

儿童安全座椅舒适度评价研究

吴明, 张娟

(浙江工业大学, 杭州 310023)

摘要: **目的** 探究“大数据”的时代背景下儿童安全座椅健康舒适性评价影响因素, 提出安全座椅舒适度评价应考虑的因素。**方法** 通过文献研究和大数据分析安全座椅舒适度各影响因素, 采用人体压力分布指标实验, 研究不同材质、不同曲面形态的汽车儿童安全座椅坐垫的人体压力分布特征及与安全座椅舒适度的关系。**结果** 舒适度的评价体系应结合基于大数据的主客观评价方法。**结论** 运用大数据分析方法和大数据可视化技术, 可突破传统安全座椅舒适性评价方法的局限, 安全座椅舒适评价方式将以革新快捷、直观的方式呈现。

关键词: 儿童安全座椅; 舒适度; 评价因素; 主客观评价; 大数据技术

中图分类号: TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2017)22-0060-06

Evaluation Research on Comfort of Child Safety Seat

WU Ming, ZHANG Juan

(Zhejiang University of Technology, Hangzhou 310023, China)

ABSTRACT: Lots of factors influencing safe seat comfort evaluation are put forward in the background of "big data". By literature research and big data technology analysis, various influencing factors of safety seat comfort by child body pressure distribution index experiment, the distribution of human pressure distribution and the relationship between safety seat comfort and safety seat cushion under different materials and surfaces are studied. The evaluation system of comfort should combine the subjective and objective evaluation method based on big data. Through the application of big data analysis method and big data visualization technology, it can break the limitation of traditional safe seat comfort evaluation method and provide a better and more comfortable guidance.

KEY WORDS: child safety seat; comfort; evaluation factors; subjective and objective evaluation; big data technology

随着计算机互联网技术的发展, 现在已进入了大数据时代。现在用户喜好、行为等数据, 如用户查找信息的浏览痕迹、选择购物交易痕迹以及产品使用后的评论等, 大量的数据广泛地存在于互联网上, 并已初具规模。这些数据将改变传统的儿童安全座椅舒适度评价方法, 如可直接运用互联网去获取用户的习惯选择和喜好, 大数据技术统计分析的结果比传统调研中用户访谈和问卷调研得到的结论更科学全面。

大数据是庞大的非结构、无序性的数据信息^[1], 运用大数据和云计算工具迅速地把所需的目标信息, 从庞大信息中揭示出来并得到相对准确的结果, 与传统的安全座椅的舒适度评价因果关系的研究不同, 大

数据技术是从相关关系的角度进行分析挖掘^[2], 引导人们做决策。

1 研究现状

人们日趋重视驾驶安全和舒适的问题, 儿童从出生起便进入了“汽车生活”。据统计, 2013 年我国儿童因交通事故死亡约 2400 人, 受伤约 9300 人, 其中乘车死亡比例约 30%^[3]。在汽车上使用儿童安全座椅, 让安全而舒适的儿童安全座椅伴随成长, 针对这一领域的设计和研究也在不断深入。

儿童安全座椅的舒适度研究, 目前主要针对安全

收稿日期: 2017-08-26

基金项目: 国家自然科学基金项目 (51375450)

作者简介: 吴明 (1975—), 男, 浙江人, 硕士, 浙江工业大学副教授, 主要研究方向为产品创新设计。

座椅的某一舒适度影响因素、某一领域进行局部研究论述,如坐姿角度、力学关系、人机工程学等。Matthew P Reed^[4]对儿童安全座椅的肩带位置范围,对儿童肩部和大腿舒适度的影响进行了研究,量化了肩带定位助推器对儿童大腿和肩部的安全舒适度影响。Jessica S^[5]针对安装安全座椅舒适度的影响因素,提出了在导视标签的引导下,肩带导孔是否能快速简易操作,系绳使用是否影响儿童约束装置的正确使用。叶哲维^[6]应用界面压力感测实验,研究了力学与儿童安全座椅舒适性之间的关系,弥补了主观舒适性评价的不足。李胜男^[7]运用了儿童的身体生理尺寸数据设计安全座椅的椅面、靠背、扶手等,以求儿童使用者、安全座椅及使用环境达到最舒适的人机状态,从而提高儿童安全座椅使用的安全舒适性。

2 儿童安全座椅舒适度评价影响因素

产品舒适度影响因素包括主体因素和客体因素。主体因素是指使用者使用时的生理感受和心理感触,即用户因素。客体因素是指产品本身的构成因素以及产品使用环境因素所产生的影响,即产品因素和产品使用环境因素。

2.1 用户因素

儿童安全座椅针对不同年龄层、不同体重的儿童,有各种不同的类别。座椅的使用者是处于成长期的儿童,其身体尺寸变化快,语言表达能力有限,不能清楚全面地表述出乘坐座椅的确切感受,因此儿童安全座椅的舒适度评价用户因素研究是基于不同年龄阶段的儿童心理学和生理学,了解各个特定年龄阶段的儿童乘坐安全座椅时的生理感受和心理感受。

用户因素评价中首要因素是生理因素。儿童每个年龄阶段的身高体重以及身体结构、比例以及各部位的发育情况各不相同。儿童不同年龄段身体各部位的大约重量,见表 1,婴幼儿的头部和颈部所占身体体重的很大比重,并随着年龄增长身体各部位重量逐渐均衡。0~12 岁的儿童随年龄的增长身高中心点逐渐向耻骨联合处下移,头部、胸宽、腰宽、臀宽等比例也发生着变化。1 岁婴儿头部重量占据整个人体重量比例的 25%,儿童身体发育尚未完全,保护儿童头部至关重要,因此生理因素中最重要的几个因素应是头部、颈部、胸部、腹部、臀部等舒适度。

其次用户心理因素,各个年龄段的儿童认知思维能力不同,对色彩、形态的视觉感受,材料的触觉、嗅觉等心理感受也不同。如通过从颜色感知和色彩偏好分析,心理学理论研究发现,儿童的视知觉感知,儿童偏好暖色、鲜艳明亮的色调。

表 1 儿童各年龄组身体各部位重量
Tab.1 The weight of body parts of children at different ages

身体部位	各年龄组的重量			
	9个月	3岁	6岁	10岁
头部+颈部	2.20	2.7	3.45	3.60
躯干	3.40	5.80	8.45	12.30
上臂(×2)	0.70	1.10	1.85	2.00
前臂(×2)	0.45	0.70	1.15	1.60
大腿(×2)	1.40	3.00	4.10	7.50
小腿(×2)	0.85	1.70	3.00	5.00
共计	9.00	15.00	22.00	32.00

2.2 产品因素

儿童安全座椅,为有效提高乘车安全性在设计中考虑了儿童的年龄和体重、身高等因素,其主要结构由带卡扣的安全带组件、调节结构、附件等组成。

儿童安全座椅的舒适度主要包括安全座椅结构的实际尺寸,接触面材料的柔软抗压舒适度、座椅的角度调节以及安全带调节安全功能等技术内容。安全座椅舒适度的产品因素评价包含局部舒适性和整体舒适性。结构上主要由头枕、椅背、坐垫、安全带、安全带卡扣、底部调节装置几部分构成。每一个构成部分都会对其舒适度产生影响,应考虑每个组成部分的舒适性。其次,应从产品整体的造型、色彩、工艺、材料、操作交互方式等各方面因素的舒适度的整体评价,从整体与局部两个角度才能全面地考虑产品舒适性影响因素。

2.3 使用环境因素

当儿童乘坐汽车使用儿童安全座椅时,儿童安全座椅则成为汽车整体的组成部分,其使用环境因素分为静态舒适性因素和动态舒适性因素。

静态时是汽车未行使时的状态,儿童安全座椅的静态舒适性因素主要与安全座椅结构、尺寸参数、材料舒适性、角度调节、安全带的安全特性等有关。动态时汽车安全座椅的整体舒适度是在汽车在行驶中,不仅吸收来自路面的震动还存在于汽车驾驶时前进、刹车、拐弯等操作中,在动态过程中安全座椅舒适度的数据采集难,安全座椅舒适度的主观感受主要与安全座椅的被振动特性有关。振动对人体的直接影响包括躯干和身体局部的动态反应行为、敏感度障碍^[9]等。安全座椅的各个年龄阶段儿童用户身体都处于生长发育期,身体各部位的振动敏感度也不同,因此儿童安全座椅的动态环境因素时,座椅的减震环节应考虑。如在一定的急速刹车速度下,儿童的身体上部会前倾,此时安全带的舒适度以及儿童臀部的移动等舒适度情况与静态时完全不同。

3 儿童安全座椅舒适度评价方法

儿童安全座椅的舒适度评价方法包括主观评价法和客观评价法。主观评价主要应用心理测试的方法测量心理变量。客观评价是利用客观测量方法，如压力分布分析、肌电实验等进行客观实验验证。

3.1 主观评价方法

主观评价中用户的主观心理变量的定量很难确定，目前主观心理变量主要依据心理学理论运用数字

对人的行为加以确定，对人的行为和心理属性确定出量化的数值。让被测者根据自己的主观感受对产品的舒适度进行打分，通过所得分值结果表达其对产品舒适度的心理评价，主要采用舒适度量表法和舒适度问卷法。

关于儿童安全座椅舒适性主观评价法，笔者以安全座椅的显著部件为基础，列出此部件的各种影响因素，如座椅坐面的尺寸、造型、材料等，每项对象 3 个选项，被测试者被告知从选项选出最佳选项，见表 2。

表 2 儿童安全座椅坐垫各功能因素舒适度描述清单
Tab.2 The table of children's safety seat cushion size function factor comfort description list

序号	坐垫因素	描述1	描述2	描述3	其他描述
1	尺寸	感觉过高/适当高度/过低	坐深太深/适当深度/太浅	坐宽太窄/适当宽度/太宽	如：坐面压迫大腿/大腿高于坐面、膝盖后侧受压/不能侧身移动/无法移至最侧面
2	材料	感觉过硬	软硬度适中	太软	如：材料有回弹性能，比较舒适等
3	倾角	向后过大	适当倾角	向前过大	如：滑入座椅/卡进座椅/滑出座椅
4	坐面形态	平面	凸面	凹面	如：凹面舒适/凸面舒适等描述
5	坐垫形状形态	平面	凸面	凹面	如：凹面舒适/凸面舒适等等描述

本文参照 SHACKEL 等提出的舒适度评价量表，设计儿童安全座椅的舒适度评价等级量表，采用 10 点量表评价安全座椅的舒适度，见表 3。

表 3 儿童安全座椅一般舒适度评价量
Tab.3 The general comfort rating scale for children's safety seats

等级	描述
1	感觉完全放松
2	感觉极为舒适
3	感觉有点舒适
4	感觉不舒适
5	感觉不安和烦躁
6	感觉拘谨
7	感觉僵硬
8	感觉麻木
9	感觉酸痛和触痛
10	感觉疼痛难忍

儿童被测试者在安全座椅上落座的瞬间便对座椅有直观的感受，如安全座椅的尺寸大小、坐垫及靠背材料的软硬程度和弹性等，被测儿童根据主观感受描述这些感受，然后实验员通过其描述选出最能描述这些敏感程度的数字，进行统计学上的分析。

舒适性问卷法不同于量表法，问卷的设计比较灵活，采用统一设计的具体固定结构的问题，将涉及有关安全座椅的舒适与不舒适的影响因素比较清晰地认识了解，并把这些影响因素以问答的方式设计到问

卷中，对评价指标起到扩展和延伸的作用，使评价指标体系更细化和全面。

3.2 客观评价方法

座椅舒适性客观评价法主要是利用客观测量方法，如坐姿角度分析、肌电实验等进行客观实验验证。在座椅舒适度评价研究中，运用人体压力分布测量方法对座椅舒适度的主客观评价研究方法已被证实是科学实用的。人体压力分布测试通过对人体压力分布数据、压力分布图形的分析，能够直观准确地描述被试者和座椅坐垫界面的压力分布的实际情况，由此作出客观合理的舒适度评价。

儿童安全座椅的设计参数与人体压力分布区域（见图 1）的大小和形状有密切的关系，运用人体压力分布测量舒适度的结果，可以用来分析设计方案。

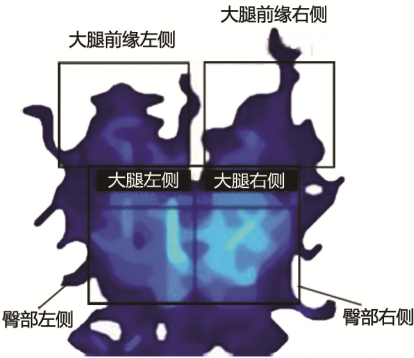


图 1 人体压力分布区域划分
Fig.1 The division of body pressure distribution area

对安全座椅的坐垫进行 3 种造型和 2 种材质(复合海绵和记忆棉)(见图 2)进行对比实验,依据实验指标分析安全座椅座面的压力分布,研究不同材质和不同曲面形态的安全座椅坐垫的人体压力分布特征与舒适度的关系。坐骨结节支承上身的大部分重量,实验结果表明,一般复合海绵的儿童安全座椅压力分布热区图显示,见图 3。

从人体压力分布热区图来看,如图 3,记忆棉的压力不集中,舒适度较好。记忆棉具有感温特性,与人体接触时,表面的粒子软化;随着人体体重及热量的传递,使记忆棉坐垫受压面积平均分布,压力分散均匀,座椅舒适性得到有效提高。

不同材质的儿童安全座椅坐垫三维人体压力分布图(见图 4)表明,复合海绵的坐垫压力分布左右不对称,人体血液循环和神经传导受阻造成臀部和大腿根部不适感。

由图 5 实验结果表明,随着时间的推进,记忆棉臀部左右两边压力值比较靠近,说明左右的压力分布比较均匀,复合海绵压力变化跨度较大,如长时间驾车行驶情况下,儿童乘员乘坐记忆棉坐垫较舒适。

读取最大压力 P_m , 平均 P_v , 接触面积 A , 不同曲面形态(如图 2)坐垫的人体压力分布指标最大压力 P_m , $P_{m_1} > P_{m_2} > P_{m_3}$, 坐骨结节处以及坐垫整体舒适度评价, 3 个坐垫依次排序为 $S_3 > S_2 > S_1$ 。从 3 种不同曲面坐垫的三维人体压力分布图(见图 6)表明,坐骨结节处压力最为集中,然后向外递减,人体压力分布越小表示整体压力分布相对和谐,推断舒适性评价越好,验证了横断面平缓内凹的舒适性好。

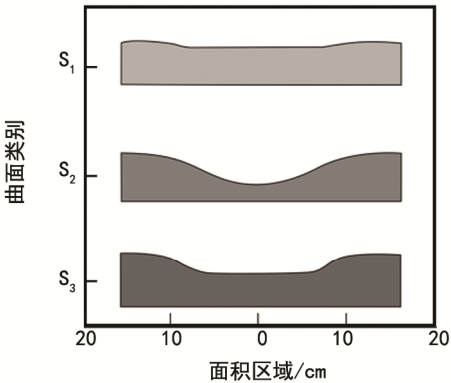


图 2 坐垫的 3 种不同曲面造型
Fig.2 Cushion of three different surface modeling

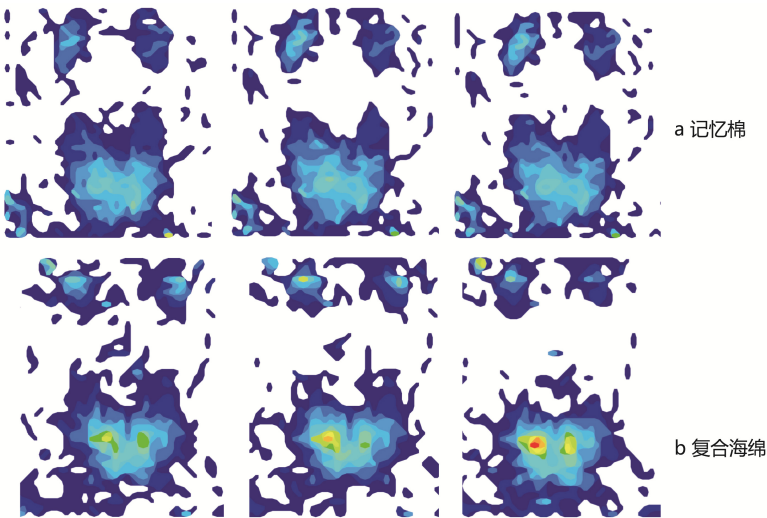


图 3 坐垫的人体压力分布热区
Fig.3 The child body pressure distribution heat map of the cushion

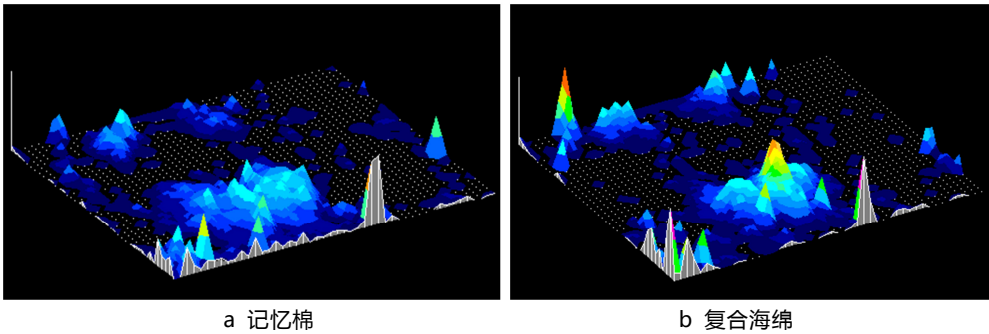


图 4 儿童人体压力三维分布
Fig.4 The 3D distribution of child body pressure

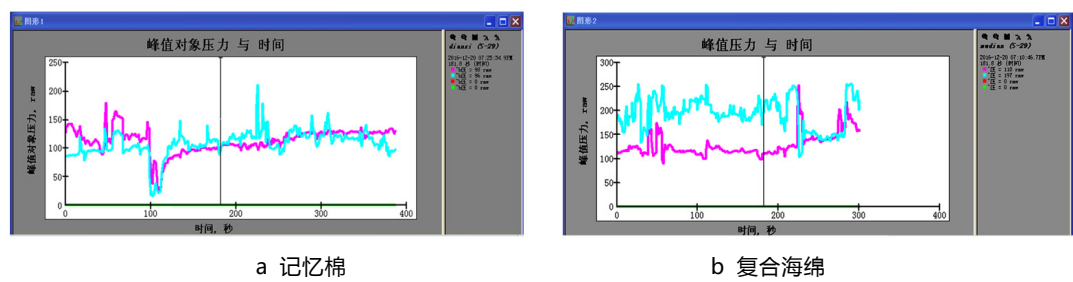


图 5 峰值压力与时间关系
Fig.5 Peak pressure and time diagram

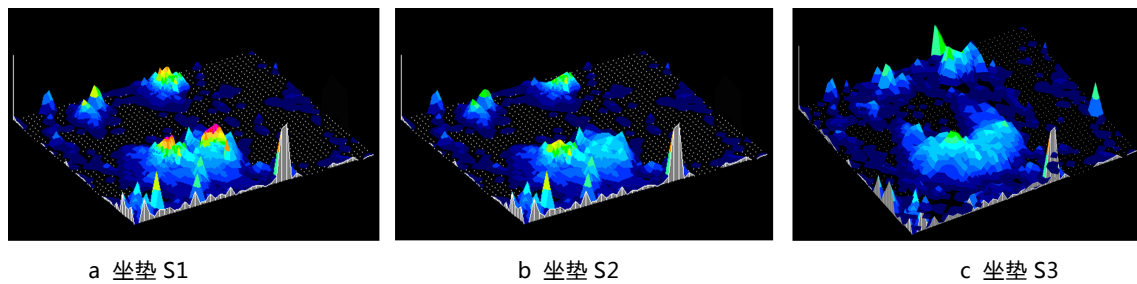


图 6 坐垫的 3 种不同曲面人体压力分布
Fig.6 The pressure distribution diagram of three different surfaces of the seat cushion

综上所述,人体压力分布测量实验中座面刚度特性与实际座椅座面材质刚度相吻合,证实了人体压力分布测量法对于分析儿童座椅座面舒适度是可靠有效的。不同曲面造型因素对身体臀部不舒适有显著影响,人体压力分布越不均匀越不对称其不舒适感越强,儿童被测试者的不舒适部位顺序依次是臀部和腿,最终 3 种曲面中横断面平缓内凹的舒适性评价最好。

4 大数据技术对安全座椅舒适度评价的影响

对儿童安全座椅舒适度的各影响因素进行研究分析,以新的创新评价思维为切入点,在大数据时代背景下对儿童座椅舒适度进行主客观实验验证和评价,以使舒适性评价更适应时代的发展。大数据技术

在电子商务的营销决策和客户分析等方面已成熟运用。目前儿童安全座椅的设计越来越多地整合了物联网和智能硬件的技术,这些技术的应用,使得座椅的使用环境、用户的使用习惯等人机交互数据的采集和分析成为可行的研究途径。结合大数据技术,儿童安全座椅舒适度的评价体系见图 7。

针对儿童安全座椅舒适度评价的影响,可分为用户调研的数据挖掘收集、主客观数据分析、评价结果呈现几方面。

4.1 用户调研的数据挖掘收集

在用户调研中引入大数据处理技术,进行客观用户调研数据收集。具体来说,如对安全座椅用户使用产品时间段、操作方式、调节座椅角度等,可根

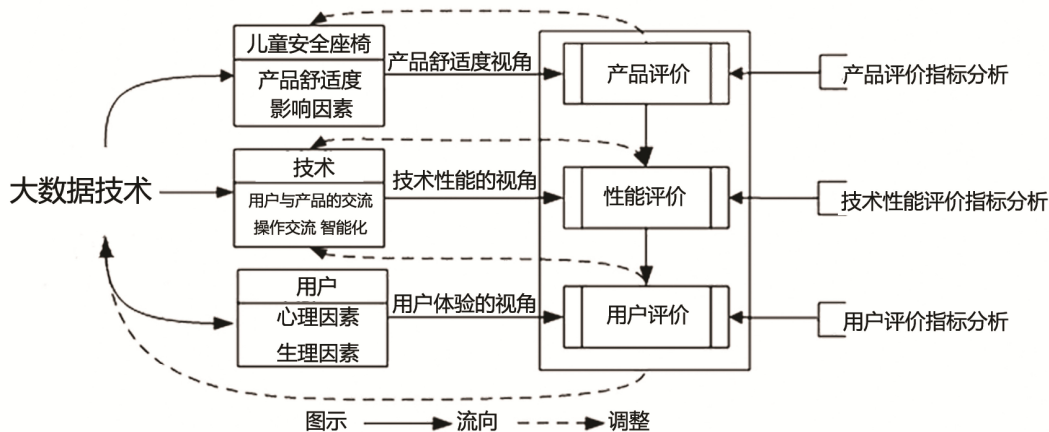


图 7 儿童安全座椅舒适度评价体系
Fig.7 The image of children's safe seat comfort evaluation

据调研需求运用爬虫技术对相关数据进行收集。对海量数据处理需要结合分布式与并行处理技术数据展开, 根据用户的关注点对数据进行分类处理, 如安全座椅材料、功能、色彩、安全性能等, 分布式处理技术能够将各种数据信息联系到一起, 协调控制、统一管理, 准确预测用户主动行为数据, 结合儿童安全座椅舒适度评价影响因素分类关联分析, 引入大数据技术获取安全座椅舒适评价前, 评价中和评价后全过程真实数据的可能性, 筛选舒适度评价影响因素, 并对各个影响因素进行权重赋值, 更好地解决了使用习惯、环境因素、用户心理生理特征等因素带来的儿童安全座椅的舒适评价比较的问题。

4.2 评价指标数据分析

大数据背景下的指标数据分析具有创新性, 其数据具有可扩展性、重组再利用、预见性。大数据技术的出现, 使实验研究的指标数据信息的总和比传统研究的部分数据更具有价值。随着时间推移, 新数据取代旧数据, 实时更新的数据分析具有预见性, 使现有数据具有预测未来走向的功能。

大数据分析流程可分为采集、预分析、存储、再分析、结果呈现。大数据采集涉及面广, 将各方面收集的基本信息转化成数据, 然后将相关数据进行初步整合和深层技术的处理, 改变了传统的线性数据收集的模式, 形成了非线性的决策基础。大数据技术分析的数据能更完整、真实、正确地反映客观情况, 比传统主客观评价分析的数据更集中系统、更全面地反映客观实际, 也易于人们理解。

儿童安全座椅的舒适性评价指标量大, 传统主客观评价时是使用随机取样对具体评价因素进行随机选择, 很难能把评价指标考虑全面、也没有主次侧重之别, 传统座椅舒适性评价以某点指标概括所有类似指标的数据显然是不全面的。大数据技术的运用使人们能研究分析大量的相关数据而不再依赖于传统的随机取样^[10]。传统舒适度评价数据的随机抽样分析已不适应大数据分析, 大数据时代进行的抽样分析的样本实际情况接近于总体样本。

4.3 评价结果可视化呈现

运用大数据的可视化技术, 将大数据中所包含的逻辑何结构等要素利用图形化的方法显示出来, 通过图像化交互式界面将人脑擅长的认知能力融入到大数据分析过程中, 使人们容易理解便于选择。相比于传统的儿童安全座椅的舒适度评价的主客观评价使用量表法和问卷法, 大数据的可视化技术可使得安全座椅的舒适度评价的过程更直观、快捷、人性化。由此突破传统座椅舒适度主客观评价的局限性, 使产品舒适性评价方式智能化、直观化。

5 结语

本文通过对儿童安全座椅健康舒适度影响因素以及主客观评价方法分析, 并进行客观实验验证分析, 将汽车儿童安全座椅的坐垫舒适性影响因素定性描述用可测量的主观和客观定量指标直观地表现出来。本文对儿童安全座椅健康舒适度评价研究具有一定的参考价值, 通过客观测量方法结合数据分析、数据可视化技术以及数据动态采集技术, 儿童安全座椅舒适度评价体系将更加完善, 儿童安全座椅的设计开发更为精准高效。

参考文献:

- [1] 库克耶·肯尼思. 大数据时代: 生活?工作与思维的大变革[M]. 杭州: 浙江人民出版社, 2013.
CUKIER K. Big Data: a Revolution That Will Transform How We Live, Work and Think[M]. Hangzhou: Zhejiang People's Publishing House, 2013.
- [2] 蒋玲, 施立红, 苗林. 大数据对人文社科成果评价的价值研究[J]. 新世纪图书馆, 2016(3): 90—93.
JIANG Ling, SHI Li-hong, MIAO Lin. The Value of Big Data on the Evaluation of the Achievements of Humanities and Social Sciences[J]. New Century Library, 2016(3): 90—93.
- [3] 潘乐仁, 薛俊, 胡莹. 我国儿童安全座椅使用情况调查及现状分析[J]. 汽车工业研究, 2017(1): 22—25.
PAN Le-ren, XUE Jun, HU Ying. Analysis of the Use of Children's Safety Seats in China[J]. Automotive Industry Research, 2017(1): 22—25.
- [4] MATTHEW P R, SHEILA M, EBERT H, et al. Effects of Vehicle Seat and Belt Geometry on Belt Fit for Children with and without Belt Positioning Booster Seats[C]. Sring, 2012.
- [5] JESSICA S J, KATHLEEN D K, NICHOLE R O, et al. Factors Affecting Tether Use and Correct Use in Child Restraint Installations[J]. Spring, 2014.
- [6] YE Ze-wei. The Comfort Study and Evaluation Model on Children Car Safety Seat Using Grey Related Analysis Method[D]. Tainan: National Cheng Kung University, 2001.
- [7] 李胜男. 论儿童车载安全座椅设计[J]. 山东工业技术, 2016(24): 274.
LI Sheng-nan. The Design of Safety Seat for Children's Car[J]. Shandong Industrial Technology, 2016(24): 274.
- [8] 王晓慧, 覃京燕. 大数据处理技术在交互设计中的应用研究[J]. 包装工程, 2015, 36(22): 9—12.
WANG Xiao-hui, QIN Jing-yan. Application of Big Data Processing Technology in Interactive Design[J]. Packaging Engineering, 2015, 36(22): 9—12.
- [9] 黄斌, 蒋祖华, 严隽琪. 汽车座椅系统动态舒适性的研究综述[J]. 汽车科技, 2001(6): 13—16.
HUANG Bin, JIANG Zu-hua, YAN Jun-qi. Research on Dynamic Comfort of Car Seat System[J]. Automotive Technology, 2001(6): 13—16.
- [10] 陈志刚, 鲁晓波. 大数据背景下信息与交互设计的变革和发展[J]. 包装工程, 2015, 36(8): 6—9.
CHEN Zhi-gang, LU Xiao-bo. Changes and Development of Information and Interaction Design in the Context of Big Data[J]. Packaging Engineering, 2015, 36(8): 6—9.