

京津冀地区城市土地集约利用与城镇化 耦合协调关系研究

王雨竹, 徐培玮

(北京师范大学 资源学院, 北京 100875)

摘要:以京津冀地区作为研究区域,建立城市土地集约利用指标体系与城镇化指标体系,采用均方差权值法,并建立耦合协调模型,计算 2011 年 13 个地级以上城市的土地集约利用和城镇化指数及二者的耦合度和协调发展度。按照耦合协调度的高低将 13 个城市划分为 4 大类;每个大类内部再按照城市土地集约利用与城镇化指数的关系,分为城市土地集约利用滞后和城镇化滞后的 2 个亚类。结果表明:京津冀地区城市土地集约利用和城镇化之间关系密切,二者相互作用,但并非同步发展;城市土地集约利用程度与城镇化耦合程度基本上处于颀颀阶段,耦合协调度水平总体不高,区域差异明显。

关键词:城市土地集约利用; 城镇化; 耦合协调; 京津冀地区

中图分类号:F301.2; F293.2

文献标识码:A

文章编号:1005-3409(2016)01-0200-05

Coupling Coordination Between Urbanization and Intensive Urban Land Use in Beijing-Tianjin-Hebei Area

WANG Yuzhu, XU Peiwei

(College of Resources Science & Technology, Beijing Normal University, Beijing 100875, China)

Abstract: Beijing-Tianjin-Hebei Area was taken as the study example to present the indicator system (IS) of urbanization and urban-land intensive utilization. We used the mean squared weighted deviation method and built a coupling coordination model, and computed the IS of urbanization and urban-land intensive utilization as well as their coupling degree and coordination development degree for 13 cities at prefecture level or beyond in Beijing-Tianjin-Hebei Area. The 13 cities were divided into 4 major categories according to the level of the coupling coordination, followed by 2 subclasses of urban-land intensive utilization delay and urbanization delay on the basis of the internal relationship between the urban land intensive utilization and urbanization index. The results showed that there was a close relationship between the urbanization and urban-land intensive utilization, which was interaction but beyond the simultaneous development. The degree of urban-land intensive utilization and the coupling degree of urbanization were basically at the stage of equality, together with a lower level of urban coordination development in general and the remarkable difference between regions.

Keywords: urban-land intensive utilization; urbanization; coupling coordination; Beijing-Tianjin-Hebei Area

美国著名经济学家斯蒂格利茨曾有一个著名论断——“21 世纪影响世界进程和改变世界面貌的有两件事:一是美国高科技产业的发展,二是中国的城镇化进程”。城镇化是一个综合而复杂的变化过程,不仅表现为人口城镇化过程,同时也体现为土地城镇化过程^[1]。随着我国城镇化进程的加速,城市扩张对土地需求日益高涨,粗放式城镇化使原本就紧张的人地关系更加紧张;城市发展占用大量耕地,引发了一

系列的生态和社会问题。早在 2007 年陆大道等^[2]就指出,我国土地城镇化的速度过快,与人口城镇化形成鲜明对比。白雪梅等^[3]指出,要实现“城市梦”,中国政府面临三大挑战:一是土地问题,二是人口问题,三为环境问题。

耦合模型可用来评判地理要素间的耦合协调程度,是分析要素间相互作用和影响的演变过程和时空差异的有效工具。相关研究大多从城镇化、生态、环

境、经济、人口、土地等系统入手,如,刘耀彬等^[4]较早地运用耦合协调模型分析时空时序下中国城市化与生态环境的耦合协调度,指出自 1985 年我国城市化和生态环境交互耦合基本处于拮抗阶段,且两者耦合协调度较低;从空间上看,其耦合度和耦合协调度都存在着区域差异性。孙平军等^[5]分析了北京市人口—经济—空间城市化耦合协调性后,得出北京各系统城市化水平持续提高,系统彼此之间的耦合协调性整体水平都较高,且处在不断提升的过程中。近年来,关于城市土地利用效益与城镇化之间耦合协调关系的研究主要以全国或者某个城市为研究对象,而以某个区域作为研究对象则较少。京津冀地区是我国三大城市群之一,也是继长江三角洲、珠江三角洲之后我国又一个极具发展潜力的经济增长极,对促进区域社会经济协调发展具有十分重要的作用。鉴于此,本文将京津冀地区作为研究区域,以期京津冀地区的协调可持续发展提供理论参考。

1 研究区概况与数据来源

本文的研究范围涵盖京津冀地区的主要城市,包括北京、天津两个直辖市,以及河北省的 11 个地级市(石家庄、唐山、秦皇岛、邯郸、邢台、保定、张家口、承德、沧州、廊坊和衡水),共计 13 个城市。由于地处环渤海地区和东北亚核心重要区域的独特地理条件,加之区域经济的快速发展,京津冀地区的协调发展越来越受国家乃至世界的关注。习近平主席在 2014 年初提出:京津冀协同发展是实现京津冀优势互补、促进环渤海经济区发展、带动北方腹地发展的需要,是一个重大国家战略^[6]。因此,本文在测算京津冀地区城市的城镇化水平与城市土地集约利用程度耦合协调度的基础上,分析城镇化与城市土地集约利用之间的关系,并阐明京津冀地区内部各城市在城镇化进程中的土地利用差异,推动区域一体化发展进程。

本文所选取数据来源为:《中国城市统计年鉴 2012》、《河北省统计年鉴》、《北京市统计年鉴》、《天津市统计年鉴》。

2 评价方法与过程

2.1 技术路线

本文以 2011 年京津冀地区的 13 个城市为研究对象,构建城市土地集约利用与城镇化的综合评价指标体系,采用均方差权值法计算了各指标权重,基于耦合度和协调度模型,计算城市土地集约利用与城镇化的耦合度和协调度,最后借助 ArcGIS 9.3 和 Excel 软件,对二者的耦合协调发展的空间差异进行深入分析。

2.2 评价指标体系

科学的评价指标体系是进行城镇化与城市土地集约利用评价工作的前提条件^[7]。为客观、全面、科学地衡量京津冀地区城镇化发展与城市土地集约利用的情况,在科学性、全面性、可操作性等原则的指导下,综合运用理论分析法、频度分析法和专家咨询法对指标进行设置和筛选(表 1)。

表 1 京津冀地区城市土地集约利用与城镇化指标体系

目标层	评价层	权重	评价指标	权重
城市土地集约利用子系统	土地利用程度	0.21	人口密度	0.32
			人均道路面积	0.33
			人均建设用地面积	0.35
	土地投入强度	0.19	地均固定资产投资	0.32
			地均财政支出	0.36
			地均二三产业从业人口数	0.33
	土地经济效益	0.20	地均财政收入	0.34
			地均 GDP	0.36
			地均工业总产值	0.30
			人均居住面积	0.37
土地社会效益	0.19	每 1 km ² 医院数	0.32	
		每 1 km ² 学校数	0.31	
		地均工业二氧化硫排放量	0.34	
土地生态效益	0.21	人均绿地面积	0.34	
		建成区绿化覆盖率	0.33	
人口城镇化	0.29	市辖区人口占全市人口比例	0.33	
		第三产业从业人口比重	0.28	
		每万人高等学校学生数	0.38	
经济城镇化	0.27	人均 GDP	0.38	
		人均工业总产值	0.31	
		第二三产业占 GDP 比重	0.32	
社会城镇化	0.26	每万人公共汽车数	0.40	
		每万人医院床位数	0.29	
景观生态城镇化	0.17	每百人公共图书馆藏书	0.31	
		人均公园绿地面积	0.46	
			建成区面积占市区比重	0.54

结合京津冀地区的实际情况,从“投入—产出”角度构建城市土地集约利用评价指标体系^[8],包括土地利用程度、土地投入强度、土地经济效益、土地社会效益和土地生态效益 5 个方面来评价城市土地集约利用系统。其中,土地利用程度代表单位土地面积的承载强度和空间开发利用强度;土地投入强度即单位面积土地上投入的人力与财力^[9];土地经济效益体现单位土地的投入产出水平;土地社会效益即利用有限的土地资源对社会所产生最大的贡献值;土地生态效益指在获取最佳经济效益的同时最大限度地保持生态平衡。

城镇化是基于人口—经济—空间三维一体的复合过程,从人口城镇化、经济城镇化、社会城镇化和景观生态城镇化 4 个方面来评价城镇化水平系统。经济城镇化使得单位空间内经济活动强度和总量规模

不断增大;人口城镇化是经济城镇化的结果,在此基础上人们对环境质量和生活质量不断提出更高的要求,即社会城镇化和景观生态城镇化^[10]。

2.3 评价模型

2.3.1 数据标准化 为了消除不同指标之间的由于单位或数值之间的差异,增加其可比性,对数据进行标准化处理。

$$X'_{ij} = \frac{X_{ij} - \min X_j}{\max X_j - \min X_j} \quad (1)$$

式中: X'_{ij} —— X_j 标准化后的数值; X_{ij} ——第 i 个样本、第 j 个指标的原始数据; $\max X_j, \min X_j$ —— X_j 的最大值和最小值。

2.3.2 权重 本文采用变异系数法确定各指标的权重,该方法不依赖于人的主观判断,客观性较强,直接根据各个指标的原始信息经过一定数学处理后获得权重。计算方法为:

$$\delta(G_j) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^m (X'_{ij} - \bar{X}'_j)^2}{m-1}} \quad (j=1, 2, \dots, m) \quad (2)$$

式中: $\delta(G_j)$ ——指标 j 的标准差; m ——样本个数。

计算指标 j 在子系统内的权重系数:

$$w_j = \frac{\delta(G_j)}{\sum_{j=1}^m \delta(G_j)} \quad (j=1, 2, \dots, m) \quad (3)$$

式中: w_j ——指标 j 在子系统内的权重系数; j ——子系统所包含的指标数。

2.3.3 城市土地集约利用与城镇化综合指数 参考借鉴城镇化与生态环境综合指数函数^[4],构建城镇化与城市土地集约利用综合指数函数,计算公式为:

$$F_{ij} = w_j X'_{ij} \quad (4)$$

$$F = \sum_{j=1}^l F_{ij} \quad (5)$$

式中: F_{ij} ——指标 j 的得分; F ——城市土地集约利用与城镇化综合指数。

2.4 数据计算

耦合度(coupling degree)决定了系统在达到临界值时将走向何种结构。系统由无序走向有序的关键在于系统内部序参量之间的协同作用,耦合度左右着系统相变的特征与规律^[11-12]。因此,采用下式测度二者的耦合度 C :

$$C = [XY/(X+Y)^2]^{1/2} \quad (6)$$

式中: C ——城镇化与城市土地集约利用的耦合度; X, Y ——城市土地集约利用与城市发展水平,城市土地集约利用与城镇化的耦合度的值在 $[0, 1]$ 区间变动。

虽然 C 可以表示为城市土地集约利用与城镇化之间的协调程度,但有时难以反映实际水平和状态,故通过构建城市土地集约利用程度与城镇化耦合协调模型来表征两者之间的耦合协调性^[13-14]。

协调度是度量系统之间或系统内部要素之间协调状况好坏的定量指标,可以更好地评判城镇化水平与城市土地集约利用程度交互耦合的协调程度,其计算公式为:

$$D = \sqrt{CT} \quad (7)$$

$$T = aX + bY \quad (8)$$

式中: D ——耦合协调度; C ——耦合度; T ——城市土地集约利用程度与城镇化的综合协调指数; a, b ——待定系数且 $a + b = 1$,基于城市可持续发展思想,依据城镇化与城市土地集约利用程度整体协同的效应或贡献,笔者认为城市土地集约利用程度与城镇化同等重要,即 $a = b = 1/2$ 。 D 值越高,土地集约利用程度与城镇化发展耦合协调性越好,反之亦然。通过以上方法计算京津冀地区 13 地市的各指标指数并按耦合协调发展度排名(表 2)。

表 2 京津冀地区城市土地集约利用与城镇化耦合协调指数

城市	土地集约 利用指数(X)	城镇化指 数(Y)	水平指数 对比	耦合度 (C)	协调发展 度(D)
北京市	0.708382	0.941034	X<Y	0.495001	0.638930
天津市	0.590440	0.658551	X<Y	0.499256	0.558375
石家庄市	0.383237	0.433575	X<Y	0.499050	0.451459
秦皇岛市	0.434851	0.324071	X>Y	0.494644	0.433242
邯郸市	0.483097	0.199740	X>Y	0.454917	0.394103
唐山市	0.287664	0.323444	X<Y	0.499142	0.390532
廊坊市	0.347552	0.217180	X>Y	0.486494	0.370634
邢台市	0.392954	0.172834	X>Y	0.460608	0.360976
沧州市	0.334436	0.189486	X>Y	0.480484	0.354779
保定市	0.392981	0.124949	X>Y	0.427840	0.332860
承德市	0.190899	0.218385	X<Y	0.498871	0.319515
张家口市	0.146153	0.127032	X>Y	0.498774	0.261015
衡水市	0.220622	0.066831	X>Y	0.422423	0.246401

2.5 耦合协调度区域差异分析

本文根据 2011 年京津冀地区 13 个城市土地集约利用及城镇化水平值,运用 ArcGIS 9.3 软件进行评价水平等级的划分,得出京津冀地区城市土地集约利用与城镇化水平耦合协调度的空间布局特征(图 1)。

X, Y 分别为城市土地集约利用程度与城镇化发展水平指数。其中,北京、天津两城市土地集约利用程度、城镇化发展水平指数都在区域内最高;在河北省内部,除去石家庄(0.433 575)、秦皇岛(0.324 071)、唐山(0.323 444)外其他城市的城镇化水平普遍较低;在城市土地集约利用方面,冀北地区经济较为落后的张家口(0.146 153)、承德市(0.190 899)的城市土地集约利用程度较低,而石家庄(0.383 237)、保定(0.392 981)、邯郸(0.483 097)等经济发展水平较高的冀南地区则城市土地集约利用程度较高,区域差异显著。

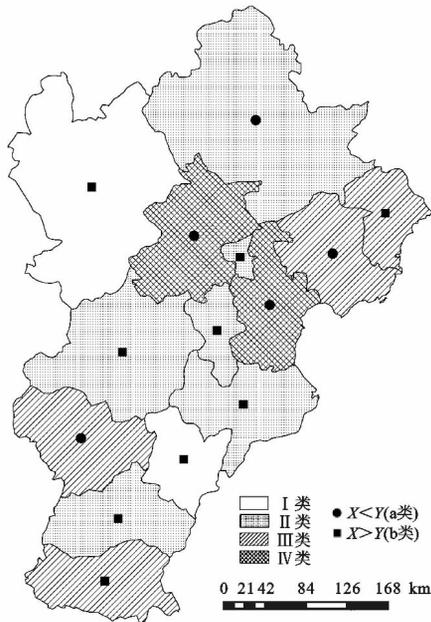


图 1 京津冀地区城市耦合协调度及其类型的空间差异状况

城市土地集约利用与城镇化的交互耦合关系就是其两者相互作用相互影响的非线性关系的总和。参考相关文献^[15], 跟据城市土地集约利用与城镇化交互作用程度的强弱, 一般可以将其耦合的过程划分为低水平耦合、颀颀、磨合和高水平耦合 4 个阶段。当 $0 < C \leq 0.3$ 时, 城镇化—土地利用效益系统处于低

水平耦合阶段; 当 $0.3 < C \leq 0.5$ 时, 城镇化—土地利用效益系统处于颀颀阶段; 当 $0.5 < C \leq 0.8$ 时, 城镇化—土地利用效益系统的耦合进入磨合阶段; 当 $0.8 < C \leq 1.0$ 时, 城镇化—土地利用效益系统处于高水平耦合阶段。表 2 结果显示, 京津冀地区城市土地集约利用程度与城镇化的耦合度 C 基本都处在颀颀时期, 但还存在明显的地域差异。

结合本文的实际, 按照协调度数值的大小, 将城市土地集约利用与城镇化耦合协调度从低到高划分为 4 类: I 类低水平协调的耦合 ($0 < D \leq 0.29$); II 类较低水平协调的耦合 ($0.29 < D \leq 0.39$); III 类较高水平协调的耦合 ($0.39 < D \leq 0.49$); IV 类高水平协调的耦合 ($D > 0.49$)。从耦合协调度 D 总体分布来看, 京津冀地区大部分城市土地集约利用程度与城镇化处于低水平协调阶段, 城市土地利用效益和城镇化发展不同步。此外, 京津冀地区的城市土地集约利用程度与城镇化耦合协调度的区域差异较为明显, 且与经济发展水平存在一定的空间响应关系。总体表现为, 北京、天津经济发展最好, 其城市土地集约利用的程度与城镇化耦合协调度也最好, 为 IV 类; 张家口和衡水市为河北省经济发展落后地区, 两市的耦合协调度最差, 为 I 类; 河北省其他城市则处于中等水平的 II 类和 III 类(表 3)。

表 3 京津冀地区城市土地集约利用与城镇化耦合协调发展阶段及类型

类型	耦合协调发展阶段	耦合协调发展度	水平指数对比	城市
I _a	低水平	$0 < D \leq 0.29$	$X < Y$	—
I _b			$X > Y$	张家口、衡水
II _a	较低水平	$0.29 < D \leq 0.39$	$X < Y$	承德
II _b			$X > Y$	廊坊、邢台、沧州、保定
III _a	较高水平	$0.39 < D \leq 0.49$	$X < Y$	石家庄、唐山
III _b			$X > Y$	秦皇岛、邯郸
IV _a	高水平	$D > 0.49$	$X < Y$	北京、天津
IV _b			$X > Y$	—

基于城市土地集约利用(X)与城市化的水平指数(Y)的关系, 把京津冀地区城市分为土地利用滞后发展、城镇化滞后发展两个亚类型。

土地利用滞后发展($X < Y$), 为 a 亚类, 表示城市土地集约利用滞后于城镇化发展, 土地利用趋于粗放。京津冀地区有 5 个城市呈现土地集约利用滞后于城镇化发展的状态, 即北京、天津、石家庄、唐山和承德。这 5 个城市按照耦合协调度等级划分而言, 分别处于不同级别: 承德为 II 类, 石家庄、唐山为 III 类, 北京、天津为 IV 类。除去承德市, 其他 4 个城市的城市土地集约利用程度与城镇化的发展协调性较好。这 5 市的城镇化建设对城市土地需求旺盛, 在防止城市地域外延无序扩张的同时, 应从城市内部挖潜土地, 提高土地利用效率。

城镇化滞后发展($X > Y$), 为 b 亚类, 表示城镇化发展滞后于城市土地集约利用程度, 城市土地利用未能有效带动城镇化的发展。京津冀地区有 8 个城市处于城镇化滞后状态, 按照耦合协调度等级划分, 张家口、衡水为 I 类, 廊坊、邢台、沧州、保定为 II 类, 秦皇岛、邯郸为 III 类。这表明, 河北省大部分城市的城市土地集约利用程度与城镇化的发展协调性亟待提高; 城市土地产出效益低, 开发潜力大, 在未来城镇化建设中, 提高城市土地利用绩效势在必行。

3 结论与建议

3.1 结论

城市土地集约利用与城镇化发展水平彼此作用, 相互促进, 两者之间的协调度也存在着合理的区间, 保

持一定的协调关系才能促进城市的可持续发展,才能共同促进京津冀地区经济社会的协调良性发展。本文在构建城市土地集约利用与城镇化水平评价体系的基础上,分析了京津冀地区城市土地集约利用与城镇化水平发展特征,并运用协调发展评价模型对京津冀地区 13 市 2011 年城市土地集约利用与城镇化水平协调度进行了分析。按照耦合协调度的高低将 13 个城市划分为 4 大类;每个大类内部再按照城市土地集约利用与城镇化指数的关系,分为城市土地集约利用滞后和城镇化滞后的 2 个亚类。分析结果表明,京津冀城市土地集约利用程度与城镇化耦合程度基本上处于颀颀阶段,协调度水平总体不高,区域差异明显:

(1) 从整体空间特征来看,京津冀地区城镇化水平呈现区域化差异,北京、天津城镇化水平较高而河北省则较低;土地集约利用程度也表现出同样的差异,且河北省内部呈现地域性特征,形成冀北与冀南两极差异,与经济发展有一定的对应关系。

(2) 城市土地利用集约程度与城镇化进程交互作用,相互促进,两者并非同步发展。通过耦合协调性分析发现,京津冀地区除北京、天津外,大部分地区城市土地集约利用和城镇化水平的耦合协调关系不相匹配且与经济发展水平有一定的空间响应关系。此外,北京、天津城市土地集约利用滞后于城镇化,而河北省大多城市土地集约利用超前于城镇化,这两种情况均影响土地利用效率的提升,阻碍城镇化的健康发展。

3.2 建议

(1) 注重城镇化“质”与“量”的有机结合,促进人口、经济、空间、社会城镇化全面发展,提升城镇化综合发展水平与实力。北京、天津城镇化水平高,且两地经济较为发达,与河北省在产业结构上可以优势互补,作用于整个地区,引领区域的发展。河北省各地市是京津冀地区发展的坚实后盾,为地区的发展提供资源、生产力等强大支持,依靠其资源与区位优势,以产城融合为抓手,大力发展新型产业,培育新的经济增长点,促进城市土地集约利用与城镇化协调发展。这就要求在积极推进产业结构调整的同时,注重土地集约利用向结构型和生态型转变,统筹安排各类用地的比例关系,调控土地供应结构,推动城市可持续发展。

(2) 加强城市土地整治,一方面改善城市土地利用的生态环境,实现可持续发展;另一方面消除土地利用中对进一步发展起限制作用的因素,形成合理、集约的土地利用方式,提高土地利用的社会—经济—

生态效益。加大旧城改造力度,对于北京、天津等大城市尤为重要,处理好控制建设用地与改善人居环境的关系,统筹安排各项用地,满足城镇化健康发展与集约节约利用土地的各项需求。加速京津冀区域一体化进程,缩小京津冀区域内部差距。河北省大多城市土地利用效益低下,应加大经济落后地区土地投入和使用强度,加强区域间的合作交流,在促进土地经济效益的同时,改善区域生态环境。

由于评价时点的有限性,本文未涉及耦合关系的时空演化过程分析,有待后期研究进一步揭示京津冀地区城市土地集约利用与城镇化耦合协调的时空规律,探究其影响因素与作用机制。

参考文献:

- [1] 吕萍,周滔,张正峰,等. 土地城市化及其度量指标体系的构建与应用[J]. 中国土地科学,2008,22(8):24-28,42.
- [2] 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.
- [3] Bai X, Shi P, Liu Y. Realizing China's Urban dream [J]. Nature,2014,509:158-160.
- [4] 刘耀彬,李仁东,宋学锋. 中国城市化与生态环境耦合度分析[J]. 自然资源学报,2005,20(1):105-112.
- [5] 孙平军,丁四保,修春亮. 北京市人口—经济—空间城市化耦合协调性分析[J]. 人口问题研究,2012,36(5):38-45.
- [6] 习近平. 京津冀协同发展是重大国家战略[EB/OL]. (2014-02-28) [2015-03-08] http://www.china.com.cn/v/news/2014-02/28/content_31626025.html.
- [7] 王明涛. 多指标综合评价中权数确定的离差均方差决策方法[J]. 中国软科学,1999(8):100-107.
- [8] 乔陆印,周伟,曹银贵,等. 城市土地集约利用评价指标体系研究[J]. 生态经济,2010(6):31-34.
- [9] 郭施宏,王富喜. 山东省城市化与城市土地集约利用耦合协调度关系研究[J]. 水土保持研究,2013,19(6):163-167.
- [10] 李玉双,葛京凤,梁彦庆,等. 河北省城市土地集约利用与城镇化的耦合协调度分析[J]. 水土保持研究,2013,20(2):238-249.
- [11] 孙爱军,吴钧,刘国光,等. 交通与城镇化的耦合度分析:以江苏省为例[J]. 城市交通,2007,5(2):42-46.
- [12] 许君燕. 城镇化与土地资源利用的耦合协调机制研究[J]. 资源开发与市场,2010,26(10):929-933.
- [13] 孙平军,修春亮. 脆弱性视角的矿业城市人地耦合系统的耦合度评价:以阜新市为例[J]. 地域研究与开发,2010,29(6):75-79.
- [14] 黄金川,方创琳. 城镇化与生态环境交互耦合机制与规律性分析[J]. 地理研究,2003,22(2):211-220.
- [15] 吴玉鸣,张燕. 中国区域经济增长与环境的耦合协调发展研究[J]. 资源科学,2008,30(1):25-30.