

【工业设计】

基于眼动的内饰造型特征认知与品牌识别研究

王金军, 方灏

(山东大学, 济南 250061)

摘要: **目的** 分析汽车内饰造型特征的品牌识别过程, 指导内饰设计师理解用户认知方式并应用于设计实践中, 使设计意象有效传达, 为内饰心理认知研究提供借鉴。**方法** 以眼动实验为主, 问卷法和访谈法为辅, 定性与定量分析相结合对内饰视觉认知中的造型特征识别过程进行分析。**结果** 划分内饰造型区域特征并编码, 中央空调出风口、车门开关、方向盘是用户关注时间最长和最先关注的特征。有经验者观察目标明确, 注重整体感知, 无经验者目标注视点分散, 注重局部特征。**结论** 中央空调出风口、车门开关、方向盘是传递品牌意象的重要造型特征区域, 该部分的设计有助于提升内饰的品牌识别度。造型特征识别过程从认知心理的角度解释了不同用户对内饰人机系统认知的区别。

关键词: 认知心理; 品牌识别; 眼动; 内饰造型特征

中图分类号: TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2020)22-0053-07

DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2020.22.008

Cognition of Interior Styling Feature and Brand Recognition Based on Eye Tracking

WANG Jin-jun, FANG Hao

(Shandong University, Jinan 250061, China)

ABSTRACT: The work aims to analyze the brand recognition of automotive interior styling feature and help interior designers understand users' cognitive methods and applies the method into design practice to convey design image effectively, thus providing reference for the psychological cognition research of interior. Based on eye tracking experiments and supplemented by questionnaires and interviews, the qualitative and quantitative methods were combined to analyze the recognition process of styling feature in visual cognition of interior. The features of interior design area were divided and coded. The central air vent, door switches and steering wheel were the features that users paid attention to for the longest time and firstly. Experienced users had clear observation targets and paid attention to the whole, while inexperienced users paid attention to scattered fixation points and the local part. The central air vents, door switches and the steering wheel are the important styling features to convey brand image. The design of these parts is conducive to improving the brand recognition of interior. The recognition process of styling feature explains the difference of users' cognition of the interior ergonomic systems.

KEY WORDS: cognitive psychology; brand recognition; eye tracking; interior styling feature

随着车联网、大数据、人工智能、5G 等先进技术在交通工具领域的应用与发展, 汽车内饰功能的多样性改善驾驶体验, 但同时也增加用户信息负担, 分散驾驶注意力^[1]。研究用户对内饰造型特征的设计认知, 指导设计符合用户认知负荷的内饰人机系统, 为未来智能汽车的内饰设计带来启发。现有研究多关注

外饰, 而对内饰研究较少, 且多集中于意象和形态, 对认知过程和方式的研究较少。赵丹华提出造型认知解释, 为内饰设计认知提供参考^[2]; 王震亚运用感性工学的方法对装载机驾驶室行为层设计和舒适性设计进行研究^[3]; Ingrid Pettersson 运用创新设计研究方法对驾驶期望进行研究^[4]; Michael Braun 采用公共空

收稿日期: 2020-09-21

作者简介: 王金军 (1962—), 男, 山东人, 硕士, 山东大学教授, 主要从事工业设计研究。

通信作者: 方灏 (1994—), 男, 福建人, 山东大学硕士生, 主攻工业设计。

间的互动原型对用户驾驶体验进行评价^[5]。

1 内饰造型特征与用户内饰认知

1.1 内饰造型特征

内饰造型特征是指由若干内饰功能或造型元素按一定关系形成的视觉刺激组合或结构,构成内饰造型特征的若干元素称为子特征。对一个工业产品来说,特征不仅仅是色彩、材质、结构等可见的物理形式,同样是人、物、环境三者关系的一种外显视觉符号^[6]。Norman认为产品的控制区和反馈区的合理匹配,优化其界面的可视性,产品才能符合用户的使用习惯。相比于外饰,内饰承载汽车产品的主要功能,更加注重使用性能,好的内饰视觉设计融合品牌基因,使用户更好地理解产品的功能操作,形成独特的内饰品牌造型特征^[7]。

1.2 内饰视觉层设计认知

认知是人的感官对外界事物进行信息加工,从而获取知识并应用知识^[8]。汽车内饰视觉层面设计主要以内饰的CMF系统和造型为主,视觉是CMF系统和造型对人的信息输入的最主要途径,是本能层的最主要表现。用户的行为主要集中在驾驶室内部,主要任务是驾驶汽车,这一活动空间也称作驾驶空间,包括了座椅、显示装置、操纵装置等。内饰视觉层设计认知是用户通过以视觉为主、其他知觉为辅感知内饰产品的过程,用户通过信息加工,获得内饰的概念、语义、图像识别、功能可供性等知识并能够将其应用^[9]。

2 汽车内饰视觉层设计认知实验

针对上述分析,汽车内饰视觉层设计认知实验主要分为两部分进行。研究框架见图1。

在内饰眼动视频观察实验中,分析被试者在初次观察内饰时对造型的信息加工过程。在品牌识别测试实验中,通过眼动数据,分析被试者在应用知识,即识别品牌车型时的认知行为,从被试者的角度划分内饰特征元素,分析从获取知识到应用知识的内饰造型特征识别过程。

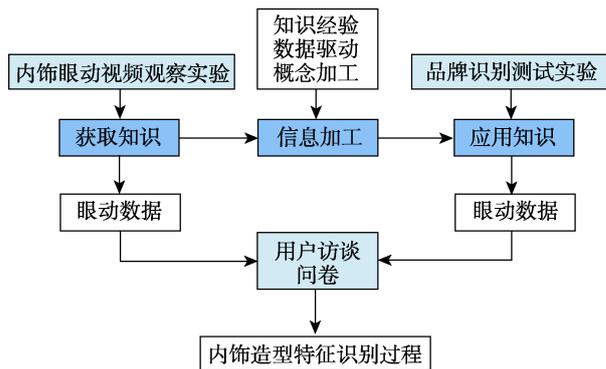


图1 研究框架

Fig.1 Research frame

2.1 被试者基本信息及背景知识调查

采用问卷调查法,选取二十三名被试者,年龄处于20~30岁,均为右利手,视力或矫正视力正常,没有色盲、色弱等眼疾。此次问卷调查设有关于汽车品牌、内饰等问题,能了解被试者对汽车的熟悉程度并用于实验结果分析。

2.2 汽车内饰视觉层设计认知实验

2.2.1 测试设备

眼动观察实验采用的主要设备为Tobii Pro X2-30屏幕式眼动仪(采样频率为30 Hz)和Lenovo计算机(型号ideacentre AIO 510 s,屏幕大小23英寸)。

2.2.2 测试材料

实验测试材料包括六段汽车内饰展示视频和十八张汽车内饰图片,见表1。其中6段视频分别对应奥迪A3、A4L、Q5L和奔驰C级、A级、GLC六款车型,每段视频时长1 min,所有视频以内饰中心为原点,正对前面板顺时针旋转180°至后排座椅展示内饰情况,旋转速度相同。十八张图片为汽车内饰截图,同一视角中展示的内饰位置、大小相似,且所有图片都已处理含有标志的位置。

实验主要采用眼动的方式对用户的认知行为进行研究。相较于语义分析法、专家访谈法,这种方式可直接获取被试者的观察信息并分析品牌识别模式,避免信息转换过程中的缺失和曲解,并辅以用户访谈

表1 品牌识别测试内饰图片
Tab.1 Interior pictures in brand recognition test

品牌	奥迪			奔驰		
	A3	A4L	Q5L	A级	C级	GLC
全局视图						
驾驶位视图						
右门板视图						



图 2 内饰视频动态兴趣区域划分
Fig.2 Dynamic AOI of interior videos

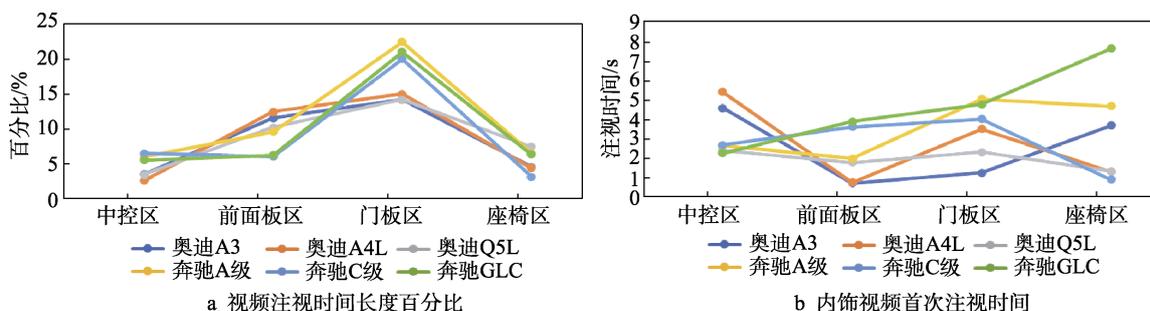


图 3 视频注视时间长度百分比和首次注视时间
Fig.3 Video total fixation duration % and time to first fixation

表 2 内饰全局视图眼动结果
Tab.2 Tracking results of the interior global view

品牌	奥迪			奔驰		
车型	A3	A4L	Q5L	A 级	C 级	GLC
热区图						
兴趣区划分						

和问卷的方法，多渠道地解读用户对品牌的认知解释行为。采用全视角视频与多角度图片作为实验素材，对比草图特征提取和数字模型提取，可观察更加接近实际的内饰造型特征效果，全面且准确地提取造型特征。

2.2.3 测试程序

在内饰眼动视频观察实验中，要求被试者尽可能全面地观察和识记内饰细节，并被告知后续针对每一款车型的品牌识别测试实验，每位被试者按照测试问卷编号参加眼动实验，并记录实验数据。实验步骤为：校正—显示品牌及车型名称 3.5 s—显示中心聚焦点 3.5 s—播放对应视频 1 min—重复上述步骤至六款车型观察完毕。在品牌识别测试实验中，实验测试步骤为：显示中心焦点 3.5 s—随机显示内饰图片—被试者判断品牌及车型并告知实验员，重复上述步骤直至完成十八张图片识别。

3 实验结果分析

3.1 内饰眼动视频观察实验结果

通过 ErgoLAB 软件生成热区图、眼动轨迹图，

结合汽车内饰结构进行动态兴趣区域划分（见图 2），可获得被试者在整个视频中对各个兴趣区域首次注视时间、注视时间长度百分比等眼动数据，该实验主要反映被试者获取知识的过程。

通过实验产生数据（见图 3），可以得出门板（Door Panel）的注视时间最长，前面板（Instrument Panel）次之，中控（Central Console）与座椅（Seat）获得注视的时间较少，六款车所反映的首次注视时间无明显规律，说明大多数被试者在初次面对陌生的内饰时，对特征信息内容的视觉搜索方式是自由无序的。

3.2 品牌识别测试实验结果

通过 ErgoLAB 软件生成热区图、眼动轨迹图，结合汽车内饰结构以及眼动数据，将兴趣区域划分为前面板、中控、门板、座椅四个区域，该实验主要反映被试者应用知识的过程。

3.2.1 内饰全局视图眼动结果

全局视图是后排乘客对汽车内饰的观察角度，能够反映后排乘客对内饰的认知，见表 2。热区图反映被试者关注点多集中于前面板与中控的连接部分、前面板与门板的连接部分及方向盘，其中前面板与门板

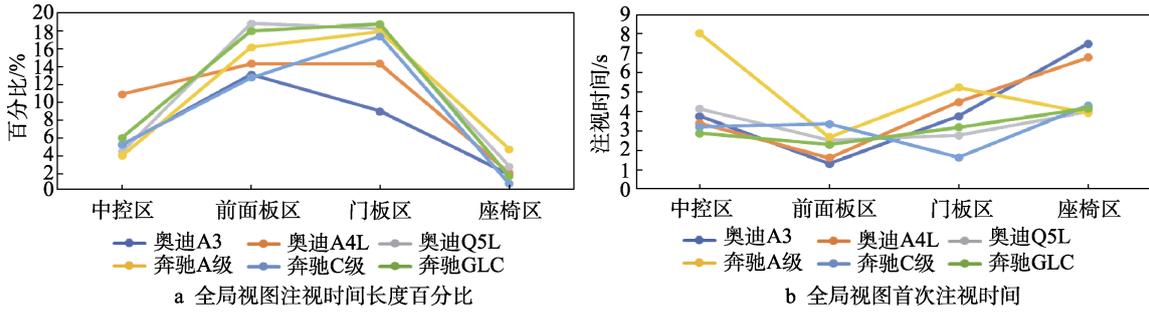


图4 全局视图注视时间长度百分比和首次注视时间
Fig.4 Interior global view total fixation duration % and time to first fixation

表3 内饰驾驶位视图眼动结果
Tab.3 Tracking results of the interior driver view

品牌	奥迪			奔驰		
车型	A3	A4L	Q5L	A级	C级	GLC
热区图						
兴趣区划分						

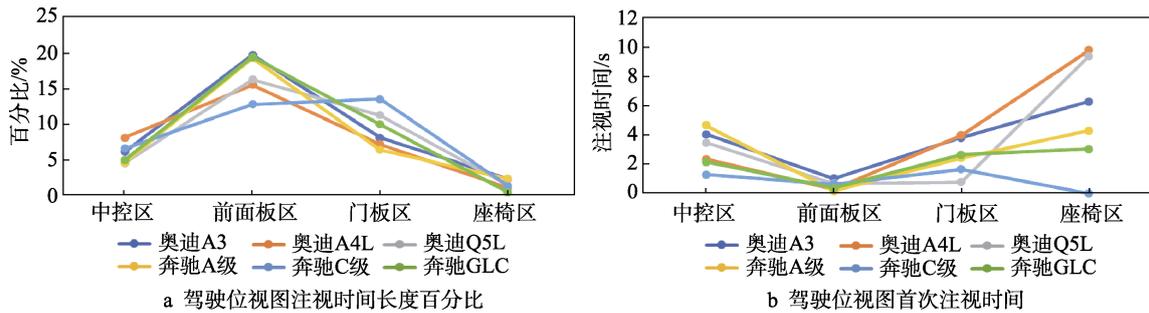


图5 驾驶位图注视时间长度百分比和首次注视时间
Fig.5 Interior driver view total fixation duration % and time to first fixation

连接处关注区域明显分为前后两部分。相同的门板设计，被试者对右门板比左门板关注度更高，是由于方向盘吸引了被试者对左门板的注意力。

在全局视图中，被试者最先注意到的是前面板，座椅是最慢引起注意的区域，前面板和门板是被关注时间最长的两个区域，中控次之，座椅时间最少见图4。由此可得出在全局视图中前面板是被试者最关注的区域，与热区图的结果一致，该区域中的方向盘（Steering Wheel）和空调出风口（Air Vent）获得了较多的关注，可判断它们是内饰重要的设计点。

3.2.2 内饰驾驶位视图眼动结果

驾驶位视图是驾驶员对驾驶区（The Driver Side）的观察角度，能够反映驾驶员对该区域的认知。方向盘是该视图的视觉中心（见表3），注视点集中于方向盘中心的标志及多功能方控位置。前面板与中控的连接部分成为第二个关注较为集中的区域，该区域的注视点自上向下延伸，这是因为该区域自上而下布置多个功能部件，包含中控显示屏（Central Screen）、空调出风口、温控（Climate Control）和换挡杆

（Shifter）等，同时不同材质的饰条（Garnish）对视觉有引导作用。另外，左门板上的注视点向前延伸至车门开关（Door Opener），说明被试者的注意力受门板装饰（Decoration Part）设计的引导。

驾驶位图注视时间长度百分比和首次注视时间见图5。被试者最先注意到的区域是前面板，座椅是最慢引起注意的区域，前面板是被关注时间最长的区域，其次是门板，中控次之，座椅被注视的时间最少。图表中六款车的折现变化趋势基本一致，座椅的首次注视时间数据较为分散，而在注视时间长度百分比是集中分布，说明被试者对座椅的关注具有随机性，认为座椅的识别性不强，无法引起被试者的注意。实验结果表明，前面板的受关注度和关注时间都很高，与热区图的结果一致，因此建议在今后的设计中，以方向盘、空调出风口为重点，加强该区域的设计形式感，有助于提高整体的设计质量。

3.2.3 内饰右门板视图眼动结果

内饰右门板视图是驾驶员对副驾驶区（The Passenger Side）的观察角度，能够反映驾驶员对该区域

表 4 内饰右门板视图眼动结果
Tab.4 Tracking results of the interior right door view

品牌	奥迪			奔驰		
车型	A3	A4L	Q5L	A 级	C 级	GLC
热区图						
兴趣区划分						

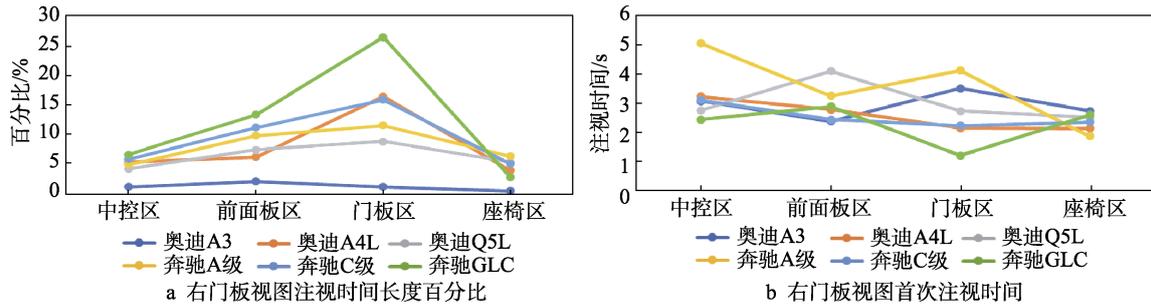


图 6 驾驶位图注视时间长度百分比和首次注视时间
Fig.6 Interior right door view total fixation duration % and time to first fixation

表 5 内饰造型区域特征提取结果
Tab.5 Extraction results of interior styling feature areas

视图分类	兴趣区域名称	兴趣区域数据/%	兴趣区域名称	兴趣区域数据/%
全局视图 (F)	门板开关 (F1)	4.4	仪表盘 (F2)	3.57
	中控 (F3)	2.15	温控 (F4)	2.97
	中央空调出风口 (F5)	6.3	乘客空调出风口 (F6)	0.94
	门板扶手 (F7)	3.78	门板口袋 (F8)	0.74
	方向盘 (F9)	3.95	座椅 (F10)	1.79
	中控显示屏 (F11)	1.52	驾驶空调出风口 (F12)	0.34
驾驶位视图 (D)	中控显示屏 2 (D1)	3.93	门板扶手 2 (D2)	1.76
	门板口袋 2 (D3)	0.22	座椅 2 (D4)	2.36
	方向盘 2 (D5)	9.13	仪表盘 2 (D6)	1.63
	中央空调出风口 2 (D7)	4.12	驾驶空调出风口 2 (D8)	1.08
	中控 2 (D9)	3.85	温控 2 (D10)	2.35
	门板开关 2 (D11)	6.19		
副驾驶视图 (P)	中控 3 (P1)	2.1	温控 3 (P2)	2.57
	门板扶手 3 (P3)	3.25	门板开关 3 (P4)	5.13
	门板口袋 3 (P5)	1.88	仪表盘 3 (P6)	1.95
	中央空调出风口 3 (P7)	4.01	乘客空调出风口 3 (P8)	2.97
	中控显示屏 3 (P9)	0.81	座椅 3 (P10)	7.04

的认知。内饰右门板视图眼动结果见表 4。该视图的注视点较为分散，注视点主要散落在门板、空调出风口、中控以及座椅靠背几个区域。其中门板的注视点主要集中在车门开关、装饰板以及门把手，中控区域主要集中在挡位把上。

在右门板视图中见图 6，座椅是最慢引起被试者注意的区域，门板是被关注时间最长的区域，其次是前面板，中控次之，座椅被关注的时间最少。实验结

果表明，门板最易引起注意且注视时间最长，与热区图的结果一致。

3.2.4 内饰造型特征区域提取结果

在进行提取特征数据准备时，首先对样本进行选择，选取奥迪 A3 作为造型特征提取样本。根据前期的眼动数据分析和汽车行业常用的内饰术语，对各个视图的四个兴趣区域进行再细分，对部件进行分组和编码，得出汽车内饰造型区域特征提取结果，见表 5。

3.3 问卷和访谈结果与分析

根据问卷结果和访谈结果可发现,品牌识别正确率高的被试者对汽车内饰的功能与结构更为了解,能依据功能对内饰进行区域划分。在判断车型时,该部分被试者可按区域选择其认为最具有特色和识别性的装饰件进行判断,如空调出风口、方向盘、门板装饰、门板扶手等,该部分被试者在实验前就有清楚的判断逻辑,如SUV与轿车在前面板的尺寸比例是不同的,轿车的方向盘设计不是整圆的,以体现其速度性能。该部分被试者在形容判断依据时,能用更加专业化的词语进行描述。在观看内饰视频时,正确率较低的被试者的注意力会首先被最具特色的装饰件所吸引。此类被试目的性不强,会随着视频视角转动而观察,尽量记住每个内饰特征。在判断品牌时,该部分被试者判断时间较长,判断对象不明确,通常选择首先注意到的内饰特征进行判断,并需要从大量记忆的特征中进行检索,通过多个特征对比来确认自己的判断,不会进行区域划分,在形容判断依据时,也会采用更加口语化和拟物化的词语描述。

4 基于造型特征的品牌识别

4.1 内饰造型特征识别过程

内饰造型特征识别过程是依赖用户已有的知识和经验,对子特征的物理形式与其他子特征之间的联系进行简化、归类、概括,从而获取内饰造型特征背后的品牌调性与功能可供性(Affordance)的过程。基于实验中用户对内饰的认知识别可以看出,汽车内饰产品具有层级结构,按照模式识别中的特征,可将内饰产品划分为若干部件,各个部件由若干造型特征构成,而内饰造型特征由若干特征元组成,并且特征元可被划分为更小的基元。内饰造型特征结构见图7。

内饰造型特征识别过程可分为特征注意、信息加工、特征筛选和特征整合四个过程^[10],见图8。分析眼动实验与用户访谈结果,了解内饰的被试者,即有经验者与无经验者,在识别过程中存在的区别。有经验者能够有意识地进行视觉搜索内饰特征,以自上而下、整体到局部为主的方式完成信息加工的过程,主动筛选主次特征信息,并将不同维度的重要特征进行匹配整合。无经验者在特征注意阶段受特征的差异化影响较大,如在上述实验过程中该部分被试随机搜索获得具有特色的装饰件,无经验者以自下而上、局部到整体为主的方式完成信息加工的过程,被动地接收特征且无法有效地过滤次要信息,无法精确地整合匹配特征。

4.2 用户品牌识别分析

汽车内饰设计是内饰设计师与用户对话的一种实践活动,内饰设计师凭借自身的知识、审美、生活

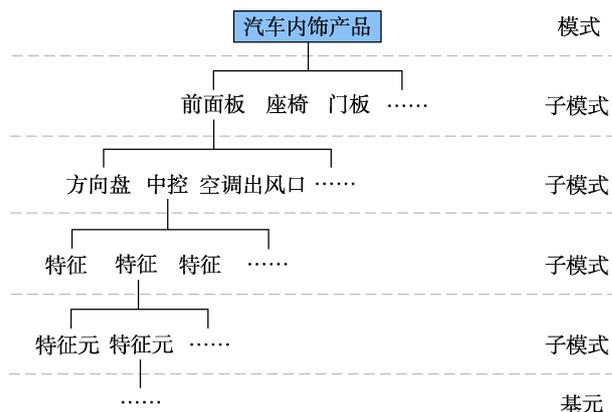


图7 内饰造型特征结构
Fig.7 Structure of interior styling feature

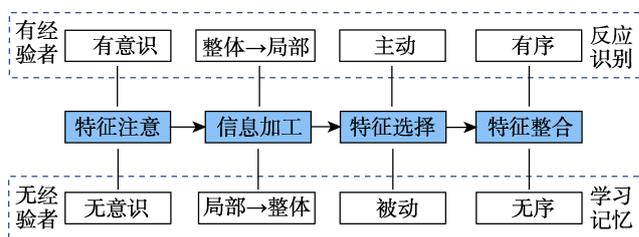


图8 内饰造型特征识别过程
Fig.8 Recognition process of interior styling feature

经验等,对品牌理念进行解读,结合用户需求并通过设计将其融于内饰产品中,以造型特征的物化形式传递品牌调性,用户在使用内饰产品的过程中感知品牌意象。设计师除了要提升自身造型设计的能力外,也需要了解用户的认知解释能力,设计符合用户认知习惯的造型特征,使设计意图准确有效地传达,提升品牌意象的感知度。

4.2.1 眼动轨迹与注视点分析

在观察视频的过程中,用户视线随视频视角移动,选择内饰中最具特色的区域观察,为了区分品牌及车型,用户的注视点会较长时间地停留在重要的造型特征上,对比并记忆前后车型特征的差别,其注视点反映了用户在品牌识别过程所观察的造型特征。

视觉路径能可视化被试者的眼动轨迹,部分眼动轨迹见图9。在全局视图中,大部分被试者的第一注视点位于方向盘附近,方向盘的设计是内饰设计的核心,其造型、比例、结构能够清楚地反映汽车的类型,这也说明了被试者有意地寻找方向盘判断车型。随后被试者的注视点向右侧移动至中央空调出风口和门板开关,少数注视点移至左侧门板开关与中控挡位把。在驾驶位视图中,注视点由方向盘向两侧的门板开关和中央空调出风口转移,说明用户在驾驶位视图时,用户判断品牌主要依据方向盘、门板开关与中央空调出风口。右门板视图无方向盘,首视点集中于门板开关与门板扶手处,第二注视点分布于中央出风口,两组注视信息分布较为平均,部分注视点移向中控挡位把。



图9 部分眼动轨迹

Fig.9 Some eye track paths

4.2.2 兴趣区域分析

兴趣区域能够大致反映用户判断汽车内饰的重要部分,依据热区图、用户访谈和常用汽车术语进行划分。在展示的三个视图中,分别位列前三位的是:全局视图的中央空调出风口、门板开关以及方向盘,驾驶位视图的方向盘、中央空调出风口、中控显示屏,右门板视图的门板开关、中央空调出风口与门板扶手。

依据前文对首次注视时间、注视时间长度百分比及热区图的分析,总结出前面板与门板部位是最受关注的特征区域,方向盘、中央空调出风口、门板开关等用户较为关注的兴趣区域特征均为交互操作频繁的功能面板,其视觉设计和人机工程设计是驾驶空间用户体验重要影响因素,被试者注重常用交互窗口区域的功能分布。

5 结语

本文通过以视频为素材的眼动实验,模拟用户的内饰设计认知场景,探讨用户对内饰功能与造型元素的识别加工与整合,分析内饰造型特征识别的关注区域,总结有经验者与无经验者的造型特征识别过程差异,为内饰品牌识别与设计认知研究提供借鉴。内饰设计师在设计实践过程中应注重方向盘、中央空调出风口、门板开关等部件的品牌意象输入,凸显前面板与门板的品牌属性。文中的眼动认知环境与实车环境存在差异,建议在未来的研究中选择接近真实的认知场景中进行深入研究,记录多维度生理数据,从不同角度对认知过程进行分析,设置任务操作实验,进行内饰人机交互与行为认知研究。

参考文献:

- [1] KERN D, SCHMIDT A. Design Space for Driver-Based Automotive User Interfaces[C]//SEDER T. International Conference on Automotive User Interface & Interactive Vehicular Applications. New York: Association for Computing Machinery, 2009.
- [2] 赵丹华. 汽车造型的设计意图和认知解释[D]. 长沙: 湖南大学, 2013.
ZHAO Dan-hua. A Car Styling-based Study: The Designer's Intension and User's Interpretation[D]. Changsha: Hunan University, 2013.
- [3] 王震亚. 基于感性工学的装载机人机系统设计研究[D]. 济南: 山东大学, 2011.
WANG Zhen-ya. Human-Machine System Design of Loader Based on Kansei Engineering[D]. Jinan: Shandong University, 2011.
- [4] PETTERSSON I. Travelling from Fascination to New Meanings: Understanding User Expectations through a Case Study of Autonomous Cars[J]. International Journal of Design, 2017, 11(2): 1-11.
- [5] BRAUN M, ROIDER F, ALT F, et al. Automotive Research in the Public Space: Towards Deployment-based Prototypes for Real Users[C]//JOHN R. the 10th International ACM Conference on Automotive User Interfaces and Interactive Vehicular Applications. New York: Association for Computing Machinery, 2018.
- [6] 王方良. 设计的意蕴[M]. 北京: 清华大学出版社, 2006.
WANG Fang-liang. Design Semantics[M]. Beijing: Tsinghua University Press, 2006.
- [7] 黄颖捷, 赵江洪, 赵丹华. 创新模式下的汽车内饰造型认知及其模型构建[J]. 包装工程, 2018, 39(12): 119-123.
HUANG Ying-jie, ZHAO Jiang-hong, ZHAO Dan-hua. Innovative Recognition and Mode Construction of Car Interior Styling under Innovation Mode[J]. Packaging Engineering, 2018, 39(12): 119-123.
- [8] 王甦, 汪安圣. 认知心理学[M]. 北京: 北京大学出版社, 2006.
WANG Su, WANG An-sheng. Introduction to Cognitive Psychology[M]. Beijing: Peking University Press, 2006.
- [9] 王朝霞. 浅谈感官认知对包装设计的优化作用[C]//奚德昌. 第十三届全国包装工程学术会议论文集. 重庆: 重庆五九期刊社, 2010.
WANG Zhan-xia. a Brief Discussion on Optimization Function of the Sensory Perception to Package Design[C]//XI De-chang. The 13th National Packaging Engineering Academic Conference Proceedings. Chongqing: Chongqing Wujiu Periodical Association, 2010.
- [10] 张华. 家具意象认知中的形态特征识别模式研究[J]. 包装工程, 2015, 36(2): 72-75.
ZHANG Hua. Recognition Pattern of Morphological Characteristics in Furniture Image Cognition[J]. Packaging Engineering, 2015, 36(2): 72-75.