



华安证券
HUAAN SECURITIES

锂电回收经济性凸显，渠道+工艺助力企业突围

行业评级：增持

--新能源锂电池系列报告之十四

分析师：陈晓 (S0010520050001)

联系人：牛义杰 (S0010121120038)

2023年4月13日

华安证券研究所

1、动力电池回收具备环保利好及经济优势，是当前锂电产业链最值得期待的新环节

- **经济可行**：金属价格高位触发锂电回收价值，回收本质上等同于资源；
- **环境刚需**：废弃锂电池含多种危险废弃物，安全回收势在必行；
- **政策护航**：国家层面近年发布多项锂电回收政策，助力市场健康发展；

2、锂电回收市场规模近1700亿，碳酸锂10万元/吨以上铁锂回收仍具备经济性

- **锂电回收市场规模**：我们预计2030年退役电池量将达437 GWh，可回收碳酸锂23万吨，磷酸铁39万吨，硫酸镍346万吨，硫酸钴27万吨；给予金属盐远期价格分别为：碳酸锂20万元/吨、磷酸铁1万元/吨、硫酸镍3万元/吨、硫酸钴6万元/吨，最终测算2030年回收市场价值达1695亿元。
- **三元/铁锂回收经济性测算**：由于三元与铁锂的回收金属和采购成本定价模式不同，我们分别搭建三元和铁锂的正极片/黑粉的回收模型（成本端、收入端、盈利端）来进行测算，**根据敏感性分析，当碳酸锂价格在10万元/吨以上，铁锂回收仍具有经济性。**

3、渠道布局+工艺进步可助力回收企业突围

- **渠道布局**：目前国内的锂电回收市场存在诸多问题，可参考海外回收模式助力行业健康发展，回收企业可通过整合行业上下游资源，形成动力电池“生产-销售-使用-回收-再生产”的流转闭环。
- **工艺迭代**：湿法工艺优势明显，国内工业化广泛应用，未来如果想在回收工艺方面胜出，应优先考虑在湿法回收领域精进，同时用干法或生物回收的方法作为补充，采取联合工艺的方式。



核心观点

4、投资建议：可以关注国家工信部公布的**锂电回收白名单企业**，并结合企业的**工艺路线、渠道布局、商业模式**等角度选择投资标的，具体可关注**光华科技、格林美、天奇股份**等。

图表：重点公司

公司	股价 2023/4/13	归母净利润（亿元）			利润增速		PE		
		2021	2022E	2023E	2022E	2023E	2021	2022E	2023E
光华科技	18.3	0.62	1.8	4.0	190%	122%	116	45	20
格林美	7.4	9.2	15.2	24.2	65%	59%	54	25	16
天奇股份	14.01	1.5	2.3	4.3	53%	87%	60	23	13

资料来源：wind，华安证券研究所

5、风险提示：锂电池装机不及预期，回收金属价格下行，回收商业模式不成熟；其他类型能源的兴起对锂电回收的冲击。

- 一、锂电回收：最值得期待的锂电产业链环节
- 二、锂电回收市场规模及经济性测算
- 三、渠道布局+工艺进步可助力回收企业突围
- 四、重点公司
- 六、风险提示

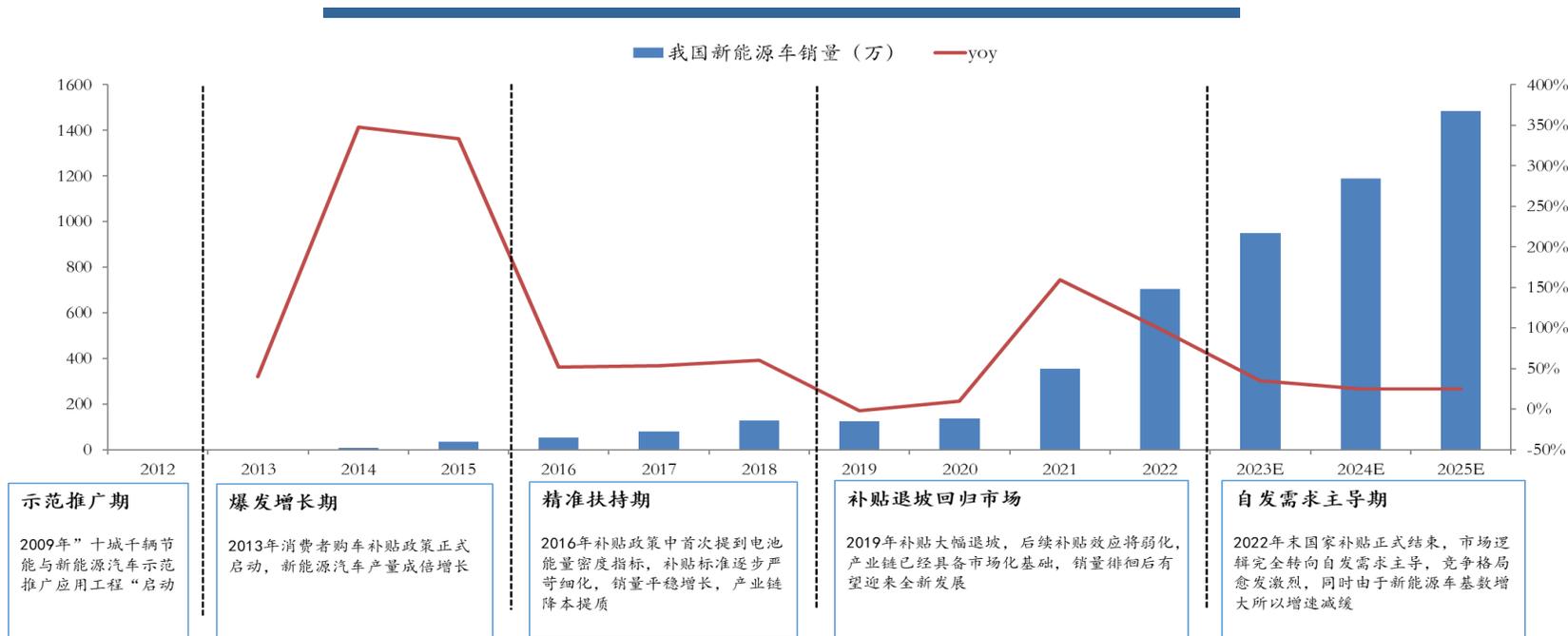
一、锂电回收：最值得期待的锂电产业链环节



2.1 新能源汽车销量爆发增长，回收市场蓄势待发

- 自2013年消费者购车补贴政策正式启动，新能源汽车迎来爆发增长。2022年，我国新能源汽车销量达到 688.4 万辆，同比增长 96.9%，市场渗透率达到25.6%。下游高增的需求带动动力电池装机量迅速攀升，按照早期动力电池平均5-6年的报废周期，目前正迎来动力电池的退役热潮。此外，动力电池回收具备环保利好及经济优势，是当前锂电产业链最值得期待的新环节，锂电回收市场蓄势待发。

图表：我国新能源汽车销量及渗透率



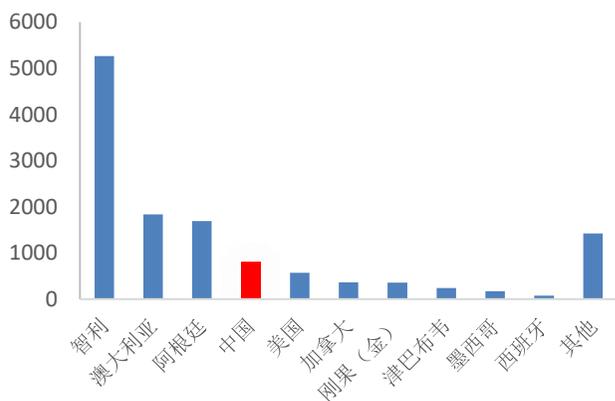
资料来源：中汽协、华安证券研究所



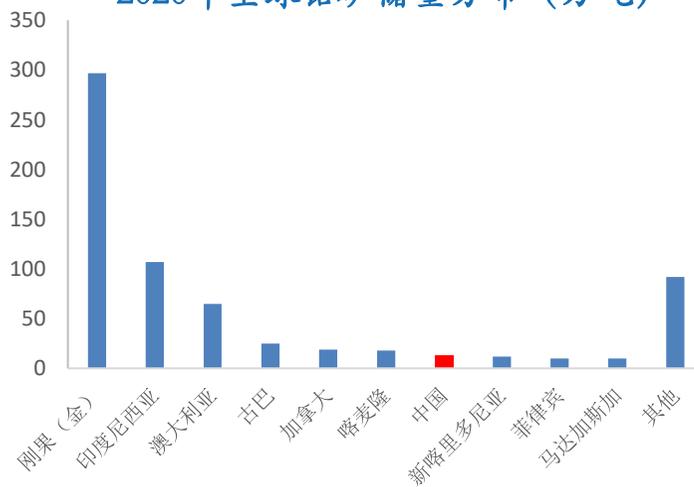
2.2 经济角度：金属资源短缺，退役电池将成为优质城市矿山

- 锂资源短缺：**截至2020年底，中国锂矿储量在全球占比为6.31%，其中83%以上是盐湖锂矿，主要分布在青藏高原地区，由于自然环境条件恶劣，开采难度大，便于开采的锂矿资源全球占比只有1%左右，十分依赖海外进口锂资源。
- 钴资源短缺：**目前全球钴资源基本形成了以“非洲采矿”为基点，以“中国冶炼”为主导，以“中、欧、美、日、韩消费”为归宿的产供销格局；中国稳居钴消费量第一，对外依存度超95%；中国钴矿储量在全球占比1.95%，其中刚果（金）全球占比44.46%，排世界第一位。刚果（金）地处非洲，政局动荡，因此中国从其进口钴矿有严重的不确定性。
- 镍资源短缺：**中国镍矿储量在全球占比4.39%，行业CR3为54.18%，集中度较高。目前中国一半以上镍矿资源已经得到开发，但采用的深井开采技术，导致采矿场地压显现，围岩变形，诱发地质灾害，其环保问题不容小觑。

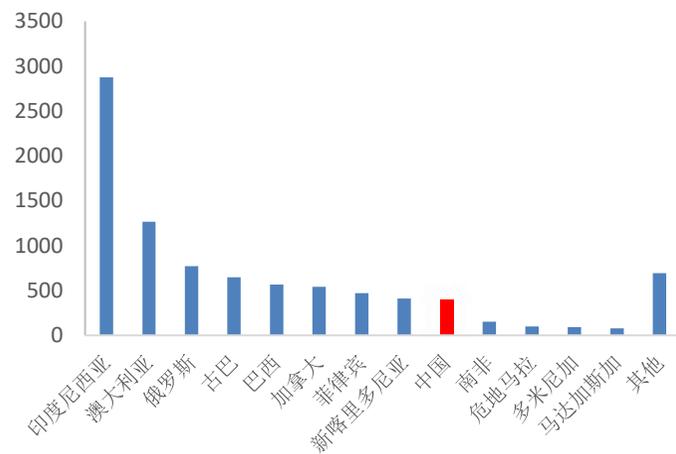
2020年全球锂矿储量分布（万吨）



2020年全球钴矿储量分布（万吨）



2020年全球镍矿储量主要分布（万吨）

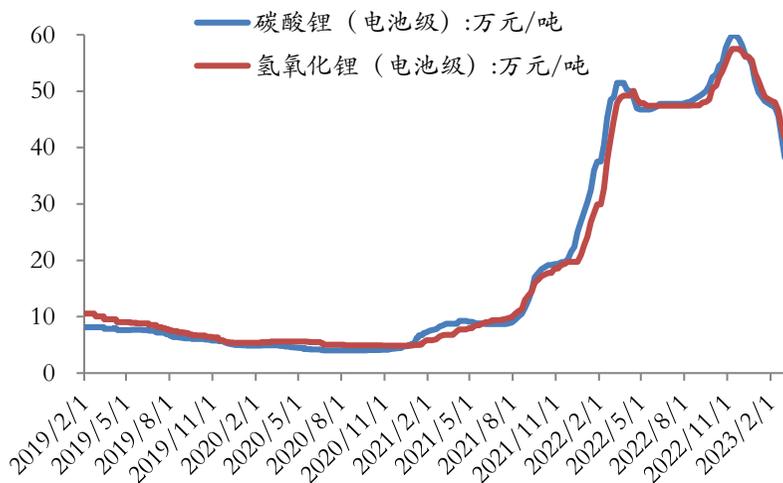




2.2 经济角度：金属资源短缺，退役电池将成为优质城市矿山

- 2021年下游新能源汽车快速放量，导致上游原材料高度紧缺，截止2023年3月30日，碳酸锂均价为27万元/吨，氢氧化锂均价为35万元/吨，虽不及2022年11月近60万元/吨价格，但仍相较2021年年初涨幅接近5倍，电解钴均价为30万元/吨，较2021年年初上涨20%，电解镍均价为18万元/吨，上涨幅度为60%。一方面，处在高位的金属价格加剧电池企业的成本压力，另一方面，金属高价则提升了动力电池回收的业绩弹性。

图表：碳酸锂及氢氧化锂价格走势



资料来源：鑫椽数据、华安证券研究所

图表：钴镍价格走势



资料来源：鑫椽数据、华安证券研究所



2.2 经济角度：金属资源短缺，退役电池将成为优质城市矿山

- 废旧动力电池金属含量丰富，是优质的城市矿山资源。**上游金属资源供给难以匹配下游高增的需求，导致价格一路高企，在锂、钴、镍等金属短缺的情况下，动力电池回收将提供新的供应渠道。以三元系材料为例，每回收100g三元动力电池，可以回收12g镍、5g钴、1.2g锂、7g锰，而其他类型的动力电池也可回收数量不等的镍、钴、锂、锰等金属，废旧电池有色金属的含量远高于原生矿，因此废旧动力电池的回收价值巨大。

图表：各类型动力电池的金属含量占比/%

动力电池类别	主要含有金属	镍	钴	锂	锰
钴酸锂	锂，钴	-	18	2	-
磷酸铁锂	锂	-	-	1.1	-
锰酸锂	锂，锰	-	-	1.4	10.7
三元系材料	锂，镍，锰，钴	12	5	1.2	7

资料来源：公司公告、GGII、华安证券研究所



2.3 环保趋势：预防污染势在必行

- 磷酸铁锂电池中含有的六氟磷酸锂、有机碳酸酯等化学物质都已列入我国危险废弃物名录。**其中六氟磷酸锂具有强烈的腐蚀性，产生的有毒气体氟化氢，人体在吸入后，会强烈刺激上呼吸道。另外有机溶剂会对大气、水体、土壤造成严重污染；铜等重金属最终也会通过生物链传递危害人类健康；而磷元素一旦进入湖泊等水体，极易造成水体富营养化，危害生存环境。
- 三元锂电池对环境的危害大于磷酸铁锂电池。**其电极材料中包含有镍、钴、锰、氟等物质，如果这些物质得不到科学处置，会对土壤、水体造成长达50年的污染，而负极材料中包含的碳和石墨也会对空气造成粉尘污染。

图表：废旧动力锂电池的潜在环境污染

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/	与水、酸、还原剂或强氧化剂 (双氧水、氯酸盐等) 发生强 烈反应，产生有害金属氧化物	重金属污染
	镍酸锂/磷酸铁锂等		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	燃烧产生的 CO 和固体粉尘颗粒污染空 气
电解质溶质	六氟磷酸锂/四氟硼酸锂/ 六氟合磷酸锂	有强腐蚀性，遇水可产生 HF，氧化产生 P2O5 等有毒 物质	氟污染，改变环境酸碱度，产生的有毒 气体污染空气并经由皮肤、呼吸对人体 造成刺激
电解质溶剂	碳酸乙烯酯/	水解产物产生醛和酸，燃烧可 产生 CO、CO2 等	有机物可通过皮肤、呼吸
	碳酸二甲酯		接触对人体造成刺激
隔膜	聚丙烯 (PP) /	燃烧可产生 CO、醛等	有机物可通过皮肤、呼吸
	聚乙烯 (PE)		接触对人体造成刺激
粘合剂	聚偏氟乙烯 (PVDF) /	可与氟、发烟硫酸、强碱、碱 金属反应，受热分解产生 HF	氟污染，改变环境酸碱度
	偏氟乙烯 (VDF)		

资料来源：卫寿平《废旧锂废旧锂离子电池中金属材料回收技术研究进展》
、侯兵《电动汽车动力电池回收模式研究》，华安证券研究所



2.4 政策支持：政策助力电池回收市场健康发展

- 自国家工信部2009年颁布的《新能源汽车生产企业及产品准入管理规则》，新能源汽车企业的售后服务承诺须将电池回收纳入其中，到2021年《锂离子电池行业规范条件（2021年本）》鼓励锂电企业加强技术创新、提高产品质量、降低生产成本，近年来国家层面累计发布不少于30项锂电回收相关政策，**有效助力电池回收市场健康发展。**

图表9：动力电池回收政策梳理

时间	颁布主体	政策	主要内容及影响
2021.11	工信部	《锂离子电池行业规范条件（2021年本）》（征求意见稿）	鼓励锂电企业加强技术创新、提高产品质量、降低生产成本。对锂电池的工艺技术、质量管理、产品性能，都做了规范性的引导，同时强调企业安全生产与管理，加强资源综合利用和环境保护，鼓励企业履行卫生和社会责任。
2021.07	发改委	《“十四五”循环经济发展规划的通知》	研究制定汽车使用全生命周期管理方案，构建涵盖汽车生产企业、经销商、维修企业、回收拆解企业等的汽车使用全生命周期信息交互系统，加强汽车生产、进口、销售、登记、维修、二手车交易、报废、关键零部件流向等信息互联互通和交互共享。
2020.01	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（2019年本）》	对综合利用企业开展梯次利用和再生利用，提出了诸多规范性要求，内容涉及企业布局与项目选址、技术、装备和工艺、资源综合利用及能耗、环境保护要求、产品质量和职业教育。
2019.11	工信部	《新能源汽车动力蓄电池回收服务网点建设和运营指南》	新能源汽车生产及梯次利用等企业应按照国家有关管理要求通过自建、共建、授权等方式建立回收服务网点，并且要注重安全环保问题，给出了回收服务网点作业规程。
2019.09	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》（修订征求意见稿）	从事梯次利用的综合利用企业，应对废旧动力蓄电池性能做综合判断，进行分类处置，同时对金属回收率提出了要求。
2018.07	发改委	《汽车产业投资管理规定（征求意见稿）》	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、再生利用与处置等能力建设。
2018.07	工信部等七部委	《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》	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，充分发挥现有售后服务渠道优势，与电池生产、报废汽车回收拆解及综合利用企业合作构建区域化回收利用体系。
2017.07	质检总局	《电动汽车用动力蓄电池产品规格尺寸》、《汽车动力蓄电池编码规则》、《车用动力蓄电池回收利用余能检测》	对动力蓄电池产品规格尺寸、蓄电池编码规则、回收利用余能检测推出了推荐性标准，让新能源汽车在全生命周期都有标可依。
2017.01	发改委	《关于促进储能技术与产业发展的指导意见》	拓展电动汽车等分散电池资源的储能应用化，完善动力电池全生命周期监管，开展对淘汰动力电池进行储能梯次利用研究。
2016.12	工信部	《新能源汽车动力蓄电池回收利用管理暂行办法》（征求意见稿）	国家支持开展动力蓄电池回收利用的科学技术研究，引导产学研协作，鼓励开展梯级利用和再生利用，推动动力蓄电池回收利用模式创新。并明确设计、生产及回收责任。

资料来源：政府官网，华安证券研究所

二、锂电回收市场规模及经济性测算



2.1 2030年锂电回收市场近1700亿

- 目前国内动力电池回收主要有三个来源：**正极制造环节废片、电池制造环节废料、退役动力电池回收。**
- 测算思路：依据三元电池向高镍化转型的趋势，其高镍化类型的三元电池占比逐步增高，给予三元各类型不同占比，因此我们得到2022-2030年三元电池分类型装机量（GWh），预估2030年三元装机量将达到521GWh；依据铁锂电池在动力领域及储能领域未来有放量的趋势，预估2030年铁锂装机量将达到794 GWh。

图表：各动力电池装机量预测（GWh）

	2022E	2023E	2024E	2025E	2026E	2027E	2028E	2029E	2030E
NCM523	39.5	43.0	41.9	38.9	31.1	17.9	12.3	4.7	5.2
NCM622	12.2	14.0	16.1	21.0	22.1	25.4	25.1	28.8	26.5
NCM811	54.8	90.5	131.7	184.1	236.5	286.3	337.5	392.9	432.1
NCA	3.3	6.1	10.0	15.6	21.8	28.6	37.0	47.3	57.3
三元总计	109.6	153.5	199.5	259.3	311.2	357.9	411.6	473.3	520.7
铁锂总计	111.2	177.9	249.0	323.7	420.8	547.0	656.4	722.1	794.3

资料来源：GGII，华安证券研究所



2.1 2030年锂电回收市场近1700亿

- 我们假设三元动力电池报废时间为5年，磷酸铁锂由于更适合梯次利用，因此我们按照磷酸铁锂7年报废进行测算，根据我们的测算，预计2030年退役电池量将达437 GWh；我们按照碳酸锂、硫酸镍、硫酸钴回收率分别为90%、98%、98%来进行测算，掌握核心技术的公司可1:1回收磷酸铁，因此我们预计2030年可回收碳酸锂23万吨，磷酸铁39万吨，硫酸镍346万吨，硫酸钴27万吨。

图表：可回收金属盐预测（万吨）

	2022E	2023E	2024E	2025E	2026E	2027E	2028E	2029E	2030E
退役电池量 (GWh)									
三元电池	16.01	30.70	38.39	38.86	73.08	109.61	153.46	199.50	259.35
铁锂电池	10.10	14.43	18.04	21.57	19.98	22.40	65.39	111.16	177.85
总计	26.11	45.13	56.43	60.43	93.06	132.01	218.85	310.65	437.20
可回收正极粉重量 (万吨)									
三元正极	2.88	5.53	6.91	6.99	13.15	19.73	27.62	35.91	46.68
铁锂正极	2.22	3.18	3.97	4.75	4.40	4.93	14.38	24.45	39.13
可回收金属盐重量 (万吨)									
碳酸锂	1.39	2.46	3.08	3.25	5.29	7.63	12.04	16.68	23.01
磷酸铁	2.22	3.18	3.97	4.75	4.40	4.93	14.38	24.45	39.13
硫酸镍	21.34	40.92	51.17	51.79	97.40	146.09	204.53	265.89	345.66
硫酸钴	1.64	3.14	3.93	3.98	7.48	11.21	15.70	20.41	26.53

资料来源：GGII、华安证券研究所



2.1 2030年锂电回收市场近1700亿

- 根据上游材料产能释放的预期，我们认为中长期看碳酸锂、磷酸铁、硫酸镍、硫酸钴市场价格有回落的趋势，因此我们给予金属盐远期价格分别为：碳酸锂20万元/吨、磷酸铁1万元/吨、硫酸镍3万元/吨、硫酸钴6万元/吨。**我们测算2030年回收市场价值达1695亿元。**

图表：锂电回收市场测算（亿元）

	2022E	2023E	2024E	2025E	2026E	2027E	2028E	2029E	2030E
金属盐价格（万元/吨）									
碳酸锂	40	20	20	20	20	20	20	20	20
磷酸铁	2.00	1.50	1.30	1	1	1	1	1	1
硫酸镍	4	3.30	3	3	3	3	3	3	3
硫酸钴	9	8	7	6	6	6	6	6	6
金属盐回收价值（亿元）									
碳酸锂	55.43	73.84	76.94	64.93	105.80	152.70	240.72	333.66	460.16
磷酸铁	4.45	4.76	5.16	4.75	4.40	4.93	14.38	24.45	39.13
硫酸镍	85.35	135.03	153.50	155.37	292.19	438.28	613.59	797.67	1036.97
硫酸钴	14.74	25.13	27.49	23.85	44.86	67.29	94.20	122.47	159.21
回收总价值	159.96	238.76	263.09	248.90	447.24	663.19	962.91	1278.25	1695.47

资料来源：GGII，华安证券研究所测算



2.2 铁锂回收经济性测算

■自2021年以来，随着碳酸锂价格提升，磷酸铁锂电池回收盈利性凸显，我们搭建铁锂正极片/黑粉回收模型（成本端、收入端、盈利端）来进行经济性测算。

■**原材料成本**：主要由碳酸锂市场价格折价来进行定价，假设碳酸锂价格为20万元/吨，折扣系数为60%。

■**制造成本**：碳酸锂单位制造成本为5万元/吨，掌握核心技术的回收企业可1：1回收磷酸铁，单位制造成本为0.6万元/吨。

■**收入端**：单吨铁锂正极片/黑粉碳酸锂含量为0.2吨，可回收1吨磷酸铁，其中碳酸锂回收率为90%。

■**盈利端**：基于以上假设，在碳酸锂20万元/吨，折价率60%的情况下，单吨铁锂正极片/黑粉回收的毛利为0.4万元，单吨碳酸锂对应的毛利为2.22万元。

单吨铁锂正极片/黑粉回收测算		
成本端	原材料成本	2.4
	碳酸锂采购成本	2.4
	碳酸锂价格（万元/吨）	20
	碳酸锂含量（吨/吨）	0.2
	碳酸锂折价	0.6
	制造成本	1.6
	碳酸锂制造成本	1
	碳酸锂重量（吨）	0.2
	碳酸锂单位制造成本（万元/吨）	5
	磷酸铁制造成本	0.6
	磷酸铁重量（吨）	1
	磷酸铁单位制造成本（万元/吨）	0.6
	营业成本	4
收入端	碳酸锂收入（万元）	3.6
	碳酸锂销量（吨）	0.18
	碳酸锂价格（万元/吨）	20
	磷酸铁收入（万元）	0.8
	磷酸铁销量（吨）	1
	磷酸铁价格（万元/吨）	0.8
	营业收入（万元）	4.4
盈利端	单吨铁锂正极片回收毛利（万元）	0.4
	单吨碳酸锂对应毛利（万元）	2.22



2.2 铁锂回收经济性测算

■根据敏感性分析，当折扣率为60%的时候，碳酸锂价格每增加5万元/吨，回收铁锂正极片/黑粉毛利增加0.3万元/吨，回收碳酸锂毛利增加1.7万元/吨。当碳酸锂价格在10万元/吨以上，铁锂回收仍将具有经济性。

		单吨铁锂正极片/黑粉回收对应毛利（万元/吨）								
		碳酸锂价格（万元/吨）								
		10	15	20	25	30	35	40	45	50
折扣率	50%	0	0.4	0.8	1.2	1.6	2	2.4	2.8	3.2
	60%	-0.2	0.1	0.4	0.7	1	1.3	1.6	1.9	2.2
	70%	-0.4	-0.2	0	0.2	0.4	0.6	0.8	1	1.2
	80%	-0.6	-0.5	-0.4	-0.3	-0.2	-0.1	0	0.1	0.2

		单吨碳酸锂对应毛利（万元/吨）								
		碳酸锂价格（万元/吨）								
		10	15	20	25	30	35	40	45	50
折扣率	50%	0.0	2.2	4.4	6.7	8.9	11.1	13.3	15.6	17.8
	60%	-1.1	0.6	2.2	3.9	5.6	7.2	8.9	10.6	12.2
	70%	-2.2	-1.1	0.0	1.1	2.2	3.3	4.4	5.6	6.7
	80%	-3.3	-2.8	-2.2	-1.7	-1.1	-0.6	0.0	0.6	1.1



2.3 三元回收经济性测算

■过去三元电池回收主要是以钴、镍金属含量，乘以金属价格及一定的折扣系数，并未考虑碳酸锂回收价值，自2021年以来碳酸锂价格飙涨，因此市场在采用之前的定价模式时，折价率超过了100%。

■**原材料成本**：我们主要考虑钴镍价格及折扣率，我们假设钴、镍价格分别为40万元/金属吨，20万元/吨，折扣率为130%。

■**制造成本**：碳酸锂单位制造成本5万元/吨，钴镍锰制造成本4万元/吨。

■**收入端**：我们价格碳酸锂回收率90%，硫酸钴、硫酸镍回收率为98%。碳酸锂价格20万元/吨，硫酸钴价格为6万元/吨，硫酸镍价格为3万元/吨。

■**盈利端**：基于以上假设，单吨三元正极片/黑粉回收毛利为0.79万元/吨，回收单吨碳酸锂对应毛利为4.87万元/吨。

单吨三元正极片/黑粉回收测算		
成本端	原材料采购成本	8.06
	钴采购成本	4.16
	金属含量 (吨/吨)	0.08
	单价 (万元/金属吨)	40.00
	折扣率	130%
	镍采购成本	3.90
	金属含量 (吨/吨)	0.15
	单价 (万元/金属吨)	20.00
	折扣率	130%
	制造成本	1.80
	碳酸锂制造成本 (万元)	1
	碳酸锂单位制造成本 (万元/吨)	5
	碳酸锂含量 (吨)	0.2
	镍钴锰制造成本 (万元)	0.80
	单位成本	4.00
镍钴锰含量 (金属吨)	0.20	
营业成本 (万元)	9.86	
收入端	碳酸锂收入 (万元)	3.24
	碳酸锂销量 (吨)	0.162
	碳酸锂价格 (万元/吨)	20
	硫酸钴收入 (万元)	3.4104
	硫酸钴销量 (吨)	0.5684
	硫酸钴价格 (万元/吨)	6
	硫酸镍收入 (万元)	3.9984
	硫酸镍销量 (吨)	1.3328
	硫酸镍价格 (万元/吨)	3
收入 (万元)	10.6488	
盈利端	单吨三元正极片回收毛利 (万元/吨)	0.79
	单吨碳酸锂对应毛利 (万元/吨)	4.87



2.3 三元回收经济性测算

■根据敏感性分析，碳酸锂价格下跌在一定程度上影响三元回收毛利，当碳酸锂价格在10万元/吨以上，钴镍折扣率在120%以下仍将具备回收价值。

		单吨三元正极片/黑粉回收对应毛利（万元/吨）								
		碳酸锂价格（万元/吨）								
		10	15	20	25	30	35	40	45	50
镍钴折扣率	100%	1.03	1.84	2.65	3.46	4.27	5.08	5.89	6.7	7.51
	110%	0.41	1.22	2.03	2.84	3.65	4.46	5.27	6.08	6.89
	120%	-0.21	0.6	1.41	2.22	3.03	3.84	4.65	5.46	6.27
	130%	-0.83	-0.02	0.79	1.6	2.41	3.22	4.03	4.84	5.65
	140%	-1.45	-0.64	0.17	0.98	1.79	2.6	3.41	4.22	5.03
	150%	-2.07	-1.26	-0.45	0.36	1.17	1.98	2.79	3.6	4.41

		单吨碳酸锂对应毛利（万元/吨）								
		碳酸锂价格（万元/吨）								
		10	15	20	25	30	35	40	45	50
镍钴折扣率	100%	5.7	10.2	14.7	19.2	23.7	28.2	32.7	37.2	41.7
	110%	2.3	6.8	11.3	15.8	20.3	24.8	29.3	33.8	38.3
	120%	-1.2	3.3	7.8	12.3	16.8	21.3	25.8	30.3	34.8
	130%	-4.6	-0.1	4.4	8.9	13.4	17.9	22.4	26.9	31.4
	140%	-8.1	-3.6	0.9	5.4	9.9	14.4	18.9	23.4	27.9
	150%	-11.5	-7.0	-2.5	2.0	6.5	11.0	15.5	20.0	24.5

三、渠道布局+工艺进步可助力企业突围



3.1 回收市场现状：白名单企业稀缺，多为梯次利用

- 白名单企业稀缺，多为梯次利用。**截至目前，工信部累计公布三批废旧动力电池回收企业白名单，共计47家，表明真正通过国家认证的企业数量较少，参与方主要可以分为五类，整车企业、电池企业、材料企业、金属资源企业以及第三方企业。由于磷酸铁锂电池适合先梯次后再生利用，三元电池适合再生利用，**未来不排除电池回收企业间联合回收行为。**

图表：废旧动力电池回收企业白名单分布

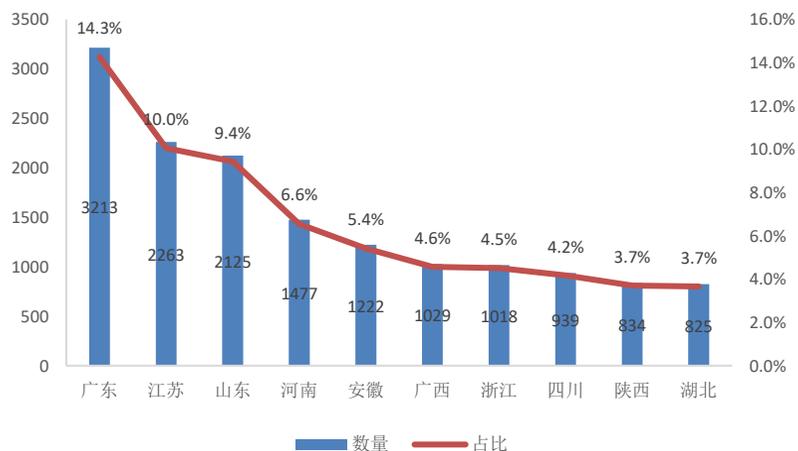
	再生利用	梯次利用	综合利用
整车企业		北汽蓝谷、北汽鹏龙、广汽商贸、利威新能源、比亚迪	
电池企业	邦普、常青新能源、南都华铂	邦普、国轩高科、蜂巢能源	天能新材料
材料企业	厦门钨业、中伟资源循环、金驰能源材料、佳纳能源、红星电子、荆门格林美、中化锂电	中天鸿锂清源、中伟资源循环、无锡格林美、武汉格林美、天津动力电池再生	
资源企业	华友钴新材料、赣锋循环、腾远钴业	华友能源科技	华友再生
第三方企业	金泰阁、光华科技、立鑫新材料、海螺川崎	珠海中力新能源、长虹润天能源、乾泰技术、富奥智慧能源	



3.1 回收市场现状：格局不稳定，新进入者众多

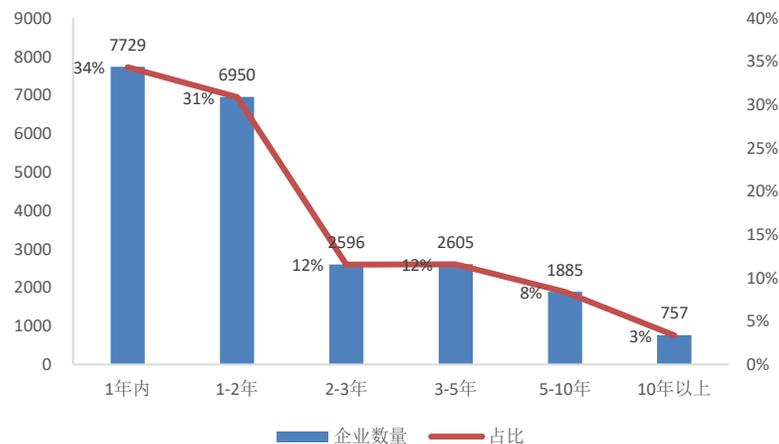
- **新能源汽车政策导向，锂电回收企业数量激增。**截至2022年4月5日的数据，注册“电池回收”的企业有22522家（排除停业等异常情况的企业），其中企业数量前十的省份依次为：广东、江苏、山东、河南、安徽、广西、浙江、四川、陕西、湖北，它们的整体占比为66.4%，接近2/3，集中度高，且其中有8个省份的城市有出现在2009年开始推行的“十城千辆”工程名单中，国家政策对于新能源车的推广起到重大宣导作用的同时，促成了锂电回收企业的兴起与壮大。

图表：动力电池回收企业数量前十省份分布



资料来源：爱企查、华安证券研究所

图表：动力电池回收企业注册数量及占比



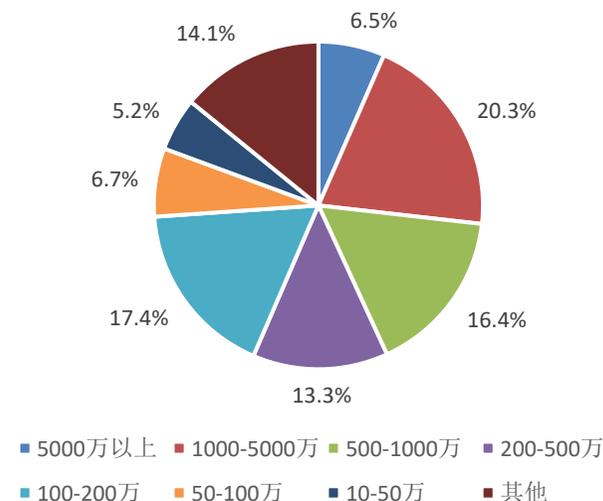
资料来源：爱企查、华安证券研究所（以企业名称含有“电池回收”，剔除非在业状态的企业）



3.1 回收市场现状：网络体系不完善，缺乏长效监管

- 我国退役动力电池回收状况面临较大问题。
- **回收网络体系不完善**：按照产品全生命周期原则，动力电池回收利用涉及动力电池生产商、电动汽车生产商、电池租赁公司、消费者、行业回收联盟、第三方回收组织等多个责任主体。主体之间职责不清，回收网络有待梳理和完善。
- **安全环保隐患突出**：与消费类锂离子电池相比，车用动力电池具有体积大、电压高、污染因素多等特点，退役后的动力电池在回收过程存在触电和燃爆危险，应当由专业人员进行绝缘处理和包装暂存，再通过回收网络体系流入回收利用市场。
- **缺乏长效监管，劣币驱逐良币**：市场存在大量作坊式回收拆解企业，将退役后的动力电池经过简单的拆解、重组，就销售到应用市场，或暴力提炼电池中的有价金属元素以谋取利益。利用其自身成本优势大量高价回收退役废旧动力电池，导致大量电池流入到作坊式企业，而正规回收企业则很难回收得到电池。

图表：动力电池回收企业占比（按照注册资金）

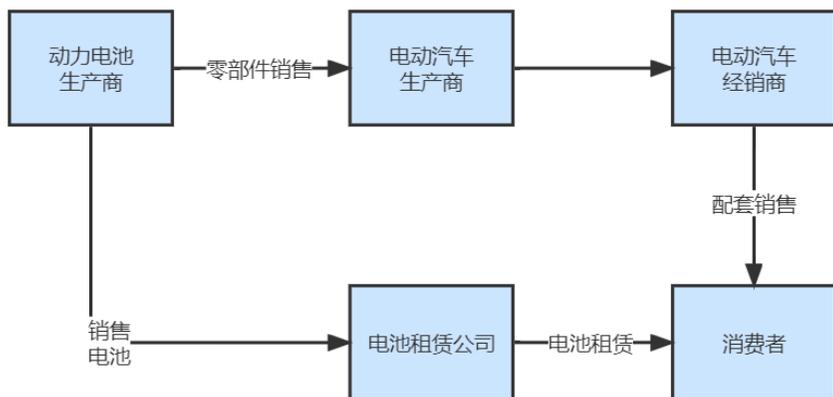




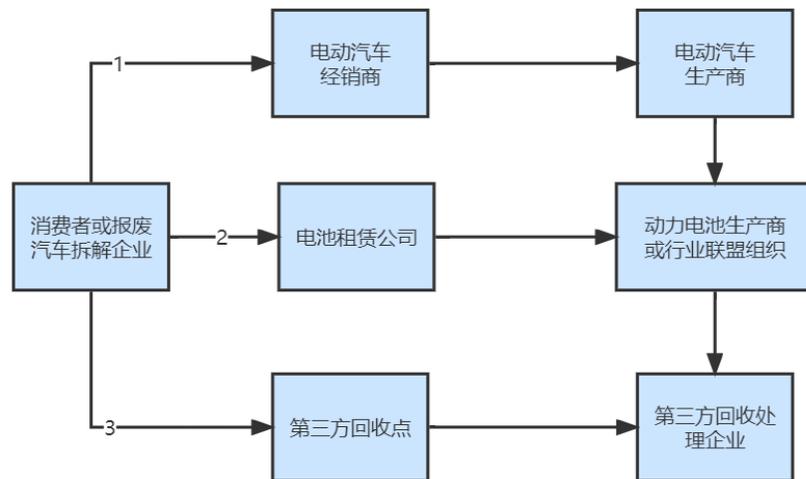
3.2 借鉴：参考海外回收体系完善渠道布局

- 回收渠道是电池回收的关键。** 电池回收渠道涵盖整车厂、电池厂、汽车拆解企业、动力电池生产商、梯次利用贸易商等，如何建立稳定的回收渠道至关重要。电动汽车生产商和电池租赁公司是动力电池销售流程中的主体企业，从欧美发达国家的电池回收经验可以看出，**在建立废旧电池的回收体系时，动力电池生产商承担电池回收的主要责任，在回收动力电池的过程中，电动汽车生产商和电池租赁公司要配合动力电池生产商的回收活动。** 消费者可以将废旧动力电池交回电动汽车或电池租赁公司的经销服务网络，由其在收集后运回动力电池生产商。

图表：动力电池销售路径



图表：动力电池的回收路径

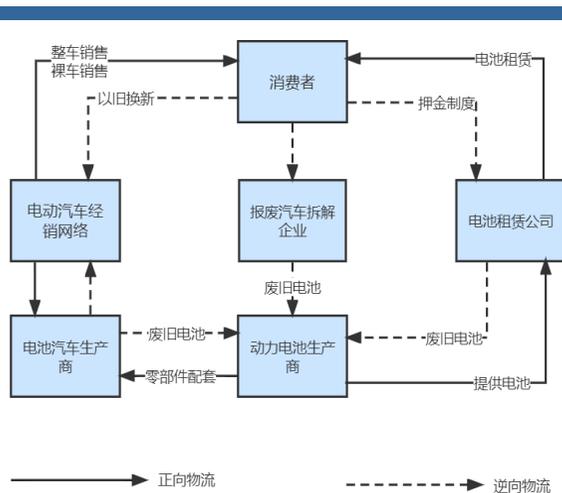




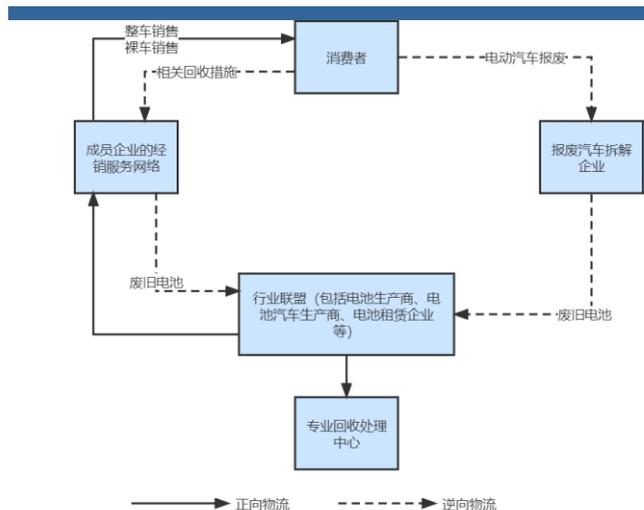
3.2 借鉴：参考海外回收体系完善渠道布局

- 动力电池生产商回收模式：**动力电池生产商利用电动汽车生产商的销售网络，以逆向物流的方式回收废旧电池。消费者将报废的电池交回附近的电动汽车销售服务网点，依据电池生产商和电动汽车生产商的合作协议，电动汽车生产商以协议价格转运给电池生产企业，由其进行专业化的回收处理，电池生产商可以继续利用回收的金属材料。
- 行业联盟回收模式：**由行业内的动力电池生产商、电动汽车生产商或电池租赁公司组成，并共同出资设立专门回收组织，负责动力电池的回收。可建立专业的电池回收处理中心，负责对其回收的废旧动力电池进行回收再利用。
- 第三方回收模式：**动力电池生产商，把回收业务委托给第三方企业进行经营，只需向其缴纳一定的服务费用即可。

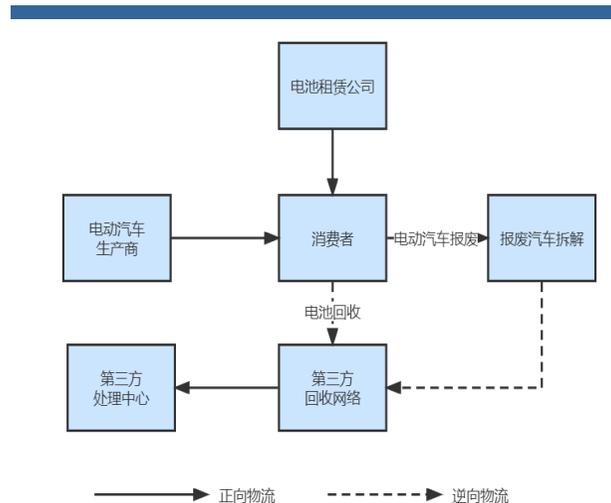
图表：动力电池生产商回收模式



图表：行业联盟回收模式



图表：第三方回收模式



资料来源：侯兵《电动汽车动力电池回收模式研究》，华安证券研究所

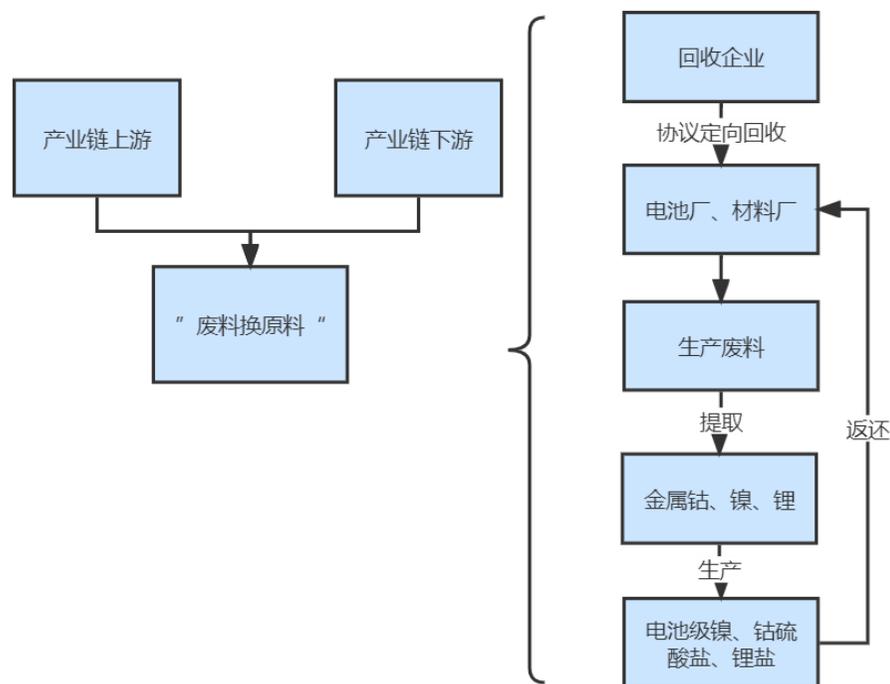


3.2 国内政策鼓励创新，“废料换原料”商业模式兴起

■**政策鼓励商业模式创新，催生“废料换原料”**：在工信部“推动工业绿色低碳循环发展”新闻发布会上，提出“遴选推广一批动力电池回收利用成熟经验和典型项目，鼓励商业模式创新，强化产业链上下游对接，引导各方高质量推进回收体系建设”。产业链上下游联手，催生出了“废料换原料”的新型商业模式，即回收企业以协议方式定向收取电池厂、材料厂生产过程中的废料，在提取其中的镍、钴、锂等金属后，生产出电池级镍、钴硫酸盐及锂盐，再返还给电池厂、材料厂。

■**回收企业积极布局，提前锁定上游资源**：格林美与容百科技、亿纬锂能、孚能科技等上下游企业签署“定向循环利用”战略合作协议。电池厂商将废电池及电池废料交给公司，格林美进行回收处理后，产出三元前驱体或正极材料作为原料交给电池厂，提前锁定上游资源。宝马与华友循环进行战略合作，首次实现国产电动车动力电池原材料闭环回收，并将分解后的原材料如镍、钴、锂等，提供给宝马的电池供应商，用于生产全新动力电池，实现动力电池原材料的闭环管理。

图表：“废料换原料”商业模式

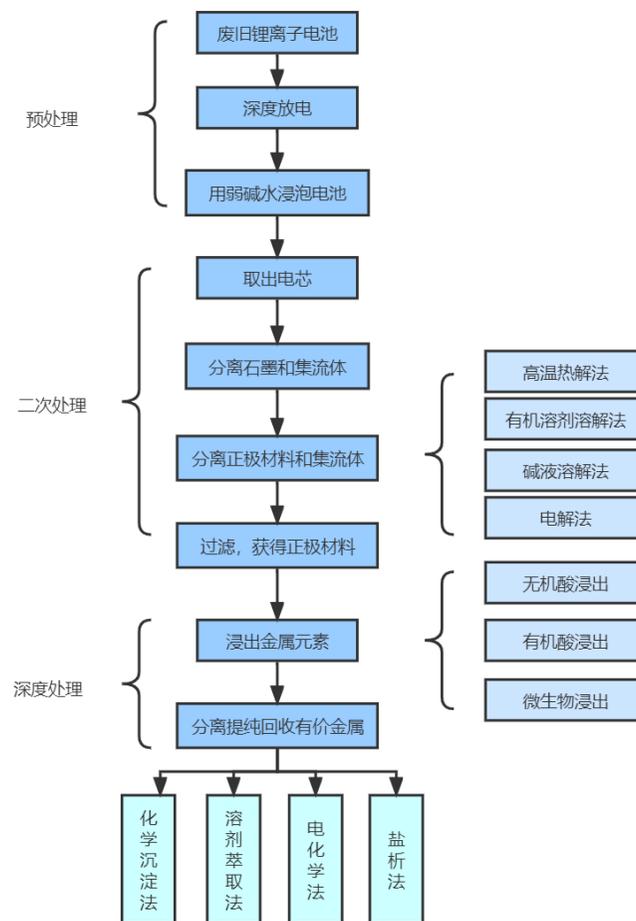




3.3 回收工艺：湿法优势明显，为目前主流

- 目前，动力锂电池的回收工艺按照过程划分可以分为**预处理**、**二次处理**和**深度处理**三个过程。
- 因为废旧电池在回收的过程之中仍然存有部分电量，所以要对其进行预处理，主要是进行深度放电、破碎和物理分选；二次处理是为了是正负极活性材料与集流体发生分离，主要通过热处理法，有机溶剂溶解法，碱液溶解法以及电解法来实现。**深度处理是处理过程的关键,主要包括浸出和分离提纯两个过程,对有价值的金属材料进行提取。**
- 干法回收，其主要是指不通过溶液等介质，主要通过物理分选和高温热处理实现金属的回收；**湿法回收，处理经预处理后所得的电极活性等材料，利用合适的化学试剂对材料中的有价金属进行浸出浸取，然后再进行分离，产出高品位的有价金属对应的盐或氧化物等**；生物回收，指利用微生物菌类的代谢过程来实现的。湿法工艺是目前回收废旧锂电池较为成熟的技术，也是工业化应用最多的回收方式。

图表：电动汽车废旧电池回收工艺流程图





3.3 回收工艺：湿法优势明显，为目前主流

- **火法（干法）回收**：操作简单，耗能高，产生有价值成分损失，且产生有毒气体；
- **湿法回收**：回收率高，杂质较少，工艺较为复杂，废水排放量较大；
- **生物回收**：回收周期较长，生物浸出法处理效果差，且菌群培养困难
- 目前在国内只有湿法回收工艺得到工业化广泛应用，而火法回收目前主要应用于海外。

按工艺划分	火法回收		湿法回收	生物回收
简介	又称为干法回收，其主要是指不通过溶液等介质，主要通过物理分选和高温热处理实现金属的回收		处理经预处理后所得的电极活性等材料，利用合适的化学试剂对材料中的有价金属进行浸出浸取，然后再进行分离，产出高品位的有价金属所对应的盐或氧化物等	利用微生物菌类的代谢过程来实现的
优点	(物理分选法) 操作简单	(高温热解法) 操作简单、反应速度快	目前相较成熟，回收相对彻底回收率高、杂质较少	有耗酸量少、金属浸出率高、环境友好、操作条件温和
缺点/问题	在操作中难以高效分离回收需要后续进一步处理	无法回收金属锂，过程中产生有毒物质，因而成本大	工艺流程长，处理过程相对复杂，酸碱耗量大，废水排放量大	但菌种不易培养，耗时长，金属离子分离难度大
参考性解决方案	/	用低温多段焙烧，增加添加剂，将锂转成化合物，实现回收	火法-湿法联合技术：对锂进行选择，镍、钴、锰等通过湿法得到正极前驱体	/
目前应用情况	目前主要应用于海外		目前该法使用广泛	未大规模应用
应用代表企业	日本 Mitsubishi、 德国 Accurec		美国 Retriev Technologies、 法国 Recupyl、 湖南邦普、赣州豪鹏	/

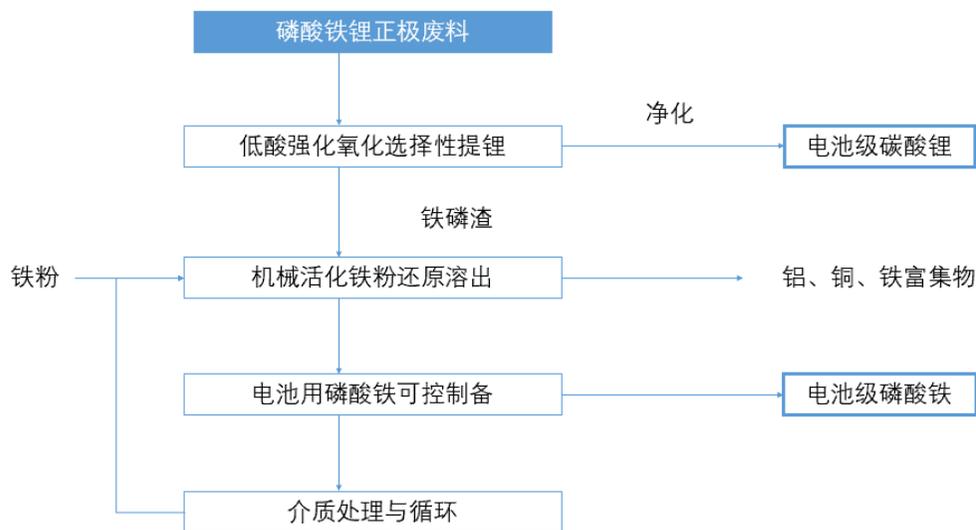
资料来源：昝文字《退役动力锂电池回收工艺研究进展》、钟冬庆《废旧动力电池回收工艺研究》，华安证券研究所

四、重点公司

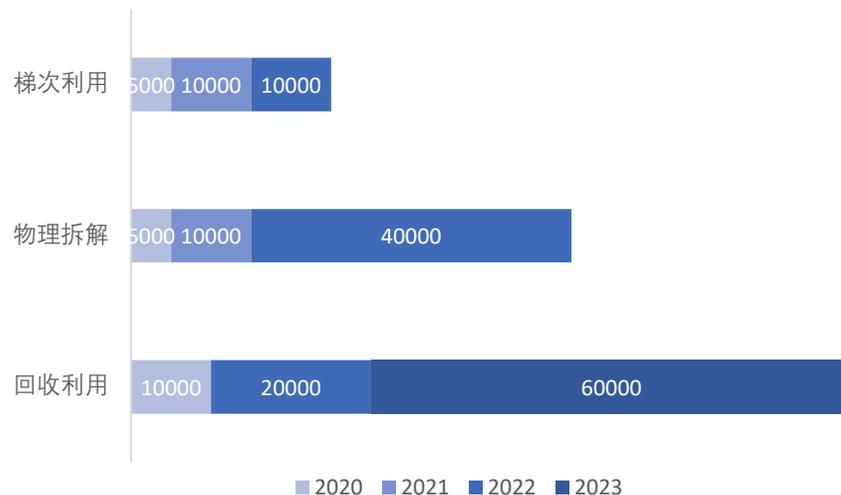
4.1 光华科技

- 公司作为首批工信部白名单企业，覆盖锂电池全生命周期。自主研发了精细拆解工艺，代替了传统的粉碎分选方式。发明的磷酸铁锂正极废料高效选择性提锂技术，使得锂综合回收率超过95%。此外公司也实现了磷酸铁工艺液的循环利用，避免了大量高盐废水的产生，实现了电池级磷酸铁的可控制备，铁、磷的回收超过98%。
- 目前公司1万吨梯次利用产线已投入运行，2022年9月物理拆解产线的4万吨产能也将完成，回收利用方面，汕头总部已具备1万吨三元电池回收产能，2022年10月将新增1万吨磷酸铁锂回收产能，公司也计划在未来5年内总投资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。

图表 铁锂正极回收流程



图表 公司产能规模 (吨)





4.1 光华科技

- 与车企深度合作，建立渠道优势提升竞争力。电池回收利用产业链的分散性决定了拥有渠道资源的企业将获得更多的优势，自2018年以来，公司已经陆续与北汽鹏龙、南京金龙、广西华奥、奇瑞万达等多家车企签订回收战略合作协议，建立起一定规模的动力电池回收渠道，动作领先同行。

图表 公司签订的动力电池回收相关战略合作框架协议

合作对象	签约时间	合作内容
地上铁租车（深圳）有限公司	2022/4/1	双方致力于构建废旧电池回收处理体系，对废旧动力电池进行合规合法的回收、拆解、再制造，合作内容包括新能源汽车退役动力电池的回收利用、针对运营车辆续航里程恢复的焕能综合服务方案、共建区域性覆盖的新能源汽车动力电池综合维修服务网络
安徽鑫盛汽车制造有限公司	2019/3/18	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，公司将其符合鑫盛汽车回收标准的废旧电芯、模组、极片、退役动力电池包交由乙方处置，共同建立废旧动力电池回收网络
元宝淘车（芜湖）新能源汽车科技有限公司	2019/3/12	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，公司将其符合元宝淘车（芜湖）回收标准的废旧电芯、模组、极片、退役动力电池包交由乙方处置，共同建立废旧动力电池回收网络
深圳市五洲龙汽车股份有限公司	2019/3/11	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，公司将其符合深圳五洲龙回收标准的废旧电芯、模组、极片、退役动力电池包交由其处置，共同建立废旧动力电池回收网络
奇瑞万达贵州客车股份有限公司	2019/2/11	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，公司将其符合奇瑞万达贵州回收标准的废旧电芯、模组、极片、退役动力电池包交由其处置，共同建立废旧动力电池回收网络
广西华奥汽车制造有限公司	2018/11/20	双方将在废旧动力电池回收领域内开展合作，公司将其符合广西华奥回收标准的废旧电芯、模组、极片、退役动力电池包交由其处置，共同建立废旧动力电池回收网络
南京金龙客车制造有限公司	2018/11/19	双方将在废旧动力电池回收领域内开展合作，公司将其符合南京金龙回收标准的废旧电芯、模组、极片、退役动力电池包交由其处置，共同建立废旧动力电池回收网络
北京汽车集团有限公司下属企业北汽鹏龙	2018/11/12	双方将在退役动力电池梯次利用和废旧电池回收处理体系等业务上开展合作，合作项目主要包括珠三角地区动力电池梯次利用及资源化项目、黄骅动力电池梯次利用及资源化项目、长三角地区废旧电池梯次利用及材料资源化处理业务、珠三角、长三角、京津冀以外的其它区域废旧电池梯次利用及材料资源化处理业务

4.2 格林美

- 动力电池回收技术领先行业：**公司采用超精准定向提取技术与内源铝氟吸附纯化技术成功实现废旧三元离子电池中全组分金属回收至电池级原料的再造，解决了传统工艺中锂回收率低的难题。公司镍钴的回收率在97.5%以上，锂回收率在91%左右。公司旗下已有4家子公司（荆门格林美、无锡格林美、武汉格林美、天津动力再生）入选“工信部动力电池回收白名单”。
- 广泛建立上下游合作渠道，海内外产能发力布局：**公司已与宁德时代、亿纬锂能、容百科技、梅赛德斯-奔驰、东风汽车等1000多家整车、电池厂商建立合作关系。公司现有总拆解处理能力达25万吨/年，资源化处理能力10万吨/年，拥有荆门、武汉、无锡、天津、深圳五大回收基地，覆盖京津冀、长三角、珠三角等新能源车密集地区。同时，2021年在韩国浦项基地建成2万吨废旧电池处理产线，也有计划在欧洲、印尼布局回收基地。

图表 格林美新能源全生命周期价值链





4.3 天奇股份

- 集中发力锂电循环，产能稳步扩张：**天奇股份以锂电池循环业务为公司战略发展目标，核心子公司天奇金泰阁扩产技改项目建成投产，再生利用产能规模持续扩增；磷酸铁锂电池回收处理项目已基本建成，技术工艺持续提升，现已形成“锂电池回收-梯次利用-再生利用”锂电池循环利用完整产业链。天奇股份目前拥有5万吨三元废旧电池的产能规模，叠加在建的5万吨磷酸铁锂回收处理产线，2023年废旧电池处理规模将达10万吨。按照规划，公司2023年钴锰镍合计目标产出12000金吨，碳酸锂7000-7500吨，电池级磷酸铁8000-11000吨。
- 公司加速渠道布局，建立回收体系：**公司是国内较早布局汽车行业渠道的企业，与整车厂关系密切，目前已经与威马、小鹏、恒大、理想、北汽等汽车品牌达成业务合作，与其同时，公司扩展其他渠道的开发与布局，已与星恒电源、海通恒信、山西物产集团、广州华胜、京东科技、泾河陕煤研究院、蜂巢能源等企业和机构建立战略合作伙伴关系，以多样化的合作模式深度绑定多方资源，共建废旧锂电池循环利用生态圈，形成具有天奇企业特色的锂电池服务及循环体系。

图表 天奇股份报废汽车拆解生产线





五、风险提示

- **锂电装机不及预期：**锂电回收是锂电池装机后周期行业，若锂电池装机增速不及预期，将影响电池回收行业发展。
- **回收金属价格下行：**锂电回收价值跟可回收金属价格呈正向相关，若相关金属（锂、钴、镍等）价格快速下跌，将影响锂电回收市场价值。
- **回收商业模式不成熟：**尽管锂电回收企业众多，但多以小企业为主，目前国内锂电回收商业模式尚不成熟，还处在摸索阶段。
- **其他类型能源的兴起对锂电回收的冲击：**锂电池是目前主流的动力和储能电池，若其他类型电池快速发展，价值凸显，将影响锂电池装机量，进而影响锂电回收赛道的市场价值。



分析师与研究助理简介

华安证券新能源组：

陈晓：华安证券新能源与汽车首席分析师，十年汽车行业从业经验，经历整车厂及零部件供应商，德国大众、大众中国、泰科电子。

牛义杰：新南威尔士大学经济与金融硕士，曾任职于银行总行授信审批部，一年行业研究经验，覆盖锂电产业链。

重要声明

分析师声明

本报告署名分析师具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格，以勤勉的执业态度、专业审慎的研究方法，使用合法合规的信息，独立、客观地出具本报告，本报告所采用的数据和信息均来自市场公开信息，本人对这些信息的准确性或完整性不做任何保证，也不保证所包含的信息和建议不会发生任何变更。报告中的信息和意见仅供参考。本人过去不曾与、现在不与、未来也将不会因本报告中的具体推荐意见或观点而直接或间接接收任何形式的补偿，分析结论不受任何第三方的授意或影响，特此声明。

免责声明

华安证券股份有限公司经中国证券监督管理委员会批准，已具备证券投资咨询业务资格。本报告中的信息均来源于合规渠道，华安证券研究所力求准确、可靠，但对这些信息的准确性及完整性均不做任何保证，据此投资，责任自负。本报告不构成个人投资建议，也没有考虑到个别客户特殊的投资目标、财务状况或需要。客户应考虑本报告中的任何意见或建议是否符合其特定状况。华安证券及其所属关联机构可能会持有报告中提到的公司所发行的证券并进行交易，还可能为这些公司提供投资银行服务或其他服务。本报告仅向特定客户传送，未经华安证券研究所书面授权，本研究报告的任何部分均不得以任何方式制作任何形式的拷贝、复印件或复制品，或再次分发给任何其他人，或以任何侵犯本公司版权的其他方式使用。如欲引用或转载本文内容，务必联络华安证券研究所并获得许可，并需注明出处为华安证券研究所，且不得对本文进行有悖原意的引用和删改。如未经本公司授权，私自转载或者转发本报告，所引起的一切后果及法律责任由私自转载或转发者承担。本公司并保留追究其法律责任的权利。

投资评级说明

以本报告发布之日起6个月内，证券（或行业指数）相对于同期沪深300指数的涨跌幅为标准，定义如下：

行业评级体系

增持：未来6个月的投资收益率领先沪深300指数5%以上；

中性：未来6个月的投资收益率与沪深300指数的变动幅度相差-5%至5%；

减持：未来6个月的投资收益率落后沪深300指数5%以上；

公司评级体系

买入：未来6-12个月的投资收益率领先市场基准指数15%以上；

增持：未来6-12个月的投资收益率领先市场基准指数5%至15%；

中性：未来6-12个月的投资收益率与市场基准指数的变动幅度相差-5%至5%；

减持：未来6-12个月的投资收益率落后市场基准指数5%至15%；

卖出：未来6-12个月的投资收益率落后市场基准指数15%以上

无评级：因无法获取必要的资料，或者公司面临无法预见结果的重大不确定性事件，或者其他原因，致使无法给出明确的投资评级。市场基准指数为沪深300指数。