

行业研究

锑银共振，钨待花开

——光伏对金属材料需求测算报告

要点

预计 2025 年全球光伏新增装机量为 355GW，2022-2025 年 CAGR 为 15.6%。光伏产业链诸多环节涉及金属材料使用，如电池片、光伏玻璃、光伏焊带需使用银、锑、锡、铜等。2022 年，全球/中国光伏新增装机量分别为 230GW/87.4GW；2014-2022 年，CAGR 分别为 23.3%/29.6%。根据 CPIA 的预测，在中性情况下，2025 年全球/中国光伏新增装机将达到 355GW/112.5GW；2022 年-2025 年，CAGR 分别为 15.6%/8.8%。

2022 年光伏占金属材料需求的比例，锑、银、铜排序前三位。2022 年各种金属材料需求中光伏领域的占比排序为：锑（17.2%）>银（11.3%）>铜（4.4%）>锡（4.2%）>铝（3.0%）>钨（1.1%）>钢材>钼。光伏电池技术主要分为晶硅电池和薄膜电池技术。异质结电池属于晶硅电池，具有转换效率高、双面率高等优点。根据 CPIA、Infolink 的数据和我们的测算，2022 年全球光伏电池的市占率：晶硅电池 96%（其中异质结电池 1%），薄膜电池 4%。银主要应用于晶硅电池中，锑在各种技术路线中基本均需要使用，钨主要用于异质结电池和铜钨钼硒薄膜电池中。

光伏电池技术路线变化中，钨是主要受益的金属材料。根据中研网的数据测算，至 2025 年，晶硅电池技术依旧是主流，市占率预计达到 93%，较 2022 年下降 3pct，对银在光伏领域的需求占比影响有限。钨应用于光伏靶材和铜钨钼硒（CIGS）薄膜电池。光伏靶材主要用于制备光伏电池片中所需要的薄膜，在异质结电池中，通常使用 ITO（氧化锡钨）靶材。预计到 2025 年，异质结电池的市占率将达到 7%，较 2022 年提升 6pct。2025 年全球钨需求中光伏领域占比为 5.8%，较 2022 年增加 4.7pct，钨是主要的受益于光伏技术路线变化的金属材料。

2025 年全球银的需求中光伏领域的占比为 14.9%，较 2022 年增加 3.6pct。根据世界白银协会的数据，2022 年全球白银需求构成为工业需求（45%），投资需求（27%），摄影银饰银器需求（27%）。通过工艺改进及使用其他金属，电池银浆单耗逐年下降。降低银单耗的方式包括多主栅技术以及减小栅线宽度，利用其他金属如铜等替代银的电极技术。根据我们的测算，光伏用银单耗 2022 年为 17.29 吨/GW，至 2025 年降低至 15.35 吨/GW，降幅为 11.2%。2025 年全球银的需求中光伏的占比为 14.9%，较 2022 年增加 3.6pct。

全球光伏领域用锑需求量 2022-2025 年 CAGR 将达到 18%。光伏玻璃的制造过程中，需要使用含锑澄清剂。双玻组件较常规组件具有更高的发电效率，其渗透率的提升带动光伏玻璃需求快速增长。根据 CPIA 数据，2022 年双玻组件渗透率达到 40%，2025 年预计达到 60%。据此，光伏领域用锑需求量 2022-2025 年 CAGR 将达到 18%。2025 年全球锑的需求中光伏的占比为 24.8%，较 2022 年+7.6pct。

受益于光伏需求的带动，优先看好锑、银、铜、钨行业。2025 年光伏占金属材料需求的比例，排序前三位的金属材料为锑、银、铜。光伏电池技术路线变化中，钨是主要受益的金属材料。锑、银、铜、钨相关上市公司中，根据市值弹性测算结果，建议关注：锑相关上市公司湖南黄金、华锡有色、华钰矿业，银相关上市公司盛达资源、兴业银锡，铜相关上市公司楚江新材，钨相关上市公司株冶集团。

风险提示：下游技术路径变化风险，光伏装机量不及预期风险。

有色金属 增持（维持）

作者

分析师：王招华

执业证书编号：S0930515050001

021-52523811

wangzh@ebscn.com

分析师：方驭涛

执业证书编号：S0930521070003

021-52523823

fangyutao@ebscn.com

分析师：马俊

执业证书编号：S0930523070008

021-52523809

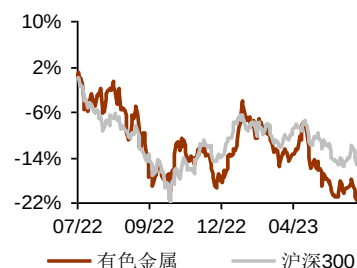
majun@ebscn.com

联系人：王秋琪

021-52523796

wangqq1@ebscn.com

行业与沪深 300 指数对比图



资料来源：

并购家 免费行业报告网

IPOIPO.CN 每日更新 不用注册会员 无广告 永久免费

投资聚焦

可再生能源是实现真正的能源安全、稳定电价和可持续就业机会的重要途径，各种可再生能源中，太阳能以其清洁、安全、取之不尽、用之不竭等显著优势，已成为发展最快的可再生能源之一。

我们通过本篇报告梳理了光伏产业中使用的金属材料种类、金属材料单耗，计算了 2022、2025 年光伏占金属材料需求的比例。

我们的创新之处

(1) 我们测算了 2022、2025 年光伏对各种金属材料的需求及其在总需求中的占比。2025 年光伏占金属材料需求的比例，排序前三位的金属材料为锑、银、铜。

(2) 我们分析了在光伏技术路线变化中，什么金属材料最受益。

股价上涨的催化因素

(1) 光伏产业迅速发展，光伏新增装机量超过预期。

(2) 异质结电池技术取得突破性进展，对铟的需求得到大幅提升。

投资观点

2025 年光伏占金属材料需求的比例，排序前三位的金属材料为锑、银、铜。光伏电池技术路线变化中，铟是主要受益的金属材料。锑、银、铜、铟相关上市公司中，根据市值弹性测算结果，建议关注：锑相关上市公司湖南黄金、华锡有色、华钰矿业，银相关上市公司盛达资源、兴业银锡，铜相关上市公司楚江新材，铟相关上市公司株冶集团。

目 录

1、 可再生能源革命正当时，光伏发电大有可为	6
2、 光伏对金属材料需求测算	8
2.1、 锑：光伏领域用锑需求量 2022-2025 年 CAGR 将达到 18%.....	8
2.2、 银：电池银浆消耗量逐年下降.....	11
2.3、 铜：1GW 光伏需要消耗 5000 吨铜.....	13
2.4、 铟：2022-2025 年光伏对铟的需求量 CAGR 为 81.5%.....	14
2.5、 铝：1GW 光伏新增装机量需要消耗 8910 吨铝.....	17
2.6、 钢：钢主要用于大型太阳能电站的光伏支架.....	19
2.7、 锡：锡主要用于光伏焊带，光伏用锡量约 70 吨/GW	20
2.8、 钨：2022-2025 年光伏对钨需求量 CAGR 为 159%	22
2.9、 光伏对金属材料需求带动：锑、银、铜排序前三	23
3、 投资建议.....	24
3.1、 湖南黄金	25
3.2、 华锡有色	25
3.3、 华钰矿业	26
3.4、 盛达资源	27
3.5、 兴业银锡	28
3.6、 楚江新材	28
3.7、 株冶集团	29
4、 风险提示.....	30

图目录

图 1：2022 年 6 月 1 日-8 月 15 日全国高温日数分布图.....	6
图 2：2014-2030 年全球光伏新增装机量及预测（GW）.....	7
图 3：2014-2030 年我国光伏新增装机量及预测（GW）.....	7
图 4：金属材料在光伏产业链中的应用.....	8
图 5：单玻组件与双玻组件结构.....	9
图 6：双玻组件发电效率更高.....	9
图 7：2022 年全球锑需求量构成.....	10
图 8：2022 年 1 月 1 日-2023 年 9 月 7 日锑锭价格走势，单位：元/吨.....	11
图 9：2022-2030 年 p 型电池片正/背面银浆消耗量变化趋势(单位：mg/片).....	11
图 10：2022-2030 年异质结电池双面低温银浆消耗量变化趋势（单位：mg/片）.....	11
图 11：2022-2030 年电池片正面金属电极技术市场占比变化趋势.....	12
图 12：2022 年全球白银需求量构成.....	12
图 13：2022 年 6 月 2 日-2023 年 9 月 7 日白银价格走势，单位：元/千克.....	13
图 14：光伏焊带横截面及工作原理.....	14
图 15：2021 年中国电解铜消费量构成.....	14
图 16：2021-2025 年全球不同电池技术路线市场占比变化趋势.....	15
图 17：2022 年全球铟需求量构成.....	17
图 18：2020 年 1 月 1 日-2023 年 9 月 6 日精钢价格走势，单位：元/千克.....	17
图 19：2022 年光伏组件成本结构占比情况（%）.....	18
图 20：2021 年中国电解铝需求量构成.....	19
图 21：2022 年中国钢材消费量构成.....	20
图 22：2023 年 1-8 月中国锡消费量构成.....	21
图 23：2022-2030 年全球锡的供需格局.....	21
图 24：2020 年 1 月 1 日-2023 年 9 月 7 日锡价格走势，单位：元/吨.....	22
图 25：2022 年中国钨消费量构成.....	23
图 26：湖南黄金 2018-2023 年上半年营业收入及同比.....	25
图 27：湖南黄金 2018-2023 年上半年归母净利润及同比.....	25
图 28：华锡有色 2018-2023 年上半年营业收入及同比.....	26
图 29：华锡有色 2018-2023 年上半年归母净利润及同比.....	26
图 30：华钰矿业 2018-2023 年上半年营业收入及同比.....	26
图 31：华钰矿业 2018-2023 年上半年归母净利润及同比.....	26
图 32：盛达资源 2018-2023 年上半年营业收入及同比.....	27
图 33：盛达资源 2018-2023 年上半年归母净利润及同比.....	27
图 34：兴业银锡 2018-2023 年上半年营业收入及同比.....	28
图 35：兴业银锡 2018-2023 年上半年归母净利润.....	28
图 36：楚江新材 2018-2023 年上半年营业收入及同比.....	29
图 37：楚江新材 2018-2023 年上半年归母净利润及同比.....	29
图 38：株冶集团 2018-2023 年上半年营业收入及同比.....	29
图 39：株冶集团 2018-2023 年上半年归母净利润.....	29

表目录

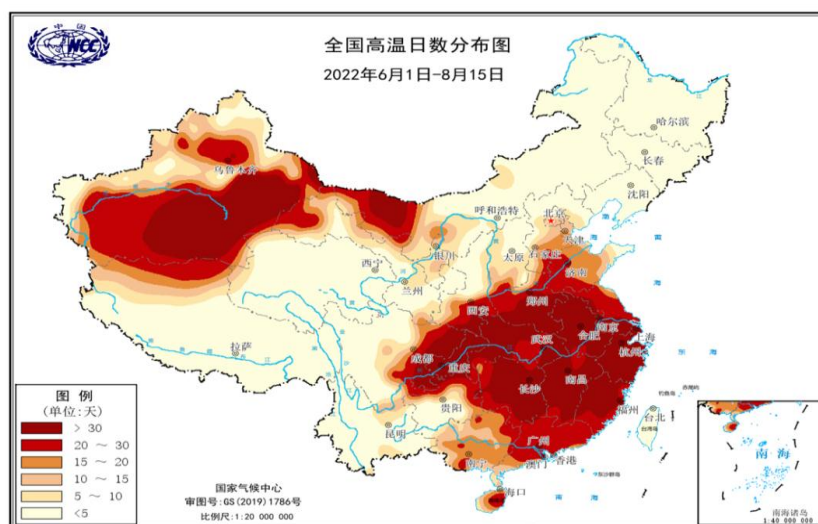
表 1：中国光伏行业发展相关政策	7
表 2：光伏领域铟需求测算	10
表 3：2019-2025 年全球铟供需平衡表	10
表 4：2022-2030 年各种电池技术平均转换效率变化趋势	15
表 5：2022-2030 年国内 CIGS 薄膜电池/组件转换效率变化趋势	16
表 6：2022-2025 年全球铟需求量预测	16
表 7：光伏铝边框特点及优势	18
表 8：2022-2025 年全球光伏用钨需求量预测	22
表 9：光伏对金属材料需求带动	24
表 10：光伏材料相关上市公司市值弹性测算	24

1、可再生能源革命正当时，光伏发电大有可为

极端高温肆虐全球，可再生能源革命刻不容缓

联合国秘书长古特雷斯在 2022 年 9 月 18 日表示，实现公正和公平的能源转型是“我们世界面临的巨大挑战之一”。且极端高温肆虐全球更是敲响警钟，应对气候变化，开展全行业温室气体深度减排，走到了刻不容缓的重要关口。

图 1: 2022 年 6 月 1 日-8 月 15 日全国高温日数分布图



资料来源：国家气候中心，光大证券研究所

古特雷斯也表示，气候灾害和飞涨的燃料价格使得“结束我们对化石燃料的全球依赖”的必要性变得非常明确。他同时强调了可再生能源是实现真正的能源安全、稳定电价和可持续就业机会的“唯一可靠途径”，可再生能源在全球发电量中的份额必须从今天的近 30%，到 2030 年增加到 60% 以上，到 2050 年增加到 90% 以上。

2022 年-2025 年，预计全球光伏新增装机量增长 CAGR 为 15.6%

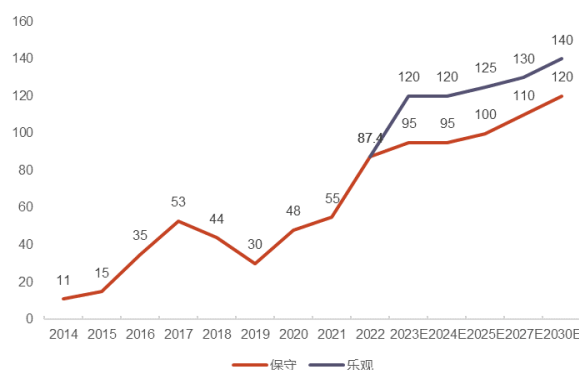
2022 年，全球/中国光伏新增装机量分别为 230/87.4GW。2014-2022 年，全球/中国光伏新增装机量 CAGR 分别为 23.3%/29.6%。根据 CPIA 的预测，2023-2025 年，乐观情况下全球光伏新增装机量为 330/360/386GW，悲观情况下全球光伏新增装机量为 280/300/324GW，取中性预测为 305/330/355GW。在中性预测下，2022 年-2025 年，全球光伏新增装机量增长 CAGR 为 15.6%。在中性情况下，2025 年中国光伏新增装机量为 112.5GW，2022 年-2025 年，CAGR 为 8.8%。

图 2：2014-2030 年全球光伏新增装机量及预测（GW）



资料来源：CPIA 预测，光大证券研究所

图 3：2014-2030 年我国光伏新增装机量及预测（GW）



资料来源：CPIA 预测，光大证券研究所

预计 2027 年全球光伏累计装机将超过煤炭成为第一大装机能源。根据协鑫集团创始人、董事长朱共山在今年 5 月份举行的全球光伏大会上的讲话，全球层面，预计明年光伏累计装机量很可能将超过水电，2026 年将超过天然气，2027 年将超过煤炭成为第一大装机能源。

政策鼓励扶持，光伏产业发展迅速

我国政府始终重视光伏产业的发展，2019 年以来，从中央到地方多项光伏发电直接或间接相关政策出台。在一系列政策的扶持下，我国光伏产业在技术上取得了较大的突破，我国光伏产业蓬勃发展。

表 1：中国光伏行业发展相关政策

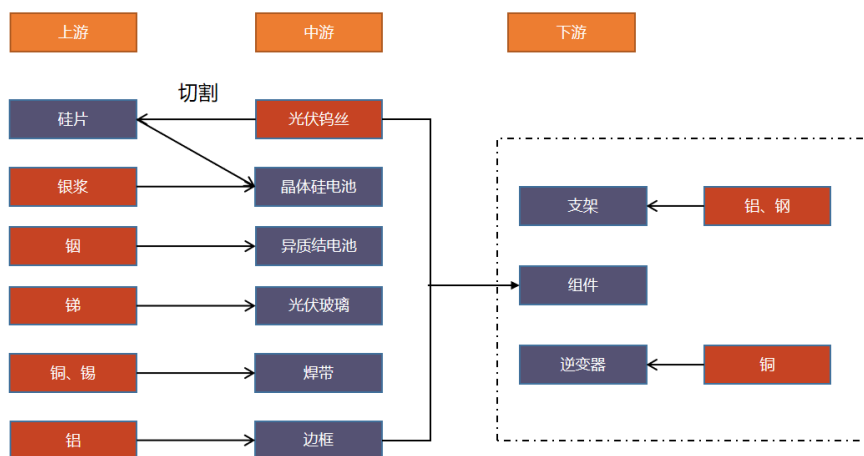
主要法规和政策	颁布时间	相关内容	政策理解
《国家发展改革委、国家能源局关于积极推进风电、光伏发电无补贴平价上网有关工作的通知》	2019 年 01 月	为促进可再生能源高质量发展，提高风电、光伏发电的市场竞争力，现将推进风电、光伏发电无补贴平价上网。	行业从政策驱动有望转变为市场驱动，提升市场化竞争，产品由供需变化决定量与价
《关于组织拟纳入国家第二批以沙漠、戈壁、荒漠地区为重点的大型风电光伏基地项目的通知》	2021 年 12 月	计划组织国家第二批以沙漠、戈壁、荒漠地区为重点的大型风电光伏基地项目	提升供应保障能力，大规模增加光伏装机量；亦带动西部地区经济发展
《2030 年前碳达峰行动方案》	2022 年 01 月	坚持集中式与分布式并举，加快建设风电和光伏发电基地。加快智能光伏产业创新升级和特色应用，创新“光伏+”模式。到 2030 年风电、太阳能发电总装机容量达到 12 亿千瓦以上。	推进“光伏+”模式，鼓励光伏与各行业融合应用，加速提升新能源替代率
《关于进一步完善政策环境加大力度支持民间投资发展的意见》	2022 年 10 月	《意见》支持民间投资参与 102 项重大工程等项目建设。其中鼓励民营企业加大太阳能发电、风电、生物质发电、储能等节能降碳领域投资力度。	多种方式吸引民间资本参与光伏，增加投资强度，促进产业市场化发展，同时扩大就业
《关于促进光伏产业链供应链协同发展的通知》	2022 年 10 月	光伏行业亟需深化行业管理，引导产业链供应链协同创新。为优化建立全国光伏大产业大市场，促进光伏产业高质量发展，积极推动建设新能源供给消纳体系。	鼓励市场上下游合作共赢，杜绝借机炒作哄抬价格行为，应统筹存量建设，合理释放产能。其中有关部门重点约谈上游骨干企业，促进稳定供需关系

资料来源：艾瑞咨询，光大证券研究所

2、光伏对金属材料需求测算

各种金属材料在光伏中的应用场景不尽相同，涉及产业链上中下游各个环节。金属材料用于生产光伏电池片、光伏玻璃、光伏焊带、边框、光伏支架、逆变器等等。

图 4：金属材料在光伏产业链中的应用



资料来源：CPIA，光大证券研究所绘制

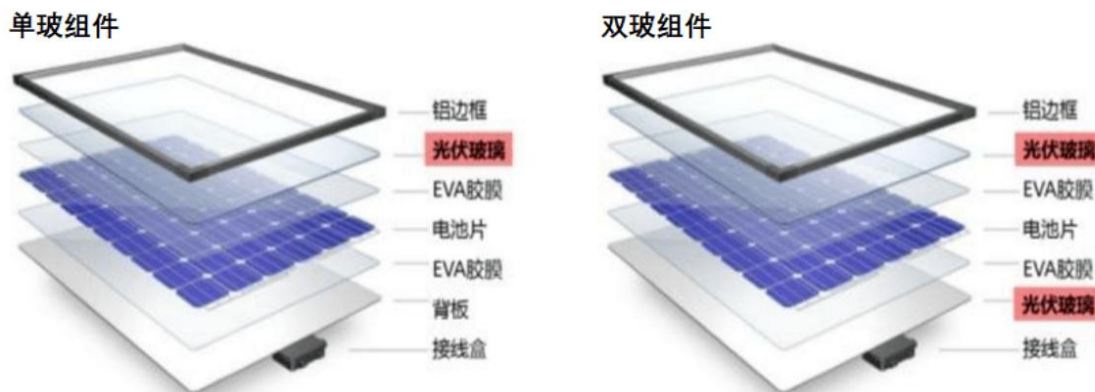
我们对光伏产业中涉及到的主要金属材料进行了分析，研究光伏产业的发展对金属材料需求的带动情况。

我们用 2022、2025 年光伏新增装机量*1GW 光伏对金属材料的消耗计算 2022、2025 年光伏对金属材料需求量，光伏新增装机量取 CPIA 的中性预期，并测算 2022、2025 年全球光伏对该金属材料需求量占 2022、2025 年全球该金属材料总需求量的比例。

2.1、 锑：光伏领域用锑需求量 2022-2025 年 CAGR 将达到 18%

光伏玻璃在组件当中起到的作用是保护电池不受水气侵蚀、防止氧化，是组件封装的必需品。光伏玻璃生产中，必须使用澄清剂来达到澄清消泡的目的。目前澄清剂主要有两种，一种是氧化锑加硝酸钠，另一种是焦锑酸钠，两种路径均需要用到锑元素。在光伏玻璃的制造过程中，焦锑酸钠一般需要添加混合料质量的 0.2%-0.4%。

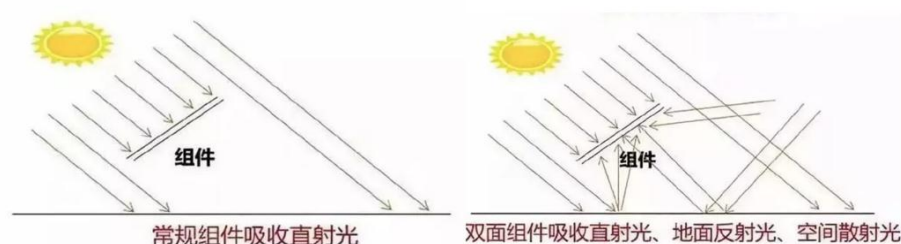
图 5：单玻组件与双玻组件结构



资料来源：众研会，光大证券研究所

双玻组件较常规组件具有更高的发电效率。之前组件的一面用玻璃，另一面用背板，未来组件发展趋势是两面都用玻璃，原因是玻璃的抗腐蚀性、耐磨性、不可降解、阻燃性等优势比背板优异太多。常规组件只能吸收直射光，双面组件能够吸收直射光、地面反射光以及空间散射光，较常规组件能高出 10-30% 的发电量。

图 6：双玻组件发电效率更高



资料来源：上海立洩能源集团有限公司官网，光大证券研究所

双玻组件渗透率的提升带动光伏领域用锡需求量快速增长。根据已外发报告《供给做减法，需求有引擎——锡行业动态报告》，根据 CPIA 数据，2020 年双玻组件渗透率为 30%，2022 年达到 40%，2025 年预计达到 60%。根据 CPIA 的预测，2023-2025 年全球光伏新增装机中性预测 305/330/355 GW，按照容配比 1:1.2，2023-2025 年全球光伏组件产量预测 366/396/426 GW，按焦锡酸钠折算（焦锡酸钠单位重量含锡量小于三氧化二锡），2022 年光伏领域锡需求量约为 2.23 万吨，预计 2023/2024/2025 年将分别达到 3.07 万吨/3.38 万吨/3.70 万吨，2022-2025 年年均复合增速为 18%，2023 年同比增速约为 37%。据此测算 2022 年 1GW 光伏组件对锡的消耗量是 80.8 吨/GW，对应新增装机量对锡的消耗量是 97.0 吨/GW，受益于双玻组件渗透率的提升，2025 年 1GW 光伏组件对锡的消耗量是 86.8 吨/GW，对应 1GW 光伏新增装机量对锡的消耗量是 104.1 吨/GW。

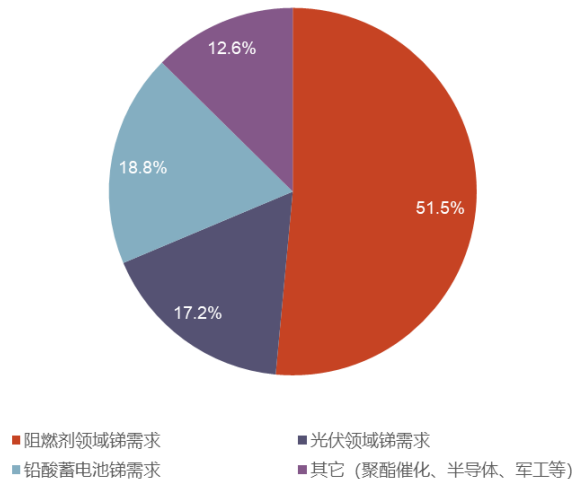
表 2：光伏领域锡需求测算

	2019	2020	2021	2022	2023E	2024E	2025E
全球新增装机 (GW)	118	144	183	230	305	330	355
全球光伏组件产量 (GW)	142	173	220	276	366	396	426
常规组件 (GW)	122	121	138	166	183	178	170
双玻组件 (GW)	20	51	81	110	183	218	256
双玻渗透率 (%)	14%	30%	37%	40%	50%	55%	60%
光伏玻璃需求 (万吨)	841	1091	1425	1811	2489	2740	2999
焦锡酸钠需求 (万吨)	2.10	2.73	3.56	4.53	6.22	6.85	7.50
锡需求 (万吨)	1.04	1.34	1.76	2.23	3.07	3.38	3.70
1GW 光伏组件锡单耗 (吨/GW)	73.2	77.8	80.0	80.8	83.8	85.3	86.8
1GW 光伏新增装机锡单耗 (吨/GW)	87.8	93.4	95.9	97.0	100.6	102.3	104.1

资料来源：CPIA，光大证券研究所预测，备注：考虑容配比 1:1.2，假设 1GW 双玻组件重量为 8 万吨、1GW 单玻组件重量为 5.6 万吨；假设光伏玻璃中焦锡酸钠添加比例为 0.25%；焦锡酸钠中锡质量占比约为 49%。

根据我们的测算，2022 年全球锡的需求量中，51.5%为阻燃剂，18.8%为铅酸蓄电池，17.2%为光伏。根据我们的测算，随着光伏新增装机量的不断增加，到 2025 年，光伏占锡需求量的比例将达到 24.8%，较 2022 年增加 7.6pct。2025 年阻燃剂对锡需求量占比为 47.5%，较 2022 年减少 4.0pct。

图 7：2022 年全球锡需求量构成



资料来源：中金企信国际咨询，EVTank，工业和信息化部，USGS，CPIA，光大证券研究所测算

2022-2025 年，全球锡的供需缺口将持续存在。2021 年全球锡供给大幅收缩导致供需形势逆转，2022 年锡供需缺口有所缩小，2023 年，在光伏领域增量需求的带动下，锡供需缺口仍将进一步扩大，2024-2025 年供需缺口仍将维持。

表 3：2019-2025 年全球锡供需平衡表

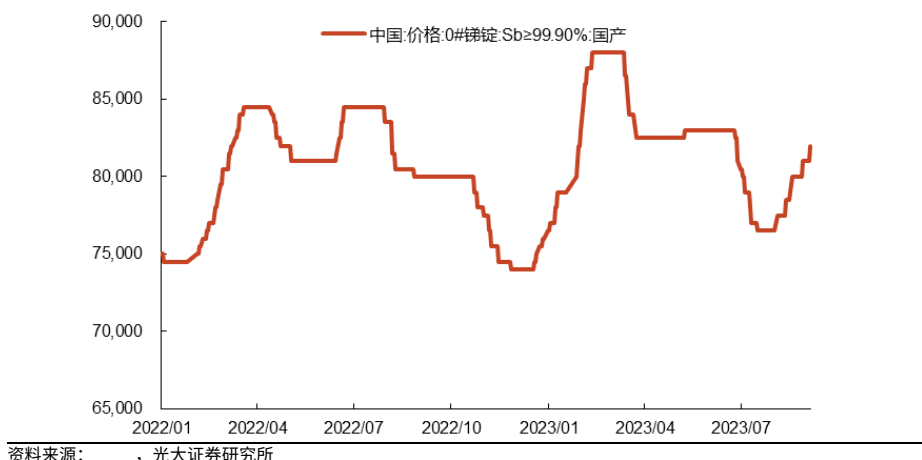
	2019	2020	2021	2022E	2023E	2024E	2025E
供给合计 (万吨)	16.2	15.3	11.2	11.8	12.5	13.1	13.3
需求合计 (万吨)	13.8	13.6	13.1	13.0	14.0	14.5	14.9
缺口 (万吨)	2.4	1.7	-1.9	-1.2	-1.5	-1.4	-1.6

资料来源：中金企信国际咨询，EVTank，工业和信息化部，USGS，CPIA，光大证券研究所预测，备注：不考虑半导体、军工的潜在增量，预计其它部分耗锡维持稳定。

2022 年 1 月 1 日-2023 年 9 月 7 日，锡价总体震荡。2023 年第一季度，

锑价重回上升通道，价格突破 2022 年最高点，3 月下旬后价格开始回落，7 月价格开始触底回升。2023 年 9 月 7 日，锑价相较年初上涨 7.2%。

图 8：2022 年 1 月 1 日-2023 年 9 月 7 日锑锭价格走势，单位：元/吨



2.2、银：电池银浆消耗量逐年下降

在晶硅电池中，银浆通过丝网印刷在晶体硅片上形成电极或电路。电池银浆消耗量逐年下降，目前主要通过多主栅技术以及减小栅线宽度来减少正银消耗量。目前电池银浆分为高温银浆和低温银浆两种。使用高温银浆的主要是 p 型电池和 TOPCon 电池，使用低温银浆的是异质结电池。根据 CPIA 的数据，2022 年，p 型电池片正银消耗量降低至约 65mg/片，背银消耗量约 26mg/片；异质结电池双面低温银浆消耗量约 127mg/片。

图 9：2022-2030 年 p 型电池片正/背面银浆消耗量变化趋势(单位：mg/片)

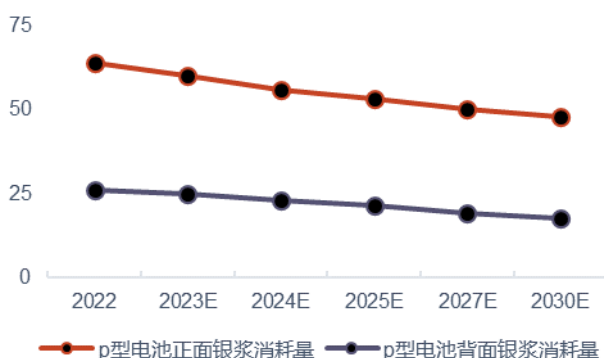
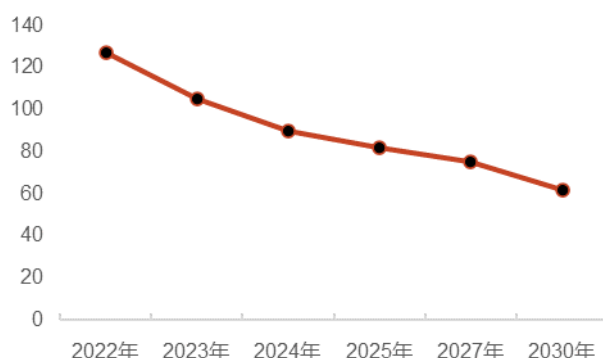
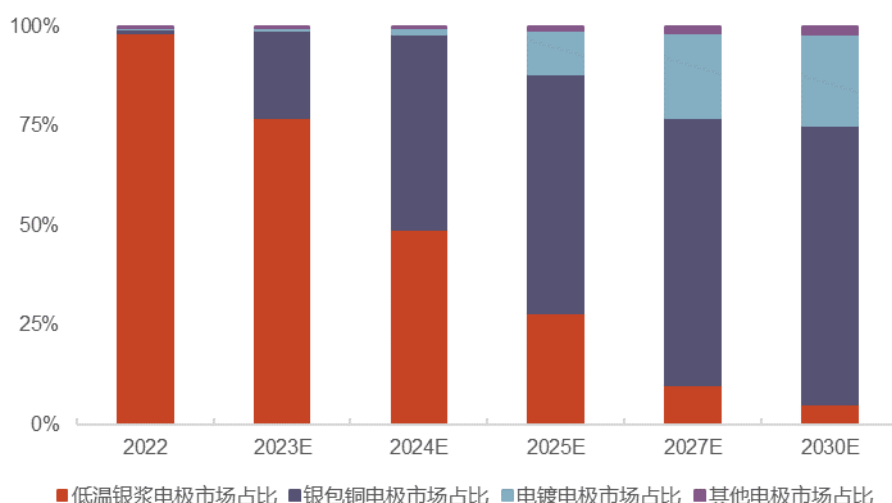


图 10：2022-2030 年异质结电池双面低温银浆消耗量变化趋势(单位：mg/片)



2022 年异质结电池片金属电极仍以银电极为主，未来银包铜、电镀铜技术对银电极技术具有一定替代性。根据 CPIA 数据，2022 年低温银浆电极市场占比达到 98.2%。由于低温银浆价格较高，部分企业及研究机构正积极开发利用其他金属如铜等替代银的电极技术，主要包括银包铜浆料结合丝印技术和电镀铜技术。目前用于异质结电池的电镀铜电极技术性价比仍需提升，使用率相对较低。未来随着技术的进步，银包铜、电镀铜应用将加速。

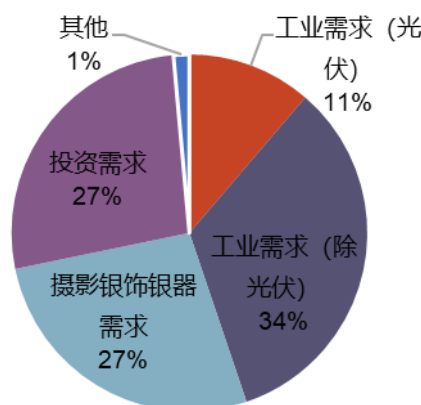
图 11：2022-2030 年电池片正面金属电极技术市场占比变化趋势



资料来源：CPIA 预测，光大证券研究所

根据世界白银协会的数据，2022 年，工业需求量仍然占据全球白银需求量的主要地位，占比为 45%，投资需求量占比 27%，摄影银饰银器需求量占比 27%，工业需求量中光伏占比 11%。

图 12：2022 年全球白银需求量构成



资料来源：世界白银协会，光大证券研究所

根据我们的测算，光伏用银单耗 2022 年为 17.29 吨/GW，至 2025 年降低至 15.35 吨/GW，降幅为 11.2%。根据 OFweek 的数据，2021 年全球光伏对银浆的需求量为 3474 吨，根据世界白银协会的数据，2021 年全球光伏对银的需求量为 3118 吨，光伏银浆含银量为 89.8%。2022 年全球光伏对银的需求量为 3978 吨，1GW 光伏新增装机量对银的消耗量为 17.29 吨。根据 OFweek 的预测，2025 年，全球光伏银浆需求量为 6075 吨，假设光伏银浆含银量不变，则全球光伏对银的需求量为 5449 吨，1GW 光伏新增装机量对银的消耗量为 15.35 吨，2025 年相较于 2022 年降幅为 11.2%。

2025 年光伏占白银需求的比例为 14.9%。根据世界白银协会的数据，2022 年全球白银需求为 35222 吨，可以得到光伏占白银需求的比例为 11.3%。根据华经产业研究院的预测，2022-2025 年白银需求的 CAGR 为

1.2%，预计到 2025 年全球白银需求为 36505 吨，由此得到 2025 年光伏占白银需求的比例为 14.9%。

全球白银供给中，矿山银占比较高。根据世界白银协会的数据，2022 年全球白银供给中，矿山银产量为 23315 吨，再生银产量为 5120 吨，矿山银占比为 82%，再生银占比 18%。根据 USGS 的数据，2022 年全球白银的储量为 55 万吨。按照 2022 年全球矿山银产量计算，静态储采比为 24 年，不属于资源量很大的金属。

2022 年伴生矿占矿山银产量的 72%。2022 年，仅 28%的矿山银产量来自于银矿，其他 72%均来自于伴生矿。其中 30%来自于铅锌矿伴生，26%来自于铜矿伴生，16%来自于金矿伴生。

根据 Metals Focus 的预测，预计未来五年白银市场仍将存在供需缺口。由于光伏等领域带动白银的工业需求增长，预计未来白银的需求将超过供应，未来五年白银市场仍将存在供需缺口。

2022 年来看，第 3 季度白银价格维持高位宽幅震荡，11 月、12 月美联储虽然仍在持续加息，但加息幅度放缓，市场对经济衰退的担忧加剧，白银价格温和上涨。2023 年年初白银价格先抑后扬，第一季度小幅回落后，4 月 1 日-9 月 7 日，价格总体震荡上行。2023 年 9 月 7 日，白银价格相较年初上涨 8.0%，变化幅度较小。

图 13：2022 年 6 月 2 日-2023 年 9 月 7 日白银价格走势，单位：元/千克



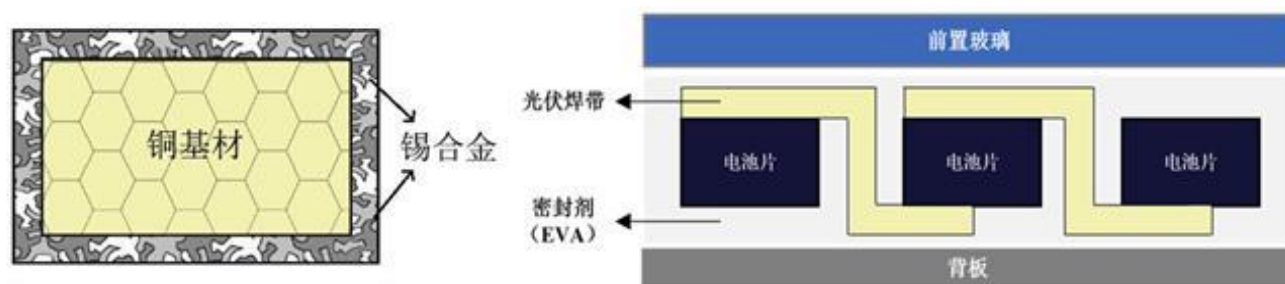
资料来源：光大证券研究所

2.3、铜：1GW 光伏需要消耗 5000 吨铜

铜在光伏领域中主要用于光伏焊带、连接器、电缆和逆变器等。在异质结电池中，金属电极仍以银电极为主，未来成本相对较低的电镀铜技术对银电极技术具有替代性。

光伏焊带（涂锡铜带）是光伏电池组件中重要的枢纽部分，起着传输及汇聚电池片所产生电流的关键作用。太阳能用光伏铜带要求材料具有良好的导电性、优秀的镀锡性能、优良的力学综合性能、极高的尺寸精度和表面质量。铜带质量的好坏既会影响电池片的使用寿命，也对光伏组件电流的收集效率产生直接影响，也将影响光伏组件的光电功率。

图 14：光伏焊带横截面及工作原理

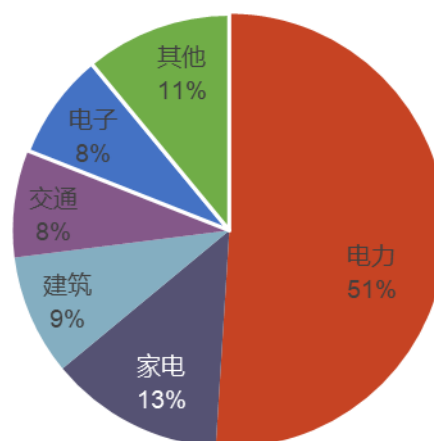


资料来源：宇邦新材招股说明书，光大证券研究所

根据 Wood Mackenzie 报告的数据，1GW 光伏新增装机量需要消耗 5000 吨铜，2022/2025 年全球光伏新增装机量的中值是 230/355GW，光伏对铜的需求量为 115/177.5 万吨。根据世界金属统计局的数据，2022 年全球精炼铜的消费量为 2599 万吨，用消费量近似代表需求量（下同），光伏占铜需求的比例为 4.4%。根据中研网 2022 年的预测，全球铜需求量预计将以年均 2.5% 的速度稳步增长。结合 2022 年全球铜的需求量及增速预期，预计 2025 年全球铜的需求量为 2799 万吨，光伏占铜需求的比例为 6.3%。

中国电解铜消费量构成中，电力占比居于首位。根据百川盈孚的数据，2021 年中国电解铜消费量构成中，电力占比 51%，家电占比 13%，建筑占比 9%，交通占比 8%，电子占比 8%。

图 15：2021 年中国电解铜消费量构成



资料来源：百川盈孚，光大证券研究所

2.4、 铟：2022-2025 年光伏对铟的需求量 CAGR 为 81.5%

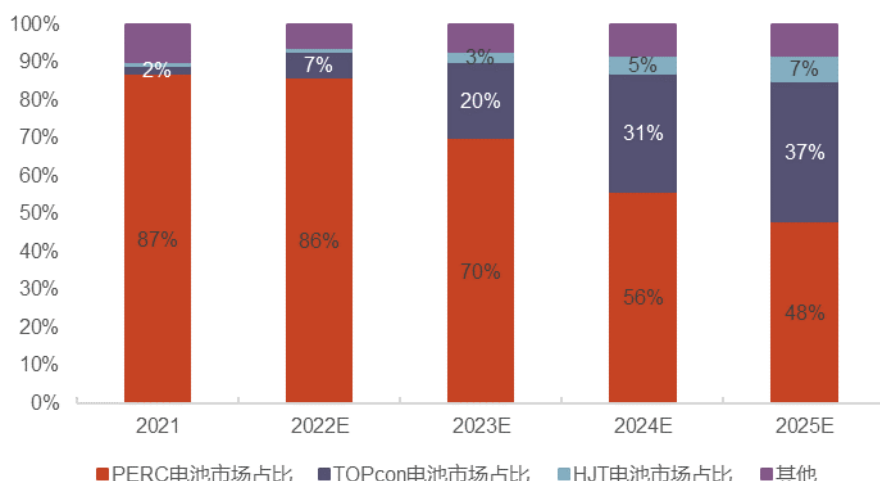
在光伏领域中，铟主要应用在异质结电池和铜铟镓硒（CIGS）薄膜电池中。铟是制备光伏靶材的原料，光伏靶材主要用于制备异质结电池所需要的薄膜。

氧化铟锡（ITO）靶材是当前光伏电池主要的溅射靶材，光伏靶材的用途是制备光伏电池片中的薄膜。在异质结电池中，通常在每个表面上使用 80-100 nm 厚的氧化铟锡（ITO）层来形成薄薄的透明导电层，该透明导电层承担着透光和导电的双重作用。ITO 靶材具有高可见光透过率、高导电率、良好的化学稳定性和较强的机械硬度等优点。因此，ITO 靶材在光伏领域具有较好的光学特性和电学特性。

异质结电池的铟单耗为 4.2 吨/GW。根据 Energy & Environmental Science 的文献数据，ITO 中 In_2O_3 含量为 90%，假定电池效率为 25.11%，大约相当于消耗 ITO 5.7mg/W 和铟 4.2mg/W（4.2 吨/GW）。

异质结电池技术具有转换效率高、双面率高等优点，技术具有颠覆性，是市场公认的未来主流光伏电池技术之一。2022 年，全球异质结电池的市占率约为 1%，根据 Infolink 的预测，到 2025 年，异质结电池的市占率将达到 7% 左右，提升 6pct。未来异质结电池的平均转换效率将不断提升，根据 CPIA 的数据，2022 年异质结电池的平均转换效率为 24.6%，到 2030 年将达到 26.1%，居于几种电池技术的首位。

图 16：2021-2025 年全球不同电池技术路线市场占比变化趋势



资料来源：Infolink 预测，光大证券研究所

表 4：2022-2030 年各种电池技术平均转换效率变化趋势

分类		2022 年	2023 年	2024 年	2025 年	2027 年	2030 年
p 型多晶	BSF p 型多晶黑硅电池	19.5%	19.7%	-	-	-	-
	PERC p 型多晶黑硅电池	21.1%	21.3%	-	-	-	-
	PERC p 型铸锭单晶电池	22.5%	22.7%	22.9%	-	-	-
p 型单晶	PERC p 型单晶电池	23.2%	23.3%	23.4%	23.5%	23.6%	23.7%
n 型单晶	TOPCon 单晶电池	24.5%	24.9%	25.2%	25.4%	25.7%	26.0%
	异质结电池	24.6%	25.0%	25.4%	25.7%	25.9%	26.1%
	XBC 电池	24.5%	24.9%	25.2%	25.6%	25.9%	26.1%

资料来源：CPIA，光大证券研究所

铜铟镓硒（CIGS）薄膜电池的原料。薄膜电池具有重量轻、衰减低、材料消耗少、适合与建筑结合（BIPV）等特点，目前能够商品化的薄膜电池主要是铜铟镓硒（CIGS）、碲化镉（CdTe）、砷化镓（GaAs）等。铜铟镓锡（CIGS）薄膜电池，一般采用玻璃材质衬底，也可以采用柔性衬底（如不锈钢箔等）。未来，在大面积均匀镀膜、快速工艺流程和本土化、组件效率的提升等因素带动下，CIGS 薄膜电池生产成本有望进一步下降。

根据 CPIA 协会的数据，2021 年，全球薄膜电池市场占有率为 3.8%。铜铟镓硒薄膜电池占薄膜电池比例为 3%，由此计算 2021 年全球铜铟镓硒薄膜电池市占率为 0.114%。

根据《铜铟镓硒薄膜太阳能电池研究进展和挑战》，生产 1GW 铜铟镓硒薄膜电池组件需要消耗 31 吨铟，假设光伏新增装机量和光伏组件的容配比为 1:1.2，则 1GW 铜铟镓硒薄膜电池新增装机量需要消耗 37.2 吨铟。

表 5：2022-2030 年国内 CIGS 薄膜电池/组件转换效率变化趋势

CIGS 薄膜电池/组件转换效率 (%)	2022 年	2023 年	2024 年	2025 年	2027 年	2030 年
玻璃基小电池片实验室最高转换效率	22.9%	23.0%	23.3%	24.0%	25.5%	26.5%
玻璃基组件量产最高转换效率	17.6%	17.6%	17.8%	18.3%	19.5%	22.5%
玻璃基组件量产平均转换效率	16.5%	16.5%	16.8%	17.3%	18.5%	21.5%
柔性小电池片实验室最高转换效率	21.7%	22.2%	22.7%	23.2%	24.2%	25.7%
柔性组件最高转换效率	18.6%	18.6%	19.1%	19.6%	21.6%	23.5%
柔性组件量产平均转换效率	15.0%	16.0%	17.0%	18.0%	20.0%	22.5%

资料来源：CPIA 预测，光大证券研究所

铟在光伏中的应用比例将不断增加，2022-2025 年光伏耗铟量 CAGR 为 81.5%。根据 Infolink 的数据，2023-2025 年，预计全球异质结电池市占率为 3%、5%、7%。用全球光伏装机量*异质结电池市占率可以得出异质结电池装机量。根据我们的预测，至 2025 年，异质结电池铟消耗量将达到 104.4 吨，较 2022 年提升 10 倍。根据北京研精毕智信息咨询的预测，2021-2028 年铜铟镓硒薄膜电池产量 CAGR 为 10%，基于此可以预测至 2025 年，铜铟镓硒薄膜电池铟消耗量将达到 13.3 吨，较 2022 年增长 33%。至 2025 年，光伏耗铟量将达到 117.7 吨，2022-2025 年 CAGR 为 81.5%。

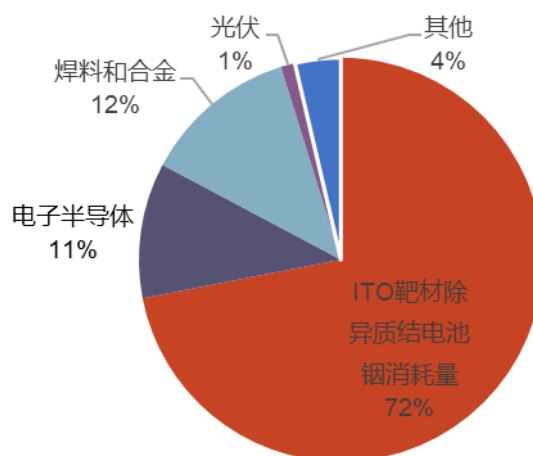
表 6：2022-2025 年全球铟需求量预测

	2022E	2023E	2024E	2025E
全球光伏装机量 (GW)	230	305	330	355
异质结电池市占率 (%)	1%	3%	5%	7%
异质结电池装机量 (GW)	2.3	9.2	16.5	24.9
异质结电池铟消耗量 (吨)	9.7	38.4	69.3	104.4
铜铟镓硒薄膜电池产量 (GW)	0.3	0.3	0.3	0.4
铜铟镓硒薄膜电池铟消耗量 (吨)	10.0	11.0	12.1	13.3
ITO 靶材除异质结电池铟消耗量 (吨)	1246.1	1296.0	1347.8	1401.7
电子半导体 (吨)	197.3	177.6	197.1	209.0
焊料和合金 (吨)	215.3	223.9	232.8	242.2
其他 (吨)	53.8	56.0	58.2	60.5
铟需求量合计 (吨)	1732.3	1802.9	1917.5	2031.1
光伏对铟的消耗量 (吨)	19.7	49.5	81.4	117.7
光伏需求占铟总需求的比例	1.1%	2.7%	4.2%	5.8%

资料来源：SMM，安泰科，CPIA，Infolink，北京研精毕智信息咨询，WSTS，光大证券研究所预测

全球铟需求量构成中，ITO 靶材占比最高。根据 SMM 的数据和我们的测算，2022 年全球铟需求量结构中，ITO 靶材占比 72%，电子半导体占比 11%，焊料和合金占比 12%，光伏占比 1%。至 2025 年，光伏耗铟量将达到 117.7 吨，光伏占铟需求的比例达到 5.8%。

图 17：2022 年全球铟需求量构成



资料来源：SMM，光大证券研究所

原生铟供给相对稳定，再生铟供给弹性不大。供给方面，铟通常仅微量伴生于锡石和闪锌矿中，作为副产品在铅锌冶炼过程中回收，迄今为止并未发现独立的铟矿床。供给端由于海外锌冶炼厂规模扩张难度较大以及原矿中含铟品位较低等因素，原生铟供给相对稳定，同时再生铟方面受限于长期较低价格及回收技术水平影响，供给弹性不大。

2020 年 1 月 1 日-2023 年 9 月 6 日，精铟价格总体走势为震荡上行。2023 年 9 月 6 日精铟价格相较年初上涨 36.7%。

图 18：2020 年 1 月 1 日-2023 年 9 月 6 日精铟价格走势，单位：元/千克



资料来源：，光大证券研究所

2.5、 铝：1GW 光伏新增装机量需要消耗 8910 吨铝

铝合金具有强度高、牢固性强、轻量化等优势，在光伏中主要用于组件铝边框、电站铝支架、电池片中铝浆的生产制造。

铝边框特点及优势：铝边框优势明显，与光伏产品属性契合度高。铝边框具有轻便、抗腐蚀、强度高、方便运输与安装、寿命长等特性，可以较好地契合光伏组件边框便于运输、安装的需求。

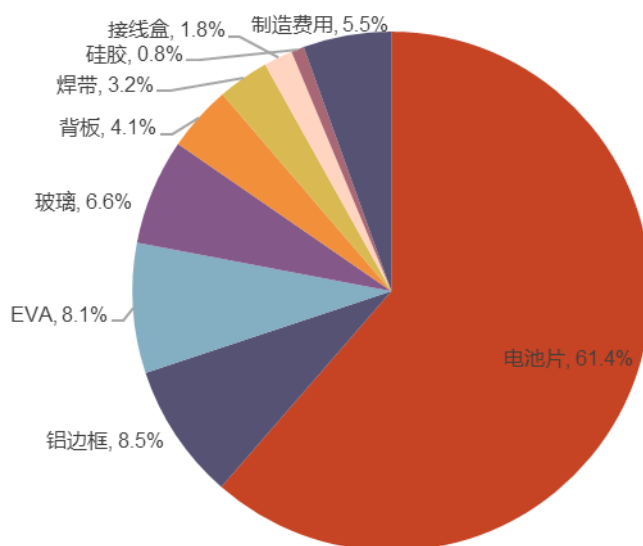
表 7：光伏铝边框特点及优势

光伏铝边框特点及优势	
特点	详细内容
轻便	轻，铝合金密度不到不锈钢三分之一，而价格比不锈钢贵不到一倍，所以从成本考虑，铝合金性价比比较高。铝合金轻便，方便运输和安装。
抗腐蚀	铝合金抗腐蚀，抗氧化性强（抗腐蚀特性被广泛应用于建筑、工业各大领域）。经过阳极氧化的铝型材，表面形成一层致密氧化膜，耐腐蚀进一步提升。表面即使划伤也不会发生氧化，不影响性能。一般工业铝型材的氧化膜厚度在 10μ左右，太阳能边框型材氧化膜厚一般达到 15μ。
强度	强度及牢固性强，一般铝型材的硬度在 8-12HW。抗拉力性能强，边框出厂前，要进行拉力试验。弹性率、刚性、金属疲劳值高，不易变形，可以有效保护光伏电池板。
运输、安装便捷	太阳能边框一般采用托盘，缠绕膜包装，运输方便，现在的铝边框都采用角码连接，不需要拧螺丝，美观又方便。
寿命	使用寿命长，铝合金的寿命一般在 30-50 年以上；电池板寿命在 20-25 年，完全可以达到使用要求。

资料来源：华经产业研究院，光大证券研究所

铝边框的价值量较高，是光伏组件重要辅材。铝边框的作用是保护玻璃边缘、加强光伏组件密封性能和提高光伏组件整体机械强度，便于光伏组件的安装和运输。在光伏组件中，铝边框成本占比仅次于电池片，占比 8.5%，价值量高于 EVA、玻璃、背板等常见辅材。

图 19：2022 年光伏组件成本结构占比情况（%）

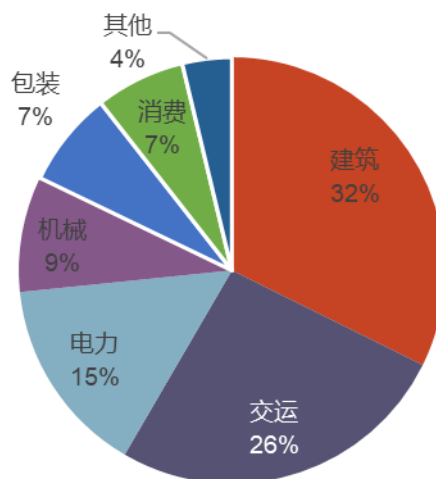


资料来源：华经产业研究院，光大证券研究所

根据光大证券已外发报告《需求仍是主要抓手，地产恢复进程决定板块弹性——钢铁有色行业 2023 年投资策略》，1GW 光伏新增装机量需要消耗 8910 吨铝。2022/2025 年全球光伏新增装机量的中值是 230/355GW，光伏对铝的需求量为 205/316 万吨。根据世界金属统计局的数据，2022 年全球铝的需求量为 6850 万吨，光伏占铝需求的比例为 3.0%。根据彭博新能源的预测，全球铝需求量预计将以年均 2.8% 的速度稳步增长。结合 2022 年全球铝的需求量及增速预期，预计 2025 年全球铝的需求量为 7432 万吨，光伏占铝需求的比例为 4.3%。

中国电解铝的需求量中，建筑、交运、电力需求合计为 73%。根据光大证券已外发报告《需求仍是主要抓手，地产恢复进程决定板块弹性——钢铁有色行业 2023 年投资策略》的测算，2021 年中国电解铝的需求量中，建筑占比 32%，交运占比 26%，电力占比 15%，机械占比 9%，包装占比 7%，消费占比 7%。

图 20：2021 年中国电解铝需求量构成



资料来源：安泰科、CM Group、中国光伏行业协会，光大证券研究所测算

2.6、 钢：钢主要用于大型光伏电站的光伏支架

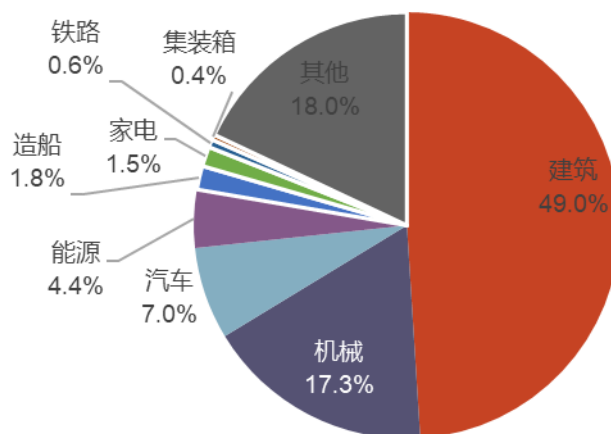
钢用于制作光伏支架，光伏支架是光伏电站的重要部件之一，用于支撑光伏组件，可分为固定支架与跟踪支架。

镀锌钢光伏支架是我国大型地面电站中应用最广泛的光伏支架，一般采用 Q235B 型钢作为主材，防腐采用热浸镀锌处理措施，镀锌层厚度为 55-80 μm 。在普通的环境下，80 μm 镀锌厚度能保证使用 20 年以上，但是需要定期维护。钢材重量一般约为 7.85g/ m^2 ，机械强度高，承受荷载时挠度变形小。因此，镀锌钢光伏支架拥有承载力高，成本低，但耐腐蚀性弱的特性。常用于普通电站，强风地区或者用于受力比较大的部件。

根据我的钢铁网的数据，1GW 光伏新增装机量需要消耗 38000 吨钢材。2022/2025 年全球光伏新增装机量的中值是 230/355GW，光伏对钢材的需求量为 874/1349 万吨。根据冶金工业规划研究院的数据，2022 年全球钢材的需求量为 17.95 亿吨，光伏占钢材需求的比例为 0.5%。根据冶金规划研究院数据，2018 年全球钢材需求量 16.47 亿吨，由此得到 2018-2022 年 CAGR 为 2%，假设未来增速不变。预计 2025 年全球钢材的需求量为 19.0 亿吨，光伏占钢材需求的比例为 0.7%。

中国钢材的消费量构成中，建筑占比 49%。根据百川盈孚的数据，2022 年中国钢材消费量构成中，排名前三位的是建筑（49.0%）、机械（17.3%）、汽车（7.0%），其他还包括能源、造船、家电、铁路、集装箱等。

图 21：2022 年中国钢材消费量构成



资料来源：百川盈孚，光大证券研究所

钢材、铝合金光伏支架应用场景不同，钢材广泛应用于大型太阳能电站中，铝合金更适合应用于家庭屋顶。

钢和铝都可以作为光伏支架的材料，但是由于钢材料强度高成本低的特点广泛应用于大型太阳能电站中。钢材光伏支架强度较大，所以在强风地区和跨度较大的地区更适用。钢支架缺点为耐腐蚀性弱，表面一般厚度的镀锌层 3-4 年容易腐蚀破损，需要定期维护。

相反，铝合金光伏支架具有优良的防腐蚀性能，能自动形成保护膜，后期不需要防腐维护。并且铝材料质量较轻，可以解决承重问题。但是铝合金支架的强度为钢材支架的 70%左右，承载力较弱，并且成本较高，更适合应用于家庭屋顶，应用并没有钢支架广泛。

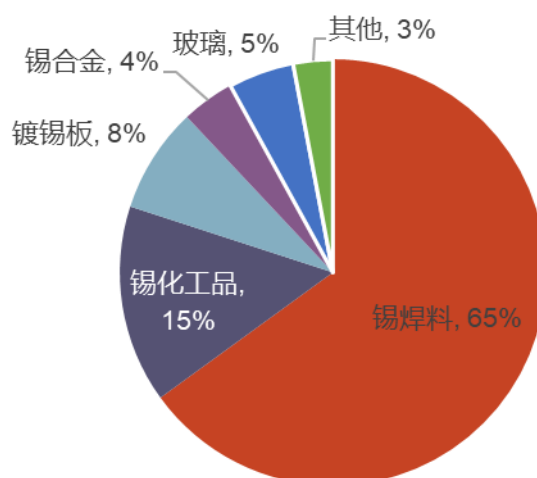
2.7、锡：锡主要用于光伏焊带，光伏用锡量约 70 吨/GW

锡在光伏领域的应用主要为光伏焊带。通过光伏焊带连接的光伏电池片，在 EVA 胶膜、光伏玻璃、背膜、边框等材料封装后形成光伏组件。光伏组件则直接应用于光伏发电系统的建造，如：利用光伏支架建成大型地面光伏电站，或直接安装于屋顶形成户用光伏电站等。

根据立鼎产业研究网的数据，光伏用锡量约为 56-86 吨/GW，取中值在 70 吨/GW 左右。并根据 CPIA 对光伏装机量的预测，可以测算出 2022 年全球光伏行业耗锡量为 1.6 万吨，预计至 2025 年达到 2.5 万吨，2022-2025 年 CAGR 为 15.6%。根据国际锡业协会的数据，2020/2022 年全球锡的需求量为 36.3/38.3 万吨，2020-2022 年 CAGR 为 2.7%，假设需求量的增速保持不变，预计 2025 年全球锡的需求量为 41.5 万吨，2022/2025 年光伏占锡需求量的比例为 4.2%/6.0%。

根据百川盈孚的数据，2023 年 1-8 月中国锡消费量构成中，锡焊料占比 65%，锡化工品占比 15%，镀锡板占比 8%。光伏行业高景气将带动锡焊料消费的增长。

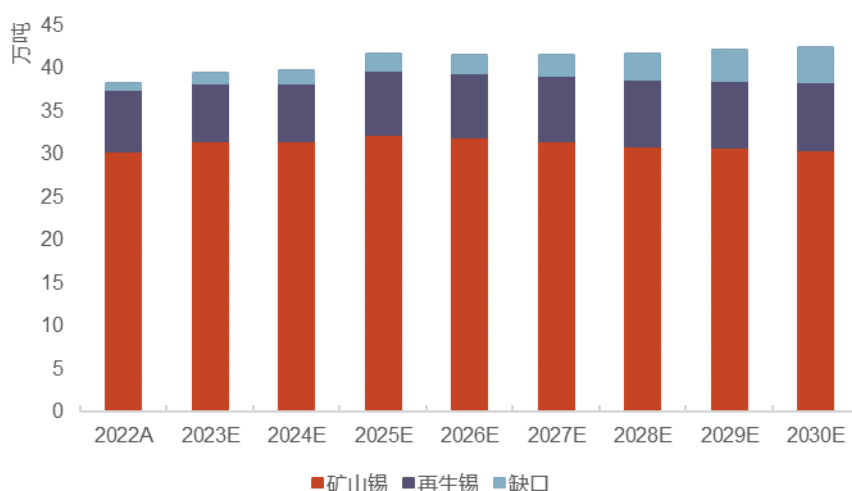
图 22：2023 年 1-8 月中国锡消费量构成



资料来源：百川盈孚，光大证券研究所

未来几年锡供需缺口将不断扩大。根据 SMM 的预测，预计 2025 年，在产与在建锡矿山合计产量达到峰值，之后未来逐步下降。未来在汽车电动化智能化的推动下汽车电子耗锡量增长可观。此外预计未来在清洁能源及产业调整的背景下，锡焊料需求的增长空间将持续打开，未来锡的需求量将不断增加。考虑锡矿及再生锡供应，全球供需缺口至 2030 年将呈现扩大趋势。

图 23：2022-2030 年全球锡的供需格局



资料来源：SMM 预测，锡业股份年报，光大证券研究所

2021 年，由于海外锡补库及需求强劲，供应维持稳定，以及全球流动性宽松的背景，锡价屡创新高。2022 年，锡价大幅下跌。2023 年，一季度锡价整体呈冲高回落走势，4 月 1 日-9 月 7 日，价格总体呈现震荡格局。2023 年 9 月 7 日，锡价格为 22.2 万元/吨，较年初上涨 6.9%。

图 24：2020 年 1 月 1 日-2023 年 9 月 7 日锡价格走势，单位：元/吨



2.8、 钨：2022-2025 年光伏对钨需求量 CAGR 为 159%

光伏钨丝的主要应用场景是光伏组件生产中的光伏硅片切割。在光伏行业发展前景良好、硅片大尺寸化和薄片化趋势明显等因素的影响下，凭借钨丝线径细且耐磨损、强度高的特点，成为切割用高碳钢丝母线的优质替代材料，金刚线钨丝渗透率有望快速增长。

根据华经产业研究院的数据，2022 年全国光伏钨丝市场渗透率达 8%左右，预计到 2025 年渗透率达到 90%。我国光伏产业发展处于全球领先水平，假设全球光伏钨丝渗透率与中国的情况相同。根据岱勒新材的投资者交流，1GW 硅片线耗在 50-60 万公里，取中值 55 万公里。根据目前 35um 左右规格计算，5 万-6 万公里钨丝母线折合重量约一吨，取中值 5.5 万公里，假设钨丝母线不掺杂，则 1 万公里光伏钨丝钨含量为 0.18 吨。

2022-2025 年，全球光伏对钨需求量 CAGR 为 159%。考虑 1: 1.2 的容配比，2022/2025 年全球光伏新增装机量 230/355GW 对应 276/426GW 硅片需求量，用全球新增硅片需求*线耗*渗透率得到，2022/2025 年光伏钨丝需求量为 121/2109 亿米，对应光伏对钨的需求量为 219/3796 吨。2022-2025 年，全球光伏对钨需求量 CAGR 为 159%。用光伏对钨的需求量/全球光伏新增装机量得到，2022 年 1GW 光伏新增装机量需要使用 1.0 吨钨。

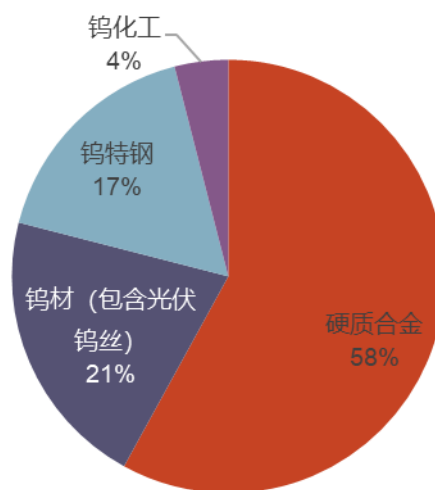
表 8：2022-2025 年全球光伏用钨需求量预测

	单位	2022	2025E
全球光伏新增装机量	GW	230	355
全球新增硅片需求	GW	276	426
线耗	万千米/GW	55	55
渗透率	%	8%	90%
光伏钨丝需求量	亿米	121	2109
全球光伏对钨需求量	吨	219	3796
单耗	吨/GW	1.0	10.7

资料来源：华经产业研究院，岱勒新材，光大证券研究所预测，容配比取 1: 1.2

根据中研网的数据，2022 年我国钨消费量结构中，硬质合金消费量占比约为 58%，其次是钨材（包含光伏钨丝）、钨特钢以及钨化工，占比分别是 21%、17%、4%。

图 25：2022 年中国钨消费量构成



资料来源：中研网，光大证券研究所

2.9、光伏对金属材料需求带动：锑、银、铜排序前三

根据公开资料与我们的测算，2022 年，1GW 光伏对金属材料的消耗排序为：钢材（3.8 万吨）>铝（8910 吨）>铜（5000 吨）>锑（97.0 吨）>锡（70 吨）>铜铟镓硒薄膜电池耗铟（37.2 吨）>银（17.3 吨）>异质结电池耗铟（4.2 吨）>钨（1.0 吨）。

2022 年光伏占金属材料需求的比例，排序前三位的为锑、银、铜。从表 9 可以看到，2022 年各种金属材料需求中光伏领域的占比排序为：锑（17.2%）>银（11.3%）>铜（4.4%）>锡（4.2%）>铝（3.0%）>铟（1.1%）>钢材（0.5%）>钨（0.2%）。

2025 年光伏占金属材料需求的比例，锑、银、铜排序前三位。2025 年各种金属材料需求中光伏领域的占比排序为：锑（24.8%）>银（14.9%）>铜（6.3%）>锡（6.0%）>铟（5.8%）>铝（4.3%）>钨（3.5%）>钢材（0.7%）。

目前主流的技术路线是晶硅电池。银主要应用于晶硅电池中，锑在各种技术路线中基本均需要使用，铟主要用于异质结电池和铜铟镓硒薄膜电池中。根据 CPIA 协会的数据，2021 年，全球薄膜电池市场占有率为 3.8%。光伏电池主要分为晶硅电池和薄膜电池，由此计算 2021 年全球晶硅电池市占率为 96.2%，假设 2022 年全球晶硅电池市占率为 96%。

到 2025 年晶硅电池依旧是主流路线。根据中研网的数据，预计到 2025 年全球薄膜电池产能较 2022 年增长 3 倍，基于此可以算出 2025 年薄膜电池市占率为 7%。至 2025 年，晶硅电池技术依旧是主流的光伏电池技术，市占率预计达到 93%，较 2022 年下降 3pct，对银在光伏领域的需求占比影响有限。

根据我们的测算，光伏用银单耗 2022 年为 17.29 吨/GW，至 2025 年降低至 15.35 吨/GW，降幅为 11.2%。**2025 年银的需求中光伏领域的占比为 14.9%，较 2022 年增加 3.6pct。**

铟是主要的受益于光伏技术路线变化的金属材料。预计到 2025 年，异质结电池的市占率将达到 7%，较 2022 年提升 6pct。至 2025 年异质结电池铟消耗量将达到 104.4 吨，较 2022 年提升 10 倍。叠加铟在铜铟镓硒薄膜电池中的需求，2025 年铟的需求中光伏领域的占比为 5.8%，较 2022 年+4.7pct，铟是主要的受益于光伏技术路线变化的金属材料。

表 9：光伏对金属材料需求带动

金属材料	2022 年 1GW 单耗 (吨)	2022 年金属材料全球需求量 (万吨)	2022 年全球各种金属材料需求中光伏领域的占比 (%)	2025 年全球需求量 (万吨)	2025 年全球各种金属材料需求中光伏领域的占比 (%)	2022、2025 年需求量资料来源
钢材	38,000.0	179500.0	0.5%	190486.8	0.7%	冶金工业规划研究院
铝	8,910.0	6850.0	3.0%	7432.2	4.3%	世界金属统计局，彭博新能源
铜	5,000.0	2599.2	4.4%	2799.0	6.3%	世界金属统计局，中研网
锑	97.0	13.0	17.2%	14.9	24.8%	已外发报告《供给做减法，需求有引擎——锑行业动态报告》
锡	70.0	38.3	4.2%	41.5	6.0%	锡业股份年报
银	17.3	3.5	11.3%	3.6	14.9%	华经产业研究院
钨	1.0	9.4	0.2%	11.0	3.5%	恩菲矿业观察
铟	4.2（异质结电池单耗），37.2（铜铟镓硒薄膜电池单耗）	0.2	1.1%	0.2	5.8%	SMM，安泰科，CPIA，Infolink，北京研精毕智信息咨询，WSTS

资料来源：冶金工业规划研究院，世界钢铁协会，中研网，WBMS，世界金属统计局，华经产业研究院，elkem，恩菲矿业观察，彭博新能源，ICSG，新思界，CPIA，世界白银协会，Wood Mackenzie，我的钢铁，SMM，安泰科，Infolink，北京研精毕智信息咨询，WSTS，光大证券研究所测算

3、投资建议

表 10：光伏材料相关上市公司市值弹性测算

	光伏材料	上市公司	代码	产量	单位	价格 (万元/吨)	PE	市值 (亿元)	市值弹性	2022 年光伏材料收入/营业总收入
原材料企业	钢材	山东钢铁	600022.SH	1553	万吨	0.4	10	161.6	2.3%	8.3%
	铝	云铝股份	000807.SZ	267	万吨	1.8	14	543.8	0.6%	100.0%
	铜	江西铜业	600362.SH	381	万吨	7.0	14	589.3	3.0%	80.5%
	铜	楚江新材	002171.SZ	71	万吨	7.0	14	95.6	3.4%	95.5%
	锑	华钰矿业	601020.SH	2288	吨	7.7	14	74.9	0.2%	10.5%
	锑	湖南黄金	002155.SZ	30715	吨	7.7	14	143.3	1.5%	9.1%
	锑	华锡有色	600301.SH	4079	吨	7.7	14	101.4	0.3%	10.1%
	锡	锡业股份	000960.SZ	23777	吨	23.3	14	246.9	2.1%	19.1%
	锡	华锡有色	600301.SH	4903	吨	23.3	14	101.4	1.0%	57.5%
	银	盛达资源	000603.SZ	203	吨	572.7	14	99.1	1.1%	54.2%
	银	兴业银锡	000426.SZ	118	吨	572.7	14	170.9	0.4%	22.2%
	铟	株冶集团	600961.SH	60	吨	187.5	14	93.3	0.11%	0.6%
	铟	锌业股份	000751.SZ	15	吨	187.5	14	56.1	0.05%	0.1%
	铟	锡业股份	000960.SZ	73	吨	187.5	14	246.9	0.05%	0.2%
	钨	中钨高新	000657.SZ	100	亿米	40.5	14	142.0	0.03%	0.6%
	钨	厦门钨业	600549.SH	300	亿米	40.5	14	253.9	0.04%	0.5%
加工企业	光伏焊带	宇邦新材	301266.SZ	22374	吨	9.0	16	58.7	3.6%	100.0%
	铝边框	鑫铂股份	003038.SZ	180374	吨	2.3	14	55.6	7.0%	99.5%

资料来源：百川盈孚，各公司公告，光大证券研究所测算

备注：产量数据选取 2022 年产量。2023 年华锡有色完成对华锡矿业的重大资产重组，华锡矿业的矿山生产锑、锡等金属产品，2022 年华锡矿业未披露全年经营数据，华锡有色为 2021 年数据（按权益产量计算）。根据中钨高新 2023 年 5 月的投资者问答，新增 100 亿米光伏用高强度细钨丝项目。

价格：材料价格取 2023 年 7 月 31 日数据。加工企业价格取 2022 年数据。

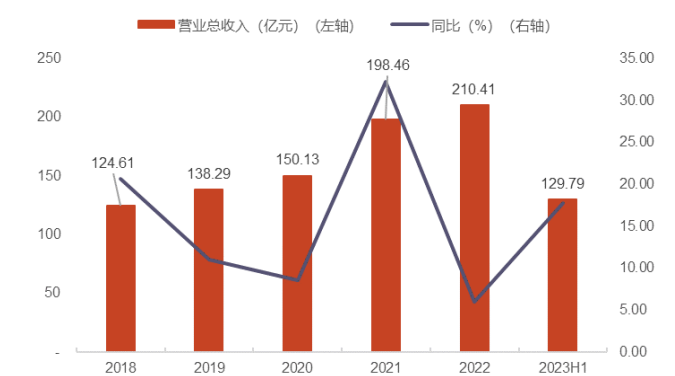
锡相关上市公司华钰矿业、湖南黄金，铜相关上市公司株冶集团、锌业股份在申万行业分类里面未划分至有色金属-小金属类别。为统一 PE 选取标准，有色行业上市公司取申万行业分类有色金属行业整体 PE，宇邦新材光伏设备行业整体 PE，PE 取 2023 年一致预测。钢铁行业 PE 取 10 倍。市值时间为 2023 年 9 月 5 日。增值税税率取 13%，所得税税率取 25%。市值弹性指价格上涨 1% 涨出的市值/当前总市值。

受益于光伏需求的带动，优先看好锡、银、铜、钨行业。2025 年光伏占金属材料需求的比例，排序前三位的金属材料为锡、银、铜。光伏电池技术路线变化中，钨是主要受益的金属材料。锡、银、铜、钨相关上市公司中，根据市值弹性测算结果，建议关注：锡相关上市公司湖南黄金、华钰有色、华钰矿业，银相关上市公司盛达资源、兴业银锡，铜相关上市公司楚江新材，钨相关上市公司株冶集团。

3.1、湖南黄金

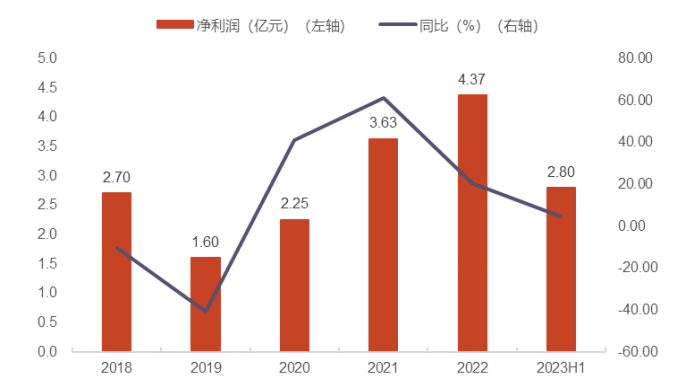
2022 年度，公司共实现营业收入 210.4 亿元，同比上涨 6.02%；归母净利润 4.37 亿元，同比上涨 20.38%；扣非归母净利润 4.1 亿元，同比增长 17.87%。2023 年上半年，公司共实现营业收入 129.8 亿元，同比+17.7%；归母净利润 2.8 亿元，同比+4.8%。

图 26：湖南黄金 2018-2023 年上半年营业收入及同比



资料来源：公司公告，光大证券研究所整理

图 27：湖南黄金 2018-2023 年上半年归母净利润及同比



资料来源：公司公告，光大证券研究所整理

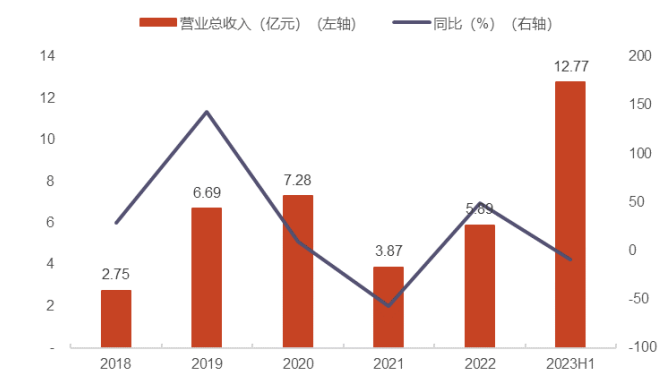
锡行业龙头，2022 年锡品产量 30715 吨。公司的主要产品是黄金、锡品、钨品。公司保有锡金属资源储量 30.4 万吨，为我国锡行业龙头。2022 年锡品产量 30715 吨，同比-21.9%。

风险提示：市场价格波动风险；安全环保风险。

3.2、华钰有色

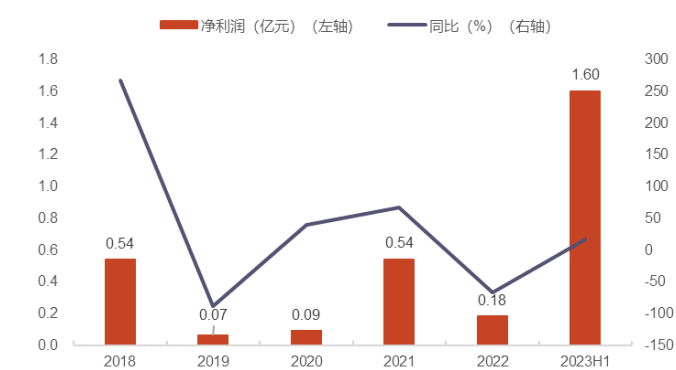
2022 年度，公司共实现营业收入 5.9 亿元，同比增长 49.41%；归母净利润 0.18 亿元，同比减少 66.26%；扣非归母净利润 543 万元，同比减少 49.73%。2023 年上半年，公司共实现营业收入 12.8 亿元，同比-8.8%；归母净利润 1.6 亿元，同比+16.8%。

图 28：华锡有色 2018-2023 年上半年营业收入及同比



资料来源：公司公告，光大证券研究所整理，备注：23H1 同比增速为追溯调整后数据

图 29：华锡有色 2018-2023 年上半年归母净利润及同比



资料来源：公司公告，光大证券研究所整理，备注：23H1 同比增速为追溯调整后数据

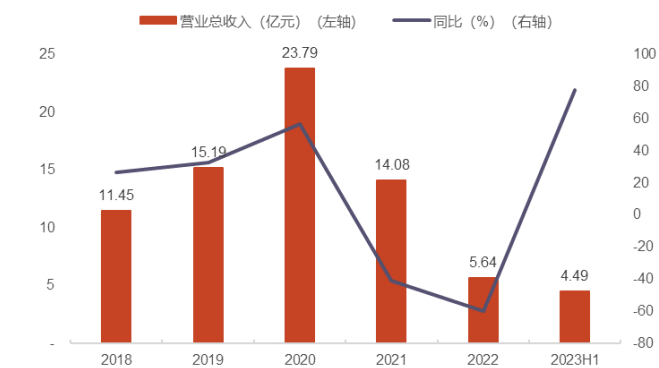
公司完成对华锡矿业的重大资产重组，2023 年 6 月，证券简称变更为“华锡有色”。华锡矿业的两大在产矿山是铜坑矿和高峰矿，保有锡、锌、铅、锑、铟、银等金属资源储量。2023 年 H1，华锡有色产品的产量为：锡精矿（含低度锡）2797 吨，同比+66.6%，锌精矿 15438 吨，同比+65.5%，铅锑精矿 6734 吨，同比+77.0%。

风险提示：金属价格波动风险；安全生产风险。

3.3、华钰矿业

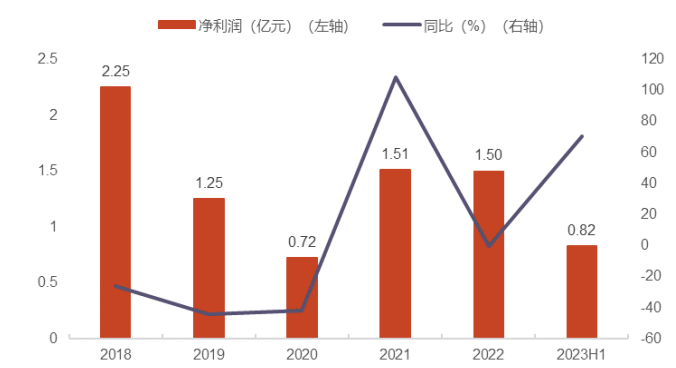
2022 年度，公司共实现营业收入 5.64 亿元，同比下降 59.93%；归母净利润 1.50 亿元，同比下降 0.64%；扣非归母净利润 1.71 亿元，同比增长 28.29%。2023 年上半年，公司共实现营业收入 4.5 亿元，同比+77.7%；归母净利润 0.8 亿元，同比+70.1%。

图 30：华钰矿业 2018-2023 年上半年营业收入及同比



资料来源：公司公告，光大证券研究所整理

图 31：华钰矿业 2018-2023 年上半年归母净利润及同比



资料来源：公司公告，光大证券研究所整理

国内外投资并行，金属锑资源优势明显。华钰矿业资源丰富，根据公司 2022 年年报披露，公司国内控制铅、锌、铜、锑、银资源量超过 300 万金属吨。目前公司对于金属锑可控资源量达到 42.56 万金属吨。国内可控制锑资源量 16.1 万金属吨；海外投资的“塔铝金业”可控资源量锑 26.46 万金属吨。塔铝金业达产后，届时每年会有 2.1 万吨金属锑产出，将控制全球近 15%锑金属供应量。

逐年向金业务板块拓展，持续开展黄金项目的收购。华钰矿业已收购的塔铝金业项目黄金资源量 49.9 金属吨，埃塞俄比亚项目黄金资源量 9.475 金属吨，亚太矿业项目黄金资源量 59.14 金属吨。塔铝金业康桥奇项目，达产后年产黄金 2.2 金属吨。

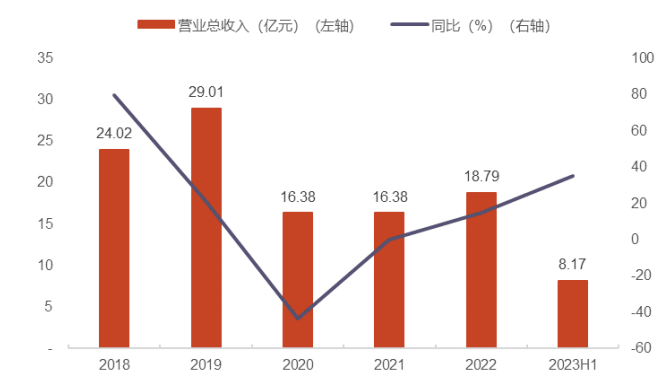
2022 年，华钰矿业生产锌精矿 1.68 万吨，同比减少 20.51%；铅锑精矿 1.57 万吨，同比减少 14.37%。

风险提示：市场价格波动风险；产能不及预期风险；贸易业务量减少风险；海外项目落地风险。

3.4、盛达资源

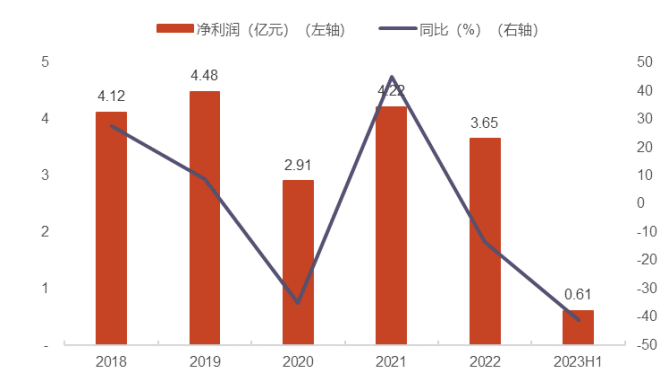
2022 年度，公司共实现营业收入 18.79 亿元，同比增长 14.73%；归母净利润 3.65 亿元，同比下降 13.54%；扣非归母净利润 3.59 亿元，同比降低 12.49%。2023 年上半年，公司共实现营业收入 8.2 亿元，同比+35.0%；归母净利润 0.6 亿元，同比-40.9%。

图 32：盛达资源 2018-2023 年上半年营业收入及同比



资料来源：公司公告，光大证券研究所整理

图 33：盛达资源 2018-2023 年上半年归母净利润及同比



资料来源：公司公告，光大证券研究所整理

公司银矿资源储量居行业前列。根据公司 2022 年年报，盛达资源拥有银都矿业、金山矿业、光大矿业、金都矿业、东晟矿业、德运矿业 6 家矿业子公司，年采选能力近 200 万吨，其中控制的白银储量近万吨，资源优势明显。待产矿山中的东晟矿业巴彦乌拉银多金属矿，已取得《采矿许可证》，生产规模为 25 万吨/年。

推进城市矿山战略，专注镍、铜、铬等金属资源回收。根据 2022 年年报，盛达资源采取“原生矿产资源+城市矿山资源”的发展战略，公司通过控股子公司金业环保切入城市矿山业务，其“固体废物无害化资源化综合利用项目”一期火法处置装置已基本建成，形成 20 万吨/年危废处置能力，生产冰镍、冰铜、粗铜、铬铁合金等金属材料。

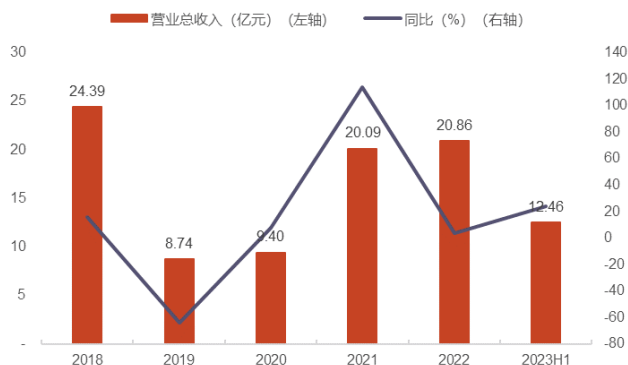
2022 年，盛达资源生产铅精粉（含银）3.59 万吨，同比增加 3.55%；生产锌精粉（含银）5.58 万吨，同比增加 10.07%；生产银锭 79.9 吨，同比减少 5.60%。

风险提示：美联储加息风险；白银价格波动风险；安全生产风险；产能不及预期风险；未决诉讼风险。

3.5、 兴业银锡

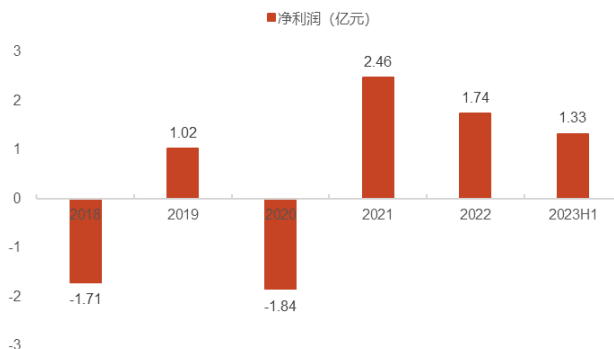
2022 年，公司共实现营业收入 20.86 亿元，同比增长 3.84%；归母净利润 1.74 亿元，同比下降 29.44%；扣非归母净利润 2.01 亿元，同比下降 27.34%。2023 年上半年，公司共实现营业收入 12.5 亿元，同比+23.8%；归母净利润 1.3 亿元，同比+3.0%。

图 34：兴业银锡 2018-2023 年上半年营业收入及同比



资料来源：公司公告，光大证券研究所整理

图 35：兴业银锡 2018-2023 年上半年归母净利润



资料来源：公司公告，光大证券研究所整理

子公司矿产资源丰富，银漫矿业保有资源量高。公司旗下拥有 8 家矿业子公司，其中融冠矿业为所在地的龙头企业，融冠矿业位于内蒙古锡林郭勒盟东乌珠穆沁旗嘎海乐苏木巴彦宝力格嘎查。银漫矿业为国内最大的白银生产矿山之一，以铅锌银矿和铜锡银矿蕴藏为主，含银量较高、矿产品位较高，剩余服务年限较长，具有较强的盈利能力。随着公司旗下在建矿山的陆续投产，公司的持续经营能力将进一步增强。

银漫矿业一期采选产能 165 万吨/年，完全达产后具备年生产白银 180 吨、锡金属 7500 吨、锌金属 3 万吨、铜金属 5000 吨、铅金属 1 万吨的生产能力。根据 2023 年 6 月的投资者互动问答，银漫矿业二期建设目前可行性研究已经专家评审通过。

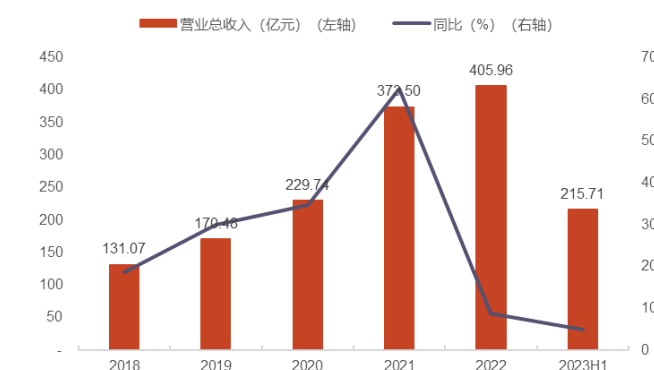
2022 年，兴业银锡生产含铅银精粉 27.07 吨，同比增加 42.19%；生产含铜银精粉 85.52 吨，同比增加 84.06%。

风险提示：债务偿还风险；复产产能不及预期风险；安全生产风险；市场价格波动风险。

3.6、 楚江新材

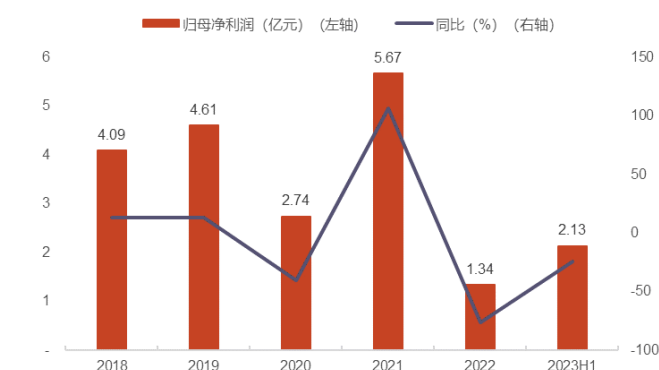
2022 年度，公司共实现营业收入 406.0 亿元，同比+8.69%；归母净利润 1.34 亿元，同比-76.43%；扣非归母净利润-0.63 亿元，同比-116.53%。2023 年上半年，公司共实现营业收入 215.7 亿元，同比+4.8%；归母净利润 2.1 亿元，同比-24.0%。

图 36：楚江新材 2018-2023 年上半年营业收入及同比



资料来源：公司公告，光大证券研究所整理

图 37：楚江新材 2018-2023 年上半年归母净利润及同比



资料来源：公司公告，光大证券研究所整理

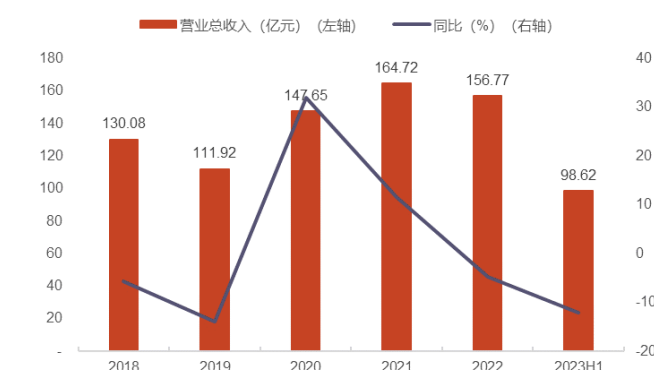
根据中国有色金属加工工业协会综合排名，公司是中国铜带材“十强企业”第一名。2022 年公司年产高精度铜合金板带材产销量超 30 万吨，居全国第一位，铜合金线、高端铜导体产品保持细分行业头部地位。

风险提示：产能释放不及预期风险；市场价格波动风险。

3.7、株冶集团

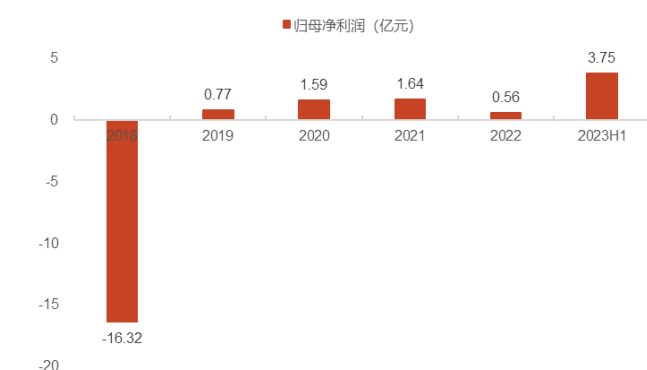
2022 年度，公司共实现营业收入 156.8 亿元，同比-4.82%；归母净利润 0.56 亿元，同比-65.71%；扣非归母净利润 0.85 亿元，同比-37.24%。2023 年上半年，公司共实现营业收入 98.6 亿元，同比-12.0%；归母净利润 3.7 亿元，同比+4.8%。

图 38：株冶集团 2018-2023 年上半年营业收入及同比



资料来源：公司公告，光大证券研究所整理

图 39：株冶集团 2018-2023 年上半年归母净利润



资料来源：公司公告，光大证券研究所整理

株冶集团主要生产锌及其合金产品，在生产过程中可同时综合回收铅、铜、镉、银、铟等有色金属。根据百川盈孚的数据，2023 年公司拥有 60 吨铟产能。

风险提示：安全生产风险；市场价格波动风险。

4、风险提示

下游技术路径变化风险。若商品价格上涨幅度较大，将加速下游新技术路径的研发，降低对原材料的单耗。

光伏装机量不及预期风险。若光伏装机量不及预期，将影响上游原材料需求量。

行业及公司评级体系

评级	说明
买入	未来 6-12 个月的投资收益率领先市场基准指数 15%以上
增持	未来 6-12 个月的投资收益率领先市场基准指数 5%至 15%；
中性	未来 6-12 个月的投资收益率与市场基准指数的变动幅度相差-5%至 5%；
减持	未来 6-12 个月的投资收益率落后市场基准指数 5%至 15%；
卖出	未来 6-12 个月的投资收益率落后市场基准指数 15%以上；
无评级	因无法获取必要的资料，或者公司面临无法预见结果的重大不确定性事件，或者其他原因，致使无法给出明确的投资评级。
基准指数说明：A 股市场基准为沪深 300 指数；香港市场基准为恒生指数；美国市场基准为纳斯达克综合指数或标普 500 指数。	

分析、估值方法的局限性说明

本报告所包含的分析基于各种假设，不同假设可能导致分析结果出现重大不同。本报告采用的各种估值方法及模型均有其局限性，估值结果不保证所涉及证券能够在该价格交易。

分析师声明

本报告署名分析师具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格并注册为证券分析师，以勤勉的职业态度、专业审慎的研究方法，使用合法合规的信息，独立、客观地出具本报告，并对本报告的内容和观点负责。负责准备以及撰写本报告的所有研究人员在此保证，本研究报告中任何关于发行商或证券所发表的观点均如实反映研究人员的个人观点。研究人员获取报酬的评判因素包括研究的质量和准确性、客户反馈、竞争性因素以及光大证券股份有限公司的整体收益。所有研究人员保证他们报酬的任何一部分不曾与、不与、也将不会与本报告中的具体推荐意见或观点有直接或间接的联系。

法律主体声明

本报告由光大证券股份有限公司制作，光大证券股份有限公司具有中国证监会许可的证券投资咨询业务资格，负责本报告在中华人民共和国境内（仅为本报告目的，不包括港澳台）的分销。本报告署名分析师所持中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格编号已披露在报告首页。

中国光大证券国际有限公司和 Everbright Securities(UK) Company Limited 是光大证券股份有限公司的关联机构。

特别声明

光大证券股份有限公司（以下简称“本公司”）成立于 1996 年，是中国证监会批准的首批三家创新试点证券公司之一，也是世界 500 强企业——中国光大集团股份公司的核心金融服务平台之一。根据中国证监会核发的经营证券期货业务许可，本公司的经营范围包括证券投资咨询业务。

本公司经营范围：证券经纪；证券投资咨询；与证券交易、证券投资活动有关的财务顾问；证券承销与保荐；证券自营；为期货公司提供中间介绍业务；证券投资基金代销；融资融券业务；中国证监会批准的其他业务。此外，本公司还通过全资或控股子公司开展资产管理、直接投资、期货、基金管理以及香港证券业务。

本报告由光大证券股份有限公司研究所（以下简称“光大证券研究所”）编写，以合法获得的我们相信为可靠、准确、完整的信息为基础，但不保证我们所获得的原始信息以及报告所载信息之准确性和完整性。光大证券研究所可能将不时补充、修订或更新有关信息，但不保证及时发布该等更新。

本报告中的资料、意见、预测均反映报告初次发布时光大证券研究所的判断，可能需随时进行调整且不予通知。在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见并不构成对任何人的投资建议。客户应自主作出投资决策并自行承担投资风险。本报告中的信息或所表述的意见并未考虑到个别投资者的具体投资目的、财务状况以及特定需求。投资者应当充分考虑自身特定状况，并完整理解和使用本报告内容，不应视本报告为做出投资决策的唯一因素。对依据或者使用本报告所造成的一切后果，本公司及作者均不承担任何法律责任。

不同时期，本公司可能会撰写并发布与本报告所载信息、建议及预测不一致的报告。本公司的销售人员、交易人员和其他专业人员可能会向客户提供与本报告中所载观点不同的口头或书面评论或交易策略。本公司的资产管理子公司、自营部门以及其他投资业务板块可能会独立做出与本报告的意见或建议不相一致的投资决策。本公司提醒投资者注意并理解投资证券及投资产品存在的风险，在做出投资决策前，建议投资者务必向专业人士咨询并谨慎抉择。

在法律允许的情况下，本公司及其附属机构可能持有报告中提及的公司所发行证券的头寸并进行交易，也可能为这些公司提供或正在争取提供投资银行、财务顾问或金融产品等相关服务。投资者应当充分考虑本公司及本公司附属机构就报告内容可能存在的利益冲突，勿将本报告作为投资决策的唯一信赖依据。

本报告根据中华人民共和国法律在中华人民共和国境内分发，仅向特定客户传送。本报告的版权仅归本公司所有，未经书面许可，任何机构和个人不得以任何形式、任何目的进行翻版、复制、转载、刊登、发表、篡改或引用。如因侵权行为给本公司造成任何直接或间接的损失，本公司保留追究一切法律责任的权利。所有本报告中使用的商标、服务标记及标记均为本公司的商标、服务标记及标记。

光大证券股份有限公司版权所有。保留一切权利。

光大证券研究所

上海

静安区南京西路 1266 号
恒隆广场 1 期办公楼 48 层

北京

西城区武定侯街 2 号
泰康国际大厦 7 层

深圳

福田区深南大道 6011 号
NEO 绿景纪元大厦 A 座 17 楼

光大证券股份有限公司关联机构

香港

中国光大证券国际有限公司
香港铜锣湾希慎道 33 号利园一期 28 楼

英国

Everbright Securities(UK) Company Limited
6th Floor, 9 Appold Street, London, United Kingdom, EC2A 2AP