

基于用户体验的压路机操纵手柄交互品质研究

张昆, 陈滕滕, 冀志成, 张震

(中国矿业大学, 徐州 221000)

摘要: **目的** 以压路机操纵手柄为对象, 探讨交互品质研究方法, 改进用户体验。**方法** 对交互品质进行解析, 由用户体验与交互品质的关联性, 提出基于用户体验的交互品质研究方法; 面向压路机操纵手柄典型任务进行用户体验研究, 梳理压路机手柄的操作流程, 并对交互行为进行聚类分析, 结合语义分析构建用户体验词库, 运用半结构化访谈与问卷调查, 以定量与定性方法相结合对驾驶员的操纵体验进行调研; 以专家研讨的形式进行驾驶员的操纵体验向交互特征的映射, 构建交互特征集, 进而对操纵手柄的交互品质进行分析与阐释。**结果** 得出了压路机操纵手柄的交互特征与交互品质。**结论** 通过用户体验可以映射交互特征, 得到了交互品质, 对于从交互品质的角度指导交互设计提供了借鉴。

关键词: 交互品质; 用户体验; 压路机操纵手柄; 交互设计

中图分类号: TB472 文献标识码: A 文章编号: 1001-3563(2021)02-0086-05

DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2021.02.013

Interaction Quality of Roller Handle Based on User Experience

ZHANG Kun, CHEN Teng-teng, JI Zhi-cheng, ZHANG Zhen

(China University of Mining and Technology, Xuzhou 221000, China)

ABSTRACT: The work aims to explore the interaction quality research methods with the roller handles as the object, to improve the user experience. The interaction quality was analyzed, and the interaction quality research method based on user experience was proposed through the correlation between user experience and interaction quality. The user experience was studied for the typical task of the roller handle. The operation flow of the roller handle was sorted and the interaction behavior was gathered for analysis. Combined with semantic analysis, a user experience lexicon was built. By using semi-structured interviews and questionnaires and combining quantitative methods with qualitative methods, the driver's manipulation experience was investigated. By mapping the driver's manipulation experience to interaction characteristics in the form of expert discussion, an interaction characteristics set was constructed, thus analyzing and interpreting the interaction quality of the handle. The interaction characteristics and interaction quality of the roller were obtained. The interaction characteristics can be mapped through user experience to obtain the interaction quality, which provides a reference for guiding the interaction design from the perspective of interaction quality.

KEY WORDS: interaction quality; user experience; roller handle; interaction design

驾驶员是压路机操纵手柄的直接用户, 操纵手柄的交互设计直接影响到驾驶员的操作体验与工作效率, 从驾驶员体验开展操纵手柄的交互品质研究, 能够对压路机手柄的交互进行定位与评价, 以便更有针对性地进行手柄的设计或改良, 更准确地获取期望的用户体验。

1 交互品质及其研究方法构建

1.1 交互品质解析

交互品质也被称为体验品质, 也就是关于用户能够从一个设计中体验到什么并且能得到什么, 它可以

收稿日期: 2020-10-03

作者简介: 张昆(1968—), 男, 江苏人, 博士, 中国矿业大学副教授, 主要研究方向为用户体验及交互设计。

作为一种语言，用以探讨满足需求的设计效果^[1]。需要对交互本体进行研究，以形成交互设计的专门知识^[2-3]，Hassenzahl 将交互剖析为 WHY、WHAT、HOW 三个层面，WHAT 解决产品提供的功能，代表人们通过产品可以完成的事情，WHY 关注人本身通过交互活动得到的感受及意义，HOW 解决与产品交互的具体方式。交互品质所在的交互层面，与用户、功能等层面相互关联，与设计师们常用的一系列产品描述语言相比，交互品质是在描述用户与产品之间的关系。

1.2 基于用户体验的交互品质研究方法构建

诸多学者开展了关于交互品质相关方面的研究。基于交互所在的具体情境，总结交互风格，将设计贯穿研究，探讨交互品质，并进行设计与评估；侧重于 WHY 层面的研究视角，研究交互所带来的体验效果，进行体验度量；侧重于 HOW 层面即交互形式上的研究，探究交互形式对于品质的影响；也有少数研究同时兼顾以上两个层面，展开设计活动，使两者之间形成明确关系^[4-5]。通过对相关文献的研究与探讨^[6-9]，提出了基于用户体验的交互品质研究方法，见图 1。

通过用户访谈与压路机调研，构建压路机操纵手柄的目标典型任务，对交互行为进行细分再聚类，针对具体情境进行体验词库的制作，体验词库应能够较全面地涵盖目标操纵任务的体验描述范围；通过用户方的调研，获取驾驶员体验，可采取半结构式访谈、线上问卷等方式进行，或通过实验手段进行定量测量，用户以体验词库为依据，展开针对目标操纵的体验选择与描述，以得到较为真实丰富的用户体验结果，过程中应尽量全面地考虑用户的个人因素对体验造成的差异性影响，控制无关变量；从设计师方开展体验结果向交互特征的映射，即进行交互特征的评估，交互特征的评估结果能够反应操纵手柄的交互效果，以专家研讨的形式展开讨论，并进行五点或七点量表评分，专家研讨要达到一定人数，以保证特征评

估结果的可靠性。以评估结果为主要依据，考虑目标交互的具体情境、用户特点等因素，结合语义分析进行交互品质的讨论。

2 基于典型任务的压路机操纵手柄的用户体验研究

2.1 压路机操纵手柄典型任务及体验词库构建

对典型的压路机手柄操纵流程分析得到交互行为集合，将流程中的交互行为细分为微交互，进而聚类以确定研究对象，压路机手柄微交互集合见表 1。

初步聚类结果将其分为触发（提示）、动态操纵、物体位移三类。最终将驾驶员动态操纵手柄的主要交互行为作为研究对象：（1）向内扣动手柄离开制动位；（2）向前推动手柄使压路机前进；（3）向后拉动手柄使压路机后退；（4）将手柄拉回到中位；（5）向外扳动手柄回到制动位。之后，对驾驶员进行预访谈，为体验词库构建提供参考，再针对压路机手柄的实际操作，从 Hassenzahl 等人总结出的交互品质对应感受词汇库进行中英对照后，结合压路机驾驶的情境条件，精简得到供驾驶员选择评价的体验词库，最终共得到三十八个词条，每组交互特征词均有对应的体验词汇。体验描述词条具体包括：是冷静的、是放松的、准确的、有效率的、会专注于做这个操作时要完成的事情、会专注于操作这个手柄、刺激的、是有活力的、有仪式感的、每一步都是有用的、有清晰的流程、自动的、无障碍的、能流畅融入操作过程、操作时有明确冲击感会让人很确定、能直接看到自己操作的结

表 1 压路机手柄微交互集合
Tab.1 Roller handle micro-interaction set

对象	目的	微交互
驾驶员操纵手柄的交互行为	操纵手柄以作业（控制压路机前进后退）	找到手柄位置
		右手靠近手柄
		手柄形状与握持处凸起纹路提醒握持位置
		找到手柄握持位置
		右手握住手柄
		向内（左）拉动手柄离开制动位
		向前推动手柄使压路机前进（压路机前进）
		向后拉动手柄使压路机后退
		压路机发出后退提示音（压路机后退）
		将手柄拉回中位
向外（右）拉动手柄回到制动位		
显示屏上方菜单栏显示制动图标信息进行提示		
读取显示信息确认已回到制动状态		

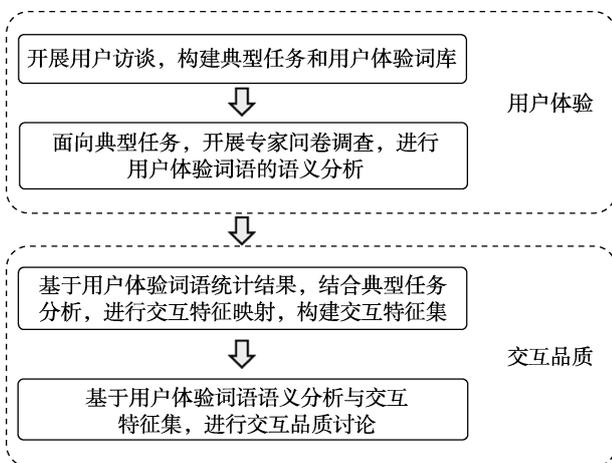


图 1 基于用户体验的交互品质研究方法
Fig.1 Interaction quality research method based on user experience

果、能很快得到机器反馈、可以控制的、不自然的、不同寻常的、做这个操作很吸引注意力、不能适应它、不可信赖、操作时有距离感、和操作手柄感觉很亲切、不确定的、这个操作很有意义、有探索性、每次都是完全相同的、需要很仔细、动作轻柔的、动作有力的、是力量的象征、很高的挑战性、有明确的目标、显而易见、神秘、印象深刻。

2.2 用户体验构建结果及分析

针对已在工作岗位的压路机驾驶员正式开展半结构式访谈,内容包括驾驶员个人基本信息、压路机驾驶相关经验以及压路机手柄操纵行为的体验,被访者根据所提供的词库进行相关词条的选择,并进行个人感受的描述。同时在网络上以有偿形式开展压路机

驾驶员的问卷收集,问卷答案在2019年6月的两周内容收集,问卷调查每份平均需要6min,参与者的填写结果通过压路机驾驶员的社交平台与网络交流群进行发放与回收,作为参与奖励,每名驾驶员参与者会获得相应线上现金支付。参与调研的驾驶员,年龄在24~59岁,驾龄从3~19年,将驾驶员对体验词条的选择结果进行统计后得到体验描述词条选择结果见表2,纵轴代表选择数量。

整体上看,驾驶员在手柄操纵上的体验词组选择大体趋势相同,但同时存在个别差异。驾驶经验长(三年以上)的驾驶员,会更加专注于操作时正在完成的作业情况,而驾驶经验较短的驾驶员则更专注于操作手柄本身。总体词组选择情况上,“有清晰的流程”、“能够流畅融入操作过程”、“直接看到自己操作的结

表2 体验描述词条选择结果
Tab.2 Selection results of experience description entry

交互特征	对应体验词汇选取量化结果	交互特征	对应体验词汇选取量化结果
慢的-快的		逐步的-流畅的	
即时的-延迟的		一致的-分离的	
恒定不变的-多变的		间接的-直接的、空间分离的-空间接近的	
模糊的-精确的 温柔的-有力的		偶然性的-目标性的、显而易见的-内隐的	

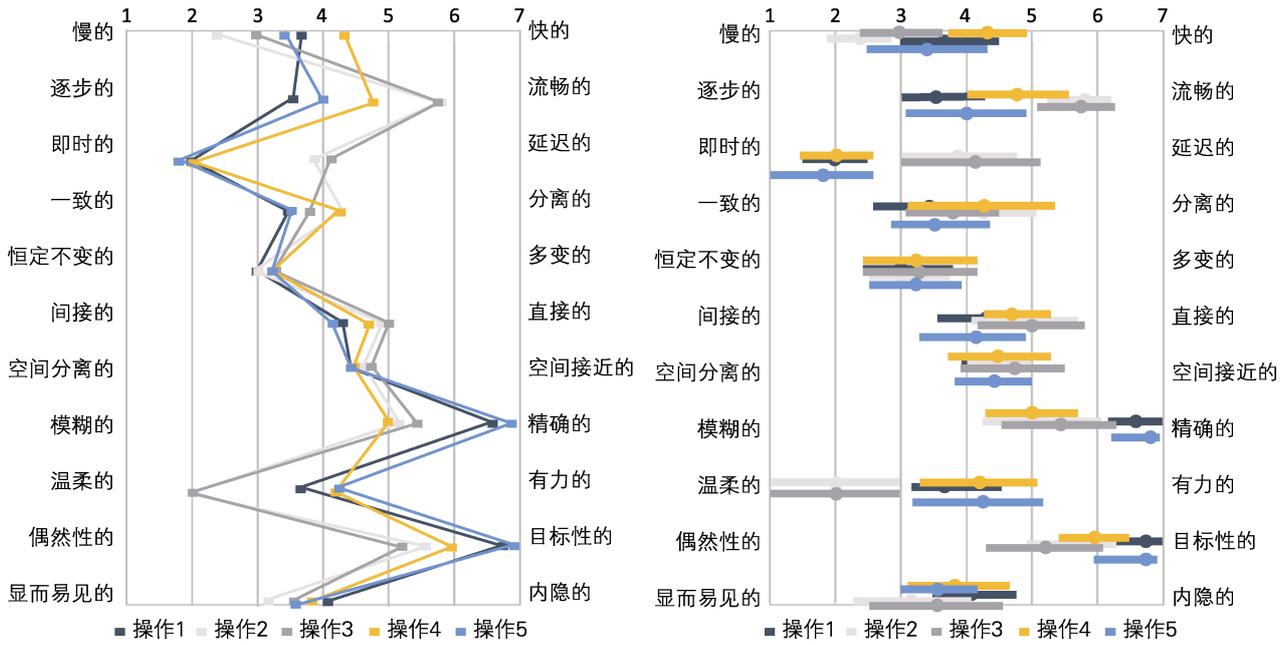


图 2 交互特征量表评估结果
Fig.2 Evaluation result of interaction attribute scale

果”、“很快得到机器的反馈”、“可以控制的”、“每次都是完全相同”、“轻柔的”、“有明确目标”是驾驶员在压路机手柄操纵中较为认可的体验描述。

3 压路机操纵手柄的交互品质研究

3.1 交互特征集构建

采用 Diefenbach 等人提出的十一对交互特征做为交互品质相关研究的工具^[10-11]，开展专家小组研讨，对操纵手柄的交互行为进行评估，研讨成员中包括来自工业设计专业的本科生及研究生共十一人，男性四名，女性七名。在研讨过程中，利用交互词汇表探讨了交互特征和用户体验之间的联系，依据交互特征的描述与实际调查得到的体验结果进行七点量表的评分，汇总得到五个行为对应的交互特征评估量表。交互特征量表评估结果见图 2，每个矩形方块所在点代表所在交互特征的评分均值，颜色折线图分别代表五个手柄交互行为特征总体得分走势，平均值条代表 90% 的置信区间。

由图 2 得出，五个交互行为同一特征间分数差值及不同特征上的分数分布均不同，表明五者之间存在交互特征差异，且方差分析显示，特征一栏 Sig 为 0，差异显著，证明了交互特征量表存在的合理性与有效性。可初步通过折线图信息将五个手柄操纵行为的特征分布分为三组：（1）折线图中操作 2 与操作 3 的特征值分布较为接近，通过数据分析，两者间均值差最大为 0.7，最小为 0，平均差值为 0.26，同时置信区间图表明二者间重叠范围大，说明两者特征均值之间差异不显著，交互特征相似；（2）同样的，操作 1 与操作 5 交互特征无明显差异；（3）折线图与置信区间

图表明除个别特征上较为接近的分值外，操作 4 与以上两组交互在特征分布以及置信区间重合情况上均显示出差异。

具体到每组特征的分析上，显示出明显差异的主要有：（1）除操作 4 偏向较“快”特征，其余操纵都偏向较“慢”特征，操作 2 与操作 3 操纵速度更慢，偏向于“延迟的”，但最为流畅，且明显偏向“温柔的”的特征；（2）操作 1 与操作 5 在“精确的”分值为 6.5 以上，“目标性的”特征分值为 6.8 以上，说明操作 1 与操作 5 较其余操作更加明确。

可以看出，交互特征相似的操纵在行为的动机（如离开或回到制动位、压路机前后运动）以及交互的形式上（左右方向扣动与扳动、前后方向推动与拉动）存在共同点。结合访谈分析，以上结果与压路机作业要求与情境有关，压路机在作业过程中需要夯实地面，速度不能过快，“用的劲儿很小，轻轻地就可以了”，推动与拉动手柄控制压路机前进后退的操作要求驾驶员适当控制力度，以免造成机器损伤，影响作业效果，而扣动与扳动手柄的操作用来处理制动位，故伴随更果断明确的交互效果。

3.2 关于压路机手柄操纵的交互品质讨论

首先，五个操纵行为的总体特征分布趋势相同，方差分析显示不同操作在同一特征上组间无明显差异，这说明压路机手柄的操纵可在同一范围内进行交互品质的描述。其次，在同一交互特征下，五个操纵行为之间也存在程度上的细微差别，这说明手柄操纵行为之间存在度量的需要。基于量表中的发现、访谈过程中司机的描述进行口语分析及体验词汇的选择结果、由驾驶员的体验到交互特征上的映射结果等上

表3 压路机操纵手柄交互品质及阐述

Tab.3 Roller handle interaction quality and explanation

品质	阐述
限制的	有条件的、规则、死板和标准的交互体验
直接的	无迟疑、立即、流畅、与结果共时的交互体验
练习的	技能相关、个人习得的交互体验
响应的	反馈、灵活和及时的交互体验
柔和的	轻松、温和的交互体验

述事实,确认了较适用于目前压路机半自动手柄操纵的五种关键的交互品质,压路机操纵手柄交互品质及阐述见表3。

总体而言,压路机手柄与驾驶员之间的交互是简单直接、即时响应与适应的关系。总结出的交互品质更适用于压路机手柄的交互品质评估,在手柄的交互设计中,也为更好地匹配驾驶员与手柄操纵的个性特征提供了参考,可以作为工具用于设计定位,以更好地改进手柄设计,提升操作体验,提高工作效率。但是此五种交互品质并非完全详尽的交互品质汇总,只作为基本的品质阐述,在每一品质后都可根据操作的情境以及手柄的操作要求等因素延伸出更多的品质,在后续更加深入的研究中,对总结出的交互品质可进行交互特征的详细探讨,以改进与完善交互品质及阐述。

4 结语

从用户体验的角度映射交互特征,并总结出压路机操纵手柄的交互品质,能够为驾驶员提供具有良好操纵体验的手柄设计。五种交互品质作为关键品质,可作为压路机交互品质词库的一部分,后续针对压路机及其他工程机械,可开发出更全面以及广泛的交互品质词库,并进行度量研究,能够有的放矢地进行交互设计,达到更理想的用户体验。

参考文献:

[1] 刘伟. 交互品质: 脱离鼠标键盘的情境设计[M]. 北京: 电子工业出版社, 2015.
LIU Wei. Interaction Quality: Situational Design from

the Mouse and Keyboard[M]. Beijing: Publishing House of Electronics Industry, 2015.

- [2] EVA L. Aesthetic Interaction as Fit between Interaction Attributes and Experiential Qualities[J]. *New Ideas in Psychology*, 2017(47): 80-90.
- [3] LENZ E. Aesthetics of Interaction: a Literature Synthesis[C]. NordiCHI: ACM, 2014.
- [4] LENZ E. Exploring Relationships between Interaction Attributes and Experience[J]. In *DPPI'13 Proceedings of the 6th International Conference on Designing Pleasurable Products and Interfaces*, 2013(12): 126-135.
- [5] 谭浩, 李薇, 吴永萌. 交互特征研究与设计应用[J]. *湖南大学学报(社会科学版)*, 2015, 29(2): 155-160.
TAN Hao, LI Wei, WU Yong-meng. Research and Design of Interaction Features[J]. *Journal of Hunan University (Social Science Edition)*, 2015, 29(2): 155-160.
- [6] MAVROGINNIS C. Effects of Distinct Robot Navigation Strategies on Human Behavior in a Crowded Environment[C]. *2019 14th ACM/IEEE International Conference on Human Robot: Interaction (HRI) ACM*, 2019.
- [7] 何人可, 王肖苑. 基于原型特征提取的界面交互人格化设计研究[J]. *包装工程*, 2017, 38(16): 71-77.
HE Ren-ke, WANG Xiao-yuan. Research on Interface Interactive Personality Design Based on Prototype Feature Extraction[J]. *Packaging Engineering*, 2017, 38(16): 71-77.
- [8] 肖亦奇, 何人可. 表达的交互品质及其在自然交互上的应用[J]. *包装工程*, 2017, 38(18): 146-150.
XIAO Yi-qi, HE Ren-ke. The Interactive Quality of Expression and Its Application in Natural Interaction[J]. *Packaging Engineering*, 2017, 38(18): 146-150.
- [9] G E. A Review on Complementary Natures of Tangible User Interfaces (TUIs) and Early Spatial Learning[J]. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 2018(16): 104-113.
- [10] DIEFENBACH S. Aninteraction Vocabulary Describing the How of Interaction[J]. *CHI'13 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems on - CHI EA'13*, ACM Press, 2013: 607-612.
- [11] NIESS J. Moving beyond Assistance: Psychological Qualities of Digital Companions[C]. *The 10th Nordic Conference: ACM*, 2018.