

城市滨河公园不同景观类型的视觉吸引力研究——基于青年群体的眼动数据与感知评价

曹知夏 田鑫 曹尚武 (通讯作者)

河北建筑工程学院, 河北张家口, 075000;

摘要: 城市滨河空间是青年休闲游憩的重要场所之一, 其景观品质与视觉吸引力不仅影响市民的使用体验, 更关系到城市公共空间活力的高低, 深入探究城市滨河公园各类景观的视觉吸引力对其景观的优化设计具有重要意义。本文以张家口清水河滨河公园为例, 综合应用眼动热力图分析和问卷调查法, 探究了青年群体对四类景观的视觉注意力分布特征及其与主观感知的关系。研究发现, 水体景观的视觉热点呈现沿水岸交界的“边缘效应”, 对应最高的美观度与舒适度评分; 植物景观的热点集中于画面中心并沿步道线性延伸, 路径引导作用显著, 绿化度感知最强; 建筑景观的热点与人工设施高度重合, 尤其是文化性构筑物, 其利用度评分最高; 复合景观则呈现多中心分散的注意力模式, 被认为精致度最高。研究结果表明, 青年群体的自发视觉注意焦点(如边界、连续路径、标志性元素)与情感性及功能性感知之间存在内在一致性, 研究结果可为滨河公园的景观品质提升提供设计指导。

关键词: 滨河公园; 眼动追踪; 视觉热力图; 感知评价; 青年群体

DOI: 10.69979/3029-2727.26.04.032

引言

城市滨河公园作为融合蓝色水域与绿色植被的典型蓝绿空间, 是城市公共开放空间体系中最为活跃、最具生命力的组成部分^[1,2]。它不仅承担着重要的生态调节、洪涝缓冲和生物多样性维护等功能, 更是居民日常休闲、社交互动、压力缓解与身心恢复的关键场所^[3,4]。在快速城市化进程中, 滨河公园已成为提升城市宜居性、促进居民福祉和可持续发展的核心载体。

本文选取河北省张家口市清水河滨河公园作为研究对象, 聚焦青年大学生群体(18-26岁), 采用TobiiProGlasses3眼动仪采集他们在自由观看静态景观照片时的眼动数据, 生成视觉热力图, 并结合主观问卷调查, 系统分析不同景观类型的视觉注意力分布特征及其与美感度、舒适度、绿色度、实用性、复杂度五个维度感知评价的对应关系。研究旨在回答以下核心问题:

(1) 在针对四类景观的眼动实验中, 青年群体的视觉热点分布呈现何种规律? (2) 热力图反映的视觉注意力分布特征与主观感知问卷评价之间的内在关系是什么? (3) 研究结果对城市滨河公园景观设计和品质提升的启示。

1 材料与方法

1.1 研究区域

本研究以河北省张家口市清水河滨河公园为对象。清水河作为张家口市母亲河, 全长114km, 流域面积2360km², 自北向南流经城市主城区。本文聚焦滨河公园钻石路至京包铁路段, 全长约5km², 该段包含典型的水体景观、植物景观、建筑景观及复合景观类型, 代表性强。

1.2 刺激材料

为确保视觉刺激的一致性和可控性, 本研究采用标准化静态景观照片作为实验材料。照片拍摄于2025年9月27日至30日上午9:00-11:30, 天气晴朗、光线充足, 所有照片无人物出现, 以避免干扰被试者的注意力。拍摄使用尼康Z30相机配三脚架, 镜头高度固定于距地面160cm, 焦距与曝光参数统一, 确保影像风格一致。

现场踏勘选取百度地图人流热力图显示的高密度区域, 共拍摄196张照片。经过两轮筛选, 最终选出水体景观、植物景观、建筑景观和复合景观各4张, 共16张照片。首先由专业评审小组基于典型性与完整性初筛出56张照片(四类景观各16张), 然后由25名风景园林相关专业学生采用5点李克特量表进行在线投票, 从每类景观照片中选出得分最高4张。所有照片使用AdobePhotoshop2025统一裁剪缩放至3840×2160像素(16:9宽高比), 未修改色彩、对比度和内容。

1.3 被试者

实验招募 43 名在校大学生（男生 20 名，女生 23 名，年龄 18 - 26 岁），涵盖土木工程、建筑学、风景园林等 16 个专业。被试者矫正视力 ≥ 1.0 、无色觉缺陷等条件。实验前告知研究目的并签署知情同意书，所有程序符合伦理要求。

1.4 眼动追踪实验设计

采用 TobiiProGlasses3 穿戴式眼动仪进行数据采集。该设备采样率 100Hz，场景摄像机视野 106° （水平 95° 、垂直 63° ），支持高精度双眼追踪与自动滑移补偿，适合实验室控制环境下的静态图像观看实验。实验在室内安静环境中进行，以消除天气、光线、气味等外部干扰。照片通过 27 英寸显示器（分辨率 3840×2160 ）呈现，被试者坐姿观看，距离显示器约 60 - 70cm。

实验前进行设备校准：被试者佩戴眼动仪，注视屏幕开始校准，确保追踪精度。正式实验采用自由观看模式，被试以自然方式观察照片，无任何引导指令。基于预实验测试（播放时长 6 - 15 s），确定 8s 为最佳时长：既能完整观看并处理信息，又避免视觉疲劳。

对眼动实验获得的数据使用 ErgoLAB 软件进行处理分析，筛选追踪成功率 $>80\%$ 的数据作为有效样本，生成视觉热力图（heatmap）。热力图以颜色梯度表示注意力强度：红色区域为长时间/高频注视（高关注），绿色为短暂停留/扫视（低关注）。分析聚焦热力图的空间

间分布模式、热点位置、形状及对应景观元素。

1.5 主观问卷调查

每组照片观看结束后，被试立即完成相同结构的问卷，共四份。每份问卷包括两部分：（1）对组内单张照片的个体评估；（2）对组内四张照片的总体评估。采用李克特 5 级量表，对景观的美感度、舒适度、绿色度、实用性、复杂度进行主观评价。量表设计参考景观感知常用指标，确保简洁易懂。

1.6 数据处理与分析

眼动热力图采用 ErgoLAB 默认设置生成（基于注视时长与次数的相对/绝对模式），重点进行描述性分析：比较四类景观的视觉热点分布规律。主观问卷数据使用 SPSS26.0 计算各维度均值和标准差，并进行描述性统计和趋势分析（如美感度与舒适度的相关趋势）。

2 结果

2.1 视觉热力图分析

热力图以颜色梯度表示注意力分配强度：红色及暖色区域代表长时间注视或高频注视（高关注度），绿色及冷色区域代表快速扫视或短暂停留（低关注度）。四类景观的热力图整体呈现出水平方向范围显著大于垂直方向的特征，这与图画知觉研究的眼动普遍规律一致。

复合景观



图 1 不同景观类型的视觉热力图（图 1-4 植物景观的视觉热力图）

水体景观（图 1-1）：视觉热点主要沿水面与岸线、建筑或植被的交界处分布，形成明显的带状或蛙跳式模式。热点多集中在水体边缘而非水面中心，呈现出典型的“边缘效应”。水岸线曲折变化处、倒影与实景交汇区域以及水面与天空或植被过渡带是强烈的红色集中区，表明青年群体对水体边界的形态变化与对比高度敏感。

植物景观（图 1-2）：视觉热点高度集中于画面中心区域，并从中心点沿公园步道或林下路径向上、下延伸，形成连续的线性引导模式。步道端点、路径转折处

及植被层次丰富的局部（如乔灌木结合区）出现高密度红色热点，而纯草坪或单一树冠区域关注度较低。路径的连续性显著影响视觉流动，热点分布与步道走向高度吻合，反映出线性空间元素的强引导作用。

建筑景观（图 1-3）：视觉热点与建筑小品分布呈现高度一致性。亭台、雕塑等具有文化或装饰属性的构筑物形成强烈的集中热点，常沿垂直轴呈纵向扩展（如照片 1-3a 雕塑、1-3c 亭子）；健身设施或景观墙等实用设施热点则更多呈横向扩展（如照片 1-3b 健身区、1-3d 景观墙）。相比纯实用性设施，带有文化内涵或造

型感的元素（如雕塑、传统廊架）吸引了更集中、更持久的注视，热点颜色更偏暖红。

复合景观（图 1-4）：视觉热点呈现典型的多中心分散分布模式。部分照片（如 1-4b）热点沿水面消失线两侧水平延伸，形成带状格局；其余照片热点为前景（近景设施/植被）、中景（水体/路径）、背景（远景建筑/天空）的多点分布。尽管热点形状不规则，但长宽比相对稳定，体现出青年群体在复杂场景中对多层次信息的整合与注意力转移过程。

2.2 主观问卷评价结果

单张照片评价趋势：16 张照片在美感度、舒适度、绿色度、实用性、复杂度五个维度上的得分呈现明显的独立性，无显著同步规律（图 2）。从整体趋势看，美感度与舒适度得分高度正相关（多数照片两者差值<0.3分）；绿色度与复杂度亦呈现较强正相关。具体高分示例包括：美感度最高为 1-4b (3.71)，舒适度最高为 1-1c (3.67)，绿色度最高为 1-2d (3.81)，实用性最高为 1-3b (3.72)，复杂度最高为 1-2b (3.63)。低分照片多出现在复合景观或单一元素过强的场景中，如图 1-4d 美感度最低 (2.55)、1-4b 的绿色度最低 (2.44)。

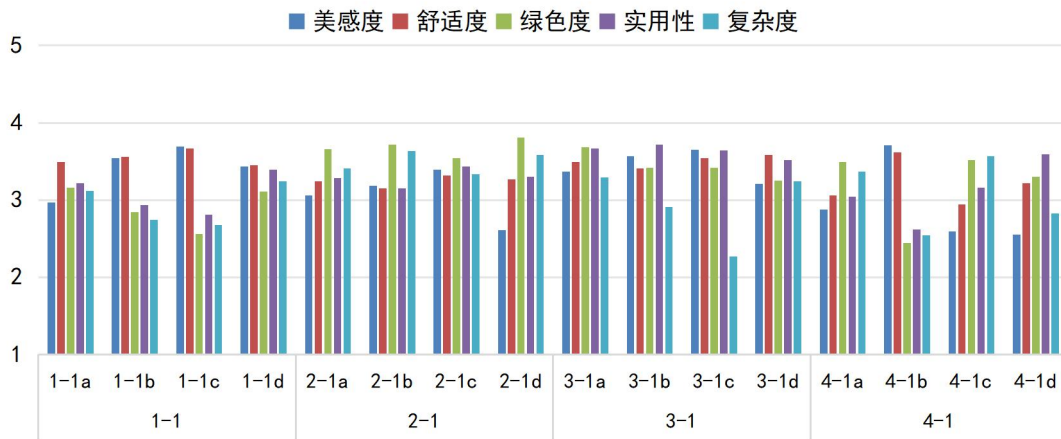


图 2 各照片的主观问卷评价结果

四类景观类型总体评价：不同景观类型在五个维度上存在明显差异（图 3）。水体景观在美感度（均值 3.69）和舒适度（均值 3.74）两个维度得分最高，但绿色度(3.11)和复杂度(2.89)相对较低；植物景观绿色度最高(3.71)，但美感度（3.20）和舒适度（3.26）得分中等偏下；建筑景观在实用性维度表现最佳（3.66），反映出其较高

的实用性与功能导向感知；复合景观复杂度最高(3.51)，但美感度（3.14）、舒适度（3.23）和实用性（3.26）得分相对均衡偏中。总体上，自然主导景观（水体景观、植物景观）在情感性维度（美感度、舒适度）上更占优势，而人工或复合景观在功能性与实用性上更突出。

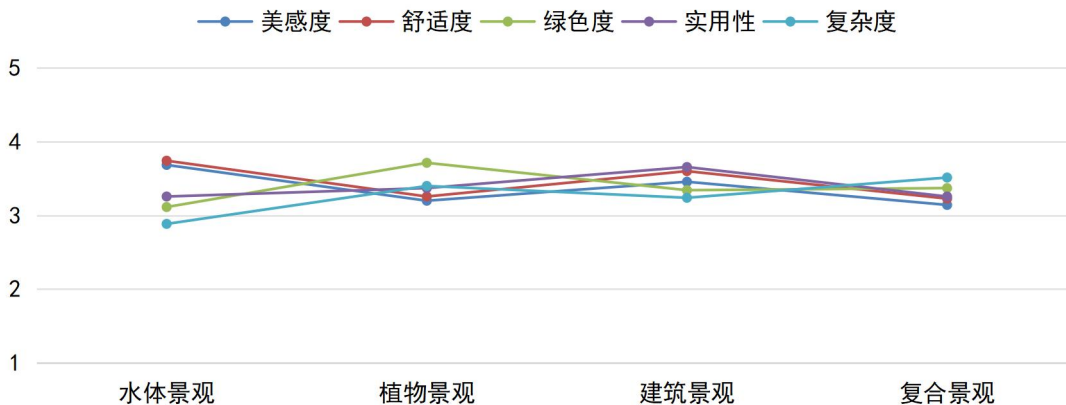


图 2 四类景观类型的主观问卷评价结果

2.3 视觉热点特征与主观感知的内在关系

热力图的空间分布特征与主观评价呈现一定程度

的直观对应。水体景观的边缘效应（水岸交界高关注）与该类景观最高的美感度和舒适度评分相符：边界对比

强烈的区域往往被感知为更具美学吸引力与放松感。植物景观的路径引导热点（步道连续线性分布）对应较高的绿色度评分，连续的绿色路径增强了被试者对绿化覆盖与自然氛围的积极感知。建筑景观的设施集中热点（尤其是文化性构筑物）与实用性评分一致，亭台雕塑等元素被视为具有较高功能价值与可停留性，而纯实用设施的横向扩展则强化了“可用性”印象。复合景观的多中心分散模式与复杂度较高得分相呼应，多层次、均衡分布的视觉信息被感知为更精致、有设计感，尽管整体美感度和舒适度未达水体景观水平。

上述对应表明，青年群体的视觉注意力自发聚焦点（如边界、路径、标志性元素）与主观审美舒适及功能感知之间存在内在一致性，为后续景观注意力机制的深入探讨提供了可视化与量化互证基础。

3 结论

本研究通过热力图的直观可视化与主观评价的互证，深化了对城市滨河公园青年视觉注意机制的理解，突显了注意力分配在景观感知中的基础作用。研究结果为中小城市滨河景观的注意力导向设计提供了区域性实证参考，同时也为后续多群体、多感官整合的景观感知研究积累了数据基础。未来可进一步扩展样本异质性、纳入动态场景与季节变化因素，以提升结论的普适性与

生态效度。

参考文献

- [1]NadjaKabisch,NikiFrantzeskaki,StephanPauleit,SandraNaumann,McKennaDavis,MartinaArtmann...&AlettaBonn. (2016). Nature-based solutions to climate change mitigation and adaptation in urban areas: perspectives on indicators, knowledge gaps, barriers, and opportunities for action. *Ecology and Society*, 21 (2), 39. <https://doi.org/10.5751/ES-08373-210239>.
- [2]SebastianVölker&ThomasKistemann. (2011). The impact of bluespace on human health and well-being - Salutogenetic health effects of inland surface waters: A review. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, 214 (6), 449-460. <https://doi.org/10.1016/j.ijheh.2011.05.001>.

基金项目：河北建筑工程学院研究生创新基金项目（项目编号：XY2025064）；河北省文化艺术科学规划和旅游研究项目（项目编号：HB23-ZD015）；河北省教育厅高等学校科学研究项目（项目编号：QN2025883）