

锂离子电池 回收

面向绿色未来的市场
及创新趋势

前言

随着对可持续能源解决方案需求的日益增长,锂离子电池回收行业已成为全球创新和经济转型的焦点。随着电动汽车、可再生能源储存和电气化消费兴起,锂离子电池的回收利用成为解决资源匮乏和环境挑战的关键。为了应对高速发展的行业需求,CAS美国化学文摘社和德勤中国携手发布了本报告,从商业和科学视角全面、深入地就锂离子电池回收行业进行分析。

CAS美国化学文摘社是美国化学会(ACS)旗下分支机构,作为科学信息解决方案的专家,以其独特的科学知识管理技术,提供前沿的科学解决方案,并持续构建覆盖150余年科学发现的CAS内容合集 (CAS Content Collection™)。德勤中国通过卓越的专业水平、跨行业的洞察力和智能技术解决方案,帮助各行各业的客户和合作伙伴抓住机遇,应对挑战。CAS和德勤利用各自在科学和商业领域的优势,对锂离子电池回收行业进行全面探索,希望为业界提供可行性见解和解决方案,以应对当今的紧迫挑战并塑造未来的创新。

如您对新材料、绿色能源、药物开发或可持续发展等关键领域感兴趣,欢迎联系我们。

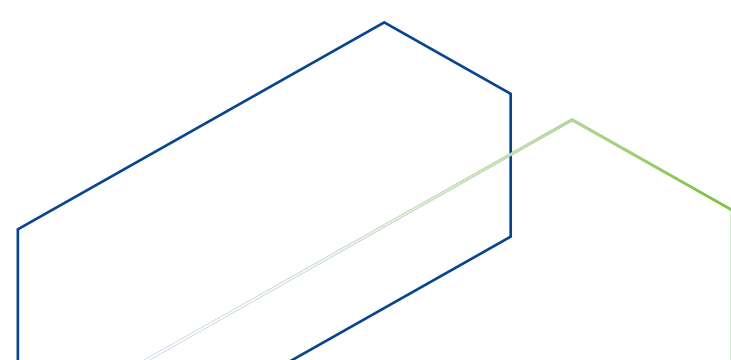
德勤中国: CNERI@deloittecn.com.cn

美国艾赛思国际有限公司北京代表处: china@acs-i.org



目录

内容摘要	2
主要驱动因素	3
1. 相关法规和合规要求持续收紧	3
2. 汽车制造商将供应链脱碳列为优先事项	5
3. 电池退役潮将至	6
4. 回收利用以弥补关键原材料的潜在供应缺口	7
市场格局	8
1. 回收市场预测	8
2. 产业链	10
技术创新	12
1. 了解全球领导者和技术创新趋势	12
2. 在选择回收工艺时, 价值比质量更重要	15
3. 锂电池回收仍以火法冶金和湿法冶金为主导	17
4. 锂电池正极材料回收的重要价值	18
5. 锂电池回收工艺综合对比	22
前景展望	23
1. 借助回收技术创新解决成本和安全问题	23
2. 利用数字工具提高可追溯性和回收效率	24
3. 通过跨产业链合作扩大业务规模	25
4. 电池回收行业实现盈利的战略路径	27
案例研究: 广东邦普循环科技有限公司	29
参考资料	30



内容摘要

电动汽车市场的快速发展促进了对电池回收可持续解决方案的需求。本报告通过整合CAS的数据和科学专业知识以及德勤的市场和商业洞察，探讨了影响电池回收行业发展的政策、市场和创新趋势。

主要发现如下：

- 政策驱动：**

随着生产者责任延伸、危险废物管理、报废要求和新电池回收材料含量要求等强制性法规持续收紧，以及税收抵免和政府资助等激励措施不断出台，电池回收行业迎来蓬勃发展。
- 数字解决方案：**

数字孪生、区块链、云计算和人工智能等技术正在重塑电池回收行业，这些技术可以用于进行材料全生命周期追踪、优化回收流程和开发数字产品护照，从而提高回收效率、增强可追溯性、确保监管合规并推动循环经济发展。
- 跨产业链合作：**

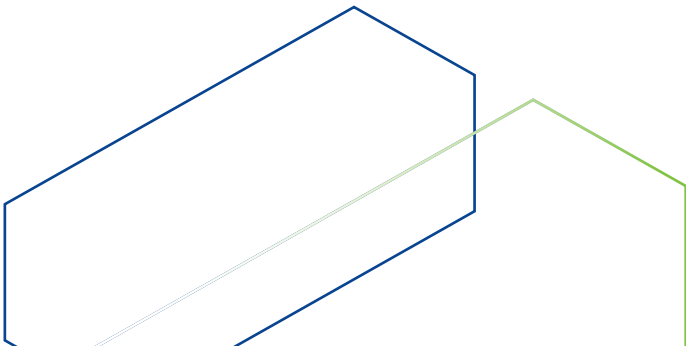
材料供应商、电动汽车制造商、汽车品牌和回收公司之间的合作日益紧密，重点合作领域包括建立闭环回收系统、协同实现监管合规、推动回收技术创新以及确保可持续材料供应。
- 产能扩张：**

全球各地区的锂电池回收产能都在迅速提升。目前，现有设施的回收产能约为160万吨/年。待规划设施建成后，预计未来几年回收产能将超过300万吨/年。
- 技术创新：**

湿法冶金、火法冶金和直接回收三大回收技术的文献出版趋势显示，电池回收专利数量均显著高于学术期刊发表量，凸显了这一研究领域的商业潜力。
- 盈利途径：**

电池回收盈利的战略途径要求根据回收材料价值选择适宜的回收工艺，通过自动化和本地回收优化成本，并利用规模化经济。成功实现短期内来自高价值金属材料的经济回报以及长期可持续性和技术创新之间的平衡。

回收技术的创新迭代和数字解决方案正在革新电池回收行业，推动回收率、作业效率和环境效益不断提升。由于电动汽车及其他电池驱动产品的需求持续攀升，推动电池回收行业迈向可持续未来已经势在必行。随着越来越多的电池达到报废年限，实现高效回收变得至关重要，这不仅关乎削减废弃物，还有助于回收高价值材料并最大限度降低环境影响。通过实施扶持政策、扩大先进技术投资和推动协同合作，电池回收行业可以建立循环经济模式，以此应对资源短缺问题并助力减少碳排放。



主要驱动因素

电池回收市场的发展主要受以下因素推动：环境法规持续收紧、电动汽车行业提出供应链脱碳需求、退役电池数量日益增加以及锂、钴、镍等关键原材料的需求不断上升。随着各国政府推行更加严格的可持续发展准则，以及行业自身寻求减少碳足迹，回收利用已经成为稳定稀缺资源供应和建立可持续未来的重要举措。

1. 相关法规和合规要求持续收紧

相关法规和合规要求的收紧推动了全球电池回收行业的发展。生产者责任延伸、危险废物管理和报废回收等强制性要求对行业产生了直接影响。健全完善的回收政策可以预防废旧锂电池带来的安全问题，避免可复用材料的损失，同时促进稀缺资源回收，助力实现循环经济¹。此外，循环经济政策、行业标准和政府资助也为行业发展提供了动力。本节将概述美国、欧盟和亚洲国家（中国、日本、韩国和印度）在过去十年中针对锂电池回收推行的重要政策（图1）。

欧盟一直致力通过不同的政策和法规来推动可持续、循环和安全电池技术的发展。2018年，欧盟委员会通过了《电池战略行动计划》（Strategic Action Plan on Batteries）²，“制定了一个融合监管和非监管措施的综合框架，旨在全面支持电池价值链的所有环节”³，包括锂电池回收。2023年，欧盟出台了《新电池法》（New Battery Regulations），涵盖了电池从设计到报废的整个生命周期⁴。这项“从摇篮到坟墓”的法规强调了循环经济和生产者责任延伸，明确了生产商的废弃电池回收目标，并设定了废电池锂回收率到2027年底达到50%和到2031年底达到80%的目标。该法规要求企业申报电池产品碳足迹，并在2025年前达到特定的回收材料含量目标，同时规定在2027年前指定类型的电池产品必须配有数字护照，其中包含的详尽信息将提高产品透明度和可追溯性。欧盟《新电池法》强化了电池行业的可持续发展标准，并建立了有效的全生命周期监督机制，将对电池从生产到回收的整个价值链产生影响。

美国政府也在多措并举推动锂电池的回收利用。美国联邦环保局根据《资源保护与回收法》（Resource Conservation and Recovery Act）制定了一系列联邦废物管理和回收法律。2021年，美国联邦环保局发布了一份报告⁵，分析了锂电池回收不当的潜在影响。此外，报告还指出，“根据《美国联邦法规》（Code of Federal Regulations）第40篇第273部分《资源保护与回收法》危险废物特殊规定，锂电池可以作为通用废物进行管理”。2023年，美国发布了一份备忘录形式的联邦指引⁶，旨在“阐明通用废物和回收方面的危险废物相关规定如何适用于锂电池”。然而，截至目前，美国尚未出台针对锂电池回收的联邦政策，但美国联邦环保局已宣布其正在制定一项拟议指引，计划将锂电池从现行通用废物指引中分离出来，列为一个全新且独立的通用废物类别，该指引预计将于2025年中发布⁷。

纵观世界各国，中国一直是应对锂电池回收问题的积极行动者，提出并落实了多项政策。图1列举了其中大部分重要政策，例如《废电池污染防治技术政策》（2016年），其涵盖了锂电池从收集、贮存、利用到处理、运输和处置的整个生命周期⁸。值得注意的是，中国工信部在2018年针对废旧锂电池问题推出了废电池处理指引和电池回收技术标准等多项政策，明确了电动汽车制造商的回收责任，确保了电池回收的可追溯性，并指定了电池回收试点区域⁹。《固体废物污染环境防治法》（2020年）确立了汽车动力电池生产者责任延伸制度，并禁止了固体废物进口^{10, 11}。《新能源汽车产业发展规划（2021-2035年）》（2020年）推动了动力电池回收领域的立法进程¹²。《循环经济发展规划》（2021年）聚焦于资源回收、再制造和再利用，旨在推动循环经济成为2021至2025年期间的国家优先事项¹³。中国工信部还发布了《新能源汽车废旧动力电池综合利用行业规范条件（2024年本）》，针对开展废旧电池梯级利用或再生利用业务的企业提出多项要求，现正公开征求意见¹⁴。此外，印度和韩国等其他亚洲国家也在积极构建锂电池回收生态系统¹⁵⁻¹⁸。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/218016076106007050>