总样本收入均值的个体划分为低收入组(模型 3)。回归结果显示,空气污染的系

数均显著为负,空气污染对于各个收入群体居民的健康都有显著的负面影响。进一步比较高收入群体和低收入群体污染的系数可以发现,空气污染对高收入群体的边际效应为-2.3910,也就是说地区空气污染水平增加一个单位,高收入群体自评健康将会下降2.3910个单位;而对低收入群体而言,一单位空气污染的健康负效应为3.0264个单位,大于高收入群体,这说明空气污染对低收入群体健康的负作用要大于高收入群体。

根据居民在本地的社会地位划分群体进行检验,在CFPS(2012)数据库中,有一个调查问题“您在本地的社会地位如何?”,被调查者回答从1到5代表很低到很高,经统计可以发现,被调查者认为自己具有很低的社会地位(回答1或2)的共计4971名,而中等社会地位(回答3)的有6831名,高社会地位(回答4或5)的有2295名。为了将中等社会地位的群体进行均分,我们采取居民受教育程度作为划分标准,在中等社会地位群体中受教育程度大于均值的为高社会地位群体(模型4),其余为低社会地位群体(模型5)。可以看出,空气污染对于不同社会地位居民健康的影响均具有显著的差异,高社会地位群体健康受到空气污染的影响为负,但在统计上并不显著,而低社会地位群体受到空气污染的影响显著为负。并且高、低社会地位群体空气污染的系数绝对值分别为2.4081和2.7993,因此,空气污染对于高社会地位群体的影响明显小于对低社会地位群体的影响。

空气污染对于低收入、低社会地位阶层居民健康的负面影响程度高于高收入、高社会地位群体,即经济社会地位不利的群体受到了更大的健康损失,这也是环境不公平现状的原因之一。其可能的经济学解释为:收入水平、社会地位较低的群体受到经济条件的约束,在环境质量和经济成本之间进行权衡时,往往更倾向于经济收入而放弃环境质量,他们规避污染的能力远远低于经济基础较好、社会地位较高的群体,因而承受了空气污染带来的更多负面影响,对健康造成了更大程度的损害。因此,和经济基础较好、社会地位较高的群体相比,空气污染对经济社会地位较低阶层的健康造成了更大程度的损害,而健康威胁的差异性可能会拉大各个群体间的福利差异,造成环境不公平问题的加剧。

(三) 政府规制对空气污染健康效应的影响

针对空气污染对于居民健康造成的负向影响,我们有必要结合现阶段中国的实际情况寻找减少污染健康负效应的突破口,否则无法为政策制定者提供更多的启示。本文主要从政府环境规制的角度进行考虑,引入城市环境规制强度将全样本分为高环境规制和低环境规制两组,分样本进行Oprobit回归,结果汇报在表5中。

在模型1和模型2中,我们采用综合指数方法(李梦洁、杜威剑,2014)构建环境规制综合体系,包括废水、废气和固体废物三个评价指标层,以及若干个单项指标层——工业烟尘去除率、污水处理厂集中处理率、工业固体废物综合利用率。根据计算出的环境规制综合指数,我们将样本分为高环境规制组(模型1)和低环境规制组(模型2),分样本回归结果显示,空气污染的系数均显著为负,且高环境规制样本的污染系数为-2.2603,而低环境规制样本的污染系数为-4.2797,高环境规制样本系数的绝对值小于低环境规制样本,即环境规制强度的提高可以减少地区空气污染对于居民健康的负面影响,检验了理论假说3。在模型3和模型4中,我们采用各城市环境治理投资占GDP的比重衡量环境规制强度,将样本分为高环境规制组(模型3)和低环境规制组(模型4),观察各群体空气污染的系数,高、低环境规制群体污染系数绝对值分别为2.3027和3.4130,即污染指数每上升一个单位,高环境规制群体和低环境规制群体的健康水平将分别下降2.3027和3.4130个单位,这说明空气污染对

低环境规制群体健康的负作用明显大于高环境规制群体,与模型 1 和模型 2 一致,检验了研究结论的稳健性。

表 5 政府规制对空气污染健康效应的影响

	环境规制综合指数		环境治理投资占 GDP 比重	
	模型 1(高规制)	模型 2(低规制)	模型 3(高规制)	模型 4(低规制)
空气污染	-2.2603 * (1.3621)	-4.2797 * (2.4629)	-2.3027 *** (0.7646)	-3.4130 ** (1.5052)
年龄	-0.0262 *** (0.0008)	-0.0240 *** (0.0010)	-0.0250 *** (0.0010)	-0.0247 *** (0.0009)
性别	0.1095 *** (0.0285)	0.0968 ** (0.0395)	0.0601 * (0.0362)	0.1479 *** (0.0305)
受教育年限	-0.0225 (0.0152)	-0.0044 (0.0040)	0.0022 (0.0035)	-0.0021 (0.0031)
城乡状况	-0.0002 (0.0273)	-0.0016 (0.0348)	0.0137 (0.0309)	-0.0838 *** (0.0284)
婚姻状况	-0.0698 ** (0.0303)	-1.9590 *** (0.5148)	-0.1132 *** (0.0375)	-0.0980 *** (0.0309)
是否运动	0.0309 *** (0.0068)	0.0339 *** (0.0092)	0.0313 *** (0.0082)	0.0103 (0.0071)
是否抽烟	-0.0025 (0.0306)	0.0634 (0.0420)	0.0785 ** (0.0376)	-0.0186 (0.0328)
是否喝酒	0.1522 *** (0.0323)	0.1575 *** (0.0462)	0.0915 ** (0.0405)	0.1662 *** (0.0345)
睡眠质量	-0.2972 *** (0.0142)	-0.2704 *** (0.0204)	-0.2843 *** (0.0173)	-0.2643 *** (0.0147)
情绪状态	0.1188 *** (0.0123)	0.1624 *** (0.0175)	0.1339 *** (0.0152)	0.1285 *** (0.0129)
工作状态	0.0638 ** (0.0254)	0.0692 ** (0.0340)	0.1260 *** (0.0303)	0.0257 (0.0268)
个人收入	0.0079 *** (0.0026)	0.0043 (0.0036)	0.0060 * (0.0032)	0.0040 (0.0028)
人均 GDP	0.0842 (0.1185)	0.3088 ** (0.1366)	0.0446 (0.0417)	0.3226 *** (0.1015)
人口密度	-0.0001 (0.0001)	0.0001 (0.0002)	0.0001 (0.0002)	0.0001 (0.0002)
人均财政支出	-0.1485 (0.1333)	-0.0710 (0.2186)	-0.0630 *** (0.0192)	-0.3876 *** (0.1111)
N	9 248	5 014	5 918	8 340
Log likelihood	-12740.891	-7062.4494	-8325.3026	-11552.13
Pseudo R ²	0.0949	0.0852	0.0858	0.0897

因此,环境规制强度的提高将有效减少空气污染对于居民健康的负面影响,这也进一步证明了治理环境的必要性。面对中国当前空气质量恶化、居民健康堪忧的现状,切不可继续走“先污染、后治理”的老路,各城市应该增强环境规制强度,减少空气污染对于居民健康的负效应,实现环境与民生的双赢,这也是环境治理的民生意义所在。

五、结论与启示

在构建经济-环境-民生和谐社会的背景下,本文分析了空气污染对于居民健康的影响及其群体差异,同时引入环境规制作为缓解甚至遏制空气污染健康负效应的突破口,并利用

2012年中国家庭追踪调查数据(CFPS)进行实证检验。结果表明:(1)空气污染的健康效应评估:空气污染会对居民健康产生显著的负向影响,即随着地区空气污染程度的提高,居民的健康水平将会明显下降。引入环境指标的滞后项证明了空气污染对居民健康具有长期持续的影响,且结论对于污染水平和居民健康的替代指标也依然显著,证明了研究结论的稳健性。(2)空气污染对于不同收入水平、不同社会地位群体的影响程度是不相同的,经济社会地位不利的群体因空气污染承担了更大的健康损失,这也造成了中国环境福利不公平的现状。(3)环境规制强度的提高将有效减少污染对于居民健康的负面影响,这也进一步说明了治理环境的必要性,因此,可以将环境规制作为缓解甚至遏制污染健康负效应的突破口,这也是环境治理的民生意义所在。

健康作为反映民生的主要指标,定量评估环境质量和政府规制对于中国居民健康的影响,不仅有助于我们更全面地了解空气污染造成的社会福利成本和环境治理的民生意义,而且对于建设经济-环境-民生相和谐的社会 also 具有重要的启示。因此,本文所得出的研究结论蕴含了丰富的政策含义:在经济高速发展的过程中,面对生态环境劣化、民生问题突出的现状,将GDP作为官员政绩考核的最主要标准,并不符合当前人们的民生诉求,必须将以人为本作为发展的宗旨,将环境问题、民生问题上升到和经济增长同等重要的高度。政策制定者应该用发展的眼光看待经济、环境与民生的关系,不可以只顾眼前的经济利益,走“先污染、后治理”的老路,高耗能、高污染的粗放型经济发展模式已经不再适用中国,在经济发展的过程中,必须充分考虑发展对于环境的影响以及民生的诉求。环境规制可以作为缓解甚至遏制污染健康负效应的突破口,提高环境规制强度将有效减少污染对于居民健康的负面影响,证明了治理环境的必要性,加强规制强度不仅有利于环境的改善,对于居民的健康福利也具有积极的影响,最终实现经济-环境-民生相和谐的可持续发展。

参考文献:

- 1.陈硕、陈婷,2014:《空气质量与公共健康:以火电厂二氧化硫排放为例》,《经济研究》第8期。
- 2.陈永伟、史宇鹏,2013:《幸福经济学视角下的空气质量定价——基于CFPS(2010)年数据的研究》,《经济科学》第6期。
- 3.段小丽、李屹、赵秀阁、王先良、王贝贝、聂静、张金良,2011:《“十二五”我国环境与健康标准体系的思考》,《环境工程技术学报》第3期。
- 4.蒋为,2015:《环境规制是否影响了中国制造业企业研发创新?——基于微观数据的实证研究》,《财经研究》第2期。
- 5.李梦洁、杜威剑,2014:《环境规制与就业的双重红利适用于中国现阶段吗?——基于省际面板数据的经验分析》,《经济科学》第4期。
- 6.卢洪友、祁毓,2013:《环境质量、公共服务与国民健康——基于跨国(地区)数据的分析》,《财经研究》第6期。
- 7.潘杰、雷晓燕、刘国恩,2013:《医疗保险促进健康吗?——基于中国城镇居民基本医疗保险的实证分析》,《经济研究》第4期。
- 8.王兵、聂欣,2016:《经济发展的健康成本:污水排放与农村中老年健康》,《金融研究》第3期。
- 9.赵立新,2010:《环境标准的健康价值反思》,《中国地质大学学报(社会科学版)》第4期。
- 10.周广肃、申广军、樊纲,2014:《收入差距、社会资本与健康水平——基于中国家庭追踪调查(CFPS)的实证分析》,《管理世界》第7期。
- 11.Ashenfelter, O., and M.Greenstone.2002.“Using Mandated Speed Limits to Measure the Value of a Statistical Life.” *Science Electronic Publishing* 112(1):226-267.
- 12.Cesur, R., E.Tekin, and A.Ulker.2016.“Can Natural Gas Save Lives? Evidence from the Deployment of a Fuel Delivery System in a Developing Country.” NBER Working Paper 22522.
- 13.Chay, K. Y., and M. Greenstone. 2003a. “The Impact of Air Pollution on Infant Mortality: Evidence from

- Geographic Variation in Pollution Shocks Induced by a Recession.” *The Quarterly Journal of Economics* 118(3):1121–1167.
- 14.Chay, K.Y., and M.Greenstone.2003b.“Air Quality, Infant Mortality, and the Clean Air Act of 1970.” NBER Working Paper 10052.
- 15.Currie, J., M.Neidell, and J.F.Schmieder.2009.“Air Pollution and Infant Health: Lessons from New Jersey.” *Journal of Health Economics* 28(3): 688–703.
- 16.Fisman, R., and J.Svensson.2007.“Are Corruption and Taxation Really Harmful to Growth? Firm Level Evidence.” *Journal of Development Economics* 83(1):63–75.
- 17.Foster, A., and N.Kumar.2011.“Health Effects of Air Quality Regulations in Delhi, India.” *Atmospheric Environment* 45(9): 1675–1683.
- 18.Gerking, S., and L.R.Stanley.1986.“An Economic Analysis of Air Pollution and Health: The Case of St.Louis.” *The Review of Economics and Statistics* 68(1):115–121.
- 19.Grossman, M. 1972.“On the Concept of Health Capital and the Demand for Health.” *Journal of Political Economy* 80(2):223–255.
- 20.Jayachandran, S.2009.“Air Quality and Early-life Mortality Evidence from Indonesia’s Wildfires.” *Journal of Human Resources* 44(4): 916–954.
- 21.Knight, J., S.Lina, and R.Gunatilaka.2009.“Subjective Well-being and Its Determinants in Rural China.” *China Economic Review* 20(4): 635–649.
- 22.Lipfert, F.W.1994.*Air Pollution and Community Health: A Critical Review and Data Sourcebook*. New York: Van Nostrand Reinhold Publishers.
- 23.Maisonet, M., A.Correa, D.Misra, and J.J. Jaakkola.2004.“A Review of the Literature on the Effects of Ambient Air Pollution on Fetal Growth.” *Environmental Research* 95(1): 106–115.
- 24.Sanders, N.J., and C.Stoecker.2015.“Where Have All the Young Men Gone? Using Sex Ratios to Measure Fetal Death Rates.” *Journal of Health Economics* 41(5): 30–45.
- 25.Stenlund, T., E.Lidén, K.Andersson, J. Garvill, and S. Nordin.2009.“Annoyance and Health Symptoms and Their Influencing Factors: A Population-based Air Pollution Intervention Study.” *Public Health* 123(4): 339–345.

Effects of Air Pollution on Residents’ Health and Group Differences: An Empirical Analysis Based on CFPS(2012) Micro-survey Data

Li Mengjie and Du Weijian

(Shandong Technology and Business University)

Abstract: Based on the China family tracking survey data(CFPS) in 2012 and the introduction of air pollution factors into health production function, this paper tests the influence of air pollution on residents’ health and the differences between income groups. The results show that: First, the air pollution has the negative effect on residents’ health. When the city air pollution increases, residents’ health will decrease obviously. Second, the influence of the air pollution on health is not the same for residents of different income levels and different social status groups. The social and economic disadvantaged groups bear the bigger health loss due to the air pollution. Finally, the strengthening of the air regulation intensity will effectively reduce the influence of the air pollution on the health. Policy makers should strengthen environmental regulation intensity in each area. We should achieve a win-win environment and the people’s livelihood in the process of economic development and build a society with economic-ecology-livelihood coordination, which is the proper meaning of development.

Keywords: Air Pollution, Environmental Regulation, Residents’ Health, Group Differences

JEL Classification: Q51, L51, I18

(责任编辑:陈永清)