

【统计应用研究】

# 城市群可持续发展水平演化及其影响因素研究

## ——来自中国十大城市群的证据

张 辽<sup>1</sup>, 杨成林<sup>2</sup>

(1. 杭州电子科技大学 经济学院, 浙江 杭州 310018; 2. 华中科技大学 马克思主义学院, 湖北 武汉 430074)

**摘要:**采用基于变异系数的灰色关联分析方法,度量 2002—2011 年中国十大城市群可持续发展水平并分析其收敛性和影响因素。研究发现:十大城市群在经济发展水平、社会进步程度、生态环境状况、资源供给能力方面呈现显著的差异,城市群可持续发展水平并没有与经济增长的大趋势保持一致;城市群可持续发展水平收敛特征具有分区域特点,全国样本具有非绝对收敛但条件收敛的特征,东部地区城市群绝对收敛特征不显著,但条件收敛特征较明显,而中部与西部城市群具有绝对收敛和条件收敛特征;经济发展水平、社会进步程度等变量与城市群可持续发展水平之间正向相关,但其影响程度在不同区域具有显著差异。

**关键词:**灰色关联;可持续发展水平;资源供给;绝对收敛

**中图分类号:**F224.0 **文献标志码:**A **文章编号:**1007-3116(2014)01-0087-07

### 一、引言

改革开放以来,随着中国城镇化和工业化进程的不断加快,不仅城市的数量和规模得到进一步扩大,城市之间的互动联系也在区域经济一体化背景下日趋紧密。各类大中小城市相互交织孕育了一种新的区域空间组织形态——城市群。作为区域经济一体化与城镇化共同演进的客观产物,城市群的出现造就了社会经济组织方式及文化一种全新的空间形态,充分利用集聚形成的规模经济和范围经济效应,并借助现代化的交通信息网络,较好地处理了地域分割造成的区际经济关联度低、产业趋同、交易成本高等问题。这种城市的区域化和群体化发展模式显然已经将城市打造为生产力高度集聚的空间载体,并成为全球经济与社会发展最基本的组织核心与最强劲的增长引擎以及最主要的空间载体<sup>[1]</sup>。但是,在现时期中国城市发展面临的内外环境已经发生了巨大变化,从而将作为社会经济组织方式的

地域表现形态——城市群赋予了“对内”和“对外”双重功能,即对内演变为城市政策与制度创新的发展战略,对外承载了参与全球竞争的发展使命。

然而,由于不同区域城市发展的基础条件有较大差异,中国各个城市群的发展水平参差不齐,尤其是国家实施对外开放政策之后,东部沿海地区的城市依托优越的区位优势和有利的政策而快速发展,与内地的城市区域发展形成了明显的梯度差异。因而,度量和比较中国不同城市群的可持续发展水平,有助于不同区域间的比较优势发挥,实现东中西良性互动的区域协调发展格局,并对科学评价中国城市群战略的实施效果具有重要的理论和现实意义。

### 二、文献回顾

城市群是一个国家或者区域的经济增长中心,谋求效率最大化是任何一个城市的最重要目标之一。围绕着如何优化城市空间结构与提高城市可持续发展水平这一主题,学术界基于不同的视角做了大量的探讨。

收稿日期:2013-08-11

基金项目:国家社会科学基金青年项目《马克思主义经济学视域下的中国经济去工业化问题及对策研究》(13CJL001);  
杭州电子科技大学青年教师科研启动基金项目(KYS155613051)

作者简介:张 辽,男,河南光山人,经济学博士,讲师,研究方向:区域经济,城市经济;

杨成林,男,辽宁锦州人,经济学博士,讲师,研究方向:产业结构及去工业化问题,土地制度及“三农”问题。

如 Alonso 等主要从城市规模角度来评价城市效率及其影响因素<sup>[2-4]</sup>;金郁对城市系统的经济效率与全要素生产率进行测度与估计<sup>[5]</sup>;吴郁玲等则将城市增长所需的投入要素作为研究对象,直接以土地等要素的使用效率来考察城市的效率<sup>[6]</sup>;方创琳等则从多种要素投入产出角度测度了中国城市群投入产出效率<sup>[7]</sup>;杨开忠等采用数据包络分析法(Data Envelopment Analysis, DEA)测度了中国不同类型城市的发展水平<sup>[8]</sup>;曾鹏运用因素分析和聚类分析评估与比较了中国十大城市群可持续发展能力<sup>[9]</sup>;卢万合等采用定量分析的方法对中国十大城市群的城市流强度及相关指标进行测算、比较和分析,揭示了城市群间的空间差异<sup>[10]</sup>;刘爱梅等指出城市群的过度扩张会产生较大的负外部性,进而会导致出现“效率陷阱”问题<sup>[11]</sup>。然而,上述的研究存在两个不足之处,一是没有涉及对中国城市群效率的动态变化的研究,尤其是运用相关指标来衡量城市群可持续发展水平与效率的文献较多,而基于区域比较的可持续研究较少;二是在分析方法上,不难发现这些研究较多的运用数据包络分析、因子分析等传统的分析方法。虽然 Charnes 指出数据包络分析法(DEA)具有内生确定各个评价指标权重的优点,能够克服使用层次分析法主观确定权重的随意性<sup>[12]</sup>,但是 DEA 方法对由统计误差造成的异常值非常敏感,从而容易得出不稳定的处理结果。

鉴于现有研究的缺陷,笔者尝试在研究方法和角度两个方面做一些改进:一方面,考虑到中国区域经济的地区差异较明显,不同地域的城市群规模、空间组织结构、演进模式具有本质的差别,本文将全国主要的十大城市群为研究对象,通过对东部、中部、西部地区城市群可持续动态发展水平的比较,以期对中国的不同地区的城市群发展水平有更清晰的认识;另一方面,基于不同方法的比较,将城市群的可持续发展视为一个复杂的灰色系统,尝试将灰色关联分析方法与变异系数法进行结合,利用数据本身的效用值计算指标的权重值,从而能够有效地避免分配权重的主观性。

### 三、中国城市群可持续发展水平演化分析

#### (一) 测度方法选择

目前,度量城市群可持续发展水平的方法众多,如回归分析、数据包络分析、极差地租法等。相比较而言,更为常规的做法是基于灰色系统理论的灰色关联分析法,一方面由于城市群可持续发展涉及众多影响因素之间的相互作用,所以运用该评价方法

将其视为灰色系统具有很强的现实性;另一方面城市群可持续发展水平的评价指标甚多,进而难以建立一般性的经济数学模型来反映这种内在的经济关系,也难以十分透彻表达各要素变量间的逻辑关系。故本文尝试将灰色关联分析方法与变异系数法进行结合,利用数据本身的效用值计算指标的权重值,从而能够有效地避免分配权重的主观性。构造基于变异系数的灰色关联模型的基本步骤如下:

假设共有  $r(r > 1)$  个参评对象,并定义  $i \in \theta_1 = \{1, 2, \dots, r\}$ ,再假设评价参评对象的指标共有  $t(t > 1)$  个,且定义  $l \in \theta_2 = \{1, 2, \dots, t\}$ ,则  $w_{il}$  表示为第  $i(i \in \theta_1)$  个参评对象的第  $l(l \in \theta_2)$  个指标属性的评价值。建立原始评价矩阵  $W$ ,取每个指标的最佳值  $w_{0l}$ ,然后由最佳值共同组成参考序列  $W_0$ ,进而  $W_0 = \{w_{01}, w_{02}, \dots, w_{0T}\}$ 。将原始评价矩阵和参考序列均进行无量纲化的处理,得到比较矩阵  $J_i = \{J_{i1}, J_{i2}, \dots, J_{it}\}, i \in \theta_1$ ,无量纲化处理后的参考序列  $J_0 = \{J_{01}, J_{02}, \dots, J_{0t}\}$ 。将经过无量纲处理的比较矩阵和参考序列按照以下公式计算关联系数  $\lambda_{oi}(l)$ ,并得到关联系数矩阵  $\lambda_{oi}$ ,如式(1)所示:

$$\lambda_{oi}(l) = \frac{\Delta \min + \delta \Delta \max}{\Delta 0i(l) + \delta \Delta \max} \quad (1)$$

其中  $\Delta 0i(l) = |J_0(l) - J_i(l)|$

$$\Delta \min = \frac{\min_l \min_i |J_0(l) - J_i(l)|}{l}$$

$$\Delta \max = \frac{\max_l \max_i |J_0(l) - J_i(l)|}{l}$$

$\delta$  为分辨系数,  $0 \leq \delta \leq 1$ , 本文将采用普遍做法将其取值为  $\delta = 0.5$ 。为了构建基于变异系数的加权灰色关联评价模型,需要分别求出不同评价指标体系的均值  $u_l$  和标准差  $\sigma_l$ 。

$$\tilde{u}_l = \frac{1}{t} \sum_{i=1}^t u_{il} \quad \sigma_l = \sqrt{\frac{1}{t-1} \sum_{i=1}^t (u_{il} - \tilde{u}_l)^2}$$

则不同指标对应的变异系数为  $e_l = \frac{\sigma_l}{\tilde{u}_l}$ ,对  $e_l$  作归一

化处理,确定第  $l$  项评价指标的权重为:  $\tilde{e}_l = \frac{e_l}{\sum_{l=1}^t e_l}$

据变异系数法计算得到三级指标层的合成权重  $E_l$  为:

$$E_l = (\tilde{e}_1, \tilde{e}_2, \dots, \tilde{e}_t), (\tilde{e}_1 + \tilde{e}_2 + \dots + \tilde{e}_t = 1)$$

然后按照下式计算基于变异系数法的加权关联度向量  $K$ :

$$K = E_l \lambda_{oi}(l)_{r \times t} \quad (2)$$

(二) 城市群可持续发展的影响因素、指标选取

## 与数据说明

对城市群可持续发展水平进行全面合理的评估是一个复杂的过程,影响城市群可持续发展的因素众多,所涉及的内容也十分庞杂。曾鹏指出构建城市群可持续发展水平的评估指标需要遵循科学性、综合性和层次性等原则,不仅要求所选取的指标能够客观、公正、全面地反映不同城市群发展水平的各个侧面,更需要保证选取指标的典型性和层次性,避免度量结果与客观实际相悖,从而不足以系统揭示城市群可持续发展历史进程的内在特征<sup>[9]</sup>。本文在借鉴戴永安等学者对城市效率评价研究基础上<sup>[13]</sup>,结合中国城市化进程中城市群呈现的新特征以及数据的可得性,将影响中国城市群可持续发展水平的因素归纳如下:

(1)经济发展水平(EDL)。城市群经济发展水平是城市功能赖以发挥作用的重要支撑,较高的经济发展水平不仅意味着资本、技术、信息等要素的高度集聚,而且更有利于强化自身的吸引和辐射作用,促进其他区域中心的产生。本文从经济规模(ecos)、产业结构(inds)、就业水平(empl)、基础设施(infra)四个维度来评价城市经济发展水平,分别选取了人均地区生产总值、二、三产业占GDP比重、从业人员比重和人均道路面积四个指标来表征。

(2)社会进步程度(SPD)。随着城市规模的快速扩大,城市内部的政治、文化等社会结构也在发生显著的变化,城市群的可持续发展离不开经济与社会协调发展,不仅需要经济指标的考量,更需要城市社会功能的进一步完善。如科教事业发展(saed)、公共服务水平提升(psla)、合理人口规模控制(psrc)以及社会信息化程度提高(sill)等。本文分别选取了科教事业支出占财政支出比重、每万人拥有医生数量、城市建成区人口密度和国际互联网用户数四个指标来表示城市群的社会进步程度。

(3)生态环境因素(EEF)。城市群可持续发展水平的高低不仅受制于区位条件、技术进步和社会结构的约束,还与城市环境质量(ueq)、污染治理能力(pca)密切相关。此外,城市环境的恶化将进一步降低城市的生态功能,从而引起生态关系的失调。本文选取人均绿地面积和城市污水处理率作为评价城市群生态环境状况的指标。

(4)资源供给能力(RSC)。由于城市化与工业化的快速发展,社会经济活动的剧增引起城市群的规模不断膨胀,各种城市环境、经济和社会问题的累加与扩散,严重干扰了城市可持续发展的轨迹。而

新增长理论指出可持续增长与发展需要依靠技术创新(teci)、人力资本积累(huca)、自然资源有效供给(nres)来实现,所以本文选取了专利申请授权数量、科技活动人员数、人均水资源供应量表示各个城市群的可持续发展能力。

基于肖金成和袁朱对中国城市群的界定<sup>[14]</sup>,本文以十大城市群的104个城市为研究对象,样本时间跨度为2002—2011年,共计6565个观测结果。各个影响因素的统计描述见表1。

表1 相关变量的统计描述表

变量	个数	最大值	最小值	平均值	标准差	预期影响
ecos	505	9 082(广州)	3 210(渭南)	28 707.881	22 652.60	正
inds	505	99.240(上海)	63.750(资阳)	78.932	7.351	正
empl	505	0.567(上海)	0.041(随州)	0.133	0.124	正
infra	505	36.041(深圳)	2.127(内江)	11.161	6.096	正
saed	505	0.151(上海)	0.064(宜宾)	0.082	0.144	正
psla	505	86.957(深圳)	7.702(信阳)	20.717	11.882	正
psrc	505	2 209(上海)	203(商洛)	484.396	321.544	负
sill	505	1.3E+07(上海)	2 462(商洛)	187 625	77519	正
ueq	505	391.834(深圳)	7.271(内江)	46.643	48.281	正
pca	505	97.220(郑州)	13.250(泸州)	68.990	19.206	正
teci	505	48 215(上海)	72(渭南)	5 816.220	18 763.432	正
huca	505	138 688(北京)	5 100(铜川)	46 890	289.633	正
nres	505	899.580(东莞)	42.824(自贡)	68.881	117.493	正

注:数据来源于《中国城市统计年鉴》,济源、仙桃、潜江和天门四个地级市的数据来源于《河南统计年鉴》和《湖北统计年鉴》。

### (三)中国十大城市群可持续发展水平的动态演化趋势分析

根据上文建立的基于变异系数的灰色关联城市群可持续发展水平评价模型,以2002—2011年数据为时间跨期,对中国十大城市群的可持续发展水平进行评估,计算结果如表2所示。基于加权灰色关联的中国十大城市群可持续发展水平所显示的经济含义与现阶段城市群经济社会发展水平相一致,呈现的地区差异也与中国目前区域经济发展格局基本相吻合,即东部沿海地区的长三角、珠三角、京津冀等城市群得益于优越的区位优势而具有较高的发展水平,而位于中西部的中原、川渝等城市群可持续发展水平较低,且普遍低于平均水平。

深入剖析其动态演化的趋势,不难发现中国十大城市群的可持续发展水平在现阶段存在以下两个一般规律:一是城市群可持续发展总体水平不高,并且呈现不断下降的走势。基于纵向维度可以看出,中国十大城市群可持续发展水平平均值在不断下降,从2002年的0.715下降到2011年的0.711,而基于横向维度能够发现大多数城市群的可持续发展水平在不断下降,甚至低于平均值水平。可见经济增长水平快速上升过程中并没有带来城市群可持续

发展水平的提高,反映了中国城市群在基础设施建设、专业化分工、市场一体化、创新能力等方面的不足。二是城市群可持续发展水平的动态变化显著,普遍呈现震荡式发展特征。虽然各城市群可持续发展水平历年的排名变动幅度并不大,但是可持续发展水平值却具有明显的时序变动差异,表现出较大的波动,主要原因在于影响经济发展相关内外在因素具有一定的突变特性,这种不稳定的影响因素可能来源于外部宏观经济环境的巨大变化,也有可能是城市经济增长的内在动力缺陷所致。

表2 2002—2011年中国十大城市群可持续发展水平表

对象	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
京津冀	0.804	0.817	0.822	0.779	0.802	0.796	0.812	0.801	0.795	0.772
辽中南	0.787	0.784	0.769	0.739	0.744	0.711	0.724	0.718	0.712	0.701
长三角	0.934	0.922	0.891	0.907	0.911	0.921	0.927	0.918	0.908	0.913
海峡西岸	0.698	0.659	0.677	0.701	0.709	0.719	0.726	0.748	0.725	0.706
山东半岛	0.825	0.833	0.831	0.746	0.750	0.763	0.759	0.775	0.792	0.811
中原	0.539	0.564	0.594	0.600	0.603	0.579	0.598	0.664	0.659	0.644
长江中游	0.629	0.651	0.679	0.644	0.638	0.657	0.643	0.639	0.617	0.608
珠三角	0.839	0.848	0.855	0.840	0.857	0.832	0.829	0.843	0.833	0.831
川渝	0.573	0.566	0.562	0.543	0.591	0.628	0.617	0.621	0.619	0.577
关中	0.521	0.518	0.527	0.539	0.527	0.531	0.522	0.515	0.526	0.544
平均值	0.715	0.716	0.721	0.704	0.713	0.714	0.716	0.724	0.719	0.711

注:表中的计算结果均为四舍五入后的近似值。

通过比较东中西三大区域间的城市群可持续发展水平,可以发现地区之间的不均衡状况逐渐得到改善,但是绝对差异依然较明显。如果单从静态角度看,中国城市群发展水平在东中西部地区之间是极端不均衡的,可持续发展水平高的城市群几乎都位于东部沿海,而中西部城市群则普遍低于平均水平,但是从动态角度这种差距在不断缩小。如在2002年可持续发展水平最高的长三角与关中城市群间的差距为0.413,而这一数值在2011年缩小为0.389。这也从一个侧面说明国家实施的西部大开发战略和中部崛起战略,对促进中西部地区经济发展,缩小地区差异发挥了重要作用,但是中部地区城市群的发展水平与东部地区城市群形成的落差依然较大,因而需要在充分依托本地地区的资源禀赋基础上,借助产业的东中西部转移来推动中西部城市经济的发展,实现城市群的均衡稳定增长<sup>[15]</sup>。

#### 四、中国城市群可持续发展水平的收敛性分析

自趋同的概念被引入经济学的分析视野中以来,经济增长的收敛与发散问题就一直是经济增长理论和发展理论所关注的议题。这里同样尝试借助收敛概念分析中国不同区域城市群可持续发展水平

的动态演化趋势。

##### (一)绝对收敛分析

为了检验不同区域的城市群可持续发展水平的差异是否随着时间而降低,这里计算出全国及东中西区域的变异系数以反映区域 $\sigma$ 收敛情况。如图1所示,全国样本及三大区域城市群可持续发展水平的变异系数CDL呈现了周期性变化。全国样本的变异系数较为平稳,自2002年以来一直保持不断下降的变动趋势,表明城市群的可持续发展水平从全国层面来看并没有出现显著的波动。东部区域的城市群的变异系数较中西部区域较大,但是变异系数近乎不具有波动特征,可见同位于东部区域内的不同城市群之间的差距较大。中部区域的长江中游和中原城市群可持续发展水平变异系数在周期性波动中不断变小。西部地区的川渝和关中城市群不仅波动明显,而且变异系数的绝对值也在2005年以后发生了突变并显著地超越了其他区域,说明西部地区城市群发展水平存在显著的内部差距。

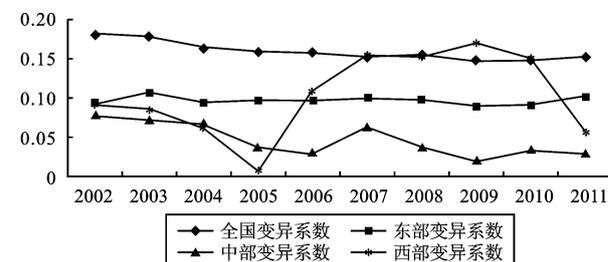


图1 全国及三大区域城市群可持续发展水平变异系数变化趋势图

为了检验是否存在欠发达的中西部区域城市群可持续发展能力的增长速度快于东部发达区域城市群的现象,本文借鉴Miller等人的做法<sup>[16]</sup>,将绝对 $\beta$ 收敛的检验方程设定为:

$$\frac{1}{T} \ln \left( \frac{CDL_{it}}{CDL_{it-1}} \right) = \alpha + \beta \ln CDL_{it-1} + \epsilon$$

$$\text{其中 } CDL_{it} = \frac{CDL_{2002} + CDL_{2003}}{2}$$

$$CDL_{it-1} = \frac{CDL_{2010} + CDL_{2011}}{2}$$

并且由于 $CDL_{it}$ 与 $CDL_{it-1}$ 之间的时间间隔为7年,故取 $T=7$ 。估计结果如表3所示。

估计结果表明,全国样本的 $\beta$ 值大于0,且通过了显著性检验,因此从全国层面来看十大城市群可持续发展水平并不存在 $\beta$ 绝对收敛趋势,甚至可以预见城市群可持续发展差异还有进一步扩大的可能。东部区域 $\beta$ 值为正但并不显著,可见东部区域各城市群可持续发展水平并没有出现显著的绝对收

敛,而是与全国样本一致为绝对发散<sup>①</sup>。中部与西部样本的 $\beta$ 值均小于0,而且除东部外都通过了显著性检验。可见在中国城市群可持续发展存在一定程度收敛,但是这种趋同特征在不同区域间也表现出较大的差异,其中收敛速度最快的为中部区域内城市群,趋同趋势最不明显的为西部地区。

表3 东中西三大区域城市群发展水平绝对 $\beta$ 收敛估计表

区域	系数 $\beta$ 值	T值	调整 $R^2$	是否收敛
全国	0.000 5	3.719 9	0.418 9	否
东部	0.000 4	0.264 2	0.163 8	否
中部	-0.001 3	-1.007 4	0.206 8	是
西部	-0.000 6	-4.951 2	0.428 5	是

## (二)条件收敛分析

由于 $\beta$ 绝对收敛隐含了众多严格的假定条件,如要求不同城市群拥有相同的产业结构、技术水平和制度环境等。在满足这些条件的情形下,不同城市群的可可持续发展水平会趋于相同的稳态水平。但是不同区域城市群的异质性决定了上述条件在现实经济中难以满足,所以需要考虑不同经济产业结构、收入水平、技术条件等方面存在差异的情况下,中国不同区域城市群可持续发展水平是否存在收敛特征。为此,本文设定以下方程进行条件 $\beta$ 收敛分析。

$$\frac{1}{2} \ln \left( \frac{CDL_{it}}{CDL_{it-1}} \right) = \alpha + \beta \ln CDL_{it-1} + \epsilon$$

与绝对收敛不同,为了运用面板数据分析不受周期性因素影响的十大城市群可持续发展水平条件收敛情形,这里将样本考察期以两年为一个时段进行划分,然后分别取每两年可持续发展水平的均值为回归样本数据,估计结果如表4所示。

表4 东中西三大区域城市群发展水平条件 $\beta$ 收敛估计表

	全国		东部		中部		西部	
	RE	FE	RE	FE	RE	FE	RE	FE
回归系数	-0.039	-0.028	-0.048	-0.035	-0.117	-0.185	-0.092	-0.146
	(-1.722)	(-2.649)	(-2.491)	(-2.896)	(-1.022)	(-2.229)	(-0.943)	(-1.472)
Hausman	45.759		71.993		62.337		47.194	
检验	[0.000]		[0.000]		[0.000]		[0.000]	
LR		182.443		174.209		228.713		194.337
检验		[0.000]		[0.000]		[0.000]		[0.000]
调整 $R^2$	0.198	0.463	0.594	0.520	0.275	0.603	0.395	0.689

表4显示,尽管全国及三大区域的计量结果Hausman检验与LR检验均不能拒绝原假设,随机效应和固定效应的回归系数均能作为模型的解释,但是固定效应模型估计结果的显著性要明显优于随机效应,因此对模型的解释应该采用固定效应模型

的估计结果。从模型的回归系数可以发现,全国样本与东中西区域的回归系数均大于0且显著,所以城市群可持续发展水平无论是在全国层面还是在分区域层面均存在条件 $\beta$ 收敛特征。从收敛速度来看,与绝对收敛的结论一致,中部地区城市群可持续发展水平条件 $\beta$ 收敛特征最为明显。

通过收敛性分析表明,中国十大城市群可持续发展水平并不具有绝对 $\beta$ 收敛和条件 $\beta$ 收敛的特征,不同城市群受制于初始条件、地理区位、历史因素等差异,可持续发展能力及水平均不能保持收敛状态达到稳态水平。东部地区的长三角、山东半岛等城市群表现了非绝对 $\beta$ 收敛但条件 $\beta$ 收敛特征,中部与西部城市群具有绝对收敛和条件收敛的特征。

## 五、城市群可持续发展水平影响因素的计量分析

### (一)模型设定

为了进一步拓宽已有研究的思路,本文尝试从区域的视角探寻各类经济、社会和环境等影响要素与城市群可持续发展水平之间的关系,建立面板数据回归模型考察城市群系统内部各要素对城市群可持续发展水平的影响,从而能够将影响要素的作用进一步量化。由于本文将影响城市群可持续发展的因素归纳为4类共13项指标,如果将该13项指标均设置为解释变量,则不能保证模型的整体显著性,进而导致模型较低的拟合优度。所以本文在构建计量模型时,借鉴已有研究的做法,采用主成分分析方法按照大类指标分类将13项二级指标进行降维处理,即运用基于主成分的因素分析法提取了经济发展水平(EDL)、社会进步程度(SPD)、生态环境因素(EEF)和资源供给能力(RSC)四类一级指标的主成分,并将得到的四个主成分FAC\_EDL<sub>it</sub>、FAC\_SPD<sub>it</sub>、FAC\_EEF<sub>it</sub>和FAC\_RSC<sub>it</sub>作为模型的解释变量。模型的被解释变量为城市群可持续发展水平(CDL)。利用2002—2011年中国十大城市群面板数据构建旨在发掘城市群可持续发展水平与相关影响因素之间关系的计量模型,基本模型构建如下:

$$\text{LNCDL}_{it} = a_0 + a_1 \text{FAC\_EDL}_{it} + a_2 \text{FAC\_SPD}_{it} + a_3 \text{FAC\_EEF}_{it} + a_4 \text{FAC\_RSC}_{it} + \epsilon_t$$

其中因变量LNCDL<sub>it</sub>为城市群可持续发展水平的

<sup>①</sup> 该结论与选取的城市群相关,作者尝试将辽中南、海峡西岸和山东半岛三个城市群剔除后,模型的回归结果显示东部区域城市群存在绝对收敛。

对数,自变量  $FAC\_EDL_{it}$  是经济发展水平主成分,  $FAC\_SPD_{it}$  代表社会进步程度主成分,  $FAC\_EEF_{it}$  代表生态环境因素主成分,  $FAC\_RSC_{it}$  代表资源供给能力主成分,  $\epsilon$  为随机误差项,  $t$  为时间。

## (二) 实证结果分析

采用混合估计模型分别从全国样本、三大区域两个层面进行回归分析,回归结果如表 5 所示。由检验结果可以发现,尽管 Hausman 检验和 LR 检验结论都为不能拒绝原假设,但是固定效应估计结果的显著性相对更强,所以本文对回归模型的解释仅依据固定效应的回归结果。由固定效应的回归结果可见 4 个解释变量均通过了显著性检验,表明本文所选取的指标因素对城市群的可持续发展产生了显著影响。

全国样本的计量结果表明,模型所包含的 4 个解释变量均在 1% 的水平上显著,经济发展水平、社会进步程度等变量与城市群可持续发展水平之间呈现正向相关性。相比较而言,社会进步程度和资源供给能力对城市群可持续发展能力的影响尤为突出。 $FAC\_SPD_{it}$  与  $FAC\_RSC_{it}$  每增加 1 个单位,城市群可持续发展水平将提高 0.003% 和 0.002 9%。这也进一步印证了城市群的发展需要更加依靠结构的优化和制度的创新,通过持续扩大经济规模的做法虽然能够获得一定意义上的规模效应、集聚效应,但是忽视“结构、功能、分工”的整体优化势必造成城市群难以实现发展动力、发展质量和发展公平的有机统一,进而造成可持续发展能力不足。

比较中国东、中、西部三大区域的城市群可持续发展水平,各个解释变量的影响均较显著。其中东部地区的长三角、珠三角等代表性城市群可持续发展水平的提升更依赖于社会进步程度的提升,比如社会进步程度的主成分  $FAC\_SPD_{it}$  每增加 1 个单位对可持续发展水平的促进作用要比 EDL、EEF 高 1 倍以上,所以就长三角、京津冀等东部地区城市群而言,不仅需要积极推进区域经济一体化,保持持续的经济高速发展趋势,进一步发挥经济发展在城市群综合发展中的作用<sup>[9]</sup>,还需要进一步增强城市群可持续发展与经济、社会体制机制完善的匹配度,更加关注城市群区域内的资源、要素整合,强化城市间功能互补和深度合作。位于中西部的长江中游、川渝等城市群可持续发展水平的提高则更需要经济规模的扩大。这是由于历史政策和自然条件等方面的原因,中西部地区城市群的经济规模与东部沿海地区城市群有一定的差距,不仅表明现阶段中西部地

区城市群的经济水平过低,导致资本、技术、信息等要素,尤其是创新要素难以在这类城市群区域集聚,而且中西部地区城市群普遍存在着资源要素整合能力低下,区域创新能力欠缺等问题,从而引致该区域城市群可持续发展能力与发展水平不高。所以中原、长江中游、川渝等中西部地区城市群需要进一步提升产业发展水平,优化产业结构,不断壮大城市群经济实力。此外,经验回归结果表明资源供给能力无论是在全国样本还是在分区域的回归结果中均对城市群可持续发展水平有较大的影响,可见提升城市群的资源承载能力对提升其可持续发展水平具有重要的现实意义。

表 5 计量回归结果表

被解释变量	城市群可持续发展水平(LNCDDL)							
	全国样本		东部地区		中部地区		西部地区	
	RE	FE	RE	FE	RE	FE	RE	FE
FAC_EDL	0.001 7 (1.078 1)	0.001 3 (2.771 5)	0.002 0 (1.459 2)	0.002 5 (2.558 0)	0.002 1 (1.639 3)	0.005 6 (2.449 6)	0.004 8 (4.289 1)	0.006 2 (3.186 2)
FAC_SPD	0.001 8 (1.095 3)	0.003 0 (1.792 6)	0.003 1 (2.589 1)	0.005 9 (4.291 6)	0.004 4 (0.184 5)	0.004 2 (1.593 1)	0.004 9 (1.638 6)	0.006 6 (2.094 1)
FAC_EEF	0.000 6 (0.772 6)	0.000 9 (1.549 3)	0.000 5 (1.639 2)	0.001 8 (3.152 2)	0.000 4 (0.743 1)	0.000 2 (1.459 1)	0.000 4 (1.839 2)	0.000 7 (2.068 4)
FAC_RSC	0.001 0 (1.755 7)	0.002 9 (2.089 4)	0.001 8 (1.473 6)	0.004 3 (3.961 2)	0.003 1 (2.187 0)	0.002 3 (3.447 9)	0.000 8 (1.749 1)	0.001 9 (3.194 4)
C	0.249 1 (0.738 5)	0.377 3 (0.967 4)	0.009 2 (0.762 9)	0.092 2 (1.176 3)	0.073 3 (1.005 3)	0.115 3 (1.772 0)	0.192 7 (0.738 2)	0.216 8 (0.462 5)
调整 R <sup>2</sup>	0.759 5	0.806 2	0.815 2	0.896 1	0.783 4	0.793 3	0.726 1	0.790 2
Hausman 检验	31.605 0 [0.000 0]		71.643 0 [0.000 0]		41.589 0 [0.000 0]		69.368 1 [0.000 0]	
LR 检验		137.82 [0.000]		437.17 [0.000]		328.54 [0.000]		117.490 [0.000]

## 六、结论与启示

本文采用加权灰色关系分析的方法,选择了 13 个评价指标度量了 2002—2011 年中国十大城市群可持续发展水平。研究发现:(1)中国十大城市群整体发展水平并没有与经济增长的大趋势保持一致,尽管在东中西部地区之间的不平衡状况逐渐得到改善,但是绝对差异依然较明显,且十大城市群可持续发展的时间路径普遍呈现较大幅度的波动;(2)城市群可持续发展水平收敛特征具有分区域特点,从全国层面看十大城市群可持续发展水平不具有非绝对  $\beta$  收敛但条件  $\beta$  收敛的特征,东部地区城市群绝对收敛特征并不显著,但是条件收敛特征较明显。而中部与西部城市群具有绝对收敛和条件收敛的特征,可见中部与西部地区城市群可持续发展具有明显的赶超效应;(3)计量分析结果表明经济发展水平、社会进步程度等变量与城市群可持续发展水平

之间呈现正向相关性,但是不同变量的影响程度在不同区域具有显著差异。东部地区城市群的可持续发展水平的提升更依赖于社会进步程度的提升,而位于中西部的城市群可持续发展水平的提高则更需要经济规模的扩大。可见,经济增长水平快速上升过程中并没有带来城市群可持续发展水平的提高,突出反映了中国城市群在基础设施建设、专业化分工、市场一体化、创新能力等方面的不足。因而,可持续发展水平处于中上层次的城市群应该吸收国外参考文献:

- [1] Bertinelli, Luisito, Black, Duncan. Urbanization and Growth[J]. Journal of Urban Economics, 2004,56(4).
- [2] Alonso W. The Economics of Urban Size[R]. Papers of the Regional Science Association,1971.
- [3] Sveikauskas L. The Productivity of Cities[J]. The Quarterly Journal of Economics, 1975,89(3).
- [4] Remy Prud Homme, Chang Woon Lee. Size, Sprawl, Speed and the Efficiency of Cities[J]. Urban Studies, 1999(11).
- [5] 金相郁. 中国城市全要素生产率研究:1990—2003[J]. 上海经济研究,2006(7).
- [6] 吴郁玲,曲福田. 中国城市土地集约利用的影响机理:理论与实证研究[J]. 资源科学,2007(6).
- [7] 方创琳,关兴良. 中国城市群投入产出效率的综合测度与空间分异[J]. 地理学报,2011(8).
- [8] 杨开忠,谢燮. 中国城市投入产出有效性的数据包络分析[J]. 地理学与国土研究,2002,18(3).
- [9] 曾鹏. 中国十大城市群增长效率:因素分析与综合集成评估[J]. 中国人口·资源与环境,2008(1).
- [10] 卢万合,刘继生. 中国十大城市群城市流强度的比较分析[J]. 统计与信息论坛,2010(2).
- [11] 刘爱梅,杨德才. 论我国三大城市群发展的效率陷阱——基于日本城市群发展的经验[J]. 现代经济探讨,2010(7).
- [12] Charnes A, Cooper W W, Rhodes E. Measuring the Efficiency of Decision Making Units[J]. European Journal of Operation Research,1978(2).
- [13] 戴永安. 中国城市化效率及其影响因素——基于随机前沿生产函数的分析[J]. 数量经济技术经济研究,2010(12).
- [14] 肖金成,袁朱. 我国将形成十大城市群[J]. 决策与信息,2007(15).
- [15] 王小鲁,夏小林. 优化城市规模,推动经济增长[J]. 经济研究,1999(9).
- [16] Miller Stephen M, Upadhyay Mukti P. Total Factor Productivity and the Convergence Hypothesis[J]. Journal of Macroeconomics,2002,24(5).

### Analysis on Urban Agglomeration Sustainable Development Level and Influencing Factors: Evidence from China's "Top Ten" Urban Agglomeration

ZHANG Liao<sup>1</sup>, YANG Cheng-lin<sup>2</sup>

(1. School of Economics, Hangzhou Dianzi University, Hangzhou 310018, China;

2. School of Marxism, Huazhong University of Science & Technology, Wuhan 430074, China)

**Abstract:** This paper uses the grey correlation analysis method based on the variation coefficient, measured China's top ten urban agglomerations sustainable development level and analyze its convergence and influencing factors in 2002—2011. Study found: (1) the top ten urban agglomerations in the level of economic development, social progress, and ecological environment, resources, supply ability show significant differences, the sustainable development of urban agglomeration level is not consistent with the trend of economic growth; (2) features of urban sustainable development level of convergence with regional characteristics, national sample of absolute convergence but conditional convergence characteristics, the eastern part of urban agglomeration of absolute convergence characteristics was not significant, but the conditional convergence characteristic is obvious, and the central and western urban agglomeration has the characteristics of absolute convergence and conditional convergence; (3) the level of economic development, social progress, a positive correlation between variables and the sustainable development level of urban agglomeration, but its influence has significant difference in different areas.

**Key words:** grey correlation; sustainable development; resource supply; absolute convergence

(责任编辑:崔国平)