

基于空间句法的衡阳莲湖广场视线与空间分析

谢正民 李 涛 张雨欣

南华大学松霖建筑与设计学院 湖南 衡阳 421001

【摘要】：以衡阳市莲湖广场为研究对象，运用空间句法理论与 Depthmap 软件，分别开展视线分析与空间分析进行量化研究，揭示小尺度城市公共空间内部结构的拓扑特征及其与行为潜能的关联。视线整合度分析表明：广场中部临湖区域视线开敞、整合度最高，构成人流聚集与公共活动的核心；南北部绿化区视觉限定强、整合度低，形成静谧的休憩边界。线段模型分析显示，广场全为步行等速系统，整合度与选择度结果高度一致，东西部主要出入口及较宽道路界面表现为高穿行潜力区，中部广场区域为全局可达性最强的目的地。研究验证了“银雁展翅”布局下的空间逻辑，为同类中小型公共空间的量化分析与优化设计提供了可操作的方法路径，并为公园的改造提供相应参考。

【关键词】：空间句法；莲湖广场；视线分析；空间分析

DOI:10.12417/3041-0630.26.06.084

1 引言

衡阳市莲湖广场位于石鼓区解放路与蒸湘北路交汇处，占地约 4.16 万 m²，绿地、水面与硬质铺装有机结合，环境宜人。其设计构思巧妙融合了地方人文历史，以“云水湖雁形”为核心布局，湖中点缀莲花喷泉，整体形态寓意“银雁展翅”，呼应了衡阳“雁城”的历史美称，寄托了城市腾飞的美好愿景。广场还承载着与宋代理学鼻祖周敦颐相关的文化记忆，进一步丰富了其历史底蕴。广场周边环绕居住区、学校及商业设施，交通便捷，人流密集，是市民日常休闲、集会、健身的核心场所。在现有的莲湖广场规划布局和现场调研基础上，内部以人工湖为中心，自然划分为五个功能区，分别为中心广场区、亲子娱乐区、植物疗养区、休闲娱乐区、环湖漫步区^[1]。然而，相关评估指出，广场在空间结构合理性、环境舒适性、形式美观性、设施适配性、文化性、环境安全性方面仍有提升空间，如部分区域对人群流动区环境安全性方面的不足及休闲交流区设施适配性方面的不足^[2]。通过针对性优化改造，莲湖广场有望进一步提升使用品质，成为展现衡阳城市文化与活力的典范空间。

2 空间句法理论

空间句法理论由比尔希列尔(Bill Hillier)教授于 20 世纪 70 年代提出的空间句法，作为一种描述空间的数学方法，能对空间之间的关系进行计算，对建筑、聚落、城市及景观等人居空间结构进行量化、图像化描述^[3]。其核心思想是将复杂的空间关系用相互连接的轴线、凸空间或视域网格等元素来表达，通过计算整合度、选择度、拓扑深度和连接度等数值，揭示空间单元之间复杂关系。

在国内外研究现状方面，国外研究起步较早，应用领域广泛，已从最初的建筑与城市形态分析拓展至虚拟空间、交通网络、犯罪地理学及社会行为模拟等多个交叉学科。近年来，随着 UCL Depthmap 等开源软件的发展，空间句法的技术方法不断成熟，并与大数据、人工智能结合，增强了动态分析与预测能力。国内研究虽起步较晚，但发展迅速，已成为城乡规划、遗产保护、景观设计等领域的热点方法。目前，国内研究主要集中在传统村落、历史街区、城市公园、公共空间等对象的空间结构解析与优化，并积极探索与 GIS、POE（使用后评价）、多源数据融合的本土化应用，推动研究从静态形态描述转向空间、社会和行为的多维关联的系统探讨。

3 视线与空间分析

3.1 数据来源

本研究的数据处理流程如下：通过文献参考结合实地调研修正，首先从奥维地图等平台获取莲湖广场卫星影像作为底图，在 CAD 软件中依据“最长且最少”原则，将道路、边界等空间要素人工转绘为线段模型，并导出为 DXF 格式。随后导入 Depthmap 软件，分别进行视域分析（将空间网格化计算可视性）与线段分析（基于线段网络计算整合度与选择度等拓扑参数），完成从现实空间到可量化拓扑模型的系统转换。

3.2 核心指标释义

在空间句中，整合度是衡量一个元素到达系统中所有其他元素的便捷性，数值越高表示可达性越强、越可能成为人流聚集的目的地；选择度则表示一个元素出现在拓扑结构中所有最短拓扑路径的次数总和，反映其作为通行通道的潜力，数值越高意味着穿越交通流量越大；而总拓扑步数是指一个元素到

达系统中所有其他元素的步数总和，两个相邻元素之间的直接连接关系即为一个拓扑步数。而整合度是在总拓扑步数的基础上去除元素个数、对称性拓扑结构和不同连接关系的差异性的影响下的总拓扑步数的倒数，整合度与拓扑步数成反比关系。此外，在视线分析中，“视线深度”指从一个空间观察点出发，视线需要经过多少次转折（即被实体界面遮挡）才能看到目标点。

3.3 视线分析

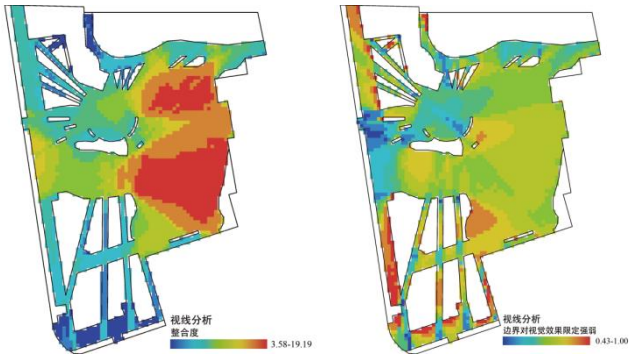


图1 视线分析整合度图（作者绘制）

图2 视线分析边界限定效果强弱图（作者绘制）

视线整合度分析结果（图1）显示：颜色越暖表示整合度越高，即该点只需较少转折即可观察到系统中其他大部分元素；颜色越冷表示整合度越低，即需更多转折。莲湖广场东部与西部临湖区域整合度较高，南部与北部整合度较低。这表明中部临湖区域视觉开敞性强，全局可视性好；而南北部受绿化种植与建筑高度的影响，视觉封闭性较高。

边界空间视觉限定分析（图2）表明：颜色越暖代表视觉限制越强，线性空间与转角空间的视觉限定效果尤为显著。这说明在划分不同空间视觉效果时，通道长度与转角特征起着关键作用。莲湖广场南北部绿化区视觉限定强，利于营造私密氛围；中部水域及广场区视觉限定弱，适合开敞性活动。

综合视线分析，莲湖广场空间结构大致分为南北部绿化种植区、西部广场区与中东部水域。南北部视线整合度低，更具私密性，适宜会谈、休憩等安静活动；中部视域开阔，景观效果好，适合举办集会、游览等公共活动。这一分布体现了动静分离的设计理念，与既有研究对城市公共空间功能分区的结论相一致。

3.4 空间分析

空间句法中，轴线模型一般适用于室内建筑分析，线段模型适用于室外空间。莲湖广场属于小尺度室外空间（4.16万m²，最长对角线约360m），故选择线段模型进行分析研究。由于人步行5分钟距离约为400m，即2-3分钟内可到达广场任

意位置，故本研究未考虑不同米制半径（如200m、400m、800m）对整合度与选择度的影响，意义不大，本研究仅采用全局拓扑半径进行分析。

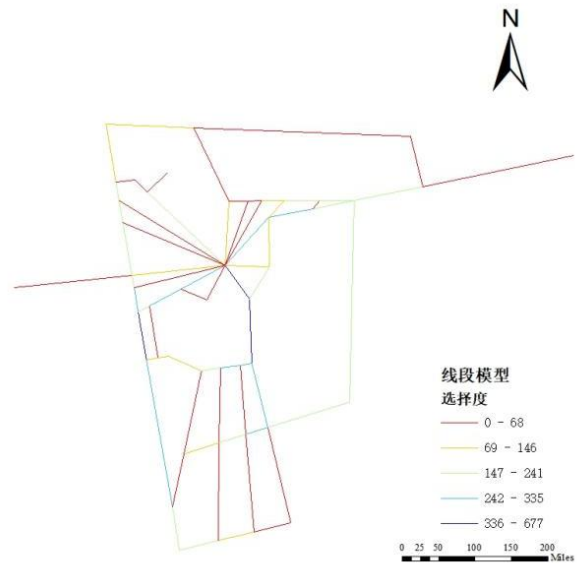


图3 线段模型选择度图（作者绘制）

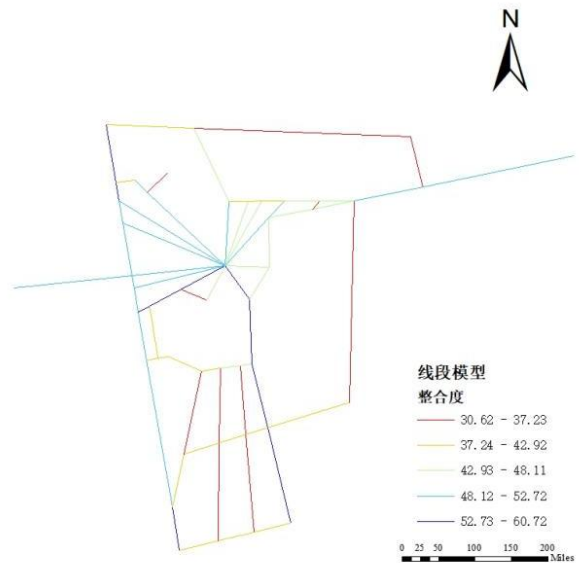


图4 线段模型整合度图（作者绘制）

线段模型选择度分析（图3）显示：颜色越冷表示选择度越高。莲湖广场东西部及中部选择度较高，南北部选择度较低。该结果与场地现状高度吻合：东西部道路较宽，公园主要出入口设于此，承担主要人流穿越功能；南北部以绿化休憩为主，穿行性弱。东西部道路因此被识别为高穿行潜力通道。这一发现与鲁睿（2026）关于历史街区商业活力的空间句法分析结论具有相似性，即高选择度区域集中于门户及主干廊道，低值区位于封闭街段，形成“核心—过渡—腹地”视觉梯度，对商业

聚集与人流导向具有显著影响^[4]。

线段模型整合度分析(图4)显示:中部广场区域整合度较高且集中,南北部整合度低。这一结果与选择度分析基本一致,表明中部广场是公园的主要目的地,具有最强的全局可达性。类似的空间结构特征也出现在成都望江楼公园的分析中——即整合度较低的区域基本是一致的,其中具有代表性的是空间A、F,分别为望江楼公园北门、南门,供游人集散,都属于尽端空间,整合度较低,保证了中部园林空间的相对独立性,也是在步入主景区前,刻意设计一个窄小狭长或者幽暗封闭的较为曲折的起始空间,借此与后续空间形成鲜明对比,让主景区给游人以更强烈、突出的感受^[5]。

3.5 等速系统下的整合度与选择度关系

在一般城市交通系统中,因机动车与步行速度分化,常出现“差速系统”:高选择度路段往往为城市快速路,高整合度路段多为生活性街道。然而,莲湖广场内部道路全为人行道,属于等速系统(所有路径运动速度相同)。在等速系统中,整合度与选择度的结果通常呈现高度一致性。本研究结果证实了这一点,东西部及中部同时具有高选择度与高整合度,南北部则双低。这一特征与城乡滨水景观均遵循“水系为脉、节点为核、路径为链”的空间组织逻辑,在景观连续性、公共活力激发和空间渗透效率等方面展现出显著共性^[6]。同时,对比传统村落蕉园村的研究发现,印证蕉园村“核心—边缘”结构的稳定性与层级递变,高整合度区域与公共活动空间相互耦合,

承担着公共交往与商业功能,构成了村落社会经济活动的空间主轴^[7]。这表明,无论是城市公共空间还是传统村落,空间句法均能有效识别其结构核心。

4 结论

4.1 空间句法对小尺度公共空间的适用性

本研究验证了空间句法在小尺度城市公共空间中的有效解释力。尽管莲湖广场面积仅4.16万m²,但其内部的空间分异与行为潜能可通过整合度、选择度等指标得到清晰量化。与传统定性分析相比,空间句法提供了客观、可重复的分析路径,有助于识别空间结构中的关键节点与薄弱区域。

4.2 等速系统的特殊性与研究简化

莲湖广场全为步行系统,避免了机动车与步行速度分化带来的复杂性,使整合度与选择度高度一致。这一特性简化了分析模型,但也意味着研究结论仅适用于同类纯步行公共空间。对于混合交通型公共空间,需引入不同速度层级的分半径分析。

4.3 研究局限

本研究存在以下局限:(1)未进行对照验证,也未引入实地行为观测数据(如热力图、GPS轨迹、使用后评价)对空间句法进行交叉检验,结论的生态效度有限;(2)视线分析未考虑季节变化、植被遮挡动态、夜间照明等环境因素,模型边界条件较为理想化。

参考文献:

- [1] 王惠阳.城市公共空间中的适老化景观设计研究[D].衡阳:南华大学,2022.
- [2] 刘川.基于POE的城市休闲广场景观优化研究[D].衡阳:南华大学,2024.
- [3] 曾惠娴,吴文坤,陈平等.基于空间句法的广州宝墨园园廊空间解析[J].农业与技术,2022,42(12):136-140.
- [4] 鲁睿,王嘉毅.基于空间句法的遗产复原型空间商业活力研究——以天津市北塘古镇商业区为例[J].居舍,2026(05):106-109.
- [5] 骆禧,傅短.基于空间句法的成都望江楼公园空间分析[J].绿色科技,2025(09):32-36.
- [6] 袁丰,赵天予,刘凡.基于城乡文明互鉴视角与空间句法理论的城市滨湖公园空间优化策略研究[J].包装与设计,2025(06):242-244.
- [7] 钟雯婧,梁盈章,彭颖.基于空间句法的肇庆市传统村落空间形态研究——以蕉园村为例[J].工业设计,2026(02):138-142.