

行业名称 机械设备

证券研究报告/行业深度报告

2022年11月29日

评级：增持（首次）

分析师：冯胜

执业证书编号：S0740519050004

Email :
fengsheng@r.qlzq.com.cn

重点公司基本状况

简称	股价(元)	EPS				PE				PEG	评级
		2021	2022E	2023E	2024E	2021	2022E	2023E	2024E		
浙矿股份	44.01	1.47	2.10	2.79	3.61	29.86	6.70	6.10	5.60	0.63	增持
天奇股份	15.39	0.54	0.77	1.22	1.65	28.55	2.15	1.35	1.00	0.21	未评级
光华科技	20.02	0.30	0.54	1.06	1.60	66.22	2.96	1.51	1.00	0.15	未评级
格林美	8.10	0.24	0.33	0.48	0.64	34.30	1.91	1.32	1.00	0.29	未评级
赣锋锂业	77.07	8.70	9.47	10.06	11.30	8.86	1.19	1.12	1.00	0.03	未评级

备注 选取11月28日股价

报告摘要

- **动力电池回收千亿市场空间逐渐打开：**根据动力电池平均寿命5-6年测算，第一批商用新能源车动力电池22-23年开始退役；预计25年理论退役动力电池约为42.8万吨，30年将达到300.1万吨，按各类型电池单吨回收收入测算，对应市场空间1485.33亿元。国内目前采用梯次利用和拆解回收并行的方式进行退役动力电池的回收利用，我们认为拆解回收可提升空间较大，未来或成为主要回收方式。
- **动力电池回收现状：规范度低、来料不足、经济性弱：**动力电池回收行业仍处于早期阶段，近年行业新入局者如云，按回收主体不同主要为汽车制造商、电池厂、回收企业三类。行业早期存在以下问题，限制行业发展：

 - ① **行业早期规范度较低，国内回收主体责任不明确。**由于拆解回收利润较高，吸引大量回收企业进入。行业早期存在中小产能偏多，回收渠道不健全等问题。同时早期国家对回收行业政策多以鼓励、建议为主，并未出台明确法律法规等强制要求，执行力度偏弱。
 - ② **动力电池退役量暂时不足。**2021年动力电池理论退役量大约为28.9万吨，加之多数电池无法经过正规渠道回收，实际能从正规渠道回收的废料较少，目前多数电池回收产能处于不饱和运行状态。
 - ③ **行业缺乏专用前道设备，锂回收率偏低。**锂回收率偏低，行业内锂回收率从黑粉端计算仅为85%左右。行业早期对锂回收缺乏重视，拆解破碎环节粗糙。拆解环节多为人工和机械辅助拆解，拆解精细度和效率偏低；破碎机多为矿石对辊破碎机改造，破碎精度较低导致破碎粉末粒径方差大，影响分选效率。
- **变局开启，动力电池回收行业进入高增期：**我们认为未来几年将是行业分水岭，动力电池回收行业格局处于持续优化状态，行业从幼稚期进入成长期。

 - ① **政策催化行业规范度提升，形成“车厂-电池厂-回收企业”闭环。**我们认为随退役潮将近，规范动力电池回收迫在眉睫。近年国家相关政策将持续规范行业标准，严格落实管理，利好头部规范化的电池回收企业。我们认为在推行生产者延伸责任制的行业背景下，合作形成“车企-电池厂-回收企业”的回收产业闭环将成为行业趋势，回收能力不达标的中小企业加速出清。
 - ② **动力电池来料问题持续优化。**来料增量来自三部分，一是退役动力电池，退役动力电池理论回收量有望从2021年约28.9万吨到2026年高增至96.7万吨，五年CA GR=27%；二是电池厂受益新能源车装机高增，生产废料持续获得增量；三是法规趋严后，正规渠道可回收电池增量有望得到提升。
 - ③ **前道设备破局提升锂回收率。**提高锂回收率的核心在于设计专用前道设备，精细化拆解线可将电芯中正极、负极、隔膜分别拆除，避免破碎环节杂质过多；高精度破碎可使黑粉粒径均一化，提升后道分选效率。固化电解液和气浮法分选可进一步提升锂回收率。

基本状况

上市公司数
行业总市值(百万元)
行业流通市值(百万元)

行业-市场走势对比

相关报告

浙矿股份(300837): 破碎筛分设备龙头，开拓锂电回收第二成长曲线——20221030

- **投资建议：**动力电池回收是大势所趋，相关政策出台力度势必加大。未来具备规模优势的正规电池回收企业有望与车厂、电池厂形成合作闭环，获得原材料保供，实现稳定收益；而在产业早期，设备供应商率先受益。推荐动力电池回收设备头部企业**浙矿股份**；建议关注：**天奇股份、光华科技、格林美**等已具备动力电池回收布局的企业。
- **风险提示：**国家宏观经济政策调整风险、行业新增产能过剩风险、技术更新迭代风险、研报使用的信息更新不及时的风险、行业规模测算偏差风险。

内容目录

1.动力电池退役潮开启，拆解回收或成主流	5
动力电池将在“十四五”期间迎来退役潮，22-30年市场规模 CAGR 达 24%	5
梯次利用、拆解回收并行，后者或成主流.....	6
2.动力电池回收现状：规范度低、来料不足、回收率低	9
行业早期规范程度较低，退役电池来料不足.....	9
拆解回收经济性不足，前道环节粗糙导致锂回收率低.....	11
3.动力电池回收进入高增期：政策加码、来料高增、设备先行	12
政策加码，“车企-电池企业-回收企业”产业闭环有望形成.....	12
退役潮至、废料高增、正规回收比例提升，来料进入高增期.....	15
前道设备破局，锂回收率提升.....	18
4.动力电池回收行业相关标的梳理：	19
浙矿股份：动力电池回收设备龙头，“卖铲人”率先受益.....	19
天奇股份：产能迅速扩张，开展上下游合作.....	20
光华科技：磷酸铁锂电池回收领域具备先发优势.....	21
格林美：回收产能出海，打造锂电池循环再生价值链.....	22
邦普循环：配套宁德，建立电池全产业链循环体系.....	22
赣锋锂业：垂直整合产业链，锂电回收业务愈发成熟.....	23
华友钴业：锂电正极材料一体化龙头，竞争优势凸显.....	24
5.风险提示：	24

图表目录

图表 1：国内动力电池装机量和同比增速情况及预测	5
图表 2：常见锂电池的主要特点	5
图表 3：国内各类动力电池装机量情况及预测	5
图表 4：国内动力电池平均能量密度逐渐提升	5
图表 5：国内废旧动力电池回收市场空间预测	6
图表 6：中国钴矿、镍矿、锰矿、锂矿储量全球占比	6
图表 7：动力电池回收产业链	7
图表 8：梯次利用流程图	7
图表 9：梯次利用电池主要应用领域	7
图表 10：拆解回收整体工艺流程	8
图表 11：动力电池预处理（前道）流程	8
图表 12：拆解回收整体工艺流程	9
图表 13：国内锂电池实际回收情况	9
图表 14：国内回收网点主要集中在长三角、珠三角地区	9
图表 15：近年来我国新能源车动力电池回收相关政策梳理	10
图表 16：21 年国内锂电回收产能	10

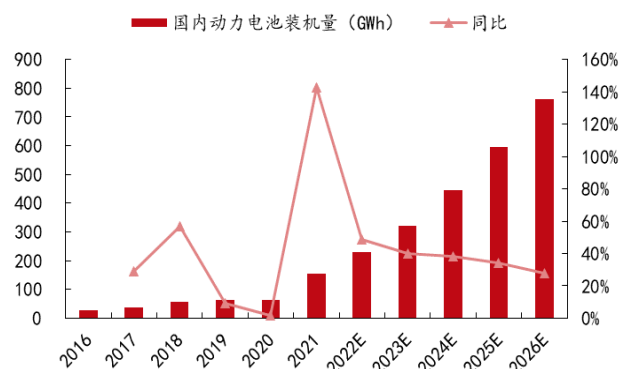
图表 17: 镍价中枢下行.....	- 11 -
图表 18: 钴价中枢震荡下行.....	- 11 -
图表 19: 动力电池回收利用体系.....	- 12 -
图表 20: 美国废旧电池回收法律法规框架.....	- 13 -
图表 21: 欧洲生产者延伸责任制回收体系.....	- 13 -
图表 22: 德国、法国、英国、西班牙对于旧电池回收的法律法规.....	- 13 -
图表 23: 我国与废旧电池固体废物回收相关的法律和技术标准.....	- 13 -
图表 24: 整车企在动力电池回收方面已有的布局.....	- 14 -
图表 25: 动力电池理论回收量.....	- 15 -
图表 26: 动力电池理论回收量.....	- 15 -
图表 27: 前三批动力电池白名单企业相关产能梳理.....	- 16 -
图表 28: 破碎筛分环节提升金属回收率.....	- 18 -
图表 29: 精细化拆解发展方向.....	- 18 -
图表 30: 浙矿股份铅酸蓄电池回收再利用专用设备.....	- 19 -
图表 31: 浙矿股份废旧新能源电池拆解回收项目营收预测.....	- 19 -
图表 32: 天奇股份废旧电池处理已有产能及规划产能.....	- 20 -
图表 33: 天奇股份历年各业务板块营收占比.....	- 20 -
图表 34: 2021 天奇股份各业务板块毛利占比.....	- 20 -
图表 35: 光华科技磷酸铁锂退役动力电池拆解回收工艺.....	- 21 -
图表 36: 光华科技退役动力电池回收已有产能及规划产能.....	- 21 -
图表 37: 格林美韩国浦项市工厂.....	- 22 -
图表 38: 2019-2022E 格林美动力电池回收量.....	- 22 -
图表 39: 赣锋锂业退役电池回收解决方案架构.....	- 23 -

1. 动力电池退役潮开启，拆解回收或成主流

动力电池将在“十四五”期间迎来退役潮，22-30年市场规模 CAGR 达 24%

- 我国首批新能源车动力电池退役潮即将来临。**近年国内新能源汽车销量高速增长，动力电池装机量也随之迅速攀升，从 2016 年的 28.2 GWh 增长至 2021 年的 154.5 GWh，5 年 CAGR 为 41%。根据动力电池联盟和弗若斯特沙利文预测，国内动力电池装机量 2026 年将达到 762 GWh，5 年 CAGR 为 38%。早期安装的三元锂和磷酸铁锂电池的循环次数分别为 1,500-2,000 次和 2,000 次以上，使用寿命约 4-6 年；随着动力电池能量密度逐渐提升，近两年新推出的车用电池平均寿命可达 6-7 年，据此推算动力电池的平均寿命大约为 6 年左右。判断在 2017 年前后国内首批大规模应用的新能源车动力电池将在 23-24 年迎来第一波退役潮，再次提升市场锂电回收产业的关注度。

图表 1：国内动力电池装机量和同比增速情况及预测



来源：中国汽车动力电池创新联盟、弗若斯特沙利文、中泰证券研究所

图表 2：常见锂电池的主要特点

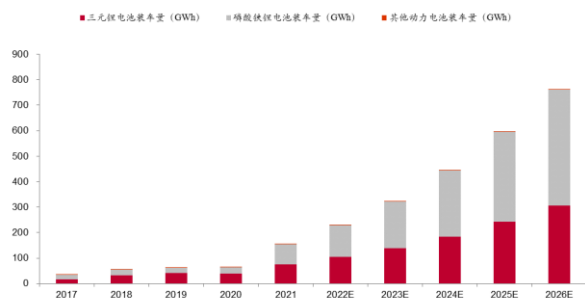
项目	钴酸锂 (LCO)	锰酸锂 (LMO)	磷酸铁锂 (LFP)	三元材料	
				镍钴锰酸锂 (NCM)	镍钴铝酸锂 (NCA)
比容量 (mAh/g)	140-150	100-120	130-140	150-220	180-220
循环寿命 (次)	500-1,000	500-1,000	>2,000	1,500-2,000	1,500-2,000
安全性	适中	较好	好	较好	较好
成本	高	低	低	较低	较低
优点	充放电稳定 工艺简单	锂资源丰富 成本低安全 性能好	成本低高温 性能好	电化学性能好 循环性能好 能量密度高	高能量密度 低温性能好
缺点	钴价格昂贵	能量密度低	低温性能差	部分金属价格 昂贵	部分金属价 格昂贵
电池产品 相关影响	体积能量密 度高、成本 高、安全性 较差，适用 高端数码	成本低、能 量密度低， 适用低端数 码、电动自 行车	安全性好、 循环寿命 长，适用客 车电池	综合性能较 好，适用各 类数码产品 与乘用车电 池	综合性能较 好，适用各 类数码和乘 用车电池

来源：容百科技招股说明书、中泰证券研究所

- 按退役电池量推算，测算可供回收废旧动力电池市场空间在 2030 年达 1485 亿元，2022-2030 年间 CAGR 达 24%，行业随动力电池退役加速进入高增期。**

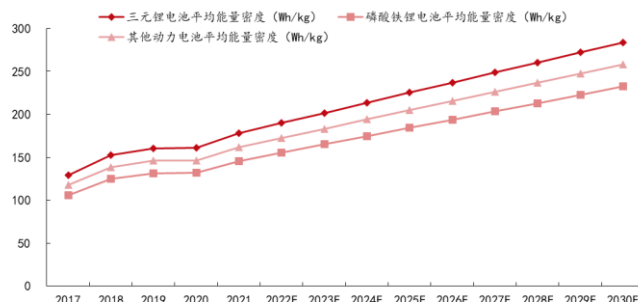
- 装车辆假设：**根据动力电池联盟和弗若斯特沙利文预测，2026 年国内动力电池装车量将达到 762 GWh，其中三元锂和磷酸铁锂分别为 305.80 和 456.00 GWh，5 年 CAGR 分别为 32.7% 和 41.7%。

图表 3：国内各类动力电池装机量情况及预测



来源：中国汽车动力电池创新联盟、弗若斯特沙利文、中泰证券研究所

图表 4：国内动力电池平均能量密度逐渐提升



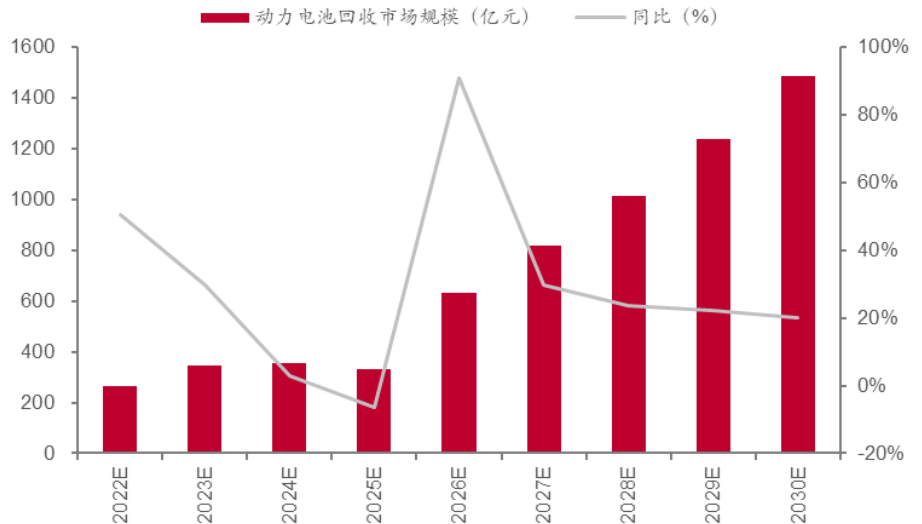
来源：《电动乘用车能量密度及续航里程 2020 年度报告》、中泰证券研究所

- 能量密度假设：**根据《电动乘用车能量密度及续航里程 2020 年度报告》数据，2020 年国内动力电池平均能量密度为 146.42 Wh/kg，假设三元锂电池平均能量密度比整体高 10%，磷酸铁锂电池平均能量密度比整体低 10%，其他动力电池平均能量密度与整体一致，按照对数函数拟合可以推算出 2021-2030 年各类动力电池的平均能量密度。
- 电池退役量假设：**综合动力电池装机量和能量密度数据，可以推算出 2017-

2026 年各类动力电池装车量的重量；假设三元动力电池平均寿命为 5 年，则可以对应到 2022-2030 年的可供回收废旧动力电池的数量，预计 2025 年可供回收废旧动力电池总量达 42.83 万吨，到 2030 年升至 300.11 万吨。

- **废旧动力电池回收市场空间：**根据调研，22 年三元电池与磷酸铁锂电池回收单吨收入分别约为 13 万元/5 万元。由于回收收入受金属价格影响较大，假设因锂价回落，每吨动力电池回收收入在 23 年后以每年 5% 幅度下降；对应每年各类型电池装机量，预测 2025 年废旧动力电池回收市场空间分别为 331.4 亿元，2030 年可达 1485.33 亿元。

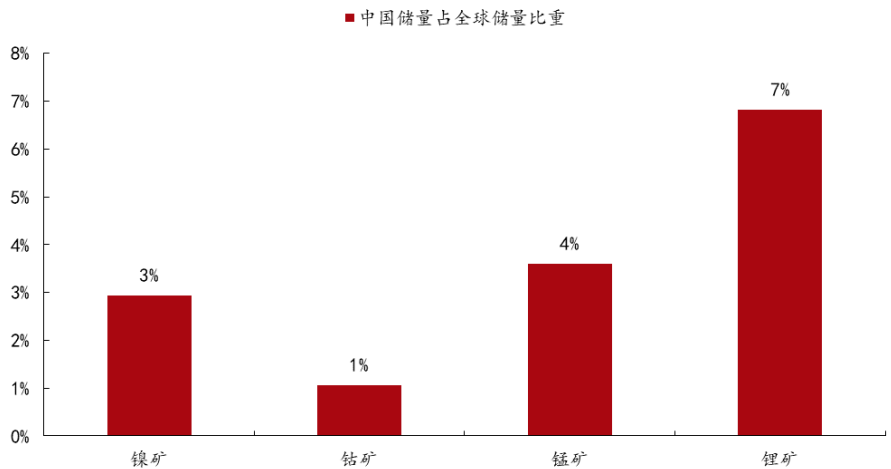
图表 5：国内废旧动力电池回收市场空间预测



来源：《电动乘用车能量密度及续航里程 2020 年度报告》、弗若斯特沙利文、中泰证券研究所

- **从环保、资源稀缺性角度，回收利用锂电池对我国新能源产业具有重要意义。**从环保角度看，动力电池中含有的钴、镍、铬等金属会对人类健康和生态系统带来损害，若废旧动力电池处理不当将会造成巨大的环境污染。从资源角度看，我国新能源电池装机量快速攀升，2021 年动力电池装机量占全球 52.10%。在此背景下，资源保供重要性再次突出，我国的钴矿、镍矿、锰矿和锂矿储量仅占全球总储量的 1%、3%、4% 和 7%，合理回收退役电池对我国新能源金属资源供给具有重要意义。

图表 6：2021 年中国钴矿、镍矿、锰矿、锂矿储量全球占比



来源：Wind、中泰证券研究所

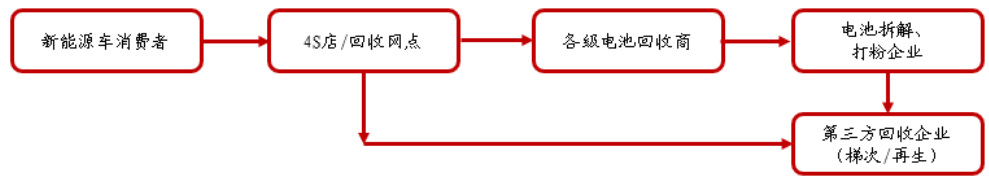
梯次利用、拆解回收并行，后者或成主流

- **动力电池回收链条：**国内动力电池退役后通常由消费者直接返还电池给 4S 店或回

收网点。部分与电池回收企业有合作的网点将电池销售给合作的电池回收企业用于拆解回收或梯次利用。但目前市场上回收商数量、层级繁多，并多数以高于回收企业的价格进行回收电池，回收商经过挑选后将一部分电池卖给拆解企业和打粉厂，再将黑粉销售给回收企业用于拆解回收；另一部分卖给回收企业做梯次利用。

- **回收商：**行业高度分散，存在各级回收商。
- **拆解打粉：**电池破碎打粉，需要场地、审批手续。
- **回收企业：**冶炼金属，通过自有渠道获得废电池或采购黑粉，毛利率与金属价格挂钩。

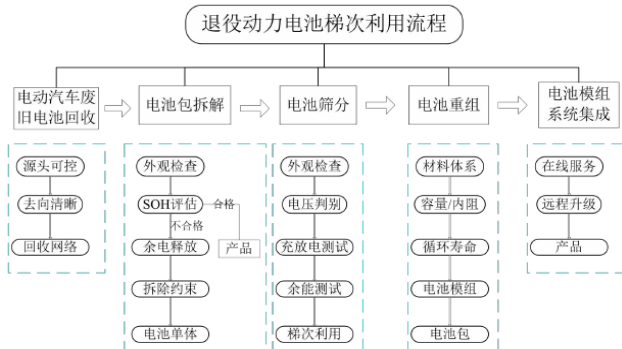
图表 7：动力电池回收产业链



来源：《动力电池生产者责任制度的研究》、中泰证券研究所

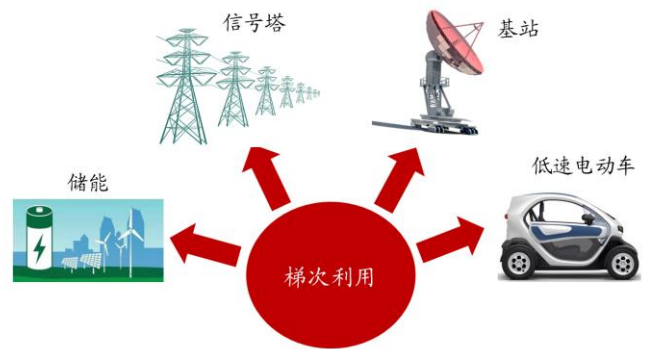
- **梯次利用：**梯次利用属于轻度报废，当动力电池性能下降到原来的 70%-80%后（不再符合汽车使用标准），经拆解、测试、分类、重组等过程后重新分档使用在对电池性能要求低的场合。梯次利用的核心工序主要包括退役电池包拆解、电池剩余寿命评估和电池模组系统集成。
- **磷酸铁锂电池由于回收经济性低，多用于梯次利用：**磷酸铁锂电池在寿命、循环和安全性能方面表现较好，适用于梯次利用。从回收经济性角度看，拆解回收磷酸铁锂电池中可回收金属只有锂，而三元电池中包含钴、镍、锂多种有价值金属，三元电池更具备回收价值。
- **目前梯次利用电池主要用于储能、信号塔、低速车等能量密度要求不高领域。**但长期看，梯次利用的未来应用场景受限。2021 年国家能源局发布《新型储能项目管理规范（暂行）（征求意见稿）》，要求原则上不得新建大型动力电池梯次利用储能项目。

图表 8：梯次利用流程图



来源：《废旧新能源动力电池回收体系研究》、中泰证券研究所

图表 9：梯次利用电池主要应用领域

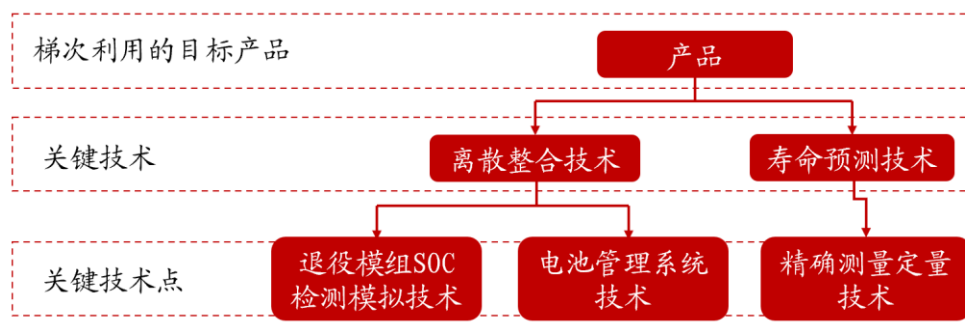


来源：《废旧新能源动力电池回收体系研究》、中泰证券研究所

- **梯次利用动力电池行业，存在电池使用隐患、技术壁垒高、行业利润偏低等问题，因此现阶段我国梯次利用较难形成大规模应用。**

- **后续使用存在隐患。**我国未对梯次利用电池标准进行统一规定，动力电池模组缺乏标准化。动力电池与储能电池技术标准不同，部分退役电池可能达不到储能电池的使用要求，对后期使用维护造成隐患。
- **整体技术壁垒较高。**技术难点在于离散整合系统和寿命预测技术，其中 SOH（容量与出厂容量的百分比）和 SOC（电池剩余电量百分比）的计算和检测对算法和模型预测精度要求较高。以上技术小型回收企业无法掌握。
- **行业利润偏低。**根据格林美 2021 年报，其电池回收板块毛利率仅在 20% 左右。

图表 10: 拆解回收整体工艺流程



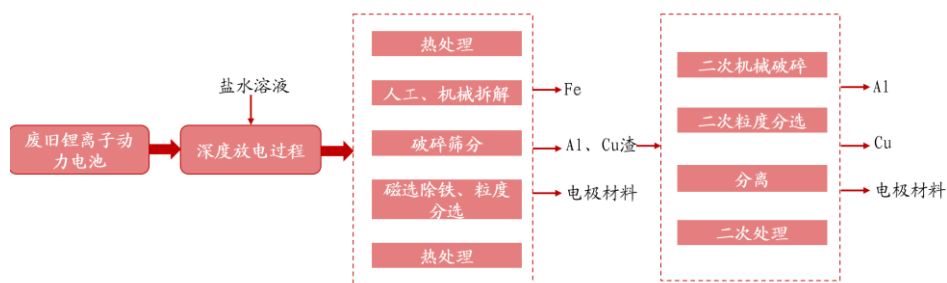
来源：《废旧新能源动力电池回收体系研究》、中泰证券研究所

■ **拆解回收**，即将锂电池通过破碎、分选、萃取的手段进行提炼获得对应金属氧化物，主要工序分为前道和后道。拆解回收利润与金属价格挂钩，经济性高于梯次利用，吸引大量企业入局。

➢ **前道（预处理过程）**

- 1) **放电。**由于锂电池受挤压后容易升温爆炸，通常在破碎前需要放电，目前放电主要通过两种方式，一是通过电阻放电，二是通过盐水浸泡方式，但浸泡方式缺点是容易造成水污染。
- 2) **电池包拆解。**将模组通过人工和半机械的方式拆开，取出电芯；并回收铜、铝壳等金属。
- 3) **破碎。**将电芯中的裸电芯取出使用破碎机打成黑粉。
- 4) **筛选。**在气流作用下根据不同重量分布沉积，按重量大小排序上、中、下分别是隔膜、负极和正极，经过破碎筛分后环节的产物统称为黑粉。

图表 11: 动力电池预处理（前道）流程



来源：《废旧新能源动力电池回收体系研究》、中泰证券研究所

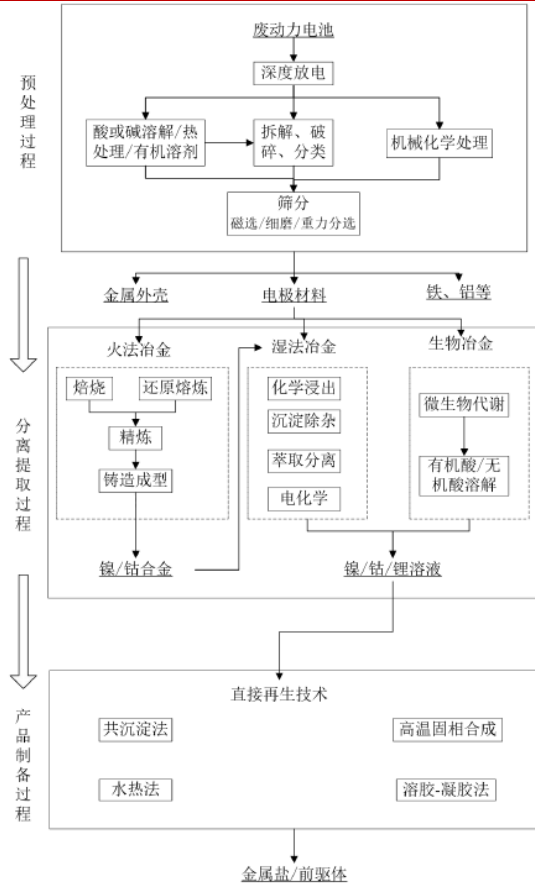
- **后道。**目前主流的后道分离方式为火法冶金和湿法冶金，生物冶金技术尚未批量化应用。火法冶金缺点在于碳排放较高，因此国内多采用湿法工艺。目前行业中镍、钴、锰金属回收率较高，从黑粉阶段开始计算，平均可以达 95%

以上,; 行业中锂回收率在 85%左右。

5) **酸浸**。把正极材料泡在硫酸形成混合离子溶液, 正极材料全部转为液相。

6) **萃取提盐**。首先萃取分为镍和锂的混合物、锰、钴, 从镍和锂的混合物中萃取出碳酸锂和硫酸镍, 钴、锰的液体分别结晶沉淀, 得到硫酸钴和硫酸锰, 综上得到碳酸锂、硫酸镍、硫酸钴和硫酸锰。

图表 12: 拆解回收整体工艺流程



来源:《废旧新能源动力电池回收体系研究》、中泰证券研究所

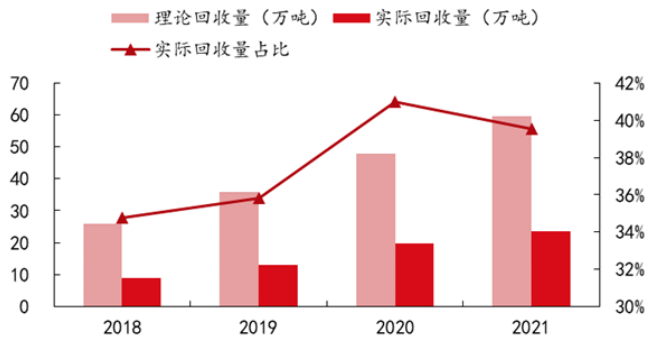
2. 动力电池回收现状: 规范度低、来料不足、回收率低

行业早期规范程度较低, 退役电池来料不足

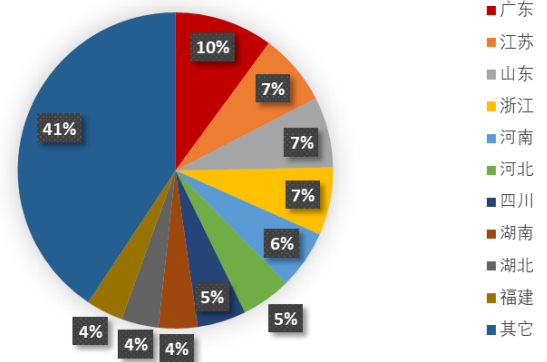
- **行业处于早期阶段, 回收不规范导致实际回收比例低。**根据 EVTank 数据, 2021 年国内锂电池理论回收量达 59.1 万吨, 实际回收量不足理论回收量 40%, 纳入统计范围的实际回收量远小于理论回收量, 大量废旧电池被缺乏相关资质的“小作坊”回收。
 - **判断行业内存在大量“表外”产能。**动力电池回收方面, 工信部 2018 年开始进行正规动力电池回收企业的审批, 三批共计通过 47 家动力电池回收白名单企业及上万个回收网点。但根据企查查数据, 21 年我国动力电池回收相关企业数量达 4.06 万家。
 - **目前冶炼企业采购的废料大多是黑粉形态。**由于多数废电池被中小回收商抢购, 冶炼企业无法直接获得足够废电池料, 现阶段采购黑粉的比例较高。

图表 13: 国内锂电池实际回收情况

图表 14: 动力电池回收网点主要集中于东部地区



来源：EVTank、中泰证券研究所



来源：工信部、中泰证券研究所

- **国家鼓励电池回收行业发展，早期政策以软性引导类为主。**从政策角度看，2018年以来，工信部、发改委等部门出台相关政策引导和支持新能源车动力电池回收的发展，制定行业的目标规划和规范要求，彰显国家大力发展动力电池回收的态度。但早期回收政策多以鼓励、建议等软性政策为主，缺乏法律法规性等强制性政策。

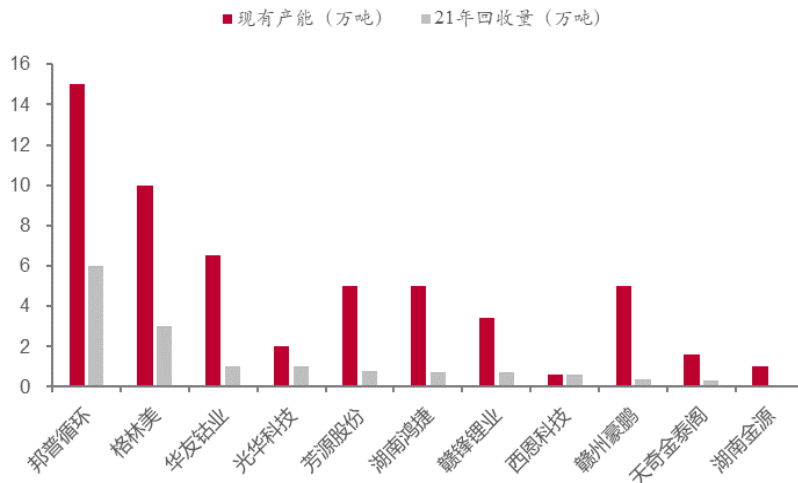
图表 15：近年来我国新能源车动力电池回收相关政策梳理

发布时间	政策名称	发布部门	相关内容
2018年3月	《新能源汽车动力电池回收利用试点实施方案》	工信部	首次公布动力电池回收利用试点实施方案，明确回收总体目标
2018年7月	《汽车产业投资管理规定》	发改委	新增了动力电池回收利用项目，指出动力电池回收利用领域重点发展动力电池高效回收利用技术和专用装备，推动梯级利用、再生利用与处路等能力建设
2019年10月	《新能源汽车动力电池回收服务网点建设和运营指南》	工信部	提出了新能源汽车废旧动力电池以及报废的梯次利用电池回收服务网点建设、作业以及安全环保要求
2020年1月	《新能源汽车废旧动力电池综合利用行业规范公告管理暂行办法（2019年本）》	工信部	加强新能源汽车废旧动力电池综合利用行业规范管理，提升行业发展水平
2020年10月	《新能源汽车产业发展规划（2021—2035年）》	国务院	推动动力电池全价值链发展。鼓励企业提高锂、镍、钴、铂等关键资源保障能力。建立健全动力电池模块化标准体系，加快突破关键制造装备，提高工艺水平和生产效率。完善动力电池回收、梯级利用和再资源化的循环利用体系，鼓励共建共用回收渠道。建立健全动力电池运输仓储、维修保养、安全检验、退役退出、回收利用等环节管理制度，加强全生命周期监管
2021年12月	《“十四五”原材料工业发展规划》	工信部、科技部、自然资源部	拓展多元化资源供给渠道。开发“城市矿山”资源，支持优势企业建立大型废钢及再生铝、铜、锂、镍、钴、钨、钼等回收基地和产业集聚区，推进再生金属回收、拆解、加工、分类、配送一体化发展。构建国家和企业共同参与，产品储备和资源地储备相结合的矿产资源储备体系
2021年12月	《关于完善资源综合利用增值税政策的公告》	财政部、税务总局	从事再生资源回收的增值税一般纳税人销售其收购的再生资源，可以选择适用简易计税方法依照3%征收率计算缴纳增值税，或适用一般计税方法计算缴纳增值税；其中再生资源包括金属及镍钴锰氢氧化物、镍钴锰酸锂、金属盐（碳酸锂、氯化锂、氯化钴、硫酸钴、硫酸镍、硫酸锰）、氢氧化锂、磷酸铁锂
2022年1月	《关于加快废旧物资循环利用体系建设的指导意见》	发改委、商务部、工信部、财政部、自然资源部、生态环境部、住建部	实施废钢铁、废有色金属、废塑料、废纸、废旧轮胎、废旧纺织品、废旧手机、废旧动力电池等废旧物资回收加工利用行业规范管理。加强对再生资源回收加工利用行业的环境监管，推行清洁生产，加强废水、废气等污染物源头管控和规范处理，确保达标排放
2022年1月	《关于加快推动工业资源综合利用的实施方案》	工信部、发改委、科技部、财政部、自然资源部、生态环境部、商务部、税务总局	（十一）提升再生资源利用价值。加强大数据、区块链等互联网技术在再生资源领域的应用，助力构建线上线下相结合的高效再生资源回收体系。着力延伸再生资源精深加工产业链条，促进钢铁、铜、铝、锌、镍、钴、锂等战略性金属废碎料的高效再生利用，提升再生资源高值化利用水平。有序推进高端智能装备再制造。积极引导符合产品标准的再生原料进口。 （十二）完善废旧动力电池回收利用体系。完善管理制度，强化新能源汽车动力电池全生命周期溯源管理。推动产业链上下游合作共建回收渠道，构建跨区域回收利用体系。推进废旧动力电池在备电、充换电等领域安全梯次应用。培育一批梯次和再生利用骨干企业，加大动力电池无损检测、自动化拆解、有价金属高效提取等技术的研发推广力度
2022年7月	《工业领域碳达峰实施方案》	工信部、发改委、生态环境部	加强再生资源循环利用。实施废钢铁、废有色金属、废纸、废塑料、废旧轮胎等再生资源回收利用行业规范管理，鼓励符合规范条件的企业公布碳足迹。延伸再生资源精深加工产业链条，促进钢铁、铜、铝、铅、锌、镍、钴、锂、钨等高效再生循环利用。围绕电器电子、汽车等产品，推行生产者责任延伸制度。推动新能源汽车动力电池回收利用体系建设

来源：西恩科技招股说明书、中泰证券研究所

- **由于退役动力电池供给量不足，正规回收企业多数产线不饱和运行。**根据天奇股份投资者交流，目前国内拆解回收有效产能为年处理废旧电池 60 万吨左右，实际回收废旧锂电池共 23.5 万吨，产能存在一定程度的不匹配。
 - **在来料不足阶段，与电池厂绑定的回收企业优势较为显著。**邦普循环由于绑定自家上游电池厂，电池生产过程中边角料及废料可以直供回收企业进行拆解回收，因此其回收量较高。

图表 16：21 年国内锂电回收产能

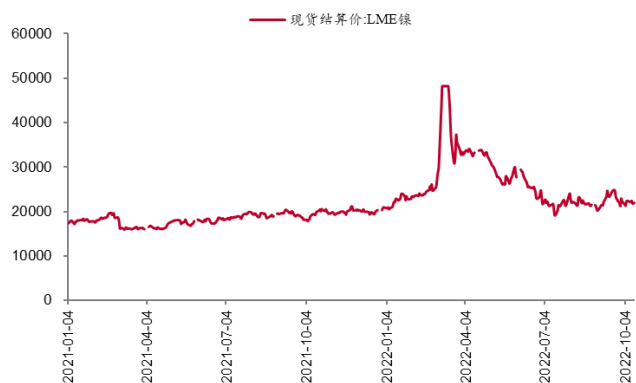


来源：西恩科技招股说明书、中泰证券研究所

拆解回收经济性不足，前道环节粗糙导致锂回收率低

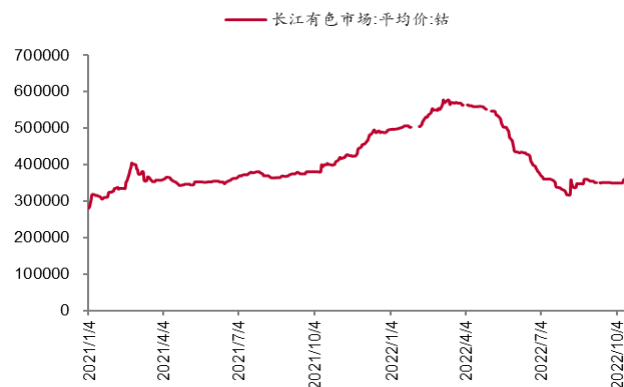
- **2022 年前，三元电池以回收钴、镍为主要目标。**三元电池中可供回收的主要金属为钴、镍、锂。在 2022 年前钴、镍价格处于高位，而锂价偏低，因此三元电池中以回收钴、镍为主要目标，行业对锂回收重视程度不足。
 - **镍钴降价，导致电池回收企业收入急剧减少。**自 2022 年 5 月起，镍、钴金属价格中枢震荡下行。镍价由高点 5 万美元/吨降至 2 万美元/吨中枢；钴价格由前期 60 万元/吨高点降至 30 万元/吨左右，进而导致回收企业收入大幅下降。

图表 17: 镍价中枢下行



来源：wind、中泰证券研究所

图表 18: 钴价中枢震荡下行

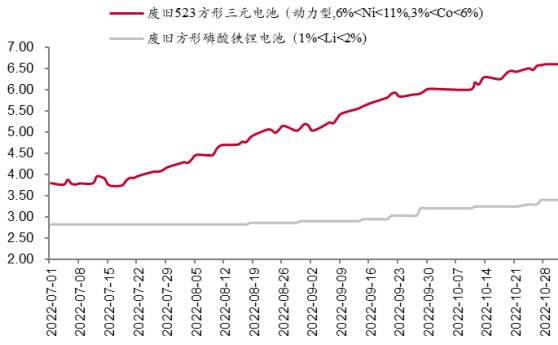


来源：wind、中泰证券研究所

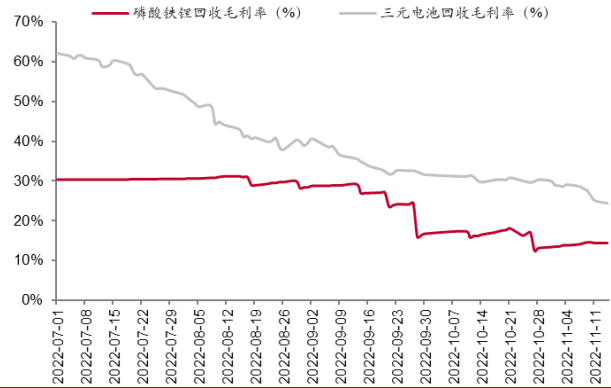
- **电池回收成本上升。**由于电池供给不足，电池回收行业成为强卖方市场，直接抬高电池的回收成本。2022 年，由于锂价上涨迅猛带动废电池价格上涨，大幅增加电池回收企业的成本。
- **三元电池、磷酸铁锂电池回收毛利率下降。**按当前三元电池回收价格，并采用当前硫酸镍、硫酸钴、硫酸锰、碳酸锂市场价格进行测算，三元电池回收毛利率约为 23.95%，磷酸铁锂电池毛利率为 17.89%，可以观测到钴镍价格下行大幅压缩了电池回收企业的利润空间。

图表 20: 报废动力电池价格 (万元/吨)

图表 21: 电池回收毛利率持续下降



来源：SMM、中泰证券研究所



来源：SMM、中泰证券研究所测算

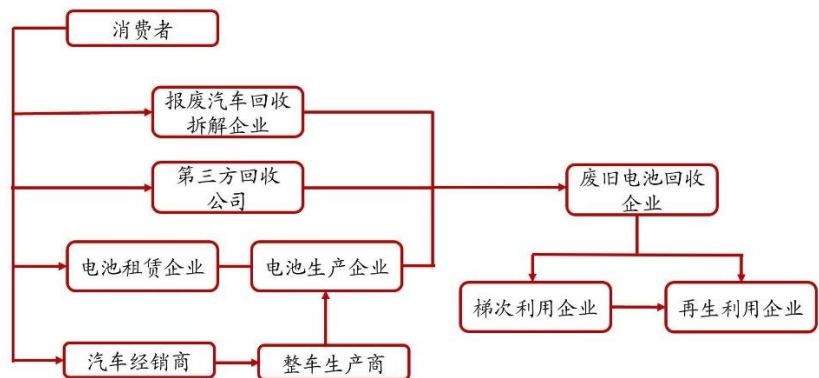
- **前道环节粗糙导致锂回收率偏低。**目前行业中锂回收率在 85%左右 (从黑粉开始计算), 回收率偏低, 从增加回收经济性角度, 提高锂回收率是行业发展的必然趋势。从工艺端看, 核心问题在于前道拆解、破碎环节较为粗糙, 影响了后道金属回收率。
 - **人工拆解精细度较差。**电池包拆解方面, 国内主要通过人工和机械辅助的方式进行拆解, 拆解效率较低, 且精细度较差, 混入铜、铝、塑料等杂质。
 - **缺乏专用设备导致破碎精度偏低。**破碎方面, 由于早期动力电池退役量偏少, 行业内公司缺乏开发对应专用破碎设备, 因此多数破碎设备为矿山对辊破碎机改造而成, 其破碎精度差, 破碎后粉末粒径方差较大。

3. 动力电池回收进入高增期：政策加码、来料高增、设备先行

政策加码，“车企-电池企业-回收企业”产业闭环有望形成

- 整个电池回收行业包括主要主体为：整车生产商、电池生产商、销售者、消费者、梯次利用者、回收利用者。

图表 19：动力电池回收利用体系

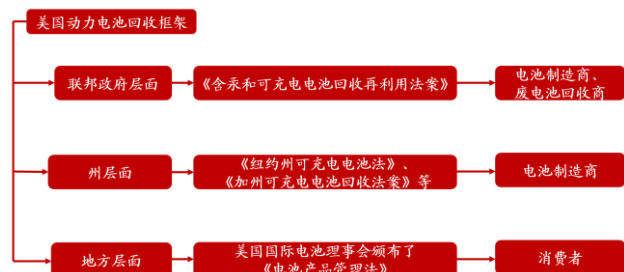


来源：《动力电池生产者责任制度的研究》、中泰证券研究所

- **参考国外回收经验，发达国家动力电池回收体系中由生产者主导回收。**
 - **美国：多数州要求电池制造商负责回收。**美国按联邦法、州立法、地方法律三个层次构建“金字塔式”电池回收法律框架。其中联邦法中核心法案为《资源保护与再生法》、《含汞和可充电电池回收再利用法案》，政府通过颁发

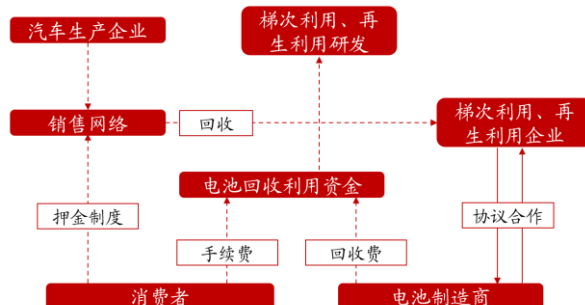
许可证用于监管电池制造商和废电池回收商。在州层面，大多数州政府采用美国国际电池协会提议的电池回收法规，法规要求电池制造商负责废旧电池回收，通过价格机制引导零售商和消费者参与电池回收。地方层面，主要是教育与引导公众对各类废旧电池的收集、回收利用和合理处置工作。

图表 20: 美国废旧电池回收法律法规框架



来源: CNKI、中泰证券研究所

图表 21: 欧洲生产者延伸责任制回收体系



来源: CNKI、中泰证券研究所

- **欧盟各国: 严格落实生产者延伸责任制度。**在废旧电池的回收工作上，欧洲各国确立了以生产者责任延伸为原则的回收体系，并借助法律法规得到落实。欧盟早在 1991 年，推出《含有某些危险物质的电池与蓄电池指令》，指出相关废电池回收要求；2006 年，出台《电池、蓄电池及废旧电池及蓄电池指令》（2006/66/EC），形成由动力电池生产企业来承担回收主体的配套体系（生产者延伸责任制）。德国，法国，英国，西班牙等国分别出台了相应的政策，落实欧盟对电池回收的各项规定。

图表 22: 德国、法国、英国、西班牙对于旧电池回收的法律法规

国家	时间	法律	相关内容
德国	2002	《旧车规定》	报废汽车需在指定的回收点回收拆解，至少每辆车重量85%的部分要被利用起来。
	2009	《电池法》，2021年修订	新版电池法规定电池生产者必须遵循废旧电池的收回与通知义务
法国	2014	《环境法典》	落实欧盟WEEE指令，电池生产商承担回收责任，明确了电池回收要求。
英国	2012	《废弃电气电子设备法规》	在英国市场上放置了5吨或更多的电气和电子设备，必须加入WEEE认证合规计划，并分担一定比例的这些电子产品的回收成本
西班牙	2015	《关于废弃电气和电子设备的皇家法令》	生产商应当在国家工业注册处进行注册并申报WEEE设备的回收情况，可自行建立符合要求的回收系统，也可加入专门的回收系统

来源: Wind、《欧盟废电池回收管理》、中泰证券研究所

- **日本: 规定生产者承担电池回收利用责任。**日本在 1954 年颁布《清扫法》形成了以基本法、综合性法、专项法为依托的垃圾分类、回收、减量化处理的法律体系。1993 年日本颁布了《再生资源法》，指定废旧电池由消费者回收至再生企业的三个渠道，明确生产者、管理者、消费者等角色相应的责任和义务，规定生产者严格承担电池回收利用责任。
- **中国近年废旧动力电池回收政策趋严，生产者责任制路径越发明晰。**早期电池回收行业虽初步形成上下游联动，但体系尚不完善，回收责任尚未具体落实导致回收行业格局较不清晰。2017 年，国务院办公厅印发《生产者责任延伸制度推行方案》，将推动以整车企业携手电池生产商，共同承担废旧电池回收处理责任的形成。2021 年，由工业和信息化部、科学技术部、生态环境部、商务部和国家市场监督管理总局五部门联合颁布的《新能源汽车动力蓄电池梯次利用管理办法》中，规定梯次利用企业应履行主体责任，落实生产者责任延伸制度，保障本企业生产的梯次产品质量，以及报废后的规范回收和环保处置。

图表 23: 我国与废旧电池固体废物回收相关的法律和技术标准

相关法律/政策文件	时间	发布主体	主要内容
《环境保护法》	1989	全国人大常委会	国家采取有利于节约和循环利用资源的经济、技术政策和措施，使经济社会发展与环境保护相协调。
《固体废物污染环境防治法》	1995	全国人大常委会	任何单位和个人都应当采取措施，减少固体废物的产生量，促进固体废物的综合利用，降低固体废物的危害性
《清洁生产促进法》	2002	全国人大常委会	促进清洁生产，提高资源利用效率。依法利用废物和从废物中回收原料生产产品的，按照国家规定享受税收优惠。
《废电池污染防治技术政策》	2003	环保部	承担废电池回收责任的单位，应当按照自己商品的销售渠道指导，组织建立废电池的回收系统，或者委托有关的回收系统有效回收
《循环经济促进法》	2008	全国人大常委会	将废物直接作为产品或者经修复、翻新、再制造后继续作为产品使用，或者将废物的全部或者部分作为其他产品的部件予以使用
《废铅蓄电池处理污染控制技术规范》	2009	生态环境部	本标准规定了废铅蓄电池收集、贮存、运输、利用和处置过程的污染控制要求。
《关于促进铅蓄电池和再生铅产业规范发展的意见》	2013	工信部、环保部、发改委	健全政策法规和标准体系，有效控制铅排放，实现铅酸蓄电池规范生产、有序回收、合理再生利用

来源：生态环境部、中泰证券研究所

- 按回收主体划分，行业主要有三类玩家：汽车厂商、电池厂、回收企业，其各有优势。
 - **电池厂：渠道优势、资源自主。** 电池生产商可凭借自身销售渠道有助实现对废旧电池的高效回收；电池生产企业生产中产生的边角料较多，需要与再生锂、镍、钴企业合作，形成资源的“生产→消费→回收→资源再生→生产”可循环模式。
 - **汽车制造商：渠道、物流优势较大。** 凭借完善的汽车销售网络，可以高效完成废旧电池回收。从消费习惯看，消费者习惯汽车相关问题联系 4S 店进行沟通解决，更利于车企直接回收电池。
 - **回收企业：技术占优，回收渠道较薄弱。** 回收企业自身技术工艺较为成熟，内部架构完善，通常会有专门负责采购废料的团队进行多角度、宽领域的回收。但核心在于不具备电池回收渠道，因此普遍采用与车厂、电池厂合作形式获取废料。
- **取长补短，“车企-电池企业-回收企业”形成产业闭环。** 车厂和电池制造企业具备回收渠道优势，而回收企业具备技术和规模优势，成本有望继续下降，形成产业闭环将是三赢局面。2019 年，工信部颁发了《新能源汽车动力蓄电池回收服务网点建设和运营指南》，要求新能源汽车生产企业应在本企业汽车销售的行政区域（至少地级）内，建立收集型回收服务网点。废电池回收渠道是整个回收链条中最重要的环节，掌握上游资源将大大提升产业链话语权，从资源角度看整车厂和电池厂具备天然优势。近年国内车企与电池厂、回收企业绑定趋势愈发明显。

图表 24：整车企业在动力电池回收方面已有的布局

整车企业	动力电池回收布局
比亚迪	2018年，比亚迪与中国铁塔达成梯次利用战略合作协议，此外，比亚迪与日本伊藤忠商事株式会社就实现可再生能源的存储，建立新的合作伙伴关系。比亚迪已在10余个省市布局40余个动力电池回收服务网点。
上汽集团	2018年3月，上汽集团与宁德时代签署战略合作谅解备忘录，探讨共同推进新能源汽车动力电池回收再利用。此外，上汽通用还和格林美、赛德美等企业合作共建回收网点。
北汽集团	2018年，北汽鹏龙分别与格林美签署了《关于退役动力电池回收利用等领域的战略合作框架协议》，光华科技签订合作协议，就退役动力电池梯次利用、废旧电池资源化处理开展合作，共建废旧动力电池回收网络体系。
丰田	早在2011年，丰田曾宣布与法国电池回收公司SNAM进行合作，对旧电池进行回收；2018年，丰田公司和日本燃料采购企业JERA，就废旧电池回收和资源再利用展开合作。2020年，在中国着手布局电池回收业务。
广汽	2022年，广州广汽商贸再生资源有限公司发生工商变更，经营范围新增再生资源销售、新能源汽车废旧动力电池回收及梯次利用、资源再生利用技术研发等，着手布局动力电池回收业务。
威马汽车	2018年，威马汽车与中国铁塔股份有限公司签署了战略合作协议，双方将在电池梯度利用、电池回收等方面展开合作。此外，威马汽车电池溯源上传系统已经建立，26个动力电池回收服务网点信息申报工作也已完成。
奔驰	2022年3月，奔驰宣布成立自己的电池回收工厂，试点项目计划于2023年在德国南部的Kuppenheim启动。德国工厂回收采用湿法冶金工艺，设计年产能2500吨，金属回收率达96%以上。
奇瑞	2019年，奇瑞万达贵州客车股份有限公司与光华科技签署合作协议，双方将在废旧电池回收处理以及循环再造动力电池材料等业务上开展合作，共同建立废旧动力电池回收网络。
特斯拉	2020年第四季度，特斯拉在内华达州超级工厂完成了电池制造废料和报废电池的內部处理。在我国，2022年特斯拉汽车销售服务（广州）有限公司，经营范围新增新能源汽车废旧动力电池回收及梯次利用等，公司有计划与有资质的供应商搭建完善的动力电池回收网络。

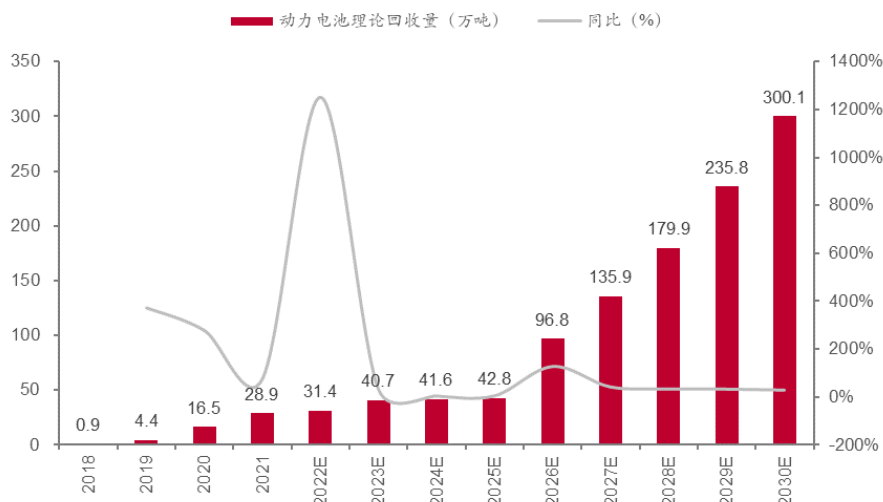
来源：北极星储能网、国际新能源网、中泰证券研究所

退役潮至、废料高增、正规回收比例提升，来料进入高增期

■ 行业来料将持续增加，我们认为来料的增量主要来自三部分。

- **动力电池退役量增加。**随动力电池批量退役潮开启，按动力电池平均使用 5-6 年寿命测算，我国 2022 年退役动力电池量为 31.4 万吨，2026 年有望达到 96.8 万吨，2030 年总量将达到 300 万吨。

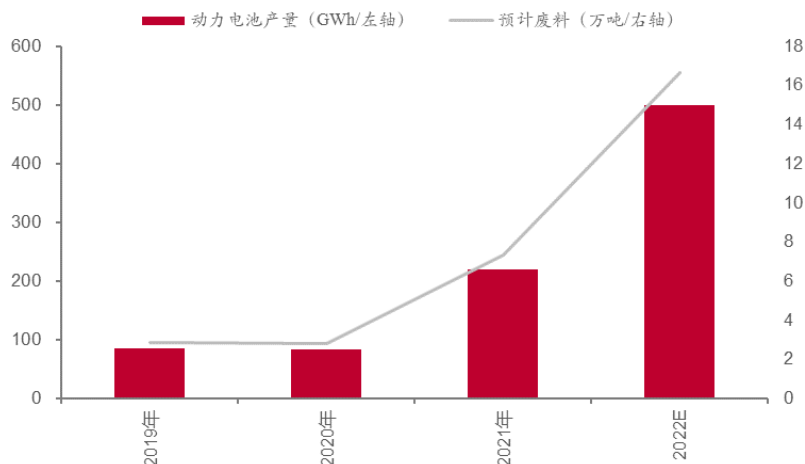
图表 25：动力电池理论回收量



来源：中国汽车动力电池创新联盟、弗若斯特沙利文、中泰证券研究所

- **电池厂装机量持续增加，其生产所剩边角废料持续增加。**根据天奇股份投资者交流，其 2021 年来自电池厂边角废料占全年原材料的 24%。生产动力电池时有一定不良率，剩下的废料可被用作回收。预计 2022 年全年动力电池产量超过 500GWh，对应废料约在 16.6 万吨以上，同比增长 127%。

图表 26：电池生产过程中废料理论回收量



来源：中国汽车动力电池创新联盟、弗若斯特沙利文、中泰证券研究所

- **我国动力电池回收“正规军”队伍正积极扩大，正规回收比例有望提升。**我们认为未来通过正规回收渠道回收的动力电池将大幅增长。国家通过政策约束，持续规范锂电回收行业，动力电池回收企业名单持续增长。工信部于2018年7月公布了第一批符合“新能源汽车废旧动力蓄电池综合利用行业规范条件”的名单，包括华友、豪鹏科技、格林美、邦普循环、光华科技5家。2021年1月，工信部第二批动力电池回收再利用白名单，共计22家，截至2021年11月第三批动力电池回收再利用白名单企业总数增至47家。2022年11月16日，工信部就第四批名单公开征求意见，本批次白名单共计41家，总计超80家。

图表 27: 前三批动力电池白名单企业相关产能梳理

序号	批次	省份	公司名称	资质类别	现有产能布局
1		广东	广东光华科技股份有限公司	拆解回收	1万吨梯次利用, 1万吨三元电池回收产能。2022年子公司珠海中力新能源材料有限公司, 规划高性能锂电池材料项目, 建设年处理回收16万吨废旧电池生产线
2	第一批	湖北	荆门市格林美新材料有限公司	拆解回收	母公司格林美已实现总拆解处理能力达21.5万吨/年, 包含拆解回收10万吨/年
3		湖南	湖南邦普循环科技有限公司	拆解回收	母公司邦普循环已具备处理废旧电池总量12万吨/年的产能
4		江西	赣州市豪鹏科技有限公司	拆解回收	/
5		浙江	衢州华友钴新材料有限公司	拆解回收	/
6		安徽	安徽绿沃循环能源科技有限公司	梯次利用	梯次利用总产能1.25GWh。2022年, 公司规划建设12000t/a 锂离子高值资源化回收利用项目, 总规模处理废旧锂离子单体电池12000吨/年
7		北京	蓝谷智慧(北京)能源科技有限公司	梯次利用	/
8		福建	厦门钨业股份有限公司	拆解回收	2.65万吨/年(三元材料产量)
9			深圳深汕特别合作区乾泰技术有限公司	梯次利用	已具备动力电池拆解回收产能3万吨/年, 物理破碎产能1.5万吨(另一半基本用于梯级利用)
10	第二批		珠海中力新能源科技有限公司	梯次利用	/
11		广东	广东佳纳能源科技有限公司	拆解回收	2.2万吨/年(三元前驱体产能信息)
12			深圳市恒创睿能环保科技有限公司(惠州市)	梯次利用、拆解回收	/
13			深圳市恒创睿能环保科技有限公司(江门)	梯次利用、拆解回收	已具备处理废旧新能源动力电池10万吨/年产能, 2019年基地落成投产
14		贵州	贵州中伟资源循环产业发展有限公司	拆解回收	已具备2.5万吨/年处理产能。中伟股份西部基地循环废旧锂离子电池综合回收循环利用产业化项目, 预计2022年全部建成, 产能达5万吨/年
15		河南	河南利威新能源科技有限公司	梯次利用	/
16		湖北	格林美(武汉)城市矿产循环产业园开发有限公司	梯次利用	母公司格林美已实现总拆解处理能力达21.5万吨/年, 包含拆解回收10万吨/年

17	湖南	湖南金源新材料股份有限公司	拆解回收	10万吨废旧锂离子动力电池拆解综合回收项目，项目分两期建设完成，一期工程预计2019年四季度正式投入生产运行
18	江苏	江苏格林美(无锡)能源材料有限公司	梯次利用	母公司格林美已实现总拆解处理能力达21.5万吨/年， 包含拆解回收10万吨/年
19		中天鸿锂清源股份有限公司	梯次利用	已具备2万吨/年废旧锂电池处理产能。年处理2万吨废旧锂电池回收综合利用的项目，2020年已建设完成
20	江西	赣州市豪鹏科技有限公司	梯次利用	已具备5万吨/年废旧锂电池处理产能
21		江西赣锋循环科技有限公司	拆解回收	已具备7万吨/年废旧锂电池处理产能。2021年11月启动三期10万吨退役锂电池综合回收项目，预计2023年建成投产，届时公司将新增5-7万吨/年磷酸铁锂电池的处理能力
22	上海	上海比亚迪有限公司	梯次利用	10GWh(电池产能)
23	天津	天津赛德美新能源科技有限公司	拆解回收	已具备1.08万吨/年处理产能
24	浙江	浙江天能新材料有限公司	拆解回收	已具备7万吨/年废旧锂电池处理产能。2022年集团与浙江省长兴县和江苏省滨海县人民政府共同签署了《年处理10万吨废旧锂离子电池高值资源化回收利用项目投资协议》
25	天津	天津银隆新能源有限公司	梯次利用	/
26	四川	四川长虹润天能源科技有限公司	梯次利用	已具备年处理1万吨废旧锂电池综合回收利用、200MWh梯次利用的能力
27	浙江	衢州华友资源再生科技有限公司	梯次利用、拆解回收	已具备6.5万吨/年废旧锂电池处理产能。
28		蜂巢能源科技有限公司	梯次利用	20GWh(设计产能)
29	江苏	江苏欧利特能源科技有限公司	梯次利用	200000KVAH(电池产能)
30		南通北新新能源科技有限公司	拆解回收	/
31		浙江天能新材料有限公司	梯次利用	已具备7万吨/年废旧锂电池处理产能。2022年集团与浙江省长兴县和江苏省滨海县人民政府共同签署了《年处理10万吨废旧锂离子电池高值资源化回收利用项目投资协议》
32	浙江	杭州安影科技有限公司	梯次利用	已具备0.5万吨/年废旧锂电池处理产能。2021年公司启动年处理5000吨退役动力电池梯次利用项目
33		浙江新时代中能循环科技有限公司	梯次利用、拆解回收	已具备5万吨/年废旧锂电池处理产能
34		合肥国轩高科动力能源有限公司	梯次利用	28GWh
35		安徽巡鹰动力能源科技有限公司	梯次利用	50GWh
36	安徽	池州西恩新材料科技有限公司	拆解回收	2020年公司启动年处理量为20万吨锂电池综合回收利用项目，一期4万吨锂电池拆解回收线预计2022年建成投产；2022年规划年处理8万吨磷酸铁锂电池材料项目建设
37	第三批	湖南金凯循环科技有限公司	拆解回收	已具备1.2万吨/年废旧锂电池处理产能。2022年，公司启动废旧锂电池和含锂废料回收循环利用及电池级碳酸锂产业化项目(二期)建设，预计将实现年处理废旧锂电池3.5万吨、磷酸铁锂电池及边角料15万吨。
38	湖南	湖南凯地众能科技有限公司	拆解回收	已具备1.2万吨/年废旧锂电池处理产能。2022年公司实施6000t/a废旧新能源锂电池环保综合回收利用提质扩能项目，公司整体回收能力变为年处理1.2万吨废旧锂电池
39		长沙矿冶研究院有限责任公司	梯次利用	0.5万吨/年设计产能
40		金驰能源材料有限公司	拆解回收	已具备0.5万吨/年废旧锂电池处理产能
41	福建	福建常青新能源科技有限公司	拆解回收	已具备5万吨/年废旧锂电池处理能力。2020年，公司建设15万吨/年废旧锂电池资源化利用项目，分三期五年进行，一期已建成具备1万吨/年废旧锂电池处理能力。2022年二期，新建4万吨/年废旧锂电池资源化利用项目正在进行
42	江西	江西天奇金泰阁钴业有限公司	拆解回收	已具备5万吨/年废旧三元锂电池处理能力。2023年二季度，公司废旧电池处理产能有望达10万吨/年，包括5万吨三元电池和5万吨磷酸铁锂电池
43		江西睿达新能源科技有限公司	拆解回收	已具备9万吨/年废旧三元锂电池处理能力
44		江门市朗达锂电池有限公司	梯次利用	/
45	广东	广东迪度新能源有限公司	梯次利用	/

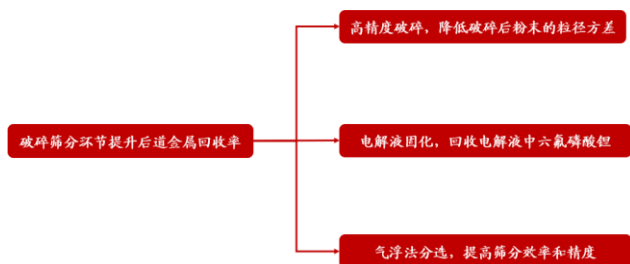
46	陕西	派尔森环保科技有限公司	梯次利用、拆解回收	已具备3万吨/年废旧电池处理能力，其中梯次利用1.5万吨/年，资源化回收生产线1.5万吨/年。2021年，公司废旧锂电池报废汽车家用电器资源化利用及危险废物综合处置项目建成
47	河北	河北中化锂电科技有限公司	拆解回收	已具备3万吨/年废旧三元锂电池处理能力

来源：工信部、各公司官网、中泰证券研究所

前道设备破局，锂回收率提升

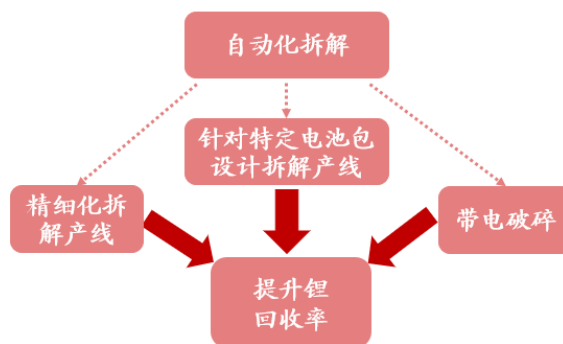
- **设备环节改进有望提升锂回收率。**如前文所述，从黑粉阶段开始计算，目前行业锂平均回收率仅能做到85%左右，镍、钴等金属回收率在95%以上，整体看锂回收率仍有提升空间。我国后道湿法冶金工艺较为成熟，提升空间不大。反观，目前国内多数的前道拆解、破碎环节较为粗糙。
 - **早年因为退役动力电池量不足，企业无意愿做专用前道设备。**早期退役多以圆柱锂电池为主，体积小破碎相对简单。但是动力电池体积更大、结构更为复杂，拆解、破碎难度更高，必须使用专用前道设备，前道中主要可提升的点在于拆解和破碎。
 - **拆解破碎存在痛点。**由于市场上的电池包种类繁多，导致电池完全自动化生产较为困难，电池包CTP、CTC技术更增加电池拆解难度。目前拆解环节主要依赖人工和半机械方式拆解电池包，存在效率偏低和拆解不彻底问题，增加后道萃取杂质，降低正极材料回收率。破碎端，目前电池破碎设备多为经过改造的对辊矿石破碎设备，电解液多数无法得到有效回收。电解液占锂离子动力电池质量的12%~15%，多数电解液在破碎过程中蒸发，另一方面，通过矿石破碎设备破碎电池的粉末粒径方差大，在后一步浮选工序中，正负极不能完全分离，导致部分正极入渣未回收，也造成锂损失。
- **前道破碎设备改进有望提升锂回收率，进而提升经济性。**我们认为前道有望通过三种方法实现锂回收率提升，锂综合回收率（相较于电芯中锂含量）将从大幅提升，具体通过以下方式：
 - **电解液固化：**通过固化电解液的工艺，解决传统矿山破碎设备电解液无法回收的问题，回收电解液中的锂，提升锂回收率。
 - **高精度破碎&气浮法分选：**在破碎环节通过实现破碎电池粉末粒径均一化，黑粉尺寸方差控制在一定较小范围内。后续使用气浮法分选，减少正极入渣损失，提升正极材料回收率。

图表 28：破碎筛分环节改进可提升锂回收率



来源：产业链调研，中泰证券研究所

图表 29：精细化拆解未来发展方向



来源：产业链调研，中泰证券研究所

- **长期看，前道精细化拆解是未来趋势。**目前人工和机械手相结合的方式无法应对大

批量电池退役，产线产能受到限制。必须减少人工环节，提升自动化。

- **精细化拆解：**精细化拆解是把裸电芯拆解出来后，把极卷反卷拆开正负极，然后再单独对正极和负极进行破碎，通过精细化拆解，可以将电芯中正极、负极、隔膜分离，再将正负极片破碎。此工艺下产物杂质含量少，只有少量铝杂质，在此工艺下，湿法成本可大幅降低，镍、钴、锰、锂的回收效率将对应提升。
- **合作设计配套产线：**市场上动力电池包种类繁多，难以设计标准化拆解产线；CTP、CTC 等车身一体化技术未来将增加拆解难度，因此回收企业与车厂合作设计配套回收产线会是未来长期发展方向。
- **带电破碎：**破碎前放电降低拆解效率，带电破碎后可以提升一定的锂回收率。目前行业内有使用惰性气体避免燃烧，但痛点在于整体成本偏高。

- **金属回收工艺上仍有提升空间，回收经济性仍有提升空间。**早期磷酸铁锂电池仅能提取其中锂元素，根据近期天奇股份和光华科技所披露的新建磷酸铁锂回收产能，均可回收磷酸铁锂电池正极中的磷酸铁，对回收磷酸铁锂电池的经济性有显著提升。
 - 按碳酸锂当前 50 万元/吨售价，磷酸铁 2.3 万元/吨售价，新增回收磷酸铁后可进一步提升产线收入和毛利率。
 - 随技术更新突破，三元电池中的石墨、铜、铝、电解液等在回收中无法回收或无法完全回收的有价值材料均有望得到回收处理，提升电池回收的经济性。

4.动力电池回收行业相关标的梳理：

浙矿股份：动力电池回收设备龙头，“卖铲人”率先受益

- **公司破碎、筛分技术和研发能力领先，有望解决锂电回收前道痛点。**公司凭借自身技术储备进军锂电回收行业，有望破局解决行业前道拆解破碎水平较低的痛点。2022 年 4 月，公司募集可转债布局动力电池回收设备及回收产能，项目建成后公司将形成年产废旧新能源电池破碎分选设备 10 套、处理废旧新能源电池 2.1 万吨的生产能力。
 - 公司主业为砂石矿山破碎筛分设备，公司具备大型矿山、固废回收设备生产和研发能力，破碎、筛分技术水平和研发能力处于国内前列。
 - 公司具备铅酸蓄电池回收再利用专用设备生产能力。下游客户，覆盖了天能、超威等国内铅酸蓄电池一线生产厂商，铅酸电池回收产线核心设备包括 CP 系列锤式破碎机、LS 系列螺旋输送机、SDF 水动力分选系统等，与锂电回收部分设备相通。

图表 30：浙矿股份铅酸蓄电池回收再利用专用设备

图表 31：浙矿股份废旧新能源电池拆解回收项目营收预测



来源：公司公告、中泰证券研究所

序号	项目	收入金额
1	梯次电池	6,754.15
2	精制硫酸钴	10,602.71
3	精制硫酸镍	9,338.49
4	碳酸锂	27,739.43
5	铜粒	9,061.17
6	铝粒	2,785.76
7	其他副产品及可出售固废	2,802.54
8	新能源电池破碎分选设备	14,000.00
合计		83,084.25

来源：可转债募集说明书、中泰证券研究所

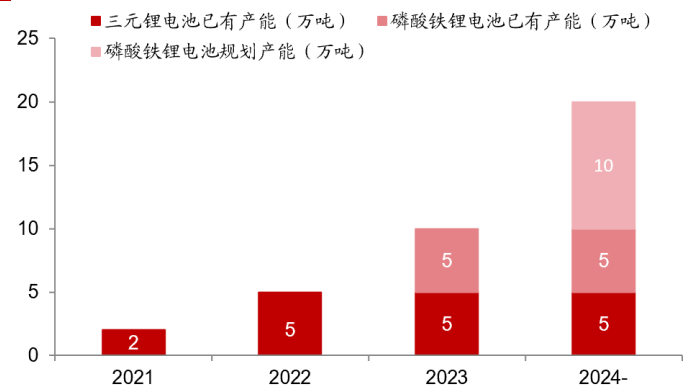
天奇股份：产能迅速扩张，开展上下游合作

- **三元处理产能持续扩张。**22 年公司已具备年处理 2 万吨废旧三元锂电池的产能，扩产后废旧三元锂电池处理产能有望达 5 万吨/年，钴锰镍年产能合计约 12,000 金吨，碳酸锂年产约 5,000 吨。
- **磷酸铁锂项目建设中。**2022 年 4 月份，公司启动 15 万吨磷酸铁锂电池环保项目（一期），一期 5 万吨废旧磷酸铁锂电池处理产能预计 23 年二季度前投产，将形成年产磷酸铁约 11000 吨及碳酸锂约 2500 吨的产品规模。届时公司拥有 5 万吨三元电池和 5 万吨磷酸铁锂电池处理产能。

图表 31：天奇股份增产项目建设情况

子公司	项目名称	项目周期	建设项目		项目进展	规划产能
			投资金额	资金来源		
金泰阁	年处理 5 万吨废旧锂电池再生综合利用技改项目	6 个月	2.35 亿元	自筹资金	已投产	处理三元锂电池 5 万吨/年
赣州天奇循环	年处理 15 万吨磷酸铁锂电池环保项目	一期	3.8 亿元	自筹资金	在建	处理磷酸铁锂电池 5 万吨/年
		二期	/	/	待定	处理磷酸铁锂电池 10 万吨/年

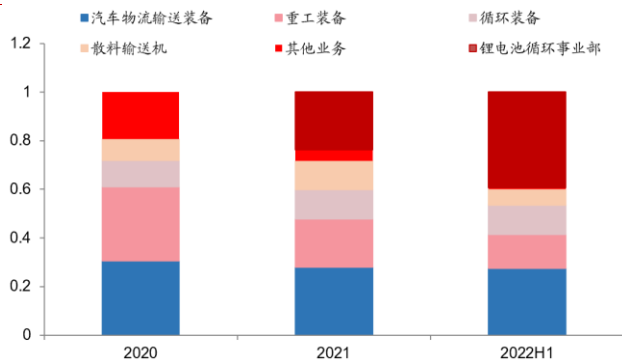
来源：公司公告、中泰证券研究所

图表 32：天奇股份废旧电池处理已有产能及规划产能


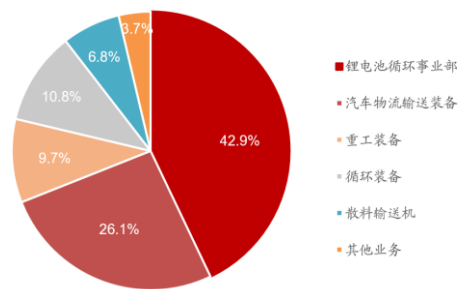
来源：公司年报、中泰证券研究所

- **重点布局锂电池循环业务，盈利能力逐步提升。**锂电池产业链景气度高位提升，公司近年来重点布局锂电池循环业务。2021 年公司完成对江西金泰阁收购并表，当年锂电池循环事业部为公司毛利贡献 3.2 亿元，占比达 42.9%；毛利率 35.68%，远高于其它板块业务。
- **布局回收渠道建设，积极与上下游合作。**天奇股份与京东科技、一汽资产、广州华胜等公司进行合作。广州华胜在全国主要城市均有大量汽车服务网点和仓库，可用于进行退役电池回收和储存；京东具备平台优势，天奇计划与京东合作建立“互联网+回收”平台，并依托京东供应链优势为回收渠道赋能。

图表 33：天奇股份历年各业务板块营收占比
图表 34：2021 天奇股份各业务板块毛利占比



来源：公司年报、中泰证券研究所

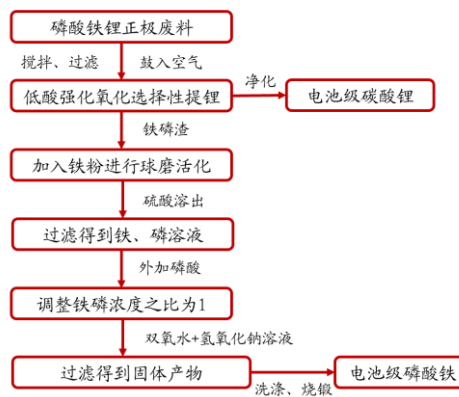


来源：公司年报、中泰证券研究所

光华科技：磷酸铁锂电池回收领域具备先发优势

- **锂回收率较高。**公司自主开发了“电池精细拆解-极片分离-极粉分离”工艺，提升了后道有价金属的回收率。公司锂的回收率高达 95% 以上。
- **公司具备磷酸铁回收能力。**铁磷渣采用铁粉活化还原、硫酸浸出，铁、磷的浸出率大于 95%，用于制成高品质的电池级磷酸铁。目前新扩 1 万吨磷酸铁锂处理线在 2022 年 10 月份投产。

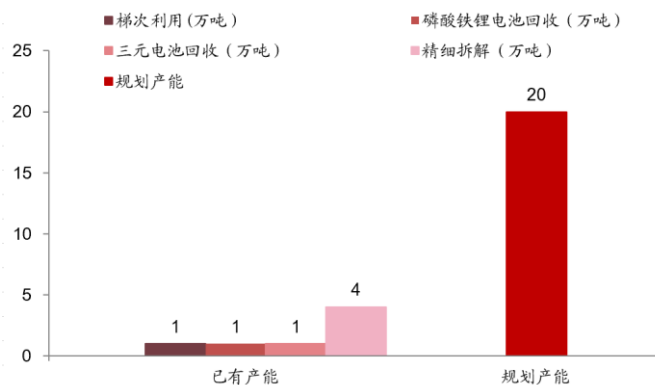
图表 35：光华科技磷酸铁锂退役动力电池拆解回收工艺



来源：《磷酸铁锂正极废料锂的高效回收和电池用磷酸铁制备方法》、中泰证券研究所

- **快速布局磷酸铁锂回收。**目前，公司掌握三元、磷酸铁锂退役动力电池再生利用核心关键技术，并实现精细拆解每年 4 万吨的产能，对应 10 月份投产的 1 万吨磷酸铁锂回收产能。2021 年 11 月份，公司与格力金投签署《合作框架协议》，拟投资规模 30 亿元，在珠海规划建设年处理 20 万吨退役动力电池综合利用基地，项目建设周期为 18 个月，预计 2023-2024 年间投产。

图表 36：光华科技退役动力电池回收已有产能及规划产能



来源：公司官网、中泰证券研究所

- **退役电池板块营业收入逐步提升。**2019-2021 年，公司退役电池板块营业收入分别为 296.95 万元/6616.67 万元/5837.45 万元，占公司总营业收入比分别为 0.17%/3.28%/2.26%；2019-2021 年，公司退役电池板块营业收入复合增长率为 343.4%。

格林美：回收产能出海，打造锂电池循环再生价值链

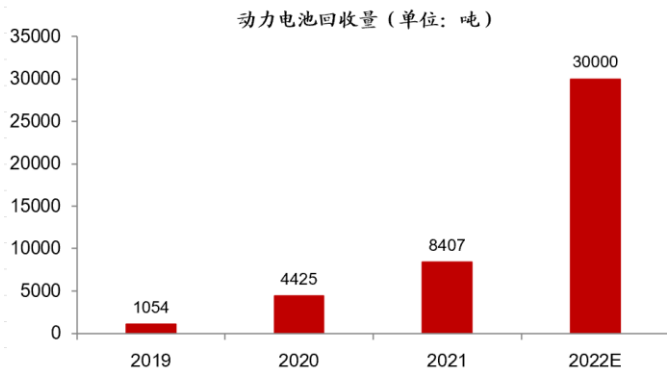
- **公司回收量国内领先。**2021 年，回收处理的废旧电池（除铅酸电池外）占中国报废总量的 10%以上，处理废弃物总量达 500 万吨以上。
- **动力电池回收产能出海，增量建立新增长极。**2021 年，公司位于韩国浦项的 2 万吨废旧电池处理产线完成建设并投产；公司动力电池回收的产能设计总拆解处理能力达 21.5 万吨/年，拆解拆解回收规划产能总量接近 70 万吨/年，梯次利用产能规划超 11GW；根据公司公告，2022 年，公司动力电池回收量预计达 3 万吨，同比增长 257%。

图表 37：格林美韩国浦项市工厂



来源：公司官网、中泰证券研究所

图表 38：2019-2022E 格林美动力电池回收量



来源：公司官网、中泰证券研究所

- **电池综合利用板块 2022 年高速增长。**2021 年，公司动力电池综合利用板块营收为 1.51 亿元，同比增长 61.6%；2022H1，动力电池综合利用板块营收 2.57 亿元，同比增长 368.64%。2022H1，动力电池综合利用板块毛利率为 20.04%，维持在 20% 以上的高位。

邦普循环：配套宁德，建立电池全产业链循环体系

- **公司依托“定向循环”技术，携手宁德时代打造电池循环再生产业闭环。**公司提出的定向循环技术是“旧产品-原材料-新产品”的过程，实现了废料到原料对接的绿色闭环。2015 年，公司入宁德时代麾下，携手打造“电池生产-使用-梯次利用-回

收与资源再生”产业闭环。整个闭环的前端是宁德时代的电池设计、整车使用、车电分离，整车报废后，进入后端由邦普接手，对动力电池健康状态评判决定是进行梯次利用还是再生处理。

- **一体化新能源产业项目落地，产能持续扩张。**目前，公司具备处理废旧电池总量 12 万吨/年的产能，前驱体材料生产产能达 4 万吨/年，镍钴锰金属回收率达到 99.3%。伴随着 320 亿邦普一体化新能源产业项目落地，公司产能有望增至年产 36 万吨磷酸铁，22 万吨磷酸铁锂和 18 万吨三元前驱体及材料，公司回收处理规模和资源循环产能位居亚洲前列。

图表 40：邦普循环电池循环再生产业闭环



来源：公司官网、中泰证券研究所

图表 41：宁德时代邦普一体化新能源产业园

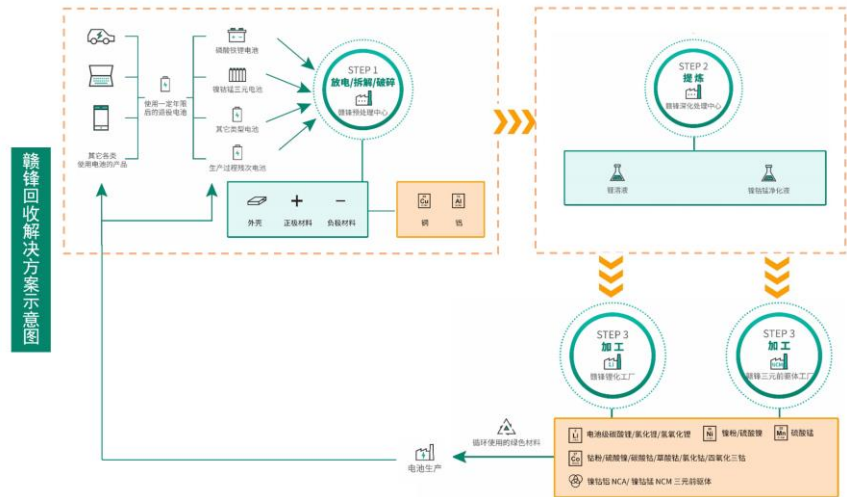


来源：中国政府网、中泰证券研究所

赣锋锂业：垂直整合产业链，锂电回收业务愈发成熟

- **子公司循环科技是国家工信部第二批白名单企业之一。**2016 年公司成立全资子公司循环科技，着手布局废旧锂电池的拆解回收。循环科技于 2020 年入选国家工信部《新能源汽车废旧动力蓄电池综合利用行业规范条件》第二批名单，具备退役锂离子电池及金属废料综合回收处理能力 7 万吨/年，实现锂综合回收率在 90%以上，镍钴金属回收率 95%以上。
- **废旧磷酸铁锂电池回收技术获得突破。**废旧磷酸铁锂电池回收是通过废旧电池拆解后预处理得到磷酸铁锂粉，再通过浸出、过滤、洗涤等工艺获取氯化锂溶液。公司不断探索新工艺、新技术，拥有“回收提锂”产业化技术，具备从废旧磷酸铁锂电池中提取氯化锂溶液的工艺。废旧磷酸铁锂电池回收占有率全国排名第一，三元锂电池回收占有率国内前三，2021 年，循环科技已建成国内最大的退役锂电池绿色回收体系，竞争优势突出。

图表 39：赣锋锂业退役电池回收解决方案架构

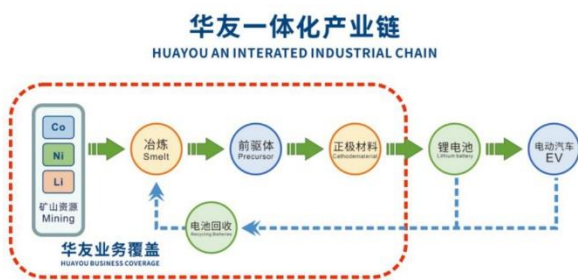


来源：公司官网、中泰证券研究所

华友钴业：锂电正极材料一体化龙头，竞争优势凸显

- **资源、新材料、新能源业务协同发展。**公司在资源业务板块，布局国外镍矿、锂矿资源，保障公司新材料业务的原材料供应；新材料业务板块，将上游镍钴资源转化为三元前驱体材料和钴、镍新材料；新能源业务板块，主要聚焦锂电正极材料。公司三大业务板块协同发展，形成了纵向一体化的产业链条。
- **公司积极布局锂电池回收业务。**电池循环回收业务是公司资源业务板块的分支，公司借力子公司华友循环科技、资源再生，以及孙公司华友浦项，积极布局锂电池回收业务，进一步夯实了一体化产业链中资源竞争优势。目前，公司与多家知名整车企业合作梯次利用开发和承接退役电池再生处理，与多家知名电池企业合作以废料换材料的战略合作模式，与多家国内外整车企业达成退役电池回收再生合作，实现废旧电池处理产能达 6.5 万吨/年。

图表 42：华友钴业一体化产业链



来源：公司官网、中泰证券研究所

图表 43：华友浦项循环再生韩国公司开工建设



来源：公司官网、中泰证券研究所

5. 风险提示：

- **国家宏观经济政策调整风险。**未来若国家对宏观经济政策、产业政策进行重大调整，或“供给侧”改革政策对下游砂石骨料行业的影响衰减，公司经营业绩可能因下游行业景气度和产业结构变化而面临较大影响。
- **行业新增产能过剩风险。**近年锂电回收行业景气度较高，行业内新增产能数量较多，若回收电池数量无法满足新增产能，可能导致行业产能过剩。

- **技术更新迭代风险。**锂电池作为新能源技术，存在被新型电池等技术抢占或替代的风险。
- **研报使用的信息更新不及时的风险。**研究报告使用的公开资料可能存在信息滞后或更新不及时的风险。
- **行业规模测算偏差风险。**报告中的行业规模测算是基于一定的假设条件，存在不及预期的风险。

投资评级说明:

	评级	说明
股票评级	买入	预期未来 6~12 个月内相对同期基准指数涨幅在 15%以上
	增持	预期未来 6~12 个月内相对同期基准指数涨幅在 5%~15%之间
	持有	预期未来 6~12 个月内相对同期基准指数涨幅在-10%~+5%之间
	减持	预期未来 6~12 个月内相对同期基准指数跌幅在 10%以上
行业评级	增持	预期未来 6~12 个月内对同期基准指数涨幅在 10%以上
	中性	预期未来 6~12 个月内对同期基准指数涨幅在-10%~+10%之间
	减持	预期未来 6~12 个月内对同期基准指数跌幅在 10%以上

备注：评级标准为报告发布日后的 6~12 个月内公司股价（或行业指数）相对同期基准指数的相对市场表现。其中 A 股市场以沪深 300 指数为基准；新三板市场以三板成指（针对协议转让标的）或三板做市指数（针对做市转让标的）为基准；香港市场以摩根士丹利中国指数为基准，美股市场以标普 500 指数或纳斯达克综合指数为基准（另有说明的除外）。

重要声明:

中泰证券股份有限公司（以下简称“本公司”）具有中国证券监督管理委员会许可的证券投资咨询业务资格。本报告仅供本公司的客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。

本报告基于本公司及其研究人员认为可信的公开资料或实地调研资料，反映了作者的研究观点，力求独立、客观和公正，结论不受任何第三方的授意或影响。本公司力求但不保证这些信息的准确性和完整性，且本报告中的资料、意见、预测均反映报告初次公开发布时的判断，可能会随时调整。本公司对本报告所含信息可在不发出通知的情形下做出修改，投资者应当自行关注相应的更新或修改。本报告所载的资料、工具、意见、信息及推测只提供给客户作参考之用，不构成任何投资、法律、会计或税务的最终操作建议，本公司不就报告中的内容对最终操作建议做出任何担保。本报告中所指的投资及服务可能不适合个别客户，不构成客户私人咨询建议。

市场有风险，投资需谨慎。在任何情况下，本公司不对任何人因使用本报告中的任何内容所引致的任何损失负任何责任。

投资者应注意，在法律允许的情况下，本公司及其本公司的关联机构可能会持有报告中涉及的公司所发行的证券并进行交易，并可能为这些公司正在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。本公司及其本公司的关联机构或个人可能在本报告公开发布之前已经使用或了解其中的信息。

本报告版权归“中泰证券股份有限公司”所有。事先未经本公司书面授权，任何机构和个人，不得对本报告进行任何形式的翻版、发布、复制、转载、刊登、篡改，且不得对本报告进行有悖原意的删节或修改。