

强于大市

磷酸铁锂行业深度报告

行业盈利有望修复，产品升级加速格局分化

新能源汽车和储能需求有望带动铁锂需求快速增长，头部铁锂企业产能利用率处于高位，价格和成本改善下企业盈利有望得到修复。高压实铁锂加速应用，磷酸锰铁锂渗透率有望逐步提升，产品升级迭代有望加速企业盈利和市占率分化。维持行业强于大市评级。

支撑评级的要点

- **车储需求强劲有望带动铁锂材料需求快速增长，磷酸铁锂正极需求增速高于锂电行业整体增速：**2025年随着需求复苏、新车型持续推出、智能化、网联化以及快充等新技术带来的产品力提升，叠加政策端以旧换新的政策支持，国内新能源汽车销量有望再创新高。成本优势有望推动磷酸铁锂在动力电池装机占比进一步提升，磷酸铁锂正极需求增速快于锂电行业整体增速。2024年全球储能电池市场呈现高速增长态势，中国企业在其中占据主导地位。据GGII统计，2024年中国储能锂电池出货量同比增长超60%，全球市场份额超过90%，我们预计2025年全球储能需求保持强劲增长，带动铁锂需求提升。
- **行业整体价格和盈利有望改善：**磷酸铁锂技术路线较多，不同磷酸铁路线成本受核心原材料价格波动影响，单一路线无法长期维持成本优势，上游一体化是企业降本和增厚盈利的重要方式。磷酸铁锂盈利回落历史底部区间，行业龙头微利、二三线亏损，具备出清条件。成本端碳酸锂等原料价格趋稳，对磷酸铁锂成本的影响减弱，价格端新一轮谈价有望陆续落地，叠加头部企业产能利用率处于高位，企业盈利和业绩有望改善。
- **铁锂高压密趋势有望加速盈利和市占率分化：**2024年储能电芯容量主流指标正在由280Ah加速向314Ah演进，大容量储能电芯的快速切换与产能释放成为影响企业出货的重要因素，带动对高压实密度磷酸铁锂需求提升。目前高压实密度铁锂因技术壁垒仅有头部企业能够供应，加工费和盈利能力较普通铁锂具备优势，铁锂高压密趋势有望加速铁锂企业盈利和市占率分化。
- **磷酸锰铁锂渗透率有望提升：**磷酸铁锂和磷酸锰铁锂在性能上有一定的相似性，但在能量密度、循环次数以及度电成本上互有优劣。磷酸锰铁锂具备高能量密度，高安全、低成本等优势，在存量替代需求以及下游差异化竞争下，传统磷酸铁锂将通过高压密产品维持竞争力，磷酸锰铁锂则依赖技术迭代打开高端市场，未来渗透率有望提升。

投资建议

- 车储需求强劲有望带动铁锂材料需求快速增长，磷酸铁锂正极需求增速高于锂电行业整体增速。当前磷酸铁锂行业盈利处于历史底部区间，具备出清条件。成本端碳酸锂等原料价格趋稳，对磷酸铁锂成本的影响减弱，价格端新一轮谈价有望陆续落地，叠加头部企业产能利用率处于高位，旺盛需求带动下企业盈利有望改善。高压实铁锂和磷酸锰铁锂有望加速企业盈利和市占率分化，头部企业凭借技术和成本优势有望受益。建议关注湖南裕能、富临精工、万润新能、龙蟠科技、德方纳米等。

评级面临的主要风险

- 新能源汽车产业政策不达预期；新能源汽车产品力不达预期；产业链需求不达预期；产业链价格竞争超预期；国际贸易摩擦风险；技术迭代风险。

中银国际证券股份有限公司
具备证券投资咨询业务资格

电力设备

证券分析师：武佳雄

jiaxiong.wu@bocichina.com

证券投资咨询业务证书编号：S1300523070001

证券分析师：李扬

yang.li@bocichina.com

证券投资咨询业务证书编号：S1300523080002

目录

磷酸铁锂材料综合性能较优.....	4
正极材料是电池中的关键组分	4
磷酸铁锂材料综合性能较优	6
需求端：车储需求强劲，铁锂优势凸显.....	7
新能源汽车：销量稳步提升，铁锂装机占比增长	7
储能：装机高速增长，铁锂电池优势明显	9
供给端：工艺路线百花齐放，市场格局基本稳定	11
磷酸铁锂工艺路线较为成熟，磷酸铁法占据主流	11
单一路线无法长期维持成本优势，上游一体化是重要降本方式	14
高压实产品逐步起量，锰铁锂具备潜力	16
传统铁锂盈利有望趋稳	16
高压实产品具备优势	17
锰铁锂具备应用潜力	19
投资建议	21
风险提示	23

图表目录

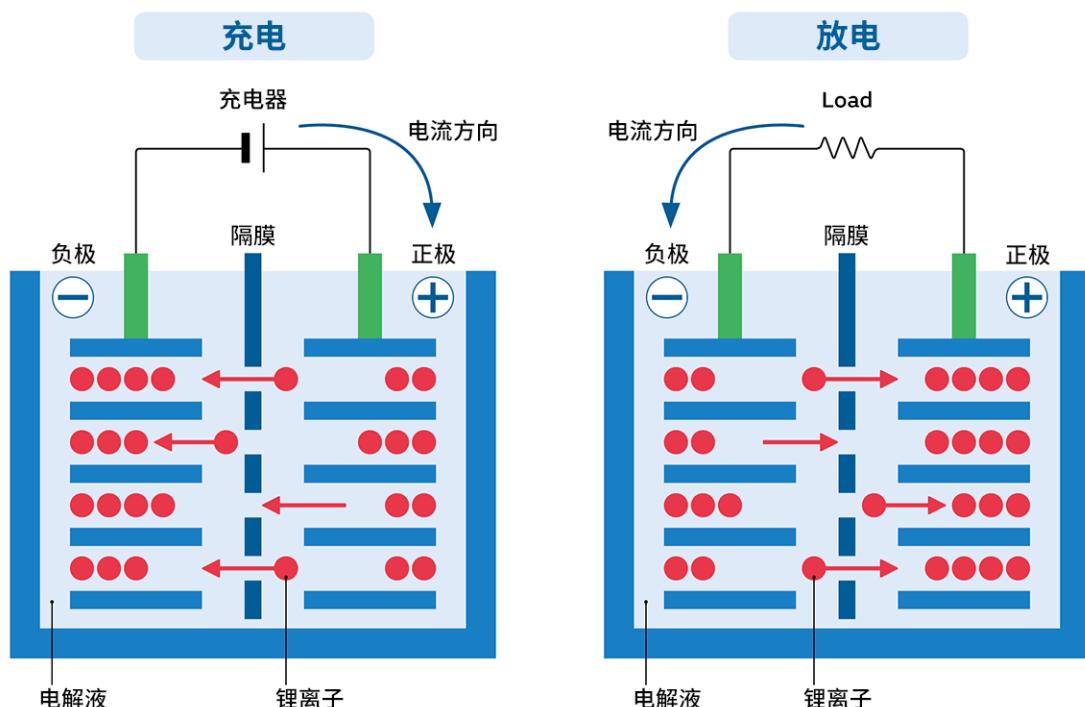
图表 1. 锂离子电池工作原理示意图	4
图表 2. 正极材料晶体结构分类	5
图表 3. 不同锂电池正极材料性能对比	6
图表 4. 2024-2025 年 2 月中国新能源汽车销量	7
图表 5. 2024-2025 年 2 月中国新能源汽车渗透率	7
图表 6. 2017-2024 年海外新能源汽车交付量	8
图表 7. 2017-2024 年海外动力电池装机量	8
图表 8. 2020-2024 年中国动力电池装机量	8
图表 9. 2020-2024 年中国三元和铁锂动力电池装机占比	8
图表 10. 磷酸铁锂和三元电芯价格	9
图表 11. 2021-2025 年全球锂电池出货量及预测	10
图表 12. 2021-2025 年全球正极材料出货量及预测	10
图表 13. 磷酸铁法	11
图表 14. 草酸亚铁法	11
图表 15. 铁红工艺法	12
图表 16. 全湿法工艺	12
图表 17. 磷酸铁锂工艺路线比较	12
图表 18. 部分企业工艺路线对比	13
图表 19. 磷酸铁工艺路线对比	13
图表 20. 不同工艺制备磷酸铁 BOM 成本对比（2025 年 3 月）	14
图表 21. 钛白粉、磷化工和磷酸铁锂产业链关系图	15
图表 22. 2018-2024 年中国磷酸铁锂出货量	15
图表 23. 2024 年中国磷酸铁锂市占率	15
图表 24. 2023-2025 年 2 月磷酸铁锂和碳酸锂价格	16
图表 25. 磷酸铁锂企业毛利率 (%)	16
图表 26. 截至 2024H1 磷酸铁锂企业产能及利用率	17
图表 27. 2025 年磷酸铁锂新增、未来拟建产能（万吨）	17
图表 28. 不同代际铁锂产品对比	18
图表 29. 主要铁锂企业高压密产品进展	18
图表 30. 磷酸锰铁锂、磷酸铁锂、三元正极比较	19
图表 31. 磷酸锰铁锂产业化难题和解决方法	19
图表 32. 部分 LMFP 企业产能布局	20
附录图表 33. 报告中提及上市公司估值表	22

磷酸铁锂材料综合性能较优

正极材料是电池中的关键组分

正极材料为动力电池电化学体系提供锂离子：动力电池作为锂离子电池的一种产品形式，广泛应用于新能源汽车和电化学储能领域。锂离子电池依靠锂离子在正极和负极之间的移动来实现充放电，因此也被称为“摇椅电池”。在充电过程中锂离子从正极中脱出，嵌入到负极中；在放电过程锂离子从负极中脱出，回到正极中，完成一次充放电过程。在组成锂离子电池的原材料中，正极材料是锂的化合物，为电池体系提供锂离子。因此，从锂离子电池的工作原理来看，正极材料是最关键的原材料。

图表 1. 锂离子电池工作原理示意图



资料来源：murata，中银证券

正极材料按照晶体结构大致可以分为三类：正极材料根据材料晶体结构可以分为橄榄石结构、层状结构、尖晶石结构和固溶体结构等。LiFePO₄是一种典型的橄榄石结构，其晶体没有连续的 FeO₆共边八面体网络，故不能形成电子导电，其导电性比较差。一般通过掺杂或包覆等手段来提升材料的电子导电性能。钴酸锂和三元材料是典型的层状结构的电极材料，LiCoO₂在高电压下有很好的循环性能，但是钴具有毒性、成本比较高。因此在其基础上采用镍和锰替代钴的方式发展出了三元材料，既能够提升材料克容量，又能够降低材料成本。LiMn₂O₄是典型的尖晶石结构电极材料，具有成本低、环境友好等优点，但是该材料在高温下的循环性能较差。

图表 2. 正极材料晶体结构分类

晶体结构	示意图	典型材料	优点	缺点
橄榄石结构		磷酸铁锂 磷酸锰铁锂	安全性好	电子导电性差
层状结构		钴酸锂 镍钴锰酸锂	容量高	钴具有毒性、成本高
尖晶石结构		锰酸锂	成本低，环境友好	循环寿命差

资料来源：中国有色金属学会，中银证券

磷酸铁锂电池综合性能较优：正极材料的克容量对于动力电池的能量密度影响较大。在负极材料不变的情况下，磷酸铁锂做正极的电池能量密度较低；当正极材料换做克容量较高的5系、6系三元材料后，电池的能量密度也随之提升，达到200Wh/kg以上；当正极材料采用克容量更高的NCM811材料后，电池能量密度能够达到260Wh/kg。此外，正极材料还包括容量更高的高镍材料，富锂锰基等，搭配硅基负极后，其能量密度能够进一步提升到300Wh/kg以上。因此不同的正极材料选择对于组成功能电池的性能影响较大。

钴酸锂是最早商业化的锂离子电池正极材料：钴酸锂料制备简单、比容量高、综合性能好，目前广泛应用于小型的数码电子产品中。大量研究表明， $\text{Li}_{1-x}\text{CoO}_2$ 在 $0 \leq X \leq 0.5$ 的范围内循环时，具有优异的循环性能，当 $X \geq 0.8$ 时，大多数电解质将会在4.3V附近发生氧化分解反应。钴酸锂的实际比容量约为130-140mAh/g，为理论比容量的50%-60%。在锂离子电池的反复充放电过程中，多次收缩和膨胀会导致钴酸锂的结构从三方晶系向斜方晶系转变，使得内阻变大，容量变小。此外，钴比较昂贵，钴酸锂材料的安全性能较差，因此不适用于在电动汽车和储能电站中使用。

锰酸锂在新能源汽车中应用较少：尖晶石结构的锰酸锂(LiMn_2O_4)制备简单，原料丰富廉价，嵌锂容量相对较低，且有两个放电平台，高温循环性能较差，适合应用于一些比较低端的领域，如电动自行车等。虽然掺杂过渡金属离子可以改善锰酸锂的循环性能，但是在高温下，容量衰减仍较明显。锰酸锂容量衰减的主要原因有如下三点：(1)材料中含有锰元素，材料粒子表面的三价锰会发生歧化反应生成二价的锰和四价的锰，歧化反应生成的二价锰会溶解在电解液中，造成锰的溶解，从而导致容量下降。(2)材料粒子表面发生的杨-泰勒效应会在放电末期扩散到锰酸锂的整个组分中去。该体系在动力学条件下，并非属于真正的热力学平衡。因此相会发生一级转变，从立方相到四方相，不论该形变有多么小，都足以对其结构造成破坏，变成无序性增加且对称性低的四方相结构。(3)在充电末期，高度脱锂的尖晶石粒子在有机溶剂中不稳定，四价锰的高氧化性，会导致锰酸锂在4V平台容量的衰减。因此，改善高温下锰酸锂的循环性能依旧是一个重要的课题。目前对于改善锰酸锂的循环性能主要方法有表面处理、掺杂阴阳离子、电解液中加入添加剂、减少材料粒子的比表面积等。

三元材料能量密度高，应用广泛：三元镍钴锰（铝）酸锂材料是目前广泛应用于消费电子产品和动力电池的正极材料。它的研究可以追溯到上世纪 90 年代，是在对钴酸锂、镍酸锂等进行掺杂改性研究过程中逐渐发展起来的，最初的目的为了减少正极材料中昂贵的钴用量。例如，在镍酸锂正极材料中进行钴元素掺杂研究时，制备出了一系列 $\text{LiNi}_{1-x}\text{Co}_x\text{O}_2$ 正极材料。随后，研究人员为了降低 $\text{LiNi}_{1-x}\text{Co}_x\text{O}_2$ 正极材料中昂贵的金属钴用量，又在材料中掺杂了锰、铝等元素，以减少钴元素的用量，进一步降低材料的制备成本，如 NCA 和 NCM。该正极材料中锰元素主要是保证了材料结构的稳定。镍元素的电化学活性在材料中占主导位置，是保持三元镍钴锰（铝）酸锂材料高容量特性根本。钴元素可以增加离子导电性，降低材料的电化学极化及提高倍率特性。目前的制备方法主要是先用共沉淀法制备镍钴锰（铝）氢氧化物前驱体，再通过与锂源共混高温焙烧反应合成。三元镍钴锰（铝）酸锂正极材料集中了钴酸锂、锰酸锂、镍酸锂材料各自的优点，可逆比容量大、结构较稳定、循环性能较好，但还是含有钴元素，成本相对较高，安全性较差。

磷酸铁锂材料综合性能较优

磷酸铁锂正极性价比高，性能较为均衡：磷酸铁锂材料是一种无机化合物，属于正交晶系橄榄石结构，主要作为锂离子电池正极材料使用。磷酸铁锂（ LiFePO_4 ）作为一种极具潜力的新型锂离子电池电极材料，正受到广泛关注。从结构上看，它属于橄榄石结构，这种独特的晶体结构赋予了它许多优异的性能。在能量密度方面，磷酸铁锂虽比不上一些高端的电池材料，但对于常规应用场景而言，完全能够满足需求。磷酸铁锂拥有极其出色的稳定性，在充放电的循环过程中，晶体结构变化微小，这不仅极大地延长了电池的使用寿命，还使其安全性能超过同类产品。即使在高温、过充等极端情况下，也能保持稳定，不易发生起火、爆炸等危险状况。此外，磷酸铁锂不含任何重金属成分，在生产和使用过程中对环境十分友好，并且其制备成本相对较低，在大规模应用中具有成本优势。

铁锂三元价差长期存在，磷酸铁锂对三元成本优势由材料构成决定：钴盐、镍盐和锂盐是制备三元材料的主要原材料，其中钴盐、镍盐价格较高，导致三元材料的生产成本较高。对于磷酸铁锂而言，主要原材料为锂源、铁源、磷源，由于铁源和磷源资源较为丰富，磷酸铁锂具有成本优势。

磷酸铁锂安全性更好：三元材料通常在 180 摄氏度以上会出现自加热，在约 200 摄氏度发生分解并释放出氧气，在高温下电解液迅速燃烧，发生加剧连锁反应。磷酸铁锂的安全性能相对较好，在 250 摄氏度以上才会出现热现象，在 700-800 摄氏度时才会发生分解，且分解时不会释放氧分子，燃烧不如三元材料剧烈。因此，磷酸铁锂正极材料安全性较高。

图表 3. 不同锂电池正极材料性能对比

指标	磷酸铁锂	锰酸锂	钴酸锂	三元镍钴锰
理论密度/ g cm^{-3}	3.6	4.2	5.1	/
振实密度/ g cm^{-3}	0.80~1.10	2.2~2.4	2.8~3.0	2.6~2.8
压实密度/ g cm^{-3}	2.20~2.30	>3.0	3.6~4.2	>3.40
理论容量/ mA h g^{-1}	170	148	274	273~285
实际容量/ mA h g^{-1}	130~140	100~120	135~150	155~220
质量比能量/ Wh kg^{-1}	130~160	130~180	180~240	180~240
平均电压/V	3.4	3.8	3.7	3.6
电压范围/V	3.2~3.7	3.0~4.3	3.0~4.5	2.5~4.6
循环性/次	2000~6000	500~2000	500~1000	800~2000
环保性	无毒	无毒	钴有放射性	镍、钴有毒
安全性能	好	良好	差	尚好
适用温度/°C	-20~75°C	>50°C 快速衰退	-20~55°C	-20~55°C

资料来源：马璇等《锂离子电池基础科学问题（VII）-正极材料》，中银证券

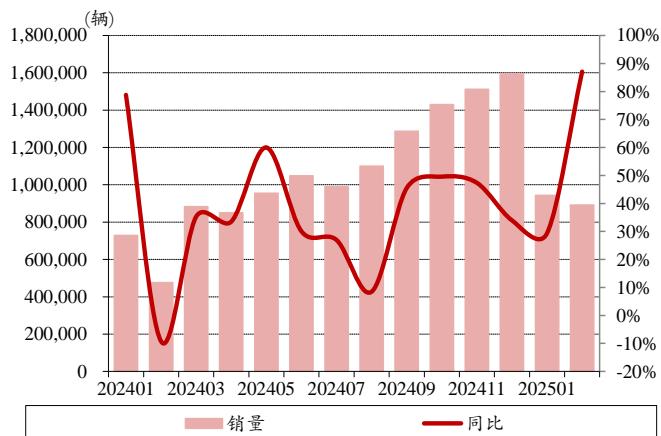
需求端：车储需求强劲，铁锂优势凸显

新能源汽车：销量稳步提升，铁锂装机占比增长

政策+需求+技术共振，中国新能源汽车销量有望保持高增：政策端，2025年1月8日，国家发改委、财政部发布《关于2025年加力扩围实施大规模设备更新和消费品以旧换新政策的通知》，提出在《关于进一步做好汽车以旧换新有关工作的通知》基础上，将符合条件的国四排放标准燃油乘用车纳入可申请报废更新补贴的旧车范围；对个人消费者报废符合条件的乘用车并购买新能源乘用车补贴2万元，购买燃油乘用车的补贴1.5万元。根据财经网报道，北京、河北、山西、湖北、湖南、江西、四川、贵州、广东、广西、海南等多个地方省市集中发布以旧换新衔接政策，宣布2025年继续发放汽车以旧换新补贴。我们预计随着系列政策出台落地，政策组合效应不断释放，新能源汽车市场潜力有望进一步释放。需求端，2025年多家主流车企加速多品牌战略布局，新能源汽车车型矩阵将继续扩容，满足多元化的消费需求，有望带动销量增长。技术端，新能源汽车智能化发展进入全面加速期，比亚迪推出“智驾平权”，实现技术普惠，我们预计主流车企将陆续跟进，新能源汽车在智能化维度的竞争力有望进一步提升，推动新能源车渗透率提升。

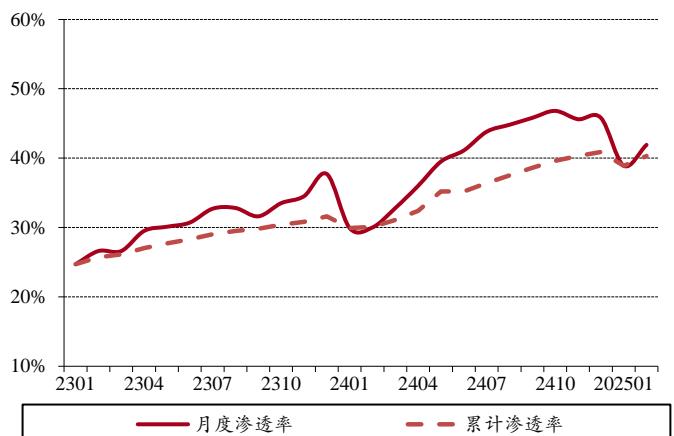
2025年中国新能源汽车销量有望达到1,600万辆，同比保持高增：根据中国汽车工业协会数据，2024年我国新能源汽车产量1,288.8万辆，同比增长34.4%；销量1,286.6万辆，同比增长35.5%，新能源汽车新车销量达到汽车新车总销量的40.9%，较2023年提高9.3个百分点。在政策、需求、技术共同推动下，2025年中国新能源汽车产销景气延续，根据中汽协预测，2025年中国汽车总销量将达到3,290万辆，同比增长4.7%。其中，新能源汽车销量预计将达到1,600万辆，同比增长24.4%。

图表 4. 2024-2025年2月中国新能源汽车销量



资料来源：中汽协，中银证券

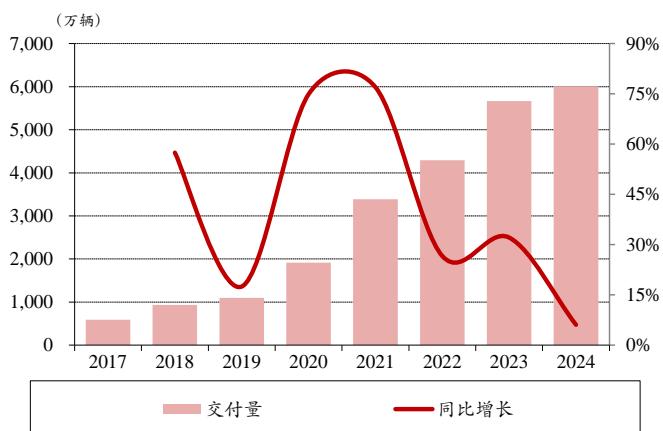
图表 5. 2024-2025年2月中国新能源汽车渗透率



资料来源：中汽协，中银证券

欧洲和美国新能源汽车销量增长存在不确定性：根据SNE Research统计，2024年除中国外全球新能源汽车销量约601.1万辆，同比增长6.1%；动力电池装机量361.4GWh，同比增长13.1%。主要市场中，欧洲新能源汽车销量310.4万辆，同比增长51.6%，增速同比下降1.0个百分点；北美新能源汽车销量183.6万辆，同比增长30.5%，增速同比增长10.1个百分点。2025年欧洲碳排放目标考核可能放宽，美国市场销量受加征关税和补贴退坡影响存在不确定性，我们预计欧洲和美国新能源汽车销量增长存在不确定性。

图表 6. 2017-2024 年海外新能源汽车交付量



资料来源: SNE Research, 中银证券

图表 7. 2017-2024 年海外动力电池装机量

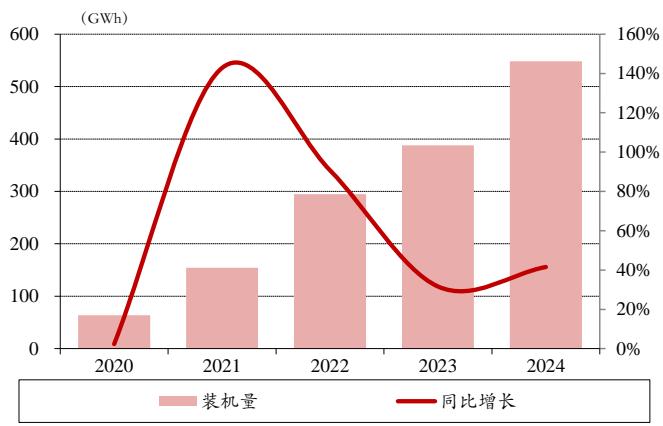


资料来源: SNE Research, 中银证券

全球动力电池装机量持续增长: 2024 年全球动力电池装机量持续增长，中国电池企业以内需为基础扩大全球市场份额，日韩企业受欧美市场需求波动影响全球市占率进一步下降。根据 SNE Research 统计，2024 年全球动力电池装机量 894.4GWh，同比增长 27.2%。前十名中中国电池企业装机量市占率合计 67.1%，同比增长 3.7 个百分点，日韩企业装机量市占率合计 22.5%，同比下降 6.8 个百分点。我们预计 2025 年全球动力电池装机量将继续保持增长，其中中国动力电池装机量在全球市占率有望进一步提升。

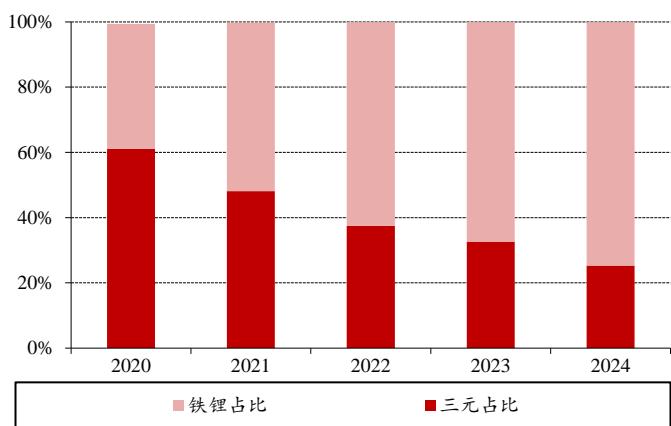
动力电池产销两旺，磷酸铁锂电池占比提升: 根据中国汽车动力电池产业创新联盟数据，2024 年我国动力和其他电池累计装车 548.4GWh，同比增长 41.5%。其中，三元电池累计装车 139.0GWh，同比增长 10.2%，占总装车量的 25.3%，同比下降 7.3 个百分点；磷酸铁锂装车 409.0GWh，同比增长 56.7%，占总装车量的 74.6%，同比提升 7.3 个百分点。

图表 8. 2020-2024 年中国动力电池装机量



资料来源: 中国汽车动力电池产业创新联盟, 中银证券

图表 9. 2020-2024 年中国三元和铁锂动力电池装机占比

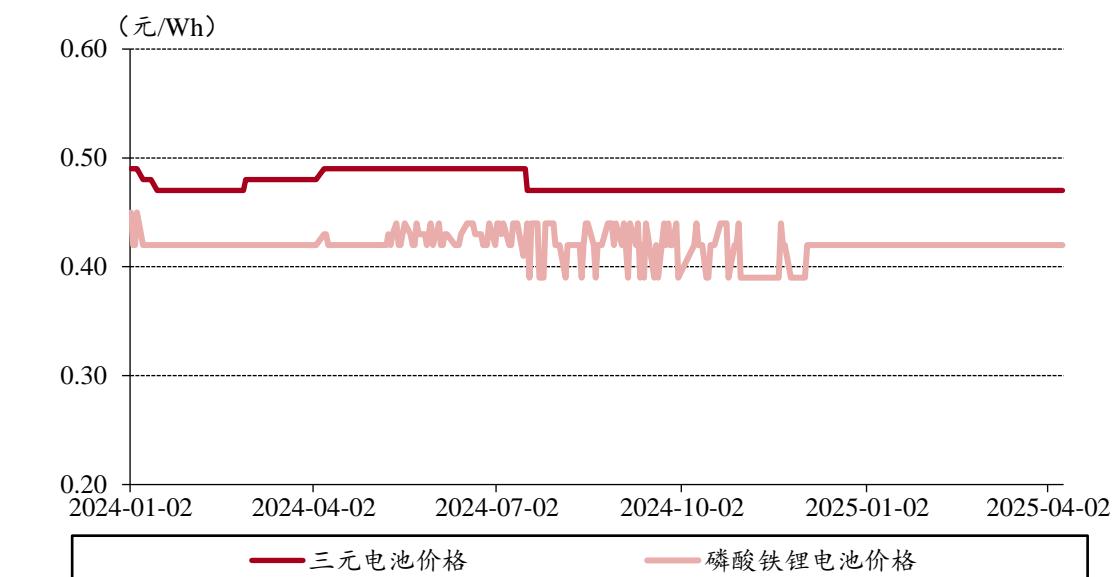


资料来源: 中国汽车动力电池产业创新联盟, 中银证券

需求、政策和技术共同推动了三元和铁锂占比变化: 2016 年以前，LFP 电池凭借其成熟的技术、低廉的价格迅速占据电池正极材料主流的位置，为同期正极材料出货量贡献了主要增量。2016 年至 2019 年，新能源补贴向高能量密度倾斜，三元电池因其能量密度优势，占比迅速提升。2019 年下半年，受补贴退坡等政策影响，电池行业降本增效的需求高涨，宁德时代和比亚迪分别推出“CTP”和“刀片电池”技术，显著提升了电池包的能量密度，使部分 LFP 电动车理论续航已经达到 NCM 材料电动车水平。同时，原有低成本、安全性能高的优势更进一步促进了磷酸铁锂需求放量。

铁锂和三元电池价差长期存在，成本优势有望推动磷酸铁锂装机占比进一步提升：根据乘联会统计，2024年全年降价车型达227款，其中新能源车新车降价车型的平均降价力度为1.8万元，降价幅度达9.2%；常规燃油车新车降价车型的平均降价力度为1.3万元，降价幅度为6.8%。新能源汽车价格整体下探将倒逼车企不断降本。作为电动车核心零部件，电池成本占据整车成本的40%以上。考虑到磷酸铁锂电池成本优势明显，“刀片”和“CTP”等技术的出现使部分LFP电动车理论续航已经达到中镍三元电池水平，我们预计2025年动力领域磷酸铁锂市占率仍有望进一步提升。

图表 10. 磷酸铁锂和三元电芯价格



资料来源：隆众资讯，Choice，中银证券

储能：装机高速增长，铁锂电池优势明显

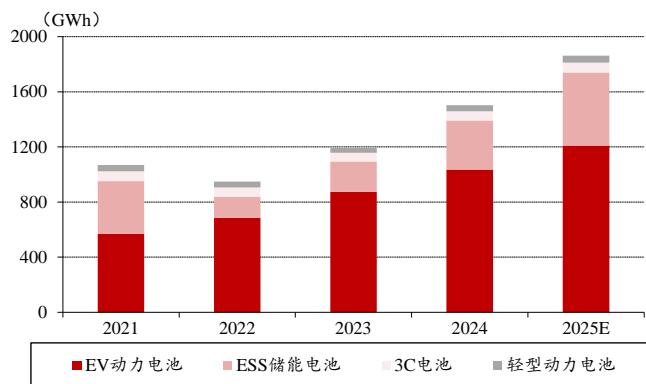
2024年新型储能累计装机78.3GW，规模首超抽蓄：根据CNESA DataLink全球储能数据库不完全统计，截至2024年底，我国电力储能累计装机首超百吉瓦，达到137.9GW。新型储能装机规模首次超过抽水蓄能，达到78.3GW/184.2GWh，功率和能量规模同比分别增长126.5%和147.5%。

铁锂电池储能多种储能技术中优势明显：与其他储能技术相比，电池储能部署灵活性强，无需依赖地理条件（如水电站或盐穴），可模块化适配家庭、工商业及电网级场景；能量转换效率高，减少能量损耗；响应速度快，精准匹配电网调频、削峰填谷等动态需求；环保性突出，运行过程零排放，且与风光发电协同性强，助力能源清洁化转型；成本持续优化，叠加循环寿命延长，全生命周期经济性显著提升。这些特性使其成为构建新型电力系统的核心支撑技术。

2025年全球储能需求预计持续强劲增长：2024年全球储能电池市场呈现高速增长态势，中国企业在其中占据主导地位。据GGII统计，2024年中国储能锂电池出货量同比增长超60%，全球市场份额超过90%。2024年12月，国家发改委、能源局印发《电力系统调节能力优化专项行动实施方案（2025—2027年）》支持新型储能发展，美国因2026年关税上调预期可能引发抢装潮，中东、东南亚等新兴市场在大型光储项目推动下成为增长亮点。

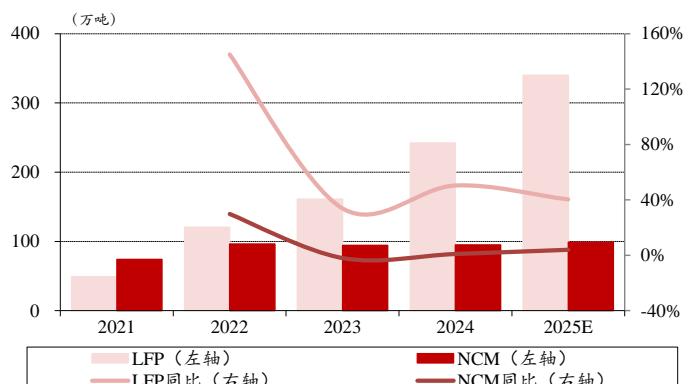
车储需求强劲有望带动铁锂材料需求快速增长：根据起点研究院统计，2024年全球锂电池正极材料出货365.1万吨，同比增长32.1%。其中三元正极出货量95.1万吨，同比增长1.0%；磷酸铁锂正极出货量超240万吨，同比增长50.4%。2025年随着全球新能源汽车渗透率持续提高，整体三元电池及三元正极需求仍有所增长，磷酸铁锂在新能源汽车、储能和轻型动力市场渗透率有望继续提升，需求增速有望高于正极行业平均增速，预计2025年全球磷酸铁锂正极出货量有望达到340万吨，同比增长40.4%。

图表 11. 2021-2025 年全球锂电池出货量及预测



资料来源：起点研究院，中银证券

图表 12. 2021-2025 年全球正极材料出货量及预测



资料来源：起点研究院，中银证券

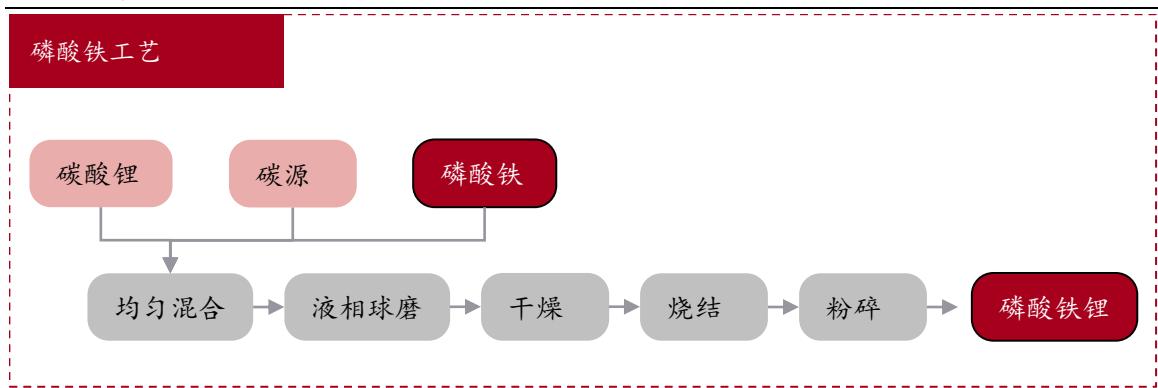
供给端：工艺路线百花齐放，市场格局基本稳定

磷酸铁锂工艺路线较为成熟，磷酸铁法占据主流

磷酸铁锂工艺路线较为成熟：磷酸铁锂正极材料的性能在一定程度上取决于材料的形态、颗粒的尺寸以及原子排列，因此制备工艺尤为重要。目前工业生产磷酸铁锂的主流工艺有：磷酸铁法、草酸亚铁法、铁红法，全湿法（水热合成）、自热蒸发液相法。

1) **磷酸铁法：**磷酸铁法首先由废铁先与硫酸反应制得 FeSO_4 ，再与 $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$ 反应制得 FePO_4 ，最后加入锂源烧结制得磷酸铁锂。

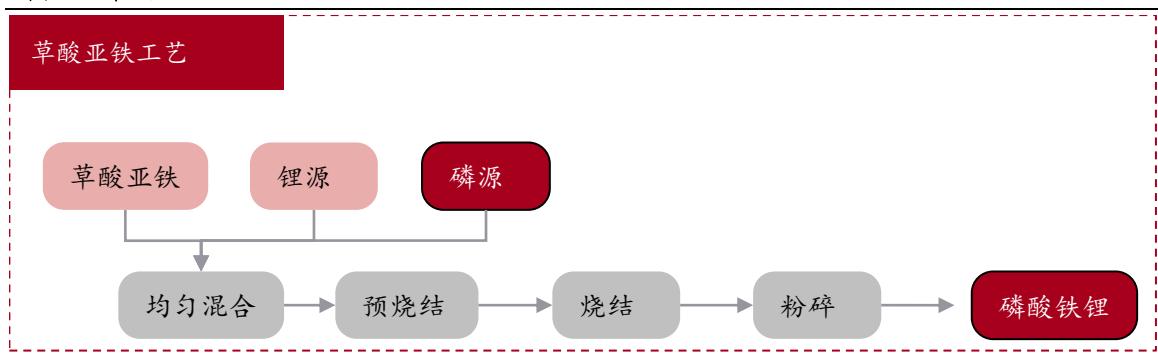
图表 13.磷酸铁法



资料来源：郭孝东等《电池级磷酸铁和磷酸铁锂制备技术进展》，中银证券

2) **草酸亚铁法：**草酸亚铁法是早期常见的制备工艺，以碳酸锂、氢氧化锂为锂源，草酸亚铁为铁源，将原料球磨干燥后，在惰性气体或者还原气氛中，以一定的升温加速加热到某一温度，反应一段时间冷却后得到产品。

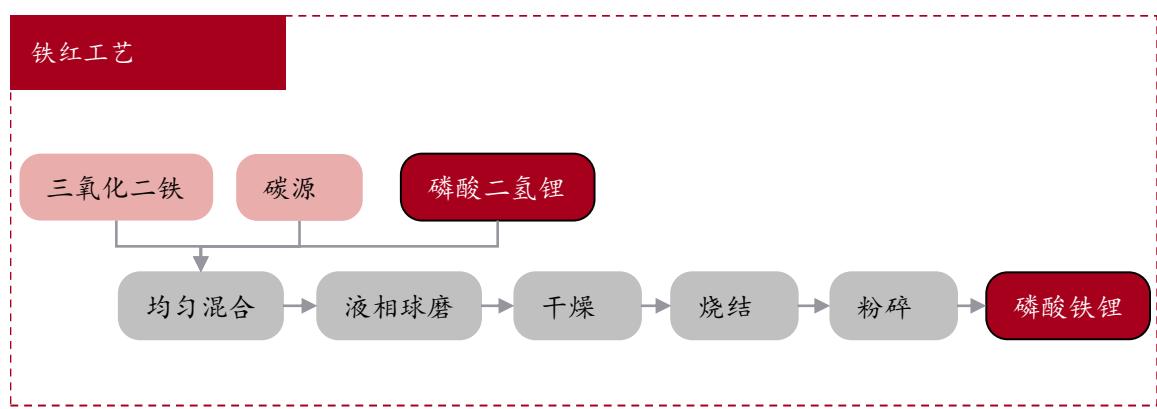
图表 14.草酸亚铁法



资料来源：郭孝东等《电池级磷酸铁和磷酸铁锂制备技术进展》，中银证券

3) **铁红法：**铁红法由废铁先后和硫酸、氢氧化钠反应，经烧结、水洗后得到 Fe_2O_3 （铁红），再将铁红与磷酸二氢铵和碳酸锂烧结制得磷酸铁锂。

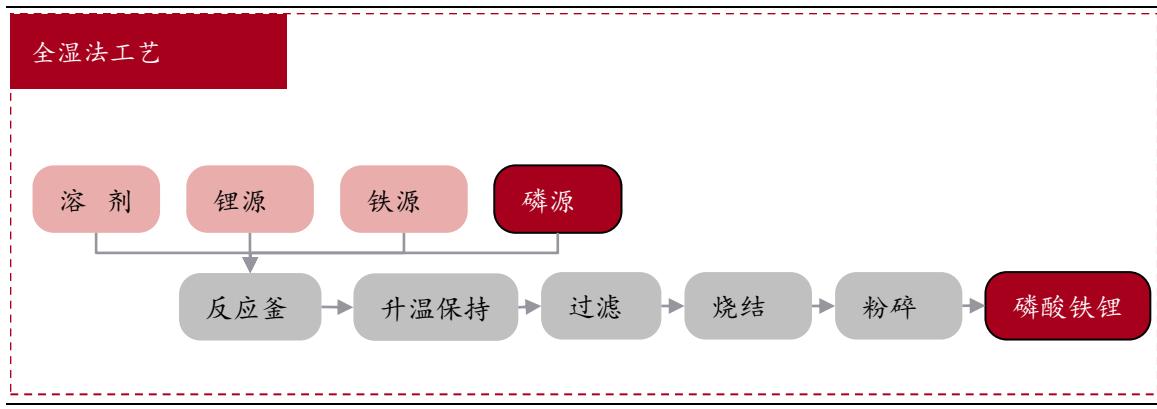
图表 15.铁红工艺法



资料来源：郭孝东等《电池级磷酸铁和磷酸铁锂制备技术进展》，中银证券

4) 全湿法：全湿法（水热）是一种比较先进的制备工艺，是将硫酸亚铁、氢氧化锂和磷酸溶于水中或其他溶剂中，通过水热过程进行反应合成磷酸铁锂的工艺。

图表 16.全湿法工艺



资料来源：郭孝东等《电池级磷酸铁和磷酸铁锂制备技术进展》，中银证券

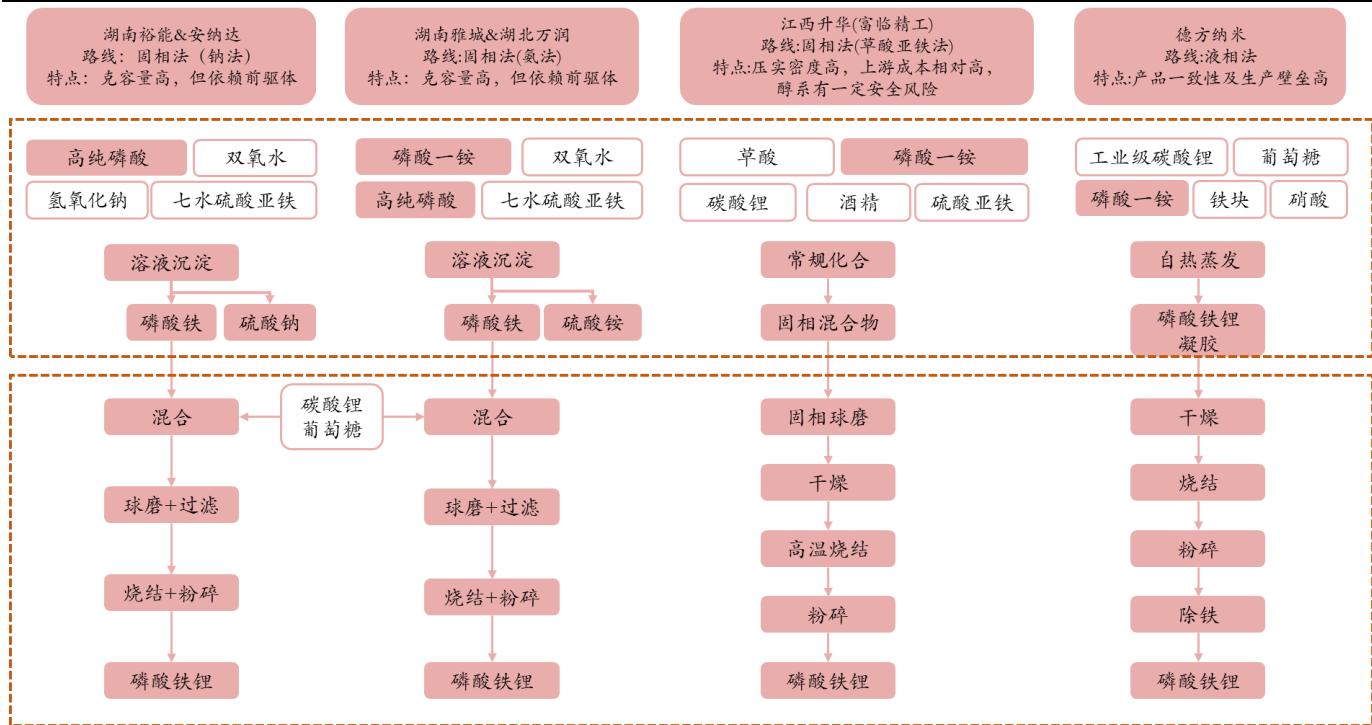
5) 硝酸铁法：硝酸铁法分别由硝酸与纯铁和碳酸锂反应制得硝酸铁和硝酸锂，制备磷酸铁锂时向硝酸锂中加入铁源、磷源（磷酸或磷酸铵），加热反应，生成 $\text{LiFePO}_4 \text{ NH}_3$ ，经辊道窑烧结分解 $\text{LiFePO}_4 \text{ NH}_3$ 得到磷酸铁锂。

图表 17. 磷酸铁锂工艺路线比较

工艺路线	技术	产品
磷酸铁法（固相）	反应条件更宽松，可控性更强，生产设备简单，工艺壁垒低	磷酸铁产品性能主要取决于磷酸铁品质，磷酸铁制备工艺可利用湿化学方法对结构和形貌精确调控，产品粒径可以控制做细且晶粒形貌规则呈近球形
草酸亚铁法（固相）	反应时烧结过程中会产生大量的氨气、水、CO 及 CO ₂ 的复杂气氛环境，同时有较大的环保压力	磷酸铁锂反应不稳定，还原性气体进入高温反应段可能会导致产生杂相
铁红法（固相）	电池级的铁红要严格控制纯度和粒度分布；磷酸二氢锂中的磷酸根和锂不容易实现准确化学计量比，易吸水，不稳定	碳含量较高，低温性能较好和倍率性能良好，一致性对原料要求严格
全湿法（液相）	水热过程中需加入过量的氢氧化锂，成本较高，同时容易形成极易被氧化的 Fe(OH) ₂ 沉淀；工艺对设备要求极高	生成的磷酸铁锂晶粒大多数处于纳米级尺寸，导致其振实密度偏低

资料来源：郭孝东等《电池级磷酸铁和磷酸铁锂制备技术进展》，中国粉体网，富宝锂电网，中银证券

图表 18. 部分企业工艺路线对比



资料来源: 郭孝东等《电池级磷酸铁和磷酸铁锂制备技术进展》, 中国粉体网, 富宝锂电网, 公司公告, 中银证券

磷酸铁是制备磷酸铁锂的关键前驱体: 磷酸铁工艺主要分为铵法、钠法和铁法。其中铵法是硫酸亚铁溶液与磷酸一铵反应, 经沉淀过滤后再用氨水中和过量的酸得到磷酸铁; 钠法是硫酸亚铁用磷酸酸化后与双氧水反应, 生成磷酸二氢铁, 再通过氢氧化钠溶液生成磷酸铁; 铁法是通过磷酸和铁粉反应, 在酸性环境下, 加入双氧水, 将磷酸亚铁盐氧化成磷酸铁。铵法和钠法都属于亚铁路线, 亚铁路线的磷酸铁制备过程中需要氨水或氢氧化钠调节 pH 值, 按照使用 pH 值调节剂的不同分为铵法和钠法, 前者使用氨水, 后者使用氢氧化钠。铁法是通过磷酸和铁粉反应, 属于纯铁路线, 废产物主要为氢气排放, 废水少、环保压力小。

图表 19. 磷酸铁工艺路线对比

	铵法	钠法	铁法
工艺流程	磷酸一铵/精制磷酸+硫酸亚铁+精制磷酸+硫酸亚铁+双氧水+氨水→磷酸双氧水+氨水→磷酸铁	氢氧化钠→磷酸铁	酸铁
产物	反应产物纯度稍差, 主要副产为硫酸铵	反应产物纯度稍差, 主要副产品硫酸钠	产品纯度高, 没有副产物
反应时间	均相反应体系, 反应时间短且均匀	均相反应体系, 反应时间短且均匀	非均相反应体系, 反应时间长且不均匀
安全环保	会产生工业废水, 需配套水回用装置	会产生工业废水, 需配套水回用装置	废气主要为氢气排放, 废水少、环保压力小
工程建设投资	投资成本偏高	投资成本偏高	投资成本较铵法和钠法低
主要原材料	原材料中占比最大的为磷酸一铵/精制磷酸, 其次为硫酸亚铁, 磷酸一铵、硫酸亚铁可来自磷化工企业自产, 硫酸亚铁来自钛白粉企业自产	主要原材料为精制磷酸, 其次为硫酸亚铁, 磷酸可来自磷化工企业自产, 硫酸亚铁来自钛白粉企业自产	主要材料为精制磷酸和纯铁, 对原料品质要求高, 磷酸可来自磷化工企业自产
主要企业	中核钛白、兴发集团、中伟股份、安纳达、川金诺、湖南裕能云天化	光华科技、云图控股、安达科技	

资料来源: 云天化《云天化 2022 年度向特定对象发行 A 股股票申请文件审核问询函的回复(2023 年半年报财务数据更新版)》, 中银证券

单一路线无法长期维持成本优势，上游一体化是重要降本方式

不同磷酸铁路线成本受核心原材料价格波动影响，单一路线无法长期维持成本优势：当前国内磷酸铁工艺路线中，铵法、钠法和铁法都是较为成熟的工艺。铵法主要受工业磷酸一铵、浓磷酸价格影响；钠法主要受浓磷酸、液碱价格影响；铁法主要受浓磷酸、铁块价格影响。考虑副产品硫酸铵外售和铵法磷酸采用相对便宜的工业磷酸一铵，而磷酸一铵作为农业必需品价格受到国家控制价格相对稳定，当前铵法工艺具有成本优势。

图表 20. 不同工艺制备磷酸铁 BOM 成本对比（2025 年 3 月）

	单位	单耗	单价（元/吨）	成本（元/吨）
铁法				
铁块	吨	0.40	4,650	1,860
27.5% 双氧水	吨	0.45	700	315
85% 磷酸	吨	0.80	6,600	5,280
助剂辅料				90
			合计	7,545
铵法（不考虑副产品外售）				
硫酸亚铁	吨	2.40	455	1,092
27.5% 双氧水	吨	0.60	700	420
磷酸一铵	吨	0.76	6,675	5,073
85% 磷酸	吨	0.20	6,600	1,320
			合计	7,905
钠法				
硫酸亚铁	吨	2.40	455	1,092
27.5% 双氧水	吨	0.60	700	420
液碱	吨	0.65	955	621
85% 磷酸	吨	0.80	6,600	5,280
			合计	7,413

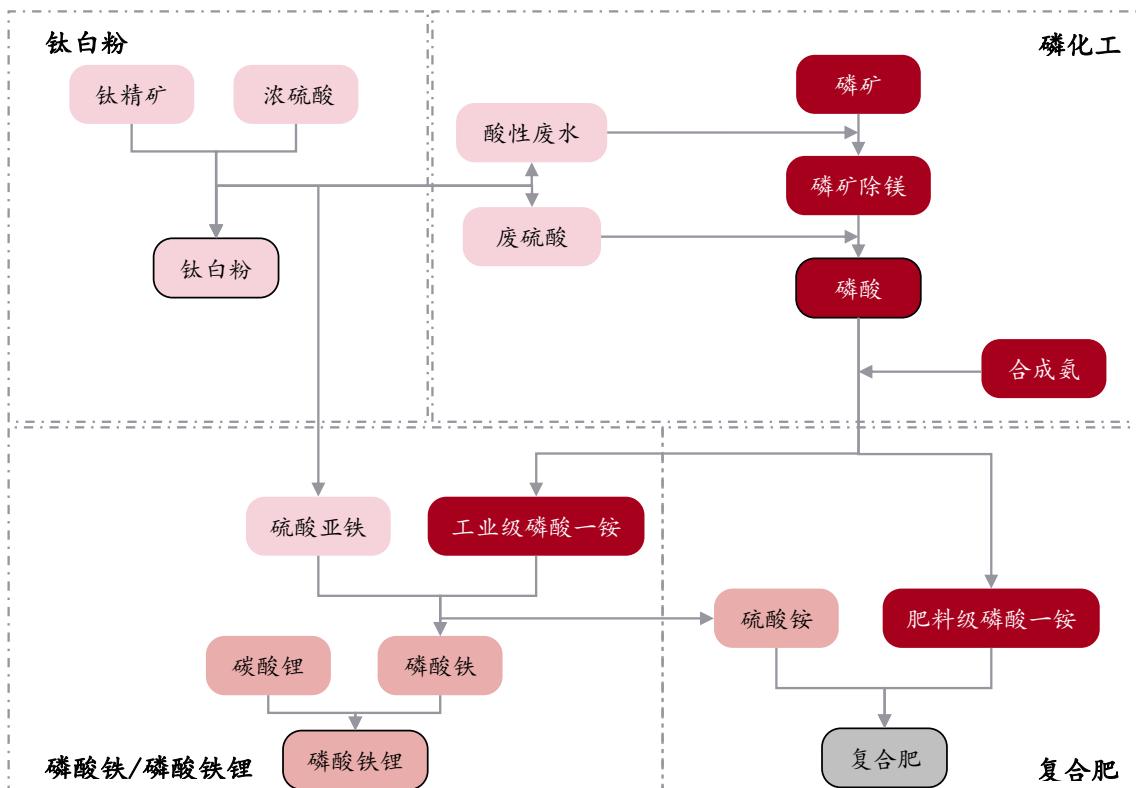
资料来源：锂电正极材料公众号，中国有色金属工业协会，上海有色网，隆众资讯，中银证券

产能分布在低电价地区企业更有利：根据证券时报报道，一吨磷酸铁耗电约 1,500 度，一吨磷酸铁锂耗电约 6,000 度，在低电价地区布局产能生产成本更具优势。根据高工锂电统计，截至 2023 年 4 月底，我国已建成的磷酸铁锂产能约 322 万吨，其中云南、四川、湖北合计占全国总产能的 49%；已建成的磷酸铁材料产能约 265 万吨，云南、湖北、贵州合计占全国总产能的 63%。

上游一体化可稳定成本，降低原料价格波动影响：磷酸铁锂成本受磷源和锂源价格影响较大。磷酸铁锂企业中磷源一体化的代表企业有湖南裕能，公司布局贵州黄家坡磷矿和打石场磷矿，基于生产 1 吨磷酸铁锂约需磷精矿 2.26 吨，公司对磷矿布局充分，未来有望实现磷源全自供，通过磷源一体化降本。龙蟠科技是锂源一体化代表型企业，公司与宁德时代合资布局锂矿加工产能，通过锂源一体化降本。龙蟠科技的锂盐加工厂一方面可稳定产品原材料的成本与供应，另一方面通过合资建厂，也可加强对合作方磷酸铁锂正极材料的销售，形成产业上的协同；此外，公司通过收购山东美多加强电池回收布局，对原料自给形成补充。

磷化工企业制备磷酸铁具有成本优势，铁源在磷酸铁成本占比较小：目前从事或者计划进入磷酸铁市场的企业主要分为两类，一类是云天化、中核钛白、川发龙蟒等化工企业，该类企业具有上游配套原料，具有一定的成本优势；另一类是磷酸铁锂及相关锂电池材料企业，如湖南裕能、万润新能、龙蟠科技等，这类企业具有相对稳定的下游销售渠道和客户。根据 BOM 表中测算，磷源对总成本起决定性作用，铁源在成本中占比较小，因此磷化工企业在磷酸铁制备上具有一定的成本优势。

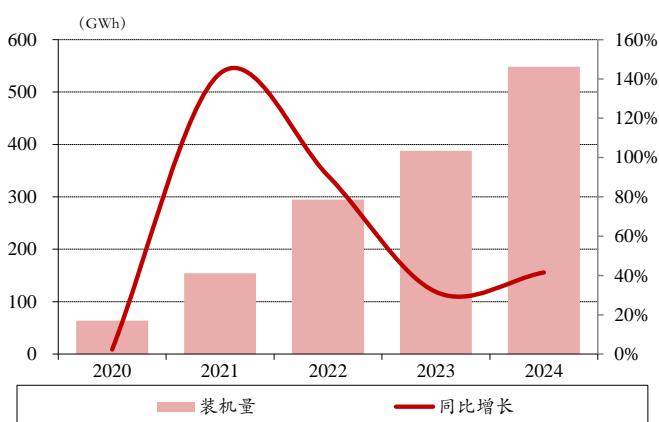
图表 21. 钛白粉、磷化工和磷酸铁锂产业链关系图



资料来源：郭孝东等《电池级磷酸铁和磷酸铁锂制备技术进展》，中国粉体网，中银证券

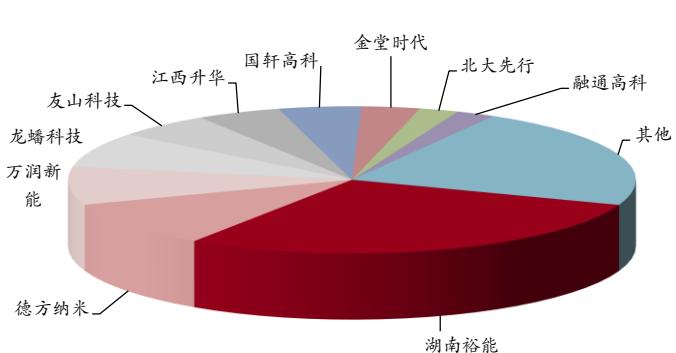
磷酸铁锂产销保持高增，市场份额有望向头部和低成本企业集中：根据 EVTank 数据，2024 年中国磷酸铁锂材料出货量达到 242.7 万吨，同比增长 48.2%。出货量排名前四的企业与 2023 年保持不变，其中湖南裕能以接近 70 万吨的出货量排名第一，总体市场份额高达 28.8%，其次为德方纳米、万润新能和龙蟠科技，四家企业的合计市场份额较 2023 年下降 6.1 个百分点。出货量排名前十的企业还包括友山科技、江西升华、国轩高科、金堂时代、北大先行和融通高科。2024 年中国磷酸铁锂企业出货量前十门槛由 2023 年的 5 万吨上升到 2024 年的 6 万吨。考虑到传统铁锂竞争较为激烈，当前盈利水平下部分落后产能已具备出清条件。高压密和磷酸锰铁锂对技术积淀要求较高，目前仅有头部几家企业实现批量出货，我们预计 2025 年磷酸铁锂市场将进一步向头部和低成本企业集中。

图表 22. 2018-2024 年中国磷酸铁锂出货量



资料来源：EVTank，中银证券

图表 23. 2024 年中国磷酸铁锂市占率



资料来源：EVTank，中银证券

高压实产品逐步起量，锰铁锂具备潜力

传统铁锂盈利有望趋稳

磷酸铁锂主要采用公式定价，碳酸锂对价格和成本影响较大：磷酸铁锂定价公式为：电池级碳酸锂月均价*单耗*锂盐折扣系数+固定费用（磷酸铁+磷酸铁锂正极加工费）。磷酸铁锂成本主要由直接材料、直接人工、制造费用、燃料动力和运输费用构成，根据湖南裕能和万润新能招股说明书，在剔除直接材料后其他成本规模相对固定，我们预计合计约 0.92 万元/吨。材料成本中，1 吨磷酸铁锂需要约 0.97 吨磷酸铁和 0.25 吨碳酸锂。以磷酸铁 1.05 万元/吨、碳酸锂 7.42 万元/吨计算，磷酸铁和碳酸锂成本分别为 1.02 万元和 1.86 万元。企业生产经营过程中通常需要备库，假设磷酸铁锂价格不变，在碳酸锂价格快速上涨时，若企业不能及时顺价则盈利受损，反之，在碳酸锂价格下跌时产生库存收益，盈利增加。

碳酸锂等主要原料价格趋稳，对铁锂成本影响减弱：在经历 2023 年碳酸锂价格急涨急跌后，磷酸铁锂企业普遍缩短库存周期，减少碳酸锂备库，通过快进快出的方式规避原料价格波动对成本的影响。2025 年碳酸锂价格波动趋缓，根据 iFinD 数据，2025 年 2 月 27 日电池级碳酸锂均价报 7.60 万元/吨，较 1 月 2 日均价 7.58 万元/吨基本持平，期间碳酸锂价格基本平稳。目前，赣锋在阿根廷的 Mariana 锂盐湖项目一期和非洲马里 Goulamina 锂辉石项目一期正式投产，国内的其他锂盐项目也在推进爬坡，短期尽管上游矿商和锂盐厂有较强挺价情绪，我们预计碳酸锂供需拐点仍未到来，价格上涨仍有压力，磷酸铁锂成本变化将趋于平稳。

图表 24. 2023-2025 年 2 月磷酸铁锂和碳酸锂价格



资料来源：iFinD，中银证券

盈利回落历史底部区间，行业龙头微利、二三线亏损，具备出清条件：目前磷酸铁锂正极材料价格基本接近历史低位，相较 2023 年高点明显回落。行业受碳酸锂等原料跌价和加工费下行影响，整体盈利普遍承压。观察毛利率水平，主要企业中湖南裕能毛利率较高，其他铁锂厂毛利率均处于亏损或微利状态。根据各公司 2024 年中报披露的产能利用率，均显著高于行业平均，反映出头部企业订单更为饱满，在价格处于低位、订单不饱满的情况下中小企业盈利将面临较大压力，行业出清有望加速。

图表 25. 磷酸铁锂企业毛利率 (%)

公司	业务分类	2022	2023H1	2023	2024H1
湖南裕能	磷酸铁锂	12.47	9.50	7.30	7.99
万润新能	磷酸铁锂	16.64	未披露	0.51	0.18
德方纳米	纳米磷酸铁锂	20.07	(2.46)	0.28	(1.92)
龙蟠科技	磷酸铁锂	16.49	未披露	(7.82)	未披露
富临精工	锂电池正极材料	14.58	7.20	(16.87)	1.69
光华科技	锂电池材料	16.65	(10.52)	(21.54)	未披露

资料来源：iFinD，中银证券

图表 26. 截至 2024H1 磷酸铁锂企业产能及利用率

公司	产能 (万吨)	在建产能 (万吨)	产能利用率 (%)
湖南裕能	34.90	16.00	93.15
德方纳米	15.31	14.88	75.40
富临精工	14.00	7.50	67.14
2024 年 6 月行业平均开工率			50.41

注：湖南裕能和德方纳米产能为上半年数据

资料来源：各公司定期报告，百川盈孚，中银证券

图表 27. 2025 年磷酸铁锂新增、未来拟建产能 (万吨)

集团公司名称	原有产能	新增产能已投产	新增产能已投产时间	未来拟建产能	未来拟建产能投产时间	预期最终实现产能累计	备注
宜宾天原	2.5	7.5	2024Q2	10	2025 年初	20	-
丰元锂能	20	2.5	2024Q2	5	待定	30	枣庄基地
四川优源	1	2	-	5	待定	8	宜宾基地
湖南桑瑞	1	-	-	2.5	待定	3.5	-
江西金锂	0.6	0.6	2024Q2	0.3	待定	1.5	-
龙佰新材料	5	-	-	10+15	待定	30	-
广州天赐	1.1	-	-	1.4	待定	3	-
长远锂科	6	-	-	10	2026	16	-
万华化学	5	-	-	10	2025 年 3 月	15	-
贵州唯特	1	-	-	5	待定	5	-
欧赛新能源	0.6	0.3	2024Q2	2	待定	2.9	-
邦普时代	-	-	-	45	2025 年 12 月	45	湖北宜昌

资料来源：百川盈孚，宜昌市人民政府，中银证券

高压实产品具备优势

传统产品竞争压力较大，新品开发应用加快：根据湖南裕能投资者活动关系记录表披露，公司新产品 CN-5 系列主要针对储能场景，兼具长循环寿命和低温性能优异等特性，能较好地满足储能电池转向大电芯的趋势需求；新产品 YN-9 系列则主要面向动力电池应用场景，通过改进粒径级配技术，有效提高高压实密度的同时保证了材料的容量和倍率性能。公司新产品销量创新高，2024 年前三季度 CN-5 系列及 YN-9 系列实现销售约 9.4 万吨，在产品销量占比约 19.76%。在价格方面，新产品较普通产品具有一定的优势。

314Ah 储能电芯的快速切换与产能释放成为影响企业出货的重要因素：314Ah 电芯在保持与 280Ah 电芯相近外形尺寸的前提下，通过优化极片长度、卷绕/叠片工艺和压实密度，提升容量。其中 314Ah 电芯正极材料采用了高压实磷酸铁锂。根据高工锂电统计和预测，2024 年储能电芯容量主流指标正在由 280Ah 加速向 314Ah 演进，314Ah 电芯在国内与海外大储应用均快于预期，2024 年 314Ah 电芯在电力储能电池渗透率达 40%，预计 2025 年渗透率超 70%。

高性能电芯对铁锂正极提出更高要求，高压密成为技术迭代方向：高性能电芯对于铁锂正极提出更高压实密度要求。压实密度指的是在一定的压力下，电池极片单位体积内所含材料的质量，与极片比容量、效率、内阻以及电池循环性能有密切的关系。在体积不变的前提下，要提升电池的能量密度，需要提升铁锂正极片的极片压实密度。行业内普遍将磷酸铁锂划分为五代产品，目前市场以第二代、第三代产品为主流，第四代需求增长迅速，第五代处于研发或小规模试验阶段，尚未实现商业化量产。

图表 28. 不同代际铁锂产品对比

	粉末压实密度 (g/cm³)	市场情况
第一代	2.1-2.3	早期产品，能量密度低，已逐步退出市场
第二代	2.4-2.5	主流产品之一。通过优化材料颗粒形貌和工艺，提升了压实密度，目前仍广泛应用于中低端动力和储能领域
第三代	2.5-2.6	当前市场主流产品。进一步优化导电网络和材料结构，平衡了成本和性能，广泛应用于新能源汽车和储能电池
第四代	2.6-2.7	高压密产品，逐步推广阶段。通过颗粒级配、二次烧结等工艺，在单位体积内填充更多活性材料，提升能量密度
第五代	≥2.7	尚处于研发或小规模试验阶段，尚未实现商业化量产

资料来源：界面新闻，中银证券

四代高压密磷酸铁锂可以通过前驱体颗粒形貌控制、二次烧结等工艺来实现：以富临精工为代表的草酸亚铁工艺较其他技术路线，能够直接生成纯度高、结晶度高的材料，并且有助于获得更细小、更均匀的颗粒。湖南裕能采用二烧工艺，即采用两次不同温度，和（或）不同气氛下的烧结步骤来优化材料微观结构。固相工艺路线中，相较于草酸法，二烧法更为主流，龙蟠科技、万润新能、国轩高科等均采用二烧法。液相法公司中德方纳米通过控制磷酸铁锂颗粒形貌及大小颗粒级配提高磷酸铁锂压实密度，公司的动力型高压密新产品已经实现批量出货，超高压密新产品验证进展顺利。

图表 29. 主要铁锂企业高压密产品进展

企业	高压实密度磷酸铁锂进展
湖南裕能	第四代磷酸铁锂产品 YN-13 系列已通过重要客户认证并实现批量供货。该系列产品具备超高压实密度、高容量及快充性能优势，可显著提升电芯能量密度，满足高端动力电池和储能领域需求。此外，公司第五代磷酸铁锂产品研发进展顺利，将进一步优化压实密度等核心性能
万润新能	高压实密度产品压实密度高，电化学性能优异，加工性能和循环性能好，目前验证进展顺利，公司将加速放量进程
富临精工	公司高压实磷酸铁锂产品得到了核心客户和一线主机厂的认可
龙蟠科技	推出第四代高压实磷酸铁锂正极材料 S526，粉体压实密度 2.62g/cm³。S526 通过“一次烧结”工艺技术，将传统多段式烧结流程简化为单次精准控温成型，在确保产品颗粒级配效果的同时，大幅降低能耗与生产周期
德方纳米	公司的高压实磷酸铁锂新产品 DY-12 是动力型，满足快充要求，在公司产品出货量占比约 10%，根据市场需求情况，未来出货占比预计会增加

资料来源：公司公告，每日经济新闻，电池中国网，证券时报网，中银证券

高压实铁锂整体盈利更优：以新能源汽车为代表的磷酸铁锂需求增长仍表现出较强确定性，在2024-2025年亏损压力下，磷酸铁锂加工费有望迎来回升，磷酸铁锂压实密度越高，议价权越高。根据高工锂电报道，2024年下半年来，高压实铁锂出货占比提升明显。高压实铁锂制备所需二烧工艺有待生产经验积累、供给处于相对紧张状态，带动加工费上涨。此外，电池厂商愿意并已落实对高压实铁锂产品支付较高溢价，压实密度达 2.5-2.7g/cc 的铁锂普遍可获得 1,000-3,000 元溢价。涨价背后是成本与效益的权衡。高压实铁锂生产中的二烧工艺导致耗电量上升，同时生产效率下降带来单位折旧增加，但总体而言，由于高压实产品价格上涨带来的收益超过了成本增加，高压实磷酸铁锂的盈利能力相对更强。

高压密或推动市场格局进一步集中：相较于 2.6g/cm³ 以下仅需一次烧结的磷酸铁锂，高压实铁锂的技术门槛主要体现在两个方面：一是颗粒分布难以精准控制，高温烧结易产生磷化铁杂相；二是产气量大易损坏碳包覆，导致比表面积和阻抗增大、铁溶出升高。此外，高压实铁锂也带来了一些新的技术挑战，例如可能导致孔隙率低导致电解液渗透不充分、应力分布不均导致极片机械强度降低等问题。因此，掌握包覆、掺杂、大小颗粒级配（梯度设计）等关键技术也构成了磷酸铁锂厂商的工艺技术壁垒。

锰铁锂具备应用潜力

LFP 与 LMFP 在能量密度、循环次数等性能上互有优劣：从性能方面看，两者相比较三元电池具有较高的热稳定性与安全性。从低温容量保持率看，磷酸锰铁锂低温性能优于磷酸铁锂。从能量密度看，磷酸锰铁锂由于掺杂了锰源，拥有了较高的理论工作电压，电压可以到 4.1V，相比较磷酸铁锂高出 0.7V，因此在理论能量密度上比磷酸铁锂高 15% 左右，但由于锰粒与铁粒半径不同，微粒间存在间隙，磷酸锰铁锂压实密度不如磷酸铁锂，导致实际能量密度提升较理论值需要打一定折扣。循环次数方面，由于额外掺杂了锰源，锰晶体易析出损伤了电池的循环寿命，各厂商在工艺和配方上有较大差别，导致磷酸锰铁锂的循环次数差异性也较大。

图表 30. 磷酸锰铁锂、磷酸铁锂、三元正极比较

类型	镍钴锰酸锂(NCM)	磷酸铁锂(LFP)	磷酸锰铁锂(LMFP)
化学式	Li(NixCoyMnz)O2	LiFePO4	LiMn(1-x)FePO4
晶体结构	层状结构	橄榄石	橄榄石
比容量 (mAh/g)	150-220	130-140	130-140
电压范围	3.4-3.8	3.4	4.1
能量密度 (Wh/kg)	180-300	100-200	高于 LFP
循环寿命 (次)	800-2000	2000-6000	2000-3000
低温性能	好	较差	优于 LFP
高温性能	一般	好	优于 NCM
安全性	一般	好	好
材料成本	较高	低	低

资料来源：厦门特普特新能源科技有限公司，中银证券

磷酸锰铁锂性能仍有改善空间：磷酸锰铁锂具备高能量密度，高安全、低成本等优势，但是磷酸锰铁锂依然存在一些缺点，其中最主要的是导电性较差，几乎属于绝缘体。由于极差的导电性、高电阻使磷酸锰铁锂在充放电过程中的极化程度较大，电池在循环过程中出现各种副反应，直接导致电池的循环性能较差。此外，磷酸锰铁锂材料在充放电过程中，容易发生 Mn²⁺ 转变成 Mn³⁺ 的 Jahn-Teller 效应，使得体积发生变化，以上问题使磷酸锰铁锂在使用过程中达不到理想状态。

图表 31. 磷酸锰铁锂产业化难题和解决方法

产业化问题	原因	解决路径	备注
导电性能较差	锰电导率低，接近绝缘体	小粒径化 碳包覆 碳纳米管	小粒径降低压实密度 锰与碳亲和性较低，锰铁需充分混合 成本增加
压实密度低	粒径较小	烧结工艺改善	成本增加
循环性能差	锰电导率低，接近绝缘体 与常规电解液发生副反应	补锂/富锂材料 改进电解液配方	成本增加 成本增加

资料来源：华经产业研究院，中银证券

磷酸锰铁锂电池已实现装车：据起点研究院月度装机量数据显示，目前磷酸锰铁锂+三元材料的混合电池已经装机上车。其中以宁德时代为主要装机电池厂，配套以三元+磷酸锰铁锂混用为主，配套包括奇瑞星纪元 ES、智界 S7，以及享界 S9 等。国轩高科 2023 年 5 月发布的磷酸锰铁锂 L600 启晨电池，电芯实现 240Wh/kg 的能量密度。欣旺达研发的磷酸锰铁锂电芯产品，能量密度达到 235Wh/kg；中创新航已发布 One-Stop 高锰铁锂电池，支持整车续航达到 700km。除车用外，磷酸锰铁锂在两轮车等市场推进较快，在小储能场景中锰铁锂也开始逐步渗透。

磷酸锰铁锂渗透率有望提升：受材料自身特性影响，现有技术条件下磷酸锰铁锂主要和三元材料掺杂使用，更像是三元材料的差异化产品，而非磷酸铁锂的替代品。受三元电池终端装机市占率下滑影响，2023-2024 年磷酸锰铁锂未能实现大规模放量。随着快充成为行业焦点，磷酸锰铁锂较差的倍率性能也阻碍了其在终端市场渗透率提升。随着技术进步，德方纳米、容百科技、当升科技、湖南裕能、万润新能等公司在磷酸锰铁锂上取得积极进展。考虑到存量替代以及下游差异化竞争诉求，相比于现有磷酸铁锂内卷式竞争，磷酸锰铁锂存在技术溢价，我们认为在供需两端双重推动下，磷酸锰铁锂渗透率有望提升。

图表 32. 部分 LMFP 企业产能布局

企业	产能规划 (万吨)	量产/商业化进度
容百科技	到 2025 年在中韩建成 14 万吨/年产能， 2030 年底在中韩欧美建成 56 万吨/年产能	2024 年第三季度磷酸锰铁锂出货同比增长 100%
德方纳米	11 万吨/年，计划 2025 年将产能提升至 44 万吨	产品应用陆续新增了星途瑶光、享界 S9、智界 S7 等新车型
当升科技	蜀道 (攀枝花) 12 万吨磷酸锰 (铁锂) 首期一阶段项目已建成投产	实现满产满销，磷酸锰铁锂月均出货数千吨
湖南裕能	32	积极推进客户认证中
珩创纳米	1.5	2023 年中，已实现正式量产出货，全年出货量超千吨
融通高科	已规划建设年 52.5 万吨磷酸 (锰) 铁锂	/
万润新能源	15000 吨/年磷酸锰铁锂产业化装置和磷酸锰铁锂电池中试线	处于试生产阶段，产线具备放量生产条件，正处于客户验证阶段
格林美	1 万吨示范线	2023 年示范线建成；与下游客户进行认证中
特瓦时	10	2025 年 2 月一起项目已实现投产
创普斯	30	2023 年 9 月项目开工
白银时代瑞象	2	目前主体设备已基本安装结束，将于 4 月试生产
优源新能源	年产 5 万吨 (磷酸铁锂以及磷酸锰铁锂)	/
新疆久辰新材料	10	2024 年 4 月开工
乾运高科	20	2023 年 6 月开工
天奈科技	规划建设 10	由天奈科技、上海格派景晟新能源、国成矿业三方共同投资，23 年 6 月开工
致良新材	规划投建万吨级生产基地，远期产能将达 20 万吨/年	年产 6000 吨的产品量产线，并于 2023 年正式投产
龙蟠科技	襄阳规划新产线	推出“锰锂 1 号”
北宸创新	规划年产 2 万吨前驱体项目	2023 年实现磷酸锰铁锂前驱体千吨级产线量产及交货

资料来源：起点锂电，中银证券

投资建议

车储需求强劲有望带动铁锂材料需求快速增长，磷酸铁锂正极需求增速高于锂电行业整体增速。当前磷酸铁锂行业盈利处于历史底部区间，具备出清条件。成本端碳酸锂等原料价格趋稳，对磷酸铁锂成本的影响减弱，价格端新一轮谈价有望陆续落地，叠加头部企业产能利用率处于高位，旺盛需求带动下企业盈利有望改善。高压实铁锂和磷酸锰铁锂有望加速企业盈利和市占率分化，头部企业凭借技术和成本优势有望受益。建议关注湖南裕能、富临精工、万润新能、龙蟠科技、德方纳米等。



附录图表 33. 报告中提及上市公司估值表

公司代码	公司简称	评级	股价 (元)	市值 (亿元)	每股收益(元/股)		市盈率(x)		最新每股净资产 (元/股)
					2023A	2024E	2023A	2024E	
301358.SZ	湖南裕能	未有评级	31.00	234.75	2.09	0.78	14.85	39.74	15.33
300432.SZ	富临精工	未有评级	18.15	221.66	(0.44)	0.34	/	53.16	3.56
688275.SH	万润新能	未有评级	35.80	45.15	(11.92)	(5.85)	/	/	46.87
603906.SH	龙蟠科技	未有评级	9.74	59.57	(2.18)	(0.94)	/	/	4.63
300769.SZ	德方纳米	未有评级	27.90	78.17	(5.86)	(3.00)	/	/	21.70

资料来源: iFinD, 中银证券

注: 股价截止日 2025 年 4 月 23 日, 未有评级公司盈利预测来自 iFinD 一致预期

风险提示

新能源汽车产业政策不达预期：新能源汽车尚处于成长期，产业政策对于新能源汽车销量增长具有重要作用；目前国内和海外产业政策均呈现边际向好的趋势，有望带动销量增长；若产业政策不达预期，则可能影响新能源汽车销量和产业链需求。

新能源汽车产品力不达预期：有产品力的新能源汽车是带动真实需求增长的重要因素，若主流车企电动化进程不及预期，推出的新车型产品力不及预期，可能延缓真实需求的爆发。

产业链需求不达预期：若宏观经济波动超预期、新冠疫情影超预期、产业政策不达预期叠加主流车企电动化进程不达预期，则新能源汽车下游需求可能不达预期，从而导致产业链需求低于预期。

产业链价格竞争超预期：由于行业处于成长期，竞争格局尚未稳定，价格竞争是重要手段，叠加新能源汽车补贴不断退坡，产业链呈现出价格不断下降的趋势；若产业链价格竞争超预期，价格下降幅度持续高于成本下降幅度，则产业链企业盈利能力可能不断下降。

国际贸易摩擦风险：对海外市场的出口是锂电制造企业销售的重要组成部分，如后续国际贸易摩擦超预期升级，可能会相关企业的销售规模和业绩产生不利影响。

技术迭代风险：新能源汽车行业是高度市场化的技术密集型行业，技术门槛较高，对技术创新能力及资本投入具有较高要求。若公司不能准确把握技术、市场和政策变化趋势，可能使公司丧失技术优势，面临产品淘汰风险。

披露声明

本报告准确表述了证券分析师的个人观点。该证券分析师声明，本人未在公司内、外部机构兼任有损本人独立性与客观性的其他职务，没有担任本报告评论的上市公司的董事、监事或高级管理人员；也不拥有与该上市公司有关的任何财务权益；本报告评论的上市公司或其它第三方都没有或没有承诺向本人提供与本报告有关的任何补偿或其它利益。

中银国际证券股份有限公司同时声明，将通过公司网站披露本公司授权公众媒体及其他机构刊载或者转发证券研究报告有关情况。如有投资者于未经授权的公众媒体看到或从其他机构获得本研究报告的，请慎重使用所获得的研究报告，以防止被误导，中银国际证券股份有限公司不对其报告理解和使用承担任何责任。

评级体系说明

以报告发布日后公司股价/行业指数涨跌幅相对同期相关市场指数的涨跌幅的表现为基准：

公司投资评级：

- 买 入：预计该公司股价在未来 6-12 个月内超越基准指数 20% 以上；
- 增 持：预计该公司股价在未来 6-12 个月内超越基准指数 10%-20%；
- 中 性：预计该公司股价在未来 6-12 个月内相对基准指数变动幅度在-10%-10% 之间；
- 减 持：预计该公司股价在未来 6-12 个月内相对基准指数跌幅在 10% 以上；
- 未有评级：因无法获取必要的资料或者其他原因，未能给出明确的投资评级。

行业投资评级：

- 强于大市：预计该行业指数在未来 6-12 个月内表现强于基准指数；
- 中 性：预计该行业指数在未来 6-12 个月内表现基本与基准指数持平；
- 弱于大市：预计该行业指数在未来 6-12 个月内表现弱于基准指数；
- 未有评级：因无法获取必要的资料或者其他原因，未能给出明确的投资评级。

沪深市场基准指数为沪深 300 指数；新三板市场基准指数为三板成指或三板做市指数；香港市场基准指数为恒生指数或恒生中国企业指数；美股市场基准指数为纳斯达克综合指数或标普 500 指数。

风险提示及免责声明

本报告由中银国际证券股份有限公司证券分析师撰写并向特定客户发布。

本报告发布的特定客户包括：1) 基金、保险、QFII、QDII 等能够充分理解证券研究报告，具备专业信息处理能力的中银国际证券股份有限公司的机构客户；2) 中银国际证券股份有限公司的证券投资顾问服务团队，其可参考使用本报告。中银国际证券股份有限公司的证券投资顾问服务团队可能以本报告为基础，整合形成证券投资顾问服务建议或产品，提供给接受其证券投资顾问服务的客户。

中银国际证券股份有限公司不以任何方式或渠道向除上述特定客户外的公司个人客户提供本报告。中银国际证券股份有限公司的个人客户从任何外部渠道获得本报告的，亦不应直接依据所获得的研究报告作出投资决策；需充分咨询证券投资顾问意见，独立作出投资决策。中银国际证券股份有限公司不承担由此产生的任何责任及损失等。

本报告内含保密信息，仅供收件人使用。阁下作为收件人，不得出于任何目的直接或间接复制、派发或转发此报告全部或部分内容予任何其他人，或将此报告全部或部分内容发表。如发现本研究报告被私自刊载或转发的，中银国际证券股份有限公司将及时采取维权措施，追究有关媒体或者机构的责任。所有本报告内使用的商标、服务标记及标记均为中银国际证券股份有限公司或其附属及关联公司（统称“中银国际集团”）的商标、服务标记、注册商标或注册服务标记。

本报告及其所载的任何信息、材料或内容只提供给阁下作参考之用，并未考虑到任何特别的投资目的、财务状况或特殊需要，不能成为或被视为出售或购买或认购证券或其它金融票据的要约或邀请，亦不构成任何合约或承诺的基础。中银国际证券股份有限公司不能确保本报告中提及的投资产品适合任何特定投资者。本报告的内容不构成对任何人的投资建议，阁下不会因为收到本报告而成为中银国际集团的客户。阁下收到或阅读本报告须在承诺购买任何报告中所指之投资产品之前，就该投资产品的适合性，包括阁下的特殊投资目的、财务状况及其特别需要寻求阁下相关投资顾问的意见。

尽管本报告所载资料的来源及观点都是中银国际证券股份有限公司及其证券分析师从相信可靠的来源取得或达到，但撰写本报告的证券分析师或中银国际集团的任何成员及其董事、高管、员工或其他任何个人（包括其关联方）都不能保证它们的准确性或完整性。除非法律或规则规定必须承担的责任外，中银国际集团任何成员不对使用本报告的材料而引致的损失负任何责任。本报告对其中所包含的或讨论的信息或意见的准确性、完整性或公平性不作任何明示或暗示的声明或保证。阁下不应单纯依靠本报告而取代个人的独立判断。本报告仅反映证券分析师在撰写本报告时的设想、见解及分析方法。中银国际集团成员可发布其它与本报告所载资料不一致及有不同结论的报告，亦有可能采取与本报告观点不同的投资策略。为免生疑问，本报告所载的观点并不代表中银国际集团成员的立场。

本报告可能附载其它网站的地址或超级链接。对于本报告可能涉及到中银国际集团本身网站以外的资料，中银国际集团未有参阅有关网站，也不对它们的内容负责。提供这些地址或超级链接（包括连接到中银国际集团网站的地址及超级链接）的目的，纯粹为了阁下的方便及参考，连结网站的内容不构成本报告的任何部份。阁下须承担浏览这些网站的风险。

本报告所载的资料、意见及推测仅基于现状，不构成任何保证，可随时更改，毋须提前通知。本报告不构成投资、法律、会计或税务建议或保证任何投资或策略适用于阁下个别情况。本报告不能作为阁下私人投资的建议。

过往的表现不能被视作将来表现的指示或保证，也不能代表或对将来表现做出任何明示或暗示的保障。本报告所载的资料、意见及预测只是反映证券分析师在本报告所载日期的判断，可随时更改。本报告中涉及证券或金融工具的价格、价值及收入可能出现上升或下跌。

部分投资可能不会轻易变现，可能在出售或变现投资时存在难度。同样，阁下获得有关投资的价值或风险的可靠信息也存在困难。本报告中包含或涉及的投资及服务可能未必适合阁下。如上所述，阁下须在做出任何投资决策之前，包括买卖本报告涉及的任何证券，寻求阁下相关投资顾问的意见。

中银国际证券股份有限公司及其附属及关联公司版权所有。保留一切权利。

中银国际证券股份有限公司

中国上海浦东
银城中路 200 号
中银大厦 39 楼
邮编 200121
电话: (8621) 6860 4866
传真: (8621) 5888 3554

相关关联机构：

中银国际研究有限公司

香港花园道一号
中银大厦二十楼
电话: (852) 3988 6333
致电香港免费电话：
中国网通 10 省市客户请拨打：10800 8521065
中国电信 21 省市客户请拨打：10800 1521065
新加坡客户请拨打：800 852 3392
传真: (852) 2147 9513

中银国际证券有限公司

香港花园道一号
中银大厦二十楼
电话: (852) 3988 6333
传真: (852) 2147 9513

中银国际控股有限公司北京代表处

中国北京市西城区
西单北大街 110 号 8 层
邮编: 100032
电话: (8610) 8326 2000
传真: (8610) 8326 2291

中银国际(英国)有限公司

2/F, 1 Lothbury
London EC2R 7DB
United Kingdom
电话: (4420) 3651 8888
传真: (4420) 3651 8877

中银国际(美国)有限公司

美国纽约市美国大道 1045 号
7 Bryant Park 15 楼
NY 10018
电话: (1) 212 259 0888
传真: (1) 212 259 0889

中银国际(新加坡)有限公司

注册编号 199303046Z
新加坡百得利路四号
中国银行大厦四楼(049908)
电话: (65) 6692 6829 / 6534 5587
传真: (65) 6534 3996 / 6532 3371