

针对老年社区文化设施设计的色彩偏好预测研究

陈永超, 杨爱慧, 吴丹, 王宁

(天津工业大学, 天津 300387)

摘要: **目的** 针对老年人, 提出色彩偏好值的预测方法。**方法** 根据样本数据, 运用回归分析法, 得出年度变量与色彩偏好均值的函数关系, 由预测时间变量得出预测色彩偏好均值; 采用区间估计法, 得出预测色彩偏好均值区间。**结果** 基于180位老年人连续6年的调研样本, 得出2018年老年人色彩的偏好均值区间, 并应用于社区文化设施的色彩搭配设计。**结论** 样本均值回归分析与区间估计法, 能够解决大样本数据的区间预测问题, 适用于色彩趋势预测与配色设计。

关键词: 老年; 社区文化设施; 回归分析; 区间估计; 色彩偏好预测

中图分类号: J511 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2018)04-0049-05

DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2018.04.010

Prediction on Color Design of Cultural Facility in Community for the Aged

CHEN Yong-chao, YANG Ai-hui, WU Dan, WANG Ning

(Tianjin Polytechnic University, Tianjin 300387, China)

ABSTRACT: Focus on the aged, a method on the prediction of color is proposed. Based on the sample, Regression Analysis is used to build the function between year and mean value of the color preference. So the color preference in the future can be concluded. By Interval Estimation, the interval of the future color preference is calculated. Due to the sample of 180 aged people through 6 years, the preference interval is used to a cultural facility design. The method of Regression Analysis and Interval Estimation can solve the problem of color prediction with large sample.

KEY WORDS: aged; cultural facility in community; Regression Analysis; Interval Estimation; color preference prediction

准确预测色彩的偏好趋势, 是设计创意行业及相关领域关注的课题^[1-2]。虽然诸多色彩预测研究成果见于各类文献, 但是, 对老年人色彩偏好的预测并没有引起足够的重视。本文以社区文化设施^[3]为对象, 对老年人色彩偏好作出预测, 提出社区文化设施色彩设计方案, 能够优化老年人的使用体验, 体现出对老年人的关爱^[4-7]。

色彩预测研究在国外已经较为成熟, 主要的预测方法包括直觉预测法、市场核心目标量化预测法和商业情报分析预测方法^[8]。相较于国外成熟的色彩预测方法研究, 国内色彩预测起步较晚, 但在近些年取得了突破性的进展。并在流行偏爱值 (FCPV) 色彩预测方法^[9-10], 灰色理论色彩预测方法^[11-12], 回归分

析色彩预测方法^[13-14]等方面取得了突破。

回归分析法相较于 FCPV 法, 适合进行多维无相关样本数据预测分析。并且, 分析方式直观, 可通过相关系数 R^2 来判断并控制预测精度。分别对色彩空间参数进行分析, 构建时间变量与色彩参数的函数关系, 运用区间估计法, 可以得出色彩偏好均值区间。在区间内选择适当偏好值, 用于色彩搭配设计。

1 色彩偏好值预测模型建立

基于对象样本, 采用多项式回归法, 以年度为自变量, 色彩偏好均值为因变量, 得出一元回归多项式:

$$\hat{X} = b_0 + b_1 a + b_2 a^2 + \dots + b_m a^m \quad (1)$$

收稿日期: 2017-12-20

基金项目: 国家社会科学基金艺术学项目 (13CB133); 天津市艺术科学规划重点项目 (E16029)

作者简介: 陈永超 (1985—), 男, 黑龙江人, 硕士, 天津工业大学讲师, 主要从事工业设计方面的研究。

通信作者: 杨爱慧 (1981—), 女, 河北人, 天津工业大学讲师, 主要从事老年人产品设计方面的研究。

其中： $\hat{X}$ 为色彩偏好预测值； b_m 为系数； a^m 为年度自变量。相关系数检验公式为：

$$R^2=1-\sum(X-\hat{X})^2/\sum(X-\bar{X})^2 \tag{2}$$

将预测期年度变量代入公式 (1)，即可求解预测色彩偏好结果。对偏好参数均值进行 AD 正态性检验，要求 $P>0.05$ 。如果色彩偏好样本符合正态分布，且样本容量足够大 ($n>30$) 时，根据中央极限定理，色彩偏好均值 $\bar{X}$ 符合正态分布， $\bar{X}-\mu/(S/\sqrt{n})$ 符合 t 分布，因此，对于任意置信度，可对色彩偏好群体均值的进行区间估计，其公式为：

$$\bar{X}\pm t_{\alpha/2,n-1}(S/\sqrt{n}) \tag{3}$$

其中： $\bar{X}$ 为预测色彩偏好样本均值； t 为临界值； $n-1$ 为自由度； $(1-\alpha)\times 100\%$ 为置信度。若如果色彩

偏好样本统计量不符合正态分布，则需通过概率统计，根据样本数值的分布特性，判断色彩偏好趋势。

2 老年人色彩偏好预测应用

2.1 数据获取与基本统计分析

为排除社会阶层、收入、教育背景等因素差异，采用分层抽样法，按分层比例，对 2011—2017 年，天津市区多个社区的 64~66 岁女性进行走访调研，每年选取 30 位老人，持续 6 年共 180 位老人，得出色彩偏好样本。由于老年人对色彩的认知能力普遍局限于颜色直观表述，所以采用 HSV 参数描述色彩偏好值，见表 1。在被测者参与的条件 下，利用平面绘图软件制作祝福卡片，方式获取偏好参数，见图 1。

表 1 老年人色彩偏好值样本数据
Tab.1 Sample of preference for the aged

2012			2013			2014			2015			2016			2017		
H	S	V	H	S	V	H	S	V	H	S	V	H	S	V	H	S	V
50	78	98	54	82	93	35	72	73	34	92	78	43	79	67	36	76	58
43	87	90	51	77	89	34	82	80	47	85	81	60	83	85	54	63	80
49	90	81	36	82	81	60	87	86	56	89	72	50	90	77	42	70	65
48	88	86	49	85	85	46	76	79	43	83	81	35	68	82	31	80	75
33	84	87	55	79	81	45	80	84	51	81	79	51	73	86	60	81	78
43	78	85	45	82	96	36	77	77	42	69	77	49	91	71	59	66	95
125	84	100	143	86	94	148	76	82	135	57	84	125	67	84	138	52	71
122	92	101	145	87	92	122	78	94	143	80	85	136	69	73	130	65	71
126	77	99	131	89	91	147	81	80	128	65	77	146	81	80	149	65	63
143	91	85	135	79	85	148	80	93	134	85	76	134	93	90	123	90	73
148	78	87	132	73	76	133	80	77	130	92	85	148	71	88	141	72	79
134	80	85	125	81	77	147	75	82	146	80	81	121	82	74	140	68	85
123	82	93	134	85	96	131	89	80	128	79	82	137	86	67	131	53	86
219	84	95	226	88	88	216	75	86	215	60	80	233	81	77	218	70	73
224	88	100	230	79	86	223	77	80	223	80	78	217	72	93	230	66	66
216	78	90	219	82	94	239	77	65	224	68	76	235	83	75	224	61	76
235	95	97	231	81	88	234	79	90	229	75	82	234	86	78	231	86	64
217	91	92	221	80	66	211	82	84	226	83	78	228	72	72	225	83	77
218	95	90	234	85	86	218	79	88	236	77	81	237	64	73	222	63	72
224	85	81	238	85	84	216	77	86	226	63	77	236	70	78	236	62	91
223	86	95	226	83	88	224	76	92	227	90	79	236	60	69	237	75	80
56	93	78	119	79	81	271	70	83	301	87	73	304	62	85	85	73	61
19	87	88	269	89	91	203	76	86	2	75	80	329	73	81	180	77	80
247	91	90	215	83	84	172	85	99	240	74	75	12	75	88	338	78	92
129	88	99	302	80	94	42	84	84	339	72	80	57	70	80	111	63	70
249	81	99	106	78	77	307	82	86	130	81	80	307	76	81	60	82	78
80	91	90	350	82	74	225	78	86	115	78	81	57	68	83	84	74	55
250	100	99	145	82	82	108	77	86	307	86	80	58	69	77	214	76	65
139	95	89	47	82	89	303	75	76	257	60	81	153	77	71	241	67	83
2	84	91	354	79	100	292	81	86	28	75	79	251	74	81	260	67	81



图 1 色彩偏好调查祝福卡片
Fig.1 Investigation color card with wishes

根据表 1 数据，得出样本数据的基本统计量，并根据基本统计量，对 HSV 参数进行 AD 正态分布检验，见表 2—4。

2.2 色相偏好预测

表 2 数据显示，色相偏好并不一直符合正态分布。对色相偏好进行概率分布统计分析：将色相全区间[0, 360]进行十二等分，得到 12 个连续色相区间。统计结果显示红色系[31, 60]，绿色系[121, 150]，蓝色系[211, 240]分布明显高于其他区间，因此，可以预测，上述 3 个区间色相仍然为大多数岁老年人的偏好。

表 2 老年人色相偏好值样本统计量与 AD 检验
Tab.2 Basic statisticsand AD test of hue preference of the aged

年份	2012	2013	2014	2015	2016	2017
均值	209.968	202.871	228.452	236.581	224.323	217.194
标准差	81.186	80.291	82.654	95.083	77.145	75.345
AD 统计量	0.585	0.689	0.786	0.684	0.879	0.755
P 值	0.119	0.065	0.037	0.066	0.021	0.044

表 3 老年人纯度偏好值样本统计量与 AD 检验
Tab.3 Basic statisticsand AD test of saturation preference of the aged

年份	2012	2013	2014	2015	2016	2017
均值	86.700	82.133	78.767	77.367	75.500	70.800
标准差	6.075	3.665	4.141	9.672	8.613	9.133
AD 统计量	0.333	0.447	0.461	0.423	0.342	0.225
P 值	0.493	0.262	0.243	0.300	0.468	0.803

表 4 老年人明度偏好值样本统计量与 AD 检验
Tab.4 Basic statisticsand AD test of value preference of the aged

年份	2012	2013	2014	2015	2016	2017
均值	91.333	86.267	83.667	79.267	78.867	74.767
标准差	6.402	7.561	6.676	3.084	6.837	9.971
AD 统计量	0.528	0.257	0.490	0.415	0.156	0.167
P 值	0.164	0.697	0.204	0.313	0.949	0.930

2.3 纯度偏好预测

表 3 数据显示，纯度偏好样本 AD 检验中，6 年数据都满足 $P>0.05$ 条件，符合正态分布，可以对预测均值进行区间估计。对表 3 中均值进行标准化处理，根据公式(1)进行回归分析（见图 2）得：

$$\hat{X}_s = 0.0608a^2 - 0.9835a - 0.0507 \tag{4}$$

根据公式(2)得相关系数 $R^2 = 0.9695$ ，说明回归精度较好。由回归关系式得出 2018 年纯度偏好均值为 76.505。根据表 3，取纯度标准差均值 6.900，以 95%置信度，由公式(3)得出纯度偏好均值估计区间 [73.928, 79.082]。

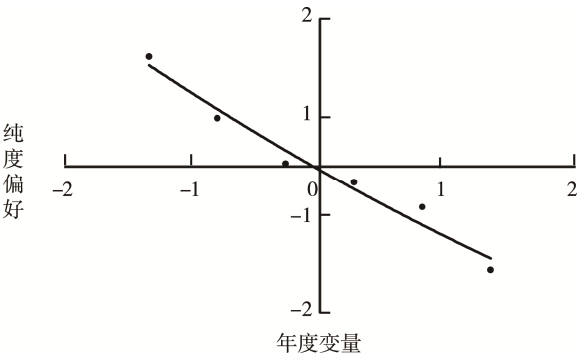


图 2 标准化纯度偏好回归分析
Fig.2 Regression analysis of Standardized purity preference

2.4 明度偏好预测

采用相同方式,对明度偏好区间进行预测和估计,根据表4结果,明度偏好值也满足正态分布属性,回归相关系数为0.9795,回归多项式:

$$\hat{X}_V = 0.1432a^2 - 0.9834a - 0.1193 \quad (5)$$

明度偏好均值预测结果为73.689,明度标准差均值为6.755,以95%置信度,得出区间估计结果为[71.167, 76.211]。

2.5 方案设计

根据色彩偏好预测结果,设计师可采用同色系,差异纯度、明度对比的方式,配合白色、灰色、黑色,进行色彩设计。本文以公共文化设施为例,根据3个色相值区间,提出3套系色彩搭配设计方案,见图3。具体细化设计与施工,可根据社区建筑、绿化、光照等周边环境因素,参考本文所提出的设计方案。



图3 3种色系公共文化设施色彩设计方案

Fig.3 Color design project of 3 color system public cultural facilities

3 结语

采用回归分析法与区间估计法能够建立色彩偏好值区间预测模型,能够实现对色彩偏好值的有效预测。如果样本数据满足正态分布,则能够以预测均值与标准差,以一定的置信度估计预测色彩样本均值分布区间。在区间内选择搭配色彩,可进行同色系色彩搭配设计。以HSV空间参数作为色彩量化描述,调研样本显示:色相的偏好值稳定集中于3个区间,由此预测未来3~5年内对色相偏好变化不大;回归结果显示,纯度与明度偏好值呈现年度递减趋势。回归分析与区间估计色彩预测方法,对于以较大样本数据为基础的同色系色彩搭配设计具有普遍适用性。预测结果受两个环节影响:一是回归多项式拟合精度,二是区间估计所采用的置信区间。根据经验,回归阶数一般为2~3阶,区间估计置信度一般采用95%,90%,85%。置信度越小,则色彩预测区间适用范围越大。另外,色彩量化方式也会影响预测结果。老年人对色相的偏好存在共性,可能原因是由于衰老造成的色彩感知能力下降,仅对基本三原色具有较高敏感度;而对色彩纯度和色彩明度的偏好呈现递减趋势,即年龄越小越倾向于低纯度和低明度色彩,造成这一现象原因可能包括老年人视觉生理原因,也可能包括地域文化、风土人情等人文因素。

参考文献:

[1] 许世虎,叶东海.工业产品设计与色彩流行[J].包

装工程,2006,27(2):205—207.

XU Shi-hu, YE Dong-hai. Industrial Product Design and Fashionable Color[J]. Packaging Engineering, 2006, 27(2): 205—207.

[2] 李小丽.产品色彩的设计研究[J].包装工程,2016,37(6):155—158.

LI Xiao-li. Product Color Design[J]. Packaging Engineering, 2016, 37(6): 155—158.

[3] 财政部教科文司.2015年中央财政安排2.5亿元支持城市社区文化中心建设[EB/OL].(2015-08-20).http://jkw.mof.gov.cn/zhengwuxinxi/tourudongtai/201508/t20150819_1425454.html.

Ministry of Finance of the People's Republic of China. 0.25 Billion RMB is Set to Support the Construction Cultural Facility in Community of Urbans[EB/OL].(2015-08-20).http://jkw.mof.gov.cn/zhengwuxinxi/tourudongtai/201508/t20150819_1425454.html.

[4] 钱珏,臧勇.城市社区老年群体的休憩设施的人性化探究[J].装饰,2014(8):139—140.

QIAN Yu, ZANG Yong. Functional Explore the City's Elderly Population Sitting with Fitness Facilities[J]. Zhuangshi, 2014(8): 139—140.

[5] 汪颖,张生涛,俞一青.基于农村老年人生活形态特征的公共产品设计研究[J].装饰,2015(6):136—137.

WANG Ying, ZHANG Sheng-tao, YU Yi-qing. Public Goods Design Study Based on Value and Lifestyle of Rural Elderly[J]. Zhuangshi, 2015(6): 136—137.

[6] 黄钦.基于体验理念的老年产品设计研究——以老年浴缸设计为例[J].装饰,2016(5):142—143.

HUANG Qin. Product Design Research for Elderly Based on Experience Ideas: Taking Bathtub Design for

- Elderly as an Example[J]. Zhuangshi, 2016(5): 142—143.
- [7] 陈兴波. 为适老产品开发服务的老年用户研究方案探索[J]. 装饰, 2016(10): 136—137.
CHEN Xing-bo. Exploration on Elderly User Research Program for the Elderly-Oriented Product Development Service[J]. Zhuangshi, 2016(10): 136—137.
- [8] 李熠, 吴志明. 服装流行色预测方法及量化思想比较分析[J]. 纺织科技进展, 2006, 28(2): 82—83.
LI Yi, WU Zhi-ming. Fashion Colors Forecast Method and Quantification Thought Comparative Analysis[J]. Progress in Textile Science & Technology, 2006, 28(2): 82—83.
- [9] 余平. 计算机在流行色分析预测中的应用[D]. 天津: 天津工业大学, 2004.
YU Ping. The Usage of Analysis and Prediction of Fashion Color with Computer[D]. Tianjin: Tianjin Polytechnic University, 2004.
- [10] 王家馨, 郭智敏. 服饰流行色结构基因的纵向定性定量预测方法比较分析[J]. 毛纺科技, 2015, 43(11): 68—71.
WANG Jia-xin, GUO Zhi-min. Comparison and Analysis of Vertical Qualitative and Quantitative Predictive Methods of Fashion Colors Structural Gene[J]. Wool Textile Journal, 2015, 43(11): 68—71.
- [11] 常丽霞, 高卫东, 潘如如, 等. 灰色 GM(1, 1)模型在国际春夏女装流行色色相预测中的应用[J]. 纺织学报, 2015, 37(4): 128—133.
CHANG Li-xia, GAO Wei-dong, PAN Ru-ru, et al. Hue Prediction on Inter color for Women's Spring/Summer[J]. Journal of Textile Research, 2015, 37(4): 128—133.
- [12] 吴也哲, 翟永超, 孙莉. 基于灰色前馈神经网络的流行色预测[J]. 东华大学学报(自然科学版), 2011, 56(2): 199—204.
WU Ye-zhe, ZHAI Yong-chao, SUN Li. A Fashion Color Forecast Based on Gray Back Propagation Neural Network Model[J]. Journal of Donghua University(Natural Science), 2011, 56(2): 199—204.
- [13] 周琴, 吴志明, 高卫东. 用回归分析法预测服装流行色[J]. 丝绸, 2005, 50(2): 35—37.
ZHOU Qin, WU Zhi-ming, GAO Wei-dong. The Prediction on Fashion Cloth Color with Regression Analysis[J]. Silk Monthly, 2005, 50(2): 35—37.
- [14] 张雪芳, 吴志明, 张露. 江浙地区服装黑白色流行研究[J]. 丝绸, 2005, 50(12): 17—19.
ZHANG Xue-fang, WU Zhi-ming, ZHANG Lu. Research on Fashion Cloth Black and White Color in Jiangsu and Zhejiang Areas[J]. Silk Monthly, 2005, 50(12): 17—19.