

行为倾向与汽车天窗人机系统设计关系的研究

杨明朗, 刘晓晨, 王洪博

(南昌大学, 南昌 330031)

摘要: 对影响汽车天窗使用的行为倾向进行分析和探讨, 并将天窗按照结构单元划分, 构造了其人机要素模型。在此基础上, 建立了两者融合下的天窗人机系统特性要因模型。该结果为汽车天窗从用户需求及潜在需求角度出发进行设计时, 帮助其快速定位结构单元和设计元素有指导作用, 并为天窗的快速逃生模式提出了系统化的设计。

关键词: 行为倾向; 汽车天窗; 人机系统设计; 特性要因; 快速逃生

中图分类号: TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2013)08-0040-05

Research on the Vehicle Sunroof's Man-machine System Design Based on Behavior Tendency

YANG Ming-lang, LIU Xiao-chen, WANG Hong-bo

(Nanchang University, Nanchang 330031, China)

Abstract: By analyzing the using behavior tendency of vehicle sunroof and putting forward a new model of man-machine elements based on structure unit, the cause and infect model of vehicle sunroof about man-machine system is built on the basis of these. It shows that in-depth research about behavior tendency can solve interaction problems specifically and preventively, and come up with the design direction about rapid escape mode.

Key words: behavior tendency; vehicle sunroof; man-machine system design; cause and infect; rapid escape mode

目前, 汽车天窗领域的不少关键技术都掌握在外资企业手中, 国内自主核心技术几乎空白, 研究重点局限于: 通过物理实验和计算机仿真得出加装导流片和控制天窗玻璃的开启位置减少风噪^[1]; 运用逆向工程技术完成CAD模型, 进行曲面优化^[2]; 以及对运动执行机构的分析及运用快速成型制造(RPM)技术控制设计周期与成本等^[3]。研究方向多专注于结构和技术, 缺乏对人性化的关注, 且当今大多数天窗产品都是从车身设计角度出发, 为了迎合车身结构与技术要求而约束了人的使用习惯, 成熟的天窗设计理念应是在顺应人自有的行为倾向的基础上再做适当的限定与平衡。为此, 从解析人的行为倾向角度出发, 研究天窗人机系统中涵盖的, 与之呼应的各类人机要素。为每一类行为倾向建立与之匹配的特性要因关系, 能够很好地引导系统的设计。

1 天窗使用的行为倾向分析

1.1 行为倾向的引入

行为倾向即行为意图, 是对态度对象作出反应的意向, 它的产生是人在长期的行为使用过程中形成的, 具有即时性、定向性、自发性和可塑性, 是先天性与后天性结合的复杂产物^[4-5]。好比于人类的进化: 人与生俱来的生理与心理特征是先天赐予的行为基础, 而随着社会因素的影响, 人的认知、情感、性格、态度、人际等后天性因子又扮演着不断重塑与修正行为倾向的角色。

1.2 行为倾向“度”的定量

如同塑造了人物多元化的个性一样, 行为倾向也并非都是利于产品创意启发的, 理解把握的不到位或

收稿日期: 2012-09-12

作者简介: 杨明朗(1949—), 男, 江西人, 南昌大学教授、博士生导师, 主要从事产品设计、机械系统现代设计理论与方法、人机工程学等方面的研究。

者引入的不适当往往会引发更多冲突与事故。为了打下良好的人—天窗—环境交互基础,在设计阶段结合不同产品本身的特性,审视与筛选所需要的行为倾向,合理控制使用的“度”,避免舍本求末或者过犹不及的设计出现。

1.3 天窗使用的行为倾向

要达成以人为本的设计目标,就要了解用户的使用意图、方式及潜在需求等。结合心理学与行为科学等归纳出其中适用于天窗使用的行为倾向,见图1。

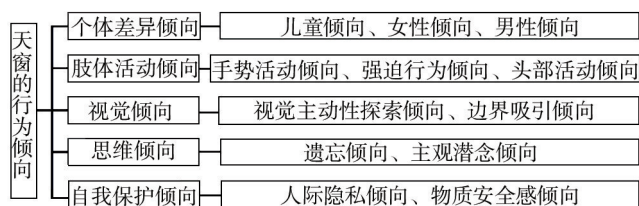


图1 与汽车天窗相关的行为倾向

Fig.1 Behavior tendency of vehicle sunroof

1) 个体差异倾向:主要包括儿童倾向、女性倾向、男性倾向、用户类别倾向。儿童的好奇心引发的多动倾向造成颈部被夹、部件损坏。女性有对设计风格柔性化及操作简单化需求倾向。男性用户有对设计风格硬朗化及基于控制欲的功能多元化需求倾向。用户类别倾向包括后排乘客也有对天窗的控制权及可控区间的需求倾向。

2) 肢体活动倾向:主要包括手势活动倾向、强迫行为倾向、头部活动倾向。人有因左脑发达支配的右手优势倾向,以及在活动过程中顺时针多于逆时针、旋转操作快于垂直、前后往复快于左右的倾向。强迫行为倾向包括闭合后反复检查以及失效状态下过激操作的倾向。在使用天窗时有对于高于视线的控制键操作不抬头的倾向。

3) 视觉倾向:主要包括视觉主动性探索倾向、边界吸引倾向。视觉主动性影响尺寸界线不断扩大和光线过滤下的视觉能力。边界吸引是人易被异质界线吸引的倾向。

4) 思维倾向:主要包括遗忘倾向、主观潜念倾向。遗忘倾向包括因为开车时需要多项频繁操作而忘记关闭天窗导致失窃、线路进水,以及在颠簸路面忘记关闭造成石砾飞入伤害,沙粒磨损机构等。

5) 自我保护倾向:主要包括人际隐私倾向、物质

安全感倾向。人际隐私倾向要求在公共空间需要安全的空间距离及屏障。物质安全感倾向使人们对于环抱自己的小空间范围内的材质有一定的要求。

2 汽车天窗人机系统设计

2.1 人机系统设计循环

顺应人类行为倾向的天窗产品不仅仅需要相应的人机要素作参照,还要放在人—天窗—环境的整体化系统设计中去研究。不单纯着眼于个别要素的优良与否,而是将使用者和所用天窗以及外界环境作为一个系统来研究^[6]。要素间相互作用的关系以及要素与行为倾向之间的匹配,决定着总体交互性能。而交互的目的正是使产品实现“可用性目标”和“用户体验目标”,用户使用与体验的结果又将成为评定行为倾向适应程度的依据,从而用以再次界定其应用尺度与范围,形成设计循环,见图2。

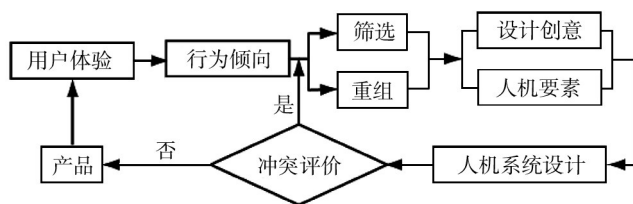


图2 行为倾向的人机系统产品设计循环模型

Fig.2 Man-machine system design circulation model with behavior tendency

2.2 天窗结构单元涉及的人机要素

将天窗的结构作为单元进行划分,从尺寸定位、控制器、机构、玻璃体、密封与胶粘、遮阳板、材料与造型7个方面建立汽车天窗的人机要素模型,见图3。

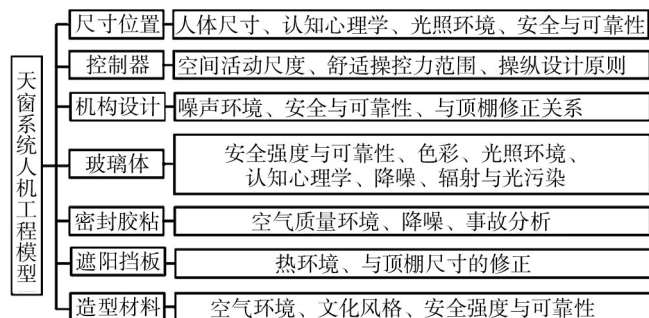


图3 汽车天窗系统人机工程要素模型

Fig.3 Vehicle sunroof's man-machine system model

例如,涉及到机构的设计时,考虑相应的构件、零件、运动副的强度以及面对机械振动和气流动力性振动抗击的可靠性,阻力或阻力矩的大小是否会产生机构的磨损、失效及运作时的噪声,配合有限的顶棚空间及结构的前提下对机构的运动精度及尺寸的调试等。模型浓缩出的核心参考成分可应用到思维的收敛和对可行性的审视中。

3 行为倾向与天窗人机系统设计关系

3.1 行为倾向与人机要素配合下的系统设计

天窗人机系统中行为倾向对与人机要素按关联性整理成层次分明、条理清楚的特性要因图,见图4,

按头脑风暴法列举各层次类别的影响要素,发散出所有可能性的解决单元,并从最直接的影响因子入手,找出重点结构单元。例如,自我保护倾向中对物质安全感倾向的需求,就要求设计者在选用玻璃材质时,不仅仅要满足天窗所要求的安全强度,同时也要注意玻璃体弧度是否符合流体力学要求,对大部分紫外线和热能的拦截,以及边缘的工艺处理是否可以阻挡沙石和正确引导雨水等。

对特性要因重点结构单元的准确把握,能够快速定位设计根源,解决主要矛盾。儿童强烈的好奇心和密闭空间下的不安分情绪引发了其多动的行为倾向,致使头手伸出车外酿成交通事故。虽然安全座椅可束缚其活动空间,但这种结构与人性化设计背道而

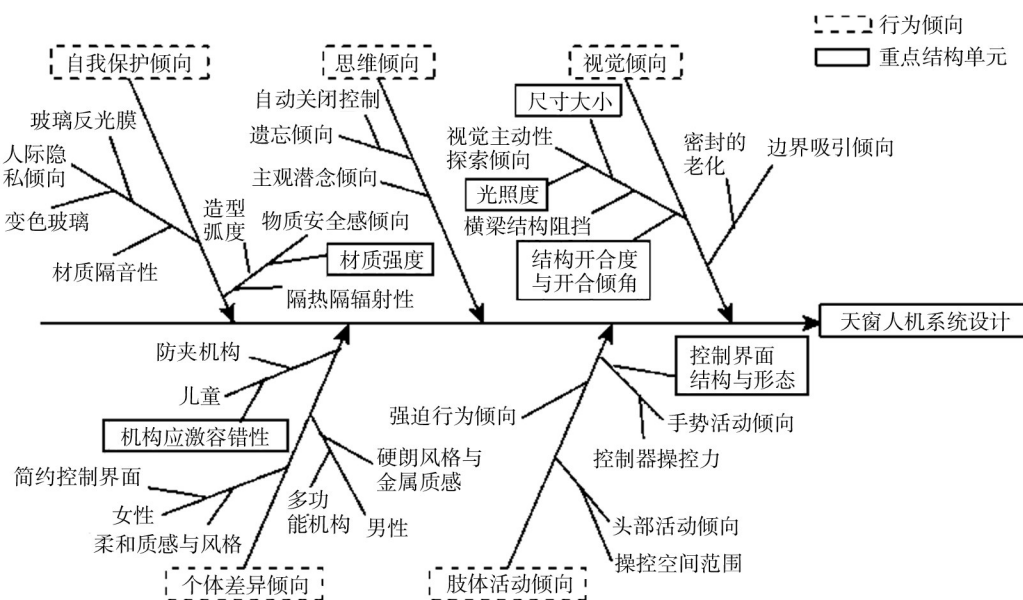


图4 行为倾向参与的人机系统设计特性要因关系

Fig.4 Cause and infect diagram about man-machine system by behavior tendency

驰,且大人有将孩子抱在胸前最为安全的错误潜念亦是一种非理性行为。为此,研发的通过传感器来控制的防夹功能,关闭过程中感应到夹住物体并且达到一定力度之后,会自动停止关闭并转向开启^[7],见图5。机构设计是提高产品安全与可靠性最根本、精准的方法。为满足一项系统功能,有时要类比多种行为倾向的规律和对产品影响的共通点,需从最有效的影响因素入手解决矛盾。

特性要因发散式的思维方式能够为解决矛盾另辟蹊径,开阔创意。视觉主动探索倾向具有高度的选择集中性,表现为视觉对与周围异质性大、能引发动



图5 汽车天窗防夹功能

Fig.5 Sunroof anti-pinch

视觉、单位信息含量较多、多维空间化的元素具有相

对更高的可认知性,当原始的车门窗户无法再满足人类对外部空间的渴望时,视觉探索便自主定位到了其他可延展的区域,从而赋予了天窗位置形式与尺寸的突破,这是对光环境从被动转为主动化控制的创新。新上线的奔驰新 SLK 200,可由电源改变导电聚合材料制成的液晶薄膜内部分子颗粒的排序状态,实现玻璃颜色和透明度的转换,从而控制光线对视觉的刺激,见图6。



图6 SLK 200的玻璃颜色和透明度转换

Fig.6 SLK 200's glass transition about color and transparency

3.2 行为倾向尺度控制

1) 行为倾向需规范尺度界限。迎合行为倾向需要合理的把握尺度,需界定在可靠性、安全性的尺度范围之内。汽车稳定的六面体结构由前方的A柱、中间的B柱和后方的C柱,左右侧纵梁和3根分别连接A,B,C柱的横梁组成“日”字形。不仅能减少车身在运动中的变形,而且在发生碰撞时能通过梁柱连接车体中的各道加强梁来分散、吸收撞击力^[8],但是过于追求视野的开阔性会忽视横梁对维护刚性的主导地位。“欧宝雅特GTC的全景风挡版”车型见图7,就完全



图7 欧宝雅特GTC的全景风挡版

Fig.7 Opel Astra GTC's panoramic windshield

抛弃了连接2根A柱的横梁,危及整车的结构稳定性和可靠性。

2) 尺度控制需组建备份模式。当尺度的控制无

法达到良好的平衡时,就需要以其他的思维模式出发组建相应的备份模式。汽车落水时由于引擎重量大,下沉速度快,应激状态下的人们会主动选择打开车门逃生,但仅能在落水后的较短时间内有效,稍有迟疑控制系统就会因水压或者进水失效而锁死车门,721北京特大暴雨就有因此而丧生的案例。无法打开车门就会产生砸开玻璃的意识倾向,较大的前挡风玻璃会使人产生较易突破的判断,但前挡风玻璃由于使用夹层玻璃最不易被击碎。由于汽车落水或追尾碰撞等导致的车辆溃缩时,错误行为倾向反而消耗了体力和氧气。目前最佳的逃生抉择是使用逃生锤率先击破侧窗最脆弱的四角,但是值得注意的是,出现了通过手动开启机械结构的天窗逃生的案例,在天窗自动关闭、防夹等一系列通过传感器进行智能化控制的设计趋势下,反而会消减人类的控制权限。天窗完全可作为一个快速逃生模式的突破口,追求自动化的同时也留有手动化模式的备份。具体设计需要综合考量:模式的转换,在电控系统失去控制时的应激状态下,手动模式应能够快速并易于开启;天窗的有效打开尺寸,应至少满足95%的男性人体尺寸标准;有效开启位置及开启方式应能同时满足前后排乘客的空间活动尺度范围及控制权限需求。因此,在未来为了满足人们智能交互的需求时,对任何组成部分的智能化、自适应化尺度的调控都应留有后备选择,创新与传统的平衡能为汽车开启另一扇紧急逃生的窗户。

4 结语

这里从用户的角度出发,将行为倾向的研究融入到具体的设计过程中去,详细地提炼和总结了能够作用于天窗使用过程的行为倾向,并结合相应的人机工程学知识完成了天窗系统设计的特性要因模型,更进一步根据特性要因模型,为天窗的逃生模式给出了设计方向。从行为倾向定位到人机要素,从而指导结构功能单元的设计,将创新及改进设计过程中对人的需求的把握摆到了设计步骤的首要位置。由于对相关联的行为倾向的界定还不够全面,在验证框架合理性的同时,进一步细化研究相对应的行为倾向,以完善整个人机系统和对快速逃生模式的设计研究是下一步的主要工作。

参考文献:

- [1] 黄磊.汽车天窗风振问题的研究[J].噪声与振动控制,2009,29(2):38—41.
HUANG Lei.Study of Sunroof Buffeting Noise of Automobiles Due to Wind Load [J].Journal of Anyang Institute of Technology,2009,29(2):38—41.
- [2] 王丽萍,夏雨,董江辉.集成快速成型的汽车天窗逆向工程研究[J].机械制造,2009,47(4):32—34.
WANG Li-ping, XIA Yu, DONG Jiang-hui.Research and Development of Electric Outer Sunroof Based on Reverse Engineering[J].Machinery,2009,47(4):32—34.
- [3] 张国政,沈虎.快速成型技术在智能电动天窗零部件研制中的应用[J].机械制造,2011,49(4):46—49.
ZHANG Guo-zheng, SHEN Hu.Application of Rapid Prototyping Technology in the Development of Intellect and Electronic Skylight[J].Machinery,2011,49(4):46—49.
- [4] 赵军,杜海清,范伟.产品设计中的操作行为倾向分析[J].包装工程,2010,31(10):7—9.

- ZHAO Jun, DU Hai-qing, FAN Wei.Analysis of the Operational Behavioral Tendency in Product Design[J].Packaging Engineering,2010,31(10):7—9.
- [5] KRUGER D J.Evolution and Altruism: Combining Psychological Mediators with Naturally Selected Tendencies[J].Evolution and Human Behavior,2003,24(2):118—125.
- [6] 丁玉兰.人机工程学[M].北京:北京理工大学出版社,2005.
DING Yu-lan.Ergonomics[M].Beijing: Beijing Institute of Technology Press,2005.
- [7] 陆敏恂,黄卓禹,杨言舟.轿车天窗防夹分析与改进[J].汽车制造技术,2011(2):50.
LU Min-xun, HUANG Zhuo-yu, YANG Yan-zhou.The Analysis and Improvement of Car Sunroofs Anti-pinch[J].Modern Manufacturing Engineering,2011(2):50.
- [8] 黄天泽,黄金陵.汽车车身结构与设计[M].北京:机械工业出版社,2009.
HUANG Tian-ze, HUANG Jin-ling.Vehicle Structure and Design[M].Beijing:China Machine Press,2009.

(上接第23页)



图4 黄鹤楼“雅香家族”

Fig.4 Huanghelou "Fragrance Series"

而精彩”,同样,在商业设计领域中,设计师应通过差异性的色彩应用将品牌的形象、文化与细分最合理化地表现出来,为消费者创造产品的精彩世界^[7-8]。

参考文献:

- [1] 钱伟明.论色彩的审美功能[J].吴中学刊,1996(4):59.
QIAN Wei-ming.The Discussion of the Aesthetic Function of Color[J].Wuzhong Academic Journals,1996(4):59.
- [2] 朱丽.解读品牌文化内涵[J].东方企业文化,2005(10):7—9.
ZHU Li.The Analysis of Brand Culture[J].Oriental Enterprise Culture,2005(10):7—9.
- [3] 王欢.论品牌色、常用色和流行色的关系[J].美术教学研究,

- 2012(9):51.
- WANG Huan.The Relationship of Brand Color, Commonly Used Color and Fashion Colour[J].Art Educating Research,2012(9):51.
- [4] 汪兰川.包装色彩设计[M].北京:印刷工业出版社,2008.
WANG Lan-chuan.Packaging Color Design[M].Beijing:Printing Industries Press,2008.
- [5] 廖荣盛.论包装设计与销售心理[J].包装工程,2006,27(8):147.
LIAO Rong-sheng.Packaging Design and Marketing Psychology[J].Packaging Engineering,2006,27(8):147.
- [6] 杨君,胡安福,肖卫强.卷烟包装形象区域性差异分析[J].安徽农学报,2011,17(21):14.
YANG Jun, HU An-fu, XIAO Wei-qiang.Analysis of Regional Differences in Cigarette Packaging[J].Journal of Anhui Agriculture,2011,17(21):14.
- [7] 魏珍珍.浅谈包装中色彩的销售作用[J].湖北工业大学学报,2008(12):77.
WEI Zhen-zhen.On Functions of Color in Packaging[J].Journal of Hubei University of Technology,2008(12):77.
- [8] 朱宗华.色彩与包装[J].包装工程,2003,24(3):142.
ZHU Zong-hua.Color and Packaging[J].Packaging Engineering,2003,24(3):142.