

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2023.04.004

基于 GIS 和生态敏感性分析的城乡公园地块规划研究

许维磊

(中冶华天南京工程技术有限公司,江苏 南京 210019)

摘要:以盐城市盐龙体育公园景观规划为例,分析高程、坡度、坡向、植被覆盖度、水域敏感因子,计算生态敏感性评价总值。对生态敏感程度进行分级,确定各敏感因子的敏感程度,对 GIS 高程数据进行预处理,采用方根法计算生态敏感因素的权重。在 GIS 技术支持下,设计规划原则,通过 ArcGIS 软件实现向量文档的数字化,根据研究区生态环境状况,将生态功能区划分为生态保育区、生态缓冲区、生态管制区和开发建设区,基于此,设计出城乡公园地块规划效果图。

关键词:生态敏感性;城乡公园;地块规划;规划原则;GIS;方根法

中图分类号:Q142.9;P208;TU986.52 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2023)04-0028-05

引文格式:许维磊. 基于 GIS 和生态敏感性分析的城乡公园地块规划研究[J]. 林业调查规划,2023,48(4):28-32.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2023.04.004

XU Weilei. Urban and Rural Park Plot Planning Based on GIS and Ecological Sensitivity Analysis[J]. Forest Inventory and Planning,2023,48(4):28-32. doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2023.04.004

Urban and Rural Park Plot Planning Based on GIS and Ecological Sensitivity Analysis

XU Weilei

(MCC Huatian Nanjing Engineering Technology Co., Ltd., Nanjing 210019, China)

Abstract: The elevation, slope, slope aspect, vegetation coverage and water sensitivity factors were analyzed, and the total ecological sensitivity evaluation value was calculated based on the the landscape planning of Yanlong Sports Park in Yancheng City. The ecological sensitivity was graded, the sensitivity of each sensitive factor was determined, the GIS elevation data was preprocessed, and the weight of the ecological sensitive factor was calculated by the method of square method. With the support of GIS technology and the design of planning principles, the digitization of vector documents was realized through ArcGIS software. According to the ecological environment conditions of the research area, the ecological functional area was divided into ecological conservation areas, ecological buffer areas, ecological control areas, and development and construction areas. Based on this, the urban and rural park plot planning effect map was designed.

Key words: ecological sensitivity; urban and rural park; plot planning; planning principle; GIS; square method

目前,我国经济发展与社会生态环境息息相关,人们对环境越来越重视,其影响范围和强度也越来

越大,对现有自然生态体系的结构和功能产生很大影响。区域生态敏感度评估和分析是科学评估人与

收稿日期:2022-01-27.

第一作者:许维磊(1981-),男,山东临邑人,硕士,高级工程师.研究方向为风景园林设计.

自然生态环境协调发展的一个重要指标,生态敏感是指在人类活动影响下,生态环境对外部压力的敏感程度,是一个具有重大意义的生态系统特性,是生态平衡和环境问题的主要标志。近年来,生态敏感问题在国内得到广泛关注,从单一的环境敏感问题发展到对环境敏感的综合评估,虽然取得了不少成果,但大都是在较大范围内进行的,对小范围的综合研究还很少见。基于改进层次分析法的规划方案,结合低影响开发建设需求,从优化城市景观角度出发,构建综合公园地块规划模型,采用了改进层次分析法设计布局方案^[1];基于多时相遥感数据的规划方案,以景观格局动态变化为目的,使用基于面向对象的模糊分类法提取景观格局指数,结合多时相遥感数据规划格局^[2]。布局与地块数量是规划的关键目标,仅使用上述两种方法无法均衡地块数量与布局,容易出现布局不合理情况。为此,提出了基于GIS和生态敏感性分析的城乡公园地块规划研究。

1 项目概况

以盐城市盐龙体育公园景观规划为例,盐龙体育公园占地62万m²,坐落在高新区盘黄街大道。在项目建设上坚持先进的管理模式,树立良好的企业形象。建设新的“EPC+O”模式,包括:3.3 km的骑行道、5个足球场、4个网球场、12个羽毛球场、4个庭院、1个游泳池、1个球馆、1个健身房、1个儿童游乐园、1个老年运动场、1个极限运动场、1个综合素质展示区,充分满足了附近居民的健身需要。

2 基于GIS和生态敏感性分析

2.1 敏感因子分析

在生态敏感性因素分析中,一般是基于所处地区的生态环境特点,综合筛选生态敏感性因素。在对生态敏感性因子进行分析时,通常要根据所在区域的生态环境特征,综合考虑研究重点和对象,选取适宜的敏感因子^[3]。在不同的地形、坡度、坡向等条件下,对盐城市城乡园林用地的生态敏感度进行综合考虑,选取对研究区生态资源影响程度最大的指标,并将其作为评价因子进行敏感性分析^[4]。

2.1.1 高程

在评价生态敏感度时,海拔是一个很重要的指标,其可以被用高度来表达。太阳辐射强度随海拔升高而增大,而大气浓度则呈递减趋势。在高纬度地区,紫外线辐射强度比低纬度地区要大,因此,高

海拔地区的植物生长受到限制^[5]。同时,温度每降低0.5~0.6℃,海平面上升100 m,从高程对生态环境的影响和对生态景观的影响两方面进行分析^[6]。

2.1.2 坡度

斜坡是单位面积接受太阳辐射的区域,其大小与地表的角度有关。同时,边坡在城市生态公园的建设与维护中起着举足轻重的作用^[7-9]。随着斜坡的增大,单位面积的阳光辐射能降低,使其发展与保护变得更加困难。另外,McSweeney的研究显示,在小流域范围内,高程、坡度、平面曲率、剖面曲率、复合地貌指数等5个要素可较好地反映土壤的发生和发育^[10]。

2.1.3 坡向

坡向与太阳辐射有关,坡向角度不同,生态敏感性也不同。根据GIS统计结果可知,在面向太阳一面的土坡其太阳辐射强度大于背向太阳一面。因此,面向太阳一面的土坡为阳面,背向太阳一面的土坡为背面^[11]。由于坡向光照强度的不同,其土壤水分蒸发速率也有一定的差别。阳坡的土壤水分蒸发速度快,对环境的敏感性较高。

2.1.4 植被覆盖度

植被覆盖率是指各地区植物在垂直方向上的投影面积,包括叶片、茎、枝等。植被覆盖率是反映地面植被状况的一个重要指标,也是影响城市生态环境敏感性的一个关键因素。在城市生态公园建设中,森林等级高、外观好、森林覆盖率高的地区要比森林内部单一的森林资源少^[12]。可见,随着植被覆盖度的不断增大,其生态敏感度也随之降低。

2.1.5 水域

研究区水域主要以河道为主,在动植物生长过程中最容易受到人为活动的影响。根据研究区与水源地的距离,将其敏感性等级划分为不同类型,并将其与水质综合考虑,从而得出最大影响区域^[13]。

2.2 生态敏感性评价值的计算

通过上述确定的高程、坡度、坡向、植被覆盖度、水域敏感因子,需计算相应栅格单元的生态敏感性评价值,公式为:

$$R_i = \sum_{j=1}^n w_j \times R_{ij} \quad (1)$$

式中: w_j 表示所有因子的权重值; R_{ij} 表示第*i*个评价因子的第*j*个单元评价值^[14]。

根据栅格单元的生态敏感性综合评价结果,计算总体的生态敏感性评价值,公式为:

$$R = |R_i| \quad (2)$$

式中: R 表示生态敏感性评价总值。

将集合形式的生态敏感性评价总值用矩阵形式来表示,公式为:

$$R = \begin{pmatrix} R_{n_1} & \cdots & R_{l_j} \\ \vdots & R_{xy} & \vdots \\ R_{i_1} & \cdots & R_{ij} \end{pmatrix} \quad (3)$$

式中: R_{xy} 表示矩阵中第 x 行第 y 列的评价值。

基于此,将生态敏感程度分为 5 个等级(表 1)。

表 1 敏感因素分级标准

Tab. 1 Classification criteria of sensitive factors

因素	高程/m	坡度 / (°)	坡向	植被覆盖度/%	水域
不敏感	650~670	0~8	正南	100	非缓冲区域
轻度敏感	670~710	8~13	东南	75~100	缓冲区域
中度敏感	710~740	13~20	正西	55~75	缓冲区域
高度敏感	740~780	20~30	东北	25~55	缓冲区域
重度敏感	780~850	>30	正北	<25	—

根据表 1 等级划分结果,确定各敏感因子的敏感程度,并以此为依据规划城乡公园地块。

3 城乡公园地块规划

3.1 基于 GIS 的高程数据预处理

城乡公园地块规划前需要对高程数据进行预处理,根据调研资料,对采集到的数据进行整理与分析。

3.1.1 城乡公园地块土地使用/覆盖资料抽取

根据盐城市盐龙体育公园的总体规划资料,将 AutoCAD 生成的规划资料转化为能够与 ArcGIS 进行数据交换的资料;在 ArcGIS 中进行矢量化处理,处理的信息包含土地覆盖图数据、类型以及数据属性;在进行投影时,由于原始规划数据无坐标系统,不需要进行空间修正和投影转换^[15]。

3.1.2 采集植被覆盖度数据

利用盐城市盐龙体育公园调查资料,结合野外地形图,对盐城市盐龙体育公园进行二次调查,并对其进行小区域划分。在 AutoCAD 软件中,将地图绘制结果保存在 ArcGIS 中,利用 ArcGIS 对其进行矢量化处理,得到包括植被覆盖度在内的各种图像和属性数据。

3.1.3 河流缓冲数据的抽取

根据所收集的盐城总体规划资料,将 AutoCAD 生成的规划资料转化为能够与 ArcGIS 进行数据交

换的资料格式;在 ArcGIS 中实现了向量层矢量化处理,并使用 ArcGIS 的缓冲区向导工具构建并分析向量层河流缓冲数据。

3.1.4 地形数据统计

影响地形数据的参数包括高程、坡度、坡向、曲率、等高线等,这些数据 RTK 不仅能够满足 1:500 的测量要求,还能保证地形各测量点数据的充足性,不会造成任何误差,适合大规模的测量。GPS-RTK 是一种应用于平原和小面积地区的测绘,利用单一的高程资料,不仅可以保证地图的准确性,而且还可以体现其灵活、方便的特点。

以 1:10 000 地图数据为基础,利用 RTK 野外测量技术,绘制 1:10 000 地图,并将其转换成 GIS 数据。运用 ArcGIS 的三维建模技术,对 DEM 进行建模,获取地形参数,保证了数据的准确性,为城乡公园地块的合理规划提供依据。

3.2 基于生态敏感因素的权重计算

采用方根法计算权重,详细步骤为:

1) 计算判断矩阵中每一行的乘积,公式为:

$$\lambda_i = \prod_{j=1}^n R_{ij} \quad (4)$$

2) 计算乘积的 n 次方, n 表示矩阵的阶,公式为:

$$\bar{R}_i = \sqrt[n]{\lambda_i} \quad (5)$$

3) 对公式(5)进行归一化处理,公式为:

$$\beta_i = \frac{\bar{R}_i}{\sum_{j=1}^n \bar{R}_j} \quad (6)$$

公式(6)计算结果就是所求的特征向量。

由于敏感因子在不同环境下的变化具有复杂性,所以通过构造的判断矩阵来检验一致性,判断矩阵为:

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (7)$$

式中:CI 表示一致性比率;RI 表示一致性指标。

当公式(7)计算结果小于 0.1 时,说明判断矩阵满意一致性较高,由此也确定各敏感因子的权重分类是合理的;反之,则说明判断矩阵满意一致性较低,需要调整判断矩阵,直至获取满意一致性为止。

4 规划原则设计

根据 GIS 数据统计内容,通过生态敏感因素权重计算结果,确定高程、坡度、坡向、植被覆盖度、水

域敏感因子的敏感性等级,获取生态综合敏感程度,并结合表 1 敏感因素分级标准,确定分级区间、面积及其占比(表 2)。

表 2 规划原则
Tab. 2 Planning principles

因素	分级区间	面积/hm ²	占比/%
不敏感	0~1.8	5.50	4
轻度敏感	1.8~2.5	3.80	2
中度敏感	2.5~3.0	32.50	24
高度敏感	3.0~3.5	70.00	53
重度敏感	>3.5	18.00	17

依据表 2 规划原则设计详细的规划原则。

4.1 不敏感区域规划原则

不敏感是指在一定程度上,由于受自然、生物活动等因素影响,生态环境不会发生变化。GIS 数据表明,研究区不敏感区面积约为总面积的 4%,研究区的河谷中部和平缓的剖面最多,是人为活动较多区域,在发展过程中可将其作为重点发展区域。

4.2 轻度敏感区域规划原则

由于自然、人类活动和其他因素对生态环境造成一定影响,导致该区域成为轻度敏感区域。通过 GIS 统计分析,研究区域内轻度敏感区面积占总面积的 2%,该部分面积是占用面积最小的,地势起伏较小,坡度不高,该区域植被覆盖度也相对较高。对于轻度敏感区域,可将其用作休闲、娱乐场所。

4.3 中度敏感区域规划原则

中度敏感是指在生态环境相对稳定的情况下,受自然和人为影响,会对其原有的生态环境产生严重影响。根据 GIS 数据,研究区的中度敏感区域面积占总面积的 24%。该区域生态植物在南方山脉中最为常见,主要分布于中部山谷的外围和东边山坡下,这些区域地势低洼、植被茂盛、坡度大、人为活动很少,在进行开发时应尽量避免对原有生态环境造成损害。

4.4 高度敏感、极度敏感区域规划原则

高度敏感、极度敏感均是指生态环境的脆弱性,也就是在自然与人为活动的共同作用下可能会出现生态问题,但其出现的可能性与程度也不尽相同。经 GIS 统计,总面积的 53%为高敏感区域,17%为极度敏感区域。其中南部山体是极度敏感区域的主要聚集区,这些区域具有高海拔、高坡度、低人为活动、

低植被覆盖等特点。因此,对于研究区中的高度敏感、极度敏感区域,应通过生态建设来避免由高敏感区域转变为极度敏感区域。

5 规划结果

依据规划原则,扫描各种类型的生态环境图像,并结合 ArcGIS 软件对图像进行数字化处理,详细步骤为:

步骤一:受到图像阵列影响,对于空间域的图像处理,需将空间域转换为区块域形式,不仅能够大大减少数据统计数量,还能获取精准阵列参数。

步骤二:通过图像编码压缩技术,减少图像相关参数数量,进而缩短图像处理时间。

步骤三:通过图像增强、复原和分割处理,能够获得更加清晰的图像。

步骤四:采用二维形状描述图像,为城乡公园地块矢量化规划提供相关参数信息。

根据图像数值化处理结果得到如图 1 所示的矢量化规范内容。

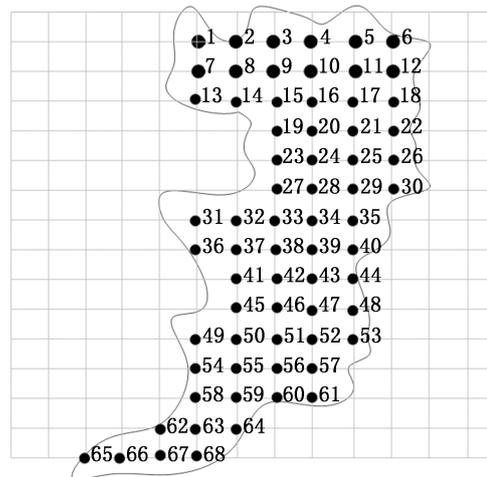


图 1 规划范围网格化

Fig. 1 Planning scope gridding

由图 1 可知,该规划结果与 100 m × 100 m 的网格(实线)相叠,并将其划分为 68 个区域,每个区域均用虚线分割成网格形式。

根据研究区的实际情况及各区域生态环境状况,按生态功能分区划分出生态保育区、生态缓冲区、生态管制区和开发建设区四大区域。

5.1 生态保育区

生态保育区以生态敏感区和核心生态区为主体,该区域由于受自然或人为因素的影响,造成了生

态环境恶化,植被遭到彻底破坏,土壤侵蚀也是一个重要问题。

5.2 生态缓冲区

生态缓冲区以高生态敏感性为主,由于受自然或人为因素的作用,该区域生态系统发生了严重退化,并在一定程度上造成了严重的生态问题,其中还涉及到植被的进一步破坏和土壤侵蚀。

5.3 生态管制区

生态管制区以中等或较低的生态敏感区域为主,与生态缓冲带相比,该区域生态系统较为稳定,并有较好的森林生态系统。

5.4 开发建设区

开发建设区以景观营造区 I、景观营造区 II 为主,可划分为生态敏感区与低敏感区。由于该区域地形较为平坦,因此具备了建设的基本条件。

生态功能区域特征存在如下关系:生态缓冲区 > 生态保育区 > 生态管制区 > 开发建设区,基于此,设计城乡公园地块规划效果图(图 2)。

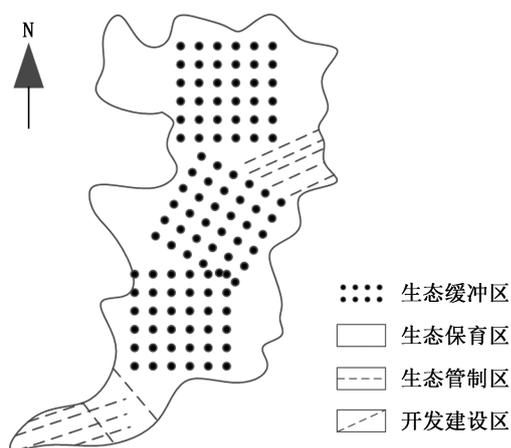


图 2 城乡公园地块规划效果图

Fig. 2 Rendering of urban and rural park plot planning

6 结论

利用 GIS 技术,对盐城市生态敏感性进行分析与评价,并在此基础上进行城乡公园地块规划。将 GIS 技术应用到地块规划过程中,能够协调城市与乡村生态环境,克服了以往分析方法的缺乏可操作性,实现了研究成果的可视化。

目前 GIS 技术对生态敏感度的分析和评估仍有很多问题。由于不同研究领域所关心的问题不同,在生态因素选取、比例分配等方面均存在着人为因

素的判定,使得分析的结论带有主观色彩。因此,在运用 GIS 技术进行环境敏感性分析和评估时,必须将实践中的经验和理论加以评判和运用,以适应现实的需求。

参考文献:

- [1] 李尤,邸苏闯,潘兴瑶,等. 基于改进层次分析法的 LID 空间布局优化研究[J]. 中国给水排水,2020,36(23): 113-120.
- [2] 孙敏,周春国,邹长新,等. 基于多时相遥感数据的老山景区地类信息提取及景观格局动态分析[J]. 生态与农村环境学报,2020,36(2):211-219.
- [3] 陈飞平,李华. 凤凰湖健康主题公园规划设计[J]. 世界林业研究,2021,34(3):137.
- [4] 唐小平. 国家公园规划制度功能定位与空间属性[J]. 生物多样性,2020,28(10):1246-1254.
- [5] 马婕,成玉宁. 基于集群智能行为模拟与空间句法分析的城市公园优化设计研究[J]. 中国园林,2021,37(4): 69-74.
- [6] 唐建兵. 基于“反规划”理论视域下的森林公园总体规划探讨[J]. 林业经济问题,2014,34(2):124-128.
- [7] 周聪惠. 公园绿地规划的“公平性”内涵及衡量标准演进研究[J]. 中国园林,2020,36(12):52-56.
- [8] 李俊奇,闫霄雯,王耀堂,等. 基于雨水蓄排结合的城市公园绿地规划设计方法及案例分析[J]. 给水排水,2020,56(4):92-98.
- [9] 刘萍,王勇. 生态修复视域下的城市公园改造设计[J]. 工程抗震与加固改造,2020,42(6):182-184.
- [10] 冯鹏飞,杨一帆,李楠,等. 城市铁路遗产的景观化保护——京张铁路遗产公园的规划设计[J]. 工业建筑,2021,51(3):15-21.
- [11] 陆哲明,崔戎,沈存,等. 基于景感生态学理论的湿地公园规划设计实践——以长垣市王家潭湿地公园为例[J]. 生态学报,2020,40(22):8158-8166.
- [12] 尹旭红,冀晶娟. 景观形态的秩序建构——以六塘观音山公园规划设计为例[J]. 建筑科学,2020,36(5): 157-158.
- [13] 张亚楠. 无边界公园城市示范区城市设计探析——以成都简州新城龙马湖片区为例[J]. 规划师,2021,37(12):72-77.
- [14] 胡孜军,傅菁菁,裘李豪,等. 基于一、二维耦合模型的某湿地公园水网规划与水力优化应用[J]. 水电能源科学,2020,38(4):91-94.
- [15] 陆平. 国家公园的旅游规划与风景设计——评《国家公园设施系统与风景设计》[J]. 世界林业研究,2020, 33(5):124.

责任编辑:许易琦