

动力电池回收：报废高峰将至，市场爆发在即

2018年3月14日

投资要点

- ❖ **行业空间预测：2020年回收量接近40Gwh，2022年市场规模突破百亿元。**受益新能源车行业确定性高增长，国内动力电池出货自2014年起进入爆发期，2014/2015/2016年分别为5.9/17.0/30.5GWh，2017年实现出货39.2GWh，预计未来三年CAGR仍有望保持30%以上。一般而言，当电池容量衰减到初始容量的60%-80%，便达到设计的有效使用寿命，需进行替换。乘用车电池的有效寿命一般为4-6年，而电动商用车由于日行驶里程长、充电频次多，电池有效寿命仅约3年。我们预测2020年动力电池回收量将接近40Gwh，预计2022年动力电池回收量将接近70Gwh（以含金属价值量计，市场规模有望突破百亿元）。
- ❖ **动力电池回收必要性日益凸显，体现在环保要求、经济效益、资源稀缺、政策规范四方面。**动力电池回收的必要性体现在三方面：1.环保角度，废旧锂离子电池含有的重金属化合物、LiPF₆、苯类等难以降解，可能造成严重污染。2.经济效益角度，下游需求的持续高速增长导致钴供需格局转为短缺，钴价将高位运行并具备进一步上行空间。另外参考家电回收的补贴模式，动力电池回收未来也有可能引入基金补贴，一旦落实对行业是重大利好。3.资源角度，我国钴镍储量仅占全球1%、3.6%，全球的钴矿上游资源主要被嘉能可、洛阳钼业、欧亚资源等跨国矿企控制，仅极少数国内企业收购刚果优质钴矿，钴资源成为动力电池及上游正极材料厂家的“必争之地”。4.政策规范：《拆解规范》《余能检测》《规格尺寸》《编码规则》，四大规范出台建立国家标准体系，有助行业集中化、规范化发展。
- ❖ **商业模式：先梯次利用后再生利用，以电池材料厂为核心构建包括整车厂、电池厂在内的合作生态。**为提高资源利用率，废旧动力电池的利用应遵循先梯级利用后再生利用的原则。目前我国废旧电池梯级利用主要为示范工程形式，典型的三个项目围绕储能领域。我们认为，回收渠道是电池回收行业的核心竞争要素之一，而整车厂掌握与消费者联系密切的4S店，在建立回收渠道网络方面具备天然优势。2016年12月，工信部发布《电池回收管理暂行办法》（征求意见稿），提出落实生产者责任延伸制度，亦从政策层面明确了整车厂在回收渠道上的主导地位。我们看好具备回收技术和先发布局优势的大型正极材料厂商，通过建立与整车厂、电池厂的合作网络，整车厂负责构建回收渠道，正极材料厂商负责拆解、提取金属后再造电池材料，然后供应给电池厂，形成多方合作的循环生态。
- ❖ **风险因素：**新能源汽车推广不达预期；相关政策出台不及预期。
- ❖ **投资策略。**预计到2020年回收市场将进入大规模放量阶段，回收量将超过20Gwh，2022年动力电池回收量将达到53Gwh（以含金属价值量计，市场规模将突破百亿元）。随着回收需求的爆发，政策的规范以及行业龙头的不断布局，动力电池回收的市场即将打开，看好具备先发布局优势以及回收渠道优势的电池材料厂商，通过与整车厂、电池厂合作，打造电池材料再生利用的循环产业链。首次给予动力电池回收行业“强于大市”评级，重点推荐利用废旧电池循环再造电池材料、打造闭环生态链的**格林美**，维持2017-2019年EPS预测0.18/0.25/0.33元，维持“买入”评级；重点推荐布局汽车拆解、通过参与专项并购基金入股金泰阁钴业（回收规模位居国内前三）的**天奇股份**，预测2017-2019年EPS分别为0.23、0.54、0.67元，对应PE为68x、29x、24x，首次覆盖给予“买入”评级。关注**邦普循环**（未上市）、**芳源环保**、**金源新材**。

重点公司盈利预测、估值及投资评级

简称	股价 (元)	EPS (元)			PE (倍)			评级
		2016E	2017E	2018E	2016E	2017E	2018E	
格林美	7.60	0.07	0.18	0.25	109	43	31	买入
天奇股份	16.00	0.28	0.23	0.54	57	68	29	买入

资料来源：Wind，中信证券研究部预测

注：股价为2018年3月13日收盘价



强于大市（首次）

中信证券研究部

弓永峰

电话：010-60836758

邮件：gongyongfeng@citics.com

执业证书编号：S1010517070002

联系人：刘丹琦

电话：021-20262105

邮件：liudanqi@citics.com

联系人：罗小虎

电话：010-60838879

邮件：luoxiaohu@citics.com

相对指数表现



资料来源：中信证券数量化投资分析系统

相关研究

1. 电力设备及新能源行业周报之电动车篇（2018年3月5日-2018年3月11日）一蔚来或将赴美上市，购置税优惠政策再延三年.....（2018-03-12）
2. 电力设备及新能源行业周报之电动车篇（2018年1月29日-2018年2月4日）一小鹏汽车获22亿B轮融资，长沙再投逾千辆纯电动公交车.....（2018-02-05）

目录

市场空间：2020 年回收量接近 40 Gwh，2022 年市场规模突破百亿元.....	1
驱动因素：环保要求+经济效益+资源稀缺+政策规范，回收必要性和可行性日益凸显.....	4
商业模式：明确生产者责任延伸制，“正极材料厂+电池厂+整车厂”三方协同.....	9
竞争格局：四类主体积极布局，行业集中度望进一步提升.....	16
风险因素.....	19
投资建议与重点公司分析.....	19

插图目录

图 1: 历年动力电池组出货量及预测	1
图 2: 我国 2016~2022 磷酸铁锂电池回收量	2
图 3: 我国 2016~2022 三元电池回收量	2
图 4: 我国铅酸电池产量	2
图 5: 我国铅酸电池国内消费量	2
图 6: 铅矿含铅量和废铅酸蓄电池含铅量对比	3
图 7: 铅酸蓄电池结构图	3
图 8: 我国铅产量及再生铅占比变化情况	3
图 9: 世界国家精炼铅原料构成对比	3
图 10: 2016 年全球镍矿产量分布	5
图 11: 2016 年全球钴矿产量占比	5
图 12: 动力电池回收模式	9
图 13: 海外电池梯级利用模式	10
图 14: 国内动力电池梯级利用示范工程	10
图 15: 电池金属材料回收流程	11
图 16: 优美科电池回收流程	11
图 17: 优美科电池回收车间	11
图 18: 从废旧电池到动力电池的再生	12
图 19: 动力电池回收模式	15
图 20: 专业回收和材料企业与新能源企业的合作情况	15

表格目录

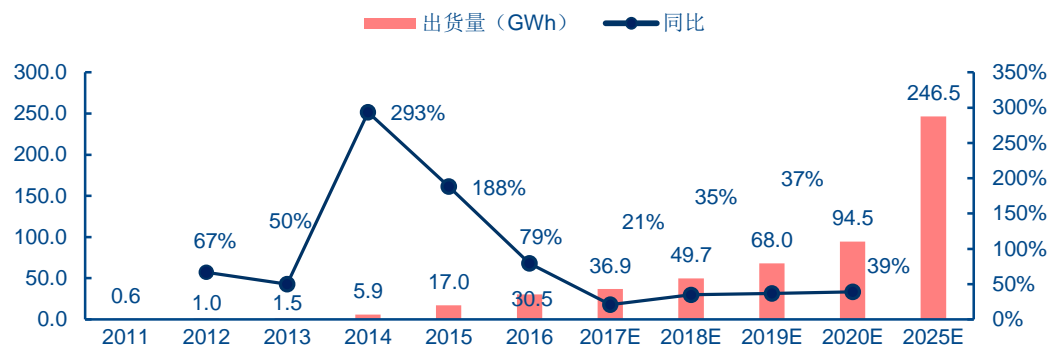
表 1: 新能源汽车动力电池信息及假设.....	2
表 2: 废旧锂离子电池中常用组成材料的主要化学特性和环境污染	4
表 3: 动力电池中主要重金属含量	4
表 4: 2016 年全球主要钴矿企业生产情况	5
表 5: 四家钴冶炼上市公司对比.....	6
表 6: 镍的电池回收与矿冶炼生产成本比较	6
表 7: 国内出台的车用动力电池回收相关补贴的导向与政策	7
表 8: 地方出台的车用动力电池回收相关政策	7
表 9: 动力电池回收标准	8
表 10: 国内出台的车用动力电池回收相关政策.....	12
表 11: 不同动力电池回收企业派系的对比	13
表 12: 各国电子废弃物拆解回收率	14
表 13: 四类投资主体布局动力电池回收行业情况概览	16
表 14: 重点公司盈利预测、估值及投资评级	19
表 15: 格林美盈利预测表	20
表 16: 天奇股份盈利预测表.....	21

市场空间预测：2020 年回收量接近 40 Gwh，2022 年市场规模突破百亿元

动力电池装机增长迅速，即将步入大量报废期

电池是新能源汽车产业链的关键环节，行业持续高增长。伴随电动汽车于 2011 年在我国起步，动力电池行业步入发展初期，年出货量低于 1GWh 且仅维持小幅增长；随着 2014 年补贴政策推出，行业进入爆发式发展期，动力电池出货量从 2014 年的 5.9GWh 攀升至 2015 年的 17.0GWh，同比增长接近 2 倍。2016 年中国动力电池出货量达 30.5GWh，同比上年增 80%。总体而言，作为新能源车产业链的关键环节，动力电池行业将长期受益新能源汽车的销量和渗透率增长。根据高工锂电，2017 年动力电池累计出货 39.2GWh，同增 30% 以上。结合新能源车产销预测，我们判断 2018~2020 年动力电池将延续高增长，CAGR 约 30%。

图 1：历年动力电池组出货量及预测



资料来源：节能网，高工锂电，中信证券研究部预测

自 2014 年之后，动力电池装机进入爆发增长期，动力电池的回收问题也逐渐提上日程。一般家用乘用车以及电动客车电池会在 5 年左右退役，出租车和物流车动力电池一般 2 年就会退役。据此判断，从 2018 年开始，我国将会有大量的动力电池进入报废期。

2020 年回收量接近 40 Gwh，2022 年市场规模突破百亿元

动力电池的回收量不仅与每年新能源汽车产量密切相关，还与电动汽车的类型、占比，电池的类型、占比、技术进步以及不同类型电池的使用寿命等相关。目前行业内的平均标准和经验数值如下，可作为预测动力电池使用寿命及回收量的假设：

- 1) 根据经验估计，各类车型年均行驶公里数为家用 2 万 km、出租车 10 万 km、客车 7.5 万 km、物流车 15 万 km；家用与出租车比例为 100:1。
- 2) 我国电动汽车的 NEDC 工况距离在 200km-350km 范围内。
- 3) 三元锂电池以及磷酸铁锂电池使用情况为：预计 80% 的乘用车及物流车使用三元锂电池，而 70% 的客车使用磷酸铁锂电池；三元锂电池的极限循环充电次数为 500 次，磷酸铁锂电池的极限循环充电次数为 2000 次。

表 1：新能源汽车动力电池信息及假设

车型	家用乘用车		出租车乘用车		客车		物流车	
电池类型	三元锂	磷酸铁锂	三元锂	磷酸铁锂	三元锂	磷酸铁锂	三元锂	磷酸铁锂
电池类型所占比例	85%	15%	85%	15%	20%	80%	65%	35%
电池极限循环次数	500	2000	500	2000	500	2000	500	2000
年行驶公里数 (km)	20000	20000	100000	100000	75000	75000	150000	150000
NEDC 工况距离(km)	200-350	200-350	200-350	200-350	200-350	200-350	200-350	200-350

资料来源：高工锂电，中信证券研究部假设

根据上述假设，乘用车电池平均寿命 5 年，出租车和物流车平均 2 年，电动客车电池寿命平均 5 年。根据我们的测算，2018 年开始我国新能源汽车动力电池将会进入大规模退役阶段，退役动力锂电池达到 11.99GWh，其中三元电池 8.85GWh，磷酸铁锂电池 3.14GWh。2020 年动力电池回收量将接近 25.57 Gwh（折合成 18.57 万吨），2022 年动力电池回收量将接近 45.80Gwh（折合成 30.98 吨），2018~2022 年年均复合增长率达 59.10%以上，以含金属价值量计，2022 年国内动力电池回收市场规模将突破百亿元。

图 2：我国 2016~2022 年磷酸铁锂电池回收量



资料来源：高工锂电，中信证券研究部预测

图 3：我国 2016~2022 年三元电池回收量

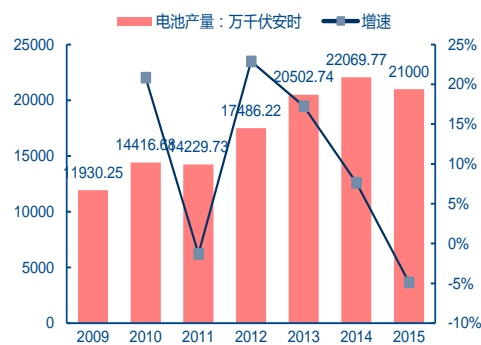


资料来源：高工锂电，中信证券研究部预测

从铅蓄电池回收经验来看，资源再生循环回收率高

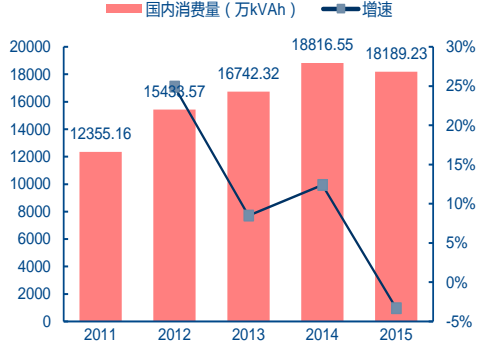
铅酸电池出货稳定增长，回收市场规模高达 400 亿元。近年来我国铅酸电池产销量维持稳定增长态势。根据全国铅酸蓄电池行业协会，2016 年我国废铅蓄电池产生量高达 400 万吨，其中铅含量约 280 万吨；按照 2016 年我国现货铅的平均价格 1.45 万元/吨计算，2016 年废铅蓄电池中铅的价值量高达 406 亿。

图 4：我国铅酸电池产量



资料来源：中国产业信息网，中信证券研究部

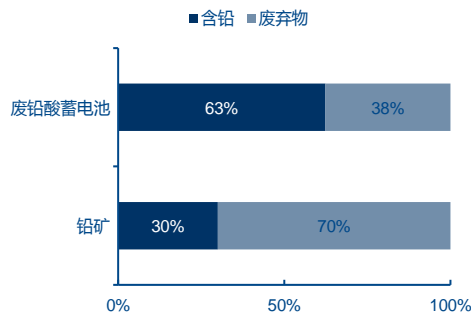
图 5：我国铅酸电池国内消费量



资料来源：中国产业信息网，中信证券研究部

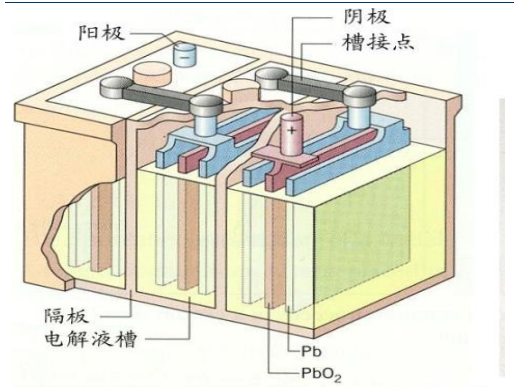
回收利用铅蓄电池含铅量高于铅矿，环保风险和生产成本均低于原生铅。铅蓄电池主要包括电解槽、电解液、隔板、正负极板等，其中正、负极板由栅板和活性物质构成，栅板一般为铅锑合金或其他铅基合金材料，活性物质为 PbO_2 、 Pb 和 $PbSO_4$ 。其中铅部件的重量约占电池总重量的 70% 左右。原生铅矿从开采提炼到金属，含铅量很低，矿里铅的比例仅 30% 左右，剩余的 70% 都是废弃物，而铅酸蓄电池的含铅量高达 62%，绝大部分是可用的金属，且环保的风险比原生的小。与此同时，相比原生铅，再生铅的能耗仅为其 25.1%~31.4%，且生产成本低 38%，生产过程中的污染也更容易控制。

图 6：铅矿含铅量和废铅酸蓄电池含铅量对比



资料来源：中国产业信息网，中信证券研究部

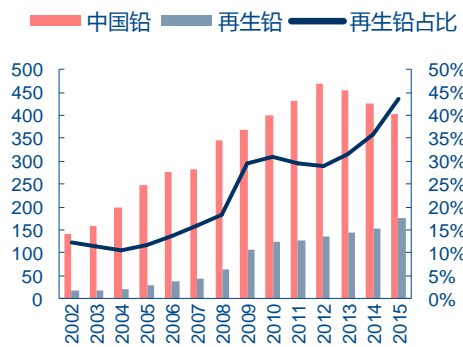
图 7：铅酸蓄电池结构图



资料来源：中国产业信息网

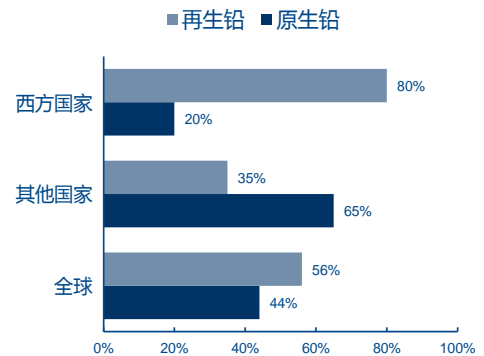
国内铅酸电池回收体系不断规范，望在技术和渠道两方面形成真正闭环。从技术层面，我国铅蓄电池的回收率最高可达 98%，几乎可以实现完全闭环利用；从渠道层面，我国铅蓄电池有组织的回收率达到 30% 左右。根据中国产业信息网数据，我国再生铅占比总消费从 2002 年的不到 20% 达到 2015 年的接近 47.9%，再生铅逐步取代原生铅成为我国铅的主要来源。而目前美国、德国等西方发达国家再生铅消费比例均超过 80%。随着政策监管的持续加码以及铅蓄电池生产者责任回收制度的实施推行，我国铅蓄电池的回收利用体系将不断规范，正规渠道的回收率预计大幅提升，有望在技术和渠道两方面形成真正的回收闭环。

图 8：我国铅产量及再生铅占比变化情况



资料来源：中国产业信息网，中信证券研究部

图 9：世界国家精炼铅原料构成对比



资料来源：中国产业信息网，中信证券研究部

驱动因素：环保要求+经济效益+资源稀缺+政策规范，回收必要性和可行性日益凸显

环保角度：动力电池含大量重金属化合物，严重威胁环境

废旧动力电池含大量重金属和有机物，严重威胁环境和人类的健康。虽然废旧锂离子电池中不包含干电池和铅酸电池中的汞、镉、铅等毒害性较大的重金属元素，但是其含有重金属化合物、六氟磷酸锂(LiPF₆)、苯类、酯类化合物，难以被微生物降解。废旧锂离子电池一旦进入环境中，电池中的重金属离子、有机物、碳粉尘、氟化物等将可能造成严重的环境污染。其中正极材料中的重金属镍、钴、锰污染使环境的pH升高，污染水体和土壤；负极材料中的碳材和石墨会引发粉尘污染，嵌锂也会使环境的pH升高；电解质及其转化物，如LiPF₆、LiBF₄、LiAsF₆、HF、P₂O₅、B₂O₃等，引发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；电解质溶剂及其分解和水解产物会引发醛、酮、甲醇等有机物污染；隔膜材料会造成有机物污染；粘结剂受热分解产生HF和氟污染。这些都会严重威胁环境和人类的健康。

表 2：废旧锂离子电池中常用组成材料的主要化学特性和环境污染

类别	常用材料	主要化学特性	潜在环境污染
正极材料	LiCoO ₂ /LiMn ₂ O ₄ /LiNiO ₂ /LiNiCoMnO ₂	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	重金属污染会使环境PH值升高
负极材料	碳材/石墨、嵌锂	粉尘遇明火或高温可发生爆炸，与强酸强碱反应后燃烧产生CO和CO ₂ 等气体	负极材料燃烧产生的CO和固体粉尘颗粒污染空气
电解质	LiPF ₆ /LiBF ₄ /LiAsF ₆	有强腐蚀性，遇水可产生HF，氧化产生P ₂ O ₅ 、Li ₂ O、B ₂ O ₃ 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/碳酸丙烯酯/二甲基碳酸酯	水解产物产生醛和酸，燃烧可产生CO、CO ₂ 等	醛、酮、甲醇等有机物污染
隔膜	PP/PE	燃烧可产生CO、醛等	有机物污染
粘结剂	PVDF、VDF、EPD	可与氟、发烟硫酸、强碱、碱金属反应，受热分解，产生HF	受热分解产生HF和氟污染

资料来源：中国知网，中信证券研究部

资源角度：国内镍钴储量和需求不匹配，钴循环再造电池材料

动力电池尤其是三元电池中镍、钴、锂等贵金属含量高，资源稀缺且价格不断上涨。三元材料一般分为两类：NCM（镍钴锰）和NCA（镍钴铝），以最常见的NCM111为例，镍、钴、锰的含量分别占12%、3%及5%，具有较高的回收再利用价值。磷酸铁锂电池虽然不包含钴、镍等稀有金属，但锂含量达到1.10%，显著高于我国开发利用的锂矿（锂矿山中Li₂O平均品位为0.8%~1.4%，对应到锂含量仅0.4%-0.7%）。随着新能源汽车的推广，电池材料需求增长，在供给紧张的共同作用下对应金属材料的价格也经历了暴涨。电池级碳酸锂经历2015-2016年的暴涨，目前出厂价格接近16万元/吨，仍然处于高位；四氧化三钴价格从2016年的不到150元/千克涨至近400元/千克；硫酸镍价格也从2016年7月份的2.2万元/吨上涨至2.5万元/吨。

表 3：动力电池中主要重金属含量

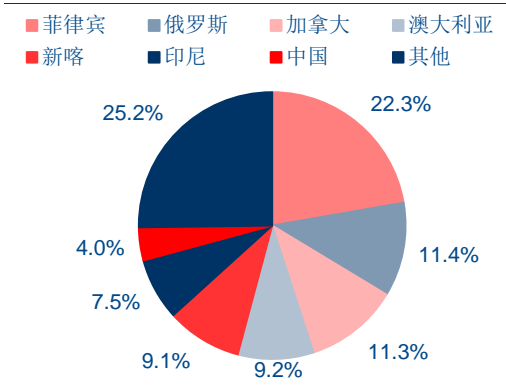
电池类别	钴	镍	锰	锂
三元材料电池	2.30%	12.10%	7%	1.90%
磷酸铁锂电池	/	/	/	1.10%

资料来源：北京矿冶研究总院，中信证券研究部

我国钴镍储量仅占全球1%、3.6%，资源储量和需求不匹配。镍钴原料供应保障是电池正极材料（前驱体）厂商的关键竞争力，而我国钴镍储量仅占全球1%、3.6%，与日益增长的需求严重不匹配。根据美国地质调查局（USGS）数据，2016年全球钴矿储量约700万

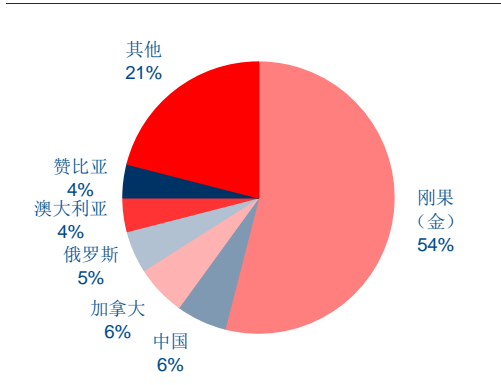
吨，其中刚果（金）储量高达 340 万吨，占全球总储量的 48.6%。此外，澳大利亚（100 万吨，14.3%）、古巴（50 万吨，7.1%）、赞比亚（27 万吨，3.9%）、加拿大（27 万吨，3.9%）等国储量也较丰富。2016 年中国钴矿储量仅为 8 万吨，占比为 1.1%。相对钴而言，全球镍矿储量分布广泛，根据美国地质调查局（USGS）数据，2016 年全球镍矿储量共约 7800 万吨。全球镍矿供给来源较为集中，澳大利亚、巴西、俄罗斯占据储量前三，占比分别达 24.2%、12.8%、9.7%。中国镍矿储量达 250 万吨，占比 3.2%，全球排名第十。

图 10：2016 年全球镍矿产量分布



资料来源：USGS，中信证券研究部

图 11：2016 年全球钴矿产量占比



资料来源：USGS，中信证券研究部

全球的钴矿上游资源主要被嘉能可、洛阳钼业、欧亚资源等跨国矿企控制。嘉能可、洛阳钼业、欧亚资源三家矿业公司 2016 年钴矿产量占全球比例超过 40%。其中嘉能可旗下 2016 年合计产量 2.83 万吨，占比达 23%。嘉能可旗下的 Mutanda 矿山拥有矿石量 4.39 亿吨，其中铜金属量 584 万吨，钴金属量 224 万吨，且矿石品位高，钴品位达 0.51%，是当前全球最优质，产量最大的钴矿山，2016 年生产钴矿 2.45 万吨，全球占比为 19.9%。洛阳钼业于 2016 年完成对 Tenke 矿山的收购后，目前已成为全球第二大钴矿生产商，年产量未来有望达 1.8 万吨。欧亚资源产能主要集中在 Boss Mining，2016 年产量约 6800 吨。

表 4：2016 年全球主要钴矿企业生产情况

公司	钴矿项目	国家	钴产量（吨）	钴矿类型
嘉能可	Mutanda	刚果（金）	24500	铜钴矿
	Katanga	刚果（金）	停产	硫铜钴矿
洛阳钼业	Murrin Murrin	澳大利亚	2800	镍钴矿
	Tenke Fungurume	刚果（金）	14500	铜钴矿
欧亚资源	Boss Mining	刚果（金）	6800	铜钴矿
	Chambishi Metals	赞比亚		铜钴矿
谢里特矿业	Ambatovy	马达加斯加	6967	镍钴矿
Geovit	cameroon east	喀麦隆	6115	镍钴矿
Shalina Resources	Etoile	刚果（金）	6000	铜钴矿
淡水河谷	Goro	新喀里多尼亚	3188	镍钴矿
	voisey's Bay	加拿大	887	镍钴矿
	Thompson	加拿大	700	镍钴矿
金川集团	sudbury	加拿大	882	镍钴矿
	Ruashi	刚果（金）	5000	铜钴矿
	瑞木	几内亚	2187	镍钴矿
eCobalt	The Idaho Cobalt Project	赞比亚	1500	铜钴矿
Nornickel	Norilsk Nickel Harjavalta、Polar Division、Kola MMC	芬兰、俄罗斯	5000	镍钴矿、铜钴矿

资料来源：公司年报，中信证券研究部

极少数国内企业收购刚果优质钴矿，部分公司布局再生钴资源。目前国内除了公司以再生钴镍资源为原料规模化生产钴镍粉体外，大多钴镍粉体生产厂商主要采用原矿为原料进行

生产。其中极少数国内企业在资源价格低谷时期获得了海外你矿山或权益，其余大都从国内外购买钴镍原矿资源。由于国际市场钴镍价格和国外矿产资源出口政策变动频繁，导致国内大部分钴镍粉体企业原料来源不稳定。目前，国内上市的公司当中，只有华友钴业和洛阳钼业拥有已开发的钴资源矿山，其中洛阳钼业 TFM 的 Tenke 项目拥有钴储量 33 万吨，位列全球第二大钴矿。格林美通过提前布局电池回收，成功建立了用再生钴镍资源生产超细钴镍粉体的技术路线，年回收钴 3000 多吨，占总产能近三成。

表 5：四家钴冶炼上市公司对比

上市公司	钴冶炼产能(吨)	钴矿自给量	扩产计划	备注
格林美	15000	钴回收 3000 吨		钴回收的龙头企业，锂电材料布局深入。
华友钴业	24000		Mikas 技术改革、PE527 项目 2018 年投产，形成 4500 吨钴矿产出。	刚果采购渠道自供量约 1 万吨，钴业务最纯正标的。
洛阳钼业	16000	16000 吨		市值较大,但钴资源量最丰富,钴矿产量最高。
寒锐钴业	5000			刚果收矿量约 5000 吨

资料来源：公司公告，中信证券研究部

经济效益：原料价格上涨凸显回收经济效益，补贴政策或将酝酿

梯次利用：目前来看主要问题在于成本偏高，有望随梯次利用难度降低而凸显经济效益。根据中国电池联盟的数据，以一个 3MW*3h 的储能系统为例，在考虑投资成本、运营费用、充电成本、财务费用等因素之后，如采用梯次利用的动力锂电池作为储能系统电池，则系统的全生命周期成本在 1.29 元/kWh。而采用新生产的锂电池作为储能系统的电池，则系统的全生命周期成本在 0.71 元/kWh，铅炭电池、抽水蓄能的综合度电成本已接近 0.4 元/kWh。这主要是因为梯次利用的电池一致性差，不仅种类复杂，而且即使是同一型号的电池其使用寿命及状况也大相径庭，进行二次利用必须经过大量的检测、挑选、重组等环节，因此在现有的技术阶段梯次利用的成本较高。此外，在采购梯次利用相关设备的时候还需要增加一部分成本用于采购加强系统稳定性的设备。这些成本都是制约梯次动力电池在储能产业推广发展的重要因素。

再生利用：三元电池中金属纯度高于原矿，贵金属价格上涨趋势下回收效益显著。动力电池再生利用的成本主要包括：回收成本、拆解成本和冶炼成本。三元电池中金属纯度高于原矿，如果从精炼环节，动力电池回收成本高，特别是湿法工艺，成本更高；而如果从资源开始算起，动力电池回收在经济性上占有明显优势。磷酸铁锂电池中有价值的回收金属较少，拆解回收收益无法覆盖成本。

表 6：镍的电池回收与矿冶炼生产成本比较

项目	精炼环节成本 (元/tNi)	单位成本 (元/tNi)
火法工艺	20801	20801
湿法工艺	31801	31801
红土镍矿	27500	88800
硫化镍矿	10000	61500

资料来源：北京矿冶研究总院，中信证券研究部

国家补贴还在酝酿中。在政策红利和巨大市场前景的吸引下，新加入动力电池回收的企业数量不断增加。中国动力电池回收市场的发展，目前可考虑走基金模式，与家电回收的补贴模式类似：厂家先交动力电池处理基金，之后返还补贴。目前，我国在废弃电器电子产品，如“四机一脑”及铅酸电池回收处理都有相应的财政补贴，但在对动力电池的回收处理上，还没有任何具体落实的财政补贴政策，预计未来一旦补贴政策落实，对行业则是重大利好。

表 7：国内出台的车用动力电池回收相关补贴的导向与政策

政策名称	发布部门	发布时间	补贴政策
关于加快新能源汽车推广应用的指导意见	国务院办公厅	2014.7.21	研究制定动力电池回收政策，探索利用基金、押金、强制回收等方式促进动力电池回收，建立健全废旧动力电池循环利用体系。
电动汽车动力电池回收利用技术政策(2015 年版)	工信部、发改委、环保部、商务部、质检总局	2016.1.5	提出我国政府将研究制定财税优惠、产业基金、积分管理等激励政策，研究探索动力电池残值交易等市场化模式，促进动力电池回收利用。
关于加快推进再生资源产业发展的指导意见	工信部、商务部、科技部	2016.12.21	发挥财政资金对产业发展的引导作用，加大工业转型升级、节能减排等专项财政资金支持力度。落实资源综合利用税收优惠政策，加快再生产品、再制造等绿色产品的推广应用。发展绿色信贷，支持符合条件的再生资源企业，通过上市、发行企业债券、票据等多渠道筹措资金，破解企业融资难题。
促进汽车动力电池产业发展行动方案	工信部、发改委、科技部、财政部	2017.2.20	发挥政府投资对社会资本的引导作用，鼓励利用社会资本设立动力电池产业发展基金，加大对动力电池产业化技术的支持力度。通过国家科技计划（专项、基金）等统筹支持核心技术研发；利用各相关产业投资基金等资金渠道，在前沿基础研究、电池产品和关键零部件、制造装备、回收利用等领域，重点扶持领跑者企业。动力电池产品符合条件的，按规定免征消费税；动力电池企业符合条件的，按规定享受高新技术企业、技术转让、技术开发等税收优惠政策。
2017 两会提案	制定和实施动力电池回收奖惩措施——张天任	2017.3.7	政府应制定和实施动力电池回收奖惩措施。比如，对未按照回收政策履行责任义务的企业进行惩罚，对电池回收企业和电池再利用企业按照电池套数、容量等方式进行补贴，实行税收优惠。企业应积极创新商业模式，积累经验后对具有推广价值的循环经济发展模式进行复制。

资料来源：中国储能网、中汽院北京分院、工信部、中国储能网

地方政府回收补贴逐步落地。国家发布的动力电池回收政策主要是对动力电池回收的整体统筹规划，没有具体提出对动力电池回收的补贴政策。有的地方部门根据国家政策出台了有具体补贴措施的政策。2014 年 5 月 20 日，上海市出台《上海市鼓励购买和使用新能源汽车暂行办法》，对汽车生产厂商，每回收一套新能源汽车动力电池，给予 1000 元的补助。2016 年 9 月 2 日，深圳市出台《深圳市 2016 年新能源汽车推广应用财政支持政策》，提出对于在深圳市备案销售新能源汽车的企业，包括本地生产企业和已备案的外地生产企业在深圳的法人销售企业，应按每千瓦时 20 元的标准专项计提动力电池回收处理资金。对按要求计提了动力电池回收处理资金的，按经审计确定的金额 50%对企业给予补贴，补贴资金应专项用于动力电池回收。2017 年 5 月 9 日，合肥市发布《合肥市人民政府办公厅关于调整新能源汽车推广应用政策的通知》，其在财政补助管理细则中提到电池回收奖励。对整车、电池生产企业建立废旧动力电池回收系统并回收利用的，按电池容量给予每千瓦时 10 元的奖励。

表 8：地方出台的车用动力电池回收相关政策

政策名称	发布部门	发布时间	相关内容/要点
上海市鼓励购买和使用新能源汽车暂行办法	上海市	2014.5.20	要求车企回收动力电池，政府给予 1000 元/套的奖励。
上海市鼓励购买和使用新能源汽车暂行办法（2016 年修订）	上海市	2016.3.4	新能源汽车生产厂商应承担新能源汽车废旧动力蓄电池回收的主体责任，具备与销售的新能源汽车总量规模相匹配的电池回收、利用和处置能力，按照国家和本市相关标准与规定，提出流程科学、职责清晰、操作性强的动力蓄电池回收实施方案，承诺落实时间，并按照有关要求履行承诺。
广州市人民政府办公厅关于印发广州市新能源汽车推广应用管理暂行办法的通知	广州市	2014.11.28	提出在本市建立车用动力电池回收渠道，按照相关要求对动力电池进行回收处理。
广东省人民政府办公厅关于加快新能源汽车推广应用的实施意见	广东省	2016.3.28	加快售后服务体系建设。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。
“合作创新、共谋发展”为主题的《汽车有形市场未来发展趋势论坛》	北京市	2016.1.27	北京市科委双新处处长许心超在论坛上表示：对于中央提出的关于新能源汽车不限行、不限购、不缴税的“3 不政策”，北京市均已落实；与此同时，北京动力电池回收问题可通过“3 个环节”有效解决。（1）车企是动力电池回收的第一责任主体。（2）退役的动力电池还

政策名称	发布部门	发布时间	相关内容/要点
北京市推广应用新能源商用车管理办法	北京市	2017.7.24	可以梯次利用。(3)技术的革新使得废旧电池回收处理后利用率能达到 99%，且对环境无害。建立完善的废旧动力电池回收处理体系，提供具备可行性的废旧动力电池回收方案，并承诺按照工信部要求进行回收。
深圳市人民政府关于印发深圳市新能源汽车推广应用若干政策措施的通知	深圳市	2015.1.8	要求制定动力电池回收利用政策，由整车制造企业负责新能源汽车动力电池强制回收，并由整车制造企业按照每千瓦时 20 元专项计提动力电池回收处理资金，地方财政按照经审计的计提金额给予不超过 50%比例的补贴，建立健全废旧动力电池循环利用体系。
深圳市 2016 年新能源汽车推广应用财政支持政策	深圳市	2016.9.2	在动力电池回收方面，“新规”要求新能源汽车生产企业应负责回收利用，对于在我市备案销售新能源汽车的企业，包括本地生产企业和已备案的外地生产企业在深圳的法人销售企业，应按每千瓦时 20 元的标准专项计提动力电池回收处理资金。对按要求计提了动力电池回收处理资金的，按经审计确定的金额 50%对企业给予补贴，补贴资金应专项用于动力电池回收。
深圳市 2017 年新能源汽车推广应用财政支持政策	深圳市财政委员会 深圳市发展和改革委员会	2017.7.18	对于在我市备案销售新能源汽车的企业（包括本地生产企业和已备案的外地生产企业在深圳的法人销售企业），本地动力电池生产企业和动力电池回收再利用企业建立动力电池回收体系的，分类给予动力电池回收补贴。具体办法由市发展改革委同有关部门另行制定（2017 年 12 月底前完成）。
关于调整新能源汽车推广应用政策的通知	合肥市	2017.5.9	电池回收奖励。对整车、电池生产企业建立废旧动力电池回收系统并回收利用的，按电池容量给予每千瓦时 10 元的奖励。

资料来源：中国储能网、中汽院北京分院、工信部、中国储能网

当前动力电池回收的各参与方大多数都处于示范项目或者微盈利经营状态，而形成规模效应、降低成本是当下动力电池回收的重要突破点。鉴于目前动力电池回收的规模和体量还都较小，随着行业规范性不断提升，以及龙头企业不断布局带动产业升级加速的规模效应，成本端压力会在未来行业逐渐发展的过程中消减。而磷酸铁锂电池中有价值的回收金属元素仅锂，再生利用收益无法覆盖成本，鉴于目前拆解回收工艺已经较为成熟，成本上已没有太大的下降空间，所以我们认为，随着未来梯次利用成本的下降，磷酸铁锂电池的回收利用价值有望在梯次利用中得到体现。

政策角度：四大规范性文件出台，动力电池回收行业国家标准体系逐渐完善

政府构建动力电池回收行业规范和标准体系进程加速。随着国家层面对于环境保护和资源利用的日趋重视，在动力电池回收产业即将爆发的背景下，为了建立真正的可循环可持续动力电池产业链，出台针对电池回收行业的具体国家标准势在必行。从 2016 年开始，国家相继出台了《新能源汽车废旧动力蓄电池综合利用行业规范条件》等政策文件。相比于以往，这些规范对于行业给出了具体明晰的评价和审查措施，为在动力电池回收领域构建起完善的标准体系迈出重要一步。

动力电池拆解回收的四大规范性文件提出了明确可操作的行业规范，建立了完善的标准体系：**《车用动力电池回收利用拆解规范》**对废旧动力电池回收利用的安全性、作业程序、存储和管理等方面进行了严格要求，有利于规范我国车用动力电池的回收利用及拆解、专业性技术及动力电池回收体系；**《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、余能测试等检测流程，为车用动力电池的余能检测提供了科学的评价依据；**《汽车动力蓄电池编码规则》**使动力电池具备唯一性和可识别性，全生命周期可追溯成为可能；**《电动汽车用动力蓄电池产品规格尺寸》**使动力电池芯、模组和电池包的规格尺寸得以统一，降低动力电池的回收难度。

表 9：动力电池回收标准

政策名称	发布部门	发布时间	相关内容/要点	意义
车用动力电池回收利用拆解规范	国家质量监督检验检疫总局、国家标准化管理委员会	2017.5.7	对废旧动力电池回收利用的作业程序、存储、管理等方面进行了严格要求，使动力电池回收拆解有了	该标准的实施将在一定程度上解决行业性的发展难题，对规范我国车用动力电池的回收利用及拆解、提高专业性技术、完善动力电池回收体系等必将产生重大意义。

政策名称	发布部门	发布时间	相关内容/要点	意义
汽车动力电池编码规则	国家质量监督检验检疫总局、国家标准化管理委员会	2017.7.12	规定了动力电池编码基本原则、编码对象、代码结构和数据载体。	该标准的发布，可以在动力电池生产管理、维护和溯源、电动汽车关键参数监控，特别是在动力电池回收利用环节，凭借可追溯性和唯一性，可更加准确地确定动力电池回收的责任主体。有了编码的支撑，电池生产商和车企将共同担负起相应回收责任。
车用动力电池回收利用——余能检测	国家质量监督检验检疫总局、国家标准化管理委员会	2017.7.12	规定了车用废旧动力电池余能检测的术语和定义、符号、检测要求、检测流程及检测方法，适用于车用废旧锂离子动力电池和金属氢化物镍动力电池单体、模块的余能检测。	余能检测标准的出台，不光规范了检测的流程，也实现了电池残值率的快速判断，可大幅提升电池的回收效率。
电动汽车用动力电池产品规格尺寸	国家质量监督检验检疫总局、国家标准化管理委员会	2017.7.12	明确规定了电动汽车用动力电池的单体、模块和标准箱尺寸规格要求。	可以有效解决此前存在于动力电池梯次利用中，动力电池由于尺寸不一难以匹配储能电站或家用储能设备结构的难题，也降低了动力电池的梯次回收利用的门槛。

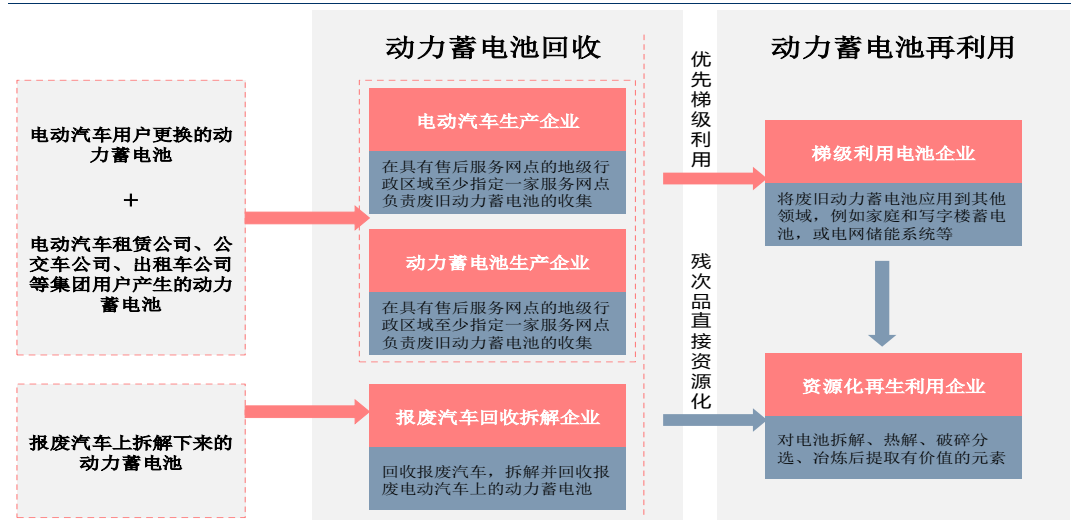
资料来源：科技部、工信部，中信证券研究部

商业模式：明确生产者责任延伸制，“正极材料厂+电池厂+整车厂”三方协同

先梯级利用后再生利用，提高资源利用率

政策明确先梯级利用后再生利用的原则，提高资源利用率。工信部于2018年2月下发的《新能源汽车动力电池回收利用管理暂行办法》（以下简称《暂行办法》）明确提出，废旧动力电池的利用应遵循先梯级利用后再生利用的原则。梯级利用是将容量下降到80%以下的车用动力电池进行改造，利用到储能（电网调峰调频、削峰填谷、风光储能、铁塔基站）及低速电动车等领域。资源再生利用是对已经报废的动力电池进行破碎、拆解和冶炼等，实现镍钴锂等资源的回收利用。《暂行办法》鼓励电池生产企业与综合利用企业合作，在保证安全可控前提下，按照先梯次利用后再生利用原则，对废旧动力电池开展多层次、多用途的合理利用，降低综合能耗，提高能源利用效率，并保障不可利用残余物的环保处置。

图 12：动力电池回收模式



资料来源：中信证券研究部

梯次回收的动力电池主要应用领域是储能。从电动汽车上退役的动力电池通常具有初始容量 60%~80%的剩余容量，并且具有一定的使用寿命，其经过重新检测分析、筛选及电池单体配对成组，可用于其他运行工况相对良好、对电池性能要求较低的领域，例如谷电峰用、电力调频、可再生能源发电并网等需求。

目前动力电池的梯次利用在国内外均处于开始研发试点阶段，从海外梯次利用经验来看，Yunicos 回收电池，用以建立组合分布式能源的虚拟电厂，并会参与一次调频市场的电价制定。该虚拟电厂利用锂电池将分布式能源收集、储存在高峰时段释放。日产汽车与住友商事株式会社在 2010 年 9 月合资成立了 4R Energy 株式会社，致力于实现日产聆风的锂电池二次商业化利用。公司回收日本和美国市场中聆风汽车的废旧电池，用于住宅和商业用的储能设备。同时，公司还将回收的废旧汽车蓄电池用于生产冷藏运输车冷藏室所需的电池。美国 FreeWire 公司推出了 Mobi 充电器，是用于给电动汽车充电的移动电站。这款产品是由废旧电动车电池制成，能储存 48kwh 的电量，超过目前市面上大部分电动汽车的电池容量。德国博世集团利用宝马的 ActiveE 和 i3 纯电动汽车报废的电池建造了 2MW/2MWh 的大型光伏电站储能系统。

图 13：海外电池梯级利用模式

应用模式	案例	电池来源	详细情况
移动电源	FreeWire	日产 (潜在：宝马、通用)	利用日产聆风汽车淘汰下来的动力电池制成移动电源 Mobi Charger，用于电动汽车充电； 用户将车停好，通过手机 APP 下单，FreeWire 则会派人到指定地点给车充电，收取充电服务费； Mobi Charger 容量 48kWh，可满足大部分车的充电需求。
储能电池产品、冷藏车	4R Energy	日产	日产汽车与住友商事株式会社合资成立了 4R Energy 株式会社； 回收日本和美国聆风汽车的废旧电池； 最终制成家庭和商业的储能设备，或者冷藏运输车所需的电池进行销售。
电力调节	Yunicos/博世	宝马	Yunicos：将废旧电池应用于分布式能源的储能参与电力调峰调频； 博世：将宝马淘汰下来的动力电池制成电力储能系统，安装在输配电端，参与电力调节。

资料来源：中信证券研究部整理

目前国内一些公司已经关注电池梯级利用，主要由汽车企业主导，联合电池企业和用户单位实施。我国在废旧电池梯级利用上，典型的三个示范工程主要围绕储能领域。我们判断，未来 3~5 年内磷酸铁锂电池将成为梯次利用的主要对象。

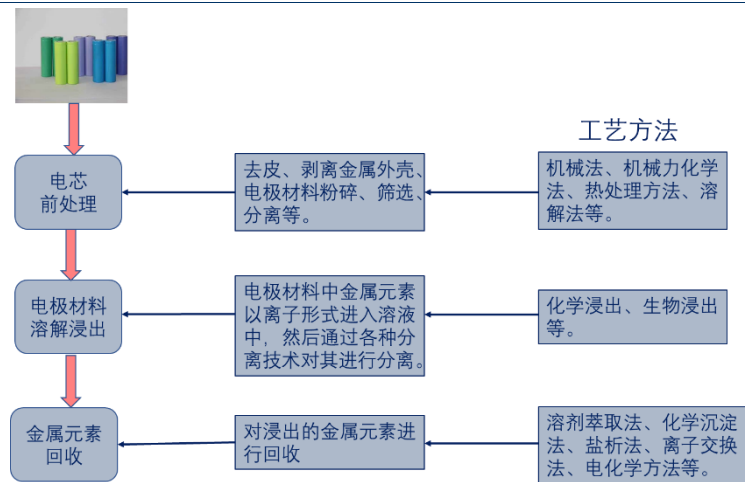
图 14：国内动力电池梯级利用示范工程

应用领域	案例描述	参与主体	性质
商业储能	“电动汽车动力电池梯次利用技术与示范”，项目以退役电动汽车动力电池是否可梯次利用、怎样进行梯次利用、在什么工况下梯次利用以及是否值得梯次利用为出发点，深入研究了动力电池健康状态的评估方法以及动力电池全寿命周期预判方法，对动力电池梯次利用的应用工况及其适用性和动力电池梯次利用的筛选原则和使用条件进行了研究，提出了动力电池梯次利用的可行性和经济性评估方法。项目组完成了 100KWh 梯次利用电池储能系统的工程示范，为退役电动汽车动力电池的在电力储能领域的推广应用奠定了一定的技术基础。	中国电科院、 北京电力公司、 北京交通大学	示范工程
低速电动车 / 电网储能	北京市科技计划“电动汽车锂离子电池系统全生命周期利用技术与示范”课题取得重大研究成果，国内首条均达汽车动力电池系统梯次利用及回收示范线开始运行，建设北汽新能源汽车产业基地的废旧锂离子动力电池回收示范线，可实现日均 100 颗电芯以上的处理能力，利用再生法正极材料回收利用率达 85%以上，锂元素以电芯为基准回收率达 80%以上，极片的铜箔、铝箔的回收率 99%以上，同时对电解液进行无害化处理。	北京电力公司、 北京工业大学、 北京普莱德	示范工程
电网储能	国网河南电力牵头在全国率先打造了一套退役动力电池从分选、重组到储能利用的规范化流程，建成了退役电池储能示范工程。退役电池储能示范工程位于郑州市尖山真型输电线路试验基地，由多晶硅光伏发电系统、风力发电系统、退役电池储能双向变流器以及退役电池储能系统组成，该示范工程系风光储混合微电网工程，是国内首个真正意义上的基于退役电池的混合微电网系统。	河南电力公司、 南瑞集团等	示范工程

资料来源：中信证券研究部整理

再生利用涉及复杂的化学及材料加工工艺。按照工艺次序，动力电池再生利用可以分为三个阶段。1) 预处理：包括预防电、机械分离、热处理去除部分有机物、碱性溶解中和酸、溶剂溶解、手工拆解；2) 材料分离：包括干法回收（又分为机械分选法和高温热解法）、湿法回收、生物回收；3) 化学纯化：包括溶剂萃取、化学沉淀、电解等手段对高附加值的金属进行分离提纯和回收。对于三元电池，由高温热解回收工艺得到的最终产品通常包括两类：三元材料或其前驱体。三元材料中含有镍钴等有价值金属，且含量高于原矿，一些大型回收企业会进一步采取湿法工艺提取三元材料中钴、镍等高价值重金属，然后作为再生产前驱体、正极材料的原料，如邦普循环、格林美等。对于磷酸铁锂电池，一些小规模的回收厂家主要先拆分电芯得到正、负极片，再破碎分选，回收铜、铝及电池材料。大型的锂回收企业如赣锋锂业则采取溶解废电池的方式分离得到含锂溶液，并且进一步通过电解法和纯碱压浸法得到碳酸锂和电池级氯化锂。

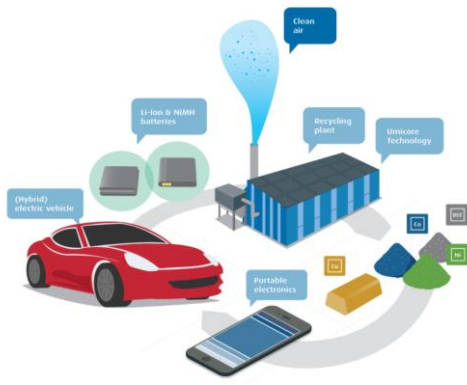
图 15：电池金属材料回收流程



资料来源：《废旧锂离子电池中有价金属的回收技术进展》(吴越, 2013)，中信证券研究部

以比利时优美科 (Umicore) 为例，作为一家全球性的物质技术和回收集团，其三元正极材料出货量遥遥领先。根据 B3 数据预测，2016 年全球 NCM 三元正极材料出货量达 6.16 吨，其中 1.86 万吨为优美科公司提供，占比高达 30.2%。早在 2012 年 8 月，丰田与优美科 (Umicore) 集团达成合作，对普锐斯及普锐斯插电式混合动力车的锂离子电池进行回收。优美科通过将热解冶金处理和湿法冶金工艺结合，其采用的 UHT 炉处理能力达到每年 7000 吨，是世界上最大的锂离子和镍氢电池专用回收设备之一。

图 16：优美科电池回收流程



资料来源：UMICORE，中信证券研究部

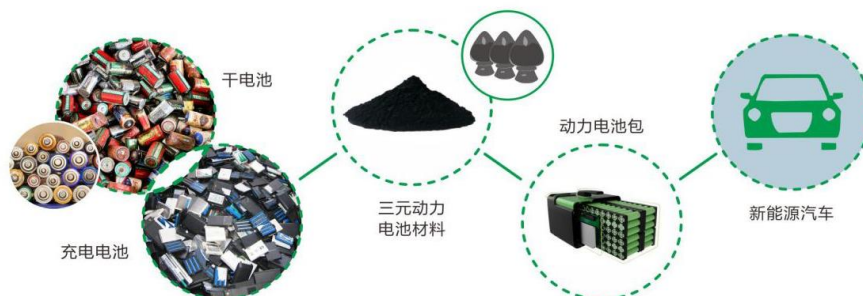
图 17：优美科电池回收车间



资料来源：UMICORE，中信证券研究部

国内公司中，格林美通过打造“电池回收—原料再造—材料再造—电池包再造—新能源汽车服务”新能源全生命周期循环价值链，牢牢把握稀缺钴资源，年回收利用钴资源 3000 多吨(2016 年我国自产钴矿开采量仅 7700 吨)，年回收的镍资源占中国镍资源开采量的 4%。

图 18：从废旧电池到动力电池的再生



资料来源：格林美，中信证券研究部

政策明确生产者责任延伸制，专业拆解机构具备技术优势

国家政策明确采用生产者责任延伸制度，生产商因占有多种资源等优势而承担回收的主要责任。针对动力电池的回收问题，国家陆续出台了一系列的电池回收政策。2016 年 1 月 5 日发改委下发《电动汽车动力蓄电池回收利用技术政策（2015 年版）》，明确建立动力电池编码制度，建立可追溯体系，明确采用生产者责任延伸。2018 年 2 月 26 日，国家工信部发布由工信部、科技部、环境保护部、交通运输部、商务部、质检总局、能源局七部委联合印发关于《新能源汽车动力蓄电池回收利用管理暂行办法》的通知，此办法将于 2018 年 8 月 1 日起正式实施，提出落实生产者责任延伸制度，汽车生产企业应建立动力蓄电池回收渠道、回收服务网点，负责收集废旧动力蓄电池，集中贮存并移交至合作企业；鼓励汽车生产企业、电池生产企业、报废汽车回收拆解企业与综合利用企业等通过多种形式，合作共建、共用废旧动力蓄电池回收渠道；鼓励车企通过回购、以旧换新、给予补贴等措施，提高新能源汽车所有人移交废旧动力蓄电池的积极性。

表 10：国内出台的车用动力电池回收相关政策

政策名称	发布部门	发布时间	相关内容/要点
汽车产品回收利用技术政策	发改委、科技部、国家环保总局	2006.2.6	汽车产品报废回收制度建立的指导性文件。电动汽车（含混合动力汽车等）生产企业要负责回收，处理其销售的电动汽车的电池。
节能与新能源汽车产业发展规划	国务院	2012.6.28	制定动力电池回收利用管理办法，建立动力电池梯次利用和回收管理体系。引导动力电池生产企业加强对废旧电池的回收利用，鼓励发展专业化的电池回收利用企业。严格设定动力电池回收利用企业的准入条件。
关于加快新能源汽车推广应用的指导意见	国务院办公厅	2014.7.21	研究制定动力电池回收政策，探索利用基金、押金、强制回收等方式促进动力电池回收，建立健全废旧动力电池循环利用体系。
汽车动力蓄电池行业规范条件	工业和信息化部	2015.3.24	系统企业会同汽车整车企业研究制定可操作的废旧动力蓄电池回收处理、再利用的方案。
关于 2016-2020 年新能源汽车推广应用财政支持政策的通知	财政部、科技部、工信部、发改委	2015.4.22	汽车生产企业及动力电池生产企业应承担动力电池回收利用的主体责任。
电动汽车动力蓄电池回收利用技术政策(2015 年版)	工信部、发改委、环保部、商务部、质检总局	2016.1.5	明确建立动力电池编码制度，建立可追溯体系。明确采用生产者责任延伸制度，电动汽车生产企业承担电动汽车废旧动力蓄电池回收利用的主要责任，动力电池生产企业承担电动汽车生产企业售后服务体系之外的废旧动力蓄电池回收利用的主要责任，梯级利用电池生产企业承担梯级利用电池回收利用的主要责任，报废汽车回收拆解企业应负责回收报废汽车上的动力蓄电池。在激励措施上，国家将在现有资金渠道内对梯级利用企业和再生利用企业的技术研发、设备进口等方面给予支持。在技术研发方面，国家支持动力电池相关回收利用技术和装备的研发。

政策名称	发布部门	发布时间	相关内容/要点
《新能源汽车废旧动力电池综合利用行业规范条件》和《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》	工信部	2016.2.4	《规范条件》对综合利用企业的企业布局与项目建设条件，规模、装备和工艺，资源综合利用和能耗，环境保护要求，产品质量和职业教育，安全生产、职业健康和社会责任方面对企业提出相应要求。《办法》适用所有类型新能源汽车废旧动力电池综合利用企业。企业按自愿原则进行申请。
新能源汽车动力电池回收利用管理暂行办法（征求意见稿）	工信部	2016.12.1	对在生产、使用、利用、储存及运输过程中产生的废旧动力电池回收处理办法进行规定。落实生产者责任延伸制度，汽车生产企业承担动力电池回收利用主体责任。
关于加快推进再生资源产业发展的指导意见	工信部、商务部、科技部	2016.12.21	开展新能源汽车动力电池回收利用试点，建立完善废旧动力电池资源化利用标准体系，推进废旧动力电池梯次利用。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电池回收利用试点示范，支持建立普适性强、经济性好的回收利用模式，开展梯次利用和再利用技术研究，产品开发及示范应用。
废电池污染防治技术政策	环保部	2016.12.26	逐步建立废铅蓄电池、废新能源汽车动力电池等的收集、运输、储存、利用、处理过程的信息化监管体系。
生产者责任延伸制度推行方案	国务院办公厅	2017.1.3	建立电动汽车动力电池回收利用体系。电动汽车及动力电池生产企业应负责建立废旧电池回收网络，利用售后服务网络回收废旧电池，统计并发布回收信息，确保废旧电池规范回收利用和安全处置。动力电池生产企业应实行产品编码，建立全生命周期追溯系统。率先在深圳等城市开展电动汽车动力电池回收利用体系建设，并在全国逐步推广。
新能源汽车生产企业及产品准入管理规则	工信部	2017.1.6	新能源汽车生产企业应当建立新能源汽车产品售后服务承诺制度，包括电池回收。实施新能源汽车动力电池溯源信息管理，跟踪记录动力电池回收利用情况。
促进汽车动力电池产业发展行动方案	工信部、发改委、科技部、财政部	2017.2.20	落实《电动汽车动力电池回收利用技术政策(2015年版)》；适时发布实施动力电池回收利用管理办法，强化企业在动力电池生产、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。
车用动力电池回收利用拆解规范	国家质量监督检验检疫总局、国家标准化管理委员会	2017.5.7	对动力电池拆解的场地、设备、作业程序、人员操作、安全性及储存和管理等方面作出了详细而严格的要求。

资料来源：中国储能网、中汽院北京分院、工信部、中国储能网、中信证券研究部

专业回收处理机构作为拆解主体最具优势。针对动力电池的回收问题，虽然国家已经出台了相关政策明确了采用生产者责任延伸制度，但是到底由谁来拆解回收电池材料对整个回收行业最有利呢？第三方专业回收处理机构作为拆解回收电池材料的主体具有很明显的优势。电动汽车厂和单纯的动力电池组装厂作为拆解回收电池材料的主体存在三方面的问题：一是它们都不具备电池回收的经验和专业能力；二是不具备电池回收处理的专业技术装备；三是回收处理领域与汽车和电池行业相比是一个很小的微利行业。因此，大多数电动汽车企业和单纯的动力电池组装企业会选择和像格林美、邦普这样的第三方专业的回收处理机构进行合作，对废旧电池进行专业回收。虽然电池材料生产企业对电池材料的合成有比较深刻的理解，在技术上拥有一定的优势，但是这类企业没有专业的回收技术、设备和方法，其投入的成本将会很大。而第三方专业回收处理机构深耕锂电池回收和再生利用多年，拥有专业的回收技术、设备、方法、资质和回收渠道等优势。判断第三方专业回收处理机构更加适合作为拆解回收电池材料的主体。

表 11：不同动力电池回收企业派系的对比

电池回收企业派系	优势&动机	劣势
电动汽车厂	这类企业可以直接从其 4S 店回收废旧动力电池，回收网络简单、物流成本低，信息沟通及时。生产者责任延伸制度驱使。	这类企业不具备电池回收的经验和专业能力；不具备电池回收处理的专业技术装备；回收处理领域与汽车行业相比是一个很小的微利行业。
动力电池组装厂	这类企业掌握丰富的锂电池和整车客户资源，具备布局锂电池资源回收再生利用的先天优势。上游材料涨价和下游整车企业压价等压力驱使。	这类企业不具备电池回收的经验和专业能力；不具备电池回收处理的专业技术装备；回收处理领域与电池行业相比是一个很小的微利行业。
电池材料生产企业	这类企业掌握丰富的动力电池组装厂客户资源，并且对电池材料的合成有比较深刻的了解，具有	这类企业的回收网络复杂，会造成比较高的物流成本和信息沟通不及时等

电池回收企业派系	优势&动机	劣势
第三方专业回收处理机构	一定的技术优势。为了拓展原料供应渠道，保障原料供应稳定，降低采购成本、提升产品毛利和盈利能力。 这类企业深耕锂电池回收和再生利用多年，拥有专业的回收技术、设备、方法、资质和回收渠道等优势。废旧锂电池回收规模的扩大和锂电池中的钴、镍、锰、锂、铁和铝等金属回收价值的提升。	问题。没有专业的回收技术、设备、方法。 这类企业的回收网络复杂，会造成比较高的物流成本和信息沟通不及时等问题。且缺乏丰富的上下游客户资源。

资料来源：高工锂电网、中信证券研究部

生产者责任延伸制（EPR）在家电回收领域已取得成功经验。EPR 原则的核心要素包括：确立生产者的主体责任、多渠道回收、集中处理、资质许可、基金补贴。2012 年我国在电子废弃物拆解领域实施生产者责任延伸制，实施基金补贴制度。截至目前共有 5 批 109 家处理企业列入废弃电器电子产品基金补贴企业名单，拨付基金补贴 107 余亿元。“四机一脑”年处理能力达到 1.5 亿台，回收拆解总量接近 3 亿台，年均处理量增速达到 58%，不规范拆解数量比例从 2012 年的 18.8% 降至 2015 年的 0.2%。与此同时，前 8 大集团拆解量占比由 47% 提升至 67%，产业集中程度提升，资源进一步向规范化的龙头企业积聚。

表 12：各国电子废弃物拆解回收率

	中国(2015)	美国(2014)	亚洲(2014)	欧洲(2013)	澳洲
人均电子废物产生量 (kg/人)	4.39	12.2	3.7	15.6	15.2
正规回收率 (%)	28	15	24 (日本)	37	8.7

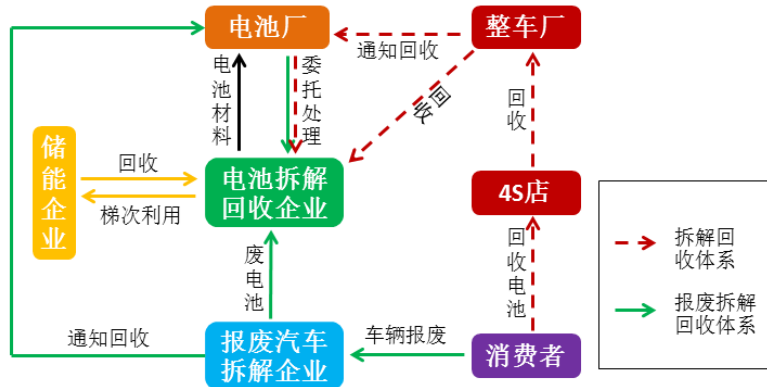
资料来源：环保部固体废物与化学品管理技术中心，中信证券研究部 注：欧洲数据为 30 国平均数

参考国外经验，电池回收网络主要由电池企业共建的行业协会和联盟组织建设。以日本为例，从 1994 年 10 月起，日本逐步建立起“蓄电池生产-销售-回收-再生处理”的电池回收利用体系。规定由汽车经销商负责向社会免费回收废旧汽车电池，而汽车电池生产商为废旧电池回收的主要负责人，生产商从经销商处收集废旧电池后，转交于废旧电池处理商（东京资源公司、关西触媒化学公司、野村兴产、住友金属等）进行循环利用，2000 年起政府给予生产企业相应的补贴。德国则是由电池生产厂家联合建立起一套收集系统——GRS Batteries，以基金会的形式存在，超过 3500 家电池制造商使用这个系统，他们给基金会捐款来作为电池回收系统日常运营费用。美国由政府建立电池回收网络，利用附加环境税的方式，通过消费者和电池生产企业共同出资作为政府回收资金的支持，废旧电池回收企业以协议价将提纯的原材料卖给电池生产企业。

以电池材料再造为核心，构建三方合作生态

生产厂商主导构建动力电池回收网络，4S 店和拆解中心两条回收渠道为主。动力电池的回收网络由承担主要责任的电池厂和整车厂主导构成。整车厂利用其 4S 店用以旧换新的形式从消费者那里回收动力电池，然后把废旧电池转运给专业的电池拆解回收企业，同时通知电池厂。报废汽车拆解企业拆解报废车辆后同样把动力电池转运给专业的电池拆解回收企业，同时通知电池厂。然后，专业的电池拆解回收企业对动力电池进行余能检测，把可梯次利用的电池转运给储能企业。其余的废旧电池全部进行回收再利用，循环利用合成的电池材料再给电池厂进行电池的装配。这种逆向的回收模式成本低，可行性高，但需要相关制度来完善各企业间的协同合作。

图 19：动力电池回收模式



资料来源：中信证券研究部

图 20：专业回收和材料企业与新能源企业的合作情况



资料来源：中信证券研究部

从行业发展趋势看，整个产业链上下游的联盟合作将显著加强。未来梯级利用与电池生产，再生利用与资源材料将融合发展，同时行业内企业需协同合作共建回收网络。我们认为，回收渠道是电池回收行业的核心竞争要素之一，而整车厂掌握与消费者联系密切的 4S 店，在建立回收渠道网络方面具备天然优势。落实生产者责任延伸制度，亦从政策层面明确了整车厂在回收渠道上的主导地位。第三方企业具有较好的回收工艺、先进的回收技术以及完整的废料处理体系，是目前市场上拆解回收的主要力量。未来，整车厂和电池厂大概率会选择有危废回收牌照资格的第三方回收企业合作，而危废回收的资质非常稀缺。我们看好具备回收技术和先发布局优势的大型正极材料厂商，与大型整车厂、大型电池厂绑定，整车厂负责构建回收渠道，正极材料厂商负责拆解、提取金属后再造电池材料，然后供应给电池厂，形成三方合作的循环生态。

竞争格局：四类主体积极布局，行业集中度望进一步提升

现状：资本布局火热，四类主体积极参与

从实际情况来看，2016 年的动力电池回收用于拆解部分不足两万吨，各类电池回收企业派系在废旧锂电池回收再利用方面绝大多数处于微盈利或平衡经营状态，因此动力电池回收和资源再生利用尚未得到较大的发展。然而近三年来各类电池回收企业派系均加大了在动力电池回收再利用方面的资本布局，这是国家、地方政策激励、市场竞争愈发激烈和近年来经济效益显著提升等多重因素影响产生的综合效果。

总体来说，目前动力电池回收市场的参与方可以分为四类。第一，以格林美、邦普为代表的第三方专业拆解机构。以格林美为例：其在 2016 年与东风襄旅、三星环新签订战略合作协议共同建立兴新能源汽车供应价值链联盟，并且于 2017 年分别投资 5000 万元设立孙公司福建格林美、以 9 亿元增资荆门格林美用以拓展其动力电池回收与原料再造业务。第二，以比亚迪为代表的整车企业。比亚迪在 2015 年 9 月与格林美合作决定强强联手打造回收再利用闭环，在动力电池回收行业前景可期。第三，以国轩高科、中航锂电为代表的电池厂商。国轩高科于 2017 年建成电池拆解资源回收中试线，并且成立“安徽金轩”、“甘肃金轩”主要从事动力锂电池回收及处理；中航锂电于 2014 年建立动力电池回收示范线，并且技术处于国际领先水平、获河南省 600 万元专项资金支持。第四，以厦门钨业、华友钴业、寒锐钴业为代表的电池材料厂商。厦门钨业于 2017 年 10 月公告拟向赣州豪鹏增资约 7885 万元成为其第一大股东，用以提高原料保障能力、打造完整闭环生态链；华友钴业分别出资 1.21 亿元收购韩国锂电池循环利用公司股权、约 1844 万元收购台湾比伦生物科技股份有限公司来强化境外资源循环产业布局，同时在境内设立衢州华友资源再生科技有限公司用以开拓新的原材料供应渠道；寒锐钴业拟出资 1 亿元设立全资子公司赣州寒锐新能源技术有限公司，建设锂电池废料回收和湿法冶炼生产线项目。

表 13：四类投资主体布局动力电池回收行业情况概览

类型	参与公司	回收产线建设进度	回收渠道建设
整车厂	北汽新能源	拥有废旧锂离子动力电池回收示范线，可实现日均 100 颗以上电芯的处理能力，利用再生法正极材料回收利用率达 85% 以上，锂元素以电芯为基准回收率达 80% 以上，极片的铜箔、铝箔的回收率均达 99% 以上，同时可对电解液进行无害化处理。	
	比亚迪	2015 年 9 月与锂电回收龙头格林美合作，强强联手打造回收再利用闭环，借助其全国最大的废旧电池处理平台，未来在动力电池回收行业的市场份额方面有天然优势。	
专业第三方机构	格林美	2017 年 3 月，子公司江西格林美资源循环有限公司出资人民币 5000 万元，设立孙公司福建格林美再生资源有限公司，主营动力电池等回收业务。2017 年 8 月，公告将以自有资金 9 亿元对全资子公司荆门格林美增资，进一步拓展其动力电池回收与原料循环再造业务。	2016 年 4 月，与东风襄旅、三星环新签订新能源汽车绿色供应链战略合作协议。2015 年 9 月，与比亚迪开展合作。
	邦普集团	年处理废旧电池总量超过 2 万吨，总收率超过 98.58%，回收处理规模和资源循环产能已跃居亚洲首位。10 万吨废旧电池资源化循环利用扩建项目，于 2016 年 6 月 24 日正式签约落户宁乡高新区，总投资 12.26 亿元，预计一年半内建成投产，三年内达产。	已为宝马、大众、奥迪等全球近 20 家整车企业提供动力电池和电动汽车回收服务。
	桑德集团	2017 年 1 月 16 日与湖南宁乡县政府签订了国内最大的废电池资源化项目，主要用于建设废旧电池及生产废料 10 万吨、年产 3 万吨镍钴锰/镍钴铝三元前驱体材料的产业基地。项目计划投资 10 亿元，拟于 2017 年上半年开工建设，2018 年上半年调试设备并正式投产，预计产值不低于 30 亿元。	

类型	参与公司	回收产线建设进度	回收渠道建设
电池 厂商	广东芳源环保股份有限公司	2014年10月,与深圳贝特瑞新能源材料股份有限公司签署战略合作协议、围绕锂离子电池三元正极材料前驱体业务开展全方位合作。于2016年9月挂牌新三板上市,已经可以循环回收批量生产产品。将进一步扩大公司产能,对现有生产基地进行升级改造,扩大现有生产基地的生产规模。	
	龙南金泰阁钴业有限公司	致力于废旧二次电池的综合回收利用,目前具备年处理废锂电池8000吨的生产能力。正在建设二期工程,增加一条专门处理报废动力电池的生产线,项目建成后达到年处理锂电池废料16000吨。	
	赣州市豪鹏科技有限公司	成立于2010年9月21日,主要股东成员有:厦门钨业集团、北汽新能源、豪鹏国际集团,是国内最早从事废旧二次电池回收及加工利用的国家级高新技术企业之一。建设了占地面积88亩的现代化废旧电池回收基地,是江西省首个废旧电池回收工程示范中心。	
	金源新材	新三板挂牌公司,以含钴、锂、镍的再生资源为原料,通过自主研发的循环技术和工艺流程,生产四氧化三钴、硫酸钴、碳酸锂等产品及副产物,2017H1实现营业收入6011万元,归母净利润1326万元。	
	光华科技	2018年1月29日公告,就动力电池梯次利用及无害化处理机制与模式、技术与标准等方面内容与广东省经济和信息化委员会、中国铁塔股份有限公司广东省分公司、广东省循环经济和资源综合利用协会签订了战略合作协议。	
	比克电池	正在开展“废旧新能源汽车拆解及回收再利用”项目,已获得国家专项投资补助。该项目总投资2亿元,于2015年底开工建设,预计2017年建成并达到年综合处理2万辆报废汽车及3万吨动力电池的能力。	
	CATL	掌握包括电池回收业务在内的全产业链核心技术。从电芯设计开始就便于对退役后的电池进行拆解和材料回收。可通过电池的唯一码监控电池是否已经超出当时设定的能力之外,便于降低回收电池的筛选成本。	除与宇通、上汽、北汽、吉利等车企合作外,也与湖南邦普合作。
	超威集团	已针对锂电池回收体系研发出“一度电标准模块”。目前正在同研究机构 and 高校开展合作,同时成立了第三方售后服务公司,专门从事锂电池的售后服务、电池回收、梯次利用等服务。全资子公司超微创元目前设计了一套锂离子电池“IDBMS”系统,确保电池百分之百回收。	
	国轩高科	2017年,建成电池拆解资源回收中试线,日处理2000只电芯。子公司合肥国轩成立“安徽金轩”子公司,子公司兰州金川科技园有限公司成立“甘肃金轩”子公司,主要从事动力电池回收、拆解、处理等全流程业务	
	猛狮科技	计划将正在建设、完善的全国连锁服务体系投入到废旧电池回收和梯次利用当中。将与动力电池企业和新能源整车企业展开合作,以这两类企业为源头回收废旧动力电池。	
	沃特码	于2012年建成了一座3MW磷酸铁锂电池储能电站。目前已探索出两套退役动力电池回收梯次利用方案。未来考虑将废旧动力电池也应用于移动补电车,进一步探索废旧动力电池在储能系统的应用。	
	中航锂电	2014年起倾斜大量资源建立了一条动力电池回收示范线,较好地解决了回收问题,其中铜铝金属回收率高达98%,正极材料回收率超过90%,此项技术处于国际领先水平,被评为2016河南省重大专项并获得了600万元专项资金支持。	
	骆驼股份	在锂电池回收方面已计划布局:公司计划布局锂电池回收处理业务,目前正在进行锂电池回收处理研发与资质申请;公司正在与多家新能源汽车厂商进行商务谈判,并与部分厂家达成合作意向。	
	天能动力	公司已经提出了锂电池回收课题,规划废旧锂电池回收模式。未来将继续发展锂电池回收处理模式,打造电池材料、电池组、电池管理系统、电池回收处理全产业链。	
山东威能环保	2015年,公司启动“废旧锂离子动力电池回收处理和综合利用”项目,总投资额17亿元,建设期限3年,实施后每年可回收动力电池30亿安时,回收金属25500吨以上,价值20400万元,循环利用旧电池容量约24亿Ah,可组建储能站实现能源充分利用7200兆瓦时。		
厦门钨业	为进一步提高公司电池材料的钴镍锂原料保障能力,拟向赣州豪鹏增资7884.87万元,成为其第一大股东。未来将打造规模化的钴氧化物、三元前驱体生产线,形成“材料-电池-新能源汽车整车制造-动力电池回收”的闭环生态链。		
华友钴业	通过孙公司出资1.21亿元收购韩国锂电池循环利用公司TMC70%的股权,开启境外锂电池资源循环回收利用的布局。2017年8月,通过孙公司出资1843.73万元收购台湾碧伦科技股份有限公司,进一步强化境		

类型	参与公司	回收产线建设进度	回收渠道建设
电池材料 厂商		外资源循环业务布局。在境内设立了衢州华友资源再生科技有限公司，布局国内锂电材料循环回收利用，开拓新的原材料供应渠道。	
	寒锐钴业	寒锐钴业发布公告，为进一步拓展布局新能源产业链，拟现金出资 1 亿元设立全资子公司赣州寒锐新能源技术有限公司，建设锂电池废料回收和湿法冶炼生产线项目。	
	赣锋锂业	2016 年 2 月设立全资子公司江西赣锋循环科技有限公司，拟以自有资金一期投资 1200 万元建设含锂金属废料回收循环利用项目。2016 年公司开展锂电池的回收项目，该项目预计将回收 3.4 万吨锂电废料。	
	杉杉股份	2016 年参与投资成立北京杉杉凯励新能源科技有限公司，与中国铁塔公司进行产业合作，主要应用于通信基站、电力 UPS 系统以及微网储能等领域。公司正在加快梯次动力电池储能示范基地的建设，优先在杉杉内部落地能源服务。	
	振华新材	新三板挂牌公司，以正极材料生产为主，与青岛红星新能源等一起设立红星材料（公司占股 20%），红星材料已经建成年处理 6000 吨的废旧电池及材料回收处理产线。	

资料来源：公司公告，产业调研，中信证券研究部

壁垒：拆解自动化，回收技术壁垒高

自动化拆解是动力电池回收产业化的基础环节。在拆解环节，由于动力电池内部连接方式复杂且各不相同，目前自动化水平较低，还存在容易拆坏、引发安全事故以及拆解效率低下等三大问题。目前国内只有邦普等极少数企业自主研发了机械自动化拆解设备，尚不足以支撑起梯次利用的市场。2017 年 11 月，工信部将废旧动力电池自动化拆解成套装备纳入 2017 年重大环保技术装备目录，要求技术指标达到单体进料 30 个/次，单体处理速度 60s/个，电芯脱出率>97%等。我们认为，拆解设备是电池回收流程的头道设备，在此环节设立标准并进行扶持有助于在源头把控质量，提高后续分离材料的纯度和价值，进而提升经济性。检测和筛选环节是梯次利用的关键。由于回收动力电池的不一致性，进行梯次利用时需要对其的剩余使用价值和健康状态进行大量的检测，对于使用情况类似、可以成组的电池进行筛选。检测筛选环节需要综合应用软件技术、测控技术、制程工艺等，涉及光、机、电等跨行业多学科技术，技术门槛非常高，目前国内正处于起步阶段，如先导智能的子公司泰坦新动力、星云股份在业内具有先发优势，是国内锂电检测领域的龙头。

回收工艺基本成熟，三元材料回收价值高。废旧电池回收拆解的完整流程一般包括 4 个步骤：（1）电池的预处理；（2）电池材料的分选；（3）正极中金属的富集；（4）金属的分离提纯。每一步骤均包含多种处理方法，各有优缺点，综合利用各种方法对金属材料进行回收，金属的回收率和纯度基本均可达 90%以上。动力电池的回收拥有较高的技术门槛。废旧动力电池回收处理的整个过程包括放电、拆解、破碎、分选、除杂、元素合成等几十个复杂步骤，涉及物理、化学、材料、工程等多个交叉学科，技术复杂冗长。动力电池回收行业的核心技术，在于如何采用配方合适的化学溶剂将有效成分提取或萃取出来，重新做成电池原材料加以回收利用。但这些配方是动力电池企业的商业机密，电池回收工厂很难掌握。

趋势：利好大型规范拆解机构，行业集中度望进一步提升

《新能源汽车废旧动力蓄电池综合利用行业规范条件》明确规定从事废旧动力蓄电池回收业务的企业应当具备下列条件之一：1) 电动汽车生产企业指定(或授权)的电动汽车售后服务商或其他机构；2) 动力蓄电池生产企业指定(或授权)的电池销售商、动力蓄电池换电(或租赁)企业或其他机构；3) 梯级利用企业或其指定(或授权)机构；4) 具备动力蓄电池拆卸所需技术、设备、人员等相应条件的报废汽车回收拆解企业；5) 其他符合条件的企业。而与《规范条件》配套的《管理暂行办法》明确提出将确定一份企业名单。只有满足《规范条件》的企业能被列入名单，并在工信部网站上公示。列入公告的企业名单将作为相关政策支持的参考依据。如果规范目录企业名单公布，没有进入目录的小企业将失去拆解资质，从而有利于行业中提早布局、技术和资金实力强的大型专业拆解机构。

动力电池回收行业集中度将显著提升。从铅蓄电池回收行业集中度发展趋势可以发现：随着环保要求趋严，铅回收行业在国家推出相关制度后准入标准提升，整顿力度加强，大批

不符规范的企业被关闭，全国保留下来的合法的、规模化、规范化的再生铅企业在 30 家左右，行业集中度大大提高，回收率高（目前整体回收率达到 95%）凸显铅价值量（毛利率+退税利润）。而相比于铅蓄电池回收，动力电池回收行业的回收渠道更加专业、行业整顿更加及时，再加上我国在动力电池行业大规模爆发之前，就较早提出了环保要求和回收率的要求，一开始就确立了行业进入门槛，因而不符合规范的小企业生存可能更加艰难、大型企业竞争优势更加明显，行业集中度提高的趋势也更为显著。

风险因素

新能源汽车推广不达预期；

电池回收政策推进不及预期。

投资建议与重点公司分析

投资建议

预计 2020 年动力电池回收量将超过 20Gwh，2022 年动力电池回收量将达到 53Gwh（以含金属价值量计，市场规模将突破百亿元），3~5 年内回收规模和经济效益将逐渐凸显。随着产业规模的扩大、行业标准和法律法规的逐步健全，回收技术、渠道、成本将成为动力电池回收行业竞争的核心。我们看好具备回收技术和先发布局优势的大型正极材料厂商，与大型整车厂、大型电池厂绑定，整车厂负责构建回收渠道，正极材料厂商负责拆解、提取金属后再造电池材料，然后供应给电池厂，形成三方合作的循环生态。首次给予动力电池回收行业“强大于市”评级，重点推荐利用废旧电池循环再造电池材料、打造闭环生态链的**格林美**，维持 2017-2019 年 EPS 预测 0.18/0.25/0.33 元，维持“买入”评级；重点推荐布局汽车拆解、通过参与专项并购基金入股金泰阁钴业（回收规模位居国内前三）的**天奇股份**，预测 2017-2019 年 EPS 分别为 0.23、0.54、0.67 元，对应 PE 为 68x、29x、24x，首次覆盖给予“买入”评级。关注邦普循环（未上市）、芳源环保、金源新材。

表 14：重点公司盈利预测、估值及投资评级

简称	股价 (元)	EPS (元)			PE (倍)		评级	
		2016E	2017E	2018E	2016E	2017E		
格林美	7.60	0.07	0.18	0.25	109	43	31	买入
天奇股份	16.00	0.28	0.23	0.54	57	68	29	买入

资料来源：Wind，中信证券研究部预测

注：股价为 2018 年 3 月 13 日收盘价

重点公司分析

格林美

钴粉龙头成功转型锂电正极材料，收入增长迅速。作为世界最大的钴粉制造商之一，公司在国内较早掌握了利用废旧电池循环再造高技术含量的钴镍钨材料技术（主要为超细钴粉、超细镍粉），收入占比一度达到 80%以上。为完善钴产品线以及基于对动力锂电池行业的前瞻判断，公司先后于 2012 年和 2015 年现金收购江苏凯力克 51%/49% 股权，正式进军锂电前驱体及正极材料生产。2016 年公司电池材料产量达 22000 吨，2017H1 电池材料收入超 20 亿元，占比达 47%。预计随新能源车产销的爆发式增长，未来 3~5 年内电池材料对收入的贡献仍将不断增加。

布局回收卡位“钴”资源。预测 2020 年三元正极材料需求量达 11 万吨，未来三年 CAGR 超过 50%。我国镍钴资源储量和需求不匹配，全球的钴矿上游资源主要被嘉能可、洛阳钼业、欧亚资源等跨国矿企控制，保障原材料供给是正极材料厂商核心竞争力之一。公司与嘉能可签订了“锁量不锁价”的长期供应协议；同时，提前布局动力电池回收，2016 年回收钴 3000 多吨，预计 2020 年前后新能源汽车动力电池将进入大规模报废阶段，公司目前积累的技术和经验优势将进一步凸显。

三元材料及前驱体持续扩张产能。公司拥有四氧化三钴产能 1.2 万吨、三元前驱体产能 3.5 万吨（30000 吨 NCM+5000 吨 NCA）、正极材料产能 1.2 万吨（2000 吨钴酸锂+10000 吨 NCM）、硫酸镍产能 3 万吨。公司前驱体客户包括 ECOPRO、三星、邦普等，正极材料客户主要有江苏天鹏、远东福斯特、天津捷威等，已成功进入三星 SDI 供应链。定增过会拟募集资金不超过 29.51 亿元，其中 15.29 亿元用于建设 6 万吨前驱体产能，5.81 亿元用于建设 2 万吨 NCM 和 1 万吨 NCA 正极材料产能。

布局汽车拆解和电池 pack，完善新能源车产业链。公司电子废弃物年处理量占全国的 15% 以上。在基金补贴标准降低背景下，公司主动调整减少电子废弃物的拆解规模。与此同时，加强汽车拆解布局，在武汉、天津、江西、仙桃与荆门建设报废汽车处理基地。此外，在武汉已建成 3GWh 动力电池 pack 产能，装配在东风物流车上。通过联手三星 SDI 和东风汽车，公司已形成“动力电池材料（格林美）—动力电池（三星环新）—动力电池 pack（格林美）—新能源整车（东风襄旅）—报废汽车与动力电池回收利用（格林美）”的新能源车全产业链闭环循环系统。

风险因素。新能源车普及进程低于预期；产能投放不及预期。

盈利预测、估值及投资评级。公司定增已过会，预计募集资金到位后 2017-19 年正极材料和前驱体产能将如期释放。维持 2017-19 年归母净利润分别为 6.74 亿/9.45 亿/12.45 亿元的预测，对应 EPS 为 0.18/0.25/0.33 元。维持“买入”评级。

表 15：格林美盈利预测表

项目/年度	2015	2016	2017E	2018E	2019E
营业收入(百万元)	5,117	7,836	10,700	14,405	19,234
增长率 YoY%		53.13%	36.54%	34.63%	33.52%
净利润(百万元)	154	264	674	945	1,245
增长率 YoY%		71.02%	155.50%	40.19%	31.75%
每股收益(元)	0.04	0.07	0.18	0.25	0.33
毛利率%	17.12	15.71	20.14	19.62	19.21
每股净资产(元)	0.90	2.94	8.95	11.29	13.14
市盈率 PE	187	109	43	31	23
市净率 PB	1.69	3.21	3.83	3.44	3.04

资料来源：公司公告，中信证券研究部预测 注：采用 2018 年 3 月 13 日收盘价

天奇股份

国内智能化装备解决方案龙头企业，循环业务为公司战略重点。公司从事的主要业务包括自动化装备业务、风电零部件业务、循环业务以及分布式光伏业务。2017 年上半年，公司实现营业收入 10.74 亿元，同比增长 16.62%，其中物流自动化装备系统收入 5.00 亿元，同比增长 7.85%，毛利率 23.02%，同比上升 6.26PCTs；风电零部件业务收入 3.40 亿元，同比减少 2.49%；循环业务收入 1.20 亿元，同比增长 62.43%。通过股权投资、增资收购等方式，公司在循环业务板块已建立了从回收、拆解到交易的较为完整的产业链。

物流自动化装备业务稳健增长。公司自动化装备业务 2017H1 实现营收为 5.00 亿，同比增长 7.85%。公司自 2017 上半年起着力开展 EPC 总包模式，利用 EPC 模式，公司将为客户提供从工程咨询、设计、采购、施工、试运行全过程服务，结合 HSE 和质量体系管理，有效整合技术、销售、制造、采购等各个模块的资源。同时，公司努力推进基于工业 4.0 技术的远程诊断智能装备系统的应用，促进公司由制造业向服务型制造业的转型发展。2017 年上半年主要完成云系统升级开发，联系确认 7 家新的推广客户，主要有东风汽车、郑州海马、重庆福特总装 3 厂、一汽大众、广汽自主品牌等。

切入新能源动力电池回收、资源综合利用等绿色产业链。公司于 2017 年 12 月与无锡金控启源签订协议，拟与其他投资人共同出资 7 亿元设立专项并购基金(公司出资 1 亿元)，旨在通过股权投资的方式控股龙南金泰阁(专注于废旧锂离子电池回收、处理以及资源化利用)。此外，公司还拟通过增资收购方式，获得乾泰科技(专注于报废新能源汽车动力电池后市场的循环综合应用)51%的股权。乾泰科技承诺若 2018-2020 年净利润累计不低于 1.6 亿元，公司在汽车全生命周期的产业布局不断完善。

钢铁价格快速增长，带动破碎线设备订单高速增长。2017H1 公司子公司力帝股份订单量大增，签订订单 4.93 亿元，截至 2017 上半年已签订破碎线设备订单 32 台，较去年同期增加 26 台。2017 年全年废钢破碎生产线新接订单 15.68 亿元，同比增长 606.31%。主要原因是：在钢铁产业供给侧改革的背景下，地条钢产能快速退出，废钢铁市场呈现出废钢价格触底反弹，产业回暖促进对废钢加工设备的需求。此外，各大钢厂对炼钢设备进行升级改造，拆除原来中频炉改为电炉，在一定程度上促进破碎料对打包料的取代。

技术创新引领未来发展。公司 2017 上半年研发支出 0.22 亿元，占营收比例 2.05%。公司高度重视技术研发在企业发展中的重要性，通过引进人才、加大研发经费使用效率等措施不断提高研发技术水平。截至 2017 上半年，公司累计已获授权有效专利 491 项，其中实用新型专利 379 项、发明专利 112 项。

风险因素：1) 相关法规政策尚未正式出台，我国汽车回收拆解行业市场的发展具有不确定性；2) 收购事项存在不确定性。

盈利预测、估值及投资评级。随着电池回收行业政策规范的落实，公司循环业务有望步入快速发展通道，我们预计 2017-2019 年营收有望达 24.6 亿、33.8 亿、42.4 亿元，实现净利润 0.87 亿、2.02 亿、2.49 亿元，EPS 分别为 0.23、0.54、0.67 元，对应 PE 为 68x、29x、24x。首次覆盖给予“买入”评级。

表 16: 天奇股份盈利预测表

项目/年度	2015	2016	2017E	2018E	2019E
营业收入(百万元)	2175	2437	2456	3375	4239
增长率 YoY%	22.1	12.0	0.8	37.4	25.6
净利润(百万元)	99	104	87	202	249
增长率 YoY%	3.1	5.4	-16.3	131.9	23.6
每股收益(元)	0.27	0.28	0.23	0.54	0.67
毛利率%	22.4	22.4	24.3	29.3	29.4
每股净资产(元)	5.7	5.4	4.6	11.0	14.1
市盈率 PE	60	57	68	29	24
市净率 PB	3.4	3.1	3.1	3.2	3.4

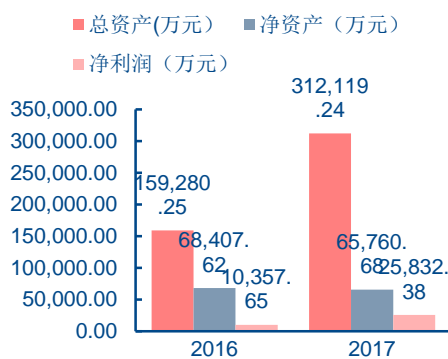
资料来源：公司公告，中信证券研究部预测 注：采用 2018 年 3 月 13 日收盘价

邦普循环

2013年,宁德时代通过子公司宁德和盛以股权受让及增资的方式持有广东邦普 66.72% 的股权,以此将产业链拓展至锂电池回收利用业务。广东邦普主要业务为将废旧锂离子中的镍钴锰锂等有价金属通过加工、提纯、合成等工艺,生产出锂离子电池材料三元前驱体(镍钴锰氢氧化物)等,使镍钴锰锂资源在电池产业中实现循环利用。目前,广东邦普已成为全国领先的锂电池材料三元前驱体的供应商。

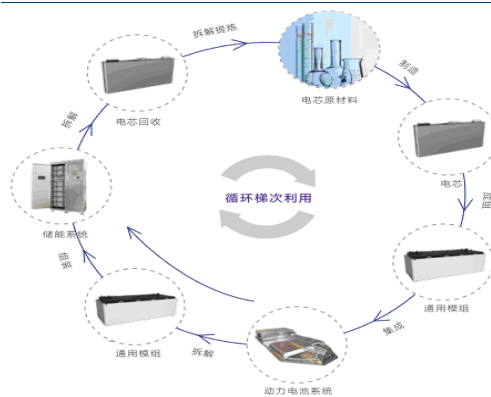
广东邦普的全资子公司湖南邦普年处理废旧电池总量超过 2 万吨,总收率超过 98.58%,年生产镍钴锰氢氧化物(三元前驱体)、镍钴锰酸锂(三元材料)、钴酸锂、氯化钴、硫酸镍、硫酸钴和四氧化三钴达 4500 吨,是 ATL、CATL 的前驱体/正极材料供应商,回收处理规模和资源循环产能已跃居亚洲首位。积极抢占动力电池回收市场,已为宝马、大众、奥迪等全球近 20 家整车企业提供动力电池和电动汽车回收服务。公司 10 万吨废旧电池资源化循环利用扩建项目于 2016 年 6 月 24 日正式签约落户宁乡高新区,总投资 12.26 亿元,预计一年半内建成投产,三年内达产。

图 19: 广东邦普主要合并财务数据



资料来源:宁德时代招股说明书(申报稿),中信证券研究部

图 20: 广东邦普锂电池产业链闭环



资料来源:宁德时代招股说明书(申报稿),中信证券研究部