

# 复合铜箔行业：产业化加速，设备厂商率先受益

【华西机械团队】

崔琰：S1120519080006

2022年10月6日

请仔细阅读在本报告尾部的重要法律声明

## ■ 复合铜箔性能优势显著，市场前景广阔

- **锂电铜箔超薄化趋势下，复合铜箔将成为锂电池负极集流体的新选择。**复合铜箔采用金属+聚合物薄膜+金属组合的“三明治”结构和磁控溅射、水电镀的关键工艺，复合铜箔实现了更高的能量密度、更低的成本和更高的安全性。根据测算，考虑到设备、人工成本、电费和水费等成本，复合铜箔成本为2.56元/m<sup>2</sup>，已低于电解铜箔原材料成本（3.35元/m<sup>2</sup>，未包含制造成本）。未来，随着复合铜箔良率、效率提升，复合铜箔单位成本仍有下探空间。
- **百亿蓝海市场，发展潜力巨大。**根据我们测算，2025年复合铜箔需求量预计达到39.3亿m<sup>2</sup>，合计196亿元；复合铜箔设备约143亿元（69亿元磁控溅射设备+74亿元水电镀设备）。

## ■ 产业化加速，设备厂商率先受益

- **设备端：先发企业优势凸显，竞争格局良好。**电镀设备龙头东威科技是目前国内唯一能批量生产用于复合铜箔制备的卷式水平镀膜设备厂商，单机设备良品率达90%，其双边夹卷式设备放量在即，首台磁控溅射设备有望快速交付；腾胜科技也已经从第1代设备升级到目前最新的2.5代设备，在性能、产能与及良品率上得到很大的提升。
- **基膜端：对基膜品质要求高，PET膜是市场主流。**国内高端基膜产品市场被国外公司所垄断，如日本东丽、三菱、东洋纺、美国3M、韩国SKC等。国内能够自主生产超薄PET/PP膜的厂商数量有限，双星新材、康辉新材、东材科技等优势较大。2021年，国内PET膜第一梯队的企业为双星新材和东材科技，其次是合肥乐凯、大东南和激智科技等企业。
- **制造端：布局企业增多，产业化加快。**2021年国内实现新增产能约11.6万吨（2.9万吨的电子电路铜箔+8.7万吨锂电池铜箔的产能），同比增长19.17%。2021年国内锂电铜箔产能达31.6万吨，同比增长37.99%，占比从2017年30%的提升至43.8%。除诺德股份、嘉元科技等头部企业加速扩产外，海亮股份、白银有色、江西铜业等铜企逐步布局，宁德时代、亿纬锂能、比亚迪、厦门海辰等动力/储能电池厂商持续加码，积极研发并申请复合集流体相关专利，并推进复合集流体验证。
- **投资建议：**复合铜箔产业化加速，行业处于初期，蕴含巨大机遇，给予行业“推荐”评级。
- **受益标的：**上游复合铜箔设备如东威科技、腾胜科技（未上市）。
- **风险提示：**复合铜箔产业化进度不及预期，行业竞争加剧，下游行业景气度不及预期。



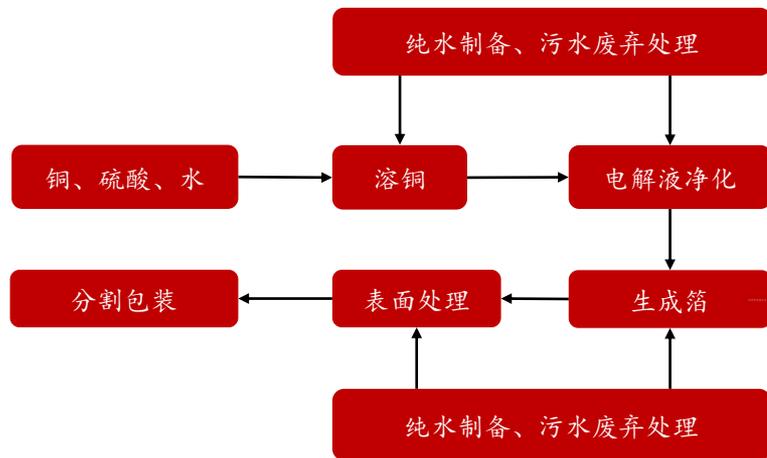
## 一、锂电铜箔：锂电池负极集流体，超薄化趋势明显



# 锂电铜箔：锂电池负极集流体，超薄化趋势明显

- 铜箔是通过电解、压延或者溅射等方法加工而成的厚度在200 $\mu\text{m}$ 以下的极薄铜带或者铜片。目前铜箔加工方法大致可分为电解铜箔和压延铜箔。1) 压延铜箔：将阴极铜等原材料在1200 $^{\circ}\text{C}$ 以下熔化铸造成铸锭，通过热轧使铜合金铸锭厚度降低。具体为熔化→铸锭→热轧→冷轧→退火→冷轧→除油→表面处理→检验→分切包装；2) 电解铜箔：将阴极铜等原材料用稀硫酸溶解后，利用电化学原理，在阴极辊中将硫酸铜电解液通过直流电沉积制成原箔，再进行表面处理，分切后得到成品。具体为溶铜→溶液净化→电解沉积→表面处理→检验→分切包装。
- 与电解铜箔相比，压延铜箔的电导率更高，延伸效果更好，但其生产工艺控制难度大，原料成本高及国外对关键技术的垄断也限制了压延铜箔的应用；而电解铜箔的原料则可从废铜、废电缆等废旧材料中重新提炼，成本较低，环境压力小。因此，国内目前基本采用电解铜箔，市场占有率达95%以上。

图表：电解铜箔生产流程



图表：压延铜箔与电解铜箔部分指标比较

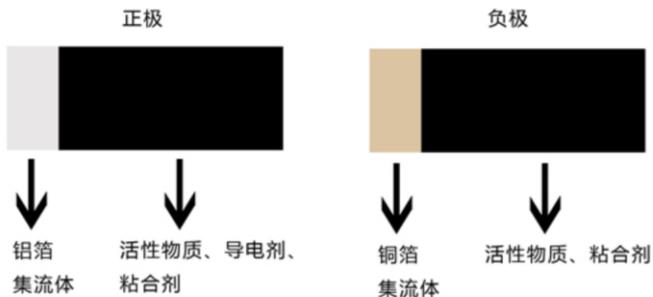
指标	压延铜箔	电解铜箔
弹性系数	高	较高
铜纯度	99.9%	99.8%
制作工艺	涂布	电镀
性能	绕曲性强	导电性强
分子紧密程度	紧密	疏松
晶体结构	垂直排列	叠加排列
设备精度要求	高	较高
生产成本	高	低
用途	翻盖手机里的摄像头	制造和印刷电路板、锂电池

# 锂电铜箔：锂电池负极集流体，超薄化趋势明显

■ 电解铜箔是覆铜板（CCL）及印制电路板（PCB）、锂电池制造的重要的材料。1) 根据应用领域不同，分为锂电铜箔、标准铜箔；2) 根据铜箔厚度不同，分为极薄铜箔（ $\leq 6\mu\text{m}$ ）、超薄铜箔（ $6-12\mu\text{m}$ ）、薄铜箔（ $12-18\mu\text{m}$ ）、常规铜箔（ $18-70\mu\text{m}$ ）和厚铜箔（ $>70\mu\text{m}$ ）；3) 根据表面状况不同，分为双面光铜箔、双面毛铜箔、双面粗铜箔、单面毛铜箔和甚低轮廓铜箔（VLP铜箔）。国外主流动力电池企业一般采用 $8\mu\text{m}$ 铜箔、国内主流动力电池企业采用的是 $6\mu\text{m}$ 铜箔。宁德时代有少部分动力电池则采用了 $4.5\mu\text{m}$ 铜箔。

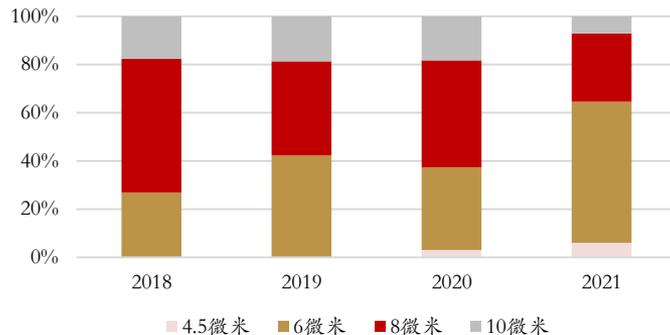
■ 集流体是锂电关键材料之一。锂离子电池一般是由正、负极片、隔膜和电解液构成。集流体作为承载材料需要柔韧性，否则易在弯折处断裂，导致电池的短路。此外，柔韧性也会影响电池的寿命、循环次数等。锂电铜箔具有良好导电性和机械加工性能、在较低电位时不易被氧化、质地较软、制造技术较成熟、成本优势等特点，是锂电池负极集流体的首选。

图表：电极片结构



- ✓ 铜箔在较高电位时易被氧化，主要用于电位较低的负极，厚度通常为 $6-12\mu\text{m}$
- ✓ 铝箔在低电位时腐蚀问题较为严重，主要用于正极集流体，厚度通常为 $10-16\mu\text{m}$

图表：中国锂电池铜箔分规格产量占比统计



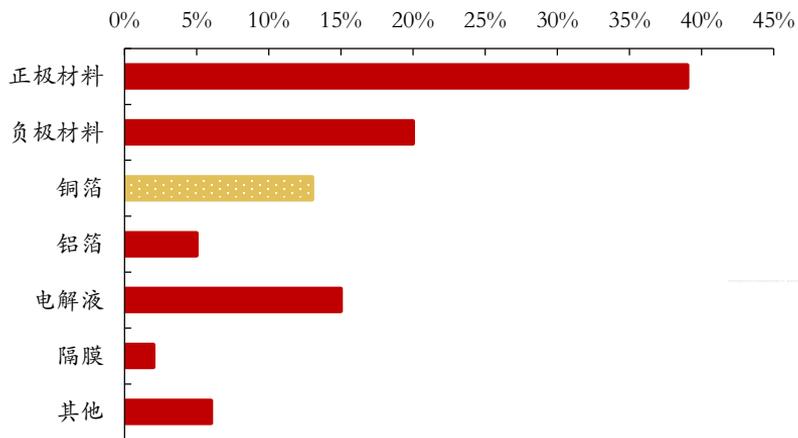
图表：锂电铜箔技术指标说明

类目	具体说明
厚度	影响电池能量密度。厚度越薄，能量密度越高
抗拉强度及伸长率	影响负极制作的成品率、电池容量、内阻和循环寿命等
表面粗糙度	影响电池内阻和循环寿命等
厚度均匀性	影响电池一致性、稳定性以及容量大小
铜箔表面质量	影响铜箔表面负极材料在铜箔上的附着力大小
抗氧化性及耐腐蚀性	影响导电性
孔隙率	影响负极活性物质在铜箔表面的附着力

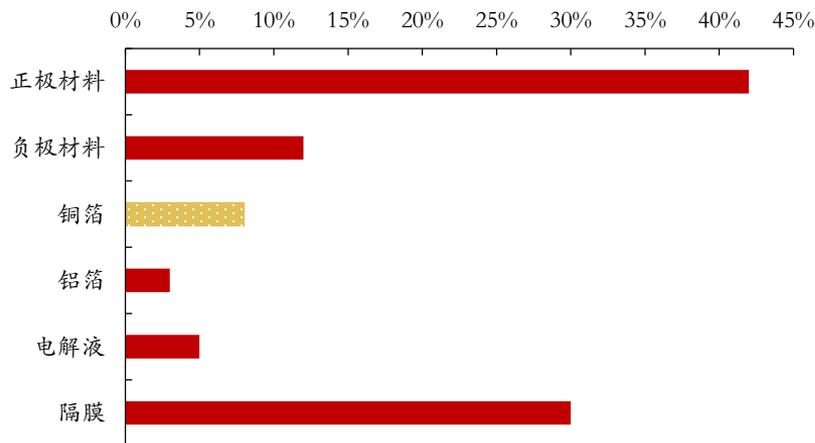
# 锂电铜箔：锂电池负极集流体，超薄化趋势明显

- **铜箔性能显著影响锂电性能，是制作锂电关键材料之一。**在锂电池的制作中，负极活性物质由约90%的负极活性物质碳材料、约4%的乙炔黑导电剂、约6%的粘合剂均匀混合后，涂覆于铜箔集流体表面，经干燥、辊压、分切等工序，即可制得负极电极，因此除负极活性物质之外，铜箔的性能对于锂电池的性能也有很大影响。
- 锂离子电池对高比容量和高倍率性能的需求，铜箔在厚度上朝着超薄化方向快速发展。
- **铜箔的改性主要方法：**铜箔表面处理、电化学处理、直流刻蚀铜箔、铜箔表面涂层、3D结构铜箔、复合改性处理。
- **重量拆分：**铜箔占锂电池总重量约13%，仅次于正极材料、负极材料和电解液。
- **成本拆分：**铜箔占锂电池总成本约9%，仅次于正极材料、隔膜和负极材料。

图表：锂电质量拆分



图表：锂电成本拆分





## 二、复合铜箔：锂电池负极集流体的新选择



# 复合铜箔：锂电池负极集流体的新选择——特征及工艺

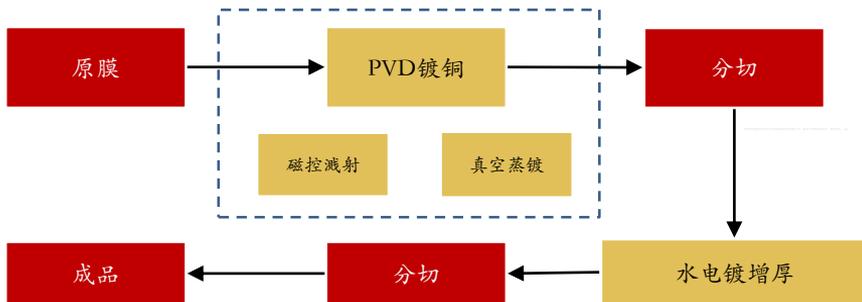
- 复合集流体材料是一种金属+聚合物薄膜+金属组合的“三明治”结构的新型材料，以PET、PP等高分子材质作为基础材料，为有机支撑层，上下两面采用先进工艺沉积金属铜层而制成的新型锂电铜箔材料。复合集流体使用会使锂电池在受到外力撞击断裂时产生毛刺较少，避免刺破电池隔膜，降低电池短路风险，大大提升了电池安全性。同时若电池因为内短路引发热量提升，复合铜箔材料可以迅速熔断形成断路，阻止热量的进一步增加，有效避免电池燃烧和爆炸。除了安全性大幅度提高以外，锂电池内金属的使用量降低，使电池在同样重量下能量密度得以提升，从而降低了电池的生产成本。
- 复合铜箔核心工艺是导电薄膜的生产，有2个关键工序，即磁控溅射和水电镀。在基膜上磁控溅射打底后，水电镀增厚 $1\mu\text{m}$ ，从而达到需求箔材厚度，这种方法称为两步法，并以两步法为主。
- 三步法相较于两步法多了一步真空蒸镀。第一步仍是磁控溅射，但磁控溅射环节要求的铜膜厚度更低，因此其线速度会相应提高，第二步是采用蒸镀机器内包括蒸镀室和卷取室，在高真空下加热金属，使其均匀地蒸发镀在薄膜表面。第三步是采用电镀增厚铜层至 $1\mu\text{m}$ 左右。目前三步法未实际应用。

图表：铜箔和复合铜箔示意图



图表：复合铜箔和传统铜箔对比

图表：复合铜箔生产工艺流程示意图

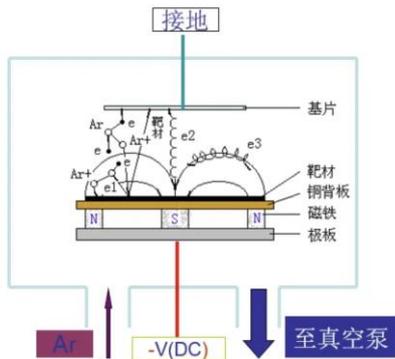


	传统铜箔	PET铜箔
工艺原理	溶铜电解+水电镀	真空镀膜+水电镀增厚
组成	99.5%纯铜组成	以PET或PP作为导电薄膜，两边分别以铜箔为镀层
优势	工艺相对成熟	提升安全性、提升能量密度、减少铜箔厚度，降低原材料成本
缺点	单位面积重量较重，成本高、导热性能高，用于电池材料安全性差	生产效率低，增加制造成本、存在箔材穿孔问题、增大电池内阻，影响输出功率

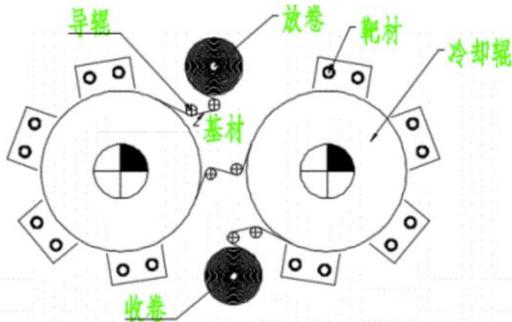
# 复合铜箔：锂电池负极集流体的新选择—特征及工艺

- **基材**：模宽800-1650mm，厚度4-6.5 $\mu\text{m}$ ，通常采用PET/PP等材质。
- **磁控溅射镀铜**：溅射镀膜的原理是稀薄气体在异常辉光放电产生的等离子体在电场的作用下，对阴极靶材表面进行轰击，把靶材表面的分子、原子、离子及电子等溅射出来，沿一定方向射向基体表面，形成厚度约10-50纳米的镀层，使卷装柔性PET材料金属化。磁控溅射真空镀膜技术的优点：稳定性好、重复性好、均匀度好、适合大面积镀膜、膜层致密、结合力好、工艺灵活度高等；难点：1) 基膜薄，收放卷时易变形。2) 镀膜过程中温度升高，需要散热。3) 张力控制问题，幅宽较宽材料容易拉扯变形。4) 高压放电，可能存在膜穿孔现象。5) 设备技术经验积累和开发能力。
- **水电镀镀铜**：电化学过程，将电镀件浸泡在电镀液（如硫酸铜）中并通电，在外界直流电的作用下，金属铜以二价铜离子的形式进入，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。此工序将金属化PET的铜层厚度增加到1 $\mu\text{m}$ ，使复合铜箔厚度在6-8.5 $\mu\text{m}$ 之间。难点：1) 张力控制问题。2) 对均匀性要求高。复合铜箔镀铜均匀性需要至少达到1 $\mu\text{m} \pm 0.1\mu\text{m}$ 。3) 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。
- **真空蒸镀**：是采用一定的加热蒸发方式蒸发镀膜材料（或称膜料）并使之气化，粒子飞至基片表面凝聚成膜的工艺方法。

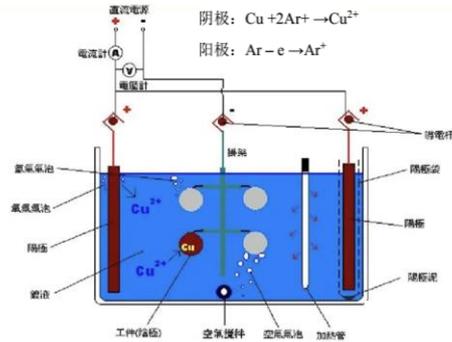
图表：磁控溅射原理



图表：磁控溅射真空镀膜机



图表：水电镀工作原理



# 复合铜箔：锂电池负极集流体的新选择——能量密度提升

- 复合铜箔对于电池能量密度的提升有重大作用。一方面，有机材料的密度较金属材料更低，能够降低集流体的整体质量；另一方面，铜箔的占比变少，厚度变薄，进一步减少了集流体的质量。经我们测算，由于PET材料相对于铜较轻，相同面积的6 $\mu\text{m}$  PET符合铜箔较6 $\mu\text{m}$ 电解铜箔的质量减轻约56.33%。根据锂电池能量密度计算公式：质量能量密度=电池容量/电池质量，在电池容量不变的情况下，减少质量可以提升能量密度。
- 重庆金美官网显示，MA/MC（复合型铝膜/铜模）的重量更轻，面密度较传统铜箔降低77%，能量密度提高5%以上。
- 腾盛科技官网显示，由于PET等聚合物材料相对于铜较轻，如相同厚度和面积的pet复合铜箔较6 $\mu\text{m}$ 电解铜箔的质量减轻60%以上，从而带来电池重量的减轻，传统纯金属集流体占电池比重达15%，随着复合集流体重量占比降低，电池能量密度实现提升5%-10%。
- 比亚迪专利显示，复合集流体的运用对于电池能量密度有一定提升。

图表：复合铜箔和电解铜箔重量比较

	复合铜箔	电解铜箔	
铜	厚度 ( $\mu\text{m}$ )	2	6
	密度 ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )	8900	8900
	重量 (kg)	0.0178	0.0534
PET	厚度 ( $\mu\text{m}$ )	4	-
	密度 ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )	1380	-
	重量 (kg)	0.00552	-
重量合计 (kg)	0.02332	0.0534	
复合铜箔比电解铜箔轻	56.33%		

图表：复合集流体对电池能量密度的提升

	负极片	正极片	能量密度增加率
电池0	6 $\mu\text{m}$ 铜箔层+活性材料	10 $\mu\text{m}$ 铝箔+活性材料	/
电池1	1 $\mu\text{m}$ 铜箔层+2 $\mu\text{m}$ 主体层+1 $\mu\text{m}$ 辅助层+1 $\mu\text{m}$ 铜箔层+活性材料	3 $\mu\text{m}$ 铝箔层+3 $\mu\text{m}$ 主体层+1 $\mu\text{m}$ 辅助层+3 $\mu\text{m}$ 铝箔层+活性材料	6.10%
电池2	1 $\mu\text{m}$ 铜箔层+2 $\mu\text{m}$ 主体层+1 $\mu\text{m}$ 辅助层+1 $\mu\text{m}$ 铜箔层+活性材料	10 $\mu\text{m}$ 铝箔+活性材料	3.30%
电池3	6 $\mu\text{m}$ 铜箔层+活性材料	3 $\mu\text{m}$ 铝箔层+3 $\mu\text{m}$ 主体层+1 $\mu\text{m}$ 辅助层+3 $\mu\text{m}$ 铝箔层+活性材料	2.60%

# 复合铜箔：锂电池负极集流体的新选择——成本显著下降

- 从原材料成本端来看，复合铜箔成本远低于电解铜箔。
- 以6 $\mu\text{m}$ 电解铜箔为例：铜密度是8.9g/cm<sup>3</sup>，据22年9月30日铜报价62.69元/kg计算，粗略计算电解铜箔其材料成本约3.35元/m<sup>2</sup>。
- 以6 $\mu\text{m}$ PET铜箔为例：PET密度是1.38g/cm<sup>3</sup>，假设PET基材价格是9元/kg，则4 $\mu\text{m}$ PET价格约为0.05元/m<sup>2</sup>。铜的价格用两种方法测算，一种方法如上，2 $\mu\text{m}$ 铜箔成本约为3.35/3=1.12元/m<sup>2</sup>；另一种按照铜靶材（假设价格为铜价2倍）和氧化铜粉（假设价格为铜价1.25倍）价格进行测算，并假设单面溅射为50nm，单面电镀厚度为950nm，2 $\mu\text{m}$ 铜材料成本约1.44元/m<sup>2</sup>。综上，两种方法算得PET铜箔原材料成本分别是1.17元/m<sup>2</sup>和1.62元/m<sup>2</sup>。

图表：6 $\mu\text{m}$ 复合铜箔和电解铜箔原材料成本对比

原材料	指标	复合铜箔	电解铜箔
铜	单价 (元/kg)	62.69	62.69
	厚度 ( $\mu\text{m}$ )	2	6
	密度 (kg/m <sup>3</sup> )	8900	8900
	按体积-成本价 (元/m <sup>3</sup> )	557941	557941
	按面积-成本价 (元/m <sup>2</sup> )	1.12	3.35
	原材料成本 (元/m <sup>2</sup> )	1.17	3.35
PET	单价 (元/kg)	9	
	厚度 ( $\mu\text{m}$ )	4	
	密度 (kg/m <sup>3</sup> )	1380	
	按面积-成本价 (元/m <sup>2</sup> )	0.05	
原材料成本 (元/m <sup>2</sup> )	1.17	3.35	

图表：6 $\mu\text{m}$ 复合铜箔详细原材料成本拆分

原材料	指标	数值
铜	单价 (元/kg)	62.69
	厚度 ( $\mu\text{m}$ )	2
	密度 (kg/m <sup>3</sup> )	8900
溅射铜靶材	单价 (元/kg)	125
	单面50nm铜的重量 (g/m <sup>2</sup> )	0.45
	铜材价格 (元/m <sup>2</sup> )	0.06
	双面镀铜价格 (元/m <sup>2</sup> )	0.11
氧化铜粉	单价 (元/kg)	78.36
	单面镀铜质量, 0.95 $\mu\text{m}$	8.46
药水	双面铜价格 (元/m <sup>2</sup> )	1.33
	单价 (元/m <sup>2</sup> )	0.133
	单价 (元/kg)	9
	厚度 ( $\mu\text{m}$ )	4
PET	密度 (kg/m <sup>3</sup> )	1380
	按体积-成本价 (元/m <sup>3</sup> )	12420
	按面积-成本价 (元/m <sup>2</sup> )	0.05
原材料成本 (元/m <sup>2</sup> )	1.62	

# 复合铜箔：锂电池负极集流体的新选择—成本显著下降

- 考虑到设备、人工成本、电费和水费等，复合铜箔成本仍低于电解铜箔。
- 根据东威科技披露，1GWh一般需要2台真空镀设备和3台镀膜设备，约6000万元。假设一台真空镀设备1500万元，一台镀膜设备1000万元，宽幅1210mm，线速10米/分钟，良率75%，每年工作7920小时（根据金美环评报告，厂区实行三班制，每班8小时，年工作330天），折旧10年，折算出设备折旧约1.06元/m<sup>2</sup>。
- 根据重庆金美环评报告，其生产3.43亿m<sup>2</sup>复合集流体（0.48亿m<sup>2</sup>高导电性电子铝箔+2.95亿m<sup>2</sup>高导电性电子铜箔）需要消耗31.26万吨水和9880万度电。按照工业用水4.1元/吨、工业电价1元/度计算，可折算出水费和电费分别为0.0037元/m<sup>2</sup>和0.29元/m<sup>2</sup>。员工人数共250人，假设人工费用10万元/年，折算人工费用0.073元/m<sup>2</sup>。
- 根据测算，考虑到设备、人工成本、电费和水费等成本，复合铜箔成本为2.56元/m<sup>2</sup>，已经低于电解铜箔原材料成本。未来，随着复合铜箔良率、效率提升，复合铜箔单位成本仍有下探空间。

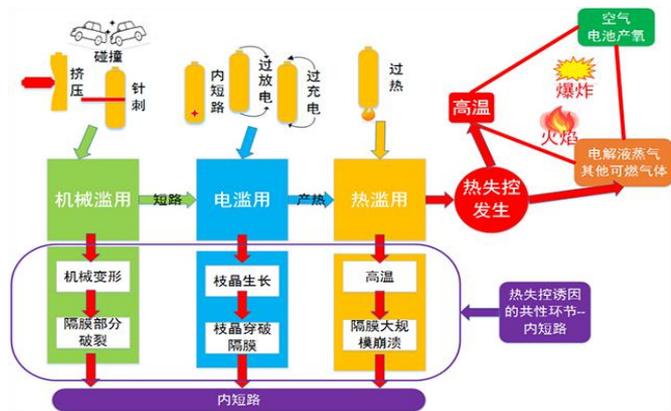
图表：6μm复合铜箔总成本拆分

类别	复合铜箔	参数
设备	价格 (万元)	2500
	工作时间 (h/年)	7920
	宽幅 (mm)	1210
	线速 (m/分钟)	10
	良率	75%
	年产量 (平方米)	4312440
	折旧年限	10
	设备折旧 (元/m <sup>2</sup> )	0.58
人工	单位人工 (元/m <sup>2</sup> )	0.073
工业用水	单位水费 (元/m <sup>2</sup> )	0.0037
工业用电	单位电费 (元/m <sup>2</sup> )	0.288
	原材料成本 (元/m <sup>2</sup> )	1.62
	合计总成本 (元/m <sup>2</sup> )	2.56

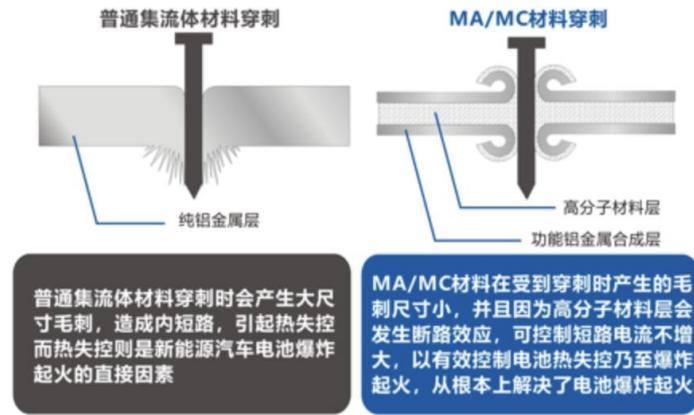
# 复合铜箔：锂电池负极集流体的新选择—安全性提升

- 电池出现安全事故的原因多是电池发生了内短路，而内短路的原因主要有机械滥用（碰撞、挤压、针刺）、电滥用（过度充电）和热滥用（高温下隔膜瓦解）。
- 复合铜箔可以从以下两个方面有效避免内短路。
  - 第一，传统的电解铜箔为纯铜，在动力电池装车中需要面对不同的复杂路况，很可能因颠簸造成某个点的应力集中，使得金属材料在应力作用下产生损伤、裂痕，直至断裂，在断裂的薄膜表面相映就会产生毛刺。高分子基材凭借优秀的抗疲劳能力吸收一部分应力，有效缓解金属材料因反复使用产生断裂形成毛刺刺穿隔膜的影响。
  - 第二，锂枝晶（锂枝晶是锂电池在充电过程中锂离子还原时形成的树枝状金属锂）生长会穿透隔膜造成热失控，还会导致通过消耗锂以及电解液造成电池容量的衰减，在传统电池中是一个常见且棘手的问题。复合铜箔通过应力的缓冲使得锂得到均匀沉积，避免了锂枝晶的生长，降低了安全隐患。

图表：内短路原因



图表：复合箔穿刺后能避免火灾



# 复合铜箔：锂电池负极集流体的新选择——其他优缺点

- 复合铜箔除了在能量密度、成本、安全性有较大优势外，凭借复合材料自身优势，在柔韧性、抗压强度、均匀性等方面也同样占优。
- 在产业化初期，复合铜箔本身性能和工艺方面也有一些亟待解决的问题。如由于PET表面光滑的特性，增强层与PET薄膜的结合力以及使得采用水电镀加厚的铜层具有均匀性平整性是其技术难点。此外，PET薄膜较薄，容易在真空沉积环节被穿透，工艺难度比较大。

图表：复合铜箔其他优势

优势	具体对比
柔韧性好	<ul style="list-style-type: none"> <li>一般来说，高分子材料的柔韧性比金属更好，复合铜箔中间那层高分子材料的存在使得其相较于普通铜箔具有更高的柔韧性。</li> </ul>
抗压强度高	<ul style="list-style-type: none"> <li>集流体在电池生产过程中需要经历“缩卷拉放”。</li> <li>高分子的抗压强度优于金属，复合使得抗压强度得到提高。</li> <li>抗压强度的提高使得生产过程中可以用更大的拉力生产，有利于提高生产效率</li> </ul>
均匀性好	<ul style="list-style-type: none"> <li>一般的铜箔往往有单面毛、双面毛，需经过表面粗化等处理，正反两面存在不均匀问题，从而容易导致接触电阻不对称，能量不均匀影响整体放电，进而影响循环寿命。</li> <li>但复合材料本身双面就比较均匀，此外，通过物理沉积、水电镀的方式去除活性材料能使的表面更为均匀，从而益于延长电池寿命。</li> </ul>

图表：复合铜箔待解决问题

待解决问题	具体解释
阻值高，产热高	<ul style="list-style-type: none"> <li>根据电阻R的计算公式 (<math>R=\rho L/S</math>, <math>\rho</math>是电阻率, 由材料性质决定; L是长度; S是横截面积), 当铜厚度由电解铜箔的4.5<math>\mu\text{m}</math>、6<math>\mu\text{m}</math>分别降到PET复合铜箔的1<math>\mu\text{m}</math>时, 相应的铜箔阻值变为原始电解铜箔的4.5倍和6倍。根据焦耳定律, <math>Q=i^2Rt</math>可以看出, 在充、放电电流不变的情况下, 导体产生的热量Q与其阻值R成正比。</li> <li>因此, 集流体的阻值增大, 将会增大电池内阻, 使电池内的温升变得更加严重。由于电池内部升高, 并产生焦耳热, 所以电池整体的充、放电效率也会降低。</li> </ul>
电池内部导热受阻	<ul style="list-style-type: none"> <li>由于阻值高带来的产热高, 所以锂电池的热管理十分重要。</li> <li>有实验表明, 在导热系数一定的条件下, 在铜箔试样两端面施加功率为相同的电功率, 较薄的铜箔两端的温差更大, 表明其导热性能变差, 进而会导致电池内部热量传递受阻, 加剧锂电池内部材料的分解, 增加不安全风险。</li> </ul>
影响电池充、放电速度 (倍率性能)	<ul style="list-style-type: none"> <li>铜箔作为电子集流体, 当锂电池放电时, 将负极产生的电子输送到外电路; 当锂电池充电时, 将外电路的电子再传递给负极。当铜箔阻值升高时, 电子运输就会受阻, 导致电池的充、放电倍率性能降低。</li> </ul>
金属铜/高分子PET的界面结合难	<ul style="list-style-type: none"> <li>金属材料与高分子材料的界面结合是复合材料制备加工的难点。PET与其表面铜箔的界面结合尤为关键, 特别是针对高容量硅碳负极而言。锂离子在负极材料中的脱嵌将产生明显的膨胀-收缩应力。由于铜箔与PET的界面处缺少化学键合, 因此, 在锂电池长期服役过程中, 由于负极材料的膨胀-收缩循环极有可能导致铜箔与PET在界面处脱离, 使电池失效。</li> </ul>
PET加工和稳定性差	<ul style="list-style-type: none"> <li>厚度仅为4.5<math>\mu\text{m}</math>、2.5<math>\mu\text{m}</math>, 幅宽在1300 mm的PET膜的加工存在难度, 且PET材料在锂离子电池电解液中的化学稳定性受到质疑, 还需要进行锂电池的长寿命实验来进行可靠性验证。</li> </ul>
成本悖论	<ul style="list-style-type: none"> <li>复合铜箔的一个重要优势是成本较低, 但是, 未来下游终端用户对充放电速度会更加关注, 如果电池厂需要提高充放电速度, 就会要求复合铜箔增加镀铜的厚度。假设复合铜箔单面的镀铜厚度达到了2<math>\mu\text{m}</math>, 那么总镀铜厚度会达到4<math>\mu\text{m}</math>, 而目前市场上锂电铜箔4.5<math>\mu\text{m}</math>的产品已经开始批量应用。作为一项新工艺, 复合铜箔通过电镀得到相同厚度的铜箔会比传统的电解铜箔高出很多, 这与电池厂家最初希望降低成本的初心是矛盾的。</li> </ul>
磁控溅射工艺存在技术难点	<ul style="list-style-type: none"> <li>生产效率低: 磁控溅射虽然使铜种子层和PET结合较好, 但是效率太低, 溅射1<math>\mu\text{m}</math>铜层通常需要进行20~30次, 且需要在真空中进行, 降低了铜箔生产效率。</li> <li>PET基膜容易受损: 磁控溅射过程需要高压放电, 可能存在基膜穿孔现象, 并且镀膜过程中温度升高, 为了防止高分子基膜受热损坏, 需要散热。</li> <li>收卷难度大: 高分子基膜较薄, 收卷时容易起皱变形, 如何控制材料不变形是工艺难点。</li> </ul>



### 三、市场规模测算



# 市场规模：2025年复合铜箔和设备需求预计达196/143亿元

- **锂电出货量：**预计动力锂电和储能锂电率先得到应用。假设2025年新能源汽车销量提升至2300万辆，单车带电量分别为提升至55kWh，装车量/出货量为80%，则2025年动力锂电出货量预计为1261GWh；2025年储能锂电出货量达到380GWh。
- **复合铜箔：**假设2025年复合铜箔渗透率提升至20%；随着工艺进步，单GW锂电对复合铜箔的需求逐年略降，2025年为1000万m<sup>2</sup>/GWh，同时复合铜箔单价逐年略降，2025年为5元/m<sup>2</sup>。
- **设备：**目前1GWh约6000万元（~2\*磁控溅射+3\*水电镀设备）。假设设备价格逐年略降，磁控溅射设备单价高于水电镀设备。
- **结论：**2025年复合铜箔需求量达到39.3亿m<sup>2</sup>，合计196亿元；复合铜箔设备约143亿元（69亿PVD设备+74亿水电镀设备）。

图表：复合铜箔和设备需求测算

	2021A	2022E	2023E	2024E	2025E
新能源汽车销量（万辆）	650	1000	1350	1800	2300
单车带电量（kWh）	46	47	50	52	55
全球动力电池装车量（GWh）	297	470	675	936	1265
装车量占销量比重	80%	80%	80%	80%	80%
全球动力电池装车出货量（GWh）	371	588	844	1170	1581
储能电池出货量（GWh）	66	100	190	280	380
动力+储能锂电出货量（GWh）	437	688	1034	1450	1961
复合铜箔渗透率	0.3%	1.0%	4.0%	10.0%	20.0%
复合铜箔电池需求（GWh）	1.3	6.9	41.4	145.0	392.3
单GW对复合铜箔的需求（万平方米）	1200	1150	1100	1050	1000
复合铜箔价格（元/平方米）	6.0	5.5	5.3	5.0	5.0
<b>复合铜箔市场规模1（亿m<sup>2</sup>）</b>	<b>0.2</b>	<b>0.8</b>	<b>4.5</b>	<b>15.2</b>	<b>39.2</b>
<b>复合铜箔市场规模2（亿元）</b>	<b>0.9</b>	<b>4.3</b>	<b>24.1</b>	<b>76.1</b>	<b>196.1</b>
新增铜箔电池需求（GWh）	1.3	5.6	34.5	103.7	247.3
单GWh复合铜箔设备价值量（万元）	6300	5900	5800	5800	5800
-磁控溅射设备	3000	2900	2800	2800	2800
-水电镀设备	3300	3000	3000	3000	3000
<b>复合铜箔设备市场规模（亿元）</b>	<b>0.8</b>	<b>3.3</b>	<b>20</b>	<b>60</b>	<b>143</b>
-磁控溅射设备	0.4	1.6	9.7	29.0	69.2
-水电镀设备	0.4	1.7	10.3	31.1	74.2



## 四、产业链分析



图表：复合铜箔产业链及相关公司



- PDV（物理气相沉积）三种基本方法：真空蒸镀、溅射、离子镀。据前文论述，复合铜箔通常采用磁控溅射，也有新工艺提出在磁控溅射之后和水电镀之前增加一步真空蒸镀。真空镀膜设备可以用在消费电子、集成电路、电子元器件、医疗器械、光伏、塑料、包装、纺织、机械等领域。
- **磁控溅射设备主要被海外企业所垄断。**代表有美国应用材料、日本爱发科、德国莱宝为主。国内磁控溅射起步较晚，但有众多企业已有布局，并不断取得突破，如腾胜科技、东威科技、振华科技、汇成真空、湘潭宏大等。根据东威科技公开资料，目前市场上的磁控溅射设备以单面为主，东威科技目前已开发出适合产业化发展的磁控溅射类双面镀铜镀膜设备。东威引入经验丰富的磁控溅射团队，预计22年底前交付首批磁控溅射订单。
- 此外，水电镀设备目前只有东威科技能够量产，并获得批量订单和协议订单，海外没有相对应的设备。

图表：部分真空镀膜设备企业介绍

公司名称	主营业务
应用材料	主营业务向半导体、显示器及相关行业提供制造设备、服务和软件，在半导体领域的主要产品为芯片制造领域的各种制造设备。
日本光驰株式会社	主要从事光学薄膜设备及其相关零部件的制造和销售，产品广泛应用于LED显示、光通信、半导体、消费电子等领域。
德国莱宝	主要从事真空泵、真空系统、以及包括真空镀膜设备在内的真空应用设备的制造和销售，该公司产品目前主要为光学、光伏、半导体、医疗器械等。
冯·阿登纳	主要产品为玻璃、晶片、金属带和聚合物薄膜等材料上的真空镀膜开发和生产工业设备，应用于太阳能电站建筑玻璃，智能手机和触摸屏的显示屏等领域。
爱发科	主要从事真空机械业务、真空应用等业务等，产品主要应用在能源、环保、运输、医药、食品、化工、生物工程等领域。
广东汇成	是一家以真空镀膜设备研发、生产、销售及其技术服务为主的真空应用解决方案供应商，主要产品或服务为真空镀膜设备以及配套的工艺服务支持。
湘潭宏大	主营业务为大型连续镀膜生产线为主的各类真空镀膜设备研发、设计、生产、销售及技术服务。
腾胜科技	专业研制各类真空应用设备、半导体设备、锂电池设备以及纳米材料设备的国家级高新技术企业。
东威科技	目前已开发出适合产业化发展的磁控溅射类双面镀铜镀膜设备。
振华科技	主营业务包括真空设备制造与销售，技术服务与支持，主要产品有蒸发系列镀膜设备、磁控系列镀膜设备、光学系列镀膜设备、连续性镀膜生产线等。

## ■ 东威科技：复合铜箔设备龙头

- 东威科技成立于2001年，2021年上市。目前公司复合铜箔包括水平镀膜设备以及磁控溅射设备产品。公司IPO募资项目之一是水平设备产业化建设项目，总投资1.17亿元，建成达产后能够年产40台水平化铜设备和30台卷式水平镀膜设备，项目建设期为1年。目前东威科技是国内唯一能批量生产用于复合铜箔制备的卷式水平镀膜设备厂商，水电镀工艺段良品率达90%。
- 磁控溅射设备：公司磁控溅射卷绕镀膜设备是制备复合铜膜的专用设备，主要应用于锂电复合铜膜负极水电镀前在PET/PP等膜上双面预镀一层20-50nm铜金属导电层的生产设备。
- 水电镀设备：公司首创双边夹卷式水平膜材电镀设备（二代设备，非接触式）是制备PET复合铜膜的专用设备，主要应用于锂电复合铜膜在磁控溅射或真空镀后。特点镀铜采用电镀夹两边夹膜材进行导电，后处理采用滚轮辅助传动膜材。设备现阶段主要生产4.5 $\mu$ mPET/PP复合铜箔。
- 双边夹卷式设备放量在即，首台磁控溅射设备有望快速交付。根据公司公告，2022年8月份以来已公告销售合同及框架协议达17.13亿元，对应产品均为双边夹卷式水平膜材电镀设备。另外，公司磁控溅射设备预计今年下半年交付。

图表：东威双边夹卷式水平连续镀膜设备



双边夹卷式水平连续镀膜设备，主要用于锂动力电池和储能电池行业制作阴极载流板，同时也可以应用镀铜膜材基材生产，也可用于各个行业柔性材料的金属化处理。

图表：东威磁控溅射卷绕双面镀膜设备



锂电复合铜膜磁控溅射卷绕双面镀膜设备，用于在柔性基材上离子源预清洗，附着层溅射，Cu金属层溅射，与公司已研发的薄膜电镀生产线密切对接

图表：东威近期订单和框架协议

时间	类型	预计含税金额	产品	交付时间	客户
2022.8.27	框架协议	5亿元	双边夹卷式水平镀膜设备	首台设备交付并安装调试到应用状态后，余下设备预计在其后两年内交付完成	-
2022.8.30	销售合同	2.13亿元	双边夹卷式水平镀膜设备	2023年4月底前交货	宝明科技
2022.9.21	框架协议	10亿元	双边夹卷式水平镀膜设备	2024年底前交货完毕	-

## ■ 腾胜科技：锂电铜箔磁控溅射设备龙头

- 腾胜科技在复合铜箔真空镀膜设备上专业研制数年，已经从第1代设备升级到目前最新的2.5代设备，在性能、产能与及良率上得到很大的提升。公司2.5代复合铜箔真空镀膜设备在行业内处于领先水平，国内第一台复合铜箔真空镀膜设备，国内第一台出口的复合铜箔真空镀膜设备，获得数十项国家专利。

图表：腾胜科技磁控溅射镀膜设备

	TS-JRC系列单腔体卷绕镀膜机		TS-JRC系列双辊多腔卷绕镀膜机		
原理	磁控溅射		磁控溅射		
特点	紧凑型，卷绕式真空镀膜设备，卷绕系统及镀膜系统安装在同一个真空腔体内	设备可配备平面或旋转磁控溅射阴极，可以实现基材单面或双面镀膜，适合较简单的镀膜工艺	设备具有占地面积少、性价比高的优点	设备为双辊多室结构，设备配置两个镀膜室，有多达12个靶位，最多可以安装24支阴极。可以实现复杂膜系或者厚膜的制备	设备具有产能大、稳定性强、重复性优、运行成本低等特点。可根据工艺要求配置：在线膜厚或电阻检测系统、闭环镀膜监控系统
应用范围	适合在柔性卷材，如：PET/BOPPPEN/PI/PC/PE等有机薄膜或纤维布料、纸卷、海绵、金属卷材、超薄玻璃等表面，沉积功能性或装饰性等膜层。可以镀制的膜层包括：Cu、Ag、Cr、Ni、Au、Mo、Si、ITO等导电膜或者NiCr、NiCu、InSn等合金膜或者SiO <sub>2</sub> 、Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 、Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 、Cro等介质膜。设备可以应用于制备挠性覆铜板、导电布、电磁屏蔽膜、锂电池复合铜箔、薄膜太阳能电池吸收层/电极层、透明导电膜、散热膜、高反膜等产品		适合在柔性卷材，如：PET/PEN/PI/PC/PE等有机薄膜或金属卷材、超薄玻璃等柔性材料表面沉积Cu、Ag、Cr、Ni、Au、Mo、Si、ITO等导电膜或者NiCr、NiCu、InSn等合金膜或者SiO <sub>2</sub> 、Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 、Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 。镀膜的产品可以应用在ITO透明导电膜、汽车/建筑窗膜、AR膜、彩色膜、透明高阻隔膜、电磁屏蔽膜和薄膜太阳能电池电极等等领域		

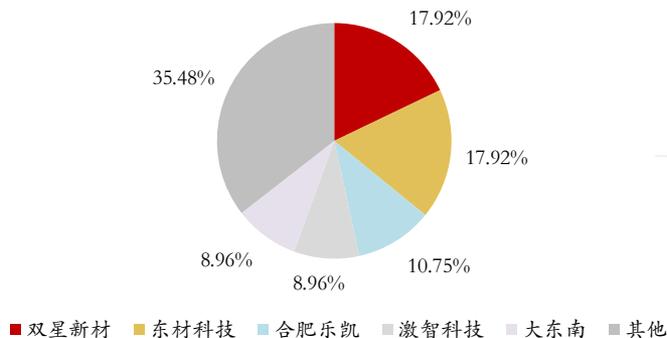
图例



# 上游：基膜—品质要求较高，PET是目前主流

- **复合铜箔基膜至关重要，需要高品质的基膜。**通常采用PET、PP和PI等。1) PET膜即聚酯薄膜。无色透明、有光泽的薄膜，机械性能优良，刚性、硬度及韧性高，耐穿刺，耐摩擦，耐高温和低温，耐化学药品性、耐油性、气密性和保香性良好。2) PP膜即聚丙烯薄膜。透明、质轻、耐热性能好，熔点高，抗介质性能好，耐酸碱、耐油性强；具有防潮、防水的功能；3) PI膜即聚酰亚胺薄膜。呈黄色透明，具有优良的耐高低温性、电气绝缘性、粘结性、耐辐射性、耐介质性。
- **PET具备较强优势，是目前主流。**PET理论最薄能到 $2\mu\text{m}$ ，对水蒸气的渗透性较低以及更好的绝缘性能，但拉伸强度弱于PP。PP是大分子结构，拉伸强度较大，耐高温能力较差（PP是 $120^{\circ}\text{C}$ ，PET是 $285^{\circ}\text{C}$ 加工工艺）。PI成本高，性能过剩，目前无法做到很薄。因此，主流仍是PET。
- **国内高端基膜产品市场被国外公司所垄断，如日本东丽、三菱、东洋纺、美国3M、韩国SKC等。**国内能够自主生产超薄PET/PP膜的厂商数量有限，因此先发企业具有明显优势。国内目前双星新材可变信息材料膜能够达到 $4.5\mu\text{m}$ （ $4.0$ 、 $3.8\mu\text{m}$ 都在尝试），康辉新材具备 $4.5\mu\text{m}$ 超薄薄膜产能，东材科技可以生产超薄PP膜，在复合铜箔产业中具备领先优势。2021年，国内PET膜产业的第一梯队为双星新材和东材科技，其次是合肥乐凯、大东南和激智科技等企业。

图表：中国PET光学基膜行业市场竞争格局  
(2021)



图表：双星新材和东材科技产能介绍

公司	产能
东材科技	公司拥有3条聚丙烯薄膜生产线，其中仅有一条可用于生产超薄型聚丙烯薄膜，年产能约为1500-2000吨，2022年，公司通过全资子公司成都东材投资建设2条超薄型聚丙烯薄膜生产线，合计产能3000吨/年，目前尚处于投建阶段。
双星新材	镀铜基膜已经对外销售，公司在2021年完成了30万吨产线的投产，全年实际新增了7.2万吨产量，剩余的产线加紧安装调试，目前已有产线投产，上半年将陆续全部投产，目前产能的稼动率约再92%左右，今年的产量预计可以实现75万吨-80万吨左右。

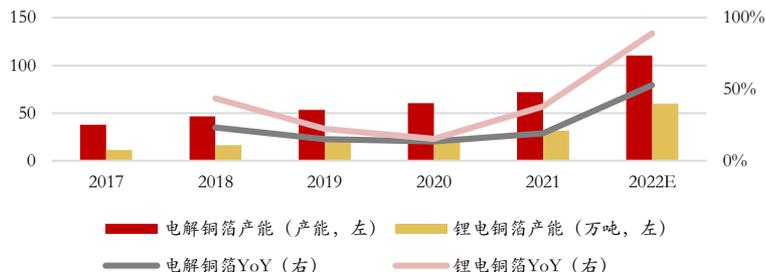
# 中下游：各类企业纷纷布局，产业化有望加快

- 国内电解铜箔的产能不断增加。2021年国内实现新增产能约11.6万吨（2.9万吨的电子电路铜箔+8.7万吨锂电池铜箔的产能），同比增长19.17%。2021年国内锂电铜箔产能达31.6万吨，同比增长37.99%，占比从2017年30%的提升至43.8%。
- 2021年除诺德股份、嘉元科技等头部企业加速扩产外，海亮股份、白银有色、江西铜业等铜企利用自身在铜原料和铜加工方面的竞争优势，逐步布局铜箔行业，开拓新的业务增长点；另外还有诸如宁德时代、亿纬锂能等动力电池企业也正在通过参股或合资建厂的方式布局锂电铜箔。

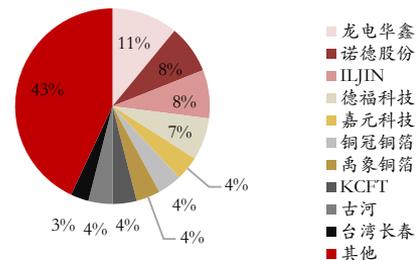
图表：2021年锂电铜箔产能扩产情况

建设单位	生产地点	产能规模 (万吨/年)	品种分类及规模 (万吨/年)	投产时间
灵宝宝鑫电子科技	河南灵宝	1	锂电箔：1	2021.1
山东合盛铜业	山东东营	0.5	锂电箔：0.5	2021.11
广东嘉元科技	广东梅州	0.5	锂电箔：0.5	2021.1
圣达电气	江苏泰兴	0.75	锂电箔：0.75	2021.3
甘肃金川鑫洋新材料科技	甘肃金昌	0.3	锂电箔：0.1；电子电路箔0.2	
江西省江铜耶兹铜箔	江西南昌	1.5	锂电箔：1.5	2021.8
江西省深根铜箔	江西抚州	1.5	锂电箔：1.5	2021.8
江西鑫铂瑞科技	江西鹰潭	0.4	锂电箔：0.4	2021.9
江苏铭丰电子材料科技	江苏溧阳	0.5	锂电箔：0.5	2021.9
德福科技集团九江德富新能源	江西九江	2.8	锂电箔：1.4；电子电路箔1.4	2021.12
德福科技集团甘肃德富新能源	甘肃兰州	0.9（二期一半）	锂电箔：0.6；电子电路箔0.3	
湖南龙智新材料科技	湖南汨罗	1	电子电路箔：1	2021.12
<b>合计</b>		<b>11.6</b>	<b>锂电箔：8.7；电子电路箔2.9</b>	

图表：2017-2022年锂电铜箔产能及增长趋势



图表：2021年全球锂电铜箔产业产能分布



# 中下游：各类企业纷纷布局，产业化有望加快

- **复合铜箔产业化有望加速。**重庆金美、诺德股份、嘉元科技、宝明科技、纳力新材料等企业已加速布局。动力电池方面，宁德时代、比亚迪等积极研发并申请专利。此外，宁德时代旗下的长江晨道间接持有重庆金美15.68%的股权。储能电池方面，厦门海辰积极布局，推动产业化进度。

图表：部分厂商布局复合铜箔进度

公司	介绍与进度
重庆金美	<ul style="list-style-type: none"><li>按照《一种导电薄膜、导电薄膜的制备方法及锂离子电池》的专利方案生产复合铜箔，复合铜箔已进入下游验证或已实现量产。</li><li>复合集流体产品有望将在2022年下半年实现量产，计划在2025年实现复合集流体总产值100亿元，预计对应产能约20亿平。</li><li>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成年产能3.5亿平米，年产值17.5亿元。</li></ul>
诺德股份	<ul style="list-style-type: none"><li>旗下拥有四大电解铜箔生产基地，是锂电铜箔龙头供应商。</li><li>极薄化3.5微米铜箔产品已具备量产供应，同时在复合铜箔、复合铝箔也已实现中试线量产并给下游客户送样测试。</li><li>拟2.49亿元入股铜箔设备供应商道森股份，双方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、设备技术改造等领域合作。公司此前还透露，其PET铜箔产品已在下游客户小批量试用。</li></ul>
嘉元科技	<ul style="list-style-type: none"><li>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，以进一步开展研究。</li></ul>
万顺新材	<ul style="list-style-type: none"><li>载体铜模项目正在配合下游电池进行产品优化。</li><li>已开展“在有机载体薄膜上镀双面铜箔公益项目”。</li><li>已开发处应用于电池负极的载体铜模样品，可提升能量密度，提升安全性，已送下游电池企业验证。</li></ul>
宝明科技	<ul style="list-style-type: none"><li>2022年7月，发布公告称拟在赣州投资建设锂电池复合铜箔生产基地，主要生产锂电池复合铜箔。项目总计划投资60亿元，分两期建设，一期拟投资11.5亿元，建设期为12个月；二期拟投资48.5亿元，建设期根据一期项目建设投产和运行情况确定。一期项目达产后年产约1.4-1.8亿平米锂电复合铜箔（相当于6微米电解铜箔约一万吨）。</li><li>PET复合铜箔产品生产良率约80%。</li></ul>
双星新材	<ul style="list-style-type: none"><li>PET铜箔项目已送往客户进行评价认证。2020年公司开始PET铜箔项目立项，2021年开发。公司在4.5μm基材的基础上，自主完成原料、母带（磁控溅射）、水镀等工序。目前项目进展顺利，已送往客户进行评价认证。</li></ul>
胜利精密	<ul style="list-style-type: none"><li>拟以公司全资子公司安徽飞拓新材料科技有限公司为投资单位，计划总投资56亿元，分二期投资，项目一期投资额约8.5亿，拟投资建设15条高性能复合铜箔生产线、2条3A光学膜生产线，项目二期投资额约47.5亿，拟投资建设100条高性能复合铜箔先进技术生产线。</li></ul>
纳力新材料	<ul style="list-style-type: none"><li>复合集流体专利：“复合集流体的制备方法”，“复合集流体、制造方法、极片和锂电池”，“正极富锂复合集流体及其制备方法”，“复合集流体及其制备方法、电极极片和二次电池”。</li><li>9月17日，扬州纳力新材料二期举行签约仪式，二期总投资约112亿元，达产后公司预计年开票销售200亿元。</li></ul>
阿石创	<ul style="list-style-type: none"><li>正在研发测试的锂电池复合集流体。</li><li>复合铜箔项目现已完成与设备商的技术交流环节，下一步将进入设备选型阶段。</li></ul>
日本TDK	<ul style="list-style-type: none"><li>在积极布局复合集流体材料的制作和应用。</li></ul>



## 五、投资建议、受益标的及风险提示



## ■ 投资建议

- 复合铜箔产业化加速，行业处于初期，蕴含巨大机遇，给予行业“推荐”评级。

## ■ 受益标的

- 上游复合铜箔设备受益标的如东威科技、腾胜科技（未上市）。

## ■ 风险提示

- 复合铜箔产业化进度不及预期，行业竞争加剧，下游行业景气度不及预期。

## 分析师承诺

作者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，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，力求客观、公正，结论不受任何第三方的授意、影响，特此声明。

## 评级说明

公司评级标准	投资评级	说明
以报告发布日后的6个月内公司股价相对上证指数的涨跌幅为基准。	买入	分析师预测在此期间股价相对强于上证指数达到或超过15%
	增持	分析师预测在此期间股价相对强于上证指数在5%—15%之间
	中性	分析师预测在此期间股价相对上证指数在-5%—5%之间
	减持	分析师预测在此期间股价相对弱于上证指数5%—15%之间
	卖出	分析师预测在此期间股价相对弱于上证指数达到或超过15%
行业评级标准		
以报告发布日后的6个月内行业指数的涨跌幅为基准。	推荐	分析师预测在此期间行业指数相对强于上证指数达到或超过10%
	中性	分析师预测在此期间行业指数相对上证指数在-10%—10%之间
	回避	分析师预测在此期间行业指数相对弱于上证指数达到或超过10%

### 华西证券研究所：

地址：北京市西城区太平桥大街丰汇园11号丰汇时代大厦南座5层

网址：<http://www.hx168.com.cn/hxzq/hxindex.html>

# 免责声明

华西证券股份有限公司（以下简称“本公司”）具备证券投资咨询业务资格。本报告仅供本公司签约客户使用。本公司不会因接收人收到或者经由其他渠道转发收到本报告而直接视其为本公司客户。

本报告基于本公司研究所及其研究人员认为的已经公开的资料或者研究人员的实地调研资料，但本公司对该等信息的准确性、完整性或可靠性不作任何保证。本报告所载资料、意见以及推测仅于本报告发布当日的判断，且这种判断受到研究方法、研究依据等多方面的制约。在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及预测不一致的报告。本公司不保证本报告所含信息始终保持在最新状态。同时，本公司对本报告所含信息可在不发出通知的情形下做出修改，投资者需自行关注相应更新或修改。

在任何情况下，本报告仅提供给签约客户参考使用，任何信息或所表述的意见绝不构成对任何人的投资建议。市场有风险，投资需谨慎。投资者不应将本报告视为做出投资决策的惟一参考因素，亦不应认为本报告可以取代自己的判断。在任何情况下，本报告均未考虑到个别客户的特殊投资目标、财务状况或需求，不能作为客户进行客户买卖、认购证券或者其他金融工具的保证或邀请。在任何情况下，本公司、本公司员工或者其他关联方均不承诺投资者一定获利，不与投资者分享投资收益，也不对任何人因使用本报告而导致的任何可能损失负有任何责任。投资者因使用本公司研究报告做出的任何投资决策均是独立行为，与本公司、本公司员工及其他关联方无关。

本公司建立起信息隔离墙制度、跨墙制度来规范管理跨部门、跨关联机构之间的信息流动。务请投资者注意，在法律许可的前提下，本公司及其所属关联机构可能会持有报告中提到的公司所发行的证券或期权并进行证券或期权交易，也可能为这些公司提供或者争取提供投资银行、财务顾问或者金融产品等相关服务。在法律许可的前提下，本公司的董事、高级职员或员工可能担任本报告所提到的公司的董事。

所有报告版权均归本公司所有。未经本公司事先书面授权，任何机构或个人不得以任何形式复制、转发或公开传播本报告的全部或部分内容，如需引用、刊发或转载本报告，需注明出处为华西证券研究所，且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节和修改。