

长江流域新型城镇化耦合协调度

时空分异与空间集聚

杨阳¹ 唐晓岚^{1, 21}

(1. 南京林业大学风景园林学院, 江苏 南京 210037; 2. 南京林业大学

中国特色生态文明建设与林业发展研究院, 江苏 南京 210037)

【摘要】: 从长江流域协同发展与新型城镇化发展角度考虑, 如何促进区域城镇化有序、适度及协调建设, 是亟待解决的科学问题。以长江流域 105 个地级市为研究对象, 基于熵值法构建人口、土地、经济、社会、生态环境城镇化的五维耦合协调度指标体系。依托 ArcGIS 平台, 运用耦合协调度模型、核密度估计及探索性空间数据分析方法探究长江流域城镇化耦合协调度的时空分异特征、空间聚类格局及影响因素。结果表明: (1) 2008~2018 年, 长江流域城镇化耦合协调度的标准差和变异系数均有下降, 各地级市间城镇化耦合协调度的离散程度趋于缩小态势。(2) 耦合协调度良好及以上的地级市主要位于长江三角洲、合肥与皖江沿线、武汉城市圈、长沙城市圈、成渝城市群等地。耦合协调度失调的地级市主要位于长江源头地区、川西—藏东—滇北横断山区、甘肃陇南、乌蒙山区、雪峰山区、罗霄山区等地。(3) 长江流域城镇化耦合协调度空间集聚可划分为热点聚集型、中部发展型、冷点聚集型、边缘游离型 4 种类型, 人力资本、交通建设、经济增长、产业结构、地理特征因素在很大程度上塑造了耦合协调度的区域格局。基于城镇化多维耦合协调发展, 本研究提出了相应的政策建议。

【关键词】: 长江流域 新型城镇化 耦合协调度 时空分异 影响因子

【中图分类号】: F124 **【文献标识码】:** A **【文章编号】:** 1004-8227(2022)03-0503-12

21 世纪以来, 我国城镇化得到快速发展, 城镇化率年均增速超过 1%^[1]。城镇化作为推动国家经济持续健康发展的“火车头”, 是我国现代化建设进程中的重大战略和重要任务。2019 年我国城镇常住人口为 84843 万人, 常住人口城镇化率为 60.60%, 首次突破 60% 大关。据中国社会科学院发布的《城市蓝皮书》显示, 预计 2030 年我国人口城镇化率将会达到 70% 左右的峰值, 中国经济未来的主要推动力仍将是城镇化^[2]。

目前, 各地在快速城镇化过程中已出现土地资源浪费、城乡水平差距拉大、经济和人口空间分布不均、资源环境压力趋紧等问题。作为包含诸多要素的复杂系统, 如何科学评测城镇化质量一直是学术界的重要问题^[3, 4]。学术界对城镇化质量的相关研究主要涉及人口与经济城镇化^[5, 6, 7]、人口与土地城镇化^[8, 9]、土地与产业城镇化^[10, 11]、经济城镇化与生态环境^[12]等系统的耦合协调研

作者简介: 杨阳(1991~), 男, 博士研究生, 主要研究方向为区域发展规划与风景园林规划。E-mail: ocean1999@yeah.net; 唐晓岚 E-mail: 39887917@qq.com

基金项目: 国家自然科学基金项目(31270746); 江苏省普通高校学术学位研究生科研创新计划项目(SJKY19_0870); 国家自然科学基金项目(12&ZD029); 江苏省六大人才高峰(2013-JZ-014); 住房和城乡建设部科学技术计划项目(2016-R2-068); 中国学位与研究生教育学会农林学科工作委员会 2019 年研究生教育管理课题(2019-NLZX-ZD15); 2018 年南京林业大学专业学位研究生课程案例库建设项目(2018AL07)

究。从研究内容来看，主要涵盖城镇化质量耦合协调的发展水平、时空演化和空间集聚等方面。从研究对象来看，关注的多是人口、土地、经济或产业等子系统两两或者三者之间的协调发展。从研究的地域范围来看，主要是经济区、省级城市群、市域和县域地区^[13, 14, 15]。

党的十九大明确提出“新型城镇化”为今后我国城镇化发展转型的方向，新型城镇化理论实践研究已成为我国城镇化研究领域的热点话题。城镇化高质量协调发展是新型城镇化的战略核心，也是国家主体功能规划的重要内容。从既往研究的地域范围来看，无论是基于经济区、省级地域、城市群，少有对长江整个流域范围展开全面系统的分析。此外，已有研究的对象及内容鲜有涉及人口、土地、经济、社会、生态环境城镇化 5 个子系统的耦合协调分析。因此，在此背景下研究长江流域人口、土地、经济、社会、生态环境城镇化质量的耦合协调度，从研究的范围与对象来看，对于我国新型城镇化建设具有重要的现实意义。

本研究采用 2008、2013、2018 年 3 个时期面板数据，以长江流域 105 个地级市为研究单元，研究的目标包含以下 4 点：(1) 通过熵值法构建人口、土地、经济、社会、生态环境城镇化质量耦合协调度指标体系；(2) 依托 ArcGIS 平台，依据系统耦合协调度原理，评估长江流域城镇化质量的耦合协调水平；(3) 结合核密度估计、空间自相关等分析方法分别探究耦合协调度的动态演进、空间聚类模式及驱动因子；(4) 对长江流域各地城镇化协调发展与生态环境保护提出相应的政策建议。

1 研究区概况、研究方法与数据来源

1.1 研究区概况

长江流域是指长江干流和支流流经的广大区域，作为世界第三大流域，流域总面积 180 万 km²，主要包含上海、江苏、安徽、江西、湖南、湖北、重庆、云南、四川、西藏、青海 11 个省(市、自治区)。本文为了便于分析和对政策建议的分区提供参考，结合考虑研究单元的精确性，将研究载体转换为地级市作为基本分析单元，研究范围界定为长江流域的 105 个市级地级市，其中上游 37 个、中游 49 个、下游 19 个(图 1)。

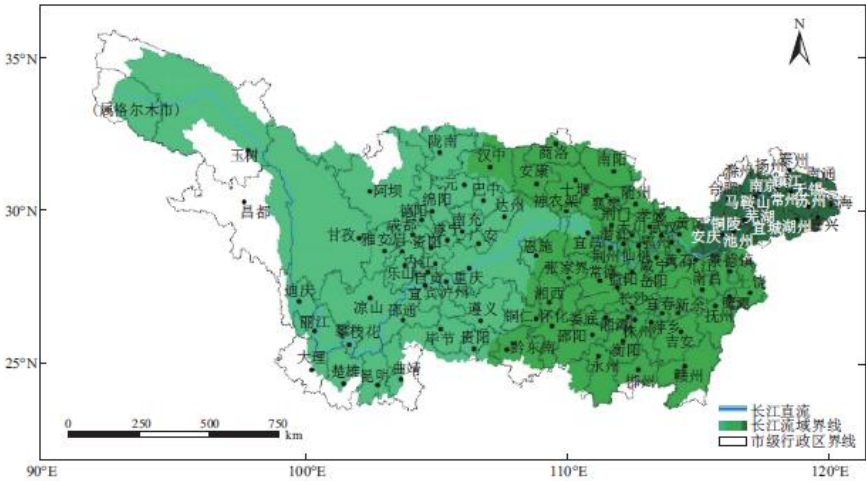


图 1 长江流域研究范围界定

1.2 研究方法与数据来源

1.2.1 建立“人口、土地、经济、社会、生态环境”新型城镇化耦合协调度指标体系

新型城镇化质量(以下简称城镇化)的提高应是城镇人口的增长、人口从业结构的转变、人口受教育程度的提高、城区建设面积的扩展、城镇交通设施的完善;同时也是经济生产的转变、经济效益与经济投资的提高、居民消费水平的提升、科技的高速发展^[16],以及有足够的公共服务设施满足更多的城镇人口,为城镇人口提供消费、医疗、公共交通等服务;而且还是人居环境质量与污染治理效率的提高,可提供更加良好的人居生态环境^[17]。因此,本文研究的城镇化耦合协调度是“人口、土地、经济、社会、生态环境”城镇化五者之间是否为有机的统一体,各子系统之间相互作用、相互影响、相互促进的协调发展程度。在遵循科学、系统、多维与实用性原则基础上,结合长江流域特殊地域条件,构建出城镇化耦合协调度指标体系,具体分级方式与指标选取内容详见表1。指标属性中,污染排放的各二级指标相对于生态环境城镇化而言是负面因子,因此这些二级指标的属性定义为负向,其余二级指标相对于各一级指标而言均为正向属性指标。

表1 人口、土地、经济、社会、生态环境城镇化耦合协调度指标体系

一级指标	支撑层	二级指标(单位)	权重	属性
人口城镇化 P	城镇人口结构	P1 常住城镇人口(人)	0.259	正向
		P2 常住人口城镇化率(%)	0.252	正向
	人口从业结构	P3 二三产业从业人员比重(%)	0.220	正向
	人口受教育程度	P4 大专及以上学历人口比例(%)	0.268	正向
土地城镇化 L	城区建设	L1 人均建成区面积(km ² /人)	0.141	正向
		L2 建成区面积所占比例(%)	0.122	正向
	城区绿化建设	L3 建成区绿化覆盖率(%)	0.047	正向
		L4 人均公园绿地面积(km ² /人)	0.068	正向
	陆路交通建设	L5 城市公共交通密度(km/km ²)	0.138	正向
		L6 铁路路网密度(km/km ²)	0.131	正向
		L7 高速公路路网密度(km/km ²)	0.147	正向
	水路交通建设	L8 内河航道密度(km/km ²)	0.094	正向
		L9 水运货运量(万 t)	0.112	正向
经济城镇化 E	经济产值	E1 农林牧渔业总产值(万元)	0.054	正向
		E2 二三产业总产值(万元)	0.098	正向
		E3 人均国内生产总值(元)	0.098	正向
		E4 地均 GDP 密度(万元/km ²)	0.065	正向
	经济投资	E5 人均地方财政支出(元)	0.097	正向
		E6 人均固定资产投资(元)	0.064	正向
		E7 人均外商实际投资额(元)	0.098	正向

	居民消费	E8 城镇居民消费水平(元)	0.079	正向
		E9 城镇居民家庭人均消费(元)	0.087	正向
		E10 居民人均可支配收入(元)	0.051	正向
	科技发展	E11 专利申请授权量(项)	0.049	正向
		E12 技术市场成交额(万元)	0.087	正向
		E13 规模以上工业企业研究与试验发展经费(万元)	0.073	正向
社会城镇化 S	居民生活	S1 人均居民储蓄存款(元)	0.225	正向
		S2 人均社会消费品零售额(元)	0.172	正向
		S3 城镇居民家庭恩格尔系数(%)	0.151	正向
		S4 职工参加养老保险人数比例(%)	0.098	正向
	公共服务设施建设	S5 每万人医院床位数(张)	0.101	正向
		S6 每万人拥有公共汽车(辆)	0.121	正向
		S7 社区服务机构覆盖率(%)	0.132	正向
生态环境城镇化 T	环境资源	T1 水资源总量(万 m ³)	0.071	正向
		T2 城市公园面积(km ²)	0.113	正向
	污染治理	T3TSP 净化率(%)	0.105	正向
		T4 城市污水处理能力(万 m ³)	0.077	正向
		T5 工业污水排放达标率(%)	0.103	正向
		T6 工业固体废物综合利用率(%)	0.095	正向
	污染排放	T7 烟(粉)尘排放量(万 t)	0.098	负向
		T8 二氧化硫排放量(万 t)	0.074	负向
		T9 城市污水总排放量(万 m ³)	0.095	负向
		T10 工业废水总排放量(万 m ³)	0.098	负向
		T11 工业固体污染物排放量(万 t)	0.074	负向

1.2.2 熵值法计算指标权重

本研究采用熵值法确定指标权重，基于熵值法计算的各指标权重值 W_j 见表 1。熵值法^[18, 19]确定权重系数的具体步骤见(1)至(4)。

(1)数据标准化处理。

根据各指标数据在整体中的相对值或分布概率作为新矩阵进行标准化。设 P_{ij} 为标准化的矩阵， X_{ij} 为原始矩阵，数据标准化公式为：

$$P_{ij} = \frac{X_{ij}}{\sum_{i=1}^m X_{ij}} \quad (1)$$

(2)得到标准化矩阵 P_{ij} 后，使用 E_j 表示各指标的信息熵值，公式为：

$$E_j = -\frac{1}{\ln(m)} \times \sum_{i=1}^m P_{ij} \ln P_{ij}, E_j \in [0, 1] \quad (2)$$

(3)定义冗余度 D_j 表示各指标贡献度的一致性，公式为：

$$D_j = 1 - E_j \quad (3)$$

(4)最后指标权重系数 W_j 的计算公式如下：

$$W_j = \frac{D_j}{\sum_{j=1}^n D_j} \quad (4)$$

1.2.3 数据来源、城镇化质量计算

统计数据来源于《中国统计年鉴》《中国城市统计年鉴》、各地级市统计年鉴和经济年鉴。对于其中少数地级市的指标无法直接获取数据的，采取加权平均法对缺失指标赋值补缺。中国地图及长江流域矢量地图来源于国家地理信息中心与长江水利委员会。

由于原始数据单位不统一，因此采用极差标准化法对各原始数据进行去单位标准化处理。人口、土地、经济、社会、生态环境各子系统的城镇化质量 U_p 的计算利用线性加权法，公式如下：

$$U_p = \sum_{i=1}^n a_i \times X_i \quad (5)$$

式中： U_p 表示各子系统的城镇化质量； X_i 为指标标准化值； a_i 为指标权重， i 为指标个数。

1.2.4 新型城镇化耦合协调度模型

耦合度原本属于物理学范畴，指的是两者或两者以上的系统或运动形式通过相互作用而彼此之间影响的现象。本文将耦合度用于刻画城镇化子系统间相互作用、相互影响的程度。参考前人有关耦合度的研究文献^[12, 13, 14, 15, 16, 17]，耦合度模型 C 公式为：

$$C = \left[\frac{U1 \times U2 \times U3 \times U4 \times U5}{\left(\frac{U1 + U2 + U3 + U4 + U5}{5} \right)^5} \right]^{1/5} \quad (6)$$

式中：U1 至 U5 分别表示各子系统城镇化；C 为城镇化各子系统之间的耦合度，取值范围为[0, 1], C 值的大小是城镇化各子系统的质量决定的，其值越大说明各子系统之间相互作用、相互影响越强烈。

耦合度 C 虽然能反映城镇化各子系统间相互作用程度，但是并不能表征各子系统之间是在高水平上相互促进，还是低水平上相互制约。如 5 个子系统有可能处于高度耦合的状态，但是实际上 5 个子系统各自是处于一种低水平的发展阶段，所以需要引入耦合协调度模型来更好地表征“人口、土地、经济、社会、生态环境”五者之间的耦合协调程度。因此，本文引入耦合协调度模型 D 用于更加准确的判断出城镇化 5 个子系统之间的协调程度，公式如下：

$$D = \sqrt{C \times T}, \text{ 其中, } T = \frac{U1 + U2 + U3 + U4 + U5}{5} \quad (7)$$

式中：D 为城镇化耦合协调度，取值范围为[0, 1], D 值越大，表示城镇化子系统之间越协调，当 D=1 时，城镇化子系统之间达到最优的耦合协调状态；反之，D 值越低，子系统之间越不协调。

为了分层分级表示出城镇化耦合协调度，参考相关文献^[12, 13, 14, 15, 16, 17]，并结合各子系统的分析数据，将城镇化耦合协调度划分为 8 个等级，具体划分标准见表 2。

表 2 城镇化耦合协调度等级划分标准

等级	耦合协调度 D	协调水平
1	0.8 < D ≤ 1.0	优质协调
2	0.7 < D ≤ 0.8	良好协调
3	0.6 < D ≤ 0.7	中级协调
4	0.5 < D ≤ 0.6	初级协调
5	0.4 < D ≤ 0.5	勉强协调
6	0.3 < D ≤ 0.4	轻度失调
7	0.2 < D ≤ 0.3	中度失调

8	$0 \leq D \leq 0.2$	严重失调
---	---------------------	------

1.2.5 核密度估计

进一步借助非参数估计方法中的核密度估计法判断长江流域城镇化耦合协调度的总体分布及演变趋势，与参数模型估计相比，它可以避免函数形式设定的主观性^[20]，其公式为：

$$f_n(X) = \frac{1}{nh} \sum_{i=1}^n K\left(\frac{X_i - \bar{X}}{h}\right) \quad (8)$$

式中：n 为观测单元的个数； $\bar{X}$ 为耦合协调度的平均值； $K\left(\frac{X_i - \bar{X}}{h}\right)$ 为核函数；h 为带宽。

1.2.6 全局空间自相关

全局空间自相关可以判断所有空间单元的整体相关性，通常使用 Moran' s I 指数、Geary' s C 和 Getis-Ord General G 等指标。本研究采用最为常用的全局 Moran' s I 指数来揭示城镇化耦合协调度在研究区的总体分布模式，其计算公式如下：

$$I = \frac{n \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij} (X_i - \bar{X}) (X_j - \bar{X})}{\left(\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij} \right) \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2} \quad (9)$$

式中：n 为研究区域单元的总数； X_i 、 X_j 分别表示地级市 i 和 j 的城镇化耦合协调度； $\bar{X}$ 为耦合协调度均值； W_{ij} 为二进制的空间权重矩阵，用来定义空间单元的相互邻接关系。Moran' sI 指数的取值范围在[-1, 1]之间，当其小于 0 时，表示研究区域城镇化耦合协调度整体负相关；当其大于 0 时，表示研究区域城镇化耦合协调度整体正相关；而当其等于 0 时，表示整体之间相互独立，空间分布为随机的，不具有空间相关性。

1.2.7 局部空间自相关

本研究采用 Getis-Ord General G 指数对局部空间自相关的集聚类型进行识别，其计算公式为：

$$G_i(d) = \frac{\sum_{j=1}^n W_{ij}(d) X_j}{\sum_{j=1}^n X_j (j \neq i)} \quad (10)$$

式中：各变量的含义与全局空间自相关的相同。采用标准化 Z 值对统计量进行检验，若 Z 值显著为正，说明地级市 i 周围的城镇化耦合协调度比均值偏大，为高值集聚；若 Z 值显著为负，则说明为低值集聚。

2 长江流域新型城镇化耦合协调的时空分异特征

2.1 城镇化水平差异

采用标准差和变异系数衡量长江流域人口、土地、经济、社会、生态环境城镇化及城镇化耦合协调度的离散程度,结果如图2所示。标准差是反映各个体观测值离散程度的一个指标,变异系数则可以消除单位以及平均数不同的影响,用于判断个体观测值的离散程度。2008~2018年城镇化耦合协调度的标准差和变异系数均有下降,2008年变异系数为0.22,2018年为0.17,相比初始值降低了22.72%,说明长江流域各地级市间城镇化耦合协调度的离散程度趋于缩小态势。人口城镇化也表现出相同态势,变异系数由2008年的0.59下降至0.51,说明长江流域各地级市间人口城镇化的离散程度趋于缩小态势。此外,土地与经济城镇化的标准差和变异系数也呈现出下降态势,土地城镇化变异系数由2008年的0.98下降至0.64,相比初始值降低了34.69%,经济城镇化变异系数由2008年的0.44下降至0.35,相比初始值降低了20.45%,这说明各地级市间土地城镇化与经济城镇化的离散程度均逐步缩小,并且缩小趋势显著。研究期间,土地城镇化的变异系数远高于其他类型,说明土地城镇化的离散程度高于其他类型。社会城镇化标准差和变异系数均呈上升态势,变异系数由2008年的0.42上升至0.53,说明各地级市间社会城镇化的离散程度增大。生态环境城镇化标准差和变异系数保持一种相对平稳的态势,并且变异系数远小于其他类别,说明各地级市间生态环境城镇化的离散程度相对平稳,并且离散程度低于其他类型。

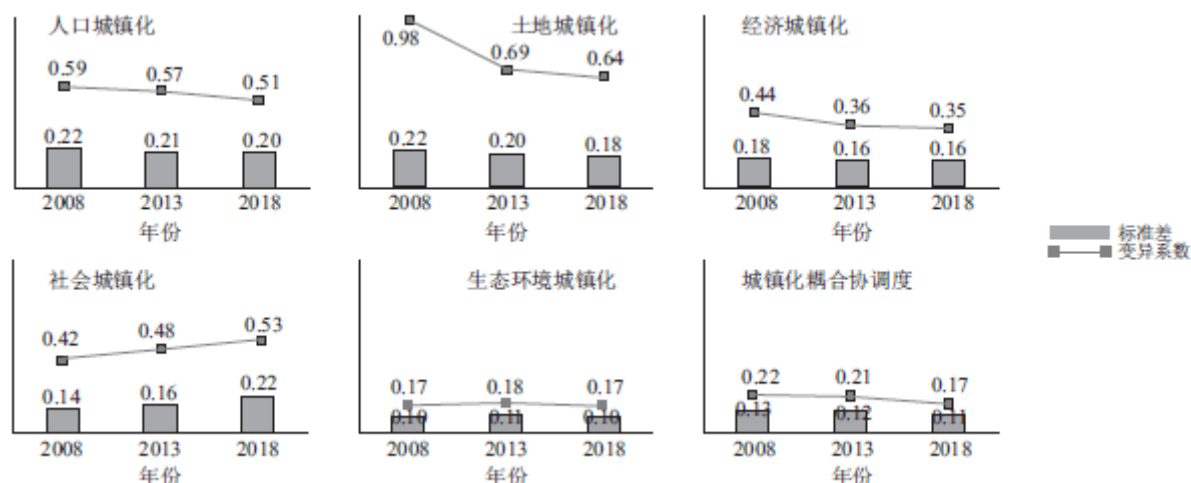


图2 2008~2018年长江流域城镇化各子系统及耦合协调度差异分析

2.2 城镇化耦合协调度时空分异

对2008~2018年城镇化耦合协调度进行统计,结果显示上、中、下游地区存在显著差异(图3)。城镇化耦合协调度整体水平呈现出下游地区高于中游地区、中游地区高于上游地区的格局。研究期间,下游地区几乎全部位于中等协调及以上水平。2018年下游优质协调水平的地级市共有10处,占比高达52.63%。中游地区主要以中等协调、轻度协调和勉强协调水平为主,各等级的地级市数量相对比较均衡,2008~2018年位于这3种耦合协调水平的城市分别有36处(73.47%)、32处(65.31%)、33处(67.35%)。上游地区大多数地级市位于轻度协调及以下水平,虽然整体水平在研究期间呈现出一定的上升态势,但2018年仍然有25处(67.57%)位于轻度协调及以下水平,其中15处(40.54%)仍处于失调水平。

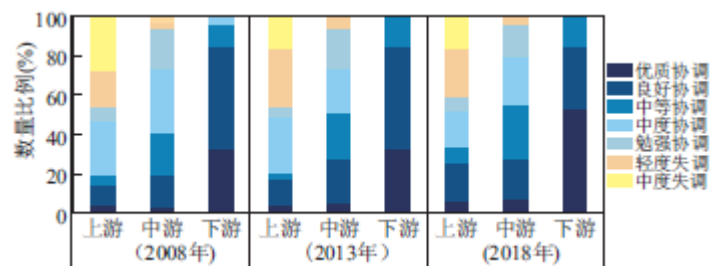


图 3 2008~2018 年长江流域上中下游地区各等级城镇化耦合协调度的数量比例

从时间上考虑,2018 年城镇化耦合协调度的统计数据对于今后城镇化发展最具有参考价值,因此选取 2018 年为时间点对长江流域上中下游分异进行具体说明。2018 年,上游耦合协调与耦合失调的地级市数量分别为 22 个和 15 个,占比 59.46%和 40.54%,土地面积占比分别为 43.73%和 56.27%;中游地级市数量分别为 47 个和 2 个,占比 95.92%和 4.08%,土地面积占比分别为 91.83%和 8.17%;而下游地级市数量分别为 47 个和 0 个,占比 100%和 0%,土地面积占比分别为 100%和 0%,其中下游所有地级市均在中等协调以上水平。2018 年,长江上中下游各等级耦合协调度的地级市数量与面积比详见表 3。

依托 ArcGIS 平台,从空间演变上看,2008~2018 年城镇化耦合协调度的空间格局整体变化不大,主要是长江三角洲、长沙周围和成渝地区个别地级市等级的提升。总体而言,城镇化耦合协调度在良好协调及以上的地级市主要位于长江三角洲、合肥与皖江沿线、武汉城市圈、长沙城市圈、成渝城市群等地,包括:上海、南通、泰州、扬州、镇江、南京、常州、无锡、苏州、嘉兴、湖州、宣城、芜湖、马鞍山、合肥、武汉、孝感、天门、仙桃、潜江、鄂州、黄石、南阳、长沙、南昌、鹰潭、重庆、成都、德阳、眉山、昆明、贵阳。而城镇化耦合协调度处于失调等级的地级市主要位于长江源头地区、川西—藏东—滇北横断山区、甘肃陇南、乌蒙山区、雪峰山区、罗霄山区等地(图 4)。

表 3 2018 年长江流域城镇化耦合协调度的上中下游分异

城镇化耦合协调度	地级市数量(个)				地级市面积比重(%)		
	总数	上游	中游	下游	上游	中游	下游
优质协调	15	2	3	10	12.51	3.12	43.18
良好协调	23	7	10	6	7.29	11.04	29.40
中等协调	19	3	13	3	6.02	28.43	27.42
轻度协调	20	7	13	0	11.23	23.56	0.00
勉强协调	11	3	8	0	6.67	25.68	0.00
轻度失调	11	9	2	0	38.81	8.17	0.00
中度失调	6	6	0	0	17.46	0.00	0.00

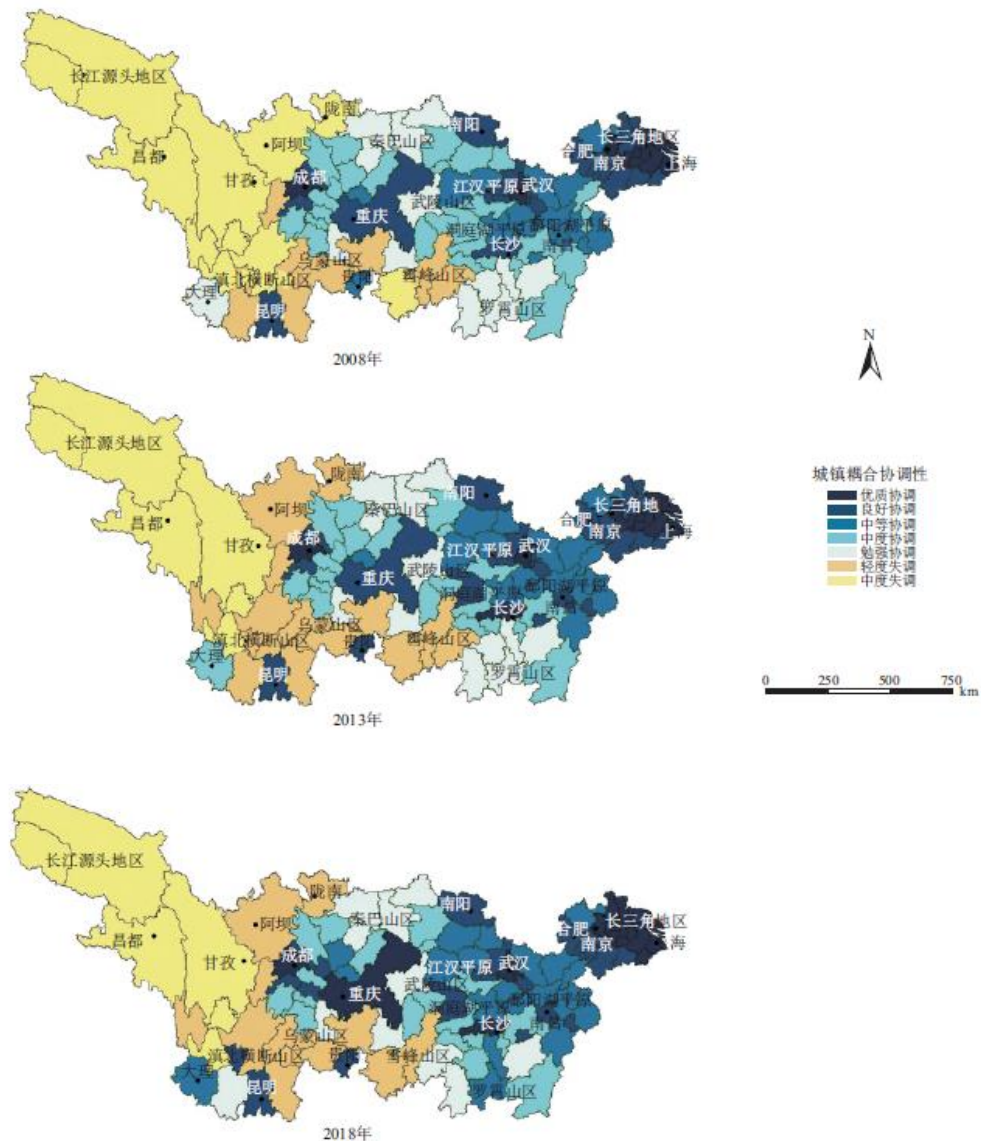


图 4 2008~2018 年长江流域城镇化耦合协调度时空演变

2.3 城镇化耦合协调度动态演进

采用核密度估计方法分析 2008~2018 年长江流域城镇化耦合协调度的动态演进状态。从核密度曲线与曲线围合的区域位置来看，图 5 中三条曲线逐步向右高值区移动，说明城镇化耦合协调度的整体水平正逐步提高。2013~2018 年曲线向右移动趋势较上一个统计周期更加明显，显示出耦合协调度提升速度加快。从曲线形状看，2008 年呈现出“双峰”模式，第二波峰对应的耦合协调度(约 0.85)远高于第一波峰(约 0.55)，表明小部分地区在较高水平集中；结合图 4，这主要是上海、南通、苏州、无锡、常州、南京城镇化耦合协调度值远高于其他地区，在 0.80~0.90 区间内产生的聚集效应。2013 年曲线为“单峰型”，峰值明显，表现为单峰“凸起”状态，而波宽未见明显收缩。2018 年，核密度曲线具有明显的单峰右拖尾特征，波峰向右移动明显，峰值在 0.65 附近，波宽收缩明显，波宽缩小至约 0.40~0.85 区间内，与前两个统计期相比，显示出城镇化耦合协调度相互间的差距缩小，整体水平显著提升。

2.4 城镇化耦合协调度空间相关性

采用全局 Moran' sI 指数的最邻接距离和经济距离空间权重评估城镇化耦合协调度的空间分布模式,计算结果如图 6 所示。全局 Moran' sI 值均大于 0, 显著性检验 P 值均小于 0. 001, 说明耦合协调度空间分布具有显著的正相关性。两种空间权重系数计算的全局 Moran' sI 指数在统计期内呈现上升态势, 说明耦合协调度空间分布的集聚性逐步增强。从具体数值来看, 全局 Moran' sI 值于 2018 年达到最大值, 最邻接距离权重计算的数值为 0. 524, 经济距离权重计算的数值为 0. 384, P 值为 0. 0007, 小于 0. 01, 研究区空间模式集聚性较强。

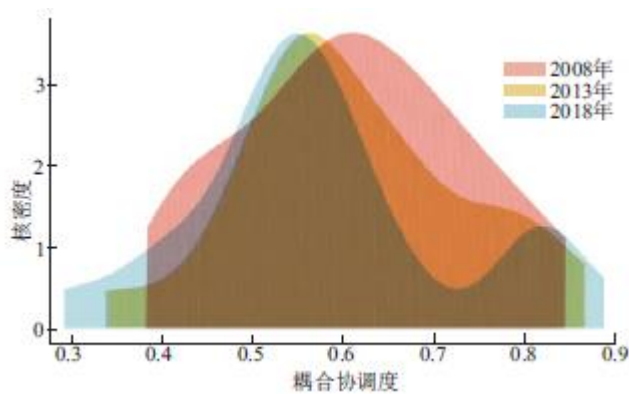


图 5 城镇化耦合协调度的核密度估计曲线

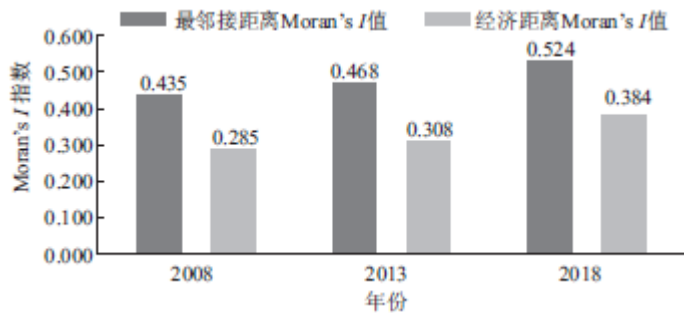


图 6 不同空间权重计算的城镇化耦合协调度 Moran' sI 指数值

2.5 城镇化耦合协调度空间聚类格局

依据局部空间自相关高低聚类 (Getis-Ord General G) 指数的 Z 值, 结合各地级市的区位位置, 在 ArcGIS10.2 平台中将空间集聚的结果划分为热点聚集型、中部发展型、冷点聚集型、边缘游离型 4 种类型 (图 7)。热点聚集型地区呈现出相邻地级市之间城镇化耦合协调度为高分值的集聚现象, 主要涉及长江三角洲城市、合肥与皖江沿线城市、武汉城市群、成渝城市, 包括上海、南通、苏州、无锡、常州、镇江等 26 个地级市。中部发展型地区城镇化耦合协调度主要处于轻度至中等协调水平, 并呈现出抱团集聚的发展状态。该类型主要分布在成都平原、南阳盆地、江汉平原、洞庭湖平原、鄱阳湖平原, 包括嘉兴、湖州、宣城、滁州、池州、铜陵等 49 个地级市。冷点聚集型地区自身显示出较低分值的耦合协调度, 而边缘临界地区显示出较高分值, 呈现出一种负相关关系, 在空间形式中表现为盆地格局。滇北横断山区、乌蒙山区、秦巴山区、武陵山区、雪峰山区、罗霄山区为主要的冷点聚集型地区, 共涵盖商洛、安康、汉中、巴中、陇南、恩施等 23 个地级市。边缘游离型地区城镇化发展的各子系统及耦合协调度均为最低值, 可以视作冷点区, 在区位上表现为边缘性、游离化的位置, 主要包含长江源头的格尔木市和玉树、藏东的昌都、川西的阿坝和甘孜、滇北的迪庆和丽江 7 个地级市。耦合协调度不同空间集聚的具体分类见表 4。

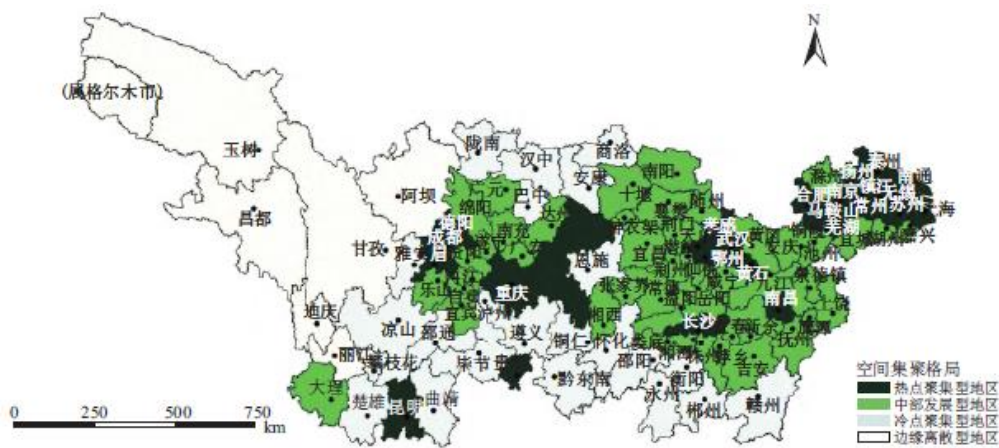


图 7 长江流域城镇化耦合协调度的空间集聚

表 4 城镇化耦合协调度的不同空间集聚类型

空间集聚类型	地级市
热点聚集型地区	上海、南通、苏州、无锡、常州、镇江、泰州、扬州、南京、马鞍山、芜湖、合肥、武汉、鄂州、黄石、仙桃、天门、孝感、南昌、长沙、重庆、成都、德阳、眉山、贵阳、昆明(26 个)
中部发展型地区	嘉兴、湖州、宣城、滁州、池州、铜陵、安庆、景德镇、上饶、鹰潭、抚州、吉安、萍乡、株洲、宜春、新余、九江、黄冈、娄底、湘潭、咸宁、岳阳、荆州、益阳、娄底、湘潭、常德、张家界、湘西、宜昌、潜江、荆门、随州、襄樊、南阳、十堰、神农架、达州、广安、南充、广元、绵阳、遂宁、资阳、乐山、内江、自贡、宜宾、大理(49 个)
冷点聚集型地区	商洛、安康、汉中、巴中、陇南、恩施、雅安、凉山、邵通、攀枝花、楚雄、曲靖、毕节、泸州、遵义、铜仁、黔东南、怀化、邵阳、衡阳、永州、郴州、赣州(23 个)
边缘游离型地区	格尔木市、玉树、昌都、迪庆、丽江、甘孜、阿坝(7 个)

3 不同空间聚类的耦合协调度影响因子分析

参照前人城镇化驱动因子的研究，结合前期熵值法计算的结果，综合考虑各地级市间各要素差异，本文将主要从人口基础、交通基础、经济产值、经济投资、地理环境 5 个方面(表 5)，对不同空间聚类的影响因子作相关性分析(表 6)。

表 5 长江流域城镇化耦合协调度的影响因子

因子类别	影响因子
人口基础	X1 常住城镇人口、X2 二三产业从业人员比重
交通基础	X3 铁路路网密度、X4 高速公路路网密度、X5 内河航道密度
经济产值	X6 二三产业生产总值、X7 人均国内生产总值
经济投资	X8 人均地方财政支出、X9 人均外商实际投资额
地理环境	X10 平均海拔、X11 水资源总量、X12 自然保护区面积 X13 地质灾害直接损失

由表 7 可知, X1、X4、X7、X8 和 X9 与其他因子相比对热点聚集型城镇化耦合协调度的影响作用明显。X2、X6、X7 对中部发展型地区具有极显著的促进作用, X9 作用显著。冷点聚集型地区中, X4、X6、X7 具有极显著的影响; X12 与 X13 有显著的负向作用, 这主要是因为冷点聚集型地区受制于地形地貌与区位因素, 山地广布、生态脆弱, 贵州、云南、四川省份山区滑坡、崩塌、泥石流等地质灾害频繁。边缘游离型地区中, X2、X6、X9、X11 具有极显著的正向作用, 而 X10、X12 负向作用显著。总体而言, 人力资本、交通建设、经济增长、产业结构、地理特征影响了长江流域城镇化发展的区域格局, 因而新时期城镇化发展需顺应和挖掘上述关键因子的驱动作用, 充分发挥出各地城镇化发展的潜力。

表 6 影响因子的多变量相关性分析

因子	耦合协调度的不同空间聚类			
	热点聚集型	中部发展型	冷点聚集型	边缘游离型
X1 常住城镇人口	0.640**			
X2 二三产业从业人员比重		0.344*		0.621**
X3 铁路路网密度				
X4 高速公路路网密度	0.531**		0.529**	
X5 内河航道密度				
X6 二三产业生产总值		0.610**	0.781**	0.213**
X7 人均国内生产总值	0.447**	0.733**	0.864**	
X8 人均地方财政支出	0.344**			
X9 人均外商实际投资额	0.448**	0.217*		0.447**
X10 平均海拔				-0.436*
X11 水资源总量				0.229*
X12 自然保护区面积			-0.105*	-0.514*

X13 地质灾害直接损失			-0.305*	
--------------	--	--	---------	--

注：**表示 $p < 0.01$, *表示 $p < 0.05$.

4 结论与建议

4.1 结论

本文对长江流域 105 个地级市城镇化耦合协调度的时空分异、动态演进、空间聚类模式、影响因子进行了详细分析，主要研究结论如下：

(1) 2008~2018 年，长江流域人口、土地、经济城镇化及耦合协调度的标准差和变异系数均有下降，各地级市间人口、土地、经济城镇化及耦合协调度的离散程度趋于缩小态势。社会城镇化标准差和变异系数均呈上升态势，离散程度逐步增大。生态环境城镇化标准差和变异系数保持一种相对平稳的态势，离散程度相对平稳。

(2) 长江上中下游地区城镇化耦合协调度呈现出下游地区高于中游地区、中游地区高于上游地区的格局。城镇化耦合协调度在良好协调及以上的地级市主要位于长江三角洲、合肥与皖江沿线、武汉城市圈、长沙城市圈、成渝城市群等地。耦合协调度处于失调等级的地级市主要包括长江源头地区、川西—藏东—滇北横断山区、甘肃陇南、乌蒙山区、雪峰山区、罗霄山区等地。

(3) 长江流域城镇化耦合协调度空间集聚划分为热点聚集型(26 个)、中部发展型(49 个)、冷点聚集型(23 个)、边缘游离型(7 个)4 种类型。总体而言，人力资本、交通建设、经济增长、产业结构、地理特征对城镇化耦合协调度的格局影响显著。

4.2 建议

(1) 热点聚集型地区。

长江中下游热点聚集型地区已经形成“产业集聚、人口流入、经济增长”的良性循环，上海、南京、武汉、长沙、重庆、成都等核心地级市城镇化发展的“虹吸效应”愈发明显。因此，可围绕多点多中心的“虹吸效应”开展城镇化协同机制研究，引领其他地级市以更优模式协同发展。热点聚集型地区应实施“创新驱动”战略，积极发展高新技术产业，加强交流与合作，深化产业合作联系，促进人口、资源和要素在流域内的自由流动，构建空间发展协同机制^[20,21]。此外，该类型地区土地城镇化较为发达，城镇发展应进行土地的减量优化，严格控制新增建设用地，提高城镇土地利用效率，推进城镇化向集约型转变。

(2) 中部发展型地区。

中部发展型地区多依附于强势崛起的省会城市周围，在区域经济一体化建设背景下，基于空间连续性视角，应打破行政边界壁垒，突破静态孤立的市域概念。重点提升企业创新创造作为经济发展的支撑力，加强产业关联，培育稳定的产业集群，避免产业发展与城市空间扩张脱节，深化“产城融合”。结合“一带一路”经济带规划和长江经济带建设^[22]，改善城区、交通、信息、能源等薄弱基础设施，做好人才开发、公共服务设施及产业政策配套，营造承接产业发展的良好“软环境”。中部发展型地区中的安徽、湖北、湖南、江西、四川省份是我国的人口大省，人口红利潜力巨大，可因势利导，以“产业转移”代替“人口转移”，通过“就地城镇化”实现城镇化发展。

(3) 冷点聚集型地区。

冷点聚集型地区大多受制于自然地理因素,远离我国经济中心,经济发展与城镇化水平较低。雪峰山区的黔东南、怀化、邵阳,滇北横断山区的凉山、攀枝花、楚雄等地自然资源优渥,应以新型城镇化为契机,把握政策机遇,结合自然生态与民族文化优势,把城镇自然资源与民族传统等特征有机结合,培育具有独特优势的內生产业,发展绿水青山的城镇化模式^[23, 24]。冷点聚集型地区应加强与热点聚集型地区交通运力的有效衔接,平衡铁路、公路、水路交通基础设施的建设,扩展交通辐射范围,以适应产业转移接续。值得注意的是,上游秦巴山区、乌蒙山区、横断山区也是少数民族地区、革命老区、长江流域重要的水源涵养和生态屏障区,因此社会地位和生态战略地位十分重要,应尽快促进这些地区的脱贫致富,摆脱贫困与生态环境问题的恶性循环。

(4) 边缘游离型地区。

边缘游离型地区是我国实施西部大开发战略的长江上游前沿阵地,资源富集,开发潜力巨大,作为我国最重要的生态屏障,在长江流域乃至全国社会经济可持续发展中占据极其重要的地位。整体上,这些地级市为我国社会经济欠发达地区,经济结构单一,主要以畜牧业为主。城镇化发展的侧重点应是提升经济发展的同时,保护其脆弱的生态环境。依托长江源区丰富的草场资源,优化畜牧深加工产业链,使之成为区域性、全国性畜牧产品基地;依托长江源区丰富的保护地、民族民俗特色人文资源,发展科学考察、深度旅游业;还可开发长江源区丰富的药材资源,发展名贵中药材的种植加工工业。分布于边缘游离型地区的可可西里自然保护区、隆宝国家级自然保护区、三江源国家级自然保护区、红拉山滇金丝猴国家级自然保护区等保护地,面积区域广阔,应确保重要自然生态系统、自然遗迹、自然景观和生物多样性得到系统性保护。

参考文献:

- [1]陆大道,陈明星.关于“国家新型城镇化规划(2014-2020)”编制大背景的几点认识[J].地理学报,2015,70(2):179-185.
- [2]国务院发展研究中心和世界银行联合课题组.中国:推进高效、包容、可持续的城镇化[J].国际融资,2014(2):65-66.
- [3]王曦,陈中飞.中国城镇化水平的决定因素:基于国际经验[J].世界经济,2015,38(6):167-192.
- [4]陈云松,张翼.城镇化的不平等效应与社会融合[J].中国社会科学,2015(6):78-95.
- [5]鲍超.中国城镇化与经济增长及用水变化的时空耦合关系[J].地理学报,2014,69(12):1799-1809.
- [6]王亚力,彭保发,熊建新,等.2001年以来环洞庭湖区经济城镇化与人口城镇化进程的对比研究[J].地理科学,2014,34(1):67-75.
- [7]韩立达,牟雪淞,闫俊娟.经济增长、产业结构升级对人口城镇化的影响研究——基于四川省数据的分析[J].经济问题探索,2016(10):105-112.
- [8]林爱文,樊星.湖北省人口城镇化与土地城镇化协调发展分析[J].地域研究与开发,2015,34(6):14-18.
- [9]刘耀林,李纪伟,侯贺平,等.湖北省城乡建设用地城镇化率及其影响因素[J].地理研究,2014,33(1):132-142.
- [10]孔雪松,谢世姣,朱思阳,等.湖北省人口—土地—产业城镇化的时空分异与动态耦合分析[J].经济地理,2019,39(4):93-100.

-
- [11]张宇,曹卫东,梁双波,等.西部欠发达区人口城镇化与产业城镇化演化进程对比研究——以青海省为例[J].经济地理,2017,37(2):61-67.
- [12]方创琳,周成虎,顾朝林,等.特大城市群地区城镇化与生态环境交互耦合效应解析的理论框架及技术路径[J].地理学报,2016,71(4):531-550.
- [13]崔木花.中原城市群9市城镇化与生态环境耦合协调关系[J].经济地理,2015,35(7):72-78.
- [14]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,2017,37(2):163-170.
- [15]郭庆宾,刘静,王涛.武汉城市圈城镇化生态环境响应的时空演变研究[J].中国人口·资源与环境,2016,26(2):137-143.
- [16]赵建吉,刘岩,朱亚坤,等.黄河流域新型城镇化与生态环境耦合的时空格局及影响因素[J].资源科学,2020,42(1):159-171.
- [17]刘海猛,方创琳,李咏红.城镇化与生态环境“耦合魔方”的基本概念及框架[J].地理学报,2019,74(8):1489-1507.
- [18]王富喜,毛爱华,李赫龙,等.基于熵值法的山东省城镇化质量测度及空间差异分析[J].地理科学,2013,33(11):1323-1329.
- [19]王霞,王岩红,苏林,等.国家高新区产城融合度指标体系的构建及评价——基于因子分析及熵值法[J].科学学与科学技术管理,2014,35(7):79-88.
- [20]蒋天颖.我国区域创新差异时空格局演化及其影响因素分析[J].经济地理,2013,33(6):22-29.
- [21]夏万军,余功菊.我国区域经济发展不平衡性研究[J].安徽师范大学学报(人文社会科学版),2018,46(4):111-121.
- [22]杨桂山,徐昔保,李平星.长江经济带绿色生态廊道建设研究[J].地理科学进展,2015,34(11):1356-1367.
- [23]秦德智,陈军,何梦丹.云南新型城镇化建设政策协调分析[J].西南民族大学学报(人文社科版),2020,41(10):192-199.
- [24]凌经球.推进滇桂黔石漠化片区扶贫开发的路径研究——基于新型城镇化的视角[J].广西民族研究,2015(2):143-151.