

# 东北三省城市拟态与现实人居环境 时空耦合协调特征与机制

田深圳<sup>1,2,4</sup>, 李雪铭<sup>1,2,3</sup>, 杨俊<sup>1,2,4</sup>, 张威<sup>1</sup>, 郭建科<sup>3</sup>

(1. 辽宁师范大学地理科学学院, 大连 116029; 2. 辽宁师范大学人居环境研究中心, 大连 116029;

3. 辽宁师范大学海洋经济与可持续发展研究中心, 大连 116029;

4. 中国科学院地理科学与资源研究所, 北京 100101)

**摘要:** 单一形态的现实人居环境研究, 不能合理诠释人地关系地域系统下日益变化的人居环境现象。目前, 不同形态人居环境相互作用的理论基础、实践探索以及科学决策等问题并不清晰。建构城市拟态与现实人居环境耦合协调的理论框架, 运用耦合协调模型、空间趋势分析、地理探测器等实证分析 2011—2017 年东北三省 34 个地级市耦合协调的时空规律, 并对其影响因子和驱动机制进行探讨。结果表明: ① 东北三省城市耦合度总体呈现出上升的态势, 具有相对明显的阶段特征; 空间上形成双核与单中心并存的格局, 并由分散的团状向“T”型团带状空间格局演变; ② 协调度总体处于濒临失调状态, 协调互动稳步向高级别发展演变, 中级协调占据一定地位, 高级协调开始出现; 协调度的核心极化空间格局特征明显, 四大城市主导着东北三省整体的协调互动级别; 同时形成省内“极化与均衡并存”、省际“北低南高”、整体“中心—边缘—低洼地”等区域差异的空间格局; 协调度整体呈现出东西方向的“中间凸起、两端略低的倒‘U’型”与南北方向上的“南高北低”的空间趋势特征; ③ 拟态与现实人居环境耦合协调发展是多种因子综合作用的结果, 其中社会经济发展是主导性驱动, “人”是本底性驱动, 娱乐系统是新兴性驱动, 社交系统是重要的媒介性驱动。

**关键词:** “三态”人居环境; 拟态与现实; 耦合协调; 核心极化; 新兴性驱动

DOI: 10.11821/dlxb202104002

## 1 引言

互联网是人类最伟大的发明之一, 迈入 21 世纪, 大数据<sup>[1]</sup>、人工智能<sup>[2]</sup>、物联网<sup>[3]</sup>等不止一次地在世界范围内触发了全面地、深刻地变革<sup>[4]</sup>, 逐步改变着人们对“人、地、时空、关系”等地理现象认知, 革新着现实人居环境, 影响着意象人居环境, 创造着由数字、信息等建构的拟态人居环境。拟态人居环境是居民基于自己的意愿、认知以现实人居环境为“底板”, 通过编辑、加工并借助媒介建构的一种信息化、拟态化的人居环境, 如 Facebook、微博<sup>[5]</sup>等。拟态人居环境主要涵盖主体、受众、媒介、内容、效应等五大系

收稿日期: 2019-12-17; 修订日期: 2020-12-31

**基金项目:** 国家自然科学基金项目(41671158); 辽宁省自然科学基金项目(2020-BS-182); 辽宁省社会科学规划基金项目(L19CJY007); 辽宁省省社科联 2021 年度辽宁省经济社会发展研究课题(2021slqknt-012) [Foundation: National Natural Science Foundation of China, No.41671158; Liaoning Province Natural Science Foundation Project, No.2020-BS-182; Liaoning Province Social Science Planning Fund Project, No.L19CJY007; Liaoning Province Social Science Association 2021 Liaoning Province Economic and Social Development Research topic, No.2021slqknt-012]

**作者简介:** 田深圳(1987-), 男, 河南周口人, 讲师, 硕导, 研究方向为城市人居环境。E-mail: shenzhen890038@163.com

**通讯作者:** 李雪铭(1964-), 男, 江苏常熟人, 教授, 博导, 研究方向为城市人居环境。E-mail: lixueming999@163.com

统,地理学视角下的拟态人居环境是居民在现实人居环境的基础之上,通过网站、APP等营造一种具备生活、社交、购物、旅行、娱乐等功能和服务的真实、偏差、虚假的拟态化人居环境<sup>[6-7]</sup>。

已有关于现实人居环境的研究远远不能满足当今时代理论与实践的发展,信息时代下地理要素发生了重大变革,传统现实人居环境研究中的满意度、适宜性等不能完美解释变化的理论与实践,需要引入拟态人居环境。研究拟态人居环境探究拟态主体的时空行为,揭示拟态人居环境的时空格局特征与驱动机制,解析拟态人居环境的各种关系属性以及拟态与现实、意象等的相互作用关系。拟态人居环境根植于现实人居环境,另外大多数研究是在地理学视角下进行的,因此解决拟态人居环境的三大核心问题同样遵循着吴良镛院士的“时间—空间—人间”一体化思维框架与吴传钧院士的人—地关系理论。研究拟态人居环境将其与现实人居环境以及地理学中的拟态、现实空间等进行有机融合以促进人居环境科学等交叉学科的理论发展,同时拟态人居环境与现实、意象一起形成立体化的“三态”人居环境,总体核心目标是满足多样化的居民需要、服务多元化的人居环境发展。

地理学正经历着由简单要素向高级有序耦合协调发展的复杂人地关系地域系统转变<sup>[8]</sup>,“耦合”起源于物理学,地理学者借鉴该词用来解释人地关系复杂系统之间相互作用、相互影响的现象、过程、格局、机理等,代表性的主要有:人地相互关系系统<sup>[9]</sup>、地理复杂系统<sup>[10]</sup>、人类活动与全球环境变化耦合协调系统等理论<sup>[11]</sup>;近年来耦合协调研究内容主要集中在人与自然<sup>[12]</sup>、社会与生态<sup>[13]</sup>、人类发展与行星变化<sup>[14]</sup>、食物—能源—水关联<sup>[15]</sup>、人类活动与环境反馈等领域<sup>[16]</sup>,创新性的研究将人与自然的系统耦合、相邻耦合以及远程耦合发展成为全程耦合<sup>[17]</sup>;随着计算机人工智能以及空间信息科学的发展,耦合协调的研究方法也日趋综合集成,主要包括系统动力学<sup>[18]</sup>、人工智能<sup>[19]</sup>、综合集成交互耦合等技术<sup>[20]</sup>。

人居环境科学领域的耦合协调分为内部耦合协调与外部耦合协调,二者均有一定的理论支撑与实践探索。① 人居环境是一个复杂巨系统,无论是4个系统<sup>[21]</sup>还是5个系统<sup>[22]</sup>的内部耦合协调研究,都是为了探索内部子系统的协调发展;② 人居环境科学是一个综合性的学科体系,人居环境与经济<sup>[23]</sup>、城市化<sup>[24]</sup>、环境变化<sup>[25]</sup>、旅游产业<sup>[26]</sup>、生境连通性<sup>[27]</sup>等外部相关学科的耦合协调研究,有助于促进人居环境等分科知识的叠加到知识体系的融通;③ 地理学者擅于建构指标体系对耦合协调进行研究,近年来,耦合协调研究的地理尺度从宏观到微观依次是:中国、城市群、省、城市、区等,成果丰硕。但相关研究仍存在以下问题,同时这也是重要的研究指向:① 目前人居环境科学尚未形成相对完善的理论体系,以现实为主导的研究并不符合“三态”人居环境立体化的学科发展前景;② 理论融合不足,以单一现实人居环境为根基,难以应对复杂系统的耦合协调,这也直接制约着人居环境科学集成系统的机理分析;③ 立体化的耦合协调关系未被完整揭示,无论是系统内部还是与外部相关学科的耦合协调,其地理表达仅停留在要素层与系统层,还未上升到“三态”人居环境的形态层。

通过研究现状及发展动态综合评述发现:人居环境的实践发展愈发复杂,实践催生理论,人居环境科学的理论研究也需要与时俱进,研究对象应由现实向“三态”发展,研究内容应由测度向耦合协调相互关系转变。第一,面对地理学研究范式转向,未来人居环境研究既要探索现实层面不同系统之间的耦合协调,更要对不同形态之间耦合协调的尺度整合、时空规律、关键因子、运行机制等问题进一步深入研究,以期为新时期地理学人地关系的立体化发展做出有益理论贡献;第二,面向国家生态文明等重大战略需

求,探索中国特色的“三态”人居环境发展模式,增强中国在全球人居环境发展体系中的话语权;第三,面向人民群众对美好人居环境的迫切需要,探索地方特色的“三态”人居环境发展蓝本,提高研究成果转化为实践应用的效率,提升服务地方政府领导决策的能力。中国城市人居环境的现实问题与理论需求已成为研究的焦点与重点,东北是国家“不均衡、不充分发展”主要代表,其城市人居环境问题具有现实性、典型性以及紧迫性,需要在学科交叉融合视角下进行深入探讨,目前鲜有学者提出城市“三态”人居环境理论框架并对其进行实证分析,针对城市拟态与现实人居环境耦合协调的综合研究更为少见,这些决定了地理学开展相关研究的必要性与重要性。基于此,本文尝试建构城市“三态”人居环境耦合协调的理论框架,实证分析东北三省34个城市拟态与现实人居环境耦合协调的时空规律,并对其关键影响因子进行定量化分析,同时对耦合协调的驱动关系逻辑进行阐释,以期为人居环境等交叉学科领域的科学突破提供新思路,为东北三省地方政府人居环境协调发展与优化调控提供新视角。

## 2 理论基础

### 2.1 理论内涵

人居环境科学的耦合协调既是人地关系复杂系统耦合协调的具体化,同时也是面向国家生态文明建设的重大需求和面向人民群众对美好人居环境的现实需要,其理论内涵包括狭义和广义两个范畴(图1)。

从狭义范畴分析,人居环境耦合协调是指度量人居环境单一形态内部不同要素、不同系统之间相互作用的耦合协调互动关系。狭义范畴的耦合协调不仅包括单一形态内部的耦合协调,例如城市现实这一形态的人居环境内部社会系统与环境系统之间的耦合协调互动关系,而且包括与相关学科的外部耦合协调,如人居环境与经济、城市化、旅游产业等的耦合协调。

从广义范畴分析,人居环境耦合协调度量不同形态之间相互融合、相互胁迫的互动关系,如现实、拟态、意象两两之间、三者之间的耦合协调互动关系。与人居环境狭义耦合协调不同的是:① 基底要素,狭义耦合协调是GDP、污染物排放、人口密度等现实形态的基底要素,而广义耦合协调既包括现实形态的基底要素,同时也包括能量流动、信息传递等地理要素;② 逻辑关系,人居环境广义耦合协调突破了单一形态的限制,其逻辑关系从不同指标、不同系统、不同学科上升到不同形态;③ 演变规律,人居环境广义耦合协调以狭义耦合协调为基础,其演变规律经历低级无序耦合协调→中间平衡耦合协调→高级有序耦合协调。

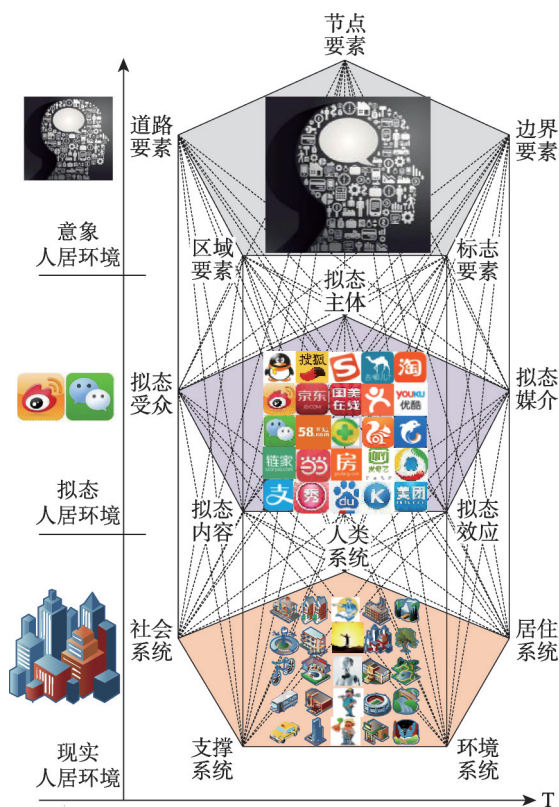


图1 “三态”人居环境耦合协调理论框架图

Fig. 1 The coupling coordination theory framework of "three states" human settlements



## 2.2 理论框架

根据地理学、人居环境科学等理论以及人居环境耦合协调的广义范畴,确定以现实、拟态、意象为核心形态的立体化“三态”人居环境耦合协调基本框架,包括要素之间、系统之间以及形态之间的耦合协调作用过程。面向人地关系地域系统,可以形成城市现实人居环境形态不同系统之间的内部耦合协调,也可以形成人居环境与相关学科的外部耦合协调;面对人—地关系、人—地—网<sup>[28]</sup>等复杂地域系统转向,可以形成现实与拟态、现实与意象、拟态与意象、“三态”等4种形式的人人居环境耦合协调总体理论框架(图1)。

基于耦合协调的相关核心理论,现实、拟态与意象人居环境每一种形态人居环境相互交织、相互作用,其耦合协调互动关系可以从以下几个方面进行分析:①时间维,人居环境是一个动态演化系统,时间上经历低级无序→中间平衡→高级有序耦合协调状态,但是一旦内部变量出现问题或者外来要素打破平衡,其耦合协调状态则开始新的演变,总体形成“低—中—高……”螺旋式上升的耦合协调演变规律;②空间维,传统人居环境耦合协调的空间维度从微观到宏观依次是城市、省、城市群、国家、全球等,但是随着信息时代的到来,会出现远距离、跨尺度以及现实空间与拟态空间等的耦合协调;③内容维,以现实人居环境为例(图1),社会系统、环境系统等内部存在许多变量要素,人居环境的耦合协调首先是要素的相互关系,然后是系统内部耦合协调和学科间外部耦合协调,最后才是不同形态的耦合协调,从而形成“三态”人居环境耦合协调。“三态”人居环境耦合协调中要素相互作用过程既存在于两种人居环境形态之间,也存在于三种人居环境形态之间,另外,“三态”人居环境耦合协调作用过程不是单一的,而是交互作用与影响,同时内容层面还会出现表面显性耦合协调和内部隐形耦合协调。

## 3 数据来源与研究方法

### 3.1 数据来源

本文基于上述“三态”人居环境耦合协调理论框架,研究拟态与现实人居环境耦合协调,实证分析其时空演化规律,定量探索其影响因子,阐释其驱动机制逻辑。研究区域选择东北三省34个地级市为案例区域,延边朝鲜族自治州、大兴安岭地区数据缺失,未纳入案例区域。综合考虑城市拟态与现实人居环境的可对比性以及拟态大数据在时间上的连续一致性,研究时段为2011—2017年。

城市拟态与现实人居环境耦合协调指标体系主要包括两大部分:拟态方面,基于人居环境科学、城市地理学、新闻传播学等学科成果<sup>[29-30]</sup>,主要包括社交、信息、娱乐、生活等5个子系统,新闻阅读、旅游出行、工作学习等14个中间层,依据地理学时空属性、代表性以及可操作性等原则,选择与人居环境中城市居民主体高度相关的微信、新闻、京东、地图等指标。数据来源是百度指数开源数据,其中,时间序列为2011年1月1日—2017年12月31日,通过编制程序,自动获取34个城市32项指标每天的基本数据,利用基本数据的均值来反映和衡量当年34个城市拟态人居环境的发展态势<sup>[31]</sup>,包括微博、腾讯新闻、百度地图等在内的32项指标,累计获取2557天的2782016项数据;现实方面,依据人居环境科学的全面性、系统性等原则,在道萨迪亚斯、吴良镛等<sup>[32]</sup>的基础之上,选取26个具有代表性的指标。数据来源于同时期东北三省各省市统计局、统计信息网、地理信息数据库等。拟态与现实指标体系如图2所示,其中“-”表征负向属性,数字表征权重。

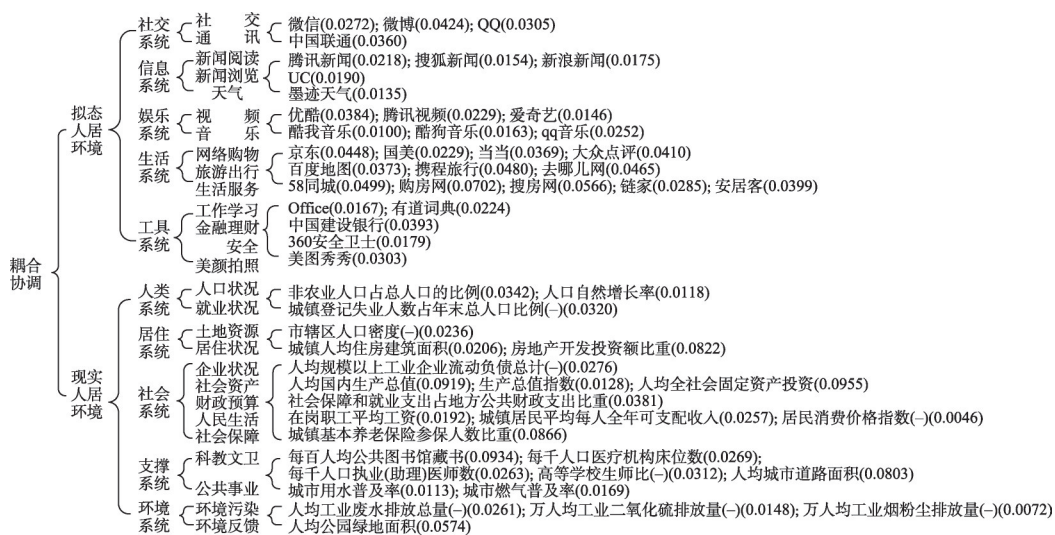


图2 城市拟态人居环境与现实人居环境耦合协调指标体系

Fig. 2 The coupling coordination index system diagram of urban pseudo and reality human settlements

### 3.2 研究方法

(1) 耦合协调度。指标体系权重的确定采用熵权法<sup>[33]</sup> (EWM) 进行客观赋权, 基于极差标准化对正负向指标进行处理<sup>[34]</sup>。人居环境耦合协调度一般化公式如下<sup>[35]</sup>:

$$C_n(HS_1, HS_2, HS_3, \dots, HS_n) = n \times \left[ \frac{(HS_1 \times HS_2 \times HS_3 \cdots HS_n)}{(HS_1 + HS_2 + HS_3 \cdots HS_n)^n} \right]^{\frac{1}{n}} \quad (1)$$

结合本文城市拟态与现实人居环境研究区域的客观事实, 构建二者耦合协调运算模型, 具体公式如下:

$$C_2(PHS, RHS) = 2 \times \left[ \frac{(PHS \times RHS)}{(PHS + RHS)^2} \right]^{\frac{1}{2}} \quad (2)$$

式中:  $HS$  为人人居环境综合指数, 通过熵值法计算得出<sup>[36]</sup>,  $HS_1, \dots, HS_n$  为人人居环境的子系统;  $RHS$ 、 $PHS$  分别为现实人居环境、拟态人居环境。

为进一步研究城市拟态与现实人居环境之间的耦合协调水平, 基于耦合度  $C$  对二者之间的协调度  $D$  进行综合计算, 具体公式如下:

$$T = \alpha \times PHS + \beta \times RHS, \quad D = (C \times T)^{1/2} \quad (3)$$

式中:  $D$  为城市拟态与现实人居环境二者之间的耦合协调度;  $T$  为二者的综合测度指数;  $\alpha$ 、 $\beta$  为待定系数, 基于案例区域的实际研究情况以及均匀分布函数, 通常耦合协调度可以分为 10 种基本类型<sup>[37]</sup> (表 1)。

(2) 空间趋势面。空间趋势面是用来模拟地理要素的空间格局规律与演变趋势<sup>[38]</sup>, 假设  $Z_i(X_j, Y_j)$  表示城市拟态与现实人居环境的实际协调度, 则空间趋势面为  $z_i(x, y_i)$ , 则存在:

$$Z_i(X_j, Y_j) = z_i(x, y_i) + \varepsilon_i \quad (4)$$

式中:  $(x, y_i)$  为空间坐标;  $\varepsilon_i$  为协调度实际值与趋势值之间的残差, ArcGIS 中常见的多项式为 1 (先行)、2、3 阶, 文中基于 2 阶以实现拟态与现实协调度的空间趋势面拟合。

表1 耦合度和协调度等级标准

Tab. 1 The grade standard of the coupling degree and coordination degree

耦合度	<i>C</i>	协调度	<i>D</i>	耦合度	<i>C</i>	协调度	<i>D</i>
高水平耦合	0.8 < <i>C</i> ≤ 1	优质协调	0.90 < <i>D</i> ≤ 1.00	拮抗阶段	0.3 < <i>C</i> ≤ 0.5	濒临失调	0.40 < <i>D</i> ≤ 0.50
		良好协调	0.80 < <i>D</i> ≤ 0.90			轻度失调	0.30 < <i>D</i> ≤ 0.40
		中级协调	0.70 < <i>D</i> ≤ 0.80			中度失调	0.20 < <i>D</i> ≤ 0.30
磨合阶段	0.5 < <i>C</i> ≤ 0.8	初级协调	0.60 < <i>D</i> ≤ 0.70	低水平耦合	0 < <i>C</i> ≤ 0.3	严重失调	0.10 < <i>D</i> ≤ 0.20
		勉强协调	0.50 < <i>D</i> ≤ 0.60			极度失调	0.00 < <i>D</i> ≤ 0.10

(3) 地理探测器。地理探测器在环境、社会、地理等学科已得到广泛运用<sup>[39]</sup>, 运用因子探测模块定量研究驱动因子对城市拟态与现实人居环境耦合协调度的影响, 公式为:

$$q = 1 - \frac{\sum_{h=1}^L N_h \delta_h^2}{N \delta^2} = 1 - \frac{SSW}{SST}, \quad SSW = \sum_{h=1}^L N_h \delta_h^2, \quad SST = N \delta^2 \quad (5)$$

式中: *SSW*为层内方差和; *SST*为全区总方差;  $0 \leq q \leq 1$ , *q*值越大表明驱动因子*X*对城市拟态与现实人居环境耦合协调度*Y*的解释力越强, 反之则越弱; *q* = 1表示驱动因子完全控制耦合协调度*Y*的空间分布, 同时解释能力达到100%, *q* = 0则表示二者毫无关系。

4 结果分析

以城市“三态”人居环境的耦合协调为理论支撑, 从城市现实与拟态人居环境两种完善的人居环境形态进行切入(图3), 探究2011—2017年东北三省城市拟态与现实人居环境的时空耦合协调特征与机制, 为东北三省城市高质量协调发展提供有益借鉴。

4.1 耦合度时空格局

4.1.1 耦合度时间过程 耦合度的总体性特征, 2011—2017年东北三省34个城市拟态与现实人居环境耦合度均值呈现出上升的态势, 由磨合向高水平耦合发展, 耦合度均值从2011年的0.6792波动上升到2017年的0.8061。整体趋势, 城市拟态与现实耦合度较高, 7年的耦合度值均大于0.5000, 其中2012年耦合度均值最低, 数值为0.5605, 2015年的均值最高, 数值为0.8497。

耦合度的阶段性特征, 东北三省34个城市拟态与现实人居环境耦合度均值呈现出相对明显的阶段特征。2011—2012年耦合度为磨合小幅下降阶段, 耦合度在0.5605~0.6792之间, 阶段性特征为小幅下降的趋势; 2012—2015年耦合度为磨合向高水平耦合显著上升阶段, 耦合度在0.5605~0.8497之间, 特征为显著上升的趋势; 2015—2017年耦合度为高水平耦合小幅下降阶段, 耦合度在0.8061~0.8497之间, 特征虽然同样为小幅下降的趋势, 但与之之前不同的是这一阶段耦合度为高水平耦合。

4.1.2 耦合度空间格局

(1) 耦合度呈现出双核与单中心并存的空间格局特征。如图4所示, 沈阳、大连、长春、哈尔滨等城市的耦合度数值长期较大且均处于高水平耦合阶段, 其中沈阳市与大连市在辽宁省内二者处于相对均衡的地位, 7年间二者的耦合度相差甚微, 均值分别为0.9825、0.9841, 同时遥遥领先于省内其他12个地级市, 呈现出较为明显的双核空间格局特征; 长春与吉林、哈尔滨与大庆两两之间虽位置较近, 但耦合度存在较大差距, 因此不能称之为双核。但长春市、哈尔滨市在各自的省内耦合度级别均处于领先地位, 呈现出显著的单中心空间格局特征。



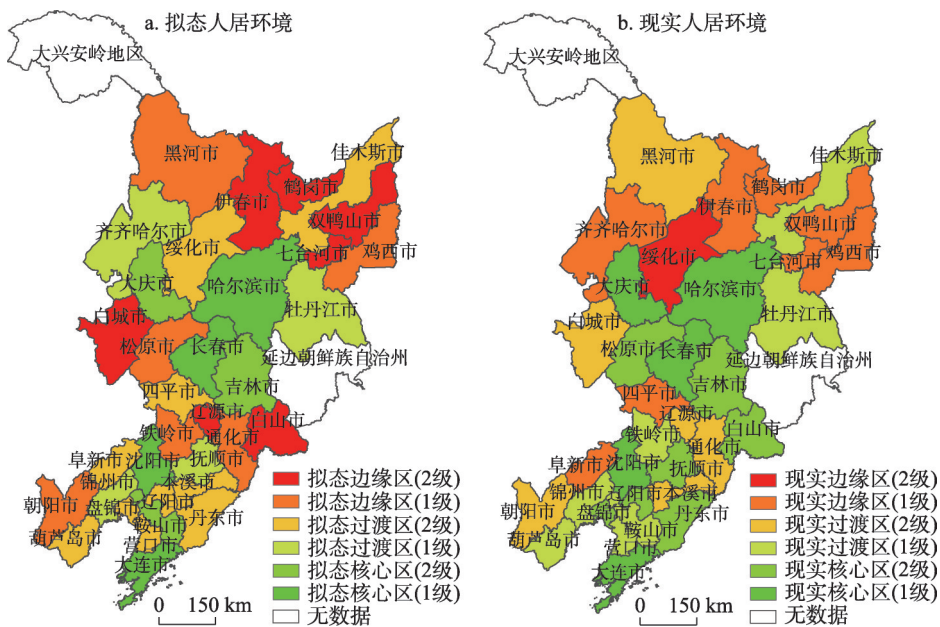


图3 2011—2017年东北三省城市拟态与现实人居环境综合结果

Fig. 3 The comprehensive outcome of urban pseudo and reality human settlements in Northeast China during 2011-2017

(2) 耦合度由分散的团状向团带状空间格局演变(图4)。2011—2017年耦合度发生了较为明显的演变,2011—2013年城市拟态与现实人居环境高水平耦合北部团块主要集中在哈尔滨市、长春市、吉林市,南部团块比较分散,主要为沈阳市、大连市;2014年高水平耦合发展成团带状空间格局,北部形成“齐—哈—牡”以及“哈—长—四”组成的“T”型团带状空间格局,南部则形成“锦—沈—抚—鞍—大”组成近似向右倾斜的“n”型团带状空间格局;2015—2017年高水平耦合的团带状空间格局进一步强化,逐步形成以“哈大线”为主导的“哈—长—沈—大”为重要耦合节点的团带状空间格局。

## 4.2 协调度时空规律

### 4.2.1 协调度时间过程

(1) 城市拟态与现实人居环境协调总体处于濒临失调状态并呈波动增长趋势。2011—2017年东北三省协调度均值为0.4822,总体特征为濒临失调状态;2011—2017年协调度呈现出波动上升的态势,从2011年的轻度失调0.3967上升到2012年的濒临失调0.4444,再从2016年的濒临失调0.4914上升到2017年的勉强协调0.5074,协调等级不断向较高级别演变。

(2) 城市拟态与现实人居环境协调逐步增强并呈阶段式跨越。濒临失调始终占据着2011—2017年东北三省城市拟态与现实人居环境协调类型的主导地位(图5),协调度类型的时间演变以2012年为分水岭,其中2011—2012年为低水平发展阶段,此阶段的典型特征是轻度失调的占比逐步减少,濒临失调的占比逐步增加并开始占据主导地位(50%)。另外中度失调的出现并逐年变小也是该阶段的特征之一,其中2011年为14.71%,2012年为5.88%,此后中度失调消失。2013—2015年为中等水平演化阶段,此阶段虽以濒临失调为主导发展类型,但高级别良好协调(0.8, 0.9]开始出现,中高级别勉强协调、中级协调始终占据一定地位且逐年波动增加是阶段式跨越的典型特征,其中2013年良好协调的占比为5.88%,勉强协调与中级协调分别从2013年的23.53%、5.88%波动增加到2017年26.47%、8.82%。

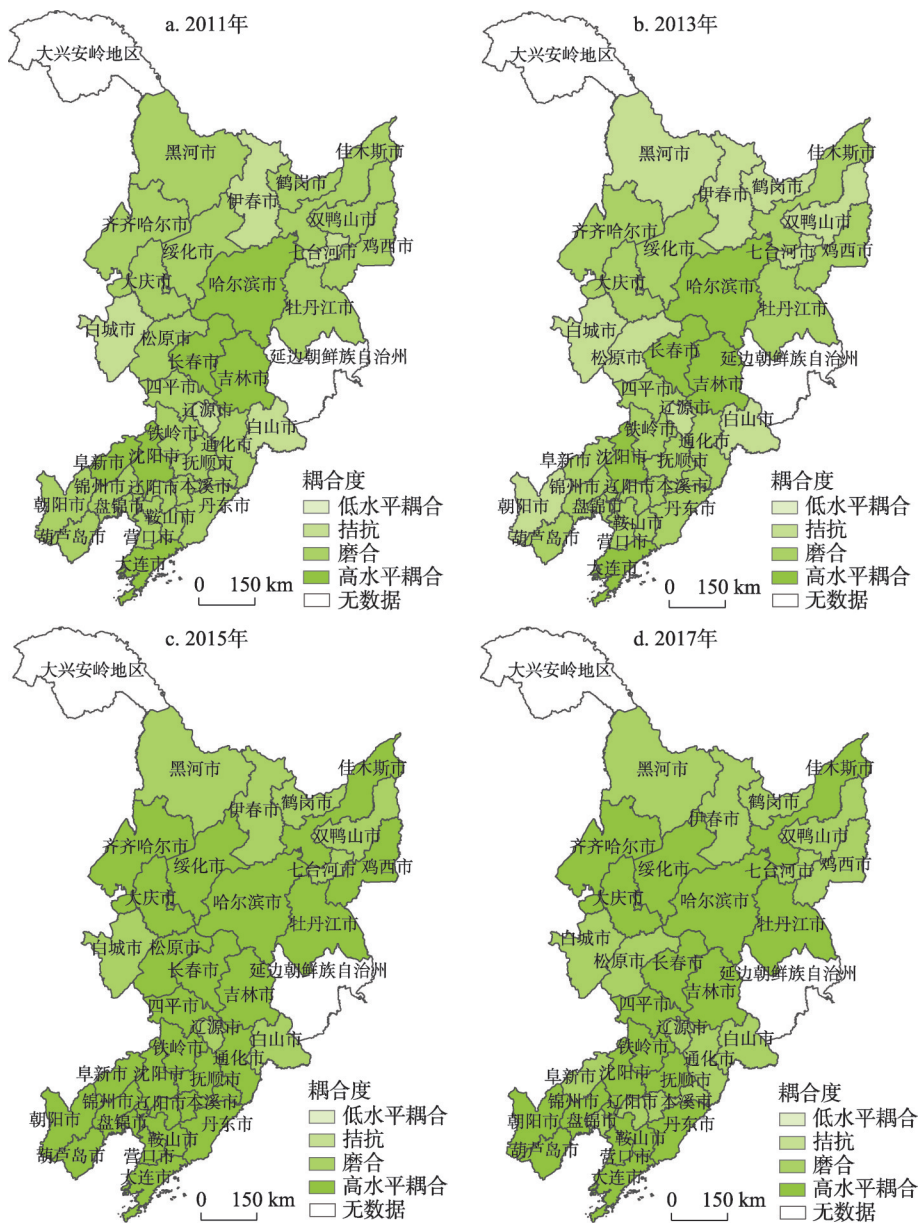


图4 2011—2017年东北三省城市拟态与现实人居环境耦合度空间格局

Fig. 4 The spatial pattern of urban pseudo and reality human settlements coupling degree in Northeast China in 2011-2017

4.2.2 协调度空间格局

(1) 协调度呈现出核心极化的空间格局特征(图6)。① 沈阳、长春、哈尔滨等城市拟态与现实协调互动的优势非常明显, 2011—2017年东北三省34个城市中四大城市的拟态与现实人居环境协调度均值依次分别为0.7495、0.7238、0.7031、0.7154, 处于中级协调态势, 且远远高于其他30个地级市, 核心极化的空间格局特征较为明显; ② 四大城市协调的级别主导着东北三省整体的协调互动级别, 这一点在东北三省较高的协调类型级别中更为明显, 初级、中级以及良好协调首先发生在四大城市之中, 2011—2012年沈阳市、大连市、长春市首先出现初级协调向中级协调发展, 哈尔滨市也从勉强协调向初级



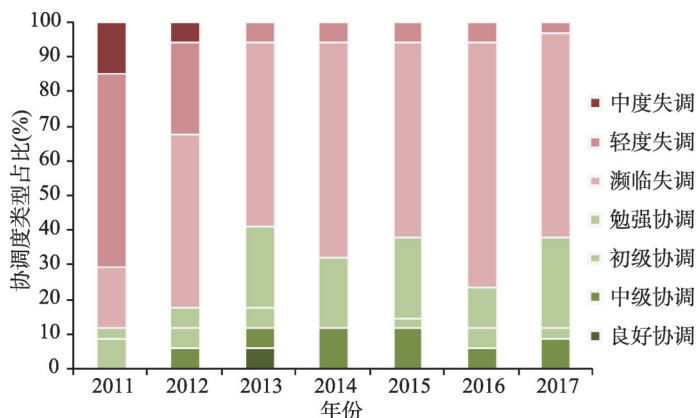


图5 2011—2017年东北三省城市拟态与现实人居环境协调度类型比例关系

Fig. 5 The proportion of each type of urban pseudo and reality human settlements coordination in Northeast China in 2011-2017

协调迈进，同时，2011—2017年初级、中级以及良好协调绝大多数出现在四大城市中，仅初级协调出现在吉林市与大庆市；③城市拟态与现实协调的较低级别主要分布在辽源、七台河等市，其中2011—2012年辽源市与七台河市均出现最低级别中度失调，整体而言，这些城市的协调度虽出现一定程度的增长，但仍与其他城市存在较大差距，间接反映出核心极化的空间格局特征，同时核心极化的空间特征是东北三省2011—2017年拟态与现实二者协调的主要发展态势。

(2) 协调度呈现出区域差异的空间格局特征（图6）。①“北低南高”省际空间格局，2011—2017年黑龙江省、吉林省、辽宁省拟态与现实人居环境协调度均值依次分别为0.4588、0.4697、0.5095，协调度级别从北到南由濒临失调发展为勉强协调，其中2011年协调度均值黑（0.3661）<吉（0.3744）<辽（0.4356），2017年协调度均值黑（0.4873）<吉（0.4935）<辽（0.5326），2011—2017年东北三省虽然均出现不同程度的增长，但“北低南高”的省际空间格局依然较为稳定。②“极化与均衡并存”的省内空间格局，东北三省中均存在一至两个拟态与现实高级别协调互动的城市，且这些城市主导着省内良好协调、中级协调的全部以及初级协调的绝大部分，同时与省内第二梯度的城市保持着较大差距，协调度依次分别为辽（0.1967）>黑（0.1570）>吉（0.1373），省内存在明显的极化空间格局；2011—2017年东北三省城市拟态与现实协调的空间格局趋向于均衡，但这种均衡不是一成不变，是从低级别均衡向高级别均衡演变，以辽宁省为例，2011年呈现出轻度失调级别的均衡化空间格局，而2013—2017年濒临失调成为主导，2011—2017年整体濒临失调占据总体空间格局的69%，吉林省、黑龙江省占比分别为57%、50%，虽低于辽宁省，但省内均衡化的空间格局依然非常明显。③“中心—边缘”整体空间格局，东北三省北部地区形成了以哈尔滨、大庆、长春为主的协调发展的“中心区”，南部形成了以沈阳、大连等市为主的协调发展的“中心区”，“东西两翼”的白城、阜新、白山、通化等市以及黑龙江省北部地区的伊春、鹤岗等市则成为协调发展的“边缘区”，另外辽源市与七台河市则成为协调发展的“低洼地”。

#### 4.3 协调度的趋势面

基于ArcGIS的地统计分析方法，对协调度进行趋势面分析，如图7所示，其中X轴箭头朝向为正东，Y轴箭头朝向为正北，Z轴表示拟态与现实人居环境协调度的大小；协调度的拟合曲线南北向为蓝色线，东西向为绿色线。

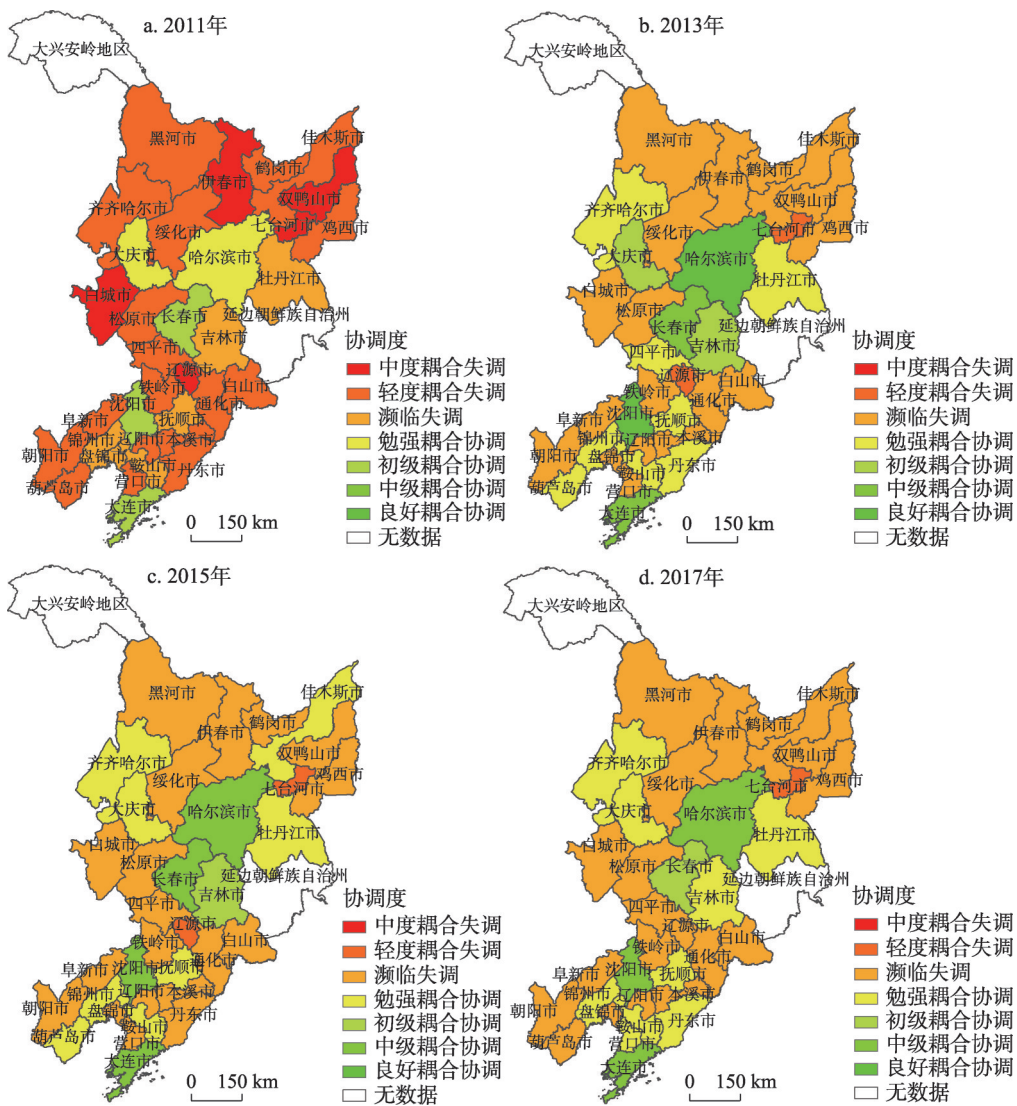


图6 2011—2017年东北三省城市拟态与现实人居环境协调度空间格局

Fig. 6 The spatial pattern of urban pseudo and reality human settlements coordination in Northeast China in 2011-2017

(1) 总体上, 2011—2017年东北三省协调度整体呈现出“南高北低”“中间凸起、两端略低”的空间趋势特征, 南北向与东西向的空间趋势变化均相对平滑, 除了少数极化核心点之外, 城市拟态与现实人居环境协调度空间趋势相对均衡。

(2) 南北方向上呈现出“由北至南逐步递增”的空间趋势特征, 2011年、2013年、2015年和2017年城市拟态与现实人居环境在南北方向上协调度的趋势面呈现出相对一致性, 具体表现为由北向南逐步递增的空间特征, 表明东北三省南部的协调度优于北部, 其中2013年与2011年相比, 南高北低的空间趋势虽略有缓和, 但到了2017年南部又呈现出相对明显的抬升趋势, 总体而言, 城市拟态与现实人居环境协调度呈现出相对稳定的南高北低的空间特征。

(3) 东西方向上呈现出“中间凸起、两端略低”的空间趋势特征, 2011年、2013年、2015年和2017年东西方向上协调度曲线表现为先略微上升后下降的特征, 表明东北

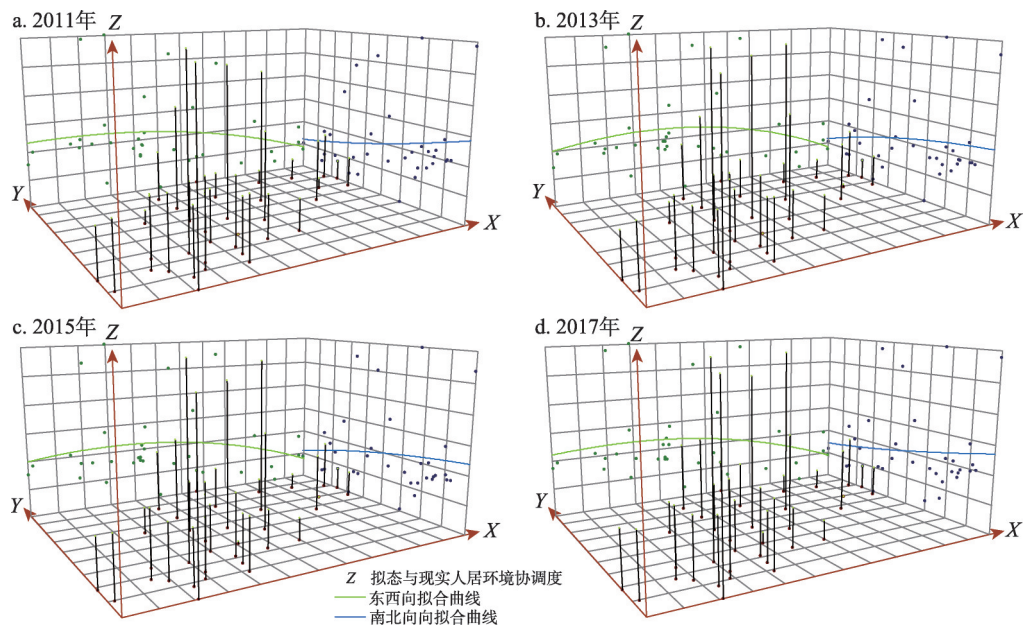


图7 东北三省城市拟态与现实人居环境协调度的趋势面分析

Fig. 7 The trend surface analysis of urban pseudo and reality human settlements coordination in Northeast China

三省城市拟态与现实人居环境协调度的趋势面整体呈现出中间略高、西侧和东侧两端略低的空间特征，2013年、2015年和2017年的趋势面呈现出中间凸起、两端略低的倒“U”型态势，表明该阶段中部协调度优于西部、东部两端。另外，就东部和西部相比，则呈现为西高东低的空间趋势。

4.4 耦合协调的驱动机制

耦合协调在其时空演变过程中一定受到复杂因素的影响和多种因子的驱动，不同的时空尺度、不同形态的人居环境以及其下属的不同子系统也可能是千差万别的。本文基于地理探测器量化探测拟态与现实耦合协调驱动因子，并对其驱动机制进行探讨。

4.4.1 因子分析 基于因子分析，① 拟态人居环境层面（表2），主导2011年核心驱动因

表2 2011—2017年东北三省城市拟态与现实人居环境驱动因子的探测q值

Tab. 2 The driving factor of urban pseudo and reality human settlements in Northeast China in 2011-2017

拟态	2011年	2013年	2015年	2017年	现实	2011年	2013年	2015年	2017年
$PHS_1$	0.9718	0.9733	0.9833	<u>0.9803</u>	$RHS_1$	0.4149	<u>0.3575</u>	0.4064	0.2258
$PHS_2$	0.9849	<u>0.9852</u>	<u>0.9881</u>	0.9789	$RHS_2$	<u>0.4457</u>	0.2198	<u>0.5055</u>	<u>0.4569</u>
$PHS_3$	0.7828	0.9724	0.9760	<u>0.9830</u>	$RHS_3$	0.2803	0.3791	<u>0.2940</u>	0.2585
$PHS_4$	<u>0.9630</u>	<u>0.9853</u>	<u>0.9880</u>	0.9707	$RHS_4$	<u>0.4169</u>	<u>0.5069</u>	0.1418	<u>0.5253</u>
$PHS_5$	<u>0.9890</u>	<u>0.9951</u>	<u>0.9918</u>	0.9702	$RHS_5$	0.7470	<u>0.7083</u>	0.5383	0.6533
$PHS_6$	0.9494	0.9649	0.9911	<u>0.9770</u>	$RHS_6$	<u>0.7514</u>	0.4885	0.5463	0.1508
$PHS_7$	<u>0.9854</u>	<u>0.9897</u>	0.9829	0.9742	$RHS_7$	0.7068	0.6119	<u>0.6224</u>	<u>0.7410</u>
$PHS_8$	0.9751	0.9715	<u>0.9902</u>	<u>0.9915</u>	$RHS_8$	0.6903	0.5109	0.4382	<u>0.6203</u>
$PHS_9$	0.9734	0.9834	0.9805	0.9856	$RHS_9$	<u>0.7353</u>	0.4811	<u>0.5355</u>	0.5475
$PHS_{10}$	0.9734	<u>0.9908</u>	<u>0.9975</u>	<u>0.9911</u>	$RHS_{10}$	0.5664	<u>0.6060</u>	0.4566	0.5830
$PHS_{11}$	<u>0.9902</u>	0.9900	0.9839	0.9689	$RHS_{11}$	<u>0.5198</u>	<u>0.2883</u>	<u>0.3699</u>	0.2633
$PHS_{12}$	0.9832	0.9869	0.9799	0.9710	$RHS_{12}$	0.1356	0.2277	0.1502	<u>0.4466</u>

注：标注横线的q值表示为综合排序靠前的核心驱动因子。



子是通讯、新闻浏览、视频、网络购物、金融理财；2013年通讯、新闻浏览、视频、网络购物、工作学习为主导驱动因子；2015年表明核心因子为通讯、新闻浏览、视频、旅游出行等；2017年核心驱动因子依次为社交、新闻阅读、音乐、旅游出行等。综合分析2011—2017年7年的核心驱动因子和探测 $q$ 值，表明视频、通讯等是核心驱动因子。②现实人居环境层面，主导2011年核心驱动因子是社会资产、科教文卫、环境污染、就业状况、居住状况；2013年综合经济、公共事业、居住状况、人口状况、环境污染为主导驱动因子；2015年表明核心因子为人民生活、科教文卫、就业状况、环境污染等；2017年核心驱动因子依次为人民生活、科教文卫、居住状况、就业状况等。综合分析2011—2017年的核心驱动因子和探测 $q$ 值（表2），表明综合经济、科教文卫等是核心正向驱动因子，就业状况、环境污染等是核心负向驱动因子。其中 $PHS_1\sim PHS_{12}$ 分别指代微博、UC、优酷等拟态人居环境驱动因子， $RHS_1\sim RHS_{12}$ 分别指代城镇登记失业人数占年末总人口比重、人均工业废水排放总量等现实人居环境驱动因子。

**4.4.2 系统分析** 基于系统分析（表3），2011年、2013年对拟态人居环境解释力最强的系统是工具系统，而到了2015年、2017年则变成了娱乐系统。依据驱动因子的解释能力，由大到小分别为：①娱乐系统，优酷>酷狗音乐，其中优酷和酷狗音乐是分属于视频和音乐的主要影响因素；②社交系统，中国联通>微博>QQ>微信；中国联通和微博分属于通讯和社交，对总体社交系统的解释力最强，其中微信的解释力则不断增强，伴随而来，QQ对的解释力则呈现减弱的趋势；③信息系统，UC>新浪新闻，UC和新浪新闻分属于新闻浏览和新闻阅读的主要影响因素；④生活系统，当当>国美>携程旅行>搜房网，当当、携程旅行和搜房网分属于网络购物、旅游出行以及生活服务，三者是生活系统的主要影响因素；⑤工具系统，Office>中国建设银行，Office和中国建设银行是分属于工作学习和金融理财的主要解释力因子。

表3 2011—2017年东北三省城市拟态与现实人居环境驱动系统  
Tab. 3 The driving system of urban pseudo and reality human settlements in Northeast China in 2011-2017

拟态	2011年	2013年	2015年	2017年	现实	2011年	2013年	2015年	2017年
社交系统	0.8040	0.9814	0.9799	0.9727	人类系统	0.2937	0.2596	0.3711	0.3066
信息系统	0.8650	0.9811	0.9831	0.9761	居住系统	0.3146	0.3768	0.2197	0.3430
娱乐系统	0.7690	0.9533	0.9895	0.9805	社会系统	0.5211	0.4694	0.3706	0.3619
生活系统	0.8933	0.9366	0.9577	0.9714	支撑系统	0.4754	0.4277	0.3813	0.4255
工具系统	0.9770	0.9882	0.9853	0.9769	环境系统	0.2665	0.2224	0.2423	0.1843

如表3所示，2011年、2013年驱动系统是社会系统，支撑系统是2015年、2017年的核心驱动系统，总体而言，社会系统与支撑系统是城市现实人居环境的核心驱动系统，主导着其时空格局演变。①社会系统受到人均国内生产总值等因子的驱动，综合分析而言，这些是社会系统的主导驱动因子，且为正向驱动；②支撑系统主要驱动来源是每千人口执业医师数等因子的正向推动；③城镇人均住房建筑面积等正向驱动于居住系统；④人类系统中非农业人口占总人口的比重是正向驱动因子；⑤环境系统中万人均工业烟粉尘排放量是主要的负向驱动因子。

**4.4.3 形态分析** 基于形态分析，对城市现实人居环境、拟态人居环境分别与协调度的决定系数进行测度，2011—2017年东北三省城市现实人居环境、拟态人居环境与协调度具有高度的正相关关系，其中拟态人居环境与协调度有更好的一致性（图8）。①从现实人居环境形态分析，其决定系数总体呈现出增长的趋势，但2013年出现小幅下降，相关系

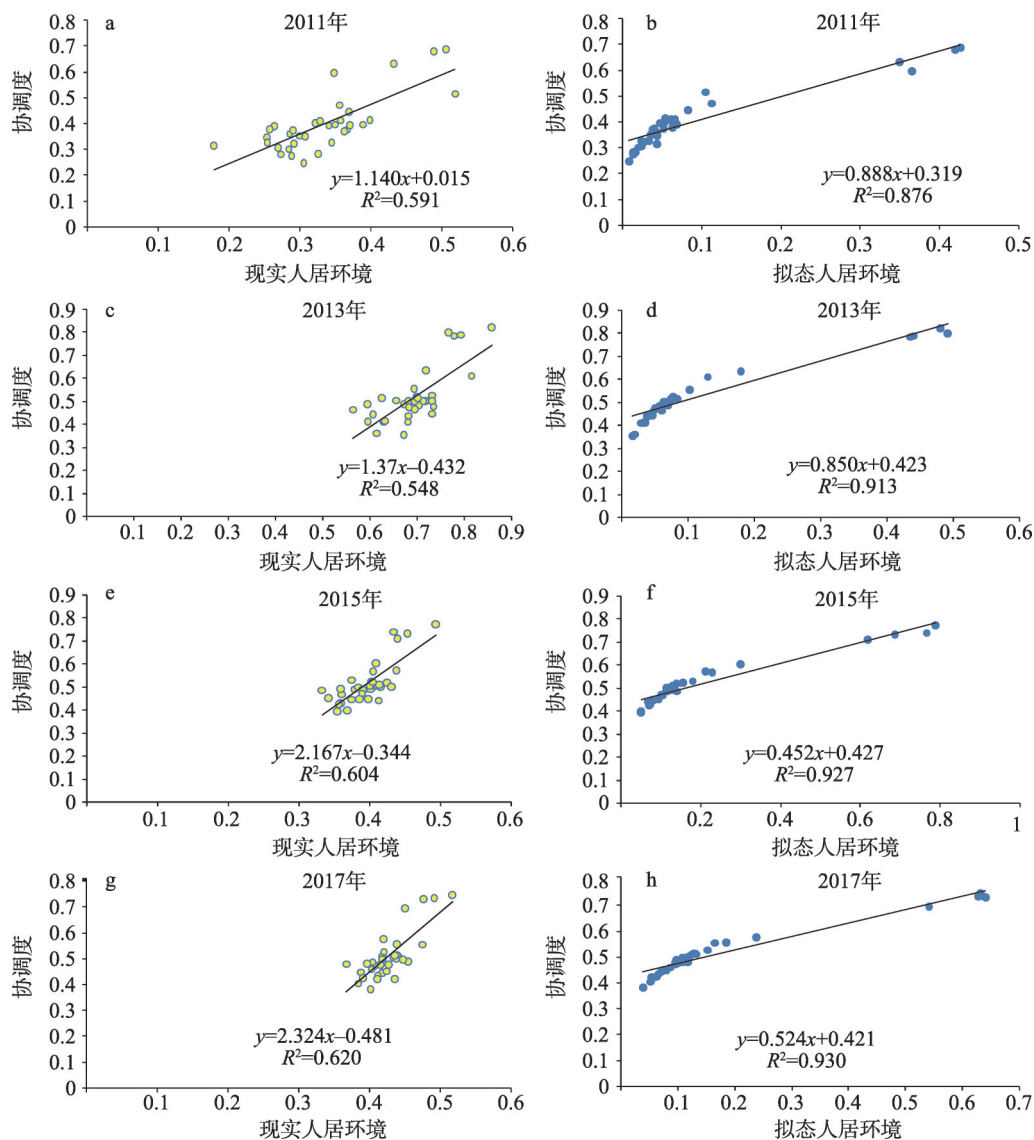


图8 2011-2017年东北三省城市耦合协调与城市拟态、现实人居环境的相关系数

Fig. 8 The variations of correlation coefficients between coupling coordination with urban pseudo and reality human settlements

数的平均值为0.7686, 通过0.01的显著性检验, 表明现实人居环境与协调度具有正向相关性; ②从拟态人居环境形态分析, 4个时期的决定系数呈现出明显增长的趋势, 相关系数的平均值为0.9550, 通过0.01的显著性检验, 表明拟态人居环境与协调度具有更高的正向相关性。综合而言, 城市现实、拟态人居环境与协调度二者均具有正向反馈作用, 其中拟态人居环境的正反馈性更强。

**4.4.4 机制探讨** 通过综合分析得出城市拟态与现实耦合协调的驱动因子、驱动系统以及驱动形态, 进一步探讨其驱动机制, 服务于多元化的人居环境建设, 为拟态与现实协调发展提供科学依据。

(1) 社会经济发展是城市拟态与现实人居环境耦合协调的主导性驱动。如图9所示, 以综合经济、社会资产等为代表的社会系统既深刻影响着现实的时空格局演变, 同

时也是拟态社交通讯、娱乐生活等得以存在的基础,这一驱动机制不仅存在于省会(副省级)城市中,在一般性地级市也同样适用。副省级城市以大连市为例,2011年社会经济结构中主导性产业为第二产业(52.10%),而2017年则变为第三产业(53.70%),社会经济结构的变化背后代表着经济、娱乐、生活等一系列人居环境子系统的变化,进而深刻影响着拟态与现实从初级向中级协调发展变化。一般性城市以盘锦市为例,2011年社会经济结构中主导性产业为第二产业,数值高达68.06%,到2017年第二产业依然起主导作用(48.50%),一直以资源为主导的驱动力与社会、环境等多要素综合作用,使拟态与现实长期处于濒临失调状态。

(2)“人”是城市拟态与现实人居环境耦合协调的本底性驱动。“人”是人居环境的主体,东北三省核心城市的非农业人口占比较大,以大连市为例,由2011年的84.60%增加到2017年的92.08%,同时人口自然增长率均值1.09‰,远高于34个城市均值-0.47‰,人类系统较为完善,现实人居环境发展较好,同时由于人口数量与社会经济等的多重驱动,拟态人居环境层面的社交活动更加频繁,网络购物、视频音乐更加活跃。而边缘城市以阜新市为例,非农业人口占总人口的比重均值为53.38%,而人口自然增长率均值为-2.95‰,远远低于34个城市的均值,现实人类子系统问题较为突出,同时拟态层面的社交、购物等活力也较为不足,进而核心城市(大连0.7238)的耦合协调度远远高于边缘城市(阜新0.4514)。

以上两点在前人对城市现实人居环境的研究中得到很好的印证,但是在城市拟态人居环境层面,仍有一些新的机制值得探讨与思考。

(3)娱乐系统是城市拟态与现实人居环境耦合协调的新兴性驱动。2011—2017年东北三省娱乐系统的影响与解释力呈不断增长的趋势,至2017年成为拟态的主导性驱动系统,现实中综合经济是重要的基础,同时这也与支撑系统的发展高度相关,拟态与现实的耦合协调度也从0.3967上升到0.5074,因而,以娱乐系统为主的驱动是人居环境建设完善与协调发展日趋显著的新兴性驱动。

(4)社交系统是城市拟态与现实人居环境耦合协调的媒介性驱动。社交系统是拟态人居环境中信息、娱乐等系统使用、传播、扩散的重要媒介,社交系统的媒介性驱动源于并深刻影响与作用于现实人居环境,社交系统活跃的城市其综合经济、公共事业发展相对较好。另外,社交系统的媒介性驱动也有其负向驱动,如东北三省中部分城市的人口状况以及社会资产投资状况在社交媒介上被放大,反过来又影响着拟态与现实人居环境的发展协调。

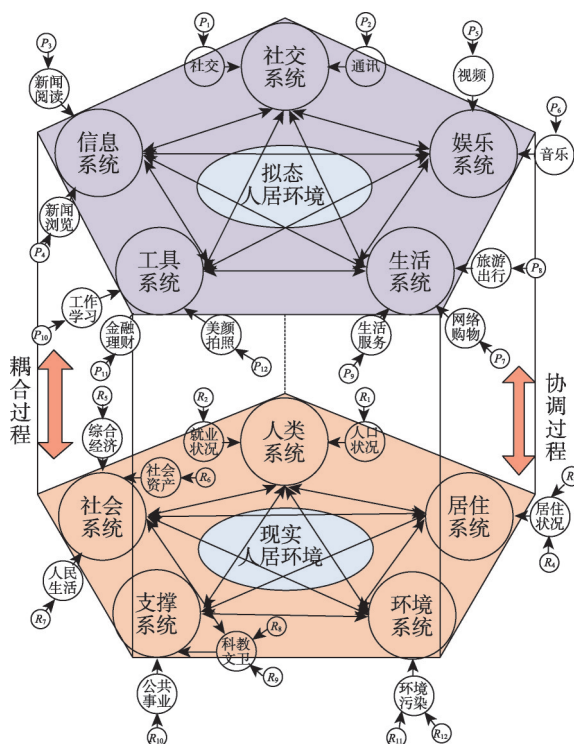


图9 城市拟态与现实人居环境耦合协调的驱动机制

Fig. 9 The driving mechanism of urban pseudo and reality human settlements coupling coordination



## 5 结论与讨论

### 5.1 结论

建构城市拟态与现实耦合协调的理论框架,以城市拟态和现实两个相对完善的人居环境形态为切入点,探究耦合协调的时间过程、空间格局以及驱动因子,为人居环境等交叉学科领域的科学突破提供新思路,为东北三省地方政府人居环境协调发展与优化调控提供新启示。

(1) 2011—2017年东北三省城市拟态与现实人居环境耦合度总体呈现出上升的态势,同时呈现出相对明显的阶段特征;耦合度呈现出双核和单中心并存的空间格局特征,并形成由分散的南部、北部团状逐步形成以“哈大线”为主导的东北三省区域性的团带状空间格局。

(2) 协调度总体处于濒临失调状态,协调互动稳步向高级别发展演变,2011—2017年东北三省协调逐步增强并呈阶段式跨越,中高级别勉强、中级协调始终占据一定地位且逐年波动增加是阶段式跨越的典型特征。协调度呈现出核心极化的空间格局特征;协调度区域差异的空间格局体现在:①“北低南高”省际空间格局;②“极化与均衡并存”省内空间格局,且均衡是从低级别均衡向高级别均衡演变;③形成了以四大城市为代表的“中心区”、白城市为代表的“边缘区”以及辽源市为代表的“低洼地”等“中心—边缘”的整体空间格局。

(3) 协调度的趋势面总体上整体呈现出“南高北低”“中间凸起、两端略低”的空间趋势特征,除了少数极化核心点之外,城市拟态与现实人居环境协调度空间趋势相对均衡,呈现出由北至南逐步递增、东西向中间凸起、两端略低的空间趋势特征。

(4) 城市拟态与现实人居环境耦合协调驱动机制探讨遵循着“因子—系统—形态”的分析思路,社会经济发展、人、娱乐系统、社交系统等现实与拟态综合驱动作用促使二者耦合协调发展演变。社会经济发展是耦合协调的主导性驱动,人是本底性驱动,这二者深刻影响着现实与拟态两种人居环境形态,既适用于核心城市又适用于一般性地级市;娱乐系统为主的驱动是人居环境建设完善与协调发展日趋显著的新兴性驱动;社交系统是其耦合协调的媒介性驱动,但这种驱动存在着负向作用,一定程度上影响着拟态与现实的发展协调。

### 5.2 讨论

(1) 面对地理学研究范式转向,研究仅停留在现实人居环境单一形态,显然不能合理诠释人地关系地域系统下日益变化的人居环境现象,以城市拟态与现实人居环境耦合协调的理论框架为基础,实证研究其时间过程、空间格局,探测其影响因子,探讨其驱动机制,有利于促进人居环境等交叉学科的多元化发展,但仍有一些问题需要讨论与深化:① 主体化,把研究主体从社会整体转向个体、特殊群体等,并综合考虑其拟态与现实作用行为、选择偏好等;② 微观化,把研究尺度从东北三省转向辽宁省、大连市乃至区(县)、社区等,以开展拟态与现实人居环境的精细化研究;③ 多元化,把研究形态从拟态、现实转向现实、拟态、意象,讨论“三态”人居环境交互耦合协调的理论、规律与机理。

(2) 地理现象的变化催生政策的完善与发展,以东北三省为例,针对性的启示建议如下:① 现实与拟态并重,振兴东北不仅仅要在经济、就业、居住、环境等现实人居环境层面下功夫,更需要关注社交、信息等拟态系统的发展,营造良好的拟态人居环境;② 核心与边缘均衡,沈阳、大连、长春、哈尔滨等城市协调发展较好,需要继续发挥其

主导作用,但“边缘区”“低洼地”更需要重点关注与扶持;③主体与客体协调,无论是现实中的水、电等还是拟态中的微博、优酷等,这些均是人居环境的客体,振兴东北需要抓住主体,强化人才意识,主客协调才能完善现实人居环境,优化拟态人居环境,促进东北综合人居环境良性协调发展。

## 参考文献(References)

- [1] Lynch C. Big data: How do your data grow? *Nature*, 2008, 455(7209): 28-29.
- [2] Huang J, Levinson D, Wang J, et al. Job-worker spatial dynamics in Beijing: Insights from smart card data. *Cities*, 2019, 86: 83-93.
- [3] Galpern P, Ladle A, Alaniz U F, et al. Assessing urban connectivity using volunteered mobile phone GPS locations. *Applied Geography*, 2018, 93: 37-46.
- [4] Rockström J. Future earth. *Science*, 2016, 351(6271): 319.
- [5] Wang B, Zhen F, Loo B P Y. The role of distance in online social networks: A case study of urban residents in Nanjing, China. *Cities*, 2018, 79(9): 37-44.
- [6] Doxiadis C A. Ekistics, the science of human settlements. *Science*, 1970, 170(3956): 393-404.
- [7] Li Xueming, Li Huanhuan, Li Jianhong, et al. *Geographical Research of Human Settlements from Positivism to Humanism*. Beijing: Science Press, 2015. [李雪铭, 李欢欢, 李建宏, 等. 人居环境的地理学研究: 从实证主义到人本主义. 北京: 科学出版社, 2015.]
- [8] Fu Bojie. Geography: From knowledge, science to decision making support. *Acta Geographica Sinica*, 2017, 72(11): 1923-1932. [傅伯杰. 地理学: 从知识、科学到决策. *地理学报*, 2017, 72(11): 1923-1932.]
- [9] Fan Jie. Frontier approach of the sustainable process and pattern of human-environment system. *Acta Geographica Sinica*, 2014, 69(8): 1060-1068. [樊杰. 人地系统可持续过程、格局的前沿探索. *地理学报*, 2014, 69(8): 1060-1068.]
- [10] Song Changqing, Cheng Changxiu, Shi Peijun. Geography complexity: New connotations of geography in the new era. *Acta Geographica Sinica*, 2018, 73(7): 1204-1213. [宋长青, 程昌秀, 史培军. 新时代地理复杂性的内涵. *地理学报*, 2018, 73(7): 1204-1213.]
- [11] Xu GuanHua, Ge QuanSheng, Gong Peng, et al. Societal response to challenges of global change and human sustainable development. *Chinese Science Bulletin*, 2013, 58(21): 2100-2106. [徐冠华, 葛全胜, 宫鹏, 等. 全球变化和人类可持续发展: 挑战与对策. *科学通报*, 2013, 58(21): 2100-2106.]
- [12] Liu J G, Dietz T, Carpenter S R, et al. Coupled human and natural systems. *AMBIO: A Journal of the Human Environment*, 2007, 36(8): 639-649.
- [13] Ostrom E. A general framework for analyzing sustainability of social-ecological systems. *Science*, 2009, 325(5939): 419-422.
- [14] Steffen W, Richardson K, Rockström J, et al. Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. *Science*, 2015, 347(6223): 1259855.
- [15] Hang M L P, Martinez E, Leach M, et al. Designing integrated local production systems: A study on the food-energy-water nexus. *Journal of Cleaner Production*, 2016, 135: 1065-1084.
- [16] Dietz T. Drivers of human stress on the environment in the twenty-first century. *Annual Review of Environment and Resources*, 2017, 42(1): 189-213.
- [17] Liu J G. Integration across a metacoupled world. *Ecology and Society*, 2017, 22(4): art29. DOI: 10.5751/ES-09830-220429.
- [18] Fang W, An H Z, Li H J, et al. Accessing on the sustainability of urban ecological-economic systems by means of a coupled energy and system dynamics model: A case study of Beijing. *Energy Policy*, 2017, 100: 326-337.
- [19] Balbi S, Villa F, Mojtahed V, et al. A spatial Bayesian network model to assess the benefits of early warning for urban flood risk to people. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 2016, 16(6): 1323-1337.
- [20] Fang Chuanglin, Zhou Chenghu, Gu Chaolin, et al. Theoretical analysis of interactive coupled effects between urbanization and eco-environment in mega-urban agglomerations. *Acta Geographica Sinica*, 2016, 71(4): 531-550. [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. *地理学报*, 2016, 71(4): 531-550.]
- [21] Dong Suocheng, Zhang Peipei, Li Fei, et al. Comprehensive evaluation of living environment in Shandong Peninsula agglomeration. *China Population, Resources and Environment*, 2017, 27(3): 155-162. [董锁成, 张佩佩, 李飞, 等. 山东

- 半岛城市群人居环境质量综合评价. 中国人口·资源与环境, 2017, 27(3): 155-162.]
- [22] Li Xueming, Guo Yujie, Tian Shenzhen, et al. The spatio-temporal pattern evolution and driving force of the coupling coordination degree of urban human settlements system in Liaoning Province. *Scientia Geographica Sinica*, 2019, 39(8): 1208-1218. [李雪铭, 郭玉洁, 田深圳, 等. 辽宁省城市人居环境系统耦合协调度时空格局演变及驱动力研究. 地理科学, 2019, 39(8): 1208-1218.]
- [23] Tang L S, Ruth M, He Q Y, et al. Comprehensive evaluation of trends in human settlements quality changes and spatial differentiation characteristics of 35 Chinese major cities. *Habitat International*, 2017, 70: 81-90.
- [24] Esch T, Marconcini M, Marmanis D, et al. Dimensioning urbanization: An advanced procedure for characterizing human settlement properties and patterns using spatial network analysis. *Applied Geography*, 2014, 55: 212-228.
- [25] Li J C, Han L Y, Zhang G M, et al. Temporal-spatial variations of human settlements in relation to environment change during the Longshan culture and Xia-Shang periods in Shanxi Province, China. *Quaternary International*, 2017, 436: 129-137.
- [26] Suess C, Baloglu S, Busser J A. Perceived impacts of medical tourism development on community wellbeing. *Tourism Management*, 2018, 69: 232-245.
- [27] van Strien M J, Grêt-Regamey A. How is habitat connectivity affected by settlement and road network configurations? Results from simulating coupled habitat and human networks. *Ecological Modelling*, 2016, 342: 186-198.
- [28] Gao Chundong, Guo Qiquan, Jiang Dong, et al. The theoretical basis and technical path of cyberspace geography. *Acta Geographica Sinica*, 2019, 74(9): 1709-1722. [高春东, 郭启全, 江东, 等. 网络空间地理学的理论基础与技术路径. 地理学报, 2019, 74(9): 1709-1722.]
- [29] Pei Tao, Liu Yaxi, Guo Sihui, et al. Principle of big geodata mining. *Acta Geographica Sinica*, 2019, 74(3): 586-598. [裴韬, 刘亚溪, 郭思慧, 等. 地理大数据挖掘的本质. 地理学报, 2019, 74(3): 586-598.]
- [30] Zhen Feng. Researches on new spatial forms in information era. *Progress in Geography*, 2004, 23(3): 16-26. [甄峰. 信息时代新空间形态研究. 地理科学进展, 2004, 23(3): 16-26.]
- [31] Wang Bo, Zhen Feng. Impacts of city's characteristics on city's importance in the virtual world: an empirical analysis based on internet news media. *Scientia Geographica Sinica*, 2017, 37(8): 1127-1134. [王波, 甄峰. 城市实体特征对城市网络空间影响力的作用机制: 基于互联网新闻媒体的分析. 地理科学, 2017, 37(8): 1127-1134.]
- [32] Zhang Wenzhong. Study on intrinsic meanings of the livable city and the evaluation system of livable city. *Urban Planning Forum*, 2007(3): 30-34. [张文忠. 宜居城市的内涵及评价指标体系探讨. 城市规划学刊, 2007(3): 30-34.]
- [33] Zhang Y N, Long H L, Ma L, et al. Farmland function evolution in the Huang-Huai-Hai Plain: Processes, patterns and mechanisms. *Journal of Geographical Sciences*, 2018, 28(6): 759-777.
- [34] Lu Shasha, Liu Yansui, Qin Fan. Spatio-temporal differentiation of agricultural regional function and its impact factors in the Bohai Rim region of China. *Acta Geographica Sinica*, 2019, 74(10): 2011-2026. [鲁莎莎, 刘彦随, 秦凡. 环渤海地区农业地域功能演进及其影响因素. 地理学报, 2019, 74(10): 2011-2026.]
- [35] Cong Xiaonan. Expression and mathematical property of coupling model, and its misuse in geographical science. *Economic Geography*, 2019, 39(4): 18-25. [丛晓男. 耦合度模型的形式、性质及在地理学中的若干误用. 经济地理, 2019, 39(4): 18-25.]
- [36] Wang Yang, Fang Chuanglin, Sheng Changyuan. Spatial differentiation and model evolution of housing prices in Yangzhou. *Acta Geographica Sinica*, 2013, 68(8): 1082-1096. [王洋, 方创琳, 盛长元. 扬州市住宅价格的空间分异与模式演变. 地理学报, 2013, 68(8): 1082-1096.]
- [37] Wang Cheng, Tang Ning. Spatio-temporal characteristics and evolution of rural productionliving- ecological space function coupling coordination in Chongqing Municipality. *Geographical Research*, 2018, 37(6): 1100-1114. [王成, 唐宁. 重庆市乡村三生空间功能耦合协调的时空特征与格局演化. 地理研究, 2018, 37(6): 1100-1114.]
- [38] Yang Huimin, Zhang Xiangling, Li Li, et al. Changing spatial pattern and accessibility of primary and secondary schools in a poor mountainous county: A case study of Song County, Henan Province. *Progress in Geography*, 2018, 37(4): 556-566. [杨慧敏, 张香玲, 李立, 等. 山区贫困县中小学空间格局变化与可达性分析: 以河南省嵩县为例. 地理科学进展, 2018, 37(4): 556-566.]
- [39] Wang J F, Li X H, Christakos G, et al. Geographical detectors-based health risk assessment and its application in the neural tube defects study of the Heshun Region, China. *International Journal of Geographical Information Science*, 2010, 24(1): 107-127.



## Spatio-temporal coupling coordination and driving mechanism of urban pseudo and reality human settlements in the three provinces of Northeast China

TIAN Shenzhen<sup>1,2,4</sup>, LI Xueming<sup>1,2,3</sup>, YANG Jun<sup>1,2,4</sup>, ZHANG Wei<sup>1</sup>, GUO Jianke<sup>3</sup>

(1. School of Geography, Liaoning Normal University, Dalian 116029, Liaoning, China; 2. Centre for Human Settlements, Liaoning Normal University, Dalian 116029, Liaoning, China; 3. Centre for Marine Economy and

Sustainable Development Research, Liaoning Normal University, Dalian 116029, Liaoning, China;

4. Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, CAS, Beijing 100101, China)

**Abstract:** The study of a single form of the reality human settlements cannot reasonably explain the ever-changing human settlements phenomenon under the human-land relationship regional system. At present, the theoretical basis, practical exploration, and scientific decision-making of the interaction between different forms (reality, pseudo, and imagery) of human settlements are not clear. To construct the theoretical framework of the coupling coordination of urban pseudo and reality human settlements, this paper uses the coupling coordination model, spatial trend analysis, geographical detector and other empirical analysis methods to analyze the space-time law of coupling coordination in the three provinces of Northeast China from 2011 to 2017, and discusses its influencing factors and driving mechanism. The results show that: (1) the coupling shows a rising trend, with relatively obvious stage characteristics; a dual-core and single-center coexistence pattern is formed in space, and the spatial pattern evolves from scattered clusters to "T"-shaped clusters and bands; (2) Overall coordination is on the verge of imbalance, coordination and interaction have steadily evolved to a high level, intermediate coordination has occupied a certain position, and high-level coordination has begun to emerge; The core polarization spatial pattern of the degree of coordination is obvious, the four major cities dominate the overall level of coordination and interaction in the three provinces; At the same time, the spatial pattern of regional differences, namely, "coexistence of polarization and balance" within the province, "lower in the north and higher in the south" across the study area, and "center-periphery-low lands" for the whole region, will be formed; The overall coordination shows the spatial trend characteristics of "high in the middle and low at both ends" in the east-west direction and "higher in the south and lower in the north" in the north-south direction; (3) the coupling and coordinated development of pseudo and reality human settlements is the result of comprehensive factors, among which social and economic development is the dominant driver, "human" is the background driver, entertainment system is the emerging driver, and social system is the important media driver.

**Keywords:** "three states" human settlements; pseudo and reality; coupling and coordination; core polarization; emerging driver