

寒地校园冬季景观对大学生脑疲劳的感知恢复效用研究

付婧莞^{1,2}, 陆 明^{1,2}

(1. 哈尔滨工业大学 建筑学院, 黑龙江 哈尔滨 150006;

2. 哈尔滨工业大学 建筑学院 工业和信息化部 寒地城乡人居环境科学与技术重点实验室, 黑龙江 哈尔滨 150001)

摘要: 绿色景观对脑疲劳的恢复效用已被广泛证实, 但寒地城市冬季具有绿色资源匮乏以及主要活动场所转向室内的特殊性。因此, 探讨冬季景观是否具有脑疲劳的恢复效用尤为重要。研究选取了大学校园的室内外以及绿色和非绿色 4 个典型场景进行随机对照实验。通过自评价问卷和感知恢复量表获取大学生对实验场景的感知评价, 量化统计了各场景的恢复效用、环境恢复性特征以及参与者的个体特征。研究结果证实了冬季在室内也可获得恢复性体验, 非绿色景观可补充寒地冬季校园的恢复性环境, 为营造健康的校园环境提供了新视角。最后针对寒地校园提出了促进脑疲劳恢复的景观设计应用, 对营造恢复性校园景观具有指导意义。

关键词: 寒地城市; 大学校园; 恢复性环境; 景观设计

中图分类号: TU986

文献标志码: A

文章编号: 1006-7930(2020)06-0905-07

Perceived restorative effects of winter campus landscape on university students' mental fatigue in winter cities

FU Jingwan^{1,2}, LU Ming^{1,2}

(1. School of Architecture, Harbin Institute of Technology, Harbin 150006, China;

2. School of Architecture, Harbin Institute of Technology, Key Laboratory of Cold Region Urban and Rural Human Settlement Environment Science and Technology, Ministry of Industry and Information Technology, Harbin 150001, China)

Abstract: The restorative effect of green landscape on brain fatigue has been widely confirmed, however, winter cities have the particularity of lack of green resources and the shift of main activity places to indoor in winter. Therefore, it is critical to explore whether the winter landscape has a recovery effect on brain fatigue. This study performed random controlled experiments with four settings of indoor and outdoor, green, and non-green environments. The students' perceived evaluation of the experimental settings was obtained through the self-evaluation questionnaire and perceived restorativeness scale, and the restorative effects, environmental restorative characteristics, and individual characteristics were quantified. The results confirmed that the restorative experience can also be obtained indoors in winter, and the non-green landscape can make up for the restorative environment of the university campus in winter cities, and provided a new perspective for creating a healthy campus environment. Finally, this paper puts forward the application of campus landscape design in winter Cities to promote the recovery of brain fatigue, which has guiding significance for the construction of a restorative campus landscape.

Key words: winter cities; university campus; restorative environment; landscape design

学生的脑疲劳问题已成为社会关注的焦点, 而针对恢复性环境的研究从物质空间角度提供了缓解脑疲劳的景观设计依据^[1]。寒地城市冬季的气候条件严苛, 不仅缺乏绿色景观资源, 也严重影响了人们户外活动以及接触自然的需求^[2]。尤其对于学生群体而言, 冬季课间休息时更偏好留在室内, 对恢复性景观的需求更为迫切。目前恢复性环境的研究

对象主要为室内绿植、绿色窗景^[3-4], 或户外的绿地、花园、树林等^[5-6], 甚至包含了常绿植物类的松树林^[7], 但均以绿色景观为主^[8-9], 对冬季缺乏绿色景观的情况探讨不足。那么, 冬季是否仍有必要鼓励学生外出进行休息放松, 非绿色景观是否也能够起到恢复效用, 成为研究的聚焦点。

因此, 本文在恢复性环境以及寒地大学校园冬

收稿日期: 2020-05-04

修改稿日期: 2020-11-18

基金项目: “十三五”国家重点研发计划课题基金资助项目(2018YFC0704705)

第一作者: 付婧莞(1989—), 女, 博士研究生, 主要从事健康环境规划设计研究, E-mail: fujingwan@126.com

通信作者: 陆 明(1969—), 女, 副教授, 博士生导师, 主要从事城乡环境可持续发展与区域空间规划研究。E-mail: hit/m1969@hit.edu.cn

季典型环境研究的基础上,提出了利用课间时间进行恢复性体验的 3 个假设. H1: 冬季景观对大学生具有缓解脑疲劳的恢复效用; H2: 在冬季景观恢复效用上, 户外比室内的恢复效用好, 绿色比非绿色景观的恢复效用好; H3: 在环境的恢复性特征上, 户外优于室内, 绿色优于非绿色景观. 研究利用环境感知从心理学角度量化环境的恢复效用^[10], 提供了基于使用者需求的直接依据. 通过比较冬季典型景观的恢复效用, 为学生选择合适的恢复性环境提供参考, 并为校园景观设计提供依据.

1 冬季景观恢复效用的实验

1.1 实验流程

实验共分为疲劳、准备和测试三个阶段. (1) 疲劳阶段, 要求教师在布置相同的教室内完成相同的授课内容, 使参与者达到相同的脑疲劳程度. (2) 准备阶段包括场景布置和实验前指导, 下课后参与者在研究人员指导下填写问卷. (3) 测试阶段为场景体验, 参与者被随机分配到不同的冬季场景中, 进行 10 min 的休息. 休息时参与者需以放松的静态坐姿或站姿进行实验. 休息完毕后参与者再次填写问卷. 实验时研究人员应规避参与者视线, 以免影响其感知体验.

1.2 实验场景设置

实验设置了疲劳积累和恢复两种场景. 疲劳积累场景为大学教室, 采用投影仪授课, 关闭窗帘, 屏蔽外界景色, 形成无装饰的白色空间. 疲劳恢复场景为四类校园冬季的典型景观, 如图 1 所示: (1) 窗景组, 室内无绿色植物, 观看窗外落叶植物; (2) 绿植组, 教室无窗, 只观看绿植盆栽; (3) 落叶组, 在户外观看只有落叶植物的风景; (4) 常绿组, 在户外观看只有常绿植物的风景. 由此, 形成室内图(a)和(b)与户外图(c)和(d); 绿色图(b)和(d)与非绿色图(a)和(c)的两类对照场景. 户外场景距离教室步行时间少于 1 min. 实验时间选择冬季学期的晴朗天气, 时间为 10~15 时. 户外实验选择气温在 $-10\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的天气进行, 教室的温度因冬季供暖一般恒定在 $20\text{ }^{\circ}\text{C}$.

1.3 参与者概况

参与者为无精神类疾病, 且无视力缺陷的全日制在校大学生. 使用 G * Power 3.0.10 软件来确定参与者的样本量^[11]. 效应量设为 0.5, α 误差概率值设为 0.05, 统计检验能力设为 0.95 时, 总样本量至少为 42. 研究样本选取了同一教师指



图 1 疲劳恢复的实验场景

Fig. 1 Experimental settings of fatigue recovery

导的 4 个不同班级的本科生, 共计 106 位大学生, 有效样本量为 102, 检验能力达到 0.99, 满足统计分析的标准. 参与者个体特征在性别(男生占 57.8%, 女生占 42.2%); 年级(1 年级占 8.8%, 2 年级占 3.9%, 3 年级占 21.6%, 4 年级占 65.7%); 专业(与建筑和环境相关的设计类专业占 91.2%, 非设计类专业占 8.8%); 常住环境(城市环境占 86.3%, 郊区占 3.9%, 乡村占 9.8%)上都呈现较强的异质性, 可有效反映大学生群体的整体状态.

1.4 问卷设计

问卷设计采用了恢复效用的自评价量表^[12]和感知恢复量表(perceived restorativeness scale, PRS)^[13], 对寒地冬季典型景观的恢复性进行双重评价. 两组量表均采用李克特五分量表法. 其中,

自我评价量表用于参与者休息前后对自身脑疲劳程度的评价。PRS 则是参与者对所体验场景的恢复性特征评价 PRS 被广泛应用于恢复性环境的评价中,成为量化环境恢复性特征的依据^[14]。PRS 共包含 26 个问题,可以归纳为 4 个环境的恢复性特征,分别是远离性(Being Away)、魅力性(Fascination)、丰富性(Extent)及兼容性(Compatibility)。远离性要求环境设置让个体产生远离日常环境和纷扰的感觉。魅力性指某些特定事物、内容、事件或过程的本质能轻易地吸引人们的注意与兴趣。丰富性可以视为环境在时间或空间上的延伸感,此时的环境能让人对所感知的事物产生丰富的联想。兼容性指个人行为的目的与环境提供的需求相符合^[15],各项特征的得分越高则表明环境的恢复性越强。

1.5 统计方法

统计方法主要分为三类。采用配对样本 T 检

验比较每个场景中休息前后的恢复效用差异^[16]。采用两因素方差比较各对照组的场景差异,包括恢复效用的提升率以及环境的恢复性特征指标。采用多元方差比较基于参与者个体特征的恢复效用差异。此外,使用箱图和均值图对数据间的差异进行表达。统计软件为 SPSS22.0。

2 冬季景观恢复效用的结果分析

2.1 基于感知评价的冬季景观恢复效用比较

2.1.1 各场景均具有恢复效用

分别对各场景进行休息前后脑疲劳评分的统计检验,得出在 95% 的置信区间, p 值均小于 0.05,表明各场景的恢复效用存在差异。恢复效用通过休息前后的均值量化得出,其绝对值越大表明恢复效用越好。如表 1 所示,4 个场景均具有恢复效用,排序为:落叶组>常绿组>绿植组>窗景组。

表 1 恢复效用的成对样本检验(4 个场景)

Tab. 1 Paired sample tests of restorative effects (4 settings)

休息前~休息后	成对差分			差分的 95% 置信区间		t	df	Sig. (双侧)
	均值	标准差	均值的标准误	下限	上限			
窗景组	-.720	.843	.169	-1.068	-.372	-4.272	24	.000
绿植组	-.760	.926	.185	-1.142	-.378	-4.106	24	.000
落叶组	-1.115	.816	.160	-1.445	-.786	-6.968	25	.000
常绿组	-.885	1.275	.250	-1.400	-.370	-3.537	25	.002

如图 2 所示,各场景的恢复效用提升率均为 20%。在提升率区间上,常绿组比较分散(0~40%),且呈对称分布;两组室内场景主要集中在 0~20%;落叶组则集中在 20%~40%。结果表明,各场景具有相似的恢复效用,但落叶组的提升率区间高于其他三个场景。

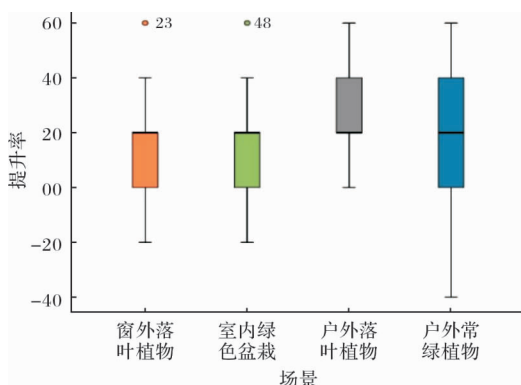


图 2 各场景的恢复效用提升率比较

Fig. 2 Comparison of restorative effects improvement for each setting

2.1.2 户外场景的恢复效用稍优于室内场景

室内与户外场景的恢复效用通过独立样本 T 检验后符合方差齐性,不同组间独立样本 T 检验中 $t = -1.342$, $p = 0.183 > 0.01$,得出室内与户外场景对恢复效用的提升不存在差异。室内场景的提升率集中在 0~20%,户外场景则分布在 0~40%,两者的恢复效用提升率均为 20%(图 3(a))。结果表明,室内和户外场景的恢复效用相当,但户外场景对于某些个体可以起到更好的恢复效用。

2.1.3 非绿色场景的恢复效用稍优于绿色场景

同样方法比较绿色与非绿色场景的恢复效用差异,不同组间独立样本 T 检验中 $t = -0.704$, $p = 0.483 > 0.01$,得出绿色与非绿色场景对恢复效用的提升不存在差异。绿色场景的提升率集中在 0~20%,非绿色场景则主要分布在 0~30%,两者的恢复效用提升率均为 20%(图 3(b))。结果表明,绿色和非绿色场景的恢复效用相当,但非绿色场景对于某些个体可以起到更好的恢复效用。

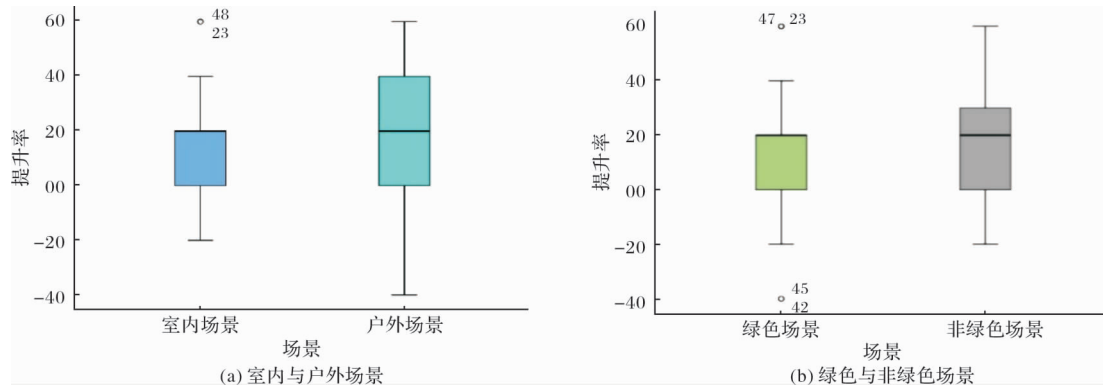


图 3 恢复效用提升率比较(2类场景)

Fig. 3 Comparison of restorative effects improvement (2 scenarios)

2.2 基于 PRS 得分的环境恢复性特征比较

2.2.1 各场景的环境恢复性特征存在差异

各场景 PRS 得分的方差分析结果显示, 环境恢复性特征在不同场景中存在差异(场景因素 $p = 0.001 < 0.05$). 如表 2 所示, 总分上, 户外场景

(3.41) > 室内场景(3.14); 分项得分上, 落叶组在远离性和魅力性的得分最高, 而常绿组在丰富性和兼容性的得分最高. 结果表明各冬季景观的环境恢复性特征存在差异.

表 2 环境恢复性特征评分(4 个场景)

Tab. 2 Score of restorative environmental characteristics (4 settings)

PRS 指标	场景			
	窗景组 Mean(SD)	绿植组 Mean(SD)	落叶组 M(SD)	常绿组 M(SD)
远离性	3.38(0.49)	3.13(0.53)	3.66(0.55)	3.55(0.59)
魅力性	2.91(0.77)	2.91(0.85)	3.08(0.74)	3.04(0.70)
丰富性	3.40(0.82)	3.33(1.01)	3.63(0.60)	3.75(0.53)
兼容性	2.91(0.81)	3.16(0.83)	3.25(0.93)	3.32(1.01)
总分	3.15(0.72)	3.13(0.81)	3.41(0.70)	3.41(0.71)

注: M-均值, SD-标准差

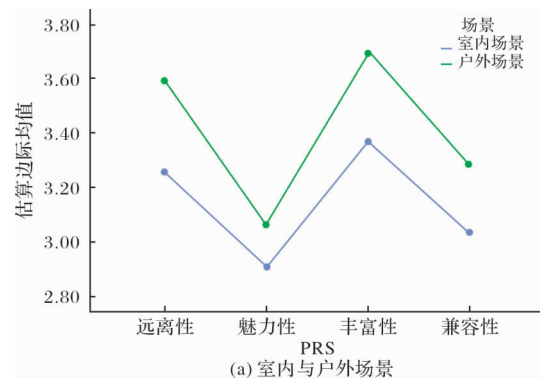
2.2.2 户外场景的环境恢复性特征优于室内

室内与户外场景的方差分析结果显示, 环境恢复性特征在两类场景中存在差异(场景因素 $p = 0.000 < 0.05$). 如图 4(a)所示, 户外场景的 PRS 分项得分均高于室内场景, 表明户外场景的环境恢复性特征优于室内场景. 户外场景的优越性也证实了自然环境符合人类的环境偏好并具有较强的恢复效用^[17].

2.2.3 绿色与非绿色场景的环境恢复性特征各有优势

绿色与非绿色场景的方差分析结果显示, 环境恢复性特征在两类场景中存在差异(场景因素 $p = 0.000 < 0.05$). 如图 4(b)所示, 两类场景的魅力性(绿色 = 2.97, 非绿色 = 2.99)和丰富性(绿色 = 3.54, 非绿色 = 3.52)得分无显著差异; 在远

离性上, 非绿色(3.52) > 绿色(3.34), 表明冬季落叶植物的观感可以带给人们置身事外的感觉; 相反, 在兼容性上, 绿色(3.24) > 非绿色(3.08), 表明常绿植物和绿植盆栽的绿色景观特质可以满足人们与自然互动的需求. 综上, 绿色与非绿色场景的环境恢复性特征在 PRS 的分项指标上各有优势.



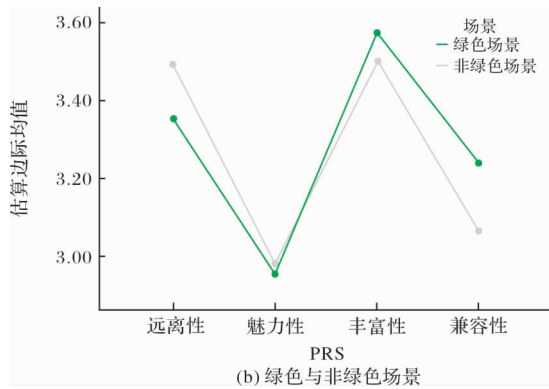


图 4 环境恢复性特征比较(2类场景)
Fig. 4 Comparison of restorative environmental characteristics (2 scenarios)

2.3 基于参与者个体特征的恢复效用差异

2.3.1 恢复效用提升存在个体差异

以参与者个体为单位比较各场景的感知恢复效用,大部分参与者认为冬季景观对脑疲劳的恢复有促进效用,少部分参与者认为不明显(图5)。虽然由于环境偏好、气温等影响因素,导致户外常绿植物(11.54%的参与者恢复效用降低)在恢复效用不如室内场景(4%的参与者恢复效用降低),但总体上参与者在各场景休息后平均可提升18%的感知恢复效用。

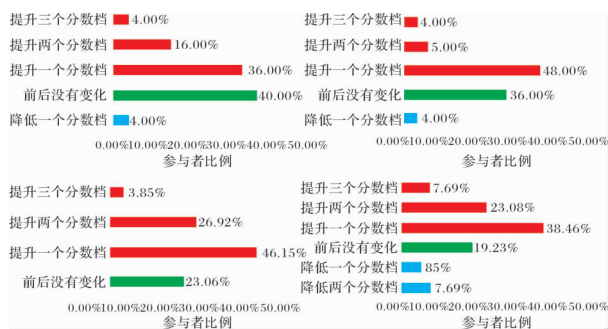


图 5 参与者的恢复效用变化特征(4个场景)
Fig. 5 Characteristics of participants' restorative effects changes (4 settings)

2.3.2 个体特征对恢复效用影响不显著

虽然均值图反映了参与者的个体特征(性别、年龄、年级、常住环境和专业因素)在各场景中的恢复效用差异(图6),但多元方差的统计结果显示,个体特征对各场景的恢复效用无显著影响($p>0.05$),即大学生在冬季景观中均可获得脑疲劳的恢复。

3 基于脑疲劳恢复的寒地校园冬季景观设计应用

3.1 增加冬季室内绿植布置

实验表明冬季无须追求户外场景进行恢复性体验。虽然室内外景观的恢复效用相似,但由于户外

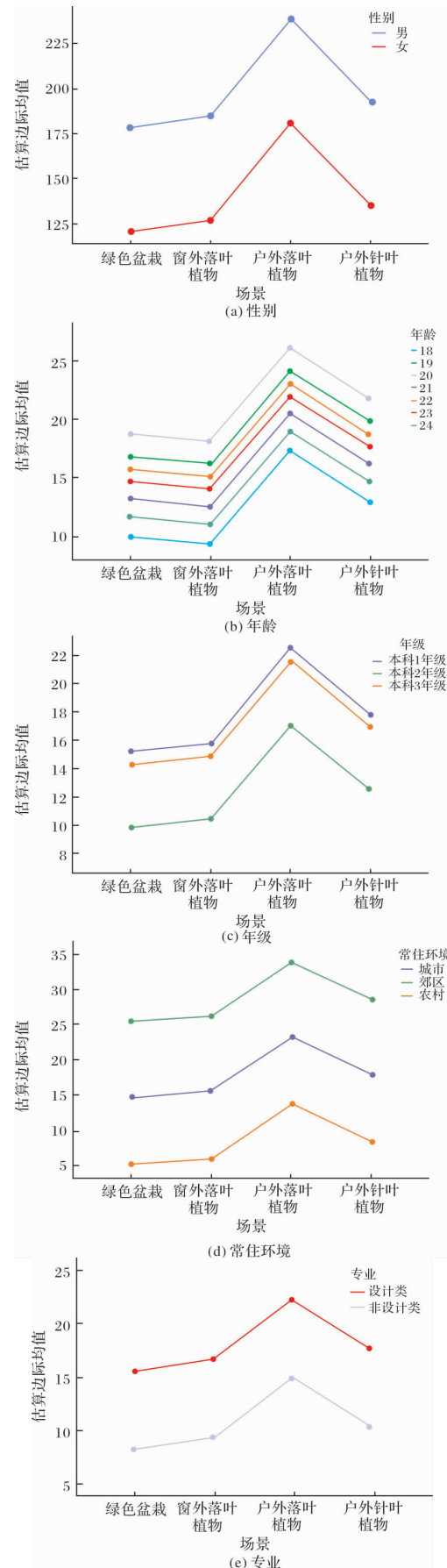


图 6 个体特征的恢复效用提升率比较(4个场景)
Fig. 6 Comparison of restorative effects improvement on individual characteristics (4 settings)

气候寒冷,学生更愿意选择温暖舒适的室内。特别是大部分参与者反映密集布置的绿植营造了身处花园的美好感受,并表示要购买此类盆栽置于书桌。因此,增加室内的绿植布置可起到减缓疲劳、提升工作效率的作用^[18]。室内可选择观叶型植物进行集中式布置,如绿萝、常春藤、吊兰、白鹤芋等^[19]。

3.2 丰富冬季观赏植物配置

实验表明冬季非绿色植物同样具有恢复性用,因此建议校园的植物配置以冬季植物的景观效果为主,优先考虑冬季时期可以观叶、观干、观果的落叶植物。观叶类如蒙古栎、五角枫等;观干类如白色树干的白桦、黄色树干的金枝垂柳、红色枝条的红瑞木、野蔷薇、杏等;观果类如山荆子经冬不落的红色果实等^[20]。

3.3 提升窗景的景观可见度

虽然户外场景更符合恢复性环境的特征,但是在窗外风景良好或室内布置大量绿色植栽的条件下,大学生在室内同样可以获得相似的脑疲劳恢复效用。而大学校园的景观设计往往忽视了窗景的营造,尤其为减少遮挡、提高冬季日照率而牺牲了建筑周边植物的种植。因此,应根据校园实际场地情况,利用窗景视线可达的楼前空间、可见度好的围合式庭院空间,合理布置落叶及常绿植物,从而提升户外景观的可见度,为大学生提供室内窗景的恢复体验。

3.4 改善户外景观可达性

实验发现从疲劳场景至恢复场景的距离较远时,学生滞留在寒冷空气中的时间较长,严重影响恢复效果。因此,缩短学习场所到达恢复性环境的距离或优化路径,将有效提升恢复效用:(1)应增加邻近教学建筑的恢复性景观,缩短到达距离。(2)在校园的花园、树林等恢复性景观入口处设置健康景观使用导视牌,介绍恢复性景观的植物类型和使用方法,从而帮助学生依据个人偏好选择最优的体验路径。

4 结论

研究从恢复效用以及环境的恢复性特征角度,比较了寒地大学校园冬季的4类典型景观,研究结果支持了假设H1,否定了假设H2和H3,具体结论如下:

(1)冬季景观对大学生具有缓解脑疲劳的恢复效用;

(2)不同冬季景观对大学生脑疲劳的恢复效用

无显著差异,休息后可提升约20%;

(3)在环境的恢复性特征上,户外场景均优于室内场景,绿色场景在兼容性上具有优势,而非绿色场景在远离性上具有优势;

综上,在大学校园设计时,应增加室内的绿植布置、丰富冬季观赏植物的配置、提升窗景的景观可见度、改善户外景观的可达性,为大学生营造良好的冬季恢复性景观。此外,建议大学生利用课间休息时间,选择偏好的环境进行恢复性体验。未来的研究应丰富冬季景观的实验场景,并结合生理实测等手段,进一步量化冬季环境的恢复效用。

参考文献 References

- [1] LU M, FU J. Attention restoration space on a university campus: exploring restorative campus design based on environmental preferences of students[J]. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2019, 16(14): 2629.
- [2] 孙莞,张伶俐,单鹏宇. 严寒城市公共开放空间冬季景观使用影响因子分析[J]. *现代城市研究*. 2018(1): 78-85.
SUN Wan, ZHANG Lingling, SHAN Pengyu. Analysis of influence factors on winter landscape use of public space in a cold city[J]. *Modern Urban Research*. 2018(1): 78-85.
- [3] VAN Den Bogerd N, DIJKSTRA S C, SEIDELL J C, et al. Greenery in the university environment: Students' preferences and perceived restoration likelihood[J]. *PLOS ONE*. 2018, 13(2): e192429.
- [4] LI D, SULLIVAN W C. Impact of views to school landscapes on recovery from stress and mental fatigue[J]. *Landscape and Urban Planning*. 2016, 148: 149-158.
- [5] COX D, SHANAHAN D, HUDSON H, et al. Doses of nearby nature simultaneously associated with multiple health benefits[J]. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2017, 14(2): 172.
- [6] 邢嘉欣. 北方医疗环境中植物景观叶色恢复性效果研究[D]. 哈尔滨:东北农业大学, 2019.
XING Jiaying. Research on the influence of landscape leaf color restorative in northern medical environment [D]. Harbin: Northeast Agricultural University, 2019.
- [7] SONNTAG-ÖSTRÖM E, NORDIN M, JÄRVHOLM L, et al. Can the boreal forest be used for rehabilitation and recovery from stress-related exhaustion? A pilot study[J]. *Scandinavian Journal of Forest Research*. 2011(26): 245-256.

- [8] 马明,蔡镇钰. 健康视角下城市绿色开放空间研究——健康效用及设计应对[J]. 中国园林. 2016, 32(11): 66-70.
MA Ming, CAI Zhenyu. Researchon health and urban green open space—Health Benefits and Design Strategy[J]. Chinese Landscape Architecture. 2016, 32(11): 66-70.
- [9] 王亚茹,盛明洁. 国外城市绿色空间对体力活动的影响研究综述[J]. 城市问题. 2019(12): 97-103.
WANG Yaru, SHENG Mingjie. Review on the influences of urban green space on physical activities in foreign cities [J]. Urban Problems. 2019(12): 97-103.
- [10] 纳德·韦纳著. 人类动机:比喻、理论和研究[M]. 孙煜明,译. 杭州: 浙江教育出版社, 1999.
BERNARD Weiner. Humanmotivation: metaphors, theories, and research[M]. SUN Yuming, Translated. Hangzhou: Zhejiang Education Publishing House, 1999.
- [11] FAUL F, ERDFELDER E, LANG A G, et al. G * Power 3: a flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences[J]. Behav Res Methods. 2007, 39(2): 175-191.
- [12] HAN K. A reliable and valid self-rating measure of the restorative quality of naturalenvironments[J]. Landscape and Urban Planning. 2003, 64(4): 209-232.
- [13] HIPPI J A, GULWADI G B, ALVES S, et al. There-lationship between perceived greenness and perceived restorativeness of university campuses and student-reported quality of life[J]. Environment and Behavior. 2016, 48(10): 1292-1308.
- [14] 王欣歆,吴承照,颜隽. 中文版知觉恢复量表(PRS)在城市公园恢复性评估中的实验研究[J]. 中国园林. 2019, 35(2): 45-48.
WANG Xinxin, WU Chengzhao, YAN Jun. Experimental-study of the perceived restorative scale (PRS) in Chinese by evaluating the restorative qualities of urban park scenes[J]. Chinese Landscape Architecture. 2019, 35(2): 45-48.
- [15] HARTIG T, KAISER F G, BOWLER P A. Furtherdevelopment of a measure of perceived environmental restorativeness (Working Paper # 5[J]. 1997.
- [16] JIANG B, SCHMILLEN R, SULLIVAN W C. How towaste a break: using portable electronic devices substantially counteracts attention enhancement effects of green spaces[J]. Environment and Behavior. 2018, 51(9/10): 1133-1160.
- [17] KAPLAN S. The restorative benefits of nature: Toward an integrative framework[J]. Journal of Environmental Psychology. 1995, 15(3): 169-182.
- [18] WOOD R A, ORWELL R L, TARRAN J, et al. Indoor plants: improving the indoor environment for health, well-being and productivity[J]. Acta Horticulturae. 2008(790): 151-156.
- [19] 孙迟,刘跃. 冬季的东北地区绿色植物在家庭的室内设计中的应用[J]. 设计. 2016(20): 138-139.
SUN Chi, LIU Yue. Winter green plants in the family in the northeast of the application of interior design [J]. Design. 2016(20): 138-139.
- [20] FU J, LU M. Plants arrangement design in winter city based on the traditional Chinese garden[C]//Guangdang,Guangzhou,5th International Conference on Civil Engineering and Transportation (ICCET 2015). 2015: 1025-1028.

(编辑 吴海西 沈 波)