

DOI:10.3969/j.issn.1001-4551.2018.06.004

基于用户分类的参与式交互方法研究^{*}

钟嘉佺¹, 胡磊², 孙琦宗¹, 华尔天^{1*}

(1. 浙江工业大学 机械工程学院, 浙江 杭州 310014; 2. 浙江工商大学 计算机与信息工程学院, 浙江 杭州 310018)

摘要:针对有时传统产品设计难满足市场意愿的问题,对产品的在线评论的价值及筛选进行了研究,对数据内容的处理进行了归纳和创新,提出了一种基于用户分类的参与式交互方法。依照数据目标对用户的在线产品评论进行了有效性判断,选择并提取出了表达用户需求的产品关键设计属性;基于关键属性和在线评论内容挖掘定量计算用户的专业程度并将用户分类;针对不同专业类别的用户对应建立了交互反馈机制,激励用户结合产品体验提出了改进建议并转化成可行的设计方案;以目前关注度最高的家用车型为例对该方法进行了测试。研究结果表明:该方法能对不同专业程度的用户进行分类,对复杂设计目标进行需求分解,提高了产品设计的用户参与度和市场针对性。

关键词:用户参与;产品设计方法;专业程度;在线交互

中图分类号:TH166;TB472

文献标志码:A

文章编号:1001-4551(2018)06-0572-05

Method of participatory interaction based on user classification

ZHONG Jia-ji¹, HU Lei², SUN Qi-zong¹, HUA Er-tian¹

(1. College of Mechanical Engineering, Zhejiang University of Technology, Hangzhou 310014, China;

2. School of Computer and Information Engineering, Zhejiang Gongshang University, Hangzhou 310018, China)

Abstract: Aiming at reducing the discrepancy between product design and market will, the screening value of online comments on products and the data processing modes were investigated, and the method of participatory interaction based on user classification was proposed. The validity of users' online comments were analyzed according to the data objects, then the critical product attributes for users' requirement expression were selected. The users' professionalism was calculated and classified based on the critical product attributes and the online comments. The feedback mechanisms of online interaction were established according to the different users' professionalism. Motivate users to propose improvement recommendations combined with their experiences and transforming into feasible design solutions. The proposed method was tested by utilizing sport utility vehicle as an example. The results indicate that this method can classify users with different professionalism and decompose requirements of complex design objectives, hence the user engagement and market specificity of product design were improved.

Key words: user participation; product design method; professionalism; online interaction

0 引言

我国制造业正处于结构调整和发展方式转变的关键时期^[1],在两化深度融合过程中,消费产品设计越来越趋向于对用户偏好的把控。Anderson 和 Marsh 认为个性化量产的工业革命正在兴起^[2-3],信息技术企业有机会更多地参与到制造业创新之中,而制造企业则向跨界融合企业转变^[4]。

传统的产品设计基本依靠企业自身,依据收集到的市场信息提出产品设计的约束条件,设计部门据此完成产品的创新或改进设计。制造企业对市场信息收集存在局限性,新产品开发始终存在较大风险。产品设计中的信息不对称问题如今因网络技术的发展得到极大改善,用户参与式设计的兴起使用户从产品的被动接受者成为设计者和传播者^[5]。姚锡凡^[6]、黄伟莉^[7]等学者的研究肯定了用户参与的重要性,张勇

收稿日期:2017-11-17

基金项目:国家自然科学基金资助项目(71373242)

作者简介:钟嘉佺(1992-),男,浙江杭州人,博士研究生,主要从事智能制造、产品创新设计方法的研究。E-mail:457919230@qq.com

通信联系人:华尔天,男,教授,博士生导师。E-mail:2111402134@zjut.edu.cn

等^[8]分析了用户参与的博弈关系。如何快速、有效地从用户评论中提取可行的产品设计意见,则需要对用户的专业程度进行区分。本文提出的用户参与式产品设计方法,其独特性体现在遴选具有一定专业知识及需求的用户,使之能够深入参与到产品设计中,该类用户结合了市场性和专业性,其表达精确有效,方法切实可行。文献[9-11]分别实现了产品评价中关于产品特征和消费者情感态度倾向的分析,针对汽车评价信息分析出消费者评价的语气意义,结合LTP技术构建知识库来判断极性词的情感倾向。徐新胜等^[12]在Han^[13]所提方法的基础上提出一种更高效的产品结构相似性判断方法,研究了变型设计的零件信息传递^[14]。

本文基于以上研究提出利用产品的在线评论,分析、筛选出专业级用户,在线获取他们的使用体验和改进建议,并激励他们参与产品创新或改进设计,旨在为企业提供一种更加体现市场意愿的产品设计思想。

1 评论信息有效性判定

要在海量且模糊的评论数据中挖掘出对于产品设计有价值的内容,首先是明确要找的数据目标,依照数据目标挖掘出真正有价值的数据信息。分类分析评论数据有效性的方法如图1所示。

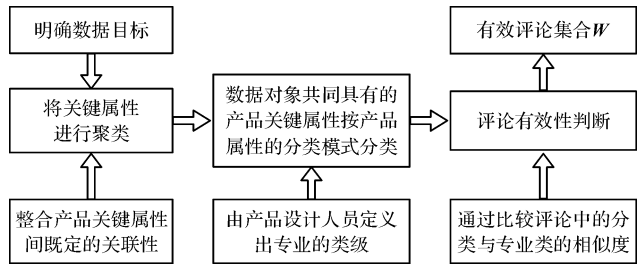


图1 分类分析评论数据有效性的方法

研究人员将关键属性进行聚类,以将存在异同的评论数据进行分类,使相同类型数据之间的相似性尽可能大,不同类型数据之间的相似性尽可能小。通过分类分析的方法筛选评论数据,找出一组数据对象共同具有的产品关键属性并将其划分为若干类,企业设计组对类进行划分。

产品关键属性间可能存在既定的相互关系,即一个关键属性的出现可能导致另一个产品属性跟随出现。将评论中的数据项通过分类模型映射到某个给定的类别,与分类方法进行整合。

采用直接距离法中的欧几里得距离法,比较评论中各分类与专业类的相似度 r_{oi} :

$$r_{oi} = d(U_0, U_i) = \sqrt{\sum_{k=3}^m (v'_{on} - v'_{in})^2}, \quad n = 3, 4, 5 \dots \quad (1)$$

式中: v'_{on}, v'_{in} —标准化后的属性值。
结合现有的产品与获取的用户偏好,确定一个阈值 δ ,对获取的评论进行有效性判断。第 i 条在线评论的有效性设为 t_i :

$$t_i = \begin{cases} 1 & r_{oi} \leq \delta \\ 0 & r_{oi} > \delta \end{cases} \quad (2)$$

式中: $t_i = 1$ —评论有效; $t_i = 0$ —评论无效。
得到有效评论集合 $W = \{w_1, w_2, \dots, w_m\}$,其中表示有效评论数。

2 基于关键属性的用户专业度计算

2.1 建立关键属性集合

从评论数据中提取用户需求,首先需明确产品的关键属性。产品关键属性集的建立如图2所示。

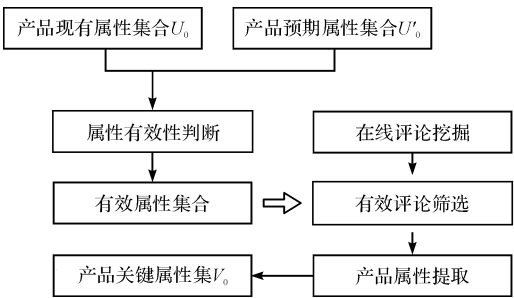


图2 产品关键属性集建立过程

其中,产品现有属性 U_0 和产品预期属性 U'_0 由企业设计组确定,根据有效的属性集合对挖掘的在线评论进行有效性筛选,提取出产品属性,最终获得消费者当前关心的产品关键属性集 V_0 :

$$V_0 = \{v_1, v_2, \dots, v_n\} \quad (3)$$

式中: n —关键属性的个数。

在实际评论中,产品知识属性中存在大量的定性数据,需对其进行定量化处理。若第 j 个属性 v_{ij} 为定性数据,设定性数据有 k 类, v_{ij} 为第 p ($p \leq k$)类定性数据,则将该定性属性定量化为:

$$v'_{ij} = \frac{p}{k}, v'_{ij} \in [0, 1] \quad (4)$$

通常,不同的数据具有不同的量纲,需对数据进行标准化处理,压缩到标准区间 $[0, 1]$,即进行标准差变换:

$$v'_{ik} = \frac{|v_{ik} - \bar{v}_k|}{s_k}, i = 1, 2, \dots, n \quad k = 1, 2, \dots, m \quad (5)$$

式中: $\bar{v}_k = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n v_{ik}, s_k = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (v_{ik} - \bar{v}_k)^2}$ 。

实际处理中,用户评论大多以具有多条分句的自然语言形式存在,计算机难以理解和处理。为此,对于中文词之间没有分隔符的评论,在抽取特征词之前先

进行分词处理。

对于用不同词语表达的对同一产品属性的评论,笔者使用模板语言,对照某个词的同义词扩展处理。如哈工大词林(扩展版)将词库分为大、中、小 3 个等级^[15],对于每个语料库中的词,搜索词林里的同义词组,得到组合物的代名词,它的同义词 OPS 列表节点对应的模板内容。相应的模板如下:

```
< template >
< id > 模板 ID < /id >
< ops > 观点词及同义词列表 < /ops >
< dps > 属性词与观点词之间的最短路径序列 <
/dps >
< f > 属性词在 dps 序列的词性序列号 < /f >
< /template >
< template >
< id > 模板 ID < /id >
< ops > 观点词及同义词列表 < /ops >
< dps > 属性词与观点词之间的最短路径序列 <
/dps >
< f > 属性词在 dps 序列的词性序列号 < /f >
< /template >
```

其中, < template > < /template > 用一个从 0 开始的 ID 号标识模板; < dps > < /dps > 标识的是词性与依存关系标识; < f > < /f > 是从 0 开始的节点号。如果两个模板的 dps 和 f 序列号相同,说明这两个模板的相似度很大,即反映了评论语句极为相似。若两个模板相似,即 $L_1 = \{w_{11}, w_{12}, \dots, w_{1p}\}$ 和 $L_2 = \{w_{21}, w_{22}, \dots, w_{2p}\}$ 且 $L_1 \cap L_2 \neq \emptyset$, 则把这两个模板合并,合并之后模板的 ops 列表是 $L = L_1 \cup L_2$, 冗余减少,检索速度提高。对于已经合并的候选模板库,通过比较其出现的次数来判断可靠性,出现次数越为频繁的模板可信度越高。通过设置阈值 θ 来过滤掉可信度较差的模板。

阈值 θ 计算式:

$$\theta = \alpha \times \frac{pf}{pn} \quad (6)$$

式中: α —比例系数, $\alpha \in [0, 1]$; pf —训练语料库中模板出现的总次数; pn —候选模板的数量; θ —当 α 固定时,语料库中模板出现的平均次数。

在模板库中检索 ops 列表当中含有该检索词的模板,获取该模板中的序列号 C ,进行匹配检索:

Step1: $j = 0, position = -1$

Step2: $dps = template_jc_dps$

Step3: 如果 dps 是一个子序列,则说明匹配成功,使用 position 记录模板中与 dps 具有相同子序列的初始位置,同时记录下模板的行序号 j , 然后结束算法; 否则, $j = j + 1$, 当 $j \leq m$ 时, 转到 Step2。

记录模板中与数据处理系统相同子序列的初始位置 position, 利用已搜索到的模板节点和 position 可以准确的定位到评论中的属性词, 假设模板中的节点值为 ω , 则评论分词中的 position + ω 位置对应的词即为属性词。

2.2 用户专业度计算

本研究针对在线评论中用户的专业程度进行定量计算, 根据不同用户的专业程度情况生成针对性的用户反馈交互内容, 主要流程框架如图 3 所示。

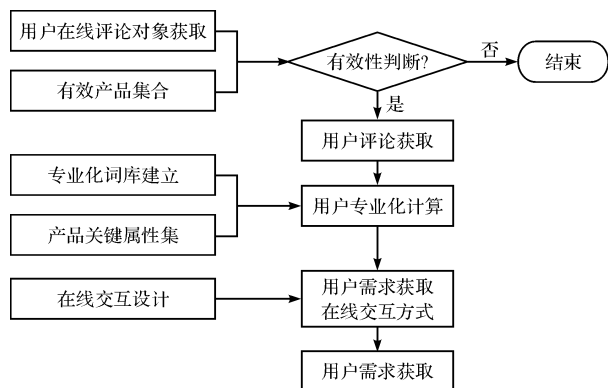


图3 用户专业化程度计算框架图

根据前文中所提取的关键产品属性指标, 由产品设计组给出一个产品的预期属性集合 $U'_0 = \{v'_{01}, v'_{02}, \dots, v'_{0n}\}$, 其中 $v'_{on} \in [v'_l, v'_u]$ 。设用户 i 评论中的产品属性 $V_i = \{v_{i1}, v_{i2}, \dots, v_{in}\}$, 如果某个属性 $v_{in} \in V_0$, 则该属性符合调查条件, 计 $\lambda_n = 1$, 反之 $\lambda_n = 0$ 。即:

$$\lambda_n = \begin{cases} 1 & v_{in} \in V_0 \\ 0 & v_{in} \notin V_0 \end{cases} \quad (7)$$

第 i 个用户的有效性判断公式为:

$$T_i = \begin{cases} 1 & \sum_{j=1}^n \lambda_j \geq m \\ 0 & \sum_{j=1}^n \lambda_j < m \end{cases} \quad (8)$$

通过有效性验证的用户, 结合已生成的关联词库, 对用户的专业程度进行分类。

3 点对点用户参与的实现

点对点是指企业设计组个体与单个专业级用户或是用户对设计组中的多个设计人员的在线联接。不同于传统的协同设计, 用户的参与需要依托于在线设计平台。在这之前, 先分析用户的关注点、产品的不足及可能的创新点, 结合对用户观点的有效性分析和可行性分析, 从专业角度和已有产品经验出发确定主题。

首先, 本研究对用户的评论进行分词处理, 记录下

用户评论中的产品关键属性,进一步定量计算用户对属性 n 的专业程度,表示为 v_{nm} ,若用户评论中针对某一属性有多个分词出现,则选择最高分词来表示,即:

$$v_{nm} = \max V_{n1}, V_{n2}, V_{n3} \dots \tag{9}$$

得到用户专业化程度数组:

$$A_i = v_1, v_{1m}, v_1, v_{1m}, \dots, v_n, v_{nm} \tag{10}$$

式中: A_i —用户的评论; v_n —属性 n 是否被提及,若用户提及了属性 n ,则 $v_n = 1$,否则 $v_n = 0$ 。

根据不同用户的专业程度,生成针对性的用户反馈交互内容。

(1) 利用用户评论中提及的产品关键属性来确定交互式问答的属性模块 Q_i :

$$Q_i = \begin{cases} 1 & v_i \in V_0 \\ 0 & v_i \notin V_0 \end{cases} \tag{11}$$

式中: $Q_i = 1$ —交互式问答上包含关于产品第 i 个关键属性的内容; $Q_i = 0$ —交互式问答中不包含关于产品第 i 个关键属性的内容。

(2) 同一个产品的关键属性,专业化程度不同的用户其交互内容也不相同,若 $Q_i = 1$,则:

$$Q_{ij} = v_{nm} \tag{12}$$

式中: Q_{ij} —关于产品关键属性 i ,程度 j 的用户交互内容。

(3) 生成针对该类用户的在线交互式问答:

$$Q = \{Q_{1j}, Q_{2j}, \dots, Q_{nj}\} \tag{13}$$

有时用户提出的需求涉及多项产品功能,对应多个功能设计方案^[16],此时需将产品设计目标进行需求分解。假定产品的目标部件属性用符号 T (Targets) 表示,那么每一个目标部件有多个子部件属性,子部件属性用符号 P (Parts) 表示。每个子部件又可以看成单独的新的目标部件,此时这个单独新目标部件属性又可表示为符号 T ,新的目标部件又有多个子部件属性,新的子部件属性又可表示为符号 P ,连续地分析与分解,把需求细化。

用特征矩阵表示这种思想为:

目标部件:

$$T = (P_{11}, P_{12}, \dots, P_{1n}) \tag{14}$$

子部件:

$$P_{11} = (P_{11}, P_{21}, \dots, P_{m1})^T \tag{15}$$

整体合并为:

$$T = \begin{pmatrix} P_{11} & \cdots & P_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ P_{m1} & \cdots & P_{mn} \end{pmatrix}_{m \times n} \tag{16}$$

目标部件 T 有 n 个一级子部件,表示为 $P_{11}, P_{12}, \dots, P_{1n}$ 。每个一级子部件又分为次级子部件,每个一级子部件都可看作一个新的目标部件 T 。 P 代表部件的属性值,对于一个特定的产品,目标部件或子部件的属性值为特定范围时,将其定义域标记为 $[\alpha_i, \beta_i]$,

用户在此范围内选取满足需求的特征值。

需要指出的是,在用户参与式产品设计中,存在着用户提出建议后不再跟进关注产品设计的情况。因此,需要一种激励措施来吸引此类用户的参与。例如,参与成果可以领取相应的创新积分来进行权限升级及获得奖励等。

4 案例分析

近年来,阿里、腾讯、大华等互联网企业相继公布了自己的造车计划。何小鹏^[17]认为,互联网造车定位要从工程师维度转换到用户角度。

SUV 车型存在大量的用户使用评论。首先通过分类分析的方法从海量的评论数据中筛选出有效的评论集合。对数据内容进行定量化、标准化处理之后,对于缺少分隔符的评论进行分词处理。

评论的语句分割如图 4 所示。

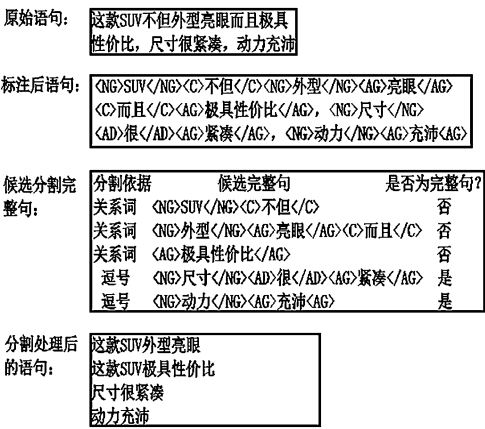


图 4 语句分割分析

本研究基于属性集合从挖掘的有效评论中提取出当前用户真正关心的产品关键属性,进一步定量计算用户对各属性的专业程度,并生成针对性的用户反馈交互内容。利用定量计算的方法对用户专业程度划分,例如下列 3 个针对自动变速箱逻辑的完整语句描述: a “该车急加速乏力”, b “自动变速箱对驾驶者意图理解不够明确”, c “自动变速箱换挡逻辑不够清晰,深踩油门未能及时降档”,以上 3 个语句是典型的描述自动变速箱特征信息的语句。 a 用户提到了加速乏力,但该用户并不知道急加速乏力的原因是自动变速箱对驾驶者意图理解不够明确,但该用户不确定问题的根源; c 用户评论中不仅提到了换挡逻辑,而且还提到了问题根源是变速箱降档不够积极。以上 3 个用户的评论反馈明显反映出他们的专业程度差异。

本研究用特征矩阵来表达 SUV 车型的目标需求分解,其变速箱、限滑差速器、转向系统和轮胎胎纹的设计特征参数表示过程如下:

目标部件:

$$T_{SUV} = (P_{\text{变速箱}}, P_{\text{限滑差速器}}, P_{\text{转向系统}}, P_{\text{胎纹}})$$

子部件:

$$P_{\text{变速箱}} = (\text{CVT}, \text{又离合}, \text{AMT}, \text{手排})$$

$$P_{\text{限滑差速器}} = (\text{托森}, \text{液力多摩擦片}, \text{粘性限滑}, \text{差速锁})$$

$$P_{\text{转向系统}} = (\text{电动助力}, \text{电子液压}, \text{机械液压}, \text{机械助力})$$

$$P_{\text{胎纹}} = (\text{混合纹}, \text{不对称纹}, \text{单导向纹}, \text{块状纹})$$

合并为:

$$T_{SUV} = \begin{pmatrix} \text{CTV} & \text{托森} & \text{电动助力} & \text{混合纹} \\ \text{又离合} & \text{液力多摩擦片} & \text{电子液压} & \text{不对称纹} \\ \text{AMT} & \text{粘性限滑} & \text{机械液压} & \text{单导向纹} \\ \text{手排} & \text{差速锁} & \text{机械助力} & \text{块状纹} \end{pmatrix}$$

评估各个设计目标组合的相似性,企业提出基于现有制造能力、制造时间及经济效益的相似性阈值。如果新的设计方案相似性索引低于该阈值的下限值,表示在该方案和现有产品存在的差异过大,这将增加后续设计和制造的难度,影响企业效益。在这种情况下,企业设计组与用户深入交流改进方案,引导其进行反馈调整,达到用户需求与企业现状的优化匹配,形成可行的产品设计方案。

5 结束语

本文提出了一种基于用户分类的参与式交互方法,用于前端辅助产品创新或改进设计,具体做法是挖掘用户的评论数据项并映射到各个给定的类别,采用欧几里得距离法比较评论的相似性,结合产品特性和用户偏好确定有效性判据,筛选出有效评论。对数据进行必要的量化、标准化处理,对缺少分隔符的评论进行分词处理,使用模板语言对表达同一产品属性的同义词扩展处理。选择并提取出用户当前真正关心的产品关键设计属性,定量计算用户的专业程度并将用户分类。

本研究对于不同专业类别的用户有针对性地设计建立交互反馈的内容,激励用户结合产品的使用体验提出改进建议并最终转化成设计方案;以 SUV 车型为例,试验了参与式交互方法的流程,验证了该方法的可行性和有效性。

参考文献 (References):

- [1] 路甬祥. 走向绿色和智能制造——中国制造发展之路[J]. 中国机械工程, 2010, 21(4): 379-386, 399.
- [2] ANDERSON C. Makers: the new industrial revolution[M].

New York: Random House, 2012.

- [3] MARSH P. The new industrial revolution: consumers, globalization and the end of mass production[M]. New Haven: Yale University Press, 2013.
- [4] 王喜文. 工业 4.0: 最后一次工业革命[M]. 1 版. 北京: 电子工业出版社, 2015.
- [5] 姚锡凡, 练肇通, 杨屹, 等. 智慧制造——面向未来互联网的人机物协同制造模式[J]. 计算机集成制造系统, 2014, 20(6): 1490-1498.
- [6] 姚锡凡, 李彬, 董晓倩, 等. 符号学视角下的智慧制造系统集成框架[J]. 计算机集成制造系统, 2014, 20(11): 2734-2742.
- [7] 黄伟莉, 史冬敏. 面向用户需求的产品创新设计[J]. 机械设计, 2014(11): 18-20.
- [8] 张勇, 张卫, 徐新胜, 等. 基于三阶段博弈的制造服务系统动态演化方法[J]. 计算机集成制造系统, 2016, 22(11): 2698-2706.
- [9] LIU B, HU M, CHENG J. Opinion observer: analyzing and comparing opinions on the Web[C]. International Conference on World Wide Web, Chiba: ACM, 2005.
- [10] GAMON M, AUE A, CORSTON S, et al. Pulse: mining customer opinions from free text[J]. Lecture Notes in Computer Science, 2005(3646): 121-132.
- [11] YI J, NIBLACK W. Sentiment mining in WebFountain[C]. International Conference on Data Engineering, Tokyo: IEEE Computer Society, 2005.
- [12] 徐新胜, 王诚, 肖颖. 基于非负矩阵分解的产品结构相似性判断及其应用[J]. 中国机械工程, 2016, 27(8): 1072-1077.
- [13] HAN M S. Product structure (BOM)-based product similarity measures using orthogonal procrustes approach[J]. Computers & Industrial Engineering, 2011, 61(3): 608-628.
- [14] 徐新胜, 朱凡凡, 鲁玉军. 零件尺寸的信息效率特性分析及其应用[J]. 计算机辅助设计与图形学学报, 2015(4): 731-737.
- [15] 陈宏朝, 李飞, 朱新华, 等. 基于路径与深度的同义词词林词语相似度计算[J]. 中文信息学报, 2016, 30(5): 80-88.
- [16] 刘飞, 李世新, 刘胜. 面向大批量定制的用户需求协同配置思想及其应用[J]. 机械工程学报, 2004, 40(1): 109-113.
- [17] 甄文媛. 小鹏汽车: 新势力如何造新一代智能电动车[J]. 汽车纵横, 2017(7): 36-39.

[编辑: 张豪]

本文引用格式:

钟嘉佑, 胡磊, 孙琦宗, 等. 基于用户分类的参与式交互方法研究[J]. 机电工程, 2018, 35(6): 572-576.

ZHONG Jia-yi, HU Lei, SUN Qi-zong, et al. Method of participatory interaction based on user classification[J]. Journal of Mechanical & Electrical Engineering, 2018, 35(6): 572-576.

《机电工程》杂志: <http://www.meem.com.cn>