

电气设备

复合集流体：长坡厚雪新赛道，百舸争流放量时

分析师 孙潇雅 SAC执业证书编号：S1110520080009



行业评级：强于大市（维持评级）
上次评级：强于大市

复合集流体是什么？ 对于锂离子电池来说，通常使用的正极集流体是铝箔，负极集流体是铜箔。复合集流体采用“金属-高分子材料-金属”三层复合结构，通过真空蒸镀、磁控溅射等方式在聚合物 PET/PP 膜表面形成纳米级金属，再通过水电镀将金属层沉积增厚到 $1\ \mu\text{m}$ 以上。

复合集流体替代传统集流体为什么是产业趋势？ 降本+高安全是核心，此外有高比能，强寿命，强兼容等优点。

- ✓ **降本：**根据金美新材料官网，成本比传统箔材降低50%以上（箔材占储能电池成本约10%）。
- ✓ **高安全：**针刺实验过程中，传统铜/铝箔会产生大尺寸毛刺，造成内短路，引起热失控。而复合集流体产生的毛刺尺寸小，叠加高分子材料层受热发生的断路效应，短时间内可大大降低短路电流，也有效防止锂枝晶穿透隔膜引发的热失控。
- ✓ **高比能：**由于大幅降低了铜、铝等金属材料用量可实现大幅减重，从而提升能量密度。锂电复合铜箔相比传统锂电电解铜箔面密度下降70%以上，能量密度提升5%以上。

复合铜箔主降本，复合铝箔主安全+轻薄化，我们预计25年合计市场空间有望接近300亿元。

- ✓ **复合铜箔：**复合铜箔降本效应明显（理论可降本50%），若未来量产问题解决，我们预计可大规模替代传统铜箔。我们预计25年复合铜箔渗透率达20%，全球需求量达45亿平，单价按4.6元/平，市场空间达206亿元。
- ✓ **复合铝箔：**复合铝箔降本效应一般，但量产进展领先（金美22年11月已经量产）+安全性+轻薄化（铝箔厚度从12下降至2微米），我们预计可在消费、高端动力领域实现一定程度替代，预计25年渗透率达10%，全球需求量达21亿平，单价按4.1元/平，市场空间达86亿元。

摘要

复合集流体赛道呈现出0-1（行业+公司）、技术路线众多且尚处于优化中、暂时仅有理论经济性尚未实现大规模量产经济性的特点。

- ✓ 复合集流体生产颠覆传统集流体生产工艺，是不可多得的0-1细分赛道。传统铜箔采用电解工艺，传统铝箔采用压延工艺，复合铜/铝箔生产工艺主要为物理气相沉积（PVD）+化学电镀。
- ✓ 实际生产过程中问题较多。磁控溅射过程中容易出现箔材穿孔、铜膜结合力差、产线效率低等问题，水电镀阶段幅宽、车速、镀铜均匀性离规模化量产尚有提升空间。
- ✓ 复合铜箔按照目前设备效率，考虑一定良品率，理论计算已有经济性，复合铝箔暂无。复合铜箔理论计算成本低于电解铜箔，但由于产业尚无大规模量产交付产线，实际运行效率、成本未知。

投资建议

我们综合看弹性+兑现可能，弹性标的建议关注【宝明科技】、【元琛科技】，兑现概率高的标的重点推荐【骄成超声】，建议关注【东威科技】、【道森股份】（机械组覆盖），此外建议关注基膜-成品制造一体化公司【双星新材】、【东材科技】（化工组覆盖）。

风险提示：电动车销量不及预期、复合集流体放量不及预期、测算存在主观性

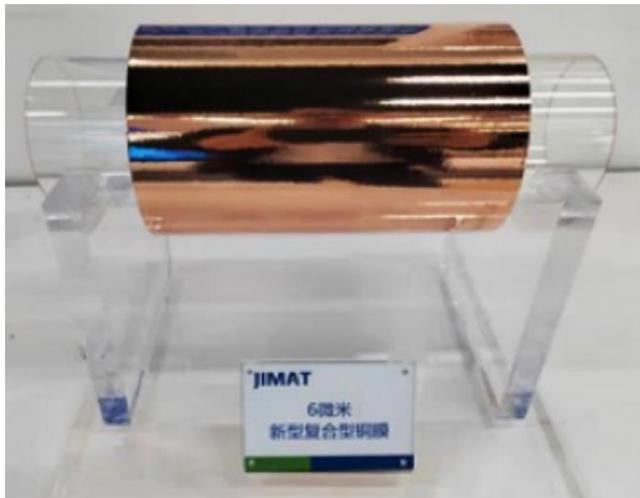
1

从趋势看，复合集流体兼具降本+高安全，有望替代传统集流体，我们预计25年市场空间接近300亿元

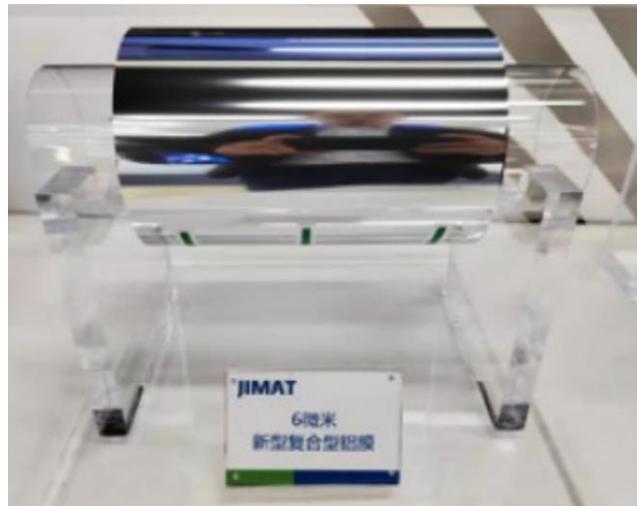
什么是复合集流体？“金属导电层-高分子材料支撑层-金属导电层” 三明治结构的新材料

- 对于锂离子电池来说，通常使用的正极集流体是铝箔，负极集流体是铜箔。
- 复合集流体采用“金属-高分子材料-金属”三层复合结构，通过真空蒸镀、磁控溅射等方式在分子 PET/PP 膜表面形成纳米级金属，再通过水电镀将金属层沉积增厚到 $1\ \mu\text{m}$ 以上。
- ✓ **复合铜箔**：在塑料薄膜PET、PP、PI等材质表面上先采用真空溅射的方式，制作一层金属导电层，然后采用离子置换或其它的方式，将铜层加厚到1微米或以上厚度，而制作而成的一种新型材料。。
- ✓ **复合铝箔**：是一种以聚对苯二甲酸乙二酯(PET)等材质作为基础材料，并在其正反两面上采用先进的真空镀膜工艺沉积金属铝层而制成的一种新型复合材料。

图：铜复合集流体产品



图：铝复合集流体产品



复合集流体兼具高安全、高比能、低成本、长寿命、强兼容等优点

□ 以复合铜箔为例，其优点如下：

- ✓ **减轻重量：**锂电复合铜箔的高分子材料比铜的密度低，同等厚度的锂电复合铜箔比传统锂电电解铜箔重量更轻，6um厚度可以减重60%以上，4.5um厚度可以减重50%以上。
- ✓ **能量密度高：**锂电复合铜箔相比传统锂电电解铜箔面密度下降70%以上，能量密度提升5%以上。
- ✓ **寿命更长：**在电池充放电过程中，锂电复合铜箔可以吸收锂离子嵌入和脱出产生的膨胀和收缩应力，保持极片界面长期完整性，电池的循环寿命可以提升5%。
- ✓ **安全性高：**锂电复合铜箔的高分子材料在150°C以上高温下会发生熔缩，在电池热失控前切断电流回路，不会因短路产生高温燃爆，电池的安全性能得到大幅提升。

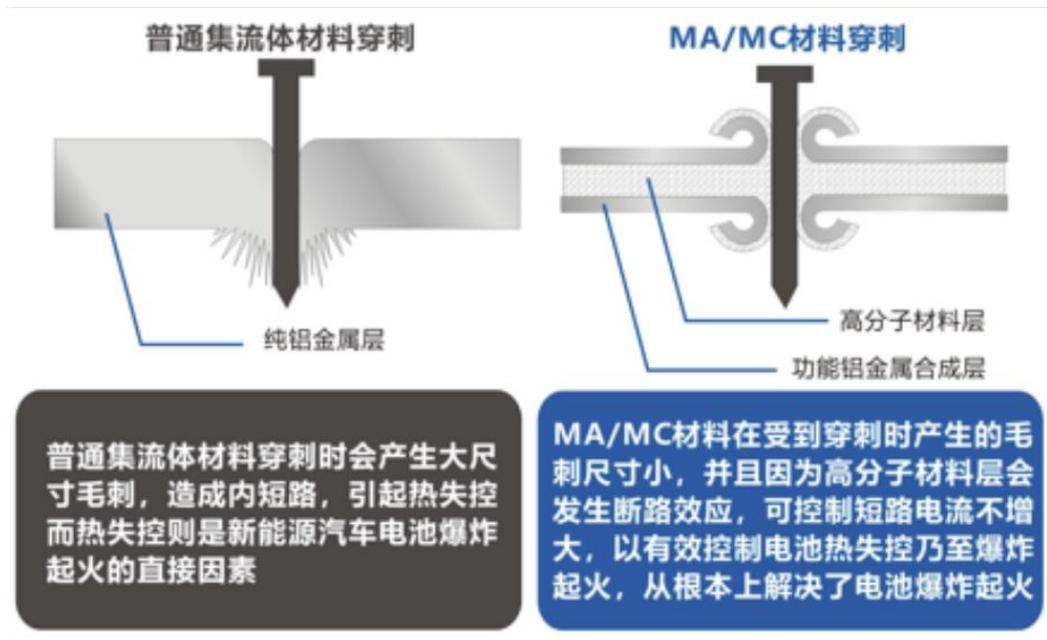
图：复合集流体优点



高安全：高分子材料毛刺小+发生断路效应，可有效控制电池热失控

- **电池的安全隐患**：电池在使用过程中可能因为受到碰撞及挤压、电器元件故障、温度管理不当等因素，导致电池隔膜失效，电流增大并产生热量，即发生内短路现象。
- **针刺实验过程中**，传统铜/铝箔会产生大尺寸毛刺，造成内短路，引起热失控。而复合集流体产生的毛刺尺寸小，叠加高分子材料层受热发生的断路效应，短时间内可大大降低短路电流，也有效防止锂枝晶穿透隔膜引发的热失控。

图：传统集流体和复合集流体在针刺测试中的不同表现（左传统集流体，右复合集流体）



高比能：相同条件下，能量密度有望提升5%以上

- 复合集流体特别是复合铜箔可实现大幅减重。根据高工锂电数据，传统铜箔占锂电池总重量比例约13%，是影响电池质量能量密度的关键材料。复合铜箔中铜厚度相比6 μ m铜箔减少66.67%，复合铝箔中铝厚度相比10 μ m铝箔减少80%。金属用量的节省部分用PET等材料进行替代后，保障安全性的同时重量更轻，产品综合性能更优。
- 根据金美新材料官网，其复合铜箔面密度较传统铜箔降低77%，能量密度提高5%以上。
- 在更轻的重量下，下游电池厂商有机会在电池单体中注入更多电解液或正负极活性物质以增加电池容量及延长电池寿命。

表：锂电池各材料质量/成本占比（%）

	正极材料	负极材料	铜箔	铝箔	电解液	隔膜	其他
质量占比	39%	20%	13% ●	5% ●	15%	2%	6%
成本占比	47%	15%	9% ●	4% ●	12%	6%	7%

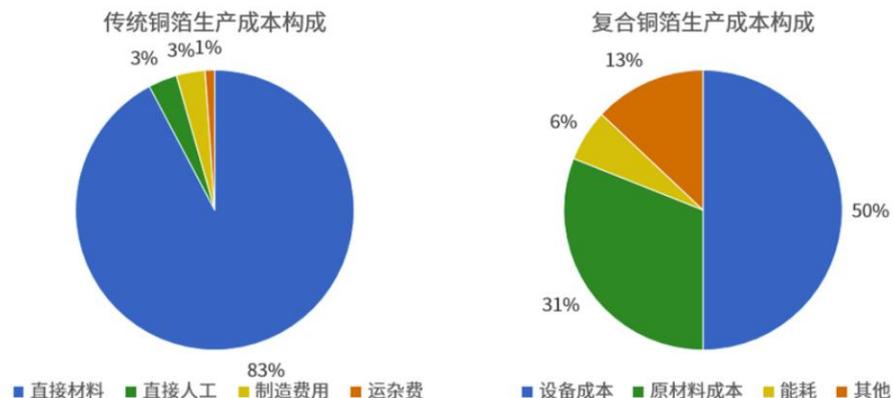
低成本：根据高工锂电，我们预计理论上复合铜箔较传统铜箔降本40%+

- 根据高工锂电数据，复合铜箔单材料成本低于传统铜箔65%。以6 μ m铜箔为例，其单位材料成本为3.73元/平方米；而6.5微米PET铜箔的铜箔厚度为2 μ m，单位材料成本为1.3元/平方米，低于铜箔的单位成本，材料成本优势明显。
- 我们预计复合铜箔理论成本低于传统铜箔40%+。传统铜箔材料成本为3.73元/平，按照材料成本占比83%推导出全生产成本在4.5元/平，而复合铜箔材料成本在1.3元/平，按照材料成本占比在50%推导出全生产成本在2.6元/平。

图：传统铜箔和复合铜箔结构对比



图：传统铜箔和复合铜箔成本构成对比



复合铜箔主降本，复合铝箔主安全，我们预计25年合计市场空间有望接近300亿元

□ 复合铜箔降本效应明显，若未来量产问题解决，我们预计可大规模替代传统铜箔。我们预计25年复合铜箔渗透率达20%，全球需求量达45亿平，单价按4.6元/平，市场空间达206亿元。

□ 复合铝箔降本效应一般，但量产进展领先（金美22年11月已经量产）+可提升安全性+轻薄化（铝箔厚度从12微米下降至2微米），我们预计可在消费、高端动力领域实现一定程度替代。我们预计25年复合铝箔渗透率达10%，全球需求量达21亿平，单价按4.1元/平，市场空间达86亿元。

表：复合铜箔市场空间

复合铜箔市场空间	2022年E	2023年E	2024年E	2025年E
锂电池装机 (GWh)	684	995	1321	1777
YoY	51%	45%	33%	34%
动力电池	490	697	902	1179
消费电池	73	80	84	88
储能电池	87	180	294	464
电动工具	19.8	21.8	24.0	26.4
两轮车	13.8	15.8	17.7	19.5
渗透率 (%)	0%	1%	5%	20%
动力电池	0	1%	5%	20%
消费电池	0	2%	5%	20%
储能电池	0	1%	5%	20%
电动工具	0	0	2%	20%
两轮车	0	0	2%	20%
装机产量比 (%)	72%	75%	78%	80%
单耗 (万平/GWh)	1000	1000	1000	1000
需求量 (亿平)	0	1.4	8.3	45
单价 (元/平)		5.1	4.9	4.6
市场空间 (亿元)		7	40	206

表：复合铝箔市场空间

复合铝箔市场空间	2022年E	2023年E	2024年E	2025年E
锂电池装机 (GWh)	684	995	1321	1777
YoY	51%	45%	33%	34%
动力电池	490	697	902	1179
消费电池	73	80	84	88
储能电池	87	180	294	464
电动工具	19.8	21.8	24.0	26.4
两轮车	13.8	15.8	17.7	19.5
渗透率 (%)	0%	2%	4%	10%
动力电池	0	2%	5%	13%
消费电池	1%	3%	10%	15%
储能电池	0	0%	0%	0%
电动工具	0	0%	0%	10%
两轮车	0	0%	0%	0%
装机产量比 (%)	72%	75%	78%	80%
单耗 (万平/GWh)	1000	1000	1000	1000
需求量 (亿平)	0.1	2.2	6.9	21
单价 (元/平)		5.0	4.5	4.1
市场空间 (亿元)		11	31	86

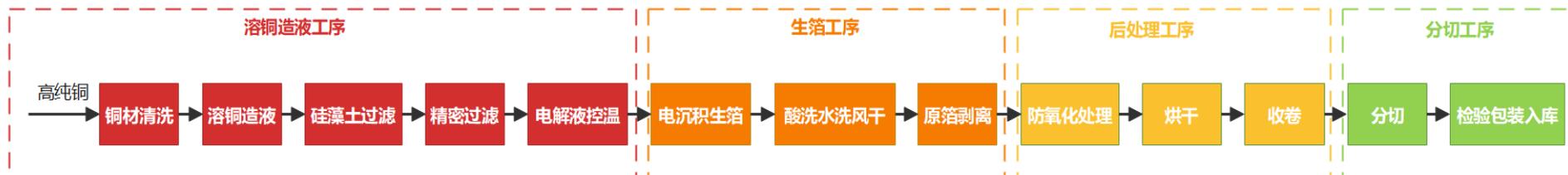
2

从实际看，大规模量产尚有难度，技术路线众多，
呈现百花齐放状态

传统铜箔采用电解工艺，传统铝箔采用压延工艺

- 传统铜箔又叫电解铜箔，核心工序包括电解溶铜、电解、表面处理、分切。主要生产流程是将铜材溶解后制成硫酸铜电解液，然后在专用电解设备中将硫酸铜电解液通过直流电沉积而制成箔，再对其进行表面粗化、防氧化等处理，最后经分切、检测后制成成品并包装，共包括溶铜造液工序、生箔工序、后处理工序和分切工序四个生产工序。
- 传统铝箔上游是电解铝，核心工序包括熔炼、轧制、铸轧、切边、退火等。熔炼是指将铝锭通过加热的方式，使其达到熔化温度并进行熔体的成分配比、净化处理的过程；轧制是指轧辊与轧件相互作用时，轧件被轧辊拉进旋转的轧辊之间，受到压缩发生塑性变形的过程；铸轧是指铝熔体通过内部有循环水冷却的旋转着的两辊之间的缝隙而得到凝固，并在通过辊缝时受到轧辊轧制的工艺。

图：传统铜箔生产工艺



图：传统铝箔生产工艺



复合铜/铝箔生产工艺完全颠覆传统铜/铝箔，核心在物理气相沉积（PVD）+化学电镀

□ 高分子薄膜基材为不导电的绝缘体无法直接进行电镀。

□ 复合铜/铝箔镀膜大致可分为两步：1) 磁控溅射/蒸镀形成具备特殊性能的金属薄膜；2) 化学电镀加厚金属膜层。

✓ **磁控溅射（复合铜箔）**：属于物理气相沉积的一种，电子在电场的作用下与氩气碰撞后，高能量的氩原子电离后撞击靶材表面，使得靶材发生溅射，溅射粒子在基片上沉积形成薄膜。它的优点有镀膜稳定性好、重复性好、均匀度好，适合连续大面积镀膜，但是这种技术也存在不足，效率比较低，镀膜技术比较慢，另外设备投资比较高。

✓ **蒸发镀膜（复合铝箔）**：属于物理气相沉积的一种，为在真空条件下，采用一定的加热蒸发方式使得镀膜材料气化，粒子在基材表面沉积凝聚为膜的工艺方式。优势是成膜速度快，适合高速的膜层的生长，但是不足点在于膜层比较疏松，结合力、结合强度偏弱，另外它靠热量溶化材料，所以整体的温升会比较高。基膜一般都不耐温，容易产生变形。

✓ **化学电镀（共同的工序，一般为水电镀）**：为传统电镀工艺，PET/PP 等基材在经过磁控溅射后，基材表面沉积一层薄金属层，通过电化学方式实现在溅射金属层-PET基材-溅射金属层复合材料两侧进行金属沉积，增加金属层厚度，降低电阻。

图：传统铜箔和复合铜箔结构对比

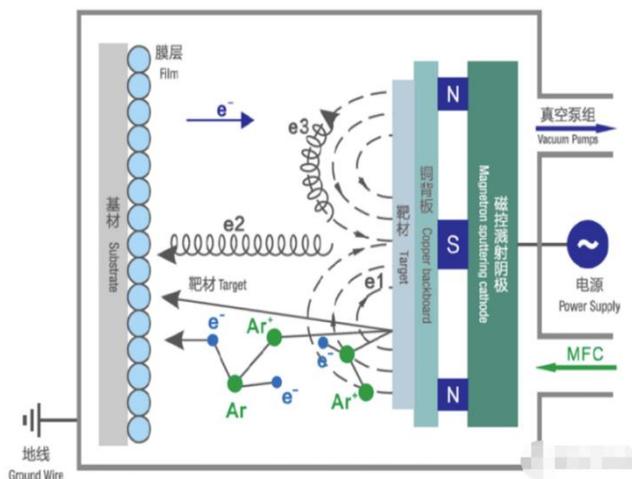
铜箔/复合铜箔断层示意图



磁控溅射：量产痛点，具体表现为箔材穿孔、铜膜结合力差、产线效率低

- 磁控溅射原理为用高能等离子体轰击靶材，并使表面组分以原子团或离子形式被溅射出来，并沉积在基片表面，经历成膜过程，最终形成薄膜。
- 常规镀膜技术存在三大难关，主要在磁控溅射工序造成：
 - ✓ **箔材穿孔**：溅射铜种子层的过程中，高温的金属熔融物飞溅熔穿箔材，形成穿孔；其次因常规磁控溅射一般为原子沉积，铜种子层致密度差，也增加了后续电镀加厚环节中的针孔出现率。
 - ✓ **铜膜结合力差**：常规磁控溅射技术的粒子密度低，无法对PET/PP聚合物基体表面进行有效活化，导致铜膜与聚合物基体的结合力差，增加电池安全风险。
 - ✓ **产线效率低**：受常规磁控溅射技术节拍限制，铜金属沉积速度20~30nm/min，厚铜箔沉积时间长，难以实现卷对卷生产，阻碍高效率交付。

图：磁控溅镀镀膜工艺原理



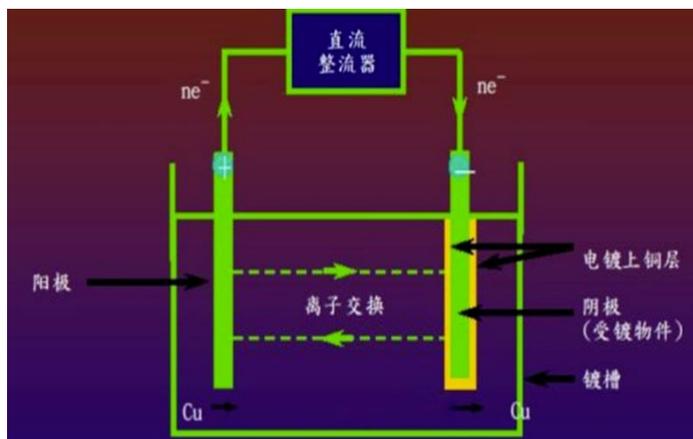
图：磁控溅射环节的工艺难点



水电镀：幅宽、车速、镀铜均匀性里规模化量产尚有提升空间

- 电镀过程为氧化还原过程，利用电流电解作用将金属沉积于电镀件表面，形成金属涂层。具体来说，将待加工的镀件接通阴极放入电解质溶液（例如硫酸铜）中，将金属板接通阳极（例如铜球），在外界直流电的作用下，金属铜以二价铜离子的形式进入镀液，并不断迁移到阴极表面发生还原反应，在阴极上得到电子还原成金属铜，逐步在镀件上形成金属铜镀层。
- 目前大多是PCB 电镀设备企业进军复合铜箔水电镀领域，但由 PCB 电镀迁移至复合铜箔电镀，基材的厚度降低、幅宽增加，在更薄且更易变形的膜上镀铜，需要更高难度的工艺改进。
- 目前复合铜箔材料幅宽一般达到 1200mm以上，幅宽越宽，材料张力控制越难。复合铜箔基膜需要在电镀槽液体中持续穿行几十米的距离，传输过程中若传动轮速不均匀，张力控制不当，更薄更宽的材料很容易出现膜拉伸变形现象。此外，更薄的膜会更容易出现因发热熔穿和电击穿等穿孔现象。
- 复合铜箔镀铜均匀性需要至少达到 $1\mu\text{m} \pm 0.1\mu\text{m}$ ，当前复合铜箔电镀设备速度至少需要达到7m/min以上，且距离规模化量产仍有提升空间。

图：水电镀工艺原理



复合铝箔制作工艺难度低于铜箔，已率先量产，但没有经济性

- 与复合铜箔材料的制程不同，复合铝箔不需要使用水镀增厚的工序，流程更简单，生产过程无污染，没有环保资质的要求。
- 2022年11月11日，金美新材料宣布量产8微米复合铝箔。公司第一代产品2018年已经在欧洲某车型搭载使用，公司8微米复合铝箔量产产线已经完成安装调试和试产验证，于22年10月正式进入量产爬坡阶段。
- 复合铝箔材料成本下降效应不明显（铝价明显低于铜），考虑设备成本后，难以实现降本效应。
- ✓ 材料成本：以12 μ m铝箔为例，复合铝箔铝厚度降至1 μ m，我们按照铝单价1.7万元/吨（不含税），厚度降低10 μ m可带来降本0.45元/平，而目前传统铝箔价格在3-4万元/吨（合1-1.3元/平）。
- ✓ 设备成本：传统铝箔1万吨设备投资额在1亿元左右，转化为单平投资在0.3元/平，而复合铝箔设备成本我们预计大幅增加。

基膜：PET耐温性、结合力好，产业进展领先，PP在电池端性能表现更好，更受电池厂青睐

- 目前复合集流体对膜基材的选择有PET（聚对苯二甲酸乙二醇酯）、PP（聚丙烯）、PI（聚酰亚胺），PET最为主流。目前PET、PP、PI都在用于制作复合集流体，正极集流体基本上用PET，负极集流体有用PET，也有用PP的，PI成本较高目前应用较少。
- PET和PP性能各有千秋，PP膜应用在电池端性能表现更好。PET比PP有更好的耐温特性、更好的粘结强度，但是PP有更好的耐腐蚀性，在电池电解液里面耐腐性更有优势。无极性的PP基材耐酸碱性强，最终运用在电池端的性能表现会更好，胜利精密表示部分客户希望得到PP基材的复合铜箔产品。
- PET和PP选择的不同会影响设备配置和选择，PP膜镀膜设备复杂度、生产工艺难度高于PET膜。由于PET和PP薄膜分属极性和非极性聚合物，表面特性差异大，这种差异对基材与铜膜之间的结合力有明显影响，从而导致与不同基材相对应的PVD镀膜设备的配置及产能指标存在很大不同。一般情况下，适用于PP基材的PVD镀膜设备可以兼容PET基材（可以视为基材通用型设备），但PET基材专用型镀膜设备无法兼容PP基材镀膜。由于PP基材在PVD设备中的高速在线活化预处理环节比较复杂，通用型设备的造价明显高于PET基材专用型设备；同时，一般情况下加工PP基材时的设计加工速度也都会低于PET基材加工速度。

表：基膜性能对比

基膜	全称	耐温	结合力	耐腐蚀	成本	相关公司
PET	聚对苯二甲酸乙二醇酯	中	中	低	低	双星新材、康辉新材
PP	聚丙烯	低	低	中	中	东材科技
PI	聚酰亚胺	高	高	高	高	沃格光电

3

复合集流体产业链分环节空间&标的

- ✓ 设备、成品制造空间较大（300亿元左右）
- ✓ 基膜、靶材空间较小（不到20亿元），但相关公司多一体化做到成品制造

基膜：我们预计25年市场空间在17亿元，建议关注双星新材、东材科技、沃格光电

□ 目前PET膜生产厂商有国内的双星新材，康辉新材（恒力石化旗下公司），PP膜生产厂商主要有东材科技，PI膜生产厂商有沃格光电。

- ✓ **双星新材**：公司专注于BOPET行业近20年，目前已成长为全球BOPET行业龙头，公司既做PET基膜原料，也在做PET铜箔成品制造。
 - ✓ **康辉新材**：公司PET复合集流体基膜已通过下游电池工厂验证可实现批量生产，并成功与下游多家大型集流体生产商取得合作。产品品质达到较高等级，在复合集流体市场备受青睐。
 - ✓ **东材科技**：22H1公司拥有3条PP膜生产线，在建2条，在建合计产能达3000吨/年。
 - ✓ **沃格光电**：基于特种PI材料的复合铜箔降本技术路径已基本确认，基膜性能符合电池厂要求，后续将进一步推进打样和送样进度。公司既做PI基膜，也在做复合铜箔成品制造。
- 我们按照基膜单价0.24元/平（3万元/吨，假设有效利用率80%），复合铜箔25年需求45亿平，复合铝箔需求21亿平下，预计25年基膜市场空间在17亿元。

表：复合集流体用基膜市场空间预测（亿元）

基膜市场空间	2023年E	2024年E	2025年E
复合铜箔需求量（亿平）	1	8	45
需要基膜厚度（微米）	4.5	4.5	4.5
基膜单价（万元/吨）	3	3	3
基膜单价（元/平）	0.24	0.24	0.24
复合铜箔膜材市场空间（亿元）	0.3	2.0	10.6
复合铝箔需求量（亿平）	2	7	21
需要基膜厚度（微米）	6	6	6
基膜单价（万元/吨）	3	3	3
基膜单价（元/平）	0.32	0.32	0.32
复合铝箔膜材市场空间（亿元）	0.7	2.2	6.7
基膜市场空间（亿元）	1.0	4.1	17

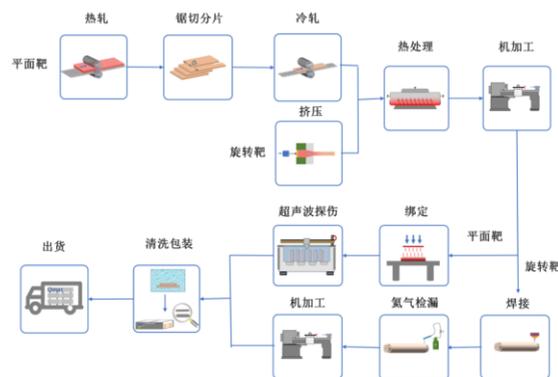
溅射靶材：相关标的有阿石创

- 溅射靶材是磁控溅射的主要材料，或将成为影响技术进一步迭代升级的重要因素之一。溅射靶材是指通过磁控溅射等镀膜系统在适当工艺条件下溅射沉积在基板上形成各种功能薄膜的溅射源，是磁控溅射的主要镀膜材料,按形状可分为平面靶和旋转靶。溅射靶材的产品质量、性能指标直接决定了终端产品的品质和稳定性。
- 阿石创在PVD镀膜和复合集流体领域具有相关技术积淀。
- ✓ 镀膜经验丰富：阿石创是一家专业从事PVD镀膜材料的生产商，与国内外PVD镀膜设备厂家、应用厂家有良好技术交流；公司可提供各类金属靶材、合金靶材、化合物与氧化物靶材，对各类材料的物理、化学等特性均有深度研究，并先后服务于光学光通讯、平板显示、光伏、节能玻璃等诸多行业超400家的全球客户，积累了丰富的PVD镀膜材料行业应用经验。
- ✓ 布局复合集流体：阿石创已经开始布局复合铜箔领域，目前已完成设备选型和下定工作。

图：阿石创铜靶产品示意图（左图为旋转铜靶；右图为平面铜靶）



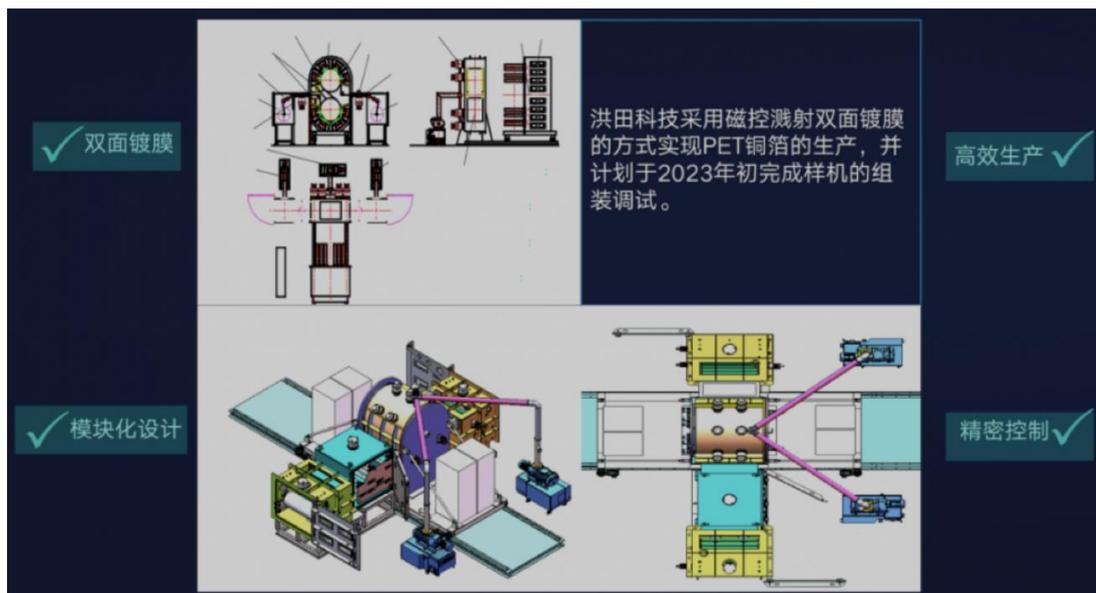
图：铜/铝靶制造工艺流程图



磁控溅射：道森股份一体机方案进展相对领先

- 磁控溅射镀膜具有结合力好等突出优势，但仍存在一定缺陷需要逐步迭代优化。采用此方法镀膜具有结合力好、稳定性好、均匀度好、膜层致密等突出优点，但仍存在褶皱变形、温度控制、薄膜穿孔等问题需要通过技术迭代不断解决。
- 建议关注：道森股份等进展较快的设备公司。我们认为，磁控溅射设备处于技术迅速迭代阶段，在研发和销售方面进展较快的公司具备一定的先发优势，有较强的竞争实力。
- 进展情况：道森股份通过控股子公司洪田科技开展磁控溅射研发工作，采用磁控溅射一体机方案，一次性完成基膜双面镀 1 μ m 铜箔，计划于2023年初完成样机的组装调试，预计2023年3-4月做出PET铜箔样品，在上市公司中进展相对领先。

图：道森股份（洪田科技）磁控溅射设备进展



水电镀：东威科技技术背景较为雄厚，是目前国内唯一量产水电镀设备的企业

- 水电镀是磁控溅射的有效补充。PET/PP 等基材在经过磁控溅射后，表面沉积了一层薄金属层，水电镀（化学电镀）在溅射金属层-PET基材-溅射金属层复合材料两侧进行金属沉积，增加金属层厚度，缓解了由于磁控溅射单次镀膜厚度为纳米级，要达到微米级铜厚需要多次溅射，导致单位面积加工成本高、效率低的问题。
- 建议关注：东威科技等相对领先企业。东威科技技术背景雄厚且具备先发优势，是目前国内唯一量产双边夹卷式水平镀膜设备的企业。
 - 技术优势：公司拥有世界领先的FPC软片卷对卷工艺且VCP设备市占率高于50%，电镀技术沉淀20余年，储备深厚；
 - 先发优势：公司2017年便受托于电池厂商开始研发镀膜设备，2019年研发成功，2020年实现技术更新，先发优势较强；
 - 市场优势：截至2022年11月，公司已公告订单超17亿元，在手订单接近300台，市场接受度较高。
 - 布局前道磁控溅射设备：东威科技磁控溅射设备于2022年12月实现首台出货。
 - 我们认为：东威科技未来有望实现磁控溅射设备+水电镀设备前后道配合销售，进一步提升市场地位。

图：东威科技水电镀设备示意图



表：东威科技已披露订单及框架协议

客户名称	设备名称	金额/台数	公告日期
客户D	双边夹卷式水平镀膜设备	5亿元左右	2022年8月27日
宝明科技	双边夹卷式水平镀膜设备	2.13亿元(含税)	2022年8月30日
客户L	双边夹卷式水平镀膜设备	10亿元左右(含税)	2022年9月21日
胜利精密	新型高速高效水平夹持式复合铜箔电镀设备	2023年上半年10台 2023年下半年30台	2022年12月9日
某客户	真空磁控溅射双面镀铜设备	1台	2022年12月20日

超声波滚焊设备：骄成超声技术指标较为领先

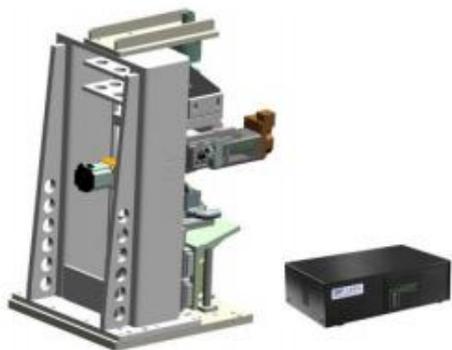
□ **复合集流体替代传统集流体需要新增极耳转印焊工序。**传统的铜箔极耳超声波焊接工艺一般是先预焊后终焊，预焊一般是将多层极耳箔材连接在一起，终焊需将多层极耳和连接片焊接在一起，而以复合集流体替代传统的铜箔，锂电池在前段工序会多一道采用超声波高速滚焊技术的极耳转印焊工序，预计在中段工序的多层极耳超声波焊接工序保持不变的前提下，电池厂单条产线对滚焊设备的需求数量是极耳超声焊接设备的 3 倍左右。

□ **重点推荐：骄成超声等在超声波焊接领域技术实力较为领先的企业。**

✓ **技术实力较强：**骄成超声基于超声波高速滚动焊接系统技术开发的超声波滚焊机，集成了高精度声学主轴系统设计技术、可高速旋转的换能器技术以及高速数据采集技术。可以实现锂电池复合集流体高速滚动焊接，并实时采集焊接过程中的功率、振幅、温度、压力等波形数据，实时报警，保证焊接质量。采用全波对称式结构的声学设计，具有高稳定性的特点，声学系统空载损耗低于5%，超声组件在振动的同时进行高速连续旋转，最大焊接速度超过 80m/min，频率为 40kHz 时最大压力可达 2500N。

✓ **行业对比占优：**国内同行业尚未见其他运用于复合集流体电池量产线应用的超声波滚焊设备，国外仅少量同行业公司涉及滚焊技术，日本 Utex 公司 40kHz 时最大压力 500N，法国 Mecasonic 公司最大焊接速度 60m/min，技术指标均不及骄成超声。

图：骄成超声超声波滚焊机示意图



表：骄成超声及竞争对手在超声波滚焊设备的布局情况

	公司名称	超声波滚焊设备情况
国内	骄成超声	最大焊接速度超过80m/min，频率为40kHz时最大压力可达2500N
	其他	尚未见相关设备
国外	日本Utex	40kHz时最大压力500N
	法国Mecasonic	最大焊接速度60m/min

金美新材料（非上市）：复合集流体产业化先驱

- 金美主营业务为新型高端功能材料、高端电子专用材料研发、制造和销售，主打产品为多功能复合集流体铝箔(MA)和多功能复合集流体铜箔(MC)。该材料产品是金美联合新能源行业头部企业相互配合研发，目前已经实现商品化应用，进入量产阶段。
- 金美新材料自2015年开始研发，20年实现6微米铜复合集流体小规模量产，22年实现8微米铝复合集流体正式量产下线。2015年，金美新材料开始着手开发复合集流体材料以及相应的配套装备。2018年，该公司完成一系列严苛测试并跟随核心客户的动力电池在欧洲某车型得到了批量化应用。2019年至2020年，为了研发新一代产品并实现量产，该公司克服资金、时间、工艺、产线等方面困难，最终实现了6微米铜复合集流体小规模量产。2022年11月11日，金美新材料新一代复合集流体MA产品正式量产下线，这标志着该公司正式成为成功拥有量产8微米铝复合集流体材料能力且已经开始输出量产产能的企业。
- 金美新材料项目一期总投资15亿元，一期全部产线满产后可达到年产能3.5亿平米，年产值17.5亿元，金美新材料未来产值30亿的二期、三期项目会落户綦江万盛创新经济走廊-永桐新城园区，在2025年之前形成年产值100亿元。

图：金美新材料发展历程



宝明科技：进展领先，战略规划激进

- 宝明科技专业从事LED背光源的研发、设计、生产和销售以及电容式触摸屏主要工序深加工，LED背光源和电容式触摸屏手机、平板电脑、数码相机、车载显示器、医用显示仪、工控显示器等领域。2021年，公司设立控股子公司深圳新材料主要从事新能源锂电池材料的研发、生产和销售，主要产品为锂电复合铜箔。
- 宝明科技积极布局复合铜箔生产，公告拟投资60亿元扩产赣州基地+62亿元扩产马鞍山基地。
 - ✓ **赣州基地**：2022年7月，公司公告拟在赣州经济技术开发区投资建设锂电池复合铜箔生产基地，项目计划总投资60亿元（一期11.5亿元，二期48.5亿元）。
 - ✓ **马鞍山基地**：2023年1月，公司拟以自有资金人民币8,000万元设立全资子公司安徽宝明新材料，计划总投资62亿元人民币建设复合铜箔生产基地，项目拟选地址：马鞍山市宁马新型功能区规划区域内。
- **公司一期1.5亿平产能预计23Q2量产**。第一批设备22年12月份开始交付，预计23年上半年交付完毕。目前公司锂电复合铜箔产品生产良率约80%。一期计划2023年二季度量产，全部达产后年产复合铜箔1.5亿平米左右，配套的电池为14~15GWh左右。

双星新材：具备全产业链技术研发优势+基膜自供成本优势

- 公司业务主要包括“五大板块”即光学材料、新能源材料、信息材料、热收缩材料和节能窗膜材料，下游应用领域涉及液晶显示、消费电子、光伏新能源、汽车和节能建筑等。
- 公司在2020年8月进行立项，提出PET复合铜箔材料项目开发，2020年10月，围绕复合铜箔用PET基材原料开始研发提出用于聚酯功能母料的开发，做好产品下一步具体对接。之后，针对复合集流体的聚酯功能母料及制备研究开发，多次反复研究。针对复合铜箔用PET基材研发，并进一步对基膜开始试样测试，采用磁控溅射的方式，在膜层表面镀金属，实现基材表面金属化。目前成品送样客户测试，反馈良好，送样客户中4成是消费电池，其余是动力电池。
- 公司22年11月表示目前PET铜箔整体良率达到92%，磁控溅射的良率在98%，公司预计在22年11月底完成主线的建设，12月中旬向下游客户再次送样评价，在前期小样研究开发评价基础上再进行量产的评价。

布局复合集流体的公司概况一览（不完全统计）

公司名称	主业	产能进展	产品进展/优势	客户进展
金美新材料	电解铜箔； 复合铜箔/铝箔制造	重庆金美项目一期总投资15亿元，一期全部产线满产后可达到年产能3.5亿平米，在2025年前形成年产值100亿元	20年实现6微米铜复合集流体小规模量产，22年实现8微米铝复合集流体正式量产下线	
宝明科技	LED背光源及电容式触摸屏研发	拟投资60亿元扩产赣州基地+62亿元扩产马鞍山基地，赣州一期计划 2023 年二季度量产，全部达产后年产复合铜箔 1.5 亿平米左右，配套的电池为 14~15GWh 左右。	良率80%	
双星新材	先进高分子复合材料	公司预计在22年11月底完成主线的建设，12月中旬向下游客户再次送样评价，在前期小样研究开发评价基础上再进行量产的评价。鉴于前期的基础，根据客户反馈的快慢，逐步实现量产上市。	PET铜箔整体良率达到92%，磁控溅射的良率在98%	已送样，送样客户中4成是消费电池，其余是动力电池
璞泰来	锂离子电池关键材料及自动化工艺设备；		公司在复合集流体方面的工艺技术路径和解决方案能够在设备成本、材料成本、收率等长期竞争力上有显著的竞争优势，因此获得主流客户的高度认可。未来，公司将逐步启动量产生产线的建设	
元琛科技	耐高温耐腐蚀滤袋和SCR脱硝催化剂	预计第一条量产中试线于22年 11 月完成设备安装及调试		
万顺新材	中高档包装材料、铝箔包装业务、ITO 导电膜； 复合铜箔/铝箔制造		公司在镀膜领域积累了近二十年的生产、技术经验，技术积淀丰厚。	公司的复合铜膜样品持续送往下游送样，正在配合下游客户放大卷长认证。
胜利精密	智能终端的精密结构模组和盖板玻璃、锂电池湿法隔膜和智能汽车制造	预计公司可在2023年6月-9月达到1300-1500万的月产能，在2023年底达到4500万的月产能。	以PET为基材的复合铜箔已经在试生产，以PP为基材的复合铜箔也在调试生产中。	已送样，前期送样反馈结果良好，双方正在就反馈结果进行进一步优化和改善
三孚新科	PCB等表面工程化学品研发生产；	公司“一步式”全湿法复合铜箔化学镀铜设备目前产能2-3条/月，后续预计通过1年时间将产能提升到10-20条	目前该产品正在测试阶段，预计于23年进入规模化量产阶段，要结合公司产品现状以及市场现状来确定。	未送样（22年11月表示）
阿石创	PVD镀膜材料研发生产； 复合铜箔制造	目前已完成设备选型和下定的工作，后续将继续与电池厂商进行技术的交流（22年10月）		
方邦股份	电磁屏蔽膜、导电胶膜、极薄挠性覆铜板及超薄铜箔		公司在 PET 复合铜箔领域进行了研发布局，目前在持续优化工艺、参数以进一步提升产品剥离强度、延伸率等关键性能指标，同时与相关下游客户进行技术对接	未送样（22年11月表示）
沃格光电	FPD光电玻璃薄化、防静电ITO镀膜切割		目前基于特种PI材料的复合铜箔降本技术路径已基本确认，基膜性能符合电池厂要求规格，后续将进一步推进打样和送样进度	
英联股份	金属易拉盖、金属易撕盖等金属易开盖	投资建设新能源汽车动力电池复合铜箔、铝箔项目，项目总投资30.89亿元人民币，设备投资约23亿元，建设100条新能源汽车动力电池复合铜箔生产线和10条铝箔生产线，项目分为2期建设		
诺德股份	电解铜箔； 复合铜箔/铝箔制造		PET铜箔（复合铜箔）也是公司的研发方向之一。公司目前跟下游客户保持密切的技术交流，将根据客户未来对负极集流体产品的要求去做相应的产业布局。	
嘉元科技	电解铜箔； 复合铜箔制造		公司在前期取得技术储备的基础上，不断加大加快在复合铜箔领域的研发布局，目前已完成中试设备的市场调研、技术交流、工艺参数论证、中试生产线订购等工作，后期将会送样给下游客户进行产品验证。	
中一科技	电解铜箔； 复合铜箔制造	武汉子公司计划注册资本为3亿元，先期计划建设年产500万平方米生产线		

4

投资建议

弹性标的优选成品制造公司，兑现概率高标的优选设备、基膜公司

□ 我们综合看弹性+兑现概率，弹性标的建议关注【宝明科技】、【元琛科技】，兑现概率高标的重点推荐【骄成超声】，建议关注【东威科技】、【道森股份】（机械组覆盖），此外建议关注基膜-成品制造一体化公司【双星新材】、【东材科技】（化工组覆盖）。

风险提示

- 电动车销量不及预期**：目前锂电池最大下游系电动车，若电动车销量不及预期，将影响整个行业的需求情况。
- 复合集流体放量不及预期**：本文的各产业链放量基于复合集流体的放量，若复合集流体放量不及预期将影响我们对产业链弹性的判断。
- 测算存在主观性**：本文涉及大量市场空间和经济性的测算，存在一定主观性，仅供参考。

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