

Accelerate the recycling and utilization of used power batteries in universities

Yazhi Xun Yang Bao Xiyao Liao

Hunan University of Science and Technology, Xiangtan, Hunan, 411100, China

Abstract

In the context of the “dual carbon” strategy, the recycling and utilization of waste lithium batteries is a key link in resource recycling. Electric bicycles have become the mainstream means of transportation for teachers and students in universities, and the number of them on campus has been increasing year by year. The problem of recycling waste power batteries has become increasingly severe. Currently, most universities lack a systematic recycling system, and problems such as the accumulation of “zombie cars” and arbitrary disposal of batteries are prominent. This not only causes environmental pollution, safety hazards, and loss of strategic resources, but also poses a behavioral dilemma of high awareness of environmental protection among teachers and students but low participation in actual recycling. This study takes universities in Xiangtan area as the research object, analyzes the current situation and pain points of the recycling of waste electric bicycle batteries in universities through questionnaire surveys, draws on advanced experiences at home and abroad, explores the construction of a smart recycling system that is suitable for university scenarios, creates an online and offline collaborative education and incentive model, and promotes the regional recycling model of school enterprise cooperation to solve a series of problems in university battery recycling. The recycling system constructed in this study combines convenience, safety, efficiency, and education, and has important theoretical and practical significance for serving the national “dual carbon” strategy, improving campus fine management, ensuring the safety of teachers and students, promoting resource regeneration, and strengthening young people’s environmental awareness.

Keywords

Discarded electric bicycle batteries from universities; Recycling pain points; Smart recycling system; Dual carbon targets; School enterprise collaboration.

加快推进高校废旧动力电池回收利用

寻雅芝 包阳 廖熙妍

湖南科技大学, 中国·湖南湘潭 411100

摘要

在“双碳”战略背景下,废旧锂电池回收利用是资源循环利用的关键环节。电动自行车已成为高校师生主流出行工具,校内保有量逐年激增,随之而来的废旧动力电池回收问题愈发严峻,当前多数高校缺乏系统化回收体系,“僵尸车”堆积、电池随意处置等问题突出,不仅造成环境污染、安全隐患与战略资源流失,存在师生环保高认知但实际回收低参与的行为困境。本研究以湘潭地区高校为调研对象,通过问卷调查剖析高校废旧电动自行车电池回收的现状与痛点,借鉴国内外先进经验,探索构建适配高校场景的智慧化回收体系,打造线上线下协同的宣教与激励模式,同时推动校校、校企协同的区域回收模式,破解高校电池回收的系列难题。本研究构建的回收体系兼具便捷性、安全性、高效性与教育性,对服务国家“双碳”战略、提升校园精细化管理、保障师生安全、促进资源再生、强化青年环保意识具有重要的理论与实践意义。

关键词

高校废旧电动自行车电池;回收痛点;智慧回收系统;双碳目标;校校企协同。

1 引言

校园电动自行车普及,废旧电瓶产量攀升,处置不当危害环境与健康,其含贵金属回收价值高、可缓解资源压力。但高校回收存在宣传不足、体系不完善、学生参与度低等问题,制约回收推进。

【课题项目】课题 2025 年创新训练项目: 高校电池“流浪记”回收困境与破局新玩法(项目编号: S202512649017)。

1.1 研究背景

双碳目标下,我国推进绿色低碳发展,作为全球最大锂电池生产消费国,锂电退役量大、资源价值高但回收率偏低;高校电池回收体系薄弱,回收率不足 15% 且合规企业极少,大量电池流入非法渠道造成资源浪费与污染,规范高校电池回收至关重要,亟需系统解决。

1.2 研究目的

全国动力电池回收不规范、回收率低,高校废旧电池隐患突出。2023 年南京一高校锂电池起火损失 230 万元,2024 年广州大学城因非法电池拆解造成地下水污染,危害

生态与健康。

1.3 研究意义

电动车回收是践行绿色发展理念、推动循环经济建设的重要举措，其意义主要体现在资源、环境、安全等多个维度，具体如下：

促进资源循环利用，缓解资源供需矛盾。

电动车动力电池含锂、钴、镍等战略资源，科学回收可提取高价值材料，降低矿产依赖、缓解资源紧张，实现资源可持续利用。

强化环境保护，降低生态污染风险。

废弃电动车处置不当，电池重金属与电解质易泄漏污染环境、危害健康；规范回收可从源头阻污，守护生态安全。

减少碳排放，助力“双碳”目标实现。

原生矿产开采与电池生产能耗、碳排放高，电池回收可缩短资源循环链，减少30%-40%碳排放，支撑双碳目标。

防控安全风险，保障公共安全稳定。

废旧动力电池随意丢弃或非专业处置，易引发火灾、爆炸等安全事故；专业回收通过标准化流程可有效规避隐患，保障公共安全。

综上，电动车回收关乎资源、环境与公共安全，是构建绿色低碳循环经济体系的重要举措。

1.4 研究内容

我国废旧锂电池回收体系存在短板，高校问题尤为突出。校园电动自行车废旧电池资源化潜力巨大，但回收不足。本文结合政策与调研，分析现状与潜力，为高校电池规范回收提供科学依据。

综上，构建适合高校的废旧电池有效回收、资源循环利用路径，是本文研究核心。

1.4.1 调查问卷及分析

项目组通过问卷星开展调查，主要面向湖南科技大学师生，兼顾湘潭其他高校及社会人士，回收有效问卷347份，掌握电池回收认知与处理态度，具体分析如下：

= 电动自行车购置比。

调研显示，已购电动自行车占比39.77%，未购占60.23%，约五分之二学生有车。湖南科技大学及周边电动自行车保有量高，废旧电池回收基数大。

电动自行车使用年限分布。

调查对象中电动车使用年限四年的占比最高(28.99%)，两年、三年、一年分别占28.26%、23.91%、18.84%，可见社区电动车使用周期普遍较长，需建立与使用年限匹配的机制。

废旧电池的“沉默隐患”。

调查结果显示，68.01%受访者未发现身边有废旧电动车及电瓶，31.99%（超三成）发现有。这表明废旧电池存在潜在风险，回收刻不容缓，需制定针对性管理回收措施。

社会废旧电动自行车处置现状。

68.01%受访者未发现身边有废旧电动车及电瓶，31.99%（超三成）发现有。这表明废旧电池存在潜在风险，

回收刻不容缓，需制定针对性管理回收措施。

公民回收电动自行车电池意识。

95.68%的受访者认为废旧电动自行车电池有必要回收，仅4.32%认为没必要。说明公众回收意识普遍较强，只要有便捷规范的回收渠道，绝大多数人愿意参与回收。

对废旧电动自行车回收方式的了解程度。

72.91%的受访者不了解废旧电池梯次利用与拆解回收的方法及优缺点，仅27.09%有所了解，说明社区在电池回收知识普及上存在明显不足。

相关政策了解程度。

仅6.63%的受访者充分了解电动汽车电池回收相关政策，93.37%了解不足，说明公众对电池回收政策认知度偏低，加强政策宣传是提高回收效率的关键。

高校学生危害认知。

仅12.97%的受访者充分了解废旧电动自行车电池的环境与安全危害，62.54%略知一二，剩余24.5%不了解，说明社会相关宣传仍有明显不足。

对附近网点的知晓率。

仅7.2%的受访者知晓电动自行车电池回收网点，42.36%只听过不了解，50.43%完全不知情，说明回收网点宣传不足，市场潜力巨大。

处理方式。

调查显示，处理废旧电动车电池时，12.97%选择暂存，82.98%会投入有害垃圾桶或正规回收渠道，仅2.02%随意丢弃。说明高校学生环保意识较强，但暂存比例高，反映出处理渠道不明确，仍是回收率偏低的重要原因。

优选的回收方法。

55.04%学生倾向二手转让废旧电池，仅13.54%认为回收网点方便、11.82%选线上回收。学生多转卖低年级，存在安全隐患，反映回收渠道不便、吸引力不足，需提升便利度并推行有偿回收。

回收难点解析。

回收痛点占比：回收点少、距离远26.51%，价格不透明22.48%，流程繁琐、缺正规渠道各21.04%，自行送达7.49%。反映回收布局、渠道、流程存在短板，建议优化布局、规范价格、简化流程、拓宽正规渠道。

提倡意愿。

在了解废旧电池不当回收的危害后，85.01%的人愿意主动倡导，12.39%会制止不当处理，仅2.59%不愿参与。说明民众社会责任感强，可转化为推动回收的重要动力。

综上可得以下问题（1）项目组以问卷星面向湖南科技大学等湘潭高校师生及部分社会人士开展调查，回收有效问卷347份，摸清电动自行车电池回收认知与处理现状，具体分析如下。

（2）回收体系不完善，缺乏统一分类标准导致电池混投，回收箱数量少、位置不便、分布不均，大幅拉低回收率。

（3）环保与安全隐患突出：师生环保意识不足、电池随意丢弃污染环境；存储、回收、运输不规范，易引发安全

事故及二次污染。

(4) 学生回收意识与行为脱节, 高校宣传、激励、投入不足致回收效果差。需构建“宣传—回收—处理”一体化体系, 强化科普、优化回收布局、建立激励机制、联动专业机构, 实现规范回收与资源化利用。

基于调研, 团队创新“互联网+回收”模式: 以校内回收站为核心, 搭建一体化智慧管理平台, 构建线上线下联动回收网络。

1.4.2 总结

湖南科技大学校园面积大, 教学区与生活区距离远, 电动自行车是学生主要出行工具。锂电池寿命约4年、铅酸电池约3年, 每年都有大量车辆报废。调查显示, 部分车辆超期使用, 存在环境与安全隐患。

2 电动自行车电池回收

我国高校废旧电动车电池产量逐年上升, 回收不及时易造成校园污染与资源浪费。合理建设电池回收站, 对缓解回收压力、建设绿色低碳校园具有重要意义。

2.1 线下回收(校企合作模式)

以“资源循环+校园治理+绿色发展”为核心, 通过校方与专业企业合作实现规范化回收。

合作主体职责: 学校负责排查公示无主车辆、集中存放、宣传教育与过程监督; 企业承担电池分类、安全运输、合规处理, 建立溯源台账并报环保数据。

盈利模式: 分类处理废旧电池, 可修复的返回原厂, 不可修复的拆解提取重金属等资源, 投入再生材料市场实现价值增值。

回收流程: 师生送件或店员上门取件→回收站安全检查→分类(可修复/不可修复)→对应处置(返厂/专业处理中心)。

回收站功能: 作为分散收集与集中整合的中间枢纽, 兼顾投放便利与规模化回收效益, 优化后续处理效率。

回收站作为校园与回收利用点的中间桥梁, 实现废旧电池分散收集、集中整合, 兼顾学生投放便利与规模化回收效益, 并通过初步处理提升后续回收效率。

2.2 线上回收(微信小程序)

调查显示, 多数学生已认识到电动车废旧电池规范回收的重要性, 但仅停留在认知层面, 缺乏系统了解。处理电池时多考虑利益与便利, 易导致电池流入不规范渠道, 造成环境污染与资源浪费。

为解决这一问题, 本小组从提高校园废旧废弃电动自行车电池的便利性和普及其相关知识出发, 建立微信小程序, 形成互联网+回收模式, 从而推动线上线下协同发展。

核心板块: 包含电池回收知识科普、回收规则公示、预约回收、个性化用户中心、工作人员联系五大功能。

回收流程: 用户补充信息→选择电池数量/重量→预约上门取件或自送→工作人员安全检测(排查泄漏、鼓包、短

路等风险)→分类暂存→微信实时结算。

板块意义: 科普板块强化认知, 预约板块优化供需匹配, 用户中心通过碳积分兑换校园福利(餐券、文创等)激励参与, 工作台保障回收高效落地。

2.3 总结

回收点利用节能减排的方式, 线上线下共同运转, 能精准、高效地掌握电动自行车电池废弃物的供给, 实现用户与回收点的便捷连通, 在保证处理回收点获得足够货源的同时, 满足用户足不出户便能将电动自行车电池废弃物送至回收的需求。

同时, 基于小程序搭建校园电动车电池回收系统并全面推广, 可引导学生树立正确回收观念、养成良好习惯, 增强责任与环保意识, 助力建设绿色校园生态环境。

3 商业模式

3.1 目标客户

本项目聚焦电动自行车废旧电池规范化回收, 以湖南科技大学全体师生为核心服务群体, 覆盖学校周边社区与教职工家属区, 打造校园为中心、周边生活区为延伸的集中式客户体系。该群体人口密度高、需求统一, 回收场景便于统筹, 能为项目提供稳定货源。

团队成员均为在校学生, 熟悉校园场景, 易获取师生与居民信任, 降低沟通与推广成本。项目主打免费上门回收、线上一键预约、现场称重结算, 精准解决用户废旧电池存放难、处置无门、私自处理存安全隐患等痛点, 以高效正规的服务提升用户参与度, 实现效益同步积累。目标客户年轻化、环保意识强、接受新事物快, 为项目推广与长期运营奠定基础。

3.2 整体销售

3.2.1 市场调研

项目以湖南科技大学学生为核心调研对象, 通过线上问卷完成市场分析。该校在校大学生48383人, 电动车持有率39.77%, 保有量约19242辆, 车辆基数庞大。调研显示, 71.01%的电动车使用年限在4年以下, 电池寿命1—3年, 校内每年将产生大量废旧铅酸电池与锂电池, 回收需求稳定高频。

目前校园及周边缺少专业正规的回收渠道, 用户面临存放难、价格不透明、交易不安全等问题, 规范化上门回收服务需求迫切, 市场供给不足、竞争空白, 项目落地可行性强, 兼具市场潜力与环保、盈利价值。

3.2.2 推广渠道

(1) 初期引流: 通过首单优惠、积分兑换等活动降低参与门槛, 联动校内商超、奶茶店等场景实现双向导流, 与电动车销售维修店合作推行推荐返利, 快速拓宽回收来源。

(2) 校园渗透: 在食堂、宿舍等人流密集区投放宣传物料, 突出上门、预约、结算、环保四大优势; 联合校团委、社团组建回收先锋队, 将回收与实践学分、评优挂钩, 结合

社交打卡裂变扩大影响力。

(3) 长期沉淀: 举办环保主题活动提升品牌公信力, 搭建公众号、抖音、小程序等全媒体矩阵, 完善 24 小时预约与全流程便捷服务, 巩固用户忠诚度, 推动项目规范化、品牌化发展。

4 应用前景

项目构建线上数字化平台+线下回收站点融合的协同回收体系, 线上实现预约、结算、数据追溯, 线下完成集中回收与合规处置, 打通各环节流通壁垒, 具备成本低、需求刚性、盈利稳定等优势, 应用前景广阔。

4.1 市场应用: 场景深耕与规模拓展的双重潜力

短期依托校内近 2 万辆电动车存量, 迎来电池集中替换高峰, 以数字化、轻资产模式实现高效运营, 联动多方合作拓宽渠道。长期可延伸整车回收、电池租赁等全产业链服务, 将模式复制至周边高校形成集群网络, 拓展小型动力电池等领域, 扩大市场与盈利空间。

4.2 社会价值: 环保治理与理念传播的双向赋能

项目通过专业合规处置, 实现 90% 以上资源回收利用率, 避免废旧电池污染土壤水源, 守护校园生态。同时以校园为阵地, 将回收与实践育人结合, 通过校园辐射家庭与社会, 普及绿色低碳理念, 推动全民环保意识提升。

4.3 政策契合: 响应国家战略与享受政策红利的双重优势

项目与国家循环经济、生态环保战略高度契合, 符合多项政策支持方向, 可申请双创基金、环保补贴等经费支持。随着监管趋严, 非正规渠道逐步退出, 为正规项目释放更大市场, 政策红利保障项目长期发展。

4.4 行业示范: 校园回收模式创新与行业标准引领的探索价值

项目破解校园回收渠道零散、服务不规范等问题, 打造可复制的一体化回收范本, 解决行业压价、信任度低等痛点, 树立服务标杆。项目积累的数据与经验, 可为高校管理、城市资源布局提供参考, 探索的四方协同机制具备行业创新与全国推广价值。

5 国内外研究现状

5.1 国外研究现状

国外动力电池回收研究与实践起步早、体系成熟, 核心聚焦三大方向, 校园场景研究成果具直接借鉴价值:

技术层面: 欧美、日本在梯次利用与材料再生领域成果丰硕, 为资源化利用提供成熟技术支撑;

政策层面: 围绕生产者责任延伸制度 (EPR) 构建完善法规框架, 明确全链条责任与回收标准;

模式层面: 针对校园场景形成“定点回收+上门取件”一体化服务, 搭配“积分兑换校园服务”激励机制, 实证可提升回收率 40% 以上;

意识引导: 证实常态化环保教育与便捷回收渠道结合, 是推动学生回收行为的关键。

5.2 国内研究现状

国内研究随产业发展快速推进, 聚焦本土化适配与细分场景突破, 高校专项研究逐步兴起:

产业与政策: 已形成系统研究, 指出 2023 年正规回收率仅 25% (远低于欧盟), 存在合规企业少、区域发展不均、溯源不完善等问题; 围绕“双碳”目标及相关政策, 提出完善 EPR 制度、建立统一溯源平台等建议, 为高校融入国家回收网络提供指引。

技术研究: 侧重低成本、本土化技术, 湿法冶金实现锂、钴、镍高效提取且减排环保, 梯次利用技术形成适配电动自行车电池的分级处理方案。

高校场景专项研究:

现状痛点: 回收体系不完善、回收点布局不合理, 存在“僵尸车”隐患与安全风险, 师生“高环保认知 (90%+ 认可) - 低回收行动 (不足 15% 参与)”悖论突出;

模式探索: 提出“互联网+回收”“校地企协同”“环保社团+企业”等本土化模式, 如微信小程序预约回收、积分激励等, 已在多所高校试点;

行为研究: 明确回收便捷性、激励有效性、知识普及度为核心影响因素, 提出积分兑换、校园文化渗透等解决方案;

区域协同: 探索高校集群区域回收网络, 共享资源降低成本, 已在湘潭、南京等城市初步实践。

参考文献

- [1] 丁红军. 电动自行车存在的问题及对策[J]. 电动自行车. 2004.
- [2] 杜平钟. 关于完善废旧蓄电池回收、利用管理的设想和建议[C]. 2001.
- [3] 罗锦程. 完善废动力电池回收处理体系的思考[J]. 新农业. 2022(4): 2.
- [4] 刘葳漪. 蓄电池回收 新能源产业的未来担当[J]. 电动自行车. 2018(6): 1.
- [5] 宋二虎, 王义新, 陈隆. 浅析中国电动自行车的产业化之路[J]. 电动自行车. 2004.
- [6] 王爱萍. 电动自行车废旧电池严重污染环境要引起重视[J]. 前进论坛. 2009(9): 1.
- [7] 王超. 废旧电池联合回收方案[J]. 发明与创新: 大科技. 2005(10): 1.
- [8] 叶新华. 加强电动自行车电池的回收利用管理[J]. 中国人大. 2018(9): 1.
- [9] 袁向华, 王洪起, 王晓乔. 电动交通工具的污染减排及对策[J]. 环境与发展. 2011(5): 2.
- [10] 张飞. 我国电动自行车发展状况及管理对策研究[D]. 郑州大学
- [11] 张维纳 史强 樊友寒 电动自行车多到大学校园堵车了 长江日报 2023.