

环境质量、公共服务与国民健康^{*}

——基于跨国(地区)数据的分析

卢洪友, 祁 毓

(武汉大学 经济与管理学院, 湖北 武汉 430072)

摘 要:文章在 Grossman 健康生产函数的基础上纳入环境污染因素,使用世界 116 个国家(地区)1997—2009 年的面板数据,验证了环境污染对国民健康的影响、差异及公共服务因素的作用。研究发现:环境污染对国民健康的影响是显著的,当加入若干公共服务因素后,该影响会出现不同程度的下降,环境的健康效应在不同性别间和国家间存在差异;在不同健康水平上,环境污染的影响差异同样明显。门槛回归模型分析表明,各国(地区)环境健康风险的差异很大程度上受制于该国(地区)公共服务水平,当教育、基础设施、卫生公共服务和环境公共服务跨过了各自的门槛时,环境污染对健康的影响会出现一定程度的下降。通过完善基本公共服务体系来治理环境污染的健康风险,不仅能够有效减少环境污染所产生的健康威胁,而且还能够提升整体公共服务水平和社会福祉。

关键词:环境污染;公共服务;健康风险

中图分类号:F811 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-9952(2013)06-0106-13

一、引 言

环境污染带来的环境质量下降、生态平衡破坏以及公众健康危害,越来越成为制约经济持续增长和影响社会发展的关键因素。《2004 年世界卫生报告》指出,在所涉及的 102 类主要疾病、疾病组别和残疾中,环境风险因素在其中的 85 类中导致疾病负担;全球疾病负担的 24% 和全部死亡的 23% 可归因于环境因素;在 0—14 岁儿童中,可归因于环境的死亡比率高达 36%,其中一半以上的疾病负担由发展中国家承担。在中国,由环境污染所引发的各类疾病呈现出明显的上升趋势,《中国环境发展报告(2010)》指出,经过 30 多年的经济快速发展,环境污染所造成的危害特别是对人体健康的危害正日益显现,甚至到了集中爆发的程度,今后若干年内环境健康事件有可能频繁发生。中国环境科学研究院(2011)具体指出,我国居民的疾病负担中有 21% 是由环境

收稿日期:2013-03-13

基金项目:国家社会科学基金重大项目(11&ZD041);教育部博士研究生学术新人奖(5052012105001)

作者简介:卢洪友(1958—),男,山东费县人,武汉大学经济与管理学院教授,博士生导师;

祁 毓(1987—),男,湖北武汉人,武汉大学经济与管理学院博士研究生。

污染因素造成的,比美国高 8%。环境污染所引发的健康风险已经成为一个世界性话题,所引致的健康人力资本快速折旧已经构成了世界各国(地区)经济社会发展不平等的重要来源,在一些社会建设落后特别是公共服务供给不足国家和地区,由环境污染所引发的健康风险更为严峻。对于日趋恶化的环境健康问题,中国已经在 2007 年制定了环境与健康领域的第一个纲领性文件——《国家环境与健康行动计划(2007—2015)》。

尽管环境健康效应更多地为环境科学、医学等领域所关注,但是从经济学的视角对污染的健康效应进行探讨,可从广度上进一步拓展健康人力资本的分析框架和研究思路。进一步看,环境污染所造成的健康危害在一定程度上不可避免,但由于公共服务在提升健康人力资本中发挥的重要作用,健康危害可在总体上得到一定程度缓解,由污染所造成的健康风险差异可能会伴随公共服务供给差异而扩大或缩小,配置公共资源可能也是缓解甚至规避环境健康风险的重要手段。在许多发展中国家,环境急剧恶化并承担着巨大的健康成本和生存威胁(Chen 等,2011),通过有效途径来降低污染和提升健康水平在这些国家显得尤为紧迫(Greenstone 和 Hanna,2011)。从理论上讲,公共服务具有降低环境健康风险的功能,如提升教育水平有利于更好地掌握环境与健康知识,有效识别和应对环境污染对健康产生的直接和潜在影响,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环境污染中的机会,阻隔环境风险对健康的影响;公共卫生服务能够及时预防和治疗因环境污染而产生的健康危害,这些影响的机理有待实证检验。

基于此,本文在构建纳入环境因素的健康生产函数基础上,运用 1997—2009 年的跨国(地区)面板数据,分析环境污染的健康风险及其分布差异,验证公共服务影响环境健康风险的内在机理。

二、文献回顾与研究假设

与教育人力资本相比,经济学对健康人力资本的研究显得并不充分。而关于环境污染对健康的影响研究是在 Grossman(1972)开创健康生产函数理论的基础上,由 Cropper(1981)、Gerking(1986)逐步改进和不断完善的。健康生产函数描述的是健康生产投入与健康产出之间的关系,卫生保健、生活方式、环境和遗传是影响健康状况的主要因素,在遗传因素既定的情况下,改善卫生保健条件、树立科学生活方式和营造良好环境被认为是提升健康存量的重要来源。在生命周期中,除年龄外,环境污染是影响健康折旧率的重要因素,环境污染严重地区的居民普遍面临着健康存量加速折旧的冲击(Alberini,1997)。正是在这样的研究框架和思路下,既有研究主要集中于环境健康效应评估、环境政策对污染健康效应的影响、环境污染健康效应分布差异等方面。

早期的研究主要关注环境健康效应评估,尽管环境污染带来的健康风险

毋庸置疑,环境对健康的影响主要取决于暴露于污染风险中的概率,但是如何细化各类污染带来的疾病威胁成为关注的重点(WHO,2007)。环境的健康效应评估还被许多经济学家用来测算环境价值,为环境健康经济政策制定提供经验依据。如Ebenstein(2012)以中国日趋恶化的流域污染所造成的消化道癌症为背景,在控制相关变量后发现,水体质量每下降1%,消化道癌症发生率则提高9.7%,如果将排污费比率提高一倍,每年将挽救大约1.7万个生命,但是需在污水治理上额外增加5亿美元花费。这意味着,单纯通过提高环境标准来规避健康风险可能面临着较高的经济成本。如何制定更加科学的环境政策具有极强的经济价值。已有研究探讨环境政策的健康效应和经济效应主要根据观察时间分为政策实施短期效应和政策实施长期效应。在短期效应上,一些研究主要基于特定政治经济社会目的制定临时性规制政策或者从政策实施前后(观察时间较短)的效应进行评估,Peters等(1996)、Wong等(1998)以香港地区开展的含硫燃料立法规制政策为背景分析发现,政策实施后二氧化硫排放量下降了80%,儿童患呼吸道疾病的概率下降了约16%—29%。北京奥运会前在交通运输以及相关产业开展的环境规制同样在短期产生了较好的环境效益和健康效应,政策实施后,奥运会期间PM_{2.5}平均值下降了32.1微克/立方米,PM₁₀平均值下降了46%,与PM₁₀相关的死亡数减少了40,至少有570名儿童因此避免了患哮喘病的风险,健康医疗成本也降低了38%(Li等,2010;Wu等,2010;Hou等,2010)。此外,Friedman等(2001)、Clancy等(2002)、Lee等(2007)分别基于爱尔兰都柏林、美国亚特兰大和韩国的数据验证了各自实施的短期环境规制政策对健康的影响,这些短期政策都或多或少地降低了环境健康风险。从政策实施的长期健康效应来看,Chay等(2003)考察了20世纪70年代实施清洁空气法案(CAA)产生的健康效应,发现尽管成年人的死亡率没有太大的变化,但是TSP(总悬浮颗粒物)出现了下降,并且空气清洁法案的经济效应是明显的。US EPA(1997)通过分析1970—1990年数据发现,CAA的实施成本大约为5200亿美元,而受益价值却达到了5.6—49.4万亿美元。同样,Hubbell(2005)、Bell等(2006a,2006b)、Hedley(2008)、Anenberg(2009)、West等(2009)运用现实数据或者情景模拟工具,发现空气污染规制政策在较长时期内产生了不同程度的健康效应和经济效应。无论是短期效应还是长期效应,环境规制主要是通过降低污染水平来影响环境健康绩效。但这种水平效应的研究并不能忽视结构效应,即环境污染对不同地区(群体)健康的影响存在差异。环境政策健康绩效是异质的,也影响着环境污染健康效应的分布差异。Harrison(1975)指出,从长期来看,机动车污染控制成本属累退分布,大气改善受益分布不平衡更严重,居住在农村地区的人群特别是穷人负担了更多成本。Brooks和Sethi(1997)指出,最容易暴露在有毒空气污染物排放中的人群包括少数族裔、租房

者、收入低于贫困线的穷人和教育程度比较低的人。相比于成年人，儿童更易受到环境污染所引发的健康风险，特别是社会经济地位较低，家庭的儿童患病概率更大 (Neidell, 2004; Jayachandran, 2008; Currie 等, 2009; Yogev-Baggio 等, 2010)。Brown(1995)、Hamilton(2003)探讨了不同种族和阶层在有毒公害暴露与健康影响中的差异，Charafeddine 和 Boden(2008)利用多种不同来源数据(地理和社会经济数据、郡县特定污染数据、州层面的收入不平等数据)，在控制了常规变量的基础上，通过考察自评健康与微粒污染之间的关系分析了收入不平等是如何发挥调节环境的健康效应的。不难发现，现有文献将环境健康绩效的异质性主要归结于微观个体的自身禀赋差异 (Moretti 和 Neidell, 2009)，而这种禀赋的差异实际在很大程度上又受制于公共服务资源的分布状况，如教育公共资源、卫生公共资源、环境公共资源等，如 Ebenstein (2012)指出拥有自来水、清洁水资源的家庭患有癌症的风险明显低于其他家庭。但是已有研究并没有论证公共资源是否以及如何影响环境健康绩效，公共服务资源分布不平等可能进一步加剧环境的健康影响，因而探寻环境健康绩效差异背后的公共服务因素成为了本文关注的一个重点。对此，本文提出以下两个假设：

假设 1：环境污染对健康会产生显著的负面影响，这种影响在不同国家(地区)和不同性别之间存在较大差异。

从环境科学和健康经济学的角度来看，环境是影响个人健康水平极为重要的因素，这在微观实证中得到了充分论证 (苗艳青、陈文晶, 2010)。由于环境污染极强的外溢性以及环境质量的公共品属性，环境污染对一国(地区)整体健康水平会带来较强的负面影响；由于国别(地区)属性的差异以及不同性别群体暴露于环境污染中的概率差异，这种影响又存在较大差异。

假设 2：环境污染对国民健康的影响差异很大程度上受制于公共服务水平的不同，公共服务具有降低环境污染健康风险的功能。

为什么同一国家内部或者不同国家(地区)的国民遭遇同样的环境风险威胁，国民健康水平却存在较大差异？为什么发达国家在遭遇更大环境风险威胁时国民健康依然优于发展中国家？除地理环境、气候等因素的影响外，其所享受的公共服务水平差异起着重要的作用。从理论上讲，公共服务具有降低环境污染健康风险的功能，其影响机理有待实证检验。

三、模型设置与变量选择

(一)基本模型设置与变量说明

本文的基本模型来自 Grossman(1972)创建的健康生产函数，并由 Cropper(1981)、Gerking(1986)、Alberini(1997)等逐步加入污染因素后予以改进，同时参照 Fuch(2002)、赵忠(2006)、王俊等(2007)等建立的宏观健康生产函

数,将影响健康需求的因素确定为经济因素、社会因素、教育因素、卫生医疗因素和环境因素,其中环境因素主要是指环境污染,因此得到:

$$\ln Hd = \ln \Omega + \alpha_1 \ln Eco + \alpha_2 \ln Soc + \alpha_2 \ln Edu + \alpha_2 \ln Mc + \alpha_2 \ln Envi + \mu_{i,t}$$

本文数据主要来自世界银行数据库,世界银行数据库提供了世界 213 个国家(地区)经济发展、公共部门、环境保护、医疗卫生等反映各国基本经济社会环境状况的数据。为保证数据的完整性,在实证分析之前,我们删除了解释变量和核心解释变量缺失的样本,同时对其他控制变量的缺失值进行了平滑处理,共得到 116 个国家(地区)1997—2009 年比较完整的面板数据。

被解释变量——国民健康。根据世界卫生组织对健康的定义并参照以往研究,本文将五岁以下儿童死亡率和出生时预期寿命两个项指标来度量所在国家和地区国民健康水平。相比于微观数据中健康水平的度量,宏观数据存在一定局限,很难区分和识别健康水平的结构差异,而只能通过一些近似的死亡率和寿命进行度量。同时,为分析环境质量对不同性别的健康影响,我们分别设置了男性和女性出生时预期寿命两个变量。

核心解释变量——环境质量。本文主要基于以下三点选择 PM10 来表征环境质量:首先,其他环境要素相比,空气环境的外生决定性和外溢性更强,这在一定程度上减轻了本文的内生性问题(Wang 和 Mauzerall, 2007; Stenlund 等, 2009);其次,国民整体暴露于空气环境中的概率比在其他环境要素中要高,这在一定程度上弥补了使用宏观数据可能存在的缺陷;最后,PM10 是指直径小于 10 微米的颗粒物,是在空气中固态和液态颗粒物的总称,主要有三个来源:一是污染源的直接排放;二是空气中的硫氧化物、氮氧化物、挥发性有机化合物及其他化合物相互作用形成的细小颗粒物;三是来自在未铺沥青、水泥的路面上行使的机动车等以及被风扬起的尘土。相比于其他污染物质,PM10 是一个更为综合表征空气质量的指标之一,也是诸多学者首选的空气质量指标之一,它对居民健康需求的影响更强(苗艳青、陈文晶, 2010)。

其他控制变量,主要从社会因素、经济因素、教育因素、卫生医疗因素四个方面来反映,分别为人口密度(人口总数/国土面积)、教育水平(高等教育入学率)、人均 GDP、人均卫生支出、技术水平(高科技出口占制成成品出口的比重)、女性人口占比、城市化(城市人口比重)、基础设施因素(每百人互联网用户)。此外,以货币单位表征的变量用各国 1997 年基期价格进行平减。

在回归分析之前,进行了 Hausman 检验,结果表明本文更适合采取随机效应模型。为了保证分析的稳健性,我们采用了部分逐步回归、分位数和分组方法。

(二) 门槛回归

在分析某一自变量对因变量产生差异影响的因素时,通常采用交互项连

乘检验和分组检验的方法。前者的局限在于其测定的指标影响是单调递增或递减的,与事实往往不相符;后者只是简单地按照该自变量的相关标准对样本进行分组,这种人为的分组方法难以准确反映各种门槛变量的差异影响。Hansen(1996,1999,2000)发展出一种门限回归模型,该方法针对上述两种方法的局限性进行了改进,不需要给定非线性方程的形式,门槛值及其个数完全由样本数据内生决定,同时提供了一个渐进分布理论来建立待估计参数的置信区间,运用 bootstrap 方法来估计门槛值的统计显著性。基本模型为:

$$\text{Ln}Y_{it} = \mu_i + \beta_1 X_{it} + \lambda_1 \text{Ln}N_{it} \times I(q_{it} \leq \gamma) + \lambda_2 \text{Ln}N_{it} \times I(q_{it} \geq \gamma) + \epsilon_{it}$$

其中, i 表示国家(地区), t 表示时间。 Y_{it} 为因变量, N_{it} 为受门槛变量影响的解释变量, X_{it} 为除 N_{it} 外对因变量具有影响的其他解释变量即控制变量, q_{it} 为门槛变量, γ 为未知门槛值, λ_1 和 λ_2 分别为门槛变量在 $q_{it} \leq \gamma$ 与 $q_{it} \geq \gamma$ 时解释变量 N_{it} 对因变量 Y_{it} 的影响系数。 $I(\cdot)$ 为示性函数, $\epsilon_{it} \sim \text{iid}(0, \sigma^2)$ 为随机干扰项。

根据 Hansen(1999)的门限回归理论,若给定门槛回归模型中的门槛值 γ ,则可以对模型的参数进行估计,得到各解释变量的系数值,从而得到残差平方和 $S(\gamma) = \hat{e}(\gamma)' \hat{e}(\gamma)$ 。如果回归中 γ 越接近门槛水平,则残差平方和 $S(\gamma)$ 就越小,因此,可以通过连续给出模型的候选门槛值 γ ,观察模型残差的变化,或通过最小化 $S(\gamma)$ 来获得 γ 的估计值,即 $\hat{\gamma} = \text{argmin} S(\gamma)$ 。之后,还需要进行两个方面的检验:

一是门槛效应的显著性检验,即检验 λ_1 和 λ_2 是否存在显著差异,如果检验结果表明 $\lambda_1 = \lambda_2$,则该模型没有明显的门槛特征。因此,原假设为 $H_0: \lambda_1 = \lambda_2$,备择假设为 $H_1: \lambda_1 \neq \lambda_2$ 。检验统计量为:

$$F = \frac{S_0 - S(\hat{\gamma})}{\hat{\sigma}^2}, \hat{\sigma}^2 = \frac{1}{T} \hat{e}(\hat{\gamma})' \hat{e}(\hat{\gamma}) = \frac{1}{T} S(\hat{\gamma})$$

S_0 为原假设下的残差平方和,在原假设 H_0 下,门槛值 γ 无法识别,因此 F 统计量的分布是非标准的。本文采用 Hansen(1999)的自助抽样法(Bootstrap)来获得其渐进分布,进而构造其 P 值。

二是门槛估计值的真实性检验。原假设为 $H_0: \hat{\gamma} = \gamma$,由于存在多余参数的影响,Hansen(1996)使用极大似然估计量检验门槛值:

$$\text{LR}(\gamma) = \frac{S_0 - S(\hat{\gamma})}{\hat{\sigma}^2}$$

在实际分析中,多重和双重门槛模型可在单一门槛模型的基础上进行扩展。基于上述门槛回归模型,为考察公共服务是否影响环境的健康效应,即环境污染对国民健康的影响是否存在“门槛效应”,根据研究需要和数据可得性,本文主要设置了教育公共服务(高等教育入学率)、基础设施(每百人互联网用户)、卫生公共服务(获得改善卫生设施的人口占比)和环境公共服务(获得改

善水源的城市人口占比和农村人口占比)四项指标来验证本文可能存在的门槛效应。

四、估计结果

(一)基本回归

表1显示的是环境因素对各国(地区)五岁以下儿童死亡率和国民预期寿命的逐步回归结果。可以发现,无论是在加入一些控制变量之前还是之后,以PM10表征的环境污染因素对国民健康的影响都是显著的,这说明环境因素是影响国民健康的重要因素之一,验证了本文的假设1。同时,在逐步加入一些控制变量(如教育、人均卫生支出和基础设施等)之后,环境污染对健康的影响系数逐步减小,这在一定程度上说明公共服务可能具有降低环境污染健康风险的作用。在列(1)~列(4)中,在加入教育因素之后,环境污染对五岁以下儿童死亡率的影响系数从0.56降至0.45;在进一步加入人均卫生支出和基础设施之后,该系数进一步降至0.44和0.29。在列(5)~列(8)中,在分别加入教育、公共卫生和基础设施等因素后,环境污染对国民预期寿命的影响系数分别降至-0.038、-0.037和-0.031,这进一步说明教育因素和基础设施因素缓解环境污染健康风险的作用可能较大。

表1 环境污染影响国民健康的基本回归结果

	lnChild_mortality				Lnlifexpect			
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
lnpm10	0.5570*** (28.68)	0.4460*** (22.33)	0.4387*** (21.91)	0.2860*** (12.45)	-0.0468*** (-16.9)	-0.0380*** (-13.07)	-0.0370*** (-12.57)	-0.0310*** (-9.81)
lnrgdp	-0.0298*** (-3.59)	-0.0410*** (-5.16)	-0.0391*** (-1.73)	-0.0339 (-1.52)	0.0026*** (2.28)	0.0018 (1.59)	0.0185*** (5.67)	0.0121*** (3.99)
lntech	-0.0222*** (-7.02)	-0.0171*** (-5.59)	-0.0161*** (-5.26)	-0.0109*** (-3.54)	0.0031*** (7.18)	0.0027*** (6.15)	0.0025*** (5.65)	0.0020*** (4.83)
lnurb	-0.8690*** (-14.43)	-0.5880*** (-9.84)	-0.5695*** (-9.53)	-0.5080*** (-8.33)	0.1830*** (20.5)	0.1580*** (17.44)	0.1540*** (17.02)	0.1112*** (12.39)
lnmidu	-0.1136*** (-3.95)	-0.0940*** (-3.70)	-0.0916*** (-3.59)	-0.0730*** (-2.94)	0.0378*** (7.42)	0.0285*** (6.43)	0.0268*** (6.06)	0.0194*** (4.49)
lnfem					0.1383*** (4.16)	0.0590* (1.80)	0.0380 (1.17)	0.0375 (1.27)
lnedu		-0.1790*** (-13.54)	-0.1755*** (-13.24)	-0.1240*** (-8.74)		0.0152*** (7.72)	0.0145*** (7.48)	0.0081*** (4.10)
lnrjhe			-0.0783*** (-3.74)	-0.0341 (-1.7)			0.0164*** (5.44)	0.0132*** (4.86)
lninfra				-0.0455*** (-12.67)				0.0028*** (5.74)
_cons	5.6270*** (18.94)	5.3670*** (19.56)	5.0468*** (17.65)	5.4571*** (18.72)	2.9430*** (20.22)	3.3130*** (23.04)	3.4670*** (23.81)	3.6427*** (27.49)
Obs	1 483	1 483	1 483	1 402	1 483	1 483	1 483	1 402
R-sq	0.6667	0.7599	0.7595	0.8021	0.5036	0.5841	0.5855	0.5850

注:***、**和*分别表示在1%、5%和10%水平上显著,控制了地区和时间效应。下表同。

在影响国民健康的其他控制变量中,以人均GDP表征的收入水平对国民健康的影响为正,技术因素对国民健康的影响显著为正,良好的技术水平能够有效转化为提升国民健康水平的条件;同时,人口密度和城市化水平的提升也

均有利于提高国民健康水平,这说明目前人口迅速向城市集聚,既有利于更多的人享受城市公共服务,有效应对环境因素对健康的冲击,又有利于节约社会治理的公共成本,将更多的公共资源投入到社会治理中。

同时,本文还分析了环境污染对不同性别人群和不同国家(地区)健康水平的影响。表 2 显示,与男性相比,PM10 对女性预期寿命的影响较小,这与目前社会发展中男性与女性的社会分工所导致的污染暴露概率和分布有关。同时,环境污染对发展中国家国民健康的影响相对较大。根据世界卫生组织 2002 年的报告,发展中地区 25% 的死亡可归结于环境原因,而在发达地区,只有 17% 的死亡归于此类原因。在发达国家,20% 的上呼吸道感染可归结于环境原因,在发展中国家则上升到 42%。发展中国家因环境因素人均损失健康寿命年总数是发达国家的 15 倍,腹泻病和下呼吸道感染的环境分值是发达国家分区域的 120—150 倍,这些差别主要源于接触环境风险和享有卫生保健方面的差异。这在回归结果中也得到了证实,教育水平、卫生服务和基础设施对发达国家和发展中国家国民健康的影响存在一定的差异,总体上看,对前者的正向影响要明显大于后者。这进一步验证了本文的假设 1,即环境污染对健康的负面影响在不同国家(地区)和不同性别之间存在较大差异。

表 2 环境污染影响国民健康的分组回归结果

	lnM_lifexpect	lnF_lifexpect	lnChild_mortality		Lnlfexpect	
	(1)男性	(2)女性	(3)发达国家	(4)发展中国家	(5)发达国家	(6)发展中国家
lnpm10	-0.0319*** (-9.90)	-0.0280*** (-8.77)	0.2147*** (3.89)	0.2802*** (10.93)	-0.0063 (-0.84)	-0.030*** (-8.56)
lnrgdp	0.0152*** (4.96)	0.0095*** (3.11)	-0.0570 (-1.19)	-0.0477* (-1.81)	2.90e-06 (0.00)	0.0104*** (2.92)
lntech	0.0018*** (4.37)	0.0020*** (4.71)	-0.0258*** (-4.21)	-0.0101** (-2.69)	0.0021** (2.64)	0.0020*** (3.97)
lnurb	0.1146*** (12.56)	0.1058*** (11.63)	-0.6240*** (-6.11)	-0.5302*** (-7.76)	0.0927*** (6.2)	0.1248*** (12.31)
lnmidu	0.0188*** (4.67)	0.0165*** (4.14)	-0.0594 (-1.61)	-0.0716*** (-2.75)	0.0062 (1.06)	0.0184*** (4.14)
lnfem					-0.0645 (-1.27)	0.0283 (0.8)
lnedu	0.0082*** (4.21)	0.0115*** (5.87)	-0.0946*** (-3.08)	-0.1510*** (-8.92)	0.0228*** (5.24)	0.0092*** (4.13)
lnrjhe	0.0170*** (6.19)	0.0095*** (3.45)	-0.0819* (-1.82)	-0.0267 (-1.13)	0.0099 (1.69)	0.0116*** (3.68)
lninfra	0.0031*** (6.28)	0.0024*** (4.97)	-0.0491*** (-5.75)	-0.0453*** (-11.03)	0.0037*** (3.29)	0.0025*** (4.61)
_cons	3.7530*** (85.26)	3.8365*** (87.51)	6.7170*** (13.58)	5.6948*** (17.8)	3.9590*** (17.57)	3.6158*** (22.92)
Obs	1 402	1 402	286	1 116	286	1 116
R ²	0.5617	0.6198	0.8259	0.8060	0.7254	0.5852

(二)分位数回归

表 3 显示的是环境污染影响国民健康的分位数回归结果。一般来讲,分位数回归具有多重优势,对条件分布的刻画更为细致,能够给出条件分布的大

体特征。总体上看,环境污染对健康产生了比较显著的负面影响。具体来说,环境污染对五岁以下儿童死亡率的影响在 0.25、0.5、0.75 和 0.9 分位点上的系数呈现先下降后上升的倒 U 形。这表明环境污染对五岁以下儿童死亡率条件分布的两端影响大于中间部分影响,即环境污染对国民健康水平低和国民健康水平高的影响较大,而对国民健康水平居中的影响较小。PM10 影响国民预期寿命的分位数回归结果显示,环境污染在 0.25、0.5、0.75 和 0.9 分位点上的影响呈现下降趋势,说明国民健康的分布越高,环境污染的影响越大,同时在 0.25 和 0.5 中低分位点,环境污染的影响虽然为正,但并不显著。这说明,随着经济的发展和健康水平的提升,环境污染对健康的影响可能会越来越大,应当引起重视。

表 3 环境污染影响国民健康的分位数回归结果

	lnchild_mortality				Lnlifexpect			
	q25	q50	q75	q90	q25	q50	q75	q90
lnpm10	0.247*** (8.7)	0.174*** (5.61)	0.168*** (5.32)	0.301*** (7.37)	0.017 (1.16)	0.002 (0.69)	-0.002 (-0.68)	-0.009** (-2.73)
lnrgdp	-0.270*** (-6.95)	-0.295*** (-6.4)	-0.371*** (-5.27)	-0.563*** (-6.43)	0.024* (1.8)	0.021** (2.58)	0.014 (1.96)	-0.006 (-0.91)
lntech	-0.020*** (-4.9)	-0.009* (-1.87)	-0.006 (-1.3)	-0.007 (-1.1)	0.001 (1.05)	-0.001 (-1.33)	-4.19E-06 (-0.01)	-0.000 (-1.3)
lnurb	-0.036 (-0.78)	0.053 (1.32)	0.119* (1.92)	0.127 (1.66)	0.002 (0.21)	0.021*** (4.11)	0.013 (1.93)	0.010* (2.11)
lnmidu	-0.048*** (-4.15)	-0.071*** (-6.79)	-0.064*** (-5.55)	-0.070*** (-3.12)	0.010*** (4.47)	0.009*** (4.55)	0.003** (2.59)	0.004*** (3.47)
lnfem					-0.109* (-1.73)	-0.048 (-1.28)	-0.071* (-2.19)	-0.123* (-2.2)
lnedu	-0.331*** (-13.99)	-0.432*** (-13.8)	-0.425*** (-10.7)	-0.391*** (-10.17)	0.083 (16.04)	0.062*** (18.6)	0.0435 (11.12)	0.023*** (8.38)
lnrjhe	0.0044 (0.13)	0.0056 (0.12)	0.025 (0.38)	0.169** (2.22)	0.001 (0.12)	0.00013 (0.02)	0.0067 (1.11)	0.025*** (3.82)
lninfra	-0.058*** (-5.36)	-0.061*** (-4.71)	-0.064*** (-5.43)	-0.034 (-1.66)	0.003 (1.08)	0.005*** (2.97)	0.000 (0.44)	0.001 (1.07)
_cons	5.842*** (30.41)	6.371*** (28.12)	6.783*** (26.63)	7.169*** (24.03)	4.028*** (13.70)	3.955*** (23.43)	4.230*** (28.30)	4.626*** (20.15)
obs	1 402	1 402	1 402	1 402	1 402	1 402	1 402	1 402
R ²	0.6649	0.6855	0.6886	0.6553	0.5954	0.5150	0.4784	0.4270

(三) 门槛回归

以上对各个国家(地区)环境污染的健康效应进行了检验,结果表明,环境污染对各国(地区)国民健康的影响存在较大差异,而这种差异既有地理位置、自然条件和经济基础等方面的原因,更有来自公共服务,如公共教育、卫生公共服务、环境公共服务和基础设施等方面的影响。部分超过了公共服务供给“门槛”的国家(地区)凭借其公共服务数量和质量能够预防和缓解环境污染对国民健康的影响,因此相比而言,这些国家(地区)环境污染对国民健康的影响较小。以下将通过构造门槛回归模型对影响环境污染健康效应变动的公共服务因素做进一步的验证和分析。

首先,我们进行门槛效果检验,以确定门槛个数。本文依次设定了不存在门槛、一个门槛和两个门槛进行估计,得到 F 统计值和采用 Bootstrap 方法得

出的 P 值(见表 4),结果发现,教育公共服务、基础设施、公共卫生服务和环境公共服务的单一门槛分别通过了 1% 的显著性检验,而在双重门槛检验中,四项公共服务均没有通过显著性检验,因此初步判断本文研究的是单一门槛效应。其次,我们对门槛估计值进行了检验,门槛估计值和 95% 置信区间见表 4,教育公共服务、基础设施、公共卫生服务和环境公共服务的门槛值分别为 4.077、3.553、3.555 和 4.3307。具体分析发现,当高等教育入学率低于 58.97% 时,环境污染对国民健康的影响系数为 0.269,而当跨过这一门槛时,该项系数降至 0.235。这说明教育对环境健康效应存在明显的门槛效应,对跨过该门槛的国家(地区)进行统计发现,1997—2009 年,跨过该门槛的国家(地区)占比从 6.03% 上升至 28.45%。在基础设施方面,每百人互联网用户的门槛值为 34.92,说明当每百人互联网用户比值小于 34.92 时,环境污染对健康的影响系数为 0.277,当跨过这一门槛值时,该项系数降至 0.25。这说明基础设施同样具有降低环境健康风险的作用,统计发现,1997—2009 年,跨过该门槛值的国家(地区)从 0 迅速上升至 43.97。在卫生公共服务方面,其门槛值为 34.99%,说明当获得改善卫生设施的人口占比低于和高于该值时,环境污染对健康的影响系数分别为 0.2168 和 0.1912。在环境公共服务方面,当获得改善水源的总人口占比(我们以各国城乡人口比例为权重,综合城市获得改善水源的总人口比重和农村获得改善水源的总人口比重来得到获得改善水源的总人口占比)小于 76% 时,环境污染对健康的影响系数为 0.3571,当跨过这一门槛时,该项系数降至 0.3063,相应地,1997—2009 年,跨过该门槛的国家(地区)比重从 58.89% 上升至 75%。以上结果证实了本文的假设 2,即环境污染对国民健康的影响差异很大程度上受制于公共服务水平的不同,公共服务具有降低环境污染对健康造成伤害的风险的功能。

表 4 门槛回归结果

	lnChild_mortality			
	教育公共服务	基础设施	卫生公共服务	环境公共服务
门槛值	4.077	3.553	3.555	4.3307
[95%置信区间]	[3.847,4.273]	[3.553,3.561]	[3.394,3.664]	[4.312,4.342]
$\ln pm10I(q_{it} \leq \gamma)$	0.269*** (11.886)	0.277*** (12.328)	0.216*** (8.599)	0.357*** (13.607)
$\ln pm10_2I(q_{it} \geq \gamma)$	0.235*** (10.072)	0.251*** (10.929)	0.191*** (13.655)	0.306 (1.296)
lnrgdp	0.000 (0.010)	0.015 (0.730)	0.017 (0.819)	0.014 (0.649)
Intech	-0.047*** (-3.270)	-0.047*** (-3.484)	-0.432*** (-3.520)	-0.428*** (-3.860)
lnurb	-0.236*** (-3.140)	-0.214*** (-3.208)	-0.147* (-1.939)	-0.171** (-2.288)

续表4 门槛回归结果

	lnChild_mortality			
	教育公共服务	基础设施	卫生公共服务	环境公共服务
lnmidu	-0.198*** (-4.539)	-0.072*** (-3.659)	-0.165*** (-3.758)	-0.125*** (-2.841)
lnedu	-0.079*** (-6.429)	-0.984*** (-7.603)	-0.117*** (-8.829)	-0.092*** (-6.886)
lnrjhe	-0.035* (-1.910)	-0.028 (-1.589)	-0.050*** (-2.715)	-0.046** (-2.466)
lninfra	-0.051*** (-14.872)	-0.050*** (-14.696)	-0.051*** (-14.790)	-0.054*** (-15.507)
_cons	2.476*** (5.392)	2.184*** (4.323)	1.984** (2.580)	2.486 (1.320)
单一门槛检验	87.704*** [0.000]	57.383*** (0.000)	51.497*** (0.000)	8.216** (0.002)
双重门槛检验	9.195 (0.249)	4.811 (0.473)	4.357 (0.753)	7.380 (0.886)
R ²	0.473	0.465	0.518	0.567

五、结论与政策启示

本文运用1997—2009年世界116个国家(地区)的面板数据,实证检验了环境污染对国民健康的影响及其差异,验证了公共服务在其中的门槛效应。我们发现,无论是以五岁以下儿童死亡率还是国民预期寿命表征国民健康,环境污染对其的影响都是显著的;在加入若干公共服务因素后,环境污染对健康的影响出现不同程度的下降,同时在不同性别之间和不同国家之间以及在不同健康水平上,环境污染的影响差异同样明显,在健康水平较高和较低的国家(地区),环境污染引致的健康风险较大。门槛回归分析发现,各国(地区)环境健康风险的差异很大程度上受制于该国(地区)公共服务水平的差异,即当教育、基础设施、卫生公共服务和环境公共服务跨过了各自的门槛时,环境污染对健康的影响会出现一定程度的下降,说明公共服务具有降低国民环境污染暴露水平以及预防和缓解环境健康风险的作用。

我们的政策启示是,提升教育水平以及增加获得改善的饮用水源、环卫设施和清洁能源是关键的环境干预措施,可减轻环境污染对生态系统的压力,增进健康。正如一些经验研究指出,环境质量的下降将直接增加国家和个人在环境保护和医疗保健等方面的支出,环境保护和医疗保健支出大多集中在事后补救和治疗等方面(Jerrett,2003;Narayan和Narayanb,2008)。比较而言,通过完善基本公共服务体系来缓解环境污染的健康风险,不仅能够事前有效降低暴露于环境污染中的概率和环境污染产生的健康风险及危害,还能够

进一步提升整体的公共服务水平和社会福祉。因此,合理配置公共资源和均衡提供公共服务能够实现“效率与公平”双赢。

* 本文同时受南京大学商学院银兴经济研究基金和武汉大学中央高校基本科研业务费专项资金项目资助。

主要参考文献:

- [1]苗艳青,陈文晶.空气污染和健康需求:Grossman模型的应用[J].世界经济,2010,(6):140—160.
- [2]齐良书,李子奈.与收入相关的健康和医疗服务利用流动性[J].经济研究,2011,(9):83—95.
- [3]王俊,昌忠泽.中国宏观健康生产函数:理论与实证[J].南开经济研究,2007,(2):20—42.
- [4]杨东平.中国环境发展报告(2010年版本)[M].北京:社会科学文献出版社,2010.
- [5]赵忠.我国农村人口的健康状况及影响因素[J].管理世界,2006,(3):78—85.
- [6]Anenberg S C,West J J,Fiore A M,et al. Intercontinental impacts of ozone pollution on human mortality[J]. Environmental Science & Technology,2009,43(17):6482—6487.
- [7]Brown P. Race, class, and environmental health: A review and systematization of the literature[J]. Environmental Research,1995,69(1):15—30.
- [8]Charafeddine R,Boden L. Does income inequality modify the association between air pollution and health[J]. Environmental Research,2008,106(1):81—88.
- [9]Chay K,Dobkin C,Greenstone M. The Clean Air Act of 1970 and adult mortality[J]. Journal of Risk and Uncertainty,2003,27(3):279—300.
- [10]Coneus K,Katharina Spiess C. Pollution exposure and child health:evidence for infants and toddlers in Germany[J]. Journal of Health Economics,2012,31(1):180—196.
- [11]Currie J,Neidell M,Schmieder J. Air pollution and infant health: Lessons from New Jersey[J]. Journal of Health Economics,2009,28(3):688—703.
- [12]Ebenstein A. The consequences of industrialization:Evidence from water pollution and digestive cancers in china[J]. The Reviews of Economics and Statistics,2012,94(1):186—201.
- [13]Gerking S,Starley L. An economic analysis of air pollution and health:The case of st. Louis[J]. The Review of Economics and Statistics,1986,68(1):115—121.
- [14]Greenstone M,Hanna R. Environmental regulations,air and water pollution,and infant mortality in India[R]. NBER Working Paper, No. 17210,2011.
- [15]Grossman M. On the concept of health capital and the demand for health[J]. Journal of Political Economy,1972,80(2):223—255.
- [16]Li Y,Wang W,Kan H,et al. Air quality and outpatient visits for asthma in adults during the 2008 Summer Olympic Games in Beijing[J]. Science of The Total Environment,2010,408(5):1226—1227.
- [17]Moretti E,Neidell M. Pollution,health and avoidance behavior:Evidence from the pros

of Los Angeles[R]. NBER Working Paper No. 14939, 2009.

[18] Narayan P K, Narayan S. Does environmental quality influence health expenditures? Empirical evidence from a panel of selected OECD countries[J]. *Ecological Economics*, 2008, 65(2): 367—374.

[19] WHO. Reducing risk, promoting healthy life[R]. *World Health Report*, 2002.

[20] Yogeve-Baggio T, Bibi H, Dubnov J, et al. Who is affected more by air pollution-sick or health? Some evidence from a health survey of schoolchildren living in the vicinity of a coal-fired power plant in Northern Israel[J]. *Health Place* 2010, 16(2): 399—408.

Environmental Quality, Public Services and National Health: An Analysis Based on Cross-country Data

LU Hong-you, QI Yu

(School of Economics and Management, Wuhan University, Wuhan 430072, China)

Abstract: Based on the introduction of environmental pollution factors into Grossman's health production function, this paper verifies the effects of environmental pollution on national health, their differences and the role of public service factors by using the panel data of 116 countries or regions from 1997 to 2009. It comes to the following conclusions: firstly, the effect of environmental pollution on national health is significant, and after the introduction of some public services factors, this effect decreases to some different extent; secondly, the environmental health effects vary with the sex and the country; thirdly, the effects of environmental pollution on different health levels differ widely. The analysis of threshold regression model indicates that the differences of environmental health risks between countries or regions are largely subject to the differences in public services levels, that is to say, when education, infrastructure, public health services and environmental public services exceed their thresholds, the effects of environmental pollution on health will decline to a certain extent. The governance of health risks of environmental pollution by the perfection of basic public services system not only can effectively reduce health threats, but also can raise the whole public services level and social welfare.

Key words: environmental pollution; public service; health risk

(责任编辑 周一叶)