

doi:10.6041/j.issn.1000-1298.2022.03.019

生态涵养区农村居民点内部用地结构特征研究

唐秀美^{1,2} 刘玉^{1,2} 任艳敏^{1,2} 杨亚楠^{1,2}

(1.北京市农林科学院信息技术研究中心,北京100097;2.农业农村部农业遥感机理与定量遥感重点实验室,北京100097)

摘要:科学划分农村居民点内部用地土地利用类型,并对其结构进行系统分析,是编制村庄发展规划和实施差异化整治措施的基础。以北京市密云区为例,基于细化分类的农村居民点内部用地数据和密云水库保护区范围,综合运用Weaver-Thomas组合系数法、洛伦兹曲线、基尼系数和景观格局分析等方法,分析农村居民点内部用地结构特征。结果表明:密云区农村居民点以生活空间为主,生产空间和生态空间为辅,居住、农业生产、工业生产和商旅服务是主要的用地类型;农村居民点内部生活空间的分布最均衡,其次是生产空间,生态空间用地类型最不均衡,水源保护区内的农村居民点用地生态空间面积比例高于区外。农村居民点内部用地类型较为混合,景观破碎;比较而言,水源保护区内的景观相对聚集和规则,说明水源保护区的划定和管理对农村居民点内部用地结构有一定影响。研究结果可为村庄用地的有序整治与高效利用提供依据。

关键词:农村居民点;内部用地结构;水源保护区;均衡度;密云区

中图分类号:F323.1 文献标识码:A 文章编号:1000-1298(2022)03-0189-08

OSID:



Internal Land Use Landscape of Rural Settlements in Ecological Conservation Area

TANG Xiumei^{1,2} LIU Yu^{1,2} REN Yanmin^{1,2} YANG Ya'nan^{1,2}(1. Information Technology Research Center, Beijing Academy of Agriculture and Forestry Sciences, Beijing 100097, China
2. Key Laboratory of Quantitative Remote Sensing in Agriculture, Ministry of Agriculture and Rural Affairs, Beijing 100097, China)

Abstract: The scientific division of detailed types of rural residential areas and the systematic analysis of their internal structures are the important basis for the compilation of village development plans and the implementation of different renovation measures. Taking the existing residential areas as the same object, the internal structures and regional differences in Miyun District were studied deeply based on the detailed classification data of rural residential areas and the conservation scope of the Miyun District. Comprehensive methods such as Weaver-Thomas combination coefficient, Lorenz-curve, Gini-coefficient and landscape pattern analysis were applied to analyze the internal structure characteristics of rural residential areas. Three main results were found as follows: the rural residential areas in Miyun District were dominated by living space, supplemented by production and ecological space. The main types of uses included residence, agricultural production, industrial production and business travel service. As for spatial characteristics, the distribution of living space in rural residential areas was the most balanced, followed by the production space and ecological space. In addition, the proportion of ecological space in rural residential areas was higher inside water conservation zone than that outside this area. The types of uses of rural residential areas were various and the landscape showed the characteristic of fragmentation. Compared with the landscape outside the water conservation zone, the landscape inside this area was more aggregated and regular, indicating that the internal structures of rural residential areas were affected by the demarcation and management of water conservation zone to a certain extent. The research result can provide a reference for the efficient utilization and orderly renovation of land in rural areas.

Key words: rural residential areas; internal land use structure; water conservation zone; balanced degree; Miyun District

收稿日期:2021-03-22 修回日期:2021-04-15

基金项目:国家重点研发计划项目(2020YFD1100200)、北京市农林科学院青年科研基金项目(QNJJ201902)和北京市农林科学院科研创新平台建设项目(PT2020-29)

作者简介:唐秀美(1982—),女,副研究员,博士,主要从事土地可持续评价与土地信息技术研究,E-mail:Tangxm@nrcita.org.cn

通信作者:刘玉(1982—),男,副研究员,博士,主要从事土地利用、区域农业与农村发展研究,E-mail:Liuyu@nrcita.org.cn

0 引言

农村居民点是乡村生产、生活、生态的重要组成部分,是地域体系研究的重要领域之一^[1]。同时,作为农村人口的主要聚集地,农村居民点是农村土地利用的重要组成部分和农村人地关系表现的核心^[2],其格局和利用结构的变化可以反映人类活动与地理环境间的相互影响^[3-6]。近年来,农村居民点的研究多集中于用地适宜性评价^[7-10]、景观格局分析^[10-11]、时空格局变化及驱动力分析^[12-15]以及整治模式^[16-17]等方面。总体上看,宏观和中观尺度的研究较多^[18],且多将农村居民点作为一个整体进行分析,对于农村居民点用地精细化规划和管理实践的支撑不足^[19]。在农村居民点内部用地结构的研究方面,姜广辉团队^[20-23]探索性研究了平谷区农村居民点内部用地类型划分、空间分异规律、驱动因素及优化等,为农村居民点内部用地的分类方法与功能分析等研究奠定基础,但亟需多区域、多视角地实证目前的研究成果。

密云区是北京市重要的生态涵养区,区内有北京最大的饮用水源供应地——密云水库。本文从水源保护区视角对比密云区农村居民点内部用地结构特征和差异,旨在掌握水源保护区内外农村居民点的利用状况,为制定差别化的农村居民点的利用和保护策略服务,为农村居民点的合理利用及水源保护区的科学保护提供依据。

1 研究区域与数据来源

1.1 研究区概况

密云区位于北京市东北部,位置为 116°39'33" ~ 117°30'25"E, 40°13'7" ~ 40°47'57"N,处于燕山山地与华北平原交接区域。密云区为暖温带季风型大陆性半湿润半干旱气候,四季分明,干湿冷暖变化明显。根据《北京市密云水库怀柔水库和京密引水渠水源保护管理条例》,密云水库一、二、三级保护区总面积 149 062 hm²(图 1)。其中,一级保护区包括密云水库内湖区和环库公路以内的近水地带,面积为 26 796 hm²;二级保护区为一级保护区之外至水库的向水坡范围以内以及密云水库调节池的汇水范围以内,面积为 34 741 hm²;三级保护区为二级保护区以外至上游河道的流域,面积为 87 525 hm²。分析密云水库水源保护区范围内外农村居民点内部用地结构及差异,有利于掌握农村居民点的利用差异。

1.2 数据来源与处理

选取 2018 年 7 月国产高分 1 号卫星影像数据获取密云区土地利用数据。在对影像进行图像增强

和几何校正的基础上,参考《土地利用现状分类体系》(GB/T 21010—2017)以及已有研究成果^[24],利用 ArcGIS 进行地类判别与目视解译,结合 2018 年区域 POI 数据、地理国情普查数据和现场调研情况,基于功能视角将密云区农村居民点用地类型划分为生产空间、生活空间、生态空间 3 个一级类。其中,生产空间细化为农业生产用地、工业生产用地和商旅服务用地 3 个二级类;生活空间细化为居住用地、公共设施用地和交通用地 3 个二级类;生态空间细化为公共绿地、防护绿地、水面和未利用地 4 个二级类(图 1)。

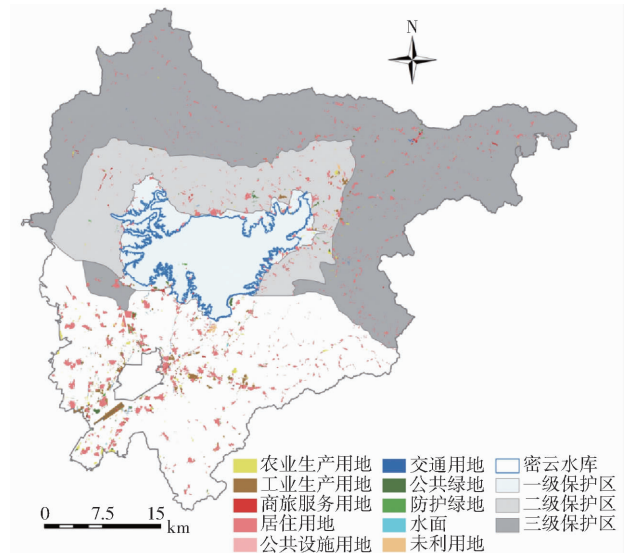


图 1 2018 年密云区农村居民点内部用地类型

Fig. 1 Internal land use structure of rural settlements in Miyun District in 2018

2 研究思路与研究方法

2.1 研究思路

本文结合密云水库水源保护区范围,将密云区全域划分为水源保护一级区、二级区、三级区和区外 4 个区,采用 Weaver - Thomas 组合系数法、洛伦兹曲线、基尼系数、景观格局分析方法和模型,对农村居民点内部用地类型、结构特征和景观格局进行分析。总体研究思路如图 2 所示。

2.2 研究方法

2.2.1 农村居民点内部用地组合类型

采用 Weaver - Thomas 组合系数法分析农村居民点内部用地的组合类型^[25]。首先,把农村居民点的各土地利用类型面积占研究区农村居民点总面积的比例从大到小排序;其次,构建组合结构类型及假设比例。理论上,土地利用组合结构类型和土地利用类型的数目相同。组合系数计算式为

$$N_t = \sum_{f=1}^{10} (T_{fj} - T'_{fj})^2 \quad (1)$$

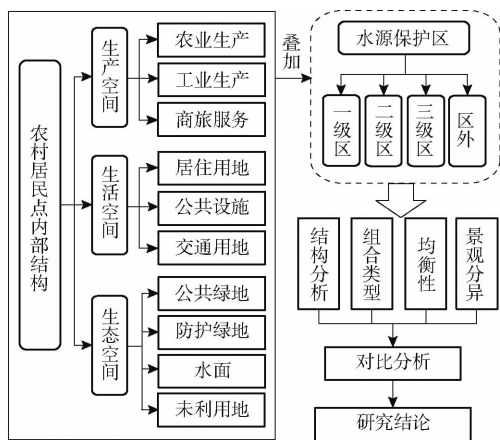


图 2 研究思路

Fig. 2 Research idea map

其中

$$T'_{tj} = \begin{cases} \frac{1}{f} & (t \leq f) \\ f & (t > f) \\ 0 & (t > f) \end{cases}$$

式中 N_t ——区域内第 t 类组合结构的 Weaver - Thomas 组合系数

T_{tj} ——区域内第 t 种实际分配情况下第 j 种土地利用类型占比

T'_{tj} ——区域内第 t 种假设分配情况下第 j 种土地利用类型占比

2.2.2 土地利用均衡度分析

(1) 洛伦兹曲线

经济学家 LORENZ 提出的洛伦兹曲线 (Lorenz curves) 最初用来反映一个国家或地区的总收入在国家人口中的分配均衡程度^[26]。洛伦兹曲线是一条内凹的曲线,横坐标为人口的百分比,纵坐标为横坐标对应的收入百分比,均等线是洛伦兹曲线与坐标轴呈 45° 夹角时的理想状态。实际情况下,洛伦兹曲线均在绝对平均线右下位置,且越靠近均等线,说明区域该土地利用类型的分布越均衡,反之则越不均衡。具体步骤为:①求取区域某地类的区位熵^[27],反映各地类的区位优势 and 相对重要性,计算式为

$$Q = \frac{\frac{q_{ij}}{q_j}}{\frac{q_i}{q}} \quad (2)$$

式中 Q ——土地利用区位熵

q_{ij} ——区域 i 内第 j 种地类的面积

q_j ——区域 i 内所有地类的总面积

q_i ——研究区内 i 区域的土地面积

q ——研究区土地的总面积

②将某土地利用类型的区位熵按照升序排列,然后计算研究区土地总面积累计百分比和某地类的累计百分比。③将村土地总面积累计百分比作为 X 轴,

该土地利用类型的累计百分比作为 Y 轴,绘制洛伦兹曲线。

(2) 基尼系数

基尼系数是基于洛伦兹曲线演化出的一种判断均衡程度的定量化指标^[28]。基尼系数原始公式为

$$G = \frac{A}{A+B} \quad (3)$$

式中 G ——基尼系数

A ——洛伦兹曲线与均等线相交,所得的闭合区域的面积

B ——洛伦兹曲线与构建洛伦兹曲线的正方形边界相交,右下角闭合区域的面积

基尼系数 G 的值域为 $[0,1]$, G 越大,空间分布差距越大;反之, G 越小,农村居民点内部用地分布的均匀程度更高。通常,当 $0 \leq G < 0.2$ 时,认为是高度平均;当 $0.2 \leq G < 0.3$ 时,认为是比较平均;当 $0.3 \leq G < 0.4$ 时,认为是相对合理,并且 0.4 通常作为不合理分布的阈值;当 $0.4 \leq G < 0.6$ 时,认为是差距较大;当 $G \geq 0.6$ 时,认为有悬殊差距。本文采用费建波等^[29]关于基尼系数的算法,公式为

$$G' = \sum_{i=1}^{n-1} (M_i Q_{i+1} - M_{i+1} Q_i) \quad (4)$$

式中 M_i ——区域 i 内某地类面积累计百分比

Q_i ——区域 i 内土地面积占研究区土地总面积的累计百分比

M_{i+1} ——第 $i+1$ 区域土地面积累计百分比

Q_{i+1} ——第 $i+1$ 区域土地面积占研究区土地总面积的累计百分比

2.2.3 土地景观格局分析

利用景观格局定量化分析软件 Fragstats 4.2 分析农村居民点内部用地的景观格局特征^[30],选取景观指数中的斑块密度 (PD) 和景观形状指数 (LSI) 分别反映景观的破碎程度与形状复杂程度。

3 结果分析

3.1 土地利用类型与功能

利用 ArcGIS 10.3 对不同区域各类农村居民点面积及比例进行统计 (表 1)。密云区农村居民点的生活空间面积为 56.39 hm^2 , 占总面积的 69.49%; 生产空间面积为 18.14 hm^2 , 占总面积的 22.35%; 生态空间面积为 6.64 hm^2 , 占总面积的 8.16%。总体上看,农村居民点内部用地以生活空间为主,其次是生产空间,生态空间最少。从 4 个区看,生活空间的面积比例最大,其中三级区最突出,比例达到 83.83%; 生产空间占比居中,其中区外的生产空间比例最大,为 26.56%; 一级区和二级区的生态空间

表1 2018年密云区农村居民点内部用地面积统计
Tab.1 Internal land use structure of rural settlements in Miyun District in 2018

一级类	二级类	一级区	二级区	三级区	区外	总计
生产空间	农业生产用地/hm ²	0.20	0.53	0.71	3.28	4.72
	工业生产用地/hm ²	0.17	1.17	0.32	8.26	9.92
	商旅服务用地/hm ²	0.33	0.63	0.73	1.81	3.50
	小计/hm ²	0.70	2.33	1.76	13.35	18.14
	比例/%	14.12	21.51	11.67	26.56	22.35
生活空间	居住用地/hm ²	3.39	7.03	12.09	30.50	53.01
	公共设施用地/hm ²	0.34	0.23	0.42	1.44	2.42
	交通用地/hm ²	0.01	0.07	0.16	0.71	0.96
	小计/hm ²	3.74	7.33	12.67	32.65	56.39
	比例/%	75.08	67.68	83.83	65.02	69.49
生态空间	公共绿地/hm ²	0.23	0.55	0.28	1.23	2.29
	防护绿地/hm ²	0.18	0.15	0.11	0.95	1.39
	水面/hm ²	0.02	0.03	0.02	0.25	0.32
	未利用地/hm ²	0.11	0.45	0.28	1.80	2.64
	小计/hm ²	0.54	1.18	0.69	4.23	6.64
比例/%	10.80	10.81	4.51	8.42	8.16	
总计/hm ²	4.98	10.84	15.12	50.23	81.17	

表2 2018年密云区不同区域农村居民点内部用地组合类型

Tab.2 Combination types of internal land use of rural settlements in Miyun District in 2018

保护区	组合系数	类型数	组合类型
一级区	122	7	居住用地、公共设施用地、商旅服务用地、公共绿地、农业生产用地、防护绿地、工业生产用地
二级区	263	6	居住用地、工业生产用地、商旅服务用地、公共绿地、农业生产用地、未利用地
三级区	260	7	居住用地、商旅服务用地、农业生产用地、公共设施用地、工业生产用地、林地、未利用地
区外	858	5	居住用地、工业生产用地、农业生产用地、商旅服务用地、未利用地

3.2 土地利用均衡度

绘制洛伦兹曲线,分析农村居民点内部土地利用的均衡程度。如图3所示,密云区农村居民点内部用地结构中,洛伦兹曲线与均等线的距离由小到大为生活空间、生产空间、生态空间,说明在不同区

比例较大,分别达到10.80%、10.81%,三级区的生态空间最少,仅有4.51%。生活空间中,各区都以居住用地为主;生产空间中,一级区以商旅服务用地为主,二级区以工业生产用地为主,三级区以农业生产和商旅服务用地为主,区外以工业生产用地为主;生态空间中,水源保护区内部都以公共绿地为主,保护区外的未利用地比例较大,防护绿地在各区也占到一定比例,水面的比例较小。

基于Weaver-Thomas组合系数法的计算结果可知(表2),密云区4个区农村居民点用地组合状况存在差异,组合类型数从5~7不等。结果显示,4个区均包含有居住用地、农业生产用地、工业生产用地和商旅服务用地;一级区以居住用地、公共设施用地、商旅服务用地、公共绿地为主,二级区以居住用地、工业生产用地、商旅服务用地、公共绿地为主,三级区以居住用地、商旅服务用地、农业生产用地、公共设施用地为主,区外以居住用地、工业生产用地、农业生产用地、商旅服务用地为主。

域土地利用结构的均匀程度中,生活空间的分布最均衡,其次是生产空间,生态空间最不均衡。

基尼系数计算结果表明(表3),水源保护区内部的生活空间均衡程度高于区外,而生产空间的均衡程度低于区外,且保护区内差距不大;生态空间的

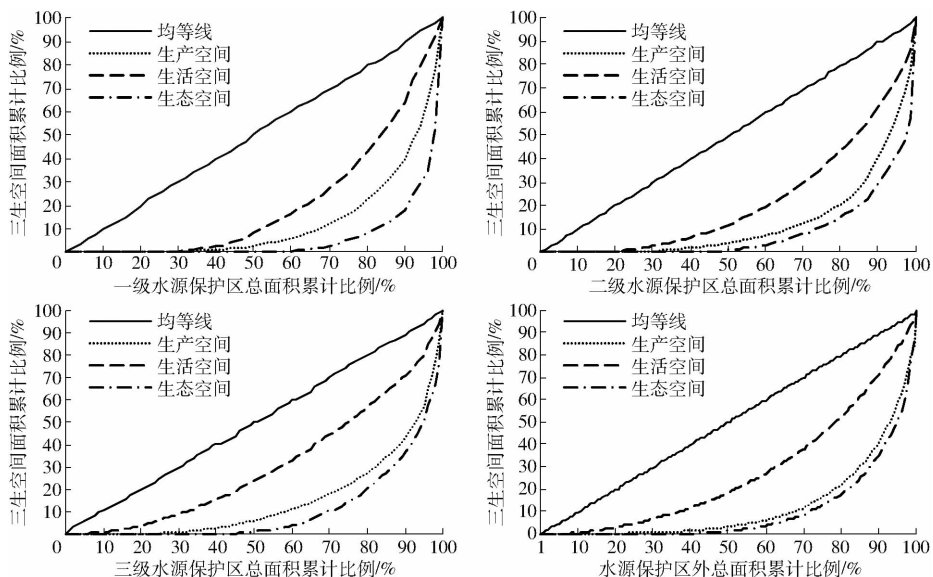


图3 2018年密云区不同区域农村居民点内部用地一级类的洛伦兹曲线

Fig.3 Lorentz curves of first-level internal land use of rural settlements in Miyun District in 2018

不均衡程度最高,一级区最不均衡。

表 3 2018 年密云区各区农村居民点内部用地一级类的基尼系数

Tab.3 Gini coefficient of first-level internal land use of rural settlements in Miyun District in 2018

三生空间	一级区	二级区	三级区	区外
生产空间	0.52	0.55	0.56	0.49
生活空间	0.18	0.20	0.10	0.22
生态空间	0.73	0.65	0.64	0.68

为分析密云区农村居民点内部用地二级类型的

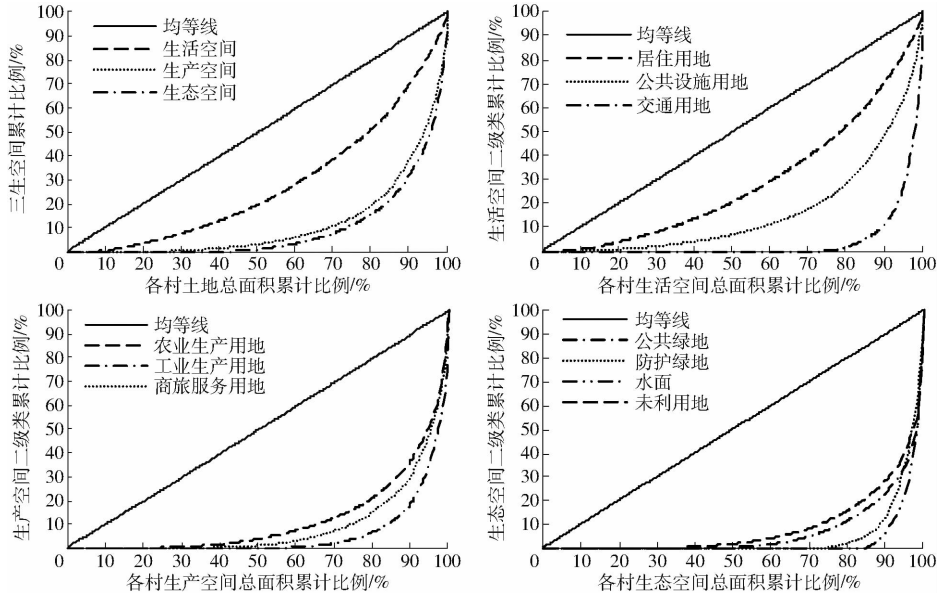


图 4 2018 年密云区农村居民点内部用地二级类洛伦兹曲线

Fig. 4 Lorenz curves of second-level internal land use of rural settlements in Miyun District in 2018

基于基尼系数定量化分析结果可知(表 4),生活空间中居住用地的基尼系数最低,生产空间中工业生产用地的基尼系数差距较大,区外为 0.31,区内不小于 0.44,其余地类的基尼系数均大于 0.4,且交通用地和水面的基尼系数大于 0.6。同时,不同地类在各区域的均衡度不同,其中,农业生产用地在三级区内分布相对均衡,在其他区的差距较大;工业生产用地在区外分布相对均衡,在一级区和二级区内分布不均衡,三级区内分布最不均衡;商旅服务用地在一级区和三级区分布相对均衡,在二级区和区外分布不均衡;居住用地在各区的分布都较均衡;公共设施用地在一级区内分布最不均衡,其他区域相对均衡;交通用地和水面在各区的分布都不均衡;公共绿地在区内相对均衡,在区外不均衡;防护绿地在一级区内分布均衡,其他区不均衡;水面在各区的分布都不均衡;未利用地在一级区的分布最不均衡。

3.3 景观格局特征

农村居民点内部用地景观格局如表 5 所示。由

土地利用分布均衡程度,以村为单元,将每个村各土地利用类型按照区位熵值升序排列绘制洛伦兹曲线。由图 4 可知,土地利用类型在各区的分布不均衡。其中,生活空间二级类中,居住用地的分布最为均衡,其次是公共设施用地,交通用地的分布最不均衡;生产空间二级类中,各类型的分布都较不均衡,其中工业生产用地的分布最不均衡,其次是商旅服务用地,农业生产空间的分布最均衡;生态空间分布最不均衡,其二级类分布总体都不均衡,特别是防护绿地和水面。

表 4 密云区 2018 年不同区域农村居民点内部用地二级类的基尼系数

Tab.4 Gini coefficient of second-level internal land use of rural settlements in Miyun District in 2018

一级类	基尼系数	二级类	一级区	二级区	三级区	区外
生产空间	0.52	农业生产用地	0.61	0.65	0.50	0.62
		工业生产用地	0.53	0.44	0.72	0.31
		商旅服务用地	0.45	0.69	0.50	0.68
生活空间	0.19	居住用地	0.07	0.02	0.03	0.04
		公共设施用地	0.70	0.54	0.53	0.57
		交通用地	0.91	0.87	0.87	0.88
生态空间	0.67	公共绿地	0.43	0.50	0.43	0.67
		防护绿地	0.52	0.86	0.71	0.74
		水面	0.89	0.80	0.87	0.91
		未利用地	0.66	0.57	0.44	0.52

表 5 可知,密云区农村居民点内部用地以居住用地、农业生产用地、工业生产用地为主,斑块密度差距较大。景观密度最大的是居住用地,其次是农业生产用地和商旅服务用地,水面、公共绿地、防护绿地和交通用地等的斑块密度较小,说明其分布相对集中。

表5 密云区2018年农村居民点内部用地景观格局

Tab. 5 Internal land use landscape of rural settlements in Miyun District, Beijing in 2018

景观	保护区	PD	LSI	景观	保护区	PD	LSI
农业生产用地	一级区	17.50	11.03	一级区	1.21	3.64	
	二级区	12.37	10.54	交通用地	二级区	2.31	8.35
	三级区	18.46	19.26	三级区	2.91	12.93	
	区外	15.77	27.20	区外	4.76	30.25	
工业生产用地	一级区	4.63	5.74	一级区	3.62	5.90	
	二级区	5.72	8.20	公共绿地	二级区	5.26	10.49
	三级区	3.24	8.07	三级区	6.55	13.78	
	区外	8.96	21.76	区外	3.13	12.98	
商旅服务用地	一级区	25.54	11.99	一级区	4.42	6.32	
	二级区	22.61	18.42	防护绿地	二级区	2.31	7.78
	三级区	20.64	17.85	三级区	1.32	5.56	
	区外	16.84	27.19	区外	4.58	22.59	
居住用地	一级区	41.23	18.01	一级区	1.21	3.14	
	二级区	49.19	30.54	二级区	0.46	3.39	
	三级区	73.24	45.47	水面	三级区	0.53	5.00
	区外	26.74	42.76	区外	0.78	6.97	
公共设施用地	一级区	18.50	9.94	一级区	5.83	6.22	
	二级区	12.46	11.93	未利用地	二级区	6.65	9.79
	三级区	18.13	16.96	三级区	5.76	12.31	
	区外	9.36	20.79	区外	5.26	18.83	

斑块密度由大到小为区外、三级区、二级区、一级区,说明随着保护区级别的提升,用地结构相对规整。斑块形状指数差距较大,总体看,居住用地的形状指数最大,其次是商旅服务用地和公共设施用地,水面、工业生产用地、防护绿地、交通用地的形状指数相对较小,说明其形状相对规则。同时,各土地利用类型的形状指数也都呈现了保护区内低于保护区外,高级别保护区低于低级别保护区的规律,说明级别越高,景观的形状越规则。

3.4 讨论

密云水库水源保护区主要位于密云北部山区,海拔高,坡度大,除保护区的政策影响外,农村居民点所处区域坡度大,居民点分布较为分散,且区域经济发展水平相对较低,而水源保护区范围外主要属于密云区南部浅山区地带,也是密云区经济发展水平较高的区域,人口分布密集,农村居民点的分布也较为集聚,其内部用地结构差异除受水源保护区划定影响外,也受到其他因素的影响,识别不同因素的影响效应和机制是今后研究的重点。

在中国乡村振兴战略实施背景下,农村土地利

用特别是农村居民点内部土地利用结构调整和优化是将来的研究重点,对于提高区域土地利用效益,改善农村人居环境有重要意义,农村居民点内部用地结构类型分类、精细化识别与优化利用策略等也是亟待深化拓展的重要方向。

4 结论

(1)农村居民点是生产、生活、生态功能的复合体。密云区农村居民点以生活空间为主,生产空间和生态空间为辅。不同分区的农村居民点内部用地组合类型不同,各分区农村居民点内部用地结构都是生活空间最高,生态空间最小,但结构有一定差异:生活空间中,保护区内的基础设施和交通用地比例低于区外;生产空间中,保护区内的生产空间低于保护区外,一级区以商旅服务用地为主,二级区以工业生产用地为主,三级区以农业生产用地和商旅服务用地为主,区外以工业生产用地为主;生态空间高于保护区外,且一级区和二级区的生态空间比例最大。内部的生产空间较保护区外低,生态空间保护优于保护区外。

(2)农村居民点内部用地均衡程度不同。其中,生活空间的分布最均衡,其次是生产空间,生态空间分布最不均衡。不同用地在水源保护区内外的均衡程度不同,水源保护区外的工业生产用地分布比区内均衡;商旅服务用地在区内的均衡程度高于区外;居住用地在各区分布较均衡;公共设施用地在区内分布不均衡;交通用地和水面在各区的分布都不均衡;公共绿地在区内比区外均衡;防护绿地仅在一级区内分布均衡;水面在各分区的分布都较不均衡;未利用地在一级区的分布最不均衡,其他区域相对均衡。

(3)不同分区农村居民点景观格局状况有差异。分布较为混合,景观破碎程度高,其中,居住用地的破碎度高于农业生产用地和商旅服务用地,水面、绿地和交通用地等分布相对集中;居住用地的形状指数较大,说明其形状较为不规则,而水面、工业生产用地、防护绿地、交通用地的形状相对规则。同时,各土地利用类型的斑块密度和形状指数也都呈现了区内低于区外,高级别保护区低于低级别保护区的规律。说明保护区范围内的农村居民点内部用地相对区外更加聚集和规则,破碎程度低。

参考文献

- [1] 杨忍, 刘彦随, 龙花楼, 等. 基于格网的农村居民点用地时空特征及空间指向性的地理要素识别——以环渤海地区为例[J]. 地理研究, 2015, 34(6): 1077-1087.
YANG Ren, LIU Yansui, LONG Hualou, et al. Spatial-temporal characteristics of rural residential land use change and spatial directivity identification based on grid in the Bohai Rim in China[J]. Geographical Research, 2015, 34(6): 1077-1087. (in

- Chinese)
- [2] 周国华, 贺艳华, 唐承丽, 等. 中国农村聚居演变的驱动机制及态势分析[J]. 地理学报, 2011, 66(4): 515-524.
ZHOU Guohua, HE Yanhua, TANG Chengli, et al. Dynamic mechanism and present situation of rural settlements evolution in China[J]. Acta Geographica Sinica, 2011, 66(4): 515-524. (in Chinese)
- [3] 李君, 李小建. 国内外农村居民点区位研究评述[J]. 人文地理, 2008, 23(4): 23-27.
LI Jun, LI Xiaojian. A review on location of the rural settlement[J]. Human Geography, 2008, 23(4): 23-27. (in Chinese)
- [4] 姜广辉, 张凤荣, 秦静, 等. 北京山区农村居民点分布及其与环境的关系[J]. 农业工程学报, 2006, 22(11): 85-92.
JIANG Guanghui, ZHANG Fengrong, QIN Jing, et al. Relationship between distribution changes of rural residential land and environment in mountainous areas of Beijing[J]. Transactions of the CSAE, 2006, 22(11): 85-92. (in Chinese)
- [5] 任平, 洪步庭, 刘寅, 等. 基于RS与GIS的农村居民点空间变化特征与景观格局影响研究[J]. 生态学报, 2014, 34(12): 3331-3340.
REN Ping, HONG Buting, LIU Yin, et al. A study of spatial evolution characteristics of rural settlements and influences of landscape patterns on their distribution using GIS and RS[J]. Acta Ecologica Sinica, 2014, 34(12): 3331-3340. (in Chinese)
- [6] 马利邦, 田亚亚, 谢作轮, 等. 微观尺度绿洲乡村聚落质量评价及其空间重构[J]. 农业工程学报, 2018, 34(5): 227-234.
MA Libang, TIAN Yaya, XIE Zuolun, et al. Evaluation of quality and spatial reconstruction of oasis rural settlements based on micro-scale[J]. Transactions of the CSAE, 2018, 34(5): 227-234. (in Chinese)
- [7] 徐枫, 王占岐, 张红伟, 等. 随机森林算法在农村居民点适宜性评价中的应用[J]. 资源科学, 2018, 40(10): 2085-2098.
XU Feng, WANG Zhanqi, ZHANG Hongwei, et al. Application of random forest algorithm in suitability evaluation of rural residential land[J]. Resources Science, 2018, 40(10): 2085-2098. (in Chinese)
- [8] 文博, 刘友兆, 夏敏, 等. 基于灰靶模型的宜兴市农村居民点布局适宜性评价及分类调控研究[J]. 地域研究与开发, 2016, 35(5): 153-157.
WEN Bo, LIU Youzhao, XIA Min, et al. Suitability evaluation and regulation of rural residential land in Yixing City based on the Grey Target Model[J]. Areal Research and Development, 2016, 35(5): 153-157. (in Chinese)
- [9] 刘敬杰, 夏敏, 刘友兆, 等. 基于物元模型的农村居民点布局适宜性评价及分类[J]. 土壤通报, 2016, 47(2): 308-313.
LIU Jingjie, XIA Min, LIU Youzhao, et al. Layout suitability evaluation and classification of rural residential based on matter element[J]. Chinese Journal of Soil Science, 2016, 47(2): 308-313. (in Chinese)
- [10] 师满江, 颀耀文, 曹琦. 干旱区绿洲农村居民点景观格局演变及机制分析[J]. 地理研究, 2016, 35(4): 692-702.
SHI Manjiang, XIE Yaowen, CAO Qi. The landscape evolution and mechanism analysis of rural settlements in the oasis of arid region[J]. Geographical Research, 2016, 35(4): 692-702. (in Chinese)
- [11] 蔡为民, 唐华俊, 陈佑启, 等. 近20年黄河三角洲典型地区农村居民点景观格局[J]. 资源科学, 2004, 26(5): 89-97.
CAI Weimin, TANG Huajun, CHEN Youqi, et al. Landscape pattern of rural residential areas in Yellow River Delta in recent 20 years[J]. Resources Science, 2004, 26(5): 89-97. (in Chinese)
- [12] 李玉华, 高明, 吕焯, 等. 重庆市农村居民点分形特征及影响因素分析[J]. 农业工程学报, 2014, 30(12): 225-232.
LI Yuhua, GAO Ming, LÜ Xuan, et al. Analysis on fractal characteristics of rural settlements in Chongqing and its influencing factors[J]. Transactions of the CSAE, 2014, 30(12): 225-232. (in Chinese)
- [13] 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[J]. 中国科学院大学学报, 2018, 35(5): 645-653.
TIAN Xiuqin, GAO Jinlong, CHEN Wen, et al. Evolution of rural land in developed areas within the context of population shrinkage: evidence from Changshu City of Jiangsu Province[J]. Journal of University of Chinese Academy of Sciences, 2018, 35(5): 645-653. (in Chinese)
- [14] 张佰林, 蔡为民, 张凤荣, 等. 隋朝至1949年山东省沂水县农村居民点的时空格局及驱动力[J]. 地理研究, 2016, 35(6): 1141-1150.
ZHANG Bailin, CAI Weimin, ZHANG Fengrong, et al. Spatio-temporal evolution of rural settlements and its driving forces in Yishui County, Shandong Province from Sui Dynasty to 1949[J]. Geographical Research, 2016, 35(6): 1141-1150. (in Chinese)
- [15] 海贝贝, 李小建, 许家伟. 巩义市农村居民点空间格局演变及其影响因素[J]. 地理研究, 2013, 32(12): 2257-2269.
HAI Beibei, LI Xiaojian, XU Jiawei. Spatio-temporal evolution of rural settlements in Gongyi[J]. Geographical Research, 2013, 32(12): 2257-2269. (in Chinese)
- [16] 高燕. 农村居民点用地整理的适宜性评价、模式及政策选择[D]. 杭州: 浙江大学, 2004.
GAO Yan. Suitability evaluation and policies of rural residential land readjustment[D]. Hangzhou: Zhejiang University, 2004. (in Chinese)
- [17] 唐秀美, 刘玉, 任艳敏. 基于适宜性与发展水平评价的村庄用地类型划分[J]. 农业工程学报, 2020, 36(1): 283-291.
TANG Xiumei, LIU Yu, REN Yanmin. Classification of village land types based on suitability and development evaluation[J]. Transactions of the CSAE, 2020, 36(1): 283-291. (in Chinese)

- [18] 牛海鹏, 杨肖雅. 基于耦合协调度的孟州市农村居民点布局优化[J]. 农业机械学报, 2019, 50(2): 153 - 162.
NIU Haipeng, YANG Xiaoya. Optimization of rural residential area distribution in Mengzhou City based on coupled coordination degree [J]. Transactions of the Chinese Society for Agricultural Machinery, 2019, 50(2): 153 - 162. (in Chinese)
- [19] LONG H L, HELLIG G K, LI X B, et al. Socio-economic development and land-use change: analysis of rural housing land transition in the Transect of the Yangtse River, China[J]. Land Use Policy, 2007, 24(1): 141 - 153.
- [20] 曹子剑, 张凤荣, 姜广辉, 等. 北京市平谷区不同区域农村居民点内部结构差异分析[J]. 地理科学进展, 2008(2): 121 - 126.
CAO Zijian, ZHANG Fengrong, JIANG Guanghui, et al. Analyzing land use structure difference of rural residential areas in different regions of Pinggu District of Beijing[J]. Progress in Geography, 2008(2): 121 - 126. (in Chinese)
- [21] 田亚亚, 姜广辉, 何新, 等. 北京市平谷区农村居民点内部用地结构差异分析[J]. 农业工程学报, 2019, 35(17): 263 - 273.
TIAN Yaya, JIANG Guanghui, HE Xin, et al. Internal land use structure difference analysis of rural settlements in Pinggu District, Beijing[J]. Transactions of the CSAE, 2019, 35(17): 263 - 273. (in Chinese)
- [22] 马雯秋, 何新, 姜广辉, 等. 基于土地功能的农村居民点内部用地结构分类[J]. 农业工程学报, 2018, 34(4): 269 - 277.
MA Wenqiu, HE Xin, JIANG Guanghui, et al. Land use internal structure classification of rural settlements based on land use function[J]. Transactions of the CSAE, 2018, 34(4): 269 - 277. (in Chinese)
- [23] MA W Q, JIANG G H, WANG D Q, et al. Rural settlements transition (RST) in a suburban area of metropolis: internal structure perspectives[J]. Science of the Total Environment, 2018, 615(6): 672 - 680.
- [24] 林伊琳, 赵俊三, 陈国平, 等. 基于 MCR - FLUS - Markov 模型的区域国土空间格局优化[J]. 农业机械学报, 2021, 52(4): 159 - 170, 207.
LIN Yilin, ZHAO Junsan, CHEN Guoping, et al. Optimization of regional territory space pattern based on MCR - FLUS - Markov model[J]. Transactions of the Chinese Society for Agricultural Machinery, 2021, 52(4): 159 - 170, 207. (in Chinese)
- [25] 岳艳琳, 廖顺宝, 姬广兴, 等. 基于 Weaver - Thomas 组合系数法的生态服务价值结构及其在河南省的实证研究[J]. 河南大学学报(自然科学版), 2017, 47(4): 398 - 408.
YUE Yanlin, LIAO Shunbao, JI Guangxing, et al. Structure of ecosystem services value based on Weaver - Thomas combination coefficient method and its application in Henan Province[J]. Journal of Henan University(Natural Science), 2017, 47(4): 398 - 408. (in Chinese)
- [26] 周宇洋, 周国富, 黄启芬, 等. 基于洛伦兹曲线和土地利用转型的喀斯特山区“三生”空间分布研究[J]. 水土保持通报, 2020, 40(3): 297 - 304, 325.
ZHOU Yuyang, ZHOU Guofu, HUANG Qifen, et al. A study on distribution of production, living and ecological space in Karst Areas based on Lorenz curves and land use transitions[J]. Bulletin of Soil and Water Conservation, 2020, 40(3): 297 - 304, 325. (in Chinese)
- [27] 刘迎辉. 基于区位熵理论的陕西省乡村旅游集聚度研究[J]. 中国农业资源与区划, 2020, 41(4): 203 - 208.
LIU Yinghui. Study on the agglomeration degree of rural tourism in Shaanxi Province based on location entropy theory[J]. Chinese Journal of Agricultural Resources and Regional Planning, 2020, 41(4): 203 - 208. (in Chinese)
- [28] 吴健生, 门新纳, 梁景天, 等. 基于基尼系数的生态系统服务供需均衡研究——以广东省为例[J]. 生态学报, 2020, 40(19): 6812 - 6820.
WU Jiansheng, MEN Xinna, LIANG Jingtian, et al. Research on supply and demand equilibrium of ecosystem services in Guangdong Province based on the Gini coefficient[J]. Acta Ecologica Sinica, 2020, 40(19): 6812 - 6820. (in Chinese)
- [29] 费建波, 夏建国, 胡佳, 等. 南方传统农区乡村生态空间时空演变分析[J]. 农业机械学报, 2020, 51(2): 143 - 152.
FEI Jianbo, XIA Jianguo, HU Jia, et al. Spatio-temporal evolution analysis of rural ecological space of traditional agricultural areas in southern China[J]. Transactions of the Chinese Society for Agricultural Machinery, 2020, 51(2): 143 - 152. (in Chinese)
- [30] 周霖, 黄云, 廖铁军, 等. 万州区农村居民点空间布局特征与调控[J]. 土壤通报, 2017, 48(4): 800 - 808.
ZHOU Lin, HUANG Yun, LIAO Tiejun, et al. Spatial pattern characteristics and division of rural settlements in Wanzhou District[J]. Chinese Journal of Soil Science, 2017, 48(4): 800 - 808. (in Chinese)