

证券研究报告

2025年1月27日

行业报告：行业深度研究

# 机械设备

## 因“材”施“造”——固态电池制造设备行业专题报告

作者：

分析师 朱晔 SAC执业证书编号：S1110522080001



**天风证券**  
TF SECURITIES

行业评级：强于大市（维持评级）  
上次评级：强于大市

请务必阅读正文之后的信息披露和免责声明

# 摘要

□ **固态电池产业化进度加速，材料较传统液态锂离子电池发生较大变化。** 传统液态锂离子电池存在能量密度较低、易燃易爆、低温易衰减等缺点，伴随着 eVTOL、人形机器人以及汽车远距离续航等需求的催化，固态电池有望加速落地。电解质方面，传统液态电池主要采用液态作为电解质材料，而固态电池则采用固态电解质如硫化物、氧化物、聚合物以及卤化物实现锂离子输送、内部电流传导，其中氧化物目前进度较快，但硫化物或为未来行业主流。正极材料沿着传统锂镍锰材料向更高能量密度出发。负极方面则出现较大变化——纯硅/纯锂及硅氧复合负极有望取代传统石墨材料。

□ **固/液态电解质制造工艺差异大，设备复用率仅20%-60%。** 固态电池制造设备与目前最先进的锂离子液态电池制造设备相似度仅20% -60%。前段极片制造工艺上，固态电池引入干法电极技术，采用干法合浆、涂布取代传统湿法技术，额外增加涂布与辊压以实现电解质膜制备。中段电芯合成工序上，固态电池采用叠片+极片胶框印刷+等静压技术取代传统卷绕，并删除注液。后段封装工序上，化成走向高压。

□ **标的推荐、建议关注：** 纳科诺尔、先导智能、曼恩斯特、利元亨

**风险提示：** 研发不及预期，产业化进度不及预期，技术路线变化风险等

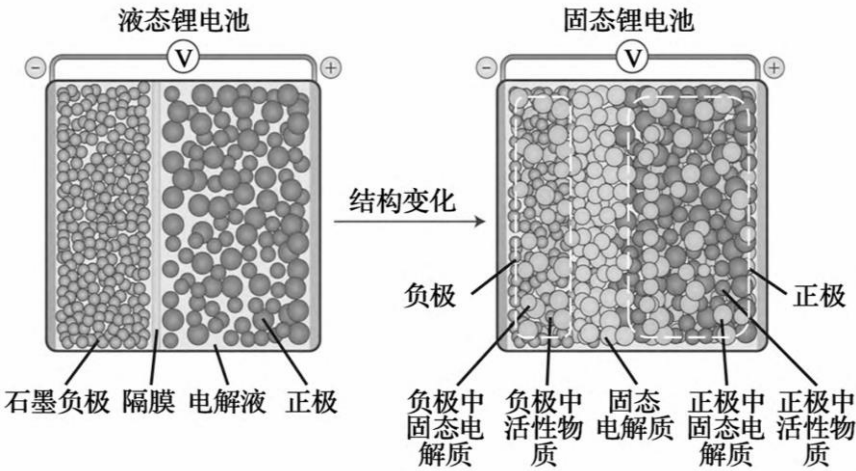
# 1

## 固态电池介绍

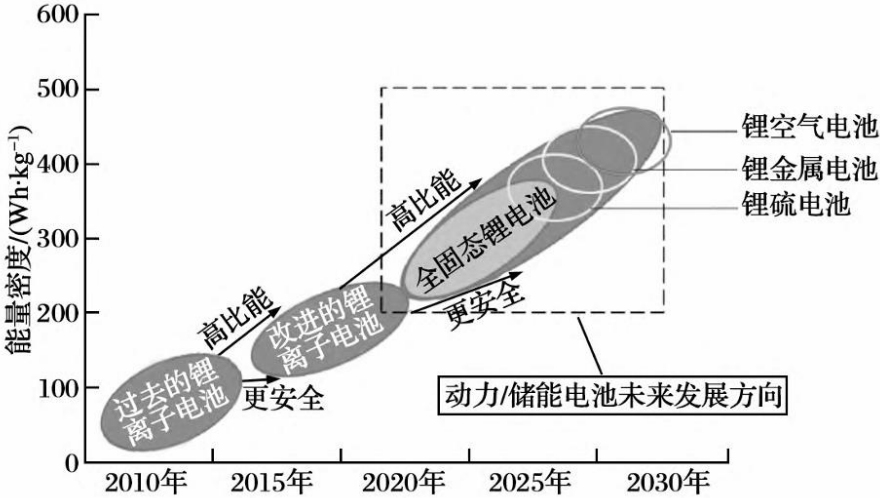
# 1.1 固态电池介绍

- **固态电池：与传统锂离子电池在基本电化学机制上相同，最大区别在于电解质材料。** 固态电池与锂离子液态电池原理上均通过正负极之间锂离子的嵌入和脱嵌来实现电能的存储和释放。二者的关键区别在于固态电池的电解质材料，不同于锂离子电池中的液态电解质，固态电池采用的是固态电解质，并剔除隔膜，且正负极会掺混固态电解质。
- **传统液态电池的主要问题在于：** 1) **能量密度较低：** 液态电池难以突破350Wh/kg的极限，目前主流的磷酸铁锂电池的能量密度在200Wh/kg以下，三元锂电池的能量密度在200-300Wh/kg之间，无法满足重大发展的需求，限制了多场景的应用； 2) **液态电解质易燃易爆：** 液态电解质中的有机溶剂具有易燃性、高腐蚀性，在过度充电、内部短路等异常时电解液发热，有自燃甚至爆炸的危险； 3) **低温衰减：** 在低温条件下，电解液的粘度增加，导致锂离子的迁移速率降低，进而影响电池的充放电效率；同时电解液的电导率也会随着温度的降低而显著下降，这进一步加剧了电池性能的衰减。
- **相比较而言，固态电解质取代了液态电池的液态电解质，缩减了电池包质量和体积，实现了更高的能量密度、更高的安全性以及在乃至-60℃条件下仍能保持优异放电容量和循环寿命表现，是行业公认的动力电池未来发展方向。**

图：固态锂电池与传统液离子液态电池结构对比



图：锂电池发展趋势



# 1.2 固态电池结构及材料选择介绍

- **固态电池结构：负极+电解质+隔膜（可消除）+电解质+正极。**
- **负极：**负责嵌入从正极材料中脱出的锂离子，使得电子通过外部电路流向负极，实现整个电池充电过程，放电则反之。可选择材料包括：硅类、石墨、钛酸锂及锂金属。
  - **正极：**负责脱出锂离子，使得电子通过外部电路流向负极，实现整个电池充电过程，放电则反之。可选择材料包括：磷酸铁锂、镍钴锰三元、镍钴铝三元等。
  - **隔膜及电解质：**电解质起到输送锂离子、传导内部电流的作用，而隔膜负责起到分离正负极的作用，短期来看仍需要隔膜，未来固态电解质可以充当隔膜的角色，从而消除隔膜。可选择材料包括：硫化物、氧化物、聚合物以及卤化物。

图：固态锂电池结构

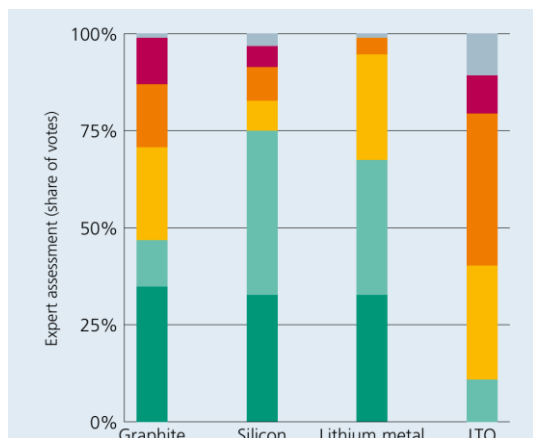
结构	负极	电解质	隔膜（可消除）	电解质	正极
可选材料	锂金属	氧化物	氧化物	氧化物	LFP
	硅	硫化物	硫化物	硫化物	NMC
	石墨	聚合物	聚合物	聚合物	NCA
	钛酸锂	卤化物	卤化物	卤化物	硫
					高压阴极

注：正负极仅列出部分可选材料

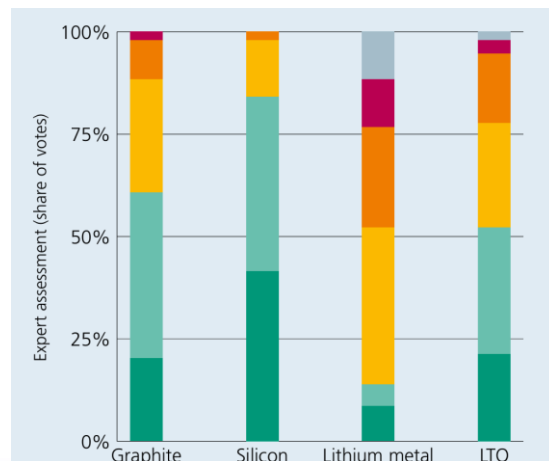
## 1.3 固态电池正负极材料介绍 — 正极沿用锂镍锰，负极出现较大变化

- 正极方面，固态电池仍然可以沿用磷酸铁锂、三元材料等，但因为能量密度有限，富锂锰基、超高镍三元、镍锰酸锂等被认为是理想的固态电池正极材料。
- 负极方面，石墨负极能量密度已经达到极限，硅基负极和金属锂负极有望会成为固态电池的新负极材料。
  - **硅负极**：优点在于较传统石墨具备10倍以上的比容量，但仍需要解决易膨胀、低首效、易容量衰减及导电性差的问题。目前最有前景的方法是：1) **硅碳复合**，其复合后在结构致密性，材料膨胀率，循环性能得到显著提升，但该方法的比能量设计极限约为350Wh/kg，无法实现工信部制定的《节能与新能源汽车技术路线图》中描述的2025年达到400Wh/kg，2030年达到500Wh/kg的要求。此外，比亚迪在2024年10月29日与12月3日公开的相关专利采用的方法均为硅碳复合；2) **纯硅负极**，满足长期路线要求，但现有方法工艺复杂，效率低，难以规模化应用，需要持续改进。
  - **锂金属负极**：固态电池负极的最理想材料，在碱金属中具有最负电位和最低密度，高比容量等优点，但纯锂过易产生锂枝晶，继而穿破隔膜导致短路的特性尚且无法解决。短期看，锂金属负极落地难度较大。
- 综合来看，正极从高镍升级到了超高镍、镍锰酸锂、富锂锰基等正极，负极方面短期以硅碳复合为主，长期更看好预锂化的纯硅/纯锂。

图：负极材料技术潜力



图：负极材料市场潜力





# 1.4 固态电池电解质、隔膜材料介绍 —— 氧化物进度快，未来硫化物或成为主流

- ❑ **氧化物电解质**：氧化物固体电解质可分为 NASICON（钠离子导电玻璃）、石榴石、钙钛矿型以及磷酸锂氧氮化物（LiPON），氧化物电解质的优点在于具备良好的机械稳定性、化学稳定性以及较大的电化学窗口，缺点在于离子电导率没有硫化物高。
- ❑ **硫化物电解质**：以锂和硫为主要成分，并可以由磷、硅、锆或卤化物等元素补充。优点在于较优的电导率，具备柔软性和可塑性，易于加工，缺点则在于与氧气接触后易生产有毒气体硫化氢。
- ❑ **聚合物电解质**：可以被视为介于液态电解质和固态电解质之间的一种中间技术。目前为止最常用的聚合物基质是聚氧化乙烯（PEO）。聚合物电解质相对于固体电解质的主要优势在于成本、加工方面以及材料的灵活性；与液体电解质相比，它们具有典型的“固态”优势，但在室温下离子电导率不足，因此必须在较高温度下运行。
- ❑ **卤化物电解质**：指含有卤原子（氟、氯、溴、碘、铊）的化合物，可以分为三类：与第3族元素（钪、钇和镧）形成的卤化物，与第13族元素（铝、镓和铟）形成的卤化物结构，以及与二价金属（例如，第一过渡金属）形成的卤化物。其优点在具备良好的机械稳定性和灵活性，并且与电极的界面稳定性比基于硫化物的电解液更好，但缺点在于加工过程中对环境中的水分敏感，离子电导率较低，并且会与锂金属发生反应导致目前商业化处在初期。
- ❑ **综合来看，硫化物或将成为电解质及隔膜材料的主流。**

表：四类材料优缺点

电解质/隔膜	优势	劣势
聚合物	对固体电解质的主要优势在于成本、加工方面以及材料的灵活性；与液体电解质相比，它们具有典型的“固态”优势。	在室温下离子电导率不足，因此必须在在较高温度下运行。
卤化物	具备良好的机械稳定性和灵活性，并且与电极的界面稳定性比基于硫化物的电解液更好	缺点在于加工过程中对环境中的水分敏感，离子电导率较低，并且会与锂金属发生反应
氧化物	具备良好的机械稳定性、化学稳定性以及较大的电化学窗口	离子电导率没有硫化物高
硫化物	优点在于较优的电导率，具备柔软性和可塑性，易于加工	缺点则在于与氧气接触后易生产有毒气体硫化氢

## 2

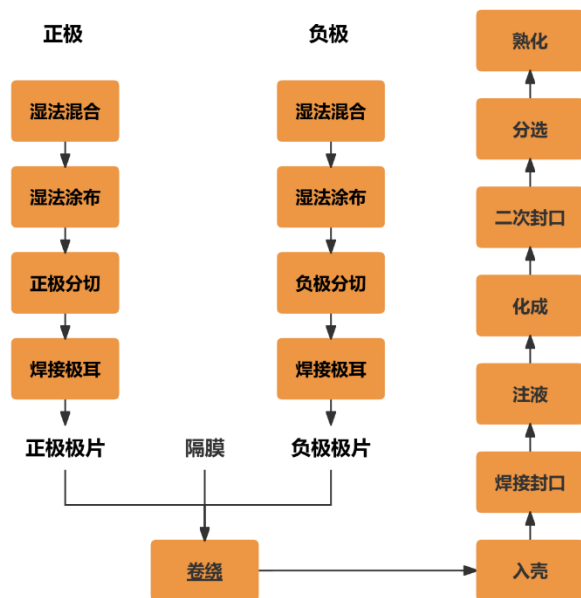
# 材料端由液转固，固态电池制造设备 发生较大变化



## 2.1 传统锂离子液态电池制备流程

- ❑ 传统锂离子液态电池流程涵盖制造、装配、成品三个步骤。具体说来，制造过程是将正/负极材料与粘结剂、导电剂等溶剂按照一定比例混合均匀涂抹在铝/铜箔上，并通过辊压形成正/负极片，再将正极片、负极片、隔膜经卷绕制成卷芯，最后经平压、烘烤、注液、封装、化成、分容等工序制成成品电池，主要涉及的工艺包括：
  - **匀浆工艺**：锂离子电池匀浆工序是将浆料中的导电剂粉体、高分子碳粘结剂、正负极活性材料（石墨粉体、钴酸锂粉体）等组分进行充分搅拌，去除浆料中残留的气体，从而形成稳定悬浊液的工艺过程，是前段电极制造的基础，其工艺品质直接决定了后续工艺的开展，设备选择方面主要采用球磨搅拌机、行星式搅拌机、静态搅拌机。
  - **涂布工艺**：将正负极活性材料物质的悬浊液浆料均匀涂布于铝箔或铜箔片幅上的过程。其具体又包括剪切涂布、湿润流平两个工序，浆料通过剪切涂布工序在机械剪切应力的作用下涂于片幅表面，进一步由流平工序使浆料在片幅表面张力的作用下将涂膜表面变得平整而光滑。目前涂布方法众多，如狭缝挤压式涂布喷涂式涂布、电泳沉积式涂布、3D 打印式涂布等，其中狭缝挤压式涂布为工业实践中最广泛使用的一种涂布方法。
  - **烘干工艺**：去除将涂布好的正负极片以一定的烘干速度去除湿涂层中的溶剂，使液态浆料经烘干后表面固化形成多孔、多组分涂层结构，一般采用烘道式烘干方式，以空气作为热载体，利用对流加热涂层，使涂层中水分或其他溶剂气化并被空气带走。
  - **辊压工艺**：极片在涂布、干燥完成后，活物质与集流体箔片的剥离强度很低，此时需要对其进行辊压，增强活物质与箔片的粘接强度，以防在电解液浸泡、电池使用过程中剥落，并提高锂离子电池的容量和能量密度，同时活物质内部空隙率降低，可以降低锂离子电池的内阻，改善锂电池的循环寿命等等，最终获得符合设计要求的极片。
  - **分切工艺**：将连续的极片材料按照预定的尺寸进行切割，形成具有统一规格的极片，以供后续的电池组装使用。
  - **卷绕工艺**：将正极片、负极片和隔膜通过特定的设备和工艺卷绕成电芯的过程。
  - **注液工艺**：在电池有限的内部容腔内，通过一定的工艺方式把电解液注入容腔内，一部分电解液浸润到电芯内部，另外一部分占据未被充填的空间，导通正负极之间离子，担当锂离子传输介质的作用
  - **化成分容工艺**：通过特定充放电方式以激活内部物质，再进行组配的过程。

图：传统锂离子电池制作流程





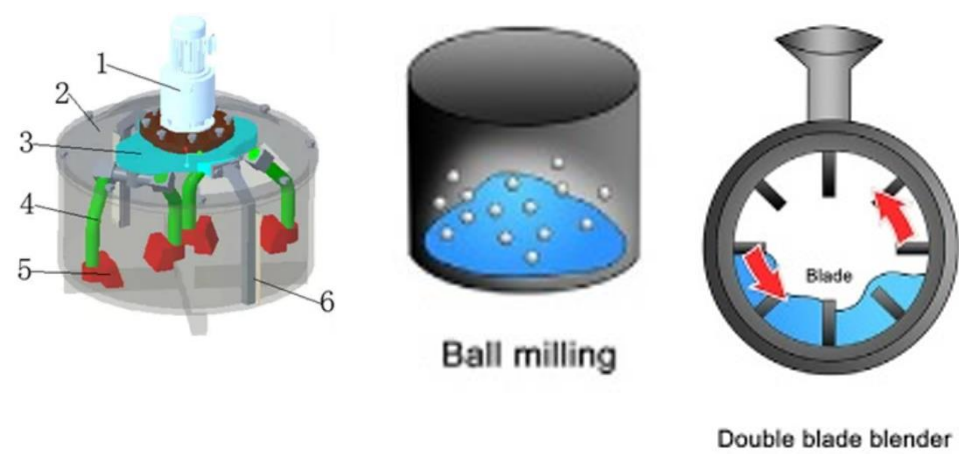
3

## 前段工艺：引入干法电极技术

### 3.1 固态电解质导入下，合浆工艺由湿法走向干法

- **固态电解质材料易与溶剂发生反应，电极从湿法走向干法。** 固态电解质，尤其是硫化物固态电解质，对水和极性有机溶剂极为敏感，因此只能使用非极性或弱极性溶剂，但两者会降低固态电解质的离子导电性。因此，使用干法电极技术较湿法电极技术更优，干法电极技术还具备电极面密度和容量高、倍率和循环性能较好、极片内阻低等其他优势。
- **湿法合浆多采用双行星搅拌机，为实现干法合浆或改用球磨机等机械干混设备。** 传统湿法合浆多通过双行星搅拌机进行工作，其利用流体力剪切分散浆料，并通过行星齿轮传动实现公、自转，形成一个不随搅拌器转动而改变的湍流流场以实现物料的无死角均匀混合，最终实现浆料混合的过程。而干法合浆则多采用双刀片磨粉设备、球磨设备、循环混合机等机械干混方法实现干混。以球磨机设备工作原理为例：利用球磨机中磨球之间以及磨球与缸体之间的相互滚撞产生剪切、碰撞、摩擦作用，使接触到磨球的纳米粒子被磨碎或者撞碎，同时纳米粒子在磨球的空隙内受到强烈的混合作用而实现纳米量级的均匀分散，完成合浆工作。

图：双行星搅拌机（左）、球磨机（中）、双刀锋混合设备（右）示意



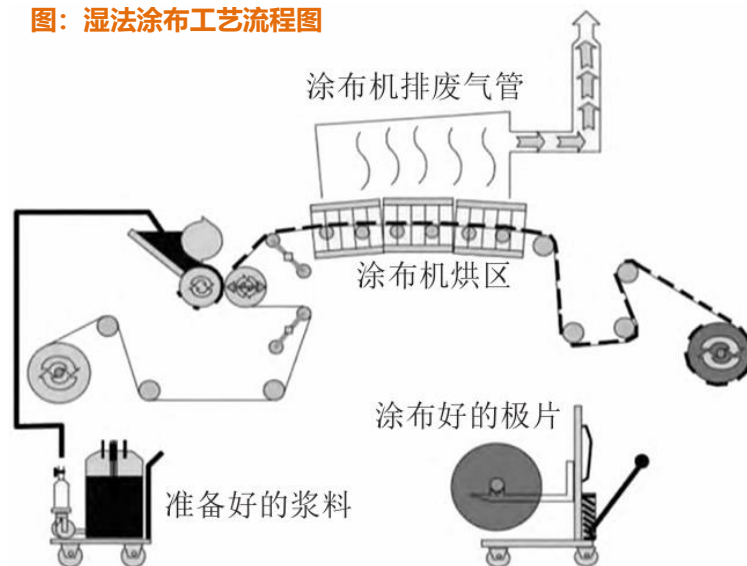
表：干湿法电极工艺对比示意

类别	优点	缺点
干法电极	无溶剂，无需涂覆烘箱和 NMP 回收装置，设备投资低，能耗小；所需场地面积小；电极面密度和容量高，倍率和循环性能较好；极片内阻低	技术尚不成熟，存在专利壁垒
湿法电极	工艺发展成熟、上下游供应链完善；技术门槛低	设备投资大，烘箱能耗高，设备占地面积大；涂覆面密度受限，极片易开裂

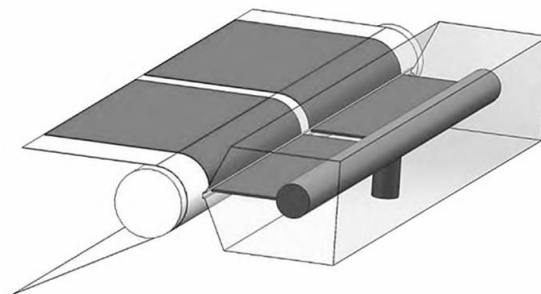
## 3.2 涂布工艺发生变化，烘干设备减少&辊压设备需求上升

- **湿法涂布多采用狭缝挤压设备+烘干设备实现电解质膜制备。**以工业生产中最常见的狭缝挤压涂布设备为例，其利用流体物性，通过挤压让流体经过有特殊通道的涂布头，然后涂覆在运动的基材上，以得到较高精度的涂层，后采用烘箱干燥或是固化的方式对涂覆的液体涂层进行处理，从而生成一层具有特殊功能的膜层。
- **干法涂布在不同工艺路线下的设备需求不尽相同，但共性在去除烘干设备&增加辊压设备。**干法电极工艺主要采用麦克斯韦法、热挤压法、干式喷涂沉积法、3D打印法实现电解质膜制备。以下对各方法的工艺流程及相关设备进行介绍：
- **麦克斯韦法：**先将电极材料、导电剂和粘结剂通过干湿的方式充分混合，再通过纤维化设备将混合物纤维化，后续经多次（热）辊压形成电极膜。该方法去除了湿法涂布设备、烘干设备，增加了纤维化设备、辊压设备。

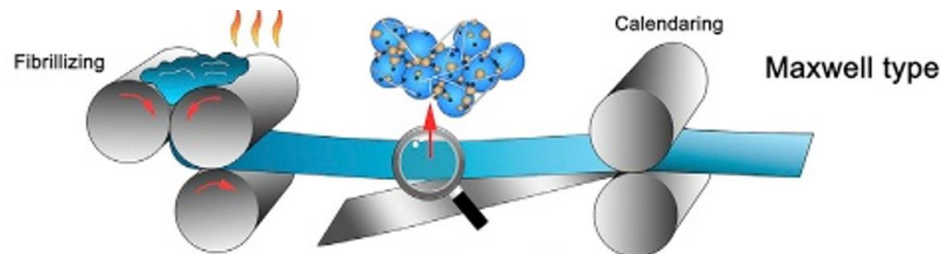
图：湿法涂布工艺流程图



图：狭缝挤压设备侧片图



图：麦克斯韦法工艺示意图

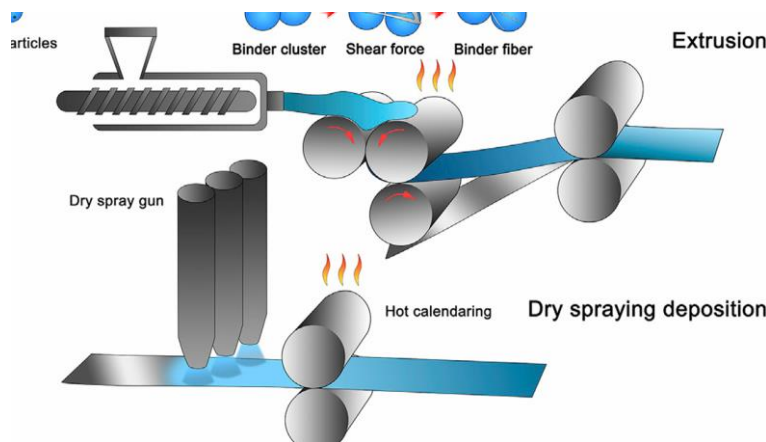




## 3.2 涂布工艺发生变化，烘干设备减少&辊压设备需求上升

- **热挤压法**：将电极材料、导电剂和粘结剂干混后通过挤出设备再经过多道辊压设备，最终形成薄膜，该方法去除了湿法涂布设备、烘干设备，增加了挤压设备、辊压设备。
  - **干式喷涂沉积法**：经过干混后，混合物被颗粒化成流动颗粒，再喷涂到集流体上，经由静电吸附，最终形成薄膜，后续再用热辊熔化粘结剂，并将粘结剂巩固在其他颗粒上，最终形成刚性电极，该方法去除了湿法涂布设备、烘干设备，增加了静电喷涂设备、辊压设备。
  - **3D打印法**：通过特定的喷嘴头水平沉积含熔融聚合物的材料，以逐层制造材料，最终形成薄膜。
- **固态电池也对辊压设备参数提出更高要求。**根据起点锂电公众号，固态电池制备对辊压设备的压实密度、辊压精度、均匀度的要求均增加。

图：热挤压法（上）、干喷涂法（下）工艺示意图



4

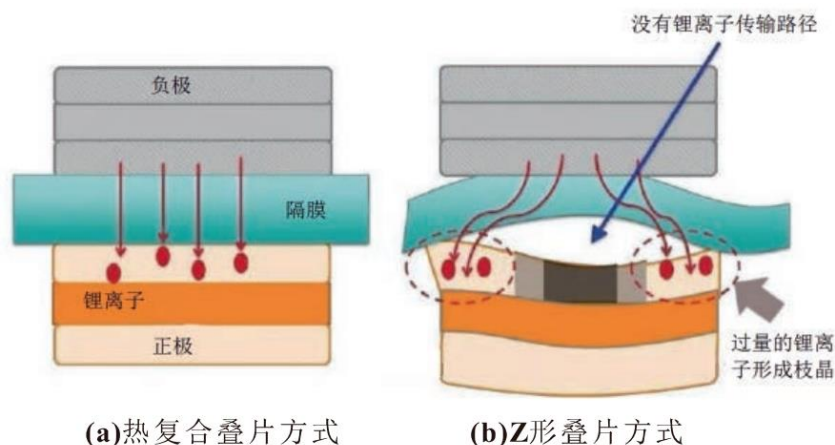
**中段工艺：叠片+胶框印刷+等静压技  
术取代卷绕**



## 4.1 化学特性变化，叠片代替卷绕

- 由于电解质的化学特性问题，固态电池很难用卷绕方式进行组装，叠片或成为主流。从工艺成熟度、成本、效率等方面考虑，叠片可以通过正极、固体电解质膜和负极的简单堆叠实现电池各组件的集成，是最适用于全固态电池制备的工艺，叠片工艺是将即将切割好的基本堆叠物相互堆叠，形成电池堆以实现电芯装配。
- 新工艺下易导致极片变形，引入胶框避免短路问题。固态电池取消隔膜，且要求大压力化成，因此电池极片边缘变形，容易导致内短路问题，因此为防止变形、短路，需将树脂印刷到电极边缘位置形成回形框，在压力下起到支撑和绝缘作用。根据利元亨公开专利《固态电池极片胶框覆合方法、装置及叠片设备》，固态电池胶框复合流程为：1) 在料带膜上设置固态/半固态胶框；2) 将片状电极膜置于胶框内周形成极片电极膜；3) 进行压合实现粘连；4) 剥离料带膜。

图：固态电池叠片工艺示意



图：固态电池胶框复合流程

S1步骤：在料带膜上设置固态或半固态的胶框。

S2步骤：预先将长条状电极膜切成多片结构，形成片状电极膜，将片状电极膜置于胶框内周，并使片状电极膜的外缘与胶框的内缘仿形配合，形成极片电极膜。

S3步骤：对形成于料带膜表面的极片电极膜进行压合，以使受挤压的胶框的内缘部分向内延伸以粘连片状电极膜的外缘部分，和/或，以使受挤压的片状电极膜的外缘部分向外延伸以粘连胶框的内缘部分。

S4步骤：将料带膜从贴合有胶框的片状电极膜上剥离。

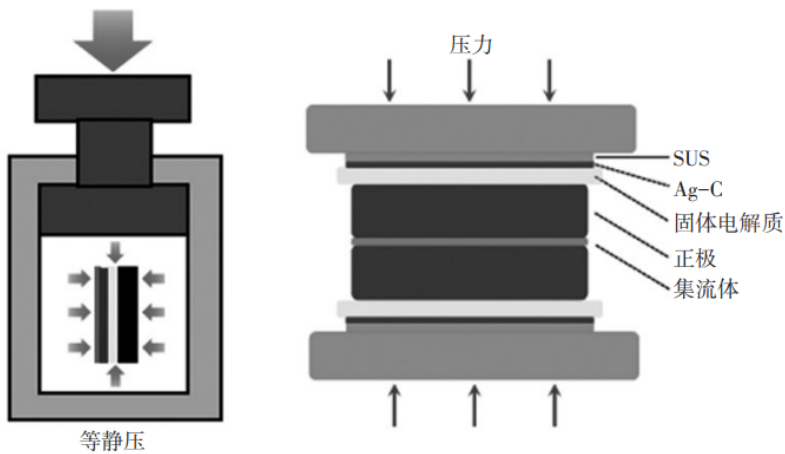
## 4.2 等静压技术可形成良好固-固界面

- ❑ 为消除固态电池叠片后产生的结构缺陷，需采用等静压技术。固态电解质由于其润湿性较差，在与固态正极之间的固-固接触界面处形成一定的结构缺陷，因此在界面处会具有更高的接触电阻，导致电池性能下降。为解决上述问题，等静压技术因其可有效消除电芯内部空隙，提升电极、电解质不同材料界面之间的接触效果，进而增强导电性，提高能量密度，在固态电池制备中得到采用。
- ❑ 等静压技术利用液体或气体不可压缩和均匀传递压力的性质、支持从各个方向对加工件进行均匀加压。等静压技术可分为3类：冷等静压（CIP）、温等静压（WIP）以及热等静压（HIP）。产业化应用方面，韩国LG能源公司采用冷等静压机+新型硫化物固态电解质制备了无负极全固态电池，三星SDI则在其固态电池产线中测试中采用了水压和辊压工艺的温等静压机，但因热等压技术具备：1) 高度均匀性，热等静压机能够确保电池组件在高压和高温下受到均匀的压力，从而产生高度均匀的材料，提高电池的整体性能 2) 可控性强，通过调节压力和温度等参数，可以精确控制固态电池的致密化和界面接触过程，满足不同应用场景的需求 3) 适用范围广，热等静压机适用于不同材料和结构的固态电池生产三大特性，或成为未来应用最广泛的等静压设备。

表：三类等静压工艺对比

类别	CIP	WIP	HIP
介质	液体，如水	液体，如水、油	气体，如氩气、氮气
工作温度	20℃	150℃	200℃
工作压强	600MPa	500MPa	207MPa
处理时间	短	中	长
设备投资	低	中	高

图：全固态电池等静压工艺示意



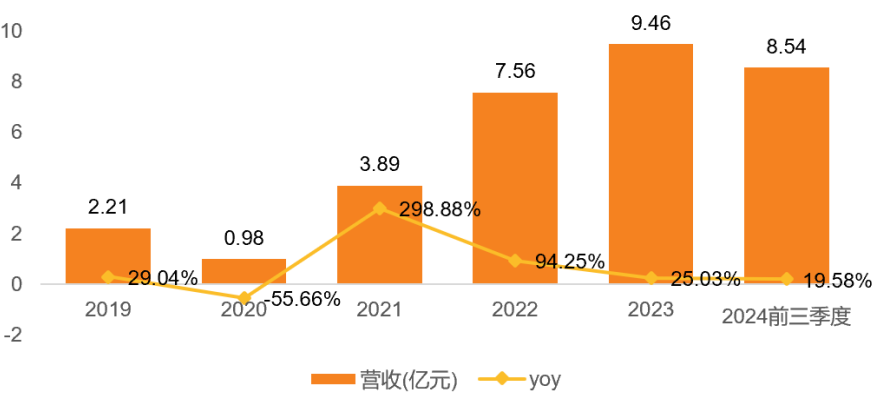
# 5

## 相关标的推荐/建议关注

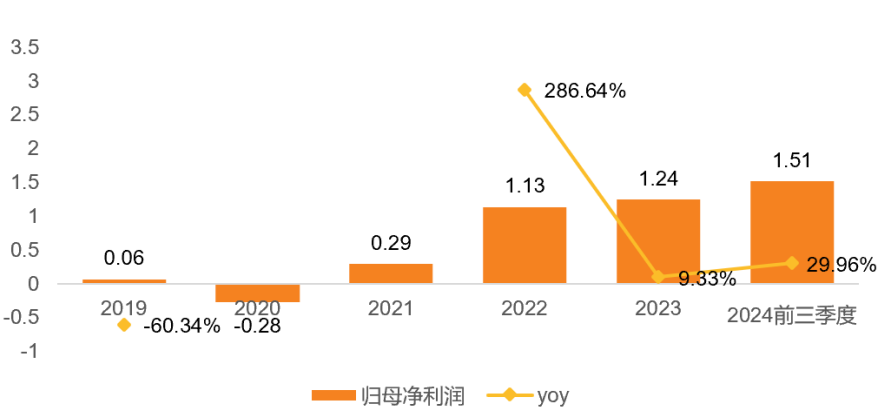
# 5.1 纳科诺尔：干发电极设备制造商，已与头部签订采购合同

- 公司从事高精度辊压设备的研发、生产和销售，客户包括：日本松下能源、韩国三星SDI、比亚迪、德国博世、比克国际等400多家。公司2024前三季度实现营收8.54/归母净利润1.51亿元，同比+19.58%/29.96%。
- 与头部客户签订干法电极采购合同，推进固态电池关键设备产业化加速。**根据全景网-互动平台信息，公司已与头部客户签订了干法电极设备采购合同，公司是国内最早布局干法电极设备的企业之一，具有先发优势，并在2023年7月公司与深圳清华大学研究院孵化的国家高新技术企业深圳清研电子科技有限公司合资设立清研纳科智能装备科技（深圳）有限公司，充分发挥深圳清研电子在材料研究上的优势和公司在锂电设备制造领域的专业能力，共同开发干法电极新工艺、新产品，未来有望加深对干法电极技术相关的新材料和新工艺的理解，加快新材料和新工艺的产业化需求，并根据客户测试后的反馈意见快速改进和升级设备。

图：公司 2019-2024前三季度营收及YOY



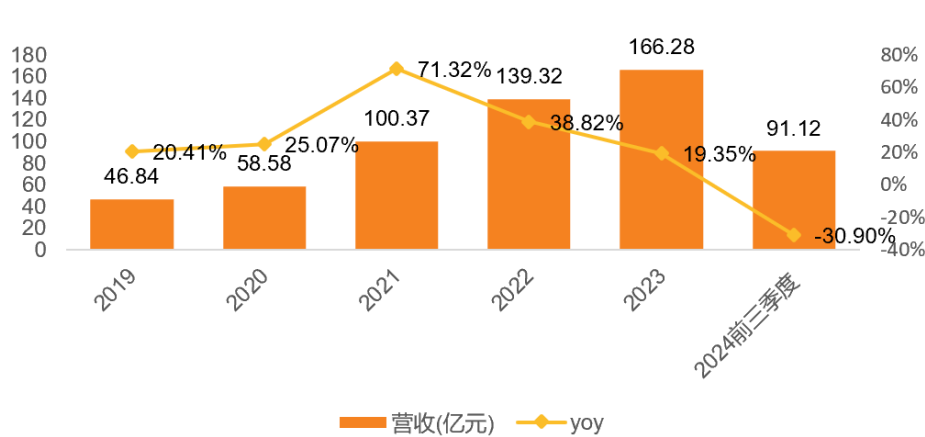
图：公司 2019-2024前三季度 归母净利润（单位：亿元，左轴）及YOY



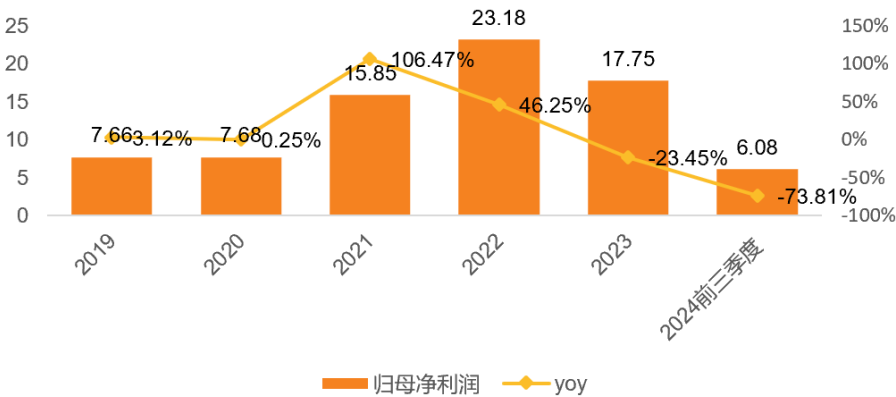
## 5.2 先导智能：锂电设备龙头，携手宁德推动行业的创新发展

- ❑ 业务涵盖锂电池智能装备、光伏智能装备、3C智能装备、智能物流、汽车产线、氢能智能装备、激光精密加工装备等领域，是全球领先的新能源智能制造解决方案服务商。2024前三季度，公司实现营收 / 归母净利润 91.12 / 6.08亿元，同比 -30.90% / -73.81%。
- ❑ **具备全固态电池整线能力，相关设备发货至海外头部公司。**根据互动易信息，公司是拥有完全自主知识产权的全固态电池整线解决方案服务商，已成功打通全固态电池量产的全线工艺环节，实现了从整线解决方案到各工段的关键设备覆盖。2020年起已与多家行业领军企业达成设备合作，公司为韩国头部电池企业客户定制的固态干法电极涂布设备已顺利发货至客户现场，获得客户高度认可。
- ❑ **与宁德时代签订战略合作协议，共享最新技术及资讯。**根据公告，公司宣布与宁德时代正式签署，根据协议内容，双方将根据市场需求积极在新领域新技术方面，包括但不限于固态电池、钙钛矿等领域开展合作，双方将及时向对方共享其掌握的上述领域的最新技术及市场动态等资讯，并拟共同建立并加强常态化技术交流机制。

图：公司 2019-2024前三季度营收及YOY

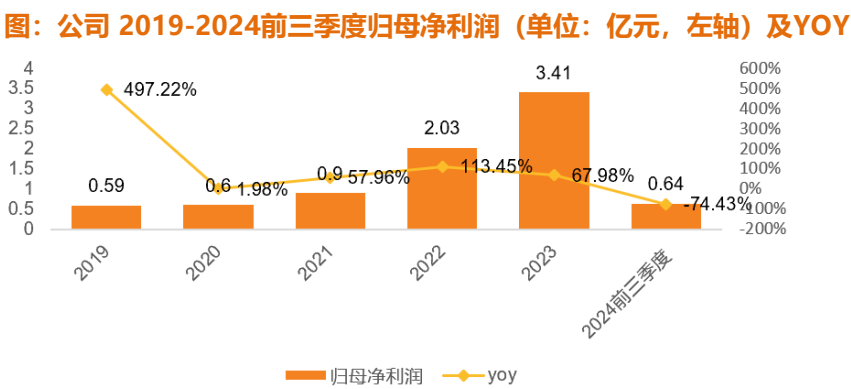
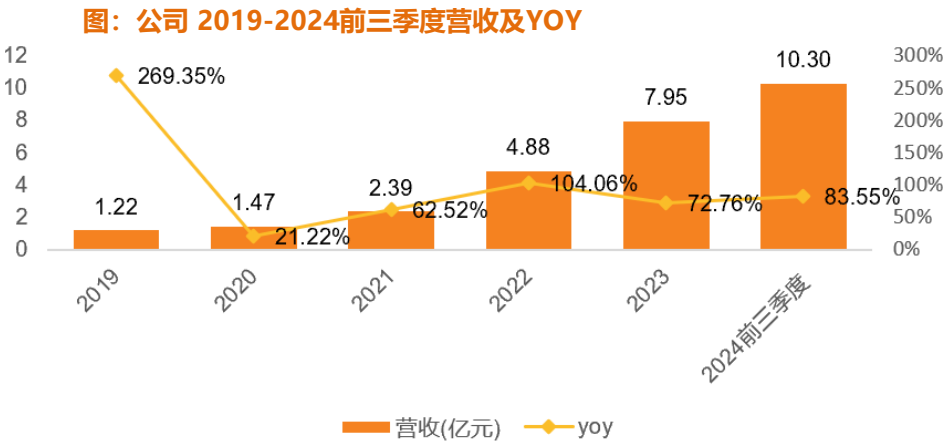


图：公司 2019-2024前三季度归母净利润（单位：亿元，左轴）及YOY



### 5.3 曼恩斯特：完成干法前段成膜工艺布局，相关设备验证中

- 公司业务聚焦于湿法涂布中的高精密狭缝式涂布模头生产及销售。公司2024前三季度实现营收/归母净利润 10.3/ 0.64 亿元，同比+83.55%/-74.43%。
- **初步完成干法前段整线的成膜技术布局，相应设备处在测试实验中。**根据公告内容，公司早在2020年即启动了干法技术的立项研究，经过多年持续投入，截止2024年11月，公司已初步完成干法前段整线的成膜技术布局，涵盖配料混合、粘结剂原纤化、造粒、成膜、集流体复合等全套前端工艺。根据公司2024年12月公告内容，公司已初步完成干法前段整线的成膜技术布局，涵盖配料混合、粘结剂原纤化、造粒、成膜、集流体复合等全套前端工艺，并为国内外多家企业提供了干法电极的测试实验，并在混合设备、双螺杆挤出设备、多辊成膜设备等多款核心产品均有订单贡献。

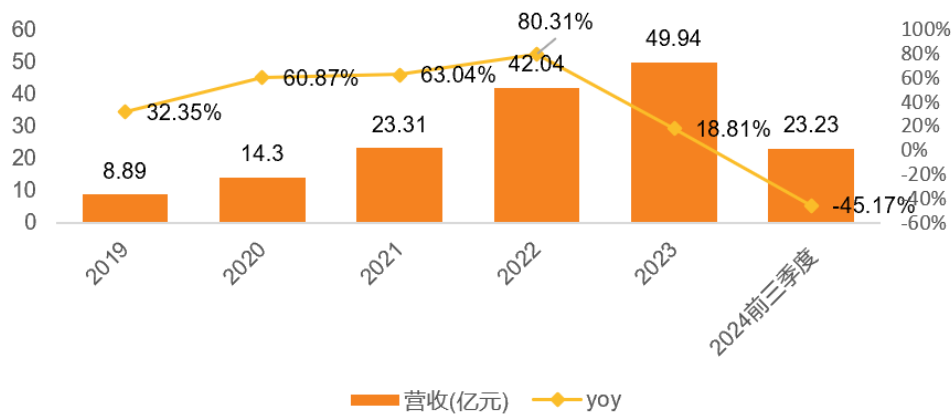




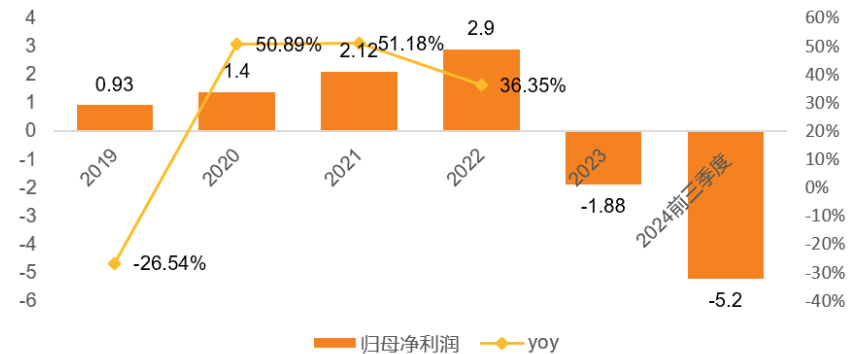
## 5.4 利元亨：中标国内头部客户硫化物固态电池首线，布局多个关键环节

- 公司主要从事智能制造装备的研发、生产及销售，是国内锂电池制造装备行业领先企业之一，已与新能源科技、宁德时代、比亚迪、力神等知名厂商建立了长期稳定的合作关系。公司2024前三季度实现营收23.23亿元，同比 -45.17%，实现归母净利润-5.20亿元。
- 多项设备取得阶段性成果，中标国内头部固态电池整线。**公司已成功开发出干法电极、固态电解质压制转印、锂铜复合设备等关键设备的样机，并在极片绝缘胶框成形设备、高压化成分容设备等方面取得了阶段性成果。11月12日公司官微公布其中标了国内头部企业的第一条硫化物固态电池整线项目，该项目覆盖了固态电池生产的前段、中段和后段设备。

图：公司 2019-2024前三季度营收及YOY



图：公司 2019-2024前三季度归母净利润（单位：亿元，左轴）及YOY





# 6

## 风险提示

- **产业化进度不及预期：**固态电池尚未实现大规模商业化应用，市场需求存在不确定性。尽管低空eVTOL、人形机器人等领域有望率先应用固态电池，但整体市场接受度仍需时间验证
- **研发不及预期：**固态电池技术仍处于发展初期，存在技术瓶颈和工艺难题，可能影响导入市场的进度。
- **技术路线变化风险：**电池技术日新月异，虽然固态电池技术取得了显著进展，但目前仍处于研发和产业化初期阶段，技术成熟度有待进一步提升。如若技术路线发生变化，出现其他新型电池，可能会对固态电池的市场地位构成威胁。

分析师声明

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

一般声明

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

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

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

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

特别声明

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

投资评级声明

类别	说明	评级	体系
股票投资评级	自报告日后的6个月内，相对同期沪深300指数的涨跌幅	买入	预期股价相对收益20%以上
		增持	预期股价相对收益10%-20%
		持有	预期股价相对收益-10%-10%
		卖出	预期股价相对收益-10%以下
行业投资评级	自报告日后的6个月内，相对同期沪深300指数的涨跌幅	强于大市	预期行业指数涨幅5%以上
		中性	预期行业指数涨幅-5%-5%
		弱于大市	预期行业指数涨幅-5%以下

THANKS