



**关于西安泰金新能科技股份有限公司
首次公开发行股票并在科创板上市申请文件
的第二轮问询函之回复报告**

保荐人（主承销商）



中信建投证券股份有限公司
CHINA SECURITIES CO., LTD.

（北京市朝阳区安立路 66 号 4 号楼）

二〇二五年八月

上海证券交易所：

贵所于2025年1月17日出具的上证科审（审核）〔2025〕9号《关于西安泰金新能科技股份有限公司首次公开发行股票并在科创板上市申请文件的第二轮问询函》（以下简称“第二轮问询函”）已收悉。西安泰金新能科技股份有限公司（以下简称“泰金新能”、“发行人”或“公司”）与中信建投证券股份有限公司（以下简称“中信建投”或“保荐机构”）、国浩律师（西安）事务所（以下简称“发行人律师”）、信永中和会计师事务所（特殊普通合伙）（以下简称“申报会计师”）等相关方，本着勤勉尽责、诚实守信的原则，就问询函所提问题逐条进行了认真讨论、核查和落实，现回复如下，请予审核。

关于回复内容释义、格式及补充更新披露等事项的说明：

- 1、如无特殊说明，本回复中使用的简称或名词释义与《西安泰金新能科技股份有限公司首次公开发行股票并在科创板上市招股说明书（申报稿）》（以下简称“《招股说明书》”）一致；
- 2、本回复中若出现总计数尾数与所列数值总和尾数不符的情况，均为四舍五入所致。

问询函所列问题	黑体（不加粗）
对问询函所列问题的回复	宋体（不加粗）
对招股说明书、问询回复的修改、补充、更新	楷体（加粗）

目 录

1.关于发行人科创属性	3
2.关于发行人业务稳定性	30
3.关于收入	68
4.关于主要客户	146
5.关于发出商品	153
6.关于应收款项及现金流	185
7.关于募投项目	213
8.关于诉讼	248
9.保荐机构总体意见:	257

1. 关于发行人科创属性

1.1 发行人主要产品为阴极辊、生箔一体机、钛阳极。根据首轮问询回复：（1）阴极辊生产过程中，公司核心技术能够实现阴极辊高晶粒度、高导电性、高稳定性等性能与功能；（2）生箔一体机生产过程中，公司核心技术可实现大电流和高速下极薄铜箔的稳定性生产；（3）钛电极生产过程中，公司的核心技术主要集中于“涂层”环节，制备的钛电极具有高导电性、高耐蚀性、长寿命和尺寸稳定等优点。

请发行人披露：发行人阴极辊、生箔一体机、钛阳极的核心技术、技术路线等与境内外同行业公司相比是否存在差异，是否形成比较优势，指标上相比于境内外同行业公司实现的技术提升效果及先进性表征。

请保荐机构核查并发表明确意见。

一、发行人披露

（一）阴极辊

阴极辊表面钛材是阴极辊的关键核心材料，在电解铜箔过程中，铜离子在钛材表面进行电沉积，初期主要依附在钛的晶界处，钛材表面晶粒度、几何形状会对铜箔的致密性、均匀性和细化程度等微观状态以及表面的组织形貌产生重要影响，钛材表面晶粒度越高、几何形状一致性越好、排列越均匀，越容易形成晶粒细小、超薄且强度高的铜箔。公司通过关键材料创新、结构创新，突破了钛材强力旋压成形和晶粒细化处理等关键核心技术瓶颈，形成了公司自有的核心技术。公司先后研制成功 $\Phi 3000\text{mm}$ 、 $\Phi 3600\text{mm}$ 超大直径阴极辊，其中， $\Phi 3600\text{mm}$ 直径阴极辊系全球首台最大直径阴极辊，产品性能达到国际领先水平。2022年，经中国有色金属学会鉴定，公司“中温旋压无缝高晶粒度高导电性钛阴极辊”居国际领先水平，相关技术成果的开发与应用获中国有色金属工业科学技术一等奖。

以下按旋压与焊接的优劣势对比、境内外同行业公司核心技术对比及公司相较境内外同行业公司的技术提升效果及先进性表征三方面具体分析：

1、旋压与焊接阴极辊优劣势对比情况

在国内外阴极辊核心技术对比上，核心关键差异在于国内厂商采用旋压成型技术，日本厂商采用焊接制备技术，旋压与焊接阴极辊的具体对比情况如下：

采用旋压工艺的国内厂商，以海绵钛作为原料，经熔炼、锻造、冲孔、轧环等多道工序加工成钛胚，最终旋压成无缝钛筒，其核心优势在于钛筒整体成型、无焊缝，具有钛材表面晶粒细化和组织均匀高、尺寸规格大、钛材内部残余应力更小等优点，钛筒最高晶粒度可达12级，综合力学性能优异，可用于高端极薄铜箔、RTF和HVLP等高性能电子电路铜箔的生产，但其加工过程复杂、成型过程控制难度高、材料利用率低。采用焊接制备技术的日本厂商，通过钛板卷圆后焊接制备成钛筒，主要工艺环节包括焊接、锻打及热处理等，且焊缝区域需进行组织均一化处理以保证焊缝区与母材微观组织的均匀性，具有加工过程简单、材料利用率高等优点，但其焊缝与母材的组织及力学性能难以达到一致，在使用过程中在焊缝区域易形成色差带。

以下将从尺寸规格、晶粒度与组织均匀性、力学性能、材料利用率、对铜箔品质的影响和未来发展趋势等6个方面对旋压与焊接阴极辊的优劣势进行对比分析：

（1）尺寸规格：旋压阴极辊的尺寸规格更大，更大直径、幅宽可显著提升铜箔的生产效率，更大厚度可提高阴极辊的使用寿命

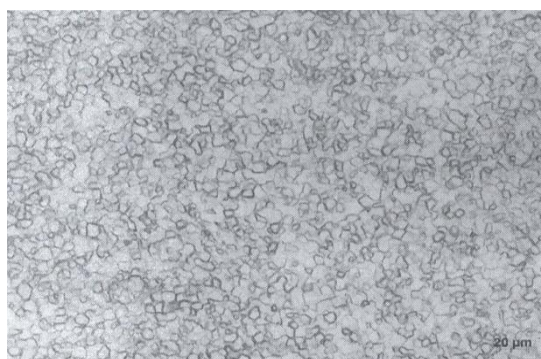
旋压阴极辊：目前国内厂商中泰金新能制备的阴极辊最大直径为 $\Phi 3600\text{mm}$ 、最大幅宽为 1880mm 、钛筒最大厚度 12mm 。旋压阴极辊的直径和幅宽受制于旋压设备的规格，目前泰金新能的旋压设备可旋压成型钛筒的最大直径可达 4m ，幅宽最大可到 2.5m ，旋压阴极辊的厚度则取决于旋压设备的旋压力，泰金新能的四轮强力旋压设备单个旋轮的旋压力最大可达 150t ，四个旋轮累计的旋压力可达 600t ，可以实现厚度 60mm 以内钛胚的均匀成型。

焊接阴极辊：日本厂商的最大直径为 $\Phi 3000\text{mm}$ 、最大幅宽为 1550mm 、钛筒最大厚度为 6.5mm 。焊接阴极辊的直径和幅宽主要受制于轧制板材的长度和幅宽，目前日本焊接阴极辊的钛板最长可做到 11m ，最宽可做到 1.6m 左右，因此日本目前无法制备出直径 $\Phi 3600\text{mm}$ 和幅宽 1880mm 的阴极辊（直径 $\Phi 3600\text{mm}$ 阴极辊所需钛板长度在 11.5m 以上），若要制备则需要将两块钛板进行拼焊以增加长度或宽度，而在阴极辊上

存在多道焊缝是不被接受的。此外，焊接阴极辊的厚度则受限于焊接工艺，由于阴极辊对钛材的要求较高（如钛材组织均匀、焊缝幅宽不能太宽、焊缝不能有缺陷等），而钛板越厚，焊接坡口就越大、焊缝的缺陷就会越多，且焊接后组织的均匀性难以保证，因此焊接阴极辊的厚度普遍较低。

（2）晶粒度与组织均匀性：旋压制备的阴极辊晶粒组织均匀细小，晶粒度等级可达 12 级，尤其适合极薄铜箔、RTF 和 HVLP 等高性能电子电路铜箔的生产

旋压阴极辊：旋压钛筒采用强力旋压技术制备，旋压过程钛筒内部的晶粒被充分破碎，旋压完成后再配合后续特定的再结晶热处理工艺，晶粒度最高可达12级，且晶粒组织均匀细小，晶粒度极差可控制在0.5级内。钛筒表面组织越均匀细小，电解过程中可供铜离子形核沉积的点位就越多，就越容易生成组织致密的铜箔，因此旋压阴极辊非常适合极薄铜箔、RTF和HVLP等高性能电子电路铜箔的生产。



旋压阴极辊钛筒晶粒度图示

焊接阴极辊：焊接阴极辊钛筒使用的为轧制钛板，受到轧制工艺的限制，板材在轧制过程中，难以达到晶粒进一步细化，其晶粒度一般在8级左右，此外，由于焊缝区和母材区的组织存在差异，因此焊接阴极辊的组织均匀性也相对较差，晶粒度极差一般在1.5级内。



焊接阴极辊钛筒晶粒度图示

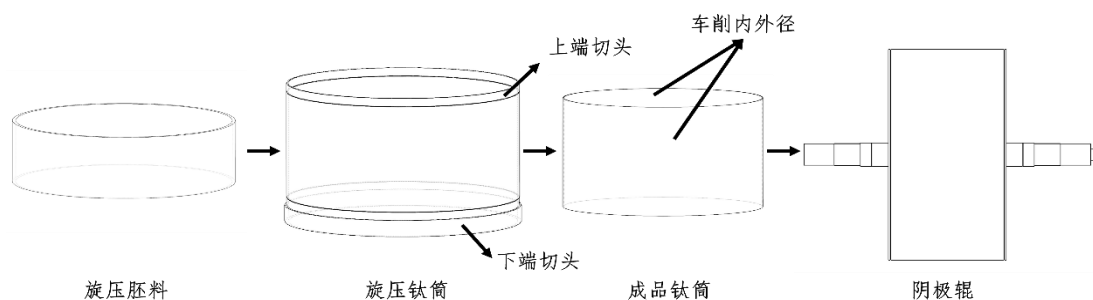
（3）力学性能：旋压阴极辊的综合力学性能更优，优异的力学性能使得阴极辊在极薄铜箔的生产中表现优异

旋压阴极辊：旋压钛筒为无缝结构，整体强度高，旋压成型过程中晶粒被细化并拉长，使钛材的屈服、强度极限以及硬度均得到提高，力学性能获得显著改善。优异的力学性能使得阴极辊辊面更加耐磨，不易划伤，在厚度低于 4.5 微米的铜箔生产中，优势明显。

焊接阴极辊：焊接钛筒的力学性能取决于钛板，焊接钛筒在屈服强度、抗拉强度、显微硬度等方面指标低于旋压钛筒，旋压钛筒的综合力学性能更加优异。此外，焊缝为力学薄弱点，需通过锻打和热处理提升强度，在后续使用过程中可能因焊缝问题导致铜箔亮斑。

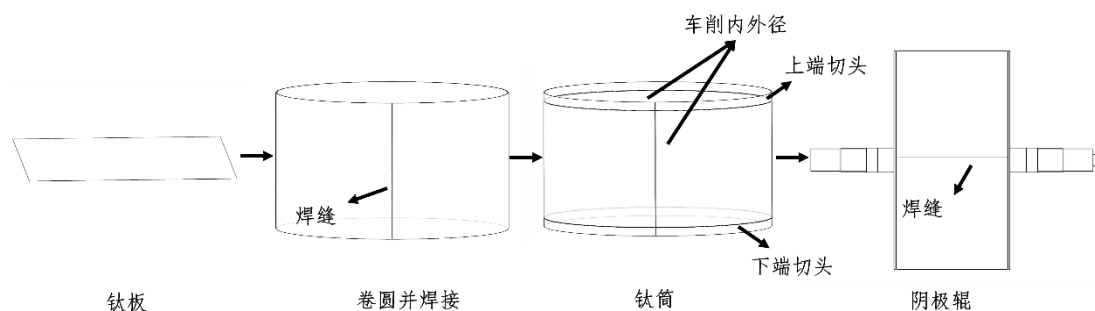
（4）材料利用率：目前焊接钛筒在材料利用率上占有一定优势，而旋压钛筒的材料利用率较低，需要进一步提升

旋压阴极辊：旋压钛筒的材料利用率相对较低，且旋压设备投资成本较高。以 $\Phi 2700 \times 1550\text{mm}$ 阴极辊为例，旋压钛筒采用的旋压胚料的外径为 $\Phi 2743\text{mm}$ 、厚度为 38mm、高度为 830mm，在旋压成型后，需要将上下端切头并车削内外径，以制备出适合阴极辊尺寸规格的成品钛筒， $\Phi 2700 \times 1550\text{mm}$ 阴极辊的成品钛筒的外径为 $\Phi 2700\text{mm}$ 、厚度 10.5mm、幅宽 1550mm，与焊接钛筒相比，为了保证旋压钛筒的直径公差更低，需要车削内外径更多，这也是旋压钛筒材料利用率较低的关键因素。理论测算上，采用旋压工艺制备的钛筒产生的废料比率（废料比率=（旋压胚料重量-钛筒重量）/旋压胚料重量）约 49%，材料利用率较低。泰金新能直径 $\Phi 2700$ 、幅宽 1020-1820mm 的阴极辊，通过旋压制备钛筒的实际废料率区间为 40%-58%，主要系钛筒的幅宽不同，钛材的有效利用率则存在差异，在使用同一旋压胚料的情况下，幅宽越大，一般钛材的有效利用率会更高，废料率则更低。



旋压钛筒加工工艺流程

焊接阴极辊：焊接钛筒的材料利用率相对较高，且焊接钛筒采用钛板材直接加工，设备投资成本更低。同样以 $\Phi 2700 \times 1550 \text{mm}$ 阴极辊为例，焊接阴极辊采用的钛板规格一般为 $8 \times 1610 \times 8500 \text{mm}$ ，经卷圆后焊接后，需要将上下端切头并适当车削内外径以制备出成品钛筒， $\Phi 2700 \times 1550 \text{mm}$ 阴极辊的成品钛筒外径 $\Phi 2700 \text{mm}$ 、厚度 6.5mm 、幅宽 1550mm ，理论测算上，采用焊接工艺制备的钛筒产生的废料比率约22%，材料利用率相对较高。



焊接钛筒加工工艺流程

（5）对铜箔品质的影响：旋压阴极辊对铜箔品质提升更加显著，焊接阴极辊生产的铜箔容易出现色差等缺陷

钛筒是阴极辊的关键核心材料，钛筒表面晶粒度、几何形状会对铜箔的致密性、均匀性和细化程度等微观状态以及表面的组织形貌产生重要影响，钛筒表面晶粒度越高、几何形状一致性越好、排列越均匀，越容易形成晶粒细小、超薄且强度高的铜箔。旋压与焊接技术制备的阴极辊对铜箔生产的影响如下：

旋压阴极辊：钛筒的组织均匀细小，使得生成的铜箔晶粒细小、韧性高，无毛面粗糙问题，适合极薄锂电铜箔和 RTF 铜箔（低轮廓、低损耗）和 HVLP（超低轮廓、低损耗）等高性能电子电路铜箔的生产。

焊接阴极辊：若焊接工艺控制不当，焊缝区域可能导致生产的铜箔出现色差、亮斑或局部晶粒粗化等问题，需通过晶粒细化技术对焊缝进行优化，增加返修成本。

随着铜箔朝着极薄、低轮廓、高强度、高延展性趋势发展，对铜箔生产核心装备阴极辊的生产标准要求越来越高，整体旋压成型能够制备出高晶粒度、高均匀性的无缝钛筒，更加契合铜箔行业未来高质量发展需求。

（6）未来发展趋势：随着国内厂商在高精度大尺寸薄壁钛筒旋压技术的突破，旋压技术的材料利用率有望得到较大提升，成本将会持续下降

旋压技术：泰金新能已针对提高旋压材料利用率问题，聚焦高精度大尺寸薄壁钛筒旋压成型技术开展研究，未来随着相关技术的突破与应用，旋压钛筒的材料利用率有望得到较大提升。泰金新能将继续优化提升钛筒的组织 and 力学性能，以匹配更高端铜箔领域对阴极辊性能需求。

焊接技术：可通过“焊接+环轧”复合工艺缩小与旋压阴极辊组织和力学性能的差距，同时持续开发新型晶粒细化方法（如梯度锻打），从而提升焊缝均匀性，以满足更高端铜箔的生产需求。

综上，采用旋压技术制备的阴极辊在尺寸规格、晶粒度及组织均匀性、力学性能、生箔质量等方面优于焊接阴极辊，更加契合铜箔行业未来高质量发展需求。虽然目前旋压技术的材料利用率较低，但随着高精度大尺寸薄壁钛筒旋压技术的突破，其材料利用率有望得到较大提升，成本也将会持续下降，相较焊接技术将更加具有竞争力。

2、境内外同行业公司核心技术、技术路线与比较优势

公司阴极辊在核心技术、技术路线等方面与境内外同行业公司的对比情况如下：

企业	核心技术	主要技术路线	技术特点与比较优势
泰金新能	钛筒：大规格阴极辊用钛筒旋压成型技术、阴极辊用钛筒晶粒细化处理技术等； 导电：高导电性阴极辊的电流均匀分布传导技术	钛筒：采用中温旋压成型技术制备无缝钛筒； 导电：采用铜钢爆炸复合、高导电银基金属涂层复合技术制备阴极辊导电体	钛筒：中温旋压可实现无缝阴极辊钛材表面的晶粒细化和组织高均匀性，钛材内部残余应力更小，钛筒整体成型、无焊缝。但钛筒在加热状态下的旋压成型控制难度变大，对工序管控要求更加严格； 导电：降低装配后钛层和铜层电导率差异而导致的功率损耗，提升了导电性能和服务寿命。
西安航天动力机械有限公司	钛筒：旋压成型技术； 导电：缠绕铜带技术	钛筒：采用冷旋压成型技术制备无缝钛筒； 导电：采用缠绕铜带的方式制备阴极辊导电体	钛筒：冷旋压成型过程的控制难度低，操作方便，且生产的效率高，但成型后钛筒的残余应力大； 导电：缠绕铜带制造过程简单，操作方便，且成本低，但铜带与铜带之间容易有缝隙，铜带与钢芯之间靠机械预紧力结合也易存在间隙，导致界面电阻增加，增加了能耗。
洪田科技	钛筒：旋压成型技术； 导电：缠绕铜带技术	钛筒：采用冷旋压成型技术制备无缝钛筒； 导电：采用缠绕铜带的	钛筒：冷旋压成型过程的控制难度低，操作方便，且生产的效率高，但成型后钛筒的残余应力大；

企业	核心技术	主要技术路线	技术特点与比较优势
		方式制备阴极辊导电体	导电： 缠绕铜带制造过程简单，操作方便，且成本低，但铜带与铜带之间容易有缝隙，铜带与钢芯之间靠机械预紧力结合也易存在间隙，导致界面电阻增加，增加了能耗。
日本新日铁等外企	钛筒： 焊接制备技术； 导电： 缠绕铜带或裹铜板技术	钛筒： 采用焊接技术制备钛筒； 导电： 采用缠绕铜带或裹铜板的方式制备阴极辊导电体	钛筒： 焊接钛筒采用钛板卷圆后焊接制备而成，成本低，但钛筒存在焊缝，焊缝区域和母材的成分、组织及力学性能存在差异，在使用过程中在焊缝区域易形成色差带； 导电： 缠绕铜带或裹铜板制造过程简单，操作方便，且成本低，但容易有缝隙，铜带或铜板与钢芯之间靠机械预紧力结合易存在间隙，铜带与铜带之间也存在间隙，从而导致界面电阻增加，增加了能耗。

注：上表信息来源于机构研究报告及发行人日常经营中获取信息。

3、公司相较境内外同行业公司的技术提升效果及先进性表征

公司阴极辊相较境内外同行业公司实现的技术提升效果及先进性表征情况如下：

（1）开发的超大尺寸无缝钛阴极辊稳定性高，可满足我国1.5-4.5 μm 芯片封装载体铜箔生产需求

公司通过牵头承担的科技部国家重点研发计划“高强极薄铜箔制造成套技术及关键装备”专项科研项目，突破了超大尺寸无缝钛阴极辊制造的关键技术难题，研制的阴极辊的直径与幅宽分别达到 $\Phi 3000\text{mm}$ 与 1460mm ，阴极辊表层晶粒度达到12级，试验完成芯片封装用极薄载体铜箔（厚度 $1.5\text{-}4.5\mu\text{m}$ ）的制备，并通过了华为等终端客户应用验证。同时，也可满足高频高速电路用超低轮廓铜箔等高端铜箔（如HVLP铜箔）的生产需求，而我国HVLP铜箔等高端铜箔仍依赖进口，该设备的研制成功，解决了我国芯片封装载体铜箔等高端铜箔生产的“卡脖子”关键装备问题。

公司开发的载体铜箔设备系国内首创，市场竞争地位突出。具体表现在以下方面：

1) 开发了超大尺寸无缝钛阴极辊和建立了 $1.5\text{-}4.5\mu\text{m}$ 载体铜箔生产示范线，解决了我国铜箔行业所面临的产品附加值低、高端装备依赖进口、关键技术缺乏、工艺稳定性控制困难等重大共性问题；

2) 实现了铜箔产品的高性能化和高附加值，建立了相关的知识产权、技术规范、

工艺规范和标准体系；

3) 突破了国外对1.5-4.5 μm 载体铜箔生产与成套装备的技术垄断，提升了我国1.5-4.5 μm 载体铜箔产业的国际竞争力，可以满足我国芯片封装用极薄载体铜箔等高端铜箔产业创新发展的重大需求，实现相关技术水平由跟跑或并跑向领跑的转变。

(2) 阴极辊导电均匀性好，晶粒度最高可达12级且极差范围小，残余应力更低

公司在阴极辊导电性能和晶粒度控制方面居国际领先地位，公司独创铜钢复合板导电结构，在导电均匀性与使用可靠性方面均有较大提升，且电量损耗低，可节省能耗5%，不仅为客户极大降低了生产用电成本，而且可稳定生产4-6 μm 的极薄铜箔，且铜箔的面密度偏差低于1%。同时，公司拥有自主知识产权的阴极辊用钛材旋压成形技术，创新提出了无缝钛筒多道次、递进、中温旋压成形技术路线，突破超大尺寸阴极辊用钛材晶粒度与组织均匀性控制难题，提高了尺寸精度，降低残余应力，公司阴极辊表层晶粒度等级高，可达到目前行业最高12级，同行业公司一般可达到10级以上，且晶粒度极差可有效控制在0.5级以内，而同行业公司晶粒度极差通常控制在1级以内。阴极辊表层晶粒度对铜箔的致密性、均匀性和细化程度等微观状态以及表面的组织形貌产生重要影响，阴极辊晶粒度越高、极差范围越小，越容易形成晶粒细小、超薄且强度高的铜箔。除上述指标外，公司阴极辊在材料纯度、接触电阻与残余应力等方面也具有行业先进性，具体对比情况如下：

指标名称	指标含义	泰金新能	西安航天动力机械有限公司	洪田科技	日本新日铁	对比说明
材料纯度	阴极辊用 TA1 钛材杂质元素的含量	Fe \leq 0.02%	Fe \leq 0.05%	Fe \leq 0.06%	Fe \leq 0.05%	钛材的杂质元素整体含量越小越好，阴极辊的耐腐蚀性和抗氧化性更好
		C \leq 0.009%	C \leq 0.03%	C \leq 0.03%	C \leq 0.03%	
		N \leq 0.003%	N \leq 0.03%	N \leq 0.03%	N \leq 0.03%	
		H \leq 0.001%	H \leq 0.002%	H \leq 0.003%	H \leq 0.003%	
		O \leq 0.045%	O \leq 0.06%	O \leq 0.06%	O \leq 0.06%	
		其他单 \leq 0.04%	其他单 \leq 0.05%	其他单 \leq 0.05%	其他单 \leq 0.05%	
		总和 \leq 0.1	总和 \leq 0.2	总和 \leq 0.2	总和 \leq 0.2	
最高晶粒等级	晶粒大小的尺度指标	12 级	\geq 11 级	\geq 10 级	12 级	钛材的晶粒越细小，越容易形成晶粒细小、超薄且强度高的铜箔

指标名称	指标含义	泰金新能	西安航天动力机械有限公司	洪田科技	日本新日铁	对比说明
接触电阻	阴极辊导电能力的指标	$\leq 0.15\text{m}\Omega$	$\leq 0.20\text{m}\Omega$	$\leq 0.35\text{m}\Omega$	$\leq 0.50\text{m}\Omega$	导电能力越好，越有利于铜离子的均匀沉积
残余应力	阴极辊钛材内部自相平衡所需要的内应力	$\leq 20\text{MPa}$	$\leq 80\text{MPa}$	$\leq 150\text{MPa}$	$\leq 20\text{MPa}$	残余应力越小，旋压钛筒越不易出现变形、网格纹等问题

注：上表数据来源于中检测试技术（广东）集团有限公司出具的《检测报告》及发行人日常经营过程中获取数据。

（3）阴极辊规格行业最大，批量化生产具有高稳定性、一致性

与同行业相比，公司阴极辊规格种类更全、工艺技术能力更强。公司阴极辊规格包括直径 $\Phi 1500\text{mm} \sim \Phi 3600\text{mm}$ 、幅宽范围 $1020\text{mm} \sim 1880\text{mm}$ ，且率先实现 $\Phi 3600\text{mm}$ 全球最大直径阴极辊的开发，可用于极薄铜箔的生产，目前已实现商业化量产，相比之下，国内其他阴极辊厂商最大直径虽也陆续达到 $\Phi 3600\text{mm}$ ，但实现商业化量产的较少，且最大幅宽为 1820mm ，日本阴极辊规格仍主要为直径 $\Phi 2700\text{mm}$ 。

超大规格阴极辊主要目的为提高电解铜箔的生产效率和铜箔品质，比如相较于 $\Phi 2700\text{mm}$ 的阴极辊，直径 $\Phi 3600\text{mm}$ 阴极辊生产效率提高36%以上。另一方面，阴极辊制造尺寸越大，阴极辊生产面临加工精度越高、流程管控要求越严等核心工程化技术难题。公司通过持续自主开发，突破了钛材强力旋压成形和晶粒细化处理等关键核心技术瓶颈，所生产的阴极辊表面无焊缝、色差、组织不均等缺陷，具有良好的导电性、耐磨性和表面硬度，阴极辊用钛材具备高晶粒度、高一致性、高均匀性和良好的抗氧化性能，在批量化生产中能够保证超大规格阴极辊质量的稳定性和一致性。

（二）生箔一体机

在铜箔生产过程中，生箔一体机电解槽系统、传动控制系统等直接影响铜箔的质量及连续化生产能力，进而影响铜箔生产成品率。公司通过自主研发设计特有进液结构的高精度全钛焊接电解槽，实现了紊流到层流（流场更稳定、平静）的转化，解决了电解槽流场均匀性较差的问题，提高了铜箔面密度的一致性；针对国内铜箔生产设备存在的控制精度不高，尤其是张力控制性能不好等问题，公司开发了相应的全流程张力传动控制系统，实现了张力控制的高精度、快速响应和稳定不抖动。同时，公司

生箔一体机在设计上采用智能化设计理念，采用特有的自动化与驱动方案提升设备运行的稳定性，拥有较高客户认可度。2022年，经中国有色金属学会鉴定，公司高性能电解铜箔成套装备（含生箔一体机）整体技术达到国际先进水平，相关技术成果的开发与应用获中国有色金属工业科学技术一等奖。

公司生箔一体机在核心技术、技术路线等方面与境内外同行业公司的对比情况如下：

企业	核心技术	主要技术路线	技术特点与比较优势
泰金新能	生箔一体机集成式耦合系统协同控制技术、大直径、大宽幅生箔一体机制造技术、高性能全钛电解槽工程化制造技术等	大直径、大幅宽、张力精准控制等技术，未来朝着数字化、智能化发展	设备具有更大直径、更大幅宽，同时实现节能降耗，实现了大电流高速运行下导电、进液、电控、烘干等系统的高稳定性，生产效率更高
洪田科技	生箔一体机制造技术、全厂机电智能装备、软硬件系统及自动化装备定制	大直径、大幅宽、张力精准控制等技术	产品的加工精度较优，结构设计方面更加注重稳定性，控制精度高，响应速度快
上海昭晟	生箔一体机制造技术、数控龙门加工中心技术	大直径、大幅宽、张力精准控制等技术	在操作方面，产品结构的设计方面采用简捷式设计，对人员操作更为友好
日本三船等 外企	生箔机高稳定、高可靠性制造技术	更加重视生箔机在电子电路铜箔应用上的稳定性、可靠性提升，锂电铜箔创新相对落后	设备的技术沉淀较为深厚、各零部件的加工精度及可靠性较优

公司生箔一体机相较境内外同行业公司实现的技术提升效果及先进性表征情况如下：

1、生箔一体机性能稳定可靠，可满足 6 μ m 及以下极薄铜箔稳定生产

生箔一体机的核心关键技术包括铜箔厚度、张力控制、线速度以及极距的精准控制（阳极与阴极的距离）等方面。在铜箔生产厚度及张力控制方面，公司已实现4-6 μ m铜箔生产用生箔一体机的量产，在大电流条件下可实现6 μ m及以下极薄铜箔的高效稳定收卷，如公司供货给韩国乐天的生箔一体机在50KA电流下6 μ m铜箔收卷长度达40,000m，高于国内厂商同规格设备（开机电流为42-45KA），达到行业领先水平；在线速度方面，在确保铜箔产品质量稳定性和满足技术要求的条件下，铜箔厂商一般要求6 μ m铜箔的生产线速度达到10-12米/分钟，4.5 μ m、5 μ m铜箔线速度达到8-10米/分钟，而公司开发的 Φ 3600mm超大直径生箔一体机实现6 μ m铜箔生产线速度最高超20米/分钟，

可极大提升下游生产效率；在极距（阳极与阴极的距离）方面，极距越小，电耗越低，但加工精度要求更高，铜箔厂商一般要求极距达9-12.5mm，公司开发的生箔一体机最小极距可达6-8mm，可有效降低下游能耗。相关指标对比情况如下：

性能指标	境内外同行业公司	公司情况
铜箔厚度	一般可满足4~35 μ m铜箔生产	可稳定生产4-6 μ m铜箔，最高已实现3.5 μ m铜箔样品试产
张力控制	张力波动范围一般可控制在 ± 5 N以内，收卷长度一般15,000m-30,000m	张力波动范围可控制在 ± 3 N以内，收卷卷长超52,000m
线速度	一般要求6 μ m铜箔的生产线速度达到10-12米/分钟，4.5 μ m、5 μ m铜箔线速度达到8-10米/分钟	开发的3.6m超大直径生箔一体机实现6 μ m铜箔生产线速度最高超20米/分钟
极距	一般要求极距达9-12.5mm	最小极距可达6-8mm
智能控制	主要侧重在单一工序或环节进行自动调节控制，必要时需要人工监控、调整、修正，系统性智能控制技术方面存在不足	开发出铜箔厚度-速度-流量协同智能控制技术，实现电解过程参数迭代优化，解决了横幅软皱问题，对比人工调整，横幅极差改善率大于30%，敏锐度提升40倍，时效性提高8倍。拟基于大数据分析，持续对生箔一体机在线厚度智能监测与控制、设备故障监测与预防、能耗智能调控等方面进行提升

2、全钛电解槽精度高、结构新，有效提高了铜箔面密度的一致性

针对传统焊接拼装电解槽槽体导电性差、流场不均匀的难题，公司采用了新型电解槽进液结构，开发了高精度全钛焊接电解槽，电解槽同轴度、宽度的尺寸公差控制在 ± 0.1 mm范围，对角线尺寸公差控制在 $\leq \pm 0.3$ mm范围，而同行业公司对角线尺寸公差一般控制在 $\leq \pm 0.5$ mm范围。公司高精度全钛电解槽实现了紊流到层流（流场更稳定、平静）的转化，解决了生箔一体机槽体密封性、导电性以及流场均匀性较差的问题，形成了具有高精度、防变形、防漏液、防腐蚀等一系列核心技术，有效提高了铜箔面密度的一致性，可稳定生产4-6 μ m的极薄铜箔，且铜箔的面密度偏差低于1%。同时，公司通过将电解槽内嵌式点接触导电方式优化为背拉式线接触导电结构，有效减少钛螺钉尖端放电，有效解决了铜箔泡泡纱问题；通过增加背拉式数量提高背拉式阳极板有效接触面积，降低接触电阻，显著提高电流效率。

3、生箔一体机规格行业最大，产品批次稳定性好

公司生箔一体机规格包括直径 $\Phi 1500$ mm~ $\Phi 3600$ mm、幅宽范围1020mm~1880mm，

且率先实现Φ3600mm全球最大直径生箔一体机的开发，可用于极薄铜箔的生产，目前已实现商业化量产，相比之下，国内其他厂商Φ3600mm直径生箔一体机实现商业化量产的较少，且最大幅宽为1820mm，日本生箔一体机规格仍主要为直径Φ2700mm，公司生箔一体机规格种类更全、工艺技术能力更强。超大尺寸生箔一体机主要目的为提高电解铜箔的生产效率和铜箔品质，但生箔一体机制造直径越大，对全钛电解槽的制造精度要求越高，且在高速生箔过程中面临铜箔易抖动、易起皱难控制等难题。公司通过仿真模拟及结构创新，实现了大直径高速生箔一体机的高精度协同控制，同时突破了大直径高速生箔一体机批量化生产的工程化技术难题，该大直径高速生箔一体机能极大提升生产效率，降低铜箔生产厂商的综合成本，公司在批量化生产中能够保证超大直径生箔一体机质量的稳定性和一致性，产品批次稳定性好。

（三）钛电极

公司通过多年的钛电极技术积累，已形成一系列复杂工况钛电极工艺技术，可根据客户工况需求设计相对应的钛电极制备技术，在最大程度上发挥钛电极的优势并推动产业应用。公司钛电极核心技术主要集中于“涂层”环节，公司拥有完整的贵/非贵金属催化涂层体系，并专注于钛电极涂层在复杂工况下的失效机制研究，以提升钛电极的稳定性与电催化活性为核心目标，开发了铜箔钛阳极、多元阳极、铝箔钛阳极、水处理钛阳极、电解水制氢双极板等核心产品。公司钛电极在核心技术、技术路线等方面与境内外同行业公司对比情况如下：

企业	核心技术	主要技术路线	公司比较优势
泰金新能	长寿命、高均匀性铜箔钛阳极工程化生产技术、湿法冶金用新型多元复合钛阳极制备技术、水处理倒极钛阳极制备技术等	DSA（尺寸稳定）涂层钛阳极（钛基）	公司钛电极以钛为基体，表面覆盖金属氧化物涂层以增强其导电性及电催化性。相较于传统铅阳极，具有高导电性、高耐蚀性、低污染、长寿命和尺寸稳定等优点。相较于其他钛基钛电极同行业公司，公司拥有完整的贵/非贵金属催化涂层体系，可实现贵/非贵金属氧化物涂层与钛基材表面的高结合力以及表面高均匀性，更加经济、绿色、节能。
宝鸡昌立	二氧化铅钛阳极、铌/钽/铂系钛阳极制备技术	DSA（尺寸稳定）涂层钛阳极（钛基）	
安诺电极	各类型复杂电极的制备、维修重涂技术	DSA（尺寸稳定）涂层钛阳极（钛基）	
昆工科技	栅栏型铝基铝合金复合材料阳极制备关键技术、锌电积用高性能铝合金阴极制备技术、高性能铝基合金阳极制备技术等	铝/铅基+贵/非贵金属涂层	
大泽电极	高效节能铅基合金阳极板连铸连轧生产技术、合金	铅基+贵/非贵金属涂层	

企业	核心技术	主要技术路线	公司比较优势
	均化熔炼加工技术等		
西安爱尔迪	析氯/析氧系列电极制备技术、二氧化铅钛阳极制备技术	DSA（尺寸稳定）涂层钛阳极（钛基）	
迪诺拉、马赫内托等外企	阀金属基材上混合金属氧化物（MMO）涂层技术	DSA（尺寸稳定）涂层钛阳极（钛基）	

公司钛电极相较境内外同行业公司实现的技术提升效果及先进性表征情况如下：

1、铜箔钛阳极寿命长、均匀性高，涂层稳定性好

针对铜箔钛阳极稳定性、催化活性、负载量三者相互制约的行业痛点问题，公司创新提出了“多元、多层、梯度、纳米化”的复合涂层设计思路，引入和氧亲和力强的中间层，提高了基体的抗钝化能力及基体与活性层之间的结合力，有效增加了阳极的电解耐久性，实现了长寿命、高导电、高均匀性Ti/IrO₂（钛/二氧化铱）-Ta₂O₅（五氧化二钽）复合阳极的制备，能耗低，催化活性高，放电均匀稳定，在一定工况下可稳定运行最高达10个月，达到了国际领先水平，而国内同行业公司宝鸡昌立、安诺电极以及外资企业迪诺拉、马赫内托等寿命通常在6-7个月；针对涂层前处理均匀性差，涂层易脱落的问题，公司采用全自动喷砂与特殊双酸刻蚀工艺，可获得均匀的三维蜂巢状粗糙表面，同时利用溶胶凝胶-热分解技术，使得涂层厚度均匀度可达±0.24μm，而同行业公司中存在采取人工涂刷的方式，生产效率低，涂层厚度均匀度差。2022年，经中国有色金属学会鉴定，公司“多元、多层、梯度、纳米化复合钛阳极”居国际领先水平。

2、替代传统铅阳极，多元复合钛阳极更高效、节能

在湿法冶金领域，针对传统铅阳极导电性差、易变形、服役寿命短、催化活性低等行业技术难题，公司突破了高抗氧化梯度中间层和多组分活性层等新型多元复合阳极材料制备技术，实现了“材料-结构-工艺-系统集成”全链条创新，成功开发了一种高性能钛基多元复合涂层阳极，涂层不易脱落、防腐性高，使用寿命可高达3年以上，同行业公司平均水平在2年左右；公司多元复合钛阳极的平整度可控制在±2mm以内，同行业公司一般处于在±3mm范围。

相较于同行业公司生产的传统铅阳极，公司高性能钛基多元复合阳极电流效率提

升3%，综合电耗降低10%以上，耐氟耐氯性提升200%，铅溶出率降低98%，在电积镍、电积铜和电积锌领域使用寿命提高50%以上；公司开发的立筋结构和围栏结构钛基多元复合涂层阳极，突破了钛基多元复合涂层阳极兼具高催化活性、高稳定性和低能耗的技术瓶颈，技术难度大，复杂程度高。公司多元复合阳极正逐步替代传统铅阳极，助力节能降耗，推进有色金属行业绿色可持续发展。2024年，经中国有色金属工业协会鉴定，公司高性能钛基多元复合涂层阳极整体技术达到国际领先水平。

3、开发可倒极水处理钛阳极，批量化生产稳定性高

在水资源消毒杀菌领域，公司研制的可倒极水处理钛阳极，采用正反交替电流，能有效清除电极表面垢层、尘土等杂质积垢，提高阳极的使用寿命，引入能耐阴极极化的金属Pt（铂）和具有高析氯性能的金属Rh（铑）进行掺杂改性并优化组分，解决了因频繁极性切换导致系统电压快速升高、氯气产量低、阳极失效等问题。同时，公司创新提出了“多元、梯度、纳米化”设计理念，在水处理钛阳极基材表面形成结合力强、耐蚀性好、导电性高的固溶体中间层，并在中间层上采用热氧化的方法制备高导电性、高催化活性和长使用寿命的 RuO_2 （二氧化钌）- IrO_2 （二氧化铱）- TiO_2 （二氧化钛）涂层，根据国际中文期刊《冶金工程》刊发的《湿法冶金阳极材料的研究进展》论文中对不同金属氧化物层特性的描述： TiO_2 - RuO_2 /Ti电极具有优异的催化活性，在 TiO_2 - RuO_2 中掺杂 IrO_2 后，钌的损耗率从43%降至14%，金属氧化物涂层的稳定性得到了提高。另外，公司水处理钛阳极在3.5%氯化钠溶液中析氯效率指标达94%以上，同行业公司一般为85%以上，公司水处理钛阳极析氯电位低，能耗低，容易获得纯净的氯气（次氯酸钠），生产工艺成熟，批量化生产稳定性高。在杀菌消毒效果方面，以电解水杀灭大肠杆菌实验为例，公司水处理钛阳极杀菌效果可达到95%以上，同行业公司一般可达到80%以上，公司水处理钛阳极的杀菌效果更好。

二、中介机构核查情况

（一）保荐机构核查并发表明确意见

1、核查过程

保荐机构履行了如下核查程序：

(1) 访谈发行人相关技术负责人，了解国内制备阴极辊的旋压技术与日本厂商所使用的焊接技术优劣势及对材料利用率的影响，进一步了解阴极辊、生箔一体机、钛阳极与境内外同行业公司核心技术、技术线路等方面的异同，及相关产品的技术提升效果与先进性表征，查询了期刊论文等资料，分析发行人产品技术特征与先进性；

(2) 取得发行人相关技术成果鉴定、获奖证书等文件，分析发行人在阴极辊、生箔一体机、钛阳极等产品上的技术领先性及比较优势。

2、核查结论

经核查，保荐机构认为：

(1) 采用旋压技术制备的阴极辊在尺寸规格、晶粒度及组织均匀性、力学性能、生箔质量等方面优于焊接阴极辊，更加契合铜箔行业未来高质量发展需求。虽然目前旋压技术的材料利用率较低，但随着高精度大尺寸薄壁钛筒旋压技术的突破，其材料利用率有望得到较大提升，成本也将会持续下降，相较焊接技术将更加具有竞争力；

(2) 发行人拥有阴极辊、生箔一体机、钛阳极等产品的自主可控核心技术，除阴极辊采用旋压成型技术，与日本采用的焊接技术路线存在明显差异外，其他产品技术路线与国内外同行业厂商不存在重大技术路线差异。发行人持续开展研发创新，不断提升相关产品的工艺技术水平 and 性能指标，相关产品具有先进性和比较优势。

1.2 根据首轮问询回复：(1)公司在研项目中，PET 复合铜箔成套装备、光伏镀铜装备及阳极仍处于研发阶段，尚未实现商业化销售或获得订单；(2)上述研发项目预期在 2024 年内能初步完成研发目标，2025 年将进一步开展市场验证和工程化问题研究，2026 年实现商业化销售。

根据公开信息，东威科技、腾胜科技等企业已经推出复合铜箔成套装备或光伏镀铜装备并交付使用。

请发行人披露：(1)PET 复合铜箔成套装备、光伏镀铜装备及阳极截至目前实现的研究进展，与原定研发进度是否匹配，后续尚待完成的研发任务情况；并结合已完成和待完成研发任务分析两个项目的技术可行性；(2)公司两类在研产品与市场上已有产品的技术路线、产品性能比较情况，2026 年前后推向市场是否具有竞争力，能否实现

相关在研项目的商业化应用。

请保荐机构核查并发表明确意见。

一、发行人披露

（一）PET 复合铜箔成套装备、光伏镀铜装备及阳极截至目前实现的研究进展，与原定研发进度是否匹配，后续尚待完成的研发任务情况；并结合已完成和待完成研发任务分析两个项目的技术可行性

1、复合铜箔成套装备研究

公司在研的复合铜箔成套装备分为真空磁控溅射设备和水电镀设备，具体研究进展、后续研发任务和技术可行性情况如下：

（1）真空磁控溅射设备

公司在研的真空磁控溅射设备的核心功能为将薄膜金属化，即采用真空沉积铜的方式，在PET/PP等高分子材料上制作一层约50-80nm的金属层。目前，该设备的研发进展情况如下：

原定研发进度	当前研发进展	后续尚待完成的研发任务
1、2024年1月-3月完成设备真空系统、收放卷系统、冷却系统、溅射系统的安装调试； 2、2024年4月-6月，进行溅射成膜实验； 3、2024年6月-12月，进行设备优化及镀膜工艺优化。	设备已完成样机试制，并进行镀膜实验，膜层厚度可达30nm±5；可镀膜幅宽1600mm；成膜电阻≤2.6Ω，膜层不脱落，目前镀膜速度为10m/min。原定研发目标基本完成，符合项目预期研发进度。 针对设备仍存在的张力控制不稳定、镀膜良率不高等问题，公司开展下一代轻量化、大幅宽机型开发并将课题时间延长至2025年12月，目前正对设备收放卷系统进行改造优化设计，收放卷系统中的溅射辊正在进行辊面陶瓷喷涂及抛磨处理，相关改造工作正在进行中，经过多次实验辊验证及检测，辊面粗糙度可抛光至所要求精度，正在进行精加工。	1、开展改造后收放卷系统的安装调试； 2、溅射辊面施加静电，进一步测试辊面对基材的吸附作用； 3、开展改造后设备的镀膜实验，进一步提升张力稳定性控制及镀膜良率，到达产业化要求。



公司开发的真空磁控溅射设备样机

采用磁控溅射技术制备复合铜箔时，为满足在聚合物基体（如PET/PP材料）表面连续沉积铜薄膜，需要使用真空卷对卷连续沉积，而聚合物基体因厚度仅为几微米，其抗拉强度较低，在生产宽幅材料时容易拉扯变形，出现起皱、断带等问题，因此，张力控制是真空磁控溅射设备的关键技术之一，对镀膜的良率有重要影响。公司在生箔一体机和表面处理机的研制过程中，已掌握相关张力控制技术及丰富实操经验，这将有利于公司真空磁控溅射设备张力控制核心技术攻关。

公司通过“高速连续PET电化学沉铜装备的研制”、“高速连续PET复合铜箔成套装备及关键部件的开发”“复合铜箔真空溅射腔体结构优化设计与研究”等在研项目开展技术攻关，开展磁控溅射设备相关的技术工艺方案研究，公司已完成磁控溅射设备试制，并已进行初步镀膜实验。目前，针对公司真空磁控溅射设备仍存在的张力控制不稳定、镀膜良率不高等问题，公司采取了以下方案：1）组建包括多名高级工程师在内的技术研发团队，技术团队全面理解并掌握当前技术领域的最新动态和发展趋势，研究制定了下一步技术优化方案；2）对改造后溅射辊表面施加静电，对PET基材产生静电吸附，进一步提高收放卷张力稳定性和成膜质量；3）对收放卷导辊轴承安装座进行优化设计，便于调节导辊节距，进一步提高张力控制精度。综上，公司真空磁控溅射设备的开发符合项目预期研发进度，并开始下一代优化机型开发，且已积极采取措施进行设备关键技术攻关，在研的真空磁控溅射设备具有技术可行性。

（2）水电镀设备

公司在研的水电镀设备的核心功能为铜层增厚，即在薄膜金属化的基础上，将薄膜铜层加厚到 $1\mu\text{m}$ ，目前，国外在水电镀设备技术上具有一定的领先优势，特别是在配方优化、连续自动化进料等方面。然而，国内企业在设备制造成本方面更具竞争力，

并且随着技术的不断突破，国产替代正在加速进行，该设备的研发进展情况如下：

原定研发进度	当前研发进展	后续尚待完成的研发任务
1、2024年1月-3月完成水电镀线工艺设计方案，模型绘制和成本核算； 2、2024年4月-6月，开始试制及安装； 3、2024年6月-12月，进行设备调试以及工艺优化。	已完成收放卷张力子系统模型、水镀子单元张力子系统模型、各单元张力波动机理数学模型的建立。 原定研发目标已完成安装阶段工作，目前正在进行实验样机的调试，稍晚于预期研发进度。针对张力稳定性、打滑等设备工艺优化问题，研发任务已延期至2025年12月，目前正在对其余配套设施进行完善并进行张力机构与张力控制系统的优化研究。	2025年12月前，预计完成水电镀线中试验证，完善配套设施的建设，并对生产工艺进行进一步优化，并开展客户试用验证。



公司开发的水电镀设备样机

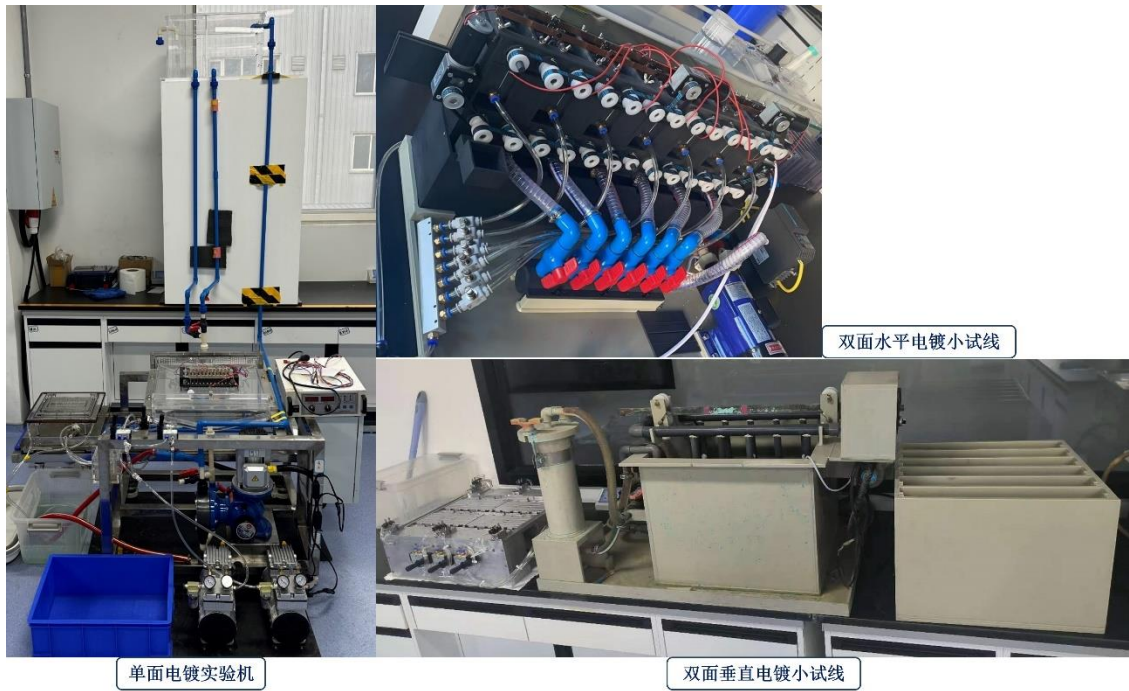
公司在研的水电镀设备的技术与现有表面处理机的电沉积铜技术具有相通性，公司目前已掌握表面处理机超微超精协同控制及系统集成关键核心技术，同时在电沉积铜相关工艺技术方面具有丰富技术积累，目前通过“高速连续PET电化学沉铜装备的研制”“辊镀导电单元结构设计与优化”等在研项目开展技术攻关，已完成收放卷张力子系统模型的建立、水镀子单元张力子系统模型建立等。目前，水电镀设备样机已完成安装，在对张力不稳定等问题进一步优化、改造和调试后，预计将签订合同与产业化应用。综上，公司水电镀设备样机已完成安装，调试工作晚于预期研发进度，目前正进行设备相关工艺优化，公司设备调试与优化经验丰富，在研的水电镀设备具有技术可行性。

2、光伏镀铜技术研究

随着光伏行业N型电池的导入及降成本的需求，采用金属铜完全代替银浆作为光

伏电池栅线电极成为市场重要降本路线之一，市场空间大。公司光伏镀铜设备的研发进展情况如下：

原定研发进度	当前研发进展	后续尚待完成的研发任务
1、2023.10-2024.04，产品技术、市场、现状等调研，单面电池导电方式、密封方式，双面电池导电方式结构设计； 2、2024.05-2024.07，设计开发光伏镀铜实验机，并开展光伏电池片电镀实验； 3、2024.08，210*105mm 电池片单面、双面电镀实验； 4、2024.09-2024.10，设计开发光伏电池电镀小试线； 5、2024.10-2024.12，小试线加工、装配、调试，并开展小试线电镀实验。	原定研发计划基本完成，符合预期研发进度，目前在做其他多种技术路线验证： 1、完成柔性接触或无接触导电、背面密封等核心技术验证；设计开发了双面垂直电镀小试线，已完成双面垂直电镀实验，电镀结果满足实际要求； 2、设计开发了双面水平电镀小试线，水平传动方式、密封方式等验证完成，待电镀测试；设计开发单面水平电镀小试线，目前组装中； 3、单面电镀小试线整体安装基本完成，部分零部件待持续优化，目前正在调试中。 当前，公司在单/双面电镀方面已具备小试线开发能力，在测试确定最佳方案路线后将进行中试线开发，原课题继续并延长至2025年12月。	1、2025.05-2025.07，开展小试线电镀测试，并同步开展光伏镀铜中试设备设计工作，完成中试线结构设计、结构评审、图纸输出； 2、2025.08-2025.10，完成中试线装备结构加工、零部件组装； 4、2025.11-2025.12，中试线验证，结构调整优化。



公司已掌握表面处理机整机生产技术，掌握“表面处理机超微超精协同控制及系统集成技术”，公司当前的表面处理设备主要功能为对毛箔进行表面处理，通过镀铜、镀锌或镀铬等来实现电子电路铜箔的各种性能指标，技术路线与光伏镀铜设备有相通

之处，有利于实现光伏镀铜装备的设计开发。

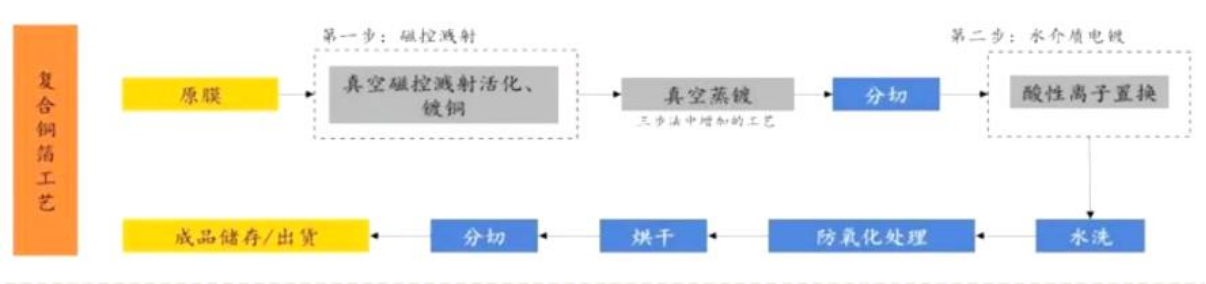
在光伏镀铜设备方面，目前公司已立项“光伏电池金属化电化学镀铜关键技术研究”等研发课题，并与行业内龙头光伏企业建立合作，以便快速推进相关研制工作，这有利于未来相关产业链客户快速导入。目前，公司在TOPCon、HJT双面电池铜栅线电镀方面，已完成双面垂直电镀小试线验证，并向客户中试线设备提供垂直镀挂具进行中试实验，根据客户实验反馈，公司垂直镀挂具能够显著降低碎片率；针对BC电池，与光伏行业龙头企业合作，背面密封技术已在其现场验证通过，同时设计开发的单面电镀实验机，具备大电流高速度铜栅线电镀功能，设计效率较客户目前设备提升6-10倍，公司现已完成单面电镀小试线的安装工作，目前正在调试中。2025年，公司计划开展中试线结构设计、加工组装与应用验证。综上，公司光伏镀铜小试线的开发符合预期研发进度，目前在做其他多种技术路线验证，在测试确定最佳方案路线后将进行中试线开发，公司光伏镀铜设备的技术具有可行性。

（二）公司两类在研产品与市场上已有产品的技术路线、产品性能比较情况，2026年前后推向市场是否具有竞争力，能否实现相关在研项目的商业化应用

1、复合铜箔成套装备

复合铜箔行业目前处于产业化早期阶段，市场格局尚未形成，行业主要技术路线包括一步法（一步全湿法、一步全干法）、真空磁控溅射镀膜+水电镀增厚的两步法或三步法（相较两步法在磁控溅射与水电镀之间多了一步真空蒸镀，可以快速补足铜膜到适合电镀的厚度），相关生产流程情况如下：

复合铜箔生产流程示意图



资料来源：重庆金美项目环评报告，长城国瑞证券。

当前，行业内能够在未来实现大规模产业化的技术路线尚未确定，公开信息已知的开发复合铜箔设备的其他企业主要包括三孚新科（688359）、洪田股份（603800）、东威科技（688700）、腾胜科技和海格锐特，相关企业公布了相关复合铜箔成套装备的开发情况，但从下游产业应用情况来看，复合铜箔仍处于产业化早期，相关设备销售后多应用于早期实验、技术验证或小规模生产测试等，尚不具备大规模产业化的成熟条件，相关具体情况如下：

技术路线	产品	代表企业	主要性能指标
一步全湿法	一步全湿法复合铜箔电镀设备	三孚新科（688359）	复合铜箔产品宽度可达1650mm，产速10-15m/min，支持1350-1650mm的大宽幅薄膜生产
一步全干法	真空磁控溅射一体机	洪田股份（603800）	一体机线速4m/min；单腔室16靶；镀膜幅宽≤1500mm
真空镀膜+水电镀增厚（两步法）	磁控溅射设备	泰金新能	研发技术指标：可镀膜幅宽≥1600mm；单台设备单腔室24溅射靶；线速度9m/min
		腾胜科技	TS-JRC系列双辊多腔卷绕镀膜机是通过引进德国技术并进行进一步改良设计而成，多达12个镀膜腔室、24支磁控靶位，镀膜腔室间隔气良好，适合多层膜的镀制工艺
	水电镀设备	泰金新能	研发技术指标：可镀膜幅宽≥1600mm；线速度≥12m/min
		东威科技（688700）	双边夹水电镀设备的速度为12-13m/min；可镀膜幅宽≤1500mm
		三孚新科（688359）	适合大宽幅薄膜生产；线速10m/min，幅宽≤1650mm，设备良率可达到90%
在两步法的基础上增加真空蒸镀（三步法）	蒸发镀膜装备	海格锐特	“悬浮镀”/“包鼓镀”蒸镀系统可根据客户需求进行定制化生产，镀铝无褶皱、无铝渣飞溅、无滑膜等现象。多次镀可实现超薄基材4-6μm，超厚镀层（6000-10000A）

注：数据来源于公司官网、调研问答及新闻报道等公开信息、中航证券研究报告等。

（1）在研磁控溅射设备

公司在研磁控溅射设备在性能、价格等方面与市场上已有产品的优劣势对比分析情况如下：

1）公司在研磁控溅射设备采用高指标设计，具备大幅宽与高效溅射特性，精准契合未来市场未来发展方向与应用需求

在镀膜幅宽方面，公司在大幅宽卷绕设备研发，工艺及控制方面具有丰富的经验积累，在研磁控溅射设备的设计镀膜幅宽≥1600mm，幅宽更大，目前行业内复合铜箔设备能够支持600mm到1650mm宽幅复合铜箔生产，该项技术指标可显著提升工艺边界

条件，形成的大幅宽卷绕真空镀膜装备研发体系及技术解决方案，持续强化行业竞争优势。在溅射效率方面，单台设备单腔室集成24溅射靶位，与同行业代表性企业腾胜科技的最优机型相当，处于行业领先水平。同时公司基于市场发展及需求变化，可以实现互换性更高、幅宽更大、溅射效率更高的模块化架构磁控溅射设备，满足客户各种定制化需求，契合市场未来发展方向。

2) 公司在研磁控溅射设备技术起步相对较晚，相较市场已有设备，在设备稳定性、镀膜良率等方面仍需持续研究优化

相较于腾胜科技，公司在磁控溅射技术方面起步较晚，在研磁控溅射设备的稳定性、镀膜良率等方面相较市场已有设备仍存在不足，公司已就超薄基材超精张力控制技术、磁控溅射工艺热量控制、等离子体控制等相关技术难题积极开展研究优化，通过系统性研究并着力优化相关技术指标，有望显著提高膜层质量和产品良率，最终实现设备的高稳定性、产品的高质量、大规模生产和产业化应用。

3) 公司在研磁控溅射设备在前期的研发成本相对较高，需要在未来通过实现产业化生产来提高生产效率、降低生产成本，进一步提升产品的综合竞争力

公司在研磁控溅射设备在前期的研发成本相对较高，这是由于前期研制阶段在技术攻关、设备原型开发和测试等方面的投入较高，且未形成规模化生产效应，不能有效降低成本，若要保证与同行业公司同样的毛利率，公司产品定价可能更高，在前期价格竞争方面则存在一定劣势，公司将优化供应链体系管理，寻求与优质供应商的长期合作，通过批量采购降低原材料成本；同时通过优化设备结构和制造工艺，通过产业化生产以提高生产效率、降低生产成本以进一步提升产品的综合竞争力。

(2) 在研水电镀设备

公司在研水电镀设备在性能、价格等方面与市场上已有产品的优劣势对比分析情况如下：

1) 公司在研水电镀设备围绕“高幅宽、高线速、高良率”标准设计，可实现大幅宽、高线速度稳定生产，契合市场未来发展方向

在镀膜幅宽方面，目前行业内复合铜箔设备能够支持600mm到1650mm宽幅复合铜

箔生产，公司在研水电镀设备的设计镀膜幅宽 $\geq 1600\text{mm}$ ，在研设备设计幅宽领先市场现有设备。公司凭借在大幅宽、高线速度电解铜箔设备上的丰富经验，通过持续提升在研水电镀设备的电镀稳定性和均匀性，实现对高分子材料（PET、PP、PI）、金属基材（铜箔、铝箔）、复合/改性材料(纳米复合材料、陶瓷涂层基膜)更强的适应性、更好工艺兼容性，能够满足大幅宽生产要求。

在线速度方面，公司在研水电镀设备的设计线速度 $\geq 12\text{m/min}$ ，与行业代表性企业东威科技的线速度相当，高于三孚新科水电镀设备 10m/min 的线速度。在连续生产方面，针对复合铜箔电镀厚度均匀性和导电辊长期使用效果以及表面质量问题，凭借已有成功应用经验可快速迭代，实现更高的综合生产效率。

2）公司已掌握表面处理机超微超精协同控制及系统集成关键核心技术，在水电镀设备的超精超微张力控制方面有望实现对现有设备的赶超

公司在研水电镀设备与公司现有产品表面处理机的电沉积铜技术具有相通性，公司目前已掌握表面处理机超微超精协同控制及系统集成关键核心技术，可实现多单元间张力高精度控制，满足了复杂设备系统整体张力稳定性及速度提升的需求，整体技术达到行业领先水平。公司可将相关核心技术、制造经验等运用到水电镀设备研发中，在研水电镀设备在张力的高精度控制等方面有望实现对现有设备的赶超。

3）公司在研水电镀设备在前期的研发成本相对较高，需要在未来通过实现产业化生产来提高生产效率、降低生产成本，进一步提升产品的综合竞争力

公司在研水电镀设备在产业化应用进程上更晚，相较于东威科技，前期产品成本更高，这是由于前期研制阶段在技术攻关、设备原型开发和测试等方面的投入较高，且产品未形成规模化生产效应，不能有效降低成本，若要保证与同行业公司同样的毛利率，公司产品定价可能更高，在前期价格竞争方面则存在一定劣势。公司将优化供应链体系管理，寻求与优质供应商的长期合作，通过批量采购降低原材料成本；同时通过优化设备的设计和制造工艺，提高生产效率、降低生产成本以进一步提升产品的综合竞争力。

目前，相关企业的市场商业化应用情况如下：

代表企业	产品	商业化应用情况
三孚新科 (688359)	一步全湿法复合铜箔电镀设备（一步法）	2023年，三孚新科成功出货了一步式全湿法复合铜箔电镀设备，并与嘉元科技（688388）达成战略合作，签订了《设备买卖合同》；2025年1月，一步式全湿法复合铜箔设备顺利出货给远东铜箔。根据2024年年报，三孚新科一步式全湿法复合铜箔电镀设备已经具备产业化条件并已实现销售，“一步法设备”、“两步法水电镀设备”等保持稳定出货。 下游使用情况：根据嘉元科技（688388）2023年年报，其于2023年12月26日取得《梅州市生态环境局关于广东嘉元科技股份有限公司雁洋厂区现有生产线扩容升级改造新增年产8200吨高性能铜箔及新增复合铜箔研发试验线技术改造项目环境影响报告表的批复》（梅环梅县审【2023】20号），项目建成投产后新增1条复合铜箔研发试验线。
	水电镀设备（二步法）	2023年，适配“二步法”的辊式复合铜箔水电镀量产设备已交付给国内知名客户使用，且10m/分钟的线速和最高可达1,650mm的宽幅等指标均达到了行业领先水平。
洪田股份 (603800)	真空磁控溅射一体机（一步法）	2023年，洪田股份子公司洪田科技研发的复合铜铝箔一体机设备取得诺德股份采购订单；同年，洪田科技与汉崙新材签订了战略合作协议，收到首批复合铜铝箔生产设备订单。 下游使用情况：根据诺德股份（600110）2023年年报，其与洪田股份展开了对复合铜箔产品技术研发、设备技术改造等全面深度的合作，诺德股份已能够生产复合铜箔产品样品，并持续送往下游客户试用。根据诺德股份（600110）2024年年报，目前复合铜箔仍处于产业化前期至中期的过渡阶段，行业主要存在技术路线未定、产业链配套不成熟、产品成本高、生产良率低等特点，预计未来1-2年的技术路线有望确定并实现规模出货。
腾胜科技	磁控溅射设备（二步法）	2021年，腾胜科技推出了第二代量产型复合铜箔真空镀膜设备，并实现了产品出口，2022年，腾胜科技推出了2.5代量产型复合铜箔真空镀膜设备。目前相关设备已供货重庆金美、日本TDK。
东威科技 (688700)	水电镀设备（二步法）	东威科技于2020年率先完成了应用于复合铜箔的卷式水平电镀设备的出货，后续也推出了多款应用于复合铜箔制造的卷式水平镀膜设备，作为目前国内规模量产复合铜箔水电镀设备的公司，当前两步法厂商后段设备主要采购其设备。
海格锐特	蒸发镀膜装备（三步法）	与下游主要头部新材料企业达成合作和供货，已成功交付多批行业技术领先装备。

注：数据来源于公司官网、公告及新闻报道等公开信息。

虽然国内已有部分企业实现小批量复合铜箔量产，但仍面临技术路线未定、工艺相对复杂、产业链配套不成熟、生产良率低和设备投资高等产业化难题；从设备端看，国产设备仍在不断进行技术工艺改进，与国外设备仍存在一定差距，部分企业仍会选择进口设备进行前期产能建设与送样测试，如英联股份（002846）采购的日本爱发科（ULVAC）的复合铜箔设备。整体来看，预计复合铜箔行业在1-2年的技术发展周期后有望形成规模供货，未来，随着下游市场需求增加和技术的进步，复合铜箔产业化步伐或加快。

当前，公司积极布局PET复合铜箔装备及阳极等新业务业绩增长点，并开展相关前瞻性研发工作，公司复合铜箔磁控溅射设备已完成试制并进行镀膜实验，目前正开展技术优化研究；水镀线设备已完成安装，目前正在进一步优化调试，2025年将开展市场验证和工程化问题研究，预计2026年推向市场并实现商业化销售。公司当前在研设备的技术指标并不逊色于市场已有设备，且在持续优化改进，同时公司在国内外拥有丰富的客户资源，市场推广上具有一定优势，公司也将通过持续研发创新、加速规模化生产以进一步降低产品成本。综上，公司2026年前后将相关装备推向市场具有较强竞争力。

2、光伏镀铜装备

基于光伏铜电镀技术，采用金属铜完全代替银浆作为光伏电池栅线电极成为市场降本路线之一，但光伏镀铜装备的工艺难度较大，关键核心装备技术仍不成熟，目前光伏镀铜行业处于产业化早期阶段，市场格局尚未形成，但随着光伏行业N型电池的导入及降成本的需求，光伏镀铜装备将迎来较大发展机遇。公司在研光伏镀铜装备与市场上已有产品的技术路线、产品性能比较情况如下：

主要技术路线	产品	代表企业	主要性能指标	商业化应用情况
垂直/水平连续电镀	光伏镀铜设备	泰金新能	整机设计电镀效率 $\geq 14,000$ 片/小时、破片率 $\leq 0.05\%$ ，工作电流密度 $\geq 10\text{ASD}$ ，阳极寿命 $\geq 10000\text{h}$ ，电镀均一性 $\geq 90\%$ ，优于当前市场已有设备	研制中，目前已完成：1、双面垂直镀挂具提供给明阳进行测试，反馈良好；2、单面电镀夹具提供客户测试，背面密封效果良好。预计2026年实现商业化销售
垂直连续电镀	光伏镀铜设备	东威科技	中试电镀效率8,000片/小时，破片率 $\leq 0.1\%$ ，厚度：110 μm -180 μm ，电镀均匀性：R $\leq 10\%$	第三代光伏镀铜已出货，2024年在客户处完成调试，已进入试生产阶段
水平连续电镀	光伏镀铜设备	捷得宝	电镀效率3,500-7,500片/小时，发明水平单面/双面同时电镀设备	2024年8月报道，捷得宝与通威股份正式签署战略合作
柔性电镀	光伏镀铜设备	太阳井	第二代设备电镀效率3,200片/小时，正在开发的第三代设备电镀效率14,400片/小时	2023年6月，开发的HJT电镀铜设备成功验收，2023年8月与客户签署GW级异质结铜电镀技术框架合作协议
插片式电镀	光伏镀铜设备	罗博特科	垂直电镀设备，电镀效率2,000-24,000片/小时	与国电投合作，公司2023年6月单体GW级光伏电池电镀铜设备出货

数据来源：公司官网等公开信息查询，及中航证券、甬兴证券等券商研究报告。

公司在研光伏镀铜装备在性能、价格等方面与市场上已有产品的优劣势对比分析情况如下：

（1）公司在研光伏镀铜装备设计标准高，核心指标电镀效率高与破片率领先市场现有设备，契合市场未来发展方向

在光伏镀铜装备的电镀效率方面，公司在研光伏镀铜装备的设计电镀效率 $\geq 14,000$ 片/小时，其他厂商如东威科技的中试电镀效率8,000片/小时，捷得宝电镀设备电镀效率3,500-7,500片/小时，电镀效率指标领先于当前市场已有设备。

在光伏镀铜装备的碎片率方面，公司光伏镀铜装备破片率 $\leq 0.05\%$ ，东威科技破片率 $\leq 0.1\%$ ，公司采用自研的玻璃封接阴极弹性探针，玻璃探针与电池片表面接触力 $\leq 1\text{N}$ ，有效降低了电池片碎片率，并且探针尖端与电池片接触位置不上镀，无需开发退镀工艺，能够有效降低装备开发及销售成本。

配套使用的镀铜阳极方面，公司自研光伏镀铜用不溶性钛阳极，有效提高了光伏铜电镀的工作电流密度与电镀均一性，其工作电流密度 $\geq 10\text{ASD}$ ，阳极寿命 $\geq 10000\text{h}$ ，电镀均一性 $\geq 90\%$ ，镀铜阳极各项数据优于当前市场已有产品。

综上，公司在研光伏镀铜装备性能指标设计标准领先于当前市场已有设备，研发方向上契合市场未来发展方向，在投产后将具有较强市场竞争力。

（2）公司开发的单面铜栅线电镀设备在市场中尚未有竞品，随着光伏行业单面BC电池的发展，有望率先在市场中得到应用

目前同行业已出货公司的光伏镀铜装备类型主要集中在双面铜栅线电镀，在单面铜栅线电镀方面研发进展缓慢，市场还未有针对单面电池铜栅线电镀的成套装备；虽然公司在光伏镀铜设备方面的研究起步稍晚，但在单面电池铜电镀技术方面进展较快。

在单面电池正面防液密封方面，公司完成单面电池正负气压密封验证，并完成专利授权，密封技术能够有效保护电池片正面在电镀时，不被电镀液影响。

在单面电池电镀导电方面，公司采用玻璃封接阴极弹性探针，碎片率 $\leq 0.05\%$ ，工作电流密度 $\geq 10\text{ASD}$ ，电镀均一性 $\geq 90\%$ 。

公司单面电池电镀目前已完成设计并开展小试验线的组装工作，随着单面BC电池的发展，未来BC电池或成为下一代主流光伏电池路线之一，将直接推动单面电池铜栅线电镀装备的发展，使公司光伏镀铜装备在单面电镀方面具备较强的市场竞争力。

（3）公司在研光伏镀铜装备在前期的研发成本相对较高，需要在未来通过实现产业化生产来提高生产效率、降低生产成本，进一步提升产品的综合竞争力

相较于东威科技，公司在研光伏镀铜设备在产业化应用进程上更晚，由于前期研制阶段在技术攻关、设备原型开发和测试等方面的投入较高，且未形成规模化生产效应，这将导致公司前期产品成本更高，若要保证与同行业公司同样的毛利率，公司产品定价可能更高，在前期价格竞争方面则存在一定劣势，公司将优化供应链体系管理，寻求与优质供应商的长期合作，通过批量采购降低原材料成本；同时通过优化设备的设计和制造工艺，通过产业化生产以提高生产效率、降低生产成本以进一步提升产品的综合竞争力。

根据东吴证券2023年8月研报，预计电镀铜设备2023-2024年以中试线验证测试为主，2025年有望实现设备定型和稳定量产。根据中航证券2024年3月研报，光伏电镀铜行业处于中试验证阶段，随着设备单线产能提升、电池片破片率降低、电镀均匀性改善及设备稳定性验证通过，有望迎来大批量的产线建设。

目前，光伏镀铜行业处于产业化早期阶段，由于光伏镀铜装备技术门槛高，行业参与者较少且主要为产业链相关技术龙头企业，未来能够实现大规模产业化的技术路线尚未确定，市场格局尚未形成，公司已与国内龙头光伏企业建立战略合作关系，且公司设计开发的设备性能指标较当前市场已出货设备性能指标具有领先性，公司已完成柔性接触或无接触导电、背面密封等核心技术在客户处验证，在生产效率、破片率方面具有显著优化提升效果，公司也将通过持续研发创新、加速规模化生产以进一步降低产品成本。因此，公司2026年前后将相关装备推向市场具有较强竞争力。

二、中介机构核查情况

（一）保荐机构核查并发表明确意见

1、核查过程

保荐机构履行了如下核查程序：

（1）访谈公司相关研发项目技术负责人，了解公司当前复合铜箔装备、光伏镀铜装备的研发进展情况，分析两个项目的技术可行性；

（2）通过查询在研产品同行业公司官网、公告及新闻报道等公开信息，以及东吴证券、中航证券研究报告等资料，分析行业当前产业化进展情况，对比公司在研产品与市场已有产品的技术指标等，分析相关产品未来推向市场的竞争力。

2、核查结论

经核查，保荐机构认为：

（1）公司真空磁控溅射设备的开发符合项目预期研发进度，水电镀设备样机已完成安装，调试工作稍晚于预期研发进度，目前正进行设备相关工艺优化，光伏镀铜小试线的开发符合预期研发进度，目前在做其他多种技术路线验证，在测试确定最佳方案路线后将进行中试线开发，相关研发项目在技术上具有可行性；

（2）当前复合铜箔及光伏镀铜行业处于产业化早期阶段，未来能够实现大规模产业化的技术路线尚未确定，随着下游市场需求增加和技术逐渐成熟，复合铜箔及光伏镀铜的产业化步伐或加快，公司持续开展在研产品的技术优化与测试验证，以保证技术领先性，公司2026年前后将相关装备推向市场将具有较强竞争力。

2. 关于发行人业务稳定性

根据首轮问询回复：（1）2021年、2022年、2023年及2024年1-11月，发行人电解成套装备获得订单金额分别为11.97亿元、26.30亿元、20.53亿元和4.73亿，2024年获得的订单同比下降；（2）2023年以来下游客户铜箔销量及销售收入增速有所下降，行业毛利率降低，下游铜箔企业短期扩产意愿降低；（3）2024年以来市场整体呈复苏趋势，预计未来有望持续改善；行业经历2-3年洗牌期后，部分中小铜箔企业低效产能被出清，行业供需将恢复平衡，预计2028年行业有望迎来一波新一轮的投资扩产周期，此外，公司正在大力推动铜箔装备海外业务；（4）公司在手订单对应的合同对交货、验收及付款等权利义务约定明确，客户没有单方调整订单或延迟订单的权利，公司大部分在手

订单按照合同约定情形正常履行，部分客户因自身经营状况、发展规划等原因延迟合同执行。

请发行人披露：(1)报告期内，对大型、中小铜箔企业的销售金额和订单金额分布情况，业绩增长是否主要对应大型企业；(2)2024年下游主要客户经营情况，相较于2023年经营情况的发展变化趋势，行业开工率、产品价格等是否有所改善；结合铜箔行业的退出壁垒等分析行业调整的进度以及可行性，并分析2025年以后行业发展预期；(3)2024年下游主要客户的产线投资及更新替换情况，铜箔设备投资是否出现复苏回暖，与此前预期是否一致；预计2028年行业有望迎来一波新一轮投资扩产周期的依据；(4)结合公司海外业务的开拓及在手订单情况，分析铜箔装备海外业务需求能否弥补国内业务需求下降；(5)2024年以来公司客户是否存在推迟或取消订单情况，公司与客户的业务及订单执行是否稳定。

请保荐机构、申报会计师核查并发表明确意见。

一、发行人披露

(一) 报告期内，对大型、中小铜箔企业的销售金额和订单金额分布情况，业绩增长是否主要对应大型企业

1、2022-2023 年，公司新签订单客户以大型企业为主，2024 年以来，部分中小企业瞄准高端产品进行差异化竞争，公司中小企业新签订单占比提升

电解铜箔产业具有技术含量高、资金壁垒大等特点，在面对行业周期性波动时，大型铜箔企业有更强的市场竞争力和抗风险能力，铜箔行业市场份额将向行业龙头企业集中，中小铜箔企业无法与大型企业在产能和规模上进行竞争，但中小铜箔企业船小好掉头，可以及时调整发展方向，未来将会在高端产品方面寻求差异化竞争。

2022-2024年和2025年1-7月，公司对大型、中小铜箔企业新签订的电解成套装备销售订单情况如下：

单位：万元								
下游客户	2025年1-7月		2024年		2023年		2022年	
	订单金额	占比	订单金额	占比	订单金额	占比	订单金额	占比

下游客户	2025年1-7月		2024年		2023年		2022年	
	订单金额	占比	订单金额	占比	订单金额	占比	订单金额	占比
大型企业	22,314.34	47.67%	3,742.16	24.02%	144,282.11	85.39%	205,907.32	78.30%
中小企业	24,492.54	52.33%	11,839.98	75.98%	24,685.50	14.61%	57,048.80	21.70%
总计	46,806.88	100.00%	15,582.14	100.00%	168,967.61	100.00%	262,956.12	100.00%

注：1、上表所列订单金额为不含税金额；2、根据国家统计局印发的《统计上大中小微型企业划分办法（2017）》，在国家和政府相关的统计中，工业企业满足“从业人员大于等于1,000人且主营业务收入大于等于4亿元”认定为“大型企业”。

从上表可见，2022-2023年，公司新签订单客户以大型企业为主，新签大型企业订单占比分别为78.30%、85.39%，以中一科技（301150.SZ）、嘉元科技（688388.SH）、铜冠铜箔（301217.SZ）、德福科技（301511.SZ）等为代表的专注于铜箔生产的龙头厂商，以及紫金矿业（601899.SH）、比亚迪（002594.SZ）、海亮股份（002203.SZ）等从事矿产资源开发、新能源汽车集团或其他谋求新兴产业布局的集团客户，这些大型企业客户为抢抓新能源锂电池市场发展机遇，通过扩大产能和提高产量以拓展市场份额，这个阶段公司电解成套装备订单以大型企业为主。

2024年以来，中小铜箔企业开始寻求与大型铜箔企业的差异化竞争，主要瞄准高端铜箔产品进行产能投资。随着公司在高端铜箔用关键装备方面的技术突破，相关装备获得下游客户高度认可并取得订单，2024年8月，公司与地方国企江苏欣欣航天新材料有限公司签订锂电池新材料项目（二期）的设备买卖合同，合同不含税金额为1.02亿元，项目瞄准高端锂电池新材料方面，合同约定采购阴极辊21台、表面处理机3台及1批溶铜系统（包括溶铜罐及其他储液槽罐、配套设备等）和1批铜排等，该单个项目金额对订单占比影响较大，导致公司2024年新签中小企业订单占比升高至75.98%，公司2024年新签订单以中小企业为主。2025年1-7月，下游中小企业客户新签订单占比为52.33%，其中主要为来源于公司中标的中城财宏2万吨高性能铜箔项目（应用于AI高频高速、IC载板和极薄锂电领域）首批设备的16,066.71万元（不含税）订单，根据江苏盱眙县人民政府发布新闻，该项目已于2024年9月举行开工仪式，预计首批国产设备预计2025年8月开始进场，2025年12月进行生产调试；除此之外影响较大的合同包括：上海明昂信息科技发展有限公司20台阴极辊返修的1,592.92万元（不含税）订单，该部分返修阴极辊的最终使用客户为南亚塑胶工业（Nanya Plastics Co.），以及惠州市和美科技有限公司3,792.04万元（不含税）阴极辊、生箔一体机等设备订单和江苏欣欣航天新材料有限公司1,292.04万元（不含税）高效溶铜罐等设备订单。

2、报告期内，公司电解铜箔装备销售收入增长主要来源于大型企业

报告期内，公司阴极辊、生箔一体机、表面处理机、高效溶铜罐等关键电解铜箔装备对大型企业的销售金额分别为35,529.68万元、89,587.61万元和99,049.18万元，占相关产品合计销售金额的比例分别为77.32%、83.90%和75.52%，具体情况如下：

单位：万元

下游客户	产品	2024年		2023年		2022年	
		销售金额	占比	销售金额	占比	销售金额	占比
大型企业	阴极辊	51,194.27	38.94%	48,439.82	45.36%	16,557.24	36.03%
	生箔一体机	43,423.94	33.03%	34,129.20	31.96%	17,498.11	38.08%
	表面处理机	823.01	0.63%	597.35	0.56%	610.62	1.33%
	高效溶铜罐	3,855.75	2.93%	6,421.24	6.01%	863.72	1.88%
	合计	99,296.97	75.52%	89,587.61	83.90%	35,529.68	77.32%
中小企业	阴极辊	21,793.27	16.57%	10,570.80	9.90%	6,772.37	14.74%
	生箔一体机	5,631.86	4.28%	6,624.15	6.20%	3,102.65	6.75%
	表面处理机	4,761.06	3.62%	-	-	548.67	1.19%
	高效溶铜罐	-	-	-	-	-	-
	合计	32,186.19	24.48%	17,194.95	16.10%	10,423.70	22.68%

注：以上销售金额不包括维修产品及提供其他配套设备。

从上表可见，2022-2023年，公司来源于大型企业的销售收入金额及占比有所提升，主要系2022-2023年公司新签订电解成套装备订单多来源于下游大型企业，随着相关订单的执行和验收，公司对大型企业的电解成套装备销售收入金额及占比增加。2024年，公司对安徽慧儒科技有限公司、四川日盛铜箔科技有限公司和江苏欣欣航天新材料有限公司（地方国企）的销售金额为29,204.42万元，公司将其归类为中小企业，导致当期对大型企业的销售占比略有降低。

综上所述，从签订订单看，公司销售的电解铜箔装备主要应用于高端铜箔产能的建设，新签销售订单主要来源于下游高端产能需求增长，且2022-2023年公司均以下游大型企业订单为主，2024年随着下游AI、高速通信、大数据等行业的加速发展，部分中小企业选择投资新建高端铜箔产能，公司获取了大额高性能铜箔项目订单。从销售金额看，报告期内公司电解铜箔装备销售收入增长主要来源于大型企业，且主要为新建的高端铜箔产能。

（二）2024 年下游主要客户经营情况，相较于 2023 年经营情况的发展变化趋势，行业开工率、产品价格等是否有所改善；结合铜箔行业的退出壁垒等分析行业调整的进度以及可行性，并分析 2025 年以后行业发展预期

1、2024 年下游主要上市公司经营情况，相较于 2023 年经营情况的变化趋势，行业开工率、产品价格等是否有所改善

铜箔行业开工率在2024年第一季度到达周期性低谷，随后逐步回升，2024年末已回升至接近2023年初水平，且大型铜箔企业开工率回升幅度更为显著，在行业周期性波动中抗风险能力更强。铜箔行业加工费在2023年快速下降后，2024年全年呈现底部震荡走势，但2024年年末铜箔加工费有明显回升，上市公司经营业绩也有改善趋势，全年来看，下游主要上市公司客户2024年营业收入相比于2023年均呈现增长趋势，同比均实现了15%以上的增长率；2025年一季度，嘉元科技、德福科技、铜冠铜箔相比于2024年第四季度，均实现了单季度扭亏为盈，诺德股份、中一科技实现了单季度亏损大幅度缩窄，铜箔行业出现复苏回暖迹象。相关情况具体分析如下：

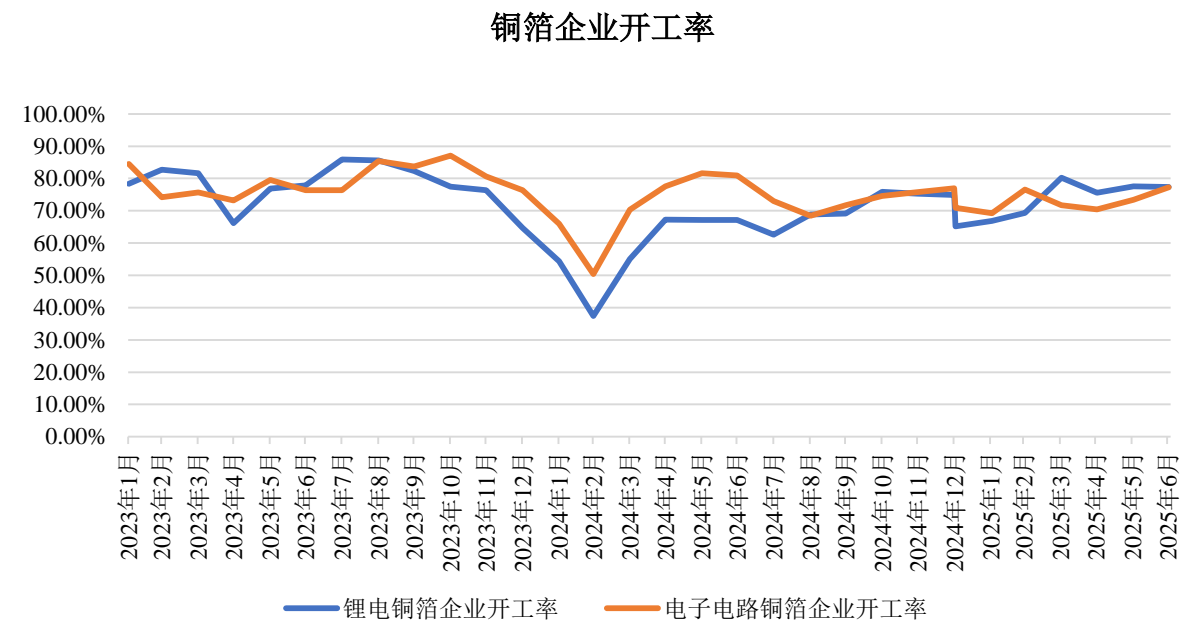
（1）2024年以来下游铜箔行业开工率、主要上市公司客户产能利用率变化情况

1）铜箔行业开工率在2024年第一季度到达周期性低谷，随后逐步回升，2024年末已回升至接近2023年初水平

2023年第三季度至2024年第二季度，锂电铜箔企业和电子电路铜箔企业的开工率总体呈现先下降后提升的趋势，在2024年第一季度开工率分别降至37.43%、50.39%后逐步回升，随后在经历2024年第三季度小幅下降后，2024年第四季度呈现增长趋势，2024年12月锂电铜箔企业开工率和电子电路铜箔企业开工率分别为74.89%、76.98%，分别相较于2024年最低谷时，锂电铜箔企业开工率实现翻倍增长，电子电路铜箔企业开工率增长一半，接近2023年初开工率水平，行业呈现出回暖趋势。至2025年7月，锂电铜箔企业开工率和电子电路铜箔企业开工率分别为77.38%、77.22%，较2024年末开工率进一步增长。

从分产品角度而言，电子电路铜箔企业开工率普遍高于锂电铜箔企业开工率，2024年电子电路铜箔企业开工率平均高于锂电铜箔企业开工率7.68个百分点，原因在于下游锂电池需求增长导致锂电铜箔产能扩产较快，产能利用率较低，而电子电路铜

箔的下游PCB行业相对稳定，扩产速度不及锂电铜箔，产能利用率较高。

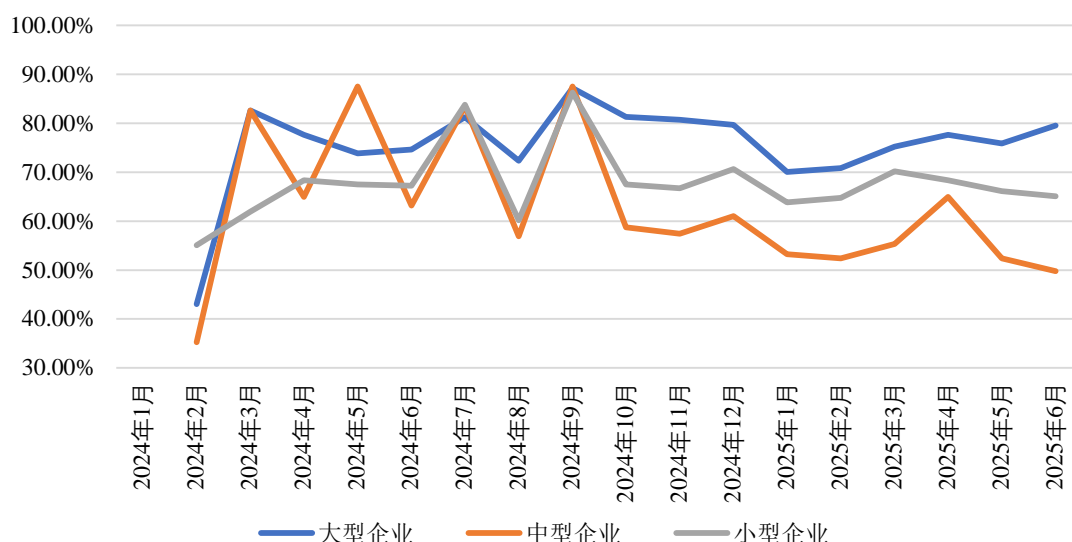


注：数据来源中国有色金属网和上海有色网（SMM）。

2) 大型铜箔企业开工率回升幅度更为显著，在行业周期性波动中抗风险能力更强

从2024年各类铜箔企业开工率来看，大型铜箔企业开工率回升幅度高于中小型铜箔企业，2024年末大型铜箔企业开工率已达80%左右，显著高于中小铜箔企业。主要系：大型铜箔企业产能规模更大，与锂电头部企业合作更为稳定，而中小铜箔企业由于产量小，无法满足锂电头部企业的需求，其客户更多集中在小型锂电企业，且订单、产量也处于爬坡阶段。因此，2024年铜箔行业订单需求向大型企业更加集中，大型铜箔企业在行业周期性波动中抗风险能力更强。

2024年、2025年上半年各类铜箔企业开工率



注：数据来源上海有色网（SMM）。

公司大型企业客户中以上市公司客户最具代表性，公司下游主要上市公司客户产能利用率变化情况如下：

公司名称	2024年	2023年	2022年	2021年	2020年
嘉元科技 (688388.SH)	二季度以来，产能利用率在85%-90%高位运转	80.62%	92.00%	108.02%	94.52%
德福科技 (301511.SZ)	61.90%	81.76%	96.08%	99.86%	82.40%
诺德股份 (600110.SH)	-	60.65%	94.11%	88.28%	58.01%
中一科技 (301150.SZ)	111.04%	102.60%	118.72%	108.28%	87.24%
铜冠铜箔 (301217.SZ)	67.51%	83.14%	75.58%	91.12%	87.39%

注：1、上市公司的数据来源于上市公司招股说明书、审核问询函回复、年度报告、投资者关系活动记录表等公开披露文件；2、诺德股份（600110.SH）、中一科技（301150.SZ）2021年的产能利用率为2021年1-6月数据；3、2024年产能利用率=当年出货量/年底建成总产能，相关数据来源于2024年年报等相关公告，德福科技、铜冠铜箔等上市公司2024年全年产能利用率较低，主要系受2024年上半年开工率较低的影响。

从产能利用率来看，下游上市公司客户对外披露的2024年产能利用率较2023年度有所提升，可见大型铜箔企业在行业周期性调整中能够更快获得复苏，同时，2024年下游主要上市公司产能利用率整体保持在较高水平，基本接近满产状态，该情况优于行业整体情况，主要系下游上市公司在客户资源、销售渠道、产品质量与经营管理方面更有优势，且多数上市公司在定期报告、投资者关系活动记录表中展示出公司在寻求技术创新、高附加值产品研发、海外及前沿市场拓展方面做出的努力且取得一定成

效。

综上，铜箔行业开工率在2024年第一季度到达周期性低谷，随后逐步回升，2024年末已回升至接近2023年初水平，且大型铜箔企业开工率回升幅度更为显著，在行业周期性波动中抗风险能力更强，整体来看，铜箔行业已出现复苏回暖迹象。

(2) 2024年下游主要客户产销量、产品价格及经营业绩变化情况

报告期内，下游主要上市公司的经营情况以及相较于2023年经营情况的变化趋势如下：

1) 产销量

2024年，从已披露的数据来看，下游主要上市公司嘉元科技、德福科技、诺德股份、中一科技、铜冠铜箔全年销量均实现了15%以上的增长。具体情况如下：

公司名称	2024年			2023年			2022年	
	产量	销量	销量同比增幅	产量	销量	销量同比增幅	产量	销量
嘉元科技 (688388.SH)	6.70	6.77	17.52%	5.80	5.76	17.47%	5.29	4.91
德福科技 (301511.SZ)	9.29	9.27	17.18%	8.59	7.91	27.94%	6.49	6.18
诺德股份 (600110.SH)	5.17	5.33	17.54%	3.94	4.54	7.22%	4.45	4.23
中一科技 (301150.SZ)	6.16	6.10	37.75%	4.71	4.43	37.87%	3.51	3.21
铜冠铜箔 (301217.SZ)	5.40	5.51	26.67%	4.57	4.35	7.15%	4.16	4.06

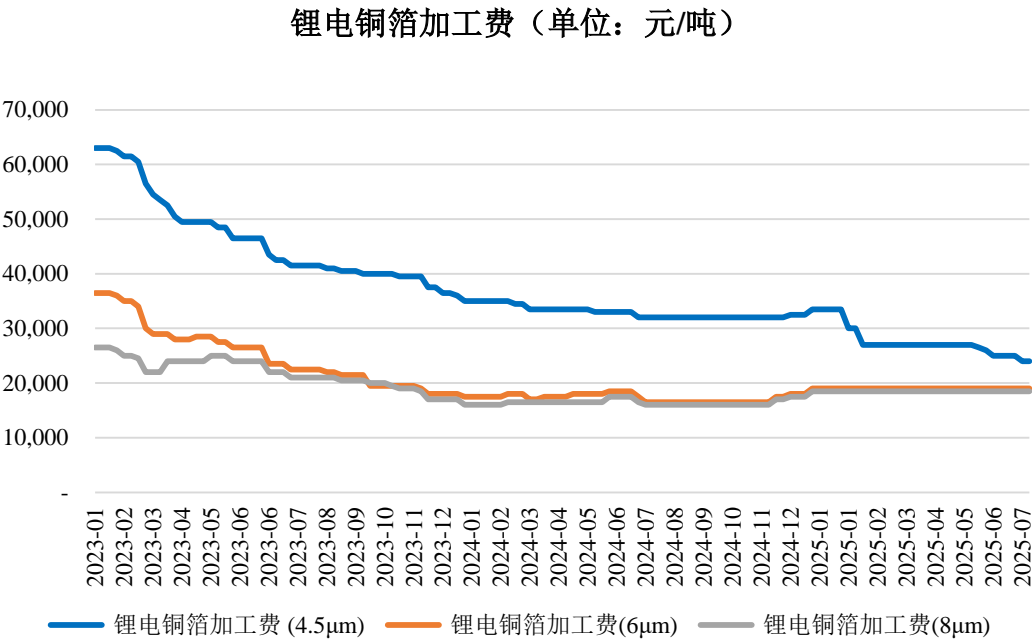
注：1、数据来源：企业定期报告等公开信息；2、上表产销量为铜箔的产销量情况，下同；3、铜冠铜箔2025年半年报披露其完成铜箔产量为3.5万吨，其中5μm及以下锂电铜箔产量实现稳步增长，高频高速基板用铜箔呈现供不应求态势。

2) 产品价格

电解铜箔的定价模式通常采用“电解铜价格+加工费”的定价模式，铜价主要参考M月/M-1月均价，高端铜箔的加工费更高。因此，铜箔加工费为衡量产品价格的重要指标。如下图所示，铜箔行业加工费在2023年快速下降后，2024年全年呈现底部震荡走势，但2024年年末铜箔加工费有明显回升。其中，铜箔加工费在2024年第一季度跌至谷底，比如6μm锂电铜箔加工费最低为16,500元/吨，18μmHTF电子电路铜箔加工费

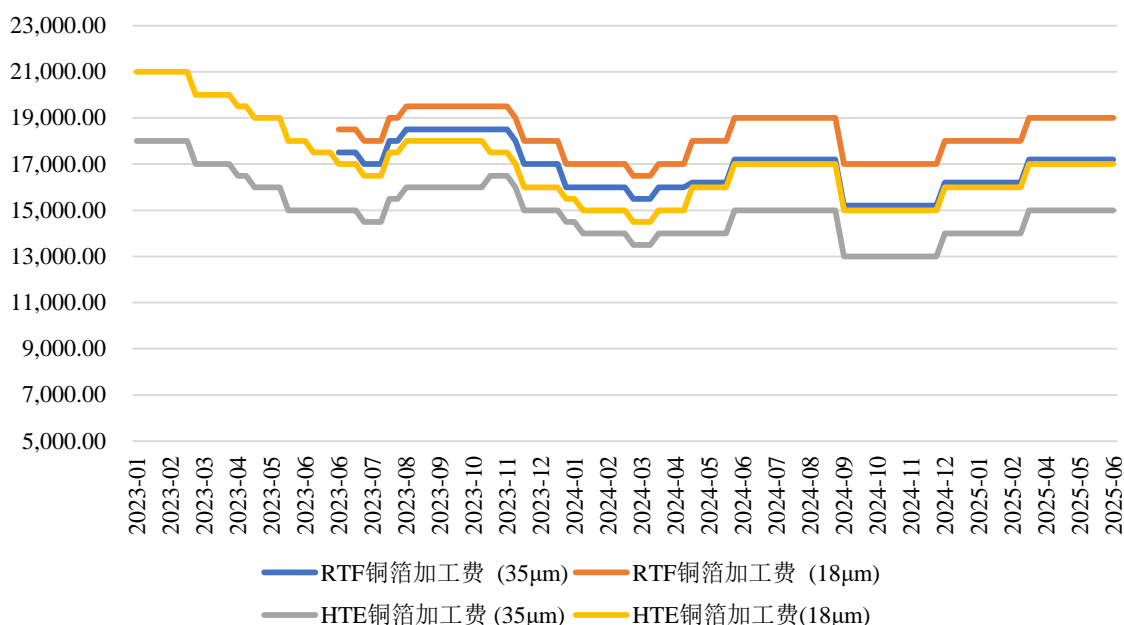
最低为14,500元/吨，2024年第四季度明显回升，2024年12月底6μm锂电铜箔加工费回升至19,000元/吨，18μmHTF电子电路铜箔加工费回升至16,000元/吨，分别相较于2024年最低谷时上涨15.15%、10.34%，呈现出行业回暖趋势。2025年4.5μm锂电铜箔加工费出现小幅度下降，原因在于行业向极薄化切换，极薄化铜箔竞争加大所致。

从分产品来看，极薄的4.5μm的锂电铜箔加工费显著高于6μm、8μm的加工费，高端的RTF电子电路铜箔加工费显著高于传统的HTE铜箔，并且厚度越薄，加工费越高。并且，由于下游PCB市场相对稳健，电子电路铜箔扩产速度较缓，电子电路铜箔加工费的下降幅度显著低于锂电铜箔。



注：数据来源：上海有色网（SMM）。

电子电路铜箔加工费（单位：元/吨）



注：数据来源：上海有色网（SMM）。

3）营业收入、毛利率、净利润

2023年第四季度、2024年第一季度，主要铜箔上市公司的营业收入出现环比下降，与行业开工率先下降后提升的趋势一致，此后的2024年第二季度、第三季度，主要铜箔上市公司的营业收入环比持续增长，显示出铜箔行业下游需求持续好转。但由于第二季度、第三季度铜箔加工费处于周期性底部，行业低价竞争较为激烈，主要铜箔上市公司仍处于亏损状态，2024年第四季度以来，随着铜箔加工费的上涨，部分上市公司环比第三季度已大幅减亏；从2025年第一季度的归母净利润来看，主要上市公司客户经营业绩呈现扭亏为盈或大幅减亏的好转趋势。未来主要上市公司客户经营业绩有望持续好转。

根据2024年年度报告、2025年一季度相关公告，从营业收入来看，下游主要上市公司客户2024年营业收入相比于2023年均呈现增长趋势，同比均实现了15%以上的增长率；从归母净利润来看，2025年第一季度，嘉元科技、德福科技、铜冠铜箔相比于2024年第四季度，均实现了单季度扭亏为盈，诺德股份、中一科技实现了单季度亏损大幅度缩窄。下游主要上市公司客户2024年度、2024年第四季度及2025年一季度的经营情况如下：

单位：万元

公司名称	营业收入			归母净利润		
	2024 年度	2023 年度	增长率	2025 年第一 季度	2024 年第 四季度	2024 年第 三季度
嘉元科技 (688388.SH)	652,226.90	496,859.72	31.27%	2,445.64	-9,483.74	-3,879.54
德福科技 (301511.SZ)	780,544.57	653,132.36	19.51%	1,820.09	-4,100.98	-9,866.32
诺德股份 (600110.SH)	527,731.64	457,159.85	15.44%	-3,767.23	-9,251.67	-5,839.41
中一科技 (301150.SZ)	478,586.94	341,540.53	40.13%	-322.42	-1,572.39	-1,608.83
铜冠铜箔 (301217.SZ)	471,891.04	378,454.48	24.69%	475.15	-5,597.46	-4,159.28

注：1、2025年一季度财务数据来自于相关上市公司公告；2、嘉元科技、诺德股份、铜冠铜箔2024年第四季度亏损加大主要系当期计提了较多信用减值损失和资产减值损失；3、2025年上半年，铜冠铜箔实现营业收入299,720.87万元，同比增长44.80%，归母净利润为3,495.40万元，同比增长159.47%。

从具体分季度而言，2025年第一季度、2024年第四季度，下游主要上市公司客户的营业收入、毛利率、净利润的数据和指标呈现逐步改善的趋势，呈现出行业回暖征兆。具体如下所示：

单位：万元

客户名称	项目	2025 年第一季度			2024 年第四季度	
		金额	环比增幅	同比增幅	金额	环比增幅
嘉元科技 (688388.SH)	营业收入	198,080.10	-9.25%	113.00%	218,277.11	13.90%
	毛利率	4.65%	-	-	2.11%	-
	净利润	2,276.70	123.23%	147.25%	-9,800.02	-137.02%
德福科技 (301511.SZ)	营业收入	250,056.73	1.47%	110.04%	246,432.33	13.86%
	毛利率	6.47%	-	-	3.26%	-
	净利润	3,130.60	150.85%	123.07%	-6,156.15	49.87%
诺德股份 (600110.SH)	营业收入	140,935.77	-10.11%	34.29%	156,795.51	18.50%
	毛利率	9.93%	-	-	5.31%	-
	净利润	-4,252.69	69.85%	55.39%	-14,106.57	-125.96%
中一科技 (301150.SZ)	营业收入	124,860.83	-1.92%	29.73%	127,305.39	-2.18%
	毛利率	4.70%	-	-	2.41%	-
	净利润	-322.42	79.49%	93.58%	-1,572.40	2.26%
铜冠铜箔 (301217.SZ)	营业收入	139,486.94	-7.06%	56.29%	150,086.33	30.73%
	毛利率	2.72%	-	-	-1.01%	-
	净利润	475.15	108.49%	117.16%	-5,597.46	-34.58%

客户名称	项目	2025 年第一季度			2024 年第四季度	
		金额	环比增幅	同比增幅	金额	环比增幅
平均值	营业收入	170,684.07	-5.06%	69.84%	179,779.33	14.46%
	毛利率	5.75%	-	-	2.50%	-
	净利润	261.47	103.51%	103.66%	-7,446.52	-30.98%

注：1、上期数据为负数时，增长率=[1-（报告期水平/基期水平）]*100%；2、2025年第二季度，铜冠铜箔实现营业收入160,233.93万元，环比增长14.87%，净利润为3,020.25万元，环比增长535.64%，毛利率增长至4.25%。

受春节假期等因素影响，下游主要铜箔上市公司2025年第一季度的营业收入较2024年第四季度整体略有下滑，但2025年第一季度主要上市公司的毛利率较2024年第四季度有明显提升，嘉元科技、德福科技、铜冠铜箔净利润实现扭亏为盈，诺德股份、中一科技实现大幅减亏，行业盈利情况整体进一步好转。

受行业开工率下滑、加工费下降等因素综合影响，2023年第四季度至2024年第一季度，下游主要上市公司客户营业收入环比持续下滑，且在2024年第一季度亏损达到最大值，2024年第二、三季度，下游主要上市公司客户营业收入整体环比呈上涨趋势，同时相较于2024年第一季度，企业整体亏损幅度有所收窄，具体情况如下表所示：

单位：万元

客户名称	项目	2024 年第三季度		2024 年第二季度		2024 年第一季度		2023 年第四季度		2023 年第三季度		2023 年第二季度
		金额	环比增幅	金额	环比增幅	金额	环比增幅	金额	环比增幅	金额	环比增幅	金额
嘉元科技 (688388.S H)	营业收入	191,644.93	28.36%	149,307.67	60.55%	92,997.18	-26.35%	126,273.53	-22.44%	162,817.33	48.85%	109,385.09
	毛利率	2.30%	-	2.71%	-	0.09%	-	5.40%	-	5.16%	-	2.91%
	净利润	-4,134.71	29.85%	-5,894.21	-22.33%	-4,818.12	-234.50%	-1,440.41	-248.38%	970.74	162.83%	-1,545.04
德福科技 (301511.S Z)	营业收入	216,439.66	8.97%	198,619.86	66.83%	119,052.72	-24.91%	158,549.85	-21.31%	201,478.87	21.86%	165,340.63
	毛利率	1.59%	-	4.49%	-	-3.10%	-	4.38%	-	7.92%	-	6.46%
	净利润	-12,280.00	-632.92%	-1,675.50	87.65%	-13,568.85	-344.28%	5,554.57	191.76%	1,903.83	3050.12%	-64.53
诺德股份 (600110.S H)	营业收入	132,313.62	-1.02%	133,677.39	27.38%	104,945.12	-5.42%	110,953.62	-13.94%	128,927.11	20.44%	107,047.08
	毛利率	8.97%	-	5.76%	-	5.15%	-	7.91%	-	8.10%	-	11.16%
	净利润	-6,242.92	10.87%	-7,004.41	26.53%	-9,533.43	1671.79%	-538.07	89.51%	-5,128.77	-231.93%	3,887.44
中一科技 (301150.S Z)	营业收入	130,135.94	4.19%	124,899.57	29.77%	96,246.04	2.10%	94,269.29	3.00%	91,525.50	12.76%	81,164.87
	毛利率	4.65%	-	3.95%	-	0.35%	-	4.19%	-	3.60%	-	4.62%
	净利润	-1,608.83	-633.02%	-219.48	95.63%	-5,018.88	-278.56%	2,810.69	415.86%	-889.86	17.56%	-1,079.40
铜冠铜箔 (301217.S Z)	营业收入	114,810.04	-2.50%	117,748.45	31.94%	89,246.22	-11.45%	100,782.98	-1.58%	102,401.46	13.94%	89,875.06
	毛利率	-1.36%	-	0.66%	-	-0.45%	-	1.94%	-	0.52%	-	1.91%
	净利润	-4,159.28	-33.82%	-3,108.01	-12.21%	-2,769.74	-343.92%	1,135.50	150.80%	-2,235.12	1094.94%	224.65
平均值	营业收入	157,068.84	8.44%	144,850.59	44.13%	100,497.46	-14.95%	118,165.85	-14.02%	137,430.05	24.30%	110,562.55
	毛利率	3.08%	-	3.64%	-	0.35%	-	4.81%	-	5.62%	-	5.66%
	净利润	-5,685.15	-58.79%	-3,580.32	49.87%	-7,141.80	-574.71%	1,504.46	239.84%	-1,075.84	-477.99%	284.62

注：上期数据为负数时，增长率=[1-（报告期水平/基期水平）]*100%。

从营业收入来看，2024年第二、三季度，下游主要上市公司的营业收入整体呈现增长趋势，平均营业收入环比分别增长44.13%、8.44%。从净利润来看，下游主要上市公司2024年第二、三季度的平均净利润相比于2024年第一季度上呈现亏损收窄趋势，根据德福科技2024年度年报，德福科技2024年第四季度归母净利润亏损为4,100.98万元，环比2024年第三季度大幅减亏。

下游主要上市公司在2024年整体处于亏损状态，主要原因在于2023年以来，铜箔行业竞争趋于激烈，导致铜箔加工费大幅下降，到2024年初加工费已逐步到达底部。2024年11月，中国电子材料行业协会电子铜箔分会发起《关于合理调整铜箔产品价格，共同维护行业生存环境的倡议书》，协会倡议各铜箔企业妥善考虑价格调整；中信建投证券《锂电行业2025年投资策略：需求强势催化持续，供需矛盾将扭转》判断锂电行业供需扭转开启，根据供需比例，预计25Q2末之后几乎亏钱的材料企业（铜箔、六氟磷酸锂、磷酸铁锂、干法隔膜等）将进入涨价阶段。同时，由于中小厂商抗风险能力较差，在市场竞争中部分产能将逐步出清，以上市公司为主的铜箔厂商抗风险能力较强，收入水平、盈利能力有望逐渐改善；海通证券《铜箔专题报告：行业竞争格局逐渐清晰，静待低端产能出清》判断，随着产能逐渐出清，铜箔行业将向头部企业集中，头部企业将率先实现减亏或扭亏，高端产品占比高、稼动率高、成本控制较好的企业更具竞争优势；行业目前已进入成本支撑阶段，企业盈利承压，随着产能逐渐出清，供需关系改善。

为应对铜箔行业变化，铜箔企业积极推进降本增效、产品创新、市场开拓等工作，包括：1）不断优化产品结构，提升高附加值和有技术壁垒产品占比，尽量回避在同质化产品的低价竞争；2）布局高端消费市场，开发高频高速、封装电路、类载板等高端应用的产品；3）积极开拓海外客户，推进与海外知名头部客户达成战略合作，推动铜箔产品的国际化销售；4）加快国产替代进程，推进高阶RTF（反转铜箔）、HVLP（极低轮廓铜箔）、IC封装极薄铜箔等高性能电子电路铜箔的技术突破。

综上所述，一方面，铜箔行业开工率在2024年第一季度到达周期性低谷，随后逐步回升，2024年末已回升至接近2023年初水平，且大型铜箔企业开工率回升幅度更为显著，在行业周期性波动中抗风险能力更强；另一方面，铜箔行业加工费在2023年快速下降后，2024年全年呈现底部震荡走势，但2024年年末铜箔加工费有明显回升，且

主要铜箔上市公司2024年第二季度、第三季度的营业收入环比持续增长，同时2024年第二、第三季度整体相比于第一季度业绩呈现亏损收窄趋势，2024年第四季度部分上市公司环比第三季度已大幅减亏；2025年第一季度，嘉元科技、德福科技、铜冠铜箔相比于2024年第四季度，均实现了单季度扭亏为盈，诺德股份、中一科技实现了单季度亏损大幅度缩窄。上述因素综合显示出行业已出现复苏回暖迹象。

2、结合铜箔行业的退出壁垒等分析行业调整的进度以及可行性，并分析 2025 年以后行业发展预期

在铜箔行业，技术水平、资金实力及成本控制能力对企业经营至关重要，在行业周期性调整过程中，以低端产品为主、不具有技术优势的铜箔企业将率先退出市场，资金实力不足、财务风险较大的铜箔企业或将被迫破产淘汰或被行业龙头企业并购，成本控制能力差的铜箔企业因盈利能力不足，在市场竞争中也存在关停、退出市场的风险，铜箔市场份额将向技术领先、资金规模大及成本控制能力强的头部企业集中。以上情况均为行业快速发展过程中的正常现象，最终会促成我国铜箔行业更高质量发展，符合行业发展规律且具有可行性。

我国铜箔行业开工率在2024年第一季度到达周期性低谷后逐步回升，2024年末已回升至接近2023年初水平，且2024年年末铜箔加工费有明显回升。展望未来，国内铜箔市场将进入良性发展阶段，锂电铜箔需求仍将稳步快速增长，AI、高速通信、云计算、大数据等产业加速发展将带来对高端电子电路铜箔的巨大市场需求，同时国内厂商铜箔产能将加速出海，更加绿色化、数字化、智能化的高端铜箔装备将更受青睐。

行业调整的进度以及可行性、发展预期的具体分析如下：

（1）铜箔行业的退出壁垒

1) 技术壁垒

电解铜箔的生产过程主要涉及溶铜制液、电解生箔、表面处理等环节，生产工序控制复杂，需要铜箔厂商在生产中具有较高的工艺控制水平及现场管理能力。对于铜箔厂商，生产技术的难度主要体现在生产工艺的复杂性、高端铜箔的特殊技术要求等方面，高端铜箔的生产对工艺稳定性要求极高，任何微小的波动都可能导致产品质量

问题，影响产品良率。因此，铜箔行业对于技术和工艺要求高，该行业具有较高的技术壁垒。

从分产品而言，对于锂电铜箔而言，提升动力电池能量密度成为各大动力电池厂商的竞争目标，而应用更加极薄化的铜箔可以提升电芯能量密度的同时减少锂电铜箔单位用量。由6 μ m向4.5 μ m铜箔转换可提升电芯能量密度5%-10%，目前市场上使用需求以6 μ m铜箔为主，随着锂电铜箔极薄化的大趋势，越来越多的铜箔企业向铜箔5 μ m、4.5 μ m及以下的极薄化方向发展，根据高工锂电（GGII）预计，2025年5 μ m、4.5 μ m及以下锂电铜箔市占比将提升至20%，而2023年5 μ m、4.5 μ m及以下锂电铜箔市占比仅为7%。极薄铜箔的生产需要极高的工艺精度，生产过程中需要精确控制添加剂的配方、电流密度、温度等参数，以确保铜箔的厚度均匀性和性能一致性，对生产厂商的添加剂配方、生产工艺过程、设备先进性、质量控制等综合技术和产品实力提出了更高的要求。

对于电子电路铜箔，相较于HTE铜箔等普通铜箔，RTF铜箔、VLP铜箔、HVLP铜箔等高端产品具有较高的技术壁垒，对铜箔表面精细度、热稳定性、高硬度、添加剂配方等方面的要求更高，工艺更为复杂，为当前行业内的高附加值产品。比如高频超低轮廓铜箔（HVLP铜箔），是一种表面粗糙度严格控制在0.6 μ m以下的高端铜箔产品，具备硬度高、粗化面平滑、热稳定性出色、厚度均匀等显著优势，能够最大程度地降低电子产品在运行过程中的信号损失，HVLP铜箔可应用于AI加速器领域、5G通信设备以及网络基板等，对铜箔厂商的设备、工艺、技术、配方、人员素质等提出了更高的要求。相比于锂电铜箔，电子电路铜箔种类更为多样，核心生产工艺还有表面处理环节，越高端的产品对表面处理的要求越高，工艺更为复杂，生产难度更高。

2) 资金壁垒

根据海通证券研究报告《铜箔专题报告：行业竞争格局逐渐清晰，静待低端产能出清》，铜箔行业固定资产占比接近30%，具有较为明显的重资产特点。根据高工锂电（GGII）数据，每万吨电子电路铜箔设备所需投资额为4.30-4.40亿元，每万吨锂电铜箔设备所需投资额为4.00-4.20亿元。设备投资的不同公司之间存在差异，同一公司根据项目性质不同也存在一定的差异，并且6 μ m以下极薄锂电铜箔和高端电子电路铜箔由于对设备的精度、生产环境要求更高，投资强度更大。此外，在日常经营过程中，

铜箔行业上游为阴极铜，属于大宗商品，下游为大型锂电池厂商、PCB厂商，上下游均处于相对优势地位，铜箔企业对于日常流动资金的需求较高。铜箔行业的资金壁垒决定了铜箔行业的进入者需要具有一定的企业规模和资金实力。

3) 成本控制壁垒

对于铜箔企业而言，一方面可以凭借产品高端化以获得更高价格，另一方面，在成本控制上，由于铜箔为标准化产品，通过技术提升降低成本的空间有限，在铜箔成本（铜等原材料成本占比约80%、能耗成本、折旧人工等其他成本）受地区电费影响显著，比如江西省江铜铜箔科技股份有限公司曾披露“2021年，发行人的电子电路铜箔单位成本高于德福科技，原因系2021年度单位成本中电费、机物料消耗占比上升。电费方面，生产用电金额占主营业务成本约为7%，由于德福科技从2021年甘肃生产基地投产，享受当地招商引资电价优惠政策，平均电价大约比江西厂区低三分之一以上，故发行人单位电费高于德福科技0.15万元/吨”。因此，由于我国青海、甘肃和四川等西部地区的电价显著低于江西、广东、湖北、江苏等中东部铜箔主要产区，因此，产能布局位于西部的铜箔厂商（比如诺德股份、德福科技）具有成本优势。

因此，若考虑到上述退出壁垒因素，铜箔行业未来是否可以退出及退出方式、退出时间方面将呈现以下趋势：

①从技术方面而言，以低端产品为主、不具有技术优势的铜箔企业将率先退出市场，以传统的锂电铜箔和低端电子电路铜箔厂商为主，这部分企业往往投建时间较早，设备较为落后，属于低端、低效产能，被行业企业并购的可能性较低，未来1-2年将陆续被关停、退出市场；

②从资金方面而言，由于铜箔行业对于投资额要求较高，多数不具有资金优势的企业投建的时候往往依赖银行贷款、融资租赁等债权融资方式，导致企业本身资产负债率较高，叠加2023年以来加工费下降，企业利润下降，将会进一步导致企业资金情况和经营状况恶化。该等财务风险较高的企业未来面临破产淘汰或被行业龙头企业并购的可能，行业产能将进一步向经营规模相对较大、资金实力雄厚的企业集中；

③从成本控制方面而言，产能主要集中在我国中东部的中小铜箔厂商，由于其在电价、人工等方面均不具备成本优势，毛利率相对于其他铜箔企业会较低，如加工费

仍然保持在较低水平且企业不能够在产品与技术创新方面取得新突破，部分企业也将面临被关停、退出市场，相比之下，近年来在西部地区新建产能的铜箔企业若有电价优势或其他资源禀赋优势，未来被并购的可能性更大。

(2) 行业调整的进度以及可行性，以及2025年以后行业发展预期

1) 行业调整的进度以及可行性

根据海通证券研究报告《铜箔专题报告：行业竞争格局逐渐清晰，静待低端产能出清》，随着产能逐渐出清，铜箔行业将向头部企业集中，头部企业将率先实现减亏或扭亏，高端产品占比高、稼动率高、成本控制较好的企业更具竞争优势；行业目前已进入成本支撑阶段，企业盈利承压，随着产能逐渐出清，供需关系改善。

2024年，尤其是2024年第一季度为行业开工率、加工费近年来最低水平，铜箔行业的发展已经见底，2024年第四季度行业开工率、加工费明显提升，行业呈现回暖趋势，可预期2025年后将逐步好转，表现为产能利用率逐步提升、开工率提升，一批落后产能将被淘汰。历史经验证明，当铜箔行业的产能利用率回升至一定程度，市场整体有效供给不能足够满足市场需求增长预期时，铜箔行业将进入新一轮的发展周期。因此，当前铜箔行业调整符合行业发展规律且具有可行性，可以预见的调整方式为：

①投建时间较早、设备较为落后的低端、低效产能厂商，被行业企业并购的可能性较低，未来1-2年将逐渐关停、退出市场；

②资金和经营状况恶化的厂商，未来面临破产淘汰或被行业龙头企业并购的可能；

③中东部成本管控能力较差的厂商，或将面临被关停、退出市场，西部地区新建产能的铜箔企业若有电价优势或其他资源禀赋优势，未来被并购的可能性较大。

在技术、资金、成本控制方面不具备竞争优势的企业退出的同时，优质企业会引领行业向更高质量发展，具体包括：

①提高行业集中度，并加速凸显优势产能和优质企业的技术和产品优势，优质企业的产能利用率仍然会保持在较高水平，促进整个行业升级转换，推动铜箔向极薄化、高端化方向发展；

②促进铜箔企业改善产能布局，最近几年的铜箔企业扩产集中于我国中东部地区，但我国西部地区具有电价、人工等成本优势，海外市场具有地缘风险规避、供应海外市场、竞争环境较为友好的优势，因此，头部厂商和后发厂商可以选择优化产能布局，向我国西部地区、海外地区转移产能。

综上，铜箔行业具有技术、资金、成本控制的退出壁垒，根据该等退出壁垒分析，2025年后国内铜箔市场将进入良性发展阶段，行业调整有利于行业更高质量发展，符合行业发展规律且具有可行性。

2) 2025年以后铜箔行业发展预期

在经历铜箔行业周期性调整期后，国内铜箔市场将进入良性发展阶段，市场份额逐步将向头部集中，锂电铜箔需求仍将稳步快速增长，AI、高速通信、云计算、大数据等产业加速发展将带来对高端电子电路铜箔的巨大市场需求，国内厂商铜箔产能将加速出海，更加绿色化、数字化、智能化的高端铜箔装备将更受青睐。具体而言，2025年以后，铜箔行业预期将呈现以下主要发展趋势：

①下游锂电铜箔需求稳步快速增长，市场份额逐步将向头部集中，头部大型铜箔企业将开始稳步扩产

中国汽车工业协会发布的数据显示，2024年，我国新能源汽车产销量分别为1,288.8万辆和1,286.6万辆，同比分别增长34.4%和35.5%，在汽车销售的结构中，新能源汽车新车销量达到汽车新车总销量的40.9%。后续新能源车渗透率提升有望进一步延续。在此背景下，下游锂电池及锂电铜箔需求预期将长期持续中高速增长，据高工锂电数据，我国锂电池出货量预计将由2024年的1,191GWh增长至2028年的2,170GWh，2024-2028年年均复合增长率为16.18%，锂电池的出货量增加将带动对锂电铜箔的需求增加，预计2028年中国铜箔出货量将达165万吨，其中锂电铜箔出货量预计将由2023年53.5万吨增长至2028年120万吨，保持17.53%的年均复合增速，市场需求空间较大且稳步快速增长。

我国铜箔行业在经历周期性调整后，目前已呈现回暖复苏迹象，头部大型铜箔企业开工率回升明显，铜箔加工费也有所提升，头部企业凭借产能规模优势，与下游头部锂电池企业的合作将更为稳定，市场份额将逐步向头部集中，低端、低效、成本管

控成立较差的中小厂商将逐渐关停、退出市场，铜箔行业正朝着更高质量发展方向发展。随着下游锂电铜箔需求稳步快速增长，2025年以来，已有头部大型铜箔企业开始扩产，具体情况如下：

A.根据艾邦锂电网消息，2025年2月27日，江西省深耕铜箔科技有限公司年产2万吨高性能铜箔建设项目（重点研发生产3-6微米高抗拉高延伸率高性能锂电铜箔、高性能电子电路铜箔）在抚州高新区正式开工建设，项目总投资20亿元，项目重点研发生产3-6微米高性能锂电铜箔、高性能电子电路铜箔，产品主要用于硅碳负极铜箔、高性能锂电铜箔、高频高速5G电子铜箔及固态电池新材料等；

B.2025年2月26日，惠州市发展和改革局公布了《关于下达惠州市2025年重点建设项目计划的通知》，南亚电子（惠州）有限公司2.34万吨铜箔厂扩建项目（含锂电铜箔）已被列为惠州市2025年重点建设项目计划等，项目主要建设一栋二层铜箔厂，扩建铜箔厂项目拟在现有厂区内建设，设计生产覆铜板用铜箔1.62万吨/年、锂离子电池用铜箔0.72万吨/年，合计2.34万吨/年。

②AI、高速通信、云计算、大数据等产业加速发展将带来巨大市场需求，高端电子电路铜箔产能将加速扩建

当前，AI、高速通信、云计算、大数据为代表的技术创新带来了巨大的行业变革，如AI当下已然成为世界科技变革的核心驱动力，美国在人工智能领域长期占据主导地位，像OpenAI推出的GPT系列，增强了美国在全球科技产业的竞争力，作为新兴力量，DeepSeek掀起了国内的AI浪潮，对我国打破国外技术垄断、迈向AI强国之列有重要意义。未来，随着AI、高速通信、云计算、大数据等应用场景加速演变，将催生对大尺寸、高层数、高阶HDI以及高频高速PCB等产品的强劲需求，进而拉动对高性能电子电路铜箔的需求。目前，我国高端电子电路铜箔进口占比大，根据CCFA数据，2023年日本及中国港台铜箔厂在国内PCB铜箔市场的市占率合计为42%，在高端PCB铜箔领域，日韩和中国台湾企业占中国市场90%以上的份额，而应用于芯片封装的极薄载体铜箔几乎完全依赖进口，我国实现高端电子电路铜箔的进口替代十分迫切，且市场空间大。

随着AI为代表的新兴技术进步，消费电子需求底部复苏，PCB行业正迎来新一轮上行周期，Prismark预计2023-2026年全球PCB产值CAGR为14%，中国已经成为PCB全

球制造中心，但中国在高端PCB板领域的技术和产能仍有大量发展空间。根据中信证券研究报告《高端PCB铜箔：打破技术垄断，高端PCB铜箔国产化可期》，预计2024-2026年AI服务器PCB市场空间CAGR达69%，这将推动高端PCB铜箔的需求增长；预计2030年全球高端PCB铜箔的需求量有望达到20.6万吨，对应2023-2030年CAGR或达到10%，2030年市场规模达到360亿元。下游快速增长的市场需求将加速推进国内高端电子电路铜箔产能的扩建，铜箔装备市场机会大。2025年及以后，国内厂商将瞄准该领域进行投资布局，目前已开展扩建的企业如下：

A.根据盱眙县人民政府新闻，2024年9月20日，中城财宏科技集团年产4万吨高端铜箔项目（一期）举行开工仪式，项目计划投资55亿元，主要生产AI高频高速、IC载板专用材料、极薄锂电新能源材料和覆铜板等产品。2024年11月，公司中标中城财宏科技集团年产4万吨高端铜箔项目（一期），采购金额共计8.29亿元（含税）。

③海外铜箔市场发展加速，中国铜箔企业将加速出海建厂

欧美地区当前锂电池产业发展落后于我国，锂电铜箔产能更是稀缺。根据西部证券研究报告《2025年欧洲新能源车渗透率或重回上升趋势》，预计随着中国车企和相关供应链的进入以及欧洲本土车企在电动车上的开发加速，叠加2025年欧盟碳排放的压力，欧洲新能源车渗透率或重回上升趋势，预计欧洲2025/2030/2035年新能源车渗透率需分别达到25%/55%/100%，对应销量327/758/1391万辆，这将带动对锂电池及锂电铜箔的巨大需求，海外铜箔市场发展加速。

当前，国外竞争对手如日韩铜箔企业正在积极壮大其锂电铜箔业务，并在东南亚、欧美等地兴建铜箔工厂，中国铜箔企业通过在海外建厂可以满足当地市场的需求，提升市场占有率。当前，我国锂电铜箔在性能上已不逊色于海外，且更具成本优势，当前国内竞争较为激烈，预计未来铜箔企业海外投建产能将加速，2025年及以后，中国铜箔企业预计将持续推动出海建厂，目前已开展海外建厂或披露建设计划的企业如下：

A.2022年2月28日，海亮股份（002203.SZ）披露拟在印尼投资建设年产10万吨高性能电解铜箔项目，项目一期计划于2023-2025年建设完成，项目二期计划2025-2027年建设完成，2024年9月26日，海亮股份（002203.SZ）披露印尼铜箔项目已完成国家发改委和国家商务部的对外投资备案登记。2025年1月15日，海亮股份披露的《投资者

关系活动记录表》显示，印尼铜箔项目按计划稳步推进中；

B.2024年5月8日，海亮股份（002203.SZ）披露拟在摩洛哥建设新材料科技工业园，计划新建年产2.5万吨锂电铜箔等新能源材料生产线、年产5万吨无锻轧铜及铜合金材生产线、年产3.5万吨铜管生产线、年产4万吨精密黄铜棒生产线等。2025年1月15日，海亮股份披露的《投资者关系活动记录表》显示，摩洛哥铜箔项目按计划稳步推进中；

C.2023年5月，诺德股份（600110）在比利时瓦隆州与比利时瓦隆州外贸暨外国投资总署签订了《战略合作备忘录》，拟在欧洲比利时瓦隆州投资设立生产基地，一期项目规划投资建设年产能3万吨锂电铜箔、FDC100万片、PI加热膜100万片，项目总投资预计5亿欧元，诺德股份2024年半年报表示该项目目前处于暂定状态，未来待市场稳定后将重启评估并推进；

D.2024年4月30日，德福科技（301511.SZ）披露的《投资者关系活动记录表》中表示公司正在进行海外建厂选址工作，此举主要是为了满足海外新能源汽车电池客户的需求，拟建立一个短期内能够配套50GW（千兆瓦）锂电铜箔产能的生产线。

综上，在经历铜箔行业周期性调整期后，国内铜箔市场将进入良性发展阶段，市场份额逐步将向头部集中，锂电铜箔需求仍将稳步快速增长，AI、高速通信、云计算、大数据等产业加速发展将带来对高端电子电路铜箔的巨大市场需求，国内厂商铜箔产能将加速出海，更加绿色化、数字化、智能化的高端铜箔装备将更受青睐。

（三）2024 年下游主要客户的产线投资及更新替换情况，铜箔设备投资是否出现复苏回暖，与此前预期是否一致；预计 2028 年行业有望迎来一波新一轮投资扩产周期的依据

1、2024年下游主要客户的产线投资及更新替换情况，铜箔设备投资是否出现复苏回暖，与此前预期是否一致

（1）2024年下游主要客户的产线投资及更新替换情况，铜箔设备投资是否出现复苏回暖

2024年，下游主要客户的产线投资及更新替换情况如下所示：

1) 公司 2024 年参与并出货的主要项目情况

单位：台、万吨

客户	项目名称	是否全部公司设备	公司的阴极辊合同数量①	公司 2024 年阴极辊发货数量②	其他设备厂商的阴极辊合同数量③	项目建设产能④	公司 2024 年出货对应的产能⑤
太原惠科新材料有限公司	年产 20 万吨电子铜箔（一期）	是	224	88	-	7.00	2.75
江西省江铜铜箔科技股份有限公司	铜箔四期 20,000 吨/年电解铜箔改扩建项目	是	70	64	-	2.00	1.83
南京龙鑫电子科技有限公司	龙电华鑫华东总部年产 28,000 吨高性能铜箔项目（二期）	否	60	56	16	2.00	1.87
安徽铜冠铜箔集团股份有限公司	15,000 吨/年高精度储能用超薄电子铜箔项目	否	41	32	20	1.50	1.16
杭州重吉进出口有限公司	海亮股份年产 10 万吨高性能电解铜箔一期项目	否	48	32	48	2.50	1.67
浙江宏丰铜箔有限公司	浙江宏丰铜箔有限公司年产 5 万吨铜箔一期	否	16	16	16	1.00	1.00
江苏欣欣航天新材料有限公司	年产高性能超薄电子铜箔 1.5 万吨项目一期	是	21	11	-	0.50	0.26
四川铭丰电子材料科技有限公司	年产 10 万吨高性能电子铜箔建设项目一期	是	62	11	-	2.00	0.35
湖北诺德铜箔新材料有限公司	10 万吨铜箔材料新生产基地部分	否	24	10	40	2.50	1.04
铜陵铜冠电子铜箔有限公司	10000 吨/年高精度储能用超薄电子铜箔项目	否	19	7	21	1.00	0.37
合计		-	585	327	161	22.00	12.30

注：1、对于非全部使用公司设备的项目，其他设备厂商的阴极辊数量为公司了解情况；2、其他设备厂商 2024 年出货数量为根据公司 2024 年出货数量比例预估，即⑤=[④/（①+③）]*[②+③*（②/①）]。

2) 公司未参与的 2024 年前后投产的项目

序号	厂商（集团）名称	产线投资及更新替换情况	2024 年出货量对应产能（万吨）
1	诺德股份（600110.SH）	江西诺德铜箔有限公司年产 10 万吨高档电解铜箔工程一期 5 万吨项目（2024 年 7 月投产）	1.50
2	龙电华鑫	南宁市龙电宁鑫新材料科技有限公司一期年产 5 万吨高端锂电铜箔项目（2024 年第三季度投产）	2.50
3	九江琥珀新材料有限公司	九江琥珀新材料有限公司年产 5 万吨高档铜箔项目一期投产 2.5 万吨（2023 年 12 月底投产）	0.90

注：1、由于铜箔行业与企业公开信息中的“投产”概念一般指首次开机时间，首次开机的机台数量一般为规划产线中的一个或数个生箔单位（对应 4-6 台阴极辊及生箔一体机），因此电解铜箔设备存在公开新闻中宣布投产前和投产后持续发货的情形。考虑到新建铜箔项目对应合同金额一般较大，执行周期较长，一般情况下，生产及发货周期约 3-6 个月，安装调试、试运行时间约 5-12 个月，部分超过 1 年。为慎重起见，假设上表序号 1、序号 2 项目 2024 年发货数量对应产能按当年 1/2 投产产能统计；

2、根据诺德股份 2024 年 6 月 13 日披露文件《诺德新材料股份有限公司关于上海证券交易所对公司 2023 年年度报告的信息披露监管工作函的回复公告》，江西诺德年产量 10 万吨高档电解铜箔工程项目扣除投产时铺底铜，截止 2023 年 12 月 31 日，一期产量 5 万吨预计工程、设备和仪器等投入 28.53 亿元，已支付 3.85 亿元，剩余资金需求 24.68 亿元，因此项目产能为 5 万吨。根据《中建六局中标江西诺德电解铜箔项目》的报告：项目位于江西省贵溪市生态科技产业园，规划建设年产能 10 万吨高端锂电铜箔，项目总占地面积 661 亩，建筑面积约 44 万平方米，一期计划 2023 年实现装机投产 2 万吨，2024 年实现装机投产 3 万吨，因此慎重起见，采用 2024 年投产 3 万吨计算；

3、根据公开信息，2023 年 12 月 28 日，九江琥珀新材料有限公司 301 铜箔主生产车间 65 台生箔一体机开始运转，301 铜箔主生产车间设计年产能 5 万吨，一期投产 2.5 万吨/年（假设规划为 40 台生箔一体机/万吨），其中电子电路铜箔 1.5 万吨/年，锂电铜箔 1 万吨/年。根据上表所示，65 台生箔机对应的产能约在 1.50-2.00 万吨之间，因此合理推测九江琥珀新材料有限公司 2023 年陆续投产后，2024 年继续采购相应设备，预估对应的产能约为 0.90 万吨。

综上所述，以 2024 年出货量为测算依据，2024 年电解铜箔装备出货量对应的铜箔产能约为 17.20 万吨，据此测算的设备投资额约为 68.80-75.68 亿元。

3）其他披露的产线投资及更新替换情况项目

根据市场公开信息，其他披露的产线投资及更新替换项目情况如下：

序号	厂商（集团）名称	产线投资及更新替换情况	建设/改造内容
1	嘉元科技 (688388.SH)	(1) 雁洋厂区现有生产线扩容升级改造新增年产 8,200 吨高性能铜箔及新增复合铜箔研发试验线技术改造项目（2023 年 12 月取得环评批复）； (2) 梅州市梅县区金象铜箔有限公司现有生产线扩容升级改造新增年产 1,600 吨高性能铜箔技术改造项目（2023 年 12 月取得环评批复）； (3) 嘉元科技园现有铜箔生产线挖潜升级改造新增年产 14,000 吨铜箔项目（2025 年 1 月受理环境影响报告表）。	改造项目（规划共计 2.38 万吨），高性能铜箔及复合铜箔等
2	铜冠铜箔 (301217.SZ)	铜陵铜冠电子铜箔有限公司高精度电子铜箔（RTF）表面处理技改项目（2024 年 12 月受理环境影响报告表）	改造项目，电子电路铜箔中的 RTF 铜箔
3	江西铜博科技股份有限公司	四川铜博科技有限公司年产 2 万吨高性能锂电铜箔建设项目（2024 年 4 月取得环评批复）	新建项目，锂电铜箔
4	南亚电子材料（惠州）有限公司	南亚电子材料（惠州）有限公司扩建年产电子电路铜箔 1.20 万吨和锂电铜箔 1.14 万吨项目（2023 年 11 月开工建设）	新建项目，电子电路铜箔、锂电铜箔
5	龙电华鑫	宁鑫新材年产 10 万吨高端锂电铜箔二期项目（2024 年 12 月开工）	新建项目，4~8 μ m 锂电铜箔

注：1-5 项目为刚开工建设、尚未开建或公开信息检索建设进度未知的项目。信息来源为：嘉元科技 2024 年半年度报告、梅州市生态环境局建设项目环境影响评价公示、铜陵经济技术开发区管理委员会环境影响评价文件审批公示、四川省宜宾市生态环境局建设项目环境影响评价文件审批公告、惠州发布关于南亚电子公司铜箔厂增资扩产项目动工报道、媒体关于宁鑫新材年产 10 万吨高端锂电铜箔开工的报道。

从上表可以看出，2024 年铜箔厂商的产线投资及更新替换项目包括高端 RTF 铜箔、极薄锂电铜箔、复合铜箔以及海外铜箔产能投资建设，主要系：①5 μ m、4.5 μ m 等更加极薄化锂电铜箔和高端电子电路铜箔的需求持续增长且市占率不断提升。根据高工锂电（GGII）预计，2023 年 5 μ m、4.5 μ m 及以下锂电铜箔市场占比仅为 7%，预计 2025 年

5 μ m、4.5 μ m及以下锂电铜箔市场占比将提升至20%，预计2028年提升至80%；根据海关与观研报告网统计数据，我国高端电子电路铜箔仍主要依赖来自日本等地区进口，2023年电子电路铜箔进口数量为7.9万吨，以高端产品为主，高端电子电路铜箔的国产化替代空间广阔；②受到国内新能源汽车、锂电池企业出海加速影响以及国外新能源产业市场发展机遇，以海亮股份为代表的铜箔企业率先建设海外铜箔生产基地，抢占境外市场份额，因此未来海外铜箔尤其是锂电铜箔会呈现扩张趋势。

综上所述，2024年下游主要客户存在较多产线投资及更新替换投资项目实现投产，同时，较多铜箔企业规划的产线投资及更新替换投资项目实现落地，取得了相关环评批复、投资备案或通过了董事会、股东大会决议等。2024年铜箔行业新增产能及铜箔设备投资处于2023年行业调整以来低谷，从下游客户的规划建设项目上看，铜箔设备投资整体仍然具有一定规模。进入2024年第四季度后，我国铜箔行业开工率已逐步回升至接近2023年初水平，且2024年年末铜箔加工费有明显回升，2025年以来，已有部分头部铜箔企业公告相关扩产建设计划，行业呈现复苏回暖迹象，随着下游新能源汽车、AI、高速通信、云计算和大数据等行业的快速发展，可以看见未来在高端电子电路铜箔、极薄锂电铜箔、复合铜箔以及海外铜箔等领域的投资仍较多，市场需求仍然较大。

（2）2024年铜箔设备投资与此前预期一致

根据高工锂电（GGII）数据，预计2024年中国锂电铜箔和电子电路铜箔新增产能17万吨，与当前根据公开市场信息统计的2024年新增产能17.20万吨相比不存在显著差异，高工锂电（GGII）数据预测的更为谨慎。

根据“每万吨电子电路铜箔设备所需投资额为4.30-4.40亿元，每万吨锂电铜箔设备所需投资额为4.00-4.20亿元”，可以进一步测算出2024年国内铜箔设备投资规模大约为130.90-138.38亿元，与高工锂电预期2024年铜箔设备市场规模为134亿元不存在显著差异，具体情况如下：

1）中国铜箔行业2024年新增产能对应设备市场规模

随着新能源锂电池、AI、5G高速通信、云计算等终端应用对铜箔需求的增长，中国铜箔行业产能仍在稳步扩建中。根据高工锂电报告预计数据：中国铜箔行业（含锂

电铜箔和电子电路铜箔）2024年产能（年底产能，下同）预计达177万吨，较2023年产能160万吨增加17万吨。

根据2024年公司发货的铜箔项目建设情况及下游其他铜箔企业产线建设等公开信息查询结果，2024年电解铜箔装备出货量对应的铜箔产能约为17.20万吨，高于高工锂电预计的17万吨新增产能。

按照每万吨铜箔设备所需投资额为4.00-4.40亿元测算，2024年新增铜箔产能对应设备市场规模为68.80-75.68亿元。

2）中国铜箔行业2024年提前出货产能对应设备市场规模

电解铜箔设备从出货到形成产能投产有一定时间周期，即设备在每一年均有一定的提前出货量，在设备需求旺盛时需要提前出货的量更多。根据高工锂电报告预计数据：2024年提前出货产能预计为2万吨，较2023年提前出货产能（1万吨）增加1万吨。

根据2024年下游铜箔企业的产线建设等公开信息查询结果，南亚电子材料（惠州）有限公司投资建设的电子电路铜箔、锂电铜箔已经开工，假设2024年中国提前发货产能为1.00万吨，按照每万吨铜箔设备所需投资额为4.00-4.40亿元测算，2024年提前出货产能对应设备市场规模为4.00-4.40亿元。

3）中国铜箔行业2024年更新改造产能对应设备市场规模

对于已建成铜箔厂，每年对电解铜箔设备存在一定更新改造需求，根据高工锂电报告预计数据：2024年更新改造产能预计为2.4万吨。根据2024年下游铜箔企业产线建设等公开信息查询结果，2024年国内的更新改造产能项目包括：嘉元科技近期公告计划开展部分升级改造项目，假设2024年中国铜箔企业开展的升级改造项目的产能达到锂电铜箔1.60万吨、电子电路铜箔0.80万吨，则2024年更新改造产能对应设备市场规模为9.84-10.24亿元；

4）中国2024年铜箔钛阳极需求（含出口）对应市场规模

铜箔钛阳极是电解铜箔系统消耗的耗材，需要定期进行更换使用。一般情况下，锂电铜箔钛阳极寿命为6个月左右，电子电路铜箔钛阳极寿命为8-10个月，单台锂电铜

箔设备和电子电路铜箔设备1年需要使用的铜箔钛阳极数量分别约为1.9台、1.15台。根据高工锂电报告预计数据：2024年中国电解铜箔钛阳极市场规模预计为19.5亿元，其中，国内电解铜箔钛阳极市场规模（修正后）为17.5亿元，铜箔钛阳极出口规模为2亿元。

公司2024年铜箔钛阳极共出货11,523.29m²，主要为向境内企业的供货，假设按照4.5万元/m²和30%的市占率测算，2024年国内铜箔钛阳极的市场规模约为17.28亿元，与高工锂电预测数据差异不大。由于2024年中国电解铜箔设备出口没有相关市场统计数据，可合理参考高工锂电的预计值，即2024年中国铜箔钛阳极需求（含出口，含税）对应的市场规模为19.5亿元。

5）中国2024年电解铜箔设备出口对应市场规模

2020年以来，中国电解铜箔设备完成验证并实现出货，行业设备国产化率快速提升，至2023年，我国电解铜箔设备国产化率超过90%，实现了进口替代。我国电解铜箔设备性能优异，价格对比日韩较低，对比海外设备性价比优势明显，2024年我国电解铜箔设备开始加速走向海外，市场规模有所增长。根据高工锂电报告预计数据，2024年阴极辊和生箔一体机的预计出口数量各130台，预计出口规模为6.76亿元。

2024年，公司向海亮股份（002203.SZ）印尼年产10万吨高性能电解铜箔项目（一期，2.5万吨）供货48台生箔一体机和32台阴极辊，同时，海亮股份（002203.SZ）向其他设备供应商共购买了48台生箔一体机和48台阴极辊。除上述外，公司2024年向KZAM Corporation供货1台阴极辊，向CO TECH DEVELOPMENT CORP供货7台阴极辊，向BEST CORPORATE GROUP LTD供货生箔一体机1台，向上海明昂信息科技有限公司（贸易公司，实际使用方为南亚塑胶工业（Nanya Plastics Co.））供货11台阴极辊。

可见，2024年海亮股份（002203.SZ）印尼铜箔项目为当年主要海外扩产项目，涉及阴极辊及生箔一体机分别为96台；除此之外，公司向海外出货的阴极辊数量为19台，同样其他厂商也有相应零星产品出货，则可以合理判断2024年阴极辊和生箔一体机的海外出口数据与高工锂电预计数据差异较小，由于2024年中国电解铜箔设备出口没有相关市场统计数据，可合理参考高工锂电的预计值，即2024年中国电解铜箔设备出口

的市场规模为6.76亿元。

6) 中国2024年复合铜箔设备对应市场规模

根据高工锂电报告预计数据，2024年复合铜箔渗透率预计为1%，对应复合铜箔配套锂电池为10.9GWh，复合铜箔出货量达1.1亿平方米，复合铜箔新增产能为4亿平方米，对应复合铜箔设备（含磁控溅射设备和水电镀设备）的市场规模为18.5亿元。

根据华经产业研究院数据，2024年我国复合铜箔市场规模为20.12亿元，其中动力电池领域规模为11亿元，消费电子领域规模为9.12亿元，2023年我国动力电池领域复合铜箔均价为10元/平方米，消费电子领域复合铜箔均价为16元/平方米。假设按照2023年单价计算，2024年我国复合铜箔的出货量为1.67亿平方米，高于高工锂电预计数据，高工锂电对复合铜箔出货量的预计更谨慎。由于2024年复合铜箔产能没有相关市场统计数据，可合理参考高工锂电的预计值，即2024年我国复合铜箔扩建产能所需设备市场规模为18.5亿元具有合理性。

综上，可测算得出2024年国内铜箔设备投资规模大约为127.40-134.88亿元。具体构成情况如下：

序号	项目	2024年度投资规模	投资规模强度 （亿元/万吨）	市场规模 （亿元）
1	中国2024年新增铜箔产能	新增铜箔产能17.20万吨	4.00-4.40	68.80-75.68
2	中国2024年提前出货产能	提前出货铜箔产能1万吨	4.00-4.20	4.00-4.20
3	2024年国内更新改造产能	锂电铜箔1.60万吨	4.00-4.20	6.40-6.72
		电子电路铜箔0.80万吨	4.30-4.40	3.44-3.52
4	2024年铜箔钛阳极需求（含出口）			19.50
5	中国2024年电解铜箔设备出口			6.76
6	中国2024年复合铜箔设备需求			18.50
合计				127.40-134.88

注：每万吨锂电铜箔设备所需投资额为4.00-4.20亿元，每万吨电子电路铜箔设备所需投资额为4.30-4.40亿元，由于相关项目未区分披露锂电铜箔与电子电路铜箔建设规模，上表中国2024年新增铜箔产能对应的投资金额按4.00-4.40亿元/万吨测算。

综上，2024年铜箔设备投资规模总计127.40-134.88亿元，高工锂电（GGII）原预期2024年铜箔设备市场规模为129亿元，2024年下游主要客户的产线投资及更新替换对设备的投资与此前预期基本一致。

2、预计2028年行业有望迎来一波新一轮投资扩产周期的依据

据铜箔行业的历史经验，当产能利用率到达一定水平，并叠加行业技术快速迭代更新驱动，新一轮的扩产周期将会降临。铜箔行业与锂电行业具有类似性，由于下游技术更新较快，铜箔行业存续的低质、低效产能无法满足下游锂电池市场快速需求变化，产能利用率难以达到较高水平但长期将逐步复苏。

根据中国汽车动力电池产业创新联盟数据，2022年我国动力电池产能利用率为51.6%，2023年降至41%，动力电池因行业特性，综合产能利用率在50%~60%之间是比较理想的状态；根据高盛研究报告《变革中的中国：聚焦产能周期 面对不均衡、判断转折点、穿越长周期》，高盛对中国锂电池行业持积极看法，2023年中国锂电池产能利用率为61%，2024年可能是本轮下行周期的低谷，随后行业产能利用率将在2024-2026年期间持续回升至55%-60%，锂电行业快速发展过程中60%的产能利用率处于行业新旧产能更迭的平衡点附近。

铜箔行业具有与锂电池行业类似特点，2022年末铜箔行业高峰期期末的产能利用率为62.69%，预计2-3年内将有部分规模较小、产品低端、管理不善的企业被淘汰，行业产能得到出清，而下游锂电池及铜箔预计仍将保持中高增速（年均复合增速>15%）增长，预计2028年行业在技术推动下将迎来新一轮的投资扩产周期。具体分析如下：

（1）锂电铜箔

在经历行业调整期后，锂电铜箔行业部分低质、低效产能将被出清，叠加市场对更高性能铜箔需求的持续增长，2027-2028年锂电铜箔行业产能利用率预计逐步回升至60%左右，与2022年行业高峰期期末产能利用率水平相当。

据铜箔行业的历史经验，当产能利用率到达一定水平，并叠加行业技术快速迭代更新驱动，新一轮的扩产周期将会降临。在行业技术快速迭代更新背景下，预计2028年将与2022年情况相似，随着近些年的逐步淘汰低质、低效产能，即预计2028年锂电铜箔产能利用率回升至2022年扩产高潮时期相当的水平，后开启下一轮锂电铜箔扩产潮奠定基础。根据高工锂电（GGII）数据，2022-2028年中国锂电铜箔的锂电铜箔出货量、总产能和产能利用率如下所示：

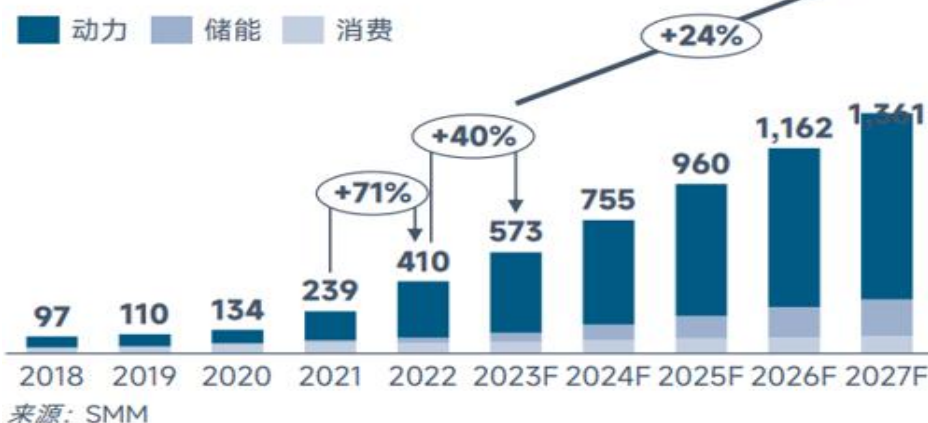
单位：万吨/年

项目	2022年	2023年	2024E	2025F	2026F	2027F	2028F
锂电铜箔出货量①	42.00	53.50	65.00	77.00	92.00	107.00	120.00
锂电铜箔总产能②	67.00	115.00	130.00	145.00	160.00	180.00	205.00
期末产能利用率③=①/②	62.69%	46.52%	50.00%	53.10%	57.50%	59.44%	58.54%

此外，根据上海有色网（SMM）公布的《2023-2027年中国锂电新能源产业链报告》测算，鉴于动力电池、储能电池2023-2027年保持24%、34%的复合增长率，2024-2027年中国对锂电池的需求量分别为755GWh、960GWh、1,162GWh和1,361GWh。具体下表所示：

图：2018-2027F中国对锂离子电池的需求量（分领域）

单位：GWh



根据工信部公布的《2023年全国锂离子电池行业运行情况》：“2023年，我国锂离子电池产业延续增长态势，根据锂电池行业规范公告企业信息和行业协会测算，全国锂电池总产量超过940GWh，同比增长25%，行业总产值超过1.4万亿元，消费型、动力型、储能型锂电池产量分别为80GWh、675GWh、185GWh，出口贸易持续增长，1-12月全国锂电池出口总额达到4,574亿元，同比增长超过33%”，根据该理解，2023年中国对锂电池的需求量占中国总产量的比例约为67.33%（具体计算方式为锂电池行业总产值1.4万亿对应的中国总产量为940GWh，出口总额为4,574亿元，鉴于官方数据没有按照GWh统计的出口量，因此出口量比例可以按照出口总额和行业总产值测算，扣除后剩余则为中国需求量的比例）。据此可以推算2022年该比例为71.45%，2021年该比例为69.52%。

从2021-2023年中国对锂电池的需求量占中国总产量的比例变化而言，由于海外需

求增长，中国锂电池出口量的增加，总体上中国对锂电池的需求量占中国总产量的比例呈现下降趋势。为了谨慎测算，假设2023-2028年中国对锂电池的需求量占中国总产量的比例为67.33%保持不变，根据诺德股份公开披露数据，1GWh锂电池需要消耗锂电铜箔600吨左右，据此测算，2024-2028年中国锂电池总产量以及对应中国锂电铜箔需求量（出货量）如下所示：

单位：GWh/年、万吨/年

项目	2024E	2025F	2026F	2027F	2028F
中国锂电池需求量①	755.00	960.00	1,162.00	1,361.00	1,524.32
中国锂电池总产量 ②=①/67.33%	1,121.37	1,425.84	1,725.86	2,021.43	2,264.00
中国锂电铜箔出货量测算值 ③=②*600/10,000	67.28	85.55	103.55	121.29	135.84

注：2028年中国锂电池需求量数据按模拟增长率测算。

从其他机构对于中国锂电池市场需求量和总产能的趋势预测来看，未来中国锂电铜箔需求量（出货量）或将高于高工锂电（GGII）预测的铜箔出货量，如高工锂电（GGII）预测2028年锂电铜箔出货量为120万吨/年，但根据上海有色网（SMM）报告数据测算的2027年锂电铜箔出货量就将达到121.29万吨/年，未来锂电铜箔的产能利用率可能相较高工锂电（GGII）预测数据更高，进一步拉动锂电铜箔行业扩产潮的到来。

（2）电子电路铜箔

与锂电铜箔不同，由于电子电路铜箔的下游PCB行业增长相对稳定，下游电子电路铜箔的扩产相对稳健，产能利用率保持相对平稳的态势。考虑到叠加AI、高速通信等对高性能铜箔的需求，未来电子电路铜箔的扩产将以高端铜箔为主，呈现稳步扩产趋势，预计2024-2028年中国电子电路铜箔年均出货量增速1-2万吨，产能利用率预计维持在80%左右，2028年电子电路铜箔出货量有望达45万吨，产能有望达56.70万吨/年。预计2028年电子电路铜箔新增设备出货需求达4万吨，市场规模预计达17亿元，较上年增加1亿元。根据高工锂电（GGII）数据，2024-2028年中国电子电路铜箔出货量、总产能和产能利用率如下所示：

单位：万吨/年

项目	2024E	2025F	2026F	2027F	2028F
电子电路铜箔出货量①	38.00	39.00	41.00	43.00	45.00
电子电路铜箔总产能②	47.00	49.00	51.50	54.00	56.70
期末产能利用率③=①/②	80.85%	79.59%	79.61%	79.63%	79.37%

此外，根据中金企信国际咨询《2024-2030年电子电路铜箔行业发展战略研究及市场占有率评估预测报告》统计，随着PCB等产业对电子电路铜箔需求的增长，2024年、2025年，电子电路铜箔的需求量分别为43.00万吨、45.00万吨，预测到2030年中国电子电路铜箔出货量将达53.80万吨。根据该统计，假定2025-2030年按相同增长幅度测算，中国电子电路铜箔需求量预测情况如下：

单位：万吨/年

项目	2024E	2025F	2026F	2027F	2028F
中国电子电路铜箔需求量	43.00	45.00	46.76	48.52	50.28

根据上表数据可见，中金企信国际咨询2028年中国电子电路铜箔需求量的预测数据高于高工锂电（GGII）预测的铜箔出货量，未来电子电路铜箔行业的产能利用率或将更高，行业产能存在进一步扩大的需求。

（3）下游订单向头部铜箔企业集中、铜箔产品出海等因素将进一步驱动2028年扩产

1）行业上下游更加深度绑定，头部铜箔企业扩产以匹配客户产能，下游订单向头部铜箔企业集中

未来，铜箔企业将更加重视与电池厂、新能源车企的深化合作，如宁德时代、国轩高科等头部电池企业将绑定优质头部铜箔企业，以形成稳定的关键铜箔负极材料供应，如德福科技于2025年1月发布，其在国轩高科举办的第14届供应商大会暨2025战略发布会上与国轩高科签订了长期供货协议，这一举动不仅为国轩高科的全球化战略布局奠定了基础，也为整个锂电池行业的供应链稳定和技术进步带来了新的机遇。上述因素会进一步促使铜箔行业未来的市场订单向头部企业聚集，而优质铜箔企业如德福科技、中一科技、嘉元科技、铜冠铜箔等当前基本处于满产或接近满产的状态，这类优质铜箔企业将率先通过扩产以匹配下游客户的产能规划。

2）铜箔产品出海、铜箔企业走向国际化竞争的需求

中国铜箔企业将更加积极推动铜箔产品出海、参与国际贸易活动，通过海外建厂等方式增加产能以满足全球市场需求，提升国际化竞争力，当前我国在新能源汽车渗透率上领先世界，在未来随着国外新能源汽车渗透率逐步提升，对铜箔的市场需求或将迎来较大增长。根据西部证券《2025年欧洲新能源车渗透率或重回上升趋势》的研

究报告，预计随着中国车企和相关供应链的进入以及欧洲本土车企在电动车上的开发加速，叠加2025年欧盟碳排放的压力，欧洲新能源车渗透率或重回上升趋势，预计欧洲2025/2030/2035年新能源车渗透率需分别达到25%/55%/100%，对应销量327/758/1391万辆。

综上，预计2028年行业有望迎来一波新一轮投资扩产周期的依据合理。

（四）结合公司海外业务的开拓及在手订单情况，分析铜箔装备海外业务需求能否弥补国内业务需求下降

公司电解铜箔成套装备及阳极已实现从追赶者到领先者的转变，解决了国内产业对关键装备及材料的进口依赖问题。未来，随着更多中国制造逐步走向世界，国内龙头铜箔企业将逐步转向境外铜箔产能的投资建设，目前公司主要客户中海亮股份、诺德股份等均公告了在境外投资建设铜箔项目的计划，未来预计将有更多企业走向境外市场，公司将沿着现有客户渠道拓展相关市场；另一方面，随着境外新能源汽车和AI、高速通信等产业的发展，境外铜箔产业在内的相关配套产业也将持续增长，对关键装备及材料的需求也将增加，公司产品将迎来从替代进口转向加大出口的机遇期。

公司重视并积极开展海外市场推广，完善销售渠道建设，成立外贸部门着力拓展境外销售渠道，展示产品和技术，与合作伙伴和潜在客户建立联系。公司外贸部门积极参加行业展会，了解境外行业发展和产品需求，展示最新的产品和服务，提升产品曝光率和公司在国际市场中的知名度和影响力，了解目标市场的最新趋势、消费者偏好以及竞争态势。受下游铜箔行业周期性调整影响，公司2024年新签订单金额有所下降，为应对国内行业周期性变化，公司加大了海外市场拓展力度。截至2025年5月底，公司电解铜箔装备及铜箔钛阳极的海外销售对应的在手订单为1.36亿元，相较于国内市场，铜箔装备出口业务可获得更高的毛利，铜箔装备出口份额占比增加，公司整体盈利能力将得到增强，进而对冲国内市场变化带来的业绩波动。公司当前主要境外客户包括：索路思高新材料-匈牙利Volta能源（Solus Advanced Materials Co., Ltd. - Volta Energy Solutions Hungary Kft.）、卢森堡电路箔业（Circuit Foil Luxembourg）、金居开发股份有限公司（Co Tech Development Corporation）、李长荣科技股份有限公司（LCY Technology Corporation）、长春集团（Chang Chun Group）等，目前在洽谈的代表性海外客户包括：韩国乐天（Lotte Energy Materials Co.）、韩国高丽铎

（KZAM）、加拿大Volta Energy公司、日本三井金属矿业（Mitsui Mining & Smelting Co.,Ltd.）、南亚塑胶工业（Nanya Plastics Co.）等。根据公司外贸业务市场拓展目标，未来三年外贸业务的市场新签订单预计为9-10亿元，其中，2025年预计实现新签境外客户订单超2亿元。未来，除国内铜箔装备国内需求之外，铜箔装备海外需求有望为公司业绩提供重要支撑，一定程度上弥补国内铜箔行业周期性调整导致的需求变化。

（五）2024 年以来公司客户是否存在推迟或取消订单情况，公司与客户的业务及订单执行是否稳定

2024年以来，公司部分客户存在推迟合同执行情形，若未来下游市场需求持续不及预期，该部分客户未来存在调整订单的可能性，具体情况如下：

单位：万元

客户名称	货物内容	合同金额 (修改后)	相关履约义务约定	违约责任	单方调整权	补充协议约定	推迟执行合同是否实际已发生
广东嘉元时代新材料有限公司	阴极辊	19,604.00	2022 年 7 月 至 2023 年 12 月 共 交 付 200 台，并 按 照 广 东 嘉 元 通 知 交 付，交 货 地 点 为 广 东 嘉 元 指 定 地 点，每 批 次 产 品 达 到 工 厂 正 常 运 行 完 成 后 60 日 内 对 该 批 次 产 品 进 行 验 收。	广东嘉元无正当理由拒收货物/接受服务，到期拒付货物/服务款项的，广东嘉元向泰金新能偿付本合同总价5%的违约金。广东嘉元逾期付款，则每日按本合同总价3%向泰金新能偿付违约金。	无	2022年11月，双方签订补充协议，将合同权利义务转移给其关联方广东嘉元时代新能源材料有限公司，采购数量从200台减少至116台，交货时间为2022年11月至2023年12月。	是。截至2025年7月底，累计完成15台阴极辊的发货，并通知近期将再次提货18台阴极辊，双方已确认技术协议内容。项目为梅州市铜箔项目1期（5万吨），1期项目厂房已完成建设，其中，公司已发货15台阴极辊用于1期3#车间（2万吨），1期4#车间（3万吨）设备尚未进场。另外，梅州市铜箔项目2期5万吨土地环评已完成，处于待建状态。
深圳惠科新材料股份有限公司、太原惠科新材料	阴极辊	34,368.00	交货期为按合同规定交货计划。安装和调试完毕后进行最终验收测试，验收应当在交付货物之日起180日内完	因为泰金新能的违约导致本合同被深圳惠科和太原惠科解除或者终止的，泰金新能还应向深圳惠科和太原惠科支	无	因采购计划调整，签署补充协议，减少原订单中32台1650mm幅宽阴极辊采购，增加16台1100mm幅宽阴	是。已完成太原高性能铜箔项目一期A1厂房交货（阴极辊及生箔一体机各已交付112台），并已于2025年一季

客户名称	货物内容	合同金额 (修改后)	相关履约义务约定	违约责任	单方调整权	补充协议约定	推迟执行合同是否实际已发生
有限公司			成。其中，阴极辊和生箔一体机1100mm幅宽采购数量均为64台，1350mm幅宽采购数量均为128台，1650mm幅宽采购数量均为32台。	付本合同总金额10%的违约金。未约定深圳惠科和太原惠科的违约责任。		极辊、16台1350mm阴极辊采购，订单金额由35,200万元调减至34,368万元，调减金额为832万元。	度验收。2025年4月，客户通知A2启动，A2厂房已建设完毕，正在进行土地填平，相关铜箔设备预计2025年下半年交付。目前客户通知先行交付16台阴极辊、24台生箔一体机，A2预计2026年投产。
	生箔一体机	44,672.00				因采购计划调整，签署补充协议，减少原订单中32台1650mm生箔一体机采购，增加16台1100mm生箔一体机、16台1350mm生箔一体机采购，订单金额由45,312万元调减至44,672万元，调减金额为640万元。	

注：1、与深圳惠科新材料股份有限公司（甲方）的销售合同，实际收货方为太原惠科新材料有限公司（丙方），甲方与丙方为委托采购关系。

除上表所列合同外，公司在按照客户通知发货时，部分客户未通知发货或通知发货时间拉长，也会导致公司合同的执行周期延长。截至2025年5月底，在金额（含税）在500万以上的电解铜箔装备合同中，合同签订时间已超1年，但公司尚未完成发货的合同情况如下：

序号	客户名称	合同号	产品名称	合同金额	未发货金额	发货情况	单方调整权	合同违约责任约定	执行计划及最新进展
1	四川铭丰电子材料科技有限公司	合同一	阴极辊	11,400.00	8,430.00	部分发货	否	未约定相关违约条款	预计2025-2026年分批执行，项目已发货合同金额7,830万元，剩余部分不执行的可能性较小
		合同二	生箔一体机	12,060.00	7,200.00	部分发货	否		
2	湖北中一科技股份有限公司	合同一	阴极辊	8,900.00	8,900.00	均未发货	否	若供方提供不合格的产品，无法满足需求生产要求时，需方有权提出退	预计2026年前执行，对应规划的五期电解铜箔产线建造
		合同二	阴极辊	8,100.00	8,100.00	均未发货	否		

序号	客户名称	合同号	产品名称	合同金额	未发货金额	发货情况	单方调整权	合同违约责任约定	执行计划及最新进展
		合同三	阴极辊	972.00	972.00	未发货	否	货，供方退回需方已支付的合同款。同时需方有权主张因产品质量导致的直接损失赔偿要求。	项目，项目正常推进中
3	甘肃海亮新能源材料有限公司	合同一	表面处理机	6,500.00	2,600.00	部分发货	否	本协议任何一方违反合同义务、承诺、保证，视为违约，导致对方受到损失，违约方向对方承担一切赔偿责任。	对应年产15万吨高性能铜箔材料项目（二期），已完成厂房建设，项目正常推进中，已发货合同金额3,900万元，项目正常推进中
4	宁德福浦新合金科技有限公司	合同一	阴极辊	1,224.00	1,224.00	均未发货	否	卖方未按照相关标准和《技术协议》要求设计、制造的，影响合同标的设备的质量，或造成无法正常生产的，买方有权解除合同，并要求赔偿经济损失。合同未约定买方的违约责任。	项目为电子铜箔项目（一期），项目已完成厂房建设，客户未通知发货，尚未有新进展
			生箔一体机	1,224.00	1,224.00	均未发货	否		
5	金居开发股份有限公司（CO TECH DEVELOPMENT CORP）	合同一	阴极辊	1,160.00	1,160.00	客户零星采购，根据客户通知生产	否	卖方如因逾期交货，品质不良，虚报数量或其他违反诚信原则之情事，卖方愿无条件接受买方终止或解除订单，买方如因此而蒙受损失时，卖方愿负一切赔偿责任。	客户为中国台湾地区知名电子电路铜箔生产企业，合同为对方偶发性零星采购，目前在与客户持续沟通中
		合同二	阴极辊	930.00	930.00				
合计				52,470.00	40,740.00	-	-	-	-

注：上表合同金额为未验收在手订单金额，相关金额为含税金额。

在金额（含税）在500万以上的电解铜箔装备合同中，合同签订时间已超1年，但公司尚未发货的合同金额（含税）合计4.07亿元，相关合同约定中没有单方调整权，不存在纠纷，不会对公司未来生产经营造成重大不利影响。

综上，公司销售合同对交货、验收及付款等权利义务约定明确，客户没有单方调整订单或延迟订单的权利，部分客户因自身经营状况、发展规划等原因出现延迟合同执行的情形，相关客户均与公司在事前进行了友好协商，后续将在相关事项明确后以书面签订补充协议的方式进行约定，公司与客户的业务及订单执行稳定，不存在纠纷。

二、中介机构核查情况

（一）保荐机构、申报会计师核查并发表明确意见

1、核查过程

针对上述事项，保荐机构和申报会计师执行了以下核查程序：

（1）取得发行人销售订单及收入明细，分析发行人所销售电解成套装备对应高端、中低端铜箔产能的数量、金额分布情况，对大型、中小铜箔企业的销售金额和订单金额分布情况；

（2）查阅公司下游主要上市公司年度报告、半年度报告、季度报告、业绩预告等公开信息披露文件；查阅中国有色金属网、上海有色网（SMM）、工信部、Mysteel公开的铜箔企业开工率、铜箔加工费、行业产值等数据；查阅铜箔行业上市公司招股说明书、研究报告、高工锂电（GGII）、上海有色网（SMM）、中金企信国际咨询等行业信息；查询2025年以来下游铜箔厂商扩产或出海建厂情况；

（3）查阅关于下游主要客户的产线投资及更新替换情况的新闻报道、公开披露文件、环境影响评价文件审批公示等公开信息；

（4）访谈发行人外贸部门负责人，了解海外业务的开拓及在手订单情况，分析铜箔装备海外业务需求情况；

（5）取得发行人销售订单和发货明细，结合合同条款分析发行人客户是否出现推迟或取消订单情况；查询发行人客户招股说明书、年报/半年报、信息披露公告、投资者关系活动记录表、环评公示、政府或媒体报道等公开披露文件，取得发行人迎接客户现场考察的记录、会议照片，取得发行人客户关于合同执行计划的确认函、说明或告知函等，了解相关合同未来的执行计划，取得发行人销售合同、发货记录、回款记

录、优化调整事项沟通函及关于在手订单的情况说明，分析发行人电解铜箔装备在手订单执行是否存在重大不确定性及在手订单数量及金额、已发货数量及金额、未发货数量及金额、预计结转收入时点和金额，电解铜箔装备在手订单核查比例为100%；根据发行人在手订单产品单价与发出商品的单位成本测算未来预计毛利率，综合分析发行人与客户的业务及订单执行是否稳定、是否存在纠纷及未来业绩预计变动情况。

2、核查结论

经核查，保荐机构和申报会计师认为：

（1）发行人签订的电解铜箔装备订单主要对应高端铜箔产能建设，且2022-2023年以下游大型企业订单为主，2024年以来部分中小企业投资新建高端铜箔产能，公司获得相应大额订单；报告期内，公司实现的电解铜箔装备销售收入增长主要来源于大型企业，且主要为新建的高端铜箔产能；

（2）2025年第一季度，嘉元科技、德福科技、铜冠铜箔等下游主要上市公司相比于2024年第四季度，均实现了单季度扭亏为盈，诺德股份、中一科技实现了单季度亏损大幅度缩窄；2024年下游主要客户经营情况相较于2023年有所下降，但从2024年内分季度来看，2024年第二、三季度相比于第一季度业绩下降呈现收窄趋势，营业收入有所上涨，显示出复苏迹象；2024年以来铜箔企业开工率整体呈现上涨趋势，2024年年末铜箔加工费有明显回升，呈现出行业回暖趋势；铜箔行业具有技术、资金、成本控制的退出壁垒，根据该等退出壁垒分析，2025年后铜箔行业将逐步好转，行业调整符合行业发展规律，具有可行性；

（3）2024年下游主要客户存在产线投资及更新替换情况且仍然具有一定规模，市场需求较大；2024年铜箔设备投资与此前预期一致；预计2028年行业有望迎来一波新一轮投资扩产周期的依据合理；

（4）当前中国制造逐步走向世界，国内龙头铜箔企业已逐步转向境外铜箔产能的投资建设，同时随着境外新能源汽车和AI、高速通信等产业的发展，对铜箔及上游关键装备的需求也将增加，发行人产品将迎来从替代进口转向加大出口的机遇期。发行人已成立外贸部门开展海外市场的业务拓展，市场订单机会较多，未来海外需求有望一定程度上弥补发行人国内业务需求的下降；

（5）发行人销售合同对交货、验收及付款等权利义务约定明确，客户没有单方调整订单或延迟订单的权利。2024年以来，发行人存在少量客户因自身经营状况、发展规划等原因出现延迟合同执行的情形，相关客户均与公司在事前进行了友好协商，发行人与客户的业务及订单执行稳定，不存在纠纷。考虑截至2024年12月31日在手订单及2025年1-5月新签订单，发行人电解铜箔装备订单金额（含税）为35.39亿元，订单金额较大，且预计将陆续在2025-2027年执行并验收，且未来合同执行存在不确定性的相关合同金额占订单总额比例较小，不会对公司未来生产经营造成重大不利影响，除电解铜箔装备外，发行人钛电极与玻璃封接制品新签订单和收入金额持续增长，有助于缓冲电解铜箔装备业务业绩周期性波动，为发行人未来业绩稳定性提供重要支撑；另外发行人持续开发新产品并解决相关工程化应用问题，未来有望为发行人提供新的业绩增长点。

3. 关于收入

根据首轮问询回复：（1）报告期内，客户可单独向发行人采购阴极辊，不同供应商所供阴极辊、生箔一体机及其他设备之间可互相适配，阴极辊产品不涉及安装，但需待生箔一体机安装完成后联动使用，因此客户一般会根据阴极辊试运行后情况进行验收；（2）部分阴极辊表面会出现网格纹情况，公司阴极辊涉及网格纹返厂数量为185台，占报告期内销售数量19.76%，自2023年以来，验收前返厂数量大于验收后返厂数量；（3）部分客户已安装完毕且部分批次试产成功、部分停机，客户认为整条产线暂无法满足验收标准，因此未确认收入，若将该批次设备在报告期内按照满足收入确认条件确认收入对2023年及2024年1-6月毛利的影响金额分别为2,707.29万元及2,366.67万元，对毛利影响率分别为6.84%及9.90%；（4）随着2023年铜箔行业开工率变化，个别客户延缓其投产时间，导致安装调试完成后客户未及时开机试运行，整体项目周期也相应延长；（5）生箔一体机占电解成套装备收入比例分别为53.26%、44.45%、37.46%和19.52%，2024年1-6月，生箔一体机收入占比下降较为显著，销量从2023年的243台下降至2024年1-6月的86台，销售单价从2023年的167.71万元/台下降至2024年1-6月的143.02万元/台；（6）阴极辊销售单价分别为98.40万元/台、128.18万元/台、139.51万元/台和132.54万元/台，单价变动明显，单价变动受产品尺寸规格及技术标准影响较大，2024年1-6月阴极辊平均单价稍有下降，根据首轮问询回复下降原因系公司为与客户建立长期合作关系，对部分型号设备价格上给予了一定优惠；（7）

报告期各期回函不符金额较大，经解释、替代后可确认函证金额分别为20,925.31万元、14,172.53万元、28,166.43万元、36,182.33万元，占回函确认金额比分别为48.17%、16.87%、19.30%、38.78%。

请发行人披露：(1)同一合同包含多种产品或同一产品包含多个数量，同一合同下的所有产品是否存在关联性，是否需拆分多项履约义务，具体的安装、调试、试运行和验收过程及内外部留痕依据，请结合设备功能的实现过程等维度，分析阴极辊、生箔一体机等产品控制权的时点，对照《企业会计准则》逐条说明待整条产线试运行完毕才确认收入是否符合相关规定，发行人该类业务与同行业可比公司收入确认政策是否一致，发行人收入确认政策是否符合行业惯例，是否满足《企业会计准则》的相关规定；(2)2023年以来，验收前返厂数量大于验收后返厂数量的原因，是否存在通过下游试运行周期调节验收时点的情形，报告期内该类业务收入确认政策是否一贯执行；(3)返厂维修后是否会存在再次返厂的情况，是否存在实际发生的维修费大于计提的维修费的情况，按照产品类别和销售年份列示报告期内的实际售后支出，实际售后服务支出的构成，进一步分析预提售后服务费支出的充分性；(4)报告期内各类产品发货、安装调试、试运行、验收等各环节的平均时间周期及变动情况，铜箔行业下游客户开工率变化如何影响发行人收入确认时点，作为收入确认周期变长的理由是否充分，2023年以来确认收入的项目执行周期是否存在大幅偏离同类业务历史执行周期的情形，如是请分析具体原因，并说明是否存在通过调节执行周期对收入金额进行调节的情况，主要客户中，同一客户的同类产品在不同年份收入确认周期不一致的原因；(5)部分客户已安装完毕且部分批次试产成功的设备是否满足收入确认条件，是否涉及会计差错更正；(6)结合行业需求、未来发展趋势，说明生箔一体机收入占比从2023年开始下降且2024年1-6月持续下降的原因及合理性，下降幅度与行业平均水平相比是否存在显著差异，销量和单价下降的原因，2024年下半年及2025年量价的变动预期，发行人未来收入结构是否会发生较大变化；(7)阴极辊各类尺寸占收入的比例，结合客户、尺寸等不同要素说明详细说明2024年1-6月单价下降的原因，2024年下半年及2025年量价的变动预期。

请保荐机构及申报会计师简要概括核查过程，并发表明确核查意见。

一、发行人披露

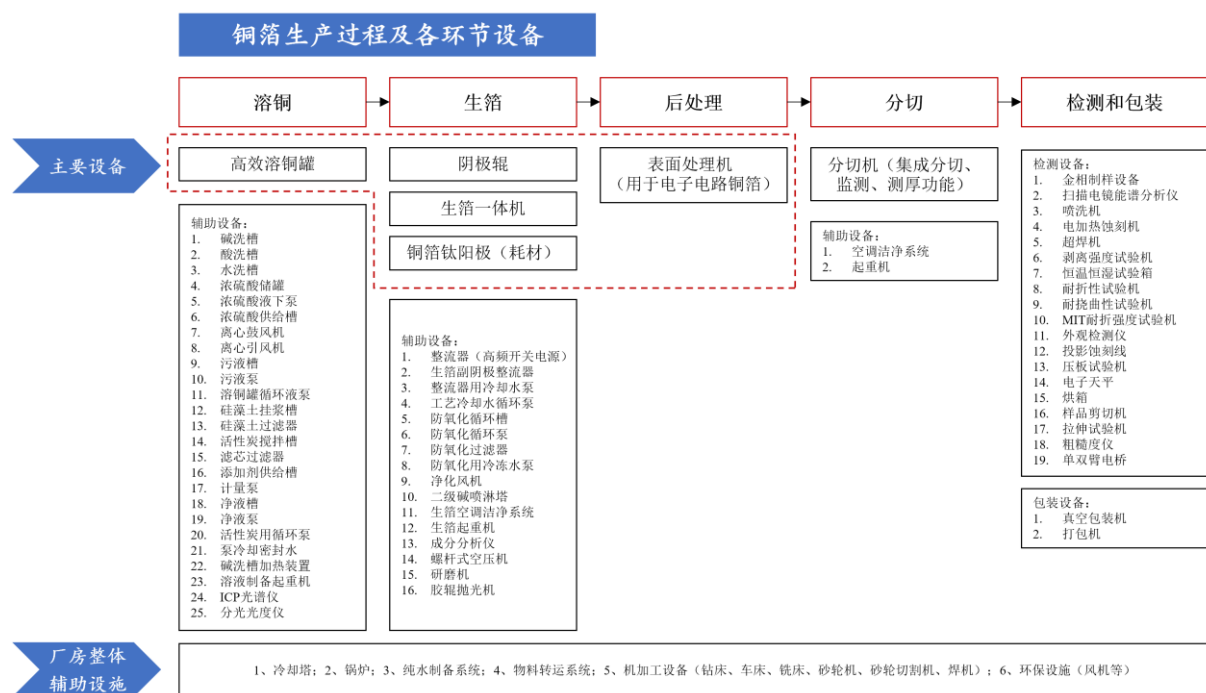
（一）同一合同包含多种产品或同一产品包含多个数量，同一合同下的所有产品是否存在关联性，是否需拆分多项履约义务，具体的安装、调试、试运行和验收过程及内外部留痕依据，请结合设备功能的实现过程等维度，分析阴极辊、生箔一体机等产品控制权的时点，对照《企业会计准则》逐条说明待整条产线试运行完毕才确认收入是否符合相关规定，发行人该类业务与同行业可比公司收入确认政策是否一致，发行人收入确认政策是否符合行业惯例，是否满足《企业会计准则》的相关规定

1、同一合同包含多种产品或同一产品包含多个数量，同一合同下的所有产品是否存在关联性，是否需拆分多项履约义务

（1）公司电解成套装备系铜箔生产核心设备，需配套实现生箔及收卷功能

电解铜箔生产过程涵盖了机械、电气、冶金、化工及材料等多学科的内容，制备过程涉及温度场、电场与流场等多场协同耦合作用机理，是一个极其复杂的系统工程。高端铜箔的稳定生产受核心装备、工艺技术、管理水平及市场开发等多方面因素影响。生产装备与工艺技术、装备的使用水平及单一装备之间的协同作用将直接影响铜箔品质。铜箔厂商建设铜箔项目成功的关键在于最终铜箔产品的品质和规划产能的实现，故以产线整体达产达效作为验收标准。

电解铜箔系统的设备、设施构成较为复杂，从工序上看，涉及溶铜工艺、生箔工艺、后处理工艺（用于电子电路铜箔）、分切工艺、检测和包装工艺。从设备构成上看，核心设备包括溶铜罐、阴极辊、生箔一体机、铜箔钛阳极（耗材）、表面处理机。其他辅助设备和设施包括分切类、检测和包装设备、槽类、搅拌类、抽风类（抽风系统）、泵类等。上述设备在铜箔生产各环节的分布如下图所示：



其中，公司所提供的阴极辊、生箔一体机、高效溶铜罐及表面处理机，系铜箔生产过程中的核心设备，其中阴极辊及生箔一体机各设备具体功能作用如下：

产品类型	功能作用	是否需安装调试	各类型设备及多台套设备之间配套试运行情况
阴极辊	获取溶铜罐溶解的铜离子从硫酸铜溶液中经过电沉积在阴极（阴极辊）表面，生长形成铜箔，随着阴极辊的圆周转动实现铜箔连续不断的生成和剥离	否	1) 不同类型设备之间需配套试运行：试运行期间各类设备通过整流系统、导电系统、供液管路等联通，需各设备之间合理布局、各设备还需相互配合对各项控制参数进行长时间反复组合试验设置以达到最优组合才能保证一台套设备高质量铜箔产出及收卷 2) 同一产线多台套设备之间也需配套试运行：公司除保证各台套设备稳定出箔外，还需要保证产线多台套设备装配统一性，另还需各台套设备参数固化后对产线全部设备参数设置保持一致，以保证所产铜箔一致性，最终保证整条铜箔生产线的良品率
生箔一体机	通过生箔一体机的阳极（阳极槽）将铜离子均匀沉积在阴极辊表面，然后通过生箔一体机机械件部分将沉积在阴极辊表面的铜箔酸洗、水洗、烘干后连续剥离下来并形成铜箔卷	是	
溶铜罐	将固体铜料在硫酸溶液中溶解成铜离子，通过管道传输给生箔一体机的阳极槽及阴极辊	是	
表面处理机	对毛箔进行表面处理，通过镀镍、镀锌或镀铬等来实现电子电路铜箔的各种性能指标	是	

根据上表可知，电解铜箔的生产过程是一个复杂的系统工程，公司提供的阴极辊、生箔一体机需配套安装及协同调试后,才能实现生箔及收卷功能，同一生产线不仅要单独合格运转，且相互匹配协同生箔一体机运行，且对应多台套设备、只有完成装配统

一性之后才能保证所产铜箔品质的一致性，最终保证整条铜箔生产线的良品率。由于公司所供设备是电解铜箔生产的核心设备，设备的试运行情况 and 效果决定了铜箔厂商相应产线的整体试运行情况 and 最终铜箔产品的性能，因此，客户对公司所提供设备的验收情况与相应产线的整体试运行情况关联度较大。其中，阴极辊与生箔一体机的关联关系主要体现在如下：

从制备原理上来讲，在电解生箔过程中，阴极辊是电解反应的阴极主体，促使金属铜离子在其表面沉积以形成铜箔。而生箔一体机的核心组件阳极槽是电解反应的阳极主体，它承载电解液，为电解反应提供阳极环境，使金属铜离子从阳极转移到阴极沉积。阴极辊需与生箔一体机的阳极槽和协同作用，最终完成生箔工作。

从协同作用上讲，由于阴极辊与生箔一体机的协同作用至关重要，所以二者各项参数必须相互匹配，相互影响，主要体现在三个方面。在电流密度方面，阴极辊的载流能力要与生箔一体机阳极槽的电解功率相匹配，否则可能出现过热或者金属铜离子沉积不均的情况；在电解液流速方面，阴极辊的旋转速度要与生箔一体机的生产速度及电解液的流速流量相协调，以确保阴极沉积速率的平衡；在温度控制方面，阴极辊的散热性能要与生箔一体机的电解液动态匹配，否则辊体易因散热不好导致氧化。总之，阴极辊及生箔一体机二者均为电解铜箔生产中的核心设备，共同决定电解铜箔的品质和产量。

阴极辊是生箔过程中关键核心部件，其好坏直接决定铜箔的品质，反之铜箔的品质优劣也体现了阴极辊性能水平。因此，铜箔厂商对阴极辊的检测包括两个阶段，一是物理性能的检测，包括外观、尺寸及表面有无缺陷等，二是根据生产铜箔的性能来判断阴极辊是否达到性能指标要求。阴极辊只有与生箔一体机在电气、机械、工艺参数等方面形成高度匹配，才能对阴极辊的整体性能做出验证。

综上，不论公司是单独出售阴极辊，还是向客户配套销售阴极辊与生箔一体机，阴极辊销售合同的技术协议中一般也会要求阴极辊配合生箔一体机试运行达标后才能验收。

另外，铜箔厂商所采用的阴极辊备辊主要用于客户在生产过程中替换生产线上需要定期（一般约7天）下机抛磨的阴极辊，替换下来的阴极辊经过抛磨后就作为新的备辊，进入下一个轮换周期，因此，备辊随该合同中已安装阴极辊一起按产线验收。

(2) 下游客户根据其产能规划与公司签订合同并办理验收

报告期内，客户采购公司的电解成套装备新建产线，无论是单独还是配套采购，均按照多台套的形式与公司签订合同并办理验收，对于客户来说，设备数量的多少与下游客户的规划产能和产线布局有关，具体情况如下：

1) 下游客户根据产能规划和产线布局所需设备情况与公司签订合同

下游客户会根据规划产能时所需的设备数量以及向公司采购的具体情况在与公司签订的合同中约定设备类型及数量，一般情况下，客户会就其该次扩产或改造时规划的产能所需设备与公司签订一份合同，即当客户规划产能较小时，合同中设备数量就较少，而当客户规划产能较大时，合同设备数量就较多。

在 2021 年之前下游铜箔行业快速发展前，客户单次规划产能一般不大，年产铜箔规模在 0.5 万吨-1 万吨，客户与公司所签订合同设备数量一般为 6-12 台套。在 2021 年及以后，客户单次规划产能逐步增长，年产铜箔规划产能在 1.5-3 万吨之间，客户为锁定公司生产排期，与公司所签订合同设备数量一般为 25-50 台套。

同时，一般客户会根据设备类型就不同类型设备分别与公司签订合同，即就采购阴极辊、生箔一体机、高效溶铜罐及表面处理机分别与公司签订一份合同。当设备整体采购数量较少时，客户亦可能会在一份合同中同时包含阴极辊及生箔一体机，但该情况较少，包括不同类型设备的合同数量占报告期内已确认收入合同总数量不足 10%。

客户一般就不同类型设备分别与公司签订合同的原因主要包括：①虽然都用在铜箔生产过程中，但是不同类型设备的性能要求不一样，各类型设备在市场中都有竞争力较强的不同供应商，供应商不完全重合；②过往铜箔设备没有国产化时，客户采购进口设备过程中，也是不同类型设备单独签订合同，形成了一定的行业惯例。

2) 客户对公司设备的验收受客户产线投产情况影响

公司与客户签订合同中没有明确约定是否按单台单独或多台套设备整体进行验收，客户对公司设备的验收受客户产线投产情况影响。客户会将所购买的设备分为不同的生箔系统（亦称制箔系统），客户的生箔系统中的设备数量根据其自身工艺等情况，一般由 1 台高效溶铜罐搭配 4-6 台套阴极辊及生箔一体机组成，或者 2 台高效溶铜罐

搭配 8-10 台套阴极辊机生箔机组成，少数情况下亦存在 1 台高效溶铜罐搭配 1-2 台套阴极辊及生箔一体机组成，客户规划产能时将所需设备组成 N ($N \geq 1$) 个生箔系统并布局在生产厂房内，并会按不同厂区（如一厂、二厂）、厂区不同车间或位置（如 A 车间、B 车间，或者南区、北区等）或者生产的铜箔种类进行区分管理，即形成公司所称不同产线，其在生产工艺、人员管理、铜箔类型等方面具有较强相关性，且有明显物理隔断开，为保证设备装配统一性、所产铜箔一致性及整体铜箔产量及良品率达到一定标准，客户会根据整条产线的试运行情况与公司办理设备验收。

报告期前期，客户与公司签订的单个合同包含的设备数量相对较少，客户所需设备布局在其一条或多条产线上，相关产线同步建设及投产，因此客户按产线对应多台套设备给公司办理验收时，设备数量一般和合同包含的设备数量相同，即较少存在一个合同分批办理验收的情况。如：公司向广西惠铜提供 8 台套设备，该设备用于其一条产线，客户待产线投产后一起办理验收。

由于 2021 年以来客户单次产能规划增加，客户与公司签订的单个合同包含的设备数量不断增加，公司对设备的生产交付以及安装试运行、客户的阶段性付款等仍按照整个合同执行，但受 2023 年下半年以来下游铜箔供需关系变化影响，客户逐步减缓规划产能的建设进度，规划产能按产线分批投产，客户会根据各产线投产情况与公司办理设备验收，因此一个合同分批办理验收的情况不断增加。如：江铜华东采购公司 66 台生箔一体机用于不同厂区，其中 30 台用于同一厂区，该厂区率先开机试运行，试运行结束后办理验收；其余 36 台生箔一体机在另一厂区，暂未开机，因此暂未验收。

（3）下游客户基于产线对应设备装配统一性、所产铜箔一致性及整体铜箔产量及良品率等，按照产线对设备进行调试、转固及生产管理，整体与公司办理设备验收

铜箔厂商生箔产线中设备的合理、高效的组合是其产品品质的保证，因此铜箔厂商会在试运行期间根据该产线对应设备所产铜箔各项性能指标、连续收卷长度等维度进行持续优化调整，待最终该产线设备装配统一性、所产铜箔一致性及整体铜箔产量及良品率达到标准后，铜箔厂商会按产线对设备进行集中转固及后续的生产管理。

如本题回复（1）中所述，公司提供的阴极辊、生箔一体机、高效溶铜罐及表面处理机是下游客户铜箔生产线的核心设备，客户单条生产线设备规模因客户资金及产能

规模不同存在差异，但涉及的设备均为多台套的情况，同时与其他辅助设备相比，客户产线的整体试运行情况与公司设备的试运行情况关联度较大，公司需配合客户进行其生产工艺精细化调整，所需周期亦可能较长。

根据公开信息查询和整理，铜箔厂商对于构成产线的设备的转固标准和验收标准情况具体如下：

铜箔厂名称	产线转固标准	产线设备验收标准
铜冠铜箔 (301217)	以产线为单位整体办理转固：对于生产线及其他设备，经安装、调试、试生产，其结果表明资产能够稳定地生产出合格产品后，公司依据《设备验收单》等文件将在建工程转入固定资产	未通过公开信息查询到铜冠铜箔产线设备对外验收具体标准
中一科技 (301150)	以产线为单位整体办理转固：以各产线安装、调试后，达到公司规定的设备条件、工艺条件、系统性能指标以及产品性能指标后	按照《系统性验收认定表》进行逐项及系统性验收：中一科技分批次以各产线安装、调试后，达到公司规定的设备条件、工艺条件、系统性能指标以及产品性能指标后，经生产系统负责人成立验收小组并担任组长，组织工程部、生产部、采购部、财务部门负责人参加验收，按照《系统性验收认定表》进行逐项及系统性验收
德福科技 (301511)	以产线为单位整体办理转固：产线主体性能指标、试机产量、良品率持续稳定达到《新建产线验收标准》规定的标准	在整条产线转固后按照合同约定的竣工验收标准整体办理验收：德福科技产线设备在达到自身规定的预定可使用状态时，并未达到相关合同约定的竣工验收标准，设备供应商仍陆续配套设施等进行安装调试，直至设备终验。德福科技会在预定可使用状态时将整条产线从在建工程及时转入固定资产，随后在竣工验收后才与设备厂商办理验收

注：上述信息根据下游铜箔上市公司审核问询回复等公开披露信息整理而成。

综上，公司设备对客户产线的重要性以及客户按产线整体进行生产管理决定了客户会按照产线对应的多台套设备整体试运行后才会与公司办理验收。

（4）同一合同包含多种设备或多个数量一种设备，若应用于客户同一产线，因装配统一性及所产铜箔一致性等原因相互之间具有关联性，无需也不能拆分为单项履约义务

如前文所述，客户会根据规划产能时所需的设备数量以及向公司采购的具体情况与公司签订合同，多数情况下同一合同中包括多个数量的一种设备产品，少数情况下同一合同中包括多种设备产品，虽然上述两种类型合同中各台设备从物理形态上可明显区分，但若该合同中设备应用于客户同一产线，设备相互之间具有一定关联性，主

要原因系铜箔生产设备为非标设备，设备需要逐一调试，以保证整体产线设备装配的统一性、所产铜箔一致性及整体铜箔产量及良品率达到统一标准。

如本题回复（1）中所述，客户产线中阴极辊和生箔一体机之间的关联性主要体现在其需搭配使用才能实现生箔功能。产线内同一类型设备之间具有关联性，具体情况如下：

1）客户产线中同一类型设备技术参数、装配精度等都需要统一；产线中同一类型设备在试运行过程中如果有一台需要优化调整，其他设备也都需要进行同样的优化调整，这样才能保证装配一致性；

（2）客户产线需要保证所产铜箔的一致性，这要求同一产线上设备各方面参数的一致性，同时在试运行过程中，还需考虑各参数间的相互影响。如阴极辊的线速度稳定性（ $\pm 0.001\text{m/min}$ ）、生箔一体机张力控制系统的波动性（ $\pm 0.1\text{kg}$ ）、阳极槽座同轴度（ $\pm 0.15\text{mm}$ ）、收卷长度（一般不低于16000m）等参数之间相互影响，需反复调试才能达到最优状态。具体来说，生箔过程中线速度的微小抖动、铜箔辊轴间的打滑、阳极槽座同轴度和辊轴半径的实时变化均会引起张力的波动，使铜箔产生撕边、起褶等问题，无法达到目标收卷长度，因此必须将产线上每一台设备的关键参数控制在合理范围内，才能确保所产铜箔的一致性；

（3）客户产线所有设备（不论是同一类型还是不同类型）和工艺构成一个复杂的铜箔生产系统，核心指标是产能和良品率。铜箔生产需要保持整体产线装配的一致性，这个过程存在众多的细节节点，部分细节问题只有在设备均开机时才会出现。

除设备装配的一致性外，产线还需要与工艺（电解液的成分和流量、有机添加剂的种类、电流密度）及工况环境（温度、湿度）达到适配状态，才能保证产品的一致性。如电解液中的硫酸浓度偏高和工况环境中湿度过大会导致整条产线生箔设备的氧化，从而影响铜箔质量。

因此，在安装调试及试运行中，若公司对其中某一台生箔一体机的阳极板底部极间距距离调整后使得生箔效果得到明显改善，则客户会要求推广至产线上的全部设备，要求公司对该产线全部设备极间距距离进行统一调整；再如，为达到最优生产效率，公司需对各台套设备的张力控制参数、速度控制参数进行长时间反复组合试验，只有

当参数固化后且全部设备均保持一致，客户才能开始正式生产。

综上，同一生产线对应多台套设备在试运行过程中，所有设备均需开机且都需要达到稳定生箔状态，才能确定产线是否可达到设计产能和良品率。公司无法通过单独交付合同中的某一项设备而履行其合同承诺，合同中属于同一生产线对应多台套设备会受到彼此的重大影响，相互之间具有高度关联性，无需也不能将每台设备拆分为单项履约义务。若合同中设备应用于客户的不同产线，设备开机试运行分别进行，产线先后投产，客户则会根据各产线投产情况与公司分别办理设备验收。

一般情况下，客户会根据产线整体试运行情况就公司所供不同类型设备同时办理验收，即若公司所供某一类型设备试运行过程中存在问题，即使其他类型设备不存在问题，客户也会待某一类设备问题优化调整完毕后，为公司所供不同类型设备一起办理验收手续，但由于不同类型的设备分别签订合同，亦存在个别客户会在公司所供设备试运行完毕后，对于试运行过程中不存在问题的设备先办理验收，待存在问题的其他设备完成优化调整后再对该类设备进行验收，如：福建紫金采购公司38台生箔一体机以及11台阴极辊用于其标准铜箔产线。在设备同时试运行结束后，阴极辊已优化调整完毕，但生箔一体机优化调整尚未结束，客户先就没有问题的阴极辊办理验收，待公司解决生箔一体机酸雾盖板变形改造及标箔窜卷改进等问题解决后才对生箔一体机办理验收，因此阴极辊先于2024年9月办理验收，而生箔一体机最终于2025年第一季度完成验收。但是对于同一产线的同一类型的设备，不存在对其分开验收的情况，即该类设备某一类存在未解决的问题，会影响客户对该类设备的验收。

2、具体的安装、调试、试运行和验收过程及内外部留痕依据，请结合设备功能的实现等维度，分析阴极辊、生箔一体机等产品控制权的时点

（1）内外部留痕依据显示某一产线对应多台套设备一并安装调试、试运行及验收

1) 公司设备类产品安装调试、试运行及验收过程的控制流程

报告期内，公司设备类产品安装调试、试运行及验收过程的控制流程如下：

阶段	公司管理控制流程
安装调试阶段	<p>(1) 在客户以及其他供应商的配合下，公司的安装人员现场进行设备安装。安装过程中，公司根据相关产线多台套设备的安装调试情况形成安装记录。安装记录主要包含设备名称、设备数量、安装起始日期以及设备安装调试过程中的主要问题，能够明确显示某一产线多台套设备在一段时间内整体完成安装调试工作；</p> <p>(2) 安装完毕后，客户根据市场、订单以及人员、生产等企业自身情况，选择开机时点，客户现场、口头或电话通知公司开机试运行。</p>
试运行阶段	<p>(1) 客户对于试运行期间设备运行的连续性、稳定性，会提出诸多要求，主要形式为通过向公司发送优化调整事项沟通函，沟通函可能涉及多次，每次涉及一个或多个事项，要求公司进行改进；优化调整事项沟通函主要包括设备名称、设备数量、主要问题、改进期限等，部分沟通函明确提及若某台设备调整后推广至产线全部设备，全部设备作为整体需统一优化调整完后才能满足客户要求；</p> <p>(2) 对于客户提出的要求，公司销售人员、技术人员、维修人员等会与客户设备管理人员、车间人员在客户处线下交流或者线上交流，现场讨论协调相关要求解决方案，并进一步改进。</p>
验收阶段	<p>对于达到销售合同以及技术协议约定的验收条件的项目，公司会起草验收申请文件，针对该产线对应多台套设备各部门准备验收资料，并向客户提交验收单，根据产线对应多台套设备出具的验收单，验收单内容包括合同编号、设备名称、设备数量等，表明客户对该产线对应的多台套设备一并进行验收。</p>

综上，公司在设备类产品安装调试、试运行及验收过程中，留有安装记录、设备优化调整沟通函及验收单等留痕文件，表明公司对设备类产品整个项目执行阶段具有相应的控制流程。

2) 部分项目试运行周期较长的原因具有合理性

①铜箔行业周期性波动和客户工艺技术、人员等自身因素导致产线存在推迟开机时间、开机之后阶段性停机、间歇性开机的现象，因此客户对公司的设备稳定运行提出更高的要求

公司电解成套装备主要应用于锂电铜箔及电子电路铜箔的生产，属于根据客户的工艺适配性、工况环境生产的定制化、非标准化设备。电解铜箔设备具体如何设计、安装和运行与客户的工艺适配性（主要包括客户生产的铜箔类型、极薄化需求、电解液材料等）、工况环境（主要包括客户的场地空间、能源配置、温度控制、电解液等流场设计）、产线规模、订单量、员工经验、工艺技术控制等因素密切相关，具体的生产运行过程受到内外部环境等多重物理场耦合效应的影响。因此，铜箔生产设备运行的稳定性、连续性主要与客户自身工艺适配性、工况环境、产线规模、订单量、员工经验、工艺技术控制等因素相关。在该种情况下，该等因素均会影响行业内通行以及合同约定的“设备运行稳定且铜箔生产连续稳定”的验收标准。2023 年以来，铜箔行业存

在下述现象，导致公司所供设备试运行周期变长的情况，主要市场和客户背景因素如下所示：

A、铜箔行业周期性波动导致的客户订单不足、开机不稳定，盈利能力下降、付款能力和意愿下降

锂电铜箔及电子电路铜箔与下游终端的新能源市场、消费电子市场的景气度、周期性波动紧密相关。由于 2023 年以来铜箔行业竞争激烈，铜箔加工费下降，行业整体开工率较低，某些厂商尤其中小铜箔厂商，订单有限，为了减少人员电费 etc 费用开支，存在推迟开机时间、开机之后阶段性停机、间歇性开机等现象，无法通过一定时间的稳定试运行验证公司所供设备是否达到验收条件。此外，2023 年以来铜箔厂商盈利能力呈现下降趋势，尤其是中小铜箔厂商，根据行业通行规则与合同约定，设备验收后，客户需要向公司支付 10-30% 的验收款。某些财务状况相对较差的中小型客户，在叠加自身开机率较低、技术工艺不稳定等因素的背景下，支付验收款的能力和意愿下降，因此存在提出各类优化调整要求进而延长验收周期的现象。

B、客户对电解铜箔设备的验收管控强化，对供应商提出了更为严苛的要求

由于铜箔行业竞争加剧，铜箔行业经历向极薄化、高端化转变的技术趋势，客户对设备的精密度、技术要求越来越高。但同时铜箔生产设备，尤其是阴极辊、生箔一体机等核心设备运行的稳定性、持续性不足在行业内较为普遍，属于行业共性因素。比较典型的事项比如阴极辊的表面微划痕、镀层剥落导致网格纹出现。目前，铜箔生产设备通过返厂维修、更换配件、现场调试等方式可以解决设备运行过程中的事项。

对于客户而言，当公司的某个单个机台出现运行不良等情况，出于整体风险管控的要求，部分客户会将单一风险因素放大，要求设备持续稳定运行更长时间，以发现是否存在其他风险因素，从而延长设备的试运行时间和验收周期。比如目前阴极辊网格纹可以通过返厂维修方式去除，但目前缺乏提前检测识别网格纹的技术手段，一旦个别阴极辊出现网格纹，客户出于设备风险管控考虑，通常会将网格纹出现的概率放大，即认为该批次阴极辊均有可能出现网格纹，但相关情况显现的时间和部位无法提前确定，因此客户普遍选择通过设备的长时间试运行检测网格纹的出现情况，进而推迟验收期限。

C、客户工艺技术、人员等自身因素导致产线无法连续稳定运行

近年来，在“双碳”战略和新能源汽车行业快速发展的背景下，除原有的传统铜箔厂商之外，铜箔行业的扩产呈现跨界扩产现象，诸多其他行业厂商基于其产业链上下游布局的战略目的、新兴产业布局等因素考虑，新建铜箔产能。但是，该等厂商在铜箔生产领域，存在行业经验欠缺、生产技术和工艺不成熟、熟练的技术工艺人员不足、设备操作不熟练、精细化管理水平不足等特点，在设备开机试运行之后，存在由于该等原因无法稳定持续运行的情况。

在上述原因背景之下，为保持设备持续稳定运行，客户一方面强化和改善自身的工艺技术、人员、订单、经营情况，另一方面，对设备厂商的设备试运行时间、运行精度、生箔质量和稳定性提出了更高要求。具体而言，要求设备厂商对于自身设备持续不断地优化、改造，在开机的情况下，满足“设备运行稳定且铜箔生产连续稳定”等较为主观的验收标准之后，才能予以验收，支付验收款。

②试运行时间较长的项目，客户提出的优化要求以及公司的改进方式、留痕证据

A、客户的要求具体影响验收的原因

由于铜箔生产设备属于定制化设备，运行的稳定性、连续性主要与客户自身工艺适配性、工况环境、产线规模、订单量等因素相关。因此，在运行过程中，客户会针对自身产线适配情况，对设备厂商提出各种优化要求，这些要求属于铜箔生产设备在运行过程中的常见问题、行业共性因素等情况。虽然，目前铜箔生产设备通过返厂维修、更换配件、现场调试等方式可以解决设备运行过程中的事项，但鉴于客户订单不足、开机不稳定、付款能力和意愿下降、验收管控强化、行业经验欠缺、生产技术和工艺不成熟等方面的因素，要求公司改进的过程会极大程度上影响设备验收周期。

在优化周期上，客户在提出优化要求之前，公司设备在安装调试完毕开机之后需要试运行一段时间，约为 1-3 个月，尤其阴极辊网格纹，设备需要运行较长时间才更可能出现，且出现存在随机性、陆续性。客户提出要求之后，公司通过去客户现场勘验交流、线上交流明确客户改进要求，出具改进方案以及客户认可，相关事项发现以及出具解决方案的周期约为 1-2 个月。如下表所示，公司的改进优化周期约为 1-5 个月。相关设备一般情况下还需要再试运行 1-3 个月，确保客户要求全部落实解决，设备运

行具有连续性、稳定性，达到合同约定的验收标准，公司协调客户发起验收流程；某些中小客户、新进厂商因为订单较少、工艺不成熟等，在设备改进优化之后，甚至需要更长的时间验证设备优化调整的可靠性。因此，由于客户优化要求改进导致的验收周期为 4-13 个月，甚至更长时间。

针对上述客户的具体要求，其要求汇总、形成原因、公司解决方案以及该等问题对应的验收标准如下所示：

产品	主要要求	形成原因	公司解决方案	该问题对应的验收标准
阴极辊	行业共性因素：阴极辊网格纹改进	网格纹是阴极辊在加工过程中产生的残余应力在使用过程中释放导致，属于行业内共同面临的技术难题	阴极辊网格纹需要运行一段时间后才不会出现，目前尚无检测手段能预先识别，一般解决方式为返厂维修，公司处理周期一般为在 1-2 个月，但网格纹的出现存在随机性、陆续出现的情形，整体解决周期长至 6 个月以上	“钛圈表面颜色均一，无孔隙、杂质、碰刮伤点”
	机械加工：阴极辊辊面存在竖向条纹、表面横印、白线等色差改进	由于机械加工精度，辊面存在竖向条纹、表面横印、白线等色差现象，会影响铜箔表面质量	轻微色差可以在客户现场协助研磨处理、较为严重需要返厂维修，公司处理周期大概为 1-2 个月。	“正常通电使用过程中，辊面不能因局部过流导致出现色差现象”
生箔一体机	配件：胶辊变形掉胶改进、剥离过辊过重改进、辊子轴头加工一致性改进等	相对于阴极辊，生箔一体机的组成复杂，配件较多，客户要求集中在胶辊变形掉胶等方面。胶辊是生箔一体机的重要功能部件，承担导电、支撑、传箔、均流的作用，在工作过程中极易发生变形掉胶	公司向相应损坏的配件供应商要求其更换配件或者自行采购配件，现场装配维修或客户自行装配；可以维修的情况下，公司现场进行维修处理。公司处理周期大概为 2-5 个月	“设备满足技术协议要求机械参数和性能”、“设备运行稳定且铜箔生产连续稳定”
	设计和结构优化：标箔窜卷改进、切刀辊安装端面渗油改进、饵箔断箔不报警改造等	由于定制化设计、装配人员工艺技术、客户工况环境等因素，容易出现装配后的设备位置、精度不合理等，从而影响铜箔生产	一般装配人员现场拆机重新装配，确保位置、精度等合理性。公司处理周期大概为 1-3 个月	“设备运行稳定且铜箔生产连续稳定”
表面处理机	行业共性因素：15 μ m 及以下铜箔表面外观有竖线纹改进、	表面处理机用于电子电路铜箔的表面处理，由于 15 μ m 及以下极薄铜箔厚度变薄会导致铜箔抗拉强度降低，同时受电镀溶液粘度以及表面	压辊装置更换为剪刀臂结构可以有效改善该现象，从而监测铜箔厚度和张力，动态调整压辊对铜箔的压力。一般需	“铜箔不起皱，不打折，不窜卷，铜箔表面无擦伤”

产 品	主要要求	形成原因	公司解决方案	该问题对应的验收标准
	辊子电气张力导致张力不稳定改进等	粗糙度与压辊压力不均等因素影响，会导致收卷部分铜箔表面易出现竖纹和设备张力不稳定现象，为目前行业共性因素。	要公司维修人员等至客户现场改进调试。周期大概为1-3个月。	
	配件：导电辊电腐蚀改造、液下辊包胶质量改造等	表面处理机传动配件需要在具有腐蚀性的电解液中使用，对相关配件的抗腐蚀、平整度等要求较高，配件易发生电腐蚀和使用寿命降低	公司向相应损坏的配件供应商要求其更换配件或者自行采购配件，现场装配维修或客户自行装配；可以维修的情况下，公司现场进行维修处理。公司处理周期大概为2-5个月	“连续生产”
高效溶铜罐	配件：溶铜效率较低改进、电机品牌改换等	相比于生箔一体机、表面处理机，溶铜罐用于溶解铜材，功能单一、结构简单。客户要求集中于配件密封性改善，提高溶铜效率	公司向相应损坏的配件供应商要求其更换配件或者自行采购配件，现场装配维修或客户自行装配。公司处理周期大概为2-5个月	“溶铜罐控制系统稳定”、“溶铜效率 $\geq 220\text{Kg/h}$ ”、“材料品牌或者供应商要求”

B、公司对于试运行时间较长产线的验收控制过程

对于客户提出的优化要求，公司积极寻找解决方案，以快速解决相关事项，达到合同约定中的验收条件。主要包括：返厂维修，针对公司自行加工的阴极辊等产品，客户或公司维修人员将存在瑕疵的产品返厂，维修好之后重新发回客户；更换配件，针对配件更换等客户改进要求，公司通过向配件供应商要求更换配件或者自行采购配件等方式补发配件至客户现场，现场装配维修或客户自行装配；现场优化处理，针对机械加工、设计和结构优化等客户改进要求，公司维修人员至客户现场调试处理。该等过程有优化调整事项沟通函、会议纪要、邮件等网络材料、差旅记录、配件补发出库单、阴极辊返修出库单等作为公司控制资料留痕。

针对客户因素导致的未开机或者试运行周期较长的现象，为了维持和客户之间的良好合作关系，公司销售人员一般采取亲自去客户现场督促客户开机或办理验收、支付相关款项，该等情况具有差旅记录作为公司控制资料留痕。此外，公司还会采取发送书面申请函等方式或通过电话、微信等相对委婉的方式督促客户开机使用或者办理验收。

综上所述，公司部分项目试运行周期较长的原因具有合理性，公司不存在主观故意延迟验收的情形，不存在公司通过调节项目验收周期来调节收入的行为。

(2) 公司提供的电解成套装备中各类设备需配套方可实现生箔及收卷功能

公司所提供的阴极辊、生箔一体机、高效溶铜罐及表面处理机，系铜箔生产过程中的核心设备，具体功能实现及关联性情况详见本问题回复“1、同一合同包含多种产品或同一产品包含多个数量，同一合同下的所有产品是否存在关联性，是否需拆分多项履约义务”之“(1) 公司电解成套装备系铜箔生产核心设备，需配套实现生箔及收卷功能”。

(3) 阴极辊、生箔一体机等产品在客户试运行完毕并对该产线多台套设备出具验收单时才能表明控制权发生转移

如上所述，客户一般就其产线多台套设备的装配统一性、所产铜箔一致性及整体铜箔产量及良品率达到标准后就该多台套设备整体办理验收结算。验收完成前，公司不定期与客户沟通试运行进展并及时反馈整改情况，定期安排人员查看设备状态并盘点，承担该产线发出商品的毁损风险；客户根据合同约定仍继续保有该产线对应多台套设备整体退换货的权力；公司需承担试运行期间发生的设备优化改进支出，少量设备试运行完毕所产铜箔经济利益有限，公司所供设备所有权上的主要风险和报酬尚未转移给客户。客户会待产线试运行完毕后才对该产线对应多台套设备出具验收单，此时才表示客户已接受该公司所供的阴极辊、生箔一体机等产品，相关产品的控制权才能证明实际发生转移。

(4) 公司主要客户中阴极辊、生箔一体机产品销售合同及技术协议中关于付款、试运行、验收等重要条款分析

报告期各期公司与前十大客户针对电解成套装备产品签订了合同和技术协议，合同中一般均约定了合同约定的验收标准为达到技术协议的要求，并在完成验收后支付10%-30%的合同款项作为验收款，技术协议对阴极辊和生箔一体机的验收标准主要如下：

1、阴极辊验收标准

关于阴极辊验收标准主要有以下几项：(1) 设备技术规格参数指标。如辊面直线度 $\leq 0.05\text{mm}$ ，阴极辊圆端面跳动 $\leq 0.05\text{mm}$ ，钛圈两端边部成 90° 等指标。(2) 设备

综合指标。如钛圈表面颜色均一，无孔隙、杂质、碰刮伤点。（3）阴极辊应配合生箔一体机实际运行进行系统验收。

2、生箔一体机验收标准

关于生箔一体机验收标准主要有以下几项：（1）设备参数指标。既包括各配套设备技术规格参数指标，还包括如配套设备规格、性能、可靠性、安全性、稳定性等定性指标。（2）设备综合标准。如各设备功能正常，工艺稳定，生产产品合格，所产铜箔连续生产，单卷收卷合格品长度。（3）设备所产产品性能指标。如生产铜箔正常速度生产时无褶皱，无跑偏，无泡泡沙等。

无论是阴极辊还是生箔一体机，由于是定制化设备，公司会严格依据技术协议所约定的指标参数进行生产，在检测通过后才安排出库。然而，对于设备的可靠性、稳定性等定性要求，需要在设备联动稳定试运行一定时间之后才能得到验证。同样，就设备所生产的铜箔是否合格这一标准来说，产品合格与否受多重因素的影响，除了公司所供设备的技术参数，还有客户的工艺技术、人员水平、管理水平等其他众多因素影响。客户通过公司所供设备所产铜箔产品质量来判定设备是否达到验收标准，这在一定程度上增加了设备验收标准的主观性，亦印证了公司所供设备是定制化的。

客户对验收标准的定性要求，实际上是从产线设备的整体装配情况以及所产铜箔的整体质量和产量来考量的。也就是说，客户判断产线对应设备是否合格的标准，是基于产线所产铜箔产品的一致性、良品率以及产线是否满足规划产能等因素。

同时，合同的验收阶段款项需待客户按技术协议完成设备验收后支付，因此，从合同和技术协议的约定看，只有在产线对应设备稳定试运行后，客户针对公司所供设备出具验收单时表示客户对产品认可，公司才能获得收取验收款的权利，此时公司所供设备的控制权才发生转移。具体合同及技术协议详细信息摘录见下表所示：

年度	客户	设备类型	合同关于试运行、验收及验收款支付条款摘录	技术协议关于验收标准约定摘选
2024 年度	包头市比亚迪矿用车有限公司	阴极辊	<p>1、合同安装调试条款中约定“如某台设备有质量问题，则该型号的同类设备及配套设备均视为有质量问题而无须再调试；甲方延长安装调试期限的，无须取得乙方同意”；</p> <p>2、合同安装调试条款中约定“基于甲方项目的复杂性，乙方理解并同意，甲方可根据项目要求缩短或延长设备的安装调试期限。甲方缩减安装调试期限的，须提前 3 个工作日通知乙方并取得乙方同意；甲方延长安装调试期限的，无须取得乙方同意，但累计延长后的安装调试期限，原则上不得超过设备开箱验收完毕后 2 年。超过 2 年的，甲方须另行与乙方协商确定。乙方根据实际情况须延长安装调试期限的，应向甲方提出书面申请，甲方书面同意后，可以延长相应期限”；</p> <p>3、合同试运行条款中约定“设备安装调试完成后，除非双方另有约定，设备进入试运行阶段，试运行期间为 3 个月。试运行期内，甲方发现设备质量或其他问题的，可及时反馈给乙方，乙方须在甲方要求的时间内进行维修或采取其他补救措施，维修期间不包含在试运行期间内。任何时候，乙方更换设备的，相应设备的安装调试、试运行期间重新计算”；</p> <p>4、合同试运行条款中约定“试运行期间内，甲方可对设备试运行的情况进行记录，乙方认可该等记录的法律效力，认可该等记录系设备试运行情况的真实记录，不得仅因为记录为甲方单方制作而否定其效力”；</p> <p>5、合同在验收条款中约定“纵使双方另有约定，但设备终验收前，须具备验收条件，验收条件（包括通水、通电或具备设备验收所需的其他条件）不具备的，甲方可待验收条件具备后再行验收，且此种</p>	<p>1、各种配套设备规格、性能、可靠性、安全性、稳定性等，满足本协议内容全部技术性能要求；</p> <p>2、各设备功能正常，工艺稳定，生产产品合格；</p> <p>3、试机时用 6μm 铜箔负荷试运行，正常速度生产时无褶皱，无跑偏，无窜卷、无抖动，确保铜箔烘干；</p> <p>4、设备正常运行、加减速、停机过程中，卷材转动稳定无打折、串卷、松紧不一、分层等现象；</p> <p>5、在各项工艺稳定保证的前提下，确保生产 6μm 双面光锂电铜箔收卷合格品单卷长度达到 15000m 以上；</p> <p>6、系统绝缘电阻>20MΩ；</p> <p>7、如因乙方设计、加工、装配精度问题出现较大偏差或有影响生产的明显缺陷，乙方配合解决直至达到要求；</p> <p>8、设备交付甲方并由乙方调试好后需经甲方相关部门和人员确定同意才可以投入使用，试运行使用期间设备性能达到技术协议约定，并连续运转即试运行 3 个月后启动最终验收，抽取连续一周的运转情况进行正式验收。</p>

年度	客户	设备类型	合同关于试运行、验收及验收款支付条款摘录	技术协议关于验收标准约定摘选
			情形下，不得视为设备已验收或验收合格，即使甲方已部分或全部支付货款”； 6、合同在验收条款中约定“设备验收（含开箱验收/终验收）标准为包括本协议，采购订单及技术协议等或乙方认可/承诺的技术规格书、产品说明书、质量保证/标准、国家标准、行业标准等”。 7、订单结算方式中约定“预付 30%,发货前凭票 30%,验收合格凭票付 30%,质保期一年 10%;全部 6 个月迪链”	
	福建紫金铜箔科技有限公司	阴极辊	1、合同验收条款中约定“卖方负责安装调试工作，卖方应配合买方工程进度完成货物的安装调试工作，对安装调试质量双方依据合同约定的标准进行验收”； 2、合同支付条款中约定“货物总价的 30%为到货验收合格款，以下条件全部满足之日起 15 日内以银行转账形式支付：（1）货物到货验收合格；（2）收到卖方开具的合同全额增值税 13%专用发票”； 3、合同质量、技术规范要求条款中约定“详见《技术协议》”。	1、钛圈表面颜色均一，无孔隙、杂质、碰刮伤点。阴极辊表面无油污、无探伤剂残留； 2、阴极辊不能有任何渗漏点，阴极辊轴心保留通气孔； 3、钛圈两端边部成直角； 4、侧板无变形或碰伤、刮伤点； 5、阴极辊应配合生箔机实际运行进行系统验收，超出 3 个月无法安装使用验收的，则应组织验收工作； 6、正常通电使用过程中，辊面不能因局部过流导致出现色差现象。
		生箔一体机		1、各种配套设备规格、性能、可靠性、安全性、稳定性等，满足本协议内容全部技术性能要求。具体如导辊同轴度 $\leq 0.01\text{mm}$ ，静平衡 $< 5\text{g/m}$ ，水平度、平行度 $< 0.02\text{mm}$ ，生产电流槽电压满足 $\leq 7.0\text{V}$ ； 2、各设备功能正常，工艺稳定，生产产品合格； 3、生产 $4.5\sim 12\ \mu\text{m}$ 铜箔正常速度生产时无褶皱，无跑偏，无泡泡沙等； 4、设备正常运行、加减速、停机过程中，卷材转动稳定无打折、串卷、松紧不一等现象； 5、各项工艺稳定保证前提下，40000A 电流生产 6

年度	客户	设备类型	合同关于试运行、验收及验收款支付条款摘录	技术协议关于验收标准约定摘选
				<p>μm 连续生产，收卷合格品长度每卷不小于 15000m 任意位置铜箔单位面积质量(g/m²)偏差小于等于 0.5g（因工艺问题导致，不适用本条款）；</p> <p>6、如因乙方设计、加工、装配精度问题出现较大偏差或有影响生产的明显缺陷，乙方配合解决，直至达到要求。如在线抛光装置转速最大 500rpm，左右摆动频次最大 360 次/分钟。</p>
	山东合盛铜业有限公司	阴极辊	<p>1、验收条款中约定“最终验收：产品全部安装调试完成并投产之日起进入试运行阶段，产品试运行 3 个月后，若无任何问题，则最终验收合格”；</p> <p>2、合同支付条款中约定“本合同全部产品最终验收合格之日起 7 个工作日内，甲方向乙方支付合同总金额的 20%”。</p>	<p>1、钛圈表面颜色均一，无孔隙、杂质、碰刮伤点。阴极辊表面无油污、无探伤剂残留。</p> <p>2、阴极辊不能有任何渗漏点，阴极辊轴心保留通气孔。</p> <p>3、钛圈两端边部成直角。</p> <p>4、侧板无变形或碰伤、刮伤点。</p> <p>5、阴极辊应配合生箔机实际运行进行系统验收，超出 3 个月无法安装使用验收的，则应组织验收工作。</p> <p>6、正常通电使用过程中，辊面不能因局部过流导致出现色差现象。</p>
		生箔一体机	<p>1、验收条款中约定“最终验收：产品全部安装调试完成并投产之日起进入试运行阶段，产品试运行 3 个月后，若无任何问题，则最终验收合格”；</p> <p>2、合同支付条款中约定“本合同全部产品最终验收合格之日起 7 个工作日内，甲方向乙方支付合同总金额的 20%”。</p>	<p>1、验收包括：各种配套设备规格、性能、可靠性、安全性、稳定性等，满足本协议内容技术性能要求。</p> <p>2、各设备功能正常，工艺稳定情况下生产产品合格。</p> <p>3、设备正常运行、加减速、停机过程中，卷材转动稳定无打折、串卷、松紧不一等现象。</p> <p>4、甲方工艺保证前提下，35KAh 生产 6μm 收卷合格品长度不小于 20000m，30KAh 生产 4.5μm 收卷合格品长度不小于 15000m，铜箔正常速度生产时无褶皱，无跑偏。</p> <p>5、设备验收过程分五次进行。</p>

年度	客户	设备类型	合同关于试运行、验收及验收款支付条款摘录	技术协议关于验收标准约定摘选
				①第一次实施过程中，即设备制造过程中，甲方按照乙方提供甲方确认的制造节点进行验收。 ②第二次设备发货前，按设备型号、外观进行验收。 ③第三次设备到货后，按设备型号、外观、检验合格证、材质及数量进行验收。 ④第四次设备安装调试后，完成有负荷试车后进行验收。 ⑤第五次验收在设备试运行 3 个月内进行，甲方可自行组织，对设备进行验收。
	四川日盛铜箔科技有限公司	阴极辊	1、验收条款中约定“产品验收按本合同约定的质量验收标准，正常条件下，买方在收货时提出异议期限为到货之日起二年内。不符合要求的产品，买方有权选择退换货或解除合同。买方选择退货的，待退产品必须 2 天内由卖方全部运走，所有运输装卸费用均由卖方自行承担，2 天内卖方不运走或运输过程中造成的货物毁损由卖方自行承担。检验合格只代表交付时未发现表面瑕疵和明显质量问题，并不代表货物质量合格，卖方承诺以买方终端客户的实际使用质量为最终验收标准。本合同所有货物均由卖方自产，不得分包。在正常条件下，若双方对质量发生分歧，以买卖双方都认可的检测机构检验为准，如检测不合格，检测费用由卖方承担，且买方有权退换货，并要求卖方承担赔偿责任”； 2、合同支付条款中约定“全部设备到现场全部验收，安装调试使用三个月或货到现场六个月，以先到为准，30 天内买方向卖方支付 15%进度款，如出现质量问题或交付产品不符合合同要求和技术协议要求的，买方有权拒绝或延迟支付进度款”。	1、阴极辊辊面直线度： $\leq 0.05\text{mm}$ ；圆度： $\leq 0.05\text{mm}$ ； 2、静平衡： $\leq 3\text{N.M}$ ； 3、阴极辊 CPVC 环按设计规格，O 型圈槽宽：9.5m 深：7m（由卖方车削完成）。 4、阴极辊侧板螺丝等距离均匀分布，阴极辊 CPVC 环钛螺栓为 M10 内六角螺栓，强度大于 4.8 级，堵头缠绕生料带、液体密封胶密封，无渗漏、镀铜等现象； 5、其它附件：导电环、轴承、传动齿轮等按设计确认的数量； 6、提供资料：旋压钛筒出厂检测报告、钛筒晶粒度检测报告、阴极辊气密实验报告、阴极静平衡试验报告、阴极辊直线度、圆度检测报告等（直线度、真圆度以双方现场检测为准，若与卖方提供报告不符，即为卖方存在造假行为进行处罚）； 7、阴极辊热套前，卖方需通知买方，买方派技术人员现场对辑芯、钛圈进行验收合格后卖方方可进行热套； 8、阴极辊正式投入运行后 3 个月进行验收；符合技术协议及以上要求即验收合格；

年度	客户	设备类型	合同关于试运行、验收及验收款支付条款摘录	技术协议关于验收标准约定摘选
				<p>9、运行过程出现问题，由卖方进行维修或更换，维修遵循技术协议要求的赔偿原则；</p> <p>10、维修或更换完成后，验收时间重新进行计时。</p>
		生箔一体机	<p>1、验收条款中约定“货物检验合格只代表到货时未发现货物表面瑕疵和明显质量问题，并不代表货物产品质量合格，货物质量的确定还需安装调试完成后在使用过程中予以确认，以最终验收为准。设备需要安装调试的，在一次未能调试完成的情况下，甲方有权要求乙方 7 日内无条件对设备按照技术协议约定继续进行安装调试并提出具体的安装方案和进度，乙方不得再另行收取任何费用。”；</p> <p>2、合同支付条款中约定“乙方现场安装施工、调试完毕且设备正常运行三个月，出具安装调试验收证明经甲方签字确认验收合格，并收到乙方开具的剩余合同金额 20%增值税发票（税率为 13%），符合上述条件乙方支付 15%验收款。乙方不符合本条款任一条件，甲方有权拒绝支付安装调试款”。</p>	<p>1、验收包括：各种配套设备规格、性能、可靠性、安全性、稳定性等，满足本协议内容技术性能要求。</p> <p>2、各设备功能正常，工艺稳定情况下生产产品合格（以宁德时代认可为准）。</p> <p>3、设备正常运行、加减速、停机过程中，卷材转动稳定无打折、串卷、松紧不一等现象。</p> <p>4、买方工艺保证前提下，45000A 生产 6μm 收卷合格品长度不小于 25000m，40000A 生产 4.5μm 收卷合格品长度不小于 15000m，铜箔正常速度生产时无褶皱，无跑偏。</p> <p>5、新阳极板使用 1 个月内，45000A 生产 8μm 锂电铜箔面密度极差不得超过 1g/m，否则买方有权做退货处理。</p>
	安徽慧儒科技有限公司	生箔一体机	<p>1、验收条款中约定“甲乙双方根据货物的技术规格要求和质量标准，对货物进行检查验收，还包括安装、调试验收；买方根据生箔机技术协议书的要求进行设备验收工作，在验收过程中发现数量不足或有质量、技术等问题，卖方应负责按照买方的要求采取补足、更换等处理措施。若卖方经过两次补足、更换仍无法达到质量要求的，则买方有权解除合同卖方应当退还买方支付的所有款项，且造成买方损失的按实际损失金额赔偿”；</p> <p>2、合同支付条款中约定“买方在设备到厂、验收合格后 30 日内支付合同总额的 20%”。</p>	<p>1、各种配套设备规格、性能、可靠性、安全性、稳定性等，满足本协议内容全部技术性能要求；</p> <p>2、各设备功能正常，工艺稳定，生产产品合格；</p> <p>3、生产 4.5~9μm 铜箔正常速度生产时无褶皱，无跑偏，无泡泡沙等；</p> <p>4、设备正常运行、加减速、停机过程中，卷材转动稳定无打折、串卷、松紧不一等现象；</p> <p>5、各项工艺稳定保证前提下，40000A 电流生产 6μm 连续生产，收卷合格品长度每卷不小于 15000m。30000A 电流生产 4.5μm 连续生产，收卷合格品长度每卷不小于 10000m；</p> <p>6、如因乙方设计、加工、装配精度问题出现较大偏差或有影响生产的明显缺陷，乙方配合解决，直至达到要求。</p>

年度	客户	设备类型	合同关于试运行、验收及验收款支付条款摘录	技术协议关于验收标准约定摘选
		阴极辊	1、合同约定验收条款中约定“甲乙双方根据货物的技术规格要求和质量标准，对货物进行检查验收”； 2、合同支付条款中约定“40%预付款（合同签订之后 15 个工作日内），40%发货款，15%验收款，5%质保金”。	1、钛圈表面颜色均一，无孔隙、杂质、碰刮伤点。阴极辊表面无油污、无探伤剂残留； 2、阴极辊不能有任何渗漏点，阴极辊轴心保留通气孔； 3、钛圈两端边部成直角； 4、侧板无变形或碰伤、刮伤点； 5、阴极辊应配合生箔机实际运行进行系统验收，超出 3 个月无法安装使用验收的，则应组织验收工作； 6、正常通电使用过程中，辊面不能因局部过流导致出现色差现象。
	广西华创新材铜箔有限公司	阴极辊	1、验收条款约定“运行总验收是设备投入运行满一年，如设备运行正常，由双方签字确认。如在一年内设备出现质量问题不能正常运作或达不到正常的生产能力,供方又不能在约定时间内解决问题，视为不合格，需方有权要求退货，供方需赔偿需方相应损失”； 2、支付条款约定“标的设备使用并出具验收合格报告，经双方签字确认，且供方开具标的设备相应数量金额 13%增值税发票，需方见票后 7 个工作日内支付合同标的设备相应数量金额 25%验收款”。	1、辊面质量均匀一致,钛圈表面颜色均一，无条纹、无色差、无划线、无斑点、针孔、凹凸点及其它缺陷； 2、阴极辊不能有任何渗漏点，轴心保留通气孔； 3、钛圈两端边部成直角； 4、侧板无变形或碰伤、刮伤点； 5、整辊焊接处不能有明显色差、不能有针孔等不良现象； 6、阴极辊应配合生箔机实际运行进行系统验收(表面质量、渗漏、导电均匀性等)； 7、正常通电使用过程中，辊面不能因局部过流导致出现色差现象； 8、所有阴极辊的制造及安装尺寸、材质、性能一致，确保互换性；
	甘肃海亮新能源材料有限公司	生箔一体机	1、合同约定验收条款中约定“甲方 5 万吨铜箔生产项目具备投产验收条件后，甲方组织铜箔生产项目整体验收，并根据当地环保局、能源局、安监等相关部门或机构的要求进行外部检测、验收，乙方应根据甲方的需求参与铜箔项目整体验收。如乙方原因（含产品质量及安装、外部系统衔接技术）导致	1、各种配套设备规格、性能、可靠性、安全性、稳定性等，满足本协议内容技术性能要求。 2、各设备功能正常，工艺稳定情况下生产产品合格。 3、设备正常运行、加减速、停机过程中，卷材转动稳定无打折、串卷、松紧不一等现象。

年度	客户	设备类型	合同关于试运行、验收及验收款支付条款摘录	技术协议关于验收标准约定摘选
			<p>甲方铜箔生产项目无法整体验收通过的，则本合同产品最终验收不达标，乙方应承担违约责任并赔偿由此给甲方造成的误工误产等全部损失”；</p> <p>2、支付条款约定“乙方每批次的设备安装调试验收合格后 10 个工作日内，甲方支付该批次产品总价 15%作为验收款”。</p>	<p>4、甲方工艺保证前提下，45KAh 生产 6μm 收卷合格品长度不小于 20000m，35KAh 生产 4.5μm 收卷合格品长度不小于 15000m，铜箔正常速度生产时无褶皱，无跑偏。</p> <p>5、设备验收过程分五次进行。</p> <p>①第一次实施过程中，即设备制造过程中，甲方按照乙方提供甲方确认的制造节点进行验收。</p> <p>②第二次设备发货前，按设备型号、外观进行验收。</p> <p>③第三次设备到货后，按设备型号、外观、检验合格证、材质及数量进行验收。④第四次设备安装调试后，完成有负荷试车后进行验收。</p> <p>⑤第五次验收在设备试运行 3 个月内进行，甲方可自行组织，对设备的技术性能要求进行验收。</p>
	青海电子材料产业发展有限公司	阴极辊	<p>1、合同验收条款约定“若因甲方的原因暂时无法安装调试，验收时间相应顺延，在符合安装条件时重新计算安装调试时间己方不承担因前述原因导致逾期验收的责任”</p> <p>2、支付条款约定“甲方在产品到厂安装验收合格且收到乙方开具的所交付货物剩余金额（含验收款和质保金）的增值税专用发票后 30 天内支付合同总价款的 10%作为验收款”。</p>	<p>1、基本技术指标：如阴极辊外径：$\Phi 2702\text{mm}(+1,-0)$，钛筒晶粒度：$\geq 10$ 级，提供第三方检测报告；</p> <p>2、阴极辊表面无碰伤、划伤、色差、暗印、晶格线、焊印、针孔、花斑等缺陷，阴极钛筒表面严禁有焊点；</p> <p>3、阴极辊工作面端面保持 90° 直角，无缺口、毛刺等缺陷；</p> <p>4、不能有侧板变形、侧板滑动、焊接裂纹，使用运行时超温（阴极辊任意点不能超过 70℃）和热点等现象；</p> <p>5、阴极辊电流密度的均匀性由供应商保证；</p> <p>6、正常通电使用过程中，辊面不能因局部过流导致出现品粒机构异常(出现色差、品线格等)，轴端到辊面的压降$\leq 5\text{mA}$。</p>
	湖北诺德铜箔新材料有限公司	阴极辊	<p>1、合同验收条款约定“在验收过程中发现数量不足或有质量、技术等问题，乙方应负责按照甲方的要求采取补足、更换或退货等处理措施，并承担由此</p>	<p>1、阴极辊辊面直线度：$\leq 0.05\text{mm}$；真圆度：$\leq 0.05\text{mm}$；全跳动：$\leq 0.08\text{mm}$。</p> <p>2、静平衡：$\leq 3\text{N.M}$；</p>

年度	客户	设备类型	合同关于试运行、验收及验收款支付条款摘录	技术协议关于验收标准约定摘选
			<p>发生的一切费用和损失。”</p> <p>2、支付条款约定“买方在合同签订后 10 日内支付合同总额的 40%作为预付款；发货前，买方支付所交付货物的 35%款项给卖方，卖方收到货款 2 日内发货；卖方在设备安装验收合格前开具所交付货物的全额增值税专用发票。买方在设备安装验收合格后再支付所交付货物 20%货款给卖方；余 5%为质保金，在设备安装调试验收合格 12 个月后或货到客户现场 18 个月（以先到为准）支付给卖方。”</p>	<p>3、阴极辊 CPVC 端板：厚度：≥28mm，接头≤3 个；O 型圈槽宽：7mm（到厂后按现场情况甲方二次加工至标准）深度：5mm；外径比阴极辊表面高 1mm（到厂后按现场情况甲方二次加工至标准）。</p> <p>4、阴极辊侧板螺丝按弦长间隔 100mm 分布，阴极辊 CPVC 环钛螺栓为 M10 内六角螺栓，强度大于 4.8 级，堵头缠绕生料带、液体密封胶密封，无渗漏、镀铜等现象；</p> <p>5、其它附件：导电环、轴承、传动等按设计确认的数量；</p> <p>6、提供资料：旋压钛筒出厂检测报告、钛筒晶粒度检测报告、阴极辊气密实验报告、阴极静平衡试验报告、阴极辊直线度、真圆度、全跳动检测报告等（直线度、真圆度、全跳动以双方现场检测为准，若与乙方提供报告不符，以双确认数据为准）；</p> <p>7、阴极辊热套前，乙方需通知甲方，甲方派技术人员现场对辊芯、钛圈进行验收合格后乙方方可进行热套；</p> <p>8、阴极辊正式投入运行后 3 个月进行验收。</p> <p>9、符合技术协议及以上要求即验收合格。</p> <p>10、运行过程出现问题，由乙方进行维修或更换，维修遵循技术协议要求。</p> <p>11、维修或更换完成后，验收时间重新进行计时。</p>
		生箔一体机	<p>1、合同验收条款约定“在验收过程中发现数量不足或有质量、技术等问题，乙方应负责按照甲方的要求采取补足、更换或退货等处理措施，并承担由此发生的一切费用和损失。”</p> <p>2、支付条款约定“买方在合同签订后 10 日内支付合同总额的 40%作为预付款；发货前，买方支付所交付货物的 35%款项给卖方，卖方收到货款 2 日内</p>	<p>1、设备正式投入运行 3 个月进行验收。</p> <p>2、验收包括：各种配套设备规格、性能、可靠性、安全性、稳定性等，满足本协议内容全部技术性能要求。</p> <p>3、各设备功能正常，工艺稳定，生产产品合格。</p> <p>4、3-20 μm 铜箔正常速度生产时无褶皱，无跑偏，无软折，无泡泡沙（工艺原因除外），无竖</p>

年度	客户	设备类型	合同关于试运行、验收及验收款支付条款摘录	技术协议关于验收标准约定摘选
			发货；卖方在设备安装验收合格前开具所交付货物的全额增值税专用发票。买方在设备安装验收合格后再支付所交付货物 20%货款给卖方；余 5%为质保金，在设备安装调试验收合格 12 个月后或货到客户现场 18 个月（以先到为准）支付给卖方。”	<p>棱，无横棱，无铜粉。</p> <p>5、设备正常运行、加减速、停机过程中，卷材转动稳定无打折、串卷、松紧不一、分层等现象。</p> <p>6、4 μm 收卷合格品长度不小于 35000m，6 μm 收卷合格品长度不小于 40000m，8 μm 收卷合格品长度不小于 30000m（要求无褶皱、无花斑、无斑点、无铜箔抖动、阴极辊爬行、张力跳动在本协议要求范围内）。</p> <p>7、如因乙方设计、加工、装配精度问题出现较大偏差或有影响生产的明显缺陷，乙方负责处理，连续调试生产 15 个工作日仍不能满足甲方要求，双方根据商务条款进行处理。</p> <p>8、设备正式投入运行后出现任何问题乙方进行维修或更换，验收计时在机台正常运行后重新进行计时。</p>
	江苏欣欣航天新材料有限公司	阴极辊	<p>1、合同验收条款约定“在合同设备通过试运行（三个月）可靠性运行试验后，如果由于需方原因造成性能验收试验的延误超过 6 个月，则此 6 个月期满后 30 天内需方应签署并由供方会签的本合同设备初步验收证书，如果由于供方原因没有按计划进行，此时间相应顺延。本合同设备安装完毕后的验收工作按照本合同附件《技术协议》的要求进行。”；</p> <p>2、支付条款约定“合同设备完成安装调试试运行三个月无问题后，需方向供方支付合同总额的 30%作为验收款”。</p>	<p>1、辊面质量均匀一致，钛圈表面颜色一致，无条纹、无色差、无划痕、无斑点、无针孔、无夹渣、凹凸点及其它缺陷；</p> <p>2、阴极辊不能有任何渗漏点，芯轴保留通气孔，两端有 M56 的堵头螺栓，螺栓上留有 Rc1/2 接头气孔；</p> <p>3、钛圈两端边部成直角；</p> <p>4、侧板无变形、碰伤、刮伤、夹渣、异物；</p> <p>5、钛辊面不能有肉眼可见明显色差、不能有针孔、夹渣、异物、划痕、切刀痕、条纹凹凸点等不良现象，辊面粗糙度 Ra 不大于 0.3；</p> <p>6、阴极辊应配合生箔机进行系统验收（表面质量、渗漏、导电均匀性等）；</p> <p>7、正常通电使用过程中，辊面不能因局部过流导致出现铜箔色差现象；</p> <p>8、所有阴极辊的制造及安装（含轴承、导电环、</p>

年度	客户	设备类型	合同关于试运行、验收及验收款支付条款摘录	技术协议关于验收标准约定摘选
				联轴器、边护板等) 尺寸、材质、性能保持一致, 具备互换性。
2023 年度	甘肃海亮新能源材料有限公司	阴极辊、 生箔一体机	<p>1、合同验收条款中约定“甲方工艺工况各项指标稳定情况下, 设备试运行 30 天内达到双方签订的技术协议的各项指标要求, 视为验收合格, 双方签署书面验收单。在验收过程中发现与本合同及双方间技术合同任一项要求不符合, 或产品任何一项指标未能达到法律法规、国家/行业标准所规定的要求, 甲方有权不予验收, 乙方应负责按照甲方的要求采取补足、更换、退货等处理措施”;</p> <p>2、合同支付条款约定“15%验收款 (验收合格且乙方开具合同总金额的增值税专用发票给甲方之后 10 个工作日内)”。</p>	<p>1、本设备保证全新材料及零部件加工制造而成;</p> <p>2、钛筒表面颜色均一, 无孔隙、杂质、碰刮伤点, 无油污、无探伤剂残留;</p> <p>3、所有导电要求的铜焊缝应探伤检查, 不得有气孔、夹渣、裂纹等焊接缺陷;</p> <p>4、所有装配结合面应经过彻底清理, 不得有杂物、油污、锈斑等影响导电的杂质存在;</p> <p>5、阴极辊不能有任何渗漏点, 阴极辊轴心保留气密性实验通气孔;</p> <p>6、钛筒两端边部成 90° 直角;</p> <p>7、侧板无变形或碰伤、刮伤点;</p> <p>8、阴极辊应配合生箔机实际运行进行系统验收;</p> <p>9、正常通电使用过程中, 辊面不能因局部过流导致出现色差、网格等影响产品质量的现象;</p> <p>10、尺寸精度满足本技术协议要求, 运行时无寸动或爬行现象。</p> <p>1、各种配套设备规格、性能、可靠性、安全性、稳定性等, 满足本协议内容全部技术性能要求;</p> <p>2、各设备功能正常, 工艺稳定, 生产产品合格;</p> <p>3、生产 4.5~9 μm 铜箔正常速度生产时无褶皱, 无跑偏, 无泡泡沙等;</p> <p>4、设备正常运行、加减速、停机过程中, 卷材转动稳定无打折、串卷、松紧不一等现象;</p> <p>5、各项工艺稳定保证前提下, 40000A 电流生产 6 μm 连续生产, 收卷合格品长度每卷不小于 15000m。30000A 电流生产 4.5 μm 连续生产, 收卷合格品长度每卷不小于 10000m;</p> <p>6、如因乙方设计、加工、装配精度问题出现较大偏差或有影响生产的明显缺陷, 乙方配合解决, 直</p>

年度	客户	设备类型	合同关于试运行、验收及验收款支付条款摘录	技术协议关于验收标准约定摘选
				至达到要求。
	江西省深耕铜箔科技有限公司	阴极辊	1、合同验收条款约定“买方根据阴极辊技术协议书的要求进行设备验收工作，在验收过程中发现数量不足或有质量、技术等问题，卖方应负责按照买方的要求采取补足、更换等处理措施”； 2、合同支付条款约定“买方验收合格后，买方支付合同总额的 10%”。	1、各种配套设备规格、性能、可靠性、安全性、稳定性等，满足本协议内容全部技术性能要求； 2、各设备功能正常，工艺稳定，生产产品合格； 3、生产 4.5~12 μm 铜箔正常速度生产时无褶皱，无跑偏，无泡泡沙等； 4、设备正常运行、加减速、停机过程中，卷材转动稳定无打折、串卷、松紧不一等现象； 5、各项工艺稳定保证前提下，30000A 电流生产 6 μm 连续生产一个月，收卷合格品长度每卷不小于 5000m； 6、如因乙方设计、加工、装配精度问题出现较大偏差或有影响生产的明显缺陷，乙方配合解决，直至达到要求。
		生箔一体机	1、合同验收条款约定“买方根据阴极辊技术协议书的要求进行设备验收工作，在验收过程中发现数量不足或有质量、技术等问题，卖方应负责按照买方的要求采取补足、更换等处理措施”； 2、合同支付条款约定“买方验收合格后，买方支付合同总额的 10%”。	1、验收包括:各种配套设备规格、性能、可靠性、安全性、稳定性等,满足本协议内容全部技术性能要求； 2、各设备功能正常，工艺稳定，生产产品合格； 3、生产 4.5~12 μm 铜箔正常速度生产时无褶皱，无跑偏，无泡泡沙等； 4、设备正常运行、加减速、停机过程中,卷材转动稳定无打折、串卷、松紧不一等现象； 5、各项工艺稳定保证前提下，30000A 电流生产 6 μm 连续生产一个月,收卷合格品长度每卷不小于 5000m； 6、如因乙方设计、加工、装配精度问题出现较大偏差或有影响生产的明显缺陷，乙方配合解决，直至达到要求。
	湖北中一科技股份有限公司	阴极辊	1、合同验收标准约定“按照技术协议书和图纸要求验收，以需方使用合格结果为验收依据”； 2、合同支付条款约定“签收确认单之日起，生箔一	1、钛圈表面颜色均一，无孔隙、杂质、碰刮伤点。阴极辊表面无油污、无探伤剂残留； 2、阴极辊不能有任何渗漏点，阴极辊轴心保留通

年度	客户	设备类型	合同关于试运行、验收及验收款支付条款摘录	技术协议关于验收标准约定摘选
			体机安装完毕正常运行 30 天，签署验收合格单，凭全额发票 10 个工作日内需方再付 25%”。	气孔； 3、钛圈两端边部成直角； 4、侧板无变形或碰伤、刮伤点； 5、阴极辊应配合生箔机实际运行进行系统验收，超出 3 个月无法安装使用验收的，则应组织验收工作； 6、正常通电使用过程中，辊面不能因局部过流导致出现色差现象。
		生箔一体机	1、合同验收标准约定“按照技术协议书和图纸要求验收，以需方使用合格结果为验收依据”； 2、合同支付条款约定“签收确认单之日起，生箔一体机安装完毕正常运行 30 天，签署验收合格单，凭全额发票 10 个工作日内需方再付 25%”。	1、验收包括:各种配套设备规格、性能、可靠性、安全性、稳定性等，满足本协议内容全部技术性能要求； 2、各设备功能正常，工艺稳定，生产产品合格； 3、生产 4.5~12 μm 铜箔正常速度生产时无褶皱，无跑偏，无泡泡沙等； 4、设备正常运行、加减速、停机过程中，卷材转动稳定无打折、串卷、松紧不一等现象； 5、设各项工艺稳定保证前提下。生产 6 μm 双面光锂电铜箔收卷合格品单卷长度达到 15000m，生产 4.5 μm 双面光锂电铜箔收卷合格品单卷长度达到 12000m； 6、如因乙方设计、加工、装配精度问题出现较大偏差或有影响生产的明显缺陷，乙方配合解决，直至达到要求。
	甘肃德福新材料有限公司	阴极辊	1、合同验收条款约定“设备运行 30 天后，甲方在甲方现场按双方签订的《阴极辊技术协议》及图纸进行性能验收，性能验收合格标准为交货设备与合同约定相符、随机配件齐全，相关技术资料完整，依照制造规格书、各项规格符合要求、运转设备各项操作模式正常有效、设备精度符合要求,已正常运行”； 2、合同质量保证条款约定“乙方提供的产品应满足	1、钛圈表面颜色均一，无孔隙、杂质、碰刮伤点。阴极辊表面无油污、无探伤剂残留； 2、阴极辊不能有任何渗漏点，阴极辊轴心保留通气孔； 3、钛圈两端边部成直角； 4、侧板无变形或碰伤、刮伤点； 5、阴极辊应配合生箔机实际运行进行系统验收，超出 6 个月无法安装使用验收的，则应组织验收工

年度	客户	设备类型	合同关于试运行、验收及验收款支付条款摘录	技术协议关于验收标准约定摘选
			甲方的质量及技术要求(有技术要求的严格按照与合同盖骑缝章的附件《阴极技术协议》”; 3、支付条款约定“产品验收合格且甲方出具书面设备验收合格单后, 凭借全额增值税发票, 甲方向乙方 10 日内支付 10%验收款”。	作; 6、正常通电使用过程中, 辊面不能因局部过流导致出现色差现象。
	广东盈华电子科技有限公司	阴极辊	1、合同验收条款中约定“安装运行正常三个月后, 按对应技术协议文件相关标准进行正式验收”; 2、合同支付条款中约定“设备安装调试结束, 对应设备正常运行三个月经采购人验收合格后支付合同含税总金额的 20%”; 3、合同条款中约定“技术协议是本合同不可分割的一部分, 与本合同具有同等法律效力, 协议自双方签字并盖章之日起即时生效”。	1、钛圈表面颜色均一, 无孔隙、杂质、碰刮伤点; 2、所有导电要求的铜焊缝应探伤检查, 不得有气孔、夹渣、裂纹等焊接缺陷; 3、所有装配结合面应经过彻底清理, 不得有杂物、油污、锈斑等影响导电的杂质存在; 4、阴极辊不能有任何渗漏点, 阴极辊轴心保留通气孔; 5、钛圈两端边部成直角; 6、侧板无变形或碰伤、刮伤点; 7、阴极辊应配合生箔机实际运行进行系统验收; 8、正常通电使用过程中, 辊面不能因局部过流导致出现色差、网格现象。
		生箔一体机	1、合同验收条款中约定“安装运行正常三个月后, 按对应技术协议文件相关标准进行正式验收”; 2、合同支付条款中约定“设备安装调试结束, 对应设备正常运行三个月经采购人验收合格后支付合同含税总金额的 20%”; 3、合同条款中约定“技术协议是本合同不可分割的一部分, 与本合同具有同等法律效力, 协议自双方签字并盖章之日起即时生效”。	1、各种配套设备规格、性能、可靠性、安全性、稳定性等, 满足本协议内容技术性能要求, 一体机各导辊静平衡 $\leq 10\text{g}$; 2、各设备功能正常, 工艺稳定情况下, 生产产品合格; 3、生产电流 50KA 生产 $12\mu\text{m}$ 铜箔负荷试运行, 收卷合格品长度不小于 15000m, 正常速度生产时无褶皱, 无爬行、无跑偏、无窜卷、无抖动、确保铜箔烘干; 4、设备正常运行、加减速、停机过程中卷材转动稳定无打折、串卷、松紧不一、分层等现象。
	亨通精密铜箔科技(德阳)有限公司	阴极辊	1、合同验收条款中约定“设备未能通过试用验收的, 由乙方自费负责整改, 直至试用验收合格为	1、质保期限为产品投入使用 18 个月; 2、质保金给付期自设备试运行验收合格起壹年为

年度	客户	设备类型	合同关于试运行、验收及验收款支付条款摘录	技术协议关于验收标准约定摘选
			止”； 2、合同支付条款明确约定“设备验收合格后，甲方支付合同价款总额的 10%”； 3、合同质量标准条款中约定“乙方提供的设备的质量标准和配置依照招投标文件、双方签订的产品技术文件”。	准； 3、阴极辊正常使用 3 年内，如阴极辊发生质量问题:面出现白点、花斑、氧化、网纹和阴极辊运行时热点（任一点超过 65℃）等，其原因是由于设计、原材料、制造过程等引起，由乙方承担所有费用并对其进行缺陷进行返修，因返修引起的加工、运输、包装等所有费用由乙方承担； 4、铜箔正常生产时无褶皱、无跑偏、无软折、无泡泡沙、无竖棱、无横棱，无铜粉、无克重不均、无烧箔、无色差； 5、连续使用不得有雪花斑及自身发热现象（阴极辊运行时任一点超过 65℃）、热点等，无夹渣、无气孔等缺陷以及对产品质量影响的缺陷，如出现，与卖方沟通或免费更换，并承担由此造成的一切费用。
		生箔一体机	1、合同验收条款中约定“设备未能通过试用验收的，由乙方自费负责整改，直至试用验收合格为止”； 2、合同支付条款明确约定“设备验收合格后，甲方支付合同价款总额的 10%”； 3、合同质量标准条款中约定“乙方提供的设备的质量标准和配置依照招投标文件、双方签订的产品技术文件”。	1、定量技术指标； 2、各种配套设备规格、性能、可靠性、安全性、稳定性等，满足本协议内容全部技术性能要求； 3、各设备功能正常，工艺稳定，生产产品合格。
	云南梓靖新材料有限公司	阴极辊	1、合同验收条款约定“买卖双方根据货物的技术规格要求和质量标准，对货物进行检查验收，还约定验收过程中发现数量不足或有质量、技术等问题，卖方应负责按照买方的要求采取补足、更换等处理措施”； 2、合同支付条款中约定“买方在该批货物安装调试验收合格后 30 日内支付该批安装调试货物金额的 15%”；	1、钛圈表面颜色均一，无孔隙、杂质、碰刮伤点。阴极辊表面无油污、无探伤剂残留； 2、阴极辊不能有任何渗漏点，阴极辊轴心保留通气孔； 3、钛圈两端边部成直角； 4、侧板无变形或碰伤、刮伤点； 5、阴极辊应配合生箔机实际运行进行系统验收，超出 3 个月无法安装使用验收的，则应组织验收工

年度	客户	设备类型	合同关于试运行、验收及验收款支付条款摘录	技术协议关于验收标准约定摘选
			3、合同附加条款约定“本合同条款与附件条款（技术协议）具备同等法律效力”。	作； 6、正常通电使用过程中,辊面不能因局部过流导致出现色差现象。
		生箔一体机	1、合同验收条款约定“买卖双方根据货物的技术规格要求和质量标准，对货物进行检查验收，还约定验收过程中发现数量不足或有质量、技术等问题，卖方应负责按照买方的要求采取补足、更换等处理措施”； 2、合同支付条款中约定“买方在该批货物安装调试验收合格后 30 日内支付该批安装调试货物金额的 15%”； 3、合同附加条款约定“本合同条款与附件条款（技术协议）具备同等法律效力”。合同条款与附件条款（技术协议）具备同等法律效力。	1、设备满足技术协议要求机械参数和性能； 2、设备运行稳定且铜箔生产连续稳定。
	金川集团股份有限公司	阴极辊	1、合同验收条款中对验收系指如果调试结果表明，设备原厂说明书及本合同附件所规定的乙方交付的技术资料、图纸各项质量保证指标能够全部达到，则设备即为甲方所验收； 2、合同款项支付条款中约定设备安装调试完毕并取得检测证书，甲方按照本合同及技术协议书验收合格并收到乙方开具的全额增值税发票后，支付总货款 30%； 3、合同其他款项中约定本合同未尽事宜双方另行签订补充协议，补充协议作为本合同的补充和调整与本合同具有同等的法律效力。如果补充协议约定的内容与本合同不一致的，以补充协议约定为准。	1、设备满足技术协议要求机械参数和性能；具体如钛皮晶粒度等级大于等于 9 级等； 2、设备运行稳定且铜箔生产连续稳定。
		生箔一体机		1、包括到货验收、安装调试验收及试车验收，试车验收主要是针对整体设备的性能指标和产品质量进行验收，包括整体性能、可靠性、安全性、稳定性等，满足本协议内容全部技术性能要求，达到产品质量标准且批量连续稳定生产； 2、合同设备要完全能满足高档 12 微米质量合格标箔生产的质量要求。自调试开始之日起，三个月内，设备可以确保批量生产 12wm 标箔，并能够满足生机在电流密度 5600A/m ² 条件下，12 μm 铜箔不打褶，不穿卷，按照每卷大于 5000 米连续收 3 卷，视为验收合格;因设备原因连续收卷达不到 3 卷视为不合格，由乙方对该问题进行彻底解决，期间发生的费用由乙方全部负责。若因设备问题最终不能得到整改。

年度	客户	设备类型	合同关于试运行、验收及验收款支付条款摘录	技术协议关于验收标准约定摘选
	江苏铭丰电子材料科技有限公司	阴极辊	1、合同在支付条款约定“货到两个月或正常使用一个月后验收合格支付验收款 40%”； 2、合同在质量技术标准约定“产品质量参照技术协议约定”。	1、钛圈表面颜色均一，无孔隙、杂质、碰刮伤点。阴极辊表面无油污、无探伤剂残留。 2、阴极辊不能有任何渗漏点，阴极辊轴心保留通气孔； 3、钛圈两端边部成直角； 4、侧板无变形或碰伤、刮伤点； 5、阴极辊应配合生箔机实际运行进行系统验收，超出 3 个月无法安装使用验收的，则应组织验收工作； 6、正常通电使用过程中，辊面不能因局部过流导致出现色差现象。
2022 年度	湖北中科铜箔科技有限公司	阴极辊	1、合同验收标准及质量保证条款约定“按照技术协议书和图纸要求验收，以需方使用合格结果为验收依需提供产品出厂检验报告”； 2、合同支付条款中约定“签收确认单之日起，40 天内阴极辊运行无异常，签署验收合格单”。	1、钛圈表面颜色均一，无孔隙、杂质、碰刮伤点。阴极辊表面无油污、无探伤剂残留； 2、阴极辊不能有任何渗漏点，阴极辊轴心保留通气孔； 3、钛圈两端边部成直角； 4、侧板无变形或碰伤、刮伤点； 5、阴极辊应配合生箔机实际运行进行系统验收，超出 3 个月无法安装使用验收的，则应组织验收工作； 6、正常通电使用过程中，辊面不能因局部过流导致出现色差现象。
		生箔一体机	1、验收标准及质量保证中约定“按照技术协议书和图纸要求验收，以需方使用合格结果为验收依需提供产品出厂检验报告”； 2、合同支付条款中约定“签收确认单之日起，60 天内生箔一体机运行无异常，签署验收合格单”。	1、各种配套设备规格、性能、可靠性、安全性、稳定性等，满足本协议内容全部技术性能要求； 2、各设备功能正常，工艺稳定，生产产品合格； 3、生产 4.5-12 μm 铜箔正常速度生产时无褶皱，无跑偏，无泡泡沙等； 4、设备正常运行、加减速、停机过程中，卷材转动稳定无打折、串卷、松紧不一等现象； 5、各项工艺稳定保证前提下。生产 6 μm 双面光锂电铜箔收卷合格品单卷长度达到 15000m，生产 4.5

年度	客户	设备类型	合同关于试运行、验收及验收款支付条款摘录	技术协议关于验收标准约定摘选
				<p>μm 双面光锂电铜箔收卷合格品单卷长度达到12000m;</p> <p>6、如因乙方设计、加工、装配精度问题出现较大偏差或有影响生产的明显缺陷，乙方配合解决，直至达到要求。</p>
	惠州联合铜箔电子材料有限公司	阴极辊	<p>1、合同验收条款约“定产品送到指定地点后按约定时间完成安装调试并验收合格，验收合格即完成交付”;</p> <p>2、合同支付条款约定“甲方在产品到厂验收合格且收到乙方开具的所交付货物总额增值税专用发票后30天内支付合同总价款的15%作为验收款”;</p> <p>3、合同质量保证与检验条款中约定“设备由乙方负责设计、供货、安装和施工,直至调试运行合格将设备移交甲方，甲方接收后就能够直接进行正常生产加工。设备运行达到技术规格书约定的标准，符合正常生产要求是验收的前提，也是交付使用的必要条件”。</p>	<p>1、设备满足技术协议要求机械参数和性能;</p> <p>2、阴极辊表面无碰伤、划伤、色差、暗印、晶格线、焊印、针孔、花斑等缺陷，阴极钛筒表面严禁有焊点;阴极辊工作面端面保持 90° 直角，保持端面光滑，无缺口、毛刺缺陷;</p> <p>3、维修或更换完成后，验收时间重新进行计时。</p>
		生箔一体机	<p>1、合同验收条款约“定产品送到指定地点后按约定时间完成安装调试并验收合格，验收合格即完成交付”;</p> <p>2、合同支付条款约定“甲方在产品到厂验收合格且收到乙方开具的所交付货物总额增值税专用发票后30天内支付合同总价款的15%作为验收款”;</p> <p>3、合同质量保证与检验条款中约定“设备由乙方负责设计、供货、安装和施工,直至调试运行合格将设备移交甲方，甲方接收后就能够直接进行正常生产加工。设备运行达到技术规格书约定的标准，符合正常生产要求是验收的前提，也是交付使用的必要条件”。</p>	<p>1、设备满足技术协议要求机械参数和性能;</p> <p>2、连续运转不产生寸动、铜箔抖动、爬行情况、减速机、伺服等发热异响等问题。</p>
	湖南龙智新材料科技有限公司	阴极辊	1、合同验收条款约定“产品质量参照技术协议进行验收”;	1、钛圈表面颜色均一，无孔隙、杂质、碰刮伤点。阴极辊表面无油污、无探伤;

年度	客户	设备类型	合同关于试运行、验收及验收款支付条款摘录	技术协议关于验收标准约定摘选
			<p>2、合同验收条款中约定“买方应在设备到达后 24 小时内组织验收，设备的表面瑕疵，买方应在验收时当面提出；买方应在到货后 10 日内组织安装，超过 30 日买方不组织安装的视为设备没有质量问题。安装调试完成后，买方对其它质量问题有异议的应在安装调试后 10 天内书面提出，否则视为质量合格”；</p> <p>3、合同在支付条款中约定“卖方予以发货；卖方设备安装调试验收合格后 3 日内买方支付合同金额的 10%货款”。</p>	<p>2、阴极辊不能有任何渗漏点，阴极辊轴心保留通气孔；</p> <p>3、钛圈两端边部成直角；</p> <p>4、侧板无变形或碰伤、刮伤点；</p> <p>5、尺寸精度满足本技术协议要求，运行时无寸动或爬行现象；</p> <p>6、阴极辊应配合生箔机实际运行进行系统验收,超出 3 个月无法安装使用验收的，则应组织验收工作；</p> <p>7、正常通电使用过程中，辊面不能因局部过热导致出现色差现象。</p>
		生箔一体机	<p>1、合同验收条款约定“产品质量参照技术协议进行验收”；</p> <p>2、合同验收条款中约定“买方应在设备到达后 24 小时内组织验收，设备的表面瑕疵，买方应在验收时当面提出；买方应在到货后 10 日内组织安装，超过 30 日买方不组织安装的视为设备没有质量问题。安装调试完成后，买方对其它质量问题有异议的应在安装调试后 10 天内书面提出，否则视为质量合格”；</p> <p>3、合同在支付条款中约定“卖方予以发货；卖方设备安装调试验收合格后 3 日内买方支付合同金额的 10%货款”。</p>	<p>1、设备满足技术协议要求机械参数和性能；具体如极距:10±0.3mm 等；</p> <p>2、各种配套设备规格、性能、可靠性、安全性、稳定性等，满足本协议内容全部技术性能要求；</p> <p>3、各设备功能正常，工艺稳定，生产产品合格；</p> <p>4、以厚度 12 微米铜箔为验收标准。铜箔正常速度生产时无褶皱，无跑偏。</p>
	山东嘉元新能源材料有限公司	阴极辊	<p>1、合同验收条款约定“安装运行正常三个月后，进行正式验收，设备验收应在甲方和成交供应商双方共同参加下进行”；</p> <p>2、合同验收条款中约定“如商检或者货物测试中发现货物性能指标或者功能上不符合采购文件和合同（包括技术协议）要求时，将被看作性能不合格，甲方有权拒收并要求赔偿”；</p> <p>3、合同支付条款约定“设备安装调试结束，甲方运</p>	<p>1、钛圈表面颜色均一，无孔隙、杂质、碰刮伤点。阴极辊表面无油污、无探伤剂残留；</p> <p>2、阴极辊不能有任何渗漏点，阴极辊轴心保留通气孔；</p> <p>3、钛圈两端边部成直角；</p> <p>4、侧板无变形或碰伤、刮伤点；</p> <p>5、尺寸精度满足本技术协议要求，运行时无寸动或爬行现象；</p>

年度	客户	设备类型	合同关于试运行、验收及验收款支付条款摘录	技术协议关于验收标准约定摘选
			行正常三个月验收合格后付合同含税总金额的20%；合同含税余额 10%为质保金，质保期结束后无质量问题甲方一次性付清余额”。	6、阴极辊应配合生箔机实际运行进行系统验收，超出 4 个月无法安装使用验收的，则应组织验收工作； 7、正常通电使用过程中,辊面不能因局部过流导致出现色差现象。
		生箔一体机		1、约定运行质量验收，试机时铜箔正常速度生产时无褶皱，无跑偏，无窜卷抖动，确保铜箔烘干； 2、设备正常运行、加减速、停机过程中，卷材转动稳定无打折、串卷、松紧不一、分层等现象； 3、生产 6 μ m 铜箔收卷合格品单卷长度达到15000m，生产 4 μ m 铜箔收卷合格品单卷长度达12000m。任意位置铜箔单位面积质量(g/m)偏差小于等于 0.5%。
	广东嘉元科技股份有限公司	阳极槽	1、合同验收条款中约定“甲方按照合同标的规格参数、质量和技术协议的要求进行验收，验收合格后甲方安排入库程序，并按付款方式及时付款;如验收不合格，乙方在接到甲方通知后在 24 小时内给予回复，72 小时内安排专业人员到现场进行调试，调试达到合同标的技术条件(甲方要求)，若调试后仍未达到技术条件的，乙方因承担由此对甲方造成的损失(从质保金中扣除)。甲方应在乙方交货后两周内提出质量异议”； 2、合同支付条款中约定“货到现场调试完成，经甲方验收合格无异议后向乙方支付合同含税总额的10%验收款”； 3、合同质量要求标准约定“参加技术协议相关约定”。	1、各项定量技术指标：如电解槽浸液率大于50%，阳极及极间距 12.5mm \pm 0.15mm； 2、设备数量、外观、配件齐全，包装完整;设备必须符合中华人民共和国国家安全、环保、质量标准及企业标准;设备必须是全新的原厂设备，设备型号、规格必须本合同技术要求规定； 3、装机一年内无电解液因为阳极槽加工问题发生泄漏情况。
	广西惠铜新材料科技有限公司	阴极辊	1、合同验收条款中约定“按照合同标的规格参数、质量和技术协议的要求进行验收”； 2、合同支付条款约定“乙方调试完毕并通过甲方验收合格后 15 个工作日内，支付合同总价的 10%，如	1、各项技术指标，如阴极辊静平衡: $\leq 0.5\text{Kg}$ 2、阴极辊整体无损伤、划伤，辊面光洁、无任何污点，两端保持 90 度直角(平面面需作抛光处理 $\leq \text{Ra}0.3\mu\text{m}$ 。所有结合面，应经过彻底清理，不得有

年度	客户	设备类型	合同关于试运行、验收及验收款支付条款摘录	技术协议关于验收标准约定摘选
			验收不合格，则不执行此条款”。	杂物、油脂、锈斑等影响导电的物质存在； 3、阴辊无表面污浊、无针孔、无压痕、无划伤、无色差、无花斑等缺陷。
		生箔一体机		1、验收包括各种配套设备规格、性能、可靠性、安全性、稳定性等，满足本协议内容全部技术性能要求，槽体焊缝不可有渗漏情况；2、各设备功能正常，生产产品合格； 3、4-70 μm 铜箔正常速度生产时无褶皱，无跑偏，无软折，无泡泡沙，无竖棱，无横棱，无铜粉； 4、设备正常运行、加减速、停机过程中，卷材转动稳定无打折、串卷松紧不一、分层等现象； 5、4.5 μm 收卷合格品长度不小于 8000m，8 μm 及以上规格收卷合格品长度不小于 20000m（要求无褶皱、无花斑、无斑点收卷），边续生产 3 卷合格品;因甲方工艺、阴极辊原因造成无法达到标准除外。
	广西时代创能新材料科技有限公司	阴极辊	1、合同验收条款约定“设备验收运行总验收是设备投入运行满一年，如设备运行正常，由双方签字确认。如在一年内设备出现质量问题不能正常运作或达不到正常的生产能力,供方又不能在约定时间内解决问题，视为不合格，需方有权要求退货，供方需赔偿需方相应损失”； 2、合同支付条款中约定“标的设备使用并出具验收合格报告，经双方签字确认，且供方开具标的设备相应数量金额 13%增值税发票，需方见票后 7 个工作日内支付合同标的设备相应数量金额 25%验收款”。	1、辊面质量均匀一致,钛圈表面颜色均一，无条纹、无色差、无划线、无斑点、针孔、凹凸点及其它缺陷； 2、阴极辊不能有任何渗漏点，轴心保留通气孔； 3、钛圈两端边部成直角； 4、侧板无变形或碰伤、刮伤点； 5、整辊焊接处不能有明显色差、不能有针孔等不良现象； 6、阴极辊应配合生箔机实际运行进行系统验收(表面质量、渗漏、导电均匀性等) 7、正常通电使用过程中，辊面不能因局部过流导致出现色差现象； 8、所有阴极辊的制造及安装尺寸、材质、性能一致，确保互换性

年度	客户	设备类型	合同关于试运行、验收及验收款支付条款摘录	技术协议关于验收标准约定摘选
	Volta Energy Solutions Hungary Kft	阳极槽	1、50%T/T in advance,50% prior to shipment; 2、FOB。	未签订技术协议。
	CO TECH DEVELOPMENT CORP	阴极辊	1、50%预付款,40%发货款, 10%尾款; 2、CIF.	1、各项定量指标：如 Cylindricity ofTop Skin: 0.08mm, Max,allowable defection: 0.05mm base on bearingsupport; 2、定性指标：No defects as stripe/hot spot/shinny marks
	江苏铭丰电子材料科技有限公司	阴极辊	1、合同验收条款约定“验收依据是合同技术协议”; 2、合同款项支付约定“货到两个月或正常使用一个月后验收合格支付验收款 40%”。	1、钛圈表面颜色均一，无孔隙、杂质、碰刮伤点。阴极辊表面无油污、无探伤剂残留; 2、阴极辊不能有任何渗漏点，阴极辊轴心保留通气孔; 3、钛圈两端边部成直角; 4、侧板无变形或碰伤、刮伤点; 5、阴极辊应配合生箔机实际运行进行系统验收，超出 3 个月无法安装使用验收的，则应组织验收工作正常通电使用过程中，辊面不能因局部过流导致出现色差现象。

注：上表所列示合同选取各前十大客户阴极辊及生箔一体机单个金额超 500 万元合同，同一客户多个合同条款相同的选取其中一个主要合同列示。

3、对照《企业会计准则》逐条说明待整条产线试运行完毕才确认收入是否符合相关规定

(1) 《企业会计准则》规定的整体对照分析

公司的产品销售属于在某一时刻履行的履约义务，根据《企业会计准则第14号——收入》第十三条的规定，企业应当在客户取得相关商品控制权时点确认收入。在判断客户是否已取得商品控制权时，企业应当考虑下列迹象：

准则规定	公司执行情况	是否满足
企业就该商品享有现时收款权利，即客户就该商品负有现时付款义务	根据合同约定，验收合格取得验收单后是验收款支付的关键要素，验收后客户就该商品负有现实付款义务，在此之前客户可根据合同所涉及产线中多台套设备中任何一台设备未达到验收标准为由不支付验收款。 具体分析详见“（2）《企业会计准则》规定的逐条对照分析之1）”	是
企业已将该商品的法定所有权转移给客户，即客户已拥有该商品的法定所有权	根据验收单对合同所涉及产线对应的多台套设备整体办理验收后，客户才不再保有该合同所涉及产线对应多台套设备整体退换货权力；公司无需承担设备持续大规模优化改进支出仅需根据合同约定承担售后服务；公司也不再承担该产线发出商品的毁损风险，相关设备主要风险报酬才转移给客户。 具体分析详见“《企业会计准则》规定的逐条对照分析之2）”	是
企业已将该商品实物转移给客户，即客户已实物占有该商品		是
企业已将该商品所有权上的主要风险和报酬转移给客户，即客户已取得该商品所有权上的主要风险和报酬		是
客户已接受该商品	公司就合同所涉及产线对应的多台套设备取得验收单时才表明客户已经接受该商品。 具体分析详见“（2）《企业会计准则》规定的逐条对照分析之3）”	是

(2) 《企业会计准则》规定的逐条对照分析

1) 公司在产线对应多台套设备整体获取验收单时取得验收款的收款权

公司与客户签订的合同中会约定“预收定金—发货款—验收款—质保金”的收款结算方式，验收时约 30%比例的合同款项只有公司在取得客户出具的验收单时才具有现实无条件的收款权利，客户也只有在出具验收单后才会安排验收款项的支付结算。

同时，客户对各阶段款项均以合同所涉及产线对应多台套设备整体完成履约时集中支付，即客户一般按与公司签订的合同整体与公司确认执行情况，公司根据合同约定完成发货、安装调试、配合优化调整等事项，客户根据公司履约情况就多台套设备

支付发货款、验收款及质保款等，其内部请款程序一般不会针对其中单台设备单独进行，同时会因为合同所涉及产线中部分设备未达到验收标准拒绝支付全部验收款项，公司只有在合同所涉及产线对应多台套设备获取验收单时才取得该产线设备验收款的收款权。

2) 公司只有待产线对应多台套设备试运行完毕并整体取得验收单时才表示公司已将该商品的实物、法定所有权及该商品所有权上的主要风险和报酬转移给客户

①验收完成前，公司定期与客户沟通试运行进展并及时反馈整改情况，定期安排人员查看设备状态并盘点，承担该产线发出商品的毁损风险

在产线对应多台套设备完成验收前，公司会随时与客户沟通试运行进展并及时反馈优化调整情况，不定期派人员去客户现场查看设备使用状态，并定期对设备数量盘点及是否涉及毁损状态进行确认。公司仍要承担发出商品非客户原因导致的毁损风险，公司将相关设备作为发出商品核算并在各报告期末对其进行存货计价测试并根据减值情况计提存货跌价。在产线对应多台套设备完成验收后，公司不会经常派人去客户现场检查确认设备状态，仅待客户提出需求时才会帮助客户解决其生产使用设备过程中产生的问题。因此在验收完成前，公司尚未将所供设备的法定所有权转移给客户，客户尚未拥有公司所供设备的法定所有权，亦未取得公司所供设备所有权上的主要风险和报酬。

②验收完成前，客户根据合同约定仍保有该产线对应多台套设备整体退换货的权力

在仅有产线对应多台套设备中的部分设备达到其所产铜箔各项性能指标、连续收卷长度，但无法保证产线对应所有设备装配统一性、所产铜箔一致性及整体铜箔产量及良品率标准时，客户会要求公司持续进行优化整改，并根据合同约定保有该产线对应多台套设备整体退换货的权力。因此在验收完成前，客户未接受公司所供设备，公司尚未将公司所供设备的所有权完全转移给客户，客户尚未拥有该商品的法定所有权。

③验收完成前，试运行期间发生的设备优化改进支出仍需由公司承担，公司所供设备所有权上的主要风险和报酬尚未转移给客户

客户产线的设备磨合情况需经过长时间反复组合调整最终确定，在安装调试及试运行中，公司对其中某一台设备合理调整会推广至产线上的全部设备，只有当结构及参数固化后且同一产线全部设备均保持一致客户才能开始正式生产，在试运行过程中公司的优化调整工作包括但不限于设备配品配件损坏更换、机械部件统一改造、整体结构优化升级及阴极辊辊面去应力处理等系列问题，公司需承担试运行期间设备优化改进的支出，因此在验收完成前，客户未接受公司所供设备，公司所供设备所有权上的主要风险和报酬尚未转移给客户。

④少量设备试运行完毕所产铜箔经济利益有限，公司所供设备所有权上的主要风险和报酬尚未转移给客户

客户某台或某几台设备试运行完毕后所产铜箔一般量较小且良品率较低，在产线设备装配统一性完成前，无法保证产线所产铜箔一致性 & 整体铜箔产量及良品率标准。因此同一产线其中某台或者某几台设备所产铜箔经济利益有限，公司所供设备所有权上的主要风险和报酬尚未转移给客户。

3) 客户就产线对应多台套设备整体出具验收单才表示客户已接受公司所供设备

①公司所提供设备定制化特质明显，只有客户出具验收单时才表示已接受该商品

公司所提供设备定制化特质明显，公司在设备交付后或履行安装调试后进行试运行，在试运行过程中需要对设备不断进行优化调整，除需满足设备技术协议中客户对设备尺寸、宽幅、极间距、导辊精度、运行功率等定量要求外，还需满足技术协议中客户对设备可靠性、稳定性及易操作性等定性要求，同时客户对设备所产铜箔也相应提出厚度、最大收卷直径、铜箔均匀度等定量及无色差、无褶皱、生产产品合格等定性要求。上述定性要求并无统一标准，具有一定主观性，在验收完成之前，公司无法确定设备是否满足客户特定工艺技术要求的标准，因此，根据会计准则及其应用指南规定，客户对公司设备类产品的验收不只是一项例行程序，验收标准中包含了客户的主观标准，验收完成前公司无法判断所供设备是否能够满足客户的主观标准，公司应当在客户完成验收后取得客户出具的验收单时才能确认收入。具体应用指南内容如下：

根据《〈企业会计准则第14号——收入〉应用指南（2018）》中的规定：“如果客户已经接受了企业提供的商品，例如，企业销售给客户的商品通过了客户的验收，

可能表明客户已经取得了该商品的控制权。合同中有关客户验收的条款，可能允许客户在商品不符合约定规格的情况下解除合同或要求企业采取补救措施。因此，企业在评估是否已经将商品的控制权转移给客户时，应当考虑此类条款。当企业能够客观地确定其已经按照合同约定的标准和条件将商品的控制权转移给客户时，客户验收只是一项例行程序，并不影响企业判断客户取得该商品控制权的时点。……相反，如果企业无法客观地确定其向客户转让商品是否符合合同规定的条件，那么在客户验收之前，企业不能认为已经将该商品的控制权转移给了客户。例如，客户主要基于主观判断进行验收时，在验收完成之前，企业无法确定其商品是否能够满足客户的主观标准，因此，企业应当在客户完成验收接受该商品时才能确认收入。实务中，定制化程度越高的商品，可能越难证明客户验收仅仅是一项例行程序。”

综上所述，客户只有在公司所供设备满足技术协议中对设备及所产铜箔客观指标以及主观要求后才会出具验收单，表示客户接受公司所供设备。因此公司以获取验收单作为客户已接受该产品的依据才能符合会计准则及其应用指南的规定。

②客户待产线对应多台套设备试运行完毕后出具验收单时才表示其已接受该商品

如本题回复中 1 中“（3）下游客户按照产线对设备进行调试、转固及生产管理，整体与公司办理设备验收”的内容，客户铜箔产品需经下游铜箔厂商的下游客户验证通过，铜箔厂商的下游客户在产品验证过程中对批次产品铜箔一致性有严格要求。公司所供设备作为客户产线的核心设备，为保证产线设备装配统一性、所产铜箔一致性 & 整体铜箔产量及良品率达到一定标准，客户按产线对设备进行集中转固及后续的生产管理，而非按照单独采购某台机器设备转固原则分开办理转固。

基于上述因素，客户会待整条产线试运行完毕后才对该产线对应多台套设备出具验收单，此时才表示客户已接受该商品。公司在获取验收单后就多台套设备一次性确认收入符合企业会计准则及其应用指南的规定。

4、发行人该类业务与同行业可比公司收入确认政策是否一致，发行人收入确认政策是否符合行业惯例，是否满足《企业会计准则》的相关规定

（1）公司电解成套设备收入确认政策与同行业可比公司一致

公司电解成套设备业务相关产品与洪田科技最为直接可比，东威科技的电镀设备与公司表面处理机存在一定相似性，公司电解成套设备业务选取的其他可比公司产品与公司不直接可比，但均为生产与锂电池相关设备企业，业务领域与公司相关。公司的收入确认政策与上述同行业可比公司一致，即根据客户出具的验收单确认收入，但是各公司没有披露收入确认政策的一些细节情况，但是从其表述中也可看出其一般也是根据客户产线建设情况多台套整体办理验收，而非单台办理验收。各同行业可比公司收入确认政策与具体情况如下：

公司名称	主要产品	收入确认政策	收入确认具体情况
洪田股份 (603800)	阴极辊、生箔一体机、溶铜罐、表面处理机等	公司根据与客户签订的销售合同的约定，通常将产品交付客户并验收合格，获取客户签发的验收单时，产品的控制权转移，确认收入。	未披露
东威科技 (688700)	新能源动力电池负极材料专用设备	公司销售商品的业务通常包括转让商品的履约义务：对于需要安装调试的商品，在商品发出或报关出口后按照合同约定完成安装调试并取得客户的验收单据时，商品的控制权转移，公司在该时点确认销售收入	未披露
杭可科技 (688006)	充放电设备和内阻测试仪等其他设备	公司设备及相关配件销售和改造业务，属于在某一时点履行履约义务。销售需经调试并验收的设备及相关配件，按照合同约定的时间、交货方式及交货地点，将合同约定的货物全部交付给买方并安装、调试及试运行，经买方验收合格、取得经过买方确认的验收证明后确认收入	销售合同的货物需经调试并验收，公司按照约定的时间、交货方式及交货地点，将合同约定的货物全部交付给需方并安装、调试及试运行，经需方验收合格、取得经过需方确认的验收证明后确认收入
利元亨 (688499)	锂电池智造设备	公司通常在综合考虑了下列因素的基础上，以最终验收时点确认收入：取得商品的现时收款权利、商品所有权上的主要风险和报酬的转移、商品的法定所有权的转移、商品实物资产的转移、客户接受该商品。公司与客户之间的提供服务合同通常包含设备拆机及重新安装履约义务，公司在安装完成时履行履约义务，公司以安装完成时点确认收入	在完成出机项目的安装调试并达到客户要求后，企业会要求客户签收终验收报告，并让客户盖章确认。财会中心项目会计根据经双方签字的验收报告确认收入
金银河 (300619)	光伏、风电、锂电、钠电等新能源装备制造	公司产品主要为大型特种设备，其中：承担安装调试义务的单体设备和自动化生产线设备及其改造，由于产品特性，需要公司安装及调试，在购货方收到商品，安装、调试并验收合格后，按合同金额确认产品销售收入	产品为锂电池生产设备，则公司在装配调试完单体设备后，需将设备运抵客户现场，并进行现场安装、调试，经客户验收合格后完成交付，为生产线配套的单体设备随生产线的验收而确认收入

(2) 公司电解成套装备的收入确认政策与洪田股份一致，相关财务报表科目与洪田股份的差异主要是因为双方新签订单情况以及客户结构存在差异导致，具有合理性。

1) 公司电解成套装备的收入确认政策与洪田股份一致，试运行周期不存在重大差异

①公司与洪田股份均以取得客户出具的验收单作为产品控制权转移的时点

根据洪田股份披露的电解铜箔设备的业务模式，产品均为定制产品，洪田股份与客户签订销售合同，根据合同条款对客户收取部分预收款项，进行专项原材料采购（通用原材料有一定数量的备货）、生产，生产完成后，交付客户，经客户试运行合格后按合同约定向其出具验收报告后，洪田股份确认收入同时结转存货到成本。

根据道森股份两次收购洪田科技部分股权过程中披露的洪田科技的两份审计报告，洪田科技电解铜箔设备收入确认的具体政策为“公司根据与客户签定的销售合同或订单约定的交货方式，将产品交付客户并验收合格。依据合同条款，公司以交付产品并验收合格，控制权转移，确认收入”以及“公司根据与客户签定的销售合同的约定，通常将产品交付客户并验收合格，获取客户签发的验收单时，产品的控制权转移，确认收入。”

经上述对比可知，公司电解成套装备业务的收入确认政策与洪田股份并无差异，均以取得客户出具的验收单作为产品控制权转移的时点。

②公司与洪田股份试运行周期不存在重大差异

从洪田股份针对2023年年报问询披露的项目执行周期情况来看，其设备的生产周期通常为3-6个月，试生产验收周期一般在3-8个月，项目执行周期大致是6-14个月。而在2022-2023年度，公司电解成套装备的试运行的平均周期为4-7个月，项目执行周期7-12个月，公司的试运行周期及项目执行周期与洪田股份基本一致。2024年以来，随着合同数量增加及下游情况变化等原因，公司电解成套装备试运行周期有所延长，但洪田股份亦披露了其存在下游客户扩产速度放缓，客户验收周期延长的情况。整体来看，公司与洪田股份披露的试运行周期不存在重大差异。

截至2023年末，就洪田股份所披露的前十大库存商品对应客户项目而言，其涉及客户项目的执行情况以及期后项目验收情况显示，公司发出商品的客户与前者存在部分重叠，具体重叠客户项目情况如下表所示：

单位：万元

序号	客户名称	销售内容	金额	洪田股份 2023年末 状态	洪田股份 2024年6月 末状态	泰金新能 2024年6月 末状态
1	湖北诺德锂电材料有限公司	生箔机、 阴极辊	21,456.19	待验收	未验收	不涉及
2	湖北诺德铜箔新材料有限公司	生箔机、 阴极辊	3,623.77	待验收、 待发货	未验收	未验收
3	江西诺德铜箔有限公司	生箔机、 阴极辊	3,911.69	待验收、 待发货	未验收	不涉及
4	包头市矿用车有限公司	生箔机、 阴极辊	11,100.70	待验收、 待发货	已验收	部分验收， 部分验收办 理中
5	远东铜箔（宜宾）有限公司	生箔机、 阴极辊	7,108.01	待验收、 待发货	部分验收	不涉及
6	江西鑫铂瑞科技有限公司	生箔机、 阴极辊	2,190.10	待发货	未验收	不涉及
7	广东嘉元时代新能源材料有限公司	生箔机、 阴极辊	2,146.07	待验收、 待发货	部分验收	未验收， 持续发货
8	新疆亿日铜箔科技股份有限公司	生箔机零 部件	811.57	待验收、 待发货	已验收	不涉及
9	江西杭电铜箔有限公司	生箔机零 部件	746.93	待验收、 待发货	未验收	未验收
10	江苏卓立膜材料科技有限公司	生箔机零 部件	668.36	待发货	未验收	不涉及

注：上表列示了截至2023年12月31日洪田股份前十大库存商品相关客户项目的执行情况，2024年6月末状态根据其1-6月确认收入情况合理推断。

由上表能够得知，双方针对同一客户设备的整体验收进度是一致的，不存在明显差异。个别客户存在差异，如洪田股份向广东时代嘉元销售阴极辊生箔机在2024年1-6月部分验收，截止到2024年6月末公司仅向其发货5台阴极辊还未验收，主要是因为双方设备所供产线不同，公司所供设备开机时间较晚，目前暂处于试运行阶段，还未验收。

2）公司财务报表相关科目与洪田股份的差异主要是因为双方新签订单情况以及客户结构存在差异导致，具有合理性

报告期各期，公司与洪田股份在合同资产、存货、合同负债等财务数据及其他数据的对比情况如下表所示：

单位：亿元

公司名称	项目/科目名称	2024年度/年末	2023年度/年末	2022年度/年末
洪田股份	新增订单	6.24	8.36	20.66
	合同负债	3.81	8.10	8.63
	存货余额	7.81	9.84	5.94
	应收账款及合同资产	6.90	6.47	1.61
	收入金额	9.16	11.40	7.46
	其中：关联方收入	4.05	4.05	2.64
泰金新能	新增订单	1.76	19.09	29.70
	合同负债	12.03	20.34	14.23
	存货余额	14.51	20.67	11.74
	应收账款及合同资产	4.98	5.79	0.98
	收入金额	14.17	10.88	4.63

注：1、洪田股份 2022 年-2024 年新增订单金额由其公开披露的各期末在手订单金额及当期确认收入金额推算得出，其中 2024 年其在手订单还包括真空镀膜及真空磁控溅射装备类业务；2、为有效对比双方电解成套装备类业务情况，洪田股份的合同负债、存货、应收账款与合同资产及收入均选取其披露的洪田科技电解铜箔设备业务的相关数据，未披露具体业务数据时选取合并报表相关数据；公司的相关财务科目数据亦为电解成套装备业务的数据；3、报告期各期间双方新增订单均为含税金额，收入金额均为不含税金额；4、洪田股份 2024 年财务报告被出具保留意见，其审计师无法就洪田股份披露的关联方关系及关联交易的准确性和完整性获取充分、适当的审计证据，也无法确定该事项可能对财务报表产生的影响。

公司财务报表相关科目与洪田股份的差异主要是因为双方新签订单情况以及客户结构存在差异导致，具体情况如下：

1) 公司与洪田股份各期末合同负债金额变动趋势差异主要系双方订单签订情况、客户结构差异及订单执行情况差异所致，其变动趋势差异具有合理性

报告期各期末，公司（电解成套装备类业务）合同负债的金额分别为14.23亿元、20.34亿元以及12.03亿元，合同负债金额于2023年末达到最高，直至2024年末有所下降，全年合同负债金额将下降至12.03亿元；洪田股份在对应期末的合同负债金额为8.63亿元、8.10亿元和3.81亿元，各期末整体波动较小。双方各期末合同负债金额的变化趋势存在一定差异，相关差异原因分析如下：

① 公司 2022 年及 2023 年的新签订单金额高于洪田股份

公司2022年及2023年新签订单金额均高于洪田股份，尤其是2023年，公司进一步巩固和提高市场地位，获得了太原惠科、山东合盛、南京龙鑫电子等客户的大额订单，使得新签订单高于洪田股份约10.73亿元，由于新签订单较多，根据合同约定及执行情

况收取的预收款和发货款金额较多，导致公司2022年末的合同负债金额增幅高于洪田股份，且2023年末的合同负债金额仍在增长，进一步高于洪田股份合同负债的金额。

② 洪田股份客户结构与公司存在差异导致合同负债转化收入情况存在差异

根据洪田股份披露的信息，诺德股份自2022年7月成为洪田股份持股5%的股东，并与洪田股份签署了战略合作协议，2022年9月诺德股份及其下属企业与洪田股份签署了10.68亿（含税）的订单，该订单金额占洪田股份2022年度新签订单约50%，同时2022年至2024年洪田股份来自于第一大客户及关联方客户的收入占比亦较高。考虑到诺德股份作为传统铜箔厂商，在项目运营、设备操作熟练度、员工素养及工艺技术方面具有一定优势，同时与洪田股份建立了战略合作关系，洪田股份与诺德股份的相关合同执行情况预计较好。公司2022年以来新签订单中以行业新进入者居多，如包头比亚迪、海亮集团、福建紫金、安徽慧儒、江西杭电、太原惠科、江苏欣欣航天及温州宏丰等，订单处于持续交付状态，且行业新进入者受各方面因素限制，项目执行周期相对较长，导致公司合同负债转化为收入的速度慢于洪田股份。

③公司新签订单中预收部分货款后项目推迟执行，导致合同负债中部分项目的预收款一直未转化为收入

公司2022年以来部分新签订单客户中部分客户受其整体项目建设计划影响，合同存在采购安排放缓及项目暂缓执行的情况（未发货或少量发货），该部分合同在2022年末至2024年末对应的合同负债金额分别为1.81亿元、4.90亿元及1.31亿元，这些未及时执行或暂缓执行订单预收款持续在合同负债中核算，也导致2022-2024年各期末公司合同负债余额较大。

2) 公司与洪田股份各期末存货金额变动趋势基本一致，2024 年期末余额较洪田股份多主要系公司新签订单量多且陆续完成交付

报告期各期末，公司电解成套装备类业务存货账面余额分别为11.74亿元、20.67亿元及14.51亿元；相同期间各期末，洪田股份电解成套装备类业务存货金额为5.94亿元、9.84亿元及7.81亿元。2022-2023年末，双方的存货金额均呈现逐年增长的趋势，且变化趋势保持一致，公司的增幅略大于洪田股份，主要是因为公司新增订单较洪田股份多。2023年末，公司电解成套装备类业务存货余额达到最高值，这主要是因为2023年公司继续维持较高的新签订单量，并且通过合理安排产能，及时将订单对应设备交

付客户现场。而到了2024年末，随着新签订单减少，前期交付产品逐步确认收入，存货金额逐步下降，2024年末存货金额进一步下降至14.51亿元。

3) 公司与洪田股份 2022 年-2024 年各期末应收账款及合同资产金额与收入占比差异较小，2024 年洪田股份该比例有所增长主要受其收入下降影响

如下表所示为2022年-2024年各期末公司与洪田股份合同资产金额以及其占当期收入的比例：

单位：亿元				
公司名称	类别	2024年度/年末	2023年度/年末	2022年度/年末
洪田股份	应收账款及合同资产①	6.90	6.47	1.61
	设备收入②	9.16	11.40	7.46
	占比①/②	75.33%	56.75%	21.58%
泰金新能	应收账款及合同资产①	4.98	5.79	0.98
	设备收入②	14.17	10.88	4.63
	占比①/②	35.14%	53.22%	21.17%

由上表可得，2022-2023年期间，公司应收账款与合同资产的期末余额占当期电解成套装备收入的比例整体上和洪田股份差异不大。2023年受下游变化影响，下游盈利能力下降，回款速度减慢，所以双方在2023年末该比例相较于2022年都有显著增长。2024年，公司的这一比例与2023年有所下降。洪田股份的增速较为明显，主要有两方面原因：其一，前期电解成套装备订单量下滑使其收入下降；其二，其2024年应收账款还包括当期部分油电气类业务收入导致的应收款，进而影响其占当期收入比例。

综上所述，公司电解成套装备的收入确认政策与洪田股份一致。双方在相关财务报表科目变化趋势上存在差异，这主要是由于新签订单情况、客户结构不同及项目执行情况不同所致。在2022年及2023年期末，公司存货与合同负债的金额均处于较高水平，主要是因为公司逐步提高市场占有率，于2022年及2023年集中签订了大量订单，并且合理安排产能陆续将订单对应的设备交付到客户现场，相关设备在试运行和验收过程当中，未确认收入所致。随着公司所供设备逐步完成验收，公司存货与合同负债金额在2024年有所下降，且未来期间也将会逐步下降。

(3) 锂电设备制造类公司中存在按照产线整体情况办理验收或者需要配合客户验证生产线的稳定性和可靠性方可验收的案例

除了同行业可比公司外，公司在锂电设备制造类上市公司中查询到按照产线整体办理验收或者需要配合客户验证生产线的稳定性和可靠性后方可验收的案例，具体情况如下：

公司名称	主要产品	收入确认政策	收入确认具体情况
海目星 (688559)	动力电池激光及自动化设备	需安装调试并验收的经买方验收合格并取得经买方确认的验收证明后确认收入	动力电池设备类包括各类非标准化的产线设备，验收环节需要针对多项工艺及功能进行验收，且若客户项目工艺变更、需求变动，涉及的环节较多，即便单一设备达到了验收标准，仍需等该条产线整体统一验收
中国电研 (688128)	锂电池检测设备	对于需要安装调试的成套设备，内销以客户验收作为收入确认时点，外销以客户验收并取得出口报关单作为收入确认时点；对于定制化零部件，内销以客户签收为收入确认时点，外销以取得出口报关单作为收入确认时点	锂电池检测设备在生产完毕之后，需要进行一定的安装调试，同时由于该类设备属于电池生产线的末端设备，因此客户往往在整体生产线完工并调试完毕后，才对公司设备进行验收，因此导致产品的验收周期较长，相应发出商品金额较大
信宇人 (688573)	锂离子电池生产设备及其关键零部件和其他自动化设备	对于合同中约定有安装、调试等义务的商品销售，公司按照合同约定将商品运送至客户指定交付地点，安装、调试完毕并经客户验收合格、取得客户确认的验收单后确认收入	公司针对高邮建设产线，正式验收由公司、高邮建设和航天锂电共同参加，进行整体产线的试生产，并对所有设备逐台进行技术指标测试，逐台判断是否符合验收要求
誉辰智能 (688638)	锂离子电池智能装备（锂电池制造中段设备）	合同中约定需要在客户处安装调试，在客户现场安装调试完成，验收合格后确认收入	非标设备因客户技术要求高及产线、电池型号差异需定制，安装调试后需小批量试产验证指标，且作为生产线部分工序设备，需与其他设备配合验收，因此验收周期长

(4) 其他设备制造类公司根据产线整体验收的案例

其他行业设备制造类公司中，公司亦查询到根据产线整体验收的案例，具体情况如下：

公司名称	主要产品	收入确认政策	收入确认具体情况
欧普泰 (836414)	光伏设备	公司主要销售光伏检测设备等，均属于在某一时点履行履约义务。需要安装调试的待安装调试完成经客户验收时点确认收入	同一个合同中分批发货时，分批进行安装调试，但验收流程会在安装调试完合同约定的所有设备后开始进行统一验收，故会推迟验收时间

公司名称	主要产品	收入确认政策	收入确认具体情况
创世纪 (300083)	数控机床	对于国内客户，产品运抵客户指定地点交付，在安装并调试完成后取得客户签字确认的验收单时确认收入	高端智能装备业务的单笔订单分批进行产品交付，但客户往往对单笔订单项下所有批次设备进行统一验收
星球石墨 (688633)	石墨设备	根据公司、客户签订的销售合同，对需要负责安装或指导安装（复杂程度较高）的合同，在产品安装完成并取得客户安装验收单时，客户取得相关产品控制权，本公司确认收入	公司塔类设备主要为成套设备，通常需要统一安装验收，导致验收周期较长，不同型号设备验收周期存在差异。受客户统一验收进度影响，公司部分塔类设备验收周期较长
荣旗科技 (301360)	检测装备	公司在智能装备送达合同约定地点、安装调试完成并由客户验收时点确认销售收入。	公司产品的发运、验收时间通常会受客户整条生产线的建设进度及统一验收等因素影响，验收时间存在不确定性。

(二) 2023 年以来，验收前返厂数量大于验收后返厂数量的原因，是否存在通过下游试运行周期调节验收时点的情形，报告期内该类业务收入确认政策是否一贯执行

1、网格纹出现的原因及具有随机性特点

(1) 网格纹在强电流、不稳定电流及反复停开机情况下易出现

报告期内，公司设备类产品返厂维修集中体现在阴极辊，其中所返修的阴极辊主要问题为设备所生产的铜箔表面出现网格纹。网格纹的形成是阴极辊内的残余应力在使用过程中释放导致，阴极辊在生产制造过程结束后，其内部还存留有因旋压加工而产生的应力，但此时阴极辊的应力状态达到了一种平衡状态，阴极辊表面并不会出现网格纹。实际使用过程中，阴极辊在电流的作用下应力平衡状态会发生变化，一般电流密度在一定范围内阴极辊内部应力状态处于平衡状态，但铜箔厂商若为提高铜箔产量，加大对设备的输入电流或其他导致电流密度刺激不稳定时，原来残存在阴极辊内部的应力的平衡状态被打破，因此部分应力在阴极辊的辊面进行了释放，从而形成了网格纹。

网格纹本质上是属于在特定工况下产生的外观变化，阴极辊在电流稳定时应力状态发生变化的概率较小，而在持续较强电流刺激、反复停开机及不同电流密度频繁切换时应力平衡状态更可能被打破从而使网格纹出现的概率增加。目前网格纹属于行业内共同面临的技术问题，网格纹出现后，阴极辊生产厂家只能被动响应帮助铜箔厂进行维修处理。当残余于阴极辊内部的应力完全释放后，网格纹不会再出现。

(2) 网格纹出现具有随机性的特点

网格纹本质上是属于在特定工况下产生的外观变化，但网格纹区域的钛材成分、组织和力学性能均与正常区域一样，其产生具有一定的随机性，具体体现在：

1) 阴极辊网格纹是否出现具有随机性

阴极辊网格纹出现与客户的工况条件及设备使用习惯有关，同一批次下生产的阴极辊，不同客户使用过程中是否出现网格纹存在差异，报告期内，公司已验收的阴极辊中因阴极辊返厂的情况主要集中在几个客户中，按照合并口径统计前五大客户阴极辊出现网格纹的数量占比为70.88%。部分客户使用过程中未发生过网格纹或出现频次较低，部分客户则网格纹出现频次较高，如某客户报告期内销售阴极辊数量52台，其因网格纹问题返厂仅6台，另一客户销售阴极辊数量仅为8台，但其因网格纹问题返修5台。由此可见，阴极辊网格纹是否出现具有随机性。

2) 阴极辊网格纹出现的时间具有随机性

网格纹出现的时间也具有随机性，与客户产品类型、技术标准及工况条件不同有关，部分客户在试运行期间就出现网格纹，部分客户则在使用较长时间后才出现网格纹。如向某客户所售阴极辊，网格纹集中在试运行期间出现，向另一客户所售阴极辊在2022年验收，网格纹主要在使用1年后出现。同时，公司在为客户进行阴极辊返厂处理后，少量设备受客户工况影响，继续使用一段时间后仍可能出现网格纹。

综上，目前国内旋压成型的阴极辊均可能因应力释放产生网格纹，其他同行业公司所供阴极辊也面临相同的技术难题。考虑到因其产生具有随机性及后期处理方式较为简单，无论网格纹何时出现，公司及其他同行业公司均会积极协助客户进行维修处理。

2、2023 年及 2024 年验收前返厂数量大于验收后返厂数量的原因

(1) 返厂阴极辊在验收前后返厂的分布情况

报告期涉及的 237 台返厂阴极辊按其验收期和在验收前后返修情况分布列示如下：

单位：台

项目	类型	2024年度	2023年度	2022年度
当期已验收阴极辊在验收前返厂数量	当期返厂数量	21	28	3
	当期及以前期间均返厂数量	4	-	-
	以前期间返厂数量	42	5	-
	小计	67	33	3
当期已验收阴极辊在验收后返厂数量	当期返厂数量	7	17	-
	当期及后续期间均返厂数量	-	2	3
	后续期间返厂数量	2	52	43
	小计	9	71	46
当期已验收阴极辊在验收前后均涉及返厂数量	-	-	8	-
合计		76	112	49

注：各期间所验收阴极辊在验收后返厂数量统计时间截止到2025年3月31日。

根据上表可以看到：

1) 2022年度验收的阴极辊返厂数量49台，主要在验收后返厂，数量为46台；

2) 受行业变化影响，2023年度以来公司在验收前应客户要求对阴极辊网格纹问题进行返厂处理情况逐渐增多，导致2023年度及2024年阴极辊验收前返厂数量明显增加，2023年度验收的阴极辊在验收前返厂数量为33台，2024年验收的阴极辊在验收前返厂数量为67台；

3) 报告期内，验收后返厂的阴极辊主要为使用一段时间之后，即大多在验收后的后续期间返厂。

4) 报告期内，公司有4台阴极辊在验收前返厂后再次返厂，5台阴极辊在验收后返厂后再次返厂，有8台在2023年验收的阴极辊在验收前后均涉及返厂。

综上，网格纹问题出现较为随机，在验收前还是验收后均可能出现，即使验收前因网格纹问题返厂的阴极辊亦可能在验收后再次出现网格纹。自2023年以来，网格纹问题受客户关注度提高，导致无论在验收前还是验收后返厂情况均有所增加，且验收前返厂的情况超过验收后返厂的情况。

(2) 验收前后返厂情况变化、验收前返厂数量逐渐增加的原因

1) 铜箔极薄化发展使得网格纹出现概率增加

2022年及以前，客户所采购设备主要用于较厚的铜箔生产，设备开机电流密度较小，公司设备能满足其试运行期间电流密度刺激，应力控制效果较好，试运行期间出现网格纹情况较少。自2023年以来，随着设备转向极薄化铜箔产品的生产，生产工艺改变使得工况条件随之改变，强电流、不稳定电流刺激下导致报告期前期已验收设备在2023-2024年也逐步出现网格纹，如本题回复（1）中表格所列，2022年当期验收的阴极辊主要在验收后返厂处理，且返厂时间主要在2023年及2024年。

2023年-2024年公司向客户所供设备则陆续以生产高端极薄锂电铜箔为主，在试运行期间部分客户即会尝试5 μ m、4.5 μ m锂电铜箔试生产。一方面，铜箔越薄，其工艺稳定控制要求、设备精度要求、自控精度控制要求越来越高，生产难度增加，为实现工艺条件稳定执行、设备稳定运行、质量稳定控制目标，铜箔厚度变薄时则必须适度降低生箔电流负荷生产，方可实现无瑕疵连续长时间产品的生产，实际生产过程中，客户为追求生产效率控制成本，采取长时间高强度电流密度刺激、试运行期间不同强度电流高频测试及设备反复停开机等，导致网格纹出现概率增加。另一方面，铜箔越薄，产品单位宽度抗张强度降低与箔面抗压变形能力降低，致使部分隐性质量缺陷形成显性质量缺陷，其铜箔表层网格纹问题更容易显现。上述两方面因素综合导致自2023年以来公司所供阴极辊网格纹出现概率增加。

2) 铜箔厂商的下游客户对出现网格纹的铜箔接受度变化导致阴极辊网格纹在验收前返厂数量增加

2022年，铜箔市场整体处于需求旺盛阶段，铜箔厂商的下游客户对铜箔质量标准要求相对宽松，铜箔网格纹不属于裂纹，主要影响铜箔的外观一致性，对电池性能影响较小，因此其铜箔产品能较顺利被其下游客户接受，相应设备也能较快被客户验收。

自2023年以来铜箔产能供给增加，市场竞争激烈，铜箔厂商的下游客户进而提高铜箔质量标准，铜箔出现网格纹则直接影响产品的销售。铜箔厂商均对网格纹问题提高了关注度，部分新签合同的技术协议已明确将网格纹问题新增为验收标准之一，导致2023年以来的客户在验收过程中对阴极辊实际的验收标准整体提高，试运行期间产

生的网格纹问题需公司解决才能对公司所供设备进行验收。

3) 2023年及2024年验收前返厂数量增加主要系部分客户影响

网格纹的出现因客户工况不同具有一定的随机性，2023年度及2024年各期已验收阴极辊在验收前返厂情况主要集中在个别客户，2023年度前2个客户验收前返厂的阴极辊数量就占到了验收前返厂总数的69.64%，2024年前3个客户验收前返厂的阴极辊数量就占到了验收前返厂总数的82.89%。上述客户主要因长时间高强度电流密度刺激、试运行期间不同强度电流高频测试及设备反复停开机等原因导致网格纹在试运行期间出现概率增加。

综上所述，随着行业竞争环境变化，网格纹问题接受度降低及铜箔在极薄化试生产过程中网格纹概率增加，导致客户在验收前对设备出现网格纹问题越来越关注；另外，个别客户的工况情况也影响了网格纹在试运行期间的出现概率，综合导致了2023年以来验收前阴极辊因网格纹问题返厂的数量逐渐增多。

3、公司不存在通过试运行周期调节验收时点的情形，报告期内公司设备类业务收入确认政策一贯执行

如上所述，验收前返厂数量大于验收后返厂数量是由于客户产品升级、铜箔厂商的下游客户对网格纹铜箔接受度变化等原因造成，同时试运行期间网格纹的出现集中在个别客户，印证了网格纹出现因客户特定工况相关且具有随机性特点。

报告期内，公司设备类产品收入在取得验收单时确认，客户对于网格纹在试运行期间出现的问题愈发关注系行业竞争环境变化导致，问题出现后需要公司予以解决才能对公司设备进行验收符合正常商业逻辑，公司不存在通过试运行周期调节验收时点的情形，报告期内公司设备类业务收入确认政策一贯执行。

（三）返厂维修后是否会存在再次返厂的情况，是否存在实际发生的维修费大于计提的维修费的情况，按照产品类别和销售年份列示报告期内的实际售后支出，实际售后服务支出的构成，进一步分析预提售后服务费支出的充分性

1、返厂维修后是否会存在再次返厂的情况

(1) 阴极辊需返厂维修的原因系铜箔厂商缺少专业化设备及技术自行研磨

阴极辊网格纹不属于裂纹，其只在辊面的表层呈现，处理过程较为简单，仅需对阴极辊表层进行简单的车削或研磨，但处理网格纹需要专业化卧车、磨床设备及精细化研磨设备技术，客户无法自行处理且公司也无法在客户现场为客户进行处理，只能将阴极辊进行返厂处理。此外，从2025年开始，为了节省阴极辊返修成本、提高修理效率，根据客户现场具体情况，公司也会采用运送专业设备至客户现场处理网格纹的处理方式，无需返厂维修。

(2) 阴极辊二次返厂维修原因系首次处理过程中应力未彻底释放

阴极辊在返厂对其表层车削或研磨后，应力进一步得到释放且逐渐降低，阴极辊内部的应力重新回归到平衡状态，网格纹便可消除。大部分阴极辊返厂处理后二次返厂的概率较低，少量设备受客户工况影响，继续使用一段时间后仍可能出现网格纹。考虑到处理过程较为简单且为维系客户长期商业合作，在网格纹二次出现后仍会帮助铜箔厂进行返厂处理，其处理方式仍为车削或研磨。

(3) 阴极辊二次返厂维修数量占比较小，不存在实际发生的维修费大于计提的维修费的情况

报告期各期，当期已验收阴极辊在验收前后因网格纹问题返厂后再次返厂数量详见本问题回复“(二)”之“2、2023年及2024年验收前返厂数量大于验收后返厂数量的原因”之“(1) 返厂阴极辊在验收前后返厂的分布情况”中表格所列示。

由上述表格数据可知，报告期内所确认收入的阴极辊中有237台因网格纹需返厂处理，其中再次返厂阴极辊数量为17台，返厂处理后再次返厂的占比为10%以内，整体偏低，再次返厂处理过程也较为简单，无需新增材料支出，所发生维修支出金额较少。公司出于会计谨慎性原则，已按照项目整体销售金额2%进行足额预提，不存在实际发生的维修费大于计提的维修费的情况。

2、按照产品类别和销售年份列示报告期内的实际售后支出，实际售后服务支出的构成，进一步分析预提售后服务费支出的充分性

(1) 各类产品报告期内的实际售后支出构成

报告期各期设备类各产品实际售后支出金额如下表所示：

单位：万元

产品类型	类型	2024年度	2023年度	2022年度
阴极辊	材料费用	252.96	216.90	209.49
	人工及制造费用	1,000.62	300.43	116.76
	运费及其他	132.62	168.04	44.14
	小计	1,386.20	685.37	370.38
生箔一体机	材料费	393.54	585.29	163.72
	人工及差旅费	131.97	365.88	85.83
	运费及其他	19.04	14.61	4.09
	小计	544.55	965.78	253.64
其他类设备	-	99.21	106.24	134.51
合计		2,029.96	1,757.39	758.53

如上表所示，阴极辊售后服务费主要系因返厂处理网格纹等问题所产生人工及制造费用，材料费用主要是为个别客户更换钛筒发生的材料费。2023年及2024年运费金额增加主要是2023年及2024年返厂阴极辊数量增加。

生箔一体机售后服务费主要是材料费、人工及差旅费，其中材料费主要涉及质保期内对配辊、铜箔阳极板及其他易损易耗件更换，人工及差旅费主要为公司人员及外包安装工人售后现场处理问题所发生人工及差旅等费用。2023年及2024年生箔一体机售后服务费随着生箔一体机累计销售设备数量逐步增长而增加。

(2) 公司预提售后服务费均高于实际的售后支出，售后服务费计提比例恰当

报告期内，公司电解成套装备预提售后服务费与实际售后支出情况如下：

单位：万元

项目	2024年度	2023年度	2022年度
预提售后服务费	2,834.74	2,174.65	1,049.94
实际售后支出	2,029.96	1,757.39	758.53

项目	2024年度	2023年度	2022年度
差异金额	804.78	417.27	291.42

如上表所示，尽管部分设备存在再次返厂维修情况，但是该类情况出现概率较低，且相关支出金额较小，2022-2024 年公司预提售后服务费均高于实际的售后支出，公司售后服务费计提比例恰当。

（四）报告期内各类产品发货、安装调试、试运行、验收等各环节的平均时间周期及变动情况，铜箔行业下游客户开工率变化如何影响发行人收入确认时点，作为收入确认周期变长的理由是否充分，2023 年以来确认收入的项目执行周期是否存在大幅偏离同类业务历史执行周期的情形，如是请分析具体原因，并说明是否存在通过调节执行周期对收入金额进行调节的情况，主要客户中，同一客户的同类产品在不同年份收入确认周期不一致的原因

1、报告期内各类产品发货、安装调试、试运行、验收等各环节的平均时间周期及变动情况

报告期内，公司设备类产品中阴极辊及生箔一体机各阶段平均时间周期如下表所示：

单位：月

产品类别	阶段	2024 年度	2023 年度	2022 年度
阴极辊	发货阶段	4	3	3
	试运行阶段	11	7	3
生箔一体机	发货阶段	2	3	1
	安装调试阶段	4	3	2
	试运行阶段	11	6	4

注：1、上表所列数据统计口径为报告期各期前十大客户项目执行情况；2、验收阶段主要为客户验收单盖章内部流程时间，一般为 1 个月。

（1）报告期各期发货及安装调试阶段平均时间周期变动较小，时间周期合理

如上表所示，报告期内，设备发货阶段平均时间周期与安装调试阶段平均时间周期均处于合理变动范围内。其中发货时间周期在1-4个月之间，其变动受各产线设备平均数量、公司生产排期紧张、客户现场是否满足存放条件等因素影响。生箔一体机安

装调试时间集中在2-4个月不等，该阶段除产线设备数量影响外，配件到货情况及客户配套施工情况是影响安装调试时间变动的主要因素。

（2）试运行周期波动较大主要受产线设备数量、优化调整复杂情况、客户开机情况、项目及客户类型等多重因素影响

试运行阶段平均时间周期变化较为明显，其中阴极辊平均试运行周期从3个月增至11个月，生箔一体机从4个月增长至11个月，均呈逐年增长趋势。除各产线设备平均数量影响因素外，该阶段还受优化调整复杂情况、客户开机情况、项目及客户类型等多重因素影响。具体影响因素分析如下：

1）客户产线规模越大，产线设备数量越多，试运行周期越长

报告期各期，下游客户产线规模、产线设备数量与产线试运行平均周期数据统计情况如下：

单位：台、万吨、月

类别	2024 年度	2023 年度	2022 年度
各产线设备平均数量	24	19	12
各产线平均规模	1.6	0.9	0.7
各产线设备平均试运行周期	11	7	4

注：1、报告期各期数据以各期前十大客户各产线销售收入确认情况为统计口径下同；2、各产线规模以公司所供设备对应产线实际建成规模为准。

如上表所示，报告期内，客户各新建成产线平均规模从0.7万吨逐步增长至1.6万吨，各产线设备验收平均数量从12台逐步增加至24台。随着客户产线整体规模增长，对应产线设备台数越多，试运行周期呈增长趋势，即从2022年平均4个月逐步增长至2024年的11个月。由此可见，各产线设备的数量对设备试运行时间有重要影响。

具体而言，产线设备数量对设备试运行周期影响因素有两方面。一方面，公司的设备系高精密设备，对生箔过程中的控制精度、运行稳定性等要求较高，为了提高效率、控制成本，客户陆续就部分设备开机试运行并优化调整，在确认符合要求后再批量调试、试运行，客户一般多台套设备整体办理验收，因此数量越多，考虑到设备装配统一性、所产铜箔一致性及整体铜箔产量及良品率，试运行过程持续时间越久；另一方面，部分项目优化调整期间需集中更换部分配辊配件，设备数量越多，配辊配件所需数量较大，供应商供货不及时影响试运行周期。

2) 客户类型及其设备购买用途对试运行周期有影响，改造产线一般较零星购买项目试运行周期较长，新建项目中新铜箔厂商较传统铜箔厂商试运行周期更长

报告期各期，下游客户设备采购用途及新建产线客户类型与各产线设备试运行平均周期数据统计情况如下：

单位：台、月

类型		2024 年度		2023 年度		2022 年度	
		产线设备数量	试运行周期	产线设备数量	试运行周期	产线设备数量	试运行周期
产线改造		9	15	2	9	4	11
零星购买		-	-	3	5	3	3
新建产线	新铜箔厂商	29	10	20	8	14	7
	传统铜箔厂商	21	9	23	4	14	2
合计		24	11	19	7	12	4

注：1、上表新铜箔厂商指近年来随着锂电铜箔发展从其他行业跨行转入铜箔行业的新进入客户，传统铜箔厂商指从业时间较长，行业地位突出的铜箔厂商，如中一科技（301150）、德福科技（301511）、铜冠铜箔（301217）、嘉元科技（688388）、诺德股份（600110）及龙电华鑫等铜箔厂商；2、改造产线一般是指公司在其原有产线的基础上进行部分改造升级，零星购买客户一般呈现单次少量特质，一般为1-2台；3、合计数量为整体平均产线设备数量及产线平均试运行周期，下同。

如上表所示，客户购买设备用途不同，平均试运行周期也存在差异，其中改造产线平均试运行周期最长，新建产线次之，零星购买设备则较短。零星购买类型客户一般单次采购数量较少，客户多用于前期产品数据性能测试，一般不涉及较多优化调整，试运行周期较短。

①改造类产线因新老设备适配性较差及产线装配统一性欠缺等原因导致试运行周期较长

如上表所示，报告期各期，改造产线试运行平均周期分别为11个月、9个月及15个月，整体时间周期较新建产线及零星购买长。

改造类产线客户一般仅改造整条产线部分设备，该类客户试运行周期更长主要是基于以下原因：一方面，公司提供新设备需与原配套设备搭配使用，新老设备在铜箔生产、收卷等方面适配性的调整周期长于新建产线全新设备之间适配性调整周期；另一方面，部分产线设备改造容易导致整条产线装配统一性欠缺，综合影响所生产铜箔性能质量的一致性，所以优化调整周期较长。

②新建产线中新铜箔厂商因项目运营、设备操作熟练度、员工素养及工艺技术成熟度方面更优，试运行周期较传统铜箔厂商短

如上表所示，报告期内，新建产线中新铜箔厂商平均试运行周期分别为7个月、8个月及10个月，传统铜箔厂商平均试运行周期分别为2个月、4个月及9个月，新铜箔厂商的试运行周期较传统铜箔厂商长，2024年因存在特殊情况影响，导致传统铜箔厂商的试运行周期与新铜箔厂商相近。

其差异具体原因如下：一方面，传统铜箔客户较新铜箔厂商在项目运营、设备操作熟练度、员工素养及工艺技术成熟度方面更优，最终优势体现在产品质量上，传统铜箔厂商产品达到其下游所要求铜箔质量标准的时间更短；另一方面，在2023年以来铜箔行业竞争加剧的市场环境下，新铜箔厂商会因为其工艺技术一直达不到要求以及开工率不足等原因导致项目管理人员变化，新更换的项目管理人员又会对设备运行提出新的优化要求，导致试运行周期延长。

2024年，传统铜箔厂商平均试运行周期与新建铜箔厂商试运行周期相近主要是部分客户因特殊原因拉长了平均试运行周期所致。具体为公司针对山东合盛所供生箔一体机更换联轴器的橡胶棒材及对导电辊及挤液辊位置等问题进行优化调整，因涉及设备数量较多，导致试运行周期增加。

3) 客户开机情况越差，优化调整越复杂，试运行周期越长

报告期各期，下游客户开机情况及优化调整复杂度与各产线设备平均试运行周期数据统计情况如下：

单位：台、月

类别	项目	2024 年度		2023 年度		2022 年度	
		产线设备数量	试运行周期	产线设备数量	试运行周期	产线设备数量	试运行周期
开工情况较好	试运行优化调整项较少	6	5	20	4	12	2
	试运行优化调整项较多	-	-	44	8	4	10
	小计	-	-	21	4	11	3
开工情况一般	试运行优化调整项较少	26	8	19	7	-	-
	试运行优化调整项较多	27	14	16	12	13	8

类别	项目	2024 年度		2023 年度		2022 年度	
		产线设备数量	试运行周期	产线设备数量	试运行周期	产线设备数量	试运行周期
	小计	24	11	17	10	13	8
合计		24	11	19	7	12	4

注：1、客户开工情况主要参考现场走访了解及客户提供信息；2、试运行优化调整情况参考双方沟通函内容记录情况进行统计。

①客户开机情况越差，试运行周期越长

如上表所示，当下游客户开工情况较好时，除个别优化调整较为复杂项目，试运行时间周期一般在6个月左右。反之，开工情况一般类客户报告期各期试运行周期分别为8个月、10个月及11个月，普遍在6个月以上。当客户开工情况一般时，客户会选择间歇性开机，产线设备无法通过一定时间稳定运行来检测设备是否满足验收标准，设备需要试运行周期相应延长。

②客户设备优化调整越复杂，试运行周期越长

公司产品具有定制化特质，一般情况下，设备达到验收标准前除需满足设备各项定量技术指标要求，还需满足客户对设备可靠性、稳定性及易操作性等定性要求，同时还要满足产线设备装配统一性，最终要满足设备装配统一性、所产铜箔一致性、整体铜箔产量及良品率等标准。因此当客户在试运行过程中出现问题，均会要求公司积极配合优化调整，待优化调整后又重新进行稳定性运行测试，在此期间，客户可能结合设备使用情况不断提出新的优化调整要求。总之，优化调整会影响试运行周期，即当客户提出较多优化调整项时，则试运行期间将会增加。

2022年，铜箔市场整体处于需求旺盛阶段，公司下游客户的铜箔产品能较顺利被其下游客户（电池厂商）验证和接受，设备需要的优化调整事项相对较少，公司设备的试运行周期相对较短。自2023年以来，一方面，铜箔产能供给增加，市场竞争激烈，铜箔厂商的下游客户进而提高铜箔质量标准，客户转通过设备优化来提高产品质量，继而对设备验收也提高了要求；另一方面，随着市场需求变化，客户的铜箔产品转向极薄化和高端化方向发展，设备精度、控制精度等要求越来越高，因此试运行期间对设备优化调整的要求随之增加，由于设备需优化调整项目逐步增多，试运行周期相应延长，结合项目设备数量的增加，平均试运行周期进一步增加。

2、铜箔行业下游客户开工率变化如何影响发行人收入确认时点，作为收入确认周期变长的理由是否充分，2023 年以来确认收入的项目执行周期是否存在大幅偏离同类业务历史执行周期的情形，如是请分析具体原因，并说明是否存在通过调节执行周期对收入金额进行调节的情况

（1）铜箔行业下游客户开工率下降影响新建产线开机情况，进而影响设备验收

自2023年铜箔行业市场供求关系发生变化以来，铜箔行业下游客户开工率整体下降，在此背景下，不同客户开机情况相继受到影响，尤其是对于新铜箔厂商影响更为明显，导致部分新建产线无法开机或开机情况一般，进而影响其设备验收，具体体现在以下两方面：

一方面，根据合同或技术协议约定，设备需要持续稳定运行一定期限时，方可办理验收，当新建项目开工情况一般时，客户间歇性开机，无法通过一定时间稳定运行来检测设备是否满足验收标准，因此试运行周期相应延长。

另一方面，在市场竞争加剧的情况下，客户为增加其产品竞争力，对公司所供设备在试运行过程中会按可稳定生产高端极薄铜箔进行优化调整要求，受优化调整事项较多影响，试运行周期进一步被拉长。

综上，在铜箔行业下游客户整体开工率不足情况下，延长了客户对公司所供设备的试运行周期，进而影响公司所供设备验收时点即公司收入确认时点。

（2）铜箔行业下游客户开工率变化作为收入确认周期变长的理由是否充分，2023年以来确认收入的项目执行周期是否存在大幅偏离同类业务历史执行周期的情形，如是请分析具体原因，并说明是否存在通过调节执行周期对收入金额进行调节的情况；

铜箔行业下游客户开工率变化是公司收入确认周期变长的市场环境背景，不是影响公司收入确认周期变长的全部因素，如上文“1、报告期内各类产品发货、安装调试、试运行、验收等各环节的平均时间周期及变动情况”中的论述分析，除铜箔行业下游客户开工率变化外，产线设备数量、客户类型及其设备购买用途等均对试运行阶段时间周期产生重要影响，公司收入确认周期变长是上述几个主要因素共同影响下的结果。

自2023年以来，确认收入的项目对应产线执行周期较同类业务历史执行周期有所延长，主要是由于项目试运行周期变长影响。自2023年以来，产线设备数量呈现明显

增长，新铜箔厂商新建产线占比持续增加，铜箔行业下游客户开工率整体有所下降综合导致试运行周期变长进而导致项目对应产线整体执行周期变长。公司下游客户项目对应产线执行周期变长有其商业合理性，不存在通过调节执行周期对收入金额进行调节的情况。

3、主要客户中，同一客户的同类产品在不同年份收入确认周期不一致的原因

报告期内，公司前十大客户中同一客户的同类产品在不同年份收入确认周期情况如下表所示：

单位：月

客户名称	产品类型	2024年度		2023年度		2022年度	
		整体验收周期	其中：试运行时间	整体验收周期	其中：试运行时间	整体验收周期	其中：试运行时间
甘肃海亮新能源材料有限公司	生箔一体机	18	15	13	8		
湖北中一科技股份有限公司	阴极辊	-	-	7	5	-	-
	生箔一体机	-	-	9	5	-	-
湖北中科铜箔科技有限公司	阴极辊	-	-	-	-	8	2
	生箔一体机	-	-	-	-	7	2
湖南龙智新材料科技有限公司	阴极辊	-	-	-	-	12	8
	生箔一体机	-	-	-	-	12	8
青海电子材料产业发展有限公司	生箔一体机	15	9	-	-		-
广东嘉元科技股份有限公司	阴极辊	-	-	-	-	2	1
	生箔一体机	-	-	-	-	7	6
江苏铭丰电子材料科技有限公司	阴极辊	-	-	20	17	8	7
九江德福科技股份有限公司	阴极辊	-	-	-	-	5	3
山东金宝电子有限公司	阴极辊	-	-	-	-	10	9
	生箔一体机	-	-	-	-	8	7
苏州福田金属有限公司	阴极辊	-	-	5	4	-	-

如上表所示，同一客户不同期间整体验收周期变动主要体现在试运行周期变动，其变动原因亦受上述产线设备数量、优化调整复杂情况、客户开机情况、项目及客户类型等多重因素影响，具体客户试运行周期变动原因如下：

（1）不同期间产线对应设备数量变化，单条产线设备数量越多，则试运行周期越长。如向湖北中一所售阴极辊及生箔一体机2021年系零星采购1台套设备，2023年其新建4期项目完成验收，采购数量增加较多导致试运行周期延长；其他如嘉元科技、江苏铭丰铜箔厂商不同期间试运行周期变动均受产线设备数量影响。

（2）客户项目运营、设备操作熟练度、员工素养及工艺技术成熟度变化导致不同产线项目试运行周期差异。如湖南龙智在2021年首次新建产线，其各方面经验不足导致项目进展较慢，2022年其在项目运营过程已积累部分经验，使得2022年其2期产线阴极辊整体运行时间较2021年1期产线缩短。

（3）项目性质也一定程度影响客户不同期间试运行周期差异，改造产线试运行过程中改造设备与整条产线装配统一性及所生产铜箔一致性较差，整体铜箔产量不足，良品率较低，需反复调整导致试运行时间增加。如嘉元科技及山东金宝2022年部分产线为改造项目，因此时间周期较长；

（4）不同期间产线安装调试后所面临市场环境不同，设备开工率的情况会影响试运行周期，进而影响项目整体执行周期。如向甘肃海亮所售生箔一体机2023年1期项目安装调试完成后开工情况正常，但2024年新建2期项目受其订单量不足影响，开工率不高，导致试运行周期延长。

同时，上述影响试运行周期的因素中产线设备数量也影响个别客户发货周期进而影响整体验收周期，如湖北中科阴极辊2022年因新建5-7期产线较2021年零星购买设备数量增加较多，阴极辊受客户项目场地施工及公司产能排期等因素导致部分产线发货持续时间较长。

综上，不同客户不同期间整体验收周期变化受多类因素影响，其变化具有合理性，不存在公司通过调节产线验收周期来调节收入的行为。

（五）部分客户已安装完毕且部分批次试产成功的设备是否满足收入确认条件，是否涉及会计差错更正

1、客户“已安装完毕且部分批次试产成功的设备”的含义

客户已安装完毕且部分批次试产成功的设备，是指其规划产线中的某个生箔系统

或某几个生箔系统在某个报告期期末时点试产完成，其认定标准如下：

（1）该客户产线中部分生箔系统对应设备的技术参数、装配精度已完成调整，例如阴极辊的线速度保持在 $\pm 0.001\text{m/min}$ 、生箔一体机张力控制系统的波动性控制在 $\pm 0.1\text{kg}$ 、阳极槽座同轴度保持在 $\pm 0.15\text{mm}$ 等；

（2）该客户产线中的部分生箔系统在期末时点处于开机状态，且所产某种厚度的铜箔的各项性能指标、连续收卷长度能够满足基本生箔标准；

（3）该客户产线中的部分生箔系统在期末时点已解决完前次客户提出的优化调整问题，且该时点客户尚未提出新的优化调整需求。

客户铜箔产线所有设备（不论是同一类型还是不同类型）和工艺构成一个复杂的生产系统，核心指标是产能和良品率。在试运行过程中，若部分已开机设备技术参数及装配精度达标并不能保证未开机设备也达标，也无法就产线整体铜箔设计产能和良品率达标情况做出判断。所以，所有设备均需开机，且将同一类型设备技术参数、装配精度等都需要统一，才能确保所产铜箔的一致性，最终才能确定产线是否可达到设计产能和良品率。

2、客户未单独对部分批次单独办理验收的原因

客户对于产线设备开机试运行的过程，是一个生箔系统一个生箔系统逐步开机进行试运行，当一个生箔系统开机铜箔生产相对稳定的情况下，再开机进行另一个生箔系统的试运行。在此过程中不断发现和解决试运行过程中的各项问题，直至产线中所有设备在装配的统一性、所产铜箔的一致性、整体铜箔的产量以及良品率等方面均达到技术协议约定的验收标准后，客户对产线对应多台套设备与供应商办理验收手续。产线设备的试运行以及优化调整过程不是一个“顺序”的过程，即不是一个生箔系统试运行到完全满足技术协议要求后再对下一个生箔系统进行试运行的过程，而是一个“同步又交错”的过程，具体以几种情况举例说明如下：

（1）试运行过程中会涉及到设备的个性问题和共性问题。例如“针对某台阳极槽漏液进行处理”为个性问题，仅需要对涉及到的设备进行优化调整，而“针对客户特殊工艺需将全部设备的挤水辊统一替换为轻量材质的配辊”即为共性问题，需要将产

线中各系统全部台套设备都进行调整。共性问题不一定是试运行第一个生箔系统过程就发现并提出的，而个性问题的出现也会导致客户要确保产线中所有设备试运行完毕均不存在相关问题或者将相关问题都予以解决。

(2) 由于按技术协议的要求客户所采购的产线的设备均能够生产厚度不同的铜箔，如从 $4.5\ \mu\text{m}$ - $105\ \mu\text{m}$ ，产线中不同生箔系统试运行过程中试生产的铜箔厚度会存在不同，且一般都是从厚度较厚即生产工艺相对简单的铜箔开始试生产，在此过程中先开机的生箔系统运行也许相对稳定，所产铜箔也可以满足技术协议要求，但是当另外一个生箔系统开机试生产厚度较薄的铜箔时，就会由于生产工艺、操作习惯或者其他原因导致产生了需要优化调整的事项，此时对于前期已经开机的生箔系统来说，亦需要进行优化调整。

(3) 不同供应商所供的设备（生箔一体机）设计有所差异，一般同一供应商所供4-6台设备位于同一系统，不同供应商所供设备位于不同生箔系统。如生箔一体机的在线磨刷结构即有固定式磨刷结构、浮动式磨刷结构以及多段式组合磨刷结构等多种形式，不同生箔系统陆续开机过程中，客户会根据不同供应商设备所生产铜箔的效率来寻求最为合适的结构。客户为保证产线设备操作一致性管理，在确定其中一种最优结构后，会对产线中的所有设备进行统一调整，即使前期某个供应商设备所在的某个生箔系统所产铜箔已达到各方面性能指标。

通过上述情况可以看出，部分批次设备（某个生箔系统或某几个生箔系统）在试运行过程中可能暂时能够满足铜箔产品的连续生产要求，以及单卷收卷合格品的长度等综合标准，或者在铜箔正常速度生产时，能够满足无褶皱、无跑偏、无泡泡沙等性能指标。然而，在客户后续对其他生箔系统进行试运行的过程中，可能会发生前期已经开机的生箔系统再次进行优化调整的事项；同时，对于产线中的某个或某几个生箔系统来说，由于涉及设备数量较少，某个生箔系统试运行没问题不能保证其他生箔系统的设备都没有问题。因此，整个试生产过程是产线中各生箔系统交错反复进行试运行及优化调整的过程，直到产线中各系统中所有设备都优化调整完毕达到技术协议约定的条件时，客户才会与设备供应商办理验收手续。

3、部分客户项目设备未全部开机，且设备持续优化调整中，客户无法就产线整体铜箔设计产能和良品率达标情况做出判断，也就无法根据现有开机设备与公司办理验收

2023年及2024年各期末，个别客户存在设备已安装完毕且部分批次试产成功的情况，该类情况对应客户及其项目规划及执行情况具体如下：

客户名称	项目名称及建设情况	公司销售情况	开机数量		项目验收情况
			2023年12月31日	2024年12月31日	
安徽慧儒科技有限公司	规划年产8万吨高性能超薄锂电铜箔、电子铜箔材料生产线，分批建设，目前已完成一期2万吨	设备数量：生箔一体机16台；阴极辊50台；表面处理机1台	1) 设备数量：阴极辊12台；生箔一体机12台；表面处理机1台 2) 系统单位：涉及3个系统	已验收	已开机设备前期优化调整问题在2023年12月31日已解决；期后客户提出新的优化调整需求，最终全部设备优化调整结束后于2024年验收。
四川日盛铜箔科技有限公司	规划年产4万吨高档锂电铜箔项目，一次性建成	设备数量：生箔一体机16台；阴极辊60台；	1) 设备数量：阴极辊24台生箔一体机12台 2) 系统单位：涉及6个系统	已验收	2023年12月31日及2024年6月30日部分已开机系统优化调整问题已解决；期后客户提出新的优化调整需求，最终全部设备优化调整结束后于2024年验收。
南京龙鑫电子科技有限公司	年产2.8万吨高性能薄铜箔项目（二期）	设备数量：生箔一体机10台；阴极辊58台；	不涉及	1) 设备数量：阴极辊10台；生箔一体机10台； 2) 系统单位：1个	已开机设备前期优化调整问题在2024年12月31日已开机系统问题已解决，剩余设备未开机；期后客户提出新的优化调整需求，暂未验收。

注：江西杭电在2024年下半年因挤酸辊挤水辊挤酸压辊轴承改造等问题提出新的优化调整需求，前期已开机12台套设备也需同步优化调整。截止到2024年12月31日，因涉及反复实验验证，相关问题仍持续解决中，不再满足客户已安装完毕且部分批次试产成功的认定标准，未继续在上表列示。

上述项目皆为新建铜箔项目，系整体规划整体建设，客户将该项目所有设备视为整体，并且按照设备对应产线铜箔的整体产能以及良品率，与公司进行验收结算。各客户的具体情况如下：

1) 安徽慧儒项目在 2023 年末仅部分设备开机，期后陆续完成优化调整并全部开机，其产线在 2024 年 6 月末产能及良品率达到验收标准，已全部验收

安徽慧儒主要设备合同及技术协议中相关条款内容摘录如下表所示：

设备类型	合同关于试运行、验收及验收款支付条款摘录	技术协议关于验收标准约定摘选
阴极辊	1、在验收条款中约定“在验收过程中发现数量不足或有质量、技术等问题，卖方应负责按照买方的要求采取补足、更换等处理措施。若卖方经过两次补足、更换仍无法达到质量要求的，则买方有权解除合同，卖方应当退还买方支付的所有款项，且造成买方损失的按实际损失金额赔偿”； 2、在支付方式条款中约定“40%预付款（合同签订之后 15 个工作日内），40%发货款，15%验收款，5%质保金”； 3、在质量保证与检验要求中约定“质保期自设备整体安装、调试验收合格且投用之日开始计算”。	1、钛圈表面颜色均一，无孔隙、杂质、碰刮伤点。阴极辊表面无油污、无探伤剂残留； 2、阴极辊不能有任何渗漏点，阴极辊轴心保留通气孔； 3、钛圈两端边部成直角； 4、侧板无变形或碰伤、刮伤点； 5、阴极辊应配合生箔机实际运行进行系统验收，超出 3 个月无法安装使用验收的，则应组织验收工作； 6、正常通电使用过程中，辊面不能因局部过流导致出现色差现象。
生箔一体机	1、在验收条款中约定“买方根据生箔机技术协议书的要求进行设备验收工作，在验收过程中发现数量不足或有质量、技术等问题，卖方应负责按照买方的要求采取补足、更换等处理措施。若卖方经过两次补足、更换仍无法达到质量要求的，则买方有权解除合同，卖方应当退还买方支付的所有款项，且造成买方损失的按实际损失金额赔偿”； 2、在支付方式条款中约定“买方在设备到厂、验收合格后 30 日内支付合同总额的 20%,” 3、在质量保证与检验要求中约定“质保期自设备整体安装、调试验收合格且投用之日开始计算”。	1、验收包括:各种配套设备规格、性能、可靠性、安全性、稳定性等，满足本协议内容全部技术性能要求； 2、各设备功能正常，工艺稳定，生产产品合格； 3、生产 4.5~9μm 铜箔正常速度生产时无褶皱，无跑偏，无泡泡沙等； 4、设备正常运行、加减速、停机过程中，卷材转动稳定无打折、串卷、松紧不一等现象； 5、各项工艺稳定保证前提下，40000A 电流生产 6μm 连续生产，收卷合格品长度每卷不小于 15000m。30000A 电流生产 4.5μm 连续生产，收卷合格品长度每卷不小于 10000m； 6、如因乙方设计、加工、装配精度问题出现较大偏差或有影响生产的明显缺陷，乙方配合解决，直至达到要求。
表面处理机	1、设备基本情况中约定“设备的质量技术标准按照招标文件所要求的技术标准执行”； 2、合同付款方式中约定“设备验收合格后 30 天内甲方向乙方支付该批次产品的含税货款的 15%作为验收款”。	1、验收包括设备单动功能测试、设备联动功能测试、设备负荷试运行及整机系统验收测试；其中负荷试运行测试合格后，即进行整机系统验收测试。证明设备满足技术协议的要求和保证的参数。验收测试成功后，双方签署验收证明文件，买方即承认设备“合格”。如果整机验收测试失败，则由卖方负责整改直至验收合格，买方组织再次验收测试，卖方承担整改所发生的费用； 2、验收标准为：铜箔（12μm）长度合格率>95%（扣除穿、划痕、压坑、穿刺、色斑、色带、硬皱、软皱、跑偏（>2mm）、撕边等质

设备类型	合同关于试运行、验收及验收款支付条款摘录	技术协议关于验收标准约定摘选
		量缺陷），线速度 28M/Mmin，连续 3 卷（30000 米）视为验收合格。

安徽慧儒 1 期 2 万吨项目系整体规划整体建设，客户将该项目所有设备视为整体，且按照该项目达到设计产能与公司办理验收结算。

其在合同中约定质保期即表示客户将全部设备试运行结束作为质保期起算时点，将全部设备作为一个整体来看待；生箔一体机验收条款中约定若设备不合格，客户有权解除合同，公司应当退还买方支付的所有款项，即表示当合同中部分设备未到技术协议约定标准时，由于客户将该合同所有设备视作一个整体，因此会就该合同所有设备保有退货的权力；技术协议中“各设备功能正常，工艺稳定，生产产品合格”中各设备即代表所有设备，生产产品合格即表示设备对应产线铜箔达到设计产能和良品率。由此可见，安徽慧儒合同及技术协议中对于验收标准是基于合同所有设备所产铜箔而言，而非其中部分设备。

安徽慧儒项目在 2023 年末开机数量较少。2024 年第一季度，市场环境发生变化，市场加工费下降，订单量不足，客户将已开机的设备全部停机。到了第二季度，市场行情逐步恢复，客户陆续开机。但由于长时间停机，设备重新开机后相关参数需要重新调整并统一。在这期间，部分阴极辊在开机后因网格纹问题陆续返厂处理。2024 年 6 月，该项目设备全部开机，产线铜箔产量及质量达到标准，客户与公司办理验收。

2) 四川日盛项目在 2023 年末仅部分设备开机，2024 年上半年间歇停开机，期后陆续完成优化调整并于 2024 年 9 月全部开机，其产线在 2024 年 9 月末产能及良品率达到验收标准，已全部验收

四川日盛主要设备合同及技术协议中相关条款内容摘录如下表所示：

设备类型	合同关于试运行、验收及验收款支付条款摘录	技术协议关于验收标准约定摘选
阴极辊	1、在质量及验收标准中约定“产品验收按本合同约定的质量验收标准，正常条件下，买方在收货时提出异议期限为到货之日起二年内”； 2、在质量及验收标准中约定“检验合格只代表交付时未	1、各项技术指标； 2、阴极辊表面无碰伤、划伤、色差、暗印、晶格线、焊印、针孔、花斑、网格纹等缺陷，阴极

设备类型	合同关于试运行、验收及验收款支付条款摘录	技术协议关于验收标准约定摘选
	<p>发现表面瑕疵和明显质量问题，并不代表货物质量合格，卖方承诺以买方终端客户的实际使用质量为最终验收标准。如果需要买方自行安装的设备，卖方无条件免费指导设备安装并免费派人提供现场调试及操作培训，卖方人员应在买方通知后三日内到达买方现场”；</p> <p>3、在设备的检验条款中约定“到货后买方指定的收货人与卖方交货人共同对产品的外观及数量进行初步检验，经初步检验后，可办理货物的移交手续，作为交货凭证，到货初步检验只代表开箱时暂未发现产品表面瑕疵和明显质量问题，并不代表产品质量合格，产品质量的确定还需安装调试完成后使用过程中予以确认”；</p> <p>4、在支付方式条款中约定“如出现质量问题或交付产品不符合合同要求和技术协议要求的，买方有权拍作或迟支付进度款，进度款要求全部设备到现场全部验收，安装调试使用三个月或货到现场六个月，以先到为准，30天内买方向卖方支付 15%进度款”。</p>	<p>钛筒表面严禁有焊点；阴极工作面端面保持 90° 直角，无缺口、毛刺等缺陷；</p> <p>3、运行过程出现问题，由卖方进行维修或更换，维修遵循技术协议要求的赔偿原则；维修或更换完成后，验收时间重新进行计时。</p>
生箔一体机	<p>1、检验条款中约定“乙方分批交付设备的，对其中一批的设备的交付质量、规格、数量与合同及技术协议不符的，且乙方无法在甲方要求的期限内完成整改的，甲方有权就该批设备解除合同，也有权就已交付或未交付的设备解除合同”；</p> <p>2、检验条款中约定“货物检验合格只代表到货时未发现货物表面瑕疵和明显质量问题，并不代表货物产品质量合格，货物质量的确定还需安装调试完成后在使用过程中予以确认，以最终验收为准”；</p> <p>3、在索赔条款中约定“(技术协议)中的技术参数及性能指标不能达标时，乙方应承担违约责任，且不排除乙方在规定时间内使甲方在不增加费用的情况下使设备达到性能要求的责任”；</p> <p>4、在支付方式条款中约定“合同设备款的支付:按 50%预付款，30%发货款，15%验收款，5%质保金方式；乙方现场安装施工、调试完毕且设备正常运行三个月，出具安装调试验收证明经甲方签字确认验收合格，并收到乙方开具的剩余合同金额 20%增值税发票（税率为13%），符合上述条件乙方支付 15%验收款。乙方不符合本条款任一条件，甲方有权拒绝支付安装调试款”；</p> <p>5、在检验条款中约定“乙方分批交付设备的，对其中一批的设备的交付质量、规格、数量与合同及技术协议不符的，且乙方无法在甲方要求的期限内完成整改的，甲方有权就该批设备解除合同，也有权就已交付或未交付的设备解除合同”。</p>	<p>1、验收包括：各种配套设备规格、性能、可靠性、安全性、稳定性等满足本协议内容技术性能要求；</p> <p>2、各设备功能正常，工艺稳定情况下生产产品合格（以宁德时代认可为准）；</p> <p>3、设备正常运行、加减速、停机过程中，卷材转动稳定无打折、串卷松紧不一等现象；</p> <p>4、买方工艺保证前提下，45000A 生产 6μm 收卷合格品长度不小于 25000m，40000A 生产 4.5μm 收卷合格品长度不小于 15000m，铜正常速度生产时无褶皱，无跑偏；</p> <p>5、新阳极板使用 1 个月内，45000A 生产 8μm 锂电铜面密度极差不得超过 1g/m²，否则买方可做退货处理。</p>

四川日盛所规划年产 4 万吨项目系整体建设，客户将该项目所有设备视为整体，且按照该项目达到设计产能的情况与公司办理验收结算。

客户在合同及技术协议中要求较为苛刻。如其在合同检验条款中的约定表明客户

将合同中所有设备视为整体，客户保留若其中部分设备不合格则解除整个合同的权利；客户在合同验收标准条款中约定“卖方承诺以买方终端客户的实际使用质量为最终验收标准”，其技术协议中也约定“各设备功能正常，工艺稳定情况下生产产品合格（以宁德时代认可为准）”，该条约定具有两方面要求：第一是设备是否满足验收标准需铜箔产品满足终端客户质量要求；第二是合同所有设备或者合同对应产线整体所产铜箔满足终端客户产品质量要求。由此可见，四川日盛合同及技术协议中对于验收标准同样是基于合同所有设备所产铜箔而言，而非其中部分设备。

截止到 2023 年末，四川日盛项目仅有部分设备开机。2024 年第一季度，受市场变动影响，客户将已开机的设备停机，到第二季度才开始陆续开机。截至 2024 年 6 月末，由于订单量不足，设备仍未全部开机，并且部分阴极辊设备因网格纹问题返厂处理，这使得其产线铜箔产能不及设计产能。随着客户产品陆续通过终端客户的产品认证，订单量增加，2024 年 9 月产线铜箔预计产能和良品率均达标，客户和公司于 2024 年 9 月办理验收。

3) 南京龙鑫在 2024 年 12 月末部分系统设备相关调整事项解决完成并开机，期后相关设备因新的调整需求持续优化调整中，预计 2025 年将全部开机并达到验收标准

南京龙鑫主要设备合同及技术协议中相关条款内容摘录如下表所示：

设备类型	合同关于试运行、验收及验收款支付条款摘录	技术协议关于验收标准约定摘选
阴极辊	1、在验收条款中约定“产品全部安装调试完成并投产之日起进入试运行阶段产品试运行 3 个月后，若无任何问题，则最终验收合格。”； 2、在验收条款中约定“甲方对产品的验收并不免除乙方承担产品质量问题的责任。如乙方交付的产品不符合本合同约定的质量要求及标准的，无论甲方是否已完成验收，乙方均应无条件为甲方办理退货、换货、退款，由此产生的费用由乙方承担”； 3、在产品售后服务条款中约定“本合同产品质保期自产品最终验收合格之日起计算，质保期为一年”及“质保期内产品更换、维修、维护所用时间不计入质保期，应相应予以顺延，经维修或更换的部件质保期自维修或更换并投入使用之日重新计算”。	1、钛圈表面颜色均一，无孔隙、杂质、碰刮伤点。阴极辊表面无油污、无探伤剂残留； 2、所有导电要求的铜焊缝应探伤检查，不得有气孔、夹渣、裂纹等焊接缺陷； 3、所有装配结合面应经过彻底清理，不得有杂物、油污、锈斑等影响导电的杂质存在； 4、阴极辊不能有任何渗漏点，阴极辊轴心保留通气孔； 5、钛圈两端边部成直角； 6、侧板无变形或碰伤、刮伤点； 7、正常通电使用过程中，辊面不能因局部过流导致出现色差、网格、热点等现象。

设备类型	合同关于试运行、验收及验收款支付条款摘录	技术协议关于验收标准约定摘选
生箔一体机		1、验收包括：各种配套设备规格、性能、可靠性、安全性、稳定性等，满足本协议内容技术性能要求； 2、各设备功能正常，工艺稳定情况下生产产品合格； 3、设备正常运行、加减速、停机过程中，卷材转动稳定无打折、串卷、松紧不一等现象； 4、甲方工艺保证前提下，35KAh 生产 $6\mu\text{m}$ 收卷合格品长度不小于 20000m，30KAh 生产 $4.5\mu\text{m}$ 收卷合格品长度不小于 15000m，铜箔正常速度生产时无褶皱，无跑偏； 5、设备验收过程分五次进行。 ①第一次实施过程中，即设备制造过程中，甲方按照乙方提供甲方确认的制造节点进行验收； ②第二次设备发货前，按设备型号、外观进行验收； ③第三次设备到货后，按设备型号、外观、检验合格证、材质及数量进行验收； ④第四次设备安装调试后，完成有负荷试车后进行验收； ⑤第五次验收在设备试运行 3 个月内进行，甲方可自行组织，对设备进行验收。

南京龙鑫所规划年产 2.8 万吨项目系整体建设，客户将该项目所有设备视为整体，且按照该项目达到设计产能的情况与公司办理验收结算。

其在合同验收条款中约定中全部安装调试完成并投产之日起进入试运行阶段产品，即表明客户将合同所有设备作为整体看待。由此可见，南京龙鑫合同及技术协议中对于验收标准也是基于合同所有设备所产铜箔而言，而非其中部分设备。

南京龙鑫项目根据其产能安排于 2024 年陆续开机，针对客户箔材厚度控制不佳问题优化调整，相关问题于 2024 年 12 月中旬解决完毕。截至 2024 年 12 月末，1 个系统共 10 台套设备（10 台设备搭配两台溶铜罐）试运行正常，剩余设备暂未开机。期后客户就生箔一体机抛光刷有间隙等问题提出优化调整需求，包括全部已开机设备。预计南京龙鑫项目将于 2025 年全部开机，实现产线铜箔设计产能及良品率目标，届时将

与公司办理验收。

4、公司在未拿到验收单之前不对其中部分设备单独确认收入合理，不涉及会计差错更正

综上所述，在试运行过程中，所有设备均需开机且都需要达到稳定生箔状态，才能确定产线是否可达到设计产能和良品率。在此之前，客户无法就其中某台或某几台单独办理转固及验收结算，也未就这部分设备出具验收表示认可该产品。

如上表所示，上述客户根据其规划安排单次建设产线规模较大，公司所供设备均位于上述客户规划的同一产线，且期后安徽慧儒与四川日盛均整条产线正式投产并与公司整体办理验收。报告期各期末，上述客户已安装完毕且部分批次试产成功的设备主要系其规划产线中某几台设备已试产完成，即该几台设备所产铜箔各项性能指标、连续收卷长度暂能满足基本生箔标准，但考虑到其他设备还未开机或仍在优化调整，无法保证产线对应设备装配统一性、所产铜箔一致性及整体铜箔产量及良品率标准。同时，上述项目均为新建产线，合同未明确约定设备验收方式，客户一般根据整条产线试运行情况统一办理转固及对外验收结算，无法就其中某台或某几台单独办理转固及验收结算，也未就这部分设备出具验收表示认可该产品，且公司在后续根据客户需求对已开机设备进行持续优化升级调整。

由此可知，公司在未拿到验收单之前不对其中部分设备单独确认收入合理，不涉及会计差错更正。

（六）结合行业需求、未来发展趋势，说明生箔一体机收入占比从 2023 年开始下降且 2024 年 1-6 月持续下降的原因及合理性，下降幅度与行业平均水平相比是否存在显著差异，销量和单价下降的原因，2024 年下半年及 2025 年量价的变动预期，发行人未来收入结构是否会发生较大变化

1、结合行业需求、未来发展趋势，说明生箔一体机收入占比从 2023 年开始下降且 2024 年 1-6 月持续下降的原因及合理性，下降幅度与行业平均水平相比是否存在显著差异

报告期内，生箔一体机收入及占电解成套装备收入比重情况如下表所示：

单位：万元

项目	2024年1-6月	2024年度	2023年度	2022年度
生箔一体机收入	12,299.63	49,055.79	40,753.35	20,600.76
电解成套装备收入	63,005.13	141,736.77	108,805.29	46,343.03
占比	19.52%	34.61%	37.46%	44.45%

公司2024年1-6月生箔一体机收入占比较低主要受个别项目影响较大，同时向部分客户单独销售了阳极槽，导致生箔一体机收入相对较低。另外2024年1-6月公司向比亚迪矿用车销售了1套溶铜系统，对电解成套装备收入金额和结构影响较大，扣除后生箔一体机收入占比为22.05%。

随着比亚迪矿用车所采购62台生箔一体机及江铜铜箔（华东）单独采购生箔一体机用于其一期项目30台在2024年下半年验收，2024年生箔一体机收入占比将达到30%左右，较2023年有所下降幅度较少。

公司阴极辊产品优势较为突出，市场占有率更高，报告期前期新签订单中阴极辊数量占比更高，所以随着阴极辊设备验收，阴极辊收入占比逐年增加，影响了生箔一体机的收入占比。随着公司生箔一体机技术提升及客户认可度的增加，生箔一体机市场占有率也逐步提升，新签订单中生箔一体机数量占比有所提升，随着产品的交付和验收，将陆续在后续期间确认收入。

从行业需求及未来发展趋势来看，自2022年以来新建产线居多，铜箔厂商在选聘设备供应商时较为看重供应商成套设备的供应能力，公司依靠自身成套设备供应能力在阴极辊销售时带动生箔一体机销售。具体来看，公司2022-2023年阴极辊出货量分别为586台和583台，2022-2023年生箔一体机出货量分别为383台、590台，其中2022年生箔一体机出货量小于阴极辊出货量，公司2023年末和2024年末的发出商品中，生箔一体机的数量已超过了阴极辊的数量。随着2023年生箔一体机出货量逐步增加并在后续陆续验收，预计2025年生箔机销量较2024年明显增加，收入占比也将有所提升。

2023-2024年1-6月公司生箔一体机占比有所下降，主要是公司各类设备获取订单情况不同，阴极辊前期销售增长较快，收入占比增加较大导致，生箔一体机收入占比降幅与行业平均水平相关度不大。随着公司生箔一体机技术提升，客户认可度增加，客户采购时阴极辊和生箔一体机配套采购的数量不断增加，生箔一体机的出货量和市

场占有率也在逐年提升，预计2025年生箔一体机的收入占比较2024年有所增长，且未来铜箔厂商会更看重设备供应商的成套供应能力，公司设备的整体竞争优势会进一步得到体现。

2、2023 年及 2024 年 1-6 月销量和单价下降的原因，2024 年下半年、2024 年全年及 2025 年量价的变动预期，发行人未来收入结构是否会发生较大变化

2024年及2025年生箔一体机销售销量与价格变动预期情况如下表所示：

单位：台、万元/台

项目	2025年度	2024年度			2023年度
		1-6月	7-12月	合计	
销售数量	490	86	206	292	243
销售单价	163.64	143.02	178.43	168.00	167.71

注：1、2025年预计销售数量基于目前发出商品试运行情况合理预估不代表公司的业绩承诺。

2024年1-6月生箔一体机单价较低主要系细分产品销售结构变化，其中1-6月阳极槽单独销售占比为33.72%，较2023年0.41%明显高，阳极槽客户为青海电子与嘉元科技（宁德），阳极槽95.10万元/台的平均单价拉低了生箔一体机整体平均单价，剔除阳极槽因素考虑，生箔一体机平均单价为167.40万元/台，与2023年168.10万元/台平均单价差异不大。

2024年7-12月实现生箔一体机销售206台，平均单价预计将上涨至178.43万元/台，主要系Φ3000mm及Φ3600mm大尺寸生箔一体机销售数量占比增加。

综合来看，2024年全年生箔一体机实现销售数量为292台，与2023年持平，平均单价为168.00万元/台，与2023年平均单价差异不大。2025年预计确认收入的生箔一体机数量为490台，平均单价为163.64万元/台，销量将有所增长，单价略有下降，主要是因为预计2025年部分单独售卖的阳极槽将验收，拉低了平均单价。总体而言，预计生箔机收入占比将有所提升。

（七）阴极辊各类尺寸占收入的比例，并结合客户、尺寸等不同要素说明详细说明 2024 年 1-6 月单价下降的原因，2024 年下半年及 2025 年量价的变动预期

1、阴极辊各类尺寸占收入的比例，并结合客户、尺寸等不同要素说明详细说明
2024 年 1-6 月单价下降的原因

报告期内，阴极辊各类尺寸占收入的比例情况如下表所示：

单位：万元、万元/台

尺寸规格	2024年1-6月			2024年度		
	金额	占比	单价	金额	占比	单价
Φ2016mm	-	-	-	-	-	-
Φ2700mm	37,907.61	100.00%	132.54	60,477.46	82.86%	134.99
Φ3000mm	-	-	-	7,625.13	10.45%	155.61
Φ3600mm	-	-	-	4,884.96	6.69%	203.54
其他	-	-	-	-	-	-
合计	37,907.61	100.00%	132.54	72,987.55	100.00%	140.09
尺寸规格	2023年度			2022年度		
	金额	占比	单价	金额	占比	单价
Φ2016mm	676.99	1.15%	75.22	637.17	2.73%	79.65
Φ2700mm	56,579.65	95.88%	140.05	22,059.10	94.55%	129.00
Φ3000mm	1,247.79	2.11%	207.96	633.35	2.71%	211.12
Φ3600mm	-	-	-	-	-	-
其他	506.19	0.86%	126.55	-	-	-
合计	59,010.62	100.00%	139.51	23,329.62	100.00%	128.18

由上表可知，2024年1-6月阴极辊整体平均单价下降主要个别客户影响，其中公司向2024年1-6月阴极辊第一大客户包头比亚迪销售价格较低，主要是因为向包头比亚迪销售的Φ2700*1020mm阴极辊，宽幅较小，同时双方建立长期合作关系，因此单价较低。剔除包头比亚迪单价影响后，其余阴极辊平均单价为138.37万元/台，与2023年Φ2.7m及2023年全年平均单价差异不大。

2、2024 年下半年、2024 年全年及 2025 年量价的变动预期

2024年及2025年阴极辊销售量价情况如下表所示：

单位：台、万元/台

类别	2025年度	2024年度		
		1-6月	7-12月	合计

类别	2025年度	2024年度		
销售数量	413	286	235	521
销售单价	143.63	132.54	149.28	140.09

注：1、2025年预计销售数量基于目前发出商品试运行情况合理预估，不代表公司的业绩承诺。

由上表可知，2024年下半年销售的阴极辊为235台，由于山东合盛铜业Φ3000mm及湖北诺德Φ3600mm大直径阴极辊验收，其较高单价拉高了7-12月平均单价，平均单价预计上涨至149.28万元/台。综合全年来看，2024年销售阴极辊521台，略高于2023年销量，平均单价为140.09万元/台，与2023年相差不大。

2025年预计可确认收入的阴极辊数量为413台，平均单价为143.63万元/台，单价相比2024年有所提升主要系出售的Φ3000mm及Φ3600mm大尺寸阴极辊数量有所提升，预计Φ3000mm及Φ3600mm阴极辊合计收入占比将增至50%左右，其较高单价拉高了2025年阴极辊平均单价。

二、中介机构核查情况

（一）保荐机构及申报会计师简要概括核查过程，并发表明确核查意见

1、核查过程

针对上述事项，保荐机构和申报会计师执行了以下核查程序：

（1）查阅了发行人报告期内的相关销售合同、技术协议，该合同项下的产线存在的安装记录、优化调整事项沟通函、会议纪要、邮件等网络材料、差旅凭证和出差工作记录等差旅记录、配件补发出库单、阴极辊返修出库单、验收单等资料；查阅了公司出具的关于设备类产品安装调试、试运行及验收过程的控制流程，客户提出的优化要求以及公司的改进方式的说明；

（2）查阅发行人同行业可比公司、锂电设备制造类公司及其他行业设备制造类公司收入确认政策及收入确认具体原则，查阅下游铜箔厂商上市公司关于其设备转固标准与对外验收原则，以此判断公司在产线对应多台套设备整体取得验收单时确认收入是否符合行业惯例；

（3）查阅《企业会计准则》及《〈企业会计准则第14号——收入〉应用指南

（2018）》，逐条对公司待整条产线试运行完毕才确认收入的合理性进行分析；

（4）与公司技术人员进行访谈，了解阴极辊出现原因及特点，并就验收前返厂数量大于验收后返厂数量的原因及阴极辊二次返厂原因进行确认；

（5）获取公司设备售后服务费支出明细，对其构成及变动原因进行分析；并对预提售后服务费的计提比例的合理性进行了测算；

（6）获取客户各项目设备发货、安装调试、试运行、验收等各环节的时间周期；通过与公司设备销售管理人员进行访谈，对各阶段平均时间周期尤其是 2023 年以来确认收入的项目执行周期大幅偏离同类业务历史执行周期的变动的原因及合理性进行确认，并就铜箔行业下游客户开工率变化如何影响发行人收入确认时点及其作为收入确认周期变长的理由是否充分进行了确认；

（7）获取 2024 年销售收入明细账及 2025 年发出商品明细表，与销售管理人员就未来各项目收入确认可实现性进行准确分析，对 2024 年下半年、2024 年全年及 2025 年阴极辊及生箔一体机量价进行测算，并对 2024 年 1-6 月及 2024 年全年阴极辊单价变化进行了分析确认。

2、核查结论

经核查，保荐机构和申报会计师认为：

（1）同一生产线对应多台套设备因装配统一性及所产铜箔一致性等原因相互之间具有一定关联性，各台套设备无需也不能拆分为单项履约义务；公司部分项目试运行周期较长的原因具有合理性，公司不存在主观故意延迟验收的情形，不存在公司通过调节项目验收周期来调节收入的行为；

（2）阴极辊、生箔一体机等产品在客户根据试运行结果对该产线对应多台套设备整体出具验收单时控制权发生转移，以获取客户就产线对应多台套设备出具盖章版验收单作为收入确认的依据符合《企业会计准则》相关规定；与同行业可比公司、锂电设备制造类公司及其他行业设备制造类公司收入确认政策及收入确认具体原则不存在明显异常；

（3）基于阴极辊网格纹出现具有不确定性的特点，验收前返厂数量大于验收后返厂数量主要系部分客户影响，具有一定偶发性；

（4）阴极辊返厂维修后存在再次返厂的情况，主要系首次处理过程中应力未彻底释放需回厂二次处理；公司预提售后服务费均高于实际的售后支出，售后服务费计提比例恰当；

（5）公司 2023 年以来确认收入的项目执行周期是与同类业务历史执行周期的存在波动主要是试运行周期变动导致；试运行期间主要受产线设备数量、优化调整复杂情况、客户开机情况、项目及客户类型等多重因素影响导致平均周期时间逐步增长；主要客户中，同一客户的同类产品在不同年份收入确认周期不一致主要也是因上述影响因素导致，不存在公司通过调节项目验收周期来调节收入的行为；

（6）部分客户已安装完毕且部分批次试产成功的设备主要系客户某一规划单条产线中其中某台或某几台已试产完成，客户根据其产线设备装配统一性、所产铜箔一致性及整体铜箔产量及良品率等因素，就该产线对应多台套设备与公司整体办理验收，公司收入确认政策及收入确认原则一贯执行；客户未就其中某台或某几台单独出具验收单，相关设备不满足收入确认条件，不涉及会计差错更正；

（7）公司 2024 年 1-6 月生箔一体机单价较低主要系产品销售结构变化，具有合理性，2024 年全年平均单价与 2023 年不存在较大差异；根据公司合理预测，2025 年生箔一体机将有所提升；2024 年 1-6 月阴极辊整体平均单价下降主要个别客户影响，2024 年全年平均单价与 2023 年不存在较大差异，2024 年全年销量较 2023 年有所增长，2025 年较 2024 年整体变动不大。

4. 关于主要客户

根据首轮问询回复及招股说明书：（1）报告期内，公司前五大客户合计销售收入占营业收入比例分别为34.73%、44.32%、57.19%和63.48%，前五大客户收入占比呈上升趋势；（2）2024年1-6月前五大客户中，除诺德新材料外，其余前四大客户均为首次进入前五大客户范围内，2021年至2023年，发行人前五大客户较为稳定；（3）2024年1-6月，发行人第一大客户比亚迪矿用车向发行人采购阴极辊、高效溶铜罐、铜箔钛阳极等，双方交易金额18,484.86万元，销售占比18.59%。

请发行人披露：(1)2024年1-6月前四大客户的开发时间、合作过程，获取业务的方式，2024年1-6月向发行人采购与其自身业务量的匹配关系；(2)在2021年至2023年前五大较为稳定的情况下，2024年1-6月新增大客户较多的原因，是否存在大客户流失风险或下游行业发生较大不利变化；(3)比亚迪矿用车采购发行人产品的用途和使用状态，向发行人采购的原因，报告期内双方的合作情况，后续的合作情况，是否具有可持续性。

请保荐机构及申报会计师简要概括核查过程，并发表明确核查意见。

一、发行人披露

（一）2024 年 1-6 月前四大客户的开发时间、合作过程，获取业务的方式，2024 年 1-6 月向发行人采购与其自身业务量的匹配关系

1、公司 2024 年前五大客户中新增客户主要为大型综合集团所成立的铜箔生产企业，双方通过招投标及邀标就新建铜箔产线展开合作

2024 年前五大客户与 2024 年 1-6 月相比，2023 年第一大客户浙江海亮股份有限公司下属公司重新进入前五大，安徽慧儒科技有限公司退出前五大，整体未出现较大变化。因此 2024 年全年前五大客户较 2022-2023 年度新增 3 家（合并口径），具体为包头市比亚迪矿用车有限公司及其关联方公司、福建紫金铜箔科技有限公司及华友控股集团有限公司下属子公司，

上述 3 家客户的开发时间、合作过程，获取业务的方式情况如下表所示：

序号	所属集团	客户	成立时间	开发时间	合作过程	获取业务方式
1	包头市比亚迪矿用车有限公司及其关联方公司	包头市比亚迪矿用车有限公司	2014年11月	2022年6月	主要向公司采购阴极辊、生箔一体机及高效溶铜罐，运用于铜箔生产	招标
		惠州比亚迪电池有限公司	2007年6月	2024年1月	仅向公司采购过一批铜箔钛阳极用于实验	客户主动求购
2	-	福建紫金铜箔科技有限公司	2021年11月	2022年1月	主要向公司采购阴极辊、生箔一体机及铜箔钛阳极，运用于铜箔生产	邀标
3	华友控股集团有限公司下属	广西华创新材铜箔有限公司	2020年11月	2021年9月	主要向公司采购阴极辊，运用于铜箔生产	邀标

序号	所属集团	客户	成立时间	开发时间	合作过程	获取业务方式
	子公司	广西华友新材料有限公司	2021年4月	2023年2月	自合作开始陆续向公司采购湿法冶金阳极，运用于电积镍	招标
		衢州华友钴新材料有限公司	2011年5月	2020年9月	2020年陆续向公司采购湿法冶金阳极，运用于电积镍	招标
		广西时代创能新材料科技有限公司	2020年10月	2021年9月	主要向公司采购阴极辊，运用于铜箔生产	邀标

2、客户采购铜箔设备数量与其自身新建产线规模相匹配

涉及铜箔生产的 2024 年前五大客户中新增客户采购设备及产能情况如下表所示：

单位：万吨、台

序号	客户名称	现有产能	理论装机数量	合同数量	
				阴极辊	生箔一体机
1	包头市比亚迪矿用车有限公司	2.5	100	87	63
2	福建紫金铜箔科技有限公司	2	80	50	79
3	广西华创新材铜箔有限公司	2	80	65	-
4	广西时代创能新材料科技有限公司	2	80	17	-

注：上表所列装机数量按照一万吨40台套设备理论测算数。

根据客户目前现有产能测算出的理论装机数量与其向公司采购设备数量对比可知，2024 年前五大客户中新增客户向公司采购的设备与其现有产能相匹配，不存在异常情况。

3、客户采购铜箔钛阳极数量与其自身新建产线规模相匹配

根据目前下游铜箔行业内通用关于铜箔钛阳极使用寿命质保期约定，其中锂电用铜箔钛阳极使用寿命质保期为6个月，电子电路铜箔钛阳极使用寿命质保期为8-12个月，假设锂电铜箔设备及电子电路铜箔单台套设备年均耗用量分别为1.9套及1.2套铜箔钛阳极。具体铜箔钛阳极数量与铜箔产量理论匹配关系如下表所示：

单位：台、平方米

产品类型	尺寸规格（mm）	单台设备单套耗用面积	单台设备年均耗用套数	单台设备年均耗用面积	1万吨铜箔所需设备数量	1万吨铜箔所耗用铜箔钛阳极数量
锂电铜箔钛阳极	1555*235*6	5.85	1.9套	11.12	40	444.80
	1413*234*6	5.29	1.9套	10.05	40	402.00

产品类型	尺寸规格 (mm)	单台设备 单套耗用 面积	单台设备 年均耗用 套数	单台设备年 均耗用面积	1万吨铜 箔所需设 备数量	1万吨铜箔所耗 用铜箔钛阳极数 量
电子电路铜 箔钛阳极	1380*263*6	6.53	1.2套	7.84	40	313.60
	1360*319*1	7.81	1.2套	9.37	40	374.80

注：1、受各铜箔厂商工况条件及使用习惯不同，以上测算基于下游开机总电流密度为40000A；2、以上测算以2023年目前主流2.7m设备作为测算，一万吨所需设备假定为40台；3、不同设备铜箔钛阳极单套所需数量存在差异，一般在12-18片之间，上表选择主要尺寸规格铜箔钛阳极进行测算，其中锂电铜箔钛阳极测算选取16片/套，电子电路铜箔钛阳极按照18片/套进行测算。

2024年前五大客户中新增客户采购铜箔钛阳极及理论需求情况如下表所示：

单位：平方米

序号	客户名称	销售数量	理论需求量	占比
1	福建紫金铜箔科技有限公司	268.11	490.78	54.63%
2	包头市比亚迪矿用车有限公司	1,033.16	1,058.50	97.61%

根据客户目前现有产能测算出的铜箔钛阳极理论需求数量与其向公司采购数量对比可知，2024年前五大客户中新增客户向公司采购的铜箔钛阳极与其现有产能相匹配，不存在异常情况。

（二）在 2021 年至 2023 年前五大较为稳定的情况下，2024 年 1-6 月新增大客户较多的原因，是否存在大客户流失风险或下游行业发生较大不利变化

1、客户变化基本情况介绍

报告期内，公司电解成套装备的收入保持较高占比，钛电极产品销售金额相对较小，因此如 2021 年前五大客户青岛双瑞仅向公司采购水处理阳极，公司与其报告期均有合作，但 2021 年以后期间其再未进入公司前五大客户。

对于销售金额占比较大的电解成套装备，该产品对于下游客户属于固定资产投资，仅在客户有扩产或者改造规划时才会进行采购，具有一定的周期性，除非特殊情况，同一客户不会长期成为公司前五大客户。招股说明书中披露的前五大客户均按同一控制原则合并披露，同一集团客户开展铜箔业务通常会通过其母公司或下属不同子公司进行，因此即使报告期各期合并口径前五大客户中存在相同客户，具体的客户主体和销售内容亦可能不同。例如九江德福科技股份有限公司（301511.SZ）及其下属公司为公司 2021-2023 年前五大客户，但 2021 年主要为德福科技向公司采购并在江西九江进行建设，而 2022-2023 年则主要通过甘肃德福进行采购设备在甘肃兰州进行产线建设；

湖北中一科技股份有限公司（301150.SZ）及其下属公司为公司 2022-2023 年前五大客户，2022 年主要通过湖北中科在湖北安陆进行采购扩建，而 2023 年主要为中一科技在湖北云梦扩建产能。

另外，报告期各期公司合并口径前五大客户的变化还受到下游铜箔厂扩产进度影响。报告期前期主要是如中一科技、德福科技、嘉元科技及诺德股份等铜箔厂进行扩产，在 2021 年前规划产能，并陆续于 2021-2023 年完成其主要产能建设。随着铜箔市场需求的快速增长，2021 年如比亚迪、福建紫金等厂商开始陆续规划铜箔产能并投入建设，这部分客户于 2022 前后签订合同并陆续于 2024 年完成产能建设，因此在 2024 年成为前五大客户。2023 年以来公司主要客户中仍有新建产线规划，将随着后续铜箔市场需求回暖办理验收并成为后续期间公司的前五大客户。设备类产品销售完成后，公司会为设备类客户持续提供铜箔钛阳极，公司与主要客户合作情况良好，后续客户如有设备改造更新和新建项目需求，公司仍有机会取得相关订单。

2、前五大客户合作情况介绍

2021 年至 2024 年各期前五大客户具体情况如下表所示：

客户名称	开始合作年份	报告期存在交易的期间	进入前五大的期间及情况	是否有在手订单或保持持续业务联络
包头市比亚迪矿用车有限公司及其关联方公司	2022年	2024年	2024年包头比亚迪新建产线验收，规模较大，因此进入前五大；惠州比亚迪采购一批阳极板用于实验，金额较小	是，有铜箔钛阳极、阴极辊、生箔一体机以及配件在手订单
福建紫金铜箔科技有限公司	2022年	2023年至2024年	2024年福建紫金大部分产线建成，所采购的大部分阴极辊、生箔一体机及铜箔钛阳极验收，因此进入前五大	是，有铜箔钛阳极、表面处理机、生箔一体机以及配件在手订单
华友控股集团有限公司下属子公司	2020年	报告期各期均有交易	2021-2023年主要通过子公司衢州华友及广西华友向公司采购湿法冶金阳极，通过广西时代创能向公司采购少量阴极辊；2024年子公司广西华创产线投产，所采购的阴极辊全部验收，同时衢州华友及广西华友持续采购的湿法冶金阳极验收，因此合并口径进入前五大	是，有湿法冶金阳极在手订单

客户名称	开始合作年份	报告期存在交易的期间	进入前五大的期间及情况	是否有在手订单或保持持续业务联络
诺德新材料股份有限公司（600110.SH） 下属公司	2020年	报告期各期均有交易	2021年主要为子公司青海电子改造项目验收，所采购阳极槽较多，进入前五大；2022年主要为子公司惠州联合新建产线验收，规模较大，因此进入前五大；2024年1-6月主要为子公司青海电子新的改造项目验收，所采购设备较多，因此进入前五大	是，有阴极辊、铜箔钛阳极在手订单
浙江海亮股份有限公司（002203.SZ） 下属公司	2021年	2022年至2024年	2023年甘肃海亮新建产线验收，规模较大，因此进入前五大；2024年甘肃海亮及印尼项目部分厂区投产，规模较大，因此合并口径进入前五大	是，有铜箔钛阳极、阴极辊、生箔一体机以及配件在手订单
江西铜博科技股份有限公司及其下属公司	2020年	报告期各期均有交易	2023年子公司江西省深耕新建产线验收，规模较大，因此进入前五大	是，有生箔一体机、铜箔钛阳极在手订单
湖北中一科技股份有限公司（301150.SZ） 及其下属公司	2014年	报告期各期均有交易	2022年主要为子公司湖北中科在湖北安陆铜箔项目验收，因此进入前五大；2023年主要为母公司中一科技湖北云梦扩建产能项目验收，规模较大，进入前五大	是，有阴极辊、铜箔钛阳极在手订单
九江德福科技股份有限公司（301511.SZ） 及其下属公司	2020年	报告期各期均有交易	2021年主要为母公司德福科技在江西九江铜箔项目建成验收，因此进入前五大；2022-2023年则主要为子公司甘肃德福产线验收，从而进入前五大	是，有铜箔钛阳极在手订单
广东盈华电子科技有限公司	2022年	2023年	2023年广东盈华新建产线验收，规模较大，因此进入前五大	是，有铜箔钛阳极、阴极辊、生箔一体机以及表面处理机在手订单
广东嘉元科技股份有限公司（688388.SH） 及其下属公司	2020年	报告期各期均有交易	2022年主要为母公司嘉元科技及子公司山东嘉元项目分别建成投产，规模较大，因此进入前五大	是，有铜箔钛阳极、阴极辊、生箔一体机在手订单
湖南龙智新材料科技有限公司	2018年	报告期各期均有交易	2021-2022年湖南龙智新建产线投产，规模较大，进入前五大	是，有铜箔钛阳极在手订单
广州方邦电子股份有限公司（688020.SH） 下属公司	2020年	报告期各期均有交易	2021年主要为子公司珠海达创新建产线验收，规模较大，进入前五大	是，有铜箔钛阳极在手订单

客户名称	开始合作年份	报告期存在交易的期间	进入前五大的期间及情况	是否有在手订单或保持持续业务联络
青岛双瑞海洋环境工程股份有限公司	2010年	报告期各期均有交易	2021年青岛双瑞采购较多水处理阳极，由于当年设备销售占比较低，因此进入前五大	是，有水处理阳极在手订单

由上表可知，公司与 2021 年至 2024 年各期前五大客户建立合作时间较早且其中大部分客户在报告期各期与公司均有持续的业务往来，由于设备类客户产线投产进度不同，在相应年度进入前五大，并且合并口径同一客户报告期内多次进入前五大的情况主要系其下属不同公司的产线投产进度不同所致。公司目前均有报告期各期前五大客户的在手订单，设备类产品销售完成后，公司会为设备类客户持续提供铜箔钛阳极，公司与主要客户合作情况良好，后续客户如有设备改造更新和新建项目需求，公司仍有机会取得相关订单。

综上，公司前五大客户变化主要受下游铜箔厂商扩产规划影响，符合下游行业特点，公司与下游客户合作关系良好，不存在大客户流失或下游行业发生较大不利变化的情况。

（三）比亚迪矿用车采购发行人产品的用途和使用状态，向发行人采购的原因，报告期内双方的合作情况，后续的合作情况，是否具有可持续性

包头市比亚迪矿用车有限公司成立于 2014 年 11 月，为比亚迪汽车工业有限公司全资控股子公司，隶属于比亚迪集团第二事业部，第二事业部专注于锂电池材料的生产。比亚迪矿用车成立初期主要进行汽车用能量型动力电池组的研发及生产，后续由于公司经营策略的改变，利用已建成的比亚迪包头基地现有厂房进行升级改造，总投资 20 亿元开展比亚迪新能源汽车动力电池超薄铜箔项目，主要建设新能源汽车动力电池超薄锂电铜箔生产线 2 条，该项目于 2022 年 8 月开工建设，具备年产 2.5 万吨锂电超薄铜箔的生产能力，所生产的铜箔主要用于比亚迪集团内部。

比亚迪矿用车采购公司的产品主要为阴极辊、生箔一体机、铜箔钛阳极、高效溶铜罐及溶铜系统，主要用于生产新能源汽车动力电池超薄锂电铜箔，截止 2024 年 12 月 31 日相关项目均已正常验收投产。

公司在 2024 年 11 月与比亚迪矿用车签订了新订单，主要包含铜箔钛阳极、阴极

辊、生箔一体机以及配件，目前在执行中，并且报告期后比亚迪矿用车仍持续向公司采购阳极板。

二、中介机构核查情况

（一）保荐机构及申报会计师简要概括核查过程，并发表明确核查意见

1、核查过程

针对上述事项，保荐机构和申报会计师执行了以下核查程序：

（1）访谈发行人相关人员了解2024年前五大客户中新增客户的获取方式及合作情况，结合销售合同及技术协议，对客户采购相关产品的匹配性进行分析；

（2）获得发行人订单明细并查阅下游主要客户项目进度，了解2024年前五大客户中新增客户的相关情况以及新增原因，分析发行人是否存在大客户流失风险或下游行业发生较大不利变化；

（3）查询包头市比亚迪矿用车有限公司公开资料，并访谈发行人业务人员，了解发行人与比亚迪矿用车的合作背景及过程，后续合作情况等。

2、核查结论

经核查，保荐机构和申报会计师认为：

（1）2024年前五大客户中新增客户采购内容与其产能相匹配，不存在异常情况；

（2）2024年前五大客户中新增客户较多主要系新增客户扩产速度快、并且之前大客户项目持续建设中，并未完全验收，不存在重大异常，大客户流失风险及下游行业发生较大不利变化的可能性较低；

（3）比亚迪矿用车与发行人合作情况良好，业务开展正常，不存在异常情况，报告期后仍有合作。

5. 关于发出商品

根据首轮问询回复：（1）报告期各期末，发行人发出商品余额分别为20,271.85万

元、96,892.30万元、201,660.33万元和203,700.26万元，占各期末存货账面余额的比重分别为39.21%、56.61%、74.54%和78.04%，发出商品余额占存货余额比例较高，主要为已发出尚未完成安装或调试的设备；(2)公司的发出商品存放于客户厂区或项目地，合同中未明确划分仓储保管责任，客户也未要求公司支付相关仓储费用；(3)2023年12月31日和2024年6月30日，公司库龄1年以上的发出商品主要为阴极辊、生箔一体机等电解成套装备，占比93.49%和79.53%；2024年6月30日，库龄1年以上的生箔一体机金额为32,707.66万元，钛电极产品金额为12,447.98万元，较上年末有较大幅度的增长；(4)2023年末库龄1年以上的阴极辊主要以质量存在瑕疵、报废为主，因此跌价准备计提比例较高；(5)截至2024年9月30日，公司2023年末和2024年6月末库龄1年以上的库存商品期后去化比例为10.69%和4.42%，去化比率较低。

请发行人在招股说明书中补充披露：按照产品类别列示发出商品的数量、金额构成，以及与合同履约成本的匹配关系。

请发行人披露：(1)发出商品的存货保管责任和风险的归属情况，并结合存货的风险、报酬及控制权是否转移说明发行人执行的收入确认时点是否准确；(2)各期末发出商品超出通常验收周期/合同约定验收周期对应的客户、设备数量、金额及占比、超期时间分布情况、超期原因、合同约定验收周期政策及执行情况、期后验收情况，该类客户报告期内验收周期分布情况、超出验收周期发出商品是否存在长期无法验收的风险、是否存在质量纠纷；(3)结合发出商品可回收性、可重复销售情况等，说明发行人对超期未验收的发出商品计提存货跌价准备的具体标准及确定依据、各期计提情况、计提是否充分及判断依据、是否符合行业特征，发出商品金额占存货比重较高是否符合行业惯例，发出商品是否均有物流、出库记录；(4)截至目前，库龄1年以上发出商品的期后去化率情况，2024年6月30日库龄1年以上的生箔一体机和钛电极产品余额较上年末大幅上升的原因；(5)2023年末库龄1年以上的阴极辊质量存在瑕疵、以报废为主的原因，发现的具体过程、发现人及发现方式，发行人关于发出商品质量管控的内控制度及执行情况，存在瑕疵、报废涉及的具体客户，是否需从客户场地退回，是否会影响已签订的其他未执行订单，双方是否存在纠纷，其他报告期是否存在类似情况，跌价准备计提是否充分。

请保荐机构及申报会计师简要概括核查过程，并发表明确核查意见。

一、发行人在招股说明书中补充披露

(一) 按照产品类别列示发出商品的数量、金额构成, 以及与合同履约成本的匹配关系

公司已在《招股说明书》“第六节 财务会计信息与管理层分析”之“十二、发行人资产质量分析”之“(一) 资产的主要结构分析”之“1、流动资产”之“(7) 存货”之“1) 存货构成及变动”中补充披露如下:

“③发出商品构成

公司发出商品主要为已发出尚未完成验收的设备, 主要由阴极辊、生箔一体机等电解成套装备构成, 报告期各期末, 公司发出商品中电解成套装备的余额占比分别为 90.09%、81.64%和 73.85%, 具体构成如下:

单位：万元

类别	产品	2024 年 12 月 31 日			2023 年 12 月 31 日			2022 年 12 月 31 日		
		数量	金额	金额占比	数量	金额	金额占比	数量	金额	金额占比
电解成套装备（台）	阴极辊	480	36,608.15	22.10%	655	51,574.18	25.57%	495	38,988.33	40.24%
	生箔一体机	523	70,152.55	42.36%	675	87,734.60	43.51%	322	38,518.02	39.75%
	表面处理机	19	10,604.44	6.40%	21	11,972.65	5.94%	6	2,819.36	2.91%
	高效溶铜罐	56	4,238.11	2.56%	79	5,958.27	2.95%	93	5,708.93	5.89%
	其他设备	27	717.05	0.43%	75	7,394.03	3.67%	50	1,254.02	1.29%
	小计	1,105	122,320.00	73.85%	1,505	164,633.73	81.64%	966	87,288.66	90.09%
钛电极产品（平方米）	铜箔钛阳极	7,841.41	19,190.98	11.59%	4,819.14	11,638.07	5.77%	1,297.90	3,172.02	3.27%
	其他钛电极	110,203.59	21,971.01	13.27%	121,637.11	23,645.83	11.73%	14,310.54	5,310.58	5.48%
	小计	118,045.00	41,161.99	24.85%	126,456.26	35,283.91	17.50%	15,608.44	8,482.60	8.75%
金属玻璃封接制品（万件）		684.84	1,773.38	1.07%	452.36	1,445.02	0.72%	759.08	1,013.66	1.05%
配件及其他（件）		2,334	368.71	0.22%	307	297.68	0.15%	260	107.38	0.11%
合计		-	165,624.39	100.00%	-	201,660.33	100.00%	-	96,892.30	100.00%

注：其他设备主要包括磨床、维修阴极辊、储液槽罐等。

报告期各期末，公司发出商品以电解成套装备为主，2023 年末和 2024 年末公司发出商品中电解成套装备金额占比较 2022 年末有所下降，主要系 2023 年度和 2024 年度公司执行钛电极产品合同的出库量较 2022 年度增加，导致 2023 年末和 2024 年末发出商品中钛电极产品的金额占比上升，随着 2024 年新签订单减少和前期项目完成验收，电解成套装备发出商品金额也有所减少。

④发出商品与合同履约成本的匹配关系

公司发出商品主要为已发出尚未完成验收的电解成套装备类产品，因此合同履约成本主要核算的是电解成套装备类产品自发出至验收完成阶段所发生费用，主要包括安装调试及试运行期间发生的材料费用，生箔一体机、高效溶铜罐及表面处理机发生的安装费用和执行合同过程中发生的工资差旅费用和运费，通过合同履约成本进行归集，报告期各期末公司合同履约成本具体构成如下：

单位：万元

类别	2024 年 12 月 31 日	2023 年 12 月 31 日	2022 年 12 月 31 日
材料费	8,008.62	9,084.39	3,117.35
安装费	1,130.27	2,074.18	607.82
运费	936.17	1,181.85	609.75
差旅工资及其他	1,054.21	621.72	300.85
合计	11,137.18	12,962.14	4,635.77

材料费主要为公司发往客户现场的辅助材料及半成品零配件等，如生箔一体机用的抛磨刷、胶圈剥离组件、阳极、防尘罩、塑料组件等，高效溶铜罐用的循环泵、法兰等；安装费用主要为公司外聘安装公司为客户提供生箔一体机、表面处理机及高效溶铜罐的安装服务，对于生箔一体机、高效溶铜罐及表面处理机产品处于安装调试或试运行阶段发生的合同履约成本通常高于发货阶段，但受客户定制化需求以及试运行期间优化调整内容等因素的影响，同一产品类别同一阶段在不同客户发生的合同履约成本存在一定的差异。

A、发出商品与合同履约成本的整体匹配关系

报告期各期末，公司发出商品与合同履约成本的整体匹配关系如下：

单位：万元

项目	2024 年 12 月 31 日	2023 年 12 月 31 日	2022 年 12 月 31 日
合同履约成本①	11,137.18	12,962.14	4,635.77
发出商品余额②	165,624.39	201,660.33	96,892.30
合同履约成本占发出商品比例③=①/②	6.72%	6.43%	4.78%

报告期各期末，受公司发出商品中生箔一体机、高效溶铜罐和表面处理机设备的金额占比逐年上升以及设备安装调试完成进度提高的影响，合同履约成本占发出商品比例逐年上升，合同履约成本与发出商品的产品构成及安装调试完成进度整体相匹配。

B、报告期各期末主要发出商品与合同履约成本的匹配关系

报告期各期末，公司主要产品的合同履约成本占发出商品金额的比例如下：

项目	2024 年 12 月 31 日	2023 年 12 月 31 日	2022 年 12 月 31 日
阴极辊	1.40%	1.32%	0.87%
生箔一体机	11.18%	10.89%	6.98%
表面处理机	7.64%	3.37%	5.27%
高效溶铜罐	21.52%	23.16%	24.18%

公司电解成套装备类产品中生箔一体机、高效溶铜罐及表面处理机涉及机械件及配件较多，定制化程度较高，需要根据客户设备使用习惯及现场产线布局等因素安排专人现场安装并调试设备精度，阴极辊只需待生箔一体机安装完成后联动使用，通常作为安装调试最后环节，且试运行期间，公司根据客户的需求对生箔一体机、高效溶铜罐及表面处理机进行优化调整时可能涉及机械件及配件的更换，因此生箔一体机、高效溶铜罐及表面处理机的合同履约成本高于阴极辊。

高效溶铜罐产品部件在到达客户现场后，需要执行将罐体进行拼焊、对内部件拼焊及组装、对循环管路安装以及卷扬机架底座等安装调试工作，安装费用相对较高，因此合同履约成本占发出商品金额的比例高于其他产品。

公司 2022 年末阴极辊的合同履约成本占发出商品金额的比例较低，主要系其中发往甘肃德福和甘肃海亮的阴极辊较多，客户所在地距离公司较近，运输成本较低。

合同履行成本的费用主要发生在安装调试和试运行阶段，报告期各期末，公司已完成安装调试的生箔一体机金额占比分别为 42.98%、80.28%和 99.51%，因此公司生箔一体机的合同履行成本占发出商品金额的比例逐年上升。

由于客户订购表面处理机时对配件的材质、品牌（是否进口）等方面的要求不同，导致不同客户表面处理机的发出商品金额存在差异，且在安装及试运行期间由于客户工艺、使用习惯等不同需要对表面处理机进行优化调整，导致不同项目合同履行成本占发出商品金额的比例变动较大。

C、报告期各期末，公司主要发出商品与合同履行成本的匹配关系

a、2024 年 12 月 31 日

单位：万元

合同	客户	内容	发出商品金额	合同履行成本	合同履行成本/发出商品	期末状态
1	太原惠科新材料有限公司	生箔一体机	16,140.35	1,947.02	12.06%	试运行优化调整
2	太原惠科新材料有限公司	阴极辊	8,394.65	51.25	0.61%	试运行优化调整
3	江西杭电铜箔有限公司	生箔一体机	6,778.82	717.71	10.59%	试运行优化调整
4	杭州重吉进出口有限公司	生箔一体机	6,529.57	367.72	5.63%	安装结束、未开始试运行
5	甘肃海亮新能源材料有限公司	生箔一体机	6,312.74	732.71	11.61%	试运行优化调整
6	广东盈华电子科技有限公司	生箔一体机	5,827.37	612.11	10.50%	试运行优化调整
7	江西江铜华东铜箔有限公司	生箔一体机	5,551.20	555.80	10.01%	安装结束、未开始试运行
8	南京龙鑫电子科技有限公司	阴极辊	5,366.09	63.63	1.19%	试运行优化调整
9	江西省江铜铜箔科技股份有限公司	阴极辊	4,929.79	57.83	1.17%	试运行优化调整
10	四川铭丰电子科技有限公司	生箔一体机	4,065.39	551.77	13.57%	试运行优化调整

如上表所示，截至 2024 年 12 月 31 日，生箔一体机的合同履行成本占发出商品金额的比例高于阴极辊，生箔一体机的类别中，处于试运行优化调整阶段项目的合同

履约成本占发出商品金额的比例高于未开始试运行的项目，合同履约成本与发出商品的种类、状态具有匹配性。

太原惠科新材料有限公司位于山西省太原市，距离公司较近，因此太原惠科项目阴极辊的合同履约成本占发出商品金额的比例较低（较其他同阶段同类产品项目，下同）。截至2024年12月31日，太原惠科项目的生箔一体机的合同履约成本占发出商品金额的比例较高，主要系试运行期间涉及配件等材料更换，因此合同履约成本较高，该项目已于2025年第一季度验收。

截至 2024 年 12 月 31 日，江西江铜华东铜箔有限公司的生箔一体机虽然安装结束后未开始试运行，但客户采购产品时指定抛光刷等配件为进口品牌，价格较高，且协议中对部分配件材料约定了备品备件，因此合同履约成本占发出商品金额比例相对较高。

四川铭丰电子材料科技有限公司的合同履约成本占发出商品金额比例相对较高，主要系在试运行期间对抛磨刷、外侧板组件等材料进行了更换。

截至 2024 年 12 月 31 日，其他发出商品中的生箔一体机主要处于试运行优化调整阶段，但受客户定制化需求以及试运行期间优化调整内容的影响，合同履约成本占发出商品金额的比例存在一定的差异，但差异较小，具有合理性。

b、2023 年 12 月 31 日

单位：万元

合同	客户	内容	发出商品 金额	合同履约 成本	合同履约成 本/发出商品	期末状态
1	甘肃海亮新能源材料有限公司	生箔一体机	12,692.08	920.52	7.25%	试运行优化调整
2	江西江铜华东铜箔有限公司	生箔一体机	9,981.78	1,049.37	10.51%	试运行优化调整 (注)
3	包头市比亚迪矿用汽车有限公司	生箔一体机	8,600.12	1,314.32	15.28%	试运行优化调整
4	太原惠科新材料有限公司	生箔一体机	8,048.12	581.40	7.22%	发货及安装阶段
5	福建紫金铜箔科技有限公司	生箔一体机	7,063.46	708.79	10.03%	试运行优化调整
6	江西杭电铜箔	生箔一体机	6,461.04	627.79	9.72%	试运行优化调整

合同	客户	内容	发出商品金额	合同履约成本	合同履约成本/发出商品	期末状态
	有限公司					
7	包头市比亚迪矿用车有限公司	阴极辊	6,460.14	32.32	0.50%	试运行优化调整
8	广东盈华电子科技有限公司	生箔一体机	5,648.32	425.35	7.53%	试运行优化调整
9	包头市比亚迪矿用车有限公司	溶铜系统	5,632.00	441.46	7.84%	试运行优化调整
10	广西华创新材铜箔有限公司	阴极辊	5,329.49	87.64	1.64%	试运行优化调整
合计			75,916.55	6,188.96	8.15%	-

注：客户采购设备后按产线分别试运行，期末其中一个产线的设备处于试运行优化调整状态，另一产线设备未开始试运行。

如前所述，包头市比亚迪矿用车有限公司的合同履约成本占发出商品金额比例较高，主要系安装材料中包括了为客户制作的一体机罩，且试运行期间涉及配件等材料更换。江西江铜华东铜箔有限公司的合同履约成本占发出商品金额比例较高，主要系客户采购时对抛光刷等配件指定为进口品牌，相应的合同履约成本较高。

广西华创新材铜箔有限公司距离公司较远，且阴极辊在试运行期间为解决阴极辊产箔色差、网格纹等问题进行了返厂维修，导致合同履约成本较高，该项目已于2024年第二季度验收。

除上述客户外的发出商品中生箔一体机期末主要处于试运行优化调整阶段，合同履约成本占发出商品金额的比例存在一定的差异，但差异较小，具有合理性。

c、2022年12月31日

单位：万元

合同	客户	内容	发出商品金额	合同履约成本	合同履约成本/发出商品	期末状态
1	甘肃海亮新能源材料有限公司（注）	生箔一体机	9,158.57	777.21	8.49%	发货及安装阶段
2	福建紫金铜箔科技有限公司	生箔一体机	5,246.32	196.69	3.75%	发货阶段
3	甘肃德福新材料有限公司	阴极辊	5,100.77	21.22	0.42%	发货阶段
4	包头市比亚迪矿用车有限公司	生箔一体机	4,422.87	496.57	11.23%	发货阶段

合同	客户	内容	发出商品金额	合同履约成本	合同履约成本/发出商品	期末状态
5	江西省深耕铜箔科技有限公司	生箔一体机	3,682.93	231.63	6.29%	试运行优化调整
6	江西省深耕铜箔科技有限公司	生箔一体机	3,584.29	212.37	5.93%	
7	江西省深耕铜箔科技有限公司	阴极辊	3,550.42	31.71	0.89%	
8	甘肃海亮新能源材料有限公司	阴极辊	3,544.42	18.08	0.51%	发货阶段
9	广东盈华电子科技有限公司	生箔一体机	2,966.62	134.30	4.53%	安装结束
10	广西华创新材铜箔有限公司	阴极辊	2,928.59	27.74	0.95%	发货阶段
合计			44,185.81	2,147.53	4.86%	-

注：与 2023 年末和 2024 年末甘肃海亮新能源材料有限公司的生箔一体机非同一合同。

公司在向客户现场运输安装材料的过程中，考虑到运输的经济性，通常分批将安装材料集中发往客户现场，截至 2022 年末，甘肃海亮新能源材料有限公司（合同 1）和包头市比亚迪矿用车有限公司两个合同的主要安装材料已发送至客户项目现场，而主要设备陆续发送至客户现场，导致这两个合同对应的合同履约成本占发出商品金额比例较高。

受客户定制化需求以及安装环境影响，不同项目处于安装结束阶段的合同履约成本占发出商品金额的比例存在一定的差异，但差异较小，具有合理性。

d、同一项目的合同履约成本在不同年度的匹配性

同一项目随着所处阶段的推进，项目的合同履约成本持续增加，各期末发出商品均在当期有相应的合同履约成本发生。在试运行期间，公司积极配合客户优化调整，发生相应的配件材料费用和工资差旅费用等，但受客户开机是否连续、优化调整内容及优化调整数量等因素的影响，不同项目发生的合同履约成本有所差异。

前述主要项目中，在不同年度的合同履约成本发生金额、内容及期末状态情况如下表所示：

单位：万元

合同	客户	发出商品内容	2024 年 12 月 31 日发出商品金额	2022 年 12 月 31 日				2023 年 12 月 31 日				2024 年 12 月 31 日			
				本期发生合同履约成本金额	本期合同履约成本主要内容	期末合同履约成本金额	期末状态	本期发生合同履约成本金额	本期合同履约成本主要内容	期末合同履约成本金额	期末状态	本期发生合同履约成本金额	本期合同履约成本主要内容	期末合同履约成本金额	期末状态
1	太原惠科新材料有限公司	生箔一体机	16,140.35	-	-	-	-	581.40	1、配件材料费用；2、安装费用；3、工资及差旅费等	581.40	发货及安装阶段	1,365.62	1、配件材料费用；2、安装费用；3、工资及差旅费用等	1,947.02	试运行优化调整
2	甘肃海亮新能源材料有限公司	生箔一体机	6,312.74	-	-	-	-	920.52	1、配件材料费用；2、安装费用；3、工资及差旅费等	920.52	试运行优化调整	456.84	1、配件材料费用；2、工资及差旅费用等	732.71	2024 年第四季度客户按产线验收 48 台，剩余 48 台期末处于试运行优化调整阶段
3	江西江铜华东铜箔有限公司	生箔一体机	5,551.20	-	-	-	-	1,049.37	1、配件材料费用；2、安装费用；3、工资及差旅费等	1,049.37	客户按产线试运行，其中 30 台处于试运行优化调整阶段	407.97	1、配件材料费用；2、工资及差旅费用等	555.80	2024 年第四季度客户按产线验收 30 台，剩余 36 台期末未开始试运行
4	包头市比亚迪矿用车辆有限公司	生箔一体机	-	496.57	主要为安装材料费用	496.57	发货阶段	817.74	1、配件材料费用；2、安装费用；3、工资及差旅费等	1,314.32	试运行优化调整	229.31	1、配件材料费用；2、工资及差旅费用等	-	2024 年第三季度已验收
5	江西杭电	生	6,778.82	-	-	-	-	627.79	1、配件材	627.79	试运行	89.92	1、配件	717.71	试运行优

合同	客户	发出商品内容	2024 年 12 月 31 日发出商品金额	2022 年 12 月 31 日				2023 年 12 月 31 日				2024 年 12 月 31 日			
				本期发生合同履约成本金额	本期合同履约成本主要内容	期末合同履约成本金额	期末状态	本期发生合同履约成本金额	本期合同履约成本主要内容	期末合同履约成本金额	期末状态	本期发生合同履约成本金额	本期合同履约成本主要内容	期末合同履约成本金额	期末状态
	铜箔有限公司	箔一体机							料费用； 2、安装费用； 3、工资及差旅费等		优化调整		材料费用； 2、工资及差旅费用等		化调整
6	广东盈华电子科技有限公司	生箔一体机	5,827.37	-	-	-	-	425.35	1、配件材料费用； 2、安装费用； 3、工资及差旅费等	425.35	试运行优化调整	186.76	1、配件材料费用； 2、工资及差旅费用等	612.11	试运行优化调整

2024年度，包头市比亚迪矿用车有限公司的生箔一体机发生的合同履约成本较低，主要系该项目在2024年试运行情况较好，优化调整事项较少，并于2024年6月开始启动内部验收程序，于2024年下半年验收。

2024 年度，江西杭电铜箔有限公司的生箔一体机所发生的合同履约成本较低，主要系受客户阶段性开机、停机影响，公司积极配合客户优化调整支出较少。

综上所述，虽然受客户定制化需求、客户开机是否连续、优化调整内容及优化调整数量等因素的影响，不同项目发生的合同履约成本有所差异，但同一项目随着所处阶段的推进，项目的合同履约成本持续增加，合同履约成本与发出商品具有匹配关系。”

二、发行人披露

（一）发出商品的存货保管责任和风险的归属情况，并结合存货的风险、报酬及控制权是否转移说明发行人执行的收入确认时点是否准确

1、发出商品的存货保管责任和风险的归属情况

公司的发出商品发往客户后至客户验收完成前，合同中未明确划分仓储保管责任，实际执行过程中，在公司产品发往客户后至安装调试完成前，公司的安装人员会前往客户现场展开相关工作，发出商品的保管责任主要由客户和公司安装人员共同负责，安装调试完成后至验收完成前，发出商品的保管责任主要由客户负责，公司人员会不定期去客户现场查看设备状态。

公司设备发往客户后至客户验收完成前，除个别客户如包头比亚迪在合同中会明确风险归属情形外（设备在客户验收合格前，非客户方因素导致的毁损、灭失风险由公司承担，最终验收合格后毁损、灭失的风险由客户承担），大多数客户的合同中未对风险归属进行详细的划分，但在实际执行过程中，基本按照上述情况确定风险归属，即合同实际执行的过程中，在设备验收合格前，对于非客户保管原因导致的毁损、灭失风险以及减值风险由公司承担。

2、结合存货的风险、报酬及控制权是否转移说明发行人执行的收入确认时点是否准确

公司只有待产线对应多台套设备试运行完毕并整体取得验收单时才表示公司已将该商品的实物、法定所有权及该商品所有权上的主要风险和报酬转移给客户，详见本回复之“3、关于收入”之“（一）同一合同包含多种产品或同一产品包含多个数量，同一合同下的所有产品是否存在关联性，是否需拆分多项履约义务，具体的安装、调试、试运行和验收过程及内外部留痕依据，请结合设备功能的实现等维度，分析阴极辊、生箔一体机等产品控制权的时点，对照《企业会计准则》逐条说明待整条产线试运行完毕才确认收入是否符合相关规定，发行人该类业务与同行业可比公司收入确认政策是否一致，发行人收入确认政策是否符合行业惯例，是否满足《企业会计准则》的相关规定”之“3、对照《企业会计准则》逐条说明待整条产线试运行完毕才确认收入是否符合相关规定”之“（2）《企业会计准则》规定的逐条对照分析”之“2）公司只有待产线对应多台套设备试运行完毕并整体取得验收单时才表示公司已将该商品的实物、法定所有权及该商品所有权上的主要风险和报酬转移给客户”。

综上所述，客户在对产线试运行完毕并验收完成后，相应设备所有权上的主要风险和报酬转移给客户，相应的控制权亦转移给客户，公司在客户对产线验收完成时确认收入的时点准确。

（二）各期末发出商品超出通常验收周期/合同约定验收周期对应的客户、设备数量、金额及占比、超期时间分布情况、超期原因、合同约定验收周期政策及执行情况、期后验收情况，该类客户报告期内验收周期分布情况、超出验收周期发出商品是否存在长期无法验收的风险、是否存在质量纠纷

1、各期末发出商品超出通常验收周期/合同约定验收周期对应的客户、设备数量、金额及占比、超期时间分布情况、超期原因、合同约定验收周期政策及执行情况、期后验收情况

（1）合同约定验收周期政策及执行情况

1) 合同关于验收周期的约定情况

公司与客户签订电解成套装备的合同，通常在销售合同或技术协议中约定验收条款，主要有三种约定类型：

第一类，既未约定正常试运行时间，亦未约定最晚验收时间，此类合同数量占报告期内签订合同数量约47%；

第二类，虽约定正常试运行时间，但未约定最晚验收时间，此类合同数量占报告期内签订合同数量约47%；

第三类，约定一定期限内完成安装、调试或验收，到期仍未完成则视为验收合格；此类合同数量占报告期内签订合同数量约6%。

公司与客户的销售合同中对验收条款的约定方式主要以第一类和第二类为主，即未约定正常运行时间或仅约定正常运行时间，但都未对最晚验收时间进行约定；此外公司虽与个别客户在合同中按照第一类的方式约定了验收期限，但验收条件除时间因素外，也同时约定了设备需满足稳定运行、量产达标、所产铜箔无褶皱、跑偏及色差等质量要求。

综上所述，在公司与客户签订的合同中，一般不会对验收周期做出明确的规定，部分合同虽约定了正常试运行时间，但正常试运行时间是指设备稳定持续运行时间，在此期间，设备需稳定连续生卷，且所产铜箔无褶皱、跑偏及色差等质量要求，但由于优化调整等事项，客户整体的试运行时间通常超过正常试运行时间。

2) 实际执行情况及通常验收周期

实际执行过程中，公司电解成套装备发至客户现场后，需要根据不同客户的技术要求、现场产线布局等因素进行安装调试，在试运行阶段还需要不断根据客户的技术工艺、产品功能需求、操作习惯等进行优化调整，公司设备类收入确认以客户完成验收为要件，验收周期整体较长。因不同客户的项目现场条件、项目规模、人员配置及设备使用经验、客户开机情况等方面存在差异，不同客户设备验收周期存在一定的差异。

设备试运行环节是项目执行过程中重要阶段，也是影响验收周期的核心环节，因此以下按照试运行周期对各项目进行分析，由于报告期各期项目的产线设备数量、下

游客户开工情况等不同，故报告期各期末发出商品的试运行通常时间按照对应期间确认收入的项目平均试运行期间为依据。

报告期各期，公司确认收入的各产线设备平均试运行周期分别为 4 个月、7 个月和 11 个月，试运行周期逐渐变长，具体分析详见本回复之“3.关于收入”之“（四）报告期内各类产品发货、安装调试、试运行、验收等各环节的平均时间周期及变动情况，铜箔行业下游客户开工率变化如何影响发行人收入确认时点，作为收入确认周期变长的理由是否充分，2023 年以来确认收入的项目执行周期是否存在大幅偏离同类业务历史执行周期的情形，如是请分析具体原因，并说明是否存在通过调节执行周期对收入金额进行调节的情况，主要客户中，同一客户的同类产品在不同年份收入确认周期不一致的原因”之“1、报告期内各类产品发货、安装调试、试运行、验收等各环节的平均时间周期及变动情况”之“（2）试运行周期波动较大主要受产线设备数量、优化调整复杂情况、客户开机情况、项目及客户类型等多重因素影响”。

（2）各期末发出商品超出通常验收周期的客户、设备数量、金额及占比、超期时间分布情况、超期原因、期后验收情况

报告期各期末，公司主要设备类发出商品中试运行周期超过对应期间平均试运行周期（报告期各期分别为 4 个月、7 个月和 11 个月）的情况、数量、金额及占比及超期时间分布情况如下：

单位：台、万元

项目	报告期末试运行情况	数量	金额	金额占比	期后结转金额
2024 年末	未超平均试运行周期	537	63,956.52	56.96%	34,213.98
	超 1-3 个月	265	28,990.01	25.82%	4,794.15
	超 3-6 个月	170	19,340.62	17.22%	7,691.99
	合计	972	112,287.15	100.00%	46,700.12
2023 年末	未超平均试运行周期	1,132	131,825.67	90.38%	91,759.92
	超 1-3 个月	81	7,510.49	5.15%	7,510.49
	超 3-6 个月	20	1,622.10	1.11%	1,622.10
	超 6-9 个月	37	3,023.88	2.07%	3,023.88
	超 9 个月以上	24	1,873.94	1.28%	1,873.94
	合计	1,294	145,856.08	100.00%	105,790.33
2022 年末	未超平均试运行周期	747	68,796.40	88.92%	68,796.40

项目	报告期末试运行情况	数量	金额	金额占比	期后结转金额
	超 1-3 个月	24	1,874.51	2.42%	1,874.51
	超 3-6 个月	66	6,698.20	8.66%	6,698.20
	合计	837	77,369.11	100.00%	77,369.11

注：1、该表系对设备类发出商品中主要执行合同的统计，报告期各期末统计金额占设备类发出商品总金额的比例分别为 88.64%、88.59%和 91.80%；2、期后结转金额为截至 2025 年 6 月 30 日的情况。

如上表所示，报告期各期末，公司主要设备类发出商品中试运行周期未超过对应年度平均试运行周期的金额占比分别为 88.92%、90.38%和 56.96%，如“3.关于收入”之“（四）报告期内各类产品发货、安装调试、试运行、验收等各环节的平均时间周期及变动情况，铜箔行业下游客户开工率变化如何影响发行人收入确认时点，作为收入确认周期变长的理由是否充分，2023 年以来确认收入的项目执行周期是否存在大幅偏离同类业务历史执行周期的情形，如是请分析具体原因，并说明是否存在通过调节执行周期对收入金额进行调节的情况，主要客户中，同一客户的同类产品在不同年份收入确认周期不一致的原因”之“1、报告期内各类产品发货、安装调试、试运行、验收等各环节的平均时间周期及变动情况”之“（2）试运行周期波动较大主要受产线设备数量、优化调整复杂情况、客户开机情况、项目及客户类型等多重因素影响”所述，受设备优化调整复杂度、客户行业经验以及项目类型、客户开工率、优化调整所需配件到货情况等因素的影响，报告期各期末公司发出商品的试运行周期可能会超过平均试运行周期，但报告期各期末超出平均试运行周期的发出商品期后结转情况良好。

1) 2024 年 12 月末，主要设备类发出商品中超出通常验收周期的客户、设备数量、金额及占比、超期时间分布情况、超期原因、期后验收情况

单位：台、万元

客户	数量	金额	超期占比	超期时间分布	超平均试运行周期原因	期后是否验收
甘肃海亮新能源材料有限公司	78	11,249.99	23.28%	1-6 个月	1、客户受订单影响，阶段性开机、停机； 2、优化调整项较多（如阴极辊网格纹、补发并更换导电辊等），调整复杂	否
广东盈华电子科技有限公司	82	10,544.56	21.82%	1-3 个月	优化调整项较多（如阴极辊网格纹、哈氏合金辊鼓包改进等），调整复杂	否
江西杭电铜箔有限公司	58	6,445.46	13.34%	1-6 个月	1、开工情况一般； 2、优化调整项较多（如阴极辊网格纹、生箔机上液口调整等），	否

客户	数量	金额	超期占比	超期时间分布	超平均试运行周期原因	期后是否验收
					调整复杂	
四川铭丰电子材料科技有限公司	58	5,532.53	11.45%	4-6个月	1、客户受订单影响，阶段性开机、停机； 2、优化调整项较多（如阴极辊网格纹、陆续维修辊子轴头等），调整复杂	是
江西省江铜铜箔科技股份有限公司	70	4,929.79	10.20%	1-3个月	受客户订单、投产安排等影响，开机后阶段性停机，停机时间较长	否
安徽铜冠铜箔集团股份有限公司	49	4,834.15	10.00%	4-6个月	优化调整项较多（如对胶辊变形掉胶改进等），调整复杂	已验收 31 台
铜陵铜冠电子铜箔有限公司	40	4,794.15	9.92%	1-3个月	优化调整项较多（如剥离过辊过重改进等），调整复杂	是
合计	435	48,330.63	100.00%	-	-	-

注：期后是否验收为截至 2025 年 6 月 30 日的状态，下同

2) 2023 年末，主要设备类发出商品中超出通常验收周期的客户、设备数量、金额及占比、超期时间分布情况、超期原因、期后验收情况

单位：台、万元

客户	数量	金额	超期占比	超期时间分布	超平均试运行周期原因	期后是否验收
广西华创新材铜箔有限公司	65	5,329.49	37.99%	1-3个月	1、开工情况一般； 2、优化调整项较多（如网格纹等），调整复杂	是
九江德富新能源有限公司	37	3,023.88	21.55%	6-9个月	优化调整项较多（如网格纹、阴极辊与生箔机贴合度不足等），调整复杂	是
四川日盛铜箔科技股份有限公司	16	2,180.99	15.54%	1-3个月	优化调整项较多（如更换配件、辊架跟辊不居中等），调整复杂	是
青海电子材料产业发展有限公司	24	1,873.94	13.36%	9个月以上	1、改造项目，改造周期长； 2、优化调整项较多（如网格纹等），调整复杂	是
嘉元科技（宁德）有限公司	20	1,622.10	11.56%	3-6个月	客户采购阳极槽配合其他供应商机械件组装使用，试运行期间对阳极槽内部结构及宽幅规格进行升级，设备陆续回厂进行返修改造，最终导致试运行时间周期较长	是
合计	162	14,030.41	100.00%	-	-	-

3) 2022 年末，主要设备类发出商品中超出通常验收周期的客户、设备数量、金额及占比、超期时间分布情况、超期原因、期后验收情况

单位：台、万元

客户	数量	金额	超期占比	超期时间分布	超平均试运行周期原因	期后是否验收
江西省深耕铜箔科技有限公司	66	6,698.20	78.13%	3-6 个月	1、生箔一体机在试运行过程中涉及对方生产工艺技术改变、对接人员更换等； 2、优化调整项较多（如对配辊及压辊装置等进行了更换等），同时配件供货周期较长	是
青海电子材料产业发展有限公司	24	1,874.51	21.87%	1-3 个月	1、改造项目，改造周期长； 2、优化调整项较多（如网格纹等），调整复杂； 3、客户人员更换，产线设备使用及运营方式差异也影响了试运行周期	是
合计	90	8,572.71	100.00%	-	-	-

2、该类客户在报告期内验收周期分布情况，超出验收周期发出商品是否存在长期无法验收的风险、是否存在质量纠纷

报告期各期末，公司超出平均试运行周期的主要发出商品所对应客户在报告期内确认收入项目的试运行周期分布情况如下：

客户	超出试运行周期发出商品情况	报告期内已验收的其他同类产品情况	差异说明
甘肃海亮新能源材料有限公司	项目类型：新建项目（2） 数量：生箔一体机、阴极辊及表面处理机 78 台 截至 2024 年末试运行时间：12 个月 期后验收情况：未验收	项目类型：新建项目（1） 数量：阴极辊、生箔一体机及高效溶铜罐 28 台 试运行周期：8-11 个月	新建项目（2）试运行周期较长原因包括：①受客户订单影响，阶段性开机、停机；②优化调整项较多（如阴极辊网格纹、补发并更换导电辊等），耗时较长
广东盈华电子科技有限公司	项目类型：新建项目（2） 数量：生箔一体机、阴极辊及表面处理机 82 台 截至 2024 年末试运行时间：14 个月 期后验收情况：未验收	项目类型：新建项目（1） 数量：阴极辊和生箔一体机 70 台 试运行周期：2 个月	新建项目（2）试运行周期较长，主要系试运行期间优化调整项较多（如阴极辊网格纹、哈氏合金辊鼓包改进等），耗时较长

客户	超出试运行周期发出商品情况	报告期内已验收的其他同类产品情况	差异说明
江西杭电铜箔有限公司	项目类型：新建项目 数量：生箔一体机、阴极辊及高效溶铜罐等 58 台 截至 2024 年末试运行时间：17 个月 期后验收情况：未验收	无	-
四川铭丰电子材料科技有限公司	项目类型：新建项目 数量：生箔一体机和阴极辊 58 台 截至 2024 年末试运行时间：17 个月 期后验收情况：已验收	无	-
江西省江铜铜箔科技股份有限公司	项目类型：新建项目 数量：阴极辊 70 台 截至 2024 年末试运行时间：12 个月 期后验收情况：未验收	无	-
安徽铜冠铜箔集团股份有限公司	项目类型：新建项目（2） 数量：阴极辊和生箔一体机 49 台 截至 2024 年末试运行时间：15 个月 期后验收情况：已验收 31 台	项目类型：新建项目（1） 数量：阴极辊 10 台 试运行周期：6 个月	新建项目（2）试运行周期较长，主要系试运行期间优化调整项较多（如对胶辊变形掉胶改进等），耗时较长
铜陵铜冠电子铜箔有限公司	项目类型：新建项目 数量：阴极辊和生箔一体机 40 台 截至 2024 年末试运行时间：12 个月 期后验收情况：已验收	无	-
广西华创新材铜箔有限公司	项目类型：新建项目 数量：阴极辊 65 台 截至 2023 年末试运行时间：9 个月， 期后已验收情况：已验收	无	-
九江德富新能源有限公司	项目类型：新建项目 数量：阴极辊 37 台 截至 2023 年末试运行时间：13 个月 期后验收情况：已验收	无	-
青海电子材料产业发展有限公司	项目类型：改造项目（1） 数量：公司阴极辊 24 台 截至 2023 年末试运行时间：18 个月 期后验收情况：已验收	项目类型：改造项目（2） 数量：阴极辊 8 台 试运行周期：9 个月	改造项目（1）试运行周期较长原因包括：①客户采购设备陆续对原有设备进行更换，数量大于改造项目（2），整体更换周期较长；②试运行期间铜箔出现网格纹、铜箔端面氧化问题导致设备回厂返修；③客户人员更换，产线设备使用及运营方式差异也

客户	超出试运行周期发出商品情况	报告期内已验收的其他同类产品情况	差异说明
			影响了试运行周期
嘉元科技（宁德）有限公司	项目类型：新建项目 数量：阳极槽 20 台 截至 2023 年末试运行时间：10 个月 期后验收情况：已验收	无	-
江西省深耕铜箔科技有限公司	项目类型：新建项目（1） 数量：阴极辊和生箔一体机 66 台 截至 2022 年末试运行时间：9 个月 期后验收情况：已验收	项目类型：新建项目（2） 数量：阴极辊和生箔一体机 68 台 试运行周期：2-8 个月	新建项目（1）在试运行过程中涉及对方生产工艺技术改变、对接人员更换等原因，公司对配辊及压辊装置等进行了反复更换，同时受配件供货周期较长影响，优化调整进展较慢
江苏铭丰电子材料科技有限公司	项目类型：扩能项目（1） 数量：阴极辊 6 台 截至 2021 年末试运行时间：4 个月 期后验收情况：已验收	项目类型：扩能项目（2） 数量：阴极辊 12 台 试运行周期：17 个月	扩能项目（2）在试运行期间阴极辊因出现网状纹、辊内异响及辊径尺寸等问题，公司对部分阴极辊陆续返厂进行钛层维修保养，导致试运行周期较长

注：期后验收情况为截至 2025 年 6 月 30 日的状态。

由上表可知，受设备优化调整复杂度、客户行业经验、客户开工率、优化调整所需配件到货情况等因素的影响，客户不同产线设备试运行周期存在一定的差异。

报告期各期末，公司主要发出设备中试运行周期超过平均周期的设备在期后验收情况良好，截至本回复出具日，公司与前述产品的客户之间不存在质量纠纷，长期无法验收的风险较小。

（三）结合发出商品可回收性、可重复销售情况等，说明发行人对超期未验收的发出商品计提存货跌价准备的具体标准及确定依据、各期计提情况、计提是否充分及判断依据、是否符合行业特征，发出商品金额占存货比重较高是否符合行业惯例，发出商品是否均有物流、出库记录

1、结合发出商品可回收性、可重复销售情况等，说明发行人对超期未验收的发出商品计提存货跌价准备的具体标准及确定依据、各期计提情况、计提是否充分及判断依据、是否符合行业特征

(1) 发出商品具有一定的可回收性，实践中极少发生设备退回情形，公司跌价测试时，主要考虑设备实现销售的可能性

1) 公司跌价测试时，主要考虑设备实现销售的可能性

报告期内，由于公司设备类产品具有定制化特征，虽具有一定的可回收性，但在实践中，公司发给客户的设备通常会持续优化以满足客户需求，极少发生设备退回的情形。因此公司在计提发出商品跌价准备时，主要评估发出商品实现销售的可能性，而较少考虑发出商品可回收性、可重复销售情况，公司的发出商品具有相应的销售合同支撑，且公司结算方式主要为“预收定金—发货款—验收款—质保金”，一般在发出商品结转成本前，公司已向客户收取 60%左右的款项，产品发货后客户取消的概率较小，因此公司发出商品实现最终销售的可能性较高。

2) 公司发出商品发生重大退回的风险较低

①公司发出商品对应的客户主要为铜箔行业头部上市或非上市公司及其下属公司（中一科技、嘉元科技、铜冠铜箔、龙电华鑫等）或拥有多元化业务的大型企业集团（海亮股份、紫金矿业、深圳惠科等），资信情况较好，客户在投资前已进行充分可行性分析，且公司发出商品的主要项目已完成厂房等基础设施建设，客户放弃项目建设的成本较高，客户放弃项目建设的意愿较低。

②铜箔行业头部企业及其下属公司短期内可能会因为行业周期变化延缓其扩产速度，但长期看为了保持和巩固市场占有率依然会紧盯市场动态推进其在建项目投产进度，拥有多元化业务的大型企业集团进入铜箔行业时均看好铜箔行业长期发展，短期内可以用集团其他业务补足铜箔业务的资金需求，因此公司已发货的产品被客户退回的风险较低。

③公司的电解铜箔设备具有定制化特征，通常根据客户需求进行定制化设计或参数调整，在试运行过程中仍需要对设备不断进行优化调整以满足设备技术协议，截至

2024 年 12 月 31 日，公司发至客户的主要设备已完成安装调试或处于优化调整阶段，公司后续与客户一直保持着良好的沟通，积极解决客户提出的设备优化调整事项，不存在客户拒绝与公司沟通试运行调整和验收事项的情况，根据公司与客户持续沟通情况，后续随着优化调整完毕客户验收接受公司所供设备的概率较大。

④公司电解铜箔设备的价值较高，使用周期相对较长，客户作为固定资产项目进行购置，因此客户在购买公司设备前已履行了充分的内部投资决策，且公司设备类产品的结算模式为“预收定金—发货款—验收款—质保金”，一般在产品验收前，公司已向客户收取 60%左右的合同款，客户若因非质量原因退货，需承担较大经济损失，客户退货的意愿较低。

综上所述，公司发出商品主要客户为铜箔行业头部企业或多元化业务的大型企业集团，客户资信情况较好，铜箔行业头部企业为了保持和巩固市场占有率依然会紧盯市场动态推进其在建项目投产进度，且电解铜箔设备具有定制化特征，客户更换其他供应商设备需要重新投入时间和资金，而公司发出商品收取的预收款较高，客户若因非质量原因退货，需承担较大经济损失，客户退货的意愿较低，公司发出商品发生重大退回的风险较低。

（2）发行人对超期未验收的发出商品计提存货跌价准备的具体标准及确定依据、各期计提情况、计提是否充分及判断依据

影响公司设备产品验收周期的因素较多，主要包括客户产线设备数量、优化调整项的复杂度、优化调整所需配件到货情况、客户人员配置及设备使用经验等，对于超期未验收的设备，公司会根据客户要求对设备进行持续优化以满足验收条件，对发出商品销售的可能性影响较小，因此公司在对发出商品进行减值测试过程中并未单独考虑发出商品是否超期未验收，与其他发出商品一致在期末进行减值测试，对发生减值的发出商品计提相应的存货跌价准备。

公司对发出商品计提存货跌价准备的计提方法如下：在资产负债表日，公司对发出商品计提存货跌价准备的标准及依据为该发出商品的合同售价（不含税）减去估计的销售费用、合同履约成本和相关税费后的金额确定其可变现净值，根据可变现净值与账面余额的比较，确定是否需要计提存货跌价准备及计提金额。

报告期各期末，公司超期的主要设备类发出商品中个别项目的生箔一体机因优化调整的支出较多，发生了小额跌价，报告期各期末公司超期发出商品的存货跌价准备计提情况如下：

单位：万元

项目	超期发出商品原值①	存货跌价准备②	超期发出商品净值③=①-②	对应合同履约成本④	对应合同金额（不含税）⑤	覆盖水平⑥=⑤/（③+④）	对应预收款
2024 年末	48,330.63	486.59	47,844.04	4,274.92	75,302.48	144.48%	51,089.21
2023 年末	14,030.41	2.76	14,027.65	777.34	20,535.40	138.71%	15,569.07
2022 年末	8,572.71	-	8,572.71	257.29	11,299.12	127.96%	10,342.40

注：对应合同金额（不含税）=发出商品数量*对应合同单价（不含税）。

如上表所示，截至报告期各期末，试运行周期超过平均周期的主要设备类发出商品对应合同金额（不含税）均高于其净值，覆盖水平较高，且公司收取的对应预收款较高，对应设备在期后验收情况良好，跌价计提较为充分。

（3）公司发出商品存货跌价计提政策符合行业特征

公司电解成套设备可比公司发出商品相关的存货跌价准备计提政策对比如下：

公司名称	发出商品相关的存货跌价计提政策	是否对超期未验收发出商品单独计提存货跌价准备
洪田股份	未执行销售合同或者劳务合同而持有的存货，其可变现净值以合同价格为基础计算	未体现
东威科技	在确定其可变现净值时，库存商品、在产品和用于出售的材料等直接用于出售的商品存货，按该存货的估计售价减去估计的销售费用和相关税费后的金额确定	未体现
杭可科技	直接用于出售的存货，在正常生产经营过程中以该存货的估计售价减去估计的销售费用和相关税费后的金额确定其可变现净值	未体现
利元亨	公司根据同一订单的产品售价、预计产品达最终验收尚需发生的成本、销售费用及相关税费测算其可变现净值，可变现净值低于产品账面成本的差额确认为存货跌价准备	未体现
金银河	为执行销售合同或者劳务合同而持有的存货，其可变现净值应当以合同价格为基础计算	未体现
泰金新能	存货的合同售价减去估计的销售费用、合同履约成本和相关税费后的金额确定其可变现净值，根据可变现净值与账面余额的比较，确定是否需要计提存货跌价准备及计提金额	否

如上表所示，公司与同行业可比公司关于发出商品的计提政策不存在差异，且根据洪田股份、利元亨及杭可科技披露的公开信息，均存在验收周期延长的情形，但存

货跌价计提的政策中未单独对超期未验收的发出商品计提存货跌价准备，上述公司披露信息如下：

公司名称	披露文件	相关披露内容
洪田股份	洪田股份关于上海证券交易所对公司 2023 年年度报告的信息披露监管工作函的回复公告	因下游客户远东铜箔(宜宾)有限公司、湖北诺德锂电材料有限公司、湖北诺德铜箔新材料有限公司、广东嘉元时代新能源材料有限公司等扩产速度放缓，客户验收周期拉长
利元亨	2024 年年度报告	行业下行周期内部分项目验收周期拉长，导致公司在客户现场的人力成本投入增加
	利元亨关于 2023 年年度报告的信息披露监管问询函回复公告	验收周期通常为 3 到 18 个月不等，受公司业务规模扩张，以及下游客户扩产节奏放缓拉长验收期等因素影响，本期末发出商品的余额有所增加
杭可科技	2024 年第三季度报告	2023 年下半年以来国内锂电池扩产需求下降，同时验收周期延长导致营业收入有所下降
金银河	2024 年年度报告	受市场影响，新能源行业增速相对放缓，锂电池生产设备的市场需求有所下降，在报告期内相应的订单随之减少，部分锂电池生产设备客户的项目建设规划有所调整，从而部分项目交付有所延后

综上所述，公司对发出商品的存货跌价准备计提方式与同行业可比公司不存在差异，符合行业特征。

2、发出商品金额占存货比重较高是否符合行业惯例

公司发出商品主要为已发货至客户但尚未完成验收的设备产品，设备发货后至验收完毕之前作为发出商品核算，同行业可比公司的期末发出商品金额占存货比例情况如下：

公司	2024 年 12 月 31 日	2023 年 12 月 31 日	2022 年 12 月 31 日
洪田股份	51.68%	54.36%	25.19%
东威科技	68.15%	50.40%	52.00%
杭可科技	55.39%	55.24%	45.80%
利元亨	58.92%	65.23%	41.33%
平均值	58.54%	56.31%	41.08%
范围	51.68%-68.15%	50.40%-65.23%	25.19%-52.00%
泰金新能	77.83%	74.54%	56.61%

注：1、根据公开信息显示，洪田股份存货中库存商品大部分已存在其下游客户厂房，其财务报表将其列示在存货库存商品科目进行核算，为保证数据可比，该表合并其发出商品与库存商品金额进行列示；2、金银河将正在客户处安装的生产线通过在产品等项目列报，故此处不列式金银河的发出商品占存货比例。

如上表所示，整体而言，公司报告期各期末发出商品占存货的比重与同行业可比公司特征相符。2022 年末发出商品占存货比例与同行业可比公司范围接近，2023 年末

和 2024 年末，公司发出商品占存货比例高于同行业可比公司范围，主要系公司 2022 年度和 2023 年度新签订单较多，且在 2023 年度发货较多，由于设备类产品需要经客户设备安装调试、试运行后进行验收，最终验收单需经技术、物资、财务等层层审批后才能最终出具，时间周期较长，故 2023 年末和 2024 年末发出商品金额及占存货比例高于同行业可比公司范围具有合理性。

设备类上市企业中，中国电研（688128.SH）、联赢激光（688518.SH）等企业的发出商品占存货比重情况与公司类似，报告期内具体占比情况如下：

名称	主要产品	2024 年末	2023 年末	2022 年末
中国电研	电气装备及成套装备等	80.06%	79.21%	57.96%
北矿科技	矿冶装备等	68.77%	71.60%	58.01%
联赢激光	激光焊接自动化成套设备等	63.93%	71.04%	52.93%
海目星	动力电池激光及自动化设备等	57.46%	67.71%	52.70%
泰金新能	电解成套装备等	77.83%	74.54%	56.61%

综上所述，公司报告期各期末发出商品占存货的比重与同行业可比公司整体特征相符，2023 年末和 2024 年末发出商品金额及占存货比例高于同行业可比公司范围具有合理性，符合行业惯例。

3、发出商品是否均有物流、出库记录

报告期内，公司设备由公司委托物流公司发往客户，发往客户的设备均有物流和出库记录。

（四）截至目前，库龄 1 年以上发出商品的期后去化率情况，2024 年 6 月 30 日库龄 1 年以上的生箔一体机和钛电极产品余额较上年末大幅上升的原因

1、库龄 1 年以上发出商品的期后去化率情况

截至 2025 年 6 月 30 日，公司 2023 年末和 2024 年末库龄 1 年以上的发出商品的期后去化比例为 94.90%和 39.24%，去化情况良好。

2、2024 年 6 月 30 日库龄 1 年以上的生箔一体机和钛电极产品金额较上年末大幅上升的原因

(1) 2024 年 6 月 30 日库龄 1 年以上的生箔一体机金额较上年末上升的原因

截至 2024 年 6 月末和 2024 年末，公司发出商品中库龄 1 年以上的生箔一体机金额分别为 32,707.66 万元和 48,049.87 万元，分别较上年末增加 22,703.12 万元和 38,045.33 万元，主要系部分客户规划产能较大，产线设备数量较多，且受部分客户投产安排影响，相应的执行周期较长，导致库龄超过 1 年。

截至 2024 年末，公司发出商品中库龄 1 年以上生箔一體機的主要合同情况如下：

合同	客户	库龄 1 年以上 余额（万元）	发出商品中生箔 一体机数量	期末状态	期后验收情况
合同 1	太原惠科新材料有限公司	8,038.19	112	试运行优化调整	2025 年第一 季度已验收
合同 2	江西杭电铜箔有限公司	6,461.04	48	客户按产线试运行， 南区产线 24 台优化 调整中（解决胶管变 形掉胶等问题），北 区产线 24 台未开始 试运行	未验收
合同 3	甘肃海亮新能源材料 有限公司	6,229.56	48	优化调整阶段，主要 包括如阴极辊网格 纹、补发并更换导电 辊等	未验收
合同 4	广东盈华电子科技有 限公司	5,662.37	40	优化调整阶段，包括 哈氏合金辊鼓包改进 等	未验收
合同 5	江西江铜华东铜箔有 限公司	5,198.02	36	未开始试运行	未验收
合同 6	铜陵铜冠电子铜箔有 限公司	3,306.72	21	优化调整阶段，主要 包括更换轻量辊等	2025 年第二 季度已验收
合同 7	福建紫金铜箔科技有 限公司	3,118.48	24	优化调整阶段，包括 生箔机酸雾盖板优化 调整等	2025 年第一 季度已验收
合计		38,014.39	329	-	-

注：1、部分设备库龄在 1 年以内，故发出商品中生箔一体机数量不完全对应库龄 1 年以上设备数量；2、期后验收情况为截至 2025 年 6 月 30 日的状态。

合同 1、合同 6 及合同 7 中的生箔一体机，截至 2024 年末，设备处于试运行优化调整阶段，于 2025 年上半年完成验收。

合同 3 中，甘肃海亮新能源材料有限公司共向公司采购 96 台生箔一体机，客户按照产线进行试运行并验收，其中 48 台已于 2024 年第四季度完成验收，其余 48 台生箔一体机截至 2024 年末处于优化调整阶段。

合同 5 中，江西江铜华东铜箔有限公司共向公司采购 66 台生箔一体机，根据客户的规划，已于 2024 年度对下半区的 30 台生箔一体机进行试运行并完成验收。受客户规划影响，截至 2024 年末，上半区 36 台的生箔一体机尚未进入试运行阶段。

发出商品中，库龄超过一年的其他主要合同中的生箔一体机，截至 2024 年末主要处于优化调整阶段，尚不满足客户验收的标准，因此尚未完成验收。

(2) 2024 年 6 月 30 日库龄 1 年以上的钛电极产品金额较上年末上升的原因

截至 2024 年 6 月 30 日和 2024 年 12 月 31 日，公司库龄 1 年以上钛电极产品金额分别为 12,447.98 万元和 10,529.41 万元，分别较上年末增加 10,293.94 万元和 8,375.37 万元，主要系受江苏绿创谷国际贸易有限公司采购订单的影响，具体影响金额如下：

单位：万元

产品	2024 年 12 月 31 日余额	2024 年 6 月 30 日余额	2023 年 12 月 31 日余额
钛电极产品	10,529.41	12,447.98	2,154.04
其中：江苏绿创谷国际贸易有限公司	6,773.19	6,773.19	-

①与江苏绿创谷国际贸易有限公司的情况

江苏绿创谷国际贸易有限公司购买公司湿法冶金阳极产品用于印尼中伟鼎兴项目，该项目建设运行方为印尼中伟鼎兴新能源有限公司，由中伟股份（300919.SZ）与 RIGQUEZA INTERNATIONAL PTE.LTD. 合资成立，双方各出资 50%。客户向公司采购湿法冶金钛阳极产品，库龄超过 1 年的主要原因包括：1）由于该项目为客户在印尼的新建项目，客户根据满产产能向公司采购 29,000 片湿法冶金钛阳极产品（总价 8,990 万元），单次采购数量较大，公司于 2023 年 4-5 月完成发货，但受运输时间、印尼中伟鼎兴项目建设进度影响，2023 年 8 月项目才开始调试并陆续开始投入试生产，同时受客户新建项目投产进度影响，客户分批将湿法冶金钛阳极投入使用，截止 2024 年 12 月 31 日，尚未完全投入试生产，已投入部分约占总产品数量的 78%；2）在首批投入 3,001 片的试生产过程中，发现实际工况需求与客户初始确认的生产图纸规格存

在差异，导致阴极镍板出现长刺问题，客户将首批投入的 3,001 片钛电极取出槽面，并将剩余钛阳极进行私自加边处理后继续投入生产，导致后续的钛电极产品无法验收。

由于图纸规格签订合同时已由客户确认，且客户后续私自对公司产品的处理方式明显违反产品操作手册的要求，双方就此事的沟通周期较长，沟通过程中，公司基于顺利取得客户在印尼其他项目的订单考虑，同意对首批 3,001 片钛阳极进行免费维修，客户于 2024 年 7-8 月将 3,001 片钛阳极返回公司，公司修复完成后于 2024 年 11 月重新发往客户，客户承担相关运费，公司共产生了 139.33 万元的维修费用。基于谨慎性，公司在 2024 年末按照剩余部分钛阳极全部免费维修且客户承担相关运费的情况，计提存货跌价准备 538.35 万元。

截至 2025 年 7 月 31 日，公司与江苏绿创谷国际贸易有限公司已确定解决方案，除 2024 年度公司已维修的 3,001 片钛电极外，公司免费为客户提供其中 5,000 片钛电极的维修服务，按照已完成的 3,001 件钛电极产品的维修费用测算，免费维修 5,000 片钛电极将产生 232.15 万元的维修成本，该项目已于 2025 年 8 月完成验收。

②其他库龄 1 年以上钛电极产品情况

除江苏绿创谷国际贸易有限公司采购的钛电极外，公司发出商品中库龄超过 1 年的钛电极主要为铜箔钛阳极、湿法冶金钛阳极和铝箔钛阳极产品等其他阳极产品。客户在采购铜箔钛阳极时，一般会结合自身的目标产能规划所需要的铜箔钛阳极量、安全库存周转量等因素确定采购数量，主要为与设备配套的铜箔钛阳极和备货的铜箔钛阳极。自 2023 年铜箔行业市场供求关系发生变化以来，不同客户开机情况相继受到不同影响，导致客户采购铜箔钛阳极后分批陆续进行投产，其对应的发出商品库龄较长。

报告期内，客户采购的湿法冶金钛阳极主要用于新建项目，客户按照其产能确定采购数量，客户采购产品后的投产时间受客户新建项目的进度影响较大。客户采购公司铝箔钛阳极产品主要用于已投产铝箔钛阳极产品的更换，客户在已投产铝箔钛阳极寿命耗尽前一段时间进行采购备货，备货的铝箔钛阳极产品需等前次已投产的铝箔钛阳极下机后才进行上机验证，其发出商品库龄相对较长。

综上，除江苏绿创谷国际贸易有限公司的钛电极产品外，公司其他库龄 1 年以上的钛电极产品主要系受客户项目建设进度、投产安排等因素影响，客户采购后未及时

投入生产的钛电极产品。合同执行过程中，公司会积极配合客户解决投产过程中出现的问题，截至 2025 年 8 月 13 日，除江苏绿创谷国际贸易有限公司外，库龄 1 年以上钛电极产品涉及的主要客户情况如下：

单位：万元

客户	合同	产品类型	1年以上发出商品余额	库龄超一年的原因	期后验收情况
福 建 紫 金 铜 箔 科 技 有 限 公 司	合同1	铜箔钛阳极	716.06	客户采购铜箔钛阳极产品用于配套的锂电铜箔设备和电子电路铜箔设备的生产，其中库龄超过一年的为配套电子电路铜箔设备的铜箔钛阳极，客户的电子电路铜箔设备在2024年3月开始试运行，于2025年第一季度完成验收，客户在设备验收后开始对阳极板进行验收	已验收
	合同2		21.55	该产品用于配套电子电路铜箔设备的铜箔钛阳极，客户的电子电路铜箔设备于2025年第一季度完成验收，客户在设备验收后开始对阳极板进行验收，且产品需要满足时长要求	已验收
山 东 飞 扬 化 工 有 限 公 司	合同3	其他钛阳极	352.00	客户采购其他钛阳极产品用于电解生产丁二酸，该合同采购的产品用于已投产项目的更换，投入时间较晚，导致库龄较长	已验收
	合同4		177.42		已验收
	合同5		50.82		已验收
	合同6		6.57		已验收
新 疆 天 源 三 维 科 技 有 限 公 司	合同7	铝箔钛阳极	384.57	客户采购铝箔钛阳极后用于已投产铝箔钛阳极的更换，投入时间较晚，导致库龄较长	已验收
赣 州 吉 锐 新 能 源 科 技 股 份 有 限 公 司	合同8	湿法冶金阳极	199.23	客户主要从事废旧锂电池正极材料回收利用，采购湿法冶金阳极产品用于从废旧锂电池材料中提取铜，但受碳酸锂价格下跌影响，客户项目调试生产时间较晚	已验收
深 圳 市 世 铭 达 实 业 有 限 公 司	合同9	其他钛电极	162.41	客户为公司新拓展客户，客户对新产品试用过程的检验比较严格，验收周期相对较长	已验收
	合 同 10		19.80		已验收

注：1、期后验收统计时点为 2025 年 8 月 13 日；2、上述项目及江苏绿创谷国际贸易有限公司对应的库龄一年以上的钛电极发出商品金额占库龄一年以上钛电极发出商品总金额的比例为 84.18%。

（五）2023 年末库龄 1 年以上的阴极辊质量存在瑕疵、以报废为主的原因，发现的具体过程、发现人及发现方式，发行人关于发出商品质量管控的内控制度及执行情况，存在瑕疵、报废涉及的具体客户，是否需从客户场地退回，是否会影响已签订的其他未执行订单，双方是否存在纠纷，其他报告期是否存在类似情况，跌价准备计提

是否充分

1、2023 年末库龄 1 年以上的阴极辊质量存在瑕疵、报废的原因，发现的具体过程、发现人及发现方式，存在瑕疵、报废涉及的具体客户，是否已从客户场地退回，是否会影响已签订的其他未执行订单，双方是否存在纠纷，跌价准备计提是否充分

2023 年末库存商品中库龄 1 年以上的阴极辊主要由存在质量瑕疵的阴极辊和以前年度生产的样机构成，对于以前年度生产的样机由于后续未形成相应的销售订单，公司已按照废料价格计提了相应的跌价准备，存在质量瑕疵的阴极辊涉及 3 台，具体情况如下：

项目	报告期初前生产的质量不满足要求	意外造成质量瑕疵
数量	2	1
账面余额（万元）	374.09	74.70
地点	公司仓库	
形成时间	报告期初前	2022 年
形成过程	报告期初前，公司生产的两台阴极辊不满足质量要求，无法对外销售	车辆在出库装卸过程中意外碰撞到 1 台阴极辊，导致阴极辊受损，不能满足对外销售的条件，保险公司已进行相应的赔付
发现人及时间	公司于生产入库时发现	公司于意外发生时发现
是否销售给客户	否，未对外销售	否，未对外销售
是否涉及客户场地退回	否	否
是否涉及纠纷	否	否
是否会影响已签订的其他未执行订单	否	否
计提跌价准备年份	报告期初前	2022 年
跌价准备计提金额（万元）	299.27	59.76

如上表所示，上述产品均未对外销售，不涉及从客户现场退回，与客户不存在纠纷，不会影响已签订的其他未执行订单。

对于报告期初前已报废的阴极辊，公司已于报告期初前按照废料价格计提存货跌价准备，对于 2022 年发生意外导致质量瑕疵的阴极辊，出于谨慎性考虑，公司已于当年按照废料价格计提存货跌价准备，存货跌价准备计提充分。

2、发行人关于发出商品质量管控的内控制度及执行情况，其他报告期是否存在类似情况

公司对发出商品质量管控主要体现在产品入库环节、产品出库运输环节和产品到达客户现场后环节。

（1）产品入库时，公司质量部会对成品进行检验，检验合格后，方可办理成品入库手续；

（2）产品出库运输过程中，公司营销中心会负责跟踪产品运输动态，确保产品及时安全到达客户指定地点；

（3）产品到达客户现场后，公司安装人员会前往客户现场执行安装工作，并查看设备存放地点、存放情况等，安装结束后，公司的销售人员或安装人员会不定期去客户现场查看设备情况，并根据客户要求对设备进行优化改进。

公司关于发出商品质量管控的内控制度得到有效执行，报告期内，公司设备发至客户后虽会出现配件更换、机械加工等需要调整的情形，但不存在公司设备发往客户后因质量问题无法使用或出现报废的情形，除上述情形外，公司设备类产品在其他报告期内不存在类似情况。

三、中介机构核查情况

（一）保荐机构及申报会计师简要概括核查过程，并发表明确核查意见

1、核查过程

保荐机构和申报会计师的核查方式和过程如下：

（1）获取发行人报告期各期末合同履约成本明细表，并分析与发出商品的匹配性；

（2）获取发行人报告期各期末发出商品明细表，了解发出商品期后验收情况，查阅发行人与第三方物流公司的结算单；

（3）查阅主要销售合同，了解合同关于保管责任、风险划分以及验收情况的约定，获取发行人收入成本明细表，分析主要客户验收周期分布情况，访谈销售人员，了解

发出商品的实际保管责任及风险划分的情况，了解发出商品期后验收情况及尚未验收的原因；

（4）查阅同行业可比公司存货跌价准备计提政策，并进行比较分析；

（5）检查江苏绿创谷国际贸易有限公司与发行人签署的销售合同、技术协议，对江苏绿创谷国际贸易有限公司进行访谈，检查期后维修入库单、出库单等单据；

（6）访谈发行人技术人员，了解库存商品中存在质量问题阴极辊的形成背景等情况。

2、核查结论

经核查，保荐机构和申报会计师认为：

（1）发行人发出商品的单位成本与报告期内各类产品销售的单位成本之间不存在显著差异；

（2）发行人执行的收入确认时点准确；

（3）发行人超出验收周期发出商品不存在长期无法验收的风险、不存在质量纠纷，发行人对超期未验收的发出商品计提存货跌价准备充分，符合行业特征，发出商品金额占存货比重符合行业惯例，发出商品均有物流、出库记录；

（4）公司发出商品主要客户为铜箔行业头部企业或多元化业务的大型企业集团，客户资信情况较好，铜箔行业头部企业为了保持和巩固市场占有率依然会紧盯市场动态推进其在建项目投产进度，且电解铜箔设备具有定制化特征，客户更换其他供应商设备需要重新投入时间和资金，而公司发出商品收取的预收款较高，客户若因非质量原因退货，需承担较大经济损失，客户退货的意愿较低，公司发出商品发生重大退回的风险较低；

（5）发行人存在质量问题的阴极辊未对外销售，不涉及从客户现场退回，与客户不存在纠纷，不会影响已签订的其他未执行订单，存货跌价准备计提充分。

6. 关于应收款项及现金流

根据首轮问询回复：(1)截至2024年9月30日，各期末应收账款期后回款比例分别为81.68%、73.27%、57.26%和21.65%，受客户资金支付安排、内部付款审批流程等因素的影响，相关的付款有所延迟，降低了期后回款比例；(2)报告期各期末，公司账龄在一年以内的应收账款余额占比分别为79.44%、78.19%、70.00%和61.59%，一年以内回款占比逐年降低；报告期各期末逾期应收账款分别为3,841.46万元、6,962.73万元、14,532.79万元和23,670.88万元，占应收账款余额的比例分别为22.74%、23.01%、30.69%和38.88%；(3)报告期内，公司经营活动产生的现金流量净额分别为27,040.12万元、23,584.74万元、20,979.54万元和-43,258.02万元，2024年1-6月公司经营活动产生的现金流量净额为负，主要系一方面系公司收到票据及应收账款有所增加，同时当期新增预收款项减少，另一方面公司当期支付货款较多，综合导致经营活动现金流下降。

请发行人在招股说明书中补充披露：2024年1-6月经营活动产生的现金流量净额由正转负的原因。

请发行人披露：(1)报告期各期末应收账款、应收票据最新期后回款情况，各期末逾期应收款项对应的客户名称、逾期原因及期后回款情况，是否存在较大的回款风险，发行人对应收款项回收的管理措施；(2)账龄在一年以内的应收账款余额占比逐年降低的影响因素，结合下游客户资质、目前逾期金额、同行业公司情况，说明坏账准备计提是否充分，对于存在长时间逾期等情况的应收账款，仍按照账龄法计提的依据，坏账准备计提是否充分；(3)2024年1-6月销售商品提供劳务收到的现金、营业收入、应收账款和应收票据、各期票据贴现金额等项目之间的勾稽情况，2024年1-6月收到票据及应收账款增加、新增预收款项减少的具体金额，和以前年度相比，当期支付货款较多的原因；(4)结合货币资金余额、应收账款回款情况、新增订单减少和验收周期延长等问题，详细分析发行人是否存在流动性风险以及应对措施并视实际情况进行风险提示或重大事项提示。

请保荐机构及申报会计师简要概括核查过程，并发表明确核查意见。

一、发行人在招股说明书中补充披露

(一) 2024年1-6月经营活动产生的现金流量净额由正转负的原因

公司已在《招股说明书》“第六节 财务会计信息与管理层分析”之“十四、现金流量分析”之“（一）经营活动产生的现金流量分析”之“1、经营活动现金流量净额变动分析”中补充披露如下：

“公司与下游客户的结算方式主要为“预收定金—发货款—验收款—质保金”，2024年度，由于公司新签设备类合同减少，当期新签设备类合同收取的定金及进度款较上年减少约71,672.69万元。此外，前期随着公司生产规模的扩大对原材料等耗用增长，导致公司2023年末应付账款及应付票据余额相应增加，公司于2024年度购买商品、接受劳务支付的现金较2023年度增加19,607.96万元。以上因素是导致了公司2024年度经营活动产生的现金流量净额为负的主要原因。”

二、发行人披露

（一）报告期各期末应收账款、应收票据最新期后回款情况，各期末逾期应收款项对应的客户名称、逾期原因及期后回款情况，是否存在较大的回款风险，发行人对应收款项回收的管理措施

1、报告期各期末应收账款、应收票据最新期后回款情况

（1）报告期各期末应收账款期后回款情况

截至 2025 年 6 月 30 日，公司报告期各期末应收账款期后回款情况如下：

单位：万元

项目	2024 年 12 月 31 日	2023 年 12 月 31 日	2022 年 12 月 31 日
应收账款余额	68,115.23	47,350.11	30,255.21
期后回款金额	27,403.91	33,797.01	25,458.57
期后回款比例	40.23%	71.38%	84.15%

报告期各期末，公司应收账款余额分别为 30,255.21 万元、47,350.11 万元和 68,115.23 万元，截至 2025 年 6 月 30 日，各期末应收账款期后回款比例分别为 84.15%、71.38%和 40.23%，公司应收账款主要为设备尾款与质保金，2023 年下半年开始铜箔行业整体需求下降，市场竞争激烈，铜箔加工费下跌（详见本回复之“2、关于发行人业务稳定性”之“（二）2024 年下游主要客户经营情况，相较于 2023 年经营情况的变化趋势，行业开工率、产品价格等是否有所改善；结合铜箔行业的退出壁垒等分析行

业调整的进度以及可行性，并分析 2025 年以后行业发展预期”之“1、2024 年下游主要上市公司经营情况，相较于 2023 年经营情况的变化趋势，行业开工率、产品价格等是否有所改善”之“（2）行业开工率、产品价格等是否有所改善”之“2）产品价格”），导致部分下游客户经营受到影响，如嘉元科技、中一科技、德福科技等客户 2024 年上半年出现不同程度的亏损，经营活动现金流量出现不同程度的负数情况，阶段性资金紧张导致其支付供应商应收账款的意愿下降，从而出现公司期后回款比例逐年下降的现象。

但公司应收账款主要客户（嘉元科技、中一科技、德福科技等）为电解铜箔行业头部上市公司，且与公司建立了长期合作关系，整体资信状况较好，虽然短期受行业周期调整影响资金支付存在放缓情形，但主要客户经营未出现异常，信用风险未发生显著变化，发生实际坏账的风险较小，且随着下游行业的回暖，公司应收账款的回款预计会得到改善，同时公司已加强对逾期应收账款的催收工作，以降低应收账款的坏账风险。

另外，受回款统计时间影响，回款统计时间距离期末应收账款时间越长回款比例越高，因此截至 2025 年 6 月 30 日，报告期各期末的应收账款回款比例逐年降低。

综上所述，公司应收账款期后回款比例较低主要系受下游行业周期性调整影响，部分下游客户在资金支付方面有所放缓。

（2）报告期各期末应收票据期后回款情况

公司收到的票据主要在应收票据和应收款项融资中列报，公司对收到的应收票据主要通过背书转让支付货款、贴现和到期承兑等方式管理，截至 2025 年 6 月 30 日，报告期各期末，公司应收票据（含应收款项融资）期后背书转让、承兑及贴现情况如下：

单位：万元			
项目	2024 年 12 月 31 日	2023 年 12 月 31 日	2022 年 12 月 31 日
应收票据（含应收款项融资）期末余额①	18,204.13	16,393.45	26,380.63
期后背书转让金额②	10,377.09	15,710.91	23,095.35
期后承兑金额③	1,726.47	682.54	3,285.29

项目	2024 年 12 月 31 日	2023 年 12 月 31 日	2022 年 12 月 31 日
期后贴现金额（注 1）④	6,100.57	-	-
期后承兑、背书及贴现比例 ⑤= （②+③+④）/①	100.00%	100.00%	100.00%

注：1、包括手续费金额；2、统计截止时点为 2025 年 6 月 30 日。

如上表所示，公司应收票据期后主要通过背书转让的方式提高利用效率，截至 2025 年 6 月 30 日，公司报告期各期末的应收票据（含应收款项融资）的期后承兑、背书及贴现比例均为 100.00%。

（3）公司应收账款回款放缓与同行业可比公司不存在重大差异，符合行业惯例

根据同行业可比公司 2023 年下半年以来披露的公开信息，应收账款的回款受行业或市场影响也有所放缓，公司与同行业可比公司不存在较大差异，同行业可比公司公开披露信息如下：

公司	披露文件	相关内容索引或整理
东威科技	2024 年半年度报告	经营活动产生的现金流量净额同比下降 695.95%，主要是受行业市场影响客户回款有所延缓以及票据收款占比大于上年同期所致
杭可科技	2024 年半年度报告	经营活动产生的现金流量净额变动原因说明:主要系受国内锂电行业竞争加剧，本期国内销售回款放缓所致
利元亨	2024 年年度报告	下游客户面临阶段性经营困难导致现金流相对紧张，回款周期延长
	2024 年年度业绩预告	受行业下行影响，下游客户经营出现阶段性困难，现金流相对紧张，回款周期延长，1 年以上账龄的应收款增加
	关于 2023 年年度报告的信息披露监管问询函回复公告	截至 2023 年末，公司前十大应收款项和合同资产账面余额为 211,289.28 万元，占比为 86.27%。截至 2024 年 5 月末，该前十大应收款项和合同资产累计回款金额为 46,623.84 万元，回款比例为 22.07%
金银河	2024 年年度报告	经营活动产生的现金同比减少 945.78%，主要系本报告期对比上年同期收到的货款减少以及前期支付给供应商的承兑汇票、信用证到期兑付，支付现金增加所致
	2023 年第三季度报告	应收账款增加主要系本报告期锂电池生产设备的收入增加，对应的应收账款有所增加，同时客户回款情况同比也有所延迟所致
洪田股份	关于上海证券交易所对公司 2023 年年度报告的信息披露监管工作函的回复公告	根据回复披露的前五大客户期末应收账款及回款情况，截至 2024 年 5 月 31 日，2023 年度前五大客户期末应收账款期后回款比例为 12.63%，未回款客户主要为电解铜箔产品客户。应收账款余额主要包含设备尾款和质保金，该款项收款周期较长是行业面临的普遍问题

2、各期末逾期应收款项对应的客户名称、逾期原因及期后回款情况，是否存在较大的回款风险，发行人对应收款项回收的管理措施

(1) 各期末逾期应收款项对应的客户名称、逾期原因及期后回款情况，是否存在较大的回款风险

报告期内，公司高端电解成套装备产品合同金额较高，客户的回款会受到客户资金支付安排、内部付款审批流程等因素的影响，因此部分应收账款产生逾期。此外，有部分客户已注销或者显示失信，因此应收账款存在逾期情况，公司已针对失信、已注销等异常客户的应收账款全额单项计提坏账准备。

报告期各期末，公司应收账款主要逾期客户、逾期原因及期后回收情况如下：

1) 2024 年 12 月 31 日

单位：万元

客户名称	应收账款逾期金额	期后回款金额	期后回款比例	坏账准备	坏账计提比例	说明
甘肃德福新材料有限公司	3,907.33	-	-	1,031.26	26.39%	1、逾期账龄集中在 1-2 年，客户 2023 年度和 2024 年度经营亏损，支付货款较慢； 2、公司与客户保持良好的沟通，包括为客户提供设备的售后保养等，且 2024 下半年收到该客户的货款 1,032.98 万元； 3、客户总资产超 45 亿元，且系德福科技（301511.SZ）子公司，不存在信用情况恶化的迹象
江西省深耕铜箔科技有限公司	2,658.53	543.50	20.44%	682.02	25.65%	1、逾期应收款主要为质保金，账龄为 1-2 年，受限于客户的资金支付安排，逾期款项回款较慢； 2、公司与客户保持良好的沟通，包括向客户销售阳极产品等； 3、客户为国家级高新技术企业，2024 年入选江西省省级企业技术中心，公司与客户之间不存在质量纠纷，信用风险较低

客户名称	应收账款逾期金额	期后回款金额	期后回款比例	坏账准备	坏账计提比例	说明
甘肃海亮新能源材料有限公司	2,427.54	126.60	5.22%	630.64	25.98%	1、逾期账龄主要为 1-2 年，受限于客户的资金支付安排产生逾期； 2、公司与客户保持良好合作，且公司 2024 年下半年和 2025 年上半年均陆续收到客户支付货款； 3、客户注册资本超 40 亿元，且为海亮股份（002203.SZ）子公司，信用风险较低
湖北中一科技股份有限公司	2,215.44	-	-	569.10	25.69%	1、逾期账龄主要为 1-2 年，客户 2024 年经营亏损，支付货款放缓产生逾期； 2、公司与客户保持良好的合作，且公司 2024 年下半年收回部分货款； 3、客户为上市公司（301150.SZ），总资产超 50 亿元，偿还货款能力较强，信用风险较低
广东盈华电子科技有限公司	1,112.60	-	-	285.43	25.65%	1、逾期应收款主要为质保金，账龄为 1-2 年，受限于客户的资金支付安排，逾期款项回款较慢； 2、公司与客户沟通良好，包括为客户提供设备售后维护等，双方不存在质量纠纷，且公司于 2025 年上半年收回部分其他合同的货款，逾期应收账款可回收性较高
亨通精密铜箔科技（德阳）有限公司	1,100.80	734.80	66.75%	282.40	25.65%	1、受限于客户的资金支付安排影响，应收账款产生逾期，逾期应收账款期后回款良好； 2、客户隶属于亨通集团有限公司，股东背景强大，信用风险较低
金川集团股份有限公司	799.43	585.19	73.20%	388.55	48.60%	1、受限于客户的资金支付安排影响，应收账款产生逾期，逾期应收账款期后回款良好； 2、客户注册资本超 200 亿元，且客户为甘肃省国资委下属企业，股东实力较强，信用风险较低

客户名称	应收账款逾期金额	期后回款金额	期后回款比例	坏账准备	坏账计提比例	说明
云南梓靖新材料有限公司	764.60	-	-	196.15	25.65%	1、逾期账龄主要为 1-2 年，支付货款放缓产生逾期； 2、客户为云南省曲靖市政府重点招商引资项目，高新技术企业，具有较强实力，且公司已加强账款催收
湖南龙智新材料科技有限公司	742.26	100.00	13.47%	246.90	33.26%	1、客户资金紧张，付款不及时产生逾期； 2、公司与客户沟通顺畅，已于 2024 年下半年收回部分货款，双方不存在质量纠纷，同时公司已加强催收回款，公司于 2025 年上半年陆续收回货款； 3、客户注册资本为 20 亿元，信用风险较低
湖北中科铜箔科技有限公司	723.01	723.01	100.00%	308.02	42.60%	1、逾期应收款主要为质保金，客户 2024 年度经营亏损，支付货款放缓产生逾期； 2、客户历史回款情况良好，公司与客户保持良好的沟通，期后已全部收回逾期账款； 3、公司注册资本超 10 亿，公司系中一科技（301150.SZ）子公司，资信情况较好
合计	16,451.54	2,813.10	17.10%	4,620.46	28.09%	-

注：期后回款为截至 2025 年 6 月 30 日的情况，客户为非合并口径，下同。

2) 2023 年 12 月 31 日

单位：万元

客户名称	应收账款逾期金额	期后回款金额	期后回款比例	坏账准备	坏账计提比例	说明
金川集团股份有限公司	1,111.53	908.07	81.69%	327.67	29.48%	1、因客户内部系统升级，导致前期货款付款较慢，期后回款良好； 2、客户注册资本超 200 亿元，且客户为甘肃省国资委下属企业，股东实力较强，信用风险较低
湖北中科铜箔科技有限公司	863.41	863.41	100.00%	235.28	27.25%	1、受客户付款流程与资金支付安排影响产生逾期，期后回款良好，且公司与客户

客户名称	应收账款逾期金额	期后回款金额	期后回款比例	坏账准备	坏账计提比例	说明
						沟通顺畅，期后已全部收回逾期账款； 2、公司注册资本超 10 亿，且公司系中一科技（301150.SZ）子公司，资信情况较好
青海电子材料产业发展有限公司	784.67	607.22	77.39%	352.72	44.95%	1、客户 2023 年度净利润下滑较大，2024 年度经营亏损，且客户支付尾款周期普遍较长； 2、公司与客户之间不存在质量纠纷，保持良好的沟通，包括售后为客户提供备用配件； 3、客户注册资本超 40 亿元，系上市公司诺德股份（600110.SH）子公司，净资产规模较大，不存在信用情况恶化的迹象，公司通过加强货款回收，已于 2025 年上半年陆续收回货款
珠海达创电子有限公司	721.63	345.48	47.87%	296.96	41.15%	1、客户 2023 年度和 2024 年经营亏损，支付设备款较慢产生逾期； 2、公司与客户保持良好沟通，包括售后为客户提供备用配件等，双方不存在质量纠纷； 3、客户注册资本 4 亿元，系上市公司方邦股份（688020.SH）下属企业，公司资产规模较大，信用风险较小
江西省江铜铜箔科技股份有限公司	550.76	536.94	97.49%	170.21	30.91%	受客户付款流程与资金支付安排影响产生逾期，逾期回款情况良好
湖南龙智新材料科技有限公司	549.59	468.01	85.16%	153.97	28.02%	1、主要为质保金，客户资金紧张，付款不及时产生逾期； 2、公司与客户沟通顺畅，已于 2024 年下半年收回部分货款，双方不存在质量纠纷，同时公司已加强催收回款，公司于 2025 年上半年陆续收回货款； 3、客户注册资本为 20 亿

客户名称	应收账款逾期金额	期后回款金额	期后回款比例	坏账准备	坏账计提比例	说明
						元，信用风险较低
惠州联合铜箔材料有限公司	519.20	517.40	99.65%	136.96	26.38%	受客户付款流程与资金支付安排影响产生逾期，逾期回款情况良好
江西自立环保科技有限公司	446.11	433.86	97.25%	141.41	31.70%	受客户付款流程与资金支付安排影响，公司与客户沟通顺畅，2024年下半年存在收回货款的情形，且客户系上市公司浙富控股（002266.SH）下属企业，资产状况良好，信用风险较低
广东超华科技股份有限公司	370.83	-	-	105.78	28.53%	失信被执行人，公司已于2024年下半年全额单项计提坏账准备
中国船舶重工集团公司第七一八研究所	368.53	47.39	12.86%	109.41	29.69%	受客户内部支付货款管理严格影响产生逾期，公司已加强催收回款，客户为中国船舶集团有限公司下属单位，信用风险较低
合计	6,286.27	4,727.78	75.21%	2,030.38	32.30%	-

3) 2022年12月31日

单位：万元

客户名称	应收账款逾期金额	期后回款金额	期后回款比例	坏账准备	坏账计提比例	说明
珠海达创电子有限公司	883.43	570.32	64.56%	176.53	19.98%	1、客户2023年度和2024年经营亏损，支付设备款较慢产生逾期； 2、公司与客户保持良好沟通，包括售后为客户提供备用配件等，双方不存在质量纠纷。 3、客户注册资本4亿元，系上市公司方邦股份（688020.SH）下属企业，公司资产规模较大，信用风险较小
青海电子材料产业发展有限公司	840.09	792.99	94.39%	186.92	22.25%	1、客户支付尾款周期普遍较长，因此产生逾期； 2、公司与客户之间不存在质量纠纷，保持良好的沟通，包括售后为客户提供备用配件；

客户名称	应收账款 逾期金额	期后回款 金额	期后回 款比例	坏账准备	坏账计 提比例	说明
						3、客户注册资本超 40 亿元，系上市公司诺德股份（600110.SH）子公司，净资产规模较大，不存在信用情况恶化的迹象，公司通过加强货款回收，已于 2025 年上半年陆续收回货款
江西省江铜铜箔科技股份有限公司	266.90	266.46	99.84%	55.81	20.91%	受客户付款流程与资金支付安排影响产生逾期，逾期回款情况良好，且公司系江西铜业（600362.SH）子公司，资产状况较好
山东金宝电子股份有限公司	248.97	248.97	100.00%	59.12	23.75%	受客户付款流程与资金支付安排影响产生逾期，期后已全部收回
江苏净拓环保科技有限公司	221.73	149.39	67.38%	42.75	19.28%	客户付款较慢，公司与客户沟通顺畅，2024 年下半年及 2025 年上半年均存在货款收回的情形，且公司已加强催收货款
甘肃德福新材料有限公司	221.61	221.61	100.00%	69.24	31.24%	受客户付款流程与资金支付安排影响产生逾期，期后已全部收回
河南迈奇能源技术有限公司	220.09	-	-	220.09	100.00%	客户经营异常，失信被执行人，已全额单项计提坏账准备
九江德福科技股份有限公司	208.64	208.29	99.83%	84.45	40.48%	受客户内部支付程序影响产生逾期，期后回款良好
青海诺德新材料有限公司	200.18	-	-	158.46	79.16%	1、客户支付尾款周期普遍较长，因此产生逾期； 2、客户注册资本超 17 亿元，系上市公司诺德股份（600110.SH）子公司，不存在信用情况恶化的迹象，同时公司已加强催款，并按照账龄计提相应跌价准备
山东飞扬化工有限公司	190.75	190.75	100.00%	71.48	37.48%	受客户付款流程与资金支付安排影响产生逾期，期后回款情况良好，客户系国有企业，信用风险较低
合计	3,502.40	2,648.78	75.63%	1,124.86	32.12%	-
合计（剔除失信客户）	3,282.31	2,648.78	80.70%	904.77	27.56%	-

剔除失信客户、已注销客户的影响后，截至 2025 年 6 月 30 日，报告期各期末主要逾期客户的逾期金额期后回款比例分别为 80.70%、75.21%和 17.10%，2023 年以来

受下游行业周期性调整影响，嘉元科技、中一科技、德福科技等客户的净利润在 2023 年度出现下滑，2024 年年出现不同程度的亏损，受经营情况影响，客户资金支付有所放缓，但公司主要客户为铜箔行业头部企业及其下属公司（中一科技、嘉元科技、德福科技等），客户资信情况较好，信用风险未发生显著变化，发生实质性违约的风险较低，不存在较大的回款风险，且公司已计提了充足的坏账准备，未来随着下游行业的回暖，下游客户经营情况改善将带动公司应收账款的回款。

（2）发行人对应收款项回收的管理措施

为加强应收账款的回收管理，降低公司应收账款的坏账风险，公司采取的措施包括：

1）公司成立专门清欠小组，由总经理协同销售部门及财务部门制定严格的应收账款催收计划，严格落实清收责任，明确回款时间和催款责任人；

2）将应收账款回款作为销售人员绩效的重要指标进行考核，激励销售人员主动对应收账款进行催收；

3）针对大额的未完全回款的项目，均将催收的任务落实到具体个人，催收责任人采取发送催款函、电话催收、现场走访等方式，必要时采取聘请第三方机构协助催收、法律诉讼等措施。

综上所述，公司针对逾期应收账款已制定有效的催收措施，截至 2025 年 6 月 30 日，公司已收回 2023 年末的应收账款 33,797.01 万元，后期公司将进一步对相关措施进行执行。

（二）账龄在一年以内的应收账款余额占比逐年降低的影响因素，结合下游客户资质、目前逾期金额、同行业公司情况，说明坏账准备计提是否充分，对于存在长时间逾期等情况的应收账款，仍按照账龄法计提的依据，坏账准备计提是否充分

1、账龄在一年以内的应收账款余额占比逐年降低的影响因素及同行业公司情况

单位：万元			
项目	2024 年 12 月 31 日	2023 年 12 月 31 日	2022 年 12 月 31 日
应收账款余额	68,115.23	47,350.11	30,255.21

项目	2024 年 12 月 31 日	2023 年 12 月 31 日	2022 年 12 月 31 日
1 年以内应收账款余额	40,997.34	32,817.31	23,292.48
1 年以内应收账款余额占比	60.19%	69.31%	76.99%

报告期各期末，公司一年以内的应收账款余额占比分别为 76.99%、69.31%和 60.19%，2023 年以来，受下游行业周期性调整的影响，部分客户的资金支付有所放缓，导致公司一年以内的应收账款余额占比逐年下降。

此外根据企业会计准则的要求，公司将超出质保期的合同资产转入应收账款核算并保持账龄在合同资产账龄的基础上延续计算亦导致了公司一年以内的应收账款余额占比的下降。

(1) 报告期内，主要客户的信用政策、客户资质未发生显著变化

1) 报告期内，公司主要客户信用政策未发生显著变化

报告期内，公司设备产品的销售结算模式通常采用“预收定金-发货款-验收款-质保金”的方式，与行业内专用设备公司的销售结算模式一致，符合行业惯例。

公司对主要客户的支付条款系依据双方商业谈判结果在合同中约定，不同客户的付款条件可能会有所不同，但差异较小，报告期内，公司与主要客户的销售结算模式未发生显著变化，报告期内，公司与各年度前十大客户（单体口径）的具体结算方式参见第一轮审核问询函回复之“10.关于应收款项”之“（一）应收账款前五大客户与营业收入前五大客户的差异情况及原因；报告期各期对主要客户的信用政策及变化情况，是否存在放宽信用政策刺激销售的情形，主要客户期后回款与信用政策的匹配关系”之“2、报告期各期对主要客户的信用政策及变化情况，是否存在放宽信用政策刺激销售的情形”。

公司在实际执行过程中，通常给予客户 12 个月的信用期限，并对超过信用期限的应收账款进行催收，报告期内给予客户的信用期限未发生显著变化。

2) 受下游行业周期性调整的影响，部分客户的资金支付有所放缓，但公司主要客户资质仍然较好

2023 年以来，受下游行业周期性调整的影响，公司部分客户如嘉元科技、中一科技、德福科技等客户的净利润在 2023 年度出现下滑，2024 年度出现不同程度的亏损，受经营情况影响，客户资金支付有所放缓，但客户主要为铜箔行业头部企业或者拥有多元化业务的大型企业集团，客户资信情况较好，信用风险未发生显著变化，未来随着下游行业的回暖，下游客户经营情况改善将带动公司应收账款的回款。

(2) 公司一年以内的应收账款余额占比变动与同行业可比公司变动趋势相符

2023 年以来，公司同行业可比公司一年以内的应收账款余额占比亦逐年下降，报告期各期末，公司与同行业可比公司一年以内的应收账款余额占比情况如下：

名称	2024 年 12 月 31 日	2023 年 12 月 31 日	2022 年 12 月 31 日
洪田股份	67.46%	75.25%	88.15%
东威科技	50.34%	53.60%	68.44%
杭可科技	32.86%	43.40%	78.17%
利元亨	27.39%	80.49%	92.15%
金银河	49.09%	68.95%	74.72%
平均值	45.43%	64.34%	80.33%
泰金新能	60.19%	69.31%	76.99%

如上表所示，公司一年以内的应收账款余额占比与同行业可比公司变动趋势整体一致，且公司 2023 年末和 2024 年末一年以内的应收账款余额占比高于同行业可比公司的平均水平。

3) 超出质保期的合同资产转入应收账款核算的影响

根据《企业会计准则 14 号——收入》（2017 年修订），“合同资产，是指企业已向客户转让商品而有权收取对价的权利，且该权利取决于时间流逝之外的其他因素”。由于质量保证金到期时，质量保证金的收取权仅取决于时间流逝，由合同资产转入应收账款系同一收款权利的延续，因此公司在将质量保证金由合同资产转至应收账款核算时，账龄在合同资产账龄的基础上延续计算，符合会计准则要求和行业惯例。

报告期各期末，公司应收账款中合同资产的金额分别为 1,301.66 万元、3,585.74 万元和 12,784.27 万元，其中 1 年以上账龄的应收账款余额占比分别为 84.31%、

90.65%和 95.56%，1 年以上账龄余额占比相对较高，因此导致账龄在 1 年以上的应收账款余额占比上升。

4) 公司一年以内的应收账款余额占比下降主要系受下游行业周期性调整的影响，与同行业可比公司变化趋势相同

综上所述，2023 年以来，受下游行业周期性调整的影响，部分客户因经营情况对资金支付有所放缓，导致公司一年以内的应收账款余额占比逐期下降，与同行业可比公司变化趋势相同，报告期内公司的信用政策和主要客户的资质未发生显著变化。

此外根据企业会计准则的要求，公司将超出质保期的合同资产转入应收账款核算并保持账龄在合同资产账龄的基础上延续计算亦影响了公司一年以内的应收账款余额占比的下降。

2、结合下游客户资质、目前逾期金额、同行业公司情况，说明坏账准备计提是否充分

(1) 下游客户资质

报告期内，公司主要客户为上市公司及其下属企业、国资背景企业等知名铜箔厂商，客户规模较大，且股东实力较为雄厚，客户的整体信用较高，应收账款产生逾期主要系受其资金支付安排影响，应收账款发生实质违约的概率较小，报告期内，公司主要客户情况如下表所示：

序号	客户	成立时间	注册资本（万元）	员工人数	说明
1	甘肃海亮新能源材料有限公司	2021年11月	428,000.00	1000-4999人	上市公司海亮股份（002203.SZ）子公司，隶属于世界500强企业海亮集团
2	江西省深耕铜箔科技有限公司	2020年1月	47,680.00	5000-5999人	专业从事各类单、双面光高性能电解铜箔研发、生产和销售的国家级高新技术企业，2024年入选江西省省级企业技术中心
3	甘肃德福新材料有限公司	2018年6月	100,000.00	500-999人	甘肃德福系德福科技（301511.SZ）子公司，净资产规模较大
4	湖北中科铜箔科技有限公司	2004年4月	110,000.00	500-999人	上市公司中一科技（301150.SZ）子公司，资产规模大，信用等级高
5	包头市比亚迪矿用车有限公司	2014年11月	10,000.00	400-499人	比亚迪集团成员，比亚迪品牌在2024年进入全球品牌价值500强榜单

序号	客户	成立时间	注册资本 (万元)	员工 人数	说明
6	湖北中一科技股份有限公司	2007年9月	18,112.22	100-499人	公司为上市公司（301150.SZ），资产规模大，信用等级高
7	福建紫金铜箔科技有限公司	2021年11月	90,000.00	300-399人	紫金矿业集团下属企业，紫金矿业的市值在2024年底达到547亿美金，位居全球矿业公司排名第四位
8	青岛双瑞海洋环境工程股份有限公司	2003年6月	26,000.00	500-999人	系上市公司中国重工（601989）下属企业，股东实力雄厚
9	安徽慧儒科技有限公司	2021年11月	22,388.06	300-399人	安徽省国有资本运营控股集团成员，股东实力雄厚
10	湖南龙智新材料科技有限公司	2018年2月	20,000.00	100-499人	高新技术企业，专精特新小巨人，获评国家级绿色工厂，湖南省制造强省项目

（2）目前逾期金额

报告期各期末，公司应收账款逾期情况如下：

项目	2024年12月31日	2023年12月31日	2022年12月31日
应收账款余额（万元）①	68,115.23	47,350.11	30,255.21
逾期金额（万元）②	27,117.89	14,532.79	6,962.73
逾期比例②/①	39.81%	30.69%	23.01%

截至2024年12月31日，公司应收账款主要客户逾期金额、期后回款情况详见本题回复之“（一）报告期各期末应收账款、应收票据最新期后回款情况，各期末逾期应收款项对应的客户名称、逾期原因及期后回款情况，是否存在较大的回款风险，发行人对应收款项回收的管理措施”之“2、各期末逾期应收款项对应的客户名称、逾期原因及期后回款情况，是否存在较大的回款风险，发行人对应收款项回收的管理措施”。

（3）公司各账龄的坏账准备计提比例与同行业可比公司不存在较大差异，且整体计提比例高于同行业可比公司

公司对有客观证据表明发生减值的应收账款，例如客户成为失信公司、注销、长期无合作以及买卖合同存在纠纷长期难以收回等情形的应收账款进行单项计提坏账准备，与同行业可比公司一致。

对于划分为账龄组合的应收账款，报告期各期末，公司与可比公司应收账款坏账准备计提比例的对比情况如下：

单位名称	时间	1年以内	1-2年	2-3年	3-4年	4-5年	5年以上
洪田股份	报告期各期末	5%	10%	50%	100%	100%	100%
东威科技		5%	10%	30%	50%	80%	100%
杭可科技		5%	15%	30%	100%	100%	100%
利元亨		5%	20%	50%	100%	100%	100%
昆工科技		5%	10%	20%	30%	50%	100%
大泽电极		5%	10%	20%	40%	80%	100%
金银河	2022年末	4.18%	9.16%	19.12%	37.74%	57.48%	100%
	2023年末	5.66%	11.39%	17.33%	29.82%	55.61%	100%
	2024年末	5.31%	11.45%	21.63%	37.65%	66.25%	100.00%
公司	2022年末	5.40%	18.07%	32.37%	45.69%	99.88%	100%
	2023年末	8.53%	25.82%	42.38%	64.80%	99.94%	100%
	2024年末	10.04%	25.17%	42.84%	67.53%	97.93%	100%

注：数据来源于同行业可比公司公开披露数据。

如上表所示，公司应收账款账龄在 1 年以内、1-2 年的坏账准备计提比例高于同行业可比公司，5 年以上账龄的坏账准备计提比例与同行业可比公司一致，2-3 年、3-4 年和 4-5 年账龄区间的坏账准备计提比例在同行业可比公司范围内。

报告期各期末，公司及同行业可比公司对于划分为账龄组合的应收账款整体的坏账准备计提比例如下：

名称	2024 年 12 月 31 日	2023 年 12 月 31 日	2022 年 12 月 31 日
洪田股份	11.45%	8.91%	6.88%
东威科技	13.12%	10.65%	7.96%
杭可科技	18.66%	12.43%	8.27%
利元亨	21.45%	8.10%	6.39%
金银河	11.19%	8.92%	7.40%
平均值	15.17%	9.80%	7.38%
泰金新能	19.52%	16.76%	11.09%

如上表所示，公司对划分为账龄组合的应收账款整体的坏账准备计提比例高于同行业可比公司。

（4）公司坏账准备计提充分

综上所述，公司下游主要客户规模较大、信用较高，发生坏账的风险整体可控，公司坏账准备计提比例与同行业可比上市公司不存在较大差异，且公司坏账准备的整体计提比例高于同行业可比公司，更为谨慎，公司应收账款坏账准备已充分计提。

3、对于存在长时间逾期等情况的应收账款，仍按照账龄法计提的依据，坏账准备计提是否充分

(1) 长时间逾期等情况的应收账款未单项计提坏账准备的合理性

报告期内，公司对有客观证据表明发生减值的应收账款，例如客户成为失信公司、注销、长期无合作以及买卖合同存在纠纷长期难以收回等情形的应收账款进行单项计提坏账准备，对于其他账龄较长的应收账款，鉴于客户财务状况和信用资质良好，不存在破产、注销、被列为失信被执行人等情形，与公司不存在合同、产品质量等纠纷，其欠款时间较长主要系受自身资金安排等因素影响，相关应收账款的信用风险未发生显著变化，故未将账龄较长的应收账款单项计提坏账准备，而是与其他应收账款一起通过划分账龄组合，按照预期信用损失率计提坏账准备，具有合理性。

(2) 公司对长账龄的应收账款坏账准备计提比例较高

报告期各期末，公司应收账款账龄以 1 年以内为主，公司将账龄超过 3 年的应收账款认定为账龄较长，报告期各期末，公司账龄在 3 年以上的应收账款坏账准备计提比例分别为 86.37%、92.82%和 82.77%，整体计提的坏账准备比例较高，2024 年末账龄在 3 年以上的应收账款坏账准备计提比例较 2023 年末有所降低，主要系 2024 年末账龄在 3-4 年的应收账款占 3 年以上总应收账款的比例较高。

(3) 长账龄应收账款按照单项计提坏账模拟测算坏账准备对公司业绩影响较小

对于账龄在 3 年以上的应收账款，按照单项全额计提进行模拟测算对公司营业利润的影响金额，经模拟测算，对公司报告期各期营业利润的影响金额分别为-218.74 万元、-135.23 万元和-559.10 万元，对报告期内营业利润的累计影响金额为-913.07 万元，占累计营业利润的比例为-1.63%，影响较小。

(4) 公司坏账准备计提充分

综上所述，公司对客户成为失信公司、注销、长期无合作以及买卖合同存在纠纷长期难以收回等情形的应收账款进行单项全额计提坏账准备，对于其他账龄较长的应收账款未单项全额计提坏账准备具有合理性，公司已对长账龄的应收账款计提较为充足的坏账准备，且经模拟测算，若对 3 年期以上账龄的应收账款全额计提坏账准备对公司的业绩影响较小。

（三）2024 年 1-6 月销售商品提供劳务收到的现金、营业收入、应收账款和应收票据、各期票据贴现金额等项目之间的勾稽情况，2024 年 1-6 月收到票据及应收账款增加、新增预收款项减少的具体金额，和以前年度相比，当期支付货款较多的原因

1、2024 年 1-6 月销售商品提供劳务收到的现金、营业收入、应收账款和应收票据、各期票据贴现金额等项目之间的勾稽情况

2024 年 1-6 月和 2024 年度，公司销售商品提供劳务收到的现金、营业收入、应收账款和应收票据等科目的勾稽关系如下：

单位：万元		
项目	2024 年度	2024 年 1-6 月
营业收入	219,387.52	99,456.33
加：增值税销项税额	24,308.48	14,746.19
加：应收票据余额的减少（期初-期末）（增加以“-”列示）	-1,187.79	-3,072.16
加：应收票据背书转让支付货款及未终止确认的应收票据贴现	-43,017.08	-29,693.42
加：应收账款余额的减少（期初-期末）（增加以“-”列示）	-20,765.13	-13,537.07
加：应收款项融资余额的减少（期初-期末）（增加以“-”列示）	-622.90	627.73
加：合同资产余额的减少（期初-期末）（增加以“-”列示）	-1,662.79	476.08
加：长期合同资产余额的减少（期初-期末）（增加以“-”列示）	-3,073.53	-2,412.91
加：合同负债的增加（期末-期初）（减少以“-”列示）	-91,852.39	-51,396.70
加：深圳惠科合同负债与履约保证金抵消导致合同负债的减少金额(未实际付现)	13,791.60	13,791.60
加：其他流动负债中待转销项税额的增加（期末-期初）（减少以“-”列示）	-6,933.50	-4,161.34
加：其他流动负债中已背书未到期的应收票据的增加（期末-期初）（减少以“-”列示）	-4,528.67	2,262.46
合计	83,843.83	27,086.80
销售商品、提供劳务收到的现金	83,843.83	27,086.80
勾稽差异	-	-

2、2024 年 1-6 月收到票据及应收账款增加、新增预收款项减少的具体金额，和以前年度相比，当期支付货款较多的原因

(1) 新签订单量减少导致预收货款减少

公司与下游客户的结算方式主要为“预收定金—发货款—验收款—质保金”，一般在合同签订时预收 30%左右的款项，2024 年 1-6 月，公司新签订的订单量减少，导致公司预收定金及合同执行进度款较 2023 年同期减少约 6.3 亿元，2024 年度，公司新签设备类合同收取的定金及进度款较上年减少约 7.17 亿元。

(2) 当期对到期的应付账款及应付票据进行结算导致支付货款较多

在采购结算方面，公司主要采用银行转账与商业票据相结合的支付方式，供应商普遍给予一定的付款周期，2022-2023 年随着设备产量增多，公司材料及 OEM 采购规模相应增加，相应带动公司 2023 年末应付票据及应付账款余额增加。2024 年 1-6 月，公司支付采购商品和劳务货款的现金为 6.89 亿元，相比 2023 年 1-6 月增加 2.69 亿元，2024 年度支付采购商品和劳务货款的现金较 2023 年度增加 1.96 亿元。

(3) 应收账款及应收票据增加减少了销售商品、提供劳务收到的现金流入金额

2024 年 6 月末应收账款余额较上年末增加 13,537.07 万元，2024 年末应收账款余额较上年末增加 20,765.13 万元，一方面本期营业收入相对较大，确认收入时形成相应的应收账款；另一方面，部分客户经营情况受到下游行业周期性调整影响，资金支付放缓，导致回款较慢。

此外，公司部分客户通过票据结算导致公司 2024 年 6 月末应收票据（含应收款项融资）余额较 2023 年末增加 2,446.30 万元，2024 年末应收票据（含应收款项融资）余额较 2023 年末增加 1,782.95 万元。

应收账款及应收票据余额的增加减少了公司当期销售商品、提供劳务收到的现金流入金额。

(四) 结合货币资金余额、应收账款回款情况、新增订单减少和验收周期延长等问题，详细分析发行人是否存在流动性风险以及应对措施并视实际情况进行风险提示

或重大事项提示

1、结合货币资金余额、应收账款回款情况、新增订单减少和验收周期延长等问题，详细分析发行人是否存在流动性风险以及应对措施

(1) 公司保有应对日常经营所需的货币资金，且银行授信额度充足，可以有效满足公司营运资金需求

1) 公司货币资金及银行授信情况

截至 2024 年 12 月 31 日，公司货币资金余额 32,955.05 万元，其中受限货币资金 541.84 万元，受限资金主要为银行承兑汇票保证金，银行承兑汇票保证金可用于支付到期的应付票据。

截至 2024 年 12 月 31 日，公司已取得的银行授信情况如下：

项目	金额（万元）
总授信额度（不含固定资产投资授信）	387,000.00
已使用授信额度	38,572.99
未使用授信额度	348,427.01

截至 2024 年 12 月 31 日，公司未使用授信额度较高，且授信额度可以循环使用，为公司运营资金需求提供有力保障。

2) 公司 2024 年 7-12 月现金流状况较 2024 年 1-6 月改善明显

2024 年 7-12 月，公司经营活动产生的现金流量净额为-3,790.96 万元，若将承兑银行为非 6+9 银行的应收票据贴现收到的现金 5,142.54 万元还原至经营活动中，则公司 2024 年 7-12 月的经营活动产生的现金流量净额为 1,351.57 万元，已实现由负转正，较 2024 年 1-6 月改善明显。

3) 未来 12 个月的主要现金流量预测

①主要假设条件

A、未来 12 个月指 2025 年 1 月至 2025 年 12 月。

B、公司 2024 年营业收入为 219,387.52 万元，公司谨慎假定 2025 年营业收入增长率为 15%。

C、假设 2025 年，公司收到货款的现金（含票据贴现计入融资活动）占营业收入的比例与公司 2024 年 7-12 月相同。

公司 2024 年下半年以来通过加强货款回收等措施以改善公司现金流状况，较 2024 年 1-6 月改善效果明显，公司未来将继续落实上述措施，因此，公司假设 2025 年收到货款的现金（含票据贴现计入融资活动）占营业收入的比例与 2024 年 7-12 月相同。

D、根据公司的货款支付安排，公司预计 2025 年支付的货款总额为 90,000.00 万元左右。

E、假设 2025 年支付给职工以及为职工支付的现金、支付的税费、付现费用占营业收入的比例与 2024 年相同。

②预测结果

结合公司经营情况、债务到期情况等因素，基于一定的假设条件预测公司 2025 年度的主要现金流量如下：

单位：万元		
项目	2025 年度	备注
预计货款回款①	130,216.27	正数为现金流入
预计采购付款②	-90,000.00	负数为现金流出
预计其他经营性现金流净额③	-28,578.54	负数为现金流出
预计未来经营活动现金流净额④=①+②+③	11,637.73	正数为现金流入
2024 年 12 月末短期借款（不含应收票据贴现还原）⑤	-38,599.04	负数为现金流出
2024 年 12 月末一年内到期的长期借款⑥	-3,700.38	负数为现金流出
2024 年 12 月末可自由使用货币资金（含银行承兑汇票保证金）⑦	32,944.55	银行承兑汇票保证金可用于支付到期的应付票据
资金缺口⑧=④+⑤+⑥+⑦	2,282.87	正数为没有缺口

如上表所示，基于前述假设，公司的货币资金可以覆盖未来 12 个月的经营资金需求，为保障公司保有一定金额的货币资金，公司未来可能通过银行借款等方式补充资金。

综上所述，公司的货币资金可以覆盖未来 12 个月的经营资金需求，公司可使用的银行授信额度较高，且未发生过逾期未偿还银行借款的情形，当未来货币资金无法满足经营需求时，公司可以快速通过银行借款融入资金以满足公司经营需求，流动性风险整体可控。

3) 应收账款及应收票据回款情况

截至 2025 年 6 月 30 日，公司 2024 年 12 月 31 日的应收账款回款金额为 27,403.91 万元。

公司对收到的应收票据主要通过背书转让支付货款、贴现和到期承兑等方式管理，公司 2024 年 12 月 31 日的应收票据（含应收款项融资）期后背书转让、承兑及贴现情况详见本题回复之“（一）报告期各期末应收账款、应收票据最新期后回款情况，各期末逾期应收款项对应的客户名称、逾期原因及期后回款情况，是否存在较大的回款风险，发行人对应收款项回收的管理措施”之“1、报告期各期末应收账款、应收票据最新期后回款情况”之“（2）报告期各期末应收票据期后回款情况”。

4) 主要债务偿还安排

截止 2024 年 12 月 31 日，公司应付账款余额为 74,700.12 万元，公司有息债务合计 48,390.72 万元，有息负债占总负债（剔除合同负债）的比例为 28.18%，其中短期借款（含一年内到期的长期借款，不含应收票据贴现还原）42,299.42 万元，长期借款 6,091.30 万元。

①应付账款及应付票据偿还情况及偿还安排

报告期内，公司与主要供应商合作良好，主要供应商一般未明确应付款项的账期，双方主要通过协商进行付款，主要通过票据结算（含票据背书）、银行转账等方式支付。

截至 2024 年 12 月 31 日，公司应付票据余额为 7,428.93 万元，金额较小，截至 2025 年 6 月 30 日，公司按期偿付了到期的应付票据，资金来源主要为公司货币资金、收回的货款以及银行借款等。

②短期债务偿还情况及偿还安排

截至 2025 年 6 月 30 日，公司 2024 年 12 月 31 日主要的短期借款的贷款金额、到期日、还款安排等情况如下：

银行	贷款本金（万元）	到期日	偿还情况	偿还资金来源
中国银行	10,000.00	2025 年 1 月	已偿还	收到的货款
交通银行	5,000.00	2025 年 8 月	-	收到的货款、银行借款等
兴业银行	3,000.00	2025 年 9 月	-	收到的货款、银行借款等
交通银行	5,000.00	2025 年 11 月	-	收到的货款、银行借款等
建设银行	2,000.00	2025 年 3 月	已偿还	收到的货款、银行借款等
光大银行	2,000.00	2025 年 7 月	-	收到的货款、银行借款等
兴业银行	2,000.00	2025 年 12 月	-	收到的货款、银行借款等
民生银行	1,535.42	2025 年 10 月	-	收到的货款、银行借款等
中国银行	1,500.00	2025 年 5 月	已偿还	收到的货款、银行借款等
民生银行	1,312.82	2025 年 10 月	-	收到的货款、银行借款等
中国银行	1,000.00	2025 年 3 月	已偿还	收到的货款、银行借款等
中国银行	1,000.00	2025 年 9 月	-	收到的货款、银行借款等
合计	37,803.02	-	-	-

截至 2025 年 6 月 30 日，公司已如期偿还到期的银行借款，不存在逾期未偿还的情况，对于未到期的银行借款，公司拟通过收回的货款以及新增银行借款等方式进行偿还，公司授信额度充足，不存在融资通道受阻的情形，公司短期内不存在重大偿债风险。

③长期借款到期情况

截至 2024 年 12 月 31 日，公司长期借款为 6,091.30 万元，金额较小，且到期日主要在 2028 年及之后，公司不存在短期偿还的压力。

综上所述，公司可使用的银行授信额度较高，且未发生过逾期未偿还银行借款的情形，当未来货币资金无法满足经营需求时，公司可以快速通过银行借款融入资金以满足公司经营需求，流动性风险整体可控。

（2）新增订单暂时减少不会对公司的流动性产生重大不利影响

公司设备类产品的结算模式为“预收定金—发货款—验收款—质保金”，一般在产品验收前，公司已向客户收取 60%左右的合同款，因此公司发出商品及合同负债金额较高，公司在生产经营过程中可以利用客户的预付款减少自身的资金压力，虽然公司 2024 年新签电解成套装备订单减少会使得公司新收预收款减少，但公司根据下游客户的订单实行“以销定产”的生产模式，流动性不会因为新增订单减少受到重大不利影响。

（3）验收周期延长、应收账款回款较慢不会对公司的流动性产生重大不利影响，公司已采取有效措施改善现金流状况

报告期各期，受各产线设备平均数量上升等因素的影响，公司设备类产品的验收周期有所延长，但由于公司的结算模式，一般在发出商品结转成本前，公司已向客户收取 60%左右的款项，预收款项占比较高，因此验收周期延长不会对公司的流动性产生重大不利影响。

公司应收账款为产品已验收但尚未收到的款项，截至 2025 年 6 月 30 日，各期末应收账款期后回款比例分别为 84.15%、71.38%和 40.23%，2023 年以来，受下游行业周期性调整，铜箔加工费下跌导致客户经营情况受到了一定的影响，导致资金支付放缓，但公司应收账款主要客户（嘉元科技、中一科技、德福科技等）为电解铜箔行业头部上市公司，且与公司建立了长期合作关系，整体资信状况较好，虽然短期受行业周期调整影响资金支付存在放缓情形，但主要客户经营未出现异常，信用风险未发生显著变化，发生实际坏账的风险较小，且随着下游行业的回暖，公司应收账款的回款预计会得到改善。

此外，公司已采取相应的措施改善公司应收账款回款较慢对公司流动性带来的影响，主要包括：

1) 将应收账款的催款回收情况作为销售人员考核指标之一，并以完成度作为绩效薪酬发放标准，同时加强对新客户的事前筛选标准，主动优化客户结构，优选信用良好和资金充裕的客户，缩短回款周期以改善公司现金流状况；

2) 公司与供应商合作时间较久，且保持良好的合作关系，公司一方面与供应商协商按照公司的货款回收情况灵活安排付款，另一方面通过与供应商协商延长付款周期，以减少公司的资金压力。

3) 拓宽融资渠道，增强融资能力。公司资产优质、信誉良好，报告期内未发生债务逾期未偿还的情形，与中信银行、中国银行、中国民生银行、中国建设银行等大型金融机构建立了良好的合作关系，且公司系西北院下属企业，股东实力雄厚，随着公司业务不断发展，融资渠道及融资能力将得到进一步提升。

通过上述措施的实施，公司现金流状况改善明显，2024年7-12月，公司经营活动现金流入小计为56,757.03万元，较2024年1-6月增加29,670.23万元，且公司2024年10-12月经营活动产生的现金流量净额已实现由负转正，后期公司将继续执行相关措施。

综上所述，公司主要客户的信用资质较高，应收账款不存在较大的收回不确定性，且公司通过与供应商协商延长付款周期来减少自身的资金压力以及加强催款回收工作以改善现金流状况，因此公司应收账款回款较慢不会对公司的流动性产生重大不利影响。

(4) 流动性风险分析及应对措施

综上所述，虽然公司2024年新签电解成套装备订单减少会使得公司新收预收款减少，但公司根据下游客户的订单实行“以销定产”的生产模式，流动性不会因为新增订单减少受到重大不利影响。

公司主要客户的信用资质较高，应收账款不存在较大的收回不确定性，且公司通过与供应商协商延长付款周期来减少自身的资金压力以及加强催款回收工作以改善公司的流动性。

此外，公司有息负债金额较小，不存在重大偿债风险，而且公司为西北院下属企业，与各大商业金融机构建立了稳定的合作关系，公司信用状况良好，银行授信额度充足且已使用额度较低，可有效覆盖公司短期资金需求。

综上，公司新增订单暂时减少和应收回款放慢不会对公司的流动性产生重大不利影响。

针对可能出现的流动性风险，公司已采取相应的改善现金流状况的措施，具体措施详见本题回复“（3）验收周期延长、应收账款回款较慢不会对公司的流动性产生重大不利影响，公司已采取有效措施改善现金流状况”。

2、风险提示或重大事项提示

对于未来可能出现的流动性风险，公司已在招股说明书“第三节 风险因素”之“二、与发行人相关的风险”之“（四）财务风险”中补充披露如下风险：

“1、流动性风险

报告期内，公司积极扩大经营规模，一方面公司的日常运营资金需求和资本性投入需要相应的不断提升，公司主要通过内部经营积累以及外部银行融资满足营运资金与资本开支需求，截至 2024 年 12 月 31 日，公司有息债务合计 48,390.72 万元，另一方面公司的经营规模扩大导致应收账款持续增加，截至 2024 年 12 月 31 日，公司应收账款余额为 68,115.23 万元，受下游行业周期性调整影响，部分客户应收账款回款放缓。

公司在快速发展过程中需大量营运资金与资本开支以满足业务发展的需要，但若公司因融资渠道不畅、销售回款延迟或者主要客户出现信用风险导致无法收回货款等原因无法及时筹措到足够资金，可能导致出现流动性风险，对公司财务状况与经营业绩产生不利影响。”

三、中介机构核查情况

（一）保荐机构及申报会计师简要概括核查过程，并发表明确核查意见

1、核查过程

针对上述事项，保荐机构和申报会计师执行了以下核查程序：

（1）获取发行人应收账款明细表，检查公司应收账款逾期情况；取得应收账款期后回款明细表，取得应收票据期后回款明细表；

（2）复核现金流量表“销售商品、提供劳务收到的现金”和营业收入之间的勾稽关系；

（3）访谈发行人销售负责人，了解发行人加强应收账款回收工作的措施，评价措施的有效性；

（4）了解发行人与主要金融机构的合作情况，获取发行人银行授信文件；

（5）公开查询同行业可比公司应收账款回款情况。

2、核查结论

经核查，保荐机构和申报会计师认为：

（1）发行人应收账款对应主要客户为国内头部铜箔厂商、大型企业集团等，客户整体信用较高，风险可控，发生实际坏账的风险较小，同时发行人已加强对逾期应收账款的回收管理措施，降低应收账款的坏账风险；

（2）发行人账龄在一年以内的应收账款余额占比逐年降低的主要影响因素为超出质保期的合同资产转入应收账款核算以及下游客户回款较慢，坏账准备计提充分；

（3）发行人 2024 年 1-6 月经营活动产生的现金流量净额由正转负的主要原因包括新签订单量减少导致预收款减少、当期支付货款较多以及应收账款和应收票据增加影响了销售商品、提供劳务收到的现金流入金额；

（4）发行人流动性风险整体可控，针对可能出现的流动性风险，公司已采取相应的改善现金流状况的措施。

7. 关于募投项目

根据首轮问询回复：(1) 2023年，我国电解铜箔阴极辊市场出货超1,350台，发行人出货583台；我国电解铜箔用生箔一体机出货超1,400台，发行人出货590台；此外，2023年发行人销售表面处理机1台、溶铜罐55台；(2) 募投项目拟新增现有产品产能，分别为阴极辊产能556台、生箔一体机产能1050台、表面处理机16台、溶铜罐70台；并新增产品，分别为磁控溅射设备、水电镀设备、光伏镀铜设备各30台。

请发行人在招股说明书中补充披露：现有产品新增产能的必要性及产能消化安排。

请发行人披露：(1) 结合公司相关产品产能利用率、近年销售量、公司市场份额、下游需求变化趋势等，分析现有产品扩大产能的必要性及产能消化安排；(2) 结合公司相关产品的性能及价格、相关产品市场竞争格局、市场空间等，分析新增产品产能的去化安排。

请保荐机构核查并发表明确意见。

一、发行人在招股说明书中补充披露

(一) 请发行人在招股说明书中补充披露：现有产品新增产能的必要性及产能消化安排。

公司已在《招股说明书》“第七节 募集资金运用与未来发展规划”之“一、募集资金运用”中补充披露如下：

“（六）募投项目现有产品新增产能的必要性及产能消化安排

公司募集资金投资项目中用于扩大产能的项目为绿色电解用高端智能成套装备产业化项目和高性能复合涂层钛电极材料产业化项目，上述项目的新增产能必要性及产能消化安排如下：

1、绿色电解用高端智能成套装备产业化项目

本次募投项目，公司“绿色电解用高端智能成套装备产业化项目”中阴极辊和生箔一体机未新增产能，通过新建厂房替换现有租赁厂房实现数字化、智能化升级，同

时，适当增加表面处理机和高效溶铜罐的自产产能，减少公司外协生产，进一步提升产品智能制造能力与质量管控。

(1) 现有产品新增产能的必要性

1) 宏观政策支持下游行业发展，为公司提供持续市场需求

在“碳中和”“碳达峰”以及能源转型等背景下，新能源行业迎来了前所未有的机遇，一方面，新能源汽车市场渗透率的提升已成为全球性趋势，另一方面新型储能有望迎来快速发展。《2030 年前碳达峰行动方案》《新能源汽车产业发展规划（2021-2035）》等政策，为新能源电池行业的发展提供了长期政策支持。一方面，国家大力推广新能源汽车，提出了到 2035 年纯电动汽车成为新销售车辆的主流，公共领域用车全面电动化的目标。另一方面，国家明确提出积极发展“新能源+储能”、源网荷储一体化和多能互补，支持分布式新能源合理配置储能系统，国家发改委、能源局发布《关于加快推动新型储能发展的指导意见》，提出推动锂离子电池等相对成熟新型储能技术成本持续下降和商业化规模应用。

另一方面，电子信息产业是我国重点发展的国民经济战略性、基础性和先导性支柱产业，对于促进社会就业、拉动经济增长、调整产业结构、转变发展方式和维护国家安全具有十分重要的作用。而 PCB 行业又是电子信息产业中不可或缺的重要组成部分，其发展得到了国家产业政策的大力支持。《战略性新兴产业重点产品和服务指导目录（2016 版）》《产业结构调整指导目录（2024 年本）》等政策鼓励发展高速通信电路板、柔性电路板、高性能覆铜板、高密度互连印制电路板、刚挠印刷电路板及封装载板等领域，推动行业整体高质量发展。

综上，新能源汽车、新型储能等领域的政策支持为新能源电池及其上游行业市场需求持续增长提供了良好的政策环境，电子信息产业支持政策为我国 PCB 及其上游行业的发展指明了方向、铺平了道路，公司作为上游设备供应商，上述政策也将为公司提供持续市场需求。

2) 在下游行业快速发展背景下，公司产品存在较大的市场空间

在电子电路领域，我国是全球第三的印制电路板生产国家，也是全球第三大覆铜板生产国家，随着电子产业的快速发展，我国 CCL（覆铜板）和 PCB 产量增长，促使电解铜箔行业快速发展。Prismark 预测 2023-2028 年全球 PCB 产值复合增长率约为 5.4%，2028 年全球 PCB 产值将达到约 904.13 亿美元，中国 PCB 行业的市场走势与全球 PCB 行业基本一致，预计到 2028 年中国 PCB 产值将达到约 461.80 亿美元。另一方面，随着新能源汽车产量的持续攀升，锂离子电池市场需求量不断增长，进而带动电解铜箔在该领域应用需求的增长。根据 GGII 数据，2024 年全球锂电铜箔出货量达 84 万吨，同比增长 21.74%，我国锂电铜箔出货量 69 万吨，同比增长 28.97%；预计 2027 年全球与我国锂电铜箔市场出货量将分别突破 140 万吨、107 万吨。

根据高工锂电（GGII）数据，2023 年中国铜箔设备的市场规模为 200 亿元，预计 2028 年达到 290 亿元，且随着市场需求不断向创新化、集成化的龙头装备厂商集中，未来行业的集中度会进一步提升，公司增加表面处理机和高效溶铜罐的自产产能，减少外协生产，符合市场需求及行业发展趋势。

综上，下游 PCB、锂电池等市场的不断向好发展，给上游相关成套装备制造企业提供了更为广阔的应用市场，本项目拟通过引进先进的生产设备，提升高端智能成套装备生产规模，这有助于公司顺应行业发展趋势，满足下游市场需求。因此，募投项目新增产能设计较为审慎，具备合理性与必要性。

3) 行业呈现向头部集中的态势，新增产能有助于公司巩固市场份额

公司是国内提供高端绿色电解成套装备的龙头企业，是国家制造业单项冠军企业。2019 年以来，国内设备企业加速阴极辊的进口替代，代表性企业以泰金新能、西安航天动力机械有限公司和洪田科技为主；与阴极辊配套的生箔一体机代表性企业有泰金新能、洪田科技、上海昭晟机电设备有限公司（以下简称“上海昭晟”）等。根据高工锂电数据，按 2024 年出货量测算，公司阴极辊的市场占有率超 45%，居国内第一，行业地位突出，境内客户群体广。

2024 年以来，随着国内 AI、5G 高速通信、云计算、新能源汽车等行业的技术创新与快速发展，同时打孔铜箔、复合铜箔等新工艺产品的市场热度不断提升，这对电解铜箔装备的技术、性能提出了更高的要求，未来电解成套装备将更加智能化、节能

化，并朝着高效率、高精度、高性能等方向创新，在行业技术不断更新过程中形成了较高的技术壁垒，后来者很难赶上，同时客户渠道优势、原材料价格优势等也将不断得到巩固，电解铜箔装备行业将呈现向头部集中的态势，并持续满足下游客户转型升级的需求。

据高工锂电（GGII）数据显示，2023 年中国铜箔设备市场规模为 200 亿元，2024 年行业调整导致市场需求进入周期性低点，随后 2025-2027 年市场规模持续增长，预计到 2028 年中国铜箔设备市场规模将达到 290 亿元，其中 2028 年阴极辊市场规模达到 32 亿元，生箔一体机市场规模达到 44 亿元。未来，公司下游市场需求空间仍较大，同时国内铜箔设备企业拥有较高的技术壁垒，客户渠道优势、原材料价格优势等也将不断得到巩固，行业呈现市场份额向头部集中的态势。公司作为行业龙头企业，需要在技术创新的同时，适时提高产能水平，以维护并进一步增强公司的市场地位。

4) 公司产品打破国外垄断和技术封锁，芯片封装等行业国产化空间大

公司通过关键材料创新、结构创新，打破国外垄断和技术封锁，掌握了高端铜箔生产用阴极辊的多项关键核心技术，解决了行业“卡脖子”问题，实现了进口替代。公司电解铜箔成套装备可满足我国芯片封装用极薄载体铜箔、高频高速电路用超低轮廓铜箔等高端铜箔生产需求，有助于推动我国在相关领域实现高水平科技自立自强。未来，随着国内 AI、5G 高速通信、云计算等电子信息行业的快速发展，高端电子电路铜箔的国产化将成为必然趋势，下游更多的高端电子电路铜箔产能建设订单将转向国内企业，高端电子电路领域对电解成套装备需求也将变得更为迫切，并进一步拉动对上游设备的需求。

5) 公司铜箔设备技术领先，海外市场拓展潜力大

公司积极开展高端电解铜箔成套装备技术创新，高性能电解铜箔成套装备整体技术达到国际先进水平，公司阴极辊等产品，实现“进口替代”并满足国内需求的同时，也积极开拓海外市场，参与国际市场竞争，在当前全球制造业产业链逐步向东南亚、南亚、中东、东欧、拉美等地区转移的背景下，公司也紧紧把握海外市场发展机遇。

2023 年我国电解铜箔设备出口额较小，但我国电解铜箔设备性能优异，价格对比日韩较低，对比海外设备性价比优势明显，同时，由于国内竞争较为激烈，二三线动

力电池企业开始把眼光放到了海外，2023 年以来，国内已有超过十家锂电池企业宣布海外建厂计划。未来，随着我国电解铜箔设备企业境外市场的开拓，电解铜箔设备出口业务将迎来增长。

6) 减少外协生产，提升产品智能制造能力与质量管控

报告期内，出于场地、资金、经济效率等方面的考虑，公司对表面处理机机架、生箔一体机机架等主要采用 OEM 代加工模式，公司主要负责自主开发、设计、质量控制、系统集成及销售渠道，公司采用 OEM 等外协生产模式主要系当前机械件加工产能不足，通过 OEM 生产可实现新品的快速上市。报告期内，公司 OEM 采购额分别为 24,604.52 万元、39,293.77 万元和 10,696.62 万元，采购金额较大且不利于公司开展技术创新，本次募集资金到位后，公司将有效解决场地与加工产能的不足，有利于进一步提升公司产品智能制造能力与质量管控，提升公司针对表面处理机等产品的整机装配和交付能力。

(2) 现有产品新增产能的消化安排

1) 报告期内主要产品的产能利用率较高

绿色电解用高端智能成套装备产业项目计划生产现有产品中的阴极辊、生箔一体机、表面处理机和溶铜罐。阴极辊和生箔一体机是公司电解成套装备业务的主要产品，报告期内，公司阴极辊的产能利用率分别为 105.41%、98.63%和 46.05%，生箔一体机的产能利用率分别为 96.30%、85.67%和 18.23%。公司的电解成套装备采取以销定产的方式，报告期内部分年度生产的阴极辊和生箔一体机相较当年验收数量较大，产销率较低主要系验收周期较长导致当年产量与验收数量不匹配。2022-2023 年，公司的阴极辊和生箔一体机的产能利用率较高，基本处于满产状态。2024 年受下游电解铜箔客户减缓投产计划的影响，阴极辊和生箔一体机的产能利用率有所下滑。

根据高工锂电预测，2028 年时铜箔的市场需求将达 165 万吨，特别是锂电铜箔市场需求预计将由 2024 年 69 万吨增长至 2028 年 120 万吨，2024-2028 年保持 14.84% 的年均复合增速。绿色电解用高端智能成套装备产业项目计划 4 年达产，在预计 2028 年下游电解铜箔行业向好的情况下，且现有产能部分位于租赁厂房，需要提前建设数字化、智能化产能。公司目前阴极辊年产能为 658 台，本次募投项目将替换现有阴

极辊租赁厂房，未新增产能，考虑到预计 2028 年时铜箔的市场需求将较 2024 年有明显增长，阴极辊的产能预计可以消化。

虽然生箔一体机 2024 年产能利用率较低，但现有产能均位于租赁厂房，本次募投项目将建设自有厂房生产生箔一体机替代现有产能，有助于建设高水平生产设施、保障生产稳定性。公司目前生箔一体机年产能为 691 台，本次募投项目将替换现有阴极辊租赁厂房，未新增产能，考虑到预计 2028 年时铜箔的市场需求将较 2024 年有明显增长，生箔一体机的产能预计可以消化。

除上述产品外，为减少外协生产，绿色电解用高端智能成套装备产业项目计划增加表面处理机和溶铜罐自产产能分别为 10 台和 50 台，自产产能增加较少，均低于报告期内相关产品外协生产产量峰值，新增产能预计可以消化。

2) 加大铜箔装备创新投入，拓展国内优质客户市场份额

随着铜箔行业的技术创新与产业升级，下游优质客户仍将持续释放订单需求，铜箔装备也将朝着绿色化、智能化、高端化方向发展，因此，加大对铜箔装备的创新投入仍将是公司增强核心竞争力的关键；同时，下游铜箔龙头企业基于市场需求或提升生产效率、降低成本等因素考虑，在产能扩张、迭代升级或维修改造等方面投入仍将很大。根据高工锂电（GGII）数据，2028 年国内市场规模预计将达到 290 亿元，较 2024 年市场规模增长 124.81%。同时，2024 年公司阴极辊的市场占有率超 45%，其他装备市场份额也位居行业前列。

公司客户群体广，境内铜箔装备客户包括比亚迪、嘉元科技、中一科技、海亮股份、铜冠铜箔、江铜铜箔、江西铜博、德福科技、甘肃德福、龙电华鑫、百嘉达、湖北中科、建滔铜箔、深耕铜箔、金都电子、新疆亿日、圣达电气、金宝电子、湖南龙智等，覆盖了行业内主要优质客户。未来，公司将凭借产品的技术创新能力，与下游龙头客户保持持续合作关系，巩固和提升市场竞争力，进一步拓展国内优质客户市场份额，助推铜箔行业提质增效，若公司未来市场占有率提高，将有效消化本次募投项目新增产能。

3) 瞄准行业重大前沿需求，推动公司产品在高端领域的加速应用

公司瞄准行业重大前沿需求，公司在国内率先开展芯片封装、高频高速电路等“卡脖子”领域关键电解成套装备的研制，目前已通过客户验证并成功实现了 1.5 μm 载体铜箔制备。未来，随着 5G、AI、云计算、大数据等应用场景加速演变，将催生对大尺寸、高层数、高阶 HDI 以及高频高速 PCB 等产品的强劲需求，如高频超低轮廓铜箔（HVLP 铜箔），目前英伟达已计划将其搭载在今年上市的新一代 AI 加速器上，国内对这类高性能铜箔的需求也将快速增长，对关键“卡脖子”电解成套装备的需求也将变得更为迫切。公司将推动相关产品在高端领域的加速应用，助力我国芯片封装、高速通信等领域的技术自主可控，响应国产替代以保障国家供应链安全。

4) 大力推动铜箔装备海外业务，海外市场需求空间大

公司铜箔设备在性能上已不逊色于海外设备，且更具成本优势，但目前公司铜箔装备的海外销售较少，海外市场仍有较大拓展空间。随着境外 AI、电子信息、新能源汽车等产业链的发展，对高端铜箔装备的需求也将日益增加，日本等国家的企业产能较小、扩产意愿低，公司面临较好的海外市场发展机遇期。

当前，随着更多中国制造逐步走向世界，国内龙头铜箔企业也将逐步转向在境外开展铜箔产能的投资建设，公司主要客户海亮股份、诺德股份等均公告了在境外投资建设铜箔项目的计划，未来预计将有更多企业走向境外市场，公司将沿着现有客户渠道拓展相关市场；另一方面，随着境外新能源汽车和 AI、高速通信等产业的发展，境外铜箔需求也将迎来增长，公司主要境外客户包括：索路思高新材料-匈牙利 Volta 能源（Solus Advanced Materials Co., Ltd. - Volta Energy Solutions Hungary Kft.）、卢森堡电路箔业（Circuit Foil Luxembourg）、金居开发股份有限公司（Co-Tech Development Corporation）、李长荣科技股份有限公司（LCY Technology Corporation）、长春集团（Chang Chun Group）等，目前在洽谈的代表性境外客户包括：韩国乐天（Lotte Energy Materials Co.）、韩国高丽锌（KZAM）、加拿大 Volta Energy 公司、日本三井金属矿业（Mitsui Mining & Smelting Co., Ltd.）、南亚塑胶工业（Nanya Plastics Co.）等，公司拥有较为丰富的潜在境外客户群体，未来有望为公司电解成套装备的海外出口提供重要支撑。

5) 加强研发投入，推动绿色化、智能化产品创新

公司将持续加强包括大规格阴极辊的工程化生产工艺技术等电解成套装备核心技术的拓展升级，持续提升铜箔钛阳极的涂层技术、工艺和产品性能，加快芯片封装用极薄载体铜箔成套装备的落地与应用等。2022-2024 年，公司始终保持较高水平的研发投入，未来公司将继续加强“绿色电解技术”、“旋压成形技术”、“表面涂层技术”等方面的研发投入，增加技术储备、知识产权储备及相关研发和管理人员配置，争取尽快实现在该类产品上的技术领先，提升综合竞争力与产品市场认可度，促进产能消化。

在当前行业技术快速迭代、我国制造业转型升级并参与国际竞争等加速背景下，仅凭当前生产装备、工艺与制造水平，公司无法快速响应市场需求、研发新产品并实现产业化。在未来公司将积极建设智能制造工厂/数字化车间，助力绿色、智能化产品的产业化，推动募投产品产能顺利消化。

综上所述，结合公司所在行业宏观政策、市场空间及发展趋势、产能利用率、市占率、技术水平与智能制造能力等情况，本项目新增产能规模具有必要性及合理性，有足够的市场空间予以消化产能，且公司将积极采取有效举措消化产能，产能过剩的风险较小。

2、高性能复合涂层钛电极材料产业化项目

(1) 现有产品新增产能的必要性

1) 国家政策支持“绿色、低碳”的钛电极的发展

《国务院关于印发 2030 年前碳达峰行动方案的通知》（国发[2021]23 号）提出“大力推进绿色低碳科技创新，集中力量开展低成本可再生能源制氢等技术创新”，公司钛电极具有良好的电催化性能，凭借绿色、节能、高效、耐久性强等优势，能有效解决下游客户能耗高、电耗高的痛点问题，推动下游市场朝着高效、低碳发展，同时，公司参与了多项国家重大课题，积极开展电解水制氢用关键电极材料科技创新，满足国家在可再生能源制氢领域的重大战略需求；《西部地区鼓励类产业目录（2020 年本）》（中华人民共和国国家发展和改革委员会令第 40 号）提出“将钛材深加工、污水的处理和处置等新材料研制生产列为陕西省新增鼓励类产业”，公司钛电极作为第三代为钛基金属氧化物涂层电极，对钛材加工精度要求高，且公司开发的水处理钛

阳极可应用于环保水处理领域；《新材料产业发展指南》（工信部联规[2016]454 号）提出“推广应用金属材料表面覆层强化等技术”，公司钛电极是以钛为基体，通过在钛材表面覆盖金属氧化物涂层以增强其导电性及电催化性。

上述政策为公司钛电极的发展明确了绿色、低碳的发展方向，并提供了鼓励发展或推广应用的政策支持。传统的石墨电极和铅基合金电极基材分别为石墨和铅，产品耐久性差，不符合节能环保的发展方向。2022-2024 年公司整体的钛电极产能利用率分别为 87.92%、89.30%和 61.97%，在行业向绿色、低碳的方向发展的政策背景下有必要增加绿色化、智能化产能，为钛电极市场需求整体上升提前做好准备。

2) 钛电极市场空间较大，需要进一步巩固和提升市场份额

公司将瞄准国内高性能复合涂层钛电极的需求和发展趋势，以质量和性能赢得市场，以“绿色、节能”为发展主方向，公司高性能钛电极可应用于电解铜箔、绿色环保、电解水制氢等行业。

在电解铜箔领域，2022-2023 年，公司铜箔钛阳极的销量持续增长，且在 2023 年产能利用率达到 95.08%，产能利用率高，2024 年受下游开机影响，铜箔钛阳极销量略有下降，且公司增加了铜箔钛阳极产能，2024 年产能利用率为 68.63%。铜箔钛阳极作为电解铜箔关键耗材，随着下游铜箔产能的增加，市场对于铜箔钛阳极的市场需求将持续增长，根据高工锂电（GGII）数据，2024 年中国电解铜箔用阳极板市场规模为 19.5 亿元，预计 2025 年中国电解铜箔用阳极板市场规模将达 22.5 亿元，预计到 2028 年中国电解铜箔用阳极板市场规模将达到 34.5 亿元，2024-2028 年的年均复合增长率为 15.33%，显示出较好的增长潜力。本次募投项目新增铜箔钛阳极产能为 20,000 m²/年，对应满产产值为 9 亿元，与公司市场地位相符，新增产能规划合理。目前，公司竞争对手包括宝鸡昌立、安诺电极等国内厂商及迪诺拉、马赫内托等知名外企，市场份额较为分散，公司的市场份额并不高，未来需要增加产能以巩固和提升铜箔钛阳极市场份额。

公司水处理钛阳极、双极板等其他阳极为共用产线，2022-2024 年其他阳极的产能利用率分别为 87.67%、88.85%和 61.35%，产能利用率同样较高，2024 年有所降低主要系公司通过租赁厂房增加了湿法冶金钛阳极的产能。其中，公司水处理钛阳极产

能为 16,000 m²/年，且与其他阳极存在共用产线，由于水处理阳极品类多、尺寸大小不一，使用共用产线难以实现规模化生产。公司本次募投项目规划的水处理阳极的产能为 20,326 m²/年，分别对应市政水厂、马桶、洗地机等消费市场，应用市场广阔。另一方面，公司应用于电解水制氢的双极板仍处于小批量生产阶段，同样与其他阳极存在共用产线的情况，产能低于 1,000 m²/年。中信证券预计 2030 年质子交换膜（PEM）电解槽需求量为 20-25GW，假设按照 3000 元/KW 的单价测算，对应质子交换膜（PEM）电解槽的市场规模为 600-750 亿元。开源证券研报显示，质子交换膜（PEM）电解槽中双极板（贵金属涂层金或铂）的成本占比约 24%。因此，在假设双极板的成本占比不变的情况下，可推算出双极板 2030 年的累积市场规模可达 144-180 亿元，且市场规模仍将持续快速增长。公司本次募投项目规划的双极板产能为 20,000 m²，对应销售规模为 5.04 亿元，产能规划较为谨慎。

未来，随着电解法进行污水处理的推广应用，以及电解水制氢市场的发展，公司水处理钛阳极、双极板的产能将无法满足市场需求，需要新增产能以提高相关产品的市场份额。

3) 提升规模化生产能力，降低钛电极单位生产成本

钛电极由于工作寿命长、电流密度高、电能消耗小，受到众多领域的青睐，整体市场快速发展。国家出台多项政策鼓励新能源汽车、PCB 和氢能源等行业的发展，提出建设可持续发展、绿色环保的低碳型社会，为铜箔阳极、电解水制氢双极板和水处理阳极等提供了更多的发展机遇。伴随电解铜箔、废水处理、电解水制氢及 PCB 等领域的快速发展，市场对钛电极产品性能和技术水平的要求不断提高。近年来，公司通过对技术工艺的改进，钛电极材料的稳定性、可靠性及使用寿命有了极大提升，但是由于现有的生产厂房面积较小，生产空间不足，现有生产各环节的生产能力得到了充分利用，已较难满足当前及今后市场进一步拓展的需要，不利于公司的持续发展。本项目通过新建厂房和购置设备，既有助于提高公司产品生产能力，提升产品市场供应能力，满足下游应用领域需求增长的需要，同时也有助于提升公司规模化生产能力，降低钛电极的单位生产成本，提高市场竞争力。

(2) 现有产品新增产能的消化安排

1) 新增现有钛电极产品产能用于配套设备类产品新增产能及市场扩展

本次性能复合涂层钛电极材料产业化计划新增现有钛电极产品中的铜箔钛阳极、水处理阳极和双极板产能。报告期内，公司铜箔钛电极的产能利用率分别为 90.10%、95.08%和 68.63%，其他钛电极的产能利用率分别为 87.67%、88.85%和 61.35%。报告期内公司铜箔钛阳极产能利用率变动趋势与阴极辊和生箔一体机的产能利用率变动趋势基本一致。其他钛电极 2022-2023 年产能利用率处于 80%以上的较高水平，2024 年因湿法冶金钛阳极产量减少且生产线改造、新厂房租赁等致产能有所提升，产能利用率有所回落。

本次新增的铜箔钛阳极产能将用于配套新增的电解铜箔成套装备，以及在预期 2028 年电解铜箔市场需求将有较大增长的情况下满足更多客户的需求。水处理阳极和双极板在报告期内的收入相对较少，本次新增产能将配合相关领域的市场开发，水处理阳极还将用于配套新产品电解水工业清洗设备和泳池用电催化氧化设备。

2) 充分利用铜箔客户资源优势，持续拓展铜箔钛阳极市场空间

公司“多元、多层、梯度、纳米化”复合铜箔钛阳极技术行业领先，深受下游客户信赖。由于配套的铜箔钛阳极属于铜箔厂的定期更换耗材（一般使用寿命约 6 个月），下游铜箔厂商需定期更换铜箔钛阳极，公司当前铜箔钛阳极的市场份额占比低于电解铜箔装备市场份额占比，市场开发空间较大，公司将通过前期装备销售与客户建立长期合作关系，持续拓展市场稳定客户群体，提升铜箔钛阳极市场份额。未来，随着下游铜箔厂产能的持续提升，市场对公司铜箔钛阳极的定期更换需求将逐步得到释放，根据高工锂电（GGII）数据，预计 2025 年铜箔钛阳极市场规模（含出口）将达 22.5 亿元，2028 年达 34.5 亿元，2024 年至 2028 年年均复合增长率为 15.33%，铜箔钛阳极将成为公司电解成套装备交付后，长期服务客户并持续贡献收入的重要产品，能够有效消化该募投项目的新增产能。

3) 降低水处理钛阳极成本，推广水处理阳极的市场应用

水处理钛阳极用于污水处理、水消毒等。根据智研咨询数据，2023 年中国污水处理行业市场规模达 6,362 亿元，2016 年至 2023 年复合增长率为 8.91%，市场规模处于持续增长阶段。未来，随着我国城镇化进程的进一步推进，我国城市用水总量、用

水人口将进一步增加，势必会增加对供水系统消毒及污水处理的需求，继而拉动对公司产品的需求。

报告期内，公司的水处理钛阳极收入仅占钛电极收入约 10%，主要销售至青岛双瑞用于船舶的压载水消毒，销售额受船舶建造市场的波动影响较大。公司将通过规模化、标准化生产，进一步降低水处理钛阳极成本，加强水处理钛阳极的客户开发，拓展污水处理和自来水等企业和市政市场，目前已向多家水处理设备企业销售产品。污水处理和自来水生产的水处理量更大，对于水处理钛阳极的需求更大且更稳定，在上述市场开拓业务有助于提升水处理钛阳极销量和增强业务的稳定性，有助于消化募投项目产能。

4) 发挥技术优势，加快开拓氢能客户

据世界能源理事会预计，到 2050 年氢能在全球终端能源消费量中的占比将达到 25%。根据《中国氢能及燃料电池产业白皮书（2020）》预测，2030 年/2050 年/2060 年中国氢能需求量分别为 3,715 万吨/9,690 万吨/1.3 亿吨。目前，我国国内氢能主要来源于煤制氢，约占我国氢产能 64%，工业副产氢制氢占 21%，天然气制氢占 14%，电解水制氢占比不到 2%。根据《中国氢能及燃料电池产业白皮书（2020）》预测，2030 年电解水制氢占比将逐渐提升到 10%，未来十年提升空间超 4 倍，2060 年电解水制氢占比将提升到 70%。

电解水制氢可以进一步分为碱性电解水制氢、PEM 电解水制氢和固体氧化物水电解制氢设备三种技术路线，其中以前两者为主流。碱性电解水制氢采用氢氧化钾或氢氧化钠等碱性溶液作为电解质，成本较低、更容易扩大制氢规模，但电解质存在污染和腐蚀风险；PEM 电解水制氢以纯水作为原料，避免了污染问题，并且可以快速启停，适合匹配风能等新能源发电的波动性，但 PEM 电解水制氢成本较高。根据高工氢能的数据，截至 2023 年上半年中国制氢电解槽产能中碱性电解槽占比约 94%，PEM 电解槽约 6%；根据 IEA（国际能源机构）统计，截至 2022 年末，碱性电解槽装机占比约 60%，PEM 电解槽装机占比约 30%，并且预计 PEM 电解槽占比仍将继续增加。从国际经验看，我国 PEM 电解槽产业发展仍有较大的提升空间。

公司目前在氢能领域主要生产和销售双极板，并依托国家重点研发计划“电解水

制高压氢电解堆及系统关键技术”和国家产业基础再造和制造业高质量发展专项项目“氢能金属扩散层关键材料项目”研发 PEM 相关产品。目前，国内生产 PEM 电解水制氢双极板的主要企业包括威孚高科、安洁科技、安泰科技、天能股份、中钢天源，各家企业生产规模较小，行业竞争格局尚未完全确立。公司依托技术优势有望在 PEM 电解水制氢方面的产品中取得竞争优势，加之本次募集资金投资项目对双极板的产能规划较为谨慎，产能消化预计不存在重大障碍。

”

二、发行人披露

（一）结合公司相关产品产能利用率、近年销售量、公司市场份额、下游需求变化趋势等，分析现有产品扩大产能的必要性及产能消化安排

公司募集资金投资项目中用于扩大产能的项目为绿色电解用高端智能成套装备产业化项目和高性能复合涂层钛电极材料产业化项目，上述项目的新增产能必要性及产能消化安排如下：

1、绿色电解用高端智能成套装备产业化项目

（1）现有产品新增产能的必要性

1) 宏观政策支持下游行业发展，为公司提供持续市场需求

在“碳中和”“碳达峰”以及能源转型等背景下，新能源行业迎来了前所未有的机遇，一方面，新能源汽车市场渗透率的提升已成为全球性趋势，另一方面新型储能有望迎来快速发展。《2030 年前碳达峰行动方案》《新能源汽车产业发展规划（2021-2035）》等政策，为新能源电池行业的发展提供了长期政策支持。一方面，国家大力推广新能源汽车，提出了到 2035 年纯电动汽车成为新销售车辆的主流，公共领域用车全面电动化的目标。另一方面，国家明确提出积极发展“新能源+储能”、源网荷储一体化和多能互补，支持分布式新能源合理配置储能系统，国家发改委、能源局发布《关于加快推动新型储能发展的指导意见》，提出推动锂离子电池等相对成熟新型储能技术成本持续下降和商业化规模应用。

另一方面，电子信息产业是我国重点发展的国民经济战略性、基础性和先导性支柱产业，对于促进社会就业、拉动经济增长、调整产业结构、转变发展方式和维护国家安全具有十分重要的作用。而 PCB 行业又是电子信息产业中不可或缺的重要组成部分，其发展得到了国家产业政策的大力支持。《战略性新兴产业重点产品和服务指导目录（2016 版）》《产业结构调整指导目录（2024 年本）》等政策鼓励发展高速通信电路板、柔性电路板、高性能覆铜板、高密度互连印制电路板、刚挠印刷电路板及封装基板等领域，推动行业整体高质量发展。

综上，新能源汽车、新型储能等领域的政策支持为新能源电池及其上游行业市场需求持续增长提供了良好的政策环境，电子信息产业支持政策为我国 PCB 及其上游行业的发展指明了方向、铺平了道路，公司作为上游设备供应商，上述政策也将为公司提供持续市场需求。

2）在下游行业快速发展背景下，公司产品存在较大的市场空间

在电子电路领域，我国是全球第三的印制电路板生产国家，也是全球第三大覆铜板生产国家，随着电子产业的快速发展，我国 CCL（覆铜板）和 PCB 产量持续增长，促使电解铜箔行业快速发展。Prismark 预测 2023-2028 年全球 PCB 产值复合增长率约为 5.4%，2028 年全球 PCB 产值将达到约 904.13 亿美元，中国 PCB 行业的市场走势与全球 PCB 行业基本一致，预计到 2028 年中国 PCB 产值将达到约 461.80 亿美元。另一方面，随着新能源汽车产量的持续攀升，锂离子电池市场需求量不断增长，进而带动电解铜箔在该领域应用需求的增长。根据 GGII 数据，2024 年全球锂电铜箔出货量达 84 万吨，同比增长 21.74%，我国锂电铜箔出货量 69 万吨，同比增长 28.97%；预计 2027 年全球与我国锂电铜箔市场出货量将分别突破 140 万吨、107 万吨。

公司本次募投项目建设后，公司产能变化情况如下：

单位：台/m²

项目		2023 年度	2024 年度	达产年 (T+5) 产能 (不含出口)	达产年 (T+5) 产能 (出口)
阴极辊	产能	658	658	658	50
	产量	649	303		
	产能利用率	98.63%	46.05%		

项目		2023 年度	2024 年度	达产年 (T+5) 产能 (不含出口)	达产年 (T+5) 产能 (出口)
生箔一体机	产能	691	691	691	50
	产量	592	126		
	产能利用率	85.67%	18.23%		
表面处理机	产能	16 (OEM)	5 (OEM)	10 (自产)	-
	产量	16	5		
	产能利用率	100.00%	100.00%		
高效溶铜罐	产能	41 (外协)	6 (外协)	50 (自产)	-
	产量	41	6		
	产能利用率	100.00%	100.00%		

注：1、2022-2024 年，受限干场地、资金等因素，公司主要负责表面处理机、高效溶铜罐的总体图纸设计、系统集成等工作，相关产品组件采用外协生产模式进行生产，故产能、产量一致。公司全程监督供应商对相关组件的生产过程并进行质量控制，最终完成整机装配并交付客户；2、募投项目建设后，公司将提升表面处理机、高效溶铜罐的自产能力；3、根据公司第一届董事会第十二次会议、第一届董事会第十四次会议以及 2025 年第一次临时股东大会决议，本次募投项目建成后，公司阴极辊、生箔一体机的产能不变，即不再新增产能，高效溶铜罐的产能调减至 50 台/年，募集资金使用金额由 15 亿元调减至 9.9 亿元。

本次募投项目建成后，公司阴极辊、生箔一体机总产能不变，通过增加表面处理机、高效溶铜罐的自产能力，减少外协生产，公司通过本次新建厂房替换当前租赁厂房，实现电解成套装备车间的数字化、智能化升级，公司募投项目设计较为审慎。根据高工锂电（GGII）数据，2023 年中国铜箔设备的市场规模为 200 亿元，预计 2028 年达到 290 亿元，且未来行业的集中度会进一步提升。具体而言，高工锂电（GGII）预计 2028 年国内阴极辊及生箔机的市场规模分别为 32 亿元、44 亿元，根据目前公司的市场地位及市占率水平，假设按照含税价 170 万元/台阴极辊、220 万元/台生箔机分别测算，2028 年中国阴极辊及生箔机的市场需求预计分别为 1,882 台、2,000 台，在满产状态下公司市场占有率处于 30-40%范围，符合公司当前市场地位。

综上，下游 PCB、锂电池等市场的不断向好发展，给上游相关成套装备制造企业提供了更为广阔的应用市场，本项目拟通过引进先进的生产设备，提升高端智能成套装备生产规模，这有助于公司顺应行业发展趋势，满足下游市场需求。因此，募投项目新增产能设计较为审慎，具备合理性与必要性。

3) 铜箔设备行业呈现向头部集中的态势，新增产能有助于公司巩固市场份额

当前，铜箔行业企业更加重视与电池厂、新能源车企的深化合作，宁德时代、国轩高科等头部电池企业寻求绑定优质头部铜箔企业，以形成稳定的关键铜箔负极材料供应。德福科技于 2025 年 1 月发布，其在国轩高科举办的第 14 届供应商大会暨 2025 战略发布会上与国轩高科签订了长期供货协议；嘉元科技披露其与重要客户签订《战略合作意向备忘录》，双方将建立长期战略合作伙伴关系，共同推动先进电池用负极集流体产品的产业化、规模化应用。这些举动不仅为我国锂电企业的全球化战略布局奠定了基础，也为整个锂电池行业的供应链稳定和技术进步带来了新的机遇。上述因素会进一步促使铜箔行业未来的市场订单向头部企业聚集。

作为铜箔行业上游，铜箔设备行业也将呈现向头部集中的态势。根据高工锂电数据，2024 年市场阴极辊、生箔一体机 TOP3 企业的市场占比合计超 90%，市场集中度高；按 2024 年出货量测算，公司阴极辊的市场占有率超 45%，市场占有率国内第一，行业地位突出。随着国内 AI、5G 高速通信、云计算、新能源汽车等行业的技术创新与快速发展，同时打孔铜箔、复合铜箔等新工艺产品的市场热度不断提升，这对电解铜箔装备的技术、性能提出了更高的要求，未来电解成套装备将更加智能化、节能化，并朝着高效率、高精度、高性能等方向创新，在行业技术不断更新过程中形成了较高的技术壁垒，后来者很难赶上，同时客户渠道优势、原材料价格优势等也将不断得到巩固，电解铜箔装备行业将呈现向头部集中的态势，并持续满足下游客户转型升级的需求。

据高工锂电（GGII）数据显示，2024 年中国铜箔设备市场规模为 129 亿元，2024 年行业调整导致市场需求进入周期性低点，随后 2025-2027 年市场规模持续增长，预计到 2028 年中国铜箔设备市场规模将达到 290 亿元，其中 2028 年阴极辊市场规模达到 32 亿元，生箔一体机市场规模达到 44 亿元。未来，公司下游市场需求空间仍较大，公司作为行业龙头企业，需要在技术创新的同时，适时提高产能水平，以维护并进一步增强公司的市场地位。公司募投项目实施后产能及市场占有率测算情况如下：

产品	项目	2025F	2026F	2027F	2028F
阴极辊	市场规模（亿元）	18	20	22	32
	市场总需求（台）	1,059	1,176	1,294	1,882
	本次募投项目实施后产能（台，含出口）	658	658	658	658

产品	项目	2025F	2026F	2027F	2028F
	模拟市场占有率	49.71%	44.76%	45.77%	34.96%
生箔一体机	市场规模（亿元）	24.5	27	30	44
	市场总需求（台）	1,114	1,227	1,364	2,000
	本次募投项目实施后产能（台，含出口）	691	691	691	691
	模拟市场占有率	43.42%	39.42%	35.46%	34.55%
表面处理机	市场规模（亿元）	2.4	2.7	2.9	3.0
	市场总需求（台）	30	34	36	38
	本次募投项目实施后产能（台）	5	5	4	7
	模拟市场占有率	16.67%	14.71%	11.11%	18.42%
高效溶铜罐	市场总需求（台）	278	307	341	500
	本次募投项目实施后产能（台）	6	6	40	50
	模拟市场占有率	2.16%	1.95%	11.73%	10.00%

注：1、市场规模数据来源：高工锂电（GGII）；

2、市场规模包含国内电解铜箔设备出货（含铜箔钛阳极）、海外设备出口、复合铜箔设备等主要设备及相关配套设备、设施；

3、上表设备的价格为本次测算的假设价格，处于当前市场价格范围内，1台溶铜罐供4-6台阴极辊及生箔一体机配套使用，上表按4台进行测算；

4、本次募投项目中阴极辊、生箔一体机和高效溶铜罐的达产年为T+4（建设后第四年），上表按2028年达产进行测算，表面处理机的达产年为T+5（建设后第五年）；

5、考虑到行业不断创新发展，发行人的理论产能中存在部分需更新改造的产能，因此上表假设2025-2027年阴极辊按80%、80%、90%的产能利用率、生箔一体机均按70%产能利用率测算发行人模拟市场占有率，2028年由于市场需求增加较多，按100%产能利用率测算模拟市场占有率；

6、当前公司表面处理机、高效溶铜罐采用外协生产模式，T+1、T+2（2025-2026年）募投项目未建成时对应的产能数据采用2024年外协生产产能数据，T+3及以后为公司自产产能数据。

4）公司产品打破国外垄断和技术封锁，芯片封装等行业国产化空间大

公司通过关键材料创新、结构创新，打破国外垄断和技术封锁，掌握了高端铜箔生产用阴极辊的多项关键核心技术，解决了行业“卡脖子”问题，实现了进口替代。公司电解铜箔成套装备可满足我国芯片封装用极薄载体铜箔、高频高速电路用超低轮廓铜箔等高端铜箔生产需求，有助于推动我国在相关领域实现高水平科技自立自强。未来，随着国内AI、5G高速通信、云计算等电子信息行业的快速发展，高端电子电路铜箔的国产化将成为必然趋势，下游更多的高端电子电路铜箔产能建设订单将转向国内企业，高端电子电路领域对电解成套装备需求也将变得更为迫切，并进一步拉动对上游设备的需求。关于2024-2028年中国高端系列电子电路铜箔设备需求规模的测算情况如下：

单位：万吨/年

2024-2028 年中国高端系列电子电路铜箔设备需求规模					
项目	2024 年	2025E	2026F	2027F	2028F
电子电路铜箔出货量①	38.00	39.00	41.00	43.00	45.00
铜箔进口量②	7.80	7.60	7.40	7.20	7.00
铜箔出口量③	4.30	4.50	4.80	5.20	5.50
中国铜箔进出口差额 ④=②-③	3.50	3.10	2.60	2.00	1.50
电子电路铜箔占进出口比 例⑤	95%	96%	97%	98%	99%
中国电子电路铜箔进出口 差额⑥=④*⑤	3.30	3.00	2.50	2.00	1.50
中国电子电路铜箔国内总 需求量⑦=①+⑥	41.30	42.00	43.50	45.00	46.50
中国高端系列产品占比⑧	15%	18%	20%	22%	25%
中国高端系列电子电路铜 箔需求量⑨=⑦*⑧	6.20	7.60	8.70	9.90	11.60
正常情况中国高端系列电 子电路铜箔国产化替代率 A	20%	25%	31%	38%	45%
正常情况中国高端系列电 子电路铜箔出货量 B=⑨ *A	1.20	1.90	2.70	3.80	5.20
正常情况下中国高端系列 电子电路铜箔对产能需求 C=B/60%	2.00	3.10	4.50	6.30	8.70
单万吨设备价值量（亿 元）D	4.30	4.30	4.30	4.20	4.20
正常情况下中国高端系列 电子电路铜箔设备需求规 模（累计，亿元）E=C*D	8.60	13.33	19.35	26.46	36.54
正常情况下中国高端系列 电子电路铜箔设备新增需 求规模（亿元）	3.44	4.73	6.02	7.11	10.08
极端情况中国高端系列电 子电路铜箔国产化替代 F	20%	35%	75%	100%	100%
极端情况中国高端系列电 子电路铜箔出货量 G=⑨*F	1.20	2.60	6.50	9.90	11.60
极端情况下中国高端系列 电子电路铜箔对产能需求 H=G/60%	2.00	4.40	10.90	16.50	19.40
极端情况下中国高端系列 电子电路铜箔设备需求规 模（累计，亿元）I=H*D	8.60	18.92	46.87	69.30	81.48

注：1、数据来源：高工锂电（GGII）；2、上表产能数据在计算时按保留一位小数取值；3、上表产能需求规模按照60%产能利用率进行测算，按照铜箔行业特性，60%的产能利用率处于行业新旧产能更迭的平衡点附近；4、正常情况为当前国际正常贸易秩序未发生重大变化，极端情况下为未来在国际贸易中出现限制对我国进口的情况；5、正

常情况下中国高端系列电子电路铜箔设备新增需求规模已包含在高工锂电对中国电子电路铜箔设备新增需求规模的预测中，而极端情况下中国高端系列电子电路铜箔设备需求规模。

根据上表测算，在当前国际正常贸易秩序未被破坏的前提下，2028 年国内高端电子电路铜箔对应的设备市场规模预计累计达 36.54 亿元，若未来在国际贸易中出现限制对我国进口的极端情况，我国也将通过更快速响应的国产替代以保障供应链安全，2028 年国内高端电子电路铜箔对应的设备市场规模预计累计达 81.48 亿元，市场空间较大。

5) 公司铜箔设备技术领先，海外市场拓展潜力大

公司积极开展高端电解铜箔成套装备技术创新，高性能电解铜箔成套装备整体技术达到国际先进水平，公司阴极辊等产品，实现“进口替代”并满足国内需求的同时，也积极开拓海外市场，参与国际市场竞争，在当前全球制造业产业链逐步向东南亚、南亚、中东、东欧、拉美等地区转移的背景下，公司也紧紧把握海外市场发展机遇。

2023 年我国电解铜箔设备出口额较小，但我国电解铜箔设备性能优异，价格对比日韩较低，对比海外设备性价比优势明显，同时，由于国内竞争较为激烈，二三线动力电池企业开始把眼光放到了海外，2023 年以来，国内已有超过十家锂电池企业宣布海外建厂计划。未来，随着我国电解铜箔设备企业境外市场的开拓，电解铜箔设备出口业务将迎来增长，预计 2028 年我国电解铜箔设备出口有望达 17.52 亿元，相关测算情况如下：

中国电解铜箔设备出口规模及预测					
项目	2024 年	2025E	2026F	2027F	2028F
海外铜箔产能（万吨）	53.00	62.00	71.00	80.00	90.00
海外铜箔新增产能（万吨）	8.00	9.00	9.00	9.00	10.00
海外扩产阴极辊需求数量（台）	320.00	360.00	360.00	360.00	400.00
中国出口阴极辊出海数量（台）	130.00	200.00	220.00	230.00	240.00
中国出口阴极辊市场规模（亿元）①	2.99	4.60	5.06	4.60	4.80
中国出口生箔机出海数量（台）	130.00	200.00	220.00	230.00	240.00
中国出口生箔一体机市场规模（亿元）②	3.77	5.80	6.16	5.29	5.52
中国出口钛阳极数量（台）	800	1,200	1,500	2,000	2,400

中国电解铜箔设备出口规模及预测					
项目	2024 年	2025E	2026F	2027F	2028F
中国出口钛阳极市场规模（亿元）③	2.00	3.60	4.50	6.00	7.20
中国出口铜箔生产设备市场规模（亿元）④=①+②+③	8.76	14.00	15.72	15.89	17.52

注：1、数据来源：高工锂电（GGII）；2、日本阴极辊设备的年产能为 180-200 台/年，随着国内设备技术的发展，设备性能不逊色国外设备，且对比海外设备性价比优势明显，未来在国际市场中的份额有望进一步提升。

6) 减少外协生产，提升产品智能制造能力与质量管控

报告期内，出于场地、资金、经济效率等方面的考虑，公司对表面处理机机架、生箔一体机机架等主要采用 OEM 代加工模式，公司主要负责自主开发、设计、质量控制、系统集成及销售渠道，公司采用 OEM 等外协生产模式主要系当前机械件加工产能不足，通过 OEM 生产可实现新品的快速上市。报告期内，公司 OEM 采购额分别为 24,604.52 万元、39,293.77 万元和 10,696.62 万元，采购金额较大且不利于公司开展技术创新，本次募集资金到位后，公司将有效解决场地与加工产能的不足，有利于进一步提升公司产品智能制造能力与质量管控，提升公司针对生箔一体机、表面处理机等产品的整机装配和交付能力。

(2) 现有产品新增产能的消化安排

1) 报告期内主要产品的产能利用率较高

绿色电解用高端智能成套装备产业项目计划生产现有产品中的阴极辊、生箔一体机、表面处理机和溶铜罐。阴极辊和生箔一体机是公司电解成套装备业务的主要产品，报告期内的产能利用率和产销率如下：

项目		2024年度	2023年度	2022年度
阴极辊	产能利用率	46.05%	98.63%	105.41%
	产销率	175.25%	65.18%	32.48%
生箔一体机	产能利用率	18.23%	85.67%	96.30%
	产销率	231.75%	41.05%	31.01%

报告期内，公司产能按照机器设备每天 24 小时开机测算，公司员工按照白班、中班和晚班组织生产，该产能为公司可实现的最大产能，但公司未来可根据市场发展变化调整员工每日生产时长，以使得公司产能匹配市场需求。2022-2023 年，受市场需求旺盛、供给不足等因素影响，公司的阴极辊和生箔一体机的产能利用率较高，2023 年

时基本处于满产状态；2024 年受下游电解铜箔客户减缓投产计划的影响，阴极辊和生箔一体机的产能利用率有所下滑。本次募投项目规划产能为按照机器设备每天 24 小时开机测算的最大产能。

根据高工锂电预测，2028 年时铜箔的市场需求将达 165 万吨，特别是锂电铜箔市场需求预计将由 2023 年 53.5 万吨增长至 2028 年 120 万吨，保持 17.53% 的年均复合增速。绿色电解用高端智能成套装备产业项目计划 4 年达产，在预计 2028 年下游电解铜箔行业向好的情况下，需要提前优化当前租赁产能（租赁产能搬迁）。公司目前阴极辊年产产能为 658 台，本次募投项目进行数字化、智能化升级，未新增阴极辊产能。截至 2025 年 6 月底，公司在手订单中尚未发货的阴极辊数量为 495 台，目前公司产能虽然暂能满足当前订单的执行需求，但其中 164 台产能为通过租赁厂房实现，若未来租赁厂房在改造升级方面无法满足生产需求，则公司当前产能将面临无法满足生产需求的可能，且若考虑到预计 2028 年时铜箔的市场需求将较 2023 年有明显增长，高工锂电（GGII）预计 2028 年国内阴极辊的市场规模为 32 亿元，假设按照含税价 170 万元/台测算，2028 年中国阴极辊的市场需求预计为 1,882 台，且未来市场份额呈现向头部厂商聚集的趋势，公司阴极辊的年产产能预计可以消化。

截至 2025 年 6 月底，公司在手订单中尚未发货的生箔一体机数量为 206 台，虽然生箔一体机 2024 年产能利用率较低，但现有产能均位于租赁厂房，若未来租赁厂房在改造升级方面无法满足生产需求，则公司当前产能将面临无法满足生产需求的可能，本次募投项目将建设自有厂房生产生箔一体机替代现有产能，有助于建设高水平生产设施、保障生产稳定性。公司目前生箔一体机年产产能为 691 台，本次募投项目进行数字化、智能化升级，未新增生箔一体机产能。考虑到预计 2028 年时铜箔的市场需求将较 2023 年有明显增长，高工锂电（GGII）预计 2028 年国内生箔一体机的市场规模为 44 亿元，假设按照含税价 220 万元/台测算，2028 年中国生箔一体机的市场需求预计为 2,000 台，且未来市场份额呈现向头部厂商聚集的趋势，公司生箔一体机的年产产能预计可以消化。

除上述产品外，绿色电解用高端智能成套装备产业项目计划增加表面处理机和溶铜罐自产产能分别为 10 台和 50 台，产能增加较少，均低于报告期内相关产品外协生产产量峰值。截至 2025 年 6 月底，公司在手订单中尚未发货的表面处理机数量为 17

台，随着公司表面处理机技术不断升级，未来可持续获取下游客户订单；另一方面，2022 年公司高效溶铜罐的产量为 79 台，公司相关客户群体丰富，未来将随着市场需求增加而且取得新增订单，当前公司表面处理机和高效溶铜罐均采用外协生产模式，主要系公司受限于厂房场地、资金等因素，公司主要负责表面处理机、高效溶铜罐的总体图纸设计、系统集成等工作，未来募投项目实施后，公司将提升相关产品的生产能力，新增产能预计可以消化。

2) 加大铜箔装备创新投入，拓展国内优质客户市场份额

随着铜箔行业的技术创新与产业升级，下游优质客户仍将持续释放订单需求，铜箔装备也将朝着绿色化、智能化、高端化方向发展，因此，加大对铜箔装备的创新投入仍将是公司增强核心竞争力的关键；同时，下游铜箔龙头企业基于市场需求或提升生产效率、降低成本等因素考虑，在产能扩张、迭代升级或维修改造等方面投入仍将很大。根据高工锂电（GGII）数据，2028 年国内市场规模预计将达到 290 亿元，较 2024 年市场规模增长 124.81%。同时，2024 年公司阴极辊的市场占有率超 45%，其他装备市场份额也位居行业前列。

公司客户群体广，境内铜箔装备客户包括比亚迪、嘉元科技、中一科技、海亮股份、铜冠铜箔、江铜铜箔、江西铜博、德福科技、甘肃德福、龙电华鑫、百嘉达、湖北中科、建滔铜箔、深耕铜箔、金都电子、新疆亿日、圣达电气、金宝电子、湖南龙智等，覆盖了行业内主要优质客户。未来，公司将凭借产品的技术创新能力，与下游龙头客户保持持续合作关系，巩固和提升市场竞争力，进一步拓展国内优质客户市场份额，助推铜箔行业提质增效，若公司未来市场占有率提高，将有效消化本次募投项目新增产能。

3) 瞄准行业重大前沿需求，推动公司产品在高端领域的加速应用

公司瞄准行业重大前沿需求，公司在国内率先开展芯片封装、高频高速电路等“卡脖子”领域关键电解成套装备的研制，目前已通过客户验证并成功实现了 1.5 μ m 载体铜箔制备。未来，随着 5G、AI、云计算、大数据等应用场景加速演变，将催生对大尺寸、高层数、高阶 HDI 以及高频高速 PCB 等产品的强劲需求，如高频超低轮廓铜箔（HVLP 铜箔），目前英伟达已计划将其搭载在今年上市的新一代 AI 加速器上，国

内对这类高性能铜箔的需求也将快速增长，对关键“卡脖子”电解成套装备的需求也将变得更为迫切。公司将推动相关产品在高端领域的加速应用，助力我国芯片封装、高速通信等领域的技术自主可控，响应国产替代以保障国家供应链安全。

4) 大力推动铜箔装备海外业务，海外市场需求空间大

公司铜箔设备在性能上已不逊色于海外设备，且更具成本优势，但目前公司铜箔装备的海外销售较少，海外市场仍有较大拓展空间。随着境外 AI、电子信息、新能源汽车等产业链的发展，对高端铜箔装备的需求也将日益增加，日本等国家的企业产能较小、扩产意愿低，公司面临较好的海外市场发展机遇期。

当前，随着更多中国制造逐步走向世界，国内龙头铜箔企业也将逐步转向在境外开展铜箔产能的投资建设，公司主要客户海亮股份、诺德股份等均公告了在境外投资建设铜箔项目的计划，未来预计将有更多企业走向境外市场，公司将沿着现有客户渠道拓展相关市场；另一方面，随着境外新能源汽车和 AI、高速通信等产业的发展，境外铜箔需求也将迎来增长，公司主要境外客户包括：索路思高新材料-匈牙利 Volta 能源（Solus Advanced Materials Co., Ltd. - Volta Energy Solutions Hungary Kft.）、卢森堡电路箔业（Circuit Foil Luxembourg）、金居开发股份有限公司（Co-Tech Development Corporation）、李长荣科技股份有限公司（LCY Technology Corporation）、长春集团（Chang Chun Group）等，目前在洽谈的代表性境外客户包括：韩国乐天（Lotte Energy Materials Co.）、韩国高丽锌（KZAM）、加拿大 Volta Energy 公司、日本三井金属矿业（Mitsui Mining & Smelting Co.,Ltd.）、南亚塑胶工业（Nanya Plastics Co.）等，公司拥有较为丰富的潜在境外客户群体，未来有望为公司电解成套装备的海外出口提供重要支撑。

5) 加强研发投入，推动绿色化、智能化产品创新

公司将持续加强包括大规格阴极辊的工程化生产工艺技术等电解成套装备核心技术的拓展升级，持续提升铜箔钛阳极的涂层技术、工艺和产品性能，加快芯片封装用极薄载体铜箔成套装备的落地与应用等。2022-2024 年，公司始终保持较高水平的研发投入，未来公司将继续加强“绿色电解技术”“旋压成形技术”“表面涂层技术”等

方面的研发投入，增加技术储备、知识产权储备及相关研发和管理人员配置，争取尽快实现在该类产品上的技术领先，提升综合竞争力与产品市场认可度，促进产能消化。

在当前行业技术快速迭代、我国制造业转型升级并参与国际竞争等加速背景下，仅凭当前生产装备、工艺与制造水平，公司无法快速响应市场需求、研发新产品并实现产业化。在未来公司将积极建设智能制造工厂/数字化车间，助力绿色、智能化产品的产业化，推动募投产品产能顺利消化。

综上所述，结合公司所在行业宏观政策、市场空间及发展趋势、产能利用率、市场占有率、技术水平与智能制造能力等情况，本项目新增产能规模具有必要性及合理性，有足够的市场空间予以消化产能，且公司将积极采取有效举措消化产能，产能过剩的风险较小。

2、高性能复合涂层钛电极材料产业化项目

(1) 现有产品新增产能的必要性

1) 国家政策支持“绿色、低碳”的钛电极的发展

《国务院关于印发 2030 年前碳达峰行动方案的通知》（国发[2021]23 号）提出“大力推进绿色低碳科技创新，集中力量开展低成本可再生能源制氢等技术创新”，公司钛电极具有良好的电催化性能，凭借绿色、节能、高效、耐久性强等优势，能有效解决下游客户能耗高、电耗高的痛点问题，推动下游市场朝着高效、低碳发展，同时，公司参与了多项国家重大课题，积极开展电解水制氢用关键电极材料科技创新，满足国家在可再生能源制氢领域的重大战略需求；《西部地区鼓励类产业目录（2020 年本）》（中华人民共和国国家发展和改革委员会令第 40 号）提出“将钛材深加工、污水的处理和处置等新材料研制生产列为陕西省新增鼓励类产业”，公司钛电极作为第三代为钛基金属氧化物涂层电极，对钛材加工精度要求高，且公司开发的水处理钛阳极可应用于环保水处理领域；《新材料产业发展指南》（工信部联规[2016]454 号）提出“推广应用金属材料表面覆层强化等技术”，公司钛电极是以钛为基体，通过在钛材表面覆盖金属氧化物涂层以增强其导电性及电催化性。

上述政策为公司钛电极的发展明确了绿色、低碳的发展方向，并提供了鼓励发展或推广应用的政策支持。传统的石墨电极和铅基合金电极基材分别为石墨和铅，产品耐久性差，不符合节能环保的发展方向。2022-2024 年公司整体的钛电极产能利用率分别为 87.92%、89.30%和 61.97%，在行业向绿色、低碳的方向发展的政策背景下有必要新建绿色化、智能化产能，为钛电极市场需求整体上升提前做出准备。

2) 钛电极市场空间较大，需要进一步巩固和提升市场份额

公司将瞄准国内高性能复合涂层钛电极的需求和发展趋势，以质量和性能赢得市场，以“绿色、节能”为发展主方向，公司高性能钛电极可应用于电解铜箔、绿色环保、电解水制氢等行业。

在电解铜箔领域，2022-2024 年，公司铜箔钛阳极的新签订单持续增长，且在 2023 年产能利用率达到 95.08%，产能利用率高，2024 年由于公司适当扩建产能，产能利用率下降至 68.63%。中长期来看，铜箔钛阳极作为电解铜箔关键耗材，随着下游铜箔产能的增加，市场对于铜箔钛阳极的市场需求将持续增长，根据高工锂电（GGII）数据，2024 年中国电解铜箔用阳极板市场规模为 19.5 亿元，预计 2025 年中国电解铜箔用阳极板市场规模将达 22.5 亿元，预计到 2028 年中国电解铜箔用阳极板市场规模将达到 34.5 亿元，2024-2028 年的年均复合增长率为 15.33%，显示出较好的增长潜力。本次募投项目新增铜箔钛阳极产能为 20,000 m²/年，对应满产产值为 9 亿元，与公司市场地位相符，新增产能规划合理。目前，公司竞争对手包括宝鸡昌立、安诺电极等国内厂商及迪诺拉、马赫内托等知名外企，市场份额较为分散，公司的市场份额并不高，未来需要增加产能以巩固和提升铜箔钛阳极市场份额。

公司水处理钛阳极、双极板等其他阳极为共用产线，2022-2024 年其他阳极的产能利用率分别为 87.67%、88.85%和 61.35%，2022-2023 年其他阳极产能利用率较高，2024 年其他阳极产能利用率有所下降，主要系公司在西安阎良国家航空高技术产业基地租赁了用于湿法冶金钛阳极生产的厂房（湿法冶金钛阳极不在本次募投项目规划中）。其中，公司水处理钛阳极产能为 16,000 m²/年，且与其他阳极存在共用产线，由于水处理阳极品类多、尺寸大小不一，使用共用产线难以实现规模化生产。公司本次募投项目规划的水处理阳极的产能为 20,326 m²/年，分别对应市政水厂、马桶、洗地机等消费市场，应用市场广阔。另一方面，公司应用于电解水制氢的双极板仍处于小批量生产

阶段，同样与其他阳极存在共用产线的情况，产能低于 1,000 m²/年。中信证券预计 2030 年质子交换膜（PEM）电解槽需求量为 20-25GW，假设按照 3000 元/KW 的单价测算，对应质子交换膜（PEM）电解槽的市场规模为 600-750 亿元。开源证券研报显示，质子交换膜（PEM）电解槽中双极板（贵金属涂层金或铂）的成本占比约 24%。因此，在假设双极板的成本占比不变的情况下，可推算出双极板 2030 年的累积市场规模可达 144-180 亿元，且市场规模仍将持续快速增长。公司本次募投项目规划的双极板产能为 20,000 m²，对应销售规模为 5.04 亿元，产能规划较为谨慎。

未来，随着电解法进行污水处理的推广应用，以及电解水制氢市场的发展，公司水处理钛阳极、双极板的产能将无法满足市场需求，需要新增产能以提高相关产品的市场份额。

3）提升规模化生产能力，降低钛电极单位生产成本

钛电极由于工作寿命长、电流密度高、电能消耗小，受到众多领域的青睐，整体市场快速发展。国家出台多项政策鼓励新能源汽车、PCB 和氢能源等行业的发展，提出建设可持续发展、绿色环保的低碳型社会，为铜箔阳极、电解水制氢双极板和水处理阳极等提供了更多的发展机遇。伴随电解铜箔、废水处理、电解水制氢及 PCB 等领域的快速发展，市场对钛电极产品性能和技术水平的要求不断提高。近年来，公司通过对技术工艺的改进，钛电极材料的稳定性、可靠性及使用寿命有了极大提升，但是由于现有的生产厂房面积较小，生产空间不足，现有生产各环节的生产能力得到了充分利用，已较难满足当前及今后市场进一步拓展的需要，不利于公司的持续发展。本项目通过新建厂房和购置设备，既有助于提高公司产品生产能力，提升产品市场供应能力，满足下游应用领域需求增长的需要，同时也有助于提升公司规模化生产能力，降低钛电极的单位生产成本，提高市场竞争力。

（2）现有产品新增产能的消化安排

1）新增现有钛电极产品产能用于配套设备类产品新增产能及市场扩展

本次性能复合涂层钛电极材料产业化计划新增现有钛电极产品中的铜箔钛阳极、水处理阳极和双极板产能。报告期内，公司钛电极的产能利用率、产销率情况如下：

项目		2024年度	2023年度	2022年度
铜箔钛阳极	产能利用率	68.63%	95.08%	90.10%
	产销率	73.01%	55.37%	70.02%
其他钛电极	产能利用率	61.35%	88.85%	87.67%
	产销率	104.23%	30.23%	61.69%

报告期内公司铜箔钛阳极产能利用率变动趋势与阴极辊和生箔一体机的产能利用率变动趋势基本一致。其他钛电极 2022-2023 年产能利用率处于 80%以上的较高水平，2024 年因多元阳极（湿法冶金用）产量有所降低且生产线改造、新厂房租赁等致产能有所提升，产能利用率有所回落，但水处理阳极和双极板产能仍较小，需要根据市场发展新增产能。

本次新增的铜箔钛阳极产能将用于配套新增的电解铜箔成套装备，以及在预期 2028 年电解铜箔市场需求将有较大增长的情况下满足更多客户的需求。水处理阳极和双极板在报告期内的收入相对较少，本次新增产能将配合相关领域的市场开发，水处理阳极还将用于配套新产品电解水工业清洗设备和泳池用电催化氧化设备。

2）充分利用铜箔客户资源优势，持续拓展铜箔钛阳极市场空间

公司“多元、多层、梯度、纳米化”复合铜箔钛阳极技术行业领先，深受下游客户信赖。由于配套的铜箔钛阳极属于铜箔厂的定期更换耗材（一般使用寿命约 6 个月），下游铜箔厂商需定期更换铜箔钛阳极，公司当前铜箔钛阳极的市场份额占比低于电解铜箔装备市场份额占比，市场开发空间较大，公司将通过前期装备销售与客户建立长期合作关系，持续拓展市场稳定客户群体，提升铜箔钛阳极市场份额。未来，随着下游铜箔厂产能的持续提升，市场对公司铜箔钛阳极的定期更换需求将逐步得到释放，根据高工锂电（GGII）数据，预计 2025 年铜箔钛阳极市场规模（含出口）将达 22.5 亿元，2028 年达 34.5 亿元，2024 年至 2028 年年均复合增长率为 15.33%，铜箔钛阳极将成为公司电解成套装备交付后，长期服务客户并持续贡献收入的重要产品，能够有效消化该募投项目的新增产能。

3）降低水处理钛阳极成本，推广水处理阳极的市场应用

水处理钛阳极用于污水处理、水消毒等。根据智研咨询数据，2023 年中国污水处理行业市场规模达 6,362 亿元，2016 年至 2023 年复合增长率为 8.91%，市场规模处于

持续增长阶段。未来，随着我国城镇化进程的进一步推进，我国城市用水总量、用水人口将进一步增加，势必会增加对供水系统消毒及污水处理的需求，继而拉动对公司产品的需求。

报告期内，公司的水处理钛阳极收入占钛电极收入比例较低，主要销售至青岛双瑞用于船舶的压载水消毒，销售额受船舶建造市场的波动影响较大。公司将通过规模化、标准化生产，进一步降低水处理钛阳极成本，加强水处理钛阳极的客户开发，拓展污水处理和自来水等企业和市政市场，目前已向多家水处理设备企业销售产品。污水处理和自来水生产的水处理量更大，对于水处理钛阳极的需求更大且更稳定，在上述市场开拓业务有助于提升水处理钛阳极销量和增强业务的稳定性，有助于消化募投项目产能。

4) 发挥技术优势，加快开拓氢能客户

据世界能源理事会预计，到 2050 年氢能在全球终端能源消费量中的占比将达到 25%。根据《中国氢能及燃料电池产业白皮书（2020）》预测，2030 年/2050 年/2060 年中国氢能需求量分别为 3,715 万吨/9,690 万吨/1.3 亿吨。目前，我国国内氢能主要来源于煤制氢，约占我国氢产能 64%，工业副产氢制氢占 21%，天然气制氢占 14%，电解水制氢占比不到 2%。根据《中国氢能及燃料电池产业白皮书（2020）》预测，2030 年电解水制氢占比将逐渐提升到 10%，未来十年提升空间超 4 倍，2060 年电解水制氢占比将提升到 70%。

电解水制氢可以进一步分为碱性电解水制氢、PEM 电解水制氢和固体氧化物水电解制氢设备三种技术路线，其中以前两者为主流。碱性电解水制氢采用氢氧化钾或氢氧化钠等碱性溶液作为电解质，成本较低、更容易扩大制氢规模，但电解质存在污染和腐蚀风险；PEM 电解水制氢以纯水作为原料，避免了污染问题，并且可以快速启停，适合匹配风能等新能源发电的波动性，但 PEM 电解水制氢成本较高。根据高工氢能的数据，截至 2023 年上半年中国制氢电解槽产能中碱性电解槽占比约 94%，PEM 电解槽约 6%；根据 IEA（国际能源机构）统计，截至 2022 年末，碱性电解槽装机占比约 60%，PEM 电解槽装机占比约 30%，并且预计 PEM 电解槽占比仍将继续增加。从国际经验看，我国 PEM 电解槽产业发展仍有较大的提升空间。

公司目前在氢能领域主要生产和销售双极板，并依托国家重点研发计划“电解水制高压氢电解堆及系统关键技术”和国家产业基础再造和制造业高质量发展专项项目“氢能用金属扩散层关键材料项目”研发 PEM 相关产品。目前，国内生产 PEM 电解水制氢双极板的主要企业包括威孚高科、安洁科技、安泰科技、天能股份、中钢天源，各家企业生产规模较小，行业竞争格局尚未完全确立。公司依托技术优势有望在 PEM 电解水制氢方面的产品中取得竞争优势，加之本次募集资金投资项目对双极板的产能规划较为谨慎，产能消化预计不存在重大障碍。

（二）结合公司相关产品的性能及价格、相关产品市场竞争格局、市场空间等，分析新增产品产能的去化安排

1、复合铜箔装备及阳极

（1）助力锂电池降低成本和提升能量密度，潜在市场空间大

复合铜箔是一种新型铜箔材料，它是在金属载体层和超薄铜箔之间通过某种工艺添加一层或若干层有机材料层，然后使用电沉积等技术在有机材料层上形成一层超薄铜箔层。复合铜箔在高分子材料膜（ $4.5\mu\text{m}$ ）两边各电沉积 $1\mu\text{m}$ 铜形成 $6.5\mu\text{m}$ 左右的有机层镀铜膜，其具有三明治类的结构，在电池使用过程中，能够有效提升能量密度、安全性，降低原材料成本。其中，高分子材料可采用PET/PP/PI等材料，目前使用较多的为PET和PP，使用PET材料的复合铜箔为PET复合铜箔。

目前锂电池使用的铜箔厚度主要在 $4.5\text{--}8\mu\text{m}$ 的范围内，PET复合铜箔仅使用 $2\mu\text{m}$ 的铜，相比现有主流锂电铜箔所用的铜降低50-70%左右，大幅节省了铜的用量。铜的厚度与铜箔成本高度相关，PET铜箔可以形成成本优势。同时，铜的密度较大，减少铜的用量可以降低单位功率锂电池的整体重量，从而提升锂电池的能量密度，在新能源汽车等领域显著提升产品性能。根据东方证券的研究报告，锂电铜箔行业在从 $8\mu\text{m}$ 铜箔向极薄铜箔（ $\leq 6\mu\text{m}$ ）发展的过程中，采用 $6\mu\text{m}$ 和 $4.5\mu\text{m}$ 锂电铜箔相比 $8\mu\text{m}$ 锂电铜箔可提升锂电池5%和9%的能量密度。PET铜箔用铜仅 $2\mu\text{m}$ ，中间夹层的高分子材料膜（ $4.5\mu\text{m}$ ）重量较轻，PET铜箔预计将对锂电池减重有显著效果，有助于进一步提升锂电池的能量密度，为下游锂电池厂商提供竞争优势。

鉴于复合铜箔在降低成本和提升能量密度方面的优势，预计技术成熟后下游锂电池厂家接受程度较高，随着产品渗透率增加将带动复合铜箔装备和阳极产品的需求。参考6μm极薄铜箔的市场推广过程，2018年后锂电池龙头企业宁德时代开始规模化应用6μm极薄铜箔，带动铜箔厂家加大生产能力，根据GGII数据，国内6μm锂电铜箔市场渗透率由2020年的50%提升至2023年的81%，自下游龙头企业开始规模化应用开始，6μm极薄铜箔仅五年时间即成为市场主流产品，公司相应的适用于高端产能的阴极辊和生箔一体机等电解成套装备收入也持续增长。

参考6μm极薄铜箔的市场推广过程，PET复合铜箔技术成熟后渗透率也有望快速上升，带动相应装备和阳极产品的市场需求。当前，由于复合铜箔生产设备效率低下、成本高企等原因，复合铜箔出货量较少，市场应用仍不普及，而国内企业在PET复合铜箔成套装备领域尚处于少量试产或研制、测试阶段，行业竞争格局尚未完全确立。根据高工锂电预计，2025年后复合铜箔渗透率有望超2%，2028年有望达16%。2028年复合铜箔出货量有望达35亿平方米，新增行业产能达25亿平方米/年，对应所需设备市场规模达75亿元，相关测算情况如下：

项目	2023年	2025F	2027F	2028F
中国锂电池出货量（GWh）	886	1,334	1,911	2,170
复合铜箔渗透率（%）	低于1%	2%	10%	16%
复合铜箔出货量（亿m ² ）	0.40	3	20	35
复合铜箔产能（亿m ² /年）	6	15	40	65
复合铜箔新增产能（亿m ² /年）	3	5	15	25
复合铜箔单亿m ² 产能设备价值（亿元）	6	4	3	3
复合铜箔设备市场规模（亿元）	18	20	48	75

注：数据来源：高工锂电（GGII）。

（2）行业仍处于产业化初期阶段，竞争格局尚未形成，公司复合铜箔装备及阳极产能规划合理，去化难度较低

复合铜箔成套装备包括磁控溅射设备、水电镀设备以及真空蒸镀设备，同时，需配套镀铜阳极。目前，国内复合铜箔装备市场的主要企业包括：

设备	海外企业	国内企业
磁控溅射设备	美国应用材料、美国冯阿登纳、日本爱发科、德国莱宝	腾胜科技、洪田股份、汇成真空、泰金新能（在研）

设备	海外企业	国内企业
水电镀设备	安美特	东威科技、三孚新科、泰金新能（在研）
真空蒸镀设备	爱发科	海格锐特

复合铜箔行业目前处于产业化早期，行业整体尚处于少量试产或研制、测试阶段，技术路线多样。复合铜箔主要的技术路线包括一步全湿法、一步全干法、“真空镀膜+水电镀增厚”的两步法及“真空镀膜+水电镀增厚+真空蒸镀”的三步法等，不同厂家技术路线尚未统一，对生产设备的最终技术需求尚未确定。虽然已有部分企业实现小批量的复合铜箔生产和送样测试，但仍面临工艺相对复杂、良率低和设备投资高等产业化难题，市场格局尚未形成。

公司在复合铜箔领域主要规划生产磁控溅射设备、水电镀设备和镀铜阳极。公司正在加快复合铜箔相关产品的研发，在技术路线的探索期持续追踪下游技术要求的变化。具体而言，公司通过“高速连续 PET 复合铜箔成套装备及关键部件的开发”项目开展了磁控溅射圆柱阴极的设计和优化的研究，通过“高速连续 PET 电化学沉铜装备的研制”项目开展磁控溅射设备和水电镀设备研制及镀膜实验。上述在研项目的推进有利于拓展公司在复合铜箔领域的业务布局，有助于公司实现国内铜箔装备制造方面的领先优势。

公司目前的电解铜箔设备主要由阴极辊和生箔一体机配套使用，报告期内一台阴极辊和一台生箔一体机不含税单价合计 300 万元左右，1 万吨产线需采购 35-50 台套阴极辊、生箔一体机。按电解铜箔单位面积重量 $60\text{g}/\text{m}^2$ 计算，1 万吨电解铜箔对应约 1.67 亿平方米。公司在复合铜箔领域计划主要生产和销售磁控溅射设备和水电镀设备，参考研报预计数据，磁控溅射设备和水电镀设备的单台效率为 $0.05\text{亿m}^2/\text{台}$ ，因此产能对应 1 万吨电解铜箔对应面积的复合铜箔产线，需要磁控溅射设备和水电镀设备各约 33 台，与电解铜箔所需的设备数量相当。鉴于复合铜箔行业尚处于早期阶段，产品技术难度高，预计初期价格高于电解铜箔所用的阴极辊和生箔一体机，开展复合铜箔生产设备业务有助于提升公司收入规模。

本次募集资金投资项目规划的复合铜箔装备产能较小，预计 5 年后达产，年产磁控溅射设备和水电镀设备各 30 台，并生产配套的镀铜阳极。根据高工锂电数据，预计 2028 年复合铜箔出货量有望达 35 亿平方米，较 2027 年出货量新增 15 亿平方米，假设

按照复合铜箔出货量及每台产能 500 万 m²/年谨慎测算，2028 年磁控溅射设备、水电镀设备的市场需求分别可达 300 台。参考前述 6μm 极薄铜箔的市场推广过程，预计技术成熟后复合铜箔的市场渗透率将凭借其更低的成本和对锂电池能量密度提升的作用取得较快发展，上述市场总需求具有可实现性。公司本次规划的复合铜箔装备及阳极产能合理，参考预计的复合铜箔设备总需求量和公司在电解铜箔设备领域的市场占有率，产能去化难度较低。

2、光伏镀铜装备及阳极

（1）光伏电池降低非硅成本的重要路径，市场潜力大

光伏电池的成本按原材料可以分为硅片成本和非硅成本。根据浙商证券测算，以异质结（HJT）光伏电池为例，硅片占比约 49%，非硅成本占比约 51%，而银浆是非硅成本的主要构成部分，占非硅成本约 59%。因此，降低银浆成本对于降低光伏电池成本具有重要意义。

光伏铜电镀技术是采用金属铜完全代替银浆作为光伏电池片栅线电极，银价通常为铜价的数十至上百倍，因此光伏铜电镀技术可以显著降低银浆成本，进而降低光伏的非硅成本和整体成本，是光伏电池降低成本的重要路径。光伏铜电镀技术可用于 TopCon、HJT、BC 等多种 N 型电池技术路径，2024 年多家光伏行业龙头上市公司面临亏损，毛利率下降，进一步降低成本是光伏企业增强市场竞争力的重要方式，因此光伏铜电镀技术在光伏行业推广的潜力较大。根据浙商证券研究报告，预计 2028 年光伏镀铜装备中的电镀设备市场规模将达 30 亿元，且将持续增长，未来市场潜力大。

（2）依托现有表面处理技术开展研发，产能规划合理，去化难度较低

不同于复合铜箔，光伏铜电镀技术的工艺流程已经明确，具体分为如下四个步骤：1）种子层制备：在透明导电氧化物镀膜（TCO 膜）沉积金属，改善金属与 TCO 膜的接触及附着性能；2）图形化：将感光胶膜（如光刻胶等）贴敷在种子层，随后采用曝光、显影处理等将需要镀铜的部分露出，便于后续金属化；3）金属化：将光伏电池片插在电解池中，还原溶液中的铜离子为铜金属，完成铜的沉淀；4）后处理：去除感光材料和种子层，保证 TCO 膜露出。

公司研发的光伏镀铜设备和阳极应用于上述工艺流程中的金属化环节，系该环节的核心设备。公司现有的电解铜箔成套装备中，表面处理设备主要功能为对毛箔进行表面处理，通过镀铜、镀锌或镀铬等来实现电子电路铜箔的各种性能指标。表面处理设备的技术路线与光伏镀铜设备有相通之处，公司基于已有技术积累主要开展了“光伏电池金属化电化学镀铜关键技术研究”“光伏电池片电镀铜工艺的研究与应用”等研发项目，能够充分发挥公司在电化学方面的技术积累，在光伏镀铜设备及阳极研发方面有一定优势。报告期内公司的表面处理机销售的客户较少且产品定制化程度较高，2024 年产品不含税单价在 800 万元左右，光伏镀铜装备尚处于产业化初期，预计初期价格较高，基于表面处理机相关技术开发光伏镀铜装备有利于提升公司的收入规模。

目前，国内光伏镀铜装备尚处于产业化初期，行业主要企业在原技术基础之上针对光伏行业需求进行技术创新，整体尚处于少量试产或研制、测试阶段，行业竞争格局尚未完全确立。泰金新能之外具备相关技术能力的公司包括东威科技、罗博特科、太阳井等。公司持续根据行业动向，相比东威科技等潜在竞争对手现有产品，公司制定了更高的电镀效率和破片率等技术指标，并已与光伏电池行业龙头企业开展了小试线电镀实验测试，研发工作持续推进。

根据浙商证券研报数据，假设光伏镀铜设备的销售单价为 1,000 万元/台，预计光伏镀铜设备 2027 年市场新增需求为 300 台，且预计保持持续增长。公司光伏镀铜设备产能规划为年产 30 台，预计 2027 年开始投产。本次募集资金投资项目对光伏镀铜设备及阳极的产能规划合理，预计产能去化难度较低。

3、环保水处理设备

（1）公司已有成熟的水处理钛阳极产品，产品性能突出

公司已有成熟的水处理钛阳极产品，用于水资源的杀菌消毒。公司水处理钛阳极生产工艺成熟，批量化生产稳定性高，产品性能突出，具有一定竞争优势，具体而言，公司创新提出了“多元-梯度-纳米化”设计理念，在水处理钛阳极基材表面形成结合力强、耐蚀性好、导电性高的固溶体中间层，并在中间层上采用热氧化的方法制备高导电性、高催化活性和长使用寿命的 $\text{RuO}_2\text{-IrO}_2\text{-TiO}_2$ 涂层，在 3.5%氯化钠溶液中析氯效率指标达 94%以上，同行业公司一般为 85%以上；在杀菌消毒效果方面，以电解水

杀灭大肠杆菌实验为例，公司水处理钛阳极杀菌效果可达到 95%以上，同行业公司一般可达到 80%以上，公司水处理钛阳极的杀菌效果更好；在能耗方面，公司水处理钛阳极析氯电位低，能耗低，容易获得纯净的氯气（次氯酸钠）。

在注重产品性能的同时，公司重视降低产品的使用成本，以增强产品的竞争力，扩大下游应用领域。报告期内公司开展了“高寿命、低能耗、可倒极次氯酸钠发生器的研制”和“低盐环境中低成本高导电钛阳极的研究与应用”，重点研究延长电极寿命和降低客户使用中的盐耗和电耗，公司依托上述研发项目已开发出次氯酸钠成套设备，进一步拓展公司产品的应用领域。

（2）基于水处理钛阳极开发水处理设备，有助于扩展下游客户和产能去化，有助于稳定产品毛利率

报告期内，公司的水处理钛阳极主要销售至青岛双瑞，用于船舶的压载水消毒，此外公司向多家水处理设备企业销售，客户将公司产品整合至产品中，用于生活用水和工业用水处理。压载水消毒规模显著小于工业和市政水处理市场，并且受船舶行业波动性的影响较大。公司基于水处理钛阳极开发水处理设备，规划产能包括电解水工业清洗设备和泳池用电催化氧化设备，从而可以直接面向下游生活、工业和市政用水客户销售水处理设备，有助于扩展上述行业下游客户群体，增加产品销量。

污水处理设备将各种污染物进行净化并排放到水体当中，以满足人们生活用水和工业用水需要。发达国家水处理行业已基本进入成熟阶段，供排水设施齐备，供应充足，覆盖面广。近年来，我国水体污染日益严重，呈现水资源短缺、用水量攀升、水体污染严重等特征，政府也在不断加大水环境治理的力度，水处理设备也随着水处理的需要不断增长。根据智研资讯数据，2020 年我国污水处理设备产量突破 30 万台，预计 2023 年污水处理设备达到 46.8 万台。我国水处理设备参与厂商较多，水消毒的方式主要包括化学药剂和生物方法等，以泰金新能为代表电化学方法水处理的厂商较少，但电化学方法进行水处理更为环保，未来市场潜力大。

公司本次募集资金投资项目拟年产电解水工业清洗设备和泳池用电催化氧化设备合计 0.38 万台，占水处理设备整体市场的比重很小。公司在报告期内已向全国不同省份多家水处理设备企业销售水处理钛阳极，对于终端应用有较深的理解，客户群体资

源丰富，相应产品的市场开发难度较小，有助于环保水处理设备相关的募投项目产能去化。

报告期内，公司向各期前十名客户销售的水处理钛阳极单价和毛利率波动较大，2022-2024 年水处理钛阳极前十大客户平均毛利率分别为-10.19%、-6.04%和 6.55%，主要原因是：1）不同的水处理钛阳极所用贵金属种类、用量不同，加工难度不同，价格和成本差异较大；2）合同执行时贵金属价格相比合同签订时价格出现较大波动，影响毛利率；3）生产过程中材料利用率及产品成品率影响产品成本最终影响毛利率。公司本次募集资金投资项目将水处理钛阳极产品延伸至下游的水处理设备，水处理设备包括除钛电极之外的其他组成部分，售价高于水处理钛阳极，受到贵金属用量和价格波动的影响相比水处理钛阳极更小，有助于稳定产品的毛利率。

三、中介机构核查情况

（一）保荐机构核查并发表明确意见

1、核查过程

保荐机构履行了如下核查程序：

（1）查询公司现有电解成套装备及钛电极相关产业政策、行业研究报告等，了解行业市场空间与发展态势；查询复合铜箔、光伏镀铜、环保水处理等产业政策和行业发展情况；

（2）取得发行人的产能、产量、销量、产能利用率及在手订单中尚未发货数量等数据，取得募投项目可行性报告、备案与环评资料，了解发行人与募投项目相关的研发项目及进展，分析公司现有产品、在研新产品扩产必要性及未来的产能消化安排。

2、核查结论

经核查，保荐机构认为：

（1）宏观经济政策有利于发行人现有产品需求，行业市场空间大且呈现向头部集中的态势，新增产能有助于发行人巩固市场份额，同时有助于推动芯片封装载体铜箔等下游高端产品的国产化，且有助于发行人拓展海外市场、减少外协生产，提升产品

质量控制，募投项目中对于现有产品扩大产能的规划具有必要性，产能消化具备可实现性；

（2）发行人募投项目中复合铜箔与光伏镀铜行业尚处于产业化早期，行业整体尚处于少量试产或研制、测试阶段，市场格局尚未形成，未来市场空间大，发行人产能规划合理，研发成功后产能去化难度较低；发行人募投项目中环保水处理设备系基于已有的成熟水处理钛阳极所开发的拓展开发，下游市场空间大，发行人产能规划合理，产能去化难度较低。

8. 关于诉讼

根据首轮问询回复：（1）公司与帝洛森科技专利纠纷对应的产品为W型网型钛基二氧化铅阳极产品，双方已签订《授权书》，公司以授权的方式向金川集团合法销售相关产品，帝洛森科技已撤诉；（2）公司与人科机械专利纠纷对应产品为生箔一体机中的在线磨刷装置的传动结构和滑动结构，该等装置为生箔一体机机架中的一小部分，不涉及核心装置和环节；人科机械于2023年11月30日申请撤诉，原告未对该专利重新起诉或主张任何权利，后续不会对公司造成重大法律风险。

请发行人披露：（1）就与帝洛森科技的诉讼，公司是否就相关专利对应技术进行研发布局，后续阳极产品的生产和销售是否受限于帝洛森科技的授权；（2）就与人科机械专利纠纷，公司是否就所对应产品和技术进行研发布局形成替代性方案，后续生产经营是否面临潜在诉讼的不利影响；（3）除前述专利纠纷外，公司是否存在其他专利或技术相关纠纷，以及针对潜在专利或技术相关纠纷的应对方案。

请保荐机构、发行人律师核查并发表明确意见。

一、发行人披露

（一）就与帝洛森科技的诉讼，公司是否就相关专利对应技术进行研发布局，后续阳极产品的生产和销售是否受限于帝洛森科技的授权

1、公司已经就相关专利对应技术进行研发布局

（1）公司目前已经拥有性能更优的能够应用于相同场景的其他专利技术，帝洛

森科技授权相关专利为对单一客户的单一产品形态专利

公司与帝洛森科技所签署《授权书》相关专利为帝洛森科技就 W 型网型钛基二氧化铅阳极产品所拥有的全部专利。W 型网型钛基二氧化铅阳极为湿法冶金钛阳极产品的一种特殊形态，其主要特点为 W 型条纹状的外观设计。由于金川集团产品的产线的设计要求，该种形态的湿法冶金钛阳极产品在公司的所有湿法冶金钛阳极客户中仅有金川集团使用。

在湿法冶金钛阳极类别中，公司已经自主研发了钛基围栏式阳极、钛基板网式阳极产品，相较于 W 型网型钛基二氧化铅阳极，具有更强的稳定性，同等条件下变形量更小，与 W 型网型钛基二氧化铅阳极具备相同应用场景。公司已就上述两种湿法冶金钛阳极产品获得了外观设计专利，分别为多用途阳极板（外观设计专利号：ZL202330425391.1）对应钛基围栏式阳极产品，阳极板（1）（外观设计专利号：ZL202130068292.3）和抗形变阳极板（2）（外观设计专利号：ZL202130067577.5）对应钛基板网式阳极产品。

(2) W 型网型钛基二氧化铅阳极专利技术所生产的产品不是公司主要产品

报告期内，公司湿法冶金钛阳极产品客户中，仅有金川集团采购 W 型网型钛基二氧化铅阳极。其他湿法冶金钛阳极销售收入均来自公司自主研发并拥有知识产权的钛基围栏式阳极、钛基板网式阳极。

报告期内，公司钛电极、湿法冶金钛阳极、W 型网型钛基二氧化铅阳极的销售收入及其占比情况如下：

单位：万元			
项目	2024 年度	2023 年度	2022 年度
公司钛电极产品销售收入（A）	58,554.87	35,891.29	34,105.53
湿法冶金钛阳极产品的销售收入（B）	27,725.03	10,454.80	4,933.64
W 型网型钛基二氧化铅阳极产品销售收入（C）	3,518.91	-	189.56
W 型网型钛基二氧化铅阳极产品销售收入占钛电极产品销售收入比例[D=C/A]	6.01%	-	0.56%
W 型网型钛基二氧化铅阳极产品销售收入占湿法冶金钛阳极产品销售收入的比例[E=C/B]	12.69%	-	3.84%

公司 W 型网型钛基二氧化铅阳极在 2023 年未产生收入，在 2022 年收入极低，仅在 2024 年收入有所上升，占公司钛电极产品销售收入比例为 6.01%。2024 年 W 型网型钛基二氧化铅阳极有所上升是因该产品的唯一客户金川集团对湿法冶金产线进行了

大规模的扩建。公司湿法冶金钛阳极和钛电极的销售收入并不依赖于金川集团。

综上所述，公司已经就相关专利对应技术进行研发布局，已经拥有具备更优性能及相同应用场景的其他专利技术。

2、后续阳极产品的生产和销售不受限于帝洛森科技的授权

(1) 公司阳极产品种类众多，帝洛森科技授权技术仅涉及 W 型网型钛基二氧化铅阳极一种产品，后续阳极产品的生产和销售不受限于帝洛森科技的授权

公司的阳极产品可以对应到产品结构中的钛电极产品大类，具体的产品小类主要包括铜箔钛阳极、铝箔钛阳极、水处理钛阳极、湿法冶金钛阳极以及电解水制氢、有机电合成、PCB 电镀、阴极保护等其他钛电极。湿法冶金钛阳极包括钛基板网式阳极、钛基围栏式阳极，以及 W 型网型钛基二氧化铅阳极。公司销售湿法冶金钛阳极产品的所有客户中，仅向金川集团一家客户销售 W 型网型钛基二氧化铅阳极。报告期内，W 型网型钛基二氧化铅阳极销售收入占公司钛电极产品销售收入的比例分别为 0.56%、0.00%和 6.01%。

(2) 公司拓展湿法冶金钛阳极产品市场的主要产品为钛基板网式阳极、钛基围栏式阳极，帝洛森科技授权技术不会影响或限制公司，公司后续阳极产品的生产和销售不受限于帝洛森科技的授权

报告期内，公司向其他湿法冶金钛阳极客户销售的均为钛基板网式阳极、钛基围栏式阳极，市场拓展重点亦一直围绕钛基板网式阳极、钛基围栏式阳极展开。报告期内，该两种湿法冶金钛阳极产品的销售收入分别为 4,744.08 万元、10,454.80 万元和 24,206.12 万元，销售收入稳定上涨。

报告期内，帝洛森科技授权涉及的 W 型网型钛基二氧化铅阳极仅向金川集团销售。金川集团仍然采购 W 型网型钛基二氧化铅阳极的原因为：金川集团因生产线设计方案完成较早，变更已审定的原材料类型需要履行复杂的审批程序，且暂未有更高的技术需求，因此暂未开始采购公司自主研发的围栏式或板网式的湿法冶金钛阳极。公司向其他湿法冶金钛阳极客户销售的均为围栏式或板网式的湿法冶金钛阳极，市场拓展重点亦一直围绕围栏式或板网式阳极展开。

综上所述，帝洛森科技授权对应的 W 型网型钛基二氧化铅阳极不是公司主要阳极产品，只对金川集团唯一客户销售。公司主要的湿法冶金钛阳极产品均为自主研发并

拥有完整知识产权，公司阳极产品的生产和销售不会受限于帝洛森科技的授权。

（二）就与人科机械专利纠纷，公司是否就所对应产品和技术进行研发布局形成替代性方案，后续生产经营是否面临潜在诉讼的不利影响

1、是否对于专利纠纷所对应产品和技术进行研发布局形成替代性方案

（1）公司没有侵犯人科机械专利的情形，相关专利纠纷的产生具有商业竞争背景

人科机械系 People& Technology,Inc 在中国设立的全资子公司，People& Technology,Inc产品涉及锂电池制造设备等领域，与公司存在竞争关系，其起诉时机正值公司与韩国客户进行商业洽谈，向其销售生箔机相关产品的关键时刻，对公司提起专利诉讼系常见的商业竞争手段。

根据公司及公司聘请的专利代理律师分析，公司在生箔一体机的生产过程中，不涉及人科机械诉争的两项专利保护范围，公司的生产装置设置与人科机械专利存在本质区别，不存在专利侵权情形。西安市中级人民法院的生效判决亦确认了公司未侵犯人科机械的专利权。

（2）公司对相关专利纠纷涉及的产品和技术，拥有完整的知识产权保护体系，并持续进行迭代

公司与人科机械专利纠纷所对应的产品为生箔一体机，该产品为公司核心产品，公司已围绕该产品的结构、工艺、装置等方面申请并获授权了发明专利7项、已授权的实用新型专利16项。同时，公司就生箔一体机相关技术不断进行研发和技术迭代，截至本回复出具之日，针对生箔一体机产品还有正在申请的专利。

2、后续生产经营是否面临人科机械潜在诉讼的不利影响

公司后续生产经营不会面临人科机械潜在诉讼的不利影响，具体原因如下：

（1）人科机械已与公司签署《和解协议》，承诺自本协议生效之日起三年内，不直接或间接、不以自己或第三人名义发起任何专利诉讼、行政投诉、无效宣告请求、行业及监管系统举报等与知识产权、技术成果有关的纠纷；因此，人科机械自2024年9月起三年内无权对公司提起任何主张。

（2）对于“具有简易型轴向摆动驱动结构的抛光打磨装置（实用新型专利号：

ZL202120777516.2）”专利纠纷，西安市中级人民法院驳回人科机械全部诉讼请求的判决已生效，根据《中华人民共和国民事诉讼法》一事不再理原则，人科机械因相同的事实起诉公司侵犯其上述专利的诉讼人民法院不会受理。

（3）公司自始不存在侵犯人科机械专利权的情形。公司就生箔一体机的研发、生产拥有完整、独立的知识产权保护体系。

综上所述，公司对于人科机械专利纠纷所对应产品和技术具有完整的知识产权保护体系并不断迭代，后续生产经营不会面临人科机械潜在诉讼的不利影响。

（三）除前述专利纠纷外，公司是否存在其他专利或技术相关纠纷，以及针对潜在专利或技术相关纠纷的应对方案

截至本回复出具之日，公司不存在专利或技术涉诉情形，不存在专利权属纠纷，不存在其他人向公司主张专利或技术侵权的情形。

1、公司存在的 12 项专利被宣告无效的情形

截至本回复出具之日，公司及子公司存在 12 项专利被自然人赵亚峰于 2024 年 8 月申请宣告无效的情形，具体为：

序号	专利名称	专利号	专利类型	申请日	权利期限	无效宣告请求发文日
1	一种大规格钢辊结构	ZL202210867797.X	发明	2022.07.22	2042.07.21	2024.08.06
2	一种大规格阴极辊及制造方法	ZL202210528775.0	发明	2022.05.16	2042.05.15	2024.08.06
3	一种尺寸形位精准的阴极辊加工用辊面粗及精车装置	ZL202210006460.X	发明	2022.01.05	2042.01.04	2024.08.06
4	一种超大幅宽旋压阴极辊制造方法	ZL202111390451.7	发明	2021.11.23	2041.11.22	2024.08.07
5	一种用于 PCB 水平电镀的贵金属阳极的制备方法	ZL202011507494.4	发明	2020.12.18	2040.12.17	2024.08.06
6	一种用于 PCB 水平电镀工序中降低生产成本的方法	ZL201911371024.7	发明	2019.12.26	2039.12.25	2024.08.06
7	一种电解铜箔用无缝阴极辊钛筒的制造方法	ZL202210742263.4	发明	2022.06.28	2042.06.27	2024.08.06
8	一种用于生产铜箔的高导电阴极辊	ZL202210164279.1	发明	2022.02.23	2042.02.22	2024.08.06
9	一种连续收卷稳定的	ZL202111572957.X	发明	2021.12.21	2041.12.20	2024.08.07

序号	专利名称	专利号	专利类型	申请日	权利期限	无效宣告请求发文日
	电解铜箔一体机					
10	一种防槽体漏液的全钛焊接电解槽	ZL202111541043.7	发明	2021.12.16	2041.12.15	2024.08.06
11	一种可连续加工网状钛电极的涂刷装置及工艺	ZL202210903248.3	发明	2022.07.29	2042.07.28	2024.08.09
12	一种可高效处理钛阳极基材的酸洗装置	ZL201811640916.8	发明	2018.12.29	2038.12.28	2024.08.06

经过国家知识产权局专利局审理，上述专利中其中 7 项被宣告专利权全部无效，5 项专利“一种用于生产铜箔的高导电阴极辊”、“一种用于 PCB 水平电镀的贵金属阳极的制备方法”、“一种防槽体漏液的全钛焊接电解槽”、“一种可连续加工网状钛电极的涂刷装置及工艺”、“一种大规格钢辊结构”维持有效。针对被无效的专利，均为公司未使用的防御性专利、已取得新技术替代的专利、未来技术布局和技术储备或小批量生产产品对应的专利，不会对公司技术实力和竞争优势造成重大不利影响。具体说明如下：

“一种连续收卷稳定的电解铜箔一体机”专利被宣告无效的理由为“该权利要求不具备创造性”。该专利对应的产品为生箔一体机，但该专利不是生箔一体机生产的重要技术支撑。公司已研发了替代技术用于实际生产经营，并取得授权发明专利“一种生箔机自调节收卷压辊装置及调节方法”，通过半环形支撑件与压辊后退滑轨的结合，解决铜箔收卷过程中的张力，实现相同功能。

“一种电解铜箔用无缝阴极辊钛筒的制造方法”被宣告无效的理由为该权利要求不具备创造性。该专利不涉及公司的核心技术，该专利采用 3D 打印工艺制造阴极辊，为公司替代目前使用的旋压、焊接工艺的技术储备，为公司防御性专利，实际生产中未使用。

“一种大规格阴极辊及制造方法”被宣告无效的理由为“本专利说明书没有达到能够实现的要求”。该专利采用焊接工艺，属于公司对低成本阴极辊制造的技术布局和技术储备。公司目前使用旋压工艺制造的阴极辊可以满足公司生产制造以及客户需求。

“一种用于 PCB 水平电镀工序中降低生产成本的方法”被宣告无效的理由为“本专利说明书没有达到能够实现的要求”。该专利为客户提供一种 PCB 水平电镀过程中

降低生产成本的方式，不会影响公司阳极产品的销售；该专利对应的产品为 PCB 阳极，公司对该产品进行小批量生产。

“一种尺寸形位精准的阴极辊加工用辊面粗及精车装置”被宣告无效的理由为“权利要求不具备创造性”。该专利有替代方案。公司目前采用人工收取阴极辊粗车和精车过程中产生的钛屑，目前人工收集钛屑的方式可以满足生产需求。并且，该装置属于阴极辊加工的辅助装置，不影响产品的性能和质量。

“一种超大幅宽旋压阴极辊制造方法”被宣告无效的理由为“权利要求不具备创造性”。该专利有替代技术。公司现有旋压方案为旋压道次结束后进行一次退火热处理；现有导电结构为电流经铜侧板直接传递到辊面，没有内部的导电铜连接环结构，可以满足公司生产制造以及客户需求，目前以技术秘密形式进行保护。

“一种可高效处理钛阳极基材的酸洗装置”被宣告无效的理由为“权利要求不具备创造性”。该专利为钛阳极生产过程中的酸洗装置，为辅助装置，公司具有相应的替代技术。目前公司采用 U 型钛丝将酸洗钛片之间隔离，具有相同的功能，目前以技术秘密形式进行保护。

综上，截至本回复出具之日，公司及子公司存在 12 项专利被自然人赵亚峰于 2024 年 8 月申请宣告无效，其中公司 7 项专利被宣告无效，5 项专利维持有效，不会对公司的生产经营造成负面影响，也不会对公司的技术实力和竞争优势造成重大不利影响，不影响公司的科创板定位及发行上市条件。

2、针对潜在专利或技术相关纠纷的应对方案

（1）公司在研发中投入大量人力、物力，持续不断对核心技术进行更新、迭代

公司在研发中投入大量人力、物力，报告期内公司投入的研发费用分别为 3,755.39 万元、4,854.30 万元和 7,183.97 万元，逐年不断增加研发费用投入。截至 2024 年 12 月 31 日，公司共有 109 名研发人员，占公司总人数的 17.84%。在已有技术的基础上，公司注重结合产品应用效果及客户反馈，预判下游需求变化和提升，不断进行技术迭代。公司正在申请的专利覆盖了公司在主要产品阴极辊、生箔一体机、钛电极产品等领域的未来生产技术和研发方向。

（2）公司就核心技术及产品持续构建专利保护体系

公司针对核心技术及核心产品，从产品整体、关键部件、技术路线到产品结构、材料构成、工艺方法等多个方面申请多项专利，构建技术方案的专利保护体系，达到更好的技术保护效果。

公司的专利申请策略和多层次的技术保护体系可以达到一旦个别专利申请无效后，仍然不会影响公司产品生产和核心技术实施。单一专利仅是公司核心技术中的一部分，其他主体无法通过该等单一无效专利实施该核心技术、生产相关产品，其他主体无法通过该等无效专利的实施突破公司已经构建的技术体系，不会对公司技术实力和竞争优势产生重大不利影响。

(3) 公司采用了专利与技术秘密相结合的技术保护方式

针对核心技术，公司实施专利与技术秘密等非专利技术保护方式相结合，就其中适宜公开、竞争对手可能自主研发的部分申请专利保护，而就核心操作流程、工艺、配方等内容形成技术秘密，利用保密制度、保密硬件进行管理，并与掌握技术秘密的核心技术人员均签署保密协议和竞业禁止协议。上述多层次的技术保护体系能够保证公司不会因个别专利纠纷或个别泄密事件导致核心技术被侵犯的结果。

(4) 公司注重知识产权体系构建

公司聘请了知识产权专业机构及专业人员协助公司构建知识产权保护体系，并定期对公司知识产权保护情况进行检查梳理，以排查知识产权保护体系漏洞，应对已发生或可能发生的专利技术纠纷。

综上所述，公司针对潜在专利或技术相关纠纷，已实施了充分的应对方案。

二、中介机构核查情况

(一) 保荐机构和发行人律师核查并发表明确意见

1、核查过程

保荐机构和发行人律师的核查方式和过程如下：

(1) 查阅发行人与帝洛森科技诉讼相关资料；查阅发行人与帝洛森科技签署的全部《授权书》；访谈帝洛森科技业务人员，确定其与泰金新能的诉讼背景、《授权书》签署背景、履行情况等事宜；访谈发行人技术人员了解相关阳极产品及技术的研发布

局情况、正在销售的各类湿法冶金钛阳极产品性能方面的区别及可替代性；查阅发行人湿法冶金钛阳极的产品种类及其对应的专利及技术；查阅发行人阳极产品、湿法冶金钛阳极产品的类型和各类型的销售数据；

（2）查阅发行人与人科机械设备（陕西）有限公司诉讼相关资料；访谈发行人技术人员了解发行人与人科机械设备（陕西）有限公司专利纠纷所对应产品的专利研发布局；访谈了发行人负责与人科机械设备（陕西）有限公司诉讼的工作人员并获取了人科机械设备（陕西）有限公司出具的说明，了解了案件经过、人科撤诉原因等；

（3）通过裁判文书网、国家知识产权局网站、百度搜索等公开渠道查询发行人是否存在其他专利或技术相关纠纷并取得发行人出具的相关确认函；查阅发行人已取得的《无效宣告请求受理通知书》《无效宣告请求口头审理通知书》《专利权稳定性分析报告》《无效宣告请求审查决定书》等文件；查阅12项专利的申请说明书并向发行人技术人员了解确认相关专利解决的技术问题、专利内容、技术原理以及发行人的替代性方案。

2、核查结论

经核查，保荐机构和发行人律师认为：

（1）发行人已经就相关专利对应技术进行研发布局，已经拥有具备更优性能及相同应用场景的其他专利技术；帝洛森科技授权对应的W型网型钛基二氧化铅阳极不是发行人主要阳极产品，只对金川集团唯一客户销售；发行人主要的湿法冶金钛阳极产品均为自主研发并拥有完整知识产权，发行人阳极产品的生产和销售不会受限于帝洛森科技的授权；

（2）发行人对于人科机械专利纠纷所对应产品和技术具有完整的知识产权保护体系并不断迭代，后续生产经营不会面临人科机械潜在诉讼的不利影响；

（3）截至本回复出具之日，发行人不存在专利或技术涉诉情形，不存在专利权属纠纷，不存在其他人向发行人主张专利或技术侵权的情形；截至本回复出具之日，发行人及子公司存在12项专利被自然人赵亚峰于2024年8月申请宣告无效，其中发行人7项专利被宣告无效，5项专利维持有效，不会对发行人的生产经营造成负面影响，也不会对发行人的技术实力和竞争优势造成重大不利影响，不影响发行人的科创板定位及发行上市条件；发行人针对潜在专利或技术相关纠纷，已实施了充分的应对方案。

9. 保荐机构总体意见:

对本回复材料中的发行人回复（包括补充披露和说明的事项），本保荐机构均已进行核查，确认并保证其真实、完整、准确。

（本页无正文，为西安泰金新能科技股份有限公司《关于西安泰金新能科技股份有限公司首次公开发行股票并在科创板上市申请文件的第二轮问询函之回复报告》之盖章页）

西安泰金新能科技股份有限公司



发行人董事长声明

本人已认真阅读西安泰金新能科技股份有限公司本次审核问询函回复的全部内容，确认本次审核问询函回复不存在虚假记载、误导性陈述或者重大遗漏，并对上述文件的真实性、准确性、完整性承担相应法律责任。

发行人董事长签名：



冯 庆

西安泰金新能科技股份有限公司



（本页无正文，为中信建投证券股份有限公司《关于西安泰金新能科技股份有限公司首次公开发行股票并在科创板上市申请文件的第二轮问询函之回复报告》之签字盖章页）

保荐代表人签字：



郭尧



高枫

中信建投证券股份有限公司



关于本次审核问询函回复报告的声明

本人已认真阅读西安泰金新能科技股份有限公司本次问询意见回复报告的全部内容，了解报告涉及问题的核查过程、本公司的内核和风险控制流程，确认本公司按照勤勉尽责原则履行核查程序，问询意见回复报告不存在虚假记载、误导性陈述或者重大遗漏，并对上述文件的真实性、准确性、完整性、及时性承担相应法律责任。

法定代表人/董事长签名：


刘 成

中信建投证券股份有限公司



(本页无正文，为国浩律师（西安）事务所《关于西安泰金新能科技股份有限公司首次公开发行股票并在科创板上市申请文件的第二轮审核问询函之回复报告》之签字盖章页)

经办律师:   
刘风云 刘瑞泉 陈思怡



（本页无正文，为信永中和会计师事务所（特殊普通合伙）《关于西安泰金新能科技股份有限公司首次公开发行股票并在科创板上市申请文件的第二轮问询函之回复报告》之签字盖章页）

信永中和会计师事务所（特殊普通合伙）



中国注册会计师：



中国注册会计师：



中国 北京

2025 年 8 月 21 日