

汽车内饰品质感响度理论模型与实证研究

梁富翁^a, 赵丹华^{a,b}

(湖南大学 a.设计艺术学院 b.汽车车身设计制造国家重点实验室, 长沙 410082)

摘要: **目的** 研究用户对汽车内饰品质感的感知特点与心理机制。**方法** 从审美视角出发, 基于声音响度的心理理论, 参考审美体验的倒 U 型曲线模型, 提出汽车内饰品质感响度概念和理论模型, 以描述用户感知汽车内饰品质感的心理机制, 解释品质感与喜好度的关系。采用量表打分的方法, 以汽车内饰部件方向盘为研究对象, 通过对普通用户与专家用户的实验, 获取被试品质感与喜好程度的变化数据, 通过回归分析建立实验数据关系。**结果** 实验数据分析表明, 用户的喜好程度与品质感存在二次函数关系, 符合响度的心理感知规律, 初步验证了产品品质感响度理论模型。汽车内饰的品质感与喜好度是 2 个相对独立的感知维度, 在一定范围内, 品质感对喜好度具有积极影响, 当品质感超出(高于或低于)该范围时, 品质感对喜好度具有消极影响。**结论** 汽车内饰品质感响度的理论研究, 能够为汽车内饰的品质提升提供理论依据和技术支持。

关键词: 品质感; 品质感响度; 喜好度; 汽车内饰

中图分类号: TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2022)16-0129-08

DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2022.16.014

Theoretical Model and Empirical Research of Automobile Interior Quality Loudness

LIANG Fu-xi^a, ZHAO Dan-hua^{a,b}

(a.School of Design b.State Key Laboratory of Advanced Design and Manufacture for Vehicle Body,
Hunan University, Changsha 410082, China)

ABSTRACT: It aims to study the users' perception characteristics and psychological mechanism for automobile interior quality. From an aesthetic perspective, the concept and theoretical model of automobile interior quality loudness are proposed based on the psychological theory of sound loudness and the inverted U-shaped curve model of aesthetic experience, so as to describe the psychological mechanism of users' perception of automobile interior quality and explain the relationship between quality perception and preference. The steering wheel, one of the automobile interiors, is used as the research object, and the experiments among ordinary and expert users are conducted, so that the data of changes in quality and preference for the object are obtained with the method of scale scoring, and the relationship of experimental data is established through regression analysis. There occurs a quadratic function relationship between the users' preference for the automobile interior and the quality of the automobile interior, and the relationship conforms to law of mental perception for loudness. Thus, the existence of the loudness is tentatively verified for automobile interior quality. The two relatively independent perceptual dimensions, automobile interior quality and preference, and the former has a positive effect on the latter within a certain range. When exceeding this range, it turns negative. In conclusion, the research on the automobile interior quality loudness can provide the theoretical basis and technical support for improving the quality of automobile interiors.

KEY WORDS: quality perception; quality loudness; preference; automobile interior

收稿日期: 2022-03-11

基金项目: 2020 年度国家社科基金艺术学项目(20BG103)

作者简介: 梁富翁(1996—), 男, 硕士生, 主攻汽车造型设计与设计研究。

通信作者: 赵丹华(1982—), 女, 博士, 教授, 主要研究方向为设计研究的范式建构、情感设计和交通工具设计。

感知品质是产品的品质特性通过多感官途径带给用户的总体感受^[1]。对品质感的感知是社会理性积淀于个体感性的过程，二者在这个过程中相互作用，形成持续螺旋上升的独特审美感知。众所周知，传统的美学哲学体系并不能发展出基于可验证性的审美理论，1913年美国心理学家 John B. Watson 提出，从最基本的事实依据和最直接的体验入手研究审美问题，称为行为主义美学^[2]。本文研究的心理学背景其实就是所谓的“行为主义”框架。目前，汽车内饰的种类繁多，品质感设计参差不齐，存在品质感“设计不足”（Under-design）或“过度设计”（Over-design）问题，造成设计制造的大成本投入并没有给用户带来良好的审美体验。另外，存在品质感设计的内外部评价差异大、评价与预期不符等问题。因此，需要研究用户对汽车内饰品质感的感知特点，以指导内饰的品质感设计与评价。本文以汽车方向盘为具体研究对象，采用实证研究方法，尝试提出汽车内饰的品质感响度概念与理论模型，以描述用户对内饰品质感的感知特点，为内饰品质设计提供理论基础。

1 汽车内饰品质感的定义与构成

“品质”作为用户判断与评价产品的重要指标，不仅指产品所具备的功能参数，还包含用户通过多感官获得的体验。因此，汽车内饰品质感是一个局部到整体的产品品质感知概念，强调品质的多感官和多要素感知过程^[3]。多感官包括视觉、听觉、触觉和嗅觉等；多要素包括色彩、材质、工艺等属性以及零部件与内饰整体的构成关系等，是内饰设计细节与整体关系感知的总和。

1.1 汽车内饰品质感的定义

汽车内饰品质感是汽车内饰造型、材质、色彩、表面处理工艺和人机交互等多种设计要素“有品味”的“知觉”^[4]，是用户通过多感官的感知对汽车内饰

品质产生的印象^[5]。因此，品质感是对内饰不同元素的多维度感知。同时，品质感是一种主观判断的感受，多采用用户主观评价的方式进行“度量”。

汽车内饰的品质感与内饰的审美体验相关，成熟的汽车品牌会对不同车型采用不同的品质感设计，见图1。轿车内饰追求稳定庄重的品质；跑车强调极致速度的品质；SUV更倾向于展现结实强壮的品质。同时，相同品牌、类型的不同级别的车型之间，也会通过有针对性的设计呈现不同的品质感。因此，品牌、风格、车型都影响着内饰品质感的设计与判断。

1.2 汽车内饰品质感的构成模式

汽车内饰品质感构成模式如图2所示，汽车内饰并不是单一性的产品，内饰设计是一种综合多种部件元素的复杂系统设计^[6]。因此，汽车内饰品质感取决于汽车内饰空间的“内含性特征”，也就是内饰封闭围合空间所涵盖的造型型面、色彩材质、内饰氛围等多种品质。不同的汽车品牌在技术优势、品牌调性、企业战略等方面存在差异，汽车内饰设计存在不同的风格取向，最终表现为汽车内饰传递的品质感存在差异。

另外，汽车用户的“外源性审美”也影响着汽车内饰品质感。它包含用户的审美偏好、社交定位、用车的功能场景等因素。Kim等^[7]就通过对内饰皮质的触觉特性研究，发现设计师与普通用户在皮质触觉的特性与皮质物理特性测量值方面存在显著差异。“外源性审美”是构成用户审美体验的一部分，审美体验是用户体验流程的开端。汽车内饰只有通过优秀的审美体验吸引用户的注意力，才能激发用户进一步产生试用与评价行为。因此，可以说用户审美体验对汽车内饰品质感的评价存在重要影响。

由于不同人群的“外源性审美”有所不同，而且不同汽车内饰的“内含性特征”存在差异，所以人们对内饰品质感的感知存在差异。

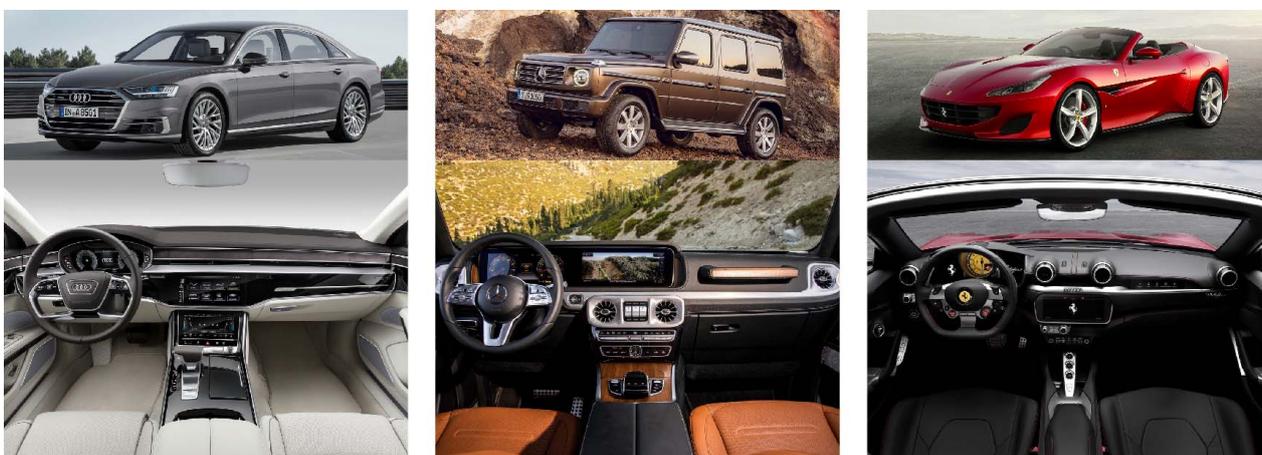


图1 不同品牌车型内饰的差异化品质感呈现
Fig.1 Differentiated quality of interiors of different brands and models

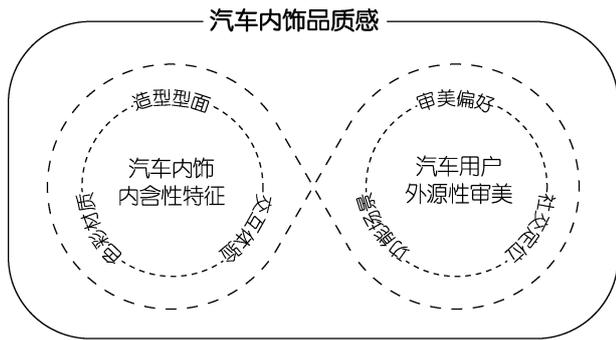


图 2 汽车内饰品质感的构成模式
Fig.2 Composition model of automobile interior quality

2 响度的概念

人类感知外界刺激的显著特征之一,就是感知效果极少与刺激强度的客观测量值直接对应^[8]。与客观计量的“声强”(Intensity)不同,“响度”(Loudness)测量的是人耳对声音大小的主观感受,且不同频率的声音获得相同的响度需要不同的声强。本文引入响度的概念,试图更形象地描述人对品质感的感受,建立汽车内饰品质感与喜好度之间的关系,可以为解决品质感“设计不足”或“过度设计”的问题提供理论支持。

2.1 响度与声音品质

声音能通过营造意境带给观众联想,使观众产生共鸣,甚至产生余音绕梁的效果^[9]。人们大多通过声音响度的变化对声音进行辨识^[9]。音乐的整体响度是由不同音源的响度共同组成的,丰富变化的响度是“音乐品质”的反映。因此,声音审美是构成人类审美体验的重要一环,响度是决定声音审美体验的主要因素之一。

声音响度的取值存在舒适区和容忍区,见图 3^[10]。当声音响度过低或过高时,人耳对声音产生不良的审美体验,只有当声音响度处于人耳感知舒适区时,人耳才能够顺利读取声音所包含的信息,并产生良好的审美体验效果。另外,不同人群对声音响度的敏感度与喜好度也存在差异,即不同人群的声音响度舒适区不同。因此,响度概念是以人为中心的,描述听众对声音大小的主观感受,是本文参考借鉴的主要心理学概念。

2.2 审美体验与喜好情绪

不论是音乐欣赏还是品质感知,都与人的审美体验息息相关。审美体验研究已经从审美客体的视觉特征研究,转为对审美体验的认知心理研究^[11]。在审美体验中,人对视觉信息的处理受到自身知觉过程与记忆的影响,由此产生了审美偏好^[12]。审美偏好会进一步影响人,使其对审美对象产生喜好与厌恶等情绪。因此,在个体的审美体验过程中会产生审美偏好,进

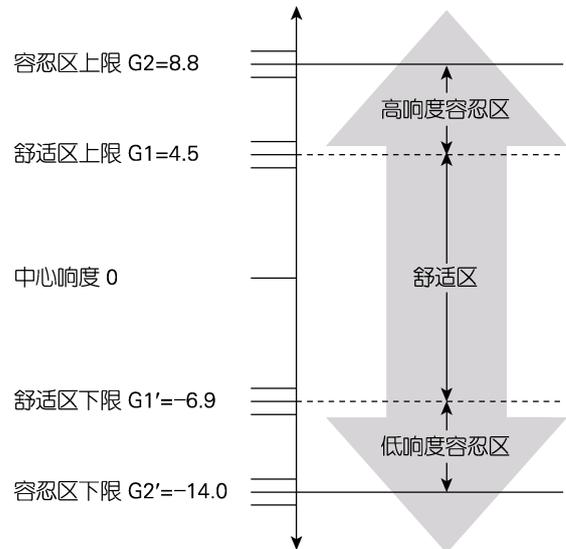


图 3 人耳对声音响度感知的舒适区与容忍区
Fig.3 Human ear's comfort zone and tolerance zone for sound loudness perception

而产生喜好或厌恶的情绪。喜好度是可以通过心理测量方式进行测量的,是本文的心理实验指标之一。

Berlyne^[13]认为,传统的美学哲学体系并不能发展出基于可验证性的审美理论,并提出了一个基于应激(Arousal)理论的行为主义审美理论假说,主张行为主义的审美研究范式。Berlyne^[14]最早提出了著名的审美偏好倒 U 型曲线理论,用以解释产品复杂新颖度与审美愉悦度之间的二次函数关系,见图 4。Berlyne 的倒 U 曲线在本质上指审美对象的刺激应激强度存在一个“舒适区”,刺激性太高或太低都不利于产生良好的审美体验,舒适的刺激具有最佳的审美体验。这与人对声音响度的反应是一致的。另外,Loewy^[15]认为,成功的产品设计必须尽可能具有新颖性(Advanced),同时又具有用户的可接受性(Acceptable),并据此提出了“MAYA”(Most Advanced Yet Acceptable)原则。

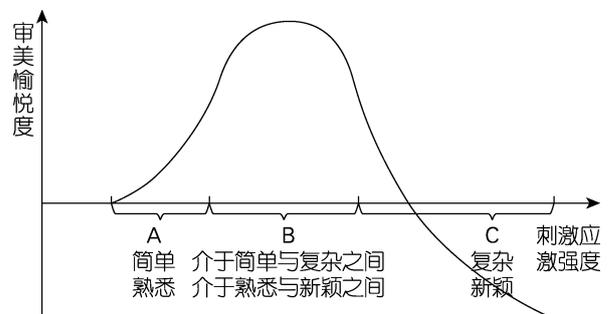


图 4 审美体验中的倒 U 型关系模型
Fig.4 Inverted U-shaped relationship model in aesthetic experience

由此可见,无论是“响度”还是“审美愉悦”都是人感知刺激后引起的心理反应,其基本的心理现象为:刺激强度引起的审美愉悦度存在“舒适区”,

过高或过低的刺激强度都不利于积极的心理反应。因此,本文采用实证方法,试图探讨品质感的设计是否存在“舒适区”,并称之为品质感响度的舒适区。

3 汽车内饰品质感响度模型

在声音响度研究中,存在人耳对声音感知的阈值。结合用户对汽车内饰品质感的感知特点与用户审美偏好研究成果,本文提出汽车内饰品质感响度(LAIQ, Loudness of Automobile Interior Quality)概念。汽车内饰品质感响度具体是指用户主观感受的汽车内饰品质感的强弱,作为一种品质感与用户喜好程度关系的心理机制,它描述了用户对汽车内饰品质感的可接受性。

此外,本文构建了汽车内饰品质感响度的理论模型,见图5。从图5可知,品质感响度以感知“舒适区”为中间区,以此划定感觉舒适区下限和感觉舒适区上限;用户喜好程度与内饰品质感响度存在二次函数关系。当内饰品质低于用户感知舒适下限时,品质感响度不足,用户获得不良的品质感,产生较低的喜好度;当内饰品质高于用户感知舒适上限时,过高的品质感反而产生不良的心理反应,降低了用户的喜好度;当内饰的品质感处于舒适区时,品质感响度使用户产生最佳的感知反应,并顺利产生良好的感知效果与审美体验,进而产生较高的喜好度。可以预期的是,用户喜好程度将会影响其积极的购买行为。本文将通过实证研究,检验汽车内饰品质感响度模型的有效性和合理性。

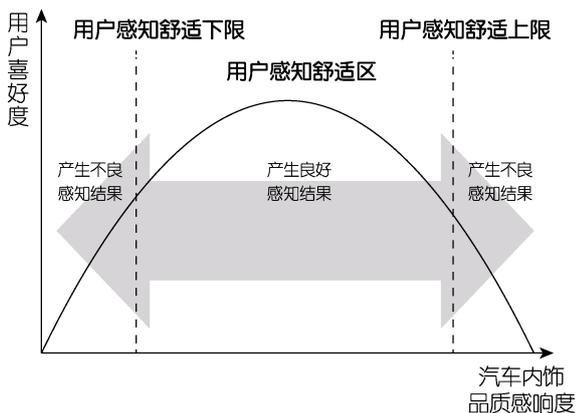


图5 汽车内饰品质感响度模型
Fig.5 Theoretical model for loudness of automobile interior quality

4 汽车内饰品质感响度实验

4.1 实验目的

以汽车内饰部件方向盘为研究对象,研究汽车内饰品质感响度。采用量表打分的方法,获取被试品质

感与喜好度的变化数据,通过回归分析建立实验数据关系,以验证汽车内饰品质感响度模型的有效性。

4.2 实验被试

汽车内饰品质感响度模型是基于 Berlyne 倒 U 型曲线模型提出的,属于探索性实验(Exploratory experiment)范式。选择被试的依据及参考主要来自于 Berlyne^[14]完成的倒 U 型曲线模型研究,其在 2 个实验中分别采用了 80 个和 56 个被试参与实验。因此,为了保证实验结果的有效性和可比较性,本实验采用 126 个被试,与 Berlyne 实验的被试人数大体相同,通过在线访谈的形式选取被试,选择具有汽车驾驶经验或对汽车内饰有一定了解的普通用户。被试具体信息见表 1。

表 1 实验被试基本信息
Tab.1 Basic information of experiment participants

项目	内容	人数	百分比/%
年龄分布	18~25 岁	7	5.56
	26~30 岁	30	23.81
	31~40 岁	54	42.85
	41~50 岁	30	23.81
	51~60 岁	5	3.97
性别	男	67	53.17
	女	59	46.83
背景	有车辆驾驶经验	107	84.92

4.3 实验样本

实验以汽车内饰部件方向盘为具体研究对象。作为用户进入汽车、与汽车交互、完成驾驶的主要部件,方向盘是驾驶者接触时间最长、使用频率最高的装置,是汽车内饰设计的核心部件^[16]。方向盘的设计极大地影响了用户对汽车内饰品质感的感知。

实验样本主要根据不同汽车品牌的销量数据以及近年来主流汽车媒体关注度进行筛选,为了控制车型级别对样本品质感的影响,统一选择各品牌 C 级轿车作为实验样本。同时,考虑到不同年龄段用户对汽车的认知和印象有所不同,选取了发布年份为 1990—2020 年的汽车方向盘,既保证样本在品质感上存在差异,又避免因为样本年代差异使被试对样本感到陌生。最终选定了来自欧洲、美国、日本、韩国以及中国具有代表性的 10 款量产车与 4 款概念车的方向盘作为样本,并建立了汽车方向盘代表样本库,见表 2。

4.4 样本处理与问卷设计

汽车内饰方向盘的品质感评价问卷,由 14 个独立样本的喜好程度打分和品质感评价组成。评价过程采用七点量表的形式进行打分,为了使被试能够更全面地观察样本,每个样本选择 2 个不同角度的图片。为控制图片质量,尽可能选择角度相似、清晰度较高

表 2 汽车方向盘代表样本库
Tab.2 Steering wheel representative sample library

分类	样本			
量产车				
	Toyota Camery	Volkswagen Passat	Cadillac CTS	Audi A6
				
	Hyundai Sonata	Volvo S60	红旗 L5	Lexus ES
				
	Rolls-Royce Phantom	Mercedes-Benz E-Class		
概念车				
	Mini Vision Next 100	Volkswagen ID Crozz	Infiniti QX Inspiration	BMW-i4

的图片。同时, 为了避免内饰空间中其他设计元素对样本的干扰, 采用 80%透明度的黑色对图片素材(除方向盘外的部分)进行遮挡。另外, 样本品质感的考量要素指的是造型、色彩、材质等设计要素。

实验通过网络问卷“问卷星”的形式在线发放问卷。要求被试在观察图片素材后, 对样本的整体喜好度以及整体品质感进行打分。在实验中, 为了获得被试更真实的反馈, 将量产车样本与概念车样本打乱顺序, 并且不进行标注区分。

4.5 数据分析与实验结果

本次实验共收回问卷 126 份, 其中有效问卷 121 份。计算被试对每个样本的喜好度与品质感评分的平均数以得到实验结果, 见表 3。采用 SPSS 软件对实验结果进行回归分析, 并拟合相应的回归方程, 以描述用户对汽车内饰喜好度与内饰品质感的关系, 见图 6。图 6 为二次曲线估算分析的结果, 模型拟合度 $R^2=0.619$, 显著性为 $0.005<0.05$ 。显著性结果表明, 内饰品质感得分的平方对用户喜好度得分存在显著影响。

实验数据表明, 被试的喜好度得分先随着品质感得分的提升而提升, 当品质感得分达到 5.0 后, 被试的喜好度随品质感得分提升出现下降。这表明, 当

品质感超过一定范围时, 被试对其的感知效果反而会下降。

表 3 汽车内饰方向盘的品质感评价问卷结果
Tab.3 Quality evaluation questionnaire results of steering wheels

样本	品质感 平均得分	喜好度 平均得分
Audi A6 2005	1.8	1.9
BMW-i4 Concept 2020	2.2	3.1
Cadillac CTS 2003	2.7	2.9
红旗 L5 2014	2.6	3.3
Mercedes-Benz E-Class 2021	2.5	2.7
Hyundai Sonata 2009	3.9	4.9
Infiniti QX Inspiration Concept 2019	6.1	2.5
Toyota Camery 1993	5.5	6.2
Lexus ES 2016	6.3	4.2
Mini Vision Next 100 Concept 2016	4.7	5.8
Volkswagen Passat 1996	3.2	3.3
Rolls-Royce Phantom 2018	2.7	3.8
Volkswagen ID Crozz Concept 2017	5.9	3.2
Volvo S60 2011	5.2	5.7

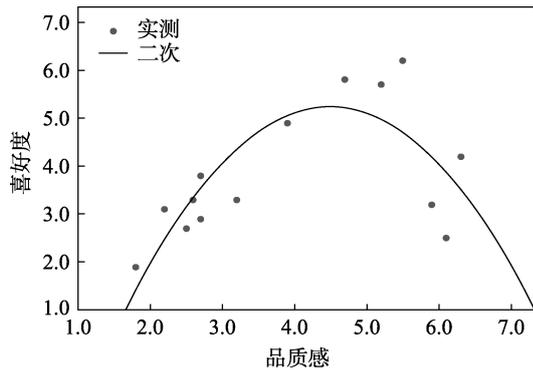


图6 回归分析结果

Fig.6 Regression analysis results

对以上实验结果分析可知,被试对汽车内饰品质感的感知特点与对声音强度的感知特点相似:两者都存在一定的舒适区,在舒适区内可以获得较好的感知体验(喜好度)效果。通过拟合的关系曲线也可以发现,喜好程度与品质感之间呈现出与用户审美偏好研究相似的倒U型曲线关系。实验结果表明,本文提出的汽车内饰品质感响度模型能够描述用户喜好度与内饰品质感之间的关系。

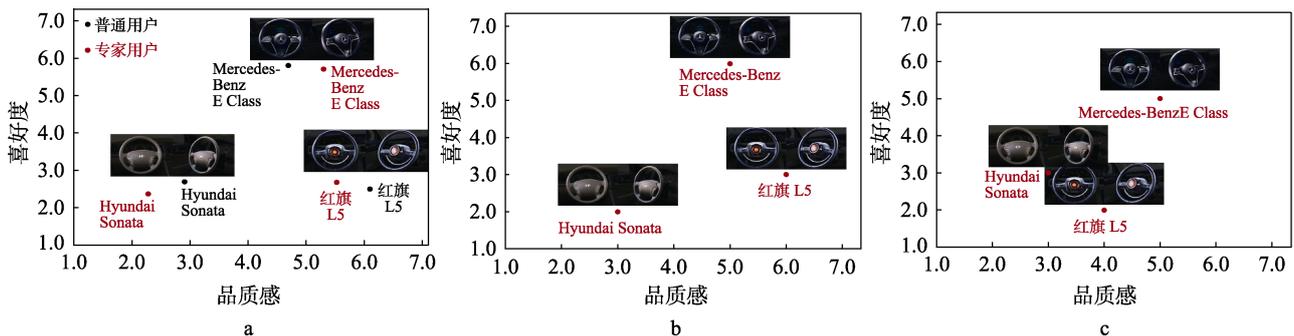


图7 专家用户实验结果

Fig.7 Expert user experiment results

在专家用户调研中,存在2种差异较大的结果,其分歧主要表现在对红旗L5的评价上。因此,选取2个具有代表性的专家用户实验结果(见图7b、7c),并将其访谈内容整理如下。

评分结果为图7b的受访者认为,内饰品质感来自于造型与材质的配合。Hyundai Sonata的方向盘在造型与材质上缺乏变化与细节处理,因此品质感与喜好度均偏低;Mercedes-Benz E-Class的方向盘材质丰富且色调统一,搭配独特新颖的造型,恰当地体现了品质感,并成功吸引了眼球;虽然红旗L5的方向盘应用了多种高级材质,能够让人感受到做工精致,但是造型设计陈旧,缺乏与材质的配合,因此难以让人产生好感。

评分结果为图7c的受访者认为,内饰品质感取决于其视觉效果的和谐程度。Hyundai Sonata的方向盘缺乏材质与造型的变化,塑料感与廉价感较强;Mercedes-Benz E-Class的方向盘材质搭配和谐,展现

4.6 专家用户调研

为了进一步验证汽车内饰品质感响度理论模型的有效性,采用专家用户调研的方法,从普通用户之外的角度进行研究。作为参考,Katherine等^[17]在检验设计工具有效性时采用了4名拥有10年工作经验的专家;Björklund^[18]、Ball等^[19]在比较专家用户与新手用户的差异时,分别采用了7名平均工作年限为11年的专家与8名平均工作年限为15年的专家。因此,为了获得有效的研究结果,共邀请10位就职于广汽、上汽、泛亚等一线主机厂的汽车内饰设计师,作为专家用户参加调研,其平均工作年限为10.4年。

根据此前的实验结果,从全部样本中选择Hyundai Sonata、Mercedes-Benz E-Class、红旗L5,分别作为低于感知舒适区下限、处于感知舒适区中和超过感知舒适区上限的代表案例,采用与此前一致的评分方式进行实验与半结构性访谈。对实验结果进行整理后,与此前普通用户实验结果进行对比(见图7a),发现二者结果基本一致,说明专家用户对内饰品质感的感知特点与普通用户相似,且均符合本文提出的品质感响度概念与理论模型。

了品牌扎实的质感;红旗L5的方向盘一味堆砌材质,缺乏进一步的处理,过度的设计使其丧失了品质感。

综合访谈结果可以发现,专家用户认为内饰品质感设计是多因素的协调过程,且存在一定的限度,设计不足与过度设计均在限度之外,并破坏了整体的和谐效果,难以获得认可。这与内饰品质感响度概念和理论模型中感知舒适区的理论一致,证明了此前的概念与理论模型的有效性。

4.7 实验结论

汽车内饰品质感响度实验的数据结果表明,被试的汽车内饰品质感与汽车内饰喜好度之间存在二次函数关系。用户对汽车内饰品质感的喜好度存在舒适区范围,即当内饰品质感处于7点量表的3.0~6.0时,用户能够产生积极的感知体验,获得较高的喜好度。当内饰品质感低于或高于该范围时,用户产生不良的感知体验,导致其对内饰的整体喜好度下降。专家用

户实验结果与普通用户基本一致,且后续访谈表明专家用户对内饰品质感的感知也存在一定的舒适范围。以上实验结果符合刺激应激强度存在的“舒适区”,过高或过低的刺激应激强度都不利于积极的心理反应,且与本文提出的汽车内饰品质感响度模型相一致。因此,可以认为实验初步证明了汽车内饰品质感响度理论模型的有效性。

5 讨论

汽车内饰品质设计与评价长期被当作是一个“线性”问题,人们认为越高级、越豪华、越具有视觉刺激性越好,导致出现大量的过度设计或过度装饰现象。然而,有研究者认为,设计应该在一定范围内寻找满意解,而不是得到唯一的最优解^[20]。品质感设计应该是一个适度设计的概念,舒适的感受是最有利于提高用户喜好度的。

基于声音响度概念与用户审美体验研究,本文将汽车内饰的感知品质评价转化为一种感知响度进行研究。基于图 6 的回归曲线,本文提出基于品质感响度的设计方法模型,见图 8,将汽车内饰品质感设计划分为 3 个范围:“理想区”“模糊区”和“规避区”。其中,模糊区是由 95%置信区间的用户喜好程度平均得分对应的品质感得分划定的,理想区为拟合曲线与模糊区交集以上部分,规避区为交集以下部分。这一模型以寻求汽车内饰品质设计的满意范围为目标,将繁多的感知品质定量评价指标转化为定性的评价结果,为汽车内饰品质设计提供了“定性”依据,为设计评价与设计决策提供了参考。

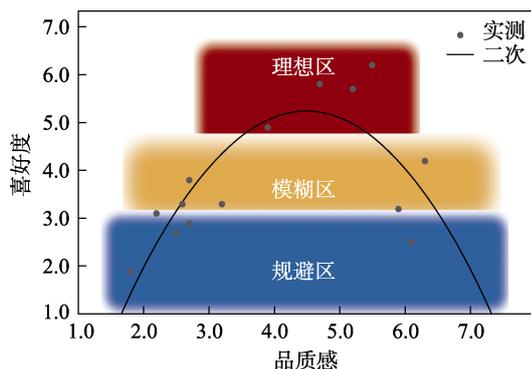


图 8 汽车内饰品质感区域划分

Fig.8 Zone division of automobile interior quality

6 结语

作为设计研究的前沿课题,汽车内饰品质感设计缺乏有效的设计理论与评价标准。为了获取用户对汽车内饰品质感的感知特点,以支持汽车内饰的品质设计,本文基于声音响度的心理理论,并参考审美体验的倒 U 型曲线模型,提出了品质感响度概念与理论

模型。随后将 14 款量产车与概念车的方向盘作为样本,进行用户喜好度与品质感的问卷实验,通过回归分析建立实验数据关系,初步验证了品质感响度概念与理论模型的有效性。实验结果分析表明,被试对内饰品质感的感知特点与对声音强度的感知特点相似:两者都存在一定的舒适区,在舒适区内可以获得积极的感知体验(喜好度)效果。通过拟合的关系曲线也可以发现,喜好度与品质感之间呈现出与用户审美偏好研究中相似的倒 U 型曲线关系。同时,专家用户调研进一步证实了实验研究结果的有效性。最后,基于回归曲线,提出了基于品质感响度的设计方法模型,为汽车内饰品质设计提供了“定性”依据,为设计评价与设计决策提供了参考。研究认为,品质感响度的理论研究,能够为汽车内饰品质的提升提供理论和评价技术方面的支持。

本研究也存在一定的局限性,汽车内饰品质感响度的构成方式及各影响因素的作用方式仍有待进一步研究。针对汽车内饰品质感的研究,存在不同的感官通道、不同的造型特征、不同的材质及色彩纹理等多种角度。在后续的研究中,可以尝试选择其中某个或多个角度,进行更加详细、综合的研究,从而完善品质感响度理论体系。

参考文献:

- [1] 赵伟, 明守政, 金静强. 型面数字化设计对于提升汽车内饰感知品质的研究[J]. 包装工程, 2016, 37(24): 96-101.
ZHAO Wei, MING Shou-zheng, JIN Jing-qiang. Improving Perceived Quality of Automotive Interior in Surface Design[J]. Packaging Engineering, 2016, 37(24): 96-101.
- [2] 赵江洪. 设计心理学[M]. 北京: 北京理工大学出版社, 2004.
ZHAO Jiang-hong. Design Psychology[M]. Beijing: Beijing Insititute of Technology Press, 2004.
- [3] 陈橙, 赵江洪, 赵丹华. 品牌调性下的手机材料品质感研究[J]. 包装工程, 2017, 38(8): 142-146.
CHEN Cheng, ZHAO Jiang-hong, ZHAO Dan-hua. Mobile Phone Material Quality Based on the Brand Essence[J]. Packaging Engineering, 2017, 38(8): 142-146.
- [4] 赵丹华, 顾方舟. 中国重汽卡车设计的内饰感知评价与设计品质提升[J]. 包装工程, 2017, 38(24): 37-42.
ZHAO Dan-hua, GU Fang-zhou. Perceived Evaluation and Design Quality Improvement in the Sinotruk Interior Design Cases[J]. Packaging Engineering, 2017, 38(24): 37-42.
- [5] ERSAL I, PAPALAMBROS P, GONZALEZ R, et al. Modelling Perceptions of Craftsmanship in Vehicle Interior Design[J]. Journal of Engineering Design, 2011, 22(2): 129-144.
- [6] 朱毅. 造型设计的复杂性问题与设计计算[D]. 长沙:

- 湖南大学, 2015.
ZHU Yi. A Study on Design Complexity and Design Computing[D]. Changsha: Hunan University, 2015.
- [7] KIM W, LEE Y, LEE J H, et al. A Comparative Study on Designer and Customer Preference Models of Leather for Vehicle[J]. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 2018, 65: 110-121.
- [8] 左岩. 浅析韵律研究中的几个概念[J]. *北京大学学报(外国语言文学专刊)*, 1999, 36(S1): 84-90.
ZUO Yan. Analysis of Several Concepts in Prosody Research[J]. *Journal of Peking University (Philosophy and Social Sciences)*, 1999, 36(S1): 84-90.
- [9] 王智, 马玲芝. 以响为美到响度唯美——听觉美感的陷落[J]. *云南艺术学院学报*, 2018(4): 80-83.
WANG Zhi, MA Ling-zhi. From Taking the Sound as the Beauty to the Sound Aestheticism: The Depression of Hearing Sense[J]. *Journal of Yunnan Arts University*, 2018(4): 80-83.
- [10] 覃毅力, 宁金辉, 邓向冬, 等. 电视节目声音响度差异的解决之道[J]. *现代电视技术*, 2013(8): 50-52.
QIN Yi-li, NING Jin-hui, DENG Xiang-dong, et al. The Solution to the Loudness Difference of TV Programs[J]. *Advanced Television Engineering*, 2013(8): 50-52.
- [11] 顾方舟, 赵江洪, 赵丹华. 汽车内饰造型的审美偏好[J]. *包装工程*, 2018, 39(18): 106-110.
GU Fang-zhou, ZHAO Jiang-hong, ZHAO Dan-hua. Aesthetic Preference on Automotive Interior Styling[J]. *Packaging Engineering*, 2018, 39(18): 106-110.
- [12] LEDER H, NADAL M. Ten Years of a Model of Aesthetic Appreciation and Aesthetic Judgments: The Aesthetic Episode-Developments and Challenges in Empirical Aesthetics[J]. *British Journal of Psychology (London, England: 1953)*, 2014, 105(4): 443-464.
- [13] BERLYNE D E. Ends and Means of Experimental Aesthetics[J]. *Revue Canadienne De Psychologie*, 1972, 26(4): 303-325.
- [14] BERLYNE D E. Novelty, Complexity, and Hedonic Value[J]. *Perception & Psychophysics*, 1970, 8(5): 279-286.
- [15] LOEWY R. *Never Leave Well Enough Alone*[M]. Baltimore: Johns Hopkins University Press, 2002
- [16] 谢颖, 姚锐, 文丁丹. 汽车方向盘造型设计研究[J]. *时代汽车*, 2019(5): 118-120.
XIE Ying, YAO Rui, WEN Ding-dan. Research on Modeling Design of Automobile Steering Wheel[J]. *Auto Time*, 2019(5): 118-120.
- [17] FU K, CHAN J, SCHUNN C, et al. Expert Representation of Design Repository Space: A Comparison to and Validation of Algorithmic Output[J]. *Design Studies*, 2013, 34(6): 729-762.
- [18] BJÖRKLUND T A. Initial Mental Representations of Design Problems: Differences between Experts and Novices[J]. *Design Studies*, 2013, 34(2): 135-160.
- [19] BALL L J, ORMEROD T C, MORLEY N J. Spontaneous Analogising in Engineering Design: A Comparative Analysis of Experts and Novices[J]. *Design Studies*, 2004, 25(5): 495-508.
- [20] RITTEL H. The State of the Art in Design Methods[J]. *Design Research and Methods (Design Methods and Theories)*, 1973, 7: 143-147.

责任编辑: 马梦遥