【选题策划：绿色设计】

基于生命周期的绿色水上交通工具人因价值研究

许晓云，刘亚琦，李美，李洁，杨培
（河北工业大学，天津 300401）

摘要：目的 研究绿色水上交通工具的人因价值。**方法** 提出绿色水上交通工具的人因价值，通过分析宜人性价值和心流价值两方面内容，总结归纳出绿色水上交通工具的宜人性价值与心流价值设计方向映射；提出基于生命周期的人因价值设计方法，并将其应用于绿色水上交通工具的设计；建立水上交通工具全生命周期体验流程图，通过收集用户在生命周期各阶段的体验满意度数据以及产品的耗能与污染数据，绘制全生命周期体验地图；依据满意度与耗能程度在地图中提取人因价值补偿点，结合所归纳的宜人性价值与心流价值设计方向映射，完成人因价值映射；运用层次分析法量化人因价值的需求权重，从而得到指导价值提升的人因价值量化数据。**结果** 将全生命周期与用户体验地图结合，得到了一种提高人因价值的绿色设计方法。**结论** 以用户为中心的绿色水上交通工具的设计方法，可以实现优化绿色设计的耗能与价值比，从而更好地指导绿色设计。

关键词：绿色设计；水上交通工具；生命周期；宜人性价值；心流价值
中图分类号：TB472　　**文献标识码：**A　　**文章编号：**1001-3563(2018)12-0001-05
DOI：10.19554/j.cnki.1001-3563.2018.12.001

Human Based Value of Green Water Transport System Based on Life Cycle

XU Xiao-yun, *LIU Ya-qi*, *LI Mei*, *LI Jie*, *YANG Pei*
(Hebei University of Technology, Tianjin 300401,China)

ABSTRACT: It aims to research the human factor method of green water transport. Because of the value of the green water transportation tools, by analyzing the two aspects of the pleasant value and the value of heart flow, it sums up the amenity value of the green water transportation tools and the mapping of the design direction of the heart flow value, and puts forward the human value design method based on the life cycle, and applies the method to the green water transportation tool. The whole life cycle experience flow chart of the water transportation tool is set up. The life cycle experience map is drawn by collecting the user's experience satisfaction data at various stages of the life cycle and the energy consumption and pollution data of the product. The amenity value and the design direction of the value of heart flow are mapped, and the people are mapped for value, and the analytic hierarchy process(AHP) is used to quantify the demand weight of human value. Combining the whole life cycle with user experience map, a green design method to improve human value is obtained. The design method of user centered green water transport can optimize the energy consumption and value ratio of green design, so as to better guide green design.

KEY WORDS: green design; water transport; life cycle; pleasant value; heart value

在可持续发展的推动下，低碳的绿色生活理念逐渐深入人心，绿色设计随之渗透到多领域的设计当中。绿色设计在水上交通工具方面的应用，是以环境友好为基本原则，减少了产品对环境的污染以及对资源的消耗，对节能减排、保护环境，实现可持续发展起着重要作用。水上交通工具由于其使用环境的特殊性，绿色设计理念的应用不但可以在最大程度上降低对环境的污染，更重要的是在大自然的环境当中给用

收稿日期：2018-04-15
作者简介：许晓云（1960—），女，天津人，河北工业大学教授，主要研究方向为人机工程学、产品设计工程。
通信作者：刘亚琦（1992—），女，河北人，河北工业大学硕士生，主攻产品设计工程。

户树立绿色理念。在此基础之上，水上交通工具设计理念，开始朝着人对产品产生的附加价值方向发展，其中的人因价值可以为民众带来绿色、愉悦的生活体验。

1 水上交通工具的附加价值

产品因人而有价值，产品的价值源于用户，而不是独立存在的价值单体，价值是相对而产生的。绿色产品因材料的低碳环保、可循环利用的特质，对保护环境和节约资源起到了重要作用，同时绿色产品因人的使用而具有存在的意义，具有了产品的价值。由于水上交通工具的使用环境特殊性，绿色与人因的双重价值体现上尤为明显。绿色水上交通工具的属性是环境友好型，除了使用价值以外，用户再一次成为产品的受益人，其特殊价值即绿色价值就得到了显现。

传统绿色水上交通工具的设计，强调降低产品的生命周期各个阶段对能源的消耗和对环境的污染，在设计过程中主要分析环境与产品之间的关系[1]。为了提高源于用户的附加价值，设计过程中关于用户需求的分析与思考是十分关键的，其中包括用户的使用需求和情感需求[2]，使绿色水上交通工具不再局限于低碳环保，能够同时具有“好用”的特点，增强用户满意度。在绿色设计当中加入人因成分，就是在 3R 原则基础之上强调"Using"，在实现使人们的生活更加舒适的同时，将对环境的影响和能源的消耗降到最低值，是产品回归“以人为本”的最佳方式。

2 绿色水上交通工具的人因价值

2.1 使用宜人性价值

在绿色水上交通工具的生命周期当中，宜人性价值主要体现在产品的使用阶段，即人机交互的过程中。宜人性价值是指用户在体验过程中，对人机交互舒适度、引导作用效果、安全性，所产生的适宜于人的感官感受。宜人性价值判断主要取决于人机交互的舒适程度，此外还涉及到引导性与安全性等因素，主要包括视觉宜人性、触觉宜人性、听觉宜人性、嗅觉宜人性几个方面[3]。

视觉上的宜人性主要是交通工具整体的形态和色彩搭配，以及细部颜色的美感和提示作用，可以使用户以过去积累的经验为心理线索，顺利完成颜色与功能之间的映射，从而在使人感到视觉上舒适，同时增强功能的辨识性和使用方式的引导。触觉上的宜人性主要是人机交互界面的质感和肌理，给使用者带来的触摸、抓握等操作动作的舒适感，由于水上交通工具使用环境的特殊性，交互界面的材料选用要考虑到防水、防滑等因素。听觉上的宜人性主要体现在悦耳舒适的同时，起到声音的功能指示作用。在水上交通工具声音的音色选用上，既要与环境相协调，又要可以使乘客在使用环境中容易分辨出来，且与视觉引导有机配合在一起，以达到理想效果。此外，在用户乘坐水上交通工具过程中，还可以融入嗅觉宜人性，可以在材料的选用方面考虑其气味特点，如芦苇的清新味道可以与使用环境结合在一起，带来更加深切的感受[4]。绿色水上交通工具的宜人性价值归纳，见表 1。

表 1 绿色水上交通工具的宜人性价值归纳

Tab.1 The pleasant value of green water transportation

感官	产品要素	价值点	宜人性价值发掘点
视觉	色彩、形态	舒适性、辨识性、引导性	美感，有地域辨识度，引导操作使用
触觉	材料、质感和肌理	舒适性、安全性、环保性、联系性	手感或与皮肤接触感适宜，防滑，抗腐蚀，与地域环境相联系
听觉	音色、声强和频率	舒适性、引导性、联系性	悦耳，引导操作使用，与环境相匹配
嗅觉	材料	联系性	与使用环境相匹配

2.2 心流价值

心流价值是基于使用宜人性基础之上的精神价值，绿色水上交通工具的心流价值产生在用户的整个体验过程中，难忘的美好的印象会存留在之后的回忆当中。心流指的是用户的能力与产品的使用难度相匹配，使用户集中精力于产品的使用过程当中，避免使用过于困难产生挫败感，或过于简单而产生乏味感。认知心理学家诺曼将人的认知与情感体系分为本能层、行为层和反思层。心流价值产生于行为层，停留在反思层当中[5]，用户有时会对某个物件留下深刻的记忆，不是对产品本身迷恋，迷恋的是物件所象征的意义和以及回忆当中的感受。在用户完成了水上出行任务后，会对所使用的水上交通工具留下美妙印象，这种感觉一直隐藏在记忆当中，以某个纪念物件为线索可以开启记忆[6]。绿色水上交通工具如果可以通过用户有效的参与而在环保方面产生心流价值，对绿色体验留下深刻记忆，那么绿色水上交通工具就收获了额外的精神价值和社会价值，总体的价值得到了提升，从而提高了价值与能耗比，继而再一次降低了物质能源消耗比例，实现更大程度的绿色设计。

心流价值是在宜人性基础之上的精神价值，起源于用户在产品生命周期中的接触点，即人因价值接触点。用户参与接触点价值分为 3 种：情感价值、使用价值和绿色价值，根据价值性质的不同，将参与接触

点的价值映射为不同方向的设计。用户参与接触点的绿色价值映射到以低碳环保为核心的绿色价值方面，例如用户可以以某种方式参与到产品原材料的采集，或者参与到废弃材料的回收阶段，对材料进行废物利用。针对绿色价值的设计主要是用户对材料回收利用的参与式设计。用户参与接触点的使用价值和情感价值映射到以用户为中的需求方面，即使用需求和情感需求。情感价值不仅仅是情感需求，还有用户在使用产品过程中对产品产生的愉悦的感觉，一种在使用时和产品精神交流的情感，这种情感以至于在使用后都能保持对产品美好记忆或者某种程度上的感悟。水上交通工具的心流价值设计方向映射，见图 1。

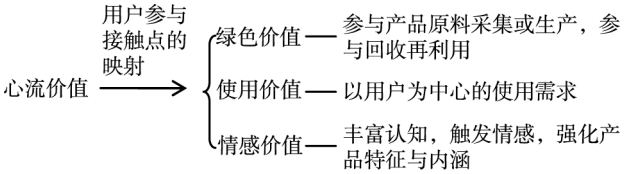

图 1　水上交通工具的心流价值设计方向映射

Fig.1 Direction mapping of flow value design for water traffic vehicles

3　绿色水上交通工具的全生命周期地图

3.1　绿水上交通工具全生命周期体验流程的建立

全生命周期的体验流程是指用户在产品全生命周期的参与体验流程。首先建立使用体验流程，通过分析体验过程，将连贯性细节归纳为几个板块。然后对使用体验双向延伸，分析产品在材料选取及制造装配过程中用户的可能性参与，以及产品在回收阶段的可能性参与，将水上交通工具的全生命周期归纳为板块性流程[7]，水上交通工具的全生命周期体验流程，见图 2。

3.2　用户体验数据收集与整理

调研生命周期体验阶段的用户满意度，通过问卷形式，调查体验阶段的用户满意度情况。

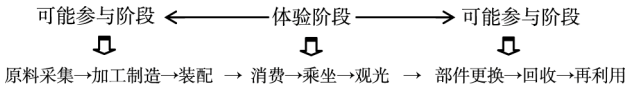

图 2　水上交通工具的全生命周期体验流程

Fig.2 The whole life cycle experience process of water transportation

调查对象年龄涉及范围广，性别相对平均，职业与文化背景不限。对调查得到的满意度数据进行统计，完成平均数值的计算，获得各项用户体验满意度数值。当设计某种具体水上交通工具时，应对现有相近的交通工具体验流程满意度进行详细调研，见表 2。

表 2　问卷调查对象的基本统计量

Tab.2 Basic statistics of the questionnaire survey

调查对象	n=100
性别	男性=52人；女性=48人
年龄	8~12岁，13~25岁，26~45岁，46~60岁，61~80岁每阶段各20人
同行人数	1人行=15人，2~3人行=42人，4~7人行=31人，其他=12人
同行情况	与朋友同行=30人，与异性伴侣同行=27人，与家人同行=43人
携带物品	无携带=15人，携带小包=57人，携带大包=28人

3.3　全生命周期地图的绘制

将绿色水上交通工具的整个生命周期看做是一次完整的用户体验，从原料的选取开始，到部件或者材料的回收再利用，全生命周期的用户体验过程即为全生命周期地图[7]。根据用户满意度数据，绘制全生命周期的曲线走势图。从国家耗能数据库中找到水上交通工具相关的耗能数据（目前西方国家数据库相对完善很多），得到各阶段耗能大致情况，从而绘制出全生命周期的耗能走势图，见图 3。

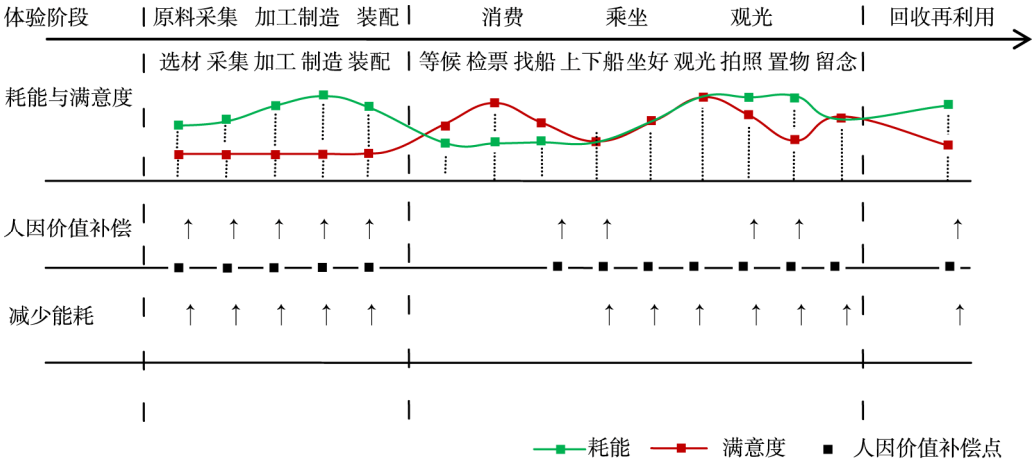

图 3　绿色水上交通工具的全生命周期地图

Fig.3 Full life cycle map of water transportation

4 水上交通工具人因价值的应用

4.1 提取人因价值与能耗补偿点

在图 3 中，由全生命周期的耗能与满意度点可向下对应分析出每个点是否有必要进行人因价值补偿与减少能耗，满足其一的点即为补偿点。当满意度曲线当中点的斜率 $k<0$ 时，满意度呈下降的趋势，需要减少能耗并补偿人因价值，从而增大价值与能耗的比值，提高绿色环保性；当耗能曲线与满意度曲线当中点的斜率 $k>0$ 时，耗能与满意度均呈上升的趋势，满意度增加，能耗也增加，就需要通过设计减少能耗，同时以人因价值做为补偿，从而增大价值与能耗的比值，优化绿色设计；当 $k\approx0$ 时，根据 全生命周期的人因价值补偿点的提取以表 1 绿色水上交通工具的宜人性价值作为基本方向，人因价值补偿设计在此基础上再进行细化。减少耗能的设计方向以图 1 水上交通工具的心流价值设计方向映射为指导，在此基础上进行细化设计[8]。

4.2 人因价值的量化

对人因价值与能耗补偿点完成人因价值与减少耗能设计方向的映射，所得到的人因价值补偿点为定性数据，对于后期的设计可以作为定性指导[9]，但是在接下来的设计实践当中，定性的数据不能满足设计实践的需要，体现出了的模糊性的弊端，因此有必要将定型数据量化，从而可以直观而具体地指导水上交通工具的设计，在这里可以采用层次分析法获得需求权重[10]。

以绿色水上交通工具的全生命周期地图当中的“留念”点为例，首先将人因价值补偿与耗能减少设计方向转化成用户需求，以该点为视角，对需求的重要性进行对比判断（可以以调查问卷的形式得到更加真实的判断对比数据，或者设计者利用移情法，得到对需求重要性判断对比数据），获得对比判断矩阵，可以使用 yaahp 软件求权重，从而得到直观的需求定量数据。“留念”的价值补偿与减少耗能方式见表 3，yaahp 软件建立的“留念”设计层次需求结构见图 4，yaahp 软件求得的“留念”需求权重图见图 5。

4.3 优化绿色产品设计的应用

由 yaahp 软件得到的权重可以为后续的设计实践

表 3 “留念”的价值补偿与减少耗能方式

Tab.3 The value compensation of "memory" and the way of reducing energy consumption

人因价值补偿	减少能耗的方式
美感	帮助回收利用
有地域识别性	
与地域环境相联系	

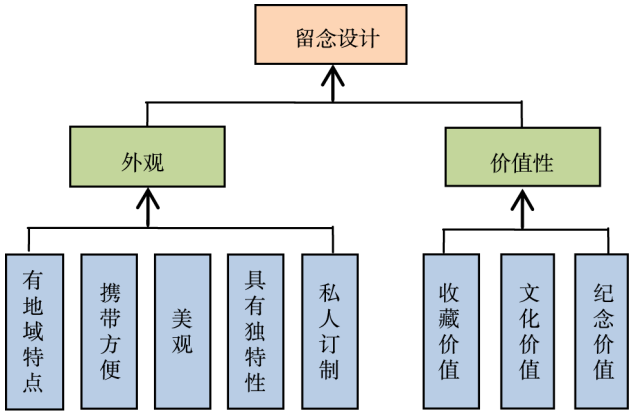

图 4 yaahp 软件建立的“留念”设计层次需求结构

Fig.4 Design hierarchy demand structure of building yaahp

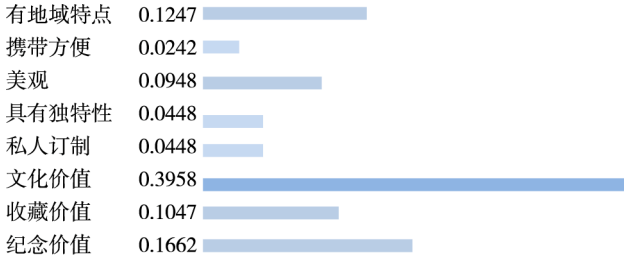

图 5 yaahp 软件求得的“留念”需求权重

Fig.5 Demand weight graph from yaahp

进行直观的数据指导。为了回到绿色设计的出发点，产品设计的绿色环保属性不能变，以“留念”点为例，纪念性产品作为“留念”的载体，在体现其人因价值的同时，不能因为其存在而增添对环境的污染和对能源的消耗，因此，“留念”的设计其本身不能以一个单纯的纪念价值单体存在，将“留念”放置在生命周期的最后阶段，即回收会是最好的选择。首先省去了纪念产品生产的环节，将能耗降到 0；第二，生命周期最后阶段具有最高的纪念价值。综上，“留念”设计可以是绿色水上交通工具回收的一部分，具有地域特征，并且是经历过个人的使用后具有了痕迹留存，通过使用痕迹而具有独特性，实现私人订制，例如黄铜笔，经历过长期的使用的汗渍腐蚀会在其表面形成使用痕迹，由时间形成的私人订制独一无二。“留念”设计可以使用交通工具上面更换下来的帆布制作船票或凉扇，或是手机收纳袋，每条船上有不同的丙烯印章，用户可以使用印章 DIY 纪念品，这样一来不但将帆布的回收耗能大大降低，与此同时，也赋予了它文化价值、收藏价值和纪念价值。以人因价值作为补偿的同时降低耗能，从而实现绿色水上交通工具设计的优化[11]。

5 结语

在可持续发展的时代背景下，绿色是水上交通工具设计的必然发展趋势，对全生命周期地图的绘制可

以增强设计者对产品附加价值的发掘机会，发掘与不同种类、不同地域的水上交通工具相匹配的人因价值补偿点，从而使设计者的视角从保护环境回归到用户需求。在实现绿色环保，节约资源，造福人类的同时，产品附加的人因价值也得以实现，从而最终得到的绿色产品符合以用户为中心的设计，是好用的、令人喜爱的设计。

参考文献：

[1] 郑秀君, 胡彬. 我国生命周期评价(LCA)文献综述及国外最新研究进展[J]. 科技进步与对策, 2013, 30(6): 155—160.
ZHENG Xiu-jun, HU Bin. Literature Review of Life Cycle Assessment(LCA) and Latest Research Progress in Foreign Countries[J]. Progress in Science and Technology and Countermeasures, 2013, 30(6): 155—160.

[2] 程彬, 韩天永. 用户价值与品质架构理论在产品设计上的应用[J]. 机械设计与研究, 2011, 27(4): 47—49.
CHENG Bin, HAN Tian-yong. Application of User Value and Quality Architecture Theory in Product Design [J]. Mechanical Design and Research, 2011, 27(4): 47—49.

[3] 梁惠萍, 蒲江, 黄蜜. 基于绿色设计原则的产品功能设计探析[J]. 包装工程, 2011, 32(16): 138—140.
LIANG Hui-ping, PU Jiang, HUAMG Mi. Analysis of Product Function Design Based on Green Design Principles[J]. Packaging Engineering, 2011, 32(16): 138—140.

[4] 刘卓, 张芳燕, 郭伟. 基于用户体验角度的老年人交互性产品设计研究[J]. 包装工程, 2015, 36(2): 63—66.
LIU Zhuo, ZHANG Fang-yan, GUO Wei. Research on Interactive Product Design for the Elderly Based on User Experience[J]. Packaging Engineering, 2015, 36(2): 63—66.

[5] 诺曼·唐纳德·A. 设计心理学[M]. 北京: 中信出版社, 2003.
NORMAN D A. Design Psychology[M]. Beijing: CITIC Publishing House, 2003.

[6] 欧细凡, 谭浩. 基于心流理论的互联网产品设计研究[J]. 包装工程, 2016, 37(4): 70—74.
OU Xi-fan, TAN Hao. Research on Internet Product Design Based on Flow Theory[J]. Packaging Engineering, 2016, 37(4): 70—74.

[7] 吴春茂, 陈磊, 李沛. 共享产品服务设计中的用户体验地图模型研究[J]. 包装工程, 2017, 38(18): 62—66.
WU Chun-mao, CHEN Lei, LI Pei. User Experience Map Model in Shared Product Service Design[J]. Packaging Engineering, 2017, 38(18): 62—66.

[8] 陶璟. 面向方案设计阶段的产品生命周期设计方法研究[D]. 上海: 上海交通大学, 2014.
TAO Jing. Research on Product Life Cycle Design Method for the Stage of Conceptual Design[D]. Shanghai: Shanghai Jiao Tong University, 2014.

[9] 侍伟伟, 李永锋. 基于层次分析法的老年人 APP 设计研究[J]. 包装工程, 2017, 38(8): 126—131.
SHI Wei-wei, LI Yong-feng. Design of APP for the Elderly Based on Analytic Hierarchy Process[J]. Packaging Engineering, 2017, 38(8): 126—131.

[10] NORMAN D. The Design of Everyday Things[M]. 2013.

[11] ZHANG Xing-hui, YANG Jiao-jiao, ZHAO Xu-dong. Optimal Study of the Rural House Space Heating Systems Employing the AHP and FCE Methods[J]. Energy, 2018(6): 150.