

1990 年以来苏州城市化发展过程及其 驱动机制研究

吴 菊¹, 乔伟峰^{2,3}, 王亚华^{2,3}

(1.江苏省城市规划设计研究院,江苏 南京 210024)

(2.南京师范大学地理科学学院,江苏 南京 210023)

(3.南京师范大学乡村振兴研究院,江苏 南京 210023)

[摘要] 城市化发展水平是衡量一个地区经济社会发展程度的重要指标,研究城市化发展过程及其内在机理对建设新型城镇化具有重要的参考意义. 本文以发达地区苏州市为例,从城市化四大子系统人口、土地、经济及社会构建了一级指标,运用熵值法对苏州的城市化发展过程进行阶段划分,同时采用主成分分析法对影响因子进行深入研究. 研究结果表明:① 1990 年以来苏州城市化发展过程可划分为三个阶段:阶段 I 为 1990—1999 年,属于城市化初始发展阶段,该时期城市化驱动力主要以内生动力为主;阶段 II 为 2000—2007 年,属于城市化快速发展阶段,城市化驱动力主要以外资驱动为主;阶段 III 为 2008—2015 年,城市化发展出现稳步发展趋势,以城市化的产业升级为主要特征. ② 影响苏州城市化发展动力因子是多元化的,主要受到经济发展、外资驱动及产业升级的影响,这种影响与苏州不同发展阶段的经济社会发展情形具有一致性.

[关键词] 城市化,过程,机理,主成分分析,苏州

[中图分类号] K901.2 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 1001-4616(2020)03-0099-07

Study on the Process of Urbanization Development and Its Driving Mechanism in Suzhou Since 1990

Wu Ju¹, Qiao Weifeng^{2,3}, Wang Yahua^{2,3}

(1.Jiangsu Institute of Urban Planning and Design, Nanjing 210024, China)

(2.School of Geography, Nanjing Normal University, Nanjing 210023, China)

(3.Rural Revitalization Research Institute, Nanjing Normal University, Nanjing 210023, China)

Abstract: Urbanization development level is an important indicator to measure the degree of economic and social development in a region. It is of great significance to study the process of urbanization and its internal mechanism to construct new urbanization. Taking the developed city of Suzhou as an example, this paper constructs the comprehensive first-level indicators from the four aspects of population urbanization, land urbanization, economic urbanization and social urbanization to divide urbanization development process using entropy method of Suzhou, and adopts principal component analysis method to explore dynamic mechanism. The results show that: firstly, the whole process could be divided into three sections since 1990 in Suzhou; Stage I is from 1990 to 1999 and belongs to the initial development. During this period, the driving force was mainly endogenous power. Stage II is from 2000 to 2007 and belongs to the rapid development, which is mainly driven by foreign capital. Stage III is from 2008 to 2015, the urbanization development shows a steady growth trend, characterized by industrial upgrading. Secondly, the driving factors affecting the development of urbanization in Suzhou are diversified, mainly due to economic development, foreign investment and industrial upgrading. This impact is consistent with the economic and social development of different development stages in Suzhou.

Key words: urbanization, process, mechanism, principal component analysis, Suzhou

收稿日期:2019-06-19.

基金项目:国家自然科学基金项目(41871178).

通讯作者:乔伟峰,博士,副教授,研究方向:土地资源管理和城乡转型发展. E-mail:qiaoweifeng@njnu.edu.cn

城市化是一个具有综合性、复杂性的系统,涉及到社会、经济、文化、人口及空间等多方面^[1]. 中国的城市化发展速度不断变快^[2],大规模的人口往城市迁移,使我国粗放式的城市化发展弊端更加突出^[3]. 就业压力、交通拥挤、城市安全风险增加等^[4-8]一系列社会问题的出现不得不让我们重新审视城市化发展对社会、经济、环境的作用,因此有关提高城市化质量、促进大中小城市的发展、转变城市发展模式的呼声越来越高^[9-11]. 为了促进城市化健康、有序发展,缓解城市化过快增长带来的负面影响,许多学者通过熵值法、主成分分析法、多元线性回归模型、灰色关联度等方法^[2,12-15],从全国、省域、市域甚至县域尺度定性定量地研究城市化发展过程与内在机理. 甘静等^[16]聚焦东北地区,从人口、经济、社会 and 空间思维视角深入研究了 2000 年以来东北 34 个地市的城市空间分异特征,指出自然因素、产业结构调整升级、交通水平及政策是约束东北地区城市化空间分异的主要驱动因子;冯兴华等^[17]以长江中游城市群县域为研究对象,运用熵值法从人口、经济、社会三方面对城镇化发展水平测度,指出城镇化发展水平与城市等级规模、交通条件、产业结构紧密相关;汪丽等^[18]选取西北省会城市,深入研究了新型城镇化背景下城市化发展质量,指出经济基础和资源条件质量与当下城市化发展具有明显相关. 当前,研究尺度主要集中在中观、宏观等大尺度上,研究内容主要围绕城镇化内涵、城镇化发展过程、驱动机理等方面,以单个城市为研究对象的成果相对较少. 从微观尺度上选取具有代表性的城市研究其城市化发展过程与驱动机制,不仅可以揭示城市化发展过程中存在的具体问题,还能为经济发展水平相当的地区实现城市化健康发展提供借鉴.

苏州市是长三角经济带重要的城市之一,城市化水平高,与欠发达地区相比,发达地区城市化发展过程更加成熟,人口与环境、人口与土地、城市内部的矛盾也更加突出^[19]. 本文聚焦苏州城市化发展特征,通过对发达地区的城市化发展过程及其内在机制进行深入剖析,研究发达地区城市化遇到的问题与矛盾,从而有针对性地提出对策和建议,研究结果对引导欠发达地区走健康城市化路径具有重要的指导作用.

1 数据来源与研究方法

1.1 数据来源与处理

本文人口、经济、社会数据来自《中国统计年鉴》、《江苏省统计年鉴》、《苏州统计年鉴》及《数字见证辉煌——江苏省 60 年》等,部分数据来源于《江苏省主要年份公用事业基础数据统计 1995—2012》及历年政府公报,土地城市化数据主要来自苏州市历年土地利用变更调查数据. 城镇人口统计口径以常住人口为准,对于部分年份缺失数据用相邻年份插值法补齐.

1.2 研究方法

本文选用熵值法对苏州市的城市化发展水平进行综合评价. 信息论^[20]中指出熵是不确定性的度量,不确定性越小,熵就越小,指标反映的信息量就越大,权重相应变大,反之不确定性越大,熵就越大,反映信息量就越小,权重相应变小. 由于各项指标之间量纲不一,为消除该影响,在确定指标权重之前应先进行标准化处理^[21],本文标准化处理公式采用:

$$X'_{ij} = X_{ij} / \text{Max}_j(\text{正向指标}), \quad (1)$$

$$X'_{ij} = X_{ij} / \text{Min}_j(\text{负向指标}). \quad (2)$$

指标权重确定方法如下:

(1) 计算第 i 年份第 j 指标的权重:

$$W_{ij} = X'_{ij} / \sum_{i=1}^m X'_{ij}. \quad (3)$$

(2) 计算指标信息熵:

$$e_j = k \sum_{i=1}^m W_{ij} \cdot \ln(W_{ij}), \quad \text{令 } k = -1/\ln m, e_j \in [0, 1]. \quad (4)$$

(3) 计算信息熵冗余度:

$$d_j = 1 - e_j. \quad (5)$$

(4) 计算指标权重:

$$W_j = d_j / \sum_{j=1}^n d_j. \quad (6)$$

(5) 计算单指标得分:

$$S_{ij}=W_j\cdot X'_{ij}.$$
(7)

(6) 计算第 i 年的评价价值:

$$F_i=\sum_{j=1}^n S_{ij}.$$
(8)

式中, X_{ij} 为原始数据; X'_{ij} 为标准化后的值; j 表示指标项数,取值在 1~20; n 是指标总数,在本文中, n 为 20; i 为年份序数,本文时间序数是 1990—2015 年,故 i 取值为 1~26; m 是评价年数,为 26; Max_j 和 Min_j 为所有年份中第 j 项评价指标的最大值和最小值.

2 苏州城市化综合水平测度

2.1 指标体系构建

1990 年以来,中国社会生产力得到大幅提高,城乡收入差异及发达一欠发达地区之间的区域差异,造成人口不断往发达地区迁移,发达地区为满足更多的人口对交通、住房等需求,必然会形成以建设占用为主的外延扩张. 同样地,发达地区为解决人口迁移对就业岗位的需求,面临产业转型与升级的问题,就需要投入大量的资金、管理和技术,从而拉动经济的发展,满足更多的就业需求(图 1). 合理、科学地构建评价指标是研究城市化发展水平的关键^[15],本文遵循科学性、合理性、可操作性与综合性等原则,从城市化四大子系统构建一级指标,并根据四大子系统互相作用机制反映出来的现象选取了 20 个具有代表性的评价指标(表 1),多角度、全方位地反映发达地区城市化发展特征.

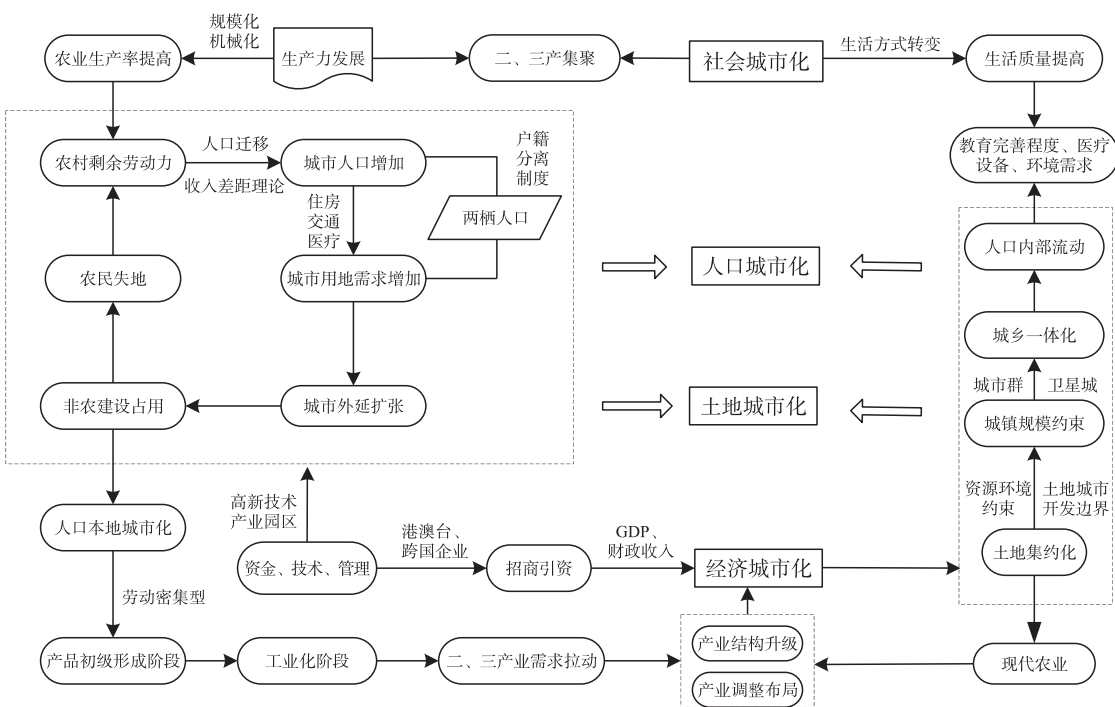


图 1 城市化四大子系统互相作用机制图

Fig. 1 Interaction mechanism diagram of the four subsystems of urbanization

2.2 苏州城市化演变过程研究

表 1 给出了 20 项原始评价指标的相应权重及四大子系统在城市化系统中所占权重大小. 从评价指标上看,指标权重值较高的是进出口总额(0.192 9)、高新技术企业(0.135 2)、地均 GDP(0.121 3)、全年用电量(0.099 7)、人均 GDP(0.081 3)、普通高等学校在校学生(0.075 2)、实际利用外资总额(0.055 9)和城镇人均道路面积(0.052 3),其余指标权重均在 0.05 以下. 说明自 1990 年以来,苏州城市化发展水平受经济拉动的作用明显,其次是土地非农化的作用,人口城市化对苏州城市化影响相对较弱. 从城市化变化过程上来看,苏州城市化综合水平经历了先慢后快的发展过程,城市化综合水平从最初的 0.061 7 提高到 0.975 0,年均增长率为 3.51%;根据苏州城市化综合水平,将 1990—2015 年的苏州城市化水平划分为三个阶段,分

别为 1990—1999 年,城市化初始发展阶段;2000—2007 年,城市化快速发展阶段;2008—2015 年,城市化发展水平出现稳步发展特征(表 2).

表 1 城市化水平综合测度指标体系

Table 1 Comprehensive measurement index system of urbanization level

准则层	指标层	权重
人口城市化 (0.032 0)	常住总人口规模/(万人)	0.013 2
	城镇人口占总人口比重/%	0.008 0
	二三产就业人口比重/%	0.001 4
	非私营从业人员数占总从业人数比/%	0.006 6
土地城市化 (0.272 5)	建成区人口密度/(人/km ²)	0.002 8
	建成区面积/km ²	0.042 2
	城镇人均道路面积/(m ² /人)	0.052 3
	建设用地产出效益 ^① /(元/m ²)	0.043 7
	建成区绿化覆盖率/%	0.013 0
经济城市化 (0.363 7)	地均 GDP/(元/km ²)	0.121 3
	三产与二产产值比/%	0.009 6
	房地产投资占全社会固定资产投资额比重/%	0.024 0
	实际利用外资总额/(万美元)	0.055 9
	进出口总额/(万美元)	0.192 9
社会城市化 (0.331 8)	人均 GDP/(元/人)	0.081 3
	普通高等学校在校学生/人	0.075 2
	城乡收入差距/%	0.018 5
	卫生技术人员/人	0.003 2
	全年用电量/(万千瓦时)	0.099 7
	高新技术企业/个	0.135 2

注:①建设用地产出效益=二三产产值/建设用地面积.

表 2 苏州城市化进程阶段特征

Table 2 Characteristics of urbanization process in Suzhou

阶段划分	时间段	城市化综合水平		
		初始值	末期值	年均增长率
阶段 I	1990—1999	0.061 7	0.173 9	1.21%
阶段 II	2000—2007	0.200 4	0.553 3	4.41%
阶段 III	2008—2015	0.591 7	0.975 0	4.79%

阶段 I :1990–1999 年,城市化综合水平由 0.061 7 平稳上升到 0.173 9,平均年增长率为 1.21%,同时
间段,官方公布的人口城市化水平从 29.9% 上升到 39.8%,年均增长率为 0.98%,两者之间变化趋势基本
一致. 该阶段与欠发达地区相比,城市化差异不明显. 20 世纪 90 年代初,我国城市化刚起步,更多的是靠
政府投资带动发展,速度相对较慢.

阶段 II :2000—2007 年,城市化综合水平由 0.200 4 快速上升到 0.553 3,年均增长率为 4.41%,是前一
阶段增速的 3.9 倍. 同期人口城市化水平由 46.15% 上升到 66.5%,年均增长率为 2.91%,是前一阶段增速
的 3 倍,该阶段反映了苏州城市化水平正处于加速发展阶段. 我国绝大部分地区的城市化发展都属于该
阶段,该阶段的苏州通过加大外资引入从而带动城市化发展,土地城市化较经济城市化贡献小.

阶段 III :2008—2015 年,苏州城市化发展水平处于稳步发展阶段,速度在上升但增速均匀,年均增长
率为 4.79%,同期官方公布的人口城市化水平增长却有所减缓,仅从 67.30% 增长到 73.95%,年均增长率
仅为 0.84%. 根据诺瑟姆曲线定律,在该阶段苏州城市化已进入后期阶段(稳增长甚至停滞阶段),但国
内大部分发展中地区城市化尚未达到该阶段.

从城市化发展三阶段上看,总体上苏州城市化综合水平和同期官方公布的人口城市化存在明显正相
关,通过 SPSS 分析,两者的 Person Correlation 系数达 0.90,相关系数较高.

从城市化子系统贡献率分析(图 2),城市化四大子系统自 20 世纪 90 年代起贡献率一直有所上升,进
入 21 世纪后贡献率上升趋势明显,但人口城市化贡献率较其他子系统小. 2007 年后,经济城市化、土地城
市化贡献率呈现趋缓增长状态,社会城市化贡献率经过先缓降后增速状态,在 2015 年贡献率赶上经济城
市化甚至有超过之势. 分阶段来看,在阶段 I ,四大子系统对城市化影响程度相近且贡献差距小;阶段 II ,

城市化子系统贡献率开始有所差别,且贡献差距在不断突出,人口城市化相对其他三个子系统贡献仍然最弱;阶段Ⅲ,四大子系统对城市化贡献程度差距明显,其中经济城市化的贡献率最大.该时期苏州推行“退二优二、退二进三”产业调整升级政策,积极规划高新园区、工业园区,快速拉动了城市内需,进一步推动了城市化发展.

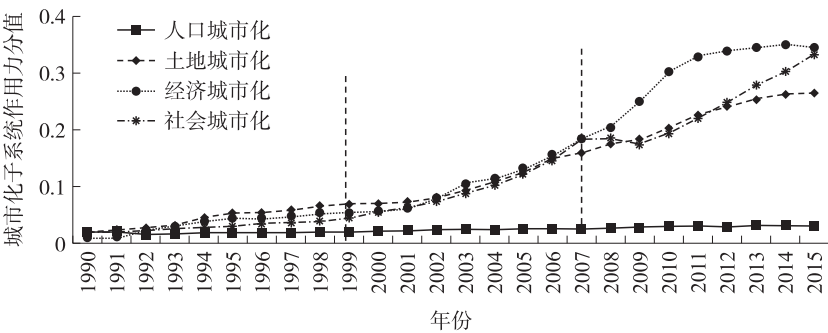


图 2 四大子系统作用力

Fig. 2 The four subsystem forces for urbanization

3 苏州城市化发展机理研究

3.1 基于主成分动力因子分析

为客观求取苏州城市化的驱动因子,拟采用主成分分析法对原始指标进行分析,分析之前对时间序列数据进行 KMO 检验和 Bartlett 球形检验,检验出 KMO 系数为 0.801, Bartlett 检验显著性程度 $\text{sig.} = 0.000 < 0.05$,表明因子具有较高的可信度且适合做因子分析.按照提取特征值大于 1 和累计贡献率大于等于 85% 的原则,本文一共提取了两个主成分,累计贡献率达到 90.996% (表 3).

表 3 特征根、贡献率及累计贡献率

Table 3 Eigenvalues, contribution rate and cumulative proportion

主因子	初始特征值			旋转平方和载入		
	特征根	贡献率/%	累计贡献率/%	特征根	贡献率/%	累计贡献率/%
第一主因子	17.070	85.350	85.350	9.491	47.454	47.454
第二主因子	1.129	5.645	90.996	8.708	43.542	90.996

采用方差最大法对因子载荷矩阵进行旋转,主成分载荷值的大小直接反映了主成分与原始指标的关联度,其绝对值越大,两者间的相关程度越强^[22-23].

由表 4,第一主成分主要由指标三产/二产比值、高新技术企业、非私营从业人员数占总从业人数比、卫生技术人员、地均 GDP、建设用地产出效益、人均 GDP、进出口总额、常住总人口规模决定,这类指标主要反映的是经济发展对城市化的带动作用.进入 21 世纪后,苏州抓住了经济发展的机遇,重点新建产业园区,积极引进外资企业,同时发展新兴产业,促进产业调整升级.该类指标可归纳为外资驱动和产业结构升级对城市化进程产生的影响.

表 4 旋转后主成分载荷矩阵

Table 4 Principal components loading matrix after rotation

变量	第一主因子	第二主因子	变量	第一主因子	第二主因子
常住总人口规模	0.703	0.688	三产/二产比值	0.928	0.203
常住城镇人口占比	0.569	0.756	房地产投资额占全社会固投比重	0.531	0.786
二三产就业人口比重	0.585	0.804	实际利用外资	0.551	0.795
非私营从业人员数占总从业人数比	0.854	0.439	进出口总额	0.780	0.559
建成区人口密度	-0.205	-0.782	人均 GDP	0.783	0.614
建成区面积	0.675	0.731	普通高等学校在校学生数	0.678	0.721
城镇人均道路面积	0.628	0.758	城乡收入差距	0.287	0.873
建设用地产出效益	0.821	0.560	卫生技术人员	0.843	0.491
建成区绿化覆盖率	0.359	0.641	全社会用电情况	0.735	0.663
地均 GDP	0.828	0.538	高新技术企业	0.872	0.384

第二主成分主要由指标城乡收入差距、二三产就业人口比重、实际利用外资、房地产投资占全社会固定资产投资比重、建成区人口密度、城镇人均道路面积决定,反映的是城乡收入差距对城市化进程的影响作用. 城乡收入差距的大小直接影响到农业人口转移的能力,收入是农民转移的资本;其次二三产就业人口比重主成分载荷较大,面临经济、产业转型的苏州,调整产业结构促进升级,对提高城市容纳更多就业人口发挥了重要作用.

3.2 苏州城市化发展机制分析

通过以上分析,可看出经济发展、外资驱动、产业结构升级对苏州城市化进程影响较为深远. 20 世纪 90 年代,苏州抓住政策机遇并凭借其区位优势,大力发展乡镇企业,走“小城镇带动大发展”的经济战略型城市化道路. 乡镇企业的发展吸引了大量人口、资金等要素向城镇集聚,从而促进区域城市化. 进入 21 世纪后,随着经济全球化、信息化等到来,世界产业结构得到重组和转移,跨国企业、外资、外贸对城市化发展也产生显著影响,苏州积极引入大量外资外贸,带动了整个苏州市的技术、就业结构、产业结构的变化^[23],有力地推动了苏州城市化的发展. 外资外贸的引入,不仅为大量劳动力从事非农产业提供了舞台,缓解了全市的就业压力,也调整优化了苏州产业布局,增强了企业集聚力度. 在现阶段,苏州正处于土地城市化过度超前型,城市化高达 74.9%,土地对城市化作用远大于人口对城市化作用. 房地产行业在拉动国民经济快速发展中发挥着重要作用,大力发展房地产行业不仅有利于拉动经济发展,调整产业结构,还可提高特有位,带动钢筋、水泥、建筑业等相关行业及室内装修、设计、物业管理等第三产业发展,吸纳越来越多的剩余劳动力迁移.

根据上述分析结果,将城市化发展三阶段与主成分分析结合,可将 1990—1999 年看作是城市化发展内生动力过程,该阶段城市化发展过程缓慢,系自发形成;2000—2007 年看作是城市化外资驱动过程,体现在对外资外贸引进力度大,城市化加速发展;2008—2015 年,该阶段苏州城市化发展特征体现为大力发展高新技术产业、开发园区,属于产业升级过程(图 3).

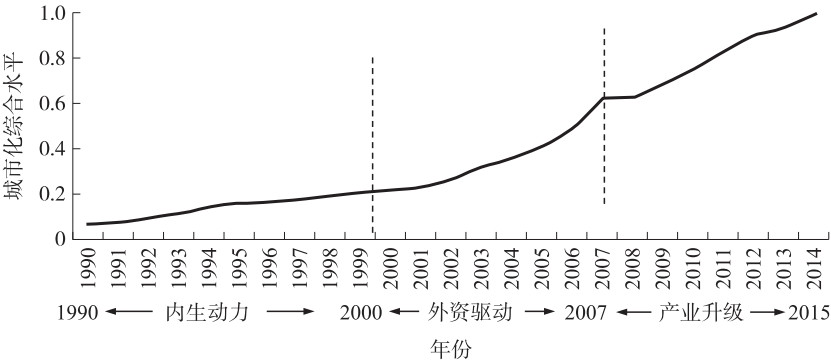


图 3 苏州城市化动力机制变化过程

Fig. 3 The change process of urbanization motive mechanism in Suzhou

4 结论

通过构建城市化发展水平指标体系,采用熵值法、主成分分析法等方法综合评价 1990 年以来苏州市城市化发展水平及其驱动机制,形成结论如下:

(1)从人口城市化、土地城市化、经济城市化、社会城市化四大子系统间的互相作用关系构建城市化发展一级指标,结合苏州城市化发展特色,选取反映苏州城市化发展内涵的评价性指标,该指标体系的构建对同类发达地区进行城市化水平测度具有借鉴价值.

(2)将熵值法计算的城市化水平综合测度结果与同时期的人口城市化率进行比较,可将苏州城市化发展划分为三个阶段:阶段 I (1990—1999 年),城市化四大子系统对城市化影响程度差异较小,苏州城市化发展增速缓慢;阶段 II (2000—2007 年),城市化子系统的贡献率有所差别,差别虽不大但总体上贡献率差距在突出,人口城市化相对其他三个子系统贡献最弱,该阶段苏州抓住发展机遇,城市化水平呈加速发展趋势;阶段 III (2008—2015 年),四大子系统对城市化贡献程度差距明显,经济城市化贡献率最大,土地城市化和人口城市化影响次之,人口城市化子系统影响相对较弱,在该阶段中城市化发展出现稳定增长趋势.

(3)通过主成分分析法对苏州1990—2015年城市化的内在机制进行综合分析,可明显发现,影响苏州城市化发展的动力因素是多元化的,主要由经济发展、外资驱动、产业结构升级共同影响,可将影响苏州城市化发展的驱动力概括为内生动力、外资驱动和产业结构升级。20世纪90年代初,苏州乃至全国正处于城市化发展初始阶段,主要是由政府投资拉动形成,苏州乡镇企业拉动城市化进程起到明显作用;21世纪后,全国迎来发展机遇,苏州由于地理位置和经济环境条件突出,外资驱动作用明显,成为拉动苏州城市化发展的主要驱动力;同时,苏州作为长三角重要城市之一,受上海经济辐射影响明显,高新技术开发区、产业园区的成立进一步推动了产业结构升级,促进了城市化发展。

[参考文献]

- [1] 李久枫,余华飞,付迎春,等. 广东省“人口—经济—土地—社会—生态”城市化协调度时空变化及其聚类模式[J]. 地理科学进展,2018,37(2):287-298.
- [2] 陈明星,陆大道,张华,等. 中国城市化水平的综合测度及其动力因子分析[J]. 地理学报,2009,64(4):387-398.
- [3] 程开明. 我国城市化阶段性演进特征及省级差异[J]. 改革,2008(3):79-85.
- [4] 李开宇. 行政区划调整对城市空间扩展的影响研究:以广州市番禺区为例[J]. 经济地理,2010,30(1):22-26.
- [5] GEORGE L. Chinese urbanism in question:state,society,and the reproduction of urban spaces[J]. Urban geography,2007,28(1):7-29.
- [6] 陆大道,姚士谋,李国平,等. 基于我国国情的城镇化过程综合分析[J]. 经济地理,2007,27(6):883-887.
- [7] CHEN J. Rapid urbanization in China:a real challenge to soil protection and food security[J]. Catena,2007,69(1):1-15.
- [8] SONG J,DU H,LI S M. Smooth or troubled occupation transition? Urbanization and employment of former peasants in Western China[J]. China review,2018,18(1):79-106.
- [9] 周艳,黄贤金,徐国良,等. 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,2016,35(2):313-324.
- [10] 陈炳,曾刚,曹贤忠,等. 长三角城市群生态文明建设与城市化耦合协调发展研究[J]. 长江流域资源与环境,2019,28(3):530-541.
- [11] 刘彦随,杨忍. 中国县域城镇化的空间特征与形成机理[J]. 地理学报,2012,67(8):1011-1020.
- [12] 陈凤桂,张虹鸥,吴旗韬,等. 我国人口城镇化与土地城镇化协调发展研究[J]. 人文地理,2010,25(5):53-58.
- [13] 李继红,马洪云,黄启. 山东省城市化与经济发展协调性研究[J]. 资源与产业,2016,18(2):23-30.
- [14] 臧锐,张鹏,杨青山,等. 吉林省城市化水平综合测度及时空演变[J]. 地理科学,2013,33(10):1231-1237.
- [15] 汪莹,陆林,黄剑锋,等. 上海、东京城市化进程及动力因子比较研究[J]. 人文地理,2017,32(3):77-85.
- [16] 甘静,郭付友,陈才,等. 2000年以来东北地区城市化空间分异的时空演变分析[J]. 地理科学,2015,35(5):565-574.
- [17] 冯兴华,钟业喜,李建新,等. 长江中游城市群县域城镇化水平空间格局演变及驱动因子分析[J]. 长江流域资源与环境,2015,24(6):899-908.
- [18] 汪丽,李九全. 新型城镇化背景下的西北省会城市化质量评价及其动力机制[J]. 经济地理,2014,34(12):55-61.
- [19] 刘艳艳,王少剑. 珠三角地区城市化与生态环境的交互胁迫关系及耦合协调度[J]. 人文地理,2015,30(3):64-71.
- [20] 王雨晴,宋戈. 城市土地利用效益综合评价和案例研究[J]. 地理科学,2006,26(6):743-748.
- [21] 陈午,许新宜,王红瑞,等. 基于改进序关系法的北京市水资源可持续利用评价[J]. 自然资源学报,2015,30(1):164-176.
- [22] 耿海清,陈帆,詹存卫,等. 基于全局主成分分析的我国省级行政区城市化水平综合评价[J]. 人文地理,2009,24(5):47-51.
- [23] 范辉,刘卫东,吴泽斌,等. 浙江省人口城市化与土地城市化的耦合协调关系评价[J]. 经济地理,2014,34(12):21-28.

[责任编辑:丁 蓉]