

闭环供应链下电池回收对可持续绩效影响研究

——以宁德时代为例

王思颖

湘潭大学

DOI:10.32629/ej.v9i6.3551

[摘要] 围绕动力电池退役规模扩大和企业可持续绩效提升的关系,从闭环供应链的角度出发,对宁德时代动力电池回收实践进行分析。通过对回收、检测分级、梯次利用、拆解再生、材料回流等环节的梳理,找出动力电池回收对经济、环境、社会绩效的作用途径。通过分析可知,宁德时代依靠邦普循环把退役电池纳入资源再生体系中,使废旧电池由末端处置对象变成生产资源来源,在降低材料依赖、提高资源效率、削减环境风险、加强客户信任等各方面都起到了积极作用。动力电池回收已经成为企业建立闭环供应链、提高可持续竞争力的重要支撑。

[关键词] 闭环供应链; 动力电池回收; 可持续绩效; 宁德时代

中图分类号: TM912 **文献标识码:** A

Research on the Impact of Power Battery Recycling on Corporate Sustainable Performance from the Perspective of Closed-Loop Supply Chain: A Case Study of CATL

Siying Wang

Xiangtan University

[Abstract] As the scale of used power batteries and the sustainability performance of enterprises have been growing continuously, it is being discussed how to build CATL's recycling activities on the basis of a closed-loop supply chain. By studying some key links in the recycling, test and grade, cascade use, dismantling and regeneration and material recovery of power batteries, it can be known how they affect the economy, environment and society. Based on the above analysis, CATL has established a resource recycling system via Brunp Recycling to convert used batteries into new production resources and solve the problem of waste batteries at the end of their life. It will be more convenient to use resources, reduce the consumption of materials and energy, protect the environment, increase customer satisfaction, etc. The power battery recycling industry has begun to construct a circular economy and boosted the sustainability of enterprises' growth.

[Key words] Closed-loop supply chain; Power battery recycling; Sustainable performance; CATL

1 引言

闭环供应链是2003年提出的新物流概念。闭环供应链是指企业从采购到最终销售的完整供应链循环,包括产品回收与生命周期支持的逆向物流。它的目的是对物料的流动进行封闭处理,减少污染排放和剩余废物,同时以较低的成本为顾客提供服务。因此闭环供应链除了传统供应链的内容,还对可持续发展具有重要意义,所以传统的供应链设计原则也适用于闭环供应链。闭环物流在企业中的应用越来越多,市场需求不断增大,成为物流与供应链管理的一个新的发展趋势。随着新能源汽车步入规模化应用时期,动力电池的退役问题也由原来的环保问

题变成企业的供应链管理问题。废旧电池里所含有的锂、镍、钴等资源,既可以成为沉没成本,也可以被回收再生再次投入到生产中。闭环供应链重视产品使用之后的价值回流,给动力电池企业削减资源依附、稳定材料供应并加强绿色竞争力赋予了现实途径。宁德时代依靠邦普循环开展电池回收,把退役电池处理、资源再生同电池制造联系起来,形成比较具有代表性的循环实践^[1]。因此,对动力电池回收对企业经济、环境和社会绩效的影响进行分析,有利于发现回收业务由末端处理向可持续能力转变的内在机理。

2 闭环供应链与动力电池回收的内在逻辑

2.1 回收价值嵌入生产链条

电池回收指对已使用过的电池进行收集,以防止其进入生态系统对环境造成危害的行为。废旧电池含有重金属及电解质溶液,随意丢弃会污染水土,回收可实现污染防控与资源再利用,主要方式包括梯次利用和拆解回收。2026年4月1日,《新能源汽车废旧动力电池回收和综合利用管理暂行办法》施行,强化全生命周期管理和生产者责任延伸制度,建立了全国溯源信息平台。闭环供应链的关键不在于对废旧动力电池进行简单的回收,而在于将退役电池中剩余的价值重新加入企业的生产体系中去。动力电池包含锂、镍、钴、锰、铜、铝等材料,如果停留在废弃处置环节,那么其价值就会因为拆解风险以及渠道损耗而降低;如果能够经过规范的回收、拆解提取以及材料再生,那么就可以重新变成电池制造所需要的资源^[2]。

2.2 电池状态决定循环路径

动力电池回收不是一条路,不同的退役电池剩余容量、安全状况、材料体系以及使用场景存在较大差别,从而决定了它之后的价值转化途径。容量保持较好的电池可以用于储能、低速动力等梯次利用,衰减严重或者存在安全隐患的电池更适合拆解再生。由此可见闭环供应链运行的基础是准确识别电池的状态,而不是扩大回收的数量^[3]。如果没有检测分级,回收环节就会出现高值低用、低值高配的情况,造成成本上升,环境收益降低。

2.3 数据协同支撑绩效转化

动力电池回收如果想要对企业可持续绩效产生影响,那么就必须要依靠生产、使用、退役以及再生等各个环节的数据对接。电池编码、装车信息、运行工况、衰减记录和材料组成都会影响到回收效率以及再生质量。对于宁德时代这样的电池制造企业来说,掌握产品的整个生命周期信息,可以减少回收分选的成本,提高再生材料的稳定性,并把退役电池暴露出的结构、寿命和安全问题反馈到研发制造环节^[4]。此时回收不单是资源回流,而且成了成本控制、绿色制造和技术改进共同发挥作用的连接点。

3 动力电池回收影响企业可持续绩效的机制

3.1 资源回流降低成本压力

动力电池回收对企业的经济绩效有直接影响,它并不是依靠增加边缘性回收收入来实现的,而是通过改变关键材料的获取方式来达到目的。动力电池的成本和锂、镍、钴等金属价格的涨跌存在着很强的关联性,如果价格有所变动的话,那么企业利润也会随之产生变化,还会增大供应链的管理难度。回收体系可以把退役电池变成可以再次使用的资源,让一部分材料由外购改为内部循环供应。对于宁德时代而言,邦普循环的价值就体现在废旧电池拆解、金属提取和材料再制造之间的衔接上,把废旧电池从生产体系之外的残余物变成材料供给端的补充来源^[5]。随着动力电池装机量增大,退役电池数量逐渐增多,回收材料对企业的成本控制起到的作用也会越发明显。

3.2 绿色循环提升环境绩效

动力电池回收对环境绩效的影响,主要体现在资源节约、污

染控制、生命周期减排这三个方面。退役电池如果进入非规范渠道,拆解时容易造成电解液泄漏、重金属污染、残余电能安全等问题,本来具有资源价值的电池也会变成环境负担。规范回收是把风险纳入一个可控的流程中,通过检测、拆解、提取和再生将废旧电池变成生产原料。宁德时代依靠邦普循环推进电池回收,使退役电池的处理不再只是末端处置,而是和材料循环、电池制造相结合。这样就减少了对原生矿产的开采以及初级冶炼,削减了在资源开发过程中消耗的能量和排放。环境绩效也由原来的只在企业社会责任报告中体现的指标变成产品竞争力的一部分。

3.3 责任延伸增强组织韧性

动力电池回收借助责任延伸来影响企业的社会绩效以及长期经营韧性。动力电池退役后仍然拥有残余的能量以及材料的价值,若流入不可追踪的渠道,会引发安全事故、资源浪费和责任转移等问题。企业主动建立回收体系,即产品的责任从销售环节延伸到使用后的环节,使企业与整车厂、回收网点、材料企业、终端用户等的联系更加紧密。宁德时代通过邦普循环布局回收业务,不仅提高了废旧电池的处理能力,还使企业可以接触到更多的退役电池真实状态信息^[6]。电池衰减速度、结构损耗、材料稳定性、使用场景不同,在回收环节可重新识别并反馈到研发设计和制造改进中。回收体系不单是资源循环的渠道,也是企业获得产品全生命周期信息的入口。

4 宁德时代动力电池回收的闭环实践

4.1 回收网络构建与运营模式

宁德时代通过控股子公司邦普循环建立起了覆盖全国的动力电池回收网络,将退役电池从整车厂、经销商、换电站和储能运营商等各个地方集中到回收中心。在我国各地设立了240个回收点,构建出分散化的电池回收网,使废弃电池从生产环节起就被集中起来,并运送到回收网点,在此过程中保证了从生产点、报废地到回收站点之间的安全距离在可控范围内。回收流程为电池初检、容量检测、外观检测、安全风险判断。容量保持良好的电池被送入梯次利用环节,用作低速电动车、工商业储能或者通信备用电源;衰减严重或者存在安全隐患的电池则进入拆解和材料再生环节。整个网络是信息化的,每一个电池都配有编码、二维码或者电子标签来完成全生命周期的跟踪。

4.2 拆解与材料再生工艺流程

退役电池进入拆解阶段之后,首先要进行模块化拆解,把电池包拆解成模组、电芯和附属结构件。拆解过程坚持安全第一的原则,依靠自动化、半自动化设备来降低人工操作的风险,在拆解之前释放剩余电量,防止出现短路和热失控的情况。拆解后的电芯再破碎、筛分、分类,把正负极材料、隔膜、铜铝箔和外壳材料分开。正极材料通过湿法冶金、酸浸、溶剂萃取、沉淀等工艺提取锂、镍、钴、锰等金属盐,再加工成前驱体或者直接用于新电池的生产。负极材料主要回收石墨和铜,经热处理、化学处理提纯后回用到生产环节。隔膜和外壳材料也进行了分类处理,用作二次利用或者能源回收。

4.3 闭环整合与正向生产衔接

回收材料再生之后,宁德时代把它们直接加入正向电池的生产中。再生锂盐、镍钴锰前驱体、负极材料根据生产需要进入材料配比和电池制造流程,和原生材料混合使用或者按一定比例替代原料,实现资源循环再生。闭环体系除了关注材料回流之外,还会把数据、流程结合起来。退役电池从回收、拆解到再生再到生产,其状态、来源、材料组成三者的信息闭环。数据驱动的回收链条可以把梯次利用的效果、材料稳定性以及安全性反馈给生产、研发端,从而改善材料配方、电池结构、生产工艺。经过这样的闭环整合,退役电池由末端废弃物变成战略性资源,回收的价值通过正向供应链体现出来。同时回收网络、拆解工艺、再生材料三者之间互相联系,使企业在经济效益、环境表现和社会责任等方面形成综合优势。

5 结语

宁德时代通过邦普循环创建了覆盖全国的动力电池回收网络,将退役电池从整车厂、经销商、换电站、储能终端等各个地方高效地收集到回收中心。退役电池经过容量评价、外观检验和安全性判定后,进入梯次利用或拆解再生的流程中。拆解过程采用模块化操作以及自动化设备,对正负极材料、铜铝箔、隔膜进行分类提取,正极材料经由湿法冶金和沉淀处理得到再生锂盐和前驱体,直接供给电池生产使用。闭环体系将资源回流、材

料再制造与生产端衔接起来,同时追踪全生命周期的信息,将电池的使用数据、衰减特征和材料稳定性的状况反馈给生产环节,使退役电池成为资源供应,为企业的成本把控、绿色制造和技术改良提供支撑,打造完备的闭环供应链。

[参考文献]

- [1]张钦红.以技术与供应链管理获取行业竞争优势——基于格林美案例的研究[J].系统管理学报,2024,33(3):840-848.
- [2]陈晓雪.产业链视角下连续并购对绩效的影响研究——以宁德时代为例[J].国际商务财会,2024,(23):73-78+88.
- [3]张野南,裴文意,楼乔奇.新能源汽车绿色供应链构建路径研究[J].环境污染与防治,2025,47(8):122-130.
- [4]刘桐男,田哲屹.供应链ESG管理的最佳实践——以宁德时代为例[J].现代商业,2024,(15):56-60.
- [5]李向东,王俊力,吴新坤,等.碳交易机制下考虑信息偏差行为的动力电池闭环供应链回收模式选择研究[J].科技和产业,2025,25(4):93-101.
- [6]陈琨,李芳,朱琦.ESG背景下考虑政府补贴的新能源汽车供应链决策[J].武汉理工大学学报(信息与管理工程版),2026,48(2):163-170+178.

作者简介:

王思颖(2005--),女,汉族,陕西人,本科,研究方向:财务会计。