

# 高镍未来已来，龙头涅槃见云开

证券分析师：曾朵红

执业证书编号：S0600516080001

联系邮箱：zengdh@dwzq.com.cn

联系电话：021-60199798

2021年8月3日

- ◆ **动力电池追求高能量密度+低成本，高镍化为当前最成熟的技术进步方向。**能量密度方面，高镍化使得电池可反应电子数增多，从而提升电池能量密度，电芯能量密度有望达300wh/kg+，系统达200wh/kg+，较当前提升30%+，且可通过提高镍含量、改善其他电池材料、提高成组效率等方式进一步提升；成本方面，高镍化可解决钴金属储量少、价格高的痛点，且随着印尼镍冶炼产能的释放及电池循环回收体系的完善，高镍正极成本有望下降至10-12万元/吨，下降空间大，此外电池能量密度提升减少了其他电池材料用量，20年622电池成本预计0.68元/wh左右，我们预计高镍电池远期成本将达到0.5元/wh以内，将趋近铁锂电池。
- ◆ **产业链加速高镍布局，高镍未来已来。**车企端，特斯拉为高镍引领者，18年起搭载镍含量80%+的21700电池，高镍已经过两年以上装机验证，国内高镍装机车型21年1-5月累计销量占比22%，21年1-5月除特斯拉外累计销量占比相较20年由11%提升至14%，提升趋势明显，此外大众、戴姆勒、宝马等海外车企21-22年大量高镍新车型落地。电池端，头部电池厂技术逐渐成熟，国内宁德、蜂巢等高镍电池陆续量产，2021年1-5月累计高镍装机占三元装机比例从20年的25%提升至27%，其中5月达到32%；海外松下绑定特斯拉，LG、SK 9系高镍电池即将落地，我们预计22年大规模上量。正极端，以容百为代表的高镍正极厂商扩产激进，国内巴莫、贝特瑞等均加大高镍产能布局，海外浦项、ECOPRO BM等均与下游客户签订高镍正极供货合同，电池厂指引超预期。我们预计2021年高镍装机110gwh、对应全球高镍正极需求17万吨，25年高镍电池装机量达832gwh，占比近70%，对应高镍正极需求约124万吨，五年CAGR65%+。
- ◆ **高镍技术壁垒较高，电池、三元正极及前驱体行业格局优化，碳纳米管、LIFSI等加速渗透。**宁德的技术迭代是引领行业，技术迭代使得优势持续扩大，除LG-特斯拉外，宁德为国内唯一大批量出货高镍电池的厂商，二线厂更多的可能性在于跟随突破；正极行业分产品结构看，高镍技术难度高，随着技术迭代，行业格局存在明显集中趋势，2020年523型CR2为16.9%，622型CR2为45%，811型CR2合计为82.2%，容百、巴莫优势明显。前驱体对正极品质影响较大，高镍化加深技术壁垒，且高镍强化镍资源布局重要性，龙头布局镍冶炼强化成本优势，龙头市占率进一步提升。高镍化增加电池对LIFSI、碳纳米管添加需求，高镍化趋势下超越行业增速，龙头公司受益。
- ◆ **投资建议：**我们全面看好锂电中游和上游锂资源龙头，明年隔膜、铜箔、石墨化偏紧，锂价格可能超预期，高镍、碳纳米管需求加速，我们继续强烈推荐三条主线：一是特斯拉及欧洲美国电动车供应商（**宁德时代、亿纬锂能、容百科技、恩捷股份、璞泰来、天赐材料、中伟股份、新宙邦、科达利、宏发股份、汇川技术、三花智控、当升科技、欣旺达**）；二是供需格局扭转/改善而具备价格弹性（**天赐材料、华友钴业、永兴材料，关注赣锋锂业、天齐锂业、多氟多、天际股份，及二线锂资源公司，融捷股份、江特电机、天华超净等**）；三是国内需求恢复、量利双升的国内产业链龙头（**比亚迪、德方纳米、天奈科技、星源材质、诺德股份，关注中科电气、嘉元科技、国轩高科、孚能科技**）。
- ◆ **风险提示：**销量不及预期、价格竞争超预期、投资增速下滑



- 2021年高镍元年，2022年高镍放量，高镍未来已来
- 能量密度叠加成本优势，高镍化势不可挡
- 高镍技术成熟，产业链加速布局
- 高镍化趋势对产业链的影响
- 投资建议及风险提示

能量密度叠加成本优势，高镍大势所趋

- 动力电池需解决续航里程及平价（长期存在降价压力）痛点，高能量密度+低成本为长期进步方向：1）材料体系升级：材料体系升级更多是电化学体系的换代，比如高镍正极、硅碳负极、钠离子正极、富锂锰基等方向，并需相关材料配套开发。2）工艺改进：工艺改进属于生产过程中物理属性的变化，目前主要的方向包括电池形态的变化、CTP技术、刀片电芯、叠片技术等，可有效提高能量密度、降低成本。
- 2020年10月发布《节能与新能源汽车技术路线图2.0》，指引2025年商用性能量型电池能量密度>200WH/kg，成本低于0.45元/wh，2035年能量密度>250WH/kg，成本低于0.35元/wh，高端型25年比容量达到350WH/kg，动力电池发展方向明确。

图 动力电池降成本压力长期存在

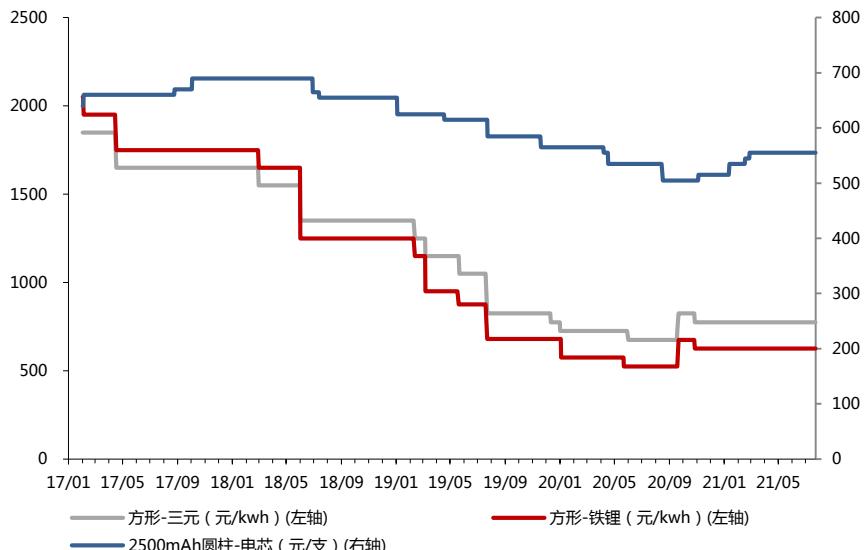
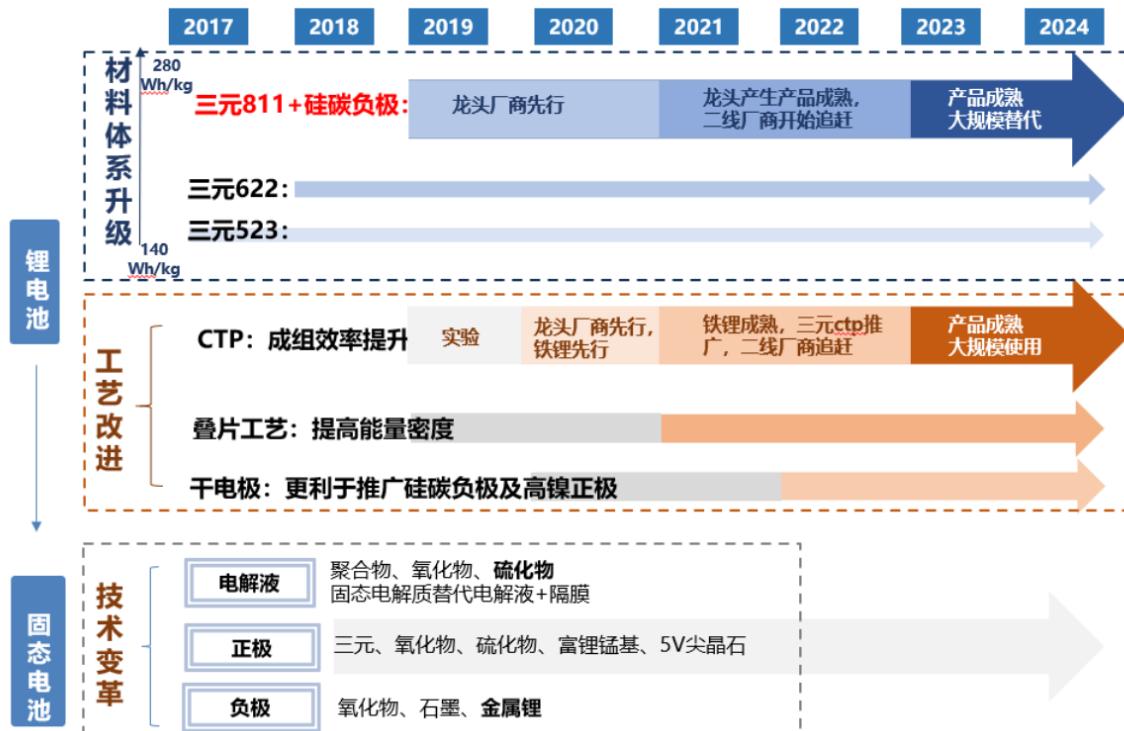


图 节能与新能源汽车技术路线图2.0对动力电池成本、性能指引



- ◆ **高镍为可识别路径中最成熟、接受程度最高的技术进步方向之一。**高镍三元为NCM材料体系内的技术更迭，镍元素有助于提高比容量和能量密度，钴有助于提高电导率和倍率性能，高镍低钴化使得电池比容量提高，但安全性和倍率性能减弱。
- ◆ **高镍大势所趋，未来已来：**1) **提升能量密度**：镍含量提高能够有效提高能量密度，NCM811目前单体能量密度可以达到260wh/kg，成组可以达到180wh/kg，相较NCM523产品能量密度可以提升25%，后续进一步优化能量密度单体达到300wh/kg+，系统达到200wh/kg。2) **降低成本**：由于上游钴资源相对匮乏且供给集中成本较高、价格波动大，高镍能够减轻上游原材料限制，降低成本。3) **技术成熟度高，已实现产业化应用**，产业链配套完善，经历2年以上装车验证，主流车企、电池厂均加大布局。

图 动力电池主流技术进步方向



# 优势一：高镍为当前提高能量密度最有效的方式

- 成组效率提高易接近极限，材料体系进步天花板更高，是提高锂电池能量密度未来关键。随着CTP和刀片电池技术的发展，电池的成组效率已经从传统电池包的75%提升至90%左右，提升空间已经不大，电芯能量密度提升是未来关键，重点在于电化学材料体系的升级。
- 三元材料高镍化是当下材料体系进步的最有效方式。目前各种正极材料中，1) LFP现有比容量已经接近理论极限170mA.h/g，LCO、NCM和富锂基正极材料比容量提升空间较大；2) LCO可以通过提升电压提升比容量，但成本较高；3) 富锂基正极材料虽然理论单体能量密度高，但仍处于研发阶段，需配套半固态或者固态电解液才能发挥优势。4) 高镍正极提高镍含量比例，产业链、技术成熟。镍在三元材料中为主要氧化还原反应元素，增加镍含量使得可反应电子数增多、正极材料活性与放电比容量增强，从而提升电池能量密度，为当前NCM材料体系内的技术迭代。所以当前提升能量密度最有效可行的方法是三元材料高镍化。

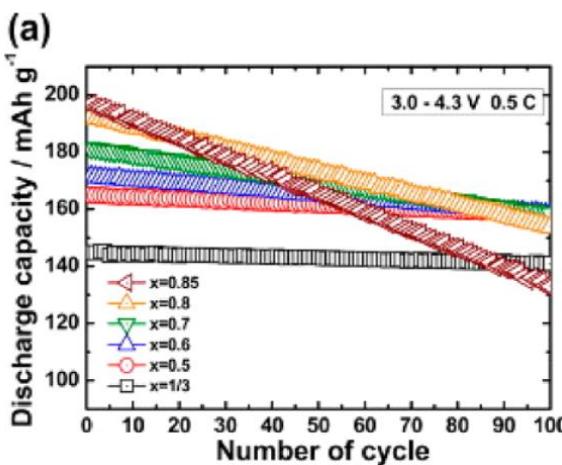
表 高镍与其他电池性能指标比较

| 性能指标                          | 钴酸锂<br>( LCO )     | 锰酸锂<br>( LMO )                   | 磷酸铁锂<br>( LFP )     | 三元材料                     |        |                          |          |         |
|-------------------------------|--------------------|----------------------------------|---------------------|--------------------------|--------|--------------------------|----------|---------|
|                               |                    |                                  |                     | NCM111                   | NCM523 | NCM622                   | NCM811   | NCA     |
| 材料结构                          | 层状氧化物              | 尖晶石                              | 橄榄石                 | 层状氧化物                    |        | 层状氧化物                    |          |         |
| 材料主成分                         | LiCoO <sub>2</sub> | LiMn <sub>2</sub> O <sub>4</sub> | LiFePO <sub>4</sub> | Li(NiCoMn)O <sub>2</sub> |        | Li(NiCoAl)O <sub>2</sub> |          |         |
| 理论放电比容量<br>( mAh/g )          | 274                | 148                              | 170                 | 280                      | 278    | 277                      | 276      | 275     |
| 实际放电比容量<br>( mAh/g )          | 135-140            | 100-130                          | 130-150             | 145                      | 155    | 165                      | 190      | 180-220 |
| 压实密度<br>( g/cm <sup>3</sup> ) | 3.6-4.2            | 3.2-3.7                          | 2.1-2.5             | 3.4-3.7                  |        |                          |          |         |
| 工作电压 ( V )                    | 3.7                | 3.8                              | 3.4                 | 3.6                      |        |                          |          |         |
| 循环寿命                          | 500-1000           | 500-2000                         | 2000                | 800-2000                 |        |                          | 500-2000 |         |
| 安全性                           | 差                  | 良                                | 优秀                  | 随着镍含量增大，热稳定性等安全相关的性能下降   |        |                          |          |         |

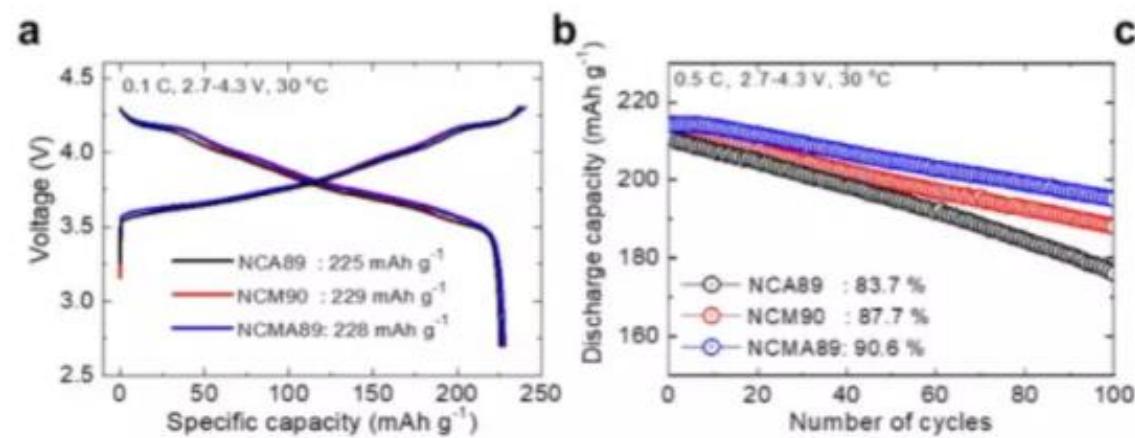
## 优势二：材料体系+工艺升级，能量密度进步空间大

- ◆ **高镍电池能量密度还有进一步的提升空间。** 镍是主要的电化学活性元素，Ni离子的氧化能使Li<sup>+</sup>置换脱出，Ni含量越高，能脱出的Li<sup>+</sup>就越多，电池容量越大，高镍可以有效增加能量密度，在同等电压、温度充放电的实验下，高镍放电容量显著高于中低镍产品，电芯理论能量密度可以到300Wh/kg以上。
- ◆ **1) 材料体系升级，镍含量提升+四元/无钴化。** 目前主流高镍材料为811体系，一方面镍含量还有提升空间，Ni85、Ni90、Ni92等正极材料已实现研发和量产，且镍含量提升对能量密度提升有显著作用；另一方面现存高镍三元有NCA、NCM两种体系，NCMA四元材料即将量产且性能更优，Al和Mn掺杂抑制了充电过程中的体积膨胀，减少了二次颗粒内部裂纹的产生，显著提升了循环性能，热稳定性相比于NCM和NCA也有提升，LG-特斯拉采用的NCMA体系将达9系水平，此外以蜂巢能源为代表的厂商也在研发无钴化的材料体系；
- ◆ **2) 工艺技术升级，正极+电池制作工艺进步。** 高压镍55+CTP方案可以做到系统能量密度达到180WH/kg的水平，高镍电池还未大规模使用CTP等解决方案，且通过单晶、包覆等方法制作正极，可以有效提升高镍电池的性能，电芯能量密度有望达到350WH/kg+。

图：放电容量和循环次数对比 (25°C, x为镍含量)



图：三元及四元材料性能对比 (左：初始容量，右：循环性能)



# 优势三：高镍化减少材料用量，低钴解决钴价痛点

- ◆ **钴为稀缺金属，且钴价高企，制约大批量推广及成本下降，低钴有效降低正极材料成本。**钴矿多伴生于镍、铜、铁、铅等矿床中，且含钴量较低，2020年世界探明储量约为700万吨（1GWh622电池用钴量约为200吨），较为稀缺，储量集中，价格高企且波动较大。高镍可降低钴的成本，据测算，不考虑加工成本及良品率，811正极原材料成本略低于622，且有进一步下降空间。
- ◆ **高镍化推动电池材料用量降低，推动电池进一步降本。**电池设计容量于正极材料克容量、极片涂层面积、涂层面密度等参数有关，高镍正极克容量提升，使得正极极片涂层面积降低，减少正极及负极材料用量，此外对应的隔膜面积、电解液用量等下降，推动电池进一步降本。

图 金属钴价远高于镍、锰价格（万元/吨，截至2021.07.01） 表 三元正极成本测算（单位：吨，万元/吨，按21年1月价格测算）



|          | NCM523 |      |      | NCM622 |      |      | NCM811          |      |      | NCA             |      |      |
|----------|--------|------|------|--------|------|------|-----------------|------|------|-----------------|------|------|
|          | 单吨用量   | 价格   | 成本   | 单吨用量   | 价格   | 成本   | 单吨用量            | 价格   | 成本   | 单吨用量            | 价格   | 成本   |
| 碳酸锂/氢氧化锂 | 0.383  | 8.95 | 3.42 | 0.381  | 8.95 | 3.41 | 0.431<br>(氢氧化锂) | 8.64 | 3.73 | 0.437<br>(氢氧化锂) | 8.64 | 3.77 |
| 硫酸镍      | 1.360  | 3.33 | 4.53 | 1.626  | 3.33 | 5.42 | 2.160           | 3.33 | 7.19 | 2.187           | 3.33 | 7.28 |
| 硫酸钴      | 0.582  | 7.23 | 4.21 | 0.580  | 7.23 | 4.19 | 0.289           | 7.23 | 2.09 | 0.439           | 7.23 | 3.17 |
| 硫酸锰/硫酸铝  | 0.525  | 0.74 | 0.39 | 0.349  | 0.74 | 0.26 | 0.174           | 0.74 | 0.13 | 0.347<br>(硫酸铝)  | 0.10 | 0.03 |
| 合计       | 12.55  |      |      | 13.28  |      |      | 13.14           |      |      | 14.26           |      |      |

# 优势三：镍价有进一步下行空间，高镍经济性提升

- ◆ **红土镍矿湿法冶炼开展顺利，镍铁到高冰镍产能打通，2021-2022年大量冶炼产能落地。** 1) 湿法：中冶瑞木3万吨镍冶炼项目成本约1万美元/吨，中间体到硫酸镍成本约3000-4000美元/吨，较当前镍价利润空间巨大，目前国内项目进展顺利，拟建/在建26万吨湿法项目，14.5万吨将在2021-2022年投产。2) 火法：镍铁与高冰镍体系打通，根据公司官网，青山实业2021年预计生产镍当量60万吨，2022年预计85万吨，2023年预计110万吨，远超市场预期；此外华友、盛屯、中伟等拟建项目10.9万吨，2021-2023年产能落地。
- ◆ **供给增加，硫酸镍价格下降空间大，镍价有望下降至1.5万美元/吨以内。** 2021年7月29日硫酸镍价格3.8万/吨，对应14.8万元/金属吨，未来大量新产能落地，硫酸镍价格将进一步下降。火法项目成本高于湿法，且不锈钢需求远大于动力电池需求，将决定硫酸镍边际成本；21年7月冶炼成本在1-1.3万美金，有进一步下降空间（中伟省略镍铁步骤，我们预计可达1万美金以内），我们预计镍价格将回落至1.5万美元/吨以内，且随着低成本产能释放下降空间较大。

表 LME现货镍价（万美元/吨）

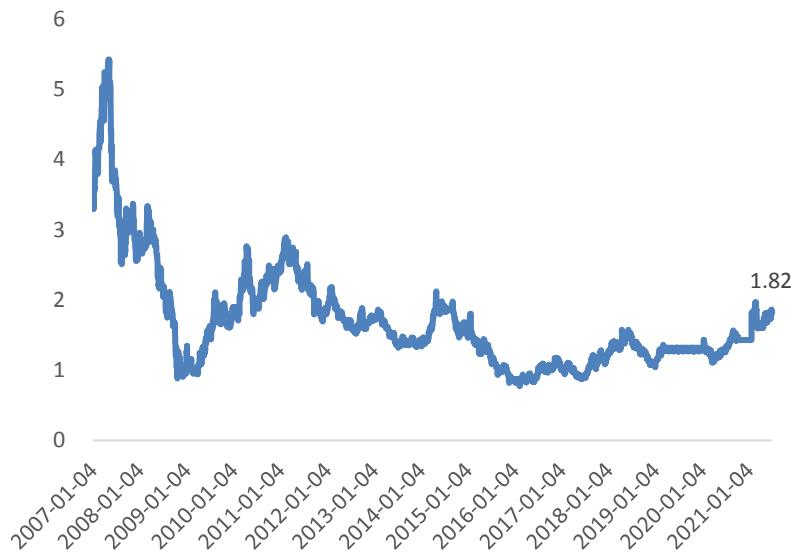


表 已公告国内企业镍冶炼布局

| 方法 | 投资主体 | 规模（万吨） | 投资金额（亿美元） | 单吨投资（万美元/吨） | 预计投产时间     |
|----|------|--------|-----------|-------------|------------|
| 湿法 | 力勤   | 3.5    | 10.5      | 3.00        | 2021年Q2    |
|    | 华友   | 6      | 12.8      | 2.13        | 2021年底     |
|    | 格林美  | 5      | 9.98      | 2.00        | 2022年      |
|    | 华友   | 12     | 20.8      | 1.73        | 2023-2024年 |
| 火法 | 华友   | 4.5    | 5.2       | 1.16        | 2022年底     |
|    | 盛屯   | 3.4    | 4.1       | 1.21        | 2021年      |
|    | 中伟   | 3      | 2.43      | 0.81        | 2022-2023年 |
| 合计 |      | 37.4   | -         | -           | -          |

# 优势四：较铁锂有回收优势，远期理论成本更低

- ◆ **三元电池较铁锂更具回收价值。**动力电池回收可以分为梯次利用和再生利用，《新能源汽车废旧动力蓄电池综合利用行业规范条件》要求从事动力电池再生利用的企业镍、钴、锰的综合回收率应不低于 98%，锂的回收率不低于 85%，稀土等其他主要有价金属综合回收率不低于 97%。其中对于三元材料电池，其拆解产物镍钴锂铜铝等金属具有较高的经济价值，铁锂电池主要成分为铁、锂，回收价值不高，可以通过梯次利用，再次用于低速电动车、备用电源、电力储能等对电池性能要求较低的领域。
- ◆ **贵金属再生利用进一步降低三元锂电池使用成本。**再生利用湿法回收路径与冶炼环节技术路线类似，当前头部前驱体企业均有布局回收业务，华友循环、中伟循环、邦普循环、格林美等均进入《新能源汽车废旧动力蓄电池综合利用行业规范条件》企业名单，贵金属循环再利用可以降低对海外金属资源的依赖，且进一步降低使用成本。

图 一种报废三元锂电池的回收方法与流程

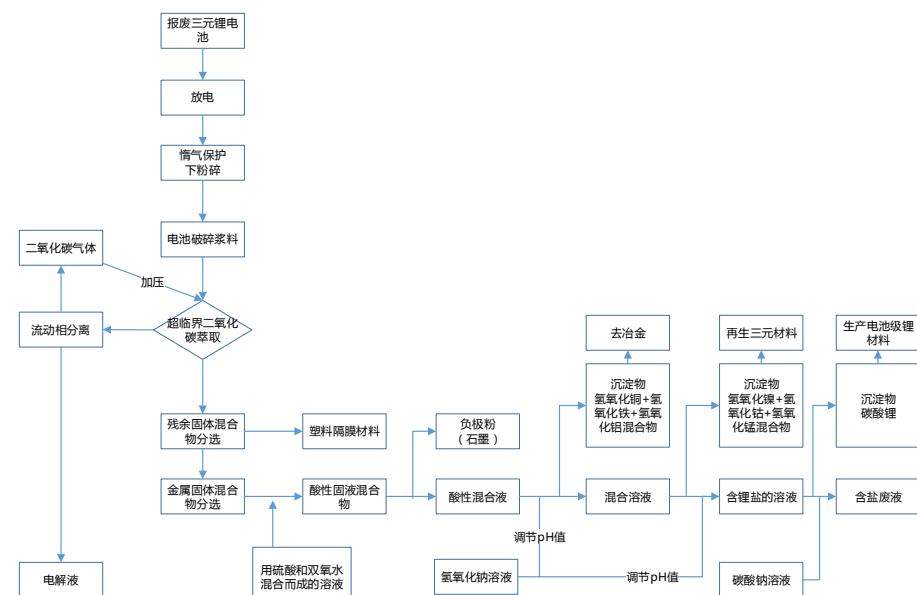


表 主流前驱体厂商循环产能布局

|      | 地点       | 产能                  |
|------|----------|---------------------|
| 华友循环 | 衢州       | 6.5万吨 (电池包)         |
| 邦普循环 | 宁乡高新区    | 12万吨 (电池包)          |
| 中伟循环 | 贵州       | 5万吨 (电池包)，一期2.5万吨投产 |
| 格林美  | 武汉、荆门、无锡 | 25万套 (电池包)          |

- ◆ 随着镍价的下降，高镍正极材料成本下降弹性较大。高镍正极生产条件严苛，制造成本较高，811正极售价17-20万元/吨，随着镍价的下降、单吨投资降低、规模效应带来的制造成本下降以及动力电池回收体系的完善，我们预计高镍正极成本有望下降至10-12万元/吨左右。
- ◆ 正极成本下降叠加其他材料用量下降，高镍综合成本理论上比铁锂低。搭载同容量电池情况下，电池个数和重量下降，对应隔膜、电解液、铜箔等成本也将下降。目前受限于高设备投资、低良率的因素，目前高镍三元pack的价格在0.85-0.95元/wh（不含税），而铁锂pack仅0.65-0.70元/wh（不含税）。随着后续高镍工艺成熟，且CTP技术等开始应用，高镍成本下降曲线更陡，20年622电池成本预计到0.68元/wh左右，我们预计23-24年高镍三元成本将低于5/6系三元，远期成本将达到0.5元/wh以内，将趋近铁锂电池。

图 正极材料价格镍价弹性测算

| 镍价<br>(万美金/吨) | 1     | 1.2   | 1.4   | 1.6   | 1.8   | 2     |
|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Ni90正极        | 10.84 | 11.87 | 12.89 | 13.92 | 14.94 | 15.97 |
| 811正极         | 11.51 | 12.42 | 13.33 | 14.25 | 15.16 | 16.07 |
| NCA正极         | 12.68 | 13.60 | 14.53 | 15.45 | 16.37 | 17.30 |

## 假设条件

|            |      |
|------------|------|
| 正极原材料成本占比  | 90%  |
| 正极毛利率      | 15%  |
| 硫酸钴(万元/吨)  | 6    |
| 硫酸锰(万元/吨)  | 0.74 |
| 氢氧化锂(万元/吨) | 8    |
| 硫酸铝(万元/吨)  | 0.1  |

图 高镍电池远期成本测算

|                 | 2020 : NCM532 |      |      | 2020 : NCM622 |       |       | 2021-2025:NCM811 |                 |       |      |
|-----------------|---------------|------|------|---------------|-------|-------|------------------|-----------------|-------|------|
|                 | 单位用量          | 单位成本 | 单位价格 | 单位用量          | 单位成本  | 单位价格  | 单位用量             | 单位              | 单位价格  | 单位成本 |
| 三元              | /gwh          | (万)  | 元/wh | /gwh          | (万)   | 元/wh  |                  | (万)             | 元/wh  | 占比   |
| 电芯原材料成本         |               |      |      |               |       |       |                  |                 |       |      |
| 正极材料            | 1710          | 11.9 | 0.18 | 1660          | 12.8  | 0.19  | 1400             | t               | 11.1  | 0.14 |
| 正极导电剂 (AB)      | 29            | 18.0 | 0.00 | 28            | 17.10 | 0.00  | 22               | t               | 13.81 | 0.00 |
| 正极黏贴剂 (PVDF)    | 36            | 15.0 | 0.00 | 35            | 14.25 | 0.00  | 27               | t               | 11.51 | 0.00 |
| 分散剂 (NMP)       | 7             | 2.0  | 0.00 | 7             | 1.90  | 0.00  | 5                | t               | 1.53  | 0.00 |
| 正极集电流 (铝箔)      | 700           | 1.8  | 0.01 | 665           | 1.71  | 0.01  | 598.5            | t               | 1.45  | 0.01 |
| 负极活性物质 (石墨)     | 970           | 4.0  | 0.03 | 927           | 4.00  | 0.03  | 900              | t               | 3.92  | 0.03 |
| 负极粘结剂1(SBR)     | 39            | 20.0 | 0.01 | 39            | 19.00 | 0.01  | 36               | t               | 15.34 | 0.00 |
| 负极粘结剂2 (CMC)    | 39            | 4.9  | 0.00 | 39            | 4.65  | 0.00  | 36               | t               | 3.76  | 0.00 |
| 负极集流体 (铜箔)      | 700           | 8.0  | 0.05 | 665           | 8.00  | 0.05  | 598.5            | t               | 8.00  | 0.04 |
| 电解液             | 1010          | 4.0  | 0.04 | 1000          | 3.58  | 0.03  | 1000             | t               | 3.50  | 0.03 |
| 隔膜 (湿法涂覆)       | 1800          | 2.0  | 0.03 | 1700          | 2.00  | 0.03  | 1400             | 万m <sup>2</sup> | 1.80  | 0.02 |
| 壳体&辊压膜及其他       | 1             | 0.1  | 0.05 | 1             | 0.05  | 0.05  | 1                | 套               | 0.05  | 0.05 |
| 电芯材料成本合计(元/wh)  |               | 0.41 |      |               |       | 0.41  |                  |                 | 0.34  | 100% |
| BMS及高压线束、箱体     |               | 0.11 |      |               |       | 0.10  |                  |                 | 0.08  | 16%  |
| 折旧(元/wh)        |               | 0.07 |      |               |       | 0.07  |                  |                 | 0.03  | 6%   |
| 电费、人工费等(元/wh)   |               | 0.06 |      |               |       | 0.06  |                  |                 | 0.04  | 8%   |
| 成本合计(元/wh)      |               | 0.65 |      |               |       | 0.64  |                  |                 | 0.49  | 100% |
| 合格率             |               | 94%  |      |               |       | 94.0% |                  |                 | 97.0% |      |
| 成本合计 (wh/元，不含税) |               | 0.69 |      |               |       | 0.68  |                  |                 | 0.50  |      |

# 挑战一：能量密度要求不断提升，铁锂回潮不改高镍需求

- ◆ **2021年铁锂回潮趋势明显，占比明显提升。**受A00级车型及特斯拉、比亚迪等高端车型铁锂版的切换，2021年铁锂占比显著提升，1-5月国内铁锂正极产量12.3万吨，同比+252%，超行业200%的增速，占比提升5pct至47%，装机电量看，铁锂装机17gwh，占比提升3pct至41%，铁锂回潮预期明显。高镍（NCM811、NCA）占比30.1%，同比+7.7pct，高镍811型产品占比也已经超过622型。
- ◆ **短期看铁锂回潮不改高镍高增速，远期智能化对电池要求更高，高镍大趋势不改。**2021年1-5月高镍正极产量4.5万吨，同比+301%，增速最快，且占比提升至34%，高镍化趋势不变。远期来看，智能化配备高性能芯片能耗较高，蔚来ES8百公里电耗高达17.2度，仅次于MPV车型，对于提升能量密度、汽车轻量化需求迫切。随着汽车智能化进一步发展，市场对能量密度追求长期存在，高镍存在较为确定的能量密度优势，铁锂电池难以满足，高镍大趋势不改。

图 2020年-2021年5月我国正极材料出货结构

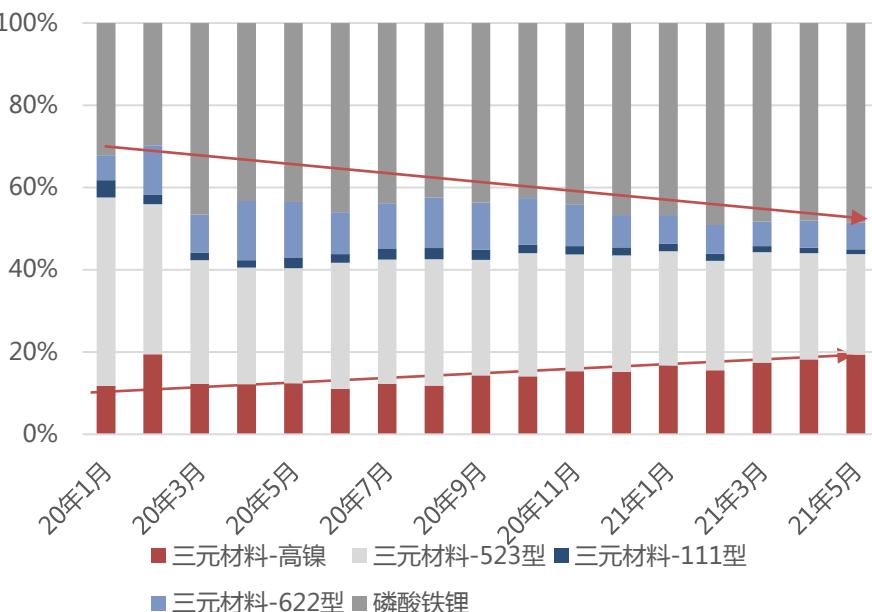


表 部分主流电动车型百公里电耗对比（截至21年7月）

| 车型                 | 车身类型 | 级别  | 电量 (KWh) | 续航 (km) | 平均百公里电耗 (KWh) |
|--------------------|------|-----|----------|---------|---------------|
| 特斯拉 Model S (100D) | 轿车   | C级  | 100      | 575     | 17.39         |
| 特斯拉 Model X (100D) | SUV  | 中大型 | 100      | 552     | 18.12         |
| 特斯拉 Model 3 (高性能)  | 轿车   | B级  | 75       | 605     | 12.40         |
| 蔚来ES6              | SUV  | 中型  | 100      | 600     | 16.67         |
| 蔚来ES8              | SUV  | 中大型 | 100      | 580     | 17.24         |
| 比亚迪汉               | 轿车   | B级  | 76.9     | 605     | 12.71         |
| 小鹏P7               | 轿车   | B级  | 70.8     | 586     | 12.08         |

## 挑战二：高镍电池安全性问题已逐步解决

- ◆ **高镍使得电池安全性降低**: 从NCM523到NCM811，材料的热稳定性呈现急剧降低的趋势。**811电池热失控温度低，放热量增加**。且811电池充电时因结构不稳定易分解产生较多氧气，一旦起火反应剧烈，可能会发生燃爆，安全性能较难控制，安全性较NCM 523、622电池低。
- ◆ **安全性解决方案**: 国内电池企业已相继提出NCM 811安全问题方案，并实现于相应车型上。宁德时代NCM 811电池从电芯环节通过机械设计和化学设计来应对安全和热失控问题，模组环节采用多个温度传感器实时监测，电池包环节运用业界首创阻燃技术解决 NCM811 带来的安全问题。

图 NCM811 材料热稳定性较 NCM523、622 下降明显

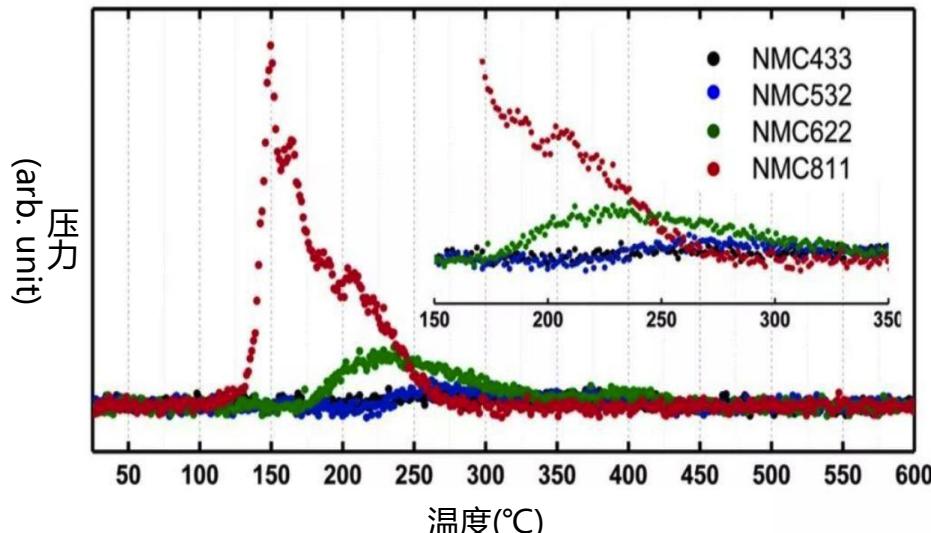


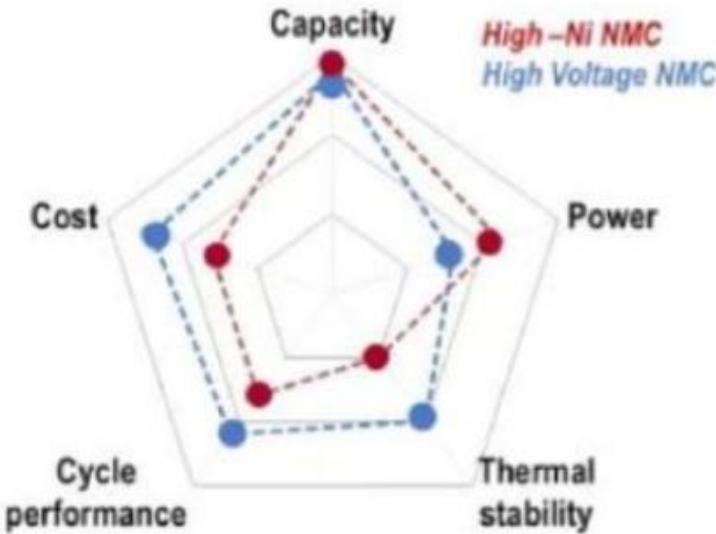
表 宁德时代 NCM811 多重安全设计方案

| 部件  | 设计方案                   |               |  |
|-----|------------------------|---------------|--|
| 电芯  | 机械设计                   | (1) 机械顶盖防挤压   |  |
|     |                        | (2) 防止爆阀及时泄压  |  |
|     |                        | (3) 铝制外壳抗压强   |  |
|     | 化学设计                   | (1) 811材料技术   |  |
|     |                        | (2) 811表面包覆技术 |  |
|     |                        | (2) 陶瓷隔离膜技术   |  |
| 模组  | 多个温度传感器实时监测，确保温度范围     |               |  |
| 电池包 | 业界首创阻燃技术，体系热失控5分钟外部不起火 |               |  |

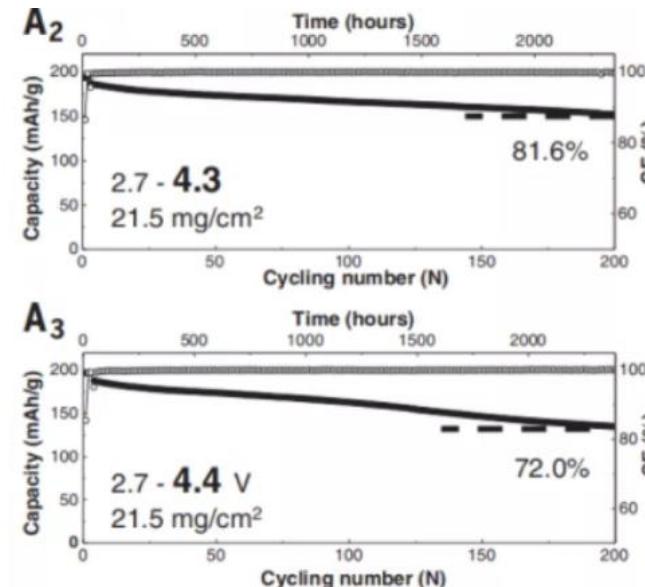
# 挑战三：高电压镍55为短期替代，提升空间有限

- ◆ **高电压镍55+CTP有效提升电池能量密度，成为短期替代方案。**镍55为高电压单晶三元材料，一方面5系单体电压由4.3V提升至4.35V，另一方面通过大模组/CTP方式降低成本，电池能量密度可达到180Wh/kg+，成为高镍电池技术成熟前的短期替代方案。几何C搭载的宁德时代5系高电压电芯，系统能量密度近180Wh/kg，蔚来100KWh电池包、上汽荣威ER 6也采用了宁德镍55三元电芯。
- ◆ **提升空间有限，长期来看高镍在能量密度、成本上更优。**通过大模组提升成组效率，三元5系电池的系统能量密度提升空间依然有限。此外，单晶材料相对于传统的多晶材料更适合做高电压，合成要比多晶材料更难，目前单晶高镍正极也有大规模应用的可能，实验室中截止电压为4.3 V时，单晶NMC76在0.1 CT下的放电容量为193.4 mAh/g，200次循环后容量保持率为81.6%。长期来看，高镍电池技术进步空间更大，远期能量密度、成本更优。

图 高电压也可显著提升电池能量密度



图不同截止电压单晶LiNi0.76Mn0.14Co0.1O2电化学性能



# 挑战四：固态电池等其他方向短期不改高镍体系

- ◆ **固态电池正极材料不是技术迭代的核心，短期不会颠覆三元体系。**固态电池的核心是用固体电解质替代电解液和隔膜。正极材料需要满足高比能量、高比功率、长循环寿命等条件，宁德时代将固态电池分为三代，第一代替换为电解质，正负极体系不变，第二代把负极换成锂金属，正极用传统正极材料，且可以使用高镍高压，第三代再替换正极材料。固态电池发展过程中短期不会颠覆高镍三元发展方向。
- ◆ **钠离子电池有循环寿命的问题，应用领域与高镍电池不重叠。**钠离子电池的能量密度可以做到150Wh/kg上下，优势在于循环寿命更长、成本更低，预计会应用于储能领域，由于能量密度具备天然劣势，预计将应用于储能领域，与高镍三元电池不存在替代关系。

表 固态电池电解质及正负极材料

| 分类                     | 离子导电率                           | 锂离子迁移数 | 界面相容性 | 能量密度 | 制备成本 | 市场化前景            | 技术难度               |
|------------------------|---------------------------------|--------|-------|------|------|------------------|--------------------|
| 聚合物电解质                 | 低( $10^{-7} \sim 10^{-5}$ S/cm) | 低      | 高     | 低    | 低    | 技术较成熟，已率先进行小规模量产 | 离子电导率和循环寿命有待提高     |
| 氧化物电解质（以LiPON薄膜电解质为代表） | 中( $10^{-6} \sim 10^{-3}$ S/cm) | 高      | 高     | 中    | 高    | 容量小，适用于消费类电池     | 机械性能差，制备成本高        |
| 硫化物电解质                 | 高( $10^{-5} \sim 10^{-2}$ S/cm) | 高      | 低     | 高    | 高    | 商业化潜力大，最宜用于动力电池  | 技术难度大，对空气、金属锂的稳定性差 |

|      | 种类     | 优点                            | 缺点                           |
|------|--------|-------------------------------|------------------------------|
| 正极材料 | 5V尖晶石  | 更高的放电平台电压（4.7V）和倍率性能，高安全性、低污染 | 循环性能差，尚在研发，实际应用性未知           |
|      | 三元正极   | 具有层状结构，理论比容量高                 | 易造成界面电解质处贫锂，界面抗阻严重           |
|      | 氧化物正极  | 目前应用较为普遍                      | 易造成界面电解质处贫锂，界面抗阻严重           |
|      | 硫化物正极  | 理论容量高，导电性能好                   | 界面接触不良、阻抗高、无法充放电             |
|      | 富锂锰基正极 | 理论容量和能量密度高，低成本、高安全            | 倍率稳定性能和循环性能较差                |
| 负极材料 | 金属锂负极  | 高容量，低电位                       | 循环过程中会产生锂枝晶，不耐高温易造成短路        |
|      | 石墨负极   | 具有层状结构，充放电效率在90%以上            | 理论容量较低（372mAh/g）             |
|      | 氧化物负极  | 较高的理论比容量                      | 循环过程中锂不断被消耗，体积发生巨大变化，易造成电池失效 |

高镍技术成熟，产业化布局加速

- ◆ **车企端：高镍装机经过两年以上装机验证，主流车企认可高镍电池技术路线。**特斯拉是最早搭载高镍电池的车企，松下NCA21700电池18年起镍含量提升至80%+，现代Kona EV LG811版本18年发布，华晨宝马X1 PHEV宁德811版本19年上市；目前各大车企高镍装机已经过2年以上验证，各大车企高镍电池认可度提升。
- ◆ **电池厂端：头部厂商技术逐渐成熟，获得大量定点，我们预计22年大规模上量。**日本主要采用NCA路线，国内高镍主要发展NCM811，韩国高镍发展兼顾NCA和NCM811。当前国内宁德时代、比亚迪、蜂巢等高镍电池陆续量产，海外LG化学、松下、三星SDI和SKI等企业也均有装机车型落地。
- ◆ **正极端：高镍正极产业链布局跟进，扩产激进，远期规划庞大。**以容百为代表的高镍正极厂商扩产激进，此外巴莫、贝特瑞等厂商均加大高镍正极产能布局，下游电池厂指引超预期，远期规划庞大。

表 部分已上市配套811的车型（截至2021年7月）

| 上市时间 | 市场 | 车企    | 车型      | 定位            | 动力类型 | 配套电池           | 系统能量密度<br>( wh/kg ) | 续航里程<br>( km ) | 售价             |
|------|----|-------|---------|---------------|------|----------------|---------------------|----------------|----------------|
| 已上市  | 海外 | 特斯拉   | model3  | B级轿车          | EV   | 松下/LG          | 260                 | 380            | 26.97-41.98万美元 |
|      |    | 标致    | 标致e-208 | A级轿车          | EV   | 宁德时代           |                     | 340            | 2.8万英镑         |
|      |    | 现代    | Kona    | 小型SUV         | EV   | LG化学           | 259                 | 482            | 2.43-4.02万美元   |
|      |    | 大众    | ID3     | A级轿车          | EV   | LG化学           |                     | 330/420/550    | 3.56-4.48万欧元   |
|      | 中国 | 爱驰汽车  | 爱驰U5    | SUV           | EV   | 宁德时代           | 181                 | 503            | 16.69-24.99万元  |
|      |    | 宝马    | IX3     | SUV           | EV   | 宁德时代           | 154                 | 500            | 47-51万元        |
|      |    |       | X1      | 紧凑型SUV        | PHEV | 宁德时代           | 140                 | 110            | 40万元           |
|      |    | 广汽乘用车 | AionV   | 纯电动SUV        | EV   | 宁德时代<br>孚能科技   | 170-175             | 500-600        | 15.96-23.96万元  |
|      |    | 合众新能源 | 哪吒U     | 纯电SUV         | EV   | 宁德时代           | 180                 | 400/500        | 13.98-19.98万元  |
|      |    | 吉利    | 帝豪EV    | 纯电动紧凑型<br>SUV | EV   | 宁德时代           | 182.44              | 421            | 14.58万元        |
|      |    | 吉利    | 几何A     | 紧凑型纯电         | EV   | 宁德时代           | 142                 | 410            | 15-17万元        |
|      |    | 蔚来    | ES6     | 中型纯电SUV       | EV   | 宁德时代           | 170                 | 510            | 35.80-52.6万元   |
|      |    | 小鹏汽车  | 小鹏G3    | 紧凑型SUV        | EV   | 宁德时代           | 180                 | 520            | 14.38-19.68万元  |
|      |    |       | 小鹏P7    | 中型纯电SUV       | EV   | 宁德时代           | 170                 | 552-706        | 22.99-40.99万元  |
|      |    | 其他    |         |               |      | 东风启辰、风神、零跑T03等 |                     |                |                |

# 车企：2020-2021年高镍车型落地，销量占比持续提升

东吴证券  
SOOCHOW SECURITIES

表 国内高镍电池装机量（万辆）

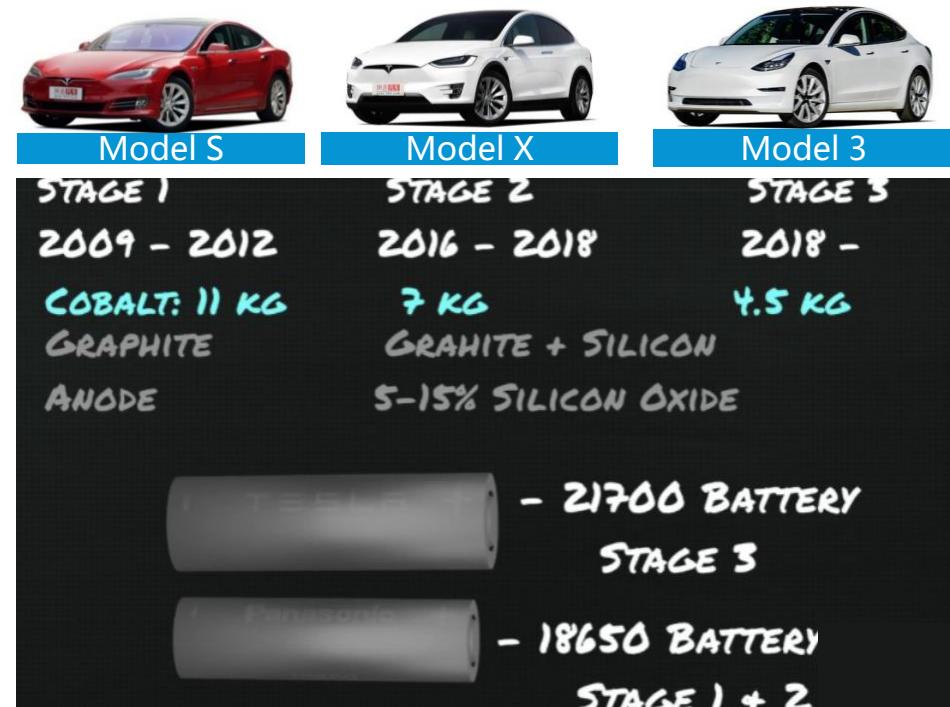
|                   | 车企     | 车型             | 交付时间     | 2020Q1 | 2020Q2 | 2020Q3 | 2020Q4 | 2021Q1 | 2021年4-5月 | 2021年1-5月 | 2020年 |  |
|-------------------|--------|----------------|----------|--------|--------|--------|--------|--------|-----------|-----------|-------|--|
| 新势力               | 爱驰汽车   | 爱驰U5           | 2020年6月  | 0.01   | 0.03   | 0.06   | 0.04   | 0.04   | 0.03      | 0.07      | 0.14  |  |
|                   | 理想汽车   | 理想ONE          | 2019年12月 | 0.38   | 0.72   | 0.97   | 1.47   | 1.23   | 1.04      | 2.27      | 3.55  |  |
|                   | 零跑汽车   | 零跑S01          | 2020年6月  |        | 0.09   | 0.02   |        |        |           |           | 0.11  |  |
|                   |        | 零跑T03          | 2020年6月  |        |        | 0.10   | 0.23   | 0.01   | 0.19      | 0.20      | 0.33  |  |
|                   | 合众新能源  | 哪吒U            | 2020年4月  |        |        |        |        |        | 0.02      | 0.02      |       |  |
|                   | 威马汽车   | 威马EX5          | 2018年10月 |        | 0.00   |        |        |        | 0.00      | 0.00      | 0.00  |  |
|                   |        | 威马W6           | 2021年3月  |        |        |        |        |        | 0.00      | 0.00      |       |  |
|                   | 蔚来     | 蔚来ES6          | 2018年12月 | 0.01   | 0.01   |        | 0.00   | 0.00   | 0.00      | 0.00      | 0.02  |  |
|                   |        | 蔚来ES8          | 2017年12月 | 0.00   | 0.01   | 0.00   |        | 0.00   | 0.00      | 0.00      | 0.01  |  |
|                   | 小鹏汽车   | 小鹏G3           | 2018年12月 | 0.16   | 0.22   | 0.18   | 0.37   | 0.36   | 0.20      | 0.57      | 0.93  |  |
|                   |        | 小鹏P7           | 2020年4月  |        | 0.10   | 0.61   | 0.64   | 0.56   | 0.45      | 1.01      | 1.36  |  |
| 特斯拉               | 特斯拉    | model 3        | 2019年12月 | 1.67   | 3.31   | 3.75   | 2.78   | 0.90   | 0.21      | 1.11      | 11.51 |  |
|                   |        | Model Y        | 2020年8月  |        |        |        | 0.00   | 1.67   | 1.83      | 3.50      | 0.00  |  |
| 合资                | 上汽大通   | 上汽MAXUS EUNIQ5 | 2020年8月  |        |        | 0.01   | 0.02   | 0.01   | 0.01      | 0.02      | 0.02  |  |
|                   | 上汽大众   | ID.4 X         | 2021年1月  |        |        |        |        | 0.05   | 0.15      | 0.20      |       |  |
|                   | 东风悦达起亚 | 高合Hippi X      | 2020年9月  |        |        |        | 0.00   | 0.00   | 0.02      | 0.02      | 0.00  |  |
|                   | 一汽大众   | ID.4 CROZZ     | 2021年1月  |        |        |        |        | 0.02   | 0.11      | 0.13      |       |  |
|                   | 广汽本田   | 广汽本田EA6        | 2021年3月  |        |        |        |        | 0.01   | 0.04      | 0.05      |       |  |
|                   | 广汽丰田   | 广汽丰田iA5        | 2021年2月  | 0.13   | 0.15   | 0.18   | 0.22   | 0.15   | 0.12      | 0.27      | 0.68  |  |
|                   | 华晨宝马   | 宝马X1           | 2019年9月  | 0.08   | 0.10   | 0.06   | 0.08   | 0.05   | 0.04      | 0.09      | 0.31  |  |
|                   |        | 之诺100H         |          | 0.00   |        |        |        |        |           |           | 0.00  |  |
|                   | 北汽麦格纳  | ARCFOX At      | 2020年8月  |        |        |        |        |        | 0.01      | 0.01      |       |  |
|                   |        | ARCFOX αS      | 2021年4月  |        | 0.00   | 0.01   | 0.03   | 0.03   | 0.02      | 0.05      | 0.04  |  |
| 自主                | 吉利汽车   | 帝豪GSe          | 2018年7月  | 0.00   | 0.06   | 0.01   | 0.01   |        | 0.00      | 0.00      | 0.08  |  |
|                   |        | 吉利几何A          | 2019年4月  |        |        | 0.00   | 0.02   | 0.00   | 0.02      | 0.03      | 0.02  |  |
|                   |        | 吉利帝豪EV         | 2020年12月 |        |        |        | 0.00   |        |           |           | 0.00  |  |
|                   | 江淮汽车   | 江淮iEV7S        | 2018年1月  |        |        |        | 0.00   | 0.00   | 0.00      | 0.00      | 0.00  |  |
|                   |        | 江淮iEVS4        | 2019年6月  | 0.02   | 0.02   | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 0.00      | 0.00      | 0.04  |  |
|                   | 广汽乘用车  | AionV          | 2020年6月  |        | 0.02   | 0.48   | 0.45   | 0.27   | 0.28      | 0.55      | 0.95  |  |
|                   |        | HYCAN 007      | 2020年5月  |        | 0.01   | 0.05   | 0.02   | 0.01   | 0.01      | 0.01      | 0.08  |  |
|                   | 上海汽车   | 名爵EZS          | 2019年6月  |        | 0.00   | 0.00   | 0.01   | 0.00   | 0.01      | 0.02      | 0.01  |  |
|                   |        | 荣威Ei5          | 2019年1月  |        |        | 0.00   | 0.05   | 0.07   | 0.11      | 0.19      | 0.05  |  |
|                   | 中国一汽   | 红旗E-HS9        | 2021年1月  |        |        |        | 0.00   | 0.08   | 0.07      | 0.15      | 0.00  |  |
|                   | 东风汽车   | 启辰D60 EV       | 2019年9月  |        |        |        | 0.04   |        | 0.03      | 0.03      | 0.04  |  |
|                   | 长城汽车   | 欧拉iQ           | 2019年1月  |        |        |        | 0.00   | 0.00   | 0.00      | 0.01      | 0.00  |  |
|                   |        | 欧拉好猫           | 2020年11月 |        |        |        | 0.08   | 0.18   | 0.22      | 0.40      | 0.08  |  |
| 合计                |        |                |          | 2.44   | 4.86   | 6.50   | 6.57   | 5.73   | 5.23      | 10.96     | 20.37 |  |
| ——高镍装机车型销量占比      |        |                |          | 26%    | 26%    | 26%    | 18%    | 21%    | 24%       | 22%       | 23%   |  |
| ——除特斯拉外高镍装机车型销量占比 |        |                |          | 10%    | 10%    | 13%    | 11%    | 13%    | 16%       | 14%       | 11%   |  |

- ◆ 特斯拉和松下合作，2012年起搭载NCA体系圆柱电池，镍钴比不断提升。早期特斯拉搭载LCO电池，2012年Model S量产起开始搭载松下18650型NCA电池，到2018年期间Model S/X钴的含量从11kg每车下降到7kg每车，2018年Model 3电池升级成NCA21700电池，能量密度达260-280Wh/kg，钴含量下降到4.5kg左右，镍含量提升至80%。
- ◆ 特斯拉有望于7月开始采用LG新型NCMA圆柱电池，镍含量90%+。据TechWeb报道，LG化学将于2021年7月向特斯拉供应NCMA四元电池正极材料，将用于特斯拉Model Y4680圆柱电池，为LG化学首次商业化生产NCMA正极材料，镍含量提升至90%，钴含量降低至5%以下，电池能量密度将得到进一步提升。

图 特斯拉松下18650电池技术变化

| 型号     | NCR 18650 |           |           |           | NCR 18650 A | 新一代18650 | 最新一代18650 |
|--------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------------|----------|-----------|
| 正极     | NCA       | NCA       | 高密度NCA    | 高密度NCA    |             |          |           |
| 负极     | 石墨        | 石墨        | 石墨        | SiC/复合负极  |             |          |           |
| 容量     | 2.9 Ah    | 3.1 Ah    | 3.4 Ah    | 4.0 Ah    |             |          |           |
| 质量     | ~44 g     | ~44.5 g   | ~46 g     | ~54 g     |             |          |           |
| 工作电压   | 3.6 V     | 3.6 V     | 3.6 V     | 3.4 V     |             |          |           |
| 充电电压   | 4.2 V     | 4.2 V     | 4.2 V     | 4.2 V     |             |          |           |
| 能量     | 10.4 Wh   | 11.2 Wh   | 12.2 Wh   | 13.6 Wh   |             |          |           |
| 体积能量密度 | 620 Wh/L  | 675 Wh/L  | 730 Wh/L  | 800 Wh/L  |             |          |           |
| 质量能量密度 | 236 Wh/kg | 252 Wh/kg | 265 Wh/kg | 252 Wh/kg |             |          |           |

图 特斯拉电池技术变迁，钴含量不断降低



- ◆ **与三元正极发明者Jeff Dahn的团队合作，开发无钴材料**：Jeff Dahn通过精确限定了镍锰钴材料中镍的含量，使三元正极材料可以成功规模商业化，因此Jeff Dahn是业界公认的三元材料技术的真正开创者和发明者。2015年6月，特斯拉与Jeff Dahn所领导的25人研究团队签订了为期5年的独家合同，而双方的正式合作已于2016年6月正式启动，Jeff主要为特斯拉提供提高锂电池的能量密度和使用寿命，降低成本相关研究。
- ◆ **Jeff Dahn团队发表论文《Cobalt-free Nickel-rich positive electrode materials with a core-shell structure》指出：在NCA类型的高镍 (Ni > 90%) 材料中，Co起的作用很小或几乎没有。** 早期研究发现  $\text{LiNi}_{0.9}\text{Co}_{0.05}\text{Al}_{0.05}\text{O}_2$  和  $\text{LiNi}_{0.95}\text{Al}_{0.05}\text{O}_2$ 、 $\text{LiNi}_{0.95}\text{Mn}_{0.05}\text{O}_2$  的电化学性能非常接近，正极材料中有望不再含有钴。同时，Jeff Dahn团队进一步系统研究了掺杂Al、Co、Mn、Mg（掺杂量为0.05和0.1）对镍酸锂电化学性能、结构和热稳定性的影响，因此得出结论，在NCA类型的高镍 (Ni > 90%) 材料中，Co起的作用很小或几乎没有。

## 图 特斯拉电池相关部分专利

| 公开日        | 申请日        | 专利名称  | 备注   | 功能                  |
|------------|------------|---|--|---------------------|
| 2020.4.30  | 2019.10.18 | Method for Synthesizing Nickel-Cobalt-Aluminum Electrodes   | 镍钴铝(NCA)电极合成方法   | 开发无杂质的单晶NCA         |
| 2019.12.26 | 2018.7.25  | DIOXAZOLONES AND NITRILE SULFITES AS ELECTROLYTE ADDITIVES FOR LITHIUM-ION BATTERIES  | 二恶唑酮和腈硫酸盐作为锂离子电池的电解质添加剂                                    | 改善电解液性能             |
| 2019.09.12 | 2018.8.7   | NOVEL BATTERY SYSTEMS BASED ON TWO-ADDITIVE ELECTROLYTE SYSTEMS INCLUDING 1,2,6-OXODITHIANE-2,2,6,6-TETRAOXIDE                | 基于包括1,2,6-OXODITHIANE-2,2,6,6-TETRAOXIDE的两种添加剂电解质系统的新型电池系统 | 具有两种添加剂的锂离子电池改进电池系统 |
| 2019.09.12 | 2018.7.5   | NOVEL BATTERY SYSTEMS BASED ON TWO-ADDITIVE ELECTROLYTE SYSTEMS INCLUDING 2-FURANONE, AND METHOD OF FORMATION PROCESS OF SAME | 基于包括2-呋喃酮在内的两种添加剂电解质系统的新型电池系统及其形成方法                        | 用于锂离子电池的改进电池系统      |
| 2019.02.07 | 2018.07.31 | NOVEL BATTERY SYSTEMS BASED ON LITHIUM DIFLUOROPHOSPHATE  | 基于磷酸二氢锂的新型电池系统   | 用于锂离子电池的非水电解质       |
| 2019.01.31 | 2017.07.31 | NOVEL BATTERY SYSTEMS BASED ON TWO-ADDITIVE ELECTROLYTE SYSTEMS   | 基于两种添加剂电解质系统的新型电池系统  | 具有两种添加剂的锂离子电池改进电池系统 |
| 2017.10.22 | 2016.4.11  | DRYING PROCEDURE IN MANUFACTURING PROCESS FOR CATHODE MATERIAL  | 正极材料制造过程中的干燥程序   | 制备正极材料              |
| 2017.09.14 | 2016.03.12 | PRYING TOOL FOR HIGH-VOLTAGE BATTERY PACK   | 高压电池组的撬动工具   |                     |

# 欧洲车企：高镍路线激进，新车型均有搭载

- ◆ **大众**：MEB平台坚定高镍路线，未来向固态电池发展。大众电池日表示入门车型预计使用LFP，起量车型使用高锰电池，高能量车型使用高镍/固态，此前电池业务板块的负责人表示将在2021年使用8系高镍。目前MEB平台车型均搭载高镍电池，ID.3搭载LG7系软包，国产ID.4搭载宁德NCM811，我们预计海外LG、SK也逐步切换。
- ◆ **宝马**：最早使用宁德8系，全系使用高镍电池。宝马X1PHEV里程升级版19年首次搭载宁德811电池，此后新发布车型iX3、iX、i4均选择搭载NCM811电池。
- ◆ **奔驰**：上海车展中，EQS纯电轿车、EQB纯电SUV与EQA纯电SUV三款纯电新车全部采用高镍三元电池。

图表 ID.4车型及参数



|            | 国产         | 海外          |
|------------|------------|-------------|
| 指导价        | 19.99万元起   | 3万欧元起       |
| 电池         | 宁德时代NCM811 | LG NCM811   |
| 最大扭矩 (Nm)  | 310        | 310         |
| 电池容量 (KWh) | 56.3/83.4  | 45/58/77    |
| 续航里程 (Km)  | 555        | 330/420/550 |
| 快充时间 (h)   | 40min/80%  | 38min/5-80% |
| 电池质保       | 8年/16万公里   | 8年/10万英里    |

图表 宝马iX车型及参数



|            | 海外         |
|------------|------------|
| 指导价        | \$84195起   |
| 电池         | SDI NCM811 |
| 最大扭矩 (Nm)  | 300/516    |
| 电池容量 (KWh) | 106.3      |
| 续航里程 (Km)  | 425/630    |
| 快充时间 (h)   | 40%/10-80% |
| 百公里加速      | 4.6s       |

- ◆ **通用：绑定LG，合资工厂研发四元高镍电池。**通用现有雪佛兰bolt一款电动车，采用LG软包电池，能量密度138WH/kg，预计为6系电池。同时LG与通用汽车成立 Ultium Cells 合资公司，规划产能70GWh，双方计划在2022年前完成NCMA电池的开发，并为通用的新车配备镍含量预计为90% 的NCMA电池。
- ◆ **福特：国内率先使用811电池，海外LG、SK陆续配套。**2021年4月Mach-E正式交付，为目前唯一一款在售纯电车型，国产Mach-E搭载比亚迪三元811电池，海外搭载LG NCM电池，此外福特F-150 EV和电动Transit我们预计于2022年推出，电动Transit将与Mach-E共享LG电池组，SKI将向福特F-150电动卡车提供高镍电池。

表 福特Mach-E车型及参数（数据截至2021年7月）



|              | 国产               | 海外            |
|--------------|------------------|---------------|
| 指导价          | 26.5-37.9万元      | 42895美元起      |
| 电池           | <b>比亚迪NCM811</b> | <b>LG NCM</b> |
| 最大扭矩 ( Nm )  | 430              | 430           |
| 电池容量 ( KWh ) | 75.7/98.8        | 68/88         |
| 续航里程 ( Km )  | 470/600          | 470/600       |
| 快充时间 ( h )   | 45min/80%        | 45min/80%     |
| 电池质保         | 3年/10万公里         | 5年/6万英里       |

- ◆ **造车新势力激进，高镍引领市场。**蔚来2019年交付的ES6起就搭载宁德时代811电池，此外在2020年年底NIO DAY上表示将推出超高镍正极下的固态电池，能量密度达到360WH/kg，此外，小鹏、零跑、哪吒等造车新势力纯电车型均搭载811电池。
- ◆ **自主车企导入速度较慢。**比亚迪偏好铁锂路线，铁锂占比不断提升；广汽Aion系列仅有Aion V采取811方案，北汽极狐打造高端品牌，搭载北电爱思特NCM811电池，吉利极氪001等自主车企偏好镍55电池，高镍速度导入较慢。

表 蔚来ET7车型及参数（截至2021年7月）



表 哪吒U车型及参数（截至2021年7月）



| ET7        |              |            |
|------------|--------------|------------|
| 指导价        | 44.8-52.6万元  |            |
| 电池         | 固态电池包        | 宁德时代NCM811 |
| 最大扭矩 (Nm)  | 850          |            |
| 电池容量 (KWh) | 150          | 70/100     |
| 续航里程 (Km)  | 1000+        | 500/700    |
| 电池质保       | 终身质保（仅第一任车主） |            |

|            | 哪吒U           | 哪吒Upro        |
|------------|---------------|---------------|
| 指导价        | 13.98-19.98万元 | 12.28-17.98万元 |
| 电池         | 宁德时代NCM811    | 宁德时代NCM811    |
| 最大扭矩 (Nm)  | 300           | 310           |
| 电池容量 (KWh) | 68.7          | 82            |
| 续航里程 (Km)  | 400/500       | 400/500/610   |
| 快充时间 (h)   | 30min/30%-80% | 30min/30%-80% |
| 电池质保       | 4年或12万公里      | 三电终身质保        |

- ◆ **丰田**：电动化进展较慢，未来向高镍三元切换。C-HR EV搭载松下方形电池，能量密度为131Wh/kg，上海车展丰田BZ 4X概念车搭载高镍三元电池。
- ◆ **现代起亚**：最早使用LG高镍电池。现代Kona EV搭载LG化学NCM811软包电池，为最早搭载LG高镍电池车型之一，2021年出现了较大规模的召回。现代IONIQ 系列预计也将搭载高镍电池。

表 现代IONIQ 5车型及参数（数据截至2021年7月）



| 海外           |                |
|--------------|----------------|
| 指导价          | 41900-59550欧元  |
| 电池           | SKI NCM        |
| 最大扭矩 ( Nm )  | 605            |
| 电池容量 ( KWh ) | 58/72.6        |
| 续航里程 ( Km )  | 550            |
| 快充时间 ( h )   | 15mins/20%-80% |
| 百公里加速        | 5.2S           |

- ◆ **宁德、松下高镍推进领先，我们预计主流电池厂2022年大规模上量。**海外高镍正极起步较早，日本最为领先主要采用NCA路线，国内高镍主要发展NCM811，韩国高镍发展兼顾NCA和NCM811。当前国内主要电池厂商宁德时代、国轩高科、比亚迪等高镍电池陆续量产，海外LG化学2018年实现NCM811和NCA电池小批量生产，松下、三星SDI 和SKI等企业也均推进高镍电池布局。

表 国内外电池企业高镍布局

|        | 公司    | 发展进程   |
|--------|-------|--|
| 国内电池企业 | 宁德时代  | 2018年推出第一代811电池，已于2019年量产；2019年4月开发出比能量达304Wh/kg的第二代811电池样品，2020年实现第二代811电池量产；2020年重点发展三元811与高电压523+CTP；2023年重点发展无钴电池。 |
|        | 蜂巢能源  | 2018年无钴电芯立项，2020年发布两款无钴电芯，2021年推向市场，2022年实现基于四元材料的电芯SOP。   |
|        | 国轩高科  | 811软包样品能量密度达302Wh/kg，配套1Gwh软包线具备生产能力。  |
|        | 比亚迪   | 2018年6月NCM811动力电池研发取得重大进展，2019年下半年投入使用，2021年将供货福特野马，后续供货PSA，采用单晶811路线。   |
| 海外电池企业 | 天津力神  | NCM811电池配套的相关车型已上市，计划2022年电芯比能量达到350Wh/kg。   |
|        | LG化学  | 2018年811电池应用于现代Kona EV，2020年推出712电池，2021年完成NCMA研发，将向通用汽车供应包含90%镍的NCMA电池。   |
|        | 三星SDI | 2017年开始研发811电池，2018年发布811电池，2021年计划生产镍含量超过80%的方形NCA—“Gen5”电池。  |
|        | SKI   | 2017年开始研发811电池，2018年量产811电池，2020年已商业化了其研制的全球首个镍含量为90%、钴含量为5%、锰含量为5%的NCM9电池，将在2023年向福特F-150电动卡车提供该高镍电池。                 |
|        | 松下    | 2017年推出了“2170”NCA电池，2022-2023年期间实现零钴电池商用化。   |

# 电池厂：国内宁德引领，主流厂商高镍装机占比提升



◆ **国内电池厂中宁德引领高镍市场，推广激进，高镍占比持续提升。** 2019-2020年国内主要电池厂商宁德时代、比亚迪、孚能、亿纬等高镍电池陆续量产，宁德时代处于引领地位，深度绑定合资车企、造车新势力，装机电量市占率超50%，同时LG通过配套特斯拉三元版本进入国内市场，国内格局呈现双寡头格局，同时2021年孚能、亿纬、蜂巢等电池厂开始明显起量，高镍占比显著提升。根据车企装机电量倒推，2021年1-5月高镍装机占三元装机比例从20年的25%提升至27%，其中5月达到32%，提升趋势明显。

表 宁德时代高镍装机占比提升（装机口径测算，GWh）

| 宁德时代<br>(含时代上汽) | 2020年       | 2021-01     | 2021-02     | 2021-03     | 2021-04     | 2021-05     | 2021年累计     |
|-----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 磷酸铁锂            | 13.6        | 1.2         | 0.9         | 2.0         | 1.1         | 1.4         | 6.6         |
| -占比             | 43%         | 36%         | 45%         | 45%         | 31%         | 35%         |             |
| 三元材料            | 17.5        | 2.0         | 1.1         | 2.2         | 2.2         | 2.3         | 9.9         |
| -占比             | 55%         | 61%         | 54%         | 50%         | 63%         | 59%         |             |
| 其他              | 0.6         | 0.1         | 0.0         | 0.2         | 0.2         | 0.2         | 0.8         |
| 合计              | 31.7        | 3.3         | 2.1         | 4.4         | 3.6         | 3.9         | 17.3        |
| <b>811装机</b>    | <b>4.4</b>  | <b>0.5</b>  | <b>0.2</b>  | <b>0.6</b>  | <b>0.6</b>  | <b>0.8</b>  | <b>2.6</b>  |
| 占三元             | 25.0%       | 24.0%       | 18.4%       | 26.6%       | 27.6%       | 32.3%       | 26.7%       |
| 占整体             | 13.8%       | 14.6%       | 9.9%        | 13.2%       | 17.2%       | 19.2%       | 15.3%       |
| 配套车企            | 2020 汇总     | 2021年1月     | 2021年2月     | 2021年3月     | 2021年4月     | 2021年5月     | 2021 汇总     |
| 广汽乘用车           | 0.96        | 0.01        | 0.01        | 0.01        | 0.01        | 0.01        | 0.05        |
| 吉利汽车            | 0.32        | 0.02        | 0.01        | 0.03        | 0.03        | 0.04        | 0.13        |
| 蔚来汽车            | 0.03        | 0.00        | 0.00        | 0.00        | 0.00        | 0.00        | 0.00        |
| 小鹏汽车            | 1.71        | 0.32        | 0.12        | 0.26        | 0.25        | 0.25        | 1.20        |
| 长城汽车            | 0.33        | 0.02        | 0.01        | 0.02        | 0.01        | 0.01        | 0.07        |
| 其他              | 1.02        | 0.10        | 0.07        | 0.26        | 0.32        | 0.44        | 1.20        |
| 汇总              | <b>4.38</b> | <b>0.48</b> | <b>0.21</b> | <b>0.58</b> | <b>0.62</b> | <b>0.75</b> | <b>2.64</b> |

- ◆ 海外电池厂配合国外车企高镍技术路线，以高镍+固态为主要研发方向，铁锂电池涉及较少。
- ◆ **LG**：2020年6月宣布和通用合资的Ultium高镍电池量产计划有望提前至2021年，2020年12月17日，媒ETNews报道LG计划在2021向特斯拉供应超高镍NCMA电池，镍含量超90%，此前Posco化学与LG化学签署12.5万吨高镍正极材料供货合同，对应80gwh左右，于2020-2022年供应。
- ◆ **SK**：2018年量产811电池，2020年已商业化了其研制的全球首个镍含量为90%、钴含量为5%、锰含量为5%的NCM9电池，将在2023年向福特F-150电动卡车提供该高镍电池。
- ◆ **三星**：宣布将扩建其匈牙利厂，并采用堆叠工艺在2021年生产镍含量超过80%的方形NCA—“Gen5”电池，体积能量密度提升至630 Wh/L，可用于为BMW i3和FIAT 500升级。

表 SK18年公布的高镍路线图

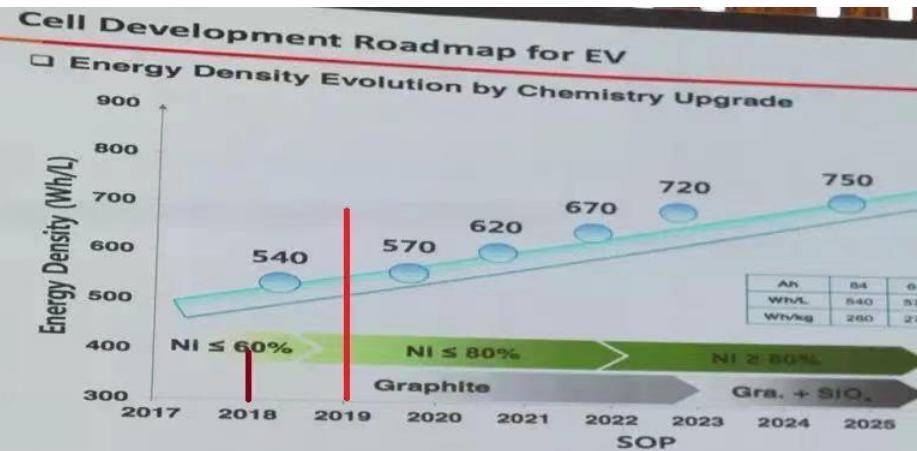
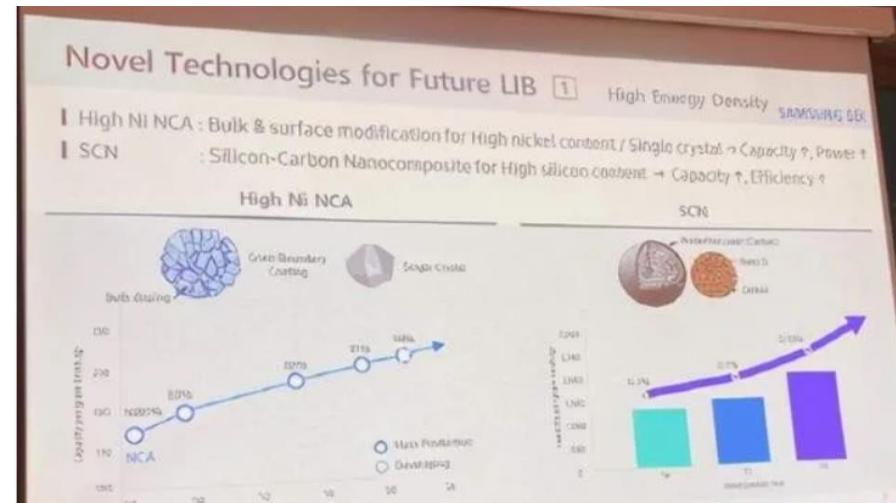


表 三星SDI的高镍+硅碳负极路线图



# 正极：高镍产能加速落地，远期规划庞大



◆ 国内：容百引领行业，其他玩家加码扩建高镍产能。2020年年底仅容百、巴莫具备万吨级以上的高镍正极生产能力，此后容百引领行业扩产，2021年年底产能由2020年底4万吨扩至12万吨+，巴莫、贝特瑞等跟随。

表 国内正极材料企业高镍产能扩产计划

| 公司   | 子公司     | 地点  | 阶段       | 投产时间      | 规划产能(万吨) |
|------|---------|-----|----------|-----------|----------|
| 容百科技 | 湖北容百    | 湖北  | 一至五期     | 已投产       | 3        |
|      |         |     | 后续期      | 2021      | 4        |
|      |         |     |          | 2021-2022 | 3        |
|      | JS 株式会社 | 韩国  | 一期       | 在建        | 2        |
|      |         |     | 二期       | 2022-2023 | 5        |
|      | 贵州容百    | 遵义市 | 一期       | 已投产       | 1.5      |
|      |         |     | 二期       | 在建        | 1.5      |
|      |         |     | 后续期      | 2022      | 7        |
| 巴莫科技 | 成都巴莫    | 成都  | 一、二期     | 已投产       | 2.55     |
|      |         |     |          | 2021      | 5        |
|      | 广西巴莫    | 广西  |          | 2022      | 5        |
| 长远锂科 |         |     |          | 已投产       | 千吨级      |
| 贝特瑞  | -       | 江苏  | 一期       | 已投产       | 1.5      |
|      |         |     | 二期       | 在建        | 1.5      |
|      |         |     | 与亿纬、SK合资 |           | 5        |
|      |         |     |          |           |          |
| 当升科技 | 常州当升    | 常州  | 一期一阶段    | 已投产       | 2        |
|      |         |     | 一期二阶段    | 2022      | 3        |
|      |         |     | 二期       | 2024      | 5        |
| 振华新材 |         |     |          | 已投产       | 0.6      |
|      | 贵阳新材    | 贵阳  | 沙文二期     |           | 1.2      |
|      | 义龙新材    | 贵州省 | 义龙二期     |           | 2        |
| 厦钨新能 |         | 厦门  | 一、二期     | 2023      | 2        |
|      |         | 合计  |          |           | 63       |

- ◆ **海外：配套电池厂商加速高镍化，与国内前驱体厂商锁定大规模高镍长单。** Posco化学现有产能4万吨，未来计划扩张至9万吨，与LG化学签署2020-2022年12.5万吨高镍正极材料供货合同，与通用汽车和LG化学成立的电池合资公司Ultium Cells LLC签署了正极材料供货协议，未来计划生产高镍四元电池；ECOPRO BM是全球核心的高镍正极材料生产商，核心客户包括三星SDI、村田和SKI等，与SK、三星签订高镍正极采购意向，并锁定格林美17.6万吨高镍前驱体。

表 海外正极材料厂商扩产计划及高镍布局

| 客户    | 正极厂商     | 进展  |
|-------|----------|---|
| LG    | L&F      | 产能计划从3万吨提高到4万吨<br>开始量产NCMA正极材料，我们预计从2021年年中开始NCMA正极材料的使用率将开始上升  |
|       | Posco化学  | 与Ultium Cells LLC签署了正极材料供货协议，与LG化学签署2020-2022年12.5万吨高镍正极材料供货合同<br>具备年产4万吨产能，后期计划扩充至9万吨/年  |
|       | 自制正极     | 自产正极产能将从2020年的4万吨，提升到2025年的17万吨   |
| SK/三星 | EcoProPM | 产能3万吨，其中NCM811正极2万吨<br>三星ECOPRO合资建设5万吨正极产能，2022年Q1投产；为SK扩产2.6万吨正极产能<br>锁定格林美2021-2023年不少于17.6万吨的高镍三元前驱体，其中2021年不少于3万吨，2022年不少于7.3万吨，2023年不少于7.3万吨 |
| 松下    | 住友金属     | 松下NCA主供，2019年NCA产能5.5万吨/年，计划2028年产能翻番   |

# 结论：2021年高镍元年开启，2022年高镍新车型放量

表 待上市高镍三元电池装机车型

| 类别 | 品牌   | 车型            | 续航里程 (km)   | 电池容量 (KWh)     | 上市时间   |
|----|------|---------------|-------------|----------------|--------|
| 海外 | 现代   | IONIQ 5       | 300英里       | 77.7           | 2022   |
| 海外 | 斯巴鲁  | Solterra SUV  | 250英里       | -              | 2023   |
| 海外 | 日产   | Ariya         | 450/580     | 65/90          | 2021H2 |
| 海外 | 劳斯莱斯 | Silent Shadow | -           | -              | -      |
| 海外 | 福特   | (跨界车)         | 300英里       | 77             | 2023   |
| 海外 | 丰田   | Bz4x          | -           | -              | 2022   |
| 海外 | 大众   | ID.4 GTX      | 480(WLTP)   | 77             | 2021H2 |
| 海外 | 大众   | ID.X          | -           | -              | 2022   |
| 海外 | 大众   | ID.5          | -           | 58/77          | -      |
| 海外 | 奔驰   | EQT concept   | 256         | -              | 2022   |
| 海外 | 奔驰   | EQE           | 600         | 72-90          | 2021.9 |
| 海外 | 宝马   | ix            | 482         | 106.3          | 2022Q1 |
| 海外 | 宝马   | i4 M50        | 510         | -              | 2022Q1 |
| 海外 | 奥迪   | A9 e-tron     | -           | -              | 2025   |
| 国内 | 长城   | 欧拉闪电猫         | -           | -              | 2021Q4 |
| 国内 | 现代   | IONIQ5        | 600         | 58/72.6        | 2021Q3 |
| 国内 | 蔚来   | ET7           | 1000        | -              | 2022   |
| 国内 | 上汽智己 | LS7           | -           | -              | 2022   |
| 国内 | 上汽智己 | L7            | 615/1000    | 93/115         | 2022Q1 |
| 国内 | 上汽大众 | ID.6X         | 588(NEDC)   | 82             | 2021Q3 |
| 国内 | 上汽奥迪 | Q4 e-tron     | 450(WLTP)   | 82             | 2021H2 |
| 国内 | 凯迪拉克 | LYRIQ         | 500         | 100            | 2022   |
| 国内 | 吉利   | 极氪001         | 526/712/606 | 86/100/100     | 2021.8 |
| 国内 | 合众   | 哪吒S           | >800        | -              | 2022   |
| 国内 | 福特   | MustangMach-E | 600(CLTC)   | 75.8/98.8      | -      |
| 国内 | 东风日产 | ARYIA         | 600         | -              | -      |
| 国内 | 本田   | SUVe concept  | -           | -              | 2022   |
| 国内 | 本田   | prototype     | -           | -              | 2022   |
| 国内 | 奔驰   | EQS           | 770(WLTP)   | 108            | 2021.1 |
| 国内 | 奔驰   | EQA           | 486         | 66.5           | 2021Q4 |
| 国内 | 北汽   | 极狐阿尔法S        | 525/603/708 | 67.3/93.6/93.6 | 2022Q1 |
| 国内 | 宝马   | Ix3           | 500         | 74             | -      |
| 国内 | 宝马   | Ix            | 600(WLTP)   | 90/120         | 2021H2 |
| 国内 | 奥迪   | RS e-tron GT  | 402         | 95             | 2021Q4 |

# 结论：新车型引领需求，高镍电池CAGR 65%+



◆ **高镍新车型拉动需求，高镍电池需求远超行业增速，2020-2025年CAGR 65%+。** 我们预计25年全球新能源车销量达2209万辆左右，对应电动化率24%，21-25年CAGR45%+，电动化大趋势明确，对应动力电池需求约1391gwh，CAGR约55%。随着搭载高镍电池的新车型路线推出，且车企高镍化发展方向明确，**我们预计25年国内高镍占三元比例提升至55%，海外提升至75%，对应高镍电池装机量832gwh（国内196gwh，海外636gwh），2020-2025年 CAGR 65%+，远超行业增速。**

表：全球电动车销量及动力电池需求预测（万辆、gwh）

|                 | 2019  | 2020  | 2021 E | 2022 E | 2023 E | 2024 E | 2025 E | 2030 E  |
|-----------------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|
| 海外：新能源乘用车销量（万辆） | 102.5 | 170.0 | 307.9  | 468.8  | 648.3  | 909.3  | 1316.0 | 3621.5  |
| YoY             | 16.5% | 65.9% | 81.1%  | 52.3%  | 38.3%  | 40.3%  | 44.7%  | 18.6%   |
| -海外电动化率         |       | 3.2%  | 5.5%   | 7.9%   | 10.7%  | 14.8%  | 20.9%  | 52.2%   |
| -欧洲             | 54.0  | 127.0 | 220.0  | 292.6  | 380.4  | 494.5  | 667.6  | 1,436.6 |
| -美国             | 32.0  | 32.4  | 70.0   | 140.0  | 217.0  | 325.5  | 504.5  | 1,464.7 |
| -其他国家           | 16.5  | 10.6  | 17.9   | 36.2   | 50.9   | 89.3   | 143.9  | 720.2   |
| 国内：新能源车合计销量（万辆） | 119   | 134   | 271    | 385    | 511    | 667    | 893    | 2,171   |
| YoY             | -2.1% | 11.8% | 102.7% | 42.0%  | 32.9%  | 30.6%  | 33.8%  | 18.9%   |
| -国内电动化率         |       | 5.3%  | 10.0%  | 13.9%  | 18.1%  | 23.2%  | 30.5%  | 67.1%   |
| 全球新能源车销量（万辆）    | 222   | 304   | 579    | 853    | 1,159  | 1,577  | 2,209  | 5,792   |
| YoY             | 5.7%  | 36.8% | 90.6%  | 47.5%  | 35.9%  | 36.0%  | 40.1%  | 18.7%   |
| -全球电动化率         |       | 3.9%  | 6.9%   | 9.8%   | 13.1%  | 17.4%  | 24.0%  | 56.9%   |
| 全球动力电池需求（gwh）   | 109   | 134   | 260    | 416    | 613    | 908    | 1,391  | 4,216   |
| YoY             | 19.9% | 23.0% | 94.6%  | 59.5%  | 47.5%  | 48.1%  | 53.2%  | 21.2%   |
| 6.全球电动结构汇总      |       |       |        |        |        |        |        |         |
| 磷酸铁锂电池（gwh）     | 30.2  | 43.0  | 109.4  | 165.6  | 244.4  | 357.5  | 524.2  | 1667.8  |
| 三元电池合计（gwh）     | 126.8 | 170.9 | 270.8  | 402.8  | 570.1  | 819.4  | 1207.2 | 3217.1  |
| 三元111（gwh）      | 0.0   | 0.0   | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0     |
| 三元523（gwh）      | 49.0  | 50.8  | 64.3   | 67.8   | 69.4   | 76.6   | 82.8   | 214.8   |
| 三元523（gwh）      | 39.9  | 60.9  | 96.4   | 147.4  | 183.2  | 201.6  | 292.6  | 620.9   |
| 三元811/NCA（gwh）  | 37.9  | 59.2  | 110.1  | 187.5  | 317.5  | 541.2  | 831.9  | 2381.5  |

# 结论：高镍增速超越行业，供应链受益



◆ **高镍需求高增，拉动高镍正极、前驱体、氢氧化锂等材料需求。**据测算，我们预计2021年高镍电池装机量达110gwh，对应21年全球高镍正极需求17万吨，22年对应29万吨，同比大增69%，随着高镍化渗透率进一步提升，我们预计25年高镍电池装机量达832gwh，对应高镍正极需求约124万吨，五年复合增速60%+，此外高镍提升拉动氢氧化锂需求，我们预计25年氢氧化锂需求53.5万吨，复合增速超越行业。

表：全球三元正极材料需求预测（按类别）

|                          | 2019  | 2020  | 2021E | 2022E | 2023E | 2024E | 2025E  | 2030E  |
|--------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
| 全球新能源车销量（万辆）             | 222   | 304   | 579   | 853   | 1,159 | 1,577 | 2,209  | 5,792  |
| YoY                      | 5.7%  | 36.8% | 90.6% | 47.5% | 35.9% | 36.0% | 40.1%  | 18.7%  |
| 全球动力电池需求（gwh）            | 109   | 134   | 260   | 416   | 613   | 908   | 1,391  | 4,216  |
| YoY                      | 19.9% | 23.0% | 94.6% | 59.5% | 47.5% | 48.1% | 53.2%  | 21.2%  |
| <b>1.全球电动结构汇总</b>        |       |       |       |       |       |       |        |        |
| 磷酸铁锂电池（gwh）              | 30.2  | 43.0  | 109.4 | 165.6 | 244.4 | 357.5 | 524.2  | 1667.8 |
| 三元电池合计（gwh）              | 126.8 | 170.9 | 270.8 | 402.8 | 570.1 | 819.4 | 1207.2 | 3217.1 |
| 三元811/NCA（gwh）           | 37.9  | 59.2  | 110.1 | 187.5 | 317.5 | 541.2 | 831.9  | 2381.5 |
| YoY                      | 83%   | 56%   | 86%   | 70%   | 69%   | 70%   | 54%    | 19%    |
| <b>2.全球正极材料需求测算（分类型）</b> |       |       |       |       |       |       |        |        |
| 全球三元正极需求（万吨）             | 22.1  | 29.2  | 45.4  | 66.2  | 91.7  | 128.8 | 187.1  | 471.4  |
| 三元811/NCA正极需求（万吨）        | 6.00  | 9.28  | 17.10 | 28.82 | 48.31 | 81.53 | 124.06 | 337.74 |
| YoY                      | 81%   | 55%   | 84%   | 69%   | 68%   | 69%   | 52%    | 18%    |
| <b>3.氢氧化锂需求</b>          |       |       |       |       |       |       |        |        |
| 全球锂电池氢氧化锂需求（万吨）          | 2.59  | 4.00  | 7.37  | 12.43 | 20.84 | 35.16 | 53.51  | 145.68 |
| -增速                      | 81%   | 55%   | 84%   | 69%   | 68%   | 69%   | 52%    | 18%    |

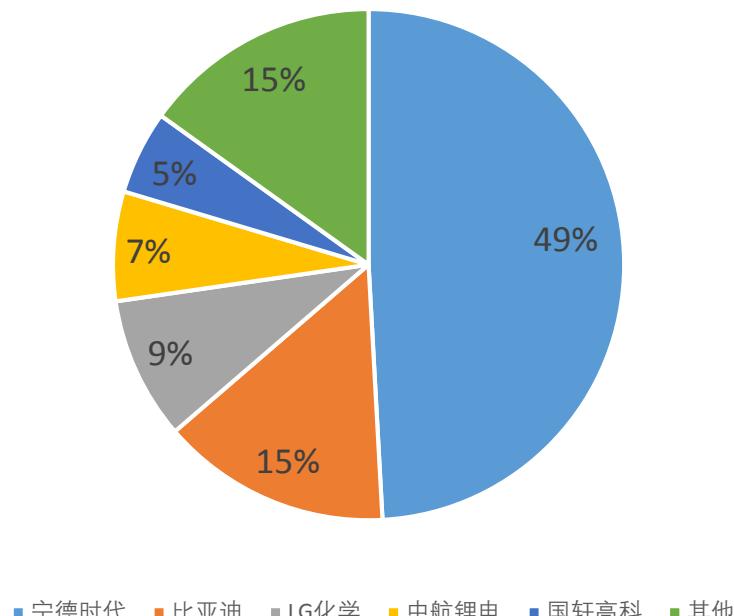


- 2021年高镍元年，2022年高镍放量，高镍未来已来
- 高镍化趋势对产业链的影响
  - 电池：高镍技术难度高，头部厂商领先优势扩大
  - 三元正极：龙头扩产激进+一体化布局强化优势
  - 三元前驱体：技术壁垒增厚，龙头一体化布局
  - 碳纳米管导电剂、新型锂盐LIFSI加速渗透
- 投资建议及风险提示

电池：高镍技术难度高，头部厂商领先优势扩大

- 国内：绑定合资+新势力厂商，宁德时代占据领先地位。2021年1-6月宁德时代装机电量25.76gwh，相比2020年同比上升197%，份额占49%，宁德时代为国内龙头。
- 全球：装机量头部集中度高，宁德时代市占率提升至31.5%。21年1-5月全球装机86.7gwh，宁德时代27.3gwh，占比31.5%，位居第一；LG 19.1gwh，占比22.1%，全球双寡头格局形成。

图：国内2021年H1电池企业装机占比



表：全球2021年1-5月全球装机量前十企业及占比

| Top10 | 简写            | 装机量<br>(单位：<br>GWh) | 占比      |
|-------|---------------|---------------------|---------|
| 1     | 宁德时代          | 27.30               | 31.49%  |
| 2     | LG化学          | 19.10               | 22.03%  |
| 3     | 松下            | 13.00               | 14.99%  |
| 4     | 比亚迪           | 6.30                | 7.27%   |
| 5     | 三星SDI         | 4.40                | 5.07%   |
| 6     | SKI           | 4.20                | 4.84%   |
| 7     | Envision AESC | 1.60                | 1.85%   |
| 8     | 国轩            | 2.05                | 2.36%   |
| 9     | 中航锂电          | 2.98                | 3.44%   |
| 10    | PEVE          | 1.00                | 1.15%   |
| 前十合计  |               | 81.93               | 94.50%  |
| 全球总量  |               | 86.70               | 100.00% |

# 壁垒：高镍电池技术难度高，面临诸多挑战

- ◆ **高镍电池面临热稳定性差、安全性能差、循环寿命差等挑战。** 1) 表面残碱含量高，易和正极浆料PVDF、电解液反应，加工难度高；2) 材料表层大量强氧化性Ni<sup>4+</sup>离子会和电解液发生反应，降低电池的热稳定性；3) 充放电过程材料体积变化大，造成晶粒在循环过程中开裂；4) Li层中的Ni<sup>2+</sup>在充电时会被氧化成离子半径小的Ni<sup>3+</sup>或Ni<sup>4+</sup>，造成部分位置层间距变小，使得Li<sup>+</sup>的离子嵌入困难，带来循环容量的衰减。
- ◆ **正极材料陶瓷包覆和参杂金属，提高材料结构稳定性与热稳定性，电解液、隔膜、导电剂对应配套。** 811材料中镍易还原放氧并与电解液反应，因此正极需参杂铝镁等金属来提高材料稳定性，同时包覆陶瓷氧化铝提高充电电压、防止热失控。电解液常见做法为加入成膜添加剂形成人工SEI膜，阻止镍与电解液反应，延长循环寿命；加入有机磷等高沸点阻燃添加剂，提高电池安全性能。隔膜需匹配耐高温高强度湿法隔膜。

表 NCM811 电池可能存在问题与解决方案

| 存在问题    | 问题介绍   | 后果  | 解决方案  |
|---------|--|---|---|
| 循环性能差   | (1)阳离子混排: 高镍三元材料合成过程中与充电过程中过渡金属层的部分 Ni <sup>2+</sup> 占据 Li <sup>+</sup> 位，形成阳离子混排，温度过高越易混排。<br>(2)高镍使材料在循环过程中发生多次相变                    | (1)化学计量比材料合成困难，影响材料的循环和倍率性能，电池的首次充放电效率不高<br>(2)循环过程的相变增加内阻，影响材料循环性能   | 生产温度控制在800°C以下  |
| 热稳定性差   | (1) 镍含量增加，热分解温度降低，放热量增加，Ni <sup>4+</sup> 还原为Ni <sup>3+</sup> ，同时释放氧气。4.3V 充电状态下，NCM111 分解峰值温度为 306°C，NCM523 为 290°C，而 NCM811 仅为 232°C。 | 热稳定性差，安全性降低，易发生热失控问题。   | (1)正极掺杂其他金属元素(Al、Mg、Ti、Zr)，提高材料结构稳定性与热稳定性<br>(2)使用湿法隔膜<br>(3)正极另加陶瓷涂层防止热失控                                      |
| 表层结构不稳定 | (1) 811高镍材料脱锂 多于低镍材料<br>(2) NCM 811层状结构向尖晶石、惰性岩盐结构转变，前几次充放电之后表层形成较厚NiO惰性层<br>(3) 表层强氧化性的高价过渡金属离子与电解液发生严重的副反应                           | 钴镍离子溶解，电池的极化增大、容量快速衰减，循环寿命和存储寿命降低   | 需设计生产具备抑制过渡金属溶解、高电压窗口、阻燃等作用的高镍三元专用电解液，电解液中加入成膜添加剂形成人工 SEI 膜进行保护   |
| 表面碱含量过高 | 镍含量高，易吸水和CO <sub>2</sub> ，与表层残锂反应生成碱性 LiOH 与 Li <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> ，增加材料的 pH 值。NCM111 pH 为 8~9，而NCM811 pH值高达 11~12           | (1) Li <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> 导致材料高温储存时产生严重气胀<br>(2) 充电状态LiOH与电解液中LiPF <sub>6</sub> 反应产生HF，影响电池电化学性能和储存性能 | (1)控制整个生产线的温湿度度和气氛<br>(2)混锂烧结阶段降低锂盐比例，调整烧结制度，让锂能快速扩散到晶体内部<br>(3)材料水洗、二次烧结以降低表面残碱含量，但会损失一部分电性能<br>(4)表面陶瓷氧化铝包覆改性 |

- ◆ **811电池技术难度高，出货集中于龙头公司。** 811电池安全性较差，因此整车厂对新技术产品应用谨慎，对电池供应商有较高的门槛要求和严格而复杂的认证程序，目前仅有宁德时代、松下、LG、SK切入海外大车企实现大规模出货，蜂巢、孚能、亿纬等小批量验证中，高镍技术加深电池龙头壁垒。
- ◆ **811电池通过认证测验难度加大，强化了电池企业的先发优势。** 电池企业需要接受高难度的测试和验证，所需时间较长，认证难度较大。电池企业认证“难进难出”（一般一款重点车型不会轻易更换供应商），强化电池企业的先发优势。

图 NCM811 材料热稳定性较 NCM523、622 下降明显

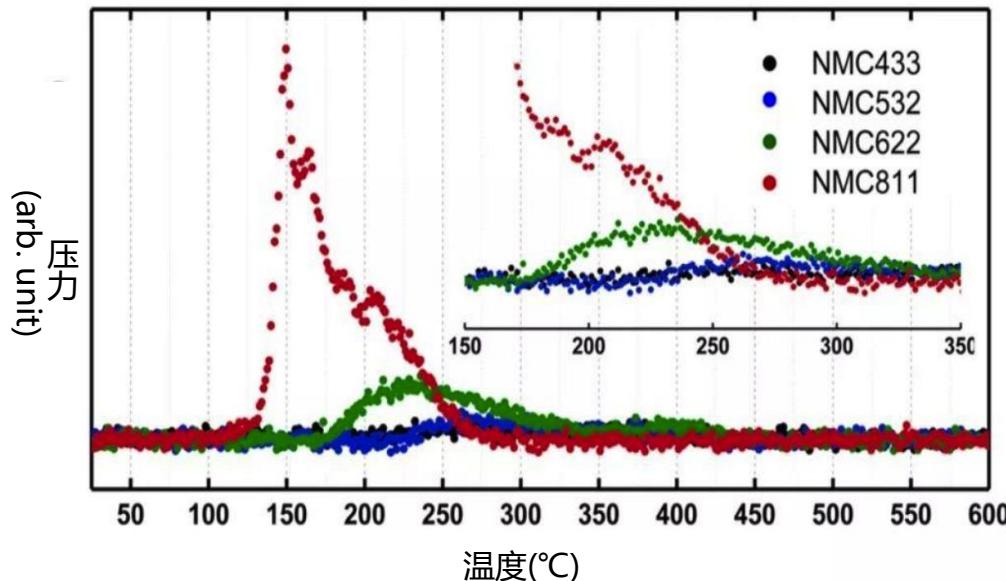
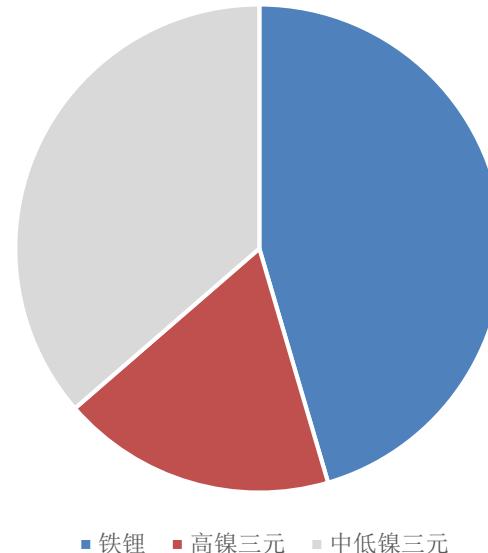


图 2021年宁德出货结构预测



- ◆ **动力电池在现有电化学体系内平稳发展，龙头长期积累的优势可保持。**电化学产业严格意义上属于配方试错中平缓发展的行业，需要底层的长期试错积累。因此过去30年锂电池的基础体系基本保持，正极从钴酸锂到磷酸铁锂，再到三元材料，搭配其他电池材料得到更符合产业需求的“电池配方”，带来电池行业的平缓前进。我们判断未来8-10年目前的电化学体系预计不会发生颠覆性改变，目前电池企业技术布局仍存在延续性。
- ◆ **宁德的技术迭代是引领行业，技术迭代优势持续扩大，二线厂更多的可能性在于跟随突破。**电化学研发是长期积累的结果，属于经验科学，具有先发优势，宁德时代的专利全面涵盖上游材料和设备端，专利布局广度和深度都是同行无法比拟的。二线厂也能做好定向技术开发，但是对现有成熟技术的学习与定向开发效率更高。
- ◆ **宁德坚定高镍化路线，且推出安全性解决方案，龙头优势长期保持。**除LG-特斯拉外，宁德时代为国内目前唯一实现高镍电池大批量装车的电池企业，20年广汽起火事件后，宁德时代明确表示“绝对不会否定和放弃811电池路线，而且高镍三元电池发展远未触及技术天花板”。国内电池企业已相继提出NCM 811安全问题方案，宁德时代NCM 811电池从电芯环节通过机械设计和化学设计来应对安全和热失控问题，模组环节采用多个温度传感器实时监测，电池包环节运用业界首创阻燃技术解决 NCM811 带来的安全问题。

表 宁德时代技术路线图

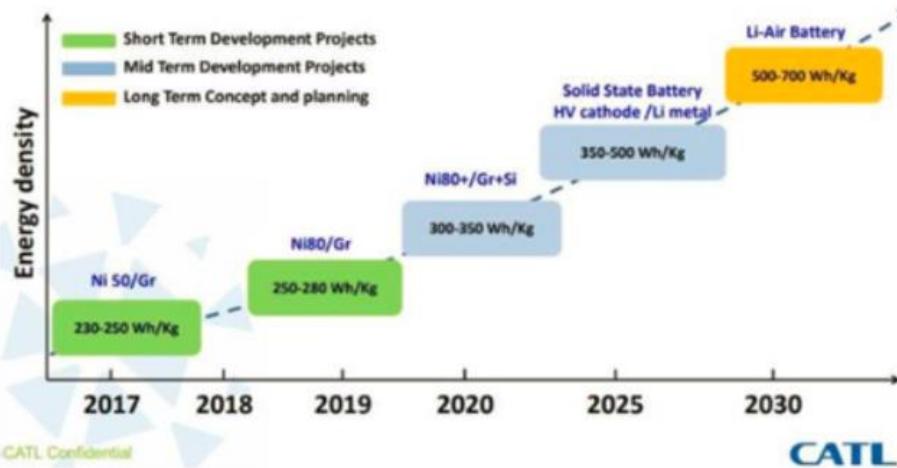
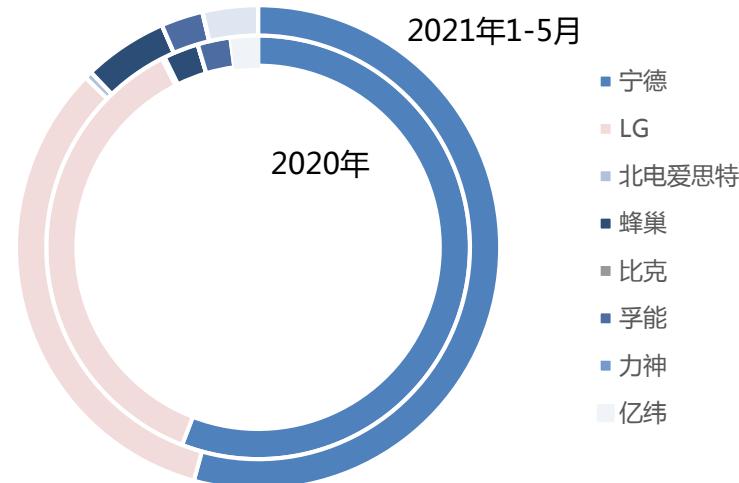


表 国内电池企业高镍装机格局（装机口径测算）



◆ 车企电池供应结构看，新势力和合资车基本为宁德独供，国内高镍客户导入顺利，先发优势强；自主品牌以宁德为主，但逐步发展一些二供，如宁德2019年在广汽的份额为72%，2020年仅26.3%，份额大幅下滑，中航锂电在广汽的份额则由2019年的21%上升至2020年的61.5%。

图表：21年H1车企和电池厂配套比例情况

|     | 宁德时代   | 比亚迪     | LG化学   | 中航锂电   | 国轩高科   | 蜂巢能源  | 亿纬锂能   | 孚能科技   | 星恒电源   | 瑞浦能源   | 天津捷威   | 力神    | 多氟多    | 欣旺达   | 松下    | 其他     |
|-----|--------|---------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|-------|-------|--------|
| 乘用车 | 42.86% | 14.82%  | 11.22% | 8.20%  | 4.49%  | 1.84% | 1.22%  | 1.67%  | 1.31%  | 1.81%  | 3.43%  | 0.68% | 0.87%  | 0.45% | 0.41% | 4.72%  |
| 特斯拉 | 46.71% |         | 53.29% |        |        |       |        |        |        |        |        |       |        |       |       |        |
|     | 比亚迪    | 100.00% |        |        |        |       |        |        |        |        |        |       |        |       |       |        |
|     | 广汽乘用车  | 2.42%   |        | 82.14% |        |       | 15.44% |        |        |        |        |       |        |       |       |        |
|     | 上汽通用五菱 | 7.11%   |        | 6.55%  | 39.50% |       |        |        | 20.23% | 17.17% |        | 0.01% | 1.35%  |       |       | 8.09%  |
|     | 长城汽车   | 49.34%  |        |        | 40.44% |       | 1.08%  |        |        | 8.86%  |        |       |        |       |       | 0.29%  |
|     | 长安汽车   | 25.28%  | 4.47%  | 62.49% | 5.76%  |       |        | 0.40%  |        | 0.01%  | 0.01%  |       |        |       |       | 1.58%  |
|     | 吉利汽车   | 70.06%  |        | 0.01%  | 14.32% | 0.01% |        |        |        |        | 1.94%  | 0.00% | 9.46%  |       |       | 4.19%  |
| 自主  | 奇瑞汽车   | 9.49%   |        |        | 28.47% |       |        |        | 14.16% |        | 31.27% |       |        |       |       | 16.61% |
|     | 上海汽车   | 88.99%  |        |        |        |       |        |        |        |        |        |       |        |       |       | 11.01% |
|     | 北京汽车   | 85.37%  | 0.15%  | 0.11%  |        |       | 14.34% |        |        |        |        |       |        |       |       | 0.04%  |
|     | 北汽新能源  | 63.22%  |        |        | 30.44% |       | 6.33%  |        |        |        |        |       |        |       |       |        |
|     | 东风汽车   | 79.80%  | 0.05%  |        |        |       |        | 0.23%  |        | 14.90% |        |       |        |       |       | 5.03%  |
|     | 中国一汽   | 48.21%  | 0.81%  |        |        |       | 24.57% | 15.64% |        |        |        |       |        |       |       | 10.77% |
|     | 其他     | 8.58%   |        | 0.29%  | 28.02% | 0.15% | 7.12%  |        | 1.83%  | 3.36%  | 8.90%  |       | 9.59%  |       |       | 32.15% |
|     | 蔚来汽车   | 100.00% |        |        |        |       |        |        |        |        |        |       |        |       |       |        |
|     | 小鹏汽车   | 76.57%  |        |        | 23.39% |       |        |        |        |        |        |       |        |       |       | 0.04%  |
|     | 威马汽车   | 34.26%  |        |        |        |       |        | 36.59% |        | 0.02%  |        |       |        |       |       | 29.13% |
| 新势力 | 理想汽车   | 100.00% |        |        |        |       |        |        |        |        |        |       |        |       |       |        |
|     | 合众新能源  | 66.02%  |        | 0.02%  |        |       |        |        | 15.78% |        |        |       |        |       |       | 18.17% |
|     | 零跑汽车   | 74.54%  |        | 22.58% |        |       |        |        |        | 1.77%  |        |       |        |       |       | 1.11%  |
|     | 其他     | 34.92%  | 12.76% | 6.38%  | 11.79% | 0.07% | 1.78%  |        | 18.54% | 2.28%  |        | 0.33% |        |       |       | 11.15% |
|     | 一汽大众   | 100.00% |        |        |        |       |        |        |        |        |        |       |        |       |       |        |
|     | 华晨宝马   | 100.00% |        |        |        |       |        |        |        |        |        |       |        |       |       |        |
|     | 上汽大众   | 100.00% |        |        |        |       |        |        |        |        |        |       |        |       |       |        |
| 合资  | 广汽丰田   | 2.50%   |        | 75.10% |        |       |        |        |        |        |        |       |        |       |       | 22.39% |
|     | 上汽通用   | 80.14%  |        | 19.86% |        |       |        |        |        |        |        |       |        |       |       | 1.27%  |
|     | 北京奔驰   | 98.73%  |        |        |        |       |        |        |        |        |        |       |        |       |       |        |
|     | 北京现代   | 100.00% |        |        |        |       |        |        |        |        |        |       |        |       |       |        |
|     | 其他     | 31.90%  |        | 22.78% | 0.47%  |       |        |        |        | 6.88%  |        |       | 21.38% |       |       | 16.59% |

- ◆ **全面领先，与一线车企合作再深化，长期份额有望超预期。** 宁德时代从技术储备、客户定点、产能布局、成本管控等已全面领先，全球龙头地位确立，2021-2025年订单可见度高。2021年公司与一线车企合作再度深化，包括获得现代23年纯电平台主供、与特斯拉续签4年供货协议、与长城签订10年战略协议。长期看，我们预计宁德在国内份额45%以上，海外份额25%以上，全球份额超30%。我们预计公司25年出货400-500gwh，2020-2025年复合增速50%+，成长空间较为确定。
- ◆ **加深车企合作，或在整车方面合作，CTC技术有望推进。** 宁德时代技术路线规划中，公司计划将于2025年前后正式推出高度集成化的CTC电池技术，CTC为未来重要技术布局，需要将电芯底盘一体化，电池厂商需要更深的介入电动车的开发，加深与车企的绑定。宁德时代入股爱驰、与长城签订十年合作协议，我们预计或开展整车方面合作，可能将就CTC技术进行合作开发，进一步降低成本、提升能量密度，打造协同优势。

表 宁德时代主流车企合作

| 合作车企 | 时间   | 进展   |
|------|------|--|
| 海外   | 特斯拉  | 2020.2 签署供货协议，供货期20.7-22.7   |
|      | 宝马   | 2019.11 <b>华晨宝马签订长期战略合作协议</b> ；签订8亿电池项目+宝马可以对CATL进行股权投资，订单增至73亿欧元，     |
|      | 大众   | 2018.3 成为目前大众MEB在中国境内唯一、全球内优先采购商；获得部分欧洲MEB订单                           |
|      | 戴姆勒  | 2021.5 与戴姆勒卡车扩大全球合作伙伴关系，2024年起为电动卡车供应电池，供应期将超过2030年                    |
|      | 本田   | 2020.7 <b>签署全方位战略合作协议，认购宁德股份</b> ，围绕新能源汽车动力电池的共同开发，以及未来基础技术的共同研究展开合作   |
|      | 丰田   | 2019.7 <b>在稳定供应和进一步开发新能源汽车电池方面达成全面合作协议</b>                             |
|      | 现代   | 2021.2 成为E-GMP平台电动汽车的第三批电池供应商，拿下百亿电池订单，2023年开始供货。                      |
| 内资   | 捷豹路虎 | 2018.4 <b>宁德时代与捷豹路虎签订战略合作协议</b>  |
|      | 长城   | 2021.6 <b>签署十年长期战略合作框架协议</b> ，将利用双方自身优势，基于深度合作关系，提升供需两端联动水平、打造高效协同竞争优势 |
|      | 长安   | 2020.9 <b>签订战略合作协议</b>   |
|      | 北汽   | 2019.12 <b>北汽新能源签署商务战略合作协议</b> ，双方将继续加强车型项目合作、推动动力电池核心技术研发。            |
|      | 一汽   | 2016.9 <b>签署战略合作协议</b>   |
|      | 上汽   | 2019.4 成立合资公司  |
|      | 广汽   | 2017.5 成立合资公司  |
| 新势力  | 吉利   | 2018.9 <b>上汽通用签署战略合作协议</b> ，未来双方将在汽车新能源领域展开积极探索，并就下一代上汽通用加入新能源车型进行深度合作 |
|      | 爱驰   | 2018.7 成立合资公司  |
|      | 哪吒   | 2018.12 成立合资公司   |
|      | 现代   | 2021.5 <b>入股爱驰 双方将面向未来探索研发下一代动力电池</b>                                  |
|      | 哪吒   | 2020.3 <b>举行战略合作签约</b> ，深化新能源电池合作                                      |
|      | 现代   | 2021.2 成为E-GMP平台电动汽车的第三批电池供应商，拿下百亿电池订单，2023年开始供货。                      |

# 宁德时代：产能扩张加速匹配订单，远期规划庞大



- ◆ **宁德产能扩张加速，远期产能规划600-650gwh。** 宁德拟新建肇庆基地一期（约40gwh）、扩建四川时代五六期项目（约40gwh）、时代一汽霞浦基地（约17gwh）、时代上汽扩建（约36gwh）。公司25年产能规划600-650gwh，在全球遥遥领先。
- ◆ **21年全球电动车销量高速增长，CATL出货量逐季攀升，全年翻番以上超110gwh。** 我们预计21年出货110gwh+，同比增134%，其中国内动力75gwh+，海外动力20gwh+，储能及两轮车15gwh左右。其中Q1满产满销，出货量20gwh左右，环比增10%，年中产能释放后，2H排产有望超预期。国内龙头地位已立，未来三年会看到宁德海外竞争力凸显，我们预计25年国内出货量市占率40-45%，海外出货量市占率20-25%。
- ◆ **盈利预测：**我们预计21-23年公司归母净利润108.2/188.6/274.0亿元，同比增长94%/74%/45%。
- ◆ **风险提示：**政策不及预期，原材料涨价超预期等

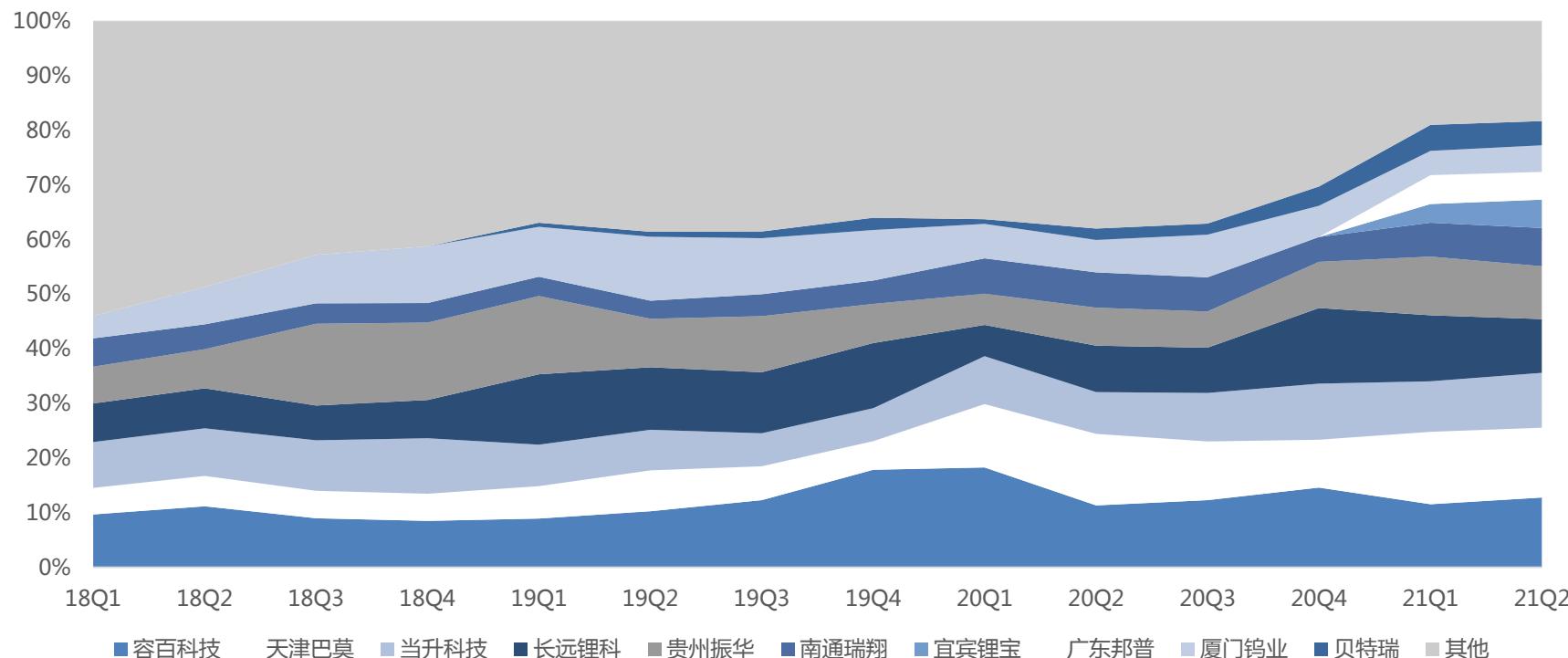
表 宁德时代产能规划 ( GWh )

| 持股 | 基地          | 规划产能 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 |
|----|-------------|------|------|------|------|------|------|------|
| 独资 | 宁德东桥        | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    |
|    | 宁德湖东M区      | 7    | 7    | 7    | 7    | 7    | 7    | 7    |
|    | 宁德湖东N区      | 18   | 18   | 18   | 18   | 18   | 18   | 18   |
|    | 宁德湖东E区      | 12   | 8    | 12   | 12   | 12   | 13   | 14   |
|    | 宁德湖西一期      | 11   | 11   | 11   | 11   | 11   | 11   | 11   |
|    | 宁德湖西二期      | 14   | 14   | 14   | 14   | 14   | 14   | 14   |
|    | 宁德湖西三期      | 12   | 8    | 12   | 12   | 12   | 12   | 12   |
|    | 宁德湖西四期 (定增) | 18   | 12   | 18   | 18   | 18   | 18   | 18   |
|    | 溧阳一期        | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    |
|    | 溧阳二期        | 6    | 6    | 6    | 6    | 6    | 6    | 6    |
|    | 溧阳三期        | 24   | 6    | 24   | 24   | 24   | 24   | 24   |
|    | 溧阳四期        | 40   |      |      | 8    | 16   | 17   | 18   |
|    | 青海时代        | 15   | 5    | 15   | 15   | 15   | 15   | 15   |
|    | 德国图林根一二期    | 100  |      | 4    | 14   | 40   | 50   | 70   |
|    | 四川时代一二期     | 33   |      | 10   | 30   | 33   | 33   | 33   |
|    | 四川时代三四期     | 33   |      |      | 10   | 30   | 33   | 33   |
|    | 四川时代五六期     | 40   |      |      |      | 10   | 30   | 33   |
| 合资 | 宁德车里湾基地     | 32   |      | 8    | 16   | 20   | 30   | 32   |
|    | 宁德福鼎基地      | 60   |      |      | 6    | 20   | 30   | 60   |
|    | 广东肇庆一期      | 40   |      |      |      | 20   | 30   | 40   |
|    | 合计          | 519  | 99   | 163  | 225  | 330  | 395  | 462  |
|    | 时代上汽        | 36   | 18   | 22   | 28   | 36   | 36   | 36   |
|    | 时代广汽        | 10   |      | 5    | 10   | 10   | 10   | 10   |
|    | 时代东风        | 10   |      | 5    | 10   | 10   | 10   | 10   |
|    | 时代吉利        | 5    |      |      | 5    | 5    | 5    | 5    |
|    | 时代一汽        | 15   |      |      | 10   | 15   | 15   | 15   |
|    | 时代一汽二期      | 17   |      |      |      |      | 10   | 17   |
|    | 合计          | 93   | 18   | 32   | 63   | 76   | 86   | 93   |
|    | 独资+合资合计     | 612  | 117  | 195  | 288  | 406  | 481  | 555  |

## 三元正极：行业格局优化，龙头扩产激进+一体化布局强化优势

- ◆ **受历史因素影响，三元竞争格局较为分散**：2019年行业前三（容百、长远理科、振华）产量市占率均在12%左右，尚未出现明显领先的龙头。主要原因有：1）朝阳行业，2016年爆发，尚未经历洗牌；2）产品分层，中低端产品壁垒不高，竞争者众多。
- ◆ **2020年起三元竞争格局优化，龙头公司市占率提升**：产量口径测算下，2020年三元正极CR5为51.5%，CR3为34.4%，2021年H1 CR5为56%，CR3为36%，行业格局较此前明显优化；其中容百科技、天津巴莫受益于高镍化发展，分别绑定宁德时代及LG，市占率提升明显，龙头逐渐崛起。

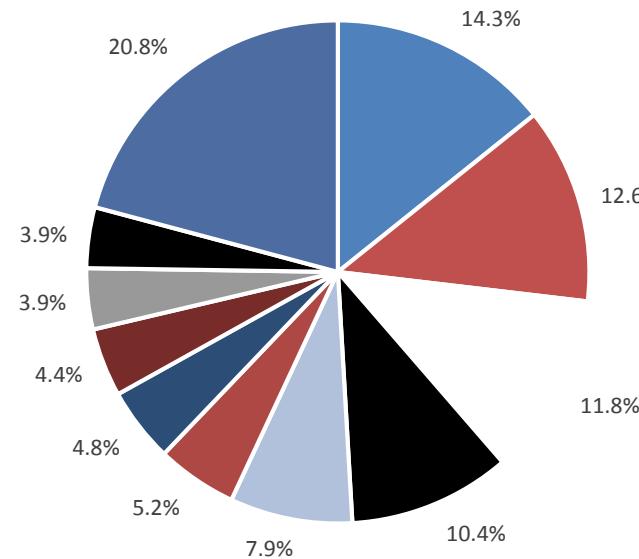
图 2018-2021H1年正极材料市场格局（产量口径）



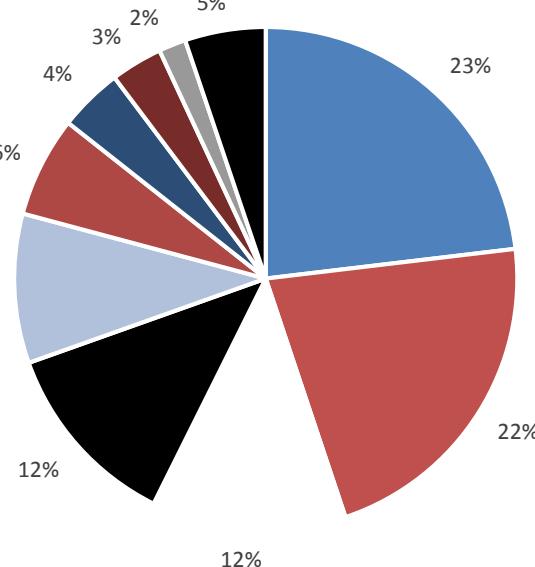
# 格局：811正极明显头部集中，格局更优

- 随着技术迭代，行业格局存在明显集中趋势，811正极龙头优势明显。正极材料市场格局较为分散，受产品分层影响较大，由于行业内111、523、622、811等正极长期共存，且中低镍产品技术壁垒较低，竞争者众多，导致行业格局分散。分产品结构来看，随着技术的升级，正极行业由明显集中的趋势，2020年523型CR2为26.9%，长远锂科及贵州振华位列前二，622型CR2为45%，厦门钨业与当升科技位列前二，811型CR2合计为82.2%，其中容百市占率达47%，天津巴莫市占率达35.5%，龙头优势明显。

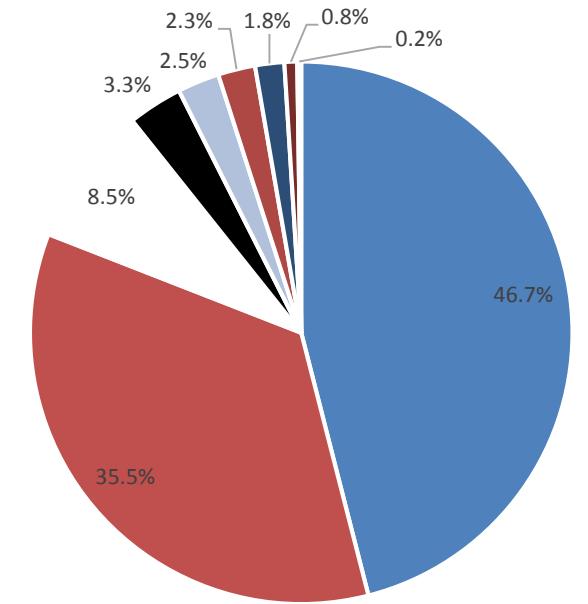
图 2020年523型三元材料市占率（产量） 图 2020年622型三元材料市占率（产量） 图 2020年811型三元材料市占率（产量）



■ 长远锂科 ■ 贵州振华 ■ 天力锂能 ■ 湖南杉杉  
■ 当升科技 ■ 江门科恒 ■ 优美科 ■ 天津巴莫  
■ 山东乾运 ■ 无锡格林美 ■ 其他

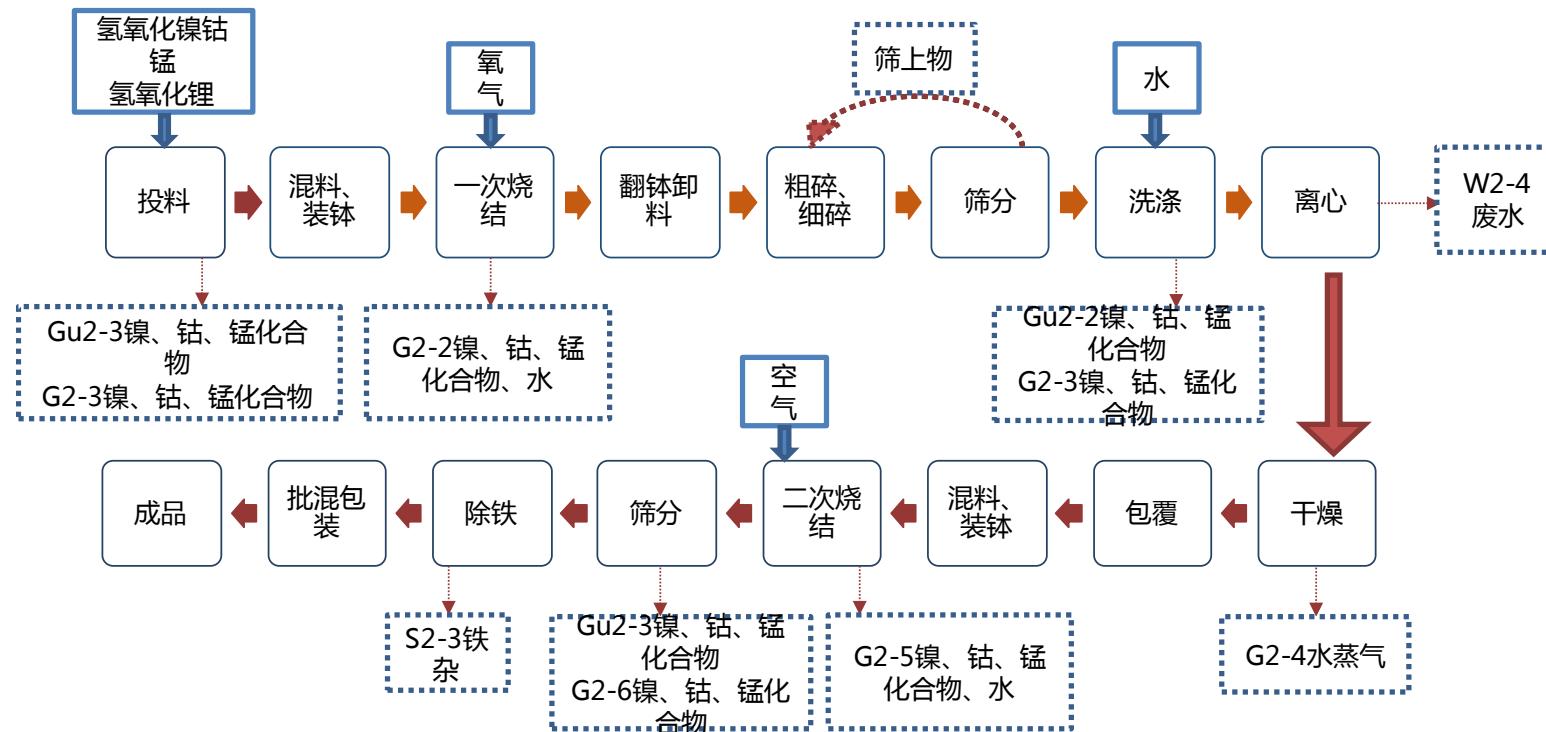


■ 厦门钨业 ■ 当升科技 ■ 湖南杉杉 ■ 长远锂科  
■ 湖南瑞翔 ■ 优美科 ■ 天力锂能 ■ 容百科技  
■ 天津巴莫 ■ 其他



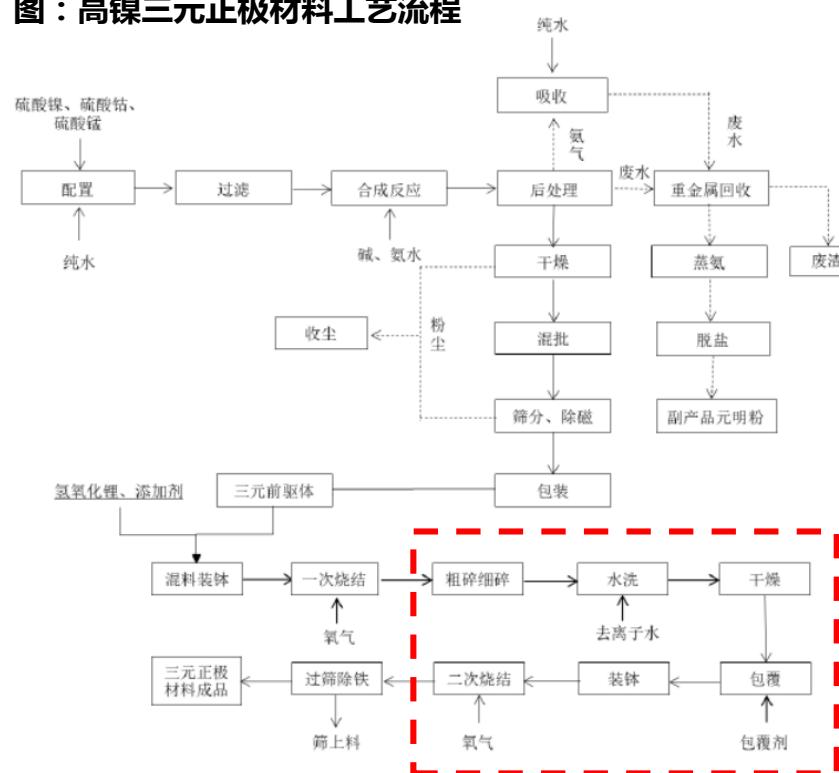
- ◆ **正极生产流程**：正极制备一般采用高温固相法，NCM均采用**烧结炉电加热烧结工艺**核心生产技术。将前驱体与氢氧化锂/碳酸锂配比，煅烧，粉碎，包覆，二次煅烧，筛分，除磁，包装等。
- ◆ **核心**：配方（前驱体+碳酸锂/氢氧化锂配比），湿度（不同材料煅烧温度不同），温度（高镍要绝对干燥，湿度2%以下），一次合格率（加工成本重要决定因素；8系为85-87%低于5/6系的95%左右，**高镍技术领先型正极企业有望通过提升高镍正极制造合格率增厚利润**）。
- ◆ **高镍正极为提高结构稳定性与热稳定性，对配方、制作工艺要求较高。**811材料中镍易还原放氧并与电解液反应，因此正极需参杂铝镁等金属来提高材料稳定性，同时包覆陶瓷氧化铝提高充电电压、防止热失控。

## 图 正极材料制备流程

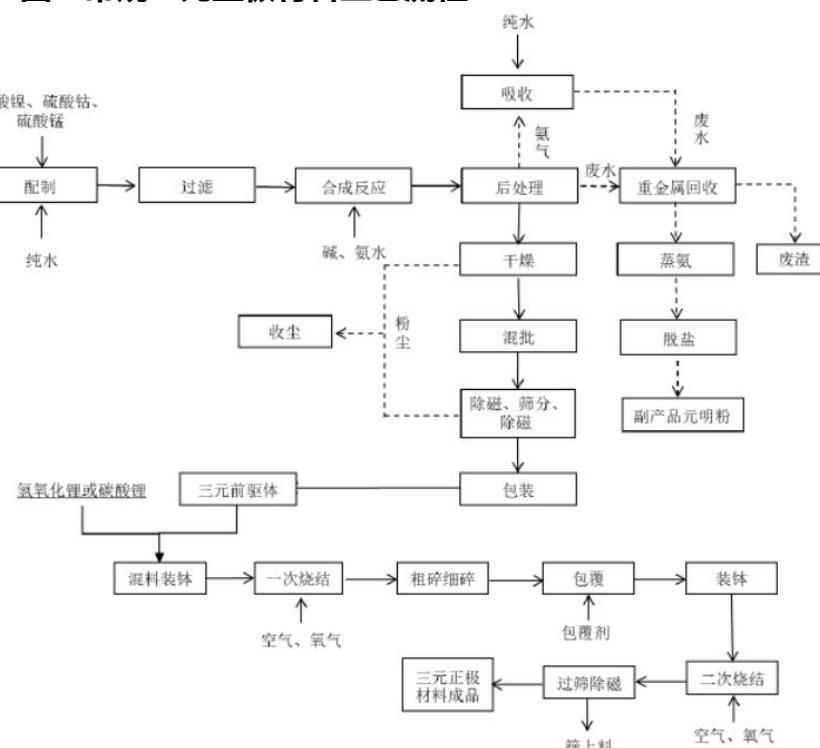


- ◆ **高镍三元加工流程更为复杂，要求更高。** NCM811和NCA等高镍三元正极材料的工艺流程对于窑炉设备、匣钵、反应气氛等均有特殊的要求，且往往涉及二次烧结甚至更多次数的烧结，生产成本较高，例如高镍三元正极材料需要氢氧化锂原料，需要氧气氛围烧结，需要去离子水洗涤；但常规三元正极材料则只需要碳酸锂原料，空气氛围烧结，无需去离子水洗涤等。
- ◆ **工艺条件要求严苛：811正极材料生产湿度、温度与气体氛围都有严格要求。** 高镍材料吸水性增强，易于水与二氧化碳反应生成氢氧化锂与碳酸锂，表面碱含量增多，影响电化学性能与储存性能，**811电池正极从原材料至电池生产全过程必须严格控制湿度（10%以下）**。高镍含量在高温时易发生歧化反应，造成锂镍混排，影响材料性能，因此**811正极煅烧要求纯氧氛围与温度800 °C以下**。

图：高镍三元正极材料工艺流程



图：常规三元正极材料工艺流程



- ◆ **设备要求更加严格：需耐氧耐碱，密闭性良好。** 811正极煅烧需控制温度，锂原料只来自于熔点低的易挥发性强碱氢氧化锂，高温煅烧需纯氧氛围，生产窑炉材质必须密闭性良好，且耐氧气与强碱腐蚀，目前此关键设备国产化率低。
- ◆ **811正极产线需重新开发，且单位资本开支大：** 5系产线与8系产线差异大、不兼容，需要重新开发新线，811电池生产环境与正极生产设备要求高，同时产线需配备自动化与废水处理功能，设备价格贵从而新产线造价较高。高镍811单万吨资本投资4-4.5亿元，而523设备目前投资仅2亿元。

表 811三元生产设备要求严苛

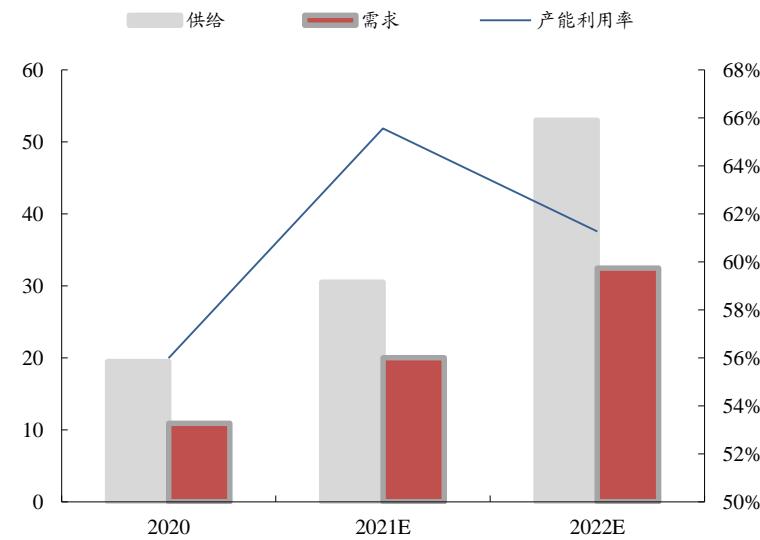
| 流程类别  | 生产设备  |       |     |      |       |      |      |        |    |       |     |       |       |       |       |
|-------|-------|-------|-----|------|-------|------|------|--------|----|-------|-----|-------|-------|-------|-------|
|       | 前道    |       |     |      |       |      |      |        | 煅烧 |       |     |       | 其他    |       |       |
| 流程划分  | 混合设备  |       |     |      | 匣钵    |      |      |        | 窑炉 |       |     |       | 其他设备  |       |       |
| 细分环节  | 设备种类  | 密封性   | 自动化 | 耐腐蚀性 | 装料抽真空 | 刚玉含量 | 耐腐蚀性 | 缺口     | 价格 | 耐腐蚀性  | 密封性 | 温控精度  | 温度均匀性 | 密封性   | 湿度    |
| 811三元 | 高速混合机 | 控湿    | 要求高 | 要求高  | 抽真空   | 高    | 强    | 需特殊设计  | 较贵 | 耐碱耐氧气 | 要求高 | 5℃以下  | 要求高   | 要求高   | 10%以下 |
| 普通三元  | 部分球磨机 | 无特殊要求 | 要求低 | 要求低  | 无需抽真空 | 低    | 弱    | 无需特殊设计 | 便宜 | 耐碱    | 要求低 | 10℃以下 | 要求低   | 无特殊要求 | 无特殊要求 |

◆ **下游需求超预期，龙头加大高镍产能扩产力度，市场格局有望再集中。** 2021年终端需求爆发，根据装机量测算，我们预计2020年全球高镍正极需求11万吨，2021年20万吨，同比大增83%，2022年需求预计达32万吨，进一步增长62%，高镍化加速渗透。高镍龙头公司扩产激进，以大规模出货能力抢占市场份额，容百20年年底产能达4万吨，2021年有望达12万吨以上，2022年达25万吨+，占行业内新增产能的50%以上，巴莫2021年年底有望新增5万吨产能，龙头厂商加速扩建，竞争力凸显。

图 主流正极厂商高镍产能扩张节奏（万吨）

|          | 产品类型       | 2019年底 | 2020年底 | 2021E | 2022E |
|----------|------------|--------|--------|-------|-------|
| 振华新材     | 高镍 NCM/NCA | 0.6    | 0.6    | 0.6   | 1.8   |
| 天津巴莫     | 高镍材料       | 1.5    | 2.55   | 7.55  | 12.55 |
| 当升科技     | 高镍NCM      | 1      | 1      | 2     | 5     |
| 容百       | 高镍NCM      | 2.6    | 4      | 15    | 25    |
| 格林美      | 高镍/NCM     | 1.5    | 1.5    | 1.5   | 1.5   |
| 贝特瑞      | 高镍NCM      | 1.5    | 1.5    | 3     | 6.5   |
| Posco化学  | 高镍 NCM/NCA | 1      | 1      | 2     | 2     |
| EcoProPM | 高镍 NCM/NCA | 2      | 2      | 2     | 5     |
| L&F      | 高镍 NCM/NCA | 1      | 1      | 1     | 1     |
| 住友金属     | NCA        | 5.5    | 5.5    | 5.5   | 5.5   |
| 合计       |            | 18     | 21     | 40    | 66    |

图 高镍正极供需结构测算



- ◆ **正极利润点在于一体化降本+技术领先，且高镍单吨投资较大，单吨投资降低与生产效率提升也可贡献超额收益。** 三元定价模式为成本加成，厂商主要利润来自加工费，其成本构成中原材料比重接近90%。制造折旧和人工通常占比10%-15%，制造费用主要为电费等。资本开支上，高镍811为1万吨投资4-4.5亿元，523投资仅2亿元，单吨投资降低与生产效率提升也可显著降低成本。
- ◆ **8系享受技术溢价，定价较高，盈利水平好于5/6系，龙头技术领先率先受益。** 8系正极单吨投资4-4.5亿，高于5/6亿2-2.5亿，主要差别在于设备投资；另考虑良率85-87%的影响（低于5/6系的95%良率水平），8系正极成本约12-13万/吨，较5/6系高20-30%。而8系技术壁垒价高短期溢价较强，目前行业售价17万元/吨，毛利率接近20%左右大幅高于5系和6系。

图 三元正极成本拆分（按2020年12月价格测算）

| 原材料                | NCM811成本拆分   |          |          | NCM622成本拆分   |          |          | NCM523成本拆分   |          |          |
|--------------------|--------------|----------|----------|--------------|----------|----------|--------------|----------|----------|
|                    | 单吨用量（吨）      | 价格（万元/吨） | 成本（万元/吨） | 单吨用量（吨）      | 价格（万元/吨） | 成本（万元/吨） | 单吨用量（吨）      | 价格（万元/吨） | 成本（万元/吨） |
| 氢氧化锂/碳酸锂           | 0.431        | 4.70     | 1.79     | 0.381        | 4.70     | 1.59     | 0.383        | 4.70     | 1.59     |
| 硫酸镍                | 2.160        | 2.70     | 5.16     | 1.626        | 2.70     | 3.89     | 1.360        | 2.70     | 3.25     |
| 硫酸钴                | 0.289        | 5.50     | 1.41     | 0.580        | 5.50     | 2.82     | 0.582        | 5.50     | 2.83     |
| 硫酸锰                | 0.174        | 0.63     | 0.10     | 0.349        | 0.63     | 0.19     | 0.525        | 0.63     | 0.29     |
| <b>合计原材料（万元）</b>   | <b>8.90</b>  |          |          | <b>8.93</b>  |          |          | <b>8.39</b>  |          |          |
| <b>1万吨投资（亿元）</b>   | <b>4.50</b>  |          |          | <b>2.50</b>  |          |          | <b>2.00</b>  |          |          |
| <b>单位折旧（万元/吨）</b>  | <b>0.43</b>  |          |          | <b>0.24</b>  |          |          | <b>0.19</b>  |          |          |
| <b>人工及制造（万元/吨）</b> | <b>1.40</b>  |          |          | <b>1.00</b>  |          |          | <b>0.80</b>  |          |          |
| 良率                 | <b>86%</b>   |          |          | <b>94%</b>   |          |          | <b>96%</b>   |          |          |
| <b>合计成本</b>        | <b>12.48</b> |          |          | <b>10.82</b> |          |          | <b>9.77</b>  |          |          |
| <b>售价（万元/吨）</b>    | <b>17.45</b> |          |          | <b>13.75</b> |          |          | <b>12.55</b> |          |          |
| 毛利率                | <b>19%</b>   |          |          | <b>11%</b>   |          |          | <b>12%</b>   |          |          |

# 盈利趋势：一体化布局进一步增强龙头优势



- ◆ **前驱体成本占比高，且对正极品质据有重要影响，龙头公司加大一体化布局。**其品质(形貌、粒径、粒径分布、比表面积等)直接决定了最后烧结产物的理化指标，制备可外包。
- ◆ **容百科技：前驱体自供比例提升，参股上游资源，单吨盈利提升明显。**公司一体化布局超预期，规划上游金属环节布局。前驱体目前在临山有3万吨产能，正在新建3万吨产线，预计今年11月份投产，年底达6万吨，前驱体自供率提升至30%，22年前驱体产能预计再提升3万吨，未来前驱体事业部规划外供。同时公司计划以合资、参股的形式布局上游金属冶炼环节，保障资源配置，还有回收方面都会开展相应的投资。
- ◆ **天津巴莫：由华友钴业控股，两者深度绑定。**华友钴业合计控制巴莫科技65%的表决权，纳入上市公司合并报表范围，华友前驱体深度绑定LG，应用于大众MEB平台、雷诺日产联盟、沃尔沃、福特等全球知名车企，多元高镍系列新产品已分别进入LGC、CATL、比亚迪等重要客户及汽车产业链。华友设立广西巴莫新建10万吨前驱体及5万吨正极，将于成都巴莫、广西巴莫正极产能一一匹配，两者深度绑定。

表 前驱体布局+单吨投资降低增强成本优势  
(按21年7月数据测算)

| NCM811  | 单吨用量(吨) | 价格(万元/吨) | 成本(万元/吨) |
|---------|---------|----------|----------|
| 氢氧化锂    | 0.431   | 9.5      | 3.63     |
| 硫酸镍     | 2.160   | 3.6      | 6.79     |
| 硫酸钴     | 0.289   | 7.4      | 1.89     |
| 硫酸锰     | 0.174   | 0.7      | 0.10     |
| 原材料成本合计 |         | 12.41    |          |

表 容百及其竞争对手成本分析(按21年7月数据测算)

|                  | 容百     | 竞争对手   |
|------------------|--------|--------|
| 1万吨投资(万元)        | 30,000 | 40,000 |
| 单吨折旧(元，产能利用率80%) | 3,750  | 5,000  |
| 单吨用电量(度)         | 8,000  | 8,500  |
| 电价(元/度)          | 0.4    | 0.4    |
| 电费(元)            | 3,200  | 3,400  |
| 人工(元)            | 1,050  | 1,260  |
| 其他(元)            | 500    | 600    |
| 加工费合计(元)         | 8,500  | 10,260 |
| 前驱体成本(万元)        | 9.5    | 10.0   |
| 成本合计(万元)         | 14.0   | 14.7   |
| 一次合格率            | 90%    | 88%    |
| 成本(万元)           | 15.6   | 16.7   |
| 售价(万元)           | 20.2   | 20.2   |
| 毛利率              | 13%    | 7%     |
| 毛利(万元)           | 2.3    | 1.2    |

- ◆ **高镍王者归来，扩产提速+大客户放量，未来2年持续高增。**公司目前产能4万吨，6月新增2万吨，Q3新增2万吨，年底规划达到12万。我们预计今年公司出货6万吨左右，同比实现130%+；2022年新产能落地+大客户放量，出货有望超12万吨，连续翻番。公司深度绑定宁德时代，2021H1开始供SK，且海外大客户紧密接触中，海外占比2022年将大幅提升，公司远期市占率目标30%。
- ◆ **前驱体产能加速落地，一体化增强公司竞争优势。**公司2020年前驱体亏损预计达0.7-0.8亿元左右，2021Q1前驱体环节扭亏。我们预计未来随着产能利用率提升与客户结构优化，有望扭亏为盈，贡献盈利。目前公司多款高镍前驱体新产品已通过多家下游客户认证并实现批量供货，进入国际主流供应链，NCM811系列前驱体新品批量供货优质客户，公司计划加快推进募投项目临山6万吨三元前驱体产能，3万吨预计于2021年底前实现部分投产，2021年前驱体自供比例将从年初10%提升到30%，22年3万吨新产能投产，进一步增强公司成本优势。
- ◆ **受益于原材料涨价，库存收益+高镍正极技术溢价改善盈利。**在2017、2018年行业受益于钴库存，盈利飙升，但2019年-2020H1价格下降，利润明显下滑，各家正极厂商毛利率稳定10%左右。2021年受益原材料涨价，另外高镍逐步推广，龙头议价能力较强将享受超额利润，因此我们预计2021年起正极吨利润将逐步改善。

图 正极产能规划 (万吨)

| 子公司     | 地点  | 阶段   | 投产时间      | 规划产能 (万吨) |
|---------|-----|------|-----------|-----------|
| 湖北容百    | 湖北  | 一至五期 | 已投产       | 3         |
|         |     | 后续期  | 在建        | 4         |
|         |     |      | 2021-2022 | 3         |
| JS 株式会社 | 韩国  | 一期   | 在建        | 2         |
|         |     | 二期   | 2022-2023 | 5         |
| 贵州容百    | 遵义市 | 一期   | 已投产       | 1.5       |
|         |     | 二期   | 在建        | 1.5       |
|         |     | 后续期  | 2022      | 7         |
| 合计      |     |      |           | 27        |

图 前驱体产能规划 (万吨)

| 子公司    | 地点 | 阶段  | 投产时间 | 规划产能 (万吨) |
|--------|----|-----|------|-----------|
| 小曹娥分公司 | 宁波 | 高镍  | 已投产  | 1.5       |
|        |    | 中低镍 | 已投产  | 0.96      |
|        |    | 临山  | 在建   | 3         |
|        |    |     | 2022 | 3         |
| EMT    | 韩国 | 高镍  | 已投产  | 0.6       |
| 合计     |    |     |      | 9.06      |

- ◆ **2020年H1为行业单吨利润低点，受益原材料涨价+高镍技术溢价，2021年吨利润开始逐步回升。**目前大多正极厂商毛利率在10%以上，2020年H1行业正极普遍单吨利润在0.6-1万元/吨。2021年受益原材料库存涨价，行业盈利情况将类似2017-2018年的情况逐步好转。另外高镍逐步推广，龙头议价能力较强将享受超额利润。
- ◆ **容百一体化布局+产能利用率提升，单吨利润提升明显。**下游旺盛需求将行业产能利用率大幅提升，2020年下半年容百等龙头几近满产，2021Q1龙头满产满销，我们预计2021年产能利用率仍然维持高位。容百主供宁德时代8系正极，Q1单吨扣非净利达1.05万元/吨，主要受益于Q1前驱体环节自供比例提升、低价库存收益，Q2单吨扣非净利达1.3万/吨左右，环增25%+。随着前驱体自供比例由10%提升至30%，我们预计全年单吨盈利有望达1.2万元+/吨，同+70%以上，未来单吨利润可维持且有进一步上升的空间。
- ◆ **盈利预测：**我们预计21-23年公司归母净利润7.4/18.6/27.9亿元，同增249%/151%/50%。
- ◆ **风险提示：**政策不及预期，价格竞争超预期等

图 容百科技单吨利润测算

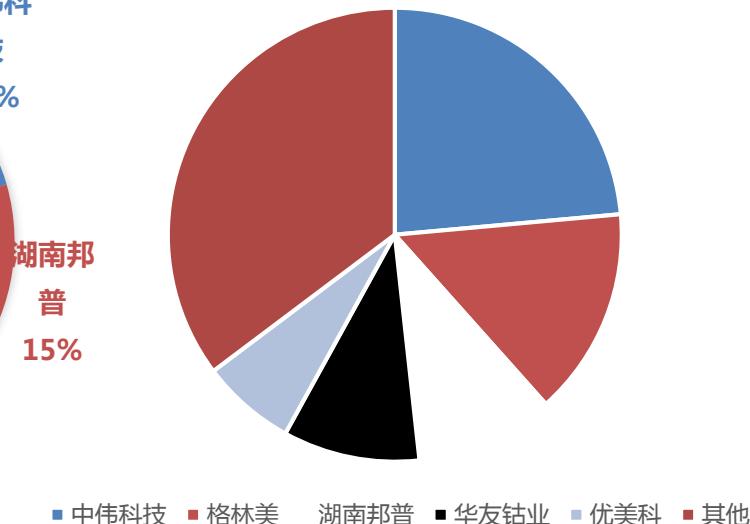
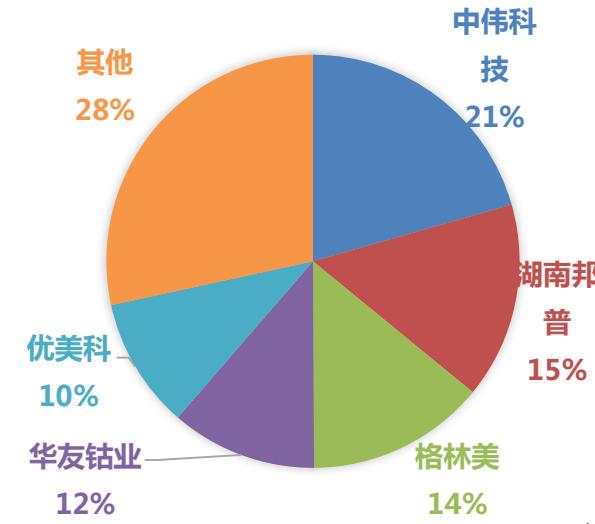
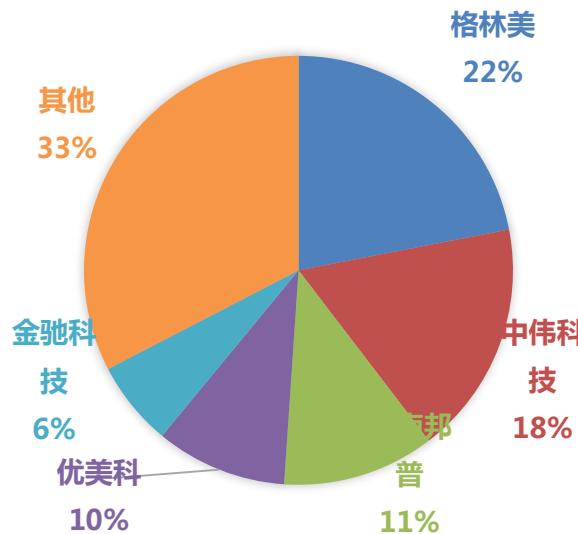
|             | 2020H1 | 2020Q3 | 2020Q4 | 2020年合计 | 2021Q1 | 2021Q2 |      |
|-------------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|------|
|             |        |        |        |         |        | 下限     | 上限   |
| 产能 (万吨)     | 2      | 1      | 1      | 4       | 1      | 1.25   | 1.25 |
| 出货 (万吨)     | 0.8    | 0.8    | 1      | 2.6     | 0.9    | 1.25   | 1.25 |
| 扣非净利润 (亿元)  | 0.5    | 0.4    | 0.7    | 1.6     | 0.9    | 1.45   | 1.85 |
| 单吨净利 (万元/吨) | 0.6    | 0.5    | 0.7    | 0.6     | 1.05   | 1.16   | 1.48 |

**三元前驱体：技术壁垒增厚，龙头布局镍资源增强成本优势**

# 格局：集中度加强，龙一地位逐渐确立

- ◆ **行业集中度加强，龙一市占率逐步提升。** 2020年国内三元前驱体出货量为29.5万吨，前五大企业出货量情况分别为中伟科技（6.1万吨，占比21%）、湖南邦普（4.5万吨，占比15%）、格林美（4.1万吨，占比14%）、华友钴业（3.4万吨，占比12%）、优美科（3.0万吨，10%），前五合计占比72%，较2019年提升5pct。2021H1出货量为28.8万吨，同比+239%，中伟股份市占率提升明显，龙一地位确立（6.8万吨，占比24%，较20年进一步提升）、格林美（占比15%）、邦普（占比10%）、华友钴业（占比10%）位列2-4位。

图 2019年三元前驱体竞争格局（出货量） 图 2020年三元前驱体竞争格局（出货量） 图 21年H1三元前驱体竞争格局（出货量）



- ◆ **三元前驱体对正极材料的电化学性能起决定性作用。**前驱体为正极加工的前置生产工序，前驱体品质直接决定了最后烧结产物的理化指标。通过氢氧化物共沉淀法得到的三元前驱体经过混锂、煅烧等工序得到三元正极材料，该过程对前驱体结构影响较小，所以三元正极材料对前驱体的性能特征保持较好，即三元前驱体的性能也会直接决定得到的正极材料的性能。
- ◆ **影响前驱体性能的工艺参数众多，对具体参数的控制也成为前驱体制备的核心壁垒。**整个制备过程中，需要控制的工艺参数包含盐碱浓度、氨水浓度、盐溶液和碱溶液加入速率、温度、PH值、搅拌速率、时间、反应浆料固含量等。前驱体中的粒径、均一性、球形度、比表面积、振实密度都会进而影响正极在最终锂电池产品中的电化学性能，因而对前驱体的制备工艺要求趋于严格。

图 前驱体制备流程

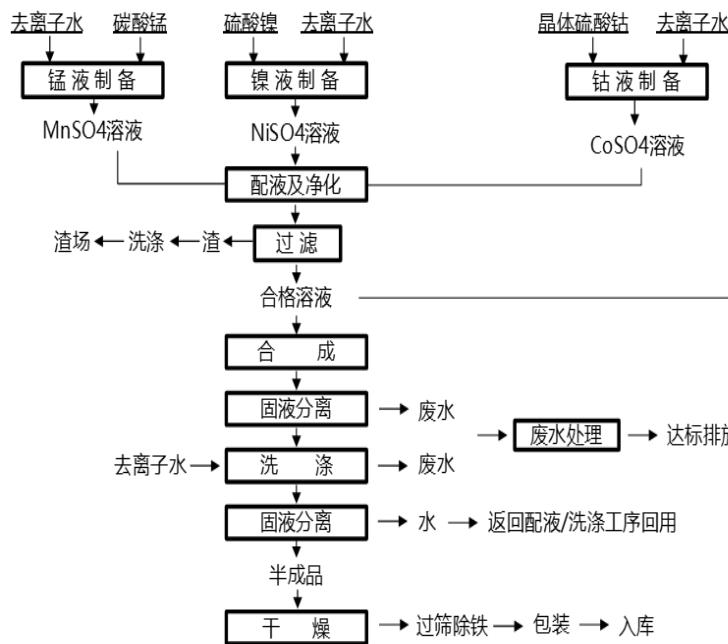
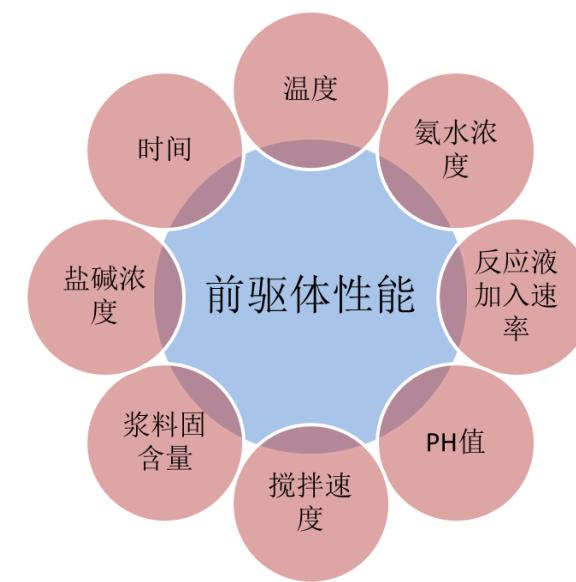


图 影响前驱体性能的参数



- ◆ **高镍+单晶的发展趋势对前驱体生产工艺提出更高要求。**单晶型正极一般需要选用固相反应活性更高的小颗粒前驱体以降低单晶结构的生产难度，同时提高烧结效率。小颗粒前驱体合成一般采用间歇法生产，合成工艺难度更高。
- ◆ **生产工艺区别：**1) **间歇法**：连续法生产的前驱体因粒度分布宽、细粉多，在高温烧结段易导致颗粒团聚，影响材料的综合性能。间歇法工艺生产的窄粒度分布的前驱体，在高温烧结段能有效减少颗粒的团聚，通过大小级配有效地利用颗粒间的空间来提升材料的能量密度，制备过程复杂，良品率较低。2) **预氧化**：在混锂煅烧前，将前驱体由氢氧化物预氧化为羟基氧化物，其结晶形态、颗粒形貌、粒径大小及分布发生变化，对正极材料有显著影响。

图 不同PH值下前驱体形貌和烧结后NCA正极形貌

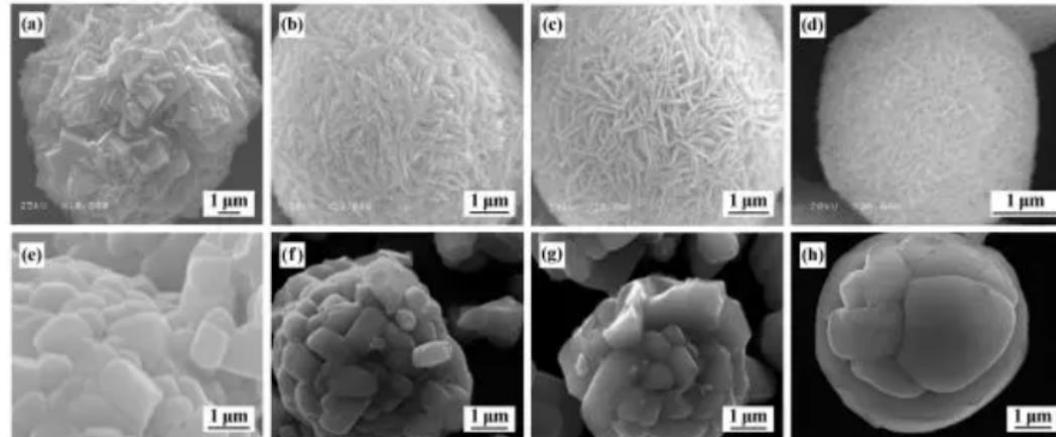
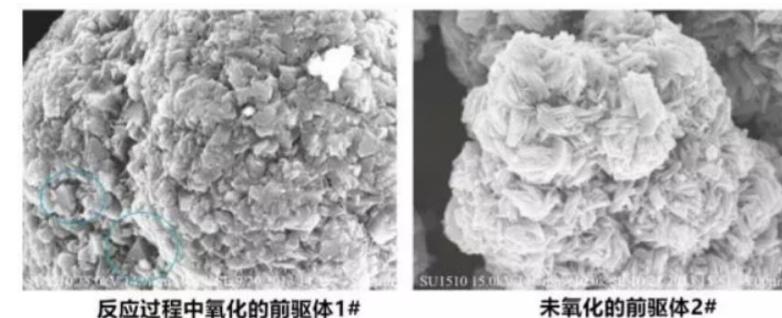


图 前驱体的氧化



- ◆ **三元前驱体定价模式为成本加成，原材料为主导因素。** 行业定价模式基本采用原材料+加工费，其中原材料占比90%以上，制造费用费占比5-6%。价格随原材料成本上下浮动，以NCM622型前驱体为例，其中硫酸镍、硫酸钴成本占比分别达到45%、35%左右，对成本影响较大。
- ◆ **随着高镍化的发展，硫酸镍的成本占比显著提高。控制原材料的成本，尤其是镍资源，成为提高企业利润的关键。**

表 中伟股份-成本拆分 (单位：万元)

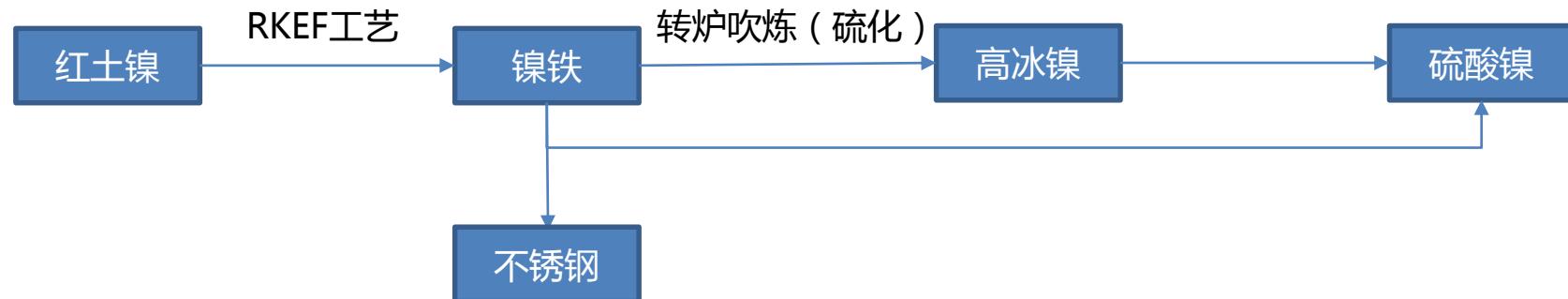
| 项目   | 2020  |        | 2019  |        | 2018  |        |
|------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|
|      | 金额    | 占比     | 金额    | 占比     | 金额    | 占比     |
| 直接材料 | 60.04 | 92.91% | 42.50 | 93.05% | 23.80 | 93.81% |
| 直接人工 | 0.61  | 0.98%  | 0.41  | 0.90%  | 0.16  | 0.62%  |
| 制造费用 | 3.97  | 6.10%  | 2.76  | 6.04%  | 11.90 | 4.68%  |

表 前驱体成本拆分测算 (按20年12月数据测算)

|              | 622前驱体   |           |           |
|--------------|----------|-----------|-----------|
| 原材料          | 单吨用量 (吨) | 价格 (万元/吨) | 成本 (万元/吨) |
| 镍粉           | 0.299    | 12.90     |           |
| 硫酸镍          | 1.361    | 3.55      | 2.95      |
| 硫酸钴          | 0.533    | 5.75      | 2.71      |
| 硫酸锰          | 0.367    | 0.60      | 0.20      |
| 合计原材料 (万元)   |          | 6.46      |           |
| 1万吨投资 (亿元)   |          | 2.10      |           |
| 单位折旧 (万元/吨)  |          | 0.20      |           |
| 人工及制造 (万元/吨) |          | 0.40      |           |
| 良率           |          | 97%       |           |
| 合计成本 (万元/吨)  |          | 7.28      |           |
| 售价 (万元/吨)    |          | 9.50      |           |
| 毛利率          |          | 13%       |           |

- 随着产品高镍化，镍在三元前驱体成本中占比显著提高，且镍资源依赖海外，一体化布局趋势明确，新能源汽车的旺盛需求导致上游镍供应紧张，叠加镍金属顺周期属性，且高镍化趋势下对镍资源的需求增大，硫酸镍价格高企，21年升水10-15%，前驱体企业对于一体化的意愿得以强化，红土镍制硫酸镍的技术路线与原有镍铁工艺类似，龙头前驱体厂商纷纷布局镍冶炼产能强化成本优势。
- 中伟股份**：公司与印尼RIGQUEZA公司投资开发建设印尼中青新能源有限公司红土镍矿冶炼**年产高冰镍含镍金属3万吨**（印尼）项目。青山实业与中伟股份签订了高冰镍供应协议
- 格林美**：公司与新展国际、广东邦普、印度尼西亚IMIP园区、阪和兴业合资设立青美邦新能源材料有限公司，项目目标产出**5万吨氢氧化镍中间品、15万吨电池级硫酸镍晶体、2万吨电池级硫酸钴晶体、3万吨电池级硫酸锰晶体**。
- 华友钴业**：签署供应协议，约定青山实业将于2021年10月开始一年内向华友钴业供应**6万吨高冰镍**。并与青山合作，在印尼投资建设的**年产4.5万吨(镍金属量)高冰镍项目，年产18万吨氢氧化镍项目**（华越项目6万吨，华飞项目12万吨）。

图 红土镍矿-高冰镍-硫酸镍工艺流程



- **产能扩张加速，绑定国际头部电池企业，龙头地位稳固。**20年年底公司具备三元前驱体产能11万吨，IPO 6万吨前驱体项目中，首期1.5万吨预计于21年Q2投产，4.5万吨预计在21年Q3建设完成，此外公司北部湾基地项目、宁乡基地项目同步建设，21年底公司预计产能超过20万吨，较年初翻番。本次公告新建18万吨前驱体产能，我们预计22年陆续建成投产，22年年底产能预计达35万吨+；分客户，预计直接配套LG5-6万吨，同比翻番，通过巴莫等正极厂商配套特斯拉3-4万吨，宁德时代加大前驱体外采，预计配套2-3万吨，此外三星等大客户起量；公司预计2025年产能将超过50万吨，对应约300GWh电池需求，支撑公司后续高增长。
- **公司布局上游镍资源，打通硫酸镍加工环节，进一步降低成本。**公司与青山控股子公司签订战略合作协议，预计2021-2030年总供应镍金属当量30-100万吨，此外与RIGQUEZA签署红土镍矿冶炼高冰镍含镍金属3万吨，单吨投资0.81亿美元，远远低于行业平均水平。公司在贵州西部产业基地建立循环产业园，预计2021年将实现镍钴冶炼产能5万金吨，并在广西南部产业基地建设7万吨金属镍钴及其综合循环回收项目。
- **规模化生产及一体化布局，2021年公司单吨盈利提升明显。**公司单吨盈利高于行业，主要原因：一是优秀的产品结构及客户结构，公司高镍、单晶产品技术领先，是LG化学、SK的前驱体主供，2020年3月通过特斯拉验证成为指定供应商；二是成本管控能力，公司一体化程度高、产品合格率高、贵州基地低价电费等。
- **投资建议：**我们预计21-23年净利润10.4/20.5/27.6亿元，同比增长147%/97%/35%。
- **风险提示：**行业竞争超预期，政策及销量不及预期

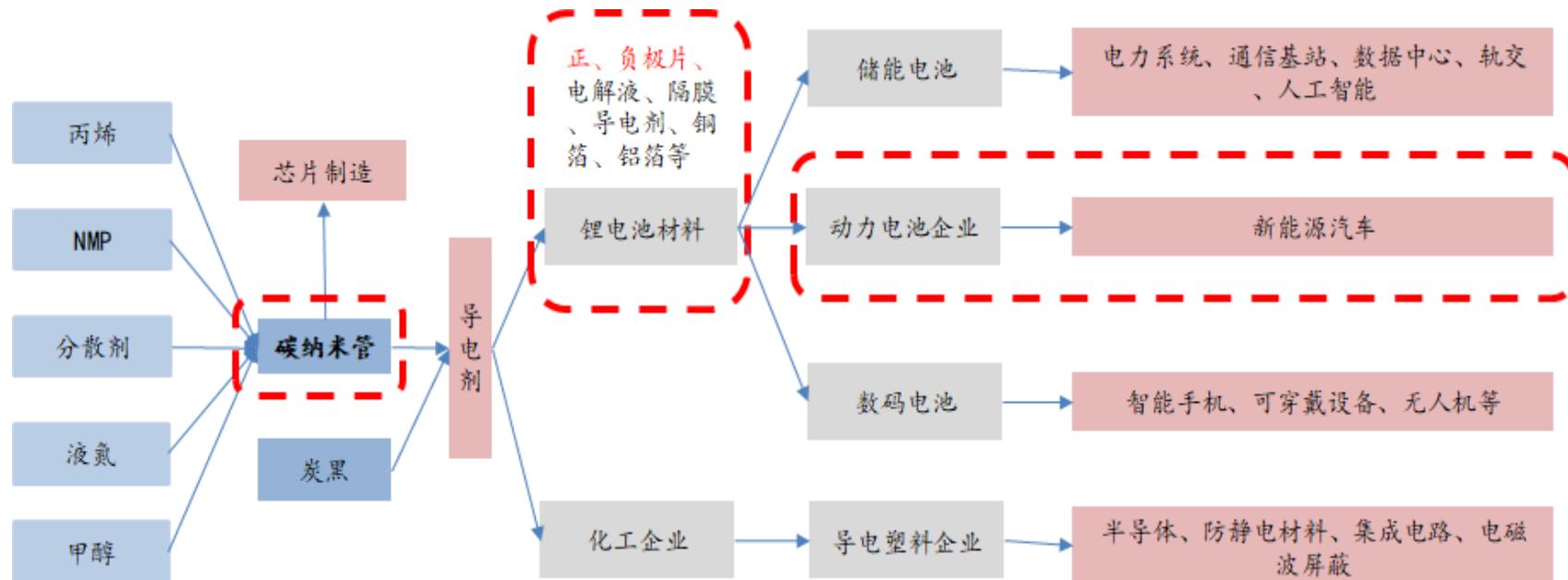
图：公司投产计划整理（亿元）

| 日期          | 方式        | 项目                           | 产能                                       | 投资（亿元）  |
|-------------|-----------|------------------------------|--|---------|
| 2021年6月24日  | 非公开发行     | 广西中伟新能源科技有限公司北部湾产业基地三元项目（一期） | 三元前驱体产能18万吨/年，硫酸镍溶液产能11万金吨/年，硫酸钴溶液1万金吨/年 | 59.9    |
| 2021年5月17日  | 合作框架协议    | 宁乡经济技术开发区项目                  | 年产3.5万吨锂电前驱体材料及配套镍钴资源、电池循环回收             | 13      |
| 2021年4月7日   | 自有资金及银行贷款 | 红土镍矿冶炼高冰镍项目（一期）              | 年产高冰镍含镍金属3万吨（一期1万吨）                      | 2.43亿美元 |
| 2021年1月20日  | 合作框架协议    | 北部湾产业基地项目（一期）                | 年产15万吨前驱体和7万吨金属镍钴及其综合循环回收设施              | 100     |
| 2020年12月17日 | IPO       | 高性能锂离子电池三元正极材料前驱体西部基地项目      | 年产6万吨三元前驱体                               | 14      |

## 高镍电池对碳纳米管导电剂需求增加

- ◆ **碳纳米管是一种新型石墨材料，性能优异，多领域应用潜力大。** CNT有优异的电学、力学、化学性能，将CNT加入到聚合物、陶瓷或金属基体中可以显著提高主体材料的导电性、导热性等物理性质。作为新型材料可应用领域广泛：**1) 锂电池领域：新型导电剂，能提高电池能量密度和寿命。** 极片制作时通常会加入一定量的导电剂提升锂电池中电子在电极中的传输速率，进而提升锂电池的能量密度、倍率性能和改善循环寿命。**2) 导电塑料领域：**提升导电塑料的导电性和结构强度。
- ◆ **导电剂是锂电池的关键辅材，与正负极材料混合用于生产电极极片。** 供应链中制备工艺：1) 将PVDF溶于NMP溶剂后，按照配比加入**CNTs纳米导电浆**、导电炭黑，搅拌均匀后再加入镍钴酸锂，制成正极浆料；2) CMC溶于水形成胶液，按配比加入导电炭黑和负极石墨，搅拌均匀后再加入SBR乳液混合，制成负极浆料；3) 正负极浆料经涂布、辊压、分切后形成所需极片。目前CNT仅在正极上有大规模应用，在硅碳负极上也开始逐步使用。

图 碳纳米管产业链情况



# 格局：国内行业集中度高，尾部逐渐出清

◆ 碳纳米管导电剂行业集中度提升，尾部产能出清趋势明显。一方面，下游应用对产品指标要求较高，另一方面，下游锂电池企业对供应商有着严格的高差程序，全面评估其产品质量、稳定性、一致性以及持续供货能力，验证周期较长，以上两点构成了行业具有较高的技术和资本壁垒。从出货量角度看，行业持续龙头集中态势，根据天奈科技招股说明书，2017年行业CR8为90%、CR3为62.90%；2018年行业CR8提升至95.1%，CR3提升至68%，尾部产能呈现较为明显的出清格局。

图 18国内年CNT导电浆料市场格局（出货量占比）

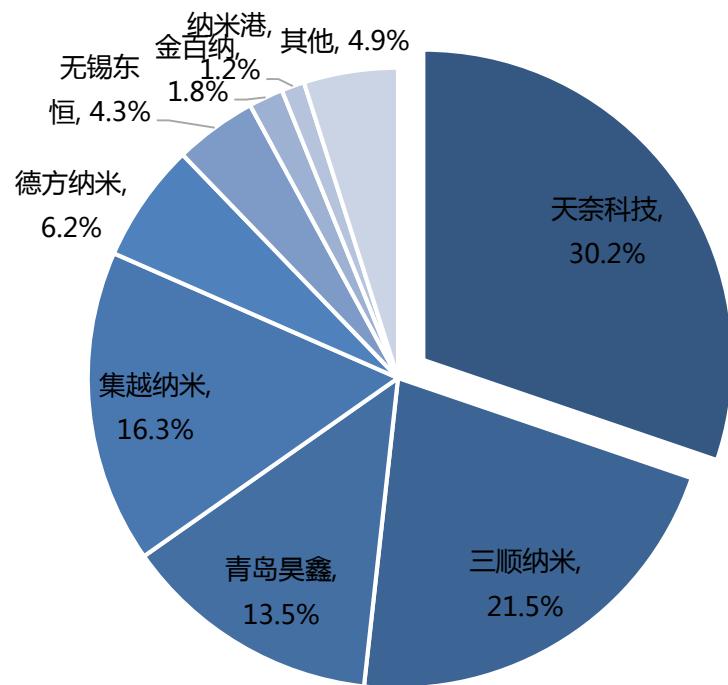
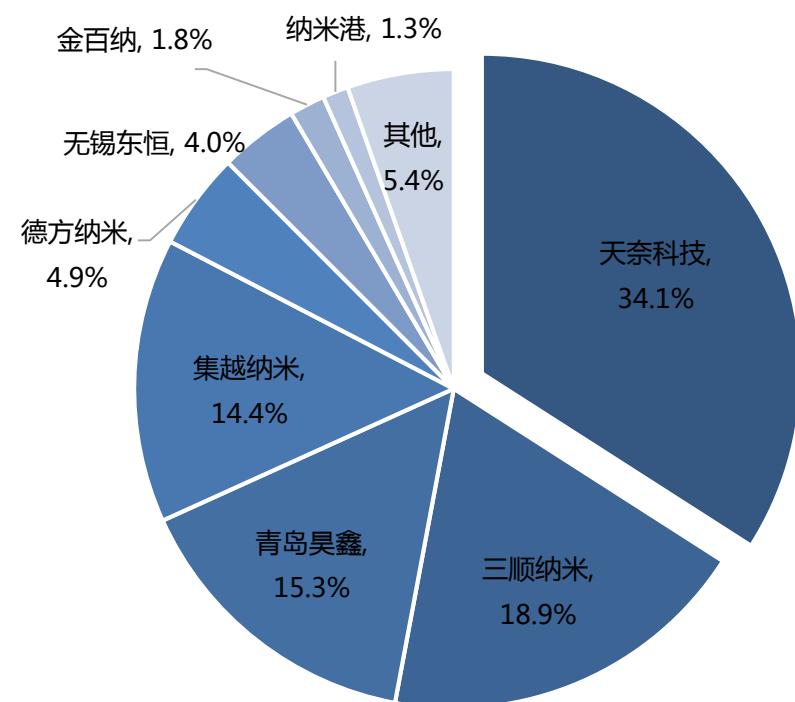


图 18年国内CNT导电浆料市场格局（销售额占比）



- ◆ 高镍三元材料的循环性和导电性变差的主要原因是层状结构稳定性较差、电解液发生分解和电解液与材料表面的副发生反应，副产物沉积导致界面导电性变差。
- ◆ 碳纳米管和石墨烯导电剂相较于传统导电剂导电性能好、用量少。锂电池目前常用的导电剂主要包括传统导电剂炭黑类、石墨类、VGCF（气相生长碳纤维）和新型导电剂碳纳米管及石墨烯。CNT在活性物质之间形成线接触式导电网络，大大地增加了电极颗粒之间的接触，提高了导电性。
- ◆ 1) CNT添加量小：传统炭黑导电剂添加量一般为正极材料重量的3%左右，而碳纳米管、石墨烯等新型导电剂添加量可降低至0.5%-1.0%，进一步提高能量体比例，从而提升电池带电量，相较炭黑导电剂，采用CNT导电剂可以进一步提升带电量约1-2pct。
- ◆ 2) 导电性能强：碳纳米管电化学阻抗为49.4，仅有炭黑SP的一半，CNT与石墨烯混合后阻抗更是低至22.8。CNT还能提升锂电池循环、倍率、低温表现等综合性能。三元动力电池用新型导电剂以碳纳米管导电浆料为主，未来锂电池要向高能量密度、高性能的高镍化方向发展，碳纳米管导电剂将会成为最佳导电剂材料。

表 锂电池主要导电剂性能对比

| 导电剂种类         |     | 优点                          | 缺点                             |
|---------------|-----|-----------------------------|--------------------------------|
| 碳纳米管导电剂       |     | 导电性能优异，添加量小，提升电池能量密度、循环寿命性能 | 需要预分散，价格高                      |
| 炭黑类导电剂        | SP  | 价格便宜，经济性高                   | 导电性能相对差，添加量大，降低正极活性物质占比，全依赖进口  |
|               | 科琴黑 | 添加量较小，适用于高倍率、高容量型锂电池        | 价格贵、分散难、全依赖进口                  |
|               | 乙炔黑 | 吸液性较好，有助提升循环寿命              | 价格较贵，影响极片压实性能，主要依赖进口           |
| 导电石墨类导电剂      |     | 颗粒度较大，有利于提升极片压实性能           | 添加量较大，主要依赖进口                   |
| VGCF（气相生长碳纤维） |     | 导电性优异                       | 分散困难、价格高，全依赖进口                 |
| 石墨烯导电剂        |     | 导电性优异，比表面积大，可提升极片压实性能       | 分散性能较差，需要复合使用，使用相对局限（主要用于磷酸铁锂） |

# 高镍正极+硅碳负极趋势拉动碳纳米管需求高增长



- ◆ **1 ) 正极**：假设正极中碳纳米管粉体添加比例为1.7%，浆料中粉体稀释比例为4%。我们预计21年全球三元正极需求45.4万吨，铁锂正极需求21.5万吨，碳纳米管添加比例+渗透率提升，对应浆料需求7.6万吨。
- ◆ **2 ) 负极**：假设硅碳负极中碳纳米管粉体添加比例为1.9%，我们预计21年全球负极材料需求36.9万吨，对应全球碳纳米管浆料需求1.9万吨。

表 碳纳米管需求测算

|                             | 2020        | 2021E       | 2022E       | 2023E       | 2024E        | 2025E        |
|-----------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|--------------|
| <b>1.国内电池结构</b>             |             |             |             |             |              |              |
| 磷酸铁锂电池 ( gwh )              | 40.0        | 86.3        | 121.1       | 167.9       | 227.2        | 312.2        |
| <b>三元电池合计 ( gwh )</b>       | 73.3        | 109.8       | 144.7       | 189.8       | 254.7        | 350.4        |
| <b>2.海外电池结构</b>             |             |             |             |             |              |              |
| 铁锂电池 ( gwh )                | 3.0         | 23.1        | 44.5        | 76.5        | 130.3        | 212.0        |
| <b>三元电池合计 ( gwh )</b>       | 97.6        | 161.0       | 258.0       | 380.2       | 564.6        | 856.8        |
| <b>3.全球正极材料需求测算 ( 分类型 )</b> |             |             |             |             |              |              |
| <b>全球三元正极需求 ( 万吨 )</b>      | <b>29.2</b> | <b>45.4</b> | <b>66.2</b> | <b>91.7</b> | <b>128.8</b> | <b>187.1</b> |
| 三元811/NCA正极需求 ( 万吨 )        | 9.28        | 17.10       | 28.82       | 48.31       | 81.53        | 124.06       |
| <b>全球磷酸铁锂正极需求 ( 万吨 )</b>    | <b>8.5</b>  | <b>21.5</b> | <b>32.4</b> | <b>47.6</b> | <b>69.2</b>  | <b>101.0</b> |
| -增速                         | 38%         | 153%        | 51%         | 47%         | 46%          | 46%          |
| <b>4.碳纳米管导电剂</b>            |             |             |             |             |              |              |
| 正极中碳纳米管粉体添加比例               | 1.6%        | 1.7%        | 1.8%        | 1.8%        | 1.9%         | 1.9%         |
| 国内碳纳米管渗透率                   | 36%         | 40%         | 42%         | 44%         | 46%          | 48%          |
| 海外碳纳米管渗透率                   | 12%         | 15%         | 18%         | 21%         | 24%          | 27%          |
| 国内碳纳米管粉需求 ( 吨 )             | 1,523       | 2,859       | 3,977       | 5,537       | 7,727        | 11,034       |
| 海外碳纳米管粉需求 ( 吨 )             | 430         | 944         | 1,790       | 3,092       | 5,319        | 9,216        |
| 全球碳纳米管粉体需求 ( 吨 )            | 1,953       | 3,803       | 5,767       | 8,629       | 13,046       | 20,250       |
| 全球碳纳米管浆料需求 ( 吨 )            | 39,053      | 76,052      | 115,339     | 172,582     | 260,911      | 405,005      |
| 负极中碳纳米管粉体添加比例               | 1.8%        | 1.9%        | 2.0%        | 2.0%        | 2.1%         | 2.1%         |
| 国内碳纳米管渗透率                   | 11%         | 12%         | 13%         | 16%         | 19%          | 22%          |
| 海外碳纳米管渗透率                   | 11%         | 12%         | 13%         | 16%         | 19%          | 22%          |
| 国内碳纳米管粉需求 ( 吨 )             | 300         | 551         | 793         | 1,293       | 2,055        | 3,263        |
| 海外碳纳米管粉需求 ( 吨 )             | 223         | 380         | 627         | 1,115       | 1,961        | 3,453        |
| 全球碳纳米管粉体需求 ( 吨 )            | 523         | 931         | 1,420       | 2,408       | 4,016        | 6,716        |
| 全球碳纳米管浆料需求 ( 吨 )            | 10,460      | 18,616      | 28,409      | 48,167      | 80,326       | 134,327      |
| 行业需求 ( 吨 )                  | 49,513      | 94,668      | 143,748     | 220,749     | 341,236      | 539,332      |
| -增速                         | 51%         | 91%         | 52%         | 54%         | 55%          | 58%          |

数据来源：GGII, Marklines, 东吴证券研究所

- ◆ **新型导电剂技术迭代迅速形成行业壁垒，持续研发是盈利保障。**目前国内碳纳米管实验室技术已经发展至第六代，兼容传统流化床或移动床设备，可以高效、低成本生产高导电性碳纳米管，产品的性能指标和技术水平不断提高。由于碳纳米管导电剂产品更新迭代速度较快，持续的研发投入是行业内公司未来盈利能力的保障。行业头部公司均具有5年以上研发经验，新进入的厂商短期内难以达到技术要求，获得目标客户。
- ◆ **下游客户考察认证要求高：**锂电池制造商对于上游材料供应商要求较高，每次导入新的供应商需要经历送样、认证等流程，进行严格的产品性能和质控能力考查遴选，全面评估其产品质量、稳定性、一致性以及持续供货能力，考察周期长，且业务关系一旦建立会在相当长时间内保持稳定，新进入者需要较高成本和较长时问才能在行业立足。国内主要企业天奈科技、青岛昊鑫均与一线动力电池厂商建立了长期稳定的合作关系，后发者可分得的新份额空间较小。

表 国内主要碳纳米管企业客户布局

| 公司名称 | 客户情况   |
|------|--|
| 三顺纳米 | 三星SDI、捷源盛、阜能、天劲、比克等  |
| 青岛昊鑫 | 比亚迪、国轩高科、安驰新能源等  |
| 德方纳米 | 亿纬锂能、比亚迪、赣锋锂业、东莞力朗等  |
| 天奈科技 | 比亚迪、ATL（新能源科技）、CATL（宁德时代）、孚能科技、天津力神、欣旺达、珠海光宇、亿纬锂能、卡耐新能源、中航锂电、万向、鹏辉能源、北京国能等 |

- ◆ **天奈碳纳米管与同行可比公司相比具有长径比与纯度优势。**公司CNT粉体与浆料的最高纯度均达到99.9%，因动力电池自放电产生的安全隐患问题发生概率降低，且与同行相比**具有长径比的优势**，可以更好地提升锂电池能量密度与循环寿命。
- ◆ **公司持续推陈出新，产品更新至第三代，第四代单壁产品技术更上新台阶。**目前公司主流产品为自主研发的第二代产品，毛利率达到45%；公司第三代产品在纯电、管径、长度等参数方面均有较大提升，主要应用于高镍三元，每代性能可以提高30-50%。我们预计**2021年高镍三元电池持续上量，毛利率可恢复至正常水平**。未来公司依旧保持每2-3年推出一代新产品的速度，不断拓展碳纳米管在不同领域的应用，目前也已经在研发规划**第四代单壁产品**，单壁碳纳米管直径更小、长径比更大，因此理化性能和导电性能更优，将配套硅基负极。

表：天奈科技CNT粉体类型及下游配套

| 粉体类型    | 配套     | 量产时间      | 所处阶段 | 关键技术                               |
|---------|--------|-----------|------|------------------------------------|
| 第一代（多壁） | 磷酸铁锂正极 | 2011年     | 大规模  | 清华大学独占授权：纳米聚团流化床宏量制备碳纳米管技术         |
| 第二代（多壁） | 三元正极   | 2015年     | 大规模  | 自研：定向生长流化床宏量制备碳纳米管技术               |
| 第三代（多壁） | 811 正极 | 2018年     | 小批量  | 自研：尖晶石复合催化剂流化床宏量制备碳纳米管技术           |
| 第四代（单壁） | 硅碳负极   | 预计 2021 年 | 中试送样 | 自研：超长定向碳纳米管阵列的制备，单/双壁碳纳米管制备工艺及设备研究 |

- ◆ **赛道优质，“双提升”打开成长空间，增速超越行业。** CNT享受电动车行业高增长的同时，一方面铁锂及高镍中均需添加导电剂，受益于能量密度提升需求，CNT添加比例逐步增加，从1.5%有望逐步提升至2%，另一方面CNT加速对传统导电剂替代，国内CNT出货量份额目前40%、海外不足20%，份额加速提升。我们预计2021年全球CNT需求11万吨，市场空间超30亿，同+80%，未来5年复合增速超40%。且竞争格局稳定，产能基本集中国内，公司出货量市占率超30%，行业具备高增速+高壁垒特质，赛道优质。
- ◆ **技术+一体化优势领先，产能加速建设，公司龙头地位强化。** 公司可量产第一至第三代产品，目前一代产品出货量在20%左右，二代产品占比70%左右，三代产品接近10%，且随着高镍放量三代产品份额快速提升。目前公司已储备第四至第六代产品，四代产品已出样品，与竞争对手形成显著技术代差，并向上游原材料NMP布局，一体化强化优势，毛利率维持40%以上，较同行高10pct，充分享受技术领先的超额收益。公司全球化扩产，目前CNT浆料3万吨年产能，2021Q3我们预计新增近2万吨产能，同时将在常州及美国新建基地，分别贡献5万吨和0.8万吨产能，完善全球化布局，2022年年底产能有望达8万吨以上。
- ◆ **盈利预测：**预计21-23年归母净利3.5/6.4/10.1亿，同比增长221%/84%/59%。
- ◆ **风险提示：**原材料价格波动，下游需求不及预期，行业竞争加剧

图表：天奈产能规划

| 项目   | 时间    | 产能   |
|------|-------|--|
| 现有产能 | -     | 纯碳纳米管导电浆料3万吨，碳纳米管1500吨                               |
| 募投项目 | 2021年 | 导电浆料1.8万吨产能，碳纳米管6000吨，导电母粒2000吨，300吨石墨烯以及年收集900吨副产物氢 |
| 规划产能 | 常州天奈  | 2025年 碳管纯化加工产能                                       |
|      | 美国天奈  | 2024年 年产8000吨的导电浆料                                   |

## 高镍电池对新型锂盐LISFI需求增加

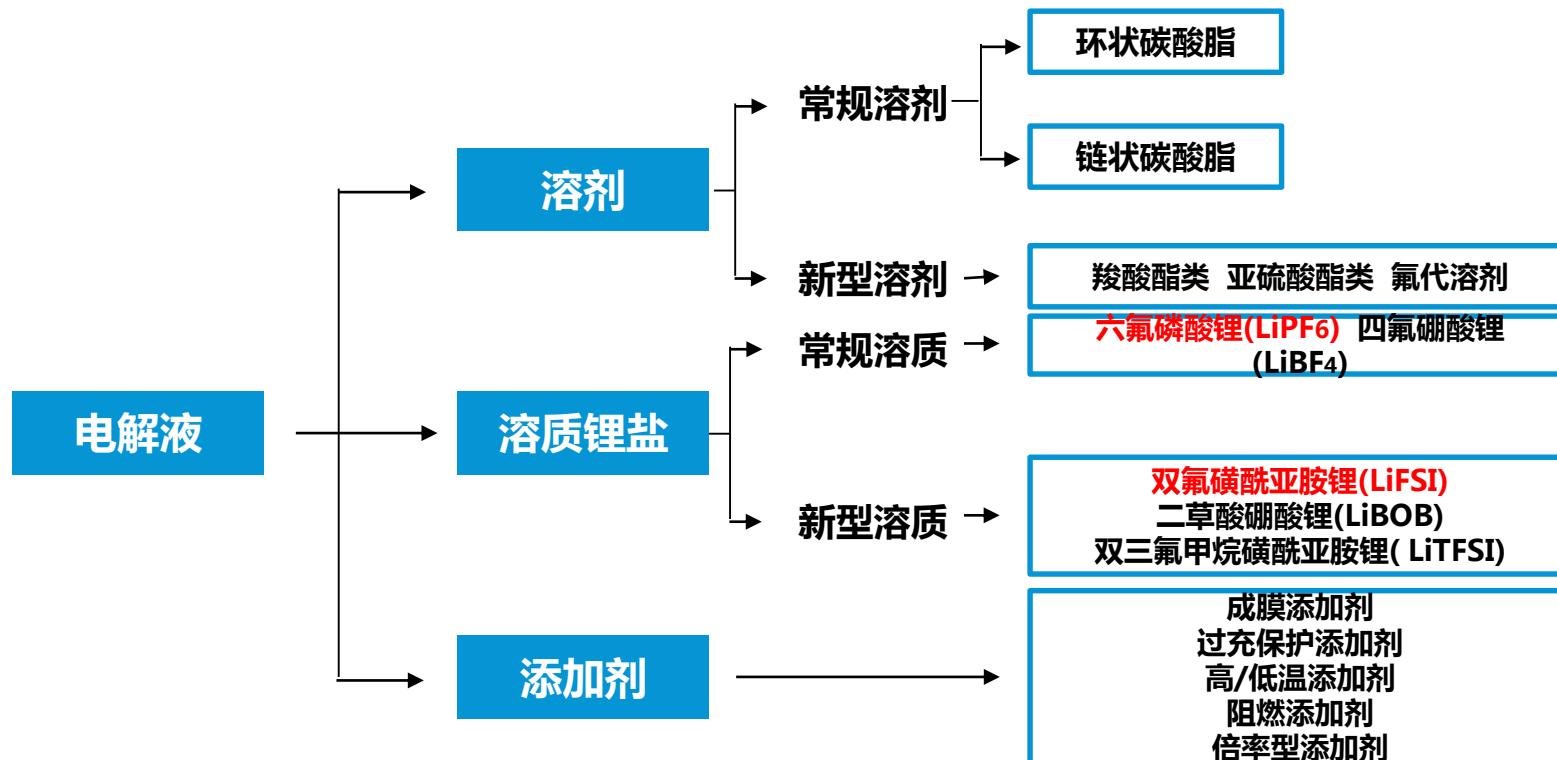
◆ **电解液影响电池综合性能，高镍化对电解液性能要求提升**：电解液作为电池四大材料之一，在电池两级之间起到电子传导的作用，在能量密度、宽温应用、循环寿命、安全性能等方面至关重要。提高动力电池正极材料中的镍含量，过渡金属离子的溶出会增加，而溶出的过渡金属离子在负极被还原析出后，会破坏负极表面的SEI膜。此外，提高电压还会明显增大漏电流。这样动力电池在高温环境下的存储性能和循环性能就会受到影响，同时材料中镍含量的提高也会导致动力电池的安全性能下降。因此高镍电池对于电解液性能要求提升。

## 图 高镍化对电解液要求提升

| 高镍正极影响   | 原因及解决方向   |
|----------|---|
| 产气       | 正极材料中镍含量增加，由于高镍中的4价镍离子具有较高的催化活性，它会催化电解液氧化分解，影响电池性能，需要抑制镍对电解液的氧化分解 |
| 破坏负极SEI膜 | 高镍体系电池循环过程中会有锰、钴等过渡金属溶出，它们会破坏负极SEI膜，需要改善过度金属的溶出以及增强SEI膜稳定性        |
| 安全性      | 需要添加过充和阻燃等添加剂来提升电池的安全性  |

- ◆ **锂盐对电解液性能影响至关重要。**电解质是锂电池必不可少的组成部分，而锂盐是液体电解质的关键部分，对电池的能量密度、功率密度、宽电化学窗口、循环寿命、安全性能等方面都有着较大的影响；溶剂作用为溶解锂盐；添加剂用量较少，种类繁多，可提升不同性能。

图 电解液构成

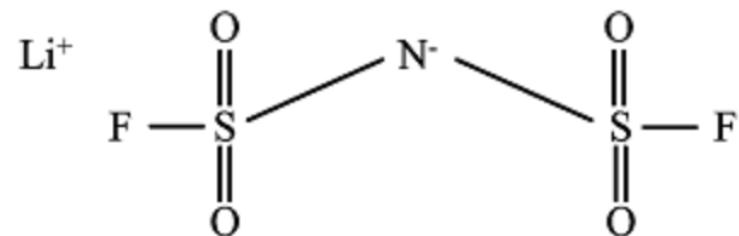


- ◆ **电解液锂盐需要具备多种特质**：1) 导电率高，可提高电池倍率性，充放电性能好；2) 稳定性高，分解电压高，可配合正极材料提高比容量和电池能量密度；3) 适用温度范围广；4) 安全可靠，成本低廉。
- ◆ **六氟磷酸锂为当前应用最广泛的锂盐，存在热稳定性差等缺陷**：目前电解液锂盐基本以六氟磷酸锂为主，其综合性能稳定，技术成本，成本可控，自10年实现国产替代以来，绝大部分产能集中国内，21年全年产能超过6万吨。但六氟存在天然的缺陷：1) 对水分敏感、热稳定性差、易分解；2) 最终产品含有氟化氢，影响高温下电池性能；3) 在低温环境下，在电解液中易结晶，导致电导率下降。
- ◆ **新型锂盐LiFSI物理特点**：LiFSI的氟离子有很强的吸电子性，锂盐的阴阳离子间配位作用弱、活性强。因此具有更好的稳定性和导电性能。

图 理想锂盐特质

| 特质    | 内容                                   |
|-------|--------------------------------------|
| 低解离能  | 低解离能保证锂盐溶解后形成的电解液具有较高的电导率，进而实现电池的高倍率 |
| 高溶解度  | 高溶解度保证电解液中具备足够的锂离子进行传输               |
| 稳定性   | 当电池在高电压、高温下工作时，锂盐不会与其他组分发生反应         |
| SEI成膜 | 良好的SEI成膜性能，可保证后续循环过程中电解液不会被持续消耗      |
| 对铝箔钝化 | 对铝集流体具有良好的钝化作用，防止高电压下腐蚀铝箔            |
| 经济系   | 成本低，安全环保                             |

图 LiFSI的化学式



- ◆ **新型锂盐LiFSI可解决六氟短板，高镍化趋势下有望与六氟共同成为主流锂盐。** LiFSI相较六氟，具备导电率高、水敏感度低、热稳定性好等优势。随着动力电池高镍化、高电压化的趋势，LiFSI正在成为众多电池和电解液企业的新选项，尽管LiFSI对铝箔产生腐蚀较高，但通过添加剂可以解决，因此LiFSI有望成为下一代电解液主流锂盐。
- ◆ **LiFSI目前受限于成本，主要作为添加剂应用。** 目前头部电池企业的LiFSI添加比例在0.5-2%之间，部分企业添加LiFSI的主流配方已经提升至2-10%。

表 LiFSI 与 LiPF6 比较

| 比较项目 |       | 新型锂盐LiFSI   | 六氟磷酸锂LiPF <sub>6</sub> |
|------|-------|-------------|------------------------|
| 基础物性 | 分解温度  | >200°C      | >80°C                  |
|      | 氧化电压  | ≤4.5V       | >5V                    |
|      | 溶解度   | 易溶          | 易溶                     |
|      | 电导率   | 最高，9.8ms/cm | 较高，6.8ms/cm            |
| 电池性能 | 化学稳定性 | 较稳定         | 差                      |
|      | 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                      |

表 各厂商产能情况

| 参与方            | 公司   | 规模              | 公告时间       | 投产时间           | 投资金额               | 实施情况   |
|----------------|------|-----------------|------------|----------------|--------------------|--|
| 第三方企业          | 康鹏科技 | 1500吨           |            | -              |                    | 招股说明书披露该产线项目已经建设完毕   |
| 海外企业           | 韩国天宝 | 300吨            | 2016年      | 2017年          |                    | 具备量产能力，截至 2019 年三季度，韩国天宝 LiFSI 年产能为 300 吨  |
|                |      | 440吨            | 2019年      | —              |                    | 2020年6月二厂竣工  |
|                | 日本触媒 | 2000吨           | 2020年10月   | 预计2023年春开始商业运营 |                    | 2020年10月1日成立“IONEL建设团队”，正式进入设施设计阶段。  |
|                |      | 200-300吨        | 2012年3月    | 2013年          |                    | 2013年开始量产，达年产300吨的目标   |
| 电解液厂商          | 天赐材料 | 2,000 吨         | 2016 年 4 月 | —              | 1.83 亿元            | 2017年10月按计划开始建设，拟于2018年8月竣工<br>2018年9月天赐材料发布公告称拟变更工艺路线并将竣工时间延期至2019年12月<br>2019年8月，天赐材料发布公告称，由于国家环保政策的变化，拟终止年产2,000 吨LiFSI 项目的建设 |
|                |      | 2,300吨          | 2016年8月    | 预计2021年年底      | 2.02亿元             | 2018年5月公告300吨已投入生产；2020年4月公告剩余2,000吨产能已进入调试状态  |
|                |      | 4000吨           | 2019年12月   | 预计2021年年底建成    | 4.64亿元             | 2020年度非公开发行股票预案，拟通过非公开发行股票投资建设项目   |
|                |      | 150,000吨        | 2021年6月    | 预计2022年年底      | 10.49亿元            | 项目达产后，预计可实现年平均收入为488,200.59万元，年平均净利润52,538.88万元。   |
|                | 新宙邦  | 200吨            | 2016年7月    | 2016年底开始试产     | 0.20亿元             | 2017年3月公告LiFSI 中试项目于2016年底开始试生产，部分工艺尚在进一步优化调整中   |
|                |      | 2,400吨 (一期800吨) | 2018年8月    | 在建设            | 一期2亿元；<br>总投资4.9亿元 | 2020年12月公告披露该工程仍在建设中   |
| 电解液原材料<br>生产厂商 | 永太科技 | 2000吨 (一期1000吨) | 2016年7月    | 2020           | 一期3.88亿元           | 2019年报披露，一期项目已建成，产品已通过客户认证并实现订单销售。   |
|                | 多氟多  | 4万吨 (分三期建设)     | 2021年7月    | 2025年          | 14亿元               | 待建   |
|                | 石大胜华 | 1000吨           | 2020年4月    | 预计2022年建成      | 7.25亿元             | 2021年1月7日，石大胜华回答投资者提问时表示尚未开始建设双氟磺酰亚胺锂项目  |
| 电池企业           | 时代思康 | 5000吨           | 2020年12月   | -              | 5.89亿元             | 2020年12月9日，福建龙岩市政府公布时代思康含氟新能源材料有限公司的环评报告，披露了项目主要产品与投资。<br>环评报告披露同时，一期工程投产，理论800吨的产能开满<br>二期4200吨将于Q3逐步投产                         |
|                | 氟特电池 | 300吨            | 2015年6月    | —              | 0.60亿元             | 于2018年11月顺利产出首批合格产品  |

## ◆ 生产工艺难度较高，工艺难点体现在：

- **纯度控制。** LiFSI作为电池级产品，纯度要求极高，所以纯度的控制是核心壁垒。
- **中间物对温度敏感，对合成 LiFSI 设备精度和稳定性要求较高。** 合成过程中最关键的中间物双氟磺酰亚胺（HCISI）的合成收率对反应温度十分敏感，有相关研究表明，该反应在120°C下收率为 63.3%，125°C时为 76.6%，130°C时则已无法获得该产物。

◆ **天赐材料专利布局遥遥领先，龙头企业领先优势依然明显。** 天赐材料专利数排第一，且同时拥有LiFSI作为添加剂和锂盐的多种配方；CATL、比亚迪、LG、三星、松下等电池龙头企业的专利数量也明显超过其他企业。纯度控制及对敏感中间物温度的精准把控决定了合成 LiFSI 较高的技术壁垒，目前国内电解液厂商中只有龙头企业有能力布局并着手生产。一线电池企业、电解液龙头企业拥有LiFSI作为添加剂和锂盐的多种配方，而二线企业大多仅有作为添加剂的配方。

图 目前LiFSI商业化生产的主线

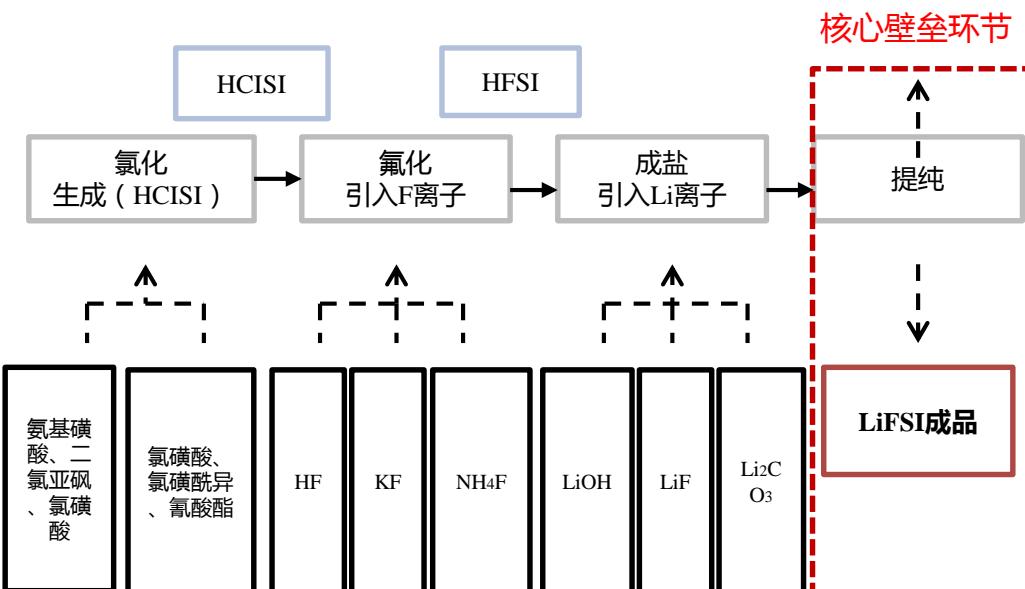
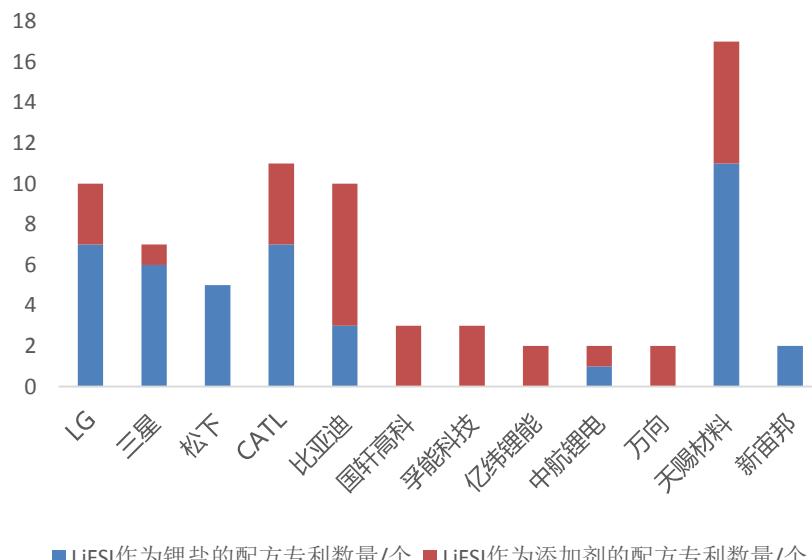


图 LiFSI配方按照锂盐和添加剂进行统计



- ◆ **六氟涨价释放盈利，深度绑定国内外龙头。** 我们预计Q2单吨利润上涨至1.3万元/吨。电解液绑定海外大客户逐步放量，基本面支撑六氟涨价新周期。公司为CATL主供应商，占比超过50%，进入LG、松下供应链，并与海外特斯拉签订长期合同。我们预计公司2021年电解液出货量12-14万吨，同比增长70%。
- ◆ **扩产规模全球领先，液体六氟加速布局强化竞争优势。** 公司目前累计产能15万吨，溧阳20万吨+福鼎10万吨+捷克10万吨规划产能在建，全部建成后公司产能有望配套约300GWH以上电池产能，对应目标市占率30%+。同时公司现有六氟产能1.2万吨（折固），2万吨（折固）预计7月投产，年底技改后产能可提升至4.5万吨，新建15万吨液体六氟预计于23年4月前投产，投产后可达约9万吨（折固），规划庞大。
- ◆ **新型锂盐、添加剂等一体化布局强化竞争优势，贡献重要利润增长点。** 公司新型锂盐2000吨产能率先实现量产，已配套龙头客户，现有产能供不应求，后续产能将扩至6000吨，单吨利润或达15万元+，公司新增6万吨双氟磺酰亚胺（HFSI）产能建设，对应约5.5-6万吨LIFSI供应能力，大超预期。2)公司VC以及新型添加剂均可实现量产，本次新增0.2万吨TMSP产能，添加剂布局完善，未来自供比例逐步增加。
- ◆ **盈利预测：** 我们预计公司21-23年归母净利润18/30.7/41.1亿，同比增长238%/70%/34%。
- ◆ **风险提示：** 六氟价格下跌超预期，政策不及预期

图 天赐材料盈利情况

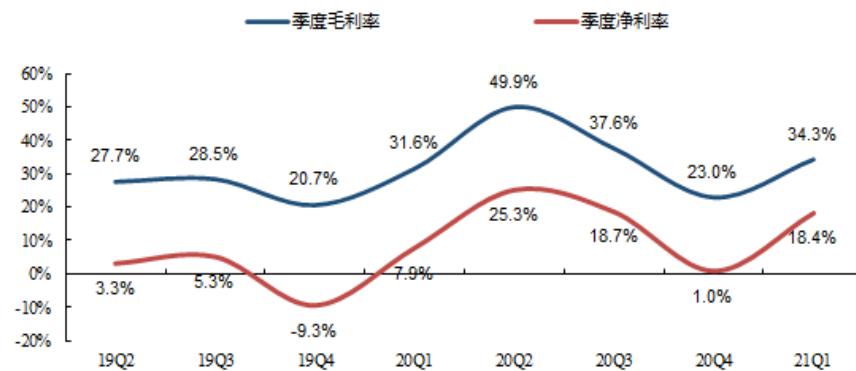


图 六氟涨价业绩弹性测算 (单位：万元/吨、亿元)

| 价格<br>(万元/吨) | 假设价格 (万元/吨) 对应公司利润 (亿) |      |      |      |      |      |      |      |
|--------------|------------------------|------|------|------|------|------|------|------|
|              | 15                     | 16   | 17   | 18   | 19   | 20   | 21   | 22   |
| 多氟多          | 6.9                    | 7.6  | 8.2  | 8.9  | 9.6  | 10.3 | 11   | 11.7 |
| 天赐材料         | 15.9                   | 16.9 | 17.8 | 18.8 | 19.7 | 20.6 | 21.5 | 22.4 |
| 天际股份         | 5.5                    | 6.1  | 6.8  | 7.4  | 8.05 | 8.7  | 9.35 | 10   |



■ 2021年高镍元年，2022年高镍放量，高镍未来已来

■ 高镍化趋势对产业链的影响

■ 投资建议及风险提示

# 投资建议：高镍未来已来，龙头亮丽双升



◆ **投资建议**：我们继续强推电动车板块，全面看好锂电中游和上游的锂资源龙头，明年隔膜、铜箔、石墨化偏紧，锂价格可能超预期，高镍、铁锂、碳纳米管需求加速，我们继续强烈推荐三条主线：一是特斯拉及欧洲美国电动车供应商（**宁德时代、亿纬锂能、容百科技、恩捷股份、璞泰来、天赐材料、中伟股份、新宙邦、科达利、宏发股份、汇川技术、三花智控、当升科技、欣旺达**）；二是供需格局扭转/改善而具备价格弹性（**天赐材料、华友钴业、永兴材料**，关注**赣锋锂业、天齐锂业、多氟多、天际股份**，及二线锂资源公司，**融捷股份、江特电机、天华超净等**）；三是国内需求恢复、量利双升的国内产业链龙头（**比亚迪、德方纳米、天奈科技、星源材质、诺德股份**，关注**中科电气、嘉元科技、国轩高科、孚能科技**）。

表 相关公司估值表（截至2021年8月2日股价）

| 证券代码      | 名称   | 股价     | 总股本   | 市值       | 归母净利润（亿元） |        |        | EPS（元） |       |       | PE      |        |        | 评级  |
|-----------|------|--------|-------|----------|-----------|--------|--------|--------|-------|-------|---------|--------|--------|-----|
|           |      |        | （亿股）  | （亿元）     | 2020E     | 2021E  | 2022E  | 2020E  | 2021E | 2022E | 2020E   | 2021E  | 2022E  |     |
| 300750.SZ | 宁德时代 | 552.00 | 23.29 | 12856.12 | 55.83     | 108.18 | 188.58 | 2.40   | 4.64  | 8.10  | 230.26  | 118.84 | 68.17  | 买入  |
| 300014.SZ | 亿纬锂能 | 114.00 | 18.88 | 2152.85  | 16.52     | 36.80  | 55.15  | 0.87   | 1.95  | 2.92  | 130.31  | 58.50  | 39.04  | 买入  |
| 300207.SZ | 欣旺达  | 33.37  | 16.26 | 542.75   | 8.02      | 12.29  | 16.00  | 0.49   | 0.76  | 0.98  | 67.68   | 44.16  | 33.92  | 买入  |
| 002594.SZ | 比亚迪  | 291.18 | 28.61 | 8331.08  | 42.34     | 50.78  | 76.14  | 1.48   | 1.77  | 2.66  | 196.75  | 164.06 | 109.42 | 买入  |
| 002466.SZ | 天齐锂业 | 107.49 | 14.77 | 1587.73  | -18.34    | 6.30   | 13.98  | -1.24  | 0.43  | 0.95  | -86.58  | 251.94 | 113.59 | 未评级 |
| 603799.SH | 华友钴业 | 133.71 | 12.20 | 1630.91  | 11.65     | 27.00  | 33.00  | 0.95   | 2.21  | 2.71  | 140.01  | 60.40  | 49.42  | 买入  |
| 002460.SZ | 赣锋锂业 | 188.41 | 14.37 | 2708.35  | 10.25     | 21.60  | 29.30  | 0.71   | 1.50  | 2.04  | 264.32  | 125.38 | 92.43  | 未评级 |
| 300037.SZ | 新宙邦  | 121.55 | 4.11  | 499.32   | 5.18      | 10.10  | 15.66  | 1.26   | 2.46  | 3.81  | 96.44   | 49.44  | 31.88  | 买入  |
| 002709.SZ | 天赐材料 | 108.31 | 9.53  | 1032.10  | 5.33      | 18.02  | 30.65  | 0.56   | 1.89  | 3.22  | 193.69  | 57.28  | 33.67  | 买入  |
| 300568.SZ | 星源材质 | 45.39  | 7.18  | 325.91   | 1.21      | 3.08   | 4.36   | 0.17   | 0.43  | 0.61  | 268.99  | 105.82 | 74.75  | 买入  |
| 002812.SZ | 恩捷股份 | 252.00 | 8.92  | 2246.90  | 11.16     | 25.12  | 41.39  | 1.25   | 2.82  | 4.64  | 201.41  | 89.45  | 54.29  | 买入  |
| 300919.SZ | 中伟股份 | 157.99 | 5.70  | 899.99   | 4.20      | 10.39  | 20.48  | 0.74   | 1.82  | 3.60  | 214.20  | 86.62  | 43.94  | 买入  |
| 300769.SZ | 德方纳米 | 266.60 | 0.89  | 237.88   | -0.28     | 3.85   | 5.76   | -0.32  | 4.31  | 6.46  | -837.55 | 61.79  | 41.30  | 买入  |
| 688005.SH | 容百科技 | 128.05 | 4.47  | 572.87   | 2.13      | 7.29   | 14.95  | 0.48   | 1.63  | 3.34  | 268.87  | 78.58  | 38.32  | 买入  |
| 300073.SZ | 当升科技 | 70.22  | 4.54  | 318.53   | 3.85      | 6.62   | 8.58   | 0.85   | 1.46  | 1.89  | 82.76   | 48.12  | 37.12  | 买入  |
| 603659.SH | 璞泰来  | 140.78 | 6.94  | 977.63   | 6.68      | 16.62  | 25.76  | 0.96   | 2.39  | 3.71  | 146.43  | 58.82  | 37.95  | 买入  |
| 002850.SZ | 科达利  | 119.00 | 2.33  | 277.18   | 1.79      | 5.02   | 10.45  | 0.77   | 2.16  | 4.49  | 155.16  | 55.21  | 26.52  | 买入  |
| 688388.SH | 嘉元科技 | 87.01  | 2.31  | 200.89   | 1.86      | 4.74   | 6.43   | 0.81   | 2.05  | 2.79  | 107.76  | 42.38  | 31.24  | 未评级 |
| 688116.SH | 天奈科技 | 146.60 | 2.32  | 339.90   | 1.07      | 3.45   | 6.63   | 0.46   | 1.49  | 2.86  | 316.92  | 98.52  | 51.27  | 买入  |

- **销量不及预期**：若政策不及预期，可能会对新能源车销量产生影响。
- **价格竞争超预期**：近几年新能源汽车市场迅速发展，市场竞争日趋激烈。动力电池作为新能源汽车核心部件之一，吸引众多投资者通过产业转型、收购兼并等方式参与市场竞争，各大厂商产能扩大迅速，市场竞争十分激烈，市场平均价格逐年走低，压缩了公司的盈利水平。
- **投资增速下滑**：各板块投资开始逐渐放缓，对行业发展和核心技术的突破有直接影响。

东吴证券股份有限公司经中国证券监督管理委员会批准，已具备证券投资咨询业务资格。

本研究报告仅供东吴证券股份有限公司（以下简称“本公司”）的客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。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，本公司不对任何人因使用本报告中的内容所导致的损失负任何责任。在法律许可的情况下，东吴证券及其所属关联机构可能会持有报告中提到的公司所发行的证券并进行交易，还可能为这些公司提供投资银行服务或其他服务。

市场有风险，投资需谨慎。本报告是基于本公司分析师认为可靠且已公开的信息，本公司力求但不保证这些信息的准确性和完整性，也不保证文中观点或陈述不会发生任何变更，在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告。

本报告的版权归本公司所有，未经书面许可，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制和发布。如引用、刊发、转载，需征得东吴证券研究所同意，并注明出处为东吴证券研究所，且不得对本报告进行有悖原意的引用、删节和修改。

东吴证券投资评级标准：

公司投资评级：

买入：预期未来6个月个股涨跌幅相对大盘在15%以上；

增持：预期未来6个月个股涨跌幅相对大盘介于5%与15%之间；

中性：预期未来6个月个股涨跌幅相对大盘介于-5%与5%之间；

减持：预期未来6个月个股涨跌幅相对大盘介于-15%与-5%之间；

卖出：预期未来6个月个股涨跌幅相对大盘在-15%以下。

行业投资评级：

增持：预期未来6个月内，行业指数相对强于大盘5%以上；

中性：预期未来6个月内，行业指数相对大盘-5%与5%；

减持：预期未来6个月内，行业指数相对弱于大盘5%以上。

东吴证券研究所  
苏州工业园区星阳街5号  
邮政编码：215021

传真：（0512）62938527  
公司网址：<http://www.dwzq.com.cn>

# 东吴证券 财富家园