

微建筑视角下无人驾驶汽车舱内视知觉设计研究

杨君宇¹, 项忠霞¹, 贡小雷², 赵天娇²

(1.天津大学 机构理论与装备设计教育部重点实验室, 天津 300354; 2.天津大学, 天津 300072)

摘要: **目的** 对未来无人驾驶汽车座舱空间视知觉设计的思路与方法进行分析。**方法** 采用学科交叉的方法, 借助“微建筑”理论在处理人与所处空间情感关系方面的成熟理念, 研究如何从视知觉设计的角度来满足乘客对未来无人驾驶汽车座舱空间的情感体验需求。**结果** 探讨无人驾驶技术对未来汽车社会角色与座舱空间功能的影响, 分析乘客对未来无人驾驶汽车舱内空间的需求变化趋势, 获得未来无人驾驶汽车座舱视知觉设计的新思路与新方法。**结论** 从组织空间的各个界面关系、材质、形态、色彩、光线等要素着手分析, 探索乘客与汽车舱内空间产生心理共鸣, 进而影响乘客感情和心理变化的作用机制, 得到改善汽车内部空间情感体验的一般规律, 构筑未来无人驾驶汽车舱内的情感空间。

关键词: 无人驾驶汽车; 视知觉; 微建筑; 情感体验; 设计

中图分类号: TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2018)12-0010-05

DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2018.12.003

Investigation of the Visual Perception Design in the Interiors of Autonomous Vehicle from the Micro-architecture Perspective

YANG Jun-yu¹, XIANG Zhong-xia¹, GONG Xiao-lei², ZHAO Tian-jiao²

(1.Key Laboratory of Mechanism Theory and Equipment Design of Ministry of Education, Tianjin University, Tianjin 300354, China; 2.Tianjin University, Tianjin 300072, China)

ABSTRACT: The thinking and methods of the visual perception design in the autonomous vehicle interiors are analyzed. With the aid of multi-disciplinary knowledge and from the view of visual perception design, we study the way in which the emotional experience requirement of occupants to the interior space in a future autonomous car can be satisfied. The effects of autonomous drive technology on the social role of a car in the future and the functions of interior space in an autonomous car are explored and the variation tendency of the requirements of occupants to the interior space in the future are analyzed. Additionally, the new designing concept and method of the design of visual perception in the autonomous vehicle interiors is proposed. By analyzing the organization relationship between different space interfaces, material, form, color as well as light, the mechanism of the psychological resonance between occupant and the interiors space as well as the changes in emotion and mentality of the occupants is explored and the general rules for improving the occupant emotional experience is obtained. Furthermore, the emotional space in the interiors of the future autonomous vehicle is built based on the rules.

KEY WORDS: autonomous vehicle; visual perception; micro-architecture; emotional experience; design

无人驾驶技术促使汽车由单纯的交通工具向移动式出行服务载体转变, 可能汽车舱内空间将成为人类除家和办公室之外最重要的第三空间。这种变化必

将影响人们对时间和空间的认知, 进而改变人类未来的出行方式, 并刺激新的需求产生。如何在汽车座舱的空间设计上体现并满足这些新需求, 将是未来汽车

收稿日期: 2018-05-15

作者简介: 杨君宇 (1977—), 女, 河北人, 天津大学讲师, 主要从事视觉传达设计与工业设计方面的研究。

通信作者: 项忠霞 (1964—), 女, 天津人, 博士, 天津大学教授, 主要研究方向为机械学、人体生物力学。

视知觉设计工作的重点。

1 无人驾驶现状

无人驾驶汽车已经成为人们热议的一个话题,它正悄悄地走入人们的生活。许多大型公司预言无人驾驶将成为汽车产业的下一场技术革命。传统汽车制造商如 Mercedes, Audi, BMW 等,以及 Baidu, Google 等大型科技公司都同时看好无人驾驶汽车的市场前景,纷纷展开样车的开发与测试工作。自动驾驶等级见图 1^[1],为美国国家公路交通安全局对自动驾驶技术等级所进行的 5 级划分。L0 阶段为完全无智能化阶段,驾驶者通过控制方向盘、油门、刹车、档位、起动机等来进行车辆行为的管理。在这一阶段,驾驶者是整个人机系统的唯一决策者和执行者。L1 阶段为驾驶者辅助阶段,车辆中的驾驶者辅助系统进行信

息采集,在必要时给予清晰、精确的警告反馈,以提醒驾驶者作出应对措施,在这一阶段智能化系统进行一部分决策,驾驶者掌握所有执行权力。L2 阶段为半自动驾驶阶段,在车辆发出警告后,系统将采取比驾驶者更为迅速的反应来应对事件,在整个系统中接管一部分执行权。L3 阶段为高度自动驾驶阶段,在这个阶段,智能化汽车可在驾驶者的监控下,在某些特定的交通环境中实现完全自主的驾驶,驾驶者依旧保持着执行权。L4 阶段为完全自动驾驶阶段,智能化汽车无需驾驶者的监控实现完全自动驾驶。这也意味着驾驶者同其他乘员一样可以在车上从事其他活动,如工作、娱乐或者休息等。按照图 1 中的分级要求,目前国内外大部分无人驾驶汽车可以达到 L2 级水平,技术更先进的特斯拉、谷歌、百度等可以达到或者接近 L3 级^[2]。

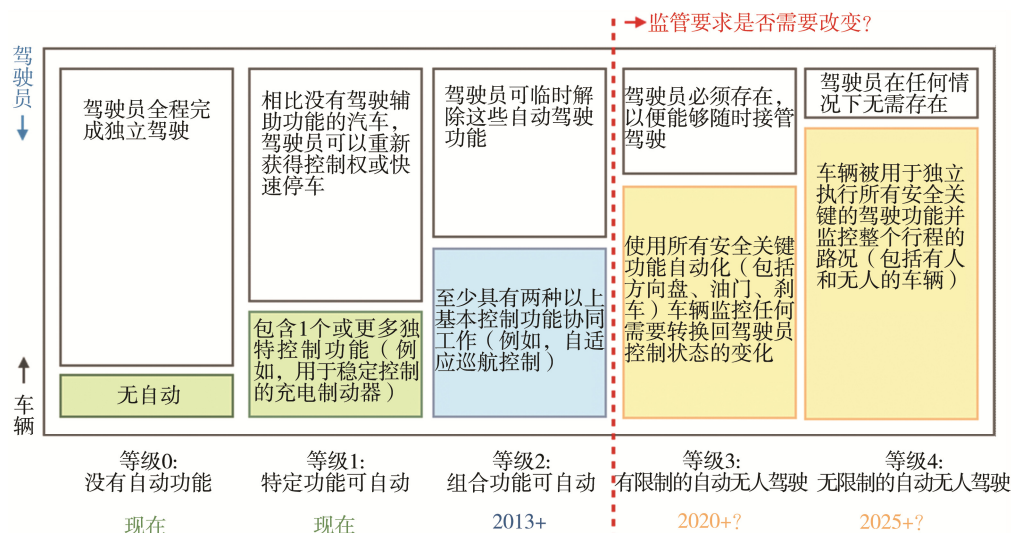


图 1 自动驾驶等级

Fig.1 Levels of driving automation

为支持无人驾驶技术的发展,各国纷纷出台相关的法律为无人驾驶汽车合法上路测试提供便利,但几乎所有法案都明确要求在测试过程中,驾驶员必须坐在方向盘前面,以便在必要情况下,能够随时终止无人驾驶模式。可见目前无人驾驶汽车还处在技术发展的过渡阶段,尚未达到真正意义上的“无人驾驶”。而在未来无人驾驶汽车中,驾驶员的位置将彻底消失,车内空间布局必然发生巨大变化。2018 年 3 月,在底特律安娜堡举办的密西根中国论坛上(汽车——无人驾驶的未来),与会学者一致认为,未来无人驾驶汽车本身的功能定位,将由单纯的交通工具向移动式出行服务载体转变,无人驾驶汽车的人机交互设计将是未来无人驾驶汽车面临的众多挑战之一。无人驾驶技术的发展使汽车设计从以驾驶员为中心逐渐向以乘员为中心转变,设计核心由驾驶体验向乘坐体验转移。在未来,汽车舱内空间的视知觉设计除了要符合

乘员的生理行为体态外,更要满足他们的心理需求,传统的以驾驶员为核心,以满足单一运输功能为目标的传统车内空间设计思路与方法,已经无法满足未来无人驾驶汽车的设计需求,必然对未来无人驾驶汽车舱内空间及视知觉设计理论及方法提出新的要求,开展无人驾驶汽车舱内视知觉设计研究具有重要的学术与工程意义。

2 无人驾驶汽车内部设计

2.1 市场现状

分析近年来世界主流汽车展会上汽车舱内设计的发展趋势发现,当前汽车舱内设计大多仍以驾驶员为焦点,一切设计围绕驾驶员位置展开,很少会关注其他乘客的用户体验。可喜的是,有部分汽车制造商的关注点已经开始向后排座椅区域转移,新的设计理

念给乘客带来了很好的用户体验。比如，2017 年斯图加特汽车内饰展上^[3]，宝马公司的 BMW HoloActive Touch 受到广泛关注，见图 2，其整体像是浮动在控制台上的一个图形面板，触摸浮动按钮点击不同特色功能后会得到独特的触觉反馈。此外，它使用 3 个组件，即由投影仪、摄像头和扬声器来构成整套交互系统，投影仪安装在控制台上部的面板上，使图像出现漂浮在空中的视觉效果。相机传感器捕捉手指运动（如投射电容式），通过激活的触控功能特征，利用触觉反馈来响应用户的操作。大众 ID BUZZ 自动驾驶汽车，环境照明从白光切换到温暖和放松的情绪照明，同时，环境照明的分布延伸到后座区域，设计充分考虑到了后面乘客的用户体验。Acura 的汽车驾驶舱采用木材、皮革和绒面革，LED 环境照明为其增添了车内的质感和氛围感。

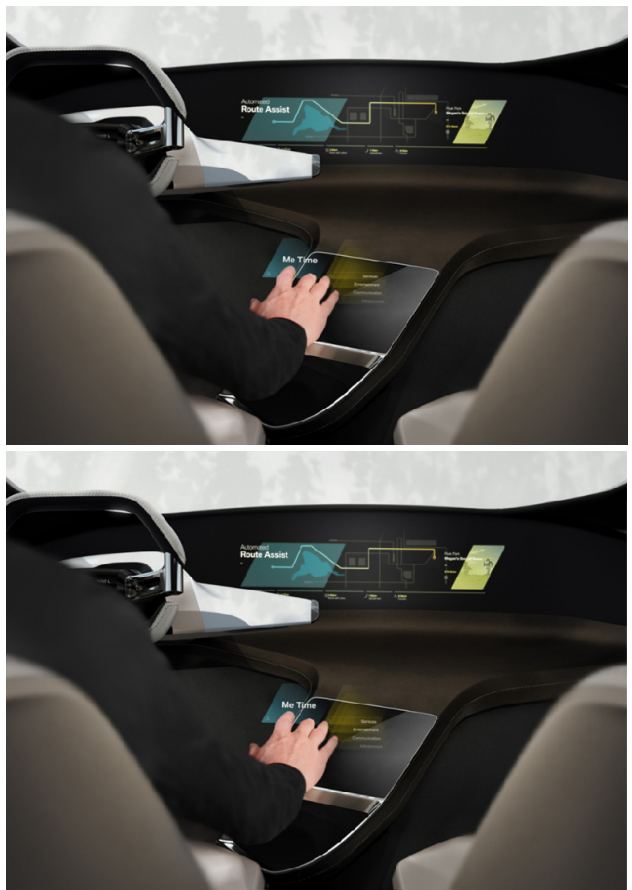


图 2 BMW HoloActive Touch 操作界面
Fig.2 Operation interface of BMW HoloActive Touch

2.2 研究前景

目前一些大型汽车制造公司已经开始对车舱内部空间的设计理念和设计方法进行改良与创新，通过采用新的设计理念与设计方法来提升汽车内饰的用户体验，其目标是将技术解决方案整合到汽车 HMI 和整个内饰的设计链中，通过不断迭代提高车内乘客

和驾驶员的用户体验。目前的汽车舱内的设计思路大多是基于传统的有人驾驶汽车的设计惯性，车内空间布局仍以驾驶员为核心，操作方式及界面的设计虽然比以往传统汽车有了显著变化，加入了大量人工智能及整合大屏等元素，但依旧优先考虑驾驶员的体验和操作习惯。然而这些设计思路并不符合未来无人驾驶汽车的舱内情况，目前对于未来无人驾驶汽车舱内视知觉设计相关理论与方法鲜有报道，探索和研究未来无人驾驶汽车舱内视知觉分析具有很好的学术与工程价值。另外，当前无人驾驶汽车技术还处在过渡阶段，尚未发展到其终极形态，目前也是开展该研究的最好时机。

3 “微建筑”设计理念的引入

当无人驾驶技术发展第五阶段时，固定驾驶员已经不存在，同时，汽车的角色已经由单纯的交通工具发展为多用途的移动出行载具。例如从来自 YanFeng^[3]汽车内饰的 Experience in Motion 概念演示车 2017 (XiM17) 可以看出，该车座舱内部，乘客通过选择 4 种模式（驾驶、家庭、会议、休息室）中的一种，相应座椅和地板控制台会自动移动到特定位置，从而改变汽车内部的空间功能。通过该概念车可以看出，未来无人驾驶汽车内部空间功能多样化的演变趋势。有人驾驶汽车和无人驾驶汽车内部设计需求对比，见图 3。未来无人驾驶汽车不再局限于单纯的交通工具，其功能将多样化发展，汽车将成为人们除了家和办公室之外最重要的第三空间^[4]。车辆内部空间的设计不仅是针对物理空间的设计，更是一个情感体验的创造过程，人们乘坐过程中的舒适感不仅仅来源于单纯的位移以及生理满足，还包括乘坐过程中精神上得到的抚慰、快乐、高效和便捷^[5]，因此，未来无人汽车内部空间设计对乘客情感体验方面的要求

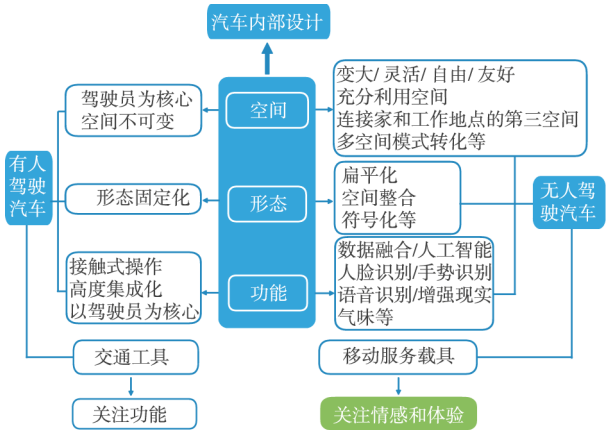


图 3 有人驾驶汽车和无人驾驶汽车内部设计需求对比
Fig.3 Comparison the requirements of interiors design between driver assist and driverless vehicle

会显著提高,而目前传统的汽车内部空间设计理论在强化乘客与汽车舱内空间情感连接方面缺乏有效手段,因此需要引入新的理论与方法来弥补。

"Micro-architecture"译为微体系结构^[6],最早用于计算机领域,后来由理查德·霍顿 Richard Horden 引入建筑领域,主张轻质、机动、可适应性与生态的未来建筑,强调人与所处空间之间的情感连接。“微建筑”理论在人与空间关系问题上已经进行了很多富有成效的研究工作,它非常注重人在微空间中的情感体验,注重空间利用的高效性、多义空间,绿色和节能设计,尤其侧重于如何通过设计提升人在狭小、局促空间内的情感体验,这些正符合未来无人驾驶汽车舱内空间提升情感体验的设计目标,因此,采用学科交叉的研究思路,利用微建筑及微空间在强化空间与人的情感联系方面的成熟理论,提出适用于未来无人驾驶汽车舱内视知觉设计的新思路与新理念尤为重要。

4 结合“微建筑”理论的未来无人驾驶汽车内部视知觉分析

当把无人驾驶汽车车舱视作一种微型移动空间,则其空间需求将变得多元化,空间内涵由功能性向服务性转变,那么必将要求在车舱空间的视觉设计上更加灵活可变,能够满足不同功能和服务的需求变化。车内功能的丰富将使人们日常生活与工作可以无缝对接,旅途中将有更多的时间用来休息、工作、学习和娱乐等,因此对影响乘客情感体验的车内配色、材质、形态、照明等方面也将会有更高的要求。

4.1 “情境”空间

对于建筑设计,空间是“情景”核心语言,设计师通过组织空间的各个界面关系、材质、陈设等“物”的要素,来让空间产生一种情境^[7],如果语境的表达符合情境的逻辑,就会产生让人身心共鸣的意境,同时“场”的概念也得以实现,因此,“空间”不仅仅是事物发生的物理场所,它也可以是无形的、被人赋予了某种目的、形式与意义的精神的或文化的“场”。被组织的“物境”与“空间场”^[8]的结构和秩序为一体,交织成引人入胜的空间“交响乐”,因此,在空间中影响视觉体验的关键部分在于形态、色彩、光线、材料等元素的表达,以及形式美中关于韵律、对比、节奏等手法的营造,将意识与物质相结合来营造丰富多变的空间氛围,引起人们内心的共鸣。以地铁为例,地铁空间对于乘客而言,其空间功能已经开始多样化,地铁空间从最初的运输与人防功能,转化为现在的服务功能(地铁商店、厕所)、文化功能(展览展示)和交流功能等。地铁空间已经成为城市有代表性的空间场所之一,具备其自身的场所精神,而地铁车厢作为微空

间也有较明显的场所特质。无人驾驶技术的推动使得无人车的空间也具有多样性,其功能由交通工具向移动服务载具的改变,导致设计师在其内室空间设计时,关注点不仅仅集中在视觉功能,而且更需关注其通过视觉体验而产生的场所精神以及用户对该场所的归属与认同感。

4.2 视知觉构成要素

光、色、形、质为视觉环境的构成要素,例如材质视觉质感可以改变空间划分的强度,并强化空间目的,可以通过材质的不同效果,强化或弱化空间的界面,从而改变空间的形态,进而产生不同的空间韵律^[9]。形态的合理性以及表达是否准确、清晰十分重要。内饰形态具有视觉要素的空间规定性、空间知觉的不确定性、多维度的空间感以及动态和静态空间结构相对立的特征,可以通过舱内各结构的形态、尺度、比例及其相互之间的构成关系营造出安全的情感氛围,具体体现在“边界线”和“维度”两方面。边界线对于物体的安全情感倾向具有极强的表现力,其长短、线形、组合形式、衔接角度,都以简洁、明了的形式向使用者传递产品的安全信息。人类对颜色的认知,是人类对外部世界认知和经验的重要组成部分^[10]。环境色彩作用于人类的潜意识和情感层面,对人的思想、情感及心理有着不可低估的作用。颜色风格的形成伴随着物理、生理、心理的过程,颜色风格是颜色的光刺激人的视觉系统后,形成的一种涉及心理映射的感觉效果,并随之产生联想,使感觉与人的自身经验、经历、所处的环境、社会和文化的背景等相联系。当代美国视觉艺术心理学家布鲁墨曾说过:“色彩唤起各种情绪,表达感情,甚至影响着人们正常的生理感受。”色先于形,并具有主动性,给人以感染力,影响人的感情变化和心理感受,可以构筑起情感空间。设计师在设计车内空间及设施的同时,应该考虑光和色造成的环境氛围对人感受的影响,塑造车内空间的视觉意象。色彩的属性、搭配方式、纹理效果等是配色风格的主要影响因素,设计师整合这些元素,表达出独特的风格。

人对光与影的感受是最为直接而强烈的。光影的有效运用能够调整人的各种情绪,冷色调的光可以有效稳定人的情绪,降低人的心理温度感,思维会比较敏捷,情绪冷静;暖色调的光给人以热烈,使人心理温度上升,感到情绪高涨,但容易疲劳和激动。光在空间中的投影变化体现了空间的时间性,丰富的光影关系极具戏剧色彩与神性。此外,光与影的运动是空间中除了使用主体外唯一运动着的元素,伴随着外界自然光射入空间中,闪烁不定的光影效果使空间产生了一种很微妙的、很具精神性的特质。通过人工手段对光源、照明方式以及投射位置的有效控制,让光来

塑造形体,营造空间氛围。

触觉的感知包括了整个身体的接触与感受,各种不同的感觉在体内相结合产生了微妙的反应。设计中应重视对材料的选择、细部的处理、施工的工艺等方面,并考虑这些肌理所带来的心理感受,从而有效地利用这些感知来营造不同的触觉体验。

5 结语

本文采用学科交叉的思路,在未来无人驾驶汽车内部空间视知觉分析中引入了“微空间”的概念,从组织空间的各个界面关系、材质、形态、色彩、光线等要素着手,分析了影响汽车内部空间情感体验的一般规律,探索了汽车座舱空间设计与乘客产生心理共鸣、感染并影响乘客情绪及心理变化的规律,尝试构筑情感空间。最后提出了基于“微空间”理论的未来无人驾驶汽车舱内视知觉设计的基本原则。

参考文献:

- [1] Autonomous Including Driverless Vehicles[EB/OL]. <https://www.transport.govt.nz/multi-modal/technology/specific-transport-technologies/road-vehicle/autonomous-vehicles/>.
- [2] 贾玉龙. 无人驾驶汽车的起源与发展[J]. 信息·技术, 2018, 19(4): 106—107.
JIA Yu-long. The Origin and Development of Autonomous Cars[J]. Information, Technology, 2018, 19(4): 106—107.
- [3] Design HMI. Innovations for Automotive Interiors[EB/OL]. <http://www.designhmi.com/2017/06/12/innovation-in-automotive-interiors-for-2020-my-integration/>.
- [4] PAUL F. Design of Interior for a Self-driving Car Propose a Conceptual Design from a Body & Trim Perspective That Can be Implemented in Future Self-driving Cars[D]. Gothenburg Sweden: Chalmers University of Technology, 2015.
- [5] 支锦亦. 基于视觉感知特性的列车车内色彩环境舒适性研究[D]. 成都: 西南交通大学, 2012.
ZHI Jin-yi. Research on Color Environment Comfort of Train Based on Visual Perception Characteristics [D]. Chengdu: Southwest Jiaotong University, 2012.
- [6] 袁海贝贝, 陆伟. “微建筑”发展趋势研究[J]. 建筑与文化, 2013(10): 45—46.
YUAN Hai-bei, LU Wei. Study on Development Tendency of "Micro-architecture"[J]. Architecture & Culture, 2013(10): 45—46.
- [7] 宗白华. 美学散步[M]. 上海: 上海人民出版社, 1981.
ZONG Bai-hua. Aesthetics Ramble[M]. Shanghai: Shanghai People's Publishing House, 1981.
- [8] 赖亚楠. 论空间“一体化”的设计原则——物境、情境、意境的营造[D]. 北京: 中央美术学院, 2011.
LAI Ya-nan. The Design Principle of Integrated Design in Space: Circumstances, Situational, Artistic Construction[D]. Beijing: Central Academy of Fine Arts, 2011.
- [9] 陈力, 王炜, 关瑞明. 赖特展示建筑中的视觉体验及其设计手法[J]. 福州大学学报(自然科学版), 2012, 40(5): 628—633.
CHEN Li, WANG Wei, GUAN Rui-Ming. Visual Experience and Its Design Skills of Wright's Exhibition Buildings[J]. Journal of Fuzhou University(Natural Science Edition), 2012, 40(5): 628—633.
- [10] 王庆斌. 影响产品色彩设计的因素剖析[J]. 包装工程, 2007, 28(4): 102—104.
WANG Qing-bin. Analysis on Factors of Influencing Product Color Design[J]. Packaging Engineering, 2007, 28(4): 102—104.