基于可持续行为设计的交互策略研究

欧静，刘咏诗
（湖南大学，长沙 410082）

摘要：目的 为了培养学生系统性的可持续设计思维，通过设计引导用户的可持续行为。**方法** 借助相关课程，首先搜集典型的环境友好型交互设计案例；然后根据产品影响类型框架把典型案例划分到强制性、说服性、诱惑性和决定性四类行为影响区间，综合多感官体验地图和用户体验评价体系，探讨四种行为影响类型与案例关键交互要素间的关系；最后提取四类行为影响类型的交互设计策略，并指导学生参考策略完成环境友好型交互产品设计。**结果** 培养了学生的可持续意识及设计思维；通过现场展览和调研，引导了用户的可持续行为，并优化了策略。**结论** 增强了行为转变理论的可操作性，为环境友好型交互产品的设计开发提供了新思路。把行为转变理论与设计类专业知识有机融合，为可持续教育模式提供了良好的借鉴。

关键词：可持续行为设计；交互策略；Arduino；设计教育
中图分类号：TB472 **文献标识码：**A **文章编号：**1001-3563(2020)14-0021-07
DOI：10.19554/j.cnki.1001-3563.2020.14.004

Interactive Strategy Based on Design for Sustainable Behavior

OU Jing, *LIU Yong-shi*
(HunanUniversity, Changsha 410082, China)

ABSTRACT: The work aims to guide users' sustainable behavior through design, in order to cultivate students' systematic sustainable design thinking.First, with the help of relevant courses, typical environmentally friendly interaction design cases were collected and divided into coercive, persuasive, seductive and decisive behavioral influence intervals based on the types of influence. Then, the multi-sensory experience map and user experience evaluation system were used to explore the relationship between four types of behavioral influence and key interactionelements of the case. Finally, the interaction design strategies of fourtypes of behavioral influence were extracted, andstudents were instructed to complete the design of environmentallyfriendly interactive products by referring to design strategies. It hadcultivated students' sustainable consciousness and design thinking. Through on-site exhibition and investigation, the user's sustainablebehavior was guided and the design strategies were optimized. The operability of behavior change theory is enhanced, which provides a new idea for the design and development of environmentallyfriendly interactive products. The organic integration of behaviorchange theory and design expertise provides a good reference for sustainable education model.

KEY WORDS: design for sustainable behavior; interactive strategy; Arduino; design education

可持续行为设计（Design for Sustainable Behavior）是通过设计引导用户行为或意识达到可持续发展的一种设计方法[1]，是可持续设计的重要部分。用户在使用产品时，能对环境产生基础性影响[2]，因此设计师可以通过设计产品的交互方式获得环境效益[3]。中国设计类毕业生每年达 10 万以上，通过培养学生

收稿日期：2020-03-10
基金项目：“中央高校基本科研业务费”、“中央高校教育教学改革专项资金”资助；国家社会科学基金重大项目“绿色设计与可持续发展研究”（13ZD03）
作者简介：欧静（1981—），女，湖南人，博士，湖南大学副教授，主要研究方向为工业设计人机工程学、智能交互硬件及产品开发、智能可穿戴设计以及智能装备等。

可持续意识及设计思维，启发其在未来工作中借助设计引导用户可持续行为，是解决环境恶化等问题的积极途径。因此，本研究将立足于人与产品之间的关系及意义，结合行为转变理论方法，通过学生对环境友好型交互设计案例的搜集、分类与解析，总结出具体情境下有利于可持续行为转变的交互设计策略。在交互产品设计过程中，学生参考设计策略完成交互设计方案，并借助 Arduino、传感器等硬件实现交互方式，以达到培养其可持续设计思维的目的，并在设计实践中对作品的有效性进行验证。

1 研究方法

1.1 行为转变与交互设计的关系

行为转变（Behavior Change）是受众接受传播媒介信息后的行为变化。美国斯坦福大学的心理学家 B.J.Fogg[4]提出了“说服性技术”，认为产品可用于刺激用户改变其行为态度。Thaler 和 Sunstein[5]亦认为，通过预设人的选择进行产品设计，有利于“推动”用户作出预期决策。由此可见，产品对用户行为具有重要影响[6]。

马来西亚学者 Wan Nooraishya[7]通过研究发现，积极的交互体验是说服性技术成功的基础。荷兰学者 Raub Thomas[8]表示，良好的产品体验与积极的反馈能引导用户重复该行为。具有交互性的产品能带给用户显著的参与感，用户体验更为明显，因此交互产品的用户体验是引导用户行为或行为动机的重要因素。本研究将以用户体验为交互设计作品短期劝说效果的判定标准。以用户体验为中心的交互设计策略对行为转变的影响，是本文研究的重点问题。

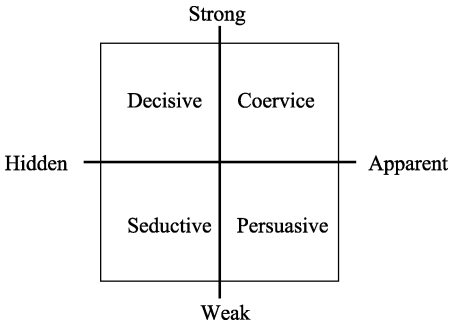


图 1 产品影响类型

Fig.1 Typesof influence of the product

1.2 基于可持续行为设计的交互策略研究方法

Nynke Tromp[9]等人根据用户预期体验，提出产品的影响类型框架（Types of Influence），利用“显隐”、“强弱”两个维度，将产品对行为的影响划分为强制性的（Coercive）、说服性的（Persuasive）、诱惑性的（Seductive）、决定性的（Decisive）四种类型，见图 1。意大利学者 Serena Camere[10]等人提出多感官体验地图（The Experience Map），从产品愿景、概念探索、特征表达、感官探索和感官分析五个方面，帮助设计师把概念想法具体化，见图 2。依据社会心理学理论，

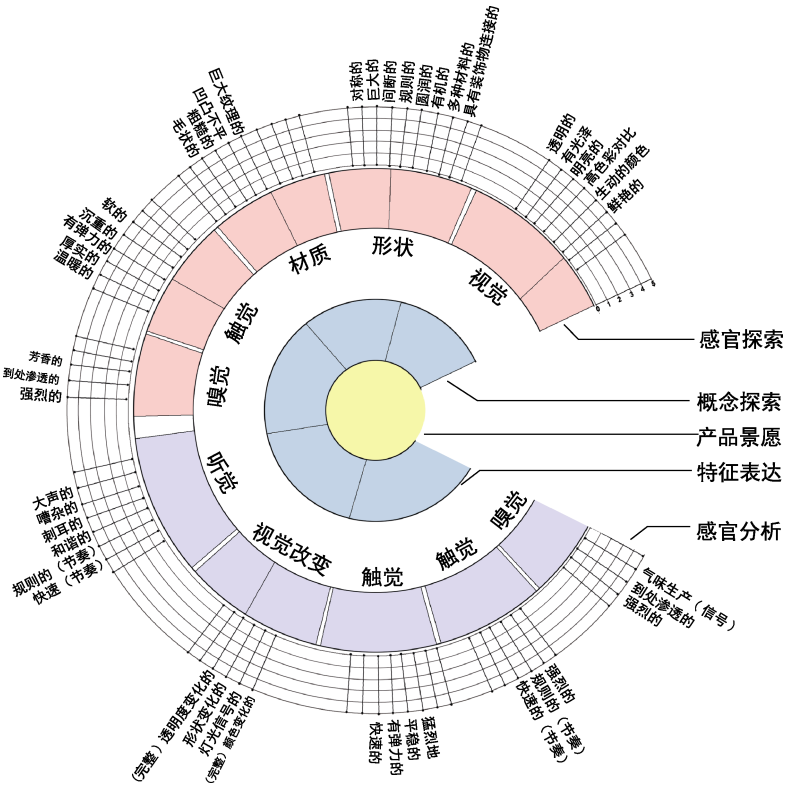


图 2 感官体验地图

Fig.2 The experience map

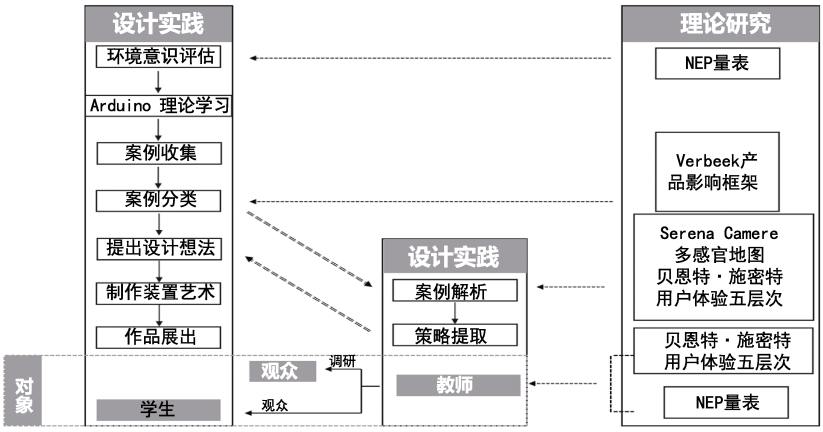


图 3　研究流程

Fig.3　Research flow chart

贝恩特·施密特将消费者购买或使用产品时的体验分为感官、情感、行为、思考和关联体验，并提出常用于设计评价的用户体验体系。结合上述理论方法，形成了基于可持续行为设计的交互策略研究路径，即“产品对行为影响类别划分—交互设计因素分解—行为评价”，研究流程见图 3。

1.3　课程介绍

本文借助《数字媒体技术与设计》课程，基于环境友好主题展开理论和实践并行的研究。课程为期八周，参与学生五十四人。

2　可持续行为设计的交互策略提取

2.1　案例搜集与分类

课程开始前，选用邓拉普和范李尔[11]的 NEP 量表问卷，评估学生对环境的关注程度并记录分值。课程开始后，要求学生搜集环境友好型交互设计案例，并与其探讨案例的可持续设计理念与表达方法、交互行为、信息输入和输出方式的关系，引导其理解环境友好的交互行为可以促进环境可持续发展的理念。课程共搜集一百四十四个合适的环境友好型交互设计案例。

依据 Nynke Tromp 等人的产品影响类型框架，基于用户体验对案例进行分类。由于个人思维方式和行为习惯存在差异，因此采用焦点小组和 KJ 法，结果见图 4。

2.2　案例分析

在同一行为影响类型中，案例可细分为多个主题。现取“垃圾回收”主题下的三十个案例为样本进行分析。

2.2.1　案例设计要素分解

在多角度思考使用者与设计师的用户体验后，综合贝恩特·施密的用户体验体系和 Serena Camere 的多感官体验地图，对其设计要素进行分解，过程见图 5。

图 4　案例分类结果

Fig.4　The result of case classification

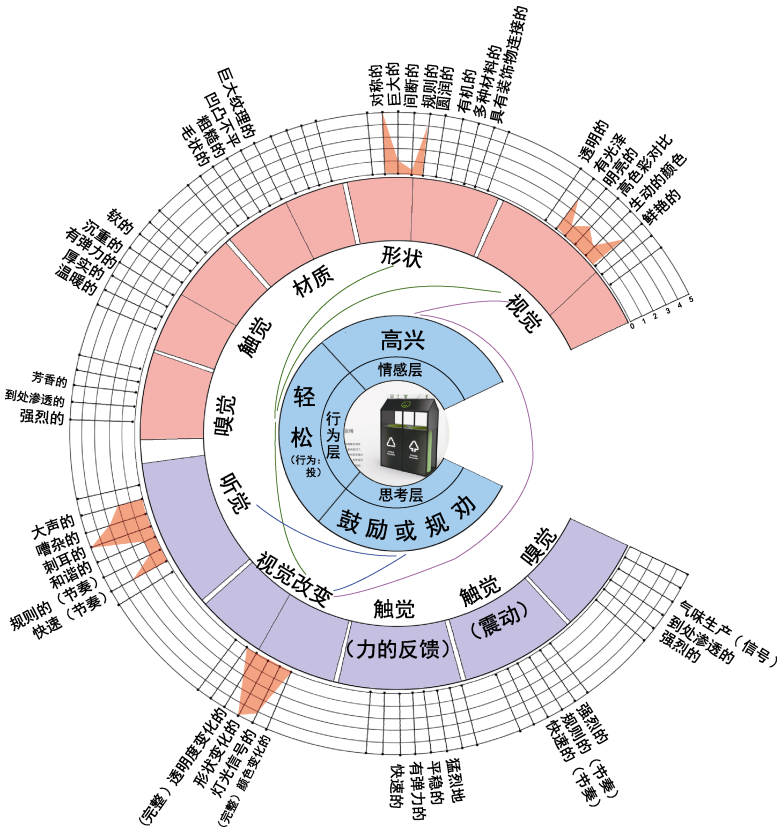


图 5 案例交互体验特征分解

Fig.5 The interactive experience feature decomposition of case

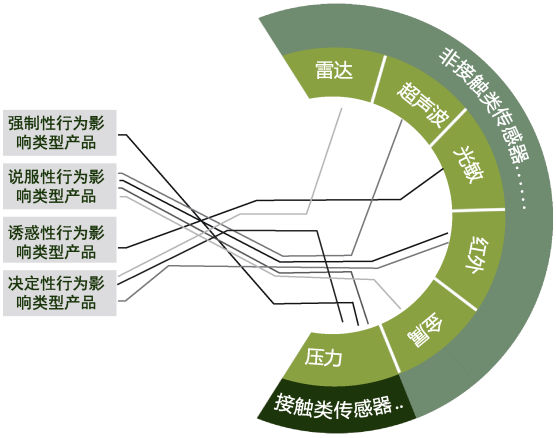


图 6 各行为影响类型案例与传感器关系

Fig.6 Relationship between various types of behavioral influencecases and sensors

代表产品愿景的关联层为最内层，概念探索和特征表达包括思考层、行为层、情感层，为中间层，最外层为感官探索和感官分析，即感官层。

分解过程中发现，产品的交互体验主要依赖于传感器技术实现。为帮助学生对传感器进行快速了解和合理使用，对该主题案例的主要传感器进行提取，得到各种行为影响类型案例与传感器间的对应关系，见图 6。

2.2.2 设计策略提取

在“垃圾回收”主题下，对各行为影响类型案例的交互设计要素在体验地图各层次中（感官、行为、情感）所占的比例进行数据统计。

案例以感官交互和行为交互为主要交互方式。在强制性、说服性和诱惑性行为影响类型中，约 80%的产品以视觉交互为主要的感官交互方式。另外，诱惑性行为影响类型中约 20%的产品存在嗅觉交互。决定性行为影响类型产品以视觉和听觉为主要感官交互方式，其比例各半。强制性、诱惑性和决定性行为影响类型产品，以传统的投递动作为主要的行为交互方式。说服性行为影响类型产品以辅助投递的动作为主要的行为交互方式，如“轻抚、踩、按压”。在感官层中，强制性、说服性、诱惑性和决定性行为影响类型的主要情感，分别为激动、轻松、好奇和高兴。

根据上述特征规律，初步得到概括性的设计策略，见表 1，可用于指导环境友好型交互设计从抽象概念具体化。

3 设计实践

3.1 设计策略指导概念设计

学生与教师进行设计交流，自主参考上述设计策略完成设计作品，过程如下。提出 4~6 个不同的“垃圾回收”创意概念，借助体验地图发散思维；筛选出

表 1　四种行为影响类型的关键设计特征与策略

Tab.1　Key design characteristics and strategies for four types of behavioral influence

影响类型	主要特征	参考策略
强制性	关联层：通过设计促进用户的投递行为； 思考层：强有力的约束方式，促进用户投递垃圾； 感官层：视觉交互（界面信息变化）； 情感层：激动； 行为层：投递	产品主要利用压力传感器监测用户的投递行为。用户通过与产品界面的信息交互，获得奖励或惩罚，产生激动的情感。以此促进用户投递垃圾
说服性	关联层：减少用户投递动作的步骤，劝说其投递； 思考层：技术干预； 感官层：视觉交互（灯光、图案、形状变化）； 情感层：轻松； 行为层：投、轻抚、踩、踏、按压	产品借助红外、金属、超声波等传感器减少用户投递步骤，并通过灯光、图案、形状变化，给予用户轻松的感受，达到劝说其投递垃圾的目的
诱惑性	关联层：吸引用户注意，告知其垃圾桶具体位置； 思考层：信息提示，循序渐进引导用户投递垃圾； 感官层：视觉和嗅觉交互（灯光、气味变化）； 情感层：好奇； 行为层：投递、踢	产品主要使用光敏传感器，通过灯光或气味变化及特别的外观造型，引起用户好奇和注意，达到告知其垃圾桶具体位置的目的
决定性	关联层：通过良好体验，鼓励或劝诫用户投递； 思考层：信息反馈，影响其行为或态度； 感官层：视觉和听觉交互（位置、颜色、声音变化）； 情感层：高兴； 行为层：投递、按压、挥手	产品借助激光雷达、压力、红外等传感器监测用户的交互行为，并及时产生视觉或听觉反馈，给予用户良好的体验，达到鼓励用户坚持投递或劝诫其勿乱扔垃圾的目的

一个创意概念并根据设计策略进行细化；选择合适的硬件（Arduino、传感器等）制作产品原型并测试；汇报设计成果，演示实物效果。

3.2　设计案例分析

学生共完成十个环境友好型交互设计作品。现选择决定性设计策略指导下的作品“蛙 Frell”和诱惑性设计策略指导下的作品“瓦力机器人”作为分析案例。

作品“瓦力机器人”是利用超声波传感器、压力传感器、舵机等硬件设计的垃圾回收机器人，其通过“小手臂”上下摆动吸引用户投放垃圾。用户投递行为结束后，其停止摆动。作品“蛙 Frell”是利用 Led 灯、压力传感器等硬件设计的废旧电池回收箱。用户首次投入电池，交互界面奖励其“小青蛙”，回收箱灯光颜色变化。再次投入电池，小青蛙长大。该作品设计目的为通过“回收电池，为小青蛙营造良好成长环境”，唤起用户的环境保护意识，鼓励其回收废旧电池。

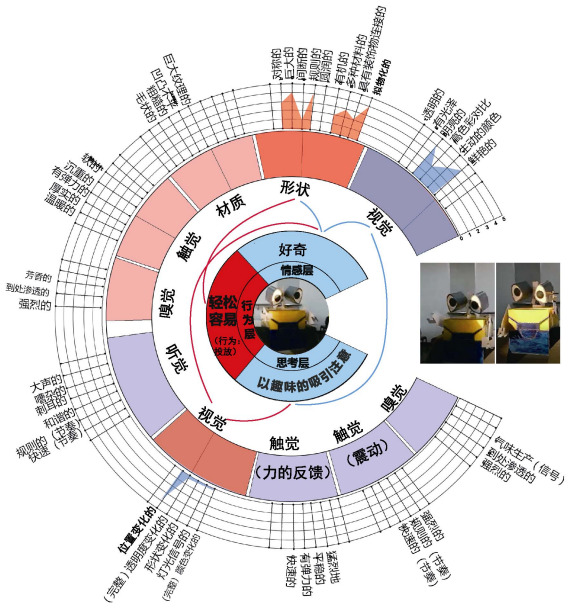
从设计师的角度，利用用户体验地图分析作品“瓦力机器人”和“蛙 Frell”的主要设计特征，见图 7。作品间的相同点标记为红色，不同点标记为蓝色，如图 7a—b。相同部分：作品的交互行为都是投递动作，均通过规则对称的回收箱接收投递物；以视觉交互方式实现作品情感的表达和对用户的引导。差异部分：“瓦力机器人”通过其部件位置的变化实现视觉交互，而作品“蛙 Frell”的视觉交互方式则为灯光信号和形状信号；另外，“瓦力机器人”通过其明亮和鲜艳的视觉色彩和拟物化的形状吸引用户注意力，而“蛙 Frell”则通过其拟物化的形状引导用户思考。

3.3　设计验证

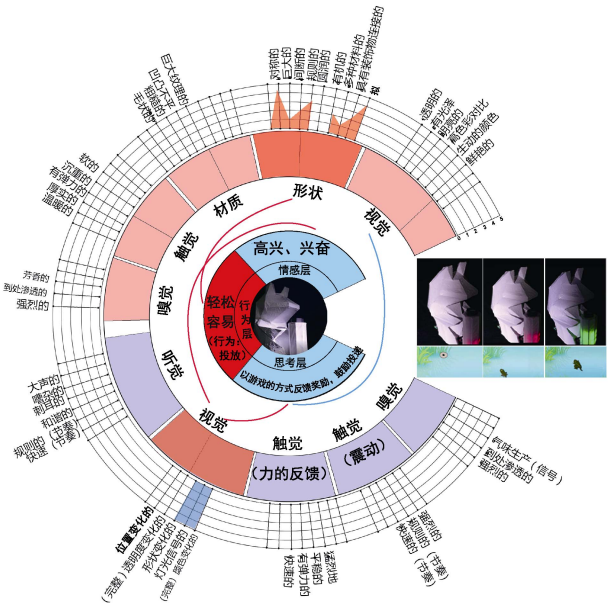
在展览过程中，对用户与作品的交互过程录像，通过问卷和访谈方法对作品的用户体验进行评分和调研，以此为作品短期劝说效果的评估依据，验证两个作品“瓦力机器人”、“蛙 Frell”引导用户可持续行为的有效性。共邀请二十位（男九名，女十一名）观众为被访者，从 5 到 1 分别对作品五个体验的好坏程度进行评分。设计作品在各体验层次的评分均值如图 7c。作品“蛙 Frell”总体得分高于“瓦力机器人”，因此判定作品“蛙 Frell”的用户体验及短期劝说效果优于作品“瓦力机器人”。

通过分解录像镜头，将获得用户体验的次序划分为：观察（感官体验、情感体验）-使用（行为体验）-感受（感官体验、情感体验）-思考（思考体验）-重复行为（关联体验）。前四步必然发生，如果作品无法引导用户深层次的思考，关联层的重复行为就可能缺失。参考上述体验次序，依据用户访谈结果，对两个案例用户体验的得分进行对比分析，过程如下。

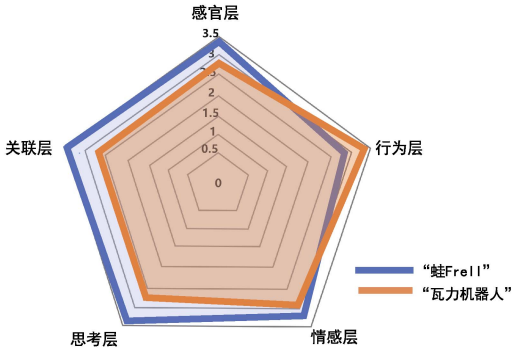
感官体验是产品体验的第一步，给予用户直观的体验。相对“瓦力机器人”，作品“蛙 Frell”缺乏明亮和鲜艳的视觉色彩以及直观的感官交互，视觉冲击力较弱，但其灯光信号和和形状信号反馈样式丰富，体验较好，因此其感官层得分较高。



a 作品“瓦力机器人”设计要素



b 作品“蛙Frell”设计要素分解



c 设计案例各体验层次得分

图 7 设计成果分析

Fig.7 Analysis ondesign results

行为体验，作品“瓦力机器人”的外观造型符合用户对垃圾桶的认知范围，用户易于理解其行为交互的方式，80%被访者能自主投递。而作品“蛙 Frell”的回收箱造型辨识度较低，65%被访者表示其引导投递的信息不明显，因此其行为层得分较低。

情感体验，用户对作品“瓦力机器人”摆动的“小手臂”感到好奇，但投递行为结束后，“小手臂”停止摆动，情感反馈较差。对于作品“蛙 Frell”，用户在首次使用时，因不明显的交互方式而感到困惑；但用户在交互过程中能获得互动乐趣，情感体验较好，且游戏化的运用也增强了用户的黏度，其整体的情感体验相对较好，因此得分略高。

思考体验，作品“蛙 Frell”相对作品“瓦力机器人”，其信息反馈有效引导用户情绪，启发用户对作品设计意义的思考，引导其认知和学习。“而瓦力机器人”启发用户思考的能力较弱，因此作品“蛙 Frell”思考体验得分高。

关联体验，60%的被访者认为“瓦力机器人”关联体验不明显，而 75%的被访者表示作品“蛙 Frell”的行为交互、感官交互及造型能引导其联想到“回收电池，使小青蛙在健康环境成长”的情境，并认为该作品具有教育意义，对作品设计理念认同，表示愿意继续使用。因此，该作品的关联体验得分高。

将感官交互产生的信息按时间维度定义，用户行为交互前收到的示能信息[12-13]定义为前馈信息；将用户完成行为交互后收到的信息定义为反馈信息。依据上述分析，作品“瓦力机器人”的优点总结为：具有前馈信息，能吸引用户；外观有助于提高功能辨识度，易于引导交互行为。作品“蛙 Frell”的优点总结为：具有反馈信息，能增强用户黏度；反馈信息与外观共同引导用户思考，联系设计目的。

基于用户体验获得的次序，综合其优点部分，优化基于“垃圾回收”主题下有利于可持续行为设计的交互策略，见图 8。（1）前馈信息吸引用户注意（感官层）；（2）引发用户深入了解产品的欲望（情感层）；（3）产品的外观信息提示用户的交互行为（感官层）；（4）行为交互（行为层）；（5）反馈信息增强用户黏度（感官层）；（6）促进用户接受作品（情感层）；（7）引发用户思考（思考层）；（8）激发情感共鸣，认同设计理念，继续使用（关联层）。优化后的设计策略是基于引导可持续行为设计的一个相对规范和有效的交互产品设计流程。

3.4 课程有效性验证

为确定教学模式的有效性，课程结束后，借助 NEP 量表问卷对五十四名学生（男生二十八人，女生二十六人）进行回访，得分见表 2。课程结束后，学生的可持续意识有明显提高。

另外，在调研过程中，79.63%的学生表示，课程能有效引导其从个人行为到社会层面思考环境问题。在探讨产品的交互行为时，学生也对自身行为习惯进行了深刻反思。由此推论，通过以环境友好为主题的

图 8　策略优化

Fig.8　Strategy optimization

表 2　学生课程前后环境意识水平比较

Tab.2　Comparison of environmental awareness levels before and after student courses

时间段	环境意识得分				
	60 分以下	60~69 分	70~79 分	80 分及以上	总计
课程开始	0	33.36%	37.04%	29.60%	100%
课程结束	0	11.11%	35.19%	53.70%	100%

《交互数字媒体技术与设计》课程的学习，学生掌握了环境友好型交互产品的设计流程和 Arduino 工具的使用方法，可持续意识及设计思维得到有效培养，验证了可持续教育模式融入智能交互设计的可行性。

4　结语

本文以行为转变理论为支撑，通过焦点小组和 KJ 法对案例进行搜集与分类，利用体验地图分析案例交互设计因素，并借助统计分析方法，客观地总结出“垃圾回收”主题下的四类行为影响设计策略，以此指导学生更科学地完成环境友好型交互产品。通过展览调研，验证了设计作品短期劝说的有效性，总结了具有良好用户体验的产品设计特征，优化出了有针对性的可持续行为设计策略。将宏观的行为转变理论延展到微观的设计策略，增强了理论的可操作性。最后，通过回访参与课程的学生，验证了培养可持续意识及设计思维的有效性，为可持续教育模式提供了良好的借鉴。

后续研究将通过设计作品继续跟踪用户长期意识与行为的改变。对不同主题的环境友好型交互案例展开研究，对其分类总结，继续优化设计策略。

参考文献：

[1] BHAMRA T, LILLEY D, TANG T. Design for Sustainable Behaviour: Using Products to Change Consumer Behaviour[J]. The Design Journal, 2011, 14(4): 427-445.

[2] DE MEDEIROS J F, DA ROCHA C G, RIBEIRO J L D. Design for Sustainable Behavior (DfSB): Analysis of Existing Frameworks of Behavior Change Strategies, Experts' Assessment and Proposal for a Decision Support Diagram[J]. Journal of Cleaner Production, 2018, 188: 402-415.

[3] CASH P J, HARTLEY C G, DURAZO C B. Behavioural Design: a Process for Integrating Behaviour Change and Design[J]. Design Studies, 2017, 48: 96-128.

[4] FOGG B J. Persuasive Technology: Using Computers to Change What We Think and Do[J]. Ubiquity, 2002(4): 5.

[5] THALER R H, SUNSTEIN C R. Nudge: Improving Decisions about Health, Wealth, and Happiness[M]. Penguin, 2009.

[6] ZACHRISSON J, BOKS C. When to Apply Different Design for Sustainable Behaviour Strategies[C] Knowledge Collaboration & Learning for Sustainable Innovation ERSCP-EMSU Conference, 2010.

[7] AHMAD W, NOORAISHYA W, ALIN M. The Impact of Persuasive Technology on User Emotional Experience and User Experience over Time[J]. Journal of Information & Communication Technology, 2018, 17(4).

[8] RAUB T, DORRESTIJN S, EGGINK W. Using the Product Impact Tool for Prospective Thinking[J]. Proceedings ofDRS, 2018(3): 255.

[9] TROMP N, HEKKERT P, VERBEEK P P. Design for Socially Responsible Behavior: a Classification of Influence Based on Intended User Experience[J]. Design Issues, 2011, 27(3): 3-19.

[10] CAMERE S, SCHIFFERSTEIN H N J, BORDEGONI M. From Abstract to Tangible: Supporting the Materialization of Experiential Visions with the Experience Map[J]. International Journal of Design, 2018, 12(2): 51-73.

[11] DUNLAP R E, VANLIERE K D, MERTIG A G, et al. New Trends in Measuring Environmental Attitudes: Measuring Endorsement of the New Ecological Paradigm: a Revised NEP Scale[J]. Journal of Social Issues, 2000, 56(3): 425-442.

[12] 曹安平，李轶南. 众包激励的交互设计策略研究——以风陵渡地区末端快递众包为例[J]. 工业工程设计, 2019, 1(1): 133-140.
CAO An-ping, LI Yi-nan. Research on Interactive Design Strategy of Crowdsourcing Incentive: a Case Study of Crowdsourcing for Terminal Express in FenglingduArea[J]. Industrial & Engineering Design, 2019, 1(1): 133-140.

[13] 覃京燕. 人工智能对交互设计的影响研究[J]. 包装工程, 2017, 38(20): 27-31.
QIN Jing-yan. Impaction of Artificial Intelligence onInteraction Design[J]. Packaging Engineering, 2017, 38(20): 27-31.