

基于认知差异的汽车造型效果图评价方法研究

曾宪义¹, 赵丹华², 赵江洪²

(1.湖南大学 汽车车身先进设计制造国家重点实验室, 长沙 410082;

2.湖南大学 设计艺术学院, 长沙 410082)

摘要: **目的** 针对汽车造型设计主体之间存在认知差异的现象, 探究汽车造型设计效果图评价方法。**方法** 确定效果图认知的基础评价要素, 选取与实际设计场景相关的3类人群进行认知实验, 观察各基础评价要素的影响力, 筛选出有效评价要素并计算其权重。**结果** 获取了10个有效认知要素及其权重, 并证明不同主体的认知差异与认知要素的关系。**结论** 不同认知主体的汽车造型设计效果图评价存在认知差异, 构建了一套可操作的汽车造型设计效果图评价方法并进行了初步验证。

关键词: 汽车造型效果图; 设计意图; 认知解释; 认知差异; 评价方法

中图分类号: TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2017)06-0177-05

Evaluation Method for Car Styling Rendering Based on Cognitive Differences

ZENG Xian-yi¹, ZHAO Dan-hua², ZHAO Jiang-hong²

(1.Automobile Key Laboratory of Advanced Design and Manufacturing, Hunan University, Changsha 410082, China;

2.School of Design, Hunan University, Changsha 410082, China)

ABSTRACT: It targets at the cognitive differences among the main bodies of automobile design and explores the evaluation method of automobile design renderings. It determines basic evaluation factors of cognition of renderings, selects 3 groups of people who are related to practical design scenarios for cognitive experiments, observes the impact of various basic evaluation factors, screens effective evaluation factors and calculates their weights. It has obtained 10 effective cognitive factors and their weights, and proved the relations between cognitive differences and cognitive elements of different subjects. It concludes that cognitive differences exist in the evaluation of automobile design renderings by different cognitive subjects, builds a set of operable evaluation method for automobile design renderings and carries out preliminary verification.

KEY WORDS: automobile design renderings; designer's intention; user's interpretation; cognitive differences; evaluation methods

汽车造型意象认知是形态和语义双重编码的过程^[1], 汽车造型设计效果图(下文简称设计效果图)是描述、记录和传递意象形态的重要工具。实际设计场景中, 效果图评价主要涉及3类认知主体: 设计师、模型师与其他领域评审者。由于表现维度的不足以及认知过程中不同主体的先验知识存在差异, 设计效果图作为这一过程中传递信息的重要媒介, 它的质量直接影响着信息传递效率, 因此, 从认知差异的角度, 研究以认知要素为基础的设计效果图评价方法具有

重要的理论和实践意义。

1 汽车造型设计效果图的概念和其认知主体

汽车造型设计效果图是一种具有意向性和审美性的汽车造型形态表达系统。设计师通过草图完成设计概念发散^[2]、设计概念深入, 设计概念收敛后, 将完整、明确的设计意图通过手绘方式, 经过艺术加工, 将其表达为设计效果图。效果图完整表达了汽车造型

收稿日期: 2016-11-01

基金项目: 国家自然科学基金青年科学基金项目(61420159)

作者简介: 曾宪义(1991—), 男, 湖南人, 湖南大学硕士生, 主攻汽车造型设计。

通讯作者: 赵江洪(1954—), 男, 湖南人, 湖南大学教授, 主要研究方向为汽车造型设计。

审美认知要素：体量、形面、图形^[3]，因此，设计效果图是设计过程中不同主体间信息交流的媒介。设计效果图认知是一种图像认知，张岩认为图像认知得益于两个方面：完善的图像处理机制以及完备的先验知识^[4]。不同认知主体的知识背景不同，对图像的兴趣点、关注点也不尽相同，存在图像认知差异。在汽车设计场景中，设计效果图的作者是设计师，主要认知主体是设计评审者和模型师，汽车造型设计的角色认知差异见图 1。设计评审中有各个领域的参与者，包括面向高层管理的决策型评审，管理者的认知解释是对造型关系和附加意象的理解过程，既有类似普通用户的语义空间，也有类似造型师的设计意图和形态生成的概念语义，因此，管理层评审者的认知解释具有一个整体与局部关系的层面，拥有较强的话语权^[5]；另外还包括面向研发部门的专业型评审；面向造型设计团队的概念评审等^[6]。如何处理不同评价主体的认知差异是本文研究的重点。

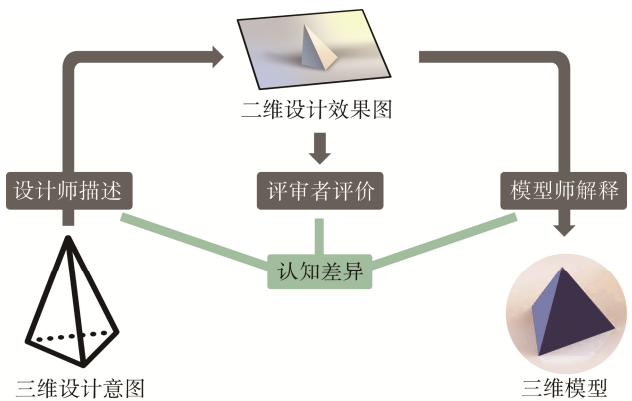


图 1 汽车造型设计的角色认知差异
Fig.1 Cognitive differences in car styling

2 汽车造型设计效果图评价方法

这里采用要素评价法^[7]构建设计效果图评价模型。模型包括评价范围、评价要素以及要素权重。其中，认知评价要素与权重将基于 3 类设计关联人群的认知情况，通过认知实验确定。

2.1 评价范围

设计效果图有两个主要使用场景。一是设计方案评审时作为设计方案的载体；二是模型制作时作为传递设计意图的载体。两个场景中，设计效果图都是设计信息的表达媒介。在设计方案评审场景中，认知主体包括各领域的评审者，背景知识差异大，效果图质量决定了设计方案的评审竞争力。模型制作场景中，认知主体主要为模型师^[8]，效果图质量决定了设计从二维到三维的转换。研究提出了两个基本评价范围：形态表达的明确性^[9]，定义为范围 x ；图面效果美观

性，定义为范围 y 。

2.2 基础评价要素和有效评价要素

视觉认知是一个层次化的过程^[10]，认知主体捕捉的信息由模糊到具体。对描述三维形态的设计效果图而言，认知分为 3 个阶段，依次为认知色彩与材质信息、认知边界轮廓信息^[11]、认知深度信息，即主体首先产生一个基于色彩与材质的模糊印象；然后识别图像中的边界轮廓，产生平面形态的感知；最后获取深度信息，完成对三维形态的认知。视觉认知的每个阶段都受不同的因素影响。美国艺术中心设计学院提出了 16 条视觉传达规则，涵盖影响汽车设计效果图的认知因素，研究从中提炼出 10 项定义为“基础评价要素”，将它们映射到相应认知阶段并编号，基础评价要素见图 2。



图 2 基础评价要素
Fig.2 The basic elements of evaluation

按照基础评价要素进行认知要素拆分实验并观察结果，以每项基础评价要素对认知的影响力为基准，将影响力极弱的基础评价要素视为无效要素并剔除，保留下来的定义为“有效评价要素”。

2.3 评价模型

评价要素的有效性通过效果图评分获得。在 x ， y 两个评价范围中，将每项评价要素的评分赋予权重并求和，得到范围内总分。单项分值作为评价要素的有效性，有助于设计师对效果图进行有针对性的完善，而总分客观评价了设计效果图的总体有效性，也称为效果图质量。

评价模型构建如下：有效评价要素为 E ，且设共有 k ($k \leq 10$) 个有效评价要素，则有 $E=\{E_1, E_2, \cdots,$

$E_k\}$ 。对设计效果图评分, 分值为 0 到 100 之间的整数, 评价分数为 $S=\{S_1, S_2, \cdots, S_k\}$ 。有效评价要素的权重为 W , 则有两个评价范围内的权重 $W=\{W_{1x}, W_{1y}, W_{2x}, W_{2y}, \cdots, W_{kx}, W_{ky}\}$ 。按照上述方法, 设计效果图评价模型见表 1。

表 1 设计效果图评价模型
Tab.1 Evaluation model of car styling rendering

评价要素	E_1	E_2	$\cdots$	E_k	形态明确性总分 x	图面美观性总分 y
评分	S_1	S_2	$\cdots$	S_k	$S_1 \cdot W_{1x} + S_2 \cdot W_{2x} + \cdots + S_k \cdot W_{kx}$	$S_1 \cdot W_{1y} + S_2 \cdot W_{2y} + \cdots + S_k \cdot W_{ky}$

2.4 评价结果使用方法

评价结果包括单项要素分和两个评价范围内的总分, 且不存在评价标准。评价结果的分值只反应评价者的对被评价效果图的主观满意程度, 比较不同评价者给出的评价结果是无意义的, 因此, 使用本评价方法时, 建议选取一套高水平效果图作为参考标杆, 与待评价效果图一并评价。对比标杆效果图评价结果, 可明确设计效果图质量的真实水平, 增强评价结果可信度。

3 有效评价要素及其权重

为获得适用于实际设计场景的有效评价要素及其权重, 这里借鉴瓦瑞尔提出的视觉认知要素分类方法^[12], 进行认知要素拆分实验。通过实验数据分析, 观察认知差异, 并筛选有效评价要素并计算其权重。

3.1 调研样本选择

基于实际场景中设计师、模型师与评审者之间的认知差异现象, 从这 3 类人群中各选取 10 人, 共 30 人作为被试。实验采用问卷形式, 要求被试者观察试验素材后对其评分。

3.2 实验素材与数据处理

制作实验素材供被试者观察。首先, 选取一张高品质原厂设计效果图作为最优解并定义为 C 。在原厂设计效果图基础上, 依次拆分基础评价要素。拆分时要求每次只破坏一个基础评价要素的表现, 保证基础评价要素的认知独立性。为避免产生特例情况干扰结果, 同一个基础要素需以轻度程度(定义为 1)与重度程度(定义为 h)各破坏一次。得到实验素材 $\{C_{1l}, C_{1h}, C_{2l}, C_{2h}, \cdots, C_{10l}, C_{10h}\}$, 部分实验素材见图 3。

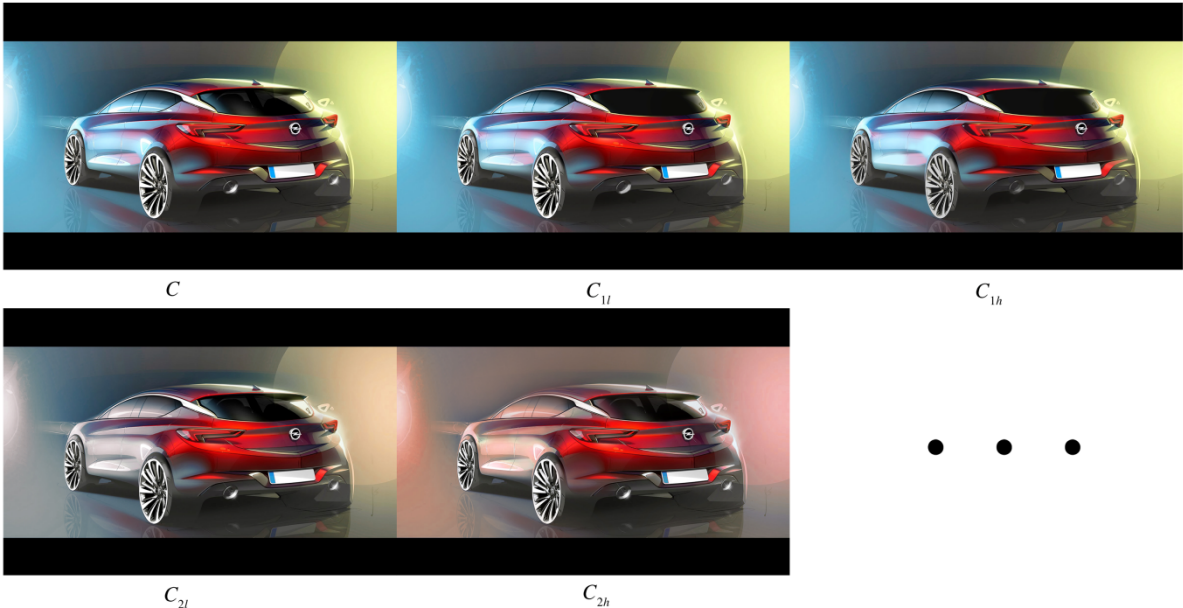


图 3 最优解与认知实验素材

Fig.3 The optimal solution and cognitive experimental materials

被试者在两个评价范围内对最优解与各实验素材打分, 分值为 0 ~ 10 的整数。得到问卷分数表, 见表 2。

表 2 问卷分数表
Tab.2 The questionnaire score

评价范围	C	C_{1l}	C_{1h}	C_{2l}	C_{2h}	$\cdots$	C_{10l}	C_{10h}
形态明确性 x	C_x	C_{1xl}	C_{1xh}	C_{2xl}	C_{2xh}	$\cdots$	C_{10xl}	C_{10xh}
图面美观性 y	C_y	C_{1yl}	C_{1yh}	C_{2yl}	C_{2yh}	$\cdots$	C_{10yl}	C_{10yh}

处理实验数据。在两个评价范围内, 对比各素材与最优解评分的差值。分别计算基础评价要素轻度破坏素材和重度破坏素材与最优解的差值, 两个差值之和视为该基础要素的有效差值定义为 V , 则有 $V=\{V_{1x}, V_{1y}, V_{2x}, V_{2y}, \cdots, V_{10x}, V_{10y}\}$, 计算基础评价要素 C_n (n 为小于等于 10 的正整数) 的有效差值:

$$V_{n_x} = (C_x - C_{n_{xl}}) + (C_x - C_{n_{xh}})$$
$$V_{n_y} = (C_y - C_{n_{yl}}) + (C_y - C_{n_{yh}})$$

有效差值越大,说明该基础评价要素对设计效果图认知的影响能力越大。将各基础评价要素在 30 份调研样本中的有效差值之和定义为其影响值 D 。则有 $D=\{D_{1x}, D_{1y}, D_{2x}, D_{2y}, \cdots, D_{10x}, D_{10y}\}$, 计算基础评价要素 C_n 的影响值:

$$Dn_x = \sum_{i=1}^{30} Vn_{xi}$$
$$Dn_y = \sum_{i=1}^{30} Vn_{yi}$$

剔除影响值极小的基础评价要素,筛选出有效评价要素并将它们的影响值进行归一化处理,得各有效评价要素的权重值。假设 x 范围内被剔除的基础评价要素为 a 个, y 范围内被剔除的基础评价要素为 b 个,则计算有效评价要素 E_n 的权重值公式为:

$$Wn_x = \frac{Dn_x}{\sum_{i=1}^{10-a} Dn_{xi}}$$
$$Wn_y = \frac{Dn_y}{\sum_{i=1}^{10-b} Dn_{yi}}$$

3.3 实验结果

区分 3 类设计关联人群,计算效果图认知每个阶段包含的基础评价要素的平均影响值,观察认知差异情况,不同人群的认知差异见图 4。在形态准确性范围的评价中,相比设计师与模型师,边界轮廓要素与深度信息要素对于其他领域评审者影响较小。在图面美观性范围的评价中,色彩材质要素和深度信息要素对于模型师的影响明显大于另外两类人群。实验结果表明汽车设计效果图认知差异现象确实存在。计算各基础评价要素影响值,见图 5。没有出现影响值极弱的要素,因此,10 项基础要素均为有效评价要素。经过归一化处理,得到各有效评价要素权重如下:形态准确性范围中,材质表达 0.096,冷暖对比 0.091,

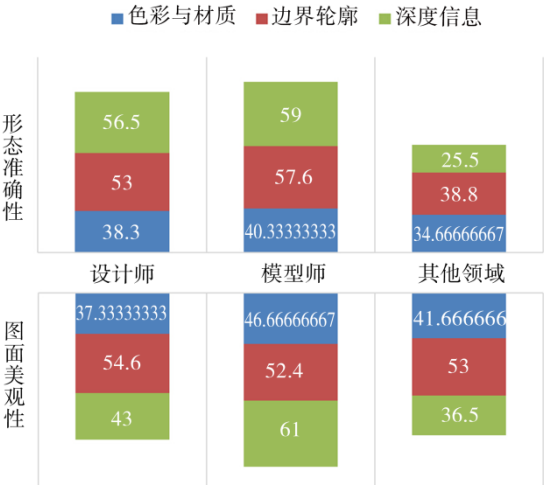


图 4 不同人群的认知差异
Fig.4 Cognitive differences between different groups

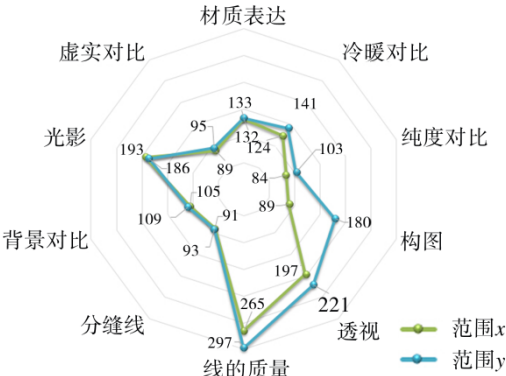


图 5 基础要素影响值
Fig.5 The influence of basic elements

纯度对比 0.061, 构图 0.065, 透视 0.144, 线的质量 0.194, 分缝线 0.066, 背景对比 0.077, 光影 0.141, 虚实对比 0.065;图面美观性范围中,材质表达 0.085,冷暖对比 0.091,纯度对比 0.066,构图 0.116,透视 0.142,线的质量 0.191,分缝线 0.060,背景对比 0.070,光影 0.119,虚实对比 0.061。从数据来看,线的质量和光影的表达以及透视的表现对于设计效果图的认知影响最为强烈。

4 评价方法实践

选取原厂效果图 1 张、湖南大学设计艺术学院低年级学生与高年级学生设计效果图作品各 1 张作为评价素材,依次命名 A_1, A_2, A_3 。以此为素材获取湖南大学师生共 15 人的评价,他们分别具有设计背景、模型背景和其他专业背景。取每项有效评价要素在 15 份评价中的平均分为最终结果,并以此计算两个评价范围的总分。评价实践结果见表 3。 A_1, A_2, A_3 的形态明确性总分分别为 84.8, 72.2, 75;图面美观性总分分别为 84.6, 72.4, 75.1。两个范围的评价总分排名情况同为 $A_1>A_3>A_2$ 。总分排名与设计师的专业经验排名契合,初步验证评价方法可行。

表 3 评价实践结果

Tab.3 The practice evaluation results			
评价要素	A ₁	A ₂	A ₃
材质表达	83.9	72.3	71.2
冷暖对比	85.5	62.5	78.8
纯度对比	77.3	63.1	76.1
构图	82.4	78.2	77.8
透视	85.0	72.2	79.3
线的质量	87.5	78.3	66.9
分缝线	75.9	62.8	75.4
背景对比	82.4	69.1	78.5
光影	90.0	79.2	77.1
虚实对比	86.2	68.5	76.4
形态明确性总分	84.8	72.2	75.0
图面美观性总分	84.6	72.4	75.1

5 结语

工欲善其事, 必先利其器。设计效果图是设计师与设计评审者、模型师之间的信息交流工具, 承载着设计意图的表达和获取等复杂过程。构建设计效果图评价方法对于汽车造型过程有重要的理论和实践价值。并通过认知要素拆分实验获取认知数据, 证实 3 类设计关联人对于设计效果图的认知差异现象。提炼了 10 个有效评价要素并计算了它们的权重, 构建了以实际设计场景为基础的双范围评价方法, 并进行了验证实践。研究设计效果图评价方法对设计师提升职业技能有指导作用, 并有助于提高设计过程中的沟通效率。

参考文献:

- [1] 胡婷婷, 赵江洪, 赵丹华. 设计师和用户的汽车造型意象认知差异研究[J]. 包装工程, 2015, 36(24): 33—36.
HU Ting-ting, ZHAO Jiang-hong, ZHAO Dan-hua. Differences of Imagery Cognition between Designers and Users in Automobile Design[J]. Packaging Engineering, 2015, 36(24): 33—36.
- [2] 刘征, 鲁娜, 吴剑锋. 基于设计认知的草图研究综述[J]. 浙江大学学报(工学版), 2010(12): 2376—2382.
LIU Zheng, LU Na, WU Jian-feng. Review of Sketch Based on Design Cognition[J]. Journal of Zhejiang University(Engineering Science), 2010(12): 2376—2382.
- [3] CATALANO C, GIANNINI F, MONTI M, et al. Towards an Automatic Semantic Annotation of Car Aesthetics[J]. Artificial Intelligence for Engineering Design, Analysis, and Manufacturing, 2007(1): 73—90.
- [4] 张岩. 基于分层认知模型的 PolSAR 图像建筑物检测[D]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学, 2014.
ZHANG Yan. Building Detection for PolSAR Image Based on a Hierarchical Cognition Model[D]. Harbin: Harbin Institute of Technology, 2014.
- [5] 赵丹华. 观物取象, 感物道情汽车造型的设计意图和认知解释[M]. 北京: 中国青年出版社, 2014.
ZHAO Dan-hua. A Car Styling-based Study, the Design Intention and Interpretation[M]. Beijing: China Youth Press, 2014.
- [6] 邹方镇, 朱毅. 汽车造型设计评价流程与评审系统[J]. 艺术与设计(理论), 2013(8): 113—115.
ZOU Fang-zhen, ZHU Yi. Evaluation Process and System of Automotive Modeling Design[J]. Art and Design, 2013(8): 113—115.
- [7] 景春晖, 赵江洪. 产品体验视角下的汽车造型评价研究[J]. 包装工程, 2014, 35(22): 17—21.
JING Chun-hui, ZHAO Jiang-hong. The Automobile Modeling Evaluation from the Perspective of Product Experience[J]. Packaging Engineering, 2014, 35(22): 17—21.
- [8] 高柏多, 杨雄勇. 汽车油泥模型中线与面关系研究[J]. 机械设计, 2015(4): 126—128.
GAO Bai-duo, YANG Xiong-yong. Research on Relationship between Line and Surface of Automobile Clay Model[J]. Journal of Machine Design, 2015(4): 126—128.
- [9] 郑皓, 赵江洪. 浅析产品概念草图的多义性[J]. 艺术与设计(理论), 2007(6): 93—95.
ZHENG Hao, ZHAO Jiang-hong. A Brief Study on Ambiguity of Sketches in Product Design[J]. Art and Design, 2007(6): 93—95.
- [10] GLENNERSTER A. Computational Theories of Vision[J]. Current Biology, 2002, 12(20): 682—685.
- [11] 娄燕山. 基于生物特征的边界认知机制研究[D]. 长春: 吉林大学, 2007.
LOU Yan-shan. Study of Edge Cognizing Mechanism Based on the Biologic Characteristics[D]. Changchun: Jilin University, 2007.
- [12] WARELL A. Towards a Theory-based Method for Evaluation of Visual Form Syntactic[EB/OL]. (2007-01-13)[2016-01-07]. http://www.idemployee.id.tue.nl/g.w.m.rauterberg/conferences/CD_doNotOpen/ADC/final_paper/222.pdf.