

# 中国城镇化路径的环境效应分析

李鹏飞 吴利学 田野

**摘要** 在分析中国城镇化路径和城市环境污染状况地区差异的基础上,作者利用中国31个省级行政区<sup>①</sup>2000年~2010年的面板数据探讨了城镇化路径对城市环境状况的影响。研究结果表明:(1)从全国范围来看,城镇化水平提高会在一定程度上改善城市环境状况;(2)以大城市规模扩张为主导的城镇化路径会对城市环境产生负面影响;(3)这些特征在不同地区差别显著,在“胡焕庸线”东南的发达省级行政区,城市环境状况与城镇化水平正相关、与城市规模负相关;而在“胡焕庸线”西北的欠发达省级行政区,城市环境状况与城镇化水平负相关、与城市规模正相关。

**关键词** 城镇化路径 环境效应 地区差异

[中图分类号] F062.1 [文献标识码] A [文章编号] 2095-851X(2014)02-0065-18

## 一、引言

改革开放以来,中国城镇化建设从低点起步,经过多年快速发展已取得显著成效。在城镇化过程中,城镇人口迅速增加、城市数量和规模不断扩大,为经济增长和人民生活质量提高做出了巨大贡献(徐宪平,2012)。但是与城镇化相伴而来的还有环境污染、交通拥挤等一系列不利影响。在今后很长一个时期内,中国仍将处于城镇化快速推进阶段(魏后凯,2011a)。如果延续既往的城镇化推进模式,那么城镇化仍将是影响环境质量的重要因素之一。

城镇化是经济发展,特别是工业化和现代化的结果。正如各种经济发展路径会对环境产生不同影响一样,不同城镇化路径的环境效应也存在巨大差异。发达国家的城镇化

---

**【基金项目】** 国家自然科学基金青年项目“能源和水资源消耗总量约束下的中国重化工业转型升级的动态CGE模型与政策研究”(批准号:71203232);国家自然科学基金青年项目“中国能源消费周期波动研究:基于多部门动态随机一般均衡模型”(批准号:71203233)。

**【作者简介】** 李鹏飞(1978-),中国社会科学院工业经济研究所副研究员,邮政编码:100836;吴利学(1977-),中国社会科学院工业经济研究所副研究员,为本文通讯作者;田野(1987-),中国进出口银行,邮政编码:100031。

致谢与声明:感谢张燕提供的数据支持。本文文责自负。

① 由于数据原因,本文研究对象不包括香港、澳门特别行政区和台湾省。

主要表现为经济发展中的自然演化过程,其环境效应也具有明显的“放任自由”特征,走的基本上是“先污染后治理”的路径。中国作为一个面临着巨大资源环境压力的后发国家,不应当再走发达国家的的老路,必须吸取发达国家的经验教训,探索出一条新的环境友好型城镇化道路。

在理论研究中,从20世纪70年代开始,经济发展与资源环境之间的关系就得到了广泛关注。到20世纪90年代初期,Grossman和Krueger(1991)发现的环境库兹涅茨曲线(Environmental Kuznets Curve, EKC)逐渐成为经济增长与环境污染关系研究的主要“参照系”(Panayotou, 1993),激发了大量的后续研究。<sup>①</sup>由于城镇化是经济增长的重要驱动因素,为了更深入地理解经济增长与环境污染之间的影响机制,最近一些研究开始探讨城镇化与环境污染的关系。例如,Poumanyong和Kaneko(2010)分析了99个国家的城镇化、能源使用和二氧化碳排放的关系,并根据高、中、低收入水平对国家分组,以考察不同发展阶段的影响;Liddle和Lung(2010)研究了发达国家年龄结构和城镇化对环境的影响;Martínez-Zarzoso和Maruotti(2011)考察了发展中国家城镇化对二氧化碳排放的影响;Hossain(2011)研究了新兴工业化国家二氧化碳排放、能源消费、经济增长、贸易开放和城镇化五个因素之间的动态因果关系。中国学者卢东斌、孟文强(2009)采用30个主要城市的相关数据,重点选取了代表或影响空气质量的环境指标,分析城镇化、工业化、地理脆弱性对环境质量的影响;李姝(2011)基于省际面板数据,研究城镇化和产业结构调整对工业废气排放总量和工业废水排放达标率的影响;江笑云、汪冲(2013)基于省际面板数据,验证经济增长、城市化与环境污染的正反馈关系;王家庭等(2013)使用省级行政区面板数据,研究区域城市化与环境污染的关系;李斌、李拓(2014)利用省际面板数据,考察城镇化、能源效率、产业结构、火力发电比例、人口结构、经济开放等因素对空气污染的影响。以上有关城镇化水平对环境影响的研究,没有考虑城镇化发展的内部结构,特别是不同城镇化路径对环境影响的差别。

与此同时,对中国城镇化结构问题的争议由来已久,目前仍未达成一致,依然是理论界和决策者讨论的热点。不过,对城镇化路径的既有讨论基本上都集中在经济效应方面,即城市的集聚和扩散效应(王小鲁,2010;陆铭等,2011),对环境效应的深入探讨并不多见。因此,本文尝试在标准的环境库兹涅茨曲线分析框架下引入城镇化路径这一变量,以考察不同城镇化战略或政策的环境效应。具体而言,本文借鉴联合国提出的城镇规模分级标准,以中国地级及以上城市市辖区人口(以下简称“市辖区城市人口”)数据为基础,构建了一个度量城市结构状况的指标,并结合城镇化率数据,分析中国城镇化路径的地区差异;采用主成分分析法对五类污染物排放量进行分析,计算衡量环境污染地区差异的综合主成分值,并结合各省级行政区的城市建成区面积,分析中

<sup>①</sup> 这一时期的重要研究成果还包括Shafik和Bandyopadhyaya(1992)、Selden和Song(1994)、Cropper和Griffiths(1994)、Carson, et al.(1997)、Torras和Boyce(1998)、Cole和Neumayer(2004)等。详细的介绍可以参考Stern(1998)、Stern(2004)、Stagl(1999)和Dinda(2004)的综述。

国城市环境污染的地区差异；通过对中国 31 个省级行政区 2000 年~2010 年面板数据模型进行估计，探讨城镇化路径对城市环境状况的影响。

## 二、中国的城镇化路径和污染物排放差异

### （一）城镇化路径

城镇化路径通常是指一个国家或地区城镇化的实现途径和方式（盛广耀，2008）。仇保兴（2009）、盛广耀（2011）、王曙光（2011）和孙久文、李华香（2012）等从演进过程、表现特征、动力机制、战略选择等不同方面研究了中国城镇化路径的问题。不过，在周一星、杨齐（1986）对中国省级行政区城镇等级体系演变规律进行研究之后，很少有文献定量分析各省级行政区在城镇化路径上的差异。本文认为，城镇化路径可以结合各省级行政区的城镇化率和城镇化结构的变动状况来刻画。如果在城镇化率提高的同时，城市结构中大城市的比重上升，可以认为是由大城市规模扩张主导的城镇化路径；反之，则是中小城市扩张主导的城镇化路径。

本文计算各省级行政区城镇化结构指标的具体步骤是：首先，根据各市辖区城市人口数对各省级行政区的城市进行分类。采用联合国秘书处经济和社会事务部人口司在 *World Urbanization Prospects: The 2011 Revision* 中提出的城镇规模分级标准，<sup>①</sup> 以中国各省级行政区的市辖区城市人口数量为基础，把中国的城市分为五类：（1）市辖区城市人口超过 1000 万的 I 类城市；（2）市辖区城市人口超过 500 万低于 1000 万的 II 类城市；（3）市辖区城市人口超过 100 万低于 500 万的 III 类城市；（4）市辖区城市人口超过 50 万低于 100 万的 IV 类城市；（5）市辖区城市人口低于 50 万的 V 类城市。其次，对各城市进行赋值。赋值规则为：I 类城市 50、II 类城市 40、III 类城市 30、IV 类城市 20、V 类城市 10。最后，计算城市结构指标值，并以各市辖区的人口数量为权重，根据各类城市的赋值，以加权平均的方式计算各省级行政区的城市结构指标值。

表 1 报告了 2000 年、2010 年中国 31 个省级行政区的城市结构指标值及其变化状况，表明从 2000 年到 2010 年，中国各地区的城市结构变动方向和变动幅度存在比较明显的差异：（1）在 4 个直辖市中，北京和重庆的市辖区城市人口从 2000 年低于 1000 万人提高至 2010 年的 1000 万人以上，城市规模提升了一个层级；天津的市辖区城市人口虽然有所增加，但还没有达到“质变”的标准，仍然停留在原来的层级上；上海的市辖区城市人口在 2000 年就已达到 1136.82 万人，此后又持续增长，所以还是保持在最高城市层级上。（2）湖北、贵州、宁夏的城市结构指标值下降，表明城市平均规模有所下降，当然从数据上看还没有出现城市规模降低一个层级的情况。（3）在城市结构指标值上升的 23 个省级行政区中，广东、江苏、江西、陕西、海南、青海六省的城市结构指标都发生了“质变”，也就是说，2010 年他们的平均城市规模比 2000 年提升了

<sup>①</sup> 具体参见 United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2012) 中的 Table 5 和 Table A.17, 详见 <http://esa.un.org/unpd/wup/>。

一个层级;其他17个省级行政区的城市结构尽管有所变化,但还停留在原来的层级上。(4)西藏的城市结构指标值没有发生变化,说明到2010年其市辖区的平均城市人口依然低于50万人。在此期间,中国所有省级行政区的城镇化率都有不同程度的提高。城市结构存在地区差异说明城镇化路径存在着地区差异。

表1 2000年和2010年中国31个省级行政区的城市结构及其变化

序号	名称	城市结构指标值		指标变动值	序号	名称	城市结构指标值		指标变动值
		2000年	2010年				2000年	2010年	
1	北京	40.00	50.00	10.00	17	湖北	31.13	30.21	-0.92
2	天津	40.00	40.00	0.00	18	湖南	23.88	24.77	0.89
3	河北	23.51	25.84	2.33	19	广东	27.34	31.55	4.21
4	山西	23.25	23.90	0.65	20	广西	22.27	26.70	4.43
5	内蒙古	23.48	24.60	1.12	21	海南	15.47	27.38	11.91
6	辽宁	25.43	28.38	2.95	22	重庆	40.00	50.00	10.00
7	吉林	23.49	25.22	1.73	23	四川	27.49	29.94	2.45
8	黑龙江	24.19	25.31	1.12	24	贵州	23.99	23.88	-0.11
9	上海	50.00	50.00	0.00	25	云南	22.14	22.27	0.13
10	江苏	25.38	31.34	5.96	26	西藏	10.00	10.00	0.00
11	浙江	25.87	26.86	0.99	27	陕西	22.93	30.35	7.42
12	安徽	24.99	26.44	1.45	28	甘肃	20.11	22.78	2.67
13	福建	21.35	26.11	4.76	29	青海	20.00	30.00	10.00
14	江西	19.77	23.58	3.81	30	宁夏	15.55	13.61	-1.94
15	山东	28.61	29.00	0.39	31	新疆	26.86	27.23	0.37
16	河南	24.09	29.76	5.67	全国平均		25.57	28.61	3.04

资料来源:《中国城市统计年鉴》,2001年、2011年。

## (二) 污染物排放差异

为尽可能全面地评价中国各地区间的环境污染水平,基于数据的可得性,本文选取了5个污染物排放指标:废水排放量、化学需氧量排放量(Chemical Oxygen Demand, COD)、二氧化硫排放量(Sulfur Dioxide, SO<sub>2</sub>)、烟尘排放量和工业固体废物排放量。受产业结构和资源禀赋等因素的影响,各地排放的污染物结构存在明显差异。例如,2010年各类污染物排放量最多的3个省级行政区分别是:废水排放量是广东、江苏和山东,COD排放量是广西、广东和湖南,SO<sub>2</sub>排放量是山东、内蒙古和河南,烟尘排放量是内蒙古、山西和辽宁,固体废弃物排放量是重庆、山西和新疆。从图1也可以看出,中国各地区的五类污染物排放量之间相关性较弱。因此,单纯使用某一类指标难以全面刻画中国污染物排放的地区差异。

由于各类污染物对环境的影响并不相同,所以不能通过简单加总的办法来综合衡量各地区的环境污染水平。但从不同污染物的形成和排放过程来看,它们又相互关联。例如,环保水平较低的钢铁企业既会排放废水和COD,又会排放SO<sub>2</sub>和烟尘,还会排放

工业固体废物。因此，可以采用主成分分析法（Principal Components Analysis, PCA）来解决不同污染物排放指标的加总问题。

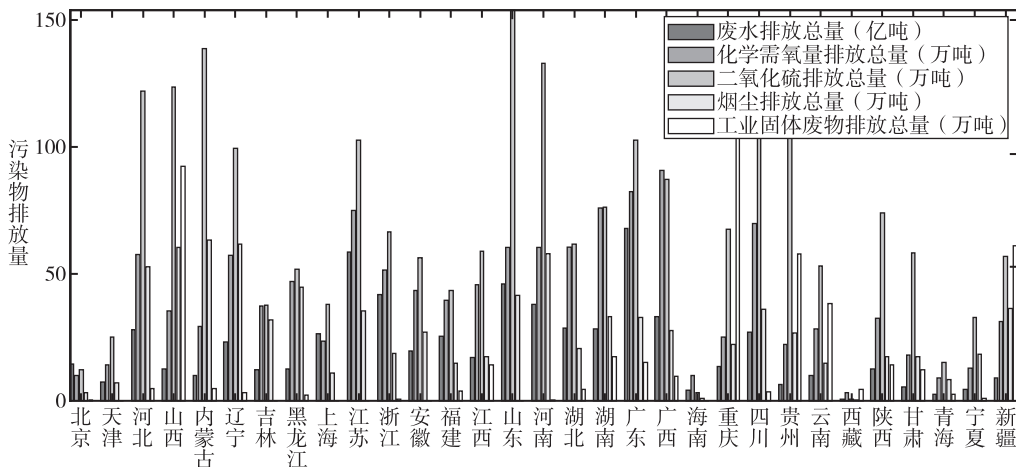


图1 2010年中国31个省级行政区的五类主要污染物排放情况

资料来源：《中国环境年鉴》，2011年。

表2给出了对5个污染物排放指标进行主成分分析的结果。由此可知，第一主成分和第二主成分的累积贡献率超过了85%，而从第三个主成分开始特征值明显变小，并且都低于1，因此提取前两个主成分就能基本反映全部指标的信息。其中，第一主成分中废水排放总量（WATER）、COD排放总量（COD）、SO<sub>2</sub>排放总量（SO<sub>2</sub>）、烟尘排放总量（SOOT）等4个指标的载荷量较大，这些指标反映了各地区的水、大气环境污染状况，因而可以将第一主成分视为水和大气环境污染因子；第二主成分中工业固体废物排放总量的载荷量较大，这个指标主要反映各地区的土壤污染状况，因此可以把第二主成分看作土壤污染因子。将这两个主成分特征向量根据所对应的特征向量进行标准化，即可计算出综合主成分值。

表2 中国城市环境污染主成分分析结果

	第一主成分	第二主成分	第三主成分	第四主成分	第五主成分	
特征向量	废水排放总量(WATER)	0.4296	-0.4889	0.4945	-0.2145	0.5346
	化学需氧量排放总量(COD)	0.5185	-0.3076	0.1092	0.5298	-0.5865
	二氧化硫排放总量(SO <sub>2</sub> )	0.5322	0.1203	-0.3314	-0.7105	-0.2961
	烟尘排放总量(SOOT)	0.4823	0.3732	-0.4347	0.4104	0.5204
	工业固体废物排放总量(SOLID)	0.1753	0.7159	0.6669	-0.0133	-0.1084
特征值	2.8364	1.4204	0.4130	0.2438	0.0863	
贡献率	0.5673	0.2841	0.0826	0.0488	0.0173	
累积贡献率	0.5673	0.8514	0.9340	0.9827	1.0000	

资料来源：《中国环境年鉴》，2001年~2011年。

由于上述五类污染物主要由城市地区的企事业单位和居民生活所排放,因此本文以各地污染物排放的综合主成分值为分子,以城市建成区面积为分母,通过计算(相对)污染物排放密度来刻画中国各地区的环境污染差异。<sup>①</sup>根据图2、图3可知,与中国各地区非常明显的污染物排放水平差异相比,污染物排放密度的地区差异相对较小。就中

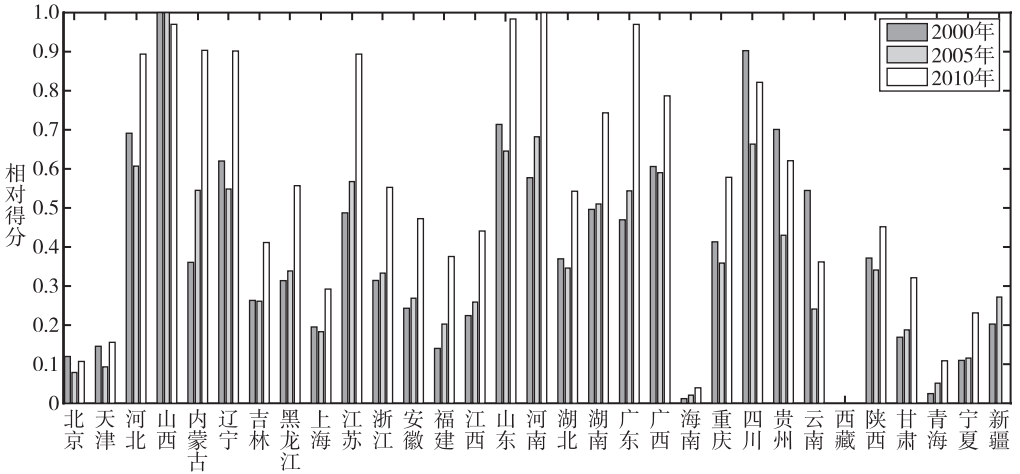


图2 2000年、2005年和2010年中国省际污染物排放水平差异

资料来源:《中国环境年鉴》和《中国城市统计年鉴》,2001年~2011年各卷。

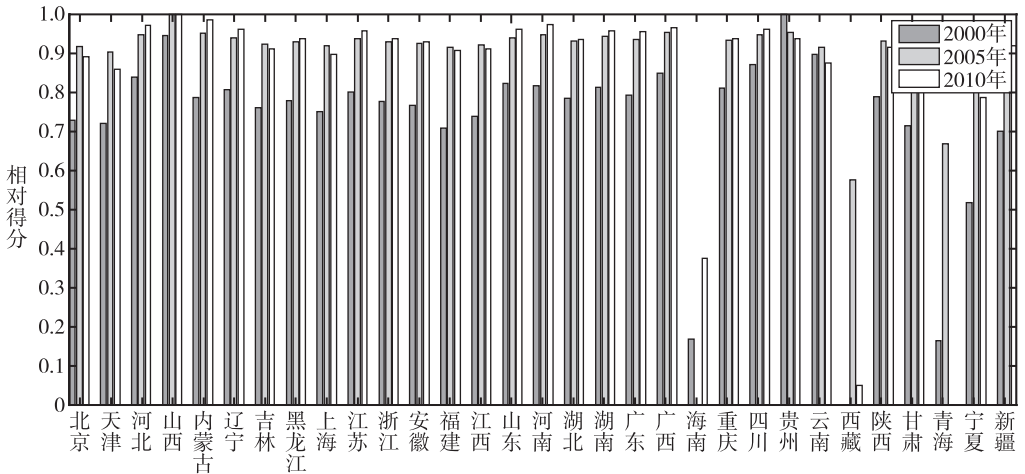


图3 2000年、2005年和2010年中国省际污染物排放密度差异

资料来源:《中国环境年鉴》和《中国城市统计年鉴》,2001年~2011年各卷。

<sup>①</sup>本文中各地区污染物排放水平和密度为主成分分析计算的结果,其数值围绕0上下波动,绝对值的高低并不表示排放量的多少。因此,为了做图方便,本文对各地区的排放水平和排放密度进行了标准化,当年排放量或密度最高者为1,最低者为0,各地区的得分大小反映了污染物排放水平和密度的差异。

国的省级污染物排放密度而言，出现三种情况：（1）2000年在31个省级行政区中，污染物排放密度低于平均水平的有8个省级行政区，从低到高依次为西藏、青海、海南、宁夏、新疆、福建、甘肃和天津。在其余23个排放密度高于平均水平的省级行政区中，贵州、山西、云南、四川和广西居前五位。（2）2005年除海南、西藏、青海和宁夏之外，其他27个省级行政区的排放密度均高于平均水平，其中山西、贵州、广西、内蒙古和四川居前五位。（3）2010年污染物排放密度低于平均水平的省级行政区与2005年相同，只是排名次序有所变化，从低到高依次是青海、西藏、海南和宁夏，在排放密度高于平均水平的27个省级行政区中，山西、内蒙古、河南、河北和广西分别排在第一位至第五位。

通过比较中国各地区污染物排放水平和排放密度，可以发现，虽然东部地区各省级行政区的排放水平相对较高，但由于其城镇化水平也较高，城市建成区面积较广，因此其排放密度相对较低；与此形成鲜明对比的是，山西等中西部省级行政区，由于城镇化落后于工业化进程，其排放密度长期以来都居高不下，导致城市环境状况持续恶化。

### 三、模型设定、数据来源和描述性统计

#### （一）模型设定和变量的定义

基于现有文献理论和实证分析，本文构建如下面板模型来考察不同城镇化路径对环境的影响：

$$Envp_{it} = c + \alpha_1 Ulev_{it} + \alpha_2 Ustr_{it} + \alpha_3 Ulev_{it} \cdot Ustr_{it} + \beta X_{it} + \mu_i + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

其中 $i$ 、 $t$ 分别代表省级行政区和年份； $Envp_{it}$ 是环境污染指标，以上一节计算的相对污染物排放密度的10000倍<sup>①</sup>来表示，即 $Envp = 10000 \times POPDENSITY$ 。 $Ulev_{it}$ 表示城镇化率，是指城镇人口占全部人口的比例， $Ustr_{it}$ 表示城镇化结构，计算方法参见上一节的介绍； $Ulev_{it} \cdot Ustr_{it}$ 是城镇化率和城镇化结构的交互项。这三个指标是本文最为关注的标量，尤其是城市化结构及其与城市化交互项的引入，便于能够考察不同城市化路径的环境效应。 $X_{it}$ 是控制变量集，包括现有文献中提到的与污染物排放存在一定关系的 $lnPgdp_{it}$ （人均实际GDP的对数值）、 $Ind_{it}$ （工业增加值占GDP的比重）、 $Istr_{it}$ （重工业产值占工业总产值比重）、 $Nmir_{it}$ （净迁入人口数量）、 $Trad_{it}$ （进出口总额占GDP比重）、 $Fdi_{it}$ （实际外商直接投资占GDP比重）和 $Exenp_{it}$ （环境保护支出占GDP比重）； $\mu_i$ 是不可观测的省际效应； $\varepsilon_{it}$ 表示误差项。

#### （二）数据说明和描述性统计

本文进行实证分析的基础是2000年~2010年中国31个省级行政区的面板数据。各指标的数据来源是：（1）环境污染水平数据。如前所述，本文用污染物排放密度来

<sup>①</sup> 如前所述，相对污染物排放密度指标值很低，如果直接使用该指标值进行回归，会使得回归系数变得很小。为便于行文，将其扩大10000倍。这相当于改变回归模型中因变量的计量单位，除了会同倍放大回归模型的截距和斜率之外，不会产生其他实质性影响。

刻画环境污染状况,五类污染物排放量数据取自2001年~2011年《中国环境年鉴》,城市建成区面积数据取自2001年~2011年《中国城市统计年鉴》。其中,西藏自治区的城市建成区面积除2008年之外均为推算数据。<sup>①</sup>(2)城镇化率数据。2000年、2005年~2009年以及2011年数据均来自《中国统计年鉴》,<sup>②</sup>其余年份数据采用联合国城乡人口增长率差(URGD)的方法进行推算。<sup>③</sup>对于2001年~2004年的数据,利用2000年和2005年的数据推算;对于2010年数据,利用2009年和2011年的数据推算。(3)城镇化结构数据。各省级行政区地级以上城市辖区的城市人口数据取自历年《中国城市统计年鉴》,其中2000年部分城市的数据缺失,利用2001年~2010年数据计算年均复合增长率,然后倒推出2000年的数据。(4)人均实际国内生产总值(Gross Domestic Product, GDP)数据。取自历年《中国统计年鉴》中人均实际GDP的数据,然后借助不变价GDP指数将各地区名义GDP数据调整为2000年不变价格,最终计算出2000年不变价格的人均GDP,单位为万元。(5)工业化水平数据。这一指标的全部数据均来自历年《中国统计年鉴》。(6)重工业比重数据。除2000年和2004年以外的数据均来自历年《中国工业经济统计年鉴》。对于2000年的数据,先根据2001年~2003年产值年均增长率倒推2000年产值,然后再用推算值计算出重工业比重;对于2004年的数据,先用2005年~2010年产值年均增长率倒推2004年的产值,然后再用推算值计算出重工业比重。(7)净迁入人口数据。这一指标的全部数据来自历年《中国分县市人口统计资料》。(8)进出口总额占GDP比重的数据。全部数据来自历年《中国统计年鉴》。(9)实际外商直接投资占GDP比重的数据。2000年~2003年实际外商直接投资数据来自历年《中国统计年鉴》,2004年~2010年数据来自中国统计数据应用支持系统,名义GDP来自历年《中国统计年鉴》。对于青海省缺失的2000年实际外商直接投资数据,先用其2001年~2010年外商直接投资额的年均增长率倒推2000年的外商直接投资额(美元),然后再分别进行汇率转换和比重计算。(10)环境保护支出占GDP比重的数据。名义GDP和地方财政支出的数据来自历年《中国统计年鉴》,2007年~2010年环境保护财政支出数据来自历年《中国统计年鉴》,2000年~2006年为推算值。具体推算方法是,通过2007年~2010年的数据计算出各地区环境保护支出占财政支出比重的年均复合增长率,然后倒推出2000年~2006年各年环境保护支出占财政支出的比重,再用该比重乘以2000年~2006年各地区的地方财政支出数据,然后计算各地区

① 由于统计范围不同,《中国统计年鉴》(2009年)和《中国城市统计年鉴》(2009年)提供的关于2008年西藏城市建成区面积是两个不同的值。前者包括了县级城市的建成区面积,而后者是地级以上城市的建成区面积。具体推算方法为,以2008年的数据为基础,计算出折算系数,然后根据历年《中国统计年鉴》提供的西藏城市建成区面积推算出其他地级以上城市的建成区面积。

② 不使用其他统计资料的原因是,采用《新中国60年统计资料汇编》的数据计算出的2001年~2004年数据与《中国统计年鉴》中的数据不一致,《中国统计数据应用支持系统》提供的2010年数据也有出现异常的地区,而《中国人口年鉴》、第六次人口普查等提供的数据都是农业和非农业人口的数据,也不符合要求,因而对于缺失数据需要采用推算法。通过使用推算法对全国的数据进行检验,发现该方法误差相对较小,推算值与实际值差别最大的年份约为0.30个百分点(2003年实际值为40.5302%,推算值为40.2349%)。

③ 有关应用联合国URGD法测算中国分省城镇化率的文献参见周一星、田帅(2006);林坚(2010)。



环境保护支出。

考虑到中国西北部地区地理环境与东南部地区有明显差异，并且这种差异会对人口聚集和城镇化产生显著影响，因此本文以人口地理学领域的“胡焕庸线”（即黑龙江黑河—云南腾冲人口地理分界线）<sup>①</sup> 为分界线，将位于此线西北部的内蒙古、宁夏、青海、甘肃、新疆和西藏六省区称为西北地区，把位于此线东南部的 25 个省级行政区称为东南地区。表 3 给出了本文经验分析采用的各个变量的描述性统计结果。由该表可知，在 10 个变量中，西北部各省区在 *Ustr*、*lstr*、*Exenp* 这 3 个指标上高于东南地区各省级行政区，从整体上看，西北地区各省区的中小城市发展不足、重工业比重偏高、环境保护财政支出占比较高。东南地区各省级行政区 *Envp*、*Ulev*、*Ind*、*lnPgdp*、*Nmir*、*Trad*、*Fdi* 这 7 个指标高于西北地区。说明东南地区各省级行政区的城镇化率、工业化水平和人均 GDP 都比较高，人口净流入规模较大，对外开放程度较高，但城市环境污染状况也更严重。

表 3 回归样本描述性统计值（2000 年～2010 年）

指标	地区	样本数	均值	标准差	中间值	指标	地区	样本数	均值	标准差	中间值
<i>Envp</i>	全国	341	-27.58	93.83	-1.88	<i>Istr</i> (%)	全国	341	71.89	11.71	71.59
	东南	275	-6.99	67.46	-0.26		东南	275	69.82	11.09	70.40
	西北	66	-113.39	132.63	-40.74		西北	66	80.48	10.32	83.32
<i>Ulev</i> (%)	全国	341	45.09	15.62	42.15	<i>Nmir</i> (人)	全国	341	80344	150655	53693
	东南	275	47.17	16.21	43.80		东南	275	90295	164161	59560
	西北	66	36.42	8.62	36.84		西北	66	38879	54379	22288
<i>Ustr</i>	全国	341	27.51	8.65	25.58	<i>Trad</i> (%)	全国	341	31.95	38.16	13.52
	东南	275	19.18	8.21	26.33		东南	275	36.67	40.98	14.92
	西北	66	20.57	6.80	21.58		西北	66	12.30	7.29	10.80
<i>Ind</i> (%)	全国	341	38.69	9.79	40.13	<i>Fdi</i> (%)	全国	341	2.55	2.22	1.69
	东南	275	40.18	8.52	41.84		东南	275	2.96	2.24	2.19
	西北	66	32.52	12.15	35.50		西北	66	0.85	0.98	0.41
<i>lnPgdp</i>	全国	341	0.17	0.61	0.13	<i>Exenp</i> (%)	全国	341	0.62	0.64	0.45
	东南	275	0.24	0.63	0.21		东南	275	0.41	0.35	0.33
	西北	66	-0.14	0.43	-0.16		西北	66	1.46	0.84	1.24

## 四、回归分析结果和解释

### （一）全国范围内城镇化路径对环境的影响

由于中国各省级行政区在经济发展、城镇化、工业化、吸引外商投资等方面之间存

① 人口地理学和区域经济学有关“胡焕庸线”意义及作用的研究，参见胡焕庸（1990）、王桂新（1997）等。

在较大差异,一般而言,回归模型中的截距项可以在一定程度上反映个体特征,因此本文在回归分析中采用变截距模型。同时,截距项与解释变量之间存在相关性,从定性的角度看,固定效应模型更适合本文的估计。由于横截面个数大于时序个数,并且为了减少截面数据造成的异方差,本文选择截面加权估计方法。

表4报告了以中国31个省级行政区2000年~2010年数据为基础的估计结果。其中,模型1是未引入城市结构指标和控制变量集的结果。

表4 全国范围内城镇化率、城镇化结构与城市环境污染的关系

被解释变量	<i>Envp</i>			
方法	Pooled EGLS(Cross-section weights)			
解释变量	模型1	模型2	模型3	模型4
<i>Ulev</i>	0.15 *** (3.85)	-0.99 *** (-9.01)	-0.86 *** (-8.72)	-1.03 *** (-13.85)
<i>Ustr</i>				2.07 *** (4.65)
<i>Ulev · Ustr</i>				-0.05 *** (-3.81)
<i>lnPgdp</i>		5.11 *** (4.34)	5.05 *** (4.05)	5.46 *** (4.31)
<i>Ind</i>		0.45 *** (4.83)	0.45 *** (4.67)	1.79 *** (4.49)
<i>Istr</i>		0.14 (1.24)		
<i>Nmir</i>		0.00 (0.54)		
<i>Trad</i>		0.07 *** (3.91)	0.09 *** (5.10)	0.11 *** (4.13)
<i>Fdi</i>		-0.26 (-1.54)		
<i>Exemp</i>		3.83 ** (2.52)	4.68 ** (2.36)	4.06 ** (2.18)
c	-34.44 *** (-19.26)	-15.26 *** (-3.01)	-12.62 ** (-2.52)	-60.99 *** (-4.01)
调整的 <i>R</i> <sup>2</sup>	0.91	0.91	0.91	0.92
D. - W. 统计量	0.61	0.63	0.64	0.67
F 统计量	109.88 ***	89.92 ***	95.67 ***	99.43 ***
观测值	341	341	341	341

注:括号内是各变量的*t*检验值;\*表示在10%的置信水平下显著;\*\*表示在5%的置信水平下显著;\*\*\*表示在1%的置信水平下显著。

可以发现，城镇化率指标 ( $Ulev$ ) 的系数显著大于 0，说明随着城镇化水平的提高，城市环境污染程度也会加剧。不过，引入控制变量集后的模型 2 的估计结果显示，城镇化率指标 ( $Ulev$ ) 的系数显著为负。对于控制变量，人均实际 GDP 的对数值 ( $\ln Pgdg$ )<sup>①</sup>、工业增加值占 GDP 的比重 ( $Ind$ )、进出口总额占 GDP 比重 ( $Trad$ )、环境保护支出占 GDP 比重 ( $Exenp$ ) 等 4 个指标的系数均显著为正，重工业产值占工业总产值比重 ( $Istr$ )、净迁入人口数量 ( $Nmir$ ) 和实际外商直接投资占 GDP 比重 ( $Fdi$ ) 等 3 个指标的系数在统计上并不显著。把模型 2 回归系数不显著的控制变量去掉，模型 3 的估计结果并没有实质性改变，各解释变量的系数值有所变化，但符号及显著性都保持不变。

模型 4 在保留模型 3 中回归系数显著的控制变量的基础上，引入了城镇化结构指标 ( $Ustr$ ) 及其与城镇化率指标的交互项 ( $Ulev \cdot Ustr$ )，以便考察城镇化路径对城市环境的影响。根据调整的  $R^2$ 、D. - W. 统计量和 F 统计量判断，模型 4 的估计结果相当稳健。估计结果显示：(1) 城镇化结构指标 ( $Ustr$ ) 的系数显著为正。以大城市规模扩张为主导的城镇化路径会导致城市环境状况恶化，原因很可能是，在大城市规模扩张过程中，Grossman 和 Krueger (1991) 所说的规模效应大于结构效应与技术效应之和。<sup>②</sup> (2) 城镇化率指标 ( $Ulev$ ) 以及城镇化率与城镇化结构的交互项 ( $Ulev \cdot Ustr$ ) 系数都显著为负。这意味着，城镇化进程本身不会使城市环境状况恶化，反而会使其得到改善。与卢东斌、孟文强 (2009) 和李姝 (2011) 的研究结论似乎不一致的原因，很可能是本文刻画环境污染的指标是污染物排放密度指标，而非污染物排放总量指标。在城市人口比重提高的过程中，城市建成区面积在以更快的速度扩大。<sup>③</sup> 在此过程中，即便污染物排放总量也在增加，只要其增速低于城市建成区面积增速，城市污染物排放密度就会下降，于是城镇化就会与城市环境污染水平负相关。实际上，与城镇化率较高的东南地区省级行政区相比，在城镇化率较低的西北地区各省区，大部分城市的大气、水污染程度都更高。(3) 对于控制变量，人均实际 GDP 的对数值 ( $\ln Pgdg$ )、工业增加值占 GDP 比重 ( $Ind$ )、进出口总额占 GDP 比重 ( $Trad$ )、环境保护支出占 GDP 比重 ( $Exenp$ ) 等的系数依然显著为正，与探讨中国环境库茨涅茨曲线现有文献的结论基本上是一致的。<sup>④</sup> 由于不是本文关注的重点，不再详细讨论。

① 在对 EKC 进行实证分析的文献中，通常都会在计量模型中引入代表经济发展水平指标的平方项，甚至立方项，以便确定经济发展水平与环境污染之间是否存在倒 U 型关系。最初，本文也把平方项作为一个控制变量引入到计量模型制造，但结果不显著。由于本文并不关注经济发展水平与环境污染之间是否存在倒 U 型关系，而是重点分析城镇化模式对环境污染的影响，所以不引入平方项不会对分析结果产生明显影响。

② 规模效应是指，在经济规模扩大过程中伴随大量资源和能源消耗排放大量污染物。结构效应是指，随着经济发展水平的提高经济结构会不断优化，即由污染密集型产业转向技术密集型产业和服务业，会使单位产出的污染物排放量下降。技术效应是指，在经济发展过程中，技术水平持续提高，会直接或间接地降低污染物排放强度。

③ 魏后凯 (2011b) 指出，“十五”以来，中国城市建成区和建设用地规模扩张速度远快于城市人口增速。

④ 控制变量  $Exenp$  的系数大于 0 似乎有悖于常识，背后的原因可能有三：一是本文分析的五类污染物的减排并非环境财政支出的重点领域；二是该指标 2007 年之前数据系推算得来，可能有一定偏差；三是环保支出与污染程度可能有很强的相关性。不过，由于省级环保支出数据较短，我们难以采用计量方法进行内生性识别或者采用滞后变量的方法进行处理，有待在今后的研究中改进。

(二) 东南地区各省级行政区域城镇化路径对环境的影响

如前所述, 考虑到中国东南地区与西北地区的地理环境存在显著差异, 并且这些差异会对人口集聚和城镇化产生重要影响, 所以在分析了全国范围内城镇化路径对环境的影响之后, 还需要进一步考察东南地区省级行政区和西北地区省级行政区域城镇化路径的环境影响。此外, 由于直辖市这类特大型城市的扩张方式与其他省级行政区的城镇化进程存在较大差异, 为更加准确地认识东南地区非直辖市省级行政区域城镇化路径的环境影响, 本文既分析了东南地区全部 25 个省级行政区的情况, 又分析了 21 个非直辖市省区的情况。

表 5 东南地区城镇化率、城镇化结构与城市环境污染的关系

被解释变量	<i>Envp</i>					
方法	Pooled EGLS(Cross-section weights)					
解释变量	模型 1		模型 2		模型 3	
	全部 25 个省级行政区	非直辖市省区	全部 25 个省级行政区	非直辖市省区	全部 25 个省级行政区	非直辖市省区
<i>Ulev</i>	-0.23 *** (-6.03)	-0.27 *** (-6.73)	-0.85 *** (-4.23)	-1.34 *** (-5.85)	-1.01 *** (-7.33)	-0.89 ** (-1.97)
<i>Ustr</i>					-0.26 (-0.68)	1.16 (1.43)
<i>Ulev · Ustr</i>					0.02 *** (3.28)	-0.01 (-0.45)
<i>lnPgdp</i>			3.45 (1.58)	5.34 *** (2.59)		4.84 *** (4.14)
<i>Ind</i>			0.11 (1.11)	0.23 (1.57)		
<i>Istr</i>			0.11 (1.21)	0.06 (0.55)		
<i>Nmir</i>			0.00 (0.94)	0.00 (0.17)		
<i>Trad</i>			0.06 * (1.71)	0.14 * (1.82)	0.11 *** (3.22)	
<i>Fdi</i>			0.02 (0.05)	-0.16 (-0.33)		
<i>Exenp</i>			-0.46 (-0.21)	1.50 (0.51)		
c	3.95 ** (2.17)	5.55 *** (3.25)	17.61 * (1.76)	32.25 *** (3.60)	20.53 ** (2.36)	10.46 (0.55)
调整的 $R^2$	0.89	0.85	0.84	0.85	0.88	0.88
D. - W. 统计量	0.67	0.66	0.62	0.62	0.65	0.59
F 统计量	88.87 ***	60.06 ***	46.12 ***	45.67 ***	71.44 ***	71.84 ***
观测值	275	231	275	231	275	231

注: 括号内是各变量的 *t* 检验值; \* 表示在 10% 的置信水平下显著; \*\* 表示在 5% 的置信水平下显著; \*\*\* 表示在 1% 的置信水平下显著。

表5报告了以东南地区省级行政区2000年~2010年数据为基础的估计结果。模型1是未引入城市结构指标和控制变量集的估计结果。可以发现,不管是在全部25个省级行政区,还是21个非直辖市省区,城镇化率指标( $Ulev$ )的系数均显著为负,与全国范围的估计结果形成了鲜明对比。引入控制变量集的模型2估计结果显示,城镇化率指标( $Ulev$ )的系数依然显著为负。对于控制变量,在全部25个省级行政区的估计结果中,只有进出口总额占GDP比重( $Trad$ )的系数显著大于0,这与全国范围的估计结果一致,其他6个控制变量的系数在统计上都不显著;在21个非直辖市省区的估计结果中,只有人均实际GDP对数值( $lnPgdp$ )的系数显著为正,与全国范围的估计结果一致,其他6个控制变量的系数在统计上都不显著。

模型3在保留模型2中回归系数显著的控制变量基础上,引入了城镇化结构指标( $Ustr$ )及其与城镇化率指标的交互项( $Ulev \cdot Ustr$ ),以便考察东南部省级行政区城镇化路径的环境影响。模型3的估计结果显示:(1)对于全部25个省级行政区而言,城镇化率指标( $Ulev$ )的系数显著为负,城镇化率与城镇化结构的交互项( $Ulev \cdot Ustr$ )以及进出口总额占GDP比重( $Trad$ )的系数都显著大于0,但城镇化结构指标( $Ustr$ )的系数为负且在统计上并不显著。(2)就21个非直辖市省区来说,城镇化率指标( $Ulev$ )的系数显著为负,人均实际GDP对数值( $lnPgdp$ )的系数显著为正,城镇化结构指标( $Ustr$ )的系数为正,但在统计上并不显著,城镇化率与城镇化结构的交互项( $Ulev \cdot Ustr$ )的系数为负,但在统计上也不显著。

与全国范围的估计结果相比较,城镇化率指标( $Ulev$ )的系数显著为负没有改变,城镇化结构指标( $Ustr$ )、城镇化率与城镇化结构交互项( $Ulev \cdot Ustr$ )系数的正负号或显著性有所不同。不过,城镇化结构( $Ustr$ )对环境的影响程度是由( $\hat{\alpha}_2 + \hat{\alpha}_3 \cdot Ulev$ )来表示的,其大小不仅与系数 $\hat{\alpha}_2$ 和 $\hat{\alpha}_3$ 有关,而且与城镇化率 $Ulev$ 的数值有关。由于东南地区整体城镇化率比较高,所以该地区城镇化结构对城市环境的影响为正,即以大城市规模扩张为主的城镇化路径会对城市环境状况产生负面影响。

### (三) 西北地区各省级行政区城镇化路径对环境的影响

表6报告了以西北地区省级行政区2000年~2010年数据为基础的模型估计结果。模型1是未引入城市结构指标和控制变量集的估计结果。可以发现,城镇化率指标( $Ulev$ )的系数显著大于0,说明随着城镇化水平的提高,城市环境污染程度也会加剧。引入控制变量集的模型2的估计结果显示,城镇化率指标( $Ulev$ )的系数为正,但该系数在统计上并不显著。对于控制变量,重工业产值占工业总产值比重( $Istr$ )、实际外商直接投资占GDP比重( $Fdi$ )、环境保护支出占GDP比重( $Exenp$ )3个指标的系数均显著为正,其他4个控制变量的系数在统计上并不显著。把模型2回归系数不显著的控制变量去掉,模型3的估计结果不同于模型2。具体而言,城镇化率指标( $Ulev$ )的系数仍然为正,但在统计上变得显著;重工业产值占工业总产值比重( $Istr$ )的系数不再显著,不过实际外商直接投资占GDP比重( $Fdi$ )和环境保护支出占GDP比重( $Exenp$ )的系数符号和显著性均保持不变。

表6 西北部地区城镇化率、城镇化结构与城市环境污染的关系

被解释变量	<i>Envp</i>			
	Pooled EGLS(Cross-section weights)			
方法	模型1	模型2	模型3	模型4
解释变量				
<i>Ulev</i>	2.84 <sup>***</sup> (6.42)	0.37 (0.2520)	3.18 <sup>***</sup> (4.49)	3.85 <sup>*</sup> (1.85)
<i>Ustr</i>				-0.86 (-0.19)
<i>Ulev · Ustr</i>				-0.05 (-0.55)
<i>lnPgdp</i>		24.94 (1.17)		
<i>Ind</i>		1.96 (1.61)		
<i>Istr</i>		-3.87 <sup>***</sup> (-2.82)	-0.96 (-1.13)	
<i>Nmir</i>		0.00 (-0.57)		
<i>Trad</i>		0.53 (0.87)		
<i>Fdi</i>		9.30 <sup>**</sup> (2.05)	7.67 <sup>*</sup> (1.94)	8.16 <sup>*</sup> (1.93)
<i>Exenp</i>		35.61 <sup>***</sup> (3.29)	22.04 <sup>**</sup> (2.66)	23.81 <sup>***</sup> (3.06)
<i>c</i>	-216.94 <sup>***</sup> (-13.39)	59.05 (0.42)	-190.60 <sup>***</sup> (-3.35)	-237.17 <sup>**</sup> (-2.56)
调整的 R 平方	0.95	0.98	0.96	0.96
D. - W. 统计量	0.84	1.26	1.05	1.08
F 统计量	183.58 <sup>***</sup>	215.90 <sup>***</sup>	173.98 <sup>***</sup>	156.74 <sup>***</sup>
观测值	66	66	66	66

注：括号内是各变量的 *t* 检验值；\* 表示在 10% 的置信水平下显著；\*\* 表示在 5% 的置信水平下显著；\*\*\* 表示在 1% 的置信水平下显著。

模型 4 在保留回归系数显著控制变量的基础上，引入了城镇化结构指标 (*Ustr*) 与城镇化率指标的交互项 (*Ulev · Ustr*)，以便考察西北部省级行政区城镇化路径的环境影响。模型 4 的估计结果显示：(1) 城镇化率指标 (*Ulev*) 的系数显著为正；(2) 城镇

化结构指标 ( $Ustr$ ) 与城镇化率指标的交互项 ( $Ulev \cdot Ustr$ ) 的系数均为负,但在统计上并不显著。

通过比较西北地区与全国和东南地区的估计结果,可以发现,最大的差异在于西北地区的城镇化率指标 ( $Ulev$ ) 的系数显著为正,城镇化结构指标 ( $Ustr$ ) 及其与城镇化率指标的交互项 ( $Ulev \cdot Ustr$ ) 的系数均为负。因为西北地区整体城镇化水平目前低于 50%,因此表示城镇化率对城市环境影响的值 ( $\hat{\alpha}_1 + \hat{\alpha}_3 \cdot Ulev$ ) 大于 0。这表明,在西北地区,城镇化水平的提高会导致城市环境状况恶化。另外,尽管城镇化结构指标 ( $Ustr$ ) 及其与城镇化率指标的交互项 ( $Ulev \cdot Ustr$ ) 的系数在统计上还不显著,但由于这两个系数值都小于 0,表示城镇化结构对城市环境影响的值 ( $\hat{\alpha}_2 + \hat{\alpha}_3 \cdot Ulev$ ) 也小于 0。这意味着,在目前西北地区城市规模整体偏小的情况下,以大中城市规模扩张为主导的城镇化路径能在一定程度上缓解城镇化过程中的环境恶化问题。

从地理环境的角度看,上述实证分析结论具备一定的合理性。整体而言,“胡焕庸线”西北地区的水资源短缺问题极为严重,生态修复能力很弱,产业发展水平较低。如果在城镇化过程中,以“遍地开花”的方式发展中小城市,可能会因为产业集聚水平不高导致污染防治效率较低,从而使污染物排放量增加,排放密度上升。如果以适度扩大西北地区大中型城市规模的方式推进城镇化,就有可能达到结构效应与技术效应之和大于规模效应的状态,从而降低污染物排放密度,改善城市环境状况。

## 五、结论和政策建议

本文参考联合国秘书处经济和社会事务部人口司提出的城镇规模分级标准,以中国地级以上市辖区人口数据为基础,构建了一个度量城市结构状况的指标,并结合城镇化率数据,分析了中国城镇化路径的地区差异。为全面刻画中国城市环境污染状况,本文采用主成分分析法对五类污染物排放量进行分析,计算了衡量环境污染地区差异的综合主成分值,并结合各省级行政区的城市建成区面积,分析了中国城市环境污染的地区差异。在此基础上,通过对中国 31 个省级行政区 2000 年~2010 年面板数据模型的估计,探讨了城镇化路径对城市环境状况的影响。

分析结果显示:(1) 从全国范围来看,城镇化水平提高会在一定程度上改善城市环境状况,但以大城市规模扩张为主导的城镇化路径会对城市环境产生负面影响。(2) 在“胡焕庸线”东南地区,城镇化结构对城市环境的影响为正,即以大城市规模扩张为主的城镇化路径会对城市环境状况产生负面影响;同时,城市环境状况还与经济发展水平正相关,意味着在“胡焕庸线”东南地区,经济发展与环境污染之间的关系已进入环境库兹涅茨曲线的后半阶段,即在产业升级等因素的作用下,其经济发展与环境状况改善之间表现出良性互动态势。(3) 在“胡焕庸线”西北地区,城镇化水平的提高会导致城市环境状况恶化,但以大中城市规模扩张为主导的城镇化路径能在一定程度上

缓解城市环境恶化问题;外商直接投资也是导致西北地区城市环境污染的因素之一。

上述实证分析结论具有重要的政策含义。从城镇化的环境效应角度看,不管是大城市重点论,还是小城镇重点论,对于解决中国各地城镇化进程中的环境问题都有失偏颇。事实上,若以“胡焕庸线”为分界线,东南地区省级行政区与西北地区省级行政区在地理环境、资源条件、产业结构、经济发展等方面都存在明显差异。不同区域应根据实际情况,因地制宜、综合权衡不同城镇化路径的经济效应和环境效应,合理选择城镇化路径。就本文的分析结论而言,东南地区需要更加重视中小城镇的发展,以减轻城镇化进程对环境的负面影响。当然,并不是说,要忽视大都市区的集聚和扩散效应,“另起炉灶”发展中小城镇,而是说,可以考虑适当放开大都市区郊区(县)、周边中小城市和小城镇的户籍限制,鼓励大都市中心区人口和产业向周边扩散,从而提高大都市圈和城市群的综合承载能力。在最大限度发挥中心城市集聚和扩散效应的同时,尽量降低城市环境污染物排放密度。

另外,对于西北地区省级行政区而言,尽管城镇化水平的提高会使城市环境污染问题变得更加严重,但从发展经济、改善民生的角度出发,又不得不进一步推进城镇化,在此过程中就要适度扩大大中城市规模,在做大中中心城市的过程中使其结构效应和技术效应之和超过规模效应,从而降低污染物排放密度,这也符合中国城镇化新阶段多中心、多元化区域竞争格局的发展趋势。实际上,在西北地区城镇化水平还不高的情况下,如果也效仿东南地区通过发展中小城镇来推进城镇化,很可能在降低城市经济效应的同时恶化城市环境。

## 参考文献

- 胡焕庸(1990):《中国人口的分布、区划和展望》,《地理学报》第2期,第139~145页。
- 江笑云、汪冲(2013):《经济增长、城市化与环境污染排放的联立非线性关系》,《经济经纬》第5期,第42~47页。
- 李斌、李拓(2014):《中国空气污染库兹涅茨曲线的实证研究——基于动态面板系统GMM与门限模型检验》,《经济问题》第4期,第17~22页。
- 李姝(2011):《城市化、产业结构调整与环境污染》,《财经问题研究》第6期,第38~43页。
- 林坚(2010):《2000年以来人口城镇化水平变动省际差异分析——基于统计数据的校正和修补》,《城市规划》第3期,第48~56页。
- 卢东斌、孟文强(2009):《城市化、工业化、地理脆弱性与环境质量的实证研究》,《财经问题研究》第2期,第22~28页。
- 陆铭、向宽虎、陈钊(2011):《中国的城市化和城市体系调整》,《世界经济》第6期,第3~25页。
- 仇保兴(2009):《中国特色的城镇化模式之辩》,《城市发展研究》第1期,第1~7页。
- 盛广耀(2008):《城市化模式及其转变研究》,北京:中国社会科学出版社,第13~24页。
- 盛广耀(2011):《城市化模式研究综述》,《城市发展研究》第7期,第13~19页。
- 孙久文、李华香(2012):《中国区域城市化模式研究》,《社会科学辑刊》第1期,第111~115页。



- 王桂新 (1997):《中国人口分布与区域经济发展》,上海:华东师范大学出版社,第63~64页。
- 王家庭、赵丽、孙哲等 (2013):《我国区域城市化与环境污染关系的空间计量研究》,《城市观察》第3期,第5~20页。
- 王曙光 (2011):《中国城市化发展模式研究》,吉林大学博士学位论文。
- 王小鲁 (2010):《中国城市化路径与城市规模的经济学分析》,《经济研究》第10期,第20~32页。
- 魏后凯 (2011a):《我国城镇化战略调整思路》,《中国经贸导刊》第7期,第17~18页。
- 魏后凯 (2011b):《论中国城市转型战略》,《城市与区域规划研究》第1期,第2~19页。
- 徐宪平 (2012):《面向未来的中国城镇化道路》,《中国经贸导刊》第16期,第5~7页。
- 周一星、田帅 (2006):《以“五普”数据为基础对我国分省城市化水平数据修补》,《统计研究》第1期,第62~65页。
- 周一星、杨齐 (1986):《我国城镇等级体系变动的回顾及其省区地域类型》,《地理学报》第2期,第97~111页。
- Carson, R. T., Y. Jeon, and D. R. McCubbin (1997). The Relationship Between Air Pollution Emissions and Income: US Data. *Environment and Development Economics*, 2 (2), pp. 433 - 450.
- Cole, M. A. and E. Neumayer (2004). Examining the Impact of Demographic Factors on Air Pollution. *Population and Environment*, 26(1), pp. 5 - 21.
- Cropper M. and C. Griffiths (1994). The Interaction of Population Growth and Environmental Quality. *American Economic Review*, 84(2), pp. 250 - 254.
- Dinda, S. (2004). Environmental Kuznets Curve Hypothesis: A Survey. *Ecological Economics*, 49(3), pp. 431 - 455.
- Grossman, G. M. and A. B. Krueger (1991). Environmental Impacts of a North American Free Trade Agreement. *NBER Working Paper*, No. 3914. <http://www.nber.org/papers/w3914>.
- Hossain, M. S. (2011). Panel Estimation for CO<sub>2</sub> Emissions, Energy Consumption, Economic Growth, Trade Openness and Urbanization of Newly Industrialized Countries. *Energy Policy*, 39(11), pp. 6991 - 6999.
- Liddle, B. and S. Lung (2010). Age-Structure, Urbanization, and Climate Change in Developed Countries: Revisiting STIRPAT for Disaggregated Population and Consumption-Related Environmental Impacts. *Population and Environment*, 31(3), pp. 317 - 343.
- Martínez-Zarzoso, I. and A. Maruotti (2011). The Impact of Urbanization on CO<sub>2</sub> Emissions: Evidence from Developing Countries. *Ecological Economics*, 70(7), pp. 1344 - 1353.
- Panayotou, T. (1993). Empirical Tests and Policy Analysis of Environmental Degradation at Different Stages of Economic Development. *ITO World Employment Programme Research Working Paper*. <http://ideas.repec.org/p/ilo/ilowps/292778.html>.
- Poumanyong, P. and S. Kaneko (2010). Does Urbanization Lead to Less Energy Use and Lower CO<sub>2</sub> Emissions? A Cross-Country Analysis. *Ecological Economics*, 70(3), pp. 434 - 444.
- Selden, T. M. and D. Song (1994). Environmental Quality and Development: Is There a Kuznets Curve for Air Pollution Emissions? *Journal of Environmental Economics and Management*, 27(1), pp. 147 - 162.
- Shafik, N. and S. Bandyopadhyaya (1992). Economic Growth and Environmental Quality: Time Series and Cross Country Evidence. *Background Paper for World Development Report 1992*, the World Bank. [http://www.wds.worldbank.org/servlet/WDSContentServer/WDSP/IB/1992/06/01/000009265\\_3961003013329/Rendered/PDF/multi\\_page.pdf](http://www.wds.worldbank.org/servlet/WDSContentServer/WDSP/IB/1992/06/01/000009265_3961003013329/Rendered/PDF/multi_page.pdf).

Stagl, S. (1999). Delinking Economic Growth from Environmental Degradation? *A Literature Survey on the Environmental Kuznets Curve Hypothesis*. Vienna University of Economics and Business Administration. <http://ssrn.com/abstract=223869wp06>. pdf.

Stern, D. I. (1998). Progress on the Environmental Kuznets Curve? *Environment and Development Economics*, 3(2), pp. 173 – 196.

Stern, D. I. (2004). The Rise and Fall of the Environmental Kuznets Curve. *World Development*, 32(8), pp. 1419 – 1439.

Torras, M. and J. K. Boyce (1998). Income, Inequality, and Pollution: A Reassessment of the Environmental Kuznets Curve. *Ecological Economics*, 25(1), pp. 147 – 160.

## The Environmental Effect of China's Urbanization Models

LI Peng-fei<sup>1</sup>, WU Li-xue<sup>1</sup>, TIAN Ye<sup>2</sup>

(1. Institute of Industrial Economics, Chinese Academy of Social Sciences, Beijing 100836, China

2. The Export-Import Bank of China, Beijing 100031, China)

**Abstract:** We analyze the regional differences in China's urbanization models and city pollution, and the environmental effect of China's urbanization with differential models based on the provincial level panel data from 2000 ~ 2010. The results show that (1) as to the whole country, urbanization is good for cities' environment, (2) the urbanization model based on large cities brings harm to the environment, (3) this relationship is different cross areas, it's more significant in the area southeast to "Hu line" while reversed northwest to this line.

**Key Words:** urbanization models; environmental effect; regional difference

责任编辑: 禹 湘