基于多样性特征的汽车内饰副仪表创新研究

徐健 [1]，**赵丹华** [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 探索基于多样性特征的汽车内饰，找寻其品质提升方式。**方法** 以副仪表为研究对象，划分多样性特征区域，通过实验筛选出用户最关注的多样性特征区域；根据实验结果有针对性地建立多样性特征的创新研究框架，通过与有代表性的传统形式对比分析，归纳多样性特征创新的具体形式。**结果** 实验显示用户对副仪表多样性特征区域关注度普遍集中于换挡机构区域，提出针对换挡区域的 3 个多样性研究维度，即造型创新、行为创新、材质创新；其中材质创新倾向于与整体内饰的氛围统一；行为创新倾向于提升内饰的多样性；造型创新则兼具统一性与多样性。**结论** 通过对多样性特征区域的筛选以及针对性创新设计研究，可以有效提升内饰的多样性与统一性，提高汽车内饰审美愉悦感，从而达到提升汽车内饰感知品质的目的。

关键词：汽车内饰；多样统一；多样性特征；换挡机构设计
中图分类号：TB472 **文献标识码：**A **文章编号：**1001-3563(2021)12-0149-09
DOI：10.19554/j.cnki.1001-3563.2021.12.020

Innovation of Automotive Interior Console Based on Variety Features

XU Jian[1], *ZHAO Dan-hua*[2]
(1.State Key Laboratory of Advanced Design and Manufacturing for Vehicle Body, Hunan University, Changsha 410082, China; 2.School of Design, Hunan University, Changsha 410082, China)

ABSTRACT: The paper aims to explore the method to improve the perceived quality of automotive interiors based on variety features. Take the console as the research object, divide the variety feature area, and select the variety feature area that users are most concerned about through experiments. Then, based on the experimental results, set up an innovative research framework for variety features, and summarize the specific forms of innovation of variety features by contrast with typical traditional features. The experiment shows that the user's attention to the variety feature areas of the console is generally concentrated in the shifter area, but not absolute. The three variety research dimensions for the shifter are form innovation, behavior innovation, and material innovation. Among them, material innovation tends to be unified with the atmosphere of the overall interior; behavior innovation tends to enhance the variety of interior; and form innovation has both unity and variety. Through the selection of variety feature area and targeted innovative design research, it can effectively enhance the interior variety and harmonize variety and unity, thereby improving the perceived quality of automotive interiors in a way that enhances the aesthetic pleasure of automotive interiors.

KEY WORDS: automotive interior; unity in variety; variety feature; gear shifter design

汽车内饰空间是承载用户驾驶任务和各种交互操作的空间[1]，因此内饰空间由承载各种功能的部件构成，这使得汽车内饰的造型设计十分复杂[2]。汽车内饰设计的复杂性在于协调汽车内饰中诸多零部件，

收稿日期：2021-02-15
基金项目：国家社科艺术基金（20BG103）
作者简介：徐健（1995—），男，浙江人，湖南大学汽车车身先进设计制造国家重点实验室硕士生，主攻交通工具设计。
通信作者：赵丹华（1982—），女，湖南人，博士，湖南大学设计艺术学院教授，主要从事设计研究的范式建构、情感设计和交通工具领域知识研究。

以及不同部件设计所形成的统一性。随着智能技术的发展,汽车自动驾驶级别正在从 L3 向 L5 不断进步[3],技术变革导致部分传统功能部件逐渐消失,内饰部件数量的减少使得汽车内饰造型多样性降低。内饰造型的多样性是内饰设计任务的重点之一,是汽车内饰感知品质的表达方式。因此,以汽车内饰造型的多样统一为切入点,探索多样统一与汽车内饰感知品质的关系,以及以汽车内饰整体感知品质提升为目的的汽车内饰造型的多样性提升方法。

1 汽车内饰设计的多样性特征及理论

1.1 多样性与统一性

提供审美愉悦感是设计工作的核心目标，Paul Hekkert 曾以进化心理学的角度，总结出产生审美愉悦感设计的 4 个一般原则[4]：最小手段的最大效果、多样的统一、可接受的新颖性及最佳匹配。汽车内饰作为功能部件设计对象，多样的统一（Unity in Variety）原则对协调汽车内饰部件与整体的关系有着重要的指导意义。Ruben Post，Janneke Blijlevens，Paul Hekkert 曾对多样的统一原则进行了总结[5]，并对多样性和统一性做了相应的定义。其中，多样性是指感知特性与元素之间感知差异的强度与数量,其在产品设计中表现为颜色、线条、大小、数量这些不同的要素。例如方向盘、门把手、轮毂等各种零部件在汽车这类复杂产品中给用户留下深刻印象。统一性是指产品各种感知特性与元素之间的联系和统一连贯的形式，如汽车的整体造型风格。统一性与多样性在相互抑制并彼此影响的同时,对产品设计审美产生了积极作用。当统一性与多样性处于某种平衡时，可以实现更优的审美愉悦感。

1.2 汽车内饰的多样性特征与感知品质

汽车内饰设计的感知品质是汽车内饰设计质量的反映。赵丹华等人指出汽车内饰设计评价是以造型为对象,对乘驾操纵性、坐姿舒适感、造型风格审美、面料、材质、色彩等指标的评价[6]。因此，汽车内饰的造型审美是感知品质评价指标中的重要方面,而多样统一作为提高造型审美愉悦感的一种方式,能对汽车内饰感知品质产生积极的影响。多样统一与感知品质见图 1。

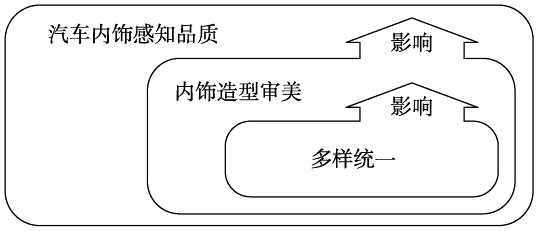


图 1 多样统一与感知品质
Fig.1 Unity in variety and perceived quality

赵丹华等指出部件特征、功能体量和内饰氛围是汽车内饰感知品质的 3 个评价要素[6]。Paul Hekkert 等人在多样性定义中,将汽车的零部件定义为汽车的多样性的表现载体。汽车内饰的感知品质一方面表现为汽车内饰整体造型的布局造型,另一方面汽车零部件上的细节表现也是设计表达的重点,同时也是内饰设计品质感、层次感的重要载体，因此，本文将汽车内饰的多样性特征定义为汽车内饰的部件特征。通过对汽车内饰多样性特征的研究,对改善汽车内饰整体的感知品质有着重要作用。

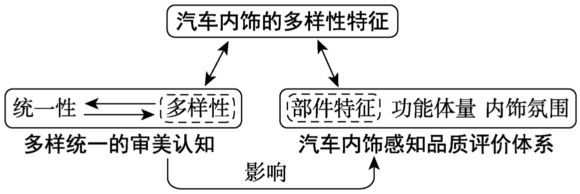


图 2 汽车内饰的多样性特征
Fig.2 Variety feature of automotive interiors

根据 Paul Hekkert 等人的研究可知，汽车内饰的统一性对审美占主导地位，统一性与多样性相互抑制，两者又共同对审美产生积极影响。片面地提升多样性必然会降低汽车内饰整体造型的统一性,不利于汽车内饰设计品质感的提升。这就意味着基于多样性特征的研究必须要筛选对汽车内饰设计有重要影响的典型部件对象，而不是全部部件，从而减少对整体造型统一性的影响。即通过限制多样性特征的数量，从而提升多样性特征的设计质量。

1.3 汽车内饰多样性特征研究的必要性

从客观现实角度出发,智能技术进步所带来的部分传统功能部件消失,与用户在传统驾驶习惯下对传统功能部件的依赖产生矛盾。对缓和矛盾和顺应技术进步的需求,就需要筛选出用户最关注的功能部件并进行创新优化。

从汽车内饰设计的感知品质出发,对汽车内饰的多样性特征进行研究，旨在从多样统一的原则出发,深入探索具体部件的设计特征,通过提高单个特征的设计质量，弥补由于功能部件消失、特征数量降低等因素对多样性造成的影响。本质上是基于多样统一的审美认知，尝试对新技术进步背景下的变化进行回应，具有一定的必要性与迫切性。

汽车内饰的多样性特征见图 2，汽车内饰多样性特征是对部件特征的操作与表达,也是沟通多样统一的审美认知和汽车内饰感知品质评价体系的纽带。本文以此为理论依据展开研究,旨在通过提高汽车内饰设计的审美愉悦感的途径,达到提升汽车内饰的感知品质的目的。

1.4 汽车内饰副仪表的多样性特征划分

对多样性特征的筛选和研究,首先要对汽车内饰多样性特征进行划分。在现有汽车内饰中各大主机厂

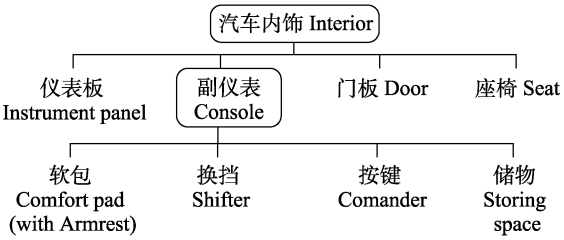


图 3　汽车内饰与副仪表划分
Fig.3　Interior and console division map

通常从物理部件的整体划分上将内饰划分为 4 大部分，即仪表板（Instrument Panel）、副仪表板（Console）、门板（Door）、座椅（Seat），见图 3。以副仪表作为研究对象，其设计会极大地影响汽车内饰设计。在功能上，副仪表板承载着汽车内饰的交互任务，也是人车交互的重要部分。在空间上，副仪表板又位于汽车内饰的中心区域，视觉上容易受到关注，吸引用户的注意力。

对副仪表构成划分，按照副仪表的不同功能以及物理属性和边界，进一步划分为 4 个基于多样性差异的功能区块，即包含扶手在内与整体副仪表主题相关的软包区域；承载汽车驾驶换挡任务的换挡机构；承担驾驶任务之外的人车交互功能的各类按键；承担储物、收纳、杯托、手机充电等任务的储物区域。从而获得汽车内饰与副仪表划分图，见图 3。

选取汽车内饰副仪表为研究对象，基于用户角度展开调研实验，确定副仪表上更受用户关注的典型多样性功能区块；另一方面以内饰设计的多样统一为原则，根据更受用户关注的功能区块，创建有针对性的创新设计方法。通过提升关键区块与部件的设计品质，达到改善汽车造型内饰整体感知品质的目的。

2　副仪表多样性区块关注度实验

本实验分为两个部分。第一部分以专家用户为实验对象筛选出对用户有更高吸引力的副仪表样本；第二部分以普通用户为实验对象，了解在高吸引力样本中用户对哪一区域存在更高的关注度，从而针对性地研究部件创新设计。

2.1　实验样本库的建立

本实验所选样本其品牌丰富且多为中国市场上常见的品牌。首先，通过结合各大主流汽车评价网站品牌的关注度排名，确立了德系、法系、北欧、英系、日系、美系、韩系以及国产的品牌，并选取各品牌旗下最新且最高级别 SUV 的车型（若该品牌无 SUV 车型则选取轿车车型）。然后，以内饰副仪表部分作为实验样本，每个样本包含整体副仪表图以及控制面板细节放大图各一张，所选图片清晰无遮挡且角度相近，均为从主驾驶位观察的角度，符合车内用户观察习惯。实验样本库见表 1。

表 1　实验样本库
Tab.1　Console sample library

	指定样本		
德系	 BMW-X7	 Mercedes-Benz-GLS	 Audi-Q8
	 Porsche-Cayenne	 Volkswagen-Touareg	
法系	 Renault-Koleos	 Peugeot-5008	
	 Citroen-C5_Aircross	 DS-DS7	
北欧	 Volvo-XC90	 Polestar2	
日系	 Lexus-LX	 Infiniti-QX80	

续表 1

	指定样本		
日系	 Acura-RDX	 Mazda-CX8	
美系	 Cadillac-XT6	 Buick-Envision	 Chevrolet-Equinox
	 Lincoln-Aviator	 Ford-Explorer	 Tesla-Model X
英系	 MINI-Countryman	 Jaguar-F-Pace	 Land_Rover-Range_Rover
韩系	 Hyundai-Santa_Fe	 KIA-Sorento	
中国	 NIO-ES8	 LYNK&CO-01	

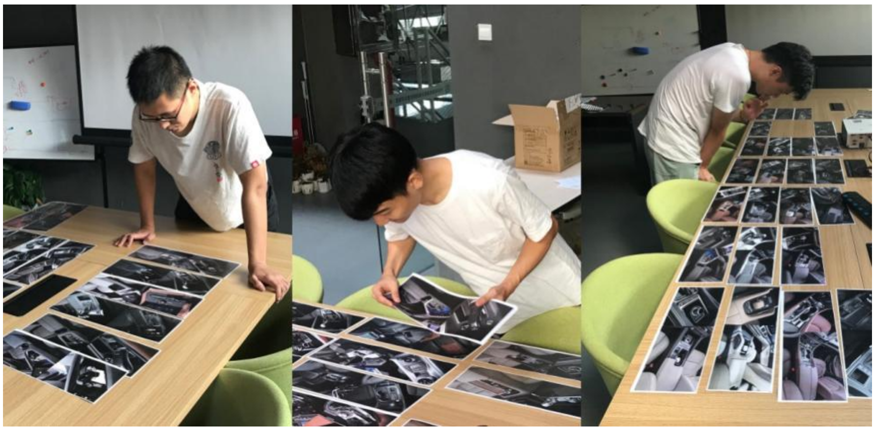


图 4 样本筛选实验过程
Fig.4 The sample selection experiment process

2.2 样本筛选

在实验第一部分中，挑选了 32 名有汽车设计背景的实验对象。首先，请实验对象从样本库中的 28 张图片里挑选 6 个（总样本数的 20%）最吸引他们注意力的样本并排序。实验过程见图 4。

然后，对数据进行处理。记 A_i 为某一副仪表吸引力均值；i 为某一副仪表，j 为某一用户；a_{ij} 为某一副仪表选择状态（选中记为 1，未选记为 0）；f_{ij} 为某一用户对某一副仪表排序权重值（排第一记为 6，第二记为 5，以此类推）；n 为被试人数为 32。于是有某一副仪表吸引力均值 A_i 公式为：

$$A_i = \frac{\sum a_{ij} \times f_{ij}}{n} \left(i = 1, 2, \cdots, 28; j = 1, 2, \cdots, 32\right)$$

获得每款副仪表 A_i 值后，根据数值高低得到副仪表吸引力均值排序，见图 5。

接着，采用 T-检验分析（见表 2），取置信区间百分比为 99%，可知置信区间上限为 1.019。以此为基准划线，得到高吸引力样本 8 个，分别为：沃尔沃 XC90、奔驰 GLS、极星 Polestar2、宝马 X7、标致

5008、讴歌 RDX、雪铁龙 C5Aircross、DS7。

表 2　副仪表吸引力 T 检验分析
Tab.2　T test for console attraction

t	显著性 Sig.（双尾）	平均值	置信区间下限	置信区间上限
6.709	0	0.721	0.423	1.019

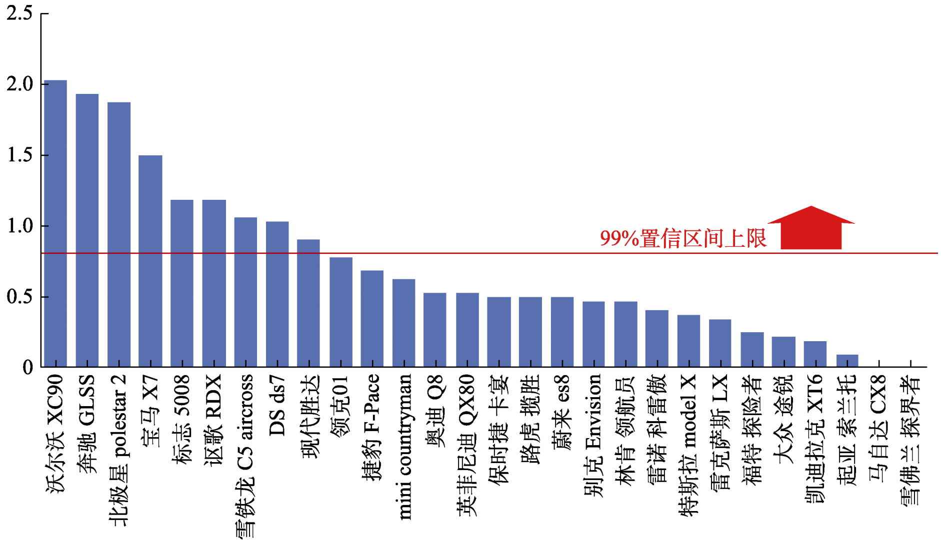


图 5　副仪表吸引力均值排序
Fig.5　The average score order of console attraction

2.3　副仪表多样性区块关注度实验

实验第二部分为大众问卷。利用“问卷星”通过网络共计发放问卷 140 份。问卷中针对得到的 8 个高吸引力样本，分别抽取了 4 大多样性特征区块（软包、换挡、按键、储物）的图片，并进行了图像处理。样本副仪表分区见表 3。用户需要逐一判断 8 个样本中更受关注的区块，并将其按照关注度排序。

表 3　样本副仪表分区
Tab.3　The division of the console samples

	1. 软包	2. 换挡	3. 按键	4. 储物
宝马 X7				
标致 5008				
雪铁龙 C5Aircross				
DS 7				
奔驰 GLS				

续表 2

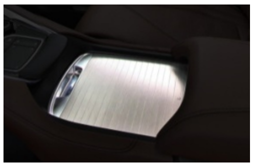
	1. 软包	2. 换挡	3. 按键	4. 储物
极星 Polestar2				
讴歌 RDX				
沃尔沃 XC90				

表 4 不同分区平均综合得分
Tab.4 The average composite score of different console parts

分区 \ 车型	Volvo	Benz	polestar	BMW	Peugeot	Acura	Citroen	DS	总和
1.软包	2.10	3.13	2.21	1.85	1.66	2.07	2.19	2.11	17.32
2.换挡	3.04	2.41	2.98	2.96	2.38	3.21	3.20	2.90	23.08
3.按键	2.43	2.43	2.15	2.90	2.29	2.29	1.83	2.48	18.80
4.储物	1.71	1.21	1.82	1.48	2.67	1.68	1.94	1.71	14.22

表 5 不同分区 T 检验分析
Tab.5 T test for different console parts

t	显著性 Sig.（双尾）	平均值	置信区间下限	置信区间上限
9.967	0.002	18.355	14.021	22.689

实验第二部分总计回收 140 份有效问卷，合格率 100%。记 B_{ij} 为某一副仪表某一分区平均综合得分；i 为某一副仪表，j 为某一分区，k 为某一用户；f_{ijk} 为某一用户对某一副仪表某一分区的排序权重值(排第一记为 4，第二记为 3，以此类推)；n 为被试人数为 140。于是有某一副仪表某一分区平均综合得分 B_{ij} 公式为：

$$B_{ij} = \frac{\sum f_{ijk}}{n} \quad (i=1,2,\cdots,8;\ j=1,2,3,4;\ k=1,2,\cdots,140)$$

最终得到 8 个样本各个分区的综合得分，见表 4。

下划线数据为四个分区中的最高数值，对其中数据进行求和并进行 T 检验分析，取置信区间百分比为 90%得到分析结果，见表 5。由此可得：（1）换挡机构综合得分总和为 23.08，在四大分区总和分值排名第一，大于置信区间上限的 22.689，即换挡机构与其他分区存在显著性差异；（2）虽然标致 5008 与雪铁龙 C5 Aircross 及 DS7 三款车型副仪表设计不同而换挡机构完全相同，但是雪铁龙 C5Aircross 以及 DS7 的换挡机构平均综合得分排名第一，标致 5008 的换挡机构平均综合得分排名第二。

由以上实验结果可得到如下推论。

1）在除标致 5008 与奔驰 GLS 之外的所有样本中，换挡机构平均综合得分均排名第一，且换挡机构分值总和与其他分区存在显著性差异。在普遍意义上用户对副仪表的关注度会更集中于换挡机构区域。

2）虽然标致 5008、雪铁龙 C5Aircross、DS7 这三款车均属于 PSA 集团之下，且换挡机构完全一致，但是三款车换挡机构平均综合得分排名不同，显示用户对换挡机构的关注度还可能会受到其他因素的影响。当副仪表的某些设计元素呈现出显著的设计特征时，或许会改变用户对于副仪表的关注焦点，比如位于标致 5008 储物区域的氛围灯光以及位于 GLS 的软包区域的流动把手造型特征。这一推论有待实验的进一步证实。

由上述实验可知，换挡机构是汽车内饰副仪表中更受用户关注的典型多样性特征。从该角度来说，重点关注并提升换挡机构的设计质量，就能够提升汽车内饰副仪表与整车内饰的感知品质。

3 汽车内饰换挡机构的多样性创新研究

3.1 换挡机构的多样性创新研究框架

换挡机构作为汽车内饰的一部分，其设计兼具普通工业产品的特性以及汽车设计的特点。本文基于

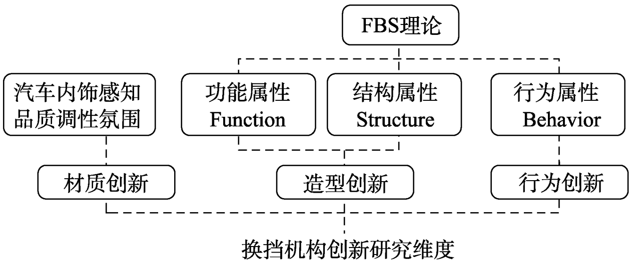


图 6　换挡机构创新设计研究框架
Fig.6　Research framework of innovative design of shifter

图 7　传统形式换挡机构
Fig.7　Traditional shifter

John S Gero 等人对于产品创新的 FBS 理论[7]，结合汽车内饰感知品质评价要素[6]，提出基于换挡机构的创新设计研究框架，见图 6。

FBS 理论提出通过功能（Function）、行为（Behavior）、结构（Structure）来描述产品的属性，并基于这 3 个属性提出了一系列的产品创新设计方法。汽车内饰的特殊性在于其内饰部件与内饰整体的关联性，并基于这种内饰部件的彼此呼应，能够营造出独特的内饰氛围。这种营造氛围的独特性是单个产品难以具备的属性。

内饰氛围作为汽车内饰感知品质的一个重要评价要素，是一种汽车内饰的气质与调性[8]，是由材质、色彩、灯光、交互等要素的综合体现。换挡机构作为汽车内饰的一个部件，主要在色彩、材质上对内饰整体氛围产生协调和呼应作用。因此，色彩材质是换挡机构有别于普通产品的独特性存在，故可以将材质创新作为换挡机构创新的一个多样性维度。FBS 理论中的功能属性与结构属性有着密切的关联，功能的需求决定结构，而结构的可行性也影响着功能。从多样性的角度出发，功能与结构两者共同决定产品的造型形态。

Kirill Fayn 等人通过研究发现用户的积极情绪与产品造型的新颖性相关[9]，造型创新是一个典型的影响用户对产品喜好的要素。因此结合功能与结构，可将造型创新作为换挡机构创新的第二个多样性维度。

换挡机构作为用户驾驶操作的关键对象，实现操作功能是其内在的驱动力，也是关键所在。辛向阳提出交互设计中对行为的设计[10]，这样的思维方式也同样适用于产品的设计，通过对换挡机构现有操作行为的优化，从而提高可用性与体验的舒适性，是其行为层面的创新。因此可以将行为创新作为换挡机构创新的第三个多样性维度。

3.2　换挡机构的多样性创新研究思路

Menninghaus Winfried 等人提到典型性和新颖性对审美情感至关重要[11]。当新颖性不影响典型性时，人们就会喜欢新颖的外观。以此研究为基础，结合换挡机构创新设计研究框架中的 3 个多样性研究维度，可以将实验样本库中的换挡机构与具有典型性的传统换挡机构分别从 3 个维度进行对比，总结创新换挡机构设计有别于传统换挡机构的特点。

传统形式换挡机构见图 7，为大众最为熟知的，具有典型性的传统挡杆式换挡机构，其造型上大致由顶部的球头，中段的杆部，下部的软质皮革，以及底部的基座构成。材质多为电镀与皮革搭配，辅以黑色塑料件。操作方式为通过推拉换挡球头，实现换挡行为。

3.3　换挡机构的多样性创新形式

3.3.1　材质创新

传统换挡机构的材质多为皮革，辅以电镀件作为装饰，创新材质在材质的应用与搭配上有所不同，因此，将换挡机构的材质分别提取出来，制作创新材质板，能够直观感受材质在应用与搭配上的特点，见图 8。

图 8　换挡机构的材质创新
Fig.8　Material innovation of shifter

图 9 换挡机构的造型创新
Fig.9 Form innovation of shifter

图 10 换挡机构的行为创新
Fig.10 Behavior innovation of shifter

表 1 的样本库中，属于材质创新的典型性换挡机构从左往右分别是沃尔沃 Volvo-XC90、宝马 BMW-X7、宾利 EXP_10_Speed_6_Concept。由材质创新板结合原图的效果可见，沃尔沃的哑光电镀配合圆润水晶使得换挡给人简洁精致的感受；宝马钻石般的楞面水晶折射出底部的发光标志，营造出科技豪华的氛围；宾利的木纹配以高光电镀，呈现复古奢华的调性。

各种材质的应用符合这些品牌自身的品牌调性，且与其整体内饰氛围和谐统一。它们提升了内饰的感知品质，也与传统的皮革和电镀的搭配拉开了差距。这是材质创新在统一性上的贡献。

3.3.2 造型创新

Warell Anders 提出产品具有 3 个形态实体层次[12]。第一，上格式塔层次：由产品形态全局层次的形态实体和要素组成，主要是产品轮廓。第二，中间层次：由产品形态内在的重要形态特征和要素组成，主要是结构转折。第三，下层次：产品形态中的表意曲线，主要是造型分割特征，因此，造型创新设计形式的分析方法是根据与传统挡杆式换挡机构造型上的显著差异，提炼典型性换挡机构的整体轮廓、结构转折与主要造型分割特征，忽略装饰特征、按键分割与指示性文字，建立造型形态分析，换挡机构的造型创新见图 9。

表 1 的样本库中属于造型创新的典型性换挡机构从左往右分别是标致 Peugeot-5008、奥迪 Audi-Q8、极星 Polestar2、保时捷 Porsche-Cayenne。上述换挡机构材质与传统换挡机构相似，操作逻辑也近似于推拉档杆的操作方式，但是造型创新比较明显。通过绘制造型形态分析图发现标致为拉杆挡把的形式，奥迪为飞机挡把形式，极星为镂空形式，保时捷为包裹式，均在视觉上与传统档杆形式产生显著差异。

在造型创新上，不同换挡机构呈现出兼具统一性与多样性的特征。比如 PSA 全产品线统一的换挡机构（标致 5008 换挡）从侧面看其动感的镀铬件特征迎合标致整体前卫运动的整体风格；但是从后视以及俯视角度观察其几何的形态与构成关系，则反映出一种现代的产品化造型语言，与雪铁龙产品化造型契合。

3.3.3 行为创新

传统换挡机构的操作行为方式为对杆式部件进行推拉换挡。换挡机构的操作方式是一种动作形态，

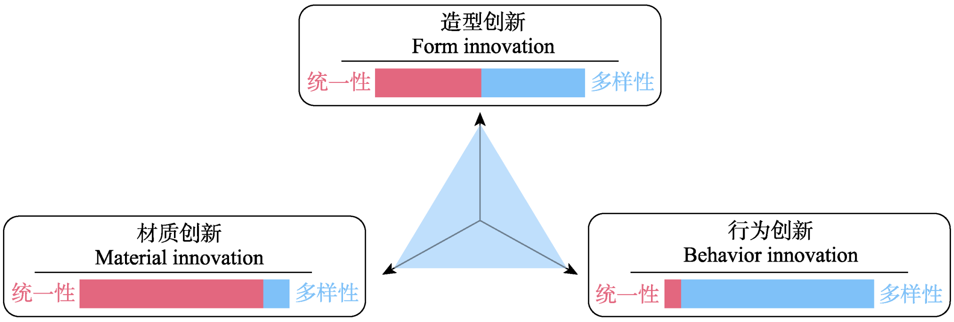


图 11　换挡机构多样性创新形式
Fig.11　Diversified and innovative forms of shifter

不仅蕴含了一套行为逻辑，而且也是行为创新的直接体现。因此，通过绘制操作方式分析图，能够研究换挡机构的行为创新形式，见图 10。

样本库中属于行为创新的典型性换挡机构从左至右分别是讴歌 Acura-RDX、捷豹 Jaguar-F-Pace、蔚来 NIO-ES8。通过绘制操作方式分析图可以总结行为创新的典型形式，讴歌为按键式，捷豹为旋钮式，蔚来为拨片形式。

这些新的换挡操作都在动作形态、行为逻辑上不同于传统档杆的推拉式操作方式，也使得换挡机构有别于汽车内饰中任何的其他部件，呈现出换挡机构对汽车内饰多样性的贡献。

4　结语

统一性和多样性是汽车内饰造型设计的两个重要特征，它们对汽车内饰审美有着积极的影响。从多样性角度进行研究，需要首先确立典型多样性特征，再针对典型多样性特征展开设计创新研究，从而在不妨碍内饰整体造型统一性的原则下，提升内饰审美愉悦感与感知品质。通过实验发现，换挡机构是汽车内饰副仪表中更受用户关注的典型多样性特征。为了重点关注并提升换挡机构的设计质量，创建换挡机构的创新设计研究框架，提出造型创新、行为创新与材质创新 3 种多样性创新研究维度（见图 11），材质创新倾向于与整体内饰的氛围统一；行为创新倾向于提升内饰的多样性；造型创新则兼具统一性与多样性。研究成果对于提升换挡机构与内饰副仪表设计质量有指导作用，对于协调其他内饰部件与整体的关系也有通用的指导意义，同时也是内饰造型感知品质提升的一种方法。

参考文献：

[1] 谭浩，李薇，谭征宇. 车载信息系统三维手势交互产品设计研究[J]. 包装工程, 2015, 36(18): 45-48.
TAN Hao, LI Wei, TAN Zheng-yu. 3D Gesture Interaction Product Design of Vehicle Information System[J]. Packaging Engineering, 2015, 36(18): 45-48.

[2] 梁峭. 汽车造型形面认知与解构[D]. 长沙：湖南大学, 2015.
LIANG Qiao. Cognition and Deconstruction of Car Styling Surface[D]. Changsha: Hunan University, 2015.

[3] 徐西峰，董明芳. 面向 2020 的自动驾驶业态及我国产业发展的政策建议[J]. 现代电信科技，2017，47(1): 34-37.
XU Xi-feng, DONG Ming-fang. Automatic Driving Industry towards 2020 and Policy Suggestions for China[J]. Modern Science &Technology of Telecom-munications, 2017, 47(1): 34-37.

[4] HEKKERT P. Design Aesthetics: Principles of Pleasure in Design[J]. Psychology Science, 2006, 48(2): 157.

[5] POST R A G, BLIJLEVENS J, HEKKERT P. To Preserve Unity while Almost Allowing for Chaos: Testing the Aesthetic Principle of Unity-in-variety in Product Design[J]. Acta Psychologica, 2016, 163: 142-152.

[6] 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.

[7] KAN J W T, GERO J S. Quantitative Methods for Studying Design Protocols[M]. Dordrecht: Springer, 2017.

[8] 尹彦青. 基于多模态感知的汽车内饰品牌调性研究[D]. 长沙：湖南大学, 2018.
YIN Yan-qing. Research on Automobile Interior Brand Tonality Based on Multi-model Perception[D]. Changsha: Hunan University, 2018.

[9] FAYN K, SILVIA P J, ERBAS Y, et al. Nuanced Aesthetic Emotions: Emotion Differentiation is Related to Knowledge of the Arts and Curiosity[J]. Cognition and Emotion, 2018, 32(3): 593-599.

[10] 辛向阳. 交互设计：从物理逻辑到行为逻辑[J]. 装饰, 2015(1): 58-62.
XIN Xiang-yang. Interaction Design: from Logic of Things to Logic of Behaviors[J]. Zhuangshi, 2015(1): 58-62.

[11] MENNINGHAUS W, WAGNER V, WASSILIWIZKY E, et al. What are Aesthetic Emotions?[J]. Psychological Review, 2019, 126(2): 171.

[12] WARELL A. Identity References in Product Design: an Approach for Inter-relating Visual Product Experience and Brand Value Representation[J]. Procedia Manufacturing, 2015, 3: 2118-2125.