

DOI: 10.5846/stxb202003110487

赵萌, 张雪琦, 张永霖, 贾天下, 吕晨璨, 吴钢. 基于景感生态学的城市生态空间服务提升研究——以北京市顺义区为例. 生态学报, 2020, 40(22): 8075-8084.

Zhao M, Zhang X Q, Zhang Y L, Jia T X, Lü C C, Wu G. Research on the improvement of urban ecological space service base on landsenses ecology: a case study in Shunyi District, Beijing. Acta Ecologica Sinica, 2020, 40(22): 8075-8084.

基于景感生态学的城市生态空间服务提升研究 ——以北京市顺义区为例

赵 萌^{1,2}, 张雪琦^{1,2}, 张永霖¹, 贾天下^{1,2}, 吕晨璨^{1,2}, 吴 钢^{1,2,*}

1 中国科学院生态环境研究中心 城市与区域生态国家重点实验室, 北京 100085

2 中国科学院大学, 北京 100049

摘要: 景感生态学思想融合自然要素、物理感知、心理认知等方面, 并服务于土地利用与建设。北京市在迈向建设国际一流的和谐宜居之都目标过程中, 极为重视城市居民对城市生态空间的感知和互动, 充分体现了将城市生态空间与人居环境质量和心理健康耦合分析的景感生态学的理念。从结合景感生态学中景感营造的思想和顺义区生态规划实践的角度出发, 分析了顺义区生态空间景观格局和视觉空间格局。结果表明, 顺义区的森林、草地、湿地等斑块相对比较破碎, 中心城区的森林、绿地较少; 顺义区具有中等以下绿视率的路段长度占比近 60%, 中等以上水平尤其是较高水平绿视率的路段较少, 具有较大的通过景感营造提升生态服务的空间。进而以提升顺义区的城市生态空间服务为目标, 总结出了生态空间景观格局优化、视觉空间格局优化、生态空间科学规划及管控、生态系统服务综合提升 4 个核心愿景, 并基于这 4 个愿景提出了针对性的景感营造措施。

关键词: 景感生态学; 景感营造; 生态系统服务; 城市生态空间; 顺义区

Research on the improvement of urban ecological space service base on landsenses ecology: a case study in Shunyi District, Beijing

ZHAO Meng^{1,2}, ZHANG Xueqi^{1,2}, ZHANG Yonglin¹, JIA Tianxia^{1,2}, LÜ Cencan^{1,2}, WU Gang^{1,2,*}

1 State Key Laboratory of Urban and Regional Ecology, Research Center for Eco-Environmental Science, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100085, China

2 University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China

Abstract: Landsenses ecology integrates natural factors, physical perception, psychological cognition and other aspects, and serves land use and construction. In fulfilling the vision and goal of building the world-leading harmonious and livable capital, Beijing attaches great importance to the perception and interaction of urban residents with urban ecological space, which is a vivid embodiment of the concept of landsenses ecology coupling the urban ecological space with the living environment quality and mental health. Ecological space is of great significance for maintaining regionally ecological security and biodiversity, improving the quality of human settlements, and promoting regionally sustainable development. This study analyzed the landscape pattern of the ecological space and visual space pattern in Shunyi District combining the idea of landsense creation in landsenses ecology with the ecological planning practice of Shunyi District. The results show that in terms of the landscape pattern of the ecological space, the proportion of the ecological space dominated by forest, grassland, farmland and wetland has reached 65%, but the patches of forest, grassland and wetland in Shunyi District were relatively fragmented. There are large patches of settlement near the Beijing Capital International Airport, and there are few forests

基金项目: 国家重点研发计划资助(2016YFC0503603)

收稿日期: 2020-03-11; 修订日期: 2020-10-10

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: wug@cees.ac.cn

and green spaces around the airport and the central city. In terms of visually spatial pattern, the highways and lower-grade roads in Shunyi District mostly have higher green view, the spatial distribution of green view in county roads is uneven, and the green view of roads in the center of the district is generally low. Overall, the length of the road sections with the medium and lower-medium green view was nearly 60%, and there were fewer road sections having the above-average green view, especially the high-level green view. Therefore, there remain large room for improving the ecological service by landsenses creation. Furthermore, this study aimed to improve the urban ecological space services of Shunyi District and summarized four core visions of ecological space landscape pattern optimization, visual space pattern optimization, scientific planning and management of ecological space, and comprehensive improvement of ecosystem services. Based on the four visions, the targeted measures for landscape creation were proposed, including strengthening the ecological protection of shallow mountainous areas, constructing leisure and recreation zone along the shallow mountains and Chaobai River, increasing the quality of the visual space of Shunyi District, improving the ecological space leisure and recreation services in Shunyi District, clarifying the urban ecological space planning, strictly observing the ecological protection red line, improving landscape diversity, and constructing ecological corridors, etc.

Key Words: landsenses ecology; landsenses creation; ecosystem services; urban ecological space; Shunyi District

随着城市环境问题的出现和发展,人们对于城市环境品质的维持和提升越来越关注。满足人类的基本需求同时维持和提升地球的生命支持系统,是可持续发展的本质^[1]。中国共产党第十八次全国代表大会报告提出要大力推进生态文明建设^[2],而生态文明涉及到的两个核心要素是生态系统服务和人类福祉^[3]。城市生态空间是为城市提供生态系统服务,保障城市生态安全、提升居民生活质量的城市空间,城市生态空间的服务提升是城市治理的重要方向,关系着民生福祉与城市健康发展^[4-5]。

城市生态空间服务与居民福祉息息相关^[6],已经有很多关于城市生态空间服务提升的研究,比如从城市土地利用变化与生物多样性保护的角度研究城市生态网络的构建和优化^[7],基于对城市生态网络的空间分析与评价提出城市生态空间的优化对策^[8],城市生态空间的红线管理^[4],以及基于生态控制线管控城市生态空间规划等^[9]。总体来看,相关研究主要集中在以下三个方面:一、分析城市生态空间的时空变化特征,并提出空间格局优化建议;二、基于生态系统服务功能评价城市生态网络,并提出优化对策;三、通过划定城市生态保护红线、生态控制线等,更加明确城市的生态功能分区。然而,过往研究多是从城市规划发展和景观生态学的视角出发,较少对城市中物理感知和心理认知的关注。随着人们对人居环境质量关注度的提升^[10],城市生态空间中人的感知以及城市生态空间对人的身心健康的影响越来越受到学者们的重视^[6,11]。比如有学者从人口统计学特征对城市生态空间感知的影响因素和使用行为进行分析^[12],以及对生态空间的感知效益研究,包括促进人们健康和幸福、增加与自然的联系等^[13-14]。

近年来,赵景柱等学者提出了景感生态学理论。景感生态学以可持续发展为目标,综合考虑自然要素、物理感知、心理认知等相关因素,研究土地利用规划、建设与管理,提倡在城市规划过程中不仅关注城市空间的格局,也关注城市中的人的感受^[15]。景感生态学与景感营造的目的不仅是要保持、改善和增加生态系统服务,更重要的是使人们在享有生态系统服务的同时自觉保持、改善、增加生态系统服务的“可持续发展意识及相关理念”。以景感生态学理论为基础进行城市生态空间服务提升的研究,能扩展传统景观生态学的视野、理论和方法^[16],为城市生态空间服务提升提供新的思路和方向。目前,已有些实践在景感生态学理论的支撑下开展,并且取得了一定成果,如在北运河香河段生态环境治理项目中^[17],基于景感生态学基本理论和方法对北运河香河段开展土地利用规划与生态规划,从物理感知的系统性、心理认知的整体性、物理感知与心理认知的交互性、不同文化差异以及营造过程的渐进性等多个层面出发,综合搭建了一套针对北运河香河段的景感生态规划范式^[18-19]。石龙宇等基于景感生态学理论体系,以北京市通州区西集镇为例,针对城乡过渡带开展了生态规划的研究和实践,构建了城乡过渡带的景感生态规划的数据模型与环境物联网系统^[20]。

在景感生态学理论中,能引导或规范人们行为的目标叫做愿景,能够承载某一或某些愿景的要素叫做载体^[15]。愿景可以引导或规范人们的言行,从而促进和保障可持续发展的实现。在城市生态空间优化问题上,提升城市生态空间服务是一项重要愿景。绿地作为城市生态空间重要组成部分^[21],是城市生态空间服务提升的重要载体。景感生态学强调对城市中物理感知和心理关注的关注,所以提升城市生态空间服务,不仅要关注城市生态空间的景观格局,也要关注城市的视觉空间格局。城市视觉空间是人居环境中最重要的生态、出行、居住和休憩主体,一方面具有表征城市外观和整体风貌的作用,另一方面提供了人与自然和谐共生的生态空间^[22]。为了评估人们的视野中的绿色占比和人眼对绿色的感觉,青木于 1987 年首次提出了 Green View 的概念,定义其为行人视野中绿色植物的比例^[23]。在随后的研究证明了视觉绿化可以减轻人造建筑的负面视觉影响^[24]。街道绿化也和公园数量与较高的步行几率相关,步行行为受到街道绿视率的影响^[25]。然而在城市中,绿树成荫的道路比较少,生态走廊也没有很好地整合,使得道路的生态效益较低^[26]。反映出在城市规划建设中,融入景感生态学思想将更有利于城市生态系统服务功能的有效发挥。

顺义区是首都的国门空港城区,既被视为首都居民休憩娱乐的生态用地,也需要为国事外交活动提供更多具有优美环境和文化品位。按照《北京城市总体规划(2016—2035 年)》,到 2035 年北京市要成为天蓝、水清、森林环绕的生态城市。对顺义区来讲,加强浅山区生态环境保护,构建浅山休闲游憩带十分重要。本研究以北京市顺义区为研究对象,分析其生态空间景观格局,使用街景数据量化该区视觉景观品质,并在分析结果的基础上提出针对性的提升城市生态空间服务的建议。在具体实践中,鼓励以景感生态学思想开展城市生态空间的规划建设和管理,从而更加有效发挥城市生态空间服务,提高城市居民的满意度,推动城市可持续发展。

1 研究区域概况

顺义位于北京市东北郊,总面积 1021km²。顺义区地处燕山南麓,华北平原北端,属潮白河冲积扇中下段。境内平均海拔 35m。地貌类型自西向东划分为平原、台地、丘陵、山地。大致可分为海拔高程大于 100m 的浅山区,高程在 50—100m 的山前坡岗区,以及海拔高程低于 50m 的广大平原区。顺义区全境属温带大陆性半湿润季风气候,多年平均气温为 12.7℃,多年平均降水量为 550.12mm。距北京市中心约 30km。常住人口数为 112.8 万人,是港城融合的国际航空中心核心区,也是城乡协调的首都和谐宜居示范区。顺义区的区位如图 1 所示。

2 研究方法

2.1 数据来源

本研究用于空间景观格局分析的数据源是顺义区 2016 年土地利用现状的矢量文件,依据实际情况和相关土地利用类型分类标准^[27]对顺义区土地利用类型进行了重分类,并以 10m 为分辨率将土地利用数据类型转化为栅格数据;用于视觉空间格局量化的数据源是腾讯街景图片。

2.2 生态空间景观格局的分析

城市生态空间包括城市绿地、城市森林、农用地、未利用地和水域等土地利用类型,从概念上等同于广义的城市生态用地^[6]。生态用地承担着支撑一个区域生态空间、维护生态安全的使命,对提供生态系统服务具有关键的、不可替代的作用^[28]。保留一定的生态用地对于维护区域生态安全和生物多样性、改善人居环境质量、促进区域可持续发展具有重要意义。生态用地的过度开发将导致生态系统结构改变、生物多样性减少、生态服务下降等灾难性后果,从而影响人们的视觉、听觉、嗅觉、味觉和触觉等物理感知。在景感生态学理论中,物理感知与心理认知具有交互性^[16],因此生态用地的景观格局会通过影响生态系统中人们的物理感知而影响人们的心理认知。本研究从顺义区生态用地入手,分析顺义区现有生态用地的景观格局和特征。本研究结合顺义区土地利用类型特征,参考《土地利用现状分类》的土地利用类型分类标准^[27],制定了顺义区土地



图1 顺义区区位示意图

Fig.1 Location map of Shunyi district

利用类型说明表(表1)。其中森林、草地、湿地、农田分类为顺义区的生态用地。

表1 顺义区土地利用类型归类表

Table 1 Land use type classification table of Shunyi District

序号 Number	用地分类 Land classification	土地利用类型 Land use type
1	森林	有林地、灌木林地、其他林地、果园、其他园地、风景名胜区分及特殊用地
2	草地	人工牧草地、其他草地、裸地
3	湿地	河流、水库、沟渠、坑塘、内陆滩涂、水工建筑用地、沼泽地
4	农田	水田、水浇地、旱地、田坎、设施农用地
5	聚落	公路用地、机场用地、农村道路、铁路用地、采矿用地、城市、村庄、建制镇

对于景观空间格局的分析,在景观指标的选取上既要有非空间景观指标,也要有空间景观指标,才能有全面的描述城市生态空间的变化特征^[29-30]。在空间景观指标的选取上应至少包含三个方面:景观个体单元的特征、景观组分空间构型特征以及景观整体多样性特征^[31]。根据各景观指数的含义,结合对顺义区景观格局分析的需要,本文共选取4个非空间景观指标:斑块类型面积(CA)、斑块类型面积百分比(PLAND)、斑块类型数量(NP)、斑块密度(PD)和7个空间景观指标:最大斑块指数(LPI)代表景观个体单元特征;散布与并列指标(IJI)、蔓延度(CONTAG)、景观形状指数(LSI)、景观分离度(DIVISION)代表景观组分空间构型;香农多样性指数(SHDI)、香农均匀度指标(SHEI)表征景观整体多样性特征。各指标的计算方法及意义如表2所示。各景观指标通过Fragstats景观分析软件进行计算。

表 2 各景观指标的计算原理及研究意义

Table 2 The calculation principle and research significance of each landscape index

景观指标 Landscape index	缩写 Abbreviation	计算原理 Principle of calculation	研究意义 Significance
斑块类型面积 Class area	CA	CA 等于某一斑块类型中所有斑块的面积之和。	代表某斑块类型的总面积。
斑块所占景观面积比例 Percent of landscape	PLAND	PLAND 等于某一斑块类型的总面积占整个景观面积的百分比。	表征景观面积指数和优势度的斑块类型所占景观面积 ^[32] 。
斑块数量 Number of patches	NP	NP 等于景观中某一斑块类型的斑块总个数。	表征景观破碎化程度。
斑块密度 Patch density	PD	PD 代表单位面积上的斑块数。	表征景观破碎化程度,有利于不同大小景观间的比较。
最大斑块占景观面积比例 Largest patch index	LPI	LPI 等于某一斑块类型中的最大斑块占据整个景观面积的比例。	表征最大斑块对整个类型或者景观的影响程度。
散布与并列指标 Interspersion and juxtaposition index	IJI	IJI 表示各个斑块类型间的总体散布与并列状况。	表征景观总体分散情况,指标越大不同斑块交替出现的规律越明显。
蔓延度指标 Contagion index	CONTAG	CONTAG 值较小时表明景观中存在许多小斑块;趋于 100 时表明景观中有连通度极高的优势斑块类型存在。	描述景观里不同斑块类型的团聚程度或延展趋势。
景观形状指数 Landscape shape index	LSI	LSI 等于斑块周长与同面积圆形的周长之比。	该指数说明了景观斑块形状不规则程度,表征景观形状复杂程度。
景观分离度 Landscape division Index	DIVISION	DIVISION 指景观类型中不同元素或斑块个体分布的分离程度。	表征景观聚集和分离程度,它在一定程度上反映了人类活动强度对景观结构的影响。
香农多样性指标 Shannon's diversity index	SHDI	SHDI 等于各斑块类型的面积比乘以其值的自然对数之后的和的负值。	反映景观类型丰富和复杂程度,这个参数能表征生态系统提供服务和美学景观价值的能 ^[33] 。
香农均匀度指标 Shannon's evenness index	SHEI	SHEI 等于香农多样性指数除以给定景观丰度下的最大可能多样性。	反映景观类型分布均匀程度。

2.3 视觉空间格局的量化

视觉美感是景感生态学注重的方面之一,美学感受与心理认知具有交互作用,提高视觉美感有助于人们的心理感受。绿视率指的是行人正常视野范围内所接触到的绿色植被所占的图像的比例。近年来的研究表明,绿视率对提高城市居民生态环境品质具有重要作用。绿视率即行人正常视野面积中绿化面积所占比例,反映了行人对周围绿色环境的感知程度^[34]。本研究中,对研究区全境范围内的街景影像进行了采样分析,道路采样点间距为 100m,使得可以用绿视率采样点频数指代具有该绿视率水平的道路长度。

具体步骤为:

(1) 简化顺义区的城市道路网络并以 100m 间距采样。

(2) 采用 URL 请求的方式对腾讯街景服务器的图像进行调用,根据样点的地理坐标获取样点的全景图片。

(3) 从全景图片中提取绿色植被。作者开发了绿色植被阈值分割算法,对图像中的植被斑块进行自动化解译^[22],在 MATLAB 软件中自动提取绿色植被的多边形。

(4) 计算 GVI

$$GVI = \frac{\sum_{i=1}^m \text{Area}_{g_i}}{\sum_{i=1}^m \text{Area}_{t_i}} \times 100\%$$

式中,Area_{g_i}是通过图像分割算法在方向*i*上提取的绿色植被的像素总数。Area_{t_i}是方向*i*上整个图片的总像素数。参数*m*是在水平面上面向不同方向的图片数。

3 研究结果

3.1 顺义区生态空间景观格局分析

根据本研究建立的土地利用类型归类标准(表 1),顺义区土地利用类型如图 2 所示。结果表明,顺义区包含农田、森林、草地、湿地和聚落共 5 种生态系统用地类型,比例分别为 35%,21%,2%,7%和 35%,以森林、草地、农田、湿地为主的生态用地的比重达到了 65%,充分表现了顺义区生态用地比例较大的特点,由此衍生出的生态空间也更具优势。

将顺义区土地利用数据转化为 10m 分辨率的栅格数据,在 Fragstats 中计算的各景观指标的结果如表 3、表 4 所示。

从表 3 可以看出,斑块类型总面积(CA)与斑块所占景观面积比例(PLAND)最大的为农田,但农田的斑块密度(PD)较小,说明农田在顺义区内具有较高的连通性和大面积聚集的特征,顺义区的农业用地趋于主导地位。其次为聚落,且聚落的斑块所占景观面积比例(PLAND)、斑块数量(NP)、斑块密度(PD)、最大斑块占景观面积比例(LPI)都明显大于其他景观类型,代表聚落在研究区内占绝对优势,其连接性、完整性比其他景观类型好。景观形状指数(LSI)最大的为湿地,说明顺义区内湿地的形状最不规则。森林的最大斑块面积百分比(LPI)占到 3.03%,湿地占到 1.13%,相对比较破碎。而聚落的 LPI 达到了 28.63,结合图 2 可以看出在首都机场附近出现了大斑块的聚落,机场周围的森林、绿地较少。

在表 4 中,顺义区的香农多样性指数(SHDI)及香农均匀度指数(SHEI)值分别为 1.13、0.82,代表顺义区的景观类型分布比较均匀,所占的总体面积比例较为平衡,不存在个别景观类型主导整个区域景观格局的现象,为该地区生物类型的稳定性创造了良好条件。散布与并列指标(IJI)为 87.07,数值较高,说明各种类型的斑块聚集程度较高;景观形状指数(LSI)为 119.23,景观的分离度(DIVISION)为 0.92,表明研究区内的景观形状较为规则,有利于景观的利用和管理,为进一步提高顺义区的生态环境提供了很好的基础。

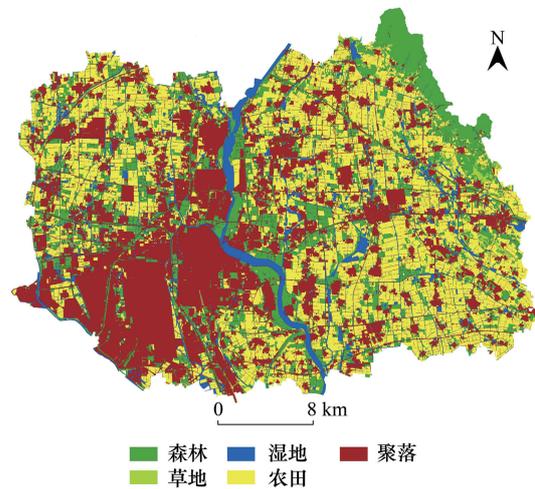


图 2 顺义区土地利用类型图

Fig.2 Map of land use types in Shunyi district

表 3 顺义区各土地利用类型的景观指标计算结果

Table 3 Calculation results of landscape indexes of various land-use types in Shunyi District

土地利用类型 Land use type	CA	PLAND	NP	PD	LPI	LSI
森林 Forest	21059.99	20.58	9329	9.12	3.03	116.37
草地 Grassland	1775.97	1.74	4314	4.22	0.09	77.89
湿地 Wetlands	7680.60	7.51	26093	25.50	1.13	159.98
农田 Farmland	35997.97	35.18	5715	5.58	0.40	99.58
聚落 Town	35817.15	35.00	29301	28.63	27.82	119.00

表 4 顺义区景观水平指标计算结果

Table 4 Calculation result of landscape level index in Shunyi District

	SHDI	SHEI	CONTAG	IJI	LSI	DIVISION
顺义区	1.33	0.82	48.17	87.07	119.23	0.92

3.2 顺义区视觉空间格局分析

顺义区绿视率的计算结果如图 3,根据图 3 可以看出,顺义区境内部分等级的道路绿视率相对较低,具有

较大的提升空间。如高速公路,较低等级的道路多具有较高的绿视率,县域道路绿视率空间分布不均衡,区中心地区的道路绿视率普遍偏低,大多处于中等以下水平(绿视率小于 0.35),而东部和西部区域道路拥有较高的绿视率,大多处于中等以上水平。将绿视率位于(0, 0.15]、(0.15, 0.25]、(0.25, 0.35]、(0.35, 0.5]、(0.5, 1]区间内的道路分别划分为高、较高、中、较低、低 5 个等级,对应的路段长度分别占道路总长度的 20%、17%、22%、22%、19%,具有中等以下绿视率的路段长度占比近 60%,具有中等以上水平尤其是较高水平(郁闭度较高的林荫路)绿视率路段较少。

4 讨论

在景感生态学中,能引导或规范人们行为的目标叫做愿景,能够承载某一或某些愿景的要素叫做载体,构思和构筑景感的整个过程称为景感营造。景感营造的

目的是保持、改善和提升“可持续发展意识及其相关理念”的生态系统服务^[16]。城市设计者通过景感营造的方式将愿景融入城市中的景感载体,实现设计者与人们之间的共鸣,从而引导人们在享用生态系统服务的同时主动地去保持、改善和提升生态系统服务,这是景感生态学中愿景的双向性。景感营造的方式主要有 3 种:一是借助已有载体,把愿景融入其中使其成为景感;二是根据愿景需要改造已有载体并将愿景融入其中,使其成为景感。三是新构建载体。在景感营造的过程中,为了提升综合满意度,需要使用以优化模型为中心思想的趋善化模型^[3]。景感营造是一个连续的不断完善的过程,趋善化模型体现了这个过程当中的调控和趋善,通过愿景和约束条件的相互协同与调控,进而实现目标的不断完善^[15]。在城市生态空间服务提升的总目标中,重点是提高城市生态空间分布的公平性、加强现有城市生态空间的治理、重视生态空间感知、围绕提升居民福祉、实现生态系统服务及生态系统管理的有机结合等^[6,35-37]。本研究以顺义区城市生态空间为载体,分析了生态空间景观格局优化、视觉空间格局优化、生态空间科学规划及管控、生态系统服务综合提升 4 个核心愿景,并基于这 4 个愿景提出了针对性的景感营造措施。基于景感生态学的顺义区城市生态空间服务提升概念图如图 4 所示。

4.1 生态空间景观格局优化建议

顺义区的绿色生态空间主要分布在东北部的浅山区和潮白河沿线,而人口较为密集的西南部地区的生态空间分布较为破碎和稀少。一方面,继续加强浅山区生态环境保护,构建浅山和潮白河沿线的休闲游憩带,有助于发挥顺义区的文化服务功能;另一方面,也应注重考虑生态空间较少的城区中心地区的生态空间分布,如丰富绿化形式,设计植物配置、增加立体绿化、停车场绿化等方式,将居民社区与绿地景观有机融合,因地制宜突出景感特色,表现顺义的特色自然风貌。从整体上看,森林、草地、农田、湿地四种生态空间中,农田占比超过 53%。农田是北京本土文化的重要载体^[38],有绿化环境、改善城市生态系统、绿色隔离带的功能^[39],既要加强对农田的管理,促进小型耕地斑块连接成片,也要发展农家餐饮娱乐、采摘农业等,营造农业景观,充分发挥农田生态功能,提升顺义区生态空间服务。

4.2 视觉空间格局的优化建议

在景感生态学中,物理感知与心理认知具有交互性,二者相互影响,相互促进。绿视率作为评估人居环境视觉感知的指标,属于景感生态学中的物理感知。绿视率的改善可以降低负面情绪、缓解压力、提升记忆力等,从而影响到人们的心理感受^[40]。由顺义区主要道路绿视率分析结果可以看出,顺义区城区中心地区,尤

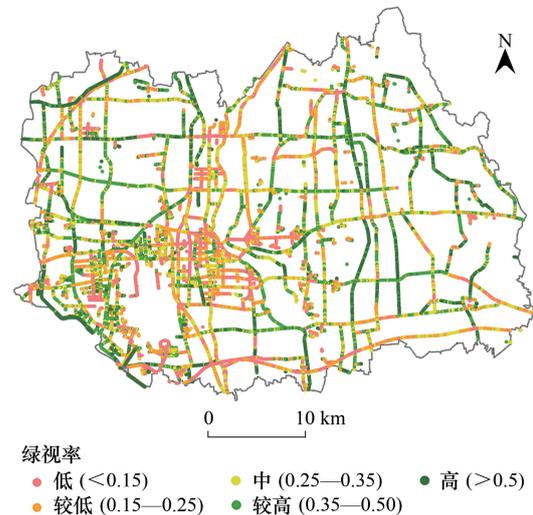


图 3 顺义区绿视率的计算结果

Fig.3 Calculation result of green view index in Shunyi district

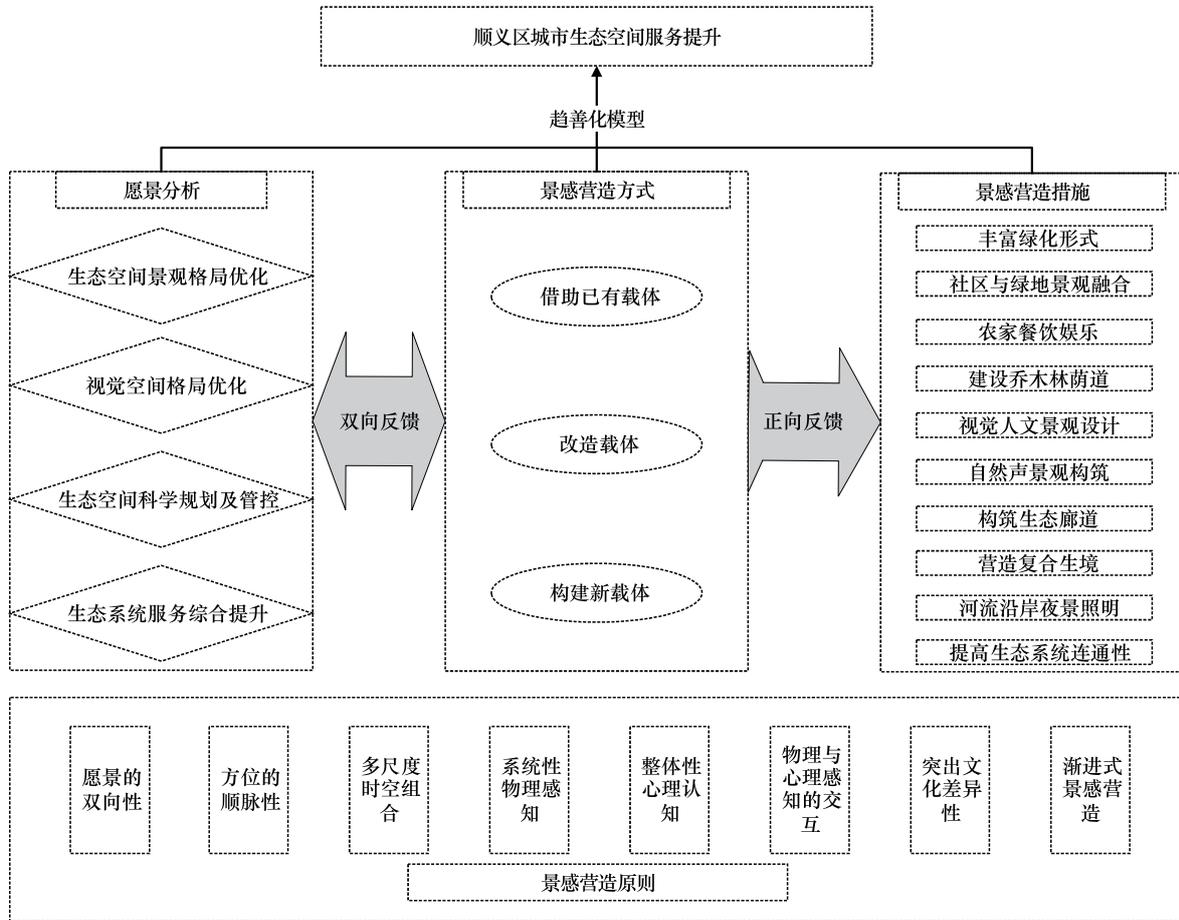


图 4 基于景感生态学的顺义区城市生态空间服务提升概念图

Fig.4 Conceptual diagram of urban ecological space service improvement in Shunyi District based on landsenses ecology

其是东六环和京沈路以西、右堤路和左堤路以东、外环路以北、白马路和昌金路以南区域呈现沿潮白河带走向的道路绿视率连片较低状态,是重点关注区域。建议对顺义区主要道路绿视率低聚集区进行整体改造和生态功能提升。比如在绿视率连片较低的路段补植行道树,提升街道绿化质量。通过“见缝插绿”式的地面绿化、围墙绿化等微绿地景感营造途径,以及鼓励建设乔木林荫道,改善绿色廊道格局。同时可以营造一些视觉人文景观,如结合当地的传统文化设计顺义符号、景观雕塑以及视觉轴线等,增强文化认同和场景觉察,提升顺义区视觉空间景感品质,提升顺义区生态空间休闲游憩服务。

4.3 生态空间科学规划及管控建议

景感营造追求一种趋善化状态,清晰的城市生态空间规划及管控将有助于实现这种趋善化。要维护和提升现有顺义区生态红线的法律地位和红线内生态系统的的功能,确保生态保护红线落地准确、边界清晰,并落实生态保护红线监管、评价、考核细则,让受到保护的生态空间服务大幅提升。以景感营造的时空多尺度性原则和渐进性原则为参考,实现城市生态空间的生态结构的耦合以及生态功能的进化^[4]。生态保护红线的实质是生态环境安全底线,被纳入区域将禁止进行工业化和城镇化开发,从而有效保护生物多样性,维护重要生态系统服务。通过增加长期或季节性干涸河床的植被覆盖度,保护森林公园、湿地等重要斑块的完整性,注重泉、瀑、蛙等自然声景观构筑,提升居民身心感受,进一步拓展生态环境发展空间,以及建设和培育稳定高效的近自然生态系统等措施提高城市生态空间服务价值。

4.4 生态系统服务综合提升建议

通过借助载体、改造载体和新建载体的方式提高生态系统服务,实现城市生态空间的可持续发展。注重

城市生物多样性保护,尽量保留河道两侧现有植被,补种乡土树种,合理搭配乔灌草,营造多样的植物群落结构;通过沿岸林地、湿地构建水陆共生的复合生境,营造生物栖息地;同时可设置观鸟墙、湿地自然学校等提升自然科普教育功能,增加现场体验设计、亲水设计等。提高浅山郊野公园和汉石桥湿地等栖息地保护。提高景观多样性,构筑生态廊道。顺义区的生态廊道多为人工廊道和人工-自然复合廊道,可以考虑增加自然的成分,如增加或增宽沿道路绿化林带,或者建造生物涵洞,以提高生态系统连通性,降低对生态系统的干扰。注重河流岸线保护和河流沿岸缓冲区构建,在河岸旁营造夜景照明景观和修建慢行步道,提升居民福祉。

5 结论

景感生态学不仅强调自然要素也强调人本尺度下的物理感知,本研究以顺义区为例,分析了顺义区的生态空间景观格局,也人本尺度对城市绿色空间视觉感知的角度出发分析了顺义区主要道路的绿视率。倡导利用景感营造的方式优化生态空间景观格局、改善绿色道路上的绿色元素、合理规划和管控生态空间、构建浅山和潮白河沿线休憩带,从而更好发挥城市生态系统服务功能。

总体而言,面对需要承接中心城区适宜功能的新定位,顺义区必须提升本区域生态系统服务能力、充分挖掘生态资源潜力。秉持综合性、自然性、协调性和经济性原则,遵循景感生态学的思想,因地制宜地采用生态技术和绿色发展手段进行生态恢复、修复或重建,提高生态系统管理水平,增强生态休闲吸引和承载能力,尤其要重视顺义区生态系统的调节和文化服务功能,努力形成源头有效预防、过程科学控制、损害必须赔偿、责任必须追究的生态文明制度体系。

参考文献 (References):

- [1] Kates R W, Clark W C, Corell R, Hall J M, Jaeger C C, Lowe I, McCarthy J J, Schellnhuber H J, Bolin B, Dickson N M, Faucheux S, Gallopin G C, Grübler A, Huntley B, Jager J, Jodha N S, Kaspersen R E, Mabogunje A, Matson P, Mooney H, Moore III B, O'Riordan T, Svedin U. Environment and development-Sustainability science. *Science*, 2001, 292(5517): 641-642.
- [2] Xiao L G, Zhao R Q. China's new era of ecological civilization. *Science*, 2017, 358(6366): 1008-1009.
- [3] 赵景柱. 关于生态文明建设与评价的理论思考. *生态学报*, 2013, 33(15): 4552-4555.
- [4] 王如松, 李锋, 韩宝龙, 黄和平, 尹科. 城市复合生态及生态空间管理. *生态学报*, 2014, 34(1): 1-11.
- [5] 倪天华, 左玉辉. 生态城市规划的重点和难点. *规划师*, 2005, 21(7): 83-86.
- [6] 王甫园, 王开泳, 陈田, 李萍. 城市生态空间研究进展与展望. *地理科学进展*, 2017, 36(2): 207-218.
- [7] 尹海伟, 孔繁花, 祈毅, 王红扬, 周艳妮, 秦正茂. 湖南省城市群生态网络构建与优化. *生态学报*, 2011, 31(10): 2863-2874.
- [8] 张远景, 俞滨洋. 城市生态网络空间评价及其格局优化. *生态学报*, 2016, 36(21): 6969-6984.
- [9] 汪云, 刘菁. 特大城市生态空间规划管控模式与实施路径. *规划师*, 2016, 32(3): 89-93.
- [10] 杨雪, 张文忠. 基于栅格的区域人居自然和人文环境质量综合评价——以京津冀地区为例. *地理学报*, 2016, 71(12): 2141-2154.
- [11] Madureira H, Nunes F, Oliveira J V, Cormier L, Madureira T. Urban residents' beliefs concerning green space benefits in four cities in France and Portugal. *Urban Forestry & Urban Greening*, 2015, 14(1): 56-64.
- [12] Shan X Z. Socio-demographic variation in motives for visiting urban green spaces in a large Chinese city. *Habitat International*, 2014, 41: 114-120.
- [13] Ulrich R S. View through a window may influence recovery from surgery. *Science*, 1984, 224(4647): 420-421.
- [14] Coon J T, Boddy K, Stein K, Whear R, Barton J, Depledge M H. Does participating in physical activity in outdoor natural environments have a greater effect on physical and mental wellbeing than physical activity indoors? A systematic review. *Environmental Science & Technology*, 2011, 45(5): 1761-1772.
- [15] Zhao J Z, Liu X, Dong R C, Shao G F. Landsenses ecology and ecological planning toward sustainable development. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 2016, 23(4): 293-297.
- [16] Zhao J Z, Yan Y, Deng H B, Liu G H, Dai L M, Tang L N, Shi L Y, Shao G F. Remarks about landsenses ecology and ecosystem services. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 2020, 27(3): 196-201.
- [17] Li C M, Pan L, Zheng S N, Shao G F. Microclimatic spatial planning for Xianghe Segment of China's Grand Canal. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 2016, 23(4): 312-318.
- [18] Wu G, Tan L B, Yan Y, Tian Y, Shen Y, Cao H M, Dong M T. Measures and planning for wetland restoration of Xianghe Segment of China's

- Grand Canal. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 2016, 23(4): 326-332.
- [19] Tian Y, Guo Z Q, Zhong W, Qiao Y C, Qin J X. A design of ecological restoration and eco-revetment construction for the riparian zone of Xianghe Segment of China's Grand Canal. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 2016, 23(4): 333-342.
- [20] 石龙宇, 赵会兵, 郑拴宁, 于天舒, 董仁才. 城乡交错带景感生态规划的基本思路与实现. *生态学报*, 2017, 37(6): 2126-2133.
- [21] 孔繁花, 尹海伟. 济南城市绿地生态网络构建. *生态学报*, 2008, 28(4): 1711-1719.
- [22] 范榕, 李卫正, 王亚炜, 王浩. 城市绿道景观视觉空间吸引模式研究——以玄武湖为例. *生态经济*, 2018, 34(5): 231-236.
- [23] Akoi Y. Relationship between perceived greenery and width of visual fields. *Journal of the Japanese Institute of Landscape Architects*, 1987, 51(1): 1-10.
- [24] Ohno R. A hypothetical model of environmental perception//Wapner S, Demick J, Yamamoto T, Minami H, eds. *Theoretical Perspectives in Environment-Behavior Research*. Boston: Springer, 2000: 149-156.
- [25] Lu Y, Sarkar C, Xiao Y. The effect of street-level greenery on walking behavior: evidence from Hong Kong. *Social Science & Medicine*, 2018, 208: 41-49.
- [26] Zhao S M, Ma Y F, Wang J L, You X Y. Landscape pattern analysis and ecological network planning of Tianjin City. *Urban Forestry & Urban Greening*, 2019, 46: 126479.
- [27] 国土资源部. GB/T 21010—2007 土地利用现状分类. 北京: 中国标准出版社, 2007.
- [28] 邓红兵, 陈春娣, 刘昕, 吴钢. 区域生态用地的概念及分类. *生态学报*, 2009, 29(3): 1519-1524.
- [29] 毛小岗, 宋金平, 杨鸿雁, 赵倩. 2000—2010年北京城市公园空间格局变化. *地理科学进展*, 2012, 31(10): 1295-1306.
- [30] 傅伯杰, 陈利顶, 马克明, 王仰麟. *景观生态学原理及应用*. 北京: 科学出版社, 2001.
- [31] 李卫锋, 王仰麟, 彭建, 李贵才. 深圳市景观格局演变及其驱动因素分析. *应用生态学报*, 2004, 15(8): 1403-1410.
- [32] 邹月, 周忠学. 西安市景观格局演变对生态系统服务价值的影响. *应用生态学报*, 2017, 28(8): 2629-2639.
- [33] 王丽群, 张志强, 李格, 马丰伟, 陈立欣. 北京边缘地区景观格局变化及对生态系统服务的影响评价——以牛栏山-马坡镇为例. *生态学报*, 2018, 38(3): 750-759.
- [34] Dong R C, Zhang Y L, Zhao J Z. How green are the streets within the sixth ring road of Beijing? An analysis based on tencent street view pictures and the green view index. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2018, 15(7): 1367.
- [35] 傅伯杰, 刘世梁, 马克明. 生态系统综合评价的内容与方法. *生态学报*, 2001, 21(11): 1885-1892.
- [36] 陈爽, 刘云霞, 彭立华. 城市生态空间演变规律及调控机制——以南京市为例. *生态学报*, 2008, 28(5): 2270-2278.
- [37] 谢高地, 张彪, 鲁春霞, 肖玉, 刘春兰, 张波, 徐谦, 李令军, 曹志萍, 李娜, 陈文辉, 章予舒, 冷允法. 北京城市扩张的资源环境效应. *资源科学*, 2015, 37(6): 1108-1114.
- [38] 赵华甫, 张凤荣, 许月卿, 安萍莉, 管玉婷. 北京城市居民需要导向下的耕地功能保护. *资源科学*, 2007, 29(1): 56-62.
- [39] 余慧容, 张凤荣, 蒲春玲. 基于景观生态学的区域土地利用结构演变及优化分析——以北京市顺义区为例. *国土资源科技管理*, 2011, 28(5): 26-34.
- [40] 陈箐, 赵双睿. 提升心理健康的城市绿色开放空间规划设计. *城市建筑*, 2018, (24): 51-56.