

# 三维视角下高密度城市绿色开放空间使用偏好研究——以广州珠江新城为例

## Investigating Usage Preferences of Urban Green Open Space from a Three Dimensional Perspective: A Case Study of Zhujiang New Town in Guangzhou

陈佳怡 伍泽唐 谢文琳 戴岚仪 李世杰\*

CHEN Jiayi, WU Zetang, XIE Wenlin, DAI Lanyi, LI Shijie\*

基金项目: 国家自然科学基金项目 (编号: 52278053, 42301211); 广东省研究生教育创新计划项目 (广东工业大学·佛山市城市规划设计研究院研究生联合培养示范基地)

### 摘要

当今城市绿化空间需求不断增加, 一种新兴的绿色开放空间类型——空中花园, 在绿色开放空间中所占比重逐渐增大, 如何设计与协调空中花园中的空间要素成为备受关注的重要问题。从空间特征、植物景观、配套设施、服务管理 4 方面, 对广州珠江新城范围内空中花园与地面绿地进行使用者满意度的调查, 并结合 IPA-Kano 模型, 通过环境特征的重要性和绩效评价, 确定地面绿地和空中花园中各环境特征优化的优先次序: 在地面绿地中交通便利性、卫生设施、安全设施为优化第一优先级; 在空中花园中空间开敞程度、休憩设施、卫生设施、安全设施为优化第一优先级。最后, 为优化基本型要素与提升游憩满意度, 提出增强可达性与植物景观绿视量、改善配套设施使用体验与空间体验、完善配套设施、加强服务管理等建议。

### Abstract

Nowadays, the demand for urban green space is increasing. Hanging gardens, a new type of green open space, take an increasing proportion in the green open space. How to design and coordinate the spatial elements of a hanging garden has become an important issue that attracts much attention. In this paper, user satisfaction of sky garden and ground green space in Zhujiang New City, Guangzhou was investigated from four aspects: spatial characteristics, plant landscape, supporting facilities and service management. Combined with the IPA-KANO model, the importance and performance evaluation of environmental features were used to determine the priority of the optimization of various environmental features in the ground green space and sky garden. That is to say, among the environmental features of the ground green space, the environmental features in the first priority of optimization include traffic convenience, health facilities and safety facilities. Among the various environmental features of the sky garden, the first priority for optimization includes space openness, leisure facilities, sanitation facilities and safety facilities. Finally, in order to optimize the essential elements and enhance the satisfaction of recreation, suggestions were put forward to enhance accessibility and green vision of plant landscape, improve the use experience and space experience of supporting facilities, improve supporting facilities, and strengthen service management.

### 文章亮点

1) 从使用者角度出发进行三维视角下绿色开放空间使用偏好对比; 2) 通过问卷调查和 IPA-Kano 模型分析方法, 确定空中花园与地面绿地的环境要素优化的优先次序, 并相应提出优化策略。

### 关键词

绿色开放空间; 使用偏好; 空中花园; 高密度城市

### Keywords

Green open space; Usage preference; Hanging garden; High-density city

收稿日期: 2024-05-21

修回日期: 2024-07-29

21 世纪以来, 全球城市化进程加快, 城市呈现出高密度化的发展趋势<sup>[1]</sup>。我国的城市化进程也逐渐呈现此趋势, 但这种发展模式带来了一系列问题, 如土地资源紧张、公共设施压力增大等。在此背景下, 城市居民对绿色开放空间的需求日益增强<sup>[2]</sup>。然而, 高密度发展区域中可作为绿色开放空间的土地有限, 城市地面上的绿地面积难以实现大幅增加。因此, 在密集城市中建设空中花园等立体绿化, 成为增加城市绿地面积的重要途径。地面绿地和空中花园作为绿色开放空间的重要组成部分, 共同承担着满足城市居民日常游憩需求的功能<sup>[3]</sup>。在公共绿色开放空间的功能定位中, 尽可能满足使用者的感受是首位, 这是因为环境感知的优劣直接影响使用者的使用情绪与行为意向<sup>[4]</sup>。

在土地存量发展的背景下, 三维视角研究聚焦于垂直公共开放空间, 在提升对传统地面绿地关注度的同时, 提供了更加全域化的研究面。对城市全域绿色开放空间进行使用偏好评价, 有利于为城市绿地建设提供更精准的针对性方案。目前城市绿色开放空间评价研究主要集中于质量评价、生态系统服务评估等内容<sup>[5]</sup>。现有研究可归纳为 2 种情况: 1) 城市绿色开放空间使用评价的相关研究发展趋于成熟, 但大多研究对象为地面绿地, 较少提及立体绿化; 2) 研究大多为针对个案的评价, 以区域为尺度选择不同类型研究对象的系统性研究较少。空中花园作为存量背景下增加绿色开放空间的重要形式, 鲜少被纳入城市绿地的评估类别。多数研究集中在空中花园的建设技术, 及其对城市物理环境的影响, 如适用于立体绿化的整体栽培基质的轻质复合材料<sup>[6-10]</sup>、立体绿化工程施工技术和养护措施<sup>[11]</sup>, 以及绿色屋顶降温效应的时空变化特征<sup>[12-15]</sup>等。

鉴于上述研究现状, 以及现存的绿色开放空间建设多从供需角度出发, 而忽视建成后不同空间的使用质量等情况<sup>[16-19]</sup>, 本文以不同空间类型的绿色开放空间的使用者感知偏好为切入点, 选用三维视角下的空中花园与地面绿地 2 种具有代表性的空间类型作为研究对象。研究通过问卷调查和 IPA-Kano 模型分析方法, 识别影响使用者满意度的环境特征, 以及环境特征的重要性与实际表现绩效, 确定空中花园与地面绿地中的环境要素优化的优先次序。此外, 对 2 类绿地进行比较分析, 探讨地面绿地使用偏好能否为空中花园的建设提供经验; 并通过分析使用偏好成因与各自优劣势, 探索三维视角下开放空间的未来发展方向, 切实提高城市绿色开放空间的利用率。

## 1 研究方法与数据来源

### 1.1 研究范围

本研究选取广州市天河区珠江新城片区中的空中花园及地面绿地作为研究对象。珠江新城作为广州天河 CBD (中央商务区) 的主要组成部分, 是广州典型高密度城市代表区域之一, 其片区内城市形态丰富, 散布着许多著名的景点如花城广场、地标建筑西塔等。通过卫星地图对空中花园和地面绿地进行初步识别和实地调研核实, 研究梳理了珠江新城

范围内的地面绿地和空中花园的数量、具体位置等信息 (图 1)。珠江新城片区内共计空中花园 16 个、地面绿地 14 个, 其中空中花园包括 4 个屋顶花园和 12 个平台花园, 附属于 12 个商业建筑、3 个行政建筑与 1 个居住建筑; 地面绿地包括 5 个居住区绿地和 9 个公共绿地。

### 1.2 指标体系

在构建研究指标体系时, 首先参考借鉴《城市绿地设计规范》(GB 50420—2007) 中“种植设计”等内容; 其次参考已有文献中成熟的满意度评价体系<sup>[20]</sup>中“开放区域大小”等影响要素; 最后从空中花园与地面绿地的异同着手, 以地面绿地作为空中花园的研究参照, 从空间特征、植物景观、配套设施和服务管理 4 个维度进行考量, 提出共 12 项场地特征要素 (图 2)。其中, 空间特征主要关注场地的可识别性等; 植物景观则关注绿化程度等; 配套设施主要



图 1 研究范围

Fig.1 Scope of research

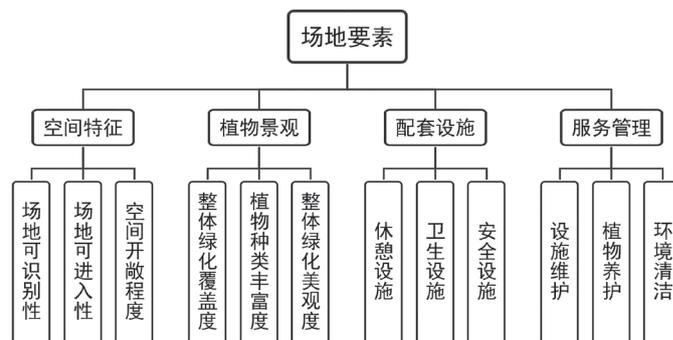


图 2 指标体系

Fig.2 System of indicators

评估绿地的休憩设施等配备情况；服务管理则更侧重于对设施维护等方面的评估。

### 1.3 问卷设计与发放

为探究指标体系中 12 项特征要素的实际绩效表现与要素重要性之间的因果关系，本研究基于问卷设计七大原则和指标体系制定调查问卷，收集使用者对特征要素重要性及绿地满意度表现的感知评分，并通过李克特 5 级量表量化数据，5 分为非常满意和非常重要，1 分为非常不满意和非常重要 [21]。本研究于 2023 年 1 月至 5 月进行实地问卷调查，共计发放有效问卷 80 份，其中向地面绿地使用者发放 60 份问卷，向空中花园使用者发放 20 份问卷。

### 1.4 研究方法

本研究采用 IPA-Kano 模型进行数据分析。重要性与绩效分析法 (Importance-Performance Analysis, IPA) 是评价顾客对服务的满意度以及判断服务要素优先性的工具 [22]；Kano 模型 (图 3) 是一种对用户需求进行属性归类 and 重要程度排序的模型，通过正反 2 个层面设计问卷，计算各要素类型的 Better-Worse 系数，并与 IPA 矩阵四象限 (图 4) 进行对应，可知使用者重视程度较高且需要优先改进的要素类型，以此提升服务质量。

使用 IPA-Kano 模型 (图 5) 可将 IPA 分析和 Kano 模型的优势相结合，在关注要素类型的重要性的同时，探究各要素类型对总体满意度的潜在影响，可提升结果的全面性、准确性。通过 IPA-Kano 模型构建隐性重要性 - 显性重要性矩阵，最终将栅格呈现出的显隐对比结果划分为 4 类要素 [5, 22]：在显性和隐性层面上都具有较高重要性的重要型要素类型；重要性在隐性层面上较高，但在显性层面上相对较低的魅力型要素类型；在 2 个层面上都相对不重要的非重要型要素类型；重要性在显性层面上较高，但在隐性层面相对较低的基本型要素类型。将要素类型对满意度的影响按重要性排序，从高到低依次为基本型要素类型、重要型要素类型、

魅力型要素类型、非重要型要素类型 [4, 21]，该排序可为优化城市绿地设计提供指导。

## 2 结果分析

### 2.1 环境特征的显性重要性提取

研究分别提取使用者对地面绿地和空中花园的环境特征的主观感受，以及对客观表现的评价。

首先通过询问使用者如“场地的可识别性在你的游憩过程中是否重要”等 12 个与指标体系内容相关的环境特征问题，以李克特 5 级量表作为打分标准，获取使用者的偏好倾向 (即环境特征的显性重要性)。结果显示地面绿地和空中花园 2 种类型的环境特征偏好选择存在高相似性，其中植物美观程度、休憩设施、卫生设施、安全设施、环境清洁程度 5 项指标的重要性较强 (图 6)。

接着通过询问使用者“该环境特征在当前地面绿地 / 空中花园中实际表现如何”，以李克特 5 级量表作为打分标准，提取环境特征要素的感知绩效。结果显示地面绿地和空中花园整体绩效表现具有一定相似性，主要体现在植物种类丰富度、植物美观程度、休憩设施、设施维护、植物养护和环境清洁程度上；但同时也能看出两种空间的植物种类丰富度、植物美观程度和环境清洁程度表现均较差 (图 7)。

### 2.2 环境特征的隐性重要性提取

满意度表现是使用者的主观评价，环境特征的主观感受与总体满意度之间的高度相关性可能会导致多重共线性，影响研究结果的准确性。利用 IPA-Kano 模型无法直接获取隐性重要性，因此本文采用 SPSS 26.0 进行双变量相关分析。通过分析使用者对 12 个环境特征的主观感受与总体满意度，获取 2 个变量间的相关系数。当环境特征对总体满意度影响越显著时，相关系数越高，隐性重要性越高，反之相关系数越低，隐性重要性越低。结果表明：对使用者总体满意度影响程度较高的指标有设施维护、环境清洁程度以及植物养护；空中花园则为绿化面积大小、植物养护以及环境清洁

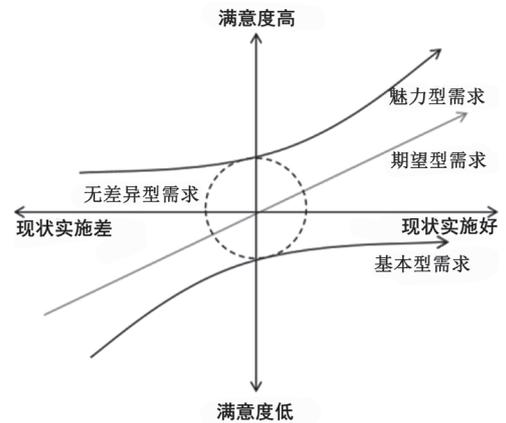


图 3 Kano 模型  
Fig.3 Kano-model

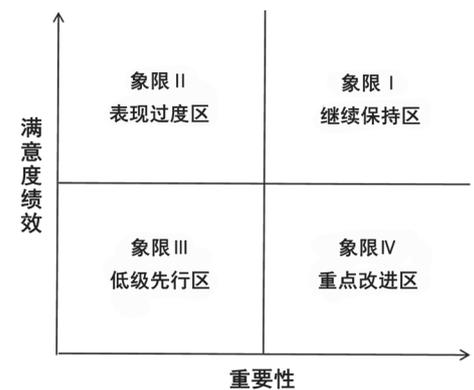


图 4 IPA 分析模型  
Fig.4 IPA Analytical model

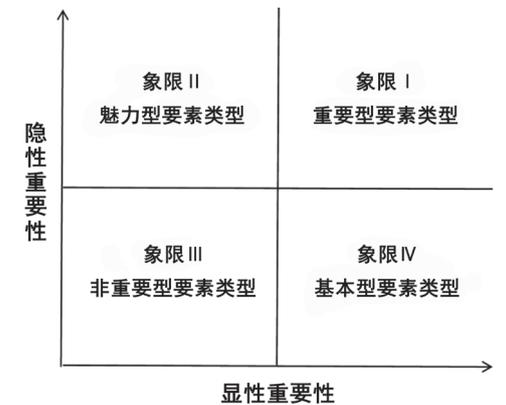


图 5 IPA-Kano 模型  
Fig.5 IPA-Kano model

程度 (表 1)。

### 2.3 绿色开放空间环境特征的优先级分析

以显性重要性与隐性重要性作为 x 轴和 y 轴，通过 IPA-Kano 模型建立

栅格网，以 12 个变量的平均值作为中心坐标，以散点图的形式对 2 种绿地类型的要素类型进行分析（图 8~9）。研究发现，总体上 2 种类型绿地环境特征的重要性分布存在相似性与差异性：

由图可知，“7. 休憩设施”“12. 环境清洁程度”为地面绿地的重要型要素类型（第 I 象限）；“5. 植物种类丰富度”“6. 植物美观程度”“12. 环境清洁程度”为空中花园的重要型要素类型，其中环境清洁程度是两者共有的重要型要素类型，该要素类型的质量对使用者的整体满意度感知及评价的影响较大。

“4. 绿化面积大小”“5. 植物种类丰富度”“6. 植物美观程度”“10. 设施维护”“11. 植物养护”为地面绿地的魅力型要素类型（第 II 象限）；“4. 绿化面积大小”“10.

设施维护”“11. 植物养护”为空中花园的魅力型要素类型，其中绿化面积大小、设施维护和植物养护是两者共有的魅力型要素类型，该要素类型的质量不会直接影响使用者的总体满意度。

“1. 标识性元素”“3. 空间开敞程度”为地面绿地的非重要型要素类型（第 III 象限），“1. 标识性元素”“2. 交通便利性”为空中花园的非重要型要素类型，其中标识性元素是两者共有的非重要型要素类型。该要素类型的显性重要性与隐性重要性均较低，即使提升该要素类型的质量也无法快速提高使用者的总体满意度。

“2. 交通便利性”“8. 卫生设施”“9. 安全设施”3 项指标为地面绿地的基本型要素类型（第 IV 象限），“3. 空间开敞程度”“7. 休憩设施”“8. 卫生设施”“9. 安全设施”为空中花园的基本型要素类型，其中卫生设施、安全设施是两者共有的基本型要素类型。基本型要素的显性重要性高，但隐性重要性低，提升这类要素类型的质量能够有效且快速地提升绿地服务质量，但对总体满意度的影响较小。

使用者对绿色开放空间的满意度评价很大程度上反馈了使用者对环境特征的感知，反映出实地环境质量的高低。结合 IPA-Kano 模型，通过环境特征的重要性和绩效评价，确定地面绿地和空中花园环境特征优化的优先次序。地面绿地中卫生设施、安全设施、交通便利性的优先级最高，休憩设施、环境清洁程度的优先级较高，绿化面积大小、植物种类丰富度、植物美观程度、植物养护和设施维护的优先级次之，标识性元素、空间开敞程度的优先级最低。空中花园中休憩设施、卫生设施、安全设施、空间开敞程度的优先级最

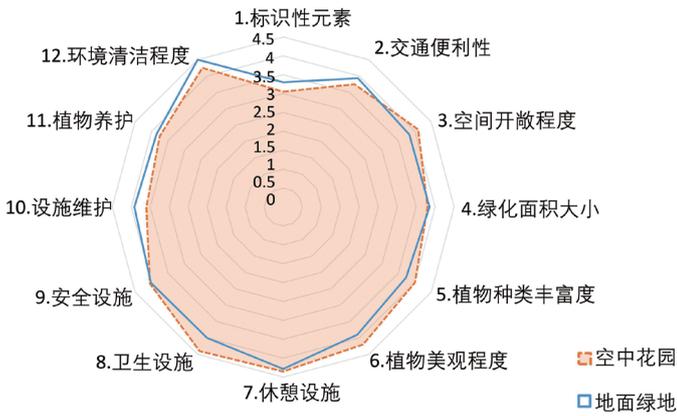


图 6 2 种绿地各指标的显性重要性

Fig.6 Significant importance of indicators of 2 types of green spaces

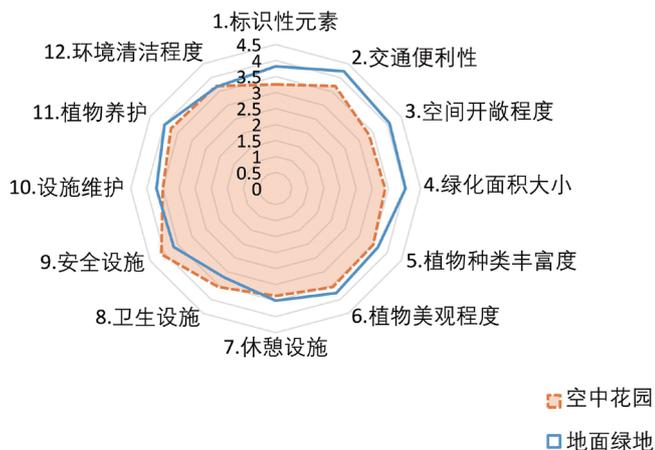


图 7 2 种绿地各指标的满意度表现

Fig.7 Satisfaction performance of indicators of 2 types of green spaces

表 1 2 种绿地类型各指标的隐性重要性

Tab.1 Invisible importance of each indicator for 2 types of green spaces

指标	地面绿地		空中花园	
	相关系数	排名	相关系数	排名
1. 标识性元素	0.248	9	0.185	12
2. 交通便利性	0.242	10	0.266	11
3. 空间开敞程度	0.241	11	0.434	9
4. 绿化面积大小	0.424	7	0.791	1
5. 植物种类丰富度	0.438	5	0.542	6
6. 植物美观程度	0.499	4	0.621	4
7. 休憩设施	0.432	6	0.426	10
8. 卫生设施	0.174	12	0.442	8
9. 安全设施	0.323	8	0.482	7
10. 设施维护	0.546	1	0.577	5
11. 植物养护	0.510	3	0.701	2
12. 环境清洁程度	0.511	2	0.640	3

高,植物种类丰富度、植物美观程度、环境清洁程度的优先级也较高,设施维护、绿化面积大小、植物养护的优先级次之,标识性元素、交通便利性的优先级最低。

### 3 讨论

空中花园作为较新兴的绿色开放空间,不仅能最大限度地解决城市高密度地区绿色空间不足的问题,还可对城市物理环境产生良好效益。此外,将空中花园塑造为兼具私密性和开放性的室外活动空间,可满足高密度城市中人们对短途可达的绿色空间的需求。通过对空中花园和地面绿地进行4个指标维度的分析比较,在空间特征与植物景观维度方面,空中花园存在空间较小、植物种类单一等不足,目前使用者对地面绿地仍表现出更明显的选择倾向和使用偏好,且建设体系较为成熟的地面绿地更具吸引力。通过比较使用者的偏好和研究成因,吸取地面绿地建设经验,对空中花园建设具有借鉴意义。

在地面绿地和空中花园的基础设施建设方面可以提出共同的优化策略:完善基础设施,同时要加强服务管理。地面绿地要完善安全设施,需设置隔离带等路政设施,减少车辆在绿地穿行。不同的是,空中花园因其特殊的地理位置,为提高安全系数,地面铺装应选择防滑材质,并保障正常排水;立面上则需设置防攀爬外翻的护栏,定期检修立体绿化设施,规避松动脱落等安全隐患。

针对空中花园优化优先级较高的空间开敞程度指标,设计时需减少使场地内部拥挤的元素,保留活动空间;选用本土攀缘植物进行搭配,增加绿视量。地面绿地要优化优先级较高的交通便利性指标,则需增强绿地的可达性,引导人流使用场地,激发场地活力。

虽然2类空间的标识性元素、绿化面积大小和植物养护指标的优化优先级较低,但优化标识性元素可以提升空中花园对使用者的可见性,减少建成后荒废的情况。

### 4 结论

本文以三维视角下高密度城市绿色开放空间使用偏好为研究重点,鉴于过去相关研究较少从使用者视角出发比较空中花园与地面绿地的使用情况与偏好,研究以问卷形式获取使用者感知评价,从指标体系4个维度中确定空中花园与地面绿地的环境要素优化的优先次序:在地面绿地中,处于优化第一优先级的环境特征有交通便利性、卫生设施、安全设施,处于优化第二优先级的有休憩设施、环境清洁程度,处于优化第三优先级的有

绿化面积大小、设施维护、植物养护、植物种类丰富度、植物美观程度,处于优化第四优先级的有标识性元素、空间开敞程度;在空中花园中,处于优化第一优先级的环境特征有空间开敞程度、休憩设施、卫生设施、安全设施,处于优化第二优先级的有植物种类丰富度、植物美观程度、环境清洁程度,处于优化第三优先级的有绿化面积大小、设施维护、植物养护,处于优化第四优先级的有标识性元素、交通便利性。并分析对比珠江新城片区内空中花园和地面绿地的使用偏好,

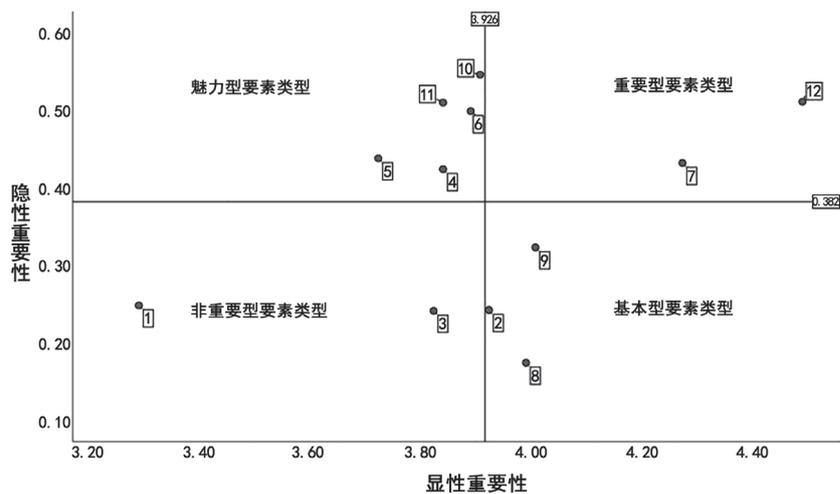


图8 地面绿地重要性分析  
Fig.8 Analysis of the importance of green land

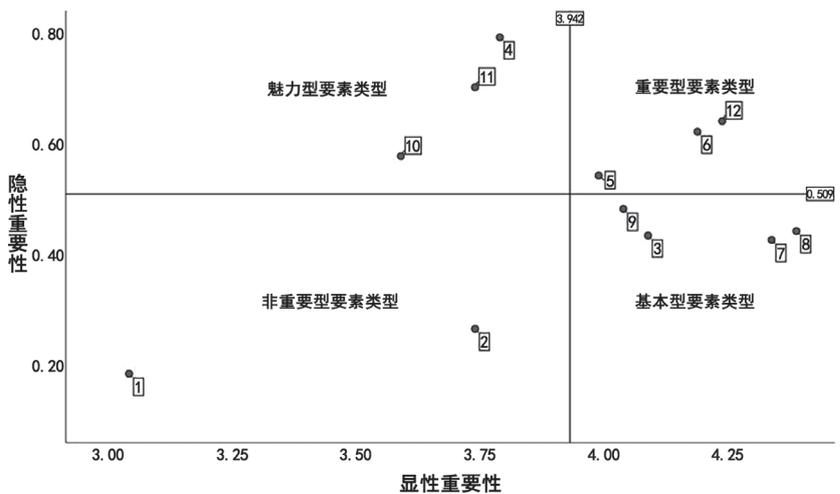


图9 空中花园重要性分析  
Fig.9 Analysis of the importance of hanging garden

提出建设建议。

研究印证了现有部分研究提到的城市绿色开放空间存在植物养护水平较低、休闲设施滞后等问题,补充了三维视角下绿色开放空间实际建设成效评价类研究的不足,具有一定的科学性与实践性。此外,研究受客观因素制约存在不足:研究区域为高密度地区,研究结果可能对其他地区不具有强适用性;由于实际空间可进入性不稳定等因素制约,样本选取和问卷样本数量存在一定局限性。基于上述研究局限,后续研究可选择更丰富的研究区域类型,以更加稳定的方式获取研究样本,创新空间使用偏好的对比研究方法,为城市绿色开放空间建设提供更精准的建设方向。

地面绿地和空中花园作为三维视角下绿色开放空间的重要组成部分,已有大量相关研究证实其生态调节与精神调节功能。在吸收地面绿地建设经验的基础上,如何在存量时代下提升空中花园的植物景观丰富度,让使用者获得别具特色的游憩体验,以及如何将立体绿化空间打造成更宜人的活动场所,将是后续研究的重点。

注:图片均为作者自绘。

## 参考文献:

- [1] 吴屹豪,刘阳. 紧凑高密度环境下的城市形态研究进展——源流演进、主流范畴与应对策略[J]. 新建筑, 2023 (5): 139-145.
- [2] 杜宏武,李树华,姜斌,等. 健康城市与疗愈环境[J]. 南方建筑, 2022 (3): 1-8.
- [3] 林佳昕,李燕,杜宏武. 广州高密度住区空中花园的恢复性效益研究[J]. 中国园林, 2023, 39 (7): 59-64.
- [4] 陈璐瑶,谭少华,杨春,等. 感知价值视角下的城市绿道环境游憩满意度评价——以重庆市九龙坡绿道为例[J]. 中国园林, 2022, 38 (1): 76-81.
- [5] 李文华,雍新琴. 城市绿地评价研究进展[J]. 湖南生态科学学报, 2023, 10 (4): 97-109.
- [6] 戚兴来,张梦楠,吴圣众,等. 聚氨酯-泥炭土轻质发泡材料的制备与性能研究[J]. 森林与环境学报, 2021, 41 (3): 325-330.
- [7] 张觉,钟哲科,吴初平,等. 生物炭聚氨酯立体绿化基质的制备及其性能研究[J]. 灌溉排水学报, 2017, 36 (S2): 209-214.
- [8] 龙欣,范楚琪,房林,等. 3种固化无土基质的水肥保持效果及对立体绿化植物扦插和生长的影响[J]. 热带作物学报, 2023, 44 (6): 1170-1179.
- [9] JAISWAL B, SINGH S, AGRAWAL S B, et al. Improvements in Soil Physical, Chemical and Biological Properties at Natural Saline and Non-Saline Sites Under Different Management Practices[J]. Environmental Management, 2022, 69 (5): 1005-1019.
- [10] TURUNEN M, HYVALUOMA J, HEIKKINEN J, et al. Quantifying the pore structure of different biochars and their impacts on the water retention properties of Sphagnum moss growing media[J]. Biosystems Engineering, 2020, 191 (C): 96-106.
- [11] 马国鑫,翟晓强,胡永亮,等. 基于“海绵城市”建设理念下立体绿化工程施工技术分析[J]. 中国建筑装饰装修, 2023 (18): 154-156.
- [12] 陈佳宇,尹海伟,孔繁花. 绿色屋顶降温效应的多维时空变化特征[J]. 生态学报, 2020, 40 (4): 1445-1454.
- [13] 胡鑫康,顾康康,耿世尧,等. 基于 ENVI-met 软件对热环境模拟及人体热舒适性研究:以安徽省建科院绿色屋顶为例[J]. 环境与职业医学, 2021, 38 (7): 694-700.
- [14] SANTAMOURIS M. Cooling the cities - A review of reflective and green roof mitigation technologies to fight heat island and improve comfort in urban environments[J]. Solar Energy, 2014, 103: 682-703.
- [15] COUTTS A M, DALY E, BERINGER J, et al. Assessing practical measures to reduce urban heat: Green and cool roofs[J]. Building and Environment, 2013, 70: 266-276.
- [16] CHEN B, NIE Z, CHEN Z, et al. Quantitative estimation of 21st-century urban greenspace changes in Chinese populous cities[J]. Science of the Total Environment, 2017, 609: 956-965.
- [17] 孟露,李惊. 基于可达性的北京市海淀区绿色开放空间供需关系分析和优化方向研究[J]. 北京林业大学学报, 2023, 45 (2): 108-119.
- [18] 王忙忙,王云才. 平衡还是匹配?生态智慧引导下的公园绿地供需关系多情景分析与优化[J]. 中国园林, 2021, 37 (7): 37-42.
- [19] 牛月艳,李康,周彤. 城市绿色开放空间规划设计研究进展[J]. 建筑经济, 2022, 43 (S2): 253-256.
- [20] 李世杰,曾晓悦,樊德良,等. 开放共享背景下城市公园绿地露营满意度评价——以广州为例[J]. 中国园林, 2024, 40 (1): 72-78.
- [21] 房德威,王雪,孙珊. 基于 IPA-Kano 模型的地面公交服务质量优化对策——以哈尔滨市为例[J]. 科学技术与工程, 2020, 20 (32): 13454-13459.
- [22] LAI W K I, HITCHCOCK M. Importance-performance analysis in tourism: A framework for researchers[J]. Tourism Management, 2015, 48: 242-267.

## 作者简介:

陈佳怡/2002年生/女/湖南长沙人/广东工业大学建筑与城市规划学院(广州510090)/在读本科生/专业方向为风景园林规划与设计

伍泽唐/2001年生/男/广东江门人/广东工业大学建筑与城市规划学院(广州510090)/在读本科生/专业方向为风景园林规划与设计

谢文琳/2002年生/女/广东汕头人/广东工业大学建筑与城市规划学院(广州510090)/在读本科生/专业方向为风景园林规划与设计

戴岚仪/2002年生/女/湖南株洲人/广东工业大学建筑与城市规划学院(广州510090)/在读本科生/专业方向为风景园林规划与设计

(\*通信作者)李世杰/1990年生/男/河南洛阳人/博士/广东工业大学建筑与城市规划学院(广州510090)/讲师/研究方向为城市地理与城乡规划/E-mail: lishijie@gdut.edu.cn