

**国信证券股份有限公司关于
江苏美科太阳能科技股份有限公司
首次公开发行股票并在创业板上市
的上市保荐书**

保荐人（主承销商）



国信证券股份有限公司
GUOSEN SECURITIES CO.,LTD.

（注册地址：深圳市罗湖区红岭中路 1012 号国信证券大厦十六层至二十六层）

保荐机构声明

本保荐机构及所指定的两名保荐代表人均是根据《中华人民共和国公司法》《中华人民共和国证券法》等法律法规和中国证券监督管理委员会及深圳证券交易所的有关规定，诚实守信，勤勉尽责，严格按照依法制订的业务规则和行业自律规范出具本上市保荐书，并保证所出具的文件真实、准确、完整。

目 录

| | |
|------------------------------------|----|
| 保荐机构声明 | 1 |
| 目 录 | 2 |
| 一、发行人基本情况..... | 3 |
| (一) 发行人简介 | 3 |
| (二) 主营业务 | 4 |
| (三) 核心技术 | 9 |
| (四) 研发水平 | 20 |
| (五) 主要财务数据及财务指标 | 23 |
| (六) 发行人存在的主要风险 | 23 |
| 二、本次发行的基本情况..... | 34 |
| 三、保荐机构项目组人员情况..... | 35 |
| (一) 保荐代表人 | 35 |
| (二) 项目协办人 | 35 |
| (三) 项目组其他成员 | 35 |
| 四、保荐机构是否存在可能影响公正履行保荐职责情形的说明..... | 35 |
| 五、保荐机构承诺..... | 36 |
| 六、发行人已就本次证券发行上市履行了法定的决策程序..... | 37 |
| 七、保荐机构对发行人是否符合创业板定位的说明..... | 37 |
| 八、保荐机构对发行人是否符合创业板上市条件的说明..... | 38 |
| (一) 符合中国证监会规定的发行条件 | 38 |
| (二) 发行后股本总额不低于人民币 3,000 万元..... | 40 |
| (三) 符合公开发行股份的比例要求 | 40 |
| (四) 市值及财务指标符合规定的标准 | 40 |
| 九、对发行人持续督导期间的工作安排..... | 41 |
| 十、保荐机构和相关保荐代表人的联系地址、电话和其他通讯方式..... | 41 |
| 十一、保荐机构认为应当说明的其他事项..... | 42 |
| 十二、保荐机构对本次股票上市的推荐结论..... | 42 |

深圳证券交易所：

江苏美科太阳能科技股份有限公司（以下简称“美科股份”、“发行人”、“公司”）拟申请首次公开发行股票并在贵所创业板上市。国信证券股份有限公司（以下简称“国信证券”、“保荐机构”）认为发行人符合《中华人民共和国公司法》《中华人民共和国证券法》《首次公开发行股票注册管理办法》（以下简称“《注册办法》”）、《深圳证券交易所股票发行上市审核规则》（以下简称“《审核规则》”）以及《深圳证券交易所创业板股票上市规则》（以下简称“《上市规则》”）、《深圳证券交易所创业板企业发行上市申报及推荐暂行规定（2022年修订）》（以下简称“《推荐暂行规定》”）等规定的首次公开发行股票并在创业板上市的实质条件，同意向贵所保荐江苏美科太阳能科技股份有限公司申请首次公开发行股票并在创业板上市。现将有关情况报告如下：

一、发行人基本情况

（一）发行人简介

中文名称：江苏美科太阳能科技股份有限公司

英文名称：JIANGSU MEIKE SOLAR TECHNOLOGY INC.

注册地址：镇江市扬中经济开发区光明路 198 号

有限公司成立日期：2017 年 1 月 6 日

股份公司成立日期：2021 年 9 月 27 日

联系方式：0511-88126956

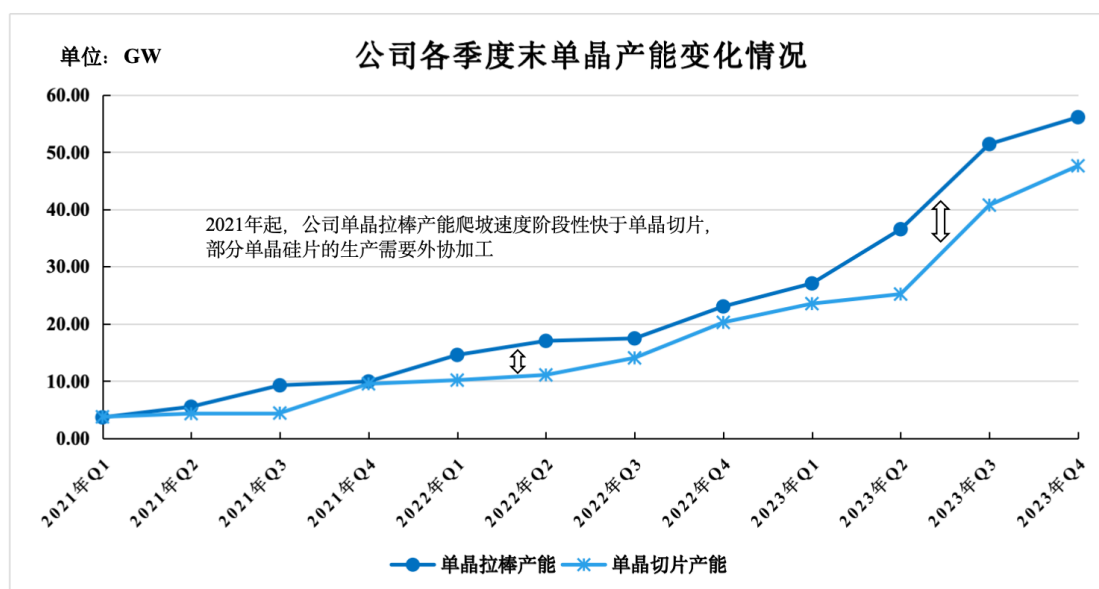
经营范围：太阳能用硅制品、单晶硅片、多晶硅片、电池组件、光伏设备研发、制造及技术咨询服务；太阳能、风能发电系统设计、施工；硅材料、化工材料（不含危险化学品销售）；固体硅废物（不含危险废物）回收、处理及相关技术研发；自营和代理各类商品及技术的进出口业务（国家限定企业经营或禁止进出口的商品和技术除外）。（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动）许可项目：道路货物运输（不含危险货物）（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动，具体经营项目以审批结果为准）一般项目：国内货物运输代理；普通货物仓储服务（不含危险化学品等需许可审批的项目）

（除依法须经批准的项目外，凭营业执照依法自主开展经营活动）

（二）主营业务

1、主营业务概况

公司是光伏产业链上游硅棒/硅锭及硅片环节专业化制造商，目前主要从事单晶硅片、单晶硅棒的研发、生产和销售以及单晶硅片受托加工服务。2020 年以来，为顺应光伏行业单晶替代多晶产品的技术发展趋势，公司决定实施聚焦单晶技术、完善单晶产业链的经营策略，于 2020 年下半年全面停止了多晶业务并通过重大资产重组完善了产业链，实现了由多晶铸锭和多晶切片业务向单晶拉棒和单晶切片业务的全面战略转型。



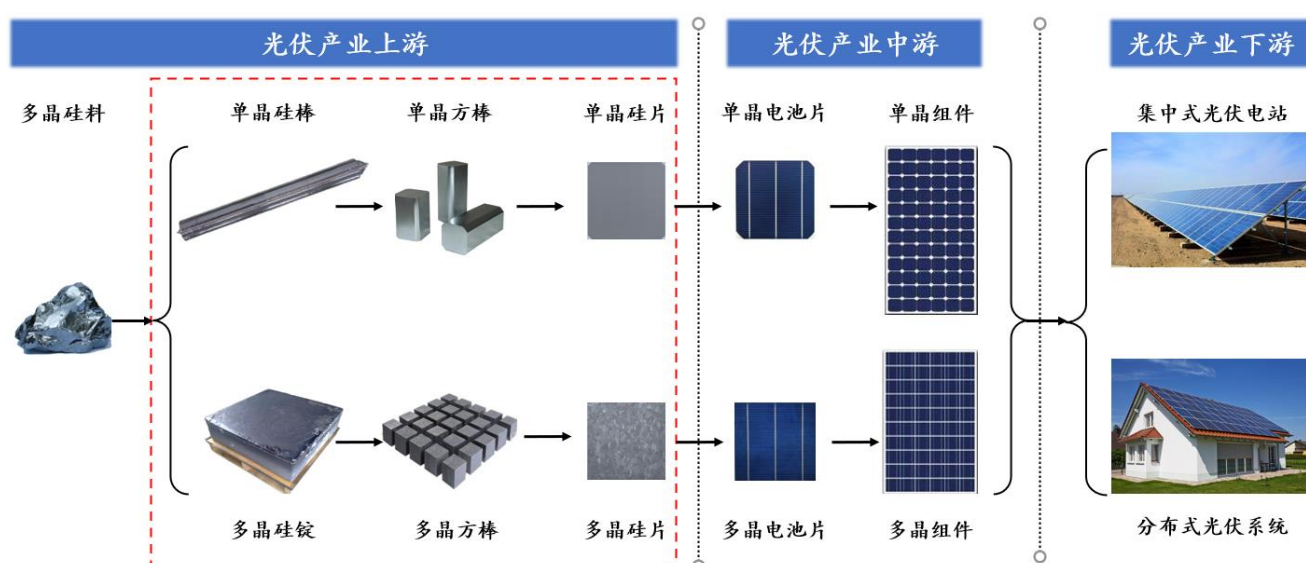
截至 2023 年末，公司已建成约 56GW 单晶拉棒产能和约 48GW 单晶切片产能。公司已规划建设超过 80GW 单晶拉棒和切片产能（全部产能可兼容制造 P/N 型以及 182mm 及以上尺寸硅片产品），致力于顺应并持续推进硅片行业大尺寸、薄片化、细线化发展进程，助力全球能源绿色转型及“碳达峰”和“碳中和”目标顺利实现。公司持续进行研发创新，报告期内，公司累计研发费用金额为 28,709.85 万元。截至 2023 年末，公司及其子公司合计拥有已获授权的境内专利 438 项，其中发明专利 74 项。2020 年 12 月，公司“光伏固废绿色高效制备高品质硅及全组分利用关键新技术”项目获中国有色金属工业科学技术奖一等奖，“异质结（HJT）电池用大尺寸硅片研发及产业化”项目获江苏省光伏科学技术奖三等奖；2022 年 3 月，经中国有色金属工业协会专家评价，公司《低氧

超薄大尺寸 N 型单晶硅片》和《晶体硅切割废料“两步法”绿色高效制备太阳能多晶硅的关键技术》项目相关技术均达到先进水平；2022 年 3 月，公司被评为“江苏省光伏硅片智能制造示范工厂”；2022 年 8 月，公司被认定为“专精特新‘小巨人’企业”；2022 年 10 月，公司被评为“江苏省工程技术研究中心”和“国家知识产权优势企业”；2022 年 11 月，公司被评为“江苏省光伏硅材料工程研究中心”；2023 年 1 月，公司被中国工业和信息化部评为“智能光伏试点示范企业”；2023 年 11 月，公司被中国工业和信息化部评为“绿色供应链管理企业”和“绿色工厂”；2024 年 1 月，公司单晶硅片产品通过法国碳足迹认证（LCA）。

公司持续推动产品品质的升级和制造成本的优化，致力于向客户提供高效率、高质量的光伏硅片产品，产品品质已跻身行业前列，得到众多客户的认可。公司已与通威股份、爱旭股份、正泰集团、润阳股份、中润光能等行业领先的光伏电池制造商签订了硅片销售长单合同，截至 2024 年 2 月末，公司已签订并正在执行的 2024 年硅片销售长单合计超过 70GW，已覆盖公司 2024 年的预计硅片出货量，为公司产能消化提供了有力保障。

2、主要产品概况

报告期内，公司主要产品为单晶硅片和单晶硅棒。公司主营业务和主要产品在光伏产业链中所处位置如下图所示：



注：红色虚线框内为公司主营业务范围，报告期内公司业务以单晶业务为主。

报告期内，公司主营业务收入按产品类别构成情况如下表所示：

单位：万元




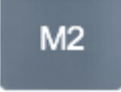







| 主营业务 大类 | 产品类别 | 2023 年度 | | 2022 年度 | | 2021 年度 | |
|------------|-------------|--------------|---------|--------------|---------|------------|---------|
| | | 金额 | 占比 | 金额 | 占比 | 金额 | 占比 |
| 销售商品 | 单晶硅片 | 1,035,662.14 | 83.89% | 1,176,041.58 | 92.55% | 340,808.78 | 95.92% |
| | 其中：210mm 尺寸 | 236,808.06 | 19.18% | 331,193.29 | 26.06% | 17,115.63 | 4.82% |
| | 182mm 尺寸 | 729,452.77 | 59.08% | 735,598.03 | 57.89% | 168,255.82 | 47.36% |
| | 166mm 尺寸 | 4,809.28 | 0.39% | 109,240.47 | 8.60% | 136,182.93 | 38.33% |
| | 166mm 以下尺寸 | - | - | 9.79 | 0.00% | 19,254.40 | 5.42% |
| | 矩形硅片 | 64,592.03 | 5.23% | - | - | - | - |
| | 多晶硅片 | - | - | - | - | 2.82 | 0.00% |
| | 电池片 | 24,984.01 | 2.02% | 20,469.28 | 1.61% | - | - |
| | 单晶方棒 | 4,597.05 | 0.37% | 64,495.22 | 5.08% | 6,849.27 | 1.93% |
| | 循环料 | - | - | - | - | 99.47 | 0.03% |
| | 其他 | 585.01 | 0.05% | - | - | - | - |
| 提供服务 | 受托加工服务 | 168,777.02 | 13.67% | 9,743.52 | 0.77% | 7,543.74 | 2.12% |
| 主营业务收入合计 | | 1,234,605.22 | 100.00% | 1,270,749.60 | 100.00% | 355,304.09 | 100.00% |

注：为顺应市场需求的变化，公司于 2020 年下半年终止多晶业务的经营，聚焦单晶产品的研发、生产和销售；2022 年起，公司尝试与光伏组件客户进行合作，通过外协加工方式向其交付少量电池片产品，目前公司不具备电池片产能及生产技术，未向下游电池片环节延伸。

(1) 单晶硅片

公司持续研发和优化金刚线切割和大尺寸、薄片化硅片制造工艺，目前主要生产和销售尺寸范围 166~210mm、厚度范围 110~150 μm 的单晶硅片，并可定制化生产单晶半片以及单晶矩形片，产品图示及用途如下表所示：

| 产品类型 | 产品尺寸【注 1】 | | 产品图示 | 用途及说明 |
|------|-----------|-------|---|--|
| 单晶硅片 | 大尺寸方形片 | 210mm |  | 根据行业惯例，目前大尺寸单晶硅片主要包括 M10(182)、G12(210)等尺寸硅片，M2(156.75)、G1(158.75)、M4(161.7)、M6(166)等 182mm 以下尺寸统称为小尺寸硅片。单晶硅片导电类型分为 P 型和 N 型，2023 年度，P 型单晶硅片市场占比压缩至 74.5%，N 型单晶硅片占比增长至 24.7%。 |
| | | 182mm |  | |

| 产品类型 | 产品尺寸【注 1】 | | 产品图示 | 用途及说明 | |
|---------|-----------|-------------|---|--|---|
| 小尺寸方形片 | | 166mm |  | 单晶硅片是制造单晶电池和组件的核心材料，通过直接增大硅片面积，可增大组件功率，摊薄 BOS 成本【注 2】，进而降低光伏发电度电成本。 为顺应光伏行业降本增效的技术趋势，光伏硅片尺寸不断增大，近两年硅片企业先后发布“大尺寸”产品，下游市场对公司的 M10、G12 产品需求也持续提升。公司的“小尺寸”硅片产销占比均呈下降趋势， 2023 年度“小尺寸”硅片销量占比仅约 0.40% 。 | |
| | | 161.7mm |  | | |
| | | 158.75mm |  | | |
| | | 156.75mm |  | | |
| 定制化单晶硅片 | 半片 | 210mm*105mm |  | 由于硅片尺寸直接关联组件功率，2022 以来行业内企业在 182mm 或 210mm 主流尺寸的基础上进一步优化硅片尺寸来实现最优组件尺寸，同时匹配边框减薄和包装改进，来实现单个集装箱内的最大运输量，从而降低组件的运输成本。公司已具备单晶半片和单晶矩形片的量产能力，能够及时响应和满足客户的定制化需求。 | |
| | 矩形片 | | 182mm*210mm | |  |
| | | | 182mm*192.5mm | |  |
| | | | 182mm*191mm | |  |
| | | | 182mm*189mm | |  |
| | | | 182mm*187mm | |  |
| | | | 182mm*184mm | |  |

注 1：方形片产品尺寸指硅片的对边距，下同。

注 2：光伏 BOS (Balance of System) 成本是指除了光伏组件以外的系统成本，主要由逆变器、支架、电缆等主要设备成本以及土建、安装工程、项目设计、工程验收和前期相关费用等部分构成。

注 3：根据中国光伏行业协会发布的《2020-2021 年中国光伏产业年度报告》，166mm 尺寸单晶硅片约为 6.25W/片、182mm 尺寸单晶硅片约为 7.53W/片、210mm 尺寸单晶硅片约为 10.05W/片。


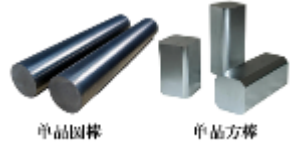
2、多晶硅片

报告期内，公司多晶硅片产品图示及用途如下表所示：

| 产品类型 | 产品尺寸 | 产品图示 | 用途及说明 |
|------|---|---|--|
| 多晶硅片 | 158.75mm 157.75mm 157mm 156.75mm |  | 公司生产的多晶硅片尺寸范围为 156.75~158.75mm。光伏行业曾长期并存单晶、多晶技术路线，随着单晶技术快速发展，行业内多晶产品占比已由 2015 年的 82% 降至 2020 年的 10%，公司已于 2020 年下半年终止多晶硅片的生产。 |


3、单晶硅棒

公司采用大炉型、直拉单晶工艺生产 P 型和 N 型单晶硅棒，单晶硅棒分成单晶圆棒和单晶方棒两种产品形态，产品图示及用途如下表所示：

| 产品类型 | 产品规格 | 产品图示 | 用途及说明 |
|--------------|--|---|---|
| 单晶硅棒 | 棒长：3,500-7,000mm 直径：9-12 英寸 导电类型：P 型/N 型 |  | 单晶硅棒经过截断、开方、磨倒、切片等工序制成单晶硅片。公司生产的单晶硅棒主要用于公司内部继续生产单晶硅片，少量加工成单晶方棒对外销售。 |
| 单晶圆棒 单晶方棒 | |  | |

4、多晶硅锭

公司多晶硅锭产品图示及用途如下表所示：

| 产品类型 | 产品规格 | 产品图示 | 用途及说明 |
|------|-------------------------|---|---|
| 多晶硅锭 | 尺寸：G6、G7、G8 导电类型：P 型 |  | 多晶硅锭经开方、磨倒、切片等工序加工后制成多晶硅片。公司生产的多晶硅锭部分用于公司内部继续生产加工成多晶硅片，部分用于对外销售。公司已于 2020 年下半年终止多晶铸锭业务。 |

（三）核心技术

1、核心技术、技术来源及先进性

公司深耕光伏硅片行业，在单晶拉棒、单晶切片环节均掌握了相关核心技术，并围绕“降本增效”目标持续提高工艺技术水平，生产效率稳步提升、产品质量精益求精。公司拥有的核心技术如下表所示：

| 核心技术名称 | | 技术来源 | 技术保护措施 | 在主营业务及产品或服务中的应用和贡献情况 | 是否行业通用技术 | 技术成熟度 | 技术先进性及具体表征 |
|--------|----------------|------|--------|----------------------|--|-------|--|
| 单晶拉棒 | ①大尺寸单晶拉棒技术 | 自主研发 | 专利保护 | 应用于单晶硅棒的批量控制 | 是 | 量产 | 单晶硅棒的尺寸增加可以有效地降低电池、组件的单位成本，提高电池效率。公司对各型号单晶炉分别进行了控制大尺寸单晶硅棒的技术研究与开发，通过与各炉型特征相匹配的热场优化、水冷屏改造、生产工艺优化等，实现了 10 吋、12 吋大尺寸单晶硅棒的量产，相比 9 吋有效提高日单产 13% 以上。 |
| | ②大尺寸单晶热场技术 | 自主研发 | 专利保护 | 应用于单晶硅棒的批量控制 | 是 | 量产 | 应用大尺寸单晶热场是当前单晶硅领域降低生产成本、提高单产的必然趋势。为实现单晶拉棒设备的产能最大化，提高投料量是有效方法之一，通过增大投料量可以增加单根晶棒的长度、提高有效产出时间占比，从而提升设备产能。公司基于大尺寸热场结构的研究，设计开发了更先进的自动化控制系统以及更匹配的生产工艺，实现了 36 吋大尺寸热场的量产应用。在同炉型和同等生产工艺条件下，相比 33 吋热场初始投料量增加 26% 以上，日单产提高 8% 以上。 |
| | ③低氧大尺寸 N 型拉棒技术 | 自主研发 | 专利保护 | 应用于单晶硅棒的批量控制 | 否，该技术经科技查新未见技术特点完全相符的文献报道，经中国有色金属工业协会专家认证达先进水平 | 量产 | N 型单晶具有无光衰、弱光效应好、温度系数低、高转换效率等优势，且氧含量越低转换效率越高。公司基于大尺寸热场结构自主设计研发了整套匹配 210mm 尺寸 N 型单晶控制的低氧热场部件和自动调温技术，通过调整晶棒在不同阶段的焐转和调整熔料工艺，提高了单晶拉棒的稳定性，实现晶棒整体氧含量不超过 11.5ppm（相当于 $5.75 \times 10^{17} \text{atoms/cm}^3$ ）。 |
| | ④提高单晶等径生长速 | 自主研发 | 专利保护 | 应用于单晶硅棒的批量 | 是 | 量产 | 提升直拉单晶拉速可以有效增加单晶单产，降低成本。公司通过超高拉速水冷屏设计、热场优化、结合自动化控制理念，升级单晶炉自动化控制系统，提高炉台运行的自动化 |

| 核心技术名称 | 技术来源 | 技术保护措施 | 在主营业务及产品或服务中的应用和贡献情况 | 是否行业通用技术 | 技术成熟度 | 技术先进性及具体表征 |
|----------------------|------|--------|----------------------|----------|-------|--|
| 度技术 | | | 控制 | | | 性能及可靠性，提高提拉速后运行过程的稳定性，实现了 10 吋、12 吋大尺寸单晶的高拉速运行推广，等径拉速提高 18% 以上，日单产提高 9% 以上。 |
| ⑤降低径向电阻率偏差技术 | 自主研发 | 专利保护 | 应用于单晶硅棒的批量控制 | 是 | 量产 | 单晶中的径向杂质分布受到控制工艺和冷却方式的影响，晶棒径向杂质浓度不同会表现出径向电阻率偏差（RRV），均匀化控制晶棒径向电阻率（即降低 RRV）可有效提高单晶的转换效率及稳定性。公司通过水冷屏改造、拉晶速度控制和加热功率优化，使得径向电阻率偏差由 15% 左右降低至 10% 以下。 |
| ⑥拉棒工序自动化技术 | 自主研发 | 专利保护 | 应用于单晶硅棒的批量控制 | 是 | 量产 | 随着国家工业 4.0 和智能化工厂的推动发展，生产自动化进程加快推进，单晶硅拉棒自动化技术也在不断进步。公司研究开发了适用于自身生产实际的自动化拉棒技术，实现了单晶生产区域的物料自动运输、直径免测量、远程集中控制功能，并在自动化拆清热场、无人取晶车及自动化运输技术、自动装料、自动投料、自动合炉等方面持续进行研发和创新，结合信息统筹管理系统和集中监控系统再升级，提升了单晶拉棒的自动化控制水平，有效减少生产操作人员 40% 以上。 |
| ⑦大尺寸单晶圆棒精确拼接开方技术 | 自主研发 | 专利保护 | 应用于单晶硅棒的批量加工 | 是 | 量产 | 随着单晶圆棒直径的增大，截断、开方中的钢线磨损加剧，断晶线、崩边、圆弧度偏小等因素易导致异常截断问题，进而导致生产成本上升。公司自主开发设计了一种单晶拼棒新装置及大尺寸晶棒晶线校对工装，实现开方合格率高于 99.85%，磨棒返工率低于 0.5%，有效降低了大尺寸晶棒的开方加工成本。 |
| ⑧高精度低粗糙度方棒磨抛技术 | 自主研发 | 专利保护 | 应用于单晶硅棒的批量加工 | 是 | 量产 | 高精度低粗糙度方棒磨抛技术可以有效提高成品方棒尺寸良率，降低成本。公司通过对磨抛设备的进给速度、吃刀量、磨轮转速等重点参数进行大尺寸匹配性研究，通过开发磨抛设备的硅棒磨量极限及二次磨削程序，使得成品方棒的粗糙度不超过 0.15 μ m，尺寸良率保持在 99.6% 以上。 |
| 单晶切片 ⑨大尺寸单晶硅片制造技术 | 自主研发 | 专利保护 | 应用于单晶硅片的批量切片 | 是 | 量产 | 单晶硅片大尺寸化是行业技术发展趋势之一，公司自主研发了大尺寸单晶硅片高效制造解决方案，包括对冷却液和钢线等主辅料性能的改进、制程工装的改良、精准可控入刀工艺的优化等，可量产行业领先的 210mm、182mm 等大尺寸单晶硅片，并实现矩形片 182mm*184mm、矩形片 182mm*187mm、矩形片 182mm*189mm、矩形片 182mm*191mm、矩形片 182mm*192.5mm、矩形片 182mm*210mm、半片 210mm*105mm 批量供货。 |

| 核心技术名称 | | 技术来源 | 技术保护措施 | 在主营业务及产品或服务中的应用和贡献情况 | 是否行业通用技术 | 技术成熟度 | 技术先进性及具体表征 |
|--------|-----------|------|--------|----------------------|----------------------------------|-------|--|
| ⑩ | 超薄硅片切割技术 | 自主研发 | 专利保护 | 应用于单晶硅片的批量切片 | 否，该技术对应的产品指标经中国有色金属工业协会专家认证达先进水平 | 量产 | 超薄硅片切割技术可以大幅降低硅片的单片硅耗，从而降低硅片成本。公司通过调整冷却液润湿、分散成分配方和切割工艺创新，已完成 150 μm 、145 μm 、140 μm 片厚 210mm 硅片的量产，完成 130 μm 、125 μm 片厚 210mm 硅片的研发；已完成 150 μm 、140 μm 、130 μm 片厚 182mm 硅片和 182mm 矩形硅片的量产，完成 125 μm 、120 μm 片厚 182mm 硅片的研发；已完成 120 μm 、110 μm 片厚 210mm 半片硅片的量产，完成 100 μm 片厚 210mm 半片硅片的研发。硅片产品具备优良的 TTV（均值约 7.6 μm ）、线痕（均值约 6.2 μm ）和碎片率（ $\leq 0.4\%$ ）指标。 |
| ⑪ | 超细金刚线切割技术 | 自主研发 | 专利保护 | 应用于单晶硅片的批量切片 | 是 | 量产 | 更细的金刚线线径能大幅降低切割硅损耗，提升每公斤出片数。公司通过提高走线系统稳定性，改善了细线切割过程的断线、线痕和厚薄不均等问题，已掌握 26~35 μm 更细线径切割技术，领先行业水平 3~5 μm ，210mm 尺寸硅片同等片厚条件下每公斤单晶方棒出片数高出行业水平 6.7%。目前 30 μm 合金金刚线、33 μm 碳钢金刚线已批量用于切割 210mm 尺寸硅片，31 μm 碳钢金刚线已批量用于切割 182mm 尺寸硅片，已完成 28 μm 合金金刚线切割 210mm 尺寸硅片的研发，已完成 26 μm 合金金刚线切割 182mm 尺寸硅片的量试，已完成 28 μm 碳钢金刚线切割 182mm 尺寸硅片的研发。 |
| ⑫ | 快速高效切割技术 | 自主研发 | 专利保护 | 应用于单晶硅片的批量切片 | 是 | 量产 | 快速高效切割技术是通过使用切割能力更好的金刚线及其匹配的切割工艺，提高硅片切割生产效率。公司采用更科学的进回线和台速、线速工艺，应用更精准的张力控制系统，使用匹配度更高的冷却液和金刚线，能够在快速切割的同时更好地控制硅片表面质量，达到在相同辅材投入下，单位时间内单机硅片产量提升 8% 以上。 |
| ⑬ | 切割液在线循环技术 | 自主研发 | 专利保护 | 应用于单晶硅片的批量切片 | 否，该技术涉及到的系统装置及工艺逻辑为公司独有，且具备保密性 | 量产 | 在硅片切割过程中，浆液的电导率会随着浆液浓度的升高而持续增加，从而对硅片造成脏污影响。传统的切割液循环模式需要定期更换切割液以降低电导率，生产成本较高。公司在原有浆液循环系统的基础上引入离子交换系统，优化现有配液供水装置，可去除切割废液中 90% 以上的无效切割成分，提升浆液循环系统和切片制程的稳定性，实现切割液回收利用率超过 95%、硅粉回收利用率超过 99%。 |

公司上述主要核心技术来源于自主研发，相关技术在产品应用过程中不断升级和积累，并运用于公司的主要产品中。公司核心技术权属清晰，不存在技术侵权纠纷或潜在纠纷。公司已建立完善的知识产权管理体系和技术保密机制，可以有效保护公司的核心技术，截至 2023 年末，公司的核心技术对应的已获授权专利如下表所示：

| 核心技术名称 | | 对应的发明专利 | | 对应的实用新型专利 | |
|------------------|-------------|------------------|-------------------------|------------------|------------------------|
| | | 专利号码 | 专利名称 | 专利号码 | 专利名称 |
| 单晶拉棒 | ① 大尺寸单晶拉棒技术 | ZL201811139478.7 | 一种单晶硅棒的生产方法 | ZL202022958284.9 | 一种 RCZ 大尺寸单晶高纯加料器 |
| | | ZL202211169762.5 | 一种超薄硅片再回炉的加料方法 | ZL202020952838.1 | 一种 RCZ 法拉制镓掺杂单晶硅的导流筒结构 |
| | | - | - | ZL202022699829.9 | 一种单晶炉下氩气双向喷射的喷头 |
| | | | | ZL202020431967.6 | 一种大尺寸 RCZ 单晶炉用取渣器 |
| | | | | ZL201922329317.0 | 一种 RCZ 大尺寸单晶降氧加料器 |
| | | | | ZL202122413117.0 | 一种用于制备 12 吋单晶棒的加料装置 |
| | ② 大尺寸单晶热场技术 | ZL202010020172.0 | 一种用于增加 RCZ 用石英坩埚寿命的方法 | ZL202120851343.4 | 一种用于炉台热场拆装的防护工装 |
| | | ZL202010363285.0 | 一种镓掺杂单晶硅用的镓硅合金制作炉及其制作方法 | ZL202120751143.1 | 一种加料筒挂件 |
| | | | | ZL202120056854.7 | 一种增强热场对中的导流筒结构 |
| | | ZL202210229935.1 | 一种单晶炉加料筒及籽晶稳定装置 | ZL201921411027.4 | 一种单晶炉热场冷却装置 |
| | | - | - | ZL201821595036.9 | 一种剪籽晶用手钳 |
| | | | | ZL201821723267.3 | 一种清理单晶炉管道的工具 |
| | | | | ZL201821661912.3 | 一种单晶渣盖盛放装置 |
| | | | | ZL202121534891.0 | 一种大尺寸单晶用石英坩埚 |
| ZL202121533901.9 | 一种大尺寸单晶用导流筒 | | | | |
| | | ZL202221863712.2 | 一种用于大尺寸热场拆装的工装 | | |

| 核心技术名称 | 对应的发明专利 | | 对应的实用新型专利 | |
|-----------------|------------------|-------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| | 专利号码 | 专利名称 | 专利号码 | 专利名称 |
| ③ 低氧大尺寸 N 型拉棒技术 | | | ZL202220900675.1 | 一种增加单晶炉投料量的热场结构 |
| | | | ZL202121895662.1 | 一种用于单晶热场对中的炉底固毡 |
| | | | ZL202321204721.5 | 一种用于热场环境的测量尺 |
| | ZL201811150359.1 | 一种降低单晶晶棒中的碳含量方法 | ZL202022958284.9 | 一种 RCZ 大尺寸单晶高纯加料器 |
| | ZL201811139478.7 | 一种单晶硅棒的生产方法 | ZL202020431967.6 | 一种大尺寸 RCZ 单晶炉用取渣器 |
| | | | ZL201922329317.0 | 一种 RCZ 大尺寸单晶降氧加料器 |
| | | | ZL201821686247.3 | 一种单晶炉副室炉筒清理工具 |
| | | | ZL201821661911.9 | 一种单晶炉加热器 |
| | | | ZL202121679729.8 | 一种实现大尺寸 N 型晶棒速冷的取晶车 |
| | | | ZL202121632352.0 | 一种改善大尺寸 N 型晶棒成品的水冷热屏结构 |
| | | | ZL202222749425.5 | 一种新型单晶炉降氧上保温筒 |
| | | | ZL202222638721.8 | 一种用于大热场降氧的热场部件 |
| | | | ZL202222669403.8 | 一种能降氧和减小单晶断线的单晶炉过渡盘 |
| | | ZL202321206266.2 | 一种用于单晶晶棒氧含量降低的装置 | |
| | | ZL202321204697.5 | 一种用于单晶炉降低晶棒头部氧含量的支撑环 | |
| | | ZL202320962131.2 | 一种改变热场气流的螺旋导气筒 | |
| ④ 提高单晶等径生长速度技术 | | | ZL202020431176.3 | 一种高拉速 9 吋单晶硅的新型导流筒 |
| | | | ZL201921411027.4 | 一种单晶炉热场冷却装置 |
| | | | ZL202122496384.9 | 一种单晶硅生长速度提升装置 |
| | | | ZL202122093780.7 | 一种提升直拉工艺单晶硅生长速率及稳定性的冷却系统 |
| | | | ZL202121863578.1 | 一种用于提升单晶生长速度的装置 |

| 核心技术名称 | 对应的发明专利 | | 对应的实用新型专利 | |
|---------------|------------------|---------------|-------------------------|------------------------------|
| | 专利号码 | 专利名称 | 专利号码 | 专利名称 |
| | | | ZL202121813864.7 | 一种高散热性的水冷屏结构 |
| | | | ZL202222669404.2 | 一种新型单晶炉用换热装置 |
| | | | ZL202320099269.4 | 一种用于提升 N 型单晶晶棒拉速的水冷热屏 |
| ⑤ 降低径向电阻率偏差技术 | - | - | ZL202120081947.5 | 一种降低硅棒斜面的工装 |
| | | | ZL201921411785.6 | 一种单晶炉用可变径导流筒 |
| | | | ZL202121877210.0 | 一种防止拉晶界面气流波动的导流筒 |
| ⑥ 拉棒工序自动化技术 | - | - | ZL202120056854.7 | 一种增强热场对中的导流筒结构 |
| | | | ZL202020952838.1 | 一种 RCZ 法拉制镓掺杂单晶硅的导流筒结构 |
| | | | ZL201921452845.9 | 一种可减少断棱的单晶炉 |
| | | | ZL201920355962.7 | 一种晶棒运输专用车 |
| | | | ZL202122839860.2 | 一种用于 AGV 运输的内置加料器转运车 |
| | | | ZL202121997451.9 | 一种颗粒硅直接用于 CCZ 直拉法制备单晶硅的装置 |
| | | | ZL202121774262.5 | 一种用于单晶炉体中实测液口距的装置 |
| | | | ZL202121620230.X | 一种 RCZ 单晶炉用加料车 |
| | | | ZL202222174925.0 | 一种单晶炉用加料器自动加料系统 |
| | | | ZL202220960918.0 | 一种用于单晶炉热场拆清时石英坩埚敲击的装置 |
| | | | ZL202220972870.5 | 一种方便砸石英坩埚的机械结构装置 |
| | | | ZL202321452391.1 | 一种用于单晶炉的重锤组合装置 |
| | | | ZL202321562556.0 | 一种自动挂料工装 |
| ⑦ 大尺寸单晶圆棒 | ZL201510704154.3 | 一种开方机截断去头尾的方法 | ZL202120518793.1 | 一种单晶硅棒开方用导轮 |
| | | | ZL202022388286.9 | 一种单头截断机 |

| 核心技术名称 | 对应的发明专利 | | 对应的实用新型专利 | | |
|----------------|--------------|-------------------------|-------------------------------|----------------------|---------------------|
| | 专利号码 | 专利名称 | 专利号码 | 专利名称 | |
| 精确拼接开方技术 | | | ZL202021363751.7 | 一种单晶开方机圆棒专用夹具 | |
| | | | ZL202121912436.X | 一种硅棒承载台装卸板及其承载台 | |
| | | | ZL202320661397.3 | 一种单晶硅方棒吸吊机 | |
| | | | ZL202320803303.1 | 一种截断机圆棒头尾支撑工装 | |
| ⑨高精度低粗糙度方棒磨抛技术 | | | ZL201921860110.X | 一种单晶剖方机吊装夹具 | |
| | | | ZL201921709753.4 | 多晶剖方机防导轮滑动装置 | |
| | | | ZL201721326344.7 | 一种倒角机磨头轴承箱 | |
| | | | ZL201721325722.X | 一种测量多晶硅晶砖倒角宽度的工具 | |
| | | | ZL202220352058.2 | 一种单晶短圆棒粘胶装置 | |
| | | | ZL202321319876.3 | 一种单晶硅磨床修砂轮工装 | |
| | | | ZL202320334143.0 | 一种金刚石精磨轮 | |
| 单晶切片 | ⑨大尺寸单晶硅片制造技术 | ZL201810677764.2 | 金刚线切片机大循环溢流引流装置 | ZL202120729180.2 | 一种用于单多晶大尺寸硅片的脱胶工装架 |
| | | ZL201710391594.7 | 一种超大尺寸硅片的切割方法 | ZL202120564430.1 | 一种粘棒用工装 |
| | | ZL201711183950.2 | 金刚线切割硅片用树脂板及脱胶处理方法 | ZL202021441010.6 | 一种硅片清洗供水系统 |
| | | ZL201510708720.8 | 一种硅片缺陷的修整方法 | ZL202021017284.2 | 一种可伸缩硅片托 |
| | | ZL201510714641.8 | 一种可移动的粘棒支架 | ZL202021077973.2 | 一种用于脱胶机的治具工装 |
| | | ZL201310610115.8 | 刮胶工具 | ZL201922454990.7 | 一种用于自动清洗机下料移载装置 |
| | | ZL201310747719.7 | 硅片清洗液 | ZL201921268691.8 | 一种新型的单晶硅片承载器 |
| | | ZL202210860196.6 | 一种绿色高效的大尺寸超薄单晶硅片废水处理办法 | ZL202122594650.1 | 一种加工N型单晶硅片的多槽距多R角导轮 |
| | | - | - | ZL202220445622.5 | 一种便携式粘棒强磁定位装置 |
| - | - | ZL202221032795.0 | 一种浇注机真空泄压排气装置 | | |

| 核心技术名称 | 对应的发明专利 | | 对应的实用新型专利 | |
|-------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|--------------------------|
| | 专利号码 | 专利名称 | 专利号码 | 专利名称 |
| ⑩ 超薄硅片切割技术 | | | ZL202222842705.0 | 一种可调节的碎片盒装置 |
| | | | ZL202222534406.0 | 一种兼容大尺寸单晶硅片的下料脱胶清洗插片一体装置 |
| | | | ZL202321467795.8 | 一种大尺寸切片导轮端模装置 |
| | ZL201410603068.9 | 一种太阳能硅片加工切割设备和方法 | ZL202120362447.9 | 一种硅片缓冲装置 |
| | ZL202010505539.8 | 应用于降低 TTV 的单晶硅片的切割方法 | ZL202120651285.0 | 一种清洗机预清洗水槽 |
| | ZL202210261417.8 | 一种适用于太阳能级大尺寸硅片多线切割用冷却液 | ZL202022124992.2 | 一种单晶切割改善 TTV 的切割装置 |
| | ZL202210839959.9 | 一种单晶切割断线处理的方法 | ZL201920465947.8 | 一种导轮片防移位装置 |
| | - | - | ZL201920410933.6 | 一种轴承溢流冲洗装置 |
| | - | - | ZL201821136186.3 | 一种金刚线切片机轻量化滑轮装置 |
| | - | - | ZL201821135609.X | 一种金刚线硅片切割用双体导向夹具 |
| ⑪ 超细金刚线切割技术 | ZL201410263489.1 | 一种加长导向轮 | ZL202222683550.0 | 一种超薄大尺寸 N 型硅片切割用导轮喷砂装置 |
| | ZL202210839959.9 | 一种单晶切割断线处理的方法 | ZL201821236333.4 | 一种金刚线切割机断线报警装置 |
| | - | - | ZL201821781357.8 | 一种金刚线改造机开关 |
| | - | - | ZL201821135609.X | 一种金刚线硅片切割用双体导向夹具 |
| | - | - | ZL201821136186.3 | 一种金刚线切片机轻量化滑轮装置 |
| | - | - | ZL201821095678.2 | 一种用于检测轴瓦表面形变及平整度的工具 |
| | - | - | ZL201820332686.8 | 用于承载金刚线的工字轮 |
| | - | - | ZL201721555783.5 | 金刚线改造机张力传感机构 |
| | - | - | ZL201721402011.8 | 一种新型金刚线工字轮 |
| | - | - | ZL202221175336.8 | 一种金刚线切割废硅泥中金刚线去除装置 |

| 核心技术名称 | 对应的发明专利 | | 对应的实用新型专利 | |
|------------------|------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| | 专利号码 | 专利名称 | 专利号码 | 专利名称 |
| ⑫ 快速高效切割技术 | | | ZL202221879916.5 | 一种用于 N 型光伏切片设备缸体泡沫溢流导出装置 |
| | ZL201711041166.8 | 一种导轨一体化结构 | ZL202021785440.X | 一种整理异常钢线便捷装置 |
| | ZL201610844188.7 | 一种切换工装 | ZL202020495814.8 | 一种金刚线切割机小滑轮开槽工装装置 |
| | ZL201610844836.9 | 一种硅片线截断机排线机构 | ZL201920465946.3 | 一种切片机用轴头保护装置 |
| | ZL201610497731.0 | 一种新型的硅片中转盒 | ZL201820437455.3 | 用于金刚线清洗的清洗机花篮 |
| | ZL201510754311.1 | 一种硅片倒角亮边处理工装 | ZL202120415671.X | 一种单晶切割断线抽空焊接使用工装 |
| | ZL201410582012.X | 一种用于 MB 型硅片切割机的上卸棒工装 | ZL202220898795.2 | 一种光伏切片设备及其专用碱洗喷嘴工装 |
| | ZL201410371698.8 | 一种活动顶尖工装 | ZL202221212199.0 | 一种硅片切割室自动清洗装置 |
| ZL201410357681.7 | 一种切片机辅助轨道支架 | ZL202220380298.3 | 一种自动切片上下棒装置 | |
| ⑬ 切割液在线循环技术 | ZL201810677764.2 | 金刚线切片机大循环溢流引流装置 | ZL202021438212.5 | 一种半自动加药系统 |
| | ZL201710542774.0 | 一种太阳能晶体硅切割废浆料回收再利用的方法 | ZL201920274090.1 | 一种废硅泥造粒成型硅颗粒的传送、干燥装置 |
| | | | ZL201920417298.4 | 一种切割液过滤循环装置 |
| | ZL201610228954.7 | 一种硅片切割废弃硅浆料回收制备多孔碳化硅的方法 | ZL201721305622.0 | 一种具有液位传感装置的金刚线切割硅片机用浆料罐 |
| | | | ZL202121914056.X | 一种用于浆液系统的稳流补水装置 |
| | ZL201610845719.4 | 一种蓝宝石和硅片用金刚线切片冷却液集成式处理方法 | ZL202122579519.8 | 一种金刚线切片泥浆压滤处理装置 |
| | | | ZL202220882717.3 | 一种金刚线切割循环水回收成品罐内循环装置 |
| | ZL202110954399.7 | 一种大尺寸太阳能级硅片金刚线切割用冷却液 | ZL202221181780.0 | 一种光伏大循环压滤系统在线浊度监测装置 |
| ZL202221851965.8 | | | 一种用于降低压滤废液出水 COD 和悬浮物的装置 | |
| - | - | ZL202223274641.5 | 一种防结冰的 N 型硅片金刚线切割液用输送装置 | |
| | | ZL202321204708.X | 一种金刚线切割系统精准补水装置 | |

2、核心技术水平与行业水平的比较

(1) 单晶拉棒技术水平

根据《中国光伏产业发展路线图（2023年版）》以及同行业公司公开披露信息，公司的单晶拉棒技术处于行业先进水平，具体情况如下表所示：

| 序号 | 指标 | 指标说明 | 对应公司核心技术 | 公司量产水平 | 行业水平 |
|----|------------------|--|---|--|---|
| 1 | 拉棒电耗 【注1】 | 单晶硅的生产过程具有高耗能特点，用电成本是单晶硅生产的一项重要成本，降低电耗可以有效地降低单晶硅的生产成本，电耗可以直接反映晶棒制造的技术水平。 | ①大尺寸单晶拉棒技术 ②大尺寸单晶热场技术 ③低氧大尺寸N型拉棒技术 ④提高单晶等径生长速度技术 ⑥拉棒工序自动化技术 | 目前拉棒平均电耗水平（方棒）为21.0kWh/kg | 2023年，拉棒平均电耗水平（方棒）为23.4kWh/kg |
| 2 | 拉棒单炉投料量 【注1】 | 单晶炉在一个运行周期内，投料量越大，晶棒的产出相应越大，单晶炉的投料量是影响单产水平的重要因素，可以直接反映晶棒制造的生产能力。 | ①大尺寸单晶拉棒技术 ②大尺寸单晶热场技术 ③低氧大尺寸N型拉棒技术 | 目前36吋热场单炉最大投料量为4,600kg | 2023年，拉棒单炉投料量约为3,300kg |
| 3 | 耗硅量 【注1】 | 耗硅量指生产每公斤方棒（含边皮复投料）所消耗的多晶硅原料量。清洗、破碎环节的损耗降低，生产环节环境控制，降低锅底料比例，优化机加环节精度控制，减少加工余量，提升降级硅料的分级和处理技术等，都将促使拉棒耗硅量下降。 | ①大尺寸单晶拉棒技术 ②大尺寸单晶热场技术 ③低氧大尺寸N型拉棒技术 ④提高单晶等径生长速度技术 ⑥拉棒工序自动化技术 ⑦大尺寸单晶圆棒精确拼接开方技术 ⑧高精度低粗糙度方棒磨抛技术 | 目前各尺寸单晶硅棒平均拉棒耗硅量为1.03kg/kg | 2023年，拉棒耗硅量为1.06kg/kg |
| 4 | 碳氧含量 【注2】 | 碳氧含量是单晶品质指标中的一项重要指标，而且也是形成同心圆、黑心片的重要影响因素。降低单晶中的碳氧含量，可以有效解决同心圆、黑心片问题，提升单晶硅片品质及综合可用率。 | ①大尺寸单晶拉棒技术 ②大尺寸单晶热场技术 ③低氧大尺寸N型拉棒技术 | 目前N型单晶间隙氧含量 $\leq 5.75 \times 10^{17}$ atoms/cm ³ ，其中磁场N型单晶间隙氧含量 $\leq 4.0 \times 10^{17}$ atoms/cm ³ ，替位碳含量 $\leq 5.0 \times 10^{16}$ atoms/cm ³ ；P型单晶间隙氧含量 $\leq 7.0 \times 10^{17}$ atoms/cm ³ ，替位碳含量 $\leq 5.0 \times 10^{16}$ atoms/cm ³ | 隆基绿能N/P型单晶间隙氧含量 $\leq 8.0 \times 10^{17}$ atoms/cm ³ ，替位碳含量 $\leq 5.0 \times 10^{16}$ atoms/cm ³ |
| 5 | 电阻率和少子寿命 【注2】 | 单晶硅中的杂质尤其是金属杂质会影响晶体少子寿命。杂质越低，少子寿命越高。同等电阻率条件下，少子寿命越高，光电转换效率越高。 | ①大尺寸单晶拉棒技术 ②大尺寸单晶热场技术 ③低氧大尺寸N型拉棒技术 ⑤降低径向电阻率偏差技术 | 目前N型单晶电阻率为0.4~1.6Ω·cm，少子寿命 $\geq 1,000 \mu\text{s}$ ；2~14Ω·cm，少子寿命 $\geq 3,000 \mu\text{s}$ ；P型单晶电阻率为0.4~1.1Ω·cm，少子寿命 $\geq 80 \mu\text{s}$ | 隆基绿能N型单晶电阻率为0.3~2.1Ω·cm，少子寿命 $\geq 500 \mu\text{s}$ ；1~7Ω·cm，少子寿命 $\geq 1000 \mu\text{s}$ ；P型单晶电阻率为0.4~1.1Ω·cm，少子寿命 $\geq 50 \mu\text{s}$ |

注 1：中国光伏行业协会和赛迪智库集成电路研究所发布的《中国光伏产业发展路线图（2023 年版）》基于当前光伏技术和产业发展现状，列举了光伏产业链各个环节可代表该领域发展水平的技术指标，其中单晶拉棒技术指标主要为“拉棒电耗”、“拉棒单炉投料量”和“耗硅量”，该 3 项指标均已在上表中列示。

注 2：同行业可比公司披露的单晶硅棒质量参数主要是碳氧含量、电阻率和少子寿命；隆基绿能的碳氧含量、电阻率和少子寿命数据取自其官网上公布的单晶 N 型硅片和单晶 P 型硅片电性能指标。

（2）单晶切片技术水平

根据《中国光伏产业发展路线图（2023 年版）》以及同行业公司公开披露信息，公司的单晶切片技术处于行业先进水平，具体情况如下表所示：

| 序号 | 指标 | 指标说明 | 对应公司核心技术 | 公司量产水平 | 行业水平 |
|----|----------------------|--|---|--|--|
| 1 | 金刚线 母线直径 【注 1】 | 切片工序所用金刚线的直径可以反映硅片制造的技术水平：金刚线线径越细，切割时产生的锯缝硅料损失越少，硅棒出片量越多；同时，金刚线越细越容易出现断线问题，加工难度更大。 | ⑨大尺寸单晶硅片制造技术 ⑩超薄硅片切割技术 ⑪超细金刚线切割技术 ⑫快速高效切割技术 | 目前切片工序高碳钢丝母线线径范围 28~35 μm，钨丝母线线径范围为 26~30 μm | 2023 年，用于单晶硅片的高碳钢丝母线、钨丝母线直径分别为 36 μm、35 μm |
| 2 | 硅片厚度 【注 1】 | 硅片厚度是用于衡量单片硅耗的技术指标，薄片化有利于降低硅片的单片硅耗，从而降低硅片成本。 | ⑨大尺寸单晶硅片制造技术 ⑩超薄硅片切割技术 ⑪超细金刚线切割技术 ⑫快速高效切割技术 | 目前已实现 110~150 μm 片厚硅片的量产，可定制化生产最薄片厚为 110~125 μm 的单晶矩形片产品，并具备 80~100 μm 片厚的切割能力 | 2023 年，P 型单晶硅片平均厚度为 150 μm，用于 TOPCon、HJT 电池的 N 型硅片厚度分别为 125 μm、120 μm |
| 3 | 单位方棒出片量 【注 1】 | 单位方棒出片量是用于衡量切片产出率的技术指标，随着金刚线直径的降低及硅片厚度下降，等径方棒每公斤出片数量将增加。 | ⑨大尺寸单晶硅片制造技术 ⑩超薄硅片切割技术 ⑪超细金刚线切割技术 ⑬切割液在线循环技术 | 目前 182mm、210mm 尺寸 P 型每公斤单晶方棒出片量约为 68 片、48 片，182mm 矩形片 TOPCon 每公斤单晶方棒出片量约为 71 片，210mm 半片 HJT 每公斤单晶方棒出片量约为 109 片 | 2023 年，182mm、210mm 尺寸 P 型每公斤单晶方棒出片量约为 61 片、45 片，182mm 尺寸 TOPCon 每公斤单晶方棒出片量约为 69 片，210mm 尺寸 HJT 每公斤单晶方棒出片量约为 53 片 |
| 4 | 硅片人均产出率 【注 1】 | 硅片人均产出主要指产线直接员工的人均产出（不含管理人员），反映了硅片生产的效率水平。随着工厂自动化水平的不断提升，单位产能逐步增加，硅片工厂的人均产出也快速提高。 | ④提高单晶等径生长速度技术 ⑥拉棒工序自动化技术 ⑫快速高效切割技术 | 目前单晶硅片产线晶体环节拉棒（方棒）人均产出率为 33.0 吨/年/人，切片人均产出率为 2.5 百万片/年/人 | 2023 年，硅片产线晶体环节拉棒（方棒）人均产出率为 27.5 吨/年/人，切片人均产出率为 2.3 百万片/年/人 |

| 序号 | 指标 | 指标说明 | 对应公司核心技术 | 公司量产水平 | 行业水平 |
|----|----------|---|--|--|---|
| 5 | 切片良率【注2】 | 硅片产品一般根据表面质量和导电性能标准被划分为A级品、B级品、C级品、D级品，切片良率指同批次产品中A级品和B级品的占比。良率越高，切割技术和工艺越先进。 | ⑨大尺寸单晶硅片制造技术 ⑩超薄硅片切割技术 ⑪超细金刚线切割技术 ⑫快速高效切割技术 ⑬切割液在线循环技术 | 目前 182mm 产品良率均≥98.2%，210mm 产品良率均≥97.6% | TCL 中环 210mm 产品良率≥97%，京运通 210mm 产品良率约为 97%，弘元绿能首批次 210mm 产品良率约为 95% |

注 1：《中国光伏产业发展路线图（2023 年版）》列举了光伏产业链各个环节可代表该领域发展水平的技术指标，其中单晶切片技术指标主要为“金刚线母线直径”、“硅片厚度”、“单位方棒出片量”和“硅片人均产出率”，该 4 项指标均已在上表中列示。

注 2：同行业可比公司披露的单晶硅片切片技术参数主要是切片良率；TCL 中环、京运通、弘元绿能的切片良率数据取自该公司于 2021 年 11~12 月在投资者关系平台的回复。

3、核心技术产品占营业收入的比例

公司核心技术广泛应用于主营业务中，报告期内，核心技术产品收入占营业收入比例具体情况如下表所示：

单位：万元

| 项目 | 2023 年度 | 2022 年度 | 2021 年度 |
|-------------------|--------------|--------------|------------|
| 单晶硅片 | 1,035,662.14 | 1,176,041.58 | 340,808.78 |
| 多晶硅片 | - | - | 2.82 |
| 单晶方棒 | 4,597.05 | 64,495.22 | 6,849.27 |
| 受托加工服务（单晶硅片、单晶方棒） | 168,777.02 | 9,743.52 | 7,543.74 |
| 核心技术产品收入合计 | 1,209,704.87 | 1,250,280.32 | 355,204.61 |
| 营业收入 | 1,255,192.11 | 1,290,034.21 | 361,248.36 |
| 核心技术产品收入占比 | 96.38% | 96.92% | 98.33% |

（四）研发水平

1、知识产权情况

截至 2023 年末，公司及控股子公司拥有 438 项已授权的境内专利，其中发明专利 74 项，实用新型专利 364 项。为确保公司独立性，公司于报告期内自关联方继受硅相关业务专利，具体情况参见本招股说明书“附录七：公司及控股子公司的已获授权专利情况（截至 2023 年末）”。

报告期内,随着主营业务由多晶向单晶转型,公司新增专利集中在单晶领域,2021年以前单晶领域仅获得79项专利,到2023年末单晶专利累计达到309项,在报告期内增长了约291.14%。

报告期内,公司围绕前沿光伏单晶拉棒技术、切片技术持续进行研发投入,新增专利主要集中在单晶拉棒和切片工序,这两大生产工序的新增已授权专利为211项,约占新增已授权专利总数242项的87.19%。

2、所获奖项和荣誉

| 序号 | 获奖公司 | 时间 | 认证/奖项名称 | 颁发单位 |
|----|------|---------|--------------------------------|---|
| 1 | 美科股份 | 2023.12 | 江苏省企业技术中心 | 江苏省工业和信息化厅、江苏省发展和改革委员会、江苏省科学技术厅、江苏省财政厅、国家税务总局江苏省税务局 |
| 2 | 美科股份 | 2023.12 | 江苏省博士后创新实践基地 | 江苏省人力资源和社会保障厅 |
| 3 | 美科股份 | 2023.11 | 国家级绿色工厂 | 中国工业和信息化部节能与综合利用司 |
| 4 | 美科股份 | 2023.11 | 国家级绿色供应链管理企业 | 中国工业和信息化部节能与综合利用司 |
| 5 | 美科股份 | 2023.10 | 江苏省质量信用AA级企业 | 江苏省市场监督管理局 |
| 6 | 美科股份 | 2023.10 | 江苏省绿色发展领军企业 | 江苏省生态环境厅、江苏省工商业联合会 |
| 7 | 美科股份 | 2023.09 | 江苏省5G工厂 | 江苏省工业和信息化厅 |
| 8 | 美科股份 | 2023.06 | AAA级两化融合管理体系贯标示范企业培育对象 | 江苏省工业和信息化厅 |
| 9 | 美科股份 | 2023.03 | 企业开放创新奖二等奖 (“揭榜挂帅”技术转移品牌活动) | 江苏省科技资源统筹服务中心、江苏省技术产权交易市场 |
| 10 | 美科股份 | 2023.01 | 智能光伏试点示范企业 | 中国工业和信息化部 |
| 11 | 美科股份 | 2022.12 | 江苏省独角兽企业 | 苏南国家自主创新示范区管理服务服务中心 |
| 12 | 美科股份 | 2022.11 | 江苏省光伏硅材料工程研究中心 | 江苏省发展和改革委员会 |
| 13 | 美科股份 | 2022.10 | 江苏省工程技术研究中心 | 江苏省科学技术厅 |
| 14 | 美科股份 | 2022.10 | 国家知识产权优势企业 | 国家知识产权局 |
| 15 | 美科股份 | 2022.08 | 第四批专精特新“小巨人”企业 | 江苏省工业和信息化厅 |
| 16 | 包头美科 | 2022.07 | 内蒙古自治区绿色供应链企业 | 内蒙古自治区工业和信息化厅 |
| 17 | 美科股份 | 2022.03 | 江苏省光伏硅片智能制造示范工厂 | 江苏省工业和信息化厅 |
| 18 | 美科股份 | 2022.03 | 低氧超薄大尺寸N型单晶硅片 | 中国有色金属工业协会 |
| 19 | 美科股份 | 2022.03 | 晶体硅切割废料“两步法”绿色高效制备太阳能多晶硅的关键技术 | 中国有色金属工业协会 |
| 20 | 美科股份 | 2021.12 | 高新技术企业 (GR202132012077) | 江苏省科学技术厅、江苏省财政厅、国家税务总局江苏省税务局 |

| 序号 | 获奖公司 | 时间 | 认证/奖项名称 | 颁发单位 |
|----|------|---------|---|---|
| 21 | 美科股份 | 2021.12 | 江苏省专精特新产品 (大尺寸单晶硅片) | 江苏省工业和信息化厅 |
| 22 | 美科股份 | 2021.12 | 江苏省智能制造示范车间 (硅片智能分选车间) | 江苏省工业和信息化厅、江苏省 财政厅 |
| 23 | 美科股份 | 2021.12 | 江苏省绿色工厂(第二批) | 江苏省工业和信息化厅 |
| 24 | 美科股份 | 2021.11 | 光伏制造行业规范条件企业 (第十批)(硅片) | 中国工业和信息化部电子信息 司 |
| 25 | 美科股份 | 2020.12 | 中国有色金属工业科学技术奖一等奖 (光伏固废绿色高效制备高品质硅及全 组分利用关键新技术) | 中国有色金属工业协会、中国有 色金属学会 |
| 26 | 美科股份 | 2020.12 | 江苏省光伏科学技术奖三等奖 (HJT 电池用大尺寸硅片研发及产业化) | 江苏省光伏协会 |
| 27 | 包头美科 | 2021.11 | 光伏制造行业规范条件企业 (第十批)(硅棒) | 中国工业和信息化部电子信息 司 |
| 28 | 包头美科 | 2020.11 | 内蒙古自治区企业研究开发中心 | 内蒙古自治区科学技术厅 |
| 29 | 包头美科 | 2020.09 | 高新技术企业 (GR202015000006) | 内蒙古自治区科学技术厅、内蒙 古自治区财政厅、国家税务总局 内蒙古自治区税务局 |
| 30 | 包头美科 | 2020.08 | 内蒙古自治区绿色工厂 | 内蒙古自治区工业和信息化厅 |
| 31 | 包头美科 | 2020.08 | 绿色设计产品 (太阳能级 N 型单晶硅棒 N 型单晶硅) | 内蒙古自治区工业和信息化厅 |

3、参与的重大项目

| 序号 | 参与公司 | 年份 | 项目名称 | 项目类别 |
|----|------|------|---|---------------------------|
| 1 | 美科股份 | 2023 | 基于低成本颗粒硅连续直拉单晶 (GCZ) 硅技术的高效太阳能电池 应用示范 | 国家重点研发计划“可再生能 源技术”重点专项 |
| 2 | 美科股份 | 2022 | 江苏省战略性新兴产业发展专项 资金项目 | 江苏省发展和改革委员会 |
| 3 | 美科股份 | 2022 | 江苏省知识产权战略推进计划项 目-高价值专利培育 | 江苏省知识产权局 |
| 4 | 美科股份 | 2019 | 光伏硅片切割废料精制再生高纯 硅关键技术研发 | 江苏省科技厅重点研发项目 |

4、参与制定的团体标准

| 序号 | 参与公司 | 发布时间 | 标准名称 | 标准编号 | 标准 级别 |
|----|------|---------|------------------------|----------------|----------|
| 1 | 美科股份 | 2023.10 | 绿色低碳产品评价通则 | T/CIET263-2023 | 团体 标准 |
| 2 | 美科股份 | 2023.10 | 绿色企业评价通则 | T/CIET237-2023 | 团体 标准 |
| 3 | 美科股份 | 2023.08 | 硅基材料产品碳足迹核算和 认证评价导则 | T/CIET202-2023 | 团体 标准 |
| 4 | 美科股份 | 2023.08 | 光伏行业零碳工厂评价规范 | T/CIET191-2023 | 团体 |

| 序号 | 参与公司 | 发布时间 | 标准名称 | 标准编号 | 标准级别 |
|----|------|---------|----------------------|------------------------------------|------|
| | | | | | 标准 |
| 5 | 美科股份 | 2023.04 | 光伏行业绿色企业评价规范 | T/CIET039-2023 | 团体标准 |
| 6 | 美科股份 | 2023.04 | 绿色技术评价通则 | T/CIET056-2023 | 团体标准 |
| 7 | 美科股份 | 2020.03 | 绿色设计产品评价技术规范 光伏硅片 | T/CESA1074-2020T/C PIA0021-2020 | 团体标准 |
| 8 | 美科股份 | 2020.03 | 光伏硅片制造业绿色工厂评价要求 | T/CPIA0022-2020 | 团体标准 |

(五) 主要财务数据及财务指标

| 项目 | 2023.12.31 /2023 年度 | 2022.12.31 /2022 年度 | 2021.12.31 /2021 年度 |
|---------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| 资产总额（万元） | 1,828,807.08 | 1,158,168.37 | 734,429.29 |
| 归属于母公司所有者权益（万元） | 442,074.50 | 334,978.68 | 235,570.60 |
| 资产负债率（母公司） | 71.64% | 68.06% | 53.57% |
| 营业收入（万元） | 1,255,192.11 | 1,290,034.21 | 361,248.36 |
| 净利润（万元） | 106,500.42 | 98,776.85 | 20,050.95 |
| 归属于母公司所有者的净利润（万元） | 106,500.42 | 98,776.85 | 20,050.95 |
| 扣除非经常性损益后归属于母公司股东的净利润（万元） | 106,206.89 | 97,691.32 | 20,299.84 |
| 基本每股收益（元） | 2.43 | 2.23 | 0.55 |
| 稀释每股收益（元） | 2.43 | 2.23 | 0.55 |
| 加权平均净资产收益率 | 27.34% | 34.25% | 21.32% |
| 经营活动产生的现金流量净额（万元） | -243,981.06 | 34,894.36 | -52,822.82 |
| 现金分红（万元） | - | - | - |
| 研发投入占营业收入的比例 | 1.06% | 0.87% | 1.16% |

注：根据《公开发行证券的公司信息披露解释性公告第1号-非经常性损益(2023修订)》，公司将原2021年度、2022年度作为非经常性损益列报的政府补助333.61万元和889.96万元界定为经常性损益，导致2021年度、2022年度扣除所得税影响后的非经常性损益分别减少283.56万元和756.46万元，扣除非经常性损益后的加权平均净资产收益率、每股收益和归属于母公司所有者的净利润相应变化。

(六) 发行人存在的主要风险

1、与行业相关的风险

(1) 行业政策波动风险

目前，公司主要对外销售单晶硅片产品用于生产光伏电池及组件，进而用于下游光伏终端应用市场。光伏终端应用市场景气度仍受全球各国光伏产业扶持力

度和贸易保护措施等政策因素影响。上述政策因素通过影响光伏行业景气度，进一步影响光伏终端应用市场需求，从而影响公司硅片产品市场需求。

在国内政策方面，我国对光伏装机规模的扶持力度、对光伏发电的补贴强度、对光伏发电上网及消纳的支持措施将直接影响行业内公司的生产经营状况。例如 2018 年 5 月 31 日，国家发展改革委、财政部和国家能源局联合发布了《关于 2018 年光伏发电有关事项的通知》（发改能源[2018]823 号）（简称“531 光伏新政”），明确加快光伏发电补贴退坡、降低补贴强度，对国内光伏行业需求和光伏产品价格短期造成较大冲击，对硅片环节开工率及盈利水平亦造成了较大不利影响。在国际政策方面，欧盟、美国、印度等国家和地区曾对中国光伏电池类产品采取贸易调查，例如欧盟和美国“双反”调查、美国 201 调查、印度保障措施调查、印度反倾销调查、印度提升关税政策等，这类国际贸易政策为我国光伏企业的经营环境及海外市场拓展带来了一定程度的负面影响。

如若未来主要光伏应用市场的宏观经济政策或相关的政府补贴、扶持政策、贸易保护政策等发生重大不利变化，可能在一定程度上影响我国光伏行业景气度，从而影响公司下游客户的扩产计划、开工率和对硅片产品的市场需求，或将在一定期间对公司收入规模、产品售价、销量及盈利水平产生重大不利影响，公司或将出现经营业绩大幅下滑甚至亏损的风险。

（2）行业扩张带来的产能过剩风险

全球光伏行业十余年发展历程中，曾出现阶段性和结构性产能过剩情形。2011 至 2012 年期间，我国光伏行业过度依赖欧盟单一市场，随着欧盟主要国家补贴政策的调整，市场增速骤然下降，新增产能大幅超过市场需求，形成阶段性产能过剩，导致光伏产品价格大幅下降，并引发 2011-2012 年的行业波动，光伏企业利润水平大幅下滑，市场落后过剩产能逐步得到出清。2018 年期间，受我国“531 光伏新政”影响，光伏行业产品售价大幅下降，行业呈现高效产品供给不足、低效产品逐步淘汰的结构性产能过剩局面，行业产品结构快速向高质量、高效率方向发展，从而导致大量无效、落后产能进一步淘汰。

如若未来下游应用市场增速低于预期甚至出现下降，抑或是行业产能扩张速度阶段性高于下游应用市场增速，将加剧行业内的无序竞争，光伏行业可能面临

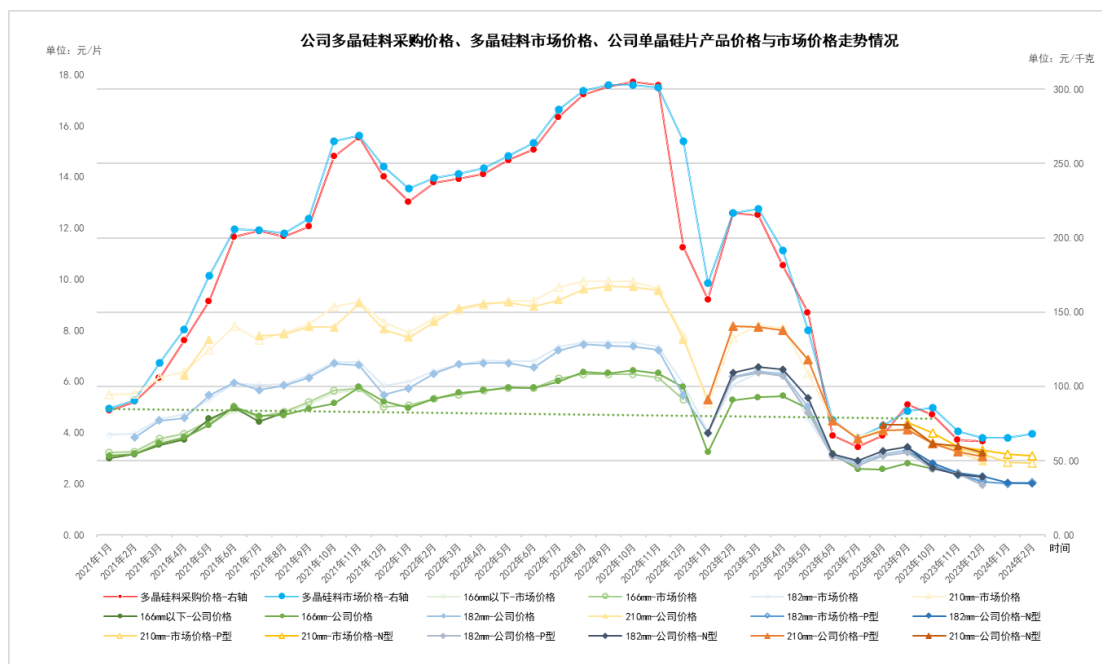
竞争性扩产带来的阶段性或结构性产能过剩风险，从而导致公司所在硅片环节产品价格不合理下跌、公司盈利水平大幅下降，公司或将出现经营业绩大幅下滑甚至亏损的风险。

(3) 行业市场竞争加剧风险

目前，在能源结构清洁化转型的大背景下，全球光伏市场装机需求在进入“平价上网”后快速释放，带动硅片市场需求快速增长。为把握行业发展机遇，光伏硅片制造企业持续公布扩产计划：一方面，龙头企业为提升市场份额，保持竞争地位，纷纷积极扩建产能；另一方面，行业内新兴企业亦不断涌现，新进入者凭借其后发优势加大产能建设力度，对光伏行业竞争格局形成一定程度挑战，使得行业竞争愈发激烈。随着行业产能的持续扩张及技术更新迭代，光伏产品价格预计将在长期处于下降趋势，光伏企业在成本管控及产品性能方面面临着更加激烈的竞争和挑战。目前，公司产能规模较小且市场占有率相对较低，如若公司在上述竞争过程中，无法采取有效措施持续开拓市场、提升产品质量和降低生产成本，将可能因市场竞争加剧导致产品价格下降、销量下降和盈利水平下降情形，公司或将出现经营业绩大幅下滑甚至亏损的风险。

(4) 多晶硅料和硅片产品价格波动风险

公司主要对外销售的产品为单晶硅片，主要采购的原材料为多晶硅料，多晶硅料成本占硅片成本比例较高。因此，多晶硅料和硅片的价格波动对公司经营业绩产生重要影响。报告期内，多晶硅料和单晶硅片产品价格波动情况如下图所示：



数据来源：PVInfolink，2023年9月起PVInfolink新增N型单晶硅片公开市场报价，故上图自该时点起区分P型及N型硅片的市场价格及公司价格。

2022年11月以来，随着多晶硅料新建产能陆续释放，多晶硅料供需矛盾缓解，多晶硅料供应相对宽松，市场预期多晶硅料价格将有所下降，与此同时，国内终端市场因制造成本高企相关项目建设进度延后、国外终端市场因圣诞假期临近装机需求未充分释放，导致组件市场需求阶段性放缓、组件环节开工率下降，抑制了电池及硅片市场需求，从而导致硅片环节库存增加、开工率下降，硅片市场价格和多晶硅料价格呈现阶段性快速下降。2022年11月至2023年1月，多晶硅料市场价格及硅片产品市场价格的降幅均在45%左右，对公司2022年第四季度经营业绩造成了阶段性不利影响：2022年第四季度，公司存货跌价损失约为2.43亿元，当季度归属于母公司股东的净利润约为-0.32亿元。2023年1-9月，光伏产业链价格继续下降，多晶硅料累计降幅达48%，单晶硅片累计降幅达36%，约为多晶硅料累计降幅的75%，造成部分同行业可比上市公司经营业绩出现下滑，例如弘元绿能（603185.SH）、京运通（601908.SH）2023年1-9月营业收入已分别同比下降45.23%、6.72%，净利润已分别同比下降53.43%、61.73%。公司营业收入及净利润增速亦相对放缓。

以公司2023年度经营业绩为基础，若假设多晶硅料价格继续下降且按78%变动幅度传导至单晶硅片，则价格波动对公司经营业绩的影响及敏感性分析情况如下表所示：

| 多晶硅料价格变动幅度 | 营业收入变动幅度 | 净利润变动幅度 | 毛利率变动幅度 |
|------------|----------|----------|--------------|
| -5% | -3.90% | -17.84% | 下降 1.21 个百分点 |
| -10% | -7.80% | -35.67% | 下降 2.51 个百分点 |
| -20% | -15.60% | -71.35% | 下降 5.49 个百分点 |
| -30% | -23.40% | -107.02% | 下降 9.08 个百分点 |

未来如若多晶硅料或单晶硅片市场价格短期大幅下降或公司未来扩产进度不达预期，或将导致公司收入规模、产品售价、毛利率、毛利额有所下降，形成大额存货跌价损失，公司或将出现一定期间经营业绩大幅下滑甚至亏损的风险。

(5) 产品技术迭代风险

光伏行业技术迭代速度较快，近些年在硅棒、硅片、电池片、组件等方面涌现了大量新技术和新工艺，要求行业内企业准确把握技术发展方向，加大研发力度，持续提升创新和产业化能力。在拉棒和切片环节，2015 年以来，随着连续投料、金刚线切割以及 PERC 高效电池等一系列新工艺技术的应用和普及，单晶电池产品成本大幅下降，成本和效率优势得以充分体现，单晶硅片产品市场份额快速上升，**2023 年单晶硅片市场占比已超过 99%**。受上述技术迭代因素影响，部分多晶硅片生产制造企业逐渐向单晶硅片生产制造环节转型，剩余部分多晶硅片企业逐渐因产品不具备竞争优势而面临市场淘汰风险。

目前，单晶产品已基本完成对多晶产品的替代，为进一步提升转化效率、降低生产成本，单晶产品正在由 P 型单晶向 N 型单晶、由小尺寸单晶向大尺寸单晶升级迭代，单晶硅片生产工艺正在持续向“薄片化”和“细线化”方向发展。若公司不能准确判断技术发展趋势，对行业关键技术的发展动态、新技术及新产品的研发方向等方面不能正确把握，未能对具备市场潜力的技术投入足够的研发力度或无法形成量产产品，或前沿光伏技术出现革命性突破而公司未能及时掌握，则可能出现技术落后的风险，从而使得公司面临丧失竞争优势甚至被市场淘汰的风险，或将对公司经营业绩造成重大不利影响。

(6) 光伏行业波动风险

光伏行业曾受补贴政策调整、宏观经济波动、贸易摩擦、产业供需失衡等因素影响，出现过阶段性行业需求下降及产业链价格大幅波动情形。例如，2012 年，因欧洲补贴退坡叠加欧债危机，美国、欧盟对中国光伏产品展开“双反”调

查，光伏应用市场需求锐减，带动产业链价格快速下降；2018年，因我国推出“531光伏新政”减少光伏补贴，我国光伏应用市场需求锐减，产业链价格快速下跌；2023年，因多晶硅料产能释放导致阶段性供过于求，光伏产业链价格快速下跌，行业需求亦阶段性受到抑制。行业的大幅波动对光伏企业的经营状况和盈利能力造成了重大影响。

如若未来光伏行业受补贴政策调整、宏观经济波动、贸易摩擦、产业供需失衡等因素影响，再次出现阶段性失衡，导致市场再次出现波动而致使行业阶段性增速不及预期，公司或将出现经营业绩大幅下滑甚至亏损的风险。

（7）行业技术路线变化风险

公司主要产品光伏用单晶硅片是制造光伏晶硅电池的关键材料。光伏电池主要分为晶硅电池、薄膜电池和钙钛矿电池等，目前晶硅电池因其较高的光电转换效率和较为成熟的技术水平占据市场主导地位，薄膜电池、钙钛矿电池等新材料正在持续发展，并在一些特定场合得到应用。如若薄膜电池、钙钛矿电池等技术在未来取得突破性进步，侵蚀甚至取代晶硅电池的主导地位，则可能导致公司现有产品体系的市场需求大幅下降，将对公司经营业绩造成重大不利影响。

另外，若风能、光热能、水能、地热能、生物质能等其他可再生能源出现性能更好且成本更低的革命性技术突破，将对包括公司在内的所有光伏企业的生产经营造成重大不利影响。

2、与发行人相关的风险

（1）客户及供应商集中度较高风险

报告期内，公司下游客户主要为光伏电池环节制造商。光伏电池环节集中度较高，2022年全球光伏电池产能产量规模前十名的电池企业总产能和总产量占比分别为66.42%和75.56%。报告期内，公司来自前五大客户的销售收入占营业收入比重分别为70.47%、70.41%和**75.51%**，公司客户集中度较高。如若公司重要客户的经营和财务状况发生不利变化，或公司与重要客户之间的合作关系受到不利影响且无法迅速开发新的大型客户，将可能对公司的经营业绩造成重大不利影响。

报告期内，公司上游供应商主要为光伏多晶硅料制造商，光伏多晶硅料供应商集中度较高，2022年，全球产量前十的多晶硅料企业中有7家是中国企业，2022年末上述7家企业的产能之和占全球多晶硅料产能的74%以上。报告期内，公司来自合并口径前五大供应商的采购金额占经营性采购总额比重分别为66.07%、74.51%和**48.61%**，公司供应商集中度较高。如若公司重要供应商的经营和财务状况发生不利变化，或公司与重要供应商之间的合作关系受到不利影响且无法迅速开发新的供应商，将可能对公司的经营业绩造成重大不利影响。

(2) 存货跌价风险

2021年末、2022年末和**2023年末**，公司存货账面价值随经营规模的扩大而逐年增加，各期末存货账面价值分别为110,883.62万元、80,897.25万元和**147,668.53万元**，占流动资产比例分别为23.46%、12.22%和**19.89%**。公司整体存货余额规模较高，并且未来随着经营规模的持续扩大存货余额将进一步增加，一方面会占用公司较多流动资金；另一方面，如若公司内外部环境发生重大不利变化，导致公司产品或原材料大幅降价，公司可能承担存货跌价的风险。报告期各期末，公司存货跌价准备余额分别为8,110.60万元、26,540.84万元和**21,925.95万元**，如若公司发生大额存货跌价损失，或将对公司经营业绩产生重大不利影响。

(3) 毛利率波动风险

2021年度、2022年度和**2023年度**，公司主营业务毛利率分别为13.50%、12.13%和**16.71%**，公司单晶硅片业务毛利率分别为13.55%、12.37%和**16.25%**。公司主营业务毛利率水平主要受行业发展状况、行业技术趋势、竞争格局、客户产品结构、产品价格、原材料价格、员工薪酬水平、成本控制以及产能利用率等多种因素的影响，若上述因素发生持续不利变化，公司产品的毛利率将面临下降风险，并对公司的经营业绩产生不利影响。若假设报告期各期公司综合毛利率下降1个百分点，在其他因素不变的情况下，将导致报告期各期公司销售毛利分别下降3,612.48万元、12,900.34万元和**12,551.92万元**。

（4）外协加工风险

报告期内，公司拉棒环节扩产速度快于切片环节扩产速度，切片产能存在阶段性缺口，为满足市场需求，公司采用外协加工模式生产部分硅片。2022 年度和 2023 年度，公司外协加工单晶硅片数量占公司单晶硅片产量比例达到 22.77%、16.55%。鉴于公司未来扩产时仍可能出现拉棒环节与切片环节产能阶段性不匹配的情形，存在外协加工的可能性，未来如果外协厂商自身管理能力、产能规模和技术水平不能与公司生产经营相匹配，将会导致外协加工价格、产品品质、交货周期等方面发生不利变化，从而对公司的生产经营和市场声誉产生不利影响。

（5）外销风险

公司产品销售范围覆盖欧洲、美洲及亚洲的多个国家和地区，报告期内外销主营业务收入分别为 33,477.01 万元、4,898.10 万元和 3,553.53 万元。如果未来公司在产品质量、设计制造工艺和价格等方面不能持续满足海外客户的需求，或国际市场的政治环境、军事局势、贸易政策及产业政策等发生重大改变，发行人将面临海外销售收入下滑的风险。

（6）固定资产减值风险

2021 年末、2022 年末和 2023 年末，公司固定资产账面价值随经营规模的扩大而逐年增加，各期末固定资产账面价值分别为 170,833.65 万元、348,560.65 万元和 899,503.09 万元，占各期末非流动资产的比例分别为 65.26%、70.24%和 82.81%，整体占比较高。报告期各期末，公司固定资产减值准备余额分别为 344.20 万元、5,600.40 万元和 2,470.77 万元。如若公司生产经营环境或下游市场需求或行业技术趋势等因素发生不利变化，可能导致公司现有机器设备等固定资产出现闲置或报废，存在计提固定资产减值准备的风险，从而对公司的利润造成不利影响。

（7）资产负债率偏高风险

2021 年末、2022 年末和 2023 年末，公司合并资产负债率分别为 67.92%、71.08%和 75.83%，报告期内合并资产负债率均高于同行业可比公司平均水平。未来，若公司经营业绩未达预期甚至下滑，导致经营性现金流入减少，或者难以

通过外部融资等方式筹措偿债资金，将对公司资金链产生一定压力，从而对公司的日常经营造成不利影响。

(8) 经营活动现金流量为负风险

2021 年度，公司经营活动产生的现金流量净额为-52,822.82 万元，同期公司净利润水平为 20,050.95 万元；2022 年度，公司经营活动产生的现金流量净额为 34,894.36 万元，同期公司净利润水平为 98,776.85 万元；**2023 年度**，公司经营活动产生的现金流量净额为**-243,981.06 万元**，同期公司净利润水平为 **106,500.42 万元**。公司经营活动产生的现金流量净额低于公司净利润水平。公司目前仍处于快速发展阶段，对资金需求较大，如果经营活动产生的现金流量净额长期低于同期净利润，将对公司生产经营稳定性造成不利影响。

(9) 公司实际控制人不当控制的风险

公司实际控制人为王禄宝、吴美蓉夫妇和王艺澄、卞晓晨夫妇，本次发行前实际控制人直接或间接控制的表决权比例为 62.71%。若实际控制人利用其对公司的控股地位，对公司的经营决策、人事、财务等进行不当控制，可能会损害公司及其他股东的利益，或将对公司经营业绩带来较大不利影响。

(10) 核心人员流失风险

同行业企业的人才竞争，可能会对公司人才稳定产生一定影响，未来存在管理团队成员及核心技术人员流失风险。随着公司募集资金建设项目的投入，公司将需要更多高素质人才，能否吸引并留住足够的人才，对公司的进一步发展至关重要。如果公司因管理、机制、竞争、组织体系变化等方面的原因不能留住核心人员，或将对公司经营业绩带来不利影响。

(11) 营业规模扩大所带来的管理风险

公司自设立以来，资产规模和业务规模快速扩张，随着行业的不断发展和本次募投项目的实施，公司资产和业务规模预计将随之继续扩大。如若公司无法迅速适应未来经营规模扩大对人才、技术、内部控制等诸多方面的管理需求，则可能因管理能力不足而无法实现预期经营目标，从而面临因生产经营规模扩大而导致的管理风险，或将对公司经营业绩带来不利影响。

3、其他风险

(1) 未来电价上调风险

报告期内，公司电力耗用量分别为 41,175.92 万度、105,108.74 万度和 224,068.90 万度，公司电力采购金额分别为 12,012.86 万元、33,494.34 万元和 78,609.67 万元。电力是公司单晶拉棒环节耗用的主要能源，随着电价制度改革的推进，若未来公司经营所在地的电价上调，可能导致公司电力成本相应上升，从而对公司经营业绩产生不利影响。假设电价上升 0.05 元/度，报告期内，公司电力采购金额将分别上升 2,058.80 万元、5,255.44 万元和 11,203.45 万元。

(2) 汇率波动风险

公司部分海外客户的销售回款使用美元结算，因此公司会面临一定的汇率波动风险。若未来人民币相对于美元的汇率持续发生不利波动，则可能会对发行人收益水平、财务状况及现金流量产生不利影响。

(3) 税收政策风险

根据《高新技术企业认定管理办法》和《高新技术企业认定管理工作指引》的相关规定，公司及子公司已被认定为高新技术企业，按 15% 的优惠税率计缴企业所得税。若未来公司未能持续取得高新技术企业资质或者国家的相关税收优惠政策出现重大变化，公司需缴纳的所得税金额将显著上升，或将对公司经营业绩带来不利影响。

(4) 发行失败风险

公司本次申请首次公开发行股票并在创业板上市，在取得相关注册批复后将进行市场化发行。成功的市场化发行取决于公开发行时国内外宏观经济环境、国内资本市场行情、发行时的股票行情、投资者对于公司股价未来走势判断以及投资者对于公司的预计估值。如上述因素出现不利变动，公司首次公开发行存在因认购不足或未达到预计市值而导致的发行失败风险。

(5) 股票价格可能发生较大波动的风险

股票价格不仅取决于公司的经营状况，同时也受国内外宏观经济形势、行业

状况、资本市场走势、市场心理和各类重大突发事件等多方面因素的影响。因此，公司的股票价格存在若干不确定性，并可能因上述风险因素而出现波动，股票价格的波动会直接或间接地给投资者带来投资收益的不确定性。投资者在考虑投资公司股票时，应预计到前述各类因素可能带来的投资风险，并做出审慎判断。

(6) 未来一定期间可能无法进行利润分配的风险

截至 2021 年末，公司存在未弥补亏损 7,019.90 万元。截至 2022 年末和 **2023 年末**，公司未分配利润为 88,588.26 万元和 **188,719.24 万元**，已不存在累计未弥补亏损，但累计未分配利润金额仍相对较低，存在当期亏损导致累计未分配利润为负、短期内持续无法进行现金分红的风险，对股东的投资收益将造成一定程度的不利影响。

(7) 募投项目无法达到预计经济效益的风险

本次募投项目的可行性以及预计经济效益是基于当前宏观经济环境、产业政策、市场供求关系、行业技术水平、市场价格等现有状况基础上进行的合理预测，由于募集资金投资项目的实施存在一定周期，届时如果产品价格、市场环境、客户需求、行业技术、行业经营模式、原材料供应、厂房建设进度、配套设施效能等方面出现重大不利变化，将可能导致项目实施进度推迟或项目建成后公司面临无法实现预期产量目标、新增产能无法完全有效消化以及产品市场价格大幅低于预测等风险，从而对公司本次募集资金投资项目的实施效果产生不利影响，存在募投项目无法达到预期效益的风险。

(8) 募投项目达产后新增产能无法消化的风险

本次募投项目达产后，将年新增 20GW 单晶硅棒产能，新增产能规模较大。新增产能的消化需要依托未来市场容量的进一步扩大、高效产能市场需求增加和公司客户对公司产品的需求增长实现。如若市场政策发生重大不利变化导致市场需求增长不及预期、行业出现重大技术替代导致公司募投项目相关产品市场需求不足、行业竞争加剧导致公司产品竞争力下降、公司市场开拓力度不足等重大不利变化，而公司未能及时、有效采取应对措施，将使公司面临新增产能不能完全消化的风险，并进而影响项目的效益实现，或将对公司经营业绩产生重大不利影

响。

(9) 募集资金投资项目新增固定资产折旧风险

根据公司本次募集资金投资项目使用计划，项目建成后公司固定资产规模将出现较大幅度增加，折旧费用也将相应增加，预计每年平均新增固定资产折旧费用 3.24 亿元。由于募集资金投资项目的建设需要一定周期，若因募投项目投产后，市场环境等发生重大不利变化，无法实现预计效益，则新增固定资产折旧将对公司经营业绩产生重大不利影响。

(10) 募集资金投资项目摊薄即期回报的风险

由于募集资金投资项目存在一定的建设期，投资效益的体现需要一定的时间和过程，在上述期间内，股东回报仍将主要通过现有业务实现。在公司股本及所有者权益因本次公开发行股票而增加的情况下，公司的每股收益和加权平均净资产收益率等指标可能会出现下降的风险。

二、本次发行的基本情况

- 1、证券种类：人民币普通股（A 股）
- 2、每股面值：人民币 1.00 元
- 3、发行股数：不超过 14,591.0830 万股（超额配售选择权行使前），不超过 16,779.7330 万股（超额配售选择权全额行使后）
- 4、发行方式：本次发行采取网下对投资者询价配售和网上向社会公众投资者定价发行相结合的方式，或者采用证券监管部门认可的其他发行方式
- 5、发行对象：符合国家法律法规和监管机构规定的询价对象及在深圳证券交易所开设人民币普通股（A 股）股票账户的创业板合格法人、自然人投资者（国家法律、法规和规范性文件禁止的认购者除外）
- 6、承销方式：主承销商余额包销

三、保荐机构项目组人员情况

(一) 保荐代表人

徐氢女士：国信证券投资银行事业部业务董事，金融学硕士，保荐代表人。2013年开始从事投资银行业务，曾参与完成隆基股份2018年配股和2021年可转债、新奥股份配股、全筑股份首发、高测股份首发、高测股份2021年可转债等项目。

龚癸明先生：国信证券投资银行事业部高级业务总监，经济学硕士，保荐代表人。2015年开始从事投资银行业务，曾参与完成隆基股份2018年配股、高测股份首发、隆基股份2021年可转债等项目。

(二) 项目协办人

顾兴光先生：国信证券投资银行事业部高级业务总监，金融学硕士。2017年开始从事投资银行业务，曾参与完成高测股份首发、高测股份2021年可转债、隆基股份2021年可转债等项目。

(三) 项目组其他成员

杨方女士、张景群先生、于阳女士、侯宇亨女士、孙丰铭先生、周普蕊女士、汪凡雁女士、霍云鹏先生、李镐伯先生、刘松涛先生、江钺先生、周倩女士、冉昊坤先生。

四、保荐机构是否存在可能影响公正履行保荐职责情形的说明

根据《深圳证券交易所上市公司证券发行与承销业务实施细则》等相关法律、法规的规定，发行人的保荐机构依法设立的相关子公司或者实际控制该保荐机构的证券公司依法设立的其他相关子公司，参与本次发行战略配售，并对获配股份设定限售期，具体认购数量、金额等内容在发行前确定并公告。

除上述情况外，经核查，国信证券作为保荐机构不存在下列可能影响公正履行保荐职责的情形：

(一) 保荐机构或其控股股东、实际控制人、重要关联方持有发行人或其控

股股东、实际控制人、重要关联方股份的情况；

（二）发行人或其控股股东、实际控制人、重要关联方持有保荐机构或其控股股东、实际控制人、重要关联方股份的情况；

（三）保荐机构的保荐代表人及其配偶，董事、监事、高级管理人员，持有发行人或其控股股东、实际控制人及重要关联方股份，以及在发行人或其控股股东、实际控制人及重要关联方任职的情况；

（四）保荐机构的控股股东、实际控制人、重要关联方与发行人控股股东、实际控制人、重要关联方相互提供担保或者融资等情况；

（五）保荐机构与发行人之间的其他关联关系。

五、保荐机构承诺

本保荐机构承诺已按照法律法规和中国证监会及贵所的相关规定，对发行人及其控股股东、实际控制人进行了尽职调查、审慎核查，充分了解发行人经营状况及其面临的风险和问题，并履行了相应的内部审核程序。同意向贵所保荐美科股份申请首次公开发行股票并在创业板上市。

本保荐机构通过尽职调查和对申请文件的审慎核查，承诺如下：

1、有充分理由确信发行人符合法律法规及中国证监会、深圳证券交易所有关证券发行上市的相关规定；

2、有充分理由确信发行人申请文件和信息披露资料不存在虚假记载、误导性陈述或者重大遗漏；

3、有充分理由确信发行人及其董事在申请文件和信息披露资料中表达意见的依据充分合理；

4、有充分理由确信申请文件和信息披露资料与证券服务机构发表的意见不存在实质性差异；

5、保证所指定的保荐代表人及本保荐机构的相关人员已勤勉尽责，对发行人申请文件和信息披露资料进行了尽职调查、审慎核查；

6、保证保荐书、与履行保荐职责有关的其他文件不存在虚假记载、误导性陈述或者重大遗漏；

7、保证对发行人提供的专业服务和出具的专业意见符合法律、行政法规和中国证监会、深圳证券交易所的规定和行业规范；

8、自愿接受中国证监会、深圳证券交易所依照《证券发行上市保荐业务管理办法》采取的监管措施；

9、中国证监会规定的其他事项。

六、发行人已就本次证券发行上市履行了法定的决策程序

本次发行经美科股份第一届董事会第四次会议和 2021 年年度股东大会审议通过，符合《公司法》《证券法》、中国证监会及深圳证券交易所规定的决策程序。

七、保荐机构对发行人是否符合创业板定位的说明

本次发行前，保荐机构检索了行业相关法律法规、产业政策，查阅了硅片行业的相关研究报告，核查了发行人的生产资质、专利技术、牵头或参与制定的行业标准、取得重要奖项的重要文件、从事的研发项目、募投项目等相关资料，查询了相关论文或介绍资料，访谈了发行人的核心技术人员及研发人员，走访了发行人的主要客户、供应商，查阅可比公司招股说明书、年度报告等文件。

| 创业板定位相关指标二 | 是否符合 | 指标情况 |
|----------------------------|--|--|
| 1、最近三年累计研发投入金额不低于 5,000 万元 | <input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 不适用 | 最近三年（2021 年至 2023 年）累计研发投入金额为 28,709.85 万元 |
| 2、最近三年营业收入复合增长率不低于 20% | <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 <input checked="" type="checkbox"/> 不适用 | 2023 年 营业收入为 125.52 亿元 ，超过 3 亿元，可不适用该指标关于营业收入复合增长率要求 |

经充分评估，保荐机构认为，发行人顺应国家经济发展战略和产业政策导向，不属于《推荐暂行规定》第五条所列的 12 个“负面清单”行业领域，亦不属于产能过剩行业、《产业结构调整指导目录》中的限制类或淘汰类行业，以及从事学前教育、学科类培训、类金融业务的企业，符合《推荐暂行规定》第三条标准二相关指标，符合创业板定位要求。

八、保荐机构对发行人是否符合创业板上市条件的说明

（一）符合中国证监会规定的发行条件

1、本次发行符合《证券法》第十二条规定的发行条件

本保荐机构对本次证券发行是否符合《证券法》（2019年12月28日修订）规定的发行条件进行了尽职调查和审慎核查，核查结论如下：

- （1）发行人具备健全且运行良好的组织机构；
- （2）发行人具有持续经营能力；
- （3）发行人最近三年财务会计报告被出具无保留意见审计报告；
- （4）发行人及其控股股东、实际控制人最近三年不存在贪污、贿赂、侵占财产、挪用财产或者破坏社会主义市场经济秩序的刑事犯罪；
- （5）发行人符合经国务院批准的国务院证券监督管理机构规定的其他条件。

2、本次发行符合《注册办法》规定的发行条件

（1）符合《注册办法》第十条的规定

经本保荐机构查证确认，发行人前身为2017年1月6日设立的江苏美科太阳能科技有限公司，以截至2021年7月31日经审计的账面净资产值折合为36,478.4161万股，各发起人按原出资比例持有股份公司股份。2021年9月27日，发行人取得了镇江市行政审批局核发的统一社会信用代码为91321182MA1N9KKL22的《营业执照》。发行人持续经营时间从有限责任公司成立之日起计算，已在3年以上。

经本保荐机构查证确认，发行人设立后已依法建立健全股东大会、董事会、监事会、独立董事、董事会秘书制度，相关机构和人员能够依法履行职责。

发行人依法设立且持续经营3年以上，不存在根据法律、法规以及发行人章程需要终止的情形，具备健全且运行良好的组织机构，相关机构和人员能够依法履行职责，符合《注册办法》第十条的规定。

(2) 符合《注册办法》第十一条的规定

经本保荐机构查证确认，发行人会计基础工作规范，财务报表的编制和披露符合企业会计准则和相关信息披露制度的规定，在所有重大方面公允地反映了发行人的财务状况、经营成果和现金流量；最近三年及一期财务会计报告由注册会计师出具了标准无保留意见的审计报告。

经本保荐机构查证确认，发行人内部控制制度健全且被有效执行，能够合理保证公司运行效率、合法合规和财务报告的可靠性，并由注册会计师出具了无保留结论的内部控制鉴证报告。

发行人符合《注册办法》第十一条的规定。

(3) 符合《注册办法》第十二条的规定

经本保荐机构查证确认，发行人严格按照《公司法》《证券法》等有关法律、法规和《公司章程》的规定规范运作，资产完整，业务及人员、财务、机构独立，与控股股东、实际控制人及其控制的其他企业间不存在对发行人构成重大不利影响的同业竞争，不存在严重影响独立性或者显失公平的关联交易。

经本保荐机构查证确认，发行人主营业务、控制权、管理团队稳定，最近 2 年内主营业务和董事、高级管理人员均没有发生重大不利变化；控股股东和受控股股东、实际控制人支配的股东所持发行人的股份权属清晰，最近 2 年实际控制人没有发生变更，不存在导致控制权可能变更的重大权属纠纷。

经本保荐机构查证确认，发行人不存在主要资产、核心技术、商标等的重大权属纠纷，重大偿债风险，重大担保、诉讼、仲裁等或有事项，经营环境已经或者将要发生重大变化等对持续经营有重大不利影响的事项。

发行人业务完整，具有直接面向市场独立持续经营的能力，符合《注册办法》第十二条的规定。

(4) 符合《注册办法》第十三条的规定

经本保荐机构查证确认，最近 3 年内，发行人及其控股股东、实际控制人不存在贪污、贿赂、侵占财产、挪用财产或者破坏社会主义市场经济秩序的刑事犯

罪，不存在欺诈发行、重大信息披露违法或者其他涉及国家安全、公共安全、生态安全、生产安全、公众健康安全等领域的重大违法行为。

董事、监事和高级管理人员不存在最近 3 年内受到中国证监会行政处罚，或者因涉嫌犯罪被司法机关立案侦查或者涉嫌违法违规正在被中国证监会立案调查且尚未有明确结论意见等情形。

发行人生产经营符合法律、行政法规的规定，符合国家产业政策，符合《注册办法》第十三条的规定。

综上，本保荐机构认为，发行人符合《公司法》《证券法》《注册办法》规定的首次公开发行股票并在创业板上市的实质条件。

(二) 发行后股本总额不低于人民币 3,000 万元

本次发行前发行人总股本为 43,773.2490 万股，本次拟公开发行不超过 14,591.0830 万股（超额配售选择权行使前），发行后股本总额不超过人民币 58,364.3320 万元（超额配售选择权行使前）。

(三) 符合公开发行股份的比例要求

本次发行前发行人总股本为 43,773.2490 万股，本次拟公开发行不超过 14,591.0830 万股（超额配售选择权行使前），占发行后总股本的比例不超过 25%（超额配售选择权行使前），符合公开发行股份的比例要求。

(四) 市值及财务指标符合规定的标准

2021 年 10 月至 2021 年 12 月期间，发行人由 22 家外部投资机构及自然人以每股 16.4500 元的价格认购 7,294.8329 万股新增股本，投前估值超过 10 亿元。本保荐机构结合可比公司在国内 A 股市场的估值情况，对发行人预计市值进行了预估，发行人符合“预计市值不低于 10 亿元”的规定。

发行人 2023 年净利润为 106,206.89 万元（扣除非经常性损益前后孰低），营业收入为 1,255,192.11 万元，符合“最近一年净利润为正且营业收入不低于 1 亿元”的规定。

综上，发行人符合《深圳证券交易所创业板股票上市规则》2.1.2 第（二）

项标准：“预计市值不低于 10 亿元，最近一年净利润为正且营业收入不低于 1 亿元”。

九、对发行人持续督导期间的工作安排

| 事项 | 安排 |
|---|--|
| (一) 持续督导事项 | 国信证券将根据与发行人签订的保荐协议，在本次发行股票上市当年的剩余时间及以后 3 个完整会计年度内对发行人进行持续督导。 |
| 1、督导发行人有效执行并完善防止大股东、其他关联方违规占用发行人资源的制度 | 强化发行人严格执行中国证监会有关规定的意识，认识到占用发行人资源的严重后果，完善各项管理制度和发行人决策机制。 |
| 2、督导发行人有效执行并完善防止高管人员利用职务之便损害发行人利益的内部控制制度 | 建立对高管人员的监管机制、督促高管人员与发行人签订承诺函、完善高管人员的激励与约束体系。 |
| 3、督导发行人有效执行并完善保障关联交易公允性和合规性的制度，并对关联交易发表意见 | 尽量减少关联交易，关联交易达到一定数额需经独立董事发表意见并经董事会（或股东大会）批准。 |
| 4、督导发行人履行信息披露的义务，审阅信息披露文件及向中国证监会、上海证券交易所提交的其他文件 | 建立发行人重大信息及时沟通渠道、督促发行人负责信息披露的人员学习有关信息披露要求和规定。 |
| 5、持续关注发行人募集资金的使用、投资项目的实施等承诺事项 | 建立与发行人信息沟通渠道、根据募集资金专用账户的管理协议落实监管措施、定期对项目进展情况跟踪和督促。 |
| 6、持续关注发行人为他人提供担保等事项，并发表意见 | 严格按照中国证监会有关文件的要求规范发行人担保行为的决策程序，要求发行人对所有担保行为与保荐人进行事前沟通。 |
| (二) 保荐协议对保荐人的权利、履行持续督导职责的其他主要约定 | 按照保荐制度有关规定积极行使保荐职责；严格履行保荐协议、建立通畅的沟通联系渠道。 |
| (三) 发行人和其他中介机构配合保荐人履行保荐职责的相关约定 | 会计师事务所、律师事务所持续对发行人进行关注，并进行相关业务的持续培训。 |
| (四) 其他安排 | 无 |

十、保荐机构和相关保荐代表人的联系地址、电话和其他通讯方式

保荐机构（主承销商）：国信证券股份有限公司

保荐代表人：徐氢、龚癸明

联系地址：上海浦东新区民生路 1199 弄证大五道口广场 1 号楼 15 层

邮编：200135

电话：021-60393174

传真：021-60393172

十一、保荐机构认为应当说明的其他事项

无其他应当说明的事项。

十二、保荐机构对本次股票上市的推荐结论

在充分尽职调查、审慎核查的基础上，保荐机构认为，发行人首次公开发行股票并在创业板上市符合《公司法》《证券法》《注册办法》《保荐业务管理办法》等法律、法规和规范性文件中有关首次公开发行股票并在创业板上市的条件。

鉴于上述内容，本保荐机构推荐发行人申请首次公开发行股票并在创业板上市，请予批准！

（以下无正文）

(本页无正文,为《国信证券股份有限公司关于江苏美科太阳能科技股份有限公司首次公开发行股票并在创业板上市的上市保荐书》之签字盖章页)

项目协办人: 顾兴光
顾兴光

保荐代表人: 徐氢 龚癸明 2024年3月28日
徐氢 龚癸明

内核负责人: 曾信 2024年3月28日
曾信

保荐业务负责人: 谌传立 2024年3月28日
谌传立

法定代表人: 张纳沙 2024年3月28日
张纳沙

国信证券股份有限公司

2024年3月28日