

西北地区房地产业与新型城镇化发展关系的 动态计量研究

罗福周, 李 娜

(西安建筑科技大学 管理学院, 陕西 西安 710055)

摘要: 房地产业和新型城镇化发展之间具有交互作用的动态关系, 受到资源禀赋等因素的影响, 我国房地产业和新型城镇化发展水平具有明显的地区差异。研究以西北五省为例进行实证分析, 首先构建房地产业和新型城镇化发展的评价指标体系, 采用熵权法客观的测度房地产业和新型城镇化的发展水平。使用物理中的“耦合”理论, 分别建立耦合度、协调度、同步发展模型, 探索我国西北地区房地产业和新型城镇化的发展特性和动态关系。得出西北地区房地产业和新型城镇化发展进入磨合协同阶段的时间越晚则出现协同发展的潜力越大, 总体呈现出中度耦合协同状态并存在向高度耦合协同发展的趋势。

关键词: 西北地区新型城镇化; 耦合协调; 动态关系

中图分类号: TU083

文献标志码: A

文章编号: 1006-7930(2018)06-0906-07

Dynamic econometric analysis on the relation between the real estate industry and the development of new urbanization in Northwest China

LUO Fuzhou, LI Na

(School of Management, Xi'an Univ. of Arch. & Tech., Xi'an 710055, China)

Abstract: The development of real estate industry and new urbanization interact dynamically. There are obvious regional differences in the level of the development of real estate industry and new urbanization in our country, which is affected by factors such as resource endowment and so on. The study takes the development of real estate industry and new urbanization of the five provinces in northwest China as an example for the empirical analysis. This is done, first by building the evaluation index system of the development level of real estate industry and new urbanization, using the entropy method to measure the development level of real estate industry and new urbanization objectively. Then physical “coupling” theory and the coupling degree, coordination degree, synchronous development models are used to explore the development characteristics and dynamic relationship between the development of new urbanization in Northwest China. Therefore, deducing a conclusion that, in the northwest region, the higher the potential for synergistic development, the later the phase of synergy of the real estate industry and the new urbanization. And the development of real estate industry and the new urbanization in the northwest region shows a moderate synergy and a trend toward high synergy.

Key words: new urbanization in Northwest China; coupling coordination; dynamic relationship

新型城镇化是由传统的土地城镇化转换为以人为核心的人口城镇化, 在这个转换过程中, 无论是住房供求数量还是住房供求结构都会产生变化。城镇化进程中, 城镇人口数量的增加和人口综合素质的提升, 不仅是住宅需求增加的重要成因, 还是生产经营性房地产(诸如商业地产、旅游地产等)需求增加的动力源泉。随着城市经济发展、居民收入水平提高和城镇化的推进, 大量本地自主性、改善性和投资投机性住房需求不断释放^[1]。作为国民经济的基础性和先导性产业, 房地

产业的稳健发展对推进城镇化进程具有重要意义。城市更新建设的过程引致大量房地产产品的需求的同时, 也为城市基础设施和公共设施带来改善, 为城市房地产的发展提供了良好的基础。随着经济新常态背景下的房地产产业结构优化、转型升级和在十八大之后全国范围内的新型城镇化建设步伐加快, 对西北地区房地产业和新型城镇化发展的动态关系的研究, 为促进西部地区房地产市场的稳健发展和新型城镇化建设具有深远的影响, 对全国房地产市场的稳健发展和新型城镇化建设

具有深刻的意义。

一些研究者从城镇化和房地产发展之间的关系^[2-4]、城镇化发展和房价之间的关系^[5-7]、城镇化水平对房地产的影响^[8]等方面展开讨论,且多是从全国层面出发进行的较为宏观的研究,其中城镇化的衡量指标多以城镇化率为主。也有研究者立足于某个省份^[9]或者城市^[10-12],就房地产发展和新型城镇化之间的关系进行了分析,但是对西北地区的房地产业和新型城镇化关系的研究较少。由于我国的房地产发展水平和城镇化水平皆存在较大的地区差异,城镇化衡量指标也不应局限于仅能反应数量型城镇化的城镇化率,还应全面考虑以人为核心、协同五位一体综合发展的新型城镇化,充分考虑经济结构城镇化过程以及社会保障和生活水平等的城镇化过程,进而研究新型城镇化与房地产业的关系。故本文以西北五省为例,引入物理学中的耦合模型对西北地区新型城镇化和房地产业的发展水平和动态关系进行定性和定量的分析,为进一步推进西北地区房地产业发

展和新型城镇化建设起到参考作用。

1 西北地区房地产业与新型城镇化评价体系

1.1 评价指标的选取

1.1.1 房地产业评价指标的选取

房地产业评价指标以频度分析法为主,通过文献研究的方法,挑选出对房地产业发展水平运用次数较多的指标,同时参考了“资源型城市房地产业与主导产业发展关系的动态计量研究^[13]”,结合西北地区城市发展的区域特性,建立房地产业发展指标体系,如表 1 所示。

1.1.2 新型城镇化评价指标的选取

新型城镇化的重要转变在于从过去土地城镇化的数量型指标到现在人口城镇化协同五位一体的综合考虑,本文新型城镇化指标的选取和构建借鉴了“中国县域城镇化水平的综合评价及类型划分^[14]”,如表 2 所示。

表 1 房地产业发展水平的综合指标体系

Tab. 1 The comprehensive index system of real estate development level

总体层	状态层	指标层	单位
房地产业 发展水平	开发投资状况	本年完成投资额 R_1	万元
		待开发土地面积 R_2	m^2
		本年购置土地面积 R_3	m^2
	建设状况	施工房屋面积 R_4	m^2
		新开工房屋面积 R_5	m^2
		竣工房屋面积 R_6	m^2
	经营状况	商品房屋销售面积 R_7	m^2
		商品房屋销售额 R_8	万元
		商品房屋平均售价 R_9	元/ m^2
	产业规模	房地产企业个数 R_{10}	个
		房地产资产总计 R_{11}	万元
		房地产负债总计 R_{12}	万元

表 2 新型城镇化发展水平的综合指标体系

Tab. 2 The comprehensive index system for the development of new urbanization

总体层	状态层	指标层	单位
新型城镇 发展化水平	人口城镇化指标	城镇人口比 N_1	
		城镇人口规模 N_2	万人
		城镇个体就业人数 N_3	万人
	经济城镇化指标	地区生产总值 N_4	亿元
		城镇居民最终消费支出 N_5	亿元
		城镇居民消费水平 N_6	元
	社会城镇化指标	城镇基本医疗保险参保人数 N_7	万人
		普通高中在校生数 N_8	人
		万人拥有公共厕所 N_9	座

1.2 熵值法确定每个主因子的权重

由于指标量纲、数量级并不统一,为此需要做标准化归一处理,对于 m 年 p 个指标的原始数据矩阵为 $O = (O_{ij})_{m \times p}$,标准化的矩阵为: $R = (r_{ij})_{m \times p}$,其中,对于正向指标,指标越大越好,归一化公式为: $r_{ij} = \frac{c_{ij} - \min(c_j)}{\max(c_j) - \min(c_j)}$;对于负向指标,指标越小越好,归一化公式为: $r_{ij} = \frac{\max(c_j) - c_{ij}}{\max(c_j) - \min(c_j)}$, $e_j = -k \sum_{i=1}^m f_{ij} \ln f_{ij}$,其中 $f_{ij} = r_{ij} / \sum_{j=1}^p r_{ij}$, $k = 1/\ln m$,则权重为 $w_j = (1 - e_j) / (p - \sum_{j=1}^p e_j)$,即得到每个主因子在表达式中的权重。

1.3 系统时空耦合协同测度模型

目前,国内外关于协调度的计算方法主要有耦合协调度模型、灰色关联模型、熵变方程法、区间值判断法等^[15]。耦合是指两个或多个系统(要素)利用各种交互作用而产生彼此影响的物理现象,研究者们^[16-17]将“耦合”这一物理学的概念引入对房地产业和新型城镇化之间交互关系的测度,可以直观反映二者动态变化的过程。本研究在2005~2015年这一时间序列上,对西北地区房地产业和新型城镇化的关系用系统时空耦合测度模型进行动态分析,将两个系统相互作用、彼此影响的动态化过程定义为“房地产业——新型城镇化发展”系统耦合协同。“房地产业——新型城镇化发展”系统时空耦合协同测度由耦合度、协调度、同步发展指数3个模型构成,耦合度模型仅能度量西北地区房地产业和新型城镇化发展之间的相关程度,两个系统之间相关程度高但不一定协同发展,因此引入协调度模型和同步发展指数模型以度量两个系统的协同性和其在时间序列上的同步性。总体而言,“房地产业——新型城镇化”系统耦合协同模型,从时间和空间的维度综合考虑,客观的衡量了西北地区房地产业和新型城镇化发展之间的动态关系。

1.3.1 耦合度模型

$$C_i = 2 \left[\frac{u_{i1} u_{i2}}{\prod (u_{i1} + u_{i2})} \right]^{\frac{1}{2}}$$

式中: C_i 为耦合度, $i=1, 2, 3, 4, 5$, i 分别表示陕西、甘肃、宁夏、青海、新疆, u_{i1} , u_{i2} 分别

表示 i 省的房地产业和新型城镇化发展水平标准化序列。 $C_i \in (0, 1)$, C 值越大说明新型城镇化进程和房地产业发展水平的耦合程度越高。当 $C_i=0$ 时,表示处于无关状态; $C_i \in (0, 0.3)$,西北地区房地产业和新型城镇化发展开始出现较低水平的交互作用,总体仍处于无序状态; $C_i \in (0.3, 0.5)$,表示两个系统进入中度耦合的交互阶段,产生了一定的互相影响作用; $C_i \in (0.5, 0.8)$,表示两个系统产生较为明显的交互作用,处于良性耦合阶段; $C_i \in (0.8, 1.0)$,表示两个系统进入高度耦合阶段; $C_i=1$ 表示系统达到良性共振耦合且趋向新的有序结构^[18]。

1.3.2 协调度模型

$$D_i = C_i \times T_i$$

$$T_i = \alpha u_{i1} + \beta u_{i2}$$

式中: D_i 为协调度; T_i 为西北地区房地产业和新型城镇化发展的协调指数; α 和 β 为待定系数,本文取值均为0.5。在实际应用中,通常使 $T_i \in (0, 1)$,以保证 $D_i \in (0, 1)$ ^[18]。 D 的取值越接近于1,西北地区房地产业和新型城镇化发展的协调程度越高。 $D_i \in (0, 0.4)$,表示西北地区房地产业和新型城镇化发展系统处于拮抗阶段,二者协同性较弱; $D_i \in (0.4, 0.6)$,表示西北地区房地产业和新型城镇化发展处于趋向协同的磨合阶段; $D_i \in (0.6, 1]$,表示两个系统处于协调发展阶段。

1.3.3 同步发展模型

$$S_i = u_{i1} - u_{i2}$$

式中: S_i 表示同步发展指数。当 $S_i=0$,表示西北地区房地产业和新型城镇化发展完全同步协调。结合相关文献^[18],当 $|S_i| \leq 0.1$,表示西北地区房地产业和新型城镇化系统发展基本同步。 $|S_i| > 0.1$ 表示两系统存在偏离,其中, $S_i > 0.1$ 表明西北地区房地产业发展超前于新型城镇化发展,房地产业发展超前型;反之, $S_i < -0.1$,表明房地产业发展滞后型。

2 实证研究

取分别代表西北五省房地产业发展水平和新型城镇化发展水平的指标数据为样本,运用熵权法对数据进行标准化处理并对相应的指标进行加权处理,最终得出同一量纲下代表西北五省房地产业发展水平和新型城镇化发展水平的加权标准

化序列. 本节以 2015 年西北五省的数据为例, 将特定时间节点下代表西北五省房地产业发展水平和新型城镇化发展水平的加权标准化序列进行比较, 结果如图 1 所示.

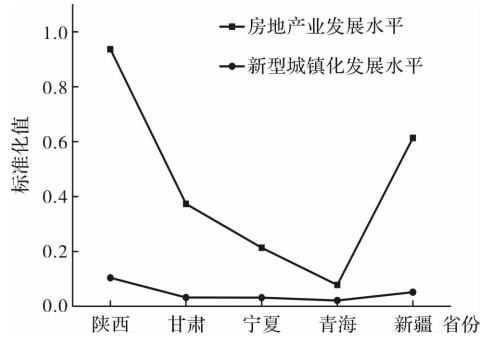


图 1 特定时点的标准化序列比较

Fig. 1 Comparison of standardized sequences at specific time points

由于两个特定的加权标准化序列来源于不同的系统, 先将特定时点下不同序列的发展特征分别表示出来, 可以更加直观的对两个序列进行比

较分析. 从图中可以看出, 在特定的时间节点下就房地产发展水平而言, 陕西>甘肃>宁夏>新疆>青海, 而新型城镇化发展水平的顺序和各省房地产业发展水平排序具有一致性.

由于特定时间节点上加权标准化序列具有时点个性, 西北五省房地产业发展水平和新型城镇化发展水平是否具有稳定的一致性还有待论证. 因此取 2005~2015 年的指标数据作为样本, 对西北五省房地产业和新型城镇化的关系用系统时空耦合测度模型进行实证分析.

2.1 耦合协调的动态计量分析

在 2005~2015 年这一时间序列上, 西北五省房地产业和新型城镇化发展水平的耦合度均在 (0.3, 0.5), 如表 3 所示. 系统显示出中度耦合的特性, 说明西北五省的房地产业和新型城镇化发展具有一定程度的交互作用. 受到资源禀赋等因素的影响, 在同一区域内房地产业和新型城镇化发展的耦合度具有较强的相似性.

表 3 房地产业和新型城镇化发展耦合度和协调度

Tab. 3 Real estate and new urbanization development coupling degree and coordination degree

年份	地区									
	陕西		甘肃		宁夏		青海		新疆	
	C_1	D_1	C_2	D_2	C_3	D_3	C_4	D_4	C_5	D_5
2005	0.500	0.218	0.455	0.113	0.484	0.165	0.491	0.149	0.389	0.075
2006	0.457	0.249	0.471	0.204	0.407	0.212	0.489	0.223	0.498	0.243
2007	0.498	0.367	0.496	0.302	0.469	0.297	0.496	0.353	0.500	0.335
2008	0.498	0.414	0.494	0.375	0.444	0.318	0.495	0.386	0.500	0.372
2009	0.487	0.408	0.478	0.394	0.500	0.396	0.500	0.431	0.499	0.368
2010	0.499	0.491	0.480	0.449	0.500	0.509	0.500	0.479	0.500	0.441
2011	0.500	0.564	0.492	0.522	0.499	0.563	0.500	0.523	0.499	0.526
2012	0.500	0.599	0.499	0.595	0.500	0.581	0.500	0.543	0.500	0.550
2013	0.500	0.623	0.500	0.630	0.498	0.618	0.500	0.596	0.498	0.615
2014	0.500	0.649	0.500	0.667	0.500	0.650	0.500	0.637	0.498	0.665
2015	0.500	0.655	0.500	0.669	0.498	0.644	0.499	0.639	0.499	0.672

2007 年以前, 陕西省房地产业和新型城镇化发展的协调度小于 0.4, 处于拮抗阶段, 系统的协同性较弱. 2008 年起, 陕西省房地产业和新型城镇化发展步入协同磨合的阶段. 青海省紧随其后, 在 2009 年进入磨合阶段. 陕西省处于西北五省的

战略核心地位, 在西北五省中, 陕西省房地产业发展起步较早, 发展水平领先于其他四个省份. 受战略规划、基础设施、地区经济等因素影响, 陕西省的新型城镇化水平也相对较高, 因此是西北五省中最早步入协同磨合阶段的省份. 其他四

个省份处于拮抗阶段的时间相对较长,进入协同磨合阶段的时间比陕西省晚1~2年。甘肃、宁夏、新疆进入协同磨合阶段的时间在五个省份中最晚,然而这三个省份均只用了3年的时间,和陕西省同一年进入系统协调发展阶段,完成了从磨合阶段到协调发展阶段的过度。这一现象说明,无论是房地产业、新型城镇化发展还是这两个系统的动态协调发展,起步越晚,发展潜力就越大、发展动力就越充足、发展势头就越强劲。

2013年起,陕西、甘肃、宁夏、新疆房地产业和新型城镇化发展的协调度均大于0.6,系统进入协同发展的阶段。随后一年,青海省也由磨合阶段进入到协同发展阶段。纵观整个时间序列,西北五省房地产业和新型城镇化发展的协调程度均从无序发展的拮抗阶段,经过协同磨合阶段的过渡,最终达到系统协同发展。不可忽视的是,到2015年截止,西北五省的房地产业和新型城镇化发展的协调度均小于0.7,也就是说,西北五省的房地产业和新型城镇化发展的系统协调性还存在很大的发展潜力和提升空间。

2.2 同步发展的动态计量分析

由图2可知,西北五省房地产业和新型城镇化发展基本处于同步状态,绝大多数点都在 $|S| \leq 0.1$ 的范围内。在 $|S| > 0.1$ 的12个点中,有11个点 $|S| < 0.2$,有9个点是 $S < -0.1$ 的情况。说明在近十年的时间序列上,西北五省房地产业和新型城镇化发展基本处于同步状态,即使存在突发的偏离,也是在合理的范围内。值得注意的是,除宁夏外各省均存在2~3年的偏离状况,且在偏离状态中,新疆呈现出房地产业超前发展状态,其他四省以房地产业滞后发展为主。从图中可以看出,2015年开始西北五省房地产业均显现出滞后发展的趋势,一方面因为房地产业发展速度减缓、产业结构优化调整、产业转型升级步伐加快,另一方面是因为十八大以来,无论是人口的城镇化、经济的城镇化还是社会的城镇化都得到良好的发展,新型城镇化发展速度加快、成果日益凸显。由于房地产业和新型城镇化发展存在协调性,因此对于房地产业滞后发展的情况,新型城镇化发展对于房地产业发展具有拉动性,对于房地产业超前发展的情况,新型城镇化的发展速度能够对房地产业发展产生

一定的抑制作用。

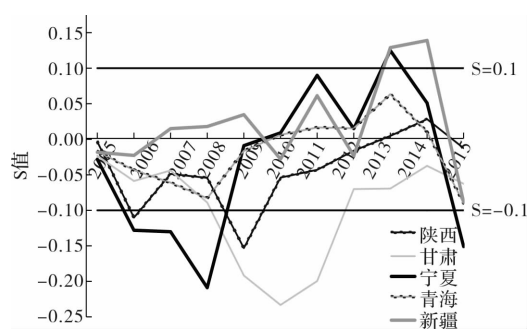


图2 房地产业和新型城镇化发展同步发展情况

Fig. 2 Real estate and new urbanization development simultaneously

3 结语

从西北五省的耦合协调度来看,房地产业发展与新型城镇化发展在近十年的时间序列上显现出中度耦合协同的关系,并存在向高度耦合协同发展的趋势,两个系统相互作用,彼此影响。从五省的同步发展情况来看,各省房地产业发展水平和新型城镇化水平显现出较强的一致性。这是由于房地产业和新型城镇化发展存在中度耦合的关系,这种耦合关系的协调度越大则房地产业和新型城镇化发展水平的一致性就越稳定。

此外,研究发现进入磨合协调阶段的时间较早的省份协调磨合时间较长,进入磨合协调阶段的时间相对较晚的省份,系统协同发展的潜力更大、发展动力更充足,磨合时间相对较短。对于某一系统滞后发展的情形,另一个系统可以起到拉动的作用;对于某一系统超前发展的情形,另一个系统可以起到抑制的作用。一方面,房地产业作为新型城镇化的重要物质载体,其发展为新型城镇化提供了生产和生活要素,改善了城镇居民居住、生活和工作环境。另一方面,新型城镇化的发展促进了住宅需求的增加,给房地产业带来了持续增长的机会。

伴随着国家新型城镇化的全面推进和房地产市场调控思路的逐步确立,城镇化的战略选择和房地产的转型发展问题依旧是研究热点。本研究结果为进一步认清房地产业发展与新型城镇化建设提供了定量和定性结合的参考依据,达到了预期的研究目的。希望本文能对分析房地产业和新型城镇化的关系起到一定的参考和借鉴作用。

参考文献 References

- [1] 丁如曦,倪鹏飞. 中国城市住房价格波动的区域空间关联与溢出效应——基于 2005-2012 年全国 285 个城市空间面板数据的研究[J]. 财贸经济, 2015(6): 136-150.
DING Ruxi, NI Pengfei. Regional spatial linkage and spillover effect of house prices of China's cities based on the panel data of 285 cities from 2005 to 2012[J]. Finance & Trade Economics, 2015(6):136-150.
- [2] 谢福泉,黄俊晖. 城镇化与房地产市场供需:基于中国数据的检验[J]. 上海经济研究, 2013, 25(8):115-123.
XIE Fuquan, HUANG Junhui. Urbanization and real estate supply-demand: test based on the data of China[J]. Shanghai Journal of Economics, 2013, 25(8): 115-123.
- [3] 王启金,王文雯. 中国城镇化与房地产关系探讨[J]. 中国统计, 2014(6):45-46.
WANG Qijin, WANG Wenwen. Discussion on the relationship between urbanization and real estate in China[J]. China Statistics, 2014(6):45-46.
- [4] 朱高立,王雪琪,李发志,等. 房地产经济对人口城镇化与土地城镇化协调发展的作用机理——基于中国 30 个省会城市面板数据的经验分析[J]. 经济地理, 2018, 38(5): 68-77, 116.
ZHU Gaoli, WANG Xueqi, LI Fazhi, et al. The role played by real estate on the coordination between population urbanization and land urbanization: based on the panel data of 30 cities in China[J]. Economic Geography, 2018, 38(5):68-77, 116.
- [5] 姜松,王钊. 中国城镇化与房价变动的空间计量分析[J]. 科研管理, 2014, 35(11):163-170.
JIANG Song, WANG Zhao. Spatial econometric analysis of Chinese urbanization and changes of real estate prices[J]. Science Research Management, 2014, 35(11):163-170.
- [6] 文乐,彭代彦,覃一冬. 土地供给、房价与中国人口半城镇化[J]. 中国人口·资源与环境, 2017, 27(4):23-31.
WEN Le, PENG Daiyan, QIN Yidong. Land supply, housing prices and peri-urbanization in China[J]. China Population, Resources and Environment, 2017, 27(4): 23-31.
- [7] 李春生,王亚星. 人口半城镇化对房地产价格的影响研究——作用机制与实证分析[J]. 财经理论与实践, 2018, 39(4): 135-140.
LI Chunsheng, WANG Yaxing. Influence of semi-urbanization of population on real estate price—mechanism and empirical analysis[J]. The Theory and Practice of Finance and Economics, 2018, 39(4): 135-140.
- [8] 薛菲,袁汝华. 城镇化水平对我国房地产业影响的实证分析[J]. 经济地理, 2014, 34(4):78-83.
XUE Fei, YUAN Ruhua. Empirical analysis on urbanization impact on the development of real estate in China[J]. Economic Geography, 2014, 34(4):78-83.
- [9] 蔡雪雄,林南艳. 新型城镇化与房地产业耦合协调分析——以福建省为例[J]. 经济问题, 2016(9):116-119.
CAI Xuexiong, LIN Nanyan. Coupling analysis of new urbanization and real estate industry: taking Fujian Province as an example[J]. On Economic Problems, 2016(9): 116-119.
- [10] 庄海燕. 基于熵权 TOPSIS 法的房地产业对新型城镇化通径分析——以海南省五指山市为例[J]. 地域研究与开发, 2017, 36(4): 78-82, 104.
ZHUANG Haiyan. Path analysis of real estate to the new urbanization based on entropy TOPSIS method: A case study of Wuzhishan City of Hainan Province[J]. Areal Research and Development, 2017, 36(4): 78-82, 104.
- [11] 孙继国,董志勇. 城镇化、土地供给与房地产价格:大城市与中小城市的差异比较[J]. 山东大学学报(哲学社会科学版), 2017(5):109-116.
SUN Jiguo, DONG Zhiyong. Urbanization, Land Supply and Housing Price: Differences between Big Cities and Small-medium Cities[J]. Journal of Shandong University(Philosophy and Social Sciences), 2017(5): 109-116.
- [12] 王鹤,周少君. 城镇化影响房地产价格的“直接效应”与“间接效应”分析——基于我国地级市动态空间杜宾模型[J]. 南开经济研究, 2017(2):3-22.
WANG He, ZHOU Shaojun. The analysis of the “direct effect” and “indirect effect” of urbanization affects on real estate prices: based on the dynamic spatial durbin model of prefecture-level cities[J]. Nankai Economic Studies, 2017(2):3-22.
- [13] 罗福周,陈良. 资源型城市房地产业与主导产业发展关系的动态计量研究——以榆林市为例[J]. 西安建筑科技大学学报(自然科学版), 2016, 48(3):443-447.
LUO Fuzhou, CHEN Liang. Dynamic econometric analysis on the relation between the real estate industry and leading industry in resource-based cities[J]. J. of Xi'an Univ. of Arch. & Tech. (Natural Science Edition), 2016, 48(3):443-447.

- [14] 王洋,方创琳,王振波. 中国县域城镇化水平的综合评价及类型区划分[J]. 地理研究, 2012, 31(7): 1305-1316.
WANG Yang, FANG Chuanglin, WANG Zhenbo. The study on comprehensive evaluation and urbanization division at county level in China[J]. Geographical Research, 2012, 31(7): 1305-1316.
- [15] 李国柱. 经济增长与环境协调发展的计量分析[M]. 北京: 中国经济出版社, 2007.
LI Guozhu. The coordinated development of economic growth and environment: an econometric analysis[M]. Beijing: China Economic Publishing House, 2007.
- [16] 刘万红,周义,周怡. 中部地区省会城市房地产与城市经济系统耦合协调研究[J]. 资源开发与市场, 2017, 33(6): 699-704.
LIU Wanhong, ZHOU Yi, ZHOU Yi. Analysis on coupling development between real estate and urban economic in Provincial Capitals of Central China[J]. Resource Development & Market, 2017, 33(6): 699-704.
- [17] 仇兵奎, 张惠. 武汉市城镇化与房地产发展耦合协调度分析[J]. 地域研究与开发, 2015, 34(2): 81-84.
QIU Binkui, ZHANG Hui. Study on the coordination between urbanization and real estate development of Wuhan city[J]. Areal Research and Development, 2015, 34(2): 81-84.
- [18] 刘玉, 潘瑜春, 唐林楠. 京津冀地区县域农业发展与农民收入的时空耦合特征[J]. 经济地理, 2017, 37(2): 141-147.
LIU Yu, PAN Yuchun, TANG Linnan. Spatiotemporal coupling characteristics of agricultural development and farmers' income at county-level in Beijing-Tianjin-Hebei region[J]. Economic Geography, 2017, 37(2): 141-147.

(编辑 吴海西)

(上接第 905 页)

- [11] 曾国东,罗青,陈群. 集料级配对沥青混合料压实性影响的试验研究[J]. 中外公路, 2010, 30(3): 296-300.
ZENG Guodong, LUO Qing, CHEN Qun. Experimental study on the effect of aggregate gradation on compaction of asphalt mixtures[J]. Journal of China & Foreign Highway, 2010, 30(3): 296-300.
- [12] 徐清刚. 双钢轮振动压路机面层压实工艺研究[D]. 西安: 长安大学, 2014.
XU Qinggang. Study on the compaction technology of double-drum vibratory roller for asphalt pavement[D]. Xi'an: Chang'an University, 2014.
- [13] VINCENT Dubois, ROCHE Chantal De La, BURBAN Livier. Influence of the compaction process on the air void homogeneity of asphalt mixtures samples[J]. Construction and Building Materials, 2010, 24(6): 885-897.
- [14] YAO Yunshi, FENG Zhongxu, CHEN Shibin, et al. Design and Fabrication of a Road Roller with Double-Frequency Composed Vibration and Its Compaction Performance[J]. Arab J Sci Eng, 2014, 39(12): 9219-9225.
- [15] JIANG Y. J., FAN L. F., An experimental investigation of optimal asphalt-aggregate ratio for different compaction methods[J]. Construction and Building Materials, 2015, 91: 111-115.
- [16] TAN Yiqiu, WANG Haipeng, MA Shaojun, et al. Quality control of asphalt pavement compaction using fibre Bragg grating sensing technology[J]. Construction and Building Materials, 2014, 54(3): 53-59.
- [17] XU Qinwu, CHANG George K., Evaluation of intelligent compaction for asphalt materials[J]. Automation in Construction, 2013, 30: 104-112.

(编辑 吴海西)