郊野绿道生物多样性的公众感知*

——以杭州青山湖绿道为例

邓迪雅[1] 徐文辉[1] 林 旭[2]

1 浙江农林大学风景园林与建筑学院 浙江临安 311300

2 浙江农林大学园林设计院有限公司 浙江临安 311300

摘要：以杭州青山湖绿道为例，对绿道进行区段划分，在各区段进行生物多样性评价，并采用现场问卷、个别访谈的形式对公众的生物多样性感知情况进行调查。结果表明：公众对生物多样性的满意度与整体游览满意度呈现正相关；公众具备较为准确感知生物多样性水平的能力，对植被结构复杂、亲水性较好区域的生物多样性评价较高；低学历受访者对生物多样性的满意度高于高学历受访者；多次到访和停留时间较长的受访者对生物多样性的满意度较高。基于此，提出构建层次丰富的植被结构、重视亲水空间营造、结合生物多样性科普设计景观设施、合理规划人工景观所占比例等郊野绿道规划设计优化策略，以期为平衡生物多样性保护与公众游憩提供科学指导。

关键词：生物多样性；郊野绿道；公众感知；规划设计

DOI：10.12169/zgcsly.2023.03.02.0004

Public Perception of Biodiversity along Countryside Greenways: A Case Study of Qingshan Lake Greenway in Hangzhou

Deng Diya[1] Xu Wenhui[1] Lin Xu[2]

(1. College of Landscape Architecture, Zhejiang Agriculture & Forestry University, Lin'an 311300, Zhejiang, China; 2. Zhejiang Agricultural and Forestry University Landscape Design Institute Corporation, Lin'an 311300, Zhejiang, China)

Abstract: Studying the public's perception of biodiversity is of great significance for optimizing the planning and design of rural greenways and the conservation of urban and rural biodiversity. With Hangzhou Qingshan Lake Greenway for a case study, this paper divides the greenway into sections, conducts biodiversity assessment in each section, and investigates the public perception of biodiversity using questionnaire survey and individual interviews. The results show that the public satisfaction with biodiversity is positively correlated with overall visitor satisfaction. The public has the ability to accurately perceive the level of biodiversity, and gives a higher evaluation of biodiversity in the areas with complex vegetation structure and good hydrophilicity. Respondents with low education are more satisfied with biodiversity than respondents with high education, and higher satisfaction with biodiversity is observed among respondents who make multiple visits and longer stay. Based on these findings, strategies are put forward to provide scientific guidance for balancing the relationship between biodiversity conservation and public recreation, such as construction of a rich vegetation structure, emphasis on hydrophilic space

收稿日期：2023-03-02

* 基金项目：浙江省自然科学基金项目（LGN20C160003）

第一作者：邓迪雅（1997-），女，硕士生，研究方向为风景园林规划设计。E-mail：569688309@qq.com

通信作者：徐文辉（1968-），男，硕士，教授，研究方向为风景园林规划设计。E-mail：392428985@qq.com

林旭（1978-），男，硕士，高级工程师，研究方向为风景园林规划设计。E-mail：55162047@qq.com

creation, and landscape facilities design in combination with biodiversity science.

Keywords: biodiversity; countryside greenway; public perception; planning and design

郊野绿道是在非城镇建设用地，连接历史文化村镇、特色风景区、度假旅游区、农业观光区，为人们提供休闲放松、游憩散步以及生物迁徙等的绿道[1]，在调节和改善城乡生态环境、维持生物多样性水平上发挥着重要作用。对郊野绿道的公众生物多样性感知情况进行调查，有助于完善基于生物多样性保护的设计理论体系、优化规划设计方法，在生物多样性保护方面发挥重要作用。

目前，国内外学者对于绿道的公众感知研究主要集中在游憩体验[2-3]、景观评价[4-5]、使用特征[6-7]、文化感知[8-9]等方面，而对生物多样性感知研究的缺失将在一定程度上造成绿道规划设计价值取向的偏移，因此亟须对公众生物多样性感知进行研究。

本研究利用问卷调查和访谈的方法对杭州青山湖绿道中公众易于观察的动植物多样性感知情况和满意度进行调查，同时实地调查生物多样性水平。基于研究结果，提出设计优化策略，实现人类与自然和谐共生的美好愿景。

1 研究区概况

青山湖位于杭州市临安区东郊，为大型人工湖，环湖森林覆盖率 79%，生态环境优越[10]，动植物资源丰富，是浙西北地区的重要生态屏障。绿道环湖而建，于 2019 年 7 月全线贯通，全长约 42 km，连接城、村、山、湖和青山湖国家森林公园，是政府改善民生的重要举措。绿道自建设以来受到《新闻联播》《人民日报》等媒体的关注，荣获 2017 年浙江省十大经典绿道、2018 年第二届“浙江最美绿道”，入选 2022 年“环浙步道”杭州段等多项荣誉。

青山湖绿道具有郊野绿道生态环境优越、景观类型丰富、社会影响力大等典型性特征。本研究根据青山湖绿道自然景观和生境类型等特征将绿道沿线分为 5 大区段进行调查，分别是城市滨水景观段、水上森林野趣段、滨水游憩休闲段、山岳森林风景段、草坪近郊游憩段（图 1）。其中，城市滨水景观段主要是沿湖硬质堤坝与湿地景观，多为以湿生植物为主的单层植被结构绿地，郁闭度<20%；水上森林野趣段主要是水杉林与沿湖景观，多为湿地和复层结构绿地，40%≤郁闭度<60%；滨水游憩休闲段主要是野花、沿湖景观与生态驳岸景观，多为 40%≤郁闭度<60%的复层结构绿地；山岳森林风景段主要是林地与局部沿

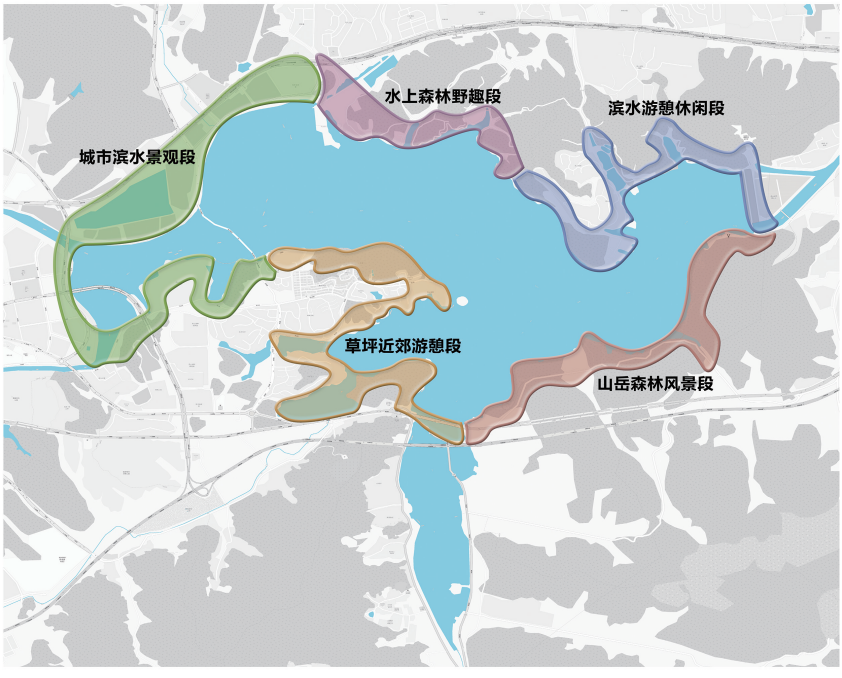


图 1 杭州青山湖 5 大区段划分

湖景观，多为密林草结构绿地，郁闭度≥70%；草坪近郊游憩段主要是阳光草坪和沿湖景观，多为疏林草结构绿地，20%≤郁闭度<40%。

2　研究方法

2.1　生物多样性评价

由相关领域专家学者组成评价专家组，参考国家生态环境部《区域生物多样性评价标准（HJ 623—2011）》和生物多样性评价方法[11-12]，采用实地调查结合文献资料研读对绿道 5 大区段生态系统类型、野生维管束植物、野生动物、特有物种、外来物种入侵、国家重点保护物种等 6 项指标进行评价[13]。考虑游人视线距离[14]，将各区段生物多样性评价范围确定为：以绿道为中心向两端辐射 50 m。

1）权重确定。各项评价指标权重参考《区域生物多样性评价标准（HJ 623—2011）》和专家意见，最终确定为：生态系统类型丰富度权重 0.2，野生维管束植物丰富度权重 0.2，野生动物丰富度权重 0.2，物种特有性权重 0.2，外来物种入侵度权重 0.1，国家重点保护物种丰富度权重 0.1。

2）多样性指数计算。对各项评价指标进行归一化处理，归一化后的评价指标=归一化前的评价指标×归一化系数（归一化系数=100/归一化前的指标最大值），再将归一化后的各指标按下式进行加权求和，计算各区段的多样性指数 BI。

$$BI = 0.2a + 0.2b + 0.2c + 0.2c + 0.2d + 0.1(100 - e) + 0.1f \quad (1)$$

式（1）中：a 为生态系统类型丰富度；b 为野生维管束植物丰富度；c 为野生动物丰富度；d 为物种特有性；e 为外来物种入侵度；f 为国家重点保护物种丰富度。a~f 均为归一化后值。

3）指数分级。将生物多样性情况分为优、良、一般、差 4 级。其中，BI≥60，生物多样性等级为优，代表物种高度丰富，生态系统多样；30≤BI<60，生物多样性等级为良，代表物种较丰富，生态系统类型较多，局部地区生物多样性丰富；20≤BI<30，生物多样性等级为一般，代表物种较少，局部地区生物多样性较丰富，但生物多样性总体水平一般；BI<20，生物多样性等级为差，代表物种贫乏，生态系统类型单一，生物多样性低。

2.2　问卷设计与收集

为准确掌握公众对绿道生物多样性的感知情况，在 5 大区段采用现场问卷、个别访谈的形式进行调查。在问卷设计过程中，将感知的生物多样性定义为公众易观察到的动植物多样性[15-16]。结合绿道实际情况，经过专家指导和预调查，最终问卷主要由 2 部分组成：1）公众所在区段、学历、到访频率等；2）公众对绿道整体游览满意度，对自然、人工景观和动植物多样性的满意程度等。调查于 2021 年 10 月 5—7 日开展，发放问卷 500 份，回收有效问卷 468 份，有效回收率 93.6%。

2.3　数据处理

将问卷数据导入 SPSS 22.0 中进行信度检验，并展开描述性分析、Pearson 相关性分析和单因素方差分析，其中，问卷满意度部分的信度检验结果为 0.797，说明问卷量表信度情况良好。

3　结果与分析

3.1　受访者基本情况

受访者男性人数略高于女性人数；临安本地居民占 34.401%，外地游客占 65.599%；受访者年龄段以 18~25 岁、31~40 岁的中青年为主；高等学历受访者居多，其中本科学历占比最大；多数受访者为第一次和多次来访青山湖绿道；预计停留时长以 1~2 h 和 2~3 h 时的短时间游玩为主（表 1）。

3.2　相关满意度评价

由表 2 可知，生物多样性满意度与整体、自然景观满意度呈显著（P <0.001）正相关，且与整体满意的相关性较高（0.54）；生物多样性满意度与人工景观满意度呈显著（P <0.001）负相关。这说明提升绿道生物多样性水平将在一定程度上提高绿道满意度，良好的自然景观对公众生物多样性评价具有积极作用，人工化的景观不利于公众的生物多样性感知。因此，在绿道规划设计时，应当重视生物多样性的保护，合理利用自然景观，减少人工景观的建造。

表 1 受访者基本情况

社会特征	选项	占比/%	社会特征	选项	占比/%
性别	男	54.06	常住地	杭州市（非临安）	40.598
	女	45.94		临安区	34.401
年龄段	31~40	28.846		省内地区（非杭州）	12.607
	18~25	22.436		省外地区	12.393
	26~30	14.744	来访频次	第一次	43.376
	41~50	13.034		多次	38.248
	51~60	8.761		第二次	13.462
	18 岁以下	6.197		第三次	4.915
	60 以上	5.983	预计停留时长	1~2 h	31.838
学历	本科	46.795		2~3 h	29.06
	大专	15.598		半天（3~6 h）	21.581
	硕士研究生及以上	14.744		一天（6~12 h）	11.111
	初中或以下	12.393		1 h 以内	6.41
	高中	10.47			

表 2 公众评价相关性分析

	整体满意度	生物多样性满意度	自然景观满意度	人工景观满意度
整体满意度	1（0.000***）			
生物多样性满意度	0.54（0.000***）	1（0.000***）		
自然景观满意度	0.393（0.000***）	0.46（0.000***）	1（0.000***）	
人工景观满意度	0.273（0.000***）	−0.09（0.000***）	0.18（0.000***）	1（0.000***）

注：*** 代表 0.1%的显著性水平，下同。

3.3 生物多样性评价差异

3.3.1 不同区段生物多样性水平与公众评价差异

由表 3 可知，公众对绿道各区段生物多样性评价具有显著差异（$P<0.001$），其中滨水游憩休闲段（4.451±0.918）的生物多样性满意度最高，草坪近郊游憩段（3.648±0.940）最低。其原因在于不同区段生境类型和植被结构差异较大，如滨水游憩休闲段主要是郁闭度较高的复层结构绿地，在该区段进行垂钓活动的游人较多，会影响公众对该区域鱼类资源丰富度的判断；而草坪近郊游憩段主要是较大的草坪以及人工植物景观等郁闭度较低的疏林草结构绿地，进行野餐露营的游人较多，不利于公众感知生物多样性。

表 3 不同区段受访者对生物多样性满意度单因素方差分析

变量名	变量值	样本量	均值±标准差	满意度排序	P
生物多样性满意度	城市滨水景观段	63	3.962±1.018	3	0.000***
	水上森林野趣段	138	3.852±0.914	4	
	滨水游憩休闲段	74	4.451±0.918	1	
	山岳森林风景段	75	4.077±0.886	2	
	草坪近郊游憩段	118	3.648±0.940	5	

从亲水性的角度来看，滨水游憩休闲段的亲水性最佳，大部分驳岸为缓坡入水的生态型驳岸；山岳森林风景段大部分区域见水而不亲水；城市滨水景观段为硬质驳岸沿湖步道，亲水性中等；水上森林野趣段内开展了水上游乐项目，其余区域公众与水距离较远；草坪近郊游憩段只有大草坪公园附近亲水性较好，其余区域只能见水不亲水。

总体来看，良好的亲水性和丰富的植被有利于公众对生物多样性的感知，而水上游乐项目和人工化较多的景观不利于公众感知生物多样性，甚至会对生物多样性感知产生负面影响。

各区段生物多样性定量指标（表 4）和公众感知评价分析结果显示，公众对生物多样性的感知具有较高的准确性，但满意度最高的区段与生物多样性指数最高的区段存在偏差。公众认为滨水游憩休闲段的生物多样性水平最高，而实际却是山岳森林风景段的生物多样性水平最高。出现

这种差异的主要原因在于区段内的亲水性，滨水游憩休闲段的郁闭度虽略小于山岳森林风景段，但其区段内亲水空间较多，公众对该区段的生物多样性评价仍然最高。水体具有形、影、声等美学特性，能与山体、植被结合形成良好的自然景观，对公众具有独特的吸引力，其湿润的气候环境还有利于水生植物生长，为鱼类、鸟类提供生存环境。亲水性较好的空间可以拉近与公众的距离，激发公众对生物多样性的重视。

表 4　各区段的生物多样性评价

区段	生态系统类型丰富度	维管束植物丰富度	动物丰富度	物种特有性	外来物种入侵度	国家重点保护物种丰富度	生物多样性指数	等级
城市滨水景观段	25. 37	36. 81	68. 09	12. 2	8. 47	24. 34	40. 081	良
水上森林野趣段	27. 89	46. 02	13. 31	3. 14	6. 57	7. 32	28. 147	一般
滨水游憩休闲段	59. 64	79. 51	64. 03	11. 86	7. 73	9. 69	53. 204	良
山岳森林风景段	54. 29	91. 43	59. 48	40. 52	7. 29	33. 56	61. 771	优
草坪近郊游憩段	20. 55	18. 26	9. 37	1. 12	9. 29	6. 1	19. 541	差

总体而言，公众对生物多样性满意度与整体游览满意度呈正相关。将公众对生物多样性的评价与生物多样性实际评价进行对比得到影响公众对生物多样性感知的景观因素，为提升绿道生物多样性水平和公众满意度的规划设计提供了新视角。

3. 3. 2　不同学历受访者生物多样性评价差异

不同学历受访者对绿道生物多样性的评价也存在一定的差异，且具有极高的显著性（表 5）。硕士研究生及以上学历（3. 681±0. 993）受访者对生物多样性的评价最低，而初中或以下学历（4. 328±0. 962）的评价最高。造成这种差异的原因可能是高学历受访者在受教育过程中，拥有较多的生态学习机会和多元的生态知识习得渠道[17]，更能发现绿道在生物多样性方面存在的问题。高学历受访者偏好生物多样性水平高的绿道景观，有利于指导设计者在进行绿道规划设计时，尽可能减少对现状生境的改变，以景观生态设计手法恢复受损的生态系统，使之回归到健康、可持续的状态。通过访谈得知，低学历受访者对绿道生物多样性评价是将其与日常生活的城市环境进行比较，认为绿化程度高就代表生物多样性水平高，因此其满意度较高。虽然现阶段大部分公众对绿道生物多样性是比较满意的，从长远来看，公众的学历将不断提高，对生物多样性的评价也会趋于高学历受访者的评价，因此，对公众进行生态知识的科普教育是不可或缺的。

表 5　不同学历受访者对生物多样性满意度单因素方差分析

变量名	变量值	样本量	均值±标准差	*P*
生物多样性满意度	初中或以下	58	4. 328±0. 962	0. 005 ***
	高中	49	3. 878±0. 832	
	本科	219	3. 895±0. 940	
	大专	73	3. 890±1. 035	
	硕士研究生及以上	69	3. 681±0. 993	

3. 3. 3　不同游览次数和停留时长的受访者生物多样性评价差异

受访者对绿道生物多样性的评价在不同的游览次数上也表现出一定的差异，且具有显著性。从表 6 可知，到访四次以上的受访者（4. 061±0. 995）对生物多样性的评价最高，其原因可能是多次到访的受访者多为当地居民，他们对绿道的整体情况较为了解，见到动植物的机会更多，更容易感知到绿道生物多样性。

从不同停留时长的受访者对绿道生物多样性的评价（表 7）来看，虽然整体未表现显著差异，但停留时长在“1 h 以内”的受访者对生物多样性的满意度最低（3. 767±1. 194），其他停留时长的受访者对生物多样性的评价普遍一致且较高。造成以上现象的原因可能是受访者停留时间过短，短暂的停留只能让受访者对这一区段的绿化水平

产生模糊印象，难以代表实际生物多样性水平。因此，增加公众停留时长有助于公众感知生物多样性，建议在绿道中设置公众感兴趣的并能引导其关注生物多样性的生态型游憩设施，以增加停留时间。

表 6 不同游览次数受访者对生物多样性满意度单因素方差分析

变量名	变量值	样本量	均值±标准差	*P*
生物多样性满意度	四次以上	179	4.061±0.995	0.034 **
	第二次	63	3.752±0.906	
	第一次	203	3.703±0.939	
	第三次	23	3.952±1.027	

注：** 代表 5%的显著性水平。

表 7 不同停留时长受访者对生物多样性满意度单因素方差分析

变量名	变量值	样本量	均值±标准差	*P*
生物多样性满意度	1~2 h	149	3.96±0.972	0.862
	一天（6~12 h）	52	3.962±0.907	
	半天（3~6 h）	101	3.911±0.95	
	2~3 h	136	3.882±0.951	
	1 h 以内	30	3.767±1.194	

4 提升策略

4.1 构建层次丰富的植被结构，提高生物多样性水平

层次丰富的植被结构不仅影响动物的生存繁衍、进而提高公众的生物多样性评价，还会提高游览满意度。在郊野绿道植物景观的营建上，应利用现状乡土树种资源与景观树种构建复合型植被结构；通过保留乡土树种、合理种植营巢、食源性植物，构建本土植物群落和动物栖息地，提高郊野绿道生物多样性水平。

4.2 重视亲水空间营造，增强生物多样性感知

人类的亲水性与生俱来，公众对具有亲水空间的生物多样性评价较高。在绿道规划设计中应以此为指导，在有条件的地方营造亲水景观，充分发掘水域、岸域空间特色。缓坡入水的亲水驳岸，既能满足公众的亲水需求，还有利于植物生长、动物繁育；采用体量较小、对生态不构成影响的亲水栈道与亲水平台等营造不同类型的亲水空间；开展水上游乐活动时也需要合理安排其位置和强度，减少对绿道沿线生物生存的干扰。

4.3 结合生物多样性科普，增加景观设施吸引力

绿道景观设施可以与生物多样性知识科普结合，既能增加公众的来访次数和停留时长，还能提高公众对生物多样性的感知。现状绿道景观设施大多种类单一，为传统的休憩座椅、景观雕塑等，对公众的吸引力不足。因此，在景观设施设计时，可以融入动植物、生态等知识，使公众在享受绿道的同时汲取生态知识，如与动植物知识结合，将景观小品设计为具有动物形态并能发出该动物声音，从而在视觉和听觉上吸引公众；通过景观设施提升公众对生物多样性的认识，有研究发现，能够识别鸟类的人更能感知到生物多样性[17]。

4.4 合理规划人工景观所占比例

人工化的景观不利于公众的生物多样性感知，甚至会打破场地原有生态系统平衡。对绿道进行规划设计时，应该合理利用自然景观，尽量减少人工景观的建造，在引入人工景观时也应符合生态系统自然发展规律，减少人工景观造成的不利影响。

5 讨论

陈璐瑶等[3]、李鑫等[4]、Yang 等[8]从绿道环境和景观设施的角度探究公众对绿道整体的满意度，而从生物多样性角度对其进行的研究往往局限于植物多样性[16]。本文将生物多样性定义为公众易于观察的动植物多样性，弥补了研究的缺陷。国内外已有研究证明，较高的生物多样性水平有

助于人类心理健康恢复和提高注意力[18-19]，郊野绿道的生物多样性感知研究是平衡公众游憩需要与生物多样性保护、实现人与自然和谐共处的重要环节，具有较大的创新意义。

通过对公众的生物多样性感知研究能够让设计师和政府决策者了解到公众具备较为准确感知生物多样性的能力并且偏好生物多样性丰富的环境，从而在未来能更加有针对性地进行优化设计。本研究不可避免的存在一些局限：由于不同区段对公众的吸引力不同，导致各区段样本量差异较大；高学历受访者并不能完全代表其拥有良好的生态知识等。因此，按生态知识的了解程度划分受访者进行数据分析可以成为今后研究的内容，从而为郊野绿道规划建设提供数据支撑。

6　结论

1）公众对生物多样性的满意度与整体游览满意度呈现正相关。提升绿道生物多样性水平将会提高公众对绿道的整体评价，良好的自然景观对公众生物多样性评价具有积极作用，人工化的景观不利于公众的生物多样性感知。

2）公众能够正确感知生物多样性。公众感知与实际生物多样性水平基本一致，且对植被结构复杂、亲水性较好区域的生物多样性评价较高。

3）公众的所在位置、学历、不同游览次数和停留时长与生物多样性感知差异具有显著关联。

4）建议采取构建层次丰富的植被结构、重视亲水空间营造、结合生物多样性科普设计景观设施、合理规划人工景观所占比例等举措优化郊野绿道规划设计。

参考文献

[1]刘欣瑜.基于生物多样性保护的城乡绿道规划设计研究：以内蒙古科右前旗科尔沁镇为例[D].北京：北京林业大学，2020.

[2]赵静.武汉东湖绿道使用状况评价及优化策略研究[D].武汉：华中科技大学，2018.

[3]杨毅立，陈昱星，韩旭，等.海岛绿道游客体验质量评价[J].中国城市林业，2023，21(1)：126-130，155.

[4]李鑫，吴丹子，李倞，等.基于深度学习的城市滨河绿道景观视觉感知评价研究[J].北京林业大学学报，2021，43(12)：93-104.

[5]ZHAO Z，GAN H M，QIAN X，et al.Riverside greenway in urban environment：residents' perception and use of greenways along the Huangpu River in Shanghai，China[J].International Journal of Environmental Research and Public Health，2021，18(3)：1120.

[6]LEE J G，LEE H S，JEONG D，et al.The relationship between user perception and preference of greenway trail characteristics in urban areas[J].Sustainability，2019，11(16)：4438.

[7]熊璨，唐慧超，徐斌，等.郊野绿道的使用特征与满意度[J].浙江农林大学学报，2019，36(1)：154-161.

[8]YANG Y L，CHEN Y X，LIU Y Y，et al.Evaluation and optimization of cultural perception of coastal greenway landscape based on structural equation model[J].International Journal of Environmental Research and Public Health，2023，20(3)：2540.

[9]谢杰航，李冰钶，翁殊斐.基于机器学习的文化景观型绿道游客体验评价[J].中国城市林业，2022，20(5)：113-118.

[10]唐慧超，洪泉，徐斌.浙江青山湖国家森林公园环湖绿道 1 期景观绩效评价[J].浙江农林大学学报，2020，37(6)：1177-1185.

[11]刘浩，崔岳铭，王磊，等.北京市城镇化地区植物多样性评价[J].北京林业大学学报，2022，44(8)：48-55.

[12]梁梦琦，黄成林，李莹莹.合肥市生物多样性现状及评价[J].安徽农业大学学报，2021，48(4)：655-660.

[13]王义平，陈建新.浙江青山湖国家森林公园动植物资源多样性[M].北京：中国林业出版社，2017.

[14]芦原义信.外部空间设计[M].尹培桐，译.北京：中国建筑工业出版社，1985.

[15]梁蕙仪.基于景观认知与偏好理论的城市绿地生物多样性与游憩利用平衡关系研究[D].杨凌：西北农林科技大学，2021.

[16]朱玲.城市绿地生物多样性与游憩性价值关系研究[D].杨凌：西北农林科技大学，2019.

[17]HEDBLOM M，KNEZ I，GUNNARSSON B.Bird diversity improves the well-being of city residents[M]//Ecology and Conservation of Birds in Urban Environments. Cham：Springer International Publishing，2017：287-306.

[18]马彦红，朱捷，陈曦.城市公园感知生物多样性促进注意力恢复的影响研究[J].中国园林，2022，38(7)：80-85.

[19]WOOD E，HARSANT A，DALLIMER M，et al.Not all green space is created equal：biodiversity predicts psychological restorative benefits from urban green space[J].Frontiers in Psychology，2018，9：2320.