

DOI: 10.11830/ISSN.1000-5013.202002011



养老机构居室色彩与材质要素的 视觉舒适度评价

张军, 张慧娜

(东北林业大学 园林学院, 黑龙江 哈尔滨 150040)

摘要: 在老龄化背景下,探讨老年人在养老机构居室空间中的视觉需求.从老年人视觉舒适角度出发,首先,通过实地调研并结合正交实验设计获得场景样本,应用虚拟现实技术构建以色彩和材质交互因素为变量的沉浸式虚拟场景;然后,将主观心理实验与客观生理实验相结合,主观心理实验采用层次分析法和语义差异法,客观生理实验测量被试者心电 R-R 间期和心率指标;最后,运用 SPSS 软件对实验数据进行差异性分析和协方差分析,综合对比分析主观心理实验数据和客观生理实验数据,提出基于视觉舒适下的养老机构居室空间色彩与材质搭配优选图谱及设计建议.

关键词: 养老机构;居室空间;色彩;材质;视觉舒适度;虚拟现实技术

中图分类号: TU 114 **文献标志码:** A **文章编号:** 1000-5013(2020)06-0759-06

Study on Visual Comfort of Color and Material Elements in Bedroom of Pension Institution

ZHANG Jun, ZHANG Huina

(College of Landscape Architecture, Northeast Forestry University, Harbin 150040, China)

Abstract: Under the aging background, the visual demands of the elderly in the bedroom of pension institutions were discussed. From the perspective of visual comfort of the elderly, the scene samples were obtained through field research and orthogonal experimental design, and the immersive virtual scene with interactive factors of color and material as variables was constructed by virtual reality technology. The subjective psychological experiment was combined with the objective physiological experiment. In the subjective psychological experiment, the analytic hierarchy process and the semantic differential were adopted; in the objective physiological experiment, the subjects' R-R interval and heart rate indicators were measured. Finally, SPSS software was used to analyze the difference and covariance of the experimental data, and the subjective psychological experimental data and objective physiological experimental data were analyzed comprehensively and contrastively, the optimal map and design suggestions are put forward for the color and material collocation of the bedroom of pension institutions based on visual comfort.

Keywords: pension institution; bedroom space; color; material; visual comfort; virtual reality technology

1956 年联合国《人口老龄化及其社会经济后果》中指出,当一个国家或地区 65 岁及以上的老年人口占总人口比例超过 7% 时,意味着这个国家或地区进入老龄化.国家统计局的数据显示,截止 2018 年末,我国 60 岁以上人口数量为 24 979 万人,占总人口比例的 17.9%,其中,65 岁以上的人口数量为

16 685 万人, 占总人口数量的 11.9%. 从数据可见, 我国已经进入严重老龄化社会^[1]. 在老年人口中, 普遍存在因年龄或身体健康等带来的生活自理能力不足的问题. 据世界卫生组织预测, 到 2050 年, 发展中国家中无法照料自己的老年人数量将是目前的 4 倍^[2]. 随着社会养老需求的显著增加, 对提供护理服务的养老机构需求日益增长, 养老机构的建设和发展已经成为社会各界关注的焦点.

居室空间作为老年人使用频率最高的核心区域^[3], 是营造舒适化机构养老的重要内容, 良好的居室空间环境能有效改善老年人在养老机构中的舒适度. 随着科学技术手段的不断提高, 在室内物理环境得到改善的同时, 人们往往忽视了对视觉空间环境的把控. 研究表明, 从环境获得的信息中有 80% 左右来自视觉, 在构成室内视觉环境的各个要素中, 色彩对老年人的视觉器官刺激性较强^[4]. 色彩在室内空间设计中有着举足轻重的作用, 其不仅可以起到修饰和装扮的作用, 还可以在在一定程度上影响人们的情绪、感受和行为. 色彩从来不能脱离载体而单独存在, 材质和色彩的相互呼应可以营造出不同的视觉环境. 因此, 本文提出基于视觉舒适下的色彩与材质搭配优选图谱及设计建议.

1 研究方法

基于视觉需求的研究, 应用虚拟现实技术(VR)建立虚拟场景并进行沉浸式体验, 将主观方法与客观方法相结合, 对以养老机构居室空间色彩和材质交互因素为变量的环境进行视觉舒适度评价, 通过 SPSS 专业统计软件处理获得的实验数据, 从而提出基于视觉舒适下的色彩与材质搭配优选图谱及设计建议, 以期为老年人创造更加舒适的养老环境. 研究流程, 如图 1 所示.

1.1 实验样本

根据不同的区域在居室中的位置和作用, 将居室色彩与材质搭配分为 3 个区域: 地面、墙面、家具. 对黑龙江省哈尔滨市 35 个不同规模的养老机构居室地面、墙面、家具的色彩与材质进行现场采集并汇总. 在材质因素方面, 总结出按照材质种类可将居室空间常用地面材质分为瓷砖(T)、地板(F)及地毯(C)3 类属性, 常用墙面材质分为壁纸(WP)和涂料(CO)2 类属性, 常用家具材质分为天然木材(NT)和人造板材(AP)2 类属性; 在色彩因素方面, 总结出按照色系可将居室空间常用地面色彩分为中性色(NC)和冷色(WC)2 类属性, 常用墙面色彩分为暖色(WC)、冷色(CC)、中性色(NC)3 类属性, 常用家具色彩分为暖色(WC)和中性色(NC)2 类属性.

为避免实验样本数量过大, 使用正交分析^[5]科学地减少实验场景, 结合选定的因素和因素属性, 共设计 36 个样本, 实验样本如表 1 所示. 表 1 中: 以样本 1 为例, T-NC 表示地面材质属性为瓷砖, 地面色彩属性为中性色.

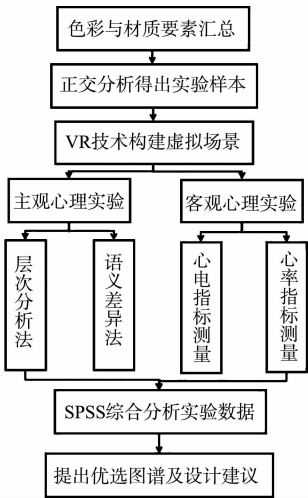


图 1 研究流程
Fig. 1 Research process

表 1 实验样本
Tab. 1 Experimental samples

样本	地面	墙面	家具	样本	地面	墙面	家具	样本	地面	墙面	家具
1	T-NC	CO-CC	NT-NC	13	T-NC	WP-WC	AP-NC	25	T-NC	CO-NC	AP-WC
2	T-WC	CO-WC	NT-NC	14	T-WC	WP-CC	AP-NC	26	T-WC	WP-WC	AP-WC
3	F-NC	CO-NC	NT-NC	15	F-NC	WP-NC	AP-NC	27	F-NC	WP-CC	AP-WC
4	F-WC	WP-CC	NT-NC	16	F-WC	CO-CC	AP-NC	28	F-WC	WP-WC	AP-WC
5	C-NC	WP-WC	NT-NC	17	C-NC	CO-WC	AP-NC	29	C-NC	CO-NC	AP-WC
6	C-WC	WP-NC	NT-NC	18	C-WC	CO-NC	AP-NC	30	C-WC	WP-CC	AP-WC
7	C-WC	WP-WC	NT-WC	19	C-WC	CO-WC	AP-WC	31	C-WC	CO-CC	AP-WC
8	C-NC	WP-CC	NT-WC	20	C-NC	CO-CC	AP-WC	32	C-NC	WP-NC	AP-WC
9	F-WC	CO-NC	NT-WC	21	F-WC	WP-NC	AP-WC	33	F-WC	CO-WC	AP-WC
10	F-NC	CO-WC	NT-WC	22	F-NC	WP-WC	AP-WC	34	F-NC	CO-CC	AP-WC
11	T-WC	CO-CC	NT-WC	23	T-WC	CO-NC	AP-WC	35	T-WC	WP-NC	AP-WC
12	T-NC	WP-NC	NT-WC	24	T-NC	WP-CC	AP-WC	36	T-NC	CO-WC	AP-WC

1.2 实验平台

使用 BIM 建模软件 Revit2018 创建养老机构居室空间三维模型,模型经过 Fuzor 软件处理转化成 VR 场景,被试者戴上头戴设备即可体验虚拟环境中的 36 个居室场景. 由于理想的研究样本难以直接从现实场景中获得,应用 VR 技术可以构建超强真实感的虚拟场景,同时,避免外界因素影响实验结果,因此,沉浸式虚拟现实系统为研究提供了场景模拟条件,将现实复杂场景以快速且低成本的方式转化为可控的虚拟场景^[6-8]. 部分居室的实验场景,如图 2 所示.



图 2 居室的实验场景

Fig. 2 Experimental scenes of bedroom

1.3 被试者

选择 60 位老年人对样本场景进行虚拟体验. 被试年龄分布在 60~73 岁,平均年龄 68.4 岁,身体健康,性别比例为 1:1. 为了避免被试者在 VR 实验中产生不适,从而产生适应性差异,影响实验结果,每位被试者单次使用 VR 的实验时间小于 10 min,整个实验持续时间为 15 d.

1.4 主观心理实验

1.4.1 评价指标及其权重值 通过实地问卷调研和文献查阅可知,安全感、归属感、愉悦感、温馨感一直是养老机构老年人群居生活质量最常见的心理影响因素. 因此,实验拟定主观评价指标为安全感、归属感、愉悦感、温馨感.

层次分析法(AHP)是由美国运筹学家 Saaty 提出的一种简单、实用的多准则决策方法,它是一种定性与定量分析相结合的评价方法^[9-10]. 依据层次分析法的模型和构建原理,构建视觉舒适度主观评价层次分析模型,得出主观评价指标权重值,如表 2 所示. 由表 2 可知:养老机构居室空间内,视觉舒适度的主观评价指标权重值排序为安全感>归属感>温馨感>愉悦感.

表 2 主观评价指标权重值

Tab. 2 Weight values of subjective evaluation indexes

主观评价指标	安全感	归属感	愉悦感	温馨感
权重值	0.488	0.298	0.072	0.142

1.4.2 评价方法 语义差异法(SD)是由 Osgood 提出的一种衡量人心理感知的量化评价方法. 它主要通过一系列的“感性词语”将被调查者的心理感知量化为具体的数据^[11]. 将确定的 4 个主观评价指标设定为 4 组正、反义词成对的形容词进行评价. 根据李克特量表^[12],将心理变化量分为 5 个等级,分别用数值 0,0.25,0.50,0.75,1.00 表示.

1.4.3 实验步骤 1) 被试者在进入虚拟仿真实验室后,需初步了解及适应虚拟场景,适应时间约 5 min;2) 正式开始实验,被试者可在虚拟环境观察场景和小幅活动,然后,对每个居室场景的 4 个主观评价指标进行判断并实时汇报,由操作人员根据被试者判断的数据实时填写问卷量表.

1.5 客观生理实验

1.5.1 生理指标 引用疗愈环境理念展开研究. 疗愈环境指的是那些能够对生理健康和心理福祉进行恢复、起到疗愈作用的环境^[13]. 为评估部分可设计建筑要素对老年人使用者所产生的疗愈影响,采集被试者在不同虚拟场景下的生理指标变化(心电 R-R 间期和心率),间接评估色彩和材质交互因素为变量

的视觉舒适程度.

1.5.2 实验步骤 图 3 为测试流程. 图 3 中: T1, T2, T3, T4 分别代表时间开始时刻、应激前、应激后、疗愈后. 1) 被试者在进入虚拟仿真实验室后需初步了解及适应虚拟场景, 适应时间约 5 min; 2) 正式开始试验, 首先进行特里尔社会应激测试(TSST)^[14], 即 2 min 左右的心算任务, 此阶段为压力阶段; 3) 被试者可在虚拟环境观察场景和小幅活动, 此阶段为缓压阶段.

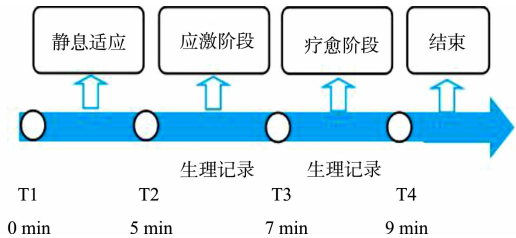


图 3 测试流程

Fig. 3 Test flow

2 实验结果与分析

2.1 心理结果与分析

2.1.1 有效性分析 使用 SPSS 软件进行 Kendall's 分析, 对心理实验数据进行有效性验证. Kendall 协同系数检验分析表, 如表 3 所示. 表 3 中: N 为被试者人数; W 为 Kendall 协同系数; P 为渐进显著性. 由表 3 可知: $P < 0.05$, 评价者各项主观评价指标评判标准一致, 主观评价实验数据有效.

2.1.2 差异性分析 在分析实验结果之前, 有必要对被试者的年龄和性别因素进行差异性分析. 由于老年人被试者的年龄在 60~73 岁, 未构成明显的年龄梯度, 因此, 只针对性别因素差异性进行分析^[15]. 分别将男性、女性被试者的原始评价数据录入 SPSS 软件进行独立样本 T 检验分析, 统计得出部分 T 检验结果, 如表 4 所示. 由表 4 可知: Sig 值 > 0.05 , 性别对 36 个样本的检验结果没有差异.

表 3 Kendall 协同系数检验分析表

Tab. 3 Kendall coefficient test analysis
table of subjective evaluation results

评价指标	N	W	卡方	自由度	P
安全感	60	0.743	1 560.299	35	0
归属感	60	0.763	1 602.101	35	0
愉悦感	60	0.702	1 473.657	35	0
温馨感	60	0.714	1 499.179	35	0

表 4 性别因素独立样本部分 T 检验结果

Tab. 4 T-test results of independent
samples with gender factors

评价指标	样本 1			样本 2		
	t 值	自由度	Sig 值	t 值	自由度	Sig 值
安全感	-0.668	58	0.507	0.557	58	0.580
归属感	0.261	58	0.795	0	58	1.000
愉悦感	0	58	1.000	-0.531	58	0.597
温馨感	1.154	58	0.253	0.529	58	0.599

2.1.3 主观评价综合得分 对 60 份主观心理实验问卷量表进行统计, 结合主观评价指标权重值, 得出样本的视觉舒适度综合得分(n), 如图 4 所示. 根据图 4 中每个样本视觉舒适度的综合得分, 将样本视觉舒适度分为 3 个等级: $n \geq 4$ 表示比较舒适; $3 < n < 4$ 表示一般舒适; $n \leq 3$ 表示不舒适. 由图 4 可知: 满足舒适度的样本号为 4, 5, 6, 7, 8, 9, 12, 21, 28, 32.

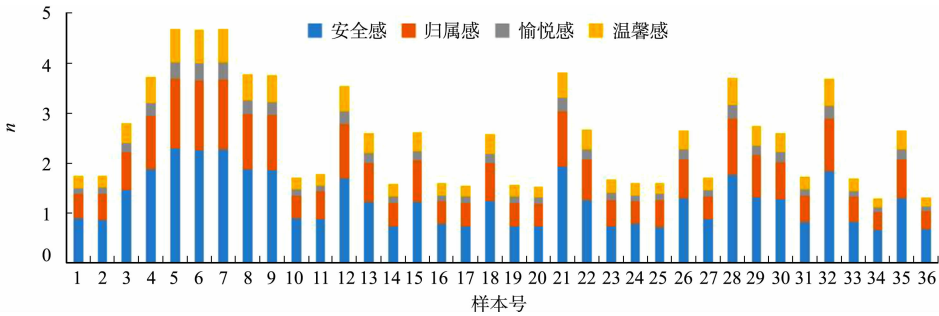


图 4 样本的视觉舒适度综合得分

Fig. 4 Comprehensive score of visual comfort of samples

2.2 生理结果与分析

2.2.1 生理指标结果 部分被试者心电 R-R 间期和心率的生理数据统计结果, 如表 5 所示.

由表 5 可知: 在应激前, 被试者的生理指数无明显差异, 个体之间的较小差异是由于不同被试者的体质不同; 在应激后, 被试者的生理指数均明显降低, 个体之间无明显差别, 反映出被试者在面对心算考试时都持续存在的压力感受; 但在疗愈后, 被试者的生理指数呈现不同的变化, 说明不同的样本对被试者产生不同的疗愈效果, 同时, 也证明不同样本对老年人视觉舒适度有不同的影响; 相比心电生理数据,

心率生理数据对实验的灵敏度较低, 整个实验过程未发现明显的变化。

表 5 生理数据统计结果
Tab. 5 Statistical results of physiological data

样本	心电 R-R 间期/s			心率/min			样本	心电 R-R 间期/s			心率/min		
	T2	T3	T4	T2	T3	T4		T2	T3	T4	T2	T3	T4
1	0.80	0.60	0.65	73	78	77	4	0.80	0.59	0.77	74	78	75
2	0.76	0.58	0.63	75	79	78	5	0.78	0.57	0.75	72	79	73
3	0.78	0.62	0.71	76	79	78	6	0.77	0.60	0.76	73	77	74

2.2.2 协方差分析 被试者在面对应激阶段的压力任务后, 可能表现出不同程度的生理反应. 针对这种情况, 应采用统计学中的协方差分析^[16]. 根据不同变量对被试的治愈程度, 将其分为 A(样本 4,5,6,7,8,9,21,28,32), B(样本 3,12,13,15,18,22,26,29,30,35), C(样本 1,2,10,11,14,16,17,19,20,23,24,25,27,31,33,34,36) 3 组. 协方差统计结果, 如表 6 所示. 表 6 中: R^2 为拟合度.

表 6 协方差统计结果
Tab. 6 Statistical results of covariance

自变量	因变量	Sig 值	R^2
A~C 组	心电	0	0.950
	心率	0.484	0.044

由表 6 可知: Sig 值 <0.05 , 表明在排除干扰的情况下, 不同样本依然对被试者治愈后的生理反应有显著的统计学意义. 通过对以上概率水平和均值等数据进行统计学分析, 得出不同组别的治愈程度: A 组 \gg B 组 $>$ C 组, 说明 A 组样本对老年人有更好的视觉舒适性.

2.3 优选图谱

从主观心理实验与客观生理实验的结果中可以看出, 具有较高舒适度的样本结果趋于一致. 养老机构居室空间的色彩与材质搭配优选图谱, 如图 5 所示.



图 5 居室空间的色彩与材质搭配优选图谱

Fig. 5 Optimal maps of color and material collocation of bedroom space

3 结论

应用 VR 技术, 构建以色彩与材质交互因素为变量的沉浸式虚拟场景, 采用主观心理与客观生理实验, 选择 60 位身体状况良好的自理老年人进行视觉舒适度评价, 在对实验数据统计分析的基础上, 提出适宜视觉舒适度的色彩与材质搭配优选图谱及设计建议, 为今后养老机构居室空间色彩与材质搭配设计提供参考.

1) 基于独立样本 T 检验进行评价指标差异性分析, 结果表明, 性别对养老机构居室空间色彩与材

质搭配视觉舒适度的影响几乎没有差异,即老年人性别因素对实验变量的感知具有一致性.

2) 基于协方差分析,在排除协变量干扰的情况下,自变量依然对因变量有显著的影响,表明不同的实验样本给人的视觉舒适感受不同.从分析结果可以得出视觉舒适度较高的实验样本.

3) 养老机构居室空间地面色彩与材质因素视觉舒适度由高到低排序为暖色的地毯材质>中性色的地毯材质>暖色的地板材质>中性色的瓷砖材质>中性色的地板材质>暖色的瓷砖材质.

4) 养老机构居室空间墙面色彩与材质因素视觉舒适度由高到低排序为暖色的壁纸材质>中性色的壁纸材质>冷色的壁纸材质>中性色的涂料材质>冷色的涂料材质>暖色的涂料材质.

5) 养老机构居室空间家具色彩与材质因素视觉舒适度由高到低排序为中性色的天然木材材质>暖色的天然木材材质>暖色的人造板材材质>中性色的天然木材材质.

由于实验的被试者年龄分布较集中,使研究结果存在局限性,随着研究的推进,将在今后的工作中不断完善.

参考文献:

[1] 朱唐.积极应对中国人口老龄化的挑战[N].社会科学报,2020-01-09(1).

[2] 王哲,蔡慧.中美养老机构的环境设计和产业竞争力对比研究[J].建筑学报,2018(2):74-79. DOI:10.3969/j.issn.0529-1399.2018.02.013.

[3] 孙小茜.基于积极心理学的养老机构居室空间设计研究[D].哈尔滨:哈尔滨工业大学,2018.

[4] 马辉,张滢,余虹静.基于情感体验的日间照料中心室内视觉环境设计探究[J].工业设计,2019(4):67-68. DOI:10.3969/j.issn.1672-7053.2019.04.040.

[5] 张文彤,董伟.SPSS统计分析高级教程[M].2版.北京:高等教育出版社,2013.

[6] MATTHEW C,NATHAN K,SARAH P. Individual differences in virtual reality: Are spatial presence and spatial ability linked? [J]. Virtual Reality,2016,20(4):203-212. DOI:10.1007/s10055-016-0292-x.

[7] PAOLA S,CATIA P,MARCO R,*et al.* Diegetic user interfaces for virtual environments with HMDs: A user experience study with oculus rift[J]. Journal on Multimodal User Interfaces,2017,11(2):173-184. DOI:10.1007/s12193-016-0236-5.

[8] 谈为康.基于虚拟模拟的地下商业街铺装视觉舒适度研究[D].徐州:中国矿业大学,2019.

[9] SAATY T L,VARGAS L G. Estimating technological coefficients by the analytic hierarchy process[J]. Socio-Economic Planning Sciences,1979,13(6):333-336. DOI:10.1016/0038-0121(79)90015-6.

[10] SAATY T L,ERDENER E. A new approach to performance measurement the analytic hierarchy process[J]. Design Methods and Theories,1979,13(2):62-68.

[11] 毛涛.基于SD语义差异法的上海植物园景观评价及设计研究[D].上海:华东理工大学,2017.

[12] 刘杨,康健.雾霾天气下城市建筑色彩属性的视觉舒适度分析[J].哈尔滨工业大学学报,2018,50(4):167-173. DOI:10.11918/j.issn.0367-6234.201710019.

[13] 黄舒晴,徐磊青.疗愈环境与疗愈建筑研究的发展与应用初探[J].建筑与文化,2017(10):101-104. DOI:10.3969/j.issn.1672-4909.2017.10.041.

[14] VORS O,CURY F,MARQUESTE T,*et al.* Enactive phenomenological approach to the Trier social stress test: A mixed methods point of view[J]. Journal of Visualized Experiments,2019(143):e58805(1-11). DOI:10.3791/58805.

[15] 贾华.老年人居住空间装饰及家具饰品材料触觉舒适性评价研究[D].沈阳:沈阳建筑大学,2017.

[16] 黄舒晴,徐磊青,陈箴.起居室的疗愈景观:室内及窗景健康效益VR研究[J].新建筑,2019(5):23-27. DOI:10.12069/j.na.201905023.

(责任编辑:黄晓楠 英文审校:方德平)