

基于双碳目标下高校低碳回收的数字化平台设计

杨煜晨 孙姗姗 昌子涵 蔡万星 李世昊 占雨杰

无锡太湖学院 数字媒体艺术专业，江苏省无锡市，214064；

摘要：基于“双碳”战略目标的时代背景下，高校低碳回收体系数字化转型的需求日益迫切，本论文以“e收豚”校园回收APP实践载体来探索，采用用户画像分析、问卷调查等方法，构建了“数字平台+低碳回收”的校园环保新模式。梳理了高校场景下可回收物分类投放的痛点问题，结合大学生群体的行为特征与移动互联网使用习惯，为培养青年群体的低碳生活方式探索了新路径，具有环保效益和教育价值。

关键词：双碳目标；数字化平台；分类投放；低碳生活

DOI：10.64216/3080-1516.26.01.076

1 绪论

1.1 研究背景及意义

国家“双碳”政策使高校的减排要求越来越明确，“双碳”目标（碳达峰、碳中和）是国家重要的战略安排，高校是社会创新与人才培养的重要阵地，积极响应国家号召，《高等学校碳中和科技创新行动计划》等政策文件明确要求高校探索绿色低碳发展路径，为校园低碳回收数字化平台建设提供了宏观政策指引，推动用数字化方法助力校园低碳转型工作开展。

《高校垃圾分类调查报告》里多所高校的实地调研和问卷结果显示，超过80%的高校里存在可回收物与其他垃圾混放现象，核心问题在于师生分类知识不够。参与情况上，只有大概30%的学生会主动会主动分类投放可回收物并遵循回收流程，而大多数学生因为回收步骤繁琐、奖励稀少，导致分类意愿不高。回收依赖人工搬运、固定地方丢弃，回收时间与用户空闲时段错位，使得部分可回收物未能有效利用，资源浪费问题严重。

移动端轻量化解决方案具有显著优势，移动端轻量化降低成本，它打破了传统回收的时空限制，学生用手机随时随地完成回收预约、物品识别等操作，提升回收的便捷性，移动端方案容易推广普及，能够及时覆盖校园里的广大师生，提高回收参与效率。

1.2 e收豚APP的定位与创新价值

e收豚APP是专为高校校园打造的低碳回收数字化平台，目的是用数字化手段解决校园回收痛点，提高校园资源回收效率，帮助高校实现低碳转型目标。技术亮点突出体现在AR识别+碳积分游戏化设计。AR识别技术，学生用手机摄像头扫描物品，快速准确识别物品类别，降低分类门槛。碳积分游戏化设计将回收行为变成

有趣的游戏体验，学生通过参与回收可获得碳积分，所获积分可用于兑换道具等奖励。这种游戏化机制有效激发了学生的参与积极性，并提升了持续投身回收活动的意愿。

1.3 研究内容与方法

研究内容涵盖多个核心环节，首先，绘画用户旅程图，系统梳理学生从产生回收需求、了解APP功能、使用APP回收、获得积分整个过程里的体验。基于这些内容，在关键节点实施针对性改进，原型迭代，结合用户意见和测试情况，持续优化APP的界面样式，从而全面提升用户体验。

采用多元化的研究方法，综合运用文献研究法、案例分析法、跨学科设计法、实验研究法和用户测试法，文献研究整理相关的理论梳理相关理论与实践成果，调查研究深入了解用户需求和校园回收现状，利用案例分析成功例子的经验，通过跨学科整合多个领域知识，通过调查研究法收集用户反馈，持续迭代优化数字化平台设计。

2 需求分析与设计策略

2.1 目标用户深度调研

以学生作为核心群体的问卷数据显示：首先，分类认知模糊是首要痛点——超60%的学生表示不清楚各类可回收物的具体分类标准，导致垃圾混投现象；其次，回收激励吸引力不足——约70%的学生认为校园回收活动激励不足，且存在流程体验差、操作步骤繁琐等问题。校方作为重要的利益者，核心的诉求是希望用数字化平台降低管理成本，传统回收投入大量人力物力做垃圾分拣、运输和管理，而数字化平台能让回收流程自动化和智能化，减少人工干预，从源头降低管理成本；校方向

上级部门汇报和做校园低碳规划，数字化平台能实时记录和统计回收数据，为校方提供可靠的数据支持。

2.2 核心功能需求

e 收豚 APP 的核心功能是根据无锡太湖学院各学院学生问卷调查发现的用户痛点和校方需求来确定的。智能分类功能用 AR 识别技术准确识别常见可回收物，提供分类指引，有效解决分类知识不足的问题，预约回收功能支持学生能在 APP 内在线预约回收时间和地点，平台根据预约信息智能派单，实现快速上门回收，碳积分激励功能在学生完成回收后发放相应碳积分，积分能兑换校园周边产品或虚拟道具等，激发学生热情，数据统计与分析功能实时记录回收数据，生成个人和校园的碳减排报告，帮助校方量化减排成果，提高用户粘性。

2.3 设计策略

在情感化设计方面，借助 IP “e 收豚” 强化品牌记忆。APP 的启动页、首页、功能图标等位置融入“e 收豚”的形象元素，让用户使用时产生情感共鸣，设计“e 收豚”的成长体系，用户回收行为让“e 收豚”持续成长升级，增加用户情感投入。

在轻量化交互设计方面，用户通过三步就能完成回收流程。首先，用户打开 APP，用 AR 识别或者手动选择物品类别；其次，填写回收物品数量，预约回收的时间和地点，提交预约；最后，回收人员上门取件，用户确认回收完成就能拿到碳积分奖励，流程直观清晰，确保不同使用习惯的用户能够快速掌握。

在艺术化数据呈现方面，动态碳足迹可视化设计。将用户的回收数据和碳减排量用动态图表、动画等形式展示出来，如用不断生长的树木代表碳减排量的积累，用彩色的足迹轨迹展示回收过程等，艺术化的数据呈现方式让数据更直观清晰，让用户直观了解个人环保贡献的具体价值。

3 e 收豚 APP 设计

3.1 框架设计

e 收豚 APP 采用“微信小程序+云数据库+AI”接口搭配，充分发挥各项优势，保证平台稳定运行，基于微信小程序开发，无需下载安装，大幅度降低用户使用难度，学生仅需扫码就可以进入，不占存储空间，便于广泛触及用户。云数据库平台提供强数据存储和管理支持，将用户信息、回收记录、积分数据等信息存储在云端，保障数据安全，同时，云数据库具有高扩展性，能根据

用户数量和数据量灵活扩大容量，满足平台长期发展需要，接入 AI 接口是实现智能功能的关键，AR 智能分类提供技术支持，保证识别准确高效，强化平台的科技感。

功能模块分成用户端、管理端和数据看板三大核心，这些模块共同协作，形成完整的平台生态，用户端主要群体为师生，里面包含 AR 智能识别、预约回收、碳积分道具兑换、环保知识科普等功能，旨在用户能简化回收流程，提升回收效率。管理端专为学校后勤人员和回收人员使用，包含回收订单管理、安排人员、统计数据等功能，管理人员通过该模块能随时掌握回收情况，提高管理效率。数据看板是展示数据决策的核心模块，把回收总量、碳减排量、用户参与规模等核心数据直观的图表展示，为学校决策提供数据，也能让师生直观感知校园低碳行动的实际成效。

3.2 IP 形象与视觉设计

主视觉系统：“e 收豚”IP 形象以科技感和亲和力为核心理念，形象上，以海豚原型进行创新，融入科技元素和环保理念，海豚流线型身体展现高效、快捷的回收步骤，头部通过芯片纹路，强化智能平台属性，“e 收豚”通过加上活泼可爱的表情和动作，像微笑的嘴角、挥动的鳍，增加亲和力，精准触发青年用户群体的情感共鸣，增强品牌认同感。

主视觉系统色彩按色彩心理学的方法，主色调选用科技蓝与纯净白的组合，精准传递平台核心价值，科技蓝作为主色，象征环保科技的可靠，同时传递可持续发展的信任感；纯净白作为辅助色，代表清洁、简约与无限可能，与科技蓝形成鲜明对比，两种颜色搭配起来，突出环保的核心主题，也让平台多了活力和朝气，动态图标用 Lottie 动画技术，让各种功能图标有生动的动态效果，回收图标设计为“e 收豚”搬运垃圾的动画，这些动态图标既提升界面的趣味性，又构建了兼具专业可信度与用户友好度的视觉体系。

3.3 核心功能艺术化实现

AR 智能识别功能通过艺术化设计手法，将垃圾分类 3D 动画引导和错误识别趣味化反馈机制，用户使用 AR 识别功能，镜头扫描物品会触发 3D 动画演示，展示物品正确分类方法和回收价值，比如识别塑料瓶，会出现“e 收豚”拆解塑料瓶转化为再生原料的 3D 动画，用户直观看到动画学习分类知识，出现错误识别，系统 IP 表情互动进行趣味化反馈，避免用户因错误识别有挫败感，又通过互动增强使用乐趣，使用户在轻松愉悦的氛

围中掌握分类技能。

碳账户系统采用动态化设计，用户回收拿到积分时，多彩粒子从屏幕四周汇聚并组合成积分数字，通过富有冲击力的视觉反馈强化成就感知，让人富有成就感，优先展示高关联度的校园文创商品，比如印有校徽的笔记本、定制环保袋等实用商品，展示时用高清图片+文字说明组合形式呈现，清晰标注所需积分数值。

3.4 设计验证与迭代

为提升用户回收参与度，团队依据无锡太湖学院各学院学生开展的A/B类问卷测试数据，研究界面布局对回收意愿的影响。测试设置了两种界面方案，方案A把“预约回收”按钮放在首页顶部突出核心功能，方案B在首页展示环保知识和积分排名引导用户互动。结果发现，方案A的用户点击率比方案B高出25%，故后续设计中用了方案A的思路，优化了按钮颜色和大小，形成功能与体验兼具的界面。

高保真原型呈现APP的最终视觉效果并展现了完整的使用流程，覆盖首页、AR识别页、积分兑换页、个人中心等核心页面：首页用科技蓝主色调，顶部展示“e收豚”IP形象和用户积分，核心区设“开始回收”按钮，下方展示碳足迹地图入口和环保活动推荐；AR识别页采取极简设计，中间为扫描框（配置引导动画），底部提供手动分类的选项；积分兑换页运用网格化商品陈列，清晰标注各商品的图片、名称、所需积分及库存；个人中心页展示用户基本信息、累计减排量、积分明细和历史回收记录。

4 结论与展望

4.1 成果总结

项目构建“IP形象-游戏机制-数据艺术”创新三角模型，主要成果体现在：APP内置“拍照识别分类”功能，极大降低用户操作门槛，碳减排量的可视化、校园参与热力图等数据艺术呈现方式，让环保行为可感知、可量化。

4.2 优化与展望

在项目取得明显效果的同时，在技术和用户持续使用兴趣方面还有未解决的问题。技术上，光线条件变化和废弃物形态复杂是让识别精度受影响的主要原因，用户持续使用兴趣方面，积分体系难以维持吸引力。针对

技术层面的问题，项目制定了具体的优化措施，提升AR识别准确率，升级图像识别算法并引入深度学习模型，增强算法识别复杂废弃物形态的能力，增加多角度拍摄引导功能，减少形态因素干扰。在用户吸引力维持方面，改进积分体系制定策略，建立动态积分调节机制，根据用户参与情况灵活调整积分规则，引入“环保段位”成长体系，给用户设置阶梯式目标，定期更新积分兑换商品，缓解用户吸引力下滑问题。服务延伸上，搭建环保大数据分析业务，做校园碳中和评估模型；生态构建上，加深校企合作，与不同类型企业开展技术研究、衍生品开发、积分场景拓展等合作，构建多方共赢商业模式。

参考文献

- [1]教育部关于印发《高等学校碳中和科技创新行动计划》的通知[J].中华人民共和国教育部公报,2021,(10):43-46.
- [2]教育部发布《高等学校“碳中和”科技创新行动计划》[J].新能源科技,2021,(09):32-34.
- [3]师若瑶.基于物品识别技术的工业自动化储物系统分析与实现[J].现代工业经济和信息化,2023,13(06):75-76. DOI:10.16525/j.cnki.14-1362/n.2023.06.025.
- [4]尹嘉悦,苏宇欣,张多加,等.基于AR技术的校园智慧植物识别系统及资源库构建——以沈阳工学院为例[J].现代园艺,2025,48(03):193-195+198. DOI:10.14051/j.cnki.xdyy.2025.03.029.
- [5]姚璐,王咪莎,丁嘉卿.“双碳”背景下碳中和高校校园建设思路探讨[J].建筑科技,2024,8(11):48-52.
- [6]张璐,张亚堃.数字赋能与情感赋值视域下二十四节气IP形象活化路径及传播机制研究——基于文创设计的跨媒介叙事实践[J].鞋类工艺与设计,2025,5(15):54-56.
- [7]于双源,林旭怡.社会需求导向下“专升本复习辅助”微信小程序的设计与实现[J].信息与电脑,2025,37(13):110-112.
- [8]方印,周宇洲.保障生态产品价值实现的生态积分体系研究[J].价格月刊,2024,(08):10-17. DOI:10.14076/j.issn.1006-2025.2024.08.02.

项目来源：江苏省高等学校大学生创新创业训练，项目名称：双碳目标下高校低碳回收的数字化平台设计，项目编号：S202513571044。