
城际互动： 长三角地区城市土地高质量利用的空间交互效应及 驱动因素

潘悦 陈惠琪 张致伟

武汉工程大学土木工程与建筑学院 中山华方建筑设计咨询有限公司

摘要：将高质量发展理念融入城市土地利用，基于 2010~2020 年长三角地区 41 个城市的面板数据，通过构建评价体系，运用综合评价模型和探索性空间数据分析，对长三角地区城市土地高质量利用(HUUL)的时空格局特征进行了探索，借助空间杜宾模型和偏微分方法对长三角地区 HUUL 的空间交互效应及其驱动因素进行了分析。研究表明：(1)2010~2020 年，长三角地区 HUUL 水平总体呈持续增长趋势，但空间分异显著，长江沿线城市和环杭州湾的沿海城市 HUUL 水平较高，长三角西部区域 HUUL 水平相对较低。(2)长三角地区 HUUL 水平存在显著的正向全域空间自相关性，局域空间以高-高和低-低集聚类型为主，城际间 HUUL 的空间交互效应显著。(3)基础设施、科技创新、政府管理是影响长三角地区城际间 HUUL 空间交互效应的重要驱动因素，经济水平和产业结构仅对本地城市 HUUL 产生影响，对邻近城市的溢出效应尚不显著，信息化水平则对邻近城市的 HUUL 具有显著的正向促进作用。研究结果对于揭示 HUUL 空间交互效应的内在机制，指导长三角地区从区域联动视角提升城市土地利用质量，具有重要意义。

关键词：城市土地高质量利用；空间交互效应；空间杜宾模型

作者简介：潘悦（1983~），男，教授，主要研究方向为城乡战略与产业规划。E-mail:95351721@qq.com；*张致伟，E-mail:1254715257@qq.com

收稿日期：2023-02-17

基金：国家自然科学基金项目(52278076)

高质量发展是资源环境约束下实现城市可持续发展的必然选择[1]。2017 年，我国首次提出经济由高速增长阶段向高质量发展阶段转变，高质量发展理念成为经济社会全面转型的重要指导方针。土地作为城市经济社会活动的重要空间载体，构建集约绿色高效的国土空间是新时代高质量发展和美丽中国建设的内涵要求[2]。2022 年末，我国常住人口城镇化率已达到 65.22%，随着城镇化持续加速推进，城市土地资源需求与供给之间的矛盾日趋严峻。人口、资本等要素向城市不断集聚，促使城市建设用地不断向外蔓延，挤压农业和生态空间，给自然环境造成极大压力。然而，从现实情况来看，大部分城市的建设用地利用水平却较为粗放，仍有 15%~30%的建成区用地处于低效利用或闲置状态[3]。土地的经济社会效益产出较低，资源消耗大，污染排放高，这与高质量发展理念严重相悖。长期以来，中国政府非常重视土地资源的高质量利用，陆续出台了一系列集约用地、可持续用地的指导意见和管控政策。2019 年，出台的《关于建立国土空间规划体系并监督实施的若干意见》中明确提出，划定生态保护红线、永久基本农田和城镇开发边界等空间管控边界，强化底线约束，为可持续发展预留空间。其中，城镇开发边界成

为约束城市建设用地无序扩张的管控底线，倒逼各地政府挖潜存量用地，促进城市建设用地高效利用[4]。在国土空间规划背景下，将创新、协调、绿色、开放、共享的高质量发展理念贯彻到城市土地利用中，优化国土空间开发格局，促进土地资源节约利用、高效利用、绿色利用、公平利用，是引导城市精明增长，实现城市可持续发展的关键议题。

高质量发展强调高效、绿色、共享等理念，城市高质量发展理念指导下的土地利用既要关注土地的合理投入和经济产出，更要将土地的节约利用、绿色利用以及社会效益考虑其中。关于 HUUL 的研究可以从当前土地集约利用和土地绿色可持续利用的研究得以窥探，通过梳理国内外相关文献，已有研究主要集中在以下 5 个方面。(1)关于 HUUL 的内涵方面，普遍认为土地集约利用是对存量土地增加投入以获取更高产出的一种用地方式[5]，而产生的成果，往往通过土地利用效率和经济效益来衡量[6]，从可持续发展和绿色发展视角来看，土地高质量利用的产出应当包含经济、社会、生态等多维度的综合效益[7]。(2)关于 HUUL 的评价方面，立足于其概念内涵，融入可持续和绿色发展理念，提出了土地投入水平、利用强度、利用效益、利用结构等的多因子评价体系[8,9]，并运用综合评价模型、主成分分析法[10]、随机前沿模型[11]、系统动力学[12]等方法来定量评价 HUUL 水平。随着量化分析方法的多样化，广泛开展了包括全国[13]、典型城市群[14]、省域[15]以及微观的城市层面[16]和工业园区层面[17]的实证研究，并探讨了不同维度和不同区域 HUUL 的时空演变特征。(3)HUUL 与城市其他系统相互影响，相互制约。从系统论的视角来看，HUUL 与城市规模[18]、新型城镇化[19,20]、经济社会发展[21]、产业结构[22]、碳排放[23]、城市地价[24]、生态安全[25]等系统存在密切的耦合协调发展关系。(4)HUUL 受经济、社会、自然、政策等多方面因素影响。关于 HUUL 的影响因素方面，分别探讨了城镇体系规模结构、经济发展水平、城镇化水平、产业结构水平、高速公路等对 HUUL 水平的影响[26,27,28,29,30]。(5)此外，随着空间计量方法的成熟和广泛应用，关于 HUUL 空间溢出的研究也逐渐得到学界的关注，已有研究表明，中国城市的 HUUL 具有显著的空间依赖性和邻近辐射效应[31]。总体来看，目前国内外对于 HUUL 的概念内涵、评价方法和影响因素都进行了广泛的探讨。然而，我们也不难发现，已有研究大多将视野局限于研究样本本身，较少关注到 HUUL 的空间交互效应，对影响因素可能存在相邻区域之间的传导效应和关联机制考虑不足，因此，并不能全面客观地揭示 HUUL 及其影响因素的空间效应机制。

鉴于此，本文首先在借鉴和总结已有研究的基础上，基于高质量发展的理念内涵，构建了 HUUL 综合评价指标体系，对长三角地区 HUUL 水平进行测度。其次，通过 GIS 可视化和探索性空间数据分析对长三角地区 HUUL 的时空演变特征进行系统研究，并运用空间杜宾模型对城市间 HUUL 的空间交互效应及驱动机制进行深入探讨。最后，根据研究结论提出相关政策建议。本文的研究目的，一方面，为更科学地揭示影响 HUUL 的因素及其空间交互效应的内在机制提供方法参考，另一方面，为促进长三角地区城市土地绿色高效利用和制定土地资源优化配置方案提供决策依据。

1 研究区域与数据来源

1.1 研究区域

长江三角洲地区(简称长三角地区)是长江经济带的重要节点，也是支撑和引领我国区域经济发展的重要功能区。根据 2019 年底印发的《长江三角洲区域一体化发展规划纲要》，长三角地区覆盖上海、江苏、浙江和安徽三省一市全部区域，具体包括 41 个城市。长三角地区是我国城市化程度最高、城镇分布最密集的区域，国土总面积为 35.8 万 km²，约占我国国土面积的 3.7%，却集中了中国约 25%的经济总量和约 16%的常住人口。2020 年底，长三角城市群人口城镇化率达 70.85%，地区生产总值达 24.47 万亿元²，人口、土地、资本向城市集聚，推动城市建设用地不断向外扩张。根据《中国城市建设统计年鉴》的统计数据，2010~2020 年，长三角地区 41 个城市市辖区城市建设用地面积从 7 222.74 km²，增长到 10 051.70 km²，增长幅度约 40%，建设用地面积持续蔓延，然而土地低效利用、环境污染等问题依然严峻，土地利用质量亟待提升。因此，在城镇化追求高速度向追求高质量转型的背景下，加强该地区土地利用质量的研究十分必要。另一方面，长三角地区各城市间虽然发展条件和经济水平差异较大，但区域一体化水平较高，探究该地区土地利用质量及其影响因素的时空效应，立足区域统筹视角，为制定更精准的土地资源配置政策提供依据。

1.2 数据来源

本文选取长三角地区 41 个城市 2010~2020 年的土地利用数据为研究对象。所有数据和指标均来自于《中国城市统计年鉴》《中国城市建设统计年鉴》以及长三角各省、市统计年鉴和统计公报，个别异常值和缺失数据采用相邻年份的平均值或所在省份的均值进行替代。各级行政区划边界数据来自于 1:400 万国家基础地理信息数据库(<https://www.resdc.cn>), 各城市经纬度数据通过 ArcGIS10.6 软件提取。

2 研究方法

2.1 城市土地高质量利用水平测度

基于前文对 HUUL 内涵的阐述，借鉴已有文献[32, 33], 本文从土地投入强度、土地节约利用和绿色利用以及土地的经济效益和社会效益五个方面构建评价指标体系(表 1), 并采用综合评价模型测度长三角地区各城市的 HUUL 水平。首先，对评价指标进行归一化处理。其次，采用熵值法计算评价指标的权重。最后，采用综合评价模型计算 HUUL 水平指数。计算公式如下：

$$HUUL = \sum_{i=1}^n w_i \times x_{it} \quad (1)$$

式中： w_i 为第 i 项指标的权重； x_{it} 为第 t 年第 i 项指标归一化处理后的数值。参考已有文献[24], 将 HUUL 划分为 5 个等级，分别为低质量利用水平($HUUL \leq 0.4$)、较低质量利用水平($0.4 < HUUL \leq 0.5$)、中等质量利用水平($0.5 < HUUL \leq 0.6$)、较高质量利用水平($0.6 < HUUL \leq 0.7$)和高质量利用水平($HUUL > 0.7$)。

表 1 城市土高质量利用评价指标体系

准则层	指标名称	评价指标	权重	属性
土地投入强度 (0.228 9)	地均固定资产投资(万元/km2)	全社会固定资产投资/城市建成区面积	0.093 5	+
	地均就业人员(人/km2)	就业人数/城市土地面积	0.135 4	+
土地节约利用 (0.094 8)	建成区面积占比(%)	城市建成区面积/城市土地面积	0.013 8	-
	人均城市建设用地面积(m2/人)	城市建设用地面积/城市总人口	0.054 1	-
	人均居住用地面积(m2/人)	城市居住用地面积/城市总人口	0.026 9	-

土地绿色利用 (0.203 4)	建成区绿化覆盖率(%)	绿化覆盖面积/城市建成区面积	0.013 4	+
	人均公园绿地面积(m ² /人)	公园绿地面积/城市总人口	0.052 8	+
	地均工业“三废”排放量(t/km ²)	工业SO ₂ 排放量/城市建成区面积	0.023 9	-
		工业废水排放量/城市建成区面积	0.012 1	-
		工业烟尘排放量/城市建成区面积	0.012 6	-
	地均CO ₂ 排放量(t/km ²)	CO ₂ 排放量/城市建成区面积	0.071 5	-
	工业固体废弃物综合利用率(%)	工业固体废弃物综合利用量比重	0.017 1	+
土地经济效益 (0.248 2)	地均二三产业产值(万元/km ²)	二三产GDP/城市建成区面积	0.135 9	+
	地均财政收入(万元/km ²)	地方财政收入/城市建成区面积	0.112 3	+
土地社会效益 (0.224 8)	城镇居民人均可支配收入(元)	城镇居民可支配收入/城镇居民人数	0.129 6	+
	万人医院床位数(张/万人)	医院和卫生院床位数/城市总人口	0.095 2	+

2.2 探索性空间分析

探索性空间数据分析(ESDA)是一种测度属性数据空间相关性的分析方法,通常分为全局空间自相关和局部空间自相关。

(1)全局空间自相关

全局空间自相关主要用于分析属性数据在整个区域内的关联和集聚特征,本文采用Global Moran's I指数来衡量长三角地区HUUL水平的全局空间关联特征,其计算公式如下:

$$I = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij} (y_i - \bar{y})(y_j - \bar{y})}{S^2 \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij}} \quad (2)$$

式中： y_i 、 y_j 分别为城市 i 和城市 j 的 HUUL 指数值； n 为城市样本数量； $\bar{y}$ 和 S^2 分别为 HUUL 指数的均值和标准差； W_{ij} 为城市 i 和 j 之间的空间权重矩阵。Moran' s I 的取值范围为 $[-1, 1]$, 当 $I > 0$ 时表示空间正相关，当 $I < 0$ 时表示空间负相关，当 $I = 0$ 时表示 HUUL 指数在空间上为随机分布，不存在空间自相关性。

(2) 局部空间自相关

局部空间自相关主要用于测度属性数据的局域空间关联特征，探索局部空间的不均衡性，从而发现属性数据的空间异质性特征。本文采用 Local Moran' s I 指数来衡量长三角地区 HUUL 水平局部空间的关联特征和异质性，计算公示如下：

$$I_i = \frac{(y_i - \bar{y}) \sum_{j=1}^n W_{ij} (y_j - \bar{y})}{S^2} \quad (3)$$

(3) 空间权重矩阵

根据 Tobler 地理学第一定律，地区之间相互影响关系随着距离增大而衰减。长三角地区区域一体化程度较高，即使空间不相邻的城市之间也会存在频繁的要素流动和相互影响关系。参考文献[34], 本文选择门槛距离空间权重矩阵来考察长三角地区 HUUL 的空间关联特征，计算公示如下：

$$W_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{当区域 } i \text{ 和 } j \text{ 的距离小于 } d \\ 0, & \text{其他} \end{cases} \quad (4)$$

当城市 i 和 j 之间的距离小于 d 时，两城市之间的权重矩阵 W_{ij} 为 1, 否则为 0。其中， d 的取值依据《长江三角洲地区交通运输更高质量一体化发展规划》，构建核心城市都市圈 1 h 通勤交通网 3, 折合成地理距离约为 180 km。

2.3 空间面板计量模型

空间计量模型通过将空间效应纳入到普通回归模型，可以识别地理空间单元之间的空间互动关系，在衡量空间依赖性时估计结果更加准确[35]。常用的空间计量模型包括空间滞后模型(SLM)、空间误差模型(SEM)和空间杜宾模型(SDM)。其中，SDM 模型的计算公示如下：

$$HUUL_{it} = \beta_0 + \alpha \sum_{j=1}^n W_{ij} HUUL_{jt} + \beta_1 x_{it} + \theta \sum_{j=1}^n W_{ij} x_{jt} + \mu_i + v_t + \varepsilon_{it} \quad (5)$$

式中：下标 i 、 j 和 t 分别表示第 i 个观测城市、第 j 个观测城市和第 t 年； W_{ij} 为非随机的空间权重矩阵； α 、 β_1 和 θ 为待估系数； μ_i 表示个体固定效应； ν_t 表示时间固定效应； ε_{it} 为随机误差项，表示未被纳入到计量模型的其他因素； β_0 为常数项。当 $\theta=0$ 、 $\alpha \neq 0$ 时，SDM 模型就退化为 SLM 模型；当 $\theta + \alpha \beta_1=0$ 时，SDM 模型就退化为 SEM 模型。

3 城市土地高质量利用空间关联特征研究

3.1 长三角地区城市土地高质量利用时空格局特征

基于长三角地区 41 个城市的面板数据，运用综合评价模型测算出 2010~2020 年各城市的 HUUL 值，并计算其标准差和变异系数(表 2)。2010~2020 年，长三角地区 HUUL 的均值由 0.381 持续上升到 0.517,提高了约 35.70%,整体上从低质量利用水平发展到中等质量利用水平。HUUL 的最低值由 0.323 提高到 0.430,最高值由 0.477 提高到 0.743,中位数由 0.375 提高到 0.503,表明长三角地区在进入后城镇化阶段后，随着经济产业结构的逐步优化，各城市的 HUUL 水平都有不同程度提升，但大部分城市的土地仍处于中等质量利用及偏下水平。2010~2020 年，标准差从 0.037 提升到 0.063,表明长三角地区城市间 HUUL 水平的绝对差异在持续扩大，即“强者恒强，弱者恒弱”。变异系数则从 0.097 波动增加至 0.122,表明在研究期内，城市间 HUUL 水平的相对差异存在一定波动，但总体呈扩大趋势。

进一步，按照前文 HUUL 水平等级划定标准，选取 2010、2015 和 2020 年 HUUL 的空间分布进行可视化(图 1),更加清晰地揭示长三角地区 HUUL 水平的时空分异特征。总体来看，2010~2020 年，长三角地区 HUUL 水平“极核-圈层式”格局特征明显，长江沿线城市和环杭州湾的沿海城市，HUUL 水平提升较显著，形成高值集聚区域，长三角西部和北部区域，HUUL 水平则相对较低。上海、杭州等长三角核心城市的土地利用质量水平较高，其经济基础和产业结构具备优势累积效应，HUUL 水平提升的速度也更加显著，而土地利用质量较低的城市，其交通区位和要素资源相对较弱，HUUL 水平提升的速度也相对较慢。

表 2 2010~2020 年长三角地区 HUUL 水平描述性统计及变异系数

年份	样本量	最小值	最大值	平均值	中位数	标准差	变异系数
2010	41	0.323	0.477	0.381	0.375	0.037	0.097
2011	41	0.328	0.502	0.394	0.388	0.04	0.102
2012	41	0.344	0.52	0.41	0.404	0.042	0.102
2013	41	0.353	0.541	0.424	0.422	0.043	0.101
2014	41	0.357	0.591	0.438	0.436	0.048	0.11
2015	41	0.357	0.628	0.457	0.456	0.051	0.112
2016	41	0.386	0.679	0.471	0.468	0.055	0.117
2017	41	0.397	0.705	0.481	0.474	0.061	0.127

2018	41	0.41	0.698	0.498	0.491	0.06	0.12
2019	41	0.438	0.731	0.512	0.501	0.062	0.121
2020	41	0.43	0.743	0.517	0.503	0.063	0.122

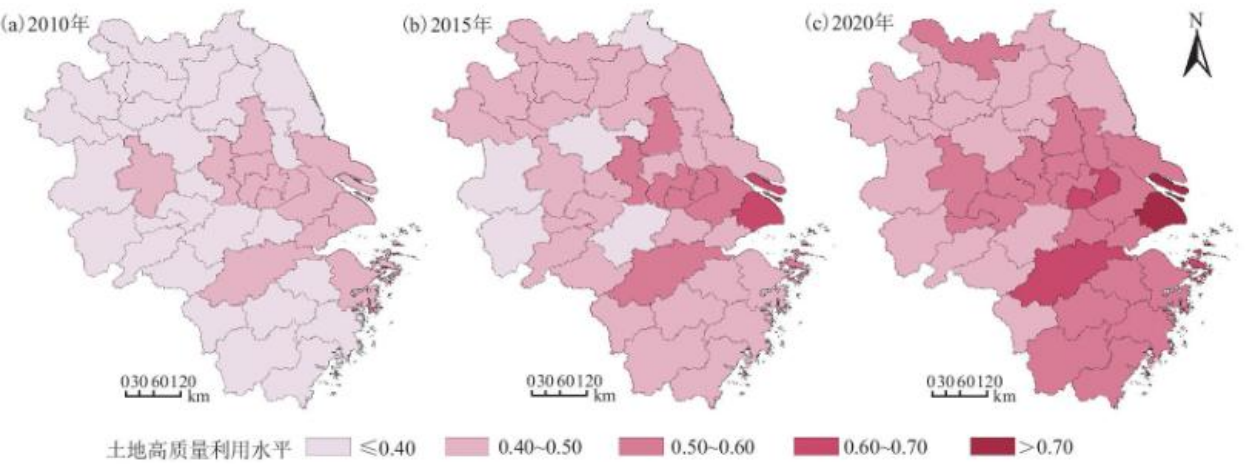


图 1 2010~2020 年主要年份长三角地区 HUUL 水平空间格局特征

3.2 城市土地高质量利用水平空间关联特征

长三角地区 HUUL 水平在空间格局上呈现出一定的集聚特征，通过计算 2010~2020 年长三角地区 HUUL 的 GlobalMoran’ s I 指数(表 3), 结果显示各个年份的 I 值均大于 0, 且都通过了 1%的显著性水平检验, 表明长三角地区 HUUL 水平存在显著的空间自相关。2010~2020 年, Moran’ s I 指数由 0.331 提高到 0.404, 整体呈上升态势, 表明长三角地区 HUUL 水平的空间集聚程度不断加强。

表 3 2010~2020 年长三角地区 HUULGlobalMoran’ s I 指数

Year	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Moran’ s I	0.331	0.309	0.34	0.323	0.317	0.325	0.363	0.375	0.402	0.42	0.404
Z-Score	5.084	4.776	5.21	4.979	4.956	5.134	5.826	5.964	6.251	6.577	6.37
P-Value	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

由于 GlobalMoran’ s I 指数不能反映局部区域的空间集聚特征，通过 LocalMoran’ s I 指数和 Moran 散点图，绘制 2010、2015 和 2020 年长三角地区 HUUL 水平的 LISA 集聚图，探究 HUUL 是否存在局部空间分异。如图 2 所示，长三角地区 HUUL 的局域空间特征存在 4 种类型。(1)第一类为“高-高”集聚类型(HH), 该类城市自身及邻近城市的 HUUL 水平都较高，空间差异小，呈现出典型的高水平集聚状态。研究期内，“高-高”集聚类型城市主要分布在以上海为核心的东部沿海区域，且在时序上呈现稳定性，主要是上海、杭州、苏州等长三角核心城市。(2)第二类为“低-低”集聚类型(LL), 该类城市自身及邻近城市的 HUUL 水

平都较低。研究期内,低水平集聚城市主要分布于安徽省西部和北部,且随着时间推移,“低-低”集聚类型城市呈增加的趋势,表明长三角地区西部和北部城市的 HUUL 呈现低水平集聚蔓延态势。(3)第三类为“低-高”集聚类型(LH),该类城市自身 HUUL 水平较低,而邻近城市的 HUUL 水平则较高,主要为绍兴、湖州、泰州等城市,且随着时间推移,低-高集聚类型的城市在数量上呈减少的趋势。(4)第四类为“高-低”集聚类型(HL),该类城市自身 HUUL 水平较高,而邻近城市的 HUUL 水平则较低,主要包括合肥、徐州等城市,“高-低”集聚类型在空间上和数量上都呈现一定的稳定性。总体上来看,“高-高”和“低-低”集聚类型城市数量占比较大,且持续增加,表明长三角地区相邻城市的 HUUL 水平存在空间上的相近特征,且东部沿海区域的“高水平极核”聚集和安徽西部山地丘陵区域“低水平陷阱”的蔓延格局在空间上呈现出一定的稳定性。主要原因是因为长三角地区城市区域一体化水平较高,城市间要素交流密切,邻近城市在经济发展模式,以及土地利用政策和技术手段上具有相互学习和相互影响的效应,因此 HUUL 也具有趋同性。

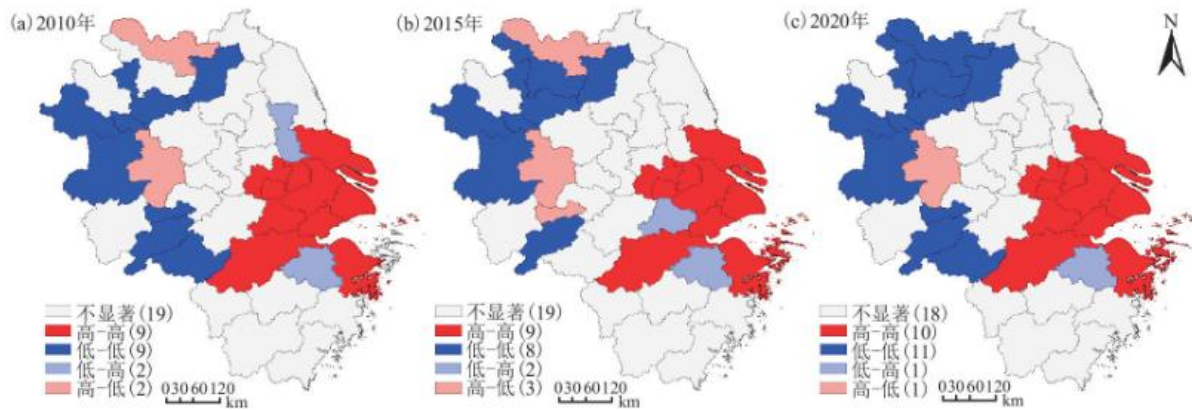


图 2 2010~2020 年主要年份长三角地区 HUUL 水平 LISA 集聚图

4 城市土地高质量利用空间交互效应及驱动因素

4.1 变量选取及多重共线性检验

HUUL 水平受多种因素影响,结合已有研究,综合考虑长三角地区城市实际情况和数据的可获取性,本文从经济发展、产业结构、基础设施、科技创新、信息化和政府管理 6 个方面,对长三角地区 HUUL 的驱动因素进行分析。经济发展水平会影响区域间生产要素(资本、劳动力等)流动,进而影响 HUUL 水平;第三产业相对于一二产业对城市土地空间需求更小,而绿色利用效率更高,因此产业结构是 HUUL 的重要影响因素;基础设施能够驱动建设用地扩张,并支撑高强度土地开发,从而影响 HUUL 水平;科技创新通过提升生产技术、改善环境治理手段等直接影响 HUUL 水平;政府管理在城市土地利用过程中能够调节市场失灵和负外部效应,进而影响 HUUL 水平。综上所述,本文相应地分别选择人均 GDP (pGDP)、三产与二产之比(indu)、城市道路面积占比(road)、地均科学技术支出(tech)、人均移动电话数(info)和人均政府财政支出(gove)6 项指标作为解释变量(表 4)。为避免指标之间相互影响而导致结果偏误,对各解释变量进行多重共线性诊断,所有解释变量的方差膨胀因子(VIF)均小于 10,表明不存在多重共线性。

4.2 空间面板计量模型检验与选择

空间自相关分析结果表明长三角地区 HUUL 水平存在空间上的关联性,这打破了传统研究中基于样本相互独立的基本假设,因此有必要引入空间计量模型来分析其空间效应的内在机制。通过 LM 和 RobustLM 检验、LR 检验、Wald 检验等一系列检验(表 5),本文最终选择空间杜宾模型。表 6 的实证结果表明,被解释变量的空间回归系数在随机效应和固定效应下均为正值,且都通过

了 1% 的显著性水平检验，结果较为稳健，进一步验证了长三角地区 HUUL 水平存在显著的正向空间交互效应，即本地城市的 HUUL 水平会对邻近城市产生正向的影响作用。

表 4 解释变量描述性统计及多重共线性检验

解释变量	指标计算	Min	Max	Mean	Std. Dev.	VIF
pGDP	城市 GDP/城市总人口(万元/人)	0.907	18.004	6.751	3.732	2.99
indu	城市三产 GDP/二产 GDP	0.321	2.751	1.062	0.386	1.51
road	道路面积/城市建设面积(km/km ²)	7.275	25.983	16.962	4.037	1.11
tech	科技支出/城市建设面积(亿元/km ²)	0.003	0.317	0.059	0.051	2.02
info	移动电话用户数/城市总人口(户/人)	0.326	2.025	1.023	0.315	2.46
gove	政府财政支出/城市总人口(万元/人)	0.106	4.19	1.307	0.656	2.32

表 5 空间面板计量模型检验结果

检验指标	检验方法	统计量	p-value
LM Test	Lmlag test	52.646	0
	LMerror test	34.601	0
Robust LM Test	robustLM-lag test	26.129	0
	robustLM-error test	8.085	0.004
LR Test	LR-SDM→SAR test	36.72	0
	LR-SDM→SEM test	128.77	0

Wald Test	LR-SDM→SAR test	16.45	0.012
	LR-SDM→SEM test	38.63	0
Hausman Test		20.58	0.038
固定效应检验	个体固定效应→个体时间双固定效应	17.15	0.103
	时间固定效应→个体时间双固定效应	639.87	0

表 6 空间杜宾模型回归结果

Variable	随机效应		个体固定效应		时间固定效应		个体时间双固定效应	
	回归系数	z-score	回归系数	z-score	回归系数	z-score	回归系数	z-score
pGDP	0.006*** 0	6.05	0.005*** 0	4.78	0.009*** 0	10.99	0.005*** 0	4.75
indu	0.016*** 0	3.77	0.013*** 0	3.18	0.043*** 0	10.07	0.015*** 0	3.48
road	0.001* -0.07	1.79	0 -0.26	1.13	0.001*** 0	3.45	0 -0.21	1.25
tech	0.096*** 0	3.39	0.091*** 0	3.28	0.160*** 0	4.81	0.095*** 0	3.48
info	0.001 -0.9	0.13	0 -0.97	-0.04	-0.001 -0.93	-0.09	0.001 -0.94	0.08
gove	0.011*** 0	3.74	0.011*** 0	3.67	0.013*** 0	3.97	0.011*** 0	3.85

W*pGDP	-0.002 -0.18	-1.33	-0.001 -0.51	-0.66	-0.001 -0.67	-0.43	0.001 -0.7	0.39
W*indu	0.003 -0.66	0.44	0.005 -0.5	0.67	0.011 -0.47	0.72	0.016 -0.18	1.33
W*road	0.004*** 0	3.52	0.003*** 0	2.92	0.003*** -0.01	2.66	0.003*** -0.01	2.7
W*tech	0.126 -0.12	1.55	0.127 -0.11	1.61	-0.106 -0.32	-1	0.155* -0.05	1.94

续表 6

Variable	随机效应		个体固定效应		时间固定效应		个体时间双固定效应	
	回归系数	z-score	回归系数	z-score	回归系数	z-score	回归系数	z-score
W*info	0.022* -0.05	1.94	0.031*** -0.01	2.63	-0.017 -0.3	-1.04	0.034** -0.02	2.29
W*gove	0.012* -0.09	1.71	0.016** -0.02	2.37	-0.005 -0.55	-0.6	0.020*** 0	2.87
W*ULIU	0.323*** 0	4.37	0.307*** 0	4.09	0.230** -0.01	2.57	0.182** -0.04	2.06
R-squared	0.808		0.783		0.856		0.777	
sigma2	0.000*** 0		0.000*** 0		0.001*** 0		0.000*** 0	
log-likelihood	1 235.109		1 335.212		1 023.855		1 343.788	

Observations	451	451	451	451
--------------	-----	-----	-----	-----

注：(1)***、**、*分别表示在 1%、5%、10%水平上显著；(2)括号中报告的为标准误。

4.3 土地高质量利用空间交互效应及驱动因素

进一步,通过 Hausman 检验和固定效应检验(表 5),个体固定效应模型的拟合优度(R-squared)、对数似然值(log-likelihood)和 sigma2 值综合较优。因此,选择个体固定的空间杜宾模型,通过偏微分方法将解释变量的影响系数分解为直接效应、间接效应和总效应,以揭示各解释变量对 HUUL 影响的空间效应(表 7)。

表 7 空间杜宾模型空间效应分解

Variable	直接效应		间接效应		总效应	
	回归系数	z-score	回归系数	z-score	回归系数	z-score
pGDP	0.005*** 0	4.85	0 -0.81	0.25	0.006*** 0	3.37
indu	0.014*** 0	3.38	0.013 -0.19	1.31	0.026*** -0.01	2.66
road	0.001* -0.09	1.68	0.005*** 0	3.26	0.005*** 0	3.36
tech	0.097*** 0	3.5	0.221** -0.05	2	0.319*** -0.01	2.65
info	0.001 -0.86	0.17	0.042*** -0.01	2.78	0.043*** -0.01	2.76
gove	0.012*** 0	4.1	0.027*** 0	3.15	0.039*** 0	4.46

注：(1)***、**、*分别表示在 1%、5%、10%水平上显著；(2)括号中报告的为标准误。

(1)经济发展水平的直接效应、间接效应和总效应系数值均为正，且直接效应和总效应均通过了 1%的显著性水平检验，表明

经济发展水平的提升会促进城市土地高质量利用。经济发展水平较好的城市，其经济结构和经济发展模式较优，吸引资本和劳动力要素集聚的能力更强，会进一步促进土地投入和产出的效率，也具有更雄厚的经济实力和技术条件降低土地开发过程中的环境污染，因此能够显著促进 HUUL 水平提升。此外，长三角地区城市间存在“虹吸”与“竞合”双向影响关系，即一方面核心城市利用自身优势资源会吸纳周边城市的发展要素集聚，抑制周边城市经济发展和 HUUL 水平的提升，而另一方面，周边城市在区域竞合中也会调整发展策略，与核心城市形成合作互补的关系，促进本地经济发展，进而提升 HUUL 水平。例如，长三角地区各城市在经济合作关系中形成了特色的“苏南模式”和“温州模式”，与上海、杭州、南京等核心城市形成错位协同发展。因此，“虹吸”和“竞合”的双向影响关系也导致城市经济发展对邻近城市 HUUL 水平的溢出效应虽然为正，但并未通过显著性水平检验。

(2) 产业结构水平的直接效应、间接效应和总效应系数值均为正，且直接效应和总效应均通过了 1% 的显著性水平检验，表明产业结构对 HUUL 具有显著促进作用。主要是因为第三产业相对于第二产业对建设用地的资源能源的消耗更小，但经济社会效益更高，环境污染更小，因此，第三产业比重的提升能够显著促进城市土地绿色高质量利用。近年来，长三角地区核心城市逐渐向高质量发展路径转型，产业功能不断外溢，“退二进三”趋势明显，极大地提升了城市建设用地的综合产出效益，优化了土地利用结构和利用质量。长三角外围圈层城市通过承接外溢的第二产业，虽然优化了城市产业结构，提升了经济发展水平，但也助推了城市建设用地的扩张，降低了土地的集约利用水平。总体上来看，产业结构水平提升带来的正向效应要大于负向效应，虽然对邻近城市 HUUL 水平的溢出效应为正，但并未通过显著性水平检验。

(3) 基础设施水平的直接效应系数值为 0.001，通过了 10% 的显著性水平检验，间接效应系数值为 0.005，总效应系数值为 0.005，均通过了 1% 的显著性水平检验。表明基础设施的改善不仅对本地城市 HUUL 水平具有推动作用，而且还会通过空间溢出促进邻近城市 HUUL 水平的提升。主要是因为基础设施水平是支撑土地高质量利用的重要因素和驱动力，尤其是道路交通系统的完善能够为城市土地更加高效利用提供基础保障，也能支撑更高强度的城市经济社会活动，提高城市运行效率，降低能耗和环境污染。其次，长三角地区的各类生产要素以交通路网作为媒介实现跨区域流动，城市之间的交通基础设施建设会随着区域一体化而形成相互促进作用，通过道路交通增强城市之间的“同城化”水平，间接促进相邻城市的 HUUL 水平。如上海与苏州、无锡、常州等城市的交通网络一体化程度较高，城市之间的要素流动和交往也更频繁，因此，上述城市的 HUUL 水平都比较高。

(4) 科技创新的直接效应系数值为 0.097，总效应系数值为 0.319，均通过了 1% 的显著性水平检验，间接效应系数值为 0.221，通过了 5% 的显著性水平检验。表明提升科技创新水平，会促进本地和邻近城市 HUUL 水平。已有研究表明，提高科技创新投入能够有效改善土地绿色利用效率，通过新技术新手段，减少企业的能源消耗和污染排放，从而提高土地的经济、生态和社会效益 [36]。随着长三角城市群区域一体化战略的深度推进，科技创新生态系统的协同性不断增强，创新要素自由流动开放共享，城市之间的技术合作日趋紧密，技术溢出更加频繁，因此，科技创新对邻近城市土地高质量利用水平具有促进作用。

(5) 信息化水平的直接效应、间接效应和总效应的系数值均为正，且间接效应和总效应均通过了 1% 的显著性水平检验，表明信息化水平对 HUUL 具有促进作用。随着信息技术向国民经济各领域的不断渗透，促进城市系统趋于扁平化，城市运转效率得到提升，尤其是信息技术作为重要的先进生产力，极大地缩短了技术创新的周期，提高了土地投入和产出的创新附加值，进而增进土地 HUUL 水平。信息化水平的提升对邻近城市的 HUUL 水平具有显著的正向溢出效应，主要是因为信息化为城际间联系提供了便捷的媒介，压缩了城际间生产要素流通的时间消耗和空间距离，降低了要素流通和土地开发利用过程中的污染排放，促进了技术创新的共享和交流，进而对邻近城市 HUUL 水平产生促进作用。

(6) 政府管理水平的直接效应系数值为 0.012，间接效应系数值为 0.027，总效应系数值为 0.039，均通过了 1% 的显著性水平检验。表明政府管理水平提升不仅会促进本地城市 HUUL 水平的提升，而且对邻近城市的 HUUL 水平也具有显著的正向溢出效应。在不完全竞争市场条件下，当“用脚投票”的市场化机制不能充分地发挥作用而导致土地资源配置缺乏效率或配置失当时，政府通过政策税收、公共支出、基础设施建设等宏观调控手段，引导产业结构调整、优化资源配置、增加公共物品供给等，从而减少市场失灵的负外部效应，促进 HUUL 水平提升。相邻城市往往存在政策治理上的效仿和竞争机制，会采取类似的政策治理手

段,进而促进邻近城市 HUUL 水平的提升。例如,2019 年,国务院批复上海市青浦区、苏州市吴江区、嘉兴市嘉善县共同作为长三角生态绿色一体化发展示范区,各市都相继出台了一系列支撑政策,并形成了示范和扩散效应。

5 结论与启示

5.1 研究结论

国土空间综合治理背景下,控制城市建设用地蔓延,促进存量用地绿色高效利用,实现城市土地资源高质量发展至关重要。本文立足于高质量土地利用内涵,从土地投入强度、土地节约利用、土地绿色利用以及土地经济效益和社会效益五个维度构建了测度土地高质量利用的综合评价指标体系,分析了长三角地区城市土地高质量利用水平的时空演变特征和空间相关性,并进一步通过空间杜宾模型和偏微分方法对影响因素的空间效应进行了分析,具体得出以下结论:

(1)从时间上看,2010~2020 年,长三角地区 HUUL 水平均值由 0.381 上升到 0.517,整体呈持续上升态势,且城市间 HUUL 水平的绝对差异和相对差异均持续扩大,极化趋势增强。从空间上看,长三角地区 HUUL 水平空间分异显著,长江沿线城市和环杭州湾的沿海城市, HUUL 水平提升较显著,形成高值集聚区域,而长三角西部区域 HUUL 水平则相对较低。

(2)研究期内,长三角地区城市 HUUL 存在显著的空间正相关性。随着长三角核心城市功能外溢和产业转移,周边城市 HUUL 水平提升显著,促进空间集聚程度不断加强。就局域特征来看,长三角地区城市 HUUL 的局域空间特征存在四种类型,其中,以高-高集聚和低-低集聚类型为主。长三角地区相邻城市的 HUUL 水平存在空间上的相近特征,且东部沿海区域的“高水平极核”集聚和安徽西部山地丘陵区“低水平陷阱”的蔓延格局在空间上呈现出一定的稳定性。

(3)从空间杜宾模型的估计结果来看,被解释变量 HUUL 的空间回归系数显著为正,表明长三角地区存在显著的正向空间溢出效应,即邻近城市之间 HUUL 水平并非彼此独立,而是通过空间传导形成相互促进的依赖关系,因此,有必要将空间效应纳入到城市 HUUL 的研究当中,以揭示其内在机制。

(4)从空间效应分解结果来看,基础设施、科技创新、政府管理对本地城市和邻近城市 HUUL 水平均具有显著地促进作用,经济发展和产业结构仅对本地城市 HUUL 产生增进影响,对邻近城市的溢出效应尚不显著,信息化水平则对邻近城市的 HUUL 具有显著的正向促进作用。

5.2 政策启示

当前,长三角地区大部分城市的土地利用质量仍然不高,且空间分异较大,建设用地低效蔓延的现象依然严峻。随着长三角三省一市区域一体化融合发展,土地资源的供需矛盾、能源资源过度消耗、生态环境保护压力等问题将进一步凸显,极大地制约了长三角城市群打造生态绿色一体化发展示范区的战略目标。在高质量发展理念指导下,本研究对科学认知长三角地区城市土地开发情况,指导国土空间开发格局优化以及制定相关土地政策具有一定参考意义。结合研究结果,提出以下 4 方面政策建议:(1)充分认识到土地高质量利用的空间溢出效应,突破行政限制,加强城市在土地资源开发和经济产业发展之间的合作和交流,凝聚共识,推进区域国土资源高质量利用。(2)充分利用长三角地区打造“科技创新共同体”4 的战略机遇,转变经济发展方式,促进产业提档升级,大力发展高端高新产业,提升土地经济社会效益,改善地方财政压力,转变地方经济发展的“土地财政”依赖模式,进而促进土地资源高质量利用。(3)强化新型城镇化发展路径,从注重城镇人口数量向注重城镇人口质量转变,同时,加大基础设施和科技研发投入,提升土地经济社会效益。(4)创新土地资源配置方式,探索建立增量用地与存量用地相互挂钩的机制,将增量土地指标与存量用地绩效挂钩,激励地方政府盘活存量低效用地,促进土地利用方式由注重规模扩张逐渐向注重质量提升转变。

本文将空间效应引入到长三角地区土地高质量利用的研究之中,对长三角地区城市土地资源的合理利用和高质量发展具有重要的参考借鉴意义。但是,土地高质量利用是一个全新的概念,其评价指标体系和测度方法随着高质量发展理论内涵的丰富,仍有待进一步优化和完善;其次,土地高质量利用的影响因素非常复杂,由于数据可获得性原因,本文仅选取经济发展、产业结构、基础设施、科技创新、信息化和政府管理等几个最具代表性的因素进行了研究,还有其他因素有待进一步探讨。

参考文献

- [1] 张文忠,许婧雪,马仁锋,等.中国城市高质量发展内涵、现状及发展导向——基于居民调查视角[J].城市规划,2019,43(11):13-19.ZHANG W Z,XU J X,MA R F,et al.Basic connotation,current situation,and development orientation of high-quality development of Chinese Cities:Based on the survey of residents[J].City Planning Review,2019,43(11):13-19.
- [2] 杨俊,黄贤金,王占岐,等.新时代中国城市土地集约利用若干问题的再认识[J].中国土地科学,2020,34(11):31-37.YANG J,HUANG X J,WANG Z Q,et al.Re-understanding of some issues in urban land intensive use of China in the new era[J].China Land Science,2020,34(11):31-37.
- [3] 方创琳,马海涛.新型城镇化背景下中国的新区建设与土地集约利用[J].中国土地科学,2013,27(7):4-9,2.FANG C L,MA H T.New city district development and intensive land use in the context of new-type urbanization[J].China Land Sciences,2013,27(7):4-9,2.
- [4] 潘悦,程超,洪亮平.基于规划协同的市(县)空间管制区划研究[J].城市发展研究,2017,24(3):1-8.PAN Y,CHENG C,HONG L P.Research on the spatial control zoning in urban(County)based on multiple plans coordination[J].Urban Development Studies,2017,24(3):1-8.
- [5] 王群,王万茂,金雯.中国城市土地集约利用研究中的新观点和新方法:综述与展望[J].中国人口·资源与环境,2017,27(S1):95-100.WANG Q,WANG W M,JIN W.New perspectives and new methods on the research of intensive urban land use in China:Literature review and prospect[J].China Population,Resources and Environment,2017,27(S1):95-100.
- [6] 林坚,张沛,刘诗毅.论建设用地节约集约利用评价的技术体系与思路[J].中国土地科学,2009,23(4):4-10.LIN J,ZHANG P,LIU S Y.Discussion on technical system and perspectives of evaluation on construction land saving and intensive use[J].China Land Science,2009,23(4):4-10.
- [7] 孙平军,吕飞,修春亮,等.新型城镇化下中国城市土地节约集约利用的基本认知与评价[J].经济地理,2015,35(8):178-183,195.SUN P J,LYU F,XIU C L,et al.Basic cognition and evaluation of urban economical and intensive land use under the new urbanization[J].Economic Geography,2015,35(8):178-183,195.
- [8] 谭勇,徐文海,韩啸,等.新时代区域建设用地节约集约利用评价——以长沙梅溪湖国际新城为例[J].经济地理,2018,38(9):200-205.TAN Y,XU W H,HAN X,et al.Evaluation of economical and intensive utilization of construction land in the new era:A case study of Changsha meixihu area[J].Economic Geography,2018,38(9):200-205.
- [9] 宋德勇,苗澍森,杨睿.土地集约利用指标评价研究——以武汉市为例[J].中国人口·资源与环境,2015,25(S1):62-65.SONG D Y,MIAO S S,YANG R.Intensive land use indicators evaluation:A case of Wuhan[J].China Population,Resources and Environment,2015,25(S1):62-65.

-
- [10] 朱一中, 曹裕. 基于 PSR 模型的广东省城市土地集约利用空间差异分析[J]. 经济地理, 2011, 31(8):1375-1380. ZHU Y Z, CAO Y. Assessment of urban land intensive use based on psr model: A case study of Guangdong Province[J]. Economic Geography, 2011, 31(8):1375-1380.
- [11] 徐维祥, 徐志雄, 刘程军. 黄河流域地级城市土地集约利用效率与生态福利绩效的耦合性分析[J]. 自然资源学报, 2021, 36(1):114-130. XU W X, XU Z X, LIU C J. Coupling analysis of land intensive use efficiency and ecological well-being performance of cities in the Yellow River Basin[J]. Journal of Natural Resources, 2021, 36(1):114-130.
- [12] XIONG Y, CHEN Y, PENG F, et al. Analog simulation of urban construction land supply and demand in Chang-Zhu-Tan Urban Agglomeration based on land intensive use[J]. Journal of Geographical Sciences, 2019, 29(8):1346-1362.
- [13] 杨忍, 王洋, 徐茜, 等. 中国城市土地利用集约水平空间特征及其优化战略决策解析[J]. 干旱区资源与环境, 2016, 30(10):53-58. YANG R, WANG Y, XU Q, et al. Spatial characteristics of urban land use intensity level and optimization strategies analysis for China[J]. Journal of Arid Land Resources and Environment, 2016, 30(10):53-58.
- [14] 王中亚, 傅利平, 陈卫东. 中国城市土地集约利用评价与实证分析——以三大城市群为例[J]. 经济问题探索, 2010(11):95-99. WANG Z Y, FU L P, CHEN W D. Evaluation and empirical analysis of urban land intensive use in China: A case study of three urban agglomerations[J]. Inquiry into Economic Issues, 2010(11):95-99.
- [15] 叶浩, 庄大昌, 杨蕾. 广东省城市土地集约利用水平评价——基于计量经济学的研究[J]. 自然资源学报, 2015, 30(10):1664-1674. YE H, ZHUANG D C, YANG L. Evaluation of urban land intensive use in Guangdong Province: Based on econometric model[J]. Journal of Natural Resources, 2015, 30(10):1664-1674.
- [16] YANG J, YANG Y, TANG W. Development of evaluation model for intensive land use in urban centers[J]. Frontiers of Architectural Research, 2012, 1(4):405-410.
- [17] 吴双, 陈文波, 郑蕉. 基于分层线性模型的开发区工业用地集约利用影响因素研究[J]. 中国土地科学, 2020, 34(1):53-60. WU S, CHEN W B, ZHENG J. Study on factors affecting industrial land use intensity of development zones based on hierarchical linear model[J]. China Land Science, 2020, 34(1):53-60.
- [18] HUI E C M, WU Y, DENG L, et al. Analysis on coupling relationship of urban scale and intensive use of land in China[J]. Cities, 2015, 42:63-69.
- [19] 李晓庆, 姜博, 初楠臣. 城市群土地集约利用与新型城镇化耦合协调分析——以我国三大城市群为例[J]. 长江流域资源与环境, 2017, 26(7):983-991. LI X Q, JIANG B, CHU N C. Analysis of coupled coordination of intensive land use and new urbanization in three major coastal cities of China[J]. Resources and Environment in the Yangtze Basin, 2017, 26(7):983-991.
- [20] 张祚, 周敏, 金贵, 等. 湖北“两圈两带”格局下的新型城镇化与土地集约利用协调度分析[J]. 世界地理研究, 2018, 27(2):65-75. ZHANG Z, ZHOU M, JIN G, et al. Coordination analysis of new urbanization and intensive land-use under the spatial pattern of “Two Circles Two Belts” in Hubei Province[J]. World Regional Studies, 2018, 27(2):65-75.
- [21] GONG S Y. Study on the coupled coordination degrees between urban land intensive use system and social economic

development – A case of Shandong Province[J]. *Advanced Materials Research*, 2013, 726/727/728/729/730/731:4827–4830.

[22] 张明斗, 翁爱华. 东北地区产业结构优化与城市土地集约利用协调性[J]. *自然资源学报*, 2022, 37(3):734–752. ZHANG M D, WENG A H. Study on the coordination between industrial structure optimization and urban land use intensity in Northeast China[J]. *Journal of Natural Resources*, 2022, 37(3):734–752.

[23] 王彤. 碳排放对土地集约利用的响应研究——以京津冀城市群为例[D]. 北京: 中国地质大学(北京), 2020. WANG T. A study on the relationship between intensive land use and carbon emissions— a case study of Beijing-Tianjin-Hebei urban agglomeration[D]. Beijing: China University of Geosciences, 2020.

[24] 梁彦庆, 刘超, 蔡兴冉, 等. 城市地价与土地集约利用协调性分析——以河北省为例[J]. *地理与地理信息科学*, 2019, 35(3):85–93. LIANG Y Q, LIU C, CAI X R, et al. Coordination analysis of urban land price and land intensive use: A case study of Hebei Province[J]. *Geography and Geo-Information Science*, 2019, 35(3):85–93.

[25] CEN X, WU C, XING X, et al. Coupling intensive land use and landscape ecological security for urban sustainability: An integrated socioeconomic data and spatial metrics analysis in Hangzhou city[J]. *Sustainability*, 2015, 7(2):1459–1482.

[26] 李顺毅. 城市体系规模结构对城市土地集约利用水平的影响[J]. *城市问题*, 2016(6):14–23. LI S Y. Influences on the level of the intensive use of urban land by urban system and scale structure[J]. *Urban Problems*, 2016(6):14–23.

[27] 赵丹丹, 胡业翠. 土地集约利用与城市化相互作用的定量研究——以中国三大城市群为例[J]. *地理研究*, 2016, 35(11):2105–2115. ZHAO D D, HU Y C. Quantitative study of the interaction between intensive land use and urbanization in three urban agglomerations of China[J]. *Geographical Research*, 2016, 35(11):2105–2115.

[28] LIU J, HOU X, WANG Z, et al. Study the effect of industrial structure optimization on urban land-use efficiency in China[J]. *Land Use Policy*, 2021, 105:105390.

[29] PRATAMA A P, YUDHISTIRA M H, KOOMEN E. Highway expansion and urban sprawl in the Jakarta Metropolitan Area[J]. *Land Use Policy*, 2022, 112:105856.

[30] ZHANG P, YANG D, QIN M, et al. Spatial heterogeneity analysis and driving forces exploring of built-up land development intensity in Chinese prefecture-level cities and implications for future Urban Land intensive use[J]. *Land Use Policy*, 2020, 99:104958.

[31] 彭冲, 肖皓, 韩峰. 2003—2012 年中国城市土地集约利用的空间集聚演化及分异特征研究[J]. *中国土地科学*, 2014, 28(12):24–31, 97. PENG C, XIAO H, HAN F. Analysis on the characters of spatial agglomeration evolvement and disparity of the intensive urban land use in China from 2003 to 2012[J]. *China Land Sciences*, 2014, 28(12):24–31, 97.

[32] 张宁, 白中科, 张志辉. 土地集约利用时空变化对土地财政的响应[J]. *中国农业大学学报*, 2022, 27(3):229–239. ZHANG N, BAI Z K, ZHANG Z H. Response of spatiotemporal change of intensive land use to land finance[J]. *Journal of China Agricultural University*, 2022, 27(3):229–239.

[33] 尹旭, 李裕瑞, 袁涛, 等. 镇域经济发展与土地集约利用水平综合测度及其关联特征分析——以江苏省 109 个抽样乡镇为例[J]. 自然资源学报, 2020, 35(3):614-625. YIN X, LI Y R, YUAN T, et al. Quantitative measurement of economic development and land use intensity and their correlation characteristics in 109 sampled towns of Jiangsu Province[J]. Journal of Natural Resources, 2020, 35(3):614-625.

[34] 李明贤, 郑洲舟, 陈艳. 县域数字普惠金融发展的空间格局演化与影响因素分析——以湖南省为例[J]. 经济地理, 2021, 41(8):136-143. LI M X, ZHENG Z Z, CHEN S. Development level of County digital inclusive finance: Spatial pattern evolution and influencing factors analysis: Take Hunan Province as an example[J]. Economic Geography, 2021, 41(8):136-143.

[35] 杨喜, 卢新海. 空间效应视角下中国城市土地城镇化的驱动因素[J]. 中国人口·资源与环境, 2021, 31(1):156-164. YANG X, LU X H. Driving factors of urban land urbanization in China from the perspective of spatial effects[J]. China Population, Resources and Environment, 2021, 31(1):156-164.

[36] LUO X, CHENG C, PAN Y, et al. Coupling coordination and influencing factors of land development intensity and urban resilience of the Yangtze River Delta urban agglomeration[J]. Water, 2022, 14(7):1083.

注释

1 数据来源于国家统计局《2022 年国民经济和社会发展统计公报》。

2(1) 数据来源于国家统计局《2021 年中国统计年鉴》。

3(2) 2020 年 4 月, 中华人民共和国国家发展和改革委员会发布《长江三角洲地区交通运输更高质量一体化发展规划》, 提出统一规划建设都市圈交通基础设施, 加强中心城市与都市圈内其他城市的城际和市域(郊)铁路、道路交通、毗邻地区公交线路对接, 加快构建上海大都市圈以及南京、杭州、合肥、苏锡常、宁波都市圈 1 h 通勤网。

4(3) 2020 年 12 月, 中华人民共和国科学技术部发布《长三角科技创新共同体建设发展规划》, 提出, 2035 年, 长三角地区将全面建成全球领先的科技创新共同体。