

锂电行业深度系列十一：复合集流体 降本增效大趋势，产业化迎来曙光

行业研究 · 深度报告

电力设备新能源 · 锂电池

投资评级：超配（维持评级）

证券分析师：王蔚祺
010-88005313
wangweiqi2@guosen.com.cn
S0980520080003

当前锂电池正极和负极分别使用金属铝箔和铜箔作为集流体，用于汇集电流的结构或零件；其中负极所采用的传统铜箔厚度通常为6um-12um，占电池质量比例约9%，占成本比例约8%-10%。考虑到铜材本身密度较大，并且价格相对较高，因此铜箔的轻薄化可有效降低电池质量和成本，为当前集流体创新研发的主流方向。铜箔需要保持一定机械强度，不可能无限减薄，因此复合铜箔成为轻薄化的新思路——**可具备存在高安全性，高能量密度以及低成本优势。**

目前复合铜箔的结构主要为三层，上层和下层分别为厚度2um的铜层，中间层为4um的高分子层。复合铜箔的优势在于：1) **高安全性**，复合铜箔因铜层薄产生毛刺较少，同时高分子层添加阻燃剂有助于防止热失控；2) **高循环寿命**，复合铜箔有效缓解锂枝晶问题，同时库伦效率较高，循环寿命得到提升；3) **高能量密度**，6um复合铜箔较传统铜箔减重57%，相应减少电芯质量约5.4%，电芯质量能量密度提升约5.6%；4) **低成本**，按当前60%良率测算，目前复合铜箔单位成本为4.11元/平米，随着良率提升，未来复合铜箔成本将进一步低于传统铜箔。

复合集流体工艺难度较高，且与传统集流体有显著区别。复合铜箔的基材可分PI/PET/PP等高分子材料，综合性能以及成本看，目前行业内主要选用PET（耐高温聚酯薄膜）为主。生产工艺方面，传统铜箔生产流程主要为溶铜电解—水电镀，而复合铜箔生产过程可分为两步法（磁控溅射—水电镀）和三步法（磁控溅射—蒸镀—水电镀），其中磁控溅射环节对设备要求较高，是影响产品良率和性能的关键。

创新技术带动产业链变化。目前相关企业正在积极推进产业化。1. 设备端：东威科技、骄成超声为代表的设备企业均开始供应下游客户。2. 产品端：重庆金美、厦门海辰、万顺新材、宝明科技以及传统铜箔企业中一科技、嘉元科技、诺德股份等均在积极布局复合铜箔的研发及生产。我们预计2025年悲观/中性/乐观情况下6um复合铜箔需求量为9.7/19.38/38.76亿平，对应6um复合铜箔市场空间为50.4/100.8/201.6亿元；设备投资方面，预计至2025年磁控溅射与水电镀设备累计投资额达到294.9亿元，23-25年行业新增设备投资额为56.7/100.3/131.6亿元。

产业链相关公司：东威科技、骄成超声、宝明科技、万顺新材、中一科技、嘉元科技、光华科技

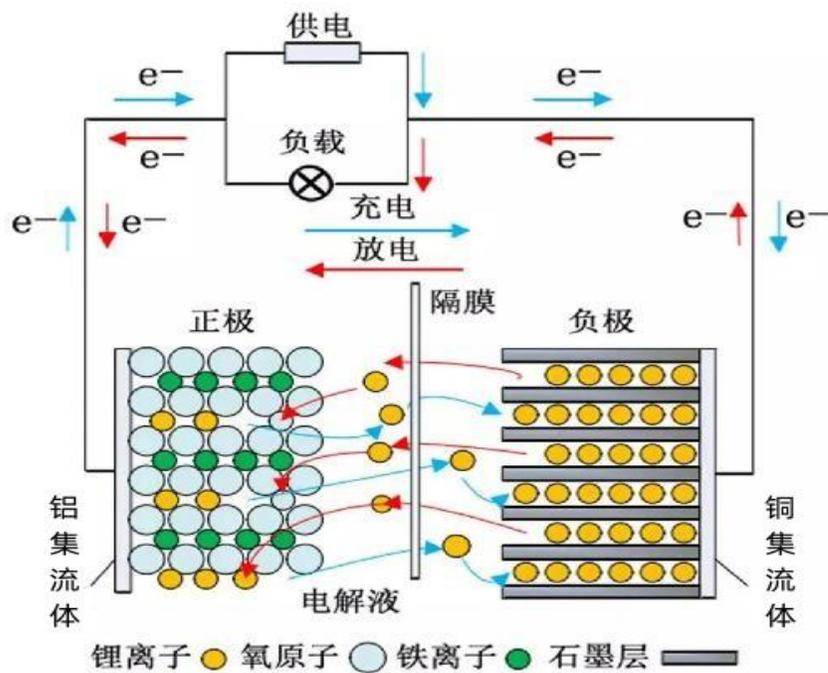
风险提示：复合集流体研发和产业化进展不及预期、下游需求不及预期、行业进入者竞争加剧

- [01] 复合集流体介绍
- [02] 复合集流体产业链及市场空间测算
- [03] 产业发展情况

第一章 复合集流体介绍

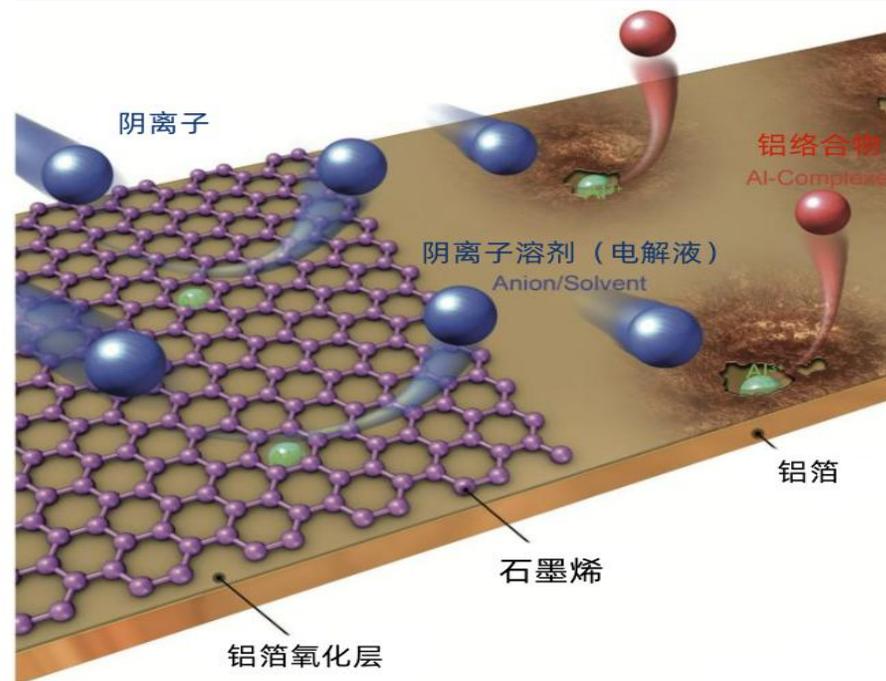
- **集流体的功能：**1. **承载性**，自身承载正负极活性物质；2. **传导性**，在充放电过程中，将正负极电流输入给活性物质，也将活性物质产生的电流汇集输出。
- 一般而言，在锂电池集流体中，正极通常使用铝箔，负极使用铜箔，原因在于：正极电位较高，负极电位较低。铜箔在较高电位时容易被氧化，故主要用于负极集流体，厚度通常为6-12um，目前以6um厚度为主。铝箔在较低电位时腐蚀问题严重，因此主要用于正极集流体，厚度通常为10um-16um，目前以12um厚度为主。

图1：锂电池充放电反应与集流体示意图



资料来源：《锂离子电池制造工艺原理与应用》、国信证券经济研究所整理

图2：集流体反应示意图

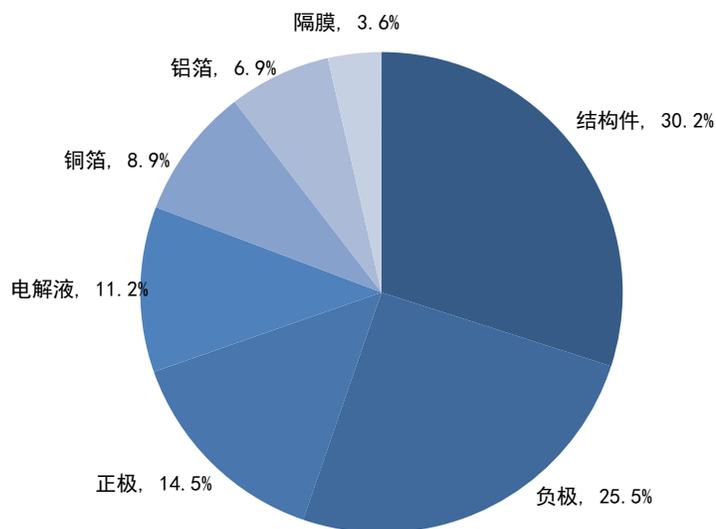


资料来源：《Toward Mass Production of CVD Graphene Films》、国信证券经济研究所整理

集流体的趋势——轻薄化增效

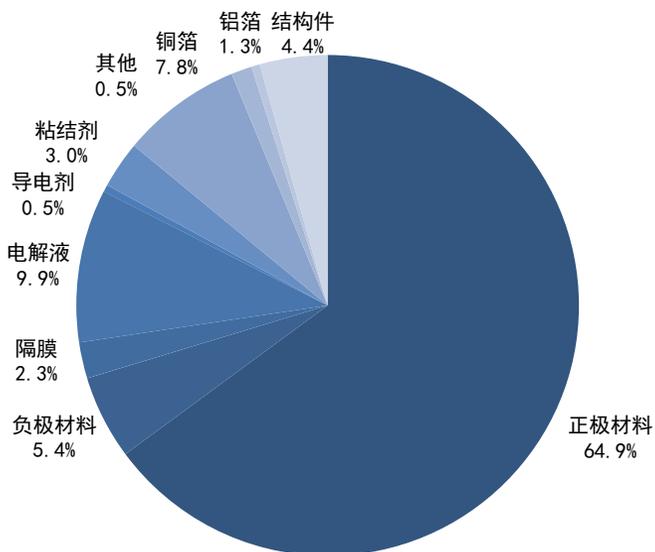
- 当下，铝箔厚度通常为10um，更低可达到8um；铜箔厚度通常为6um，更低可达到4.5um；**质量占比方面铜箔约占9%，铝箔约占7%**；
- 成本占比方面，**以动力电池的三元5系为例**，铝箔成本占比为1.3%，铜箔成本占比7.8%；
- **以磷酸铁锂为例**，铝箔成本占比1.7%，铜箔成本占比近10%；
- 集流体轻薄化主要带来：1. 降低电池的材料成本；2. 通过减薄和减重从而提升电池能量密度，相较8um锂电铜箔，采用6um/4.5um锂电铜箔分别可提升锂电池5%/9%的能量密度。

图3：三元电池质量占比



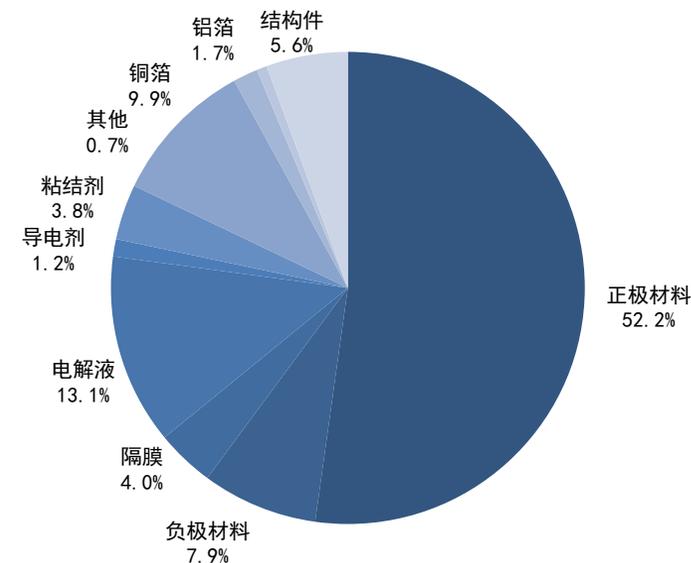
资料来源：A review of current collectors for lithium-ion batteries、国信证券经济研究所整理

图4：电池成本占比（三元5系）



资料来源：鑫锂锂电、国信证券经济研究所整理及测算

图5：电池成本占比（磷酸铁锂）

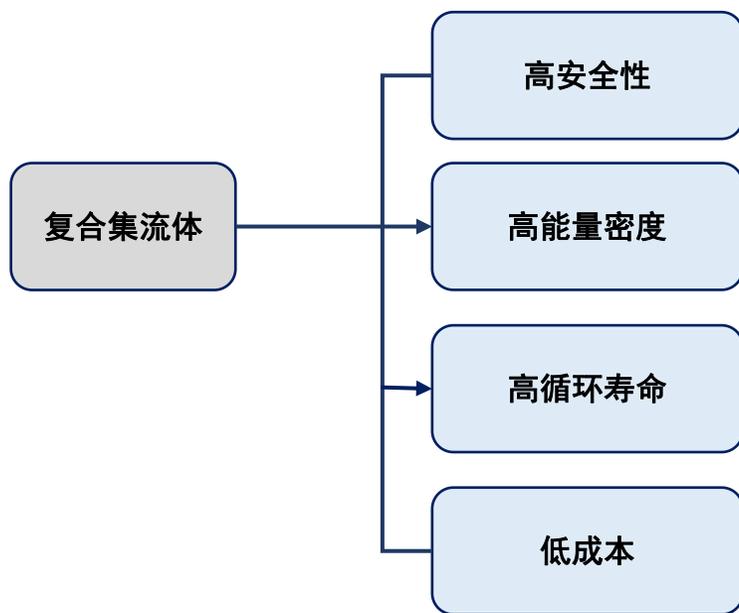


资料来源：鑫锂锂电、国信证券经济研究所整理及测算

复合集流体：符合降本增效趋势

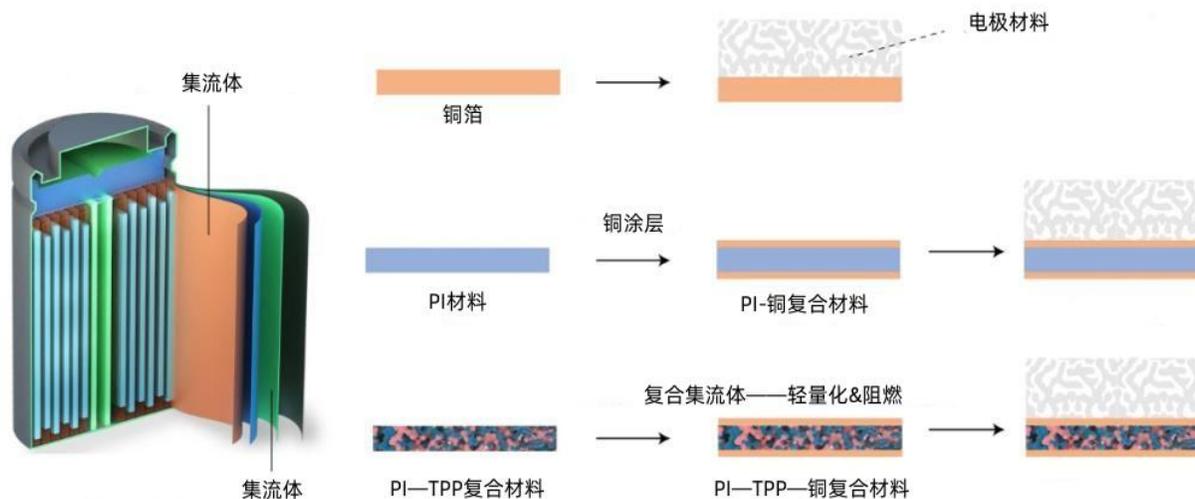
- 由于铜箔需要保持一定机械强度，因此集流体不可能无限减薄，同时集流体减薄将提升加工环节的成本。
- 复合集流体为新的技术路径，通过在高分子材料层材料两侧镀一定厚度的铜层，形成“三明治”型的复合结构，目前复合集流体中采用的高分子层厚度一般约4um，上下两层铜层厚度各1um，合计约6um。中间层选用高分子材料，可选择PET（聚对苯二甲酸乙二醇酯）、PP（聚丙烯）、PI（聚酰亚胺）。
- 复合集流体通过高分子材料的替代部分金属材料，可显著降低集流体的材料成本和重量。

图6：复合集流体优点



资料来源：Yi Cui et al. 《Ultralight and fire-extinguishing current collectors for high-energy and high-safety lithium-ion batteries》、国信证券经济研究所整理

图7：复合集流体结构图

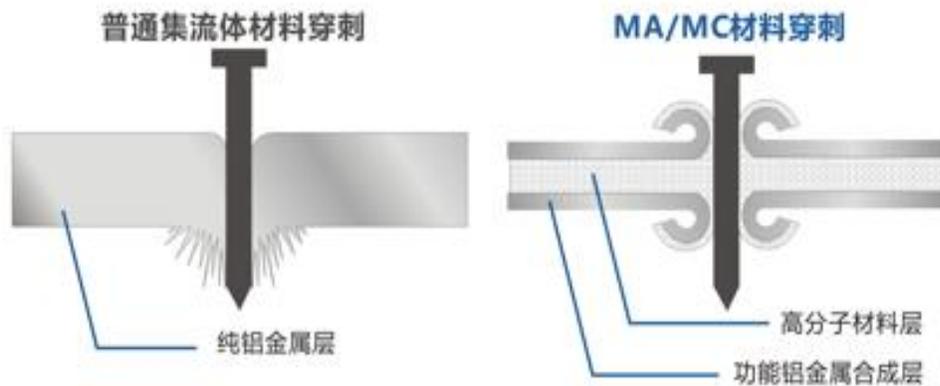


资料来源：Yi Cui et al. 《Ultralight and fire-extinguishing current collectors for high-energy and high-safety lithium-ion batteries》、国信证券经济研究所整理

复合集流体：高安全性——防止刺穿隔膜，减少热失控

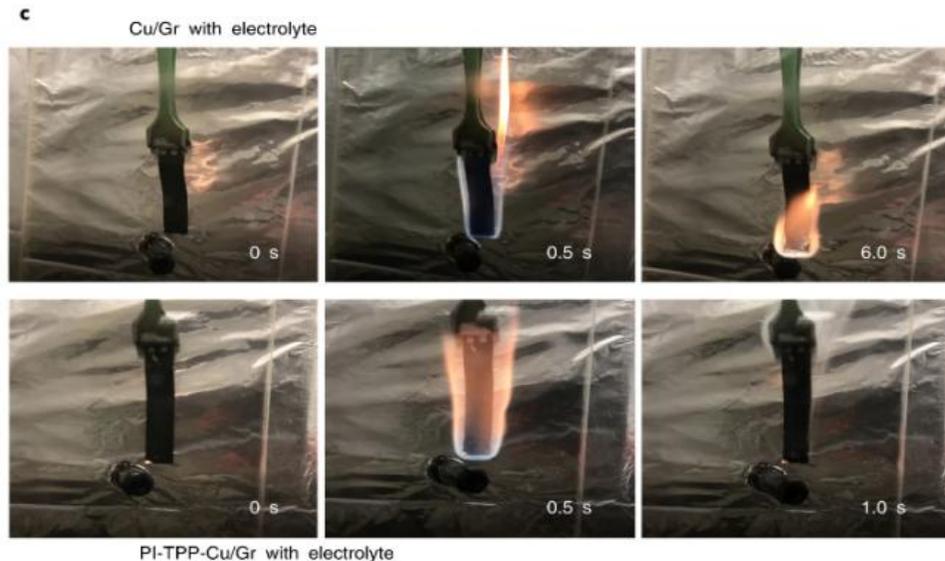
- **复合集流体可有效防止热失控。**一方面如下图8所示，复合集流体金属层较薄，因铜箔而产生的毛刺尺寸小，并因为高分子材料层作为绝缘材料会发生断路效应，故而刺穿的隔膜的可能性低，因而可有效防止电池自燃。
- **另一方面如下图9所示，复合集流体含阻燃材料可具备自灭火功能。**崔屹教授在其论文中揭示，在高分子材料层加入TPP阻燃材料，在材料燃烧过程中，可减少氧气含量，从而起到自灭火功能，降低热失控发生的概率。

图8：复合集流体产生毛刺尺寸较小，防止刺穿隔膜



资料来源：重庆金美新材料官网、国信证券经济研究所整理

图9：复合集流体有效防止热失控

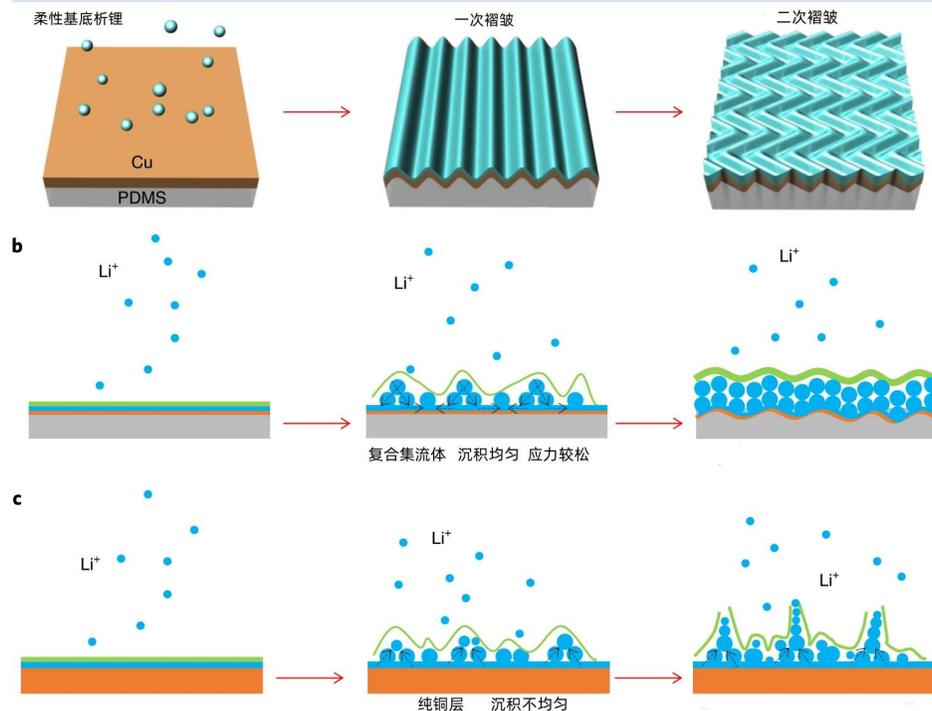


资料来源：YiCui et al. 《Ultralight and fire-extinguishing current collectors for high-energy and high-safety lithium-ion batteries》、国信证券经济研究所整理

复合集流体：高安全性&循环寿命——防止锂枝晶问题

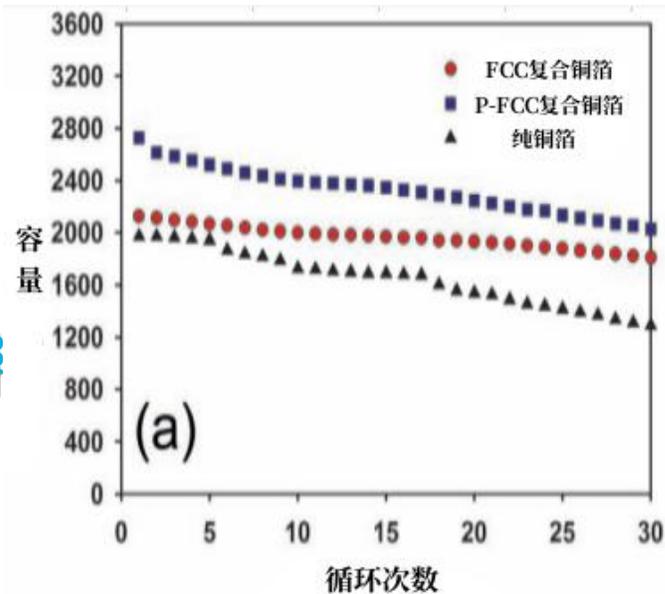
- 在锂电池负极中，通常会因为表面凹凸不平，导致凸起处的电子电荷分布变多，导致更多的锂离子被吸引而发生沉积形成锂枝晶。锂枝晶会不可逆地造成锂电池的容量和循环寿命，同时锂枝晶增大会刺穿隔膜导致短路引发热失控等安全性问题。
- 如下图10所示，复合集流体相较于纯金属层延展性更好，将产生褶皱缓解锂枝晶生长带来的局部应力，使锂离子沉积更加均匀，减少锂枝晶问题出现。
- 如下图11显示，复合铜箔在循环后容量保持，较纯铜箔更好，图12显示复合铜箔循环更加稳定，在循环后库伦效率相较于纯铜箔更高。复合集流体总体表现的循环寿命更优。

图10：复合集流体锂离子沉积均匀，减少锂枝晶问题产生



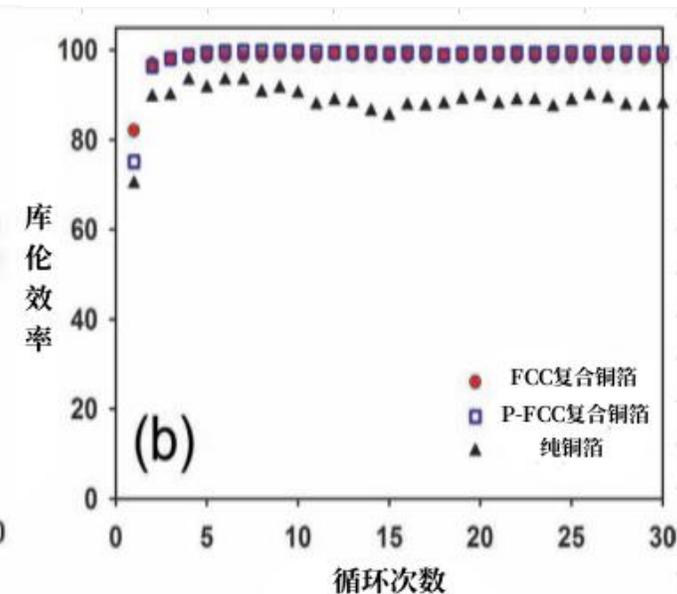
资料来源：《Stress-driven lithium dendrite growth mechanism and dendrite mitigation by electroplating on soft substrates》、国信证券经济研究所整理

图11：复合铜箔较纯铜箔循环后容量更高



资料来源：《Silicon Nanofibrils on a Flexible Current Collector for Bendable Lithium-Ion Battery Anodes》、国信证券经济研究所整理

图12：复合铜箔较纯铜箔循环后库伦效率更高



资料来源：《Silicon Nanofibrils on a Flexible Current Collector for Bendable Lithium-Ion Battery Anodes》、国信证券经济研究所整理

复合集流体：三元电池提高质量能量密度约5.6%

- **高分子层密度较低，降低复合集流体重量，提升质量能量密度。**高分子材料中，PET密度为1.38g/cm³，PP密度为0.89-0.91g/cm³，PI密度为1.39-1.45g/cm³，而铜的密度8.96g/cm³。高分子材料PET、PI密度约为铜密度的1/7，PP密度为铜的1/10。
- 从下表1测算可以得出，三元电池中，1um铜箔+4um高分子层（PET）+1um铜箔的复合铜箔质量约为6um传统铜箔的43%，电芯质量减少比例约5.4%，质量能量密度提升约5.6%；
- 从下表2比亚迪的专利《复合集流体、电极片及电池》中亦可得出，磷酸铁锂电池中采用复合集流体降低整体重量同时提升质量能量密度。

表1：复合铜箔（PET）较传统铜箔质量下降明显

产品	传统铜箔	PET铜箔
铜层厚度	6um	2um
高分子基层厚度		4um
PET材料密度		1.38g/cm ³
铜层密度	8.96g/cm ³	8.96g/cm ³
单亿平重量/吨	5376	2344
单Gwh铜箔面积(万平)	1000	1000
单Gwh用量/吨	537.6	234.4
PET铜箔重量减少		-67%
电芯质量减少比例（按铜箔占比8%计算）		-5.40%
提升电芯质量能量密度		5.6%

资料来源：高工锂电（GGII）、国信证券经济研究所整理及测算

表2：复合集流体整体提升质量能量密度（铁锂电池）

	负极集流体	正极集流体	质量能量密度增加率
电池0	6um铜箔	10um铝箔	/
电池1	1um铜箔+3umPP+1um铜箔	3um铝箔+4umPP+3um铝箔	6.10%
电池2	1um铜箔+3umPP+1um铜箔	10um铝箔	3.30%
电池3	6um铜箔	3um铝箔+4umPP+3um铝箔	2.60%

资料来源：比亚迪专利《复合集流体、电极片及电池》、国信证券经济研究所整理

复合集流体：当前成本约4.11元/平

- 复合集流体原材料测算主要分为三类（原材料、设备折旧以及水、电、人工费用）
- 原材料：假设铜单吨价格为6.3万元；PET高分子层单价为0.84万元/吨，折合**原材料单位成本1.18元/平米**。
- 设备：假设单GwhPET铜箔产量（0.1亿平）需要磁控溅射设备2台，单台设备价格1500万元/台，需要水电镀设备3台，单台设备价格1100万元/台，按照10年折旧期限，残值为0，**折旧成本为0.63元/平米**。
- 水、电、人工费用：参照重庆金美环评报告，**单位水费0.004元/平，单位电费为0.21元/平，假设人工费0.05元/平，其他耗材费用为0.4元/平**。
- 按照不同良率情况测算单位成本：良率为50%时，单位成本4.94元/平；良率为60%时，单位成本4.11元/平；良率为70%时，单位成本3.53元/平；良率为80%时，单位成本3.08元/平。

表3：复合集流体单位成本测算

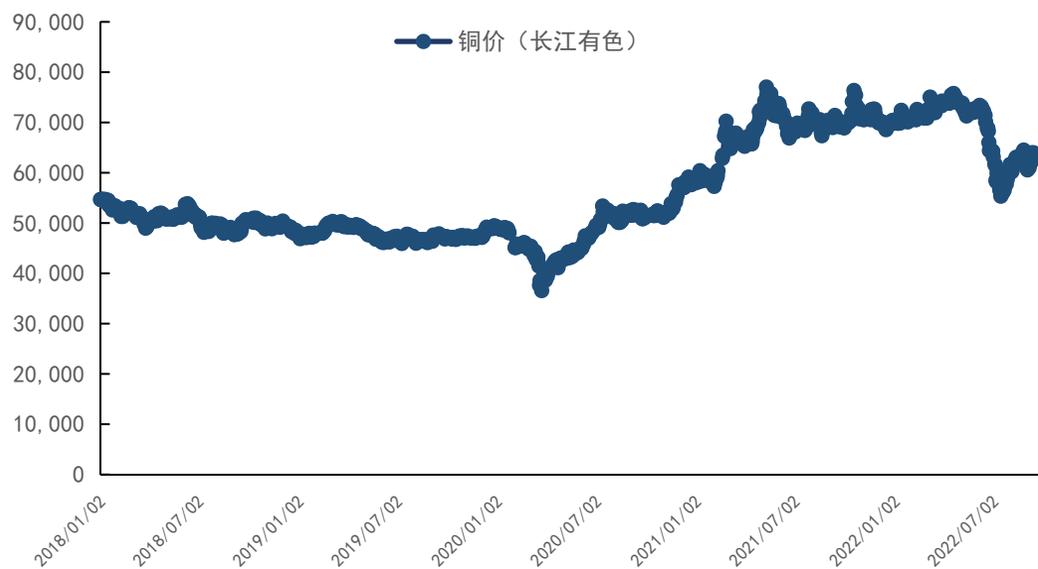
项目	单位	数量
铜层	单价	元/吨
	单Gwh用量	吨
	单平成本	元/平米
PET高分子层	单价	元/吨
	单Gwh用量	吨
	单平成本	元/吨
原材料小计		元/吨
设备折旧	单Gwh磁控溅射设备数量	台
	单台磁控溅射设备价格	万元
	单Gwh水电镀设备数量	台
	单台水电镀设备价格	万元
	设备价值总量	万元
	年产量（1GWh）	万平
折旧成本		元/平米
水费	用水量	万吨
	工业水费	元/吨
单位水费		元/平米
电费	用电量	万度
	工业电费	元/度
单位电费		元/平米
人工费用	单位人工	元/平米
其他耗材		元/平米
良率		50% 60% 70% 80%
计算单位成本（元/平米）		4.94 4.11 3.53 3.08

资料来源：重庆金美环评报告、东威科技公司公告、国信证券经济研究所整理及测算

复合铜箔与传统铜箔成本曲线对比

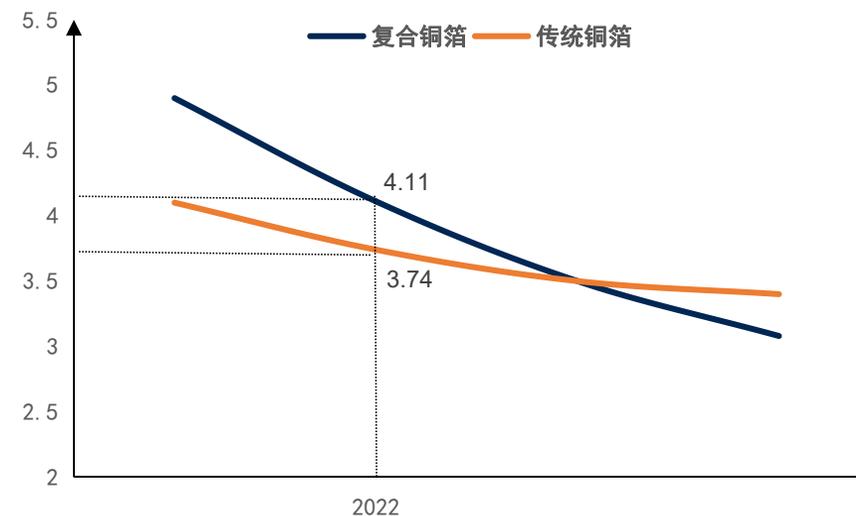
- 复合铜箔与传统铜箔的成本占比最高的项目均为铜，铜价2021年年中达到7.7万元/吨，目前为6.3万元/吨左右；
- 从复合铜箔与传统铜箔的成本曲线看，未来两者均处于下降趋势。
- 目前复合铜箔成本略高于传统铜箔，主要原因在于生产制造环节的良率较低。未来随着复合铜箔的良率提升，成本有望低于传统铜箔。

图13：铜价趋势图



资料来源：Wind、国信证券经济研究所整理

图14：复合铜箔与传统铜箔成本曲线

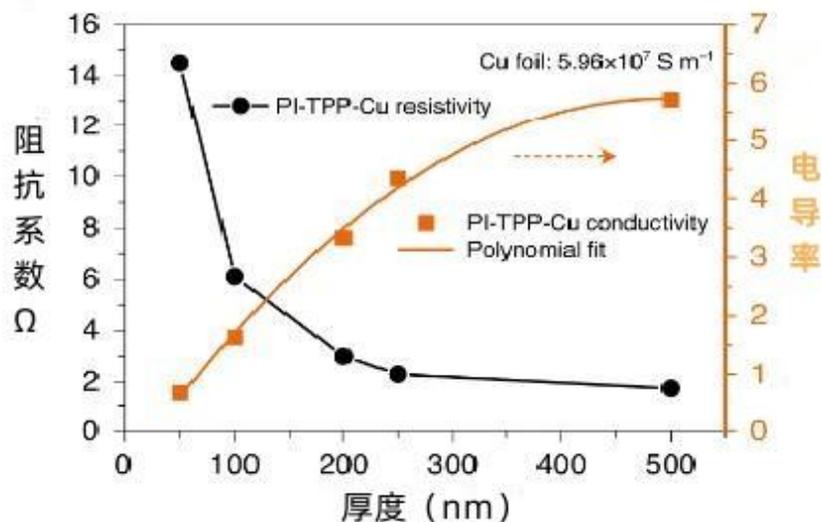


资料来源：Wind、东威科技环评报告、国信证券经济研究所整理及测算

复合集流体当前缺陷：电导率与良率

- 从铜箔层的厚度与阻抗系数关系看，铜层厚度越薄（低于2um），阻抗系数越高，铜箔厚度高于2um后，阻抗系数逐渐降低。
- 从复合集流体厚度与电导率看，厚度较薄时电导率较低，当复合铜箔双层铜层合计的厚度达到4um后，电导率与传统铜箔接近。
- 复合集流体目前需要突破的技术难题主要在于电导率和制造良率。

图15：复合集流体厚度与阻抗系数、电导率关系



资料来源：Yi Cui et al. 《Ultralight and fire-extinguishing current collectors for high-energy and high-safety lithium-ion batteries》、国信证券经济研究所整理

表4：复合集流体当前存在的电导率与良率问题

复合集流体当前存在的问题	
电导率问题	铜层较薄情况下阻抗较高，电导率较低
良率问题	膜褶皱，磁控溅射箔材穿孔，镀铜层易刺破或划伤薄膜，镀铜不匀，冷压断带，材料变形等。

资料来源：Yi Cui et al. 《Ultralight and fire-extinguishing current collectors for high-energy and high-safety lithium-ion batteries》、国信证券经济研究所整理

第二章 复合集流体产业链及市场空间测算

复合集流体产业链

图16: 复合集流体产业链



资料来源：双星新材、嘉元科技、宝明科技、中一科技等公司公告、国信证券经济研究所整理

复合集流体的生产工艺优势

- 相较于传统铜箔生产，复合铜箔工艺流程大大缩短：采用真空镀膜工艺形成膜面，直接在离子置换设备中反应。
- 污染少，危险性低：真空工序无污染，采用新型药剂，规避氰化物等有毒物质。药剂循环使用，避免了金属污染物的排放

表5：复合铜箔与传统铜箔工艺对比

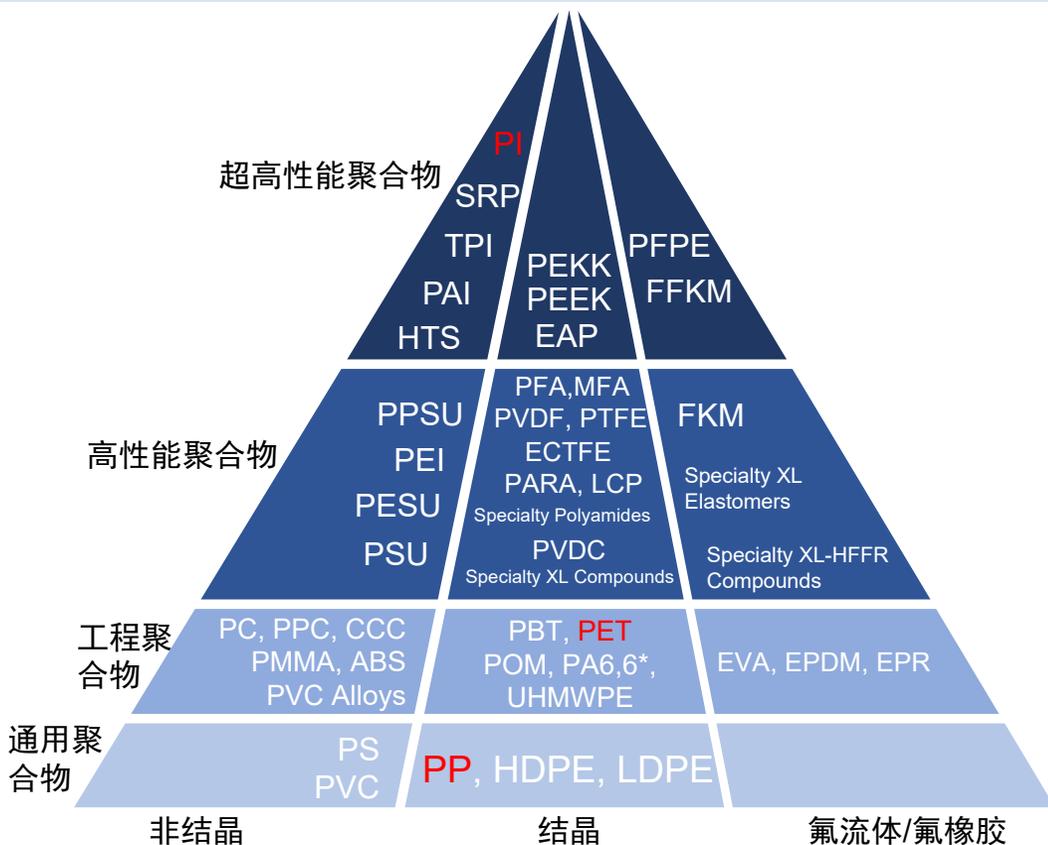
对比项目	复合铜箔生产工艺	传统铜箔生产工艺
组成	高真空下将铜分子堆积到PP/PET基膜上，再经过离子置换出产品	99.5%纯铜
工艺原理	真空镀膜+离子置换（药液成份较为简单，只涉及铜一种重金属）	溶铜电解+水电镀（镀液成份复杂，涉及多种重金属，传统毒液可能涉及氰化物）
基膜	用PET/PP原料膜作为基膜	使用铜料，溶铜后生成原箔生产基膜
工序长度	6-8道	13-15道
粗化工序	不需要，项目基材是平整，光亮的，并且使用酸度添加剂	需要，为了铜箔与基材间有较好的结合力，同时为了电流分布均匀
物料传送方式	采用连续离子置换法（操作容易，效率好，与空气接触时间较短）	采用多种金属电镀方式（更容易使镀液滴漏到地面，且于空气接触时间较长）
生产环境	前工序真空腔体构成了密闭环境	前工序在可密闭的电解设备中进行
水洗工序	只涉及碱/酸性离子置换后清洗	因为传统铜箔生产涉及镀多种金属镀后都需要清洗
特点	中间层为高分子膜，单位面积重量轻，铜材使用量少，降低成本和金属用量。	单位面积重量较重，金属铜材使用量高，成本高

资料来源：重庆金美环评报告、国信证券经济研究所整理

复合集流体的材料特性

- 复合集流体可采用的基膜有PI（聚酰亚胺）、PP（聚丙烯）和PET（聚对苯二甲酸乙二酯）。PI是性能较好的薄膜类绝缘材料，具有良好的力学、电学、化学、抗辐射性能、耐高温和耐低温性能；PP具有很好的光学性能，透明度好，且在高温下不释放有毒物质，常用于食品包装；PET具有良好的耐高温、耐低温性能，且机械性能优异，韧性是所有热塑性材料中最好的。综合成本和性能要求，目前复合铜箔基膜主要采用PET基膜，水电镀工艺引入后PP基膜渗透率将有所提高。

图17：不同聚合物按性能和物相分类情况



资料来源：艾瑞高分子、国信证券经济研究所整理

表6：PI、PP、PET薄膜性能和应用情况对比

	PI（聚酰亚胺）	PP（聚丙烯）	PET（聚对苯二甲酸乙二酯）
稳定性	极好	一般	好
力学性能	极好	一般	好
使用温度	-269~280℃	-15~100℃	-60~120℃
成本	很高	低	一般
应用	目前性能最好的薄膜绝缘材料，也是耐热性最好的品种。应用于航空、航海、宇宙飞船、火箭导弹、原子能、电子电器工业等领域。	用于印刷、热封膜、食品级镀铝热封膜、高透明胶带、纸类复合的高透明膜	化学涂布膜可应用于印刷行业；PET高光亮膜可应用于高档真空镀铝产品和激光防伪基膜；PET反光膜可应用于反光广告牌、交通反光标识和工业安全标志等。

资料来源：艾瑞高分子、国信证券经济研究所整理

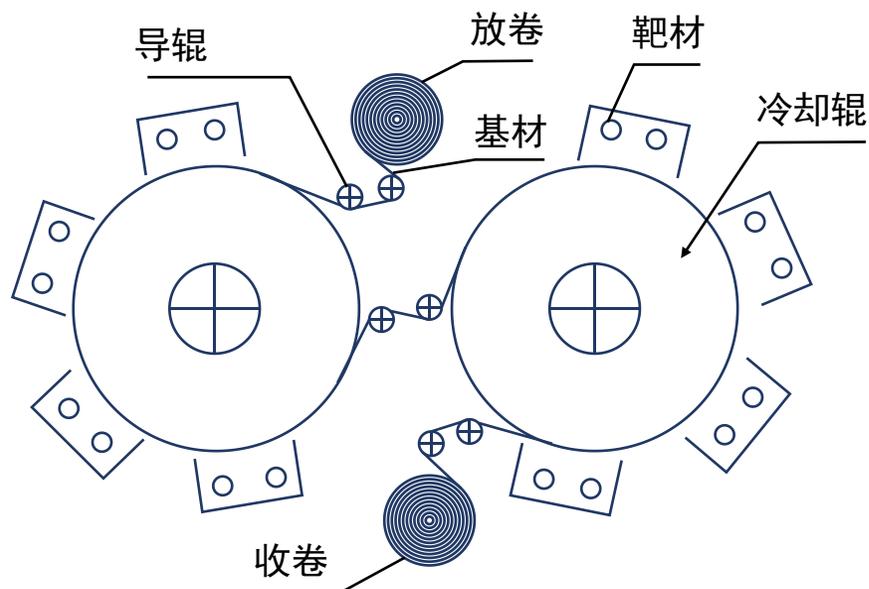
复合集流体的工艺原理——磁控溅射

- 复合集流体工艺目前可分为两步法（磁控溅射—水电镀）和三步法（磁控溅射—蒸镀—水电镀）。
- 真空磁控溅射技术是复合铜箔制造工艺的核心。真空磁控溅射的原理是用氩离子（ Ar^+ ）轰击铜合金靶材，使靶材发生溅射，在溅射粒子中，中性的铜原子或部分铜离子沉积在基膜上形成薄膜，厚度一般为20-40nm。此工艺发生的主要反应为：

阴极： $\text{Cu} + 2\text{Ar}^+ \rightarrow \text{Cu}^{2+}$ ； 阳极： $\text{Ar} - \text{e}^- \rightarrow \text{Ar}^+$

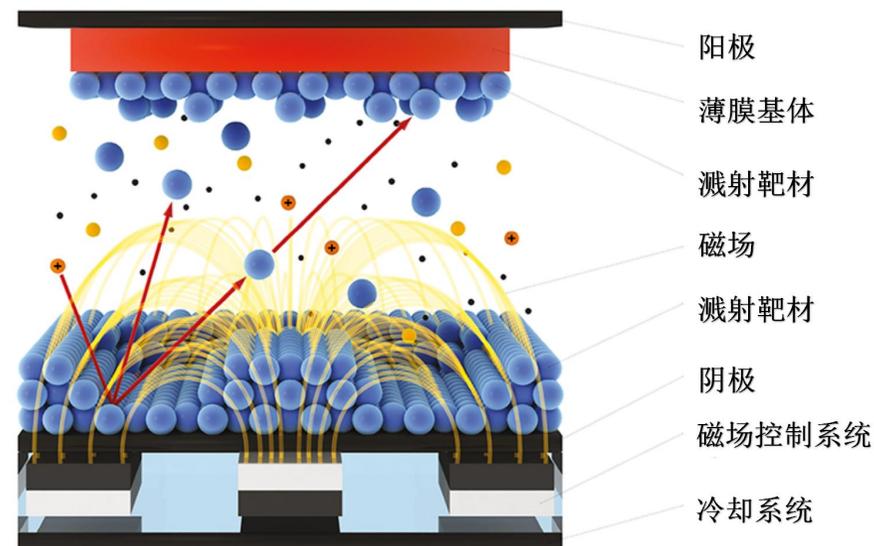
- 真空磁控溅射工艺对设备要求较高，是影响产品良率和性能的关键。且磁控溅射沉积铜的效率相对于真空蒸镀和水电镀较低，是影响产线线速度的主要环节。

图18：真空磁控溅射示意图



资料来源：重庆金美环评、国信证券经济研究所整理

图19：真空磁控溅射原理

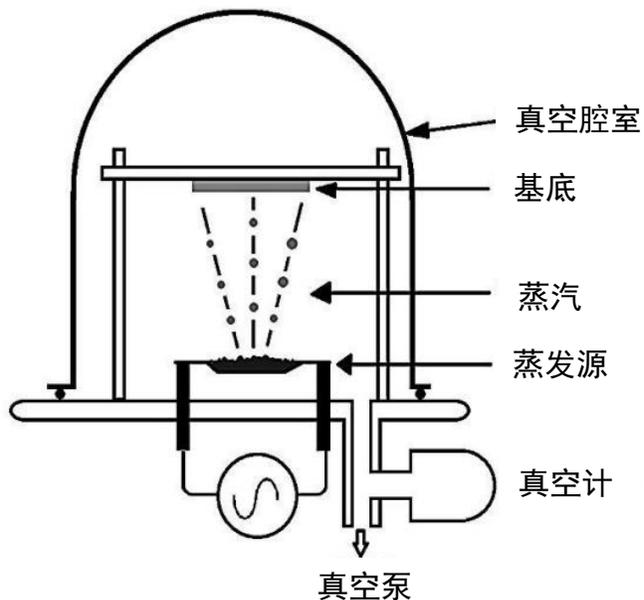


资料来源：上海皓越官网、国信证券经济研究所整理

复合集流体工艺原理——蒸镀

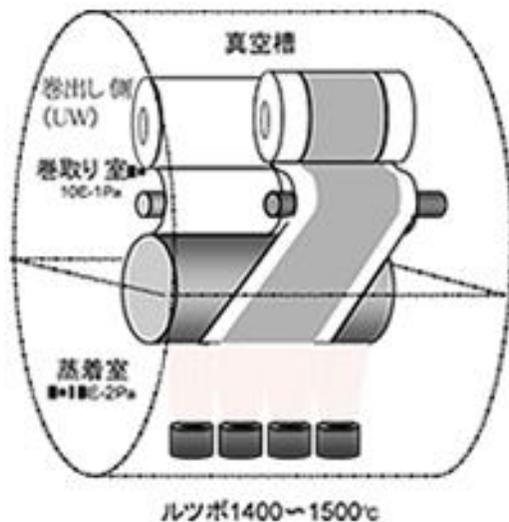
- **真空蒸镀是三步法制备复合铜箔的关键步骤。**真空蒸镀是指在真空条件下，通过一定的方式将金属铜（蒸发源）加热至蒸发，蒸汽运动到基材表面沉积形成铜层的过程。三步法相较于两步法增加了真空蒸镀的工艺，**能够有效提高铜层的均匀性**。真空蒸镀蒸发铜的量大于磁控溅射，所以此步骤可用于磁控溅射之后，对基材铜层进行加厚，从而减少水电镀用时，在一定程度上提高产线速度。

图20：真空蒸镀原理示意图



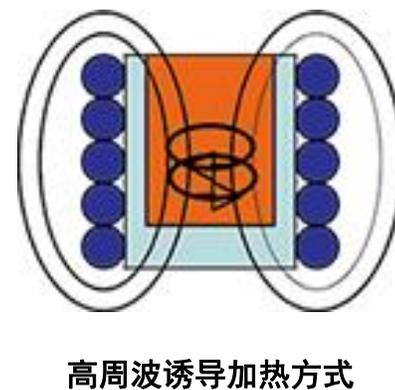
资料来源：《Structure and optical properties of PbI_2 thin film by thermal evaporation technique》、国信证券经济研究所整理

图21：真空蒸镀镀膜示意图



资料来源：东丽KP薄膜官网、国信证券经济研究所整理

图22：金属蒸发源加热方式



资料来源：东丽KP薄膜官网、国信证券经济研究所整理

复合集流体工艺原理——水电镀

- **水电镀工艺负责加厚铜沉积层，工艺技术相对成熟。**水电镀又称离子置换反应，是通过外加电源，溶液中的铜离子在基膜侧得到电子还原为铜原子，沉积在基膜表面加厚铜层，而铜源表面的铜失去电子形成游离铜离子不断补充溶液中的铜离子。
- 根据重庆金美环评报告，水电镀工艺分为两各环节：碱性水电镀和酸性水电镀。碱性水电镀得到的镀铜层与基膜的结合力强，形成的铜层晶粒致密被称为“高密度铜层”，而酸性水电镀阴极电流效率高，镀层光亮平整。

图23：水电镀原理图

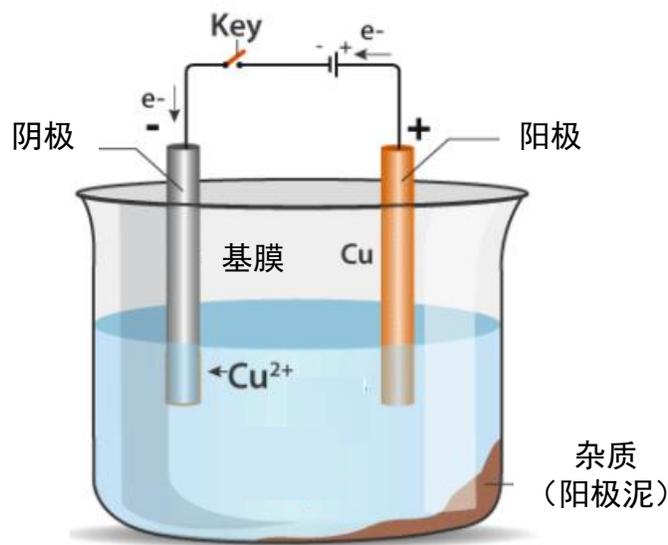


图24：碱性、酸性水电镀设备示意图

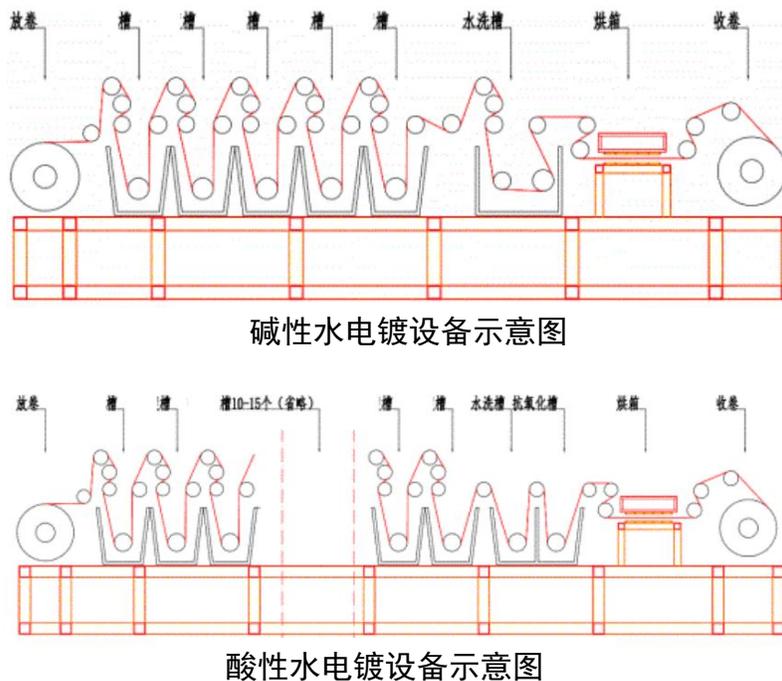


表7：两种水电镀方式对比

	堆积层厚度 (nm)	消耗形式	利用率
碱性水电镀	100	无氧铜角	95.13%
酸性水电镀	900	铜球	81.81%

资料来源：Byjus官网、国信证券经济研究所整理

资料来源：重庆金美环评报告、国信证券经济研究所整理

资料来源：重庆金美环评报告、国信证券经济研究所整理

复合集流体市场空间测算

- 预计2022-2025年全球电池出货量为776/1093/1502/1938GWh，年增速分别为49%/41%/37%/29%，假设6um复合铜箔单的GWh电池用量为234.4吨。
- 2025年悲观/中性/乐观情况下6um复合铜箔需求量为9.7/19.38/38.76亿平。参考当前6um电池级铜箔售价，假设2024年复合铜箔售价为5.5元/平，2025年为5.2元/平。
- 2025年悲观/中性/乐观情况下6um复合铜箔市场空间为**50.4/100.8/201.6亿元**

表8：复合集流体市场空间测算

	2021A	2022E	2023E	2024E	2025E
全球锂电池出货量(GWh)	521	776	1093	1502	1938
yoy		49%	41%	37%	29%
6um复合铜箔单Gwh用量（吨/Gwh）	234.4	234.4	234.4	234.4	234.4
悲观情况下渗透率			0%	2%	5%
悲观情况下6um复合铜箔用量（万吨）				0.7	2.3
悲观情况下6um复合铜箔需求量（亿平米）				3.0	9.7
悲观情况下复合铜箔市场空间（亿元）				16.5	50.4
中性情况下渗透率			0%	5%	10%
中性情况下6um复合铜箔用量（万吨）				1.8	4.5
中性情况下6um复合铜箔需求量（亿平米）				7.51	19.38
中性情况下复合铜箔市场空间（亿元）				41.3	100.8
乐观情况下渗透率			2%	10%	20%
乐观情况下6um复合铜箔用量（万吨）				3.6	9
乐观情况下6um复合铜箔需求量（亿平米）				15.02	38.76
乐观情况下复合铜箔市场空间（亿元）				82.6	201.6

资料来源：高工锂电（GGII）、国信证券经济研究所整理及测算

复合集流体2025年累计设备投资额近300亿元



- 预计2022-2025年全球电池出货量为776/1093/1502/1938GWh，假设2026年出货量增速为25%，出货量为2422.5GWh；
- 按照中性假设2024/2025年复合铜箔渗透率为5%/10%，假设2026年复合铜箔渗透率为20%；考虑良率后2024/2025/2026年复合铜箔需求量为100.1/242.3/570GWh。
- 当前单GWh需要2台磁控溅射设备及3台水电镀设备，磁控溅射设备2022年单价为1500万元，价格每年降幅为10%，水电镀设备单价为1100万元，价格年降幅为10%；
- 如果复合铜箔技术得到普遍推广，预计至2025年设备累计投资额达到294.9亿元，23-25年新增设备投资额为56.7/100.3/131.6亿元。

表9：复合集流体设备投资额测算

	2021A	2022E	2023E	2024E	2025E	2026E
全球锂电池出货量(GWh)	521	776	1093	1502	1938	2422.5
yoy		48.94%	40.85%	37.42%	29.03%	25%
复合铜箔渗透率(%)				5%	10%	20%
复合铜箔需求量(GWh)				75.1	193.8	484.5
良率(%)				75%	80%	85%
复合铜箔需求量(GWh)—考虑良率				100.1	242.3	570.0
磁控溅射单台设备价格(万元/台)		1500	1350	1215.0	1093.5	984.2
单GWh设备需求量(台)		2	2	1.8	1.7	1.6
磁控溅射设备需求量(台)				180	412	912
磁控溅射新增设备量(台)		20	200	400	580	
磁控溅射设备新增投资额(亿元)		3.0	27.0	48.6	63.4	
水电镀单台设备价格(万元/台)		1100	990	891	802	722
单GWh设备需求量(台)		3	3	2.8	2.6	2.4
水电镀设备需求量(台)				280	630	1368
水电镀新增设备量(台)		30	300	580	850	
水电镀设备新增投资额(亿元)		3.3	29.7	51.7	68.2	
设备合计新增投资额(亿元)		6.3	56.7	100.3	131.6	
yoy			800.0%	76.9%	31.2%	
设备累计投资额(亿元)		6.3	63.0	163.3	294.9	

资料来源：高工锂电（GGII）、国信证券经济研究所整理及测算

第三章 产业发展情况

复合集流体主要企业进展情况

- 复合集流体企业进展整体较快，设备商方面，东威科技于2022年8-9月连续签署3份共计17亿元订单；广东腾胜科技目前主要提供真空镀膜设备，供货重庆金美，日本TDK；汇成真空、振华科技、合肥东昇等均为国内真空镀膜设备领先企业。
- PET基材企业方面，双星新材在自制4.5um基材基础上完成了各项工艺，目前已为客户送样；

表10：复合集流体企业概况及进展情况

类型	企业	时间	企业概况及进展情况
设备	东威科技 (688700.SH)	2022年9月	总部位于昆山，公司以生产传统PCB、电镀镍金、PTH、黑氧化等设备为基础，在新能源行业产品包括双边夹卷式水平连续镀膜（水电镀）设备、锂电复合铜膜磁控溅射卷绕双面镀膜设备。 2022年8-9月相继公告签署双边夹卷式水平连续镀膜设备共计17亿元镀铜设备订单。
	道森股份 (603800.SH)	2022年7月	公司主要产品包括石油、天然气及页岩气钻采设备。 2022年7月诺德股份拟2.49亿元入股道森股份，双方形成战略合作，将在铜箔设备技术研发、3微米等极薄铜箔产品和复合铜箔产品的技术研发、设备技术改造进行合作。
	骄成超声 (688392.SH)	2022年9月	公司2007年成立于上海，主要提供超声波设备以及自动化解决方案，动力电池领域超声焊设备主要应用于传统集流体及复合集流体焊接，其他领域包括IGBT，3C电子，医疗，汽车，焊接等。 目前动力电池领域供应客户包括：宁德时代、比亚迪、国轩高科、中创新航、亿纬锂能、欣旺达、蜂巢能源、孚能科技。 2021年动力电池领域销售收入为1.96亿元，其中宁德时代和比亚迪销售占比超过50%。
	广东腾胜科技	-	总部位于深圳，公司拥有一支超过二十年卷绕真空镀膜设备及工艺研发的技术团队。公司已经申请了数十项有关真空卷绕镀膜技术的国家专利，有多项产品是国产首创。 公司复合集流体设备获得2022年度广东省真空科技进步奖一等奖，目前复合铜箔真空镀膜机供货重庆金美、日本TDK。 公司牵头制定了我国首个真空卷绕镀膜设备的标准，通过专家评定，并于2022年9月23日正式发布实施。
	广东汇成真空	-	公司2006年于广东东莞成立，为国家第三批“专精特新”小巨人企业，主要产品包括连续式磁控溅射镀膜生产线、超高真空系统等真空设备、半导体设备、电子生产设备、光电设备、光伏设备、动力电池设备 公司目前主要提供真空镀膜设备及其镀膜工艺解决方案。
	广东振华科技	-	公司1992年于广东肇庆成立，公司为大型真空设备制造商，主要提供连续式镀膜生产线、磁控溅射镀膜设备、阴极电弧离子镀膜设备等，目前为3C电子产品、汽车、半导体、光伏、建材、精密光学、医疗、航空提供镀膜解决方案。
	合肥东昇机电	-	公司总部位于合肥，公司目前提供产品包括卷绕式真空镀膜机、分切机、复卷机和双向拉伸薄膜生产线等相关设备，主要应用领域包括：电子薄膜、锂电池隔膜、锂电池铜箔、铝箔，光学薄膜、包装薄膜。 公司超薄膜分切机已供货日本东丽。
基材	双星新材 (002585.SZ)	2020年	公司1997年成立，主要从事光学膜、复合膜开发生产。 复合铜箔领域，公司2020年立项布局PET铜箔，目前在自制4.5um基材基础上，完成了原料、磁控溅射、水镀工艺，已为客户送样认证，同时公司开发3.5um及以下基材。

资料来源：东威科技、道森股份、骄成超声、双星新材等公司公告、腾胜科技、汇成真空、广东振华科技、合肥东昇公司官网、国信证券经济研究所整理

复合集流体主要企业进展情况

- PET铜箔制造商方面，重庆金美最早布局复合铜箔，目前一期总投资15亿元年产能3.5亿平，二期、三期规划2025年形成产值100亿元；厦门海辰一期投资10.5亿建设年产2.1亿平复合铜箔及0.73亿平复合铝箔产线；宝明科技目前已投资60亿元建设赣州复合铜箔基地，一期11.5亿，二期48.5亿，其中一期达产后预计年产能1.5亿-1.8亿。万顺新材已开发出铜模样品并为下游客户送样。嘉元科技、中一科技、诺德股份亦开展复合铜箔布局。

表11：复合集流体企业概况及进展情况

类型	企业	时间	企业概况及进展情况
基材	康辉新材	2022年	公司为恒力石化全资子公司，公司产品主要包括PET，BOPET等材料，公司多条产线具备量产4.5-6um PET复合铜箔用基膜能力。目前公司PET复合铜箔用基膜已通过下游多家PET铜箔厂商、电池厂商前期验证，后期验证工作有序推进。
	东材科技 (601208.SH)	2020年	公司主营产品包括PP，PET等材料。公司目前拥有年产2万吨新型显示技术用光学级聚酯基膜项目、特种功能聚酯薄膜项目正在稳步推进中，产品下游包括光伏行业、特高压行业、新能源汽车行业。
复合铜箔制造	厦门海辰	2020年7月	厦门海辰为福建省重点项目，主要从事锂电核心材料，磷酸铁锂储能电池研发生产。目前三大基地投资300亿元，规划总厂135+GWh，项目预计2025年建成。 复合集流体方面，海辰新材料一期项目投资10.5亿建设年产2.1亿平复合铜箔和0.73亿平复合铝箔产线，自产自用。
	重庆金美	-	公司成立于2019年9月。公司团队中有多名教授、博士专家担任高管，研发及制造主要员工均为十年以上经验丰富的高级专业人员。公司目前拥有国内外专利200余项。 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，年产值17.5亿元。 重庆金美二期、三期项目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。
	万顺新材 (300057.SZ)	2022年8月	公司主营产品包括包装箔，电池铝箔，功能性薄膜。 公司2021年立项动力电池超薄铜膜项目，目前拥有进口电子束镀膜设备、磁控溅射镀膜设备等PET铜箔生产核心设备。公司目前成功开发出应用于电池负极的载体铜膜样品，并为下游客户送样。
	宝明科技 (002992.SZ)	2022年7月	公司主营产品包括LED背光源、电容式触摸屏。公司实控人拥有相关发明专利2项。 2022年7月，公司投资60亿元建设赣州锂电池复合铜箔生产基地：一期11.5亿元，一期项目达产后年产能约1.5亿-1.8亿平米，二期投资48.5亿元。目前复合铜箔良品率80%
	嘉元科技 (688388.SH)	2022年9月	公司主营业务为锂电池电解铜箔，目前公司已有复合铜箔研发并取得一定的科技成果，与南开大学达成研发合作，目前计划购置中试生产设备并进一步展开研究。
	中一科技 (301150.SZ)	2022年8月	公司主营业务为锂电池电解铜箔，2022年8月，公司投资3亿元设立子公司（武汉中一新材料），从事复合集流体的研发与销售，先期建设500万平生产线。
	诺德股份 (600110.SH)	2022年7月	公司主营业务为锂电池电解铜箔，公司先前与道森股份达成战略合作协议，战略入股道森股份，双方合作铜箔设备开发，3um极薄铜箔及复合铜箔技术研发和设备技术改造。目前公司在复合铜箔领域与客户进行小量送样技术交流，若客户认可程度加深，公司将进行中试线布局和量产。

资料来源：东材科技、万顺新材、宝明科技、嘉元科技、中一科技、诺德股份等公司公告、厦门海辰、康辉新材、重庆金美公司官网、国信证券经济研究所整理

复合集流体主要企业进展情况

- 纳力新能源一期投资6.5亿元，预计实现产能2.2亿平，二期投资112亿，全部达产后可实现售价200亿元。此外，英联股份、胜利精密、方邦股份、阿石创陆续布局复合铜箔制造
- 在其他辅材方面，光华科技为国内少数提供电镀液的企业，目前正在加快推进 PET 镀铜专用化学品的应用与整套化学品解决方案推广。

表12：复合集流体企业概况及进展情况

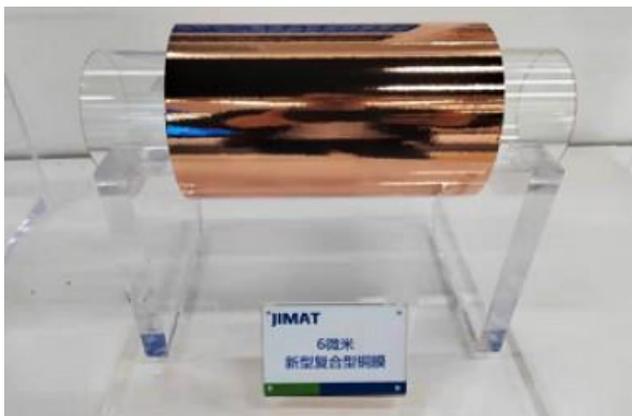
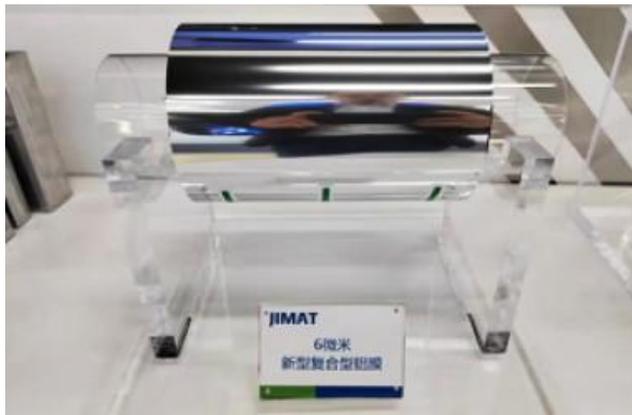
类型	企业	时间	企业概况及进展情况
复合铜箔制造	纳力新能源	2022年9月	公司成立于2022年1月，公司专注于锂电池新型复合集流体材料研发。公司一期项目投资6.5亿元，预计实现产能2.2亿平。二期项目总投资112亿，分三批建设，在江都打造国际新能源材料产业园，全部建成达产后，公司预计可实现售价200亿元
	英联股份 (002846.SZ)	2022年9月	公司主要从事生产销售金属易开盖及配套底盖产品。公司7月与皇家瓦森柔性包装公司签署合作协议开发用于电动汽车电池及其他应用的电池箔。9月公司拟投资5000万在四川设立子公司，用于PET/PP/PI等材料复合铜箔及相关材料生产、研发、销售。
	胜利精密 (002426.SZ)	2022年9月	公司产品包括精密金属结构件及结构模组、塑胶结构件及结构模组、AR减反射镀膜产品，主要应用于笔记本电脑、智能手机、手表手环、AR/VR等智能穿戴设备 2022年9月全资子公司安徽飞拓计划总投资56亿元，一期投资额约8.5亿建设15条高性能复合铜箔生产线、项目二期投资额约47.5亿建设100条高性能复合铜箔先进技术生产线。计划项目完成后复合铜箔生产线总设计产能12亿平米，目前高性能复合铜箔生产线项目，产品已试生产并部分送样。
	方邦股份 (688020.SH)	2022年8月	公司主营产品包括电磁屏蔽膜、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，但尚处于早期阶段，未进行产品送样、认证。
	阿石创 (300706.SZ)	2022年	公司主营产品为溅射靶材和蒸镀材料，主要应用于光学光电子产业 公司目前正在研发PET/PP/PBN等基材镀铜膜，采用的生产工艺包括PVD溅镀后电镀和直接PVD蒸镀。
其他材料	光华科技 (002741.SZ)	2022年8月	公司主营业务包括PCB化学品、化学试剂、锂电池回收等 公司目前提供电镀液化学品，公司正在加快推进 PET 镀铜专用化学品的应用与整套化学品解决方案推广。

资料来源：英联股份、胜利精密、方邦股份、阿石创、光华科技等公司公告、国信证券经济研究所整理

重庆金美：复合集流体领军企业

- 重庆金美是复合集流体领域的布局较为领先的企业。公司成立于2019年，专业从事多功能复合集流体薄膜材料产品的研发、生产及销售，拥有自主开发的材料与工艺体系，自有多名教授、博士专家担任高管，目前拥有国内外专利200余项。公司主打的复合型铜箔集流体，具有极高的安全性能、更高的能量密度、更低的制造成本、更长的电池寿命和更广泛的兼容性。

图25：公司产品多功能复合集流体（MA、MC）



资料来源：重庆金美官网、国信证券经济研究所整理

表13：公司在复合集流体方面的专利布局情况

申请时间	专利名称	申请公布号	内容摘要
2021. 12. 31	一种薄膜生产线和薄膜真空蒸镀机构	CN216688298U	本实用新型实施例提供一种薄膜生产线和薄膜真空蒸镀机构，包括真空蒸镀机构、搬运机构以及水电镀机构。本实施例提供的薄膜生产系统不仅可以对薄膜进行蒸镀，还可以对蒸镀后的薄膜进行水电镀。另外，真空蒸镀机构包括真空腔室，以及设置在所述真空腔室中的蒸镀装置，该蒸镀装置采用立体设置，能够减少占地空间，提高空间的利用率。
2021. 12. 31	一种蒸镀、水镀一体化设备	CN114369796A	本发明实施例提供一种蒸镀、水镀一体化设备，包括蒸镀室、过渡室和水镀室。本发明实施例中蒸镀室和水镀室一体化设计，避免了在运输过程中空气中的水分子会吸附在基膜上，提高镀膜质量，同时也省时省力，降低成本。
2022. 01. 24	一种磁控溅射装置	CN217265985U	本实用新型涉及一种磁控溅射装置，包括一真空腔体。本实用新型的磁控溅射设备通过少量的冷却辊配合弧形的靶材，即可完成对薄膜的磁控溅射镀膜工艺，结构简单，相比现有设备，辊系数量大大减少，节约了设备成本；且采用弧形结构的靶材使得上面的物质在氩气离子的轰击下，能够垂直地层积到冷却辊上的薄膜膜面处，防止磁控溅射镀膜过程中靶材上的材料溅射到真空腔体表面等非目标区域，避免造成靶材的浪费。
2022. 01. 25	一种电镀槽、导电薄膜生产设备和生产方法	CN114481271A	本发明实施例提供了一种电镀槽、导电薄膜生产设备和生产方法本发明实施例提供的电镀槽，无需平铺多个设备，整个电镀过程均在一个底座支撑的多个槽体中进行，极大节约了占地面积，提高了空间的利用率。
2022. 04. 27	一种金属膜的生产加工设备	CN114737157A	发明涉及一种金属膜的生产加工设备，本发明在不同工艺区域之间设置隔板，防止蒸镀工艺或磁控溅射工艺对另一种工艺造成干扰，实现兼容蒸镀工艺和磁控溅射工艺，综合了镀膜层的厚度、镀膜层的结合力以及镀膜成本的多重因素，获得高性价比的金属膜，同时解决了传统镀膜操作过程产生额外成本的问题，也避免了该过程中薄膜被氧化的风险。

资料来源：中国专利信息中心、国信证券经济研究所整理

东威科技（688700.SH）：复合铜箔镀铜设备打造公司新增长点

- 东威科技长期专注高端精密电镀设备的开发和制造。根据2022年中报，公司是唯一以纯精密电镀设备及技术服务上市的科创板企业，目前已拥有专利170项，其中发明专利26项、实用新型专利141项、外观设计专利3项。公司拥有研发人员173人，占比14.55%。
- 东威公司2022年H1实现营业收入41.18亿元，同比增长17.8%；2018、2019、2020、2021年度营收较上年度增长率分别为8.24%、8.39%、25.57%和45.11%。2022年H1实现归母净利润9.31亿元，同比增长34.37%；2018、2019、2020、2021年度归母净利润较上年度增长率分别为39.21%、17.41%、18.33%和33.26%。
- 公司主要客户为膜材、铜箔、转型企业、电池等企业，锂电领域的复合铜膜电镀设备包括卷式水平膜材电镀设备（滚筒导电）、卷式水平膜材电镀设备（双边夹导电）。公司真空镀膜设备是双面镀工艺，配套公司镀膜设备，预计今年10月首台真空镀膜设备将完成出货。

图26：公司近年营收（亿元）及增速



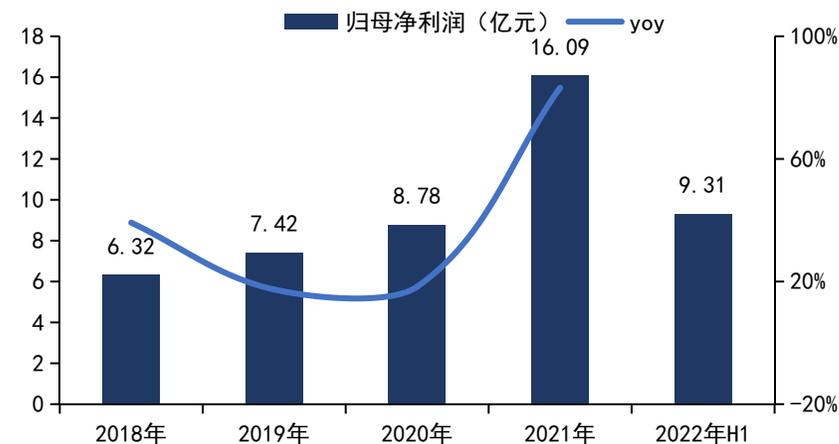
资料来源：wind、国信证券经济研究所整理

图27：公司PET镀铜设备RTR-HP系列实物图



资料来源：东威科技官网、国信证券经济研究所整理

图28：公司近年归母净利润（亿元）及增速



资料来源：wind、国信证券经济研究所整理

宝明科技 (002992.SZ)：布局复合铜箔，量产加速



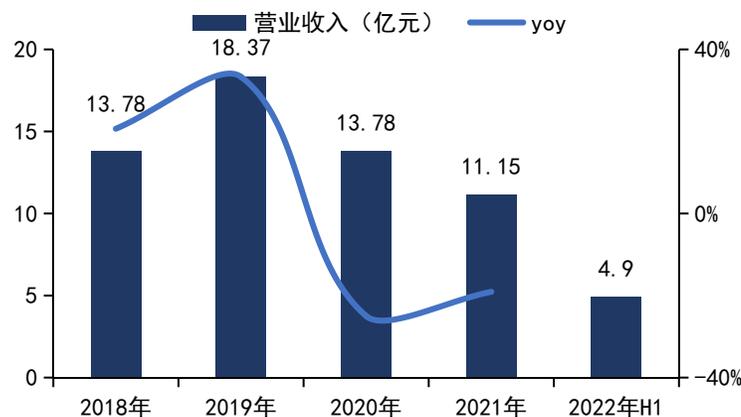
- 宝明科技是LED背光源及液晶面板玻璃深加工领域的领先企业。基于在LED显示领域的长期技术和工艺积累，公司于2021年年初开始布局锂电复合铜箔领域。公司在江西省赣州经开区计划投资60亿分两期建设复合铜箔产线，一期工程投资11.5亿元，二期48.5亿元，一期工程计划产能1.4-1.8亿平方米，计划于2023年完工投产。
- 宝明科技主要专注在平板显示器件领域，根据公司披露信息，受下游消费电子市场景气度和行业竞争加剧影响，公司短期营收有所下滑。对此，公司进行产品结构调整，降低手机背光源产品销售份额，加大车载背光源产品开发力度，目前车载背光源产品销售增长较快，且公司液晶面板玻璃深加工业务也呈现较快增长。

表14：公司PET复合铜箔专利布局

申请时间	专利名称	申请公布号
2021.11.15	一种复合导电铜箔及其制备方法	CN114188543A
2021.11.15	一种复合导电铜箔	CN216749963U

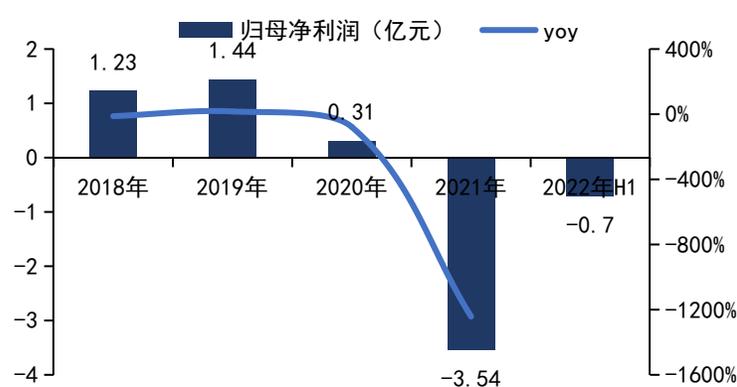
资料来源：中国专利信息中心、国信证券经济研究所整理

图29：公司近年营收（亿元）及增速



资料来源：wind、国信证券经济研究所整理

图30：公司近年归母净利润（亿元）及增速



资料来源：wind、国信证券经济研究所整理

表15：公司PET复合铜箔产线规划

	产能 (亿平方米)	投资金额 (亿元)	计划投产时间
赣州一期	1.4-1.8	11.5	2023年
赣州二期	-	48.5	视一期情况而定

资料来源：公司公告、国信证券经济研究所整理

嘉元科技（688388.SH）：传统铜箔龙头，积极布局复合铜箔



- **嘉元科技是高性能电解铜箔行业的领军者。**公司产品主要应用于锂离子电池集流体。2021年全年铜箔产量2.8万吨，同比增长86%；实现营业收入28.04亿元，同比增长133%；归母净利润5.77亿元、同比增长210%。2022年上半年实现营收19.34亿元，同比增长60.46%；归母净利润3.38亿元、同比增长38.39%。
- 公司目前拥有雁洋总部、白渡嘉元科技园、山东基地三大生产厂区，同时积极扩建高性能铜箔新产线。白渡嘉元科技园年产1.6万吨高性能铜箔项目预计于10月投产，完全达产后总产能达6.2万吨。同时公司与宁德时代合作投资建设年产10万吨高性能电解铜箔项目、江西龙南年产3.5万吨高端铜箔项目、福建宁德年产1.5万吨高性能锂电铜箔项目，推进已与梅县区政府签约的年产5万吨高端铜箔项目落地动工。
- 复合铜箔方面，公司前期已开展复合铜箔立项研发，并取得一定的科技成果，目前已有计划购置中试生产设备，以进一步开展相关研究。

表16：公司PET复合铜箔专利布局

申请时间	专利名称	申请公布号
2022.04.12	一种多层复合铜箔生产用表面压平设备	CN114956156A
2022.04.12	一种多层复合超薄型铜箔制造设备	CN114769057A

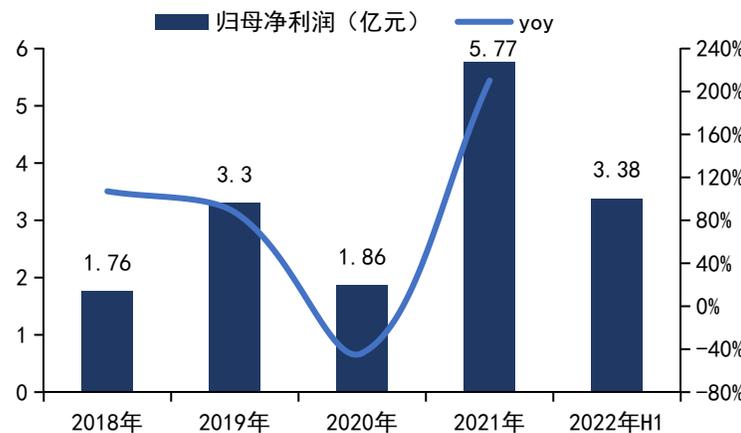
资料来源：中国专利信息中心、国信证券经济研究所整理

图31：公司近年营收（亿元）及增速



资料来源：Choice、国信证券经济研究所整理

图32：公司近年归母净利润（亿元）及增速



资料来源：Choice、国信证券经济研究所整理

图33：公司营收结构（亿元）



资料来源：公司年报、国信证券经济研究所整理

中一科技（301150.SZ）：积极切入复合铜箔领域



- **中一科技专注于各类单、双面光高性能电解铜箔的研发生产。**公司目前拥有云梦、安陆两大电解铜箔生产基地。公司2022年H1营收14.07亿元，同比增长46.70%；归母净利润达2.23亿元，同比增长16.52%。公司得益于下游锂电行业的蓬勃发展近年来业绩发展趋势良好。截止2022年8月，公司拥有电解铜箔产能2.95万吨，另有2.6万吨在建，在建产能将分别于2022年底和2023年中陆续投产，到2023年中产能预计可达5.55万吨。公司积极扩建产能满足下游需求，在盐城新建产能2.4万吨，建成后年产能将达8万吨左右。
- 公司复合铜箔工艺主要采取两步法。公司从事铜箔生产十余年，在铜箔生产、负极集流体方面积累了以添加剂、生产设备自行设计改造为核心的多项核心技术，公司具备从生箔全过程的工艺布局、核心设备设计及优化能力，所设计的生产线具备高效溶铜、精密净化、稳定生箔、可靠表面处理、柔性稳态自动控制等特点，并可以根据产品和客户的需求进行自主灵活的持续优化改造，能够实现高效稳定生产并降低投资成本。

图34：公司近年营收（亿元）及增速



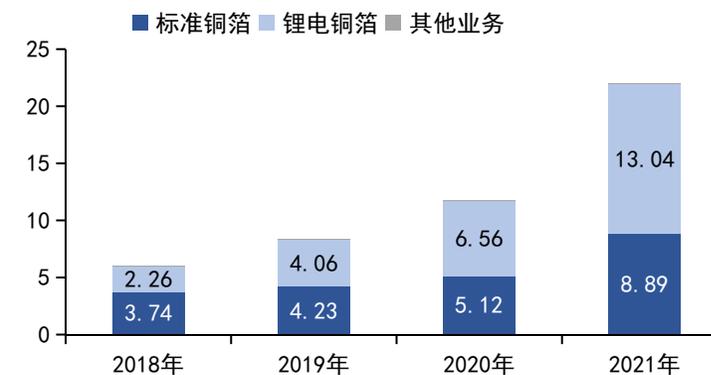
资料来源：wind、国信证券经济研究所整理

图35：公司近年归母净利润（亿元）及增速



资料来源：wind、国信证券经济研究所整理

图36：公司营收结构（亿元）



资料来源：wind、国信证券经济研究所整理

万顺新材（300057.SZ）：铝箔领军企业，积极布局PET铜箔



- 公司深耕铝加工行业多年，是国内环保包装、高精度铝箔和功能性薄膜领域的领先企业。
- 铝箔是公司第一大业务，2018、2019、2020、2021年铝箔业务营收分别为26.09亿元、25.1亿元、25.64亿元、28.49亿元。2022年上半年，公司营收总额达到27.82亿元，同比增长-2.80%。2022年H1归母净利润1.21亿元，同比增长562.65%。
- 基于公司铝箔业务的长期技术积累，公司向复合铜箔领域积极布局。公司已开展载体薄膜上镀金属的研究工作，已开发出应用于电池负极的载体铜膜样品送下游电池企业验证，正在配合下游的需求优化产品工艺。

图37：公司近年营收（亿元）及增速

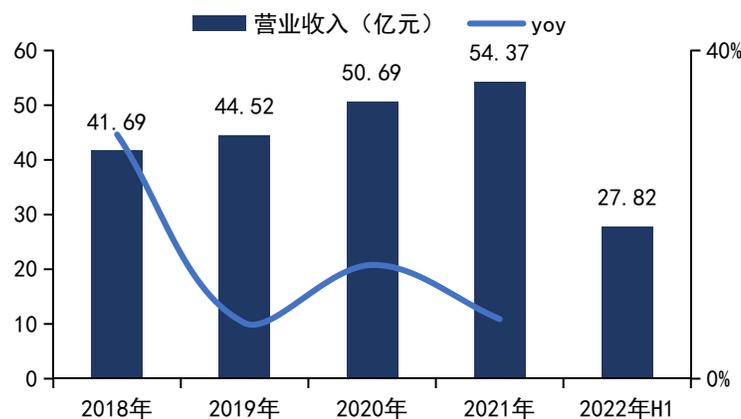


图38：公司近年归母净利润（亿元）及增速

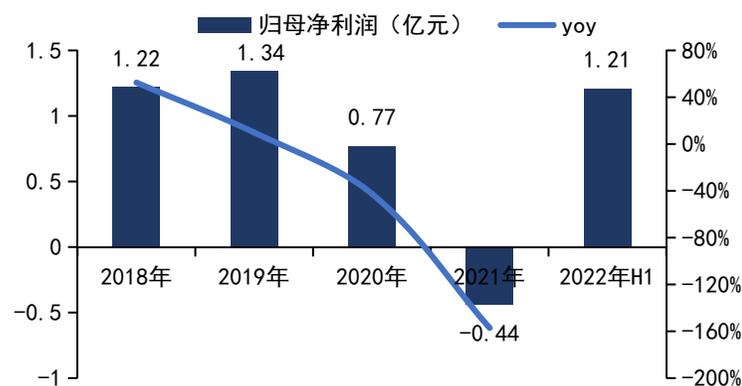
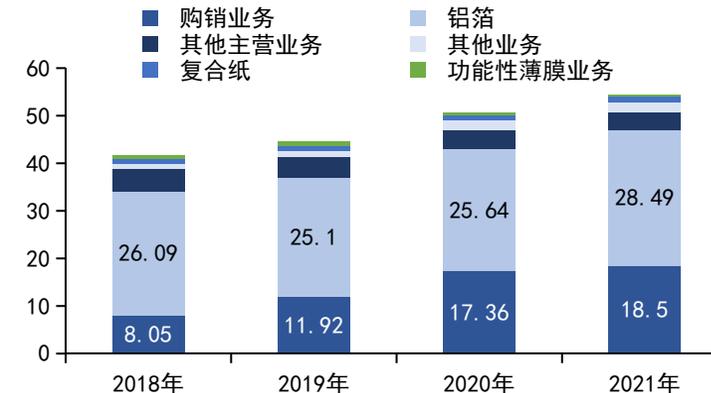


图39：公司营收结构（亿元）



资料来源：wind、国信证券经济研究所整理

资料来源：wind、国信证券经济研究所整理

资料来源：wind、国信证券经济研究所整理

光华科技（002741.SZ）：PET铜箔化学品解决方案供应商

- 光华科技是国内少数提供PET铜箔化学品整体定制化服务解决方案的供应商。公司2022年H1实现营业收入17.65亿元，同比增长52%；归母净利润达0.83亿元，同比增长174.81%。
- 光华科技的水镀SP系列镀铜光剂，应用于高分子材料金属化后电镀增厚加工，采用直流电源，满足卷对卷连续电镀设备的加工，在较宽电流密度范围内均具有优异的镀层厚度一致性。其镀铜层致密细腻，且具有高延展性、热可靠性和低应力等优点。

图40：水镀SP系列镀铜光剂差异化优势



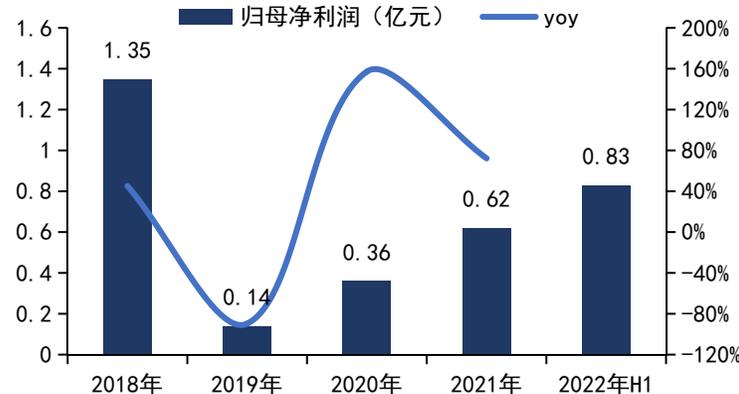
资料来源：光华科技公众号、国信证券经济研究所整理

图41：公司近年营收（亿元）及增速



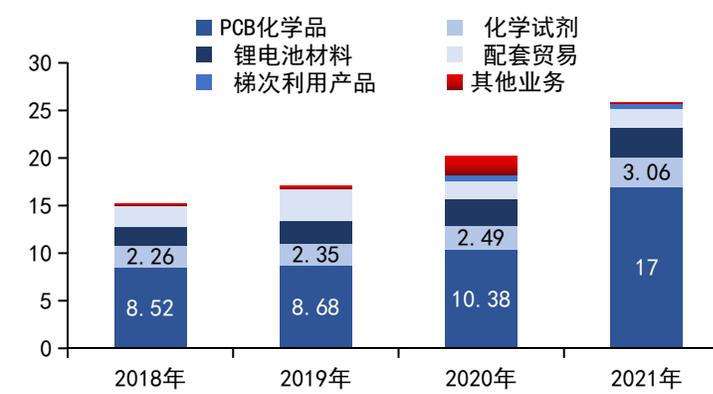
资料来源：wind、国信证券经济研究所整理

图42：公司近年归母净利润（亿元）及增速



资料来源：wind、国信证券经济研究所整理

图43：公司营收结构（亿元）



资料来源：wind、国信证券经济研究所整理

复合铜箔在高安全性，高能量密度和循环性能以及未来低成本预期下，有望逐渐替代传统铜箔。我们预计2025年悲观/中性/乐观情况下6um复合铜箔需求量为9.7/19.38/38.76亿平，对应6um复合铜箔市场空间为50.4/100.8/201.6亿元；设备投资方面，预计至2025年磁控溅射与水电镀设备累计投资额达到294.9亿元，23-25年行业新增设备投资额为56.7/100.3/131.6亿元。

复合集流体作为锂电池中的新型技术产品，目前国内各家企业正在推进产业化。1. 设备端：东威科技、骄成超声为代表的设备企业均开始供应下游客户。2. 产品端：重庆金美、厦门海辰、万顺新材、宝明科技以及传统铜箔企业中一科技、嘉元科技、诺德股份等企业均在积极布局复合铜箔的研发及生产。

产业链相关公司：东威科技、骄成超声、宝明科技、万顺新材、中一科技、嘉元科技、光华科技

表17：相关公司估值表

公司代码	公司名称	投资评级	收盘价 (10月14日)	EPS			PE			PB 2021
				2021	2022E	2023E	2021	2022E	2023E	
688388	嘉元科技	增持	54.46	2.35	4.2	6.92	23.17	12.97	7.87	3.49
688700	东威科技	无评级	132.49	1.13	1.41	2.55	117.25	93.96	51.96	29.59
688392	骄成超声	无评级	164.18	1.09	1.62	2.48	150.62	101.35	66.20	6.33
002992	宝明科技	无评级	29.62	-1.98	0.11	0.42	-	269.27	70.52	5.5
300057	万顺新材	无评级	10.08	-0.06	0.37	0.5	-	27.24	20.16	1.96
301150	中一科技	无评级	71.7	3.78	4.73	7.45	18.97	15.16	9.62	1.89
002741	光华科技	无评级	18.32	0.16	0.56	1.06	114.50	32.71	17.28	4.2

资料来源：Wind、国信证券经济研究所整理与测算；注：嘉元科技及表中未评级股票业绩预测为Wind一致预期

- **复合集流体产业化进展不及预期**

复合集流体良率过低、电导率问题目前仍未有效解决，可能会影响下游厂商及整体产业化进展。

- **下游需求不及预期**

若下游动力电池、消费电池、储能电池厂商对复合集流体需求较弱，可能影响复合集流体产业发展。

- **行业进入者竞争加剧**

竞争者方面，目前除了传统集流体厂商，亦有其他行业企业进入复合集流体进行研发制造布局，存在竞争加剧可能性。

国信证券投资评级		
类别	级别	定义
股票投资评级	买入	预计6个月内，股价表现优于市场指数20%以上
	增持	预计6个月内，股价表现优于市场指数10%-20%之间
	中性	预计6个月内，股价表现介于市场指数±10%之间
	卖出	预计6个月内，股价表现弱于市场指数10%以上
行业投资评级	超配	预计6个月内，行业指数表现优于市场指数10%以上
	中性	预计6个月内，行业指数表现介于市场指数±10%之间
	低配	预计6个月内，行业指数表现弱于市场指数10%以上

分析师承诺

作者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，通过合理判断并得出结论，力求独立、客观、公正，结论不受任何第三方的授意或影响；作者在过去、现在或未来未就其研究报告所提供的具体建议或所表述的意见直接或间接收取任何报酬，特此声明。

重要声明

本报告由国信证券股份有限公司（已具备中国证监会许可的证券投资咨询业务资格）制作；报告版权归国信证券股份有限公司（以下简称“我公司”）所有。本报告仅供我公司客户使用，本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。未经书面许可，任何机构和个人不得以任何形式使用、复制或传播。任何有关本报告的摘要或节选都不代表本报告正式完整的观点，一切须以我公司向客户发布的本报告完整版本为准。

本报告基于已公开的资料或信息撰写，但我公司不保证该资料及信息的完整性、准确性。本报告所载的信息、资料、建议及推测仅反映我公司于本报告公开发布当日的判断，在不同时期，我公司可能撰写并发布与本报告所载资料、建议及推测不一致的报告。我公司不保证本报告所含信息及资料处于最新状态；我公司可能随时补充、更新和修订有关信息及资料，投资者应当自行关注相关更新和修订内容。我公司或关联机构可能会持有本报告中所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或争取提供投资银行、财务顾问或金融产品等相关服务。本公司的资产管理部门、自营部门以及其他投资业务部门可能独立做出与本报告意见或建议不一致的投资决策。

本报告仅供参考之用，不构成出售或购买证券或其他投资标的的要约或邀请。在任何情况下，本报告中的信息和意见均不构成对任何个人的投资建议。任何形式的分享证券投资收益或者分担证券投资损失的书面或口头承诺均为无效。投资者应结合自己的投资目标和财务状况自行判断是否采用本报告所载内容和信息并自行承担风险，我公司及雇员对投资者使用本报告及其内容而造成的一切后果不承担任何法律责任。

证券投资咨询业务的说明

本公司具备中国证监会核准的证券投资咨询业务资格。证券投资咨询，是指从事证券投资咨询业务的机构及其投资咨询人员以下列形式为证券投资人或者客户提供证券投资分析、预测或者建议等直接或者间接有偿咨询服务的活动：接受投资人或者客户委托，提供证券投资咨询服务；举办有关证券投资咨询的讲座、报告会、分析会等；在报刊上发表证券投资咨询的文章、评论、报告，以及通过电台、电视台等公众传播媒体提供证券投资咨询服务；通过电话、传真、电脑网络等电信设备系统，提供证券投资咨询服务；中国证监会认定的其他形式。

发布证券研究报告是证券投资咨询业务的一种基本形式，指证券公司、证券投资咨询机构对证券及证券相关产品的价值、市场走势或者相关影响因素进行分析，形成证券估值、投资评级等投资分析意见，制作证券研究报告，并向客户发布的行为。



国信证券

GUOSEN SECURITIES

国信证券经济研究所

深圳

深圳市福田区福华一路125号国信金融大厦36层

邮编：518046 总机：0755-82130833

上海

上海浦东民生路1199弄证大五道口广场1号楼12楼

邮编：200135

北京

北京西城区金融大街兴盛街6号国信证券9层

邮编：100032