沈阳市夏季 6 种城市绿地景观对使用者身心恢复的影响*

沈林骏[1,2] 张宇晨[3,4] 张 桐[1] 童 燕[1]

1 沈阳农业大学林学院 沈阳 110866
2 杭州萧山技师学院 杭州 311201
3 华东师范大学体育与健康学院 上海 200062
4 上汇实验学校 上海 200031

摘要：城市绿地环境已被证实对人的身心健康有益，但人的感知评价需求如何影响环境发挥的健康效益仍有待深入研究。文章通过测量 251 名被试者的生理指标（血压、心率）和心理指标（POMS、PRS），探讨沈阳市夏季 6 种绿地景观对使用者的身心恢复的影响，以提高城市绿地的游憩和保健功能。结果表明：1）VR 视频模拟的绿地景观对使用者的身心恢复同样具有效果；2）夏季绿地中林地对被试者的血压恢复效果最佳，水景对心率的舒缓效果最佳，近似绿化程度的环境中具有开敞特征的环境更能促进人的生理恢复；3）在各空间中被试者均呈现积极情绪增加、消极情绪减少的趋势，开敞度越高越能提升人的兴致勃勃感；4）夏季城市绿地中逃离性是最容易被感知的属性，水景的逃离性评价最佳，城市广场可以在迷人性与兼容性维度上调动人的注意力恢复；5）人对环境的感知评价与身心恢复关系密切，偏好、安全感、植物多样性、植物有序性、层次感、自然程度及开敞程度对环境的恢复性均有积极作用。综上可知，中国北方地区夏季不同城市绿地空间在生理及感知维度上对使用者具有一定的恢复效果。

关键词：虚拟现实；城市绿地；压力恢复；感知评价
DOI：10.12169/zgcsly.2022.09.20.0002

Effects of Six Categories of Urban Green Spaces on Users' Psycho-physiological Restoration in Summer in Shenyang

Shen Linjun[1,2] Zhang Yuchen[3,4] Zhang Tong[1] Tong Yan[1]

(1. College of Forestry, Shenyang Agricultural University, Shenyang 110866, China; 2. Hangzhou Xiaoshan Technician College, Hangzhou 311201, China; 3. School of Physical Education and Health, East China Normal University, Shanghai 200062, China; 4. Shanghui Experimental School, Shanghai 200031, China)

Abstract: Urban green spaces (UGSs) have been proven to be beneficial to human physical and mental health. However, how human perceptual evaluation affects the health benefits of environment needs further research. Through measuring the physiological indexes (blood pressure and heart rate) and psychological indexes (POMS and PRS) of 251 participants, the paper discusses the effects of six categories of UGSs on users' psycho-physiological restoration in summer in Shenyang, with the aim to improve the recreational and health function of UGSs. The results show that: 1) The green space landscape simulated with VR

收稿日期：2022-09-20
* 基金项目：国家自然科学基金项目（31971714）；辽宁省教育厅科学研究经费项目（LJK0687）
第一作者：沈林骏（1998- ），男，硕士生，研究方向为景观规划与人群健康。E-mail：18943686727@163.com
通信作者：张桐（1981- ），男，博士，副教授，研究方向为风景园林理论及森林公园规划。E-mail：tongzhang@syau.edu.cn

video has the same effect on the psycho-physiological restoration of users; 2) Among the UGSs in summer, woodland has the best effect on blood pressure recovery, and waterscape has the best effect on heart rate reduction. The close-to-green-space environment with open characteristics performs better in the human physiological recovery; 3) In each sample space, the participants show a trend of more positive emotions than negative emotions. The larger open space in environments can better increase visitors' interests; 4) The escapability in UGSs in summer is the easiest attribute to be perceived, and the attribute in waterscape is the best evaluated. City square can increase users' attention in the dimension of fascination and compatibility; and 5) People's perceptual evaluation of environment is closely related to their physical and mental recovery. Preference, security, plant diversity, plant hierarchy, layering, degree of naturalness and degree of openness all have positive effects on environmental restoration. In a sum, different UGSs in summer in northern China have restorative effects on users in physiological and perceptual dimensions to a certain extent.
Keywords: virtual reality; urban green space; stress recovery; perceptual evaluation

随着中国城市化加剧及人口进一步向经济活动密集区迁移，城镇居民接触自然环境的机会日益减少。已有研究表明，人与城市自然接触的身心益处，包括精神及生理指标恢复、改善情绪和认知、增加人类群体的互动与融合[1-2]。较低频率的户外环境接触与肥胖[3]、骨质疏松症[4]、抑郁症和精神疲劳有关[5]。然而，对于高度发展的城市来说，开发建设新的城市绿地成本高昂且困难，因此研究现有的绿地景观极其重要。

基于注意力恢复理论（Attention Restoration Theory，ART）[6]、压力恢复理论（Stress Reduction Theory，SRT）[7]、亲自然假说（Biophilia Hypothesis）[8]，Van Den Berg 等[9]发现，与城市街道相比，自然环境对人群的恢复性更佳；王茜等[10]在校园景观的恢复性差异研究中发现，林地的放松感最佳，其次为水体和广场；刘凌汉等[11]发现，自然程度较高的半开敞空间比开敞的人工硬质景观空间更具有恢复性；Meyer-Grandbastien 等[12]发现，绿地中的生物多样性与游客的恢复具有积极联系；Jiang 等[13]研究表明，街道的树木郁闭度与男性的压力恢复存在倒 U 形的曲线回归关系，但是过高的植被覆盖被认为存在不安全感从而带来负面心理影响[14]；Wang 等[15]证实水景、多样的植被及开放的草坪具有重要的恢复属性，而城市道路和铺面广场对人的恢复具有负面影响，但在 Fornara 和 Troffa[16]、Subiza-Pérez 等[17]研究中，具有开敞特性的城市环境同样具有恢复效应及潜力，如消极情绪的减少及注意力疲劳的恢复。以上研究证明，城市绿地的类型与特征是决定恢复能力的重要因素[2]，其中自然性因子的恢复效益最为显著。近期的研究中，一部分研究人员运用照片、视频或虚拟现实（Virtual Reality，VR）等方法模拟物理环境。Zhang 等[18]通过 PS 模拟景观发现不同视觉属性对景观偏好的交互影响，且受访者更喜欢开放性高、秩序感强的景观场景。徐磊青等[19]通过 Epic Games 引擎对城市街道进行建模并发现较高绿视率与延伸性界面组合街道的恢复潜能最高。

然而，现有对恢复性环境的研究多为森林、海洋、城市绿地空间与喧嚣且维护质量较差的城市环境直接对比并发现其差异[20-21]，但对于城市绿地来说，不同恢复性环境种类对使用者的主客观恢复差异与感知评价所带来的恢复性差异还未进行充分探讨。

以沈阳为代表的东北内陆地区，四季分明、冬季寒冷且持续时长近 6 个月，春秋短促且风大，因此，居民多集中在夏季外出休闲，而且夏季的植物多处于全盛期，叶色浓绿，空间体验更具吸引力[22]。因此，本研究以 VR 环境视频作为视觉刺激[23]，探究夏季 6 种不同城市绿地景观空间对居民身心恢复感知评价的影响，以及身心恢复与感知评价的关系，以推动沈阳市夏季景观空间营造与改善，为后疫情时代的城市绿地更好地促进公共健康提供参考意见。

1　研究方法

1.1　试验场地

1）空间划分。本文依据点线面的空间形态将景观空间初步划分为节点型、路径型和面域型。通过对沈阳市多个公园的实地调研及专家筛选，最终选取的空间类型为公园林地、公园水体、公

园道路、公园节点及公园广场（下文分别简称林地、水体、道路、节点及广场，图 1）。将具有开敞性且观感良好的城市人工环境作为对照组有助于避免以往研究中对人工环境的偏见[16-17]，故选取由建筑围合的硬质城市广场作为参照。

2）开敞程度。草坪、水体和广场等景观组件是营造开敞环境的常见手段，灌木和乔木等植物通常会阻碍部分视野从而为环境提供一种封闭感及隐私感，步行道及部分开敞的林地也是营造封闭感的常见特征。因此，本文将具有开敞性的城市广场、公园广场及水景与具有半开敞性的节点、道路及林地进行比较。



城市广场：位于市府广场；面域型开敞环境，视野开阔；硬质铺装较多，由植物、景观小品及建筑围合，维护较好。
绿视率:3.37%

公园广场：位于克俭公园；面域型开敞环境，视野开阔；硬质铺装较多，由大量植物围合，植物搭配形式丰富，维护较好。
绿视率:11.53%

公园节点：位于南湖公园;节点型半开敞环境视野一般；临近道路与园路相连接，形式简洁，植物种类多样，维护较好。
绿视率:28.92%

公园道路：位于南湖公园；路径型半开敞环境，视野一般；线性林荫空间，绿树成荫，存在部分铺装，整体绿化程度较高，维护较好。
绿视率:43.64%

公园林地：位于北陵公园;面域型半开敞环境视野一般;绿树成荫，整体绿化程度高，植被形式多为乔灌草搭配，维护一般。
绿视率:77.22%

公园水景：位于青年公园;面域型开敞环境,视野开阔;驳岸为人工驳岸，周围有乔木点缀；水体为静水，水质可见度低，维护一般。
绿视率:44.93%

图 1 各空间全景照片及描述

1.2 指标选取

1）生理指标。采用 OMRON 血压计（HEM-7136）测量被试的舒张压（Diastolic Blood Pressure，DBP）、收缩压（Systolic Blood Pressure，SBP）和心率（Heart Rate，HR），衡量短期内压力恢复程度。采用 SBP、DBP 及 HR 指标在试验前后的变化值 Δ 进行生理恢复分析，Δ 值 = 观看 VR 后−观看 VR 前。各项生理指标的 Δ 值越小表示恢复程度越大。

2）情绪恢复指标。心境状态量表（Brief Profile of Mood States，BPOMS）具有较高的信度效度，已被广泛应用于人群心理影响的研究中[24-25]。本文采用上田裕文等[26]根据 POMS 量表改编而成的简式心境量表来分析情绪恢复指标，POMS 分为 3 大情绪维度，即“兴致勃勃感”“放松感”和“内心不安感”和“总情绪紊乱数值（Total Mood Disorder TMD）”，这 3 个维度由 12 个二级指标计算得到。TMD = 内心不安感−兴致勃勃感−放松感。TMD 值越高，表明心境情绪状况越差，反之则越好。量表编制采用七点李克特评分。

3）知觉恢复指标。知觉恢复量表（Perceived Environmental Restoration Scale，PRS）：本文采用 Hartig 参照注意力恢复理论（ART）编写的知觉恢复量表[27]，量化环境中的逃离性、兼容性、迷人性和延展性 4 个主观恢复性评价指标。量表编制采用七点李克特评分。

4）感知评价指标。选取 Van Dillen 等[28]研究中的评估指标衡量城市绿地中植物景观质量的多个方面（Cronbach's $\alpha = 0.71$）。本研究将最后一项审美印象调整为偏好，以更加直观地反映被试者对环境的喜好程度（表 1）。为避免第一印象的偏见，所有被试者均无前往取样公园的经历。

1.3 试验流程

试验地点位于沈阳农业大学的室内实验室。试验流程（图 2）如下：1）要求被试者静坐 3~5 min 以适应环境和平缓情绪，之后测量生理指标并填写 POMS 量表；2）采用社会压力测试（Trier Social Stress Test，TSST）确保被试者身心状态的应激水平处于同一基线[29]，TSST 测试包括 1 min 自我表达和 2 min 口算任务；3）加压后进行生理测量并填写 POMS 量表；4）佩戴 VR 设备观看 5 min 全景视频；5）观看视频后进行生理测量并填写 POMS 量表；6）进行生理测量并填写 PRS 量表及感知评价问卷。

表 1　感知评价指标及描述

指标	描述
植物多样性	环境中的植物种类是否多样
植物有序性	植物搭配的是否有序（植物配置是整齐有序或杂乱无章）
维护程度	绿地维护是否良好（如植物是否修剪干净整洁，空间中有无垃圾）
安全感	在环境中是否有被人监视的感觉
层次感	环境的上、中、下是否有层次感
开敞程度	空间的视野是否开阔
自然程度	空间中的元素是偏向自然还是人工
偏好	是否喜欢该环境

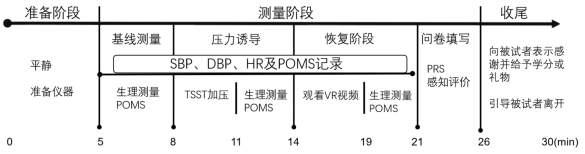


图 2　试验流程

1.4　数据分析

采用 IBM SPSS 26.0 及 Graph Pad 9.0 进行统计分析。通过配对样本 T 检验和方差分析（ANOVA）检验压力源的有效性及各指标差异；将环境中的人口统计学特征变量设置成 0 与 1 的虚拟变量（Dummy Variables），再通过偏相关分析将人口属性作为控制变量，将身心恢复与感知评价进行相关性分析。

2　结果与分析

2.1　基线一致性

在线招募 265 名沈阳农业大学的学生参与试验。为了避免试验过程中的不同样地组对被试者产生相互干扰及顺序效应，本文采用独立组设计[23]，最终获取到有效数据 251 人（男 119 人，女 132 人），平均分配到 6 种样地之中。通过配对样本 T 检验和 ANOVA 检验加压前和加压后 6 种空间中各项身心恢复指标差异。结果表明，加压后被试者的生理、POMS 指标无显著差异（$P<0.05$），说明加压后的压力状态处于同一基线，可将后续数据中的恢复指标差异归因于不同景观空间的影响。

2.2　感知评价差异

ANOVA 分析表明（表 2），不同城市绿地景观的感知特征存在差异（$P<0.05$），植物多样性、植物有序性、维护程度、感知自然程度以及感知开阔程度有显著性差异（$P<0.05$）。与预期的结果类似，城市广场（M=6.11）及公园广场（M=5.64）的开阔程度感知评价最高；水景（M=5.30）与林地（M=4.85）的自然程度感知评价较高，其中使用者对林地（M=5.31）的偏好最高。

表 2　各项空间感知评价均值及差异

指标	城市广场 M±SD	公园广场 M±SD	公园节点 M±SD	公园道路 M±SD	公园林地 M±SD	公园水体 M±SD	Sig
植物多样性	3.73±1.1	4.27±1.2	4.50±1.2	3.98±1.4	4.64±1.3	4.40±1.2	0.01
植物有序性	5.61±0.9	5.45±1.0	5.40±1.1	3.82±1.2	4.55±1.2	4.33±1.4	0.00
维护程度	5.90±0.8	5.88±0.7	6.11±0.8	3.90±1.3	4.57±1.1	4.73±1.4	0.00
安全感	4.91±1.3	4.80±1.3	5.06±1.3	4.06±1.3	5.11±1.4	4.70±1.4	0.62
层次感	5.20±1.0	5.10±1.2	5.59±1.0	4.53±1.0	5.11±1.0	5.29±1.0	0.41
自然程度	2.70±1.1	3.22±1.2	3.81±1.3	4.73±1.5	4.85±1.3	5.31±1.1	0.00
开阔程度	6.11±0.7	5.64±0.9	4.64±1.3	5.00±1.4	3.86±1.0	4.12±1.2	0.00
偏好	5.05±0.9	5.14±1.0	5.20±0.9	4.19±1.6	5.37±1.1	5.27±1.0	0.87

注：M=均值，SD=标准差，Sig=显著性，下同。

2.3　VR 体验前后差异检验

分别对 6 种空间的 VR 体验前、后的生理指标及 POMS 进行配对样本 T 检验（表 3、表 4）。结果表明，相较于观看 VR 前，被试者观看 VR 后的生理指标及 POMS 指标均有显著变化（$P<0.05$）。

2.4　身心恢复

2.4.1　生理恢复

由图 3 可知：△SBP 在 6 种空间中均有显著差异（F=4.709，$P<0.001$），其中林地（M=−14.65）恢复效果最好，城市广场（M=−7.77）的恢复效果最差（图 3A）。△DBP 在 6 种空间中均有显著差异（F=3.624，$P<0.01$），其中林地（M=−10.85）的恢复效果最佳，城市广场（M=−5.32）的恢复效果最差（图 3B）。△HR 在 6 种空间中均有显著差异（F=3.363，$P<0.01$），其中水景（M=−11.10）恢复效果最好，城市广场（M=−6.11）的恢复效

果最差（图 3C）。整体来看：城市广场的生理恢复程度低于其他 5 种绿地空间；林地对人的 SBP 和 DBP 的恢复效果最佳，水景对 HR 的舒缓效果最佳；对比△SBP 及△HR 发现，绿视率较低的广场（11.53%）对生理的恢复效果优于节点（28.92%）与道路（43.64%），说明开敞度高的空间更容易给人以逃离压力的感受。

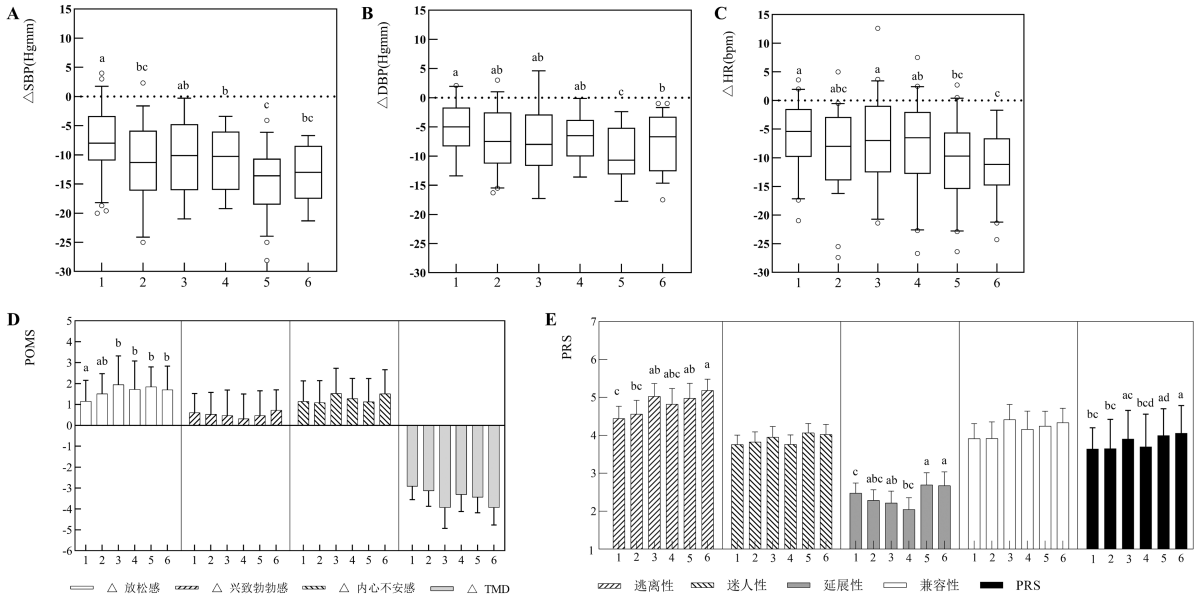
表 3 各项生理指标 VR 体验前后差异

空间类型	SBP			DBP			HR		
	VR-B/mmHg	VR-A/mmHg	Sig	VR-B/mmHg	VR-A/mmHg	Sig	VR-B/Bpm	VR-A/Bpm	Sig
城市广场	116.82	109.05	0.00	74.36	69.03	0.00	83.87	77.75	0.00
公园广场	119.42	106.97	0.00	76.11	68.84	0.00	84.93	76.46	0.00
公园节点	114.41	103.71	0.00	97.60	74.32	0.00	83.61	76.07	0.00
公园道路	117.45	106.40	0.00	75.13	68.40	0.00	82.26	74.19	0.00
公园林地	120.25	105.59	0.00	78.87	68.01	0.00	86.88	76.30	0.00
公园水体	119.54	106.08	0.00	77.61	69.69	0.00	89.68	78.57	0.00

注：VR-B=VR 视频观看前，VR-A=VR 视频观看后，下同。

表 4 各项 POMS 指标 VR 体验前后差异

空间类型	放松感			兴致勃勃感			闷闷不乐感			TMD		
	VR-B	VR-A	Sig	VR-B	VR-A	Sig	VR-B	VR-A	Sig	VR-B	VR-A	Sig
城市广场	3.06	4.22	0.00	3.60	4.21	0.00	2.91	1.76	0.00	−3.75	−6.67	0.00
公园广场	3.09	4.60	0.00	3.61	4.15	0.01	2.99	1.90	0.00	−3.71	−6.85	0.00
公园节点	2.99	4.94	0.00	3.75	4.22	0.01	3.31	1.79	0.00	−3.42	−7.36	0.00
公园道路	3.17	4.89	0.00	3.91	4.22	0.09	2.97	1.70	0.00	−4.10	−7.42	0.01
公园林地	3.04	4.89	0.00	3.71	4.18	0.01	3.17	2.04	0.00	−3.59	−7.03	0.00
公园水体	3.07	4.78	0.00	3.57	4.30	0.00	3.30	1.78	0.00	−3.3	−7.30	0.00



注：图 A 是△SBP 差异；图 B 是△DBP 差异；图 C 是△HR 差异；图 D 是 POMS 各指标差异；图 E 是 PRS 及各维度差异；各横坐标上的 1 代表城市广场、2 代表公园广场、3 代表公园节点、4 代表公园道路、5 代表公园林地、6 代表公园水体。

图 3 观看 VR 视频后身心恢复差异

2.4.2 情绪恢复

ANOVA 结果（图 3D）表明：在 6 种空间中，△放松感有显著性差异（F = 2.385，$P<0.05$），其中道路、节点、林地与水景显著高于城市广场。△兴致勃勃感在 6 种空间中均无显著性差异（F = 0.689，$P>0.05$）。△内心不安感在 6 种空间中均无显著差异（F = 1.090，$P>0.05$）。△TMD 在 6 种空间中无显著差异（F = 0.972，$P>0.05$），但整体的趋势为水体（M = −3.94）<节点（M = −3.94）<林地（M = −3.44）<道路（M = −3.31）<广场

（M=-3.13）<城市广场（M=-2.92）。因此，从改善情绪来看，绿地空间优于城市广场。

2.4.3　知觉恢复

ANOVA 结果（图 3E）表明，6 种空间的 PRS 得分有显著性差异（F=2.588，P<0.01），其中，水体（M=4.05）>林地（M=3.99）>节点（M=3.90）>道路（M=3.76）>广场（M=3.64）=城市广场（M=3.64）。LSD 事后检验显示，水体和林地要显著高于道路、广场及城市广场。

PRS 各维度下的分析（图 3E）表明，逃离性是主导注意力恢复的主要维度，兼容性次之。在逃离性上，6 种样地具有显著差异（F=2.942，P<0.01），最高为水景（M=5.18），其次是节点（M=5.02），最低为城市广场（M=4.44）。在延展性维度上，得分最高为林地（M=2.69），最低为道路（M=2.04）。由此可知：具有逃离性特征的绿地空间对注意力恢复效果最为明显；在逃离性上水体显著高于城市广场与广场，而城市广场在延展性上评价高于道路、节点与广场；节点在兼容性上评价最高（M=4.61）；林地与水景的 PRS 评分最佳。

2.5　身心恢复与感知评价的关系

偏相关分析（表 5）表明：植物有序性（r=0.12）、维护程度（r=0.25）、偏好（r=0.15）与生理恢复呈现正相关；植物多样性（r=0.15）、偏好（r=0.15）与△放松感呈正相关，植物有序性（r=0.20）、开场程度（r=0.19）及偏好（r=0.16）与△兴致勃勃感呈正相关关系，偏好（r=-0.16）与 TMD 呈负相关；植物多样性（r=0.31）、植物有序性（r=0.22）、安全感（r=0.40）、层次感（r=0.27）、偏好（r=0.51）与 PRS 呈正相关，其中偏好（r=0.51）、安全感（r=0.40）与植物多样性（r=0.31）相关系数最高。

表 5　感知评价与身心恢复相关性分析

指标		△HR	△SBP	△DBP	△放松感	△兴致勃勃感	△闷闷不乐感	△TMD	PRS
植物多样性	r	0.12	0.07	0.02	**0.15**	0.00	0.07	-0.10	**0.31**
	Sig	0.07	0.31	0.76	0.02	0.97	0.25	0.13	0.00
植物有序性	r	**0.12**	0.08	0.03	0.05	**0.20**	0.12	-0.11	**0.22**
	Sig	0.05	0.20	0.61	0.46	0.00	0.06	0.07	0.00
维护程度	r	**0.25**	**0.17**	0.05	-0.04	0.04	-0.03	0.01	0.10
	Sig	0.00	0.01	0.42	0.53	0.50	0.61	0.83	0.13
安全感	r	-0.04	-0.02	-0.01	-0.04	0.08	0.03	-0.03	**0.40**
	Sig	0.49	0.74	0.85	0.54	0.20	0.67	0.66	0.00
层次感	r	0.02	0.10	-0.07	0.06	0.07	0.10	-0.10	**0.27**
	Sig	0.76	0.10	0.25	0.36	0.28	0.11	0.12	0.00
自然程度	r	-0.11	-0.04	-0.12	0.08	-0.05	0.01	-0.02	0.09
	Sig	0.07	0.58	0.07	0.19	0.41	0.84	0.74	0.16
开阔程度	r	0.01	0.10	0.09	-0.06	**0.19**	0.09	-0.09	**0.11**
	Sir	0.85	0.13	0.14	0.36	0.00	0.17	0.16	0.05
偏好	r	**0.15**	0.08	-0.03	**0.15**	**0.16**	0.07	**-0.16**	**0.51**
	Sig	0.02	0.22	0.61	0.02	0.01	0.27	0.01	0.00

注：r=相关系数，加粗数字代表具有显著性关联。

3　讨论

3.1　夏季城市绿地对使用者身心恢复的影响

不同绿地空间类型在不同维度上促进使用者的生理恢复。研究表明，夏季的林地对被试者的血压恢复效果最佳，而水景对心率的舒缓效果最佳，这证实了前人的研究发现[9-11]。在比较近似绿化程度的环境中，具有开敞特征的环境更能促进人的生理恢复及减少负面情绪，可以推测开敞的环境为使用者提供了宽阔的视野及安全感从而引导身心恢复。

POMS 结果表明，各空间中被试者的心境情绪均呈现积极情绪增加、消极情绪减少的趋势。在放松感上，夏季的城市绿地整体优于城市环境，这再次证明了亲自然假说（Biophilia）。城市广场与水体对使用者的兴致勃勃感提升较高，根据可视性理论，环境的地面纹理对人们视觉深度的感知很重要，可以影响情感反应[30]。这是因为夏季充足的阳光、宽阔的水体与广场为人们提供了宽敞开阔的视野，使其易获得更高的情绪恢复。城市广场与公园广场在△TMD 评分上较低，这也印证了水景和林地空间在压力恢复方面较广场（硬质景观）更有效[10]。以上说明人们倾向于在自然环境中获得更加安宁的状态，即沉浸在自然环境中不仅可以有

效地减少疲劳、困惑，还可以增加活力水平。

在 PRS 知觉恢复量表的迷人性与兼容性维度上，城市广场与其余空间的注意力恢复效果作用类似，但在延展性上优于广场、节点与道路，这证明了 Fornara 和 Troffa[16] 和 Spab 等[17] 的部分结论，城市环境对人的恢复作用并非全方位的劣于绿色空间，城市广场有足够的空间维度及层次来调动人的感知力。逃离性主导了人在城市绿地中注意力恢复，也就是说越不需要耗费定向注意力的环境在感知恢复评价中最为显著而具有逃离性特征的环境并不局限于城市远郊或森林，城市绿色空间的逃离性同样可以被人群感知，但需要城市绿地设计者进一步强化空间的安全感、适中的隔离效果及绿化程度等来提升其恢复性。

3.2 身心恢复与感知评价之间的关系

感知评价是衡量绿地恢复性的重要参考指标。试验结果表明，绿地景观应注重提升空间中的植物多样性、植物有序性及空间层次感，其中感知植物多样性除了受空间客观条件影响之外，还会受到被试者自身对于植物认知水平和情感差异等主观因素的影响。所以，在优化空间营造的基础上还要提升居民的园林植物知识水平，从主客观两方面引导居民的高感知评价。另外，环境中的安全感与注意力恢复维度有显著关联，环境行为学指出安全感强的绿地空间有助于形成良好的社会秩序与和谐的交往氛围，因此，设计者应从可视性、功能性、可达性和空间活力中提高安全感[31]，同时避免视野阻隔，如郁闭度高的林地中高大密集的乔木可能会阻碍视线，产生不安全感等。开敞程度与兴致勃勃感及兼容性呈正相关，这说明开阔环境能够满足人们日常的游憩需求，在心理上带来安全感与兴致勃勃感，因此提高环境的可视绿化程度如垂直绿化及环境的开敞度是促进身心恢复的重要手段。感知自然程度并未与生理恢复呈现正相关，这与之前的研究不同[11]，可以推测：虽然绿地类型之间的绿视率相差较大，但其中多有人工修剪或搭配的痕迹，这样的人工痕迹在水景的驳岸中尤为明显。此外，偏好与生理恢复呈现正相关，可以推测：由于人在高愉悦的情况下具有唤醒的情绪特征，而唤醒程度越高也就越激发被试者的低放松状态，从而导致偏好越高生理恢复程度越弱的结果[32]。综上所述，如何通过空间类型、特征及当地居民的情感偏好来切实提升使用者对绿地空间多方面的感知评价，是绿地规划中促进生理心理健康的关键一环。

3.3 展望

本研究具有一定的局限性：样地拍摄于夏季，随着季相变化，植被的颜色、形态等因素均会随之发生改变，这对人的影响也会不尽相同；其次，绿地影响使用者健康的形式多种多样，除短期的视觉听觉刺激外，气味与行为也是促进人的身心健康的重要因素。未来研究中，我们将以现场试验方式探讨不同季节下绿地对使用者的多感官维度影响。

4 结论

沈阳市夏季 6 种城市绿地空间在生理及感知维度上对使用者均具有一定的恢复效果：1）生理恢复方面，夏季绿地中林地对被试者的血压恢复效果最佳，水景对心率的舒缓效果最佳；在比较近似绿化程度的环境中具有开敞特征的环境更能促进人的生理恢复。2）情绪恢复方面，POMS 量表中仅放松感有显著性差异，其中夏季的城市绿地均优于城市广场，但在情绪恢复的 TMD 值上 6 种样地并无显著差异。3）知觉恢复方面，夏季绿地中的逃离性是最容易被感知的，水景的逃离性最佳，延展性是最不容易被感知的；城市广场可以在迷人性与兼容性维度上调动人的注意力恢复。4）使用者对环境的感知评价与身心恢复关系密切，其中偏好、安全感、植物多样性、植物有序性、层次感、自然程度及开敞程度对身心恢复均有积极作用，且偏好、安全感与植物多样性贡献程度较大。

参考文献

[1] 刘群阅，吴瑜，肖以恒，等.城市公园恢复性评价心理模型研究：基于环境偏好及场所依恋理论视角[J].中国园林，2019，35(6)：39-44.

[2] 羿可，杨定海.基于 SD 法的校园绿色空间恢复性知觉效益[J].中国城市林业，2022，20(5)：125-130.

[3] NIELSEN T S，HANSEN K B.Do green areas affect health? Results from a Danish survey on the use of green areas and healthindicators[J].Health & Place，2007，13(4)：839-850.

[4] PAQUET C，ORSCHULOK T P，COFFEE N T，et al.Are accessibility and characteristics of public open spaces associated with a better

cardiometabolic health? [J]. Landscape & Urban Planning, 2013,118:70-78.

[5] STIGSDOTTER U K, EKHOLM O, SCHIPPERIJN J, et al. Health promoting outdoor environments: associations between green space, and health, health-related quality of life and stress based on a Danish national representative survey[J]. Scandinavian Journal of Public Health, 2010, 38(4): 411-417.

[6] KAPLAN R, KAPLAN S. The experience of nature: a psychological perspective[M]. Cambridge: Cambridge University Press, 1989.

[7] ULRICH R S. Aesthetic and affective response to natural environment [M]. ALTMAN I, WOHLWILL J F. Behavior and the Natural Environment. Boston: Springer, 1983.

[8] KAHN P H. Developmental psychology and the biophilia hypothesis: children's affiliation with nature [J]. Developmental Review, 1997, 17(1): 1-61.

[9] VAN DEN BERG A E, JORGENSEN A, WILSON E R. Evaluating restoration in urban green spaces: does setting type make a difference? [J]. Landscape & Urban Planning, 2014, 127: 173-181.

[10] 王茜，张延龙，赵仁林，等. 四种校园绿地景观对大学生生理和心理指标的影响研究[J]. 中国园林，2020，36(9)：92-97.

[11] LIU L H, QU H Y, MA Y M, et al. Restorative benefits of urban green space: physiological, psychological restoration and eye movement analysis[J]. Journal of Environmental Management, 2022, 301: 113930.

[12] MEYER-GRANDBASTIEN A, BUREL F, HELLIER E, et al. A step towards understanding the relationship between species diversity and psychological restoration of visitors in urban green spaces using landscape heterogeneity[J]. Landscape & Urban Planning, 2020, 195: 103728.

[13] JIANG B, CHANG C Y, SULLIVAN W C. A dose of nature: tree cover, stress reduction, and genderdifferences[J]. Landscape & Urban Planning, 2014, 132: 26-36.

[14] SONTI N F, CAMPBELL L K, SVENDSEN E S, et al. Fear and fascination: use and perceptions of New York's forests, wetlands, and landscaped parkareas [J]. Urban Forestry & Urban Greening, 2020, 49: 126601.

[15] WANG X X, RODIEK S, WU C Z, et al. Stress recovery and restorative effects of viewing different urban park scenes in Shanghai, China[J]. Urban Forestry & Urban Greening, 2016, 15: 112-122.

[16] FORNARA F, TROFFA R. Restorative experiences and perceived affective qualities in different built and natural urban places[C]. International IAPS-CSBE & HOUSING Network, 2009.

[17] SUBIZA-PÉREZ M, KORPELA K, PASANEN T. *Still not that bad for the grey city*: a field study on the restorative effects of built open urban places[J]. Cities, 2021, 111: 103081.

[18] ZHANG G C, YANG J, WU G W, et al. Exploring the interactive influence on landscape preference from multiple visual attributes: openness, richness, order, and depth [J]. Urban Forestry & Urban Greening, 2021, 65: 127363.

[19] 徐磊青，孟若希，陈筝. 迷人的街道：建筑界面与绿视率的影响[J]. 风景园林，2017(10)：27-33.

[20] GIDLOW C J, JONES M V, HURST G, et al. Where to put your best foot forward: Psycho-physiological responses to walking in natural and urban environments[J]. Journal of Environmental Psychology, 2016, 45: 22-29.

[21] PAYNE S R, BRUCE N. Exploring the relationship between urban quiet areas and perceived restorative benefits[J]. International Journal of Environmental Research and Public Health, 2019, 16(9): 1611.

[22] 曲艺，张然，王大鹏. 城市开放性公园老年人休闲活动时空特征研究：基于夏冬两季沈阳市老年人公园活动实态调查[J]. 建筑学报，2016(增刊 2)：87-91.

[23] 尹程程，李同予，翟长青等. 恢复性虚拟自然环境研究进展：基于 CiteSpace 可视化分析[J]. 中国城市林业，2022，20(4)：147-154.

[24] 丁宁，陈鹏程，金雪花. 三种园艺活动对新冠疫情下大学生身心健康的影响[J]. 中国城市林业，2023，21(1)：73-80.

[25] 迟松，林文娟. 简明心境量表(BPOMS)的初步修订[J]. 中国心理卫生杂志，2003，17(11)：768-770，767.

[26] 上田裕文，町田佳世子，河村奈美子，等. 森林ウオーキングによってもたらされる気分変化のプロセスに関する研究[J]. ランドスケープ研究，2013，76(5)，533-538.

[27] HARTIG T, KORPELA K, EVANS G W, et al. Validation of a measure of perceived environmental restorativeness. Psychology, Environmental Science, 1996, 26(7): 1-64.

[28] VAN DILLEN S M E, DE VRIES S, GROENEWEGEN PP, et al. Greenspace in urban neighbourhoods and residents' health: adding quality to quantity [J]. Journal of Epidemiology and Community Health, 2012, 66(6): e8.

[29] VON DAWANS B, STROJNY J, DOMES G. The effects of acute stress and stress hormones on social cognition and behavior: current state of research and future directions[J]. Neuroscience & Biobehavioral Reviews, 2021, 121: 75-88.

[30] GIBSON J. The perception of visualsurfaces[J]. The American Journal of Psychology, 1987, 100(3/4): 646-664.

[31] 张霞，刘少镜. 公共空间心理安全感要素分析与定量评价方法研究：以武汉大学校园为例[J]. 华中建筑，2020，38(12)：85-93.

[32] GINTY A T, OOSTERHOFF B J, YOUNG D A, et al. Effects of arousal reappraisal on the anxiety responses to stress: breaking the cycle of negative arousal intensity and arousal interpretation[J]. British Journal of Psychology, 2022, 113(1): 131-152.