姜佳怡，汪慧心，陈实，夏正伟．基于景观感知评价的上海市非正式绿地空间优化及管理策略[J]．风景园林，2024，31（7）：48-57．

# 基于景观感知评价的上海市非正式绿地空间优化及管理策略

姜佳怡 汪慧心 陈实 夏正伟*

**摘要：**【目的】挖掘非正式绿地（informal green space, IGS）的生态系统服务（ecosystem service, ES）价值，对缓解城市绿地供应不足、提升城市绿色空间品质具有重要意义。【方法】以位于上海市的 6 个典型非正式绿地为例，采用统计分析、重要性-绩效分析（importance-performance analysis, IPA）等多种分析方法，从整体评价和受访者群组分析 2 个层面揭示受访者感知的 ES 指标的丰度、多样性、一致性等指数的差异，以及其差异与不同 IGS 之间的联系。【结果】发现受访者对 4 个 ES 类别中 12 个指标的感知评价存在显著差异，其中受访者在所有样地中感知的支持服务发挥了高重要性-高绩效水平，支持服务可被认为是 IGS 提供的最重要、最高性能和最高优先级的 ES 类型。供给服务和文化服务被认为是非正式绿地中重要性最高但绩效较差的服务类型。【结论】提出了考虑样地关键要素差异化、介入用地管理和结合文化服务的优化及管理策略，结果对提供居民感知的 ES 视角下 IGS 空间的优化及管理策略具有积极意义。

**关键词：**风景园林；生态系统服务；非正式绿地；景观感知；景观体验；高密度城区

**基金项目：**国家自然科学基金青年科学基金项目“基于深度学习与情景模拟的高密度城市水网地区非正式绿地识别及生态系统服务评价研究”（编号 32301646）；江苏省人力资源和社会保障厅卓越博士后计划“高密度城区潜在非正式绿地识别与优化研究”（编号 2022ZB599）

中图分类号：TU986
文献标识码：A
文章编号：1673-1530(2024)07-0048-10
DOI：10.3724/j.fjyl.202311090522
收稿日期：2023-11-09
修回日期：2024-05-22

开放科学（资源服务）标识码（OSID）

## 1 研究背景与意义

城市绿地是丰富生物多样性、提高城市生态系统稳定性的基本要素，也是创造健康社区环境的重要空间。绿地供应不足将导致城市生态系统脆弱，产生如热岛效应、空气污染、内涝、交通拥堵、传染病频发等城市问题[1]。《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》（简称“十四五”规划）提出了至 2025 年城市建成区绿化率超 43%、森林覆盖率提高至 24.1% 等约束性指标，明确了建设高品质绿色城市景观、提高生态系统服务功能和自维持能力的重要建设目标[2]。

非正式绿地（informal green space, IGS）泛指因无人管理或缺乏维护但实际发挥绿地作用的用地[3-5]。相较于公园绿地等正式绿地，IGS 中非乡土物种和乡土物种的稀有种比例通常更高、植被结构更为多样、更加接近自然生境，IGS 作为居民的非正式休闲场所，提供了与传统绿地系统差异化的生态系统服务功能[4]。尽管公园绿地等正式绿地被认为提供了全方位的生态系统服务（ecosystem service, ES）[6]，但已有研究表明，居民对于无序的自然空间的需求日益增长[7]。现有关于 IGS 的研究多集中在概念界定、管理策略[3]、城市更新及景观营造[8]、自生植被特征[9]、大规模自动识别[10]及 ES 价值[11] 等方面。其中，IGS 各类空间形态指标均与 ES 显著相关，ES 评价为 IGS 在不同尺度、不同城市界面的价值评估提供了有效参考[11]。一项系统检索了 5 个数据库（Web of Knowledge、Scopus、Google Scholar、CiNii 和 J-STAGE）的综述研究表明，1961—2014 年间发表的 IGS 相关文章中超过 60% 研究了 IGS 内部及外部特征对某一 ES 类型的影响[4]，其中部分研究从感知、偏好、用途等层面评价了 IGS 提供的单一 ES 价值[4]。还有学者进一步关注了 IGS 提供的多种 ES 价值，衡量了 IGS 在 ES 中的文化服务和支持服务等方面发挥的潜力与价值[12]。因此，有学者提出挖掘 IGS 的 ES 价值，可调动发挥 IGS 的“补丁”作用，缓解城市绿地供应不足，提升城市绿色空间品质[13]。

然而，ES 评价不仅来自自上而下的专家评估，还与居民自下而上的参与过程高度相关[14]。既往研究表明，居民主观评估与景观感知直接影响了他们使用绿地（尤其是 IGS）的方式[15]。而社会感知的相关研究往往重点关注居民感知的 ES 重要性以及其与特定景观特征之间的联系[16-17]，内容多集中在利益相关者角度下的 ES 感知与绿地效益评估[18]、ES 感知影响因素[19] 等。有研究认为 ES 感知评价是反馈 ES 价值的基础，也是实现 ES 功能的关键环节[20]。已有研究表明，将重要性 - 绩效分析（importance-performance analysis, IPA）纳入 ES 感知评价可进一步获得居民满意度和优先级心理地图[21]，从而可以帮助提供对于绿地管理的针对性建议。因此，本研究从居民感知的 ES 视角出发，将 ES 感知评价的重要性-绩效特征纳入 IGS 空间评价及管理。在此基础上，构建 IGS 空间优化及评价标准指标、调动发挥其 ES 的补充作用，对“十四五”规划的生态文明建设目标具有现实意义。

本研究以长三角地区高密度城市——上海市为例，结合其高密度城市土地利用特点，在有限的土地面积上合理管理城市 IGS 空间以提升绿色空间品质，具有典型性与代表性。

©Beijing *Landscape Architecture* Journal Periodical Office Co., Ltd. Published by *Landscape Architecture* Journal. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license.

表1 6个IGS样地基本概况[5, 22]

Tab. 1 Overview of the 6 IGS sample plots[5, 22]

| 样地序号 | 区位 | 周边主要用地类型 | 用地属性 | 存续时间[5] | 形成原因 | 内部特征 | 面积/$m^2$ | 绿地率/% | 植被覆盖率/% | 物种丰富度 | 是否滨水 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 上海市宝山区南部 | 住宅用地 | 住宅用地 | 10年 | 住宅建筑拆除后遗留的空地 | 有1~2个自生植被演替阶段，植被以草本为主，且存在多处裸地 | 37 065 | 68.36 | 47.60 | 较低 | 否 |
| 2 | 上海市杨浦区西北部 | 住宅用地 | 住宅用地 | 5年 | 住宅建筑拆除后遗留的空地 | 有2个以上自生植被演替阶段，植被以乔草为主，生长状况好 | 14 307 | 91.15 | 78.95 | 较高 | 否 |
| 3 | 上海市杨浦区西北部 | 商务设施用地 | 商务设施用地 | 14年 | 生产性建筑拆除后遗留的空地 | 有1~2个自生植被演替阶段，植被稀疏且存在多处裸地 | 9 770 | 72.36 | 36.82 | 较低 | 否 |
| 4 | 上海市杨浦区北部 | 住宅用地 | 住宅用地 | 20年 | 管理维护松散、长期处于闲置状态的空地 | 有2个以上自生植被演替阶段，植被生长状况良好但杂乱，以乔草为主 | 97 021 | 87.60 | 68.32 | 较高 | 是 |
| 5 | 上海市杨浦区北部 | 公园绿地、教育科研用地 | 教育科研用地 | 20年 | 管理维护松散、长期处于闲置状态的空地 | 有2个以上自生植被演替阶段，且场地内部植物生长状况较好 | 105 377 | 82.79 | 58.92 | 较高 | 是 |
| 6 | 上海市宝山区南部 | 公园绿地、教育科研用地及工业用地 | 住宅用地 | 6年 | 住宅建筑拆除后遗留的空地 | 有2个以上自生植被演替阶段，植被分布不均且有少量裸地，植被生长状况良好但缺乏管理维护 | 83 668 | 78.46 | 45.41 | 较高 | 是 |

基于高分辨率遥感影像及实地调研，识别并标记上海市典型的IGS，通过问卷调查收集受访者感知ES的重要性-绩效特征，结合受访者群组差异分析，提出IGS空间优化及管理策略，作为后期规划决策和政策干预的基础。




1

1 上海市主城区IGS和公园绿地识别结果、研究样地标记图及调查的6个IGS卫星图[5, 22]

Identification results of IGS and park green spaces in the main urban area of Shanghai, marked sample plots in the research area, and satellite maps of the 6 investigated IGS[5, 22]

## 2 研究地区与研究方法

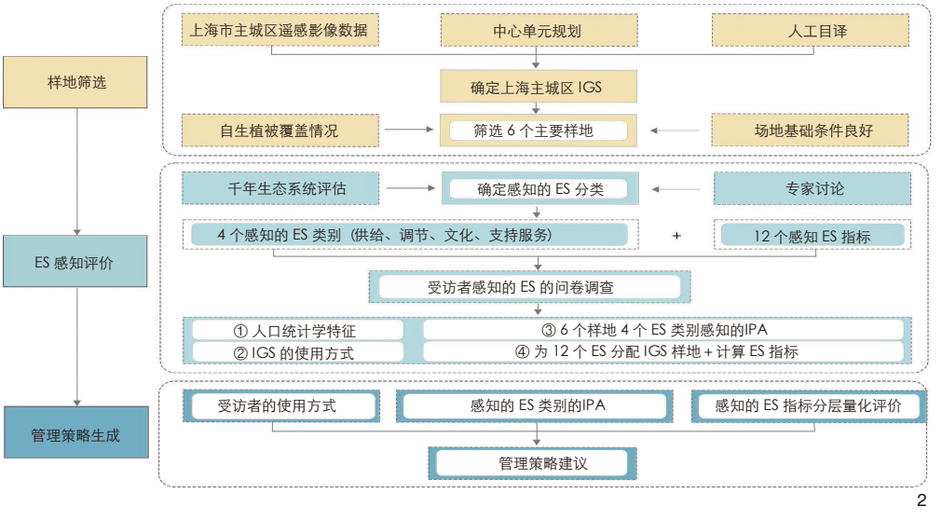
### 2.1 研究地区选取和概况

本研究选取上海市主城区为研究地区，首先，基于上海市主城区遥感影像数据、中心城单元规划[22]，识别上海主城区的IGS并筛选公园绿地及潜在的IGS样地，用于开展研究。本研究基于多光谱Sentinel-2无云影像（2021年5月21日），计算归一化差异植被指数（normalized difference vegetation index, NDVI），NDVI最大值对应植被的最高覆盖率，据此初选IGS样地。根据识别结果，IGS整体呈块状分散分布于上海市主城区，总面积约42.8 $km^2$，约占上海市主城区总面积3.7%，规模可观。参考Sikorski[5]等基于城市尺度的IGS的调查结果以及中国《公园设计规范》[23]，本研究初选了绿地率大于65%、植被覆盖率大于30%[24]、可自由进出的具有代表性的IGS样地30个。参考Rupprecht等[4]对IGS的定义，进一步将自生植被覆盖特征作为主要判断依据，筛选出场地基础条件较好且至少有一个自生植被演替阶段的6个代表性IGS样地作为主要研究对象（图1）。本研究于晴朗无风的白天分别采集各样地的照片用于问卷调查。6个样地存续时间都在5年以上，其中4个样地是由建筑拆除后遗留的空地，其余2个样地为长期处于闲置状态的空地（表1）。

### 2.2 研究框架与数据收集

#### 2.2.1 研究框架

研究框架包括样地筛选、ES感知评价和管理策略生成3个部分（图2）。1）基于现有IGS的ES评价研究，分别从ES类别和ES指标2个层面总结IGS发挥的主要ES价值（表2）。其中ES类别包括供给服务（ES1）、调节服务（ES2）、文化服务（ES3）、支持服务（ES4）。2）基于千年生态系统评估（The Millennium Ecosystem Assessment）、专家讨论及文献调查结果（表3），建立受访者在IGS中感知的ES的IPA框架，进行IGS的ES感知评价。3）使用问卷调查的方法来收集有关ES感知的定量数据，于2023年6月进行了预实验，并于2023年10月在风铃系统上进行了最终调查，获取居民人口统计学特征信息、居民使用IGS的频率、活动类型以及对IGS提供的ES重要性-绩效的感知情况①。最后，




2

2 研究框架
Research framework

表2 IGS 的 ES 评价指标框架[5, 15, 25-33]
Tab. 2 Indicator framework for ES evaluation of IGS[5, 15, 25-33]

| 文献类型 | 作者（年份） | IGS类型 | ES类别 | ES指标 |
|---|---|---|---|---|
| 实证论文 | Guerrero-Leiva 等[25]（2021年） | 小微生境 | ES1 | 遗传资源供给、食物供给 |
| | | | ES2 | 小气候调节、空气净化 |
| | | | ES3 | 景观美学、社会凝聚力、自然教育 |
| | | | ES4 | 生物多样性维持 |
| | Sikorski等[5]（2021年） | 河岸荒地、空地 | ES2 | 空气净化、小气候调节 |
| | | | ES3 | 景观美学、游憩休闲 |
| | | | ES4 | 生物多样性维持 |
| | Droz等[26]（2021年） | 屋顶 | ES3 | 游憩休闲 |
| | | | ES4 | 生物多样性维持 |
| | Chen等[27]（2021年） | 荒地 | ES3 | 景观美学、身心健康 |
| | Washbourne等[28]（2020年） | 棕地 | ES1 | 食物供给 |
| | | | ES2 | 雨洪调控 |
| | | | ES3 | 自然教育、游憩休闲 |
| | Włodarczyk-Marciniak等[15]（2020年） | 棕地、小微生境 | ES2 | 噪声消减、空气净化、小气候调节 |
| | | | ES3 | 景观美学 |
| | Anderson等[29]（2019年） | 空地 | ES1 | 食物供给、水源供给 |
| | | | ES2 | 小气候调节、雨洪调控 |
| | | | ES4 | 生物多样性维持、传粉授粉 |
| | Bonthoux等[30]（2019年） | 小微生境 | ES3 | 景观美学 |
| | | | ES4 | 生物多样性维持 |
| | Kim等[31]（2018年） | 空地、小微生境、棕地、垂直绿化等 | ES2 | 空气净化 |
| | | | ES3 | 自然教育、身心健康、游憩休闲、社会凝聚力、社会经济效益 |
| | Mathey等[32]（2018年） | 棕地 | ES3 | 景观美学、文化景观资源 |
| | | | ES4 | 生物多样性维持 |
| 综述论文 | Threlfall等[12]（2018年） | 河岸荒地、小微生境 | ES2 | 小气候调节、空气净化 |
| | | | ES3 | 身心健康、游憩休闲、景观美学 |
| | | | ES4 | 生物多样性维持、土壤质量维护 |
| | Gardiner等[33]（2013年） | 空地 | ES3 | 身心健康 |
| | | | ES4 | 生物多样性维持 |

在分析结果的基础上，探讨主要研究发现及IGS 优化管理路径。

2.2.2 问卷调查数据收集

该调查向上海市所有的 IGS 使用者开放，且只收集了 19 岁以上的受访者的信息。最终调查问卷要求受访者提供以下 4 个部分信息。1）人口统计学特征信息，包括性别、年龄、教育背景等。2）IGS 样地使用方式，包括居民使用 IGS 的频率以及活动时间、在 IGS 中进行的休闲活动类型（备选方案包括 6 项常见的娱乐活动及其他活动）。3）打分信息。基于李克特量表，从 1（完全不重要/非常不同意）到 5（非常重要/非常同意）分别对 IGS 样地中感知的 4 个 ES 类型的重要性水平及其绩效进行评分[34]。4）照片选择。问卷提供了关于细分的 12 个感知 ES 指标的详细描述，受访者根据过去的使用经验，从场地现场照片中选择不超过 4 个 IGS 样地，用以判断受访者是否认为该样地提供了对应的 ES 价值（表 3）。

## 2.3 研究指标及数据分析

首先，对问卷前 3 个部分进行描述性统计分析。其次，为更好地理解受访者对 6 个 IGS 所提供的 ES 重要性-绩效特征的感知评价，根据问卷中的第三部分，即 4 个 ES 类型的 IPA 评价，绘制 IPA 结果图纸。再次，基于受访者对 6 个不同 IGS 所能提供的 12 个 ES 指标感知绩效评价，即问卷第四部分，计算每个样地的 ES 感知指标，并将指标分为 2 个层次——整体层次和受访者类别层次。最后，基于研究结果，探讨 IGS 管理策略。

2.3.1 感知的 ES 类别重要性-绩效分析（IPA）

IPA 最早应用于对产品或服务的偏好及其性能的评价，以了解消费者的满意度[35-36]，现已被应用于包括 ES 感知评价[34, 37-38]在内的多学科领域。本研究统计了居民对 6 个样地的 4 种 ES 类别感知评价的 IPA 结果，用于制定针对性策略。为最大限度地避免产生天花板效应，即因测验题目过于容易，而致使大部分调查项目得分普遍较高的现象，参考相关研究[33, 39]推荐的“以数据为中心”的 IPA 绘图方法，将十字线分别放置在所测量的 IPA 结果的整体平均值上。笔者绘制了基于 John A.

表3 感知的ES类别、指标及描述[3-5, 11, 33]

Tab. 3 Classification, indicators and descriptions of perceived ES[3-5,11, 33]

| 感知的ES类别 | 感知的ES指标 | 对应描述 | 主要应用场景 |
|---|---|---|---|
| ES1 | 水源供给 | 提供多种用途的淡水[4] | 最易被感知的IGS提供的ES指标之一，可用于衡量IGS生物多样性的重要指标[4] |
| | 食物供给 | 为动植物提供食物资源，为居民提供新鲜可持续的食物[4, 33] | 用于衡量IGS是否具备进行都市农业基础，是居民感知供给服务的直接依据[4, 33] |
| | 遗传资源供给 | 提供具有实用或潜在实用价值的含有遗传功能的材料，如药用植物[4] | 可用于衡量IGS生物多样性的重要指标[4] |
| ES2 | 小气候调节 | 通过蒸腾作用增湿降温，缓解城市热岛效应[3, 5, 11] | 最易被感知的IGS提供的ES指标之一[3, 5, 11] |
| | 空气净化 | 吸烟滞尘、吸附阻滞空气有害颗粒物，减少空气污染[3, 5] | 被认为可反映IGS的重要功能属性，常用于与公园的对比研究[3, 5] |
| | 噪声消减 | 充当缓冲区、降低城市噪声[5] | 最易被感知的IGS提供的ES指标之一[5] |
| ES3 | 自然教育 | 为自然教育体验和相关研究观察提供机会[11] | 多用于评价IGS提供的潜在ES[11] |
| | 景观美学 | 具备美学内涵、文化价值，提供审美体验[5] | 被认为可反映IGS的重要功能属性[3]，并常用于与公园的对比研究[5] |
| | 游憩休闲 | 提供户外休闲活动空间[3, 5] | |
| | 身心健康 | 促进身体和精神的放松[11] | 多用于评价IGS提供的潜在ES[11] |
| ES4 | 生物多样性维持 | 为动植物创造栖息地，营造多种生境，促进维持生物多样性[3-5, 11] | 是IGS与ES相关研究中应用最为广泛和最常被测量的指标[11] |
| | 土壤质量维护 | 防止水土流失，保持土壤结构稳定性[5] | 发挥主导作用的ES感知指标，用于评价IGS提供的潜在ES服务[5] |

Martilla 经典优化解释[35] 的 IPA 示意图（图 3），表示 6 个样地中 ES 感知评价的 IPA 结果。

2.3.2 感知的 ES 指标分层量化分析

基于整体分析和受访者类别 2 个层面，本研究分别计算和分析了受访者对 ES 指标的感知情况。首先，参考既往研究，采用丰度指数[40]（abundance index, AI）和香农多样性指数[40-42]（Shannon's diversity index, DI）来表征受访者对每个样地 ES 指标感知评价的整体情况。丰度指数被定义为受访者在每个特定 IGS 中感知的 ES 指标总数，香农多样性指数被定义为受访者对特定 IGS 的 ES 指标感知评价的整体多样性水平。2 个指标的计算式：

$$\mathrm{AI}=\sum_{i=1}^{N}P_i, \qquad (1)$$

$$\mathrm{DI}=-\sum_{i=1}^{N}\left(\frac{P_i}{\sum_{i=1}^{N}P_i}\right)\times\ln\left(\frac{P_i}{\sum_{i=1}^{N}P_i}\right), \qquad (2)$$

式中，AI 与 DI 分别表示了每个样地的 ES 丰度指数和香农多样性指数，$N$ 代表受访者感知的 ES 指标总数（表 3），$P_i$ 表示在每个样地中感知到某一类型（$i$）ES 的受访者总数。

其次，采用相对丰度指数[40]（relative abundance index, RAI）和一致性指数[40]（consistency index, CI）测量不同受访者群组对 ES 指标感知的差异。根据受访者对 IGS 的了解程度将他们分为 3 组：组 1 是不太了解 IGS 的受访者，组 2 是比较了解 IGS 的受访者，组 3 是非常了解 IGS 的受访者。RAI 被定义为特定受访者群组中感知特定样地的 ES 指标总数所占的比例。CI 被定义为受访者群组间对同一样地相对丰度的成对比较值。这 2 个指标的计算式：

$$\mathrm{RAI}=\frac{\sum_{i=1}^{N}P_{ij}}{\sum_{j=1}^{M}\left(\sum_{i=1}^{N}P_{ij}\right)}, \qquad (3)$$

$$\mathrm{CI}=1-\frac{\sqrt{(\mathrm{RAI}_n-\mathrm{RAI}_m)^2}}{\overline{\mathrm{RAI}}}, \qquad (4)$$

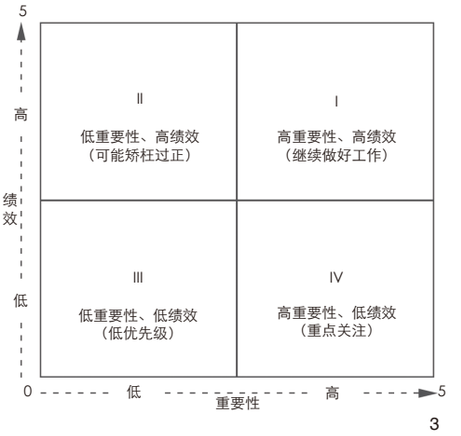
式中，$P_{ij}$代表在某个 IGS 样地 $j$ 感知到特定 ES 指标 $i$ 的人数，$M$ 代表 IGS 样地的总数，$\mathrm{RAI}_n$和$\mathrm{RAI}_m$分别代表受访者群组 $n$ 和 $m$ 在样地中感知的 ES 指标的相对丰度指数，$\overline{\mathrm{RAI}}$是指 3 个受访者群组相对丰度指数的算术平均值。

## 3 研究结果

### 3.1 一般性统计分析

共有 375 名居民参与调查，其中 350 名受访者接受并完成了全部问题，由于设置了奖励机制，因此问卷响应率较高，达到了 93.3%。分析 350 名受访者人口统计学特征（表 4），发现受访者女性群体比例较高。在 8 个年龄组中，30~34 岁的受访者人数最多；还发现大部分受访者受教育程度较高，其中 69.40% 的受访者为大专或大学本科学历，并且大部分（80.86%）受访者认为自己对 IGS 比较了解或非常了解。

将受访者对 IGS 的使用方式进行统计分




3

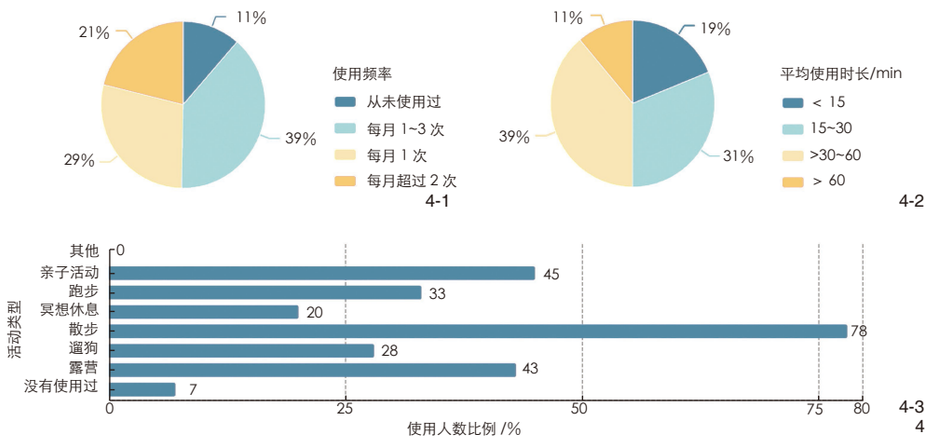
3 重要性-绩效分析示意图[35]

Schematic diagram of the IPA[35]

表4 受访者人口统计学特征

Tab. 4 Demographic characteristics of the respondents

| 调查项目 | 分类 | 人数 | 占比/% |
|---|---|---|---|
| 性别 | 男性 | 125 | 36.00 |
| | 女性 | 225 | 64.00 |
| 年龄 | 20~24岁 | 13 | 3.70 |
| | 25~29岁 | 61 | 17.40 |
| | 30~34岁 | 120 | 34.30 |
| | 35~39岁 | 105 | 30.00 |
| | 40~44岁 | 31 | 8.90 |
| | 45~49岁 | 12 | 3.40 |
| | 50~54岁 | 3 | 0.90 |
| | 55岁及以上 | 5 | 1.40 |
| 受教育程度 | 高中/中专/技校 | 9 | 2.60 |
| | 大专或大学 | 243 | 69.40 |
| | 硕士及以上 | 98 | 28.00 |
| 对IGS的了解程度 | 不太了解 | 67 | 19.14 |
| | 比较了解 | 222 | 63.43 |
| | 非常了解 | 61 | 17.43 |




4 IGS 样地使用方式统计图

Statistics results on the usage patterns of investigated IGS sample plots

4-1 受访者对 IGS 的使用频率

Frequency of IGS usage by respondents

4-2 受访者在 IGS 的平均使用时长

Average duration of stay by respondents in IGS

4-3 受访者使用 IGS 的活动类型

Activity types of respondents in IGS

表5 6 个 IGS 样地的 IPA 结果

Tab. 5 IPA results of 6 investigated IGS sample plots

| 样地序号 | ES类别 | 感知的ES重要性 | | 感知的ES绩效 | | 相关性 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 平均值 | 标准差 | 平均值 | 标准差 | |
| 1 | ES1 | 3.41 | 1.05 | 3.73 | 1.01 | 0.68 |
| | ES2 | 3.76 | 0.95 | 4.04 | 0.85 | 0.67 |
| | ES3 | 3.30 | 1.06 | 3.76 | 0.94 | 0.65 |
| | ES4 | 3.83 | 0.95 | 3.97 | 0.87 | 0.61 |
| 2 | ES1 | 3.86 | 0.96 | 4.30 | 0.72 | 0.67 |
| | ES2 | 3.87 | 0.83 | 4.33 | 0.70 | 0.49 |
| | ES3 | 3.75 | 0.91 | 4.26 | 0.77 | 0.66 |
| | ES4 | 3.88 | 0.91 | 4.33 | 0.75 | 0.51 |
| 3 | ES1 | 3.35 | 1.03 | 3.75 | 0.97 | 0.70 |
| | ES2 | 3.85 | 0.89 | 4.01 | 0.85 | 0.67 |
| | ES3 | 3.37 | 1.03 | 3.81 | 0.93 | 0.65 |
| | ES4 | 3.90 | 0.93 | 3.97 | 0.94 | 0.59 |
| 4 | ES1 | 3.94 | 0.90 | 4.28 | 0.73 | 0.74 |
| | ES2 | 4.00 | 0.82 | 4.37 | 0.68 | 0.59 |
| | ES3 | 3.86 | 0.93 | 4.27 | 0.75 | 0.65 |
| | ES4 | 3.91 | 0.85 | 4.29 | 0.79 | 0.45 |
| 5 | ES1 | 4.01 | 0.92 | 4.27 | 0.78 | 0.72 |
| | ES2 | 3.85 | 0.94 | 4.32 | 0.71 | 0.61 |
| | ES3 | 3.91 | 0.94 | 4.21 | 0.80 | 0.68 |
| | ES4 | 3.89 | 0.89 | 4.31 | 0.78 | 0.58 |
| 6 | ES1 | 3.87 | 0.99 | 4.19 | 0.78 | 0.74 |
| | ES2 | 3.73 | 0.94 | 4.32 | 0.75 | 0.66 |
| | ES3 | 3.78 | 0.97 | 4.13 | 0.84 | 0.71 |
| | ES4 | 3.81 | 0.95 | 4.29 | 0.81 | 0.56 |

注：所有样地指标均在0.001水平显著。

析（图 4），发现受访者对 IGS 的使用频率整体较低，在所有的活动类型中，选择散步的受访者最多，选择亲子活动和露营 2 项活动的受访者数量次之。

### 3.2 感知的ES类别IPA 结果

IPA 假设受访者对每个样地所能提供的 4 类 ES 的重要性和绩效评价是不同的，因此对每个样地的每一种 ES 的 IPA 结果进行配对 $T$ 检验，结果表明，6 个样地 4 类 ES 感知评价的 IPA 都具有显著差异（$p$<0.001）。在所有的样地中，对于每一种 ES 类型，受访者的重要性评价通常会高于绩效评价（表 5）。这些结果表明，居民认同这些 IGS 所能提供的不同 ES 类型的重要性，但他们对相关服务的绩效表现不够满意。

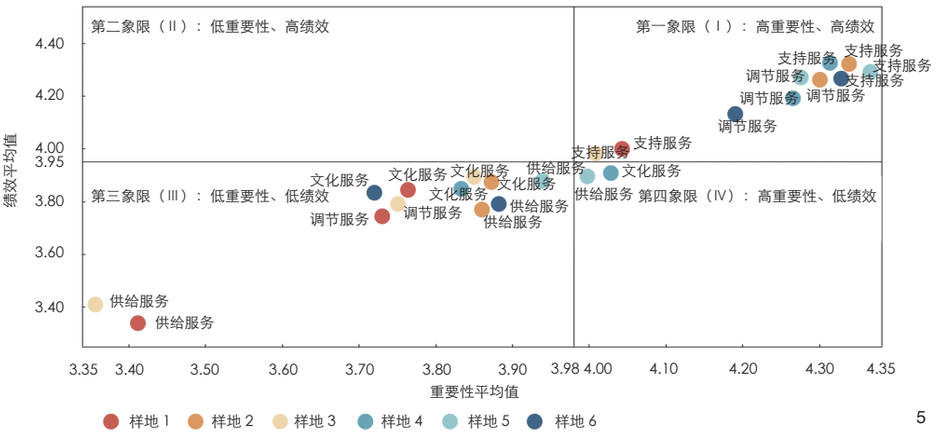
利用 IPA，将受访者对 6 个 IGS 样地的 4 类 ES 的感知情况进行分析（图 5）。结果表明，受访者认为没有一种 ES 类别属于第二象限（Ⅱ），即具备低重要性、高绩效的感知评价结果。大部分受访者都将 ES 感知评价结果归属于第一象限（Ⅰ）或第三象限（Ⅲ），并且所有样地中的支持服务都属于第一象限（Ⅰ），发挥了高重要性-高绩效水平，说明受访者对所有样地的支持服务都感到满意。此外，有 4 个样地（样地 2、4、5、6）的供给服务也被认为发挥了高重要性水平，这可能与样地 1 和样地 3 物种丰富度和植被覆盖率相对较低有关。然而，以上 4 个样地中只有样地 5 的供给服务和样地 4 的文化服务属于第四象限（Ⅳ），即重要性高、绩效低，表明在这 2 个样地以上述 2 个服务类型为核心 ES，未来值得重点关注。并且除了样地 4，其他所有样地的文化服务都属于第三象限（Ⅲ），被认为处于低优先级水平。受访者对于 IGS 所能够提供的文化服务以及目前发挥的效力的认可度较低。

### 3.3 感知的ES指标分层量化评价结果

通过分层量化，研究得到了 IGS 样地整体的 ES 指标和基于受访者类别的 ES 指标评价结果。笔者统计了受访者对 6 个 IGS 样地感知 ES 指标评价的丰度指数和多样性指数。首先，在 6 个样地中，样地 5 有最高的丰度指数，样地 4、样地 2 和样地 6 次之，样地 3 和

样地 1 的丰度指数相对较低。其次，6 个样地的多样性指数数值较为接近（表 6）。

基于 3 个受访者群组在 IGS 样地中感知 ES 指标的相对丰度指数和一致性指数的统计结果（表 7、8）表明，不太了解 IGS 的受访者（组 1）在样地 2 和样地 5 感知到的 ES 较多；比较了解 IGS 的受访者（组 2）在样地 4 和样地 2 中感知到的 ES 相对丰度指数较多；非常了解 IGS 的受访者（组 3）与组 1 受访者表现一致，在样地 5 感知到的 ES 类别相对丰度指数最多，其次是样地 2。此外，3 组受访者在样地 1 中感知的 ES 相对丰度指数都较低。然而，组 1 和组 3 的受访者在样地 1 中感知的 ES 一致性指数较低，说明 2 组受访者对该类 IGS 的看法差异较大。受访者对于样地 2 和样地 5 观点趋同，3 组受访者感知的 ES 相对丰度指数的一致性较高。对于样地 3，组 1 和组 2 之间的一致性较弱。对于样地 4 和样地 6 的感知 ES 丰度指数，组 2 和组 3 之间的一致性较弱。




5

5 受访者对 6 个 IGS 样地感知的 4 类 ES 的重要性-绩效分析结果

IPA results chart of four types of ES perceived by respondents across 6 IGS sample plots

表6 基于6个IGS样地整体的丰度指数和香农多样性指数结果

Tab. 6 Results of overall abundance index (AI) and Shannon diversity index (DI) of 6 IGS sample plots

| 样地序号 | 丰度指数（AI） | 香农多样性指数（DI） |
|---|---|---|
| 1 | 1 050 | 30.45 |
| 2 | 2 434 | 30.39 |
| 3 | 1 428 | 30.43 |
| 4 | 2 489 | 29.87 |
| 5 | 2 625 | 29.97 |
| 6 | 2 086 | 30.04 |

表7 基于3个受访者群组的相对丰度指数比较

Tab. 7 Comparison of relative abundance index (RAI) of between 3 respondent groups

| 受访者群组 | 相对丰度指数（RAI） | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 样地1 | 样地2 | 样地3 | 样地4 | 样地5 | 样地6 |
| 组1 | 0.09 | 0.21 | 0.12 | 0.20 | 0.21 | 0.17 |
| 组2 | 0.09 | 0.20 | 0.12 | 0.21 | 0.22 | 0.17 |
| 组3 | 0.08 | 0.21 | 0.12 | 0.19 | 0.22 | 0.18 |

表8 基于3个受访者群组的一致性指数比较

Tab. 8 Comparison of consistency index (CI) between 3 respondent groups

| 受访者群组 | 一致性指数（CI） | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 样地1 | 样地2 | 样地3 | 样地4 | 样地5 | 样地6 |
| 组1及组2 | 0.97 | 0.96 | 0.94 | 0.94 | 0.95 | 0.98 |
| 组1及组3 | 0.83 | 1.00 | 0.98 | 0.97 | 0.95 | 0.93 |
| 组2及组3 | 0.87 | 0.96 | 0.96 | 0.91 | 1.00 | 0.91 |

## 4 讨论

### 4.1 受访者对IGS的观点与使用特征讨论

以受访者人口社会学特征评估受访者对 IGS 的观点与使用特征差异，结果与许多先前的研究一致，愿意接受该项调查的大部分受访者受教育程度较高，几乎所有的受访者学历都在大专或大学本科以上[43]。这与受教育程度越高的居民通常对自然环境问题和某些无形的 ES 价值更了解有关，因此调查问卷响应率更高[15, 44]。

首先，从使用频率和时长来看，尽管大部分受访者认为自己对 IGS 比较了解，但他们并不经常访问和使用 IGS，这说明公众对使用 IGS 的接受程度可能相对较低。已有研究指出，通过增加标识和导航设施，例如指示牌、地图和路径标记，可提高 IGS 的可识别性和易于进入性[4]。在场地内部增设长凳和小型基础设施等低干预、低成本措施，可有效提高公众对 IGS 的接受度，在干预后，受访者使用 IGS 的频率提高了 5 倍，IGS 的娱乐价值得到进一步提升[4, 45]。

其次，从活动类型看，受访者在 IGS 的活动以散步为主，这与全球其他地区的结果保持一致。值得注意的是，尽管受访者都认为 IGS 提供了与公园绿地差异较大的 ES 文化服务[4-5, 46]，但在中国，受访者参与 IGS 的主要活动类型（如亲子活动和露营），与全球其他地区居民在 IGS 中的主要活动类型（欣赏美景、遛狗）存在差异[5, 10, 46]。此外，虽然日本和澳大利亚的研究证明荒地等 IGS 为儿童

和青少年提供了与自然接触、体验冒险的绝佳机会，但考虑到场地安全性，越来越多的父母限制孩子进入和使用这些空间[4, 47]，因此他们通常不会考虑将 IGS 作为亲子活动空间。尽管场地安全性在现有调研中尚未被受访者纳入考虑，但潜在的安全隐患可能在未来影响和限制 IGS 发挥 ES 价值。本研究结果表明，居民对 IGS 的态度和使用方式不仅存在个体差异，并且有明显的地域差异。

### 4.2 受访者对IGS 中感知的 ES 看法及 IGS 管理策略启示

由于 IGS 使用与管理方式具有较强的自发性，且存在显著地域差异[4, 10, 46]，基于 ES 感知评价的 IGS 研究可调动发挥其潜在绿化价值，缓解公园绿地供应不足的现状。因此，本研究从 ES 的 IPA 和 ES 指标分层量化评价 2 个方面分析居民对于 IGS 的感知与评价。

#### 4.2.1 基于 ES 的 IPA 的 IGS 管理策略

1）结果表明，在 IGS 提供的 4 类 ES 中，支持服务（生物多样性维持、土壤质量维护）被认为是最重要、最高绩效和最高优先级的。这与大部分现有研究一致，说明居民认可 IGS 在防止水土流失以及生境营造与栖息地支持方面的价值[4-5]。柏林的证据表明，建立城市尺度的生态制图单元可有效测度城市潜在绿地价值，有助于最大程度地发挥 IGS 的 ES 价值[48]。此外，由于 IGS 中外来入侵物种占比通常较高，部分研究建议绘制专门的入侵物种地图，以保护 IGS 中的本土物种[5, 12]。

2）受访者认为 IGS 的文化服务和供给服务十分重要但并未发挥较高性能。这与欧洲及澳大利亚的其他相关研究结果存在差异，当地居民认为具备一定规模及植被生长状况较好的 IGS 在提供自然教育、游憩休闲体验，促进身心健康等方面发挥了较高的文化服务价值[4, 27]。原因可能是尽管 IGS 通常比许多其他城市生态系统对集约化管理的需求较低，但仍然需要一定程度的管理，以保证文化服务和供给服务的提供。

3）几乎所有样地的 ES 调节服务都被认为既不重要，也没有发挥较高性能。相对而言，植被覆盖率较高的样地中感知的调节服务绩效水平相对更高，但调节服务不是唯一影响因子，并且在其他服务的重要性-绩效表现水平中影响不显著。这可能与 2 个方面因素有关：一方面，本研究中的 IGS 样地主要位于主城区高密度地段且样地规模较小，难以发挥增湿降温、吸烟滞尘等作用；另一方面，IGS 的自然生境状态（植被结构、特征等）影响了居民的预期使用方式，因此，居民对 IGS 的需求以接触和亲近自然为主。总体而言，与其他 3 类 ES 相比，调节服务没有得到高度重视与认可。

总体而言，虽然 IGS 的 ES 感知评价结果揭示了不同 ES 类型的感知差异，但支持服务被认为发挥了主导作用。现有研究认为，感知支持服务的主导作用在一定程度上可能削弱调节服务和供给服务与 IGS 的 ES 绩效水平[5]。特别地，文化服务被认为绩效水平不足，处于低优先级水平[5]。基于以上结果，需要对 IGS 进行优化调整并将其纳入城市的绿色基础设施，才能最大限度地提高 ES 价值。1）对基础条件较好的 IGS 可在城市尺度重新考虑转化为可管理的附属绿地，增强绿地连通性，从而发挥多维度 ES 价值的潜力。但由于 IGS 的分布较为分散，会导致转化成本相对较高。2）根据 IGS 面积、物种丰富度、是否滨水等条件提出更为明确的管理方案。既往研究表明，加强对 IGS 的管理，例如管理人员定期巡查，增设监控等措施可以有效提升 IGS 的使用频率并促进其发挥价值[4, 45]。由于不同样地结果差异较大，建议根据 IGS 面积、物种丰富度、是否滨水等条件提出更为明确的管理方案。3）充分发挥 IGS 的文化服务价值。由于在许多地区中，只有文化服务才能使绿地的存在在决策过程中发挥作用，从而受到当地规划的保护，因此应特别考虑调动发挥 IGS 文化服务价值。而 ES 文化服务是由人和生态系统共同创造的[49]，所以很有可能通过促进其广泛使用，将自生植被、景观美学、游憩等功能需求与土地管理、公众参与结合，进而促进居民对于 IGS 的认知与使用。

#### 4.2.2 基于 ES 指标分层量化评价的 IGS 管理策略

本研究根据受访者对当前感知的 ES 指标分层量化结果进一步提出针对性优化管理建议。首先，丰度指数最低的样地 1 被认为提供了最多样的 ES，这可能是因为空旷的 IGS 为居民的各类活动创造了更为灵活的空间。结合 IPA 评价，通过建立入侵物种地图来优先清除 IGS 中的入侵物种，可能是提高 ES 多样性指数的有效途径[45-46]。其次，本研究发现所有样地的多样性指数十分接近，这可能是因为，尽管 IGS 样地之间的树冠覆盖率存在较大差异，但几乎所有 IGS 都呈现缺乏管理的杂乱状态，从而影响了受访者对 ES 生物多样性维持服务的感知。

此外，本研究结果揭示了不同受访者群组感知到的 ES 相对丰度指数的一致性较高，但 ES 一致性指数较低的规律。说明尽管所有受访者都认为 IGS 提供的 ES 相对丰度指数较低，但是他们对 IGS 的了解程度和认可度差别较大。居民对 IGS 的了解程度极大影响了他们进入和使用 IGS 的频率，特别是对于基础条件相对较差的 IGS 更是如此。这与现有研究的观点一致[5, 11]。

因此，考虑到受访者和 IGS 场地条件差异，研究进一步提出了 2 个管理思路。1）通过加强自然教育、增强环境意识，可促进城市居民对于 IGS 的了解，对于发挥 IGS 的 ES 价值具有积极意义。2）考虑到 4 个 ES 类别和 12 个细化指标的结果差异，并且不同 ES 类型间本就存在权衡与协同关系两方面因素，因此，可进一步结合 IPA 框架，权衡同一样地内的 ES 服务类型[32]，提出针对性的优化建议。

## 5 结论与展望

在高密度城区中城市可开发空间日益受限的前提下，如何有效挖掘 IGS 的 ES 价值，以提升绿地系统韧性，是本研究的主要目标。考虑到人类既是城市环境变化的主要驱动力，也是保护或发展城市环境的主要目标群体，因此，本研究从居民感知视角出发，研究中国高密度城区的居民如何与 IGS 互动，以及居民在 IGS 中感知 ES 价值差异及原因。基于受访者自下而上的开发使用方式，从受访者感知的 ES 类别重要性-绩效评价、ES 指标差异及受访者群组差异 3 个维度估算感知的 IGS 的 ES 价值。虽然受访者感知的 ES 类别重要

性-绩效评价因样地和受访者群组而存在显著差异，但受访者普遍认可 IGS 提供 ES 价值的潜力，并且因指标不同而存在差异。本研究结果对于挖掘 IGS 的潜在价值与优化方向，以及提供居民感知的 ES 视角下的 IGS 空间优化及管理策略具有积极意义。

本研究从 ES 感知评价差异出发，提出了考虑样地关键要素差异化、介入用地管理和结合 ES 文化服务的优化及管理策略。尽管，本研究基于受访者感知视角对 IGS 提供的 ES 进行了调查，但 IGS 在提供栖息地、发挥娱乐和景观美学、促进身心健康等 ES 层面显然还有更多未开发的潜力。此外，本研究仅调查了 6 个代表性样地的居民 ES 感知评价结果，具有一定的局限性。未来研究可进一步丰富受访人群背景和 IGS 样地类型、加入专家和管理人员的视角、增加与公园绿地等不同绿地类型的对比研究，完善 IGS 的 ES 价值体系的挖掘，提供更为系统全面的 IGS 优化及管理策略。

**注释 (Note)：**

① 调查问卷为借助风铃系统（www.powercx.com）开展的线上问卷，每位参与者填写问卷后可获取 10 元劳务费。

**参考文献 (References)：**


[1] 李锋，王如松.城市绿色空间生态服务功能研究进展[J].应用生态学报，2004，15（3）：527-531.

LI F, WANG R S. Research Advance in Ecosystem Service of Urban Green Space[J]. Chinese Journal of Applied Ecology, 2004, 15 (3): 527-531.

[2] 中华人民共和国中央人民政府. 中共中央关于制定国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标的建议[EB/OL]（2020-11-03）[2023-10-31]. https://www.gov.cn/zhengce/2020-11/03/content_5556991.htm.

The State Council of the People's Republic of China. Outline of the 14th Five-Year Plan (2021–2025) for National Economic and Social Development and Vision 2035 of the People's Republic of China[EB/OL]. (2020-11-03) [2023-10-31]. https://www.gov.cn/zhengce/2020-11/03/content_5556991.htm.

[3] 周聪惠.“非正规城市绿地”概念辨析及规划策略研究[J].中国园林，2022，38（5）：50-55.

ZHOU C H. Research on the Concept of “Informal Urban Green Space” [J]. Chinese Landscape Architecture, 2022, 38 (5): 50-55.

[4] RUPPRECHT C D D, BYRNE J A, GARDEN J G, et al. Informal Urban Green Space: A Trilingual Systematic Review of Its Role for Biodiversity and Trends in the Literature[J]. Urban Forestry & Urban Greening, 2015, 14 (4): 883-908.

[5] SIKORSKI P, GAWRYSZEWSKA B, SIKORSKA D, et al. The Value of Doing Nothing: How Informal Green Spaces Can Provide Comparable Ecosystem Services to Cultivated Urban Parks[J]. Ecosystem Services, 2021, 50: 101339.

[6] BERTRAM C, REHDANZ K. Preferences for Cultural Urban Ecosystem Services: Comparing Attitudes, Perception, and Use[J]. Ecosystem Services, 2015, 12: 187-199.

[7] PIOTR S, MARZENA W, JAROSLA-WAROSLAW C, et al. Low-Maintenance Green Tram Tracks as a Socially Acceptable Solution to Greening a City[J]. Urban Forestry & Urban Greening, 2018, 35: 148-164.

[8] 魏方，王宇卓，陈鲁，等.中国城市老旧社区非正式绿地改造及其公众感知研究[J].景观设计学，2020，8（6）：30-45.

WEI F, WANG Y Z, CHEN L, et al. Renovation of Informal Green Spaces in Old Urban Residential Communities in Chinese Cities and Related Public Perception Investigation[J]. Landscape Architecture Frontiers, 2020, 8 (6): 30-45.

[9] 金亚璐，楼晋盼，姚兴达，等.京杭大运河（杭州主城区段）河岸带不同生境自生植物物种组成与多样性特征[J].中国园林，2022，38（10）：110-115.

JIN Y Y, LOU J P, YAO X D, et al. Species Composition and Diversity Characteristics of Spontaneous Vegetation in Different Habitats in the Riparian Zone of Urban Channelized Rivers: A Case Study of the Beijing-Hangzhou Grand Canal in the Main Section of Hangzhou[J]. Chinese Landscape Architecture, 2022, 38 (10): 110-115.

[10] MAO L, ZHENG Z, MENG X, et al. Large-Scale Automatic Identification of Urban Vacant Land Using Semantic Segmentation of High-Resolution Remote Sensing Images[J]. Landscape and Urban Planning, 2022, 222: 104384.

[11] LUO S, PATUANO A. Multiple Ecosystem Services of Informal Green Spaces: A Literature Review[J]. Urban Forestry & Urban Greening, 2023, 81: 127849.

[12] THRELFALL C G, KENDAL D. The Distinct Ecological and Social Roles That Wild Spaces Play in Urban Ecosystems[J]. Urban Forestry & Urban Greening, 2018, 29: 348-356.

[13] HUGH R S, JOE H, GEORGIA E G, et al. Finding the Forgotten Spaces: Using a Social-Ecological Framework to Map Informal Green Space in Melbourne, Australia[J]. Land Use Policy, 2024, 141: 107114.

[14] TADAKI M, ALLEN W, SINNER J. Revealing Ecological Processes or Imposing Social Rationalities? The Politics of Bounding and Measuring Ecosystem Services[J]. Ecological Economics, 2015, 118: 168-176.

[15] WLODARCZYK-MARCINIAK R, SIKORSKA D, KRAUZE K. Residents' Awareness of the Role of Informal Green Spaces in a Post-industrial City, with a Focus on Regulating Services and Urban Adaptation Potential[J]. Sustainable Cities and Society, 2020, 59: 102236.

[16] 王晓琪，赵雪雁，王蓉，等.重点生态功能区农户对生态系统服务的感知：以甘南高原为例[J].生态学报，2020，40（9）：2838-2850.

WANG X Q, ZHAO X Y, WANG R, et al. Farmers' Perception of Ecosystem Services in the Key Ecological Functional Areas: A Case of the Gannan Plateau[J]. Acta Ecologica Sinica, 2020, 40 (9): 2838-2850.

[17] ZODERER B M, LUPO STANGHELLINI P S, TASSER E, et al. Exploring Socio-cultural Values of Ecosystem Service Categories in the Central Alps: The Influence of Socio-demographic Factors and Landscape Type[J]. Regional Environmental Change, 2016, 16: 2033-2044.

[18] HANSEN K, DUKE E, BOND C, et al. Rancher Preferences for a Payment for Ecosystem Services Program in Southwestern Wyoming[J]. Ecological Economics, 2018, 146: 240-249.

[19] NIE X, WANG Q, WU J, et al. Effectively Enhancing Perceptions of Cultural Ecosystem Services: A Case Study of a Karst Cultural Ecosystem[J]. Journal of Environmental Management, 2022, 315: 115189.

[20] KE Y, BAI Y, ALI M, et al. Exploring Residents' Perceptions of Ecosystem Services in Nature Reserves to Guide Protection and Management[J]. Ecological Indicators, 2024, 158: 111535.

[21] BRÜCK M, ABSONBSON D J, FISCHER J, et al. Broadening the Scope of Ecosystem Services Research: Disaggregation as a Powerful Concept for Sustainable Natural Resource Management[J]. Ecosystem Services, 2022, 53: 101399.

[22] 上海市规划和自然资源局. 上海市静安区单元规划（含重点公共基础设施专项规划）[EB/OL].（2022-01-30）[2023-11-05]. https://ghzyj.sh.gov.cn.

Shanghai Urban Planning and Natural Resources Bureau. Innovative Practice of “Shanghai Master Plan (2017-2035)” [EB/OL]. (2022-01-30) [2023-11-05]. https://ghzyj.sh.gov.cn.

[23] 中华人民共和国住房和城乡建设部. 公园设计规范：GB51192-2016[S]. 北京：中国建筑工业出版社，2016：6-7.

Ministry of Housing and Urban-Rural Development of the People's Republic of China. Code for the Design of Public Park: GB51192-2016[S]. Beijing: China Architecture & Building Press, 2016: 6-7.

[24] SIKARSKA D, ŁASZKIEWICZ E, KRAUZE K, et al. The Role of Informal Green Spaces in Reducing Inequalities in Urban Green Space Availability to Children and Seniors[J]. Environmental Science and Policy, 2020, 108: 144-154.

[25] GUERRERO-LEIVA N, CERDA C, BIDEGAIN I. Residential Sidewalk Gardens and Biological Conservation in the Cities: Motivations and Preferences that Guide the Floristic Composition of a Little-Explored Space[J]. Urban Forestry & Urban Greening, 2021, 63: 127227.

[26] DROZ A G, COFFMAN R R, BLACKWOOD C B. Plant Diversity on Green Roofs in the Wild: Testing Practitioner and Ecological Predictions in Three Midwestern (USA) Cities[J]. Urban Forestry & Urban Greening, 2021, 60: 127079.

[27] CHEN C, LU Y, JIA J, et al. Urban Spontaneous Vegetation Helps Create Unique Landsenses[J]. International Journal of Sustainable Development & World Ecology, 2021, 28 (7): 593-601.

[28] WASHBOURNE C L, GODDARD M A, LE PROVOST G, et al. Trade-offs and Synergies in the Ecosystem Service Demand of Urban Brownfield Stakeholders[J]. Ecosystem Services, 2020, 42: 101074.

[29] ANDERSON E C, MINOR E S. Assessing Social and Biophysical Drivers of Spontaneous Plant Diversity and Structure in Urban Vacant Lots[J]. Science of the Total Environment, 2019, 653: 1272-1281.

[30] BONTHOUX S, CHOLLET S, BALAT I, et al. Improving

Nature Experience in Cities: What ARE People's Preferences for Vegetated Streets?[J]. Journal of Environmental Management, 2019, 230: 335-344.
[31] KIM M, RUPPRECHT C D D, FURUYA K. Residents' Perception of Informal Green Space: A Case Study of Ichikawa City, Japan[J]. Land, 2018, 7 (3): 102.
[32] MATHEY J, ARNDT T, BANSE J, et al. Public Perception of Spontaneous Vegetation on Brownfields in Urban Areas: Results from Surveys in Dresden and Leipzig (Germany)[J]. Urban Forestry & Urban Greening, 2018, 29: 384-392.
[33] GARDINER M M, BURKMAN C E, PRAJZNER S P. The Value of Urban Vacant Land to Support Arthropod Biodiversity and Ecosystem Services[J]. Environmental Entomology, 2013, 42 (6): 1123-1136.
[34] HUA J, CHEN W Y. Prioritizing Urban Rivers' Ecosystem Services: An Importance-Performance Analysis[J]. Cities, 2019, 94: 11-23.
[35] MARTILLA J A, JAMES J C. Importance-Performance Analysis[J]. Journal of Marketing, 1977, 41 (1): 77-79.
[36] GUADAGNOLO F. The Importance-Performance Analysis: An Evaluation and Marketing Tool[J]. Journal of Park and Recreation Administration, 1985, 3 (2): 13-22.
[37] DAS A, BASU T. Assessment of Peri-urban Wetland Ecological Degradation Through Importance-Performance Analysis (IPA): A Study on Chatra Wetland, India[J]. Ecological Indicators, 2020, 114: 106274.
[38] GAI S, FU J, RONG X, et al. Users' Views on Cultural Ecosystem Services of Urban Parks: An Importance-Performance Analysis of a Case in Beijing, China[J]. Anthropocene, 2022, 37: 100323.
[39] AZZOPARDI E, NASH R. A Critical Evaluation of Importance-Performance Analysis[J]. Tourism Management, 2013, 35: 222-233.
[40] XIA Z, YUAN C, GAO Y, et al. Integrating Perceptions of Ecosystem Services in Adaptive Management of Country Parks: A Case Study in Peri-urban Shanghai, China[J]. Ecosystem Services, 2023, 60: 101522.
[41] GARCIA-LLORENTE M, J. CASTRO A, et al. Local Perceptions of Ecosystem Services Across Multiple Ecosystem Types in Spain[J]. Land, 2020, 9 (9): 330.
[42] SHANNON C E. A Mathematical Theory of Communication[J]. The Bell System Technical Journal, 1948, 27 (3): 379-423.
[43] JINGLING L, YUN L, LIYA S, et al. Public Participation in Water Resources Management of Haihe River Basin, China: The Analysis and Evaluation of Status Quo[J]. Procedia Environmental Sciences, 2010, 2: 1750-1758.
[44] TRIGUERO A, ÁLVAREZ-ALEDO C, CUERVA M C. Factors Influencing Willingness to Accept Different Waste Management Policies: Empirical Evidence from the European Union[J]. Journal of Cleaner Production, 2016, 138: 38-46.
[45] UNT A L, BELL S. The Impact of Small-Scale Design Interventions on the Behaviour Patterns of the Users of an Urban Wasteland[J]. Urban Forestry & Urban Greening, 2014, 13 (1): 121-135.
[46] RUPPRECHT C D D, BYRNE J A, UEDA H, et al. 'It's Real, not Fake Like a Park': Residents' Perception and Use of Informal Urban Green-Space in Brisbane, Australia and Sapporo, Japan[J]. Landscape and Urban Planning, 2015, 143: 205-218.
[47] RUPPRECHT C D D, BYRNE J A, LO A Y. Memories of Vacant Lots: How and Why Residents Used Informal Urban Green Space as Children and Teenagers in Brisbane, Australia, and Sapporo, Japan[J]. Children's Geographies, 2016, 14 (3): 340-355.
[48] ZEFFERMAN E P, MCKINNEY M L, CIANCIOLO T, et al. Knoxville's Urban Wilderness: Moving Toward Sustainable Multifunctional Management[J]. Urban Forestry & Urban Greening, 2018, 29: 357-366.
[49] ANDERSSON E, TENGO M, MCPHEARSON T, et al. Cultural Ecosystem Services as a Gateway for Improving Urban Sustainability[J]. Ecosystem Services, 2015, 12: 165-168.

**图表来源(Sources of Figures and Tables)：**

图 1 由作者根据参考文献 [5][22] 绘制，其中地图底图来源于海市规划和自然资源局，样地平面照片来源于高德地图（mobile.amap.com），图 2～5 由作者绘制；表 1 由作者根据参考文献 [5][22] 绘制；表 2 由作者根据参考文献 [5][15][25]～[33] 绘制；表 3 由作者根据参考文献 [3]～[5][11][33] 绘制；表 4～7 由作者绘制。

（编辑 / 刘昱霏）

**作者简介：**

姜佳怡 / 女 / 博士 / 苏州大学金螳螂建筑学院讲师、硕士生导师 / 研究方向为区域与城市生态环境多尺度研究、景观感知、非正式绿地、时空分析及大数据可视化

汪慧心 / 女 / 日本千叶大学园艺学院在读博士研究生 / 研究方向为自愿地理信息、生态系统服务和自然公园规划

陈实 / 女 / 苏州大学金螳螂建筑学院在读硕士研究生 / 研究方向为风景园林规划与设计

夏正伟 / 男 / 博士 / 苏州大学建筑学院副教授、硕士生导师 / 研究方向为城市更新和社区营造、城市建筑空间环境与行为 通信作者邮箱：xia_zw@126.com

JIANG J Y, WANG H X, CHEN S, XIA Z W. Strategy for Optimization and Management Strategy of Informal Green Spaces in Shanghai Based on Landscape Perception Evaluation[J]. Landscape Architecture, 2024, 31(7): 48-57. DOI: 10.3724/j.fjyl.202311090522.

# Strategy for Optimization and Management Strategy of Informal Green Spaces in Shanghai Based on Landscape Perception Evaluation

JIANG Jiayi, WANG Huixin, CHEN Shi, XIA Zhengwei*

Abstract:

[Objects] Urban green spaces represent essential elements that enrich biodiversity, enhance the stability of urban ecosystems, and foster healthy community environments. Insufficient provision of green spaces can lead to the degradation of urban ecosystems, contributing to issues such as the urban heat island effect, pollution, flooding, traffic congestion, and increased prevalence of infectious diseases. Informal green spaces (IGS) encompass areas lacking formal management or maintenance yet effectively serving as green spaces. Various spatial indicators of IGS show significant correlations with ecosystem services (ES), offering valuable insights for evaluating the value of informal green spaces across different scales and urban interfaces. Exploring the ecosystem service value of IGS is a critical strategy for addressing the deficiency in urban green space supply and enhancing the quality of urban green areas within urban renewal. Examining the perceptions of different user groups regarding these services may well guide the enhancement of localized IGS and management strategies.

[Methods] This research takes Shanghai as an example. We examined how the city's unique high-density urban land use characteristics can effectively manage informal urban green spaces within limited land areas, thereby enhancing the quality of green spaces in high-density urban environments. Firstly, based on high-resolution remote sensing imagery and on-site surveys, this research identifies and delineates six typical IGS in Shanghai. Secondly, based on The Millennium Ecosystem Assessment, relevant expert discussions, and literature surveys, a framework for the importance-performance analysis (IPA) of ES perceived by respondents in IGS is established. The differences in ES perceived by respondents within IGS are investigated. Thirdly, the research investigates users of IGS in Shanghai, with a focus on their demographic characteristics, IGS usage patterns, and perception of the importance levels and performance of four types of ES and the relationship between 12 segmented ES indicators and the six selected IGS. Finally, various analysis methods such as statistical analysis, importance-performance analysis, and ES index analysis are adopted to conduct both overall analysis and analysis based on respondent categories, with a view to quantifying the ES indicators perceived by respondents. Based on previous research, the abundance index and the Shannon's diversity index are utilized to gauge the overall perception of ES indicators by respondents in each sample plot. The abundance index is defined as the total number of ES perceived by respondents in each specific IGS. In contrast, the Shannon's diversity index is defined as the overall diversity level of ES perceived by respondents in each specific IGS. The research reveals differences in perceived ES indicators, such as abundance, diversity, and consistency, through the combination of overall assessment and specific analysis of different respondent groups and their relationships with different IGS.

[Results] Firstly, the research observes that the support services can be considered the most important ES with the highest performance and priority provided by IGS. Moreover, a significant proportion of respondents (63%) are quite familiar with IGS. Respondents report a low frequency of IGS usage, with 39% visiting IGS 1 – 3 times monthly. Each IGS visit lasts predominantly between 30 to 60 minutes (as reported by 39% of respondents). Among various activities, walking is the most common choice among respondents (78%), followed by family outings and camping (45% and 43%). Secondly, cultural and provisioning services are considered crucial ES with relatively low performance within IGS. The order based on the ranking of ES indicators as perceived by respondents is an effective way to implement IGS management improvements. Thirdly, across all sample plots, respondents typically rate the importance of each type of ES higher than their performance evaluation. These findings indicate that residents recognize the importance of various ES types that IGS can provide, but they are not entirely satisfied with the performance of the associated services. Finally, although all respondents believe that the abundance index of ES provided by IGS is relatively low, there are significant variations in their perceptions of IGS. Residents' familiarity with IGS may greatly influence their access to and usage of IGS, especially for those with relatively poor primary conditions.

[Conclusion] Considering that humans are both the primary drivers of urban environmental changes and the primary target group for protecting or developing urban environments, the research focuses on residents' perceptions to explore how residents in high-density urban areas in China interact with IGS and the impact of their perceived ES values of IGS on urban residents. Based on respondents' bottom-up development and IGS usage patterns, the research estimates the perceived ES value of IGS from three dimensions: Importance-performance analysis of ES categories perceived by respondents, differences in ES indicators, and differences among respondent groups. This approach can help uncover the potential value and optimization directions of IGS. It is meaningful for optimizing and managing IGS by providing residents with perceived ES. Additionally, fostering urban residents' understanding of IGS is crucial for unlocking the value of IGS in urban development. The research outcomes hold significance for optimizing and managing IGS to enhance residents' perception of ES.

Keywords: landscape architecture; ecosystem service (ES); informal green space (IGS); landscape perception; landscape experience; high-density urban area

Authors:

JIANG Jiayi, Ph.D., is a lecturer and master supervisor in the Golden Mantis School of Architecture, Soochow University. Her research focuses on multi-scale analysis of urban and regional ecology, landscape perception, informal green space, spatio-temporal analysis and big data visualization.

WANG Huixin is a Ph.D. candidate in the Graduate School of Horticulture, Chiba University. Her research focuses on the interplay between geo-information, ecosystem services, and natural park planning.

CHEN Shi is a master student in the Golden Mantis School of Architecture, Soochow University. Her research focuses on landscape architecture planning and design.

XIA Zhengwei, Ph.D., is an associate professor and a master supervisor in the Golden Mantis School of Architecture, Soochow University. His research focuses on urban renewal and community empowerment, and environment and behavior in urban architectural space. Corresponding author Email: xia_zw@126.com