

大城市更不环保吗？

基于规模效应与同群效应的分析

郑怡林 陆铭

(上海交通大学 安泰经济与管理学院, 上海 200030)

【摘要】城市人口增长将伴随着更严重的污染是有关城市发展的成见。本文从宏观的规模效应和微观的同群效应两个维度对城市人口规模和污染的关系进行分析。研究表明,宏观上,人口集聚会使得城市排污产生规模效应,进而减少人均排污量。而在控制了经济发展指标之后,人口规模与污染指标没有相关性。在微观上,新进入城市的移民会受原住居民的同群效应影响,提高自身的环保行为和环境知识水平,且大城市同群效应更强。因此,从全国层面来说,大城市的发展恰恰有利于实现环保目标。

【关键词】人口集聚 污染排放 规模效应 同群效应

“如果你热爱自然的话,就远离瓦尔登湖,到拥挤的波士顿市中心去定居。”

——爱德华·格雷泽(哈佛大学)

一、引言

人们对大城市的担忧甚至是厌恶根深蒂固,但却又无法回避人口在向大城市集中的趋势。截止到2014年底,中国城镇化率已达54.8%,且预计到2020年将超过60%。^①同时,中国的一二线城市人口持续增长,其中,北京、上海城市人口均超过2000万。

在直观上,人们普遍认为,城市规模越大,交通拥堵,环境污染,住房紧张等“城市病”也愈加明显。城市病似乎是由于人口数量增长导致,但人们却很少认真地思考城市人口规模是不是真的是城市病的原因。具体到环境方面,大城市似乎的确存在空气以及水污染的现象。但由此认为人多就导致污染,却可能只是因为大城市的污染比较受人关注。比如说,在华北地区出现大范围雾霾时,并不是说北京的情况比别的城市更严重,而只是北京更受到人们关注。

从国际经验来看,人口并非是导致城市病发生的主要原因。历史上诸多国际大都市都曾在二战之后出现过环境恶化等问题,如伦敦烟雾事件、洛杉矶光化学烟雾事件等。但如今这些城市的人口已经比半个多世纪前更多,而且仍不断吸引更多人前往定居,而其环境质量却得到了极大的改善。

由于城市人口增长导致城市病的成见,控制大城市的人口被认为是治理城市病的政策手

[作者简介] 郑怡林,上海交通大学安泰经济与管理学院,经济学硕士

陆铭,上海交通大学安泰经济与管理学院特聘教授,博士生导师

作者感谢国家社会科学基金重大项目(13&ZD015)的资助。感谢上海交通大学中国发展研究院和复旦大学“当代中国经济与社会工作室”的研究支持。

^① 潘家华、魏后凯著:《城市蓝皮书:中国城市发展报告 No.8》,北京:社会科学文献出版社,2015年,第21页。

段,一些大城市甚至设定人口目标上限。例如,上海确定了2500万的人口目标,^①北京划定了2300万人口红线^②等等。为了满足人口调控目标,地方政府对外来人口落户管控更加严格,与户籍身份相挂钩的差异,也仍然体现在工作、公共服务(特别是随迁子女教育)、购房等方面,与户籍制度改革促进人口自由流动的大方向出现了矛盾。

针对既有的成见,本文试图从宏观和微观两个角度,探究城市人口规模与污染之间的关系。在宏观方面,我们将城市数据和环境污染排放数据相匹配,构建了2005年至2013年中国地级市的面板数据。结果表明,人口增长会使得城市排污产生规模效应,进而减少人均排污量。在控制了经济发展指标后,人口规模与污染指标没有统计上的相关性。在微观上,通过将2013年中国综合社会调查(CGSS)的个体数据同地级市人口数据匹配,本文发现,新进入城市的移民会受原住民的同群效应(peer effects)影响,提高自身的环保行为和环知识水平,且大城市同群效应更强。

本文的政策含义是直接的。中国对国际社会的减排承诺是全国层面的单位GDP排放,而不是单体城市的排放总量^③。在本文的议题之下,中国的污染减排问题涉及到怎样的总人口空间布局更有利于环保。人口向大城市集聚是全球趋势,在环境方面,不但能在总体上更高效减排,还能通过人与人的相互作用,提高国民环保意识,长期改善城市环境。反过来说,人为控制城市规模,既不利于经济增长,又对污染减排没什么作用,反而不利于单位GDP减排目标的实现。

本文余下部分结构安排为:第二部分是文献综述;第三部分报告宏观计量模型及主要回归结果;第四部分报告微观计量模型、回归结果及稳健性检验;第五部分是结论与政策建议。

二、文献综述

城市环境问题一直备受关注,而大城市的环境恶化似乎是“城市病”的重要表现。Oliveira等学者通过美国的数据发现,城市人口越多,每个人排放的二氧化碳量越大,且弹性大于1。^④周宏春和李新认为,城镇人口规模扩张带来的需求增大,会产生大量废弃物,对城市环境构成巨大压力。^⑤这样看来,似乎城市人口集聚带来的高生产率可能是以环境污染等城市病为代价,最终可能造成人们福利下降。然而以上文献的结果仅由简单的统计分析得出,并未控制其他可能影响环境的变量,存在遗漏变量偏误问题,所得结论值得进一步探讨。

那么,人口集聚是否必定导致城市病恶化呢?如果从世界城市发展史来看,伦敦、东京、洛杉矶等大城市的人口在二战后普遍大幅度增长,但环境质量却总体上呈现改善的趋势,这直观地反驳了人口规模造成严重污染的观点。有学者指出,人口并不是“城市病”的根本原因,城市化不一定导致大城市病。我国大城市的承载力以及发展潜力受到种种限制,并未充分挖掘出来。^⑥城市人口增长与制度、技术、管理水平不匹配才导致“城市病”的出现。若城市管理建设、科学技术、个体及组织行为等不能发挥积极作用,“城市病”可能进一步加重。^⑦

事实上,与人口规模相比,其他一些社会经济因素更为直接地影响环境。如由投资拉动

^① 数据来源:《上海市城市总体规划(2016-2040)(草案)》,“中国上海”网站, <http://www.shanghai.gov.cn>

^② 数据来源:《北京市国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》,“首都之窗”网站, <http://zhengwu.beijing.gov.cn>

^③ 参见国家发展和改革委员会《国家应对气候变化规划(2014~2020年)》(发改气候[2014]2347号)。

^④ Oliveira E. A., Andrade Jr. J. S., and Makse H. A., "Large Cities are Less Green," *Scientific Reports* 4.1(2014): 1-12.

^⑤ 周宏春、李新:《中国的城市化及其环境可持续性研究》,《南京大学学报(哲学·人文科学·社会科学)》2010年第4期。

^⑥ 王桂新:《我国大城市病及大城市人口规模控制的治本之道——兼谈北京市的人口规模控制》,《探索与争鸣》2011年第7期。

^⑦ 张喜玲:《城市病的形成机理研究》,《区域经济评论》2015年第5期。

的重工业发展会使大气污染物短时大量在城区排放从而降低空气质量^①；河流上游环境管制强度较松，污染向下游转移，造成整个流域水质恶化^②；腐败也可能导致污染水平升高。^③这些因素都会直接影响区域环境，而不是仅因为人口规模增长而造成更严重的污染。

不仅如此，人口集聚甚至可能起到减少污染的作用。因为排污和治污均有规模经济效应，人口的空间集聚有利于总体的污染减排。陆铭和冯皓通过构建省内地级市间人口规模差距指数，发现省内人口向中心城市集中的发展模式有利于降低省级工业废水、烟尘等环境污染物质的排放强度。^④

如果说人口集聚有利于总体的减排，那么，作为人口集聚地的核心大城市是否会因为人口增长而面临更严重的污染呢？答案是“未必”。经典的“环境库兹涅茨曲线理论”表明，地区环境污染程度会随着人均收入的提高先上升后下降，呈倒U型关系。^⑤地区经济发展过程中，产业从相对清洁的农业经济到污染较重的工业经济，再到环境友好的服务型经济，污染情况先增后减。^⑥人口是服务业发展的重要支撑，人口集聚能加快产业转型速度，通过服务业比重的提高而达到更清洁的产业结构。

此外，人口向城市不断集中，还能促进技术创新，产生正外部性。人口规模的增长在一定条件下能创造更多科研成果，提高劳动生产率，推动经济发展。^⑦在环境上主要表现为生产技术和减排技术的提高，达到减少污染产生量和排放量的结果，降低排污成本。^⑧已有证据表明，大企业边际减排成本远小于小企业减排成本。^⑨

在生活上，人口集聚也能显著减少家庭的碳排放量。^⑩大城市通常人口密度更高。密集的城市能通过缩短人们平均通勤距离从而减少污染气体的排放。^⑪但以上集聚减排的前提是

^① 王兴杰、谢高地、岳书平：《经济增长和人口集聚对城市环境空气质量的影响及区域分异——以第一阶段实施新空气质量标准的74个城市为例》，《经济地理》2015年第2期。

^② 曾文慧：《流域跨界污染规制：对中国跨省水污染的实证研究》，《经济学（季刊）》2008年第2期。

^③ López Ramón, and Mitra Siddhartha, "Corruption, Pollution, and the Kuznets Environment Curve," *Journal of Environmental Economics & Management* 40.2(2000): 137-150.

Cole Matthew A., "Corruption, Income and the Environment: An Empirical Analysis," *Ecological Economics* 62.3-4(2007): 637-647.

^④ 陆铭、冯皓：《集聚与减排：城市规模差距影响工业污染强度的经验研究》，《世界经济》2014年第7期。

^⑤ Grossman G. M., and Krueger A. B., "Economic Growth and the Environment," *Quarterly Journal of Economics* 110.2(1995): 353-377.

^⑥ Arrow K., Bolin B., and Costanza R. et al., "Economic Growth, Carrying Capacity, and the Environment," *Science* 268(1995): 520-521.

^⑦ Shefer D., "Localization Economies in Smsa's: A Production Function Analysis," *Journal of Regional Science* 13.1(1973): 55-64.

Romer Paul M., "Increasing Returns and Long-Run Growth," *Journal of Political Economy* 94.5(1986): 1002-1037.

Glaeser, E. L., and Resseger M. G., "The Complementarity Between Cities and Skills," *Journal of Regional Science* 50.1(2010): 221-244.

陈淑云、杨建坤：《人口集聚能促进区域技术创新吗——对2005-2014年省级面板数据的实证研究》，《科技进步与对策》2017年第5期。

^⑧ Andreoni J., and Levinson A., "The Simple Analytics of the Environmental Kuznets Curve," *Journal of Public Economics* 80.2(2001): 269-286.

^⑨ Dasgupta S., Huq M., and Wheeler D. et al., "Water Pollution Abatement by Chinese Industry: Cost Estimates and Policy Implications," *Applied Economics* 33.4(2001): 547-557.

^⑩ Zheng S., Wang R., and Glaeser E.L. et al., "The Greenness of China: Household Carbon Dioxide Emissions and Urban Development," *NBER Working Papers* No. w15621(2009).

^⑪ Bento A. M., Franco S. F., and Kaffine D., "The Efficiency and Distributional Impacts of Alternative Anti-sprawl Policies," *Journal of Urban Economics* 59.1(2006): 121-141.

Kahn M. E., *Green Cities: Urban Growth and the Environment* (Brookings Institution Press, 2007).

Brownstone D., and Golob T. F., "The Impact of Residential Density on Vehicle Usage and Energy Consumption," *Journal of Urban Economics* 65.1(2009): 91-98.

Glaeser E. L., and Kahn M. E., "The Greenness of Cities: Carbon Dioxide Emissions and Urban Development," *Journal of Urban Economics* 67.3(2010): 404-418.

人口集聚应当是自发的行为。若由于政策干预,教育等公共资源以及就业单位过度集中在城市中心,平均通勤距离增大,密集的城市也可能加剧拥堵情况,产生更高的污染。^①

在目前的文献中,人口集聚对地区环境的影响机制仍主要集中在产业转型和技术创新两个方面。实际上,个人自身行为的改变也会长期影响环境水平,但却被既有的研究所忽视。在人口集聚过程中,地区新入居民的行为和知识都不断被原住民同化,这种同化的过程和效果是否也因城市人口规模而异,也缺乏相应的研究。

根据文献的进展,本文首先在宏观上分析城市人口规模对污染减排的影响,意在打破“人多造成污染”的成见。本文更为重要的贡献是,我们利用 CGSS2013 微观数据库进一步说明,人口集聚还可能通过强化同群效应,加强人们在环保行为和知识的相互影响,从而对城市环保产生积极的影响。

三、规模效应与污染排放

本文使用的数据来自多个数据库。其中,污染排放数据来自《中国环境年鉴》;城市常住人口数据来自各地年鉴及国民经济和社会发展统计公报;城市的其他指标如地区国内生产总值、各类产业生产总值占比、工业企业数量、固定资产投资比重、财政预算及支出比重、职工平均工资等来自《中国城市统计年鉴》。经过整理,得到 2005 年至 2013 年 113 个地级市的面板数据。然而,由于部分地级市的部分年份常住人口数据缺失,如东北三省从未统计过城市常住人口数量,本文面板数据的实际观测值只有 793 个。

本文从《中国环境年鉴》中选取了不同种类污染排放指标,包括工业废水排放量、工业废水化学含氧量排放量、工业废气排放量、工业二氧化硫排放量、工业粉(烟)尘排放量、生活废水排放量、生活二氧化硫排放量,以及生活粉(烟)尘排放量等 8 个指标。城市人口则是用市辖区常住人口度量,我们假设市辖区常住人口占全市常住人口的比重与市辖区户籍人口占全市户籍人口的比重相同,则城市人口可表示为:

$$\text{城市人口} = \text{全市常住人口} * \frac{\text{市辖区户籍人口}}{\text{全市户籍人口}} \quad (1)$$

将污染排放量与人口分别取对数后,得到如下一组相关关系图。

^① Gaigné C., Riou S., and Thisse J. F., "Are Compact Cities Environmentally Friendly?" *Journal of Urban Economics* 72.2-3(2012): 123-136.

Lu M., Sun C., and Zheng S., "Congestion and Pollution Consequences of Driving-to-school Trips: A Case Study in Beijing," *Transportation Research Part D* 50(2017): 280-291.

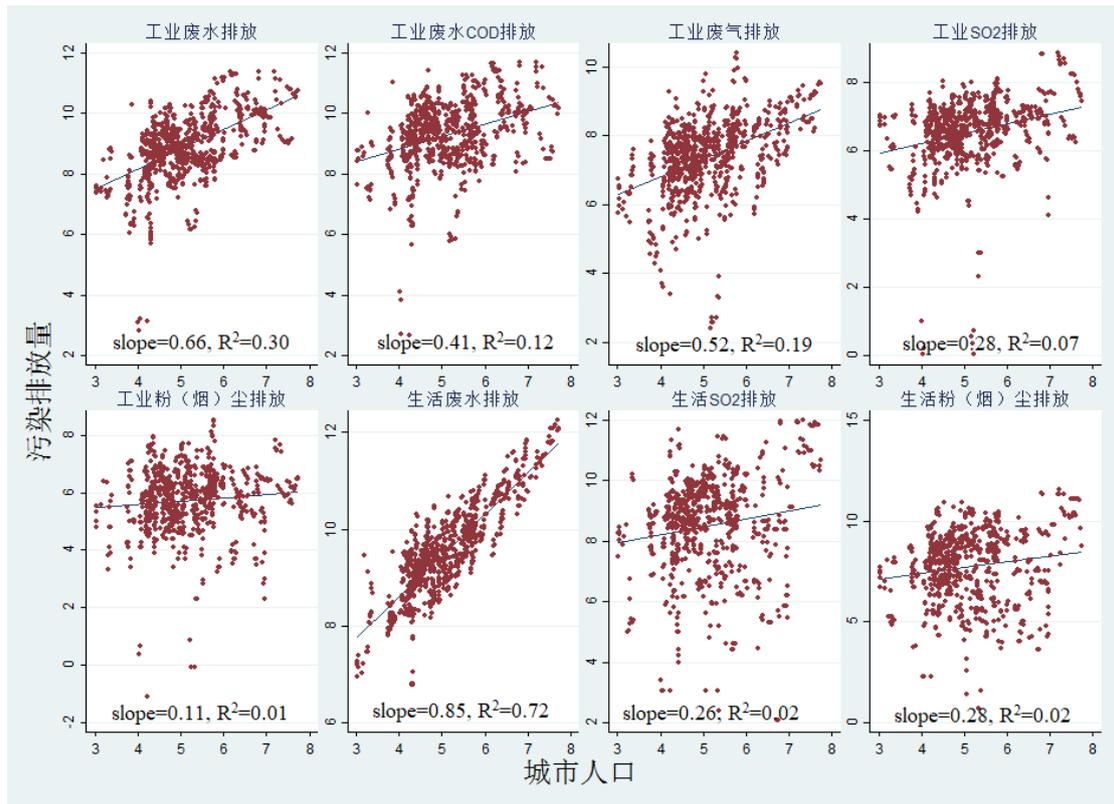


图1 主要污染排放量与城市人口规模的关系

从图1可看出，人口总量与排污总量总体呈现正相关关系，人口越多的地方，污染排放量相对更大。然而，从 R^2 数值来看，除了生活废水，人口规模对其他污染排放量的解释力度不足0.3，相关性较弱。这种较弱的正相关关系无法作为人口规模增长导致污染的证据。此外，各类污染排放量与城市人口相关性拟合线的斜率也均小于1（甚至远小于1），换句话说，即使城市人口增多会增加污染排放总量，污染排放的增速仍小于人口增速。这意味着，将一个人放在小城市造成的边际上的污染要大于大城市。因此，从整个国家角度看，人口向大城市集聚反而有利于减少污染排放。

为了更为确切地验证人口对减排的规模效应，本文利用2005至2013年113个城市的面板数据，在控制一系列如地区生产总值、工业产值占比等城市因素后，观察各类污染排放量与市区人口是否存在显著的正相关关系。回归模型如下：

$$\log_pollution_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 \cdot \log_popcity_{it} + \alpha_2 \cdot \log_popcitysq_{it} + \alpha_3 \cdot \log_GDP_{it} + \alpha_4 \cdot industrialrate_{it} + \alpha_5 \cdot industrialratesq_{it} + \alpha_6 \cdot X_{it} + \varphi_i + \omega_t + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

下标 i 表示地级市， t 表示年份。 $pollution_{it}$ 表示某污染物在 i 市 t 年份的排放量，在模型中取自然对数后作为被解释变量。污染物包括工业废水、工业废水COD、工业废气、工业二氧化硫、工业粉（烟）尘、生活废水、生活二氧化硫，以及生活粉（烟）尘8个指标。

解释变量中， $popcity_{it}$ 表示城市人口， GDP_{it} 表示地区生产总值，分别取对数加入模型。 $industrialrate_{it}$ 指的是第二产业产值占地区GDP的比重，为了进一步探究产业结构可能存在的非线性作用，模型中还加入该指标的平方项 $industrialratesq_{it}$ 。 X_{it} 表示其他城市指标，如城市绿地面积、工业企业数量、固定资产投资额占GDP比重、地方财政预算内收入和支出比重、职工平均工资以及高校数量等，尽量缓解可能与城市人口规模有关的遗漏变量偏误。

此外，我们还控制了城市 and 年份固定效应。主要回归结果如表 1 所示。其中，二产占比的平方项 *industrialratesq* 不显著时，我们仅保留其一次项。为节省篇幅，我们仅报告了核心变量的系数。

表1 城市人口对主要污染物排放量的影响

被解释变量:	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
log_pollution	工业废水排放量	工业废水 COD排放量	工业废气排放量	工业二氧化硫排放量	工业粉（烟）尘排放量	生活废水排放量	生活二氧化硫排放量	生活粉（烟）尘排放量
log_popcity	0.044 (0.083)	-0.023 (0.122)	-0.027 (0.088)	-0.099 (0.092)	-0.069 (0.134)	0.007 (0.044)	0.289 (0.205)	-0.193 (0.231)
log_GDP	0.174 (0.190)	0.247 (0.270)	0.315 (0.200)	-0.038 (0.213)	-0.650** (0.323)	-0.126 (0.098)	0.883* (0.452)	1.717*** (0.516)
industrialrate	2.077 (1.787)	-0.177 (0.703)	6.397*** (1.887)	4.366** (2.069)	-7.895** (3.156)	-0.041 (0.256)	-3.283*** (1.176)	-2.662* (1.366)
industrialratesq	-3.643** (1.708)		-4.703*** (1.804)	-3.814* (1.944)	7.570** (2.931)			
_cons	4.503 (2.884)	3.138 (3.984)	0.702 (3.047)	6.154* (3.226)	19.086*** (4.855)	9.746*** (1.449)	-10.428 (6.669)	-18.821** (7.620)
Controls	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Year FE	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
City FE	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
N	776	776	776	770	724	776	776	774
R ²	0.088	0.107	0.550	0.121	0.256	0.671	0.170	0.245

括号中为系数的标准误, * p<.1, ** p<0.05, *** p<0.01

从表 1 可以看出，在控制了一系列城市变量后，市区人口与污染排放量不再显著相关，仅有个别回归中城市的 GDP 总量和产业结构显著影响污染排放。因此，我们可以认为，“人口规模导致城市环境污染”的说法并不准确。此外，对以上 8 类主要污染指标来说，即使不考虑显著性本身，人口规模的系数都远小于 1，说明污染物排放量的增长速度小于人口增长速度，排污的确存在人口规模效应。

因此，从宏观上，人口增多并不会导致污染加重。相反，对大部分污染物而言，人口集聚和产业集聚能使城市减排产生规模效应。这种规模效应既可能来自更加环境友好的生产方法，也可能来源于先进的污染处理设备和技术。人口集聚和产业集聚是相辅相成的，在大城市中，更多的人口意味着每个人分担的污染治理的成本减少，人们能以更少的花费达到同样的减排效果。

对于经济总量和产业结构指标，数据分析未能呈现出有规律可循的结果，因此我们倾向于不做更多的解释和讨论。

四、同群效应与环保

我们在上一节中仅仅在宏观上打破了“人口规模导致城市环境污染”的成见，但并未发现任何可能影响城市环境的因素。在这一节中，我们变换一个微观的视角，看个体之间的相互影响是否影响环保行为和知识。在劳动力移动的过程中，新移民往往会受到原住居民的影

响，这种影响主要来自于居民间相互监督、交流、学习，以及对个人名誉的重视等因素。^①需要特别说明的是，鉴于同群效应的因果性是在学术上极其困难的问题，因此，本文仅检验在环保行为和知识中同群效应是否存在及其效果。

1. 数据描述

本文将 2013 年中国综合社会调查 (CGSS) 数据与该年度城市人口数据合并，得到个体层面的横截面数据。根据 CGSS，我们将群体范围定义为同街道居民，同群效应主要体现在环保行为和知识水平上。此处我们以 2013 年 CGSS 数据库中环保行为频率的十道问题以及环境知识十道问题的调查结果作为原始数据，对每道题目的回答进行赋值加总，得到 0 至 20 范围内衡量指标 behavior 和 knowledge。^②其中环保行为频率越大或环境问题回答正确率越高，指标的数值越大。而“同群”的水平则用“同街道除自己之外的其他被调查者指标的平均值”来表示。模型中所控制的其他变量包括调查地城市常住人口、被调查者个人年龄、性别、学历、居住地以及家庭收入等。

具体变量描述如下：

表 2 变量描述性统计

变量名	含义	观测值	均值	标准差	最小值	最大值
behavior	环保行为指数，环保频率依次递增	11,346	5.155	3.349	0	20
knowledge	环境知识指数，知识水平依次递增	11,346	13.922	3.212	0	20
peer_b	除自己外的同街道邻居 behavior 平均值	11,346	5.155	1.909	0.739	11.846
peer_k	除自己外的同街道邻居 knowledge 平均值	11,346	13.922	1.671	10.136	19.346
pop_r	常住人口（百万）	10,153	9.134	7.170	0.843	29.7
density2	第二产业就业密度（百人/平方公里）	10,824	13.195	6.958	2.320	35.773
density3	第三产业就业密度（百人/平方公里）	10,824	15.780	10.044	4.656	50.963
rural	居住在农村	11,346	0.385	0.487	0	1
age	年龄	11,345	49.552	16.378	18	98
male	男性	11,346	0.503	0.500	0	1
educ_high	学历为高中及以上	11,346	0.350	0.477	0	1
inc_h	家庭年收入（元）	9,856	56724	73592	0	2000000

一般而言，人口越多的城市，人们的环保行为和知识水平也同样较高。这样，若同群效应存在，迁往大城市居住的新入居民最终会收敛到一个更高的城市环保行为和知识水平，在这个同化的过程中，城市污染问题也能得到一定程度的缓解。

2. 模型及主要回归结果

在这一部分，本文将检验两个假说：

假说 1. 环境保护的同群效应是存在的。即同街道邻居环保行为指数以及环境知识指数与被调查者正相关。

假说 2. 人口集聚扩大同群效应，加速居民融合速度。即地区人口越多，邻居对被调查者的影响越大。

对于假说 1，本文使用稳健的多元线性回归模型，在控制被调查者的年龄、性别等个体

^① Poteete A. R., Janssen M. A., and Ostrom E., *Working Together: Collective Action, the Commons, and Multiple Methods in Practice* (Princeton University Press, 2010).

^② 具体问题及评分标准见附录。

变量后，探究“同群”环保行为和知识水平与自身的相关程度。此外，为了明确城市规模对同群效应的影响，在回归模型中，文章还加入了地级市人口规模以及其与邻居平均指标的交互项。具体模型如下：

$$Y_{ji} = \beta_0 + \beta_1 \cdot peer_{ji} + \beta_2 \cdot pop_r_i + \beta_3 \cdot peerXpop_r_{ji} + \beta_4 \cdot rural_{ji} + \beta_5 \cdot age_{ji} + \beta_6 \cdot male_{ji} + \beta_7 \cdot educ_high_{ji} + \beta_8 \cdot log_inc_h_{ji} + \varphi_i + \mu_{ji} \quad (3)$$

其中，下标*i*表示地级市，*j*表示个体。被解释变量 Y_{ji} 表示*i*市*j*被调查者自身的环保行为水平 ($behavior_{ji}$) 和环境知识水平 ($knowledge_{ji}$)， $peer_{ji}$ 则分别对应与该居民同街道的被调查者的平均环保行为和知识水平。回归结果如表 3 所示。

表 3 “同群”环保行为及环境知识水平对自身的影响

	(1) behavior	(2) behavior	(3) behavior	(4) knowledge	(5) knowledge	(6) knowledge
peer	0.767*** (0.032)	0.705*** (0.034)	0.459*** (0.088)	0.769*** (0.029)	0.702*** (0.031)	0.587*** (0.103)
pop_r	-0.023** (0.011)	-0.019 (0.012)		-0.069*** (0.026)	-0.064** (0.027)	
peerXpop_r	0.006*** (0.002)	0.004* (0.002)	0.015* (0.008)	0.005*** (0.002)	0.003 (0.002)	0.003 (0.007)
rural	-0.236*** (0.067)	0.099 (0.074)	-0.087 (0.082)	-0.180*** (0.069)	0.187** (0.076)	-0.093 (0.125)
age	-0.022*** (0.002)	-0.008*** (0.002)	-0.006* (0.003)	-0.045*** (0.002)	-0.029*** (0.002)	-0.030*** (0.003)
male	-0.014 (0.056)	-0.151** (0.059)	-0.165** (0.063)	0.665*** (0.054)	0.545*** (0.057)	0.568*** (0.071)
educ_high		1.168*** (0.079)	1.213*** (0.138)		1.169*** (0.074)	1.239*** (0.189)
log_inc_h		0.234*** (0.033)	0.286*** (0.037)		0.254*** (0.031)	0.302*** (0.051)
_cons	2.275*** (0.187)	-0.924** (0.419)	-0.942* (0.561)	5.167*** (0.425)	2.373*** (0.551)	2.999** (1.472)
<i>N</i>	10152	8703	8703	10152	8703	8703
<i>R</i> ²	0.299	0.325	0.146	0.287	0.308	0.219

括号中为系数的标准误，* $p < 0.1$ ，** $p < 0.05$ ，*** $p < 0.01$

(1), (4)为基准回归; (2), (5)加入被调查者的教育和收入情况变量; (3), (6)进一步控制地级市固定效应

在行为和知识方面，本文都做了三个子回归，分别是控制调查地类型及被调查者年龄性别的基准回归、进一步控制被调查者的教育和收入水平的回归，以及控制地级市固定效应的回归。

从结果上看，同群效应是存在的。在控制个人特征及地区固定效应后，同街道邻居的环保行为和知识水平仍显著与自身正相关。虽然在地区固定效应模型下，同群效应的系数值明显变小，但依旧显著为正。

此外，大城市的同群效应也更强。人口规模与同群效应的交互项显著为正，表明在人口越多的地方，同街道邻居对自身的影响更大。尽管回归结果中人口规模的系数为负，若加上由平均同群水平与交叉项系数相乘带来的正向效应，人口规模的总效应转负为正，也就是说，大城市的居民具有更高水平的环保行为和知识。^①

对比回归结果中的(1)、(2)列和(4)、(5)列，可以发现，在控制个体教育和收入水平后，同群效应和人口规模的影响都有所减弱。可见教育和收入是城市规模影响居民环保水平的重要渠道。由此，我们可以大体将城市规模对环保行为和知识的影响机制分为两类：

一是在教育和收入方面的正效应。不同城市居民的平均教育水平和收入水平不一，但数据表明，人口越多的地区，居住者的教育和收入水平都较高，对环境的要求也相应提高，这间接改善人们的环保行为以及提高环境知识。

二是由于人多带来的负外部性。大城市人口密度高，在同一个地理空间里，不环保的行为带来的负面后果更多被其他人承担。在控制了教育和收入之后，农村居民(rural)变量系数符号发生逆转，表示若农村个体的教育和收入水平与城市相当，农村居民的环保行为和知识水平可能更大，这实际上体现的就是人口的负外部性。

其他变量的回归结果与当前社会的观察相符合，年龄大的居民环保行为和知识水平较差；男性环保行为较差，但环保知识水平更高。

为了更全面地体现人口集聚的作用，本文还用城市二三产的就业密度替代常住人口数量对上述回归结果进行稳健性检验。所得结果如表4所示，主要结论与前文一致。更进一步地，人口规模对同群效应的放大作用主要体现在第三产业上，三产就业密度增大，同群对自身的影响也随之增大。现实生活中，服务业的发展的确需要人与人之间更密切地交流，间接促进人们行为和知识的融合。

表4 “同群”环保行为及环境知识水平对自身的影响（二三产就业人口密度）

	(1) behavior	(2) behavior	(3) behavior	(4) knowledge	(5) knowledge	(6) knowledge
peer	0.752*** (0.041)	0.700*** (0.044)	0.310** (0.130)	0.711*** (0.040)	0.630*** (0.043)	0.318*** (0.108)
density2	-0.000 (0.011)	0.010 (0.012)		0.013 (0.037)	0.052 (0.039)	
density3	-0.016* (0.009)	-0.029*** (0.009)		-0.079*** (0.029)	-0.134*** (0.031)	
peer_density2	0.001 (0.002)	-0.002 (0.002)	-0.001 (0.008)	-0.000 (0.003)	-0.003 (0.003)	-0.000 (0.009)
peer_density3	0.004*** (0.001)	0.004*** (0.001)	0.014*** (0.003)	0.005*** (0.002)	0.008*** (0.002)	0.014*** (0.004)
rural	-0.257*** (0.065)	0.048 (0.072)	-0.181* (0.102)	-0.237*** (0.069)	0.134* (0.075)	-0.303** (0.140)
age	-0.022*** (0.002)	-0.008*** (0.002)	-0.007** (0.003)	-0.046*** (0.002)	-0.031*** (0.002)	-0.030*** (0.003)
male	-0.030 (0.055)	-0.164*** (0.057)	-0.186*** (0.060)	0.665*** (0.053)	0.557*** (0.055)	0.566*** (0.070)
educ_high		1.116***	1.153***		1.111***	1.189***

^① 在不考虑同群效应的情况下，我们也发现，城市人口规模与个人的环保行为和知识水平存在较显著的正相关关系，尤其是在环保行为方面。

		(0.076)	(0.132)		(0.071)	(0.170)
log_inc_h		0.240***	0.287***		0.268***	0.326***
		(0.033)	(0.036)		(0.031)	(0.048)
_cons	2.322***	-0.809*	-0.550	5.985***	3.354***	3.990***
	(0.224)	(0.427)	(0.536)	(0.587)	(0.685)	(1.487)
N	10823	9362	9362	10823	9362	9362
R ²	0.288	0.312	0.137	0.272	0.289	0.214

括号中为系数的标准误, * p<.1, ** p<0.05, *** p<0.01

(1), (4)为基准回归; (2), (5)加入被调查者的教育和收入情况变量; (3), (6)进一步控制地级市固定效应

3. 稳健性检验

尽管在以上结果中, 同街道邻居的环保行为和知识水平与被调查者自身存在显著正相关关系。然而, 除了相互融合与学习的同群效应, 还可能由于居民自我选择效应, 相似的人选择居住在一起, 或是无法融入的人选择离开。因为CGSS是截面数据, 无法分析出同一个人的跨期变化, 本文无法完全排除以上两种选择机制, 但仍然希望通过进一步分析说明, 即使考虑到这两种内生性因素, 同群效应的机制仍然存在。

对于第一种选择迁入的情况, 本文将样本缩小至迁移人口, 即原住地非调查地的居民样本。受数据类型限制, 此处按照迁移人口在迁入地的居住时长将样本分为三个类型——初期迁入(居住5年内)、中期迁入(居住5至10年), 以及长期迁入(居住10年以上), 并同样按环保行为和知识水平分别进行回归, 此处仅保留控制地级市固定效应后的结果, 回归结果见表5。

表5 迁入人口与同街道居民环保行为及知识水平相关性随时间的变化

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
被解释变量	behavior	behavior	behavior	knowledge	knowledge	knowledge
迁入时长	<5years	5-10 years	>10 years	<5years	5-10 years	>10 years
peer	0.167	0.696***	0.602***	0.386	0.524***	0.513***
	(0.218)	(0.129)	(0.202)	(0.327)	(0.151)	(0.097)
peerXpop_r	0.024**	-0.005	0.001	0.018	-0.002	0.004
	(0.010)	(0.011)	(0.020)	(0.020)	(0.004)	(0.005)
rural	-0.276	-0.087	-0.196	0.283	-0.712*	-0.063
	(0.609)	(0.340)	(0.255)	(0.670)	(0.407)	(0.272)
age	0.008	0.002	-0.017*	-0.033***	-0.013*	-0.029***
	(0.012)	(0.008)	(0.009)	(0.011)	(0.007)	(0.007)
male	-0.437**	-0.005	0.013	0.269	0.553**	0.833***
	(0.184)	(0.150)	(0.265)	(0.347)	(0.210)	(0.140)
educ_high	1.367***	1.470***	1.265***	1.468***	1.216***	1.141***
	(0.322)	(0.308)	(0.185)	(0.442)	(0.334)	(0.371)
log_inc_h	0.483**	0.451***	0.346***	0.521***	0.653***	0.255**
	(0.201)	(0.096)	(0.129)	(0.156)	(0.124)	(0.116)
_cons	-2.990	-3.420***	-0.992	0.812	0.006	4.280**
	(2.049)	(1.195)	(1.749)	(4.331)	(2.456)	(1.818)

City FE	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
<i>N</i>	602	925	796	602	925	796
<i>R</i> ²	0.147	0.161	0.157	0.204	0.196	0.170

括号中为系数的标准误, * $p < .1$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$

(1), (4)表示迁移到此地不足5年的非原住样本; (2), (5)表示迁移到此地5年至10年的非原住样本; (3), (6)表示迁移到此地超过10年的非原住样本

若表3中正相关关系仅为自主选择的结果, 新入居民选择与自身水平相似的街道入住, 那么随着居住时间的增长, 相关性将稳定在初始水平。然而表5的结果表明, 中期和长期迁入的居民与同伴的相关性远大于初期迁入的居民。这表明即使存在自我选择效应, 也不能排除居民间相互学习影响的同群效应。

迁移人口的环保行为和环境知识水平随时间逐渐向同街道邻居水平靠拢。定居5年内, 新居民与邻居们的平均环保水平相关性还较弱, 但5年以上的新入居民与同伴趋同程度就有了大幅度提升, 与表3中全样本之间同群效应值相近, 新入居民逐渐融入当地群体。

然而以上结果仍可能包含无法融合的居民迁出当前区域的情况。为了减弱迁出对结果的影响, 本文比较迁移个体的现居住地与原居住地主要方言, 若两地属于同一方言区^①, 则认为该个体更容易融入新环境, 即相对更不易迁出。通过数据整合, 可以发现随着迁移时间增大, 迁移前后属同一方言语系的个体占总迁移人口的比重上升, 说明的确存在居民因难以融入而离开居住地的情况。

作者将样本进一步缩小至迁移前后属同一方言语系的迁移人口重复上述回归, 得到的结果见表6。

表6 同方言语系迁入人口与同街道居民环保行为和知识水平相关性随时间的变化

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
被解释变量	behavior	behavior	behavior	knowledge	knowledge	knowledge
迁入时长	<5years	5-10 years	>10 years	<5years	5-10 years	>10 years
peer	0.098 (0.206)	0.676*** (0.146)	0.666*** (0.218)	0.594* (0.341)	0.509*** (0.169)	0.544*** (0.118)
peerXpop_r	0.029*** (0.008)	-0.003 (0.010)	0.002 (0.019)	0.013 (0.018)	-0.008 (0.005)	0.005 (0.004)
rural	-0.668 (0.549)	-0.220 (0.347)	-0.300 (0.310)	0.707 (0.841)	-0.947* (0.490)	0.047 (0.325)
age	-0.003 (0.012)	-0.001 (0.012)	-0.025* (0.013)	-0.029 (0.020)	-0.015* (0.009)	-0.028*** (0.009)
male	-0.165 (0.320)	0.055 (0.200)	0.247 (0.295)	-0.054 (0.293)	0.571** (0.222)	0.876*** (0.164)
educ_high	1.174** (0.495)	1.479*** (0.319)	1.110*** (0.274)	1.446*** (0.523)	1.120*** (0.325)	0.957** (0.407)
log_inc_h	0.624** (0.288)	0.539*** (0.118)	0.275** (0.131)	0.715*** (0.194)	0.783*** (0.136)	0.301** (0.132)
_cons	-3.795 (3.096)	-4.207*** (1.431)	-0.114 (1.824)	-3.181 (5.262)	0.076 (2.960)	3.171 (2.146)

^① 本文将中国分为官话区、晋语区、湘语区、赣语区、吴语区、闽语区、粤语区, 以及客语区八大汉语方言区。方言的原始数据来自于《汉语方言大词典》, 感谢陈斌开提供数据的整理结果。

City FE	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
<i>N</i>	398	685	610	398	685	610
<i>R</i> ²	0.158	0.184	0.184	0.241	0.197	0.165

括号中为系数的标准误, * $p < 0.1$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$

(1), (4)表示迁移到此地不足5年的非原住但同方言语区的样本; (2), (5)表示迁移到此地5年至10年的非原住但同方言语区的样本; (3), (6)表示迁移到此地超过10年的非原住但同方言语区的样本

表 6 的回归结果与全迁移样本结果 (表 5) 相似。即使将样本缩小为相对“更易融入”的群体, 新入居民与原住居民的行为和知识吻合程度也随时间不断上升。尽管仍无法完全排除因不融入而迁出的影响, 但在可得数据基础上已将由迁出引起的内生性偏误降到最低, 这时, 通过个体间学习而不断融合的同群效应仍然是存在的。

值得一提的是, 城市规模与迁移个体环保行为和知识水平相关性较弱, 仅能在迁入初期观察到城市规模对同群效应的积极影响。随着居住时间的增长, 城市规模对同群效应的影响减弱, 新入居民不断融入新环境, 环保行为和知识水平不断向原住居民水平趋同。

综合上述分析, 本文验证了两个假说: 即环境保护方面存在人与人之间的同群效应, 新入居民会逐渐融入原群体, 最终趋同; 且人口集聚能扩大同群效应, 加速居民融合速度。因此, 当人口进入环保行为和知识水平较高的大城市, 短期可能带来一定环境方面的冲击, 但随着时间推移, 新入人口能够通过学习等方式, 提高自身环保行为和知识水平。

五、主要结论及政策含义

本文开宗明义, 指出“人口增多会导致城市环境恶化”仅仅是一种流行的成见, 但并不是科学结论。本文研究了城市人口规模与污染排放、居民环保行为和知识的关系。通过实证发现, 宏观上的规模效应以及微观上的同群效应都可能使人口规模对城市环境发挥出正效应。

在宏观上, 在控制了城市层面的经济规模、产业结构及其他相关变量后, 人口的增多并不会导致污染加重, 甚至由于规模效应, 人均排污量减少。即使仅看城市人口规模这单一变量对于污染排放的影响, 仍然显示出非常强的规模效应。在微观上, 人口集聚能放大同群效应的影响, 使得新入居民能更快地融入当地生活, 在大城市获得更高的环保行为和知识水平。

基于本文的研究发现, 人口增长并不是城市环境污染的根本原因, 人口集聚甚至能改善城市环境问题。从国家的角度看, 给定国家的总人口, 通过改变人口的空间分布, 让人口在市场机制之下向大城市集中, 不仅能更有效配置资源, 而且能够利用规模经济效应降低全国的污染排放。同时, 在大城市内部, 如何在保持经济增长的同时, 进行生产和生活上的减排, 是城市发展的关键, 而人口增长本身却并不一定会带来更严重的污染问题。从公民个体看, 向城市(特别是大城市)集聚除了能够获得更高的收入、更好的公共服务和更强的学习效应, 在环境方面, 也能够通过学习在大城市获得更高的环保行为和知识水平, 这在全国层面, 实际上有利于提高整体国民素质。

因此, 面对不断增多的外来人口, 大城市政府与其将公共资源用于控制人口规模, 不如通过调整生产、生活方式, 提高技术和管理水平, 促进外来人口融入当地, 积极地应对城市人口增长给环境带来的挑战。

附录

表 A1 behavior 指标问题来源:

CGSS2013——B22. 我们了解一下, 在最近的一年里, 您是否从事过下列活动或行为?

序号	活动或行为	从不	偶尔	经常
1	垃圾分类投放	1	2	3
2	与自己的亲戚朋友讨论环保问题	1	2	3
3	采购日常用品时自己带购物篮或购物袋	1	2	3
4	对塑料包装袋进行重复利用	1	2	3
5	为环境保护捐款	1	2	3
6	主动关注广播、电视和报刊中报道的环境问题和环保信息	1	2	3
7	积极参加政府和单位组织的环境宣传教育活动	1	2	3
8	积极参加民间环保团体举办的环保活动	1	2	3
9	自费养护树林或绿地	1	2	3
10	积极参加要求解决环境问题的投诉、上诉	1	2	3

评分标准: 从不 0; 偶尔 1; 经常 2

表 A2 knowledge 指标问题来源:

CGSS2013——B25. 最后, 我们了解一下您对有关环境保护知识的掌握情况

序号	环境保护知识	正确	错误	不知道
1	汽车尾气对人体健康不会造成威胁	1	2	3
2	过量使用化肥农药会导致环境破坏	1	2	3
3	含磷洗衣粉的使用不会造成水污染	1	2	3
4	含氟冰箱的氟排放会成为破坏大气臭氧层的因素	1	2	3
5	酸雨的产生与烧煤没有关系	1	2	3
6	物种之间相互依存, 一个物种的消失会产生连锁反应	1	2	3
7	空气质量报告中, 三级空气质量意味着比一级空气质量好	1	2	3
8	单一品种的树林更容易导致病虫害	1	2	3
9	水体污染报告中, V(5)类水质意味着要比I(1)类水质好	1	2	3
10	大气中二氧化碳成分的增加会成为气候变暖的因素	1	2	3

正确答案: 1.错 2.对 3.错 4.对 5.错 6.对 7.错 8.对 9.错 10.对

评分标准: 不知道 1; 正确 2; 错误 0

Are Large Cities Less Green?

An Analysis Based on Scale Effect and Peer Effect

ZHENG Yi-lin LU Ming

(Antai College of Economics and Management, Shanghai Jiao Tong University, Shanghai 200030, China)

Abstract: There is an illusion that urban population growth leads to more serious pollution. This paper analyzes the relationship between urban population and pollution in two aspects: scale effect and peer effect. Results show that, population agglomeration can reduce the emission of pollutants per capita through scale effect. There are no significant correlations between population and pollutants after controlling for economic development indicators. Besides, urban environment can be better by means of peer effects between immigrants and native inhabitants. Immigrants can improve their environmental protection behavior and knowledge level by learning from neighborhoods. This peer effect is stronger in large cities. Therefore, from the national perspective, the development of large cities is conducive to achieve our environmental goals.

Key words: population agglomeration; pollutant emission; scale effect; peer effect