

# 城市人口规模、城市密度与环境污染

## ——基于主要城市 2003-2014 年空气质量面板数据的研究

汪行东<sup>1,2</sup>

(1.深圳职业技术学院,广东 深圳 518000;2 深圳大学 经济学院,广东 深圳 518000)

**摘要:**城市化、工业化的不断发展,城市规模不断的扩大的同时,伴随着城市环境污染问题的加剧。通过对中国主要城市 2003-2014 年空气质量指数数据和城市经济发展面板数据的考察,在模型中引入城市人口规模、城市密度指标,结果显示城市人口规模的扩大会带来城市环境污染的加剧,这与很多学者的观点相一致;但结果也显示城市密度的提升,能够降低环境污染的程度。低密度的城市扩张会带来环境污染,但高密度城市发展会促进环境问题的解决。在城市化进程不断深入的过程中,高密度的紧凑型城市化成为未来的发展方向。

**关键词:**环境污染;城市人口规模;城市密度

**中图分类号:**F812

**文献标识码:**A

**文章编号:**1674-831X(2019)03-0085-06

### 引言

随着工业化和城市化进程的加速,中国的城市规模都得到了很大程度的扩张,城市化水平不断的提高。与工业化、城市化相对应的,环境问题也日益突出。工业化和城市化作为现代文明发展的必然现象,带来的环境污染威胁到人们的日常生活和身体健康。城市化作为中国经济长期发展的主要动力<sup>[1-2]</sup>,如何处理好城市化和环境污染的关系,成为长期经济增长中的重要议题。

在前期的研究当中,学者们侧重于研究经济增长、城市化对环境污染的影响,很多研究发现城市化程度越高,环境污染越严重。在这些研究中,主要以城市化程度、第二产业增加值及其占比为主要的解释变量,来说明城市经济发展与环境污染的关系。本文将引入新的变量——城市的密度,探讨不同的城市密度对于环境污染的影响。结论显示城市的密度提高对于空气污染减少有着正面的影响。在城市化的过程中,紧凑型的城市化是十分必要和必须的。

### 一、文献回顾

在环境污染与经济的关系上。杨继生等认为,粗放的经济增长模式会带来严重的环境和社会健康问题,样本期内环境污染成本约占实际 GDP 的 8~10%,而且经济发达区域远高于欠发达地区。Grossman&Krueger 发现经济产出与污染排放的库兹涅茨曲线(图 1 所示),即伴随着人均产出的提高,环境污染强度上升,当经济产出达到一定的水平后,污染强度转而开始下降。西方学者对环境库兹涅茨曲线进行了大量的实证工作,王敏、黄滢使用中国 112 座城市大气污染的面板数据也表明环境库兹涅茨曲线的存在,但考虑到城市效应和时间趋势变量后,高经济增长并不一定带来环境污染的加剧。

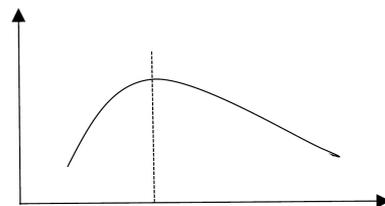


图 1 库兹涅茨曲线

收稿日期:2018-10-15

作者简介:汪行东(1987-),男,安徽怀宁人,深圳职业技术学院讲师,深圳大学博士研究生,主要从事城市经济学研究。

在库兹涅茨曲线拐点转变的原因上,Lopez (1994)等均强调在经济发展的过程中,人们同时对消费品和环境质量有偏好,在经济发展的不同阶段,给定总产出条件下,人们在改善环境和增加消费之间进行权衡:1.在经济发展的早期,由于社会总消费品匮乏,人们的消费较少,但同时污染排放也较少,环境质量较高;2.随着收入的提升,在环境质量较高、消费品较匮乏的情形下,消费品有着更高的边际效用,人们愿意牺牲环境来增加消费,以获得更高的福利水平;3.随着经济的不断增长,环境质量不断恶化,社会消费品的极大丰富,消费品给人们带来的边际效用下降而环境质量的边际效用上升,导致人们愿意减少消费以增加环境治理投资。最终表现为,在经济发展到较高阶段后,随着收入水平的不断上升,环境问题得到治理,环境质量逐渐改善。这也是现阶段西方发达国家的环境质量普遍较高的原因。

在城市化对于环境污染的方面,刘耀彬认为一个国家或地区的生态环境水平会对城市化发展的速度和规模产生制约与反馈。王家庭等发现中国城市化与环境污染存在着倒U型曲线关系,与库兹涅茨环境曲线较为一致<sup>[3]</sup>。

通过对文献的梳理发现,学者们都认同环境污染会带来巨大的经济效率损失的观点,且认为环境污染在越过人均收入且城市化水平越过库兹涅茨拐点后会随着经济持续发展而下降。但如蔡孝箴所指出的城市化所产生的环境问题,并不在于城市化本身,更重要的是在于城市化是否与资源环境相匹配,在于城市化道路的选择。前期的文献中并没有论述城市化路径对于环境污染的影响,这是本文主要的研究方向。在城市化路径选择上,存在着低密度型城市化和高密度

在城市密度的研究方面,Ciccone与Hall的研究指出,城市密度的提升能够提高城市的经济效率,并通过将经济密度指数引入实证模型中发现经济密度与城市的经济效率呈现出高度的正相关<sup>[4]</sup>。范进的研究指出城市密度对中国城市交通能耗,人口密度低度化发展会造成交通网络和服务的相对分散且独立,会降低公共交通的规模效应;城市密度也会影响城市家庭能耗,低密度的城市中,人们的住房面积更大,对采暖、制冷、照明设备依赖程度更高,相应的电力和燃气消耗会扩大<sup>[5]</sup>。Miller的研究指出美国低密度城市发展,导致了高速公路需求递增,提高了环境污染水平<sup>[6]</sup>。从这些既有的研究发现,城市密度提高可以提高城市的经济效率<sup>[7]</sup>,降低城市的能耗水平,进而降低城市

的污染水平。

上述研究在一定程度上加深了我们对于城市环境污染和城市密度的认识。在考虑到城市发展与环境污染时关系时,大部分研究并未考虑到城市密度因素,使用单一的城市规模指标作为认识城市化过程,导致很多结论并不准确。在本文研究城市的环境污染问题时,在城市规模指标的基础上,引入城市密度指标。城市密度指城市中的经济主体和经济活动在一定的空间上的聚集。通过密度指标的引入,本文发现城市密度与环境污染存在着高度负相关关系。在城市化过程中,遏制城市蔓延,建设紧凑型城市,优化城市规划,提高城市密度,有利于环境污染的减少和环境质量的提升。

## 二、模型的设定和估计方法

### (一)模型的设定

为了检验大气污染与城市规模、城市密度的关系,本文构建如下计量模型:

$$\text{AirPollution}_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 \text{UrbanSize}_{it} + \alpha_2 \text{UrbanDensity}_{it} + \sum_{k=1}^n \gamma_k C_{it} + \varphi_i + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

其中, $i$ 表示城市, $t$ 表示年份, $\text{AirPollution}_{it}$ 表示空气污染水平, $\text{UrbanSize}_{it}$ 表示城市的规模, $\text{UrbanDensity}_{it}$ 表示城市密度, $C_{it}$ 为相应的控制变量。 $\varphi_i$ 是城市的个体效应, $\varepsilon_{it}$ 是各城市特定因素的影响,是随机误差项。

对模型(1)的变量的设定与解释如下:

被解释变量:

$\text{AirPollution}$ 。在大气污染方面,本文使用的是城市空气质量指数(AQI,Air Quality Index)数据。AQI是描述空气质量状况的无量纲指数,评价的主要污染物是细颗粒物、可吸入式颗粒、二氧化硫、二氧化氮、臭氧、一氧化碳等六项。很多文献在研究空气污染时也有使用细颗粒物(PM2.5)指标的情况<sup>[8]</sup>,由于PM2.5检测时间短,数据不够全面,对空气污染的度量集中在细颗粒物,缺乏足够的解释力。相较而言,AQI评价的污染物能够比较准确的表明空气污染状况,更适合作为大气污染的指标。

核心解释变量:

1.城市人口规模。随着经济的不断发展,工业化、城市化水平不断的提高,环境污染问题不断加剧,近年来北方频发的雾霾和珠三角地区的臭氧污染在一定程度上佐证了这一点。城市化的发展,最直观的表现就是农民进城,大量的农村富余劳动力被城市的工作岗位所吸纳,本文使用市辖区非农人口数来衡量城市的规模。

2.城市密度。城市密度的提高会降低城市内交通通勤成本,发挥公共交通系统的规模效应;高密度的企业集聚,有利于大气污染的集中监管、大气污染治理公共设施的高效率使用和空气污染治理技术的传播;居住密度的扩大,将有效地降低个人和家庭的能耗水平,减少个人活动带来的大气污染物排放。密度的提高对于空气污染的降低有着重要的意义。在本文中,我们将使用两个指标来衡量城市密度——城市人口密度和城市经济密度。在城市人口密度上,使用公式城市人口密度 = 城市非农人口 / (城市建成区面积)构建;在城市经济密度方面,使用公式城市经济密度 = (全年公共汽(电)车客运总量) / ((建成区面积 \* 365 天))构建。

控制变量:

1.城市产业结构。很多学者认为城市的大气污染主要来自工业废气的排放<sup>[9]</sup>。中国工业生产过程中,高度依赖于煤炭资源,建材、冶金、发电、水泥等行业排放的空气污染物尤为重大。本文选用工业总产值占 GDP 的比重来衡量城市的产业结构水平。

2.城市化率。王家庭认为城市化发展过程的不同阶段,对大气污染会产生不同的影响<sup>[3]</sup>。本文使用市辖区非农人口占比,表明城市化发展水平。

3.对外开放程度。对外贸易的发展,一方面有利于促进区域经济的发展,有利于提高居民的收入水平;在居民收入水平提高的情况下,居民对于环境清洁程度的要求不断提高,会倒逼政府和企业提高环保投入。另一方面,出口产品在国外销售,生产过程中造成的污染物会留在国内,有可能会加剧本地区的污染水平;很多外商投资的企业,使用更高的生产技术和环境保护技术,具有一定的示范效应,会带来环保技术的外溢,提高本区域内企业的空气污染治理水平。本文使用城市的港澳台投资企业和外资投资企业占总体企业数的比例来衡量地区的经济开放程度。

4.人口资本。人力资本存量较高的区域劳动力具有较高的受教育水平,对环境污染有着更高的关注度,公众的参与更有利环境问题的解决;另一方面,劳动力具有更高的技术水平,能够促进污染治理技术的研发,从而有利于本区域环境质量的提高。本文使用每万人中大学生数量作为衡量城市人力资本状况的指标。

(二)数据说明

空气质量指数(AQI)数据来源于中华人民共和国环境保护部数据中心的全国空气质量日报,考虑到数据的连续性和一致性,本文选取了 2003—

2014 年 12 年间持续存在 41 个样本城市<sup>①</sup>,样本城市覆盖了全国东、中、西部的城市,具有一定的代表性。由于环保部提供的数据为每日数据,本文将年份数据汇总得到其均值,作为城市空气质量的指标。

城市层面的数据来源于 2004—2015 年《中国城市统计年鉴》。本数据中涉及价值形态的数据,均以 2003 年为基期做了相应的平减,剔除了价格因素的影响。在回归过程中,为了避免出现异方差问题,变量数据除了分数数据,其余均进行了对数化处理。数据的描述如表 1:

表 1 数据描述性统计<sup>②</sup>

变量	mean	p50	sd	min	max	样本数
AAQI	76.43	74.28	26.78	30.20	384	516
MAQI	71.55	69.25	26.68	28	478	516
NAP	338.7	241.0	312.3	17.25	2448	456
TP	373.8	252.1	332.9	18.64	2460	508
AREA	322.9	244	260.2	34	1386	460
TPV	5.200e+07	2.700e+07	6.100e+07	210000	3.200e+08	510
GRP	2.9e+07	1.6e+07	3.6e+07	2.5e+05	2.3e+08	510
BUS	81000	59000	88000	54	530000	505
NHKT	227.2	51.50	448.7	1	3058	500
NF	433.6	123	741.1	1	4773	505
NUM	1773	878	2440	12	18000	509
STU	933.0	748.5	1288	17.94	20000	505

### 三、实证的检验和结果分析

为了防止个变量之间出现严重的多重共线性,本文计算了主要变量之间的相关系数。变量的相关系数矩阵如下表 2。由相关系数矩阵可知,变量之间的相关系数均较低,不存在多重共线性问题。通过进一步计算方差膨胀因子(VIF)发现,变量的方差膨胀因子均值为 1.37,低于临界值 2;最大值为 1.83,也远小于临界值 10。由此可以判定变量之间不存在严重多重共线性。

表 2 变量的相关系数矩阵<sup>③</sup>

	lnAAQI	lnNAP	lnPD	lnED	UR	IS	OPEN	lnSTU
lnAAQI	1							
lnNAP	0.357	1						
lnPD	0.011	0.313	1					
lnED	0.103	0.048	-0.47	1				
UR	0.001	-0.006	-0.308	0.287	1			
IS	-0.003	0.131	-0.239	0.219	0.166	1		
OPEN	-0.392	-0.064	-0.301	0.103	0.123	0.362	1	
lnSTU	0.297	-0.091	-0.308	0.37	0.022	-0.051	-0.076	1

本文的数据类型为面板数据,首先需要对本数据进行面板单位根检验。采用Stata 13的xtunitroot检验命令中的费雪式检验(Fisher type)显示,数据不存在单位根。面板数据模型的主要混合模型(Pooled Model)、随机效应模型(Random Model)和固定效应模型(Fixed Model)。对于随机效应模型和混合效应模型,LM检验在1%的显著性水平检验上拒绝采用混合效应模型。对于随机效应模型和固定效应模型,豪斯曼检验(Hausman Test)在1%的显著性水平上拒绝随机效应模型。因此,本文使用面板固定效应模型进行估计。

### (一)全样本回归结果

表3给出了全国主要城市的固定效应模型的回归结果。模型V是上式(1)的回归结果。V中控制变量的系数与经济理论的预测较为一致。城市化率(UR)对于大气污染的影响不显著,城市大气污染的程度与非农人口占总人口的比例没有显著的相关性,与非农人口的绝对量(NAP)关系更大。产业结构(SI)的系数高度显著且为正,表明工业增加值占地区生产总值的提高会增加区域内大气污染的程度,工业生产的过程中会产生大量的废气,是大气污染的主要来源。对外开放程度(OPEN)的系数高度显著且为负,表明提高对外开放水平能降低城市的空气污染程度,特别是引入和外商直接投资(FDI)和港澳台投资,设立工厂。外资和港澳台资本企业的高新技术能够节约能源,对周边的企业形成示范效应;来自国外的污染治理技术也会产生技术溢出,有利于城市内其他企业研发和采用环保新技术。劳动力素质(STU)变量的系数为正,表明教育水平的提高并未降低区域大气污染的程度,可能的原因是中国城市的产业结构高度集中于第二产业,大量的新增高素质劳动力都进入了工业企业中,促进了工业企业的发展,扩大了污染源。

为了进行比较分析,模型I是不加入其他控制变量的情况下,考察城市人口规模(NAP)对于空气污染(AAQI)的影响,结果显示,城市人口规模对于雾霾的影响在5%显著为正,这与本文设定的标准模型5的结果是一致的。中国现在仍处于工业化过程中,大量人口涌入城市主要是工业化进程的深入,大量工业企业的建立,在环保规章制度较为欠缺的情况下,会形成大量的污染源,导致环境的恶化。特别是中国长期以来的产业结构上,“重重工业、轻视服务业”<sup>[10]</sup>导致重工业比例偏高,特别是冶金、钢铁、化工等高能耗高污染的产业迅速发展。增长方式的粗放式是我国环境污染包括大气

污染的主要原因。模型III在模型I的基础上加入控制变量,城市人口规模的系数仍在5%显著性水平上为正。

模型II在不添加控制变量的情况下,城市的人口密度对于大气污染有着5%显著性水平上的负影响,提高城市人口密度有利于减轻环境污染水平。模型IV中加入控制变量后,城市经济密度指标对城市大气污染在1%显著性水平上有负影响,经济密度的提升倾向于降低环境污染的程度。

表3 全国主要城市面板固定效应模型回归结果

	I	II	III	IV	V
变量名	lnAAQI	lnAAQI	lnAAQI	lnAAQI	lnAAQI
lnNAP	0.0881** (0.0360)		0.0914** (0.0392)		0.288*** (0.0535)
lnPD		-0.0887** (0.0344)		-0.0483 (0.0376)	-0.235*** (0.0501)
lnED		-0.00998 (0.00986)		-0.0278*** (0.00966)	-0.0467*** (0.00992)
UR			-0.0344 (0.0451)	0.000424 (0.0494)	-0.0734 (0.0494)
IS			0.0719*** (0.0216)	0.0916*** (0.0220)	0.0551** (0.0222)
OPEN			-0.693*** (0.258)	-0.992*** (0.259)	-0.695*** (0.255)
lnSTU			0.0482*** (0.0163)	0.0326* (0.0173)	0.0558*** (0.0171)
Constant	3.801*** (0.203)	4.311*** (0.0118)	3.577*** (0.298)	4.203*** (0.148)	2.474*** (0.352)
样本数	508	455	423	376	376
调整后的R <sup>2</sup>	0.613	0.716	0.890	0.817	0.889

(括号中为标准误。\*\*\*p<0.01,\*\*p<0.05,\*p<0.1)

模型V是本文主要模型式(1)的回归结果。在控制其他变量的情况下,城市的人口规模(NAP)对大气污染有着1%显著性水平上高度显著的影响。城市中的人类活动,通勤、工业生产、消费等活动,都会带来污染气体的排放,当排放超过环境承载能力后,就会产生大量的污染气体,导致大气污染。在控制城市人口规模和其他控制变量的情况下,城市的人口密度(PD)和经济密度(ED)的提升,能够减少环境污染的程度,促进空气质量的改善。人口密度的提升,一方面可以提高公共基础设施的利用效率,减少污染物的产生;另一方面,生产和生活活动的高密度集中,可以节约宝贵的土地资源。更多的绿地和资源保护区能够提高环境的污染承载力,改善区域的空气质量。经济密度(ED)对大气质量也有着1%显著性水平上的影响且系数为负。经济密度的提高有利于减轻大气污染的

程度。经济活动的集中,特别是通勤活动的公共交通化、轨道交通化,可以发挥公共交通的规模效应。随着城市小汽车保有量的不断提高,汽车尾气的排放也是空气污染的主要来源,危害人体健康。2008 年以来很多城市都采取了汽车限行的政策减少居民的小汽车使用,正是出于这方面的原因。

(二)分区域回归结果

由于各地区的城市经济发展水平、地理位置存在较大的差异,为了分析城市人口规模、密度效应对大气污染的影响,本文进一步分地区进行回归。按照经济发展阶段的划分,将全国 30 个省(市、自治区)划分为东、中、西三个部分<sup>④</sup>,41 个样本城市也按照这个划分进行分类。进行单位根检验和豪斯曼检验显示数据适合使用面板固定效应模型,表 4 报告分地区及全国的回归结果。

表 4 分区域及全国回归结果

	VI 东部	VII 中部	VIII 西部	V 全国
变量	lnAAQI	lnAAQI	lnAAQI	lnAAQI
lnNAP	0.216** (0.109)	0.397*** (0.0908)	0.536*** (0.170)	0.288*** (0.0535)
lnPD	-0.130 (0.0904)	-0.379*** (0.0914)	-0.178 (0.161)	-0.235*** (0.0501)
lnED	-0.0382** (0.0150)	-0.0554*** (0.0159)	-0.0988*** (0.0362)	-0.0467*** (0.00992)
UR	-0.0707 (0.0551)	-0.0624 (0.110)	-0.453 (0.357)	-0.0734 (0.0494)
SI	0.0723* (0.0424)	0.0275 (0.0298)	0.0898 (0.0573)	0.0551** (0.0222)
OPEN	-0.928*** (0.334)	-0.206 (0.650)	0.0846 (0.939)	-0.695*** (0.255)
lnSTU	0.0747 (0.0530)	0.0523*** (0.0167)	0.393* (0.215)	0.0558*** (0.0171)
Constant	2.770*** (0.860)	1.933*** (0.483)	-1.198 (2.014)	2.474*** (0.352)
样本数	171	117	88	376
调整后的R <sup>2</sup>	0.796	0.778	0.830	0.889

备注:括号中为标准误。\*\*\*p<0.01,\*\*p<0.05,\*p<0.1

由表 4 可知,东、中、西部地区城市的人口规模(NAP)对大气污染的影响显示出高度的一致性,城市人口规模的递增确实会带来空气污染的加剧。再一次验证了城市人口规模对大气污染的影响是正且高度显著的。需要主要的是,在人口密度上,只有中部地区人口密度的系数高度显著为负,表明人口密度的提升能够降低空气污染水平。东部、西部的系数都为负但不显著,东部地区和西部地区城市人口密度过小,未能对大气污染产生足

够的影响。中国的东部地区,大部分处于平原地区,城市人口居住分散,形成了巨大的城市绵延区,极大的破坏了原有的生态环境。西部地区,由于经济发展水平低,城市发展水平低,人口密度尚没能达到影响大气污染的程度。更是由于西部很多地区,地处内陆,自然环境承载力低,经济发展水平低带来了大量污染工业布局,导致环境污染,特别是大气污染较其他地区更为严重。在经济密度上,三个区域的结果显示了高度的一致性,经济活动密度的提高会有助于减少大气污染的发生,与前文结论一致,不在赘述。

(三)稳健性检验

计量模型的估计过程中,可能会存在着潜在的内生性问题,从而导致回归结果出现较大程度的偏差,影响估计结果的稳健性。本文使用的面板固定效应模型在一定程度上可以控制由于变量遗漏而引起的内生性对结果的影响。却无法避免因解释变量与被解释变量之间的双向因果关系而产生的内生性问题。为了避免内生性导致的计量结果的偏误,本文使用年空气质量指数(AQI)的中位数作为解释变量,对计量模型进行估计以检验模型的稳健性。结果报告如下表 5。从具体的检验结果看,各变量的系数符号和显著性水平保持了基本不变,说明本文的结果是稳健的。

表 5 稳健性检验

	全国	东部	中部	西部
变量	lnMAQI	lnMAQI	lnMAQI	lnMAQI
lnNAP	0.293*** (0.0519)	0.198* (0.102)	0.472*** (0.0922)	0.502*** (0.162)
lnPD	-0.236*** (0.0487)	-0.0935 (0.0852)	-0.450*** (0.0929)	-0.176 (0.154)
lnED	-0.0451*** (0.00963)	-0.0371*** (0.0141)	-0.0600*** (0.0161)	-0.0863** (0.0346)
UR	-0.0741 (0.0479)	-0.0730 (0.0519)	-0.0789 (0.111)	-0.440 (0.340)
SI	0.0275 (0.0215)	0.0490 (0.0399)	0.00951 (0.0303)	0.0373 (0.0547)
OPEN	-0.604** (0.247)	-0.849*** (0.315)	-0.313 (0.660)	0.0282 (0.897)
lnSTU	0.0517*** (0.0166)	0.0777 (0.0499)	0.0504*** (0.0169)	0.351* (0.205)
Constant	2.416*** (0.341)	2.803*** (0.810)	1.502*** (0.491)	-0.711 (1.922)
Observations	376	171	117	88
调整后的R <sup>2</sup>	0.769	0.778	0.708	0.775

备注:lnMAQI 为城市年 AQI 的中位数的对数形式。括号中为标准误。\*\*\*p<0.01,\*\*p<0.05,\*p<0.1

## 结论与启示

进入经济新常态以来,经济发展增速变缓,长期高速增长被掩盖的环境问题变得日益突出起来。作为工业化和城市化的附属品,西方国家也曾走过类似的道路。1952年伦敦大雾,同年的洛杉矶光化学烟雾事件,都严重威胁到人们的身体健康,造成了大量人员伤亡。目前中国城市化水平达到54.77%(国家统计局,2014年),与发到国家70%以上的城市化水平相距甚远,城市化是中国经济长期发展的主要驱动力。城市化过程中带来的环境污染,也成为制约我国经济产期增长的瓶颈。本文通过环境污染中的大气污染数据的分析,发现城市人口规模的扩张,会带来大气污染的加剧,但这并不意味着环境污染是城市化无法跨越的门槛。在加入城市密度指标,主要指人口密度和经济密度后,城市的密度对大气污染有着高度显著为负的影响,也即意味着城市密度的提高有利于环境

污染的缓解。

在目前的城市化过程中,新城新区的建设成为了各级县市政府的首要选择。据国务院发展研究中心李铁等人2013调查发现,全国12个省90%以上的地级市都规划建设新城新区,大部分都已经付诸于行动<sup>⑤</sup>。这种摊大饼式的城市扩张浪费土地资源的同时,易造成城市环境污染的升级,影响城市的发展。在城市化道路的选择上,功能紧凑、规模紧凑和结构紧凑的高密度城市已经成为西方国家的主流认识,本文的研究也从侧面证明了高密度城市在大气污染方面的优势<sup>[4]</sup>。需要注意的是高密度城市带来的人员、经济活动的集中,容易造成拥挤,良好的城市规划包含健全的城市交通系统、完善的城市功能和安全舒适的城市生活环境,也是城市化过程中必须考虑到的因素,这也是对我国高密度城市建设的主要挑战。由于篇幅所限,本文的论述主要集中在环境污染重的大气污染方面,城市规模和密度对城市环境污染的影响将会作者持续研究的方向。

## 注释:

①41个城市为北海、北京、长春、长沙、成都、福州、广州、贵阳、哈尔滨、海口、杭州、合肥、呼和浩特、济南、昆明、兰州、拉萨、南昌、南宁、南京、南通、青岛、汕头、上海、深圳、石家庄、苏州、太原、天津、温州、乌鲁木齐、武汉、西安、西宁、厦门、烟台、银川、湛江、郑州、重庆、珠海、大连。

②数据来源于环保部数据中心城市环境质量日报和2003-2014年《中国城市统计年鉴》。AAQI和MAQI是城市空气质量指数年平均数和中位数。NAP是指市辖区非农人口,TP是市辖区总人口,单位为万人。AREA是城市建成区面积,面积为平方公里。TPV和GRP是城市工业总产值和地区生产总值,单位为万元。BUS是全年公共汽(电)车客运总量(万人次)。NHKT、NF和NUM是指城市内限额以上港、澳、台商投资企业、外商投资企业、总工业企业数,单位为个。STU是每万人在校大学生数,单位为人。

③备注:lnAAQI、lnNAP、lnPD、lnED、lnSTU分别为分别为空气质量指数(AQI)年均值、市辖区非农人口(NAP)、人口密度(PD)、经济密度(ED)、万人大学生数(STU)的对数形式。变量的计算公式见前文。

④东部地区包括:北京、天津、河北、辽宁、上海、江苏、浙江、福建、山东、广东、海南11个省(市);中部地区包括:山西、吉林、黑龙江、安徽、江西、河南、湖北、湖南8个省;西部地区包括:内蒙古、广西、重庆、四川、贵州、云南、西藏、陕西、甘肃、青海、宁夏、新疆12个省(市、自治区)。

⑤参见李铁撰写的新城区建设现状调查和思考。

## 参考文献:

[1]张颖,赵民.论城市化与经济的相关性——对钱纳里研究成果的辨析与延伸[J].城市规划汇刊,2003(4):10-18.

[2]齐昕,王雅莉.城市化经济发展效应的实证分析[J].城市问题,2013(9):8-13.

[3]王家庭,王璇.我国城市化与环境污染的关系研究——基于28个省市面板数据的实证分析[J].城市问题,2010(11):9-15.

[4]Ciccone A, Hall R E. Productivity and the Density of Economic Activity[J]. *American Economic Review*, 1996,86(1):54-70.

(下转第104页)

## Improvement of the Disclosure of Internal Control Information of Listed Companies

JIANG Hai-yan

(College of Finance and Economics, Fuzhou University of International Studies and Trade, Fuzhou, Fujian 350202)

**Abstract:** Carrying out internal control work is one of the necessary tasks for listed companies to improve efficiency and reduce risks. The quality of internal control information disclosure directly affects the economic decision-making of investors and other stakeholders. The paper discloses the internal control information of China's listed companies in 2017 as the research object, and finds the problems and causes of the integrity, authenticity and supervision of the internal control information disclosure of listed companies in China, and proposes countermeasures to optimize the disclosure of internal control information.

**Key words:** listed company; internal control; information disclosure

[责任编辑:胡伟]

(上接第90页)

- [5] 范进.城市密度对城市能源消耗影响的实证研究[J]. 中国经济问题, 2011(6):16-22.
- [6] Miller E. Highway Usage, Needs and Pollution as a Function of City Size and Population Density[J]. *The American Journal of Economics and Sociology*, 1978(3): 295-307.
- [7] 鲁志国,汪行东.城市规模与经济密度对城市经济效率的影响[J].城市问题,2017(2):52-60.
- [8] 冷艳丽,杜思正.产业结构、城市化与雾霾污染[J]. 中国科技论坛,2015(9):49-55.
- [9] 吴邦灿,孙志强,贾建和,等.大气污染物来源的分析研究[J].环境保护,1997(8):29-31.
- [10] 刘菊花,樊曦,何宗渝.惊人的跨越——新中国60年工业发展综述[J].新长征(党建版),2009(10):6-9.
- [11] 吕斌,祁磊.紧凑城市理论对我国城市化的启示[J].城市规划学刊,2008(4):61-63.

## Urban Population, Urban Density and Pollution: Research on Air Quality Index Data Based on Major Cities from 2003 to 2014

WANG Xing-dong<sup>1,2</sup>

(1. Shenzhen Vocational Technology College, Shenzhen, Guangdong 518000;

2. School of Economics, Shenzhen University, Shenzhen, Guangdong 518000)

**Abstract:** During the continuous development of urbanization and industrialization, urban scale unceasingly expands, resulting in more urban environment pollution. Based on China's major cities and urban air quality index data and the economic development data in 2003-2015, the urban scale and the urban density index are introduced to the model. The conclusion shows that the urban population scale enlargement increases urban pollution, which is consistent with the opinion of many scholars; the result also shows that urban density's increase can reduce the degree of pollution. Low-density urban sprawl brings pollution, but the high density urban development will promote the solution of the environmental problems. In the process of deepening the process of urbanization, high-density compact urbanization becomes the development direction of the future.

**Key words:** air pollution; city population size; urban density

[责任编辑:胡伟]