

环境健康经济学研究进展*

祁毓 卢洪友 杜亦譔

内容提要:环境与健康的关系是社会科学尤其是经济学应该关注的重要领域,这与其背后所涉及的经济机理和经济社会福利密切相关。本文首先描述了环境健康经济学的发展概况,从经济学视角系统梳理了环境(污染)对健康人力资本的影响,在此基础上分别关注了环境健康背后的教育质量、劳动力供给、劳动生产率、经济增长、私人规避和公共干预等若干问题,对该领域的研究方法和特征进行了归纳,最后进一步从学理角度和中国实际提出了环境健康经济学研究的发展趋势和启示。

关键词:环境污染 国民健康 经济学 内生性

自环境问题产生以来,以“环境与健康关系”(以下简称“环境健康”)为主题的研究更多地为环境科学和健康科学所关注,主要体现在环境流行病学和环境毒理学等领域。近年来,政策制定者和研究者开始逐渐地认识到经济学在环境健康问题研究中的价值和意义,更多的经济学者开始涉足这一领域,健康科学的研究者也急切呼吁社会科学研究者来关注并对这一主题进行合作研究(Francesca et al, 2002; Randall, 2008; WHO, 2002)。与其他国家环境健康的现实状况和研究趋势相比,中国的环境健康形势更为严峻,研究的跨学科趋势更为薄弱。《2010年全球疾病负担评估报告》显示,中国室外空气污染很大程度上导致了当年123.4万人过早死亡以及2500万健康生命年的损失,已经成为世界环境疾病负担最高的国家之一。社会科学特别是理应发挥更大作用的经济学并没有在该领域展现出应有的责任,在中国环境治理越来越依赖于经济手段的当代,如何将环境健康因素纳入到即将转型的中国环境政策制定框架中,经济学的地位显得举足轻重。当代中国生态环境形势并没有呈现出根本性好转趋势,而且相关研究特别是跨学科研究相对滞后,这在一定程度上制约着中国环境健康战略及政策的制定和实施。现有环境健康经济学研究的理论起点为

Grossman(1972)创立的健康生产函数, Cropper(1981)、Gerking(1986)则进一步将环境污染引入到健康生产函数中,证明了污染对健康折旧率的影响,污染严重的地区普遍面临着健康存量加速折旧的冲击(Alberini, 1997),之后有关环境与健康关系的文献都是在这一理论基础上展开的。

一、研究概况与学科基础

(一) 环境与健康:多学科交叉命题

通过检索和统计新世纪以来的两大文献库(SSCI和SCI)可以发现,有关以“污染”和“健康”为共同主题的文献均呈逐年递增趋势,如图1所示,1999—2012年间,SSCI文献库中收录的该领域文献从58篇迅速地增加到315篇,比重从12.36%增加到15.59%左右,年均增长14.08%;SCI文献库中发表的文献从411篇增加到1706篇,比重从87.64%降至84.41%左右,年均增长11.7%。虽然有关这一主题的研究依然为自然科学所“垄断”,但是社会科学的力量在迅速增强,不容忽视。

对此,本文还进一步分析了SSCI文献库中经济学有关这一主题的研究概况。如表1,从1900年以来,SSCI数据库中收录以“污染”、“健康”为共同主题的文献篇数为3026篇,其中经济学发表338

* 祁毓、卢洪友、杜亦譔,武汉大学经济与管理学院,邮政编码:430072,电子邮箱:qiyu1987918@126.com、hongylu@sohu.com、466233136@qq.com。本项研究得到国家社科基金重大项目(11&ZD041)、教育部博士研究生学术新人奖(5052012105001)的资助,感谢匿名审稿人的宝贵意见,当然文责自负。

篇,占到11.17%,这在一定程度上反映了经济学对这一主题的关注与其在社会科学中的地位并不匹配;2001年以来,经济学发表这一主题的文献篇数

为242篇,占到该领域经济学文献总量的71.6%,这表明,经济学对该主题的关注是在最近十年兴起的。

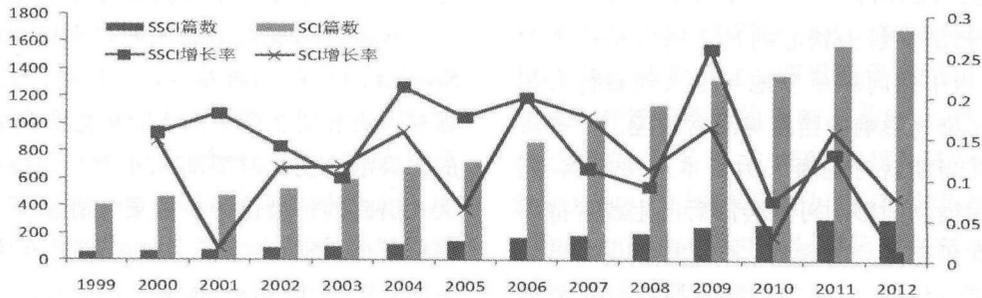


图1 SSCI和SCI文献库有关“环境”和“健康”文献数量及增长率

表1 1900年以来SSCI文献库发表有关“环境”和“健康”文献规模与结构

主题	1900-1990			1900-2000			1900-2013		
	SSCI	其中:经济类		SSCI	其中:经济类		SSCI	其中:经济类	
研究方向		学科分类	研究方向		学科分类	研究方向		学科分类	
健康	60019	2451	1986	375836	6222	5483	481206	22040	20240
污染	3754	614	792	6602	1568	1971	14836	4078	4863
“健康”和“污染”	170	9	11	625	69	96	3026	288	338

注:数据来自于Web of Science数据库(截至2013年8月2日),其中索引研究方向为Business & Economics,索引学科分类包括Agricultural Economics & Policy(农业经济学和政策)、Business(商业)、Finance(财经)、Economics(经济学)。

(二)基本概念与关键科学问题

关注环境与健康关系背后的科学原理,有利于全面、准确和深刻理解环境健康经济学背后的内生机理。通常,有关环境健康风险产生过程的自然科学研究主要将环境影响健康的过程归结为三个关键要素:污染、暴露以及剂量反应函数。污染被描述为一个特定地点总体的有毒物质,暴露所表示的是人们接触这些有毒物质的程度,剂量反应(dose-response)函数则是指由既定的污染物暴露(接触)所转化成的生理健康反应。由于在自然科学分析框架下,三个要素之间被认为是相互独立且具有准外生性。

尽管如此,经济学依然在原有环境健康科学的框架之上提出了与概念相关的一系列问题,这些问题在进行环境健康经济学研究前必须明确或厘清。一是个体的污染暴露(Chay & Greenstone, 2003a)。评估环境对健康的影响须首先界定个体污染暴露水平,常规做法是根据个体的居住位置搜寻其最靠近监测站的污染监测数据,以此作为个体污染暴露水平,很显然该做法将直接导致测度的偏误。对此,已有学者利用来自多个监测点的数据,运用加权技术

以及考虑影响污染物扩散的因素来获得更为精确的个体污染物暴露水平(Zivin & Neidell, 2013)。此外,个体在生命周期中的流动性也会影响其暴露水平,该问题至今没有得到很好的解决,使得多数研究集中于短期效应以及宏观议题。二是污染的函数形式。通常认为环境与健康之间的关系主要定格为比较普遍的线性关系,近年来毒理学文献中的实验研究指出其中可能存在着非线性关系,人们的关切点也逐渐从高污染物向着较低水平的污染物转变,那些低于所谓“污染物”安全阈值的污染水平仍然有可能对健康产生影响。为探索可能的非线性效应,最广泛使用的方法是通过虚拟变量形成离散形式的污染水平,该方法基于政府设定的环境标准来识别门槛或阈值,将污染物定义为一系列虚拟变量,并且较为随意地选择临界点,类似一个统一内核而无重叠的非参数回归,但又不像其他非参数回归,能使用普通最小二乘法,是广泛应用于因果估计的计量方法(Currie et al, 2009a; Zivin & Neidell, 2013)。三是污染物暴露的持续时间。一些污染物在当期就可能对健康产生影响,而对另外一些污染物的剂量反应周期可能更长,采用考虑当期和滞后暴露的分布

滞后设置方法能够有效灵活地考虑暴露周期;此外,在整个周期内采用联合的 F 检验能够有效识别由短期内污染物的相关性所引起的多重共线性问题(Currie et al, 2009b; Zivin & Neidell, 2013)。当然,环境健康经济学最为核心的技术问题是污染的内生性,并且内生性问题更多地与个人规避行为相联系。四是污染物影响的当期与滞后效应。一些污染物可能会在当期就对健康人力资本产生影响,同时还有一些污染物的影响可能会滞后产生或者持续产生。因而在研究这一主题时,不仅需要获得当前人力资本水平的信息,而且还需要掌握研究对象早期的居住地点及其污染暴露水平(如从出生到儿童时期的暴露),由于污染物短期变化可能影响其整个生命周期的福利水平,因此,从政策视角来看,关注滞后效应极为重要。如 Chay & Greenston (2003b)、Almond et al(2009)、Sanders(2011)等人都发现早期的污染暴露对后续的学业成绩会产生一定程度的负面效应。

二、环境对健康人力资本的影响

自然科学的研究已经指出,环境(污染)确实是影响健康的重要因素,至于在多大程度上影响健康,并没有提供足够的证据(Currie et al, 2013)。但是环境健康经济学的许多研究通过寻找“准实验”机会来克服或者缓解两者间的内生性困扰,为该领域研究提供了新的证据。不仅如此,环境健康经济学根据环境要素的类型,较为全面地研究了空气污染、水污染、气候变化等对健康的影响,并考虑到不同人口群体的生理特征,进一步划分为婴幼儿、成年人和老年人等组别,同时还采用新的研究手段,即将个体数据与辖区环境数据进行匹配,为制定最优的环境政策提供了科学依据。

(一) 空气污染与婴幼儿健康

1. 空气污染对发达国家婴幼儿健康的影响。由于婴幼儿流动性较低、生命跨度短,可以有效缓解内生性风险,部分研究集中于空气污染与婴幼儿健康之间关系的研究(Chay & Greenstone, 2003a)。Oyce et al(1994)发现,二氧化硫是影响新生儿存活结果的决定性因素,二氧化硫的增加将通过降低新生儿出生体重而影响死亡率,二氧化硫减少 10% 的收益大致在 0.54—10.9 亿美元之间(以 1977 年货币价值计)。Chay & Greenstone(2003b)借助 1981—1982 年经济衰退引起空气污染水平显著下降这

一严格“外生性”时机研究发现,TSP 每下降 1% 将导致死亡率降低 0.35%,这期间大约挽救了 2500 名婴幼儿生命,效应更多地体现在出生后一月内,胎儿暴露是一个重要生理路径传导机制,TSP 存在非线性效应且对黑人婴幼儿死亡率更为敏感。同样,Seema(2009)、Lavaine & Neidell(2013)分别借助森林大火和罢工两个准实验机会考察了由此所导致的污染浓度变化对婴幼儿死亡率的影响,前者发现大火引起的污染使得少数婴儿存活下来,污染在贫穷地区更严重,产生巨大的健康代价并且加剧健康方面差距;后者指出,炼油厂的暂时关闭导致二氧化硫浓度显著减少,提高了新生儿体重以及孕龄,尤其是在怀孕第三个周期暴露的新生儿更为明显,经过计算发现二氧化硫下降一单位,每个出生组终身所得提高 19600 万欧元。此外,还有一些研究将空气监测数据和健康普查数据结合探讨了两者的关系,如 Currie et al(2009b)检验了 20 世纪 90 年代三类标准空气污染物对婴儿健康的影响,一氧化碳的暴露产生了显著一致的负面影响,且对吸烟者和高龄产妇影响更大。在更一般的框架下,Currie & Neidell(2005)检验了四种“标准”污染物的影响,一氧化碳和 PM10 的减少挽救了超过 1000 个婴儿的生命,但是并没有发现污染对死胎、低出生体重和早产影响的证据。与此结论有一些不同,Coneus & Spiess(2012)将德国社会经济调查的面板数据与空气污染水平数据结合构建了一个新型匹配数据,研究发现,如果出生前过度暴露于一氧化碳中,出生时的平均体重会降低 289 克;在幼儿健康方面,神经系统紊乱特别是支气管炎和呼吸系统疾病更易受到臭氧的影响。

2. 空气污染对发展中国家婴幼儿健康的影响。尽管许多发展中国家的空气污染是威胁健康的重要因素,但基于保持经济稳定增长的目标,这些国家在处理缓解污染问题时往往决心不足,环境规制手段非常有限。但是,仍有一些研究关注了发展中国家婴幼儿健康与污染之间的关系。Resul et al(2013)运用土耳其省级面板数据检验了空气污染对婴儿死亡率的影响,借助天然气基础设施扩建所导致的污染物下降机会研究发现,天然气服务使用比例上升 1% 能挽救 348 个婴儿生命。Zhengmin Qian(2004)使用兰州、重庆、武汉、广州四个城市 7058 名 5—16 岁儿童数据研究发现,污染混合物暴露水平与咳嗽和哮喘病患率呈现显著正向关系。鉴于发

发达国家较低的空气污染水平,如果污染和死亡率之间为非线性关系,或者发达国家和发展中国家的污染健康风险的规避成本存在较大差异,那么有关发达国家的结论就不能够推广到发展中国家。Arceo-Gomez et al(2012)以墨西哥为例分析了空气污染对婴幼儿健康的影响差异,如果一氧化碳每增加亿分之一,那么每十万人出生的死亡率就增加0.0032%;颗粒物(PM10)每增加 $1\mu\text{g}/\text{m}^3$,每十万人出生死亡率就会增加0.24%,PM10对婴幼儿死亡率的影响程度与美国相似,甚至还小,而一氧化碳的影响程度更大。

(二)空气污染与一般人群健康

1. 空气污染对一般群体死亡率的影响。空气污染对一般群体健康的影响主要集中在死亡率和各类疾病上。在空气污染与总体死亡率之间关系的研究中,Francesca et al(2002)分析了1987—1994年空气污染和美国88个最大城市死亡率的关系,研究发现,大部分地区前一天的PM10浓度与总死亡率正相关,PM10增加 $10\mu\text{g}/\text{m}^3$,死亡率增加0.5%,浓度—反应关系是线性的。而Chay & Greenstone(2003b)发现空气污染与成人死亡率之间确实存在关系,但关联性并不强。当经济繁荣时死亡率会上升,经济衰退时死亡率下降,但是很少有研究将环境污染作为经济周期影响国民健康的潜在传导机制,对此,Heutel & Ruhm(2013)通过将污染物与州水平的经济数据(经济波动、失业率)进行匹配发现,经济波动与死亡率之间的关系确实存在着来自空气污染方面的传导机制。在中国,空气污染是由南到北平滑地变化的,由于南北方供暖政策不同,在淮河附近有一个巨大的跳跃(Almond et al,2009)。这为准确估计因果关系的难题解决提供了一个难得的机会,再加上,20世纪的大部分时间里中国城市居民很难跨城市迁徙,这使研究样本在很大程度上避免了选择性迁徙带来的偏差。对此,Yuyu Chen et al(2013)采用断点回归方法首次系统地评估了中国空气污染的健康影响,长期生活环境中的TSP浓度每上升 $100\mu\text{g}/\text{m}^3$,死亡率上升14%,预期寿命减少3年,且死亡率的上升几乎都是通过增加心肺疾病导致的。还有一些学者采用情景模拟的方式探讨了中国空气污染与公共健康特别是死亡率之间的关系。Daisheng Zhang et al(2010)以太原为例,利用情景模拟和货币化方法,评估的污染健康损失大约为8亿至17亿元人民币,大约占到了该地GDP的

4.9%,将化石燃料密集度限定在中低水平和扩大辖区热系统使用范围能够大约挽救200—1100个与PM10相关的死亡数,降低了发病率。

2. 空气污染对健康疾病的影响。事实上,空气污染对死亡率的影响是由其引发的各类疾病所导致的,为进一步挖掘这一背后机理,更多学者关注了空气污染对各类疾病的影响。当然,一些流行病学研究已经提供了这方面的证据(Mary & Smith,2005)。与流行病学研究相比,经济学者更为关注两者关系背后的“随机性”,即运用经济学中的“准实验”方法来测度两者之间的外生关系,该方法大多是通过挖掘一些特定的事件对空气变化所带来的外生冲击进而考察与之相关的疾病变化情况。Moretti & Neidell(2009)使用洛杉矶两大港口每天轮船进出数据作为臭氧的工具变量来评估臭氧对呼吸道健康状况的影响,研究表明,工具变量方法的测度结果比OLS估计的结果要大,因此在理解污染的福利效应时,规避行为和测量误差是不可回避且重要的问题。Adriana(2010)利用适应行军需要而产生军事转移导致居住地点变化的外生事件,来识别污染对儿童因呼吸系统疾病而住院的随机效应关系,发现虽然臭氧对婴幼儿没有太大的影响,但是对儿童健康产生了不良的影响。还有一些学者关注了排放物的影响,Currie & Walker(2009)引入了电子收费系统(快易通),该系统显著降低了公路收费站附近的交通拥堵和车辆排放的废气,引入该系统后,居住在收费站2公里内的居民相比居住在2公里至10公里范围内的居民而言,母亲中出现早产和低出生体重的概率分别下降了10.8%和11.8%。Wolfram & Walker(2011)利用“加利福尼亚州东海岸繁忙的飞机起降增加了机场日均污染浓度水平”的机会,实证研究发现,人均污染水平每提高一个标准差,居住在加州12个大机场10公里(6.2英里)范围内的居民将额外增加大概100万美元的呼吸道疾病和心脏病住院成本,相比较成年人,婴幼儿和老年人对空气污染更为敏感。此外,Timothy et al(2011)运用双倍差分法(DID)考察了校车减排计划对健康的影响。以减排为目的的校车改造计划显著降低了高危群体的支气管炎、哮喘和肺炎的发病率,该项计划的收益成本比在7:1至6:1之间。Marilena & Castanas(2008)以化石燃料使用所产生的空气污染物为变量,探讨了空气污染物对健康的影响及其机制。

3. 空气污染产生的健康成本负担。Paresh &

Narayan(2008)探讨了 OECD 国家环境质量对人均医疗健康支出的短期和长期影响,研究发现,收入和一氧化碳对健康支出有显著的正向影响,但是从长期来看,硫氧化物同样有着显著的正向影响。Patankar & Trivedi(2011)进一步考察了发展中国家空气污染产生的货币化疾病负担,与空气污染相关的货币化健康负担主要由居民承担,尤其是对那些贫穷家庭更为明显。

(三)水污染与健康

1. 水污染对发达国家的影响。由于数据限制,大部分研究集中于空气污染的影响,但是仍有部分学者评估水污染对健康的影响。在水污染对婴幼儿健康影响的研究中,Clay et al(2010)检验了饮用水铅含量对美国 1900—1920 年城市婴幼儿死亡率的影响,铅水管暴露水平的下降与婴幼儿死亡率的降低密切相关,暴露水平每下降 1%,死亡率大概下降 7%—33%,每 1000 名婴幼儿中大概挽救了至少 12 个婴幼儿生命。Werner(2003)运用马萨诸塞州的数据,比较了使用铅水管和没用铅水管州的婴儿死亡率和死胎率差异,铅水管使婴儿死亡率和死胎率提高了 3—4 倍。Currie et al(2013)发现,有害污染饮用水对所有儿童的影响较小,对教育程度较低母亲的妊娠有显著较大影响,受污染物影响更多的母亲往往最不倾向于调整生育间隔而对污染做出反应和应对。

2. 水污染对发展中国家的影响。两篇典型的文章分别探讨了水污染对印度和中国居民健康的影响。Jeena et al(2009)发现与正常水质地区相比,使用废水灌溉的村庄发病率相对较高,成人和妇女的发病率显著高于儿童和成年人发病率,社会阶层更低的农民面临着更高的疾病经济成本。淮河被认为是中国内陆污染最为严重的河流之一,杨焕功和庄大方(2013)首次证实了癌症高发与水污染的直接关系,尽管自 2005 年以来淮河水质出现了好转迹象,但由于癌症的症状往往需要在接触污染很多年才出现,因而该地区癌症高发的现象可能持续至少 10 年。在这之前,Ebenstein(2012)同样使用来自中国淮河流域水污染数据研究发现,如果将水质划分为六类,当水质每降低一个等级时,所引发的消化系统癌症死亡率就会增加 9.7%,进一步的成本收益核算发现,如果中国对废水排污费增加一倍,那么将挽救 17000 多人的生命,但是需要额外支付 500 亿美元的废水处理支出。

3. 水污染衍生的其他健康问题。农业生产过程中大量使用农药、化肥产生了许多复杂且多重负外部性,从食品安全领域到农业生态系统恶化皆是如此,接触农药所引发的死亡率和发病率在发展中国家呈现增加趋势。Maria & Nijkamp(2010)通过新近发展的一项选择实验方法测度了与农药使用相关的负外部性影响的货币价值,特别涉及了农业生物多样性减少、地下水污染以及人体健康危害等。农业环境污染对人类健康的危害通过食源性疾病增长反映出来(徐明焕,2013),据世界卫生组织定义,食源性疾病是涵盖范围非常广泛的疾病,在全世界范围内都是一个日益严重的公共卫生问题。从粮食生产到消费(“从农场到餐桌”),任何一个阶段都可能发生食品污染,也有可能是环境污染的结果,包括水、土壤或空气污染。但是经济学对这方面的研究还存在明显不足,至少可以在农业生产要素投入与创新、农产品安全追溯制度、农户生态生产意愿及补偿等方面贡献自己的力量。

(四)气候变化与健康

气候是地球复杂系统的重要组成部分,并且深刻地影响着人类生活以及福利。由于温室气体的大量排放,全球气候变化正呈现多样化和复杂性趋势。而气候变化的影响更是全面且深远的。特别是,气候变化会通过多种渠道影响到人体健康。Michael et al(2008)定量研究了德国气候变化所引发的健康危害,炎热天气所引发的健康风险比平时增加了 3 倍,住院费用增加了 6 倍(不包括门诊费用),还进一步降低了劳动效率,产出损失占国内生产总值的 0.1%—0.5%。Deschenes et al(2011)使用基于外部冲击的 GTAP-E 可计算一般均衡模型,分析了气候变化引起发病率和死亡率变化所产生的劳动生产率和医疗保健需求变化,作者进一步指出,已有气候变化影响直接成本估计的研究低估了真正的福利损失。一般来讲,气候变化影响到人体健康主要是通过气温进行传导,主要体现在酷暑和严寒两个方面。Deschenes(2012)提供了酷暑和严寒天气对死亡率影响的全面证据。

在评估气候变化所带来的健康威胁方面,需要关注其中的“适应性”因素的程度。适应性可以定义为应对实际或者预期气候影响而在自然和人类系统中所做出的调整(IPCC,2007)。从实践的角度来看,适应性主要涉及的是为降低极端天气对健康的影响而采取的系列行动,因而适应性方法可能保护

个人或者家庭层面以及社区层面的行动,进一步来看,许多适应性既存在于短期(空调的使用),又存在于长期(城市空间重新设计)。Deschenes & Greenstone(2007)首次大规模测度了由气候变化所引起与健康相关的福利成本,发现类似商业周期的气候变化总体上导致了美国年度死亡率从0.5%上升到21世纪末的1.7%,在20世纪末气候变化增加了大约15%—30%的年度能源消费(按照2006年美元价格计算大概为150亿至350亿美元),以往死亡率和能源影响的估计夸大了对这些结果的长期影响,因为个体会选择一个适应性措施来降低长期成本。此外,Deschenes(2012)进一步对有关健康结果、温度和极端气温适应之间关系的实证文献进行回顾总结,作者提出了一个测度极端气候影响健康的框架和方法,以及适应性措施所发挥的作用。

设计气候政策要求科学评估温室气体健康所带来的健康和其他收益(WHO,2002),而概念和数据问题制约着这方面的努力。健康生产函数的经典模型表明,人们往往会通过购买缓解健康危害的商品来对气候变化所造成的健康威胁进行预防,个人还可能通过完全的“自我保护”来使得气候变化不会影响到所测度的健康结果,因而,任何单一关注健康结果的分析都可能会错误地得到气候变化对福利没有任何影响的结论。在数据方面,至少还存在三个方面的问题:一是气温与死亡率之间的关系是复杂且动态的,进而使得两者之间的短期关系和长期关系存在着显著的差别(Deschenes & Greenstone,2007)。二是个人的居住选择——决定着气候的暴露水平——与健康和社会经济地位相关,居住选择将使得揭示气温与死亡率之间的随机关系显得困难重重;三是气温与健康之间关系是非线性的,这在不同年龄群体之间和其他人口学特征之间尤为明显。

三、环境、健康、教育和劳动力市场

(一)环境、健康与教育质量

1. 环境、健康与出勤率。学校被广泛视为提高人力资本的重要途径,因病失学不利于教育人力资本积累。空气污染是一些学生缺勤的原因,缺勤也常被用于代理学生的健康状况,同时有大量疾病并不足以住院治疗,而往往是选择在家休养,因而缺勤数据为观察疾病提供了良好的契机。近期的文献检验了污染与缺勤之间的关系,但是对随机效应的识别以及遗漏变量控制问题的关注仅限于少量文献。

在早期,Ransom & Pope(1992)检验了PM10对他谷学校缺勤的影响,利用该地区最大钢铁厂关闭所引发的污染水平下降这一准外生性试验进行研究发现,当PM10从 $50\mu\text{g}/\text{m}^3$ 上升到 $77\mu\text{g}/\text{m}^3$ 时,缺勤率增加了54%至77%;由于颗粒物暴露原因,样本中1%的学生选择了缺勤,较高的PM10水平对缺勤的影响将持续3—4周。第二个比较典型的研究是由Gilliland et al(2001)完成的,使用来自于儿童健康调查的数据研究污染对缺勤的影响,发现臭氧每增加十亿分之二十,疾病所引起的缺勤率将增加63%,呼吸系统疾病所引起的缺勤率将增加83%,缺勤率在污染出现五天之后达到高峰,Currie et al(2009a)也得到类似结论。

2. 环境、健康与学业成就。污染会影响儿童注意力,还会直接影响大脑发育,进一步影响到学业成绩,而后者则是教育经济学尤其是教育生产函数所关注的核心。Zweig et al(2009)把儿童健康研究(CHS)中的数据进行了整合,包括了详细的污染数据和测试成绩数据,研究发现,PM2.5每减少10%,数学成绩会提高0.14%,阅读成绩提高0.21%。Lavy et al(2012)将以色列高中生的正式考试成绩与环境监测的污染数据匹配后研究发现,每增加10个单位PM2.5,测试成绩的标准差就会减少1.9%,每增加10个单位的CO,测试成绩的标准差会降低2.4%。这两项实验都强调由空气污染造成重要的感知影响。由于早期的污染暴露可能潜伏并影响后续的健康和教育结果,对此,Sanders(2011)评估了产前悬浮颗粒污染物对后期教育结果的影响,研究发现,污染水平每下降1个标准差,高中标准化考试成绩平均提高1.87%,使用工具变量策略的结果大约是普通OLS方法的3.7倍,这表明原有研究存在着潜在的测量误差。与流行病学模型相比,经济学家能够预测到父母(家长)往往会通过住址选择来对潜在的空气污染进行应对。在一定程度上,学生选择离开学校均是为了规避污染,学生及家长均会发生相应的成本,在评估污染总成本时,有利于捕捉规避行为的类型以及污染对疾病的直接影响(Currie et al,2009b),进一步地,作者为了克服这些问题以及识别随机效应,采用三重差分(DDD)策略进行研究,发现,污染确实会影响到学生缺勤,较高的一氧化碳水平(即使低于美国环保局监管阈值)也会增加缺勤率。以上结果表明,环境对健康的影响会进一步延伸到教育人力资本,环境保护具有双重的人力资

本红利效应。

(二) 环境、健康与劳动生产率

投资于人力资本被广泛看作是保持经济和劳动力可持续发展的关键,随着健康日益被看成是人力资本的重要组成部分,改善健康的污染干预也由此被关注。事实上,这种干预主要是通过对生产者和消费者征税,从而影响劳动力市场和经济。有大量证据表明污染和不良健康后果之间的关系(Chay & Greenstone, 2003; Currie & Neidell, 2005),因而,“降低污染的干预是人力资本投资的一种途径,会促进而不是拖累经济增长”这一观点似乎是合理的。

1. 环境、健康与劳动力供给。为数不多的研究已经证明了污染对劳动力供给的影响,这一论断的关键在于污染对劳动力市场结果的影响(Carson et al, 2011; Zivin & Matthew, 2013; Hanna & Oliva 2011),理解污染与工作时间减少之间的关系对于评估更加严厉的环境监管收益具有重要意义。污染对工作时间的的影响在理论上是模棱两可的,伴随着空气质量的改善,个人不太可能缺勤工作。但是,依然有许多原因可以解释污染降低并不会增加工作时间。首先,污染对成人健康的影响不太可能大到足够影响到其缺勤,或者个人已经针对高污染采取了相应的规避行为(如待在家中);其次,污染可能会额外地影响到来自于休闲和健康相关产品消费所带来的效应,如果个人由于偏好更加健康而选择休闲,或者当污染降低时,个人就不可能选择消费相关健康产品来替代,这时他们可能会通过减少工作时间来进行调节(Zivin & Neidell, 2012)。最后,由于污染降低所带来的劳动生产率提高,会增加工资潜力,这对工作时间的的影响是模棱两可的。因此,污染和工作时间的关系归根结底可能属于一个经验实证问题。Hanna & Oliva(2011)以墨西哥为例,借助大型精炼厂关闭引起的污染物变化这一外生性机会进行研究发现,精炼厂的关闭使周围污染水平下降了8%,工人的工作时间增加了5%,工人出勤的增加(工作时间的增加)会弥补环境规制(即炼油厂关闭)带来的经济损失,一年中因旷工减少而增加的收入为756美元。Carson et al(2011)同样也发现了污染对劳动力市场的冲击,作者发现三氧化二砷污染导致劳动力供给减少8%。

2. 环境、健康与劳动生产率。不难发现,上述研究的关注点主要集中于污染对劳动力供给的影响,同时污染也可能会对生产率产生影响,即使在劳

动供给不受影响的情况下亦是如此。由于工人生产率的监控远远难于劳动力供给,工作场所的一些微妙影响可能非常普遍,因此即使是非常微小的个人效应也可能转化成总体经济中巨大的福利损失。当然,估计污染与生产率之间的关系面临着两个问题:一是虽然有数据集统计了工人人均产出,但是这些数据没有把工人产出与其他投入(如资本和科技)分离开来,因此获得工人生产率的净值是多年来的一个难点。二是污染暴露水平是典型内生的。因为污染被资本化为住房价格(Chay & Greenstone 2003b),因此个人会根据收入水平选择空气质量更好的地区居住,而收入是个人生产率的函数(Banzhaf & Walsh 2008)。再者,尽管污染是外生的,但是人们可以通过减少户外活动时间来对污染做出反应,因此污染暴露是内生的。对此,Zivin & Neidell(2012)运用农业工人生产率的面板数据克服了分析臭氧污染对生产率影响的难题,由于农业工人的劳动供给在短期内非常缺乏弹性,关注农业工人极大地限制了回避行为的范围,进一步保证了污染暴露是外生的,臭氧浓度降低10ppm,工人生产率提高5.5%。作者最后指出,环境保护也可以看作是人力资本投资,其对经济增长和企业生产率的影响应该纳入决策者的考虑范围。此外,Clay et al(2010)发现,使用铅材料管道的城市,铅污染更严重,影响了劳动力供给和生产率,降低了工人工资。

四、环境、健康与经济增长

在环境经济学的文献中,污染影响生产率或者认知能力,或者更一般地影响个人健康,该观点在现代增长模型中受到广泛探讨。环境保护对最优技术选择和长期经济增长的影响主要基于污染是生产过程中物质资本副产品的经济框架内进行研究的。Smulders & Gradus(1996)将污染影响人力资本折旧纳入卢卡斯模型中,表明较好的环境促进人力资本积累从而对经济增长有益。与之类似,Ewijk & Wijnbergen(1995)也是通过扩展卢卡斯模型,不同的是,在他们的模型中污染在生产部门影响劳动生产率而在人力资本积累部门影响个人学习能力。

1. 环境、健康与增长。一些研究认为,除非环境能够影响到长期人力资本积累,否则环境政策对增长没有长期影响。与此相反,Pautrel(2008)认为,在标准的卢卡斯模型中,个人寿命有限且期望寿命依赖于公共健康投资及污染水平,那么即使个人

认知能力不受到环境污染的直接影响,环境质量也会影响经济增长,绿色环境偏好在长期中有利于增长和福利改进。在相同的背景下,Pautrel(2009)在一个AK增长模型中研究了环境政策(EP)对增长的影响,使用Blanchard(1985)开发的世代交叠模型表明,有限寿命引起了“代际转换效应”,进而改变着环境政策对增长的影响。其他作者,如Chakraborty(2004)、Gutierrez(2008)、Jouvet et al(2010)、Mariani et al(2010)、Palivos & Varvarigos(2010)和Varvarigos(2010)发展了一个多期世代交叠模型,分析了个人寿命与环境质量之间的关系。在这些模型中,生命预期是内生决定的,影响个人健康水平的污染决定着个体生命最后一期时间的长短。当污染对健康的影响纳入到增长模型中,那么相应的稳态均衡结果也会发生变化。Jouvet et al(2010)研究了最大化社会福利政策的选择,在个人无法内部化其决策行为对环境质量影响的背景下,作者认为,最大化社会福利的政府应该包括两个政策:一是对资本收入征税以降低污染的影响;二是对医疗消费征税以消除拥挤效应。Mariani et al(2010)发现了寿命与环境质量之间的积极关系,更有趣的是,多个稳态均衡出现在他们的框架中,使得该模型能够尽可能地捕捉到低发展陷阱之所在。另一方面,Varvarigos(2010)研究了多重均衡和低发展陷阱的程度在很大程度上取决于环境质量与经济活动之间的双向影响,公共支出在公共健康和污染减排之间的有效分配能够最大化均衡收入,同时该最优配置还能够最小化经济发展超越或者规避贫困陷阱的门槛,进而得到最大化的均衡社会福利。最后,Palivos & Varvarigos(2010)按照一个两期世代交叠模型,分析了减排技术所发挥的核心作用,只有将部分资源投入到减排活动中,严格意义上的长期经济增长才会实现。并且作者在此强调了其在降低陷入贫困陷阱的作用。Mariani et al(2010)同样利用OLG模型进行研究,在长期和转型路径中,预期寿命与环境质量呈正向关系,多重均衡可能出现。Marta et al(2011)发展了一个基于R&D并同时考虑污染外部性和健康生产部门的增长模型,探讨了损害健康的污染是如何影响到增长以及类似环境税的监管是如何影响到资源配置和经济增长等问题。当公共政策特别是环境健康政策不完善时,很容易陷入“污染—增长”陷阱,这一点对于发展中国家尤须警惕。Min Wang et al(2013)就指出,年轻时相

对健康,当步入老年健康状况就可能面临着较大的风险,这取决于污染存量,健康状况较差的老年人往往需要增加相关的医疗支出,年轻一代往往也会根据其生命周期采取一些预防性的储蓄措施,当面临更高的老龄化和医疗支出时,引发健康疾病风险的高污染将进一步刺激储蓄,在一个封闭的经济中,更高的储蓄率将增加资本积累并流向企业进而产生更大的污染,这就是所谓的“污染—增长”陷阱,事实上,Soretz(2003)也指出,伴随着不确定的上升,个体将选择更强的健康风险规避行为进而增加预防性储蓄,在这种情况下将可能挤出污染减排支出,导致污染进一步上升。即使医疗政策较为完善,也同样会面临着环境与健康的取舍,年轻的一代往往更倾向于支持增加环境保护支出而使其在更长的生命周期中获益,而老年者更倾向于增加当期的健康支出,这种情况伴随着老龄化问题的出现将进一步凸显(Carlotta & Davide,2012)。

2. 环境、健康与政策效应。考虑到环境污染对健康的影响时,有关环境税(污染税)经济福利效应的研究也需要进一步修正。之前的文献指出了在预先存在的扭曲性税收体系中,环境税有两种截然不同的成本影响。一些早期的研究认为,污染税的成本比较低,这是因为污染税收收入可能会取代来自于扭曲性税收中的收入,进而增加福利,这也被称为收入循环效应(Terkla,1984;Lee & Misiolek,1986;Oates,1993;Repetto et al,1992)。之后的文献则提出了税收交互效应,污染税能够驱动消费品价格并降低实际工资,使得居民将更少时间配置到工作而更多地选择休闲,进而加剧了劳动力市场的税收扭曲,通过提高环境税的成本进而增加了效率损失(Schwartz & Repetto,2000)。与早期研究有着严格的假设且忽视污染、健康和劳动生产率之间的关系相比,Williams III(2002)发展了一个可分析的一般均衡模型,该模型指出,降低污染具有许多潜在的收益,比如改善了健康和生产力,这表明这些收益会影响劳动力供给以及创造一个收益端的税收交互效应,大致与成本端的交互效应相同,当减少污染刺激了劳动生产率时,该效应将会放大;相反,当污染影响到消费者健康时,该效应可能会减少降低污染所带来的收益。之后,Williams III(2003)还进一步重新评估了污染健康效应的含义,明确地指出了健康损害影响劳动力供给的两个渠道,分别是改变医疗支出和降低居民的时间禀赋,而污染的健康效应确

实会影响到劳动供给,并产生额外的影响——即收益端的税收交互效应。Huhtata & Samakovlis (2007)还提供了当污染通过影响健康和激励健康支出进而影响经济增长时的福利测度理论框架,发现氮氧化物排放所产生的负向健康影响大概占到了GDP的0.6%和该地区氮氧化物税收的65%。上述研究从不同角度强调了环境健康效应在稳态增长中的重要作用,而且相应的环境监管对均衡结果也会产生影响。

上述研究表明,以环境对健康人力资本的影响为起点,会进一步影响到教育人力资本、劳动行为选择、劳动生产率、储蓄、投资以及最终的经济增长。这说明,环境污染已经成为整体经济发展的重要因素,环境健康经济学的研究视角可以进一步从人力资本领域延伸和拓展到经济增长领域。

五、环境健康干预的经济学

当前,流行病学研究和部分经济学研究已经证明了环境污染与健康之间存在的关系,然而如何把健康影响转换为经济学指标也是一个非常棘手的问题。通常,凡是能够降低污染水平的公共政策都能够在不同程度上降低污染的健康风险,这些政策可能包括环境税费、可交易许可证、环境信息披露、环境健康保险、食品安全监管及追溯制度等。但是有些政策本身并不会对健康产生直接影响,而有些政策则是专门为规避环境健康风险所设计;同时,不同的公共政策所带来的成本和收益是不一样的,也就意味着需要对公共政策的成本和收益进行权衡。

1. 环境健康干预的公共政策。评估环境健康公共政策绩效的思路大致是:模拟某一政策的制订使污染排放降低,然后分别评估该项政策实施所需要的成本(包括对企业生产、就业甚至经济增长的影响)和该项政策实施所带来的收益(主要是健康收益),其中,健康收益不仅仅体现在所挽回的生命价值,还包括所改善的人力资本对经济发展的影响。对环境健康公共政策成本与收益进行评估的一个前提就是要对环境的健康价值进行评估,2006年11月,由美国国家环境卫生科学研究所(NIEHS)以及其他研究机构共同资助的“环境健康科学、研究和医学圆桌会”上,经济学家以及公共卫生分析专家概述了识别和定量评估大气污染健康效益以及精确评价企业遵守大气质量法规所需费用的研究方法。尽管有关健康价值的评估还存在着持续争论,但是并不

妨碍一些研究者和机构对环境健康政策的效益进行评估,环境健康公共政策产生的效益主要源于其所产生的健康效应,即所挽回的健康损失。已有探讨环境政策健康效应和经济效应的研究主要根据所观察的时间分为政策实施的短期效应和长期效应。在短期效应上,一些研究主要是基于特定的政治经济社会目的而制定临时性规制政策或者从政策实施前后(观察的区间较短)所产生的效应进行评估,如奥运会期间暂时性的交通管制、产业政策等,这些政策不同程度地降低了环境健康风险,减轻了健康医疗成本。从政策实施的长期健康效应来看,Chay et al (2003a)评估了美国清洁空气法案(CAA)实施的健康效应,研究发现,尽管成年人的死亡率没有出现太大的变化,但是TSP的水平却出现了下降,并且空气清洁法案所带来的经济效应是明显的,通过分析1970—1990年数据发现,20年来CAA的实施成本大约为5200亿美元,而受益价值却达到了5.6万亿至49.4万亿美元。同样Hubbell(2005)、Bell et al (2006a,2006b)、West et al(2009)运用现实数据或者情景模拟的方式进行研究发现,所实施的空气污染规制政策在较长时期内同样产生了不同程度的健康效应和经济效应。但是,从目前有关这一领域的研究进展来看,还面临着不少问题(J. Gilbreath, 2007),污染与健康之间的直接关系尚存在质疑,而且一项法规真正实施之前很难准确估算其可能增加的成本消耗,当成本—效益分析完成后,对法规预期结果的变化或法规没有被完全实施也会改变成本—效益,此外,许多其他潜在健康影响因素没有被充分考虑或量化。

2. 环境健康风险的私人规避引导。私人规避行为的选择在很多时候需要公共部门的合理引导和激励,私人所面临的环境信息是不完全的,私人不当的规避行为则会产生公共问题,因而环境污染信息在其中发挥着极为重要的作用。污染强制信息披露计划要求工业企业报告每年度所排放的污染物。在美国,工人的职业污染暴露被认为是公共健康领域中风险最高的领域,每年所产生的职业病成本高达58亿美元(Chay et al, 2003b)。Agarwal et al (2010)检验了1989—2002年间美国有毒物质排放清单(TRI)跟踪调查的生产设施排放的有毒物质暴露对婴儿和胎儿死亡率的影响,1989—2002年间各种类别的TRI平均浓度的下降能够挽救超过13800个生命。Stephen & Shanti(2013)首次检验了污染

强制信息披露计划(为“有毒物质排放清单 TRI 计划”的一种)是否降低了工人化学污染暴露水平。在实施 TRI 项目后,工人的污染暴露水平确实出现了下降,使用 DID 方法,在控制了时间趋势和其他混合因素(企业自查、违规记录)以及州和产业固定效应后,每次检查超标排放的次数从 1.039 次下降到 0.694,下降了 33.2%,而 PEL 的测试结果在 TRI 实施之后最多下降了 11%,两个估计结果在 10%水平上显著。

3. 环境健康干预中的公私组合。环境健康可以看作是一种典型的混合公共产品,用于预防和减缓环境健康风险威胁的手段通常包括私人保险、现收现付的医疗保障和污染税。Min Wang et al (2013)在一个世代交叠模型框架中,评估了不同政策组合所产生的社会福利效应,当污染密度较低时,污染税和私人保险的组合是最优的,其余依次为私人保险与现收现付医疗保障组合、污染税和现收现付医疗保障组合;当污染密度较高时,私人保险与现收现付医疗保障组合则成为首选。这也进一步说明了公私组合可能是环境健康公共品的最优供给模式。如果将公共服务纳入到公共政策范畴中,那么也具有降低环境健康风险的功能。正如 Greenstone & Hanna(2011)指出的,提升教育水平有利于更好地掌握环境与健康知识,识别和应对污染对健康所产生的直接的和潜在的影响,降低暴露于污染之中的概率;良好的环境公共服务能够直接减少国民暴露于污染中的机会,阻隔环境风险对健康所产生的影响;公共卫生服务能够及时预防和治疗环境污染所产生的健康危害。

六、环境健康经济学的研究方法 with 数据处理

(一)研究方法的特征

按照不同的分类标准,现代经济学的研究方法可以划分为很多类型,如定性分析和定量分析、规范分析和实证分析、理论分析和经验分析等。尽管各种方法之间的区别较为明显,但是一旦围绕某研究主题选择方法时,往往要考虑方法的适用性和兼容性。对于环境健康经济学的研究方法,我们也做了相应的分类,有传统意义上以及融合不同学科方法之后的定性分析方法,包括文献综述、比较分析、社会经济学分析以及制度分析方法,这类方法主要适用于环境健康经济学领域中一些总结性、宏观性或者是一些难以定量分析与社会经济制度密切联系

的主题;也有使用主流的计量分析方法,如简单多元回归、联立方程、面板回归、分层回归等,这类方法主要适用于数据质量相对较高且内在机理较为明确的主题;还有使用理论模型和模拟分析技术,包括构建理论模型和设置参数进行模拟,这类方法主要针对环境健康经济学领域较为宏观性和抽象性的问题;最后还有借鉴其他学科的研究方法,包括前沿的统计方法(如 GIS 插值方法、价值评估方法和可计算一般均衡方法等)及政策评估的实验方法(如双倍差分(DID)、断点回归(RD)和情景模拟等),这些方法主要是为了处理特定数据背后的问题(如内生性问题、数据匹配问题、数据不足问题)。

(二)数据及其处理

由于收集环境数据需要大量的成本,加之对技术要求很高,从研究的角度来看,环境数据主要来自于环境公共监测机构定期监测发布以及在此基础上所形成的统计年鉴数据;对于监测数据,世界组织和各国政府都非常重视环境监测网络建设和信息发布。近年来中国在环境监测建设上也取得了巨大的发展,目前已经建立起了从国家到地方的水质(包括地下水)、空气、土壤、辐射、海洋、气候等领域的监测网络,但是这些数据没有得到很好的开发和利用,这既与监测点数量有限、数据本身公开性、结构和质量等方面有关,还与研究者对从经济学角度利用环境数据的重视程度不够有关。此外还可以通过统计年鉴获取数据。

健康数据一般有两个来源:一是大规模的微观调查数据;二是政府部门发布的统计调查数据,后者虽然也是基于样本点的调查以及统计推断而来,但是从环境健康经济学的需要角度看,应用广泛则是前者。

假设所使用的环境数据为一定辖区范围内的监测数据,而健康数据则来自个体层面,那么在进行经验研究前需要对数据进行匹配,一个很明显的前提是需要的人口流动和污染的空间分布上有严格假设。对此,经济学中目前有三种手段来处理这一问题:第一种方法是将不同层级的数据修正为同一层级的数据,将个体层面的人口学特征(包括健康)进一步综合平均到与环境污染数据相同的层级上(Chay & Greenstone, 2003b),当然一个明显的假设就是个体之间以及在不同时间上被视为同质的。第二种方法是使用距离倒数加权办法(IDW),即确定性的插值方法,首先计算每个邮政编码的质心,然

后测算监测点与邮政编码中心的距离,最后利用邮政编码中心半径内所有检测点到监测点距离的倒数作为权重,计算加权平均污染水平,运用此方法能够对每个邮政编码和时期范围内的污染进行测度(Currie & Neidell, 2005)。第三种办法是使用克里格方法。该方法主要通过估计参数来描绘变量之间的空间关系,然后寻找最小误差平方和来对区域内变量的取值进行无偏最优估计,最后通过该方法中的无偏内插估计手段可以将每个监测点的全年算数平均值来匹配空间范围内的微观个体。

七、研究评述与启示

环境健康经济学是运用经济学的原理和方法来研究环境因素对健康的影响以及由此所带来一系列经济社会效应,同时还特别关注环境健康风险背后的私人规避行为和公共干预所产生的效应。当前环境健康经济学研究还处于方兴未艾的阶段,尽管在一些主要的研究议题和一些关键的处理方法上有了较大的突破,但是还缺乏一个明确的学理体系,但至少不限于在以下三个方面对现有研究做进一步的拓展:一是构建环境健康经济学研究的一般均衡分析框架。从微观角度建立考虑环境污染因素(包括污染、环境规避行为、环境干预等)的健康生产函数,通过求解最大化效用函数导出环境健康需求函数;在宏观角度,全面评估环境污染和环境政策对短期和长期经济增长的影响。二是运用大样本数据,不失一般性地验证环境健康经济学研究中所涉及的效率、公平和干预议题,并着重考虑内生性问题。三是公共部门和私人部门在环境健康风险处理过程中的“合作”关系研究。

与此同时,中国的环境健康政策制定和经济学研究起步较晚,目前从国家层面出台的政策法规相对较少,相关的研究积累更是几近空白。对此,我们建议:

一是重视与自然科学以及其他人文社会科学研究“交流”与“合作”。必须承认的是,自然科学尤其是环境健康科学在环境健康问题研究中具有先天独特优势,这也是环境健康经济学研究的理论基础和起点之一(Zivin & Neidell, 2013)。当然,经济学研究也有自身比较优势,而目前,经济学中有关环境健康问题的研究并没有得到其他学科和政策部门的足够重视,这既与经济学长期忽视环境健康问题有关,又与经济学和其他学科以及政策实践部门缺乏

足够有效的交流与合作不无关系。此外,其他人文社会科学,比如哲学中有关公平正义的理论可以作为环境健康经济学中公平研究视角的理论基础之一、法学中有关环境健康损害赔偿的内容也可以作为经济学研究的重要内容,等等,经济学同样需要与这些学科进行“交流”与“合作”。

二是改善研究条件和创新研究方法。中国已经初步建立起涵盖多种污染物在内的多级监测网络,监测网络数据相当一部分是实时发布的,与此同时,由学术机构和第三部门组织的大规模健康微观调查数据库也已基本建立,但是为什么很少有经济学研究者将两类数据结合起来进行研究呢?从数据收集和处理的的角度来看,其中的原因在于两套数据的对接以及对接方法问题。对于前者而言,国内目前的环境监测点密度还比较小,部分数据是从最近几年才开始进行监测和发布,而环境对健康的影响存在当期效应和滞后效应,这是一个客观原因;出于被调查对象隐私的保护,健康数据所对应的个人地址(国外被称为“邮政编码”)常常是模糊且宏观的,从国外经验来看,告知被调查对象的所在地不会对其隐私构成威胁。至于对接的方法,完全可以借鉴国外比较流行的距离倒数加权办法(IDW)和GIS插值法。

三是凝练研究方向。我们认为至少但不限于在以下四个方面对中国的环境健康经济学进行系统研究:(1)不同类型环境污染与健康之间的因果关系。采用经济学的“准实验”方法检验不同污染物和气候变化对健康所产生的随机效应,考虑其对健康人力资本积累的短期和长期影响。(2)环境污染对健康损害的经济价值与社会经济效应评估。立足环境—健康—经济三维视角,探寻中国环境污染损害的经济价值评估,系统考察其背后的成本分摊机制,同时进一步将环境污染对健康的影响拓展到教育、劳动力和经济增长的框架中。(3)与环境污染相关的健康公平问题研究。从差异化的暴露水平和差异化的健康效应两个角度评估中国城乡、地区、群体之间的环境健康不平等,研究与环境相关的健康不平等内在机制与制度成因,寻求实现环境健康公平的可持续路径。(4)环境健康公共政策设计及其对私人规避行为的激励。系统梳理和评估中国现有环境健康公共政策及其所产生的绩效,尤其是对私人规避行为的引导和激励作用。

参考文献:

杨焕功 庄大方, 2013:《淮河流域水环境与消化道肿瘤死亡

- 图集》，中国地图出版社。
- 徐明焕，2013：《论质量安全型经济》，中国标准出版社。
- Jan Gilbreath, 2007：《环境健康经济学》，《环境与健康展望》（中文版）第3期。
- Adriana, L. (2010), "The needs of the Army: Using compulsory relocation in the military to estimate the effect of air pollutants on children's health", *Human Resources* 45 (3):549-590.
- Agarwal, N. et al(2010), "Toxic exposure in America: Estimating fetal and infant health outcomes from 14 years of TRI reporting", *Journal of Health Economics* 29(4):557 - 574.
- Alberini, A. et al(1997), "Valuing health effects of air pollution in developing countries: The case of Taiwan", *Environmental Economics and Management* 34(2):107 - 126.
- Almond, D. et al(2009), "Chernobyl's subclinical legacy: Prenatal exposure to radioactive fallout and school outcomes in Sweden", *Quarterly Journal of Economics* 124 (4):1729-1772.
- Arceo-Gomez, et al(2012), "Does the effect of pollution on infant mortality differ between developing and developed countries? Evidence from Mexico city", NBER Working Paper, No. 18349.
- Banzhaf, H. S. & R. P. Walsh(2008), "Do people vote with their feet? An empirical test of Tiebout's mechanism", *American Economic Review* 98(3):843 - 863.
- Bell, M. L. et al(2006a), "The avoidable health effects of air pollution in three Latin American cities: Santiago, Sao Paulo, and Mexico City", *Environmental Research* 100 (2):431 - 440.
- Bell, M. L. et al(2006b), "The exposure - response curve for ozone and risk of mortality and the adequacy of current ozone regulations", *Environmental Health Perspectives* 114(7):532 - 536.
- Blanchard, O. A. (1985), "Debt, deficits, and infinite horizons", *Journal of Political Economy* 93(2):223 - 247.
- Carlotta, B. & D. Davide (2012), "Ageing society, health and the environment", *Journal of Population Economics* 25(2):1045-1076.
- Carson, R. T. et al (2011), "Arsenic mitigation in Bangladesh", *American Journal of Agricultural Economics* 93 (2):407 - 414.
- Chakraborty, S. (2004), "Endogenous lifetime and economic growth", *Journal of Economic Theory* 116(1): 119 - 137.
- Chay, K. Y. & M. Greenstone(2003a), "Air quality, infant mortality, and the clean air act of 1970", NBER Working Paper, No. 10053.
- Chay, K. Y. & M. Greenstone(2003b), "The impact of air pollution on infant mortality", *Quarterly Journal of Economics* 118(3):1121-1167.
- Clay, K. et al(2010), "Lead and mortality", NBER Working Paper, No. 16480.
- Coneus, C. & K. Spiess (2012), "Pollution exposure and child health: Evidence for infants and toddlers in Germany", *Journal of Health Economics* 31(4):180 - 196.
- Cropper, M. (1981), "Measuring the benefits from reduced morbidity", *American Economic Review* 71(2):235-240.
- Currie, J. et al(2009a), "Does pollution increase school absences?", *Review of Economics and Statistics* 91(4):682 - 694.
- Currie, J. et al(2009b), "Air pollution and infant health: Lessons from New Jersey", *Journal of Health Economics* 28:688 - 703.
- Currie, J. et al(2013), "Do housing prices reflect environmental health risks? Evidence from more than 1600 toxic plant openings and closings", NBER Working Paper, No. 18700.
- Currie, J. & M. Neidell (2005), "Air pollution and infant health: What can we learn from California's recent experience?", *Quarterly Journal of Economics* 120(3):1003 - 1030.
- Currie, J. & R. Walker(2009), "Traffic congestion and infant health: Evidence from E-Zpass", NBER Working Paper, No. 15413.
- Daisheng Zhang et al(2010), "The assessment of health damage caused by air pollution and its implication for policy making in Taiyuan, Shanxi, China", *Energy Policy* 38 (3):491 - 502.
- Deschenes, O. & M. Greenstone(2007), "Extreme weather events, mortality, and migration", NBER Working Paper, No. 13227.
- Deschenes, O. et al(2011), "Defensive investments and the demand for air quality", NBER Working Paper, No. 18267.
- Deschenes, O. (2012), "Temperature, human health, and adaptation: A review of the empirical literature", NBER Working Paper, No. 18345.
- Ebenstein, A. (2012), "The consequences of industrialization: Evidence from water pollution and digestive cancers in China", *Review of Economics and Statistics* 94(1): 186 - 201.
- Ewijk, V. C. & S. Wijnbergen(1995), "Can abatement o-

- vercome the conflict between environment and economic growth? ", *Economist* 143(2):197 - 216.
- Francesca, D. et al(2002), "Air pollution and mortality", *American Statistical Association* 97(4):100-111.
- Gerking, S. & L. R. Stanley(1986), "An economic analysis is of air pollution and health", *Review of Economics and Statistics* 68(1):115-121.
- Gilliland, F. D. et al(2001), "Effects of maternal smoking during pregnancy and environmental tobacco smoke on asthma and wheezing in children", *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine* 163(2):429-436.
- Greenstone, M. & R. Hanna(2011), "Environmental regulations, air and water pollution, and infant mortality in India", NBER Working Paper, No. 17210.
- Grossman, M. (1972), "On the concept of health capital and the demand for health", *Journal of Political Economy* 80(2):223-255.
- Gutierrez, M. (2008), "Dynamic inefficiency in an overlapping generation economy with pollution and health costs", *Journal of Public Economic Theory* 10(4):563 - 594.
- Hanna, R. & P. Oliva(2011), "The effect of pollution on labor supply; Evidence from natural experiment in Mexico City", NBER Working Paper, No. 17302.
- Heutel, G. & C. J. Ruhm(2013), "Air pollution and cyclical mortality", NBER Working Paper, No. 18959.
- Hubbell, B. J. et al (2005), "Health related benefits of attaining the 8 - hr ozone standard", *Environmental Health Perspectives* 113(4):73 - 82.
- Huhtala, A. & E. Samakovlis(2007), "Flows of air pollution, health and welfare", *Environmental & Resource Economics* 37(1):445 - 463.
- International Panel on Climate Change Working Group II. (2007), *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability*, Published for the International Panel on Climate Change.
- Jeena, T. et al(2009), "Impact of irrigation water quality on human health; A case study in India", *Ecological Economics* 68(3):2800-2807.
- Jouvet, P. et al(2010), "Longevity and environmental quality in an OLG model", *Journal of Economics* 100(2):191 - 216.
- Lavy, V. et al(2012). "Ambient air pollution, cognitive performance, and long term consequences for human capital formation", Mimeo, Hebrew University of Jerusalem.
- Lee, D. R. & W. S. Misiolek(1986), "Substituting pollution taxation for general taxation", *Journal of Environmental Economics and Management* 13(2):338 - 347.
- Lavaine, M. & J. Neidell(2013), "Energy production and health externalities; Evidence from oil refinery strikes in France", NBER Working Paper, No. 18974.
- Mariani, F. et al(2010), "Life expectancy and the environment", *Journal of Economic Dynamics and Control* 34(1):798 - 815.
- Maria, C. T. & P. Nijkamp(2010), "Valuing environmental and health risk in agriculture; A choice experiment approach to pesticides in Italy", *Ecological Economics* 67(3):598-607.
- Marilena, K. & E. Castanas(2008), "Human health effects of air pollution", *Environmental Pollution* 151(3):362-367.
- Marta, A. et al (2011), "Growth effects of environmental policy when pollution affects health", *Economic Modelling* 28(1):1683 - 1695.
- Mary, M. F. & V. K. Smith(2005), "Do new health conditions support mortality - air pollution effects?", *Journal of Environmental Economics and Management* 50(2):496 - 518.
- Moretti, E. & M. Neidell(2009), "Pollution, health, and avoidance behavior; Evidence from the ports of Los Angeles", *Journal of Human Resources* 46(1):154-175.
- Michael, H. et al (2008), "Costs of climate change: The effects of rising temperatures on health and productivity in Germany", *Ecological Economics* 68(3), 381-393.
- Min Wang, et al (2013), "Optimal health and environmental policies in a pollution-growth nexus", CCED Working Paper Series, No. 20130304.
- Oates, W. E. (1993), "Pollution charges as a source of public revenues", In: H. Giersch(ed.), *Economic Progress and Environmental Concerns*, Springer-Verlag, Berlin.
- Oyce, J. K. et al(1994), "Inequality as a cause of environmental degradation", *Ecological Economics* 11(3):169-178.
- Palivos, T. & D. Varvarigos(2010), "Pollution abatement as a source of stabilisation and long-run growth", Department of Economics discussion paper. University of Macedonia.
- Paresh, K. N. & S. Narayan(2008), "Does environmental quality influence health expenditures? Empirical evidence from a panel of selected OECD countries", *Ecological Economics* 65(2):367-374.
- Patankar, A. M. & P. L. Trivedi(2011), "Monetary burden of health impacts of air pollution in Mumbai, India; Im-

- plications for Public Health Policy”, *Public Health* 125 (2):157—164.
- Randall, V. (2008), “Review: Satellite remote sensing of surface air quality”, *Atmospheric Environment* 2(1):7823 - 7843.
- Ransom, M. & C. A. Pope(1992), “Elementary school absences and pm10 pollution in Utah Valley”, *Environmental Research* 58(2):204 - 219.
- Repetto, R. et al(1992), “Green fees: How a tax shift can work for the environment and the economy”, World Resources Institute.
- Resul, C. et al(2013), “Air pollution and infant mortality”, NBER Working Paper, No. 18736
- Sanders, N. J. (2011), “What doesn’t kill you makes you weaker: Prenatal pollution exposure and educational outcomes”, *Journal of Human Resources* 47(3):826—850.
- Schwartz, J. & R. Repetto (2000), “Nonseparable utility and the double dividend debate”, *Environmental and Resource Economics* 15(3):149 - 157.
- Seema, J. (2009), “Air quality and early—life mortality: Evidence from Indonesia’s wildfires”, *Human Resources* 44(4):916—954.
- Smulders, S. & R. Gradus(1996), “Pollution abatement and long—term growth”, *European Journal of Political Economy* 12(3):505 - 532.
- Soretz, S. (2003), “Stochastic pollution and environmental care in an endogenous growth model”, *Manchester School* 71(4):448—469.
- Stephen, R. F. & G. Shanti(2013), “Mandatory disclosure of plant emissions into the environment and worker chemical exposure inside plants”, *Ecological Economics* 87(1): 124 - 136.
- Terkla, D. (1984), “The efficiency value of effluent tax revenues”, *Journal of Environmental Economics and Management* 11(2):107 - 123.
- Timothy, K. M. et al (2011), “School buses, diesel emissions, and respiratory health”, *Journal of Health Economics* 30(2):987 - 999.
- Varvarigos, D. (2010), “Environmental degradation, longevity, and the dynamics of economic development”, *Environmental and Resource Economics* 46(2):59 - 73.
- Williams III, R. C. (2002), “Environmental tax interactions when pollution affects health or productivity”, *Journal of Environmental Economics and Management* 44(2):261 - 270.
- Williams III, R. C. (2003), “Health effects and optimal environmental taxes”, *Journal of Public Economics* 87(2): 323 - 335.
- Werner, T. (2003), “Lead water pipes and infant mortality in turn—of—the—century Massachusetts”, NBER Working Paper, No. 9549.
- West, J. J. et al(2009), “Intercontinental impacts of ozone pollution on human mortality”, *Environment Science & Technology* 43(4):6482 - 6487.
- WHO(2002), *The World Health Report 2002: Reducing Risks, Promoting Healthy Life*, WHO.
- Wolfram, S. W. & R. Walker(2011), “Airports, air pollution, and contemporaneous health”, NBER Working Paper, No. 17684.
- Pautrel, X. (2008), “Reconsidering the impact of the environment on long—run growth when pollution influences health and agents have a finite—lifetime”, *Environmental Resource Economics* 40(2):37 - 52.
- Pautrel, X. (2009), “Pollution and life expectancy: How environmental policy can promote growth”, *Ecological Economics* 68(3):1040 - 1051.
- Yuyu Chen et al (2013), “Evidence on the impact of sustained exposure to air pollution on life expectancy from China’s Huai River policy”, *PNAS* 110 (32):1—6.
- Zhengmin Qian et al (2004), “Using air pollution based community clusters to explore air pollution health effects in children”, *Environment International* 30 (2): 611 - 620.
- Zivin, G. & N. Matthew(2012), “The impact of pollution on worker productivity”, *American Economic Review* 102 (7) :3652 - 3673.
- Zivin, G. & M. Neidell(2013), “Environment, health, and human capital”, NBER Working Paper, No. 18935.
- Zweig, J. et al(2009), “Air pollution and academic performance: Evidence from California schools”, Mimeo, University of Southern California.

(责任编辑:李仁贵)