

城市的经济发展水平影响空气质量吗

——基于中国31个省会城市和直辖市的经验验证

池建宇¹, 张洋², 晏思雨¹

(1.中国传媒大学 经济与管理学院 北京 100024 2.中国传媒大学 理学院 北京 100024)

摘要:基于库茨涅兹曲线,并考虑到各城市的内生因素的影响,研究我国的经济发展水平和空气质量的关系,实证结果显示,我国省会城市、直辖市的曲线只存在库茨涅兹曲线拐点后面的部分,且倾斜程度十分微小,即表明近十年内,我国省会城市、直辖市的空气质量随着经济的发展,得到一定程度的改善,但是改善程度十分有限,城市的经济发展水平对其空气质量水平并不具有决定性作用,影响城市空气质量的最主要因素来自城市自身及其周边地区的工业排放物。

关键词:空气质量 空气污染物排放量 经济增长 环境库兹涅兹曲线

中图分类号: F129.9 **文献标识码:** A **文章编号:** 1003-3890(2014)05-0026-06

一、引言

2014年2月,中国大部分城市(特别是经济发达地区的城市)因高浓度PM2.5引发人群急性死亡率、呼吸系统疾病和心血管疾病死亡率大大升高,越来越多的人开始关注和研究影响空气质量的因素。其中有人提出,环境恶化是中国在经济发展过程中只一味追求GDP增长造成的。那么经济发展真的会影响空气质量吗?Grossman和Krueger(1991)^[1]在对贸易、经济与环境的相关关系进行研究时针对二氧化硫的排放基于库茨涅兹曲线首次提出“环境库兹涅兹曲线”(简称EKC)假说。EKC假说认为,经济增长与一些环境质量指标之间的关系不是单纯的负相关和正相关,而是呈倒“U”形曲线的关系,即环境质量随着经济增长先恶化后改善。

对EKC曲线的探讨,20世纪90年代国外主要是利用面板数据进行国别研究,对某种污染物排放浓度或人均排放量与人均收入(人均GDP)数据来做统计分析,其中以二氧化硫研究最多。Grossman和Krueger(1995)^[2]运用模型 $y=a+bx+cx^2$ 对42个国家1977—1988年的历史和截面数据进行研究, Panayotou(1997)^[3]采用30个发达国家1982—1994年的历史数据分析空气中的二氧化硫。这两个研究表明,主要的大污染物指标与收入之间存在倒U形关系。

Dinda(2004)^[4]将环境指标扩展为空气中污染物、水中污染物、重金属含量,采用模型 $y=a+bx+cx^2+zit$ (zit为外部影响因素)研究发现,质量和环境的关系符合倒U形曲线关系。

对此进行实证研究的外国学者还有List和Gallet(1999)^[5]等。但是他们的结论大多相似,都得出倒U形曲线关系确实存在的结论。但是仍有部分学者的实证分析并不支持EKC假说。Shafik和Bandyopadhyay(1992)^[6]对149个国家和地区的10个指标与人均GDP关系进行研究却发现污染物指标和人均GDP并不全都呈现倒U形曲线关系。Martinez-Zarzoso和Bengochea-Morancho(2004)^[7]根据22个OECD国家1975—1998年二氧化碳排放量数据,发现 $\ln y=a+b\ln x+c(\ln x)^2+d(\ln x)^3$,对数三次方程模型的拟合度更好,环境质量与经济增长的关系为N形曲线关系。Galeotti和Lanza(2005)^[8]在对100个国家仅25年二氧化硫浓度和人均GDP关系进行研究时,采用了 $y=a+bx+cx^2+dx^3$ 和对数三次 $\ln y=a+b\ln x+c(\ln x)^2+d(\ln x)^3$,虽然结论也并不均为倒U形关系,但是模型却做了一定的改进。

通过分析上述学者的研究,发现大部分符合倒U型曲线关系实证研究的数据来源往往是发达国家或地区,而发展中国家或地区并不符合,它们大多呈递增型或者N型。

收稿日期:2014-06-10

基金项目:国家社会科学基金青年项目(11CJL060);中国传媒大学校级科研项目(CUC13C18)

作者简介:池建宇(1977-),男,山西怀仁人,中国传媒大学经济与管理学院讲师,博士,研究方向为宏观经济学和产业经济学;

张洋(1991-),女,河北衡水人,中国传媒大学理学院硕士研究生,研究方向为统计学。

因此,目前国内学者研究方向主要是针对我国的实际情况进行研究。根据研究对象不同,主要分为两类:

第一类是以国内单个省或市的经济发展水平和环境质量为研究对象。

吴玉萍等(2002)^[9]以北京市1985—1999年经济与环境为研究对象建立计量模型,研究结果表明:各环境指标与人均GDP演替轨迹呈现显著的环境库兹涅茨曲线特征,但比发达国家较早实现了其环境库兹涅茨曲线转折点,且到达转折点的时间跨度小于发达国家。这表明,北京市已经进入经济与环境协调发展的后期阶段。陈华文和刘康兵(2004)^[10]以上海市1990—2001年的经济与环境为研究对象,实证研究结果表明:对于多数指标而言,环境库兹涅茨曲线假说成立,并且不同的环境质量指标对应于不同的转折点。因此他们认为,从总体上讲,经济增长最终将会改善环境质量,但是需要政府通过政策来协助实现。张军(2013)^[11]以河南省2000—2010年各种时间序列的环境质量、经济数据进行试算,实证结果表明:河南省的经济与环境质量的关系不符合库兹涅茨曲线,曲线呈现N型。

第二类是以多个省份和城市的经济发展水平和环境质量为研究对象。

张成等(2011)^[12]对中国31个省份1991—2008年的SO₂排放量和人均GDP进行整体和分组检验,结果表明:全国人均SO₂排放量和人均GDP之间符合倒“U”型关系,拐点为6639元。当时北京、上海和天津的人均GDP超过了拐点,实现了“双赢”,而剩余的28个省份的人均GDP则尚未达到这一理论拐点。高静和黄繁华(2011)^[13]利用中国30个省、市、自治区1995—2009年的人均CO₂排放量和人均实际GDP的面板数据检验EKC曲线,研究表明:东部地区存在倒U型的EKC,西部地区存在正U型的EKC,中部地区不存在EKC。王西琴等(2013)^[14]在东中西部分别选择两个典型城市共6个城市,用这些城市1994—2009年的三种污染物(工业COD排放量、工业SO₂排放量、工业固体废弃物)的标准化均值表征综合环境污染水平,人均GDP标准化值表征经济发展水平,对各城市的EKC曲线验证并且分析当前所处的阶段。结果表明:东部地区的两个城市已进入倒“U”型EKC曲线下降阶段,中部地区两个城市处于倒“U”型EKC曲线上升阶段的后期,西部地区两个城市处于倒“U”型EKC曲线的上升阶段。

目前,评价环境与经济协调发展的方法主要有主成分分析法、层次分析法、模糊数学法和系统动力

学模型等。由于“环境库兹涅茨曲线”能够更好地反映经济是否对环境造成影响以及造成什么样的影响,本文将基于EKC曲线分析法,采用我国31个省会城市和直辖市2003—2012年的面板数据,对经济发展是否对环境质量(主要是空气质量)产生影响进行验证。

本文贡献在于:第一,试图通过建立基于面板数据分析的EKC模型来量化经济增长与空气质量的关系,研究对象是全国31个省会城市、直辖市2003—2012年的空气质量和经济发展水平。研究对象涉及我国各个省,地域面积广,克服了研究单一城市的局限性。第二,采用最近十年的数据,可以为读者提供最新的经济发展水平和空气质量信息,具有一定的前瞻性,而且十年的数据可以克服单一年限的偶然性。第三,本文在建立EKC模型量化经济增长与空气质量关系时,并非只是单纯的做空气质量与经济增长之间的计量模型,而是首先研究空气质量与工业排放物等直接影响因素之间的关系,然后在此基础上引入了个体固定效应,排除了不随时间变动的一些不可观测的因素对空气质量的影响。在直接因素和不随时间变化的不可测因素都确定的情况下,做空气质量与经济增长之间的计量模型能更好地反映经济发展水平对空气质量的影响。

二、理论模型

(一)基本模型:环境库兹涅茨曲线

环境库兹涅茨曲线(EKC)是由Grossman和Krueger^[15]在1991年参照经济学中的库兹涅茨曲线研究北美自由贸易协定的环境影响时首次提出的。List和Gallet^[5]于1999年在其研究中提出理论模型,通过数学公式,将经济发展等因素与环境质量联系起来,以期发现经济发展对环境质量的影响力。

其理论公式如式(1)所示:

$$P_{jit} = \sum_{k=1}^n x_k = \beta_{jki} X_{kit} + \theta_{ji} T + \varepsilon_{jit}$$

其中, P_{jit} 代表国家*i*在时间*t*内污染物*j*($j=SO_2, NO_2$)的人均排放量; X_{kit} 代表国家*i*在时间*t*内外生参数*K*的矢量,当*K*=3时,方程为二次方,当*K*=4时,方程为三次方($X_{kit}=1$ 代表常数项);*T*代表时间; ε 是误差项。

本文试图通过建立基于面板数据分析的EKC模型来量化经济增长与空气质量的关系。建立引入经济发展变量后的EKC模型为:

$$\text{day}_i = X_i \beta + \gamma \ln(\text{gdp})_i + \varepsilon_i \quad (2)$$

式(2)中, day_i 表示对数形式,表示一年中达到二级质量天数;向量*X*是影响空气质量的直接因

素,包含3个变量,即二氧化氮(NO₂)排放量、二氧化硫(SO₂)排放量以及可吸入颗粒物(PM10)含量;GDP是各城市人均实际GDP; ε 为随机扰动项,下标*i*和*t*表示第*i*个城市第*t*年的数据。

(二)变量选择

本文选择1999—2012年每年“空气质量级别二级和好于二级的天数”作为被解释变量,以反映各城市每年的空气质量状况。二氧化氮(NO₂)排放量、二氧化硫(SO₂)排放量、可吸入颗粒物(PM10)以及人均实际GDP作为解释变量。由于北京市城区的统计数据不全,严重残缺,因此普遍采用整个北京市的统计数据(包括郊区)。基于上述模型,本文设定因变量为一年中达到二级质量天数(day),自变量的选取与设定如下:

1. 人均实际GDP。人均GDP较地区生产总值更能体现该地区经济所处的发展阶段,而不同的经济发展阶段往往体现着不同的能源消费强度和对环境保护的意识程度。空气质量可能会因为人类的经济活动而恶化,也可能因生产技术的提高、环保投入的加大而改善。另外,由于我国目前大多数城市的发展主要是以第二产业为主的经济增长,因此人均GDP也可以反映各城市第二产业的比重,从而反映对环境的影响程度。而人均实际GDP是在人均GDP的基础上剔除了通货膨胀的因素,使不同年份下的人均GDP具有可比性。本文选择的是以2003年的物价水平作为基期。

2. 空气污染指标。在研究影响空气质量因素时,李玉敏等(2011)^[5]认为主要的因素可能包括经济整体增长、机动车保有量、第二产业产值占总产值的比重、绿色植被覆盖率、能源结构和人口总量。本文认为,二氧化氮排放量、二氧化硫排放量以及可吸入颗粒物均是机动车保有量、第二产业产值占总产值的比重、绿色植被覆盖率和能源结构的直接结果,因此直接由二氧化氮排放量、二氧化硫排放量以及空气中可吸入颗粒物含量作为影响空气质量的自变量更加直接和便利。虽然我国目前采取的是空气质量指数(Air Quality Index,简称AQI)AQI来描述空气质量,然而由于PM2.5指标是近两年才开始统计,因此缺乏相关数据。我们采取计入空气污染指数(Air pollution Index,简称API)API的三项指标来反映空气的质量。这三项指标分别是二氧化硫排放量、氮氧化物排放量和粒径小于10微米的悬浮颗粒物含量。

三、计量模型和分析

(一)模型

根据上面的理论模型,我们把计量模型设定如下:

$$day_{it} = X_{it}\beta + \gamma \ln(gdp)_{it} + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

其中 μ_{day} 为一年中达到二级质量天数,它是反映空气质量的变量。向量X包含3个变量,即二氧化氮(NO₂)排放量、二氧化硫(SO₂)排放量以及可吸入颗粒物含量(PM10)。向量X的各变量反映了影响空气质量的工业排污因素,这些因素是影响空气质量的直接原因。除了这些因素外,肯定还有其他因素影响空气质量。我们重点考察影响空气质量的经 济因素,这个因素我们用ln(gdp)来反映,它是各城市人均实际GDP的自然对数。人均实际GDP反映了城市的人民生活水平,同时也反映了该城市的经济发展水平。我们把X所含变量作为控制变量。我们要重点考察的是,较高的经济发展水平(用ln(gdp)表示)会导致较低的还是较高的空气质量(用day表示)。

(二)数据

本文所选取的研究对象包括中国31个省会城市、直辖市,研究区间选取2003—2012年。以人均实际GDP(单位:元)表示经济发展水平,采用2003年不变价格,数据来源于历年《中国统计年鉴》、各省统计年鉴、中国区域经济统计年鉴和中国城市统计年鉴。以空气质量达到及好于二级的天数(单位:天)表示空气质量,数据来源于历年《中国统计年鉴》。空气中二氧化氮的含量(单位:μg/m³)、二氧化硫的含量(单位:μg/m³)、可吸入颗粒物的含量(单位:μg/m³)为三个控制变量,数据来源于历年《中国统计年鉴》和国家统计局网站。

另外,关于缺值数据处理的特别说明。本文涉及的数据个别年份数值是缺失的,因此采用了以下两种方式对其进行填补。一是采用插值法对缺失值处于前后年份数值已知中间的情况进行了填补。二是采用平均速率法对缺失值处于已经年份数值前后的情况进行了填补。第二种方式是通过已知中间几年的数值计算出该地区的平均增长率,然后预测出后几年数值和推出前几年的数值。我们在表1和表2中分别列出各变量的描述统计量和各变量间的相关系数矩阵。从表2可以看出,ln(gdp)和day之间存在显著的正向相关关系。

(三)计量分析

我们在表3列出计量模型的回归和检验结果。

在表3的第(1)列和第(2)列中,我们对影响二级天数的控制变量进行回归,考察各种工业排放物对空气质量的影响。列(1)使用OLS方法,而在列(2)中,我们加入了反映各个城市个体固定效应的30个虚拟变量。可以看出,在列(1)和列(2)中,二氧化氮、二氧化硫和可吸入颗粒物这三个变量的系数

表 1 各变量的描述统计

变量	变量定义	平均值	中值	标准差	最小值	最大值	样本容量
Ln(gdp)	人均实际 GDP 对数(元)	10.38	10.40	0.560	8.869	11.60	310
NO ₂	二氧化氮排放量(ug/m ³)	45.88	43	20.47	13	118	310
SO ₂	二氧化硫排放量(ug/m ³)	47.83	49	21.56	7	115	310
PM10	可吸入颗粒物(ug/m ³)	95.92	99	33.87	6	192	310
day	二级以上天数	312.4	317	37.23	207	366	310

表 2 各变量的相关系数矩阵

	Ln(gdp)	NO ₂	SO ₂	PM10	day
Ln(gdp)	1				
NO ₂	0.445 7*	1			
SO ₂	-0.104	0.149 3*	1		
PM10	-0.253 8*	-0.231 9*	0.525 8*	1	
day	0.148 5*	-0.155 8*	-0.583 8*	-0.800 2*	1

表 3 回归结果

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	OLS	FE	OLS	FE	OLS	FE	IV	FE+IV
NO ₂	-0.604*** (-9.42)	-0.657*** (-8.65)	-0.685*** (-10.10)	-0.628*** (-8.26)	-0.685*** (-10.11)	-0.628*** (-8.26)	-0.667*** (-10.08)	-0.565*** (-7.60)
SO ₂	-0.175*** (-2.94)	-0.396*** (-5.77)	-0.153** (-2.52)	-0.300*** (-4.23)	-0.153** (-2.53)	-0.301*** (-4.24)	-0.165*** (-2.64)	-0.305*** (-4.60)
PM10	-0.906*** (-20.83)	-0.773*** (-13.74)	-0.897*** (-20.56)	-0.653*** (-11.15)	-0.896*** (-20.54)	-0.649*** (-11.04)	-0.862*** (-19.77)	-0.609*** (-10.38)
Ln(gdp)			6.658*** (3.53)	11.865*** (5.53)			5.832*** (3.00)	9.856*** (4.52)
[Ln(gdp)] ²					0.320*** (3.51)	0.583*** (5.56)		
constant	435.349*** (88.29)	416.683*** (36.27)	368.058*** (18.41)	265.420*** (8.82)	402.526*** (37.29)	324.937*** (15.93)	373.389*** (18.34)	279.429*** (9.44)
N	310	310	310	310	310	310	279	279
Adj. R ²	0.768	0.895	0.775	0.904	0.775	0.904	0.762	0.900
F	236.732	120.710	199.029	142.745	198.682	144.726		

注：(1)被解释变量为超过二级良好天数(day)；(2)括号中数字为基于 white 异方差稳健标准误计算得到的 t 统计量；(3)*、** 和 *** 分别表示在 10%、5%和 1%水平统计显著。

均在1%的水平统计显著，且符号为负。这两列的结果没有实质差别，但列(2)调整后的 R² 比列(1)高 0.13，说明固定效应模型比 OLS 模型的解释力高大约 13%。这说明各种工业排放物对城市的空气质量有显著的负向影响。并且，我们注意到列(1)调整后的 R² 达到了 0.768，说明各种工业排放物的变动对各城市二级良天数的变动有很强的解释力，这个解释力达到了 76.8%，而不随时间变动的一些不可观测的因素则可以解释各城市环境质量变动的 13%。当然，这并不是我们主要关心的问题，我们关心的是除了这些因素以外的其他因素，包括经济发展对城市空气质量的影响，这种影响体现在误差项中。

在考察主要控制变量对空气质量的影响后，我们重点考察经济发展水平对空气质量的影响。我们

在列(3)和列(4)中加入变量人均 GDP 的对数(ln(gdp))，列(3)为普通 OLS，列(4)考虑了个体固定效应。结果显示，无论是 OLS 模型，还是个体固定效应模型，ln(gdp)的系数均在 1%的水平统计显著，并且符号均为正。这说明城市的经济发展水平对环境质量有显著的正向影响。较高经济发展水平一般意味着较好的空气质量。另外，注意到列(3)和列(4)调整的 R² 分别为 0.775 和 0.904。列(3)调整的 R² 只比列(1)高 0.007，而列(4)调整的 R² 只比列(2)高 0.009。这种提高几乎可以忽略不计，说明经济发展水平并不是空气质量变动的主要原因，它对空气质量变动的解释力还不到 1%。

鉴于经济理论认为，经济增长与环境质量的轨迹可以用倒 U 型的 EKC 曲线表示，初期的经济增

长会带来环境质量的恶化,到达一定程度后经济增长将带来环境质量的改善,即EKC曲线上存在一个拐点,拐点之前人均实际GDP上升导致环境质量恶化,到达拐点时,环境质量最差,之后随着人均实际GDP的上升而有所改善,其实质是经济增长短期内能带来环境的恶化,长期带来的是环境的改善。

我们在列(5)和列(6)中引入人均GDP对数的平方 $[\ln(\text{gdp})]^2$ 。同样,列(5)使用OLS模型,而列(6)使用个体固定效应模型。结果显示 $[\ln(\text{gdp})]^2$ 的系数同样在1%的水平显著为正。另外,与列(3)和列(4)相比,列(5)和列(6)调整的 R^2 没有任何变动。这表明,要说明经济发展水平对空气质量的影响,使用人均实际GDP对数的线性形式和平方形式没有本质差别。

考虑到 $\ln(\text{gdp})$ 有可能存在的内生性,我们在列(7)和列(8)中分别使用OLS和固定效应模型的工具变量法进行估计,作为列(3)到列(6)估计结果的稳健性检验。结果显示 $\ln(\text{gdp})$ 仍然显著为正,调整的 R^2 也没有发生显著的变化。这说明我们上面的分析是稳健的。

为了更直观地说明上面分析中 $\ln(\text{gdp})$ 对day的影响,我们用散点图进行说明。我们首先对以下模型进行估计:

$$\text{day}_{it} = X_{it}\beta + \varepsilon_{it} \quad (4)$$

我们可以得到上述模型day的拟合值,我们把它定义为“正常二级质量天数”,它反映了受各种工业排放物的影响应该达到的二级质量天数,记为norm_day。那么,实际的二级质量天数(day)与正常二级质量天数(norm_day)的偏离,反映了工业排放物以外的其他因素包括经济发展水平对空气质量的影响。我们把这种偏离定义为异常的二级质量天数,用extra_day来表示,显然它可以用上述模型的残差来表示:

$$\text{Extra_day}_{it} = \text{day}_{it} - \text{norm_day}_{it} \quad (5)$$

显然,extra_day反映了二级质量天数不能由工业排放物解释的部分。在图1中,我们画出了各城市人均实际GDP的对数与异常的二级质量天数(extra_day)之间的散点图,并用二次曲线进行拟合。可以看出,31个省会城市、直辖市中,大多数城市的异常二级质量天数为正,这说明以我国各城市排放的工业污染来看,大多数城市的环境水平并不算差。而且经济发展水平较高的城市往往意味着二级质量天数越多。但城市的经济发展水平对其空气质量水平的影响并不是决定性的,这从较为平缓的拟合线可以看出。

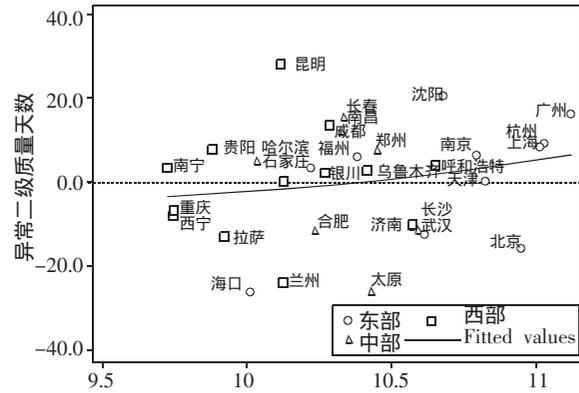


图1 散点图和拟合线

四、结论和政策建议

本文以中国31个省会城市、直辖市2003—2012年的空气质量和经济发展水平为例,研究了经济发展水平对空气质量的影响。研究发现,空气中二氧化氮的含量、二氧化硫的含量以及可吸入颗粒物的含量对空气质量变动的解释力超过了75%,不随时间变动的一些不可观测的因素可以解释各城市空气质量变动的13%,而经济发展水平并不是空气质量变动的主要原因,它对空气质量变动的解释力还不到1%。虽然经济发展水平并不是空气质量变动的主要原因,但它们依旧存在正相关的关系,即经济发展水平较高的城市往往意味着二级质量天数的增多,但城市的经济发展水平对其空气质量水平的影响并不是决定性的。

由人均实际GDP对数和异常二级质量天数的拟合曲线可以看出,我国省会城市、直辖市的空气质量与经济发展的拟合曲线是正U型曲线最低点的右边,但是斜率较小,即2003—2012年,我国省会城市、直辖市随着经济的发展,空气质量得到一定程度的改善,但是改善程度有限。根据前人经验,环境库兹涅茨曲线是一条倒U形的曲线,即初期的经济增长会带来环境质量的恶化,到达一定程度后经济增长将带来环境质量的改善。我国省会城市、直辖市的曲线拟合只存在拐点后面的部分,即经济增长带来环境质量的改善,并没有经济增长带来环境的恶化部分。分析其原因:(1)本文的样本点取自2003—2012年,与前人研究相比,时间上具有一定的滞后性。在此时间段内,政府和群众都已经认识到了保护环境的重要性,不能以牺牲环境为代价发展经济。(2)本文的研究对象是中国31个省会城市、直辖市,而不是整个经济体,空间上具有一定的独立性。这些城市是我国较发达的城市,政府比较重视环境保护,并采取了相关的措施保护环境。然而在我国很多中

小城市,政府和居民对环境的保护意识并不强。在相对独立的空间里,各个省会城市相互的影响程度并不明显。(3)居民对环境的保护意识在实际行为上的反应仍然较弱,各个地区对环境保护的宣传作用不明显。

空气质量恶化是全民性问题,关乎全国人民的身体健康。从上面的结论可以看出,在我国注意环境保护后,环境污染程度有一定的改善,但是改善程度仍然不明显,所以,我们若想彻底解决空气污染问题,还需要做得更多。

参考文献:

- [1] Grossman G M and Alan B. Krueger. Environmental impacts of a North American Free Trade Agreement[A]. National Bureau of Economic Research, Working Paper, 1991.
- [2] Grossman G M and Alan B. Krueger. Environmental growth and the environment[J]. The Quarterly Journal of Economics, 1995, 110: 353-377.
- [3] Panayotou T. Demystifying the environmental Kuznets curve: Turning a black box into a policy tool[J]. Environment and Development Economics, 1997, (2): 465-484.
- [4] Dinda S. Environmental Kuznets Curve Hypothesis: A survey[J]. Ecological Economics 2004 (49): 431-455.
- [5] List J A and Craig A G. The environmental Kuznets Curve: dose one size fit all?[J]. Ecological Economics, 1999 (31): 409-423.
- [6] Shafik N and Bandyopadhyaya S. Economic Growth and Environmental Quality: Time Series and Cross country Evidence[M]. World Bank Publications, 1992.
- [7] Martínez-Zarzoso I and Bengochea-Morancho A. Pooled mean group estimation of an environmental Kuznets Curve for CO₂[J]. Economics Letters 2004 (82): 121-126.
- [8] Galeotti M and Alessandro L. Desperately seeking Environmental Kuznets [J]. Environmental Modelling & software 2005 (20): 1379-1388.
- [9] 吴玉萍,董锁成,宋键峰.北京市经济增长与环境污染水平计量模型研究[J].地理研究, 2002, 21(2): 239-246.
- [10] 陈华文,刘康兵.经济增长与环境质量:关于环境库兹涅茨曲线的经验分析[J].复旦学报(社会科学版), 2004, (2): 87-94.
- [11] 张军.基于环境库兹涅茨模型的经济与环境关系分析[J].中国环境监测, 2013, 29(2): 91-94.
- [12] 张成,朱乾龙,于同申.环境污染和经济增长的关系[J].统计研究, 2011, 28(1): 59-67.
- [13] 高静,黄繁华.贸易视角下经济增长和环境质量的内在机理研究——基于中国30个省市环境库兹涅茨曲线的面板数据分析[J].上海财经大学学报, 2011, 13(5): 66-74.
- [14] 王西琴,杜倩倩,张远.我国东中西部典型城市EKC曲线的阶段判断[J].生态经济, 2013, (5): 56-60.
- [15] 李玉敏,李明丽,焦智康.北京市空气质量影响因素计量经济分析[J].中国城市经济, 2011, (5): 260-261.

责任编辑:曹华青

Does the Cities' Economic Growth Affect Air Quality

—An Empirical Analysis Based on 31 Cities in China

Chi Jianyu¹, Zhang Yang², Yan Siyu¹

(1. School of Economics and Management, Communication University of China, Beijing 100024, China;

2. School of Science, Communication University of China, Beijing 100024, China)

Abstract: Based on the Kuznets curve, and taking into account the influence of the city's endogenous factors, this paper studies the relationship between the level of China's economic development and air quality. The empirical results show that the curve of our provincial capital city and municipality directly under the central government exists only behind Kuznets curve inflection point, and the inclination degree is very small, namely for nearly 10 years, as the development of economy in the provincial capital city and municipality directly under the central government. With the development of economy, the air quality has improved to some extent, but which remains limited. Moreover, the development of city's economy is not the decisive factor of its air quality level, the main factors to influence the city air quality is industrial emissions from the city and its surrounding areas.

Key words: Air quality; AQI; Economic growth; EKC