

基于 GIS 技术的城市绿地空间优化布局研究

薛佳欢 闫笑一

澳门城市大学

DOI:10.12238/bd.v9i2.4359

[摘要] 城市绿地是改善城市生态环境、提升居民生活质量的重要组成部分,合理的绿地空间布局有助于增强城市生态系统的可持续性。本文基于GIS技术,探讨城市绿地空间优化布局的方法,包括适宜性分析、空间可达性分析和生态网络分析,并结合ArcGIS、QGIS等GIS工具,提出绿地优化策略。研究表明,GIS技术能够有效提高绿地配置的科学性,增强绿地网络的连通性,实现生态与社会效益的最大化。最后,本文阐述了城市绿地空间优化布局效果评估指标体系构建及动态监测与评估方法,为城市绿地规划提供参考。

[关键词] GIS技术; 城市绿地; 空间优化; 生态网络; 可达性分析

中图分类号: Q346 **文献标识码:** A

Research on the Optimization Layout of Urban Green Space Space Based on GIS Technology

Jiahuan Xue Xiaoyi Yan

City University of Macau

[Abstract] Urban green spaces are an important component of improving urban ecological environment and enhancing residents' quality of life. Reasonable spatial layout of green spaces can help enhance the sustainability of urban ecosystems. This article is based on GIS technology to explore methods for optimizing the layout of urban green spaces, including suitability analysis, spatial accessibility analysis, and ecological network analysis. Combined with GIS tools such as ArcGIS and QGIS, green space optimization strategies are proposed. Research has shown that GIS technology can effectively improve the scientificity of green space allocation, enhance the connectivity of green space networks, and achieve the maximization of ecological and social benefits. Finally, this article constructs a GIS based evaluation system for optimizing the layout of green spaces, providing reference for urban green space planning.

[Key words] GIS technology; Urban green space; Space optimization; Ecological network; reachability

GIS技术因其强大的空间数据管理与分析能力,逐渐成为优化城市绿地布局的重要工具。本文从GIS技术的角度出发,分析其在绿地空间优化中的应用,并提出基于GIS的城市绿地优化策略和评估方法,为未来城市绿地规划提供科学依据。

1 GIS技术在城市绿地空间布局中的应用

1.1 GIS技术在城市绿地空间布局中应用的作用

1.1.1 空间数据的采集与管理

GIS(地理信息系统)技术凭借其强大的空间数据管理与分析能力,为城市绿地的优化布局提供了科学的解决方案。GIS技术能够高效地采集和管理城市绿地的空间数据。借助遥感技术,GIS可以定期监测城市绿地的变化趋势,识别绿地面积扩张或减少的情况。

1.1.2 可视化表达与决策支持

在绿地空间的规划决策中,GIS的可视化表达能力也起到了

至关重要的作用。例如,基于数字高程模型(DEM),GIS能够生成城市的三维地形模型,使规划人员能够更直观地分析绿地与周边建筑的空间关系,评估绿地对城市通风、降温、降噪等生态功能的影响。

1.2 城市绿地空间布局优化的GIS分析方法

1.2.1 适宜性分析

在城市绿地布局优化的过程中,GIS不仅提供了丰富的数据支持,还能通过一系列空间分析方法,揭示绿地空间的最优配置模式。以下三种GIS分析方法在绿地空间优化中应用最为广泛:适宜性分析、空间可达性分析和生态网络分析^[1]。

适宜性分析是一种基于多因素评价的空间分析方法,用于识别最适合规划绿地的区域。在实际操作中,该方法通常采用加权叠加分析,综合考虑地形条件(坡度、海拔)、土地利用类型、人口密度、空气质量、地下水位等多种因素,确定绿地的最优选址。

1.2.2 空间可达性分析

城市绿地的生态和社会效益不仅取决于其总面积,还与居民的可达性密切相关。GIS可利用网络分析方法,计算居民步行或骑行至最近绿地的时间成本,评估绿地的空间可达性。例如,GIS可以通过缓冲区分析评估城市中多少人口能够在5分钟步行范围内到达绿地,并识别服务不足的区域。对于可达性较差的区域,GIS可进一步提供最短路径分析,优化通往绿地的交通路线,提高绿地的可利用性。

1.2.3 生态网络分析

现代城市规划越来越强调绿地网络化布局,以提升城市生物多样性和生态系统稳定性。GIS可以利用景观生态学的分析方法,量化绿地的连通性,例如计算景观格局指数(如斑块密度、景观聚集度、边界复杂度),判断绿地的空间连贯性。结合最小阻力模型,GIS还可以模拟生态廊道的最佳路径,使零散的绿地斑块形成有机联系,增强生态网络的整体功能。

1.3 城市绿地空间布局优化的GIS工具与平台

1.3.1 ArcGIS

为实现高效的绿地空间布局优化分析,GIS提供了多种软件工具和计算平台,涵盖商业GIS软件、开源GIS工具以及结合大数据和人工智能的GIS应用。ArcGIS是目前最常用的商业GIS软件,提供了一系列强大的空间分析模块。在绿地优化分析中,ArcGIS的Spatial Analyst扩展模块可以进行适宜性分析、缓冲区分析、地理统计分析等,而Network Analyst模块则可用于评估绿地可达性和优化居民出行路径。

1.3.2 QGIS及开源GIS工具

QGIS及其他开源GIS工具也在城市绿地优化中得到了广泛应用。QGIS提供了丰富的空间分析插件,例如GRASS GIS可进行复杂的生态网络分析,SAGA GIS可用于地形建模和水文分析。

1.3.3 结合大数据与人工智能的GIS应用

在大数据和人工智能技术的推动下,GIS也逐渐向智能化方向发展。大数据GIS(如Hadoop GIS)能够处理超大规模的绿地空间数据,提高数据分析效率。同时,机器学习和深度学习在GIS中的应用也越来越广泛^[2]。例如,采用随机森林或卷积神经网络(CNN)对遥感影像进行分类,可以自动提取绿地范围,提高绿地识别的精度。

2 城市绿地空间优化布局策略

2.1 基于生态需求的绿地优化策略

2.1.1 生态系统服务导向的绿地配置

在绿地空间优化布局中,应充分考虑绿地的生态效益,确保其能够有效改善城市气候、增强生物多样性、促进水土保持及减少城市热岛效应。基于生态需求的优化策略主要包括以下几个方面。绿地优化应以生态系统服务功能为导向,确保绿地在碳汇、降温、雨洪管理等方面发挥最大作用。例如,可结合GIS的生态系统服务评估模型,分析城市不同区域的生态需求,确定绿地配置的优先区域。对于城市热岛效应严重的区域,绿地布局应着重考虑增加植被覆盖面积,以降低地表温度;对于降水量大的

城市,可通过绿地与雨水花园、透水铺装等相结合,提升城市雨水调蓄能力。

2.1.2 生态廊道构建与绿地网络优化

为提高城市绿地的连通性,增强其生态功能,应在绿地布局中建立完整的生态廊道系统。生态廊道不仅可以为城市野生生物提供迁徙通道,还可以促进空气流通、调节城市小气候。利用GIS的最小阻力模型,可以模拟动物迁徙路径,并识别生态廊道的最佳设置位置。同时,可通过景观连通性分析计算绿地间的连接程度,优化绿地之间的空间布局,使其形成生态网络,而非孤立的绿地斑块。

2.1.3 绿地空间对气候调节的优化

城市绿地可以通过蒸腾作用、减少硬质地面反射、遮蔽阳光等方式调节局部气候。因此,在绿地布局优化时,需要综合考虑绿地的气候调节作用。例如,GIS可以结合遥感数据,分析城市温度分布,识别高温区域,并在其周边增设公园绿地或水体景观,以降低区域温度。

2.2 基于社会需求的绿地优化策略

2.2.1 绿地空间公平性评价与优化

除了生态需求外,城市绿地的优化布局还应充分考虑其社会功能,使其能够更好地满足居民的休闲、健身、社交等需求,提高城市公共空间的可达性和公平性^[3]。当前许多城市的绿地分布存在不平衡现象,一些人口密集的区域绿地资源较为稀缺,而某些经济发达区域绿地资源充裕。为提高绿地空间的公平性,可以利用GIS进行空间可达性分析,计算不同社区到最近公园的步行时间,并通过缓冲区分析确定绿地服务半径覆盖的人口数量。对于服务半径不足的区域,规划部门可以优先考虑增设小型社区绿地或口袋公园,以提高居民的绿地可达性。

2.2.2 绿地功能复合化与空间利用效率提升

为了满足不同人群的需求,城市绿地应具备多种功能,既要提供生态功能,也要兼顾居民的日常活动需求。GIS可以通过空间分析技术,优化绿地功能布局,如在大型公园内部划分不同的功能区,包括休闲区、运动区、儿童游乐区等。另外,绿地与城市基础设施(如步行道、骑行道、商业区)应进行一体化设计,提高绿地的使用率。例如,可结合兴趣点数据分析绿地周边的人流分布,合理安排绿地内的休闲设施,使其更符合市民的实际需求。

2.2.3 休闲娱乐、体育健身功能的规划优化

随着人们健康意识的增强,城市绿地在促进全民健身方面的作用也日益凸显。因此,绿地布局优化时应充分考虑体育健身设施的合理分布。GIS可以通过步行网络分析计算不同区域居民到最近健身公园的最短路径,确保所有居民均能在合理的步行距离内享受到健身设施。另外,还可以利用人流热力图分析,确定人流量较大的绿地区域,并适当增设健身步道、休闲广场等,提升绿地的使用价值。

2.3 基于土地利用的绿地优化策略

2.3.1 城市用地类型与绿地空间的协同布局

在城市总体规划中,绿地应与其他土地利用类型(如居住用地、商业用地、工业用地)协调发展。例如,在高密度居住区,绿地应尽可能分布在居民步行可达范围内;在商业区,可结合开放空间设计,引入屋顶绿化、垂直绿化等方式增加绿地面积。GIS可以结合土地利用变化监测,分析城市用地类型的演变趋势,预测未来可能的绿地扩展空间,提前做好绿地规划布局。

2.3.2 存量空间优化与低效用地再利用

在城市用地紧张的情况下,新增绿地的空间可能较为有限。因此,应充分挖掘城市存量土地的潜力,通过低效用地再利用来增加绿地空间^[4]。例如,GIS可以结合土地利用分类分析,识别低效利用的空置地、废弃工业用地或闲置停车场,并将其改造为城市公园或社区绿地。另外,城市边角地(如高架桥下、城市道路交叉口)也可以通过精细化设计,改造成口袋公园,提高土地利用效率。

3 城市绿地空间优化布局效果评估指标体系构建及动态监测与评估方法

3.1 优化布局效果评估指标体系构建

3.1.1 生态效益指标

绿地固碳释氧能力是衡量绿地生态功能的重要指标之一。通过专业的生态监测设备,定期测定绿地内植被的光合作用强度,计算绿地固定二氧化碳、释放氧气的量。空气净化效果可通过监测绿地周边空气中污染物浓度的变化来评估,如监测PM_{2.5}、二氧化硫、氮氧化物等污染物浓度。热岛效应缓解程度则通过卫星遥感影像和地面温度监测站数据,对比城市绿地优化布局前后城市热岛区域的范围、强度变化,直观反映绿地对缓解城市热岛效应的作用。

3.1.2 社会效益指标

随着绿地空间优化布局方案的实施,定期更新城市人口数据和绿地面积数据,计算人均绿地面积的动态变化,直观展示居民人均享有的绿地资源增长情况。绿地服务覆盖人口比例通过分析绿地的可达性以及周边人口分布数据确定。利用GIS的网络分析功能,结合城市道路网络和人口密度数据,计算出不同绿地能够服务的人口范围,进而得出绿地服务覆盖人口比例,衡量绿地布局对居民服务的全面性^[5]。居民对绿地满意度通过问卷调查、实地访谈等方式获取。问卷内容涵盖绿地的景观效果、设施便利性、安全性等方面,邀请不同区域、不同年龄层次的居民参与调查,统计居民对绿地的满意度评分,了解居民对绿地建设的需求与期望。

3.2 基于GIS的优化布局效果动态监测与评估方法

3.2.1 数据采集与更新

定期运用GIS技术采集城市绿地空间数据及相关环境、社会

经济数据。在绿地空间数据方面,通过高分辨率遥感影像每季度更新一次绿地的分布范围、面积变化等信息;利用实地测量设备,如全站仪、GPS接收机等,每年对绿地的边界、地形等详细信息进行复测,确保数据的准确性。环境数据方面,借助空气质量监测站、水质监测点等设备,实时采集绿地周边的空气、水质等环境数据,并通过物联网技术将数据传输至GIS系统。

3.2.2 构建动态评估模型

构建基于时间序列的动态评估模型,预测绿地空间优化布局在未来不同时间段的效果变化趋势。选取历史数据中具有代表性的指标数据,如过去5-10年的绿地面积、人均绿地面积、生态效益指标数据等,运用时间序列分析方法,如ARIMA模型等,建立预测模型。模型中考虑城市发展速度、人口增长趋势、政策变化等因素对绿地空间优化效果的影响。通过不断输入新的监测数据,对模型进行实时修正与优化,提高预测的准确性。

4 总结

研究发现,GIS技术在绿地空间数据采集、可视化表达、适宜性分析、空间可达性分析及生态网络优化等方面具有显著优势。通过引入GIS的空间分析工具,能够科学评估绿地布局的合理性,并优化绿地网络,提高绿地的生态与社会效益。同时,本文提出了一套基于GIS的绿地优化布局效果评估体系,以量化评估绿地优化的生态和社会效益。未来,随着大数据、人工智能与GIS技术的进一步融合,城市绿地空间布局优化的精度和效率将不断提升,为城市可持续发展提供更加科学的支持。

[参考文献]

- [1]王雨嫣.基于GIS的城市小微绿地布局优化设计[J].现代园艺,2025,48(04):116-118.
- [2]夏张羿,李沛滢,余清滢.基于GIS的温州主城区城市公园服务范围及优化研究[J].智能城市,2025,11(01):76-80.
- [3]高鹏,宋朝伟.基于RS与GIS的城市公园绿地空间服务差异及布局优化研究[J].湖北工程学院学报,2024,44(6):108-116.
- [4]贺力,王融,林泽正.基于GIS空间数据和分析方法的城市更新研究:需求、现状与应用[J].空间与社会评论,2024,(1):242-263.
- [5]李雄,郑曦,李方正,等.城乡绿地生态空间优化预测及绩效评估关键技术与应用研究[J].建设科技,2021,(13):74-76.

作者简介:

薛佳欢(1997--),女,汉族,黑龙江省佳木斯市桦南县人,研究生在读,研究方向:城市规划与设计。

闫笑一(1982--),女,汉族,中国 澳门人,博士,澳门城市大学创新设计学院助理教授、研究方向:都市更新与公众参与、可持续产品服务设计、珠宝首饰设计。