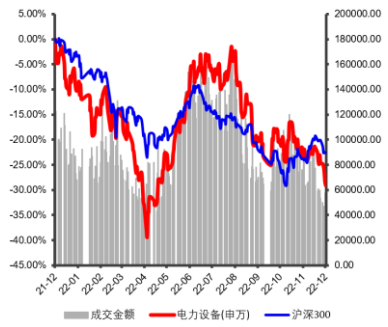
2022年12月26日

时人不识凌云木，直待凌云始道高

——锂电池复合铜箔行业深度报告

标配

证券分析师：
周啸宇 S0630519030001
zhouxiaoy@longone.com.cn
联系人：
王珏人
wjr@longone.com.cn



相关研究

西照东升，雄鸡一唱天下白——中国光伏行业深度复盘系列（上）

隔膜赛道中国接棒，涂覆+出口缔造盈利新平台

全球第三次能源转换 未来能源格局之争——氢能源行业发展深度复盘

投资要点：

- **铜箔为当下锂电池负极集流体的主流材料。1）发展趋势：轻薄化。**更薄的铜箔可带来更低的使用成本及更高的整体能量密度，近年来6μm以下铜箔占比提升，2021年6μm、4.5μm铜箔占比分别为58%、6%；**2）市场空间：出货量保持高增长态势。**2021年出货量达28.05万吨，同比+122.9%；**3）竞争格局：集中度较高。**2021年CR5/CR10分别为45.7%、69.5%；**4）产能布局：我国为主要生产国。**2021年中国锂电铜箔产能占比达到75%，国内企业龙电华鑫、诺德股份、德福科技产能占比均在9%以上。

- **复合铜箔为“铜-高分子材料-铜”的“三明治”结构，具备性能+成本双重优势。1）性能优势：**质地柔软、延展性及抗压性能佳，可有效抑制锂枝晶产生，降低电池内部短路风险，提升电池能量密度与安全性。**2）成本优势：**复合铜箔单位成本主要包括原材料（铜、靶材、基膜）、设备折旧（磁控溅射设备、水电镀设备）和其他费用（水费、电费、人工及其他）。据测算，当良率为60%、70%、80%时，对应的单平成本分别为4.58元、3.93元、3.44元。

- **复合铜箔的生产工艺主要分为两步法和三步法，原材料包括基膜和金属铜，PET因综合性能优异为基膜主流。**两步法包括真空磁控溅射镀和水电镀，三步法包括真空磁控溅射镀、真空蒸发镀（三步法独占）和水电镀，其中真空蒸发镀膜是三步法的核心步骤，更加有效帮助铜的沉积使得金属铜层分布更加均匀，弥补两步法铜层厚度不足的问题。 PET优越的结合力、更高的熔点、更广的工作温度范围、更好的拉伸强度，使其更加适用于复合铜箔基膜。

- **投资建议。在当前全球电动车行业高景气发展的背景下，锂电材料技术迭代为各企业创造新的盈利增长点。**我们认为，复合铜箔目前处于发展初期，是设备、良率、生产成本的竞争。建议关注行业核心主线：1）复合铜箔产业化发展初期，产线建设生产设备先行，建议关注能够量产磁控溅射设备、水电镀设备的企业；2）目前产品送样顺利，多家企业产品数据表现优异，建议关注产品良率表现优异的企业；3）目前复合铜箔发展初期，基膜的选取尚有争议，建议关注国内能够量产基膜的企业。**重点推荐：宝明科技、双星新材、东威科技、骄成超声。**

- **风险提示：复合铜箔产业化不及预期风险、电动车销量不及预期风险、行业竞争加剧风险。**

		净利润增速			P/E		
公司名称	总市值(亿元)	2022E	2023E	2024E	2022E	2023E	2024E
宝明科技	95	-87.96%	-364.57%	189.00%	-223	84	29
双星新材	142	37.22%	40.22%	21.63%	7	5	4
东威科技	184	48.22%	67.35%	35.08%	77	46	34
骄成超声	103	71.55%	66.85%	47.22%	87	52	35

正文目录

1. 负极集流体：电池负极活性物质的承载体 5
1.1. 集流体简介：承载负极材料、汇集电流的结构件 5
1.2. 铜箔市场整体规模：行业维持高增长，市场集中度较低 6
2. 复合铜箔：锂电负极集流体新星 9
2.1. 原理："三明治"结构有效提升电池综合性能 9
2.2. 复合铜箔的特点：优异的性能契合市场需求 10
2.2.1. 更好的安全性：抑制锂枝晶产生，降低电池内部短路风险 10
2.2.2. 更低的生产成本：提高卷绕速度、设备国产化 11
2.2.3. 更高的能量密度：降低电芯质量，提升电池能量密度 12
2.3. 工艺流程：目前以两步法为主，部分采用三步法 13
2.4. 复合铜箔基膜材料：PET 脱颖而出 15
3. 复合铜箔市场需求及空间测算 16
3.1. 下游市场：动力电池高增长，储能紧随其后 16
3.2. 产业布局及市场空间：多家企业布局，25 年市场空间有望超百亿 19
3.3. 行业公司梳理 20
3.3.1. 宝明科技：转型复合铜箔领域，开拓新增长曲线 20
3.3.2. 双星新材：国产 BOPET 龙头，未来具备规模优势 21
3.3.3. 东威科技：国内电镀设备龙头，充分受益复合铜箔产业化 22
3.3.4. 骄成超声：超声波设备龙头，横向拓展丰富业务布局 23
4. 投资建议 25
5. 风险提示 25

图表目录

图 1 锂电池充放电时集流体起汇集作用 5
图 2 电池（5 系三元）成本占比 5
图 3 电池（LFP）成本占比 5
图 4 铜箔占电池质量的 11% 6
图 5 电池充放电穿刺示意图 6
图 6 2017-2021 年中国锂电池铜箔出货量（单位：万吨） 6
图 7 2018-2021 年中国锂电铜箔各规格出货结构 7
图 8 2021 年中国锂电铜箔各规格出货占比 7
图 9 2020 年中国锂电铜箔市场竞争格局（%） 7
图 10 2021 年中国锂电铜箔市场竞争格局（%） 7
图 11 2021 年全球锂电铜箔企业产能分布（%） 7
图 12 2021 年中国锂电铜箔企业产能分布（%） 7
图 13 复合集流体（铜箔）结构图 9
图 14 复合铜箔的优势 10
图 15 柔软的质地和良好的延展性可以抑制锂枝晶产生 10
图 16 复合铜箔穿刺示意图 11
图 17 复合铜箔的热失控管理 11
图 18 磁控溅射设备 11
图 19 水平连续镀膜设备 11
图 20 复合铜箔生产工艺流程图 13
图 21 真空磁控溅射镀膜 14
图 22 真空磁控溅射示意图 14
图 23 真空蒸发镀膜 15
图 24 真空蒸发镀膜示意图 15
图 25 水电镀示意图 15
图 26 碱、酸性电镀示意图 15
图 27 2021-至今 PP、PET 价格（单位：元/吨） 16
图 28 年初至今电解铜价格（单位：万元/吨） 16
图 29 2015-2023E 年欧洲新能源汽车销量（单位：万辆） 17
图 30 2015-2023E 年美国新能源汽车销量（单位：万辆） 17
图 31 2015-2023E 年中国新能源汽车销量（单位：万辆） 17
图 32 2020-至今中国新能源汽车渗透率 17
图 33 近一年我国动力电池月度装机（单位：GWh） 17
图 34 2017-至今我国动力电池装机占比 17
图 35 2017-至今我国储能电池出货量（单位：GWh） 18
图 36 2020 年我国电化学储能装机规模比例 18
图 37 2018-2025E 年全球 3C 锂电出货量 18
图 38 复合铜箔产业链布局情况 19
图 39 2015-2022 Q1-3 宝明科技营业收入（单位：亿元） 21
图 40 2015-2022 Q1-3 宝明科技归母净利润（单位：亿元） 21
图 41 2020-2022H1 宝明科技营业收入结构 21
图 42 2015-2022Q1-3 宝明科技毛利率 21
图 43 2015-2022 Q1-3 双星新材营业收入（单位：亿元） 22
图 44 2015-2022 Q1-3 双星新材归母净利润（单位：亿元） 22
图 45 2002-2022H1 双星新材营业收入结构 22
图 46 2015-2022 Q1-3 双星新材毛利率 22

图 47 2017-2022 Q1-3 东威科技营业收入（单位：亿元） 23
图 48 2017-2022 Q1-3 东威科技归母净利润（单位：亿元） 23
图 49 2017-2021 年东威科技营业收入构成 23
图 50 2017-2022 Q1-3 东威科技毛利率 23
图 51 2018-2022Q1-3 骄成超声营业收入（单位：亿元） 24
图 52 2018-2022 Q1-3 骄成超声归母净利润（单位：亿元） 24
图 53 2018-2022H1 骄成超声营业收入结构 24
图 54 2018-2022 Q1-3 骄成超声毛利率 24

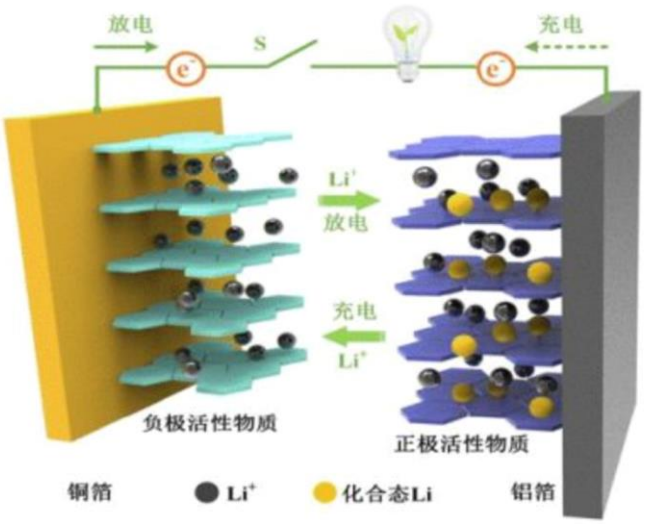
表 1 全球锂电铜箔规划产能（万吨） 8
表 2 传统铜箔与复合铜箔对比 9
表 3 复合铜箔单位成本测算 12
表 4 复合铜箔替代传统铜箔电芯质量及能量密度变化 13
表 5 复合集流体能够有效提升锂电池（LFP）能量密度 13
表 6 复合铜箔生产工艺对比传统铜箔生产工艺 14
表 7 PP、PI、PET 性能对比 16
表 8 国内部分复合铜箔企业生产路线及进展情况 19
表 9 2023-2025 年全球复合集流体市场空间测算 20
表 10 复合铜箔行业估值比较表 24

1.负极集流体：电池负极活性物质的承载体

1.1.集流体简介：承载负极材料、汇集电流的结构件

集流体指汇集电流的结构件，在锂离子电池上主要指的是金属箔，如铜箔、铝箔。在电池充放电过程中，正极活性物质产生的电流需要通过集流体汇集，形成较大的电流，再通过外部传输到负极材料。因此，集流体应与活性物质充分接触，以便尽可能降低电池内阻，从而有效提升电池整体性能。

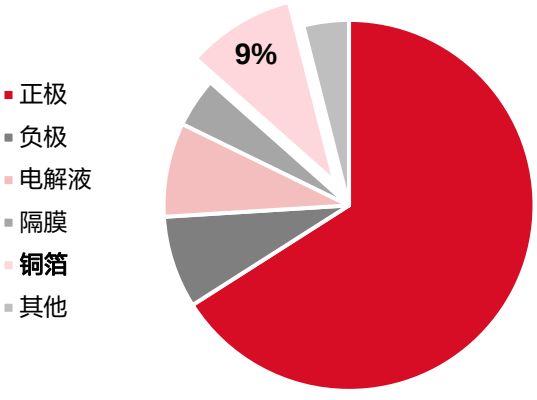
图1 锂电池充放电时集流体起汇集作用



资料来源：GGII，东海证券研究所

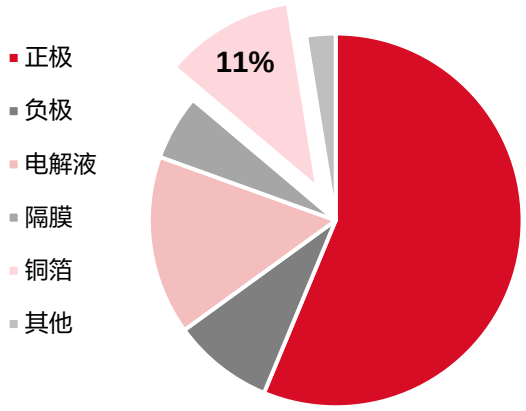
当前作为行业主流使用的锂电负极集流体为铜箔。电池负极的电势相对较低，金属铜的嵌入容量相对较小，锂离子不易与其产生合金化反应，因此负极集流体主要使用铜箔。但作为传统材料的铜箔存在一些长期难以解决的问题，包括：1）原材料影响，生产成本高、重量占比大等不可避免；2）安全隐患，当锂电池面临极端情况或受到穿刺后，容易造成电池内部短路，从而导致电池自燃。

图2 电池（5系三元）成本占比



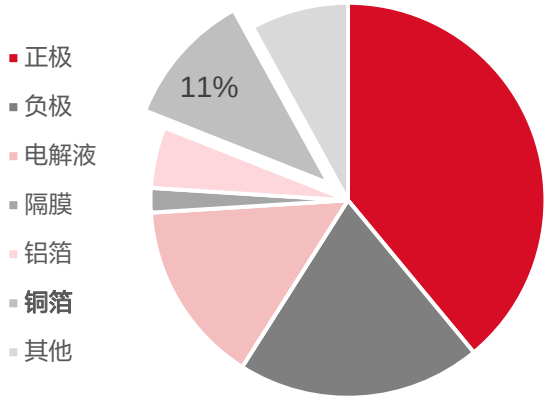
资料来源：鑫椤锂电，东海证券研究所整理及测算

图3 电池（LFP）成本占比



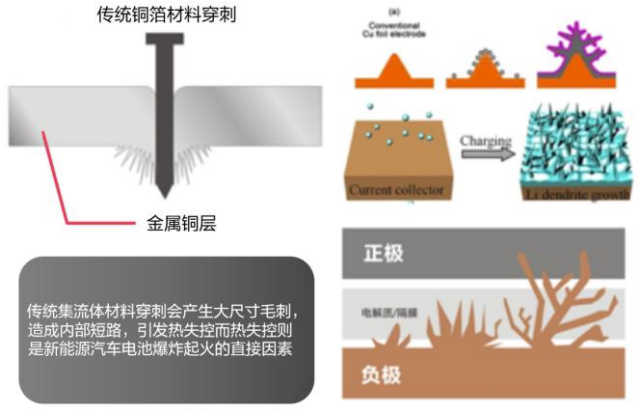
资料来源：鑫椤锂电，东海证券研究所整理及测算

图4 铜箔占电池质量的 11%



资料来源：观研天下，东海证券研究所

图5 电池充放电穿刺示意图



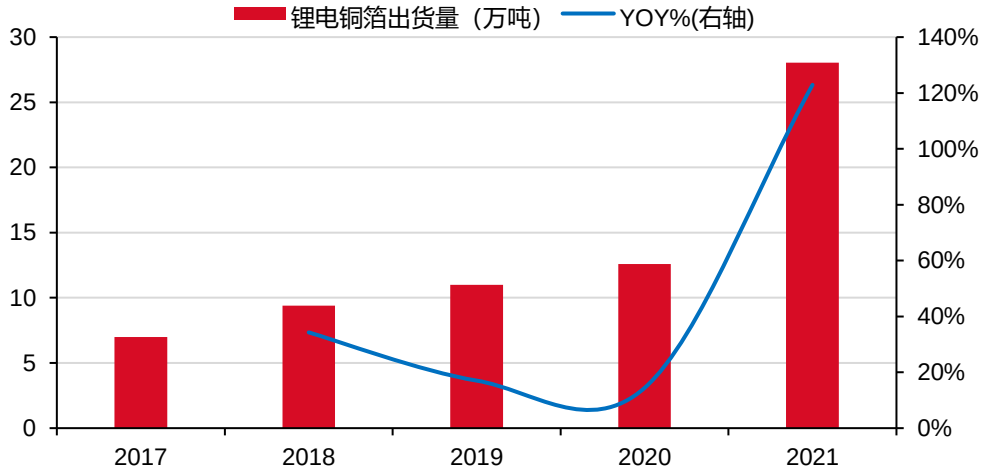
资料来源：金美新材，东海证券研究所

因此，当前传统铜箔的核心发展路径十分明确——向更薄发展。更薄的铜箔可以有效降低电池集流体使用成本、减少金属铜的使用则能够提升电池整体能量密度，目前规模化生产的最薄铜箔达到 4.5μm，较 8μm 铜箔能够提升约 6%的电池能量密度。

1.2.铜箔市场整体规模：行业维持高增长，市场集中度较低

在碳中和大环境下，国内锂电及上游材料行业保持高增长态势。2021 年我国锂电铜箔出货量达到 28.05 万吨，同比增长 122.9%，主要得益于新能源汽车需求带动动力电池需求高涨。21 年全年国内动力电池出货量达到 220GWh，未来几年随着全球新能源汽车、储能、3C 数码等市场需求的持续增长，预计 2022 年锂电铜箔市场需求量约 38.75 万吨。

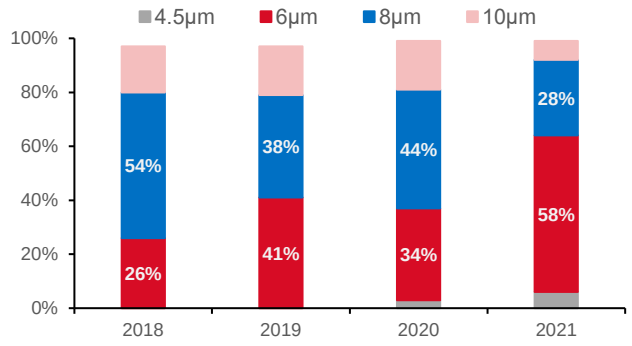
图6 2017-2021 年中国锂电池铜箔出货量（单位：万吨）



资料来源：GGII，东海证券研究所

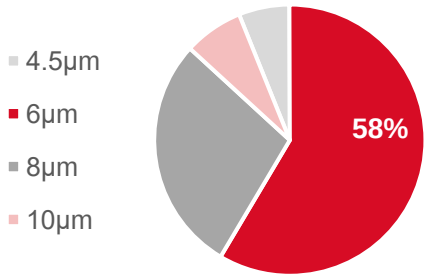
极薄化趋势带动 6μm 以下铜箔占比提升。2018 年以来，6μm 以下铜箔出货占比呈现出上升的趋势，2021 年占比超过 6 成（其中 6μm 占比为 58%，4.5μm 占比为 6%）。随着锂电铜箔极薄化趋势确定，各铜箔企业加快布局 pet 铜箔等轻薄铜箔，2021 年各大铜箔企业 6μm 铜箔出货量普遍占到企业铜箔产品出货的 80%以上。其中，诺德股份、嘉元科技等部分企业已实现 4.5μm 铜箔产品的小批量供货，其他企业也在加快 4.5μm 铜箔的研发量产进程。

图7 2018-2021 年中国锂电铜箔各规格出货结构



资料来源：GGII，东海证券研究所

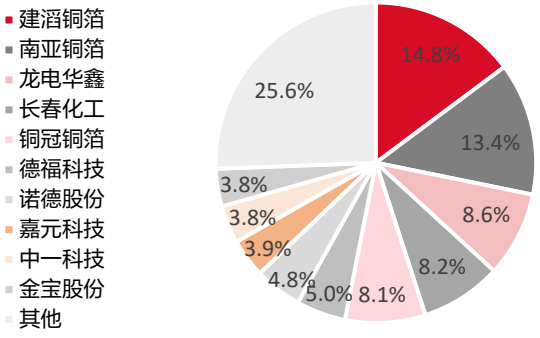
图8 2021 年中国锂电铜箔各规格出货占比



资料来源：GGII，东海证券研究所

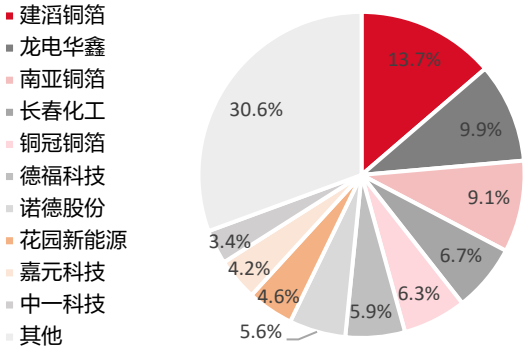
锂电铜箔市场集中度较高。2021 年国内 Top5 企业的市场占有率（按出货量计算）为 45.7%，Top10 企业的市场占有率达 69.5%。随着多家铜箔企业新建产能陆续投放市场，市场竞争有一定的加剧。2020-2021 年市场 CR5 下降 7.4pct，CR10 下降 5.0pct。

图9 2020 年中国锂电铜箔市场竞争格局（%）



资料来源：GGII，东海证券研究所

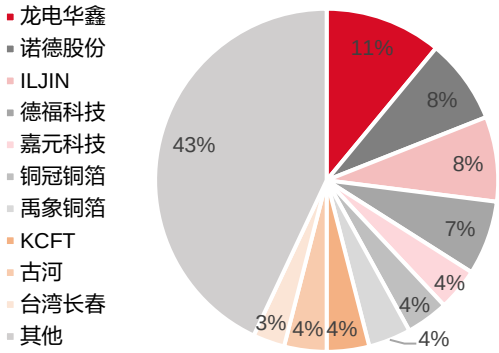
图10 2021 年中国锂电铜箔市场竞争格局（%）



资料来源：GGII，东海证券研究所

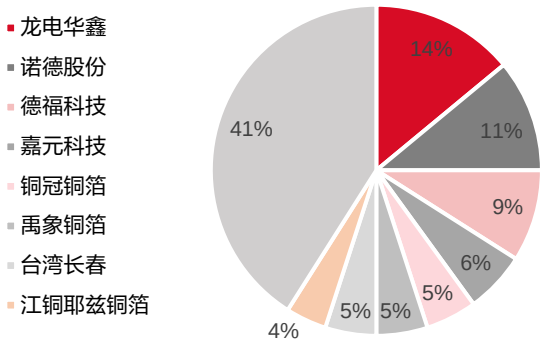
我国是锂电铜箔主要生产国。从全球锂电铜箔产能分布来看，2021 年中国锂电铜箔产能占比达 75%，为世界锂电铜箔主要产区。龙电华鑫、诺德股份、韩国 ILJIN 产能位列前三，占比分别为 11%、8%、8%。国内市场中，龙电华鑫、诺德股份、德福科技产能产比均在 9%以上，位列第一梯队；嘉元科技、铜冠铜箔、禹象铜箔、台湾长春和江铜耶兹铜箔为第二梯队。

图11 2021 年全球锂电铜箔企业产能分布（%）



资料来源：华经产业研究院，东海证券研究所

图12 2021 年中国锂电铜箔企业产能分布（%）



资料来源：华经产业研究院，东海证券研究所

下游需求旺盛，头部铜箔企业正在加速产能布局：

1）诺德股份：现拥有青海西宁、广东惠州两大生产基地，合计产能 8.5 万吨/年。2022 年 1 月公司宣布在湖北黄石投建 10 万吨铜箔材料基地；5 月宣布在江西贵溪投建 10 万吨超薄锂电铜箔生产基地，总投资 25 亿元，分两期建设，其中一期 5 万吨预计于 2023 年投产 2 万吨、2024 年投产 3 万吨，二期 5 万吨预计于 2025 年开始建设。在建项目投产后，公司产能将得到大幅提升。

2）德福科技：目前拥有江西九江和甘肃兰州两大生产基地，截止 21 年末总产能为 4.9 万吨/年，预计 2022 年底产能可达 6.5 万吨/年。同时公司计划在兰州新建 15 万吨锂电铜箔产能，到 2025 年兰州基地总产能将达 20 万吨/年。

表1 全球锂电铜箔规划产能（万吨）

地区	企业	2021	2022E	2023E	2024E
中国内地	诺德股份	4.3	7	14	17
	超华科技	2	2	5	5
	中一科技	2.45	4.25	5.55	8
	龙电华鑫	7.5	9.5	9.5	9.5
	华创新材	3	3	8	13
	华威铜箔	1.5	1.5	3	3
	德福科技	4.9	6.5	9.4	13.4
	长春化工	0.8	2.8	2.8	3.1
	江西铜博	2	2	7	7
	禹象铜箔	2	2	2	2
	新疆亿日	1.6	1.6	1.6	1.6
	甘肃金耀	0.35	0.35	1	1
	中鼎铜箔	0.3	0.3	1	1
	圣达电气	1.5	3.5	3.5	3.5
	鑫铂瑞	0.96	1.2	1.7	4.7
	铜冠铜箔	2	2	3	3
	其他	5.2	6.5	14.2	21.7
国内产能合计		**42.36**	**56**	**92.25**	**117.5**
海外	台湾长春	1.4	1.4	1.4	1.4
	建滔铜箔	0.2	0.2	0.2	0.2
	韩国 ILJIN	4	4	5.2	5.2
	SK Nexilis	3.4	5.2	5.2	5.2
	其他	3.6	3.6	3.6	3.6
海外产能合计		**12.6**	**14.4**	**15.6**	**15.6**
全球产能合计		**54.96**	**70.4**	**107.85**	**133.1**

资料来源：各公司公告，东海证券研究所

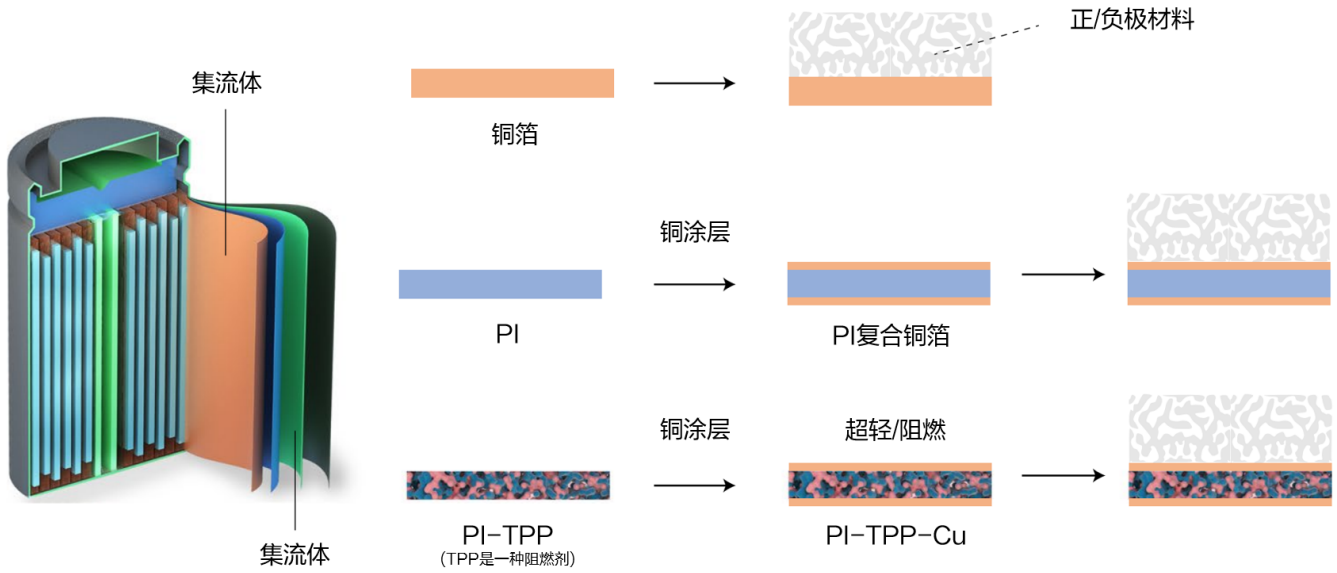
2.复合铜箔：锂电负极集流体新星

2.1.原理：“三明治”结构有效提升电池综合性能

复合铜箔能够有效解决传统铜箔的成本及安全问题。复合型铜箔采用“铜-高分子材料-铜”的“三明治”结构，较传统铜箔有着明显的优势。以 PET 铜箔为例，复合铜箔较传统铜箔能够降低约 2/3 的金属铜使用，当产品大规模量产后，其生产成本有望大幅降低。同时，更少的使用铜能够有效降低电池本身重量，提升电池能量密度。

复合铜箔的制作工艺是在基材为 3-8μm 厚度的高分子材料（PET、PP、PI 等）表面通过磁控溅射的方式，制作一层 50nm 左右的金属层，从而达到基材表面金属化，形成半成品。接着通过水电镀的方式将厚度 1μm 及以上的铜通过离子置换的方式电镀至基材上，最终制成合计厚度约 5-10μm 的复合铜箔。

图13 复合集流体（铜箔）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 battery》，东海证券研究所

表2 传统铜箔与复合铜箔对比

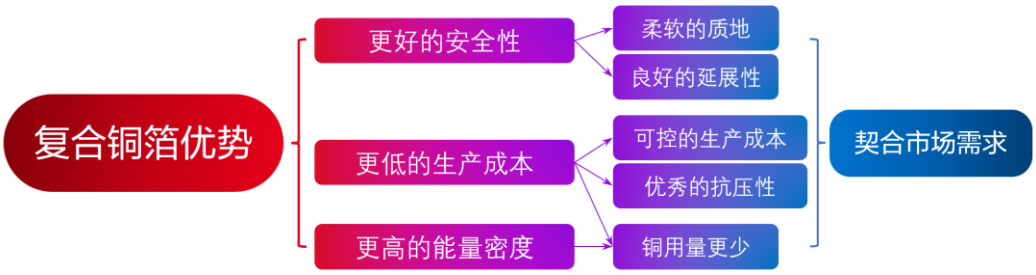
对比	传统铜箔	复合铜箔
制造工艺	溶铜电解+电镀	真空镀膜+离子置换
组成	金属铜占比 99%以上	中间层为高分子材料，外侧为金属铜
厚度	4-8μm	6-8μm
特点	单位面积重量大；金属铜使用大，成本高；导热性较高，材料安全性较差，易形成毛刺	基材为高分子材料，单位面积重量轻，成本低；中间基材为绝缘层，安全性好。

资料来源：GGII，东海证券研究所

2.2.复合铜箔的特点：优异的性能契合市场需求

复合铜箔更加贴近市场实际需求。传统铜箔为了保证材料的机械性能，存在理论的厚度上限，同时更轻薄的铜箔也带来了更高昂的加工费用。随着技术迭代，复合铜箔比传统铜箔有着**更柔软的质地、更好的延展性、更优秀的抗压性能**，能够帮助电池**提升能量密度、控制生产成本**，更加贴合市场需求。

图14 复合铜箔的优势

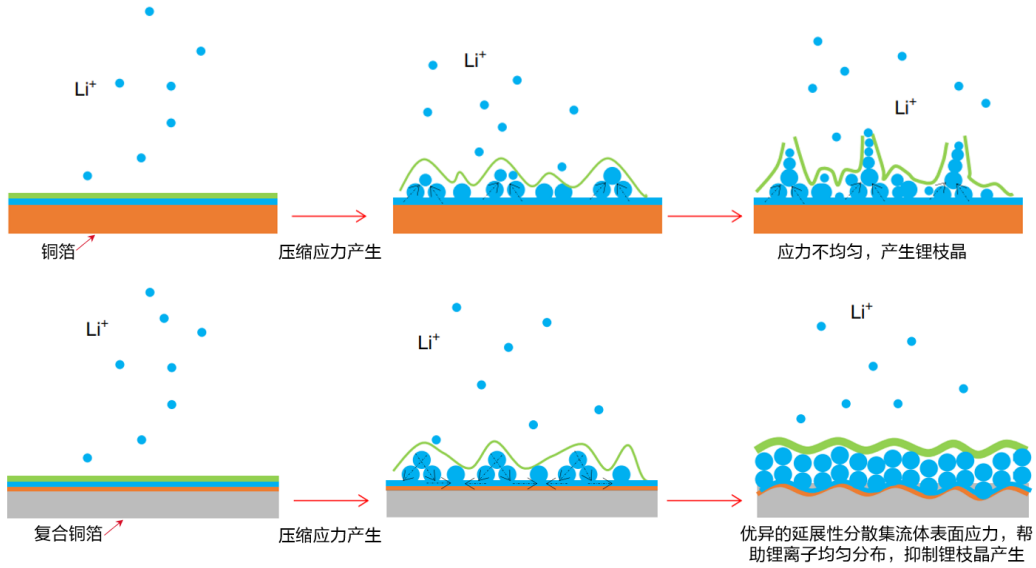


资料来源：公开资料整理，东海证券研究所整理

2.2.1.更好的安全性：抑制锂枝晶产生，降低电池内部短路风险

1）复合铜箔柔软的质地和良好的延展性可以有效抑制锂枝晶产生。锂电池在充放电过程中，会有部分锂离子无法顺利进入负极石墨层之间，而是堆积在负极材料和集流体表面。传统铜箔因其柔韧性、延展性较差，导致表面应力分布不均匀，无法抑制锂枝晶生长。当锂枝晶达到一定长度，将有可能穿刺电池隔膜，造成电池内部短路。相反，复合铜箔因其材料柔软、延展性优越，可以有效分散集流体表面应力，帮助锂离子沉积均匀，抑制锂枝晶产生，从而提升锂电池安全性能。

图15 柔软的质地和良好的延展性可以抑制锂枝晶产生



资料来源：Xu Wang et al.《Stress-driven lithium dendrite growth mechanism and dendrite mitigation by electroplating on soft substrates》，东海证券研究所

2）复合铜箔能够降低电池内部的短路风险。锂电池在极端环境下遭遇穿刺时，金属箔易形成毛刺，且毛刺方向是任意的，很容易二次刺穿隔膜，造成不可逆转的严重后果。而复

合铜箔基材作为高分子材料，本身不易断裂，其次 1μm 厚度的金属铜很难刺穿隔膜。即便电芯遭到穿刺，复合铜箔也会发生断路效应，控制短路电流不增大，有效提升了电池的安全性能。

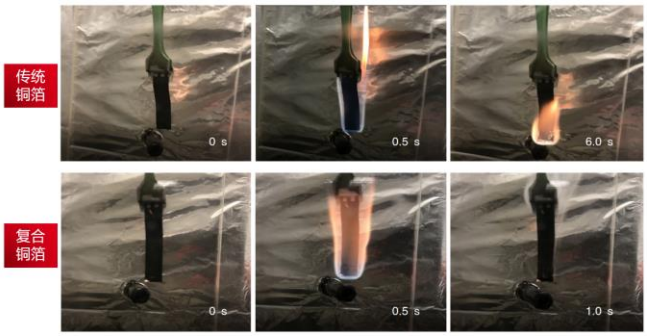
根据相关研究，以 PI 为基材的复合铜箔，在基材中加入 TPP（阻燃剂），当电池燃烧过程中，能够有效较低氧气含量，做到自我灭火，提升安全性能。

图16 复合铜箔穿刺示意图



资料来源：重庆金美新材官网，东海证券研究所

图17 复合铜箔的热失控管理



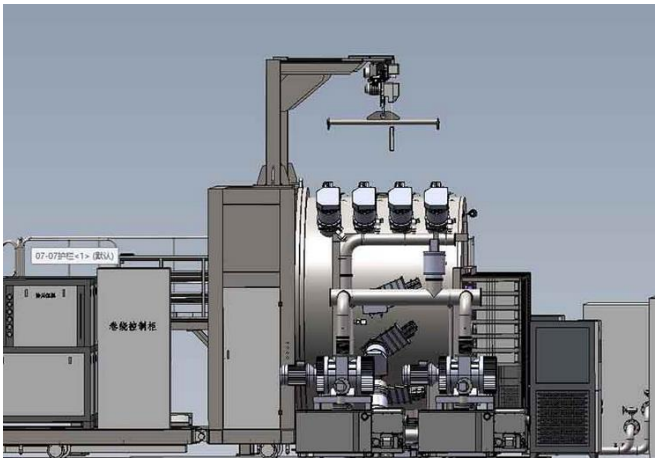
资料来源：Yi Cui et al.《Ultralight and fire-extinguishing current collectors for high-energy and high- safety lithium-ion battery》，东海证券研究所

2.2.2.更低的生产成本：提高卷绕速度、设备国产化

1）复合铜箔优秀的抗压性和良好的延展性可以满足电芯高速卷绕要求，从而提高生产效率。当前锂电池的生产工艺主要以卷绕为主，卷绕工艺决定了集流体需要良好的延展性。正、负极集流体在生产过程中需要经历“缩卷拉放”，在这一过程中，集流体需要承受更大的拉力。复合铜箔优异的抗压性要远远超过纯铜材质，因此当材料的抗压性提升后，可以在生产过程中加大设备拉力，进而提升产品生产效率。

2）我国已经实现了复合铜箔生产设备的量产。复合铜箔的生产设备包括磁控溅射设备和水平连续镀膜设备，这两种设备国内均能生产，并已实现规模化交付使用，极大解决了膜类产品的生产设备进口难等问题。

图18 磁控溅射设备



资料来源：东威科技官网，东海证券研究所

图19 水平连续镀膜设备



资料来源：东威科技官网，东海证券研究所

3）单位成本拥有明显优势。复合铜箔单位成本测算主要包括原材料（铜、靶材、基膜）、设备折旧（磁控溅射设备、水电镀设备）和其他费用（水费、电费、人工及其他）。基于此我们做出如下假设：

i. 原材料：假设金属铜单价 6.3 万元/吨、靶材单价 10 万元/吨、基膜（PET）单价 0.85 万元/吨，合计原材料单平成本约 1.25 元/平米。

ii. 设备折旧：假设磁控溅射设备 1500 万元/台、水电镀设备 1100 万元/台。根据东威科技公告，设备平均折旧年限约 10 年，残值为 0，设备幅宽 1.65 米，未量产前年均工作 4800 小时，得到设备折旧单平成本约 0.79 元/平米。

iii. 其他费用：根据重庆金美新材环评报告书，假设单平水费 0.004 元、单平电费 0.21 元、人工及其他单平成本 0.5 元，合计其他费用单平成本约 0.714 元/平米。

综上，根据假设所得单位成本为：在良率为 60%时，单平成本为 4.58 元/平米；在良率为 70%时，单平成本为 3.93 元/平米；在良率为 80%时，单平成本为 3.44 元/平米。

表3 复合铜箔单位成本测算

	项目	单位	数量
铜	厚度	μm	2
	单价	万元/吨	6.3
	单平成本	元/平米	1.13
靶材	厚度	nm	80
	单价	万元/吨	10
	单平成本	元/平米	0.07
基膜（PET）	厚度	μm	4
	单价	万元/吨	0.85
	单平成本	元/平米	0.047
设备折旧	单平成本	元/平米	0.79
水费	单平水费	元/平米	0.004
电费	单平电费	元/平米	0.21
人工及其他	单平成本	元/平米	0.5
合计单平成本（60%良率）		元/平米	**4.58**
合计单平成本（70%良率）		元/平米	**3.93**
合计单平成本（80%良率）		元/平米	**3.44**

资料来源：东威科技公告，重庆金美新材环评报告，东海证券研究所

2.2.3.更高的能量密度：降低电芯质量，提升电池能量密度

采用复合铜箔可以有效提升电池能量密度。电池厂商为了提升电池能量密度，在研发过程中采取两种途径：一是采用更高能量密度的正极材料、二是在原有电池中通过更换部分材料以降低电池重量。当前负极集流体使用最为广泛的是铜箔，其在电芯中重量占比约为 12-15%。若使用复合铜箔替代传统铜箔，可以有效降低电芯质量，达到提升电池质量能量密度的目的。

对比 6μm 传统铜箔和 6μm 复合铜箔（基膜选用 PET）：

复合铜箔的结构一般为中间 4μm 的 PET 材料，正反两面各 1μm 的铜，总厚度 6μm。PET 的密度约为 1.38g/cm³，远低于金属铜。根据测算，使用复合铜箔替代原有铜箔可降低负极集流体质量约 56%，电芯整体质量下降约 6%，电芯质量能量密度可提高约 6.6%。

表4 复合铜箔替代传统铜箔电芯质量及能量密度变化

项目	单位	传统铜箔	复合铜箔
铜厚度	μm	6	2
铜密度	g/cm³	8.96	
基膜(PET)厚度	μm	-	4
基膜(PET)密度	g/cm³	-	1.38
单耗	吨/GWh	538	234
电芯质量变化		-	-6.2%
电芯能量密度变化		-	**6.6%**

资料来源：GGII，东海证券研究所

根据比亚迪公开专利，对复合集流体的测试包括：使用 1+1μm 的铜箔+3μmPP 复合铜箔的电池 2 比使用传统 6μm 铜箔的电池 0 能够提升约 3.3%的能量密度；而更进一步，电池 1 将正极传统 10μm 铝箔替换为 3+3μm 铝箔+4μmPP 的复合铝箔，电池能量密度可较电池 0 提升 6.1%。

表5 复合集流体能够有效提升锂电池（LFP）能量密度

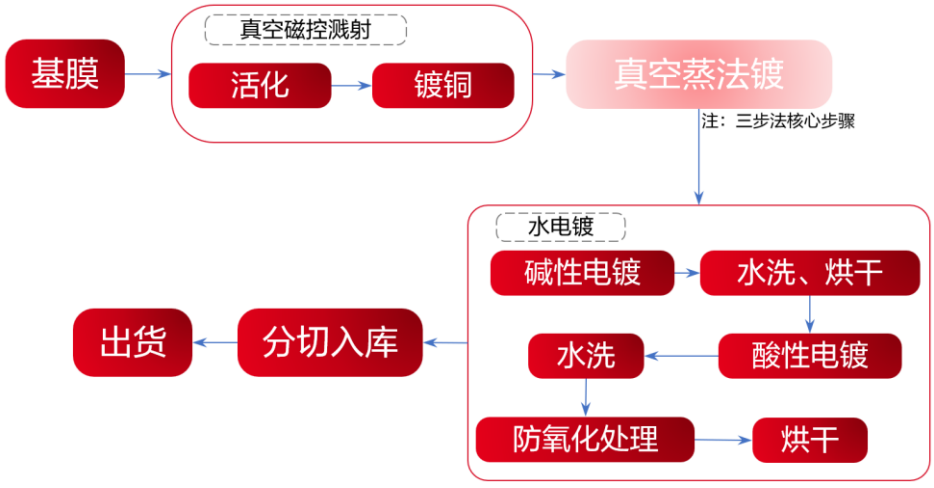
类别	负极	正极	能量密度增加率
电池 0	6μm 铜箔	10μm 铝箔	-
电池 1	1μm 铜箔+3μmPP+1μm 铜箔	3μm 铝箔+4μmPP+3μm 铝箔	6.10%
电池 2	1μm 铜箔+3μmPP+1μm 铜箔	10μm 铝箔	3.30%
电池 3	6μm 铜箔	3μm 铝箔+4μmPP+3μm 铝箔	2.60%

资料来源：比亚迪《复合集流体、电极片及电池》，东海证券研究所

2.3.工艺流程：目前以两步法为主，部分采用三步法

当前复合铜箔的生产工艺主要为两步法和三步法。两步法包括：真空磁控溅射镀和水电镀；三步法是在两步法中间增加一步，包括：真空磁控溅射镀、真空蒸发镀（三步法独占）和水电镀。

图20 复合铜箔生产工艺流程图



资料来源：重庆金美新材环评报告，东海证券研究所

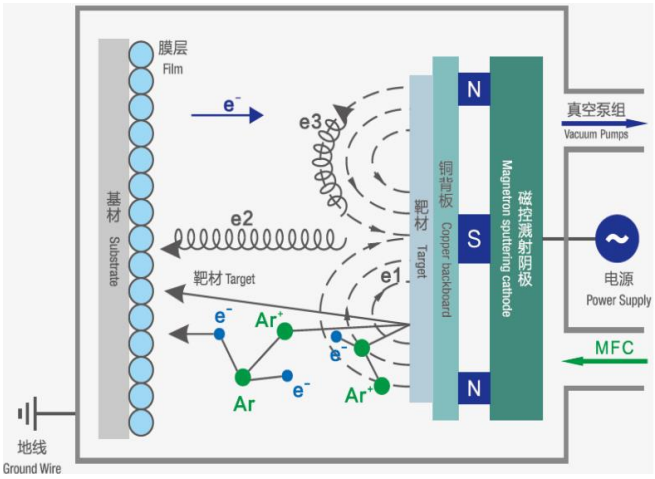
表6 复合铜箔生产工艺对比传统铜箔生产工艺

项目	复合铜箔	传统
工艺原理	真空镀膜+离子置换	溶铜电解+水电镀
原材料	高分子材料+金属铜箔	金属铜
工序	6-8 道	13-15 道
粗化工序	不需要，材料表面是光滑的	需要，提升结合力
水洗工序	离子置换后需要清洗	生产中涉及多种金属，镀后需要清洗
优点	有效提升电池安全性、提升能量密度、降低原材料成本	导电性好、导热性好
缺点	生产效率较低、电池内阻相对较高、影响导电性能	成本高、电池安全性较差

资料来源：GGII，东海证券研究所

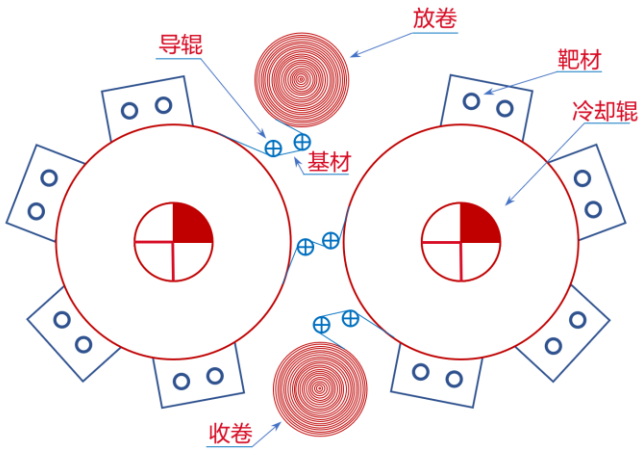
真空磁控溅射镀膜是复合铜箔制造工艺的第一步，也是最关键的一步。真空磁控溅射镀膜是使用高能等离子体（复合铜箔工艺中主要使用氩离子 Ar+）轰击靶材，使靶材以原子团或离子形式被溅射出来，沉积在基膜表面，最终形成厚度约 30-50nm 的薄膜。该步骤的化学反应式为：阴极 $Cu+2Ar^{+}\rightarrow Cu^{2+}$；阳极 $Ar-e\rightarrow Ar^{+}$。

图21 真空磁控溅射镀膜



资料来源：汇成真空招股书，东海证券研究所

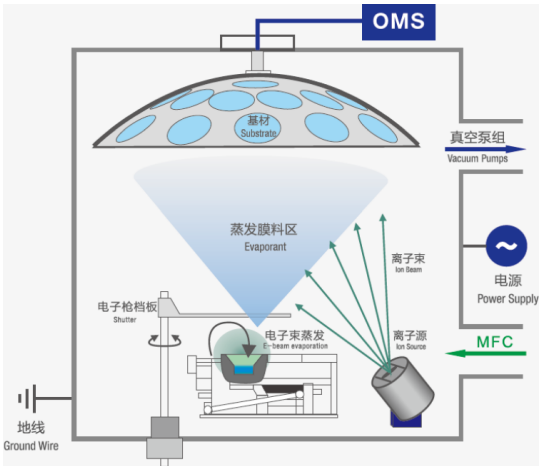
图22 真空磁控溅射示意图



资料来源：重庆金美新材环评报告，东海证券研究所

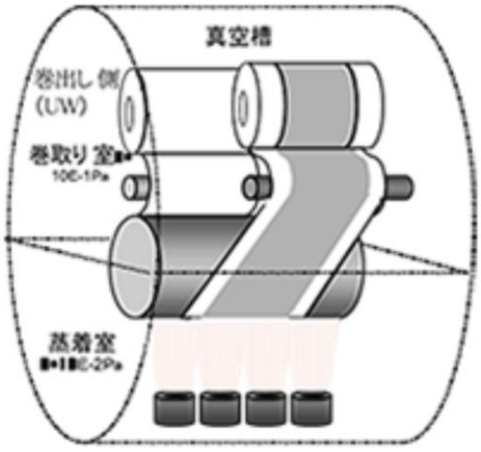
真空蒸发镀膜是三步法的核心步骤。真空蒸发镀膜是在真空条件下，通过加热金属铜使其以原子团或分子团形式被蒸发出来，并沉降在基膜表面形成薄膜。真空蒸发镀膜蒸发的金属铜沉积量约是磁控溅射的三倍，可以更加有效地帮助铜的沉积，使金属铜层分布更加均匀，弥补两步法铜层厚度不足的问题。

图23 真空蒸发镀膜



资料来源：汇成真空招股书，东海证券研究所

图24 真空蒸发镀膜示意图

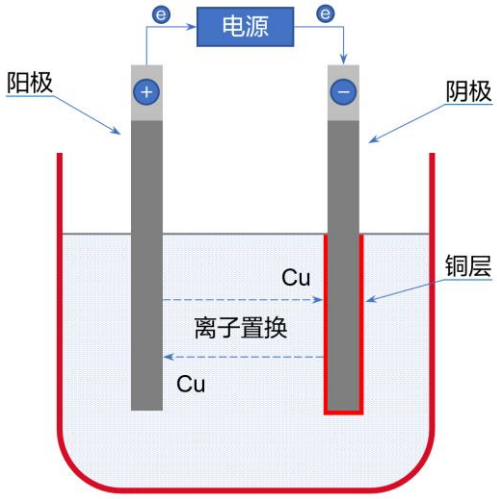


资料来源：东丽 KP 官网，东海证券研究所

水电镀步骤的核心是加厚金属铜层，以达到所需厚度。水电镀本质上是一种置换反应，将置换的两极置于溶液中，溶液中的铜离子被还原为铜，沉积在基膜表面，形成目标厚度的铜层。目前水电镀工艺相对成熟，各公司的解决方案各有差异。

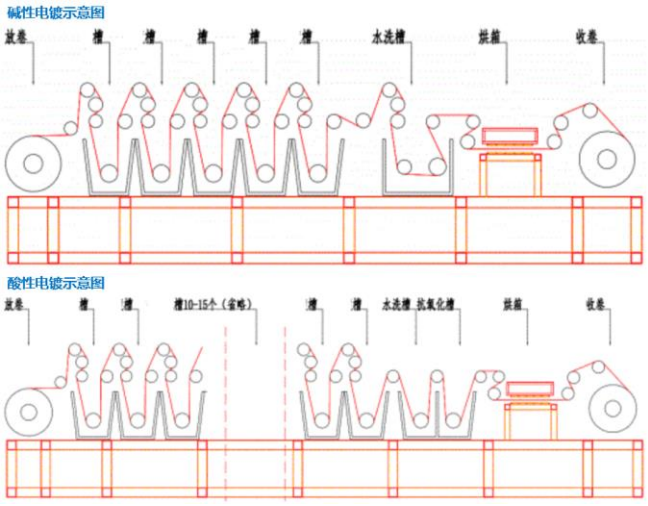
根据重庆金美新材的环评报告，将水电镀工艺分为碱性电镀和酸性电镀两步，碱性电镀可以增加金属铜层表面的致密性，酸性电镀可以使金属铜层表面更加光滑匀称。

图25 水电镀示意图



资料来源：GGII，东海证券研究所

图26 碱、酸性电镀示意图



资料来源：重庆金美新材环评报告，东海证券研究所

2.4.复合铜箔基膜材料：PET 脱颖而出

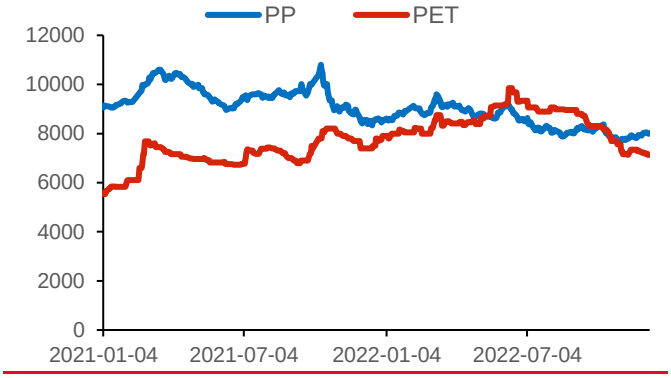
PET 凭借其优异的性能脱颖而出。复合铜箔的原材包括基膜（高分子材料）和金属铜。而基膜的选择主要包括 PP（聚丙烯）、PI（聚酰亚胺）和 PET（聚对苯二甲类脂）等，由于 PI 价格过高，违背了复合铜箔生产的初衷，因此一般不选用 PI 作为基膜。对比 PP 和 PET，PP 优势在于：耐酸碱性强，密度相对较低；PET 优势在于：结合力优越，熔点更高，工作温度范围更广，拉伸强度更好。结合两种材料的性能，当前 PET 更加适用于复合铜箔的基膜。

表7 PP、PI、PET 性能对比

项目	PP	PI	PET
稳定性	一般	卓越	优秀
力学性能	一般	卓越	优秀
工作温度	-15~100℃	-269~280℃	-60~120℃
成本	一般	很高	良好
拉伸强度	210 Mpa	250 Mpa	260 Mpa
熔点	150	无明显熔点	250
密度	0.9 g/cm^3	1.48 g/cm^3	1.38 g/cm^3
耐酸碱性	高	不耐碱	弱

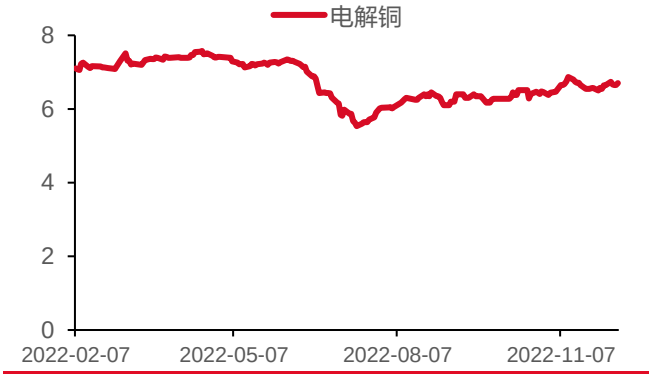
资料来源：GGII，东海证券研究所

图27 2021-至今 PP、PET 价格（单位：元/吨）



资料来源：百川盈孚，生意社，东海证券研究所

图28 年初至今电解铜价格（单位：万元/吨）



资料来源：鑫椤锂电，东海证券研究所

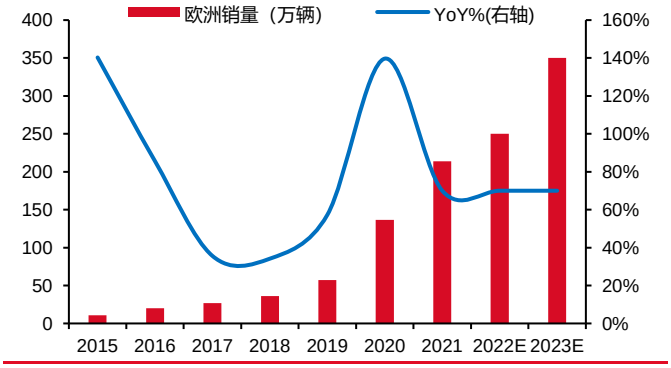
3.复合铜箔市场需求及空间测算

3.1.下游市场：动力电池高增长，储能紧随其后

欧盟对碳排放要求更加严苛，补贴持续加码。欧洲各国新能源汽车政策效果显著，购车优惠促进新能源汽车销量进一步提升。欧洲汽车排放政策趋严，到 21 年底政策要求所有汽车平均碳排放量不高于 95g/km。政策及排放标准促进新能源汽车需求火爆，2014-2021 年新能源汽车年销量由 10 万辆增至 214 万辆，CAGR 达 55%，2021 年同比增长 70%，其中纯电动车占比过半。

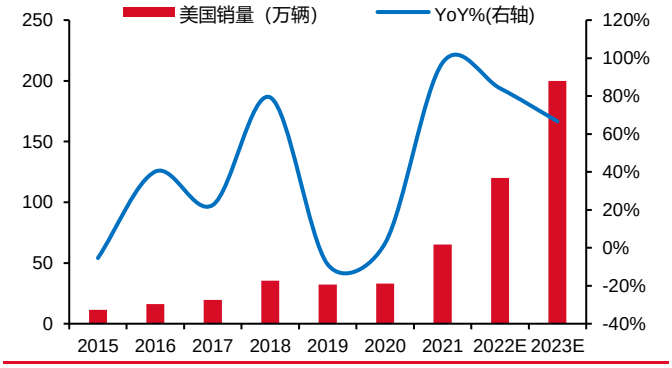
美国政府加速汽车电动化，市场发展空间巨大。2021 年美国新能源汽车销量 65.2 万辆，同比增长 101%，但目前美国新能源汽车渗透率依然较低，仅为 4.3%。美国政府去年宣布到 2030 年新能源车销售量将占汽车总销量的一半，同时环境保护署 EPA 重新设定燃油车排放标准，从 40MPG 提升至 52MPG。此外 2022 年为美国电动皮卡发展元年，多家车企推出新型电动皮卡，年底美国电动车销量有望达到 120 万辆。

图29 2015-2023E 年欧洲新能源汽车销量（单位：万辆）



资料来源：ACEA，东海证券研究所

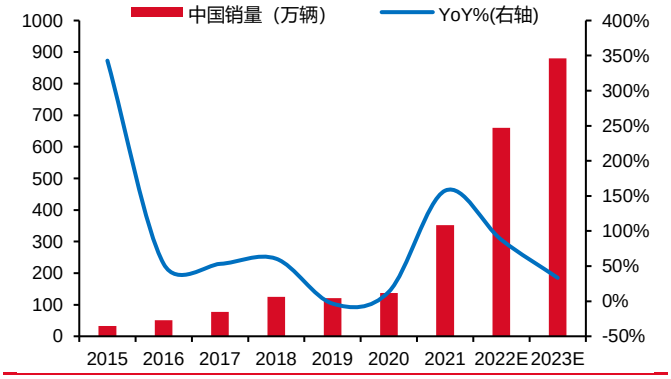
图30 2015-2023E 年美国新能源汽车销量（单位：万辆）



资料来源：EV Volumes，东海证券研究所

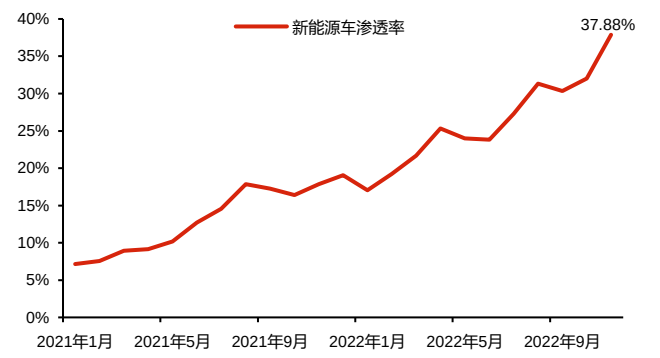
中国新能源汽车市场发展迅猛，渗透率持续上升。我国新能源汽车在当前政策下发展迅猛，2020 年成为全球最大的新能源汽车市场。2021 年全年销量 352.1 万辆，同比增长 158%，截至 22 年 11 月销量达到 605.8 万辆，同比增长 103.6%，22 年 11 月单月渗透率创下历史新高，达 37.9%。此外我国造车新势力市场份额逐步增加，月度交付量屡创新高，自主品牌强势发展，比亚迪作为典型国产车企今年宣布停产燃油车，销量也成功创下新高。我们预计今年国内新能源汽车总销量将超 680 万辆。

图31 2015-2023E 年中国新能源汽车销量（单位：万辆）



资料来源：中汽协，东海证券研究所

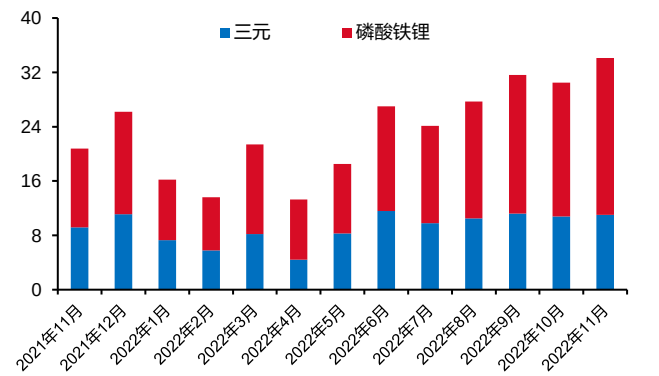
图32 2020-至今中国新能源汽车渗透率



资料来源：中汽协，东海证券研究所

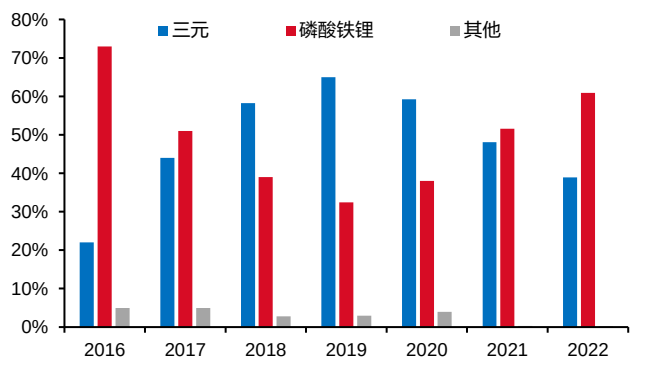
整体装机量显著增加，磷酸铁锂占据更大市场。受益于中低端新能源汽车销量增加及电池技术的提升，2022 年前 11 个月内磷酸铁锂电池的装机占比达到了 67.7%（去年同期仅为 55.8%），市场份额维持增长趋势。同期动力电池装机量达到 34.1GWh，其中三元装机量 11GWh，铁锂装机量 23.1GWh。我们预计国内全年动力电池装机量可达 300GWh。

图33 近一年我国动力电池月度装机（单位：GWh）



资料来源：中国动力电池产业创新联盟，东海证券研究所

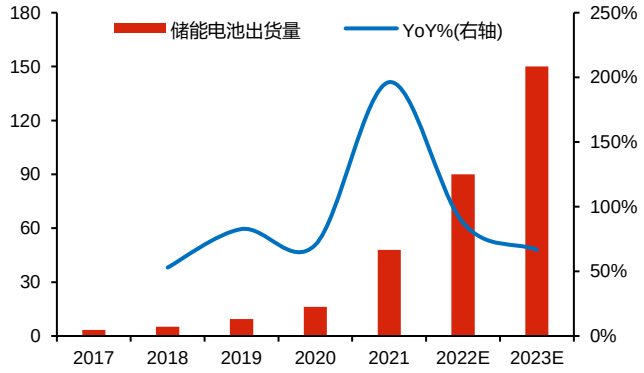
图34 2017-至今我国动力电池装机占比



资料来源：中国动力电池产业创新联盟，东海证券研究所

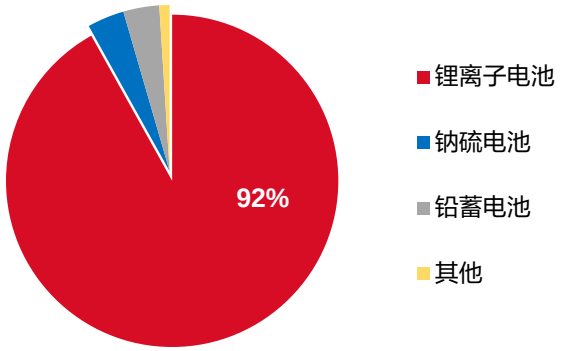
随着新能源发电装机规模的迅速扩张，储能市场得到快速发展。电化学储能作为储能方式中不可或缺的一部分，近年来出货量快速增长。2021 年我国储能电池出货量达到 48GWh，同比增长 200%，其中锂离子电池占比约九成。在政策制度推动下，新能源发电项目需要配套储能，2022 年我国储能电池出货量有望进一步增加，预计全年出货约 90GWh，带动储能电池上游材料环节发展。

图35 2017-至今我国储能电池出货量（单位：GWh）



资料来源：GGII，东海证券研究所

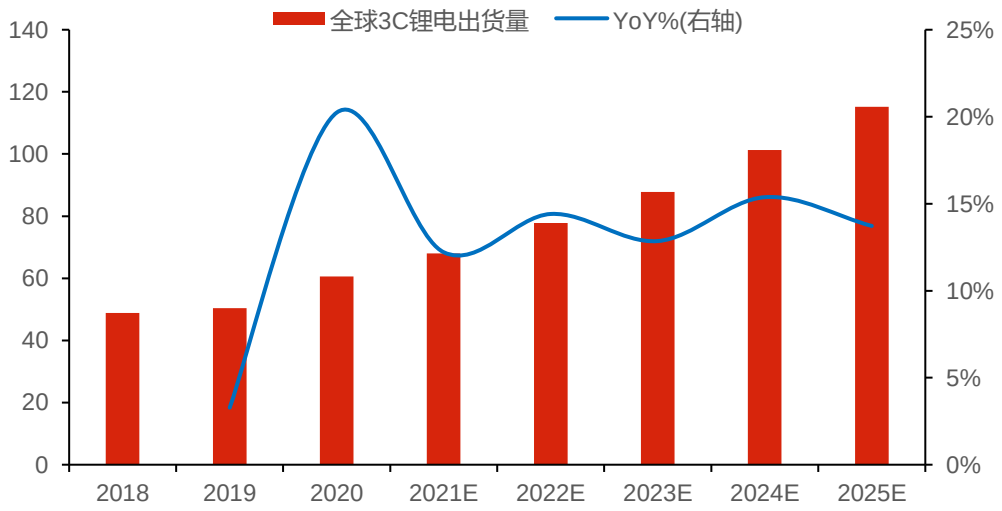
图36 2020 年我国电化学储能装机规模比例



资料来源：GGII，东海证券研究所

随着电子设备的迭代更新，消费类电池市场需求显著增长。当前 5G、云计算、AI 等高新技术的发展，以及可穿戴设备、电子烟、无人机等电子设备不断涌入市场，市场对消费类电池的需求持续增长。预计全球 3C 消费类锂电池出货量将从 2018 年的 48.8GWh 增加到 2025 年的 115.2GWh，CAGR 达到 11.3%。

图37 2018-2025E 年全球 3C 锂电出货量



资料来源：起点研究院，东海证券研究所

3.2.产业布局及市场空间：多家企业布局，25 年市场空间有望超百亿

复合铜箔产业链发展初期，生产设备先行。设备端：1）东威科技：公司可量产水平电镀设备，2022 年与多家厂商签订大额设备订单；2）骄成超声：公司目前已经成功研发超声波滚焊设备，是复合集流体极耳焊接工艺的必要设备。

目前产业进展十分顺利，多家企业产品良率表现优异。主要包括：1）重庆金美：最早研发复合铜箔的企业，采用三步法提升产品性能，绑定行业龙头企业，其中磁控溅射设备来源于子公司海格瑞特；2）宝明科技：公司自研磁控溅射设备，良率行业领先，目前已向多家龙头企业小量供货；3）双星新材：公司 PET 产品行业领先，基膜成本优势显著，目前已向多家龙头企业送样。

表8 国内部分复合铜箔企业生产路线及进展情况

公司	生产路线	基材	磁控溅射	水电镀	良品率	送样进展
重庆金美	三步法	PET	海格瑞特	东威科技	80%+	认证成功，主要供给宁德时代
宝明科技	两步法	PET	自研、腾胜科技	东威科技	80%	已向多家头部电池厂送样
双星新材	两步法	PET	腾胜科技	东威科技	80%	已向多家头部电池厂送样
汉嵙新材	一步法	PET	自研、腾胜科技	东威科技	-	已向多家头部电池厂送样
万顺新材	-	PET	进口设备	进口设备	-	已向宁德时代、比亚迪送样

资料来源：各公司公告，东海证券研究所

图38 复合铜箔产业链布局情况



资料来源：各公司公告，东海证券研究所

到 2025 年复合铜箔市场空间有望超 100 亿元。根据全球锂电池需求提升趋势，2023/24/25 年全球锂电池出货量约为 1045/1471/2045GWh，通过测算表明，2023/24/25 年对应中性渗透率情况，复合铜箔需求约 1.02/7.17/19.95 亿平，市场空间约 7.64/46.64/119.73 亿元，复合增长率约 150%。

表9 2023-2025 年全球复合集流体市场空间测算

	单位	2023E	2024E	2025E
全球动力电池出货量	GWh	805	1126	1595
全球储能电池出货量	GWh	150	250	350
全球消费电池出货量	GWh	90	95	100
全球锂电池合计出货量	GWh	1045	1471	2045
复合铜箔单耗	吨/GWh	234	234	234
渗透率-悲观		*0%*	*3%*	*5%*
对应复合铜箔用量	亿平	0.00	4.30	9.98
渗透率-中性		1%	5%	10%
对应复合铜箔用量	亿平	1.02	7.17	19.95
渗透率-乐观		*3%*	*10%*	*20%*
对应复合铜箔用量	亿平	3.06	14.35	39.91
复合铜箔单价	元/平	7.50	6.50	6.00
对应市场空间-悲观	亿元	**0.00**	**27.98**	**59.86**
对应市场空间-中性	亿元	**7.64**	**46.64**	**119.73**
对应市场空间-乐观	亿元	**22.93**	**93.27**	**239.46**

资料来源：东海证券研究所测算

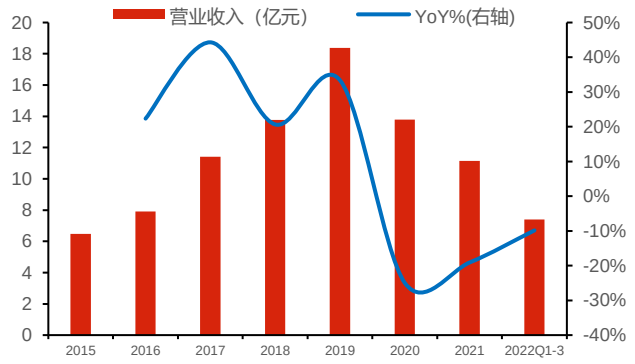
3.3.行业公司梳理

3.3.1.宝明科技：转型复合铜箔领域，开拓新增长曲线

LED 背光源和电容式触摸屏业务成熟稳定，转型锂电复合铜箔领域，开辟新增长点。宝明科技成立于 2006 年，2020 年在深交所中小板挂牌上市，主营业务为 LED 背光源和电容式触摸屏，客户优质广泛，直接客户包括京东方集团、天马集团、TCL 集团、信利集团、深超光电、东山精密等国内外知名企业；终端客户则包括 VIVO、OPPO、小米和三星等。2021 年公司基于背光板技术切入复合铜箔领域，目前规划有复合铜箔一期产能 1.5 亿平/年，预计将于 2023 年二季度投产，开辟公司新的业务增长点。

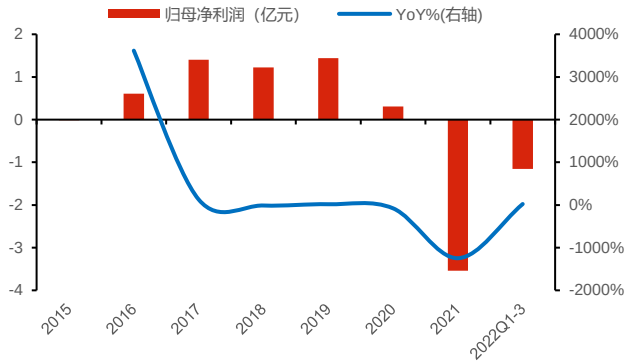
产品结构调整见效，业绩拐点将至。2020 年来公司业绩出现亏损，主要是下游消费电子景气度降低所致。公司积极调整产品结构，提升车载、笔电、平板等背光源产品占比，降低手机背光源业务比重，亏损逐渐收窄，未来随着公司锂电铜箔实现规模量产，有望顺利迎来业绩拐点。2022 Q1-3 公司营收 7.4 亿元，同比下降 10%，归母净利润-1.16 亿元，同比增长 22.7%；2022H1LED 背光源业务收入占比达 72.6%，为公司的主要收入来源。目前公司自研磁控溅射设备，良率行业领先，目前已向多家龙头企业小量供货。

图39 2015-2022 Q1-3 宝明科技营业收入（单位：亿元）



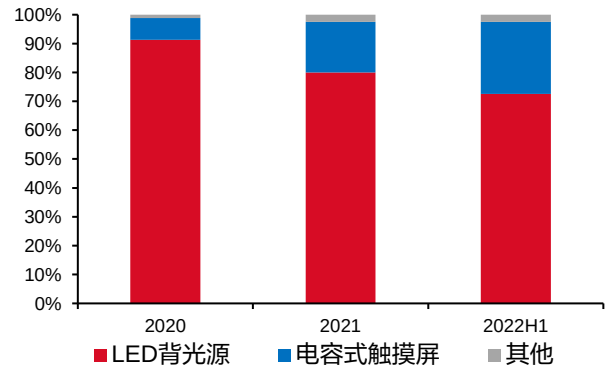
资料来源：iFinD，东海证券研究所

图40 2015-2022 Q1-3 宝明科技归母净利润（单位：亿元）



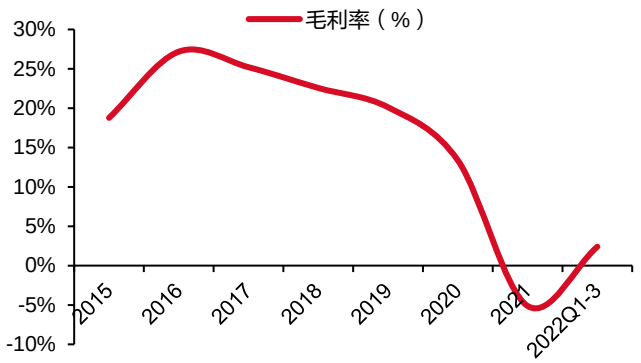
资料来源：iFinD，东海证券研究所

图41 2020-2022H1 宝明科技营业收入结构



资料来源：iFinD，东海证券研究所

图42 2015-2022Q1-3 宝明科技毛利率



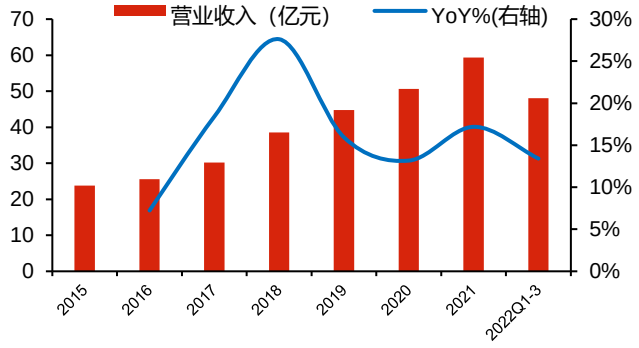
资料来源：iFinD，东海证券研究所

3.3.2.双星新材：国产 BOPET 龙头，未来具备规模优势

国产 BOPET 龙头，产能快速扩张。双星新材成立于 1997 年，2011 年在深交所挂牌上市，主营业务包括光学材料、新能源材料、节能窗膜材料、信息材料、热收缩材料五大板块。当前公司重点布局光学膜，产能快速扩张，规模优势不断扩大，2021 年投产二亿平光学膜（一期）30 万吨产能，预计公司市场份额将进一步提升。公司下游客户包括 TV 终端厂、光学组件厂、碳带打印厂等，光学膜产品成功导入三星、LG、TCL、海信、小米、华为等全球一线品牌，客户资源丰富。

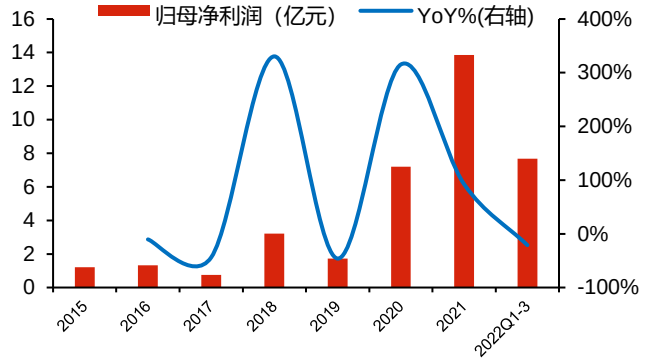
主营产品量价齐升，业绩快速增长。2022Q1-3 年公司营收 48.1 亿元，同比增长 13.4%，归母净利润 7.7 亿元，同比下降 21.1%，2020 年来公司完成生产线升级改造，毛利率大幅提升，2022Q1-3 年毛利率为 23.6%。2022H1 光学材料膜、聚酯功能膜、新能源材料膜、可变信息材料膜与热收缩膜收入占比分别为 30.7%、23.4%、21.4%、6.5%和 5.0%，产品重心向光学材料膜等高端产品转移。当前公司 PET 产品行业领先，基膜成本优势显著，我们预计复合铜箔量产后，公司规模效应将凸显。

图43 2015-2022 Q1-3 双星新材营业收入（单位：亿元）



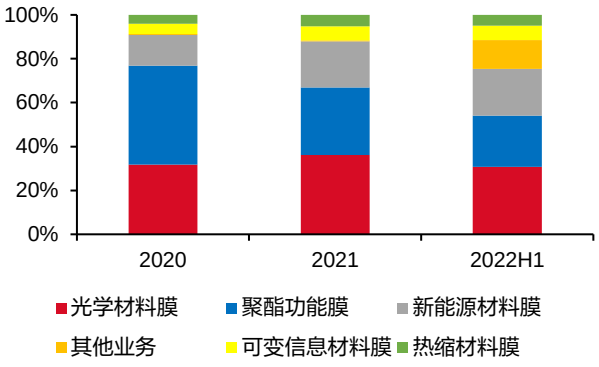
资料来源：iFinD，东海证券研究所

图44 2015-2022 Q1-3 双星新材归母净利润（单位：亿元）



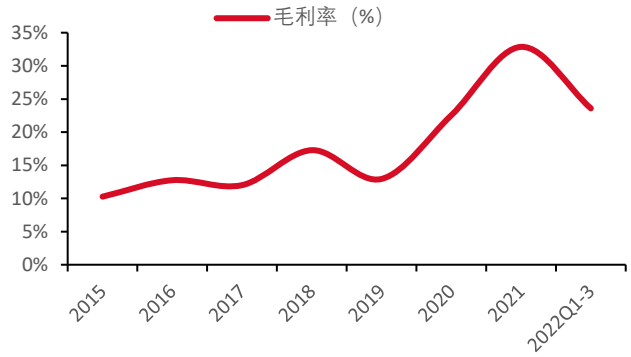
资料来源：iFinD，东海证券研究所

图45 2002-2022H1 双星新材营业收入结构



资料来源：iFinD，东海证券研究所

图46 2015-2022 Q1-3 双星新材毛利率



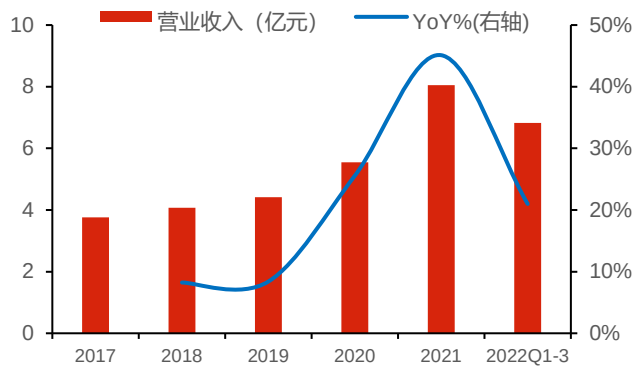
资料来源：iFinD，东海证券研究所

3.3.3.东威科技：国内电镀设备龙头，充分受益复合铜箔产业化

国内 PCB 电镀设备龙头，横向拓展锂电、光伏领域具备先发优势。东威科技成立于 2005 年，2021 年在科创板成功上市，经过近二十年的发展，公司现已成长为国内 PCB 电镀设备龙头，并凭借深厚的技术积淀横向拓展至复合铜箔水电设备与真空磁控溅射设备领域，成功开拓了第二增长曲线。目前公司主营业务包括 PCB 电镀专用设备、五金表面处理专用设备等传统业务以及复合铜箔专用设备、光伏电镀设备等新业务。

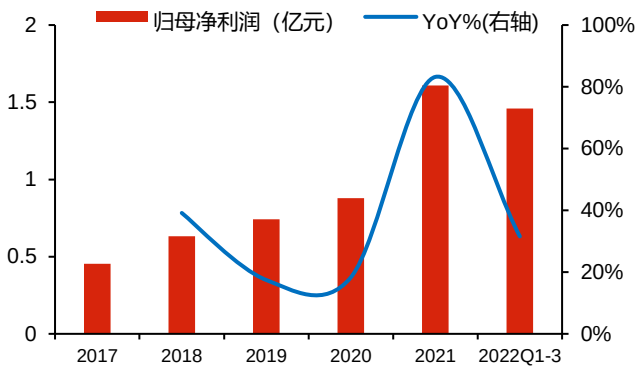
业绩稳定增长，垂直连续电镀设备为公司收入第一大来源。2017-2021 年公司营收由 3.76 亿元增至 8.05 亿元，CAGR 为 20.9%；归母净利润由 0.45 亿元增至 1.61 亿元，CAGR 为 37.2%。2022Q1-3 分别实现营收及归母净利润 6.82/1.46 亿元，分别同比+21.0%/+31.6%。公司毛利率较为稳定，近年来始终维持在 40%以上。垂直连续电镀设备为公司收入第一大来源，2021 年营收占比 81.4%，达 6.55 亿元。未来随着复合铜箔、光伏电镀铜领域产业化进程不断推进，业绩有望进一步提升。目前公司可以量产水平电镀设备，已与多家厂商签订大额设备订单，预计 23 年出货量可以达到 50 台上下。

图47 2017-2022 Q1-3 东威科技营业收入（单位：亿元）



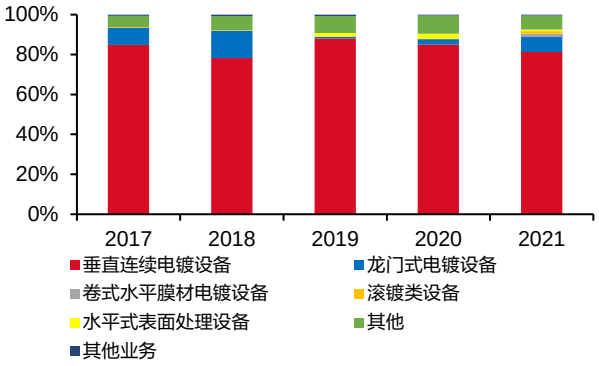
资料来源：iFinD，东海证券研究所

图48 2017-2022 Q1-3 东威科技归母净利润（单位：亿元）



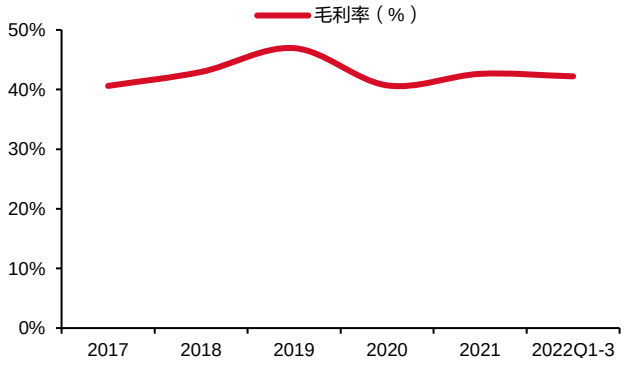
资料来源：iFinD，东海证券研究所

图49 2017-2021 年东威科技营业收入构成



资料来源：iFinD，东海证券研究所

图50 2017-2022 Q1-3 东威科技毛利率



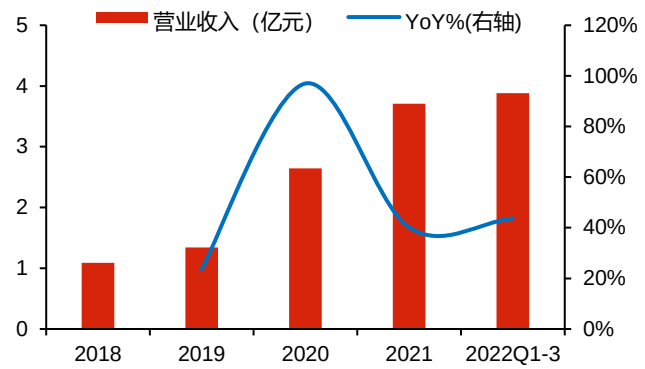
资料来源：iFinD，东海证券研究所

3.3.4.骄成超声：超声波设备龙头，横向拓展丰富业务布局

超声波设备龙头，业务版图逐步扩大。骄成超声成立于 2007 年，成立之初从事超声波裁切业务，主要服务于橡胶轮胎裁切领域；2016 年，公司切入动力电池产业，为下游客户提供动力电池超声波焊接设备；2020 年业务进一步拓展至无纺布、线束、半导体等新领域；2022 年公司在上交所成功挂牌上市。下游客户包括宁德时代、比亚迪、中创新航、国轩高科、蜂巢能源、亿纬锂能等一线电池厂商。

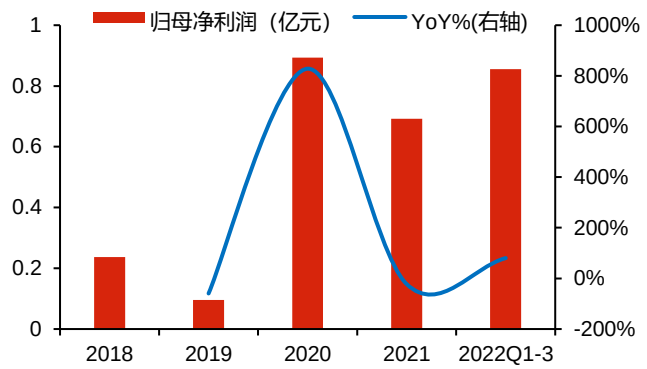
公司业绩稳步增长，动力电池超声波焊接成主要收入来源。2022Q1-3 公司营收 3.88 亿元，同比增长 43.6%，归母净利润 0.86 亿元，同比增长 80.3%，毛利率为 51.4%。2021 年公司动力电池超声波焊接设备收入占比约 65.1%，为公司收入第一大来源。公司已成功研发复合集流体极耳焊接工艺必要的超声波滚焊设备，同时已与宁德时代签订到 2024 年的设备独供协议。

图51 2018-2022Q1-3 骄成超声营业收入（单位：亿元）



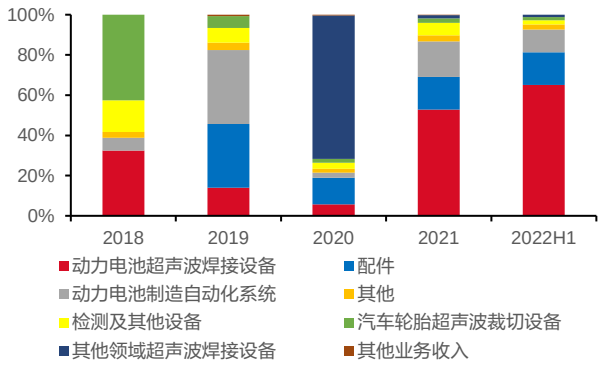
资料来源：iFinD，东海证券研究所

图52 2018-2022 Q1-3 骄成超声归母净利润（单位：亿元）



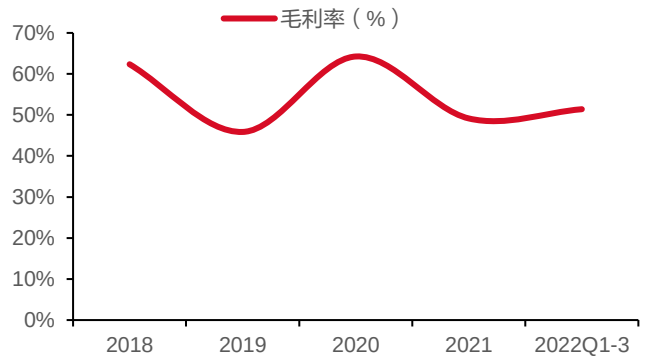
资料来源：iFinD，东海证券研究所

图53 2018-2022H1 骄成超声营业收入结构



资料来源：iFinD，东海证券研究所

图54 2018-2022 Q1-3 骄成超声毛利率



资料来源：iFinD，东海证券研究所

表10 复合铜箔行业估值比较表

			净利润增速			P/E		
代码	公司名称	总市值(亿元)	2022E	2023E	2024E	2022E	2023E	2024E
002992.SZ	宝明科技	95	-87.96%	-364.57%	189.00%	-223	84	29
002585.SZ	双星新材	142	37.22%	40.22%	21.63%	7	5	4
688700.SH	东威科技	184	48.22%	67.35%	35.08%	77	46	34
688392.SH	骄成超声	103	71.55%	66.85%	47.22%	87	52	35

资料来源：同花顺一致预期，东海证券研究所

4.投资建议

在当前全球电动车行业高景气发展的背景下，锂电材料技术迭代为各企业创造新的盈利增长点。**我们认为，复合铜箔目前处于发展初期，是设备、良率、生产成本的竞争。建议关注行业核心主线：**1）复合铜箔产业化发展初期，产线建设生产设备先行，建议关注能够量产磁控溅射设备、水电镀设备的企业；2）目前产品送样顺利，多家企业产品数据表现优异，建议关注产品良率表现优异的企业；3）目前复合铜箔发展初期，基膜的选取尚有争议，建议关注国内能够量产基膜材料的企业。**重点推荐：宝明科技、双星新材、东威科技、骄成超声。**

5.风险提示

1、复合铜箔产业化不及预期风险。

目前复合铜箔尚未量产，参照电池厂对送样产品反馈，若产品整改后良率不及预期、快充等问题依旧存在，则会造成产业化不及预期风险。

2、电动车销量不及预期风险

如果终端电动车销量不及预期，复合铜箔作为电池集流体，整体需求将受到影响，相关企业存在盈利不及预期风险。

3、行业竞争加剧风险

当前基膜厂商布局复合铜箔，传统箔材厂商也在布局复合铜箔，行业竞争加剧将导致盈利较差风险。

一、评级说明

	评级	说明
市场指数评级	看多	未来 6 个月内上证综指上升幅度达到或超过 20%
	看平	未来 6 个月内上证综指波动幅度在-20%—20%之间
	看空	未来 6 个月内上证综指下跌幅度达到或超过 20%
行业指数评级	超配	未来 6 个月内行业指数相对强于上证指数达到或超过 10%
	标配	未来 6 个月内行业指数相对上证指数在-10%—10%之间
	低配	未来 6 个月内行业指数相对弱于上证指数达到或超过 10%
公司股票评级	买入	未来 6 个月内股价相对强于上证指数达到或超过 15%
	增持	未来 6 个月内股价相对强于上证指数在 5%—15%之间
	中性	未来 6 个月内股价相对上证指数在-5%—5%之间
	减持	未来 6 个月内股价相对弱于上证指数 5%—15%之间
	卖出	未来 6 个月内股价相对弱于上证指数达到或超过 15%

二、分析师声明：

本报告署名分析师具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格并注册为证券分析师，具备专业胜任能力，保证以专业严谨的研究方法和分析逻辑，采用合法合规的数据信息，审慎提出研究结论，独立、客观地出具本报告。

本报告中准确反映了署名分析师的个人研究观点和结论，不受任何第三方的授意或影响，其薪酬的任何组成部分无论是在过去、现在及将来，均与其在本报告中所表述的具体建议或观点无任何直接或间接的关系。

署名分析师本人及直系亲属与本报告中涉及的内容不存在任何利益关系。

三、免责声明：

本报告基于本公司研究所及研究人员认为合法合规的公开资料或实地调研的资料，但对这些信息的真实性、准确性和完整性不做任何保证。本报告仅反映研究人员个人出具本报告当时的分析和判断，并不代表东海证券股份有限公司，或任何其附属或联营公司的立场，本公司可能发表其他与本报告所载资料不一致及有不同结论的报告。本报告可能因时间等因素的变化而变化从而导致与事实不完全一致，敬请关注本公司就同一主题所出具的相关后续研究报告及评论文章。在法律允许的情况下，本公司的关联机构可能会持有报告中涉及的公司所发行的证券并进行交易，并可能为这些公司正在提供或争取提供多种金融服务。

本报告仅供“东海证券股份有限公司”客户、员工及经本公司许可的机构与个人阅读和参考。在任何情况下，本报告中的信息和意见均不构成对任何机构和个人的投资建议，任何形式的保证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，本公司亦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。本公司客户如有任何疑问应当咨询独立财务顾问并独自进行投资判断。

本报告版权归“东海证券股份有限公司”所有，未经本公司书面授权，任何人不得对本报告进行任何形式的翻版、复制、刊登、发表或者引用。

四、资质声明：

东海证券股份有限公司是经中国证监会核准的合法证券经营机构，已经具备证券投资咨询业务资格。我们欢迎社会监督并提醒广大投资者，参与证券相关活动应当审慎选择具有相当资质的证券经营机构，注意防范非法证券活动。

上海 东海证券研究所
地址：上海市浦东新区东方路1928号 东海证券大厦
网址：Http://www.longone.com.cn
电话：（8621）20333619
传真：（8621）50585608
邮编：200215

北京 东海证券研究所
地址：北京市西三环北路87号国际财经中心D座15F
网址：Http://www.longone.com.cn
电话：（8610）59707105
传真：（8610）59707100
邮编：100089