

# 环保

证券研究报告

2022年08月01日

## 动力电池回收：从“0”到“1000”，尽享行业发展红利

投资评级

行业评级

强于大市(维持评级)

上次评级

强于大市

作者

郭丽丽

分析师

SAC 执业证书编号：S1110520030001

guolili@tfzq.com

行业走势图



资料来源：聚源数据

相关报告

### 动力电池回收：汽车电动化浪潮下的长景气赛道

动力电池装机放量，回收再利用市场潜力十足，2021年我国动力电池装机量达到154.5GWh，同比大幅增长142.9%，装机规模受新能源车销量景气拉动而快速放量；动力电池回收作为锂电池后周期行业，需求有望受产业链景气传导而逐年走高，我们预计2030年我国动力电池总退役量有望达到380.3GWh，2021-2030年十年CAGR高达48.9%，未来有望呈现指数式增长。从长视角来看，行业当下正处于长景气周期的起跑点。

### 动力电池回收前景广阔，潜在市场空间或超千亿

中性预期下，我们预计2030年我国动力电池回收市场规模有望达758.4亿元，2021-2030年CAGR为58.1%，其中梯次利用市场规模313.5亿元，再生利用市场规模444.9亿元；乐观预期下，预计2030年退役动力电池梯次+再生利用市场总规模则有望达到1048.9亿元。

再生利用市场发展迅猛，将为行业前期发展贡献核心增量。再生利用技术工艺完备，在商业模式上已经有了比较成功的案例，现已成为废旧动力电池的主要再利用方式，也是当前动力电池回收企业的主要竞争场景。

梯次利用市场厚积薄发，2025年后规模有望迎来指数式增长。由于当前梯次利用市场标准体系与商业模式尚不清晰，我们预计行业未来2-3年仍将处于政策规范与商业化探索期。而随着行业标准与商业模式逐渐完善，梯次利用市场有望在后续迎来指数式增长。

### 商业模式多样，渠道、技术是核心竞争力

回收渠道的差异将直接决定商业模式的优劣，根据回收主体的不同，行业当前存在着三种主流商业模式，依次分别为：①以电池生产商为回收主体的模式；②以整车制造商为回收主体的模式；③以第三方为回收主体的模式。其中，整车厂渠道优势最强，处于产业链核心地位；电池生产商的上下游协同场景多，可以形成产业闭环，商业模式最为稳定；而第三方企业与整车厂、电池厂等渠道方合作的深度、广度将决定企业的核心竞争力。

再利用技术方面：1)梯次利用环节的技术壁垒高，标准体系尚不清晰，目前仅有中国铁塔、格林美等少量企业参与试点；2)再生利用环节工艺成熟，行业金属回收率已达到极高水平，提高化学试剂的使用效率、降低再生利用环节的能耗费用将是各动力电池回收企业构筑成本优势的着力点。

### 行业规范化诉求迫切，竞争格局有望持续改善

当前市场无序竞争激烈，劣币驱赶良币现象严峻；我们预计随着政府初步完成动力电池全生命周期监管覆盖，行业乱象整治已箭在弦上，后续行业规范化政策或将密集推出，大型回收企业有望长期受益。

### 投资建议：关注具有渠道+技术双优势的大型回收企业

**格林美**：全球第二大三元前驱体材料生产商，布局动力电池回收打造价值链闭环；**天奇股份**：锂电池循环业务已成核心业务增长点，未来产能有望进一步释放；**南都电源**：铅蓄电池再生龙头，已具备完整电池回收网络；**旺能环境**：美欣达集团旗下唯一上市平台，集团公司将提供发展助力；**浙富控股**：危废资源化领导者，拓展动力电池回收业务将有利于资源协同。

**风险提示**：新能源车销量不及预期风险；电池金属价格大幅回落风险；行业政策推进不及预期风险；行业竞争格局恶化风险。

## 内容目录

<b>1. 动力电池回收：汽车电动化浪潮下的长景气赛道</b>	<b>5</b>
1.1. 前言：动力电池装机放量，回收再利用市场潜力十足	5
1.2. 行业发展有三大核心动力	5
1.2.1. 环保诉求	5
1.2.2. 战略价值	6
1.2.3. 经济性	7
1.3. 政策梳理：动力电池回收利用体系逐步完善	9
1.4. 发展阶段：行业正处于长景气周期的起跑点	10
<b>2. 动力电池回收前景广阔，潜在市场空间或达千亿</b>	<b>10</b>
2.1. 动力电池回收利用的方法	10
2.1.1. 梯次利用	10
2.1.2. 再生利用	11
2.2. 市场空间测算	12
2.2.1. 动力电池退役量	12
2.2.2. 梯次利用市场规模	14
2.2.3. 再生利用市场规模	15
2.2.4. 总结	18
<b>3. 商业模式多样，渠道、技术是核心竞争力</b>	<b>19</b>
3.1. 商业模式多样，电池回收是核心环节	19
3.1.1. 商业模式①：以电池生产商为回收主体	19
3.1.2. 商业模式②：以整车制造商为回收主体	20
3.1.3. 商业模式③：以第三方为回收主体	21
3.1.4. 总结：商业模式各有千秋，整车厂处于产业链核心地位	22
3.2. 梯次利用环节：技术壁垒高，标准体系尚待明确	22
3.3. 再生利用环节：聚焦再生成本与锂回收率	24
<b>4. 行业规范化诉求迫切，竞争格局有望持续改善</b>	<b>25</b>
4.1. 各路资本竞相涌入，行业无序竞争激烈	25
4.2. 海外已有规范化方案，行业乱象整治箭在弦上	26
4.3. 政府持续推进白名单制度，大型回收企业有望长期受益	28
<b>5. 投资建议：关注具有渠道+技术双优势的大型回收企业</b>	<b>29</b>
5.1. 格林美：打造动力电池全生命周期价值链闭环	29
5.2. 天奇股份：锂电池循环业务发展迅猛，产能有望进一步释放	30
5.3. 南都电源：铅蓄电池再生龙头，布局锂电池再生业务	30
5.4. 旺能环境：进军动力电池回收，集团公司将提供发展助力	31
5.5. 浙富控股：“危废资源化+动力电池回收”，业务协同发展可期	31
<b>6. 风险提示</b>	<b>32</b>

## 图表目录

图 1: 2015-2021 年我国新能源汽车销量情况 .....	5
图 2: 2015-2021 年我国动力电池装机量情况 .....	5
图 3: 动力电池回收再利用的碳减排效应明显(g/km).....	6
图 4: 我国钴、镍资源供需严重失衡(2020).....	6
图 5: 我国已探明钴、镍资源储备量较少(2020).....	6
图 6: 2020 年世界已探明锂资源量分布情况 .....	7
图 7: 我国锂资源开采成本较高, 开采量较小(2017).....	7
图 8: 废旧动力电池的资源含量丰富, 留存价值高.....	7
图 9: 2021 年锂离子动力电池平均成本分布情况.....	7
图 10: 2020-2022 年碳酸锂、氢氧化锂价格(万元/吨).....	8
图 11: 2020-2022 年硫酸钴、硫酸镍价格(万元/吨).....	8
图 12: 2021-2030 年动力电池总退役量预测(GWh).....	10
图 13: 梯次利用目标市场包括低速电动车、储能领域.....	10
图 14: 磷酸铁锂相较三元锂电池具备更高的循环寿命.....	11
图 15: 格林美湿法再生工艺流程 .....	11
图 16: 2017-2026E 中国动力电池历史与预测装机量情况(GWh) .....	12
图 17: 2021-2030 年我国动力电池退役规模预测情况(GWh) .....	13
图 18: 2021-2030 年三元锂电池退役量预测(GWh).....	13
图 19: 2021-2030 年磷酸铁锂电池退役量预测(GWh).....	13
图 20: 退役动力电池后续梯次利用、再生利用的核心假设及测算流程 .....	14
图 21: 2021-2030 年磷酸铁锂电池梯次利用比例/量假设(GWh).....	14
图 22: 2021-2030 年梯次利用电池价格假设(元/KWh).....	14
图 23: 中性量价假设下梯次利用市场规模预测(亿元).....	15
图 24: 不同假设下 2030 年梯次利用市场规模预测(亿元) .....	15
图 25: 2021-2030 年退役动力电池的再生利用量预测(GWh) .....	15
图 26: 2012-2022 年各金属价格变化情况(万元/吨).....	17
图 27: 2012-2022 年各金属分位点价格情况(万元/吨).....	17
图 28: 中性假设下 2021-2030 年再生利用市场空间预测(亿元).....	18
图 29: 不同假设下 2030 年再生利用市场规模预测(亿元) .....	18
图 30: 基于生产者责任延伸制度(EPR)的新能源汽车动力电池回收利用模式总览.....	19
图 31: 以电池生产商为回收主体的模式 .....	19
图 32: 宁德时代携手邦普循环打造锂电池产业闭环 .....	20
图 33: 整车制造商的渠道最优, 回收电池的成本低、效率高.....	20
图 34: 广西首个梯次利用储能电站落户上汽通用五菱.....	21
图 35: 上汽集团与宁德时代在动力电池领域深度合作.....	21
图 36: 第三方企业技术工艺完备, 回收渠道建设是模式难点.....	21
图 37: 天奇股份与整车厂商合作关系密切 .....	22
图 38: 天奇金泰阁产品丰富, 覆盖钴、锰、镍、锂 .....	22
图 39: 废旧动力电池梯次利用的前提多、技术要求高.....	23

图 40: 废旧动力电池再生利用的技术路线及再生过程	24
图 41: 2020 年德国 Primobius 湿法冶金成本拆解	25
图 42: 动力电池回收企业在近两年快速增长	26
图 43: 存续企业注册资本情况(截至 2022 年 7 月 25 日)	26
图 44: 我国退役动力电池回收流向情况概述	26
图 45: 欧盟新电池法案将涵盖动力电池全生命周期, 进一步明确了各环节的回收责任与义务	27
图 46: 格林美动力电池全生命周期价值链体系	29
图 47: 格林美动力电池回收业务分部收入情况	29
图 48: 格林美动力电池全国回收处置基地一览	29
图 49: 格林美专利申请及授权情况	29
图 50: 2018-2021 年天奇金泰阁营收利润情况(亿元)	30
图 51: 2020-2023 年公司产能设计情况	30
图 52: 快点科技线下回收网点省市布局情况	30
图 53: 公司锂电、铅电全产业链闭环的生产服务体系	30
图 54: 美欣达集团产业布局一览	31
图 55: 浙富控股危废资源化全产业链布局	31
表 1: 废旧锂离子电池中常用组成材料的主要化学特性和潜在环境污染	5
表 2: 改进动力电池的制造、使用方式将能减少碳排放	6
表 3: 据不完全统计, 沪深两市已有超过 24 家上市公司布局动力电池回收赛道(截至 2022 年 7 月 25 日, 万吨)	8
表 4: 动力电池回收利用的政策梳理	9
表 5: 以分子式计算的正极材料金属元素含量情况	12
表 6: 动力电池使用寿命假设	12
表 7: 2021-2030 年我国动力电池退役规模情况预测(GWh)	13
表 8: 2021-2030 年我国梯次利用市场规模测算(亿元)	14
表 9: 2014-2025 年各型号三元锂电池装机占比假设	16
表 10: 不同类型电池正极材料的质量以及所含的电池金属质量	16
表 11: 2021-2030 年金属回收率假设	16
表 12: 2021-2030 年动力电池再生利用行业金属回收预测(吨)	16
表 13: 2021-2030 年我国再生利用市场规模测算(亿元)	17
表 14: 2021-2030 年我国动力电池回收市场总规模预测(亿元)	18
表 15: 动力电池回收再利用的模式总结	22
表 16: 针对废旧动力电池梯次利用的国家标准详情	23
表 17: 格林美梯次利用电池商业化项目一览	23
表 18: 火法、湿法、生物冶金技术的优缺点对比	24
表 19: 湿法冶金需要消耗大量化学试剂	24
表 20: 行业部分企业镍、钴、锰、锂回收率情况	25
表 21: 美国废电池回收法律体系的部分相关内容	27
表 22: 工信部累计发布三批白名单企业(仅包含上市公司企业名单)	28
表 23: 2021 年公司危废品资源化产品产销量(吨)	32

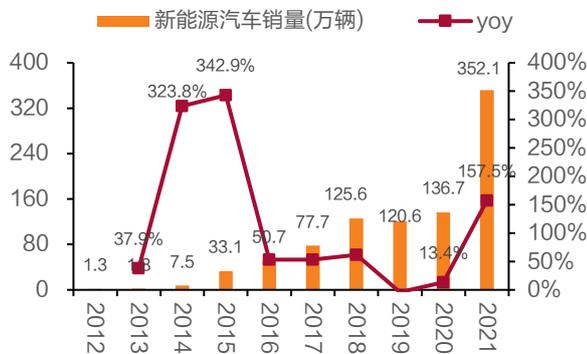
## 1. 动力电池回收：汽车电动化浪潮下的长景气赛道

### 1.1. 前言：动力电池装机放量，回收再利用市场潜力十足

受新能源车销量走高的推动，我国动力电池装机规模快速放量。2021 年我国新能源汽车销量达到 352.1 万辆，同比大幅增长 157.5%；受新能源汽车销量高景气驱动，同期我国动力电池装机量达到 154.5GWh，同比大幅增长 142.9%，2015-2021 年装机量 CAGR 为 45.5%，装机规模持续增长。

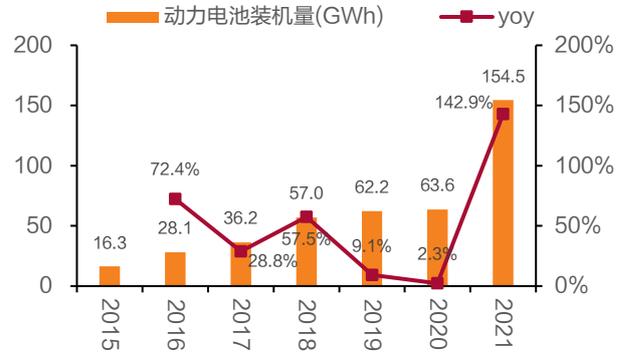
动力电池回收作为锂电后周期行业，需求有望受产业链景气传导而逐年走高。在目前的技术条件下，动力电池的使用寿命一般为 5-8 年，而随着动力电池装机量的持续走高，未来电池回收处置需求有望逐年走高。根据弗若斯特沙利文的预测，2026 年我国动力电池装机量有望达到 762GWh，2021-2026 年 CAGR 有望达到 37.6%，产业链在持续高景气的同时，也为后续的电池回收市场奠定了成长根基。

图 1：2015-2021 年我国新能源汽车销量情况



资料来源：WIND，天风证券研究所

图 2：2015-2021 年我国动力电池装机量情况



资料来源：中国汽车动力电池产业创新联盟公众号，天风证券研究所

### 1.2. 行业发展有三大核心动力

从发展驱动力来看，动力电池回收行业受到环保诉求、战略价值、经济性三大要素合力：

#### 1.2.1. 环保诉求

废旧动力电池环境危害大，不经回收处理将造成严重污染。动力锂离子电池虽不含铅、镉、汞等重金属污染物，但报废的动力锂离子电池对环境仍有明显危害性；例如，动力电池的各部分材料都能与环境中某些物质发生化学反应而产生污染物，一旦进入土壤、水体和大气就会造成严重污染；另外，动力电池中富含的钴、镍、铜、铝、锰等金属还具有富集效应，会通过食物链累积在人体，危害人体健康。因此，对废旧锂离子电池进行集中无害化处理、回收其中的金属材料，是确保人类健康和环境可持续发展的重要举措。

表 1：废旧锂离子电池中常用组成材料的主要化学特性和潜在环境污染

类别	常用材料	主要化学特性	潜在环境污染
正极材料	钴酸锂/锰酸锂/镍酸锂/磷酸铁锂等	与水、酸、还原剂或者强氧化剂(双氧水、氯酸盐等)发生剧烈反应，产生有害金属氧化物	重金属污染、改变环境酸碱度
负极材料	碳材/石墨	粉尘遇明火或高温可发生爆炸	粉尘污染
电解质	LiPF <sub>6</sub> /LiBF <sub>4</sub> /LiAsF <sub>6</sub>	有强腐蚀性，遇水可产生 HF，氧化产生 P <sub>2</sub> O 等有毒物质	氟污染、改变环境酸碱度
电解质溶剂	碳酸乙烯酯/碳酸二甲酯	水解产物产生醛和酸，燃烧可产生 CO、CO <sub>2</sub> 等	有机物污染
隔膜	聚丙烯(PP)/聚乙烯(PE)	燃烧可产生 CO、醛等	有机物污染
粘合剂	聚偏氟乙烯(PVDF)/偏氟乙烯(VDF)	可与氟、发烟硫酸、强碱、碱金属发生反应受热分解产生 HF	氟污染

资料来源：卫寿平等(2017)《废旧锂离子电池中金属材料回收技术研究进展》，天风证券研究所

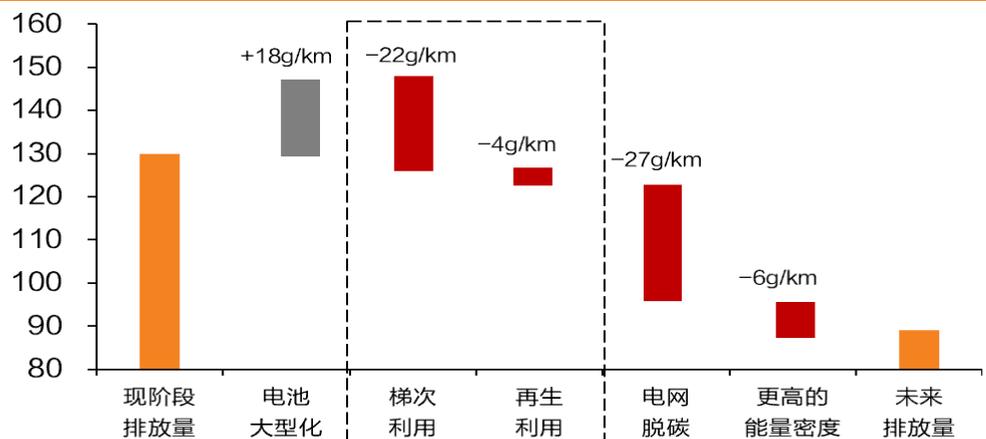
对动力电池进行回收利用能有效节能减排，符合“双碳”目标。动力电池制造是高能耗产业，制造过程将会产生大量的温室气体；经高工锂电测算，现阶段 1KWh 三元电池和磷酸铁锂电池生产所需能耗分别为 82.91KWh 和 85.78KWh，折算碳排放量分别为 5.06 万吨/GWh 和 5.23 万吨/GWh，碳排放主要集中在正极材料、负极材料和电池生产环节，三者合计占比接近 90%。而根据国际清洁交通委员会(ICCT)的研究显示：从全生命周期来看，新能源车每公里的二氧化碳排放量约为 130g/km，但若能对废旧的动力电池进行梯次运用、再生应用，其所对应的新能源车每公里碳排放量将分别下降 22g、4g，进而显著降低新能源汽车全生命周期的碳排放量。

表 2：改进动力电池的制造、使用方式将能减少碳排放

变量	在电池制造过程中的碳减排百分比	在全生命周期中的碳减排百分比
动力电池大型化	增加 33~66%	增加 18%
梯次利用	-	减少 22%
再生利用	减少 7~17%	减少 4%
电网脱碳	减少 17%	减少 27%
更高的能量密度设计	减少 10~15%	减少 6%

资料来源：ICCT，天风证券研究所

图 3：动力电池回收再利用的碳减排效应明显(g/km)

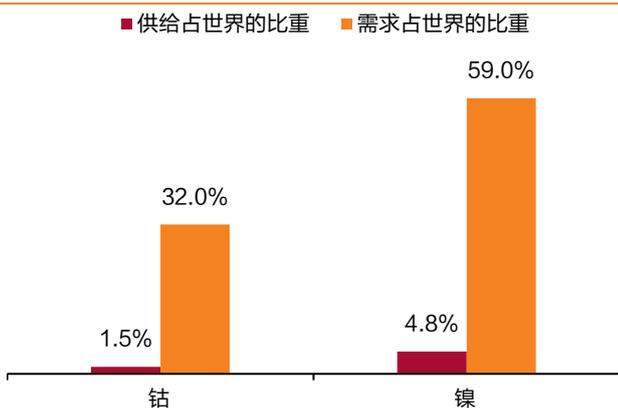


资料来源：ICCT，天风证券研究所

### 1.2.2. 战略价值

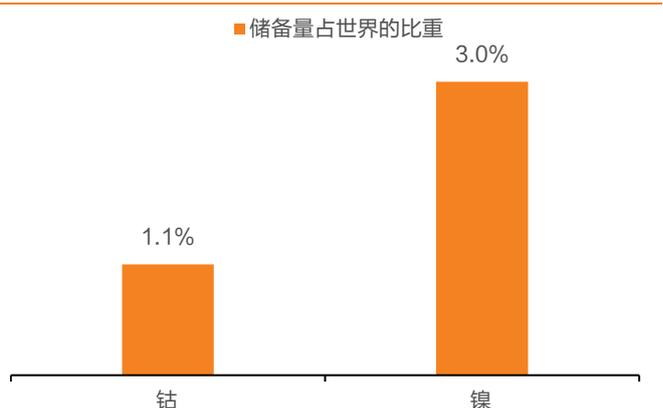
我国钴、镍资源供需严重失衡，已探明储备量极少。从供需角度看，2020 年我国钴、镍资源需求分别占据世界总需求的 32%、59%，而供给量却仅占世界总额的 1.5%和 4.8%，供需情况严重失衡，对外依存度极高。从资源储备的角度看，世界已探明钴资源达 710 万吨，集中分布在刚果(50.7%)、澳大利亚(19.7%)等地区；已探明镍资源达 9400 万吨，集中分布在印度尼西亚(22.3%)、澳大利亚(21.3%)、巴西(17.0%)。相较之下，我国已探明钴、镍资源储备量分别仅为 8、280 万吨，占世界总储量的比重极低。

图 4：我国钴、镍资源供需严重失衡(2020)



资料来源：WIND，Statista，天风证券研究所

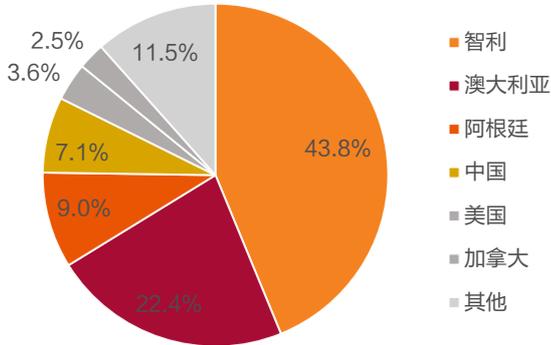
图 5：我国已探明钴、镍资源储备量较少(2020)



资料来源：USGS，天风证券研究所

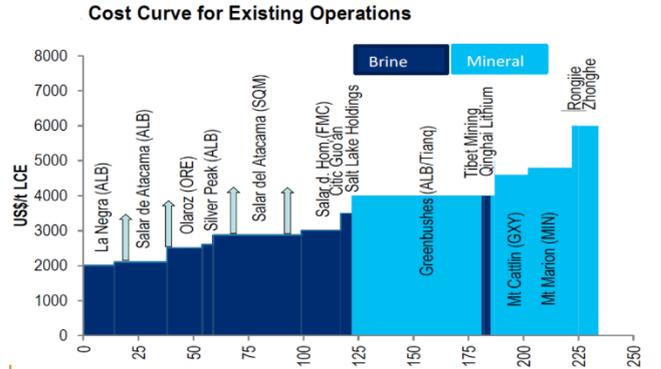
锂资源国内供应能力弱，对外依存度高。2020 年全球已探明锂资源量 2100 万吨，其中我国已探明锂资源量达 150 万吨，占全球总储备量的 7.1%，潜在供给相对充足；但受限于锂资源的品质(镁锂比较高)以及开采条件(地理气候条件差)等因素，我国锂资源实际供应能力较弱，对外依存度高。

图 6：2020 年世界已探明锂资源量分布情况



资料来源：USGS，天风证券研究所

图 7：我国锂资源开采成本较高，开采量较小(2017)



资料来源：Pilbaraminerals，天风证券研究所

动力电池回收再利用能够有效缓解我国电池金属的供给约束。根据《废旧动力蓄电池综合利用行业规范公告管理暂行办法（2019 年本）》的政策要求，我国动力电池再生利用企业对钴镍锰的综合回收率应不低于 98%，锂的回收率不低于 85%，金属回收率已经达到了较高水平。因此，通过对电池金属的循环利用，将能有效缓解我国锂镍钴资源的供给约束，保障产业链安全稳定，具有极高战略意义。

### 1.2.3. 经济性

废旧动力电池的资源性强，再生利用的价值高。退役后的锂离子动力电池的正极、负极、隔膜、电解质等电池材料中仍含有大量的有价金属(锂、镍、钴、锰、铝、铜等)和其他可再生利用成分(石墨等)，蕴藏的资源品类丰富，仍具备极高的再生利用价值。

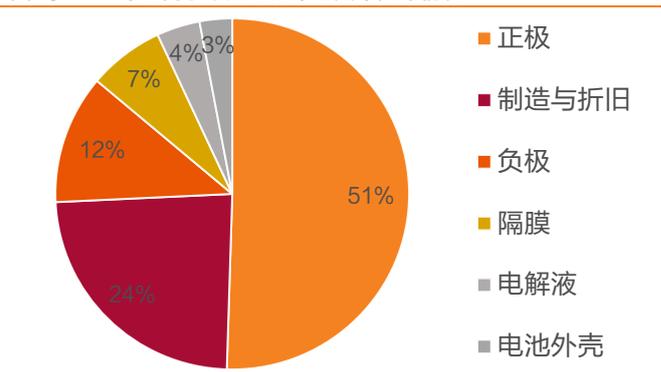
正极材料的资源价值最高，为再生利用的主要对象。2021 年锂电子动力电池的平均造价为 101 美元/KWh，其中正极材料由锂、镍、钴、锰等高价金属化合物构成，其成本占比高达 51%，价值含量最高，这使得正极材料成为了动力电池回收再利用的主要对象。

图 8：废旧动力电池的资源含量丰富，留存价值高

电池材料	资源成分
正极材料	锂、镍、钴、锰等金属元素
负极材料	钛、锂、锡、石墨等
隔膜	聚丙烯、聚乙烯等
电解液	锂、硼、砷等金属元素
电池外壳	铜、铝、铁等金属元素

资料来源：杨俊峰等(2021)《“十四五”中国锂动力电池产业关键资源供需分析》，天风证券研究所

图 9：2021 年锂离子动力电池平均成本分布情况

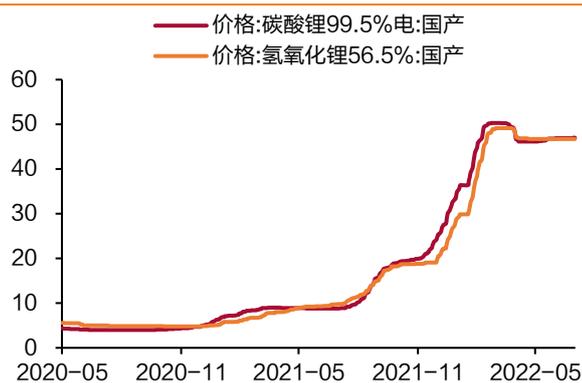


资料来源：ELEMENT，天风证券研究所

电池材料供不应求，市价持续攀升。受下游需求旺盛与电池金属产能受限的双向促进，电池材料价格在过去两年中连续上涨；截至 2022 年 7 月 25 日，电池级碳酸锂、氢氧化锂、硫酸钴、硫酸镍价格分别相较 2020 年同期上涨了 1075%、835%、33%、54%，锂价仍处于近年高位。

资源价格上涨推高动力电池回收利用的经济性，企业资本积极布局。根据企查查显示，2021 年我国动力电池回收行业共新增 10243 家新企业，同比增长 229.5%。据不完全统计，截至 2022 年 7 月 25 日，已有超过 24 家沪深上市公司布局动力电池回收赛道，总产能 52.9 万吨，总在建产能 90.3 万吨，行业投资活动日益活跃。

图 10：2020-2022 年碳酸锂、氢氧化锂价格(万元/吨)



资料来源：WIND，天风证券研究所

图 11：2020-2022 年硫酸钴、硫酸镍价格(万元/吨)



资料来源：WIND，天风证券研究所

表 3：据不完全统计，沪深两市已有超过 24 家上市公司布局动力电池回收赛道(截至 2022 年 7 月 25 日，万吨)

上市公司	行业布局	现有产能	在建产能
格林美	2015 年，公司在全球率先提出与倡导公司全面升级“动力电池收—梯级利用—原料再制造—材料再制造—动力电池包再造”的新能源全生命周期价值链模式，并率先建成全球先进的废旧电池综合利用工厂。	21.5	-
天奇股份	公司锂电池循环业务核心子公司天奇金泰阁深耕废旧电池回收业务二十余年，专注于废旧电池回收资源化利用，具有丰富的经验及资源。	2.0	18.0
赣锋锂业	公司旨在利用不断增长的退役锂电池数量，成为全球锂电池回收领域的领先企业之一。未来规划中，公司将建立每年可回收 10 万吨退役锂电池的大型综合设施。	3.4	10.0
天赐材料	目前已设立天赐资源循环公司，并开展废旧锂电池资源化循环利用项目的建设。	2.0	10.0
宁德时代	公司依托子公司广东邦普，与客户携手打造“电池生产→使用→梯次利用→回收与资源再生”的生态闭环，实现镍钴锰锂等资源的循环利用。	12.0	-
光华科技	与格力金合作建设锂离子废旧电池综合利用产线，形成年产过 10 万吨的锂电池材料产能。	-	10.0
南都电源	公司子公司华铂新材料首期年处理 2.5 万吨废旧锂离子电池回收项目顺利竣工投产，公司锂电池从产品、运营服务、梯次利用、废旧电池回收到再利用的产品闭环初步形成。	2.5	7.5
雄韬股份	公司拟投资 8.5 亿元在湖北赤壁新建锂电池回收回收项目	-	8.0
华友钴业	公司积极布局锂电池循环回收业务，子公司华友衢州和资源再生分别进入工信部发布的符合《新能源汽车废旧动力蓄电池综合利用行业规范条件》企业名单第一、第二批次。	6.5	-
超越科技	公司全资子公司安徽德慧绿色环保有限公司为项目实施主体在安徽省滁州市南谯区投资建设 6 万吨/年报废锂电池回收利用项目，项目预计总投资 4 亿元。	-	6.0
骆驼股份	公司动力电池回收工厂正在按计划建设中，并提前开展了体系建设等合规工作，已与 14 家回收公司、7 家拆解厂、4 家行业协会建立废旧电池采购关系。	-	5.0
道氏技术	公司龙南基地规划一期建设年产 5 万吨废旧锂电池回收再利用项目。	-	5.0
超频三	公司拟通过引进先进设备，建设“废旧锂离子电池材料综合利用→前驱体/碳酸锂→正极材料”的完整产业链生产基地。	-	4.5
浙富控股	公司规划的“4 万吨/年新能源汽车废旧动力蓄电池拆解项目”已完成备案，新增废旧动力蓄电池拆解生产线 4 套，年拆解新能源汽车废旧动力蓄电池 4 万吨。	-	4.0
迪生力	子公司广东威玛新能源锂电池回收处理资源化利用第一期生产线已进入正常生产运行。	3.0	-
百川股份	公司在宁夏基地投资建设了锂电资源化利用项目，对废旧电池进行回收利用。	-	2.0
中化国际	公司通过布局产业链关键环节，建设 3000 吨锂电回收中试线，积极布局回收资质和渠道。	-	0.3
中伟股份	子公司贵州循环被列入符合《新能源汽车废旧动力蓄电池综合利用行业规范条件》企业名单（第二批）。	-	-
厦门钨业	公司及公司权属企业赣州豪鹏科技有限公司入选工信部发布符合《新能源汽车废旧动力蓄电池综合利用行业规范条件》企业名单（第二批）。	-	-
上汽集团	2018 年 3 月 22 日，上汽集团与宁德时代签署战略合作谅解备忘录，此次双方拟进一步深化合作，探讨共同推进新能源汽车动力电池回收再利用。	-	-
北汽蓝谷	公司子公司蓝谷智慧能源于 2020 年入选《新能源汽车废旧动力蓄电池综合利用行业规范条件》企业名单，已与合作企业建立起电池回收-检测评估-梯次利用-电池拆解体系。	-	-
科力远	在锂电回收领域，公司子公司金科公司已通过合资参股的方式，开展锂电池的回收、拆解、处理、资源综合利用等方面的研发、生产、销售。	-	-
海印股份	公司以自有资金 3000 万元人民币增资江苏奥盛新能源，拓展锂电池回收综合利用服务。	-	-
金圆股份	公司子公司新金叶已开展废旧电池回收业务规划布局。	-	-
合计		52.9	90.3

资料来源：各公司公告，各公司官网，上证 e 互动，深交所互动易，天风证券研究所

### 1.3. 政策梳理：动力电池回收利用体系逐步完善

我国动力电池回收利用的政策发展历程可分为三个阶段，回收利用体系随政策深入推进而逐步完善：

- 2012-2016 年，动力蓄电池回收利用只是作为推广应用新能源汽车政策文件的部分条款出现；
- 2016-2018 年，国家发展改革委、工信部和环保部等国家相关部门开始陆续出台专门针对动力电池的相关政策；
- 2018 年至今，动力电池回收政策密集出台，进入试点实施阶段，行业规范化进程明显加快。

表 4：动力电池回收利用的政策梳理

发布日期	发布主体	政策法规	相关政策内容
2012-2016 年，动力电池回收利用仅作新能源汽车政策文件的部分条款出现			
2012.6	国务院	《节能与新能源汽车产业发展规划(2012-2020 年)》	制定动力电池回收利用管理方法，建立动力电池梯级利用和回收管理体系，明确各相关方责任、权利和义务。引导动力电池生产企业加强对废旧电池回收利用。
2014.7	国务院	《关于加快新能源汽车推广运用的指导意见》	研究制定动力电池回收利用政策，探索利用基金、押金强制回收等方式促进废旧动力电池回收，建立健全废旧动力电池循环利用体系。
2016-2018 年，相关部门开始陆续出台专门针对动力电池的相关政策			
2016.1	发改委/工信部等五部委	《电动汽车动力蓄电池回收利用技术政策(2015 版)》	国家支持动力蓄电池生产企业或具备相应技术的再生利用企业开展废旧动力蓄电池梯级利用。
2016.2	工信部	《新能源汽车废旧动力蓄电池综合利用行业规范条件》	废旧动力蓄电池综合利用企业应严格按照相关国家、行业标准进行废旧动力蓄电池拆卸、储存、拆解、检测和再生利用等。
2016.12	工信部	《关于加快推进再生资源产业发展的指导意见》	重点围绕京津冀、长三角、珠三角等新能源汽车发展集聚区域，选择若干城市开展新能源汽车动力蓄电池回收利用示范。
2016.12	国务院	《生产者责任延伸制推行方案》	制定生产者责任延伸政策指引，鼓励生产企业利用售后服务网络与符合条件的拆解企业、再制造企业合作建立逆向回收利用体系。
2017.2	工信部	《促进汽车动力电池产业发展行动方案》	适度发布实施动力电池回收利用管理办法，强化企业在电池生产、使用、回收、再利用等环节的主体责任，逐步建立完善动力电池回收利用管理体系。
2017.4	工信部/发改委/科技部	《汽车产业中长期发展规划》	逐步扩大汽车零部件再制造范围，提高回收利用效率和效益。落实生产者责任延伸制度，制定动力电池回收利用管理办法，推进动力电池梯级利用。
2018 年至今，动力电池回收政策出台明显加速，进入试点实施阶段。			
2018.4	工信部等七部门	《新能源汽车动力蓄电池回收利用管理暂行办法》	在保证安全的前提下，按照先梯次利用、后再生利用的原则，对废旧动力蓄电池展开多层次、多用途的合理利用。
2018.7	工信部	《关于做好新能源汽车动力蓄电池回收利用试点工作的通知》	统筹推进回收利用体系的建设。推动汽车生产企业落实生产者责任延伸制度，建立回收服务网点，与电池生产、报废汽车回收拆解以及综合利用企业合作建立区域化的回收利用体系，采取回购、以旧换新等新措施促进动力蓄电池回收。
2018.7	工信部	《新能源汽车动力蓄电池回收利用溯源管理暂行规定》	建立“新能源汽车国家监测与动力蓄电池回收利用溯源综合管理平台”，对动力蓄电池的生产、销售、使用、报废、回收、利用等全过程进行信息采集，对各环节主体履行回收利用责任情况实施监测。
2019.10	工信部	《动力蓄电池回收服务网点建设和运营指南》	提出新能源汽车废旧动力蓄电池回收服务网点资质、建设、运营以及安全环保要求。
2020.1	工信部	《废旧动力蓄电池综合利用行业规范条件(2019 年本)》	为加强新能源汽车废旧动力蓄电池综合利用行业管理，提高废旧动力蓄电池综合利用水平。
2020.1	工信部	《废旧动力蓄电池综合利用行业规范公告管理暂行办法(2019 年本)》	对钴镍锰的综合回收率应不低于 98%，锂的回收率不低于 85%。
2020.10	国务院	《新能源汽车产业发展规划(2021-2035 年)》	推动动力电池全价值链发展，完善动力电池回收、梯次利用和再资源化的循环利用体系，鼓励共建共用回收渠道，加强全生命周期监管。
2021.8	工信部等五部门	《新能源汽车动力蓄电池体系利用管理方法》	鼓励梯次利用企业与新能源汽车生产、动力电池生产及报废机动车回收拆解等企业协议合作，鼓励动力电池生产企业参与废旧动力电池回收及梯次利用。
2021.8	生态环境部	《废锂离子动力蓄电池处理污染控制技术规范(试行)》	规定了废锂离子动力蓄电池处理的总体要求、处理过程污染控制技术要求、污染物排放控制与环境监测要求和运行环境管理要求。

资料来源：工信部，发改委，国务院，生态环境部，智研咨询，天风证券研究所

### 1.4. 发展阶段：行业正处于长景气周期的起跑点

首批动力电池已达到退役年限，回收再利用需求有望逐年走高。我国新能源汽车规模化量产始于 2014 年，而动力电池的寿命一般为 5-8 年；随着最早一批成规模的动力电池自 2019 年起陆续达到退役年限，市场将形成规模化退役的新常态，未来回收再利用需求有望逐年走高。根据测算，我们预计 2030 年我国动力电池总退役量将有望达到 380.3GWh，2021-2030 年十年 CAGR 为 48.9%。从发展阶段来看，行业当下正处于十年长景气周期的起跑点，未来发展前景可观。

图 12：2021-2030 年动力电池总退役量预测(GWh)



资料来源：中国汽车动力电池产业创新联盟，弗若斯特沙利文，天风证券研究所

## 2. 动力电池回收前景广阔，潜在市场空间或达千亿

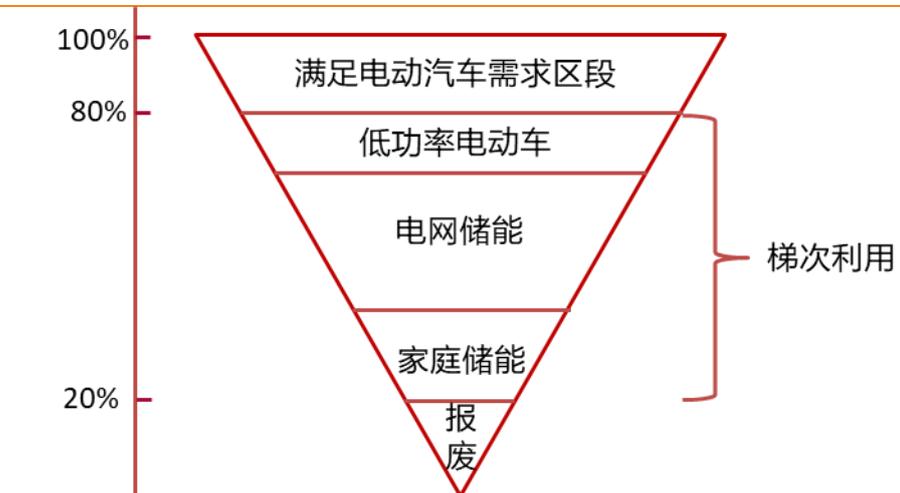
### 2.1. 动力电池回收利用的方法

废旧动力电池二次利用的方法有两种，分别为梯次利用与再生利用：

#### 2.1.1. 梯次利用

梯次利用目标市场包括低速电动车、储能等领域。当动力电池容量低于 80% 时，其性能已经不能满足汽车正常行驶的要求，此时可以通过将废旧动力电池进行拆解、筛选、重组的方法应用于电池容量要求不高的低速电动车、储能等领域，实现梯次利用。

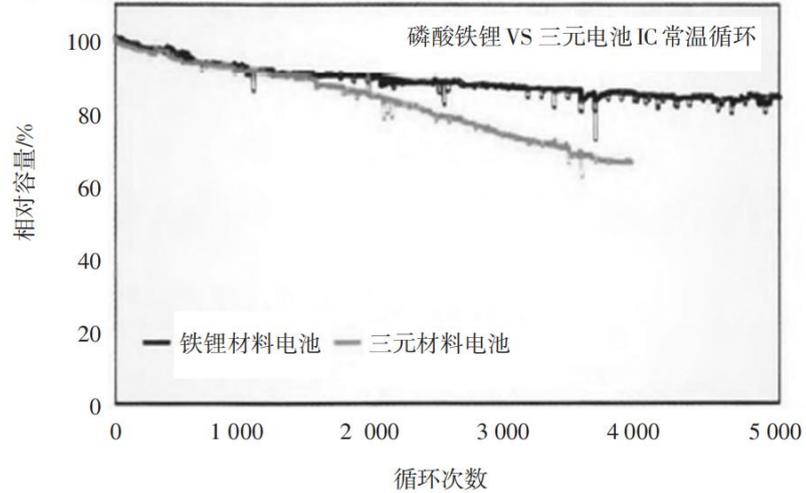
图 13：梯次利用目标市场包括低速电动车、储能领域



资料来源：郭京龙等(2019)《动力锂电池梯次利用进展研究》，天风证券研究所

**磷酸铁锂电池循环寿命长、安全性高，具备较高梯次利用价值。**与三元锂电池相比，磷酸铁锂电池在电池容量下降至 80%以下后仍然能够保持较好的电化学性能，电池容量也不会呈现加速衰减的趋势；同时，磷酸铁锂电池的安全性能好、可耐高温，更符合梯次利用要求，具备较高的梯次利用价值。相反，三元锂电池由于循环寿命较短，耐高温性较差，则一般不作为梯次利用的对象。

图 14：磷酸铁锂相较三元锂电池具备更高的循环寿命

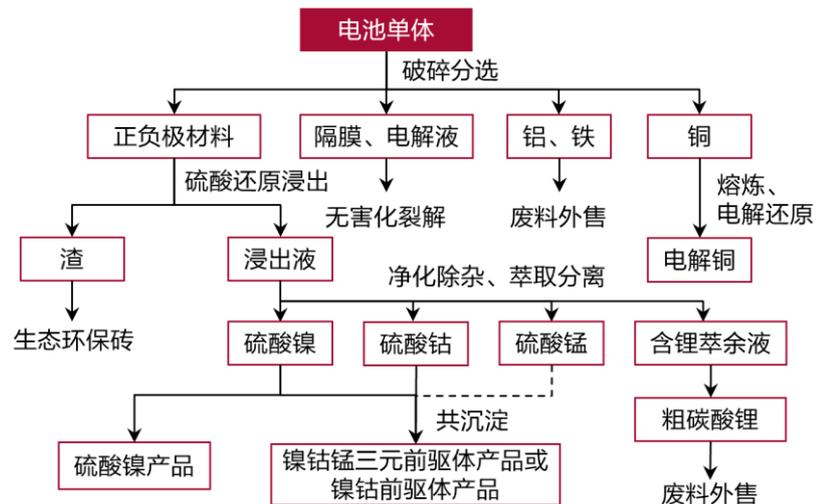


资料来源：陶志军等(2018)《中国动力电池回收利用产业商业模式研究》，天风证券研究所

### 2.1.2. 再生利用

**再生利用可高效提取锂、镍、钴、锰等电池金属，实现资源循环。**当动力电池容量低于 20%时，其性能与容量都已无法满足商业应用的要求，此时应通过再生利用工艺对废旧动力电池中的锂、镍、钴、锰等电池金属进行提取回收，实现资源循环。目前行业的再生利用工艺已比较成熟，当前已形成以火法冶金、湿法冶金、生物冶金为标杆的多项回收工艺，其中湿法工艺由于的回收率高、可定向回收金属，现已成为行业的主流技术路线。

图 15：格林美湿法再生工艺流程



资料来源：王芳等(2018)《废旧动力电池资源再生利用技术进展》，天风证券研究所

**三元锂电池富含高价金属，再生利用的价值极高。**从资源视角来看，废旧三元锂电池富含着锂、镍、钴、锰等高价金属，具备极高的再生利用价值；另一方面，虽然磷酸铁锂电池金属含量相对较少，但随着以碳酸锂为标杆的锂电池材料价格的大幅上涨，磷酸铁锂电池的再生利用价值也在不断提高。

表 5：以分子式计算的正极材料金属元素含量情况

正极材料	锂	镍	钴	锰	
磷酸铁锂LiFePO <sub>4</sub>	4.4%	-	-	-	
111	7.2%	20.3%	20.3%	19.0%	
三元锂	523	7.2%	30.4%	12.2%	17.1%
N <sub>x</sub> C <sub>y</sub> M <sub>z</sub> O <sub>2</sub>	622	7.2%	36.3%	12.2%	11.3%
811	7.1%	48.3%	6.0%	5.6%	
钴酸锂LiCoO <sub>2</sub>	7.1%	-	60.1%	-	
锰酸锂LiMn <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	3.8%	-	-	60.8%	

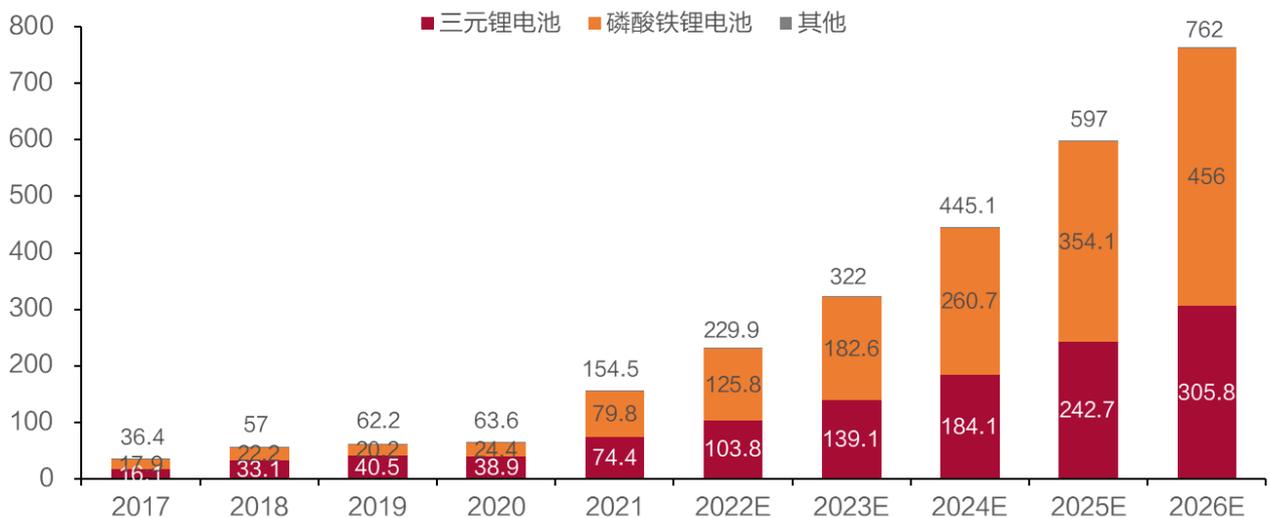
资料来源：天风证券研究所

## 2.2. 市场空间测算

### 2.2.1. 动力电池退役量

**动力电池装机量预测：**根据弗若斯特沙利文的预测，预计到 2026 年我国动力电池装机量将达到 762GWh，2021-2026 年行业 CAGR 将达到 37.60%；其中，三元锂/磷酸铁锂电池装机量预计将分别达到 305.8/456GWh，2021-2026 年 CAGR 分别为 32.67%/41.71%。

图 16：2017-2026E 中国动力电池历史与预测装机量情况(GWh)



资料来源：中国汽车动力电池产业创新联盟，弗若斯特沙利文，中创新航招股书，天风证券研究所

**动力电池使用寿命假设：**根据财政部等四部委发布的《关于 2016-2020 年新能源汽车推广应用财政支持政策的通知》，对于动力电池等储能装置，乘用车生产企业应提供不低于 8 年或 12 万公里(以先到者为准，下同)的质保期限，商用车生产企业(含客车、专用车、货车等)应提供不低于 5 年或 20 万公里的质保期限；基于以上，假设动力电池的使用寿命为 5-8 年，分别按照 10%、40%、30%、20%的比例退役。

表 6：动力电池使用寿命假设

使用时长	5 年	6 年	7 年	8 年
退役比例	10%	40%	30%	20%

资料来源：天风证券研究所

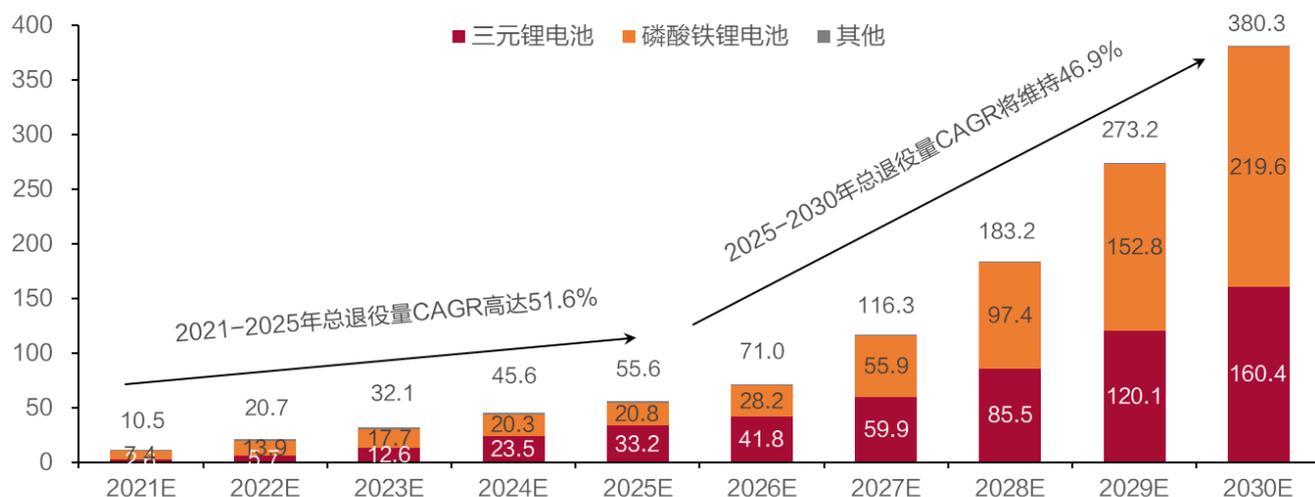
根据上述条件进行测算，预计我国 2030 年我国动力电池总退役量达到 380.3GWh，2021-2030 年十年 CAGR 高达 48.9%。其中，我国动力电池的总退役规模在 2021-2025/2025-2030 年的 CAGR 则分别将达到 51.6%/46.9%，未来有望呈现指数式增长。从电池种类来看，三元锂电池的退役量在 2021-2025 年 CAGR 为 89.1%，远高于磷酸铁锂电池的 29.3%；而在 2025 年以后，磷酸铁锂电池的退役规模有望快速放量，2025-2030 年的 CAGR 将达到 60.3%，而同期三元锂退役量增速将放缓至 37.0%。

表 7：2021-2030 年我国动力电池退役规模情况预测(GWh)

种类/年份	2021E	2022E	2023E	2024E	2025E	2026E	2027E	2028E	2029E	2030E
三元锂电池	2.6	5.7	12.6	23.5	33.2	41.8	59.9	85.5	120.1	160.4
yoy		120.7%	119.9%	86.1%	41.6%	25.7%	43.4%	42.8%	40.4%	33.6%
磷酸铁锂电池	7.4	13.9	17.7	20.3	20.8	28.2	55.9	97.4	152.8	219.6
yoy		87.0%	27.8%	14.5%	2.1%	36.0%	97.8%	74.4%	56.9%	43.7%
其他	0.5	1.0	1.7	1.8	1.6	0.9	0.5	0.3	0.3	0.3
yoy		101.0%	63.1%	6.0%	-10.3%	-42.0%	-42.6%	-44.4%	0.0%	-3.3%
总计	10.5	20.7	32.1	45.6	55.6	71.0	116.3	183.2	273.2	380.3
yoy		96.0%	55.1%	42.2%	22.0%	27.6%	63.9%	57.5%	49.1%	39.2%

资料来源：中国汽车动力电池产业创新联盟，弗若斯特沙利文，中创新航招股书，天风证券研究所

图 17：2021-2030 年我国动力电池退役规模预测情况(GWh)



资料来源：中国汽车动力电池产业创新联盟，弗若斯特沙利文，中创新航招股书，天风证券研究所

图 18：2021-2030 年三元锂电池退役量预测(GWh)



资料来源：中国汽车动力电池产业创新联盟，弗若斯特沙利文，中创新航招股书，天风证券研究所

图 19：2021-2030 年磷酸铁锂电池退役量预测(GWh)

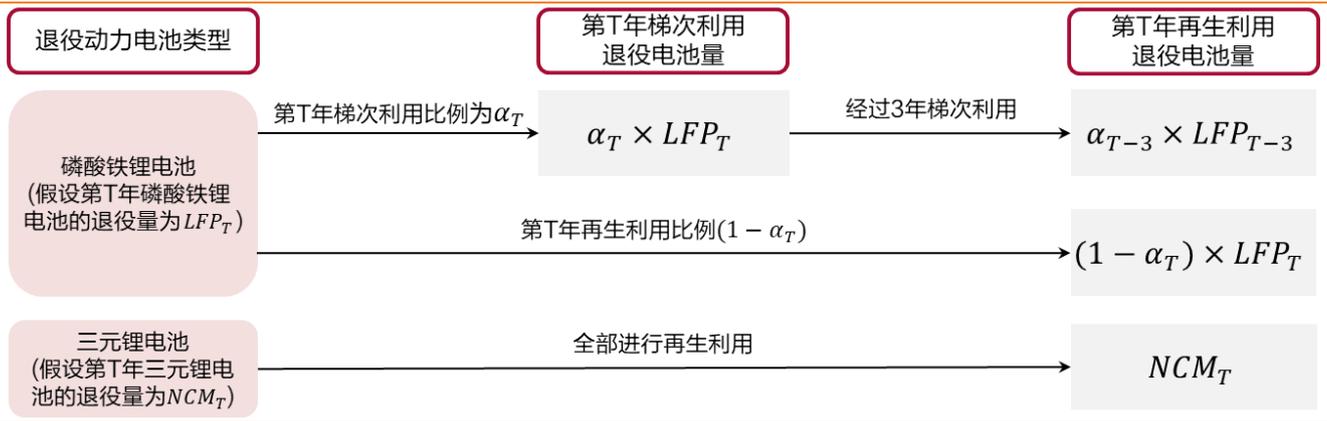


资料来源：中国汽车动力电池产业创新联盟，弗若斯特沙利文，中创新航招股书，天风证券研究所

**退役电池的后续利用：**根据工信部等七部门 2018 年印发的《新能源汽车动力蓄电池回收利用管理暂行办法》，废旧动力蓄电池的利用应遵循先梯次利用、后再生利用的原则。在实践应用上，由于磷酸铁锂电池具备循环寿命长、可耐高温等良好特性，因此适合采用先梯次后再生的利用模式；而三元锂电池的循环寿命与耐高温性均较差，梯次利用存在安全风险，因此适合直接再生利用；此外，当前梯次利用市场存在着标准体系与商业模式尚不清晰的应用难题，因此对退役磷酸铁锂电池进行大规模梯次利用暂不现实。

综上所述我们假定：①每年退役的磷酸铁锂电池将部分进入梯次利用环节，通过在低速电动车、储能等梯次利用领域应用 3 年后再进行再生利用，而同期未进入梯次利用环节的退役电池则直接进行再生利用；②每年退役的三元锂电池将全部进行再生利用。

图 20：退役动力电池后续梯次利用、再生利用的核心假设及测算流程



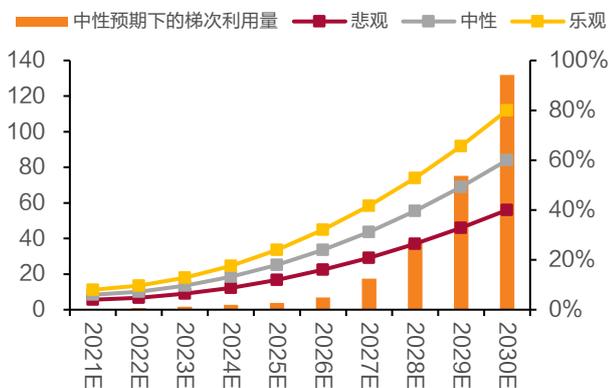
资料来源：天风证券研究所

### 2.2.2. 梯次利用市场规模

**退役磷酸铁锂电池的梯次利用量假设：**假定悲观/中性/乐观三种情景，到 2030 年我国退役磷酸铁锂电池中将分别有 40%/60%/80%可以直接或经过修复后进行梯次利用，2021-2030 年期间的梯次利用比例将按照函数 $\alpha_T = \alpha_{T-1} + (T - 2021) \times \beta$  (分悲观/中性/乐观三种场景， $\alpha_{2021}=4\%/6\%/8\%$ ； $\beta=0.8\%/1.2\%/1.6\%$ )进行计算；基于以上前提，中性预期下 2030 年退役磷酸铁锂电池的梯次利用量有望达到 175.7GWh。

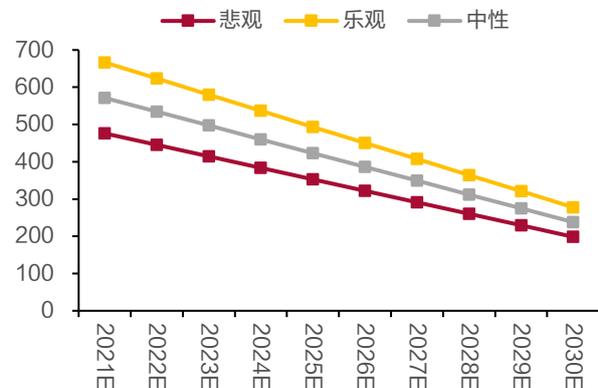
**梯次电池的价格假设：**在梯次电池价格的假设上，目前梯次利用电池的价格约为全新电池的 60%-70%，因此我们同样以悲观/中性/乐观三种情景假定，以全新电池价格的 50%/60%/70%作为梯次利用电池的价格；同时随着技术进步与规模效应带来的动力电池制造成本下降，我们假设新电池价格将从 2019 年的 156 美元/KWh 逐年线性下降至 2030 年的 61 美元/KWh，并按照 6.5 的汇率进行换算。

图 21：2021-2030 年磷酸铁锂电池梯次利用比例/量假设(GWh)



资料来源：中国汽车动力电池产业创新联盟，弗若斯特沙利文，中创新航招股书，天风证券研究所

图 22：2021-2030 年梯次利用电池价格假设(元/KWh)



资料来源：绿色和平《2030 年新能源汽车电池循环经济潜力研究报告》，天风证券研究所

在中性量价假设下，预计 2030 年我国梯次利用市场规模将达到 313.5 亿元。在悲观/中性/乐观的九种量价情景下，我们预计 2030 年我国梯次利用市场规模将达到 174.2-487.7 亿元；其中，在中性量价假设下，我国动力电池梯次利用市场规模有望达到 313.5 亿元。

表 8：2021-2030 年我国梯次利用市场规模测算(亿元)

种类/年份	量	价	2021E	2022E	2023E	2024E	2025E	2026E	2027E	2028E	2029E	2030E
悲观	悲观		1.3	2.8	4.5	6.6	8.4	14.0	32.8	65.4	113.4	174.2
	yoy			110.4%	59.1%	46.3%	28.6%	66.3%	133.9%	99.3%	73.4%	51.7%
悲观	中性		1.6	3.4	5.4	7.9	10.1	16.8	39.4	78.5	136.1	209.0
	yoy			110.4%	59.1%	46.3%	28.6%	66.3%	133.9%	99.3%	73.4%	53.5%
悲观	乐观		1.9	3.9	6.3	9.2	11.8	19.6	45.9	91.6	158.8	243.8
	yoy			110.4%	59.1%	46.3%	28.6%	66.3%	133.9%	99.3%	73.4%	53.5%

中性	悲观	2.0	4.2	6.7	9.8	12.7	21.0	49.2	98.1	170.2	261.2
	yoy		110.4%	59.1%	46.3%	28.6%	66.3%	133.9%	99.3%	73.4%	53.5%
中性	中性	2.4	5.1	8.1	11.8	15.2	25.3	59.1	117.7	204.2	313.5
	yoy		110.4%	59.1%	46.3%	28.6%	66.3%	133.9%	99.3%	73.4%	53.5%
中性	乐观	2.8	5.9	9.4	13.8	17.7	29.5	68.9	137.4	238.2	365.7
	yoy		110.4%	59.1%	46.3%	28.6%	66.3%	133.9%	99.3%	73.4%	53.5%
乐观	悲观	2.7	5.6	9.0	13.1	16.9	28.1	65.6	130.8	226.9	348.3
	yoy		110.4%	59.1%	46.3%	28.6%	66.3%	133.9%	99.3%	73.4%	53.5%
乐观	中性	3.2	6.8	10.8	15.7	20.2	33.7	78.8	157.0	272.2	418.0
	yoy		110.4%	59.1%	46.3%	28.6%	66.3%	133.9%	99.3%	73.4%	53.5%
乐观	乐观	3.7	7.9	12.6	18.4	23.6	39.3	91.9	183.2	317.6	487.7
	yoy		110.4%	59.1%	46.3%	28.6%	66.3%	133.9%	99.3%	73.4%	53.5%

资料来源：中国汽车动力电池产业创新联盟，弗若斯特沙利文，中创新航招股书，绿色和平《2030年新能源汽车电池循环经济潜力研究报告》，天风证券研究所

图 23：中性量价假设下梯次利用市场规模预测(亿元)



资料来源：中国汽车动力电池产业创新联盟，弗若斯特沙利文，中创新航招股书，绿色和平《2030年新能源汽车电池循环经济潜力研究报告》，天风证券研究所

图 24：不同假设下 2030 年梯次利用市场规模预测(亿元)

量/价	悲观	中性	乐观
悲观	174.2	209	243.8
中性	261.2	313.5	365.7
乐观	348.3	418	487.7

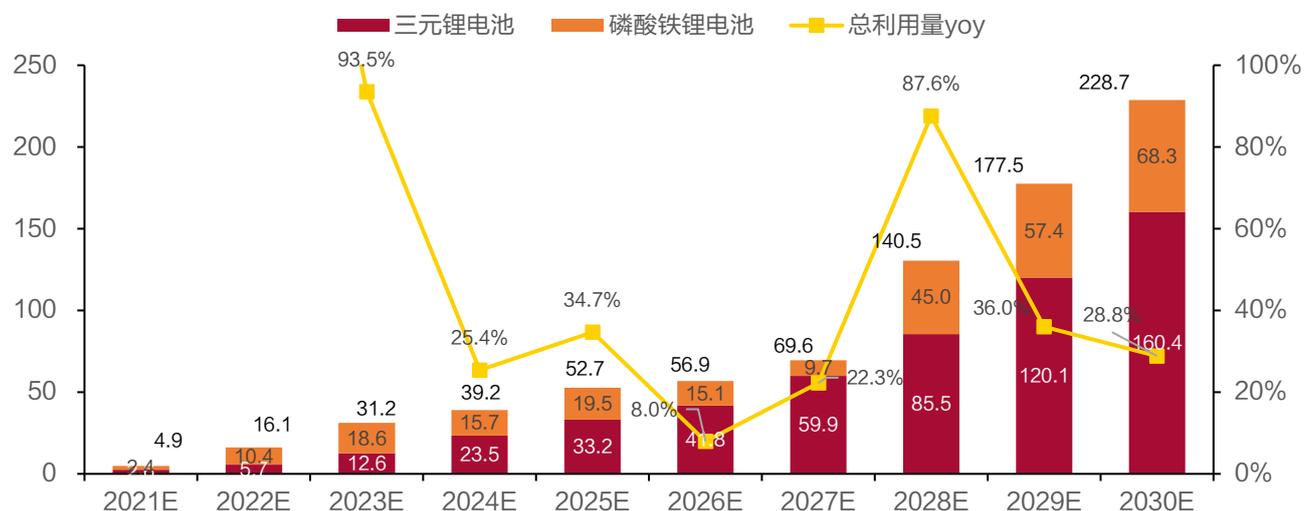
资料来源：中国汽车动力电池产业创新联盟，弗若斯特沙利文，中创新航招股书，绿色和平《2030年新能源汽车电池循环经济潜力研究报告》，天风证券研究所

### 2.2.3. 再生利用市场规模

对于每年退役的动力电池，我们假定：①每年退役的磷酸铁锂电池将按照中性预期(2030年达到 60%)先进入梯次利用市场，进行梯次利用 3 年后再进行再生利用，对于当年没有进入梯次利用市场的电池将直接进行再生利用；②每年退役的三元锂电池全部进行再生利用；③忽略极少量其他类型退役电池的影响。

基于以上假设，我们预计 2030 年退役动力电池的再生利用量将达到 228.7GWh，其中磷酸铁锂电池 68.3GWh，三元锂电池 160.4GWh。

图 25：2021-2030 年退役动力电池的再生利用量预测(GWh)



资料来源：中国汽车动力电池产业创新联盟，弗若斯特沙利文，中创新航招股书，天风证券研究所

**各型号三元锂电池装机量产量占比假设：**根据正极材料中镍、钴、锰金属的占比不同，三元锂电池又可以分为 NCM111、NCM523、NCM622、NCM811 四种型号，不同型号的三元锂电池在技术路线和能量密度上都存在差异。而随着钴金属材料价格的上涨，三元锂电池行业高镍低钴化趋势明显，未来高镍电池有望成为行业主流。综上，我们对 2014-2025 年各型号三元锂电池的装机占比进行了假设。

表 9：2014-2025 年各型号三元锂电池装机占比假设

型号/年份	2014E	2015E	2016E	2017E	2018E	2019E	2020E	2021E	2022E	2023E	2024E	2025E
NCM111	100%	90%	55%	40%	15%	2%	1%	0%	0%	0%	0%	0%
NCM523	0%	10%	45%	50%	65%	70%	54%	45%	25%	20%	10%	10%
NCM622	0%	0%	0%	10%	17%	20%	23%	30%	25%	25%	30%	30%
NCM811	0%	0%	0%	0%	3%	8%	22%	25%	50%	55%	60%	60%

资料来源：天风证券研究所

表 10：不同类型电池正极材料的质量以及所含的电池金属质量

电池类别	1KWh 正极材料的质量	1KWh 正极材料中各类金属元素的含量(KG)			
		Li	Ni	Co	Mn
磷酸铁锂 LFP	2.40	0.106	0	0	0
NCM111	1.98	0.143	0.403	0.403	0.376
NCM523	1.85	0.134	0.564	0.226	0.315
NCM622	1.74	0.125	0.634	0.211	0.197
NCM811	1.63	0.117	0.788	0.099	0.092

资料来源：绿色和平《2030 年新能源汽车电池循环经济潜力研究报告》，天风证券研究所

**金属回收率假设：**根据《废旧动力蓄电池综合利用行业规范公告管理暂行办法（2019 年本）》，对钴镍锰的综合回收率应不低于 98%，锂的回收率不低于 85%；综上我们假定行业对镍、钴、锰金属的回收率为 98%，锂回收率以 1%的年增长比例从 2020 年的 85%线性提升至 2030 年的 95%。

表 11：2021-2030 年金属回收率假设

种类/年份	2021E	2022E	2023E	2024E	2025E	2026E	2027E	2028E	2029E	2030E
锂	86%	87%	88%	89%	90%	91%	92%	93%	94%	95%
镍	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%
钴	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%

资料来源：天风证券研究所

**预计 2030 年我国动力电池再生利用行业将回收锂、镍、钴、锰金属共计 18.59 万吨。**其中：锂回收 2.55 万吨，2021-2030 年 CAGR 为 53.7%，三元锂电池贡献 1.87 万吨，磷酸铁锂电池贡献 0.69 万吨；镍回收 11.08 万吨，2021-2030 年 CAGR 为 68.2%；钴回收 2.40 万吨，2021-2030 年 CAGR 为 41.9%；锰回收 2.56 万吨，2021-2030 年 CAGR 为 44.1%。

表 12：2021-2030 年动力电池再生利用行业金属回收预测(吨)

种类/年份	2021E	2022E	2023E	2024E	2025E	2026E	2027E	2028E	2029E	2030E
锂	534	1667	3277	4333	5845	6439	8012	14539	19630	25524
yoy		212.1%	96.5%	32.2%	34.9%	10.2%	24.4%	81.5%	35.0%	30.0%
其中:三元锂	320	709	1542	2856	3988	4980	7070	10106	13911	18651
yoy		121.9%	117.5%	85.2%	39.7%	24.9%	42.0%	42.9%	37.6%	34.1%
磷酸铁锂	215	958	1735	1478	1857	1459	942	4433	5719	6873
yoy		346.4%	81.0%	-14.8%	25.7%	-21.4%	-35.5%	370.8%	29.0%	20.2%
镍	1026	2355	5876	11653	18192	24262	36858	53728	81603	110773
yoy		129.5%	149.5%	98.3%	56.1%	33.4%	51.9%	45.8%	51.9%	35.7%
钴	1026	2165	3996	6793	8020	8857	11530	15905	18680	23956
yoy		111.0%	84.6%	70.0%	18.1%	10.4%	30.2%	37.9%	17.4%	28.2%
锰	957	2079	4307	7536	9688	11248	14056	18763	20474	25599

yoy		117.1%	107.2%	74.9%	28.6%	16.1%	25.0%	33.5%	9.1%	25.0%
合计	3544	8266	17455	30315	41745	50807	70456	102935	140387	185852
yoy		133.3%	111.2%	73.7%	37.7%	21.7%	38.7%	46.1%	36.4%	32.4%

资料来源：中国汽车动力电池产业创新联盟，弗若斯特沙利文，中创新航招股书，绿色和平《2030年新能源汽车电池循环经济潜力研究报告》，天风证券研究所

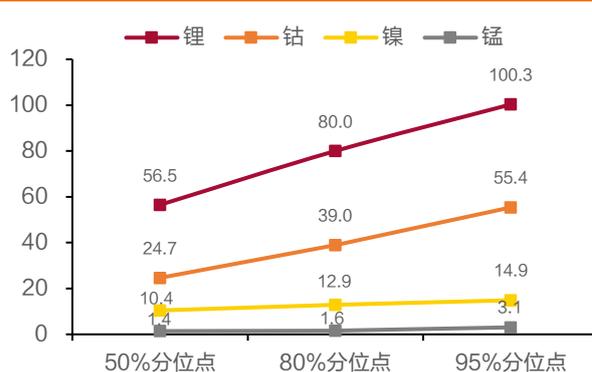
**电池金属价格假设：**随着全球汽车电动化浪潮的愈演愈烈，电池金属在近年来大幅上涨，而近期相关电池金属价格也出现了较大波动；截至 2022 年 7 月 25 日，国内金属锂、镍、钴、锰的市场价分别为 297、17.14、33.80、1.63 万元/吨。基于情景分析，我们分别取 2012-2022 年各电池金属价格的 50%、80%、95%的历史分位点作为各电池金属价格的悲观、中性、乐观情景。

图 26：2012-2022 年各金属价格变化情况(万元/吨)



资料来源：WIND，天风证券研究所

图 27：2012-2022 年各金属分位点价格情况(万元/吨)



资料来源：WIND，天风证券研究所

中性假设下，预计 2030 年我国动力电池再生市场规模将达到 444.9 亿元。在悲观/中性/乐观的三种金属价格情景下，我们预计 2030 年我国再生利用市场规模将达到 322.4-561.3 亿元；其中，在中性金属价格假设下，我国动力电池再生利用市场规模有望达到 444.9 亿元，2021-2030 年 CAGR 达到 52.9%。

表 13：2021-2030 年我国再生利用市场规模测算(亿元)

种类/年份	2021E	2022E	2023E	2024E	2025E	2026E	2027E	2028E	2029E	2030E
悲观预期(50%历史分位点)										
锂	3.0	9.4	18.5	24.5	33.0	36.4	45.3	82.1	110.9	144.2
镍	1.1	2.5	6.1	12.2	19.0	25.3	38.5	56.1	85.1	115.6
钴	2.5	5.3	9.8	16.7	19.8	21.8	28.4	39.2	46.0	59.1
锰	0.1	0.3	0.6	1.1	1.4	1.6	2.0	2.6	2.9	3.6
合计	6.8	17.5	35.1	54.4	73.1	85.1	114.1	180.0	245.0	322.4
yoy		159.3%	100.5%	55.1%	34.3%	16.4%	34.1%	57.8%	36.1%	31.6%
中性预期(80%历史分位点)										
锂	4.3	13.3	26.2	34.7	46.8	51.5	64.1	116.3	157.0	204.2
镍	1.3	3.0	7.6	15.1	23.5	31.4	47.6	69.4	105.5	143.2
钴	4.0	8.4	15.6	26.5	31.2	34.5	44.9	62.0	72.8	93.3
锰	0.2	0.3	0.7	1.2	1.6	1.8	2.3	3.1	3.3	4.2
合计	9.8	25.2	50.1	77.4	103.1	119.2	158.9	250.8	338.6	444.9
yoy		157.9%	99.1%	54.6%	33.2%	15.6%	33.3%	57.8%	35.0%	31.4%
乐观预期(95%历史分位点)										
锂	5.4	16.7	32.9	43.5	58.6	64.6	80.4	145.8	196.9	256.0
镍	1.5	3.5	8.7	17.3	27.1	36.1	54.8	79.9	121.4	164.8
钴	5.7	12.0	22.1	37.6	44.4	49.0	63.8	88.1	103.4	132.6
锰	0.3	0.6	1.3	2.3	3.0	3.4	4.3	5.7	6.2	7.8
合计	12.9	32.8	65.0	100.7	133.0	153.2	203.3	319.5	428.0	561.3
yoy		155.5%	98.0%	54.8%	32.1%	15.1%	32.8%	57.2%	33.9%	31.1%

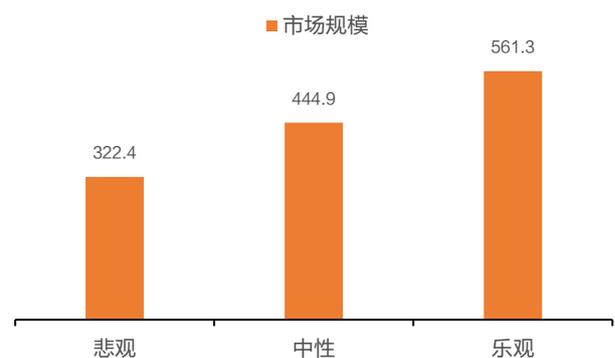
资料来源：WIND，中国汽车动力电池产业创新联盟，弗若斯特沙利文，中创新航招股书，绿色和平《2030年新能源汽车电池循环经济潜力研究报告》，天风证券研究所

图 28：中性假设下 2021-2030 年再生利用市场空间预测(亿元)



资料来源：WIND，中国汽车动力电池产业创新联盟，弗若斯特沙利文，中创新航招股书，绿色和平《2030 年新能源汽车电池循环经济潜力研究报告》，天风证券研究所

图 29：不同假设下 2030 年再生利用市场规模预测(亿元)



资料来源：WIND，中国汽车动力电池产业创新联盟，弗若斯特沙利文，中创新航招股书，绿色和平《2030 年新能源汽车电池循环经济潜力研究报告》，天风证券研究所

### 2.2.4. 总结

**动力电池回收行业景气上行，市场规模有望破千亿。**根据我们的预测，在中性预期下，预计 2030 年动力电池回收的市场总规模将达到 758.4 亿元，2021-2030 年 CAGR 为 58.3%；而在乐观情形下，2030 年动力电池梯次+再生利用市场总规模则有望达到 1048.9 亿元。

**再生利用市场发展迅猛，将为行业前期发展贡献核心增量。**再生利用市场技术完备，在商业模式上已经有了比较成熟的案例，是当前废旧动力电池的主要利用方式，也将为市场前期发展贡献核心增量；因此，再生利用市场将成为动力电池回收企业角力的主场景，从再生利用市场中脱颖而出的企业将有望成为未来行业的领军者。

**梯次利用市场厚积薄发，2025 年后规模有望迎来指数式增长。**由于当前梯次利用市场标准体系与商业模式尚不清晰，我们预计行业未来 2-3 年仍将处于政策规范与商业化探索期。中性预期下，预计到 2025 年梯次利用市场规模将达到 15.2 亿元，而随着行业标准与商业模式逐渐完善，梯次利用市场将在后续迎来指数式增长期；中性预期下，2030 年市场规模则有望达到 313.5 亿元，2025-2030 年行业 CAGR 有望达到 83.2%。

表 14：2021-2030 年我国动力电池回收市场总规模预测(亿元)

种类/年份	2021E	2022E	2023E	2024E	2025E	2026E	2027E	2028E	2029E	2030E
悲观预期										
梯次利用	1.3	2.8	4.5	6.6	8.4	14.0	32.8	65.4	113.4	174.2
yoy		110.4%	59.1%	46.3%	28.6%	66.3%	133.9%	99.3%	73.4%	51.7%
再生利用	6.8	17.5	35.1	54.4	73.1	85.1	114.1	180.0	245.0	322.4
yoy		159.3%	100.5%	55.1%	34.3%	16.4%	34.1%	57.8%	36.1%	31.6%
合计	8.1	20.3	39.6	61.0	81.6	99.1	146.9	245.5	358.4	496.6
yoy		151.2%	94.8%	54.1%	33.7%	21.5%	48.2%	67.0%	46.0%	38.0%
中性预期										
梯次利用	2.4	5.1	8.1	11.8	15.2	25.3	59.1	117.7	204.2	313.5
yoy		110.4%	59.1%	46.3%	28.6%	66.3%	133.9%	99.3%	73.4%	51.7%
再生利用	9.8	25.2	50.1	77.4	103.1	119.2	158.9	250.8	338.6	444.9
yoy		157.9%	99.1%	54.6%	33.2%	15.6%	33.3%	57.8%	35.0%	31.4%
合计	12.2	30.2	58.1	89.2	118.3	144.5	218.0	368.5	542.8	758.4
yoy		148.5%	92.4%	53.5%	32.6%	22.1%	50.9%	69.0%	47.3%	39.1%
乐观预期										
梯次利用	3.7	7.9	12.6	18.4	23.6	39.3	91.9	183.2	317.6	487.7
yoy		110.4%	59.1%	46.3%	28.6%	66.3%	133.9%	99.3%	73.4%	51.7%
再生利用	12.9	32.8	65.0	100.7	133.0	153.2	203.3	319.5	428.0	561.3
yoy		155.5%	98.0%	54.8%	32.1%	15.1%	32.8%	57.2%	33.9%	31.1%
合计	16.6	40.7	77.6	119.1	156.7	192.4	295.2	502.7	745.6	1048.9
yoy		145.3%	90.5%	53.5%	31.6%	22.8%	53.4%	70.3%	48.3%	39.9%

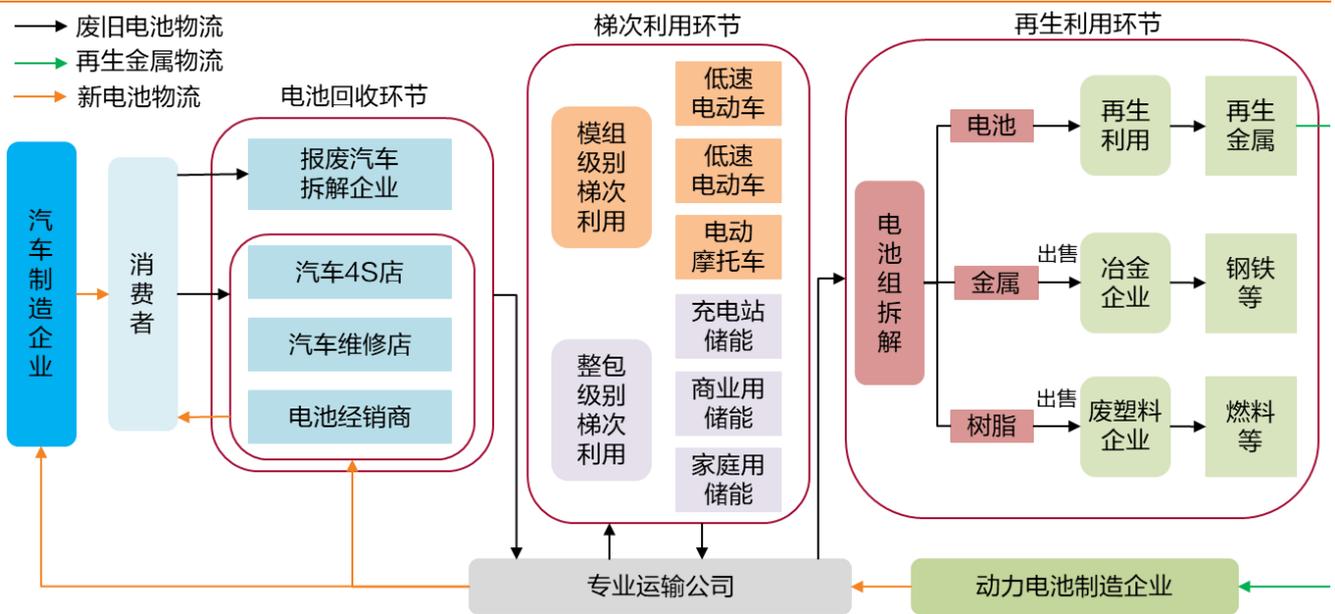
资料来源：WIND，中国汽车动力电池产业创新联盟，弗若斯特沙利文，绿色和平《2030 年新能源汽车电池循环经济潜力研究报告》，天风证券研究所

### 3. 商业模式多样，渠道、技术是核心竞争力

#### 3.1. 商业模式多样，电池回收是核心环节

回收渠道的差异将直接决定商业模式的优劣。电池回收是动力电池再利用的核心环节，回收渠道的稳定性不仅会对电池回收企业的回收成本产生明显影响，还决定了企业后续再利用环节的业务量规模。按照回收主体的不同，行业当前存在着三种主流商业模式，依次分别为：①以电池生产商为回收主体的模式；②以汽车制造商为回收主体的模式；③以第三方为回收主体的模式。

图 30：基于生产者责任延伸制度(EPR)的新能源汽车动力电池回收利用模式总览

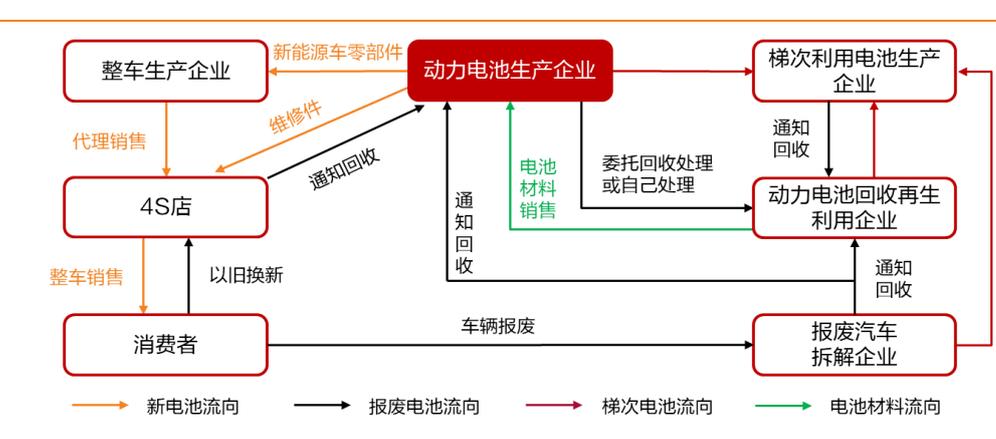


资料来源：张大成等(2018)《新能源汽车动力电池回收利用模式分析》，天风证券研究所

##### 3.1.1. 商业模式①：以电池生产商为回收主体

以电池生产商作为回收主体将有利于打造资源闭环。第一，由动力电池生产企业控制废旧电池流向，有利于生产企业和再生锂、镍、钴、稀土等企业建立合作良好的关系，形成资源的“动力电池生产→动力电池消费→动力电池回收→资源再生→动力电池生产”的闭路循环利用模式，使各种金属实现闭环网络；第二，电池生产商可以借助自己的销售渠道通过逆向物流的形式实现对废旧电池的高效回收；第三，电池生产商对新电池的流向掌握控制权，可以利用“以旧换新”“押金返还”等商业安排来促使销售机构对废旧电池进行回收。

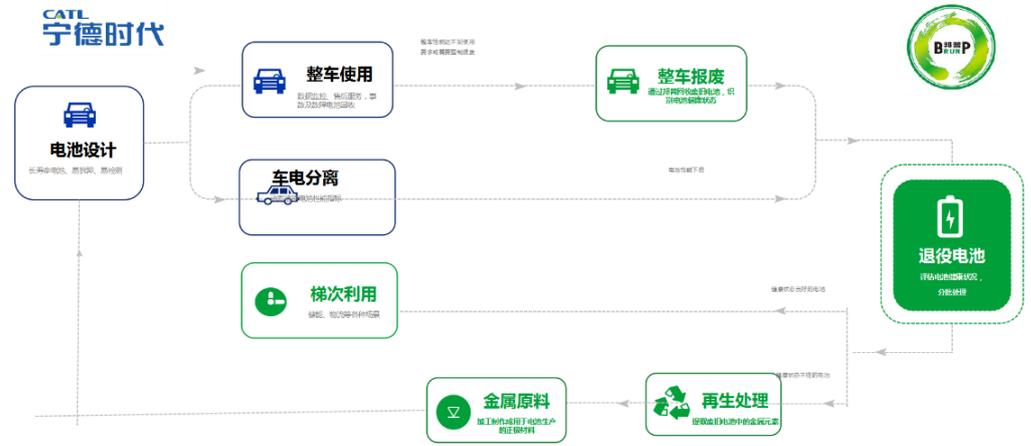
图 31：以电池生产商为回收主体的模式



资料来源：张大成等(2018)《新能源汽车动力电池回收利用模式分析》，天风证券研究所

代表企业为宁德时代，借力广东邦普打造产业闭环。宁德时代通过收购废旧电池循环利用企业广东邦普循环，顺势切入动力电池产品梯次利用及回收产业链，成功构建起“电池生产-使用-梯次利用-回收与资源再生”的产业闭环，进而为企业提高对上游原料商的议价能力、降低动力电池生产成本创造了空间。

图 32：宁德时代携手邦普循环打造锂电池产业闭环

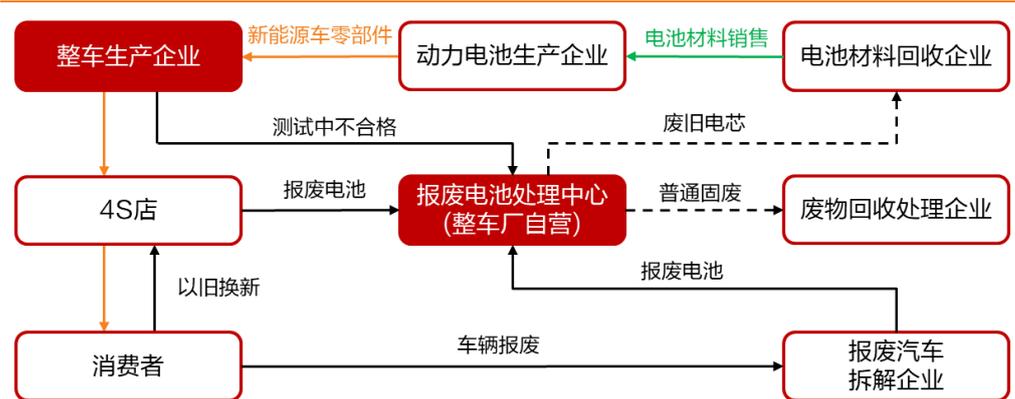


资料来源：邦普循环官网，天风证券研究所

### 3.1.2. 商业模式②：以整车制造商为回收主体

整车制造商的渠道优势最明显，回收电池的成本低、效率高。一方面，整车制造商拥有丰富的汽车销售网络(4S 店)，可以使用现有的物流渠道使废旧电池逆向运达制造商，从而省下不必要的另建渠道费用；另一方面，整车制造商还可以充分利用销售网络的广泛性来提高回收的效率，在目前在工信部公布的近 1.5 万个新能源汽车动力蓄电池回收服务网点信息中，汽车生产商的服务网点占比在 95%以上。然而，在后续再利用环节方面，由于废旧电池的梯次利用与再生利用均具备着较高的技术要求，整车制造商往往需要和电池生产企业或第三方企业进行合作才能完成废旧电池的二次利用。

图 33：整车制造商的渠道最优，回收电池的成本低、效率高



资料来源：朱凌云等(2019)《废旧动力电池逆向物流模式及回收网络研究》，天风证券研究所

代表企业为上汽集团，首个动力电池梯次利用项目已成功落地。2020 年 6 月 30 日，以上汽通用五菱组织研发的宝骏基地大型光伏风能一体化储能电站投入使用，电站蓄电量可达 1000 千瓦时，额定功率为 250 千瓦，为广西首个动力电池梯次利用储能系统。电站采用宝骏 E100、E200 研发阶段的退役动力电池搭建，通过分析该退役电池剩余利用的储能残值，将电池检测重组达到可利用标准后再进行循环使用，成功挖掘了退役电池的经济价值。

与宁德时代深入合作，布局卡位动力电池回收。2022年3月22日，上汽集团与宁德时代签署战略合作谅解备忘录，双方拟进一步深化合作，探讨共同推进新能源汽车动力电池回收再利用，双方将充分利用各自在新能源研发、制造、服务方面的领先优势，合力推进国内动力电池回收行业更好更快发展。

图 34：广西首个梯次利用储能电站落户上汽通用五菱



资料来源：第一电动网，天风证券研究所

图 35：上汽集团与宁德时代在动力电池领域深度合作

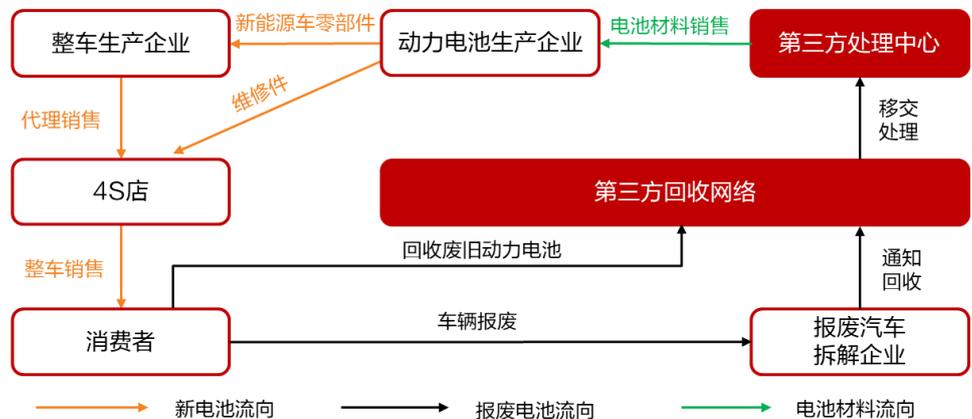
合资公司	上汽持股	宁德持股	主营业务
时代上汽 UNITED AUTO BATTERY CORP	49%	51%	锂电子电池的开发、生产和销售
上汽时代 UNITED AUTO BATTERY SYSTEM CORP	51%	49%	动力电池系统的开发、生产和销售

资料来源：上汽集团官网，WIND，天风证券研究所

### 3.1.3. 商业模式③：以第三方为回收主体

第三方企业技术工艺完备，回收渠道建设是模式难点。第三方模式具体是指由生产商委托专业的第三方如废品收购公司、资源处理公司来负责废旧动力电池的回收，进而实现“电池回收+后续利用”的一体化与专业化；但该模式要求第三方企业自行建立回收渠道，因此需要第三方公司通过与整车厂商、电池厂商达成深度合作的方式来形成稳定的电池供应源，模式存在着回收费用较高、回收难度较大的问题与难点。

图 36：第三方企业技术工艺完备，回收渠道建设是模式难点



资料来源：张大成等(2018)《新能源汽车动力电池回收利用模式分析》，天风证券研究所

代表企业为天奇股份，通过与电池厂、整车厂等深度合作建立回收网络。天奇股份通过深度绑定电池厂、汽车整车厂、报废汽车回收拆解企业、换电企业、大型汽修连锁企业、4S店、互联网与电商平台（京东科技），共同搭建起废旧锂电池“互联网+回收”平台，建立起了覆盖全国的废旧锂电池回收服务网络，并基于京东科技在供应链、物流、仓储等优势，为公司与B端/C端合作布局锂电池回收渠道赋能。

公司再生利用工艺高度成熟，可实现高效回收钴、镍、锰、锂。通过自建回收服务网络获取的废旧动力电池，天奇股份子公司天奇金泰阁2021年全年产出金属钴1887金吨，镍1024金吨，锰436金吨及碳酸锂1792吨，钴锰镍平均金属回收率达到98%，锂平均回收率达85%，成功实现了金属资源的高效回收。

图 37：天奇股份与整车厂商合作关系密切



资料来源：天奇股份官网，天风证券研究所

图 38：天奇金泰阁产品丰富，覆盖钴、锰、镍、锂



资料来源：天奇金泰阁官网，天风证券研究所

3.1.4. 总结：商业模式各有千秋，整车厂处于产业链核心地位

对各类动力电池回收的商业模式进行对比总结，可以得出如下结论：

- 整车厂的渠道优势最明显，电池回收的成本低、效率高，在产业链中具有核心地位；
- 电池生产商的上下游协同场景多，可以形成产业闭环，商业模式最为稳定；
- 第三方企业的专业性强、回收积极高，企业与整车厂、电池厂等渠道方合作的深度、广度将决定第三方企业的核心竞争力与业务发展前景。

表 15：动力电池回收再利用的模式总结

回收主体	回收模式	模式优点	模式缺点	代表企业
电池生产商	利用汽车生产企业、汽车 4S 店、售后服务点和动力电池租赁网点，通过逆向物流方式回收动力电池；将配送中心改建为回收集中贮存点进行贮存、检测和分类。轻度报废电池投入到梯次利用市场，重度报废电池经过生处理后直接流向电池制造的原材料端。	① 电池技术专业性强； ② 有利于电池企业打造产业闭环、形成降本空间； ③ 回收情况可反馈生产环节利于改进电池性能。	① 回收渠道需与整车厂、4S 店合作，有一定的回收成本； ② 对管理能力的要求较高。	宁德时代
整车制造商	通过与报废汽车拆解企业达成合作，同时利用现有汽车销售 4S 店、售后服务点建设回收服务网点并通过逆向物流的形式进行电池替换和回收。	具备现成回收网络，回收成本最小、效率最高；	① 专业性不足； ② 安全隐患较大。	上汽集团
第三方企业	通过回收网点、集中贮存点、汽车拆解企业进行回收。	① 回收运营经验较为成熟； ② 回收积极性、专业性强。	需自行搭建回收网络，回收成本较高。	天奇股份
动力电池产业联盟	组建由动力电池生产企业、新能源汽车生产企业、第三方综合利用企业组成的产业联盟，发挥生产企业的网点优势和综合利用企业的专业优势，优势互补，强强联合，共同建立动力电池回收网络体系。	① 回收成本低； ② 回收效率更高。	① 管理难度大、信息反馈不及时； ② 具有区域性限制； ③ 前期开展难度大。	-

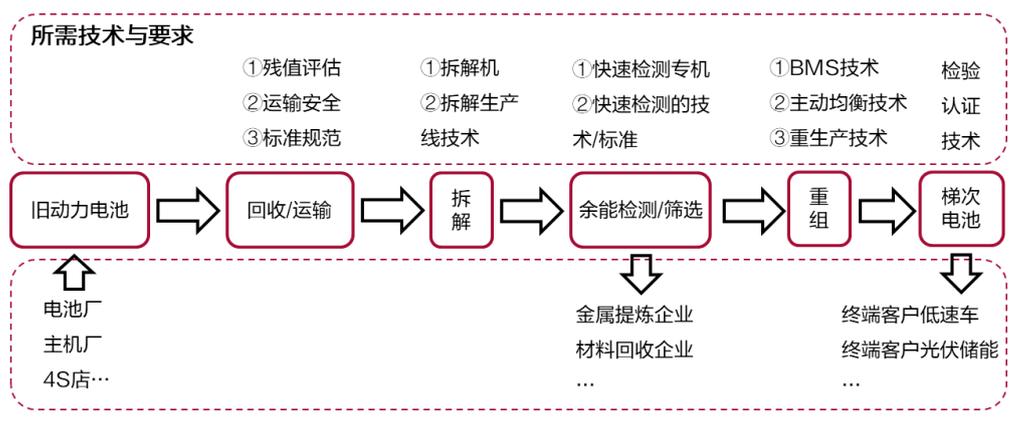
资料来源：郝硕硕等(2021)《基于成本核算的废旧动力电池回收模式分析与趋势研究》，天风证券研究所

3.2. 梯次利用环节：技术壁垒高，标准体系尚待明确

废旧动力电池梯次利用的前提多、技术要求高。动力锂电池的梯次利用一般分为拆解、余能检测、筛选和重组 4 个环节。由于我国动力锂电池梯次利用起步较晚，目前存在以下几个显著问题：

- ① 梯次利用电池的安全性无法得到充分保障；
- ② 电池拆解设备的研发方面投入较少，自动化水平较低，自主研发能力不足，大多数企业还是以人工为主、机械为辅的回收模式，只有邦普等少数企业在拆解设备方面具备自主研发能力，但仍不足以扛起梯次利用这个大市场；
- ③ 在电池检测和筛选方面存在一定的技术瓶颈，由于回收的电池来源、类型、尺寸不同，导致梯次电池的一致性不足，同时电池一次使用阶段的 BMS 数据不知，因此在检测和筛选阶段的技术要求与经济成本比较高。

图 39：废旧动力电池梯次利用的前提多、技术要求高



资料来源：陶志军等(2018)《中国动力电池回收利用产业商业模式研究》，天风证券研究所

**标准体系暂不清晰，现阶段规模化应用难。**目前针对梯次利用动力电池的标准还很少，现行动力电池梯次利用的相关国标仅有《车用动力电池回收利用拆解规范》、《车用动力电池回收利用余能检测》、《车用动力电池回收利用梯次利用第 2 部分：拆卸要求》和《车用动力电池回收利用管理规范第 1 部分：包装运输》，分别对应梯次利用过程中的拆解、性能检测、拆卸和包装运输等前期处理环节，而对电池电性能、安全性能判别、分选重组及再退役等后续阶段尚未进行规范，梯次利用电池标准体系尚不清晰，规模化应用存在难点。

表 16：针对废旧动力电池梯次利用的国家标准详情

标准号	标准名称	标准内容
GB/T 33598-2017	《车用动力电池回收利用拆解规范》	规范了从废旧车用动力电池包组到动力电池单体过程中的总体要求、安全要求、作业程序及存储和管理要求，保证动力电池拆解环节安全、环保、高效，是之后梯次利用电池测试评估、分选重组工作开展的前提。
GB/T 34015-2017	《车用动力电池回收利用余能检测》	规范了动力电池外观检查、极性检测、电压判别、充放电电流判别等初筛过程，之后规定以不高于 0.2C 小电流对单体或模块进行充放电测试，为车用动力电池的余能检测提供评价依据。
GB/T 34015.2-2020	《车用动力电池回收利用梯次利用第 2 部分：拆卸要求》	规范了将动力蓄电池包从电动汽车上分离移出的操作环节，规定了电池包或模块的拆卸过程中的场地、设施、人员及作业要求。
GB/T 8698.1-2020	《车用动力电池回收利用管理规范第 1 部分：包装运输》	规范了车用动力电池回收利用包装运输环节。

资料来源：谭震(2021)等《动力电池梯次利用国家标准体系综述》，天风证券研究所

**商业化案例少，当前仅有少数企业参与试点。**从实践应用情况来看，目前开展的梯次利用项目大多处于试点阶段，在梯次利用领域比较领先的企业有中国铁塔、格林美。

**中国铁塔：采购梯次利用电池作为基站备用电源，有效降低基站备电成本。**自 2018 年起，中国铁塔全面停止采购铅酸电池，转向统一采购梯次利用电池来作为铁塔基站的备用电源，助力电网削峰填谷、降低电网负荷；截至 2021 年底，中国铁塔已在全国 31 省市约 25 万通信基站中累计使用 51 万组梯次电池，总计容量达 3GWh。

**格林美：梯次利用项目覆盖储能、备用电源、低速电动车等领域。**2021 年，格林美梯级利用动力电池已经突破 1.0GWh，2022 年公司梯级利用电池包出货量预计将超过 2.0GWh，动力电池梯级利用全面已进入产业化阶段。

表 17：格林美梯次利用电池商业化项目一览

梯次利用领域	梯次利用项目	项目详情
储能	MWh 级别并网型储能电站 3*30kW/3*100KWh 直流充电站	可节省电费>368 元/天；运行时长>725 天 每天服务车辆>5 台；运行时长>400 天
备用电源	UPS 电源、家庭储能电池	典型容量 300Ah@1/3C；标称电量 129.6KWh
低速电动	三轮车电池	规格型号 64V50Ah

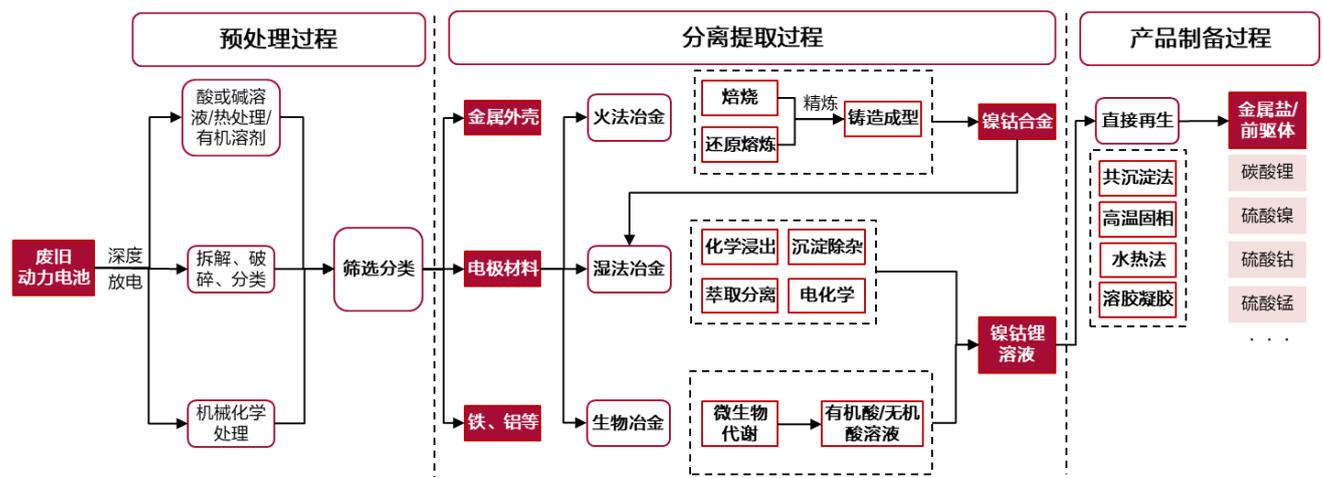
特种车用	两轮车电池 高空作业车、驻车空调电池	续航里程 140-170 公里, 质保 2 年 规格分为 3.5/4.7KWh、5.7/6.4KWh 两种
------	-----------------------	--

资料来源: 格林美官网, 天风证券研究所

### 3.3. 再生利用环节：聚焦再生成本与锂回收率

再生利用环节工艺成熟，湿法冶金是当前的主流技术路线。对动力电池的再生利用有预处理、分离提取、产品制备三个过程，其中分离提取是企业产生技术分化的核心环节，该环节决定了企业对金属资源的回收效率及再生成本。从当前分离提取的技术路线对比来看：湿法冶金对金属元素的回收率高、再制备产品的纯度高，已成为业内主流的技术路线；火法冶金(也称干法)由于能耗高、环境污染大，一般仅作为湿法冶金的补充；生物冶金当前仍处于研发阶段，技术尚不成熟。

图 40：废旧动力电池再生利用的技术路线及再生过程



资料来源: 刘慧丽(2020)《废旧新能源动力电池回收体系研究》，天风证券研究所

表 18：火法、湿法、生物冶金技术的优缺点对比

回收技术	优势	缺点
火法冶金	工艺操作简单，原料适用范围广，适合规模化生产。	能耗高，环境污染严重，易排放有毒气体，要求配备相配套的处理设备和废气收集治理设备，Li、Al 无法回收，产品品质差。
湿法冶金	金属锂、镍、钴、锰的回收率高，再制备产品的纯度高、能耗低，建设投资相对较少。	技术工艺相对复杂，工艺流程长，化学试剂的消耗量大。
生物冶金	金属回收率高、回收成本低、微生物可重复利用、污染小、所需设施少。	处理周期长、所需细菌难以培养。

资料来源: 刘慧丽(2020)《废旧新能源动力电池回收体系研究》，天风证券研究所

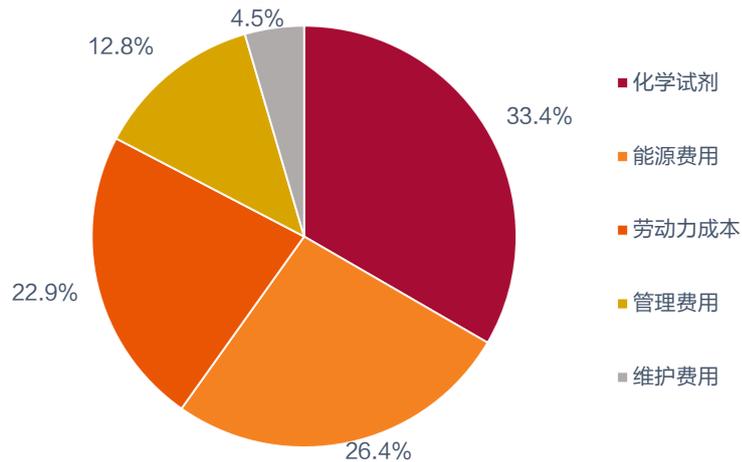
湿法冶金成本主要由化学试剂与能源费用组成。一方面，湿法冶金需要消耗大量的化学试剂，这使得企业的湿法冶金成本将会受到硫酸、氢氧化钠等化学试剂价格波动的影响；另一方面，湿法冶金属于高能耗行业，企业的能源费用普遍较高。我们以德国动力电池回收企业 Primobius 于 2020 年的湿法冶金成本情况来看，化学试剂与能源费用的成本占比分别为 33.4%、26.4%，合计占比高达 59.8%。因此，提高化学试剂的使用效率、降低再生利用环节的能耗成本将是各动力电池回收企业构筑成本优势的着力点。

表 19：湿法冶金需要消耗大量化学试剂

试剂	湿法回收 1KG 废旧电池所需材料(KG)
氢氧化铵	0.031
盐酸	0.012
双氧水	0.366
氢氧化钠	0.561
硫酸	1.080
纯碱	0.020

资料来源: 美国阿贡国家实验室(ANL), 天风证券研究所

图 41：2020 年德国 Primobius 湿法冶金成本拆解



资料来源：Maria Cecília Costa Lima 等(2022)《Economic Aspects for Recycling of Used Lithium-Ion Batteries from Electric Vehicles》，天风证券研究所

行业当前镍、钴回收效率高，锂回收率仍存在提升空间。根据《新能源汽车废旧动力蓄电池综合利用行业规范条件(2019 年本)》，从事动力电池再生利用的企业，其镍、钴、锰的综合回收率应不低于 98%，锂的回收率不低于 85%，稀土等其他主要有价金属综合回收率不低于 97%，行业标准已经达到较高水平。

从企业端的实际应用情况来看，各企业对镍、钴、锰的提取效率也已基本达到政策要求，而对锂的提取率则普遍在 85-90%，当前仍有一定的上升空间，提高锂回收率已经成为动力回收利用企业强化自身盈利能力的另一方向。

表 20：行业部分企业镍、钴、锰、锂回收率情况

公司/金属元素	镍	钴	锰	锂
邦普循环 (宁德时代)	99.3%	99.3%	99.3%	>85%
格林美	99%	99%	99%	>92%
天奇股份	98%	98%	98%	85%
华友循环	98.5%	98.5%	-	>85%
顺华锂业	-	-	-	85%

资料来源：各公司官网，各公司公告，天风证券研究所

## 4. 行业规范化诉求迫切，竞争格局有望持续改善

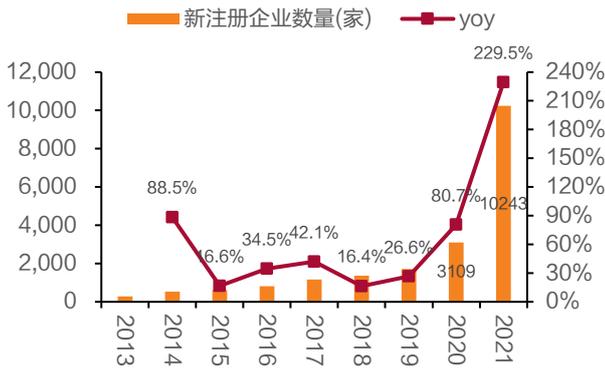
### 4.1. 各路资本竞相涌入，行业无序竞争激烈

目前，动力电池回收行业内的企业竞争情况存在着两个显著特征：

①行业处于发展初期，各路资本竞相涌入。伴随动力电池自 2020 年起逐渐进入规模化退役期，社会资本开始加速涌入动力电池回收行业，新注册企业数量快速增长。根据企查查数据显示，2021 年我国动力电池回收行业共新增 10243 家新企业，同比增长 229.5%。

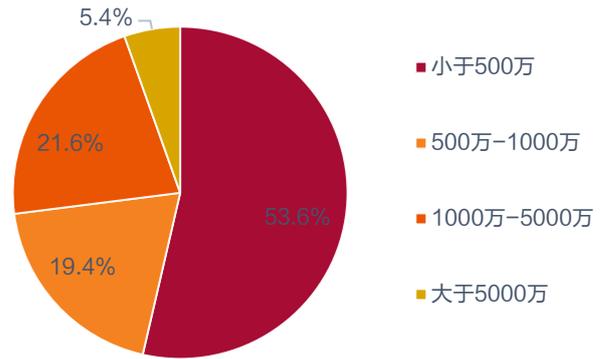
②存续企业以“小作坊”为主，行业无序竞争问题严峻。截至 2022 年 7 月 25 日，我国存续动力电池回收企业共 14265 家，其中注册资本小于 500 万的企业有 7646 家，占比高达 53.60%，行业呈现“小、散、乱”的发展现状。另一方面，行业还面临着比较严峻的无序竞争问题，当前急需进一步规范，许多“小作坊”企业以放弃环保为代价开展不正当竞争，导致大量退役电池流向了非正规渠道，给环境造成了较大压力。

图 42：动力电池回收企业在近两年快速增长



资料来源：企查查(条件:具备有效联系电话)，天风证券研究所

图 43：存续企业注册资本情况(截至 2022 年 7 月 25 日)

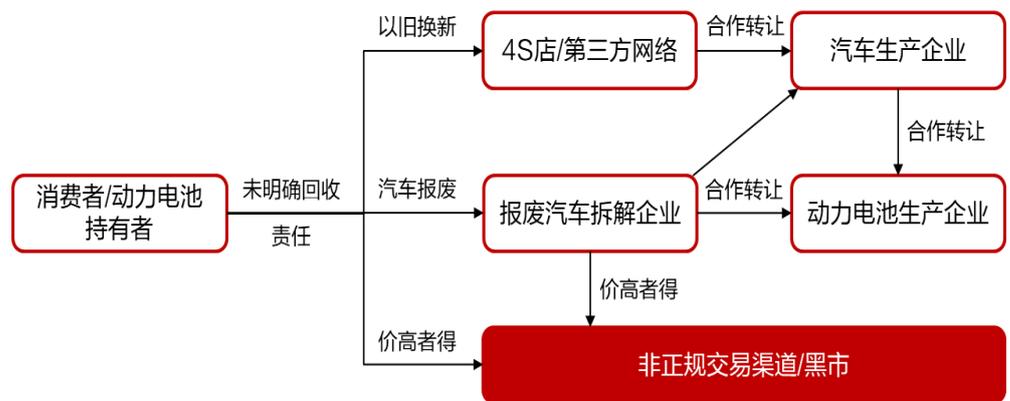


资料来源：企查查(条件:存续,具备有效联系电话)，天风证券研究所

究其根源，权责关系不清晰是行业发生无序竞争的根本原因。围绕“谁负责回收、如何回收”的问题，工信部等七部委于 2018 年 2 月发布的《新能源汽车动力蓄电池回收利用管理暂行办法》在政策上明确了汽车生产企业的主责地位、要求汽车生产企业建立动力电池回收渠道，为我国构建完善的动力电池回收体系给出了政策指引，但由于缺少强制执行力，市场仍需进一步的规范管理细则。

尤其在控制废旧动力电池的流向方面，由于政策尚未对消费者的回收责任进行清晰界定，消费者也就没有将废旧动力电池转交给汽车生产商的责任与义务，这导致消费者手中退役动力电池大量的以“价高者得”的形式流向了非正规回收渠道，从而加剧了市场电池供给短缺的现象、恶化了竞争环境。

图 44：我国退役动力电池回收流向情况概述



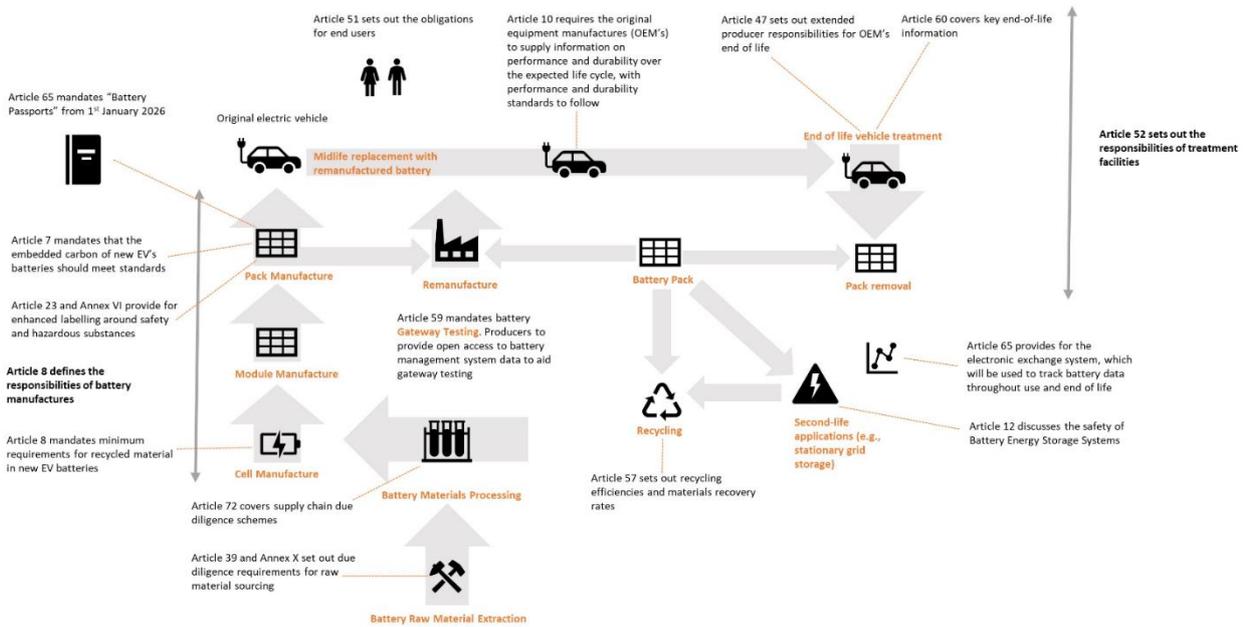
资料来源：天风证券研究所

## 4.2. 海外已有规范化方案，行业乱象整治箭在弦上

**德国&欧盟：建立生产者责任延伸制，明确各环节回收义务。**依据欧盟废弃物框架指令(2008/98/EC)和电池回收指令(2006/66/EC)等政策法规，德国明确要求电池产业链上的生产商、销售商、回收商和消费者均负有对应的回收责任和义务，比如电池生产商必须在政府登记，承担主要回收责任，销售商要配合电池生产商组织电池回收工作，必须向消费者介绍免费回收电池的地点，而终端消费者有义务将废旧电池交付给指定回收网络。

此外，为应对退役规模日益扩大的动力电池，欧盟还于近日通过了新电池法案，对动力电池的全生命周期进行了完整的规划，进一步明确了各环节的回收责任与义务，确保了产业链的稳定、可控。

图 45：欧盟新电池法案将涵盖动力电池全生命周期，进一步明确了各环节的回收责任与义务



资料来源：RYSTAD ENERGY，天风证券研究所

**美国：以生产者延伸责任制为原则，实施汽车电池押金制度。**相较于欧盟对各回收环节的责任进行严格立法，美国更倾向于采用市场调节的方式进行管理约束。首先，美国同样确立了以生产者责任延伸为原则的回收体系：①电池生产者在生产电池的时候要建立统一标识，以便于回收再利用；②美国电池生产商需负责组织回收这些废旧电池，并对此承担相关责任。除此之外，美国国际电池协会还设立了押金制度，规定消费者在购买汽车电池时必须缴纳电池押金，以促使消费者后续主动上交废旧电池产品。最后，政府会在在废旧电池回收企业和电池制造企业间构建经济协作关系，并过协议价格引导电池生产企业履行生产商的责任，并确保废旧电池回收企业获得利润。

表 21：美国废电池回收法律体系的部分相关内容

序号	层级	法律名称	主要内容
1	联邦	含汞电池和充电电池管理法	①规范废镍镉电池、废密封铅酸电池和其他废旧充电电池的生产，收集，运输和贮存等； ②在美国销售的电池须有统一标识，以便于提示消费者协助电池回收。
2	州级	美国国际电池协会建议的电池回收法规（绝大部分州都采用）	①消费者：废铅酸电池禁止自行处理，必须交给零售商，批发商或者再生冶炼企业； ②电池零售商：消费者在购买电池时至少需要支付 10 美元的押金，当退回相同类型的电池时，才能收回已付的押金；若 30 天内未退回，则押金将归零售商所有。回收的电池应交给批发商或者再生厂商。 ③电池批发商：如果消费者提供旧电池，则使用类似型号进行交换，且不少于购买的新电池数量，违反规定将受到罚款和其它处罚。
3	地方	纽约市垃圾分类回收法	要求市民将废旧电池送回回收机构；废汽车蓄电池应送至专门的回收机构，且不能和普通垃圾混合随意丢弃；汽车电池零售商有义务免费回收电池，消费者需要额外支付 5 美元的手续费以便将来回收。

资料来源：李震彪等(2019)《发达国家动力电池回收利用法律法规研究》，天风证券研究所

**总结：落实生产者责任延伸制是行业实现规范化的首要任务。**参考欧美国家的发展经验，落实生产者责任延伸制是行业实现规范化的首要任务，只有明确了各环节的回收责任与义务，行业才能够摆脱无序竞争、进入良性发展阶段。尽管我国目前已初步建立了以生产者责任延伸制为基本原则的动力电池回收利用政策框架体系，但由于法律层级较低、缺少强制执行力与相应的奖惩制度，目前的实际执行效果并不理想。

我国当前已初步完成动力电池全生命周期监管覆盖，行业乱象整治已箭在弦上。工信部在 2018 年 7 月发布的《新能源汽车动力电池回收利用溯源管理暂行规定》(后简称《暂行规定》)中明确提出了要建立起“新能源汽车国家监测与动力电池回收利用溯源综合管理平台”，要求对动力电池生产、销售、使用、报废、回收、利用等全过程进行信息采集，对各环节主体履行回收利用责任情况实施监测。

简而言之，我国政府试图通过对每一个动力电池赋予“身份证”的方法来实现对动力电池全生命周期的监管覆盖。截至 2021 年 9 月底，国家平台已累计收录 700 余万辆国产新能源汽车信息，当前已初步实现了动力电池来源可查、去向可追、节点可控，为我国进一步落实动力电池生产者责任延伸制提供了现实依据，为行业规范发展打下了坚实基础。展望未来，伴随着动力电池溯源管理覆盖任务的基本完成，我国有望构建起规范化的动力电池回收体系。政府通过溯源管理平台对各环节主体履行回收利用责任情况进行监测，将能够有效抑制废旧电池流向“非正规渠道”，进而充分改善行业的竞争环境，为具有资质的规范化、大型化电池综合利用企业提供做大做强的发展机遇。

### 4.3. 政府持续推进白名单制度，大型回收企业有望长期受益

共计 45 家企业入选“白名单”，行业规范化发展可期。依据《新能源汽车废旧动力电池综合利用行业规范条件》(2019 年本)，工信部分别从企业布局与项目选址、技术装备与工艺、资源综合利用及能耗、环境保护、产品质量和职业教育、安全生产与职工健康六个方面对动力电池综合利用企业的提出了规范要求，企业可依照规范条例进行自主申报。截至 2022 年 7 月，工信部累计发布了三批符合《新能源汽车废旧动力电池综合利用行业规范条件》企业名单，合计 45 家动力电池综合利用企业。

白名单企业在动力电池回收资质、渠道、技术和规模等方面均具备了相对完善的体系和运营能力，在环保上符合国家标准，当前虽不具有强制排他性，但随着行业未来的进一步规范化，白名单企业有望获得更多的政策扶持与电池供应，长期发展将充分受益。

表 22：工信部累计发布三批白名单企业（仅包含上市公司企业名单）

企业名称	所属地区	所属上市公司	申报类型	申报批次
荆门市格林美新材料有限公司	武汉	格林美	再生利用	1
格林美(武汉)城市矿产循环产业园开发有限公司	武汉	格林美	梯次利用	2
格林美(无锡)能源材料有限公司	浙江	格林美	梯次利用	2
衢州华友钴业新材料有限公司	浙江	华友钴业	再生利用	1
衢州华友资源再生科技有限公司	浙江	华友钴业	梯次利用、再生利用	2
赣州豪鹏科技有限公司	江西	厦门钨业	梯次利用、再生利用	1
厦门钨业股份有限公司	福建	厦门钨业	再生利用	2
广东光华科技股份有限公司	广东	光华科技	梯次利用、再生利用	1
珠海中力新能源科技有限公司	广东	光华科技	梯次利用	2
湖南邦普循环科技有限公司	湖南	宁德时代	再生利用	1
蓝谷智慧(北京)能源科技有限公司	北京	北汽蓝谷	梯次利用	2
上海比亚迪有限公司	上海	比亚迪	梯次利用	2
中天鸿锂清源股份有限公司	江西	天赐材料	再生利用	2
江西赣锋循环科技有限公司	江西	赣锋锂业	再生利用	2
河南利威新能源科技有限公司	河南	宇通集团	梯次利用	2
广东佳纳能源科技有限公司	广东	道氏技术	再生利用	2
四川长虹润天能源科技有限公司	四川	四川长虹	梯次利用	2
贵州中伟资源循环产业发展有限公司	贵州	中伟股份	再生利用	2
浙江天能新材料有限公司	浙江	天能股份	梯次利用、再生利用	2、3
河北中化锂电科技有限公司	河北	中化集团	再生利用	3
蜂巢能源科技有限公司	江苏	蜂巢能源	梯次利用	3
合肥国轩高科动力能源有限公司	安徽	国轩高科	梯次利用	3
派尔森环保科技有限公司	陕西	欣旺达	梯次利用、再生利用	3
福建常青新能源科技有限公司	福建	吉利科技	再生利用	3

江西天奇金泰阁钴业有限公司	江西	天奇股份	再生利用	3
金驰能源材料有限公司	湖南	长远锂科	再生利用	3

资料来源：工信部，天风证券研究所

## 5. 投资建议：关注具有渠道+技术双优势的大型回收企业

### 5.1. 格林美：打造动力电池全生命周期价值链闭环

公司为全球第二大三元前驱体材料生产商，布局动力电池回收打造价值链闭环。2021年，公司核心产品动力电池用三元前驱体材料出货量超过 9.1 万吨，位居全球前二。立足于正极材料业务，公司顺势布局动力电池循环利用，打造起“电池回收-原料再造-材料再造-电池包再造-再使用-梯级利用”的全生命周期价值链体系。

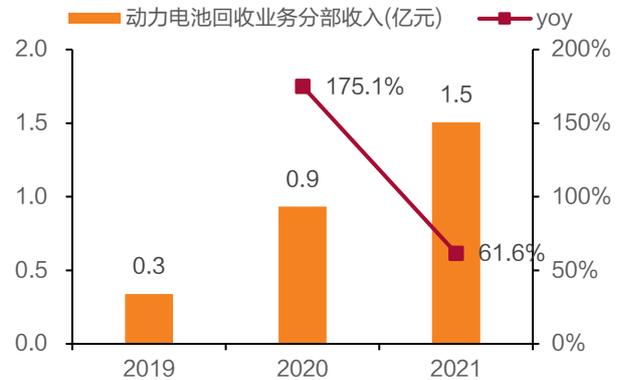
动力电池回收业务行业领先，当前已进入大规模商用化阶段。从市场份额来看，公司动力电池回收量全国占比达到 30%，梯次利用动力电池市场份额达到 20%，循环再造的新能源镍钴电池原料市场份额达到 30%。从经营数据看，2021 年公司动力电池回收业务的分部收入达到 1.51 亿元，同比增长 61.63%；梯级利用装机量达到 1.06GWh，同比增长 89.29%。公司动力电池回收业务当前已全面进入大规模市场化与商用化阶段。

图 46：格林美动力电池全生命周期价值链体系



资料来源：公司官网，天风证券研究所

图 47：格林美动力电池回收业务分部收入情况



资料来源：WIND，公司公告，天风证券研究所

公司构建“2+N+2”动力电池回收产业体系，渠道优势显著。格林美当前已与丰田、长安、蔚来、威马、小鹏等超 500 家汽车厂、电池厂建立了废旧电池定向回收合作关系，在全国共建共享 131 个新能源汽车动力蓄电池回收服务网点，形成了以武汉和无锡为回收处置中心、以遍布京津冀/长三角/珠三角等地区的回收处置基地为动力电池回收网络、以荆门和泰兴为资源化利用中心的“2+N+2”动力电池回收利用产业体系。

研发能力卓越，电池回收技术领先。公司 2021 年在废物循环与新能源材料制造领域累计申请专利 2455 项，位居“2021 年中国上市公司（沪 A 深 A）专利实力 500 强”榜单第 206 位。电池回收利用技术方面，公司锂回收率超过 90%，镍、钴、锰的回收率均超过 99%，处于行业领先水平。

图 48：格林美动力电池全国回收处置基地一览



资料来源：格林美官网，天风证券研究所

图 49：格林美专利申请及授权情况



资料来源：公司公告，天风证券研究所



### 5.4. 旺能环境：进军动力电池回收，集团公司将提供发展助力

收购立鑫新材料，切入动力电池回收产业链。旺能环境为我国固废行业领导者美欣达集团旗下唯一上市平台。公司于 2022 年 1 月 4 日收购立鑫新材料公司 60% 的股权，顺利于 3 月底完成了一期动力电池提钴镍锂项目的试运营工作，当前已正式运营投产，月产能负荷已达 80% 以上；公司预计 2022 年全年可完成 70% 以上的产能，2023 年可全部达产，全部达产后对应镍钴锰提纯量 3000 金吨/年，碳酸锂提纯量 1000 吨/年。

积极拓展回收渠道，集团公司将提供发展助力。从动力电池项目目前的运营情况来看，公司的原料来源主要为 3C 电池、电池边角料及报废动力电池。为保证原料需求，公司目前正积极与汽车企业、电池企业、梯次利用企业、第三方回收商进行洽谈，以保障长期稳定的电池来源。此外，集团汽车拆解子公司亦对电池回收渠道产生积极影响，为公司动力电池业务提供发展助力。

图 54：美欣达集团产业布局一览

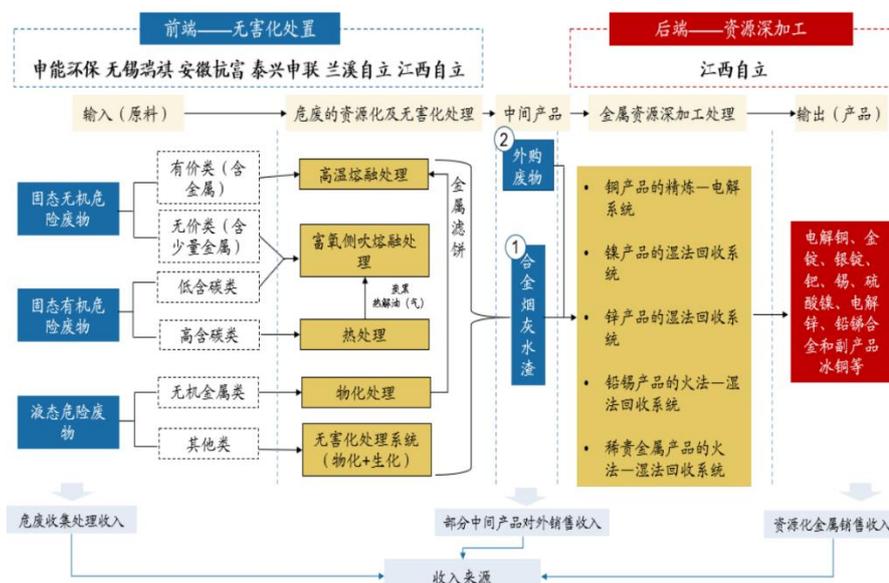


资料来源：美欣达官网，天风证券研究所

### 5.5. 浙富控股：“危废资源化+动力电池回收”，业务协同发展可期

公司为我国危废资源化领导者，拓展动力电池回收业务将有利于资源化协同。公司聚焦危险废物无害化处置及资源化回收利用领域，拥有集危险废物“收集—贮存—无害化处理—资源深加工”前后端一体化的全产业链危废综合处理技术与设施。

图 55：浙富控股危废资源化全产业链布局



资料来源：浙富控股公告，天风证券研究所

通过布局动力电池回收，公司有望大幅提升资源化产品的价值：①不同的有色金属波动周期会有差异，同时具备多种有色金属处置的技术和生产线，能够帮助公司抵抗行业的周期性风险，根据公司测算，做多种再生金属与仅做再生铜相关的业务相比，整体价格波动性能下降 50%左右；②公司全产业链危废综合处理模式可以显著提升资源化产品价值，通过生产动力电池级别的硫酸镍、硫酸钴、碳酸锂等深加工产品，将大幅提升公司的盈利水平。产能规划上，公司“4 万吨/年新能源汽车废旧动力蓄电池拆解项目”已完成备案，未来将新增 4 套废旧动力蓄电池拆解生产线。

表 23：2021 年公司危废品资源化产品产销量(吨)

产品名称	2021 年		
	产量	销量	产销比
铜	128,307.58	130,626.98	101.81%
金	3.82	3.90	102.29%
银	104.33	103.31	99.02%
钯	2.08	2.00	95.97%
镍	2,802.94	2,669.58	95.24%
锡	6,204.95	6,277.19	101.16%
锌	10,779.71	10,743.73	99.67%
铅	6,235.79	6,231.91	99.94%
铂	0.23	0.00	0.00%
铈	410.76	410.76	100.00%
铋	112.40	112.40	100.00%
合计	154,964.59	157,181.78	101.43%

资料来源：浙富控股公司公告，天风证券研究所

## 6. 风险提示

- 1) 新能源汽车销量不及预期风险：**动力电池是新能源汽车的核心零部件，其电池装机量、未来退役量与新能源汽车销量紧密相关；因此，如果未来新能源汽车的销量不及预期，则将会对废旧动力电池的供应量产生明显影响，进而抑制动力电池回收行业的发展。
- 2) 电池金属价格回落风险：**电池金属的价格将会对动力电池回收的经济性造成明显影响，当前锂电池金属的价格处于历史高位，后续存在回落风险。
- 3) 行业政策推进不及预期风险：**当前动力电池回收市场的规范化程度较低，如果后续相关规范政策无法顺利推进，将会阻碍大型动力电池回收企业的长期发展。
- 4) 行业竞争格局恶化风险：**随着近年来动力电池回收的经济性回升，有大量新企业进入动力电池回收行业，行业竞争或在短期加剧，存在格局恶化的可能。

## 分析师声明

本报告署名分析师在此声明：我们具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格或相当的专业胜任能力，本报告所表述的所有观点均准确地反映了我们对标的证券和发行人的个人看法。我们所得报酬的任何部分不曾与，不与，也将不会与本报告中的具体投资建议或观点有直接或间接联系。

## 一般声明

除非另有规定，本报告中的所有材料版权均属天风证券股份有限公司（已获中国证监会许可的证券投资咨询业务资格）及其附属机构（以下统称“天风证券”）。未经天风证券事先书面授权，不得以任何方式修改、发送或者复制本报告及其所包含的材料、内容。所有本报告中使用的商标、服务标识及标记均为天风证券的商标、服务标识及标记。

本报告是机密的，仅供我们的客户使用，天风证券不因收件人收到本报告而视其为天风证券的客户。本报告中的信息均来源于我们认为可靠的已公开资料，但天风证券对这些信息的准确性及完整性不作任何保证。本报告中的信息、意见等均仅供客户参考，不构成所述证券买卖的出价或征价邀请或要约。该等信息、意见并未考虑到获取本报告人员的具体投资目的、财务状况以及特定需求，在任何时候均不构成对任何人的个人推荐。客户应当对本报告中的信息和意见进行独立评估，并应同时考量各自的投资目的、财务状况和特定需求，必要时就法律、商业、财务、税收等方面咨询专家的意见。对依据或者使用本报告所造成的一切后果，天风证券及/或其关联人员均不承担任何法律责任。

本报告所载的意见、评估及预测仅为本报告出具日的观点和判断。该等意见、评估及预测无需通知即可随时更改。过往的表现亦不应作为日后表现的预示和担保。在不同时期，天风证券可能会发出与本报告所载意见、评估及预测不一致的研究报告。天风证券的销售人员、交易人员以及其他专业人士可能会依据不同假设和标准、采用不同的分析方法而口头或书面发表与本报告意见及建议不一致的市场评论和/或交易观点。天风证券没有将此意见及建议向报告所有接收者进行更新的义务。天风证券的资产管理部门、自营部门以及其他投资业务部门可能独立做出与本报告中的意见或建议不一致的投资决策。

## 特别声明

在法律许可的情况下，天风证券可能会持有本报告中提及公司所发行的证券并进行交易，也可能为这些公司提供或争取提供投资银行、财务顾问和金融产品等各种金融服务。因此，投资者应当考虑到天风证券及/或其相关人员可能存在影响本报告观点客观性的潜在利益冲突，投资者请勿将本报告视为投资或其他决定的唯一参考依据。

## 投资评级声明

类别	说明	评级	体系
股票投资评级	自报告日后的 6 个月内，相对同期沪深 300 指数的涨跌幅	买入	预期股价相对收益 20%以上
		增持	预期股价相对收益 10%-20%
		持有	预期股价相对收益 -10%-10%
		卖出	预期股价相对收益 -10%以下
行业投资评级	自报告日后的 6 个月内，相对同期沪深 300 指数的涨跌幅	强于大市	预期行业指数涨幅 5%以上
		中性	预期行业指数涨幅 -5%-5%
		弱于大市	预期行业指数涨幅 -5%以下

## 天风证券研究

北京	海口	上海	深圳
北京市西城区佟麟阁路 36 号	海南省海口市美兰区国兴大道 3 号互联网金融大厦	上海市虹口区北外滩国际客运中心 6 号楼 4 层	深圳市福田区益田路 5033 号平安金融中心 71 楼
邮编：100031	A 栋 23 层 2301 房	邮编：200086	邮编：518000
邮箱：research@tfzq.com	邮编：570102	电话：(8621)-65055515	电话：(86755)-23915663
	电话：(0898)-65365390	传真：(8621)-61069806	传真：(86755)-82571995
	邮箱：research@tfzq.com	邮箱：research@tfzq.com	邮箱：research@tfzq.com