

梁庆璇,廖超明,滕永核,等. 南宁市主城区土地利用景观格局变化及驱动力研究[J]. 江苏农业科学,2021,49(2):187-193.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2021.02.033

南宁市主城区土地利用景观格局变化及驱动力研究

梁庆璇,廖超明,滕永核,李延顺

(南宁师范大学自然资源与测绘学院,广西南宁 530001)

摘要:以广西壮族自治区南宁市主城区作为研究对象,运用 ArcGIS 10.2 软件对 2009、2013、2018 年 3 期遥感影像进行目视解译,通过 Fragstats3.4 软件对所选景观指数作出计算,分析土地利用景观格局的动态演变特征。研究结果表明,2009—2018 年期间,研究区域建设用地和未利用地面积分别增加了 5 969.23、8 887.56 hm²,绿地、耕地、水域面积分别减少 4 407.14、9 141.58、1 308.07 hm²;绿地的主导地位减弱,建设用地的地位逐渐上升;耕地和未利用地变化幅度最大,水域变化相对稳定;各景观类型破碎化有不同程度的变化,相互转化复杂;土地利用类型丰富,各类型分布趋于集中,聚集度增加。研究区域土地利用景观格局演变主要受政策、社会经济和人口驱动力因素的影响。

关键词:南宁市主城区;景观指数;土地利用;景观格局;演变特征;驱动力

中图分类号: F323.211 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2021)02-0187-06

景观生态学结合了地理学和生态学,是以景观为研究对象开展景观单元类型组成、空间格局及其与生态过程相互作用研究的综合性学科^[1-2]。将 3S 技术(遥感技术地理信息技术、全球定位系统的统称)应用到景观格局分析研究中,运用景观指数法对景观结构组成、空间配置和动态演变进行描述,结合自然和人文等因素分析景观格局变化驱动力,已成为城市景观研究的主要方法^[3-4]。在我国城市化快速发展背景下,基于景观生态学视角对城市景观格局演变与城市经济发展开展研究,具有理论和实际应用意义。

阳文锐从北京全市域和六环内城市化典型区域 2 个尺度,结合社会经济、城市总体规划和城市发展政策因素开展景观格局演化研究,揭示了北京市 2003—2011 年(3 期)的时空演变特征及其驱动力^[5]。汤佳等以江西省南昌市为研究区,对南昌市景观格局演变特征、城市扩展以及驱动因素进行了

研究^[6-8]。张郢等采用 3S 技术,结合土地资源利用数据以及 2017 年高分一号卫星(GF-1)遥感影像数据,从适宜粒度方向入手对湖北省宜昌市西陵区的景观格局作出分析^[9]。侍昊等基于高分辨率遥感影像,分析 2010—2015 年江苏省常州市金坛区生态系统空间分布格局,对其演变特征及驱动力关系进行了阐述^[10]。

目前,有关广西壮族自治区南宁市景观格局演变及驱动力分析的研究成果相对较少。韦燕飞等运用景观生态学方法对南宁市 2006、2008 年的土地利用和景观格局变化进行探讨,解析景观格局变化的驱动力^[11]。任梅芳基于 2005、2009 年遥感影像,应用 CLUE-S 模型对 2015 年南宁市土地利用景观格局时空动态变化进行模拟分析^[12]。赵琛结合景观指数法对南宁市 1999—2013 年的景观格局时空变化、梯度特征以及热岛效应开展研究^[13]。因此,开展城市景观格局演变分析对研究城市经济发展和生态环境保护有着极其重要的意义。城市景观格局变化逐渐成为景观生态学研究的核心问题。

本研究结合景观生态学原理,利用景观指数法对南宁市景观格局的演变特征进行分析,探索景观格局变化与其驱动机制之间的内在联系,旨在南宁市景观格局的优化、合理的空间配置以及为解决人口增长和城市化带来的社会经济与生态环境问题提供科学依据。

收稿日期:2020-05-30

基金项目:广西壮族自治区自然科学基金(编号:2018GXNSFAA138168);广西壮族自治区科技基地和人才专项(编号:桂科 AD19245089);南宁师范大学科研启动项目(编号:0819-2016L11)。

作者简介:梁庆璇(1995—),男,广西灵山人,硕士研究生,主要从事土地资源利用研究。E-mail:1102497258@qq.com。

通信作者:廖超明,博士,教授级高级工程师,主要从事 GNSS 精密数据处理以及 3S 技术在土地资源管理中的应用研究。E-mail:164981263@qq.com。

1 数据来源及研究方法

1.1 研究区概况

南宁市地处广西壮族自治区中部偏西南,位于 $22^{\circ}13' \sim 23^{\circ}32'N$, $107^{\circ}45' \sim 108^{\circ}51'E$, 全市总面积 $22\,099\text{ km}^2$, 下辖 7 个区 5 个县 3 个开发区。南宁市的平均海拔为 $74 \sim 79\text{ m}$, 地形地貌是典型的山

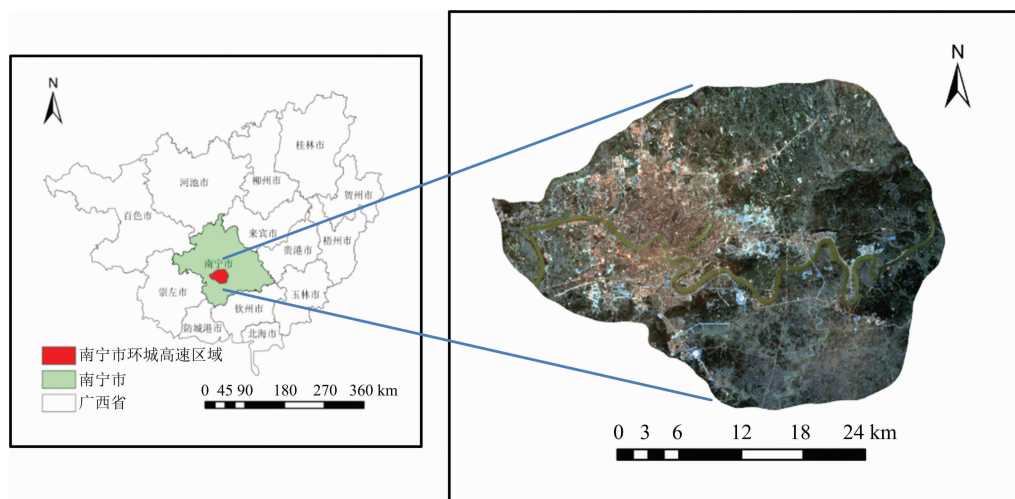


图1 研究区地理位置示意

1.2 数据来源

本研究选取了南宁市 2009、2013、2018 年这 3 期遥感影像作为数据源,空间分辨率为 $0.5\text{ m} \times 0.5\text{ m}$,其来源于水经注万能地图下载器中的谷歌历史影像。利用 ArcGIS10.2 软件对 3 期影像数据进行裁剪和坐标投影变换处理,获取南宁市环城高速范围内的正射影像图。以 GB/T 21010—2007《土地利用现状分类》为基础,结合南宁市中心城区的实际情况将研究区内的土地利用覆盖类型分为建设用地、绿地、耕地、水域和未利用地 5 类。其中,建设用地包括城市居住用地、公共设施用地、交通设施用地等,绿地包括城市中的公园、生产、防护和其他绿地,耕地包括水田、旱地等种植农作物的土地,水域指人工或天然形成的河道、湖泊、水库和坑塘等水体,未利用地指裸露的土地和批而未建的且无植被覆盖的建设用地。

利用 ArcGIS Map10.2 进行人工目视解译后,得出 2009、2013、2018 年 3 个时期的景观分类(图 2),将遥感影像的分类结果与同时期的土地利用现状进行校对和精度检验,本次解译的精度优于 80%,达到本研究的精度要求。

1.3 景观指数选取

景观格局代表了景观空间结构的特征,也是各

地、丘陵和盆地,自然资源丰富,生态类型多样。作为北部湾经济区核心城市 and 我国面向东盟国家的区域性国际城市,其经济发展与生态环境保护的责任重大。本研究选取该中心城区作为研究对象,覆盖青秀区、兴宁区、江南区、良庆区、邕宁区、西乡塘区,面积约为 $905.240\,1\text{ km}^2$ (图 1)。

种干扰下生态过程在不同尺度中作用的结果^[14]。景观指数是景观生态学中最常用的量化研究方法,它能够高度浓缩景观格局信息,反映其结构组成和空间配置特征,还能用来描述景观格局及变化,建立格局与景观过程之间的联系^[2,15]。本研究在参考大多数学者研究成果的基础上,结合南宁市中心城区的景观特征,从类型水平和景观水平 2 个层面筛选景观指数,运用 Fragstats 软件对研究区的景观格局分布状况进行探究。

类型水平方面选取斑块个数(NP)、斑块密度(PD)、平均斑块面积(MPS)、景观形状指数(LSI)、景观百分比(PLAND)、分维数(FRACT);景观水平上选取香农多样性指数(SHDI)、香农均匀度指数(SHEI)、优势度指数(LDI)、蔓延度指数(CONTAG)、散布与并列指数(IJI)、聚合度指数(AI)。所选指数的表达式、具体解释以及生态学意义详见文献[2,6-7,14,16-17]。

2 结果与分析

2.1 景观构成及类型转移

研究区的总面积约为 $90\,524.01\text{ hm}^2$,其景观结构组成见表 1、表 2。2009—2018 年绿地和建设用地一直是主导景观,面积占比分别在 33% 和 26% 以

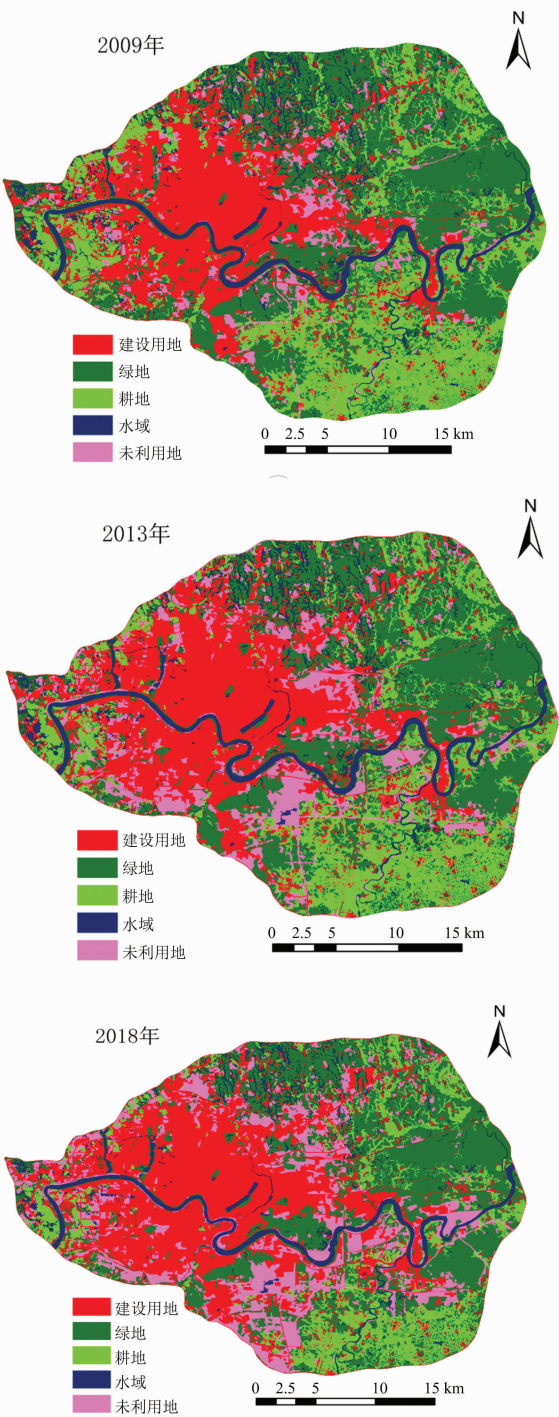


图2 2009、2013、2018年研究区的景观分类

上。其中,建设用地的面积不断增加,绿地面积不断减少;未利用地增加明显,耕地和水域面积持续减少。

2009—2013年,建设用地以每年0.97%的速度增加,面积由23 540.79 hm²增加到27 051.47 hm²;绿地则以年均1.04%的速度减少,面积从34 475.77 hm²减少为30 706.33 hm²;耕地和水域

呈减少趋势,其中耕地面积由20 044.26 hm²减少至15 828.21 hm²,水域面积由7 212.72 hm²减少到6 564.40 hm²,年均减少率分别为1.16%、0.18%;未利用地面积的增加最为明显,以年均1.42%的速度由5 250.47 hm²增加到10 373.60 hm²。

2013—2018年,建设用地、绿地和未利用地的变化趋势减弱,建设用地和未利用地的面积分别增加到29 510.02 hm²和14 138.03 hm²,年均增加率为0.54%和0.83%;绿地面积减少至30 068.63 hm²,年均减少率为0.14%;耕地和水域保持比较稳定的减少趋势,分别以每年1.09%和0.15%的速度减少至10 902.68 hm²和5 904.65 hm²。

表1 2009—2018年南宁市主城区CA动态变化

景观类型	面积(hm ²)		
	2009年	2013年	2018年
建设用地	23 540.79	27 051.47	29 510.02
绿地	34 475.77	30 706.33	30 068.63
耕地	20 044.26	15 828.21	10 902.68
水域	7 212.72	6 564.40	5 904.65
未利用地	5 250.47	10 373.60	14 138.03

表2 2009—2018年南宁市主城区景观面积构成及变化

景观类型	面积占比(%)			2009—2013 年均变化 (%)	2013—2018 年均变化 (%)
	2009年	2013年	2018年		
建设用地	26.00	29.88	32.60	0.97	0.54
绿地	38.09	33.92	33.22	-1.04	-0.14
耕地	22.14	17.49	12.04	-1.16	-1.09
水域	7.97	7.25	6.52	-0.18	-0.15
未利用地	5.80	11.46	15.62	1.42	0.83

根据表3对南宁市主城区景观类型的转移面积进行分析,2009—2018年,由于南宁市建成区快速扩张,导致建设用地的面积增加明显,扩张面积达到5 969.23 hm²。其中,2009—2013年间,建设用地主要来自于绿地和未利用地的转化;在2013—2018年间,则多数源于未利用地。绿地面积不断减少,共转出10 870.03 hm²,其中73.65%都转化为未利用地。2009—2018年,耕地和水域面积也是持续减少,特别是耕地面积减少将近50%。其中,耕地转出面积绝大部分流向绿地和未利用地,面积分别为3 930.51、4 033.68 hm²,分别占总流出面积的41.95%、43.05%;水域面积的变化相对较小,转出面积1 792.41 hm²,主要转化为未利用地,为1 171.37 hm²,占65.35%。未利用地增加的幅度最

表 3 2009—2018 年南宁市主城区景观类型的转移矩阵

年份	景观类型	景观类型(hm ²)				
		建设用地	绿地	耕地	水域	未利用地
2009—2013 年	建设用地	22 406.49	174.29	4.68	35.81	919.52
	绿地	1 747.41	28 626.88	37.95	168.93	3 894.61
	耕地	821.19	1 360.73	15 765.02	99.78	1 997.53
	水域	228.10	163.20	17.02	6 191.43	612.97
	未利用地	1 848.28	381.23	3.54	68.45	2 948.98
2013—2018 年	建设用地	25 341.32	344.93	3.35	9.20	1 352.72
	绿地	746.57	25 685.20	136.75	26.93	4 110.88
	耕地	424.21	2 569.78	10 738.00	60.11	2 036.15
	水域	70.54	127.55	14.63	5793.28	558.40
	未利用地	2 927.42	1 341.20	9.99	15.13	6 079.88

大,来源于绿地和耕地面积的转化,分别为8 005.49、4 033.68 hm²,占51.70%、26.05%。

2.2 景观指数变化特征

在类型水平上,研究区2009、2013、2018年的类型水平景观指数见表4。2009—2018年,建设用地和水域的斑块个数和斑块密度值相对于其他景观而言较大,表明建设用地和水域的破碎化程度较高。其中,建设用地的斑块个数、斑块密度和景观

形状指数值先增加后减少,平均斑块面积值不断增加,这是由于旧城区改造和新城区扩张的影响,建设用地的破碎化程度先增强后减弱;而其斑块面积不断由小向大融合,使得建设用地在不断向外扩张的同时也趋于集中连片。水域的斑块个数、斑块密度和景观形状指数值不断减少,平均斑块面积增加,反映出水域的破碎化程度呈持续降低的趋势且河流湖泊之间的连通程度变强。

表 4 2009—2018 年南宁市主城区类型水平景观指数

年份	景观类型	斑块个数 (个)	斑块密度 (个/hm ²)	平均斑块面积 (hm ²)	景观形状指数	景观百分比 (%)	分维数
2009	建设用地	1 102	1.22	21.40	33.84	26.05	1.54
	绿地	905	1.00	38.11	46.64	38.09	1.59
	耕地	634	0.70	31.41	40.05	21.99	1.59
	水域	1 226	1.35	5.91	39.83	8.00	1.60
	未利用地	585	0.65	9.09	29.24	5.87	1.44
2013	建设用地	1 190	1.31	22.76	34.10	29.91	1.54
	绿地	885	0.98	34.66	44.50	33.88	1.57
	耕地	591	0.65	26.65	38.71	17.39	1.57
	水域	1 035	1.14	6.35	35.54	7.26	1.57
	未利用地	742	0.82	14.10	33.47	11.56	1.46
2018	建设用地	1 112	1.23	26.62	32.99	32.69	1.53
	绿地	715	0.79	42.00	42.56	33.17	1.56
	耕地	488	0.54	22.37	34.38	12.06	1.56
	水域	863	0.95	6.82	32.54	6.50	1.57
	未利用地	649	0.72	21.73	34.47	15.57	1.49

绿地、耕地这2类景观的斑块个数、斑块密度值呈持续下降趋势,表明绿地和耕地的破碎化程度减弱。其中绿地的平均斑块面积值先减后增,最终呈增加之势,且景观形状指数值逐步上升,说明大面积的绿地景观增多且形状趋于规则。耕地的平均

斑块面积和景观形状指数值持续下降,表明耕地转出面积增多,大块耕地面积不断向小块耕地面积转变,斑块规则性增加。未利用地的斑块个数、斑块密度、平均斑块面积和景观形状指数值总体上呈上升趋势,表明未利用地破碎化程度加深;同时,对未

利用地用途规划的速度也加快,进而推动城镇化建设发展的进程。在景观百分比上,各景观类型占整体景观面积的比例与表 2 中各类景观的面积占比大体上相一致,转化趋势相同。对于分维数值,除了未利用地整体有所上升,其他景观都略微下降,说明未利用地的斑块形状趋于复杂,其他景观则趋向简单。

在景观水平上,研究区 2009、2013、2018 年的景观水平景观指数见表 5。近 10 年间,除优势度指数外,景观水平指数整体上都呈现出上升的趋势。香浓多样性指数和香浓均匀度指数先增后减,总体上略微增加,说明研究区土地利用丰富,各景观趋于复杂且类型分布均匀,优势度指数先减后增,呈下降趋势,表明研究区内没有十分显著的优势景观,

这与绿地和耕地面积的大量转出,建设用地和未利用地面积的明显增加相符合,说明并不存在一种或少数几种优势斑块类型占绝对统治地位以支配整体景观。2009—2018 年间,蔓延度指数先是明显降低,然后再明显上升,总体呈上升趋势,反映出景观的空间连通性在明显变差后,随着城市交通网络的完善又得到大幅度地提高,连通性趋于良好。聚合度指数在 2009—2013 年间微弱增加,而在 2013—2018 年期间增幅明显,说明景观聚集性从小幅度增强到大程度加深的转变趋势。散布与并列指数先增加后减少,增减的变化幅度都比较大,最后呈增加趋势,表明景观各斑块类型受到严重分割后又重新凝聚,彼此邻近。

表 5 2009—2018 年南宁市主城区景观水平景观指数

年份	香农多样性指数	香农均匀度指数	优势度指数	蔓延度指数	散布与并列指数	聚合度指数
2009	1.42	0.88	0.12	24.48	87.56	67.31
2013	1.47	0.91	0.09	22.67	91.18	67.92
2018	1.45	0.90	0.10	24.67	89.74	69.74

2.3 景观格局变化的驱动力分析

2.3.1 政策因素 2009—2018 年期间,南宁市土地利用景观格局变化与《南宁市土地利用总体规划(2006—2020 年)》密切相关。规划表明,南宁市到 2020 年中心城建设用地达到 298 km²,呈整体向东,重点向南的主导发展方向。南宁市中心城应突出“一轴两带多中心”的发展模式,逐步形成沿邕江两岸串珠式展开、沿其支流纵深发展的城市布局形态。

从图 3 可以看出,2009—2018 年间,随着新城建设和旧城改造进程的加快,2009 年西乡塘区壮志小区旧城改造项目的开工、2013 年西乡塘区安吉片区建设项目的启动、2011 年富士康沙井工业园项目的建设 and 2013 年江南区邕江南岸城中村的加快改造等建设项目的陆续开展,使得研究区内西乡塘和江南片区沿着邕江扩展迅猛。期间,兴宁区在那安快速路西南方向内基本被建设用地和未利用地覆盖,在东北方向则沿着昆仑大道两侧逐渐往外建设扩展。在注重城市绿化工作上,兴宁区在 2011 年制定《兴宁区 2011 年“绿满南宁”造林绿化工程建设工作方案》,为加快“绿满南宁”造林绿化工程建设步伐打下了坚实的基础。青秀和邕宁片区也在加速发展,如青秀区南宁火车站建设的完善,广西中医药大学仙葫校区和南宁师范大学五合校区分别于 2009、2015 年投入使用,2016 年邕宁区江湾山

语城的建设等。其中,良庆片区的建设用地增加最为显著,主要是由于五象新区的进一步建设和拓展。从 2009—2018 年研究区的土地利用类型变化来看,符合“一轴两带多中心的”发展模式和整体向东,重点向南的发展方向。

2.3.2 社会经济因素 社会经济发展会引起土地资源的重新配置,导致土地利用方式的变化^[18]。南宁市经济发展迅猛,根据南宁市统计年鉴和广西壮族自治区统计年鉴可知,2009—2018 年南宁市的国内生产总值(GDP)由 1 524.71 亿元提高到 4 026.91 亿元,第一、第二、第三产业的生产总值分别从 212.38 亿、527.46 亿、784.88 亿元增加至 421.31 亿、1 225.78 亿、2 379.81 亿元。

期间耕地、绿地和水域面积减少,建设用地和未利用地面积增加,说明南宁市在进行基础设施建设,房地产开发,科学、技术、教育和经济等发展的同时,也注重对耕地、林地、水域的集约节约利用,保证农林牧渔业产值的稳步提升。

近 10 年来,南宁市城镇居民的人均可支配收入提高明显,从 2009 年的 16 254 元增加至 2018 年的 35 276 元,这与南宁市的城镇化水平和经济发展速度以及人们对物质文化的更高要求密不可分。因此,大量的耕地、绿地、水域流向建设用地和未利用地,引起土地利用景观格局的改变。

杨义波,王 菲. 长春市重要园林植物群落土壤肥力特征分析与评价[J]. 江苏农业科学,2021,49(2):193-198.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2021.02.034

长春市重要园林植物群落土壤肥力特征分析与评价

杨义波¹,王 菲²

(1. 长春大学,吉林长春 130022; 2. 长春市园林规划研究院,吉林长春 130062)

摘要:采集长春市 155 个重要园林植物群落表层(0~30 cm)土壤样品,测定并分析 9 个土壤指标统计特征,根据全国第二次土壤普查分级标准和内梅罗指数法评价不同绿地重要园林植物群落和不同类型重要园林植物群落土壤肥力。结果表明,长春市重要园林植物群落土壤 pH 值在 6.91~8.12,土壤容重在 1.06~1.58 g/cm³。根据全国第二次土壤普查分级标准,全磷、全钾和速效钾的含量为 1 级,有机质和速效磷的含量为 2 级,全氮和碱解氮的含量为 3 级。不同类型绿地重要园林植物群落土壤肥力综合指数在 1.74~2.10,庭院绿地>公园绿地>学校绿地>工厂绿地>道路绿地>广场绿地;不同类型重要园林植物群落土壤肥力综合指数在 1.60~1.94,针阔叶树混交群落>阔叶树混交群落>单纯阔叶树群落>针叶树混交群落>单纯针叶树群落。

关键词:长春;重要园林植物群落;土壤肥力;评价

中图分类号: S158 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2021)02-0193-06

重要园林植物群落是指具有古树名木后备资源和珍稀树种的城市园林植物群落,古树名木后备资源是指年龄在 50~99 年和具有历史、文化意义的树木,珍稀树种是指国家一级和二级保护树种^[1]。古树名木后备资源和珍稀树种(以下简称重要树种)是一个城市绿地建设的重要成果,具有宝贵的生态、历史、文化和艺术价值。城市土壤是城市生态系统的重要组成部分,对园林树木生长发育起着决定作用。国内目前对城市绿地土壤肥力的研究主要集中在杭州、长春、哈尔滨、上海和北京等城

市^[2-6],研究方向主要集中于城市绿地土壤肥力分析与评价、城市绿地土壤理化性质研究等几个方面^[7-8],关于重要园林植物群落土壤肥力方面的研究至今鲜见报道。

为了更好地保护和利用城市珍贵树木资源,2018 年 4 月至 2019 年 10 月长春市开展了古树名木后备资源群落和珍稀树种群落综合普查,本研究从调查结果中筛选出 155 个具有代表性的重要园林植物群落,利用全国第二次土壤普查分级标准及内梅罗综合指数法对长春市重要园林植物群落土壤肥力进行分析和评价,以期为重要园林植物群落保护提供理论依据。

收稿日期:2020-04-23

基金项目:长春市园林局重点支持项目(编号:2018JBH27L19)。

作者简介:杨义波(1965—),男,吉林伊通人,硕士,副教授,主要从事园林植物应用研究。E-mail:1467101780@qq.com。

[9]张 郢,陈 华,王建柱,等. 宜昌市西陵区景观格局适宜粒度判别与效应分析[J]. 三峡大学学报(自然科学版),2019,41(4):60-66.

[10]侍 昊,李旭文,牛志春,等. 金坛区景观格局时空变化及驱动力分析[J]. 环境监控与预警,2019,11(4):5-9,15.

[11]韦燕飞,齐邦龙,童新华. 南宁市土地利用与景观格局变化及驱动力研究[J]. 科技资讯,2015,13(6):56-58.

[12]任梅芳. 基于 CLUE-S 模型的南宁市土地利用景观格局时空动态变化模拟研究[D]. 桂林:广西师范学院,2012.

[13]赵 琛. 南宁城市景观格局与热岛效应研究[D]. 南宁:广西大学,2014.

[14]赵 芳,张永福,欧阳雪,等. 土地利用景观生态格局变化及驱动力研究[J]. 安徽农业科学,2019,47(19):103-106.

[15]陈文波,肖笃宁,李秀珍. 景观指数分类、应用及构建[J]. 应用生态学报,2002,13(1):121-125.

[16]贾艳艳,唐晓岚,唐芳林,等. 1995—2015 年长江中下游流域景观格局时空演变[J]. 南京林业大学学报(自然科学版),2020,44(3):189-198.

[17]何 薇. 成都市主城区景观格局变化研究[D]. 南充:西华师范大学,2017.

[18]朱凯群,朱永恒,汪梦甜. 城市土地景观格局变化及其驱动力分析——以安徽省芜湖市为例[J]. 安徽农业科学,2018,46(6):55-61.

[19]肖 况,王玉宽,吴 光,等. 成都市景观格局时空变化及驱动因素分析[J]. 人民长江,2018,49(9):11-17.