

内容目录

第一章 前言	2
第二章 2023-2028 年复合铜箔市场前景及趋势预测	3
第一节 新技术复合集流体成迭代思路，降本+高安全为核心逻辑	3
一、传统集流体减薄遇瓶颈，复合新材料成为创新方向	3
二、兼具降本、安全、提效优势，有望替代传统箔材	4
(1) 高能量密度：原材料用量减少，能量密度提升 2%-10%	4
(2) 低成本：量产+良率提升，复合铜箔潜在降本空间大	4
(3) 高安全：从材料端有效遏制热失控，复合铝箔优势凸显	5
第二节 技术路线持续优化，PET+两步法暂为当下主流	6
一、工艺：复合铜箔仍有路线之争，复合铝箔相对确定	6
二、设备：产业趋势逐步明朗，关键环节有望优先受益	8
(1) 电池端：超声波滚焊设备	8
(2) 镀膜端：磁控溅射设备、真空蒸镀设备、水电镀设备	8
三、基膜：PET 为当前主流，PP 关注度提升，PI 尚未进入导入阶段	9
四、市场规模：24 年为量产元年，预计 2025 年全球规模 186 亿元	10
第三节 产业链相关公司加速布局，关注已规划产能落地情况	10
第四节 重点公司分析	11
一、骄成超声：超声波技术平台型企业，致力领域拓展+国产替代同时共振	11
二、道森股份：干式一步法设备落地，洪田科技订单持续放量	11
三、东威科技：PCB 传统业务稳健发展，新产品复合铜箔镀膜设备带动增长	12
四、宝明科技：LED 背光源起家，同源技术切入复合铜箔，当前进展领先	13
五、重庆金美（未上市）：MC 规模化产品正式落地，2024 年为量产元年	13
第三章 困境中复合铜箔企业如何通过供应链破局出圈	13
第一节 我国复合铜箔企业供应链存在的缺陷	13
一、缺乏完善的供应链管理理念	14
二、缺乏快速流畅的物流配送系统	14
三、缺乏有效的信息管理系统	14
第二节 供应链建设正聚焦五大维度	14
一、节约四大成本	14
二、精细化运营，降低出错概率	15
第三节 供应链数字化助推行业快速发展	15
一、供应链效率关乎企业成败	15
二、数字化供应链转型势在必行	16
三、强化供应链管理	17
第四节 案例：困境中看这家本土企业如何破局	18
一、餐饮在困境中寻求新方向	18
二、行业发展新风向	19
三、供应链能为企业提供的不仅限于此	20
四、新模式下隐藏的软实力	20
五、硬实力邂逅新发展	21

第四章 复合铜箔企业《通过供应链破局策略》制定手册	22
第一节 动员与组织	22
一、动员	23
二、组织	23
第二节 学习与研究	24
一、学习方案	24
二、研究方案	24
第三节 制定前准备	25
一、制定原则	25
二、注意事项	26
三、有效战略的关键点	27
第四节 战略组成与制定流程	30
一、战略结构组成	30
二、战略制定流程	30
第五节 具体方案制定	31
一、具体方案制定	31
二、配套方案制定	33
第五章 复合铜箔企业《通过供应链破局策略》实施手册	34
第一节 培训与实施准备	34
第二节 试运行与正式实施	34
一、试运行与正式实施	35
二、实施方案	35
第三节 构建执行与推进体系	36
第四节 增强实施保障能力	37
第五节 动态管理与完善	37
第六节 战略评估、考核与审计	38
第六章 总结：商业自是有胜算	38

第一章 前言

面对行业困局，复合铜箔行业究竟该棋走何步？如何保持困境中的后驱力？未来行业发展趋向如何？这些都是摆在企业面前，亟待解决的问题。

而当前供应链的重要性日益突出，正逐渐成为后疫情时代下餐企竞争力的关键组成部分。

那么，复合铜箔如何通过供应链破局出圈呢？

下面，我们先从复合铜箔行业市场进行分析，然后重点分析并解答以上问题。

相信通过本文全面深入的研究和解答，您对这些信息的了解与把控，将上升到一个新的台阶。这为您经营管理、战略部署、成功投资提供有力的决策参考价值，也为您抢占市场先机提供有力

的保证。

第二章 2023-2028 年复合铜箔市场前景及趋势预测

第一节 新技术复合集流体成迭代思路，降本+高安全为核心逻辑

一、传统集流体减薄遇瓶颈，复合新材料成为创新方向

集流体为锂离子电池导电的关键辅材，起承载活性物质和汇集电流的作用。典型的锂离子电池内部结构包括正极、负极、电解液和隔膜。其中，集流体是连接在正极、负极上的关键导电材料，主要作用是将电池活性物质产生的电流汇集起来，以形成更大的电流对外输出。传统的集流体采用纯金属（成分 99.5% 以上）制成箔片（正极：铝箔；负极：铜箔），以压延铝箔和电解铜箔工艺为主。从电池结构来看，负极集流体（铜箔）、正极集流体（铝箔）分别占总成本/总质量的 9%、4%/13%、5%。

集流体呈现薄型化态势，当前工艺端技术路径受阻。为满足锂离子电池的理想要求，即安全性、高导电性和轻量化，铜箔、铝箔的厚度需维持减薄。近几十年来，正极铝箔、负极铜箔集流体的厚度分别从 $12\mu\text{m} \rightarrow 8\mu\text{m}$ 、 $10\mu\text{m} \rightarrow 4.5\mu\text{m}$ 。根据 CCFA 数据显示，2017-2021 年 $6\mu\text{m}$ 铜箔的产量占比从 14.1% 提升至 58.2%， $4.5\mu\text{m}$ 规格近年来得到大力推广，厚度仅有一根头发丝的 1/15，2021 年产量占比 6%。然而，尽管减少集流体厚度存在优势（提升电池能量密度、减少原材料用量），但受制于材料的物理特性，集流体过薄会增加制造成本，还极易在极片涂覆、冷压和使用阶段引发褶皱、断带等问题，因此传统箔片薄型化有限。为克服此类问题，新型复合集流体逐渐成为产业发展方向。

复合集流体采用“三明治”结构，在生产工艺和性能特点上均具备创新性。复合集流体是一种采用“金属-基膜-金属”三明治结构的新型集流体材料，基膜为 PET/PP/PI 等高分子材料，上下两面堆积金属铝/铜，制成复合铝箔、复合铜箔后用于电池正、负极。典型结构例如： $6.5\mu\text{m}$ 复合铜箔 (MC)： $4.5\mu\text{m}$ PET 基膜 + $2 \times 1\mu\text{m}$ 铜膜 = $6.5\mu\text{m}$ （对标 $6\mu\text{m}$ 锂电铜箔）； $8\mu\text{m}$ 复合铝箔 (MA)： $6\mu\text{m}$ PET 基膜 + $2 \times 1\mu\text{m}$ 铝膜 = $8\mu\text{m}$ （对标 $10\mu\text{m}$ 压延铝箔）。

高端电池厂商积极推进，下游消费、动力、储能率先导入。复合集流体的概念最早由宁德时代于 2017 年提出，2019 年行业步入专利爆发期，国轩高科、比亚迪等多家电芯厂商均陆续投入研究。当前，复合集流体下游主要应用于动力、储能和消费电池领域，动力、储能将是未来主要的增量市场。分两极看，铝箔已率先落地、铜箔正处于成长前夜。产业需求方面，主要由头部电池厂商 ATL、比亚迪和宁德时代推动，宁德时代与金美新材料合作率先实现量产。

二、兼具降本、安全、提效优势，有望替代传统箔材

复合集流体产业的初衷是改善电池的安全性。在商业化落地的过程中，其优势被逐渐放大，成为安全性及经济性兼具的优选材料。从复合集流体的优势定位来看：复合铜箔：有效提升安全性，且在总成本和高质量密度方面相比复合铝箔具备明显优势，理论单位成本有望低于 3 元/m²，较传统电解铜箔下降 22%以上。因此，我们认为复合铜箔在商业化价值上确定性更强。复合铝箔：主打电池安全提升，但降本空间有限，理论量产成本是传统铝箔的 4 倍以上，适用于偏高端的应用场景。后续建议持续关注生产成本及产业化普及情况。

(1) 高能量密度：原材料用量减少，能量密度提升 2%-10%

轻量化高分子材料较纯金属集流体重量降低 30-60%。复合集流体中基膜材料密度小（PET、PI 密度约为铜的 1/7，PP 密度为铜的 1/10），质量轻，可以代替部分纯金属铜、铝，从而有效减轻电池重量，并提高集流体的能量密度。根据艾邦锂电网数据显示，在相同厚度的箔材下，复合铜箔、复合铝箔的减重幅度分别为 56-60%、32%-45%。

图表 8：复合集流体 vs. 传统集流体的重量降幅

材料构成	厚度(μm)	相同厚度箔材重量				每GWh锂电池用量			
		密度(g/cm³)	材料单位质量(g/m²)	集流体单位质量(g/m²)	减重幅度	单耗(亿平)	材料单耗(吨)	集流体单耗(吨)	减重幅度
负极集流体									
传统铜箔	铜	6	9.0	53.8	53.8	0.11	700	700	
PET铜箔	铜	2	9.0	17.9	56%	0.11	197	258	63%
	PET	4	1.4	5.5		0.11	61		
PP铜箔	铜	2	9.0	17.9	60%	0.11	197	237	66%
	PP	4	0.9	3.6		0.11	40		
正极集流体									
传统铝箔	铝	8	2.7	21.6	21.6	0.11	200	700	
PET铝箔	铝	2	2.7	6.5	32%	0.11	71	162	19%
	PET	6	1.4	8.3		0.11	91		
PP铝箔	铝	2	2.7	6.5	45%	0.11	71	130	35%
	PP	6	0.9	5.4		0.11	59		

数据来源：锂电产业通，艾邦锂电网。

复合集流体助力提升能量密度，复合铜箔更具优势。根据比亚迪实验数据我们发现，当采用复合集流体作为正、负极时，其能量密度较传统集流体（电池 0）提高了 6.10%，复合铜箔在质量提升方面有明显优化。

(2) 低成本：量产+良率提升，复合铜箔潜在降本空间大

复合集流体的原材料成本较金属箔材下降 55%-68%。从原材料的角度来看：复合集流体采用高分子基膜替换部分金属，按照 2023 年均价来看，PET、PP 低于铜和铝。我们估算，在单位体积内，PET 的成本仅为铜、铝的 1.7%、20.1%。相比于 6μm 传统铜箔和 10μm 传统铝箔，6.5μm 复合铜箔和 8μm 复合铝箔的原材料成本仅为前者的 35%、32%。

此外，通过去金属化的过程，复合集流体可有效缓解大宗商品价格上涨带来的成本影响。在美国降息周期渐近的背景下，有利于减轻下游电池厂商的通胀压力。

从总成本的角度来看：复合铜箔潜在下降空间大，复合铝箔成本较为刚性。复合铜箔：在尚未规模化量产的情况下，叠加损耗及良率因素影响，当前复合铜箔总成本较传统电解铜箔高 3% 以上。以 4.5 μm 厚度为例，按照铜密度 8.96g/cm³ 折算，传统铜箔、复合铜箔生产成本分别为 2.98、4.01 元/m²，每平方米溢价 1 元。

若规模化量产及设备效率提升后，我们认为复合铜箔生产成本有望低于电解铜箔，以下为 6.5 μm 复合铜箔量产后总成本的分类测算情况：量产+良率打开降本空间，是渗透率提升的核心逻辑。在良率 80%/90%/100% 的情况下，总成本为 3.1/2.9/2.8 元，相较于 6 μm 传统铜箔的价格下降了 22%/27%/30%。此外，若材料价格回归至 2020 年水平，复合铜箔的成本有望进一步降低至 2.6 元。综合来看，复合铜箔的长期成本具有明显优势，我们对其商业化落地持乐观态度。

良率和铜价是构建铜箔成本的关键变量，当良率>70%、铜价>68 元/kg，复合铜箔更具优势。

复合铝箔：设备费用占比高，制约降本空间；现有工艺下，生产成本仍高于传统铝箔。根据公开数据显示，复合铝箔的当前价格为 5-8 元/m²，是传统铝箔的 2.9-4.6 倍。即使复合铝箔成本下降至每平方米 3.2 元，与传统铝箔间仍存在较大差距。假设一辆车需要 900m² 的正极集流体，按照 3 元/m² 的溢价计算，使用复合铝箔将比传统铝箔多出 2700 元的总成本。因此，考虑到其性能方面的明显优势，我们认为产业领域可能更倾向于在高端场景（例：三元高镍电池）中的使用。

（3）高安全：从材料端有效遏制热失控，复合铝箔优势凸显

电池热失控事件频繁发生，机、电、热滥用为主要诱因。2021 年全球范围内发生的 3000 余起新能源汽车火灾事故中，近 33% 的起火是电池故障后发生热失控导致的。由于电池生热速率远高于散热速率，当温度积累至 150-200℃ 以上时，将引发高温、失火、爆炸等严重后果。常见的触发条件包括：机械滥用（例：碰撞、挤压、针刺）、电滥用（例：过度充电、穿透隔膜）和热滥用（逐步升温直至热失控触发）。

“轻薄导电层+绝缘基材”，复合集流体提升电池安全性优势明显。从材料物化特性来看，传统集流体热阻高、电流分布不均匀，容易发生火灾。而复合集流体可有效改善热传导性能和电流分布特征，从源头减少热失控风险。其中，外层金属相比传统箔材金属更薄，短路时会迅速熔化形成断路；中间高分子基材则可以起到绝缘作用，提供机械支撑，有效遏制短路发生。以铝箔针刺实验为例，传统铝箔在穿刺位置会产生明显的升温现象，最高温度接近 60℃。而复合集流体，可以通过高分子材料形变来实现对电极材料的包裹保护。目前厂商测试表明，复合铝箔基本可以达到 100% 的实验通过率。

从电池结构来看，通常情况下更换一端传统箔材至复合集流体，即可大幅提升电池安全性。根据《锂离子电池内短路机理与检测研究进展》显示，锂电池的内短路情况可分为四大类：（1）负极材料-铝；（2）铜-铝；（3）负极材料-正极材料；（4）铜正极材料。其中，（1）和（2）的危险程度最高，主要因为金属导电性能较好，且铝（660℃）的熔点比铜（1083℃）低，容易触发热失控连锁反应。考虑到正极对安全性影响更大，因此尽管复合铝箔存在成本短板，但在安全性方面具有明显护航优势。

第二节 技术路线持续优化，PET+两步法暂为当下主流

现阶段新能源汽车常用电池包括三元锂电池及磷酸铁锂电池。其中，复合铝箔主要用于三元高镍电池，旨在提升安全性；复合铜箔主要用于磷酸铁锂电池，目的是提升能量密度和降低成本。从产业趋势来看，过去复合集流体发展主要呈现三个阶段：第一阶段（2017-2021年）：行业进行技术研发，摸索工艺。第二阶段（2021-2023年）：部分厂商购买新设备进行密集技术验证。第三阶段（2023年后）：下游标杆厂商技术验证后，预计将开启规模化量产。复合铝箔成功“上车”，预计将迎来市场化拐点。2023年，极氪009、赛力斯问界M9先后搭载宁德时代麒麟电池，并使用重庆金美复合铝箔，推动动力电池商用车电池端的实际应用。

一、工艺：复合铜箔仍有路线之争，复合铝箔相对确定

传统制备以电解铜箔、压延铝箔为主，设备依赖进口程度较高。传统铜箔的生产主要采用电解法或压延法，其中电解法因设备投资低、生产成本小，已成为当前业内主流，核心工序包括溶铜-生箔-后处理-分切。具体流程来看：电解法主要是通过电解原理将阴极铜溶解后，在阴极辊中进行轧制和加热处理，逐渐减小厚度，最后经过酸洗、平整、检测和包装制成铜箔。电解铜箔核心设备进口依赖程度高，其中阴极辊主要来自日本三船、日本新日铁、韩国PNT等厂商，若海外设备供应能力不足或将影响国内厂商产线扩张速度。传统铝箔制备则通常采用压延法。期间，铝锭经过预热后，通过轧机进行多道次轧制和退火处理，逐渐减小厚度，最终形成铝箔。

区别于传统箔材制造的底层逻辑，复合集流体采用镀膜新技术，工艺更为复杂。传统集流体主要依赖金属加工工艺，而复合集流体则利用干法镀膜/湿法镀膜，在高分子材料表面形成“打底+增厚”的金属化过程。相比于传统集流体的制备，复合集流体的难点在于如何使高分子材料基膜形成均匀且致密的金属薄膜，对此，厂商在工艺和设备方面均需做出更难的改进，以确保制作过程中产品质量的稳定性。

复合铜箔（MC）：工艺路线尚未定型，两步法暂为当下主流。根据步骤数量的不同，复合铜箔的制备方法可以分为一步法、两步法和三步法，主要是通过各项技术（化学沉积、磁控溅射、真空

蒸镀、水电镀）的排列组合，将铜均匀地镀在基材（PET、PP、PI 等）表面。从产业端来看，复合铜箔的生产路线尚未完全定型，多重工艺各具优势，目前，两步法暂时凭借其高性能、高良率、低成本的优势，成为宝明科技、重庆金美、双星新材等膜材厂商的主流选择。未来，我们认为随着各路线技术难点的不断突破，综合成本占优的工艺将更具优势。具体来看：

（1）一步法：良率高，但工艺难度大，技术尚未成熟。一步法分为全湿法和全干法，特点在于制备过程中仅需使用一种设备即可进行镀膜，具有工序简单、一体成型、基膜无特定要求等优势，通过减少工艺次数，提升效率和均匀性。但由于一步法需要同时满足多个工艺步骤，因此对设备要求相对较高，需反复磁控，目前技术尚未成熟。代表企业中，①三孚新科采用全湿法，利用化学反应沉积金属，车速可以保持在 5-10m/min，综合制造成本约 3.8-4.5 元/m²，当前处于设备调试阶段。此外，②道森股份的干式一步法也值得关注，根据投资者活动纪要显示，公司首台磁控溅射蒸发一体机于 2023 年 12 月底完成产品组装，设计运行速度为 12-15m/min，良率可达 90%以上，后续需持续跟踪产品落地情况。因此，整体来看我们认为当前一步法工艺仍存在较大的不确定性，短期内总成本难以低于两步法。建议关注全湿法成本及全干法功耗、成本及效率情况。

（2）两步法：磁控+水电镀为当前主流，性价比最高。两步法工艺成熟，主要步骤包括：①对高分子膜进行活化，溅射形成 30-70nm 金属铜膜；②水介质电镀加厚金属层实现导电功能。相比一步法而言，二步法工艺成本控制良好，且设备要求不高，为现阶段产业内复合铜箔主流的制备方式，代表企业包括宝明科技、双星新材等。

图表 27：溅射线速度单平成本分析

复合铜箔 PVD 预 涂层方阻参数	卷绕速度 (m/min)	设计产能 (万㎡/年)	设备折旧 (5 年)	主材消耗成本	电费成本	直接人工成本	总计成本 (元/㎡)
2.5Ω	20	1089	0.18	0.05	0.11	0.02	0.36
2Ω	16	871	0.23	0.06	0.13	0.02	0.44
1Ω	8.5	463	0.43	0.11	0.21	0.03	0.78
0.6Ω	6	327	0.61	0.15	0.28	0.03	1.07

数据来源：Alot 0.6 元/度)

（3）三步法：牺牲良率提升效率，应用端仍为少数。相较于两步法，三步法在集流体制备过程中需额外引入真空蒸镀，对应设备蒸镀机，代表企业重庆金美，其他厂家当前应用不多。由于磁控溅射环节中铜膜的厚度较两步法更薄，因此线速会相应提高；但技术难度在于金属蒸发温度较高，温差不当可能会导致穿孔，从而影响良率，因此在选择基膜时需格外注意。优势来看，三步法具有：①提高沉积速度，可达磁控溅射的 3-4 倍；②降低水电镀加工难度；③增强基膜和金属层结合力。

复合铝箔（MA）：工艺步骤相对简单，主要采用一步蒸镀法，龙头企业已实现量产。工艺来看，考虑到：1）铝箔膜层较厚，若使用纯磁控溅射技术，效率过低；2）铝化学性质活跃，在酸性、碱性电解液中，铝离子获得电子还原时，会分别生成铝盐和氢气、氧化铝和氢气，因此无法使

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/956144233155010144>