

城市人地规模结构演变及异速生长关系比较研究

——基于长三角 26 个城市的实证分析¹

冯云廷, 张永芳

(东北财经大学公共管理学院, 辽宁大连 116025)

【摘要】: 城市群是引领区域经济发展的重要引擎。基于分形理论的位序规模法则和异速生长模型, 对长三角地区城市人口演化规律及异速增长速度进行实证研究。结果表明, 长三角地区城市体系齐夫维数接近 1, 城市体系较为健全, 各规模等级城市数量比例较为合理。同时, 长三角地区城市群异速生长系数与城市规模呈现明确反向变化关系。超大城市、特大城市、大城市、中等城市、小城市异速生长系数分别为 0.41、0.98、3.59、8.19 和 16.7, 即城市越大, 越应该向高层发展, 异速生长系数 b 值应该越小。应根据异速生长系数合理控制建设规模和土地供应, 加强资源合理利用和环境保护, 科学引导人口集聚, 不断优化投资环境, 形成特色支柱产业, 全方位提升城市群经济发展水平。

【关键词】: 城市分形 位序规模法则 异速生长模型 异速生长系数 人地协调

【中图分类号】: F293 **【文献标识码】:** A **【文章编号】:** 1008-2972 (2018) 06-0023-09

一、引言与文献综述

城市发展规模可用城市人口和用地两个发展指标来衡量。作为我国城市群建设的重要组成部分, 长三角地区城市群总体表现出区位优势突出、自然禀赋优良、综合经济实力强等优势。在国家“一带一路”倡议中, 长三角地区经济带具有举足轻重的位序, 但是人口和土地之间存在一定的供需矛盾, 并日益成为经济发展的羁绊。上海作为城市群的中心城市, 人地矛盾尤为突出, 同时也带来了一系列诸如交通拥堵、环境恶化等“大城市病”。而中小城市建设无序蔓延, 空间利用效率低, 粗放无节制的过度开发, 影响了区域国土空间的整体结构和利用效率。面对长三角地区日益尖锐的人口与土地关系矛盾, 建立合理的长三角地区人地关系显得迫在眉睫。国外学者对城市人地关系的研究成果较为丰富, 大体以异速生长模型 (Lee, 1989)、城市位序规模法则 (Mandelbrot, 1982)、城市分形生长与空间扩展 (Batty 和 Longley, 1994)、城市增长管理 (Schiffman, 1993; Lopes 和 Hynes, 2003; Hughes 和 Spray, 2002)、城市发展边界 (Mubarak, 2004) 等为突破口进行研究。^[1-7]随着分形几何学在社会科学领域中的应用, 国内有不少学者就城市建设和人口规模做了相应的探索。如陈彦光 (2002) 以及刘继生和陈彦光 (2005) 首次推导出关于城市体系的异速生长方程, 并以山东省和河南省为例, 发现只有地级市明确契合异速生长定律, 县级市尚不够明确随后, 国内大量学者研究城市人口和城区面积的关系, 既有成果表明, 20 世纪 90 年代年中国城市为负异速增长状态, 2000 年以后, 中国正异速生长趋势进一步上升 (李郁和陈刚强, 2009; 赵岑和冯长春, 2010)。^[10-11]也有部分学者从局部角度出发研究个别省份或个别城市的异速生长关系, 研究发现山东 (董立峰和王林林, 2012)、新疆 (鲁俊锋和李豫新, 2013)、陕西 (郑银龙和南灵, 2013) 土地扩张严重, 属于正异速生长类型, 而西安 (吴金华和吴国栋, 2008) 土地集约状况良好, 属于负异速

¹收稿日期: 2018-08-15 修返日期: 2018-09-13

基金项目: 国家社会科学基金一般项目“中国城市规模、空间聚集与管理模式创新机制研究”(16CZZ012)

作者简介: 冯云廷, 东北财经大学教授, 博士生导师, 主要从事区域经济和城市管理研究; 张永芳, 东北财经大学博士生, 主要从事经济地理研究, 通讯作者联系方式 66480696@qq.com。

生长类型。^[12-15]此外, 在一些有关城市空间结构的研究(王悦和王梓蕴, 2016; 段炳德, 2018; 舒晓虎, 2017) [18] 或直接或间接谈到人地关系, 但又没有从异速生长角度来进行研究。

总而言之, 已有文献中关于城市群视角进行人地异速生长关系的研究文献尚不多见, 也缺乏城市间人地异速生长关系的空间分布规律的探讨。基于此, 本文结合城市分形理论的城市位序——规模法则和异速生长模型, 以 2006-2016 年长三角地区市区人口、市区人口位序及建成区面积统计数据为基础, 对长三角地区城市群城市规模分布及人地异速生长关系进行系统研究, 以期得出长三角地区城市群的城市规模分布规律及人口土地异速生长关系特征, 推动长三角地区的经济增长。

二、研究方法数据来源

曼德布罗特(Mandelbort)将“部分”与“整体”以某种方式相似的形体称为“分形”。经济学者在此基础上进一步指出, “分形”可分解为形态、结构、功能或者演化时序。城市规模位序研究和人地异速生长规模研究都可归类到分形理论中的异速生长模型门类中。

(一) 城市规模位序法则模型

在某一固定时间和空间范畴, 按城市等级得到城市发育的层次序列 4(6)和用这种方法刻画了城市演化的序空间, 描述如下:

$$P(k)=P_1 \times k^{-q} \quad (1)$$

式(1)中, P_1 是首位市区人口规模, 在本文中为长三角地区上海的市区人口规模, k 为研究地区各个城市降序排列的城市序列号, $P(k)$ 为城镇 k 的城市对应的市区人口。式(1)中市区人口规模 $P(k)$ 和城市位序 k 之间遵从幂指数关系分布, 即分形结构, 把这种符合幂指数关系分布的市区人口规模和城市位序的分形结构称为规模位序法则。 q 称为拉夫维数, 当 $q>1$ 时, 首位城市垄断性强, 城镇规模分布分散, 人口分布差异大, 不均匀。当 $q<1$ 时, 首位城市垄断性弱, 小城镇数量分布相对集中, 人口聚集程度相对均衡。 $q=1$ 时, 首位城市与最小城市的人口规模比为区域内城市总数, 城市体系结构较为成熟, 这与杨吾扬和梁进社(1997)的研究方法一致。^[19]

(二) 人地异速生长模型

以时间序列衡量城市的生长过程, 可得到城市人口和城区面积演变的时间序列 $A(t)$ 和 $P(t)$ 。具体用式子 $A(t)=aP(t)^b$ 表示, 此为异速生长过程。当建成区面积和市区人口两者之间符合下面的负幂律形式分布时, 即认为该城市建成区面积和人口分布符合异速生长。异速生长具体模型如下:

$$A(t)=aP(t)^b \quad (2)$$

其中 A 为某城市的建成区面积, P 为市区人口, 根据公式(2)可以得知建成区面积 A 与市区人口 P 之间遵从幂指数关系分布, 把这种符合幂指数关系分布的建成区面积和市区人口的分形结构称为异速增长模型, b 称为异速生长系数, 该系数以 0.85 为界线。当 $b=0.85$ 时, 人地增长保持同速; 当 $b>0.85$ 时, 土地增速高于人口增速, 称为正异速生长, 此时, 城市规模呈“扁平化”发展趋势, 人口密度呈下降状态; 当 $b<0.85$ 时, 人口增长速度快于土地增长速度, 称为负异速生长, 即城市向高层纵向发展, 人口密度上升。理论上 $b<0.85$ 更合理, 即城市越大, 越应该向高层发展。

（三）数据来源

据国函 2016 年第 87 号《〈长三角城市群发展规划〉中的 26 个城市名单。长三角具体城市包括：江苏的 9 个城市（南京、镇江、扬州、常州、苏州、无锡、南通、泰州、盐城）、浙江的 8 个城市（杭州、嘉兴、湖州、绍兴、宁波、舟山、金华、台州）、安徽的 8 个城市（合肥、芜湖、滁州、马鞍山、铜陵、池州、安庆、宣城）以及上海。具体选取长三角地区 26 个地级市市区人口和市区人口位序作为基础数据，数据来源于 2006—2016 年《中国城市建设统计年鉴》和《中国城市统计年鉴》。2008 和 2009 年上海建成区面积数据缺失，由于样本缺失不严重，为保证样本容量，采用“线性插值”方法补上缺失数据。

三、实证过程与分析

（一）长三角城市规模分布规律

对城市群各个城市位序—规模的研究，主要是根据长三角地区城市群中各个城市的规模等级、位序排列、城市体系结构发育现状三个方面展开。根据位序—规模法则，参照陈彦光（2008）的研究方法，^[20]由于幂函数关系等价于对数线性关系，根据（1）式，以 $\ln P(k)$ 为纵坐标、 $\ln k$ 为横坐标，根据长三角地区市区人口和位序排列，对长三角地区 26 个城市的 2006—2016 年数据进行双对数坐标图上的位序—规模数据点列的线性拟合，拟合结果如表 1 所示。

表 1 长三角 2006—2016 年拟合结果及分维值

年份	回归方程	拟合系数 R^2	齐夫维数
2006	$\ln P(k)=7.3023-1.0253\ln k$	0.9817	1.0253
2007	$\ln P(k)=7.3219-1.0284\ln k$	0.9816	1.0284
2008	$\ln P(k)=7.2025-0.9878\ln k$	0.9731	0.9878
2009	$\ln P(k)=7.2263-0.9767\ln k$	0.9658	0.9767
2010	$\ln P(k)=7.3001-1.0023\ln k$	0.9597	1.0023
2011	$\ln P(k)=7.3460-1.0069\ln k$	0.9478	1.0069
2012	$\ln P(k)=7.3841-1.0175\ln k$	0.9615	1.0175
2013	$\ln P(k)=7.4247-0.9976\ln k$	0.9476	0.9976
2014	$\ln P(k)=7.4388-0.9961\ln k$	0.9430	0.9961
2015	$\ln P(k)=7.5163-1.0157\ln k$	0.9442	1.0157
2016	$\ln P(k)=7.5273-1.0227\ln k$	0.9553	1.0123

从表 1 可以得知，2006—2016 年长三角地区各个年份的拟合系数均在 0.9 以上，拟合优度较好。同时齐夫维数基本在数值 1 附近波动，2009 年以前分维值有下降趋势，之后分维值在 2012 年出现小幅度下降后，又继续保持上升态势，但总体呈现上升趋势。齐夫维数始终在 1 附近波动，接近理想值 1。这表明，长三角地区城市体系较为成熟与完善，各规模等级城市数量比例较为合理。

（二）长三角人地异速关系实证分析

1. 不同规模城市人地异速关系特征

不同规模城市包含城市数量不同，就超大城市、特大城市、大城市、中等城市和小城市五种规模城市分别对其进行异速生长方程回归，得到不同规模城市的异速生长系数（见表 2）。其中，特大城市上海的异速生长系数 $b=0.41$ ；超大城市南京的异速生长系数 $b=0.98$ ；大城市有杭州、合肥、苏州、无锡、宁波、南通、常州、绍兴、芜湖、盐城、扬州、泰州、台州 13 座城市，

异速生长系数 $b=3.59$; 中等城市有镇江、湖州、嘉兴、马鞍山、安庆、金华、舟山 7 座城市, 异速生长系数 $b=8.19$; 小城市有铜陵、滁州、宣城、池州 4 座城市, 异速生长系数 $b=16.7$ 。研究表明, 第一, 各规模城市的异速生长系数与城市规模呈反向变化关系, 城市规模越大, 异速系数越小; 城市规模越小, 异速系数越大。第二, 特大城市异速生长系数小于 0.85, 属于负异速生长类型, 人口相对增长速度大于土地相对扩张速度; 超大、大城市及中小城市异速生长系数都大于 0.85, 属于正异速生长类型, 人口相对增长速度小于土地相对扩张速度。

表 2 长三角人口增长与土地扩张异速指标评价表

编号	城市规模	各规模城市 异速 系数 b 值	城市	各城市异速 系 数 b 值	异速生长类型	异速级别	人地协调度类型
1	超大城市	0.41	上海	0.41	负异速生长	负异速二级	人口显著增长
2	特大城市	0.98	南京	0.98	正异速生长	正异速一级	人地基本协调
3	大城市	3.59	杭州	0.99	正异速生长	正异速一级	人地基本协调
4			合肥	12.01	正异速生长	正异速三级	土地显著扩张
5			苏州	9.5	正异速生长	正异速三级	土地显著扩张
6			无锡	9.7	正异速生长	正异速三级	土地显著扩张
7			宁波	5.9	正异速生长	正异速三级	土地显著扩张
8			南通	0.83	负异速生长	负异速一级	人口明显增长
9			常州	0.73	负异速生长	负异速一级	人口明显增长
10			绍兴	2.8	正异速生长	正异速二级	土地明显扩张
11			芜湖	0.86	正异速生长	正异速一级	人地基本协调
12			盐城	0.93	正异速生长	正异速一级	人地基本协调
13			扬州	0.73	负异速生长	负异速一级	人口明显增长
14			泰州	0.65	负异速生长	负异速一级	人口明显增长
15			台州	0.98	正异速生长	正异速一级	人地基本协调
16	中等城市	8.19	镇江	0.81	负异速生长	负异速一级	人口明显增长
17		•	湖州	14	正异速生长	正异速三级	土地显著扩张
18			嘉兴	3	正异速生长	正异速二级	土地明显扩张
19			马鞍山	2.5	正异速生长	正异速二级	土地明显扩张
20			安庆	20	正异速生长	正异速三级	土地显著扩张
21			金华	4	正异速生长	正异速三级	土地显著扩张
22			舟山	13	正异速生长	正异速三级	土地显著扩张
23	小城市	16.7	铜陵	2.8	正异速生长	正异速二级	土地明显扩张
24			滁州	20	正异速生长	正异速三级	土地显著扩张
25			宣城	25	正异速生长	正异速三级	土地显著扩张
26			池州	19	正异速生长	正异速三级	土地显著扩张

2. 不同地域城市人地异速关系特征

江苏所在长三角 9 个地级市的人地关系以人口明显扩张类型为主。人口明显扩张城市共计五座, 由北至南依次为扬州、泰州、南通、镇江和常州, 空间上主要分布在苏中南地区。其次为人地基本协调类型和土地显著扩张类型, 其中人地基本协调类型在空间上分布在南京和盐城, 土地显著扩张类型在空间上分布在苏州与无锡两市。

安徽所在长三角 8 个地级市的人地关系以土地显著扩张类型为主。土地显著扩张城市共计 5 个，由北至南依次为滁州、合肥、安庆、池州和宣城，空间上主要分布在皖中南地区。其次为土地明显扩张类型，空间上主要分布在马鞍山和铜陵两市。芜湖属于人地基本协调类型。

浙江所在长三角 8 个地级市的人地关系以土地显著扩张类型为主、土地明显扩张与人地基本协调类型为辅，三种类型城市整体分布分散。土地显著扩张类型城市共有 4 座，在空间上主要分布在浙北湖州、浙中金华、浙东的宁波和舟山。土地明显扩张城市为浙北的嘉兴和绍兴。人地基本协调类型城市为台州和杭州。

长三角地区异速生长系数总体基本表现出以上海为龙头向周边逐渐增长态势。沿海地区异速生长系数普遍偏低，内陆异速生长系数较高。越临近长三角内陆地区，土地相对扩张速度越快，人口相对增长速度越慢，土地扩张速度逐渐等于并超过人口增长速度。长三角地区所有城市，正异速生长类型城市共 20 座，表明长三角大部分地区以土地相对扩张速度快于人口相对增长速度的表征出现。

3. 各城市人地异速生长关系特征

长三角城市群共有 26 座城市，每个城市人口与土地异速生长关系不尽相同，结合 2006—2016 年长三角地区各城市市区人口和建成区面积数据，运用异速生长方程（2）得到各个城市人地异速生长系数值（见表 2 和图 1）。

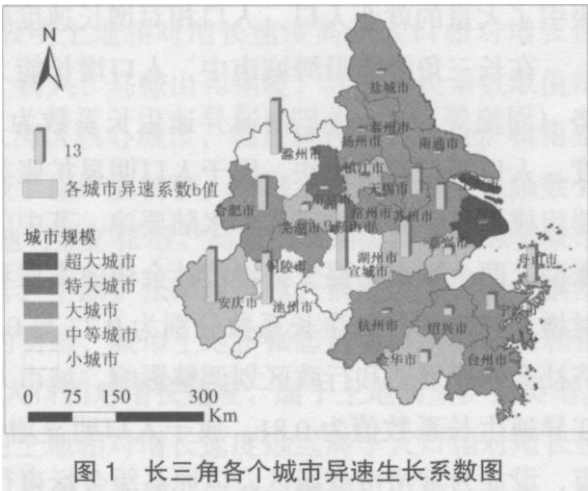


图 1 长三角各个城市异速生长系数图

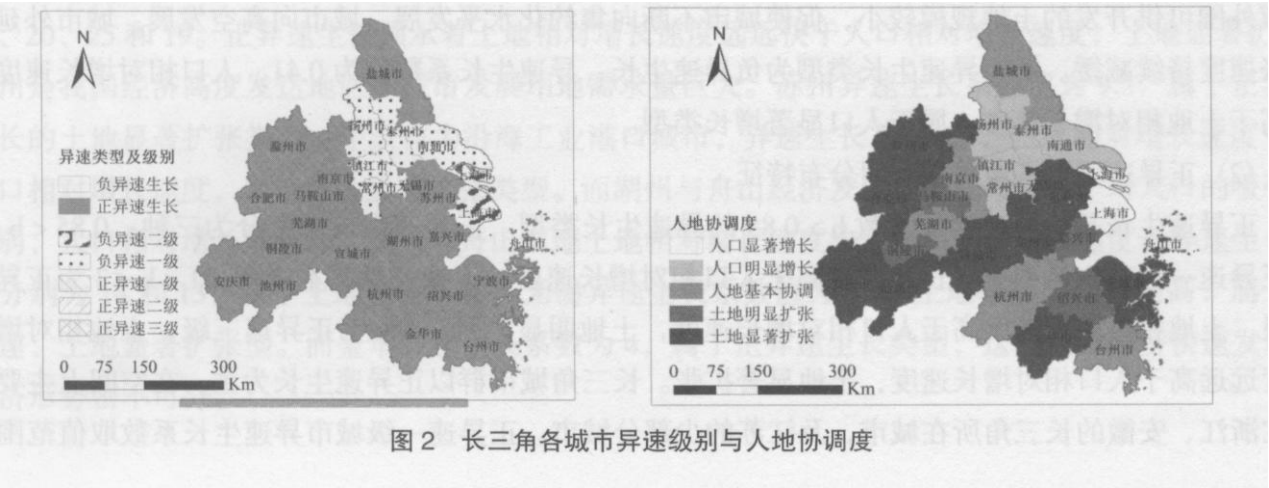


图 2 长三角各城市异速级别与人地协调度

长三角所有城市异速生长系数取值范围在 0.41~20, 以 0.85 为界限, 小于 0.85 为负异速生长类型, 共有 6 座城市, 分别是上海、南通、常州、扬州、泰州、镇江, 以上六座城市人口相对增长速度均大于土地相对扩张速度。大于 0.85 为正异速生长类型, 共有 20 座城市。除去负异速生长类型, 剩下城市均为正异速生长类型, 正异速生长类型占有长三角城市群绝大多数, 长三角地区城市群以正异速生长为主, 如图 2 所示。

表 3 人地异速关系的协调性分级表

人地协调度类型	划分标准	异速生长类型	异速级别	人地关系特征
土地显著扩张	$3 < b$	正异速生长	正异速三级	土地相对增长速度远远高于人口相对增长速度, 人均建设用地大幅上升
土地明显扩张	$1 < b < 3$		正异速二级	土地相对增长速度高于人口相对增长速度, 人均建设用地小幅上升
人地基本协调	$0.85 < b < 1$		正异速一级	土地相对增长速度稍高于人口相对增长速度
人口明显扩张	$0.5 < b < 0.85$	负异速生长	负异速一级	土地相对增长速度低于人口相对增长速度, 人均建设用地小幅下降
人口显著扩张	$0 < b < 0.5$		负异速二级	土地相对增长速度远远低于人口相对增长速度, 人均建设用地大幅下降

(1) 负异速城市人地关系空间分布特征

负异速生长是指生长系数 $b < 0.85$ 的异速生长类型, 如表 3 所示。负异速生长又分为两种: $0.5 < b < 0.85$ 为负异速一级, 代表土地相对增长速度低于人口相对增长速度, 人均建设用地小幅下降; $0 < b < 0.5$ 为负异速二级, 代表土地相对增长速度远远低于人口相对增长速度, 人均建设用地大幅下降 (杨艳昭, 2013)。^[21] 负异速生长类型中, 长三角地区城市群以负异速一级为主; 负异速二级为辅。

负异速一级城市在空间上主要分布在苏南的南通、扬州、泰州、镇江与常州 5 座城市, 异速生长系数分别为 0.83、0.73、0.65、0.81 和 0.73。负异速一级城市人口相对增长速度高于土地相对增长速度, 人均建设用地小幅下降, 对应人地协调度类型为人口明显扩张类型。南通在承接产业转移过程中吸引了大量的就业人口, 人口相对增长速度较快。

在长三角沿江沿海城市中, 人口增长能力高于长江经济带平均水平, 人口增长能力有较强竞争优势 (周艳等, 2016)。^[22] 南通异速生长系数为 0.83, 城市人口相对扩张速度快于城市土地相对扩张速度, 人口增长速度较快, 属于人口明显扩张类型。扬州是南京都市圈成员城市, 是江苏长江经济带重要组成部分。泰州位于江苏水陆要津, 苏中门户。扬州、泰州人地关系较为类似, 都属于人口明显扩张型。两个城市主要受到经济社会快速发展和行政区划调整的影响, 人口的相对增长速度快于土地相对增长速度, 异速生长系数分别为 0.73 与 0.65, 属于负异速生长, 人口明显增长类型。镇江受到经济社会快速发展和行政区划调整影响, 城市人口增加迅速, 人口增长速度快于土地扩张速度, 因此镇江异速生长系数值为 0.81, 属于人口明显增长类型。常州 2015 年进行行政区划调整, 撤销县级金坛市, 设立为常州市金坛区, 以原县级金坛市行政区域为金坛区行政区域。由于受到行政区划调整的影响以及经济快速发展, 人口的相对增长速度快于土地相对增长速度, 异速生长系数为 0.73, 属于人口明显增长类型。

负异速二级城市在空间上集中分布在上海地区, 上海城市发展较为成熟, 土地开发利用率高, 城市外围可供开发的土地规模较小, 促使城市不断向集约化水平发展, 城市向高空发展, 城市外延的扩张速度持续减缓。上海异速生长类型为负异速生长, 异速生长系数值为 0.41, 人口相对增长速度远远高于土地相对增长速度, 属于人口显著增长类型。

(2) 正异速城市人地关系空间分布特征

正异速生长是指异速生长系数 $b > 0.85$ 的异速生长类型。正异速生长类型分为三种: $0.85 < b < 1$ 为正异速一级, 土地相对增长

速度稍高于人口相对增长速度,人地关系基本协调; $1 < b < 3$ 为正异速二级,土地相对增长速度高于人口相对增长速度,土地明显扩张; $3 < 1$) 为正异速三级,土地相对增长速度远远高于人口相对增长速度,土地显著扩张。长三角城市群以正异速生长为主,在空间上主要分布在浙江、安徽的长三角所在城市,及江苏的少部分城市。正异速一级城市异速生长系数取值范围为 $0.85 < b < 1$,表明土地相对增长速度稍高于人口相对增长速度,属于人地基本协调类型。在空间上主要分布在南京、盐城、杭州、台州和芜湖,总体数量较少,其对应的异速生长系数分别为 0.98、0.93、0.99、0.98 和 0.86,属于人地基本协调类型。

南京经济发展势头强劲,2017 年人均地区生产总值 141103 元,在中国直辖市、副省级市及省会城市中排名第三。南京作为经济强市,城市人口和城市土地同时快速增长,两者关系较为协调。南京异速生长系数为 0.98,人口相对增长速度和土地相对增长速度基本持平,属于人地基本协调类型。

盐城经济发展水平不高,虽然在城市化过程中,政府通过土地要素投入,增加土地供给以拉动经济增长,但人口吸引力不强。盐城异速生长系数为 0.93,基本处于人地基本协调类型。

杭州是长三角南翼重要的中心城市,沪杭甬产业带的发展推动杭州市城市用地规模迅速扩张,在杭州城市用地规模迅速扩张同时,吸引人口快速聚集,土地相对增长速度稍稍快于人口相对增长速度,杭州市异速生长系数为 0.99,属于人地基本协调类型。

台州不断加强与周边城市产业和生产要素对承接产业转移速度快,积极推进产业转移升级,其经济社会发展对人口的积聚力量不断凸显,并且用地规模稳定增长,人口增长速度与土地增长速度差距逐渐缩小,协调性不断增强,异速生长系数为 0.98,属于人地基本协调类型。

芜湖是皖江城市带承接产业转移示范区“一轴双核两翼”主轴线上沿江城市,同时也是合芜蚌自主创新试验区核心区域。芜湖在注重提升城市化发展内涵、促进工业向园区集中、农民向城市集中、土地向规模经营集中的同时,有序推进了农业人口市民化。因此,芜湖总体人口土地关系较为协调,异速生长系数为 0.86。

正异速二级城市异速生长系数取值范围为 $1 < b < 3$,表明土地相对增长速度高于人口相对增长速度,属于土地明显扩张类型。在空间上主要分布在绍兴、嘉兴、马鞍山和铜陵,异速生长系数取值范围都在 $1 \sim 3$,属于土地明显扩张类型。绍兴是环杭州湾大湾区核心城市,临近杭州市,地处沪杭甬走廊。绍兴、嘉兴在与上海、杭州等城市联系的同时,积极承接产业转移。绍兴、嘉兴异速生长系数分别为 2.8 和 3,土地扩张速度高于人口增长速度,属于土地明显扩张型。马鞍山与铜陵皆是资源型城市和重要的工业城市,二者积极与南京、芜湖实现双向融合,不断扩张用地规模。铜陵近年随着“铜池一体化”进程的加快,推进和建设皖中南中心城市战略的实施,城市土地扩张态势明显。马鞍山和铜陵异速生长系数分别为 2.5、2.8,土地相对增长速度快于人口相对增长速度,属于土地明显扩张类型。

正异速三级城市异速生长系数取值范围为 $3 < b$,表明土地相对增长速度远远高于人口相对增长速度,属于土地显著扩张类型。在空间上主要分布在合肥、苏州、无锡、宁波、湖州、安庆、舟山、滁州、宣城、池州和金华 11 座城市,总体数量较多,异速生长系数取值范围为 $3 < b$,属于土地显著扩张类型。近年来,安徽省重点推进皖江城市带城市化发展,不断建构沿江城市跨江的合作机制和联动发展环境,导致区域城市土地扩张显著。安庆、合肥、滁州、宣城和池州的异速生长系数分别为 20、12、20、25 和 19。正异速生长预示着土地相对增长速度远远快于人口相对增长速度,土地显著扩张。苏州是我国经济高度发达地区,城市发展用地需求量巨大。苏州异速生长系数为 9.5,属于正异速生长的土地显著扩张类型。宁波作为沿海工业港口城市,异速生长系数 5.9,土地相对增长速度大于人口相对增长速度,属于土地显著扩张类型。而湖州与舟山经济发展速度相对缓慢,对人口的吸引力较弱,人口相对增长率较低。湖州与舟山两地土地相对增长速度快于人口相对增长速度,异速生长系数分别为 14 和 13,属于土地显著扩张。无锡异速生长系数为 9.7,土地相对增长速度高,属于正异速,土地显著扩张型。而金华异速生长系数为 4,属于正异速生长类型,这与金华经济快速发展的经济形势密不可分。

四、结论与建议

以长三角地区 26 个城市为研究对象，以城区人口和建成区面积的异速生长关系为切入点，从空间角度考查了长三角地区城市群的人地异速生长关系的分异特征，得到以下结论：

第一，依据城市体系结构发展阶段论，长三角地区城市体系齐夫维数接近 1，城市体系较为健全，表明长三角地区城市体系整体较为成熟，各规模等级城市数量比例较为合理。第二，长三角地区城市群异速生长系数与城市规模呈现明显反向变化关系。超大城市、特大城市、大城市、中等城市、小城市异速生长系数分别为 0.41、0.98、3.59、8.19 和 16.7。城市规模越大，异速生长系数越小，城市规模越小则异速生长系数越大。符合城市越大，越向高层发展、异速生长系数 b 值越小的理论假说。第三，长三角地区城市群以正异速生长为主，负异速生长为辅。正异速生长城市 20 座，负异速生长城市 6 座。其中正异速生长中，以正异速三级土地显著扩张类型为主，负异速生长中，以负异速一级即人口显著扩张为主。第四、人地协调发展有明显的空间差异特征。人口明显扩张城市主要分布在苏中南地区、土地显著扩张城市主要分布在皖中南地区，长三角人地关系总体以土地显著扩张类型为主，人口明显增长为辅。

结合以上结论，本文提出政策建议如下：

第一，异速生长系数小于 0.5 的人口显著增长类型城市，应严格控制建设规模、人口规模、土地供应，与此同时应加快产业转型升级。上海异速生长系数为 0.41，是长三角地区唯一异速系数小于 0.5 的城市，人口相对增长速度远远高于土地相对增长速度，资源环境约束成为影响未来可持续发展的重要问题。上海应严格控制城市人口规模，严格土地供应管理，加快产业转型升级，降低城市土地开发强度。

第二，异速生长系数在 0.5~0.85 的人口明显增长类城市，应控制土地增量供给、提高人口素质、加强资源合理利用和环境保护。在土地利用方面应严格控制土地增量、深度挖掘土地存量、增加土地有效供给。提高人口素质，优化人口结构，加强资源环境的合理利用与保护，提高承载水平。

第三，异速生长系数在 0.85~1 的人地基本协调类型城市，应该合理控制建设规模、适度控制人口规模、优化产业结构及合理引导投资。这些城市土地开发强度处于中等水平，经济基础好，资源环境承载能力高。合理确定城市建设用地总规模和新增建设用地总量指标，科学安排各类工业用地，对城市建设用地扩张速度加以控制，合理安排存量建设用地的开发规模、开发进度和开发方式。同时，合理控制人口规模，不断创新契合城乡融合发展的多元途径，提升人口素质，积极推进积分落户制度（吕军书和李茂，2016）。^[23]

第四，对异速生长系数大于 1 的土地明显扩张型城市而言，应该积极引导人口集聚，形成特色产业，改善投资环境。通过发挥政府作用，鼓励建设各类人才技能培训平台，提高人口素质；完善人才引进政策，鼓励人才向相关城市转移，促进高素质人口引进，满足经济发展对高素质人才需求。

参考文献：

- [1] Lee Y.. An Allometric Analysis of the US Urban System: 1960—1980[J]. Environment and Planning, 1989, (4): 463-476.
- [2] Mandelbrot B.. The Fractal Geometry of Nature[M]. San Francisco: Freeman, 1982.
- [3] Batty M., Longley P.. A Geometry of Form and Function[J]. Academic Press, 1994, (6): 1447-1472.

-
- [4] Schiffman Irving. Review of Growth Management: The Planning Challenge of the 1990s[J]. Journal of American Planning Association, 1993, (4): 50-61.
- [5] Russ Lopes, Patricia Hynes. Sprawl in the 1990s: Measurement, Distribution, and Trends[J]. Urban Affairs Review, 2003, (3): 325-355.
- [6] Charles Hughes, Richard Spray. Smart Communities and Smart Growth: Maximizing Benefits for the Corporation [J]. Journal of Corporate Real Estate, 2002, (3): 207-214.
- [7] Faisal A. Mubarak. Urban Growth Boundary Policy and Residential Suburbanization: Riyadh Saudi Arabia [J]. Habitat International, 2004, (28): 125-129.
- [8] 陈彦光. Beckmann 城市体系异速生长模型的理论基础与实证分析[J]. 科技通报, 2002, (5): 360-367.
- [9] 刘继生, 陈彦光. 山东省城市人口—城区面积的异速生长特征探讨[J]. 地理科学, 2005, (2): 135-141.
- [10] 李郁, 陈刚强. 中国城市异速增长分析[J]. 地理学报, 2009, (4): 399-407.
- [11] 赵岑, 冯长春. 我国城市化进程中城市人口与城市用地相互关系研究[J]. 城市问题研究, 2010, (10): 113-118.
- [12] 董立峰, 王林林. 近 20 年来山东省城市异速生长分析[J]. 城市问题, 2012, (8): 50-51.
- [13] 鲁俊锋, 李豫新. 新疆城市经济发展中人口与用地关系研究——基于异速生长模型的分析[J]. 地域研究与开发, 2013, (6): 121-125.
- [14] 郑银龙, 南灵. 陕西省城市人口与城市用地异速生长关系研究[J]. 信阳师范学院学报, 2013, (3): 370-373.
- [15] 吴金华, 吴国栋. 基于城市人口—城区面积异速生长关系西安市城市化水平测算模型研究[J]. 国土资源科技管理, 2008, (1): 92-95.
- [16] 王悦, 王梓蕴. 城市空间结构与城市经济绩效的耦合度研究[J]. 济南大学学报(社会科学版), 2016, (6): 93-101.
- [17] 段炳德. 中国城镇化进程与产业间就业结构变迁: 基本事实与总体判断[J]. 理论学刊, 2018, (2): 61-68.
- [18] 舒晓虎. 地域、关系、结构: 我国城市社区类型动态演化及其趋势[J]. 求实, 2017, (6): 41-53.
- [19] 杨吾扬, 梁进社. 高等经济地理学[M]. 北京: 北京大学出版社, 1997: 155-159.
- [20] 陈彦光. 分形城市系统: 标度•对称•空间复杂性[M]. 北京: 科学出版社, 2008: 16-20.
- [21] 杨艳昭. 中国城市土地扩张与人口增长协调性研究[J]. 地理研究, 2013, (9): 1668-1678.
- [22] 凋艳, 黄贤金, 徐国良. 长三角城市土地扩张与人口增长耦合态势及其驱动机制[J]. 地理研究, 2016, (2): 313-324.

[23] 吕军书, 李茂. 农业比较利润视角下我国农地规模化经营的实现路径[J]. 河南师范大学学报(哲学社会科学版), 2016, (4): 78-82.