

木材表面视觉环境学特性分析 I.

木材表面视觉物理量与视觉心理量的关系

刘一星 李 坚 王矛棣

(东北林业大学 哈尔滨 150040)

摘要 在对我国 110 个商品材木材表面视觉物理量系统性分析的基础上,选出有代表性的 41 个树种进行视觉心理感觉测验,分析木材表面视觉物理量与视觉心理量之间的关系,讨论了木材视觉物理量的主要参数的视觉环境学特性。结果表明:木材视觉物理量参数与视觉心理量之间具有相关性和内在的联系。综合视觉物理量 1~3 与视觉心理量之间具有相关性。

关键词 木材表面;视觉环境学;视觉物理量;视觉心理量

1 前言

木材是构成室内环境的主要材料之一。室内环境的舒适性与木材的表面人体感觉特性,尤其是视觉特性有着密切的联系。因此,国内外学者相继开展了木材表面视觉物理量、木材和木质材料的视觉环境学特性的研究,并取得了一定的进展^[1~8]。但这些研究大多偏重于木材、木质材料与其他各种材料视觉特性的比较,而对木材树种群体本身视觉环境学特性的研究很少,国内在此方面的研究处于起步阶段,尚无利用我国树种木材进行视觉环境学方面的系统性研究。本文在已对我国 110 个商品材树种的木材表面视觉物理量系统性分析的基础上,选出具有代表性的 41 个树种进行视觉心理感觉测验,分析了木材表面视觉物理量与视觉心理量之间的关系,讨论了木材视觉物理量主要参数的视觉环境学特性。

2 材料和方法

2.1 视觉物理量的测量^[8]

2.1.1 试材 选择从近乎白色的浅色树种材至黑色的深暗色树种材,并且覆盖了木材

的各个具代表性的材色范围。共选定 110 个树种,其中针叶树材 22 种,阔叶树材 88 种。试样主要来源于东北林业大学的木材标本。

2.1.2 木材材色的定量测量与计算 采用 CS-1 型色差计测量试样材色。对每块试样在指定的被侧面进行多点多次(取 4 点,每点 2 次)测量,取平均值作为试样的测量值;再取同树种各块试样测量值的平均值,作为该树种的测定值。经测量计算得到材色参数:① XYZ 表色系参数:三刺激值 X, Y, Z、色度坐标 X, Y;② L*a*b* 表色系参数:明度 L*, 红绿色品指数 a*, 黄蓝色品指数 b*, 色调角 $Ag^* (= \arctan(b^*/a^*))$, 色饱和度 $C^* (= \sqrt{a^{*2} + b^{*2}})$;③经换算得到的孟塞尔表色系参数:明度 V, 色调标号值 H, 饱和度 C。

2.1.3 木材表面光泽度的测量 采用 KGZ-1 型数字光泽度计,测量木材表面光泽度。试件树种和被侧面与材色试验相同。测量的光学几何条件为 60°镜面反射。光源入射方向选择平行/垂直于纹理两个方向,其光泽度测量值分别记作 GZL(%) 和 GZT(%)。

2.1.4 选出覆盖 110 个树种材色范围,并具有代表性的 41 个树种的试样,以备视觉心理感觉测验。

2.2 视觉心理量的选取和测验

收稿日期 1994-09-28
源于国家自然科学基金项目

本实验制定了选取视觉心理量的几个原则:①能够反映因视觉引起某种感觉特点,各代表一定的心理感觉意义;②选择的变量应与木材居住性或木制品质量和价值的评价有

关;③选取的一组视觉心理量应能综合反映木材的视觉特点。根据以上原则,选取了 14 个视觉心理量(表 1)。

在测验时,为避免可能由树种名称引入

表 1 木材视觉心理量测验结果统计

组别:家具班、木工班男女生混合组 人数:62 平均年龄:22.6

序号	树种名	感觉特征													
		优美 (1)	温暖 (2)	喜爱 (3)	明快 (4)	上乘 (5)	现代 (6)	洋气 (7)	刺激 (8)	舒适 (9)	豪华 (10)	柔软 (11)	沉静 (12)	素雅 (13)	大方 (14)
1	糠椴	1.6	1.8	1.8	1.7	0.9	1.1	0.5	-0.4	2.5	1.0	2.8	2.0	2.7	2.3
2	色木	2.1	1.7	2.1	2.0	1.8	1.4	1.1	0.1	2.3	1.6	1.7	1.3	1.9	2.5
3	山桃	3.0	1.8	3.0	2.2	2.5	2.1	1.5	0.7	2.4	2.2	1.5	1.4	2.2	2.8
4	籽椴	1.2	1.2	1.4	2.1	1.2	1.1	0.5	-0.47	2.1	0.7	2.8	1.6	2.6	1.8
5	白桦	1.6	1.7	1.6	1.8	1.1	1.3	0.6	-0.5	2.0	1.0	1.8	1.7	2.5	2.3
6	暴马子	2.2	1.8	2.3	3.6	1.6	1.7	0.9	-0.5	2.6	1.0	2.7	1.5	2.4	2.4
7	粉枝柳	2.1	1.8	2.2	2.3	1.5	1.3	0.9	-0.1	2.6	1.0	3.1	1.6	2.6	2.3
8	扇叶槭	1.4	1.5	0.9	0.5	1.0	0.9	0.7	0.1	1.7	1.7	1.2	1.4	1.3	1.4
9	大青杨	1.9	1.1	2.1	2.6	1.6	1.7	0.9	-0.1	2.5	1.0	2.7	1.3	2.8	2.5
10	水青树	2.3	0.9	1.9	2.2	1.4	1.3	0.5	0.0	2.2	0.8	2.4	1.5	2.4	2.2
11	潺槁树	0.3	0.1	-0.4	-0.3	0.2	0.3	0.1	0.4	0.1	-0.1	0.1	0.9	0.8	0.4
12	毛山荆子	0.5	1.4	0.7	0.2	0.8	0.7	0.6	0.1	1.2	1.1	0.9	1.5	1.0	1.2
13	米心树	1.2	1.3	1.1	0.6	1.3	1.4	1.1	0.8	1.1	1.1	0.5	1.1	0.8	1.6
14	西南桦	2.2	2.3	2.3	0.4	2.1	1.8	1.4	0.3	2.1	2.3	0.7	1.9	1.2	1.6
15	香桦	2.8	2.2	2.4	1.5	2.1	2.1	1.8	0.9	2.3	2.0	0.6	1.5	1.3	2.2
16	齿叶枇杷	1.5	1.2	1.3	-0.2	1.8	1.0	0.8	0.2	1.5	1.9	0.5	1.9	1.1	1.7
17	大叶桉	0.0	0.3	-0.4	-1.1	0.4	0.1	0.5	0.4	-0.5	0.4	-0.7	1.0	0.1	0.2
18	光叶桑	1.4	1.5	1.2	-0.3	0.8	0.8	1.2	0.4	1.0	1.0	0.4	0.9	0.0	1.1
19	核桃楸	2.1	1.5	2.2	1.4	1.8	1.7	1.1	0.7	1.5	1.8	0.6	1.1	1.3	1.7
20	火纯树	1.9	2.7	2.0	0.5	2.1	1.9	1.8	1.3	1.5	2.1	0.6	0.5	-0.4	1.2
21	香椿	3.0	2.8	2.9	1.8	2.5	2.2	1.8	1.3	2.2	2.9	0.9	1.0	1.5	2.6
22	厚皮香	2.1	2.8	2.2	0.4	2.5	1.9	1.6	0.1	2.2	2.0	1.5	1.8	1.2	1.7
23	紫檀	1.9	0.9	1.8	0.0	2.2	1.8	1.3	0.9	1.1	2.3	-0.7	2.2	1.3	1.6
24	黄波罗	3.3	1.6	3.1	3.1	3.0	2.8	2.1	1.8	2.4	2.7	1.0	0.9	1.7	2.9
25	黄檀	1.4	1.5	1.4	1.8	1.4	1.7	1.6	1.2	1.2	1.1	1.2	0.2	1.3	1.9
26	重阳木	0.6	0.1	0.5	-1.2	0.8	0.8	0.9	0.8	0.7	1.0	0.0	1.1	0.8	0.7
27	山玉兰	0.8	0.9	0.8	1.6	0.7	0.9	0.5	-0.3	1.6	0.4	2.1	1.3	1.9	1.6
28	野核桃	1.8	1.8	1.6	0.7	1.7	1.2	0.9	1.0	1.2	1.6	0.6	1.4	1.2	1.5
29	漆树	2.1	1.3	1.0	2.5	1.6	1.5	1.7	1.8	0.6	1.1	0.7	-0.8	-0.3	0.7
30	短叶柳杉	2.1	1.5	1.4	2.3	1.0	1.9	1.6	0.8	1.3	1.2	1.0	0.7	1.3	2.4
31	兴安落叶松	3.3	2.9	2.8	2.3	2.4	2.1	1.5	0.8	2.2	1.9	1.3	0.8	0.9	2.5
32	樟子松	2.4	2.0	2.1	2.6	1.4	1.6	0.7	0.3	2.5	0.9	2.6	1.2	2.6	2.5
33	柞木	2.7	1.3	2.4	2.5	2.2	2.1	2.0	0.7	1.9	1.9	0.2	0.6	1.2	2.3
34	银杏	1.6	1.8	1.6	2.1	1.3	1.5	0.7	0.0	2.3	1.0	2.9	1.7	2.6	2.2
35	红松	1.1	1.6	0.9	1.3	0.9	0.9	0.2	-0.4	1.9	0.6	2.5	1.5	1.7	1.9
36	臭松	2.2	1.7	2.2	2.8	1.6	1.6	0.8	-0.1	2.3	1.0	3.1	1.8	2.9	2.7
37	红豆杉	2.5	1.8	2.1	0.3	1.8	1.8	1.5	0.2	1.7	2.0	0.4	2.1	1.6	1.8
38	鱼鳞云杉	1.5	1.3	1.5	2.6	1.0	1.1	0.8	-0.1	2.0	0.4	3.0	1.7	2.5	2.4
39	乌木	0.2	-0.7	0.5	-1.8	1.7	1.5	0.9	0.6	-0.1	1.4	-1.2	2.2	1.0	0.8
40	水曲柳	2.3	1.0	2.5	2.7	2.5	2.6	1.6	0.7	2.4	2.0	1.0	1.1	2.1	2.8
41	红木	0.9	1.3	0.6	-0.7	1.3	1.0	1.4	1.1	0.1	1.2	-0.9	1.0	0.4	1.3

的主观印象干扰,将试件编号,在测验表中印有树种编号,但不注名称。考虑到被测木材试件种类较多,在目视观察之下能够分出差异级别,以及选取的视觉心理量均有对应反意量的特点,本试验采用感觉等距法^[6]并适当

地加以改进,细分了评分级别,将最高分和最低分分别取为+5 和-5,评分级差为 1。心理测验的受验者分为二个大组,一组为木材加工专业本科四年级学生,32 人(男 18 人,女 14 人,平均年龄 22.1),另一组为家具专业专

科二年级学生和进修生,30 个(男 21,女 9 人,平均年龄 23.2),两组合计 62 人(男 39,女 23 人,平均年龄 22.6),测验时的观测距离为 0.5m,观测点为已测量过视觉物理量的部位。受验者根据从被测试件表面色泽得到的心理感觉,确定其各项视觉心理特征的得分,将得分值填写在表中的对应树种编号(行)和心理特征(列)栏中。

3 结果与分析

3.1 视觉心理量测验数据的整理

对 62 张视觉心理量测验表,3.6 万余个基本数据,用计算机进行了数据整理。按受验者的专业,性别以不同方式组合为五个大组和各组男女生分开的四个小组。将各组中每

张表的各对应栏目(行对应树种,列对应心理感觉特性)的数据取统计平均值,形成各组的心理测验结果表(视觉心理量-树种数字矩阵)。表 1 列示了一组心理量测验数据的整理结果。

3.2 视觉物理量与视觉心理量的相关性分析

3.2.1 视觉物理量单变量与视觉心理量的相关性 将 41 个树种的所有表面视觉物理参数按视觉心理量矩阵的相同树种顺序组成视觉物理量矩阵,并将物理量、心理量矩阵合并进行单变量 R 型的相关分析,从所得到的相关矩阵(相关系数表)来观察各视觉物理量参数对视觉心理量的影响。表 2 列示了对合班男女混合组测验数据进行分析的结果。

表 2 视觉物理量单变量与视觉心理量的相关性

	优美	温暖	喜爱	明快	上乘	现代	洋气	刺激	舒适	豪华	柔软	沉静	素雅	大方
L *	0.12	-0.03	0.17	0.78	-0.18	0.04	-0.34	-0.44	0.54	-0.46	0.84	-0.06	0.69	0.50
a *	0.06	0.49	0.08	-0.43	0.22	0.02	0.22	0.20	-0.15	0.37	-0.37	0.05	-0.44	-0.16
b *	0.30	0.20	0.18	0.39	0.09	0.22	0.16	0.10	0.17	-0.05	0.17	-0.30	0.05	0.22
Ag *	0.12	-0.12	0.07	0.53	-0.12	0.09	-0.10	-0.15	0.25	-0.31	0.43	-0.20	0.34	0.27
C *	0.37	0.41	0.23	0.25	0.23	0.28	0.32	0.27	0.08	0.14	-0.02	-0.34	-0.17	0.15
H	0.11	-0.15	0.05	0.48	-0.11	0.08	-0.07	-0.11	0.21	-0.28	0.36	-0.20	0.30	0.23
V	0.12	-0.03	0.17	0.78	-0.18	0.04	-0.35	-0.44	0.54	-0.46	0.84	-0.06	0.69	0.50
C	0.35	0.54	0.23	0.12	0.25	0.24	0.34	0.26	0.06	0.21	-0.09	-0.30	-0.26	0.10
GZL	0.04	-0.08	-0.01	0.39	-0.18	0.01	-0.23	-0.20	0.15	-0.30	0.38	0.02	0.43	0.29
GZT	0.14	-0.06	0.09	0.51	-0.10	0.06	-0.24	-0.19	0.24	-0.27	0.44	-0.04	0.50	0.38
GZB	-0.18	-0.02	-0.19	-0.19	-0.11	-0.08	-0.02	-0.08	-0.12	-0.05	-0.07	0.09	-0.06	-0.10

从上述分析结果看,某些视觉物理量参数本身就对视觉心理感觉有相当程度的影响。例如“明快”、“柔软”、“素雅”、“舒适”等心理感觉的数字表征量随着明度指数 L* 的升高而增大,说明了材色明度值变化对心理量影响的特点,其中“柔软”心理量与明度的相关在其他各组的分析中也有同样明显的正相关趋势,前人的研究没有此项报导,笔者认为这种结果可能主要源于木材树种间的密度与表面宏观明度(俗称颜色深浅)的相关性,一般较轻软的木材(如冷杉、杨木)多为高明度的浅材色、而硬重的阔叶树材(如紫檀、乌木)多为低明度的深材色。当人们不能用触觉感受去直接判断木材软硬感,而用视觉感受去间接判断时,自然就联想到轻软,硬重的木材各自最突出的材色特点。此结果说明“柔软”

这一触觉心理量含有视觉心理成分。“温暖”心理感量与色品指数 a*、b*、色饱和度 C* 均有一些正相关趋势,说明材色中属温暖色调的红黄成分给人以温暖感。而“豪华”心理感量与红绿色品指数 a* 呈正相关,并与明度 L* 和亮度指数 Y 呈负相关,说明材色中偏暗红成分的增加给人以豪华、典雅、高贵的感觉,这也是我国人民喜用紫檀、红木作为高档家具材料的主要原因所在。

3.2.2 综合视觉物理量参数(主成分)与视觉心理量的相关性 采用笔者得出的综合视觉物理量参数^[13],分析它们与视觉心理量的相关性,发现这种分析与采用单个视觉物理量参数的分析相比,在某些方面更能够简明地表示出视觉物理量与视觉心理量相关性的

表 3 综合视觉物理量参数与视觉心理量的相关性

	优美	温暖	喜爱	明快	上乘	现代	洋气	刺激	舒适	豪华	柔软	沉静	素雅	大方
主成分 1	0.21	-0.03	0.15	0.66	-0.08	0.15	-0.10	-0.16	0.35	-0.31	0.53	-0.21	0.43	0.38
主成分 2	0.24	0.54	0.12	-0.18	0.27	0.17	0.48	0.44	-0.18	-0.39	-0.40	-0.28	-0.52	-0.14
主成分 3	0.18	-0.02	-0.21	-0.39	-0.03	-0.06	0.12	0.08	-0.25	0.48	-0.32	0.06	-0.28	-0.26
主成分 4	0.09	0.35	0.07	0.08	0.02	0.02	-0.07	-0.09	0.08	-0.01	0.14	0.07	0.11	0.17

表 3 列示了用综合视觉物理量参数矩阵与合班男女混合组心理量矩阵进行相关分析的结果。综合视觉物理量参数第 1 主成分与某些视觉心理量的相关性说明明度指数增高、色调角增大(材色由偏红向偏黄变化)的综合材色变化可赋予木材表面以“明快”、“素雅”、“大方”和“柔软”的心理感觉。用散点趋势图(略)考察第 1 主成分对“沉静”的心理感觉的影响。从该图中可见:在一般的材色范围,沉静感与第 1 主成分呈负相关趋势;可是在图的左侧却呈现出相反的正相关趋势。从色彩学的观点来看,黄色是光谱中最亮的颜色,有明快、活泼之感^[10~12],而根据笔者的分析结果^[13],第 1 主成分的增值意味着明度和材色偏黄程度的增加,所以它导致沉静感降低;减值则意味着明度降低和材色偏红程度增加,红色象征着热烈、激进和奔放^[11,12],减值超过一定的阈限之后,沉静感反有随之降低的倾向,两种变化的交界点在第 1 主成分大约为零(偏左一些)的范围。从这些结果看出,综合视觉物理量参数除简明地表征材色和预测视觉心理量的作用之外,还可能具有划分树种心理感量类别的作用。分析结果还表明,随着综合视觉物理量参数第 2 主成分的增加,“洋气”、“豪华”心理感量呈上升趋势,而“素雅”、“大方”心理感量却随之下降;“豪华”心理感量与综合视觉物理量参数第 3 主成分呈正相关趋势。第 2 主成分是以色饱和度为主要代表因子的综合视觉物理量,而第 3 主成分则以光泽度比为主要代表因子。

可见它们的变化都可预测某个(或多个)视觉心理量的变化趋势。由此可推,用第 1、2 主成分或第 1、3 主成分或第 2、3 主成分坐标分布图,有助于划分树种群体的心理感觉类别,预测树种的用途。

本文仅初步探讨了视觉物理量和心理量的关系,在此基础上,还将对木材视觉环境学特性进一步探索和研究,以便为家具、装饰用材选材的科学预测和提高人类居住质量提供科学依据。

4 参考文献

1 李坚主编. 木材科学新篇. 东北林业大学出版社,1991, 2~9
2 李坚、董玉库. 木材的视觉环境学特性. 中国木材, 1992, No. 2
3 李坚、董玉库、刘一星. 木材、人类、与环境. 家具, 1991, No. 4~No. 6
4 山田 正编. 木质环境科学. 日本海青出版社, 1986, 100~113
5 增田 稔. 木材与各种材料的视觉特性. 日本木材学会研究结果报告书, 1984
6 增田 稔. 色彩和光泽对木材心理感受的影响. 材料, 1985. Vol. 34, No. 3
7 增田 稔. 木材的视觉与心理感受. 木材学会志, 1992, Vol. 38, No. 12
8 刘一星、李坚等. 我国 110 个树种木材表面视觉物理量的分布特征. 东北林业大学学报, 1993, No. 6
9 荆其诚等编. 色度学, 科学出版社, 1979, 113~120
10 R. L. 格列高里著, 彭冉龄等译. 视觉心理学. 北京师范大学出版社, 1986, 56~87
11 杨治良主编. 基础实验心理学. 甘肃人民出版社, 1988, 78~82
12 约翰内斯·伊顿著, 杜定宇译. 色彩艺术——色彩的主观经验与客观原理. 上海人民美术出版社, 1985, 62~67
13 刘一星、李坚等. 我国 110 个树种木材表面视觉物理量的综合分析. 待发表

(下转第 30 页)

知,阔叶树材作地板确实要优于针叶树材。因为耐水性直接影响到地板的耐候性和尺寸稳定性,对地板来说是一项重要指标。

从翘曲度的数据可以看出,杂木的变形较松木大,这是阔叶树材普遍的缺点。马尾松材是针叶树材中变形大的树种,而所使用的杂木较之更甚,所以在使用杂木作芯条时,这一点应引起重视。预计软杂木较硬杂木要好一些。如有必要,芯材所用杂木可以进行简单的尺寸稳定性处理。

据对压制后尚未裁成地板坯料的大规格板材的检测以及从地板的翘曲度来看,第Ⅲ种结构也即细木工板结构的制品变形较小。这是由于结构Ⅲ采用纵横层组坯,降低了板材应力所致。第Ⅰ种结构易发生纵向弓形弯曲。第Ⅱ种结构则易发生横向瓦形弯曲,这也是大幅面层积材常见的缺点。因此,建议采用第Ⅲ种结构制造多层结构地板为宜。

3 结论

3.1 多层结构地板合理利用资源,外形美观,物理力学性能优良,是一种高档且木材综合利用好的地板品种,值得大力开发和进一步研究。

3.2 多层结构地板以本文提出的第Ⅲ种变形较小,芯层材料以采用枫、荷木等杂木为宜。

3.3 与目前的复合地板相比,本试验采用的工艺与设备简单而成熟,产品的外在装饰效果与物理力学性能也满足了地板的要求,在结构上也更为合理。

4 参考文献

- 1 张运康.复合地板生产技术.林产工业,1992,19(6):20~22
- 2 欧阳琳.精制复合木地板的生产.木材工业,1993,7(4):40~42
- 3 中国林学会主编.细木工板.中国林业出版社,1984
- 4 海尔鹏公司.三层地板块生产参数.林产工业,1994,21(3):43~44
- 5 季瑞盈.复合地板.林产工业,1994,21(3):44

(上接第17页)

Analysis on the Characteristics of Visual Environmental Science of Wood Surface I.

The Relation between Visual Physical Magnitude and Visual Psychological Magnitude of Wood Surface

Liu Yixing Li Jian Wang Maodi
(Northeast Forestry University, Harbin 150040)

Abstract On the base of previous ration measurement and systemic analysis on wood visual physical magnitude (VPM) of 110 Chinese commercial species, 41 typical species which represent wood color range of all species were selected for visual psychological sensation test. Features of visual environmental science on major parameters of wood VPM were analyzed. Psychological test and analysis showed. That these were relativity and intrinsic connection between wood VPM and visual psychological magnitude. Synthetical VPM 1~3 possessed relativity with visual psychological magnitude.

Keywords Wood surface; Visual environmental science; Visual physical magnitude; Visual psychological magnitude