

证券简称：TCL中环

证券代码：002129

TCL 中环

关于TCL中环新能源科技股份有限公司
向不特定对象发行可转换公司债券
申请文件的第四轮审核问询函的回复

保荐人（主承销商）



（新疆乌鲁木齐市高新区（新市区）北京南路 358 号大成国际大厦 20 楼 2004 室）

二〇二四年七月

深圳证券交易所：

贵所出具的《关于 TCL 中环新能源科技股份有限公司申请向不特定对象发行可转换公司债券的第四轮审核问询函》（审核函〔2024〕120021 号）（以下简称“审核问询函”）已收悉。TCL 中环新能源科技股份有限公司（以下简称“TCL 中环”、“发行人”或“公司”）与申万宏源证券承销保荐有限责任公司（以下简称“申万宏源承销保荐”或“保荐人”）、普华永道中天会计师事务所（特殊普通合伙）（以下简称“发行人会计师普华永道”），本着勤勉尽责、诚实守信的原则，就审核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。

如无特别说明，本回复中所使用的术语、名称、缩略语与《募集说明书》中的含义相同。

本回复中涉及公司的 2021 年度的财务数据业经发行人会计师中审华会计师事务所（特殊普通合伙）审计，2022 年度、2023 年度的财务数据业经发行人会计师普华永道审计，2024 年 1-3 月的数据未经审计。

为方便阅读，本回复采用以下字体：

审核问询函所列问题	黑体（加粗）
对问询函所列问题的回复、中介机构核查意见	宋体
对审核问询函所列问题的回复涉及募集说明书等申请文件补充、修订披露内容	楷体（加粗）

本回复中部分合计数与各明细数之和的尾数差异系四舍五入所致。

目录

问题 1.....	3
问题 2.....	42
其它问题.....	84

问题 1. 本次发行可转债拟募集资金总额不超过 490,000 万元, 其中 30 亿元投向年产 35GW 高纯太阳能超薄单晶硅片智慧工厂项目 (以下简称硅片项目), 19 亿元投向 12.5GW N 型 TOPCon 高效太阳能电池工业 4.0 智慧工厂项目 (以下简称电池项目)。根据发行人回复, TOPCon 技术不是 PERC 技术的简单升级, TOPCon 电池良率、效率有极大的离散性, 制程控制难度大, 存在上量爬坡缓慢的风险。截至目前, 公司 TOPCon 产线产品良率超过 95.5%。同行业可比公司天合光能 TOPCon 产品良率超过 97%, 晶科能源、钧达股份的产品良率与其 PERC 产品良率相当。公司新建 500MW N 型 TOPCon 高效电池示范线已经进入批量生产阶段, 最新已实现量产光电转化效率日均 26.45%、最高 26.8%。公司已基本掌握铜制程技术, 通过金属铜代替银, 大幅度降低辅材成本, 预计量产示范线达产后可实现成本优于同行的水平。当前关于 N 型 TOPCon 电池的隧穿氧化层与多晶硅层关键薄膜结构的主流技术在本位掺杂与均匀性等方面仍然欠佳, 针对主流技术的优缺点, 公司坚持开发不同于行业的工艺路线。目前, TOPCon 电池存在产能释放不及预期、产能整体利用率相对较低的情形。根据上海有色网 SMM 统计, 2023 年 1-8 月 TOPCon 实际产出量 55.13GW, TOPCon 产线的开工率自 2023 年 3 月达到高点后随着项目建成投产而下滑, 2023 年 6-8 月开工率在 50-60%水平, 相对较低。

请发行人补充说明: (1) 公司现有 500MW N 型 TOPCon 电池产线的产销情况, 公司现有 TOPCon 产线产品良率在行业中的水平, 低于同行业可比公司的原因及合理性; (2) 在光电转化效率、良率存在离散性问题的情况下, 说明发行人 TOPCon 量产产品光电转化效率主要集中的数据区间, 不同光电转化效率数据区间的产品占比, 与同行业可比公司相比是否存在差异, 并进一步说明发行人 TOPCon 量产产品光电转化效率、良率的稳定性; (3) 结合发行人已建成的 TOPCon 产线的辅材成本情况, 说明其产品单位成本与同行业可比公司相关产品的对比情况; (4) 结合 12.5GW N 型 TOPCon 电池产线与 500MW N 型 TOPCon 电池产线在设计、操作、生产、质控、管理等方面的区别及联系, 说明实现量产规模跨越是否涉及新技术、新设备, 相关技术的掌握程度, 相关设备的操作及管理安排, 大规模量产下产品光电转化效率、良率的稳定性及控制措施; (5) 与当前 N 型 TOPCon 电池主流技术相比, 发行人所采用技术的优缺点, 不同技

术下的产能、产品良率等方面的差异；(6) 结合当前行业竞争情况，说明行业内 TOPCon 电池产能释放情况，是否存在不及预期、产线开工率较低的情形及原因；(7) 结合 TOPCon 行业内的投产、市场竞争、技术迭代等情况，说明发行人是否存在技术布局、产能消化方面的风险，本次募投项目的必要性及合理性；(8) 结合行业产业链上下游各产品最新价格走势，说明募投项目效益预测的谨慎性和合理性。

请发行人补充披露 (1) (2) (6) (7) (8) 相关风险。

请保荐人核查并发表明确意见，会计师核查 (3) (6) (8) 并发表明确意见。

【回复】

一、发行人说明

(一) 公司现有 500MW N 型 TOPCon 电池产线的产销情况，公司现有 TOPCon 产线产品良率在行业中的水平，低于同行业可比公司的原因及合理性

1、公司现有 500MW N 型 TOPCon 电池产线的产销情况

公司现有 500MW N 型 TOPCon 电池产线于 2023 年 8 月调试完成，2023 年 9 月起投产，主要内部配套用于生产公司光伏组件产品。该电池产线产销情况如下：

单位：万片

项目	2023 年 9-12 月	2024 年 1-3 月	2024 年 4-5 月
产量	485.47	445.09	352.33
销量	60.26	257.12	581.48

自投产以来，公司 500MW N 型 TOPCon 电池产线产量保持稳定，销量持续上涨。

2、公司现有 TOPCon 产线产品良率在行业中的水平，低于同行业可比公司的原因及合理性

根据公开披露信息，主要 TOPCon 电池公司 2023 年以来的良率和光电转化效率情况如下：

主要 TOPCon 电池上市公司的良率和光电转化效率情况

公司	时间	TOPCon 良率和光电转化效率情况	对应信息来源
晶科能源	2023 年 8 月	公司 N 型 TOPCon 电池大规模量产效率已达 25.5%，良率与 PERC 电池基本持平	《晶科能源 2023 年度向特定对象发行 A 股股票预案》
	2024 年 6 月	公司自主研发的 182N 型高效单晶硅电池最高转化效率可达 26.89%，电池量产批次最高转换效率可达 26.1%	《晶科能源 2023 年年度报告》
晶澳科技	2024 年 6 月	未披露良率，使用 N 型 TOPCon 技术的倍秀 (Bycium) 电池量产转换效率已达 26.5%	《晶澳太阳能科技股份有限公司主体及“晶澳转债”2024 年度跟踪评级报告》
钧达股份	2023 年 3 月	当前公司 N 型 TOPCon 电池转换效率高达 25% 以上，成本、良率与 PERC 相当 (2022 年 5 月曾披露公司 TOPCon 转换效率可以达到 24.5% 以上，良率可以做到 98% 左右)	《钧达股份 2022 年年度报告》
	2024 年 6 月	公司生产的 N 型 TOPCon 光伏电池平均转换效率超过 26%	《关于签署阿曼光伏电站项目投资意向协议的公告》
正泰新能源科技有限公司	2024 年 2 月	未披露良率，电池量产平均效率达 26.15%，研发中试线量产平均效率突破 26.6%，最高效率突破 26.9%	媒体报道《迈向 27%！正泰新能正式进入 TOPCon 4.0 技术量产时代》
江苏润阳新能源科技股份有限公司	2023 年 5 月	未披露良率，TOPCon 电池中试效率达到 24.8%，与晶科能源、通威股份的效率数据接近，已达到行业先进水平	《关于江苏润阳新能源科技股份有限公司首次公开发行股票并在创业板上市申请文件的第二轮审核问询函的回复》
天合光能	2023 年 8 月	公司当前 TOPCon 最高量产线电池平均效率 25.8%，良率超过了 97%，预计到 2023 年底平均量产效率能够达到 26%	《2023 年 8 月投资者关系活动记录表》
	2023 年 10 月	公司 210 N 型 i-TOPCon 最高量产线电池平均效率已达到 25.8%	《2023 年 10 月 10 日投资者关系活动记录表》
阿特斯	2024 年 5 月	宿迁基地一期 8GW TopCon 电池片产能……目前电池效率稳定爬升至 26%，良率达 98% 以上	《阿特斯阳光电力集团股份有限公司 2023 年年度股东大会会议资料》

公司	时间	TOPCon 良率和光电转化效率情况	对应信息来源
通威股份	2023 年 8 月	<u>TNC 电池量产平均转换效率提升至 25.7%（未叠加 SE 技术），良率超过 98%</u>	《通威股份有限公司 2023 年半年度报告》
	2024 年 4 月	公司自主研发 PECVD 技术的 TOPCon 电池量产转换效率达到 26.26%，产线效率、良率、非硅成本等指标全面领先	《通威股份有限公司 2024 年度“提质增效重回报”行动方案》
隆基绿能	/	未披露（2022 年 4 月曾披露 N 型 TOP Con 电池转换效率创造了 25.09%的新世界记录）	/
中来股份	2024 年 5 月	未披露良率，n 型 TOPCon 16BB 主栅高效电池量产平均转换效率突破 26.0%	《中来股份投资者关系管理信息 20240509》
发行人	2024 年 6 月	产品良率超过 96.5%；量产日均光电转化效率 26.6%，最高 26.9%	-

公开披露的信息中，大部分公司未披露良率具体情况（部分公司披露良率水平与 PERC 相当但未披露具体良率数据），同时，产品良率需与其对应的光电转化效率同时考虑。上述公开披露的良率数据，较高水平的可以达到 97%以上，该部分企业虽然良率较高，但其同期披露对应的光电转化效率较低（基本低于 26%）。因此，虽然公开信息显示公司良率水平较同行业低，但目前公司 TOPCon 电池产品良率已达到 96.5%，与同行业相比差异较小，同时公司光电转化效率亦显示出更优水平。

综上，虽然公开信息显示公司现有 TOPCon 产线产品良率水平较同行业较低，但差异较小，具有合理性。

（二）在光电转化效率、良率存在离散性问题的情况下，说明发行人 TOPCon 量产产品光电转化效率主要集中的数据区间，不同光电转化效率数据区间的产品占比，与同行业可比公司相比是否存在差异，并进一步说明发行人 TOPCon 量产产品光电转化效率、良率的稳定性

1、发行人 TOPCon 量产产品光电转化效率主要集中的数据区间，不同光电转化效率数据区间的产品占比，与同行业可比公司相比是否存在差异

由于工艺物理特性，TOPCon 电池工艺流程更多，制程控制难度更大，在生产过程中效率及良率存在较大的离散性问题。公司借鉴半导体 MOS 管控原理和

管控经验，依托工业 4.0 能力和更强的工程管理能力，能更好提升 TOPCon 电池产品制程控制水平，可实现 TOPCon 电池高良品率和高可靠性的量产。截至 2024 年 6 月，公司量产 TOPCon 产品光电转化效率日均达到 26.6%，最高 26.9%，主要集中的数据区间为[26.6%，26.8%]，对应产品占比合计为 72%左右。而对于行业或其他厂家量产 TOPCon 产品的效率集中数据区间情况，未能通过公开信息渠道方式获得。根据公司业务开展过程中所了解的部分主流电池厂家数据，抽取其中两家情况列示如下：A 公司主要集中的区间为[26.5%，26.7%]，对应产品占比合计为 67%左右；B 公司主要集中的区间为[26.6%，26.8%]，对应产品占比合计为 65%左右。

此外，根据 CPIA 统计数据，2023 年和 2024 年 TOPCon 电池行业平均转换效率分别为 25.0%和 25.4%。目前公司 TOPCon 产线产品量产日均换效率为 26.6%，较行业平均水平高出 1%以上。

未来不同电池技术平均转换效率变化趋势

分类	2023 年	2024 年	2025 年	2026 年	2028 年	2030 年
PERC p 型单晶电池	23.4%	23.6%	23.7%	23.8%	23.9%	24.0%
TOPCon N 型单晶电池	25.0%	25.4%	25.7%	26.0%	26.3%	26.5%

注：数据来源，CPIA

因此，与同行业相比，公司 TOPCon 电池的光电转换效率具有竞争优势。

2、进一步说明发行人 TOPCon 量产产品光电转化效率、良率的稳定性

自发行人 500MW N 型 TOPCon 高效电池示范投产以来，产品光电转化效率和良率稳步提升。其中，2024 年 1-6 月公司产品良率和光电转化效率情况如下：

2024 年 1-6 月公司产品良率和光电转化效率情况

项目	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月
日均光电转化效率	26.0%	26.10%	26.25%	26.3%	26.45%	26.6%
良率	91%	92.5%	94%	95%	96%	96.5%

综上，公司 TOPCon 量产产品光电转化效率、良率的稳定性较好。

（三）结合发行人已建成的 TOPCon 产线的辅材成本情况，说明其产品单位成本与同行业可比公司相关产品的对比情况

公司 TOPCon 高效太阳能电池属量产试验线，在生产的同时，需要持续进行工艺验证、新产品开发，为保障研发顺利进行，部分设备设置、辅材用量兼顾研发功能，导致当前 TOPCon 产线辅材成本用量偏高，不具有参考性。

本次募集资金项目 12.5GW N 型 TOPCon 电池产线将应用公司自主开发的铜制程技术。当前，行业 TOPCon 电池企业普遍使用银浆作为电极材料，银浆作为重要的电极金属材料，在量产线中，占非硅成本比例普遍在 30%-40%。而铜的单位重量价格是银价格约 1%水平，铜制程的技术开发和应用可有效降低辅材成本。结合 2024 年 3 月末银和铜等金属价格模拟测算公司 12.5GW 产线量产后，公司 TOPCon 电池非硅成本较同行银浆印刷工艺普遍水平降低 0.037 元/W。

（四）结合 12.5GW N 型 TOPCon 电池产线与 500MW N 型 TOPCon 电池产线在设计、操作、生产、质控、管理等方面的区别及联系，说明实现量产规模跨越是否涉及新技术、新设备，相关技术的掌握程度，相关设备的操作及管理安排，大规模量产下产品光电转化效率、良率的稳定性及控制措施

1、12.5GW N 型 TOPCon 电池产线与 500MW N 型 TOPCon 电池产线在设计、操作、生产、质控、管理等方面的区别及联系

关于 12.5GW N 型 TOPCon 电池产线（以下简称“12.5GW 产线”）与 500MW N 型 TOPCon 电池产线（以下简称“500MW 产线”）在设计、操作、生产、质控、管理等方面的区别和联系，具体如下：

（1）区别

在设计上，相比于 500MW 产线，12.5GW 产线在设计时需要考虑更大规模的生产布局、物流运输、能源供应等因素，以满足更高的产能需求。

在布局上，500MW 产线是在旧厂房的基础上做改造，生产动线并非最优动线；12.5GW 产线做最优化布局，有利于提高生产节拍。

在操作上，12.5GW 产线设计有更加完善的工业 4.0 系统适应大产能工厂运

行。通过智能化的作业系统减少人员操作对工厂的干扰，提高生产运行效率。500MW 产线的操作相对较简单，需要人员操作技能要求较高，12.5GW 工厂需要人员对系统运行控制能力的要求提高。

在生产上，500MW 产线重点关注工程指标，并非规模化的生产，对产线生产要求较低；12.5GW 产线的生产能力远远大于 500MW 产线，需要更高效的生产管理和协调，以确保原材料的供应、生产过程的顺利进行和产品的及时交付。

在质控方面，12.5GW 工厂规划有质量 4.0 建设，基于数字化、信息化等手段，实现产线质量系统控制，且对客户交付质量及材料质量更加严格，需要更严格的质量检测标准和更完善的质量控制体系，以确保产品质量的稳定性。

在管理方面，12.5GW 产线需要更完善的管理体系，包括人员管理、设备管理、生产计划管理、质量管理等，以确保生产线的正常运行。而 500MW 产线的管理相对较简单。

(2) 两者联系

500MW 产线是 12.5GW 产线建设的先行先试，目前已经取得项目设计的差异化进展。12.5GW 产线工厂建设是基于 500MW 产线的产能放大，在技术原理和工艺流程上是相类似的，所使用工艺和设备基本是相通的。

2、实现量产规模跨越是否涉及新技术、新设备，相关技术的掌握程度，相关设备的操作及管理安排，大规模量产下产品光电转化效率、良率的稳定性及控制措施

(1) 实现量产规模跨越是否涉及新技术、新设备

TOPCon 电池技术本身不是全新的技术，但在实现从 500MW 到 12.5GW 的量产规模跨越时，需要进一步优化和改进现有的技术，以提高电池的光电转换效率、良率和稳定性。例如，在电池结构设计、材料选择、工艺参数优化等方面可能需要采用一些新的技术手段。

为了满足 12.5GW 的产能需求，需要引入更多的先进设备，例如更高效率的沉积设备、更精确的检测设备等。同时，还需要对设备进行升级和改造，以提高

设备的稳定性和可靠性。

（2）相关技术的掌握程度

公司在 N 型 TOPCon 高效太阳能电池的设计、制造等方面已经完成了技术储备，积累了多项核心技术。截至 2024 年 5 月 31 日，公司已经获得电池相关授权专利 107 项，其中发明专利 16 项，实用新型专利 91 项；在上述电池专利中，TOPCon 高效电池相关授权专利为 57 项，包括 6 项发明专利和 51 项实用新型，覆盖了电池的结构设计、工艺、加工设备等关键环节。公司通过 500MW N 型 TOPCon 高效电池示范线的建设、调试和试生产，迅速培养和形成了一支 360 余名具有光伏材料、工艺、自动化、IT 等专业知识背景的专业技术团队，核心团队成员在光伏电池结构及工艺、自动化智能化生产制造及质量控制等方面具有丰富的行业经验，能够满足 TOPCon 高效太阳能电池开发迭代、大规模量产的需要。

（3）相关设备的操作及管理安排

公司持续对操作人员进行全方位的培训，包括设备的操作原理、操作规程、安全注意事项等，确保操作人员能够熟练掌握设备的操作技能。建立完善的设备维护制度，定期对设备进行维护和保养，确保设备的正常运行。同时，加强对设备的监测和预警，及时发现和解决设备故障。优化生产流程，提高生产效率，确保产品的按时交付。加强对生产过程的监控和管理，及时调整生产计划，以满足市场需求。

（4）大规模量产下产品光电转化效率、良率的稳定性及控制措施

①公司将通过持续优化电池的技术工艺，提高电池的光电转化效率。同时，加强对生产过程的监控和管理，确保电池的光电转化效率稳定在较高水平；

②为了提高产品良率的稳定性，公司将持续提升关键工序的工艺稳定性，通过对工艺参数的优化和调整，减少生产过程中的波动；持续对生产设备进行改造和升级，提高设备的精度和稳定性，减少设备故障对良率的影响；加强工艺质量的数字化管控能力，通过实时监测和数据分析，及时发现和解决问题，提高产品良率的稳定性；

③公司在质量检测方面，建立严格的质量检测制度，对原材料、半成品和成

品进行全面的检测，确保产品质量符合标准。同时，结合数据分析手段，通过对生产数据的分析，找出影响光电转化效率和良率的关键因素，采取针对性的措施进行改进；公司还重视加强对员工的培训，提高员工的质量意识和操作技能，确保生产过程的稳定性。

综上所述，12.5GW N 型 TOPCon 电池产线与 500MW N 型 TOPCon 电池产线在设计、操作、生产、质控、管理等方面存在一定的区别和联系。实现量产规模跨越不涉及重大的新技术、新设备变更，公司在相关技术的掌握程度较高，并对相关设备的操作及管理有明确的安排，同时采取了一系列措施来确保大规模量产下产品光电转化效率、良率的稳定性。这些措施将有助于公司顺利实现量产规模的跨越，并提高产品的市场竞争力。

（五）与当前 N 型 TOPCon 电池主流技术相比，发行人所采用技术的优缺点，不同技术下的产能、产品良率等方面的差异

1、TOPCon 电池背钝化技术

（1）当前主流技术

TOPCon 电池的关键薄膜结构为隧穿氧化层与多晶硅层，其良好的薄膜质量能够有效地提高 TOPCon 电池的性能和效率，是 TOPCon 电池实现高效光电转换的关键所在，因其有不同的沉积方式而出现 LPCVD、PECVD 和 PVD 等不同的工艺技术路线。

LPCVD（低压化学气相沉积法），是一种在低压下进行的化学气相沉积工艺。在 TOPCon 电池生产中，LPCVD 通常用于沉积隧穿氧化硅和多晶硅层。该技术路线相对成熟，成膜效果好，但存在如绕镀、原位掺杂难、需要消耗石英管等问题，会增加运维成本。根据 CPIA 统计，LPCVD 沉积技术 2023 年市场占比约 50.7%，是当前的主流 TOPCon 钝化沉积技术。

PECVD（等离子体增强化学气相沉积）是通过射频感应产生的等离子体实现薄膜沉积的一种技术。PECVD 可以在相对低温下进行，基板上的热效应对薄膜的形成影响较小，有助于保持薄膜的均匀性。PECVD 可原位掺杂、工艺精简，成膜速度快、绕镀较轻，但成膜质量和生产良率需要进一步提升。随着技术的不断

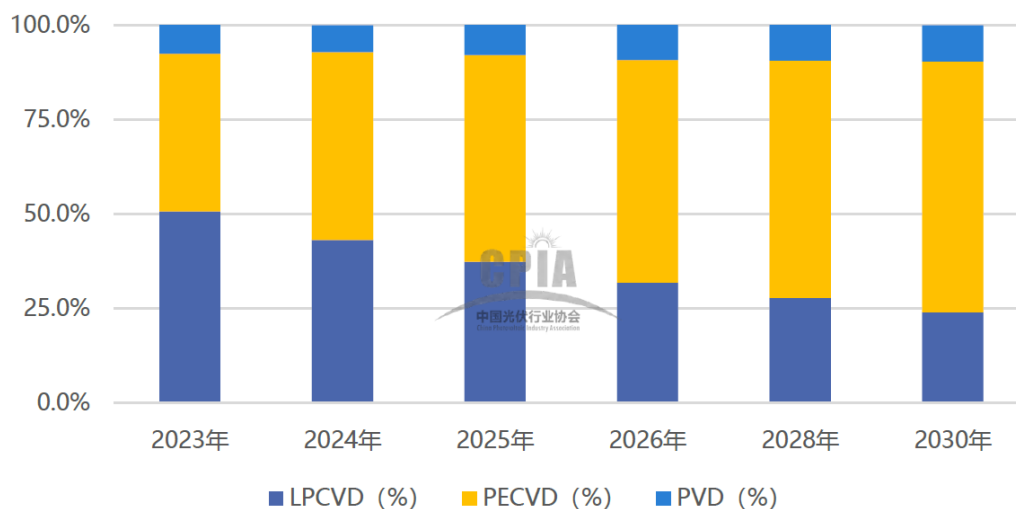
断进步，PECVD 的成膜质量和生产良率将得到进一步提高，凭借成膜速度快、绕镀较轻等优势，其市场占比或将逐步提高。根据 CPIA 统计，2023 年，PECVD 沉积技术市场占比约 41.8%，未来将有望替代 LPCVD 成为主流的沉积技术。

PVD（物理气相沉积）是通过蒸镀、溅射等物理过程，使目标材料在基底上成膜。PVD 技术的沉积温度相对较低，一般在 500℃以下，这有助于减少对电池材料的热损伤，提高电池的性能和稳定性；可以制备出高质量、致密的薄膜，且与 TOPCon 电池的其他工艺步骤兼容性较好，可以与现有生产线进行集成，降低生产成本。但 PVD 设备的成本相对较高，PVD 技术的工艺参数需要进行精确控制，对工艺技术要求较高。根据 CPIA 统计，2023 年，市场占比约 7.6%。

LPCVD、PECVD 和 PVD 三种主流技术对比表

特性	LPCVD	PECVD	PVD
工作原理	气体压力约 133Pa， 反应温度约 600℃	反应温度低于 400℃， 压力约 100Pa	物理气相沉积
成膜质量	高	高	较差
绕镀问题	严重	轻微且易于解决	无绕镀问题
工艺成熟度	最成熟	较高	低
优点	成膜质量高，均匀性好	综合性能最佳，适合原位掺杂，有效解决绕镀和爆膜问题，维护成本低	可实现单面沉积，不使用危险气体
缺点	绕镀问题严重，原位掺杂能力弱，石英管维护成本高	容易产生粉尘和爆膜问题，但实验室已有解决方案	工业技术成熟度最低，设备成本高，占地面积大，钝化效果差，接触电阻高
适用性	适用于量产设备	有望成为主流工艺路线	适用于特定需求，综合性能相对差

2023 年-2030 年 TOPCon 电池片背钝化技术市场占比



数据来源：CPIA

(2) 发行人所采用技术的优缺点

公司坚持开发不同于行业的工艺路线，对隧穿氧化层及多晶硅层进行系统研究，充分发挥上述两种薄膜最佳沉积方式的优势。相比于单一的沉积方式路线，公司采用不同沉积方式相结合，实现上述薄膜钝化与掺杂的最佳搭配，以实现更优的光电转化效率，且效率离散型更优，分布更集中，高效档位比例更高。差异化的沉积方式需要更严格的产线控制能力，TCL 中环持续深化工业 4.0，强化产线制程控制能力可以满足要求。

(3) 不同技术下的产能、产品良率等方面的差异

目前，行业内实现已大规模出货 TOPCon 的主流技术路径是 LPCVD，代表企业为晶科能源和钧达股份。新增扩产则主要以 PECVD 为主，主要厂商包括通威股份、晶澳科技、天合光能等。截至目前，尚未有关于不同沉积技术对应产能、良率的权威统计数据。通过公开信息，在 10 家主要 TOPCon 电池厂商中，以 LPCVD 技术为主的有 2 家，对应产能合计 105GW；以 PECVD 技术为主的企业有 5 家，对应产能合计 226GW；以 PVD 技术为主的有 1 家，产能有 19.6GW，公开数据未体现在良率方面的明显差异。不同于上述企业主要采用一种沉积技术，公司系采用多种沉积技术组合的技术路线。

主要 TOPCon 电池厂商的技术路线

公司	2023 年末 TOPCon 电池产能	TOPCon 的技术路线	产品良率
晶科能源	65GW	LPCVD 为主	2023 年 8 月《晶科能源 2023 年度向特定对象发行 A 股股票预案》“公司 N 型 TOPCon 电池大规模量产效率已达 25.5%，良率与 PERC 电池基本持平”
通威股份	65GW	PECVD 为主	《通威股份有限公司 2023 年半年度报告》“公司自主研发 PECVD 技术的 TOPCon 电池量产转换效率达到 26.26%，产线效率、良率、非硅成本等指标全面领先”
晶澳科技	57GW	PECVD 为主	未披露 TOPCon 电池良率
钧达股份	40GW	LPCVD 为主	《钧达股份 2022 年年度报告》“ <u>当前公司 N 型 TOPCon 电池转换效率高达 25% 以上，成本、良率与 PERC 相当</u> ”
天合光能	40GW	PECVD 为主	《2023 年 8 月投资者关系活动记录表》“公司当前 TOPCon 最高量产线电池平均效率 25.8%，良率超过了 97%，预计到 2023 年底平均量产效率能够达到 26%”
正泰新能科技有限公司	35GW	存在采用 LPCVD	未披露 TOPCon 电池良率
江苏润阳新能源科技股份有限公司	34GW	PECVD 为主	未披露 TOPCon 电池良率
阿特斯	30GW	PECVD 为主	《阿特斯阳光电力集团股份有限公司 2023 年年度股东大会会议资料》“宿迁基地一期 8GW TopCon 电池片产能.....目前电池效率稳定爬升至 26%，良率达 98% 以上”
隆基绿能	30GW	LPCVD 和 PECVD 均有	未披露 TOPCon 电池良率
中来股份	19.6GW	PVD 为主	未披露良率

数据来源：各公司公告，Infolink

2、金属化技术

(1) 当前主流技术

光伏电极是光伏电池中用于收集和传导电流的关键部件。光伏电极的性能和质量在很大程度上取决于所采用的金属化技术，包括电极的导电性、接触电阻、遮光面积等；而光伏丝网印刷技术是实现光伏电极金属化的主流方法之一。通过

光伏丝网印刷技术，可以将含有金属颗粒（如银）的浆料按照特定的图案印刷在电池表面，形成电极。除了丝网印刷，还有如电镀、真空蒸镀等其他金属化技术。

（2）发行人所采用技术的优缺点

通过多年来持续努力，公司已基本掌握铜制程技术，通过金属铜代替银，降低辅材成本，预计量产示范线达产后可实现成本优于同行的水平。目前公司铜制程工艺流程已定型，小批量铜制程 TOPCon 电池样品效率已明显优于主流银浆产品（0.3%），同时焊接拉力可控。

相比传统丝网印刷工艺，铜制程技术的投资成本相对较高。

（3）不同技术下的产能、产品良率等方面的差异

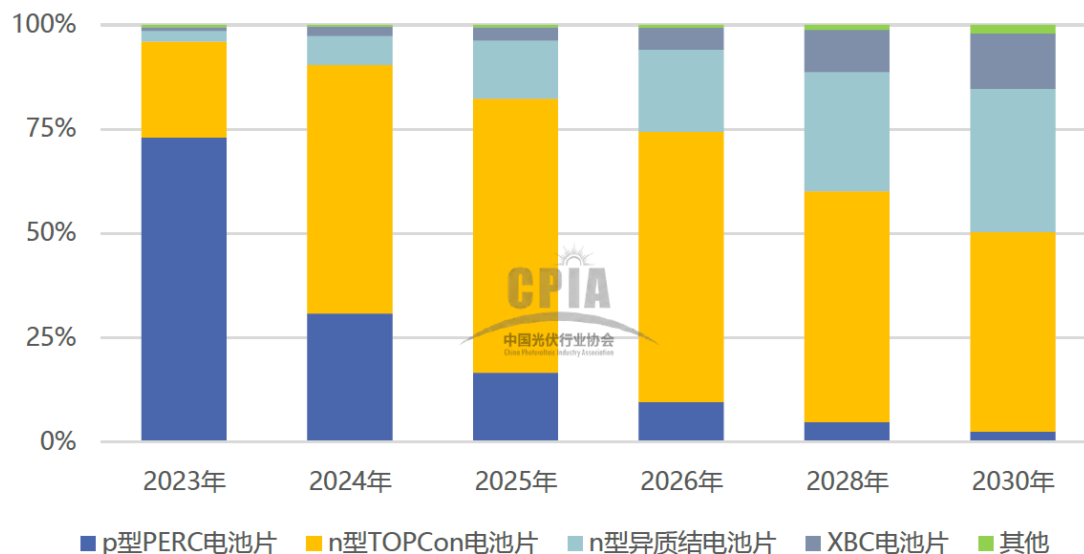
当前，TOPCon 电池企业普遍采用银浆作为电极材料，应用丝网印刷技术完成电池电极工艺，仅少数企业在研发铜制程技术，替代银进行降本。在产品良率方面尚未有同行业上市公司进行披露，无法比较差异。

（六）结合当前行业竞争情况，说明行业内 TOPCon 电池产能释放情况，是否存在不及预期、产线开工率较低的情形及原因

1、行业内 TOPCon 电池产能释放情况

当前，以 TOPCon 电池为代表的 N 型电池技术，凭借具有更高光电转换效率的优势正快速替代 PERC 电池技术。根据 CPIA 统计和预测数据，2023 年 N 型电池市占率上升为 26.5%，其中 TOPCon 电池的市场份额从 2022 年的 8.3% 快速提升至 23.0%，预计 2024 年其市场份额达到 49.6%，至 2025 年扩大到 65.8%，迅速替代其他电池成为新一代电池技术。

2023-2030 年不同电池技术路线市场占比变化趋势



数据来源：CPIA

过去几年光伏产业的快速发展，使得行业内各主要环节的市场需求增加，产业内龙头企业纷纷扩产。同时，光伏产业的快速增长，吸引了大量新进入者和跨界资本，叠加原有企业的扩产，产业终端需求难以消化短时间过快增长的新增产能，新旧产能和技术加速迭代，市场竞争博弈激烈。

从电池供应端来看，根据 Infolink 统计数据，全行业规划实施的 TOPCon 新建产能以及由 PERC 升级改造而成的产能合计超过 1,000GW，其中超过 90% 规划产能来自中国厂商。截至 2023 年底，TOPCon 落地产能达 557.10GW，占电池总产能的比例达 48.06%；随着规划产能的落地，预计 2024 年末 TOPCon 产能将增加至 941.65GW，占比提升 66.12%。尽管名义产能较大，但受产业环境变化、项目实际建设进度变化、爬坡提效过程等影响，各项目实际产能释放存在不确定性。

根据国家统计局数据，2024 年 1-5 月，全国电池产量为 237.78GW；假设生产的电池一半为 TOPCon 电池，并假设 2024 年 1-5 月产量全部来自 2023 年末已有产能释放，以 2023 年末产能 557.10GW 计算 2024 年 1-5 月 TOPCon 的产能利用率为 51.2%，产能利用率仍然偏低。

综上所述，TOPCon 电池产能释放低于落地产能，存在不及预期、产线开工

率较低的情形。

2、存在不及预期、产线开工率较低的情形原因

TOPCon 电池产能释放低于落地产能，存在不及预期、产线开工率较低的情形，其主要原因如下：

(1) TOPCon 技术壁垒较高，实际产线爬坡缓慢或不及预期

TOPCon 绝对不是简单的依靠设备的傻瓜工艺、交钥匙工程，其对于自身工程管理、工艺技术、Know-how 等的要求高于市场预期。

TOPCon 电池采用选择性载流子原理的隧穿氧化层钝化接触太阳能电池技术，是通过在金属电极接触区域，制备一层超薄隧穿氧化层和高掺杂的多晶硅薄膜，形成钝化接触结构，进一步提升光电转换效率，其结构类似半导体 MOS 结构，导致相比之前的电池技术，TOPCon 电池良率、效率有较大的离散性，其工艺环节相比 PERC 电池更长，制造成本较高。较高的技术壁垒使得 TOPCon 电池的发展需要大量的专业化工程技术人才，但是高端人才的培养需要时间和资源，而目前 TOPCon 产能建设较快，市场上的人才供应相对不足，导致 TOPCon 的大规模量产受到人才的掣肘。

TOPCon 电池大规模量产关键在于电池制造厂商的工程能力和工厂能力，不能通过对 PERC 技术工艺、设备进行简单升级就可完成 TOPCon 电池的大规模量产，需要电池厂商和电池设备厂商在半导体工艺技术管理及工业 4.0 柔性生产配套能力进行更大投入，叠加电池工厂的工程管理能力，才能解决 TOPCon 电池参数一致性、离散性过大等问题。

综上所述，与原 PERC 电池技术相比，TOPCon 电池工艺流程更多，制程控制难度更大，这也是导致大量爬坡缓慢以及众多 Topcon 厂商良率、转换效率差别较大的原因。上述门槛的存在，决定了 TOPCon 电池虽然产能建设迅速，但预计在较长一段时间内仍会出现行业内部产品分化、各家技术仍将持续迭代升级、竞争深化的态势。

(2) 短期内 TOPCon 产能释放受光伏行业深度调整的不利影响

应对气候变化已成为全球少有的共识，积极发展光伏发电乃至光伏制造成为诸多国家的重要战略选择。据国际能源署（IEA）预测，2030 年全球光伏新增装机容量将达到 682.97GW，2023-2030 年年均复合增长率达 14.16%。在全球发展清洁能源背景下，光伏行业长期增长趋势是明确的。

当前，光伏产业下游需求仍然强劲。2023 年我国光伏新增装机规模达 216.88GW，同比增长 148.1%；2024 年 1-5 月，全国光伏新增装机 79.15GW，同比增长 23%。但是，从 2023 年下半年开始，光伏行业逐步进入新一轮的调整周期，表现为行业竞争激烈，产业链各环节产品价格持续显著快速甚至非理性下跌，今年第二季度以来，光伏产业链各环节已整体出现全成本亏损甚至是现金成本亏损，行业开工率大幅降低，目前行业处于筑底阶段，后续随着供给加快出清，有望逐步迎来供需和价格改善局面。

尽管 TOPCon 电池 2023 年以来驶入快速发展车道，产销量持续强劲增长，但在当前光伏产业深度调整、全产业链经营承压的行情环境下，其产能的释放也不可避免受到了一定抑制或冲击。随着光伏产业链价格逐步筑底回升，市场回暖，下游组件企业或终端用户对高效、低成本、高可靠性的先进 TOPCon 电池的旺盛需求仍将较长时间持续保持。

（七）结合 TOPCon 行业内的投产、市场竞争、技术迭代等情况，说明发行人是否存在技术布局、产能消化方面的风险，本次募投项目的必要性及合理性

1、TOPCon 行业内的投产、市场竞争、技术迭代等情况

（1）TOPCon 行业内的投产情况

根据上海有色网的调研数据，2023 年初 TOPCon 电池产能规划有 230GW 左右，至 2023 年 12 月已落地产能达到 515.70GW，其中约 155.7GW 的产能仍处于安装调试、爬坡提效过程。截至 2024 年 5 月，国内 TOPCon 电池制造商已增至 50 家以上，已建成可投产名义年产能超 650GW。结合存在部分厂商推迟产能建设计划以及 Infolink 统计的产能落地情况，预期到 2026 年 TOPCon 电池合计产能提升至不超过 1,100GW 后并维持相对稳定。

根据 CPIA 数据，2023 年，全球电池产量为 643.6GW，TOPCon 电池市场占

比 23.0%，由此可知，TOPCon 电池产量约为 148.08GW。

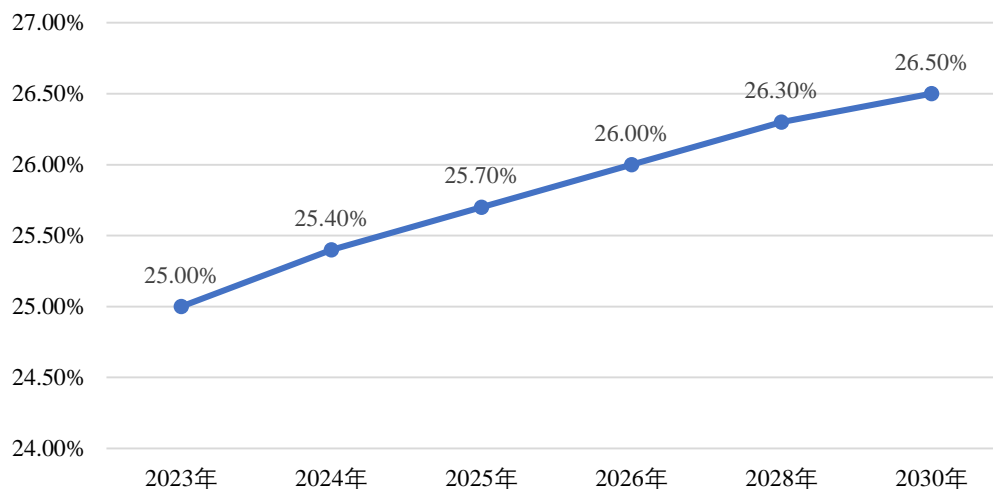
（2）TOPCon 竞争情况

在 TOPCon 电池竞争格局方面，根据 Infolink 统计，截止 2022 年前十大 TOPCon 电池厂商产能合计分别为 82.90GW，占行业 TOPCon 电池产能的比例为 96.08%。随着更多参与者投资建设 TOPCon 电池产线，TOPCon 电池产能集中度有所降低。2023 年，前十大 TOPCon 电池厂商产能合计产能为 354.30 GW，占行业总产能 557.10GW 的比例为 63.54%，预期 2024 年，随着新产线产能释放，前十名厂商集中度将下降至不到 55%。产能集中度出现下降一定程度上导致竞争激烈程度加剧，但是最终 TOPCon 电池企业能否在竞争中胜出，取决于其是否拥有较强的综合竞争能力，除拥有一定的产能规模外，更需要具备掌握领先的 TOPCon 电池核心技术、先进的大规模生产制造和管理体系、齐全的上下游产业链配套体系和完善的国内外销售网络。

（3）TOPCon 技术迭代情况

TOPCon 电池技术在持续不断发展和完善中，技术迭代方向主要围绕提高效率、降低成本、提高稳定性和可靠性等方面展开。2023 年，行业平均效率为 25%，相比 2022 年提升 0.5%。行业 TOPCon 电池龙头企业产品量产光电转化效率则达 26%以上。截至目前，公司量产光电转化效率日均为 26.6%，最高 26.9%，处于行业 Tier1 水平。相比 28.7%的理论目标，在工艺优化、硅片品质提升、双面 Poly 开发等技术的推动下，未来仍将持续提升接近。根据 CPIA 预测，预计到 2030 年，TOPCon 电池行业平均转化效率从 2023 年的 25%提升至 26.5%。

TOPCon单晶电池转换效率预测



数据来源：CPIA

从物理原理来看，一个完整的 TOPCon 电池结构和工艺步骤实际上是 IBC 电池的一部分，从更长远来看，TOPCon 电池将最终向拥有更高转换效率的 BC 电池方向迭代发展。对此，公司在技术研发、知识产权等方面具备较好积累和规划部署，同时在本次募投电池项目设计上也作了预留转换。

2、公司的技术布局符合行业发展趋势，存在技术布局失败的风险小

公司是国内最早从事新能源光伏产业的企业之一，持续坚持技术创新与制造转型，引领行业技术与变革，多次穿越行业周期。从 2009 将金刚石线切割技术产业化应用到 2019 年首发 G12(210)产品，公司持续引领行业进入大尺寸、高功率时代，尤其在光伏硅片方面，公司保持多年全球出货量第一，并一直引领行业大尺寸、薄片化、N 型技术等领域的技术创新发展，近 20 年间，单晶领域的重大技术创新大都由公司创造。

本次募投电池项目标志着公司对 N 型电池技术的深入布局，符合未来电池技术朝更高光电转化效率迭代的发展趋势。TOPCon 电池结构类似半导体 MOS 结构，量产具有较高的良率、效率离散性过大风险的技术壁垒，公司通过持续研发掌握了差异化的 TOPCon 电池技术，实现行业高水平的光电转换效率和生产良率，并通过掌握铜制程技术，降低辅材成本，实现成本优势。此外，TOPCon 高效太阳能电池具有高转换率、良好的温度性能和弱光性等优势，配套公司的叠瓦

组件，项目实施将大大提升产业链协同效应，实现硅片、电池片与组件的高效化及经济性，推动光伏产业向高效率、高性价比和高可靠方向发展，推动行业技术升级。

在 N 型对 P 型加速替代的趋势下，同样具有较高光电转换效率的 HJT 和 XBC 等其他 N 型电池技术也得到快速发展，多技术路线并存。但当前 HJT 电池发展受制于投资成本较高、低温银浆需依赖进口且成本过高等因素；XBC 电池则存在生产工艺复杂、规模量产难度大，生产成本高等劣势。IBC 可以与 TOPCon、HJT 等技术相结合，形成效率更高的 TBC 电池、HBC 电池等 BC 类电池，是长远的发展方向，但其大规模商业化应用还需一段较长的时间。根据 CPIA 数据，2023 年，HJT 电池片市场占比约 2.6%，XBC 电池片市场占比约 0.9%，显著小于 TOPCon 电池的 23.0%。目前，更普遍认为，TOPCon 在未来较长一段时间内都将是兼具性价比和商业化价值的主流电池技术路线，将占据更大的市场份额。

同时，从物理原理来看，一个完整的 TOPCon 电池结构和工艺步骤实际上是 IBC 电池的一部分，发展 TOPCon 电池技术和业务将为发展更有前景 IBC 电池打下基础。2019 年以来，针对未来光伏电池技术和产品的持续演变，公司通过参股 Maxeon 并成为其最大股东，进一步完善了知识产权和相关 Know-how 的储备，其中 Maxeon 前身为 SunPower 公司，至今有超过 35 年历史，系全球率先研发且规模量产 IBC 电池的企业，拥有电池专利技术超过 1,500 项，掌握着拥有自主知识产权的 IBC 电池技术，IBC 电池产品累计出货超过 10GW。公司进入电池领域已有多年时间，通过依托 Maxeon 专利授权和自主研发，以及实施本次募投电池项目，将为公司在高效电池领域建立核心竞争力及未来技术持续迭代突破奠定重要基础。

综上所述，公司的技术布局符合行业发展趋势，存在技术布局失败的风险小。

3、公司本次募投项目的产能消化风险小

(1) TOPCon 电池快速发展和市场渗透，为产能消化提供有利基础

TOPCon 电池快速发展，今年将成为新一代主流电池技术路线。根据 CPIA 数据，2023 年，TOPCon 电池市场占比由 2021 年的不到 4%提升至 23%，并在

技术趋势、降本增效的驱动下持续替代旧有产能。根据 CPIA 预测，预计 2024 年至 2026 年，TOPCon 电池的市场占比分别为 49.6%、65.8%和 64.8%。结合 PV Infolink 最新光伏电池市场需求的预测，预计 2026 年 TOPCon 电池市场容量将达到 386.34 ~ 425.93GW。TOPCon 电池快速上升的市场需求，为电池项目产能消化提供良好的市场基础，有助于保障项目规划产能的消化。

2024-2026 年 TOPCon 电池市场容量预测

单位：GW

项目	2024E	2025E	2026E
乐观：全球光伏组件需求（A）	537.75	582.95	626.00
保守：全球光伏组件需求（B）	492.56	526.88	567.82
电池与组件的容配关系（C）	1.05	1.05	1.05
乐观：全球电池片需求（D=A*C）	564.64	612.10	657.30
保守：全球电池片需求（E=B*C）	517.19	553.22	596.21
TOPCon电池市场占比（F）	49.60%	65.80%	64.80%
乐观：全球TOPCon电池需求（G=D*F）	280.06	402.76	425.93
保守：全球TOPCon电池需求（H=E*F）	256.53	364.02	386.34

数据来源：PV Infolink（2024 年 3 月）、中国光伏行业协会（CPIA）

（2）公司 TOPCon 高效电池具有较好的竞争优势及发展基础，有助于保障电池项目产能规划消化

目前，TOPCon 出货量虽然快速增长，但仍处于市场发展初级阶段，整体技术和工艺仍在持续发展进步中，市场格局尚未定形。公司 TOPCon 电池虽然启动建设较晚，但前期研究及筹备工作较为深入，除拥有技术起点和规格更高、产业配套工艺更先进成熟等后发优势外，还具备以下竞争优势和实施基础：

① 公司拥有一支持续壮大的专业技术队伍

公司作为光伏产业的创变者与引领者，始终坚持创新引领产业发展，40 多年的新能源光伏从业经历，以工程师传帮带文化为基础，坚持自主创新，持续 Know-how 积累和管理，培育了一大批优秀的科技创新型人才、工程师技术人才、信息化管理人才和制造一线优秀的“工匠型”人才。公司电池业务的牵头人在半导体领域具有丰富的研发、制造和管理经验，在前期 PERC 量产经验基础上，通过 500MW N 型 TOPCon 高效电池示范线的研发筹备、开发建设和投入试验及生

产使用，公司迅速培养和形成了一支 360 余名具有光伏材料、工艺、自动化、IT 等专业知识背景的技术团队，涵盖工艺、动力、质量、生产、设备自动化、工业 4.0 等部门，核心团队成员在光伏电池结构及工艺、自动化智能化生产制造及质量控制等方面具有丰富的行业经验，能够满足 TOPCon 高效太阳能电池开发和迭代、大规模量产的需要。

② 公司已经掌握领先的技术工艺

A.深厚的半导体产业基因及基础技术支撑

半导体硅片是半导体器件的核心基底材料，由于半导体器件对半导体硅片的电性能要求非常高，因而，在半导体材料制造过程中涉及到的复杂的晶体生长、磷/硼掺杂以及相应需要配套的清洗等系列工艺都要求必须被精确控制。另外，半导体器件对净化车间的洁净度管理、温度湿度控制管理要求非常精细，以保证对器件的电性能、良率做精准的控制。TOPCon 电池技术已体现出一定的半导体器件技术特点，双方之间的联系体现在：TOPCon 电池隧穿氧化层工序控制和半导体器件栅极氧化层控制工序要求类似，涉及到硼/磷掺杂、清洗等工艺；对净化车间的洁净度管理、温度湿度控制类似半导体工艺要求。

有别于光伏行业其他厂商，公司在半导体材料和器件领域有着几十年的深耕历史经验，对其有着深刻理解，在技术工艺开发、生产及质量管理、人才团队培养有着深厚的历史积淀。

B.丰富的电池领域研发和生产技术积累

在光伏电池领域，公司拥有数十年的光伏电池的研发生产历史，是国内首批进行 PERC 量产化公司。2019 年，针对未来光伏电池产业技术和产品的持续演变，公司参股 Maxeon 并成为其最大股东，进一步完善了知识产权和相关 Know-how 的储备，为电池项目未来更长远的技术升级迭代和业务布局奠定基础。

在 TOPCon 电池技术工艺方面，公司在 N 型硅片领域具有行业领军地位，可为 N 型 TOPCon 电池提供最佳的匹配硅片，使电池及下游组件产品实现更高的功率输出；公司坚持开发不同于行业主流的工艺路线，结合关键结构隧穿氧化层及多晶硅层的最佳沉积方式，实现对上述薄膜钝化与掺杂的最佳搭配，实现更

高的光电转化效率且未来仍具有更大的拓展空间；公司是行业内率先提出且成功开发并掌握铜制程工艺厂家，实现了替代银浆以显著降低电池的非硅成本，并通过自主开发积累更多 Know-how，为持续迭代升级做好储备。公司在 TOPCon 高效电池的设计、制造等方面领域已完成了技术储备，积累了多项核心技术。截至 2024 年 5 月 31 日，公司已经获得电池相关授权专利 107 项，其中发明专利 16 项，实用新型专利 91 项；在上述电池专利中，TOPCon 高效电池相关授权专利为 57 项，包括 6 项发明专利和 51 项实用新型，覆盖了电池的结构设计、工艺、加工设备等关键环节。

③公司拥有先进的工业 4.0 制造体系和出色的工程管理能力

公司始终坚持对工业自动化、柔性制造、智能物流、工业大数据平台等投入建设，加速公司制造体系工业 4.0、质量体系、Smart 运营体系等持续优化，持续保证并提升产品周转效率、产品质量和一致性，运营效率和成本优化。公司将工业 4.0 与电池生产技术融合，不断提升电池生产过程的自动化、智能化水平，针对不同片源施行最优化的工艺生产方案，最大程度提高电池产品的一致性和稳定性，并实现更高的生产效率、更优秀的成本控制能力。通过 PERC 电池量产线以及 500MW N 型 TOPCon 高效电池示范线的开发建设和投入使用，公司建立了关于 TOPCon 相关工艺、设备、质量方面管理制度，为募投项目的实施奠定了良好条件。

④具有完整的产业链上下游环节一体化配套优势

公司主营业务覆盖硅片、电池片、组件及光伏电站等光伏的上下游核心环节。公司在 210mm 大尺寸硅片、N 型硅片以及薄片化硅片方面具有显著的竞争优势，多年稳居行业领先地位；光伏叠瓦组件产品具有性能优异、知识产权保护的差异化竞争优势，组件业务近年来发展迅速。公司拥有领先的硅片及组件的产品开发能力、先进的生产制造技术，可以进一步拉通 TOPCon 电池的上游核心原材料、生产制造和下游应用环节，充分发挥大尺寸 N 型硅片、TOPCon 电池和叠瓦组件在研发、生产等方面的协同优势及配套能力，最终形成并输出市场领先的组件产品，并进一步提升公司经营效益和效率。

综上，公司 TOPCon 高效电池具有较好的竞争优势和实施基础，能有效保障

电池项目规划产能的消化。

(3) 公司组件在手订单充足，未来产能消化风险低

公司生产的电池片为组件产品进行配套，不单独对外进行销售。公司组件产品以国内市场为主，并可自主或通过参股（后续拟控股）Maxeon 销往或辐射境外其他国家和地区。

报告期内，公司组件产品新签合同呈现持续增长态势，2020 年-2022 年，新签合同金额分别为 30.6 亿元、78.0 亿元、145.3 亿元；2023 年，公司组件新签合同金额达 143.24 亿元，对应组件 10.01GW；2024 年 1-3 月，公司组件新签合同金额为 108,821.97 万元，对应组件 976.41MW。随着光伏行业落后产能加快出清，产业供需改善，组件价格筑底后企稳，下游终端市场装机需求预计还将会不断释放并呈现持续增长，公司获取组件订单也将保持稳定增长。2021 年-2023 年，公司组件销量复合增长率为 30.95%，2024 年 1-3 月，公司组件销量同比增长 16.8%，综合考虑现有订单规模以及对光伏组件未来逐步恢复向好预期，假设 2024 年-2026 年每年订单同比增长率实现 15%，则 2024 年、2025 年和 2026 年公司每年订单量分别为 11.51GW、13.24GW 和 15.22GW（此处仅用于测算未来公司组件订单，不构成公司盈利预测或业绩承诺，投资者不应据此进行投资决策）。电池项目建成后 TOPCon 电池产能将新增 12.5GW，电池总产能为 14.7GW。考虑到电池项目建设期为 1 年，1 年后全面达产（预计 2026 年产能可达 14.7GW），因此，预计公司未来订单需求量能较为有效覆盖公司本次募投项目大部分产能。

综上所述，随着下游光伏装机需求持续增长及公司加大对组件业务布局，公司组件业务快速发展，公司在手订单趋势良好，TOPCon 高效电池具有较好的竞争优势及实施基础，本次募投项目产能规划具有合理性，不存在较大的产能消化风险。

4、本次募投项目的必要性及合理性

(1) 依托半导体及光伏领域多年深耕积累的丰厚经验和系统技术体系，能更好开发出具有差异化的先进 TOPCon 电池，满足市场对优质高效电池产能需求

TOPCon 电池工艺已经接近半导体 MOS 工艺特点，随着产品不断迭代演进，

技术及产业化壁垒还将不断提升。

公司主营业务围绕硅材料展开,以单晶硅为起点和基础延伸,是国内唯一一家发展半导体材料和新能源光伏两大产业板块并均处于领先地位的科技型企业。有别于其他光伏电池厂商,公司在半导体材料和器件领域有着几十年的深耕历史经验,对其有着深刻理解,在技术工艺开发、工程管理、生产及质量管理、人才团队培养等方面有着深厚的历史积淀。

在 TOPCon 电池技术工艺方面,公司是行业内少数掌握 TOPCon 电池系统化专利和工艺制造 Know-how 的电池制造厂商,拥有国际领先的工业 4.0 理念和技术以及长期从事半导体集成电路产业及光伏材料、电池的核心团队,可为 TOPCon 产品制程控制的提升提供强大的助力,有效改善 TOPCon 在生产过程中效率及良率存在的离散性问题;公司作为 N 型硅片出货量最大的硅片领军企业,可为 TOPCon 电池提供最佳的匹配硅片,使电池及下游组件产品实现更高的功率输出;公司坚持差异化的产品和技术开发策略,结合关键结构隧穿氧化层及多晶硅层的最佳沉积方式,研究并掌握对薄膜钝化与掺杂的最佳搭配,从而实现更高的光电转化效率并确保未来仍具有更大的拓展空间;公司是行业内率先提出并成功开发和掌握铜制程工艺厂商,有效实现了替代银浆以显著降低电池非硅成本的方法路径,并通过自主开发积累更多 Know-how,为持续迭代升级做好储备。

TOPCon 高效电池快速发展,已成为当前一段时间主流光伏电池技术,在推动光伏产业发展、增加清洁能源供应方面具有重要作用。公司始终坚持长期思维,以技术创新为导向引领产业升级发展。公司依托半导体及光伏领域多年深耕积累的丰厚经验和系统技术体系,融合产业链上下游资源,致立于并有能力开发出具有差异化的新一代先进高效 TOPCon 电池,将更好满足市场对优质高效电池产能需求。

(2) 通过产业链纵深化、延展化发展,进一步提升价值链

公司作为光伏行业的领军企业,拥有领先的硅片、电池及组件的一体化研发能力和系统技术体系,其中截至 2024 年 3 月底已形成硅片产能 185GW,硅片已连续多年对外出货量第一;已形成电池组件产能 18GW,近年电池组件业务快速增长。通过本次募投电池项目的实施,将进一步补齐高效电池产能短板,完善公

司产业链纵深化、延展化布局，进一步增强产业链协同和配套能力，提升公司整体效能及核心竞争力。

具体来看，通过实施电池项目，将可以更好地全面拉通硅片、电池片、组件等上中下游各环节，充分发挥大尺寸 N 型硅片、TOPCon 电池和叠瓦组件产品在研发、生产及销售等方面的协同和联动优势，全力打造具有自主知识产权的“N 型硅片-TOPCon 电池片-叠瓦组件”一体化的具有特色化、差异化、竞争力的光伏终端产品，推动光伏电池产业高质量发展；将公司部分硅片进一步导入 TOPCon 电池制造，将有助于更好提升硅片附加值、消化超规硅片能力、硅片产能及库存管理能力、应对市场波动能力等，从而综合降低生产成本，提质增效；公司拥有先进的叠瓦组件技术，将 TOPCon 电池与组件 4.0 技术平台相结合，将能最大程度发挥 TOPCon 电池及超高功率叠瓦组件产品特有综合优势，进一步提升产品竞争力。同时公司 TOPCon 电池将不再依赖外部提供，有助于降低成本并提升产品质量控制能力。

（3）完善业务及技术体系布局，支撑“外循环”走向全球化

就 TOPCon 电池而言，其电池结构和工艺步骤实际上是 IBC 电池的一部分，围绕电池技术专利的布局将很大程度上决定企业发展的质量。近年，欧美地区就电池专利侵权诉讼增加，未来存在进一步发展趋势。公司通过并购前瞻布局 Maxeon，避免在光伏电池技术被西方国家形成“卡脖子”的局面，为打开海外市场留下敞口，推动企业高质量发展。

公司作为光伏行业引领者与创变者，积极适应全球新能源光伏市场环境的演进。本次募投项目实施，有助于公司进一步完善业务和技术布局，释放优质产能，输出先进工业制造能力，构建国内国际双循环相互促进，在资本、技术以及知识产权（IP）等方面保障海外业务稳步拓展，支撑公司全球化战略，并进一步助力提高中国在全球光伏产业的核心竞争力和领先地位。

综上所述，本次募投项目具有必要性和合理性。

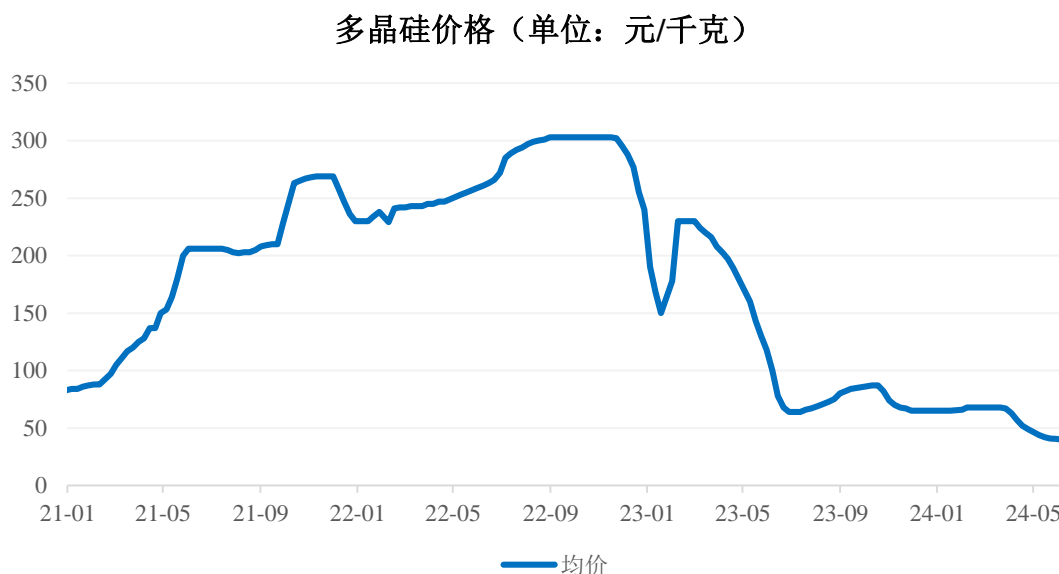
（八）结合行业产业链上下游各产品最新价格走势，说明募投项目效益预测的谨慎性和合理性

1、行业产业链上下游各产品最新价格走势

（1）硅料价格

近期，光伏供需出现波动。2021-2022 年，在需求快速增长背景下，各环节扩产周期差异导致产业链供应出现了供需不平衡，尤其上游多晶硅料出现供应紧张导致价格出现显著上涨，带动下游硅片价格上涨。随着多晶硅建设项目建成投产，2022 年底开始多晶料供应紧张开始缓解，2023 年和 2024 年上半年价格出现明显回落。

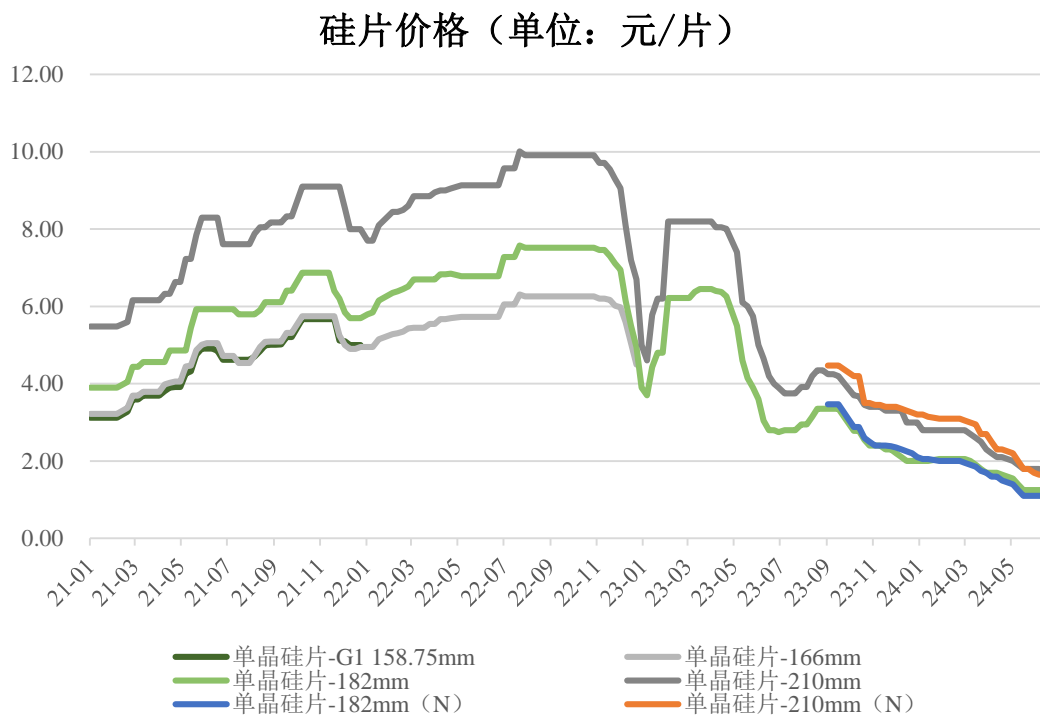
据 PV InfoLink 统计数据，多晶硅料价格从 2020 年 5 月最低价 59 元/KG 上涨到 2022 年 11 月最高价 303 元/KG，上涨幅度显著，随后多晶硅料呈现波动下降趋势，截至 2024 年 6 月底，多晶硅料价格均价为 39 元/KG，降幅显著。



数据来源：PV InfoLink

（2）硅片价格

在硅片环节，据 PV InfoLink 统计数据，以 210mm 规格的 P 型单晶硅片为例，2021 年 1 月初，硅片价格从 5.48 元/片上升至 2022 年 7 月底的 10.01 元/片，而后波动下降至 2024 年 6 月底的 1.70 元/片。



数据来源：PV InfoLink

（3）电池片价格

在电池片方面，2021年-2022年，电池片价格出现上涨；2022年末开始，由于上游多晶硅市场供应充足，价格开始出现下降。预计未来，随着上游多晶硅料产能释放，硅片产能供应充足，电池片价格将持续走低。根据PV Infolink统计数据，以210mm-PERC电池片价格从2021年初的0.97元/瓦（对应9.7元/片）上涨至2022年11月高点1.34元/瓦（对应13.4元/片），而后出现逐渐下降，至2023年12月末的0.37元/瓦（对应3.7元/片）。182mm-TOPCon电池价格从2023年5月发布的1.15元/瓦下降至2023年年底的0.47元/瓦（对应4.7元/片），2024年6月继续下降至0.3元/瓦（对应3.0元/片）。

2020年12月-2024年6月电池片的价格（单位：元/瓦）



数据来源：PV Infolink

由于 2023 年以来，光伏制造各产业环节产能加速释放，引发硅料、硅片以及电池片等主要环节产品价格非理性下跌，截至目前，行业价格已接近或低于多数厂家的盈亏平衡线，甚至已跌破部分厂家现金成本。根据 PVinfolink 最新价格数据测算，硅料、N 型硅片、TOPCon 电池环节公司的盈利分别为-0.02 元/W、-0.049 元/W 和-0.021 元/W，全线亏损。

政府及政策层面，在工信部电子信息司指导下，光伏协会召开光伏行业高质量发展座谈会，提到优化政策对产能建设的指导作用、规范管理地方政府的招商引资政策、鼓励行业兼并重组等建议；国务院发布《2024-2025 年节能降碳行动方案》，首次提出新建多晶硅项目能效须达到行业先进水平。国家高度重视光伏行业供需矛盾问题，将从政策层面加强管控，促使供需拐点提前到来。因而，随着旧产能加速淘汰出清同时部分规划产能项目的终止，中短期硅片进一步下跌的空间已很小，中长期价格将有望走出谷底，行业企业盈利能力回升，并保持相对稳定。根据 Infolink 最新（2024 年 4 月）对未来产业链价格预测，2024 年第二季度为产业链价格低点，未来多个季度出现回升。

项目	2024 年	2025 年	2026 年	2027 年	2028 年
硅料（元/KG）	57.51	57.00	61.00	65.00	69.00
G12-N 型硅片（元/片）	2.6573	2.7583	2.9500	3.0500	3.0500
N 型 TOPCon 电池 182mm（元/瓦）	0.4369	0.4342	0.4200	0.4200	0.4200

2、募投项目效益预测的谨慎性和合理

（1）硅片项目

硅片项目财务评价计算期 6 年，其中建设期为 1.5 年，运营期 4.5 年，项目计算期第 3 年为达产年，实现达产 100%。

项目详细测算过程如下：

① 收入测算

结合当前产业链硅片和硅料等产品的价格水平、PV Infolink 对产业链产品未来价格的预测，重新对项目进行经济效益测算，以反映当前产业背景下项目的经济效益情况。报告期内，公司 G12 平均销售价格分别为 6.47 元/片、7.63 元/片、4.39 元/片和 2.30 元/片。硅片项目 2023 年下半年部分产能已建成并投入生产，计算期 T+1 年~T+6 年分别为 2023 年~2028 年，计算期内销售价格预测如下：

单位：元/片

项目	T+1	T+2	T+3	T+4	T+5 至 T+6
销售价格	2.84	2.09	2.28	2.70	2.82

硅片项目达产后，可实现年产 35GW 高纯太阳能超薄硅单晶材料的生产能力，达产后年平均销售收入为 986,811 万元。

综上，硅片项目产品价格的测算综合考虑了历史及最新销售价格、市场供需变化和公司销售策略，对硅片项目营业收入的预测具有谨慎性和合理性。

② 原材料测算

硅片项目的原材料为单晶硅方棒，其由硅料通过拉单晶等工艺过程制造而成，结合 Infolink 对硅料的预测价格数据、公司单晶硅棒加工成本，硅片项目原材料成本价格预测如下：

项目	T+1	T+2	T+3	T+4	T+5 至 T+6
硅料（元/KG）	57.51	57.00	61.00	65.00	65.00
方棒价格（元/KG）	66.86	58.23	61.96	71.61	74.48

综上，硅片项目产品原材料的测算综合考虑了历史及最新成本水平、未来预测发展趋势，对硅片项目原材料的预测具有合理性和谨慎性。

③税金及附加、其他成本测算

按照我国税法规定，本项目税金及附加包括城市建设维护税、教育费附加，依据中国现行税率进行估算。

其他原辅材料、燃料及动力成本根据产品材料消耗量进行测算。

工资及附加，达产年后人员总数约 1,300 人，每人每年平均约 24.56 万元估算；

折旧与摊销：采用平均年限法计算，其中：房屋、建筑物按 20 年折旧，残值率为 5%；生产设备按 7 年折旧，残值率为 5%；其他固定资产（预备费、建设期利息）按 5 年折旧，残值率为 5%；土地使用费按 50 年摊销，无残值；其他资产（工程建设其他费用）按 40 年摊销，无残值；

修理费用：按照当年折旧的 10%估算。

④费用率

财务费用：财务费用为长期贷款利息和短期流动资金借款利息，利率结合国家银行利率政策、企业历史融资成本及资信情况等按市场化原则综合确定；

管理费用、销售费用：按照企业以往实际运营经验估算。

⑤所得税

本项目为设在西部地区鼓励类产业企业减按 15%的税率征收企业所得税，项目计算期按“三免三减半”享受企业所得税税收优惠。

⑥项目效益总体情况

本项目效益测算情况如下：

单位：万元

项目	达产期内平均
营业收入（不含税）	986,811
净利润	61,101
项目投资内部收益率（所得税后）	22.82%
项目投资静态回收期（所得税后，不含建设期）	3.12

综上所述，硅片项目关于产品价格、原材料价格是基于行业发展现状及趋势判断、公司未来发展定位进行的预测，其他成本费用是结合公司实际、政府政策等情况进行预测，上述产品、主要原材料价格与最新（截至 2024 年 4 月）的行业专业机构预测价格走势不存在重大差异，具有合理性和审慎性。

（2）电池项目

电池项目的财务评价计算期 10 年，其中建设期为 1 年，运营期 9 年，项目计算期第 3 年为达产年，实现达产 100%。

项目详细测算过程如下：

① 收入测算

结合产业链当前硅片和电池片的价格水平、PV Infolink 对产业链产品未来价格的预测，重新对项目进行经济效益测算，以反映当前产业背景下项目的经济效益情况；并综合考虑达产期产能利用率提升、计算期内产品效率及良率的持续提升等因素对产品单价的积极影响，电池项目对项目投产后前 5 年电池价格进行如下表所预测，之后逐年递减 2.50%。

单位：元/片

项目	T+1	T+2	T+3	T+4	T+5
产品平均价格	4.25	4.42	4.51	4.51	4.51

电池项目达产后，可实现年产能 12.5GWN 型 TOPCon 高效电池的生产能力，营业收入达产年平均值为 509,254 万元。

综上，电池项目产品价格的测算综合考虑了历史及最新销售价格、市场供需关系变化、竞争发展规律，对电池项目营业收入的预测具有合理性和谨慎性。

② 原材料测算

电池项目产品为光伏电池，上游核心原材料为光伏硅片，结合 Infolink 对硅片的预测价格数据，电池项目对项目投产后前 5 年光伏硅片价格进行如下表所预测，之后逐年递减：

单位：元/片

项目	T+1	T+2	T+3	T+4	T+5
硅片价格	2.76	2.95	3.05	3.05	3.05

综上，电池项目产品原材料的测算综合考虑了历史及最新成本水平、未来预测发展趋势，对电池项目原材料的预测具有合理性和谨慎性。

③税金及附加、其他成本测算

按照我国税法规定，本项目税金及附加包括城市建设维护税、教育费附加，依据中国现行税率进行估算；

其他原辅材料、燃料及动力成本根据产品材料消耗量进行测算；

工资及附加，达产年后人员总数约 1,485 人，每人每年平均约 19.59 万元估算；

折旧与摊销：固定资产折旧采用平均年限法计算，其中：房屋建筑物按 30 年折旧，新增设备按 5 年折旧，其他固定资产按 5 年折旧，残值率为 5%；土地按 50 年摊销，其他资产按 5 年摊销，无残值。

④费用率

财务费用：财务费用为长期贷款利息和短期流动资金借款利息，利率结合国家银行利率政策、企业历史融资成本及资信情况等按市场化原则综合确定；

研发费用：按照企业当年营业收入的 3%估算；

管理费用、销售费用：按照企业以往实际运营经验估算。

⑤所得税

项目计算期内企业所得税率按照 25%估算。

⑥项目效益总体情况

本项目效益测算情况如下：

单位：万元

项目	达产期内平均
营业收入（不含税）	509,254
净利润	27,853
项目投资内部收益率（所得税后）	9.60%
项目投资静态回收期（所得税后，不含建设期）	6.44

综上所述，电池项目关于产品价格、原材料价格是基于行业发展现状及趋势、公司未来发展定位进行的预测，其他成本费用是结合公司实际、政府政策等情况进行预测，上述产品、主要原材料价格与最新（截至 2024 年 4 月）的行业专业机构预测价格走势不存在重大差异，具有合理性和审慎性。

（九）请发行人补充披露（1）（2）（6）（7）（8）相关风险

1、针对问题（1）和（2）涉及的相关风险

发行人已在募集说明书“第三节 风险因素”之“三、其他风险”中对本问题（1）相关风险补充披露如下：

“6、12.5GW N 型 TOPCon 高效太阳能电池工业 4.0 智慧工厂项目量产不达预期的风险

公司 500MW N 型 TOPCon 电池示范线已实现批量试生产，得益于公司差异化技术，公司现有 500MW N 型 TOPCon 电池产线产品良率超过 96.5%；量产日均光电转化效率 26.6%，最高 26.9%，并持续优化中；由于 TOPCon 电池相比 PERC 具有较高的量产壁垒，公司在技术储备、人才团队、生产管理等方面已形成了坚实的基础；全系列采用自主生产 TOPCon 电池的叠瓦组件已全部完成组件产品销售所需的行业主流认证，以全面保障 12.5GW N 型 TOPCon 高效太阳能电池工业 4.0 智慧工厂项目顺利实施。但是倘若公司在优化技术工艺、提升良率以及成本控制等方面出现困难，从而影响本次募投项目建成后的投产，将导致出现项目经济效益低于预期、失去竞争能力甚至量产失败的风险。”

2、针对问题（6）涉及的相关风险

发行人已在募集说明书“第三节 风险因素”之“二、与行业相关的风险”之“（二）市场竞争风险”中对本问题（6）相关风险补充披露如下：

“2、市场竞争风险

近年来，光伏产业发展迅速，市场竞争日益激烈。随着技术的不断进步和成本的持续降低，市场需求快速扩大，越来越多的企业进入光伏领域，导致市场竞争加剧。目前，行业内各企业在技术研发、产品质量、生产成本、市场份额等方面展开激烈竞争。同时，光伏产业的快速发展也吸引了跨界资本的进入，进一步加剧了市场竞争的格局。此外，市场需求的波动、政策环境的变化以及国际贸易摩擦等因素也给企业带来了不确定性。如果公司不能在技术创新、产品升级、成本控制、市场拓展等方面保持竞争力，可能会面临市场份额下降、盈利能力减弱等风险。因此，公司需要不断加强自身实力，提升核心竞争力，以应对市场竞争带来的挑战。倘若企业自身掌握的技术不成熟，无法提供稳定优质、低成本产品，将面临不利的市场竞争地位。

由于 TOPCon 电池自身技术尚处于发展时期，技术更新迭代快，倘若企业自身掌握的技术不成熟，无法提供稳定优质、低成本产品，将面临不利的市场竞争地位。公司作为太阳能单晶硅领域的龙头企业，具有较强的规模优势、技术优势、产品品质优势、成本优势以及品牌优势，但如果未来行业竞争格局发生重大变化，而公司不能利用自身的竞争优势进一步巩固和提升现有市场地位，将面临竞争优势丧失和市场份额下降的风险。”

3、针对问题（7）涉及的相关风险

发行人已在募集说明书“第三节 风险因素”之“三、其他风险”之“（一）募集资金投资项目风险”中对本问题（7）相关风险补充披露如下：

“2、产能消化的风险

本次募投项目达产后，可以更好配套单晶生产和光伏组件业务。年产 35GW 高纯太阳能超薄单晶硅片智慧工厂项目达产后将新增 35GW 硅片产能，相对于 2024 年 3 月末硅片产能的扩产比例为 23.49%，先进硅片产能获得显著提升，可

以更好地配套持续扩大的先进晶体产能。目前，公司叠瓦组件产品的核心部件电池主要系对外采购，随着组件业务迅速发展，自产电池的配套缺口扩大。12.5GW N 型 TOPCon 高效太阳能电池工业 4.0 智慧工厂项目产品为 TOPCon 电池，TOPCon 电池属于下一代的市场主流电池，建成投产将有助于公司把握光伏电池升级换代的历史机遇，为公司迅速发展的叠瓦组件业务形成配套。尽管公司已经过充分的市场调研和可行性论证，但新增产能的消化需要依托未来光伏整体市场容量的进一步扩大、G12 大尺寸硅片产品市场占有率的持续提升和组件的市场开拓，如果相关产业政策发生重大不利调整、行业出现同行业参与者增加、同质化产能扩产过快或下游需求出现波动而导致竞争加剧、重大技术替代、下游客户需求偏好发生转变或出现其他重大不利变化，则可能导致市场需求增长不及预期以及产品推广不利，公司如在客户开发、技术发展、经营管理等方面不能与扩张后的业务规模相匹配，将可能面临新增产能不能完全消化的风险。”

4、针对问题（8）涉及的相关风险

发行人已在募集说明书“第三节 风险因素”之“三、其他风险”中对本问题（8）相关风险补充披露如下：

“3、募投项目效益不达预期甚至短期内无法盈利的风险

年产 35GW 高纯太阳能超薄单晶硅片智慧工厂项目建成投产可以更好地匹配晶体产能，为行业提供更多高效低成本产品，进一步发挥领先产品的规模效应；12.5GW N 型 TOPCon 高效太阳能电池工业 4.0 智慧工厂项目属于现有光伏电池产品迭代而形成的产品，为叠瓦组件产品进行配套。

对于年产 35GW 高纯太阳能超薄单晶硅片智慧工厂项目，在假设除硅片价格波动因素外其他因素不发生变化的情况下，测算项目盈亏平衡点的硅片产品价格变动率为 7.03%；对于 12.5GW N 型 TOPCon 高效太阳能电池工业 4.0 智慧工厂项目，在假设除硅片和电池片价格波动因素外其他因素不发生变化的情况下，测算项目盈亏平衡点的原材料硅片价格和产品电池片价格变动率分别为 11.15%和 7.15%，显示本次募投项目对原材料或产品价格有一定的敏感性，因而，尽管上述两个项目作为现有产品的配套有助于降本增效，但倘若下游光伏装机市场需求出现波动、行业硅片或电池产能扩产过快导致市场竞争加剧，上述供需变化导

致原材料或产品价格出现显著波动，或者公司市场开拓不理想、产品质量技术出现不达标的情形，将可能导致上述募投项目经济效益不达预期甚至短期内无法盈利的风险。”

二、中介机构核查意见

（一）核查程序

1、保荐人采取了包括但不限于如下核查程序：

（1）取得公司 500MW N 型 TOPCon 电池产线的产销情况数据、产品良率、光电转化效率情况；通过公开渠道检索同行业可比公司产品良率、光电转化效率情况，并进行对比分析；

（2）查阅公司 TOPCon 量产产品良率、光电转化效率数据及其对应产品占比情况；通过公开渠道查询同行业公司光电转化效率情况；查阅中国光伏行业协会出具的《2023-2024 中国光伏产业发展路线图》；

（3）访谈公司电池项目和财务相关负责人，获取公司 TOPCon 产线的成本结构，了解已建成的 TOPCon 产线的辅材成本情况，查阅上市公司公告分析其产品单位成本与同行业可比公司相关产品的对比情况；

（4）访谈公司电池项目负责人，查阅本次募集资金项目可行性分析报告；

（5）通过公开渠道检索 TOPCon 电池主流技术，查阅同行业上市公司公告、查阅《2023-2024 中国光伏产业发展路线图》；

（6）登录上海有色网及其他公开网站、查阅《2023-2024 年中国光伏产业发展路线图》；

（7）登录上海有色网及其他公开网站、查阅《2023-2024 年中国光伏产业发展路线图》《2023 年发展回顾》《Infolink 数据库（2024 年 3 月）》；获取公司报告期内订单情况；

（8）查阅 Infolink 关于光伏产业链的价格信息，本次募集资金项目可行性分析报告。

2、发行人会计师普华永道采取了包括但不限于如下核查程序：

针对上述问题（3）（6）（8），申报会计师执行了如下核查程序：

1、访谈公司电池项目和财务相关负责人，了解发行人已建成的 TOPCon 产线的辅材成本情况及其产品单位成本情况、TOPCon 电池产能释放情况，是否存在不及预期、产线开工率较低的情形及原因；

2、取得公司的 TOPCon 产线的辅材成本明细表；查阅同行业可比公司公告中关于 TOPCon 产品单位成本的说明；

3、查阅中国光伏行业协会出具的《2023-2024 中国光伏产业发展路线图》、《Infolink 数据库（2024 年 3 月）》及登录上海有色网及其他公开网站中统计的和预测的 TOPCon 电池的市场相关数据和信息进行比对；

4、查阅本次募投项目可行性研究报告；获取并了解发行人管理层对募投项目效益预测的合理性和谨慎性分析及硅片和电池片价格波动对募投项目效益的影响分析的具体依据、测算假设和测算过程。

（二）核查意见

1、经核查，保荐人认为：

（1）公司现有 TOPCon 产线产品良率在行业中具有竞争优势，虽然公开信息显示公司良率水平较同行业较低，但差异较小，具有合理性；

（2）公司 TOPCon 量产产品截至 2024 年 6 月光电转化效率日均达到 26.6%，最高 26.9%，主要集中的数据档位为[26.6%，26.8%]，对应产品占比合计为 72% 左右，与同行业公司相比不存在明显差异，公司 TOPCon 量产产品光电转化效率、良率的稳定性较好；

（3）TOPCon 高效太阳能电池属量产试验线，当前 TOPCon 产线辅材成本用量偏高，不具有参考性。铜制程的技术开发和应用可有效降低辅材成本，结合 2024 年 3 月末银和铜等金属价格模拟测算公司 12.5GW 产线量产后，公司 TOPCon 电池非硅成本较同行银浆印刷工艺普遍水平降低 0.037 元/W；

（4）500MW 产线是 12.5GW 产线建设的先行先试，目前已经取得项目设

计的差异化进展。12.5GW 产线工厂建设是基于 500MW 产线的产能放大，在技术原理和工艺流程上是相类似的，所使用工艺和设备基本是相通的。实现量产规模跨越需要进一步优化和改进现有的技术，可能需要引入更多的先进设备，同时，还需要对设备进行升级和改造，以提高设备的稳定性和可靠性。公司已掌握相关技术，相关设备的操作及管理安排符合客观实际，公司已形成大规模量产下产品光电转化效率、良率的稳定性及控制措施；

(5) 在 TOPCon 电池背钝化技术方面，公司坚持开发不同于行业的工艺路线，对隧穿氧化层及多晶硅层进行系统研究，充分发挥上述两种薄膜最佳沉积方式的优势，实现更优的光电转化效率，但需要更严格的产线控制能力。目前，行业内实现大规模出货 TOPCon 的主流技术路径是 LPCVD，新增扩产则主要以 PECVD 为主。在金属化技术方面，公司已基本掌握铜制程技术，通过金属铜代替银，降低辅材成本，预计量产示范线达产后可实现成本优于同行的水平。相比传统丝网印刷工艺，铜制程技术的投资成本相对较高；

(6) TOPCon 电池产能释放低于落地产能，存在不及预期、产线开工率较低的情形，主要原因是下游需求存在波动、TOPCon 技术壁垒较高；

(7) 公司的技术布局符合行业发展趋势，存在技术布局失败的风险小。本次募投项目产能规划具有合理性，不存在较大的产能消化风险；

(8) 依托差异化竞争及核心技术优势，本次募投项目可以更好满足市场对优质高效电池产能需求；本次募投项目实施可完善产业链环节，进一步提升产业链协同和配套能力，完善业务及技术体系布局，支撑“外循环”走向全球化。本次募投项目具有必要性和合理性。

2、经核查，发行人会计师普华永道认为：

1、发行人对已建成的 TOPCon 产线辅材用量偏高的情况说明与我们在核查过程中了解的信息在所有重大方面未发现不一致之处；

2、发行人对于 TOPCon 电池产能释放低于落地产能，存在不及预期、产线开工率较低的相关风险，已募集说明书“第三节 风险因素 / 二、与行业相关的风险/（二）市场竞争风险 / 2、市场竞争风险”中进行了披露；

3、发行人关于本次募投项目效益预测中的谨慎性和合理性说明中的历史财务信息与我们在上述核查过程中了解的信息在所有重大方面未发现不一致之处。

问题 2. 2023 年, 发行人实现营业收入 591.5 亿元, 同比下降 11.7%, 扣非归母净利润 25.7 亿元, 同比下降 60.28%; 2024 年一季度, 发行人实现营业收入 99.33 亿元, 同比下降 43.62%, 扣非归母净利润为-10.38 亿元, 由盈转亏且同比下降 146.78%, 其中 2023 年四季度、2024 年一季度连续两个季度亏损。

根据公司公告, 公司将参与 Maxeon 重组, 总出资金额最高为 1.975 亿美元, 一揽子交易完成后, 公司对 Maxeon 持股比例将由 22.39% 上升到至少 50.1%, Maxeon 将并入公司合并报表范围内, 成为公司控股子公司。

请发行人补充说明: (1) 结合行业供求关系及销量变化、产品价格及毛利率变动以及影响盈利的其他因素, 说明 2023 年收入下滑、四季度亏损, 2024 年一季度继续较大幅度亏损的原因及合理性; (2) 结合产品价格变动及毛利率变动趋势等, 说明亏损情况是否有改善预期, 是否存在可转债上市当年即亏损的风险, 相关风险提示是否充分; (3) 结合盈利下滑情况以及行业在建拟建产能、未来市场需求等情况, 说明本次募投项目是否存在产能消纳风险, 募投项目相关盈利测算是否仍合理, 是否存在亏损风险; 结合行业情况, 说明本次进一步扩产融资的必要性、合理性; (4) 公司收购 Maxeon 的背景、原因、具体方案, 说明收购 Maxeon 价格公允性; 结合 Maxeon 报告期的财务数据、经营情况, 说明收购后对发行人主营业务及日常经营的具体影响, 量化分析收购 Maxeon 后对发行人业绩的具体影响, 是否会导致发行人业绩大幅下滑的情形; (5) 结合行业产销情况、毛利率变化情况、公司在手订单及开工率情况等, 说明在毛利率下降背景下, 公司未来是否存在开工不足的风险, 是否存在进而导致业绩进一步下滑的风险或情形。

请发行人补充披露 (2) (3) (4) (5) 相关风险。

请保荐人、会计师核查并发表明确意见。

【回复】

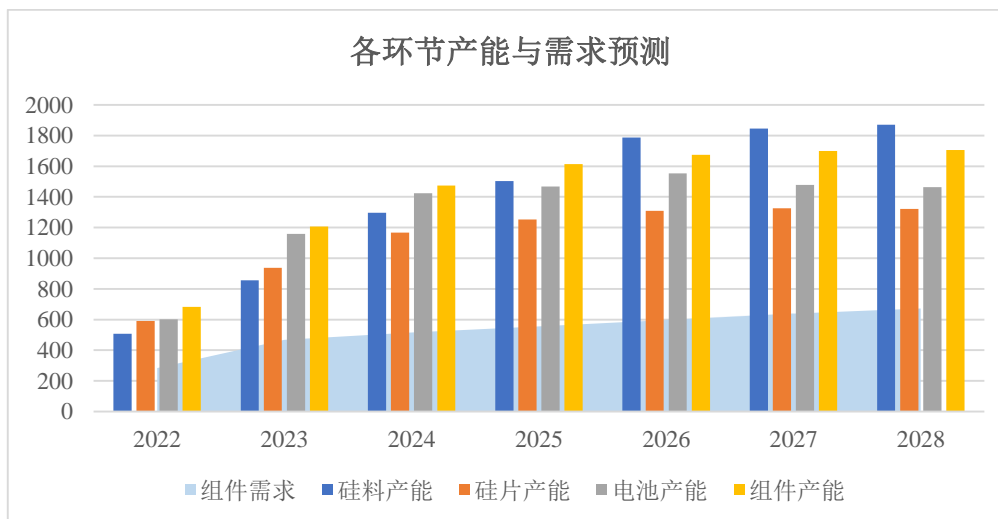
一、发行人说明

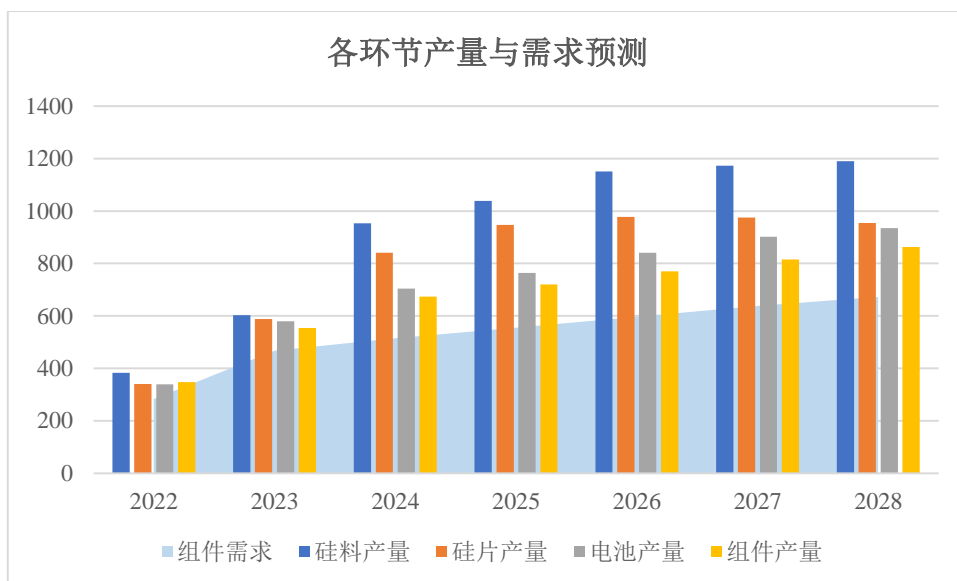
(一) 结合行业供求关系及销量变化、产品价格及毛利率变动以及影响盈利的其他因素，说明 2023 年收入下滑、四季度亏损，2024 年一季度继续较大幅度亏损的原因及合理性

1、行业供求关系及销量变化、产品价格及毛利率变动以及影响盈利的其他因素

(1) 行业供求关系及销量变化情况

从光伏行业供求关系来看，2023 年以来光伏行业各环节产能和产量增长较快，根据 PV Infolink 预测，2023 年硅片产能 938GW，同比增长 58.97%，产量 589GW，同比增长 72.71%；组件产能 1,206GW，同比增长 92.74%，产量 554GW，同比增长 59.55%，组件需求 467GW，同比增长 65.06%。进入 2024 年一季度，光伏硅片产能相较于 2023 年第四季度增长 7.42%，达到 1,011GW，产量同比增长 13.38%，达到 191GW（未年化）；组件产能同比增长 1.75%，达到 1,227GW，产量同比增长-15.88%，达到 138GW，市场需求减少 18.77%，为 117GW。





数据来源：PV Infolink，2024.3，其中，市场需求预估模型皆以组件需求量做测算

从销量变化来看，因未能通过公开信息渠道方式获得硅片销量情况，参考上市公司公开披露的信息，2023 年以来，硅片行业销量整体呈现增长态势，部分主要上市公司销量变化如下：

公司名称	2024 年 1-3 月	2023 年	2022 年	说明
隆基绿能	12.43GW	53.79GW	42.52GW	2023 年度销量同比增长 26.51%；2024 年第一季度，公司实现硅片出货量 26.74GW（对外销售 12.43GW），同比增长 12.26%
京运通	-	310,257.88 万片	186,959.71 万片	2023 年度硅片销量同比增长 65.95%
弘元绿能	-	28.36	31.18	2023 年度销量同比减少-9.04%
双良节能	-	-	184,443 万片	未披露 2023 年具体销量数据，但披露称 2023 年度光伏产品销量 44.60GW，同比增长 166.04%
沐邦高科	-	23,777.83 万片	7,491.95 万片	2023 年度硅片销量同比增长 217.38%
TCL 中环	501,194.82 万片	1,630,717.99 万片	1,064,652.82 万片	2023 年度硅片销量同比增长 53.17%，2024 年一季度销量同比增长 39.9%

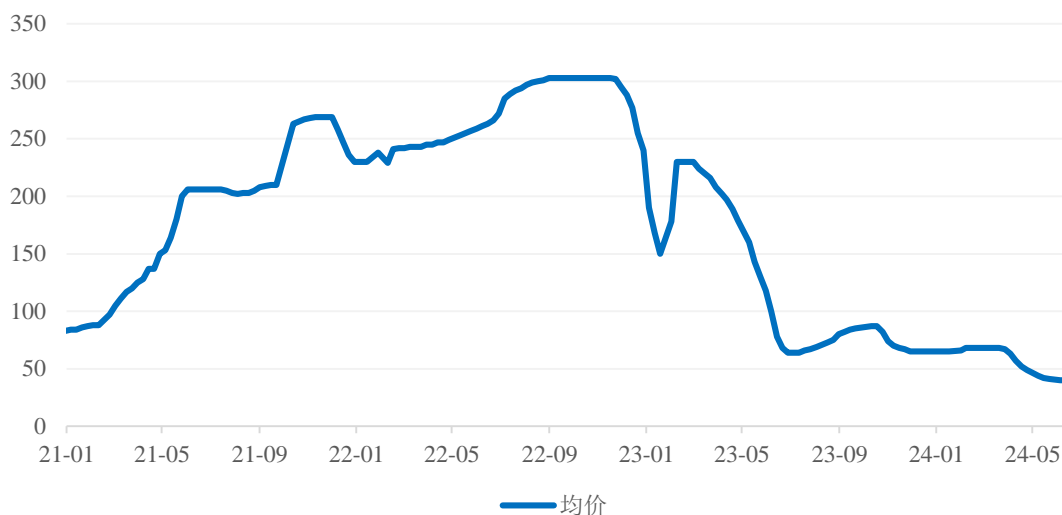
(2) 产品价格及毛利率变动情况

2023 年以来，光伏产业链硅料、硅片、组件价格整体均出现大幅下滑，根据 PV Infolink 数据显示的硅料、硅片和组件价格变动情况如下：

①材料端

以致密料为例，2023 年多晶硅致密料价格由 190 元/kg 下降至 65 元/kg，其中 2023 年第四季度，多晶硅致密料价格从 87 元/kg 下降至 65 元/kg，价格下降幅度为 25.29%，2024 年一季度基本维持在该价格上下波动。

多晶硅价格（单位：元/千克）

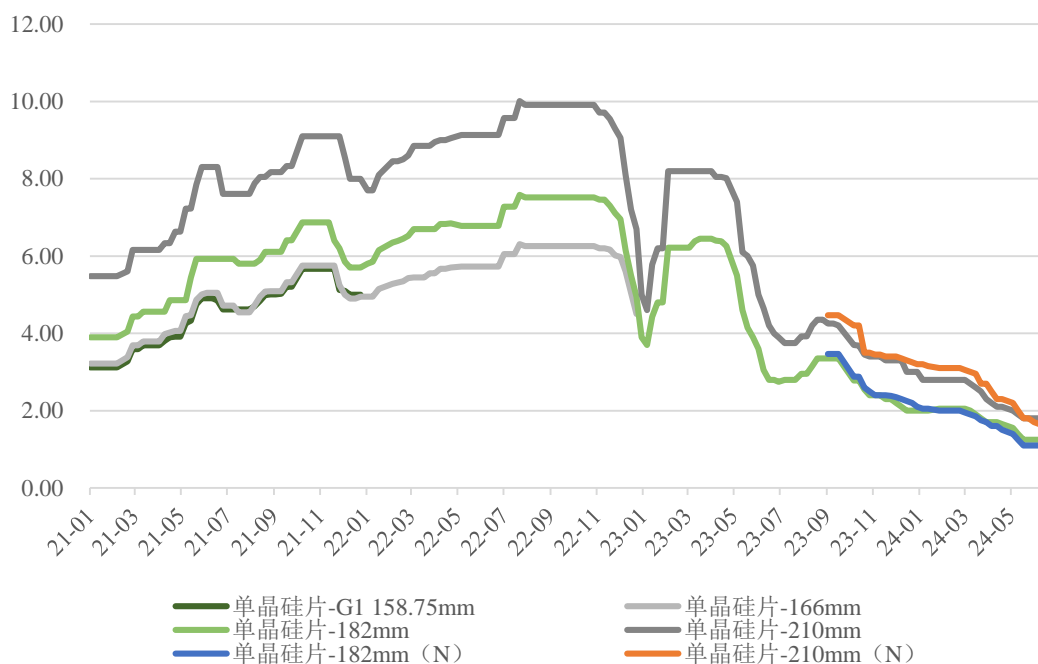


数据来源：PV InfoLink

②硅片端

P 型硅片中，2023 年第四季度，P 型 182mm 硅片价格由 3.35 元/片下降至 2.00 元/片，下降幅度 40.30%，P 型 210mm 硅片价格由 4.20 元/片下降至 3.00 元/片，下降幅度 28.57%，进入到 2024 年一季度末，P 型 182mm 硅片价格进一步下跌至 1.80 元，210mm 硅片下跌至 2.50 元；N 型硅片中，2023 年第四季度，N 型 182 mm 硅片价格由 3.47 元/片下降至 2.20 元/片，下降幅度 36.60%，N 型 210mm 硅片价格由 4.47 元/片下降至 3.25 元/片，下降幅度 27.29%，进入到 2024 年一季度，N 型 182mm 硅片价格进一步下跌至 1.75 元，210mm 硅片下跌至 2.70 元。

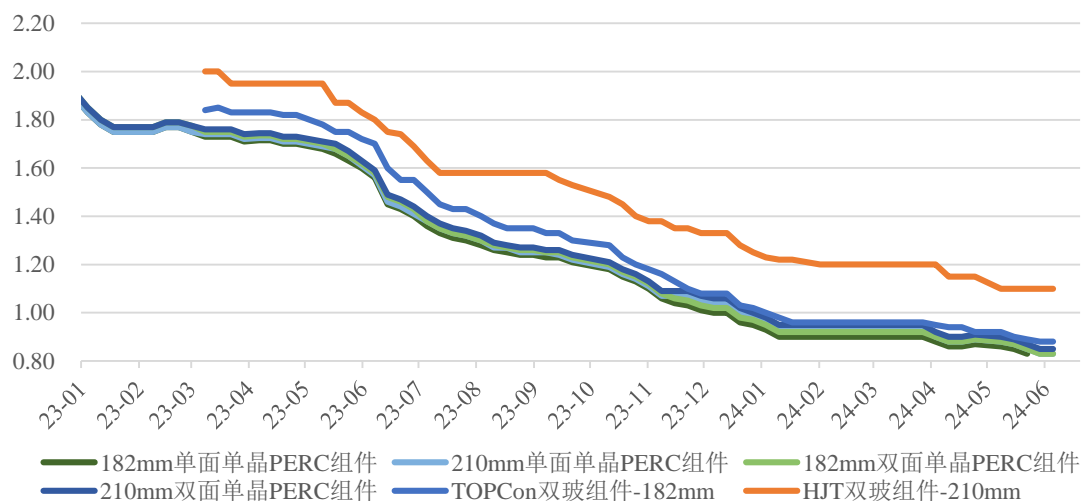
硅片价格（单位：元/片）



数据来源：PV InfoLink，均价

(3) 组件端，以 210mm 双玻组件为例，从 2023 年 1 月的 1.85 元/W 持续下滑至 12 月 27 日的 1.00 元/W，累计跌幅为 45.95%，其中 2023 年第四季度从 1.24 元/W 下跌至 1.00 元/W，跌幅 19.35%，进入到 2024 年一季度，组件价格进一步下跌至 0.95 元/W。

国内组件价格（单位：元/W）



数据来源：PV InfoLink，均价

由上表可以看出，2023 年以来光伏产业链价格整体呈现下跌趋势，尤其是进入 2023 年第四季度以来行业产业链价格下跌幅度较大，从而导致行业内公司

的毛利率有所下滑，经营承压。

同行业可比公司综合毛利率变化情况如下：

股票简称	2024年1-3月	2023年	2023年1-9月	2023年1-6月	2022年度
隆基绿能	8.89%	18.26%	19.61%	19.08%	15.38%
京运通	-5.37%	12.75%	17.26%	14.54%	16.18%
弘元绿能	3.11%	15.73%	22.99%	21.97%	21.43%
晶澳科技	5.06%	18.13%	19.89%	19.35%	14.78%
晶科能源	9.58%	14.04%	15.77%	15.18%	10.45%
TCL 中环	5.56%	20.25%	23.12%	23.21%	17.82%

注：信息来源于 Wind

从上表可以看出，同行业可比公司自 2022 年以来至 2023 年 6 月，毛利率水平总体呈现上升趋势，进入 2023 年第三季度以来，毛利率总体仍有小幅上涨，但是 2023 年同行业可比公司毛利率水平较 2023 年 1-9 月的毛利率水平较低，显示进入 2023 年第四季度以来毛利率呈现下降趋势，并延续至 2024 年一季度。

2、2023 年收入下滑、四季度亏损，2024 年一季度继续较大幅度亏损的原因及合理性

(1) 2023 年收入下滑的原因及其合理性

2023 年度，公司光伏硅片销量同比增长 53.17%，光伏组件销量同比增长 8.13%，营业收入 5,914,646.32 万元，同比减少 11.74%，公司 2023 年度营业收入下降主要系受光伏产业链价格大幅下行影响，导致公司 2023 年第三、四季度营业收入同比下降分别 24.19%、38.87%。

单位：万元

项目	第一季度	第二季度	第三季度	第四季度
2022 年	1,336,783.93	1,833,049.74	1,814,655.08	1,716,526.95
2023 年	1,761,870.27	1,727,908.65	1,375,627.16	1,049,240.23
同比变动 (%)	31.80%	-5.74%	-24.19%	-38.87%

(2) 2023 年四季度亏损的原因及其合理性

公司 2023 年第四季度主要经营业绩相较于 2023 年第三季度的环比情况如下：

单位：万元

项目	2023 年第四季度	2023 年第三季度	变动率
营业收入	1,049,240.23	1,375,627.16	-23.73%
毛利	72,805.38	314,799.35	-76.87%
期间费用	125,989.05	99,265.37	26.92%
其中：销售费用	11,662.90	12,695.69	-8.13%
管理费用	67,279.50	26,106.56	157.71%
研发费用	21,065.74	40,795.56	-48.36%
财务费用	25,980.91	19,667.56	32.10%
投资收益（损失以“—”号填列）	-33,522.77	-4,786.91	600.30%
公允价值变动收益（损失以“—”号填列）	-65,000.65	1,803.60	-3,703.94%
资产减值损失（损失以“-”号填列）	-180,437.78	-1,371.67	13,054.61%
其他收益	42,698.89	3,191.43	1,237.92%
营业利润	-288,875.23	205,586.34	-240.51%
利润总额	-289,802.11	206,464.12	-240.36%
净利润	-268,146.53	174,147.70	-253.98%
归属于上市公司股东的净利润	-277,201.61	165,159.46	-267.84%
归属于上市公司股东的扣除非经常性损益的净利润	-273,358.80	150,010.21	-282.23%

①业务经营方面

2023 年，随着产业链各环节产能的释放，终端装机和上游供应走向失衡，产能扩张导致竞争博弈加剧，产业链价格波动下行，行业格局变化导致的盈利能力受到挤压。其中，2023 年第四季度与 2023 年 1-9 月，公司光伏硅片、组件业务毛利率情况如下：

项目	项目	2023 年 10-12 月	2023 年 1-9 月
光伏硅片	毛利	3,909.15	950,264.96
	毛利率	0.55%	25.87%
光伏组件	毛利	655.28	77,268.13
	毛利率	0.41%	10.03%

②期间费用方面

2023 年第四季度公司期间费用、期间费用率及环比的对比情况如下：

单位：万元

项目	2023 年第四季度	2023 年第三季度	变动率
销售费用	11,662.90	12,695.69	-8.13%
管理费用	67,279.50	26,106.56	157.78%
研发费用	21,065.74	40,795.56	-48.36%
财务费用	25,980.91	19,667.56	32.10%
合计	125,989.05	99,265.37	26.92%
营业收入	1,049,240.23	1,375,627.16	-23.73%
期间费用率	12.01%	7.22%	4.79%

2023 年第四季度，公司期间费用率较 2023 年第三季度环比上涨 4.79%，主要是由于管理费用上涨，导致期间费用有所增加，期间费用率同步上涨。2023 年第四季度，公司管理费用上涨主要是系由于公司前期实施的股权激励在第四季度计提费用增加 29,962.93 万元所致。

③资产减值损失方面

2023 年第四季度发行人资产减值损失较 2023 年第三季度增加 179,066.11 万元，上涨 13,054.70%，主要明细如下：

单位：万元

项目	2023 年第四季度	2023 年第三季度	变动率
存货跌价损失	-78,340.47	-1,637.93	4,682.89%
固定资产减值损失	-	-	-
在建工程减值损失	-	-	-
工程物资减值损失	-	-	-
合同资产减值损失	-754.99	266.26	-383.55%
长期股权投资减值损失	-101,342.32	-	-
合计	-180,437.78	-1,371.66	13,054.70%

A. 2023 第四季度，由于产业链价格快速下行，发行人作为行业内龙头公司，因生产体量较大，计提存货跌价减值损失 78,340.47 万元；

B. 根据企业会计准则规定，发行人应当在资产负债表日判断资产是否存在可能发生减值的迹象。发行人联营企业 Maxeon 受全球光伏产品价格快速下行、光伏补贴政策调整及高利率环境等影响，报告期内业绩及股价均大幅下跌，根据

2024年4月Maxeon披露的2023年度业绩预计及2024年一季度经营情况预测，其经营情况不及预期，在充分考虑Maxeon的经营状况和股票进一步下跌情况后，公司进一步完善了对于所持有的Maxeon股权资产的减值评估，因此发行人在2023年第四季度对与其相关的长期股权投资计提了101,342.32万元的资产减值损失。

④投资损益方面

2023年第四季度公司投资损失较2023年第三季度增加28,735.86万元，上涨600.30%，主要明细如下：

单位：万元

项目	2023年第四季度	2023年第三季度	变动率
权益法核算的长期股权投资收益	-8,439.92	-6,980.72	20.90%
处置长期股权投资产生的投资收益	-41,281.31	498.48	-8,381.44%
处置交易性金融资产取得的投资收益	1,649.85	1,695.35	-2.68%
其他债权投资在持有期间取得的利息收入	-	-	-
处置其他债权投资取得的投资收益	-	-	-
金融资产在持有期间的投资收益	10,772.41	-	-
处置煤炭资源公司股权产生的投资收益	358.22	-	-
其他	3,417.98	-	-
合计	-33,522.77	-4,786.91	600.30%

A. 发行人2023年第四季度投资收益中处置长期股权投资产生的投资损失为41,281.32万元，较2023年第三季度上升41,779.791万元，主要是由于：2023年9月29日，公司发布《关于转让参股公司股权的公告》（公告编号：2023-090），拟对外转让公司持有戈恩斯的27%股权；2023年12月，公司收到国通信托支付的全部股权转让款人民币69,660万元，并经各方协商一致，通过关于戈恩斯股权结构调整一揽子方案，决定进行定向分红及定向减资的股权结构调整一揽子方案，本次公司处置戈恩斯股权完成后，对应价款合计为383,374.35万元，处置时点公司持有戈恩斯股权账面价值为426,047.37万元，处置损益-42,673.02万元。

B. Maxeon 系 TCL 中环的联营企业，其产品主要市场所在地欧美地区受光伏产品价格快速下行、光伏补贴政策调整及高利率环境等影响，及自身经营转型较慢，报告期内业绩大幅下跌，2023 年第四季度发行人按权益法合并确认 Maxeon 投资亏损 31,611.47 万元。

⑤公允价值变动损失方面

2023 年第四季度发行人公允价值变动损失较 2023 年第三季度增加 66,804.25 万元，上涨 3,703.94%，主要是由于发行人联营企业 Maxeon 的产品主要市场所在地欧美地区受光伏产品价格快速下行、光伏补贴政策调整及高利率环境等影响，报告期内股价均大幅下跌，公司对持有 Maxeon 的可转债确认了 44,337.80 万元的公允价值变动损失。

⑥其他收益方面

发行人 2023 年第四季度其他收益相较于 2023 年第三季度环比增加 39,507.46 万元，上涨 1,237.92%，主要是由于 2023 年末公司增值税进项加计抵减所致。

(3) 2024 年一季度继续较大幅度亏损的原因及合理性

发行人 2024 年第一季度主要经营业绩相较于 2023 年第一季度的同比情况如下：

单位：万元

项目	2024 年第一季度	2023 年第一季度	变动率
营业收入	993,291.27	1,761,870.27	-43.62%
毛利	55,268.09	405,429.42	-86.37%
期间费用	92,616.31	166,549.07	-44.39%
其中：销售费用	10,738.52	8,299.09	29.39%
管理费用	29,123.76	27,381.14	6.36%
研发费用	24,687.78	101,782.24	-75.74%
财务费用	28,066.25	29,086.60	-3.51%
投资收益（损失以“-”号填列）	-13,919.60	19,070.26	-172.99%
公允价值变动收益（损失以“-”号填列）	2,776.53	15,465.19	-82.05%
资产减值损失（损失以“-”号填列）	-50,215.31	13,483.94	-472.41%

营业利润	-98,049.88	280,632.99	-134.94%
利润总额	-97,193.25	280,870.93	-134.60%
净利润	-95,111.47	246,432.04	-138.60%
归属于上市公司股东的净利润	-87,983.75	225,314.46	-139.05%
归属于上市公司股东的扣除非经常性损益的净利润	-103,835.93	221,945.55	-146.78%

①光伏产业链价格下行，公司毛利减少

2024 年一季度，光伏产业链价格相较于 2023 年第四季度进一步下跌，其中尤其是硅片和组件环节，相较于上游硅料环节进一步超跌（详见本回复之“问题 2”之“一”之“（一）”之“1、行业供求关系及销量变化、产品价格及毛利率变动以及影响盈利的其他因素”）。相较于 2023 年第一季度，公司毛利和毛利率水平大幅下降：

项目	2024 年一季度	2023 年一季度	同比变动
硅片：			
毛利（万元）	31,313.94	339,049.42	-307,735.48
毛利率	4.45%	24.08%	下降 19.63 个百分点
组件：			
毛利（万元）	11,905.32	33,903.93	-21,998.61
毛利率	7.35%	15.28%	下降 7.93 个百分点

如上表所示，相较于 2023 年一季度，2024 年一季度公司主要产品光伏硅片和组件的毛利率持续降低，其中，硅片的毛利率由 2023 年一季度的 24.08% 下降至 2024 年一季度的 4.45%，组件的毛利率由 2023 年一季度的 15.28% 下降至 2024 年一季度的 7.35%。

②期间费用有所降低，期间费用率保持稳定

2024 年第一季度公司期间费用、期间费用率及去年同期的对比情况如下：

单位：万元

项目	2024 年 1-3 月	2023 年 1-3 月	变动率
销售费用	10,738.52	8,299.09	29.39%
管理费用	29,123.76	27,381.14	6.36%

研发费用	24,687.78	101,782.24	-75.74%
财务费用	28,066.25	29,086.60	-3.51%
合计	92,616.31	166,549.07	-44.39%
营业收入	993,291.27	1,761,870.27	-43.62%
期间费用率	9.32%	9.45%	下降 0.13 个百分点

2024 年第一季度，公司期间费用较去年同期下降 44.39%，主要是由于研发费用降低，导致期间费用有所降低，但期间费用率相对保持稳定、与营业收入的规模匹配，其中，2024 年第一季度，公司研发费用较 2023 年第一季度下降 75.74%，主要是由于：

A.原材料多晶硅的价格有所降低：2023 年第一季度多晶硅致密料的价格在 150 元/kg 至 230 元/kg，2024 年第一季度多晶硅致密料的价格在 65 元/kg 至 68 元/kg，价格大幅下降；

B. 研发整体投入有所降低：2024 年以来，光伏行业产业链各个环节均出现不同程度的下滑情形，公司围绕各方面做好资源的合理匹配，开展精益研发，在保障公司整体正常运营的情况下做到研发效率最大化，研发投入有所降低；

C.研发设备投入有所降低：基于前期研发成果经验及技术储备资源，公司通过新技术手段（如仿真模拟软件）实现研发前的预模拟，减少在实际的研发中上研发失败的风险，因此投入研发的设备减少进而导致折旧摊销及燃动费相应减少。

③投资收益和公允价值变动收益减少，资产减值损失增加

2024 年第一季度，公司投资收益、公允价值变动收益及资产减值损失及去年同期的对比情况如下：

单位：万元

项目	2024 年 1-3 月	2023 年 1-3 月	变动率
投资收益（损失以“-”号填列）	-13,919.60	19,070.26	-172.99%
公允价值变动收益（损失以“-”号填列）	2,776.53	15,465.19	-82.05%
资产减值损失（损失以“-”号填列）	-50,215.31	13,483.94	-472.41%

A.投资收益

2024 年第一季度公司投资收益及去年同期对比情况如下：

单位：万元

项目	2024 年第一季度	2023 年第一季度	变动率
权益法核算的长期股权投资收益	-14,897.78	17,469.33	-185.28%
处置长期股权投资产生的投资收益	-1,457.86	-	-
处置交易性金融资产取得的投资收益	303.17	1,605.01	-81.11%
其他债权投资在持有期间取得的利息收入	-	-	-
处置其他债权投资取得的投资收益	-	-	-
金融资产在持有期间的投资收益	-	-	-
处置煤炭资源公司股权产生的投资收益	-	-	-
其他	2,132.86	-4.08	-52,381.32%
合计	-13,919.60	19,070.26	-172.99%

2024 年第一季度，公司投资收益较去年同期减少 32,989.86 万元，下降 172.99%，主要为 2023 年底公司处置了对联营企业新疆戈恩斯能源科技有限公司的股权，对应投资收益减少，以及公司对联营企业 Maxeon 确认的投资损失增加所致。

B.公允价值变动损益

2024 年第一季度，公司公允价值变动收益较去年同期减少 12,688.66 万元，下降 82.05%，主要是由于公司持有 Maxeon 的可转债确认的公允价值变动收益减少所致。

C.资产减值损失

2024 年第一季度公司资产减值损失较去年同期对比情况如下：

单位：万元

项目	2024 年第一季度	2023 年第一季度	变动率
存货跌价损失	-50,089.70	13,641.03	-467.20%
固定资产减值损失	-	-	-
在建工程减值损失	-	-	-

工程物资减值损失	-	-	-
合同资产减值损失	-125.60	-157.09	-20.05%
长期股权投资减值损失	-	-	-
合计	-50,215.31	13,483.94	-472.41%

2024 年第一季度，公司资产减值损失较去年同期增加 63,699.25 万元，增加 472.41%，主要是由于产业链价格下行，公司基于生产体量及市场地位，本期计提存货跌价增加所致。根据企业会计准则规定，发行人应当在资产负债表日判断资产是否存在可能发生减值的迹象。2024 年第一季度 Maxeon 公司股价相对保持平稳，尚未出现明显的减值迹象，因此发行人在 2024 年第一季度未对其持有 Maxeon 的长期股权投资计提减值。

此外根据同行业可比上市公司公开披露的信息，发行人及同行业可比上市公司业绩变动情况如下：

单位：万元

可比公司	项目	2023 年一 季度	2024 年一季 度	变动率	变动原因
隆基绿能 (601012)	营业收入	1,767,358.53	2,831,877.27	-37.59%	光伏产业链各环节产品价格持续下行，公司整体毛利率明显下滑
	归属于上市公司股东的净利润	363,742.26	-235,025.63	-164.61%	
	扣非后归属于上市公司股东的净利润	359,147.54	-241,942.13	-167.37%	
京运通 (601908)	营业收入	146,909.99	272,313.73	-46.05%	主要是本期新材料业务销售收入降低和计提存货跌价准备所致
	归属于上市公司股东的净利润	30,327.17	-46,373.47	-252.91%	
	扣非后归属于上市公司股东的净利润	29,793.01	-47,282.59	-258.70%	
弘元绿能 (602185)	营业收入	219,070.40	351,272.20	-37.64%	受光伏产业链供需影响，营业收入减少，光伏产品盈利能力下降
	归属于上市公司股东的净利润	67,684.08	-14,137.44	-120.89%	
	扣非后归属于上市公司股东的净利润	54,494.83	-16,413.57	-130.12%	
晶澳科技 (002459)	营业收入	1,597,149.68	2,048,031.78	-22.02%	未披露具体原因
	归属于上市公司股东的净利润	258,196.49	-48,283.22	-118.70%	

可比公司	项目	2023 年一 季度	2024 年一季 度	变动率	变动原因
	扣非后归属于上市公司股东的净利润	248,963.77	-36,883.59	-114.81%	
晶科能源 (688223)	营业收入	2,308,367.19	2,315,274.74	-0.30%	主要系光伏组件价格下降
	归属于上市公司股东的净利润	165,803.25	117,572.45	-29.09%	
	扣非后归属于上市公司股东的净利润	122,136.27	19,129.71	-84.34%	
均值	营业收入	6,038,855.80	7,818,769.72	-22.76%	-
	归属于上市公司股东的净利润	177,150.65	-45,249.46	-137.24%	
	扣非后归属于上市公司股东的净利润	162,907.08	-64,678.43	-151.07%	
TCL 中环	营业收入	1,761,870.27	993,291.27	-43.62%	-
	归属于上市公司股东的净利润	225,314.46	-87,983.75	-139.05%	
	扣非后归属于上市公司股东的净利润	221,945.55	-103,835.93	-146.78%	

注：来源于巨潮资讯网公开披露信息

如上表所示，2024 年 1-3 月，受光伏产业链价格波动影响，上述 5 家同行业可比上市公司中营业收入、归属于上市公司股东的净利润和扣除非经常性损益后归属于上市公司股东的净利润同比均有所下降，且可比公司下降比例均值与发行人基本一致，其中，除发行人外，同行业可比公司中有 4 家企业归属于上市公司股东的净利润及扣非后归属于上市公司股东的净利润同比下降超过 100%，主要变动原因均为受光伏产业链价格影响，公司业绩变动与同行业情况不存在明显差异。

综上，2023 年收入下滑、四季度亏损，2024 年一季度继续较大幅度亏损具有合理性。

(二) 结合产品价格变动及毛利率变动趋势等，说明亏损情况是否有改善预期，是否存在可转债上市当年即亏损的风险，相关风险提示是否充分

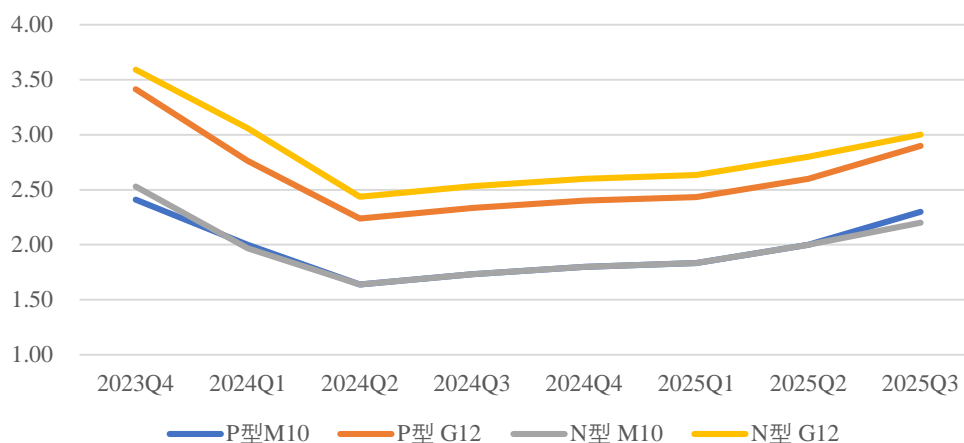
1、结合产品价格变动及毛利率变动趋势等，说明亏损情况是否有改善预期

(1) 产品价格变动及毛利率变动趋势

当前行业价格已接近或低于多数厂家的盈亏平衡线，甚至已跌破部分厂家现金成本，行业进入筑底阶段。随着旧产能加速淘汰出清，同时部分规划产能项目的终止，2024 年硅片进一步下跌的空间已很小，中长期价格将有望走出谷底并保持相对合理稳定。在市场价格筑底并逐步企稳回升的过程中，具有先进技术和产能、规模及成本管控能力的优势头部厂商，在后续的市场竞争中，将有望进一步提升份额并率先实现扭亏为盈。

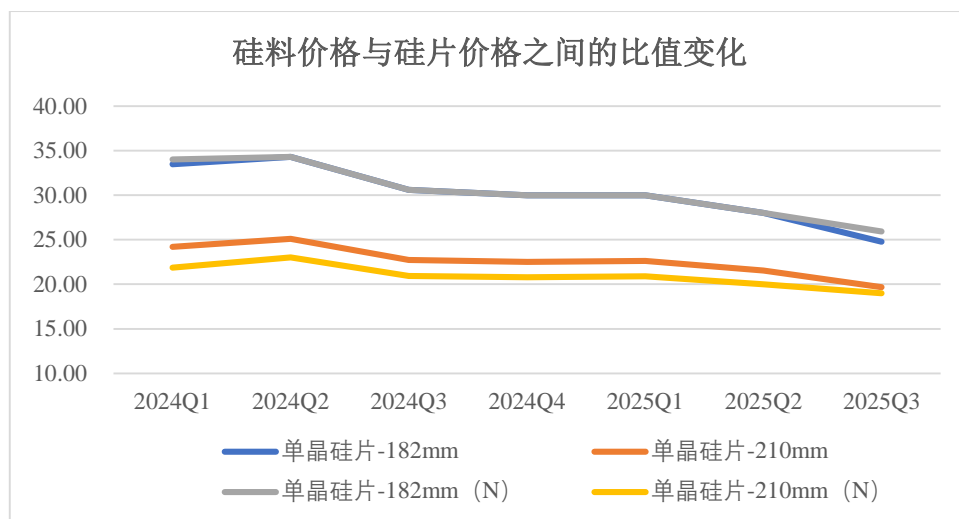
报告期内，公司光伏硅片营业收入占比分别为 77.35%、75.96%、74.04%和 70.78%，光伏硅片价格及毛利对公司未来业绩影响较大，同时，报告期内，公司 P 型、N 型 182mm 和 210mm 的产品占比超过 80%，参考 PV Infolink 对该等硅片价格走势的预测，预计未来公司硅片产品价格整体将回调，从而为公司持续盈利能力提供保障：

PV Infolink 对硅片的最新价格预测（元/片）



数据来源：PV Infolink，2024.04

此外，因目前无公开信息预测未来光伏产业链价格的毛利率变动趋势，为预测未来毛利率变动情况，对于光伏硅片，假设除硅料外的其他成本价格不变，多晶硅料价格与硅片价格之间的比值可呈现未来硅片毛利率变动的趋势，如该比值越高，则毛利率越低，比值越低则毛利率越高。结合 PV Infolink 对未来硅料价格、硅片价格的预测，未来硅料成本与硅片价格之间的比值呈现变小趋势，即硅片端毛利呈现增长趋势：



数据来源：PV Infolink，2024.04。硅料价格与硅片价格之间的比值=多晶硅致密料预测值÷硅片价格

目前全球对光伏产品的需求仍然强劲，而光伏产品价格经过较长时间持续快速下降，已极具竞争力。当前光伏产业各环节基本处于销售价格和成本倒挂、普遍亏损甚至现金成本亏损的状态，从产业逻辑来看，当前的不合理情形不具备持续性。从市场预测的产品价格和毛利率变动趋势来看，硅片价格及毛利率水平中长期有望筑底回升，有利于公司经营业绩好转。

（2）虽然公司业绩承压，但彰显相对竞争优势

当下光伏制造各产业环节发展环境发生改变，落后产能将加速淘汰，驱动行业进入创新引领的技术迭代周期，对企业的产品技术创新能力、工业制造能力、运营能力、全球化能力等提出全面考验。企业生存和发展的方式回到关注企业内部的自我技术创新能力和工业制造能力为基础的基本竞争力以及相对竞争力。公司坚定实施全球领先战略，持续推动技术创新与工业 4.0 制造方式转型，加速优势产能建设、提升先进产品占比，强化成本领先优势，在行业 N 型产品加速迭代背景下，持续提升柔性制造能力，满足客户差异化需求，提升相对竞争力，为企业后续发展奠定基础。

2024 年一季度，在光伏产业链整体下行的环境下，公司依靠自身技术能力、制造能力关注企业内部的自我技术创新和工业能力为基础的基本竞争力，继续实现光伏硅片销量同比增长 39.9%，光伏组件销量同比增长 16.8%，并持续保持行业较高水平的开工率。从经营现金流方面看，公司 2024 年一季度彰显公司经营韧性，其中，2024 年一季度以及 2023 年一季度公司经营活动产生的现金流量金

额同比情况如下：

单位：万元

公司名称	2024年1-3月	2023年1-3月	同比变动
晶科能源	117,246.79	-28,968.66	-504.74%
晶澳科技	-354,326.35	189,680.94	-286.80%
京运通	-49,384.22	-135.92	-36,232.82%
弘元绿能	20,197.43	10,560.79	91.25%
隆基绿能	-488,945.76	-332,561.44	-47.02%
双良节能	23,339.20	-60,223.59	-138.75%
沐邦高科	-24,010.29	28,162.44	-185.26%
平均值	-107,983.31	-27,640.78	-178.55%
TCL 中环	30,009.85	103,880.52	-71.11%

注：数据来源于 Wind，因京运通同比数据变动明显畸大，因此在计算同比变动比例平均值时予以剔除

从上表可以看出，公司 2024 年一季度经营活动现金流金额为 30,009.85 万元，高于行业均值-107,983.31 万元，同比下降 71.11%，而同行业均值为下降 178.55%，体现了公司在产业下行阶段的相对优势。

（3）光伏行业市场仍保持高速增长，政策出台推动行业高质量发展

一方面，中国国家能源局数据显示，2023 年全球新增装机约 395GW，同比增长 72%，其中中国装机约 216.9GW，海外约 178GW；2024 年一季度终端装机仍保持稳步上升态势，一季度全国累计新增装机达到 45.74GW，同比增长 35.9%，光伏组件出口量 59.85GW，同比增长 27.4%。预计 2024 年全球新增光伏装机 525GW，同比 2023 年增长 33%。

另一方面，为进一步推进光伏产业的高质量发展，近期国家能源局等管理部门、自律组织召开重要会议或颁布重要政策，引导产业形成共识，规范市场的无序竞争，促进先进技术或产品的更新迭代，促进产业的可持续发展，近期光伏产业重要政策或会议如下：

序号	时间	会议或政策	责任单位	主要内容
1	2024年5月29日	《2024-2025年节能降碳行动方案》	国务院	提出目标到 2025 年，非化石能源消费占比达到 20%左右，重点领域和行业节能降碳改造形成节能量约 5000 万吨标准煤、减排二氧化碳约 1.3 亿吨，尽最大努力完成“十四五”节能降碳约束性指标。
2	2024年5月28日	《关于做好新能源消纳工作 保障新能源高质量	国家能源局	明确做好新形势下新能源消纳工作，是规划建设新型能源体系、构建新型电力系统的重要内容。明确为国家布局的大型风电光伏基地、流域水风光一体化基地等重点项目开辟

序号	时间	会议或政策	责任单位	主要内容
		发展的通知》		纳规“绿色通道”。
2	2024年5月23日	全国可再生能源开发建设调度视频会议	国家能源局	会议指出，要全力推进第三批大型风电光伏基地建设，推动基地项目尽快建成，按期投产；要积极推动新能源高质量发展；要优化新能源发展的市场和政策环境，进一步完善体制机制改革和市场建设相关政策措施；要深刻认识大力发展新能源对助力实现双碳目标、保障能源安全的重大意义，加强协同合作，公平承担能源转型责任，共同推动绿色低碳发展。
3	2024年5月17日	光伏行业高质量发展座谈会	中国光伏行业协会	优化光伏制造行业管理政策对行业产能建设的指导作用，提升关键技术指标；规范管理地方政府的招商引资政策，建立全国统一大市场；适应光伏技术迭代速度快的特点，建立有效的知识产权保护措施；鼓励行业兼并重组，畅通市场退出机制；加强对于低于成本价格销售恶性竞争的打击力度；保障国内光伏市场稳定增长，探索通过示范项目支持先进技术应用，转变低价中标局面等相关目标及要求

因此，光伏行业持续增量发展，相关政策持续推动行业高质量发展，中长期来看，光伏产业链各环节将回归理性，有助于公司改善经营预期。

综上，未来公司短期业绩亏损存在改善的预期。

2、是否存在可转债上市当年即亏损的风险，相关风险提示是否充分

如前文所述，未来公司短期经营亏损存在改善的预期，并且中长期来看，光伏行业前景广阔及增长确定性高。但纵观行业发展历史，光伏行业存在周期波动螺旋式上涨的发展趋势，每次调整，都会带来行业的洗牌、落后产能的出清和技术的进步迭代发展，有利于光伏可持续高质量发展。现阶段产业链仍面临竞争加剧、产业链价格低迷、宏观经济波动、贸易摩擦等因素影响，如未来行业落后产能不能尽快出清，行业供需矛盾加剧，不排除公司可转债可能存在上市当年即亏损的风险。发行人已在募集说明书之“重大事项提示”之“四、特别风险提示”之“（二）经营管理风险”之“2、公司经营业绩下滑甚至亏损的风险”充分提示风险如下：

“2023年度，公司实现营业收入5,914,646.32万元，同比下降11.74%，实现归属于母公司所有者的净利润341,605.90万元，同比下降49.90%，实现归属

母公司所有者扣除非经常性损益的净利润 257,481.34 万元，同比下降 60.28%；2024 年一季度，公司净利润处于亏损状态。2023 年以来，因受光伏行业产业链价格严重下行等因素影响，公司经营业绩下滑。虽然公司在行业动荡情况下仍然保持相对稳健的经营水平，但如果未来光伏行业出现市场行情不及预期等情况，则公司经营业绩仍存在下滑甚至亏损的风险。”

（三）结合盈利下滑情况以及行业在建拟建产能、未来市场需求等情况，说明本次募投项目是否存在产能消纳风险，募投项目相关盈利测算是否仍合理，是否存在亏损风险；结合行业情况，说明本次进一步扩产融资的必要性、合理性；

1、结合盈利下滑情况以及行业在建拟建产能、未来市场需求等情况，说明本次募投项目是否存在产能消纳风险，募投项目相关盈利测算是否仍合理，是否存在亏损风险

（1）硅片项目

①公司硅片盈利情况

2021 年至 2023 年，公司硅片的产能、产量及销量的复合增长率分别为 40.46%、42.36%和 40.91%，实现营业收入分别为 317.97 亿元、509.01 亿元和 437.91 亿元，毛利率分别为 22.73%、18.95%和 21.79%。2024 年一季度，公司硅片销售量同比增长 39.9%。2023 年起，受原材料下降及硅片产能增加竞争加剧影响，产品价格下降显著，导致公司营业收入和毛利率均出现下滑。

但凭借公司持续技术创新及工艺进步、工业 4.0 制造转型和规模化效应，公司成本较行业对手相比具有一定优势，并且公司拉晶环节生产成本仍在持续下降。

②硅片环节在建拟建产能情况

基于看好光伏在碳中和目标背景下具有十分广阔的需求前景，新进入者持续进入光伏产业链各个环节，推动包括硅片、电池等环节的产能建设。根据 Infolink 统计，2022 年和 2023 年，光伏单晶硅材料名义产能分别达 590.20GW 和 938.22GW；2024 年第一季末，扩产速度和幅度有明显放缓趋势。随着在建产能的落地投产，预期 2024 年末硅片名义产能将超过 1,000GW。

③未来光伏下游装机需求大

硅片市场取决于下游光伏市场装机需求。光伏市场需求近年来呈现出快速增长的态势。随着全球对清洁能源的需求不断增加,以及光伏发电成本的持续降低,光伏已成为全球能源转型的重要力量。

从全球范围来看,众多国家和地区相继宣布“碳中和”目标,积极推动光伏产业发展,未来光伏装机容量将保持高速增长。根据中国光伏行业协会数据,全球新增光伏装机总量已从 2013 年的 38.4GW 增长为 2023 年的 390GW,平均复合增长率达 26.09%,CPIA、PV Infolink 最新预计,2024 年全球光伏组件需求因下游装机驱动市场持续增长;据国际能源署(IEA)预测,2030 年全球光伏新增装机容量将达到 682.97GW,2023 年-2030 年年均复合增长率达 14.16%。同时,新兴市场蓬勃发展,传统市场与新兴市场相结合,形成了更加均衡的多元化市场格局。

在中国,光伏应用市场但发展迅速。2013 年以来,中国新增装机容量连续多年位居全球首位,2023 年全国新增光伏并网装机容量为 216.88GW,同比增长 148.1%,2024 年 1-5 月,全国光伏新增装机 79.15GW,同比增长 23%,延续快速增长势头。在“双碳”目标的指引下,随着光伏产业全面进入“平价上网”新时代,国家风光大基地、整县推进、提升电网对光伏发电的承载接纳能力等规划先后落地实施,未来我国光伏产业应用市场前景广阔。

光伏电池作为光伏产业的核心部件,其市场需求与下游装机容量密切相关。随着 TOPCon 等高效电池技术的不断发展和普及,N 型电池市场份额快速提升,预计将进一步推动光伏市场的增长。同时,光伏组件的性能持续提升,高功率组件成为市场主流,也有效降低了下游系统的度电成本,进一步刺激了市场对光伏产品的需求。

④公司产品技术行业领先,产品市场占有率保持领先,积极扩产符合公司发展战略目标

公司光伏材料业务板块坚定实施全球领先战略,经过多年发展,通过持续技术创新及工艺进步、工业 4.0 制造转型,引领光伏硅片领域技术突破和变革,在大尺寸、薄片化、N 型硅片等方面均形成了独特的领先优势。为实现“综合实力全球 TOP1”的全球领先战略目标,应对下游环节的快速增长的需求,公司作为

硅材料的领军企业、行业 G12（210mm）的开拓者，2022 年末公司晶体产能达 140GW，G12 先进产能占比约 90%。2023 年末，公司单晶产能达到 183GW，领先的产品优势和充足的产能带动公司 2023 年全年硅片出货同比增长 68%至 114GW，硅片整体市场占有率 23.4%，保持全球行业领先；其中，公司 N 型及大尺寸（210 系列）产品出货 75GW，占比至 66%，成功把握了 N 型及大尺寸技术转型趋势。2024 年，光伏硅材料市占率进一步提升至 24.9%。公司硅片市占率显著高于其产能在全行业中的比例，显示其市场领先地位。

在行业 N 型产品加速迭代背景下，公司持续提升柔性制造能力，满足客户差异化需求，是光伏晶体晶片本轮技术升级周期内，少数未产生沉没资产的公司，为企业后续发展奠定基础。未来，公司单晶产能将达到 200GW。

单位：GW

序号	项目	2022 年末产能	2023 年末产能	2024 年 3 月末产能	2024 年末产能	假设 2024 年，硅片项目达产后
1	晶体	140	183	185	200	200
2	硅片	123	155（注）	171（注）	171	184
3	硅片配套晶体的缺口	17	28	14	29	16

注：2023 年末、2024 年 3 月末硅片产能包含硅片项目释放的部分 210mm 硅片产能分别有 9GW 和 22GW。

光伏硅片切片是硅单晶的下游配套环节。截至 2023 年末，公司硅片产能为 155GW，小于晶体产能 183GW，存在 28GW 的产能配套缺口。截至 2024 年 3 月末，随时硅片项目产能释放，公司硅片产能达 171GW，小于晶体产能 185GW，存在 14GW 的产能配套缺口。如果硅片项目产能保持不变，至 2024 末，将存在 29GW 的产能配套缺口，假设硅片项目于 2024 年内建成达产，将使得硅片配套晶体的缺口缩小至 16GW，显著解决匹配缺口的问题。

因而，本次募投项目之硅片项目建设是配套满足上游晶体产能达产需要，不存在重复建设的情形。硅片项目建成达产后，将新增 35GW 硅片产能，可以更好地实现晶体与硅片的产能匹配，发挥规模优势，为光伏行业输送高性能的优质产品。

⑤ 公司硅片产品领先，在手订单充足，产能消化风险低

硅片项目产品为 G12 大尺寸硅片产品，发行人于 2019 年率先行业发布 G12

硅片，引领光伏产业进入新一轮升级变革，G12 产品一直处于行业领先地位。

公司作为光伏行业领军企业，已建立完善的供需体系、良好的产品生态，拥有广泛的客户群体，向诸多大中型光伏下游企业提供产品服务。公司执行订单的交付时间不超过 45 天，2021-2023 年主要客户主要通过与公司签订年度框架采购合同锁定当年的采购量；2024 年上半年，由于下游环节开工率波动较大，产业内订单形式主要以短期订单为主。2024 年公司采用短期执行订单进行采购的客户有所增加，2024 年 1-6 月新签执行订单为 62.63GW，假设未来新签订单量保持平稳，以上述 2024 年 1-6 月新签执行订单为基础静态测算，则预计全年订单约为 125.2GW。报告期内，公司硅片销量复合增长率为 40.91%，假设 2025 年和 2026 年均按每年 25% 的订单增长率测算，2025 年和 2026 年公司每年订单量分别为 156.5GW 和 195.63GW（此处仅用于测算未来公司硅片订单，不构成公司盈利预测或业绩承诺，投资者不应据此进行投资决策）。硅片项目建成达产后，实现硅片总计产能 184GW。考虑到项目建设期为 1.5 年，1 年后全面达产（预计 2026 年产能可达 35GW），因此，预计公司未来订单需求量能覆盖公司本次募投资项目产能。

本次募投资项目投产后，公司将与市场主要的电池、组件厂商保持良好的合作关系，扩大对现有客户的供货量；与下游环节的新进入者也保持密切沟通与交流，持续扩大客户基础，全面提高对下游客户供应链体系的渗透率，同时，公司将继续推动 Maxeon 在全球范围内进一步市场开发，快速建立海外产业布局 and 全球供应链体系。综上所述，公司具有新增产能的市场消化能力，将有效消化本次募投资项目的新增产能，产能消化风险较低。

⑥ 硅片项目盈利测算合理，存在持续亏损风险小

当前，产业链处于特殊的环境，硅料、硅片环节整体处于亏损状态，并不可维持。随着旧产能加速淘汰出清同时部分规划产能项目的终止，中短期硅片进一步下跌的空间已很小，中长期价格将有望走出谷底并保持相对稳定，行业企业盈利能力将有所恢复。公司作为出货量最大及技术领先的硅片龙头企业，成本较行业对手相比具有显著优势，公司持续优化提升工艺，降本增效，2024 年上半年公司拉晶环节生产成本还在持续下降，领先行业的成本能力将有望带动公司率先实现盈利。

中长期来看，光伏行业前景广阔及增长确定性高，而从历史情况来看，光伏行业存在周期波动螺旋式上涨的发展趋势。当前光伏产业各环节基本处于销售价格和成本倒挂、普遍亏损甚至现金成本亏损的状态，从产业逻辑来看，当前的不合理情形不具备持续性，目前产业价格总体处于底部区间。硅片项目关于产品价格、原材料价格是基于行业发展现状及趋势、公司未来发展定位进行的预测，其他成本费用是结合公司实际、政府政策等情况进行预测，具有合理性和审慎性。根据预测，公司存在持续亏损风险小。

（2）电池项目

①公司电池和组件的盈利情况

公司坚持差异化竞争路线，报告期内，公司进一步打造产品和业务的纵深化发展，同时凭借优异的产品竞争力，组件业务规模从小到大，逐渐成为公司主要的业务板块之一。2021年、2022年、2023年，组件销量分别为4,166.48MW、6,607.30MW和7,144.42MW，组件业务快速增长；2024年1-3月，组件销量1,593.56MW，同比增长16.8%。报告期内，公司组件销售收入分别为611,852.13万元、1,084,183.20万元、930,860.34万元和161,403万元。2021年、2022年、2023年，组件毛利率分别为13.26%、7.36%和8.37%。报告期内，公司自产电池片为组件业务配套，并不对外销售。

②电池环节在建拟建产能情况

TOPCon电池具有更高的光伏转化效率、投资成本相对低，且可以从PERC产线进行升级，是近年来新增电池片产能的主要来源。根据Infolink统计数据，2022年，光伏电池片产能以PERC电池产能为主，占比超过77%，TOPCon占比14.35%；2023年，TOPCon电池新建产能持续落地，TOPCon电池产能占其中电池整体产能的比例快速提升至48.06%。

目前，全行业规划实施的TOPCon新建产能以及由PERC升级改造而成的产能合计超过1,000GW，其中超过90%规划产能来自中国厂商。随着规划产能的落地，预计2024年末TOPCon产能将增加至941.65GW，占比提升66.12%。经统计，包括TCL中环在内的上市公司公告在建/拟建的TOPCon项目产能合计是140GW。

2022 年，TOPCon 电池行业平均光电转化效率为 24.5%，高于 PERC 1.3 个百分点；2023 年，TOPCon 电池效率达 25.0%，领先 PERC 的优势进一步扩大到 1.6 个百分点。随着行业对 TOPCon 电池研发投入，其领先优势还将扩大。历史超过 400GW 的 PERC 产能将快速被淘汰或部分升级为 TOPCon 电池产能。

在 N 型对 P 型加速替代的趋势下，同样具有较高光电转换效率的 HJT 和 XBC 等其他 N 型电池技术也得到快速发展，多技术路线并存。但当前 HJT 电池发展仍将受制于投资成本较高、低温银浆需依赖进口且成本过高等因素；XBC 电池则存在生产工艺复杂、规模量产难度大，生产成本高等劣势。根据 CPIA 数据，2023 年，HJT 电池片市场占比约 2.6%，XBC 电池片市场占比约 0.9%，显著小于 TOPCon 电池的 23.0%。上述原因导致 HJT、XBC 电池的新建产能建设较少。

上市公司在建/拟建的 TOPCon 电池项目

公司	项目	公告时间	产能 (GW)
TCL 中环	12.5GW N 型 TOPCon 高效太阳能电池工业 4.0 智慧工厂项目	2024 年	12.5
钧达股份	捷泰科技（阿曼）光伏电池项目	2024 年	10
弘元绿能	年产 16GW 光伏电池项目	2024 年	16
晶科能源	山西晶科一体化大基地年产 28GW 切片与高效电池片智能化生产线项目	2023 年	28
天合光能	天合光能（东台）年产 10GW 高效太阳能电池项目	2023 年	10
中科云网	同翎高邮 5GW 单晶 N 型 TOPCON 高效电池硅片项目期建筑及配套	2023 年	8
棒杰股份	年产 16GW（8GW+8GW）N 型高效电池片及年产 16GW 大尺寸光伏硅片切片项目	2023 年	16
明牌珠宝	20GW 新能源光伏电池片智能制造项目（二期）	2023 年	6
皇氏集团	20 GW Topcon 超高效太阳能电池和 2GW 组件项目	2022 年	20
海泰新能	滁州 10GWTopCon 高效光伏电池项目	2023 年	10
华东重机	10GW 高效太阳能电池片生产基地项目（北区工程）	2023 年	3.5
合计			140.00

注：数据来源为各家上市公司公告

③公司 TOPCon 电池产品性能领先，大规模量产基础已具备

公司发展 TOPCon 高效电池，在电池技术、生产制造、上下游协同等方面具

有较强的竞争优势和实施基础，主要体现详见本回复“问题 1”之“一”之“(七)”。

④提高高效电池的自主供应，配套组件产品

公司坚持差异化竞争路线，报告期内，公司进一步打造产品和业务的纵深化发展，同时凭借优异的产品竞争力，叠瓦组件业务规模从小到大，逐渐成为公司主要的业务板块之一。2023 年末，公司叠瓦组件产能为 18GW，产品产销良好，2021、2022 年产能利用率均在 81%以上，2022 年产销率达 99%。预计公司 2025 年年底组件规模将达到 36GW，跻身行业前列。电池片作为光伏组件重要部件，近年以 TOPCon、HJT 等为代表的 N 型电池正在逐步兴起，公司从事 N 型硅片研究和业务布局已有多年，是 N 型硅片领先企业，并拥有成功的年产能 2GW G12 电池工程示范线运作经验，为实施电池项目奠定了良好的技术、人员和市场储备，积极进行产业化，电池项目有助于为迅速扩大的组件形成配套。

单位：GW

序号	项目	2022 年末产能	2023 年末产能	2024 年 3 月末产能	预计 2025 年末产能	电池项目达产后
1	电池产能	2.0	2.2	2.2	2.2	14.7
1.1	PERC 电池	2.0	1.7	1.7	1.7	1.7
1.2	TOPCon 电池	-	0.5	0.5	0.5	13.0
2	组件产能	12.0	18.0	18.0	36.0	36.0
3	自有电池配套组件的产能缺口	10.0	15.8	15.8	33.8	21.3

截至 2024 年 3 月末，公司电池产能为 2.2GW，相比于组件产能 18GW，存在 15.8GW 的配套缺口，公司主要通过对外采购电池片解决；随着组件项目建成投产，电池配套缺口会持续扩大，预计至 2025 年末，公司组件产能达 36.0GW，自有电池片配套缺口达 33.8GW。电池项目建成达产后，自有电池产能达 14.7GW，将很好的匹配组件产能，匹配缺口缩小至 21.3GW，显著解决产能匹配问题。

2、结合行业情况，说明本次进一步扩产融资的必要性、合理性

(1) 光伏市场需求广阔、行业竞争激烈但龙头企业占据有利地位

在政府政策支持、技术进步、产业竞争发展等共同作用下，全球光伏平均度电成本（LCOE）大幅下降，推动光伏的规模化应用。全球新增光伏装机总量持续增长，根据中国光伏行业协会数据，2023 年全球光伏新增装机量为 390GW，据国际能源署（IEA）预测，2030 年全球光伏新增装机容量将达到 682.97GW，

2023 年-2030 年年均复合增长率达 14.16%。光伏市场的快速发展为企业提供了广阔的发展空间。

光伏产业技术不断升级，具有更高光电转换效率的 N 型电池逐渐成为市场主流。以 TOPCon 电池为代表的 N 型高效电池因其具有双面率高、温度系数低、无光衰、弱光性能好等优势，市场份额快速提升。同时，硅片大尺寸化和薄片化进程加速，210 大尺寸硅片竞争优势明显。

行业技术的升级换代需要企业加大投入，以适应市场需求的变化。尽管近年来，基于看好对光伏行业的前景，原有参与者加大投入以及新加入者增加导致市场竞争激烈，但从中长期中，拥有资金、技术、品牌和渠道优势的龙头企业，往往能够更有前瞻性率先规模化提供符合行业发展趋势的“更高品质、更高效率、更低成本”的光伏产品，获得更快的成长速度，不断抢占其他中小厂商的市场份额。企业需要通过扩产融资来提升自身的竞争力，巩固市场地位。

(2) 有助于补足内部产业链配套产能短板，加快先进产能和技术产业化，推动行业高质量发展

公司的主营业务范围覆盖硅片、电池片、组件及光伏电站等光伏的上下游核心环节。本次募投项目的建设将新增年产 35GW 高纯太阳能超薄单晶硅片产能以及年产 12.5GW N 型 TOPCon 高效太阳能电池产能，将有利于发挥“G12+叠瓦”产业链上下游协同优势，进一步夯实公司核心竞争力，为客户提供更低度电成本的超高功率叠瓦组件，提升整个光伏链条的技术能力与商业价值。

公司本次募投项目的建设有利于实现光伏产业差异化纵深发展，充分发挥 G12 战略产品的规模优势、成本优势及市场优势，最大程度提高效率、降低成本，稳固竞争优势。公司在硅片领域已经确立行业龙头地位，目前公司拥有硅片大尺寸化工艺，可以达到 210mm 硅片边距，对于组件和电池制造环节来说，大尺寸硅片可以在保证光照面积的前提下，降低单块组件电池片数量以及所需硅片数量。对电站而言，同等规模电站，单块组件面积越大，所需组件数量越少，对应的支架和相关安装也可以同步减少。此外，硅片面积的扩大也可以增大有效采光面积，提高光能利用率和土地利用率。因此大尺寸硅片对于下游产业的利润空间的进一步扩大有重要意义。通过实施本次募投项目，将进一步发挥公司大硅片和叠瓦组

件优势，提升公司在产业链上下环节的协同，满足全球光伏产业迅速增长的市场需求，有效帮助下游企业降本增效，进一步增强公司核心竞争力和持续盈利能力。

随着光伏市场的快速发展，对硅片和电池片的需求持续增长。公司现有硅片产能与晶体产能存在配套缺口，同时，随着组件业务规模的扩大，电池的配套缺口也日益凸显。通过本次募投项目实施，公司能够扩大硅片产能，更好地匹配晶体产能，同时提升高效电池的自主供应能力，完善对组件产品的配套，实现产业链各环节的协同发展，从而更好地满足市场需求。

（3）自身资金需求与财务状况

综合考量未来三年营运资金需求、重大项目支出安排、货币资金、银行授信及贷款余额等因素，预计公司未来三年资金缺口为 4,313,968.26 万元。其中本次拟募集资金金额为 490,000.00 万元，本次募集资金可有效降低资金压力、流动性及财务风险，为公司可持续增长夯实基础。

综上所述，行业市场空间巨大，本次扩充融资有利于进一步提升公司的竞争力和巩固其领先的行业地位，可为公司本次募投项目的建设和未来业务发展进一步提供资金保障，本次扩产融资具有必要性和合理性。

（四）公司收购 Maxeon 的背景、原因、具体方案，说明收购 Maxeon 价格公允性；结合 Maxeon 报告期的财务数据、经营情况，说明收购后对发行人主营业务及日常经营的具体影响，量化分析收购 Maxeon 后对发行人业绩的具体影响，是否会导致发行人业绩大幅下滑的情形

1、公司收购 Maxeon 的背景、原因、具体方案，说明收购 Maxeon 价格公允性

（1）收购 Maxeon 的背景、原因

Maxeon 主要负责设计、制造和销售 Maxeon 及 SunPower 品牌的太阳能组件，其业务涉及非洲、亚洲、大洋洲、欧洲和美洲，产品覆盖全球光伏屋顶和电站市场，拥有 IBC 电池-组件系列专利、TOPCon 电池工艺系列专利、叠瓦组件系列专利，在全球形成了较强的知识产权和相关产品的保护能力，具有全球范围较强的品牌与渠道优势。公司作为光伏行业领先企业，在光伏材料业务板块坚定实施全球领先战略，Maxeon 作为公司深度参与国际能源转型的重要战略支点，

对公司持续巩固全球光伏行业领先地位，提升相对竞争力，具有重要意义。

2023 年以来，受主要市场所在地欧美地区光伏产品价格快速下行、光伏补贴政策调整、美国高利率融资成本等综合因素影响，Maxeon 未能充分发挥其独特壁垒市场优势及技术创新能力优势，业绩及股价均大幅下跌。在此背景和契机下，公司拟通过参与重组收购取得 Maxeon 的控制权，为其提供生产制造、运营管理经验及资金资源支持，提升产业链协同效应，助力经营纾困并推动其尽快实现扭亏。同时，本次收购也有利于公司整合 Maxeon 的技术与专利、市场与品牌以及财务、投资与战略布局等多方面资源和能力：

①技术实力与专利优势

Maxeon 凭借其独特的互插式背接触（IBC）太阳能电池技术，以及高性能的太阳能电池板，在全球太阳能技术领域拥有显著的技术实力和专利优势。Maxeon 目前拥有超过 1,500 多项含 IBC 在内的专利，这些专利不仅代表了其在太阳能技术领域的深厚积累，也为公司提供了宝贵的技术资源。通过收购 Maxeon，公司可以迅速获得这些技术专利，进一步提升自身的技术实力和竞争力。

②市场资源与品牌优势

Maxeon 的业务覆盖全球光伏屋顶和电站市场，其业务涉及非洲、亚洲、大洋洲、欧洲和美洲等多个地区。通过收购 Maxeon，公司可以迅速获得这些市场资源，扩大自身的市场份额和影响力。同时，Maxeon 作为全球知名的太阳能科技公司，其品牌影响力和市场认可度也为公司带来了品牌优势，有助于提升公司在全球市场的竞争力。

③财务、投资与战略布局

虽然 Maxeon 近年来业绩有所下滑，但其在太阳能技术领域的领先地位和专利优势仍然具有较大的潜力。公司通过本次并购交易可以实现对该公司的控股，推动其资本架构改善、业务变革、运营改善，充分发挥其独特壁垒市场优势及技术创新能力，通过全球范围内生产与渠道的相互促进和协同赋能，进一步提升公司全球化布局的竞争优势。同时，这也符合公司在新能源科技领域的战略布局，有助于加速公司在太阳能领域的发展。

(2) 收购 Maxeon 的具体方案

公司拟通过“定向换债+新可转债（以下简称‘CB’）+定增”一揽子交易的方式完成合意重组从而实现控股 Maxeon，整体交易渐进分步实施，总出资金额最高为 1.975 亿美元，一揽子交易完成后，公司持股比例将由 22.39% 上升到至少 50.1%（第三步定增交割后），Maxeon 将并入公司合并报表范围内，成为公司控股子公司。具体如下：

第一步：定向换债/新可转债：

①由公司认购 Maxeon 0.975 亿美元新第一顺位担保 CB（包括先期投资 0.25 亿美元等）：

A. 转股价为定向换债宣布后 10 日均价，如新第一顺位担保 CB 最终转股时，定向换债宣布后 10 日均价高于外部监管最后批准前 10 日均价，转股价将重置为此价格；

B. 期限：5 年；

C. 年利率：前 2 年 9%，包括 6% 现金+3% 现金或其他实物支付方式，利息由 Maxeon 选择，2 年后按 9% 现金支付；

D. 抵押物：与现有 Maxeon2027CB 相同，并增加若干抵押物（包括美国 IP 等）；

E. 财务承诺条款：2025/2026/2027 年末最高净杠杆率为 8.0x/3.0x/2.0x；最低现金 0.4 亿美元（每季度测试，自 2024 年四季度开始）；

F. 0.5 亿美元同条件额外新第一顺位担保 CB 可开放给外部投资人，TCL 中环享有最惠国待遇（MFN）和优先购买权（ROFR）。

②公司现持有的 Maxeon 2027 到期高级担保可转换债券（以下简称“2027CB”）修改条款，展期并继续存续：

公司持有 Maxeon2027CB 2.07 亿美元。拟对原有相关条款进行如下调整：

A. 转股价由约 23.13 美元/股重设为定向换债宣布后 10 日均价。如 2027CB 最终转股时，定向换债宣布后 10 日均价高于外部监管最后批准前 10 日均价，转股价将重置为此价格；

B. 期限由 2027 到期续展 2 年至 2029 年到期；

C. 年利息：由“3.5%固定现金利息+4%现金、股份或其他实物支付方式利息由 MAXN 选择”调整为“7.5%固定现金利息或 1%固定现金+7.5%其他实物支付，由 MAXN 选择”；

D. 增加若干抵押物（包括美国 IP 等）。

③原 Maxeon 2025 可转换债券（以下简称“2025CB”）、道达尔组件供货债务和累积未付利息，以 1:1 比例定向换债成第二顺位担保可转换债券（以下简称“第二顺位担保 CB”，公司不涉及该部分换债行为，系对其他第三方的安排）：

A. 第二顺位担保 CB 的转股价为定向换债宣布后 10 日均价，2024 年 7 月 2 日后可随时转股；如后续未被动转股的 B 级第二顺位担保 CB 最终转股时，定向换债宣布后 10 日均价高于外部监管最后批准前十日均价，转股价将重置为此价格；

B. 年利息：A 级第二顺位担保 CB 被动转股前 4%现金+5.5%现金或其他实物支付方式利息由 MAXN 选择；A 级第二顺位担保 CB 被动转股后 8%现金；

C. 期限：续展 2.5 年；

D. 次于 TCL 中环为第二顺位，范围与 TCL 中环新第一顺位担保 CB 和 TCL 中环持有的展期后的 Maxeon2027CB 一致；

E. 持股上限：无论 A 级被动转股或 B 级自主转股，无单一持有人可持有 9.9% 以上股权。

④为防止公司持股摊薄，相关主体收取反稀释认股权证，主要包括：

A. TCL 中环小额认股权证：为防止公司现有 Maxeon 股权在第二步第二顺位担保 CB 被动转股后被摊薄，公司将行权反稀释认股权证，保持被动转股前后股比一致；

B. 2025CB 持有人认股权证：如定增交割时，A 级第二顺位担保 CB 持有人的股比被摊薄到 30%以下，则其有权行使认股权证（对应全摊薄的 10%新股，行权价为 1.75 倍定增价）；如定增交割时，A 级第二顺位担保 CB 持有人的股比没被摊薄到 30%以下，该权证自动终止。

第二步：外部监管批准后/第二顺位担保 CB 可被动转股（满足先决条件后，

由 Maxeon 选择):

A 级第二顺位担保 CB 可被动转股（如 Maxeon 选择）为 Maxeon 的 69.5% 新股，B 级第二顺位担保 CB（包括道达尔组件供货债务）及已累计未付利息无需被动转股（如 Maxeon 选择）。为防止公司持股摊薄，保持被动转股前后股比一致，公司可行权第一步所示反稀释认股权证。

第三步：外部监管批准后/公司定增交割（满足先决条件后）：

外部监管批准后，公司认购 Maxeon 1 亿美元增发股票，定增交割后公司持有 Maxeon 至少 50.1% 股份并控股 Maxeon 及其董事会。发行折价为外部监管批准前 10 日均价的 25%，发行价上限条件为外部监管批准和定增交割后公司控股 50.1%。

（3）收购 Maxeon 价格公允性

根据本次交易安排，本次收购价格最高为 1.975 亿美元，其中，0.975 亿美元作为认购新第一顺位担保 CB，转股价为定向换债宣布后 10 日均价，如新第一顺位担保 CB 最终转股时，定向换债宣布后 10 日均价高于外部监管最后批准前 10 日均价，转股价将重置为此价格；1 亿美元认购 Maxeon 增发股票，发行折价为外部监管批准前 10 日均价的 25%，发行价上限条件为外部监管批准和定增交割后公司控股 50.1%。上述价格系以市场价格为基准经交易各方协商确定，具有公允性。

2、结合 Maxeon 报告期的财务数据、经营情况，说明收购后对发行人主营业务及日常经营的具体影响，量化分析收购 Maxeon 后对发行人业绩的具体影响，是否会导致发行人业绩大幅下滑的情形

（1）Maxeon 报告期的财务数据、经营情况

Maxeon 报告期主要财务数据（按美国公认会计准则编制）如下：

单位：百万美元

项目	2024 年 1-3 月 /2024.03.31	2023 年度/ 2023.12.31	2022 年度/ 2022.12.31	2021 年度/ 2021.12.31
资产总额	842.15	1,002.01	1,260.42	1,056.54
负债总额	909.67	997.37	1,212.35	701.67
资产净额	-67.52	4.64	48.07	354.88

营业收入	187.46	1,123.11	1,060.11	783.28
净利润	-80.20	-275.71	-267.15	-255.75
经营活动产生的现金流量净额	-72.91	-254.30	3.44	-4.87

注：2024 年 1-3 月数据未经审计，2021、2022 及 2023 年度数据引用自 Maxeon 的相关年度经审计的财务报表。

光伏行业高成长、高预期性吸引大量资本涌入持续投资，各环节产能快速释放，全球终端装机和上游供需走向失衡，产品价格下行，行业盈利空间受到严重挤压，欧洲及北美地区光伏组件终端价格在 2023 年第四季度也都出现了快速下行；同时美国最大的光伏市场加州出台新规降低了业主向电网出售余电收入，叠加美国高利率增加光伏项目的融资成本等多重因素影响，Maxeon2023 年及 2024 年一季度业绩仍有较大亏损。

（2）收购 Maxeon 后主营业务及日常经营的具体影响

公司控股 Maxeon 后将推动其资本架构改善、业务变革、运营改善，充分发挥其独特壁垒市场优势及技术创新能力，通过全球范围内生产与渠道的相互促进和协同赋能，提升公司全球化布局的竞争优势。收购 Maxeon 后，对公司主营业务及日常经营的具体影响分析如下：

①增强全球化布局

公司通过收购 Maxeon，将加速其全球化步伐。Maxeon 作为全球知名的太阳能组件制造商，其业务覆盖非洲、亚洲、大洋洲、欧洲和美洲，产品覆盖全球光伏屋顶和电站市场。这将为公司提供广泛的海外市场渠道和客户资源，进一步提升公司在全球光伏市场的竞争力。

②提升技术创新能力

Maxeon 拥有 1,500 多项含 IBC 在内的专利，以及 TOPCon 电池工艺系列专利、叠瓦组件系列专利等。这些专利和技术的加入，将丰富公司的技术储备，为公司在光伏晶体晶片领域的技术升级和产品迭代提供有力支持。

③推动资本架构改善和业务变革

收购 Maxeon 后将推动公司资本架构改善、业务变革和运营改善。这将有助于提升公司的盈利能力和市场竞争力，为其未来的可持续发展奠定坚实基础。

(3) 量化分析收购 Maxeon 后对发行人业绩的具体影响，是否会导致发行人业绩大幅下滑的情形

购买日前，公司根据其在 Maxeon 享有的净损益份额调整长期股权投资账面价值及确认投资损益，按照《企业会计准则》的相关规定，对 Maxeon 的收购构成了一项非同一控制下的企业合并。在购买日当日，公司将原采用权益法核算的对 Maxeon 的长期股权投资账面价值按照购买日当天的公允价值进行重新计量，公允价值与其账面价值的差额应计入当期投资收益，同时购买日之前持有的 Maxeon 的股权涉及权益法核算下的其他综合收益、其他所有者权益变动的，也应当转为当期投资收益。因此，本次收购对公司业绩影响主要包括：(1) 自购买日起，Maxeon 将作为公司的子公司被纳入公司合并报表范围，公司对 Maxeon 的持股比例发生变动，对公司归母净利润产生影响；(2) 购买日当天公司对 Maxeon 的长期股权投资公允价值与其账面价值的差额需计入投资收益；(3) 因本次收购形成的商誉后续减值的影响。其中，由于购买日当天的公允价值涉及股价情况，目前尚无法预测，因此无法估计购买日当天长期股权投资公允价值与其账面价值的差额影响，另外，因本次收购最终交易对价、最终可能形成的商誉及其减值情况尚无法预测，因此也无法估计商誉减值的影响。基于此，自购买日起，Maxeon 将作为公司的子公司被纳入公司合并报表范围，假设购买日为 2024 年 9 月 30 日且公司对 Maxeon 的持股比例将增加至 50.1%，经模拟测算，因收购 Maxeon 将导致公司 2024 年度归母净利润额外下降约 1,500 万美元（该部分净利润影响为根据预测 Maxeon 在 2024 年第四季度净利润乘以公司对其持股比例所得，另购买日当天及 2024 年末的 Maxeon 股权的公允价值尚无法预测，不考虑 Maxeon 股权的公允价值对于购买日当天及之后对发行人净利润的影响以及因收购形成的商誉后续如发生减值的影响，该预测不构成对 Maxeon 及公司的经营业绩预测或承诺，投资者不应据此进行投资决策）。

公司控股 Maxeon 后亦将积极采取措施推动其经营改善，充分发挥 Maxeon 的市场和技术优势，实现双方相互促进和协同赋能：

A. 治理架构调整

将 Maxeon 董事会下设的协调委员会改组为战略与变革委员会，设立首席变革官，董事会在重组期间将部分权力和权限由该委员会预审提议后再表决；重组

控股后，公司将改组并控制 Maxeon 董事会和各子委员会（除审计委员会），由公司指定董事会和各子委员会（除审计委员会）主席人选。

B.业务重组调整

a.业务聚焦高附加值高价值市场，根据市场条件和竞争格局合理规划产能，动态调整市场进入策略及项目进度，调整非战略性、规模不足、无法盈利的市场策略等措施聚焦高价值市场、合理化产能规划及动态市场策略；

b.借助公司优秀的制造能力及供应商协同能力，持续改善运营效率及成本竞争力；与公司联合研发并进行 IP 授权，进一步发挥双方优势放大协同效应；

c.综合考虑外部政策、区域经济形势及公司各生产基地现有能力，重新梳理并调整全球基地职能和定位，业务聚焦战略优势产品升级。

C.运营管理重组调整

优化管理架构，赋能业务交付业绩：检视、定位职能部室及管理架构，提升业务流程效率，定期评价职能价值创造及投入产出，成本、费用开支管控，进一步支撑降本增效，持续优化运营管理架构；

D.资本架构重组调整

此次并购重组交易的重点之一是推进 Maxeon 现有债务重组，通过现有债务条款变更等方式有效减轻 Maxeon 债务负担和短期资金压力，同时通过对现有生产基地重新定位和职能调整、推动库存变现能力等一系列经营管理措施，减轻现有运营压力，改善营运资金水平，优化经营杠杆。

综上，公司作为光伏行业领先企业，在光伏材料业务板块坚定实施全球领先战略，本次收购对公司持续巩固全球光伏行业领先地位，提升相对竞争力，具有重要意义，本次收购价格公允，收购后，将进一步提升公司全球化布局的竞争优势。根据模拟测算，因收购 Maxeon 将导致公司 2024 年度归母净利润额外下降约 1,500 万美元（购买日当天的公允价值尚无法预测，不考虑购买日当天对发行人净利润的影响），预计会对发行人业绩产生一定负向影响，并且因 Maxeon 业绩和股价存在不确定性，虽然公司将采取措施改善 Maxeon 的经营，但本次收购存在导致发行人业绩较大下滑的可能。

(五) 结合行业产销情况、毛利率变化情况、公司在手订单及开工率情况等, 说明在毛利率下降背景下, 公司未来是否存在开工不足的风险, 是否存在进而导致业绩进一步下滑的风险或情形

1、行业产销情况、毛利率变化情况

根据公开信息, 硅片、组件环节部分主要上市公司产销情况、毛利率变化情况如下:

(1) 硅片环节

公司名称	项目	2024年1-3月	2023年	2022年	2021年
隆基绿能	产能利用率	-	86.96%	75.37%	72.42%
	产销率	-	98.39%	99.05%	99.69%
	硅片毛利率	-	15.88% (硅片和硅棒)	17.62% (硅片和硅棒)	27.55% (硅片和硅棒)
	综合毛利率	8.89%	18.26%	15.38%	20.19%
京运通	产能利用率	-	-	-	-
	产销率	-	99.41%	99.39%	99.83%
	硅片毛利率	-	6.04%	10.36%	26.83%
	综合毛利率	-5.37%	12.75%	16.18%	34.44%
弘元绿能	产能利用率	-	-	87.95%	95.66%
	产销率	-	93.08%	100.08% (硅片和硅棒)	92.10% (硅片和硅棒)
	硅片毛利率	-	17.88% (境内) 8.68% (境外)	21.41% (境内); 22.60% (境外)	19.64% (境内); 28.80% (境外)
	综合毛利率	3.11%	15.73%	21.43%	19.75%
双良节能	产能利用率	-	109.99%	84.27%	91.69%
	产销率	-	-	93.20%	74.42%
	硅片毛利率	-	-	7.86%	-12.05%
	综合毛利率	1.23%	14.74%	16.51%	27.84%
沐邦高科	产能利用率	-	80.59%	83.33%	-
	产销率	-	108.66%	103.4%	-
	硅片毛利率	-	8.24%	26.48%	-
	综合毛利率	8.32%	17.42%	19.37%	31.17%

(2) 组件环节

公司名称	项目	2024年1-3月	2023年	2022年	2021年
隆基绿能 (含电池)	产能利用率	-	72.20%	69.21%	68.48%
	产销率	-	92.66%	97.03%	98.91%
	组件毛利率	-	18.38%	13.65%	17.06%
	综合毛利率	8.89%	18.26%	15.38%	20.19%
通威股份	产能利用率	-	63.81%	105.43%	86.56%
	产销率	-	100.15%	75.68%	96.95%

公司名称	项目	2024年1-3月	2023年	2022年	2021年
	组件毛利率	0.29%	12.77%	10.19%	8.81%
	综合毛利率	9.66%	26.44%	38.17%	27.68%
天合光能	产能利用率	79.14%	80.70%	87.45%	77.81%
	产销率	81.11%	96.32%	95%	94.80%
	组件毛利率	13.34%	15.54%	11.87%	12.43%
	综合毛利率	14.84%	15.86%	13.43%	14.14%
晶澳科技	产能利用率	-	96.02%	94.91%	87.51%
	产销率	-	92.24%	96.84%	94.91%
	组件毛利率	-	18.28%	14.31%	14.15%
	综合毛利率	5.06%	18.13%	14.78%	14.63%
晶科能源	产能利用率	-	88.16%	84.39%	61.52%
	产销率	-	93.59%	98.53%	96.47%
	组件毛利率	-	14.43%	10.61%	13.40%
	综合毛利率	9.58%	14.04%	10.45%	13.40%
阿特斯	产能利用率	-	85%	75.37%	81.81%
	产销率	-	97.22%	98.81%	89.57%
	组件毛利率	-	16.00%	11.65%	-
	综合毛利率	17.75%	13.97%	11.41%	9.26%

从上表可以看出：进入 2023 年以来，硅片环节，部分一线厂商产能利用率跌至 90%以下，多数厂商产销率维持在较高水平，但呈现下降趋势，毛利率水平较为显著下跌；组件环节，总体产能利用率水平较低，多数企业在 60%-90%之间，产销率总体在 90%以上，但亦呈现下降趋势，毛利率水平显著下跌。

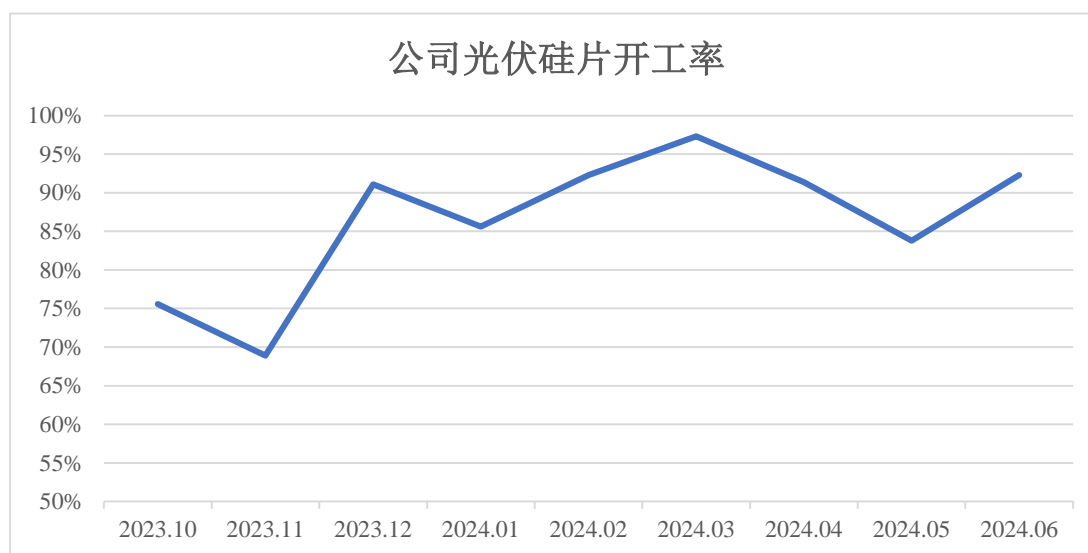
2、公司在手订单及开工率情况

公司硅片业务执行订单的交付时间不超过 45 天，2021-2023 年主要客户主要通过与公司签订年度框架采购合同锁定当年的采购量，2024 年采用短期执行订单进行采购的客户有所增加，2024 年 1-6 月新签执行订单为 62.32GW；公司组件产品新签合同持续增长，2020 年-2022 年，新签合同金额分别为 30.6 亿元、78.0 亿元和 145.3 亿元；2024 年 1-3 月，公司组件新签合同金额为 108,821.97 万元，对应组件 976.41MW，截至 2024 年 5 月 31 日，公司组件已签订但尚未执行订单为 1,537.19MW。

2023 年第四季度以来，虽然公司在光伏行业波动下面临更多挑战，但公司产能利用率和开工率仍保持相对较高水平，显示在当前竞争加剧环境下公司的韧性。其中：报告期内，公司光伏硅片、组件业务产能利用率、产销率情况具体如下：

产品	项目	单位	2024年1-3月	2023年	2022年度	2021年度
光伏硅片	产能	万片	568,636.34	1,887,925.00	1,235,471.00	956,909.00
	产量	万片	521,249.98	1,671,529.88	1,084,729.95	824,803.25
	产能利用率	%	91.67	88.54	87.80	86.19
光伏组件	产能	MW	1,475.00	8,956.00	8,060.00	5,870.00
	产量	MW	1,329.04	7,911.48	6,618.85	4,762.57
	产能利用率	%	90.10%	88.34	82.12	81.13%

此外，在开工率方面，自 2023 年第四季度以来，在行业普遍开工率水平较低的情况下，公司仍然维持较高的开工率水平，体现公司在行业出清阶段作为具有先进技术和产能、规模及成本管控能力的优势头部厂商的综合竞争优势。2023 年第四季度以来公司开工率情况如下：



3、在毛利率下降背景下，公司未来是否存在开工不足的风险，是否存在进而导致业绩进一步下滑的风险或情形

如前文所述，目前公司开工率水平仍然较高，在手订单较为充足，显示公司产品市场需求和竞争力具有较强优势，但受光伏产业链价格下降影响，公司毛利率水平下跌，存在开工不足并进而导致业绩进一步下滑的风险，但是中长期来看，预计 2024 年下半年光伏产业链环节将有望逐步恢复，经营业绩有改善预期。

(六) 请发行人补充披露 (2) (3) (4) (5) 相关风险。

1、针对问题 (2) 涉及的相关风险

发行人已在募集说明书之“重大事项提示”之“四、特别风险提示”之“(二)

经营管理风险”提示风险如下：

“2、公司经营业绩下滑甚至亏损的风险

2023 年度，公司实现营业收入 5,914,646.32 万元，同比下降 11.74%，实现归属于母公司所有者的净利润 341,605.90 万元，同比下降 49.90%，实现归属母公司所有者扣除非经常性损益的净利润 257,481.34 万元，同比下降 60.28%；2024 年一季度，公司净利润处于亏损状态。2023 年以来，因受光伏行业产业链价格严重下行等因素影响，公司经营业绩下滑。虽然公司在行业动荡情况下仍然保持相对稳健的经营水平，但如果未来光伏行业出现市场行情不及预期等情况，则公司经营业绩仍存在下滑甚至亏损的风险。”

2、针对问题（3）涉及的相关风险

详见本回复“问题 1”之“一”之（九）之“3、针对问题（7）涉及的相关风险”有关内容。

3、针对问题（4）涉及的相关风险

发行人已在募集说明书之“重大事项提示”之“四、特别风险提示”之“（二）经营管理风险”提示风险如下：

“3、公司参与 Maxeon 重组导致公司业绩下滑的风险

基于公司经营业务和发展战略需要，公司拟参与重组收购取得 Maxeon 的控制权，从而充分发挥其独特壁垒市场优势及技术创新能力，通过全球范围内生产与渠道的相互促进和协同赋能，提升公司全球化布局的竞争优势。本次收购构成非同一控制下企业合并，在购买日当日，公司对 Maxeon 的长期股权投资账面价值与公允价值的差额需计入投资收益，鉴于目前公司持有 Maxeo 股票市值低于账面价值，如 Maxeon 股价不能有效回升，将可能因在购买日当天会计处理导致对公司业绩产生不利影响，同时本次收购后，Maxeon 将作为公司合并报表子公司，如收购后 Maxeon 经营业绩不能得到有效改善，将对公司经营发展带来负面影响，并继而导致公司经营业绩受其拖累大幅下滑。

4、针对问题（5）涉及的相关风险

发行人已在募集说明书之“重大事项提示”之“四、特别风险提示”之“（二）

经营管理风险”提示风险如下：

“2、公司经营业绩下滑甚至亏损的风险

2023 年度，公司实现营业收入 5,914,646.32 万元，同比下降 11.74%，实现归属于母公司所有者的净利润 341,605.90 万元，同比下降 49.90%，实现归属母公司所有者扣除非经常性损益的净利润 257,481.34 万元，同比下降 60.28%；2024 年一季度，公司净利润处于亏损状态。2023 年以来，因受光伏行业产业链价格严重下行等因素影响，公司经营业绩下滑。虽然公司在行业动荡情况下仍然保持相对稳健的经营水平，但如果未来光伏行业出现市场行情不及预期等情况，则公司经营业绩仍存在下滑甚至亏损的风险。”

二、中介机构核查意见

（一）核查程序

1、保荐人采取了包括但不限于如下核查程序：

（1）查阅公司 2023 年度报告、2024 年一季度报告；查阅 Infolink 关于硅料、硅片和组件价格统计信息、Infolink 有关预测数据，了解公司产品的竞争力和定价能力，分析光伏行业供求关系和销量变化，以及产业链产品价格波动对于公司的影响；

（2）查阅 Infolink 有关产品价格变动的预测数据；查阅有关光伏产业政策的资料；查阅公司产品价格及其毛利率变动数据；

（3）查阅 Infolink 基础数据库，募集资金项目可行性分析报告；查阅行业发展情况信息。

（4）查阅相关收购 Maxeon 的决策文件、收购协议；了解收购定价依据，并判断其收购价格公允性；了解 Maxeon 主营业务、盈利能力、经营业绩及未来业绩情况；通过查阅相关公开资料了解其行业信息及市场、经营环境等，分析收购 Maxeon 后对发行人主营业务、日常经营及业绩的具体影响，分析是否会导致发行人业绩大幅下滑的情形；

（5）查阅同行业企业产销、毛利率情况；核查公司产品产能利用率、产销率、开工率相关数据，分析相关数据的变化趋势等。

2、发行人会计师普华永道采取了包括但不限于如下核查程序：

1、访谈发行人管理层，了解 2023 年收入下滑、四季度亏损，2024 年一季度继续较大幅度亏损的原因；查阅 PV Infolink 关于硅料、硅片和组件价格、产销、供需等信息；查阅可比公司业绩变动情况；查阅发行人 2022 年和 2023 年年度报告、2023 年和 2024 年第一季度季报以及 2023 年第三季度季报；核对发行人量化分析报告期内销量变化、产品价格及毛利率对业绩的影响所依据的历史财务信息与报告期内经审计的 2022 年、2023 年财务报表及未经审计的截至 2024 年 3 月 31 日的财务报表中相关财务数据的一致性；

2、查阅 PV Infolink 有关产品价格变动的预测数据，近期有关光伏产业的政策信息；

3、查阅主要硅片上市公司 2023 年年报及其他公告；查阅发行人本次募投项目的可行性研究报告；

4、对发行人管理层就收购 Maxeon 背景、原因、具体方案进行访谈，并了解 Maxeon 经营情况及被收购后对发行人的主营业务及日常经营的影响；查阅与收购 Maxeon 相关的决策文件、公告信息、收购协议等；获取并了解发行人对收购 Maxeon 是否会导致其业绩大幅下滑的情形的分析；

5、查阅同行业企业产销、毛利率情况；

6、获取发行人在手订单明细表并检查重要合同及订单。

（二）核查意见

1、经核查，保荐人认为：

（1）发行人 2023 年收入下滑、四季度亏损，2024 年一季度继续较大幅度亏损主要受光伏产业链价格波动等综合因素影响，具有合理性；

（2）发行人亏损情况具有改善预期，光伏行业产业链现阶段仍面临竞争加剧、产业链价格低迷、宏观经济波动、贸易摩擦等因素影响，如未来行业落后产能不能尽快出清，行业供需矛盾加剧，不排除公司可能存在上市当年即亏损的风险，发行人已在募集说明书进行充分风险提示；

（3）募投项目相关盈利测算合理，亏损风险较小，本次进一步扩产融资具

有必要性、合理性；

(4) 公司收购 Maxeon 系坚定实施全球领先战略下的合理安排，收购价格公允，根据预测，因收购 Maxeon 将导致公司 2024 年度归母净利润额外下降约 1,500 万美元（购买日当天的公允价值尚无法预测，不考虑购买日当天对发行人净利润的影响），预计会对发行人业绩产生一定负向影响，并且因 Maxeon 业绩和股价存在不确定性，虽然公司将采取措施改善 Maxeon 的经营，但本次收购存在导致发行人业绩较大下滑的可能；

(5) 目前公司开工率水平仍然较高，在手订单较为充足，但受光伏产业链价格下降影响，公司毛利率水平下跌，存在业绩进一步下滑的风险，但是中长期来看，预计 2024 年下半年光伏产业链环节有望逐步恢复，经营业绩有改善预期。

2、经核查，发行人会计师普华永道认为：

1、发行人关于 2023 年收入下滑、四季度亏损，2024 年一季度继续较大幅度亏损的分析，与我们在核查过程中了解的信息在所有重大方面未发现不一致之处；

2、不排除发行人此次可转债上市当年即亏损的风险，发行人已在募集说明书“重大事项提示 / 四、特别风险提示 / （二）经营管理风险 / 2、公司经营业绩下滑甚至亏损的风险”中进行了披露。

3、发行人关于本次募投项目不存在较大的产能消化风险的分析、募投项目相关盈利测算合理性分析、扩产融资的必要性、合理性分析中的历史财务信息与我们在核查过程中了解的信息在所有重大方面未发现不一致之处。

4、发行人所引用的报告期内 Maxeon 的财务数据与 Maxeon 的年度报告及季度报告中的数据相一致；发行人对收购 Maxeon 对其业绩的影响分析中的历史财务信息与我们在核查过程中了解的信息在所有重大方面未发现不一致之处。

5、发行人对于的未来存在开工不足进而导致业绩进一步下滑的风险，已在募集说明书“重大事项提示 / 四、特别风险提示 / （二）经营管理风险”中进行了披露。

其它问题

请发行人关注再融资申请受理以来有关该项目的重大舆情等情况，请保荐人对上述情况中涉及该项目信息披露的真实性、准确性、完整性等事项进行核查，并于答复本审核问询函时一并提交。若无重大舆情情况，也请予以书面说明。

【回复】

一、发行人说明

(一) 请发行人关注再融资申请受理以来有关该项目的重大舆情等情况，请保荐人对上述情况中涉及该项目信息披露的真实性、准确性、完整性等事项进行核查，并于答复本审核问询函时一并提交。若无重大舆情情况，也请予以书面说明

发行人本次发行于 2023 年 5 月 26 日受理，从受理日至本问询函回复出具日，以“TCL 中环”为关键词，通过百度资讯、微信、企查查等工具进行检索，剔除公告及公告相关描述信息以及同类类似及重复信息，媒体报道的主要情况如下：

序号	日期	媒体	文章标题	说明
1	2024-06-04	每日经济新闻	TCL 中环拟投约 2 亿美元控股 Maxeon 标的公司连续亏损，曾多次起诉国内光伏公司	1、主要关注事项：关注 TCL 中环投资亏损标的事项 2、情况说明：公司提升 Maxeon 持股比例系全球范围内的战略布局，投资亏损标的不影响本次融资的必要性、合理性，发行人已在《关于 TCL 中环新能源科技股份有限公司向不特定对象发行可转换公司债券申请文件的审核问询函的回复》（以下简称“第一轮审核问询函回复”）回复问题 3 之“一”之“（一）”和“（二）”及《关于 TCL 中环新能源科技股份有限公司向不特定对象发行可转换公司债券申请文件第二轮审核问询函的回复》（以下简称“第二轮审核问询函回复”）回复问题 4 之“一”中对本次融资的必要性、合理性进行说明。
2	2024-05-08	光伏资讯	TCL 中环拟购买不超过 100 亿理财	1、主要关注事项：关注 TCL 中环在业绩亏损情况下购买理财的合理性 2、情况说明：公司审议通过《关于使用自有资金购买理财产品额度的议案》，拟购买安全性高、流动性好、风险可控的理财产品，符合公司提高资金

序号	日期	媒体	文章标题	说明
				使用效率的目的，不影响本次融资的必要性、合理性，发行人已在第一轮审核问询函回复问题 3 之“一”之“（一）”和“（二）”及第二轮审核问询函回复问题 4 之“一”中对本次融资的必要性、合理性进行说明。
3	2024-05-02	金芒财讯	TCL 中环：2024 年首季归母净利润-8.8 亿，同比下降 139%；未来强化 N 型产品	1、主要关注事项：2024 年一季度经营业绩下滑情况。 2、情况说明：发行人 2024 年一季度经营业绩的下滑不会导致公司不符合向不特定对象发行可转换公司债券的条件，不构成本次发行的实质性障碍。发行人已在募集说明书第四节之“一”之“（一）”之“6、公司经营业绩下滑风险”中充分进行风险提示。
4	2024-01-29	网易财经	TCL 中环跌停预计 2023 年归母净利润同比下降最多 38.4%	1、主要关注事项：2023 年经营业绩下滑情况。 2、情况说明：发行人 2023 年经营业绩的下滑不会导致公司不符合向不特定对象发行可转换公司债券的条件，不构成本次发行的实质性障碍。发行人已在募集说明书第四节之“一”之“（一）”之“6、公司经营业绩下滑风险”中充分进行风险提示。
5	2023-10-19	南方都市报	TCL 中环融资三遭问询背后：行业产能过剩，再融资市场收紧	1、主要关注事项：光伏行业产能情况。 2、情况说明：发行人具有新增产能的市场消化能力，本次募投项目产能消化风险较低，发行人已在第一轮回复问题 3 之“一”之“（六）”及第二轮审核问询函回复问题 2 之“一”之“（五）”、问题 3 之“一”说明产能消化情况，并在募集说明书第四节之“三”之“（一）”之“2、产能消化的风险”中充分进行风险提示。
6	2023-10-11	赶碳号科技	TCL 中环 TOPCon 电池效率已遥遥领先，仍外购电池做认证	1、主要关注事项：TÜV 认证的叠瓦组件中的 TOPCon 电池系来源于外购的情况，光电转换效率、良率数据的合理性，以及未来三年营业收入增长的合理性、本次融资规模的必要性和合理性。 2、情况说明：（1）针对 TÜV 认证的叠瓦组件中的 TOPCon 电池系来源于外购情况，发行人已在《关于 TCL 中环新能源科技股份有限公司向不特定对象发行可转换公司债券申请文件的第三轮审核问询函的回复》（以下简称“第三轮审核问询函回复”）之问题 1 之“一”之“（五）”说明，公司已完成自产电池替代外购电池进行 TÜV 认证的工作，公司对自产电池的各项标准每周进行了测试监控，相

序号	日期	媒体	文章标题	说明
				关数据符合标准, 预计取得 TÜV 认证不存在实质性障碍; (2) 发行人已在第三轮审核问询函回复问题 1 之“一”之“ (三) ”之“1”说明发行人及同行业公司光电转换效率及量产良率情况, 并更新相关数据; (3) 报告期内公司资产负债率处于同行业中间水平, 偿债资金需求测算具有合理性, 本次融资规模具有必要性和合理性, 发行人已在第三轮审核问询函回复问题 2 之“一”之“ (四) ”予以说明。
7	2023-08-30	21 世纪经济报道	TCL 中环发布半年报, 业绩实现大幅增长	1、主要关注事项: TCL 中环发布 2023 年半年报。 2、情况说明: 不涉及需特别说明事项。
8	2023-08-29	中国经济网	TCL 中环上半年净利增 55.5% 拟计提减值近 12 亿	1、主要关注事项: TCL 中环 2023 年上半年净利润同比增值 55.50%, 计提减值近 12 亿元。 2、情况说明: 发行人计提减值主要系存货跌价损失, 发行人已在第一轮审核问询函回复之问题“一”之“ (一) ”之“ (6) ”中对存货跌价准备计提充分性进行说明, 并在募集说明书第四节之“一”之“ (二) ”之“1、存货风险”中充分进行风险提示。
9	2023-08-28	览富财经网	光伏硅片龙头纷纷涨价, 下游需求超预期, 产业链将迎拐点?	1、主要关注事项: 光伏产业链上游产品价格企稳回升, 延续上涨趋势, 光伏产业链企业对于下半年市场预期及经营情况持乐观态度。 2、情况说明: 不涉及需特别说明事项。
10	2023-08-23	索比光伏网	硅料 6 连涨, 供需紧平衡, n 型价格不断攀升	1、主要关注事项: 由于硅料上涨的成本可悉数传导至下游, 硅片企业开工率普遍较高。 2、情况说明: 不涉及需特别说明事项。
11	2023-08-10	北极星太阳能光伏网	全线续涨! TCL 中环公示单晶硅片最新价格	1、主要关注事项: 8 月 9 日, TCL 中环公示最新单晶硅片价格。与上次(7 月 29 日)价格相比, 各规格单晶硅片价格均继续上涨。 2、情况说明: 不涉及需特别说明事项。
12	2023-07-11	证券日报	头部大厂大幅调降硅片价格未来或仍存下调空间	1、主要关注事项: TCL 中环 7 月 9 日公示最新单晶硅片价格较前期报价大幅调降。 2、情况说明: 发行人已在募集说明书第四节之“一”之“ (一) ”之“1、原材料价格波动和毛利率波动的风险”及“ (二) ”之“1、存货风险”中充分进行风险提示。
13	2023-07-09	理财周刊	TCL 中环募投新项目存不确定性 投资现	1、主要关注事项: 本次融资的确定性、必要性及用途。 2、情况说明: (1) 电池项目已经取得环

序号	日期	媒体	文章标题	说明
			金流常年为负	评批复，项目用地已竞拍取得不存在重大不确定性；（2）本次融资具有必要性，发行人已在第一轮审核问询函回复问题3之“一”之“（一）”就本次募投的必要性进行说明，相关事项已在募集说明书第四节之“三”之“（一）”之“1、募集资金投资项目实施风险”中充分进行风险提示。
14	2023-07-07	投资时报	138 亿再上马新项目！TCL 中环募资加码光伏，新增产能如何消化？	1、主要关注事项：本次募投项目产能消化情况。 2、情况说明：发行人具有新增产能的市场消化能力，本次募投项目产能消化风险较低，发行人已在第一轮审核问询函回复问题3之“一”之“（六）”及第二轮审核问询函回复问题2之“一”之“（五）”、问题3之“一”说明产能消化情况，并在募集说明书第四节之“三”之“（一）”之“2、产能消化的风险”中充分进行风险提示。
15	2023-07-05	新浪财经	TCL 中环 134 页长文回复交易所问询，解释 138 亿再融资原委	1、主要关注事项：本次融资的必要性、合理性，包括重大项目的支出安排明细、前募资金尚未使用完毕的背景下，开展本次募投项目建设的必要性、本次募投项目产能投资成本及其合理性等。 2、情况说明：本次融资具有必要性、合理性，发行人已在第一轮审核问询函回复问题3之“一”之“（一）”和“（二）”及第二轮审核问询函回复问题4之“一”中对本次融资的必要性、合理性进行说明，并披露重大项目的支出安排明细、本次募投项目产能投资成本及其合理性。
16	2023-06-17	钛财经	“过盛”到“过剩”：光伏产能兜不住了？	1、主要关注事项：本次募投项目产能消化情况。 2、情况说明：发行人具有新增产能的市场消化能力，本次募投项目产能消化风险较低，发行人已在第一轮审核问询函回复问题3之“一”之“（六）”及第二轮审核问询函回复问题2之“一”之“（五）”、问题3之“一”说明产能消化情况，并在募集说明书第四节之“三”之“（一）”之“2、产能消化的风险”中充分进行风险提示。
17	2023-06-08	央视新闻	习近平内蒙古行 中国制造全球领先-走进中环产业园	/
18	2023-06-05	证券日报	产能“狂飙”产品价格持续下跌 技术迭代	1、主要关注事项：硅料硅片价格下跌及行业产能问题。 2、情况说明：（1）发行人已在第一轮审

序号	日期	媒体	文章标题	说明
			加速光伏行业大洗牌?	核问询函回复问题 2 之“一”之“(二)”分析相关价格波动的影响分析,并在募集说明书第四节之“一”之“(一)”之“1、原材料价格波动和毛利率波动的风险”及“(二)”之“1、存货风险”充分进行风险提示;(2)发行人具有新增产能的市场消化能力,本次募投项目产能消化风险较低,发行人已在第一轮审核问询函回复问题 3 之“一”之“(六)”及第二轮审核问询函回复问题 2 之“一”之“(五)”、问题 3 之“一”说明产能消化情况,并在募集说明书第四节之“三”之“(一)”之“2、产能消化的风险”中充分进行风险提示。

综上,自本次发行受理以来,公司未发生重大舆情等情况,本次发行有关信息披露真实、准确、完整。

二、中介机构核查意见

(一) 核查程序

保荐人采取了包括但不限于如下核查程序:

通过百度资讯、微信、企查查等工具检索公司自本次发行受理至本问询函回复出具之日相关媒体报道的情况,查看是否存在与公司相关的重大舆情或媒体质疑,并与本次发行相关申请文件进行对比。

(二) 核查意见

经核查,保荐人认为:

自本次发行受理以来,公司未发生重大舆情等情况,本次发行有关信息披露真实、准确、完整。保荐人将持续关注有关该项目的媒体报道等情况,如果出现媒体等对该项目信息披露真实性、准确性、完整性提出质疑的情形,将及时进行检查。

（本页无正文，为《关于 TCL 中环新能源科技股份有限公司向不特定对象发行可转换公司债券申请文件的第四轮审核问询函的回复》之盖章页）

TCL 中环新能源科技股份有限公司

2024 年 7 月 9 日

x（本页无正文，为《关于 TCL 中环新能源科技股份有限公司向不特定对象发行可转换公司债券申请文件的第四轮审核问询函的回复》之签章页）

保荐代表人：

李志文

曾文辉

申万宏源证券承销保荐有限责任公司

2024 年 7 月 9 日

保荐人法定代表人声明

本人已认真阅读《关于 TCL 中环新能源科技股份有限公司向不特定对象发行可转换公司债券申请文件的第四轮审核问询函的回复》的全部内容，了解本次审核问询函回复的核查过程、本公司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，本次审核问询函回复中不存在虚假记载、误导性陈述或重大遗漏，并对其真实性、准确性、完整性、及时性承担相应法律责任。

法定代表人：

张 剑

申万宏源证券承销保荐有限责任公司

2024 年 7 月 9 日