

京郊卫星城区域农村居民点土地利用特征分析

李 灿^{1,2}, 张凤荣^{1,2*}, 姜广辉^{3,4}, 朱泰峰^{1,2}, 张佰林^{1,2}

(1. 中国农业大学资源与环境学院, 北京 100193; 2. 国土资源部农用地质量与监控重点实验室, 北京 100193;
3. 北京师范大学地表过程与资源生态国家重点实验室, 北京 100875; 4. 北京师范大学资源学院, 北京 100875)

摘 要: 分析大城市卫星城区域农村居民点用地的利用特征及其空间布局, 有助于更好地了解农村居民点用地的结构与功能变化。该文选择北京市重点建设的卫星城顺义区为研究区, 以第二次全国土地调查数据为基础, 运用计量地理模型与 GIS 技术相结合的方法, 对农村居民点用地及其内部结构进行了分析。分析结果表明: 反映农村产业经济活动的工业用地、仓储用地成为农村居民点重要的用地组合类型, 农村居民点内部用地类型丰富, 部分镇区内的农村居民点用地中工业用地占据绝对优势。农村居民点利用空间差异显著, 区位作用突出。中西部区域的农村居民点平均规模偏大, 区位指数和多样化指数较高; 而稳定性指数表现出自西向东逐渐提升的格局, 但在空港物流经济影响下的农村居民点用地的稳定性较高, 用地形态相对规整。顺义区农村人口与农村居民点在空间上的分布明显脱节, 大量农村人口聚集于城镇边缘地带, 该区域农村工业化倾向突出, 农村人口基本上已经脱离了传统的农业生产。农村居民点用地及其内部结构特征体现出不同生产力发展水平, 农村产业发展已成为推动农村居住与生产空间形态发生变化的最直接的动力。研究结论表明, 农村居民点土地利用特征及其空间格局, 是对农村居住与生产空间形态的直接反映, 随着农村经济发展, 农村土地越来越具有城镇用地的特征, 因而在农村土地管理和规划上也必然要求有相应的改革和发展。研究结果可为土地规划、整治、农村产业发展和新型城镇化提供参考。

关键词: 土地利用, 农村地区, 模型, 农村居民点, 用地特征, 卫星城区域

doi: 10.3969/j.issn.1002-6819.2013.19.029

中图分类号: F301.24

文献标志码: A

文章编号: 1002-6819(2013)-19-0233-11

李 灿, 张凤荣, 姜广辉, 等. 京郊卫星城区域农村居民点土地利用特征分析[J]. 农业工程学报, 2013, 29(19): 233—243.

Li Can, Zhang Fengrong, Jiang Guanghui, et al. Analysis on utilization characteristics of rural residential land use in satellite city area of Beijing[J]. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering (Transactions of the CSAE), 2013, 29(19): 233—243. (in Chinese with English abstract)

0 引 言

伴随着大城市发展壮大, 卫星城成为郊区城市化的先导区, 该区域社会经济活动和土地利用变化非常活跃, 成为观察和研究城乡土地互动变化的天然实验室^[1-7]。在工业化和城镇化的大力推动下, 城乡一体化发展态势日益明显, 极大地促进了卫星城区域农村产业非农化发展, 带动了农村社区化建设和各项基础设施建设, 促使农村人口空间集聚不断加强。其结果一方面促进了农村居民点内部用地多样化发展, 各种用地类型的出现打破了以往单一的农村宅基地面貌, 农村土地“城镇化”特征突出,

另一方面也造成了农村居民点用地规模变大、布局错乱和利用低效等问题。从城市地理学的角度而言, 城市化主要表现为人口变迁、社会经济转型与地域空间重构的过程, 卫星城区域的土地利用特征只是城市空间演进过程中地理空间形式与内容所发生转化的反映^[8]; 而在此过程中土地利用的空间形式与内容转化则是必须考虑的重点问题。对于卫星城区域的农村地区而言, 该区域受城市扩展的影响十分强烈, 农村生产生活方式、农村人口就业和农村土地利用结构与形式呈现出明显的城镇化特征。因此, 探索农村居民点用地的空间特征, 对正确把握城镇发展过程和研究城镇化问题具有重要的指导意义。当前, 有关农村居民点用地研究多集中在整治潜力测算与分区^[9-13]、空间布局优化^[14-15]、空心化演变规律^[16]、集约利用评价^[17]、用地变化^[18]以及分布特征^[19-20]等方面, 而从中微观尺度对农村居民点空间格局特征及其内部用地结构进行的研究还不多见, 亟待加强。本文选取京郊重点建设的卫星城顺义区为研究区, 全面深入剖析该区域农村

收稿日期: 2013-01-07 修订日期: 2013-08-26

基金项目: 国家自然科学基金(41271111, 41140013, 41271535)

作者简介: 李 灿(1982—), 男, 湖南益阳人, 博士, 主要研究方向为土地利用/覆被变化及 3S 技术应用研究。北京 中国农业大学资源与环境学院, 100193。Email: lcstudy@163.com

※通信作者: 张凤荣(1957—), 男, 河北沧县人, 博士, 教授。主要研究方向为土地评价、规划与可持续利用。北京 中国农业大学资源与环境学院, 100193。Email: frzhang@cau.edu.cn

居民点用地的空间布局及其内部用地结构特征,以期为土地规划、整治、农村产业发展和新型城镇化发展提供参考。

1 研究区概况

顺义区位于北京市东北郊,地理位置处于 $40^{\circ}01' \sim 40^{\circ}18'N$ 和 $116^{\circ}28' \sim 116^{\circ}59'E$,全境土地面积 1019.37km^2 ,约占北京市土地总面积的 6.22% ,辖19个镇(办事处)建制,其中12个建制镇,7个办事处,426个行政村(实际保留农村建制的村庄为390个)。全区地处燕山山脉南麓,华北平原北端,属于潮白河冲洪积扇平原的中下段,地势平坦开阔,平原面积占总面积的 95.7% 。境内水资源相对丰富,土层深厚,具有较为优越的农业生产条件,素有“京郊粮仓”之称。顺义区作为北京城市发展空间新格局中“东部发展带”上的重要节点,受北京城市发展的辐射作用显著,区内拥有环渤海地区最先进的国际空港,交通与区位优势突出,经济极具活力。自1990年代以来,顺义区在空港经济的强力带动下,由传统的北京郊区农业生产大县向工业化、城镇化飞速发展的新城成功转变;2009年实现地区生产总值690.18亿元,三次产业结构为 $3.1:43.1:53.8$,人均GDP超过14000美元,社会经济发展进入后工业化和新型城镇化阶段。与此同时,顺义区城镇建设扩张迅速,农村产业化特征明显,土地利用经历着复杂而剧烈的变化,面临着城乡转型、新型城镇化等诸多方面的挑战。

2 数据来源与研究方法

2.1 数据来源及处理

本研究数据来源于第二次全国土地调查矢量数据(2009年)。为使数据分析清晰,有效地窥探农村居民点内部用地情况,农村居民点用地按照土地规划分类所确定的范围,全区农村居民点面积为 $12\,071.72\text{hm}^2$,占土地总面积的 11.84% ;农村居民点内部用地类型则依据土地利用现状分类(GB/T 21010-2007)所确定的三级地类。社会经济资料来源于顺义区统计年鉴(2009年)。

2.2 研究方法

2.2.1 区位优势分析

区位指数旨在测算农村居民点用地相对于高层次区域空间的相对集聚程度或区位优势,公式如下^[21]

$$Q_i = (s_i / \sum s_i) / (S_i / \sum S_i) \quad (1)$$

式中, Q_i 为第*i*种地类的区位指数,本文只讨论农村居民点的区位指数; s_i 表示区域内第*i*种土地的面积; S_i 是高层次区域第*i*种土地的面积; $\sum s_i$ 是区域内各种土地类型的面积之和; $\sum S_i$ 是高层次区

域内各种土地类型的面积之和。如果 $Q_i > 1$ 说明该种土地利用类型相对于高层次区域具有区位优势;反之,不具备区位优势。

2.2.2 核密度估算分析

运用核密度估算模型(kernel density estimation, KDE)能够直观表达农村居民点空间布局情况。该模型原理为借助一个移动的单元格(相当于窗口)对点或线要素在其周围邻域中的密度进行估计,采用复杂的距离衰减函数测度事件局部密度的变化情况,以此探索事件分布的热点区域。一般定义为:设 x_1, \dots, x_n 是从分布密度函数为*f*的总体中抽取的独立同分布样本,估计*f*在某点*x*处的值,通常有Rosenblatt-Parzen核估计^[22]

$$f_n(x) = \frac{1}{nh} \sum_{i=1}^n k\left(\frac{x-x_i}{h}\right) \quad (2)$$

式中, $k(\cdot)$ 称为核函数; $(x-x_i)$ 表示估计点*x*到样本 x_i 处的距离; $h > 0$,为搜索带宽, h 的选择对于计算结果影响很大, h 值增加,密度变化更为光滑, h 减小时,密度变化突兀不平。在具体的应用中,需根据不同的*h*值进行试验,以探索能与实践情况较吻合的核密度曲面。本文基于不同带宽试验效果,并参考相关研究成果的基础上^[23-24],确定以2500m带宽来分析农村居民点空间核密度。模型分析在ArcGIS9.3软件中的Spatial Analysis模块下进行。

2.2.3 多样化指数分析

采用吉布斯-马丁(Gibbs-Martin)多样化指数能揭示出农村居民点内部土地利用类型的复杂程度或多样化状况^[21]。计算公式为

$$G = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n u_i^2}{(\sum_{i=1}^n u_i)^2} \quad (3)$$

式中, G 为多样化指数,其理论最大值为 $(n-1)/n$; u_i 表示第*i*种土地面积或百分比; n 为土地利用类型数, n 越大, G 越接近1;当 $n=1$,即只有一种土地利用类型,此时 $G=0$,多样化指数最小。

2.2.4 组合类型分析

为确定农村居民点内部结构的土地利用类型特征和主要组合类型,采用威弗-托马斯(Weaver-Thomas)组合系数法^[25-26]。其原理是把土地的实际分布(实际相对面积百分比)与假设分布(假设相对面积百分比)相比较,逐步逼近实际分布,得到一个最接近实际分布的近似分布,这种分布的组合类型即为所求的组合类型。其步骤为:1)把各种土地类型的面积比例由大到小排列。2)假设土地只分配给一种类型,则这一种类型的假设分布为100%,其他类型的假设分布为0;如果仅分配

给前 2 种类型,那么这 2 种类型的假设分布各为 50%,其他类型的假设分布为 0;假设分布依此类推。3) 计算和比较每种假设分布与实际分布之差的平方和(组合系数)。4) 选择假设分布与实际分布之差的平方和最小的假设分布类型为该区域的土地利用组合类型。

2.2.5 分形维数分析

土地空间分布的复杂性与其斑块的面积大小有密切关系,通过斑块周长-面积关系构建土地空间分布结构的分维模型,计算公式为^[27]

$$A = kP^{\frac{2}{D}} \quad (4)$$

对式(4)进行双对数变化,可得

$$\log A = \frac{2}{D} \log P + C \quad (5)$$

式中, A 为某一斑块面积, m^2 ; P 为同一斑块周长, m ; D 为分维数, k 为待定常数, C 为待定常数。 D 值越大,表示空间上的镶嵌结构越复杂。当 $D=1.50$ 时,表示处于一种类似布朗运动的随机运动状态,即空间结构最不稳定。 D 值越接近 1.50,表示空间结构越不稳定。地类空间结构稳定性指数 SK 表示为

$$SK = |1.5 - D| \quad (6)$$

式中, SK 值越大,表示空间结构越稳定。

3 结果与分析

3.1 农村居民点空间特征

3.1.1 农村居民点分布数量特征

顺义区农村居民点空间分布相对均匀(图 1),基本上呈块状分布。除去城镇化村庄,全区实际保留农村建制农村居民点 390 个。其中,东部区域龙湾屯、张镇、杨镇等镇分布的农村居民点相对分散且规模较小;中心城区和机场周围(仁和、天竺、南法信、李遂、北小营等)的农村居民点规模相对较大;而牛栏山、南彩、北务等镇的农村居民点分布较为密集。通过对土地利用矢量数据计算得知,全区最大和最小规模农村居民点均位于仁和办事处,为河南村和塔河村,面积分别为 313.24 和 3.33 hm^2 ,前者位于中心城区东部,为典型城郊前沿地带农村居民点,后者介于机场与中心城区之间,为未完全城镇化的农村居民点地块。

从农村居民点数量分布来看(表 1),各镇之间不仅个数差异明显,而且平均规模相差悬殊,其中杨镇所辖村庄个数最多,为 42 个,平均规模为 23.18 hm^2 ;天竺只剩 6 个村庄有农村居民点用地,平均规模为 58.35 hm^2 ;后沙峪地区的村庄平均规模更大,达到 109.67 hm^2 ,是全区平均水平 30.95 hm^2 的 3.54 倍;而平均规模较小的镇有张镇、马坡、大

孙各庄等,其规模水平不足 20.00 hm^2 ;其中,张镇的农村居民点平均规模仅为 16.13 hm^2 ,只相当于全区平均水平的一半。对照图 1 可知,越远离中心城区,农村居民点的规模逐渐变小。

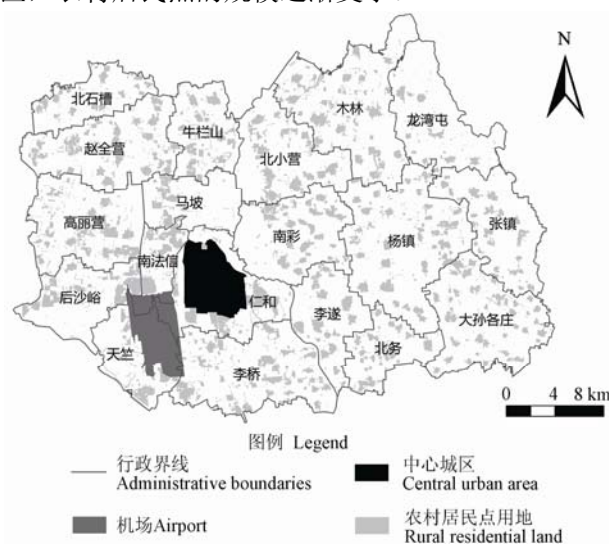


图 1 顺义区农村居民点分布

Fig.1 Distribution of rural settlement of Shunyi district

3.1.2 区位特征

从区位指数分析来看,根据北京市土地利用矢量数据得知,整个北京市农村居民点用地的面积比例为 5.36%,与此相应,顺义区农村居民点用地的面积比例为 11.84%,由此可知,较之于整个北京市而言,顺义区农村居民点用地的区位指数达到 2.20,农村居民点用地分布相对较多。而由图 3 可知,顺义区各镇区位指数介于 0.45~2.10 之间,各镇表现出较大的空间差异性,在空间上表现出明显的梯度特征。其中,具有区位意义的 10 个镇相互连接围绕中心城区分布,并且随着向外远离城区,区位指数下降。与此同时,作为建设用地中重要组成部分的农村居民点用地,各镇农村居民点用地占建设用地的比例与农村居民点区位指数并未表现出一致性的特征。最为明显的是,南法信和后沙峪镇内农村居民点占建设用地的比例仅为 32.74%和 28.30%,但区位指数却达到 2.01 和 1.52,区位优势明显;进一步分析土地利用矢量数据发现,这 2 个镇不仅土地城镇化率高,建设用地占镇区面积比例高达 72.76%和 63.50%,而且还存有大量的农村居民点用地,农村居民点占镇区面积的比例分别为达到 23.82%和 17.97%,均高于全区平均水平 11.84%。对照空间分布来看,发现有大量农村居民点用地分布于城镇发展的边缘区域,不仅斑块大,而且呈集中分布。而在顺义新城建设过程中,马坡和天竺镇的农村居民点转化相对明显,只保留了少量农村居民点用地。

表 1 顺义区农村居民点用地数量特征
Table 1 Characteristics of rural residential land quantity of each town of Shunyi district

行政单位 Administrative unit	农村居民点面积 Area/hm ²	个数 Number	平均规模 Average size/hm ²	组合类型 Combination type	主要用地类型 Mainly land use types	主要用地类型面积 比例 Mainly land use types area ratio/%
北石槽	365.58	16	22.85	农村宅基地	农村宅基地 采矿用地 工业用地	74.14 8.39 6.52
北务	436.62	15	29.11	农村宅基地	农村宅基地 工业用地 空闲地	72.01 9.97 4.43
北小营	715.02	17	42.06	农村宅基地	农村宅基地 工业用地 采矿用地	74.08 9.67 5.52
大孙各庄	739.86	39	18.97	农村宅基地	农村宅基地 采矿用地 工业用地	72.20 14.58 3.88
高丽营	802.80	24	33.45	农村宅基地-工业用地	农村宅基地 工业用地 空闲地 其他商服用地 科教用地	49.46 19.19 7.98 4.59 4.32
后沙峪	767.72	7	109.67	工业用地-农村宅基地- 仓储用地	工业用地 农村宅基地 仓储用地 科教用地	31.47 24.89 19.07 5.57
李桥	1051.71	31	33.93	农村宅基地-工业用地	农村宅基地 工业用地 仓储用地 空闲地	63.47 11.55 6.15 4.97
李遂	538.43	16	33.65	农村宅基地	农村宅基地 住宿餐饮用地 工业用地	75.15 11.75 7.00
龙湾屯	304.09	13	23.39	农村宅基地	农村宅基地 工业用地	85.00 4.65
马坡	301.57	18	16.75	农村宅基地-工业用地	农村宅基地 工业用地 文体娱乐用地 批发零售用地	45.94 22.79 8.26 5.62 3.72
木林	922.33	26	35.47	农村宅基地	农村宅基地 采矿用地 工业用地	66.70 12.72 9.47
南彩	744.18	26	28.62	农村宅基地	农村宅基地 工业用地	79.58 9.48
南法信	493.00	11	44.82	农村宅基地-仓储用地- 工业用地	农村宅基地 仓储用地 工业用地 其他商服用地	29.67 29.18 15.60 5.12
牛栏山	550.77	19	28.99	农村宅基地-工业用地	农村宅基地 工业用地 科教用地	50.63 17.89 5.78
仁和	661.64	10	66.16	工业用地-农村宅基地	工业用地 农村宅基地	38.15 28.49
天竺	350.08	6	58.35	农村宅基地-公园与绿地- 仓储用地	农村宅基地 公园与绿地 仓储用地 工业用地	36.42 30.92 8.84 7.88
杨镇	973.58	42	23.18	农村宅基地	农村宅基地 工业用地 采矿用地	74.55 7.18 4.34
张镇	467.85	29	16.13	农村宅基地	农村宅基地 工业用地 文体娱乐用地	83.52 5.15 4.02
赵全营	884.88	25	35.40	农村宅基地-工业用地	农村宅基地 工业用地	62.29 19.73
顺义区	12071.72	390	30.95	农村宅基地-工业用地	农村宅基地 工业用地 仓储用地	60.66 13.96 4.16

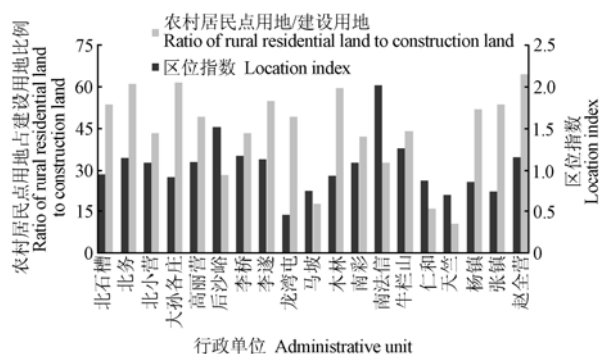


图 2 顺义区各镇农村居民点用地数量组合特征
Fig.2 Characteristics of rural residential land quantity combination of each town of Shunyi district

3.1.3 空间核密度格局

对农村居民点空间格局进行核密度估算分为 2 种情形, 1) 不对农村居民点进行属性设定, 完全从其空间分布情况进行探讨, 2) 对农村居民点赋予人口规模属性, 分析人口作用下的空间分布格局, 在

此以农村居民点实际承载的农村人口为测算依据。2009 年顺义区农业人口 30.49 万人, 而农村实际承载的农村人口为 54.35 万人。从图 3 可以看出, 农村居民点空间分布密度与农村人口空间分布密度呈现出不一致的特点。从单纯的农村居民点数量分布来看, 呈现出东部、东南部密集, 东北、西南稀疏, 城区西北边缘区域稠密的空间分布格局, 牛栏山、马坡、高丽营、张镇、李桥等镇空间集聚节点 (>0.8 个/ km^2) 比较突出 (图 3a)。从农村人口空间分布的密度来看, 密集区域 (>800 人/ km^2) 呈现出明显的空间连续特征, 在城区东部至南部的区域内排列成一条特别明显的弧线, 并且空间集聚核多围绕顺义城区和机场分布。其中, 南法信、李桥、南彩、北小营、后沙峪等镇农村人口空间集聚作用强烈, 空间集聚节点突出; 而分布于东南部和西北部的大孙各庄、北务、北石槽、赵全营等镇的农村人口空间分布则比较稀疏 (图 3b)。总体而言, 农村人口集聚受交通区位和空港经济区等因素的影响明显。

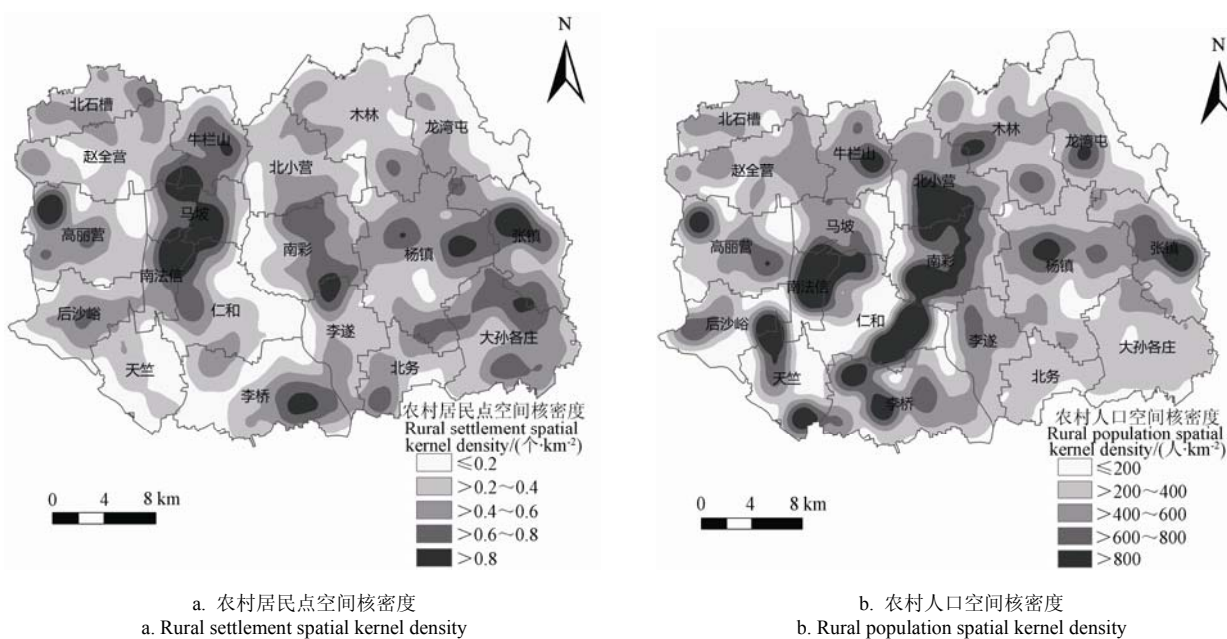


图 3 顺义区农村居民点和农村人口空间核密度分布

Fig.3 Spatial pattern for kernel density of rural settlement and rural population of Shunyi district

3.2 农村居民点内部结构特征

3.2.1 多样化特征

通过多样化指数分析发现 (图 4), 全区农村居民点内部用地多样化指数整体水平为 0.6066, 处于中等偏上水平, 19 个镇多样化指数介于 0.27~0.80 之间, 变化差异非常明显。其中, 最小为龙湾屯镇, 仅为 0.2737, 最大为南法信办事处, 高达 0.7936, 两者相差近 3 倍。从空间分布来看, 高丽营、后沙峪、马坡、南法信、牛栏山、仁和、天竺 7 个镇明显高于全区整体水平,

说明这些镇农村居民点内部用地类型较多, 经济社会活动频繁; 而龙湾屯、南彩、张镇 3 个镇的多样化指数水平较低, 表明农村居民点内部结构简单, 从表 1 可以看出, 这些镇仍是以农村宅基地为主导。

为深入了解农村居民点用地的内部利用特征, 对农村居民点内部占地比例靠前的类型进行了排列, 从表 1 可以看出, 农村宅基地和工业用地成为 2 种占地面积最多的地类, 分别占全区农村居民点用地面积的比例为 60.66% 和 13.96%。

就农村宅基地而言,最大占地比例为 85.00%,最小为 24.89%,其中占地比例超过 70%的有 9 个,主要分布在龙湾屯、张镇、南彩、李遂、杨镇、北石槽、北小营等镇,空间上以远离城区的镇分布居多。与此同时,工业用地也占据了较大的比例,工业用地占地比例超出 15%的镇就有仁和、后沙峪、马坡、高丽营、赵全营、牛栏山和南法信 7 个镇,其中仁和与后沙峪两镇的工业用地面积甚至超过了农村宅基地。除此之外,仓储用地占地比例也较为突出,南法信与后沙峪两个镇的仓储用地比例均在 19%以上;而天竺因被列入北京市城镇规划确定的重点城镇建设居住区,其公园与绿地的面积相对突出,达到 30.92%。从空间格局来看(图 4),西南部受区位因素的作用显著,这些镇内农村居民点用地的多样化指数相对较高,并且其内部用地类型多呈现出工业、仓储用地等类型,农村产业用地明显;而整个东部龙湾屯、张镇、大孙各庄等镇内农村居民点用地仍然以农村宅基地为主。

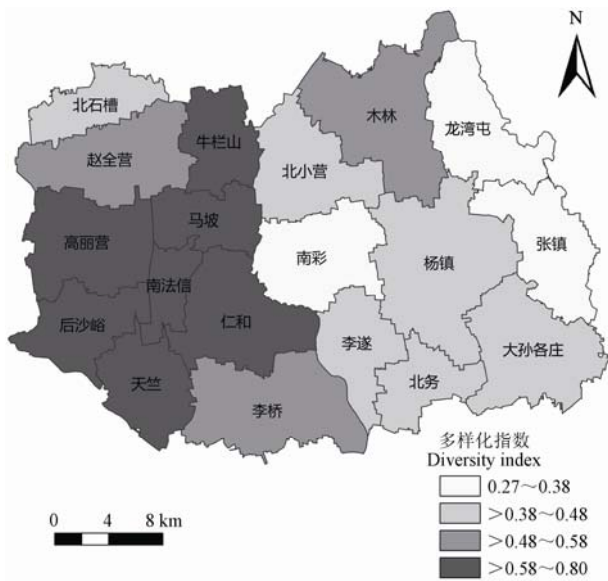


图 4 顺义区各镇农村居民点用地多样化指数空间分布
Fig.4 Spatial pattern for diversity index of rural residential land of each town of Shunyi district

3.2.2 组合类型

由组合类型分析发现(表 1),反映农村经济活动的工业用地、仓储用地也成为农村居民点重要的用地组合类型。仁和农村居民点中的工业用地十分明显,工业用地比例达到 38.15%,已超出农村宅基地的比例;而高丽营、李桥、马坡、牛栏山、赵全营 5 个镇农村居民点内部用地组合类型为农村宅基地-工业用地,工业用地所占比例也比较突出;而具有 3 种组合类型的农村居民点呈现不同的组合特

征,南法信为农村宅基地-仓储用地-工业用地,后沙峪为工业用地-农村宅基地-仓储用地,天竺为农村宅基地-公园与绿地-仓储用地。其余 10 个镇的农村居民点内部仍以农村宅基地为指向指标,这些镇的农村宅基地比例均在 65.0%以上。从空间分布来看(图 5),组合类型数大于 1 的镇区主要分布于西部区域,其中中心城区及其周边的镇区内的工业用地、仓储用地分布明显。

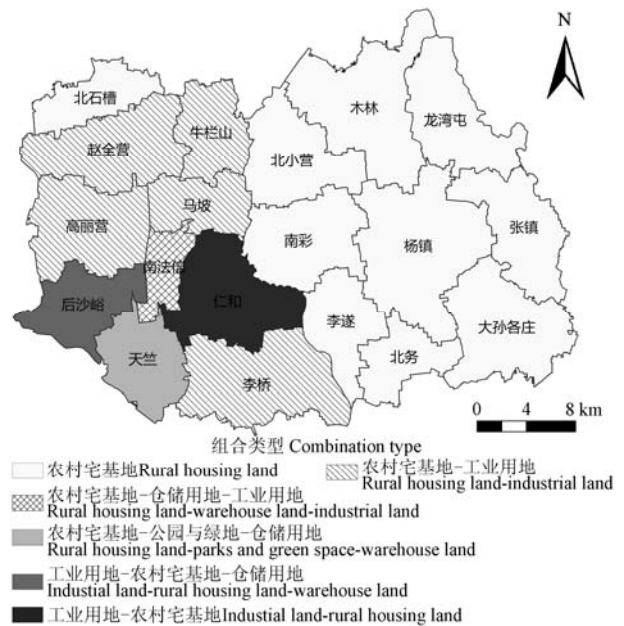


图 5 顺义区各镇农村居民点用地组合类型空间分布
Fig.5 Spatial pattern for combination types of rural residential land of each town of Shunyi district

3.3 农村居民点用地形态特征

农村居民点斑块数量众多,因而对其分形维数的分析是基于统计学意义上的农村居民点斑块的平均分形维数。从分形的角度来看,分形维数越大,即相同面积土地斑块的周长越长,土地斑块越复杂。农村居民点是与人类生产生活极为密切的土地利用类型,一般来说,土地斑块的形状越规整,越有利于生产生活。由图 6 可知,各镇分形维数处于 1.16~1.31 之间,农村居民点用地斑块形状空间差异较大。其中,北小营、牛栏山、北务的分形维数偏高,说明这些区域的农村居民点空间形状复杂性突出;与此相应,稳定性所表示的含义正好与分形维数相反,处于城镇腹地的南彩、张镇、龙湾屯、李遂等镇的农村居民点用地稳定性指数较高,表明用地斑块相对规整。对比多样化指数可知,用地类型的丰富程度与地块形状并不具有一定的联系。如南法信镇内的农村居民点区位指数最高,多样化指数也最高,但是其分形维数却相对较低,由组合类型来

看,发现该镇内工业用地占有很大比重,说明随着农村产业的大力发展,农村居民点用地的形态开始转变,这从一个侧面反映出该区域的农村社区化建设,农村居民点显现出较强的城镇化特征。从空间分布来看(图 6),仍是中西部镇高于东部镇,农村居民点斑块形态受区位因素和城镇化的影响较明显。而在东部龙湾屯、张镇、大孙各庄,以及中部的南彩、李遂等镇,不仅农村居民点的分形维数较低,其内部的多样性特征也相对单一,农村宅基地占据优势。

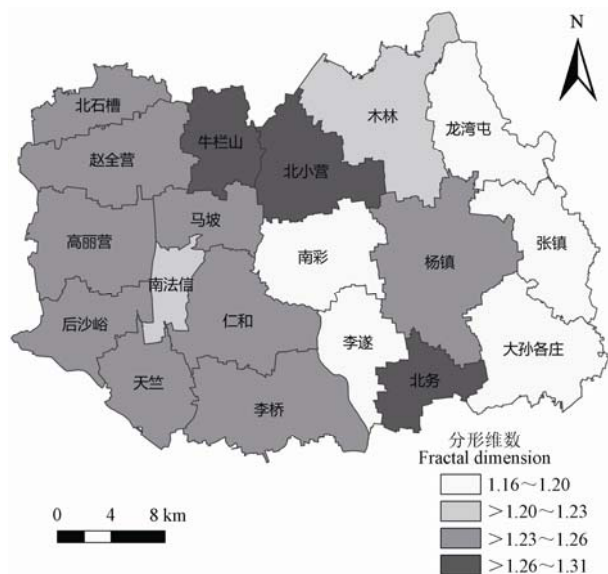


图 6 顺义区各镇农村居民点用地分形维数空间分布

Fig.6 Spatial pattern for fractal dimension of rural residential land of each town of Shunyi district

4 农村居民点用地特征成因分析

4.1 农村产业发展

城镇外围的广大农村地区作为城镇外延的发展用地,既是城镇的农产品生产区,又是城镇产业发展转移的吸纳地。在城镇经济快速发展的带动下,农村多种经营得到快速发展,农村非农产业发展迅速上升,已经彻底摆脱了单一农业生产的局面,与此同时,农村企业用地的大幅增加,经济和从业人员结构发生显著变化。2009 年顺义区 GDP 达 690.18 亿元,在北京 16 个区县中位列第 5,地均 GDP 达 6770.82 万元/km²,三次产业结构为 3.1:43.1:53.8,工业发展实力雄厚,第三产业发展势头迅猛,社会经济发展已进入后工业化阶段。从农村从业人员的分布可以看出,除北务镇外,其他镇从事二三产业人员的数量已经超过了从事农业生产的数量,特别是天竺、仁和、南法信、后沙峪、马坡等镇的二三农村从业人员比例均在 90%以上,这些镇的农村人口基本上已

经脱离了传统的农业生产。其他如南彩、北小营、高丽营、赵全营、牛栏山等镇的农村二三产业从业人员的比例也都超过 80%,农村二三产业发展十分显著。

4.2 区位因素

顺义区作为北京城镇化发展的前沿地带,土地利用经济活动相对活跃,该区域农村居民点受城镇经济辐射和扩散的影响突出。结合顺义区农村二三产业从业人员的空间分布来看(图 7),空间区位条件对农村居民点用地内部结构的影响较大。全区呈现出以仁和、南法信、马坡、后沙峪和天竺为中心的圈层分布特征,受北京市中心城区辐射的影响,空间上表现为由西南向东部和东北部递减的格局,区位因素十分突出。由图 7 可知,中部、西南部区域农村二三产从业人员的比例超出 90.0%,表明该区域农村非农产业发达,建立了以二三产业为主导的农村经济结构,工业和仓储用地的比例较高;而由此向外,随着远离顺义中心城区各镇内农村二三产业从业人员比例则逐步递减。进一步窥探各村庄农村居民点内部用地特征发现(图 8),代表农村产业非农化发展的工业用地与仓储用地的空间分布,同样表现出明显的区位影响特征。其空间分布特点主要表现为:一是农村工业用地和仓储用地主要集中在城镇中心外围,二是受首都机场(主要位于天竺境内)临空经济发展的影响,机场周边物流业发达,农村居民点内部分布着大量的仓储用地。

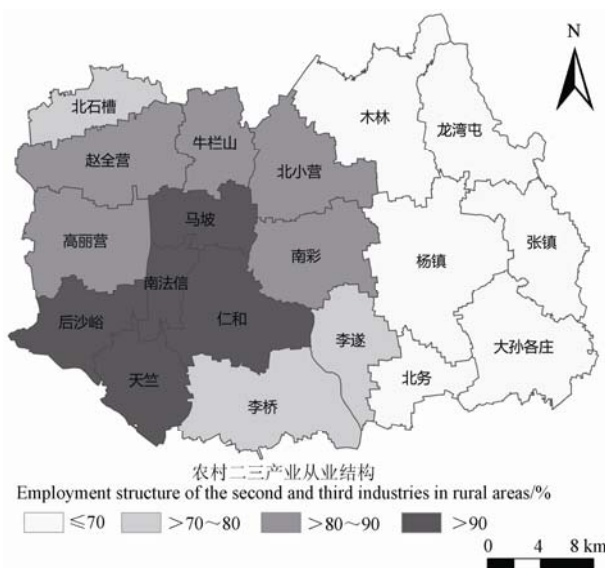


图 7 顺义区农村二三产业从业人员空间分布

Fig.7 Spatial distribution of rural secondary and tertiary industry employment of Shunyi district

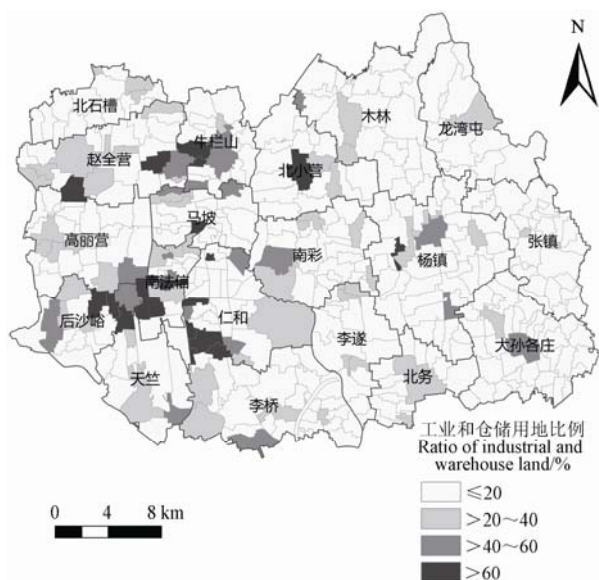


图8 顺义区各村庄工业与仓储用地空间分布

Fig.8 Spatial distribution of industrial and warehouse land for each village of Shunyi district

4.3 城镇化因素

城镇化发展一方面促使城市产业结构进行不断变革与升级,带动了基础设施建设与扩张,另一方面随着城镇部分产业向农村转移,促进了农村产业的发展与变化,从而影响了农村的土地利用布局。由图 3a 和图 3b 可知农村人口与农村居民点在空间上的分布相脱节,大量农村人口聚集在城镇周边,影响和改变着该区域的农村产业结构与土地利用方式。该区域作为城镇化发展的前沿地带,土地利用经济活动相对活跃,通过对全区农村工业用地和仓储用地的空间分布与城镇建成区的距离分析发现,一半以上的农村工业和仓储用地分布在距离城镇建成区 1 km 内的区域,说明在城镇向外扩张的过程中,位于城镇前沿的农村居民点成为城镇产业转移的首选区域,而随着这些产业的落地必然会提升土地利用环境,致使该区域呈现出明显的农村城镇化特征,从而为城镇化下一步扩张奠定基础。

5 讨论

1) 在快速城镇化地区,土地利用对经济的反映尤为迅速,在工业化和城镇化的大力推动下,农村经济发展水平逐步提高,农村产业发展用地已经成为农村土地利用的重要方面,因此,基于农村居民点利用现有格局的探讨,有助于更加全面地理解城镇化过程中发生的人口变迁、社会经济转型与地域空间重构的过程,为合理有效地推进新型城镇化发展提供参考。

2) 从人地关系而言,地域系统是复杂的自然、

社会和经济系统及其相互作用的一个侧面^[28]。作为农村人地关系的核心,农村居民点及其内部用地特征是区域经济社会环境下的农村生产生活的功能体现,不同生产力水平下的农村居民点体现不同形式的用地结构特征。在工业化和城镇化快速发展的背景下,农村非农产业发展成为推动农村居民点内部用地结构变化的直接动力,进而引起农村地区生产、生活方式发生变化,促使农村居民点用地的功能发生转变。为此,为推进卫星城发展规划和新型城镇化战略的实施,未来顺义区必须合理布局城镇村空间体系,优先改造城镇周边农村居民点。

3) 农村居民点用地内部结构地域分异规律的研究是区域空间结构研究的重要组成部分,农村居民点作为一个具有复合功能的用地载体,只有对其内部结构作深入分析才能更好的了解农村居民点用地结构与功能的演变规律^[28]。本文主要通过运用计量与空间分析的方法,对农村居民点用地的规模、区位意义、多样化结构、组合类型、利用形态以及空间格局作了探讨,而对农村居民点功能演化、产权管理以及时间纵向上演变分析还有待进一步加深。

6 结论

1) 在工业化和城镇化的大力推动下,京郊卫星城顺义区的农村居民点用地越来越呈现出城镇化的特征,反映产业经济活动的用地类型开始增多,除农村宅基地外,工业用地、仓储用地成为农村居民点内部用地类型中最突出的组合类型,特别是在城镇化区位条件较好的仁和、后沙峪、南法信、马坡等镇表现突出。

2) 顺义区农村居民点利用空间差异显著。区位因素对农村居民点利用的影响较大,中西部区域的农村居民点用地平均规模较大,区位优势明显,空间集聚相对较高,并且农村居民点用地内部结构相对复杂,反映农村非农产业活动的工业用地、仓储用地分布突出。

3) 随着大城市郊区城镇化的快速推进,处于卫星城前沿地带的农村地区集聚了大量资源要素,在空间上表现为农村人口、产业、就业以及相应的服务设施不断向该区域集中,致使该区域区位优势不断凸显,进一步激发了农村居民点用地向城镇发展的转变。

[参 考 文 献]

- [1] 于伯华, 吕昌河. 北京市顺义区土地资源竞争与土地利用变化分析[J]. 农业工程学报, 2006, 22(10): 94—

97.
Yu Bohua, Lü Changhe. Land resource competition and land-use change in Shunyi district, Beijing[J]. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering (Transactions of the CSAE), 2006, 22(10): 94—97. (in Chinese with English abstract)
- [2] 何英彬, 陈佑启, 李志斌, 等. 北京市土地利用空间结构特征分析[J]. 农业工程学报, 2010, 26(2): 313—318.
He Yingbin, Chen Youqi, Li Zhibin, et al. Analysis on spatial structural characteristics of land use of Beijing city[J]. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering (Transactions of the CSAE), 2010, 26(2): 313—318. (in Chinese with English abstract)
- [3] 刘盛和, 吴传钧, 沈洪泉. 基于 GIS 的北京城市土地利用扩展模式[J]. 地理学报, 2000, 55(4): 407—416.
Liu Shenghe, Wu Chuanjun, Shen Hongquan. A GIS based model of urban land use growth in Beijing[J]. Acta Geographica Sinica, 2000, 55(4): 407—416. (in Chinese with English abstract)
- [4] 王丽萍, 金晓斌, 杜心栋, 等. 基于灰色模型-元胞自动机模型的佛山市土地利用情景模拟分析[J]. 农业工程学报, 2012, 28(3): 237—242.
Wang Liping, Jin Xiaobin, Du Xindong, et al. Land use scenarios simulation of Foshan city based on gray model and cellular automata model[J]. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering (Transactions of the CSAE), 2012, 28(3): 237—242. (in Chinese with English abstract)
- [5] 于开芹, 冯永军, 郑九华, 等. 城乡交错带土地利用变化及其生态效应[J]. 农业工程学报, 2009, 25(3): 213—218.
Yu Kaiqin, Feng Yongjun, Zheng Jiuhua, et al. Land use changes and their ecological effects in urban-rural ecotone[J]. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering (Transactions of the CSAE), 2009, 25(3): 213—218. (in Chinese with English abstract)
- [6] Gant R L, Robinson G M, Fazal Shahab. Land-use change in the 'edgelands': Policies and pressures in London's rural-urban fringe[J]. Land Use Policy, 2011(28): 266—279.
- [7] Bittner C, Sofer Michael. Land use changes in the rural-urban fringe: An Israeli case study[J]. Land Use Policy, 2013(33): 11—19.
- [8] 邢谷锐, 徐逸伦, 郑颖. 城镇化进程中乡村聚落空间演变类型与特征[J]. 经济地理, 2007, 27(6): 932—935.
Xing Gurui, Xu Yilun, Zheng Ying. Rural settlement spatial evolution types and features in the process of urbanization[J]. Economic Geography, 2007, 27(6): 932—935. (in Chinese with English abstract)
- [9] 陈荣清, 张凤荣, 孟媛, 等. 农村居民点整理的现实潜力估算[J]. 农业工程学报, 2009, 25(4): 216—221.
Chen Rongqing, Zhang Fengrong, Meng Yuan, et al. Estimation of realistic potential of land consolidation in rural residential areas[J]. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering (Transactions of the CSAE), 2009, 25(4): 216—221. (in Chinese with English abstract)
- [10] 林坚, 李尧. 北京市农村居民点用地整理潜力研究[J]. 中国土地科学, 2007, 21(1): 58—65.
Lin Jian, Li Yao. Study on land consolidation potential of rural residential area in Beijing[J]. China Land Science, 2007, 21(1): 58—65. (in Chinese with English abstract)
- [11] 曲衍波, 张凤荣, 宋伟, 等. 农村居民点整理潜力综合修正与测算: 以北京市平谷区为例[J]. 地理学报, 2012, 67(4): 490—503.
Qu Yanbo, Zhang Fengrong, Song Wei, et al. Integrated correction and calculation of rural residential consolidation potential: A case study of Pinggu district, Beijing[J]. Acta Geographica Sinica, 2012, 67(4): 490—503. (in Chinese with English abstract)
- [12] 曲衍波, 张凤荣, 姜广辉, 等. 基于生态位的农村居民点用地适宜性评价与分区调控[J]. 农业工程学报, 2010, 26(11): 290—296.
Qu Yanbo, Zhang Fengrong, Jiang Guanghui, et al. Suitability evaluation and subarea control and regulation of rural residential land based on niche[J]. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering (Transactions of the CSAE), 2010, 26(11): 290—296. (in Chinese with English abstract)
- [13] 孔雪松, 刘耀林, 邓宣凯, 等. 村镇农村居民点用地适宜性评价与整治分区规划[J]. 农业工程学报, 2012, 28(18): 215—222.
Kong Xuesong, Liu Yaolin, Deng Xuankai, et al. Suitability evaluation and consolidation division of rural residential areas in villages and towns[J]. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering (Transactions of the CSAE), 2012, 28(18): 215—222. (in Chinese with English abstract)
- [14] 朱雪欣, 王红梅, 袁秀杰, 等. 基于 GIS 的农村居民点区位评价与空间格局优化[J]. 农业工程学报, 2010, 26(6): 326—333.
Zhu Xuexin, Wang Hongmei, Yuan Xiejie, et al. Evaluation and optimization of spatial distribution of rural settlements based on GIS[J]. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering

- (Transactions of the CSAE), 2010, 26(6): 326—333. (in Chinese with English abstract)
- [15] 杨立, 郝晋珉, 王绍磊, 等. 基于空间相互作用的农村居民点用地空间结构优化[J]. 农业工程学报, 2011, 27(10): 308—315.
- Yang Li, Hao Jinmin, Wang Shaolei, et al. Spatial structure optimization of rural residential land based on spatial interaction [J]. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering (Transactions of the CSAE), 2011, 27(10): 308—315. (in Chinese with English abstract)
- [16] Liu Yansui, Liu Yu, Chen Yangfen, et al. The process and driving forces of rural hollowing in China under rapid urbanization[J]. Journal of Geographical Sciences, 2010, 20(6): 876—888.
- [17] 赵丽, 朱永明, 付梅臣, 等. 主成分分析法和熵值法在农村居民点集约利用评价中的比较[J]. 农业工程学报, 2012, 28(7): 235—242.
- Zhao Li, Zhu Yongming, Fu Meichen et al. Comparative study on intensive use of rural residential land based on principal component analysis and entropy[J]. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering (Transactions of the CSAE), 2012, 28(7): 235—242. (in Chinese with English abstract)
- [18] 冯长春, 赵若曦, 古维迎. 中国农村居民点用地变化的社会经济因素分析[J]. 中国人口·资源与环境, 2012, 22(3): 6—12.
- Feng Changchun, Zhao Ruoxi, Gu Weiyang. Study on the social economic factors of the land use changes in rural residential areas of China[J]. China Population, Resources and Environment, 2012, 22(3): 6—12. (in Chinese with English abstract)
- [19] 李君, 李小建. 综合区域环境影响下的农村居民点空间分布变化及影响因素分析[J]. 资源科学, 2009, 31(7): 1195—1204.
- Li Jun, Li Xiaojian. Study on the effect factors and distribution changes of rural residential under the multiple regional environment: A case study of Gongyi city in Henan province[J]. Resources Science, 2009, 31(7): 1195—1204. (in Chinese with English abstract)
- [20] 沈陈华. 丹阳市农村居民点空间分布尺度特征及影响因素分析[J]. 农业工程学报, 2012, 28(22): 261—268.
- Shen Chenhua. Spatial distribution scale characteristics of rural settlements and analysis on influencing factors in Danyang city[J]. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering (Transactions of the CSAE), 2012, 28(22): 261—268. (in Chinese with English abstract)
- [21] 陈其春, 吕成文, 李壁成, 等. 县级尺度土地利用结构特征定量分析[J]. 农业工程学报, 2009, 25(1): 223—231.
- Chen Qichun, Lü Chengwen, Li Bicheng, et al. Quantitative analysis of land use structure characteristic at county scale[J]. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering (Transactions of the CSAE), 2009, 25(1): 223—231. (in Chinese with English abstract)
- [22] 王远飞, 何洪林. 空间数据分析方法[M]. 北京: 科学出版社, 2007: 66—71.
- [23] 刘锐, 胡伟平, 王红亮, 等. 基于核密度估计的广佛都市区路网演变分析[J]. 地理科学, 2011, 31(1): 81—86.
- Liu Rui, Hu Weiping, Wang Hongliang, et al. The road network evolution of Guangzhou-Foshan metropolitan area based on kernel density estimation[J]. Scientia Geographica Sinica, 2011, 31(1): 81—86. (in Chinese with English abstract)
- [24] 蔡雪娇, 吴志峰, 程炯. 基于核密度估算的路网格局与景观破碎化分析[J]. 生态学杂志, 2012, 31(1): 158—164.
- Cai Xuejiao, Wu Zhifeng, Cheng Jiong. Analysis of road network pattern and landscape fragmentation based on kernel density estimation[J]. Chinese Journal of Ecology, 2012, 31(1): 158—164. (in Chinese with English abstract)
- [25] 周生路, 朱青, 赵其国. 近十几年来南京市土地利用结构变化特征研究[J]. 土壤, 2005, 37(4): 394—399.
- Zhou Shenglu, Zhu Qing, Zhao Qiguo. Variation of land-use structure in Nanjing over the last decade[J]. Soils, 2005, 37(4): 394—399. (in Chinese with English abstract)
- [26] 封志明, 杨艳昭, 宋玉, 等. 中国县域土地利用结构类型研究[J]. 自然资源学报, 2003, 18(5): 552—561.
- Feng Zhiming, Yang Yanzhao, Song Yu, et al. Study on the land use structure of Chinese counties[J]. Journal of Natural Resources, 2003, 18(5): 552—561. (in Chinese with English abstract)
- [27] 朱晓华, 蔡运龙. 中国土地利用空间分形结构及其机制[J]. 地理科学, 2005, 25(6): 671—677.
- Zhu Xiaohua, Cai Yunlong. Fractal analysis of land use in China[J]. Scientia Geographica Sinica, 2005, 25(6): 671—677. (in Chinese with English abstract)
- [28] 姜广辉, 张凤荣, 周丁扬, 等. 北京市农村居民点用地内部结构特征的区位分析[J]. 资源科学, 2007, 29(2): 109—116.
- Jiang Guanghui, Zhang Fengrong, Zhou Dingyang, et al. Analyzing the land use structure characteristic of rural residential area in Beijing city[J]. Resources Science, 2007, 29(2): 109—116. (in Chinese with English abstract)

Analysis on utilization characteristics of rural residential land use in satellite city area of Beijing

Li Can¹, Zhang Fengrong^{2*}, Jiang Guanghui^{3,4}, Zhu Taifeng², Zhang Bailin²

(1. College of Resources and Environmental Sciences, China Agricultural University, Beijing 100193, China; 2. Key Laboratory of Agricultural Land Quality and Monitoring of Land and Resource, Beijing 100193, China; 3. State Key Laboratory of Earth Surface Process and Resource Ecology, Beijing Normal University, Beijing 100875, China; 4. College of Resources Science and Technology, Beijing Normal University, Beijing 100875, China)

Abstract: The sprawl of a metropolis driven by urbanization has a positive impact on the expansion of satellite cities around it, which also results in rapid changes of regional land use types. The purpose of this research aimed at deeply understanding the utilization characteristics of rural residential land in the satellite city area of Beijing. In this paper, taking the key construction satellite city of Beijing, Shunyi District, as a study area, based on the vector data base of a second national land survey in 2009, combining the methods of quantitative geography models and GIS spatial analysis technology, analyses were conducted of the utilization characteristics, internal structure, and spatial distribution and driving force of the rural residential area. It was concluded that: 1) In the course of rapid industrialization and urbanization, the rural residential land in metropolitan and satellite city areas also manifest obvious changes. The demands of space and raw material storage of industries diversifies the land use types in rural residential land. There are many land use types in rural residential areas, and the industrial land and warehouse land have been the important types, which reflect the rural economic activities, especially, some towns' industrial land area has been the dominant land use type. 2) Spatial differences are significantly large in the utilization of rural residential land of different towns, with the role of location factors being relatively prominent. The average size of the rural residential area of the central and western regions were too large, and the location index and diversity index are relatively high; the stability index shows a spatial pattern that rose gradually from west to east, but the rural residential land that are involved in the economic impact of airport logistics had higher stability, and its land using forms were more regular. 3) The spatial distribution of the rural population and rural residential areas showed obviously disjoint, with a large number of the rural population, who have been almost taken out of traditional agricultural production, gathered at the edge of the built-up areas. 4) The rural residential land and its internal structure characteristics reflect different levels of development of productive forces, and rural industrial development has become the most direct driving force in promoting space morphological changes of rural living and production. So, the research concluded that the rural residential land is similar to the utilization of urban land with the development of the rural economy, therefore there is a need for rural residential land management and planning which inevitably leads to reform and development. In order to optimize future spatial layout of a metropolis, satellite cities, town and rural residential land, and proper spatial layout of cities, towns and villages need to be optimized. And rural residential land located on the outskirts of satellite cities should be consolidated first in the priority order. Finally, the paper can provide an academic basis for rural residential land planning, land consolidation, and new countryside construction and rural industrial development in practice.

Key words: land use, rural areas, models, rural residential land, land-use characteristic, satellite city

(责任编辑：张俊芳)