

公共服务教育视角下校园安全管理创新——电动车全生命周期闭环设计研究

刘慧 张琦翊 周宇

湖北大学艺术与艺术学院

DOI:10.32629/er.v9i8.7297

[摘要] 本文以公共服务教育视角，基于服务设计与 SAPAD 模型，构建面向高校电动车全生命周期的闭环服务系统设计路径。以湖北某高校为研究对象，组织 30 余名师生及相关利益主体参与调研，采用参与观察、深度访谈、问卷调查和用户旅程图等方法，识别用户核心需求，构建“信息绑定—行为监测—反馈处置”三层服务架构，形成覆盖购置、使用、维护、转售/回收四个阶段的服务体系，并设计集骑行管理、充电服务、维修管理、安全教育和车辆转售于一体的移动端服务平台，为高校校园安全管理和公共服务优化提供参考。

[关键词] 校园安全管理；SAPAD；服务设计；全生命周期；高校电动车

中图分类号：G474 **文献标识码：**A

Research on Campus Safety Management Innovation from the Perspective of Public Service Education — Closed-Loop Design of Electric Vehicles in the Full Life Cycle

Hui Liu, Qiyi Zhang, Yu Zhou

College of Art and Design, Hubei University

Abstract: From the perspective of public service education, this paper constructs a design framework of closed-loop service system for electric vehicles in universities based on service design theory and the SAPAD model. Taking a university in Hubei as the research object, this study invites more than 30 teachers, students and relevant stakeholders to participate in the investigation. Adopting participant observation, in-depth interviews, questionnaire surveys and user journey maps, the research identifies core user demands and establishes a three-level service framework of "information binding - behavior monitoring - feedback disposal". A service system covering four phases including purchase, utilization, maintenance, resale and recycling is formed. Meanwhile, a mobile service platform integrating riding management, charging services, maintenance management, safety education and vehicle resale is developed. The research can provide references for campus safety governance and the optimization of public services in universities.

Keywords: campus safety management; SAPAD; service design; full life cycle; university electric vehicles

1 相关理论概述

1.1 符号学阶梯理论与全生命周期理论

符号学阶梯模型是由胡飞教授与 Keiichi Sato 教授提出的“产品建构设计的符号学路径”（Semiotics Approach of Product Architecture Design，简称 SAPAD）框架，通过分析行为—意义—产品的映射关系，建立起以用户为中心的产品设计方法^[1]。它将符号的产生、传输与解读分为六个递阶层级，从硬件、架构、体验、意义到社会影响的全景视角，帮助设计者全面洞察系统或服务中各类“符号”的作用与潜在问题。

全生命周期理论：产品生命周期可分为物理生命周期和

市场生命周期两种解释。物理生命周期描述单个产品从设计、生产、销售、使用到废弃和回收的全过程^[2]。市场生命周期则描述某类产品从进入市场到退出市场的整个过程^[3]。全生命周期设计是在绿色设计基础上的延伸，以系统视角贯穿产品概念、研发、制造、使用、维护及回收全过程，实现环境、经济与社会效益的协同可持续发展。

在实体产品设计领域、信息交互设计领域和系统与服务设计领域，均有 SAPAD 理论框架的应用案例^[4]。例如。基于符号学阶梯的多层次分析框架能够为用户复杂行为模式的分类提供系统化结构，从而深层捕捉用户对体验要素的内在意义，并对服务功能与系统架构的精准设计发挥关键作用。

李晓英^[5]等将参与式设计方法与符号学阶梯模型相结合，通过多层次用户共创与符号映射，成功提升公共卫生信息服务中信息传递效率与用户参与度，并据此完成了污水健康监测服务系统的开发设计。上述成果共同表明，将符号学阶梯嵌入服务设计体系，不仅可构建多维度的需求洞察路径，还能与服务与产品的创新开发提供可复制的研究范式。

1.2 符号学阶梯的模型构建

本研究在用户行为需求研究阶段，基于符号学阶梯通过产品生命周期理论与服务设计工具的融合，实现对用户服务需求的全景式剖析。

本研究以服务设计为框架，融合 SAPAD 符号学阶梯模型与全生命周期理论，对电动车全生命周期中的用户行为、体验与需求进行系统分析。结合参与式观察、服务蓝图、用户旅程图、深度访谈、场景模拟及利益相关者分析等方法，从物理层、语构层、经验层、语义层、语用层和社会层六个层级逐步解析用户行为及其深层意义。最后，通过语义编码与聚类分析提炼意义簇，识别用户核心需求，并以此构建电动车全生命周期服务体系的功能规划与服务原型，为后续设计提供理论依据与需求支撑。

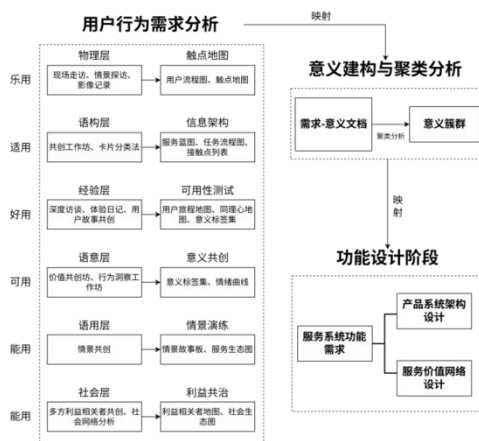


图1 论文研究框架

2 校园电动车管理现状分析

近年来，受校园封闭式管理、快递末端外移及共享单车潮汐失灵等因素影响，校内私人电动车呈爆发式增长。电动自行车作为一种高效、便捷、价格低廉的交通工具，越来越受到人们的欢迎，尤其是在大学校园，购买电动车也成为一种趋势^[6]。电动车规模化使用带来交通安全、停车充电及资源流转等问题，传统事后管理模式难以兼顾治理效率与用户体验，亟须构建覆盖电动车全生命周期的服务体系。

多数院校逐步构建起制度—技术—服务并举的综合治理框架，旨在兼顾通行效率与安全、构建可持续管理闭环。制度层面：多校修订或制定《电动自行车管理办法》，明确“一车一证”登记、通行权限、停放分区与违规处罚；技术

赋能层面：为提高监管效率，不少高校积极引入精准定位、智能监测与自动执法系统；服务优化层面：院校通过常态化安全教育与便民措施，改善使用体验，缓解短期拥堵与安全隐患。

尽管现有管理措施在提升校园电动车治理效率方面取得了一定成效，但仍存在三方面不足：一是治理模式以制度约束和技术监管为主，缺乏对师生使用情境及行为、情感需求的研究，用户导向不足；二是电动车在购置、使用、维护及转售回收等环节缺乏全生命周期服务体系，资源循环利用有待提升；三是制度、技术与服务之间协同不足，尚未形成信息共享、服务联动和闭环管理机制。因此，本研究通过服务设计方法，融合 SAPAD 符号学阶梯模型与全生命周期理论，系统挖掘用户需求，构建校园电动车全生命周期闭环服务体系，为高校校园安全管理与公共服务优化提供设计参考。

3 基于 SAPAD 模型的高校电动车全生命周期服务设计优化

3.1 用户需求调研

该研究以湖北某高校为研究地点，通过观察或访谈的方式，记录某一特定环境下人们使用产品的行为关键信息来研究人们的隐性需求^[7]。获取 30 多名学生的有效信息，梳理学生的关键行为触点，建立学生在校内使用电动车的流程图。主要流程为 7 个主要步骤：选车、付款取车、上牌、骑行、充电、维修、出售。并且基于重要性、代表性与可实现性等标准对需求进行筛选，最终提炼出 14 项用户需求（见表 1）。

表 1 用户需求清单

需求分类	用户需求	概述
安全性	规范行车速度	部分学生超速行驶引发交通事故，需限速保障校园安全
	明确非机动车道划分	人车混行频繁，需规划专用车道避免碰撞风险
	提升安全意识	学生交通安全知识不足，需通过教育考核强化规则意识
	实时事故报警	事故发生后处理滞后，需即时预警系统快速响应险情
基础性	增加非机动车停车位	停车位不足导致乱停乱放，需扩充空间改善秩序
	增设充电桩数量	充电需求激增，插座不足引发排队拥堵，需均衡布局
	清理废弃车辆	废弃车辆长期占用资源，需建立回收机制盘活空间
智能化	充电锁定装置	学生遭遇充电器被拔，需锁定功能保障充电安全完成
	违规行为自动报警	违规行为监管困难，需智能监控自动记录并警示
	车辆预约	车辆过多难寻找，需线上预约缩短取车时间
用户体验	灵活租赁服务	学生短期出行需求多，需提供临时租车选项降低成本
	透明回收平台	二手车交易混乱，需统一渠道保障价格公平与流程规范
	便捷维修渠道	维修流程繁琐，需简化报修提升服务效率
	寻车功能	停车棚车辆密集，需定位导航快速锁定车辆位置

3.2 基于理论的核心意义簇与聚类分析构建

在用户需求分析的基础上，本研究结合 SAPAD 模型建立校园电动车使用行为与意义的映射关系，并采用聚类分析提炼核心意义簇。研究聚焦骑行、充电、维修和转售四个典型使用阶段，从行为、体验、情感及社会层面分析用户需求，识别影响校园电动车使用体验的关键意义触点。考虑到购买阶段受个体偏好和外部因素影响较大，具有较强的异质性，因此未纳入聚类分析。最终构建行为—意义模型（见图 2），为后续全生命周期服务系统设计提供理论依据。

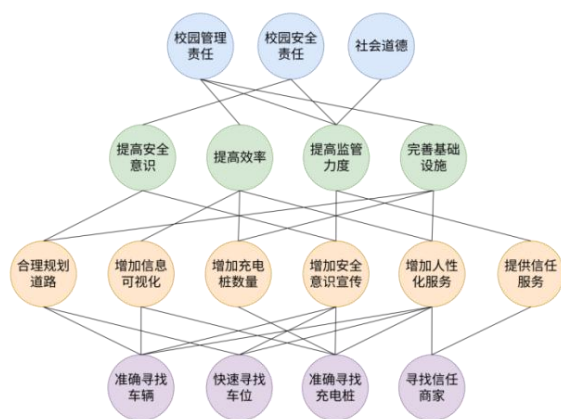


图2 大学校园学生电动车使用行为与意义关系的行为—意义模型

3.3 全生命周期闭环服务系统构建

在 SAPAD 框架中，意义对应行为，行为对应相关对象，因此，核心意义的关联构建可能会将对象进行重新装配，并产生新的服务功能模块，最终构建新的服务系统^[8]。

基于前期用户需求调研、行为—意义分析及核心需求提炼结果，本小节围绕校园电动车全生命周期管理需求，构建覆盖购置、使用、维护、转售/回收四个阶段的闭环服务系统（见图3）。系统以用户在安全、便利、信任、可追溯性和资源循环等方面的核心需求为导向，将需求转化为对应的服务功能模块，实现全生命周期各环节的协同管理，并融入安全教育、行为引导与反馈机制，推动校园电动车管理由传统监管向服务支持与公共教育相结合的治理模式转变。

在购置阶段，建立车辆登记、一车一档和电子上牌机制，实现车辆信息可追溯，并开展安全教育；在使用阶段，提供车辆定位、车位查询、充电预约、骑行监测及违规提醒等服务，引导学生规范用车；在维护阶段，构建维修评价、远程报修及维修记录管理机制，提升维修服务质量；在转售/回收阶段，建立车辆鉴定、线上交易和回收激励机制，促进资源循环利用，形成集安全教育、行为引导、服务保障与协同治理于一体的校园电动车全生命周期闭环服务体系。

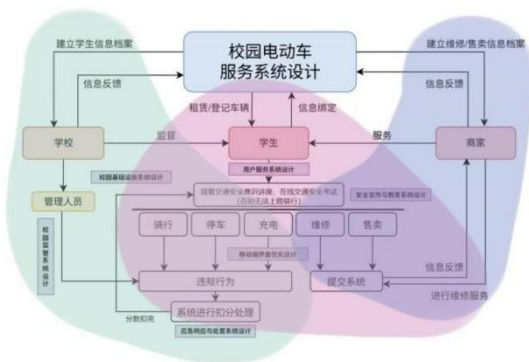


图3 校园电动车服务系统设计

4 全生命周期服务设计方案

为实现校园电动车全生命周期管理，本研究构建了以学生—学校—商家为核心利益相关者的闭环服务系统（见图3），通过信息共享、行为监测与反馈机制，实现购置、使用、维护及转售/回收各阶段的协同管理。

系统整体由主体与信息层、功能服务层、治理与响应层三部分组成。主体与信息层负责学生、车辆及服务商信息采集、档案管理与数据同步，在购置阶段完成身份、车辆及服务商的信息绑定，建立全生命周期电子档案；功能服务层以移动端 APP 为核心交互平台，集成骑行管理、停车导航、充电预约、维修报修、车辆转售、安全教育等功能模块，实现用户交互、业务办理和状态监测，并结合文明骑行提醒、安全知识推送、违规预警及积分激励等服务，引导学生养成规范、安全的用车行为；治理与响应层负责违规识别、异常预警、分级处置和结果回写，形成学校、平台与商家协同参与的校园安全管理机制。

系统运行遵循“信息绑定—行为监测—反馈处置”的闭环流程。车辆注册时完成身份认证和车辆登记，实现全过程可追溯；日常骑行、停车和充电行为由平台实时记录与监测，异常事件自动触发预警和处置流程，并保留人工复核与申诉机制，确保管理的规范性和透明性。同时，APP 作为用户服务入口，整合车辆信息查询、消息通知、在线学习、服务评价及反馈等功能，强化学生安全教育和校园公共服务体验，促进用户参与和行为持续改善。

综上，该服务系统以用户需求为导向，将移动端 APP、服务支持、安全教育与协同治理有机结合，构建覆盖校园电动车全生命周期的闭环管理模式，为高校公共服务优化和校园安全治理提供了可参考的设计路径。

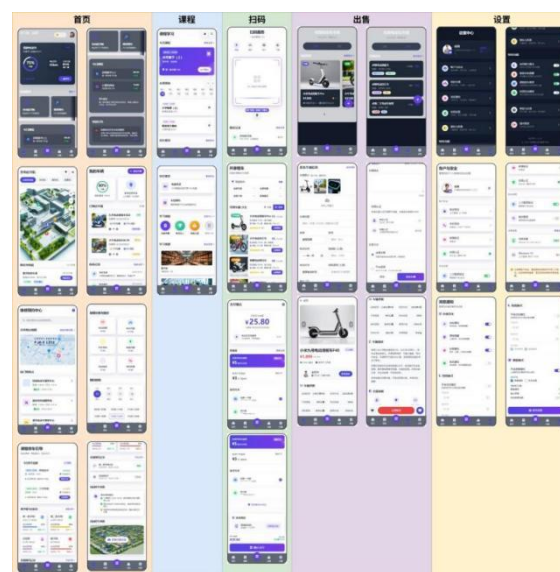


图4 校园电动车服务系统界面设计

5 结语

本研究以 SAPAD 符号学阶梯模型和全生命周期理论为基础,结合用户需求调研与行为分析,构建了覆盖购置、使用、维护、转售/回收四个阶段的校园电动车闭环服务系统,并提出以移动端 APP 为载体的服务设计方案,实现信息管理、行为引导、安全教育和协同治理的有机融合,为高校校园安全管理与公共服务优化提供了新的设计思路。

本研究的创新在于将 SAPAD 模型与全生命周期理念相结合,以用户需求驱动服务系统设计,推动校园电动车管理由传统监管向服务支持、公共教育和协同治理相结合的模式转变,为高校公共出行治理提供了参考。

受研究场域和样本规模限制,本文结论仍需在更多高校开展验证。未来可结合多源数据分析和长期跟踪评价,对服务系统进行持续优化,进一步提升方案的适用性与推广价值

[参考文献]

[1]胡飞,沈希鹏,王兴宇,等.基于 SAPAD 的整体橱柜设计研究[J].南京艺术学院学报(美术与设计版),2015(5):188-192.

[2]邓邦坤,缪玲,吴起涛,等.生命周期理念下的智能家具设计方法研究[J].包装工程,2025,46(16):533-541.

[3]郑江波,杨柳,程福阳.基于有限生命周期的产品再制造回收决策研究[J].科研管理,2017,38(8):143-152.

[4]杨博琳,何人可.基于 SAPAD 和场景化思维的在线学习

交互产品设计研究[J].包装工程,2023,44(2):167-179.

[5]李晓英,耿岩,熊晨昕.基于参与式设计方法和符号学阶梯的污水监测服务系统设计研究[J].包装工程,2024,45(6):37-45.

[6]陆灿楠,叶桦,仰燕兰,等.校园电动自行车充电管理系统的设计[J].信息技术与信息化,2016(11):48-51.

[7]张楠.基于用户隐性需求的家具创新设计研究[J].装饰,2021(4):98-101.

[8]胡飞,周坤,刘章生.基于 SAPAD 的社区老龄康复服务设计研究[J].包装工程,2018,39(2):1-7.

作者简介:

刘慧(1989.02-),女,汉族,河南濮阳,讲师,硕士,研究方向:设计思维与策略。

张琦翊(2005.06-),女,汉族,山西太原,本科,研究方向:交互设计。

周宇(2001.04-),男,汉族,河北定州,硕士研究生,研究方向:产品设计。

基金项目:

高校教室多源传感智能用电管控与节能行为引导系统创新设计与研发,X202610512073