

# 长江经济带城镇化质量时空格局 演变及未来趋势

周正柱

(上海应用技术大学经济与管理学院,上海 201418)

**摘要:**城镇化质量是城镇化进程中反映城镇化优劣程度的综合概念,衡量的是城镇化与生态系统各组成要素的发展质量与协调程度。利用变异系数法和GM(1,1)模型,对长江经济带11省市城镇化质量进行综合评价和预测,研究结果表明:长江经济带区域城镇化质量总体上不高。从时间维度看,2010~2016年长江经济带区域城镇化质量及其分维度城镇化、生态环境综合评价都呈上升态势,其中城镇化质量及其分维度城镇化区域差异都呈现扩大态势,而生态环境区域差异呈现减小趋势;从空间维度上看,2010~2016年长江经济带城镇化质量及其分维度城镇化发展呈现“东部区域优于中西部区域”的空间特征,而生态环境发展呈现“中西部区域优于东部区域”的反向空间特征。进一步对2017~2022年城镇化质量进行预测发现,长江经济带城镇化质量将呈现稳步上升态势。

**关键词:**长江经济带;城镇化质量;生态环境;时空格局演变;预测

**中图分类号:**F 061.5

**文献标识码:**A

**文章编号:**1000-260X(2018)04-0062-10

作为我国“十三五”期间三大区域发展战略之一的长江经济带,包括上海、江苏、安徽、重庆、云南等11省市,具有横贯东中西<sup>①</sup>、连接南北的独特区位优势,区域城镇化率已由1978年的14.81%提高到2016年的54%。城镇化的快速发展,一方面促进了经济、社会发展,提高了人民生活水平,如据资料显示2016年长江经济带区域GDP总量33.3万亿元,占全国的43.1%;另一方面带来了水环境污染、生态风险加剧等问题,如根据我国2015年环境质量公报统计,该地区2014年废水排放总量达301亿吨,占全国42%,SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、烟粉尘等排放量分别为706万吨、717万吨和357万吨,占全国35%、32%和28%,突发环境污染事件459件,

占全国64.5%。为此,2016年1月5日,习近平总书记在于重庆召开的推动长江经济带发展座谈会上,明确指出保护生态环境、加快转方式调结构。2018年政府工作报告也指出,以生态优先、绿色发展为引领推进长江经济带发展。那么对于长江经济带来说,近些年城镇化质量呈现怎样的时空演变特征?未来将呈现怎样的演变趋势?要回答这些问题,有必要加强对长江经济带区域城镇化质量相关问题研究。

## 一、城镇化质量研究概述

从现有文献看,国外学者没有直接提出“城镇

**收稿日期:**2018-03-20

**基金项目:**国家社科基金项目“长江经济带城镇化与生态环境耦合协调评价及其发展机制创新研究”(16BSH033)

**作者简介:**周正柱,管理学博士,上海应用技术大学经济与管理学院副教授,硕士生导师,主要从事区域经济、技术创新研究。

化质量”问题,但与之相关的研究则比较丰富,主要从反映城镇化质量的某些方面,如生态城市建设<sup>[11][2][3]</sup>、城市可持续发展<sup>[4][5][6]</sup>、城市居民生活质量的提高<sup>[7][8]</sup>等来体现城镇化质量。有学者通过对美国边缘城市和中国工业园区的比较分析,认为美国边缘城市发展特点体现在产城融合、发展城市综合功能、提高居民生活环境质量、城市化及数字化五个方面,并从城市、区域和网络三个角度对我国的工业园区发展提出了建议<sup>[9]</sup>。国外一些研究机构则提出了城镇化质量综合评价指标体系,如联合国人居中心编制的城市发展指数(CDI)和城市指标准则(UIG)、世界银行在《重塑世界经济地理年度报告》中涉及城镇化质量的相关指标等。

国内学者对城镇化质量的关注相对较晚,从研究维度看,一方面,借鉴国外的研究思路,侧重于从单一维度,间接地展开与城镇化质量相关的评价研究,如城市人居环境质量<sup>[10][11]</sup>、居民生活质量<sup>[12][13]</sup>、生态城市<sup>[14]</sup>、健康城市<sup>[15]</sup>、城市可持续发展<sup>[16]</sup>研究等;另一方面,明确提出城镇化质量的内涵与构成要素,从多维视角对城镇化质量进行评价<sup>[17][18]</sup><sup>[19][20]</sup>等。从研究尺度看,主要基于全国层面<sup>[21][22]</sup>、省域层面<sup>[23][24]</sup>、地级及以上城市<sup>[25][26]</sup>和县级及以下城镇等不同层面<sup>[27]</sup>。

综上所述,国内学者研究起步较晚,理论与实践都落后于国外,以借鉴为主,虽然近年来研究不断增多,但总体来说还存在如下不足:一是现有的文献多是对单个或数个省市展开研究,而以区域尤其以长江经济带区域为研究对象,综合评价城镇化质量的文献较少;二是现有研究多局限于对某一时间点上某一地区的城镇化质量做静态评价,缺少时间维度上的纵向比较、截面维度上的横向比较及空间维度的立体比较,而对城镇化作为过程的动态衡量也相对较少;三是通过构建评价指标体系,运用特定方法对特定对象城镇化质量现状进行综合评价和比较,难以全面反映城镇化质量演变轨迹,缺乏对未来城镇化质量演变的预测分析。因此,本文将在对城镇化质量内涵与机理进行探讨的基础上构建综合评价指标体系,并从状态、过程、空间多维度对长江经济带11个省市城镇化质量进行综合评价,研究城镇化质量及其

构成维度时空格局演变,并进一步对城镇化质量未来趋势进行预测。

## 二、城镇化质量内涵与机理

城镇化是人类社会发展中最重要演变表现形式之一,主要包括人口城镇化(人口迁移和流动等)、空间城镇化(城市扩张、景观变化等)、经济城镇化(产业结构调整等)和社会城镇化(生活方式转变等)。而生态环境则是人类赖以生存和世代繁衍的自然环境和支撑系统,主要包括土地利用、土壤环境、水资源利用、生物多样性、大气环境、能源消耗、二氧化碳排放、碳循环等,可以从生态环境压力(工业烟(粉)尘、工业废水等)、状态(公园面积、建成区绿化与森林覆盖等)和响应(城市污水处理能力、生活垃圾无害化处理率等)来体现,即通过“压力-状态-响应”(PSR)模型来反映。城镇化和生态环境都是相当复杂的系统,两者之间又存在着一个极其复杂的非线性交互耦合和互动胁迫关系<sup>[28]</sup>。其中,城镇化给生态环境带来了巨大的压力,主要表现为人们生活方式和消费结构改善的同时,也从环境中利用了越来越多的资源,带给生态环境和自然资源的压力也越来越大<sup>[29]</sup>。随着城镇化进程的推进,居民生活条件和收入水平不断提高,城镇居民消费水平也随着提高,消费方式逐渐从生存模式转向发展模式甚至享受模式,直接或间接地增加了城市能源使用量<sup>[30]</sup>。同时,随着城镇化发展,二氧化碳排放量显著增加,城镇化与二氧化碳排放间存在正相关关系<sup>[31][32]</sup>。总体而言,城镇化进程对生态环境会产生一定的胁迫作用,而生态环境也会对城镇化进程形成约束<sup>[33]</sup>。因此,城镇化进程中的人口、经济、社会、空间城镇化子系统与生态环境中的压力、状态和响应子系统间相互作用相互影响,共同影响着城镇化质量,如图1所示。总之,城镇化质量,是指在城镇化进程中与城镇化数量相对的反映城镇化优劣程度的一个综合概念,涉及城镇化与生态环境各组成要素的发展质量与协调程度。

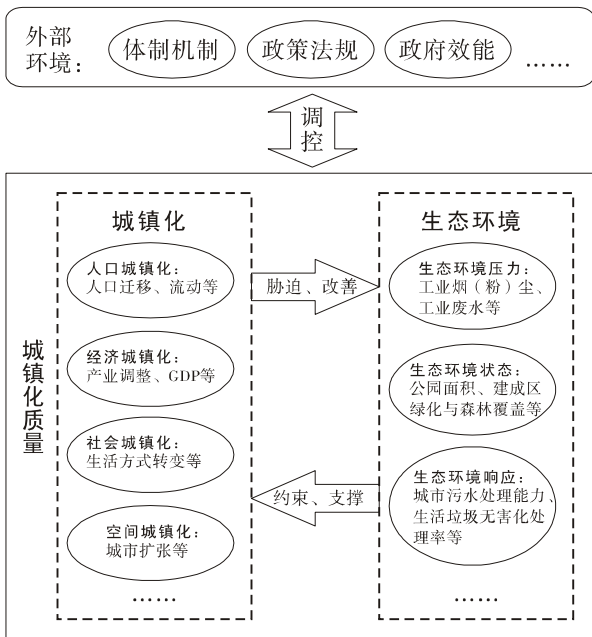


图 1 城镇化质量内涵与作用机理

### 三、指标体系构建与数据来源

#### (一) 指标体系构建

为了科学评价长江经济带城镇化质量，借鉴已有相关研究成果<sup>[34][35]</sup>，同时结合区域实际情况，并遵循指标选取的科学性、代表性、可比性以及数据的可获得性等原则，构建长江经济带城镇化质量综合评价指标体系。其中以人文要素集合为特征的城镇化系统，评价指标体系主要包括人口、经济、社会 and 空间城镇化四方面共 18 个具体指标；以自然要素集合为特征的生态环境系统，依据“压力-状态-响应”（PSR）模型，其重要特征是基于人与环境的相互作用<sup>[36][37]</sup>，显示了压力、状态和响应指标间的因果关系<sup>[38]</sup>，评价指标体系主要包括生态环境状态、压力和响应三方面共 9 个具体指标，如表 1 所示。

#### (二) 数据来源

2010~2016 年各指标原始数据主要来源于 2011~2017 年《中国统计年鉴》、《中国城市统计年鉴》以及长江经济带各省市统计年鉴。

表 1 城镇化质量综合评价指标体系及权重

目标层	功能层	准则层	指标层	权重
城镇化质量	城镇化	人口城镇化	城镇人口占总人口比重 (%)	0.026
			第二、三产业从业人员比 (%)	0.0236
			城镇人口密度 (人/平方公里)	0.1077
		经济城镇化	人均 GDP (元)	0.0516
			第二产业占 GDP 比重 (%)	0.0117
			第三产业占 GDP 比重 (%)	0.0195
			人均实际使用外资金额 (美元/人)	0.0618
			人均公共财政收入 (元/人)	0.12
			专利授权数 (件)	0.1258
	社会城镇化	人均固定资产投资 (元/人)	0.0391	
		每万人拥有公共汽车 (辆/万人)	0.0227	
		每百人公共图书馆藏书 (册/百人)	0.1508	
		每万人在校大学生数 (人/万人)	0.0305	
		每万人拥有医院、卫生院数 (个/万人)	0.0345	
	空间城镇化	互联网宽带接入用户数 (万户)	0.088	
		城镇登记失业率 (%)	0.0132	
		人均城市道路面积 (平方米/人)	0.0358	
		建成区面积占市区面积比例	0.0377	
生态环境	状态	建成区绿化覆盖率 (%)	0.1651	
		人均公园绿地面积 (平方米/人)	0.1473	
		森林覆盖率 (%)	0.1782	
	压力	工业烟(粉)尘排放量 (吨)	0.0343	
		人均工业二氧化硫排放量 (克/人)	0.2204	
		人均工业废水排放量 (吨/人)	0.0321	
	响应	一般工业固体废物综合利用率 (%)	0.0284	
		城市污水日处理能力 (万立方米)	0.071	
		生活垃圾无害化处理率 (%)	0.1231	

### 四、研究方法

#### (一) 数据标准化处理方法

一般来说，不同的评价指标通常具有不同的量纲和单位，因而指标之间存在着不可公度性，所以在进行综合评价计算时，首先必须将评价指标进行无量纲化处理<sup>[39]</sup>。城镇化与生态环境子系统涉及指标分为正向和负向两类，对其分别进行如下无量纲化处理。

##### 1. 正向指标：

$$x'_{ij} = \frac{x_{ij} - \min x_j}{\max x_j - \min x_j} \quad (1 \leq i \leq m, 1 \leq j \leq n) \quad (1)$$

##### 2. 逆向指标：

$$x'_{ij} = \frac{\max x_j - x_{ij}}{\max x_j - \min x_j} \quad (1 \leq i \leq m, 1 \leq j \leq n) \quad (2)$$

其中  $x_{ij}$  ( $i=1,2,\dots,m, j=1,2,\dots,n$ ) 为第  $i$  年第  $j$  项指标的原始数据， $x'_{ij}$  是经标准化处理后的指标数据，数值范围为  $[0,1]$  之间； $\max x_j$ 、 $\min x_j$  分别为第  $j$  项指标的原始数据中的最大值和最小值。

(二)权重确定方法及综合评价

在处理各指标权重时,考虑消除权重确定的主观因素,本文采用变异系数法<sup>[40][41][42]</sup>,具体计算公式为:

$$V_j = \frac{\sigma_j}{\bar{x}_j} (j=1,2,\dots,n) \quad (3)$$

$$\omega_j = \frac{V_j}{\sum_{j=1}^n V_j} (j=1,2,\dots,n) \quad (4)$$

其中  $V_j$  是第  $j$  项指标的变异系数; $\sigma_j$  是第  $j$  项指标的标准差; $\bar{x}_j$  是第  $j$  项指标的平均数; $\omega_j$  是第  $j$  项指标的权重。各指标权重计算结果如表 1 所示。则城镇化质量评价方法如下:

$$U = \sum \omega_j x'_{ij} \quad (5)$$

其中  $U$  为城镇化质量综合得分, $\omega_j$  是第  $j$  项指标的权重, $x'_{ij}$  是经标准化处理后的指标数据。

(三)GM(1,1)预测模型

灰色系统预测是指通过对原始数据的处理和灰色模型的建立,对系统的未来状态做出科学的定量预测<sup>[43]</sup>。其中 GM(1,1)是灰色系统预测理论的基本模型<sup>[44]</sup>,应用十分广泛。

1.GM(1,1)模型的建立

设非负原始时间序列  $X^{(0)}$  有  $n$  个观测值  $X^{(0)}=[x^{(0)}(1), x^{(0)}(2), \dots, x^{(0)}(n)]$ , 其中  $x^{(0)}(k)>0, k=1,2,\dots,n$ ; 对其作一次累加,得  $X^{(1)}=[x^{(1)}(1), x^{(1)}(2), \dots, x^{(1)}(n)]$ , 其中  $x^{(1)}(k) = \sum_{i=1}^k x^{(0)}(i), k=1,2,\dots,n$ ; GM(1,1)模型的微分方程为  $\frac{dx^{(1)}}{dt} + ax^{(1)} = b$ , 其中,  $a$  为发展系数,  $b$  为内生控制灰数。

设  $\hat{a}$  为待估参数向量,  $\hat{a}=[a, b]^T$ , 利用最小二乘法可求得  $a$  和  $b$  的值。 $\hat{a}=(B^T B)^{-1} B^T Y_N$ , 其中

$$B = \begin{pmatrix} -1/2[x^{(1)}(1)+x^{(1)}(2)] & 1 \\ -1/2[x^{(1)}(2)+x^{(1)}(3)] & 1 \\ \vdots & \vdots \\ -1/2[x^{(1)}(n-1)+x^{(1)}(n)] & 1 \end{pmatrix} \quad Y_N = [x^{(0)}(2), x^{(0)}(3), \dots, x^{(0)}(n)]^T$$

求微分方程,可得预测模型(时间相应序列)为:

$$\hat{x}^{(1)}(k+1) = [x^{(0)}(1) - \frac{b}{a}]e^{-ak} + \frac{b}{a}, k=0,1,\dots,n$$

通过对  $\hat{x}^{(1)}$  做一次累减还原,则

$$\hat{x}^{(0)}(k+1) = \hat{x}^{(1)}(k+1) - \hat{x}^{(1)}(k)$$

根据上述公式,就能计算未来的预测值,但是一定要经过检验才能判定这个模型是不是合理,只有经过精度检验确定合理的模型才能用来做预测。

2.模型的检验

灰色模型的精度检验一般有三种方法,即残差检验、关联度检验和后验差检验,一般最常用的是残差检验和后验差检验,本文就残差检验和后验差检验进行介绍。

(1)残差检验。计算原始数列  $x^{(0)}(k)$  与模型计算值  $\hat{x}^{(0)}(k)$  的残差  $\delta^{(0)}(k)$  和相对误差  $N^{(0)}(k)$ , 残差  $\delta^{(0)}(k) = x^{(0)}(k) - \hat{x}^{(0)}(k)$ , 相对误差  $N^{(0)}(k) = \frac{|\delta^{(0)}(k)|}{|x^{(0)}(k)|}$ , 根据经验,一般认为  $N^{(0)}(k) < 0.2$  时,模型残差检验是合格的。

(2)后验差检验。计算原始数列的平均值  $\bar{x}$  和方差  $s_1^2$ , 残差平均值  $\bar{\delta}$  和方差  $s_2^2$ , 就可以计算出方差比  $c$  和小误差概率  $p$ , 其中方差比为  $c = s_2/s_1$ , 小误差概率  $p = P[|\delta^{(0)}(k) - \bar{\delta}| < 0.6715s_1]$ , 模型的精度等级一般由  $p$  和  $c$  共同刻画,如表 2 所示。

表 2 精度等级参照表

精度等级	c	p
一级(好)	$c < 0.35$	$p > 0.95$
二级(合格)	$c < 0.5$	$p > 0.8$
三级(勉强)	$c < 0.65$	$p > 0.7$
四级(不合格)	$c \geq 0.65$	$p \leq 0.7$

五、研究结果与分析

首先将各项指标原始数据代入公式(1)和(2),进行数据的标准化处理;其次根据公式(3)和(4),计算各指标的权重,如表 1 所示;第三根据公式(5),计算 2010~2016 年长江经济带 11 省市城镇化质量及其分维度城镇化、生态环境综合评价得分,并由此进行聚类分析及绘制折线图,得到一些列表格和图形。具体结果如下:

(一)城镇化质量时空差异分析

1.时间序列分析。由表 3 可知,2010~2016 年长江经济带各省市城镇化质量得分均值,除 2015 年略有下降外,其余年份逐年增大,表明长江经济带城镇化质量总体上呈现逐步提升的态势。其中

2016 年较 2010 年增长幅度前三位的省份为贵州、浙江和湖北, 分别增长 31.9%、29.1%和 26.2%; 增长幅度后三位的省市为上海、云南和江西, 分别增长 10.7%、10.2%和 7%; 同时从综合得分排序看, 2016 年与 2010 年相比, 上海、江苏和浙江等东部省市城镇化质量综合得分排序没有变化, 分别排序第一、第二和第三位; 而中部区域的江西排序由 2010 年的第四位下降到 2016 年的第七位, 湖北和湖南分别由 2010 年的第十和第七位上升到 2016 年的第五和第六位; 西部区域的四川综合得分排序由 2010 年的第五位上升到 2016 年的第四位, 而云南由 2010 年的第六位下降到 2016 年的第十位。

2. 空间差异分析。由分析可知, 2010~2016 年长江经济带城镇化质量得分均值依次是: 以上海、浙江和江苏为代表的东部区域最高, 得分均值为 0.5025; 以安徽、江西、湖南和湖北为代表的中部区域第二, 得分均值为 0.3869; 以重庆、四川、贵州和云南为代表的西部区域最低, 得分均值为 0.3659, 详见表 3。由此表明, 东部省市城镇化质量总体上好于中西部省市, 呈现“‘东部区域>中部区域>西部区域’且中西部区域较接近”的空间特征。这种空间差异可以从指标原始数据中得到进一步证实, 如以 2010~2016 年城镇人口占总人口比重和城镇人口密度两指标均值为例, 以上海、浙江和江苏为代表的东部区域分别为 71.98%和每平方公里 1220 人, 远大于以安徽、江西、湖南和湖北为代表的中部区域的 49.10%和每平方公里 365 人, 以及以重庆、四川、贵州和云南为代表的西部区域的 44.65%和每平方公里 310 人。

为了进一步更直观地观察长江经济带各省市城镇化质量时空差异, 将 2010 年和 2016 年各省市城镇化质量综合评价得分进行聚类分析, 结果如表 4 所示。城镇化质量高低大体可以分为 5 类。总体上看, 长江经济带城镇化质量不高, 没有一个省市可以归为“很高类”; 各类型变化较大的是: 2010 年城镇化质量“较差类”有 7 个省市, “一般类”仅有 2 个省, 而 2016 年“较差类”减少至 2 个省市, “一般类”则增加至 6 个省市, 表明长江经济带城镇化质量明显提升。

表 3 2010~2016 年长江经济带 11 省市城镇化质量综合评价得分及排序

	2010		2011		2012		2013		2014		2015		2016		均值
	得分	排序	得分	排序	得分	排序	得分	排序	得分	排序	得分	排序	得分	排序	
上海	.5230	1	.4883	1	.5134	2	.5189	2	.5442	1	.5021	2	.5792	1	0.5025
江苏	.4638	2	.4661	2	.5178	1	.5248	1	.5224	2	.5139	1	.5527	2	
浙江	.4121	3	.4239	3	.4631	3	.4861	3	.5058	3	.4982	3	.5319	3	
安徽	.3486	8	.3352	9	.3665	8	.4021	7	.4127	5	.3794	9	.4086	8	0.3869
江西	.3911	4	.3674	6	.3913	6	.4371	4	.3957	9	.3991	6	.4184	7	
湖北	.3417	10	.3495	8	.3642	9	.3917	8	.4142	4	.4124	4	.4313	5	
湖南	.3502	7	.3621	7	.3694	7	.3759	9	.3997	8	.3974	7	.4208	6	
重庆	.3433	9	.3767	5	.3916	5	.4053	6	.4021	7	.3905	8	.4029	9	0.3659
四川	.3623	5	.3883	4	.4082	4	.4222	5	.4122	6	.4067	5	.4482	4	
贵州	.2692	11	.2821	11	.2885	11	.3240	11	.3507	10	.3577	11	.3551	11	
云南	.3523	6	.3197	10	.3409	10	.3430	10	.3456	11	.3679	10	.3883	10	
均值	.3780	-	.3781	-	.4014	-	.4210	-	.4278	-	.4205	-	.4489	-	-
标准差	0.0683	-	0.0614	-	0.0708	-	0.0662	-	0.0666	-	0.0565	-	0.0727	-	-

表 4 城镇化质量聚类分组情况

类型	2010	2016
很高(得分>0.6)		
较高(得分为 0.5-0.6)	上海	上海、江苏、浙江
一般(得分为 0.40-0.5)	江苏、浙江	安徽、江西、湖北、湖南、重庆、四川
较差(得分为 0.3-0.4)	安徽、江西、湖北、湖南、重庆、四川、云南	贵州、云南
很差(得分<0.3)	贵州	

为了进一步了解城镇化质量及其分维度城镇化、生态环境得分时空演变差异, 采用 ARCGIS 软件分别对 2010 年和 2016 年综合评价得分值进行可视化, 如图 2 和图 3 所示。

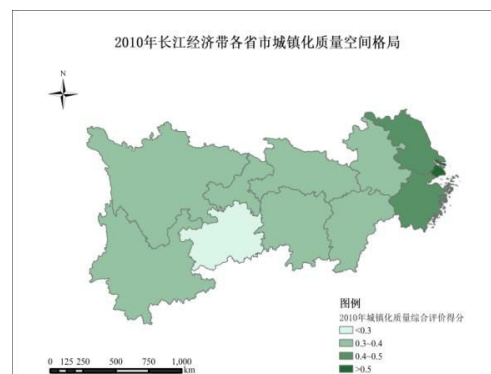


图 2 2010 年长江经济带城镇化质量空间格局

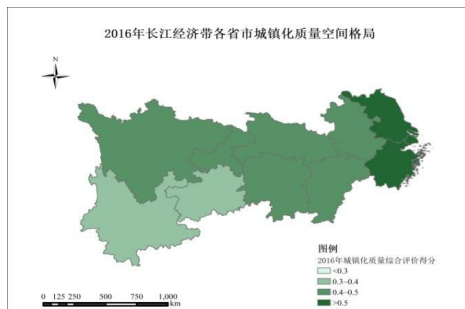


图 3 2016 年长江经济带城镇化质量空间格局

(二)城镇化质量与各分维度比较分析

比较表 5-6 和图 4-5 可以得出关于 2010~2016 年长江经济带区域城镇化质量的几个基本判断:第一,城镇化质量与分维度生态环境、城镇化综合评价得分,总体上都呈现上升态势,详见表 5。第二,城镇化质量总体上与分维度城镇化得分折线相似性较强,而与生态环境得分折线相似性相对较差,详见图 4。第三,城镇化质量及其分维度城镇化得分标准差总体上都呈现上升态势,其中城镇化质量标准差由 2010 年的 0.0683 增加到 2016 年的 0.0727,增长 6.5%,城镇化得分标准差由 2010 年的 0.1389 增加到 2016 年的 0.1538,增长 10.7%;而分维度生态环境得分标准差总体上呈现下降态势,由 2010 年的 0.0521 下降到 2016 年的 0.0393,下降 24.5%,表明长江经济带城镇化质量及其分维度城镇化得分差异总体呈现扩大态势,而分维度生态环境得分差异总体呈减少态势。第四,如表 6 和图 5 所示,城镇化质量及其分维度城镇化得分空间差异均呈现“东部区域>中部区域>西部区域”的演变轨迹,而分维度生态环境得分呈现沿着东部向中西部先小幅增长,后小幅下降态势。由此表明,长江经济带区域城镇化质量与分维度城镇化关联性较强,而与生态环境关联性相对较弱。

表 5 2010~2016 年长江经济带城镇化质量及其分维度得分按时间描述统计

省市	分维度:城镇化		分维度:生态环境		城镇化质量	
	均值	标准差	均值	标准差	均值	标准差
2010	.1962	.13890	.5597	.05207	.3780	.06828
2011	.2136	.1292	.5426	.04824	.3781	.06144
2012	.2412	.1386	.5615	.0544	.4014	.0708
2013	.2595	.1314	.5825	.0549	.4210	.0662
2014	.2762	.1336	.5793	.0412	.4278	.0666
2015	.2630	.1406	.5879	.0279	.4205	.0565
2016	.3114	.1538	.5863	.03934	.4488	.0727

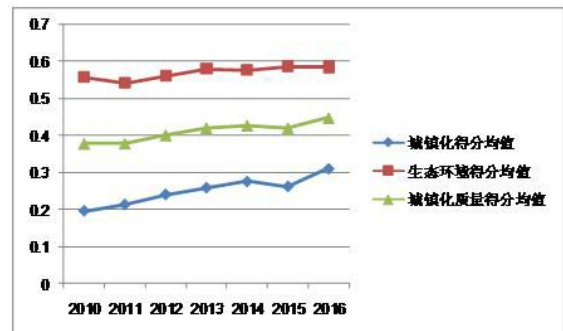


图 4 城镇化质量与各分维度综合评价得分均值时间序列演变路径

表 6 2010~2016 年长江经济带城镇化质量及其分维度得分按省市描述统计

省市	分维度:城镇化			分维度:生态环境			城镇化质量		
	均值	均值*	标准差	均值	均值*	标准差	均值	均值*	标准差
上海	0.5679		0.0409	0.4961		0.0227	.524153		.027643
江苏	0.4092	0.4502	0.0518	0.6084	0.5599	0.0185	.508771	0.5025	.030058
浙江	0.3736		0.05417	0.5753		0.0306	.474435		.040637
安徽	0.1848		0.0384	0.5732		0.0234	.379015		.028143
江西	0.1841	0.1860	0.0240	0.6159	0.5878	0.0301	.400042	0.3869	.020541
湖北	0.2074		0.0443	0.5654		0.0250	.386425		.032395
湖南	0.1678		0.0355	0.5966		0.0122	.382194		.022866
重庆	0.1872		0.0246	0.5877		0.0184	.387465		.020242
四川	0.2001	0.1682	0.0362	0.6136	0.5737	0.0170	.406866	0.3659	.024788
贵州	0.1363		0.0372	0.5001		0.0415	.318197		.03505
云南	0.1491		0.0318	0.5532		0.0263	.351115		.020215

注:均值\*表示按照东部、中部和西部划分的区域综合评价得分均值

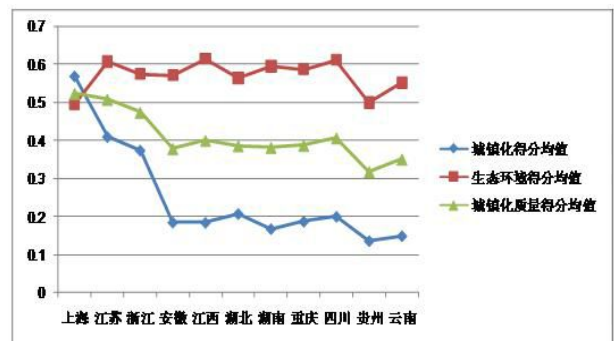


图 5 城镇化质量与各分维度综合评价得分均值空间差异演变路径

(三)城镇化质量预测

1.模型建立。以 2010~2016 年长江经济带城镇化质量综合评价得分均值为原始数据,进行 GM(1,1)建模,预测 2017~2022 年长江经济带区域城

镇化质量发展概况。

$X^{(0)}=(0.3780,0.3781,0.4014,0.4210,0.4278,0.4205,0.448)$ , 对  $X^{(0)}$  作一次累加处理得  $X^{(1)}=(0.3780, 0.7561,1.1575,1.5785,2.0063,2.4268,2.8748)$ ; 构造  $B$  和  $Y_N$  矩阵:

$$B = \begin{pmatrix} -0.5671 & 1 \\ -0.9568 & 1 \\ -1.3680 & 1 \\ -1.7924 & 1 \\ -2.2166 & 1 \\ -2.6508 & 1 \end{pmatrix} \quad Y_N = (0.3781,0.4014,0.4210,0.4278,0.4205,0.448)^T$$

根据公式计算得:  $\hat{a}=[a,b]^T = (B^T B)^{-1} B^T Y_N = \begin{pmatrix} -0.0283 \\ 0.3714 \end{pmatrix}$ , 可知  $a=-0.0283, b=0.3714$ , 代入  $\hat{x}^{(1)}(k+1)=[x^{(0)}(0)-\frac{b}{a}]e^{-ak} + \frac{b}{a}$ , 预测模型得:  $\hat{x}^{(1)}(k+1)=13.50167e^{0.0283k}-13.1237$ ; 再通过对  $\hat{x}^{(1)}(k+1)$  做一次累减还原  $\hat{x}^{(0)}(k+1)$ ,  $\hat{x}^{(0)}(k+1)=0.376741e^{0.0283k}$ 。

2. 模型精度检验。令  $k=0,1,2,\dots,6$ , 进行 GM (1,1) 计算回代检验, 衡量模型的精度, 回代结果如表 7 所示。通过残差检验和后验差检验, 相对误差都小于 0.05, 均方差比值和小误差概率的精度都是一级, 因此, 模型的预测精度可靠, 可用于预测。

表 7 长江经济带城镇化质量预测模型精度检验表

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
实际值 $x^{(0)}$	0.3780	0.3781	0.4014	0.4210	0.4278	0.4205	0.448
预测值 $\hat{x}^{(0)}$	0.378	0.3875	0.3987	0.4101	0.4219	0.434	0.4465
残差 $\delta^{(0)}$	0	-0.0094	0.0027	0.0109	0.0059	-0.0135	0.0015
相对误差 $M^{(0)}$	0	0.02486	0.006726	0.025891	0.013791	0.0321	0.003348
均方差比值 $c$	0.05						
小误差概率 $p$	1						

3. 模型预测。依据模型对 2017~2022 年长江经济带区域城镇化质量综合评价均值进行预测, 计算结果如表 8 所示。

表 8 2017~2022 年长江经济带区域城镇化质量预测

年份	2017	2018	2019	2020	2021	2022
预测值	0.4593	0.4724	0.4861	0.4999	0.5144	0.5291

GM (1,1) 预测模型是基于灰色累加生成序列的方法建立的, 在预测结果上表现出较强的规律

性, 适合于短期内系统变动趋势关联度预测。由表 8 可知, 2017~2022 年长江经济带区域城镇化质量均值呈现稳步上升态势, 城镇化发展保持良好态势。

## 六、主要结论与讨论

本文通过构建城镇化质量综合评价指标体系, 运用变异系数法和 GM (1,1) 预测模型, 对 2010~2016 年长江经济带 11 省市城镇化质量进行评价, 并对 2017~2022 年城镇化质量进行预测, 得出几个主要结论并加以讨论。

### (一) 主要结论

1. 长江经济带各省市城镇化质量总体不高。根据各省市城镇化质量得分和聚类分析结果, 2016 年仅有上海、江苏和浙江等东部省市属于“较高类”, 安徽、江西、湖北、湖南、重庆、四川六省市属于“一般类”, 云南和贵州属于“较差类”。这种状况表明长江经济带各省市城镇化质量有待进一步提升。

2. 在时间维度上, 2010~2016 年长江经济带区域城镇化质量及其分维度城镇化、生态环境综合评价得分都呈现提升态势, 其中城镇化质量增长幅度前三位的省市依次是贵州、浙江和湖北, 增长幅度后三位的省市依次为上海、云南和江西; 城镇化质量及其分维度城镇化得分差异总体呈现扩大态势, 而分维度生态环境得分差异总体呈减少态势; 2017~2022 年长江经济带区域城镇化质量仍将呈现稳步上升态势。

3. 在空间维度上, 2010~2016 年长江经济带区域城镇化质量及其分维度城镇化得分空间差异均呈现“东部区域>中部区域>西部区域”的演变轨迹, 而分维度生态环境得分呈现“中部区域>西部区域>东部区域”的空间特征; 城镇化质量与分维度城镇化关联性较强, 而与生态环境关联性相对较差。

### (二) 讨论

1. 虽然长江经济带各省市城镇化质量总体上不高, 但从发展趋势看, 2010~2016 年各省市城镇

化质量呈现逐步提升态势,并且到2017~2022年仍将呈现良好发展趋势。这主要得益于各省市积极响应长江经济带国家发展战略,采取创新措施,促进城镇化健康持续发展。如贵州省发布《贵州省数字经济发展规划(2017~2020年)》等政策文件,这在国内是首例;上海出台了《上海服务国家“一带一路”建设发挥桥头堡作用行动方案》,明确提出贸易投资便利化、金融开放合作、增强互联互通功能、科技创新合作、人文合作交流、智库建设共六项专项行动;湖南在超高速轨道交通、超级杂交稻、超级计算机等方面取得多项重大创新成果领跑世界,“自主创新长株潭现象”全国瞩目,高新技术产业逆势增长;安徽推进科技创新“一号工程”,创建量子信息国家实验室,启动建设量子信息和量子科技创新研究院。但同时也表明,长江经济带各省市城镇化质量仍有较大的改善空间,在经济、社会、生态发展等领域,需要继续采取有效措施,进一步提升城镇化质量。

2. 以上海、江苏和浙江为代表的东部区域,虽然在城镇化质量及其分维度城镇化综合得分方面,高于以安徽、江西、湖南和湖北为代表的中部区域和以重庆、四川、贵州和云南为代表的西部区域,但在分维度生态环境综合得分方面低于中西部区域。这表明东部区域在经济、社会方面快速发展的同时,需要更加重视生态环境保护,才能有利于城镇化质量进一步提升;而中西部区域由于经济基础相对薄弱,城镇化进程较为缓慢,对生态环境破坏程度相对较小,同时在发展过程中,各省市也采取了积极有效措施,加大生态环境保护力度。如成都以国家生态文明先行示范区建设为统揽,深入实施生态文明建设2025规划和美丽成都行动,加快建设美丽中国典范城市;江西在全国率先实施全流域生态补偿,全面推行“河长制”,率先完成生态空间保护红线的划定;四川在全国率先启动省内环保督察制度等。

3. 本研究虽然构建了城镇化质量综合评价指标体系,涉及人口、经济、社会、空间和生态环境等维度,但都是采用客观统计指标,缺乏居民主观感受指标;虽然通过构建评价指标体系,运用特定方法进行综合评价和比较,但还需研究各构成维度间

的协调性,进一步探究分维度间的协调发展质量。

#### 注:

- ① 论文中“东部区域”特指长江经济带中的上海、浙江和江苏;“中部区域”特指长江经济带中的安徽、江西、湖南和湖北;“西部区域”特指长江经济带中的重庆、四川、贵州和云南。

#### 参考文献:

- [1] Krasny E, Tidball G. Civic Ecology: a Pathway for Earth Stewardship in Cities [J]. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 2012, 10(6):267-273.
- [2] Wang Y, Ding Q, Zhuang D. An Eco-City Evaluation Method Based on Spatial Analysis Technology: A Case Study of Jiangsu Province, China [J]. *Ecological Indicators*, 2015, (58):37-46.
- [3] Yu-Tsun L, Shuh-Gi C. Strategic Ecocity Development in Urban - Rural Fringes: Analyzing Wulai District [J]. *Sustainable Cities and Society*, 2015, (19):98-108.
- [4] Zhou N, He G, Williams C, et al. Elite Cities: A Low-Carbon Eco-City Evaluation Tool for China [J]. *Ecological Indicators*, 2015, (48): 448-456.
- [5] Cheshmehzangi A. City Enhancement beyond the Notion of “Sustainable City”: Introduction to Integrated Assessment for City Enhancement (iACE) Toolkit [J]. *Energy Procedia*, 2016, (104):153-158.
- [6] Arora R, Paterok K, Banerjee A, et al. Potential and Relevance of Urban Mining in the Context of Sustainable Cities [J]. *HIMB Management Review*, 2017, 29(3):1-15.
- [7] Fachrudin H, Lubis M. Planning for Riverside Area as Water Tourism Destination to Improve Quality of Life Local Residents, Case Study: Batuan - Sikambang River, Medan, Indonesia [J]. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 2016, (234):434-441.
- [8] Barsanti S, Walker K, Seghieri C, et al. Consistency of Priorities for Quality Improvement for Nursing Homes In Italy and Canada: A Comparison of Optimization Models of Resident Satisfaction [J]. *Health Policy*, 2017, 121 (8):862-869.
- [9] Zhao S, Bi X, Zhong Y, et al. Chinese Industrial Park Planning Strategies Informed by American Edge Cities' Development Path——Case Study of China (Chongzuo)-Thailand Industrial Park [J]. *Procedia Engineering*, 2017, (180):832-840.



- [10] 杜忠潮,苟战军,金萍. 基于主成分分析的关中地区城市人居环境质量评价[J]. 宁夏大学学报(自然科学版), 2009,(3):290-293.
- [11] 金星星,叶士琳,吴小影,等. 海岛型城市人居环境质量评价——基于厦门市和平潭综合实验区的对比[J]. 生态学报, 2016,(12):3678-3686.
- [12] 薛德升, 曾献君. 中国人口城镇化质量评价及省际差异分析[J]. 地理学报, 2016,(2):194-204.
- [13] 周瑞瑞,米文宝,李俊杰,等. 宁夏县域城镇居民生活质量空间分异及解析[J]. 干旱区资源与环境, 2017,(7):14-21.
- [14] 徐鹏,林永红,栾胜基. 低碳生态城市建设效应评估方法构建及在深圳市的应用[J]. 环境科学学报, 2016,(4):1457-1467.
- [15] 单菁菁, 武占云. 西部地区健康城市发展评估与分析[J]. 开发研究, 2017,(1):94-100.
- [16] 程广斌,龙文. 丝绸之路经济带城市可持续发展能力及其影响因素——基于超效率 DEA—面板 Tobit 模型的实证检验[J]. 华东经济管理, 2017,(1):35-43.
- [17] 叶裕民. 中国城市化质量研究[J]. 中国软科学, 2001,(7):27-31.
- [18] 牛文元. 中国新型城市化报告(2011)[R]. 北京: 科学出版社, 2011.
- [19] 贾兴梅,李俊,贾伟. 安徽省新型城镇化协调水平测度与比较[J]. 经济地理, 2016,(2):80-86.
- [20] 蓝庆新,刘昭洁,彭一然. 中国新型城镇化质量评价指标体系构建及评价方法——基于 2003—2014 年 31 个省市的空间差异研究[J]. 南方经济, 2017,(1):111-126.
- [21] 方创琳,王德利. 中国城市化发展质量的综合测度与提升路径[J]. 地理研究, 2011,(11):1931-1946.
- [22] 李刚,陆贝贝. 中国城镇化质量测度与提升路径[J]. 财贸研究, 2015,(4):29-37.
- [23] 张引,杨庆媛,李闯,等. 重庆市新型城镇化发展质量评价与比较分析[J]. 经济地理, 2015,(7):79-86.
- [24] 何文举. 全要素生产率提升新型城镇化质量的路径研究——以湖南省为例[J]. 区域经济评论, 2016,(1):150-154.
- [25] 魏后凯,王业强,等. 中国城镇化质量综合评价报告[J]. 经济研究参考, 2013,(31):3-32.
- [26] 张雪茹,尹志强,姚亦锋. 成渝地区城镇化质量测度及空间差异分析[J]. 地域研究与开发, 2017,(3):66-70.
- [27] 杨新刚,张守文,强群莉. 安徽省县域城镇化质量的时空演变[J]. 经济地理, 2016,(4):84-91.
- [28] Qiao B, Fang C. The Dynamic Coupling Model and Its Application of Urbanization and Eco-Environment in Hexi Corridor [J]. Journal of Geographical Sciences, 2005,15(4):491-499.
- [29] Seto K, Sanchez-Rodriguez R, Fragkias M. The New Geography of Contemporary Urbanization and the Environment [J]. Annual Review of Environment and Resources, 2010,35(1):167-194.
- [30] Li Y, Li Y, Zhou Y, et al. Investigation of a Coupling Model of Coordination between Urbanization and the Environment [J]. Journal of Environmental Management, 2012,98 (15):127-133.
- [31] Sadorsky P. The Effect of Urbanization on CO2 Emissions in Emerging Economies [J]. Energy Economics, 2014,(41):147-153.
- [32] Wang Y, Li L, Kubota R, et al. Does Urbanization Lead to More Carbon Emission? Evidence from a Panel of BRICS Countries[J]. Applied Energy, 2016,(168):375-380.
- [33] 凌立文,余平祥. 广东省城镇化与生态环境耦合水平分析与预测[J]. 西北农林科技大学学报(社会科学版), 2016,(4):138-145+154.
- [34] 何平,倪萃. 中国城镇化质量研究[J]. 统计研究, 2013,(6):11-18.
- [35] 吴红霞,张雪茹,洪永胜,等. 安徽省城镇化质量测度与时空分异研究[J]. 华中师范大学学报(自然科学版), 2017,(3):389-396.
- [36] Guo X, Yang J, Mao X. Primary Studies on Urban Ecosystem Health Assessment [J]. China Environmental Science, 2002,22(6):525-529.
- [37] Bernhard W, Harald V. Evaluating Sustainable Forest Management Strategies with the Analytic Network Process in a Pressure-State-Response Framework [J]. Journal of Environmental Management, 2008,88(1):1-10.
- [38] Xiao J, Yang S. Application of the PSR Model to the Assessment of Island Ecosystem [J]. Journal of Xiamen University(Natural Science), 2007,46 (1):191-196.
- [39] 周正柱等. 基于熵权—G1 法的区域商务成本综合评价比较研究[J]. 首都经济贸易大学学报, 2015,(9):37-46.
- [40] 邹辉,段学军. 长江经济带经济—环境协调发展格局及演变[J]. 地理科学, 2016,(9):1408-1416.
- [41] 向丽. 长江经济带旅游产业—城镇化—生态环境协调关系的时空分异研究[J]. 生态经济, 2017,(4):115-120.
- [42] 孙黄平,黄震方,徐冬冬,等. 泛长三角城市群城镇化与生态环境耦合的空间特征与驱动机制[J]. 经济地理, 2017,(2):163-170+186.
- [43] 杨名桂,杨晓霞. 基于灰色预测模型的重庆市入境旅游客流量预测[J]. 西南师范大学学报(自然科学版), 2010,(3):259-263.

[44] Deng J. Control Problems of Grey Systems [J]. Systems & Control Letters, 1982, 1(5): 288–294.

【责任编辑:龚紫钰】

## Temporal and Spatial Patterns of Urbanization Quality and Future Trends in the Yangtze River Economic Belt

ZHOU Zheng-zhu

(School of Economics & Management, Shanghai University of Applied Technology, Shanghai, 201418)

**Abstract:** The quality of urbanization is a comprehensive concept that reflects the excellence degree of urbanization in the process of urbanization. It measures the quality and coordination of the development of urbanization and ecosystem components. Using variation coefficient method and the GM (1,1) model, this paper makes comprehensive evaluation and prediction of the urbanization quality of the eleven provinces and cities in the Yangtze River Economic Belt. The findings show that the urbanization quality of the Yangtze River Economic Belt region is generally not high. From the time dimension, the urbanization quality of the Yangtze River Economic Belt in 2010–2016 and its sub-dimension urbanization and comprehensive evaluation of the ecological environment are on the rise, and the urbanization quality and regional differences in sub-dimension urbanization are showing an expansion, but there is a decrease in the regional differences in ecological environment. From the spatial dimension, the urbanization quality of the Yangtze River Economic Belt in 2010–2016 and its sub-dimension urbanization development show the spatial characteristics of “the eastern region is better than the central and western regions”, while the ecological environment development is just the opposite: central and western regions are better than eastern regions. Finally, this paper makes prediction of the urbanization quality of 2017–2022: the quality of urbanization in the Yangtze River Economic Belt will show a steady upward trend.

**Key words:** Yangtze River Economic Belt; urbanization quality; ecological environment; temporal and spatial pattern evolution; prediction