

锂电 2024 年度投资策略

迎接新周期，拥抱新技术

投资建议：强于大市（维持）
上次建议：强于大市

相对大盘走势



作者

分析师：贺朝晖
执业证书编号：S0590521100002
邮箱：hezhh@glsc.com.cn

回顾与展望：估值已到阶段性底部，成长仍将继续

23 年锂电指数下跌 29%，估值已跌至阶段性底部，碳酸锂价格已跌至二线成本线。目前锂电板块处于出清末期，库存、资本开支增速已回落至历史中枢。展望 2024，需求端将迎来 Beta 修复机会，供给端降本提效新技术有望提升行业抗通缩能力，预计 24H1 行业基本面将实现企稳反弹。

总需求：动力电池持续增长，储能需求旺盛

动力电池方面，23 年我国新能源汽车销量 950 万辆，同比+37.9%，渗透率约 32%，仍具备上升空间，我们预计 24 年销量将增长至 1150 万辆，实现+21%增长。储能方面，23 年实现全球装机 89GWh，预计 24 年可增长至 125GWh，同比+40%，主要系我国大基地配储规模高增，以及美国进入降息周期储能装机放量。我们预计 2026 年全球锂电出货达 2411GWh，三年 CAGR 为 23%。

出海：融入全球电动化，海外建厂成趋势

全球新能源车渗透率仅 16%，海外拥有广阔市场，出口和出海建厂推进产业链本土化成为重要趋势。23 年 1-11 月锂电出口量达 114GWh，占当月销量 21%，同比+94.6%，当前我国海外建厂规划产能达 552.5GWh，伴随着全球交通低碳绿色化、原材料降价提升电车经济性，企业海外订单将不断增长。

新材料：产品迭代加速，行业抗通缩能力提升

我们认为复合铜箔、硅基负极、新型正极、LiFSI 代表了锂电新材料发展方向。复合铜箔已进入电池厂测试阶段，即将进入量产，预计 26 年市场空间 416 亿，三年 CAGR 达 126%。高压快充车型高频推出，加速硅基负极应用，当前渗透率仅 1.3%，拥有很大提升空间。LMFP 和高镍三元代表高能量密度正极方向，渗透率快速提升。LiFSI 随着麒麟电池、4680 电池量产，市占率快速提升，目前年产能 4.82 万吨，同比+244%，预计 25 年将超 30 万吨。

新体系：突破能量密度瓶颈，电池体系全面升级

提升续航里程、安全性需求，加速了电池体系升级，特斯拉大圆柱 4680、固态电池是典型代表。4680 产业化持续推进，预计 25 年市场需求可达 141GWh。固态电池降本潜力较大，半固态电池进展更为迅速。目前蔚来 150kWh 半固态电池已装车验证成功，固态电池 26 年将实现装车搭载，能量密度达 400Wh/kg。半固态和固态电池，有望成为下一代主流电池技术。

投资建议：关注行业 Beta 修复和新技术机遇

我们认为行业 Beta 修复和新技术是值得关注方向，建议关注：1) 格局占优、估值低位的锂电池：宁德时代、比亚迪、亿纬锂能、鹏辉能源；2) 高镍三元正极：容百科技、德方纳米、当升科技；3) 高端人造石墨及硅基负极：璞泰来、杉杉股份、中科电气、尚太科技；4) 一体化电解液：天赐材料、新宙邦；5) 湿法隔膜：恩捷股份、星源材质；6) 复合铜箔规模化：宝明科技、万顺新材、诺德股份；7) 4680 结构件：科达利。

风险提示：1) 新能源车销量不及预期；2) 原材料价格及汇率大幅波动；3) 技术研发推广不及预期

建议关注标的

简称	EPS			PE			CAGR-3	评级
	2023E	2024E	2025E	2023E	2024E	2025E		
宁德时代	10.48	14.05	18.90	14.7	11.0	8.2	39.3%	买入
比亚迪	10.53	14.27	18.32	18.6	13.7	10.7	47.5%	买入
亿纬锂能	2.28	3.25	4.35	17.9	12.5	9.4	36.4%	买入
鹏辉能源	1.15	1.82	2.56	24.6	15.6	11.1	27.0%	买入
容百科技	1.96	2.87	3.73	19.2	13.1	10.1	10.1%	买入
璞泰来	1.16	1.87	2.40	22.1	13.7	10.7	15.9%	买入
杉杉股份	0.97	1.28	1.63	13.2	9.9	7.9	10.9%	买入

数据来源：公司公告，Wind 一致预测，国联证券研究所预测，股价取 2024 年 1 月 12 日收盘价

相关报告

1、《电力设备：可控核聚变开启终极能源大门》2024.01.06
2、《电力设备：氢能重点基地补贴政策出台，绿氢加速平价》2024.01.03

正文目录

1. 总量：估值已至阶段性底部，成长仍将继续	4
1.1 复盘 2023：估值跌至阶段性底部，锂价或至成本线.....	4
1.2 展望 2024：行业拐点降至，新技术与出海加速复苏.....	6
2. 需求端：下游景气依旧，出海加速落地	8
2.1 总需求：动力电池持续增长，储能需求旺盛.....	8
2.2 出海：融入全球电动化，海外建厂成趋势.....	10
3. 供给端：新材料产业化加速，电池体系全面升级	12
3.1 复合铜箔：已实现 0 到 1，规模化量产在即.....	12
3.2 硅基负极：快充时代来临，负极迭代加速.....	15
3.3 新型正极：LMFP 性价比突出，高镍加速装车.....	17
3.4 LiFSI：新型锂盐主流方向，产能提升迅速.....	21
3.5 4680：突破能量密度瓶颈，催生新材料机遇.....	23
3.6 固态电池：成熟度大幅提升，半固态率先产业化.....	25
4. 投资建议：关注行业 Beta 修复和新技术机遇	27
5. 风险提示	29

图表目录

图表 1：2019-2023 年锂电板块股价走势复盘.....	4
图表 2：2019-2023 年锂电板块市盈率（TTM）变化.....	5
图表 3：锂电各环节价格及生产数据.....	5
图表 4：碳酸锂及氢氧化锂价格走势（万元/吨）.....	6
图表 5：锂电板块营收（TTM，同比）变化.....	6
图表 6：锂电板块归母净利润（TTM，同比）变化.....	6
图表 7：锂电板块 ROE（TTM）变化.....	7
图表 8：锂电板块资本开支（TTM，同比）变化.....	7
图表 9：锂电板块库存（TTM，同比）变化.....	7
图表 10：锂电板块筹资活动现金流净额占营收（TTM）变化.....	7
图表 11：锂电板块供需驱动力分析.....	8
图表 12：新能源汽车历史销量及预测（万辆）.....	9
图表 13：中国动力电池月度装机量（GWh）.....	9
图表 14：储能历史装机及预测（GWh）.....	9
图表 15：全球锂电历史出货量及预测（GWh）.....	10
图表 16：中国锂电池月度出口额（亿美元）.....	11
图表 17：锂电池企业海外建厂进展情况.....	11
图表 18：复合铜箔轻量化和成本具有较大优势.....	12
图表 19：各厂商复合铜箔产能与进展情况.....	13
图表 20：复合铜箔市场空间测算.....	14
图表 21：主要设备产商产能与进展情况.....	14
图表 22：头部车企布局高压平台车型.....	15
图表 23：高压快充车型保有量预测（万辆，%）.....	15
图表 24：硅基负极出货量（吨）.....	16
图表 25：硅基负极市场渗透率.....	16
图表 26：贝特瑞和杉杉股份各类负极产品指标对比.....	16

图表 27:	各企业硅基负极产业化进展	17
图表 28:	LFP、LMFP、NCM811 的性能对比	17
图表 29:	LMFP 的产业化进程	18
图表 30:	磷酸锰铁锂电池产品介绍	19
图表 31:	三元材料趋向高镍低钴化	19
图表 32:	镍含量影响三元材料容量及热稳定性	19
图表 33:	中国高镍三元正极材料出货量 (万吨)	20
图表 34:	2022 年高镍三元正极材料竞争格局	20
图表 35:	三元高镍海外产能建设进程	20
图表 36:	高镍三元对电解液提出更高的安全性要求	21
图表 37:	LiFSI 性能显著优于 LiPF ₆	21
图表 38:	LiFSI 电导率更高、粘度更低	22
图表 39:	LiFSI 电池具有更低的阻抗	22
图表 40:	LiFSI 的产业化进程	22
图表 41:	4680 电池构型平衡成本及续航	23
图表 42:	4680 较 2170 圆柱电池电化学性能全面提升	23
图表 43:	4680 电池采用新体系电池材料	24
图表 44:	4680 电池的产业化进程	24
图表 45:	固态电池与液态电池特性对比	25
图表 46:	锂离子在聚合物基底中的传导机制	26
图表 47:	固态电池和液态电池的制造成本比较	26
图表 48:	液态、半固态、全固态电池结构对比	27
图表 49:	锂电行业建议关注标的盈利预测	28

1. 总量：估值已至阶段性底部，成长仍将继续

1.1 复盘 2023：估值跌至阶段性底部，锂价或至成本线

锂电正在经历高速增长后回调。锂电行业在经历了政策推进、新能源车渗透率提升、供不应求、原材料价格暴涨、高速扩产后，供给端问题逐渐解决，但电动化进入高渗透率导致需求增速放缓，供需关系出现转换，进而导致行业出现调整。23 年锂电指数下跌 29.0%，下跌已对行业当前面临问题进行了反应。

图表1：2019-2023 年锂电板块股价走势复盘



资料来源：Wind，国联证券研究所

锂电估值目前已跌至近五年底部水平。估值的调整，已充分反应了行业整体增速放缓背景下，对行业未来的持续增长预期。我们认为从价格、库存两个角度分析，行业估值或已行至阶段性底部：1) 核心原材料碳酸锂价格已接近底部。23 年年初至今碳酸锂价格已下跌 82%，目前碳酸锂价格已回落至 21 年初水平，预计 24 年伴随需求增长将实现企稳反弹。2) 行业去库已基本完成，随着新能源车销量持续增长、储能装机延续高增态势，预计 24H1 将迎来行业企稳反弹。

图表2：2019–2023 年锂电板块市盈率（TTM）变化



资料来源：Wind，国联证券研究所

困扰行业两年的高价原材料问题已大幅缓解。由于年初以来动力电池需求增速放缓，叠加近两年锂电全产业链的大规模扩产集中投放，各环节材料价格出现大幅下降。上游碳酸锂价格 23 年下跌 82%，下游电芯价格下跌超 50%，电池降本提升了新能源车、储能的经济性，加速行业渗透率持续提升。我们认为随着碳酸锂价格接近成本水平、去库进入尾声、需求持续增长，锂电产业链价格有望迎来触底反弹，相关环节盈利能力同步实现提升。

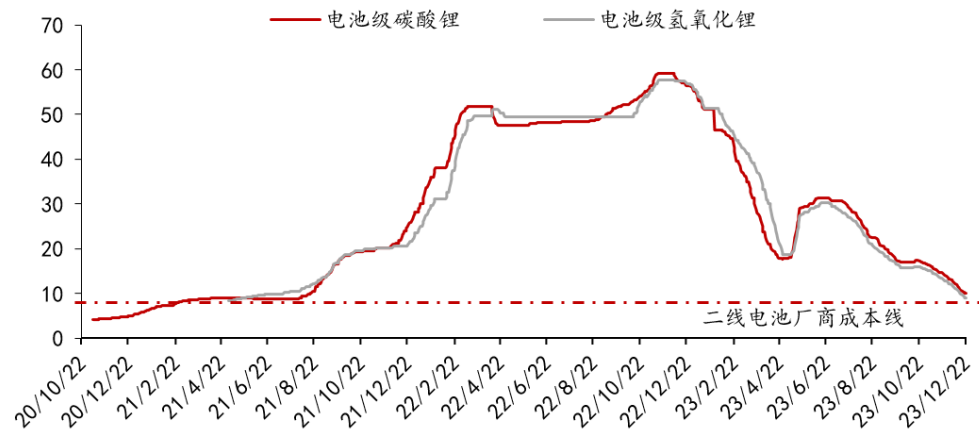
图表3：锂电各环节价格及生产数据

种类	类别	品种	规格	单位	2023/1/1	2023/12/22	年度涨跌	
锂盐	价格	氢氧化锂	电池级56.5%	万元/吨	55.6	8.8	-84.5%	
		碳酸锂	电池级	万元/吨	55.1	10.0	-82.4%	
前驱体	价格	三元前驱体	523	万元/吨	10.6	7.0	-33.7%	
			811	万元/吨	13.0	8.3	-36.7%	
正极材料	价格	磷酸铁	市场均价	万元/吨	2.2	1.1	-51.8%	
			三元	523动力型	万元/吨	34.5	13.7	-61.8%
		磷酸铁锂	811动力型	万元/吨	40.0	16.7	-58.9%	
			LFP动力型	万元/吨	16.4	4.5	-73.5%	
			LFP中高端储能	万元/吨	16.4	4.2	-74.8%	
负极材料	价格	人造石墨	LFP低端储能	万元/吨	15.1	4.0	-74.0%	
			高端	万元/吨	7.9	5.7	-29.4%	
		天然石墨	中端	万元/吨	5.5	3.1	-44.1%	
			高端	万元/吨	6.2	5.4	-13.2%	
电解液	价格	六氟磷酸锂	中端	万元/吨	4.3	3.5	-18.1%	
			99.95% 国产	万元/吨	23.2	7.1	-70.8%	
		添加剂	三元动力用	万元/吨	6.9	2.8	-59.6%	
			磷酸铁锂用	万元/吨	5.3	2.2	-59.6%	
			VC	万元/吨	10.0	6.1	-38.7%	
隔膜	价格	FEC	万元/吨	10.1	5.5	-45.5%		
		湿法	9 μm	元/平方米	1.3	1.2	-7.8%	
		干法	16 μm	元/平方米	0.8	0.6	-24.1%	
锂电池	价格	三元	涂覆	9+3 μm	元/平方米	2.1	1.6	-25.2%
			523方形动力电芯	元/Wh	1.1	0.5	-54.5%	
		磷酸铁锂	523软包动力电芯	元/Wh	1.2	0.5	-53.0%	
			方形动力电芯	元/Wh	1.0	0.4	-57.0%	
		280Ah储能电芯	元/Wh	1.0	0.5	-54.1%		

资料来源：SMM，国联证券研究所

锂价或至成本线，24 年价格有望触底反弹。2021 年以来碳酸锂及氢氧化锂价格持续攀升，并持续至 2022 年底。2023 年初锂电产业链持续去库存，碳酸锂及氢氧化锂价格快速调整，5-7 月小幅上涨，7-11 月再次探底，当前价位已接近二线碳酸锂厂商生产成本线，下降空间有限，我们认为 2024 年价格反弹将成为主旋律。

图表4：碳酸锂及氢氧化锂价格走势（万元/吨）

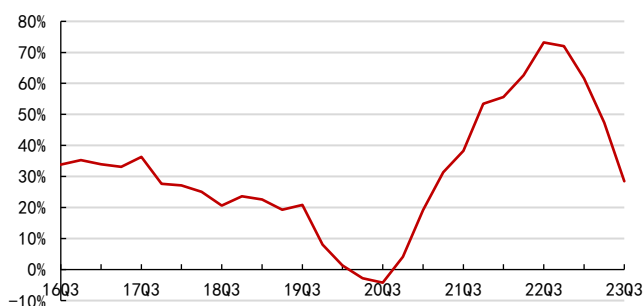


资料来源：SMM，国联证券研究所

1.2 展望 2024：行业拐点降至，新技术与出海加速复苏

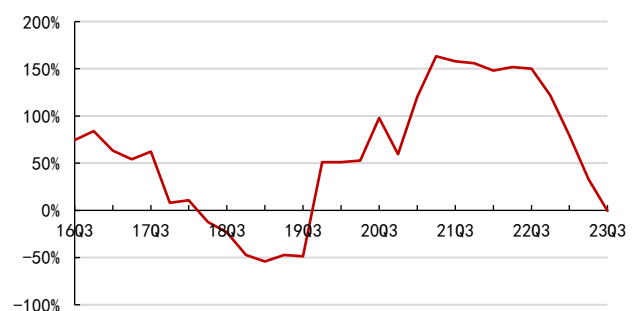
锂电板块已经历了成长赛道期、洗牌期，正处于出清末期。我们对锂电板块从重要财务指标进行分析，发现锂电目前仍处于出清阶段：1) 盈利指标已收敛。营收、归母净利润增速、ROE 高点回落，已接近历史中枢水平。2) 周期指标指示出清尾声。库存、资本开支已降至历史中枢水平，筹资现金流占营收比高位回落，整体出清已接近尾声，预计 24H1 行业基本面将实现企稳反弹。

图表5：锂电板块营收（TTM，同比）变化



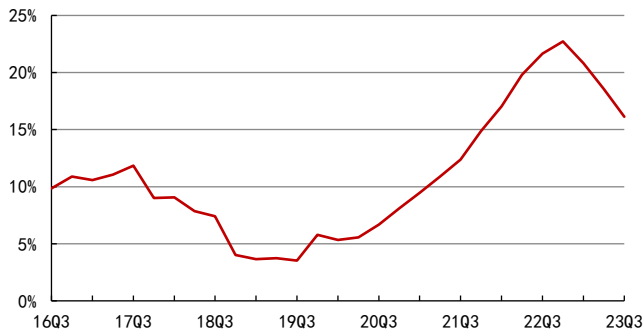
资料来源：Wind，国联证券研究所

图表6：锂电板块归母净利润（TTM，同比）变化



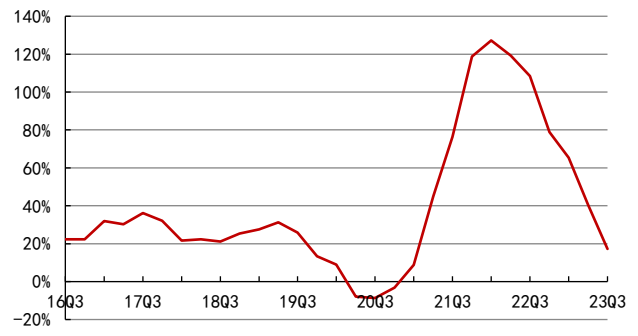
资料来源：Wind，国联证券研究所

图表7：锂电板块 ROE (TTM) 变化



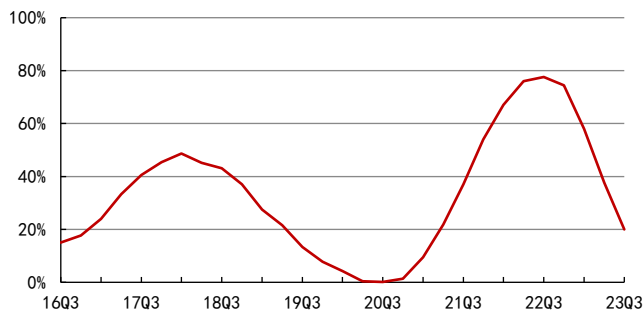
资料来源：Wind，国联证券研究所

图表8：锂电板块资本开支 (TTM, 同比) 变化



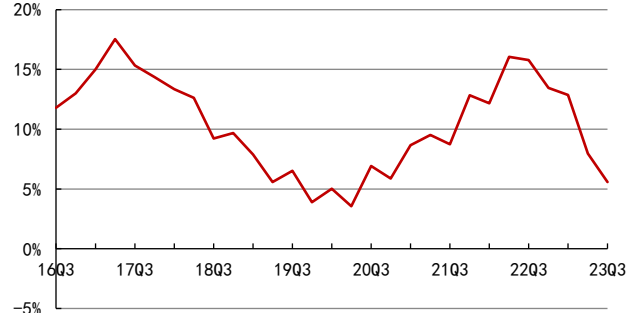
资料来源：Wind，国联证券研究所

图表9：锂电板块库存 (TTM, 同比) 变化



资料来源：Wind，国联证券研究所

图表10：锂电板块筹资活动现金流净额占营收 (TTM) 变化



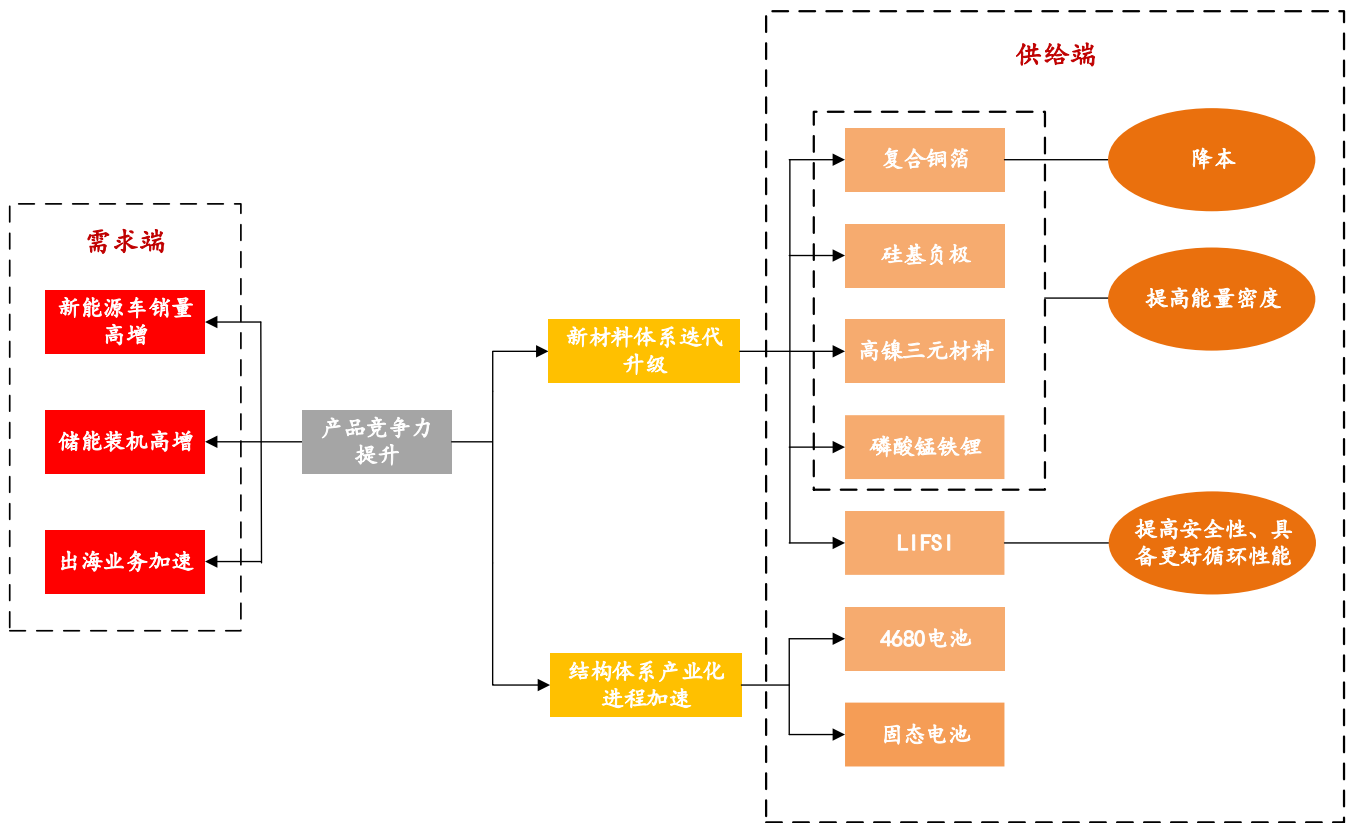
资料来源：Wind，国联证券研究所

从需求端及供给端两个维度分析，我们认为 2024 年以下方向值得重点关注：

需求端：将迎来 Beta 修复机会。我们认为需求端机会主要来自三个方面：1) 库存风险解除，资本开支降速至低位，供需由过剩转为平衡，24 年行业实际装机与出货匹配度提升，高需求月份累库增加需求弹性；2) 最主要需求来源新能源车与储能仍处于高速增长，国际 COP28 气候大会进一步提升全球绿色目标，新能源渗透率提升方向不变；3) 海外锂电产能建设加速，供应链安全、抵御贸易风险能力增加，海外产能与客户形成更强粘性，提升远期市场需求。

供给端：降本提效新技术提升行业抗通缩能力。锂电池新技术层出不穷，在降本、提升能量密度、安全性方面已经凸显效果，在行业供给大于需求背景下，新技术带来材料端价值量提升，体现出较强的抗通缩 Alpha 属性。我们认为新技术可重点关注两个方向：一是能够降本提效的新材料，如复合铜箔、硅基负极、高镍三元正极材料、磷酸锰铁锂、LIFSI；二是电池结构体系创新，如 4680 大圆柱电池、固态电池。

图表11：锂电板块供需驱动力分析



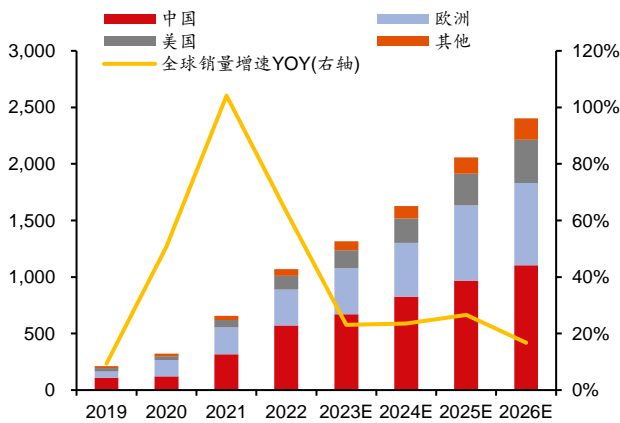
资料来源：国联证券研究所

2. 需求端：下游景气依旧，出海加速落地

2.1 总需求：动力电池持续增长，储能需求旺盛

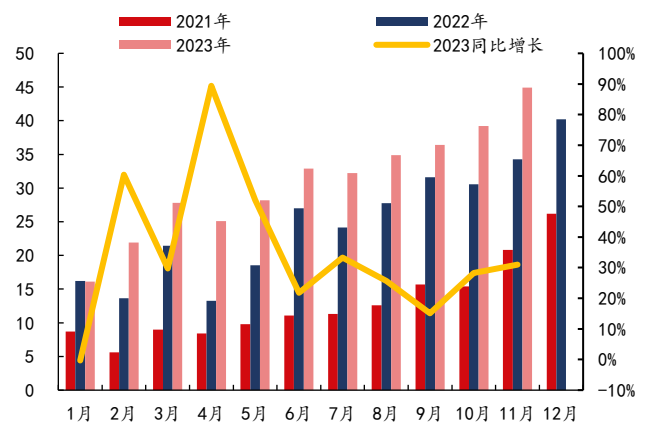
动力电池需求高增确定性较强。23年1-10月全球新能源汽车销量达1120万台，同比增长41.0%。1-12月中国新能源汽车销量949.5万辆，同比增长37.9%，渗透率达到31.6%。随着红海局势缓和及欧洲反补贴影响的逐步适应，全球新能源车销量有望进一步提升，据BNEF，预计24-26年全球新能源汽车销量将达到1752万辆/2236万辆/2655万辆，在国内外单车量分别为40kWh/64kWh左右时，预计24-26年动力电池装机量将达到750GWh/868GWh/998GWh。

图表12: 新能源汽车历史销量及预测 (万辆)



资料来源: BNEF, 国联证券研究所

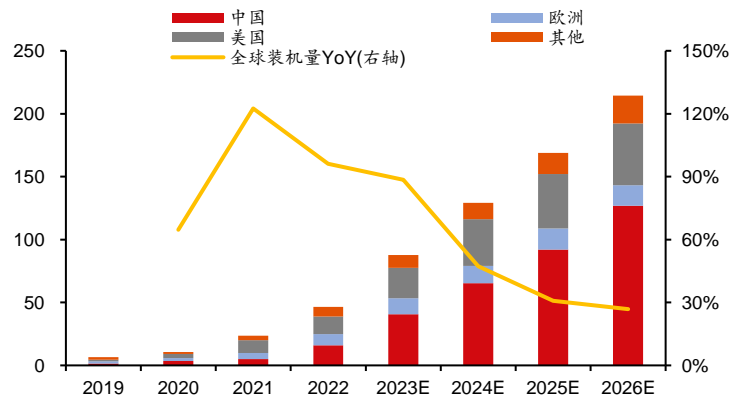
图表13: 中国动力电池月度装机量 (GWh)



资料来源: 中国汽车动力电池产业创新联盟, 电车汇, 国联证券研究所

储能电池装机需求旺盛。23年1-12月国内储能新增装机21.5GW, 相当于2022年全年装机的3倍, 11月储能招中标数据明显复苏, 驱动国内储能装机持续高增; 1-10月美国大储装机4.56GW, 同比增长21%, 11月底美国大储在建项目规模合计达9.3GW, 同比增长53.3%, 有望对2024年美国储能装机增速形成较强支撑。展望2024年, 美国加息节奏有望放缓, 储能装机需求持续释放, 我们预计24-26年全球储能电池装机量分别为125GWh/171GWh/207GWh。

图表14: 储能历史装机及预测 (GWh)



资料来源: BNEF, Wood Mackenzie, IHS Markit, 国联证券研究所

预计2026年全球锂电出货量达2411GWh。23年1-9月中国动力电池出货量445GWh, 同比增长35%; 储能电池1-9月出货量127GWh, 同比增长44%。随着上游材料价格调整结束及去库进入尾声, 有望迎来锂电池的快速出货。我们预计24-26年全球锂电池出货量分别为1631GWh/2065GWh/2411GWh, 三年CAGR为23%。

图表15：全球锂电历史出货量及预测（GWh）

	2018	2019	2020	2021	2022	2023E	2024E	2025E	2026E
全球新能源汽车销量（万辆）	195	216	320	648	1046	1406	1752	2236	2655
YOY		11%	48%	103%	61%	34%	25%	28%	19%
国内新能源汽车销量（万辆）	106	109	121	312	607	950	1150	1322	1520
YOY		3%	11%	158%	95%	57%	21%	15%	15%
国内平均单车带电量（kWh）	53.8	56.9	52.9	49.7	43.0	40.8	40	40	40
国内动力电池装机需求（GWh）	57	62	64	155	261	388	460	529	608
海外新能源汽车销量（万辆）	89	107	199	336	439	456	602	913	1134
海外平均单车带电量（GWh）	40.4	52.3	36.2	42.3	58.5	62	63	64	64
海外动力电池装机需求（GWh）	36	56	72	142	257	241	290	339	389
全球动力电池锂电装机需求（GWh）	93	118	136	297	518	629	750	868	998
动力电池备货系数	1.1	1.1	1.2	1.3	1.3	1.4	1.4	1.5	1.5
全球动力电池锂电需求合计（GWh）	99	124	159	372	684	880	1050	1301	1497
全球储能电池装机需求（GWh）		6	11	24	47	89	125	171	207
储能电池备货系数		3.2	2.5	2.8	3.4	3.5	3.5	3.5	3.5
全球储能电池锂电需求合计（GWh）	15	20	27	66	159	312	438	599	725
YOY		33%	31%	147%	141%	96%	40%	37%	21%
全球3C电池锂电需求合计（GWh）	82	94	109	126	114	120	144	165	190
YOY		15%	16%	16%	-10%	5%	20%	15%	15%
全球锂电需求合计（GWh）	196	239	295	565	957	1311	1631	2065	2411
YOY		22%	23%	92%	70%	37%	24%	27%	17%

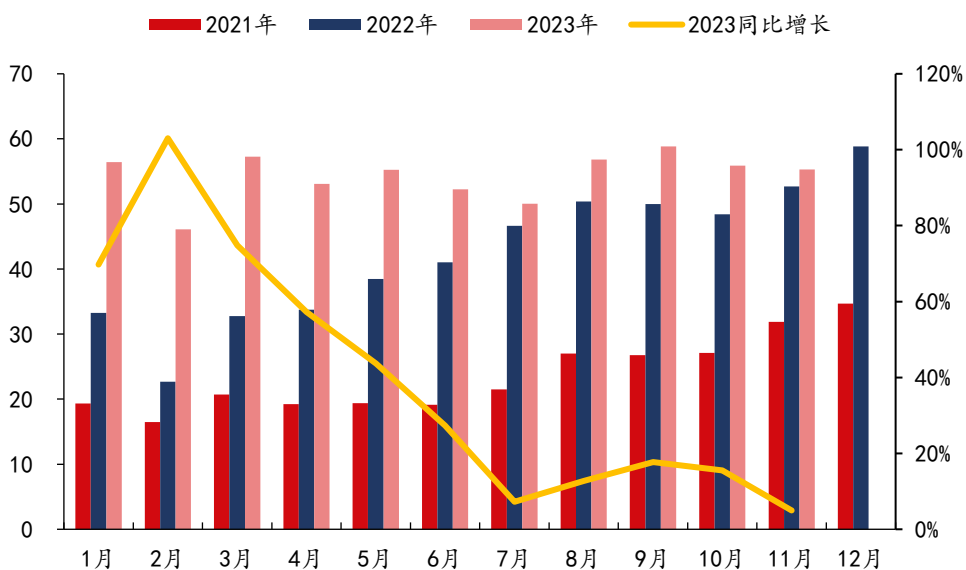
资料来源：GGII，BNEF，Wood Mackenzie，IHS Markit，中汽协，国联证券研究所测算

2.2 出海：融入全球电动化，海外建厂成趋势

出海打造锂电成长第二曲线。国内新能源车销量渗透率已达30%，未来增速预期放缓，而放眼全球，新能源车渗透率仅16%，海外依然拥有较大上升空间。为了保障供应链安全，并与下游客户形成更强粘性，出海建厂成为重要趋势，产品与产能共同出海，我们认为将为锂电持续增长提供强大驱动力。

海外需求加速释放。23年1-12月我国动力电池累计销量616.3GWh，同比增长32.4%，其中出口量达127.4GWh，占当月销量20.7%，同比增长87.1%。1-11月我国锂电池累计出口额为597.3亿美元，同比增长32.7%。在国内目前供需错配的竞争格局下，随着海外市场新能源车加速渗透并推进产业链本地化，出海业务成为电池企业的重要增长战略。

图表16：中国锂电池月度出口额（亿美元）



资料来源：中国汽车动力电池产业创新联盟，芝能汽车，国联证券研究所

海外建厂多地开花。截至2023年11月，我国锂电企业海外建厂数量达32个，已有22个工厂公布了规划产能，总计552.5GWh，其中欧美地区占比较高，达65.6%。国轩高科20GWh德国哥廷根动力电池项目首条产线2023年9月已投产。在当前上游原材料成本下行，锂电需求增长趋势下，锂电企业海外订单有望不断增长。

图表17：锂电池企业海外建厂进展情况

公司	项目	产能	地点	进展情况
宁德时代	电芯项目	14GWh	德国	2022年12月首批电芯下线
	动力电池项目	100GWh	匈牙利	2022年8月落地
	动力电池项目		印度尼西亚	2022年4月落地
亿纬锂能	21700型圆柱锂电池项目		马来西亚	2023年5月公告买地建厂
	动力电池项目		匈牙利	2023年5月公告买地建厂
	电池项目	至少6GWh	泰国	2023年7月公告
	商用车电池项目		美国	2023年9月公告
国轩高科	电动汽车电池工厂项目	100GWh	摩洛哥	2023年6月公告
	电芯及pack项目	40GWh	欧洲	2023年2月签约
	pack项目		泰国	2022年12月落地
	电池工厂项目	5GWh	越南	2022年11月开工
	动力电池项目	20GWh	德国	2023年9月首条产线投产
孚能科技	电动汽车电池工厂项目	40GWh	美国	2023年9月公告
	模组和pack项目	20GWh	土耳其	2023年4月奠基仪式
派能科技	电芯项目	6GWh	德国	2019年落地
	储能工厂项目		意大利	2023年5月公告买地建厂
欣旺达	动力电池项目		匈牙利	2023年7月公告

资料来源：各公司公告，电池网，国联证券研究所

3. 供给端：新材料产业化加速，电池体系全面升级

伴随着电动化渗透率的不断提升，锂电作为新能源车核心零部件，技术也在不断升级，以适应不断提升的市场需求。我们认为三类新技术升级值得关注：

1) **快充加速渗透，配套材料体系需相应升级。**充电补能速度低于燃油车，是新能源车最大痛点之一，高压快充可以解决此问题，但锂电材料体系需升级以适应更高电压，尤其是负极，需采用改性后的人造石墨或是倍率性能更高的硅基材料。

2) **加速降本以对冲产业链供需失衡。**锂电产业链正处于产品价格下降、预期需求增速放缓的状态，能够降本的新材料可保证盈利能力的稳定，甚至产生溢价。我们认为复合铜箔通过材料体系、制造方式的变化，可以大幅降低金属材料成本、重量，并显著提升安全性，测试导入生产线已取得很大进展，是非常值得关注的新材料。

3) **体系升级提升安全性、续航天花板。**新能源车锂电池安全性、续航里程不足是两大显著痛点，通过材料和体系升级可以大幅优化。我们认为材料端磷酸锰铁锂正极、高镍三元、新型锂电解质 LiFSI，以及体系端大圆柱 4680、固态电池，能够显著提升能量密度，并且实现安全性升级。

3.1 复合铜箔：已实现 0 到 1，规模化量产在即

复合铜箔可大幅提高锂电池安全性。复合铜箔具有安全性更高、能量密度更高、成本更低的优势，是传统铜箔的优化升级。因为采用高分子基材作为中间层，具有不易断裂，可规避内短路风险，循环寿命长，膨胀率更低，表面更均匀等优势，可将锂电池寿命提升 5% 以上。

使用复合铜箔可大幅降低铜箔原材料成本，提升电池能量密度。传统铜箔铜成本占铜箔总成本约 84%，益于高分子基材的低成本，复合铜箔能为电池带来更低的材料成本。经我们测算，电池容量为 50kWh 前提下，6.5 μm 的复合铜箔较目前主流的 6 μm 传统铜箔可提升能量密度 9.64%，较目前最为先进的 4.5 μm 传统铜箔可提升能量密度 5.75%。

图表 18：复合铜箔轻量化和成本具有较大优势

	8 μm	6 μm	5 μm	4.5 μm	1+4.5+1 μm 复合铜箔
单位面积质量 (g/m ²)	72	54	45	42	24.22
锂电铜箔面积单耗 (m ² /kwh)	11.53	11.53	11.53	11.53	11.53
锂电铜箔质量单耗 (g/kwh)	830	622.5	518.75	484.17	279.26
锂电池容量 (kwh)	50	50	50	50	50
铜箔使用质量 (kg)	41.5	31.13	25.94	24.21	13.96
电池质量 (kg)	205.58	195.2	190.02	188.29	178.04
锂电池质量能量密度 (Wh/kg)	243.22	256.14	263.14	265.55	280.83
能量密度较 8 μm 提升	/	5.31%	8.19%	9.18%	15.46%

能量密度较 6 μm 提升	/	/	2.73%	3.67%	9.64%
能量密度较 5 μm 提升	/	/	/	0.92%	6.72%
能量密度较 4.5 μm 提升	/	/	/	/	5.75%
原材料成本 (元/吨)	4.97	3.73	3.11	2.90	1.28
原材料成本较 8 μm 降低	/	25.00%	37.50%	41.67%	74.20%
原材料成本较 6 μm 降低	/	/	16.67%	22.22%	65.61%
原材料成本较 5 μm 降低	/	/	/	6.67%	58.73%
原材料成本较 4.5 μm 降低	/	/	/	/	55.78%

资料来源：中企顾问网，广东潮来潮富科技有限公司官网，国联证券研究所

复合铜箔的测试接近尾声，即将进入产业化应用和量产的新阶段。目前多家厂商布局复合铜箔，宝明科技在 2022 年 7 月公告计划投资 60 亿元建设复合铜箔，一期建设目前已陆续量产；公司 2023 年 1 月公告计划投资 62 亿建设马鞍山复合铜箔项目，规划产能 16 亿平，目前公司已获得部分客户小批量订单。双星星材 2023 年 6 月获得客户首张 PET 复合铜箔订单。

图表19：各厂商复合铜箔产能与进展情况

公司	项目	投资额	产能建设	进展情况
宝明科技	赣州项目	共 60 亿，一期投资 11.5 亿	22 年 7 月发布公告，一期达产年产能 1.5 亿平，预计 23 年底投产	22 年 5 月初开始客户送样，部分客户已下达小批量订单，23 年
	马鞍山项目	62 亿	23 年 2 月发布投资合同公告。	11 月产品常温测试过 1500 圈。
英联股份	江苏高邮项目	30.89 亿	23 年 2 月发布公告，规划建设 100 条产线，达产年产能 5 亿平，建设期约三年；23 年 12 月已建成 4 条产线，预计 24 年底建成 50 条产线。	23 年 6 月 PET、PP 复合铜箔处于客户测试和反馈过程中。
重庆金美	四川宜宾复合铜箔项目	项目总投资 55 亿，一期计划投资 15 亿	23 年 5 月规划三期达产共 12 亿平，一期达产年产能 3.5 亿平。	23 年 11 月产品常温测试过 2300 圈，高温测试过 1800 圈。
双星新材	复合铜箔项目		23 年 5 月已建成 1 条产线，预计 25 年年产能实现 5 亿平。	22 年开始对下游客户送样；23 年 6 月获得客户首张产品订单。
胜利精密	安徽飞拓项目一期	8.5 亿	22 年 9 月规划年产能 12 亿平，预计一期建成 15 条产线，二期建成 100 条产线，23 年 11 月一期已建成 2 条产线。	截至 23 年 12 月公司复合铜箔项目已向多家电池厂商进行送样。
	安徽飞拓项目二期	47.5 亿		
璞泰来	江苏溧阳项目一期	20 亿	23 年 4 月规划年产能 1.6 万吨复合铜箔，预计 24 年量产。	目前正在中试阶段，预计 23 年完成中试，24 年进行客户认证并形成订单。
东材科技	复合铜箔项目	5000 万		23 年 10 月中试制造设备已投建并小批量试产，已实现附着力等关键参数阶段性突破，正处于卷材的客户送样验证阶段。

资料来源：电动中国，第一财经，各公司公告，Wind，国联证券研究所

复合铜箔有望开启 467 亿市场新空间。由于复合铜箔在安全性和成本方面显著优于传统铜箔，并能为动力电池提升能量密度，考虑到产品具备多方面的优势，我们

预计复合铜箔在铜箔市场的渗透率将快速提升。经我们测算，2026 年复合铜箔需求量预计可达 69.3 亿平米，市场空间约 415.9 亿元，三年 CAGR 为 126%。

图表20：复合铜箔市场空间测算

	2021	2022	2023E	2024E	2025E	2026E
全球锂电需求合计 (GWh)	565	957	1305	1631	2065	2411
PET 铜箔渗透率	0%	0%	4%	10%	20%	25%
PET 铜箔面积单耗 (m ² /kWh)	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5
PET 铜箔需求量合计 (亿平米)	0	0	6.0	18.8	47.5	69.3
PET 铜箔单价 (元/m ²)		6	6	6	6	6
PET 铜箔市场空间 (亿元)	0	0	36.0	112.5	285.0	415.9
YOY				212%	153%	46%

来源：GGII, EVTank, SNE Research, 起点研究院, 国联证券研究所

复合铜箔生产工艺与传统铜箔差异显著。传统铜箔的核心生产设备是生箔机、阴极辊，复合铜箔是真空磁控溅射设备、电镀设备。典型的复合铜箔工艺流程，需先使用真空磁控溅射在分子基材表面制作金属层，再采用水介质电镀的方式将铜层加厚从而形成复合铜箔。

复合铜箔设备企业迎来快速增长。我们认为设备企业将率先受益于复合铜箔的规模化，主要原因包括：1) 前期资本开支主要用途为购置设备，最先实现订单兑现；2) 复合铜箔为精细镀膜加工工艺，较传统铜箔挤压工艺，节约了材料成本，但生产难度更高，设备厂商壁垒和定价权提升。目前主要设备厂商已实现交付生产，订单兑现正在加速。

图表21：主要设备产商产能与进展情况







公司	设备	产能建设	进展情况
东威科技	水电镀、磁控溅射	水电镀年产能约 150 台，新能源扩能项目建设完成后年产能将达 300 台；磁控设备年产能将达 100 台。	首台蒸镀设备计划将于 24 年 1 月份调试完成；磁控溅射 24 靶设备已制造完成，目前正在为下游客户进行产品生产测试。
道森股份	一体机	计划总投资 10 亿元，项目完全达产后预计实现年产真空磁控溅射设备 100 套、真空蒸镀设备 100 套、复合铜箔一体机成套设备 100 套等。	“真空磁控溅射一体机”已顺利通过客户测试验证，并已与汉科新材、诺德股份等客户签订正式订单合同；“真空磁控溅射蒸发一体机”目前已开始组装。
腾胜科技	磁控溅射	2.5 代磁控溅射设备年产能 1GWh/1100 万方，23 年产能 60 台。	设备已经更新到第 2.5 代，良率 90% 以上，目前批量订单在手。
骄成超声	超声波滚焊	公司增资 2.38 亿用于投资项目“智能超声波设备制造基地建设项目”。	滚焊设备于 2017 年送往客户处验证，并已获得小批量订单。目前滚焊设备已通过客户验证，焊接速度可达 80m/min 以上，已小批量供货宁德时代。
汇成真空	磁控溅射、真空蒸镀	产能具备 200 台的能力，产能充足。	实现在 2.0-4.5 微米厚、宽幅 600-1700MM 的 PET 等塑料薄膜表面一次完成双面镀铜膜；设备镀膜走速 0.5-30m/min。

来源: Wind, 各公司公告, 汇成真空官网, 国联证券研究所

3.2 硅基负极: 快充时代来临, 负极迭代加速

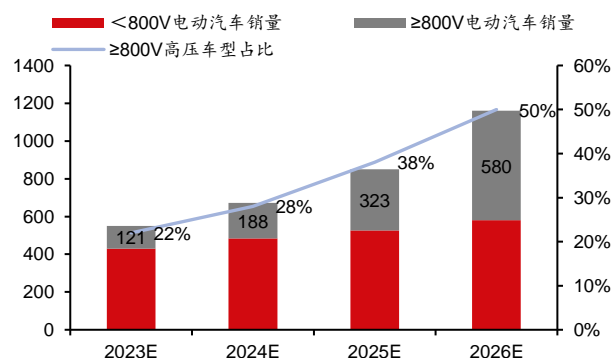
高压快充车型占比快速提升, 有望带动锂电新技术新材料的迭代升级。2022年起, 国内主要车企发布的800V以上高压快充车型逐步量产, 2023年满足3C以上高压快充的高端车型密集上市, 华为预计2026年高压快充车型占比有望达50%。快充的普及有望带动锂电正极、负极、电解液材料的迭代升级。

图表22: 头部车企布局高压平台车型

<p>广汽埃安: 800V 高压平台, 充电 5min, 续航 200km</p> 	<p>极狐 α5: 800V 高压平台, 充电 10min, 续航 197km</p> 	<p>东风岚图: 800V 高压平台, 充电 10min, 续航 400km</p> 
<p>长安 C385: 800V 高压平台, 充电 10min, 续航 200km</p> 	<p>比亚迪 e3.0 平台: 800V 高压平台, 充电 5min, 续航 150km</p> 	<p>小鹏 G9: 800V 高压平台, 充电 5min, 续航 200km</p> 

资料来源:《中国高压快充产业发展报告(2023-2025)》, 国联证券研究所

图表23: 高压快充车型保有量预测(万辆, %)



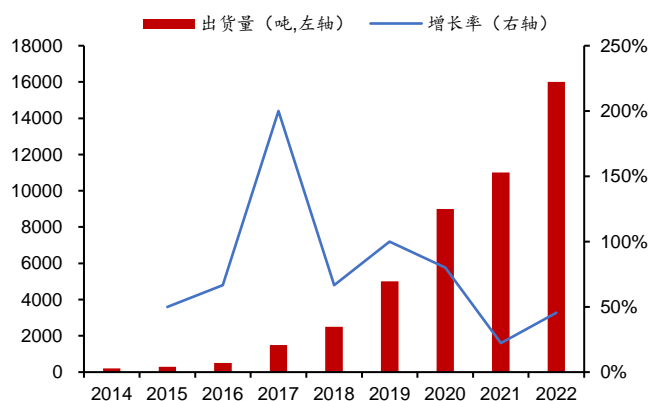
资料来源:《中国高压快充产业发展报告(2023-2025)》, 国联证券研究所

目前快充的瓶颈在于动力电池的负极材料。在充放电过程中, 负极会产生浓差极化和电化学反应, 而且随着充电速率增加, 极化会进一步加重, 从而导致负极材料表面形成锂镀层和锂结晶, 影响动力电池安全及电池寿命。目前能够适应快充的负极材料技术方向主要有碳包覆、使用硅基负极、二次造粒等。

硅基负极是当前产业化前景最好的下一代负极材料。《中国制造2025》中明确了动力电池的发展规划, 2025年, 电池能量密度达到400Wh/kg。目前市面上高端石墨克容量已经可以达到360-365mAh/g, 十分接近石墨材料的理论容量上限372mAh/g, 很难满足市场上对于更高能量密度电池的需求。而硅材料的常温理论克容量为3580mAh/g, 是石墨的10倍左右, 是当前产业化前景最好的下一代锂电池负极材料。

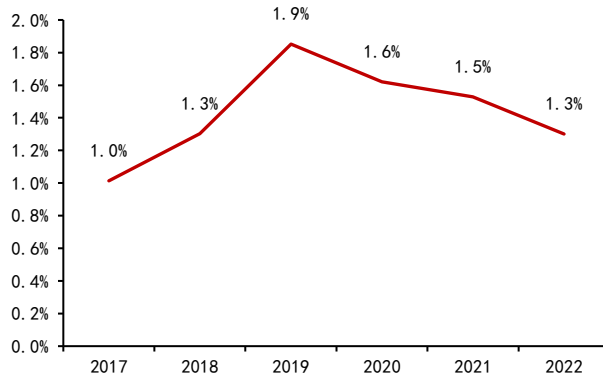
近年硅基负极出货增长迅速, 但绝对值及渗透率较低。据GGII, 2022年我国硅基负极出货量1.7万吨, 同比增长60%, 但仅占据了1.3%的负极材料市场份额, 市场渗透率仍较低。

图表24：硅基负极出货量（吨）



资料来源：高工锂电，华经情报网，中国能源报，国联证券研究所

图表25：硅基负极市场渗透率



资料来源：起点锂电，中商产业研究院，国联证券研究所

硅基负极瓶颈突破，多家车企选择硅基负极。目前贝特瑞和杉杉股份提供的硅基负极产品，克容量相较石墨材料明显提升，而比表面积、压实密度、首次效率等理化指标与石墨材料之间的差距也显著缩小。特斯拉早在 2020 年就宣布 4680 电池中使用硅负极；23 年 4 月和 9 月，宁德时代的硅基麒麟电池已经分别官宣搭载极氪 009 和理想 MEGA；23 年 10 月开始，宝马的 MINI 车型将采用高镍正极+硅基负极的方壳电芯。

图表26：贝特瑞和杉杉股份各类负极产品指标对比

公司	产品类别	型号	比表面积 (m ² /g)	振实密度 (g/cm ³)	容量 (mAh/g)	首次效率 (%)
贝特瑞	天然石墨	MSG 系列			≥360	≥94
	人造石墨	A1	≤1.6	≥1.0	≥356	≥91
	硅基负极	BS0-1	≤4.0	≥0.8	~1600	90.5±1.0
		BS0-2	≤6.0	≥0.8	~1400	90.0±1.0
		BS0-L	≤5.0	≥0.9	~1400	88.5±1.0
		DXA5	≤3.0	≥0.9	450±5	93.5±1.0
		DXB5	≤3.0	≥0.8	450±5	92.5±1.0
杉杉股份	天然石墨	CG09A	1.6±0.5	1.07±0.07	≥360	≥91
	人造石墨	QCG-W2	≤2.0	≥0.9	354.0±5.0	≥91
	硅碳负极	GS45	≤3.0	≥1.0	≥450	90.5±1.0
		GS50	≤3.0	≥1.0	≥500	90.0±1.0
		GS60	≤3.0	≥1.0	≥600	88.5±1.0
	硅氧负极	SG43	≤3.0	0.9-1.1	≥430	93.5±1.0
		SG45	≤3.0	0.9-1.1	≥450	92.5±1.0
		SG50	≤3.0	0.9-1.1	≥500	91.5±1.0

资料来源：贝特瑞、杉杉科技官网，国联证券研究所

各企业纷纷加码硅基负极产能建设。贝特瑞硅基负极产品早在 19 年就实现了 2000 吨以上的销售规模，5.3 亿元的收入；公司于 22 年 4 月启动了 4 万吨硅基负极新产能建设。胜华新材、道氏技术和河北坤天新能源等企业跨界进入硅基负极领域，规划了共 13 万吨的产能。我们认为未来硅基负极将由投资阶段转入生产阶段，终端渗透率迎来提升，有望保持高景气度。

图表27：各企业硅基负极产业化进展

公司	项目	投资额	设计产能	进展情况
贝特瑞	深圳项目	50 亿	达产年产 4 万吨	预计 24 年初投产 1.5 万吨，28 年前全部建设完毕
	硅基负极项目			现有硅基负极年产能 5,000 吨
杉杉股份	宁波一体化硅基负极项目	50 亿	两期达产共 4 万吨，一期项目规划年产能 1 万吨	一期产能建设中，预计 24 年初投产，二期预计 2024 年底开工
璞泰来	芜湖硅基负极项目	22 亿	达产年产 1.2 万吨	预计取得施工许可合法手续后 3 个月内分期开工建设
	四川眉山项目	109,986 万	达产年产 3 万吨	预计 24 年 4 月投产
胜华新材	山东东营项目	73,324 万	达产年产 2 万吨	现有年产能 1000 吨，预计 23 年 12 月全部建成投产
	福州项目	45,877 万	达产年产 1 万吨	23 年 6 月签订《投资合作协议》
道氏技术	兰州新区项目	60 亿	达产年产 15 万吨	年产 2 万吨硅基负极产线已建成投产
坤天新能源	玉溪高新区项目	总投资 56 亿，其中一期项目投资 11 亿元	二期项目达产年产 5 万吨	预计 23 年底开工

资料来源：Wind，各公司公告，GGII，国联证券研究所

3.3 新型正极：LMFP 性价比突出，高镍加速装车

磷酸锰铁锂兼具高能量密度及低成本优势，有望迎来放量。相较于磷酸铁锂（LFP），磷酸锰铁锂（LMFP）将电压从 3.4V 提升至 4.1V，具有较高的能量密度，可提升新能源汽车的续航里程。锰铁比例 6/4 时能量密度较磷酸铁锂提升 10-15%，为行业主流配比，锰全替换时提升 21%。磷酸锰铁锂低成本优势突出，介于磷酸铁锂与三元材料中间。目前磷酸锰铁锂低电导率、高锰比例影响循环寿命等问题已得到改善，随着技术逐渐成熟，磷酸锰铁锂有望成为磷酸铁锂的下一代升级路线。

图表28：LFP、LMFP、NCM811 的性能对比

	磷酸铁锂 (LFP)	磷酸锰铁锂 (LMFP)	NCM811
化学式	LiFePO ₄	LiMn(1-x)FexPO ₄	LiNi _{0.8} Co _{0.1} Mn _{0.1} O ₂
晶体结构	橄榄石	橄榄石	层状材料
比容量 (mAh/g)	130-140	130-140	>200
电压范围	3.4	4.1	4.2
电导率 (S/cm)	10 ⁻⁹	10 ⁻¹³	10 ⁻⁵

锂离子扩散速率	10 ⁻¹⁴	10 ⁻¹⁵	10 ⁻¹¹
能量密度 (Wh/kg)	100-200	160-240	>300
循环寿命 (次)	2000-6000	2000-3000	<2000
压实密度 (g/cm ³)	2.2-2.6	2.3-2.4	<3.6
低温性能	较差	优于 LFP	好
高温性能	好	优于三元	较差
安全性	好	好	一般
材料成本	低	低	较高

资料来源：储能前沿，元能科技，《磷酸锰铁锂复合三元体系及对复合方式的研究》贺志龙，《镍钴锰酸锂 (NCM811) 正极材料的结构设计及性能研究》童启林，《锂离子电池富镍 LiNi_{0.8}Co_{0.1}Mn_{0.1}O₂ 正极材料的制备及改性研究》刘彦麟，《高比能量锂离子电池材料及全电池电极的研究》张海林，等，国联证券研究所

正极龙头积极布局磷酸锰铁锂，产业化进程加速。目前已有 10 余家锂电企业布局磷酸锰铁锂，随着德方纳米，容百科技等龙头企业加速扩产，在建和规划中的磷酸锰铁锂产能超百万吨。我们认为磷酸锰铁锂凭借着突出的性价比，将占据增量市场主要份额，出货量将迎来大幅提升。

图表29：LMFP 的产业化进程

公司	项目	投资额	设计产能	进展情况
德方纳米	曲靖项目		年产 11 万吨	22 年 9 月顺利建成投产
	曲靖项目	24.5 亿	年产 11 万吨	23 年 5 月发布募集说明书拟募集资金
容百科技	湖北仙桃项目	30 亿	年产 10 万吨	预计 26 年全部建成并投产
	韩国忠州项目	6.4 亿	年产 2 万吨	预计主体建设 24 年底完成，25 年上半年试车生产
	磷酸锰铁锂项目		25 年底、30 年底达产年产 12 万吨/30 万吨	23 年 8 月公告
湖南裕能	云南裕能二期项目	44.3 亿	年产 32 万吨	23 年 8 月发布增发预案拟募集资金
当升科技	攀枝花项目	26 亿	年产 12 万吨磷酸（锰）铁锂	4 万吨产能预计年底建成投产
夏钨新能	雅安基地项目		年产 20,000 吨	计划 24 年 4 月投产
天能股份		960 万		23 年 8 月公告
天奈科技	四川天奈锦城正极材料生产基地项目一期	10 亿	年产 2 万吨	23 年底投产
	四川天奈锦城正极材料生产基地项目二期	20 亿	年产 8 万吨	一期投产四个月内启动
乾运高科	磷酸锰铁锂正极材料项目一期	25 亿	年产 10 万吨	23 年 6 月开工
	磷酸锰铁锂正极材料项目二期	25 亿	年产 10 万吨	
珩创纳米	珩创纳米一期	3 亿	年产 5000 吨	22 年 12 月投产
力泰锂能			年产 5000 吨	已建成年产 2000 吨生产线
创普斯	山东创普斯项目 1 期	105 亿	年产 18 万吨	23 年 7 月投产

资料来源：各公司公告，高工锂电，新华网，锂电行业动态等，国联证券研究所

磷酸锰铁锂陆续装车验证，预计 24 年实现量产。2023 年上半年各车企陆续开始装车验证，宁德时代 M3P 电池登陆智界 S7、奇瑞星纪元 ES4 款车型；国轩高科磷酸锰铁锂体系 L600 启晨电池预计 2024 年开始量产。据容百科技，磷酸锰铁锂电池 2025 年在新能源车市场渗透率预计可达 5%-10%，2030 年达 30%以上。

图表30：磷酸锰铁锂电池产品介绍

产品	公司	产品名称	性能
	宁德时代	M3P	低温性能、能量密度优于铁锂，成本优于三元
	国轩高科	L600启晨电池	电芯质量能量密度240Wh/kg，常温循环4000圈，高温循环1800圈；系统能量密度190Wh/kg，续航1000km

资料来源：深圳电池技术展，储能科学与技术，公司公告，国联证券研究所

磷酸锰铁锂有望进入户储市场。星恒电源运用独创的 MFO 锰铁氧化物前驱体合成技术研制的磷酸锰铁锂电池可实现常温 4000 次循环、高温 1400 次循环。相较于 280Ah 磷酸铁锂技术路线，星恒能源联合北工大、北京创能汇通共同研发的高能量长寿命锰基储能锂离子电池性能有明显提升，并预计 23 年底推出户储领域的磷酸锰铁锂金砖电池。

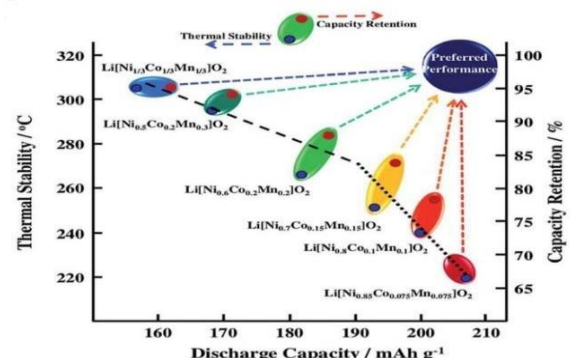
高镍低钴挑战与机遇并存。三元材料中三元素具有协同作用，其中 Ni²⁺起到提高容量的作用；Co³⁺可以降低锂镍混排，提升材料电子电导率，提升倍率性能；Mn⁴⁺可以降低材料成本，提升结构稳定性和安全性。提高镍占比使得三元材料在相同电压区间内材料的实际容量上升，但随着镍含量的上升，三元正极材料热稳定性、循环寿命有所下降。

图表31：三元材料趋向高镍低钴化



资料来源：Deloitte，国联证券研究所

图表32：镍含量影响三元材料容量及热稳定性

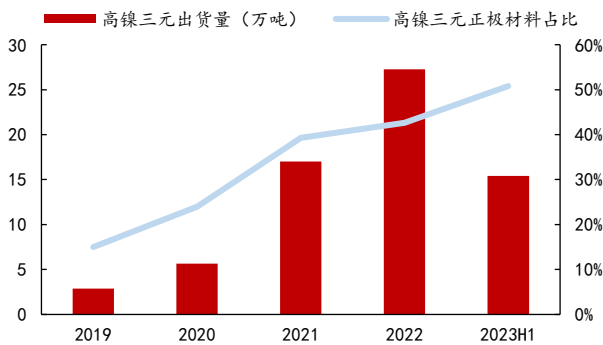


资料来源：《Comparison of the structural and electrochemical properties of layered Li[Ni_xCo_yMn_z]O₂ (x ¼ 1/3, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8 and 0.85) cathode material for lithium-ion batteries》Hyung-Joo Noh, 国联证券研究所

三元正极材料高镍化发展大势所趋，产业化技术壁垒明显。低钴化的高镍三元正极电池，较磷酸铁锂电池能量密度提升约 50%，在钴资源价格较高，新能源车持续向高能量密度、高续航里程发展背景下，三元高镍正极材料被众多车企作为实现高续航里程场景的商业化方案，市占率逐年提升。

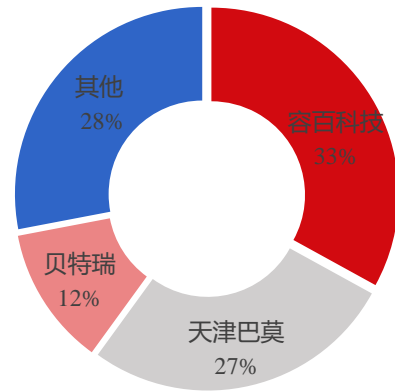
高镍三元正极材料格局较集中，9 系成为新战场。容百科技、天津巴莫、贝特瑞的高镍三元正极出货量处于前列，在 2022 年市占率分别为 33%、27%、12%。为进一步提高电池能量密度及降本，各企业开始向 9 系超高镍三元材料发力。容百科技 9 系多系列产品已稳定月出货超千吨，覆盖单晶和多晶；当升科技的 Ni92、Ni95、Ni98 等超高镍多元材料已广泛应用于全球高端电动汽车；厦钨新能 Ni9 系三元超高镍材料通过多家电池客户测试，进入到海外车厂体系认证，已实现百吨级交付。

图表33：中国高镍三元正极材料出货量（万吨）



资料来源：高工产研，高工锂电，国联证券研究所

图表34：2022 年高镍三元正极材料竞争格局



资料来源：鑫椏锂电，国联证券研究所

正极材料厂商加快高镍三元海外产能布局。高镍三元正极材料作为海外高端汽车电池及 4680 大圆柱电池重要材料，海外产能存在较大市场缺口，各厂商开始发力海外产能布局，规划年产能共达到 14.5 万吨。我们认为这些产能落地投产将提升海外高端车型高镍三元正极配置比例，提升整体续航水平和产品力。

图表35：三元高镍海外产能建设进程

公司	项目	产能 (万吨)	投资额 (亿元/亿欧元)	项目进度
容百科技	韩国年产 2 万吨高镍正极生产建设项目	2	11.9 亿元	已投产
	韩国年产 4 万吨高镍三元正极项目	4	19.9 亿元	23 年投产
华友钴业	匈牙利高镍型动力电池用三元正极项目	一期 2.5	一期 2.52 亿欧元，总投资 12.78 亿欧元	23 年投产
当升科技	欧洲新材料产业基地一期项目	6	7.7 亿元	23 年投产

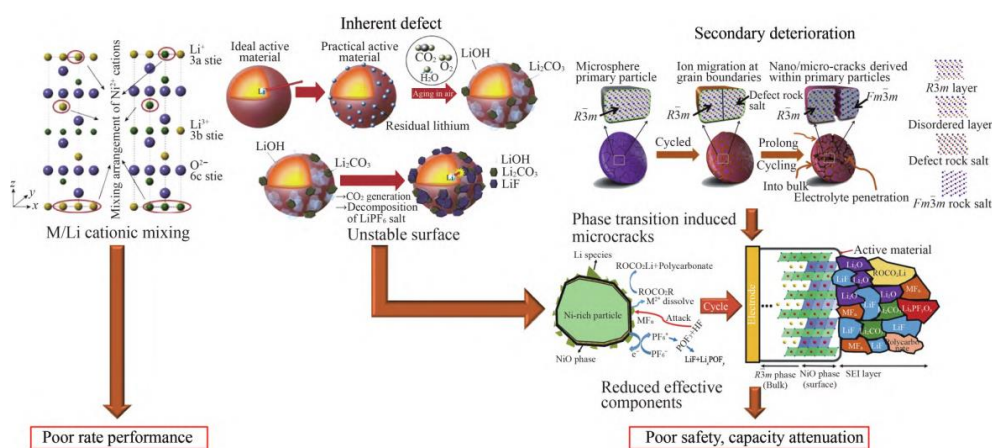
资料来源：公司公告，国联证券研究所

高镍三元正极材料与高端车型强强绑定。23 年 4 月上海车展，搭载高镍三元电池的高端车型共展出 27 辆，电池供应商涵盖宁德时代、中创新航、国轩高科、亿纬锂能等主流电池企业，其中搭载中创新航高镍三元电池的蔚来 ES6 与 EC7 续航均达 900 公里，具备高续航能力的高端车型已成为高镍三元装车主场。

3.4 LiFSI：新型锂盐主流方向，产能提升迅速

电解液性能主要由锂盐来决定。电解液的作用是在电池的正极和负极之间传导离子，其品质会影响锂电池的性能、安全以及循环寿命等关键指标。电解液由溶剂、溶质和添加剂按照一定的比例配制而成，其中锂盐产品（即溶质）决定了电解液的主要性能参数，并进一步影响电池的安全性及其他性能，因此体系活性更高的高镍三元体系需要选择与之适配的新型锂盐。

图表36：高镍三元对电解液提出更高的安全性要求



来源：《锂离子电池高镍三元材料不足与改性研究综述》张建茹，国联证券研究所

双氟磺酰亚胺锂盐（LiFSI）性能显著优于LiPF₆。相较于LiPF₆，LiFSI 具有更高的热稳定性、电化学稳定性及电导率，能更好的配合高电压、高镍、高倍率电池，以应对未来电池发展的高续航、宽工作温度、高安全性等趋势。由于LiFSI 目前生产总成本较高，因此LiFSI 与LiPF₆混合使用方式是当前提升电池性能较优方法。

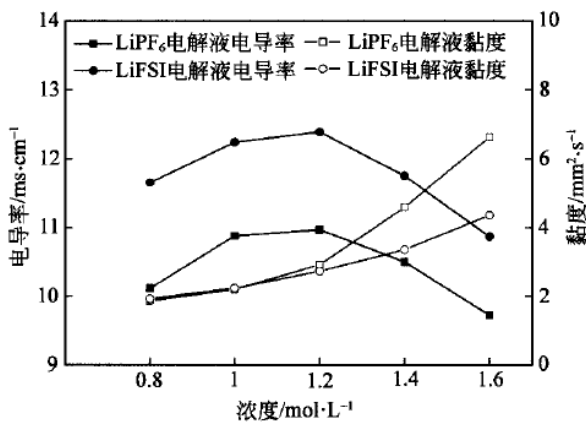
图表37：LiFSI 性能显著优于LiPF₆

	比较项目	LiFSi	LiPF ₆
基础物性	分解温度	>200℃	>80℃
	氧化电压	≤4.5V	>5V
	溶解度	易溶	易溶
	电导率	最高	较高
	化学稳定性	较稳定	差
电池性能	热稳定性	较好	差
	低温性能	好	一般
	循环寿命	高	一般
工艺成本	耐高温性能	好	差
	合成工艺	复杂	简单
	成本	高	低

来源：康鹏科技招股说明书，国联证券研究所

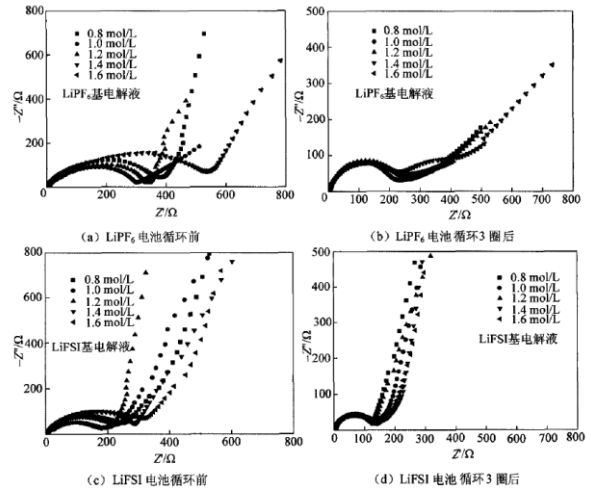
LiFSI 电导率及循环保持率是最大优点。电导率是衡量电解液离子传导能力的指标，在锂盐浓度相同时，LiFSI 的电导率明显高于LiPF₆，并且其黏度较低。而在电池循环放电的实际表现中，使用了LiFSI 的电池循环前后的阻抗均低于使用LiPF₆ 的电池，进一步印证了LiFSI 能够为电解液带来更强的离子传导能力。此外，在容量保持率方面，当锂盐浓度相同时，在不同的循环次数下，使用LiFSI 电解液的电池容量保持率高于使用LiPF₆ 的电池，具有更好的循环性能。

图表38: LiFSI 电导率更高、粘度更低



资料来源:《新型锂盐氟代磺酰亚胺锂电解液对锂离子电池性能的影响》李萌, 国联证券研究所

图表39: LiFSI 电池具有更低的阻抗



资料来源:《新型锂盐氟代磺酰亚胺锂电解液对锂离子电池性能的影响》李萌, 国联证券研究所

LiFSI 市占率有望进一步提升。随着LiFSI 厂家技术水平不断提高、规模效应凸显，LiFSI 成本将进一步降低，叠加采用LiFSI 新型锂盐的4680大圆柱电池和宁德时代麒麟电池的量产，LiFSI 的市占率有望进一步提升。

主流电解液企业加速布局LiFSI 产能。截至2023年12月，我国主要锂盐生产企业现有双氟磺酰亚胺锂年产能4.82万吨，较2022年全球LiFSI 有效产能1.4万吨，增长244%。预计到25年，我国主要企业LiFSI 年产能将超过30万吨。在LiFSI 需求快速提升以及成本高企的背景下，提前进行相关产能布局的企业，如天赐材料、多氟多、永太科技、时代思康等，将拥有较强的电解液成本控制能力。

图表40: LiFSI 的产业化进程

公司名称	现有产能 (吨/年)	扩产项目	规划产能 (吨/年)	预计投产日期
时代思康	10000	5万吨双氟磺酰亚胺锂项目	50000	
天赐材料	26300	年产24.3万吨锂电及含氟新材料项目	20000	2024年
		年产9.5万吨锂电基础材料及10万吨二氯丙醇项目	30000	2024年逐步投产
康鹏科技	1700	年产2.55万吨电池材料项目(一期)	15000	2024年
		年产4万吨双氟磺酰亚胺锂项目	40000	2025年底
多氟多	6600	年产1万吨双氟磺酰亚胺锂项目	10000	一期5000吨投产
		年产5000吨双氟磺酰亚胺锂项目	5000	

新宙邦	1200	年产 2400 吨双氟磺酰亚胺锂项目 (二期)	1200	
如鲲新材	1000	年产 10755 吨锂电化学品和电子化学品项目	8500	
永太科技	900	年产 1500 吨双氟磺酰亚胺锂项目	1500	达产时间根据项目进度而定
			67000	
研一新材	0	年产 1.5 万吨新型锂盐项目	10000	
立中集团	0	新能源锂电新材料项目	8000	2024 年
宏氟锂业	0	会昌基地项目	3500	
石大胜华	0	年产 5000 吨动力电池材料项目	1000	
三美股份	500	双氟磺酰亚胺锂项目	3000	一期 500 吨 2023 年 11 月试生产
总计	48200	-	273700	-

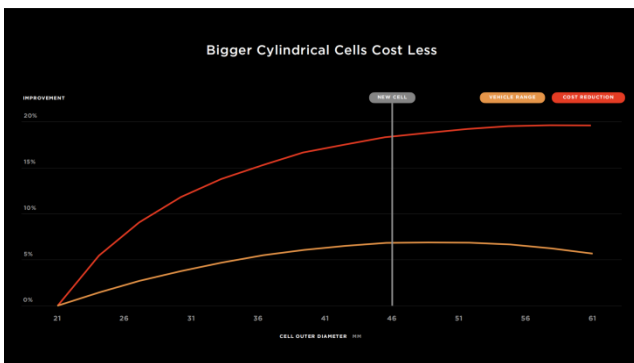
资料来源：储能前沿，浙江氟化工，公司公告，国联证券研究所

3.5 4680：突破能量密度瓶颈，催生新材料机遇

特斯拉第三代 4680 电芯解决方案发布。特斯拉 4680 采用大圆柱构型，引入无极耳技术提升功率性能及散热，电极制成工艺采用干电极并引入硅基负极材料。高镍正极+硅基负极全新体系使得 4680 具有更高的质量能量密度，其单体电芯容量提升至 30Ah，质量能量密度达到 300Wh/kg。

4680 构型平衡降本与体积能量密度。4680 即直径为 46mm、长度为 80mm 的圆柱型电池。这一尺寸是基于降本和体积能量密度的平衡，相较于上一代，提升电池尺寸可以降本，但是降本幅度存在边际递减；而如电池尺寸过大则会降低车体空间的利用率，降低体积能量密度，进而影响整车续航。预计 4680 圆柱电池能量将提升 5 倍、续航里程提升 16%、功率提升 6 倍。

图表41：4680 电池构型平衡成本及续航



来源：特斯拉电池日，国联证券研究所

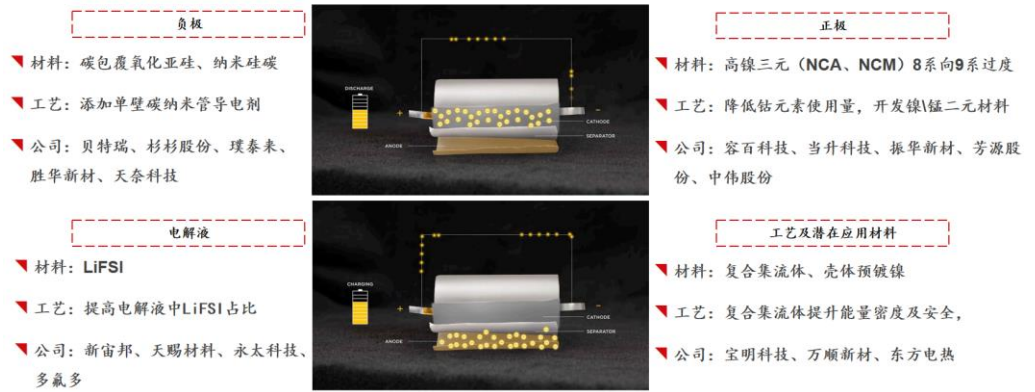
图表42：4680 较 2170 圆柱电池电化性能全面提升



来源：特斯拉电池日，国联证券研究所

4680 采用多种新型电池材料。4680 电池通过构建以高镍正极+硅基负极为基本体系的电芯设计，可以显著提升电池的能量密度，大圆柱的构型对于体积膨胀过高的硅基负极材料具有天然的体系适配，同时引入高镍正极实现能量密度大幅提升，单壁碳纳米管及 LiFSI 的引入使得 4680 的快充性能也得到明显提升，4680 的放量将带动多种新型电池材料的全面革新。

图表43: 4680 电池采用新体系电池材料



来源: 特斯拉电池日, 中国能源网, 高工锂电, 国联证券研究所

4680 电池带动粘结剂 PVDF 需求快速提升。目前 PVDF 是主流的正极端粘结剂及隔膜涂覆层产品。4680 电池通过增加隔膜负极侧的 PVDF 涂覆用量的方法来改善负极极片与隔膜粘结性, 减少粉料脱落的问题, 提升离子导电性。据联创股份披露, 4680 电池中 PVDF 总用量将提升至 8%, 远高于传统三元电池 1.5% 和磷酸铁锂电池的 3.5%, 因此随着 4680 电池的快速放量, PVDF 的需求量也会得到提升。

4680 未来市场需求 2025 年有望超 140GWh。4680 构型电池因其使用高镍硅基体系, 能量密度得到大幅度提升至 300Wh/kg, 此前因产品良率较低一致性待改善影响其量产进度。我们预计, 在 2022 年底实现量产后, 2023-2025 年经过产能爬坡, 2025 年 4680 电池市场需求可达 141GWh。

图表44: 4680 电池的产业化进程

	2021	2022	2023E	2024E	2025E
全球特斯拉全车型销量(万辆)	105	132	217	271	324
	<i>YOY</i>	26%	65%	25%	20%
全球 Model3 销量 (万辆)	57	48	75	87	98
全球 ModelY 销量 (万辆)	44	77	120	152	185
全球 ModelS 销量 (万辆)	2	4	5	6	6
全球 ModelX 销量 (万辆)	2	3	5	6	6
全球 cybertruck 销量 (万辆)	0	0	10	18	25
全球 semitruck 销量 (万辆)	0	0	2	3	4
model3 带电量 (kWh)	69	69	69	69	69
modelY 带电量 (kWh)	74	74	74	74	74
modelS 带电量 (kWh)	88	88	88	88	88
modelX 带电量 (kWh)	100	100	100	100	100
cybertruck 带电量 (kWh)	250	250	250	250	250
semitruck 带电量 (kWh)	500	500	500	500	500
model3 装机量 (GWh)	39	33	51	60	67
modelY 装机量 (GWh)	32	57	88	112	136

model S 装机量 (GWh)	2	3	4	5	5
model X 装机量 (GWh)	2	3	5	6	6
cybertruck 装机量 (GWh)	0	0	25	45	63
semitruck 装机量 (GWh)	0	0	10	15	20
总装机量 (GWh)	75	96	184	242	297
三元渗透率	66%	64%	62%	60%	58%
铁锂渗透率	34%	36%	38%	40%	42%
4680 对三元渗透率		13%	35%	52%	82%
4680 装机量 (GWh)	0	0	40	75	141
		YOY	400%	89%	87%

资料来源: Marklines, 特斯拉, 国联证券研究所

3.6 固态电池: 成熟度大幅提升, 半固态率先产业化

固态电池能量密度和安全性高于传统液态锂电池。固态电池采用固态电解质, 固态电解质比电解液拥有更高的能量密度。相同体积情况下, 固态电池提供的能量更多, 电池的体积也更小。固态电解质热稳定性好、不易燃、不易爆, 能承受碰撞和挤压极端情况, 可抑制锂枝晶的生长, 防止电池失效, 并能规避传统锂电池电解液易泄露的风险, 安全性更高。

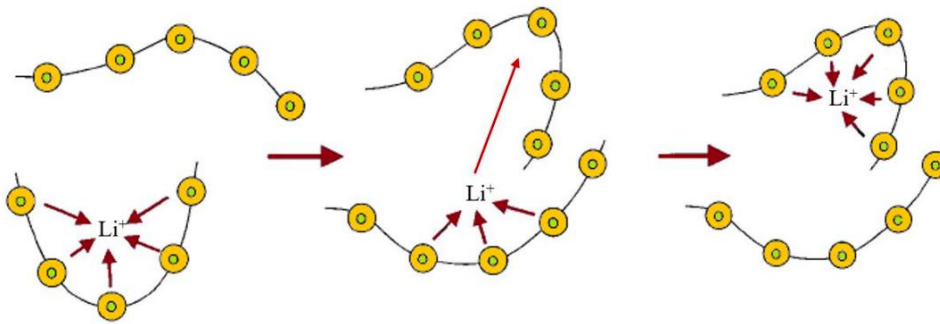
图表45: 固态电池与液态电池特性对比

指标	固态电池	液态电池
电池结构	正极、负极、电解质、集流体等	正极、负极、电解液、隔膜、集流体等
安全性	不易燃烧、不易爆炸, 安全性高	有机电解液易挥发燃烧
能量密度	能量密度高, 可匹配高电压材料	能量密度上限有限
固态电池优势		
稳定性	热稳定性好, 循环性好, 内阻稳定	热稳定性差, 损坏时易泄露
使用寿命	功率衰减慢, 服役寿命长	功率衰减快, 寿命较短
灵活性	系统设计简化、易于灵活配组	不易灵活组配
界面接触	循环过程中物理接触变差	电极与电解液的界面接触良好
液态电池优势		
电导率	单位面积电导率较低, 功率密度偏低	单位面积电导率高
产业化	产业链不完善, 成本高	工业化程度高, 应用广泛

资料来源:《固态锂电池研发愿景和策略》李泓,《全固态锂电池技术的研究现状与展望》许晓雄, 国联证券研究所

LiTFSI 将成为主流聚合物固态电池电解质。固态电池中固态电解质为核心组件, 主要有聚合物、氧化物与硫化物三种类型, 主流为聚合物固态电池。目前量产的聚合物固态电池中聚合物电解质的材料体系是 PEO-LiTFSI。与其他锂盐相比, LiTFSI 能够降低 PEO 的结晶度, 锂离子解离难度也更低, 因此提高了聚合物的离子导电性, 同时具备化学稳定性和低成本的优势。

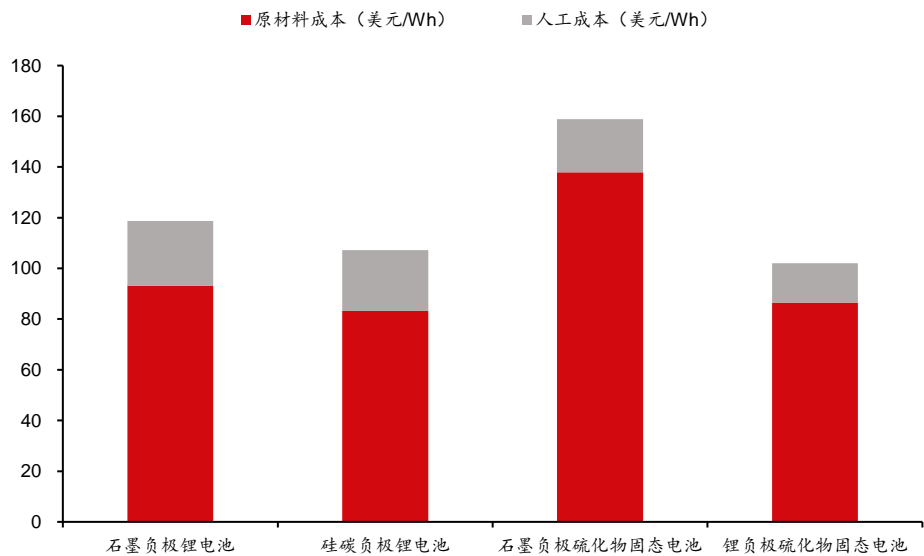
图表46：锂离子在聚合物基底中的传导机制



资料来源：《聚合物锂盐的合成及其聚合物电解质/隔膜的制备与性能研究》李丹，国联证券研究所

固态电池人工成本较低，采用锂负极可大幅降低原料成本。由于没有繁琐的电解质填充环节，固态电池的电池组装的材料和加工成本都较低。采用锂金属负极的固态电池材料成本 86.5 美元/kWh，略高于硅碳负极传统锂电池，但其加工成本仅 15.5 美元/kWh，总成本为 102.0 美元/kWh，低于传统锂电池，具有较高性价比。

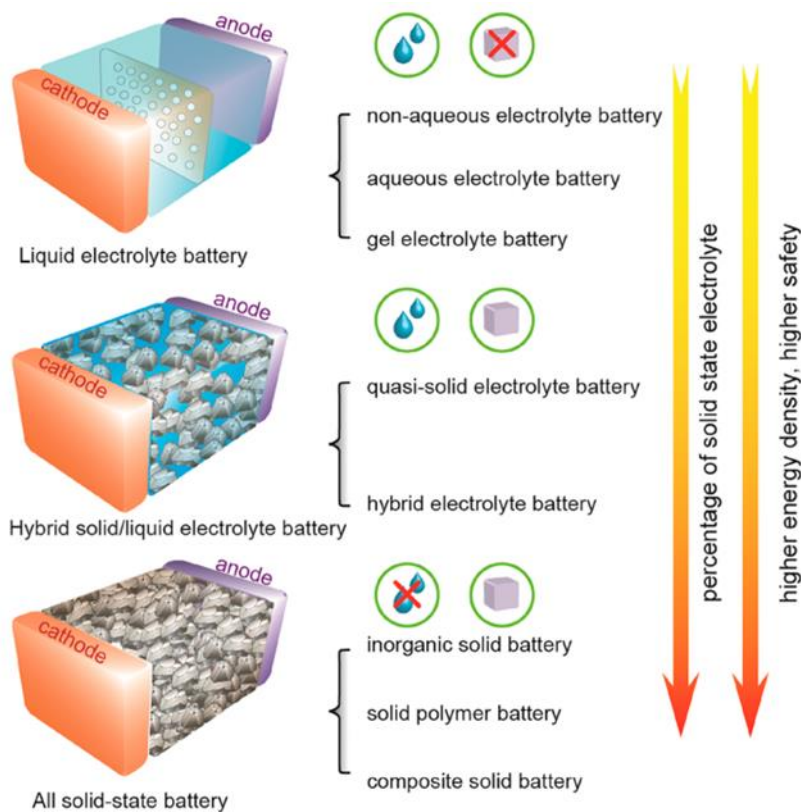
图表47：固态电池和液态电池的制造成本比较



资料来源：《Solid versus Liquid—A Bottom-Up Calculation Model to Analyze the Manufacturing Cost of Future High-Energy Batteries》J.Schnell，国联证券研究所

固态电池产业化进程加速。日、美、欧、韩等国家都已先后在固态电池领域展开研究，日本固态电池技术处于领先地位，丰田是该领域专利巨头。国内企业布局固态电池已有十年，现有多家固态电池厂商拥有领先技术，如卫蓝新能源、清陶新能源等。宁德时代、国轩高科、孚能科技等动力电池生产企业也纷纷开展固态电池研发，目前各类企业产品仍以半固态电池为主。

图表48：液态、半固态、全固态电池结构对比



资料来源：《Approaching Practically Accessible Solid-State Batteries: Stability Issues Related to Solid Electrolytes and Interfaces》Rusong Chen, 国联证券研究所

半固态电池率先产业化，固态电池 26 年将迎来量产元年。12 月 17 日，搭载 150kWh 半固态电池的蔚来 ET7 进行续航里程测试，最终行驶 1044 公里，电池电量剩余 3%，证明了半固态电池的潜力。该半固态电池能量密度为 360Wh/kg，高于宁德时代麒麟电池（255Wh/kg），预计 24 年 4 月实现量产，向蔚来批量供货。广汽埃安目前在全固态电池研发取得突破性进展，预计 2026 年实现全固态电池装车搭载，能量密度将达到 400 Wh/kg。我们认为愈发成熟的半固态和固态电池，有望成为下一代主流电池技术。

4. 投资建议：关注行业 Beta 修复和新技术机遇

随着上游材料价格调整结束及企业去库化接近尾声，锂电板块 24H1 有望迎来触底反弹。伴随新能源车销量高增及储能装机的高速增长，终端需求正在复苏。2024 年，我们认为行业 Beta 修复、新技术带来的机遇值得重点关注：

1) **行业周期触底有望迎来 Beta 修复。** 锂电行业当前盈利能力高点回落至中枢水平，库存、资本开支增速大幅下降，产业链价格亦从高点回落至接近成本水平，行业估值水平已到达历史底部。我们认为行业风险出清已接近末期，2024 年有望迎来拐点，率先实现估值修复，各环节格局占优的龙头厂商有望率先受益。

2) **新技术提升行业抗通缩能力。** 锂电池新技术层出不穷，在降本、提升能量密度、安全性方面已经凸显效果，在行业供给大于需求背景下，新技术带来材料端价值

量提升，体现出较强的抗通缩 Alpha 属性。我们认为新技术可重点关注两个方向：一是能够降本提效的新材料，如复合铜箔、硅基负极、高镍三元正极材料、磷酸锰铁锂、LIFSI；二是电池结构体系创新，如 4680 大圆柱电池、固态电池。

锂电环节建议关注格局占优、估值低位的龙头企业，如**宁德时代、比亚迪、亿纬锂能、鹏辉能源**；正极材料环节建议关注具有高镍三元、磷酸盐材料体系创新的**容百科技、德方纳米、当升科技**；负极材料环节建议关注龙头企业**璞泰来、杉杉股份、中科电气、尚太科技**；电解液环节建议关注产业一体化布局的**天赐材料、新宙邦**；隔膜环节建议关注干湿法龙头企业**恩捷股份、星源材质**；以及受益于复合铜箔规模化量产的**宝明科技、万顺新材、诺德股份**，受益于硅基负极放量的碳纳米管龙头**天奈科技**；结构件环节建议关注客户黏性强、技术领先的**科达利**；锂电回收环节建议关注受益于锂电池退役潮的**天奇股份、格林美**。

图表 49：锂电行业建议关注标的盈利预测

代码	公司	市值 (亿元)	归母净利润 (亿元)			PE (倍)		
			23E	24E	25E	23E	24E	25E
300750.SZ	*宁德时代	6789	460.98	618.16	831.23	15	11	8
002594.SZ	比亚迪	5702	306.60	415.42	533.20	19	14	11
300014.SZ	亿纬锂能	834	46.68	66.51	89.01	18	13	9
300438.SZ	鹏辉能源	143	5.81	9.15	12.89	25	16	11
688005.SH	容百科技	183	9.50	13.91	18.07	19	13	10
300769.SZ	德方纳米	168	-4.80	16.54	25.05	-35	10	7
300073.SZ	当升科技	197	21.35	24.62	28.46	9	8	7
603659.SH	*璞泰来	428	23.36	37.71	48.32	22	14	11
600884.SH	杉杉股份	288	21.83	28.99	36.70	13	10	8
300035.SZ	中科电气	73	0.37	4.42	6.69	194	16	11
001301.SZ	尚太科技	91	8.20	10.19	13.80	11	9	7
688116.SH	天奈科技	96	2.89	4.20	5.57	33	23	17
002992.SZ	宝明科技	118	-0.98	2.61	9.38	-120	45	13
300057.SZ	万顺新材	54	2.85	4.21	5.23	19	13	10
600110.SH	诺德股份	96	2.39	3.26	4.31	40	29	22
002709.SZ	天赐材料	465	27.54	35.78	45.51	17	13	10
300037.SZ	新宙邦	362	11.76	16.88	23.22	31	21	16
002812.SZ	恩捷股份	522	33.54	40.98	50.89	16	13	10
300568.SZ	星源材质	193	9.68	12.87	16.77	20	15	11
002850.SZ	科达利	221	11.86	16.16	21.74	19	14	10
002009.SZ	天奇股份	53	-3.35	2.33	4.07	-16	23	13
002340.SZ	格林美	275	11.73	19.17	24.05	23	14	11

资料来源：Wind, iFind, 国联证券研究所

注：总市值取 2024 年 1 月 12 日收盘价，*盈利预测来自国联证券研究所，其他公司盈利预测来自 Wind, iFind 一致预测

5. 风险提示

- 1) **新能源车销量不及预期：**行业受终端需求影响大，如果新能源车销量未达预期，可能对锂电产业链市场需求产生明显影响。
- 2) **原材料价格及汇率大幅波动：**中游厂商通过价格变化对成本的传导普遍具备滞后性，原材料价格的大幅波动或将明显影响厂商的盈利能力。
- 3) **技术研发推广不及预期：**由于市场发展趋势及锂电新技术新材料研发进度的不确定性，可能导致企业技术研发未能按时推进。

分析师声明

本报告署名分析师在此声明：我们具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格或相当的专业胜任能力，本报告所表述的所有观点均准确地反映了我们对标的证券和发行人的个人看法。我们所得报酬的任何部分不曾与，不与，也将不会与本报告中的具体投资建议或观点有直接或间接联系。

评级说明

投资建议的评级标准		评级	说明
报告中投资建议所涉及的评级分为股票评级和行业评级（另有说明的除外）。评级标准为报告发布日后6到12个月内的相对市场表现，也即：以报告发布日后的6到12个月内的公司股价（或行业指数）相对同期相关证券市场代表性指数的涨跌幅作为基准。其中：A股市场以沪深300指数为基准，新三板市场以三板成指（针对协议转让标的）或三板做市指数（针对做市转让标的）为基准；香港市场以摩根士丹利中国指数为基准；美国市场以纳斯达克综合指数或标普500指数为基准；韩国市场以柯斯达克指数或韩国综合股价指数为基准。	股票评级	买入	相对同期相关证券市场代表指数涨幅20%以上
		增持	相对同期相关证券市场代表指数涨幅介于5%~20%之间
		持有	相对同期相关证券市场代表指数涨幅介于-10%~5%之间
	行业评级	卖出	相对同期相关证券市场代表指数跌幅10%以上
		强于大市	相对同期相关证券市场代表指数涨幅10%以上
		中性	相对同期相关证券市场代表指数涨幅介于-10%~10%之间
		弱于大市	相对同期相关证券市场代表指数跌幅10%以上

一般声明

除非另有规定，本报告中的所有材料版权均属国联证券股份有限公司（已获中国证监会许可的证券投资咨询业务资格）及其附属机构（以下统称“国联证券”）。未经国联证券事先书面授权，不得以任何方式修改、发送或者复制本报告及其所包含的材料、内容。所有本报告中使用的商标、服务标识及标记均为国联证券的商标、服务标识及标记。

本报告是机密的，仅供我们的客户使用，国联证券不因收件人收到本报告而视其为国联证券的客户。本报告中的信息均来源于我们认为可靠的已公开资料，但国联证券对这些信息的准确性及完整性不作任何保证。本报告中的信息、意见等均仅供客户参考，不构成所述证券买卖的出价或征价邀请或要约。该等信息、意见并未考虑到获取本报告人员的具体投资目的、财务状况以及特定需求，在任何时候均不构成对任何人的个人推荐。客户应当对本报告中的信息和意见进行独立评估，并应同时考量各自的投资目的、财务状况和特定需求，必要时就法律、商业、财务、税收等方面咨询专家的意见。对依据或者使用本报告所造成的一切后果，国联证券及其关联人员均不承担任何法律责任。

本报告所载的意见、评估及预测仅为本报告出具日的观点和判断。该等意见、评估及预测无需通知即可随时更改。过往的表现亦不应作为日后表现的预示和担保。在不同时期，国联证券可能会发出与本报告所载意见、评估及预测不一致的研究报告。

国联证券的销售人员、交易人员以及其他专业人士可能会依据不同假设和标准、采用不同的分析方法而口头或书面发表与本报告意见及建议不一致的市场评论和/或交易观点。国联证券没有将此意见及建议向报告所有接收者进行更新的义务。国联证券的资产管理部门、自营部门以及其他投资业务部门可能独立做出与本报告中的意见或建议不一致的投资决策。

特别声明

在法律许可的情况下，国联证券可能会持有本报告中提及公司所发行的证券并进行交易，也可能为这些公司提供或争取提供投资银行、财务顾问和金融产品等各种金融服务。因此，投资者应当考虑到国联证券及其相关人员可能存在影响本报告观点客观性的潜在利益冲突，投资者请勿将本报告视为投资或其他决定的唯一参考依据。

版权声明

未经国联证券事先书面许可，任何机构或个人不得以任何形式翻版、复制、转载、刊登和引用。否则由此造成的一切不良后果及法律责任有私自翻版、复制、转载、刊登和引用者承担。

联系我们

北京：北京市东城区安定门外大街208号中粮置地广场A塔4楼
无锡：江苏省无锡市金融一街8号国联金融大厦12楼
 电话：0510-85187583

上海：上海市浦东新区世纪大道1198号世纪汇二座25楼
深圳：广东省深圳市福田区益田路6009号新世界中心大厦45楼