

动力电池行业深度研究报告

评级：买入 首次评级

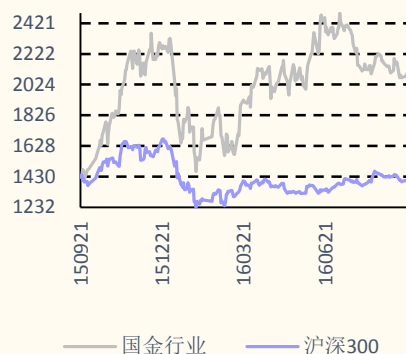
行业深度研究

长期竞争力评级：高于行业均值

掘金动力锂电池回收，百亿级新能源车后市场

市场数据(人民币)

行业优化平均市盈率	67.08
市场优化平均市盈率	16.41
国金动力电池指数	2094.51
沪深300指数	3257.40
上证指数	3023.00
深证成指	10544.53
中小板综指	11621.63



相关报告

- 1.《高景气的延续，新市场的诞生，周期中的成长-新能源行业2016...》，2016.6.29
- 2.《从特斯拉的选择看电动车产业链技术发展趋势-新能源汽车行业深度...》，2016.6.22
- 3.《第四批电池目录纳入32家国产动力电池企业-动力电池行业点评》，2016.6.21
- 4.《储能重磅政策落地，商业应用将爆发-储能行业点评》，2016.6.8
- 5.《储能政策风又起，结合风光得双赢-储能行业点评》，2016.3.18

行业观点

- 随着新能源车保有量的持续增长，与规模庞大的动力锂电池需求伴生的将是锂电池回收和梯次利用的行业机遇，发展动力锂电池回收和梯次利用产业，既是必须的（避免环境污染和资源浪费），也是具有可观经济性的。
- 根据我们的测算，废旧动力锂电池回收市场将从2018年开始爆发，当年即达50亿元规模，到2020和2023年，回收市场规模将进一步增长至136亿元和311亿元。
- 本报告前瞻性的分析了回收废旧动力锂电池的必要性、主要商业模式、技术可行性、以及成本经济性，并梳理了相关公司情况。
- 商业模式方面：动力锂电的回收利用主要分为梯次利用和拆解回收两个循环过程；回收渠道目前主要以小作坊为主，专业回收公司和政府回收中心占比较少，随着产业规模的扩大，回收渠道必将走向规范化、规模化。
 - 欧美发达国家的电池回收体系中，动力电池生产商承担主要回收责任；
 - 我国从2016年起已开始实行动力电池编码制度，建立可追溯体系，预计后续仍将出台一系列有关动力锂电池回收、拆解的产业规范。
- 回收技术方面：目前主要采用的湿法回收技术，工艺较为复杂，但各有价金属的回收率较高。
 - 目前国外主流锂电池回收工艺以湿法工艺和高温热解为主，且大部分已经投入工业生产阶段。
- 成本经济性：在没有任何补贴情况下，目前回收三元锂电池最具经济性，毛利率可高达50%以上，磷酸铁锂和锰酸锂电池因有价金属含量较低，回收经济性较差，但考虑到回收的强制性，不排除政府未来给予部分补贴的可能。

投资建议

- 短期看先发，长期看渠道：目前已经明确对动力锂电回收业务进行布局、并具备相关技术和资质凭证的企业，无疑将取得一定的先发优势；未来随着产业规模的扩大、行业标准和法律法规的逐步健全，回收渠道和回收成本则将成为该产业竞争的核心，届时大型动力电池/材料生产商有望后来居上。
- 推荐标的：赣锋锂业（建设含锂金属废料回收循环利用项目）、杉杉股份（布局动力电池梯次利用及回收业务）、格林美（拥有最大规模的废旧电池材料分解产线）、比亚迪（动力电池生命周期全闭环）；同时建议关注：骆驼股份、超威动力、天能动力、芳源环保。

姚遥 分析师 SAC 执业编号：S1130512080001
(8621)60230214
yaoy@gjzq.com.cn

王菁 联系人
(8621)60230250
wangjing1@gjzq.com.cn

重点公司	股票代码	环节	股价	市值 (亿元)	PB	PE		
						2015	2016E	2017E
赣锋锂业	002460.SZ	锂深加工	29.14	219	10.6	190	39	28
杉杉股份	600884.SH	梯次利用、回收镍钴	15.52	172	2.1	24	28	23
格林美	002340.SZ	回收钴镍钨	7.18	209	3.1	143	58	43
比亚迪	002594.SZ	循环再造	56.01	1016	4.4	56	32	23
骆驼股份	601311.SH	布局锂电回收	17.17	146	3.1	31	22	17
超威动力	00951.HK	智能化回收系统	5.64	67	2.0	17	10	8
天能动力	00819.HK	正在规划回收模式	5.98	78	1.9	11	8	6

内容目录

废旧锂电池的资源性和对环境的危害性逐步得到重视.....	5
动力锂电池的需求量和报废量不断增长	5
废弃动力锂电池具有显著的资源性，其中钴和锂潜在价值最高.....	8
废弃动力电池威胁环境和人类健康，影响社会可持续发展	16
动力锂电池回收渠道及商业模式分析	18
目前以小作坊回收渠道为主，随规模扩大必将走向规范化	18
发达国家电池回收产业以市场调节为主、政府约束为辅.....	20
我国明确采用生产者责任延伸制度，随政策不断完善，产业正逐步走向规范化.....	22
商业模式比较：构建经济激励下的生产者回收体系	24
废旧锂离子电池的资源化技术：湿法回收技术为主	27
锂离子电池回收技术概况	27
国内外企业动力电池回收的技术路线和趋势：湿法工艺和高温热解为主流	29
锂电回收经济性强，电池厂商自行拆解或第三方拆解模式是目前主流	31
板块投资建议及重点公司情况	34
重点布局具有先发优势的锂电回收企业，长期关注具有技术和渠道优势的动力电池龙头	34
赣锋锂业：锂产品龙头企业，同行业具有废料提锂能力唯一企业	34
杉杉股份：积极布局动力电池回收和梯次利用，打造全生命周期运营闭环	35
格林美：专业废旧电池回收企业，依托汽车拆解基地抢占动力电池回收先机	35
比亚迪：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.....	35
超威动力：发展智能化电池回收，回收率可达百分之百	36
骆驼股份：正在进行资质申请.....	36
天能动力：已经提出了锂电池回收课题	36
比克电池：锂电池龙头，自主开发动力电池回收技术	37
芳源环保：新三板上市，具备成熟的含镍、钴废物循环利用技术	37
关注未上市公司相关布局，把握潜在投资机会	38

图表目录

图表 1：新能源汽车总产量走势	5
图表 2：纯电动汽车总产量走势	5
图表 3：新能源车补贴政策及退坡路线	6
图表 4：新能源车数量及预测	6
图表 5：各类电动汽车用动力电池信息及假设	7
图表 6：不同类型新能源车占比及预测	7
图表 7：不同类型新能源车单车锂电用量及预测.....	7

图表 8：动力电池需求量预测.....	7
图表 9：商用车动力电池每年新增报废量预测	8
图表 10：乘用车动力电池每年新增报废量预测	8
图表 11：动力锂电池回收市场规模.....	8
图表 12：锂离子电池的结构组成及其资源性所在.....	9
图表 13：动力电池模块结构	9
图表 14：不同动力锂电池元素含量.....	9
图表 15：不同动力锂电池组成结构.....	9
图表 16：钴产业链概述.....	10
图表 17：再生钴占钴总产量的 13%.....	10
图表 18：全球钴产量增速接近停滞.....	10
图表 19：2016 年钴矿累计减产 5200 吨.....	11
图表 20：近期钴价持续上扬.....	11
图表 21：目前在产及潜在的盐湖和锂矿分布	12
图表 22：2016 年锂的需求预计将达到 17.5 万吨（折 LCE）	12
图表 23：动力锂电成为增长最快的锂下游领域	13
图表 24：全球动力锂电池锂需求预测.....	13
图表 25：碳酸锂及氢氧化锂主要供应商及其工艺成本	14
图表 26：正极材料厂商产能规划释放时间.....	14
图表 27：各类动力电池的使用占比及预测.....	14
图表 28：正极材料产能及动力三元材料产能预测.....	14
图表 29：锂供给格局	15
图表 30：金属锂价格攀升至 70 万元/吨.....	15
图表 31：氢氧化锂价格仍维持高位，碳酸锂有所回落	15
图表 32：单位质量金属材料生产能源消耗（2015）	16
图表 33：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... ..	16
图表 34：废旧锂离子电池对环境和人类的危害	17
图表 35：动力锂电池的生命周期图.....	18
图表 36：废旧电池回收再利用的两种模式.....	19
图表 37：博世电池梯次回收体系	20
图表 38：丰田 Prius 动力锂电回收.....	21
图表 39：美国动力电池回收再利用示范项目概况.....	22
图表 40：我国动力电池回收再利用示范项目概况.....	24
图表 41：动力电池销售模式.....	25
图表 42：生产者为主体的动力电池回收模式	25
图表 43：第三方为主体的回收模式.....	26
图表 44：不同回收模式比较.....	26
图表 45：废旧锂离子电池资源化技术总体示意图（以钴酸锂电池为例）	27
图表 46：干法回收的主要方法	27

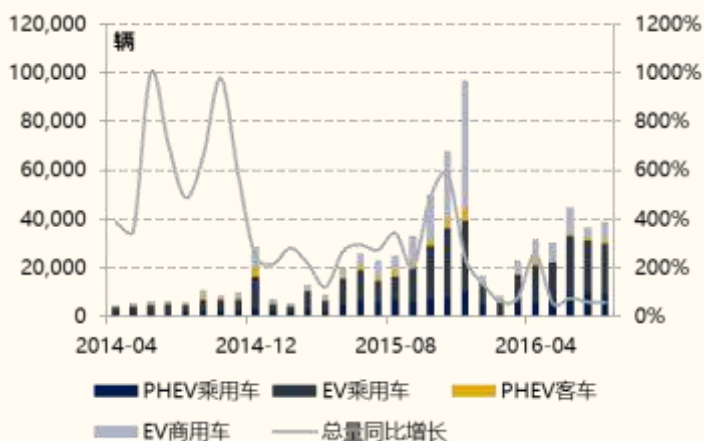
图表 47：湿法回收技术的主要方法.....	28
图表 48：废旧锂离子电池中细碎产物的主要成分（%，质量分数）.....	28
图表 49：不同预处理方法比较.....	28
图表 50：不同材料分离方法比较.....	29
图表 51：拆解、化学沉淀和溶剂萃取相结合的工艺.....	29
图表 52：不同萃取剂分离 Cu、Al、Co、Li.....	29
图表 53：主要化学纯化方法比较.....	29
图表 54：国外电池回收公司的工艺路线.....	30
图表 55：国内电池回收公司的工艺路线.....	30
图表 56：三元材料正向着高镍的方向发展.....	31
图表 57：动力锂电回收市场规模（按不同金属分）.....	31
图表 58：动力锂电回收市场规模（按不同正极材料分）.....	31
图表 59：目前（2016 年）废旧锂离子电池回收处理成本.....	32
图表 60：目前（2016 年）废旧锂离子电池回收收益测算.....	32
图表 61：2023 年废旧锂离子电池回收成本（假设）.....	33
图表 62：2023 年废旧锂离子电池回收收益测算.....	33
图表 63：A 股及港股相关标的情况.....	34
图表 64：深圳比克的“废旧新能源汽车拆解及回收再利用”项目.....	37
图表 65：公司含镍、钴废物循环回收技术.....	38
图表 66：CATL 先进的电池梯次利用概念.....	39

废旧锂电池的资源性和对环境的危害性逐步得到重视

动力锂电池的需求量和报废量不断增长

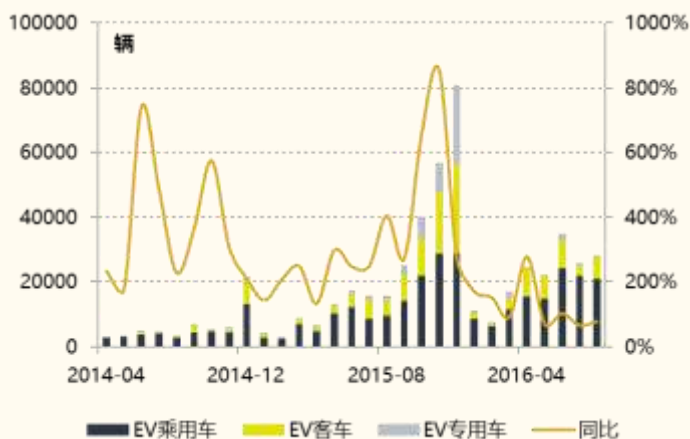
- 2015 年中国锂电池总产量 47.13Gwh，其中，动力电池产量 16.9Gwh，占比 36.07%；消费锂电池产量 23.69Gwh，占比 50.26%；储能锂电池产量 1.73Gwh，占比 3.67%。
- 我们测算，到 2020 年动力锂电池的需求量将达到 125Gwh，报废量将达到 32.2Gwh，约 50 万吨；到 2023 年，报废量将达到 101Gwh，约 116 吨。规模庞大的动力锂电市场伴生的将是锂电池回收和下游梯次利用的行业机遇，发展锂电池回收和梯次利用在避免资源浪费和环境污染的同时也将产生可观的经济效益和投资机会。
- 2016 年上半年，中国新能源汽车产销分别达到 17.7 万辆和 17 万辆，依旧是全球最大的新能源车市场。1-2 月受春节和政策因素影响而产销较低，随着政策调整推进，上半年的 3-6 月新能源车逐步实现恢复性增长，6 月冲刺到 3.5 万台水平。下半年的 7-8 月新能源车处于 3 万台左右的位稳定状态，等待进一步的增长动力。
- 据中汽协会统计，8 月新能源汽车生产 21303 辆，销售 18054 辆，同比分别增长 2.9 倍和 3.5 倍，其中纯电动汽车产销分别完成 13121 辆和 12085 辆，同比增长 3.8 倍和 6.1 倍，插电式混合动力汽车产销分别完成 8182 辆和 5969 辆，同比分别增长 2 倍和 1.6 倍。

图表 1：新能源汽车总产量走势



来源：工信部，国金证券研究所

图表 2：纯电动汽车总产量走势



来源：工信部，国金证券研究所

- 根据工信部的相关政策规定，纯电动乘用车补助标准在综合考虑规模效应、技术进步等因素后逐年退坡；此外，在 16 年上半年政府加大查骗补力度之后，考虑对于政策进行调整和修改。
- 国家将对补贴政策进行多方面的改善，研究建立动态调整机制，调整产品结构，提升补贴产品的先进性水平。
- 政府查骗补的力度增大，有助于规范行业发展，提升企业自主研发和产业升级的动力；也有助于防止行业产能过度扩张，完善新能源车行业发展的政策和制度环境。

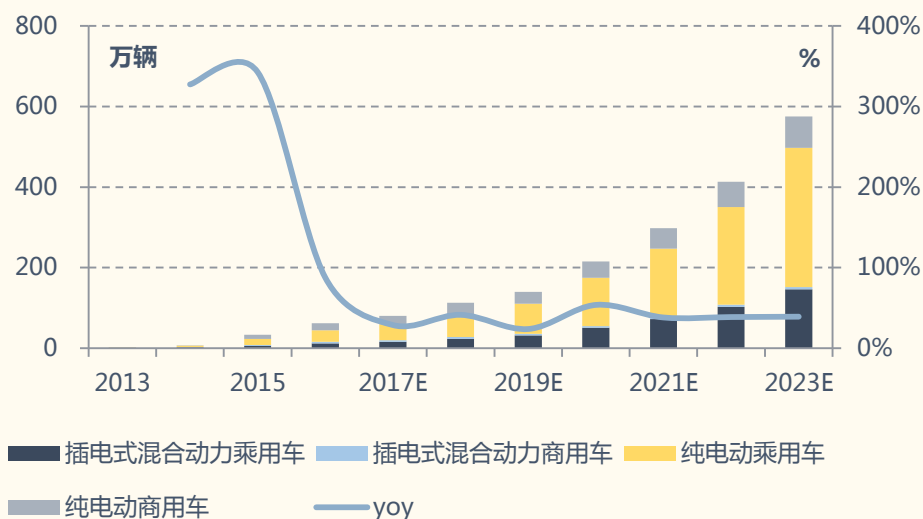
图表 3：新能源车补贴政策及退坡路线

	乘用车补贴标准（单位：万元/辆）					专用车、货车（按照电池容量进行补贴）（单位：元/千瓦时）
	纯电动乘用车				包括增程式在内的插电式混合动力乘用车	
	80 公里≤R < 150 公里	100 公里≤R < 150 公里	150 公里≤R < 250 公里	R > 250 公里	R≥50 公里	
2013	3.50		5.00	6.00	3.50	2000 (≤15 万/辆)
2014	3.33		4.75	5.70	3.33	1900 (≤14.25 万/辆)
2015	3.15		4.50	5.40	3.15	1800 (≤13.5 万/辆)
2016E		2.50	4.50	5.50	3.00	1800
2017E		2.00	3.60	4.40	2.40	
2018E		2.00	3.60	4.40	2.40	
2019E		1.50	2.70	3.30	1.80	
2020E		1.50	2.70	3.30	1.80	

来源：工信部，国金证券研究所

- 新能源汽车行业目前和未来 3~5 年仍将处于高速发展的阶段，政策转型和产业结构调整都是使得产业发展更加健康完善的必经之路。随着电动汽车技术的不断升级和产业集中度的不断提高，未来行业仍将经历较快发展。
- 通过综合考虑补贴因素变化、充换电设施数量、油电价差和电动产品性能等方面的因素，我们建立如图表 4 的预测：

图表 4：新能源车辆数量及预测



来源：工信部，国金证券研究所

- 动力电池的需求量和报废量不仅与新能源车新增产量密切相关，还与不同车型的占比、电池技术路线的转移趋势、不同动力电池的使用寿命及不同电动车型的报废年限等有关。目前行业内的平均标准如下，可以作为预测动力电池需求量和报废量的假设条件：
- 不同动力电池的平均质量分别为：插电式乘用车 275kg、插电式商用车 235kg、纯电动乘用车 550kg、纯电动商用车 1900kg；
- 根据公路部门统计，轿车、轻型车年平均行驶里程为 5 万 km、中型车为 4 万 km、重型车为 3 万 km；在同样的行驶条件下，纯电动乘用车

动力电池的使用寿命约为 4-6 年；而纯电动商用车日行驶次数多、行驶里程长、充电较为频繁，其动力电池的使用寿命约为 2-3 年。

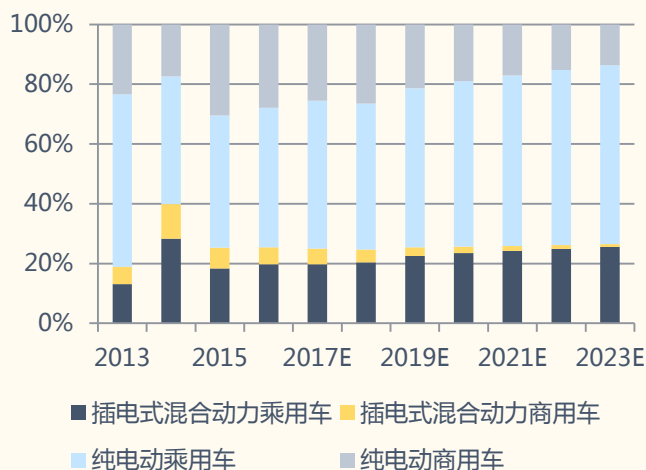
- 目前我国私人乘用车平均报废年限在 12-15 年，商用车强制报废年限为 10 年，电动汽车在其寿命周期内至少更换 2 次动力电池，而且由于不确定性因素（意外事故、人为原因等），动力电池的寿命周期会不断变化。

图表 5：各类电动汽车用动力电池信息及假设

车型	插电式混合动力乘用车	插电式混合动力商用车	纯电动乘用车	纯电动商用车
电池类型	锂离子电池	锂离子电池	锂离子电池	锂离子电池
质量 (kg)	150~400	120~350	300~800	800~3000
平均质量 (kg)	275	235	550	1900
寿命 (年)	4~6	2~3	4~6	2~3
平均寿命	5	2.5	5	2.5

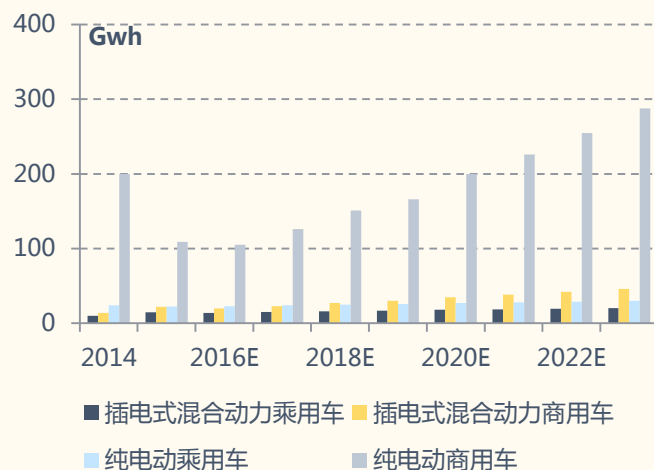
来源：中国汽车技术研究中心，国金证券研究所

图表 6：不同类型新能源车占比及预测



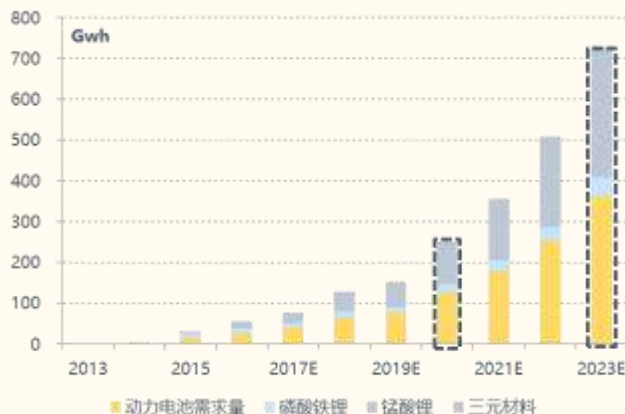
来源：国金证券研究所

图表 7：不同类型新能源车单车锂电用量及预测



来源：国金证券研究所

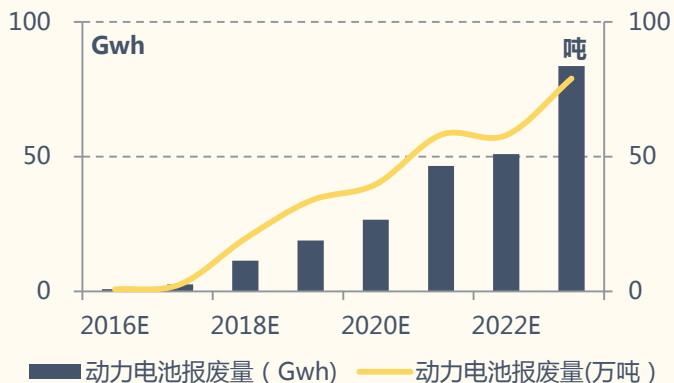
图表 8：动力电池需求量预测



来源：国金证券研究所

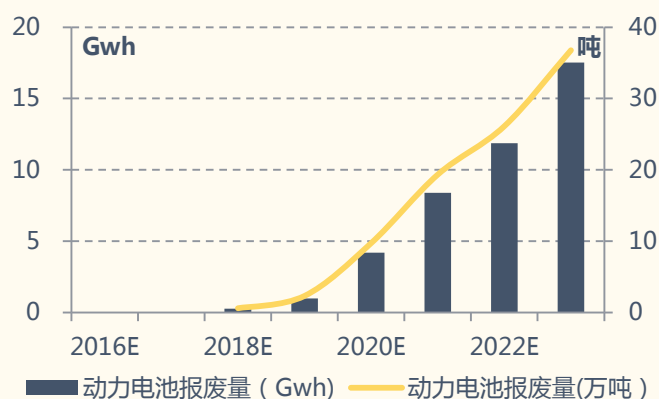
- 根据我们的测算，商用车（按 3 年电池寿命假设）和乘用车（5 年）所使用的动力电池报废量，将在 2020 年分别达到 27Gwh 和 4.2Gwh，在 2023 年分别达到 84Gwh 和 17.5Gwh。

图表 9：商用车动力电池每年新增报废量预测



来源：国金证券研究所

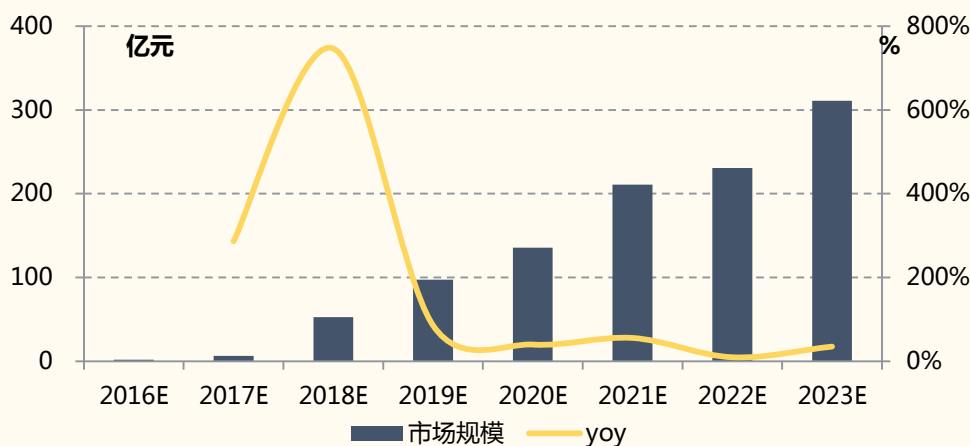
图表 10：乘用车动力电池每年新增报废量预测



来源：国金证券研究所

- 根据测算，从废旧动力电池中回收钴、镍、锰、锂及铁和铝等金属所创造的市场规模将会在 2018 年开始爆发，达到 52 亿元，2020 年达到 136 亿元，2023 年将超过 300 亿元。
- 这些因为发展新能源汽车产业而产生的电池报废量如果不得到妥善的处置，将会对环境造成较大的污染；此外，废弃的锂离子电池具有显著的资源性，下文我们将分析锂离子电池回收的技术可行性和成本经济性。

图表 11：动力锂电池回收市场规模

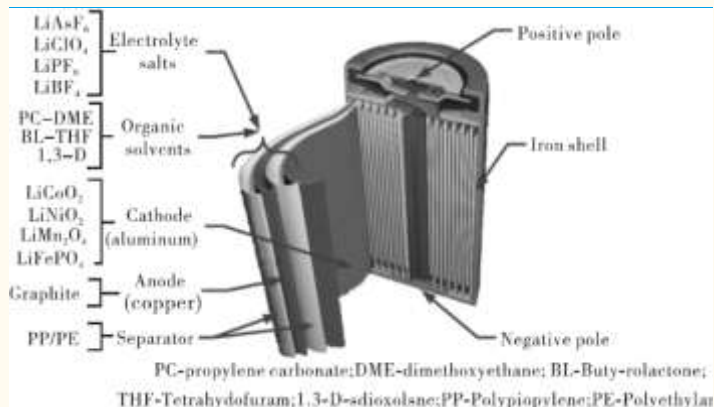


来源：国金证券研究所

废弃动力电池具有显著的资源性，其中钴和锂潜在价值最高

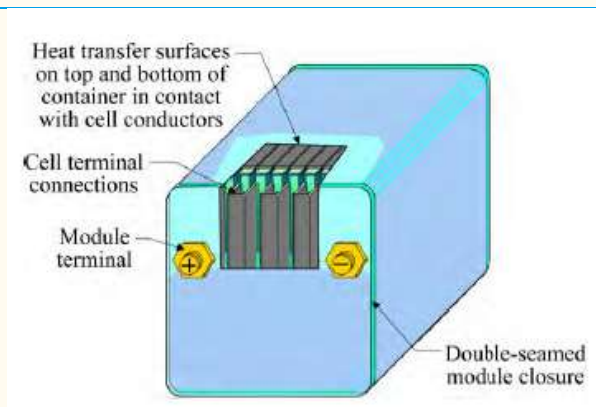
- 组成锂离子电池的正极、负极、隔膜、电解质等材料中含有大量的有价金属。不同动力电池正极材料中所含的有价金属成分不同，其中潜在价值最高的金属包括钴、锂、镍等。例如，三元电池中锂的平均含量为 1.9%、镍 12.1%、钴 2.3%；此外，铜部分、铝部分等占比也达到了 13.3%和 12.7%，如果能得到合理回收利用，将成为创造收入和降低成本的一个主要来源。

图表 12：锂离子电池的结构组成及其资源性所在



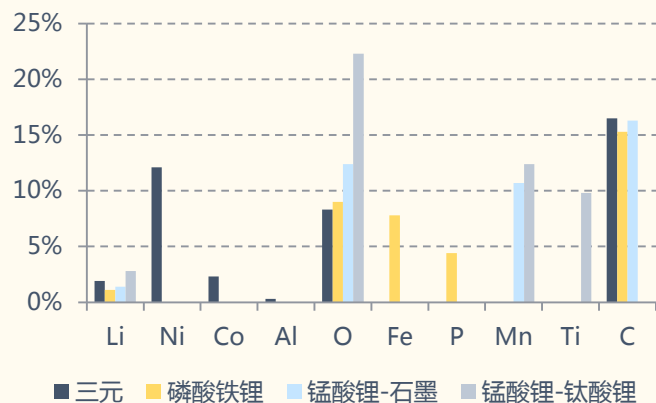
来源：《材料导报》，国金证券研究所

图表 13：动力电池模块结构



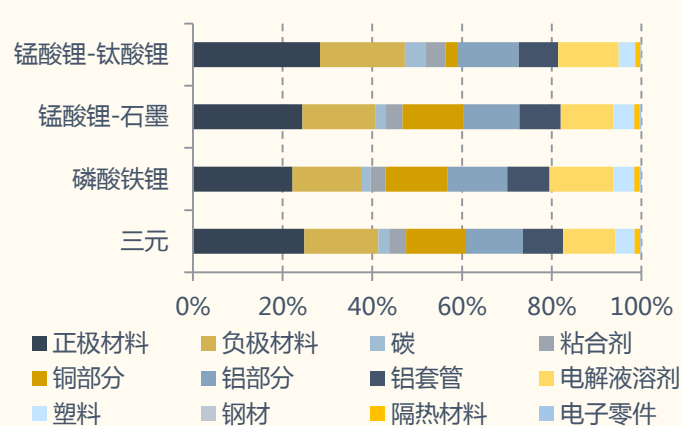
来源：《中国有色金属学报》，国金证券研究所

图表 14：不同动力锂电池元素含量



来源：《中国有色金属学报》，国金证券研究所

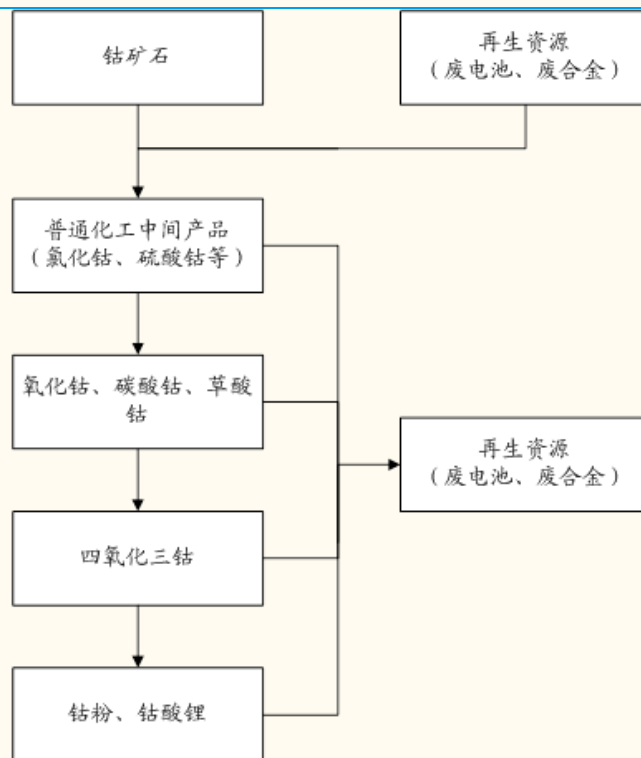
图表 15：不同动力锂电池组成结构



来源：国金证券研究所

- 钴是一种银灰色有光泽的金属，有延展性和铁磁性。因具有很好的耐高温、耐腐蚀、磁性性能，钴被广泛用于航空航天、机械制造、电气电子、化学、陶瓷等工业领域，是制造高温合金、硬质合金、陶瓷颜料、催化剂、电池的重要原料之一。

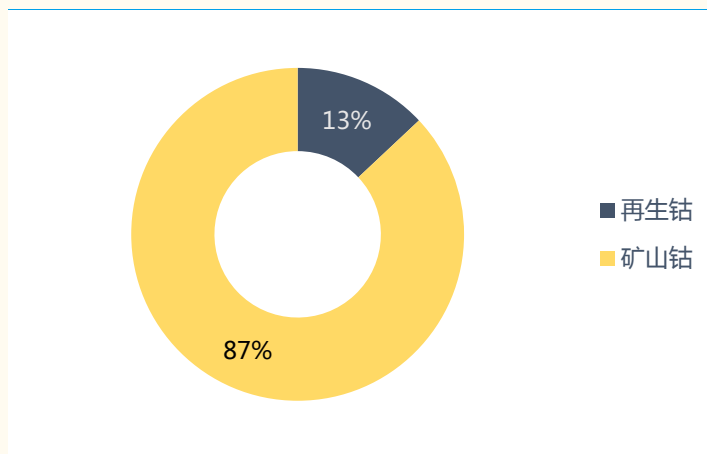
图表 16：钴产业链概述



来源：国金证券研究所

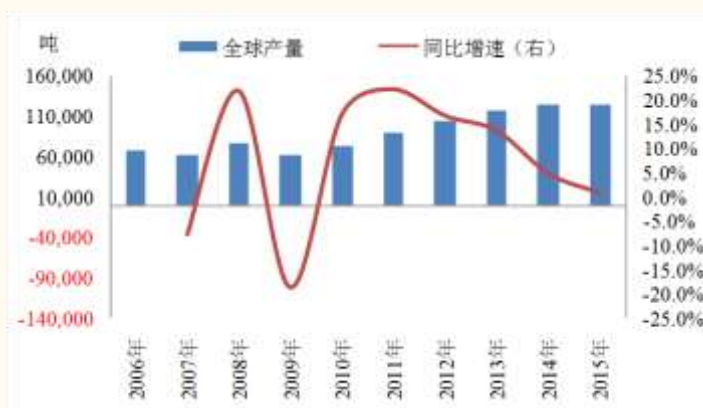
- 钴资源多伴生于铜钴矿、镍钴矿、砷钴矿和黄铁矿矿床中，独立钴矿物极少，陆地资源储量较少，海底锰结核是钴重要的远景资源。**再生钴的回收也是钴资源的重要来源之一。**据 USGS 数据，2015 年全球产出钴矿 12.38 万金属吨，刚果（金）产出钴矿 6.3 万吨，占比超过 50%，中国仅产出钴金属 7700 吨，占比 6.2%。

图表 17：再生钴占钴总产量的 13%



来源：CDI, 国金证券研究所

图表 18：全球钴产量增速接近停滞



来源：UGUS, 国金证券研究所

- **钴矿扩产项目包括：**2016 年刚果（金）的 Etoile Leach SX-EW plant、澳大利亚的 Nova Nickel、美国的 Idaho Cobalt 和 NorthMet, phase 1 等，合计新增产能 7235 吨；2017 年新增项目较少，仅加拿大 NICO 和赞比亚 Cobalt converter slag 等，合计新增产能 2215 吨；2018 年澳大利亚 Gladstone Nickel 和刚果（金）Project Minier 的新矿山投产，合计新增产能 9600 吨。

- **钴矿减产项目包括：**嘉能可的 Katanga 和 Mopani 项目、巴西的 Votorantim Metais 矿山，预计减产金属量 5200 吨。未来随着铜镍价的继续低迷，不排除其它大型矿企也会加入减产的阵营。

图表 19：2016 年钴矿累计减产 5200 吨

国家	名称	公司	项目类型	宣布时间	具体措施	原因	减产幅度
刚果（金）	Katanga	Glencore(嘉能可)	矿山	2015/09	关闭 18 个月	技术改造停产	2800 吨
赞比亚	Mopani	Glencore(嘉能可)	矿山	2015/09	关闭 18 个月	技术改造停产	1000 吨
巴西	Votorantim Metais		矿山	2016/02	预计关闭一年	-	1400 吨
合计							5200 吨

来源：国金证券研究所

- 由于 2016 年上半年动力锂电池市场的快速发展所带动的对于钴的需求提振以及各大矿山减产的预期，钴价在 2016 年年中出现了拐点，预计未来两年内仍将维持供给紧平衡的态势。从全球市场来看，钴的需求 42%集中在锂电池领域，其次是高温合金（16%）和硬质合金（10%）；从中国市场来看，电池材料占比高达 69%。随着新能源车下游需求逐步明确，国内动力电池厂商 2016 年-2017 年纷纷扩大产能，对于钴的需求将进一步提升。因此从废旧电池中回收再利用钴也越来越具有经济性。

图表 20：近期钴价持续上扬



来源：Wind, 国金证券研究所

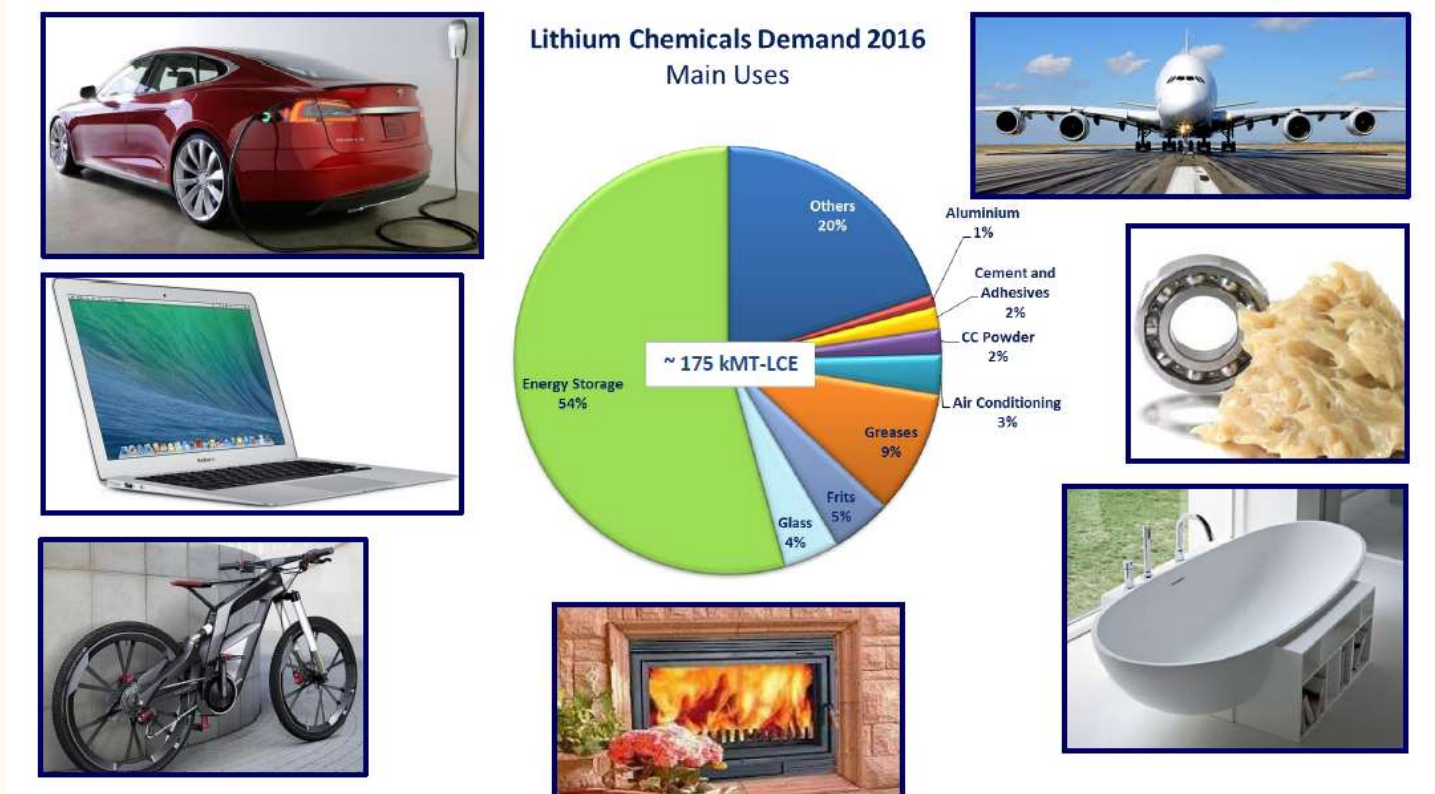
- 锂元素作为广泛用于动力锂电池中的元素，其用途非常广泛，且目前市场上碳酸锂的价格不断走高，需求端尤其是新能源汽车驱动的需求扩大以及供给端产能释放的难度共同作用于碳酸锂的价格，促使越来越多的企业开始关注锂电池回收的经济效益。
 - 锂资源在自然界中广泛分布，然而锂资源的提取工艺行业壁垒较高，因此供需格局较为稳定，近年来的供应端变动主要有：银河资源复产（Mt Cattlin 矿山）；SQM 成立合营公司开发 4 万吨的阿根廷盐湖 Cauchari-Olaroz 项目；ALB 与智利本土企业加强合作，2020 年有望在智利形成 3 座锂盐厂、合计 7 万吨 LCE 生产规模。

图表 21：目前在产及潜在的盐湖和锂矿分布



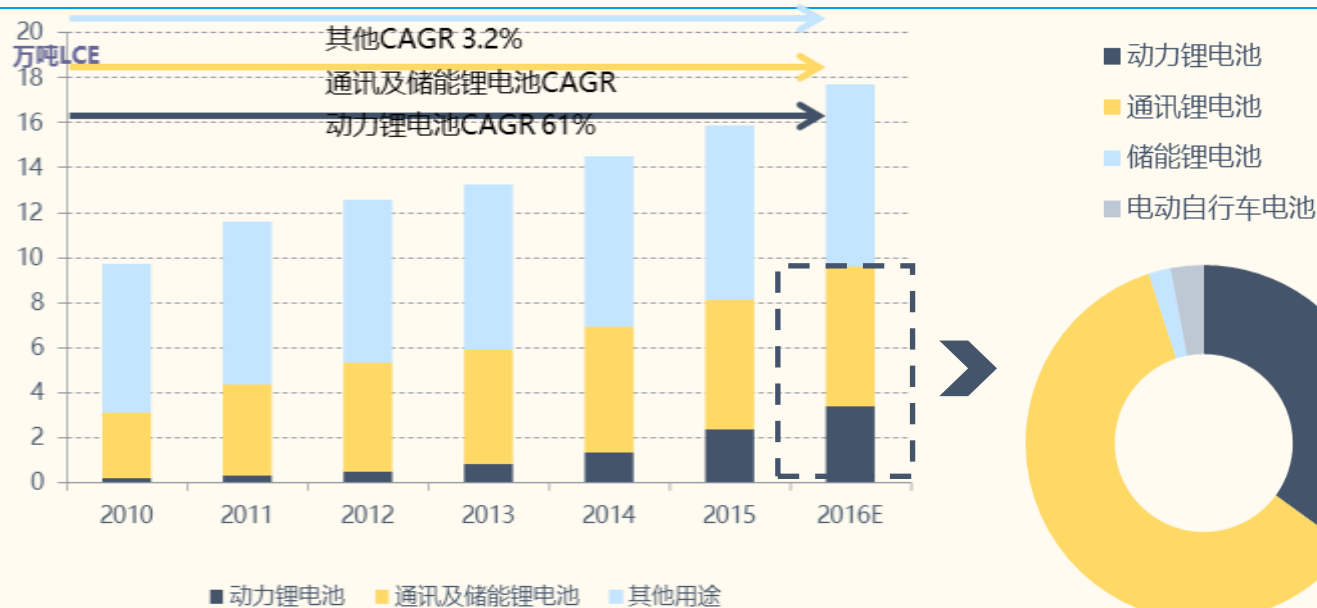
来源：SQM，国金证券研究所

图表 22：2016 年锂的需求预计将达到 17.5 万吨（折 LCE）



来源：SQM，国金证券研究所

图表 23：动力锂电成为增长最快的锂下游领域



来源：SQM, 国金证券研究所

- 2015 年，锂电池占全部锂需求的 50%以上；根据 SQM 的预测，2016 年到 2025 年锂需求的复合增速将达到 8%-12%，其中动力锂电的锂需求复合增速将达到 18%-24%，根据该预测，2025 年全球锂需求将达到 49 万吨（折 LCE）。
- Tesla Model 3 的揭幕同时带来了对于高端氢氧化锂需求的增加。Tesla 设置的目标是在 2020 年达成整车制造 50 万辆/年、超级电池厂 35Gwh/年的既定产能建设目标，假设能够达成目标的 80%、碳酸锂单耗为 0.6 吨/kwh，则对应锂需求 1.68 万吨（折 LCE）。该现象级事件同时也会对整个产业的发展起到推动作用。

图表 24：全球动力锂电池锂需求预测

类型	2015		2020		2025	
	数量 (万辆)	锂需求 (万吨, 折 LCE)	数量 (万辆)	锂需求 (万吨, 折 LCE)	数量 (万辆)	锂需求 (万吨, 折 LCE)
HEV	40	0.07	130-140	0.2-0.22	220-360	0.47-0.54
PHEV	22	0.25	65-73	0.65-0.73	100-170	1.2-1.4
EV	32	1.24	150-230	4.7-6.5	290-440	9.3-15
PHEB	3	0.08	6-6.3	0.14-0.16	10-15	0.26-0.38
EB/ET	6	0.67	16-17.5	1.6-1.8	30-43	3.2-4.7
总计	103	2.31	357-470	7.3-10	680-1000	14.5-22

来源：SQM, 国金证券研究所

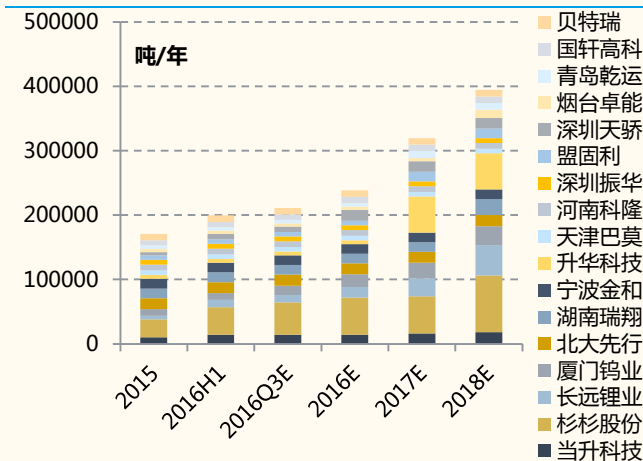
图表 25：碳酸锂及氢氧化锂主要供应商及其工艺成本

锂盐	位置	代表公司	原材料	工艺	成本 (万元/t)	备注
碳酸锂	国内	天齐锂业	锂辉石	硫酸法/石灰石焙烧法	2.2-3.2	耗能大，污染重
		中信国安	盐湖卤水	煅烧法/溶剂萃取法	1.9-2.1	适用于我国镁锂比高的盐湖
	美国	Albermarle	盐湖卤水	蒸发沉淀+高温分解	1.2-1.9	流程较简单
	智利	SQM	盐湖卤水	蒸发沉淀+有机萃取	1.2-1.9	目前主流方法
氢氧化锂 (单水)	国内	天齐锂业	锂辉石	制得碳酸锂再与石灰水反应	~2.1	锂矿提取成本高
	国外	FMC	盐湖卤水	制得碳酸锂再与石灰水反应	~1.4	目前氢氧化锂主要来源

来源：公司公告，国金证券研究所

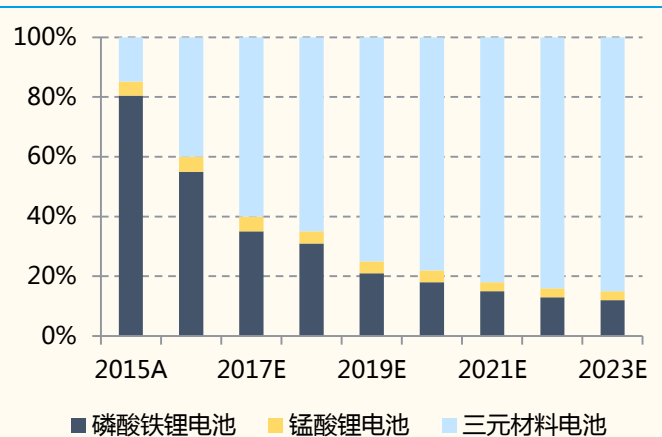
- 从三元材料销量来看，全球市场三元材料销量呈现快速增长态势，由 2009 年的 1.2 万吨快速增长至 2015 年的超过 9 万吨，年均复合增速达到 40%。根据对未来三元材料企业发展趋势的分析，未来国内三元材料龙头企业产能占比仍维持在较高水平，预计未来前十大企业的产能占比将维持在 80% 以上。

图表 26：正极材料厂商产能规划释放时间



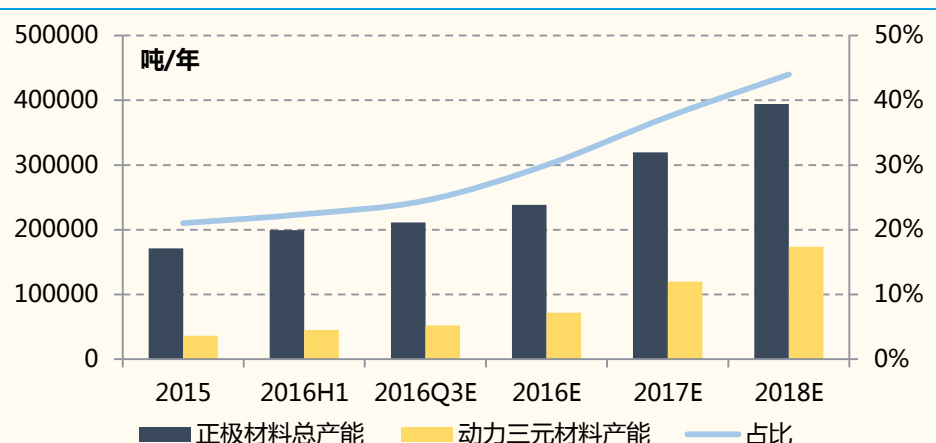
来源：公司公告，国金证券研究所

图表 27：各类动力电池的使用占比及预测



来源：国金证券研究所

图表 28：正极材料产能及动力三元材料产能预测



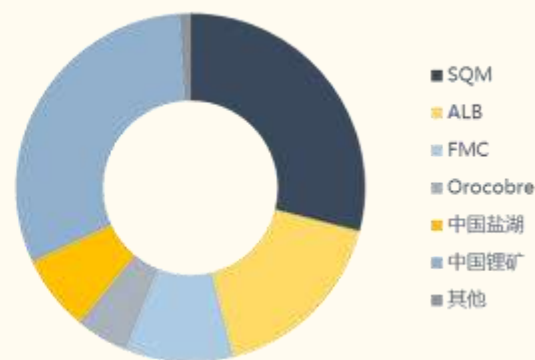
来源：国金证券研究所

- 从三元材料的产能来看，预计 2016 年动力三元材料产能将超过 7.1 万吨/年，2016~2018 年的年复合增长率将达到 56%。

- **碳酸锂**作为盐湖和锂矿提取的直接产品，是其他锂产品的基础原料，**氢氧化锂**目前则主要用于 NCA 三元材料和高镍 NCM 三元材料的生产，需求都随着三元材料需求的增长而增长。
- 由于氢氧化锂稳定性高，反应过程中不产生一氧化碳干扰物，有助于增大材料的振实密度，相比于碳酸锂更适合作为三元正极材料合成的基础锂盐。
- 氢氧化锂为富锂锰基正极材料的合成必须基础原料。富锂锰基正极材料 $x\text{Li}_2\text{MnO}_3 \cdot (1-x)\text{LiMO}_2$ 具有高比容量(200~300 mAh/g)，能很好地满足锂电池在小型电子产品和电动汽车等领域的使用要求，是最具潜力的下一代动力锂离子电池正极材料。
- 我国碳酸锂主要从锂辉石中提取，采用硫酸法、石灰石焙烧法等，成本较高约为 2.2-3.2 万元每吨。少数碳酸锂来自盐湖卤水提取，针对我国盐湖镁锂比较高，卤水品位差的现状，采用煅烧法和溶剂萃取法，成本较从矿石中提取低，但依然高于国外盐湖提锂成本，且受制于恶劣生产条件产量十分有限。
- 国外比如 Albermarle 公司和 SQM 在美国银峰盐湖和智利阿塔卡玛盐湖，主要采用蒸发沉淀法提取碳酸锂。这种方法成本最低，在 1.2-1.9 万元每吨，是目前碳酸锂生产的主流方法。

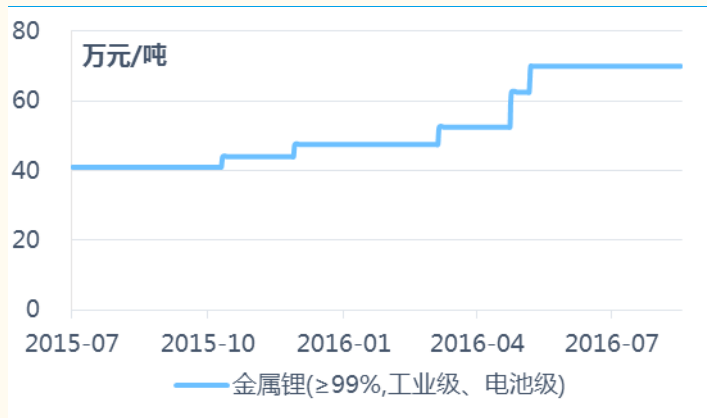
图表 29：锂供给格局

供给方 (单位：万吨)	2016E	预计增产 (2016-2021)
SQM	4.8+	2.5-5
ALB	3.1	2.5-3
FMC	1.8	N/A
Orocobre	0.9	1.0-1.5
中国/澳洲	6.9	4.5-6.5
巴西	0.1	N/A
合计	~17.5	10.5-16.0



来源：SQM, 国金证券研究所

图表 30：金属锂价格攀升至 70 万元/吨



来源：Wind, 国金证券研究所

图表 31：氢氧化锂价格仍维持高位，碳酸锂有所回落

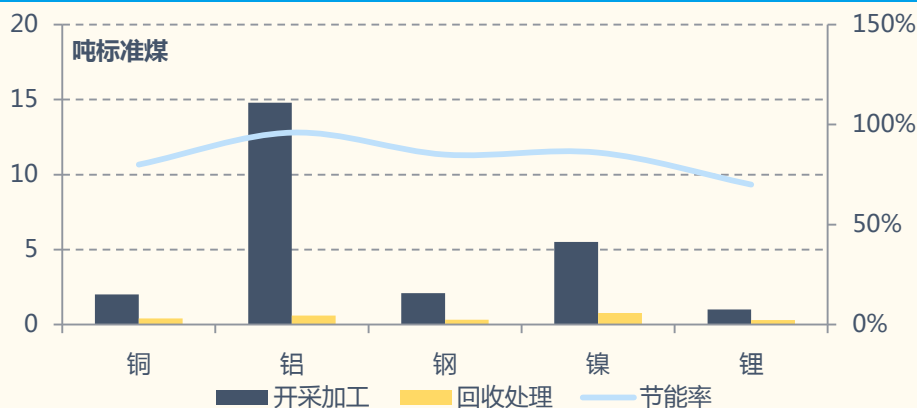


来源：Wind, 国金证券研究所

- 金属进行回收再利用的节能率在 70%~90%之间，如果使用电池回收原材料生产电池，在节能减排方面具有绝对优势。考虑锂离子电池回收的经济性问题，需要站在电池的全生命周期考虑。电池原材料以有色金属为主，

我国有色金属工业的能源消耗水平与国际先进水平存在明显的差距，能源消耗主要集中在矿山、冶炼和加工三大领域。但有色金属回收过程的能源消耗远小于原生金属。

图表 32：单位质量金属材料生产能源消耗（2015）



来源：D1EV，国金证券研究所

废弃动力电池威胁环境和人类健康，影响社会可持续发展

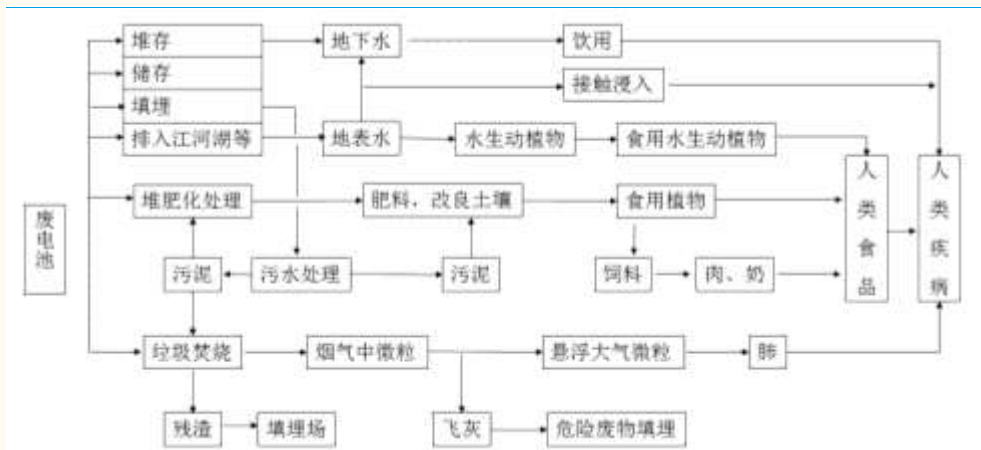
- **废旧动力电池对环境和人类健康的潜在威胁。**现有的废旧电池处理方式主要有固化深埋、存放于废矿井和资源化回收，但目前我国电池资源化回收的能力有限，大部分废旧电池没有得到有效的处置，将会给自然环境和人类健康带来潜在的威胁。
- 虽然动力电池中不包含汞、镉、铅等毒性较大的重金属元素，但也会带来环境污染。例如其电极材料一旦进入到环境中，电池正极的金属离子、负极的碳粉尘、电解质中的强碱和重金属离子，可能造成重环境污染等，包括提升土壤的 PH 值，处理不当则可能产生有毒气体。
- 此外，动力电池中含有的金属和电解液会危害人体健康，例如钴元素可能会引起人们肠道紊乱、耳聋、心肌缺血等症状。

图表 33：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 负极材料	LiCoO ₂ /LiMn ₂ O ₄ /LiNiO ₂ 碳材/石墨	与水、酸、还原剂或强氧化剂（双氧水、氯酸盐等）发生强烈反应，产生有害金属氯化物 粉尘遇明火或高温可发生爆炸	重金属钴污染改变环境酸碱度、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 PO ₅ 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	有机物可通过皮肤、呼吸接触对人体造成刺激
隔膜	PP/PE	燃烧可产生 CO、醛等	有机物可通过皮肤、呼吸接触对人体造成刺激
粘合剂	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

来源：MSDS(Material Safety Data Sheet 材料安全信息表)，国金证券研究所

图表 34：废旧锂离子电池对环境和人类的危害



来源：国金证券研究所

- **动力电池回收问题影响到了社会经济的可持续发展。**电动汽车有应对环境污染和能源短缺的优势，如果动力电池在其报废之后不能得到有效回收，会造成环境污染和资源浪费，有违发展电动汽车的初衷。对企业来说，动力电池的回收蕴藏着巨大的商机，经过回收处理，可以为电池生产商节约原材料成本。此外，动力电池回收还关系到政府建设低碳经济和环境友好型社会。

动力锂电池回收渠道及商业模式分析

目前以小作坊回收渠道为主，随规模扩大必将走向规范化

- **动力电池的生命周期**包括生产、使用、报废、分解以及再利用。动力电池在其报废后除了化学活性下降之外，电池内部的化学成分并没有发生改变，只是其充放电性能不能满足车辆的动力需求，但是可以运用到比汽车电能要求更低的地方。动力电池的梯次利用因此也成为目前业内探讨较多的回收利用方式之一，即将用于汽车的电池在淘汰后利用在储能或者相关的供电基站以及路灯、低速电动车身上，最后再进入回收体系，但这种商业模式还面临着是否能够盈利的考量，涉及到渠道和技术的问题。

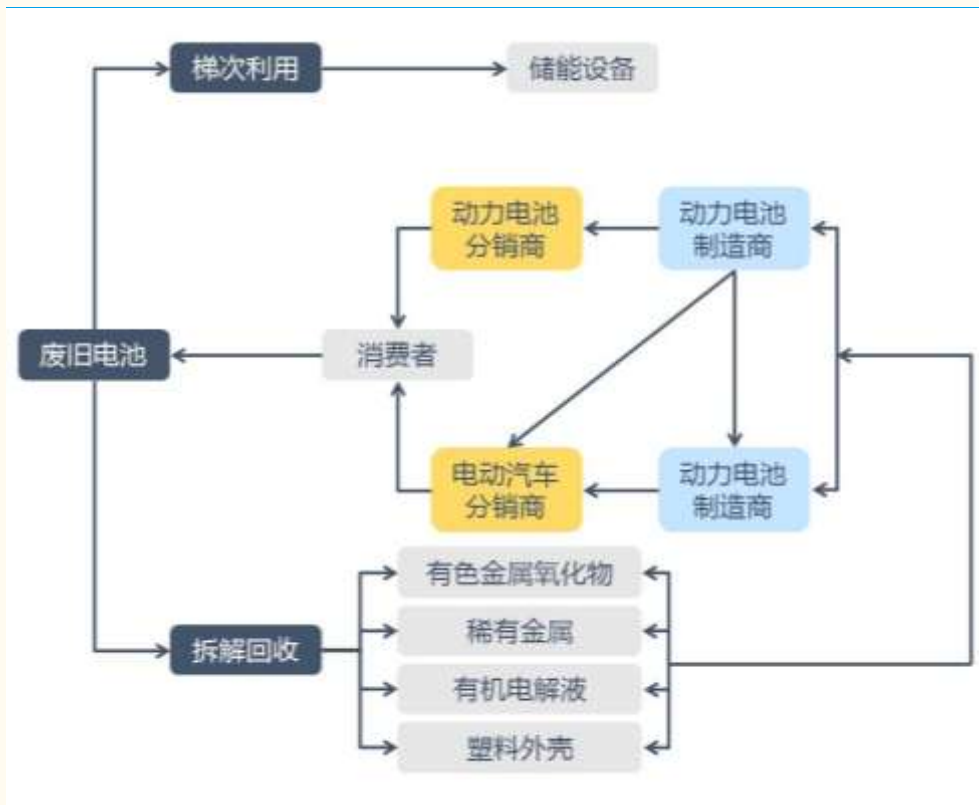
图表 35：动力电池的生命周期图



来源：国金证券研究所

- 如上所述，动力电池的回收利用可以分为两个循环过程：**（1）梯次利用**：主要针对电池容量降低使得电池无法使电动车正常运行，但是电池本身没有报废，仍可以在别的途径继续使用，例如用于电力储能；**（2）拆解回收**：主要针对电池容量损耗严重，使得电池无法继续使用，只有将电池进行资源化处理，回收有利用价值的再生资源。

图表 36：废旧电池回收再利用的两种模式



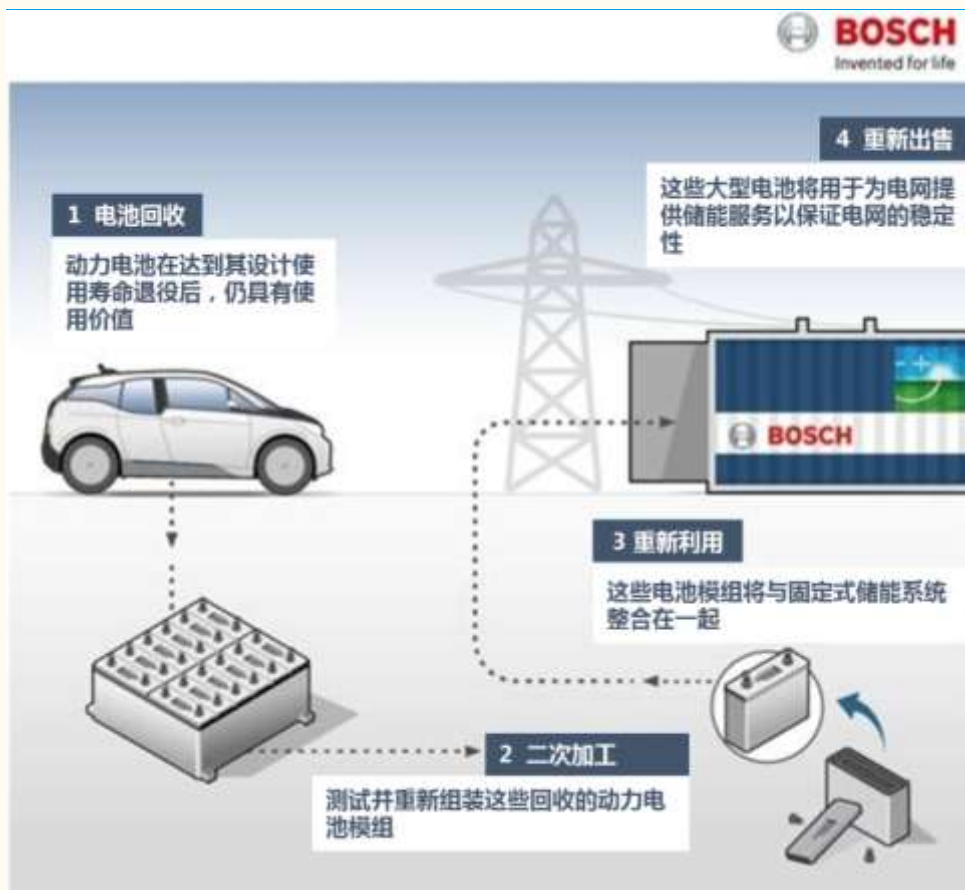
来源：国金证券研究所

- **动力锂电池的回收渠道目前主要以回收小作坊为主，专业回收公司和政府回收中心较少，体系有待重整。**目前我国动力电池回收市场的废旧动力电池大多流入了缺乏资质的翻新小作坊，这些公司工艺设备落后，但如果交由依法注册纳税的正规企业，取得资质并按照国家标准排放，势必会造成价格上竞争力的缺失，因此如何更进一步地完善政策来保障电池回收产业的可持续发展是非常必要的。
- **回收小作坊：**回收成本低廉，可以抬高回收价格，高价回收是他们最大的竞争优势。但是这些小作坊在经过回收后，仅对废旧动力电池进行简单修复并重新包装后就流回市场，扰乱了动力电池市场的正常秩序。此外，由于这些小作坊不具备相关资质，容易产生安全隐患及环保问题。
- **专业回收公司：**专业回收公司是国家批准专门回收处理废旧动力电池的专业企业，综合实力雄厚、技术设备先进、工艺规范，既能最大化回收可用资源，又能够降低对环境的影响。目前，我国专门动力电池的回收公司包括深圳格林美、邦浦循环科技、超威集团和芳源环保等。目前来看虽然进行锂电池回收方面布局的企业越来越多，但缺乏政府系统的支持和政策激励。
- **政府回收中心：**地方各政府依照国家相关法律，设置的国家回收中心，有利于科学规范地管理电池回收市场、完善回收网络、合理布局回收网络和回收市场，提高正轨渠道的回收量。目前我国还没有动力电池的政府回收中心，但未来可以根据我国现实情况，有选择进行发展。

发达国家电池回收产业以市场调节为主、政府约束为辅

- **德国：政府立法回收，生产者承担主要责任，设立基金完善回收体系市场化建设。**
 - **欧盟废弃物框架指令（2008/98/EC）和电池回收指令（2006/66/EC）**是德国电池回收法规的立法依据。回收法规要求电池产业链上的生产者、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的电池回收工作，而终端消费者需要将废旧电池交回指定的回收网络。
 - 此外，德国利用基金和押金机制建立了废旧电池回收体系，实现了良好的效果，该回收体系由电池制造商和电子电器制造商协会联合成立的 GRS 基金负责运转，是欧洲最大的锂离子电池回收组织，该组织从 2010 年开始回收工业用电池，未来也会将电动汽车动力电池纳入该体系回收，积极开展动力电池的回收利用工作
 - 2015 年，博世集团、宝马和瓦滕福公司就动力电池再利用展开合作项目，该项目利用宝马 ActiveE 和 i3 纯电动汽车退役的电池建造 2MW/2MWh 的大型光伏电站储能系统。该储能系统由瓦滕福公司负责运行和维护，项目将建在德国柏林，预期将于 2015 年年末投入使用。

图表 37：博世电池梯次回收体系



来源：公司官网，国金证券研究所

- **日本：生产方式逐步转变为“循环再利用”模式，企业作为先锋参与到电池回收中。**
 - 1994 年，日本的电池生产商开始实施回收电池计划，在每位参与者都自愿努力的基础上，利用零售商、汽车经销商或者加油站的服务网络向消费者回收废旧电池，回收路线与销售路线相反。

- 2000 年起，政府规定生产商应对镍氢和锂电池的回收负责，并基于资源回收面向产品的设计；电池回收后运回电池生产企业处理，政府给予生产企业相应的补助，提高企业回收的积极性。
- 此外，日本很多企业也参与到电池回收活动中。日产公司与住友商事合作成立了 4R Energy 公司，致力于电动汽车锂电池的回收利用；本田公司正在研究提取电池内可回收贵金属的技术，同时与其他金属厂商合作以推进资源的循环利用；三洋公司研究制定了回收电池的路线，积极开展了可充电电池的回收再利用工作。
- 日本主要的通信公司还联合成立了锂电池自主回收促进会，声明其有责任推动锂电池的回收利用工作，争取大幅提高锂电池的回收率。

图表 38：丰田 Prius 动力锂电回收



来源：公司官网，国金证券研究所

- 美国：市场调节为主，政府通过制定环境保护标准对其进行约束管理，辅助执行废旧动力电池的回收。
 - 美国市场上相继成立了美国可充电电池回收公司（RBRC）和美国便携式可充电电池协会（PRBA），不断向公众进行宣传教育，提高公众的环保意识，引导公众配合废旧电池的回收，从而保护自然环境。
 - RBRC 是一个非盈利性的公共服务组织，主要是促进镍铬电池、镍氢电池、锂离子电池以及小型密封铅电池等可充电电池的循环利用，PRBA 是由相关电池企业组成的非盈利电池协会，其主要目标是制定回收计划和措施，促进工业用电池的循环利用。
 - RBRC 提供三个方案来收集、运送及重新利用废旧可充电电池。包括（1）零售回收方案；（2）社区回收方案；（3）公司企业和公共部门回收方案。
 - 便携式可充电电池协会（PBRC）主要涉及了三个方面内容：（1）美国 DOT 关于锂离子电池、锂金属电池的相关规定以及运输途中的相关规定；（2）CPSC 对于笔记本电池、手机电池的召回；（3）电池主要法律法规。
 - 在学术界，加州大学戴维斯分校的混合电动汽车研究中心在 2010 年也开展了动力锂电池的二次利用和价值分析等方面的研究，研究内容包括 4~5 个电池二次利用领域对电池性能的具体要求、用于家庭储能系统(HESA)的产品研发，以及评价电池整体价值(电动汽车和二次利用领域的价值之和)的方法体系。

图表 39：美国动力电池回收再利用示范项目概况

领域	时间	项目描述	参与主体
锂离子电池	1993 年	采用低温破碎分离法回收处理了锂离子电池材料，目前已经建成年加工处理废旧锂离子电池规模达 3500 吨的工厂，并展开运行，由于采用了液氮，无论是原材料成本还是工艺技术能耗都相对较高	Toxco 公司
综合	2002 年	美国国家能源部首次立项委托 Sandia 国家实验室开展车用淘汰电池的二次利用研究，该项目主要针对电池梯次利用的领域、过程及步骤、经济性、示范规模进行初步研究	美国 Sandia 国家实验室
分布式发电/微网	2010 年	美国可再生能源国家实验室开始进行插电式混合动力汽车及纯电动汽车用锂离子电池二次利用的研究，提出淘汰电池可以用在风力发电、光伏电池、边远地区独立电源等	美国可再生能源国家实验室
经济效益研究	2010 年	加州大学戴维斯分校的混合动力汽车研究中心在 2010 年对动力锂电池的二次利用和价值分析等方面进行了研究。西北太平洋国家实验室的 Viswannathan 和 Kintner-Meyer 研究了动力电池在电网系统中二次利用的经济效益问题	加州大学、西北太平洋国家实验室
技术/商业可行性	2010 年	Duke 能源和 ITOCHU 公司签署一项合作进行的评价和测试的二次利用的电动汽车电池的协议。将这些旧电池用于补充的家庭能源供应、存储可再生能源。确定这些二次利用的电池在技术上的可行性和商业可行性	Duke 能源、ITOCHU 公司

来源：公开资料整理，国金证券研究所

我国明确采用生产者责任延伸制度，随政策不断完善，产业正逐步走向规范化

- 目前我国现状：动力电池回收处理技术发展较为成熟，但管理相对落后，阻碍了动力电池回收产业的发展，主要表现在：
 - （1）回收网络不健全。回收网络主要由中小回收公司组成，难以得到有效回收；
 - （2）回收企业规模较小，工艺水平不健全，较难保证资源回收效率；
 - （3）存在没有经营许可的企业非法从事废旧动力电池回收，带来安全和环保隐患。
- 随着新能源汽车产销量持续增长，电动车动力电池的回收利用问题也会越来越突出，国家和地方政府相继出台政策，加快建设良性产业生态系统的进程。
 - 2012 年 7 月，《节能与新能源汽车产业发展规划》明确提出要“制定动力电池回收利用管理办法，建立动力电池梯级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”。
 - 2014 年 7 月，《国务院办公厅关于加快新能源汽车推广应用的指导意见》提出要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。
 - 2015 年 3 月，《汽车动力蓄电池行业规范条件》规定，系统企业应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。
 - 2016 年 1 月工信部、发改委、环保部、商务部、质检总局 5 部委联合下发《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，

动力蓄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，国家支持动力蓄电池相关回收利用技术和装备的研发。

- **2016 年 2 月**，工信部出台《新能源汽车废旧动力蓄电池综合利用行业规范条件》和《新能源汽车废旧动力蓄电池综合利用行业规范公告管理暂行办法》，明确废旧电池回收责任主体，加强行业管理与回收监管。
- **2016 年 2 月**，《废电池污染防治技术政策》征求意见稿对外发布。新政策中与锂电池有关的亮点主要有：1) 废电池涵盖的范围纳入了**新兴的锂电池、太阳能电池和燃料电池**，并且对电池的资源再生工厂的态度从审慎保守变为倡导和促进；2) 明确了锂离子电池再生处理企业必需具备**危险废物经营许可证**后方可运行，相关环保企业将在资质上更加具有优势；3) 鼓励研发锂原电池、动力电池、储能电池等逆向拆解成套设备，锂离子电池的隔膜、金属产品和电极材料再生处理装备等新技术。
- **除国家政策层面鼓励支持外，我国不少地方政府也在积极探索动力锂电池的回收再利用的具体实施方式：**
 - **上海：**2014 年上海市发布《上海市鼓励购买和使用新能源汽车暂行办法》，要求车企回收动力电池，政府给予 1000 元/套的奖励。车企回收动力电池政府将补助 1000 元/套；
 - **广州：**2014 年 11 月《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》，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。
 - **北京：**2016 年 1 月 27 日，以“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》在北京召开。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。
 - **深圳：**2015 年深圳发布《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》，内容显示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资金额给予不超过 50%比例的补贴，建立健全废旧动力电池循环利用体系。

2016 年 9 月，深圳市发改委联合市财委发布《深圳市 2016 年新能源汽车推广应用财政支持政策》的通知。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。

图表 40：我国动力电池回收再利用示范项目概况

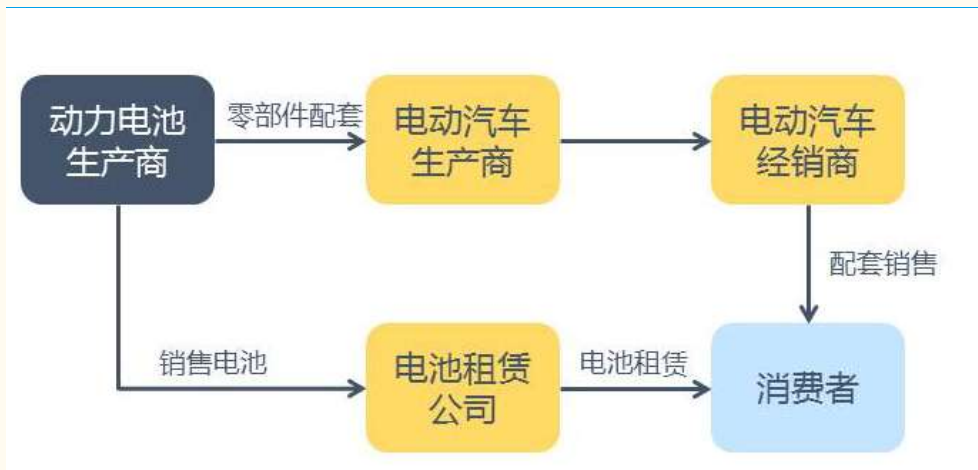
领域	时间	项目描述	参与主体
锂离子电池回收	2012 年	万向公司承担科技部 863 项目期间，开发出一整套绿色回收处理再资源化工艺技术及一条废旧动力蓄电池回收中试线，可实现 20 吨/年的锂离子电池无害化回收。在项目实施过程中，以循环制造为目标，通过对废旧电池材料属性变化和原料有效分离提纯分析，实现电池安全、环保、有价值的回收，打通锂离子电池的循环价值产业链	万向电动汽车有限公司
商业储能	2012 年	100kwh 梯次利用电池储能系统的工程示范，历时 2 年，由中国电科院、国网北京市电力公司与北京交通大学共同完成，于 2014 年 6 月 19 日通过验收	中国电科院、国网北京市电力公司与北京交通大学
电网储能	2013 年	国网河南电力公司 2013 年建成的微电网系统，并打造了一套动力电池分选、评估、配组的规范化流程。公开资料显示，该工程位于郑州市尖山真型输电线路试验基地，是国内首个真正意义上的基于退役动力电池的混合微电网系统，目前系统运行状况良好。	国网河南电力公司、南瑞集团等
低速电动车/电网储能	N.A	利用退役的动力电池，在电动场地车、电动叉车和电力变电站直流系统上进行改装示范，经实测回收电池性能上相比传统铅酸电池有一定优势，且经济性较好	国网北京市电力公司、北京工业大学和北京普莱德

来源：公开资料整理，国金证券研究所

商业模式比较：构建经济激励下的生产者回收体系

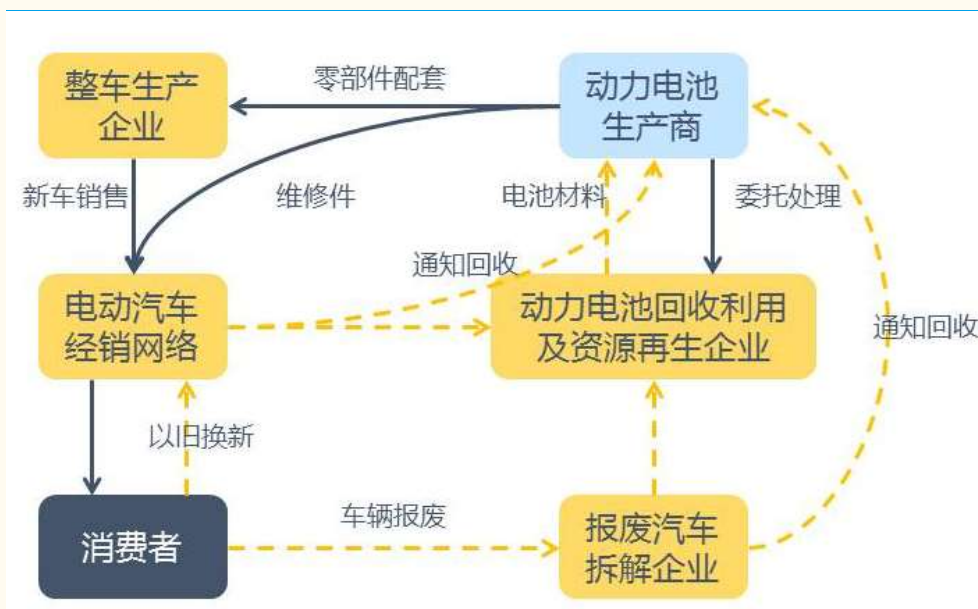
- 从欧美发达国家的电池回收经验可以看出，在建立废旧电池的回收体系时，动力电池生产商承担电池回收的主要责任。当动力电池配套电动车一起销售给运营商、集团客户或者个人客户等消费者，消费者拥有动力电池的所有权，也有义务交回报废的动力电池。该模式下的回收网络由动力电池生产商利用电动汽车生产商的销售服务网络改建，而且电动汽车生产商有责任配合对其产品中所使用的动力电池进行回收。
- 生产商在产品全生命周期中最具控制力，占有多种资源，负责产品的设计架构。可以说生产商掌握着产品的全部信息，决定了产品对环境的影响程度。
- 回收流程为动力电池生产商利用电动汽车生产商的销售网络，以逆向物流的方式回收废旧电池。消费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。
- 另外，报废汽车拆解企业在回收废弃电动汽车时，也需要将拆解的废旧动力电池直接销售给动力电池生产商。
- 在回收形式上，实施“以旧换新”的制度促使更多的消费者交回废旧电池，保证动力电池的回收量。在消费者更换新电池时，旧电池可以抵扣新电池的部分价格。报废汽车拆解企业在回收带有动力电池的电动汽车时，应给予消费者一定的现金补偿，之后将废旧动力电池销售给动力电池生产商。

图表 41：动力电池销售模式



来源：国金证券研究所

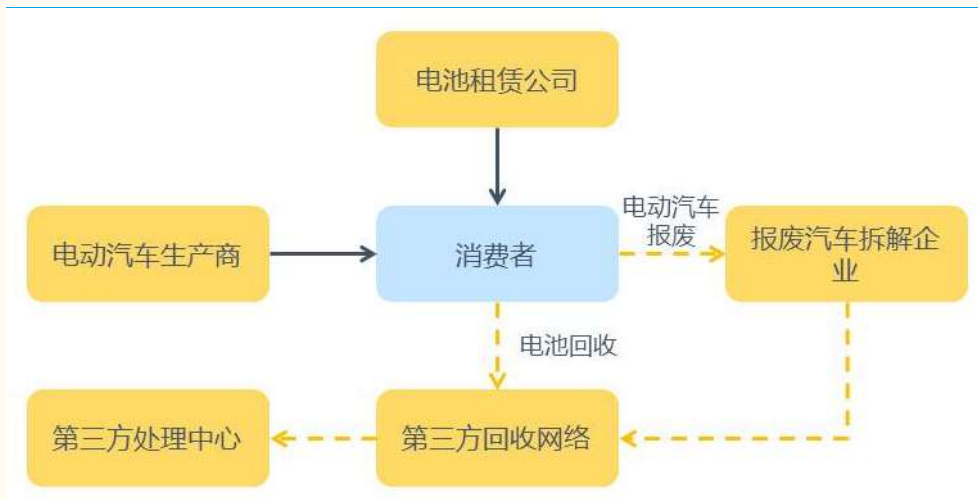
图表 42：生产者为主体的动力电池回收模式



来源：国金证券研究所

- **行业联盟回收动力电池模式**是指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的回收组织，负责动力电池的回收。这种方式可以避免由于电池生产商单个企业实力有限导致的回收电池数量不够、资金有限和回收渠道少的问题。
 - 该模式的主要特点是在行业内成立统一回收组织，影响力强、覆盖广泛，独立运营；且回收网络庞大，易于消费者交回电池。回收利用所得的收益用于回收网络的建设和运营。
- **第三方回收模式**：需要独自构建回收网络和相关物流体系，负责回收委托企业售后市场生产的废旧动力电池，之后运回回收处理中心，进行专业化的回收处理。在电动汽车最终报废进入汽车拆解企业后，汽车拆解企业可以将废旧动力电池销售给第三方企业。

图表 43：第三方为主体的回收模式



来源：国金证券研究所

- 回收模式的建立，需要投入大量的资金进行回收设备、回收网络及人力资源的建设；成本也是其中的重要影响因素之一。在生产者责任延伸制的体系下，不同动力电池回收模式适用于不同类型的企业。
 - 对于大型动力电池生产商，其产品种类繁多、产销量较大，有较强的技术、经济实力自己回收电池；对于中小型企业，产品种类、产销量都较少，自己回收需要大量的投资，会影响企业核心业务的发展，所以可以选择和其他组织合作回收。
- 比较而言，行业联盟回收成本经济性最佳，但因为需要行业中各企业协同合作，目前在法律法规还没有很完善的情况下，可操作性较小。综合成本方面，动力电池生产商直接回收的模式成本较低，而第三方回收模式成本较高。

图表 44：不同回收模式比较



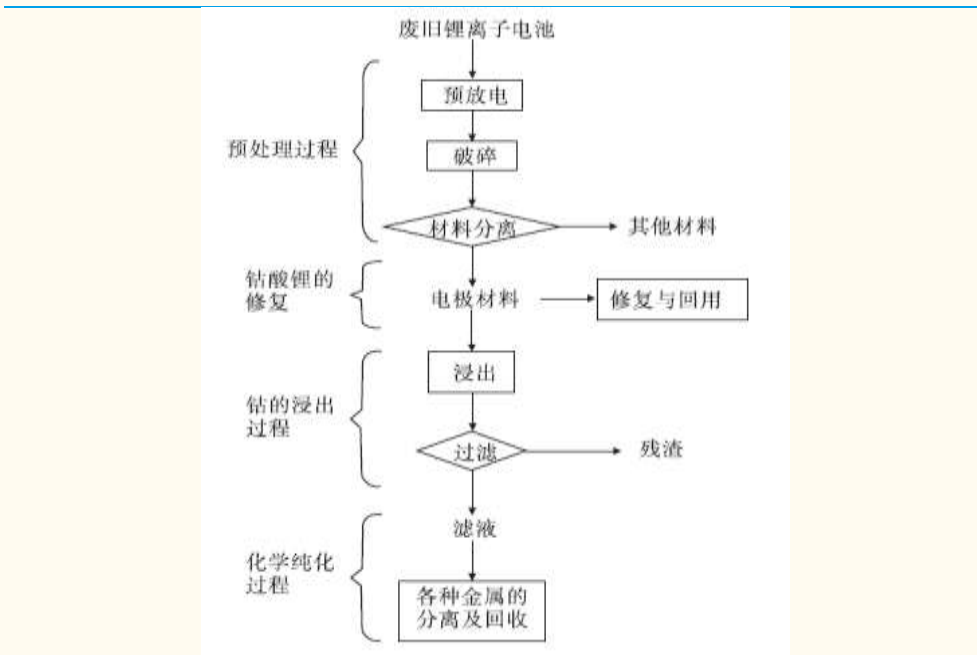
来源：国金证券研究所

废旧锂离子电池的资源化技术：湿法回收技术为主

锂离子电池回收技术概况

- 废旧锂离子电池的资源化技术，是将废旧锂离子电池中有价值的成分，依据其各自的物理、化学性质，将其分离。一般而言，整个回收工艺分为 4 个部分：（1）预处理部分；（2）电极材料修复；（3）有价金属的浸出；（4）化学纯化。
- 在回收过程中，按照不同的提取工艺分类，可将锂离子电池的回收技术分为 3 大类：（1）干法回收技术；（2）湿法回收技术；（3）生物回收技术。

图表 45：废旧锂离子电池资源化技术总体示意图（以钴酸锂电池为例）



来源：《材料导报》，国金证券研究所

- 干法回收主要包括机械分选法和高温热解法（或称高温冶金法）。干法回收工艺流程较短，回收的针对性不强，是实现金属分离回收的初步阶段。主要是指不通过溶液等媒介，直接实现材料或有价金属的回收方法，主要是通过物理分选法和高温热解法，对电池破碎进行粗筛分类，或高温分解除去有机物以便于进一步的元素回收。

图表 46：干法回收的主要方法

方法	内容
机械分选法	机械分选法是利用电池不同组分的密度、磁性等物理性质的不同，采取破碎、筛分等手段将电池材料粗筛分类，实现不同有用金属的初步分离回收的目的。总的来说，由于锂离子电池的结构比较特殊，活性材料和集流体粘合紧密，不易解体和破碎，在筛分和磁选时，存在机械夹带损失，因此很难实现金属的完全分离回收。
高温热解法（高温冶金法）	高温热解法主要通过高温焚烧分解去除粘结剂，使材料实现分离，同时经过高温焚烧，电池中的金属会氧化、还原并分解，形成蒸汽挥发，通过冷凝将其收集。该方法虽然工艺简单，产物单一，但耗能较高，比较适合预处理过程。

来源：公开资料，国金证券研究所

- 湿法回收技术工艺比较复杂，但各有价金属的回收率较高，是目前主要处理废旧镍氢电池和锂离子电池的技术。湿法回收技术是以各种酸碱性溶液为转移媒介，将金属离子从电极材料中转移到浸出液中，再通过离子交换、沉淀、吸附等手段，将金属离子以盐、氧化物等形式从溶液中提取出来。

图表 47：湿法回收技术的主要方法

方法	内容
湿法冶金	湿法冶金是将废弃电池破碎后，用合适的化学试剂选择性溶解，分离浸出液中的金属元素。由于处理设备投资成本低，适合中小规模废旧锂电池的回收。为了提高金属的提取效率，该工艺要求废弃锂电池在破碎前要根据电池的材料化学组成的不同进行精细分类，以配合浸出液化学系。
化学萃取法	萃取法是利用某些有机试剂与要分离的金属离子形成配合物，然后利用适宜的试剂将金属分离出来。这种方法对设备的防腐要求高，同时要使用大量有机溶剂，对环境有二次污染，且回收成本高。
离子交换法	利用离子交换树脂对要收集的金属离子络合物的吸附系数的不同来实现金属分离提取。该工艺简单，易于操作。

来源：公开资料，国金证券研究所

- 生物回收技术具有成本低、污染小、可重复利用的特点，是未来锂离子电池回收技术发展的理想方向。生物回收技术主要是利用微生物浸出，将体系的有用组分转化为可溶化合物并选择性地溶解出来，得到有效金属的溶液，实现目标组分与杂质组分分离，最终回收锂等有价金属。目前，关于生物回收技术的研究刚刚起步，之后将逐步解决高效菌种的培养、周期长的问题以及对于浸出条件的控制问题。

图表 48：废旧锂离子电池中细碎产物的主要成分（%，质量分数）

粒径	Co	Li	Fe	Al	Cu	产物质量/g
<0.9 mm	23.06	1.52	3.04	2.23	4.06	25.37
0.9~2 mm	3.47	0.44	35.56	13.41	0.81	13.85

来源：《材料导报》，国金证券研究所

- 从回收工艺的次序来看，第一步：预处理过程，其目的是初步分离回收旧锂离子电池中的有价部分，高效选择性地富集电极材料等高附加值部分，以便于后续回收过程顺利进行。预处理过程一般结合了破碎、研磨、筛选和物理分离法。主要的几种预处理方法包括：（1）预放电；（2）机械分离；（3）热处理；（4）碱液溶解；（5）溶剂溶解；（6）手工拆解等。

图表 49：不同预处理方法比较

方法	效率	处理量	运行消耗	潜在污染
预放电	高	大	小	含金属废液、热污染
机械分离	中	大	高	粉尘、噪音、热污染、挥发性有机物
热处理	中	大	很高	粉尘、热污染、挥发性有机物
碱液溶解	中	中	高	碱液、含金属废液、碱性气体
溶剂溶解	很高	中	很高	挥发性有机物
手工拆解	低	小	小	含金属废液、挥发性有机物

来源：《材料导报》，国金证券研究所

- **第二步：材料分离。**预处理阶段富集得到了正极和负极的混合电极材料，为了从中分离回收 Co、Li 等有价金属，需要对混合电极材料进行选择提取。材料分离的过程也可以按照干法回收、湿法回收和生物回收的分类技术分为：（1）无机酸浸出；（2）生物浸出；（3）机械化学浸出。

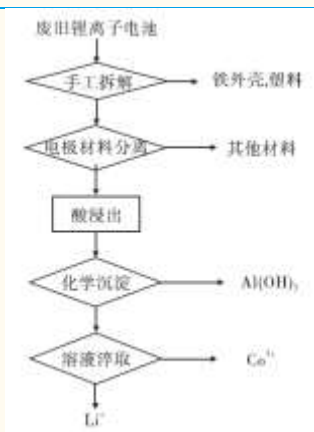
图表 50：不同材料分离方法比较

方法	效率	处理量	运行消耗	潜在污染
无机酸浸出	高	大	中	酸性气体、废液
生物浸出	中	小	小	生物废液
机械化学	中	中	高	粉尘、废液、热污染

来源：《材料导报》，国金证券研究所

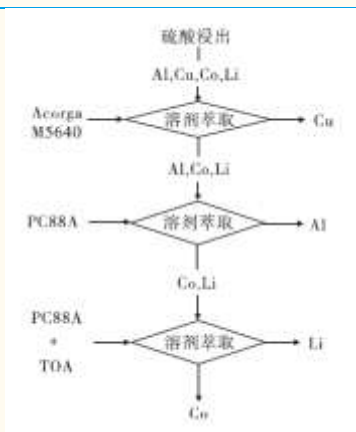
- **第三步：化学纯化。**其目的在于对浸出过程得到的溶液中的各种高附加值金属进行分离和提纯并回收。浸出液中含有 Ni、Co、Mn、Fe、Li、Al 和 Cu 等多种元素，其中 Ni、Co、Mn、Li 为主要回收的金属元素。通过调节 pH 将 Al 和 Fe 选择性沉淀出后，再对浸出液中的 Ni、Co、Mn 和 Li 等元素进行下一步的处理回收。常用的回收方法有化学沉淀法、盐析法、离子交换法、萃取法和电沉积法。

图表 51：拆解、化学沉淀和溶剂萃取相结合的工艺



来源：《材料导报》，国金证券研究所

图表 52：不同萃取剂分离 Cu、Al、Co、Li



来源：《材料导报》，国金证券研究所

图表 53：主要化学纯化方法比较

方法	产品纯度	处理量	运行消耗	潜在污染
溶剂萃取	高	中	高	有机、无机废液
化学沉淀	中	大	低	无机废液、废渣
电解	高	大	中	废液、废气

来源：《材料导报》，国金证券研究所

国内外企业动力电池回收的技术路线和趋势：湿法工艺和高温热解为主流

- 比较国外主流电池回收公司的废旧动力电池回收工艺可以发现，目前主流锂电池回收工艺以湿法工艺和高温热解为主，且很大一部分已经投入了工业生产阶段。

图表 54：国外电池回收公司的工艺路线

机构	工序	锂失活条件	总部地点	发展阶段	锂回收	其他产出
AEA	湿法工艺和电化学工序	惰性气体	英国	N/A	LiOH	Co ₂ O ₃ , Al, Cu, 钢, 电解液
IME	高温热解和湿法工艺	N/A	德国	工业生产	Li ₂ CO ₃	钴基合金, 电解液, Al, FeNi
BATREC	高温热解	惰性气体	瑞士	工业生产	N/A	镍基合金, 非有色金属, Co, MnO ₂
Mitsubishi	高温热解	低温处理	日本	N/A	LiCoO ₂	Al, Cu, Fe
OnTo	废旧电池翻新	液态 CO ₂	美国	试验操作	LiCoO ₂	电极材料, 电解液, Cu, Al, 钢材
Recupyl	湿法工艺	惰性气体	法国	工业生产	Li ₂ CO ₃ 或 Li ₃ PO ₄	钢, Cu, 合金
Toxco	低温球磨	在锂盐溶液浸泡	美国	工业生产	Li ₂ CO ₃	Co, Ni, 废金属
Umicore	高温热解	N/A	比利时	工业生产	N/A	CoCl ₂ , Cu, 渣

来源：高工锂电，国金证券研究所

图表 55：国内电池回收公司的工艺路线

公司名称	重要工序	流程简述	主要产出
格林美	液相合成和高温合成	分类旧电池并粉碎得到其中的钴镍材料；通过溶解，分离，提纯得到含钴镍离子的液体。利用液相合成和高温合成重新制备出高纯度的钴镍材料	球状钴粉
邦普集团	定向循环和逆向产品定位	溶解回收的旧电池得到含镍、钴、锰、锂等元素的溶液，再通过企业独创的“定向循环”模式和“逆向产品定位设计”技术，反复调节溶液中各元素的比例。对溶液再进行热力和动力 PH 值调控，生成动力电池所需材料	镍钴锰酸锂、电池级四氧化三钴
赣峰锂业	电解法和纯碱浸压法	溶解废电池，分离得到含锂溶液，通过电解法和纯碱压浸法得到锂材料	碳酸锂和电池级氯化锂

来源：公司官网，国金证券研究所

锂电回收经济性强，电池厂商自行拆解或第三方拆解模式是目前主流

- 从 2015 年以来，随着新能源汽车行业的爆发，以及电池材料的趋势性变化（向着高镍三元材料的方向发展），钴、镍及碳酸锂/氢氧化锂的价格将受到一定幅度的提振。这使得回收废旧锂离子电池的经济性得到进一步重视。

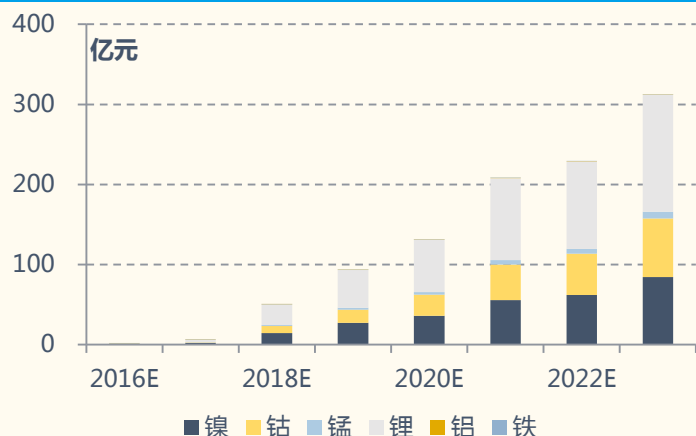
图表 56：三元材料正向着高镍的方向发展

		NCM 333	NCM 523	NCM 622	NCM 811	NCA
正极材料 (kg)		1.85	1.74	1.74	1.46	1.42
钴	占比	20.30%	12.20%	12.10%	6.10%	9.20%
	金属含量(kg)	0.38	0.21	0.21	0.09	0.13
镍	占比	20.20%	30.39%	36.33%	48.27%	48.87%
	金属含量 (kg)	0.37	0.53	0.63	0.70	0.69
锰	占比	18.91%	17.07%	11.34%	5.65%	0.00%
	金属含量(kg)	0.35	0.30	0.20	0.08	0.00

来源：国金证券研究所

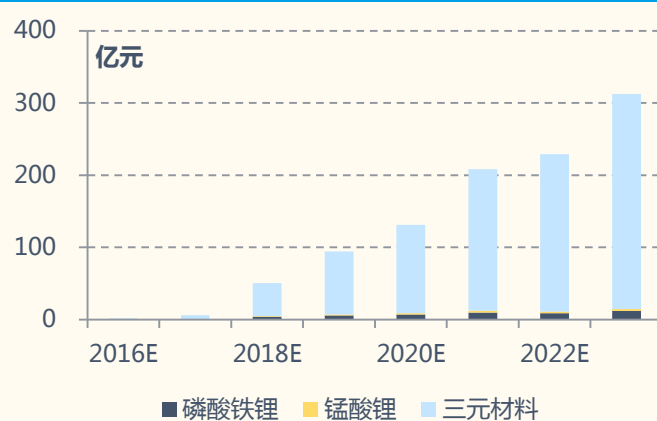
- 我国私家车年平均行驶里程约为 1.6 万公里，保守估计私家车的使用条件下，纯电动/插电式汽车的动力电池组使用寿命为 4~6 年左右；而对于公交车、出租车等车型，由于其日均行驶里程长，充电较为频繁，其动力电池组的寿命为 2~3 年。
- 不同类型动力电池金属含量各不相同，根据我们对各类电动汽车占比以及单车锂电容量的预测，对于我国未来动力锂离子电池的报废量进行了预测。预计到 2018 年，我国新增报废的动力电池将达到 11.8Gwh，对应可回收利用的金属为：镍 1.8 万吨、钴 0.3 万吨、锰 1.12 万吨、锂 0.34 万吨；预计到 2023 年，新增报废的动力电池将达到 101Gwh，对应可回收利用的金属为：镍 11.9 万吨、钴 2.3 万吨、锰 7.1 万吨、锂 2 万吨。

图表 57：动力锂电回收市场规模（按不同金属分）



来源：国金证券研究所

图表 58：动力锂电回收市场规模（按不同正极材料分）



来源：国金证券研究所

- 我们预计，除金属钴外，其他几种金属价格在未来几年都将有不同程度的下降，据此推算，到 2018 年，可回收的有价金属的市场规模将达到镍 14 亿元、钴 8.7 亿元、锂 26 亿元；到 2023 年，可回收的有价金属的市场价值可以达到镍 84 亿元、钴 73 亿元、锰 8.5 亿元、锂 146 亿元。
- 通过建立经济性评估模型针对动力电池回收过程中投入成本和回收材料产生的收益，可以以下数学模型进行表示：

$$B_{\text{pro}} = C_{\text{total}} - C_{\text{depreciation}} - C_{\text{use}} - C_{\text{tax}}$$

- B_{pro} 表示废旧动力电池回收的利润； C_{tota} 表示废旧动力电池回收的总收益； $C_{depreciation}$ 表示废旧动力电池设备的折旧成本； C_{use} 表示废旧动力电池回收过程的使用成本； C_{tax} 表示废旧动力电池回收企业的税收。
- 废旧动力电池回收和再资源化过程的使用成本主要包括以下几项（1）原材料成本；（2）辅助材料成本；（3）燃料动力成本；（4）设备维护成本；（5）环境处理成本；（6）人工成本。

图表 59：目前（2016 年）废旧锂离子电池回收处理成本

项目	内容	成本（元/吨）				
		电池生产 商回收利 用	行业联盟 回收利用	第三方回收利用		
原材料成本	废旧锂离子 电池			购于小作 坊	购于负责回 收的生产商	自行回收
		8000	6000	3000	10000	12000
辅助材料成本	酸碱溶液、 萃取剂等	2500				
燃料动力成本	电、天然气 等	620				
预处理费用	破碎分选	500				
环境处理费用	废水排放	330				
	残渣和灰烬	120				
人工费用	人工费用	470				
设备费用	设备维护费	100				
	设备折旧费	260				
合计		12900	10900	7900	14900	16900

来源：重庆理工大学，国金证券研究所

图表 60：目前（2016 年）废旧锂离子电池回收收益测算

	综合回收（元/吨）		回收三元材料电池（元/吨）	
收入	19966		28465	
	毛利	毛利率	毛利	毛利率
行业联盟回收利用	9066	45%	17565	62%
生产者回收利用	7066	35%	15565	55%
第三方：购于小作坊	12066	60%	20565	72%
第三方：购于生产者	5066	25%	13565	48%
第三方自行回收	3066	15%	11565	41%

来源：国金证券研究所

- 从毛利率、可行性和可持续性三方面看，我们认为：电池厂商直接回收利用形成闭环的模式以及第三方专业拆解机构向电池厂商购买废旧电池的模式是目前主流的动力锂电回收模式，且在锂电综合回收的情况下具有较好的经济性。
- 假设：（1）目前的金属价格（钴 21.5 万元/吨、镍 7.77 万元/吨、锰 1.1 万元/吨、锂 70 万元/吨、铝 1.26 万元/吨、铁 0.2 万元/吨）且不考虑其他回收产生的收益；（2）考虑各类动力电池的使用占比（磷酸铁锂 70%、锰酸锂 7%、三元 23%）综合回收锂离子电池；（3）除原材料之外其他成本相同
- 结论及分析：第三方专业机构从小作坊收购废旧锂电池并进行拆解加工的毛利率最高，达到 60%；其次是行业联盟回收加工的形式，毛利

率达到 45%。但这两种方式中，前者（第三方：购于小作坊）存在安全和环保性问题，且目前小作坊尚未认识到锂电回收产业的巨大价值，收购价格较低，因此这种方式不具有可持续性；后者（行业联盟）目前由于相关管理条例和法律环境不完善，可行性仍然较低，但未来将是趋势之一；其他三种方式可行性和可持续性都较好，但其中电池生产商直接回收利用和第三方专业拆解机构向生产商购买废旧电池的模式毛利率较高，因此我们认为这两种方式将构成目前主流的回收模式。

- 三元电池材料的回收价值较其他动力电池更高，如单独考虑回收三元动力电池的情况，则电池厂商回收利用模式和向电池厂商购买废旧电池的第三方拆解模式皆具备优质的投资价值（2016 年测算毛利率分别达到 55%和 48%）。

图表 61：2023 年废旧锂离子电池回收成本（假设）

项目	内容	成本（元/吨）			
		电池生产商回收利用	行业联盟回收利用	第三方回收利用	
原材料成本	废旧锂离子电池			购于负责回收的生产商	自行回收
		10400	6900	12500	15000
辅助材料成本	酸碱溶液、萃取剂等	2375			
燃料动力成本	电、天然气等	589			
预处理费用	破碎分选	460			
环境处理费用	废水排放	396			
	残渣和灰烬	144			
人工费用	人工费用	564			
设备费用	设备维护费	110			
	设备折旧费	260			
合计		15298	11798	17398	19898

来源：国金证券研究所

图表 62：2023 年废旧锂离子电池回收收益测算

	综合回收（元/吨）		回收三元材料电池（元/吨）	
收入	26878		30263	
	毛利	毛利率	毛利	毛利率
行业联盟回收利用	15080	56%	23363	77%
生产者回收利用	11580	43%	19863	66%
第三方：购于生产者	9480	35%	17763	59%
第三方自行回收	6980	26%	15263	50%

来源：国金证券研究所

- 我们认为，动力锂电回收产业将在未来 5 年内逐步实现规范化、规模化，行业联盟的回收模式有望在产业发展中后期形成，由于其规模效应，将拥有较高的毛利率。此外，原有的生产者回收利用模式和向生产者购买废旧电池的第三方拆解模式仍具备较强经济性。

板块投资建议及重点公司情况

重点布局具有先发优势的锂电回收企业，长期关注具有技术和渠道优势的动力电池龙头

- 新能源汽车下游需求可持续且与新能源动力电池相关的有色金属上游产能释放较为困难，在这样的大前提下，随着技术的改进、渠道管理的逐步完善和强力政策支持，回收废旧动力电池的经济性将逐步加强，在未来2~3年内呈现出爆发式的增长机会。
- 短期看先发，长期看渠道：目前已经明确对动力电池回收业务进行布局、并具备相关技术和资质凭证的企业，无疑将取得一定的先发优势；未来随着产业规模的扩大、行业标准和法律法规的逐步健全，回收渠道和回收成本则将成为该产业竞争的核心，届时大型动力电池/材料生产商有望后来居上。
- 标的方面，建议重点布局具有先发优势的锂电回收企业，以及启动锂电回收布局的动力电池龙头：**赣锋锂业**（建设含锂金属废料回收循环利用项目）、**杉杉股份**（布局动力电池梯次利用及回收业务）、**格林美**（拥有最大规模的废旧电池材料分解产线）、**比亚迪**（与格林美合作打造动力电池回收再利用闭环）；同时，建议关注：超威动力、骆驼股份、天能动力、芳源环保、比克电池；此外，未上市的邦普股份、CATL 等公司的相关布局也值得关注。

图表 63：A 股及港股相关标的情况

重点公司	股票代码	环节	股价	市值 (亿元)	PB	PE		
						2015	2016E	2017E
赣锋锂业	002460.SZ	锂深加工	29.14	219.3	10.6	190	39	28
杉杉股份	600884.SH	梯次利用、回收镍钴	15.52	171.8	2.1	24	28	23
格林美	002340.SZ	回收钴镍钨	7.18	209.0	3.1	143	58	43
比亚迪	002594.SZ	循环再造	56.01	1015.5	4.4	56	32	23
骆驼股份	601311.SH	布局锂电回收	17.17	145.7	3.1	31	22	17
超威动力	00951.HK	回收系统	5.64	67.0	2.0	17	10	8
天能动力	00819.HK	布局回收全产业链	5.98	78.2	1.9	11	8	6

来源：Wind, 国金证券研究所

赣锋锂业：锂产品龙头企业，同行业具有废料提锂能力唯一企业

- 赣锋锂业是一家专注于各种锂深加工产品的研发、生产与销售的企业，2015 年公司各类锂盐的产量将接近 3 万吨，是国内最大的锂盐生产商之一，回收的锂原料贡献原料来源的 15%-20%。
- 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 万元人民币建设含锂金属废料回收循环利用项目，建设含锂金属废料回收处理工厂，达到年处理利用锂、钴、镍等废料量 5000 吨的循环生产能力；
- 2016 年公司开展动力电池的回收项目，预计将建设回收 3.4 万吨锂电废料（对应 1 万吨碳酸锂）的回收项目，主要产品为锂、钴、镍；回收业务的毛利率可达到 80%-90%。
- 公司具有废料提锂技术基础，且有巨大的锂盐产能亟待释放，回收产品去向有保障。未来回收产品可用于公司补充锂原料，为公司降本增收做贡献。

杉杉股份：积极布局动力电池回收和梯次利用，打造全生命周期运营闭环

- 杉杉股份经过多年持续投入，已在上海、宁波、长沙、郴州、东莞、廊坊等地设有 6 家生产企业和 1 家研究院，成为中国最大、世界综合产能前三的锂离子电池材料综合供应商，已与三星、LG、索尼等国际知名企业建立战略合作关系。
- 公司对于动力电池梯次利用处于探索阶段，进行点的示范：
 - 积极布局新能源汽车动力电池回收和梯次利用业务，打造动力电池全生命周期运营闭环。当前使用的梯次电池来自于主流车厂，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。
 - 动力锂电回收方面以回收镍、钴为主，已实现经济效益。目前公司锂的回收技术还需要提升，将参考借鉴现有工艺，目前在自身产能需求的前提下具有经济效益。
- 公司发力动力电池梯次利用并布局锂电回收，依托庞大的下游客户群开拓回收渠道，布局包含动力电池回收在内的全产业链，预计未来公司有望在行业内抢占先机。

格林美：专业废旧电池回收企业，依托汽车拆解基地抢占动力电池回收先机

- 我国再生资源回收行业第一家上市公司。上市之初以废钴镍钨回收起家，逐步拓展到废旧家电回收、报废汽车拆解和电池材料制造三大领域，同时涉猎水资源处理、储能电站和硬质合金制造等行业。公司完成了“原料回收——前驱体制造——三元材料制造”的全产业链建设。
- 格林美拥有国内规模最大的废旧电池与报废电池材料处理生产线。公司此前对废旧电池材料再利用，主要是提取镍和钴进行深度再加工，目前随着对生产线的进一步改造，公司将加强对锂资源的回收。公司已经掌握了锂电池回收的相关技术，在积极筹划锂电池回收相关项目。
 - 2015 年，格林美钴资源的回收量(按金属量算) 大约有 3000 吨，其中从废硬质合金中回收了 1/3，从电池及电池废料中回收了 2/3。国内钴废料的回收渠道给公司的发展提供了绿色、安全、稳定可靠的原料来源。
- 三大报废汽车拆解基地 2016 年形成规模。目前，江西报废汽车工业园已经投产，处理能力不断提高。2014 年度，天津、武汉两大报废汽车产业园区部分主体工程建成，进入调试阶段，预计 2016 年形成规模、产生效益。以武汉报废汽车基地为例，公司通过在周边城市建立初级拆解基地，将经过拆解的原料打包压块送到武汉综合处理中心进行后端破碎、有色金属分选等综合处理。
- 公司目前拥有最大规模的报废电池材料处理生产线，无论在技术沉淀还是运营能力方面都具有无与伦比的先发优势；公司旗下三大汽车拆解基地为动力电池来源提供了天然渠道。未来公司可与汽车厂商展开广泛合作，在电池回收领域充分发挥经验优势。

比亚迪：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

- 公司 2015 年 9 月与国内锂电池回收龙头企业格林美达成合作，双方的合作内容中，包含了电池制造、储能电站和光伏电站外，其中，最重要的一环即是报废产品的循环再造。格林美与比亚迪合作推动构建“材料再造---电池再造---新能源汽车制造---动力电池回收利用”的新能源产业价值链与循环产业链。
- 比亚迪自身庞大的电池生产和销售产业链为锂电池回收提供了渠道保障；坚实的资金优势、市场地位优势，为锂电池回收业务铺展了巨大的发展前

景：借助格林美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。

超威动力：发展智能化电池回收，回收率可达百分之百

- 超威集团创立于 1998 年，主要致力于动力和储能电池的研发生产。**两条产品路径**：一条是从动力电池开始，然后再到动力系统，最后到制造电动汽车整车；另一条，从做储能电池，到储能关键零部件，再到储能系统、储能站，以此改变人类出行的方式，完善能源供应的结构。
- 全资子公司超威创元目前设计了一套锂离子电池“IDBMS”系统，确保电池能百分之百回收。
 - 通过这套系统在每个锂电池内部设置一个具有 GPRS 定位功能的电子装置和一个可以读取数据的芯片。这套系统能对超威创元所有出厂的锂离子电池进行全生命周期跟踪，这对电池的回收将会起到积极作用。利用这种给锂离子电池打上“电子身份标签”的方式去对电池进行监护，确保电池能百分之百回收。
 - 在锂离子电池回收之后的处理方面，目前超威创元已经注册了专门的公司负责对电池中的锂资源进行提取，并在上游材料领域进行布局。
- 从 2010 年开始，超威集团就着力于锂电池回收体系的研究，通过数据分析、反复试验，最终研发出“一度电标准模块”。“一度电标准模块”是指电压在 48V，容量在 21AH 的标准模块，它集便捷性、安全性、便利性、经济性于一身。可广泛应用于电动汽车与电动自行车、微电网之间，有效弥补电池间的性能差异。当动力锂电池容量衰减到 80%时，就可以将退役下来的电池模组拆下，根据数据库信息，重新加以回收利用。
- 超威集团在锂动力电池方面的布局，在保证高回收率方面采用了智能化、数字化技术，不仅能对电池进行及时回收，更可以通过采集的电池容量数据库信息为之后的筛选环节带来极大便利，在电池跟踪、检测细分领域具备先发优势。

骆驼股份：正在进行资质申请

- 骆驼集团股份有限公司是一家专业从事先进电池研究、开发、生产、销售的综合性高新技术企业。公司已成为国内各主要轿车生产企业与商用车生产企业的优秀供应商，公司主要配套单位已达 60 多家。
- 凭借良好的电池工业基础，公司引入了 CATL 和普莱德技术团队重点打造动力锂电池业务。汽车起动电池+电子商务+动力锂电池的发展规划已经明确。
- 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：已经提出了锂电池回收课题

- 天能集团是中国新能源电池行业的龙头企业，创始于 1986 年，是一家以电动车环保动力电池为主、集锂离子电池、风能太阳能储能电池以及再生铅资源回收、循环利用等新能源的研发、生产、销售为一体的实业集团。
- 公司现在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、电池回收处理的全产业链。

比克电池：锂电池龙头，自主开发动力电池回收技术

- **获政府专项投资补助。**比克电池是中国十大动力锂电池厂商之一，是大众、一汽、宝马、奇瑞、中兴、惠普、联想、三星、宇龙等巨头的供应商。比克电池将旧电池通过专业处理，可以用于储能、供电基站、路灯、电动工具及低速电动车等，也可将原材料再次回收制造新电芯。
- **“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。**致力打造的绿色锂电生态链中最重要的一环——“废旧新能源汽车拆解及回收再利用”项目，已入选中国国家发改委 2015 年节能循环经济和能源节约重大项目中央预算内投资计划，获得专项投资补助 1000 万元。
 - 该项目总投资 2 亿元、拟建设占地 3 万平方米，该项目已于 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。
 - 此次比克电池将中国发改委的专项资金，将用于引进最先进的全自动生产线、购置废旧汽车拆解与回收设备和动力电池回收与再制造设备。
- **“废旧新能源汽车拆解及回收再利用”项目主要从以下方面完善电池回收服务：**
 - 负责对动力电池模组建立售后服务、技术指导及与操作流程培训；
 - 电池模组的拆解，梯次利用电池模块的筛选、维护及产品组装；
 - 电池模块的拆解，梯次利用电芯的筛选、维护及产品组装；
 - 完全报废电芯及电池组无害化处理及元素回收体系的建立和实施。
- 比克电池是锂电池厂商中最早着手切入动力电池回收领域的厂商之一，也是目前取得最大实质性进展的公司，有望抢先占领市场。比克电池选择投资 2 亿元自主建设废旧新能源汽车拆解及回收再利用项目，而非与专业回收厂家合作，在未来动力电池回收中将具有显著的成本优势。项目获得发改委投资，证明了政府对公司发展战略和企业实力的认可。

图表 64：深圳比克的“废旧新能源汽车拆解及回收再利用”项目



来源：公司官网，国金证券研究所

芳源环保：新三板上市，具备成熟的含镍、钴废物循环利用技术

- 公司主营业务为含镍、钴废物循环回收及镍电池、锂电池正极材料研发、生产及销售业；公司主要产品包括电池级硫酸镍、镍电池正极材料球形氢氧化镍。公司已于 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，去年营收 1.09 亿元，同比增长 29.8%。目前正积极扩大产能，有望成为含镍、钴废物循环回收市场的佼佼者。
 - 电池拆解及回收技术：

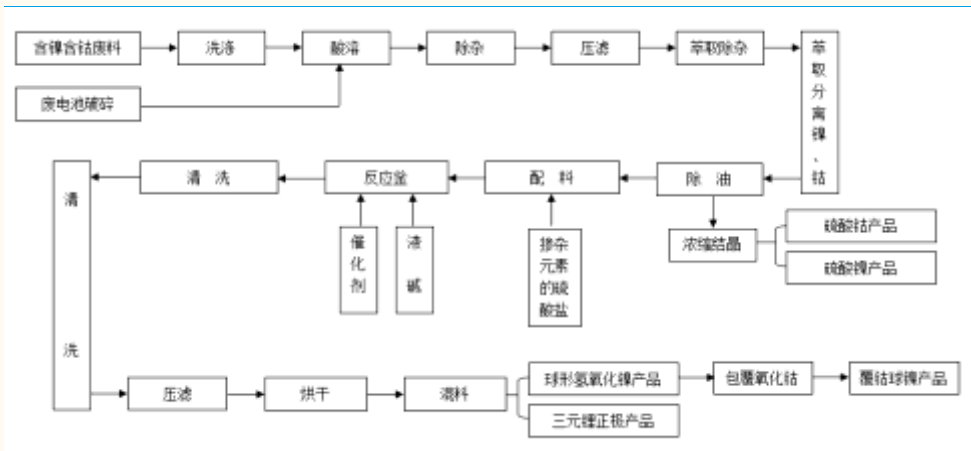
公司拥有的电池拆解及回收技术,通过对废旧电池进行拆解,将其中有价成分进行综合回收,实现电池资源的循环利用。在有效避免环境污染的同时,降低废旧电池的回收处理成本,变废为宝实现循环经济。

■ 含镍、钴废料综合利用技术:

公司所用镍钴原料来源主要包括:铜加工行业产生的酸性硫酸镍、粗制碳酸镍、粗制氢氧化镍、废旧电池、其他含镍钴等的废料。公司拥有的废料综合利用技术,可利用以上废料产生出高纯硫酸镍、高纯硫酸钴溶液,以及作为副产品的硫酸锌、硫酸锰等。

- 公司将进一步扩大公司产能。一方面,将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;另一方面,公司将积极推进新生产基地的选址、环评及基建等工作,尽快完成新基地的建设工作,实现每年3万吨三元材料产能及5万吨废旧动力电池回收利用处理能力。

图表 65: 公司含镍、钴废物循环回收技术



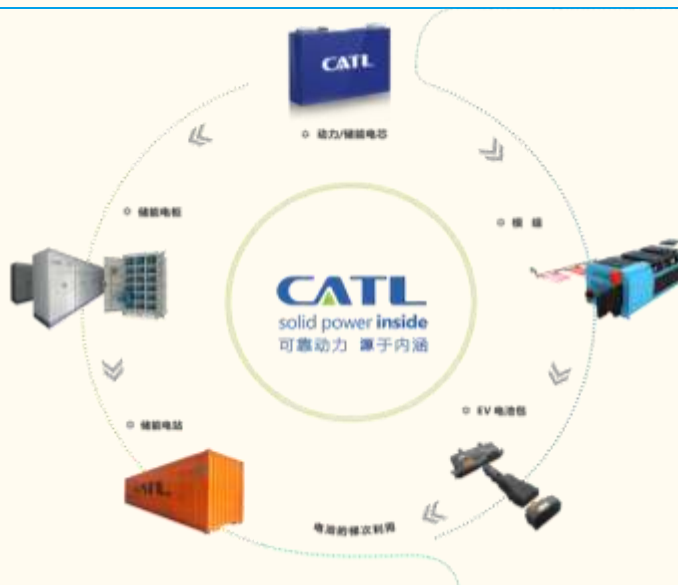
来源: 公司公开转让说明书, 国金证券研究所

关注未上市公司相关布局, 把握潜在投资机会

- **邦普集团: 行业规范制定者, 已具备电动汽车用动力电池回收处理技术。**邦普集团已形成“**电池循环、载体循环和循环服务**”三大产业板块, 公司**回收处理规模和资源循环产能居亚洲首位**。中国第一个新能源汽车动力电池回收国家标准《**车用动力电池回收利用拆解规范**》和《**车用动力电池回收利用余能检测**》均由邦普编制。
- 邦普集团的旧电池回收网络已覆盖中、台、日、韩、美等多个国家和地区, 湖南邦普是邦普循环科技有限公司的全资子公司, 目前已具备电动汽车用动力电池回收处理技术, **总设计处理规模为 10000 吨/年**。邦普年回收拆解报废汽车设计总量为 20000 辆、回收和再生产钢炉精料 18000 吨、有色金属 900 吨、非金属及其他材料 5000 吨;
- 公司作为行业规范的制定者, 在电动汽车用动力电池回收处理技术方面处于行业领先地位; 目前已经有 1 万吨/年的设计规模, 借助专业电池循环公司背景和成熟的汽车拆解平台, 有望成为首批实现批量回收放量的企业之一。
- **CATL: 携手湖南邦普, 掌握包括电池回收业务在内的全产业链核心技术。**公司主要致力于研发生产电动汽车及储能系统的锂离子电池、电动汽车电池模组、电动汽车电池系统、动力总成、大型电网储能系统、智能电网储能系统、分布式家庭储能系统及电池管理系统(BMS)。
- 公司拥有材料、电芯、模组、电池管理系统、电池 pack 结构、电池回收利用的全产业链核心技术。**CATL 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。**

- CATL 每一个电池都有一个唯一码，可以通过数据系统的模拟、比拟、监控，知道电池是否已经超出当时设定的能力之外，加之云数据的处理，也便于降低回收电池筛选成本。
- CATL 除了与国内上汽、北汽、吉利等车企合作外，也与拿到材料回收资质的湖南邦普合作，通过对动力电池分类、拆解，进行材料回收。
- 宁德时代新能源科技有限公司(CATL)掌握了从电池材料到电池 PACK 的全产业链核心技术，并为客户提供储能系统整体解决方案，在动力电池梯次利用方面具有客户群优势；且其产品从电芯开始就具有唯一编码，便于跟踪监控，在回收方面具有成本优势。未来公司有望在电池梯次利用市场占尽先机。并且公司与已具备资质的湖南邦普合作，解决了废旧电池分类、处理问题。

图表 66：CATL 先进的电池梯次利用概念



来源：公司官网，国金证券研究所

长期竞争力评级的说明：

长期竞争力评级着重于企业基本面，评判未来两年后公司综合竞争力与所属行业上市公司均值比较结果。

公司投资评级的说明：

买入：预期未来 6—12 个月内上涨幅度在 15%以上；

增持：预期未来 6—12 个月内上涨幅度在 5%—15%；

中性：预期未来 6—12 个月内变动幅度在 -5%—5%；

减持：预期未来 6—12 个月内下跌幅度在 5%以上。

行业投资评级的说明：

买入：预期未来 3—6 个月内该行业上涨幅度超过大盘在 15%以上；

增持：预期未来 3—6 个月内该行业上涨幅度超过大盘在 5%—15%；

中性：预期未来 3—6 个月内该行业变动幅度相对大盘在 -5%—5%；

减持：预期未来 3—6 个月内该行业下跌幅度超过大盘在 5%以上。

特别声明：

国金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。

本报告版权归“国金证券股份有限公司”（以下简称“国金证券”）所有，未经事先书面授权，本报告的任何部分均不得以任何方式制作任何形式的拷贝，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。经过书面授权的引用、刊发，需注明出处为“国金证券股份有限公司”，且不得对本报告进行任何有悖原意的删节和修改。

本报告的产生基于国金证券及其研究人员认为可信的公开资料或实地调研资料，但国金证券及其研究人员对这些信息的准确性和完整性不作任何保证，对由于该等问题产生的一切责任，国金证券不作出任何担保。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，在不作事先通知的情况下，可能会随时调整。

客户应当考虑到国金证券存在可能影响本报告客观性的利益冲突，而不应视本报告为作出投资决策的唯一因素。本报告亦非作为或被视为出售或购买证券或其他投资标的邀请。

证券研究报告是用于服务机构投资者和投资顾问的专业产品，使用时必须经专业人士进行解读。国金证券建议客户应考虑本报告的任何意见或建议是否符合其特定状况，以及（若有必要）咨询独立投资顾问。报告本身、报告中的信息或所表达意见也不构成投资、法律、会计或税务的最终操作建议，国金证券不就报告中的内容对最终操作建议做出任何担保。

在法律允许的情况下，国金证券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多种金融服务。

本报告反映编写分析员的不同设想、见解及分析方法，故本报告所载观点可能与其他类似研究报告的观点及市场实际情况不一致，且收件人亦不会因为收到本报告而成为国金证券的客户。

本报告仅供国金证券股份有限公司的机构客户使用；非国金证券客户擅自使用国金证券研究报告进行投资，遭受任何损失，国金证券不承担相关法律责任。

上海

电话：021-60753903

传真：021-61038200

邮箱：researchsh@gjzq.com.cn

邮编：201204

地址：上海浦东新区芳甸路 1088 号

紫竹国际大厦 7 楼

北京

电话：010-66216979

传真：010-66216793

邮箱：researchbj@gjzq.com.cn

邮编：100053

地址：中国北京西城区长椿街 3 号 4 层

深圳

电话：0755-83831378

传真：0755-83830558

邮箱：researchsz@gjzq.com.cn

邮编：518000

地址：中国深圳福田区深南大道 4001 号

时代金融中心 7BD