

新能源汽车动力电池回收产业发展路径

肖春秀

湖北三峡职业技术大学 湖北 宜昌 443000

摘要:随着我国新能源汽车产业的快速普及,动力电池退役规模进入持续快速增长阶段,动力电池回收已经成为支撑新能源产业全链条绿色循环发展的核心环节。当前我国动力电池回收产业仍存在回收体系分散、梯次利用技术成熟度不足、行业标准协同性不强等现实痛点,难以适配大规模退役潮的发展需求。本文结合国内动力电池回收产业的发展现状,从回收网络搭建、技术路线升级、产业生态构建、政策体系完善四个维度,梳理出适配我国国情的动力电池回收产业高质量发展路径,为产业规范化、规模化发展提供可落地的实践参考。

关键词: 新能源汽车; 动力电池回收; 梯次利用; 循环经济; 产业发展路径

引言:在双碳目标的引领下,我国新能源汽车产业连续多年产销量稳居全球第一,全国新能源汽车保有量已突破 1.8 亿辆,与之相伴的是动力电池即将迎来大规模退役潮。按照动力电池 5-8 年的使用寿命推算,国内累计退役动力电池规模即将突破数百万吨,大量退役电池如果得不到规范回收处理,不仅会造成锂、钴、镍等关键战略金属资源的严重浪费,还可能引发环境污染、安全隐患等系列问题。当前我国动力电池回收产业仍处于发展初期,小散乱的非正规回收主体仍占据不小的市场份额,探索科学清晰的产业发展路径,已经成为保障新能源汽车产业全链条绿色可持续发展的迫切需求。

1 我国新能源汽车动力电池回收产业的发展现状

经过多年的市场培育,我国动力电池回收产业已经初步形成一定的产业基础,但在退役规模快速增长的背景下,产业发展的不平衡、不充分问题也逐步凸显。

1.1 产业市场规模快速扩张

近年来国内动力电池回收的市场规模呈现逐年快速攀升的态势,随着首批新能源汽车的动力电池集中进入退役期,全国退役动力电池的回收量连续多年保持 30% 以上的增速。从回收品类来看,磷酸铁锂、三元锂是当前退役电池的两大主流品类,其中三元动力电池的回收价值较高,是当前市场回收的主流品类,磷酸铁锂的回收利用随着梯次利用技术的成熟,市场占比也在持续快速提升。全国范围内已经涌现出一批具备规模化处理能力的龙头回收企业,覆盖动力电池回收、梯次利用、资源再生的全产业链条已经初步成型。

1.2 现有主流技术路线应用情况

当前国内动力电池回收领域已经形成“梯次利用+材料再生”的两级技术体系,梯次利用主要针对剩余容

量高于 80% 的退役动力电池,经过检测、拆解、重组后应用在低速电动车、储能电站、家庭备用电源等场景,最大化延长电池的全生命周期价值;材料再生技术则针对剩余容量低于 80% 的退役电池,通过湿法冶金、火法冶金等工艺,把电池中的锂、钴、镍等关键金属元素提取出来,重新加工成电池级的原材料,回到动力电池生产环节完成闭环循环。目前国内头部企业的金属回收率已经达到 99% 以上,技术成熟度处于全球领先水平。

1.3 产业发展的现存核心痛点

当前产业发展仍面临多个亟待破解的现实难题,首先是正规回收体系的市场覆盖率仍有不足,大量退役电池通过非正规小商贩流入黑市,非正规主体通过简单拆解提取金属,随意丢弃废渣废液,既造成了严重的资源浪费,也带来了极大的环保安全隐患^[1]。其次是不同品类电池的回收标准尚未完全统一,不同车企、不同电池企业的电池包结构差异极大,自动化拆解的适配难度很高,大幅提升了正规企业的处理成本。同时梯次利用产品的标准体系仍不完善,市场对梯次电池的接受度有待提升,制约了梯次利用产业的规模化推广。

2 动力电池回收产业发展的驱动因素与战略价值

动力电池回收产业的发展,不是单一的环保需求驱动,而是叠加资源安全、产业安全、双碳目标等多重战略价值的核心新兴产业。

2.1 多重驱动因素分析

动力电池回收产业的快速发展,受到政策、市场、技术三重因素的共同驱动。政策层面,国家先后出台多项产业规范政策,明确了新能源汽车生产企业、动力电池生产企业的回收主体责任,从政策端倒逼产业规范化发展;市场层面,锂、钴、镍等关键金属的市场价格长

期处于高位,动力电池回收的经济效益持续凸显,吸引大量市场主体进入赛道;技术层面,自动化无损拆解、高效金属提取等技术的持续迭代,大幅降低了回收处理的能耗与成本,进一步提升了正规企业的市场竞争力。

2.2 保障关键金属资源安全的战略价值

我国锂、钴等动力电池关键金属的对外依存度长期处于较高水平,大量依赖海外进口,供应链的稳定性极易受到国际市场波动的冲击。通过规模化的动力电池回收产业,把退役电池中的关键金属资源循环利用起来,能够构建国内的城市矿山资源供给体系,大幅降低我国动力电池产业对海外矿产资源的依赖度,有效平抑关键金属的市场价格波动,为我国新能源汽车产业的供应链安全提供坚实的资源保障,这也是动力电池回收产业最核心的战略价值^[2]。

2.3 支撑双碳目标落地的环保价值

动力电池全生命周期的碳排放中,原材料开采与冶炼环节的碳排放占比超过 60%,通过动力电池的循环回收,把再生金属重新用于生产新的动力电池,相比从矿石中冶炼原生金属,能够减少 70% 以上的生产碳排放。同时规范的回收处理能够彻底避免退役电池中的重金属、电解液等有害物质泄漏进入土壤与水源,从源头消除退役电池的环境污染风险,为新能源汽车产业真正实现全生命周期的低碳绿色发展补上关键的最后一环,助力双碳目标在交通领域的顺利落地。

3 动力电池回收产业的高质量发展路径设计

立足我国产业发展的现实基础,从回收网络、技术升级、产业生态、政策体系四个维度,构建全链条协同的产业高质量发展路径。

3.1 构建全场景覆盖的规范化回收网络

依托新能源汽车车企、动力电池生产企业、线下售后服务网点的现有渠道,搭建“车企-4S 店-回收网点-集中转运中心”的多级回收网络,在全国范围内合理布局标准化的动力电池回收服务网点,实现退役电池的就近规范交投。推广“互联网+回收”的数字化溯源体系,为每一块动力电池赋予全生命周期的唯一溯源编码,从电池生产、装车使用到退役回收的全流程信息全部录入溯源平台,实现退役电池的流向全程可追溯,从技术层面彻底堵死非正规回收的生存空间,让所有退役电池都能流入正规处理渠道。

3.2 推动核心技术路线的迭代升级

加大对动力电池回收领域的核心技术研发投入,重点攻关不同结构电池包的通用型自动化无损拆解技术,开发基于机器视觉的电池智能分选系统,大幅提升拆解

环节的自动化率与安全性,降低人工操作的安全风险与处理成本。持续优化梯次利用的重组集成技术,开发标准化的梯次电池模组产品,拓展梯次电池在电网侧储能、5G 基站备用电源等场景的规模化应用场景,进一步延长动力电池的全生命周期价值。同时持续升级材料再生的绿色冶金工艺,进一步降低回收过程的能耗与污染物排放,把再生金属的品质提升到与原生金属完全一致的水平。

3.3 构建多主体协同的循环产业生态

推动动力电池生产企业、新能源汽车车企、回收利用企业、储能应用企业组建产业循环联盟,打通“电池生产-汽车使用-回收处理-梯次利用-材料回到电池生产”的全闭环产业链条。鼓励电池生产企业在设计阶段就采用标准化、易拆解的结构设计,从源头降低后续回收环节的处理难度,推广“车电分离”的商业模式,让动力电池的回收责任更清晰,大幅提升退役电池的回收效率。同时培育梯次电池的规模化应用市场,出台政策引导储能项目优先采购合规的梯次动力电池产品,打通梯次利用产品的市场出口^[3]。

3.4 完善协同统一的产业标准与政策体系

由行业主管部门牵头,联合产业链各环节的头部企业,制定统一的动力电池回收全流程标准体系,统一不同品牌电池包的检测标识、拆解规范、运输安全标准,消除不同企业之间的标准壁垒。进一步落实生产者责任延伸制度,明确车企与电池生产企业的回收主体责任,通过政策补贴、税收优惠等方式,提升正规回收企业的盈利能力,同时加大对非正规非法拆解行为的打击力度,通过多部门联合执法取缔一批污染严重的非法回收窝点,营造公平规范的市场竞争环境。

4 区域产业集群的建设实践案例分析

国内部分新能源产业集聚区域已经率先探索出动力电池回收产业集群的发展模式,形成了可复制推广的区域实践经验。

4.1 长三角动力电池回收产业集群实践

长三角地区依托本地发达的新能源汽车产业基础,已经形成了从退役电池回收梯次利用、材料再生的完整产业集群,区域内出台了统一的地方回收补贴政策,搭建了省级动力电池溯源管理平台,实现了区域内退役电池的全流程闭环管理。区域内的龙头回收企业与本地的新能源车企、储能企业深度合作,梯次电池产品大量应用在本地的电网侧储能项目中,形成了非常成熟的区域内循环体系,当前区域内的规范回收占比已经超过 90%,产业发展水平走在全国前列。

4.2 珠三角的特色回收产业发展模式

珠三角地区依托本地庞大的新能源汽车保有量与电子制造业基础,探索出“回收网络+城市矿山”的特色发展模式,在区域内布局了上百个标准化的社区级动力电池回收网点,方便车主就近交投退役电池。同时区域内的材料再生企业通过技术升级,把回收提取的再生金属直接供给本地的动力电池生产企业,大幅缩短了产业链的运输半径,有效降低了全链条的碳排放与生产成本,形成了产业集聚的规模效应。

4.3 中西部能源基地的梯次利用落地场景

西北、西南等新能源资源富集的中西部区域,依托本地大规模的新能源基地建设场景,探索出“退役动力电池+新能源配套储能”的特色发展路径,大量梯次利用的退役动力电池被应用在风电光伏基地的配套储能项目中,既大幅降低了储能项目的建设成本,也为梯次电池找到了稳定的规模化应用出口,实现了新能源产业与动力电池回收产业的协同发展,为能源基地省份的回收产业发展提供了全新的思路。

5 产业未来发展的趋势展望与风险防控

在产业快速发展的过程中,提前预判未来的发展趋势,提前布局风险防控体系,保障产业长期健康稳定发展。

5.1 未来产业发展的核心趋势

未来动力电池回收产业将朝着标准化、智能化、闭环化方向深度演进,动力电池正向设计将全面普及统一的模块化、易拆解标准,不同品牌、不同容量的电池包实现结构接口高度兼容,大幅降低后端回收适配成本。自动化智能拆解与AI智能分选技术将在全行业普及,国家级全链条数字化溯源体系将覆盖电池生产、装车运行到退役回收的全流程^[4]。产业市场集中度将持续快速提升,具备全链条资质的头部合规企业将占据90%以上市场份额,小散乱非正规主体被系统性清出市场,动力电池循环利用将实现全生命周期零污染高价值,全面融入新能源汽车绿色制造体系,形成自洽的产业内循环生态。

5.2 潜在安全与环境风险防控

针对退役电池存储、运输、拆解全环节的潜在安全与环境风险,搭建覆盖所有流转节点的全流程分级安全管控体系,所有社区回收网点、区域转运中心、集中处理厂区,都配备适配不同品类电池的专用消防与惰性气体防爆设施,针对不同健康状态的退役电池执行分级分

类存储管理规范。退役电池跨区域运输使用恒温防爆专用危险品车辆,全程接入全国动力电池溯源平台动态监控,严格遵守道路危险品运输管控要求。同时建立省域联动的环境风险应急处置机制,针对电池热失控起火、有毒电解液泄漏等突发情况,制定全场景标准化应急预案,配套区域级应急物资储备点,从制度、物资、人员层面彻底消除产业安全与环境隐患。

5.3 人才与技术储备体系建设

国内高校与职业院校紧扣动力电池回收产业岗位需求,针对性开设电池检测、智能拆解、冶金提纯、安全管控等方向的特色专业与模块化课程,联合头部回收企业共建校外实训基地,推行订单式培养模式,培养兼具动力电池原理、环保工艺、全流程安全管理能力的复合型技术人才,为产业提供充足的多层次人才支撑。同时由行业主管部门牵头搭建国家级动力电池回收共性技术研发平台,联动头部企业、高校、科研院所组建产学研攻关团队,重点突破固态电池回收、低品位金属高效提取、零碳回收工艺等前沿核心技术,打通技术成果行业快速转化通道,为产业长期高质量发展持续输出稳定的技术创新成果。

结束语

新能源汽车动力电池回收产业,是决定我国新能源汽车产业能否实现全链条绿色可持续发展的关键环节,其战略价值已经远远超出了单纯的资源回收范畴。当前我国产业发展正处于从初期快速扩张转向规范化高质量发展的关键节点,通过搭建全覆盖的规范回收网络、升级核心技术路线、构建多主体协同的产业生态、完善配套政策标准体系,完全可以走出一条具有中国特色的动力电池循环利用发展道路,在保障国家关键金属资源安全的同时,为全球新能源产业的绿色转型输出中国实践经验。

参考文献

- [1] 黄晟,杨振丽,李振宇.新能源汽车动力电池回收产业发展路径[J].化工进展,2026,45(1):1-15.
- [2] 黄锦辉.新能源汽车动力电池回收体系构建及产业化路径研究[J].汽车与新动力,2026,9(1):60-63.
- [3] 王艺潼.新能源汽车动力电池回收利用现状及发展策略[J].时代汽车,2026(4):103-105.
- [4] 栗洋,刘妍慧.中国新能源汽车动力电池关键矿产资源回收潜力评估[J].中国人口·资源与环境,2025,35(11):161-173.