

# 中国大城市病典型症状诱发因素的实证分析

沈洁<sup>1</sup>, 张可云<sup>2\*</sup>

(1. 国际关系学院国际经济系, 北京 100091; 2. 中国人民大学应用经济学院, 北京 100872)

**摘要:** 论文基于已有研究将大城市病细分为交通拥堵、资源短缺、环境污染3种典型症状, 采用2013年全国204个地级市横截面数据, 根据夜间灯光数据构建人口空间分布指标, 首先运用OLS回归探讨城市规模、空间失衡、建设滞后、产业转型、体制弊病等5种主要致病因素对大城市病的影响; 其次, 建立门槛效应模型进一步考察不同因素与大城市病之间是否存在非线性关系。实证研究结果表明, 大城市病作为一种“综合病”, 具体到不同层面对应的主要致病因素也大相径庭。其中, 城市总体规模较大、城区人口过度集中分布、交通基础设施不够完善等是造成交通拥堵的主要原因; 大城市中并不普遍存在资源匮乏的问题, 相反地, 产业结构的改善、公共服务的增加、行政权力的集中均有助于吸引和调动资源; 此外, 不论是城区人口总量的增加, 还是分布结构的集中化, 均显著不利于消除环境污染, 并且非农产业比重的上升和城市道路面积的扩张也会对城市生态环境系统造成破坏。

**关键词:** 大城市病; 城市人口集中度; 门槛效应模型; 夜间灯光数据; 中国

城镇化是经济发展到一定阶段的必然过程。恩格斯认为, 城市化主要是近代资本主义工业化所带来的人口脱离农村向城市集中的过程, 城市越大, 吸引力越大<sup>[1]</sup>。改革开放以来, 中国沿海地区工业和服务业部门蓬勃发展, 加之制度环境相对放宽, 农村剩余劳动力得以不断释放并向二、三产业转移。目前, 中国城镇人口正以每年2000万左右的速度增长。据国家统计局资料显示, 2011年城镇常住人口比重首次突破50%, 2015年城镇化率已达56.10%, 与2014年相比上升1.33个百分点。但伴随着中国城镇化步伐的不断加快, 资源短缺、交通拥堵、环境污染等大城市病问题也开始初见端倪。以首都北京最为典型也最为人诟病, 中心城区交通拥堵、通勤时间长、房价飞涨、基本公共服务供不应求, 这些问题暂且按下不表。仅环境污染一项已经严重威胁到居民身体健康和生活秩序, “雾霾一体化”可谓是引领京津冀一体化的排头兵, “奥运蓝”

“APEC蓝”也成了首都人民无奈之下的调侃。无疑, 大城市病一方面会造成城市生产效率的损失<sup>[2]</sup>, 另一方面也不利于城市居民生活质量的提高。《国家新型城镇化规划(2014—2020年)》专门提出要“加快转变城市发展方式”“有效预防和治理大城市病”; 国家“十二五”规划纲要中也明确指出要“预防和治理大城市病”。可见, 无论是从研究人员还是政策制定者的角度出发, 把握大城市病的发展现状、明确大城市病的产生机理, 都是“对症下药”探讨大城市病治理机制的前提和基础。

那么, 是什么导致了大城市病在部分地区愈演愈烈? 现有文献关于大城市病病因的探讨可以总结为4种主要观点: “规模过大说”“空间失衡说”“建设滞后说”“产业转型说”<sup>[3]</sup>。具体而言, 首先, 不少研究将城市病看作是人口问题, 即城市容纳过多人口所致, 例如石忆邵<sup>[4]</sup>的研究认为: 城市病通常是因人口过度向大城市集中而引发的一系列负面效

收稿日期: 2019-07-22; 修订日期: 2019-09-07。

基金项目: 国际关系学院中央高校基本科研业务费专项资金资助(3262019T66)。[Foundation: Fundamental Research Funds for the Central Universities, University of International Relations, No. 3262019T66.]

第一作者简介: 沈洁(1991—), 女, 内蒙古鄂尔多斯人, 讲师, 主要从事区域经济与城镇化研究。E-mail: beannyplay@126.com

\*通信作者简介: 张可云(1964—), 男, 湖南临湘人, 教授, 博士生导师, 主要从事区域理论与政策相关研究。

E-mail: zkeyun@126.com

引用格式: 沈洁, 张可云. 中国大城市病典型症状诱发因素的实证分析[J]. 地理科学进展, 2020, 39(1): 1-12. [Shen Jie, Zhang Keyun. An empirical analysis of factors leading to typical urban problems in China. Progress in Geography, 2020, 39(1): 1-12.]  
DOI: 10.18306/dlkxjz.2020.01.001

应的总称,它是因城市规模过大而引发的不经济现象。其次,近年来开始有学者注意到城市内部人口布局的不均衡性,如熊柴等<sup>[5]</sup>旗帜鲜明地指出,特大和超大城市之所以会出现资源约束、交通拥堵、环境污染等问题,其根源并非城市人口规模过大,而在于中心城区人口过密以及职住分离现象严重。再次,周加来<sup>[6]</sup>、董国良<sup>[7]</sup>等则认为由于中国城市化速度快且规模大,城市基础设施建设滞后于城市人口增长速度,城市规划和管理赶不上城市建设的要求,才导致了一系列城市问题的出现。最后,闫彦明<sup>[8]</sup>指出城市病的演化与产业结构之间存在联系,产业转型升级阶段往往是城市病集中爆发时期。除上述4种归因论外,还有一些学者将关注点聚焦于体制性弊端方面,具体包括官员选拔考核机制、财税体制、土地制度、中央地方关系等,比较具有代表性的有林家彬<sup>[9]</sup>的研究。

尽管国内针对城市病的相关理论研究颇为丰富,但在量化测度和实证经验方面积累的成果相对较少,已有研究大多围绕量化大城市病的指标体系构建展开。具体来说,林家彬等<sup>[10]</sup>最早在其研究中根据人口拥挤、交通拥堵、环境污染和住房困难4类城市病提出了指标构建框架和权重分配方案,为后续研究打下了基础。李天健<sup>[11]</sup>首次构建了相对完整的城市病指标评价体系,通过确定标志值将城市病问题以量化形式表现出来,并选取中国9个主要城市进行分类和综合评价,得出结论认为北京市的城市病综合情况最为严重,但各个城市的城市病特征不尽相同,不宜采取“一刀切”的方式治理大城市病。其后,石忆邵<sup>[4]</sup>采用类似的方法设计指标体系,对比分析了北京、上海、广州3地的各类城市病问题,值得一提的是该研究首次将“中心城区常住人口密度”纳入指标框架中,探讨了城市内部人口空间分布特征对大城市病的作用。

然而,现有的大城市病测度研究中,研究对象基本限制在北京、上海、广州等少数大城市范围内。任成好等<sup>[12-13]</sup>在其研究中即提出了这一问题,认为当前国内在城市病的量化测度方面缺乏一套具备普适性的指标体系,这一初衷值得肯定,但是需要注意的问题是,中国288个地级市是否都面临膨胀病威胁?事实并非如此。目前,西部地区仍存在大量欠发达城市,东北地区部分重工业城市面临

发展困境。更有研究认为在中西部地区部分人口密度低的城市,存在基础设施过度供给的问题<sup>[4]</sup>。张可云<sup>[15]</sup>指出,膨胀病是指经济密度过大导致的聚集规模不经济,通常出现在一个国家的核心城市的中心地区,因而并非所有城市都存在膨胀问题。针对这一点,胡小武<sup>[16]</sup>提出了“小城市病”的概念,认为不同于大城市,中国的1800多个小城镇可能面临着资源枯竭、人口流失、产业衰退、就业艰难等小城市发展陷阱。因此,以膨胀病的测度标准评价不同类型的城市问题,以一套具备“普适性”的指标体系评价并非普遍存在的现象,明显不妥当。基于此,在开展后续研究的过程中,事先去除规模不足、发展水平较低的城市样本十分必要。

综上所述,国内目前关于大城市病问题的研究普遍停留在定性分析层面,城市病的量化测度和实证分析尚处于起步阶段,城市病的形成机理仍不清晰<sup>[17]</sup>。此外,现有研究多将关注点集中于中国少数超大城市,如北京、上海、广州等,但根据2014年出台的《国务院关于调整城市规模划分标准的通知》中关于城市级别的划分标准,目前中国大城市数量已达131个<sup>①</sup>,而且在不少非一线城市也出现了大城市病的典型症状。因此拓宽研究视野至全国范围内的大城市更有助于揭示城市病现象背后的产生机理和发展规律。本文在任成好等<sup>[12-13]</sup>测度的城市病指数基础之上,构建实证分析框架,采用经过筛选后(见1.3小节)的全国204个地级市的横截面数据,首先整体探讨现有研究中涉及的潜在影响因素如何作用于大城市病;其次,运用Hansen<sup>[18-19]</sup>提出的门槛回归模型,通过数据本身的内生划分机制,判断不同因素与大城市病之间是否存在非线性关系,作用方向、大小和显著性是否在不同阶段存在差异<sup>[20]</sup>。最后,本文应用全球夜间灯光影像数据,结合地级市行政区界计算城市内部人口空间分布集中度,从而直观地反映城市经济活动集聚程度并探讨其对大城市病的影响,以期为大城市病的治理提供对策建议。

## 1 模型、指标和数据

### 1.1 模型设定

考虑到现有研究将大城市病的出现归因于城市

① 根据《国务院关于调整城市规模划分标准的通知》标准,城区常住人口100万以上500万以下的城市为大城市,其中300万以上500万以下的城市为I型大城市,100万以上300万以下的城市为II型大城市;城区常住人口500万以上1000万以下的城市为特大城市;城区常住人口1000万以上的城市为超大城市。本文按照2013年城市市辖区常住人口超过100万的标准计算大城市数量。

规模、空间结构、基础设施、产业转型和体制弊病5个层面,本文分别选择相对应的指标纳入基础计量模型框架中。对于较难衡量的体制因素,文章用代表行政层级的虚拟变量表示。模型具体设定如下:

$$D_i = \alpha + \beta_1 \text{size}_i + \beta_2 \text{struc}_i + \beta_3 \text{scnd}_i + \beta_4 \text{thrd}_i + \beta_5 \text{road}_i + \beta_6 \text{bus}_i + \beta_7 \text{level}_i + \varepsilon_i \quad (1)$$

式中: $D_i$ 表示城市病指数; $\text{size}$ 指城市规模; $\text{struc}$ 代表人口分布的空间结构; $\text{scnd}$ 和 $\text{thrd}$ 指代产业结构,分别代表第二、第三产业增加值占GDP比重; $\text{road}$ 、 $\text{bus}$ 用于衡量城市基础设施建设水平,分别对应市辖区人均城市道路面积、每万人拥有公共汽车台数; $\text{level}$ 为行政层级虚拟变量; $i$ 表示第 $i$ 个城市; $\alpha$ 为常数; $\beta_1 \sim \beta_7$ 为自变量回归系数; $\varepsilon$ 是随机误差项。

在此基础上,引入Hansen<sup>[17-18]</sup>提出的门槛回归模型,进一步考察主要影响因素与大城市病之间是否存在非线性关系。单门槛模型可设定为如下形式:

$$D_i = \alpha + \beta_1' Z_i \times I(q_i \leq \lambda) + \beta_2' Z_i \times I(q_i > \lambda) + \gamma' X_i + \varepsilon_i \quad (2)$$

式中: $Z_i$ 表示受门槛变量所处区间影响的核心解释变量(可以与门槛变量相同); $q_i$ 是门槛变量; $\lambda$ 为门槛参数; $I(\cdot)$ 表示指标函数; $\gamma'$ 表示解释变量回归系数向量; $X_i$ 代表上文中除门槛变量外的其余解释变量向量组。在估计面板门槛模型系数时,门槛变量值并非外生给定,而是在估计过程中内生识别。直接对式(2)采用最小二乘法(OLS)估计,即可得到残差平方和 $S_1(\lambda) = \sum \hat{\varepsilon}_i(\lambda) \hat{\varepsilon}_i(\lambda)$  ( $\hat{\varepsilon}_i$ 表示残差),Hansen<sup>[18]</sup>认为,门槛变量的估计值即为模型残差平方和 $S_1(\lambda)$ 的最小值:

$$\hat{\lambda} = \arg \min[S_1(\lambda)] \quad (3)$$

得到门槛变量估计值 $\hat{\lambda}$ 后,需要进行2个方面假设检验,首先检验门槛值的统计显著性, $H_0: \beta_1 = \beta_2$ 。若 $H_0$ 成立,则表示不存在门槛效应;反之,则表示门槛值统计显著。令 $S_0$ 为 $H_0$ 成立时对应的残差平方和, $S_1(\hat{\lambda})$ 为存在门槛效应条件下的残差平方和,则统计量 $F = [S_0 - S_1(\hat{\lambda})]/\hat{\sigma}^2$ ,  $\hat{\sigma}^2$ 为对扰动项方差的一致估计。进一步地,采用自助法(Bootstrap)获得 $F$ 统计量的渐进分布,并计算基于似然比检验的 $P$ 值。其次,确定门槛值的置信区间,通过构建似然比LR统计量检验原假设 $H_0: \lambda = \lambda_1$ ,其中 $LR_1(\lambda) = [S_1(\lambda) - S_1(\hat{\lambda})]/\hat{\sigma}^2$ 。假设显著性水平为 $\alpha$ ,当统计量 $LR_1(\lambda) \leq -2 \ln(1 - \sqrt{\alpha})$ 时,无法拒绝原假设。

若存在2个或2个以上门槛,可将式(2)拓展为存在多个门槛值的面板门槛回归模型:

$$D_i = \alpha_i + \beta_1' Z_i \times I(q_i \leq \lambda_1) + \beta_2' Z_i \times I(\lambda_1 < q_i \leq \lambda_2) + \dots + \beta_n' Z_i \times I(\lambda_{n-1} < q_i \leq \lambda_n) + \beta_{n+1}' Z_i \times I(q_i > \lambda_n) + \gamma' X_i + \varepsilon_i \quad (4)$$

当单门槛模型检验中拒绝 $F_1$ 时,则应通过 $F_2$ 统计量判断第2个门槛值是否显著,若显著则应重复上述步骤进行多门槛值检验,直至无法拒绝原假设为止,从而最终确定门槛值的个数。

## 1.2 指标选择

指标选择方面,被解释变量大城市病指数来自任成好等<sup>[12-13]</sup>的研究成果,他们基于城市拥堵、资源短缺和环境污染3个层面设置一级指标,下设27个二级指标,构建了相对较为完善的城市病指标评价体系。但其问题在于将全国288个地级市均视为存在城市病问题,并计算了每个地级市的城市病指数,这一点与实际不符,因此本文在该研究成果基础上对研究对象进行了筛选。

解释变量中,城市规模 $\text{size}$ 通过城市市辖区年末总人口(常住人口口径)反映;变量 $\text{scnd}$ 和 $\text{thrd}$ 体现产业结构。衡量城市基础设施建设情况的2个指标为 $\text{road}$ 、 $\text{bus}$ 。由于市辖区是城市经济活动和人口聚集的主要功能区域,也是大城市病集中爆发的区域,因此本文主要以市辖区作为分析对象。虚拟变量 $\text{level}$ 根据城市行政层级确定取值,直辖市、省会城市、副省级城市和计划单列市取值为1,其余城市取值为0。

另外,需要特别强调的是考察人口分布空间结构的变量 $\text{struc}$ 的指标选择问题。早期学者通常采用人口或就业密度反映城市集聚情况<sup>[21]</sup>,但该指标很难准确反映城市内部人口分布的空间差异。不过,随着遥感技术的发展和完善,已有诸多学者通过利用夜间灯光影像数据作为人类活动的代理变量来研究经济增长和城市发展等问题<sup>[22-23]</sup>。Melander等<sup>[24]</sup>的研究证明,夜间灯光数据较适合作为人口或建成区密集程度的代理指标。本文选用美国国家海洋和大气管理局(NOAA)发布的稳定灯光数据计算城市人口集中度,该光源灰度范围在0~63之间,城市的灯光亮度是其内部所有栅格亮度的总和。基于此,本文构建城市人口集中度指标 $\text{concen}$ :

$$\text{concen} = \sum_i \frac{L_i/L_T}{S_i/S_T} \quad (5)$$

式中: $L_i$ 表示城市中某一灰度值 $i$ 对应的灯光亮度值总和, $L_T$ 对应城市灯光亮度加总值; $S_i$ 表示城市中灰度值等于 $i$ 的区域范围面积, $S_T$ 代表城市总面积。



该指标值指标值介于 $1\sim+\infty$ 之间,指标值为1表示人口绝对均匀分布;随着指标得分的增加,空间不平衡分布程度提高,指标值越高,城市内部人口分布越集中。但是,考虑到夜间灯光数据的观测时间正处于通勤高峰期,而上下班高峰时段人口的流动与集中是造成交通拥堵的主要原因,夜间灯光数据本身也可能存在误差。因此,为保证研究结果的稳健性,本文增加市辖区人口密度 *dense* 指标作为城市空间结构 *struc* 的另一代理变量纳入模型进行回归,并对结果进行比较分析。

### 1.3 数据来源

数据来源方面,本文以地级市数据为基础进行相关实证分析,首先剔除数据严重缺失和灯光阈值 $<6$ 的城市,得到包括4个直辖市在内的287个数据样本。其次,根据城市规模和人均产出2个标准确定规模较大、发展程度较高的大城市,具体方法是删去市辖区常住人口规模低于100万,且人均GDP不及全国中位数的城市,最终得到204个地级市样本用于进一步的实证研究。由于任成好等<sup>[12-13]</sup>仅计算了2013年的大城市病指数,本文以2013年为研究年限,采用横截面OLS和门槛回归模型考察不同因素对大城市病指数的影响。文中主要解释变量 *size*、*dense*、*struc*、*scnd*、*thrd*、*road*、*bus* 数据来自中经网统计数据库、EPS全球统计数据库和《中国城市统计年鉴》。计算城市中心区人口集中度指标 *concen* 时用到的全球夜间灯光数据由NOAA发布<sup>②</sup>,来自美国国防气象卫星计划(DMSP)所属的各卫星观测到的全球不同地区在20:30~22:00的灯光亮度<sup>[25]</sup>。该数据报告了全球范围内每个 $30''\times 30''$ 的栅格单元上取值0~63的灯光强度,按照

年度划分,操作方法严谨,结果具有较高的可信度和客观性。该灯光数据包括平均可见光、稳定灯光、能观察的无云覆盖次数和平均灯光4种类型,其中,稳定灯光剔除了短暂亮光的影响,且背景噪音问题也已经过处理,较为适合本文研究<sup>[26]</sup>。针对各卫星观测到的结果不完全一致的问题,根据Liu等<sup>[27]</sup>的方法进行内部校准、同年度合并处理,以尽可能降低测量误差。地级市层面的行政边界数据根据中国国家基础地理信息中心提供的地级市矢量地图确定,并采用ArcGIS软件裁剪并投影后估算实际面积。

## 2 实证结果

### 2.1 中国大城市病的概况与分布特征

根据任成好等<sup>[12-13]</sup>计算得到的中国288个地级市的城市病指数,可以对中国城市病的整体发病率、不同发病症状和分布特征等现状建立基本认知。图1为所有城市的综合城市病指数按照由高到低的顺序排列,由图可知中国城市中城市病严重程度极高和极低的情况都较少,综合指数大于0的城市约为50%。但是需要注意,图1中的城市病综合指数是由3种典型城市病症状(交通拥堵、资源短缺和环境污染)指数加总后得出,不少城市中可能只出现了1种或2种城市病症状,并不同时具备3种典型症状,因此在计算综合指数过程中正负相抵,最终得分不高。为了避免上述计算方式构成的干扰,分别计算3种城市病症状的发病率:交通拥堵发病率51.74%;资源短缺发病率50.35%;环境污染发病率39.93%。没有出现任何一种典型大城市病症状

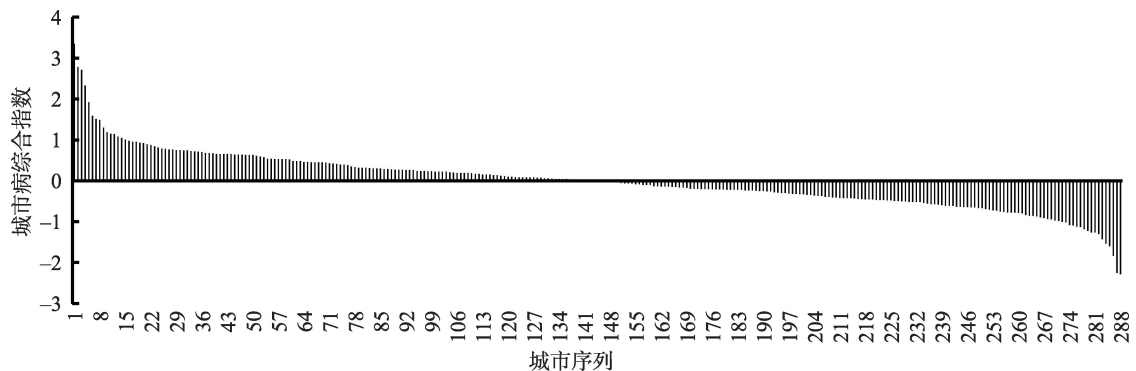


图1 中国288个地级市城市病综合指数排序

Fig.1 Comprehensive index ranking of the 288 prefecture-level Chinese cities' urban problems

② 美国NOAA网站提供的数据下载网址为<https://www.ngdc.noaa.gov/cog/dmsp/downloadV4composites.html>。

的城市个数为 43 个，占全部 288 个地级市的 14.93%。也就是说，全国超过 85% 的城市存在不同程度的城市问题，应该足以引起政府、民众和学者的充分关注和重视。

此外，城市病严重程度与城市所在区域之间也存在密切联系。按照国务院发展研究中心在“十一五”期间划分的将东部、中部、西部、东北 4 大板块划分为 8 大经济综合区的方式，整理计算不同区域城市病指数平均值如图 2 所示。由图 2 可见，不同区域面临的 城市病问题也不尽相同。南部沿海地区的拥堵情况最为明显，其次是东部沿海和大西南地区，再次是长江、黄河中游，以东北和大西北地区程度最轻，这一结果也与中国“东密西疏”的基本人口分布情况相吻合。资源短缺方面，大西南地区最为严重，其次是南部沿海和黄河中游，不过整体来看中国大部分地区资源匮乏程度尚处于可控范围内。最后，北部沿海面临严重的污染问题，黄河中游和东部沿海区次之，环境最好的是南部沿海和长江中游地区，东北区、大西北、大西南目前也不存在环境困扰。总体看，中国城市病呈现沿海区较为严重、内陆地区相对和缓的分布特征。

### 2.2 不同诱因对大城市病的直接影响

实证部分分为 2 个阶段：首先对样本进行 OLS 回归，得出基本结论，同时考察主要影响因素与大城市病之间存在非线性相关关系的可能性；其次采用门槛效应回归检验门槛值是否存在，以及不同区值内自变量的影响方向和大小变化。考虑到原始数据量纲不同，而且数量级相差较大，在回归分析前按照公式  $\hat{x}_i = [x_i - \min(x)] / [\max(x) - \min(x)]$  进行归一化处理。

表 1 给出了采用 OLS 回归得到的结果，考虑到

可能存在的异方差问题，在 Stata 中使用稳健标准误进行大样本检验。其中，第 2~5 列对应的被解释变量分别为城市病综合指数  $y$ 、交通拥堵指数  $y_1$ 、资源短缺指数  $y_2$  和环境污染指数  $y_3$ ， $y$  值越大城市病问题越严重；反映城市内部人口分布的变量为  $concen$ 。同理，第 6~9 列分别对应不同的被解释变量，但采用市辖区人口密度  $dense$  衡量空间结构特征。此外，研究中涉及的解释变量较多，为排除可能的多重共线性问题，在讨论实证分析结果前检验各自变量的方差膨胀因子(VIF)，结果显示，最大的 VIF 值不超过 10，因此，模型设计不存在严重的共线性问题。根据表 1 的实证检验结果可初步得到以下结论：

(1) 观察表 1 第 2、6 列结果可看出，总体上城市规模、城市人口集中分布程度、产业结构、行政层级对大城市病的影响较为显著。尽管有学者提出“大城市化未必一定会产生大城市病，完善的市场体制有助于大城市人口规模增长形成自我调节机制”<sup>[28]</sup>，但至少从中国的地级市数据结果来看，“城市容纳的人口规模越大，城市病问题越严重”这一点毋庸置疑。不过有趣的是，当反映城市人口集中度的变量  $concen$  与城市规模同时纳入研究框架下时，集中度的影响更为明显；而相较之下采用市辖区人口密度衡量空间结构得到的系数估计结果尽管方向一致，但显著性程度和整体误差平方和都有所下降。

此外，人均城市道路面积、万人公交车台数 2 项回归系数均为负数，说明增加公共交通基础设施的人均供给有助于缓解大城市病。与理论预期不完全一致的结果出现在第二、三产业增加值占比和行政层级两项。其中，第二、三产业比重的增加并不会导致大城市病的加重，反映了产业结构转型本身与大城市病现象之间不存在直接的因果关系。最

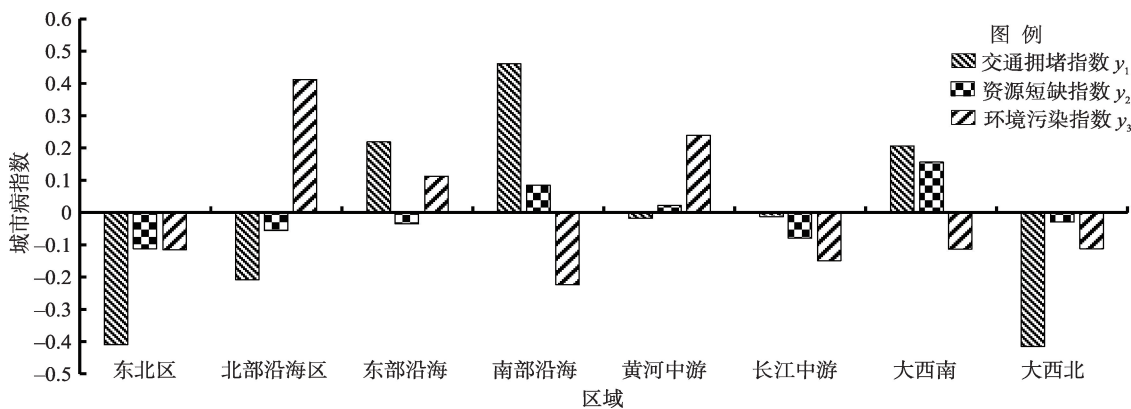


图 2 城市病的区域分布

Fig.2 Regional distribution of urban problems

表1 OLS回归结果  
Tab.1 Results of ordinary least squares (OLS) regression

变量	模型一				模型二			
	y	y <sub>1</sub>	y <sub>2</sub>	y <sub>3</sub>	y	y <sub>1</sub>	y <sub>2</sub>	y <sub>3</sub>
size	0.517*** (0.115)	0.226*** (0.093)	0.078 (0.150)	0.535*** (0.163)	0.552*** (0.123)	0.251** (0.129)	0.088 (0.148)	0.556*** (0.149)
concen	0.492*** (0.103)	0.476*** (0.088)	0.090* (0.098)	0.155* (0.094)				
dense					0.249*** (0.116)	0.051 (0.117)	0.127* (0.170)	0.287*** (0.105)
scnd	-0.359*** (0.121)	-0.453*** (0.096)	-1.070*** (0.156)	0.365*** (0.110)	-0.143* (0.109)	-0.233*** (0.095)	-1.035*** (0.150)	0.420*** (0.098)
thrd	-0.293*** (0.126)	-0.370*** (0.102)	-0.960*** (0.164)	0.346*** (0.113)	-0.086* (0.124)	-0.126* (0.110)	-0.941*** (0.155)	0.363*** (0.107)
road	-0.106 (0.175)	-0.356** (0.188)	-0.138* (0.157)	0.292*** (0.067)	-0.205* (0.172)	-0.451*** (0.189)	-0.157* (0.153)	0.259*** (0.062)
bus	-0.010 (0.194)	-0.217* (0.234)	-0.018 (0.181)	-0.233*** (0.069)	-0.075 (0.170)	-0.275* (0.204)	-0.004 (0.176)	-0.207*** (0.074)
level	-0.085*** (0.036)	-0.025* (0.031)	-0.142*** (0.050)	-0.051* (0.034)	-0.055* (0.042)	-0.016 (0.034)	-0.128*** (0.053)	-0.018 (0.035)
_cons	0.658*** (0.105)	0.812*** (0.081)	1.608*** (0.141)	-0.160** (0.096)	0.486*** (0.099)	0.642*** (0.083)	1.578*** (0.136)	-0.211*** (0.089)
样本量	204	204	204	204	204	204	204	204
R <sup>2</sup>	0.345	0.398	0.338	0.311	0.218	0.228	0.338	0.319

注:括号内为稳健标准误差,\*、\*\*、\*\*\*分别表示在10%、5%、1%的显著性水平下显著,无标识说明变量在统计上不显著。

后,认为行政层级越高的城市面临的各种大城市病问题越严重的理论缺乏实证证据支持;相反,由于权力一定程度上集中于高等级城市,资源短缺的问题在低等级大城市中可能体现得更为明显。

(2) 表1中第3、7列给出的是不同因素对城市拥堵效应的影响。与总体回归结果对比发现,市辖区人口总量一定程度上加剧了交通拥堵,但并非最重要的因素,系数估计值由0.5左右下降到了0.2。相较之下,第3列中城市集中度的影响系数达到0.476,证实城市人口在小部分区域集聚更容易导致交通拥堵现象的出现。与整体回归结果类似地,产业结构升级和公共交通基础设施的改善有助于缓解交通拥堵,不过每万人拥有公共汽车台数对拥堵效应的负向作用结果显著性不强,可能的解释是过多的公交车辆也会增加路网系统的负担。因此在治理城市交通拥堵问题时首先应当考虑拓宽道路面积,提升地铁、轻轨等轨道交通设施承载能力,在此基础上配套完善公交系统。

(3) 资源短缺方面得到的实证结果存在一些差异,归纳在表1第4、8列中。最为明显的是,城市规

模和集中度的影响降低,而行政层级的系数回归结果显著,并且估计值的绝对值相比总体模型和拥堵效应模型大幅提高。这一结果与上文中的推断基本吻合,说明规模较大、行政级别较高的城市并不一定受到资源短缺的约束,相反,可能由于城市经济发展水平较高,产业专业化和多样化并举,有能力享受更为丰富的产品市场和更为优越的公共资源。不过,据此也可以判断中国的行政层级体制一定程度上影响了资源的分布结构,也有可能进一步影响到城市之间的人口和要素流动。可见,有学者认为“集权体制将使社会资源的配置更加向大城市及大城市中心地区集中”<sup>[29]</sup>的论断不无道理。

(4) 环境污染方面的实证研究结果和其余模型差异最大,表1第5、9列中给出了具体的参数估计结果。衡量环境污染效应的主要指标包括建成区绿化覆盖率、工业“三废”排放量、城市污水集中处理率、生活垃圾无害化处理率和空气达标率等。可以预见的是,随着城市人口规模的增长和人口密度的提高,生产、生活过程产生的污染物排放量会成比例增加,这一推测很容易通过参数估计结果证



实。不过值得注意的是,相比市辖区人口密度,城市人口集中度的正向作用反倒不甚显著,说明环境污染是一个“全市”乃至“全区域”的问题,导致污染的主要原因是总量的增加而非结构上的集聚。此外,估计结果中明显有别于其他模型的是产业结构的部分,非农产业增加值占比的提高与环境污染程度存在显著的正相关关系,回归系数在0.346~0.420之间波动。换句话说,尽管产业结构的调整和升级不会加剧城市交通拥堵或影响资源分配,但其对城市生态环境体系的破坏力是不容忽视的。

另一个发现在于,人均城市道路面积的扩大加剧了环境污染;而万人拥有公交车辆台数的系数估计值为负,并且十分显著。对此,合理的解释是道路面积和公交车辆分别对应私人 and 公共交通方式,随着人均道路面积的提高,私家车保有量可能会相应增加,进而造成更严重的尾气污染;而居民多使用公共交通体系的城市相对较少受环境污染问题困扰。这一结果的有趣之处在于,城市道路面积的扩大一方面有助于缓解交通拥堵问题,另一方面却可能加剧空气污染,对于城市规划制定者来说可能构成一个两难的选择。

总体而言,根据表1的回归结果可以得出以下结论:首先,表1中第2~5列对应的回归模型拟合程度普遍较高,系数估计结果显著性也较强,证明该模型适用于解释城市病问题;其次,通过城市市辖区人口密度反映空间结构虽然存在不足,但不失为一个好的替代变量,表现在2种模型得到的回归系数符号完全一致,仅在估计值大小和显著性方面存在差异;最后,大城市病作为一种“综合病”,体现在交通拥堵、资源短缺、环境污染等不同层面,相应地主要致病因素也大相径庭。

**2.3 不同诱因对大城市病的非线性影响**

考虑到不同类型的大城市问题致病因素差异较大,采用加总后的大城市病指数作为被解释量难以

体现这种异质性。因此,在后续的门槛效应模型中,根据表1得出的主要影响因素分别对交通拥堵、资源短缺和环境污染3类指数进行回归分析。门槛效应检验结果归纳在表2中,其中针对交通拥堵选择城市规模、集中程度和人均道路面积3个门槛变量;针对资源短缺选择第二产业增加值比重、第三产业增加值比重2个门槛变量;针对环境污染选择城市规模、集中程度、二产增加值占比、三产增加值占比、人均道路面积5个门槛变量。在估计门槛值时,普遍采用的作法是格子搜索法,即将全部样本按照门槛变量大小排列,选取不同的变量值作为门槛逐一进行估计并计算残差,得到残差平方和最小值时的对应门槛变量估计值;之后,利用 Bootstrap 法模拟 LM 统计量检验是否存在门槛效应<sup>[9]</sup>,本文中重复次数均为5000次。此外,为避免异方差问题,Hansen的程序中采用怀特修正的标准误进行估计。限于篇幅,表2中仅给出了通过门槛效应显著性检验的变量对应的LM统计量及P值,大部分模型设定通过了单一门槛检验,未能通过双重门槛检验。为了统一实证研究结果,同时便于进一步分析,本文对所有通过显著性检验的变量采用单一门槛效应回归分析,回归结果总结在表3和表4中。

本文首先采用门槛模型考察影响交通拥堵的主要因素以及可能存在的非线性关系,结果反映在表3中。对比表3和表1的结果可以发现,根据门槛变量估计值将模型划分为2个区制后分别回归,得到的系数估计值差异较大,因而能够更好地解释不同因素与城市问题之间的关系。表3第2、3列分别给出了达到城市规模门槛前后的系数估计结果,可以看出,随着城市规模的扩大,交通拥堵现象将愈加严重,但是跨过门槛值后城市人口过度集中分布更易造成拥堵。而且,当城市规模达到门槛值后,扩大人均道路面积、增加公交车辆供给无法达到缓解交通压力的目的,尤其是公交车辆的增加反而会

表2 门槛效应模型显著性检验  
Tab.2 Significance test of threshold effect model

H <sub>0</sub>	H <sub>1</sub>	y <sub>1</sub>			y <sub>2</sub>		y <sub>3</sub>
		size	concen	road	scnd	thrd	scnd
没有门槛效应	存在单一门槛	28.095*** (<0.001)	33.182*** (<0.001)	31.040*** (<0.001)	25.943*** (<0.001)	30.457*** (<0.001)	18.145** (0.029)
存在单一门槛	存在双重门槛	17.316 (0.127)	11.086 (0.594)	13.541 (0.426)	20.189*** (0.009)	13.817 (0.165)	16.877* (0.079)

注:表中数值为LM检验统计量,对应括号内为Bootstrap法拟合得到的P值;\*,\*\*、\*\*\*分别表示在10%、5%、1%的显著性水平下显著,无标识说明变量在统计上不显著。

表3 门槛模型回归结果(交通拥堵)  
Tab.3 Regression results of threshold model (traffic congestion)

变量	$y_i$					
	size		concen		road	
	size $\leq$ 0.05	size $>$ 0.05	concen $\leq$ 0.085	concen $>$ 0.085	road $\leq$ 0.154	road $>$ 0.154
size	0.752*** (0.098)	0.644*** (0.094)	0.182 (0.110)	1.304*** (0.276)	0.176* (0.088)	0.746* (0.354)
concen	0.412*** (0.093)	0.587*** (0.047)	0.061 (0.187)	0.776*** (0.093)	0.514*** (0.074)	1.144** (0.620)
scnd	-0.305*** (0.118)	-0.300** (0.132)	-0.320*** (0.113)	0.349 (0.196)	-0.377*** (0.103)	-1.251 (1.214)
thrd	-0.256** (0.122)	-0.158* (0.113)	-0.296** (0.117)	0.546* (0.231)	-0.320** (0.105)	-2.048* (1.217)
road	-0.366*** (0.086)	0.127 (0.440)	-0.850*** (0.191)	-0.332* (0.186)	-1.762*** (0.082)	-0.787*** (0.090)
bus	-0.744*** (0.377)	0.299*** (0.125)	0.521** (0.087)	-0.889* (0.473)	-0.562* (0.327)	-0.545*** (0.129)
level	0.064 (0.064)	-0.087*** (0.025)	0.005 (0.032)	0.230 (0.136)	0.034 (0.036)	0.049*** (0.011)
样本量	124	80	128	76	168	36
自由度	117	73	121	69	159	27
$R^2$	0.497	0.552	0.427	0.467	0.325	0.629

注:括号内为采用怀特修正的标准误差;\*、\*\*、\*\*\*分别表示在10%、5%、1%的显著性水平下显著,无标识说明变量在统计上不显著。

显著加剧拥堵现象发生的可能。城市人口集中度的作用体现在第4、5列中,一个有意思的发现是在城市集中度低于门槛值0.085时,城市规模的扩大和城市集中度的提高都不会对交通系统造成太大压力,但越过门槛值后人口继续增长和集中将显著不利于疏散交通。此外,随着集中度的提高,第二、三产业的发展也将一定程度上增加交通系统的负担。第6、7列给出了市辖区人均道路面积对交通拥堵效应的作用,系数估计值的符号和显著性基本与表1中的OLS回归结果保持一致,但值得注意的是,在跨过门槛值之后,继续增修道路的效果明显下降。因此,对于拥有超大辖区面积和人口规模的城市而言,控制人口集中程度、调节中心区产业密度、完善轨道交通设施应该是缓解城市交通拥堵的有效方法。

其次,基于表4中第2~5列的估计结果,可以考察第二、三产业占比的变化对大城市资源匮乏程度的影响。根据表1中OLS回归结果可知,非农产业占比的增加有助于集中更多资源和要素,促进城市经济发展,丰富本地市场并提高生活质量。不过表4中第2~5列的结果显示,这是一种非线性的促进作用,随着第二、三产业增加值占GDP比重跨

过门槛值,其对于缓解资源紧缺的积极影响也会相应减弱,系数估计值的绝对值分别由初期的1.015和0.924下降到了后期的0.688和0.553。与OLS回归结果类似之处在于,门槛效应模型的估计同样证实了大城市中并不普遍存在资源匮乏的问题。

最后,城市环境污染的致病因素较多,包括城市规模扩大、人口分布不均、产业结构调整、城市道路升级等,但大部分影响因素与环境污染之间呈线性相关关系,仅第二产业增加值占GDP比重一项通过单一门槛效应模型显著性检验,回归结果在表4第6、7列中给出。对比跨过门槛值前后的回归结果,可以得出以下几点结论。第一,对于工业化程度不高的大城市而言,影响生态环境的主要因素是城市规模、人口集中情况、行政层级,以及交通基础设施状况。城市规模的增加、人口的集聚,无疑会对城市生态环境的和谐与稳定构成挑战;城市道路面积通常与汽车保有量存在正向相关关系,因而人均道路面积的提升一定程度上会加剧尾气排放等污染问题,相较之下,提升公共交通使用率对于保护环境而言就显得更为重要了;总体而言,工业化程度不高但行政层级较高的城市可能较少面临严重的环境污染问题,这类城市的重心是稳定增长和



表4 门槛模型回归结果(资源短缺与环境污染)

Tab.4 Regression results of threshold model (resources shortage and environmental pollution)

变量	$y_2$				$y_3$	
	scnd		thrd		scnd	
	scnd $\leq$ 0.417	scnd $>$ 0.417	thrd $\leq$ 0.559	thrd $>$ 0.559	scnd $\leq$ 0.467	scnd $>$ 0.467
size	-0.425** (0.160)	0.391* (0.188)	0.300* (0.169)	-0.441** (0.170)	0.255** (0.122)	0.816*** (0.113)
concen	0.017 (0.196)	0.067 (0.124)	0.032 (0.143)	0.122 (0.078)	0.422** (0.142)	0.227 (0.146)
scnd	-1.015*** (0.119)	-0.688*** (0.042)	-0.292*** (0.082)	-0.024 (0.232)	0.074 (0.060)	0.126*** (0.031)
thrd	-0.458* (0.249)	0.051 (0.103)	-0.924*** (0.055)	-0.553*** (0.098)	0.070 (0.131)	0.056 (0.092)
road	-0.338*** (0.111)	-0.217 (0.331)	-0.626*** (0.232)	0.012 (0.220)	0.369*** (0.067)	0.202 (0.206)
bus	0.158* (0.102)	-1.461*** (0.423)	-1.165*** (0.341)	0.134 (0.113)	-0.259*** (0.051)	0.255 (0.283)
level	-0.148*** (0.067)	-0.157*** (0.067)	-0.142** (0.062)	-0.083 (0.056)	0.107** (0.045)	-0.100** (0.045)
样本量	39	165	161	43	52	152
自由度	31	157	153	35	44	144
$R^2$	0.668	0.314	0.366	0.373	0.533	0.327

注:括号内为采用怀特修正的标准误差;\*、\*\*、\*\*\*分别表示在10%、5%、1%的显著性水平下显著,无标识说明变量在统计上不显著。

实现产业结构升级,比如昆明、南宁等。第二,当第二产业增加值占GDP比重跨过门槛值之后,影响生态环境的主要因素变为城市规模、第二产业增加值占GDP比重和行政层级。其中,第二产业增加值占GDP比重增长对环境污染的影响(系数值)由初期的0.074提高到了0.126,并伴随着显著性水平的大幅提升;相反,虽然第三产业增加值占GDP比重的提高同样不利于环境保护,但这种影响极其微小且不显著。第三,在工业化程度较高的城市中,行政层级对环境污染的影响调整为负值,并且这一估计结果相对显著。可能的解释是重工业城市的生态环境状况往往较差,而其中行政层级较高的城市监管较为严格,对于环境污染治理的重视程度较高,典型的案例包括长春、合肥等。因此,对于环境污染较为严重的城市,控制市辖区人口规模、疏散人口集聚密度、鼓励发展第三产业、加强环境监测和监管等措施是十分必要的。

### 3 结论与讨论

影响大城市病的因素较多,其作用机制也颇为复杂。本文在现有研究基础之上,选择交通拥堵、

资源匮乏、环境污染3类大城市病的典型症状作为实证分析的起点,先后运用OLS回归和门槛效应模型考察城市规模、空间失衡、建设滞后、产业转型、体制弊病等5种主要致病因素的影响。实证研究结果与目前中国大城市的发展现状较吻合,同时具备一定的政策指导意义。大城市病是一系列城市问题的统称,具体到不同层面对应的主要影响因素则存在较大差异。其中,城市总体规模较大、城区人口过度集中分布、交通基础设施不够完善等是造成交通拥堵的主要原因;城市规模、人口集中分布一定程度上会导致城市资源的短缺,但提升产业结构、完善公共服务设施都有助于缓解这种情况,而且行政层级更高的大城市更容易获得资源;此外,不论是城区人口总量的增加,还是分布结构的集中化,均显著不利于控制环境污染,并且第二、三产业增加值占GDP比重的提升和城市道路面积的扩张也会对城市生态环境造成破坏。

综上所述,本文的贡献在于证实了现有理论研究的逻辑,同时基于量化指标提供了实证研究方面的证据。根据研究结果,现有研究探讨大城市病形成机理时提出的4种归因论均有迹可循,近年来中国在治理大城市病问题过程中实施的各项政策措

施也颇具针对性,包括控制特大城市人口规模、优先发展城市轨道交通、实施工业污染源全面达标排放计划、健全法制体系和加强企业监管等<sup>③</sup>。但需要注意的是,大城市的发展并非千篇一律,大城市病的突出表现也千差万别,全国层面的制度约束应该被视作底线而非标准,制定治理方案时务必要结合城市自身的特点和优势采取最有效率的手段重点解决首要问题。基于本文的研究结果,针对3类不同的大城市病病症可以提出以下3点治理意见:第一,控制市辖区人口规模,调整人口分布结构是缓解交通拥堵的最重要措施,增加城市道路面积的正向效果会不断递减,完善轨道交通体系可能是更好的选择;第二,推进产业结构升级有助于吸引资源和要素集聚,但城市人口的过度集中分布可能会导致优质资源供不应求;第三,相对于第三产业而言,工业生产造成的环境污染更为严重,这种情况随工业占比增加趋于恶化,限制市辖区人口规模、调节人口空间分布结构、提升公共交通利用率、健全环保制度并加大环境监管力度有助于改善城市生态环境。

但本文的研究仍然存在如下不足:其一,环境污染存在较强的跨区域特性,诸如被河北重工业城市环绕的首都北京在治理环境问题时必须放眼整个京津冀甚至环渤海区域,考察这一问题需要用到空间计量方法,本文受数据可得性的限制并没有处理相邻区域间彼此影响的问题;其二,大城市病的产生具有相当的复杂性,本文分析其诱因时偏重致病因素的宏观数据分析,对致病因素的微观结构分析较为薄弱,如忽视了职住分离等问题,这方面的工作仍有待继续完善。

### 参考文献(References)

- [1] 姜爱华,张驰. 城镇化进程中的“城市病”及其治理路径探析 [J]. 中州学刊, 2012(6): 103-105. [Jiang Aihua, Zhang Chi. The study of urban disease and governance approaches in the process of urbanization. Academic Journal of Zhongzhou, 2012(6): 103-105. ]
- [2] 孙久文,李姗姗,张和侦. “城市病”对城市经济效率损失的影响: 基于中国285个地级市的研究 [J]. 经济与管理研究, 2015, 36(3): 54-62. [Sun Jiuwen, Li Shanshan, Zhang Hezhen. The impact of urban issues on loss of urban economic efficiency: A study based on 285 prefecture-level cities in China. Research on Economics and Management, 2015, 36(3): 54-62. ]
- [3] 王宁. 特大城市空间结构缺陷与“城市病”治理 [J]. 区域经济评论, 2015(1): 153-160. [Wang Ning. The spatial structure defects and city problems of mega-cities. Regional Economic Review, 2015(1): 153-160. ]
- [4] 石忆邵. 中国“城市病”的测度指标体系及其实证分析 [J]. 经济地理, 2014, 34(10): 1-6. [Shi Yishao. Measurement index system and empirical analysis of China's urban diseases. Economic Geography, 2014, 34(10): 1-6. ]
- [5] 熊柴,邓茂,蔡继明. 控总量还是调结构: 论特大和超大城市的人口调控: 以北京市为例 [J]. 天津社会科学, 2016(3): 99-104. [Xiong Chai, Deng Mao, Cai Jiming. Control the scale or adjust the structure: Analysis on the population regulation of mega-cities: Take Beijing as example. Tianjin Social Sciences, 2016(3): 99-104. ]
- [6] 周加来. “城市病”的界定、规律与防治 [J]. 中国城市经济, 2004(2): 30-33. [Zhou Jialai. The definition, regularity and preventive treatments of urban disease. China Urban Economy, 2004(2): 30-33. ]
- [7] 董国良. 城市模式学: 根除城市病的理论和方法 [M]. 北京: 科学出版社, 2012. [Dong Guoliang. Urban pattern analysis: The theory and approaches to overcome urban problems. Beijing, China: Science Press, 2012. ]
- [8] 闫彦明. 产业转型进程中城市病的演化机理与防治研究 [J]. 现代经济探讨, 2012(11): 9-13. [Yan Yanming. The evolution mechanism and preventive treatments of urban disease in the process of industrial transformation. Modern Economic Research, 2012(11): 9-13. ]
- [9] 林家彬. 我国“城市病”的体制性成因与对策研究 [J]. 城市规划学刊, 2012(3): 16-22. [Lin Jiabin. An institutional analysis of China's "urban disease". Urban Planning Forum, 2012(3): 16-22. ]
- [10] 林家彬,王大伟. 城市病: 中国城市病的制度性根源与对策研究 [M]. 北京: 中国发展出版社, 2012. [Lin Jiabin, Wang Dawei. Urban disease: An institutional analysis of China's "urban disease". Beijing, China: China Development Press, 2012. ]
- [11] 李天健. 我国主要城市的城市病综合评价和特征分析 [J]. 北京社会科学, 2012(5): 48-54. [Li Tianjian. The comprehensive evaluation and analysis on urban problem of China's major cities. Social Science of Beijing, 2012 (5): 48-54. ]
- [12] 任成好,张桂文. 中国城市病的测度研究: 基于288个地级市的统计数据分析 [J]. 经济研究参考, 2016(56): 12-

<sup>③</sup> 资料来源:《国务院关于进一步推进户籍制度改革的意见》,2014;《国务院关于城市优先发展公共交通的指导意见》,2016;“十三五”生态环境保护规划,2016。

19. [Ren Chenghao, Zhang Guiwen. Measurement of urban disease in China: Analysis based on the data of 288 prefecture-level cities. *Review of Economic Research*, 2016(56): 12-19. ]
- [13] 任成好. 中国城市化进程中的城市病研究 [D]. 大连: 辽宁大学, 2016. [Ren Chenghao. Research on the urban disease during the urbanization in China. Dalian, China: Liaoning University, 2016. ]
- [14] 王佳, 陈浩. 交通设施、人口集聚密度对城市生产率的影响: 基于中国地级市面板数据的分析 [J]. *城市问题*, 2016(11): 53-60. [Wang Jia, Chen Hao. The influence of transportation infrastructure and population agglomeration density on urban productivity: Analysis based on the panel data of prefecture-level cities in China. *Urban Problem*, 2016(11): 53-60. ]
- [15] 张可云. 区域经济政策 [M]. 北京: 商务印书馆, 2005. [Zhang Keyun. *Regional Economic Policy*. Beijing, China: The Commercial Press, 2005. ]
- [16] 胡小武. 中国小城市的死与生: 一种城市问题的视角 [J]. *河北学刊*, 2016, 36(1): 159-163. [Hu Xiaowu. The death and life of the small cities in China from the perspective of urban problems. *Hebei Academic Journal*, 2016, 36(1): 159-163. ]
- [17] 王晓玥, 李双成. 基于多维视角的“城市病”诊断分析及其风险预估研究进展与发展趋势 [J]. *地理科学进展*, 2017, 36(2): 231-243. [Wang Xiaoyue, Li Shuangcheng. Progress and prospects of diagnostic analysis and risk prediction of urban problems based on multiple perspectives. *Progress in Geography*, 2017, 36(2): 231-243. ]
- [18] Hansen B E. Inference when a nuisance parameter is not identified under the null hypothesis [J]. *Econometrica*, 1996, 64(2): 413-430.
- [19] Hansen B E. Sample splitting and threshold estimation [J]. *Econometrica*, 2000, 68(3): 575-603.
- [20] 徐盈之, 彭欢欢, 刘修岩. 威廉姆森假说: 空间集聚与区域经济增长: 基于中国省域数据门槛回归的实证研究 [J]. *经济理论与经济管理*, 2011, 31(4): 95-102. [Xu Yingzhi, Peng Huanhuan, Liu Xiuyan. Williamson hypothesis: Spatial agglomeration and growth of regional economy: An empirical analysis based on threshold regression using China's regional data. *Economic Theory and Business Management*, 2011, 31(4): 95-102. ]
- [21] Ciccone A, Hall R E. Productivity and the density of economic activity [R]. National Bureau of Economic Research Working Paper No.4313. Cambridge, USA: National Bureau of Economic Research, 1993.
- [22] Chen X, Nordhaus W D. Using luminosity data as a proxy for economic statistics [J]. *PNAS*, 2011, 108(21): 8589-8594.
- [23] Yi K, Tani H, Li Q, et al. Mapping and evaluating the urbanization process in Northeast China using DMSP/OLS nighttime light data [J]. *Sensors*, 2014, 14(2): 3207-3226.
- [24] Mellander C, Lobo J, Stolarick K, et al. Night-time light data: A good proxy measure for economic activity? [J]. *PLoS ONE*, 2015, 10(10): e0139779. doi: 10.1371/journal.pone.0139779.
- [25] Henderson J V, Storeygard A, Weil D N. Measuring economic growth from outer space [J]. *The American Economic Review*, 2012, 102(2): 994-1028.
- [26] 杨孟禹, 张可云. 中国城市扩张的空间竞争实证分析 [J]. *经济理论与经济管理*, 2016(9): 100-112. [Yang Mengyu, Zhang Keyun. An empirical analysis of spatial urban expansion competition among Chinese cities. *Economic Theory and Business Management*, 2016(9): 100-112. ]
- [27] Liu Z, He C, Zhang Q, et al. Extracting the dynamics of urban expansion in China using DMSP-OLS nighttime light data from 1992 to 2008 [J]. *Landscape and Urban Planning*, 2012, 106(1): 62-72.
- [28] 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 [J]. *探索与争鸣*, 2011(7): 50-53. [Wang Guixin. The fundamental treatment regarding the urban disease and controlling the population in mega-cities: Together with discussion of the regulation on the population in Beijing. *Exploration and Free Views*, 2011(7): 50-53. ]
- [29] 张可云, 沈洁. 北京核心功能的内涵、本质及其疏解可行性分析 [J]. *城市规划*, 2017, 41(6): 42-49. [Zhang Keyun, Shen Jie. Analysis of the connotation, essence and decentralization possibility of core functions of Beijing. *City Planning Review*, 2017, 41(6): 42-49. ]



## An empirical analysis of factors leading to typical urban problems in China

SHEN Jie<sup>1</sup>, ZHANG Keyun<sup>2\*</sup>

(1. International Economic Department, University of International Relations, Beijing 100091, China;

2. School of Applied Economics, Renmin University of China, Beijing 100872, China)

**Abstract:** Based on the results of existing research, typical urban problems can be divided into three categories—traffic congestion, resources shortage, and environmental pollution. This study used cross-section data of 204 Chinese prefecture-level cities in 2013 to build a population spatial distribution index on the basis of nighttime light data for an empirical study. First, ordinary least squares (OLS) regression was applied to examine the impacts of city size, spatial imbalance, lagged infrastructure construction, industrial transformation, and institutional obstacles on urban problems. Second, a threshold effect model was constructed to further investigate possible nonlinear relationships between the influencing factors and urban problems. The empirical results prove that the various aspects of urban problems should be attributed to different influencing factors since these problems are complex. The main reasons leading to traffic congestion are big city size and centralized distribution of urban population, as well as the lack of transportation infrastructure. While resources shortage is not a universal problem in most big cities, in contrast, the improvement of industrial structure, increasing supply of public services, and concentration of administrative power are helpful for big cities to attract and bring in resources. The expansion of urban population and the agglomerated structure of population distribution both hinder environmental pollution control. Besides, the growth in the proportion of non-agricultural industries and expansion of urban road area both can damage urban ecosystems.

**Keywords:** urban problems; urban population concentration degree; threshold effect model; nighttime light data; China