



EAS 東亞前海證券

東亞前海證券有限責任公司

East Asia Qianhai Securities Co., Ltd.

东亚前海锂电行业研究框架

报告日期：2022年12月15日

证券分析师：郑倩怡

资格证书：S1710521010002

理性投资 专业融资

RATIONAL INVESTMENT PROFESSIONAL FINANCING

核心观点

在“双碳”背景下，新能源汽车行业以及新型储能赛道迎来快速发展。新能源汽车方面，2021年我国新能源汽车销量为352.1万辆，同比增长157.5%；2022年1-10月销量为528万辆，同比增长107.67%。在新能源政策补贴逐渐退坡的情况下，我国新能源汽车市场渗透率仍然逐步提升，2022年1-10月渗透率达24.03%，较2021年提升10.63pct。新能源车市场渗透率大幅增长表明我国新能源车行业发展已逐步由政策驱动转为市场驱动，实现良性发展。新型储能方面，新能源发电并网为新型储能行业发展提供了机遇。截至2022年9月末，我国已有24省区发布新能源配储政策。同时《关于加快推动新型储能发展的指导意见》指出到2025年新型储能的装机规模达30GW以上，我国新型储能行业具有广阔的发展空间。新能源汽车与新型储能赛道高景气带动锂电行业景气度提升。

- **动力电池装车量及储能锂电池出货量实现高速增长。动力电池方面**，2021年我国动力电池装车量为154.5GWh，同比增长142.77%；2022年1-10月装车量为224.24GWh，同比增长108.69%，其中磷酸铁锂电池装车量为135.99GWh，同比增长155.56%，三元电池装车量为87.99GWh，同比增长62.78%。**储能锂电池方面**，2022年上半年我国储能锂电池出货量为44.5GWh，整体规模已接近2021年全年水平，高工锂电预计2022年我国储能锂电池出货量在90GWh以上。
- **正极材料中磷酸铁锂、三元材料需求量大幅提升。磷酸铁锂方面**，2022年1-9月我国磷酸铁锂表观消费量为64.98万吨，同比增长120.49%。**三元材料方面**，2022年1-9月我国三元材料表观消费量为43.58万吨，同比增长48.29%，已超2021年全年水平。
- **负极材料以人造石墨为主，出货量大幅提升**。截至2022年上半年，我国人造石墨出货量占负极材料出货量的比例达85%。2021年我国负极材料出货量为72万吨，同比增长94.59%；2022H1出货量为54万吨，同比增长68.8%。
- **电解液和隔膜需求量均增长较快。电解液方面**，2021年我国电解液出货量占全球电解液出货量比例为82.84%，为电解液生产大国。2021年我国电解液出货量为50.7万吨，同比增长88.48%。**隔膜方面**，2021年我国隔膜出货量达78亿平方米，同比增长110.81%；2022H1出货量为54亿平方米，同比增长55%。
- **锂电池技术不断更新迭代，向高安全、高能量密度发展**。目前锂电池生产商不断创新锂电池结构和电芯，进而提升锂电池安全性与能量密度。在产能与需求的同步扩张下，未来拥有高性价比的锂电池生产商将在行业中取得显著的竞争优势。

风险提示：新能源汽车销售不及预期，原材料价格异常波动，市场竞争加剧等。



EAS 東亞前海證券

東亞前海證券有限責任公司

East Asia Qianhai Securities Co., Ltd.

目录

CONTENTS

- 01 锂电池位于产业链中游
- 02 核心材料：四大关键材料、成长属性凸显
- 03 结构件：电池铠甲、规模提升
- 04 锂电池：方兴未艾，出货高增
- 05 电池技术创新：以高安全、高能量密度为导向
- 06 风险提示



EAS 東亞前海證券

東亞前海證券有限責任公司

East Asia Qianhai Securities Co., Ltd.

PART 01

THE TITLE IN
ENGLISH

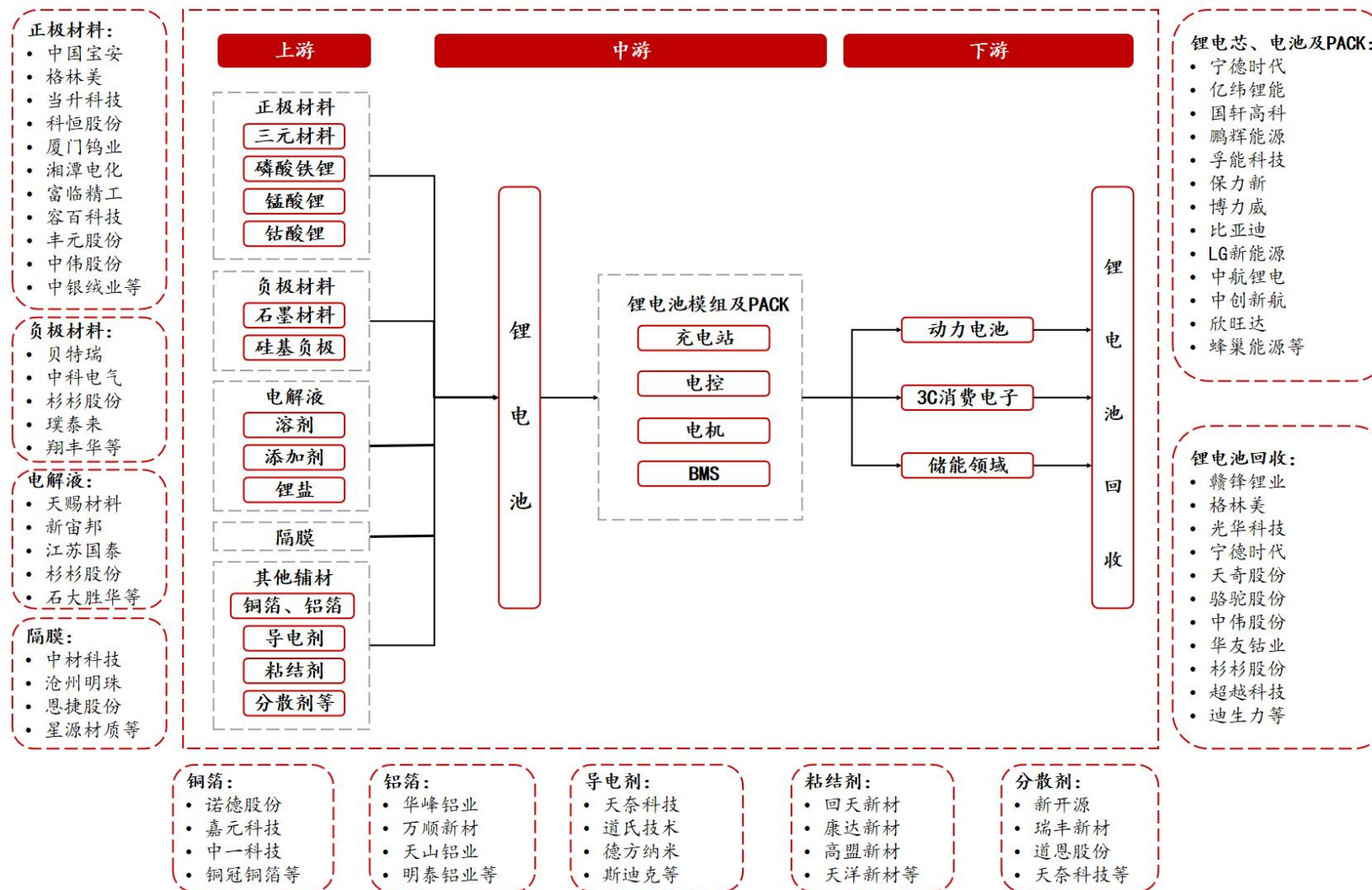
1

锂电池位于产业链中游



锂电池位于产业链中游

图表1：锂电池全景产业链图





EAS 東亞前海證券

東亞前海證券有限責任公司

East Asia Qianhai Securities Co., Ltd.



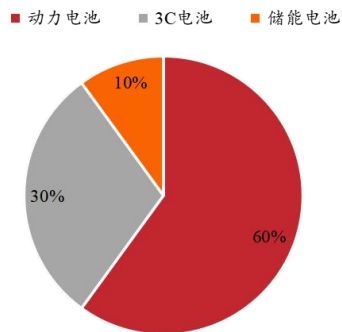
核心材料：四大关键材料、成长属性凸显



四大核心組成材料

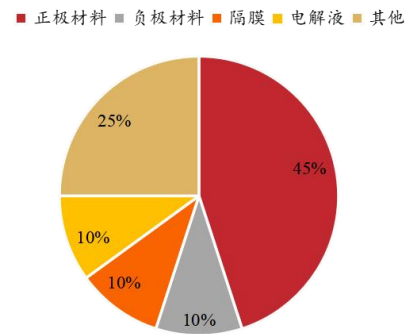
- **鋰電池四大核心組成材料：**正極材料、負極材料、隔膜和電解液。動力電池為鋰電池的主要消費領域，2021年我國動力電池消費占比達60%。在動力電池的成本構成中，2021年正極材料、負極材料、隔膜和電解液的成本占比分別為45%、10%、10%、10%。

圖表2：2021年我國鋰電池下游消費結構



資料來源：百川盈孚，東亞前海證券研究所

圖表3：2021年我國動力電池成本構成



資料來源：華經產業研究院，東亞前海證券研究所

2.1 正极材料分类及性能对比

- 目前得到商业化应用的正极材料主要包括钴酸锂、锰酸锂、磷酸铁锂和三元材料。钴酸锂具有振实密度大、充放电稳定、工作电压高等优势，主要应用于消费电子领域；锰酸锂具有资源丰富、成本低、安全性能好等优势，主要应用于专用车等领域；磷酸铁锂具有循环寿命高、安全性好等优势，主要应用于商用车、储能等领域；三元材料具有能量密度高等优势，主要应用于乘用车领域。

图表4：四种类型正极材料性能对比

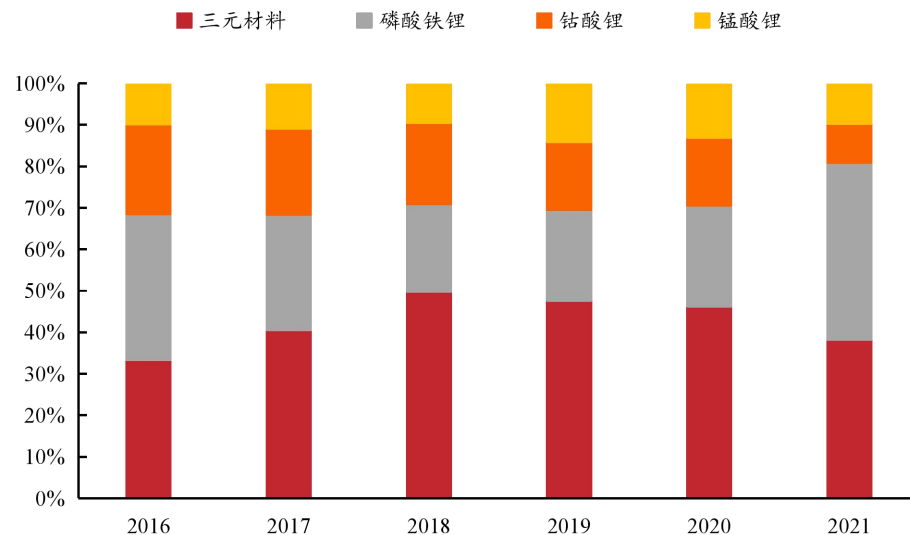
项目	钴酸锂 (LCO)	锰酸锂 (LMO)	磷酸铁锂 (LFP)	镍氢电池	
				镍钴锰酸锂 (NCM)	镍钴铝酸锂 (NCA)
比容量(mAh/g)	140-150	100-120	130-140	150-220	210-220
循环寿命 (次)	≥500	≥500	≥2000	≥1000	≥5000
工作电压 (V)	3.7	3.8	3.2	3.65	3.65
振实密度 (g/cm ³)	4.0-4.2	3.1-3.3	2.0-2.4	3.6-3.8	3.6-3.8
安全性	差	良好	优秀	较好	差
成本	高	低	低	中	中
优点	振实密度大、充放电稳定、工作电压高	锰资源丰富、成本低、安全性能好	成本低、高循环次数、安全性好、环境友好	电化学性能好、循环性能好、能量密度高	能量密度高、低温性能好
缺点	钴价格昂贵、循环性能差、安全性能差	能量密度低、循环性能差	能量密度较低、低温性能差	部分金属价格昂贵	部分金属价格昂贵
主要应用领域	电子产品	专用车	商用车、储能	乘用车	乘用车

资料来源：长远锂科招股说明书，东亚前海证券研究所

2.1 正极材料分类及性能对比

- **四种类型的正极材料中以磷酸铁锂和三元材料为主。**磷酸铁锂和三元材料在价格和性能方面的综合优势决定了两者较大的出货量占比。其中2021年我国三元材料、磷酸铁锂正极材料出货量占国内总正极材料出货量的比例分别为38.05%、42.48%。随着磷酸铁锂电池性能的不断改善以及储能赛道的发展，磷酸铁锂材料出货量大幅增长，2021年我国磷酸铁锂出货量为48万吨，同比增长287.1%，首次超过三元材料出货量43万吨。

图表5：2016-2021年我国四种类型锂电池正极材料出货量占比

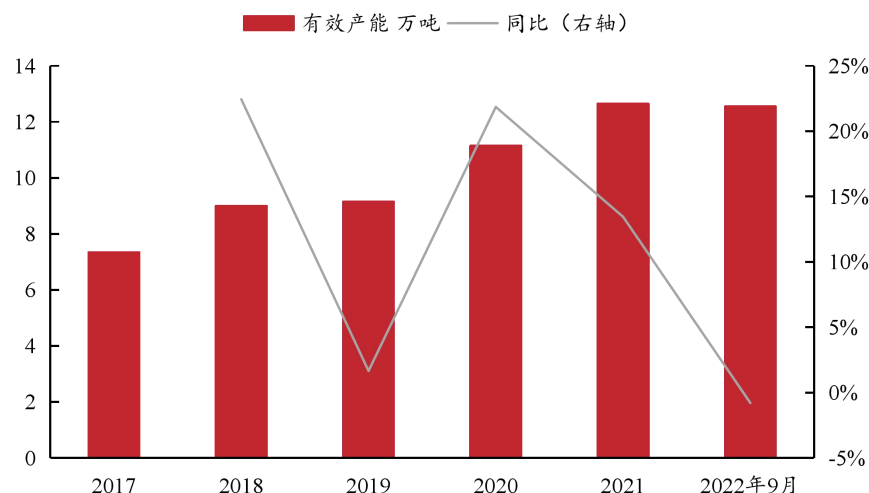


资料来源：GGII，东亚前海证券研究所

2.1.1 钴酸锂：供给收缩、需求下降

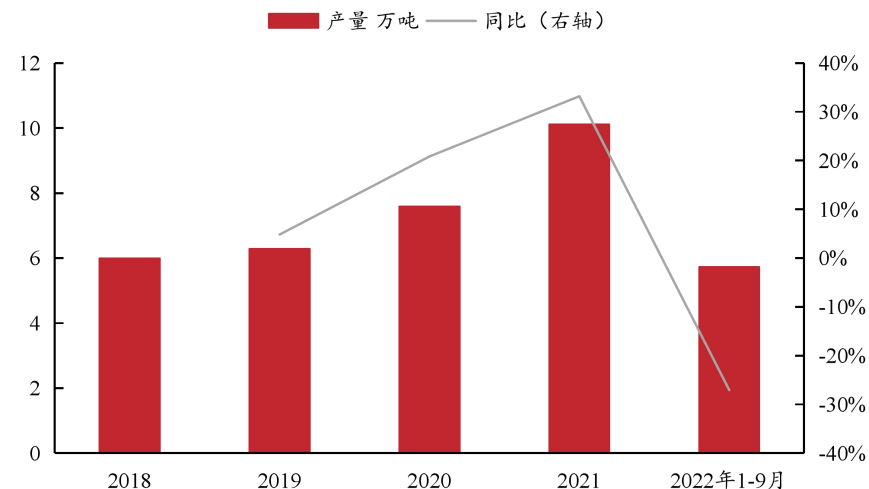
- **2022年以来钴酸锂供给有所收缩。**截至2022年9月，我国钴酸锂有效产能为12.55万吨，较2021年全年下降0.79%。此外，2022年1-9月我国钴酸锂产量为5.72万吨，同比下降27.04%。钴酸锂产量大幅下降主要系上游原材料碳酸锂价格高企，叠加下游数码终端市场需求疲软，成本和需求双重压力下致使钴酸锂企业减产。

图表6：2017-2022年9月我国钴酸锂有效产能



资料来源：百川盈孚，东亚前海证券研究所

图表7：2017-2022年1-9月我国钴酸锂产量

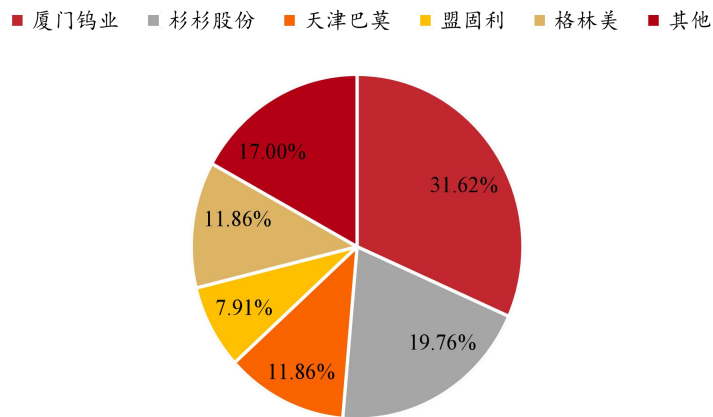


资料来源：百川盈孚，东亚前海证券研究所

2.1.1 钴酸锂：供给收缩、需求下降

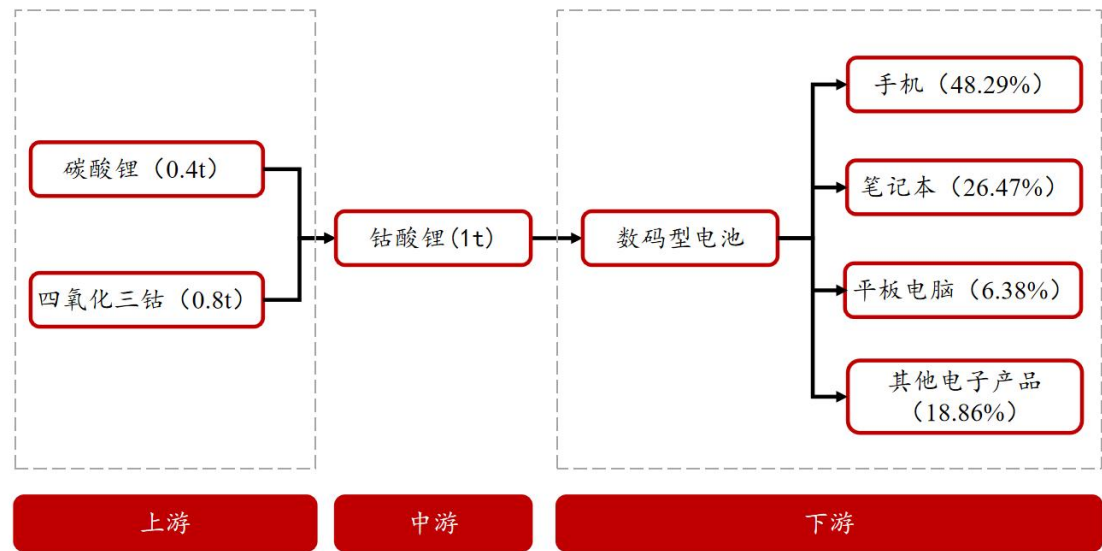
- **我国钴酸锂行业集中度较高。**2021年我国钴酸锂行业产能CR3、CR5分别达63.24%和83.00%，行业集中度较高。其中厦门钨业龙头地位显著，2021年钴酸锂产能为4万吨，市场占有率高达31.62%。杉杉股份、天津巴莫和格林美紧随其后，2021年钴酸锂产能市占率分别为19.76%、11.86%和11.86%。
- **钴酸锂电池下游主要应用于3C消费电子领域。**钴酸锂正极材料所含元素较少，产业链较为简单，上游原料为碳酸锂和四氧化三钴，中游加工成数码型电池，下游广泛应用于手机、笔记本、平板电脑、其他电子产品等领域，2021年需求占比分别为48.29%、26.47%、6.38%、18.86%。

图表8：2021年我国钴酸锂企业产能占比



资料来源：百川盈孚，东亚前海证券研究所

图表9：2021年钴酸锂行业产业链

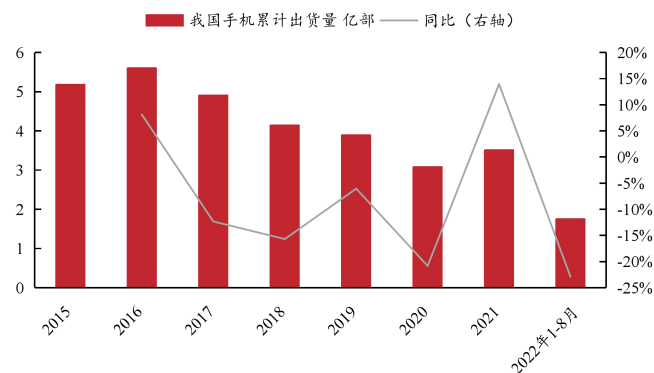


资料来源：百川盈孚，东亚前海证券研究所

2.1.1 钴酸锂：供给收缩、需求下降

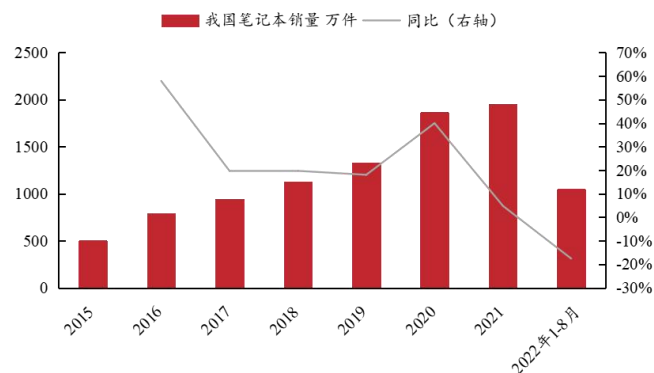
- 2022年以来手机出货量与笔记本销量同比均有所下降。** 2022年1-8月我国手机出货量为1.75亿部，同比下降22.91%。一方面各地疫情对于线下门店经营、物流运输造成了不利影响，各方面成本上行，进一步压缩厂商利润。另一方面目前5G技术尚未成熟，同时智能手机性能较为健全，消费者更换新手机的欲望不足。2022年1-8月我国笔记本电脑销量为1045.03万件，同比下降17.57%，主要因为疫情原因致使笔记本电脑从供给端和需求端承压，供给端因驱动电路元件短缺受阻，需求端受通胀影响和消费者需求不足而疲软，因此目前我国传统消费电子行业整体较为低迷。
- 手机、笔记本销量下降导致钴酸锂需求量同步下降。** 2022年1-9月我国钴酸锂表观消费量为5.63万吨，同比下降27.72%。

图表10： 2015-2022年1-8月我国手机累计出货量



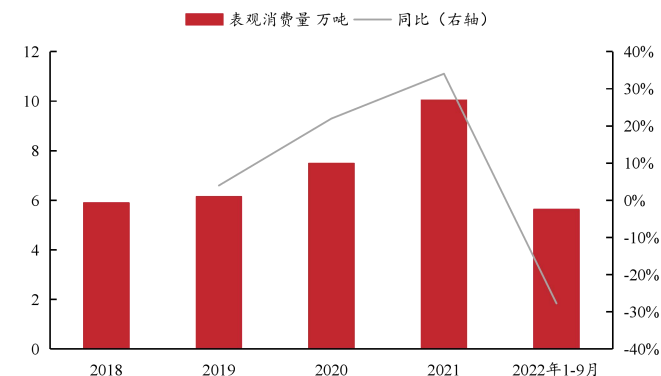
资料来源：Wind，东亚前海证券研究所

图表11： 2015-2022年1-8月我国笔记本电脑销量



资料来源：Wind，东亚前海证券研究所

图表12： 2018-2022年1-9月我国钴酸锂表观消费量

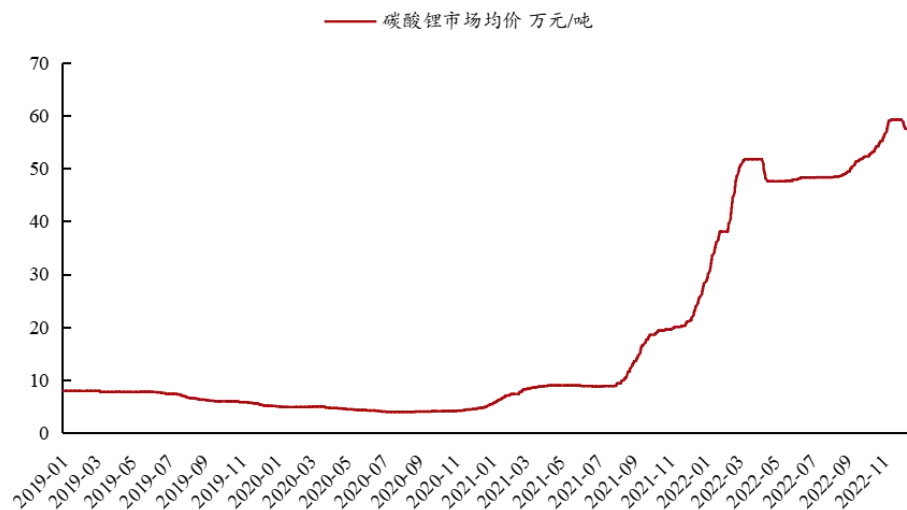


资料来源：百川盈孚，东亚前海证券研究所

2.1.1 钴酸锂：供给收缩、需求下降

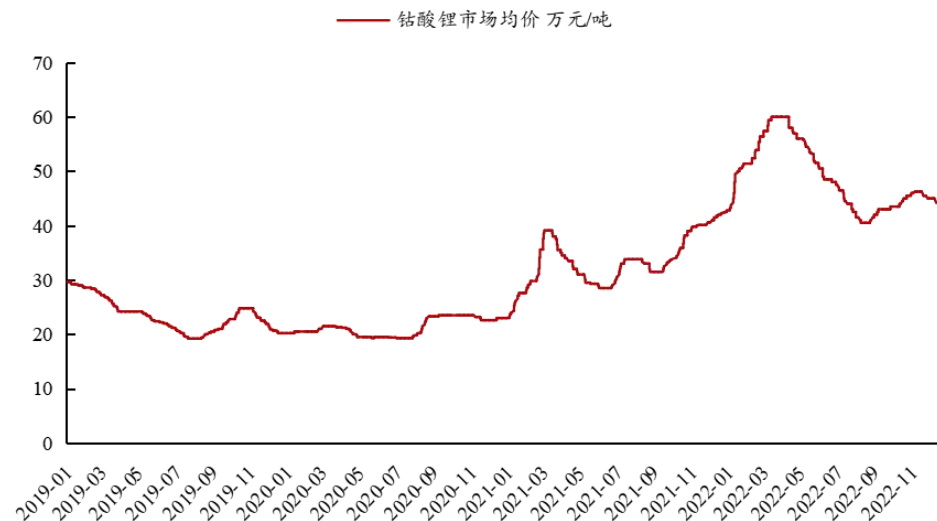
- **碳酸锂价格上涨支撑钴酸锂价格上行。**在供需趋紧下，碳酸锂价格位于历史高位。截至2022年12月14日，我国碳酸锂市场均价报57.2万元/吨，较2022年初上涨99%，目前碳酸锂价格仍位于历史高位。2022年9月以来，钴酸锂价格有所回升，截至2022年12月14日，我国钴酸锂市场均价报44.25万元/吨，较9月初上涨5.36%。

图表13：2019-2022年碳酸锂市场均价



资料来源：百川盈孚，东亚前海证券研究所

图表14：2019-2022年钴酸锂市场均价

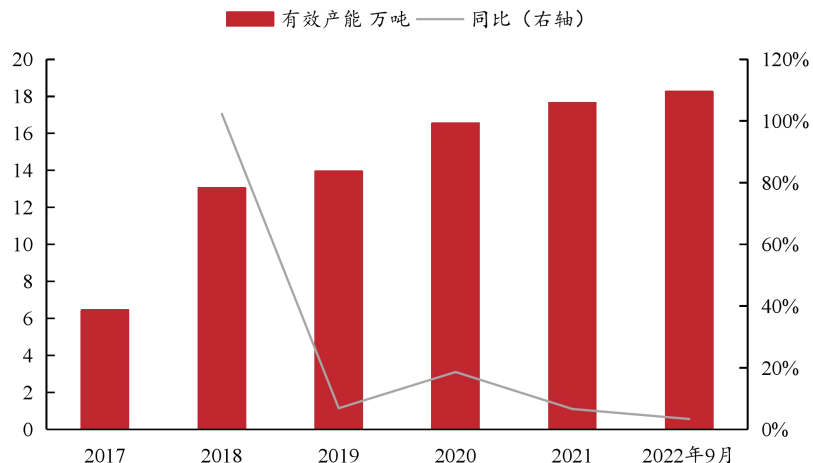


资料来源：百川盈孚，东亚前海证券研究所

2.1.2 锰酸锂：产量回落、价格高企

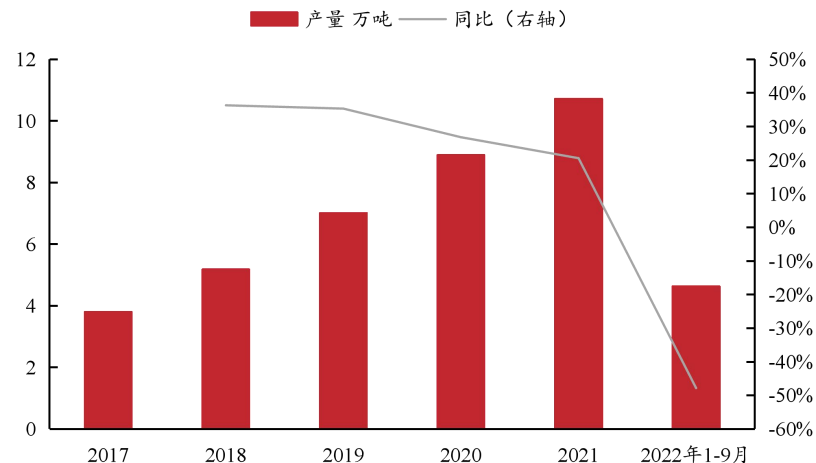
- **锰酸锂产能稳步增长。**2017-2021年我国锰酸锂产能由6.45万吨增长至17.65万吨，年均复合增长率为28.62%；2022年9月我国锰酸锂产能再次上行，增长至18.25万吨，较2021年初增长3.4%。
- **锰酸锂产量有所回落。**2017-2021年，我国锰酸锂产量由3.80万吨增长至10.72万吨，而2022年1-9月我国锰酸锂产量有所回落，为4.63万吨，同比下降47.84%，主要系锰酸锂企业采购碳酸锂原料较为困难所致。

图表15：2017-2022年9月我国锰酸锂有效产能



资料来源：百川盈孚，东亚前海证券研究所

图表16：2017-2022年1-9月我国锰酸锂产量

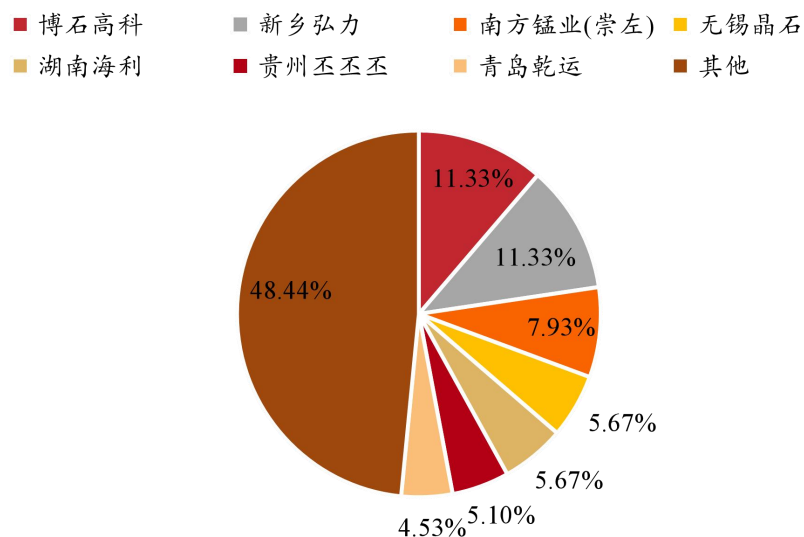


资料来源：百川盈孚，东亚前海证券研究所

2.1.2 锰酸锂：产量回落、价格高企

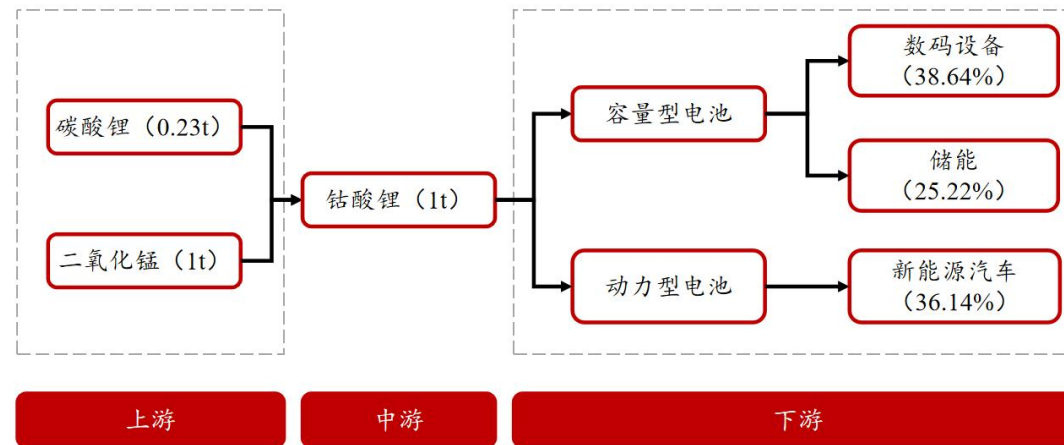
- **我国锰酸锂行业集中度较低。**我国锰酸锂行业的龙头生产企业为博石高科和新乡弘力，2021年产能均为2万吨，占比均为11.33%。其他主要生产企业分别为南方锰业(崇左)、无锡晶石和湖南海利，2021年产能分别为1.4万吨、1万吨和1万吨，占比分别为7.93%、5.67%、5.67%。
- **锰酸锂下游主要应用于动力电池、数码电子和储能领域。**锰酸锂具有资源丰富、成本低、安全性能好等优势，在中游可以被制作成容量型电池和动力型电池。容量型电池主要应用于数码设备和储能，2021年消费占比分别为38.64%和25.22%；动力型电池主要应用于新能源汽车，2021年消费占比为36.14%。

图表17：2021年我国锰酸锂企业产能占比



资料来源：百川盈孚，东亚前海证券研究所

图表18：2021年锰酸锂行业产业链

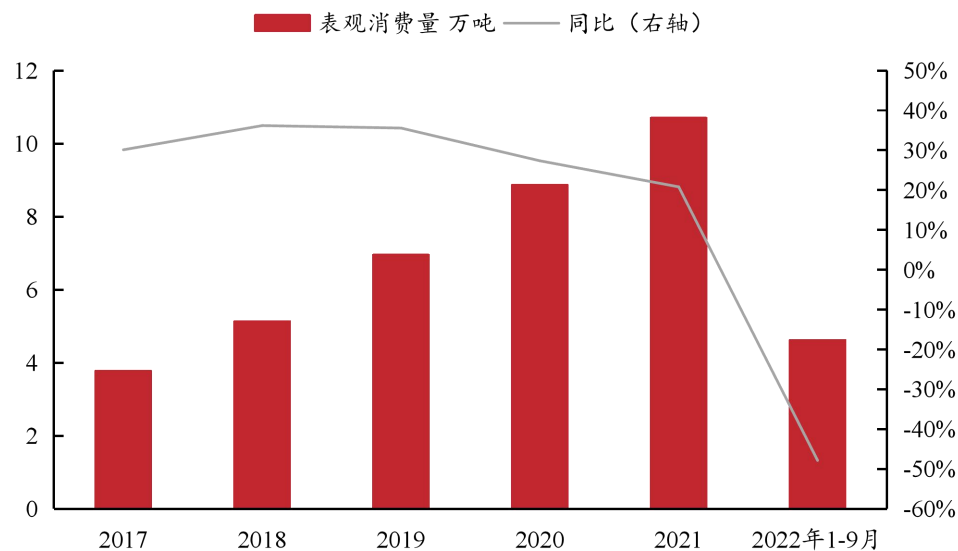


资料来源：百川盈孚，东亚前海证券研究所

2.1.2 锰酸锂：产量回落、价格高企

- **2022年以来锰酸锂需求量大幅下降。**随着锂电池产业的迅速发展，2017-2021年我国锰酸锂表观消费量持续上行，从3.77万吨增长至10.7万吨，年均复合增长率为29.80%。2022年1-9月我国锰酸锂表观消费量大幅下降，为4.62万吨，同比下降47.84%，主要系锰酸锂产量下降，叠加锰酸锂价格大幅上涨，下游商家对锰酸锂涨价存在抵触情绪，对于锰酸锂需求量降低。

图表19：2017-2022年1-9月我国锰酸锂表观消费量



资料来源：百川盈孚，东亚前海证券研究所

2.1.2 锰酸锂：产量回落、价格高企

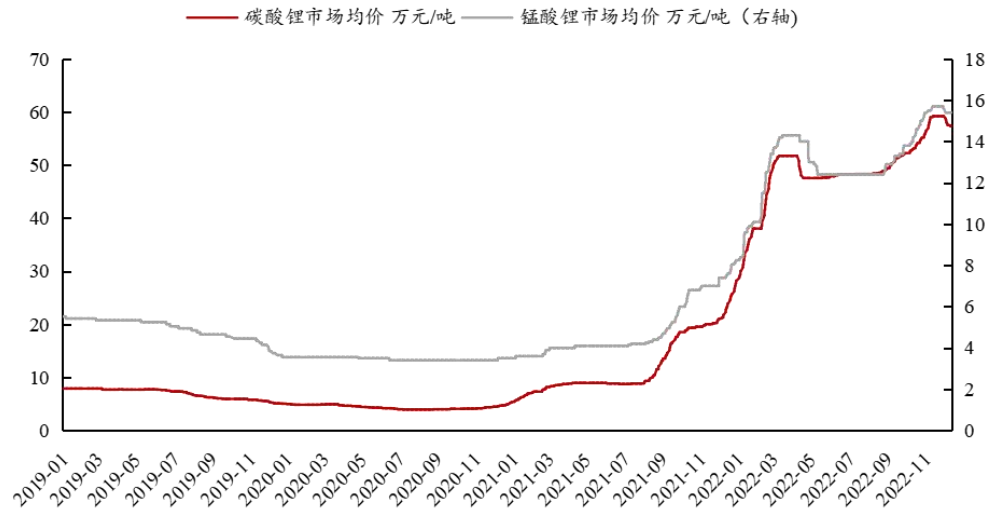
- **锰酸锂行业开工率位于历史低位。**2021年6月-2022年9月，我国锰酸锂行业开工率呈下降趋势，从75.67%下降至32.15%。2022年10月以来，我国锰酸锂行业开工率有所回升，但仍处于历史低位，截至2022年11月，锰酸锂行业开工率为42.05%。
- **碳酸锂价格高企支撑锰酸锂价格上行。**2019-2022年12月，锰酸锂市场均价与碳酸锂市场均价之间的相关系数达0.99，碳酸锂市场价格高位运行，支撑锰酸锂价格上行。截至2022年12月14日，锰酸锂市场均价报15.4万元/吨，较2022年九月初上涨19.38%，较2022年初上涨86.67%。

图表20：2019-2022年1-11月我国锰酸锂行业开工率



资料来源：百川盈孚，东亚前海证券研究所

图表21：2019-2022年碳酸锂、锰酸锂市场均价

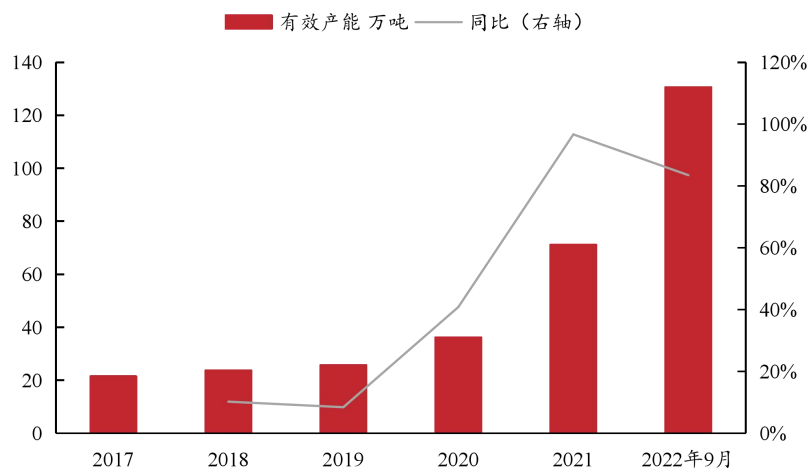


资料来源：百川盈孚，东亚前海证券研究所

2.1.3 磷酸铁锂：产能扩张、需求向好

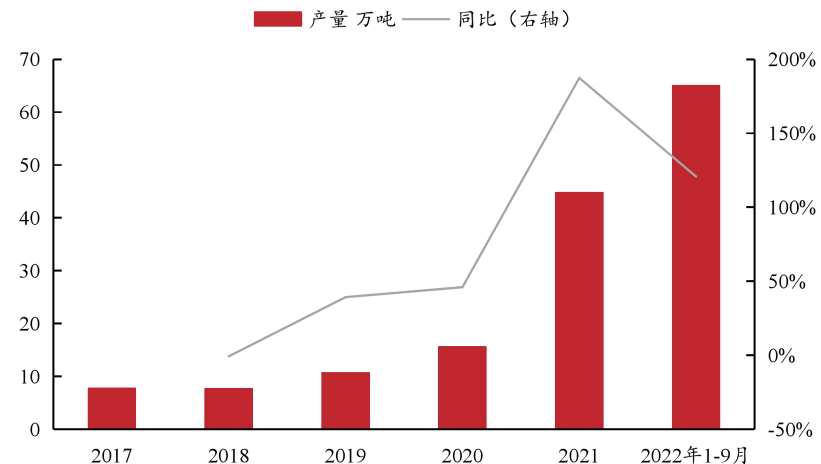
- 磷酸铁锂产能、产量扩张提速。产能方面**，2017-2021年，磷酸铁锂产能从21.5万吨增长至71.2万吨，年均复合增长率为34.90%；截至2022年9月末，产能增长至130.65万吨，较2021年上涨83.5%。**产量方面**，2017-2021年，磷酸铁锂产量从7.7万吨上升至44.75万吨，年均复合增长率为55.27%；2022年1-9月产量继续上行，达到64.97万吨，同比增长120.76%，主要系下游新能源汽车产销增长以及新型储能行业迎发展机遇，为磷酸铁锂提供广阔的市场空间。

图表22：2017-2022年9月我国磷酸铁锂有效产能



资料来源：百川盈孚，东亚前海证券研究所

图表23：2017-2022年1-9月我国磷酸铁锂产量



资料来源：百川盈孚，东亚前海证券研究所

2.1.3 磷酸铁锂：产能扩张、需求向好

- 我国磷酸铁锂产能供给或将持续扩张。2022年我国预计新增磷酸铁锂产能合计为32.5万吨，其中万润新能预计新增产能19.5万吨。2023年我国预计新增磷酸铁锂产能合计为162.5万吨。

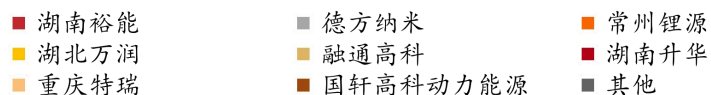
图表24：2022-2023年我国磷酸铁锂规划产能

投产日期	省份	企业名称	预计当年新增产能 (万吨)
2022年12月	湖北	湖北万润新能源科技股份有限公司	19.5
2022年12月	湖南	湖南升华科技有限公司	6
2022年12月	山东	山东丰元锂电科技有限公司	6
2022年12月	安徽	安徽省司尔特肥业股份有限公司	1
合计			32.5
2023年1月	湖南	湖南长远锂科股份有限公司	6
2023年1月	四川	万华化学(四川)有限公司	5
2023年10月	四川	四川发展龙蟒股份有限公司	10
2023年12月	河南	龙佰集团股份有限公司	15
2023年12月	安徽	金浦钛业股份有限公司	5
2023年12月	广东	佛山市德方纳米科技有限公司	8
2023年12月	重庆	重庆特瑞电池材料股份有限公司	8
2023年12月	贵州	贵州安达科技能源股份有限公司	5
2023年12月	湖南	湖南裕能新能源电池材料有限公司	6
2023年12月	江苏	江苏龙蟠科技股份有限公司	19.5
2023年12月	湖北	湖北融通高科先进材料有限公司	8
2023年12月	贵州	贵州胜威福全化工有限公司	10
2023年12月	四川	乐山市福华通达贸易有限公司	10
2023年12月	云南	昆明川金诺化工股份有限公司	10
2023年12月	江西	江西智锂科技有限公司	10
2023年12月	广东	广东东阳光科技控股股份有限公司	5
2023年12月	甘肃	金川集团股份有限公司	20
2023年12月	安徽	安徽省司尔特肥业股份有限公司	2
合计			162.5

2.1.3 磷酸铁锂：产能扩张、需求向好

- **我国磷酸铁锂行业集中度较高。**2021年我国磷酸铁锂产能CR5达61.1%。其中湖南裕能、德方纳米产能占比较高，2021年湖南裕能、德方纳米磷酸铁锂产能分别为15万吨、12万吨，占我国磷酸铁锂总产能的比例分别为21.07%、16.85%，合计达37.92%。

图表25：2021年我国磷酸铁锂企业产能占比

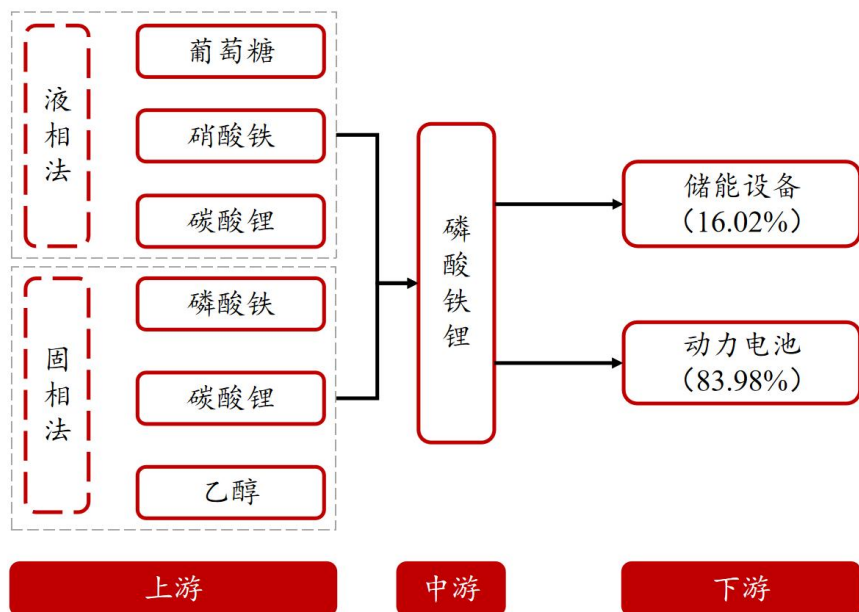


资料来源：百川盈孚，东亚前海证券研究所

2.1.3 磷酸铁锂：产能扩张、需求向好

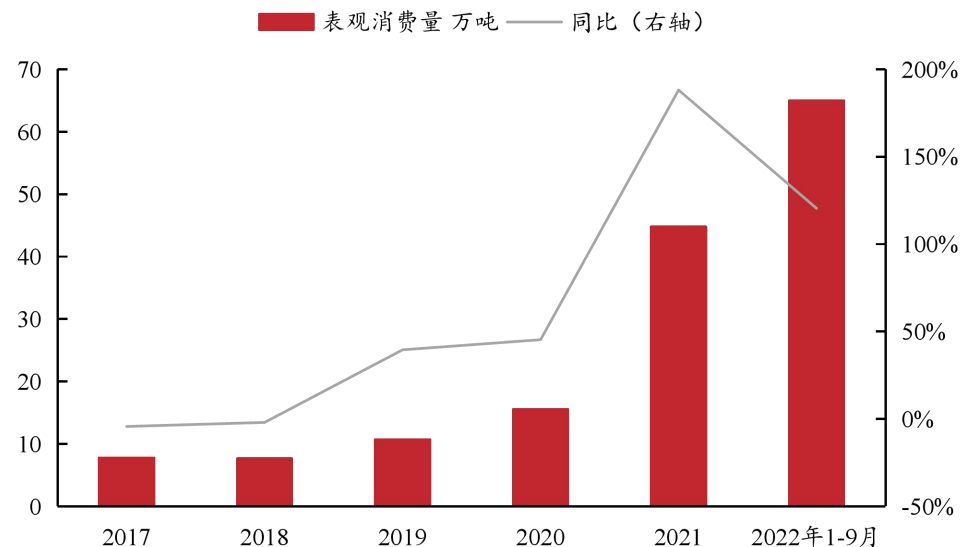
- **磷酸铁锂下游主要应用于动力电池和储能领域。**磷酸铁锂电池具有较高的安全性、可靠性、良好的快速响应和大倍率充放电能力等优点，被广泛应用于储能设备和动力电池领域，其中2021年储能设备消费占比为16.02%，动力电池消费占比为83.98%。
- **2021年以来磷酸铁锂需求实现大幅增长。**近年来我国新能源汽车快速发展叠加电化学储能装机规模提升，带动磷酸铁锂需求大幅增长。2021年我国磷酸铁锂表观消费量为44.79万吨，同比增长188.17%；2022年1-9月为64.98万吨，同比增长120.49%。

图表26：2021年磷酸铁锂行业产业链



资料来源：百川盈孚，东亚前海证券研究所

图表27：2017-2022年1-9月我国磷酸铁锂表观消费量



资料来源：百川盈孚，东亚前海证券研究所

2.1.3 磷酸铁锂：产能扩张、需求向好

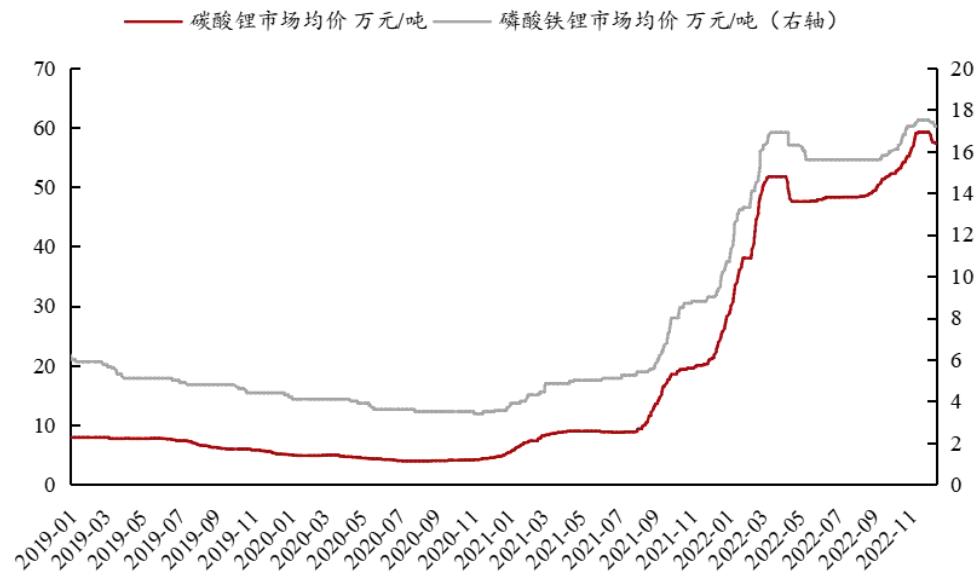
- **我国磷酸铁锂行业开工率位于历史高位。** 储能及新能源汽车发展带动磷酸铁锂行业景气上行。2020年2月以来，磷酸铁锂行业开工率逐渐上行并超过疫情前水平。此外，2022年1月-11月，我国磷酸铁锂行业开工率始终处于86%以上，其中2022年11月行业开工率为94.77%，位于历史高位，表明我国磷酸铁锂行业高景气。
- **磷酸铁锂价格位于历史高位。** 在下游需求拉动以及原料碳酸锂成本支撑下，磷酸铁锂价格从2021年初的3.7万元/吨上涨至2022年4月的16.9万元/吨，涨幅为356.76%，之后伴随碳酸锂价格下降，磷酸铁锂价格有所回落。2022年9月以来，磷酸铁锂价格再次上行。截至2022年12月14日，我国磷酸铁锂市场均价报17.2万元/吨，较9月初上涨10.26%，目前位于历史高位。

图表28：2019-2022年11月我国磷酸铁锂行业开工率



资料来源：百川盈孚，东亚前海证券研究所

图表29：2019-2022年我国碳酸锂、磷酸铁锂市场均价

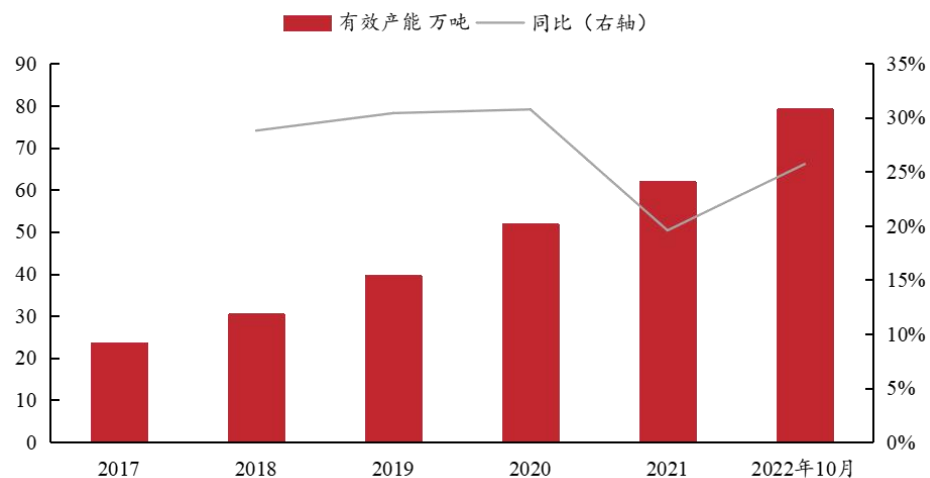


资料来源：百川盈孚，东亚前海证券研究所

2.1.4 三元材料：量价齐升、景气延续

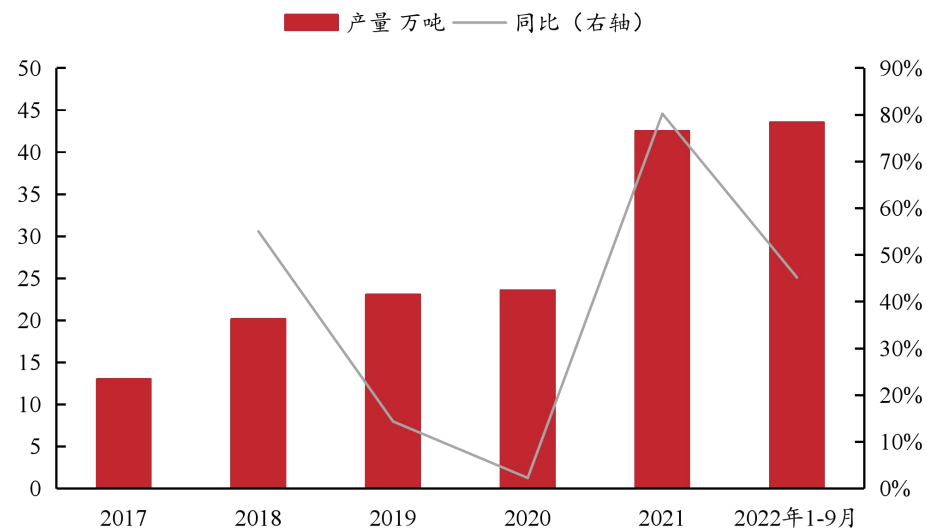
- **产能稳步扩张，产量大幅提升。**产能方面，2017-2021年，我国三元材料有效产能从23.61万吨增长到62.01万吨，年均复合增长率为27.30%。截至2022年10月，我国三元材料有效产能为79.21万吨，同比增长25.71%。**产量方面**，2021年我国三元材料产量为42.52万吨，同比增长80.25%；2022年1-9月产量为43.53万吨，同比增长45.20%，实现较大幅度增长。

图表30：2017-2022年10月我国三元材料有效产能



资料来源：百川盈孚，东亚前海证券研究所

图表31：2017-2022年1-9月我国三元材料产量



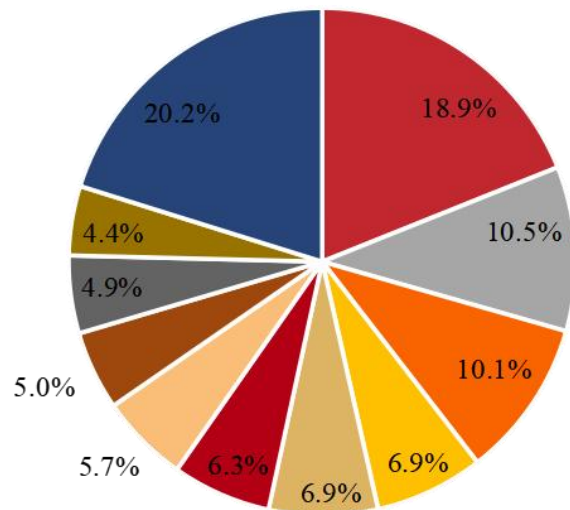
资料来源：百川盈孚，东亚前海证券研究所

2.1.4 三元材料：量价齐升、景气延续

- **我国三元材料行业集中度较高。**我国三元材料生产企业产能位列前三的分别是容百科技、贝特瑞和华友钴业，截至2022年10月末，上述三家企业的产能分别为15万吨、8.3万吨和8万吨，占比分别为18.9%、10.5%和10.1%，CR3为39.5%。天津巴莫和当升科技的三元材料产能均为5.5万吨，占比均为6.9%，CR5为53.4%。

图表32：2022年10月我国三元材料企业产能占比

■ 容百科技 ■ 贝特瑞 ■ 华友钴业 ■ 天津巴莫 ■ 当升科技 ■ 振华材料
■ 湖南长远 ■ 湖南瑞翔 ■ 杉杉股份 ■ 厦门钨业 ■ 其它

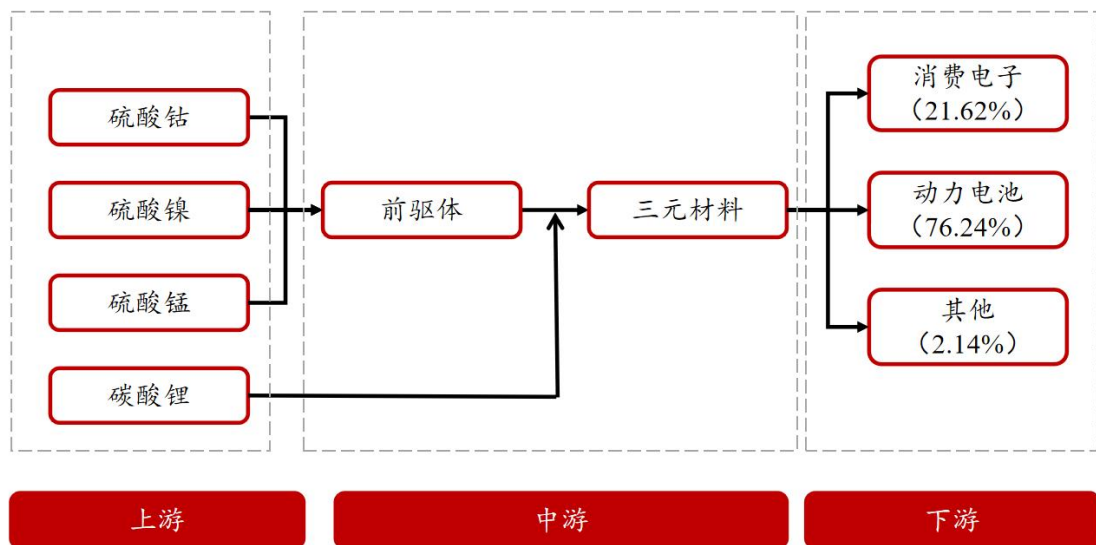


资料来源：百川盈孚，东亚前海证券研究所

2.1.4 三元材料：量价齐升、景气延续

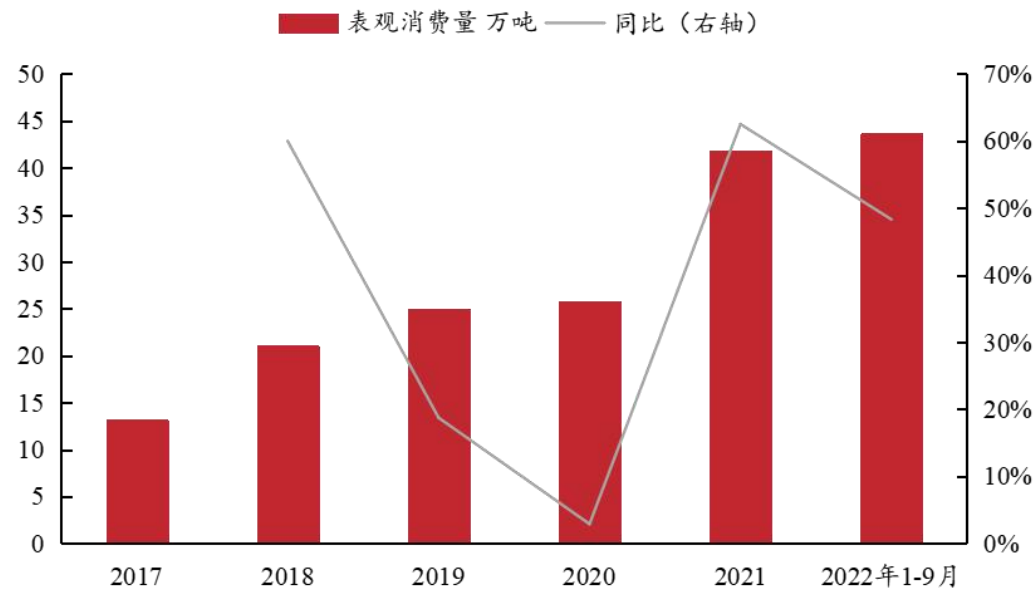
- **三元材料下游主要应用于动力电池和消费电子领域。**三元材料位于产业链中游，上游原料主要包括硫酸钴、硫酸镍、硫酸锰和碳酸锂等，下游主要应用于动力电池和消费电子领域，2021年动力电池和消费电子消费占比分别为76.24%、21.62%。
- **新能源汽车行业高景气，带动三元材料需求大幅提升。**2021年我国三元材料表观消费量为41.74万吨，同比增长62.49%。2022年1-9月我国三元材料表观消费量再次提升，达43.58万吨，同比增长48.29%，已超2021年全年水平。

图表33：2021年三元材料行业产业链



资料来源：百川盈孚，东亚前海证券研究所

图表34：2017-2022年1-9月我国三元材料表观消费量



资料来源：百川盈孚，东亚前海证券研究所

2.1.2 三元材料：量价齐升、景气延续

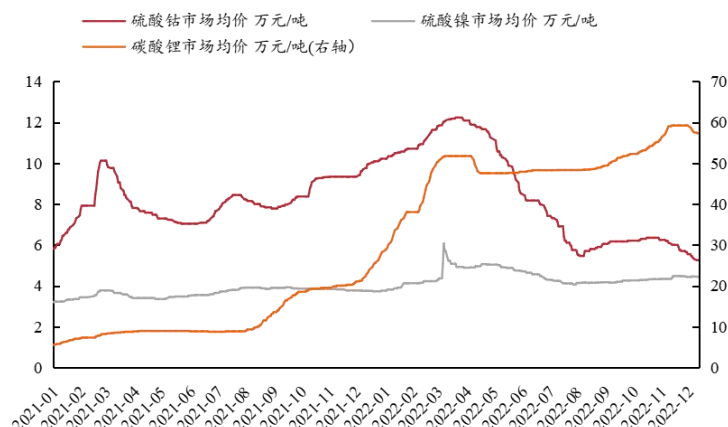
- **2020年2月以来，三元材料行业开工率整体呈上涨趋势。**国内疫情缓解以及新能源汽车发展带动三元材料行业开工率上行。2020年2月以来，我国三元材料行业开工率步入上行通道并逐步超过疫情前水平。2022年以来，我国三元材料行业开工率始终处于75%以上，其中11月行业开工率为78.68%。
- **三元材料价格总体上呈上涨趋势。**下游需求拉动叠加原材料价格上涨，支撑三元材料价格上行。三元材料523/622/811/111价格分别从2021年初的12.2万元/吨、13.7万元/吨、16.7万元/吨、14.6万元/吨上涨至2022年4月的37.2万元/吨、38.25万元/吨、41.7万元/吨、39.1万元/吨，涨幅分别为204.9%、179.2%、149.7%、167.8%，之后有所回落。2022年9月以来，三元材料价格重回上行通道，截至2022年12月14日，三元材料523/622/811/111市场均价分别为34.6万元/吨、37.35万元/吨、40.05万元/吨、35.95万元/吨，较9月初分别上涨5.49%、4.92%、4.57%、6.36%，目前位于历史高位。

图表35：2019-2022年1-11月我国三元材料行业开工率



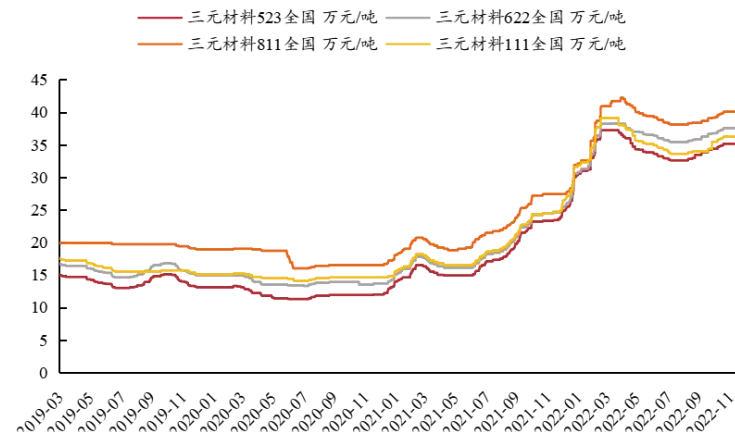
资料来源：百川盈孚，东亚前海证券研究所

图表36：2021-2022年硫酸钴、硫酸镍、碳酸锂价格



资料来源：百川盈孚，东亚前海证券研究所

图表37：2019-2022年我国三元材料价格

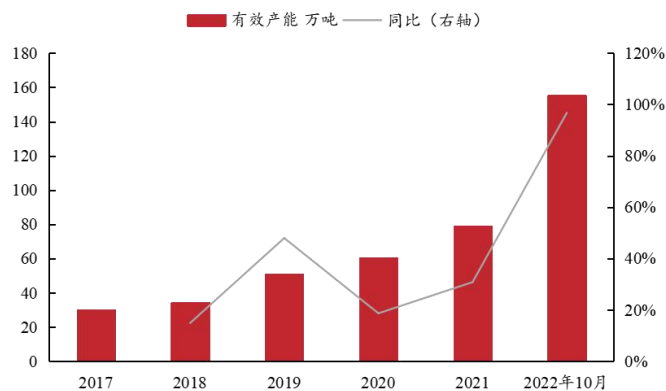


资料来源：百川盈孚，东亚前海证券研究所

2.2 负极材料：人造石墨为主、出货大幅提升

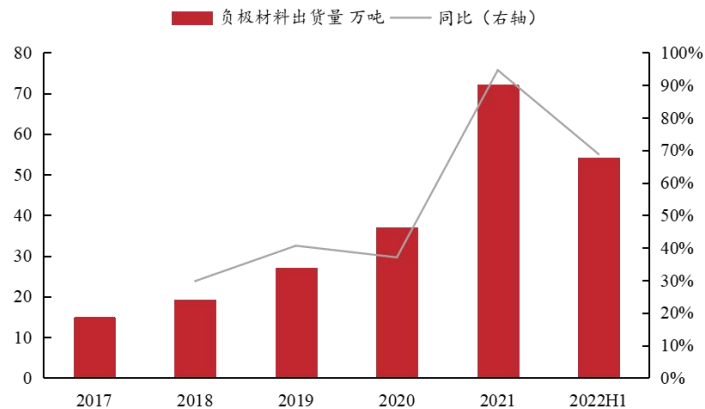
- **2017年以来负极材料产能稳步扩张。**2017-2021年我国负极材料有效产能从29.95万吨增长至79万吨，年均复合增长率为27.44%。截至2022年10月，我国负极材料产能为155.39万吨，同比增长96.7%。
- **2021年以来负极材料出货量大幅提升。**2021年我国负极材料出货量为72万吨，同比增长94.59%；2022H1出货量为54万吨，同比增长68.8%。
- **我国负极材料以人造石墨为主。**锂电池负极材料主要包括人造石墨、天然石墨、硅基负极及其他。其中人造石墨循环性能良好，更适合应用于储能、动力电池领域。截至2022年上半年，我国人造石墨出货量占负极材料出货量的比例达85%。

图表38：2017-2022年10月我国负极材料有效产能



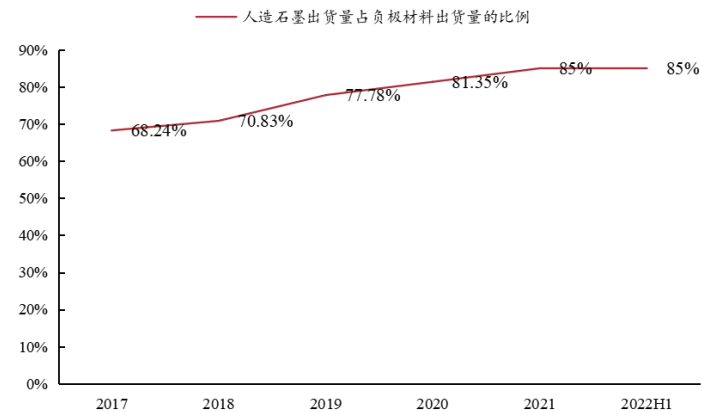
资料来源：百川盈孚，东亚前海证券研究所

图表39：2017-2022H1我国负极材料出货量



资料来源：百川盈孚，东亚前海证券研究所

图表40：2017-2022H1我国人造石墨出货量占比

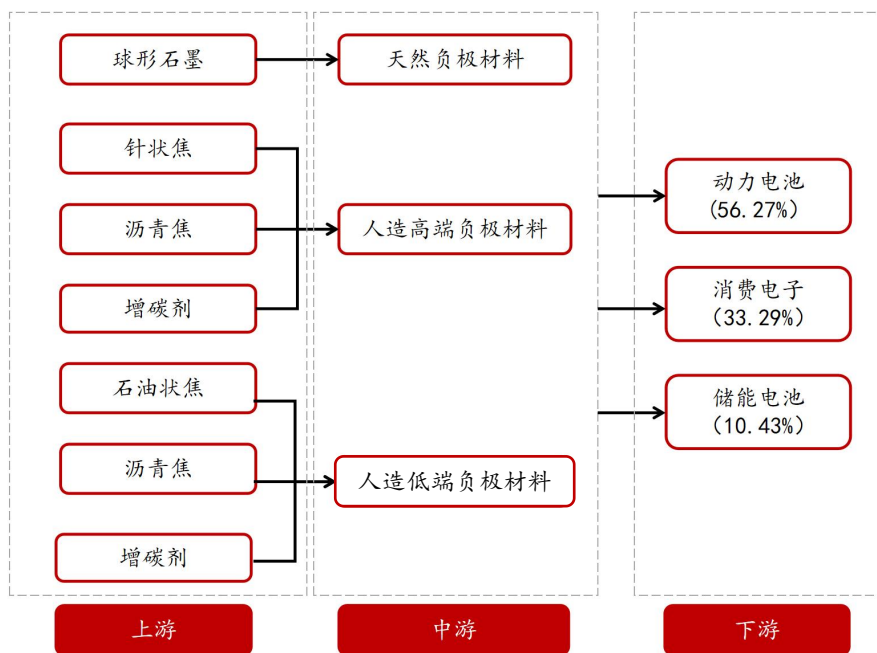


资料来源：GGII，东亚前海证券研究所

2.2 负极材料：人造石墨为主、出货大幅提升

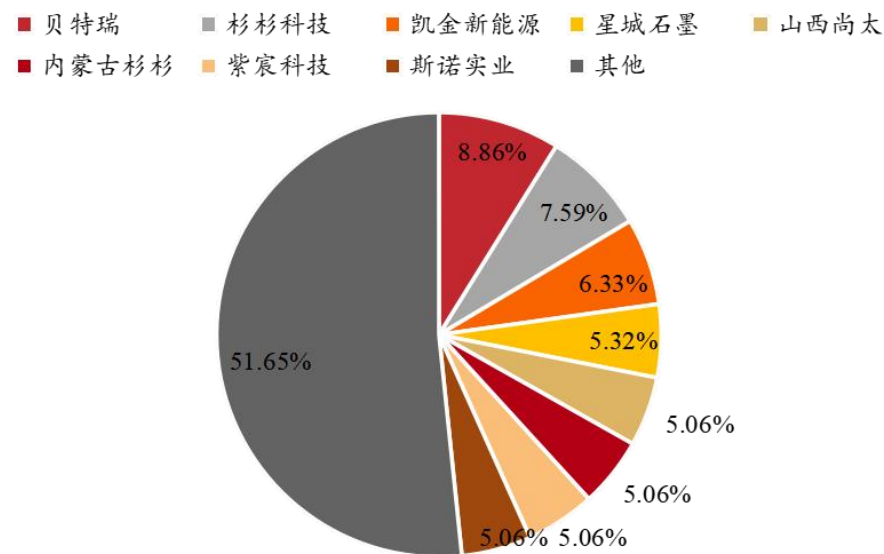
- **负极材料下游主要应用于动力电池、消费电子和储能市场。** 2021年动力电池、消费电子、储能领域消费占比分别为56.27%、33.29%、10.43%。
- **负极材料行业集中度较低。** 2021年我国负极材料产能CR5为33.16%，行业集中度较低。其中贝特瑞、杉杉科技、凯金新能源负极材料产能占比位居前三，分别为8.86%、7.59%、6.33%。

图表41：2021年我国负极行业产业链



资料来源：百川盈孚，东亚前海证券研究所

图表42：2021年我国负极材料企业产能占比

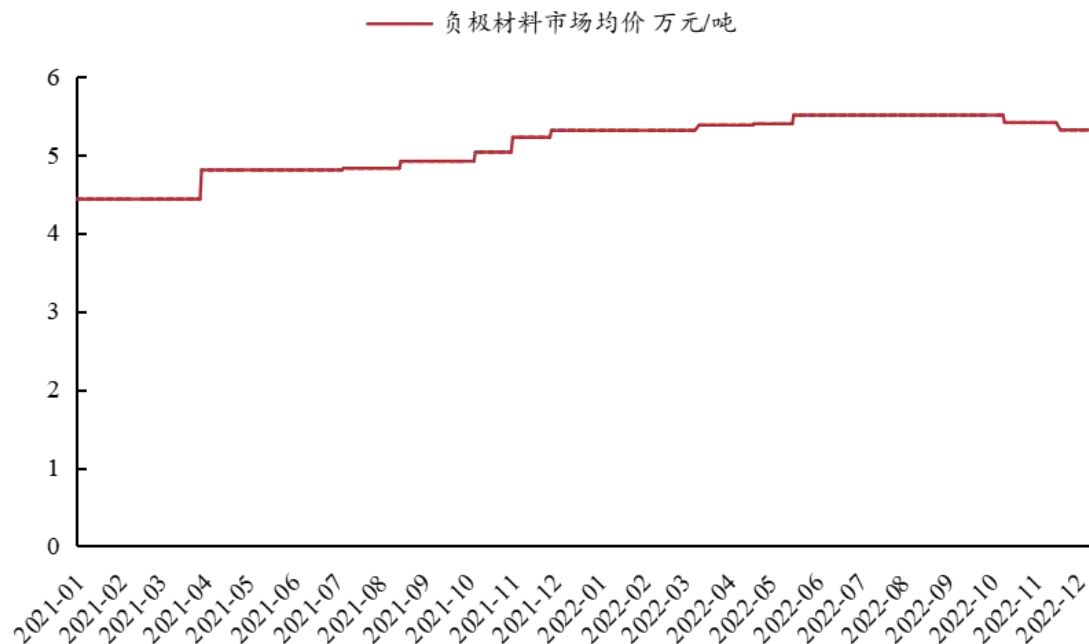


资料来源：百川盈孚，东亚前海证券研究所

2.2 负极材料：人造石墨为主、出货大幅提升

- **2022年10月以来负极材料价格有所回落，但仍位于历史高位。**我国负极材料市场均价从2021年初的4.43万元/吨上涨至2022年9月的5.51万元/吨，上涨1.07万元/吨，涨幅为24.2%。2022年10月以来负极材料价格有所回落，截至2022年12月14日，我国负极材料市场均价报5.32万元/吨，较10月初下降3.43%，仍位于历史高位。

图表43：2019-2022年我国负极材料市场均价

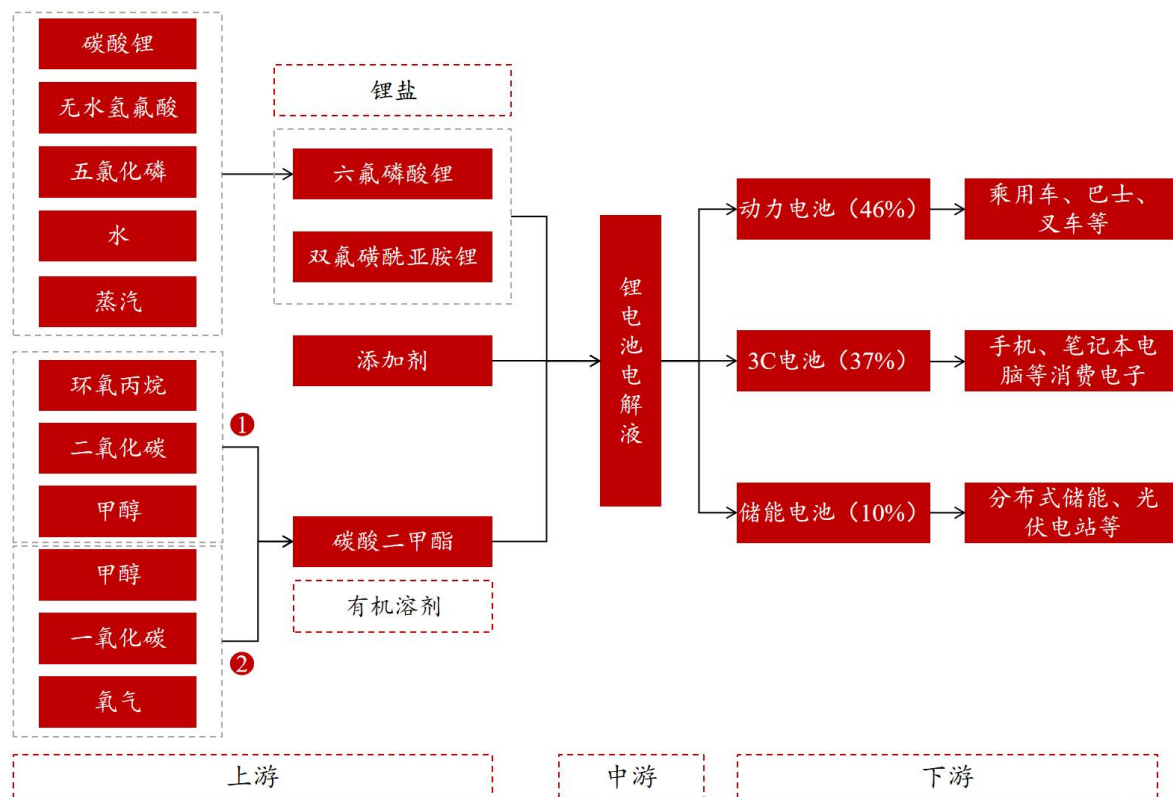


资料来源：百川盈孚，东亚前海证券研究所

2.3 电解液：锂电池之“血液”、需求大幅提升

- 电解液组成部分包括有机溶剂、锂盐和溶质，下游应用于动力电池、3C电池、储能电池。根据华经产业研究院数据，2021年锂盐成本占电解液总成本的比例最大，为45%，对电解液价格影响较大，溶剂和添加剂成本占比分别为25%和20%。2021年动力电池、3C电池、储能电池消费占比分别为46%、37%、10%。

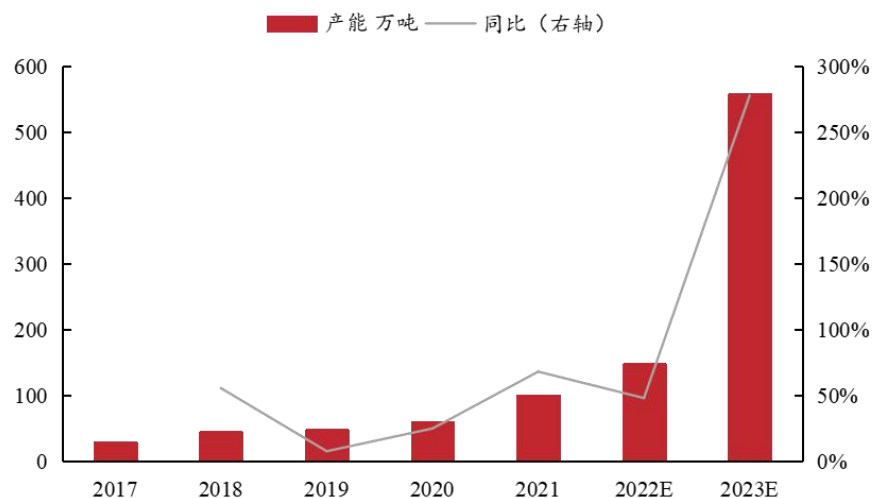
图表44：2021年电解液行业产业链



2.3 电解液：锂电池之“血液”、需求大幅提升

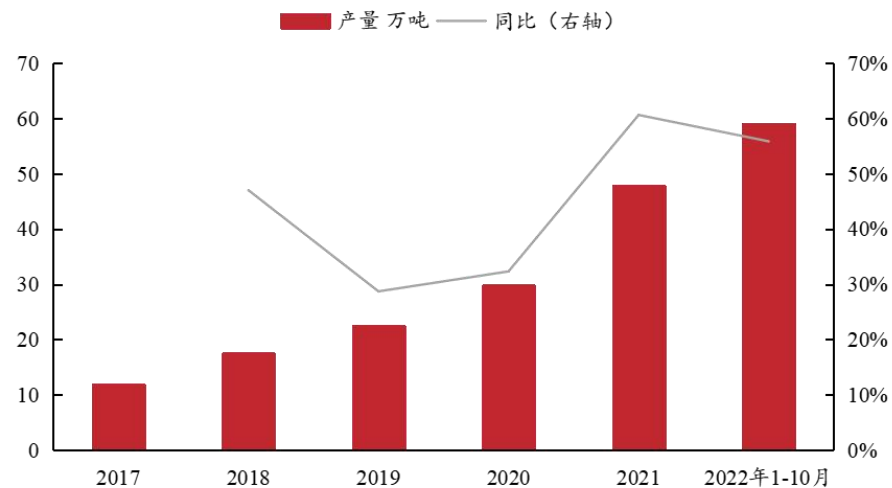
- **电解液产能、产量稳步扩张。**产能方面，2017-2021年，电解液产能从28.6万吨增长至99.99万吨，年均复合增长率为36.74%。2022年、2023年我国电解液行业计划净增产能分别为47.85万吨、410.85万吨，产能未来有望持续扩张。**产量方面**，2017-2021年，电解液产量从11.92万吨上升至47.93万吨，年均复合增长率为41.62%；2022年1-10月产量继续上行，达到59.07万吨，同比增长55.86%。

图表45：2017-2023E我国电解液产能



资料来源：百川盈孚，东亚前海证券研究所

图表46：2017-2022年1-10月我国电解液产量

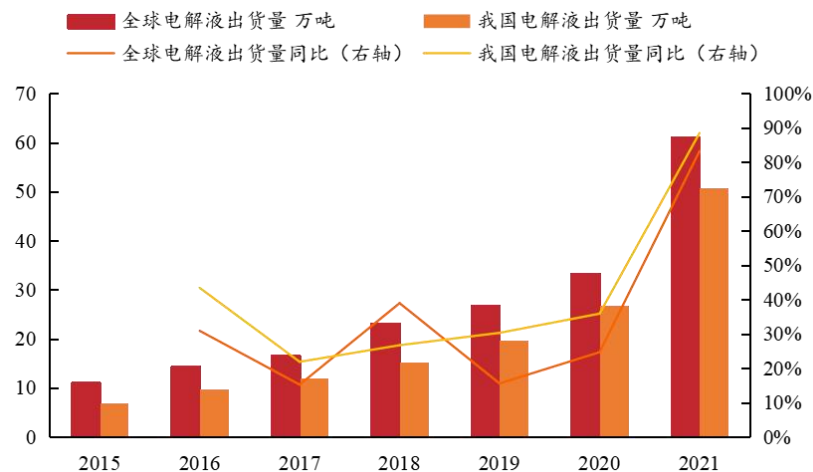


资料来源：百川盈孚，东亚前海证券研究所

2.3 电解液：锂电池之“血液”、需求大幅提升

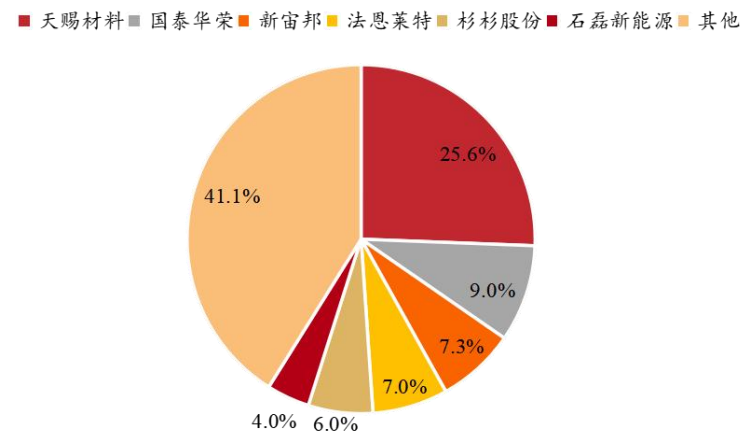
- **电解液出货量实现高速增长，我国为电解液生产大国。**动力电池、储能电池需求高速增长带动电解液出货量快速提升，2021年全球电解液出货量为61.2万吨，同比增长83.23%；我国电解液出货量为50.7万吨，同比增长88.48%。2021年我国电解液出货量占全球电解液出货量比例为82.84%。
- **我国电解液行业集中度较高。**2021年我国电解液行业产能CR5为54.91%，其中排名前三的分别为天赐材料、国泰华荣、新宙邦，占比分别为25.6%、9%、7.3%，合计达41.9%。

图表47：2015-2021年全球及我国电解液出货量



资料来源：华经产业研究院，东亚前海证券研究所

图表48：2021年我国电解液企业产能占比情况

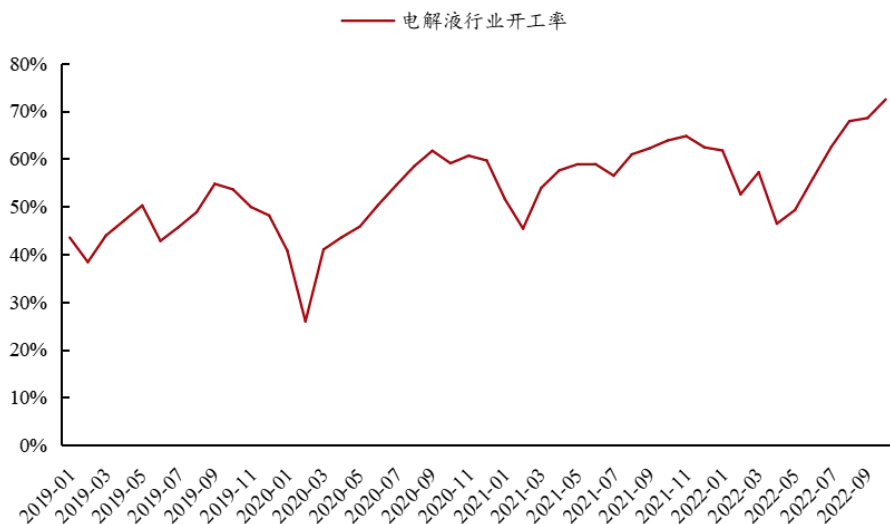


资料来源：百川盈孚，东亚前海证券研究所

2.3 电解液：锂电池之“血液”、需求大幅提升

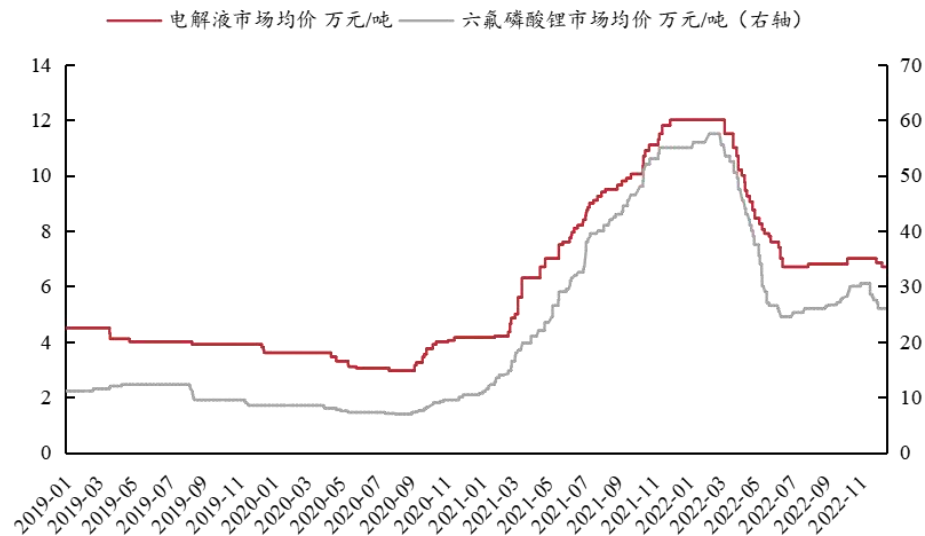
- **电解液行业开工率位于历史高位。**2022年4月以来，我国电解液行业开工率持续上行，从46.41%上升至2022年11月的72.45%，目前仍处于上行通道。
- **电解液价格与原料六氟磷酸锂价格高度相关，2022年3月以来电解液价格逐步回落至历史中位水平。**2019-2022年11月电解液市场均价与六氟磷酸锂市场均价的相关系数达0.99，变动趋势基本趋于一致。2020年9月至2022年2月，电解液价格持续上涨，从2.95万元/吨上涨至12万元/吨，上涨9.05万元/吨，涨幅为306.78%。期间新能源汽车行业景气度持续提升，销量实现快速增长，市场渗透率大幅提升，带动动力电池出货量大幅增长，提振电解液需求。叠加上游原材料六氟磷酸锂处于供不应求阶段，价格大幅上涨，从2020年9月的7.25万元/吨上涨至2022年2月的57.5万元/吨，上涨50.25万元/吨，涨幅为693.1%，支撑电解液价格上行。2022年3月以来，相关生产企业积极扩张电解液与六氟磷酸锂产能，致使电解液与六氟磷酸锂产能大幅提升，电解液价格逐渐回归至合理水平，截至2022年12月14日，电解液市场均价报6.7万元/吨。

图表49：2019-2022年我国电解液行业开工率



资料来源：百川盈孚，东亚前海证券研究所

图表50：2019-2022年我国电解液、六氟磷酸锂市场均价

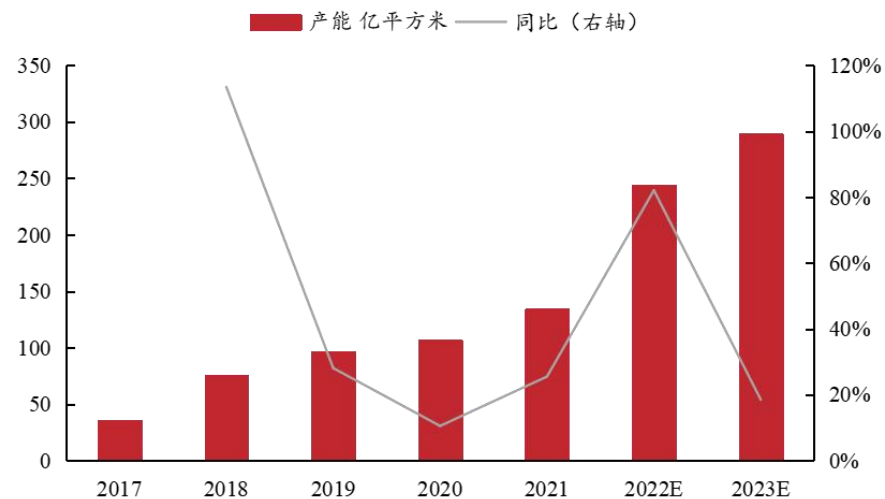


资料来源：百川盈孚，东亚前海证券研究所

2.4 隔膜：湿法为主、出货高增

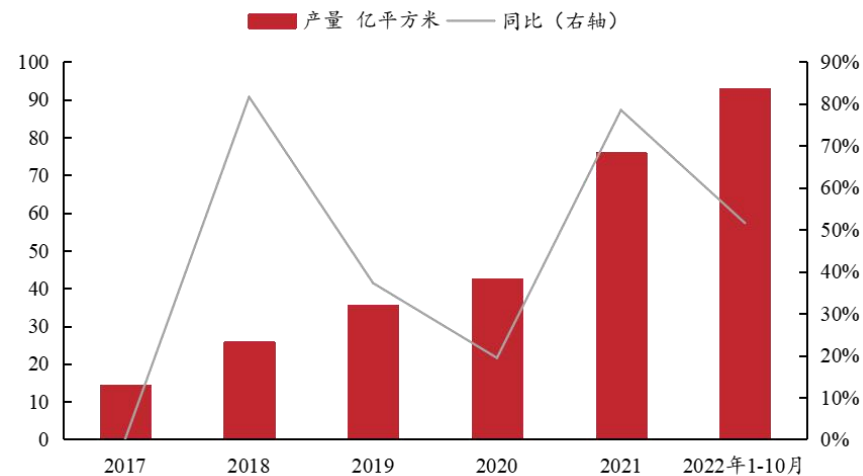
- **2021年以来隔膜产能、产量增长提速。产能方面**，2021年我国隔膜产能为134.03亿平方米，同比增长25.5%。2022年、2023年我国隔膜预计净增产能分别为110亿平方米和45.2亿平方米，产能有望持续扩张。**产量方面**，2021年我国隔膜产量为75.9亿平方米，同比增长78.48%；2022年1-10月产量为92.9亿平方米，同比增长51.56%。

图表51：2017-2023E我国隔膜产能



资料来源：百川盈孚，东亚前海证券研究所

图表52：2017-2022年1-10月我国隔膜产量

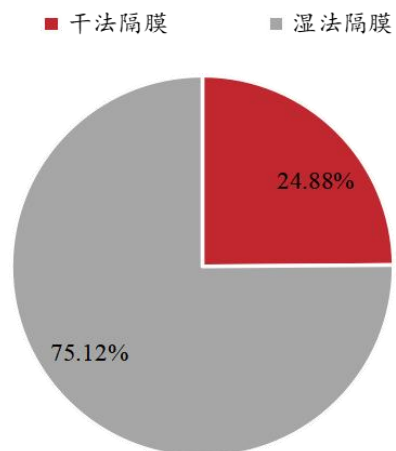


资料来源：百川盈孚，东亚前海证券研究所

2.4 隔膜：湿法为主、出货高增

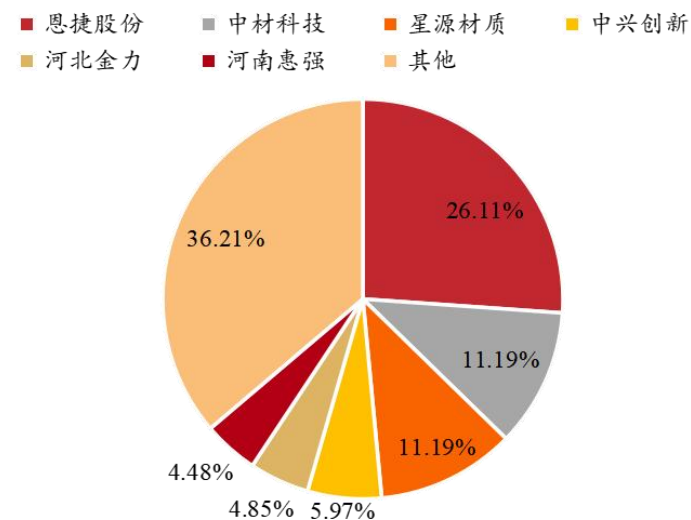
- **湿法生产工艺为主流的隔膜生产工艺。**相较于干法隔膜，湿法隔膜产品综合性能更优异，在孔隙结构的一致性、横向拉伸强度、抗穿刺强度、厚度一致性等方面表现地更好。2021年我国湿法隔膜生产工艺占比达75.12%，为主流生产工艺。
- **我国隔膜行业集中度较高。**2021年我国隔膜行业产能CR5为59.32%。其中排名前三的分别为恩捷股份、中材科技、星源材质，产能占比分别为26.11%、11.19%、11.19%，合计达48.5%。

图表53：2021年我国隔膜湿法、干法生产工艺占比



资料来源：百川盈孚，东亚前海证券研究所

图表54：2021年我国隔膜企业产能占比

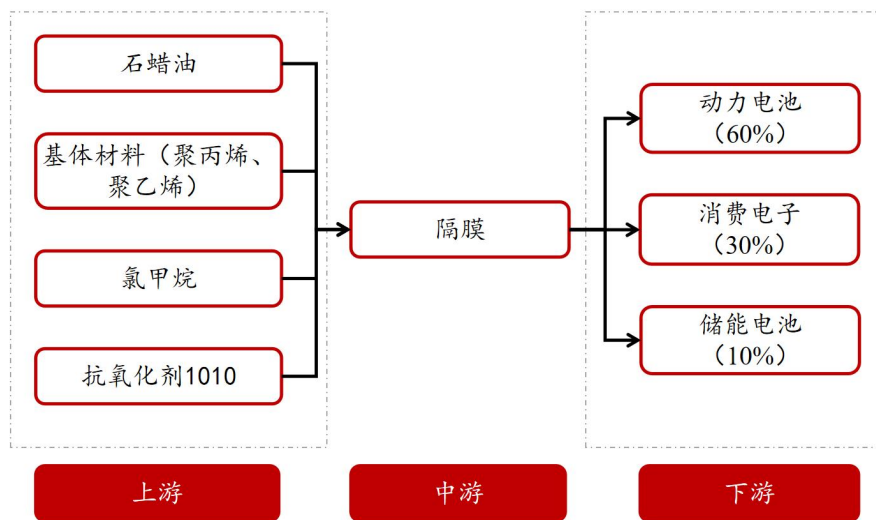


资料来源：百川盈孚，东亚前海证券研究所

2.4 隔膜：湿法为主、出货高增

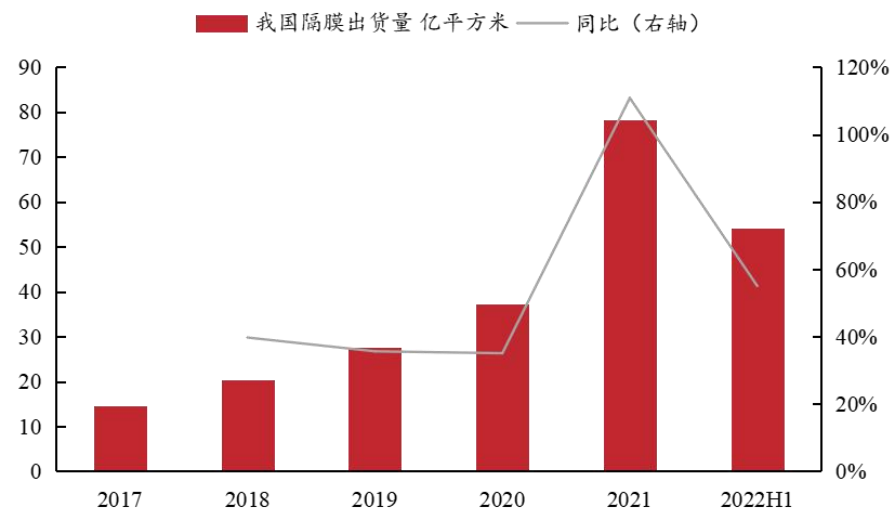
- **隔膜上游为基础化工原料，下游主要应用于锂电池领域。**隔膜位于产业链中游，上游主要原料包括石蜡油、基体材料、氯甲烷和抗氧化剂等，下游主要应用于锂电池领域，其中2021年动力电池、消费电池和储能电池消费占比分别为60%、30%、10%。
- **2021年以来隔膜出货量实现大幅增长。**受终端新能源汽车及储能市场拉动，2021年我国隔膜出货量达78亿平方米，同比增长110.81%；2022H1出货量为54亿平方米，同比增长55%。

图表55：2021年隔膜行业产业链



资料来源：百川盈孚，东亚前海证券研究所

图表56：2017-2022H1我国隔膜出货量

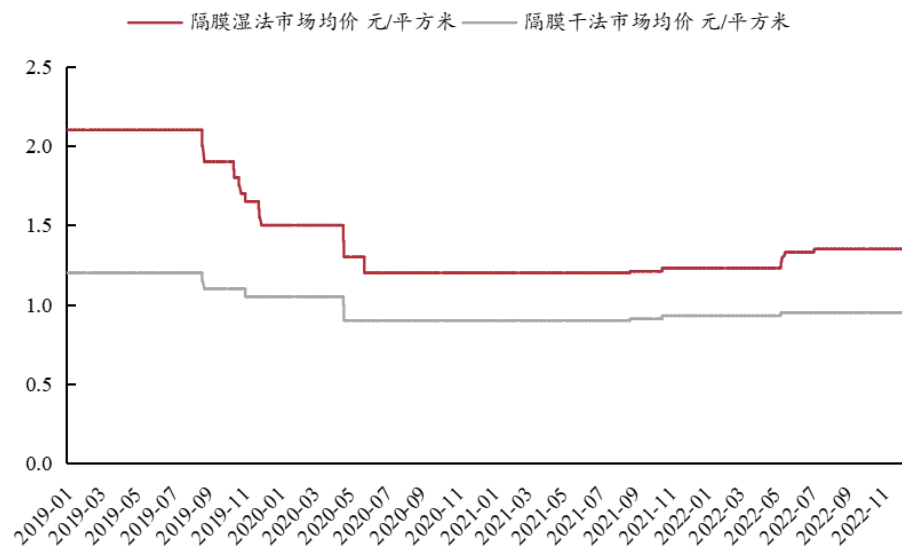


资料来源：GGII，东亚前海证券研究所

2.4 隔膜：湿法为主、出货高增

- **2019年8月至2020年4月，隔膜价格大幅度下降。**受国内疫情影响，隔膜下游市场需求萎靡，叠加锂电隔膜国产比例较高，企业产能规模化效应提升明显，致使隔膜价格下降。2019年8月至2021年4月，隔膜湿法市场均价从2.1元/平方米下降至1.2元/平方米，降幅为42.86%，隔膜干法市场均价从1.2元/平方米下降至0.9元/平方米，降幅为25%。
- **2021年8月以来隔膜价格平稳上行。**隔膜干法、隔膜湿法价格分别从2021年8月的0.9元/平方米、1.2元/平方米上涨至2022年7月的0.95元/平方米、1.35元/平方米，涨幅分别为5.56%、12.5%，之后维持平稳运行态势。截至2022年12月14日，隔膜干法、隔膜湿法市场均价分别报0.95元/平方米、1.35元/平方米。

图表57：2019-2022年我国隔膜湿法和隔膜干法市场均价



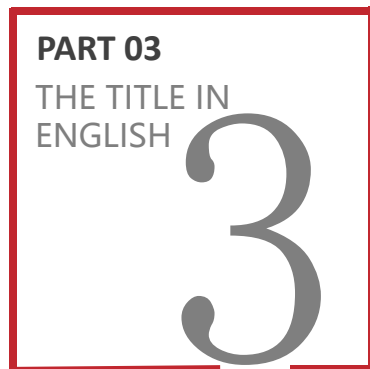
资料来源：百川盈孚，东亚前海证券研究所



EAS 東亞前海證券

東亞前海證券有限責任公司

East Asia Qianhai Securities Co., Ltd.



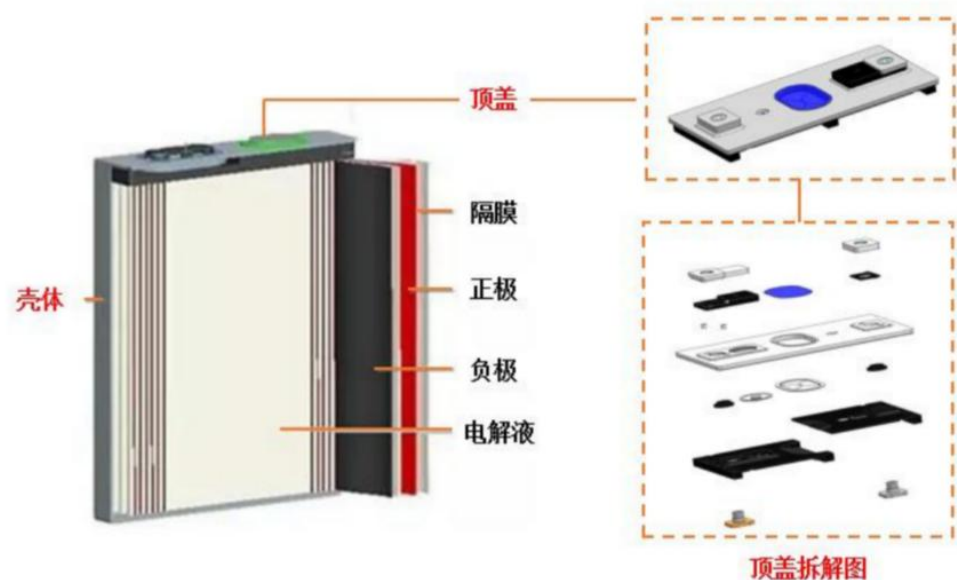
结构件： 电池铠甲、 规模提升



锂电池结构件：壳体和顶盖

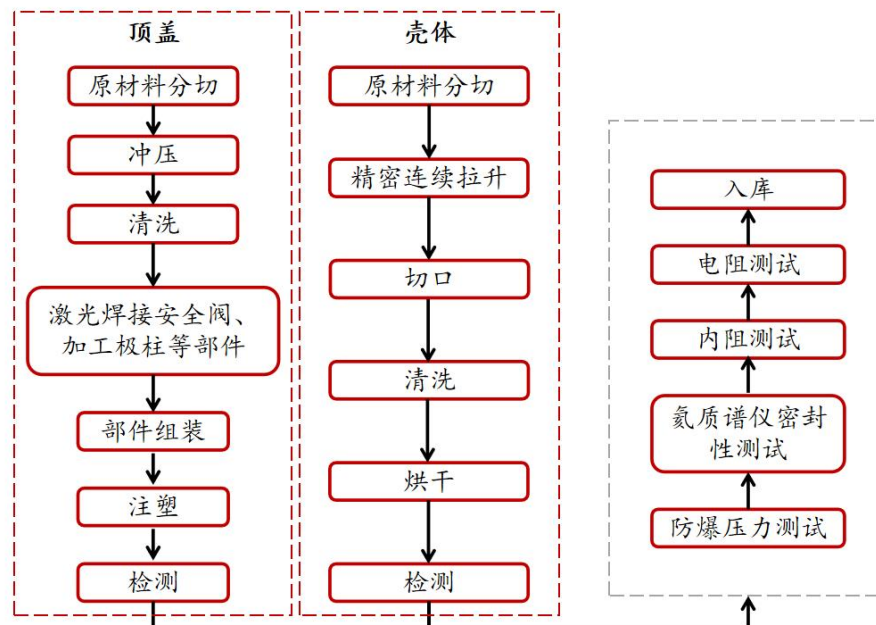
- 锂电池结构件主要包括壳体和顶盖。结构件是锂电池的关键组成部分之一，是指具有高尺寸精度、高表面质量、高性能要求的部件，具有传输能量、承载电解液、保护安全性、固定支撑电池以及外观装饰等作用，包括铝/钢壳、顶盖、连接片、安全结构件等，其中以铝/钢壳、顶盖为主，可直接影响电池的密封性以及能量密度等。根据震裕科技招股说明书，壳体成本占锂电池总成本的比例约为16%。

图表58：锂电池内部结构图



资料来源：震裕科技招股说明书，东亚前海证券研究所

图表59：壳体、顶盖生产工艺流程



资料来源：华经产业研究院，东亚前海证券研究所

锂电池壳体：方形、圆柱、软包

- 按照封装方式的不同，锂电池壳体可划分为方形、圆柱和软包。目前方形壳体以铝壳居多，目前该封装方式成组工艺较高，其模组、系统成组效率分别为89%、70%，高于其他两者类型的封装方式。圆柱壳体采用钢壳或者铝壳，其具有一致性好、生产效率高的优点。软包采用铝塑膜，其具备能量密度高、充放电倍率高以及安全性好的优势。

图表60：主要电池封装方式性能对比

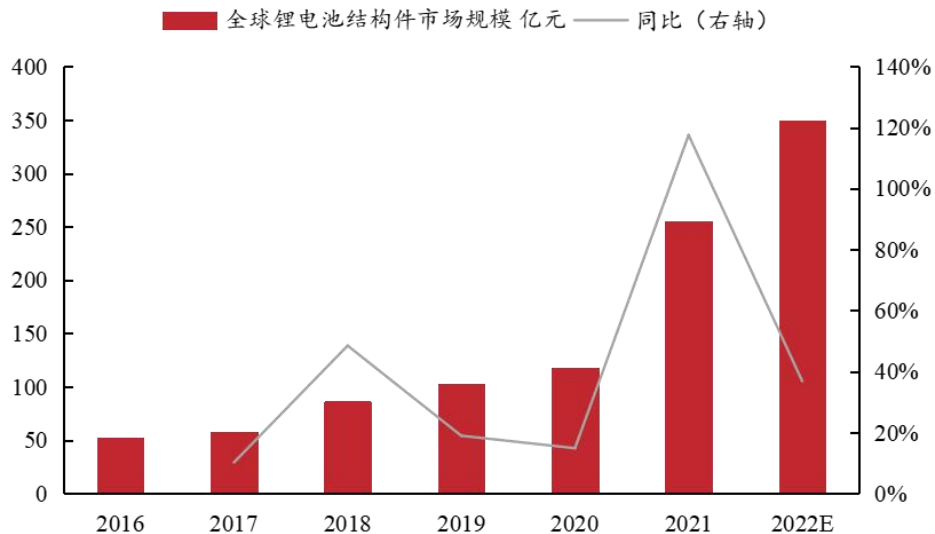
指标	方形	圆柱	软包
极片装备	卷绕/叠片	卷绕	卷绕/叠片
封装工艺	激光焊接	激光焊接、卷封封口	热封口
外壳材质	目前铝壳居多	钢壳、铝壳	铝塑膜
性能	能量密度中等，三元方形能量密度约240Wh/kg；内阻较低；充放电倍率中等；重量中等；散热性中等	能量密度中等，三元圆柱能量密度约为250Wh/kg，内阻中等，充放电倍率较低，重量较高，散热性中等	能量密度高，三元软包能量密度约260Wh/kg，充放电倍率高，重量轻，散热性好
系统	成组效率高，模组成组效率为89%，系统成组效率为70%	成组工艺较成熟，模组成组效率为87%，系统成组效率为65%	成组效率低，模组成组效率为85%，系统成组效率为60%
可制造性	尺寸较为固定，生产效率中等	尺寸小、生产效率高	一致性低、生产效率低
优缺点	一致性低、安全性较差	一致性好，安全性中等	一致性低、安全性好
成本	较高	较低	成本高
代表企业	宁德时代、比亚迪	松下、LG化学、国轩高科	LG化学、SKI、孚能科技

资料来源：产业信息网，东亚前海证券研究所

锂电池结构件：市场规模大幅提升、行业集中度较低

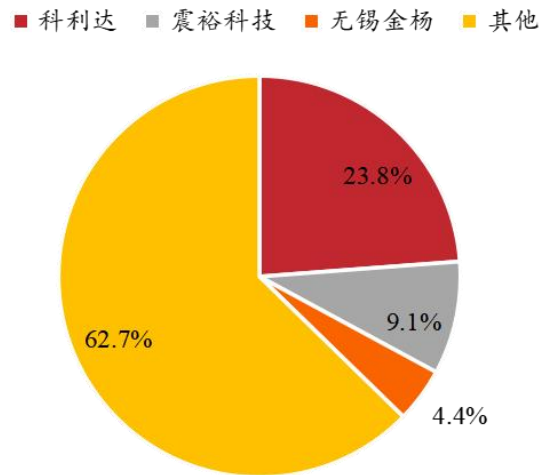
- 受锂电池出货量快速增长影响，全球锂电池结构件市场规模大幅增长。2021年全球锂电池结构件市场规模为255亿元，同比增长117.54%。根据EVTank数据，2021年我国锂电池结构件市场规模为181.3亿元，占全球市场规模的比例达71.1%。在新能源汽车赛道高景气以及新型储能蓬勃发展的背景下，锂电池结构件市场规模有望持续提升，EVTank预计2022年全球锂电池结构件市场规模或将达349.03亿元，同比增长36.87%。
- 在我国锂电池结构件企业中，科利达市场规模位居首位。根据EVTank数据，2021年我国锂电池结构件市场规模CR5为43.2%，行业集中度较低。其中科利达锂电池结构件市场规模占我国市场总规模的比例为23.8%，位居首位。其次为震裕科技，占比分别为9.1%。

图表61：2016-2022E年全球锂电池结构件



资料来源：EVTank，东亚前海证券研究所

图表62：2021年我国锂电池结构件企业市场规模占比



资料来源：EVTank，东亚前海证券研究所



EAS 東亞前海證券

東亞前海證券有限責任公司

East Asia Qianhai Securities Co., Ltd.

PART 04

THE TITLE IN
ENGLISH

4

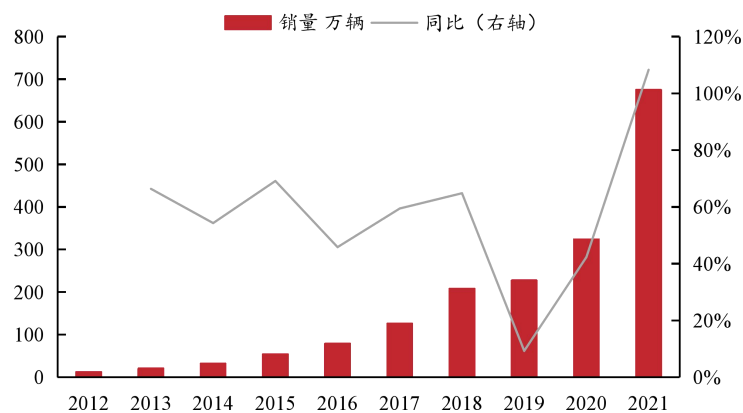
锂电池：方兴未艾，出货高增



3.1 动力电池：转向市场驱动，行业景气延续

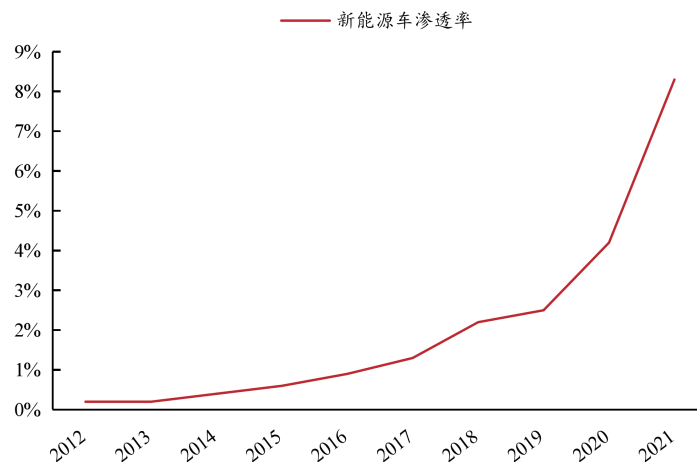
- **全球新能源汽车市场方兴未艾。**2012-2021年，全球新能源汽车销量从12.5万辆增长到675万辆，年均复合增长率达55.8%，其中2021年同比增长108.3%；2012-2021年，全球新能源车渗透率从0.2%提升到8.3%。
- **新能源汽车市场地区发展并不均衡，市场空间依然宽广。**2021年新能源汽车渗透率最高的地区是欧洲，渗透率达17%；其次为中国，渗透率为13.4%；北美为4.4%；而其余国家合计新能源车渗透率仅为1.5%，市场空间依然宽广。

图表63：2012-2021年全球新能源汽车销量



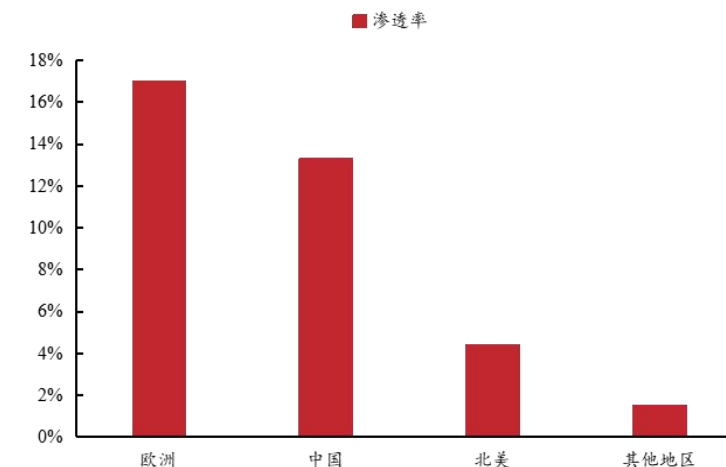
资料来源：EV VOLUMES，东亚前海证券研究所

图表64：2012-2021年全球新能源车渗透率发展情况



资料来源：EV VOLUMES，东亚前海证券研究所

图表65：2021年全球各地区新能源汽车渗透率

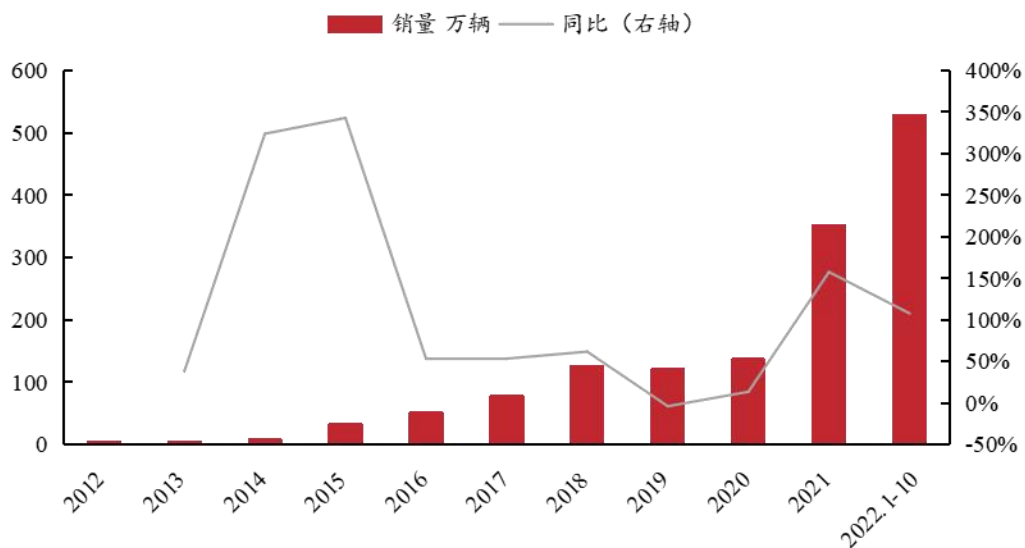


资料来源：EV VOLUMES，东亚前海证券研究所

3.1 动力电池：转向市场驱动，行业景气延续

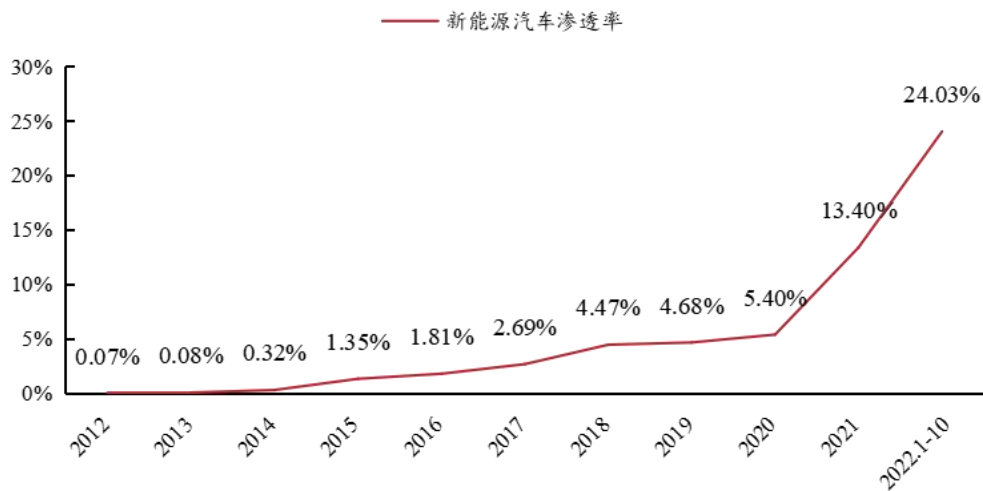
- **我国新能源汽车销量高速增长。**2012-2021年，我国新能源车销量从1.28万辆增长到352.1万辆，年均复合增长率为86.7%，其中2021年同比增长157.5%；2022年1-10月我国新能源车销量为528万辆，同比增长107.67%。
- **我国新能源车行业逐步转为市场驱动。**2012-2021年，我国新能源车渗透率从0.07%增长到13.4%，2022年1-10月更是高达24.03%。在政策补贴逐渐退坡的当下，新能源车市场渗透率大幅增长表明我国新能源车行业发展已逐步由政策驱动转为市场驱动，实现良性发展。

图表66：2012-2022.1-10我国新能源汽车销量



资料来源：Wind，东亚前海证券研究所

图表67：2012-2022.1-10我国新能源汽车渗透率

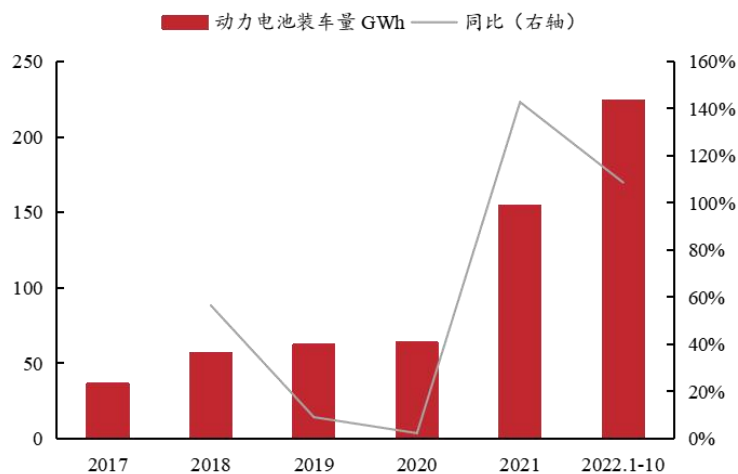


资料来源：Wind，东亚前海证券研究所

3.1 动力电池：转向市场驱动，行业景气延续

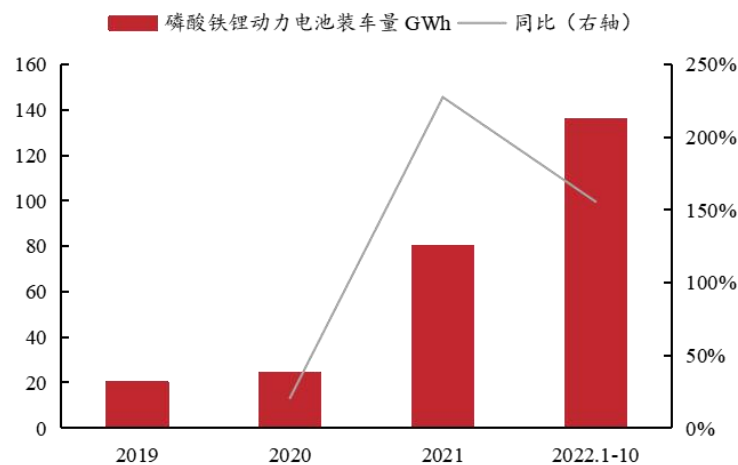
- **新能源汽车行业高景气带动我国动力电池装车量快速增长。**2017-2021年，我国动力电池装车量从36.43GWh增长到154.5GWh，年均复合增长率为43.5%，其中2021年同比增长142.77%；2022年1-10月我国动力电池装车量为224.24GWh，同比增长108.69%。
- **磷酸铁锂电池凭借较高的安全性、良好的稳定性以及成本优势等，装机量增速超过三元电池装机量。**2019-2021年，我国磷酸铁锂电池装车量从20.22GWh增长到79.84GWh，年均复合增长率为98.71%，其中2021年同比增长227.43%；2022年1-10月为135.99GWh，同比增长155.56%。2019-2021年，我国三元电池装车量从40.53GWh增长到74.35GWh，年均复合增长率为35.4%，其中2021年同比增长91.33%；2022年1-10月为87.99GWh，同比增长62.78%。

图表68：2017-2022.1-10我国动力电池装车量



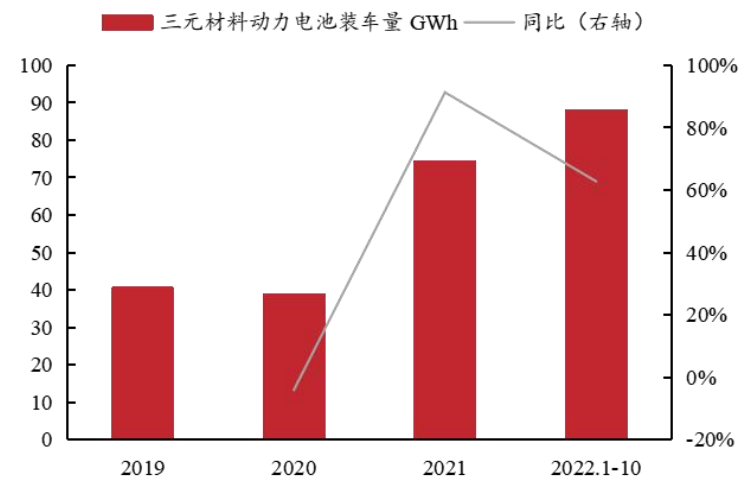
资料来源：同花顺iFinD，东亚前海证券研究所

图表69：2019-2022.1-10我国磷酸铁锂电池装车量



资料来源：同花顺iFinD，东亚前海证券研究所

图表70：2019-2022.1-10我国三元电池装车量

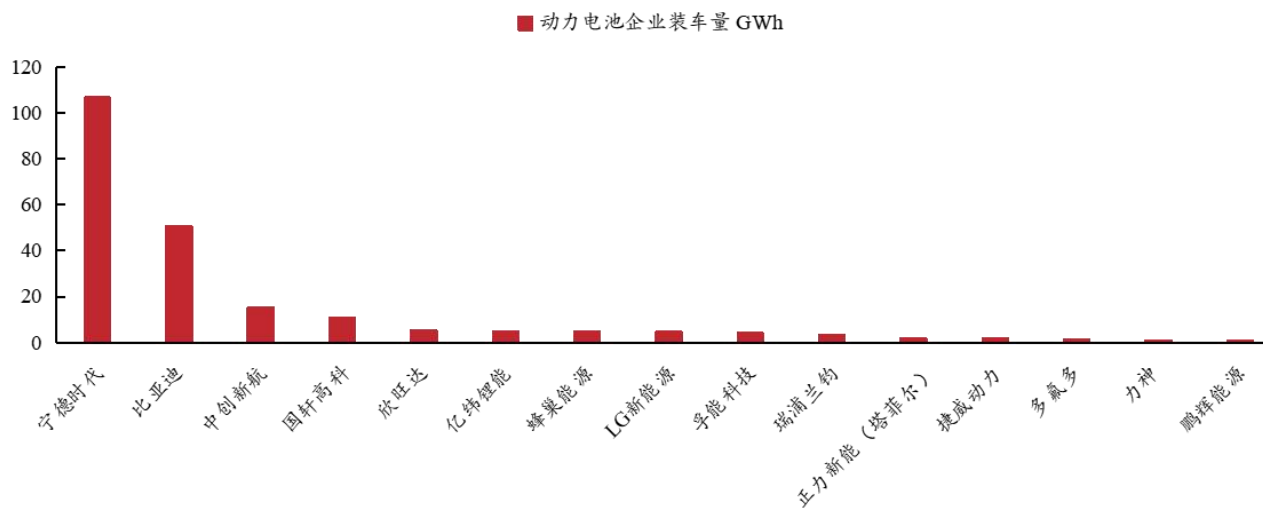


资料来源：同花顺iFinD，东亚前海证券研究所

3.1 动力电池：转向市场驱动，行业景气延续

- 宁德时代占据动力电池装车量市场首位，其次为比亚迪、中创新航、国轩高科。2022年1-10月，宁德时代动力电池装车量为106.78GWh，市占率为47.62%；比亚迪动力电池装车量为50.8GWh，市占率为22.66%；中创新航动力电池装车量为15.39GWh，市占率为6.86%；国轩高科动力电池装车量为10.73GWh，市占率为4.79%。

图表71：2022年1-10月国内动力电池企业装车量TOP15

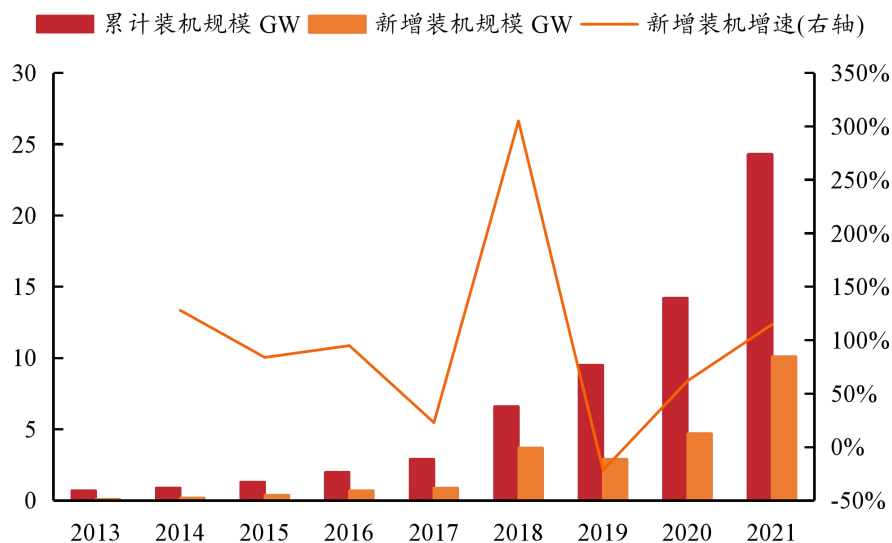


资料来源：中国汽车动力电池产业创新联盟，东亚前海证券研究所

3.2 储能锂电池：规模持续提升，政策驱动增长

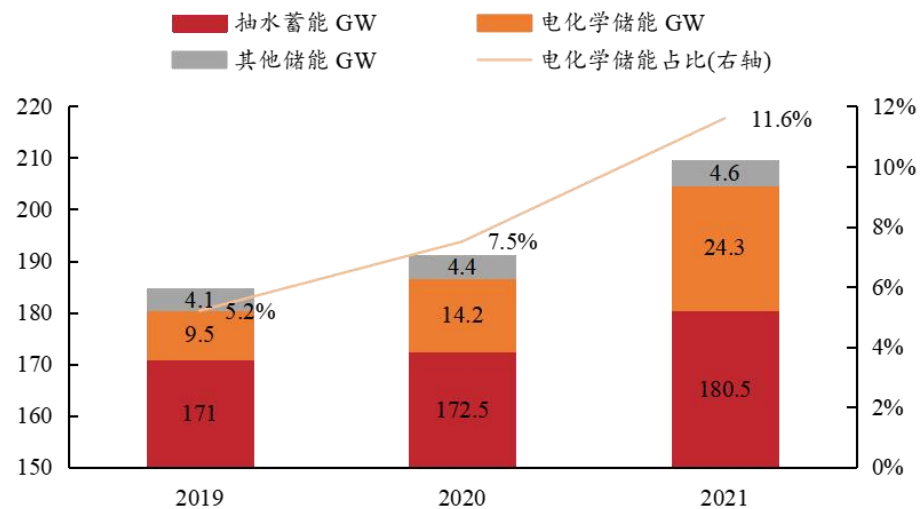
- **电化学储能市场高速发展，装机规模持续增长。**2013-2021年，全球电化学储能累计装机规模从0.7GW增长到24.3GW，其中2021年同比增长70.7%；新增装机规模从0.1GW增长到10.1GW，年均复合增长率达78.0%。
- **随着电化学储能装机规模的提升，其占比也不断提高。**2019-2021年，全球电化学储能占已投运储能项目累计装机规模的比例从5.2%提升到11.6%，提升6.4pct；而抽水蓄能占比于2021年首次低于90%。

图表72：2013-2021年全球电化学储能项目装机规模



资料来源：派能科技招股说明书，东亚前海证券研究所

图表73：2019-2021年全球已投运储能项目累计装机规模

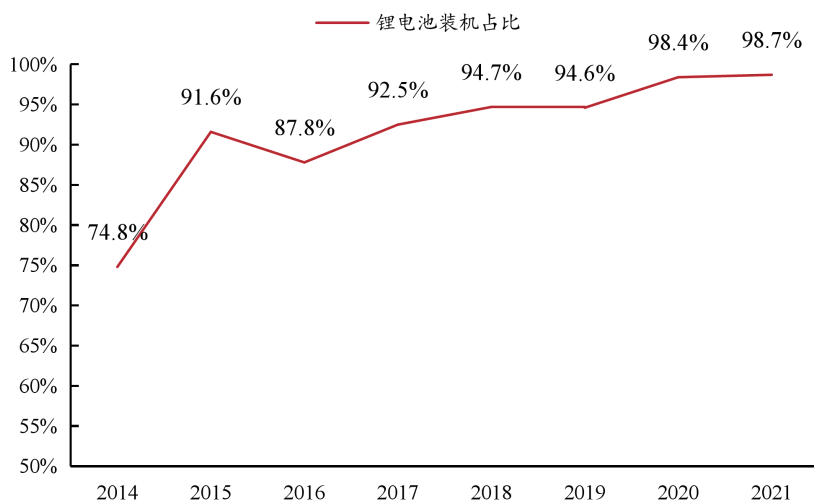


资料来源：派能科技招股说明书，东亚前海证券研究所

3.2 储能锂电池：规模持续提升，政策驱动增长

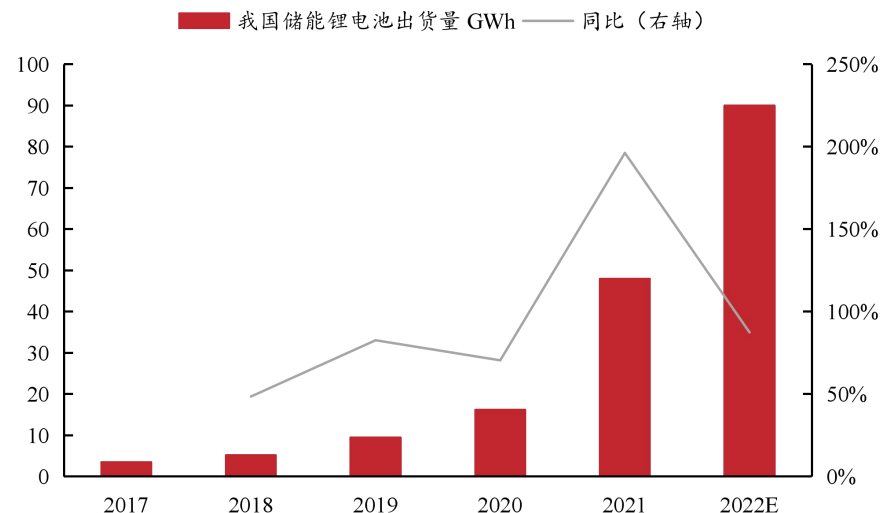
- **锂电池在电化学储能中占据主导地位。**2014-2021年，全球新增投运电化学储能项目中，锂电池装机占比从74.8%提升到98.7%，提升23.9pct，占据绝对主导地位。
- **随着电化学储能占比的提升，我国储能锂电池出货量持续增长。**2016-2021年，我国储能锂电池出货量从3.1GWh增长到48GWh，年均复合增长率达73.0%；2022年上半年我国储能锂电池出货量为44.5GWh，整体规模已接近2021年全年水平，高工锂电预计2022年我国储能锂电池出货量在90GWh以上，同比增长超87%。

图表74：2014-2021年全球新增投运电化学储能项目锂电池装机占比



资料来源：派能科技招股说明书，东亚前海证券研究所

图表75：2017-2022E我国储能锂电池出货量



资料来源：高工锂电，东亚前海证券研究所

3.2 储能锂电池：规模持续提升，政策驱动增长

- **配储政策推动下，储能锂电池市场有望继续保持高速增长。**目前新型储能行业正处于商业化初期，还未形成成熟的商业模式，行业发展主要受政策驱动。2021年国家发展改革委和国家能源局发布《关于加快推动新型储能发展的指导意见》，指出到2025年新型储能的装机规模达30GW以上。2022年3月国家发展改革委和国家能源局发布《“十四五”新型储能发展实施方案》，指出到2025年使新型储能具备大规模商业化应用条件，并到2030年实现新型储能全面市场化发展。为支撑新型储能行业发展，多地发布配储相关政策，据中国储能网统计，截至2022年9月末，已有24省区发布新能源配储政策。

图表76：2022年以来省级配储政策

时间	省份	政策文件	储能配置比例	储能配置时间 (h)
2022年10月20日	福建	《2022年集中式光伏电站试点项目名单的通知》	试点项目同步配套 10%未按要求 15%	2~4
2022年8月11日	山东	《风电、光伏发电项目并网保障实施办法(试行)》征求意见稿	-	-
2022年5月13日	辽宁	《辽宁省2022年光伏发电示范项目建设方案》公开征求意见的公告	15%	3
2022年3月29日	安徽	《关于征求2022年第一批次光伏发电和风电项目并网规模竞争性配置方案意见的函》	5%	2
2022年3月22日	内蒙古	《关于征求工业园区可再生能源替代、全额自发自用两类市场化并网新能源项目实施细则意见的公告》	光伏 15%	4
2022年3月17日	辽宁	省发改委关于征求《辽宁省2022年光伏发电示范项目建设方案》(征求意见稿)	10%以上	
2022年3月16日	河北	《屋顶分布式光伏建设指导规范(试行)》	-	-
2022年1月13日	宁夏	自治区发展改革委关于征求《2022年光伏发电项目竞争性配置方案》意见的函	10%	2
2022年1月11日	上海	《上海市发展改革委关于公布金山海上风电场一期项目竞争配置工作方案的通知》	20%	4
2022年1月5日	海南	《海南省发展和改革委员会关于开展2022年度海南省集中式光伏发电平价上网项目工作的通知》	10%	-



EAS 東亞前海證券

東亞前海證券有限責任公司

East Asia Qianhai Securities Co., Ltd.



电池技术创新：以高安全、高能量密度为导向



5.1 锂电池技术创新发展——各大动力电池企业不断创新锂电池结构

- **2019年锂电池结构创新呈火热趋势。**自2019年以来，各大动力电池企业积极探索结构创新，不断推出新的整合方案。车身一体化、去模组化的结构设计趋势不仅可以提升电池包的体积利用率，实现电芯能量密度的提高，另一方面也可以通过简化工艺和减少零件数量来实现降本的目的。

图表77：2019年以来各大锂电池生产企业的锂电池结构创新

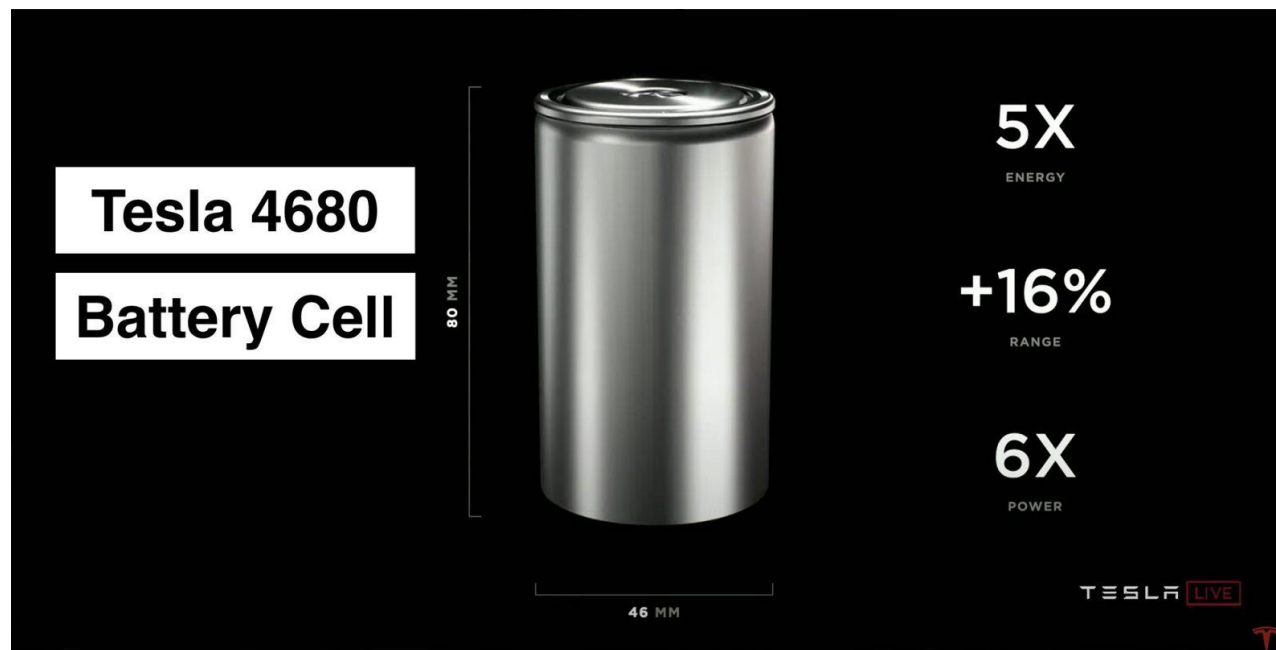
时间	产品名称
2019年4月	蜂巢能源短刀电池
2019年9月	宁德时代CTP1.0
2020年3月	BYD刀片电池
2020年9月	特斯拉4680电池
2020年9月	国轩高科JTM技术
2021年3月	广汽弹匣电池系统安全技术
2021年6月	长城汽车大禹电池
2021年9月	中航锂电one-stop电池
2021年	宁德时代CTP2.0
2022年4月	零跑汽车CTC方案
2022年6月	上汽集团魔方电池
2022年6月	宁德时代CTP3.0麒麟电池
2022年7月	捷威动力积木电池

资料来源：各公司公众号、世界动力电池大会、电池产品发布会、东亚前海证券研究所

5.1.1 电芯技术创新——特斯拉：4680电池

- **4680电池属于新型圆柱形电池，具有高能量密度、低成本等优势。**特斯拉于2020年9月提出4680新型圆柱形电池。该电池直径为46mm、高为80mm。相较于2170电池，4680电池的能量增加了5倍、容量提升了6倍。此外，4680电池应用到特斯拉汽车后，其每千瓦时成本降低了14%、续航里程增加了16%。

图表78：4680电池示意图

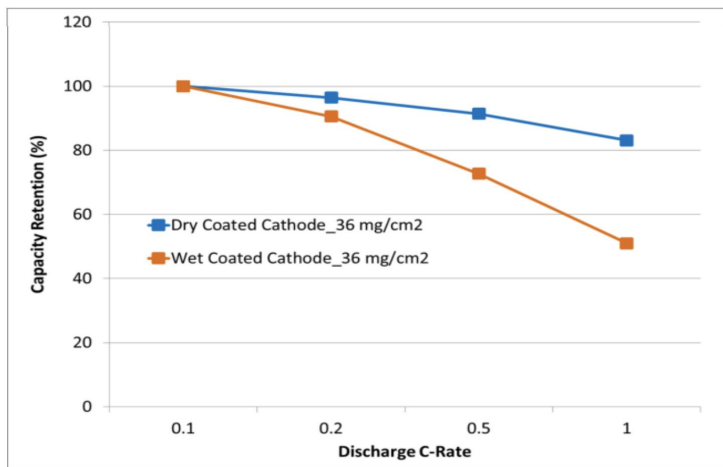


资料来源：特斯拉电池日发布会，东亚前海证券研究所

5.1.1 电芯技术创新——特斯拉：4680电池

- 相较于传统圆柱电池，4680电池有两大创新点：
- 一是4680电池采用干法电极工艺，该工艺具备改善电池使用寿命、提升电池能量密度的优点。传统的湿法成型工艺使用了溶剂，使得粘结剂形成了粘结剂层包裹着活性炭，阻碍了活性炭颗粒与导电剂颗粒之间的接触，致使导电性变差。干法电极工艺中不使用溶剂，因此粘结剂是以纤维的状态存在，使得活性炭颗粒与导电剂颗粒之间接触地更紧密，可提升电池的密度、导电性、容量、循环次数等特性。
- 二是4680电池采用无极耳技术。无极耳技术是指将电池两端的正负极铜箔通过激光切割的技术，与电池盖相连接，通过修多条“路”，大幅度地缩小了单条“路”的长度，电子仅需走过80mm的路径即可实现充、放电过程。在电池内部，电子通过集流体纵向传输，使得内阻降为2mΩ，内阻消耗由2W降到0.2W。

图表79：湿涂层NMC111/石墨全电池与干涂层NMC111/石墨全电池的放电率性能对比



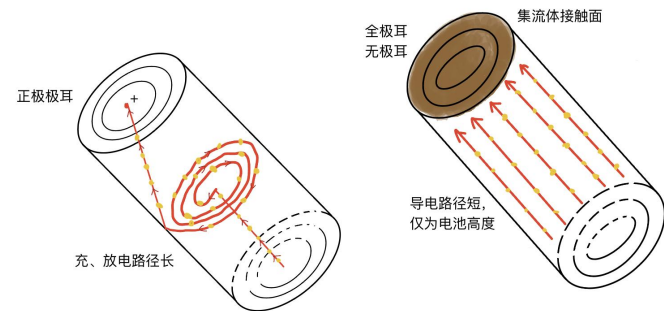
资料来源：Dry Electrode Coating Technology - Maxwell Technologies, Inc., 东亚前海证券研究所

图表80：无极耳示意图



资料来源：特斯拉电池日发布会，东亚前海证券研究所

图表81：无极耳电流路径示意图



资料来源：特斯拉电池日发布会，东亚前海证券研究所

5.1.2 集成技术创新——宁德时代：麒麟电池

- 2019年，宁德时代与北汽新能源首次推出CTP1.0技术，通过取消模组的侧板，将电芯直接集成在电池包上。
- 2021年，宁德时代年度报告中提到，第二代磷酸铁锂CTP产品已经实现交付，其供货电芯能量密度达到200Wh/kg。
- 2022年，宁德时代发布CTP3.0麒麟电池，通过对结构的升级，将隔热层、水冷板与横纵梁三合一形成“多功能弹性夹层”。

图表82：宁德时代CTP技术发展历程

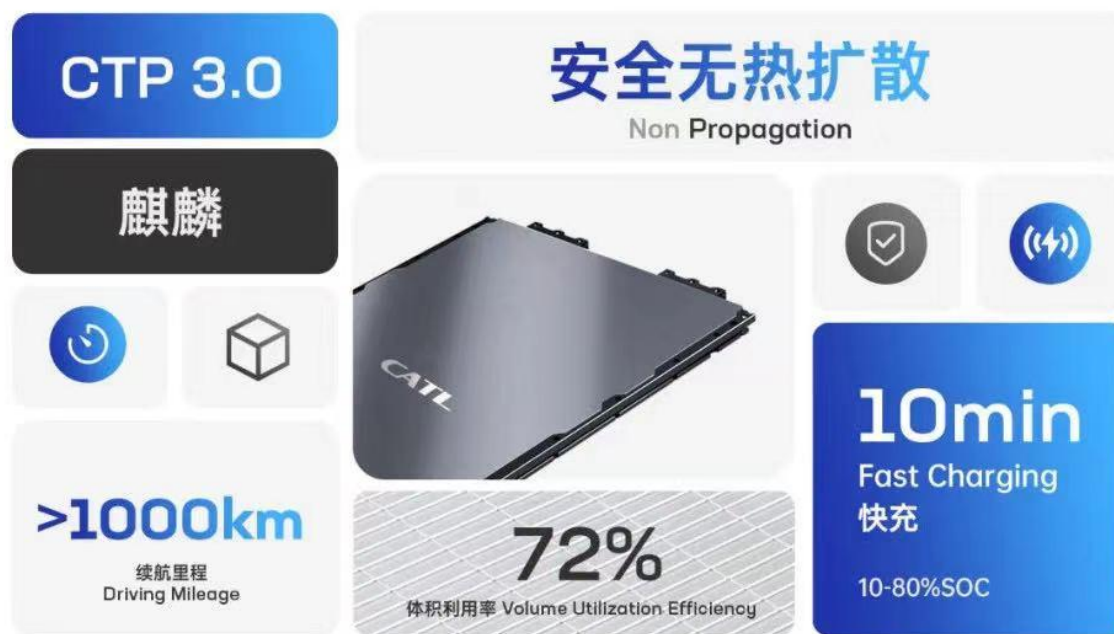
宁德时代	发布时间	体积利用率	续航里程	能量密度
CTP1.0	2019	55%	500km	200Wh/kg（理论最高）
CTP2.0	2021	-	700km	200+Wh/kg（LFP产品）
CTP3.0	2022	72%	1000km	255Wh/kg（理论最高达330Wh/kg）

资料来源：宁德时代官网，宁德时代2021年年度报告，东亚前海证券研究所

5.1.2 集成技术创新——宁德时代：麒麟电池

- 麒麟电池是宁德时代第三代CTP技术产品。宁德时代于2022年6月发布CTP3.0麒麟电池。该电池系统集成度创全球新高，其体积利用率达72%，其中磷酸铁锂电池系统能量密度可达160Wh/kg，三元高镍电池系统可达255Wh/kg。相较于4680电池系统，其电量可提升13%。2022年8月27日，宁德时代发布首批搭载麒麟电池的落地车型。

图表83：麒麟电池性能

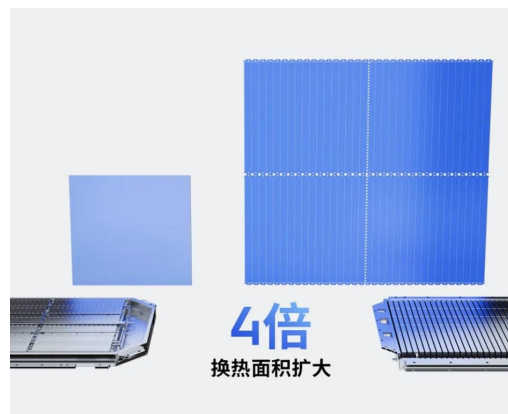


资料来源：宁德时代官网，东亚前海证券研究所

5.1.2 集成技术创新——宁德时代：麒麟电池

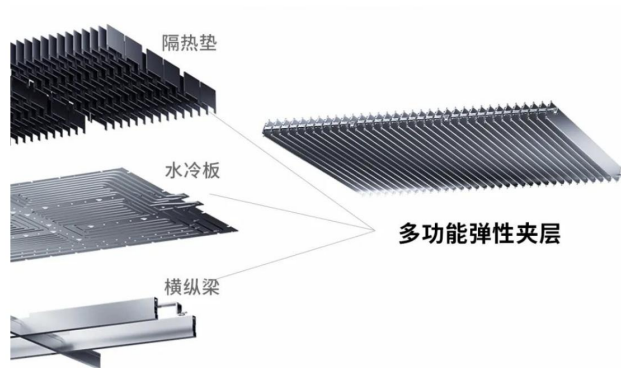
- **首创电芯大面冷却技术。**麒麟电池集成系统通过直接将冷却装置置于电芯内部，使得电池散热面积扩大4倍，可实现5分钟热启动以及10分钟快速充电至80%，提升了电池自身的热管理性能，降低安全隐患。同时在一些极端情况下，该系统可实现电芯极速降温，有效地阻隔电芯之间的异常热量传导。
- **多功能弹性夹层。**为了进一步提升麒麟电池的整合效率，宁德时代设计将纵横梁、水冷板以及隔热垫集合而成三效合一的“多功能弹性夹层”，可增加电池系统的能量密度。同时宁德时代在多功能弹性夹层内搭建微米桥连接装置，灵活配合电芯呼吸进行自由伸缩，提升电芯全生命周期可靠性。
- **一体化能量单元。**电芯与多功能弹性夹层组成一体化能量单元，在垂直于行车方向上构建更稳固的受力结构，从而提高电池包结构强度与抗冲击能力。

图表84：首创电芯大面冷却技术



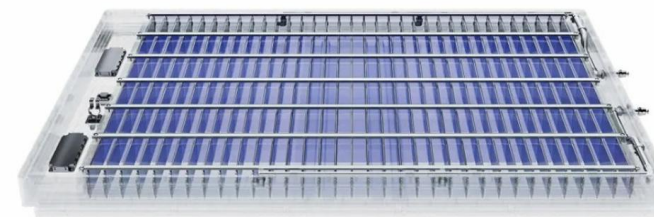
资料来源：宁德时代公众号，东亚前海证券研究所

图表85：多功能弹性夹层



资料来源：宁德时代公众号，东亚前海证券研究所

图表86：一体化能量单元

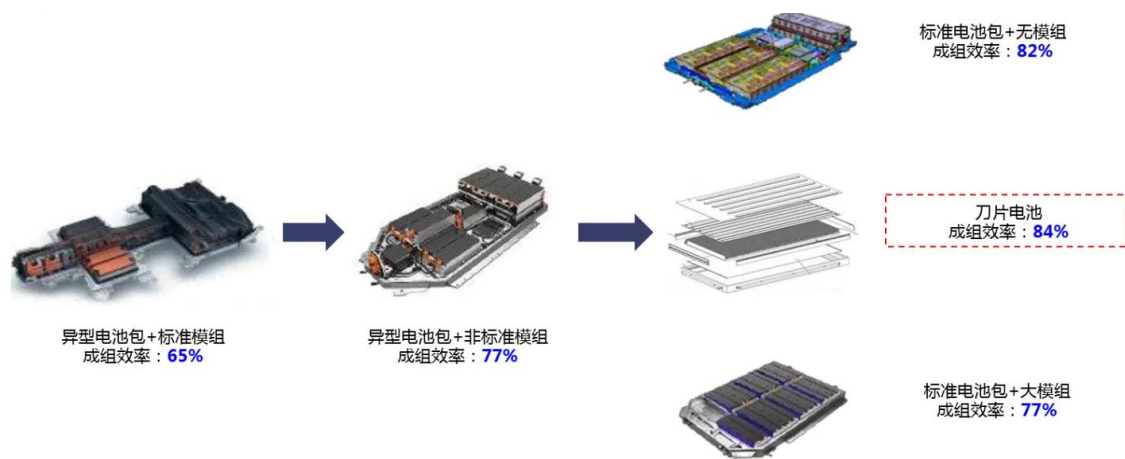


资料来源：宁德时代公众号，东亚前海证券研究所

5.1.3 集成技术创新——比亚迪：刀片电池

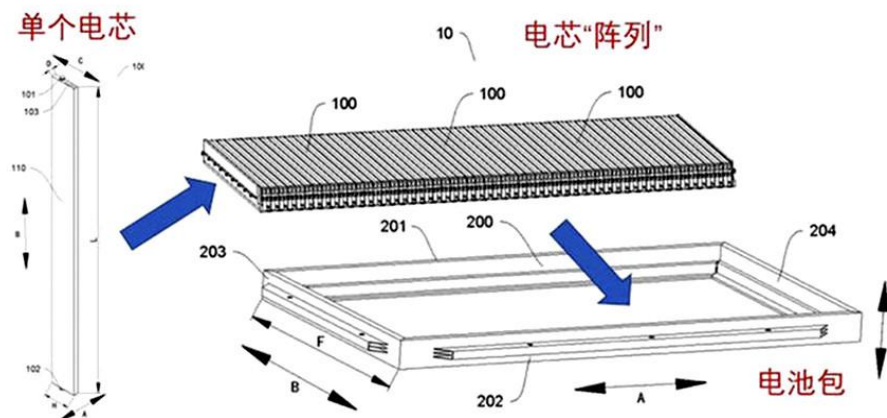
- **比亚迪刀片电池外形酷似刀片，本质上为磷酸铁锂电池。**比亚迪于2020年3月正式推出刀片电池。该电池长96cm、宽9cm、高1.35cm，电芯一片一片排列在一起，采用无模组结构集成为电池包。磷酸铁锂电池因自身材料原因，其能量密度低于三元电池，故在集成技术方面进行创新，突破材料自身难题。
- **比亚迪通过改变电芯设计来提高其能量密度。**根据比亚迪专利，比亚迪将电芯设计为扁平化进行排列集成，使得刀片长度最长为2500mm，是传统磷酸铁锂电芯的10倍，可极大提高电芯能量密度。同时比亚迪采用无模组框架的设计，将单体电池直接放置在电池包外壳内，可在有限空间内放置尽可能多的电芯，从而极大地提高体积利用率。

图表87：电池集成技术发展历程



资料来源：第一电动网，东亚前海证券研究所

图表88：刀片电池排列结构



资料来源：第一电动网，东亚前海证券研究所

5.1.3 集成技术创新——比亚迪：刀片电池

- 刀片电池具有**超级安全、超级功率、超级续航、超级强度、超级低温、超级寿命**六大优势。在安全性能方面，刀片电池的电芯成功通过针刺实验；在功率方面，刀片电池用时33分钟就可以将电量从10%充到80%，放电池瞬间最大功率可达363kW；在续航方面，刀片电池体积利用率提升了50%以上，单次充电可满足600公里续航需求；在强度方面，刀片电池的抗压强度其最大承受力为445kN；在低温性能方面，刀片电池在零下35摄氏度到55摄氏度区间内，电池性能可达常温下的90%；在寿命方面，刀片电池循环寿命优于NCM系电池。

图表89：刀片电池六大性能及简介

性能	简介
超级安全	刀片电池在针刺实验的条件下不冒烟、不起火，最高温度60度，低压中做到仅冒烟无起火无爆炸
超级功率	刀片电池用33分钟就可以将电量从10%充到80%，放电池瞬间最大功率可达363kW
超级续航	电池体积利用率提升了50%以上，高体积密度使得单位体积电池容量更大，单次充电可满足600公里续航需求
超级强度	在模拟碰撞、挤压、抗压的实验中，刀片电池的抗压强度其最大承受力为445kN
超级低温	在零下35摄氏度到55摄氏度区间内，电池性能可达常温下的90%
超级寿命	LFP材料性能稳定，电压窗口低，在循环和储存寿命方面均优于NCM系电池

资料来源：比亚迪官网，东亚前海证券研究所

5.1.4 麒麟电池、刀片电池、4680电池性能总结

图表90：麒麟电池、刀片电池、4680电池性能总结

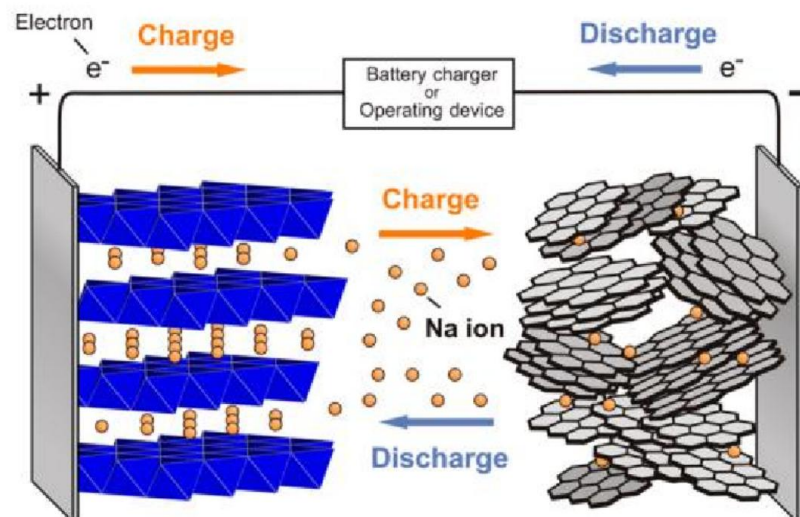
对比项目	麒麟电池	刀片电池	4680电池
外形	方形	刀片形电池，长宽高分别为96cm、9cm、1.35cm	直径46mm、高88mm的圆柱形电池
集成技术	CTP3.0	CTB	CTC
体积利用率	72%	66%	63%
能量密度	NCM版本电池系统能量密度255Wh/kg； LFP版本电池系统能量密度160 Wh/kg	第一代产品能量密度已达到140Wh/kg，体积能量密度达到230Wh/L；预计2025年可以实现能量密度可达到大于180Wh/kg，体积能量密度达到300Wh/L	4680单体电芯的能量密度能达到300Wh/kg，是上一代2170电池的5倍
续航里程	1000km+	500km-700km	续航里程提升16%， 约660km
结构	将纵横梁、水冷板以及隔热垫集合而成多“功能弹性夹层”。电芯内置冷却装置，扩大4倍散热面积	通过上下层保温棉，以及内置的热管理液冷系统，使用温度扩大至-35°C到55°C	全极耳技术和大电芯设计
充、放电功率	实现10分钟快速充电至80%	在快充模式下，30分钟可将电量从10%充到80%；快充10分钟就有130公里的续航；放电最大功率可达363kW	从0%充电至80%需15分钟； 放电功率为2170电池的6倍
成本	较高	磷酸铁锂作为原料，成本较低	相较于2170下降14%
其他	成本高于4680电池；较高的成组率	安全性高，成功通过穿刺实验； 使用寿命比三元锂电池更长； 排列结构设计使得电池强度大	干法电极工艺，增强导电性、延长电池寿命

资料来源：各公司官网、各公司公众号、宁德时代电池日发布会，东亚前海证券研究所

5.2 新型电池技术——钠电池

- **钠电池组成结构、工作原理与锂电池相似。**钠电池基于锂电池技术发展而来，是一种新型二次电池，其组成结构与锂电池相似，主要包括正极材料、负极材料、电解液和隔膜。此外，钠电池工作原理也类似于锂电池，主要通过 Na^+ 在电池正负极之间来回的脱出和嵌入来实现充放电过程。
- **钠电池在成本、低温性能、安全性方面优于锂电池。**钠电池单位能量原料成本为0.29元/Wh，低于锂电池的0.43元/Wh；且其在 -20°C 下容量保持率大于88%，而锂电池小于70%。此外，钠电池在过充、过放、短路、针刺、挤压等测试中均不会发生起火与爆炸。但其能量密度、循环寿命均低于锂电池。

图表91：钠电池工作原理



资料来源：《钠离子电池阻燃电解液研究》（喻妍），东亚前海证券研究所

图表92：钠电池与锂电池性能对比

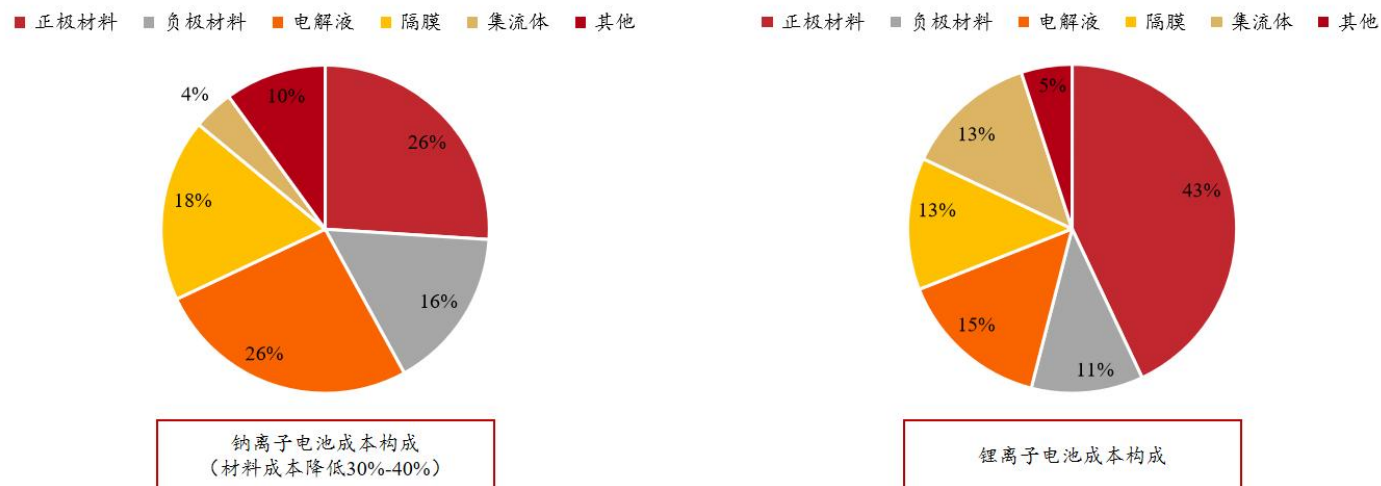
指标	钠电池	锂电池
质量能量密度 (Wh/kg)	100~150	120~180
体积能量密度 (Wh/L)	180~280	200~350
单位能量原料成本(元/Wh)	0.29	0.43
循环寿命 (次)	2000以上	3000以上
平均工作电压 (V)	3.2	3.2
-20°C 容量保持率	88%以上	小于70%
耐过放电	可放电至0V	差
安全性	优	较好
环保性	优	优

资料来源：《钠离子电池：从基础研究到工程化探索》（容晓晖，陆雅翔等），东亚前海证券研究所注：单位能量原料成本：仅考虑原料成本（正极、负极、电解液、隔膜和其他装配物件）

5.2 新型电池技术——钠电池

- **丰富的钠资源使得钠电池相较于锂电池具备显著的成本优势。**相较于锂资源，钠资源地壳含量达2.75%，且分布均匀，因此钠的成本显著低于锂，有助于降低钠电池材料成本。此外，钠电池正负极集流体均可采用铝箔，铝箔的成本低于铜箔，进一步降低了钠电池的材料成本。根据中科海钠官网数据，钠电池材料成本相较于锂电池下降了30%-40%，具有显著的理论成本优势。
- **钠电池凭借其成本及性能优势有望应用于大规模储能、两轮车、低速电动车领域。**性能方面，钠电池具有更优的宽温性能、安全性能，虽然其能量密度较低，但能够适配储能系统、两轮电动车以及低速电动车的标准要求。成本方面，钠电池具有材料成本优势，在其技术逐渐成熟之后，整体成本优势将逐渐显现，届时相较于锂电池和铅酸电池，钠电池将具有较高的性价比，未来有望广泛应用于大规模储能、两轮电动车、低速电动车等领域。

图表93：钠电池成本和锂电池成本构成对比

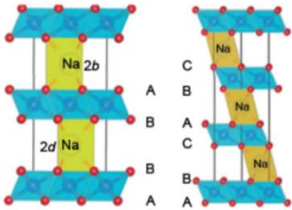
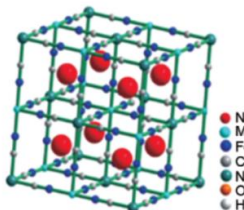
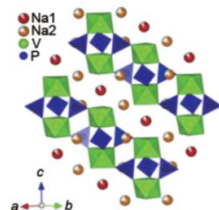


资料来源：中科海钠官网，东亚前海证券研究所

5.2 新型电池技术——钠电池

- **正极：三大材料并驱、层状氧化物成熟**
- **层状氧化物技术**较为成熟，具有比容量较高、倍率性能好等优点，是目前主流的钠电池正极材料，生产技术较为成熟，但其仍存在容易吸湿、循环性能稍差等不足。
- **普鲁士蓝**具有较大的隧道结构，有助于钠电池在充放电过程中Na⁺的脱出和嵌入，其优势在于工作电压可调、可逆比容量高、能量密度高、合成温度低等，不足之处在于存在结晶水影响循环性能。
- **聚阴离子型材料**具有工作电压高、热稳定性好、循环好等优点，其不足之处在于可逆比容量低、部分含有毒元素等。

图表94：钠电池三大正极材料性能对比

项目	层状氧化物体系	普鲁士蓝类化合物体系	聚阴离子型
结构			
优点	可逆比容量高 能量密度高 倍率性能高 技术转化容易	工作电压可调 可逆比容量高 能量密度高 合成温度低	工作电压高 热稳定性好 循环好 空气稳定性好
缺点	容易吸湿 循环性能稍差	存在结晶水影响循环性能	可逆比容量低 部分含有毒元素

资料来源：《钠离子电池储能技术及经济性分析》（张平等），东亚前海证券研究所

5.2 新型电池技术——钠电池

- **负极材料以无定形碳为主，包括软碳和硬碳。** 温度在2800°C以上时可以石墨化的碳材料称为软碳，在 2800°C以上不能石墨化的碳材料为硬碳。硬碳内部的碳微晶排布比软碳更加的无序，并且含有微纳孔。软碳材料在1000mA/g下循环100圈后保持率接近100%，在1000mA/g电流下释放出114mAh/g电容。硬碳材料在30mA/g电流下循环100圈后保持305mAh/g电容，在300mA/g电流下释放出180mAh/g电容量。相较于软碳，硬碳具有较高的储钠容量。

图表95：碳基材料可划分为石墨类和无定形碳

分类	负极材料	碳层间距 (nm)	比表面积 (m ² /g)	循环性能	倍率性能
石墨类	石墨	0.43	30.22	100mA/g 下 2000 圈后保持率 73.92%	20mA/g, 28.4mAh/g 200mA/g, 91mAh/g
	石墨烯	0.365-0.371	330.9	200mA/g 下 250 圈后保持率 93.3mAh/g	40mA/g, 174.3mAh/g 1000mA/g, 95.6mAh/g
无定形碳	软碳	0.356	20.2	20mA/g、200mA/g、1000mA/g 下分别循环 10 圈、50 圈和 100 圈后保持率接近 100%	1000mA/g, 114mAh/g
	硬碳	0.41	38	30mA/g 下 100 圈后保持率 305mAh/g	150mA/g, 275mAh/g 300mA/g, 180mAh/g

资料来源：《钠离子电池负极材料的研究与发展》（赵虔，郑乔天等），东亚前海证券研究所

5.2 新型电池技术——钠电池

- 目前国内初创钠电企业及锂电企业均积极布局钠电池领域。目前国内已具备GWh钠电池量产能力的企业包括中科海钠、华阳股份；目前拥有在建钠电池生产线的企业包括传艺科技等。

图表96：钠电池企业入局情况

公司	产能	投产时间	项目进展
宁德时代	-	2023年	已启动钠离子电池产业化布局，2023年将形成基本产业链
中科海钠	1GWh	2022年7月	该生产线已于7月在安徽投产
传艺科技	4.5GWh	2023年初	各生产设备及装置安装调试进展顺利，钠电池项目中试线已投产，产能是200MWh/年
	-	-	二期项目将根据一期项目进展情况和市场需求情况具体制定
众钠能源	-	2023年	形成覆盖正负极材料、电芯、PACK及储能示范项目的中试布局
鹏辉能源	-	2023年年底前	钠离子电芯性能测试结果较理想，包括循环、低温性能以及能量密度等
多氟多	-	-	钠电池已有小批量成品下线，正在进行各类评测
华阳股份	1GWh	-	1GWh钠离子电芯生产线已于2022年9月投产；正积极推进1GWh钠离子电池PACK生产线项目，预计于2022年内投产
派能科技	-	-	已开发出了第一代钠离子电池产品并完成小试
维科技术	-	-	变更募投项目投资建设年产2GWh钠电池项目

资料来源：各公司公告，东亚前海证券研究所

5.3 新型电池技术——固态电池

- **固态电池工作原理类似“摇椅式电池”，具有能量密度高、热稳定性好等优势。** 固态电池是一种使用固体电解质的电池，其工作原理也类似于“摇椅式电池”，但其固态电解质具有的密度和结构可以在正负极端聚集更多的电子，拥有更多的电量，形成更大的电流。因此同等电量的固态锂电池比液态锂电池体积要小，可有效减轻电池重量。此外，相较于液态锂电池，固态锂电池具有能量密度高、热稳定性高、电压高等特点，但其存在成本较高的缺点等。

图表97：固态锂电池、液态锂电池优缺点对比

类别	固态锂电池	液态锂电池
电池材料	正极、负极、固态电解质	正极、负极、电解液、隔膜
优点	能量密度高	制作工艺成熟
	电压高，可匹配高压材料	电极与电解液界面接触效率高
	只传输锂离子，不传导电子	充放电过程中有预留空间适应体积膨胀现象
	热稳定性好	单位面积导电率高
缺点	界面电阻高	有机溶液易燃烧、易发生反应，大电流会出现锂枝晶破坏电池内部
	单位面积电导率较低	依赖形成的SEI膜保护电池
	循环过程中无力接触变差	锂离子与电子可能同时发生传导
	暂时成本较高	持续的界面副反应

资料来源：前瞻产业研究院，东亚前海证券研究所

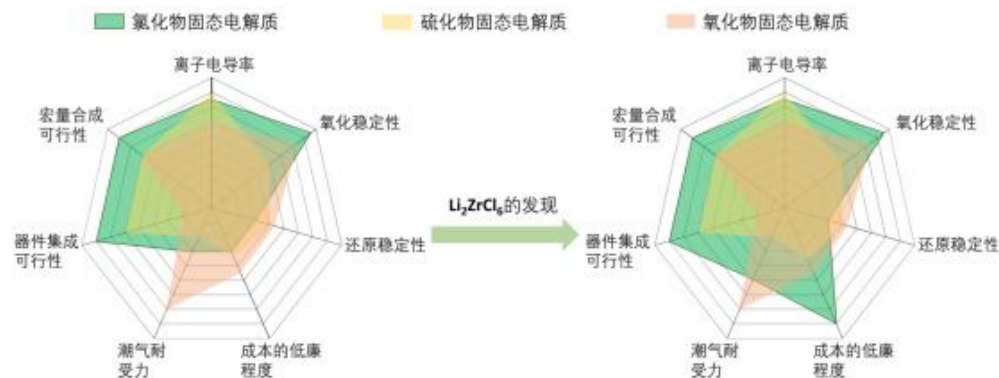
5.3 新型电池技术——固态电池

- **固态电解质主要包括聚合物固态电解质、氧化物固态电解质、硫化物晶体固态电解质。**其中**聚合物固态电解质**由聚合物基体和锂盐构成，具有质量好、黏弹性好、机械加工性能优良等优势。**氧化物固态电解质**化学稳定性高，可以在大气环境下稳定存在，有利于全固态电池的规模化生产。**硫化物晶体固态电解质**中的硫离子的电负性比氧离子更低，对锂离子的束缚更小，且硫离子的半径较大，因此形成了较宽的传输通道，拥有更高的导电率。
- **Li₂ZrCl₆材料的发现使得氯化物固态电解质成本大幅度下降，符合大规模生产。**氯化物固态电解质同时具备硫化物的高离子导电率和氧化物的高压稳定性，但因其成本较高一直没有商业化发展，直到发现中国科大研究院设计并合成Li₂ZrCl₆材料，其成本低、具有良好的可变形性，且在空气中稳定，能在一般的干燥间合成与储存，弥补了氯化物的不足，因此适合大规模发展。

图表98：三种主流固态电池的优势、劣势对比

名称	优势	劣势
聚合物固态电池	耐受高压电、安全性好、黏弹性好	电解质片易脆裂、界面电阻高、大容量电芯制造难度大且成本高
氧化物固态电池	稳定性高、成本较低	固固接触持续变差、成本较高、难以大规模生产
硫化物固态电池	易于加工、可制备大容量电芯导电率较高	温度范围较窄、成本高且化学稳定性差

图表99：Li₂ZrCl₆的发现使氯化物固态电解质兼具性能和量产成本的优势



资料来源：前瞻产业研究院，东亚前海证券研究所

资料来源：中国科学院官网，东亚前海证券研究所



EAS 東亞前海證券

東亞前海證券有限責任公司

East Asia Qianhai Securities Co., Ltd.



风险提示



风险提示

新能源汽车销售不及预期，原材料价格异常波动，市场竞争加剧等。

- 1、新能源汽车销售不及预期：目前我国新能源汽车政策补贴逐渐退坡，或将对新能源汽车销售产生不确定影响，进而对动力锂电池销售产生不确定影响。
- 2、原材料价格异常波动：锂资源供给偏紧现象越来越明显，或将导致锂电上游原料价格出现异常波动，进而对锂电行业发展产生不确定性的影响。
- 3、市场竞争加剧：受益于新能源汽车行业高景气，布局锂电行业的企业逐渐增多，或将导致市场竞争加剧，进而对锂电行业生产经营产生不确定性的影响。

投资评级说明

东亚前海证券行业评级体系：推荐、中性、回避

推荐： 未来6—12个月，预计该行业指数表现强于同期市场基准指数。

中性： 未来6—12个月，预计该行业指数表现基本与同期市场基准指数持平。

回避： 未来6—12个月，预计该行业指数表现弱于同期市场基准指数。

市场基准指数为沪深300指数。

东亚前海证券公司评级体系：强烈推荐、推荐、中性、回避

强烈推荐： 未来6—12个月，预计该公司股价相对同期市场基准指数涨幅在20%以上。该评级由分析师给出。

推荐： 未来6—12个月，预计该公司股价相对同期市场基准指数涨幅介于5%—20%。该评级由分析师给出。

中性： 未来6—12个月，预计该公司股价相对同期市场基准指数变动幅度介于-5%—5%。该评级由分析师给出。

回避： 未来6—12个月，预计该公司股价相对同期市场基准指数跌幅在5%以上。该评级由分析师给出。

市场基准指数为沪深300指数。

分析、估值方法的局限性说明

本报告所包含的分析基于各种假设，不同假设可能导致分析结果出现重大不同。本报告采用的各种估值方法及模型均有其局限性，估值结果不保证所涉及证券能够在该价格交易。

特别声明

《证券期货投资者适当性管理办法》、《证券经营机构投资者适当性管理实施指引（试行）》已于2017年7月1日起正式实施。根据上述规定，东亚前海证券评定此研报的风险等级为R3（中风险），因此通过公共平台推送的研报其适用的投资者类别仅限定为专业投资者及风险承受能力为C3、C4、C5的普通投资者。若您并非专业投资者及风险承受能力为C3、C4、C5的普通投资者，请取消阅读，请勿收藏、接收或使用本研报中的任何信息。因此受限于访问权限的设置，若给您造成不便，烦请见谅！感谢您给予的理解与配合。

分析师声明

负责准备本报告以及撰写本报告的所有研究分析师或工作人员在此保证，本研究报告中关于任何发行商或证券所发表的观点均如实反映分析人员的个人观点。负责准备本报告的分析师获取报酬的评判因素包括研究的质量和准确性、客户的反馈、竞争性因素以及东亚前海证券有限责任公司的整体收益。所有研究分析师或工作人员保证他们报酬的任何一部分不曾与，不与，也将不会与本报告中具体的推荐意见或观点有直接或间接的联系。

分析师介绍

郑倩怡，任职于东亚前海证券，从事于策略研究。暨南大学金融学、伯明翰大学数学学士（联合培养）、华威大学金融数学硕士。执业证书编号：S1710521010002。

免责声明

东亚前海证券有限责任公司经中国证券监督管理委员会批复，已具备证券投资咨询业务资格。

本报告由东亚前海证券有限责任公司（以下简称东亚前海证券）向其机构或个人客户（以下简称客户）提供，无意针对或意图违反任何地区、国家、城市或其它法律管辖区域内的法律法规。

东亚前海证券无需因接收人收到本报告而视其为客户。本报告是发送给东亚前海证券客户的，属于机密材料，只有东亚前海证券客户才能参考或使用，如接收人并非东亚前海证券客户，请及时退回并删除。

本报告所载的全部内容只供客户做参考之用，并不构成对客户的投资建议，并非作为买卖、认购证券或其它金融工具的邀请或保证。东亚前海证券根据公开资料或信息客观、公正地撰写本报告，但不保证该公开资料或信息内容的准确性或完整性。客户请勿将本报告视为投资决策的唯一依据而取代个人的独立判断。

东亚前海证券不需要采取任何行动以确保本报告涉及的内容适合于客户。东亚前海证券建议客户如有任何疑问应当咨询证券投资顾问并独自进行投资判断。本报告并不构成投资、法律、会计或税务建议或担保任何内容适合客户，本报告不构成给予客户个人咨询建议。

本报告所载内容反映的是东亚前海证券在发表本报告当日的判断，东亚前海证券可能发出其它与本报告所载内容不一致或有不同结论的报告，但东亚前海证券没有义务和责任去及时更新本报告涉及的内容并通知客户。东亚前海证券不对因客户使用本报告而导致的损失负任何责任。

本报告可能附带其它网站的地址或超级链接，对于可能涉及的东亚前海证券网站以外的地址或超级链接，东亚前海证券不对其内容负责。本报告提供这些地址或超级链接的目的纯粹是为了客户使用方便，链接网站的内容不构成本报告的任何部分，客户需自行承担浏览这些网站的费用或风险。

东亚前海证券在法律允许的情况下可参与、投资或持有本报告涉及的证券或进行证券交易，或向本报告涉及的公司提供或争取提供包括投资银行业务在内的服务或业务支持。东亚前海证券可能与本报告涉及的公司之间存在业务关系，并无需事先或在获得业务关系后通知客户。

除非另有说明，所有本报告的版权属于东亚前海证券，并保留一切权利。未经东亚前海证券事先书面授权，任何机构或个人不得以任何形式更改、复制、传播本报告中的任何材料，或以任何侵犯本公司版权的其他方式使用。所有在本报告中使用的商标、服务标识及标记，除非另有说明，均为东亚前海证券的商标、服务标识及标记。



EAS 東亞前海證券

東亞前海證券有限責任公司

East Asia Qianhai Securities Co., Ltd.



THANK YOU

理性投资 专业融资

RATIONAL INVESTMENT PROFESSIONAL FINANCING