



信达证券
CINDA SECURITIES

Research and
Development Center

从正极产业趋势看新能源车未来发展

—2022 年度中期新能源策略报告

2022 年 04 月 30 日

武浩 电力设备与新能源行业首席分析师

S1500520090001

010-83326711

wuhao@cindasc.com

张鹏 电力设备与新能源行业分析师

S1500522020001

18373169614

zhangpeng1@cindasc.com

证券研究报告

行业研究

行业投资策略

电力设备与新能源 行业

投资评级 看好

从正极产业趋势看新能源车未来发展

2022 年 04 月 30 日

本期内容提要：

◆**新能源车发展如火如荼，正极材料是产业链涨价的关键。**碳中和在 2019 年以来成为全球范围内的共识，并进入加速发展期。交通行业的碳减排对国内 3060 双碳政策有重大意义，新能源车市场空间广阔。2020 年下半年以来供需错配导致产业链涨价明显，其中正极材料环节对电池成本影响最大。

◆**三元正极行业长坡厚雪，技术不断迭代升级。**我们预计 2026 年全球三元电池装机量将达 1079Gwh，三元正极材料需求将达 173 万吨，2021-2026 年年复合增速为 31%。三元正极技术升级总体为两大方向：1) 能量密度的提升：通过高镍、高电压提升能量密度。当前国内三元高镍渗透率接近四成，在热扩散技术、大圆柱电池技术、欧美市场的爆发等推动下，有望助推高镍渗透率继续提升。2) 稳定性、循环性、安全性等方向的提升：主要通过掺杂、包覆、单晶等技术进行改性。

◆**三元正极材料行业进入一体化时代。**1) 纵向，通过前驱体-正极材料一体化提升企业盈利深度。同时向上游镍资源延伸也成为趋势。2) 横向，三元正极企业具备客户渠道和技术研发优势，逐步扩张至磷酸铁锂材料领域，打造锂电正极材料平台企业。截至 2022 年 3 月，三元正极企业已公布至少 106 万吨磷酸铁锂扩产计划。

◆**三元正极材料市场格局持续优化。**1) 当前原材料价格上涨背景下，三元材料成本传导相对顺利，部分企业低价库存效益得到发挥，吨利润水平有所提升。2) 随着海外市场的逐步崛起，国内企业逐步进入海外供应链，开启全球化的竞争之路。3) 以往国内三元正极集中度不高，2021 年 TOP 3 市占率为 37%。未来在高镍化、产业一体化趋势下，行业集中度有望提升。

◆**投资建议：**碳中和已成为全球共识，新能源汽车产业链中长期成长性明确，三元正极材料对电池技术路线选择与成本的影响较大，在高镍、一体化等趋势下行业格局持续优化。重点推荐宁德时代、蔚蓝锂芯、长远锂科、当升科技、中伟股份，建议关注容百科技。

◆**风险提示：**公司产能扩张不及预期的风险；行业竞争加剧导致盈利下降的风险，原材料价格大幅波动风险。

信达证券股份有限公司
CINDA SECURITIES CO., LTD
北京市西城区闹市口大街 9 号院 1 号楼
邮编：100031

一、新能源车发展如火如荼，带动正极材料发展	6
1.1 新能源车对碳中和有重要意义	6
1.2 产业链涨价引发对需求的担忧，正极环节是关键	7
二、三元正极行业长坡厚雪，技术不断迭代升级	8
2.1 需求高增，带动行业大扩张	8
2.2 三元正极产业链普遍采用高温固相烧结工艺	10
2.3 三元正极材料技术不断迭代	12
2.3.1 单晶等改性技术可提升材料性能	13
2.3.2 高电压逐步普及	17
2.3.3 高镍化进程有望加速	17
2.3.4 新型正极材料体系——三元材料体系不断升级	23
三、三元正极材料行业进入一体化时代	27
3.1 全球材料巨头成长之路的启发	27
3.2 纵向一体化增厚利润深度	30
3.2.1 前驱体对于正极材料性能至关重要	30
3.2.2 前驱体行业上游资源依赖重，向上游镍矿延伸成为趋势	33
3.2.3 三元正极企业积极上游布局，摆脱单纯加工行业的属性	38
3.3 横向一体化打造锂电正极综合平台	38
3.3.1 磷酸铁锂和三元路线有望齐头并进	38
3.3.2 三元正极材料逐步扩张至磷酸铁锂材料领域	42
四、三元正极材料市场迎格局变化	43
4.1 三元材料顺利传导原材料价格压力	43
4.2 三元正极产业供应链全球化	45
4.3 格局持续优化，集中度有望提升	47
4.3.1 三元正极材料行业以往集中度不高	47
4.3.2 高镍和产业链一体化趋势下，集中度有望提升	49
五、重点标的	50
5.1 宁德时代：龙头地位稳固，海外市场及储能业务爆发	50
5.2 蔚蓝锂芯：电动工具电池龙头企业，业绩快速增长	51
5.3 长远锂科：三元龙头，铁锂新贵	52
5.4 当升科技：高镍趋势明确，海外扩产加码	52
5.5 中伟股份：布局产业一体化，前驱体龙头加速成长	52
5.6 容百科技：高镍三元龙头，加码产能建设及一体化布局	53
六、风险因素	53

图表 1：重要经济体碳中和政策	6
图表 2：全球新能源车销量占比（2020 年）	7
图表 3：全球新能源车销量（万辆）	7
图表 4：全球动力电池装机量（Gwh）	7
图表 5：新能源汽车电池上游资源价格	8
图表 6：2021 年三元电芯成本（元/wh，NCM622）与磷酸铁锂电池成本（元/wh）	8
图表 7：全球电动汽车（纯电+混动）销量趋势	9
图表 8：全球储能装机趋势	9
图表 9：正极材料需求测算	9
图表 10：正极企业扩产计划	9
图表 11：三元正极材料月度产能变化（吨）	10
图表 12：国内主要厂商三元正极材料产能与远期规划（不完全统计）（单位：万吨）	10
图表 13：主流正极材料介绍	11
图表 14：三元正极材料产业链示意图	12
图表 15：不同的三元 NCM 正极材料制备工艺	12
图表 16：一种 NCA 产品制备工艺	12
图表 17：三元正极材料技术升级路径	13
图表 18：一种包覆 Li_2SiO_3 的电极材料	13
图表 19：一种包覆层后的电池循环性能	13
图表 20：一种不同含量的 Al 掺杂后电极的循环性能	14
图表 21：一种单晶材料（SC-NCM）和普通材料循环性对比	14

图表 22: 部分企业涉及掺杂、包覆的核心技术	14
图表 23: 单晶技术应用历程	15
图表 24: 单晶和常规三元正极材料价格 (万元/吨)	15
图表 25: 一次颗粒大单晶产品	15
图表 26: 二次颗粒团聚体产品	15
图表 27: 单晶和多晶颗粒破碎对比	15
图表 28: 单晶与多晶循环稳定性对比	15
图表 29: 不同晶型的三元正极材料对比	15
图表 30: 2021H1 国内三元单晶前驱体出货量结构	16
图表 31: 2021 年 1-11 月国内单晶三元材料市场	16
图表 32: 国内各型号单晶材料占比	16
图表 33: 国内三元单晶前驱体出货量情况	16
图表 34: 不同企业的单晶技术梳理	16
图表 35: 不同三元正极材料企业的高电压技术情况	17
图表 36: 不同镍含量三元体系放电容量	18
图表 37: 国内三元前驱体结构占比	18
图表 38: 2021 年国内三元材料型号占比格局	18
图表 39: 2021 年 1-10 月国内高镍市场竞争格局	19
图表 40: 2021 年全球低、中、高镍三元正极分布	19
图表 41: 不同材料体系全电池热流随温度的变化	19
图表 42: 不同材料体系产品在氦气的升温过程中的物理参数	19
图表 43: 国内正极材料企业高镍三元工业化进展	19
图表 44: 部分电池企业的 NCM811 产品进展	20
图表 45: 三元锂电池逸出气体分析	21
图表 46: 宁德时代客户对热扩散要求比例	21
图表 47: 电池等企业无热扩散技术发展情况	21
图表 48: 镍和电解钴价格走势	21
图表 49: 三元材料高镍化会降低原材料成本	22
图表 50: 中低镍与高镍正极材料的利润空间	22
图表 51: 大圆柱电池对续航和成本的影响	23
图表 52: 特斯拉 4680 电池	23
图表 53: 亿纬锂能大圆柱电池性能	23
图表 54: 大圆柱电池的高效率制造	23
图表 55: 国内外 4680 电池企业进展	23
图表 56: 锂离子电池的发展	24
图表 57: 国内三元和磷酸铁锂电池装机量	24
图表 58: 锂离子电池未来的发展	24
图表 59: CATL 的技术路线	24
图表 60: 宁德时代第一代钠离子电池方案	25
图表 61: 宁德时代 AB 电池方案	25
图表 62: 不同电池体系指标	25
图表 63: 国内企业钠离子正极材料以及钠离子电池进展	25
图表 64: LiMO ₂ 结构 (a) 和 Li ₂ MnO ₃ (b) 结构的晶体学模型	26
图表 65: 国内企业富锂锰基材料进展	26
图表 66: 国内固态电池专利数量	27
图表 67: 卫蓝新能源固态锂电池电芯参数 (27Ah)	27
图表 68: 国内固态电池材料进展	27
图表 69: 万华化学发展历程	28
图表 70: 优美科发展历程	28
图表 71: 锂电池四大材料企业毛利率情况 (%)	29
图表 72: 锂电池四大材料企业净利率情况 (%)	29
图表 73: 正极产业链企业毛利率情况 (%)	29
图表 74: 正极产业链企业净利率情况 (%)	29
图表 75: 前驱体企业的售价情况 (万元/吨)	30
图表 76: 前驱体企业的单吨毛利情况 (万元/吨)	30
图表 77: 前驱体自供可节省的单吨成本 (万元/吨)	30
图表 78: 前驱体生产工艺路线	31
图表 79: 共沉淀法生产前驱体过程	31
图表 80: 不同氨浓度 NCM811 前驱体 SEM (自上而下浓度越来越高)	32
图表 81: 不同 PH 值高镍前驱体产品的 SEM 图 (从上到下 PH 依次增大)	32

图表 82: 不同反应时间下高镍前驱体产品的 SEM 图 (自上到下时间增大)	33
图表 83: 不同搅拌速度下高镍前驱体产品的 SEM 图 (从左到右的搅拌速度越来越大)	33
图表 84: 镍生产流程图	34
图表 85: 各来源生产硫酸镍的比例	34
图表 86: 各原料生产硫酸镍的优缺点	34
图表 87: MHP 湿法冶炼硫酸镍	34
图表 88: MSP 湿法冶炼硫酸镍	34
图表 89: 红土镍矿湿法冶炼工艺特点	35
图表 90: 全球镍矿供应分类	35
图表 91: 硫化镍项目开采复杂性日益提升	35
图表 92: 新开采硫化镍矿项目成本竞争力下降	35
图表 93: 硫化镍矿冶炼高冰镍流程	36
图表 94: 硫酸镍-镍铁价差	36
图表 95: 正极产业链公司向上游延伸布局镍资源	37
图表 96: 完全一体化带来的盈利空间	37
图表 97: 正极企业产业链布局	38
图表 98: 磷酸铁锂和三元正极材料出货量情况	39
图表 99: 镍钴锰酸锂与磷酸铁锂体系参数对比	39
图表 100: 2022 年 3 月磷酸铁锂装机比例超过 60%	40
图表 101: 磷酸铁锂产能与产量情况	40
图表 102: 磷酸铁锂正极材料价格	40
图表 103: 2020 年磷酸铁锂正极市场集中度	41
图表 104: 2021 年磷酸铁锂正极市场集中度	41
图表 105: 磷酸铁锂正极企业扩产计划	41
图表 106: 化工企业磷酸铁/磷酸铁锂扩产进度	41
图表 107: 三元正极产业链企业不断进军磷酸铁锂材料市场	42
图表 108: 全球主要动力电池企业磷酸铁锂进度	43
图表 109: 三元正极企业毛利率情况	44
图表 110: 三元正极企业净利率情况	44
图表 111: 三元正极材料成本压力传导顺畅	44
图表 112: 分年度三元企业新增原材料库存 (单位: 亿元)	44
图表 113: 分半年度三元企业新增原材料库存 (单位: 亿元)	44
图表 114: 三元企业单季度毛利率情况 (单位: 亿元)	45
图表 115: 三元正极企业单季度净利率情况 (单位: 亿元)	45
图表 116: 三元正极材料企业单吨毛利 (万元/吨)	45
图表 117: 三元正极材料企业单吨净利 (万元/吨)	45
图表 118: 正极企业上下游供应链关系	45
图表 119: 正极企业逐步拓展全球市场	46
图表 120: 国内动力电池企业海外扩张情况	46
图表 121: 全球动力电池装机量格局图 (2021)	46
图表 122: 正极材料企业海外直接营收占比	46
图表 123: 2015 年-2020 年中国三元前驱体企业数量 (家)	47
图表 124: 国内三元正极材料出货量 (2017-2020 年)	47
图表 125: 2021 年国内三元正极材料市场竞争格局	47
图表 126: 国内三元正极材料市场格局 (2017 年)	47
图表 127: 2021 年国内锂电隔膜市场格局	47
图表 128: 2021 年中国负极材料企业市占率	47
图表 129: 2021 年中国电解液市场格局	48
图表 130: 高镍三元正极材料渗透率变化	48
图表 131: 锂电池材料环节的成本拆分	48
图表 132: 锂电池成本拆分	49
图表 133: 锂电池主要材料资本开支情况对比	49
图表 134: 部分电池企业投资正极环节	49
图表 135: 各类型三元正极材料产量	50
图表 136: 正极企业与前驱体企业的合作模式	50

一、新能源车发展如火如荼，带动正极材料发展

1.1 新能源车对碳中和有重要意义

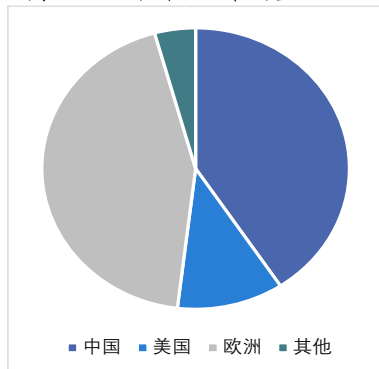
碳中和成为全球共识，并进入加速发展期。碳中和在 2019 年以来成为全球范围内的共识，并进入加速发展期。中国成立了高规格的碳达峰、碳中和领导小组，正在构建 1+N 的政策体系；欧盟承诺 2030 年底，温室气体排放量较 1990 年减少 55%，并发布了一揽子计划，涉及能源、运输、制造、航空、航运、农业等众多产业，其中汽车行业 2035 年碳排放要降低 100%，也就是实现零排放；美国宣布重返巴黎协定，并提出 2030 年零排放汽车占比将达到 50%。

目前全球 GDP 中占比 75% 的国家、碳排放中占比 65% 的国家都宣布了碳中和目标。从能源结构转型的角度看，全球主要经济体试图构建新能源经济链，发展供给侧的光伏、风电和需求侧的新能源车、以及存储侧的储能具有重大意义。据国际可再生能源署预测，面向 1.5 度温控目标，未来三十年，全球在能源领域、交通领域的投资额，将从平均每年五六千亿美元，提高到每年约两万亿美元。

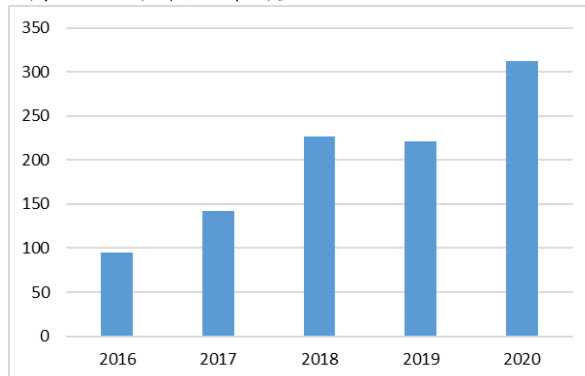
图表 1：重要经济体碳中和政策

国家	时间	协议名称	具体内容
178 个国家	2016 年	巴黎协定	长期目标是将全球平均气温较前工业化时期上升幅度控制在 2 摄氏度以内，并努力将温度上升幅度限制在 1.5 摄氏度以内。全球温室气体排放要在 2030 年前降低到比 1990 年水平至少低 40%，并在 2050 年前达到净零排放，然后实现负排放
欧盟	2019 年 12 月	欧洲绿色新政	1) 上调了欧盟 2030 年和 2050 年减排目标，将欧盟 2030 年温室气体减排目标从 1990 年减排 40% 上调至 50% 并力争到 55%，到 2050 年欧盟温室气体达到净零排放，并且实现经济增长与资源消耗脱钩；2) 是初步明确了重点领域实现目标的政策路径与资金渠道，实施“可持续欧洲投资计划”，以绿色投融资来确保公正合理的转型；3) 明确施新政的主要保障措施，集中在支持研究和创新、激活教育和培训、国际合作以及公众参与四个方面
	2020 年 12 月	欧盟峰会	27 个成员国领导人就更高减排目标达成一致，即到 2030 年其温室气体净排放量将从此前设立的目标——比 1990 年的水平减排 40%，提升到至少 55%
	2021 年 7 月	Fit for 55	提出了包括能源、工业、交通、建筑等在内的 12 项更为积极的系列举措，承诺在 2030 年底温室气体排放量较 1990 年减少 55% 的目标。
中国	2020 年 9 月	联合国大会	中国将提高国家自主贡献力度，采取更加有力的政策和措施，二氧化碳排放力争于 2030 年前达到峰值，努力争取 2060 年前实现碳中和
	2021 年 3 月	十四五规划与 2035 年远景目标纲要	十四五期间单位国内生产总值能源消耗和二氧化碳排放分别降低 13.5%、18%，落实 2030 年应对气候变化国家自主贡献目标，努力争取 2060 年前实现碳中和
	2021 年 10 月	碳达峰碳中和工作意见	到 2030 年，单位国内生产总值能耗大幅下降，单位国内生产总值二氧化碳排放比 2005 年下降 65% 以上；非化石能源消费比重达到 25% 左右，风电、太阳能发电总装机容量达到 12 亿千瓦以上；森林覆盖率达到 25% 左右，森林蓄积量达到 190 亿立方米，二氧化碳排放量达到峰值并实现稳中有降。到 2060 年，碳中和目标实现，非化石能源消费比重达到 80% 以上
美国	2021 年 1 月	重返巴黎协定后的新政	拿出 2 万亿美元，用于基础设施、清洁能源等重点领域的投资，目标为到 2035 年，通过向可再生能源过渡实现无碳发电，到 2050 年，让美国实现碳中和
	2021 年 12 月	全面计划	十年内温室气体排放减少 65%，2032 年减少 50% 碳排放，2045 年实现“净零”排放目标，在 2050 年达到完全的碳中和

资料来源：新华网，生态环境部，信达证券研发中心

图表 2: 全球新能源车销量占比 (2020 年)


资料来源: EV sales, 前瞻产业研究院, 信达证券研发中心

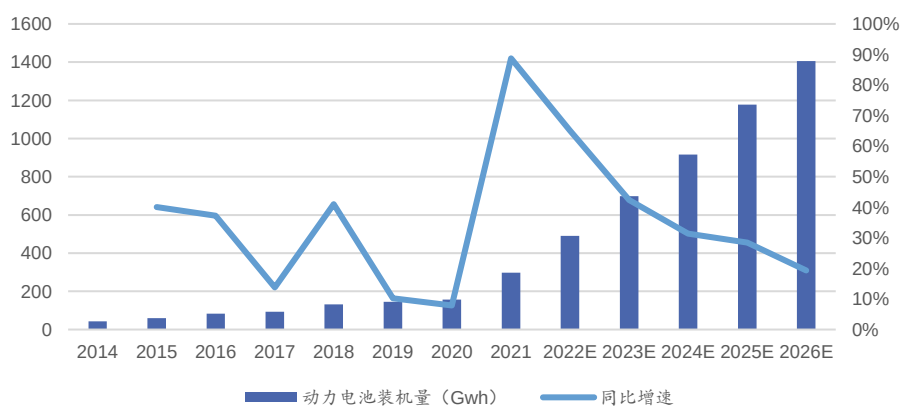
图表 3: 全球新能源车销量 (万辆)


资料来源: EV sales, 前瞻产业研究院, 信达证券研发中心

交通行业减排对于国内的 3060 政策有重大意义。2020 年 9 月, 国家主席习近平在第七十五届联合国大会一般性辩论上宣布, “中国将力争 2030 年前二氧化碳排放达到峰值, 努力争取 2060 年前实现碳中和”。在世界各国政府为实现净零排放制定目标的浪潮中, 中国是重要的组成部分, 中国是世界上最大的能源消费者和碳排放国, 其二氧化碳排放量占全球总量的三分之一。2019 年, 中国交通运输领域的二氧化碳排放量占全国能源体系排放总量的 10% 左右, 其中道路交通在交通全行业碳排放中的占比约 80%, 交通行业减排对国内的 3060 政策有重大意义。

在“电能统一”的共识下, 各国从发、输、配、用、储等环节发力, 以实现碳中和目标。主要围绕两方面, 一是在发电侧使用风电、光电等清洁电能, 二是在用能侧实现电气化替代, 因此现阶段交通行业电动化成为节能减排的主要途径。

动力电池是新能源车产业核心环节, 即将进入 Twh 时代。根据工信部统计数据, 纯电动车成本主要源自电池、电机与电控三电系统。下游新能源汽车需求带来动力电池的需求增加, 2021 年全球动力电池装机 296.8Gwh, 同比增长 88.7%, 2014-2021 年 CAGR 达到 31.8%。我们预计 2022-2026 年 CAGR 将达 30.1%, 到 2025 年全球动力电池将进入 Twh 时代。

图表 4: 全球动力电池装机量 (Gwh)


资料来源: EV Tank, 信达证券研发中心测算

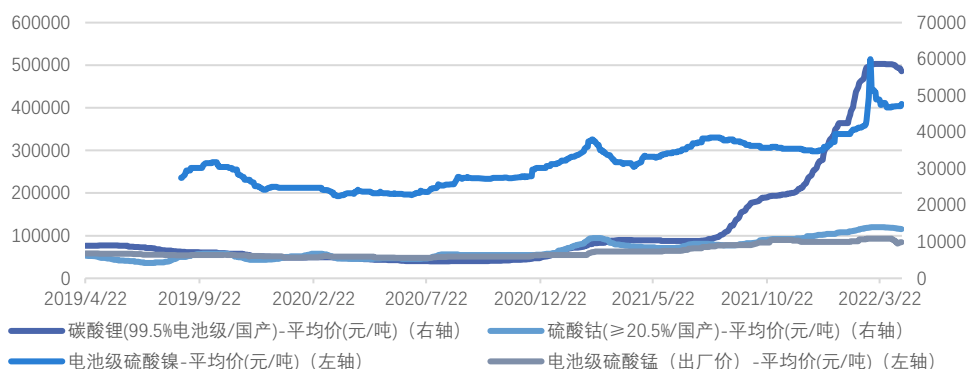
1.2 产业链涨价引发对需求的担忧, 正极环节是关键

2020 年下半年以来新能源车需求快速爆发, 产业链在供需错配下, 涨价明显。2020 年 7 月

至 2021 年年底，新能源车产业链原材料碳酸锂、硫酸钴、硫酸镍、硫酸锰的单吨价格分别上涨 587.5%、123.0%、53.8%、78.6%。

电池环节涨价明显，正极环节影响最大。以 NCM622 电池为例，我们测算 2021 年 12 月价格相比 2021 年 1 月增长 0.3 元/wh，其中正极贡献 0.17 元/wh，占比 57%，电解液贡献 0.09 元/wh，占比 30%。考虑到六氟磷酸锂为代表的电解液产业链未来的供给释放充足，价格有望逐步回归；但是碳酸锂为代表的正极产业链原材料价格仍有望维持在高位，正极依然是对成本影响最大的环节。

图表 5：新能源汽车电池上游资源价格



资料来源：SMM，信达证券研发中心

图表 6：2021 年三元电芯成本（元/wh，NCM622）与磷酸铁锂电池成本（元/wh）

2021 年三元电池成本 (元/wh, NCM622)	1 月	7 月	12 月	2021 年磷酸铁锂 电池成本 (元/wh)	1 月	7 月	12 月
正极	0.26	0.31	0.43	正极	0.11	0.16	0.28
负极	0.09	0.12	0.12	负极	0.11	0.13	0.14
隔膜	0.03	0.03	0.04	隔膜	0.02	0.02	0.02
电解液	0.04	0.08	0.13	电解液	0.06	0.14	0.17
其他	0.04	0.04	0.04	其他	0.05	0.05	0.05
合计	0.46	0.58	0.76	合计	0.36	0.50	0.66

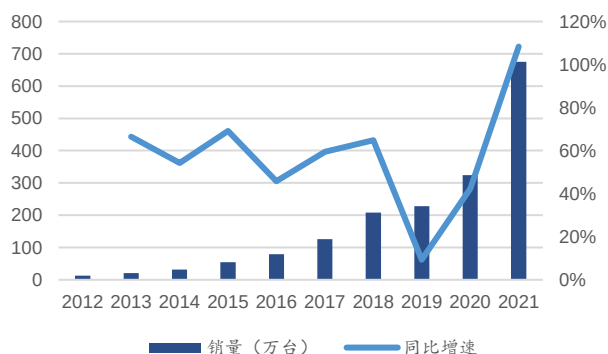
资料来源：Wind，信达证券研发中心

正极为代表的产业链价格高企引发对需求的担忧。在产业链价格的逐步走高下，电池企业陆续传导价格，且车企也在 21 年底开始逐步涨价。在 21 年底和 22 年初的车企涨价之后，2022 年 3 月以来再次出现密集的涨价潮，特斯拉连续 3 次上调部分国产 Model 3、Model Y 车型售价；小鹏汽车涨价幅度为 1.01-2 万元不等；理想汽车将理想 ONE 的价格上调 1.18 万元。此外，比亚迪、广汽埃安等车企也有不同程度的涨价。在新能源车终端价格的上涨下，引发了市场对于需求增速的担忧，而其中的关键在于对正极产业链的判断。

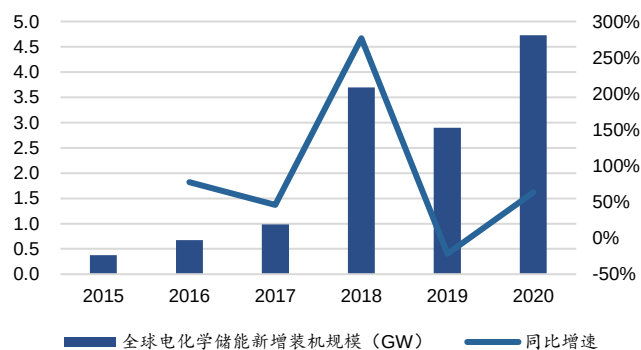
二、三元正极行业长坡厚雪，技术不断迭代升级

2.1 需求高增，带动行业大扩张

下游新能源汽车与电化学储能的蓬勃发展带动正极材料市场发展。在全球倡导碳中和的背景下，1) 2015-2021 年全球电动车销量由 54.3 万台增长至 675.0 万台，年复合增速达到 52.2%。2) 可再生能源的发展助推全球储能发展，2015-2020 年全球电化学储能新增装机规模由 0.38GW 增长至 4.73GW，年复合增速达到 65.7%。

图表 7: 全球电动汽车（纯电+混动）销量趋势


资料来源: EV Volumes, 信达证券研发中心

图表 8: 全球储能装机趋势


资料来源: CNESA, 前瞻产业研究院, 信达证券研发中心

三元正极需求将达百万吨级别以上, 未来需求复合增速超 30%。除动力电池与储能电池外, 三元正极应用领域还包括消费电池、电动工具、电动两轮车等。未来三元仍将是锂电池的主流技术路线, 据我们测算, 2026 年三元电池装机量将达 1079Gwh, 占锂电池总装机的 51%, 三元正极需求将达 173 万吨, 2021-2026 年年复合增速为 31.3%。

图表 9: 正极材料需求测算

		2021E	2022E	2023E	2024E	2025E	2026E
全球电动车销量	万辆	635	1017	1316	1637	1996	2352
单车带电量	KWh/辆	48	50	53	56	59	60
1) 动力电池装机	GWh	305	508	698	917	1178	1411
全球三元装机	GWh	183	287	393	517	663	795
市占率		60%	56%	56%	56%	56%	56%
2) 全球电化学储能	GWh	70	105	158	228	331	480
三元	GWh	29	35	52	75	109	158
占比		42%	33%	33%	33%	33%	33%
3) 全球消费电池规模	GWh	87	94	102	110	119	129
全球消费电池_三元出货	GWh	53	59	64	71	77	84
占比		61%	62%	63%	64%	65%	65%
4) 全球电动工具电池规模	GWh	13	17	22	27	34	41
其中: 三元电池规模	GWh	10	14	18	22	27	33
5) 全球电动两轮车规模	GWh	16	21	27	34	42	49
其中: 三元电池规模	GWh	3	4	5	6	8	9
三元电池合计装机规模	GWh	279	398	532	691	886	1079
占比		57%	53%	53%	52%	52%	51%
三元正极需求	万吨	45	64	85	111	142	173
同比			42.5%	33.9%	29.8%	28.2%	21.8%

资料来源: 信达证券研发中心测算

下游需求旺盛, 三元正极企业积极部署扩产计划。根据 SMM 数据, 截至 2021 年底国内三元正极产能已达 76 万吨。国内厂商中容百科技扩产力度较大, 2025 年前累计新增产能将达 37 万吨, 长远锂科、当升科技、杉杉股份、贝特瑞新增产能合计将达 24 万吨, 2025 年主要厂商三元正极产能将达 137 万吨。

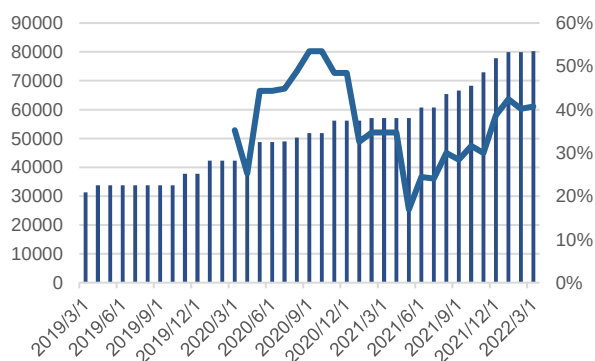
图表 10: 正极企业扩产计划

公司	高镍在建设产能	投产时间
长远锂科:		
高新基地	规划建设 4 万吨	预计 2022 年末建成投产
当升科技:		
常州当升	二期 5 万吨	预计建设期 36 个月

欧洲新材料产业基地	10 万吨	首期第一阶段年产 5 万吨高镍正极材料产能预计 2024 年建成投产
容百科技:		
容百韩国产业基地	一期 2 万吨, 总产能 7 万吨/年	2021 年 4 月份开工, 一期建设 24 个月, 所有产能到 2025 年 12 月投产
浙江余姚	6 万吨前驱体	已获得环评批复
贵州容百	二期 1.5 万吨及后续 7 万吨	二期于 2021 年内完成, 2-2 期建设 3.4 万吨, 全部项目建设期 48 个月
湖北容百	五期年产 8 万吨正极材料	2022 年建成投产
美国&欧洲容百	一期(年产能 10 万吨)和二期(年产能 10 万吨), 三期(年产能 20 万吨), 合计 40 万吨建设制造基地	一期与二期计划于 2025 年建成, 三期计划于 2030 年建成
杉杉股份:		
长沙基地	10 万吨正极材料	一期一二阶段 (1.44 万吨+1.26 万吨) 已投产, 2025 年前将全部建成
贝特瑞:		
江苏贝特瑞	5 万吨高镍正极材料	建设期 24 个月
华友钴业:		
浦华公司	2.9 万吨	2024 年 6 月起正极材料 19,000 吨达产, 2025 年 6 月正极材料 10,000 吨达产
成都巴莫	5 万吨	1 阶段全线贯通, 2 阶段厂房土建工程进入收尾阶段
广西巴莫	5 万吨高镍正极材料与 10 万吨前驱体	建设期 2 年

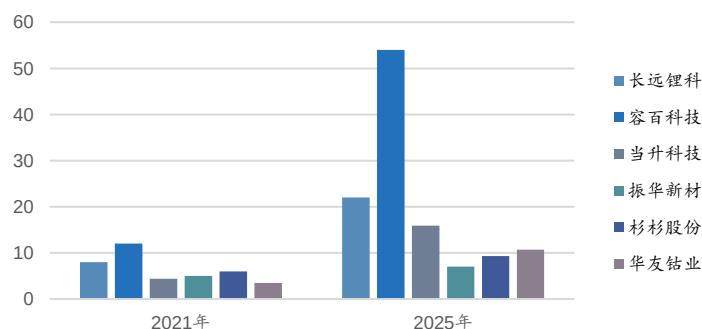
资料来源: 各公司公告, 信达证券研发中心

图表 11: 三元正极材料月度产能变化 (吨)



资料来源: SMM, 信达证券研发中心

图表 12: 国内主要厂商三元正极材料产能与远期规划 (不完全统计) (单位: 万吨)



资料来源: 各公司公告, 信达证券研发中心

2.2 三元正极产业链普遍采用高温固相烧结工艺

正极材料是锂离子电池的重要组成部分, 其占锂离子电池总成本比例最高, 性能直接影响锂离子电池的能量密度、安全性、循环寿命等各项核心性能指标。目前主流正极材料主要包括钴酸锂 (LCO)、锰酸锂 (LMO)、磷酸铁锂 (LFP) 以及三元正极材料 (NCM 及 NCA)。

1) 钴酸锂 LCO: 电压平台高、压实密度高, 在正极材料中具备最高的体积能量密度, 因此在电子设备等 3C 应用领域得到广泛的应用。

2) 锰酸锂: 具有价格低廉、安全性好、原料锰资源丰富及无毒性等优点。

3) 磷酸铁锂: 具备良好的结构稳定性, 同时由于铁元素储量丰富导致其价格低廉, 因此主要在新能源商用车、部分价格敏感的新能源乘用车及储能领域应用。

4) NCM: 由于其具备较高的质量能量密度、较好的循环稳定性、较好的安全性能以及较高的性价比, 成为目前主流的动力电池正极材料之一。

5) NCA: 和 NCM 较为接近, 日韩企业应用较多。

图表 13：主流正极材料介绍

项目	钴酸锂 (LCO)	锰酸锂 (LMO)	磷酸铁锂 (LFP)	镍钴铝酸锂 (NCA)	镍钴锰酸锂 (NCM)	
					中镍、中高镍 (5、6系)	高镍三元 (8、9系)
工作电压	3.7V	3.8V	3.2V	3.7-3.8V	3.6-3.8V	3.7-3.8V
比容量 (mAh/g)	140-200	100-120	135-145	190-220	150-205	190-220
循环性能	中	低	高	中	高	中
成本	高	低	低	较高	中	较高
安全性能	差	良好	好	较差	较好	较差
综合回收价值	高	较低	低	高	高	高
优点	体积能量密度高、回收价值高	价格低廉	安全性高、价格较低	能量密度高、回收价值高	能量密度高、循环寿命长、安全性较好、回收价值高	高能量密度、回收价值高
缺点	成本高、安全性较差	能量密度低、循环寿命短	能量密度低、回收价值低	成本较高、安全及循环性能有待提升	成本较高	成本较高、安全及循环性能有待提升
主要应用领域	3C	小动力及新能源专用车	新能源商用车、价格敏感的新能源乘用车及储能领域	新能源乘用车，目前日本电池企业应用居多	新能源乘用车及3C、小动力（电动工具、二轮车等）	新能源乘用车及3C

资料来源：振华新材招股说明书，信达证券研发中心

NCM 三元正极材料产业链主要分为上游的三元前驱体、碳酸锂/氢氧化锂，中游三元正极材料制造商、下游锂电池生产厂商以及应用层面的新能源汽车、3C 及小动力（电动工具、二轮车等）、储能等领域。

当前三元正极材料行业呈现规模化、材料体系技术迭代化、产业一体化、供应链全球化的特点。

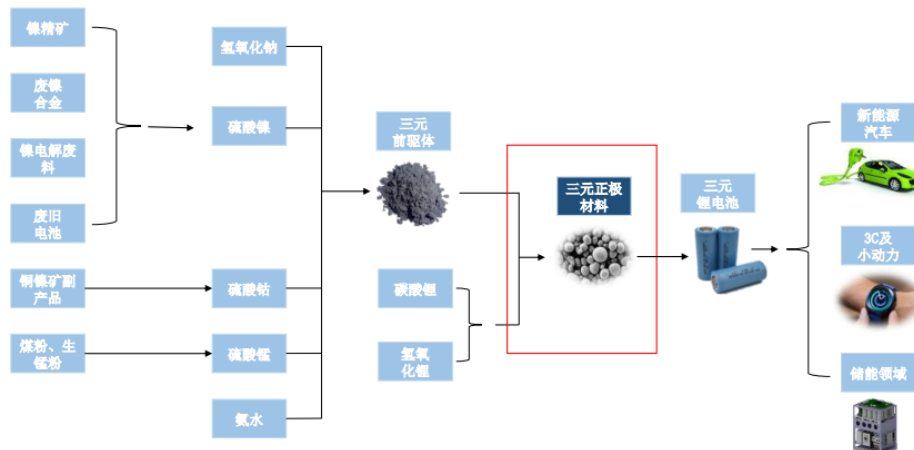
1) 规模化：产业链企业着眼于未来庞大的市场空间进行了大规模的扩张，同时有巴斯夫、陶氏化学、湖北宜化等众多化工企业进入了行业，化工企业资金优势大，有望提供巨量的、稳定的供给。

2) 材料体系技术迭代化：在材料体系迭代上，三元高镍化渗透率不断提升，扩大其高能量密度的优势；在材料改性上，有掺杂、包覆、单晶化等化学改性，以及 4680 等物理改性。

3) 产业一体化：在 2021 年以来由于供需周期不匹配带动了产业链部分商品价格的大幅上涨，正极产业链是涨价的重点环节。产业通过整合镍冶炼-前驱体-正极材料等环节来降低成本。同时涉足磷酸铁锂材料生产，从技术路线的单压转变为双压，打造综合的锂电正极材料供应平台。

4) 供应链全球化：三元正极企业向海外扩张其供应链，参与全球化竞争，有望受益于欧美等海外市场的发展。

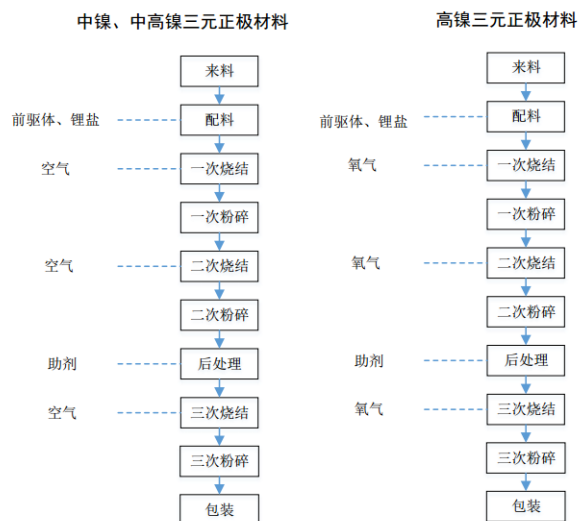
图表 14: 三元正极材料产业链示意图



资料来源: 振华新材招股书, 信达证券研发中心

三元正极材料制备技术普遍采用高温固相烧结法, 但烧结次数、烧结温度选择、窑炉设计、气氛控制等对最终产品性质有重要影响。尤其是高镍三元材料, 其对工艺要求更高。NCM811 和 NCA 等高镍三元正极材料的工艺流程对于窑炉设备、匣钵、反应气氛等均有特殊的要求, 且往往涉及二次烧结甚至更多次数的烧结。1) 比如业内的振华新材有采用三次烧结, 与二次烧结工艺相比, 三次烧结工艺在三元前驱体选择的宽泛性、工艺兼容性以及产品的晶体结构完整性等方面具有一定优势, 并可以改善镍含量不断提升对高镍三元正极材料结构稳定性、安全性和循环性能带来的负面影响。2) 普通的三元材料一般只需要碳酸锂原料, 空气氛围烧结, 无需去离子水洗涤等, 而高镍三元需要氢氧化锂原料、氧气氛围烧结, 需要去离子水洗涤。

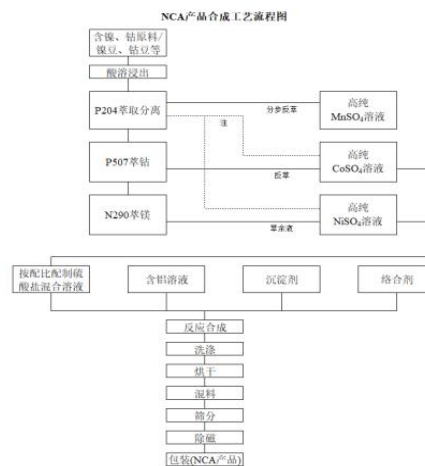
图表 15: 不同的三元 NCM 正极材料制备工艺



注: 部分特定型号三元正极材料的生产采用二次烧结工艺

资料来源: 振华新材招股书, 信达证券研发中心

图表 16: 一种 NCA 产品制备工艺



注: 当使用镍豆、钴豆为原料时, 在酸溶浸出后, 只需通过 P204 萃取除杂工序, 萃余液即可进入混合硫酸盐配制工序使用, 无需再经 P507 和 N290 萃取工序。

资料来源: 芳源股份招股书, 信达证券研发中心

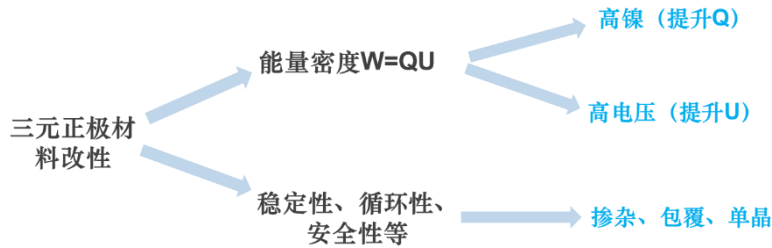
2.3 三元正极材料技术不断迭代

三元正极材料的技术升级总体主要是两大方向, 1) 能量密度的提升, 根据 $W=QU$ 公式, 演变为两大方向, 一个是提升 Q 的高镍方向以及未来其余的高能量的材料体系, 另外一个

请阅读最后一页免责声明及信息披露 <http://www.cindasc.com> 12

是提升电压 U 。2) 稳定性、循环性、安全性等的提升，主要有掺杂、包覆、单晶等技术。

图表 17：三元正极材料技术升级路径



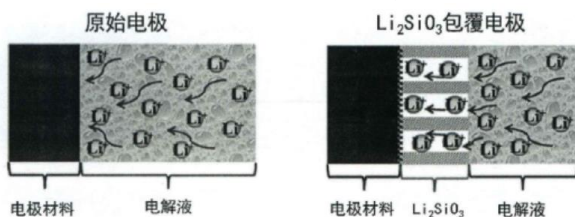
资料来源：信达证券研发中心

2.3.1 单晶等改性技术可提升材料性能

高镍三元材料往往存在阳离子混排现象、表面不稳定、不可逆相转变微裂纹等缺陷问题。随着三元正极材料中镍元素含量的增长，越来越多小缺陷问题也随之显露，其中主要包括：1) 阳离子混排现象。 Ni^{2+} 半径与 Li^{+} 十分接近，晶格中 Ni^{2+} 与 Li^{+} 容易互换位置，即发生 Li^{+}/Ni^{2+} 混排，此时半径略大的 Li^{+} 进入 Ni^{2+} 位点将会增大过渡金属层间距，从而压缩 Li^{+} 层间距，降低 Li^{+} 扩散系数，使材料表现出较差的倍率性能； Ni^{2+} 进入 Li^{+} 层后能够阻断 Li^{+} 的传输路径，减少参与充放电循环的 Li^{+} 的数量，导致材料比容量降低。随着 Ni 含量提高，不稳定 Ni^{3+} 还原为 Ni^{2+} 的概率也随之提高，则发生阳离子混排的机率更大。2) 表面不稳定。高价镍离子具有强氧化性、碱性，容易使表面 Li^{+} 与环境中及电解液残余的 H_2O 、 CO_2 反应生成 $LiOH$ 、 Li_2CO_3 等锂化物，降低材料表面稳定性。而副产物 Li_2CO_3 又易在高压下进一步分解产生 CO_2 气体，加剧电芯产气，引发安全问题。3) 不可逆相转变微裂纹。三元材料主要由 Ni^{2+}/Ni^{3+} 和 Ni^{3+}/Ni^{4+} 氧化还原电对提供容量，因此在充放电过程中， Ni 通常处于不稳定的高价态 (Ni^{3+} 、 Ni^{4+})，容易通过失氧的方式向稳定的低价态转变，这一相变引起的各向异性体积变化及深度脱锂时晶胞体积变化将导致正极材料的颗粒内部产生微裂纹。同时微裂纹加速电解质渗透到颗粒内部，从而与沿微裂纹暴露的内部初级颗粒上的不稳定 Ni^{4+} 反应并生成类似 NiO 的杂质层，同时也加速了 Ni 、 Co 和 Mn 元素的溶解，导致活性物质损失。

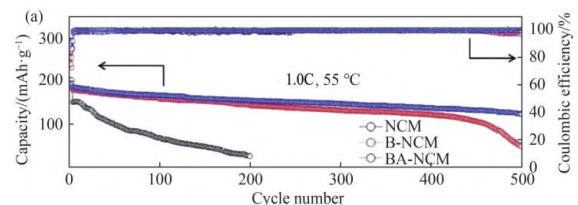
为了解决和缓解这些问题，往往行业内会采取掺杂、表面包覆、单晶化等进行改性。1) **掺杂**：通过掺入其他元素使材料的层状结构得以稳定，从微观结构上增强了热稳定性，进而改善材料长期循环及大电流密度下的电化学性能，掺杂方式可分为阳离子、阴离子及阴-阳离子协同掺杂 3 种类型。2) **表面包覆**：在材料的表面涂覆非电化学或电化学材料涂层以稳定正极材料-电解质界面，以此减少副反应。一般有金属氧化物、非金属氧化物、锂盐的包覆等。3) **单晶化**：不同于传统的若干直径约几百纳米的一次颗粒团聚而形成直径约十微米的二次颗粒，通过控制反应条件得到一次粒径约几微米且呈现单分散状态的颗粒即为单晶。

图表 18：一种包覆 Li_2SiO_3 的电极材料



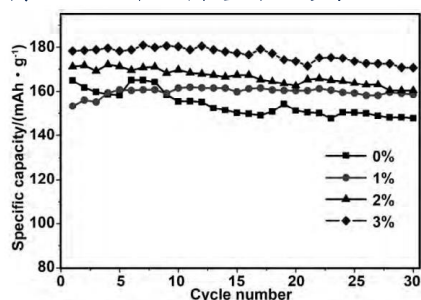
资料来源：《前驱体对单晶 $LiNi_{0.8}Co_{0.1}Mn_{0.1}O_2$ 正极材料的控制合成与性能影响研究》，信达证券研发中心

图表 19：一种包覆层后的电池循环性能



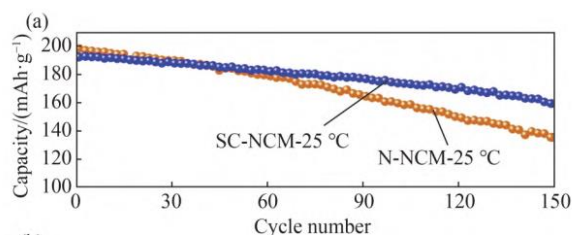
资料来源：《锂离子电池高镍三元材料不足与改性研究综述》，信达证券研发中心

图表 20：一种不同含量的 Al 掺杂后电极的循环性能



资料来源：《Al 掺杂对 $\text{LiNi}_0.6\text{Co}_0.2\text{Mn}_0.2\text{O}_2$ 三元材料性能的影响》，信达证券研发中心

图表 21：一种单晶材料（SC-NCM）和普通材料循环性对比



资料来源：《锂离子电池高镍三元材料不足与改性研究综述》，信达证券研发中心

图表 22：部分企业涉及掺杂、包覆的核心技术

企业	内容
长远锂科	包覆：该技术可以改善材料导电性，同时抑制材料表面与电解液的反应，减缓循环或高温存储过程中材料性能的劣化；对高镍材料可降低其表面碱性物质含量，改善其电极片加工性能，提升材料的热稳定性。 掺杂：通过掺杂工艺优化，改变正极材料晶体表面能，在电池充放电过程中，有效减少结构由层状向尖晶石进而向岩盐状的转变，从而减少活性氧和热的释放，功率特性和高温循环寿命较常规产品显著提升。 2015 年，公司开发完成单晶正极材料掺杂技术，并应用到单晶 NCM523 中；2016 年，将该公司该项技术改进后应用到 NCM622 产品中；2017 年，公司持续进行改进升级，形成新的掺杂技术，并应用到 NCM811 产品中，产品功率特性和高温循环寿命得到显著提升；2018 年，公司将新的掺杂技术进一步应用到了 NCA 和单晶 NCM811 产品。
容百科技	包覆：一种表面包覆处理的锂离子电池正极材料及其制备方法、镍锰基包钴锂离子电池正极材料的制备方法等。 2015 年，公司开发完成正极材料表面处理技术，并应用到 NCM523 产品中；2016 年，公司将该项技术改进后应用到 NCM622 产品中；2017 和 2018 年，公司开发完成水洗、干燥、包覆一体化表面处理技术，分别应用到 NCM811 和 NCA，使高镍层状正极材料的残留锂、硫等杂质在原有基础上大幅降低，提升了材料表面稳定性、电极加工性能和循环寿命。
振华新材	掺杂：公司完成全系列正极材料掺杂技术的积累，针对不同的正极材料体系，优选出不同的掺杂方案，以达到稳定材料结构及表面特性的目的，从而得到更高的循环性能、安全性能及能量密度。 包覆：公司通过乳化包覆、液相沉积及固相混合等多种工艺技术对材料的表面进行改性，从而得到更低材料游离锂、更好的加工稳定性以及电化学性能。本技术在公司生产的各系列产品中均得到广泛应用，公司正极材料的游离锂控制具有一定优势，产品游离锂含量较低，尤其在高镍领域具有明显优势。
帕瓦股份	掺杂：通过金属元素特性分析和工艺优化，合成出掺杂元素均匀分布且掺杂量精确的三元前驱体。 包覆：采用独特的工艺设计（多元素多重原位包覆，疏密交替轮胎式多层核壳结构，金属元素浓度半/全梯度分布等），实现产品结构的精准调控，其经烧结后的三元正极材料具有良好的结构继承性。

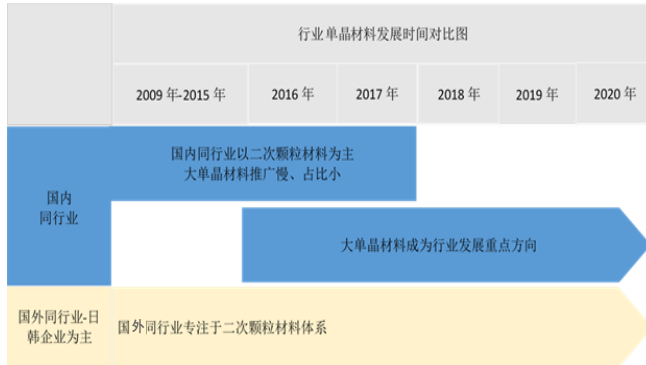
资料来源：各公司公告，信达证券研发中心

单晶的发展目前更成体系，我们主要介绍单晶技术情况。

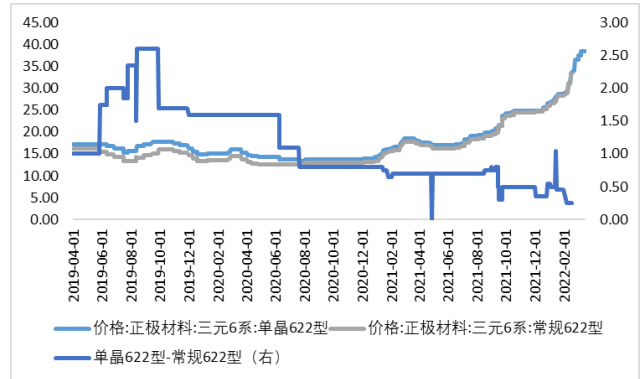
单晶正极材料循环性、稳定性更优。单晶和多晶是按照晶体结构进行的划分，单晶三元正极材料一次粒径约几微米且呈现单分散状态，而与之对应的多晶三元正极材料则是若干直径约几百纳米的一次颗粒团聚而形成直径约十微米的二次颗粒。

以往的三元材料大多是细小晶粒团聚而成的颗粒，1）其二次球形结构容易使其“骨架”结构牢固性差，在循环过程中，尤其是高电压充放电下，由于颗粒不断膨胀收缩，会导致材料开裂、破碎。2）同时，由于晶体颗粒之间的连接较为脆弱，在极片冷压过程中，易导致颗粒破碎，引起电池性能恶化。3）二次球颗粒容易导致气胀等问题。

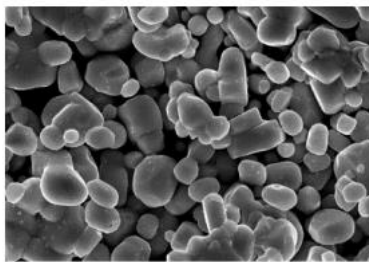
单晶三元正极材料在压实和高温循环过程中，不易发生破碎，从而高温循环稳定性优于多晶三元正极材料，即具有更好的结构稳定性和耐高温性能。

图表 23: 单晶技术应用历程


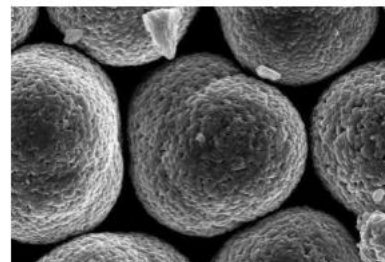
资料来源: 振华新材招股书, 信达证券研发中心

图表 24: 单晶和常规三元正极材料价格 (万元/吨)


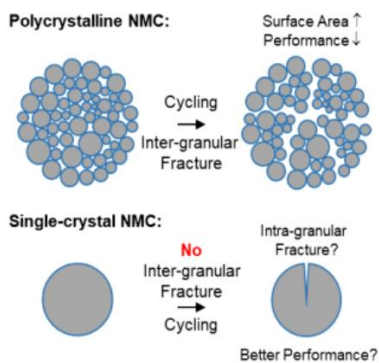
资料来源: wind, 信达证券研发中心

图表 25: 一次颗粒大单晶产品


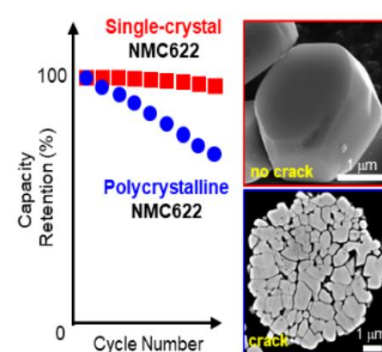
资料来源: 振华新材招股书, 信达证券研发中心

图表 26: 二次颗粒团聚体产品


资料来源: 振华新材招股书, 信达证券研发中心

图表 27: 单晶和多晶颗粒破碎对比


资料来源: 上海交大化学化工学院公众号, 信达证券研发中心

图表 28: 单晶与多晶循环稳定性对比


资料来源: 上海交大化学化工学院公众号, 信达证券研发中心

图表 29: 不同晶型的三元正极材料对比

项目	单晶三元正极材料	多晶三元正极材料
形貌	单个分散颗粒	一次颗粒团聚的二次颗粒
结构	结构稳定, 不易出现微裂纹; 表面较为光滑, 与包覆导电剂可以较好的接触, 同时晶体内部晶格缺陷少, 均有利于锂离子的传输	加工性能相对较差, 辊压更容易发生二次颗粒变形和破碎
热稳定性	材料热失控温度更高、高电压下产气少, 热稳定性较好	多次循环充电后, 内部产生细小裂纹, 热稳定性较弱
能量密度	能量密度稍逊于多晶型三元正极材料; 但可以通过提高电压提升一定的能量密度	能量密度较高
倍率性能	略低	略高
安全性	安全性更佳	安全性相对较低
生产工艺	对生产工艺控制精度要求较高	生产工艺控制精度要求相对较低

循环寿命

热稳定性较好，循环寿命较长

热稳定性较弱，循环寿命较短

产品价格

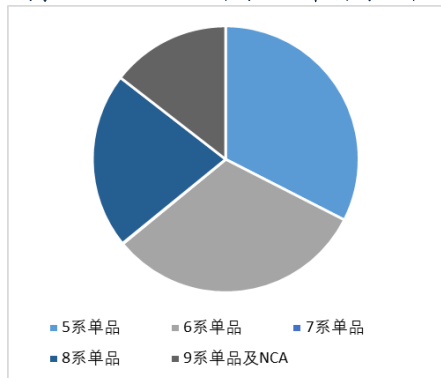
材料价格相对较高 价格相对较高

价格相对较低

资料来源：帕瓦股份招股说明书，信达证券研发中心

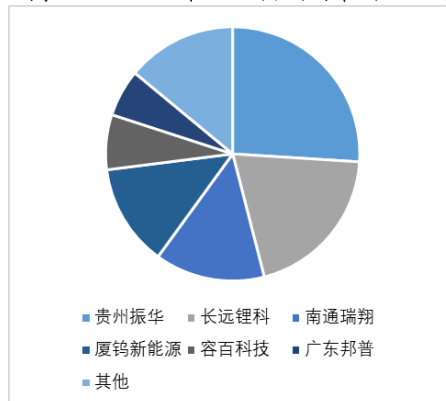
国内单晶材料市占率超 4 成，市场集中度较高。国内外一直有对单晶三元材料的研究，但国内进入大规模应用阶段，此前海外日韩系电池厂的主流三元材料基本以多晶三元材料为主。国内单晶材料原先是少量应用于消费市场，在宁德时代等电池龙头的带领下，逐步在动力电池领域放量，目前比例维持在 40-50% 左右。1) 从单晶的市场率上看，根据 GGII 数据，2019 年至 2021 年上半年，我国三元单晶前驱体出货量分别为 8.40 万吨、9.80 万吨和 13.10 万吨，占三元前驱体国内出货量比例分别为 44%、41%和 44%。2) 从市场格局上看，国内的贵州振华、长远锂科等企业行业领先。据鑫椤资讯，2021 年 1-11 月，国内单晶三元材料产量 CR3 集中度接近 60%，CR5 集中度为 79.5%。3) 从单晶的应用范围看，国内单晶三元材料占比最高的还是 5 系产品，6 系次之，具体型号多为 Ni55、NCM613、Ni65 等偏组分三元材料居多。对于 8 系的产品，目前有长远锂科等少数公司等实现了量产。

图表 30：2021H1 国内三元单晶前驱体出货量结构



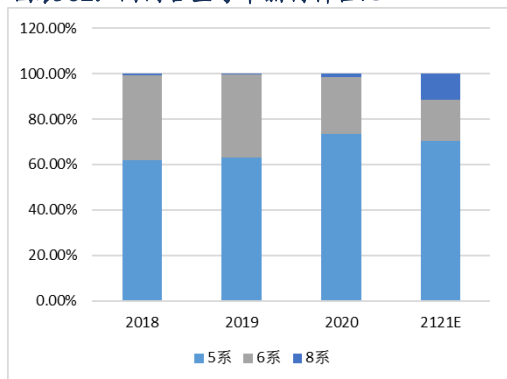
资料来源：帕瓦股份招股书，GGII，信达证券研发中心

图表 31：2021 年 1-11 月国内单晶三元材料市场



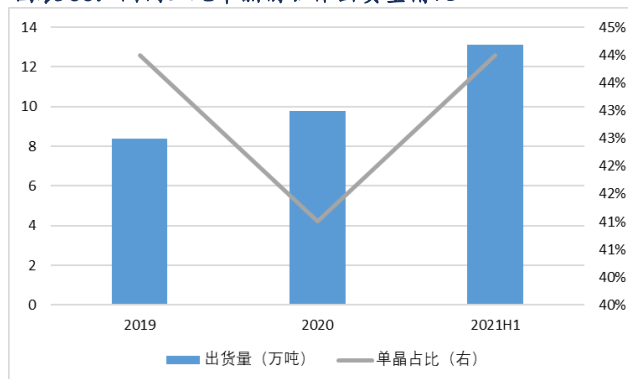
资料来源：鑫椤资讯，信达证券研发中心

图表 32：国内各型号单晶材料占比



资料来源：鑫椤资讯，信达证券研发中心

图表 33：国内三元单晶前驱体出货量情况



资料来源：帕瓦股份招股书，GGII，信达证券研发中心

图表 34：不同企业的单晶技术梳理

公司	基本情况
长远锂科	公司单晶产品覆盖 NCM523、NCM622、NCM811 等类型。NCM523 领域，公司已实现单晶镍含量 50%-58%系列产品的量产；NCM622 领域，公司已实现单晶镍含量 60%~65%系列产品的量产。行业内 NCM811 领域单晶技术刚刚起步，公司即已实现单晶 NCM811 材料的量产。公司在此基础上进行技术迭代，第二代单晶 NCM811 产品已完成中试开发验证

振华新材	公司已实现涵盖中镍、中高镍及高镍全系列一次颗粒大单晶镍钴锰酸锂三元正极材料的产业化生产及销售。公司 2009 年推出第一代一次颗粒大单晶 NCM523 产品，2014 年较早在新能源汽车上批量应用，2016、2017 年分别推出第二代、第三代大单晶 NCM523 产品。截至 2021 年 9 月 8 日，公司已形成高镍 (Ni≥80mol.%) 三元正极材料生产能力 1.3 万吨/年。
容百科技	2015-2016 年实现单晶高电压 523 产品大规模量产，2017-2018 年单晶高电压 622 产品销售快速增长，2018 年末实现了单晶高电压 NCM811 产品小规模量产
厦钨新能	公司于 2017 年实现 Ni6 系和 Ni5 系 NCM 三元单晶产品量产，是行业最早实现将单晶 Ni6 系 NCM 三元材料大批量应用于新能源汽车动力电池量产的正极材料企业之一。2018 年实现 Ni8 系多晶及单晶产品量产，2019 年公司 Ni6 系高电压单晶 NCM 三元材料大批量稳定量产，Ni7 系单晶 NCM 三元材料通过多家客户样品认证

资料来源：各公司公告，信达证券研发中心

2.3.2 高电压逐步普及

三元正极材料的高电压化是提升材料能量密度的途径之一，是行业研发的重点方向。常规电压一般指 4.2V，高电压指能够在高于 4.3V 的充电电压下发挥出较好电化学性能的正极材料。根据能量密度公式，能量=QU，提升电压 U 可以提升能量密度。比如 Ni5 系、Ni6 系 NCM 三元材料的充电电压从 4.2V 提升至 4.35V，其能量密度能提升约 15%，接近 NCM811 水平。产业链企业厦钨新能、容百科技等均布局了高电压三元材料技术。

消费电池中钴酸锂材料是较早应用高电压技术。钴酸锂是最早商业化应用的正极材料，业内普遍采用掺杂、包覆等方式提升钴酸锂正极材料的耐高压特性，或者优化锂钴比和烧结工艺，从而优化材料结构稳定性和包覆层。当前提高充电截止电压已成为提升钴酸锂能量密度的主要手段。

图表 35：不同三元正极材料企业的高电压技术情况

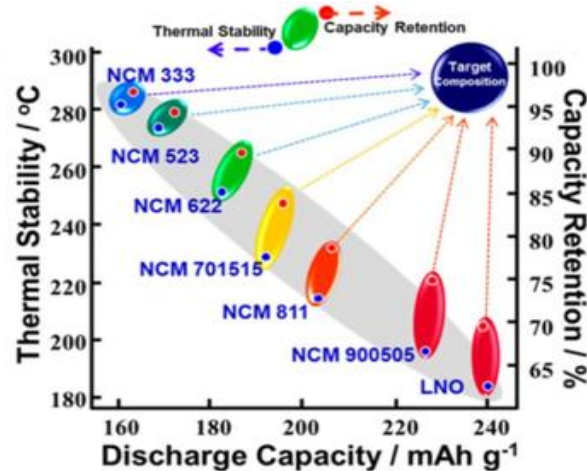
公司	基本情况
长远锂科	长远锂科结合基体体相掺杂和材料表面包覆方法，解决产品高电压下结构稳定性和表面化学稳定性问题，减缓循环和存储过程中电极材料界面副反应，抑制高温高电压下产气。公司高电压 4.3V 和 4.35V 三元正极材料已批量用于动力电池领域
振华新材	一次颗粒大单晶三元正极材料在高温高电压循环稳定性、结构稳定性、安全性能等方面具有优势
容百科技	公司 2015 年实现单晶高电压 NCM523 材料大规模量产，目前可以制备分散性能良好的单晶高电压 NCM523\622\811 正极材料
厦钨新能	公司具有高电压 NCM 技术

资料来源：各公司公告，信达证券研发中心

2.3.3 高镍化进程有望加速

正极高镍化具有重要的意义。钴的作用在于稳定材料层状结构，提升循环与倍率性能，价格波动较大，锰具有良好的电化学惰性，起到降低材料成本、提高材料安全性和结构稳定性的作用，镍是锂电材料重要活性物质，掺镍比例提高可提升正极材料能量密度。高镍化是指提升三元材料中镍的含量，从而提升能量密度，并通过降钴降低原材料成本。

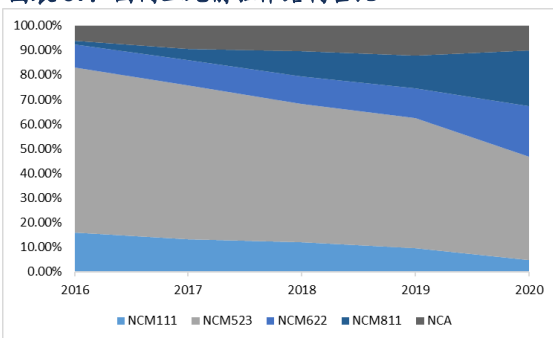
图表 36：不同镍含量三元体系放电容量



资料来源：《高镍三元层状锂离子电池正极材料：研究进展、挑战及改善策略》，信达证券研发中心

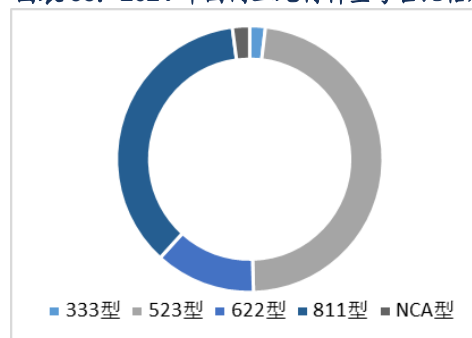
国内高镍渗透率不断提升，占比接近 4 成。根据 GGII 的数据，国内三元前驱体 NCM811 和 NCA 占比从 2015 年 7.8% 提升至 32.7%，年均市占率提升约 6.3 pct。根据 ICC 鑫椤资讯统计数据显示，2021 年国内高镍材料（811 及 NCA 型）总产量达到 15.23 万吨，同比增长 222.4%。从结构上看，5 系三元材料尽管占据主流地位，全年市占率已下滑至 47.7%，反观高镍材料（811 型及 NCA）占比提升明显，达到 38.3%。

图表 37：国内三元前驱体结构占比



资料来源：帕瓦股份招股书，GGII，信达证券研发中心

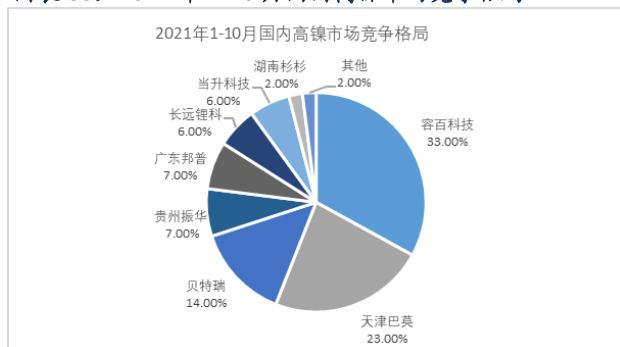
图表 38：2021 年国内三元材料型号占比格局



资料来源：ICC 鑫椤资讯，信达证券研发中心

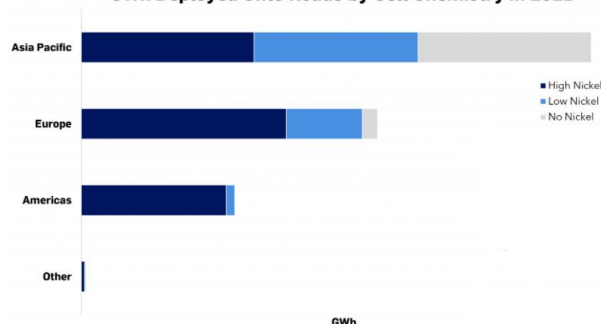
高镍三元材料市场集中度较好，21 年 1-10 月 CR5 为 83.5%。根据鑫椤资讯，2021 年国内批量化生产高镍三元材料的企业数目有所增多，全年产量超过 1000 吨的企业达到了 10 家以上，其中容百科技、天津巴莫、贝特瑞等在产能规模、客户结构方面领先优势明显。从市场集中度看，CR5 集中度为 84%，行业格局优于三元正极材料，2018 年-2021 年三元正极材料市场集中度较低，主要有高镍技术门槛较高的影响。

图表 39: 2021 年 1-10 月国内高镍市场竞争格局



资料来源: ICC 鑫椤资讯, 信达证券研发中心

图表 40: 2021 年全球低、中、高镍三元正极分布
GWh Deployed Onto Roads by Cell Chemistry in 2021

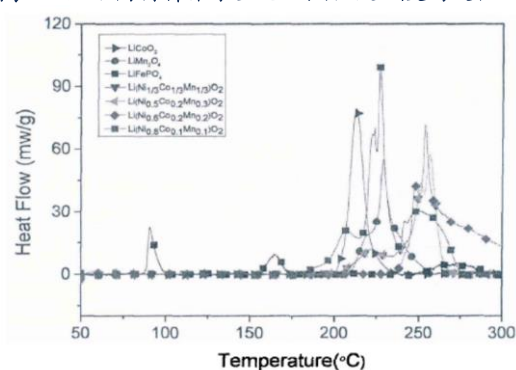


资料来源: Adamas Intelligence, 信达证券研发中心

注: 高镍即 NCM 6、7、8 系列, NCA, NCMA, 低镍即 NCM 5 系列及更低, 无镍主要是 LFP

高镍三元有望继续加速。高镍具备能量密度高的显著优势, 未来高镍三元应用是否会加速, 我们认为需要从高镍三元当前的应用痛点找寻答案, 主要有: 1) 高镍化技术上, 前几年产业企业技术储备相对较少, 且材料的安全性和热稳定性不好解决。从固有属性上看, 随着镍的含量提升, 体系的热稳定性变差。且高镍的热稳定性问题是一个系统问题, 往往需要正极厂商和电池企业协同攻克。2) 高镍三元电池的物理结构改性尚未大规模普及; 3) 不同市场地区对技术路线的选择。

图表 41: 不同材料体系全电池热流随温度的变化



资料来源: 《镍钴锰锂电池的热安全性及改性研究》, 信达证券研发中心

图表 42: 不同材料体系产品在氦气的升温过程中的物理参数

正极材料-电解液体系	初始放热温度 (°C)	热流峰值 (mwg ⁻¹)	放热总量 (Jg ⁻¹)
LiCoO ₂	200	80	-261
LiMn ₂ O ₄	212	55	-240
LiFePO ₄	250	8	-100
Li(Ni _{1/3} Co _{1/3} Mn _{1/3})O ₂	199	53	-322
Li(Ni _{0.5} Co _{0.2} Mn _{0.3})O ₂	183	57	-364
Li(Ni _{0.8} Co _{0.2} Mn _{0.2})O ₂	178	78	-535
Li(Ni _{0.9} Co _{0.1} Mn _{0.1})O ₂	175	98	-646

资料来源: 《镍钴锰锂电池的热安全性及改性研究》, 信达证券研发中心

一、高镍技术应用逐步普及。1) 一个是高镍技术在上市公司中的储备和应用问题, 高镍三元目前在动力电池龙头企业中已相对普遍, 容百科技、长远锂科、当升科技等均已形成万吨级出货, 具备大规模应用的技术条件, 宁德时代、LG 化学、SKI 均已实现 811 电池批量交付, 三星 SDI 开始规划生产镍含量为 88% 的动力电池。

图表 43: 国内正极材料企业高镍三元工业化进展

企业	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
当升科技			完成 811 和 NCA 中试开发	推出动力 NCM811 和 NCA 产品, 其中 NCM811 已实现量产	完成动力型高镍料研发 NCM811 和 NCA 的 NCM811 的开 发; 二代高镍 NCM811 和 NCA 产品顺利完成 中试工艺定型	实现第二 代高镍 NCM811 量 产; 开展 第三代高 镍 NCM811 研发	开展 NCMA 高 镍四元材料研 发	N83、N88、 N90 型向海外 大批量出 口; N95 产品已 完成国际客户 验证; 开展超 高镍多元材料 N98 产品的开 发

容百科技	完成第一代 NCM811 产品实验室开发	形成 NCM 811 第一产品	完成第二代、第三代 NCM811 小试和中试	国内首家实现 NCM 811 大规模量产	开发完成并小规模量产单晶高电压型 NCM811、NCA 产品实现小规模量产	推出第三代高镍 NCM 811 产品	低成本 NCM 811、N90 及 N 90 系超高镍系列新品开发完成并推向市场：NCAM 中试	N 90 系超高镍正极材料在产线大规模稳定制备上取得突破，N 95 及以上超高镍材料实现小试工艺定型 公司中高镍、高镍低钴/无钴正极材料已完成下游主流客户送样检测、认证并小批量销售
振华新材					推出第一代高镍一次颗粒大单晶产品	高镍 8 系材料客户送样	高镍 8 系材料批量供货	
长远锂科			NCA 小批量生产		NCM811 小批量生产		第二代单多晶 NCM811 已经完成中试开发验证	
杉杉股份		NCM811 研发	NCM811 研发	实现 NCM811 量产	实现高镍单晶三元材料量产		NCMA 多元材料中试；高镍无钴正极材料中试	高镍单晶三元材料进入车厂 B 轮送样；高镍 NCA 进入车厂 C 样测试

资料来源：各公司公告、信达证券研发中心

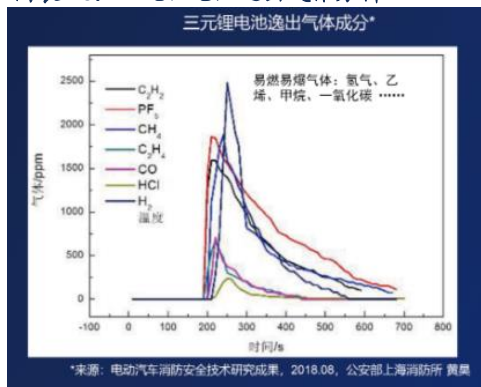
图表 44：部分电池企业的 NCM811 产品进展

企业	进展情况
宁德时代	2019 公司在业界率先量产 811 体系产品，2020 年 811 体系产品在海外实现大批量交付
LG	2019 年，公司南京工厂生产的 NCM811 电池供应特斯拉，Model 3 是第一款使用 LG 制造的该种电池的电动轿车
三星 SDI	三星 SDI 已计划在 2021 年大规模生产镍含量为 88% 的电动汽车电池。
SKI	2019 年三季度正式生产 MNCM811 电池，2019 年 12 月，其常州工厂 NCM811 电池投产

资料来源：各公司公告，同花顺财经，信达证券研发中心

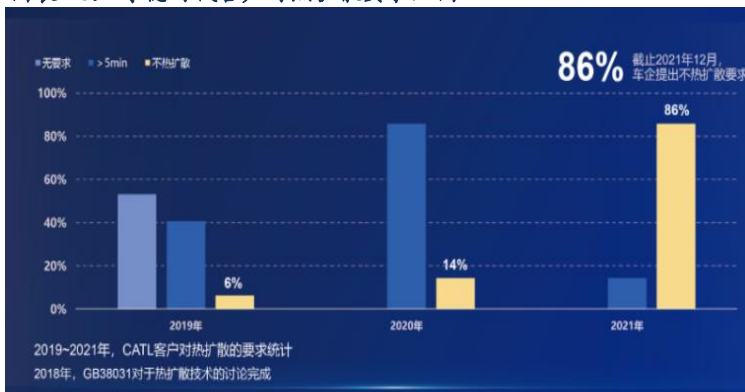
2) 无热扩散技术在 2020 年以来逐步突破。高镍电池热稳定性比中低镍差，根据国家的政策，2020 年 5 月 12 日，工信部组织制定，国家市场监督管理总局、国家标准化委员会批准发布 GB 18384-2020《电动汽车安全要求》、GB 38032-2020《电动客车安全要求》和 GB 38031-2020《电动汽车用动力蓄电池安全要求》三项强制性国家标准，于 2021 年 1 月 1 日起开始实施。其中要求电池单体发生热失控后，电池系统在 5 分钟内不起火不爆炸，为乘员预留安全逃生时间。在高镍材料的热扩散上，以宁德时代为代表的企业率先突破，2020 年 9 月，其率先在 811 产品上实现了无热扩散，宁德时代首席科学家吴凯预计 1000km 更高比能的无热扩散技术也将会在 2023 年实现量产。欣旺达、广汽、长城等其余企业也陆续在 2021 年发布无热扩散技术，未来均有望满足国家要求的 5 分钟不起火的要求，促进高镍的渗透率提升。

图表 45: 三元锂电池逸出气体分析



资料来源：宁德时代公众号，信达证券研发中心

图表 46: 宁德时代客户对热扩散要求比例



资料来源：宁德时代公众号，信达证券研发中心

图表 47: 电池等企业无热扩散技术发展情况

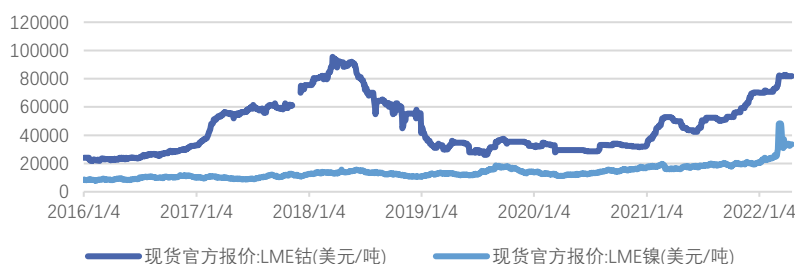


资料来源：宁德时代公众号，信达证券研发中心

二、高镍三元正极相比中低镍的或有原材料成本优势，整体盈利性占优。当前产业链原材料涨价明显，随着三元材料逐步高镍化，高价位的钴用量逐步减少，低价位的镍用量逐步提升，高镍三元物料成本相比中低镍三元几无差距，在镍价格较低时或成本更低，这意味着对于同样质量的材料，高镍三元的主要物料成本并不贵。以 2021H1 为例，2021 上半年在硫酸镍持续上涨情况下，三元 811 原材料成本仍低于 622 正极材料，和 523 相差无几。高镍价回归正常水平后，高镍正极的原材料优势将进一步凸显。

在原材料成本相差不大的情况下，高镍三元正极价格较高，吨盈利水平较高。以长远锂科、容百科技等企业为参照，我们测算 2020 年高镍正极材料（以 8 系为代表）比中低镍正极（以 5 系为代表）单吨毛利高约 1.5 万元/吨。

图表 48: 镍和电解钴价格走势



资料来源：SMM，信达证券研发中心



图表 49: 三元材料高镍化会降低原材料成本

产品 分子式	正极材料物料衡算表		
	NCM523 LiNi0.5Co0.2Mn0.3O2	NCM622 LiNi0.6Co0.2Mn0.2O2	NCM811 LiNi0.8Co0.1Mn0.1O2
Co 质量占比	12.2%	12.2%	6.1%
Mn 质量占比	17.1%	11.3%	5.7%
Li 质量占比	7.2%	7.2%	7.1%
Ni 质量占比	30.4%	36.3%	48.3%
一吨产品需要的镍 (吨)	0.30	0.36	0.48
一吨产品需要的硫酸镍 NiSO4*6H2O (吨)	1.31	1.63	2.16
一吨产品需要的金属钴 (吨)	0.12	0.12	0.06
一吨产品需要的硫酸钴 CoSO4*7H2O (吨)	0.58	0.58	0.29
一吨产品需要的锰 (吨)	0.17	0.11	0.06
一吨产品需要的硫酸锰 MnSO4*H2O (吨)	0.53	0.35	0.17
一吨产品需要的碳酸锂 Li2CO3 (吨)	0.38	0.38	—
一吨产品需要的氢氧化锂 LiOH*H2O (吨)	—	0.43	0.43
2020H1 主要原材料成本 (万元/吨)	12.33	13.24	12.73

资料来源: Wind, 信达证券研发中心

注: 主要原材料包含碳酸锂、氢氧化锂、硫酸钴、硫酸镍、硫酸锰

图表 50: 中低镍与高镍正极材料的利润空间

单位 (万元/ 吨)	产品	单吨价格	单吨原材料成本	单吨人工	制造费用	能源动力	单吨成本	吨毛利
2020 年度	中低镍 (以 5 系为代 表)	10.08	7.36	0.13	0.34	0.25	8.08	2.00
	8 系 NCM 正极材料	12.88	8.24	0.13	0.34	0.68	9.39	3.49

资料来源: 长远锂科招股说明书, 长远锂科、容百科技、广西时代汇能环评报告, 信达证券研发中心

注: 单吨能耗参考容百科技环评报告

三、大圆柱等电池结构的发展有望带动高镍三元发展。电池物理层面的封装也可以带来成本的降低、效率的提升。首先应用的是磷酸铁锂材料, 典型代表是比亚迪在 20 年首次将刀片电池技术应用在“汉 EV”车型, 其电池系统零部件数量减少 40%, 体积利用率提升 50%, 成本下降 30%。刀片电池第一代产品能量密度可达到 140Wh/kg, 体积能量密度达到 230Wh/L, 比亚迪深圳开发中心副总监鲁志佩预计 2025 年可以实现能量密度大于 180Wh/kg, 体积能量密度达到 300Wh/L。磷酸铁锂通过结构创新提升了能量密度, 占据了中低镍三元市场份额。三元电池同样有结构创新来提升能量密度, 从而和磷酸铁锂材料拉开差距, 较为典型的是 4680 大圆柱电池, 首次在 2020 年 9 月份特斯拉电池日提及, 可以续航提升 16%, 能量是此前的 6 倍。

大圆柱电池可以较好匹配高镍三元。圆柱是锂离子电池最开始的封装形式, 具有成熟度和自动化程度高的特点, 同时圆柱电池因为受力更加均匀分散, 入壳比能达到 98%以上, 比方形电池等的大。对于高镍三元电池, 其有热稳定性弱、易产气等劣势, 大圆柱电池受力均匀、自动化程度高等特点可以有效缓解高镍三元的劣势。随着 4680 大圆柱电池的逐步应用, 有望提升三元电池的能量密度, 从而在该指标上和铁电池拉开差距。

2022 年是国内外企业大圆柱电池产业元年。国内外电池企业加速大圆柱电池的产业化, 比如亿纬锂能推出的 4680 电池具备两大优势: 1) 经济性: 主要是在制造工序上精减了 30% 以上, 生产效率提升 40 倍以上。2) 安全性: 电芯层面的高效泄压结构设计保证零热蔓延, 刚性结构设计保证无膨胀, 在系统层面也有双腔设计、主动疏散的气道等。

图表 51: 大圆柱电池对续航和成本的影响



资料来源: 特斯拉电池日材料, 信达证券研发中心

图表 52: 特斯拉 4680 电池



资料来源: 特斯拉电池日材料, 信达证券研发中心

图表 53: 亿纬锂能大圆柱电池性能



资料来源: 亿纬动力公众号, 信达证券研发中心

图表 54: 大圆柱电池的高效率制造



资料来源: 亿纬动力公众号, 信达证券研发中心

图表 55: 国内外 4680 电池企业进展

企业	进展
特斯拉	1) 2022 年 1 月 19 日, 特斯拉宣布已经生产了 100 万颗 4680 电池。2) 首批搭载 4680 电池的 Model Y 车型预计将于 2022 年开始交付。3) 特斯拉计划 4680 电池的年产量将在 2022 年达到 100GWh。
亿纬锂能	1) 2021 年 4 月份, 公司大圆柱电池亮相; 2) 2021 年 11 月, 公司与荆门高新区管委会签订《合同书》, 涉及建设 20GWh 乘用车用大圆柱电池生产线。
松下	2022 年 2 月, 松下宣布将在 2023 财年开始为特斯拉量产 4680 电池。日经新闻报道, 松下计划向日本和歌山工厂投资 800 亿日元 (约合 7 亿美元), 预计年产能 10GWh, 约占松下产能的 20%, 足够为约 15 万辆电动汽车供能。
LG	公司已经生产了 4680 圆柱形电池样品, 目标是从 2023 年开始为特斯拉的电动汽车制造新的电池

资料来源: 信达证券研发中心整理

四、欧美市场倾向于高镍三元, 有望从结构上带动其发展。从车企和电池企业的选择上看, 国外电池厂商三星、LGC、松下等较多采用三元高镍电池。海外三元正极材料高镍化趋势明显, 根据 GGII 的报道, 2021 年 4 月份的上海车展上, 包括自主品牌、造车新势力、外资/合资、传统品牌等车企亮相了近 80 款新能源车型。据不完全统计, 当中 43 款中高端新能源车型已经搭载或者设计搭载高镍电池。同时外资品牌车企对高镍电池的接受度高, 未来随着欧洲新能源车市场继续增长以及美国新能源车市场的爆发, 高镍三元材料的需求有望增长。

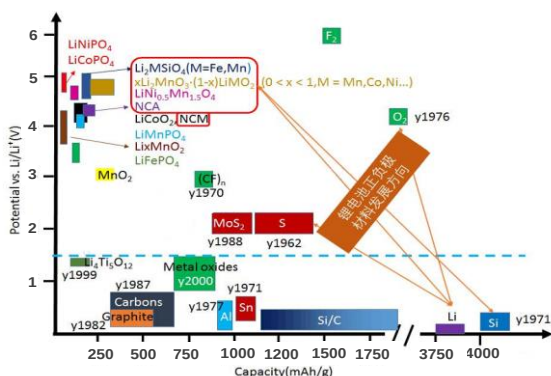
2.3.4 新型正极材料体系——三元材料体系不断升级

锂电池正极材料经历了消费和动力电池时代的变迁。1) 从 1990 年代开始, 经历了 LiCoO₂ 为代表的消费电池时代, 彼时是松下的 18650 电池时代; 2) 2010-2015 年: 新能源车市场

请阅读最后一页免责声明及信息披露 <http://www.cindasc.com> 23

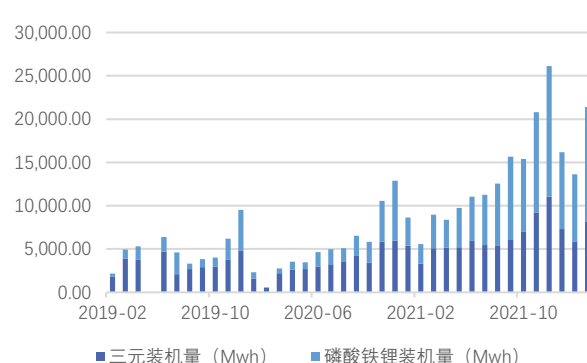
兴起，三元正极作为新兴技术路线，发展与推广尚不成熟，磷酸铁锂正极技术已十分完善并成为主流选择。3) 2016-2020 年，三元正极技术日益成熟，且与磷酸铁锂正极相比，具备更高能量密度。与此同时，新能源汽车补贴政策以续航里程为标准，补贴金额与续航里程密切挂钩，进一步推动三元正极材料市场占有率的快速提升。截至 2019-2020 年，三元正极材料占比均已超过 60%。4) 2020Q3 开始，随着新能源汽车补贴政策逐步退坡以及磷酸铁锂电池能量密度的持续提高（如刀片电池、CTP 技术的应用等），以及热门车型助推下，磷酸铁锂电池装机量持续回升，根据中国汽车动力电池产业创新联盟统计，2022 年 1-3 月，三元正极与磷酸铁锂正极材料的装机市占率分别达到 58%、42%。

图表 56：锂离子电池的发展



资料来源：科路得，信达证券研发中心

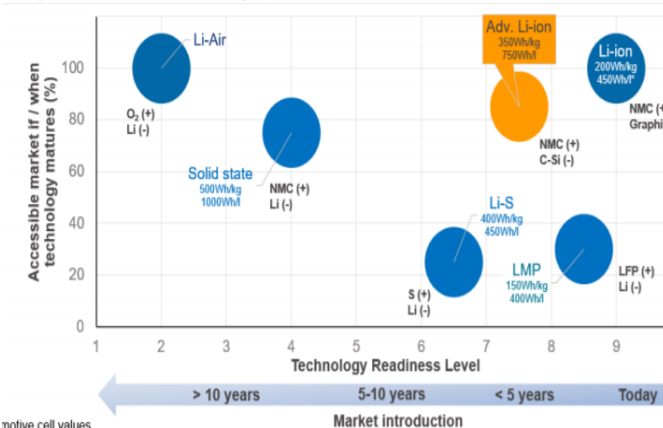
图表 57：国内三元和磷酸铁锂电池装机量



资料来源：Wind，信达证券研发中心

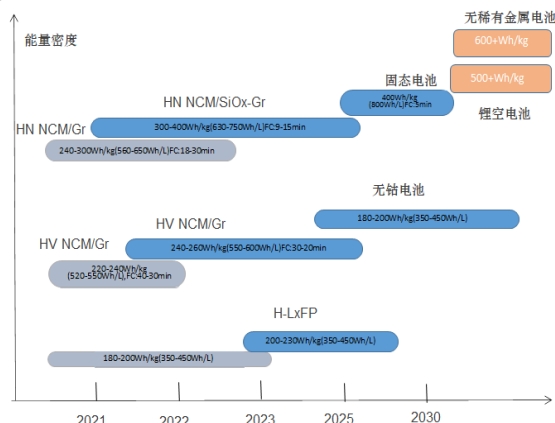
三元正极材料体系仍有较大的进步空间。电池行业本质是技术驱动的行业，技术是最大的机遇，也同时是最大的风险。从企业的长期发展角度，未来正极材料的发展是我们关注的焦点。除了当前的三元和磷酸铁锂正极材料体系，还有富锂锰基、钠离子、固态电池等体系，钠离子电池正极材料产业化刚起步，富锂锰基产业化仍需时日，固态电池时代仍需三元材料，三元正极材料体系仍有较大的进步空间。

图表 58：锂离子电池未来的发展



资料来源：EMIRI，信达证券研发中心

图表 59：CATL 的技术路线



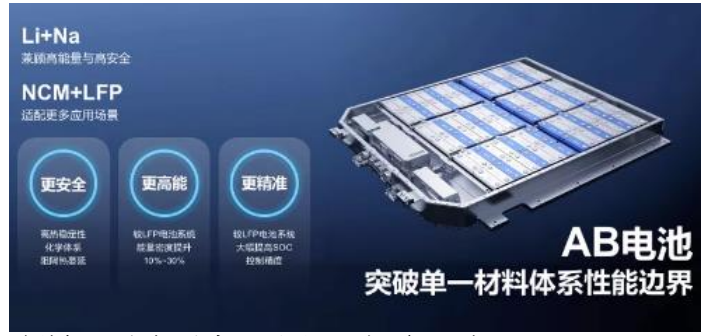
资料来源：CATL，信达证券研发中心

钠离子电池正极材料产业化刚起步

钠离子电池具有和锂离子电池相似的电化学特征，对其的研究起源于 20 世纪 80 年代，近年来才逐步有一定的工业化。其安全性较高，循环寿命、自放电率与锂离子相差不大，适用于对成本敏感、对能量密度要求不高的储能场景。

图表 60：宁德时代第一代钠离子电池方案


资料来源：宁德时代官方公众号，信达证券研发中心

图表 61：宁德时代 AB 电池方案


资料来源：宁德时代官方公众号，信达证券研发中心

图表 62：不同电池体系指标

项目	钠离子电池	锂离子	铅酸电池
能量密度 (wh/kg)	100-150	150-250	30-50
电压 (V)	2.8-3.5	3.0-4.5	2.1
寿命 (次)	2000	3000	300

资料来源：中科海钠公司官网，信达证券研发中心

从钠离子正极材料体系上看，主流的钠离子电池正极材料有普鲁士蓝、多层过渡金属氧化物等，宁德时代发布的第一代钠离子电池体系即采用的是普鲁士白材料。目前钠离子电池正极材料工业化涉及较多的是中科海钠、钠创新能源等，均已经布局千吨或万吨级别的生产线。

图表 63：国内企业钠离子正极材料以及钠离子电池进展

企业	进展情况
容百科技	21 年报：公司积极开展钠离子电池锰铁普鲁士白及层状氧化物正极材料的技术迭代与产线建设，预计 2022 年实现吨级产出，
长远锂科	21 年报：在全固态电池、钠离子电池材料等新一代材料领域，布局前瞻研究，巩固行业领先地位。
宁德时代	1) 20 年报：公司在建的 21C 创新实验室将对标国际一流实验室，研究方向包括金属锂电池、全固态电池、钠离子电池等下一代电池研发。2) 21 年 7 月，发布第一代钠离子电池，其中正极采用克容量较高的普鲁士白材料。宁德时代预计 2023 年将形成钠离子电池基本产业链。
华阳股份	2022 年 1 月，华阳集团联手中科海钠，采用中科院的碳基负极材料生产技术和正极廉价原料加工工艺，打造了全球首套 1 兆瓦钠离子电池储能系统，共建钠离子电池 2000 吨正极、2000 吨负极材料生产基地。
浙江钠创新能源	1) 铁酸钠正极体系，电芯能量密度可达 130-160Wh/kg，循环寿命超 5000 次。2) 2021 年 11 月，年产 8 万吨钠离子电池正极材料项目在绍兴签约
中科海钠	1) 公司与华阳新材料科技集团合作，共建年产能 2000 吨的钠离子电池正负极材料生产线；2) 2021 年 9 月，公司钠离子电池首次应用于长江航道航标。

资料来源：各公司公告，各公司官网，新华网，信达证券研发中心

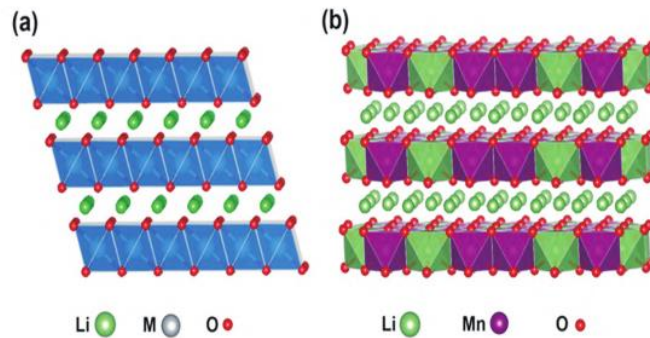
富锂锰基产业化仍需时日

富锂锰基 $x\text{Li}_2\text{MnO}_3 \cdot (1-x)\text{LiMO}_2$ 可以看作是 Li_2MnO_3 和 LiMO_2 (M 代表过渡金属) 的连续固溶体形成的，因其能量密度高、成本低和环境友好等特点，成为未来可能的一种正极材料发展方向。其比容量高达 300mAh/g，远高于当前商业化应用磷酸铁锂和三元材料等正极材料放电比容量，是动力锂电池能量密度突破 400Wh/kg 的技术关键。

富锂锰基的首次库伦效率低、倍率性能差、电压衰减问题等限制了工业化进程。富锂锰基

主要有首圈库存效率较低（4.5V 以上电压区间相变不可逆）、循环和倍率性低的缺点，限制了工业化的进展。2018 年 7 月，第 310 批新能源汽车公示中富锂锰基电池首现配套名单，由浙江遨优动力提供配套，分别配套了江苏陆地方舟新能源车辆公司纯电动厢式运输车和新日发公司生产的纯电动厢式运输车。从各个企业的年报来看，容百科技、当升科技等有所涉及，但是仍处于中试工艺开发等阶段，距离工业化相对较远。

图表 64: LiMO_2 结构 (a) 和 Li_2MnO_3 (b) 结构的晶体学模型



资料来源:《富锂锰基正极材料的电压衰减机理及其改性策略》，信达证券研发中心

图表 65: 国内企业富锂锰基材料进展

企业	进展情况
容百科技	21 年报: 推进高压镍锰酸锂、富锂锰基、磷酸铁锂正极材料等中试工艺开发, 加速前沿正极材料的产业化进程。
当升科技	20 年报: 推进固态锂电、富锂锰基、钠离子电池战略新产品的开发, 完善知识产权战略布局, 加强专利风险防御及保护机制, 抢占下一代锂电正极材料的技术高地。

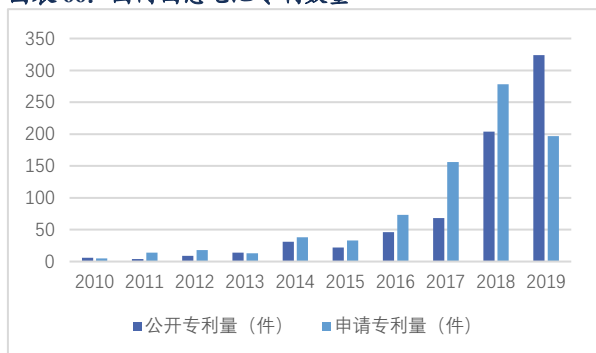
资料来源: 各公司公告、信达证券研发中心

固态电池时代仍需三元材料

固态电池具有热稳定性高、能量密度高的优点，但是有成本较高、界面阻力等问题尚待解决。得益于其采用固态电解质，固态电解质可以抑制锂枝晶、不易燃烧、不易爆破、无电解液走漏、不会在高温下发生副反应等，具备热稳定性高的优点。能量密度高主要是由于全固态电解质后，电池可以不必使用嵌锂的石墨负极，而是直接使用金属锂来做负极，可以减轻负极材料的用量，使得整个电池的能量密度有明显提高。固态电池能量密度可达 300-400Wh/kg。在产业化阻碍上，固态电解质与电极材料之间的界面是固-固状态，因此电极与电解质之间的有效接触较弱，离子在固体物质中传输动力学低。

完全的固态电池产业化仍需时间。2022 年 3 月，中国电动汽车百人会论坛上，中国电动汽车百人会副理事长、中国科学院院士欧阳明高表示，我国动力电池产业化的目标为，到 2025 年，液态体系电池单体能量密度将达到 350Wh/kg；2030 年，液态电池向固态电池过渡的固液混合体系电池单体能量密度为 400Wh/kg；2035 年，准/全固态体系电池单体能量密度将达 500Wh/kg，2030 年应该是转向全固态电池发展的一个关键节点。

目前更多的是混合固液态电池。2022 年 3 月的电动汽车百人会论坛上，卫蓝新能源首席科学家、创始人李泓透露，卫蓝新能源正与蔚来汽车展开合作，计划基于 ET7 车型，推出单次充电续航 1000 公里的混合固液电池。这款混合固液电池预计在 22 年底或 23 年上半年开始量产，电池包容量达到 150 kWh，能量密度为 360 Wh/kg。在正极材料体系上，容百科技、当升科技、赣峰锂业等涉及较多，固态时代的正极材料体系仍是三元高镍。

图表 66：国内固态电池专利数量


资料来源：佰腾网，华经产业研究院，信达证券研发中心

图表 67：卫蓝新能源固态锂电池电芯参数（27Ah）

规格参数	具体参数
标称电压 (V)	3.7
工作电压 (V)	4.2~2.75
容量 (mAh)	27000
尺寸 (mm)	187*87*9.8
重量 (g)	355
能量密度 (Wh/kg)	270
最大持续充电电流 (A)	5.4
最大持续放电电流 (A)	135
充电工作温度 (°C)	0~45
放电工作温度 (°C)	-20~55
循环寿命 (@1C/3C, 25°C)	1500

资料来源：卫蓝新能源官网，信达证券研发中心

图表 68：国内固态电池材料进展

企业	进展情况
宁德时代	截至 2021 年 9 月 30 日，公司及其子公司共拥有 3,566 项境内专利及 589 项境外专利，正在申请的境内和境外专利合计 4,310 项，此外，公司 21C 创新实验室将对标国际一流实验室，研究方向包括金属锂电池、全固态电池、钠离子电池等下一代电池研发。
比亚迪	全固态锂金属叠片电池的配方和制备工艺已经开发完毕，并在持续优化中。同时在国内固态电池专利数量方面，比亚迪以 76 项专利居于首位。
容百科技	21 年报：公司设立全固态电池正极材料在研项目，预计总投资规模为 1629 万元，2021 年度已投入 704.62 万元，拟通过固态电池技术的研究开发，掌握适用于固态电池体系的正极材料及固态电解质生产技术，开发出至少一款适用于固态电池的高镍三元正极材料。
长远锂科	21 年报：公司将加速推进重点项目，实现产销加快增长，盈利能力进一步提高。同时也将持续推动新产品设计及工艺路线优化升级，在全固态电池、钠离子电池材料等新一代材料领域，布局前瞻研究，巩固行业领先地位。
当升科技	21 年报：成为在国内首批实现车用高镍多元材料及固态锂电正极材料的批量生产并配套适用于多款国内外著名品牌新能源汽车的正极材料企业。同时，公司与固态锂电先行者卫蓝新能源加强战略合作，实现了批量销售，并获得了卫蓝新能源总量不低于 2.5 万吨固态锂电材料的意向订单。
厦钨新能	21 年报：公司设立固态电池用正极材料开发研究项目，目前处于小试阶段，预计总投资规模为 1372.06 万元，2021 年已投 417.18 万元，公司固态电解质技术已实现吨级生产。
赣锋锂业	21 年报：赣锋锂电全资子公司浙江锋锂在固态电池及相关材料领域已经布局专利 150 余项，国际专利 5 项，获授权专利近 80 项，在国内固态电池领域位列前茅。已投资建成了年产国内 3 亿瓦时的第一代固态电池研发中试生产线，第二代固态电池采用三元正极、固态隔膜和含金属锂负极材料。2021 年，首批搭载赣锋固态电池的东风 E70 电动车正式完成交付，率先实现了固态锂电池产业化，并与东方首次实现装车运行。
卫蓝新能源	2021 年实现 1GWh 产能，2026 年预计达到 20GWh。
清陶能源	2020 年，搭载清陶能源固态电池的新能源样车在北汽成功下线，同时清陶一期 1GWh 固态动力电池项目已投产；

资料来源：各公司公告，全国能源信息平台，信达证券研发中心

三、三元正极材料行业进入一体化时代

3.1 全球材料巨头成长之路的启发

万华化学是领先的化工新材料企业，以异氰酸酯（MDI）业务起家，为解决原材料短缺问题，转而向上游聚醚、环氧丙烷发展，随着 MDI 市场逐渐饱和，公司开始向上游原料苯胺与下游精细化学品扩张，同时横向延伸 TDI 与聚醚等业务，现已成长为市值 2500 亿的化工巨头企业。优美科以采矿与金属冶炼业务起家，后逐步将业务重心放在清洁技术上，并切入电池、催化剂、汽车等下游领域，并打通金属回收渠道，目前已成长为全球领先的材料科技与回收集团。

通过上述发展之路可发现，全球材料巨头通过横向和纵向一体化，不断扩张业务范围，实现利润最大化的同时开拓新的增长点。借古鉴今，正极材料的一体化发展具有历史必然性。

图表 69：万华化学发展历程

年份	事件
1978 年	中国引进 300 万平方米/年的合成革生产线，并同时配套引进年产 1 万吨的异氰酸酯（MDI）装置。
1993 年	万华开始自主改造之路。1995 年，MDI 装置年产量首次突破 1 万吨。
1997 年	万华开启国有企业改革之路。
2002 年	通过对老装置改造，MDI 产能达到 10 万吨/年。
2014 年	万华烟台工业园老厂搬迁 60 万吨/年异氰酸酯一体化项目全线一次性投产成功并生产出合格的 MDI 产品。
2015 年	PO/AE 一体化项目全线投产并生产出合格产品，涂料和特种化学品装置陆续投产，万华烟台工业园一期工程全线竣工，万华搭建起聚氨酯、石化、精细化学品三大产业平台。
2017 年	万华珠海项目整体一次性试车成功。同期，万华烟台工业园二期项目涵盖百万吨乙烯项目、PC 等 20 余项高附加值化工新材料项目开始建设。
2019 年	万华化学全资收购 Chematur Technologies AB(瑞典国际化工)。
2020 年	乙烯裂解装置一次性开车成功并产出合格产品，万华乙烯产业链关键装置全部开车成功。

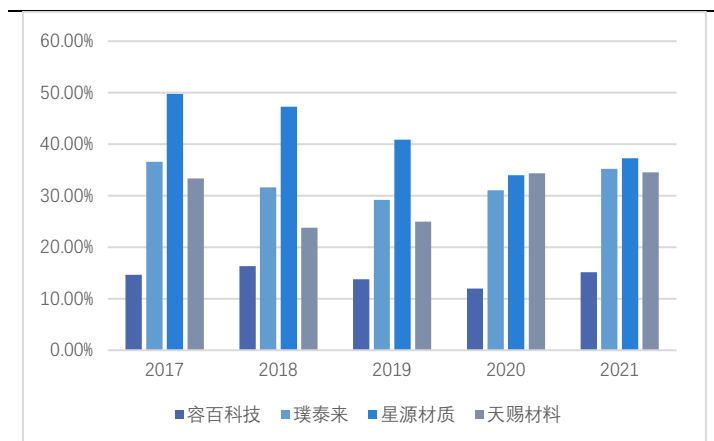
资料来源：万华化学官网，信达证券研发中心

图表 70：优美科发展历程

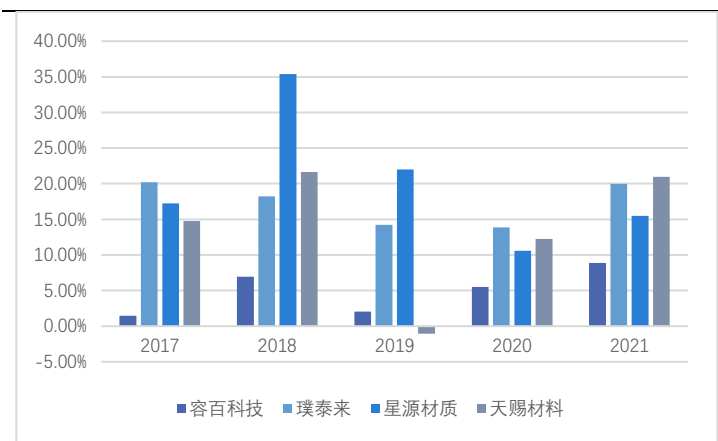
年份	事件
1837 年	拿破仑·波拿巴授权珍·东尼掌管位于今天比利时和德国边界莫尼斯特的古山矿山，演变成于 1837 年成立的 Société Anonyme des Mines et Fonderies de Zinc de la Vieille-Montagn，是公司前身
1906 年	优美科的另一条历史主线是于 1906 年成立的 UMHK，位于刚果，主要业务是生产铜和其它金属
1989 年	UMHK 与其他子公司合并为综合性工业集团 Union Minière
1990 年	20 世纪 90 年代后期，Union Minière 逐渐转型成一家特殊材料公司
2003 年	公司开辟了新的领域汽车催化剂行业
2005 年	将公司的锌精炼和合金业务与 Zinifex 公司的同类业务合并，联合组建了一家名为 Nyrstar 的新公司
2007 年	将业务重心放在清洁技术上，包括开发新的汽车催化剂、新一代可充电电池材料、燃料电池催化剂和隔膜以及回收工艺。
2010 年	在比利时的全新可充电电池研发设施也步入了新的阶段
2015 年	设定新战略计划，目标为成为清洁移动材料和回收领域的领导者
2017 年	新的收购项目包括固定催化剂和位于芬兰科科拉的第二个钴冶炼厂
2021 年	稀缺资源、清洁空气和汽车电气化成为公司业务发展三大驱动

资料来源：优美科官网，信达证券研发中心

锂电池四大主材盈利性，隔膜>负极材料>电解液>正极材料。我们以容百科技、璞泰来、星源材质、天赐材料为代表，2017-2021 年毛利率平均为 14.4%、32.7%、41.8%、30.2%，净利率平均为 5.0%、17.3%、20.1%、13.7%。四大主材中，正极材料盈利性最低，成本差异较小，终端价格主要受上游原材料影响。

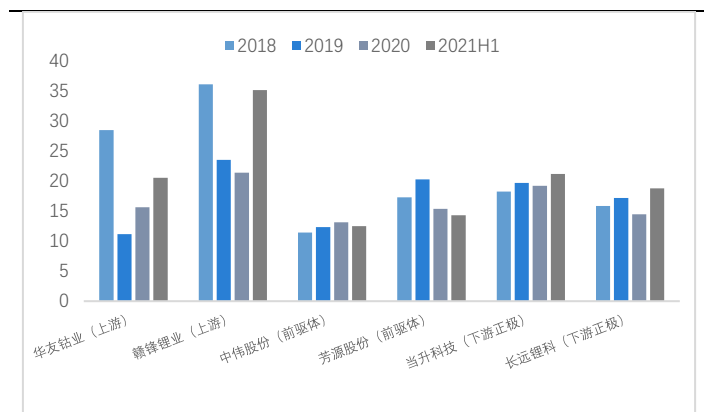
图表 71: 锂电池四大材料企业毛利率情况 (%)


资料来源: wind, 信达证券研发中心

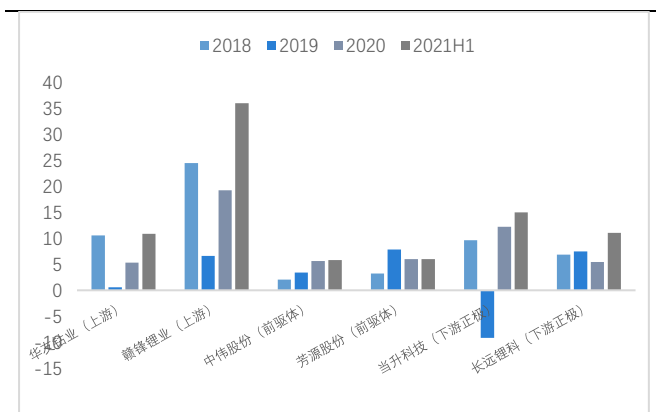
图表 72: 锂电池四大材料企业净利率情况 (%)


资料来源: wind, 信达证券研发中心

正极材料产业链盈利性: 上游资源>下游正极材料>中游前驱体。三元前驱体与三元正极材料行业处于正极产业链的中下游环节, 采用成本加成的盈利模式, 原材料成本占总成本的90%以上。从 2018-2021H1 毛利率、净利率情况看, 这两个环节基本可以完成原材料成本的顺利传导, 但盈利性仍低于上游资源环节。一体化可以帮助正极材料企业提升盈利深度, 是做大做强的方式。

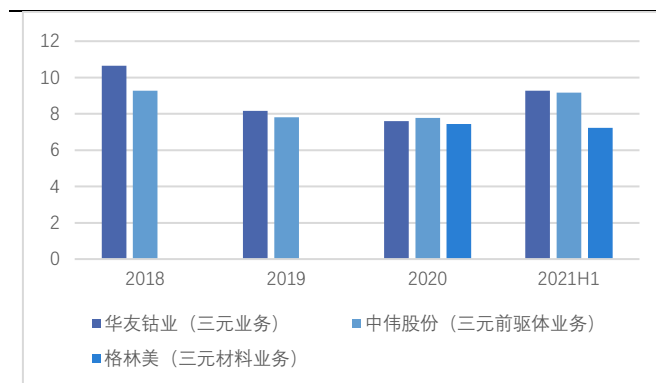
图表 73: 正极产业链企业毛利率情况 (%)


资料来源: wind, 信达证券研发中心

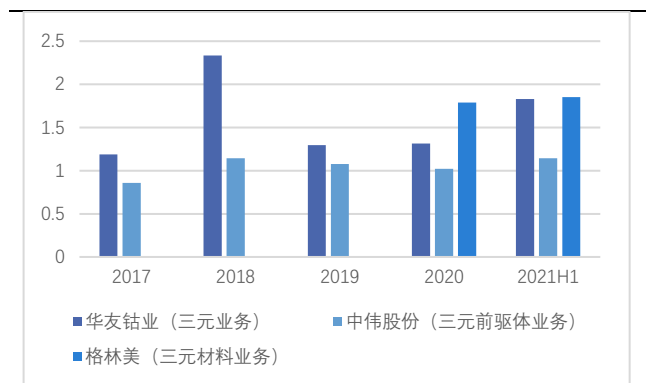
图表 74: 正极产业链企业净利率情况 (%)


资料来源: wind, 信达证券研发中心

他山之石可攻玉: 前驱体向产业链上游延伸, 盈利性有所提升。前驱体企业中华友钴业、格林美具备原材料自供能力, 两者单吨售价与中伟股份相近, 但单吨毛利平均分别比中伟股份高 0.5、0.7 万元 (采用 2017-2021H1 吨毛利均值计算), 中伟股份单吨毛利平均为 1.05 万元/吨, 向上游拓展是前驱体企业提升盈利能力的重要方式。

图表 75：前驱体企业的售价情况（万元/吨）


资料来源: wind, 信达证券研发中心

图表 76：前驱体企业的单吨毛利情况（万元/吨）


资料来源: wind, 信达证券研发中心

前驱体-正极材料一体化有助于提升正极企业盈利深度、发挥产业协同优势。自供前驱体一方面可节省成本，另一方面前驱体对正极材料性有关键作用，自供前驱体能充分发挥产业链上下游协同效用，提高生产与研发效率。

出于对原材料价格稳定性的考虑，我们选取 2020H1 数据作参考，2020H1 自供 523、622、811 系列正极材料分别较外购节省 0.5、0.3、1.5 万元/吨。

图表 77：前驱体自供可节省的单吨成本（万元/吨）

选取 2020H1 数据	523	622	8.11
三元前驱体直接材料成本	6.31	6.95	6.67
三元前驱体成本	7.11	7.75	7.97
三元前驱体外购价格（税后）	7.61	8.06	9.00
节省多少钱	0.50	0.30	1.03

资料来源: 华友钴业年报, Wind, 信达证券研发中心

注: 直接材料指镍钴等金属原材料

3.2 纵向一体化增厚利润深度

3.2.1 前驱体对于正极材料性能至关重要

三元前驱体直接决定三元正极材料的核心理化性能。三元前驱体是通过湿法过程制备的，三元材料是通过火法烧结制备的，三元前驱体很大程度上决定三元正极材料的核心理化性能。1) 前驱体粒径大小、粒径分布直接决定三元正极的粒径大小、粒径分布；2) 三元前驱体比表面积和形貌直接决定三元正极的比表面积和形貌；3) 三元前驱体元素配比直接决定三元正极元素配比等。而三元正极材料的粒径、形貌、元素配比、杂质含量等理化性能都将影响锂电池能量密度、倍率性能、循环寿命等核心电化学性能。此外，新型正极材料如梯度、核壳结构三元正极的应用推广，也取决于相应前驱体的研发突破。

前驱体非标属性强，大多采用共沉淀法制备

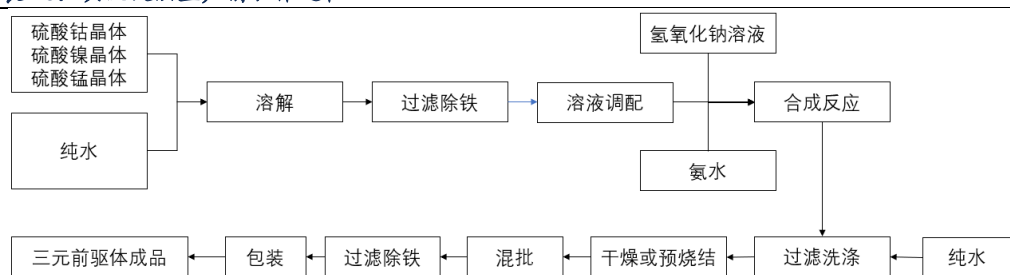
三元前驱体是镍钴锰（铝）三元复合氢氧化物，化学式为 $Ni_xCo_yMn_{(1-x-y)}(OH)_2$ 、 $Ni_xCo_yAl_{(1-x-y)}(OH)_{3-x-y}$ ，按照镍、钴、锰（铝）的构成比例不同，主要可以细分为 NCM811 前驱体、NCM622 前驱体、NCM523 前驱体以及 NCA 前驱体等。三元前驱体作为正极材料的原料，很大程度上决定着三元材料的性能。前驱体的制备技术主要有溶胶凝胶法、喷雾热解法、共沉淀法、水热法、高温固相法等。

图表 78：前驱体生产工艺路线

前驱体生产工艺	工艺特点	缺点
溶胶凝胶法	将镍、钴、锰金属盐均匀分散在溶剂中，再加入络合剂后形成溶胶，再通过加热搅拌使得溶胶变成凝胶。具有较高的放电比容量和优良的循环性能。	合成方法耗费的周期较长，并且操作过程复杂，很难实现大规模商业化应用。
喷雾干燥器	将原料金属盐完全溶解在溶剂中，得到均匀的镍钴锰盐溶液后，在高温条件下将其喷雾，得到目标材料的合成方法。喷雾干燥法具有合成工艺简单，生产周期较短的优点。	在制备三元正极材料的过程中耗能严重和成本较高的缺点突出，导致在工业上的应用较为困难。
水热法	以一定比例配制镍钴锰水溶液，并用氨水调节 pH 至 8~10 后转移至高温反应釜中，得到前驱体。	需要特殊的反应条件，不利于工业化。
高温固相法	按设定比例将镍、钴、锰盐与锂源通过机械搅拌均匀混合，经高温烧结后直接得到产物的方法。高温固相法是一种操作简便，成本低廉的合成方法。	制备过程中仅是通过机械搅拌将合成原料分散，因此极易出现元素分布不均匀的情况，继而导致制备的正极材料品质严重下降，会对电池电化学性能造成巨大损失。
共沉淀法	可以精确控制各组分的含量，并且实现组分的原子级混合；通过调整溶液浓度、pH 值、反应时间、反应温度、搅拌转速等合成工艺参数，可以制备不同粒度、形貌、密度、结晶程度的材料；	生产过程中影响因素众多，需要控制工艺。

资料来源：《前驱体对单晶 $\text{LiNi}_0.8\text{Co}_0.1\text{Mn}_0.1\text{O}_2$ 正极材料的控制合成与性能影响研究》、信达证券研发中心

由于共沉淀法原理简单，可操作性强，便于工业化生产使用，因此较多前驱体生产企业均选择共沉淀法作为主要的合成工艺。

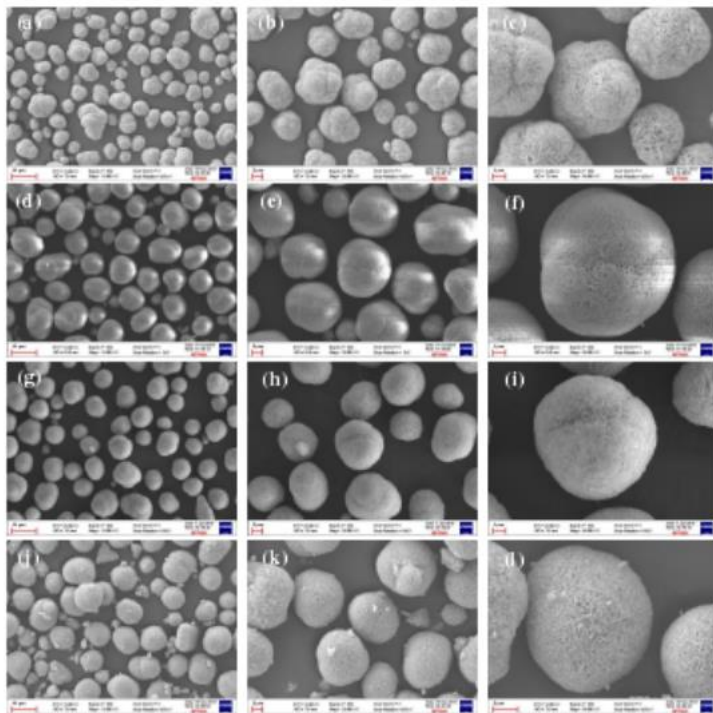
图表 79：共沉淀法生产前驱体过程


资料来源：中伟股份招股说明书，信达证券研发中心

前驱体性能工艺参数的控制非标属性强，存在大量的 KNOW-HOW。共沉淀法以硫酸镍、硫酸钴、硫酸锰、氢氧化钠为原料，氨水作为络合剂。共沉淀法生产过程中氨水浓度、pH、离子浓度、温度、反应时间、搅拌速度、反应釜结构等均对产品成分、形貌、粒度及分布、振实密度等性能产生影响，因此在实际生产中，工艺过程的把控需要扎实的理论基础和丰富的经验积累。

氨水作为反应过程的络合剂，作用为络合金属离子。氨水浓度越高，络合金属能力越强，金属离子释放越缓慢，倾向于在已有一次晶粒上生长，导致一次晶粒不断增厚增大，且前驱体堆积更致密。当氨浓度较低时，颗粒形貌疏松多孔，致密性差，一次粒子为薄片状；氨浓度升高后，颗粒形貌致密，一次粒子为细板块状。而络合剂过高时，溶液中被络合的镍钴例子过多，会造成反应不完全，使前驱体镍、钴、锰三元素的比例偏离设计值。

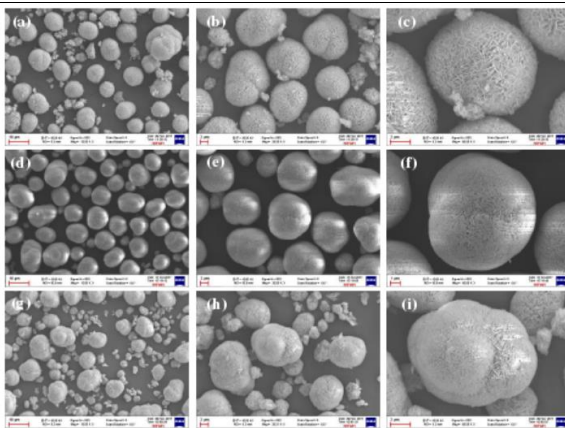
图表 80: 不同氨浓度 NCM811 前驱体 SEM (自上而下浓度越来越高)



资料来源:《LiNi0.8Co0.1Mn0.1O2 富镍三元正极材料的制备及结构优化》, 信达证券研发中心

PH 值主要影响共沉淀反应的成核和晶体生长速度, 进而影响材料的微观形貌和振实密度以及最终产品的电化学性能。PH 较低时, 平衡向络合方向移动, 晶粒的生长速度远大于成核速度, 因此结晶粗大, 反映在粒径上就是样品的粒径大, 且由于晶体生长过快, 材料形貌难于控制。随着 PH 的增大, 平衡向沉淀方向移动, 有利于晶粒的成核, 晶粒的成核速度远大于生长速度, 因此晶粒难以长大, 形成较多的小颗粒, 导致前驱体的球形度较差, 使粒径分布范围变宽。只有 PH 适中时, 晶粒的生长速度和成核速度处于较优状态, 使晶粒有序生长, 结晶致密, 材料粒径适中, 粒度分布窄。

图表 81: 不同 PH 值高镍前驱体产品的 SEM 图 (从上到下 PH 依次增大)

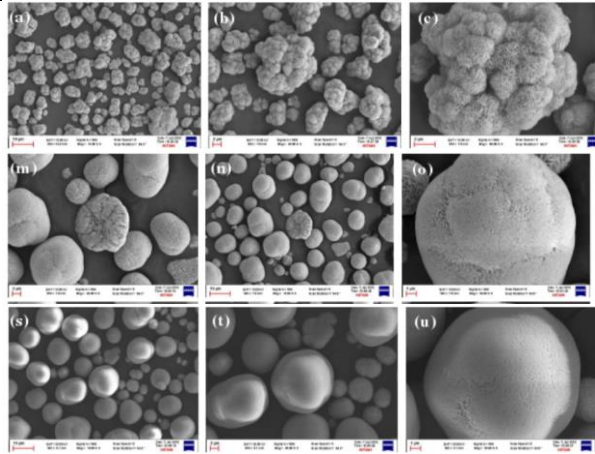


资料来源:《LiNi0.8Co0.1Mn0.1O2 富镍三元正极材料的制备及结构优化》, 信达证券研发中心

反应时间影响前驱体的粒度和振实密度等。当反应时间短时, 颗粒较小, 沉淀颗粒结晶性不好, 或者球形度较差, 粒度分布较宽, 不同颗粒粒径相差悬殊。随着反应的进行, 初始生成的较小的不规则颗粒会出现反溶现象, 然后在较大且规则的颗粒表面继续均匀的堆叠,

进而二次颗粒表面的形貌愈来愈光滑、致密但时间过长，对粒度分布而言，则向不好的趋势发展。

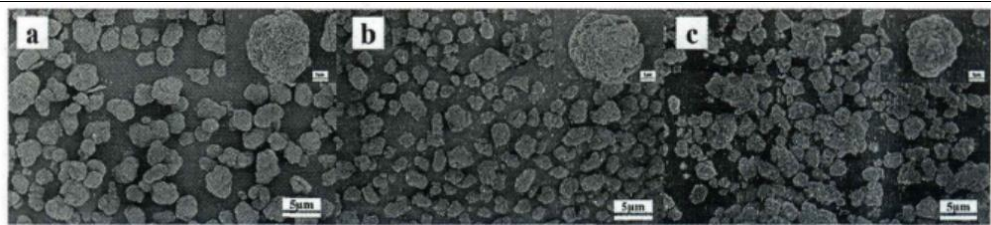
图表 82：不同反应时间下高镍前驱体产品的 SEM 图（自上到下时间增大）



资料来源：《LiNi_{0.8}Co_{0.1}Mn_{0.1}O₂ 富镍三元正极材料的制备及结构优化》，信达证券研发中心

搅拌速率影响沉淀产物的振实密度等。强烈搅拌能使加入反应器中的镍、钴、锰离子与氢氧根离子迅速散开，避免加料过程中体系局部过饱和度过大而引起大量成核；搅拌速率的提高还可加快反应离子在体系内的传质，单位时间内有更多的反应物达到晶体的表面结晶，有利于晶体生长；另外还可以加速小颗粒的溶解然后在大颗粒表面重新结晶析出，使得沉淀产物粒径分布窄，形貌单一，振实密度随之增大。但当搅拌强度到达一定极值后，二次颗粒的球形结构会发生破坏，导致颗粒尺寸减少。

图表 83：不同搅拌速度下高镍前驱体产品的 SEM 图（从左到右的搅拌速度越来越大）



资料来源：《前驱体对单晶 LiNi_{0.8}Co_{0.1}Mn_{0.1}O₂ 正极材料的控制合成与性能影响研究》，信达证券研发中心

现阶段前驱体产品需要根据客户产品的参数指标进行研发与生产，正极材料镍钴锰的不同配比及性能指标需求都需要在实际的生产过程中严格控制环境和工艺。非标属性强的生产过程存在大量的 know-how，因此三元前驱体的生产对企业的技术能力、研发实力和实际生产经验都提出了较高的要求，公司的研发实力和技术水平仍是前驱体行业的重要壁垒。

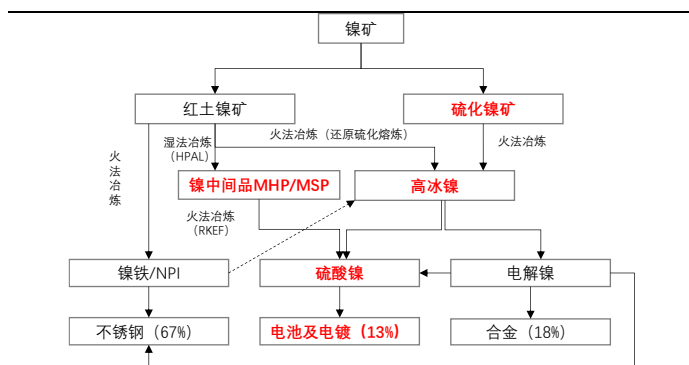
在设备这块，反应釜是主要的湿法接近过程的设备，往往通过对反应釜的结构改进提升反应效率、降低成本。

3.2.2 前驱体行业上游资源依赖重，向上游镍矿延伸成为趋势

硫酸镍是生产电池的重要原料。硫酸镍可通过湿法中间品 MSP/MHP、镍豆、废料四种原料加工而成。其中废料的供应较为分散，供应量不稳定，生产路线主要为三种，使用镍豆/粉等精炼镍、高冰镍或者通过湿法中间品 MHP/MSP 冶炼硫酸镍，冶炼方法主要分为湿法与火法冶炼两种路线。

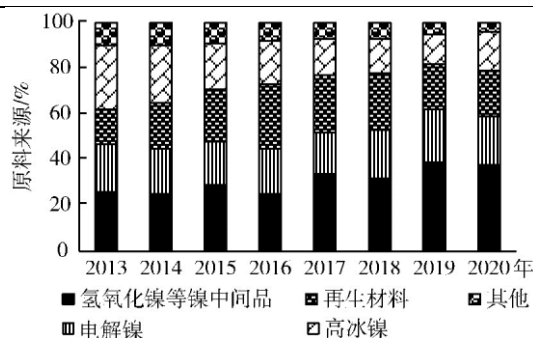


图表 84: 镍生产流程图



资料来源: SMM, 信达证券研发中心

图表 85: 各来源生产硫酸镍的比例



资料来源: 安泰科, 《2021-2035 年全球硫酸镍供需形式分析》, 信达证券研发中心

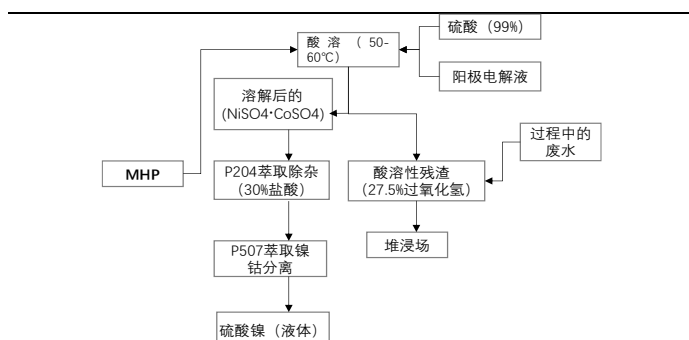
图表 86: 各原料生产硫酸镍的优缺点

原料	优势	劣势
镍豆/粉	1、可直接投入前驱体生产线, 无需蒸发结晶, 节省结晶成本; 2、设备投资小, 施工周期短; 3、无需处理废渣, 环保要求相对较低, 工艺流程简单	1、镍豆粉为精炼镍, 成本较高; 2、原料供应不稳定; 3、需现金结算, 且面临汇率波动风险
MHP	1、原料供应相对稳定; 2、生产过程较安全, 无高温高压生产环境; 3、可使用银行承兑汇票结算, 现金成本较低	副产品消耗量大、能耗较高
MSP	-	1、生产过程需要氧化剂; 2、需要高温高压, 安全性较低; 3、工艺壁垒较高
废料	1、现金成本较低; 2、生产过程较安全	1、供应量不稳定; 2、供应商分布较为零散

资料来源: SMM, 信达证券研发中心

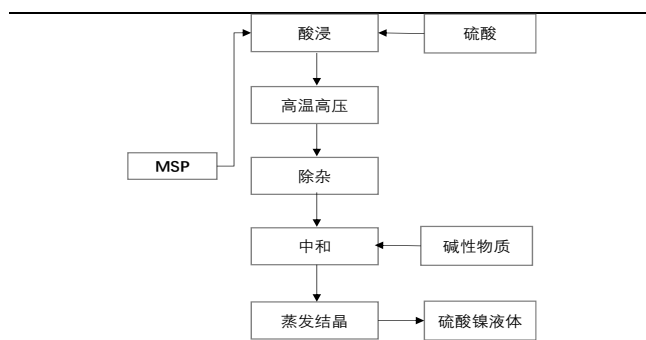
1) 湿法冶炼: 湿法冶炼是将红土镍矿转化为镍中间品, 进而冶炼硫酸镍的工艺。湿法工艺主要分为氨浸工艺 (RRAL) 与加压硫酸浸出工艺 (HPAL), HPAL 工艺金属回收率较高, 全球在产红土镍矿主要是用 HPAL 工艺。湿法冶炼原材料供应相对稳定, 但具备投资高、投产慢、污染大等缺陷。湿法冶炼优势在于镍、钴回收率较高, 主要缺点其一在于, 固废与污染气体排放较大。红土镍矿含有较高的 Fe 与少量 Cr, 且湿法冶炼采用液态酸、氨浸出剂, 生产过程中还会产生大量二氧化碳气体排放。其二在于, 由于基础设施与技术开发成本较高, 湿法冶炼投资较高, 且达产时间较长。

图表 87: MHP 湿法冶炼硫酸镍



资料来源: SMM, 信达证券研发中心

图表 88: MSP 湿法冶炼硫酸镍



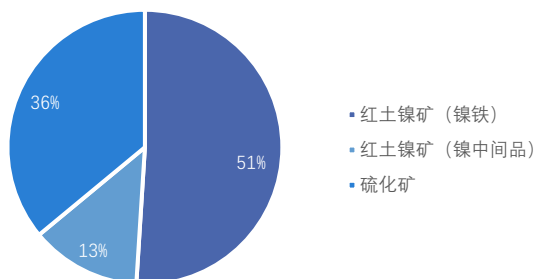
资料来源: SMM, 信达证券研发中心

图表 89：红土镍矿湿法冶炼工艺特点

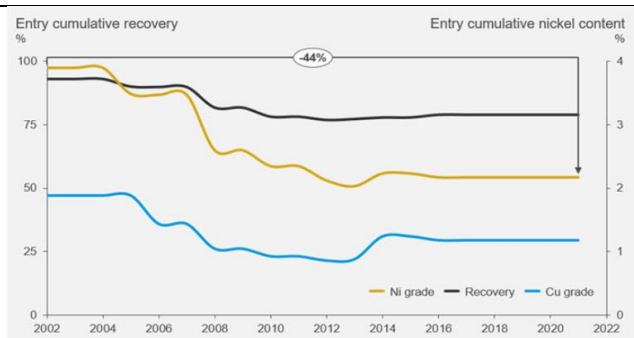
项目	湿法工艺	
	加压酸浸 (HPAL)	氨浸 (Caron)
能耗	中等	高
镍回收率	88-92%	75-80%
钴回收率	88-90%	40-60%
工艺复杂程度	复杂	复杂
最终产品	镍钴硫化物, 金属或氧化物	镍钴硫化物, 镍粉、钴粉

资料来源: SMM, 信达证券研发中心

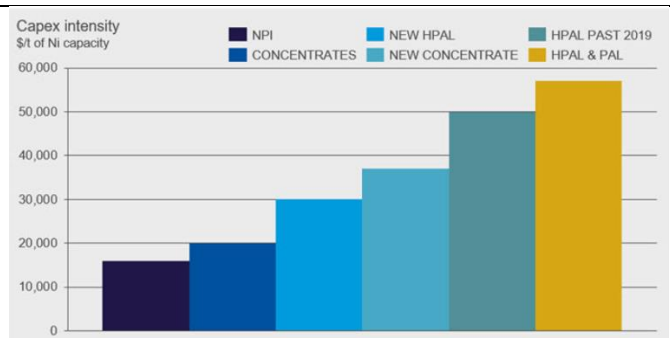
2) 火法冶炼: 火法冶炼来源包括红土镍矿与硫化镍矿, 其中硫化镍矿冶炼硫酸镍的火法冶炼方式是将硫化镍矿冶炼成低镍锍, 再将低镍锍用转炉吹炼成高镍锍, 进而冶炼为硫酸镍。硫化镍矿储量较小, 且面临资源品位降低、生产成本提高等问题。根据 Mysteel 数据, 全球仅 36% 的镍矿以硫化矿的形式存在。2000-2020 年, 新建硫化镍项目中, 高品位镍矿减少了 44%。矿石回收率下降了 15%, 开采复杂度日益提升, 同时由于品位降低与复杂性提高, 新建硫化镍项目投资成本也有所提升, 成本竞争力下降。

图表 90：全球镍矿供应分类


资料来源: Mysteel, 信达证券研发中心

图表 91：硫化镍项目开采复杂性日益提升


资料来源: CRU, 信达证券研发中心

图表 92：新开采硫化镍矿项目成本竞争力下降


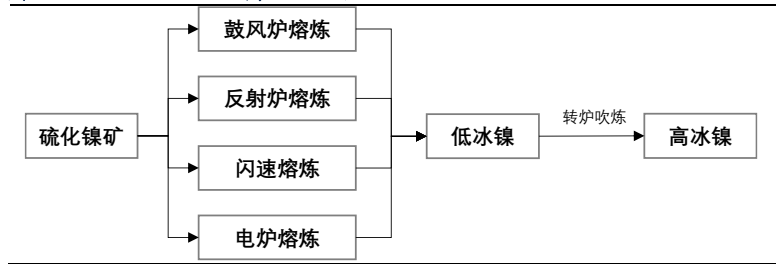
资料来源: CRU, 信达证券研发中心

红土镍矿制高冰镍此前已有公司涉足, 技术已成熟。国外, 印尼淡水河谷在 Sorowako 地区、埃赫曼在 SLN 地区都曾建有红土镍矿制备高冰镍的产线。红土镍矿制备高冰镍主要分为两种工艺流程: 1) 红土镍矿加入含硫料 (黄铁矿、石膏) —1500-1600℃ 鼓风炉吹炼 (或者电炉熔炼) —低镍锍—转炉吹炼—高镍锍 (高冰镍); 2) 红土镍矿—RKEF 工艺—高镍铁—加入含硫料后在转炉吹炼—高冰镍。国内青山实业已与客户签订供货协议。2021 年 3 月 1 日, 青山实业与华友钴业、中伟股份签订高冰镍供应协议。三方共同约定青山实

业于 2021 年 10 月开始一年内向华友钴业供应 6 万吨高冰镍，向中伟股份供应 4 万吨高冰镍。

青山打通红土镍矿-镍铁-高冰镍供应链，将有助于缓解硫酸镍原料紧张局面。1) 镍铁是含镍量为 20%-60% 的镍铁合金，是冶炼不锈钢的重要原料，根据 Mysteel 数据，全球 51% 的镍矿用于供应镍铁，镍铁-高冰镍-硫酸镍工艺路径打通，将使得较快增长的硫酸镍需求与储量较大的红土镍矿的供应实现匹配；2) 2021 年青山控股镍当量产量达到 60 万吨，2022 年达到 85 万吨，2023 年将跃升至 110 万吨，公司启用镍铁-高冰镍-硫酸镍生产流程，将进一步推动解决镍资源结构性短缺的问题。

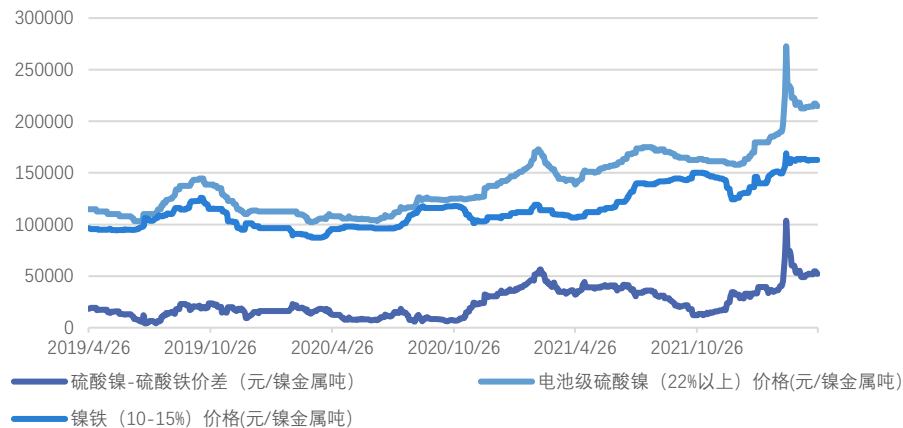
图表 93：硫化镍矿冶炼高冰镍流程



资料来源：SMM，信达证券研发中心

2022 年 1-4 月硫酸镍呈明显溢价，为镍铁转产提供窗口期。当硫酸镍-镍铁价差大于 1.7 万元/镍金属吨左右，企业具备镍生铁转产高冰镍的动力。2022 年 1-4 月，电池级硫酸镍的均价为 4.30 万元/吨，折算成镍金属量为 19.52 万元/镍金属吨；镍铁的均价为 1482.1 元/吨，折算成镍金属量为 14.82 万元/镍金属吨，硫酸镍和镍铁之间的价差约为 4.70 万元/吨。

图表 94：硫酸镍-镍铁价差



资料来源：SMM，信达证券研发中心

前驱体行业成本依赖于原材料，盈利处于产业链的末端。三元前驱体和四氧化三钴的主要原材料包括硫酸镍、硫酸钴、硫酸锰（硫酸铝）、氯化钴等，原材料占比达 90% 以上，且对上游资源议价能力较弱，致使行业内公司毛利率普遍不高，通常采用原材料成本加价模式，企业仅通过加工费谋取利润。从产业链各个环节的盈利性上看，前驱体企业的毛利率和净利率处于较低水平，实质上是处于产业曲线的下端。纵向发展上游是前驱体企业扩展盈利的重要方式。

正极产业链公司已布局红土镍矿开发项目。中伟股份、伟明环保、格林美、华友钴业等先后与诸如青山股份等国内外企业成立合资公司，其中中伟股份、格林美、伟明环保技术路线为使用红土镍矿生产高冰镍，华友钴业以红土镍矿湿法冶炼为主。除正极企业外，上游有色矿产企业与下游动力电池企业也开始布局红土镍矿的开发利用，宁德时代与 ANTAM 等在印尼建立动力电池产业链项目。

图表 95：正极产业链公司向上游延伸布局镍资源

企业	内容	投资额（亿美元）	进度	公告日期
中伟股份	与 RIGQUEZA 成立合资公司，在青山工业园开发红土镍矿冶炼年产高冰镍项目，一期含镍金属 3 万吨，二期 3 万吨	6.59	一期已有 2 条产线启动建设，剩余 1 条产线与二期同步实施	2021 年 11 月
	与厦门象屿签署协议，2022 年-2027 年，实现约 8 万吨镍金属量和 1.5 万吨钴金属量的镍、钴原材料供应合作	-	-	2021 年 12 月
格林美	与新展国际（青山实业旗下）、广东邦普等合资成立青美邦，建设印尼红土镍矿生产电池级镍化学品（硫酸镍晶体）项目，产能 5 万吨镍/年	-	公司持有青美邦股权增加至 72%	2018 年 9 月
伟明环保	与 Merit 成立合资公司，在印尼规划开发红土镍矿冶炼 4 万吨高冰镍项目，公司占 70%	3.9	-	2022 年 1 月
华友钴业	成立合资公司华越公司，建设印尼 Morowali 红土镍矿湿法冶炼项目，年产 6 万吨镍金属	12.8	产线已完成设备安装调试工作，并于近日投料试生产，成功产出第一批产品	2019 年 11 月
	成立合资公司华宇公司，在 Weda Bay 工业园区建设红土镍矿湿法冶炼项目，年产约 12 万吨镍金属量和约 1.5 万吨钴金属量	20.8	-	2021 年 5 月
盛屯矿业	合资公司友山镍业实施建设年产 3.4 万吨镍金属量高冰镍项目	4.07	1 号电炉于 2020 年 9 月 5 日顺利出产第一批镍	2020 年 9 月
	与 Extension Investment Pte.Ltd 签订合资协议，在印度尼西亚设立盛迈镍业，公司持股 70%。盛迈镍业拟在印度尼西亚纬达贝工业园（IWIP）投建年产 4 万吨镍金属量高冰镍项目	3.5	-	2021 年 12 月
宁德时代	与 ANTAM 等在印尼 FHT 工业园区投建印尼动力电池产业链项目，包括从红土镍矿开发、火法冶炼、湿法冶炼、三元电池材料到电池回收及三元电池等产业集成化的电池全产业链项目	59.68	-	2022 年 4 月

资料来源：各公司公告，信达证券研发中心

实现镍产业链一体化可提高公司盈利深度。硫酸镍价格 2021 年年初为 3.2 万元/吨，截至 2022 年 4 月 22 日已上涨至 5.1 万元/吨，涨幅达到 59%，一体化对盈利能力的影响持续加强。参考 2018-2020 年镍价相对平稳时期的价格，我们测算，高冰镍前端（红土矿-高冰镍）一体化，可贡献 2.28 万元/镍金属吨毛利，后端（高冰镍-硫酸镍）一体化，可贡献 3.40 万元/镍金属吨毛利，以三元 622 正极材料为例，完全一体化下吨毛利水平提升约 1.48 万元/吨。

图表 96：完全一体化带来的盈利空间

高冰镍项目（前端红土矿到高冰镍）		含税价	低价	中性	高价
镍价	美金/金属吨		13000	17000	21000
单吨成本	美金/金属吨		9500	9500	9501
单吨毛利	万元/金属吨		2.28	4.88	7.47
高冰镍到硫酸镍（后端冶炼）		含税价	低价	中性	高价
硫酸镍价格	万元/吨		2.80	3.10	3.90
镍铁价格	元/镍		1000	1100.00	1330.00
单吨价差	万元/镍金属吨		2.73	3.09	4.43
高冰镍到硫酸镍成本	万元/镍金属吨		1.60	1.60	1.60
单吨毛利	万元/镍金属吨		1.13	1.49	2.83
单吨毛利合计	万元/镍金属吨		3.40	6.37	10.30
一吨前驱体单吨毛利可以提升多少（以 622 为例）		万元/吨	1.48	2.77	4.48

资料来源：信达证券研发中心

3.2.3 三元正极企业积极上游布局，摆脱单纯加工行业的属性

三元材料企业均积极布局上游，摆脱纯加工行业的属性。中长期视角来看，容百科技、当升科技选择合作、参股等形式推进一体化布局，长远锂科背靠集团上游资源优势，华友钴业收购巴莫科技后一体化进度进一步加快。资源端，正极企业主要通过参股、战略合作、集团公司支持保障原材料供应，其中容百、当升通过参股可获得镍资源保障，长远锂科集团公司中国五矿可为公司提供锂、镍等资源，厦钨新能引入盛屯矿业、天齐锂业作为股东，可提供钴、锂等资源；前驱体端，正极企业前驱体自供比率有待提升，长远锂科前驱体产能达 3 万吨/年，目前位于行业领先水平；回收端，正极企业通过参股、自建产线实现废旧电池的回收利用，目前长远锂科建有 5000 吨处理能力的回收产线，容百科技、厦钨新能也在陆续部署回收基地。

图表 97：正极企业产业链布局

企业	环节	方式	具体内容
容百科技	资源端	战略合作	与格林美建立“资本+业务”合作模式
		参股	参股 8%印尼青美邦
	前驱体	产能建设	2025 动力锂电材料综合项目一期，年产 6 万吨三元正极前驱体，建设期 16 个月
		技术研究	高镍 8 系、9 系三元前驱体开发
	回收	新能源回收利用基地	2023 年 3 月签署建设协议
	参股	参股动力再生 18%股权	
		技术研究	布局多项回收循环再利用技术
当升	资源端	参股	参股红土镍矿开发利用项目，首期拟合作建设年产 6 万金吨镍产线
			参股磷资源开发、磷化工、湿法磷酸、磷酸铁产业投资
	前驱体	战略合作	与华友钴业、中伟股份签订合作协议
	回收	产能建设	当前前驱体产能 5000 吨，主要依靠外购
		参股	持有蓝谷智慧 2.54%股权
长远锂科	资源端	集团支持	中国五矿旗下五矿盐湖年产 1 万吨碳酸锂，1 万吨碳酸锂技改扩建一期项目正在进行、中冶集团有巴布亚新几内亚瑞木镍钴项目等
	前驱体	产能建设	前驱体产能 3 万吨
	回收	自有产线	5000 吨（处理能力）回收产线，子公司金驰能源符合工信部回收条件
振华新材	资源端	外采	主要供应商为雅化集团、赣锋锂业和盐湖方向的供应商
	前驱体	产能建设	主要外购
	回收	参股	持有红星电子 34%的股权
厦钨新能	资源端	战略合作	与格林美、中伟股份、帕瓦股份合作开发资源
		股东支持	盛屯矿业（钴资源）、天齐锂业（锂资源）为公司股东
	前驱体	产能建设	主要外采
	回收	集团支持	集团公司厦门钨业旗下子公司赣州豪鹏从事电池回收
		自有产线	拟建设 1 万吨镍钴冶炼车间

资料来源：各公司公告，信达证券研发中心

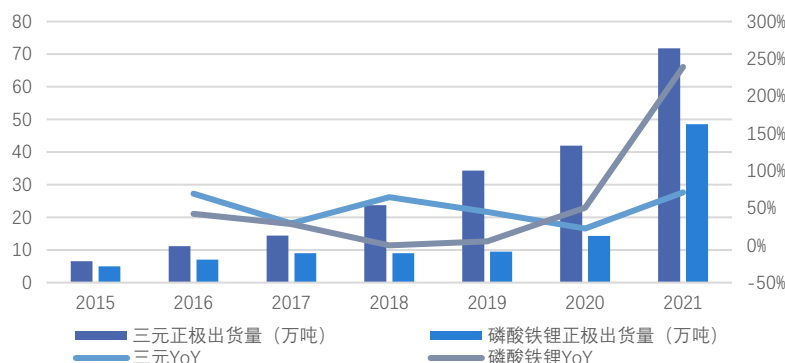
3.3 横向一体化打造锂电正极综合平台

3.3.1 磷酸铁锂和三元路线有望齐头并进

磷酸铁锂材料起源于 20 世纪 90 年代。1996 年日本 NTT 公司（电信电话株式会社）首次披露 AyMPO_4 （A 为碱金属，M 为 CoFe 两者之组合）橄榄石结构的锂电池正极材料，1997 年美国德克萨斯州立大学教授 GOOD ENOUGH 等报道了磷酸铁锂的可逆嵌脱锂特性后，该材料得到了极大重视，推动了磷酸铁锂材料走出实验室。在此之后，如火如荼的相关研究席卷全球。2001 年，photech 公司首先实现了磷酸铁锂材料的批量生产；Velence 公司发现了碳包覆和碳热还原技术，使磷酸铁锂材料的性能进一步提高；美国的 A123

SYSTEMS 公司技术团队发现了离子掺杂和纳米化技术可以大幅提高磷酸铁锂的导电性。至此，磷酸铁锂材料进了大规模工业化应用阶段。在新能源汽车市场发展早期，磷酸铁锂伴随着客车的发展出现爆发式增长，在 18 年之后新能源车市场补贴逐步退坡，且三元材料在乘用车市场的发展下大幅增长。

图表 98：磷酸铁锂和三元正极材料出货量情况



资料来源：赛迪顾问，GGII，EV Tank，信达证券研发中心

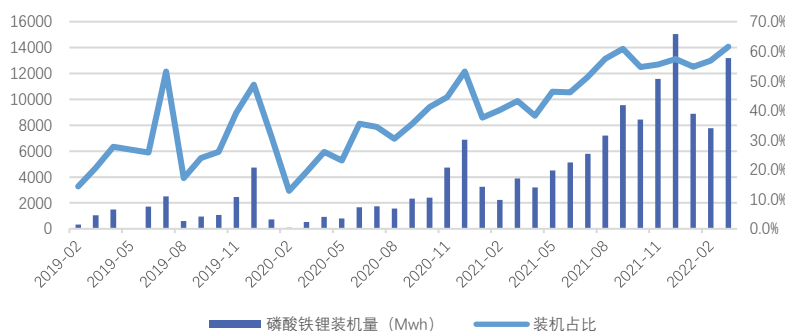
磷酸铁锂与三元有望齐头并进。对于新能源车，实现单位成本更大的续航是永恒的发展方向，在指标上体现为需要更高的质量能量密度和更低的质量成本。在质量能量密度指标上，三元相比铁电池有较大的优势；在质量成本上看，磷酸铁锂具有一定的优势，预计未来将形成中低端车型用铁锂、中高端车型用三元的差异化竞争局面。

图表 99：镍钴锰酸锂与磷酸铁锂体系参数对比

项目	磷酸铁锂 (LFP)	镍钴锰酸锂 (NCM)
晶体结构	橄榄石结构	层状
理论比容量 (mAh/g)	170	273-285
实际比容量 (mAh/g)	130-140	155-220
振实密度 (g/cm ³)	0.8-1.1	2.6-2.8
压实密度 (g/cm ³)	2.20-2.60	3.40-3.80
循环寿命 (次)	2,000-6,000	800-2,000
电压范围 (V)	3.2-3.7	2.8-4.5
热稳定性	优秀	一般随 Ni 含量变高而变差
材料成本	低	中

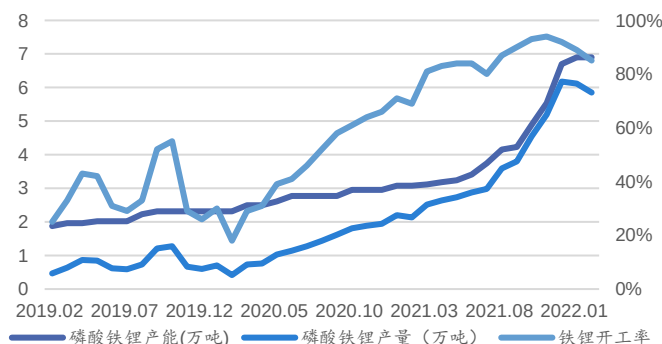
资料来源：厦钨新能招股说明书，信达证券研发中心

2020 年下半年开始，磷酸铁锂电池占有率持续回升，2022Q1 已达到 58.2%。2020Q3 磷酸铁锂装机比例为 33.6%，2022Q1 这一比例已达到 58.2%。从新能源汽车推广应用推荐车型目录来看，2022 年发布的第 1 批车型目录共有 22 款乘用车入选，其中搭载磷酸铁锂的车型有 12 款，占比达到 55%。此番铁锂回潮的主要原因是，原材料价格快速上涨、补贴退坡的影响下，电池材料成本优势的重要性凸显。供需错配下，我们预计上游原材料年内仍将处于供需紧平衡状态，2022 年磷酸铁锂将延续高速增长态势。

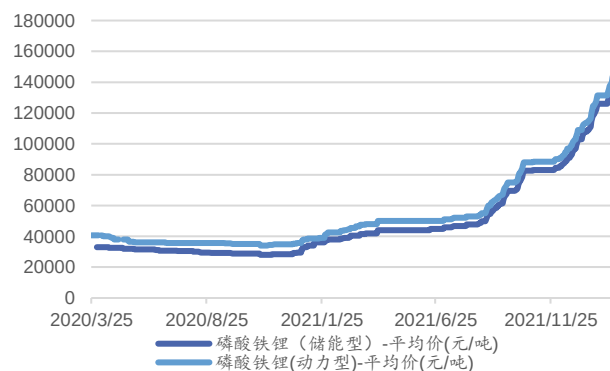
图表 100: 2022 年 3 月磷酸铁锂装机比例超过 60%


资料来源: Wind, 信达证券研发中心

下游需求高景气，磷酸铁锂迎来高速扩张。在下游需求带动下，磷酸铁锂产线平均开工率由 2020Q3 的 52% 上升至 2021Q4 的 93%，供给端短缺叠加原材料价格上涨，2020Q3 至今动力型与储能型磷酸铁锂价格分别上涨 183.4% 与 153.1%。由于新建产能释放有一定滞后期，2021Q3 开始新增磷酸铁锂产能集中释放，截至 2021 年末磷酸铁锂产能达 48 万吨，同比增长 50.0%。

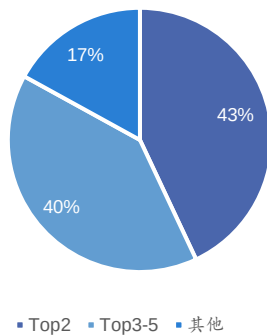
图表 101: 磷酸铁锂产能与产量情况


资料来源: SMM, 信达证券研发中心

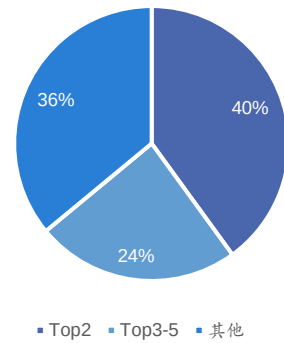
图表 102: 磷酸铁锂正极材料价格


资料来源: SMM, 信达证券研发中心

磷酸铁锂正极行业集中度呈现下降趋势。2021 年 Top2 磷酸铁锂正极企业出货占比合计为 40%，较为稳定，Top3-5 的市场份额由 40% 大幅压缩至 24%，整体仍呈现高集中度特点。**新玩家入局，磷酸铁锂市场格局生变。**根据电池中国对业内不完全统计，各厂商宣布的磷酸铁锂扩产规模加上现有产能已超 500 万吨，我们测算 2025 年全球磷酸铁锂需求 181 万吨，规划产能显著高于需求。2021 年化工企业新增产尚未释放，伴随化工企业进入，市场集中度可能会呈下降趋势，市场新进入者面临机遇。

图表 103: 2020 年磷酸铁锂正极市场集中度


资料来源: GGII, 信达证券研发中心

图表 104: 2021 年磷酸铁锂正极市场集中度


资料来源: GGII, 信达证券研发中心

图表 105: 磷酸铁锂正极企业扩产计划

公司名称	扩产计划	投资金额 (亿元)
德方纳米	拟在云南曲靖投资建设年产 10 万吨新型磷酸盐系正极材料生产基地项目	20
	拟在云南曲靖投资建设年产 20 万吨磷酸铁锂前驱体项目	8
	拟在四川省宜宾市江安县投资建设“年产 8 万吨磷酸铁项目”	18
龙蟠科技	新能源汽车动力与储能电池正极材料规模化生产项目。	25
	拟通过控股子公司投资新建“10 万吨磷酸铁锂正极材料回收利用项目”和“10 万吨磷酸铁前驱体项目”	8
	常州锂源 5 万吨磷酸铁锂正极材料项目	8
湖南裕能	拟在贵州省黔南布依族苗族自治州福泉市投资建设“年产 30 万吨磷酸铁和 30 万吨磷酸铁锂”	70
	拟在云南省昆明市安宁市投资建设“年产 35 万吨磷酸铁和 35 万吨磷酸铁锂”	100
湖北万润	与上市公司龙佰集团 (002601.SZ) 的子公司共同设立合资公司, 拟投资建设 10 万吨磷酸铁生产线	
	年产 5 万吨宏迈高科高性能锂离子电池材料项目, 一期投产磷酸铁锂 3 万吨, 二期投产磷酸铁锂 2 万吨, 规划建设期两年	8
安达科技	公司 B、C 区 2 万吨/年磷酸铁锂及配套 5 万吨/年磷酸铁产线技改项目	2
	全资子公司开阳安达 5 万吨/年磷酸铁锂及配套生产线建设项目	7
富临精工	年产 5 万吨新能源锂电正极材料项目	8
	年产 25 万吨新能源锂电正极材料项目	40
	新建年产 20 万吨新型高压实磷酸铁锂正极材料及配套主材一体化项目	20

资料来源: 各公司公告, 信达证券研发中心

图表 106: 化工企业磷酸铁/磷酸铁锂扩产进度

分类	企业	磷酸铁扩产规模 (万吨)	磷酸铁锂扩产规模 (万吨)	概要	最新进展
磷化工	兴发股份	50	50	与华友钴业合作投建 50 万吨/年磷酸铁、50 万吨/年磷酸铁锂及相关配套项目	出资 1.53 亿元在宜昌市宜都市投资建设 30 万吨/年磷酸铁项目, 项目将分期建设, 项目一期为 10 万吨/年磷酸铁项目
	川恒股份	100	10	出资 6000 万元对万鹏增资 1.3 亿元, 万鹏全资子公司宜宾万鹏拟投建 10 万吨/年磷酸铁锂正极材料项目, 增资后持股 30%	一期项目 (除双龙铁路仓储物流中心外) 建设周期为 36 个月, 计划建设期为 2021 年 3 月-2024 年 3 月
	川金诺	5	10	拟建设 5 万吨/年电池级磷酸铁锂正极材料前驱体磷酸铁及配套 60 万吨/年硫酸磷酸项目、10 万吨/年电池级磷酸铁锂正极项目	

	川发龙蟒	20	20	拟建设 20 万吨/年新能源材料项目，包括磷酸铁锂 20 万吨、磷酸铁 20 万吨、硫酸 30 万吨生产线	一期建设年产 10 万吨磷酸铁锂、10 万吨磷酸铁、30 万吨硫酸生产线，2023 年 12 月建成投产。二期建设年产 10 万吨磷酸铁锂、10 万吨磷酸铁生产线，2025 年 12 月建成投产
		20	20	拟投建德阳川发龙蟒锂电新能源材料项目，包括年产 20 万吨磷酸铁锂、20 万吨磷酸铁及配套产品	一期项目暂定于 2024 年 12 月建成投产，二期项目暂定于 2026 年 12 月建成投产
	司尔特		5	与融捷控股设立合资公司，规划建设年产 5 万吨磷酸铁锂项目	首期工程目标产量为 1 万吨/年，二期工程目标产量为 2 万吨/年，三期工程目标产量为 2 万吨/年，目前首期工程建设手续完成，18 个月内竣工
	新洋丰	20		投资 25-30 亿元建设年产 20 万吨磷酸铁及上游配套项目	预计于 2022 年 8 月实现首期（5 万吨）项目投产
	云天化	50		拟与云南省安宁工业园草铺化工园区投资建设 50 万吨/年磷酸铁电池新材料前驱体及配套项目	10 万吨预计与 2022 年 6 月建成，其余 2*20 万吨与 2023 年 12 月建成
	芭田股份	30		建设年产 30 万吨磷酸铁及相关配套工程项目	
钛白粉	中核钛白		50	拟通过全资子公司甘肃东方钛业有限公司投资建设年产 50 万吨磷酸铁锂项目。	成立新材料研究院开展正极材料研究；一期项目 50 万吨磷酸铁进入环评审批阶段（分为一阶段 10 万吨/年磷酸铁建设周期 24 个月，二阶段 40 万吨/年磷酸铁建设周期 36 个月）
		10		出资 0.51 亿元与湖北万润成立合资公司，建设 10 万吨磷酸铁生产线	营业执照出具后 9 个月内完成环评、安评等手续，12 个月内全面投产
	龙佰集团		20	全资子公司龙佰新材料投建 20 万吨/年磷酸铁锂材料项目，投资金额 20 亿元	一期 5 万吨生产线已建成，进入试生产
		15	15	投资 20 亿元分两期建成年产 15 万吨电池级磷酸铁锂项目，包括一期 15 万吨/年磷酸铁与二期 15 万吨/年磷酸铁锂	
综合化工	安纳达	5		控股子公司铜陵纳源与湖南裕能共同投资设立合资公司，建设 5 万吨/年高压实磷酸铁产业化升级改造项目	
	万华化学	5	5	年产 5 万吨磷酸铁锂锂电正极材料一体化项目，包括 5 万吨/年磷酸铁、5 万吨/年磷酸铁锂	
其他	彩客化学	5		拟投资新建 5 万吨/年磷酸铁产品	

资料来源：各公司公告，信达证券研发中心

3.3.2 三元正极材料逐步扩张至磷酸铁锂材料领域

目前三元正极材料企业除了在自身的纵向一体化之外，在横向逐步扩张至磷酸铁锂材料市场，力图打造锂电正极材料平台企业。2021 年下半年三元正极企业陆续公布磷酸铁锂扩产计划，其中长远锂科以自建产线为主，容百科技、当升科技与上游前驱体企业合作，厦钨新能、华友钴业、格林美通过与化工企业、锂资源企业合资，共同投资建设磷酸铁锂一体化项目。截至 2022 年 3 月，三元正极企业已公布至少 106 万吨磷酸铁锂扩产计划。

图表 107：三元正极产业链企业不断进军磷酸铁锂材料市场

公司	布局情况	公告时间
长远锂科	全资子公司投资建设年产 6 万吨磷酸铁锂，计划 2022 年 1 月开始建设，2023 年 4 月投产，建设期 16 个月	2021 年 12 月
当升科技	与中伟股份合作，投资建设总产能不低于 30 万吨/年的磷资源开发、磷化工、磷酸铁、磷酸铁锂、资源循环利用及配套一体化产业项目	2021 年 11 月
中伟股份	拟在贵州开阳建设年产 20 万吨磷酸铁及磷酸铁锂材料生产线一体化项目，同时在化工园区范围内配套建设磷矿制磷酸或黄磷、磷酸一铵，另配套矿区及磷矿开采，建设期 33 个月	2021 年 12 月
厦钨新能	与雅化锂业、厦门沧雅投资规划雅安基地年产 10 万吨磷酸铁锂项目，总投资不低于 100 亿元，其中首期建设规模年产 2 万吨，预计投资不低于 12 亿元，建设周期为 2 年，预计 2023 年投产	2021 年 9 月

请阅读最后一页免责声明及信息披露 <http://www.cindasc.com> 42



华友钴业	与兴发集团共同出资 3 亿元，投资建设 30 万吨/年磷酸铁项目，项目将分期建设，项目一期为 10 万吨/年磷酸铁项目（远期计划 50 万吨磷酸铁、50 万吨磷酸铁锂）	2021 年 11 月
格林美	与新洋丰共同投建 15 万吨/年磷酸铁项目、10 万吨以上磷酸铁锂，投资 10 亿元（磷酸铁），以 5 万吨为单位，一期 2022 年 8 月前建成投产	2022 年 1 月

资料来源：各公司公告，信达证券研发中心

三元企业在磷酸铁锂领域具备客户渠道与技术积累优势。1) 客户渠道方面，2021 年主要动力电池厂商中，已实现磷酸铁锂量产的厂商市场份额达到 47.8%，在研发的厂商市场份额达到 26.5%，大部分厂商兼有三元与磷酸铁锂电池业务，三元正极企业的客户渠道资源可复用于磷酸铁锂。此外，下游整车厂商也在转向应用磷酸铁锂电池，如特斯拉标准续航版 Model 3 和 Model Y 将全部改用磷酸铁锂电池。2) 技术积累方面，三元正极企业在三元正极材料的开发、量产、品质管控及工程建设方面已积累经验，磷酸铁锂开发进度较快。

图表 108：全球主要动力电池企业磷酸铁锂进度

电池企业	2021 年装机量 (GWh)	2021 年市场份额	磷酸铁锂电池
宁德时代	93.68	32.1%	已量产
LGES	60.25	20.6%	2020 年底开始研发，2022 年有望建设试验生产线
松下	46.64	16.0%	暂无研发计划
比亚迪	23.95	8.2%	已量产
三星 SDI	9.66	3.3%	暂无研发计划
SK On	14.36	4.9%	正在开发，2022 年有望实现盈利
中航锂电	8.60	2.9%	已量产
远景动力	4.13	1.4%	已量产
国轩高科	7.13	2.4%	已量产
亿纬锂能	2.26	0.8%	已量产
孚能科技	2.91	1.0%	有技术储备，磷酸铁锂方壳电池已有布局
CR5	238.88	81.8%	
CR10	271.31	92.8%	

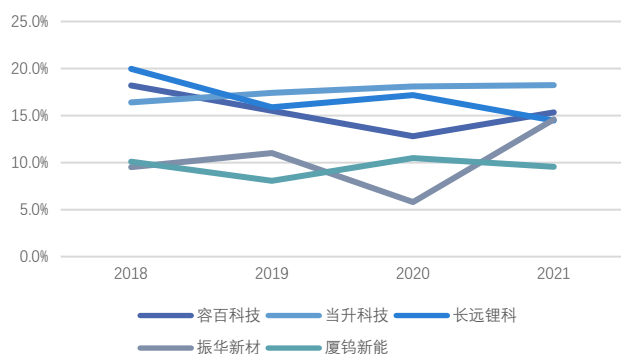
资料来源：各公司公告，GGII，信达证券研发中心

四、三元正极材料市场迎格局变化

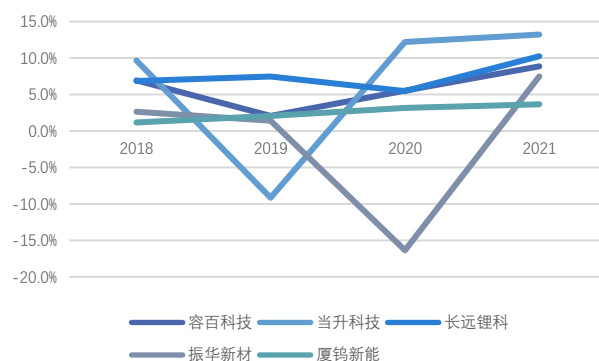
4.1 三元材料顺利传导原材料价格压力

三元正极产业是成本加成定价模式。其原材料占据成本比重大多在 90%以上，原材料的价格波动会极大影响正极材料的价格波动。三元材料厂商 2021 年 Q1-Q3 毛利率保持相对稳定，能够传导原材料成本的上涨。

当前原材料价格上涨下，三元材料传导相对顺利。2020 年 8 月-2021 年 12 月，碳酸锂、氢氧化锂、硫酸钴、硫酸镍、硫酸锰价格分别上涨 19.7、14.9、4.2、1.0、0.4 万元/吨，523、622、811 原材料成本分别上涨 11.40、10.58、11.01 万元/吨，售价分别上涨 11.28、11.41、10.87 万元/吨，基本可以覆盖原材料成本的上涨。从龙头公司看，2021 年三元正极企业毛利率、净利率出现回升。

图表 109: 三元正极企业毛利率情况


资料来源: Wind, 信达证券研发中心

图表 110: 三元正极企业净利率情况


资料来源: Wind, 信达证券研发中心

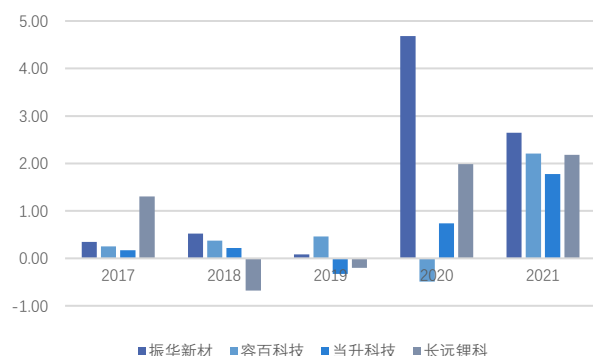
图表 111: 三元正极材料成本压力传导顺畅

原材料价格涨幅					
单位: 万元/吨	碳酸锂	氢氧化锂	硫酸钴	硫酸镍	硫酸锰
2020 年 8 月	4.0	4.9	5.5	2.6	0.6
2021 年 12 月	23.6	19.8	9.8	3.5	1.0
涨幅 (%)	19.7	14.9	4.2	1.0	0.4

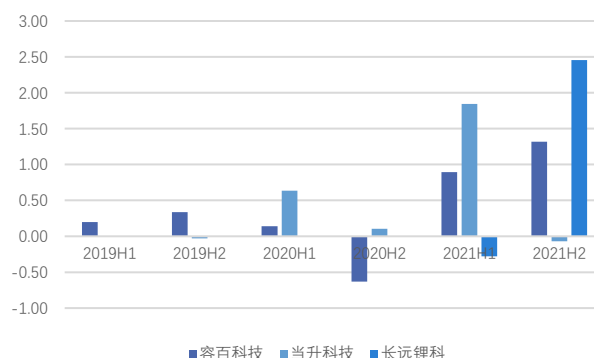
正极材料价格涨幅			
单位: 万元/吨	523	622	811
2020 年 8 月	12.1	13.7	15.7
2021 年 12 月	23.4	25.1	26.6
售价涨幅	11.28	11.41	10.87
原材料价格涨幅	11.40	10.58	11.01

资料来源: SMM, 信达证券研发中心

本轮价格上涨下三元正极企业增加原材料储备。从原材料库存情况看, 2021 年产销两旺背景下, 正极企业原材料库存增加值仍达到五年内历史新高, 原材料库存多为战略储备。具体来看, 正极企业在库存管理节奏上存在差异, 但新增库存总额相近, 容百科技原材料库存增长贯穿全年, 当升科技集中在上半年, 长远锂科集中在下半年。

图表 112: 分年度三元企业新增原材料库存 (单位: 亿元)


资料来源: Wind, 信达证券研发中心

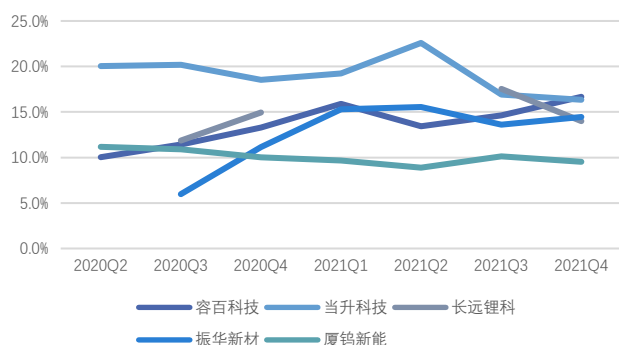
图表 113: 分半年度三元企业新增原材料库存 (单位: 亿元)


资料来源: Wind, 信达证券研发中心

低价储备效益得到发挥, 三元企业盈利能力提升。从逐季盈利情况看, 受益于低价战略储备, 2020Q3 到 2021Q2, 容百科技、当升科技、长远锂科等毛利率与净利率有所提升,

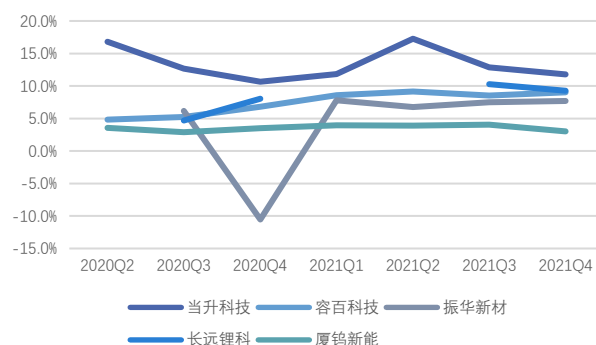
2021Q3 开始原材料价格继续高位上涨，三元企业毛利率开始下滑，总体来看 2021 年全年三元企业吨盈利水平大幅提升，相较 2020 年的 1.7、0.5 万元/吨，吨毛利与吨净利同比平均提升 1.1、1.2 万元/吨。相较之下，厦钨新能采取低库存、快周转的战略，未能获取库存收益，单季度毛利率略有下滑。考虑到短期内供需错配导致的锂资源短缺难以彻底消除，未来拥有稳定供应商合作体系、足够资源支持与完备回收体系的正极企业仍能继续受益于库存收益。

图表 114：三元企业单季度毛利率情况（单位：亿元）



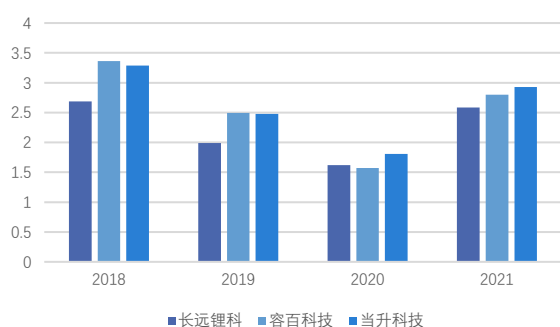
资料来源：Wind，信达证券研发中心

图表 115：三元正极企业单季度净利率情况（单位：亿元）



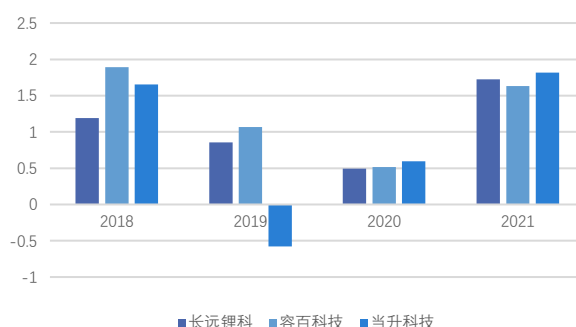
资料来源：Wind，信达证券研发中心

图表 116：三元正极材料企业单吨毛利（万元/吨）



资料来源：各公司年报，信达证券研发中心

图表 117：三元正极材料企业单吨净利（万元/吨）



资料来源：各公司年报，信达证券研发中心

4.2 三元正极产业供应链全球化

供应链网络纵横交错，国内厂商全球市场份额有望提升。为分散供应风险，动力电池厂商采取多元化的方式保障正极材料供应，也是造成行业格局较为分散的原因之一。主要三元正极企业中，长远锂科、振华新材、厦钨新能以国内客户为主，容百科技、当升科技、贝特瑞海外客户比重较高，且开始通过自建、合资等形式出海建厂，未来有望进一步提高全球市场占有率。

图表 118：正极企业上下游供应链关系

宁德时代	LGES	SK On	松下	比亚迪	中航锂电	亿纬锂能	孚能科技	格林美	中伟股份	华友钴业	邦普	道氏技术	芳源环保	自供
✓		✓				✓	✓	容百科技	✓	✓	✓			✓
✓				✓		✓	✓	长远锂科			✓			✓
	✓	✓		✓		✓	✓	当升科技	✓	✓				✓
✓				✓			✓	振华新材	✓		✓	✓		
✓			✓	✓	✓	✓		厦钨新能	✓	✓				✓
✓		✓	✓			✓		贝特瑞	✓				✓	✓

资料来源：各公司招股说明书，各公司年报，各公司公告，信达证券研发中心

国内三元正极企业逐步进入海外供应链。随着海外市场的逐步崛起，国内企业逐步进入海外供应链，1) 伴随着国内电池企业的海外扩张进入海外车企供应链，国内以宁德时代为代表的动力电池企业陆续在欧美建设电池工厂，其中宁德时代布局最早。2) 进入海外电池供应链，继而进入海外车企供应链。从全球动力电池的市占率格局上看，2021 年 TOP10 中海外企业有 4 家，总体市占率为 42.6%，是不可忽视的一部分。国内正极材料企业正不断提升其在海外供应链的占比，不考虑其通过下游电池业务间接供应海外市场，从其海外营收占比这个直接的指标上看，当升科技的海外占比较高，21 年在 3 成左右，未来随着产业链企业逐步出海，海外市场营收占比有望提升。

图表 119: 正极企业逐步拓展全球市场

公司	地区	建设方式	产能	建设阶段
容百科技	韩国	自建	一期 2 万吨，已建成 5000 吨，总产能 7 万吨/年	2021 年 4 月份开工，一期建设 24 个月，预计 2022 年底完工，所有产能到 2025 年 12 月投产
当升科技	欧洲	与 SK（持股不超过 30%）、芬兰矿业合资	首期年产 10 万吨高镍动力锂电正极材料	目前处于可行性研究阶段，首期第一阶段年产 5 万吨预计 2024 年建成投产
	韩国/美国	SK 合资（持股不低于 51%）	待定	前期立项
贝特瑞	中国	SK（25%）、亿纬锂能（24%）合资	年产 5 万吨锂电池高镍三元正极材料项目	签署增资协议，项目建设周期约为 24 个月

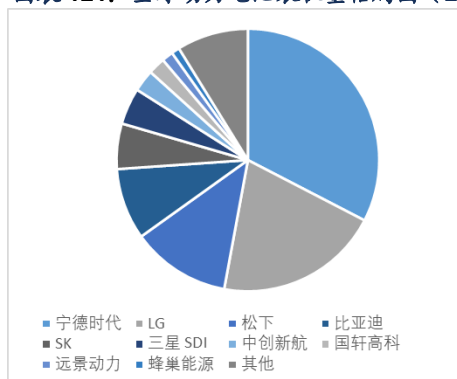
资料来源：各公司公告，信达证券研发中心

图表 120: 国内动力电池企业海外扩张情况

公司	基本情况
宁德时代	1) 18 年 7 月公告，将在德国图林根州埃尔福特市。前两期项目预计投资金额 2.4 亿欧元，产品主要面向欧洲地区销售，主要目标客户为欧洲地区整车厂。2) 19 年 6 月公告，扩大对欧洲生产研发基地项目的投资规模，增加后项目投资总额将不超过 18 亿欧元。德国工厂在 19 年 10 月动工，生产线包括电芯及模组产品，预计到 2022 年可实现 14GWh 的电池年产能。3) 22 年 4 月，宁德时代位于德国图林根州的首个海外工厂正式获得 8GWh 电芯生产许可
亿纬锂能	2022 年 3 月，公司与匈牙利 Debrecen（德布勒森市）政府的子公司签订意向书，公司或其附属实体（以后指定）拟根据本意向书中规定的条款和条件，向卖方购买目标地产，并在匈牙利建立动力电池制造厂
比亚迪	2021 年 3 月，比亚迪旗下的弗迪电池有限公司正在筹建海外第一个电池工厂。
国轩高科	1) 21 年 7 月公司官网宣布，公司将收购博世集团位于德国哥廷根的工厂，建立国轩高科在欧洲的首个新能源生产运营基地。2) 22 年 12 月公告，境外全资孙公司与美国某大型上市汽车公司签署《战略供应和本土化协议》，涉及磷酸铁锂电池的供应和采购。一方面，公司将通过中国内地电池生产基地出口 LFP 电池；另一方面，双方计划在美国本土化生产和供应 LFP 电池以及共同探讨未来成立合资公司的可能性。上述 LFP 电池产品将用于该客户美国及全球市场的电动汽车和其他应用。
蜂巢电池	2020 年 11 月宣布落户德国萨尔州的电池基地，将建设两个工厂，模组+电池包工厂将于 2022 年中投产，电芯+模组工厂于 2023 年底投产。该项目总投资将达到 20 亿欧元，总规划产能为 30GWh。

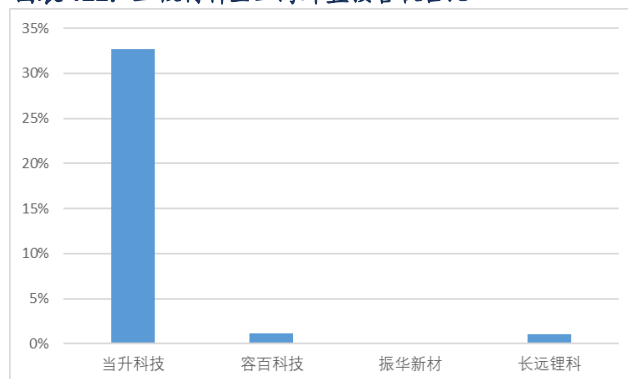
资料来源：各公司公告等，信达证券研发中心整理

图表 121: 全球动力电池装机量格局图（2021）



资料来源：和讯网，SNE Research，信达证券研发中心

图表 122: 正极材料企业海外直接营收占比



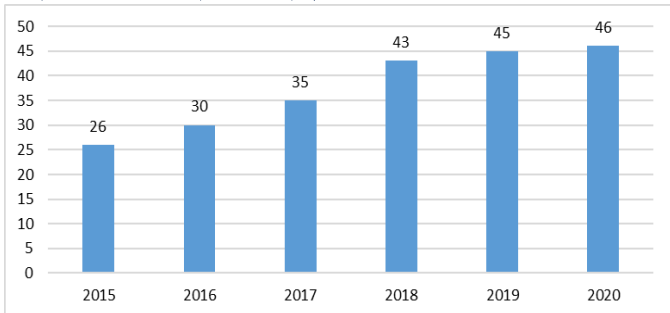
资料来源：Wind，信达证券研发中心，除了振华新材是 20 年数据，企业均为 21 年数据

4.3 格局持续优化，集中度有望提升

4.3.1 三元正极材料行业以往集中度不高

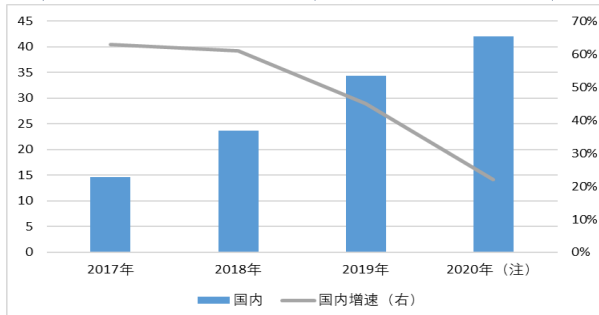
三元正极材料行业集中度不高。2017-2020 年国内三元正极出货量由 14.7 万吨增长至 42 万吨，同比增速呈下滑趋势，同时上游三元前驱体行业快速发展，企业总数由 2015 年的 26 家增长至 2020 年的 46 家，上下游错综复杂的供应网络开始形成。2017 年三元正极企业 CR3 为 33%，CR6 为 57%，2021 年 CR6 为 37%，CR8 为 64%，行业集中度略有提升，但与四大主材其他环节相比仍有差距，2021 年国内隔膜、负极、电解液行业 CR6 分别为 80.8%、80%、75%。

图表 123：2015 年-2020 年中国三元前驱体企业数量（家）



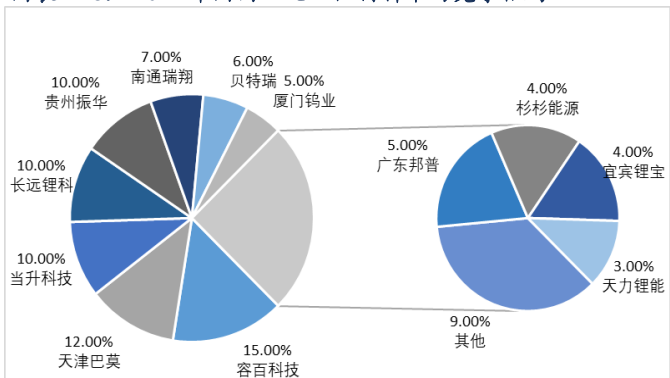
资料来源：帕瓦股份，GGII，信达证券研发中心

图表 124：国内三元正极材料出货量（2017-2020 年）



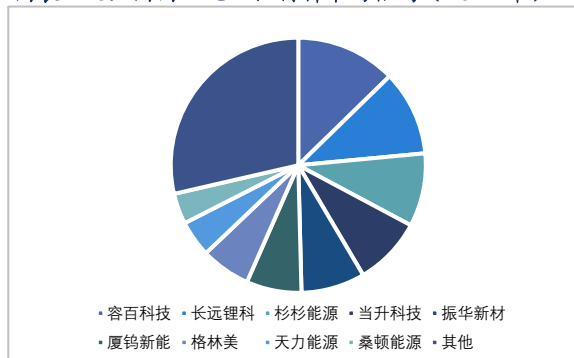
资料来源：振华新材招股书，GGII，信达证券研发中心

图表 125：2021 年国内三元正极材料市场竞争格局



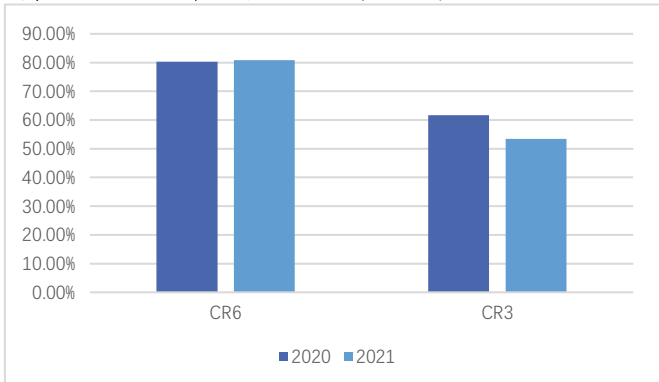
资料来源：鑫椏资讯，信达证券研发中心

图表 126：国内三元正极材料市场格局（2017 年）



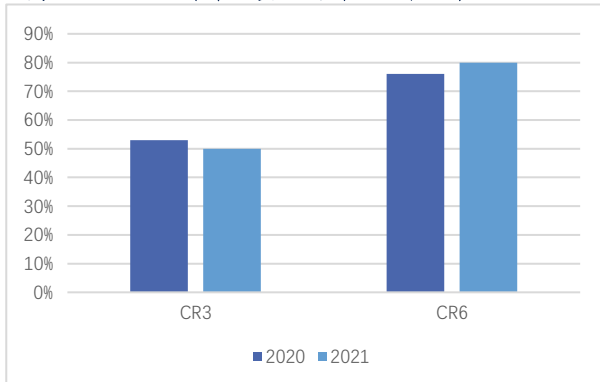
资料来源：振华新材招股书，GGII，信达证券研发中心

图表 127：2021 年国内锂电隔膜市场格局



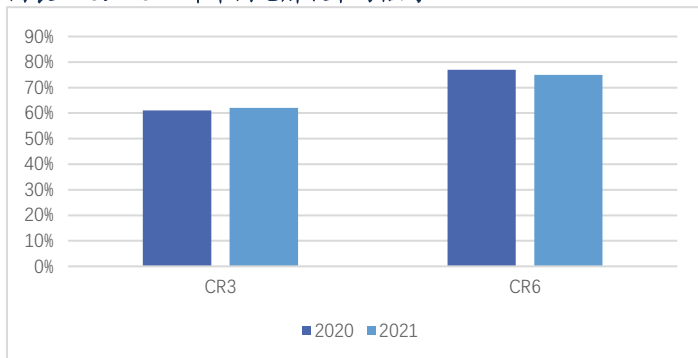
资料来源：GGII，信达证券研发中心

图表 128：2021 年中国负极材料企业市占率



资料来源：GGII，信达证券研发中心

图表 129: 2021 年中国电解液市场格局



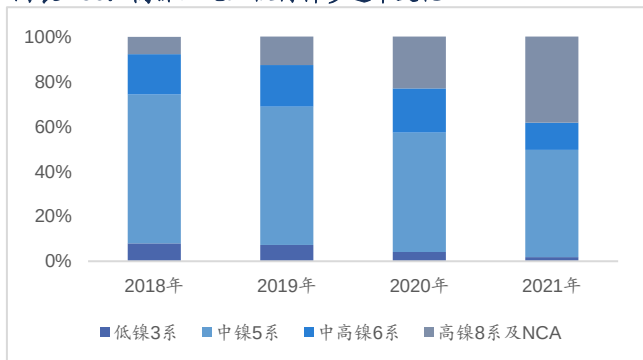
资料来源: GGII, 信达证券研发中心

三元正极材料市场格局集中度不高, 主要有以下几个原因。

一) 技术工艺上看, 三元材料高镍渗透率以往不高, 各个企业的差距不够大, 企业难以通过高镍的技术优势抢占市占率。

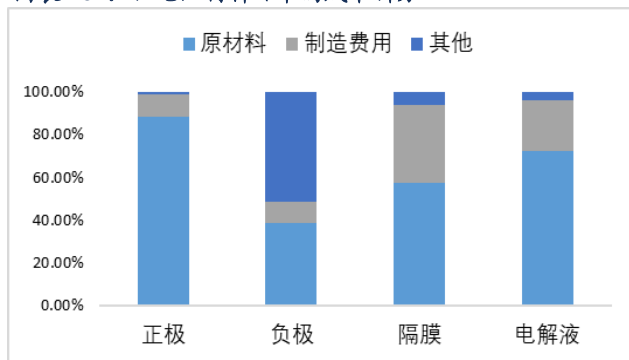
二) 从成本角度看, 三元正极材料原材料成本占比往往大于 90%, 企业难以通过成本优势提升市占率。以往的企业之间的成本差异小, 行业成本曲线是扁平化的, 企业间差异化较小。

图表 130: 高镍三元正极材料渗透率变化



资料来源: GGII, 鑫椏资讯, 信达证券研发中心

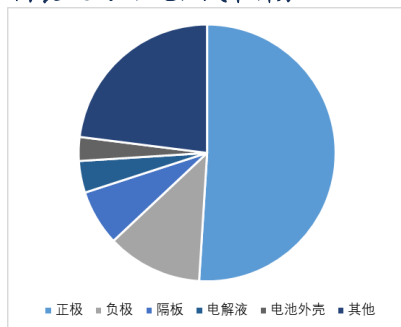
图表 131: 锂电池材料环节的成本拆分



资料来源: 各公司年报, 信达证券研发中心

备注: 正极、负极、隔膜、电解液分别是容百科技、璞泰来、天赐材料、恩捷股份的 2020 年数据

三) 正极材料从产值角度考虑, 是兵家必争之地。从成本拆分上看, 正极材料占电池总成本的比例最大, 发展正极材料产业可以快速形成较大的产值。从四大材料的产值规模考虑, 三元正极材料产值最大, 企业以及地方政府招商引资相对重视。同时从资本开支角度看, 正极材料处于 4 亿元/万吨的水平, 相比负极、电解液更大。

图表 132: 锂电池成本拆分


资料来源：华尔街见闻，彭博新能源财经，信达证券研发中心

图表 133: 锂电池主要材料资本开支情况对比

企业	公司	项目	总投资额 (万元)	单位资本开支 (亿元/万吨或者亿元/亿平)
正极	容百科技	锂电正极材料扩产项目 (仙桃一期年产 10 万吨, 遵义 2-2 期年产 3.4 万吨, 韩国忠州 1-2 期年产 1.5 万吨)	591,519.32	3.97
负极	中科电气	锂电池负极材料生产基地项目-湖南中科星城石墨有限公司年产 5 万吨	80,000.00	1.60
电解液	天赐材料	年产 20 万吨锂电池电解液项目	81,989.90	0.41
隔膜	恩捷股份	苏州捷力年产锂离子电池涂覆隔膜 2 亿平方米项目	100,000.00	5

资料来源：各公司公告，信达证券研发中心，恩捷股份的单位资本开支单位是亿元/亿平。

四) 正极行业参与者众多。正极材料的技术迭代往往决定了电池行业的技术迭代，下游电池企业技术角度考虑，为了提升对整体材料和工艺的理解，往往会投资部分正极材料；同时从供应链角度，电池企业涉及部分正极材料产能可以帮助降低成本，打造一体化优势。比如宁德时代早期通过旗下的邦普布局了正极材料环节，目前也加码了产业一体化。21 年 12 月，宁德时代邦普一体化新能源产业项目开工仪式在宜昌高新区白洋工业园正式举行，项目总投资约 320 亿元，占地面积约 5500 亩，规划建设年产 36 万吨磷酸铁、22 万吨磷酸铁锂、18 万吨三元前驱体及材料、4 万吨钴酸锂、4 万吨再生石墨和 30 万吨电池循环利用的超大规模生产基地。预计 2023 年实现一期投产，2025 年全部投产。

图表 134: 部分电池企业投资正极环节

企业	布局情况
宁德时代	控股子公司宁德邦普投资建设正极材料项目，尚在建设中，已累计投入 6686.05 万元。
国轩高科	与中冶集团、比亚迪在曹妃甸合资建厂，生产三元正极材料前驱体产品；公司在庐江已建 5 万吨正极材料项目，2021 年上半年，推进 20 万吨高端正极材料项目和年产 3 万吨三元正极材料项目落地庐江；年产 10000 吨高镍三元正极材料项目正在建设中。
孚能科技	新型正极材料研发项目处于小试阶段，预计总投资 4200 万元；公司“高比容量正极材料技术”结合锂离子动力电池产品进入产业化阶段。
亿纬锂能	与贝特瑞、SKI 设立合资公司，合资公司的年产量以锂电池高镍三元正极材料为准最大 50,000 吨为标准进行设计及建设。
比亚迪	委托公司全资子公司建设青海正极材料厂

资料来源：各公司公告，宁德时代公众号，信达证券研发中心

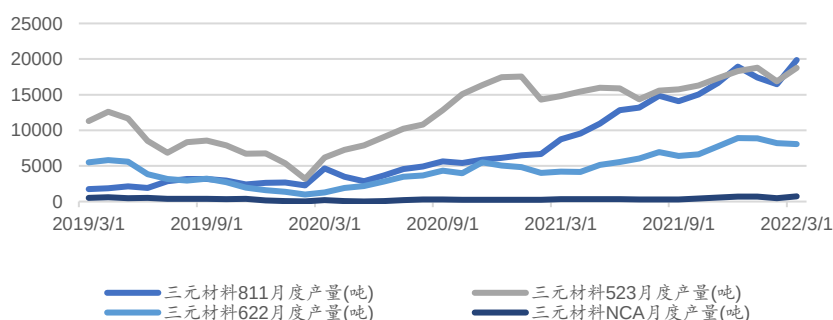
4.3.2 高镍和产业链一体化趋势下，集中度有望提升

1) 高镍化方面，自 2021 年年初开始，三元 811 与 523 正极材料月度产量差距持续缩小，

截至 2022 年 3 月，811 已占三元正极材料总产量的 41.4%，高镍化趋势明确。高镍正极在工艺流程、客户认证与成本控制等方面存在壁垒，龙头企业率先实现高镍正极量产，获得动力电池厂商认证，未来市场会进一步向产品质量优异、生产成本较低、扩产进度匹配下游需求的正极厂商集中。未来在高镍化带动下，行业集中度有望提升。

2) 一体化方面，锂、镍等有色金属原材料供应紧张背景下，一体化有助于增强企业供应链管控能力，并稳定原材料成本。以容百、当升为例的大部分正极厂商采用资源循环再利用经营模式，通过投资、合资建厂或供销协议与前驱体供应商建立合作关系，布局锂电回收业务，从而保障原材料供应。也有部分正极厂商如长远锂科，依托于集团公司的矿产资源，并积极向上游前驱体、锂矿、镍矿延伸。锂电正极行业下游需求旺盛，上游有色金属资源紧缺现象短期内难以缓解，未来市场会进一步向具备一体化优势的正极企业倾斜。更重要的是，在一体化之后，不同企业的成本曲线有望陡峭化，产品价格由边际成本决定，成本差异化下行业格局有望向具备一体化优势的企业集中。

图表 135: 各类型三元正极材料产量



资料来源: SMM, 信达证券研发中心

图表 136: 正极企业与前驱体企业的合作模式

正极企业	合作企业	合作内容
当升科技	华友钴业	资源开发: 开展镍、钴、锰、锂等矿产资源的开发利用
		三元前驱体采购: 2022-2025 年间, 向华友钴业采购三元前驱体 30-35 万吨 电池材料循环回收利用
	中伟股份	镍资源开发: 参股红土镍矿开发利用项目, 首期拟合作建设年产 6 万吨镍产线
		磷酸铁锂产业投资: 规划不低于 30 万吨/年磷酸铁、磷酸铁锂及相关磷资源开发、磷化工配套项目 境外产能布局: 共同推进欧洲地区产能建设 产品供销: 2022 年-2024 年, 预计双方多元前驱体、四氧化三钴、富锂锰基前驱体等供需量达 20-30 万吨 产品开发: 合作开发高镍 NCM 前驱体、高镍 NCA 前驱体、四氧化三钴、富锂锰基前驱体等
容百科技	格林美	锂电回收: 参股动力再生 18% 股权, 其生产不少于 26% 的材料公允价格供给公司 镍资源开发: 参股印尼青美邦 8% 产品供销: 2022-2026 年, 向格林美采购前驱体不超于 30 万吨
厦钨新能	格林美	资源开发、产品开发、产品供销 (15000-35000 吨/年)
	中伟股份	资源开发、产品开发、产品供销 (15000-35000 吨/年)

资料来源: 各公司公告, 信达证券研发中心

五、重点标的

5.1 宁德时代: 龙头地位稳固, 海外市场及储能业务爆发

业绩符合预期, 盈利能力优异。公司 21 年归母净利润在此前业绩预告的 140-165 亿区间的上限。其中 Q4 实现营收 569.94 亿元, 同比增长 203%, 环比增长 95%; 归母净利润 81.80 亿元, 同比增长 267%, 环比增长 150%。公司业绩的增长主要依赖于下游新能源车需求的增长。利润率方面, 2021 年毛利率是 26.28%, 净利率为 13.70%。

产能持续扩张，打造极限制造体系。1) 产能：公司产能从2020年的69.10GWh提升至2021年的170.39GWh，且在建产能140GWh，随着产能的持续扩张，有望逐步摊薄制造成本。2) 技术研发：2021年研发人员突破万人大关，达到10079人，同比增长80%，其中本科及以上学历是6246人。3) 打造极限制造体系：利用人工智能、先进分析和边缘计算/云计算等技术，公司电池生产良率、一次合格率等指标较上年大幅提升。2021年9月，公司宁德工厂被达沃斯世界经济论坛评选为“灯塔工厂”，成为全球首个获此认可的电池工厂。

动力电池销量大增，盈利能力强劲。1) 销量：公司21年电池销量133.41GWh，同比增长185%，其中动力电池销量116.71GWh，同比增长163%。2021年公司动力电池全球市占率为32.6%，排名行业第一。2) 盈利性：21Q4公司整体毛利率24.70%，环比下滑3.2pct；净利率15.29%，环比上升2.25pct，展现了强大的盈利能力。受原材料价格上涨的影响，22Q1电池行业盈利承压，随着电池产品价格陆续上调以及未来碳酸锂等原材料价格逐步回落，电池板块盈利有望迎来拐点。

加强供应链布局，深化产业合作。公司积极加强在正极、锂矿、镍资源、负极等领域的布局。1) 2021年12月，宁德时代邦普一体化新能源产业项目投产，总投资约320亿元，规划建设年产36万吨磷酸铁、22万吨磷酸铁锂、18万吨三元前驱体及材料、4万吨钴酸锂、4万吨再生石墨和30万吨电池循环利用的生产基地。预计2023年实现一期投产，2025年全部投产。2) 公司控股子公司普勤时代拟与PTAneka Tambang Tbk.和PT Industri Baterai Indonesia在印度尼西亚投资不超过59.68亿美元，建设从红土镍矿开发、火法冶炼、湿法冶炼、三元电池材料到电池回收及三元电池等产业集成化的电池全产业链项目。通过一体化布局，有望保障供应链稳定性的同时降低成本。

海外市场及储能业务爆发。公司2021年境外收入278.7亿元，占据总营收比例约21%，相比2020年的16%提升明显，毛利率方面，境外是30.48%，高于境内的25.14%。21年储能板块毛利率是28.52%，高于动力电池的22.00%。未来随着公司海外供货的提升和储能业务的增长，有望提升整体的盈利能力。

盈利预测与投资评级。我们预计公司2022-2024年营收分别是2667.2、3556.7、4562.6亿元，同比增长104.6%、33.3%、28.3%；归母净利润分别是276.5、398.0、512.8亿元，同比增长73.5%、43.9%和28.8%。维持“买入”评级。

5.2 蔚蓝锂芯：电动工具电池龙头企业，业绩快速增长

锂电池业务持续扩张，盈利情况良好。2021年公司锂电池业务实现营收约26.74亿元，同比增长84.80%。子公司江苏天鹏实现净利润约5.37亿元，对应净利率为20%。公司锂电池销量为3.90亿只，同比增长65.5%，对应净利润为1.38元/只。在原材料价格的上涨下，公司产品通过提价较好的传导了成本上涨压力，预计22年有望继续顺利传导成本压力。

公司充分受益于电动工具电池国产化趋势。近年来，国内电动工具电池企业陆续实现高倍率技术的突破，逐步进入下游TTI、百得等巨头的供应链，行业格局出现国产化趋势，公司作为龙头企业，显著受益。产能方面，淮安工厂一期项目预计2022Q4投产，届时总产能为12.5亿颗，且淮安工厂二期项目也在持续推进，公司产能的快速扩张有望满足电动工具、电踏车、吸尘器等领域增长需求。

LED业务转型初见成效，金属物流业务增长较快。1) LED：公司从普通照明领域向背光领域的转型初见成效，2021年背光产品销量同比增长约400%，总营收占比达到20%左右。整个板块营收12.83亿元，同比增长49.3%，产品均价持续提升，板块毛利率为14.67%，实现了业绩的扭亏为盈。2) 金属物流：随着上年度金属业务股权架构的调整优化，核心人员的积

极性得到激发，2021 年板块实现营收 27.14 亿元，同比增长 41%。板块产品销量 48.71 万吨，同比增长 8.2%。

盈利预测与投资评级。我们预计公司 2022-2024 年营收分别是 102.4、117.4、122.9 亿元，同比增长 53.2%、14.6%、4.7%，归母净利润分别是 9.64、14.87、17.92 亿元，同比增长 43.9%、54.2%和 20.5%。维持“买入”评级。

5.3 长远锂科：三元龙头，铁锂新贵

产品结构升级，吨盈利有所提升。2021 年公司正极材料销量合计 4.54 万吨，受益于高镍占比提升以及碳酸锂库存，公司毛利率提升 1.9pct，单吨毛利为 2.50 万元/吨，较 2020 年提升 0.95 万元/吨，单吨净利为 1.54 万元/吨，较 2020 年提升 0.87 万元/吨。

降本增效持续开展，未来有望为公司带来超额收益。2021 年公司推出新一代 65 系高电压单晶降钴产品与低钴 Ni83 单晶产品，并在高镍产品收率、降氧以及前驱体单釜产能提升等方面推进降本增效，伴随一期项目满产以及新增产能释放，公司成本优势将进一步放大。

产能持续扩张，抢占市场份额。2021 年公司三元正极材料国内市占率为 10.0%，位列国内前三，较 2020 年提升 3.4pct。到 2022 年年底，公司将建成车用锂电正极扩产二期（4 万吨）与磷酸铁锂正极项目（6 万吨），中远期三元正极材料将扩大至 20 万吨以上，继续保持行业第一梯队水平。

盈利预测与投资评级。我们预计公司 2022-2024 年营收分别是 159.3、215.3、232.0 亿元，同比增长 132.8%、35.2%、7.8%；归母净利润分别是 13.73、19.52、25.02 亿元，同比增长 95.9%、42.2%和 28.2%。维持“买入”评级。

5.4 当升科技：高镍趋势明确，海外扩产加码

高镍占比提升，业绩大幅增长。2021 年公司正极材料销量合计 4.7 万吨，同比增长 97%，Ni83、Ni88、Ni90 型高镍三元批量供应，单吨毛利为 3.19 万元，同比增长 0.64 万元。2022 年 1-2 月延续业绩增长态势，实现营收 23.48 亿元左右，同比增长 202.21%左右，归母净利润 2.30 亿元左右，同比增长 113.91%左右。

产能加速扩张，进军海外市场。2021 年底公司自有产能达 4.4 万吨，2022 年常州当升二期 5 万吨项目将于下半年投产；江苏当升四期 2 万吨小型锂电正极材料项目积极推进，同时启动欧洲首期 10 万吨产业基地项目；协议与 SK 在韩国或美设立合资工厂，项目进入立项阶段。

推进建设一体化产业链，深度绑定资源供应。公司在资源开发、产品供销、产业投资等方面拓展合作，与华友钴业合作开发镍钴资源，22-25 年采购三元前驱体 30-35 万吨；与中伟股份合建 6 万金吨镍产线，规划年产 30 万吨以上磷酸铁锂一体化产业项目。公司积极开展前瞻性技术储备，固态电池向卫蓝新能源批量销售，磷酸锰铁锂进入客户认证，富锂锰基开发顺利。

盈利预测与投资评级。我们预计公司 2022-2024 年营收分别是 192.36、248.57、335.57 亿元，同比增长 132.9%、29.2%、35.0%；归母净利润分别是 14.84、20.47、27.46 亿元，同比增长 36.0%、37.9%和 34.2%。维持“买入”评级。

5.5 中伟股份：布局产业一体化，前驱体龙头加速成长

2021 年业绩处于预期区间内，单吨毛利有所提升。公司业绩处于前期业绩预告中值附近，全

年资产减值约 0.62 亿元。业务上，三元前驱体业务毛利率 12.26%，相比 2021H1 的 12.45% 维持稳定，我们预计 21 年三元前驱体单吨毛利约 1.24 万元/吨，同比+0.21 万元/吨。

产能持续扩张。产量方面，2021 年公司三元前驱体和四氧化三钴分别为 15.8、2.3 万吨，市占率分别为 26%、24%，保持行业第一。产能方面，截止 2021 年末有 20 万吨/三元前驱体、3 万吨四氧化三钴产能。公司预计到 2023 年产能将超过 50 万吨，将继续保持行业第一梯队水平。

横向、纵向扩张，业绩有望高增。公司从横向上积极布局印尼镍资源的矿产冶炼（预计 22Q3 投产）和南部基地配套矿产冶炼，有望增厚单吨盈利水平；从纵向上涉足磷酸铁锂材料，拟在 23 年之后贡献业绩，打造第二增长曲线。

盈利预测和估值。我们预计公司 2022-2024 年营收分别是 454.1、651.6、792.7 亿元，同比增长 126.2%、43.5%、21.7%，归母净利润分别是 19.12、33.50、41.51 亿元，同比增长 103.6%、75.2%和 23.9%。维持公司“买入”评级。

5.6 容百科技：高镍三元龙头，加码产能建设及一体化布局

产能快速扩张，抢占市场高地。2021 年底公司产能合计 12 万吨，2022 年韩国基地一期 2 万吨产能将于年底建成，贵州遵义基地 2-2 期 3.4 万吨扩建稳步推进，湖北仙桃一期 10 万吨开始建设，2022 年公司正极产能预计将达到 25 万吨，到 2025 年，公司将扩大高镍正极产能至 60 万吨以上规模。

签订长协锁定优质客户。公司客户包括宁德时代、SK On、SDI、孚能科技等全球 Tier 锂电池厂商。公司与宁德时代签订长协，2022 年供货 10 万吨，2023-2025 年作为其三元正极粉料第一供应商，与孚能科技签订长协，2022 年供货 3.10 万吨高镍三元正极材料。

加速新一体化产业链布局。公司与华友钴业、格林美等达成战略合作，通过设立股权投资基金，在资源端、前驱体与回收端加强部署。公司在仙桃增建一体化产业基地，持续上探盈利边界。

六、风险因素

公司产能扩张不及预期的风险；行业竞争加剧导致盈利下降的风险，原材料价格大幅波动风险。

研究团队简介

武浩，新能源与电力设备行业首席分析师，中央财经大学金融硕士，曾任东兴证券基金业务部研究员，2020 年加入信达证券研发中心，负责电力设备新能源行业研究。

张鹏，新能源与电力设备行业分析师，中南大学电池专业硕士，曾任财信证券资管投资部投资经理助理，2022 年加入信达证券研发中心，负责电力设备新能源行业研究。

机构销售联系人

区域	姓名	手机	邮箱
全国销售总监	韩秋月	13911026534	hanqiuyue@cindasc.com
华北区销售总监	陈明真	15601850398	chenmingzhen@cindasc.com
华北区销售副总监	阙嘉程	18506960410	quejiacheng@cindasc.com
华北区销售	祁丽媛	13051504933	qiliyuan@cindasc.com
华北区销售	陆禹舟	17687659919	luyuzhou@cindasc.com
华北区销售	魏冲	18340820155	weichong@cindasc.com
华北区销售	樊荣	15501091225	fanrong@cindasc.com
华东区销售总监	杨兴	13718803208	yangxing@cindasc.com
华东区销售副总监	吴国	15800476582	wuguo@cindasc.com
华东区销售	国鹏程	15618358383	guopengcheng@cindasc.com
华东区销售	李若琳	13122616887	liruolin@cindasc.com
华东区销售	朱尧	18702173656	zhuyao@cindasc.com
华东区销售	戴剑箫	13524484975	daijianxiao@cindasc.com
华东区销售	方威	18721118359	fangwei@cindasc.com
华东区销售	俞晓	18717938223	yuxiao@cindasc.com
华东区销售	李贤哲	15026867872	lixianzhe@cindasc.com
华东区销售	孙瑾	18610826885	suntong@cindasc.com
华东区销售	贾力	15957705777	jiali@cindasc.com
华南区销售总监	王留阳	13530830620	wangliuyang@cindasc.com
华南区销售副总监	陈晨	15986679987	chenchen3@cindasc.com
华南区销售副总监	王雨霏	17727821880	wangyufei@cindasc.com
华南区销售	刘韵	13620005606	liuyun@cindasc.com
华南区销售	许锦川	13699765009	xujinchuan@cindasc.com

分析师声明

负责本报告全部或部分内容的每一位分析师在此申明，本人具有证券投资咨询执业资格，并在中国证券业协会注册登记为证券分析师，以勤勉的职业态度，独立、客观地出具本报告；本报告所表述的所有观点准确反映了分析师本人的研究观点；本人薪酬的任何组成部分不曾与，不与，也将不会与本报告中的具体分析意见或观点直接或间接相关。

免责声明

信达证券股份有限公司（以下简称“信达证券”）具有中国证监会批复的证券投资咨询业务资格。本报告由信达证券制作并发布。

本报告是针对与信达证券签署服务协议的签约客户的专属研究产品，为该类客户进行投资决策时提供辅助和参考，双方对权利与义务均有严格约定。本报告仅提供给上述特定客户，并不面向公众发布。信达证券不会因接收人收到本报告而视其为本公司的当然客户。客户应当认识到有关本报告的电话、短信、邮件提示仅为研究观点的简要沟通，对本报告的参考使用须以本报告的完整版本为准。

本报告是基于信达证券认为可靠的已公开信息编制，但信达证券不保证所载信息的准确性和完整性。本报告所载的意见、评估及预测仅为本报告最初出具日的观点和判断，本报告所指的证券或投资标的的价格、价值及投资收入可能会出现不同程度的波动，涉及证券或投资标的的历史表现不应作为日后表现的保证。在不同时期，或因使用不同假设和标准，采用不同观点和分析方法，致使信达证券发出与本报告所载意见、评估及预测不一致的研究报告，对此信达证券可不发出特别通知。

在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见并不构成对任何人的投资建议，也没有考虑到客户特殊的投资目标、财务状况或需求。客户应考虑本报告中的任何意见或建议是否符合其特定状况，若有必要应寻求专家意见。本报告所载的资料、工具、意见及推测仅供参考，并非作为或被视为出售或购买证券或其他投资标的的邀请或向人做出邀请。

在法律允许的情况下，信达证券或其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，并可能会为这些公司正在提供或争取提供投资银行业务服务。

本报告版权仅为信达证券所有。未经信达证券书面同意，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制、发布、转发或引用本报告的任何部分。若信达证券以外的机构向其客户发放本报告，则由该机构独自为此发送行为负责，信达证券对此等行为不承担任何责任。本报告同时不构成信达证券向发送本报告的机构之客户提供的投资建议。

如未经信达证券授权，私自转载或者转发本报告，所引起的一切后果及法律责任由私自转载或转发者承担。信达证券将保留随时追究其法律责任的权利。

评级说明

投资建议的比较标准	股票投资评级	行业投资评级
本报告采用的基准指数：沪深 300 指数（以下简称基准）； 时间段：报告发布之日起 6 个月内。	买入 ：股价相对强于基准 20% 以上；	看好 ：行业指数超越基准；
	增持 ：股价相对强于基准 5%~20%；	中性 ：行业指数与基准基本持平；
	持有 ：股价相对基准波动在±5%之间；	看淡 ：行业指数弱于基准。
	卖出 ：股价相对弱于基准 5% 以下。	

风险提示

证券市场是一个风险无时不在的市场。投资者在进行证券交易时存在赢利的可能，也存在亏损的风险。建议投资者应当充分深入地了解证券市场蕴含的各项风险并谨慎行事。

本报告中所述证券不一定能在所有的国家和地区向所有类型的投资者销售，投资者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、税收等方面咨询专业顾问的意见。在任何情况下，信达证券不对任何人因使用本报告中的任何内容所引致的任何损失负任何责任，投资者需自行承担风险。