

钠离子电池正极材料： 新势力一马当先，锂电厂商伺机而动

2022 年 10 月 12 日

【投资要点】

- ◆ 钠离子电池正极材料的三种技术路线层状氧化物、普鲁士蓝（白）和聚阴离子性能和成本各有优劣。层状氧化物晶体结构类似于三元正极材料，其优点是能同时兼顾能量密度和循环寿命，缺点是稳定性相对于其他正极材料略差。层状氧化物目前的比容量通常在 100-145mAh/g 之间，循环次数 2000-3000 次。普鲁士蓝（白）化合物具有较高的能量密度潜力和较好的倍率性能，同时合成方法相对简单，成本较低，缺点在于其晶体中的结晶水会降低材料实际比容量和循环性能。目前普鲁士蓝（白）化合物实际的比容量在 70-160mAh/g 之间，循环性能为 1000-2000 次。聚阴离子型化合物三维立体结构多样且结构稳定，以类似于磷酸铁锂的橄榄石型晶体结构居多，其长期循环稳定性好，安全性高。聚阴离子化合物的循环次数大多在 4000 次以上。聚阴离子化合物的劣势主要在于其比容量相对较低，在 100mAh/g 上下。
- ◆ 主流钠电企业当前主攻层状氧化物钠离子电池路线，多数拟在 2023 年投产，对普鲁士蓝或聚阴离子路线则保持紧密跟踪。宁德时代、中科海钠、维科技术、传艺科技等主流钠电厂商主攻层状氧化物的同时，也在积极布局和跟进聚阴离子或普鲁士蓝（白）。星空钠电、汉行科技、鹏辉能源、众钠能源和山东章鼓等部分企业则主攻普鲁士蓝（白）或聚阴离子路线。钠离子电池产业化进度方面，钠电新势力动作频繁，多数拟在 2023 年实现量产，规划相对明确的包括中科海钠（山西阳泉 1GWh 投产，安徽阜阳 1GWh 待投产）、维科技术和传艺科技各 2GWh 层的状氧化物钠离子电池产线。传统锂电池厂商关于钠离子电池相关的量产规划动作不多，部分厂商布局甚至相对滞后，可能源于其原有锂电产线可以切换至钠电领域的先发优势。综上，从量产进度看，以中科海钠、维科技术和传艺科技等为代表的层状氧化物路线钠离子电池量产计划相对明确和领先，2023 年实现量产的概率较高，可能是最先量产的钠离子电池。
- ◆ 振华新材、容百科技等锂电池正极供应商钠电正极布局以层状氧化物为主，目前大多处于小批量送样检测阶段，其中振华新材和容百科技钠电正极产能规划相对明确，其主要目的在于为下游锂电池厂商的钠电布局进行配套。鉴于层状氧化物和三元正极之间结构和工艺的相似性，锂电正极厂商布局层状氧化物为主，容百科技、格林美和长远锂科等部分公司对普鲁士蓝（白）化合物亦有技术储备。产能规划方面，包括现有、在建和拟建产线在内，振华新材有 13 万吨正极材料产线可以兼容层状氧化物钠离子正极材料；容百科技 2023 年规划层状氧化物产能 3.6 万吨，2025 规划产能 10 万吨。

强于大市（维持）

东方财富证券研究所

证券分析师：周旭辉

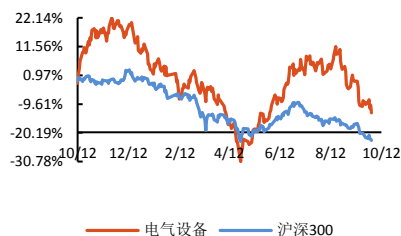
证书编号：S1160521050001

证券分析师：程文祥

证书编号：S1160522090002

电话：021-23586305

相对指数表现



相关研究

- 《业绩超预期，钠电布局领先行业》
2022. 08. 31
- 《高镍出货量增长，海外客户占比提升》
2022. 08. 31
- 《锂电材料业务高速增长，三元前驱体高镍占比进一步提升》
2022. 08. 31
- 《锂电 2025 年趋势展望：受限的锂矿，分散的正极，激进的电池》
2022. 03. 25
- 《2022 年新能源汽车投资策略：景气中段，超跌布局》
2022. 01. 26

- ◆ **美联新材、七彩化学和百合花等传统化工厂商利用其在普鲁士蓝(白)材料领域的技术优势,也在积极布局钠电正极,以实现老产品的新应用。**美联新材具有普鲁士蓝(白)材料上游核心原材料氰化钠的产能、成本和技术优势,七彩化学则有相应的产业化技术,双方拟合作共同投资钠电正极材料。两者一期拟建设1万吨电池级普鲁士蓝(白)化合物,预计2023年底建成投产;二期和三期分别拟建5万吨和12万吨。百合花有成熟的无机颜料普鲁士蓝生产技术,并在晶型控制技术方面有技术积累,目前已经开始电池级普鲁士蓝(白)材料的实验室小试。普鲁士蓝(白)结晶水的问题是现阶段该正极材料需要迫切解决的难题,根据个别企业的研发进展,目前在实验室小试环境下已经可以把普鲁士蓝(白)的结晶水控制在合理的水平,普鲁士蓝(白)化合物结晶水的控制在技术上具备可行性。
- ◆ **钠电池市场崛起与否,对于钠电新势力而言是生死之战,对于锂电池企业则只是一城一池的得失,所以迫切希望打开钠电池应用场景的钠电新势力主要通过自建配套材料产线方式来解决正负极材料和电解液等上游供应链问题。**华阳股份钠2000吨层状氧化物钠离子正极材料产线已经于2022H1投产;多氟多2022.09表示其层状氧化物钠离子正极材料中试线已经建成,目前有小批量下线;钠创新能源计划今年完成3000吨层状氧化物钠离子正极材料产线的投产,未来3-5年拟分期建设8万吨正极材料产线;传艺科技表示2023年会完成2GWh电池和配套材料产线的投产。
- ◆ **当前锂盐价格高企,钠电正极材料成本空间相对宽泛,层状氧化物路径成为主流厂商稳妥的选择,但是中长期看,钠电池正极的技术路线格局远未到定论之时。**当前锂电正极材料价格居高不下,电池厂商或者下游企业对钠电正极材料成本接受区间相对宽泛,与三元材料结构和工艺趋近的层状氧化物成为了锂电池厂商和钠电新势力当前不约而同的选择。但是锂盐价格一旦回落,成本问题很可能会再度成为钠离子电池拓展下游应用的核心。普鲁士蓝(白)和聚阴离子正极材料随着各厂商的研发推进,结晶水和低能量密度技术问题会逐步得到解决。中长期看,储能和电动车领域应用场景丰富,钠离子正极材料大概率与现有锂电池正极材料一样,会是多种路线并存的格局,不同的技术路线对应不同的性能和成本的组合,并匹配不同场景下的需求。

【配置建议】

振华新材钠电正极布局领先,现有产线可兼容钠电正极,容百科技层状氧化物和普鲁士蓝(白)双线布局,谨慎看好;美联新材利用原料优势切入普鲁士蓝(白)领域,建议予以关注。

【风险提示】

风险提示:钠离子电池正极材料量产进度不及预期;钠离子电池需求不及预期;钠离子电池成本居高不下

正文目录

1. 钠离子电池正极材料技术路线.....	4
1.1 钠离子电池正极材料之层状氧化物：兼顾能量密度和循环寿命.....	4
1.2 钠离子电池正极材料之普鲁士蓝(白)：低成本和高倍率.....	4
1.3 钠离子电池正极材料之聚阴离子：高稳定性.....	5
2. 电池厂商钠离子电池正极材料路线的选择.....	7
2.1 钠电厂商的正极选择：主攻层状氧化物，紧跟其他路线.....	7
2.2 钠电厂商量产进度：新势力热火朝天，锂电池厂商动作平缓.....	8
3. 钠离子电池正极材料产业化进度.....	9
3.1 锂电池正极供应商：层状氧化物送样测试阶段.....	9
3.2 传统化工厂商：普鲁士蓝(白)老产品的新用途.....	11
3.3 钠电新势力：层状氧化物自给自足，与电池产线同步量产.....	12
4. 重点公司：振华新材，容百科技，美联新材.....	14
4.1 振华新材：技术可迁移，产能可切换.....	14
4.2 容百科技：新产品研发多线布局，产能有序高效扩张.....	15
4.3 美联新材：多线布局钠离子电池正极材料，湿法隔膜产能有序释放.....	15
5. 风险提示.....	16

图表目录

图表 1：隧道型过渡族金属氧化物晶体结构示意图.....	4
图表 2：普鲁士蓝化合物晶体结构示意图.....	5
图表 3：磷酸钒钠晶体结构示意图.....	5
图表 4：三种钠离子电池正极材料性能对比.....	6
图表 5：国内外主要钠离子电池厂商正极材料技术路线.....	7
图表 6：国内外主要钠离子电池厂商电池量产规划.....	9
图表 7：国内锂电正极材料厂商钠电正极的布局进展.....	10
图表 8：国内化工颜料厂商电池级普鲁士蓝(白)布局进展.....	12
图表 9：国内钠电新势力厂商正极材料的布局.....	12
图表 10：振华新材钠离子电池正极材料产线规划.....	14
图表 11：行业重点关注公司(截止 2022.9.30).....	16

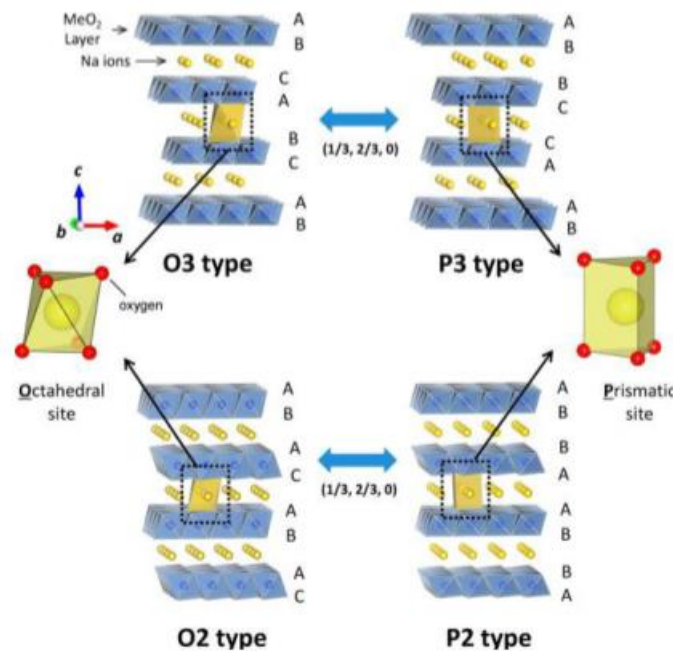
1. 钠离子电池正极材料技术路线

1.1 钠离子电池正极材料之层状氧化物：兼顾能量密度和循环寿命

过渡金属氧化物材料的表达式为 Na_xMO_2 (M 为 Fe, Co, Ni, Mn, Cr, Ti 等过渡金属元素)，包括层状过渡金属氧化物材料和隧道型过渡金属氧化物材料。层状氧化物晶体结构类似于三元正极材料，其优点是能同时兼顾能量密度和循环寿命。另外，层状氧化物中包含的金属主要包括铜，锰和铁等元素，都是供应充足，价格相对低廉的金属。但是，钠的过渡族金属氧化物材料 Na_xMO_2 的吸潮性很高，即使在空气中暴露非常短的时间都会吸收空气中的水分，从而影响电化学性能。因此，过渡族金属氧化物材料的结构对合成条件以及钠含量等条件极为敏感，其稳定性相对其他正极材料略差。

目前，层状氧化物的比容量通常在 100–145mAh/g 之间，循环次数 2000–3000 次。目前电池厂商公开的层状金属氧化物种类包括中科海钠的铜铁锰酸钠，钠创新能源的铁镍锰酸钠，立方新能源的锰铁氰基正极材料等。

图表 1：层状过渡族金属氧化物晶体结构和相变过程示意图



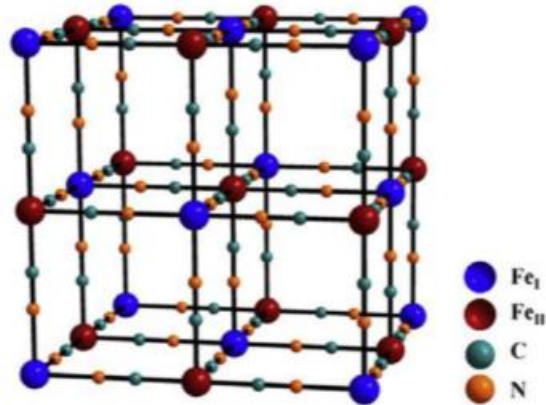
资料来源：论文《普鲁士蓝类钠离子电池正极材料的制备及性能研究》，东方财富证券研究所

1.2 钠离子电池正极材料之普鲁士蓝(白)：低成本和高倍率

普鲁士蓝(白)类化合物的表达式为 $\text{Na}_x\text{M}[\text{M}'(\text{CN})_6]_y \cdot z\text{H}_2\text{O}$ ，其中 M 和 M' 代表 Fe, Co, Ni, Mn, Cu, Zn 等过渡金属。普鲁士蓝(白)化合物正极材料拥有面心立方晶体结构，过渡金属离子与氰根离子形成六配位，钠离子处于三维通道结构和配位孔隙中，为可逆嵌脱提供了良好的迁移通道。普鲁士蓝(白)的面心立方晶体结

构和开放式隧道框架结构，为 Na 离子提供了更大的传输通道，从而使得该材料具有较高的能量密度潜力和较好的倍率性能。以典型的 $\text{Na}_2\text{FeFe}(\text{CN})_6$ 为例，其理论比容量为 170mAh/g，高于典型的过渡金属氧化物和聚阴离子材料的比容量。另外，普鲁士蓝(白)系列化合物合成方法相对简单，成本较低，如目前颜料领域广泛使用的普鲁士蓝(白)化合物价格为 3 万元/吨左右。

图表 2：普鲁士蓝化合物晶体结构示意图



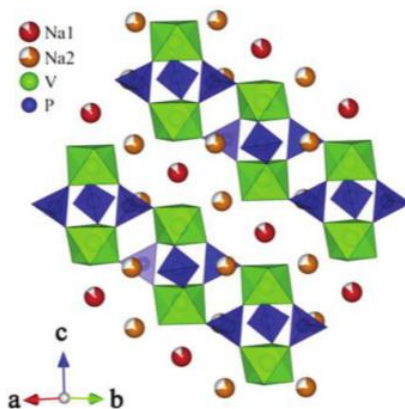
资料来源：论文《高性能钠离子电池正极材料》，东方财富证券研究所

但是，实际上普鲁士蓝(白)晶体骨架中存在较多空位和大量结晶水，造成材料结构的缺陷，降低了材料的实际比容量，并影响材料的循环性能。目前普鲁士蓝(白)化合物实际的比容量在 70-160mAh/g 之间，循环性能为 1000-2000 次。所以解决普鲁士蓝(白)空位缺陷和结晶水的问题是开发该正极材料的关键。目前各企业主要通过纳米结构、表面包覆、金属元素参杂、改进合成工艺降低配位水和空位等方法来解决。此外，关于普鲁士蓝(白)系列化合物的另一层担忧是其可能会分解形成有毒的氰化物，但是实际上该化合物只有在 300°C 以上高温才会释放氰化物。

1.3 钠离子电池正极材料之聚阴离子：高稳定性

聚阴离子型化合物三维立体结构多样且结构稳定，以类似于磷酸铁锂的橄榄石型晶体结构居多。聚阴离子化合物在钠离子的嵌入和脱出过程中体积变化小且相变少，因此长期循环稳定性好，安全性高。聚阴离子化合物的循环次数大多在 4000 次以上。聚阴离子化合物的劣势主要在于其比容量相对较低，目前在 100mAh/g 上下。聚阴离子型化合物种类比较多，目前研究较多的包括硫酸铁钠、氟磷酸钒钠和磷酸钒钠等。

图表 3：磷酸钒钠晶体结构示意图



资料来源：论文《高性能钠离子电池正极材料》，东方财富证券研究所

总体而言，层状氧化物、普鲁士蓝（白）和聚阴离子化合物三条正极技术路线的性能水平各有优劣，都有对应的厂商在布局。层状氧化物能兼顾能量密度和循环性能，并且和三元正极材料体系结构相近，是目前钠电池厂商或者正极配套厂商布局最多的品种，当前来看最先落地的适用场景可能是 A00 级别电动车，和两轮车等。普鲁士蓝（白）化合物如果能解决结晶水的问题，其能量密度和循环性能提升的潜力很大，加上其成本低，未来在电动车和储能领域都有应用的可能性。聚阴离子能量密度虽然不高，但是优异的循环性能和稳定性会在特定的储能场景可能有很好的匹配度。

类似于锂电池多种正极路线并存格局，未来钠离子正极材料各技术路线在电动车、两轮车和储能等不同层次的细分市场都可能匹配到合适的应用场景。

图表 4：三种钠离子电池正极材料性能对比

代码	层状氧化物	普鲁士（白）化合物	聚阴离子
优势	能量密度高； 压实密度高	成本低； 倍率性能高；	循环寿命突出； 电压高； 结构稳定
劣势	循环寿命中等； 稳定性略差	实际能量密度低； 循环寿命差	能量密度低； 倍率性能差
晶体结构	层状，类似于三元正极材料	立方体结构	橄榄石结构，类似于磷酸铁锂
比容量 (mAh/g)	100-145	70-160	100-110
循环寿命	2000-3000 次	1000-2000 次	4000 次以上
工作电压	2.8-3.3V	3.1-3.4V	3.1-3.7V
压实密度 (g/cm ³)	3.0-3.4	1.3-1.6	1.8-2.4
热稳定性	一般	好	好

资料来源：Choice，振华新材公告，东方财富证券研究所

2. 电池厂商钠离子电池正极材料路线的选择

2.1 钠电厂的正极选择：主攻层状氧化物，紧跟其他路线

主流钠电企业当前阶段主攻层状氧化物，但是也在积极布局聚阴离子或者普鲁士蓝（白）等技术路线。宁德时代于 2021 年 7 月发布的第一代钠离子电池是普鲁士白作为正极材料，电芯单体能量密度达到 160Wh/Kg。宁德时代也在持续的跟进和研发层状氧化物为正极的钠离子电池，甚至不排除也有聚阴离子化合物方向的技术储备。

传艺科技当前的研发和量产重点是层状氧化物，根据公司的披露，目前公司层状氧化物路线的钠离子电池电芯能量密度为 145 Wh/kg，循环次数为 4000 次，一期 2GWh 钠离子电池产线也将以层状氧化物为主。而实际上传艺科技也有聚阴离子技术路线的储备，并表示对应的电池的循环次数能达到 10000 次，所以公司在二期阶段会针对大型储能市场规划聚阴离子正极材料产线。

维科技术（合作方为钠创新能源）和中科海钠目前也以层状氧化物作为主攻路线。实验室环境下，维科技术（合作方钠创新能源）和中科海钠三家公司制备的钠离子电池能量密度在 145-150Wh/Kg，循环次数 3000-5000 次之间。维科技术目前也开始对聚阴离子正极材料进行测试，而中科海钠早在 2019 年的一项专利上面就对聚阴离子有过深度研究。

立方新能源第一代钠离子电池采用自主合成层状氧化物正极和硬碳负极，软包单体电芯重量能量密度可到 140Wh/Kg，同时具有 240Wh/L 的体积能量密度。实际上，立方新能源在 2016 年就成功制备了 Ah 级软包钠离子电池（普鲁士蓝/硬碳体系），单体能量密度达到 120Wh/kg，所以立方新能源其实也有普鲁士蓝技术的储备。

某些观点认为普鲁士蓝（白）路线已被主流钠电厂商抛弃，甚至认为层状氧化物才是唯一的选择，这其实是比较片面的观点。在当前行业早期阶段，主流钠电厂商资金实力相对雄厚，肯定不会孤注一掷的去做一个单选题，对钠电正极的技术路线保持一个开放型的态度显然是更为明智的选择。

图表 5：国内外主要钠离子电池厂商正极材料技术路线

简称	正极技术路线	电芯能量密度	循环次数
宁德时代	层状氧化物&普鲁士蓝(白)	160Wh/Kg	/
立方新能源		140Wh/Kg	/
传艺科技	层状氧化物	145Wh/Kg	4000 次
维科技术/钠创新能源		150Wh/Kg	3000 次
中科海钠/华阳股份		150Wh/Kg	4500 次
英国 Faradion		140-155Wh/Kg	/
Natron Energy	普鲁士蓝(白)	50Wh/Kg	50000 次

星空钠电	/	/
上海汉行科技	150Wh/Kg	4000 次
众钠能源	/	/
鹏辉能源	/	/
山东章鼓	聚阴离子	/
法国 TIAMAT	/	/
法国 NAIADES	/	/

资料来源: Choice, 公司官网, 公司官微, 投资者关系互动平台, 东方财富证券研究所

星空钠电、汉行科技等部分钠电厂商专攻普鲁士蓝(白)或者聚阴离子技术路线。星空钠电和上海汉行科技以及美国的 Natron Energy 等是为数不多的以普鲁士蓝化合物作为正极材料技术路线的钠离子电池厂商。根据维科网信息, 上海汉行科技电芯单体能量密度为 150Wh/Kg, 循环寿命可达 5000 次。美国的 Natron Energy 开发的则是水系电解液钠离子电池, 正负极均采用普鲁士蓝化合物, 能量密度为 50Wh/Kg, 循环次数 50000 次。

鹏辉能源, 众钠能源, 山东章鼓以及法国的 TIAMAT 和 NAIADES 等几家钠离子厂商的正极材料技术路线以聚阴离子化合物为主。其中, 众钠能源对外公开表示其电芯能量密度覆盖区间为 120-160Wh/Kg, 循环性能覆盖区间为 2000-10000 次, 并可在-20°C 正常工作。

2.2 钠电厂商量产进度: 新势力热火朝天, 锂电池厂商动作平缓

钠电新势力动作频繁, 积极规划和投建钠离子规模化生产线, 多数拟在 2023 年实现量产。中科海钠于今年 7 月份在安徽阜阳举行了 1GWh 钠离子电池生产线落成仪式, 今年 9 月则举行了山西阳泉 1GWh 钠离子电池项目的出品仪式。维科技术初期拟建 2GWh 钠离子电池生产线, 主要面向低速车和储能市场, 项目拟在今年开工, 2023 年 6 月实现全面量产。传艺科技拟在 2022 年先投产中试线, 2023 年实现 2GWh 生产线的量产。立方新能源预计 2022 年 6 月份公司将开始小批量生产钠离子软包电池, 并在 2023 年开始大批量生产。上海汉行科技有限公司一期规划拟建设年产 10 万吨普鲁士蓝类正极材料和 10 条电芯制造生产线, 该项目于今年 8 月正式落地山东济宁市, 投产时间推测或在 2023 或 2024 年。众钠能源钠离子电池今年处在中试线验证当中, 拟 2023 年进入量产阶段。

海外方面, 英国的 Faradion 公司, 以及美国 Natron Energy 和柯锐世合作的钠离子电池工厂也将于 2023 年开始量产。值得一提的是, 与国内钠电新势力新建钠离子产线不同, 美国 Natron Energy 是基于 Clarion 公司在密歇根州现有的锂离子电池 Meadowbrook 工厂的生产设施进行改造来建成钠离子产线, 这为国内钠电新势力企业的量产布局提供了另一种策略。

传统锂电池厂商关于钠离子电池相关的量产规划动作不多, 部分厂商布局相对滞后。宁德时代表示一直在致力于 2023 年实现钠离子电池的产业化, 但是目前并没有公司投建大规模的钠离子电池生产线的公开信息。2022 年 6 月, 鹏辉能

源与三峡电能就钠电池联合研发和储能示范项目达成初步合作意向。同时，鹏辉能源已完成小批量的钠电池试产，并送样给下游客户试用。孚能科技计划于2023年推出第一代钠离子电池产品。

传统厂商钠电布局动作较为平缓，与钠电新势力热火朝天的势头形成较大反差，可能原因是钠离子电池生产线和锂电池产线大部分设备可以共用，传统锂电池厂商通过原有锂电池产线可以切换至钠离子电池领域，从而实现快速的量产。具备锂电池的量产经验，有现成的可以切换至钠电的锂电产线，以及相对充足的资金实力，这些是传统锂电池厂商的优势。所以，对于传统锂电池厂商而言，对掌握钠离子电池技术路径，并同步策动上游正负极和电解液等供应商进行配套研发是重点。

如果根据正极材料的技术路线来划分，从量产进度看，以中科海纳和传艺科技等为代表的层状氧化物路线布局相对领先，2023年实现量产的概率较高，可能是最先量产的钠离子电池路线。普鲁士蓝路线的几家钠离子电池厂商，包括美国的Natron Energy在内，也有量产计划，但是由于均为非上市公司，具体量产时间线和节奏相对模糊。聚阴离子化合物路线方面，传艺科技和中科海纳其实都有相关技术储备，但是目前并未作为量产的重点，目前仅有众钠能源表示2023年可能实现量产。

图表 6：国内外主要钠离子电池厂商电池量产规划

简称	量产规划
宁德时代	拟 2023 年实现量产
立方新能源	今年小批量出货，2023 年量产
传艺科技	2022 年中试线投产，2023 年 2GWh 产线量产
维科技术	2GWh 产线拟 2023.06 产品下线
中科海纳	阜阳海纳科技 1GWh 产线于 2022.07 落成；山西阳泉 1GWh 产线于 2022.09 实现出货
Natron Energy	2023 年开始量产
上海汉行科技	2022 年 8 月在山东落地 10 条电芯产线
众钠能源	2023 年开始量产

资料来源：Choice，公司公告，公司官网，公司调研纪要，东方财富证券研究所

3. 钠离子电池正极材料产业化进度

3.1 锂电池正极供应商：层状氧化物送样测试阶段

布局钠离子正极材料的厂商基本分为三类，第一类是振华新材、容百科技等动力锂电池正极材料供应商，其主要目标也是在于为锂电池企业的钠电池产品开发和产业化提供配套；第二类是传统化工领域具有普鲁士蓝(白)材料生产技术优势的企业，其目标在于通过为下游电池企业配套正极材料，将化工领域的技术和产品优势拓展至新能源材料领域，实现老产品的新应用，典型企业如美联新材、七彩化学和百合花；第三类是传艺科技、华阳股份等钠电新势力，其正

极材料主要用于为自身的钠离子电池产线提供配套。

振华新材、容百科技等锂电池正极供应商钠电正极布局以层状氧化物为主，目前大多处于小批量送样检测阶段，容百科技、格林美和长远锂科对普鲁士蓝(白)化合物亦有研究和储备。截至 2022 年 7 月末，振华新材钠离子电池正极材料（层状氧化物）累计已送样 0.65 吨、销售 4.13 吨，实现吨级产出并销售。公司钠离子电池正极材料预计在 2022 年四季度完成主要客户初步评估，进入小批量试用阶段。定增的 10 万吨正极材料产能建设期为 36 个月，即预计 2025 年将开始形成有效产能，对应贡献收入也将于 2025 年正式开始体现。

振华新材钠离子正极材料布局领先其他传统正极材料企业，主要原因包括：1) 三元正极材料领域大单晶技术体系同样可以应用于钠离子电池正极材料研发中，有利于稳定材料的晶体结构，改善钠离子电池的高温高电压循环性能，特别是高温稳定性；2) 公司已掌握多元素协同掺杂、晶体结构调控、低 pH 值及低游离钠控制、形貌尺寸及颗粒粒径调控等多项核心技术，是钠离子电池正极材料业务的另一核心竞争力。

图表 7：国内锂电正极材料厂商钠电正极的布局进展

简称	技术路线	电芯能量密度	产能规划
振华新材	层状氧化物	客户吨级送样阶段； 预计今年小批量试用	沙文一期现有 1.6 万吨三元产线兼容钠离子正极材料；沙文二期在建 1.4 万吨产线兼容钠离子电池；2022.06 定增 45 亿，拟投资 10 万吨正极材料，可兼容钠离子正极材料
容百科技	层状氧化物 &普鲁士蓝(白)	每月几十吨出货； 预计 2023 年批量供货	2023 年规划层状氧化物产能 3.6 万吨； 2025 年规划层状氧化物产能 10 万吨
当升科技	层状氧化物	送样测试阶段； 预计 2023-2024 量产	2022.07 公司亮相了采用特殊微晶结构前驱体的钠电正极材料，目前无公开产能规划信息
格林美	层状氧化物 &普鲁士蓝(白)	送样测试阶段	目前无公开产能规划相关信息
厦钨新能	层状氧化物	百公斤试产完成； 国外客户送样中	截止 2022H1 公司完成了前驱体和正极材料百公斤试生产工作；截止 2022.07，与国外客户展开了合作
长远锂科	层状氧化物 &普鲁士蓝(白)	客户送样中	截止 2022H1，公司在普鲁士蓝和层状氧化物均与客户进行了联合布局开发

资料来源：Choice，公司公告，投资者关系互动平台，东方财富证券研究所

容百科技 2022 年 8 月份披露，公司目前每月几十吨层状氧化物正极出货送样中，预计在 2023 年批量出货。产能规划方面，容百科技 2023 年规划层状氧化物产能 3.6 万吨，2025 规划产能 10 万吨。当升科技于 2022.07 亮相了采用特殊微晶结构前驱体的层状氧化物钠电正极材料，目前处于产品送样测试阶段。格林美、厦钨新能和长远锂科等其他正极材料企业基本都处于客户送样检测阶段，研发重点均以层状氧化物为主，这些公司目前没有产能规划相关的公开信息。另外，除了层状氧化物路线，容百科技、格林美和长远锂科同时也都在研发和布局普鲁士蓝(白)化合物。

层状氧化物和三元正极材料具有相似的晶体结构，二者在工艺路径和设备端也会有相同之处，所以三元正极材料厂商进行层状氧化物的开发具有天然的优势，这也是多数锂电正极供应商选择层状氧化物作为钠电正极材料突破口的主要原因之一。

3.2 传统化工厂商：普鲁士蓝（白）老产品的新用途

与三元正极企业布局层状氧化物的优势一样，美联新材、七彩化学和百合花等厂商在普鲁士蓝（白）路线上也具有明显的先发优势。美联新材 9 月 18 日公告，公司拟与七彩化学共同出资成立子公司（各持股 50%），暂定投资 25 亿元人民币，建设年产 18 万吨电池级普鲁士蓝（白）产业化项目。该项目一期拟建设 1 万吨，预计 2023 年底建成投产；二期拟建 5 万吨；三期拟建 12 万吨。同时美联新材在投资者关系活动中披露，公司目前现有的普鲁士蓝正极材料 50 吨中试生产线已投产，并已通过部分电池厂商的检测。

美联新材具有普鲁士蓝（白）材料上游核心原材料氰化钠的产能、成本和技术优势，七彩化学则有普鲁士蓝（白）产业化技术和成本优势，双方的合作系上下游产业链之间的协同。

与美联新材和七彩化学背景相似，百合花作为化工颜料企业亦拟研发和布局电池级普鲁士蓝（白）材料。百合花本身拥有成熟的无机颜料普鲁士蓝生产技术，公司目前已经开始进行电池级普鲁士蓝（白）材料的实验室小试。百合花在无机颜料领域深耕多年，同时在光刻胶用色胶材料领域有晶型控制的技术积累，所以公司在普鲁士蓝材料的结晶水问题解决，晶型控制等方面有丰富的技术优势。

综合而言，以上化工企业主要是利用普鲁士蓝（白）颜料老产品的技术优势，布局钠电池材料这个广阔的新能源赛道。如果普鲁士蓝（白）产品能在钠离子电池材料中占有一席之地，这些化工企业的成长性会迎来质变和跃迁，这也正是这些企业积极布局钠电正极材料的动力所在。

目前普鲁士蓝（白）路线因为两个方面的问题而备受质疑，第一个方面是担忧普鲁士蓝（白）材料分解后产生氰化物而引致安全问题，另一方面是该材料的晶体结构中有大量的结晶水，严重影响其实际能量密度和循环性能。

普鲁士蓝（白）材料中的主成分是亚铁氰化钠（又叫黄血盐钠），该材料在油漆、涂料和油墨等领域有非常广泛的应用，甚至也用于医药口服试剂中，从未有报道因为该材料产生氰化物安全性的问题。另外，黄血盐钠在 435°C 的高温下才会分解，而无论是储能还是动力锂电池中，电池的工作温度区间都远远低于该值，所以关于普鲁士蓝（白）氰化物安全性问题的担忧实属多虑。普鲁士蓝（白）结晶水的问题确实是当前阶段该正极材料需要迫切解决的难题。根据百合花的研发进展，目前在实验室小试环境下已经可以把普鲁士蓝（白）的结晶水控制在合理的水平。换言之，普鲁士蓝（白）化合物结晶水的控制在技术上完全具备可行性，目前单纯因为结晶水的问题而否定该技术路线会过于武断。

图表 8：国内化工颜料厂商电池级普鲁士蓝(白)布局进展

简称	技术路线	电芯能量密度	产能规划
美联新材 &七彩化学	普鲁士蓝(白)	通过部分厂商检测	2022.09, 现有 50 吨中试生产线; 拟合资投建 18 万吨电池级普鲁士蓝(白), 一期 1 万吨预计 2023 年建成投产, 二期 5 万吨, 三期 12 万吨
百合花	普鲁士蓝(白)	实验室小试阶段	公司一直生产无机颜料普鲁士蓝, 2022H1 半年报中披露在进行钠离子电池正极材料的研发, 目前无公开产能规划相关信息

资料来源: Choice, 公司公告, 东方财富证券研究所

3.3 钠电新势力：层状氧化物自给自足，与电池产线同步量产

钠电池市场崛起与否，对于钠电新势力而言是生死之战，对于锂电池企业则只是一城一池的得失。而钠电新势力作为锂电行业的新玩家，并没有传统锂电池厂商布局钠电的诸多优势。所以，钠电新势力推广和应用钠电池产品的动力更为迫切，这就导致了钠电新势力主要通过自建配套材料产线方式来解决正负极材料和电解液等上游供应链问题。

图表 9：国内钠电新势力厂商正极材料的布局

简称	技术路线	电芯能量密度	产能规划
华阳股份 &中科海钠	层状氧化物 (铜铁锰酸钠)	千吨级产线投产	2021 年, 中科海钠和华阳股份共同成立了 2000 吨钠离子正极材料产线, 已经于 2022H1 投产
传艺科技	层状氧化物	实验室小试阶段	0.2GWh 中试线级配套材料产线 2022 年底前投产; 2GWh 电池产线和配套材料产线 2023 年投产
多氟多	层状氧化物	中试线小批量下线	公司表示钠离子正极材料中试线已经建成, 并小批量下线 (2022.09 公告)
钠创新能源	层状氧化物	实验室小试阶段	2022.06, 钠创新能源计划 2022 年投产 3000 吨正极材料, 未来 3-5 年分期建设 8 万吨正极材料
众钠能源	聚阴离子化合物	实验室小试阶段	/

资料来源: Choice, 公司公告, 公司官网, 东方财富证券研究所

华阳股份等个别企业层状氧化物千吨级产线已经实现投产，多数企业正极材料处于实验室小试阶段。在钠电新势力中，华阳股份钠离子正极材料(层状氧化物技术路线)布局进展居前，其 2000 吨层状氧化物钠离子正极材料产线已经于 2022H1 投产。多氟多 2022.09 表示其层状氧化物钠离子正极材料中试线已经建成，目前有小批量下线。钠创新能源亦计划今年完成 3000 吨层状氧化物钠离子正极材料产线的投产。传艺科技和众钠新能源目前的钠离子正极材料产线处于实验室小试阶段，下一步为中试线的建成和投产，其中传艺科技表示今年年底前会完成 0.2GWh 电池产线和配套材料的产线的投产。中长期产能规划方面，传艺科技 2GWh 层状氧化物钠离子电池产线和配套材料产线拟在 2023 年投产。钠创新能源未来 3-5 年拟分期建设 8 万吨正极材料产线。

与前文中所述钠离子电池产线布局进展相呼应，无论是传统的锂电池正极材料厂商的钠电正极材料布局，还是钠电新势力的正极材料配套产线，层状氧化物

路线的整体产业化进度明显领先于普鲁士蓝(白)和聚阴离子路线。

层状氧化物、普鲁士蓝(白)和聚阴离子三种正极材料对比，单纯就成本而言，层状氧化物并非最优路线，其成本高于普鲁士蓝(白)。然而，当前电池级碳酸锂超 50 万/吨的价格下，磷酸铁锂和三元正极材料价格居高不下，钠离子正极材料的成本空间会相对较大，电池厂商或者下游企业对钠电正极材料成本接受区间会相对宽泛。所以，在成本要求相对宽泛背景下，**钠电正极材料技术路线性能参数的达标和量产可行性和会是电池厂商当前最需要解决问题**。而普鲁士蓝结晶水的问题和聚阴离子能量密度较低的痛点在短期内可能难以解决，和三元材料结构和工艺趋近的层状氧化物自然成为了锂电池厂商和钠电新势力不约而同的选择。

从中长期看，锂盐价格的回落是必然。而锂盐价格的回落带来的磷酸铁锂和三元电池价格的下降，必然会压缩钠离子电池的成本空间，从而让成本问题成为**钠离子电池拓展下游应用的核心**。而普鲁士蓝(白)和聚阴离子正极材料随着各厂商的研发推进，技术问题也可能会逐步得到解决。因此，在面对较大的成本倒逼压力的时候，或者在一些对成本较为敏感的应用领域，锂电池企业和钠电新势力在正极材料技术路线上可能会做出与当前不一样的选择，普鲁士蓝或者聚阴离子都有可能成为更优的选项。

所以，中长期看，**储能和电动车领域应用场景丰富，钠离子正极材料大概率**和现有锂电池正极材料一样，会是多种路线并存的格局。层状氧化物路线的钠离子电池能量密度高可能会适用于低速电动车等领域，普鲁士蓝路线成本低的优势对于两轮车等成本敏感领域匹配度可能更好，而聚阴离子稳定性高、循环寿命长对于大型储能等场景有比较好的满足度。

4. 重点公司：振华新材，容百科技，美联新材

4.1 振华新材：技术可迁移，产能可切换

核心优势

1) 公司钠电正极材料验证进度较快，并且三元正极材料产线兼容钠电，未来可以实现产能的高效扩张。截至 2022 年 7 月末，振华新材钠离子电池正极材料累计已送样 0.65 吨、销售 4.13 吨，实现吨级产出并销售。公司钠离子电池正极材料预计在 2022 年四季度完成主要客户初步评估，进入小批量试用阶段。公司目前现有的沙文一期 1.6 万吨正极材料(包括技改的 0.6 万吨)和已经在建的沙文二期 1.4 万吨正极材料产线，均可以兼容钠电正极材料，可以快速响应下游电池厂商的钠离子电池的配套需求。未来而言，新扩产的义龙三期 10 万吨正极材料产能兼容钠离子正极材料，预计 2025 年将开始形成有效产能，可以充分保障钠电正极材料的中长期扩张空间。

2) 振华新材在层状氧化物钠离子正极材料上面具有技术优势，未来提升钠电正极材料性能水平的路径较为清晰。公司在钠离子正极材料领域的技术优势主要体现在：1) 三元正极材料领域大单晶技术体系同样可以应用于层状氧化物钠离子电池正极材料研发中，有利于稳定材料的晶体结构，改善钠离子电池的高温高电压循环性能，特别是高温稳定性；2) 公司已掌握多元素协同掺杂、晶体结构调控、低 pH 值及低游离钠控制、形貌尺寸及颗粒粒径调控等多项核心技术。而公司在三元正极材料中积累的大单晶技术、晶体结构调控技术和多元素协同掺杂技术等均是迁移至钠电正极材料领域，是可以用来提升钠电正极材料性能参数水平的有效路径。公司目前生产的层状氧化物钠电正极材料在比容量、结构稳定性、压实密度、倍率性能指标上表现良好，得到了下游主流客户的认可。

图表 10：振华新材钠离子电池正极材料产线规划

产线名称	项目性质	产能/万吨	目前主要产品	未来规划产品
义龙三期	定增募投项目	10.0	/	优先：高镍三元材料(镍 8 系，镍 9 系) 兼顾：中高镍(镍 6 系)、中镍(镍 5 系)三元材料、 钠离子电池正极材料
沙文一期	现有产线	1.0	中高镍(镍 6 系)、中镍(镍 5 系)三元材料、钴酸锂、复合三元	中高镍(镍 6 系)、中镍(镍 5 系)三元材料、钴酸锂、复合三元、 钠离子电池正极材料
沙文一期	技改中	0.6	中高镍(镍 6 系)、中镍(镍 5 系)三元材料、钴酸锂、复合三元	中高镍(镍 6 系)、中镍(镍 5 系)三元材料、钴酸锂、复合三元、 钠离子电池正极材料
沙文二期扩产	在建	1.4	实验室小试阶段	中高镍(镍 6 系)、中镍(镍 5 系)三元材料、钴酸锂、复合三元、 钠离子电池正极材料

资料来源：Choice，公司公告，东方财富证券研究所

3) 公司大单晶技术在中镍低钴/无钴、高镍、超高镍等多个领域布局，充分受益于三元正极单晶化趋势。公司 2009 年在全行业较早推出第一代大单晶 NCM523 产品，经过不断的升级迭代，目前已全面覆盖中镍、中高镍、高镍、超高镍全系列大单晶三元正极材料的生产。另外，公司大单晶工艺涵盖了了三次烧结和

二次烧结工艺。三次烧结工艺在三元前驱体选择的宽泛性、公益性和晶体结构完整性方面具有一定优势，可以改善镍含量的提高对三元正极材料结构稳定性、安全性和循环性能的父母影响，更适应正极材料技术发展趋势。目前公司大单晶中镍 5 系、高镍 8 系多款型号 NCM 三元正极材料已通过宁德时代产品认证，已经处于放量供货阶段。

4.2 容百科技：新产品研发多线布局，产能有序高效扩张

核心优势

1) 层状氧化物当前吨级别送样中，2023 年有望批量出货，中长期产能规划高达 10 万吨/年。2022 年 7 月份的新产品发布会上，公司推出了 4 款钠电池正极产品，涉及普鲁士白和层状氧化物技术路线，能量密度最高可达到 200Wh/kg。目前公司钠电池正极每月几十吨层状氧化物正极出货送样中，预计在 2023 年实现批量出货。中长期产能规划方面，公司规划 2023 年钠电正极材料产能 3.6 万吨/年，2025 年钠电正极材料产能 10 万吨/年。

2) 超高镍，中镍高电压，磷酸锰铁锂等新产品研发多线布局。超高镍 Ni90 产品目前是月出货量超过 500 吨，Ni92 以上系列产品月出货量达到几十吨，公司预计 2023 年会大规模量产。公司的中镍高电压产品已与国内的主流客户在进行开发，进展比较顺利，计划 2022 年底或明年初实现中低镍高电压产品的规模量产。磷酸锰铁锂正极方面，目前子公司斯科兰德的磷酸锰铁锂年产能 6200 吨，其中包括临汾中贝 5000 吨产能，和四川新国荣 3 年期限 1200 吨/年独家排他性的外委产能。公司磷酸锰铁锂产品在配合下游客户开发纯用和混用产品，在手订单目前 200 多吨。其中，两轮车领域头部企业稳定出货 200 吨/月。四轮车头部企业车型开发中，每月吨级供货，预计磷酸锰铁锂和三元掺混产品今年年底完成量认证，纯用产品明年一季度完成量产认证，2023 年实现部分车型批量化应用。

3) 2025 年公司产能预计将扩张至 60 万吨/年。公司 2022 年产能规划 25 万吨，2025 年产能规划 60 万吨。根据公司披露，2022 年底公司正极最大化产能预计为 25.0 万吨，增长 108.33%。分区域看，湖北鄂州基地目前三元正极产能已经达到 12 万吨；贵州基地目前产能达到 4 万吨，年底将实现 8 万吨；韩国基地年底将达到 2 万吨产能达产；仙桃基地已于 3 月份动工，年底预计达到 3 万吨产能。未来三年，公司表示将继续加大正极产能建设，预计每年计划新增产能 10-15 万吨，预计 2025 年年底产能达到 60 万吨，较 2021 年年底产能的年均复合增速为 24.5%。公司整体正极材料产能的高效扩张为公司在超高镍，中镍高电压，磷酸锰铁锂，钠离子电池等领域出货量的增长提供了有效保障。

4.3 美联新材：多线布局钠离子正极材料，湿法隔膜产能有序释放

核心优势

1) 钠离子正极材料三条技术路线均有布局，普鲁士蓝化合物路线优势更为明显。美联新材拟与七彩化学共同出资成立子公司（各持股 50%），暂定投资 25 亿元人民币，建设年产 18 万吨电池级普鲁士蓝（白）产业化项目。同时公司目前现

有的普鲁士蓝正极材料 50 吨中试生产线已投产，并已通过部分电池厂商的检测。美联新材具有普鲁士蓝（白）材料上游核心原材料氰化钠的产能、成本和技术优势，七彩化学则有普鲁士蓝（白）产业化技术和成本优势，双方的合作系上下游产业链之间的协同。另外，公司在层状氧化物和聚阴离子方向也有布局，其中，参股公司华纳新材侧重于层状氧化物正极材料技术路线，部分产能正在建设中；公司控股孙公司美南新材侧重于聚阴离子技术路线和半固态电池的合成材料研发。

2) 公司积极布局湿法隔膜，对应产能或在 2023 年迎来集中释放。目前公司的 1#和 2#合计 1.5 亿平米湿法隔膜产能已经实现满负荷生产和批量供货。3#和 4#产线合计 1.5 亿平米湿法隔膜产线也已经开始试生产，预计 10 月份可以全面投产。明年公司会继续强化湿法隔膜产能布局，拟新增 4 亿平米左右产能。而且，实际上公司已经就第五、六条隔膜产线的设备与日本芝浦签订了采购合同。隔膜产品出货方面，公司 2022 年力争出货 5000 万平方米，2023 年预计出货 4 亿平米，2023 年公司湿法隔膜业务将迎来产能的释放。

3) 三聚氰氨行业龙头，具备技术、成本和规模等多重优势。公司目前具备 9 万吨三聚氰氨产能，实现了原材料氰化钠、氯气和碱的自行配套。同时，公司坚持发展循环经济，实现了以三聚氰氨含盐废水会用水为核心的水循环，以及以氰化钠和氯碱副产品含氢尾气为核心的气循环，为公司的三聚氰氨产品提供了成本优势。2022H1 子公司营创三征实现营业收入 8.7 亿元，同比增长 95.5%，其中三聚氰氨业务实现营业收入 7.3 亿元，同比增长 103.9%。2022H1 公司三聚氰氨业务收入大幅增长，显示前期响水事件对公司该业务的影响逐步消除。三聚氰氨行业生产许可证稀缺，行业供给有限，而下游需求以农业为主，需求相对刚性，公司三聚氰氨业务有望继续保持量价齐升的格局。

图表 11：行业重点关注公司(截止 2022.9.30)

代码	简称	总市值/亿	PE(倍数)			股价(元)	评级
			2021	2022E	2023E		
688707.SH	振华新材	224.3	54.3	21.4	14.9	50.65	增持
688005.SH	容百科技	379.4	41.6	19.3	12.9	84.15	未评级
300073.SZ	当升科技	334.3	30.6	13.7	10.9	66.01	增持
300586.SZ	美联新材	87.5	138.3	23.5	15.9	16.69	未评级
300758.SZ	七彩化学	46.2	25.6	20.0	17.0	11.25	未评级

资料来源：Choice，东方财富证券研究所

注：未评级数据来自 Choice 一致预期

5. 风险提示

1、钠离子电池正极材料量产进度不及预期：钠离子正极材料量产的推进受到成本下降幅度、产品良率和性能水平等多方面的影响，存在不及预期的风险；

2、钠离子电池需求不及预期：钠离子电池的推广和应用涉及正极材料、负极材料和电解液等多个产业链环节相关产品的配套，存在不及预期的风险；

3、钠离子电池成本居高不下：钠离子电池的推广和应用面临和锂电池、铅酸电池竞争的局面，降本不及预期会限制钠离子电池的应用空间，而钠离子电池的降本又涉及众多产业链环节的协同降本，存在不及预期的风险。

东方财富证券股份有限公司（以下简称“本公司”）具有中国证监会核准的证券投资咨询业务资格

分析师申明：

作者具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格或相当的专业胜任能力，保证报告所采用的数据均来自合规渠道，分析逻辑基于作者的职业理解，本报告清晰准确地反映了作者的研究观点，力求独立、客观和公正，结论不受任何第三方的授意或影响，特此声明。

投资建议的评级标准：

报告中投资建议所涉及的评级分为股票评级和行业评级（另有说明的除外）。评级标准为报告发布日后3到12个月内的相对市场表现，也即：以报告发布日后的3到12个月内的公司股价（或行业指数）相对同期相关证券市场代表性指数的涨跌幅作为基准。其中：A股市场以沪深300指数为基准；新三板市场以三板成指（针对协议转让标的）或三板做市指数（针对做市转让标的）为基准；香港市场以恒生指数为基准；美国市场以标普500指数为基准。

股票评级

买入：相对同期相关证券市场代表性指数涨幅15%以上；
增持：相对同期相关证券市场代表性指数涨幅介于5%~15%之间；
中性：相对同期相关证券市场代表性指数涨幅介于-5%~5%之间；
减持：相对同期相关证券市场代表性指数涨幅介于-15%~-5%之间；
卖出：相对同期相关证券市场代表性指数跌幅15%以上。

行业评级

强于大市：相对同期相关证券市场代表性指数涨幅10%以上；
中性：相对同期相关证券市场代表性指数涨幅介于-10%~10%之间；
弱于大市：相对同期相关证券市场代表性指数跌幅10%以上。

免责声明：

本研究报告由东方财富证券股份有限公司制作及在中华人民共和国（香港和澳门特别行政区、台湾省除外）发布。

本研究报告仅供本公司的客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为本公司的当然客户。

本研究报告是基于本公司认为可靠的且目前已公开的信息撰写，本公司力求但不保证该信息的准确性和完整性，客户也不应该认为该信息是准确和完整的。同时，本公司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。本公司会适时更新我们的研究，但可能会因某些规定而无法做到。除了一些定期出版的报告之外，绝大多数研究报告是在分析师认为适当的时候不定期地发布。

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

本报告中提及的投资价格和价值以及这些投资带来的收入可能会波动。过去的表现并不代表未来的表现，未来的回报也无法保证，投资者可能会损失本金。外汇汇率波动有可能对某些投资的价值或价格或来自这一投资的收入产生不良影响。

那些涉及期货、期权及其它衍生工具的交易，因其包括重大的市场风险，因此并不适合所有投资者。

在任何情况下，本公司不对任何人因使用本报告中的任何内容所引致的任何损失负任何责任，投资者需自行承担风险。

本报告主要以电子版形式分发，间或也会辅以印刷品形式分发，所有报告版权均归本公司所有。未经本公司事先书面授权，任何机构或个人不得以任何形式复制、转发或公开传播本报告的全部或部分内容，不得将报告内容作为诉讼、仲裁、传媒所引用之证明或依据，不得用于营利或用于未经允许的其它用途。

如需引用、刊发或转载本报告，需注明出处为东方财富证券研究所，且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节和修改。