

基于土地利用视角的乡村居业协同多尺度分析 ——以徐州市为例

蒋伟萱^{1,2}, 高金龙^{1,3}, 陈江龙^{1,4}, 张英浩^{5,6}

(1. 中国科学院流域地理学重点实验室, 中国科学院南京地理与湖泊研究所, 南京 210008; 2. 中国科学院大学, 北京 100049; 3. 中国科学院地理科学与资源研究所, 北京 100101; 4. 江苏省区域现代农业与环境保护协同创新中心, 淮安 223300; 5. 华东师范大学城市与区域科学学院, 上海 200241; 6. 华东师范大学中国现代城市研究中心, 上海 200062)

摘要:“乡村振兴”战略是解决城乡发展不协调、乡村发展不充分问题的重要抓手。居业协同作为乡村人居融合发展的高级形态,其程度能够反映乡村振兴的质量与成效。采用土地利用数据从结构和利用两个维度探索淮海经济区中心城市徐州三个尺度下的居业协同格局,结果表明:(1)徐州市土地在供给方面表现出居业失衡,宅基地供给相对于经营性建设用地优势明显;但由于使用中宅基地的空废,二者利用状态表现得更协同。(2)不同空间尺度下,居业协同状态有所差异,其中乡镇尺度居业空间关系较为稳定,基本维持相对平衡,本文认为乡镇是土地资源配置、实施乡村振兴战略的最佳尺度。(3)后续研究中,居业用地适宜的比例及农用地对居业协同的影响都需要进一步探索。

关键词:乡村振兴;土地利用;居业协同;徐州市

改革开放以来,中国工业化和城镇化进程快速推进,在推动城乡人口流动和经济社会发展要素重组的同时,也加速了乡村地区的发展转型与空间重构^[1,2]。作为乡村地域经济社会活动主要空间载体的乡村土地利用随之发生巨大变化:一方面,乡村建设空间扩张,“人地分离”问题严重^[3];另一方面,许多传统乡村加速衰落,村庄“空心化”趋势严重,导致乡村土地资源浪费、生态环境恶化、生态功能退化、社会主体弱化等“乡村病”^[4]。党的十九大立足于人民日益增长的美好生活需要和不平衡不充分发展之间的矛盾,提出了“乡村振兴”战略,以破解城乡发展不协调、乡村发展不充分的矛盾,弥补全面建成小康社会的乡村短板^[5,6]。在新的时代背景下,如何激发乡村发展内生动力,破解乡村衰退难题,成为学术界研究关注的焦点,也是地理学面向国家战略需求发挥综合研究优势的重要课题^[1]。

乡村振兴的着眼点和落脚点在于谋求村镇业兴人旺、安居乐业,从而不断满足“人民日益增长的美好生活需要”。因此,在实施乡村振兴进程中,特定村镇空间或社区发展是否具备安居乐业的基础、能力和水平,成为衡量乡村振兴进展、成效和质量的标志性指标。在“人地关系地域系统”研究的基础上,刘彦随^[1]创新性地提出乡村居业协同的概

收稿日期: 2019-12-11; 修订日期: 2020-05-08

基金项目: 江苏省国土资源科技计划项目(KJXM2017017); 国家自然科学基金项目(41971215, 41771193)

作者简介: 蒋伟萱(1995-),女,江苏南京人,硕士,主要从事区域发展与土地利用研究。

E-mail: jiangweixuan18@mailsucas.ac.cn

通讯作者: 陈江龙(1974-),男,福建厦门人,博士,研究员,博士生导师,主要从事区域发展与土地利用研究。

E-mail: jlchen@niglas.ac.cn

念，并认为居业协同是村镇人居业融合发展的高级形态。本文认为乡村地域的“居业协同”与城市地理研究关注的“职住平衡”概念不谋而合。早在上世纪60年代，Kain^[7]为揭示美国郊区化对低收入黑人居住和就业机会损失的问题，提出了“空间错位”（spatial mismatch）的概念，职住平衡被引入测度居住与就业两大功能的空间协同度^[8]。1980年代以后，中国由计划经济走向市场经济，城市住房也逐渐市场化，由原先的单位分房进入了商品房市场，中国城市地理学者对职住分离现象的研究逐渐增多^[9,10]。

目前，国内关于职住平衡的研究主要基于统计调查和大数据分析等方法^[11,12]，刻画城市居民就业与居住空间的分布格局，以及日常通勤的距离、时间和效率^[13-15]；随着乡村居业协同概念的提出，学界开始关注乡村居住与就业平衡的问题，并对居业协同的理论和识别方法进行了有益探索^[1,16]。与城市职住平衡研究相类似，乡村居业协同的测算最初以人口统计为基础，数据获取主要依赖统计调查和问卷访谈。前者受数据统计口径的影响较大，存在常住人口与户籍人口的差异；而后者则受访谈者的主观影响，且样本量有限，难以全方位地解释整体规律性^[17]。在此基础上，大数据分析技术被引入职住平衡研究，交通大数据具有的地理和时间标签能够良好地反映居民出行特征^[18]。但是，囿于乡村居民生活习性和出行方式的限制，大数据分析方法在研究乡村居业协同关系时也显得力不从心。

基于此，本文尝试从空间载体入手开展乡村居业协同研究，通过宅基地和农村经营性建设用地的空间匹配度的分析，将人口需求侧的研究视角拓展到空间供给侧，更客观地反映乡村居住和产业空间的协同程度。同时，考虑空间供给的有效性，还探索提出结构协同和利用状态协同两个概念，既规避了不同口径人口统计的非平稳性问题，又能清晰地刻画乡村居住与产业在不同维度下的协同关系。在结构维度，宅基地与经营性用地的总量协同可以反映政策引导下的乡村居业协同的期望格局；在利用维度，居民活动的自发性会导致部分用地的无效供给，形成市场选择下乡村居业协同的真实格局。基于土地利用视角对乡村居住与产业的结构和利用协同进行多尺度测量，客观地揭示居业协同的地理空间分布特征，对乡村居业协同的衡量和研究提供新思路。

1 研究方法与数据来源

1.1 研究方法

1.1.1 乡村居业协同指数

“协同”是一个物理学概念，指两个或两个以上的子系统通过各种相互作用而彼此影响的现象^[19]。协同理论（synergetic）认为任何复杂系统的协同都包括“结构”和“利用”两个维度，二者相互依存，共同构成社会经济系统的自组织结构^[20]。据此，本文分别构建结构协同（structural synergetic）和利用协同（functional synergetic）两个指数，以定量刻画乡村地域系统中居住和产业两个子系统之间的协同关系。具体计算公式如下：

$$SSD_i = (HL_i / \sum HL_i) / (CL_{ij} / \sum CL_i) \times 100\% \quad (1)$$

$$FSD_i = (hl_i / HL_i) / (cl_i / CL_i) \times 100\% \quad (2)$$

式中： HL_i 和 CL_i 分别表示*i*地区农村宅基地和经营性建设用地的总面积（ m^2 ）； hl_i 和 cl_i 则分别为*i*地区正常使用的宅基地和经营性建设用地面积（ m^2 ）； SSD_i 为居业结构协同指

数, 主要从用地供给的角度反映特定区域农村居住与产业的结构协同程度, 取值越大表明区内乡村居住的空间供给优势越明显, 反之则产业空间供给更多; FSD_i 为居业利用协同指数, 可反映特定区域农村居住与产业的实际利用的协同程度, 取值越大意味着区内乡村居住功能发挥越好, 反之则产业功能更强。与生产空间和生活空间概念不同, 居住优势和产业优势仅反映了协同状况, 并不含有功能导向。

1.1.2 居业协同格局分析

借助 ArcGIS 10.2 软件中 Geostatistical Analyst 中的普通克里金 (Ordinary Kriging) 插值分析方法, 将乡村居住与产业用地的结构与实际利用特征值赋予相应行政单元的几何中心, 实现基于点状要素的空间可视化表达。由于特定行政单元几何中心的地理坐标相对固定, 该方法能有效克服村庄撤并与土地整治等对空间表达精准性的影响。如表 1 所示, 将所得乡村居业协同指数分为 8 类, 在协同指数小于 1, 即经营性建设用地优势明显时, 采取了等间隔划分等级的方式; 在协同指数大于 1, 即宅基地优势明显时, 考虑到居业协同指数为指数型数值, 因此采用了对应间断点倒数的数值进行分隔。

表 1 居业协同指数类型划分

Table 1 Symbiotic indexes and the type divisions

居业协同指数	代表含义	居业协同指数	代表含义
<0.25	产业占优的不协同	>4	居住占优的不协同
0.25~0.50	产业占优的较不协同	2~4	居住占优的较不协同
0.50~0.75	产业占优的较协同	1.33~2	居住占优的较协同
0.75~1	产业占优的协同	1~1.33	居住占优的协同

1.2 研究区概况

淮海经济区地处环渤海和长三角经济区的“过渡地带”, 是东部沿海经济带的相对“低谷”。作为重要的农业生产基地, 其乡村地域广阔, 内部城乡差异大, 农村劳动力多而产业发展缓慢, 乡村居住与产业的失衡问题突出。徐州作为淮海经济区重要中心城市, 同时也是国家“一带一路”重要节点城市, 市域总面积 11258 km², 下辖 5 区 3 县 2 个县级市 (图 1)。全市共有乡镇 146 个, 从功能上可以分为农业主导型、工矿主导型、商贸主导型和综合型四类。其中, 农业主导型经济较为落后, 产业结构单一且发展水平

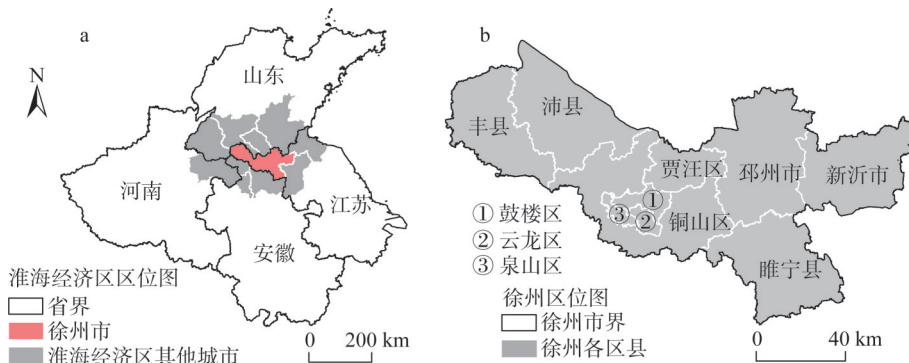


图 1 研究区位置示意图

Fig. 1 Location of the study area

低下，主要分布于各县区的边缘地带；工矿主导型发展程度最高，主要分布在铜山和贾汪等靠近市区的县区；商贸主导型分布面积最小，数量最少，发展程度差异大；综合型数量最多，经济发展处于中下水平^[21]。全市乡村发展水平偏低，较少部分水平高的乡村均临近市区，其发展依赖于来自市区的外生动力。

在快速城镇化进程下，乡村发展长期得不到足够的重视，产业发展缺少动力，导致就业机会缺乏，人口与劳动力大量流失，“城乡双漂”现象突出，宅基地等农村建设用地闲置与空废问题严重。2018年，徐州市常住人口超过880万人，其中乡村常住人口占比35%；但实际拥有城镇户籍的人口只有632万，常住人口与户籍人口城镇化率相差5%，成为限制城乡融合发展的重要瓶颈。因此，对徐州市乡村居业协同的定量刻画，对于淮海经济区乃至更大范围内的乡村振兴与城乡融合问题研究都有一定启示。

1.3 数据来源

农村宅基地可在一定程度上反映乡村地区居住供给状况，而农村的产业发展状况则可用经营性建设用地（包含农村工矿用地和商服用地）的规模和利用状态进行表征。本文采用的数据来自2016年江苏省农村建设用地调查，基于农村土地地籍调查登记。需要注意的是，市辖区同样存在地籍上归属为农村集体所有的建设用地，因此本文研究范围包含徐州全市域，不仅仅局限于市区以外的农村地域范围。首先提取农村宅基地和经营性建设用地的宗地图斑，按照国土安全及政府管理的要求，进行“面转点（几何中心）”的脱敏处理，并采用核密度估计方法进行非直接空间表征。脱敏后的点数据保留宅基地和经营性用地的基本情况、利用状态和使用权人信息等。其中，基本情况包括宗地面积、建（构）筑面积、建造时间、建（构）筑类型和层数等信息；利用状态分为正常使用、空置和废弃三种^①；使用权人基本情况包括农户类型和处置意愿等。

需要说明，本文在进行居住与产业协同分析时未考虑农业生产，主要基于以下考虑：首先，农业生产在整个国民经济体系中所占比例较小，2018年徐州市第一产业生产总值占GDP比例不足8%，居淮海经济区末位；其次，徐州市乡村人口从事农业生产均为自给自足，市场交易相对较少，且从业者以“三留”人员为主，呈现兼职化特征，不符合居业协同刻画“人地分离”格局的初衷。

2 结果分析

2.1 农村建设用地分布特征分析

根据调查，徐州市共有农村建设用地78632 hm²，其中宅基地和经营性建设用地分别为55844 hm²和18200 hm²。本文采用核密度估计的方式将农村建设用地可视化，其值为计算点测量值在领域范围内栅格单元的密度，并使用自然断点法将其分级设色，更直观地反映分布特征（图2）。徐州市宅基地分布相对均匀，西北与东南地区的丰县、沛县、睢宁比较集中，而在市区周边及邳州、新沂等地的宅基地分布则相对分散；与之相反，农村经营性建设用地的分布则呈现明显的集中态势，市区周边及新沂、邳州等地是经营性建设用地分布的高密度区，而丰县、沛县及睢宁地区则分布相对稀疏。整体上，农村经营性建设用地分布的向心集聚特征更加明显，且与已有研究中所刻画的人口分布格局基本吻合^[22]；而宅基地的分布则较分散，且与人口分布格局有一定差距，表明徐州市农

① 空置是指房屋保存完好，连续两年居住天数不足一个月的宅基地；废弃是指建过房屋但已无法居住的宅基地。

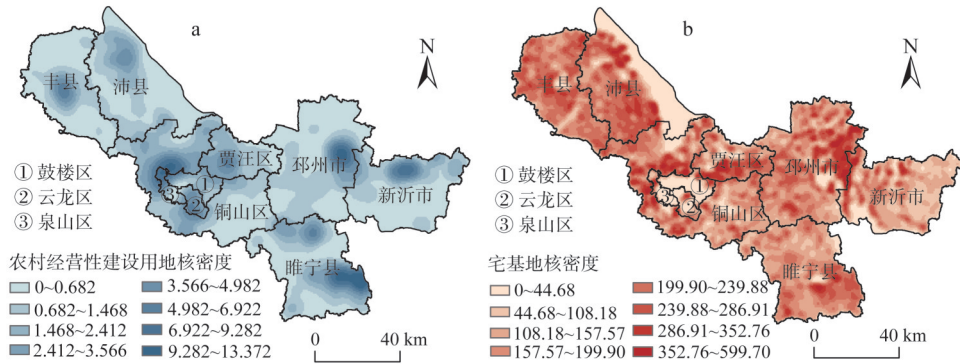


图2 徐州市农村经营性建设用地与宅基地核密度

Fig. 2 Kernel density of rural construction land in Xuzhou

村居住与产业空间分异明显，居住与产业在一定程度上存在失衡。

根据利用状态，正常使用的宅基地和经营性建设用地规模分别为 52235 hm² 和 15698 hm²，正常使用格局与总供给格局基本一致。但是从空废情况看，沛县北部及邳州北部宅基地空废现象明显，其余区县相对较轻；而经营性建设用地的空废情况较为严重，除市区与睢宁以外，西北的丰县和沛县及东部的邳州、新沂空废情况都较突出。进一步，通过刻画城乡关系影响下的农村建设用地利用格局，发现越靠近城镇地区的农村建设用地利用效率反而越低，而且城镇对农村经营性建设用地的影响远大于宅基地（图3）。

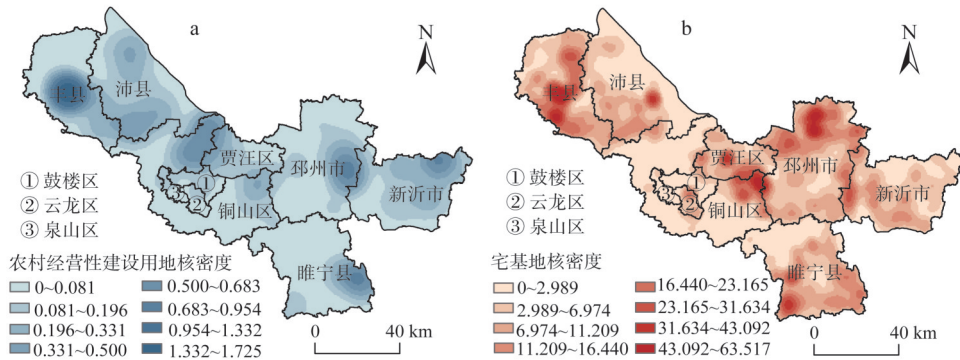


图3 徐州市空废农村经营性建设用地与宅基地核密度

Fig. 3 Kernel density of vacant or abandoned rural construction land in Xuzhou

2.2 乡村居业协同的多尺度分析

2.2.1 区县尺度

徐州市各区县乡村居住与产业的结构协同指数差异较大，只有新沂市的居住与产业空间协同状态较好，其结构协同指数为 0.94。如图 4 所示，鼓楼、泉山、贾汪、云龙等城市中心区的结构协同指数均小于 0.5，即农村经营性建设用地规模比例高于宅基地；而丰县、沛县的结构协同指数大于 2，即两县乡村居住空间优势明显，而产业空间相对缺乏。整体上，产业空间优势以鼓楼区为中心向外递减，而居住空间优势地区位于西部丰

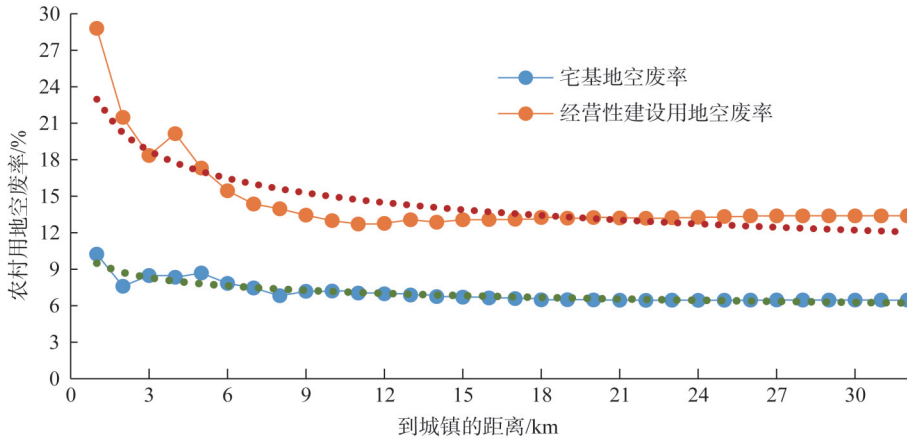


图4 农村宅基地与经营性建设用地空废情况

Fig. 4 Decay of land use utilization with the distance to urban areas

县和沛县，东部三县的居住和产业结构协同状态相对较好。在利用协同方面，徐州全市居业利用指数位于0.73~1.33之间，整体乡村居住与产业土地利用状态较为协同，其中云龙区和睢宁县的农村经营性建设用地略占优势，其余地区为宅基地供给优势地区，即农村宅基地的正常使用比率更高，从侧面反映出徐州市农村经营性建设用地的低效利用情况较为严重，非农产业发展是乡村振兴战略实施的短板。

从结构和利用协同指数比较可以看出（图5），徐州市宅基地和农村经营性建设用地的供给规模与实际使用情况之间存在一定程度失调。西部丰县、沛县的土地供给中宅基地占优，但实际使用中却存在大量空置和废弃现象，利用协同状态明显好于结构协同，表明在农村建设用地供给方面存在较大可优化空间，尤其对于农村宅基地的供给应该进一步压缩，促进农民适当集中居住；相反，中部市辖五区经营性建设用地供给占优，但其空废比率远高于宅基地，反映出城市中心区乡村非农产业发展方面的短板，或在农村建设用地供给中存在经营性用地供给过剩而导致利用低效。整体上，农村建设用地供给规模与实际利用状态之间存在结构与利用协同的差异，农村产业发展实际远低于期望，未来可据此进行用地供给结构调整和利用引导，以支撑居业协调与乡村振兴战略实施。

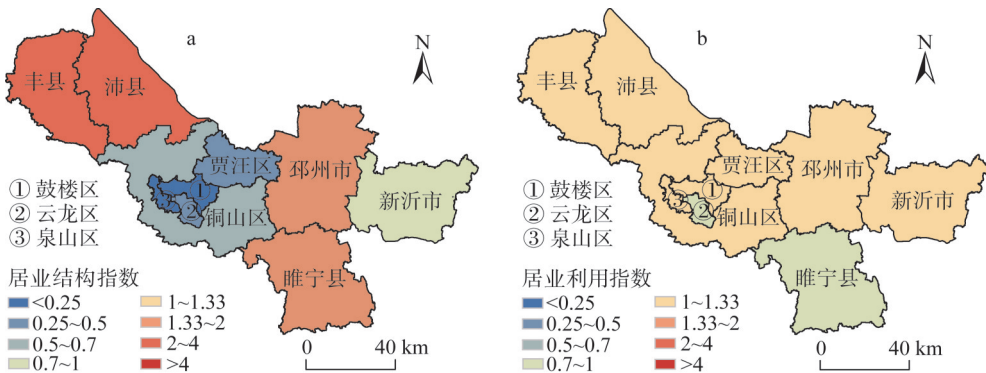


图5 区县尺度的居业协同指数

Fig. 5 Symbiotic indexes at the county level

2.2.2 乡镇尺度

与区县尺度的分异格局类似, 乡镇尺度下居业协同格局也是以市区为分割, 用地供给呈现东中西三大类型区, 其中东部地区整体居业相对协同, 中部城区经营性建设用地供给优势明显, 而西部丰县、沛县的宅基地供给优势较大; 具体到县域单元, 可以发现整体乡村居业协同状况同样存在类似市域范围的“中心—外围”格局, 即经营性建设用地具有供给向心性, 由中心区向外围, 经营性建设用地与宅基地供给优势互换, 中心区经营性建设用地较多, 而外围偏远乡镇居住空间更为充裕。从利用状态看, 东中西的区域分异并不明显; 但需要注意的是, 与利用协同状态不同, 超过70%城市中心区的结构协同指数小于1, 表明宅基地的利用效率高于经营性建设用地, 其原因可能为受城镇外部性影响, 乡村居民于城镇就业生产, 但生活居住于农村宅基地上, 造成乡村居住空间占优且利用效率相对较高(图6)。

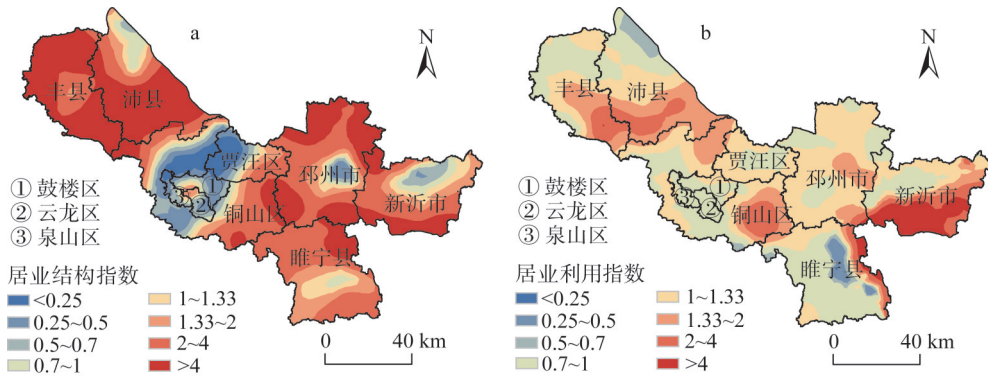


图6 徐州市乡镇尺度的居业协同指数

Fig. 6 Symbiotic indexes at the town/township level in Xuzhou

村域尺度下, 73%的村庄结构协同指数大于1, 宅基地供给规模相对优势明显; 而从利用协同指数看, 74%的村庄利用协同指数位于0.9~1.1之间, 即居住与产业协同, 反映宅基地空置与废弃现象在徐州广大乡村地区仍较严重, 这一发现与农村建设用地利用状态所呈现的空间格局特征相吻合。在利用协同方面, 乡村居住空间与产业空间的交互更加密集。而且, 不同于区县和乡镇尺度的“中心—外围”格局, 乡村尺度居住优势区域和产业优势区域相互穿插, 整体呈现分散化的空间格局, 表明不同村庄各具职能, 存在功能偏好和个体差异, 而不同功能的村庄相互交织, 在乡镇区域内形成协同的状态(图7)。

2.3 乡村居业协同的尺度比较

如表2所示, 不同尺度下的结构与利用协同指数均值大于1, 表明现阶段徐州市乡村地区仍以居住功能为主导、产业空间相对较少, 至少从建设用地供给和利用状况上如此; 而且随着尺度下移, 居业协同指数不断增大, 宅基地与经营性建设用地的供给规模与利用状态分异更为严重。但是, 相比于结构协同指数, 利用协同指数更小, 表明农村建设用地的实际利用情况相较于供给规模更加协同。

乡村振兴战略需要着眼于乡村地域多体系统, 即由大到小不同尺度的“四体”系统: 城乡融合体、乡村综合体、村镇有机体、居业协同体^[1]。同时土地利用格局在不同尺度上表现出不同的特征, 政策引导在不同尺度的效应也不尽相同^[23]。面对居业空间失

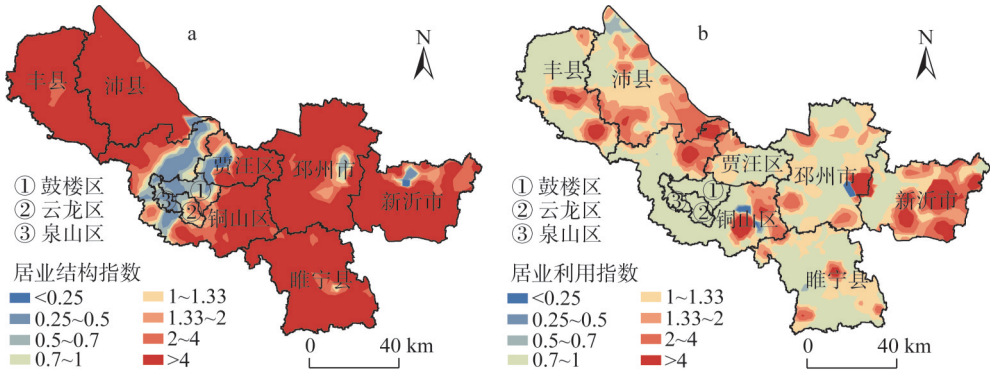


图7 徐州市村级尺度的居业协同指数

Fig. 7 Symbiotic indexes at the village level in Xuzhou

表2 徐州市居业协同指数描述性统计

Table 2 Symbiotic indexes and the descriptive statistics in Xuzhou

	尺度	均值	标准差	1/4分位数	中位数	3/4分位数
结构协同指数	区县级	1.12	1.07	0.41	0.73	1.47
	乡镇级	3.00	3.87	0.51	1.44	4.13
	村级	22.03	108.46	0.85	3.98	13.80
利用协同指数	区县级	1.08	0.11	1.01	1.01	1.18
	乡镇级	1.59	4.22	0.96	1.00	1.12
	村级	1.80	11.08	0.96	1.00	1.00

衡、农村建设用地利用低效等情况，乡村振兴于何种尺度进行衡量才能保证乡村增长极扩散效应最大化，土地利用政策应于何种尺度进行引导以求最优的经济、社会效益都是亟需解决的问题。由研究区徐州市可知，区县和村尺度居业结构和利用指数呈明显的“S”型（图8），表明乡村用地在区县和村尺度上具有明显的导向性，居住和产业空间矛盾突出，用地优势此消彼长。与之不同的是乡镇尺度，居住和产业空间指数基本稳定在一定

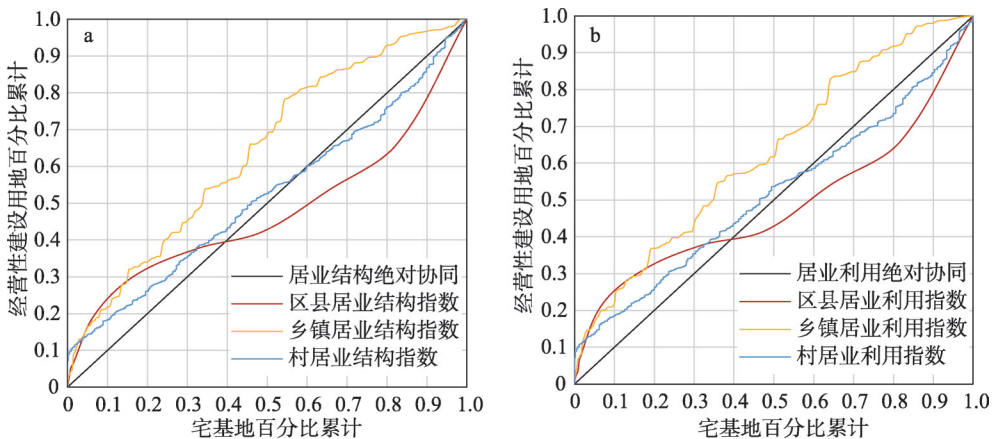


图8 徐州市农村居业协同的洛伦兹曲线

Fig. 8 Lorenz curve of symbiotic indexes in Xuzhou

比例,表明乡镇尺度一直维持于产业空间略占优势,居住与产业用地水平达到了相对平衡的状态,即因地制宜的“协同”状态。因此本文认为乡镇为实施土地配置的最佳尺度。

乡镇通过镇区和辖区内所有村庄构成有机组合,形成镇域单元。镇域单元内,各村根据其不同的土地利用方式,在功能上分异出居住、农业、工业、商业等不同的导向^[1]。这种导向使大多数的村单元无法实现居住和产业的协同,但通过镇区将村庄的有机组合,整个镇域单元达到居业协同的状态,这种镇村有机体是乡村振兴的重要载体和支撑。乡镇一级作为城镇的最低级和乡村的最高级,也是城乡融合的关键。一方面,乡镇作为城镇的最低级承接了城镇的发展资源^[24];另一方面,乡镇作为乡村的最高级吸引了大量的农村劳动力^[25]。乡镇的居住空间和产业空间土地配置影响着城乡关系,同时也决定了乡村未来的发展路径^[26]。因此,在乡镇层面实施乡村振兴战略是统筹城乡、激发乡村内外生发展动力的最佳尺度。

在此情况下,重构城镇村等级体系十分必要。不同的村具有不同的特征,在乡村地域系统优化重构中承担不同的功能^[27]。中心村往往具有一定的人口、产业规模以及公共设施、服务能力,应着重发展经济,承担产业振兴极的作用;外围村通常承担更多的居住功能,应加快基础设施和公共服务的供给。各村地域功能需要强化,合理安排空间结构,使其在功能上互补,形成村镇有机体。集合体通过城乡基础网串联,在乡镇尺度追求协同,同时发挥乡镇作为连接农村和城市的纽带作用,实现整个城乡地域系统的融合发展。

3 结论与讨论

3.1 结论

城市化的进程带来了“乡村病”问题,“三农”问题是关系我国国计民生的根本问题。全面实施乡村振兴被认为是破解“三农”问题的总抓手,是决胜全面建成小康社会的必然要求。居业协同作为衡量乡村振兴的评估指标,在评估乡村“人—地—业”的协同程度、聚集水平及耦合状态中起到重要作用。鉴于乡村居业协同水平的测算受数据统计口径及问卷受访访谈者主观性的影响较大,同时由于居民习性和出行方式的不同,交通大数据分析并不适用于乡村居业协同。本文创新性地采用土地利用数据,探索宅基地和农村经营性建设用地的空间匹配度,从结构协同和利用协同两个维度出发,对徐州市2016年的乡村居业政策引导下的乡村居业期望格局和市场选择下的乡村居业真实格局进行多尺度分析,所得结论如下:

(1) 十九大报告立足于人民日益增长的美好生活需要和不平衡不充分发展之间的矛盾明确提出实施“乡村振兴”战略,旨在破解“三农”问题,但乡村振兴战略规划及乡村地域转型—重构—创新发展综合体系应落实于何种尺度一直没有统一。研究发现,区县和村尺度的乡村土地利用具有明显的偏向,居住和产业空间矛盾突出,用地优势此消彼长。而乡镇尺度居住空间和产业空间关系较为稳定,基本维持在相对平衡的状态,因此乡镇是制定土地政策,实施土地配置的最佳尺度。乡镇作为城镇的最低级和乡村的最高级,起到连接城市与乡村作用,对城乡融合具有重要意义,是实施乡村振兴战略、获得城乡融合发展效益最大化的最优尺度。因此,本文建议在乡镇层级实施刺激农村内外生发展动力的战略政策,落实乡村振兴规划,同时将乡镇作为乡村振兴程度的评价单元。而在村尺度上需要深度了解各村特征,挖掘潜在优势,发挥不同职能,打造各具特

色、“百花齐放”的乡村，避免“千村一面”。

(2) 研究区徐州市的乡村土地在供给方面往往居住空间更占优势，且呈现明显的居住与产业空间的分异，即居业失衡。但由于实际使用中的空置和废弃，正常使用中的居住和产业用地反而表现得更协同。究其原因，一种可能是，乡村地区整体宅基地空废严重，但是在靠近城镇的地区，经营性建设用地的空废情况更突出；另一种可能，相较于实际利用而言，乡村地区宅基地供给过量，而经营性建设用地的过量供给则主要集中在靠近城镇的地区。因此，本文建议在土地利用政策中探索允许宅基地转用为经营性用地的途径，增加乡村产业空间，同时在靠近城镇地区引导产业集聚和发展，盘活城镇周边产业空间，双管齐下提高乡村土地的利用效率。

3.2 讨论

本文设定居住产业用地比值为1的时候为协同状态，但不同地区在不同发展阶段的协同状态下，居住产业用地的比值是否应该有区别的衡量，以及本文在分析居业协同时，没有考虑农业，只考虑农村经营性建设用地，也是一个不足之处。后续研究可以考虑拓展，尤其随着农业产业化，乡村土地利用逐渐转型，非农用地被高效益的农用地取代，农用地将承载更多乡村农业产业发展机会，成为振兴乡村的重要载体。

参考文献(References):

- [1] 刘彦随. 中国新时代城乡融合与乡村振兴. 地理学报, 2018, 73(4): 637-650. [LIU Y S. Research on the urban-rural integration and rural revitalization in the New Era in China. *Acta Geographica Sinica*, 2018, 73(4): 637-650.]
- [2] 龙花楼. 论土地整治与乡村空间重构. 地理学报, 2013, 68(8): 1019-1028. [LONG H L. Land consolidation and rural spatial restructuring. *Acta Geographica Sinica*, 2013, 68(8): 1019-1028.]
- [3] 高金龙, 包菁薇, 刘彦随, 等. 中国县域土地城镇化的区域差异及其影响因素. 地理学报, 2018, 73(12): 2329-2344. [GAO J L, BAO J W, LIU Y S, et al. Regional disparity and the influencing factors of land urbanization in China at the county level, 2000-2015. *Acta Geographica Sinica*, 2018, 73(12): 2329-2344.]
- [4] 田秀琴, 高金龙, 陈雯, 等. 乡村人口收缩背景下经济发达地区村庄用地演变: 以江苏省常熟市为例. 中国科学院大学学报, 2018, 35(5): 645-653. [TIAN X Q, GAO J L, CHEN W, et al. Evolution of rural land in developed areas within the context of population shrinkage: Evidence from Changshu city of Jiangsu province. *Journal of University of Chinese Academy of Sciences*, 2018, 35(5): 645-653.]
- [5] 龙花楼, 张英男, 屠爽爽. 论土地整治与乡村振兴. 地理学报, 2018, 73(10): 1837-1849. [LONG H L, ZHANG Y N, TU S S. Land consolidation and rural vitalization. *Acta Geographica Sinica*, 2018, 73(10): 1837-1849.]
- [6] 乔伟峰, 戈大专, 高金龙, 等. 江苏省乡村地域功能与振兴路径选择研究. 地理研究, 2019, 38(3): 522-534. [QIAO W F, GE D Z, GAO J L, et al. Detecting the pathways towards rural vitalization from the perspective of territorial functions in Jiangsu province. *Geographical Research*, 2019, 38(3): 522-534.]
- [7] KAIN J F. Housing segregation, negro employment, and metropolitan decentralization. *Quarterly Journal of Economics*, 1968, 82(2): 175-197.
- [8] 刘志林, 王茂军, 柴彦威. 空间错位理论研究进展与方法论评述. 人文地理, 2010, 25(1): 1-6. [LIU Z L, WANG M J, CHAI Y W. Spatial mismatch theory: A review on empirical research and methodology. *Human Geography*, 2010, 25(1): 1-6.]
- [9] 戴柳燕, 焦华富, 肖林. 国内外城市职住空间匹配研究综述. 人文地理, 2013, 28(2): 27-31, 66. [DAI L Y, JIAO H F, XIAO L. A review of job-housing spatial matching of urban residents. *Human Geography*, 2013, 28(2): 27-31, 66.]
- [10] 张艳, 刘志林. 市场转型背景下北京市中低收入居民的住房机会与职住分离研究. 地理科学, 2018, 38(1): 11-19. [ZHANG Y, LIU Z L. Access to housings and home-work separation of moderate to low-income residents in Beijing under the market-oriented transition. *Scientia Geographica Sinica*, 2018, 38(1): 11-19.]
- [11] ZHANG P, ZHOU J, ZHANG T. Quantifying and visualizing jobs-housing balance with big data: A case study of Shanghai. *Cities*, 2017, 66: 10-22.

- [12] HUANG J, LEVINSON D, WANG J, et al. Job-worker spatial dynamics in Beijing: Insights from smart card data. *Cities*, 2019, 86: 83-93.
- [13] 刘志林, 张艳, 柴彦威. 中国大城市职住分离现象及其特征: 以北京市为例. *城市发展研究*, 2009, 16(9): 110-117. [LIU Z L, ZHANG Y, CHAI Y W. Home-work separation in the context of institutional and spatial transformation in urban China: Evidence from Beijing household survey data. *Urban Studies*, 2009, 16(9): 110-117.]
- [14] 孟斌. 北京城市居民职住分离的空间组织特征. *地理学报*, 2009, 64(12): 1457-1466. [MENG B. The spatial organization of the separation between jobs and residential locations in Beijing. *Acta Geographica Sinica*, 2009, 64(12): 1457-1466.]
- [15] 周江评, 陈晓键, 黄伟, 等. 中国中西部大城市的职住平衡与通勤效率: 以西安为例. *地理学报*, 2013, 68(10): 1316-1330. [ZHOU J P, CHEN X J, HUANG W, et al. Jobs-housing balance and commute efficiency in cities of Central and Western China: A case study of Xi'an. *Acta Geographica Sinica*, 2013, 68(10): 1316-1330.]
- [16] 李琳娜, 璩路路, 刘彦随. 乡村地域多体系统识别方法及应用研究. *地理研究*, 2019, 38(3): 563-577. [LI L N, QU L L, LIU Y S. Research on identification method and application of rural regional multi-body system. *Geographical Research*, 2019, 38(3): 563-577.]
- [17] 赵晖, 杨军, 刘常平, 等. 职住分离的度量方法与空间组织特征: 以北京市轨道交通对职住分离的影响为例. *地理科学进展*, 2011, 30(2): 198-204. [ZHAO H, YANG J, LIU C P, et al. Measurement method and characteristics of spatial organization for jobs-housing misbalance: A case study of the effects of metro systems on jobs-housing misbalance in Beijing. *Progress in Geography*, 2011, 30(2): 198-204.]
- [18] 龙瀛, 张宇, 崔承印. 利用公交刷卡数据分析北京职住关系和通勤出行. *地理学报*, 2012, 67(10): 1339-1352. [LONG Y, ZHANG Y, CUI C Y. Identifying commuting pattern of Beijing using bus smart card data. *Acta Geographica Sinica*, 2012, 67(10): 1339-1352.]
- [19] 马丽, 金凤君, 刘毅. 中国经济与环境污染耦合度格局及工业结构解析. *地理学报*, 2012, 67(10): 1299-1307. [MA L, JIN F J, LIU Y. Analysis of the coupling pattern and industrial structure of China's economy and environmental pollution. *Acta Geographica Sinica*, 2012, 67(10): 1299-1307.]
- [20] 徐大伟, 段姗姗, 刘春燕. “三化”同步发展的内在机制与互动关系研究: 基于协同学和机制设计理论. *农业经济问题*, 2012, 33(2): 8-13, 110. [XU D W, DUAN S S, LIU C Y. Research on the internal mechanism and interaction relationship of the simultaneous development of the development on industrialization, urbanization and agricultural modernization in China: Based on collaboration and mechanism design theory. *Issues in Agricultural Economy*, 2012, 33(2): 8-13, 110.]
- [21] 周玉玉. 徐州市乡村发展的地域类型及乡村性演化研究. 徐州: 江苏师范大学, 2014. [ZHOU Y Y. Research on evolution of rural development types and their rurality in Xuzhou city. Xuzhou: Jiangsu Normal University, 2014.]
- [22] 闫庆武, 马晓冬, 卞正富. 基于地统计的徐州市人口密度空间分布研究. *云南地理环境研究*, 2007, (4): 13-18. [YAN Q W, MA X D, BIAN Z F. On Spatial distribution of population density in Xuzhou based on geostatistics. *Yunnan Geographic Environment Research*, 2007, (4): 13-18.]
- [23] 邵景安, 陈兰, 李阳兵, 等. 未来区域土地利用驱动力研究的重要命题: 尺度依赖. *资源科学*, 2008, 30(1): 58-63. [SHAO J A, CHEN L, LI Y B, et al. The key to analyze land use driving forces in the future: Scale issue. *Resources Science*, 2008, 30(1): 58-63.]
- [24] 杨忍, 文琦, 王成, 等. 新时代中国乡村振兴: 探索与思考: 乡村地理青年学者笔谈. *自然资源学报*, 2019, 34(4): 890-910. [YANG R, WEN Q, WANG C, et al. Discussions and thoughts of the path to China's rural revitalization in the New Era: Notes of the young rural geography scholars. *Journal of Natural Resources*, 2019, 34(4): 890-910.]
- [25] 王国刚, 刘彦随, 刘玉. 城镇化进程中农村劳动力转移响应机理与调控: 以东部沿海地区为例. *自然资源学报*, 2013, 28(1): 1-9. [WANG G G, LIU Y S, LIU Y. Regional model and mechanism of rural labor transfer response to rapid urbanization in Eastern China. *Journal of Natural Resources*, 2013, 28(1): 1-9.]
- [26] 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. *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. *Journal of Natural Resources*, 2020, 35(3): 614-625.]
- [27] 王勇, 周雪, 李广斌. 苏南不同类型传统村落乡村性评价及特征研究: 基于苏州12个传统村落的调查. *地理研究*, 2019, 38(6): 1311-1321. [WANG Y, ZHOU X, LI G B. The rurality appraisal and characteristics of different types of traditional villages in Southern Jiangsu province: Based on surveys of 12 traditional villages in Suzhou. *Geographical Research*, 2019, 38(6): 1311-1321.]

Multi-scalar analysis on rural housing-industry symbiosis through the lens of land use: A case study of Xuzhou

JIANG Wei-xuan^{1,2}, GAO Jin-long^{1,3}, CHEN Jiang-long^{1,4}, ZHANG Ying-hao^{5,6}

(1. Key Laboratory of Watershed Geographic Sciences, CAS, Nanjing Institute of Geography and Limnology, CAS, Nanjing 210008, China; 2. University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China; 3. Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, CAS, Beijing 100101, China; 4. Collaborative Innovation Center of Modern Agriculture and Environmental Protection in Jiangsu Province, Huai'an 223300, Jiangsu, China; 5. School of Urban and Regional Science, East China Normal University, Shanghai 200241, China; 6. Center for Modern Chinese City Studies, East China Normal University, Shanghai 200062, China)

Abstract: Industrialization and urbanization have intensified the development transition and spatial restructuring of rural areas, which leads to the problems of urban-rural uncoordinated development and inadequate rural development. The "rural revitalization" strategy proposed by the 19th National Congress of the CPC in 2017 became the starting point of high-quality agricultural and rural development. As an advanced form of rural residents and settlements integrated development, the symbiotic degree of housing and industrial land can well reflect the quality and effect of rural revitalization. In this paper, Xuzhou, the central city of Huaihai Economic Zone, is selected as a case study. Land use data are used to explore the spatial symbiotic degree of residential and industrial land. From two dimensions of structure and function, this paper explores the symbiotic pattern of housing-industry in three spatial scales, namely district/county, town and village. The results show that: (1) The land supply of Xuzhou shows the imbalance of housing-industry. Housing space is more dominant than industrial space. Due to the current vacant land or abandoned land, the residential and industrial lands in use are more symbiotic. We propose to explore ways to allow the conversion of housing land into commercial land to increase the rural industrial space. At the same time, the government should guide the industrial development and revitalize the industrial spaces around central towns to improve the utilization efficiency of rural land. (2) The state of the symbiotic degrees at the three spatial scales has differences. The relationship between residential and industrial space at township scale is relatively stable and basically maintains in a relatively balanced state. It is concluded that township is the best scale for allocating land resources and implementing rural revitalization strategy. Villages exercise their own functions so that all of the villages form an organic combination at township level. Then, they will achieve the state of symbiosis. (3) In the following studies, the appropriate ratio of housing-industry land and the impact of agricultural land on housing-industry symbiosis need further exploration and analysis.

Keywords: rural revitalization; land use; housing-industry symbiosis; Xuzhou city