

# 视觉意象与列车内装产品造型特征元素的关联研究

张丙辰, 王艳群, 胥巧巧, 徐浩洋  
(江苏师范大学机电工程学院, 徐州 221116)

**摘要:**目的 解析意象认知与产品造型的相关性, 为造型参数的量化研究提供参考。方法 提炼主要视觉凝视区域, 获取列车内装的主要造型特征要素。在此基础上, 应用数量化分析的基本方法, 统计内装照片为样本的实验数据, 归纳出不同内装设施形态特征元素对视觉意象的影响趋势。结论 总结不同造型特征元素对视觉意象认知的影响度。

**关键词:** 视觉认知; 意象因子; 内装产品; 特征元素

**中图分类号:** TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2017)14-0076-04

## Relationship between Visual Image and Morphological Feature Elements of Passenger Train Interior's Product

ZHANG Bing-chen, WANG Yan-qun, XU Qiao-qiao, XU Hao-yang  
(College of Electromechanical Engineering, Jiangsu Normal University, Xuzhou 221116, China)

**ABSTRACT:** It aims to analysis the relationship between the image cognition and form design, to provide reference for the modeling parameters. The main visual gaze area is refined, and the main modeling features are obtained. On this basis, applying quantification theory. Combined the sample of summarizing experimental data of interior picture, the influencing trend of different feature elements of interior facility on visual image is conducted. The influence of different feature elements on the cognition of visual imagery is summarized.

**KEY WORDS:** visual cognitive; image factors; interior products; feature elements

产品视觉意象源自人们对于产品形态的视觉认知<sup>[1]</sup>。意象认知是以视知觉原理为基础, 以形态特征为要素, 将感性意象与理性量化相结合进行设计的方法<sup>[2]</sup>。国内外将意象认知应用于产品形态设计的研究逐渐增多<sup>[3-5]</sup>。这种意象认知实际就是用户对产品的心理期望<sup>[6]</sup>。感性工学能够将用户视觉意象经过理性量化应用到到产品设计中的理论与方法<sup>[7]</sup>。方法基本内容主要包括: 搜集产品样本、分析造型特征要素、编写语义量表、进行评价实验、统计分析实验数据、构建意象与造型要素的关联。

铁路是我国国民经济和社会发展的主动脉, 发展内装系统设计是提高铁路运输服务质量的重要内容<sup>[8]</sup>。旅客处于列车内部空间环境中的视觉意象与列车内装造型间的关联, 可以利用以上方法程序进行研究。

## 1 意象分析

### 1.1 实验样本的加工

日本设计师 Mitsuo Nagamachi 认为, 设计师展开感性设计之前应该收集同类产品, 如客车的外饰一般为 20 种左右的样本<sup>[9]</sup>。

1) 样本收集分析。列车内装种类繁多, 样本应具有较高的代表性和适用性, 因此实验样本选取范围为高速列车发展较快的中、日、英等国家的硬座列车, 且均为使用期限内具有不同内装风格的车辆。经过前期初选和后期中车公司 3 位内装设计专家的协助, 最终选定 18 张实验样本, 见图 1。

2) 样本选定加工。为消除实验过程中色彩意象

收稿日期: 2017-04-19

基金项目: 江苏师范大学博士基金项目 (15XLR032); 江苏省高校自然科学研究面上项目 (15KJD460005); 江苏师范大学自然科学基金项目 (15XLA10, 14XLA09)

作者简介: 张丙辰 (1976—), 男, 湖南人, 博士, 江苏师范大学副教授, 主要从事设计方法、人机交互等方面的研究。

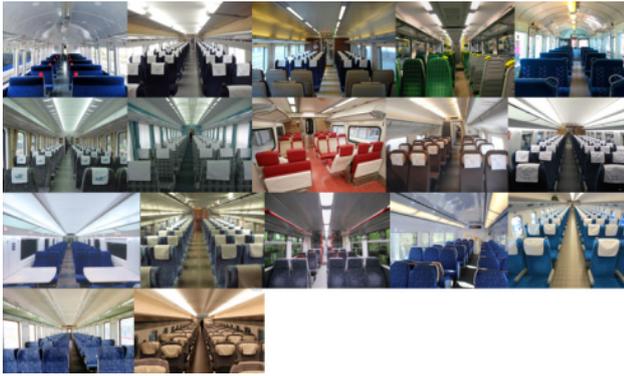


图 1 列车内装样本

Fig.1 Sample figure with various establishment

对于形体认知的影响，需要对样本进行灰度处理。为增强样本的细节清晰度，消除明度不同带来的差异性，对样本进行灰度处理，得到样本亮度直方图，见图 2。

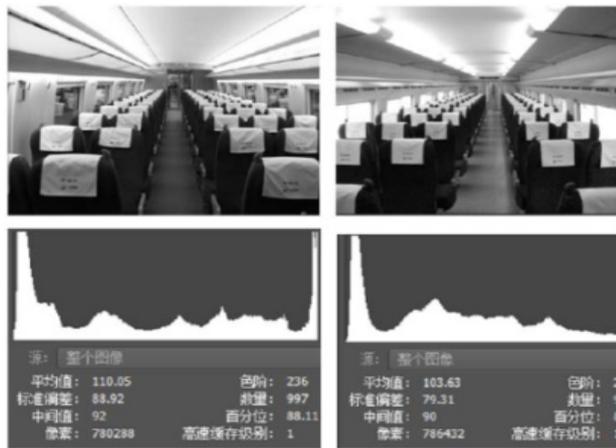


图 2 亮度直方图样本

Fig.2 Luminance histogram sample

### 1.2 意象词汇的选取

通过网络及相关文献收集相关形容词汇，在此基础上通过问卷进行开放性调研，共获取 120 个意象描述词汇。在此基础上初步舍弃出现频次过少及不具有代表性的词汇，得到 52 组形容词汇。为减小后期被试实验的难度，提高实验可靠性，再次萃取频次较高的词汇得到 17 组形容词，包括拥挤—宽松、宽阔—狭窄、零散—整体、私密—公共、光滑—棱角等。

### 1.3 问卷调研与因子分析

将整理后的词汇利用语义差异法制作量表，结合实验样本制成问卷，统计得到不同实验样本在不同意象词汇评测中的得分。根据统计学方法对数据进行处理<sup>[10]</sup>，经过矩阵旋转，得到在第 5 个因子处剧烈变化的碎石图。

### 1.4 意象因子的分析提取

主意象因子包含多个意象成分，它们具有一定的

独立性也具有较强的关联，选择合适的词汇对主意象因子进行概括可以方便进行意象与造型的关联分析。

第一主因子包括优雅、现代、简洁等成份，可以描述造型比例等特性，命名为“雅致”。第二主因子包括零散、私密、厚等成份，可以描述造型的整体感等特性，命名为“凝静”。第三主因子包括光滑、柔软等成分，可以描述造型转折剧烈程度等特性，命名为“柔润”。第四主意象因子由拥挤、宽阔、平和意象成分组成，第四主意象因子包括拥挤、宽阔、等成分，可以描述造型的横向尺度感等特性，命名为“宽和”<sup>[11]</sup>。

## 2 造型特征要素提取

### 2.1 内装项目分类

列车内装设施种类繁多，造型特征提取需要首先内装设施大的项目分类。从旅客视角来看，可以将列车内装环境分为行李架、顶板、座椅、窗、端墙、侧墙、地板 7 个主要区域。这 7 个区域包含不同种类的内装设施。

### 2.2 眼动实验分析

为了解旅客的视觉认知主要对象，采用眼动跟踪设备进行实验。实验采用瑞典 Tobii 公司产品的 Tobii X60 & X120 系统。实验选取 26 名有乘坐列车经验的被试，记录其注视样本图片时，不同区域注视时间百分比，结合对被试进行的访谈，主要视觉认知区域集中在顶、行李架和座椅，见图 3。



图 3 视觉凝视时间分布示意

Fig.3 Diagram of graze distribution picture

### 2.3 内装造型特征要素提取

为了深入研究内装造型特征与视觉意象间的关联，需要从主要视觉区域中挑选出最为重要的特征元素。形态分析法是产品造型设计经常采用的方法。请 6 名具有产品手绘技能的被试与 3 名列车内装设计师（专家）对内装样本进行特征描绘与访谈，从顶、行李架、座椅提取以下造型要素，见表 1。

表1 列车内装设施造型特征要素  
Tab.1 Feature elements of the train's built-in facilities modeling

顶特征要素	行李架特征要素	座椅特征要素
A <sub>1</sub> 中平顶	B <sub>1</sub> 直杆	C <sub>1</sub> 方形
A <sub>2</sub> 中弧顶	B <sub>2</sub> 平板	C <sub>2</sub> 梯形
A <sub>3</sub> 中悬顶	B <sub>3</sub> 弧板	C <sub>3</sub> 弧形
A <sub>4</sub> 全弧顶		C <sub>4</sub> 连排

### 3 造型要素与视觉意象的关联分析

选取有乘坐列车经验的67名被试,通过问卷调研,可知样本在不同意象因子中的得分。通过得分统计分析,可知样本意象得分与造型关联。

1) 雅致意象与造型特征关联分析。根据样本在美观主成分中的得分统计,对样本进行排序,见图4,其中分值的由高到低表示样本意象强度由高降低。其中,1分以上有样本10,9,5,13,2,11,7,15,16,3,8,以组1表示;-1分以下有样本4,12,6,17,14,18,1,10,以组2表示。组1相对组2空间分割尺度更为合理,尺度对比适当,强对比较少。造型风格统一且有适当变化,形态中曲、直线结合较多。对两组主要设施的形态特征进行比较,发现组1中A<sub>2</sub>中弧顶,B<sub>2</sub>直板行李架,B<sub>3</sub>弧板行李架,C<sub>1</sub>方形座椅出现频次较高。组2中A<sub>1</sub>中平顶,A<sub>4</sub>全弧顶,B<sub>1</sub>直杆行李架,C<sub>2</sub>梯形座椅,C<sub>4</sub>连排座椅出现频次较高。通过比较,发现具有A<sub>2</sub>,B<sub>2</sub>,B<sub>3</sub>,C<sub>1</sub>造型特征要素的样本正向关联较高。具有A<sub>1</sub>,A<sub>4</sub>,B<sub>1</sub>,C<sub>2</sub>,C<sub>4</sub>造型特征要素的样本负向关联较高。

2) 凝静意象特征关联分析。根据样本在凝静主

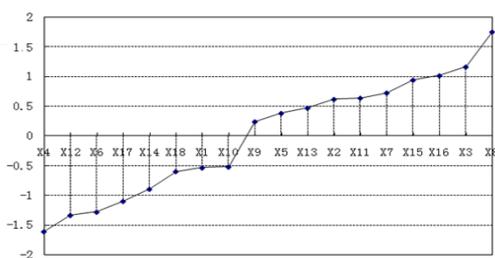


图4 雅致意象得分统计  
Fig.4 Comparison of sample's artistic images

成分中的得分统计,对样本进行排序,见图5,其中分值的由高到低表示样本意象强度由高降低。1分以上有样本11,17,13,1,2,7,5,9,10,以组1表示;-1分以下有样本3,14,4,6,8,12,16,15,18,以组2表示。组1相对组2横向线条的体验被强化,整体重心更为偏低,设施造型间连续性强,剧烈转折较少,有一定的个人空间围合感。对两组主要设施的形态特征进行比较,发现组1中A<sub>1</sub>中平顶,A<sub>2</sub>中弧顶,B<sub>1</sub>直杆行李架,C<sub>1</sub>方形座椅,C<sub>2</sub>梯形座椅出现频次较高。组2中A<sub>3</sub>中悬,A<sub>4</sub>全弧顶,B<sub>2</sub>直板行李架,B<sub>3</sub>弧板行李架,C<sub>4</sub>连排座椅出现频次较高。通过比较,发现具有A<sub>1</sub>,A<sub>2</sub>,B<sub>1</sub>,C<sub>1</sub>方形座椅,C<sub>2</sub>造型特征要素的样本正向关联较高。具有A<sub>3</sub>,A<sub>4</sub>,B<sub>2</sub>,B<sub>3</sub>,C<sub>4</sub>造型特征要素的样本负向关联较高。

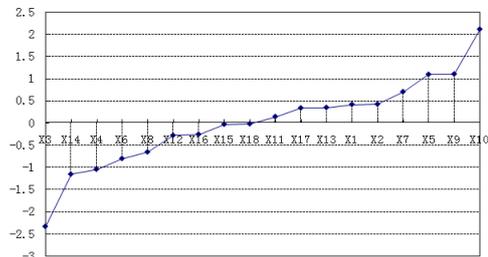


图5 样本凝静意象得分比较  
Fig.5 Comparison of sample's calm images

3) 柔润意象特征关联分析。根据样本的在柔润主成分中的得分统计,对样本进行排序,见图6,其中分值的由高到低表示样本意象强度由高降低。其中,1分以上有样本14,8,15,4,9,12,13,17,5,2,以组1表示;-1分以下有样本18,1,10,16,7,3,11,6,以组2表示。组1相对组2形体更加舒展,造型变化较为柔和,转角圆滑,形态多为外凸圆弧线,有一定的体量感。对两组主要设施的形态特征进行比较,发现组1中A<sub>2</sub>中弧,B<sub>2</sub>直板,B<sub>3</sub>弧板行李架出现频次较高。组2中A<sub>1</sub>中平,A<sub>3</sub>中悬,B<sub>1</sub>直杆行李架,C<sub>2</sub>梯形座椅出现频次较高。通过比较,发现具有A<sub>2</sub>,B<sub>2</sub>,B<sub>3</sub>造型特征要素的样本正向关联较高。具有A<sub>1</sub>,A<sub>3</sub>,B<sub>1</sub>,C<sub>2</sub>造型特征要素的样本负向关联较高。

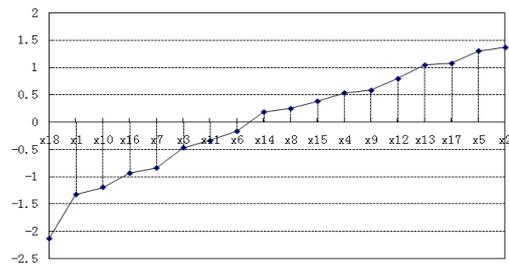


图6 样本柔润意象得分比较  
Fig.6 Comparison of sample's gentle image

4) 宽和意象特征关联分析。根据样本在宽和主成分中的得分统计,对样本进行排序,见图 7,其中分值的由高到低表示样本意象强度由高降低。其中,1 分以上有样本 2, 5, 11, 8, 12, 16, 18, 7, 4, 以组 1 表示; -1 分以下有样本 3, 10, 1, 6, 9, 17, 14, 13, 15, 以组 2 表示。组 1 相对组 2 造型变化更为平缓,多为直线或曲率较小的弧线,整体环境空间较为开阔,中顶面积较大,设施造型间连续性强。对两组主要设施的形态特征进行比较,发现组 1 中 A<sub>2</sub> 中弧顶, B<sub>1</sub> 直杆行李架, B<sub>2</sub> 直板行李架, C<sub>1</sub> 方形座椅, C<sub>3</sub> 弧形座椅出现频次较高。组 2 中 A<sub>1</sub> 中平, B<sub>3</sub> 弧板行李架, C<sub>2</sub> 梯形座椅出现频次较高。通过比较,发现具有 A<sub>2</sub>, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, C<sub>1</sub>, C<sub>3</sub> 造型特征要素的样本正向关联较高。具有 A<sub>1</sub>, B<sub>3</sub>, C<sub>2</sub> 负向关联较高。

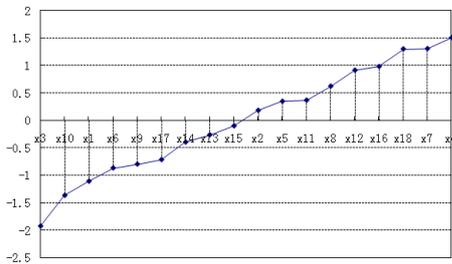


图 7 宽和意象得分比较

Fig.7 Comparison of sample's spatial image

## 4 结语

基于以上分析可以看出,不同设施造型与视觉意象主因子间存在一定关联,因此初步做出假设:座椅,行李架,顶与各意象得分有较明显影响。具体如下:

(1) 雅致意象评分中,设施的正向影响度为: A<sub>2</sub> 中弧顶 > A<sub>3</sub> 中悬 > A<sub>1</sub> 中平顶=A<sub>4</sub> 全弧顶; B<sub>3</sub> 中板行李架 > B<sub>2</sub> 中板行李架 > B<sub>1</sub> 中杆行李架; C<sub>1</sub> 方形椅 > C<sub>3</sub> 弧形 > C<sub>2</sub> 梯形椅 > C<sub>4</sub> 连排椅。(2) 凝静意象评分中,设施的影响度为: A<sub>1</sub> 中平顶=A<sub>2</sub> 中弧顶 > A<sub>3</sub> 中悬 > A<sub>4</sub> 全弧顶; B<sub>1</sub> 中杆行李架 > B<sub>2</sub> 中板行李架 > B<sub>3</sub> 中弧行李架; C<sub>2</sub> 梯形椅 > C<sub>1</sub> 方形椅 > C<sub>3</sub> 弧形 > C<sub>4</sub> 连排椅。(3) 柔润意象评分中,设施的影响度为: A<sub>2</sub> 中弧顶 > A<sub>3</sub> 中悬顶=A<sub>4</sub> 全弧顶 > A<sub>1</sub> 中平顶; B<sub>1</sub> 中杆行李架 > B<sub>2</sub> 中板行李架 > B<sub>3</sub> 中弧行李架; C<sub>3</sub> 弧形 > C<sub>1</sub> 方形椅 > C<sub>4</sub> 连排椅 > C<sub>2</sub> 梯形椅。(4) 宽和意象评分中,设施的影响度为: A<sub>2</sub> 中弧顶 > A<sub>4</sub> 全弧顶 > A<sub>1</sub> 中平顶 > A<sub>3</sub> 中悬; B<sub>3</sub> 中弧行李架 > B<sub>2</sub> 中板行李架 > B<sub>1</sub> 中杆行李架; C<sub>1</sub> 方形椅 > C<sub>3</sub> 弧形=C<sub>4</sub> 连排椅 > C<sub>2</sub> 梯形椅。这些设施所带来的影响主要体现在空间围合,尺度和形体轮廓的变化以及各设施之间的相互协调。

从以上分析中可以看出,旅客视觉意象包含雅致、凝静、柔润、宽和 4 种主因子。通过主因子与造型的关联分析可以得出,希望突出不同视觉意象时,

应优先考虑正向关联度较高的设施造型特征。

## 参考文献:

- [1] 李发权,熊德国.设计认知过程研究的发展与分析[J].计算工程与运用,2011,47(20):24—27.  
LI Fa-quan, XIONG De-guo. Development and Analysis of Designcognition Process[J]. Computer Engineering and Applications, 2011, 47(20): 24—27.
- [2] 苏建宁.产品意象造型设计关键技术研究进展[J].机械设计,2013(1):97.  
SU Jian-ning. Review of Key Technologies of Product Image Styling Design[J]. Journal of Mechanical Engineering, 2013(1): 97.
- [3] TSAL Hung-cheng, TSENU Sci-wo, TSAI Hung-jung. Evolutionary Shape Design Using Genetic Algorithms [J]. Advanced Science Letters, 2011, 4(8): 3013—3017.
- [4] DANJOU S, LUPA N, KOEHLER P. Approach for Automated Product Modeling Using Knowledge-Based Design Features[J]. Computer Aided Design and Applications, 2008, 5(5): 622—629.
- [5] JIN Chun, ZHANU Chur-lin, LIN Wcr-zhi. Customization Product Design Based on User's Emotion and Needs [J]. Journal of China Ordnance, 2001(2): 245—249.
- [6] 胡伟峰.基于感性意象的越野车造型设计研究[J].机械设计,2014,31(11):108—110.  
HU Wei-feng. Research on SUV Modeling Design Based on Perceptual Image[J]. Journal of Mechanical Engineering, 2014, 31(11): 108—110.
- [7] 罗仕鉴,潘云鹤.产品设计中的感性意象理论、技术与应用研究进展[J].机械工程学报,2007,43(3):9.  
LUO Shi-jian, PAN Yun-he. Review of Theory, Key Technologies and Its Application of Perceptual Image in Product Design[J]. Journal of Mechanical Engineering, 2007, 43(3): 9.
- [8] 张丙辰,过伟敏.基于系统理念的铁路客车内装设计研究[J].包装工程,2013,34(20):72—76.  
ZHANG Bing-chen, GUO Wei-min. Interior Design of Railway Passenger Car Based on System Theory[J]. Packaging Engineering, 2013, 34(20): 72—76.
- [9] NAGAMACHI M. Kansei/Affective Engineering[M]. CRC Press, 2010.
- [10] 章文波,陈红艳.实用数据统计分析及 Spass12.0 应用[M].北京:人民邮电出版社,2006.  
ZHANG Wen-bo, CHEN Hong-yan. Practical Data Statistical Analysis and Spass12.0 Application[M]. Beijing: Posts and Telecommunications Press, 2006.
- [11] 张丙辰,过伟敏.面向列车内装造型设计的旅客视觉意象研究[J].机械工程学报,2016,52(4):199—205.  
ZHANG Bing-chen, GUO Wei-min. Train's Interior Form Design Oriented Visual Image of Passenger Research[J]. Journal of Mechanical Engineering, 2016, 52(4): 199—205.