

## 钙钛矿：先锋者，赋能未来

机械设备行业

**推荐** 维持评级

### 核心观点

● **2022 年 6 月以来钙钛矿电池指数跑赢沪深 300, 复盘 2022 年 6 月至 2023 年钙钛矿行情大致经历 4 个阶段：**阶段一（2022 年 6 月至 8 月）钙钛矿电池指数涨超 60%，标志性事件如纤纳光电全球首批组件出货、宁德时代搭建中试线等；阶段二（2022 年 8 月下旬至 12 月）钙钛矿指数跟随光伏设备板块回调，主要事件包括极电光能 150MW 产线投产等；阶段三（2022 年末至 2023 年 2 月中旬）钙钛矿电池指数跑赢光伏设备 13 个百分点，主要事件包括纤纳光电组件通过全球首个 IEC 稳定性全体系认证等；阶段四（2023 年 2 月中旬至今）受个别企业概念炒作等影响，钙钛矿指数持续下探，目前与 2023 年初持平，标志事件包括极电光能全球首条 GW 级产线开工等。

● **效率端，商用尺寸钙钛矿组件全面效率首次突破 17% (极电光能 2023 年 6 月实现 0.72m<sup>2</sup> 大面积组件效率 17.18%)，相比 CPIA 预测的 2023 年效率达到 16.5%，量产组件效率提升进度超预期；同时，这标志同等售价和寿命前提下，钙钛矿光伏 LCOE 已逼近主流晶硅组件区间。**产业化效率相比理论极限效率（超 30%）尚有较大提升空间。叠层效率进展快，2023 年 6 月，隆基绿能晶硅钙钛矿叠层效率达 33.5%，宝馨科技钙钛矿/异质结叠层电池效率达 30.91%。

● **产能端，极电光能 GW 级产线已开工，预计 2024 年底搭建完成，标志行业真正从 0 到 1 走向 GW 级时代，2025 年末、2030 年末产能预计分别达到 25.8GW、177GW，2023-2030 复合增速 88%。**伴随着极电光能等头部企业 2023H2 完成 GW 级产线设备招标与签单，预计 1-2 年内将有多条 GW 级产线建成。单 GW 产能设备价值量保守按 5 亿元测算（2022 年 9 月的 3-4 亿调高至 5 亿元），则 2023-2030 年设备需求空间约 885 亿元。

● **钙钛矿电池及设备玩家持续扩容，央企在华能、三峡等基础上新增中核集团。**2022 年至今，多家企业进军钙钛矿领域或融资用于研发及新建产线，包括曜能科技、光晶能源、仁烁光能、众能光电等，我们梳理具备产线规划的企业已超 18 家（不完全统计）；设备企业中新增奥来德、合肥欣奕华、微导纳米、科恒股份、利元亨、华工科技等布局钙钛矿领域。6 月 28 日，中国核电审议通过钙钛矿商业级中试线立项议案，进军钙钛矿领域。23 年 5 月以来，国际产业化进展提速，第一光伏、丰田汽车等纷纷布局。

● **投资建议：**重点推荐已有订单的钙钛矿设备企业：包括价值量大的 PVD/RPD 设备厂商（捷佳伟创、京山轻机等）、确定性需求强且主流电池片环节渗透率提升的激光设备厂商（大族激光、迈为股份、帝尔激光、杰普特、德龙激光等）、蒸镀设备厂商（京山轻机，子公司晟成与头部钙钛矿企业协鑫绑定较深、奥来德）、涂布模头企业曼恩斯特；建议关注上游原材料：TCO 玻璃-金晶科技、耀皮玻璃；靶材-隆华科技。

● **风险提示：**电池技术进展不及预期；扩产节奏低于预期。

### 分析师

鲁佩

☎：(8621) 2025 7809

✉：lupei\_yj@chinastock.com.cn

分析师登记编码：S0130521060001

研究助理：贾新龙

☎：(8621) 2025 7807

✉：jiaxinlong\_yj@chinastock.com.cn

### 相关研究

【银河机械】光伏设备行业深度报告：钙钛矿-颠覆者 or 赋能者？

【银河机械】行业事件点评：宁德时代钙钛矿电池相关专利公布，关注钙钛矿产业落地进展

【银河机械】钙钛矿大会观察：GW 级产线开工、技术路线呈现多样性、玩家持续扩容

## 目 录

|                                                        |    |
|--------------------------------------------------------|----|
| 一、钙钛矿电池行情复盘（2022.6-2023.8）                             | 3  |
| （一）2022 年 6 月以来钙钛矿电池指数跑赢沪深 300                         | 3  |
| 二、钙钛矿行业最新进展                                            | 3  |
| （一）效率、产能、设备、产品应用进展                                     | 3  |
| 1、效率：钙钛矿企业效率稳步提升，大面积组件（0.72m <sup>2</sup> ）效率达到 17.18% | 4  |
| 2、产能：GW 级产线开工，钙钛矿产业化进程良好                               | 5  |
| 3、设备/材料：产能扩大带动设备需求加速                                   | 5  |
| 4、产品/应用：企业不断探索钙钛矿应用市场新空间，产业链不断完善                       | 5  |
| （二）投融资进展                                               | 6  |
| 1. 投融资进展顺利，资本市场+政府共同助力钙钛矿产业化                           | 6  |
| （三）央企布局新增中核集团                                          | 7  |
| 1. 央企纷纷参与布局，预计 2025 年建成工程示范电站                          | 7  |
| （四）专利创新                                                | 7  |
| 1. 企业专利创新不断，有效提高钙钛矿电池整体性能                              | 10 |
| （五）叠层电池进展                                              | 11 |
| 1. 效率进展快，亟待产业化发展                                       | 11 |
| 2. 2023 年 3 月至今效率进展                                    | 11 |
| （六）国际进展                                                | 11 |
| 三、重要上市公司进展                                             | 12 |
| （一）隆基绿能                                                | 12 |
| （二）宝馨科技                                                | 12 |
| （三）捷伟佳创                                                | 13 |
| （四）京山轻机                                                | 13 |
| （五）杰普特                                                 | 13 |
| （六）德龙激光                                                | 13 |
| （七）微导纳米                                                | 13 |
| （八）奥来德                                                 | 13 |
| 四、投资建议                                                 | 14 |
| 五、风险提示                                                 | 14 |
| （一）技术发展不及预期                                            | 14 |
| （二）扩产节奏低于预期                                            | 14 |
| 附录：2023 年 3 月至今行业动态一览                                  | 15 |
| （一）投融资进展                                               | 15 |
| （二）专利创新                                                | 15 |
| （三）技术突破                                                | 16 |
| （四）行业新人                                                | 17 |
| （五）设备企业进展                                              | 18 |

## 一、钙钛矿电池行情复盘（2022.6-至今）

### （一）2022年6月以来钙钛矿电池指数跑赢沪深300

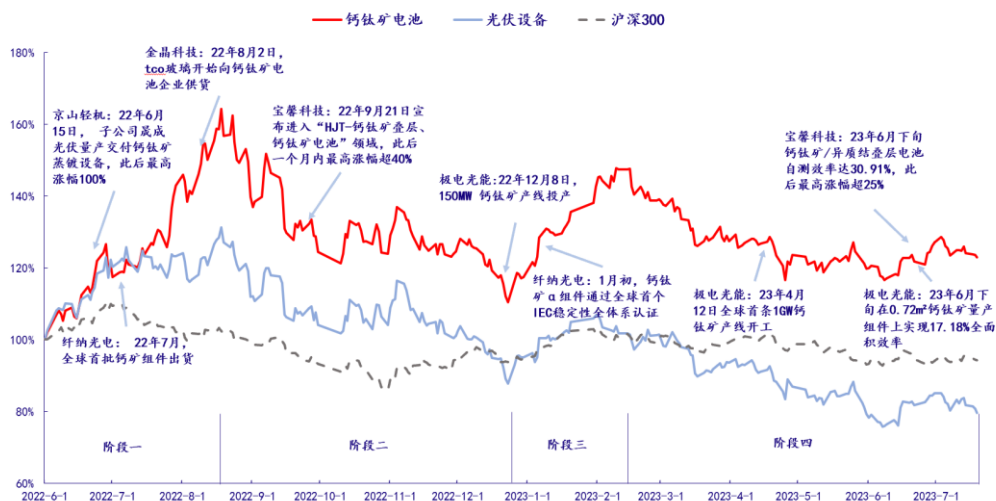
阶段一：受钙钛矿电池产业化进展的催化，钙钛矿电池指数自2022年6月至8月上涨超60%（8月23日到达阶段高点）。主要标志性事件包括2022年5月宁德时代搭建钙钛矿中试线、2022年6月京山轻机量产钙钛矿蒸镀设备交付、7月纤纳光电完成全球首批钙钛矿商业组件出货等。

阶段二：自2022年8月下旬至12月，钙钛矿电池指数跟随光伏设备板块回调。期间，宁德时代公布钙钛矿电池相关专利。

阶段三：自2022年末至2023年2月中旬，钙钛矿电池指数上涨24%，跑赢光伏设备指数13%。产业化进展主要标志性事件包括2023年1月纤纳光电钙钛矿 $\alpha$ 组件通过全球首个IEC稳定性全体系认证等。

阶段四：自2023年2月中旬至今，受个别企业概念炒作等影响，钙钛矿电池指数持续下探。自2023年6月上旬以来，指数有所回升，与年初持平。2023年4月12日，极电光能宣布全球首条1GW钙钛矿产线开工，标志着钙钛矿产业真正从0到1走向GW时代。

图1：2022年6月以来钙钛矿电池指数跑赢沪深300



资料来源：wind、公司公告、中国银河证券研究院整理

## 二、钙钛矿行业在效率、产能、设备、下游应用、叠层等方面取得积极进展

### （一）效率、产能、设备、产品应用进展

[illegible]

**1、效率：钙钛矿电池效率稳步提升，大面积组件（0.72m<sup>2</sup>）效率已达 17.18%**

目前产业化效率与钙钛矿单结电池理论极限效率（超 30%）相比，尚有较大提升空间，随着产业端研发投入逐年增加、钙钛矿可设计性晶体配方以及工艺逐步优化，产业化效率预计稳步提升；叠层电池效率亦取得积极进展。单结方面，近两年产业化效率稳步提升，2023 年 6 月，极电光能 809.9cm<sup>2</sup> 大尺寸钙钛矿组件以 18.6% 的稳态效率再次创造新的世界纪录。2022 年，协鑫光电尺寸为 1m\*2m 组件下线，2023 年实现了 16% 的效率。据协鑫光电预计，在工艺和产能稳定后，量产组件效率将超 18%。叠层方面，2023 年 6 月 14 日，隆基绿能宣布在商业级绒面 CZ 硅片上实现了晶硅-钙钛矿叠层电池 33.5% 的转换效率，这成为目前基于商业级 CZ 硅片的晶硅-钙钛矿叠层电池最高效率，再次展示了晶硅-钙钛矿叠层电池作为一种新型电池技术的显著效率优势。

## 2、产能：GW 级产线开工，钙钛矿产业化进程良好

2030 年产能预计达 177GW，2023-2030 年产能复合增速 88%，对应设备需求空间约 885 亿元。2023 年 8 月 4 日，重庆江津区政府与无锡众能光储科技有限公司（简称众能光储）举行签约仪式，总投资 50 亿元的众能光储年产 3GW 钙钛矿太阳能电池组件西南基地项目正式落地江津区白沙工业园。2023 年 4 月，极电光能钙钛矿产业基地项目开工，该项目计划建设内容包含全球首条 1GW 钙钛矿光伏生产线，计划在 2024 年年底基本搭建完成，标志着行业真正从 0 到 1 走向 GW 时代。从已建产线来看，大部分企业已有百兆瓦级中试线，小部分企业仍在抓紧跟进百兆瓦级中试线。从规划产线来看，头部企业已经在布局 GW 级产线，分别在开工、招标、签单不同阶段。我们预计 2025 年末、2030 年末产能预计分别达到 25.8GW、177GW，2023-2030 复合增速 88%。单 GW 产能设备价值量保守按 5 亿元测算（从 2022 年 9 月的 3-4 亿调高至 5 亿元），则 2023-2030 年设备需求空间约 885 亿元。

表 1：钙钛矿企业产能进展及预测一览表

| 厂家/（GW）        | 2022 | 2023E | 2024E | 2025E | 2026E | 2027E | 2028E | 2029E | 2030E |
|----------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 纤纳光电           | 0.1  | 1     | 2     | 3     | 6     | 6     | 9     | 13    | 19    |
| 协鑫光电           | 0.1  | 0.1   | 0.1   | 1     | 3     | 5     | 8     | 12    | 15    |
| 极电光能           | 0.15 | 0.15  | 1     | 3     | 10    | 12    | 15    | 17    | 19    |
| 仁烁光能           |      | 0.15  | 0.15  | 1     | 1     | 2     | 3     | 5     | 8     |
| 宁德时代           |      | 0.2   | 0.2   | 1     | 1     | 3     | 5     | 8     | 12    |
| 黑晶光电           |      |       | 0.1   | 7     | 8     | 9     | 9     | 9     | 11    |
| 无限光能           | 0.01 | 0.01  | 0.1   | 0.1   | 0.1   | 1     | 2     | 3     | 5     |
| 光晶能源           | 0.01 | 0.1   | 0.1   | 1     | 1     | 2     | 2     | 3     | 5     |
| 万度光能           |      | 0.2   | 0.4   | 2     | 2     | 3     | 4     | 4     | 6     |
| 牛津光伏           |      | 0.1   | 2     | 2     | 3     | 3     | 5     | 5     | 10    |
| 大正微纳           |      |       | 0.1   | 0.1   | 0.1   | 1     | 1     | 2     | 4     |
| 曜能科技           |      |       | 0.1   | 0.1   | 1     | 1     | 2     | 2     | 4     |
| 鑫磊集团<br>(含子公司) |      |       | 1     | 3     | 5     | 10    | 15    | 17    | 19    |
| 众能光储           |      |       |       | 1     | 1     | 3     | 3     | 5     | 7     |
| 其他             |      | 0.1   | 0.2   | 0.5   | 1     | 2     | 9     | 19    | 33    |
| 合计产能           | 0.37 | 2.11  | 7.55  | 25.8  | 43.2  | 63    | 92    | 124   | 177   |

资料来源：公司公告、北极星光伏网、中国银河证券研究院整理预测

## 3、设备/材料：产能扩大带动设备需求加速

钙钛矿电池设备商加速布局。2023 年 7 月，捷佳伟创发可转债，募集资金总额不超过 9.61 亿元，用于投资钙钛矿及钙钛矿叠层设备产业化项目及补充流动资金。2023 年以来，设备企业如杰普特、曼恩斯特等，都收获了来自钙钛矿企业的订单。预计 1-2 年内，GW 产线的推进将带动更多设备需求（设备厂商最新进展详见附录）。

## 4、产品/应用：企业不断探索钙钛矿应用市场新空间，产业链不断完善

下游钙钛矿应用取得积极进展。2023 年 7 月，纤纳光电全球首个钙钛矿渔光互补电站正

式并网运行，是钙钛矿组件首次在复合光伏领域的商业化应用。在 2023 年 5 月下旬的 SNEC 大会上，极电光能展示了极曜品牌的 BIPV 系列最新产品，包括发光石材、发电幕墙、光伏瓦等，以及钙钛矿标准组件。此外，极电光能在商业小区和办公大楼等项目上成功实现钙钛矿在 BIPV 方面的应用。头部企业的积极探索证明了钙钛矿不但适用于传统光伏领域，也能广泛应用在建筑光伏一体化、乡村振兴等新兴市场。

## （二）投融资进展

表 2：钙钛矿企业投融资进展一览表

| 日期         | 企业                    | 融资金额        | 融资轮 | 投资方                                                           | 资金用途                                                          |
|------------|-----------------------|-------------|-----|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| 2023 年 3 月 | 极电光能                  | 数亿元         | A 轮 | 深创投领投，鼎晖百孚、中鑫能源、建银创信、无锡天使基金等机构跟投，云林基金、九智资本等原股东追加              | 募集资金将主要用于钙钛矿前沿技术开发和 150MW 钙钛矿光伏生产线的运营                         |
| 2023 年 4 月 | 东岚新材料                 | 亿元级         | A 轮 | 三行资本                                                          | 将用于公司扩大产能、新品开发、新项目推进和人才建设等                                    |
| 2023 年 5 月 | 宜昌市 2023 年二季度重大项目集中开工 | 100 亿元      | -   | 黑晶光电                                                          | 主要建设 7.5GW 新型光伏组件车间、7GW 高效钙钛矿叠层光伏电池车间及百万千瓦级源网荷储新能源保障基地，以及配套建设 |
| 2023 年 6 月 | 光因科技                  | 5000 万      | 天使轮 | 转转集团和梅花创投                                                     | 支持光因科技在技术研发、生产扩展和市场推广等方面的持续发展                                 |
| 2023 年 6 月 | 晟成光电                  | 15 亿元       | -   | 昆山巴城政府、晟成光电                                                   | 为高端装备制造、新能源等相关产业链发展提供有力支撑，助力绿色生态建设                            |
| 2023 年 6 月 | 乐成智能                  | 未披露         | 天使轮 | 德沪涂膜                                                          | ——                                                            |
| 2023 年 6 月 | 迈科芯纳                  | 1.6 亿元      | A 轮 | 国调基金、启明创投、电投融和等                                               | ——                                                            |
| 2023 年 7 月 | 捷佳伟创                  | 不超过 9.61 亿元 | -   | 向不特定对象发行可转换公司债券                                               | 投资钙钛矿及钙钛矿叠层设备产业化项目及补充流动资金                                     |
| 2023 年 7 月 | 光晶能源                  | 1.6 亿元      | A 轮 | 由国调战新基金与启明创投联合领投，中电投融和资产、中金资本旗下中金传誉基金、日初资本跟投，老股东创新工场、鼎祥资本追加投资 | 将主要用于 100MW 钙钛矿中试线建设，并继续推进技术研发，优化工艺，提升组件综合性能                  |
| 2023 年 7 月 | 正非能源                  | -           | -   | 新疆建设生产兵团                                                      | 本项目主要从事钙钛矿电池技术研发和商业化应用                                        |

资料来源：各公司官网、北极星光伏网、ifnd、PV-Tech、中国银河证券研究院整理

### 1. 钙钛矿一级市场投资热度持续，资本市场+政府共同助力钙钛矿产业化

钙钛矿一级市场投资热度持续，资本市场+政府共同助力钙钛矿产业化。企业投融资进展顺利，头部企业已完成数轮融资，深受资本市场青睐。23 年 3 月以来，极电光能、东岚新材料、光晶能源均已完成亿元级 A 轮融资。此外，黑晶光电、晟成光电、正非能源分别与宜昌市、昆山巴城市、新疆建设兵团签约钙钛矿项目，将有效助力钙钛矿技术研发和产业化发展。

### （三）央企布局新增中核集团

#### 1. 央企纷纷参与布局，预计 2025 年建成工程示范电站

在华能、三峡集团的基础上，布局钙钛矿产业央企名单新增中核集团（2023 年 6 月布局钙钛矿），其中华能预计 2025 年建成工程示范电站。6 月 28 日，中国核电公告，公司第四届董事会第十二次会议审议通过了《关于柔性、刚性钙钛矿商业级中试产线研发科研项目立项的议案》，大规模进军钙钛矿制造，2023 年将重点加速钙钛矿太阳能电池产业化进程。中国华能是较早从事钙钛矿技术研发的能源企业，通过数年艰苦攻关，掌握了从实验室电池、微型模组到中试组件的全流程制备技术。由新能源公司和清能院共同开发的三代线级别中试组件转换效率、组件尺寸等关键技术指标均达到国际领先水平。华能集团于 2021 年实现 3500cm<sup>2</sup> 级世界最大单体钙钛矿电池效率 15.5%，预计 2023 年完成平米级量产组件，2024 年完成 100MW 级能源装备，2025 年实现产业落地与工程示范。中国长江三峡集团下属三峡资本以战略投资者身份注资纤纳光电，2021 年，中国长江三峡集团科学技术研究院与纤纳光电联合开发的钙钛矿-晶硅四端子叠层组件（钙钛矿组件和 PERC 晶硅组件叠加），在面积约为 20cm<sup>2</sup> 的组件上获得了 26.63% 的光电转换效率。

### （四）专利创新

表 3：钙钛矿企业专利创新一览表

| 日期（公告/申请）       | 主要事件                           | 详细内容                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-----------------|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2023 年 3 月 21 日 | 宁德时代申请的钙钛矿专利公布，可有效避免溶剂残留       | 宁德时代申请的“钙钛矿太阳能电池及其制备方法与用电装置”、“碘化铅的制备方法、钙钛矿太阳能电池及用电装置”专利公布。该制备方法能有效避免采用小面积钙钛矿的制备方法可能带来的退火不均匀、退火后有溶剂残留的问题。                                                                                                                                                                         |
| 2023 年 4 月 12 日 | 华电电力科学研究院有限公司一种锡基钙钛矿太阳能电池的制备方法 | 发明提供了一种锡基钙钛矿太阳能电池的制备方法，包括：在基底表面形成电子传输层或空穴传输层；在所述电子传输层或空穴传输层表面形成钙钛矿薄膜；在所述钙钛矿薄膜表面形成 Cu 掺杂层；在所述铜掺杂层表面形成空穴传输层或电极传输层；在所述空穴传输层或电子传输层表面形成集流体。本发明采用 Cu <sup>+</sup> 作为掺杂离子，对锡基钙钛矿表层进行掺杂改性，可以实现高掺入比、抑制 Sn <sup>2+</sup> 的氧化，在保障电池光电转化效率的同时提升其稳定性。本发明提供的方法成本低、工艺兼容性强，适用于大面积、无铅钙钛矿光伏电池的稳定性。 |
| 2023 年 4 月 19 日 | 纤纳光电自主研发的钙钛矿 α 组件顺利通过国内外双认证    | 纤纳光电自主研发的钙钛矿 α 组件通过 IEC61215、IEC61730 稳定性全体系的国内外双认证，由 CQC 和 VDE 联合颁证，并获颁了全球首个钙钛矿分布式电站的容量评估报告，成为全球首家同时获得国内外双认证和钙钛矿电站实证检测的机构。                                                                                                                                                      |

|                 |                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-----------------|-------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2023 年 4 月 26 日 | 弗斯迈智能科技（江苏）有限公司一种激光切割钙钛矿薄膜切割定位方法                | 本发明公开了一种激光切割钙钛矿薄膜切割定位方法，涉及激光切割技术领域方法包括：确定薄膜表面进行激光切割的划刻线路；获取划刻轨迹上每个点的形变趋势；若形变趋势为 0，则激光切割器继续沿当前方向运行；若形变趋势不为 0，获取距离激光切割器的下一个投影点，将投影点在划刻线路中左右平移得到多个投影点；利用投影点和拟合点进行霍夫直线检测得到目标投影点；利用激光切割器与目标投影点的位置以及激光切割器所在点的形变趋势得到当前时刻激光切割器的单位距离补偿值，对运行方向进行调整。本发明实现了对激光切割器的自适应调节，使激光切割定位更加准确。                   |
| 2023 年 6 月 2 日  | 弗斯迈申请的一种钙钛矿胶膜整叠成膜检测系统，提高了对钙钛矿胶膜封装质量检测的准确性和结果可信度 | 该发明避免了当干扰因素复杂、采样的光谱信号量较多时直接求均获取的理想信号存在失真和偏移的问题，提高了对钙钛矿胶膜封装质量检测的准确性和结果可信度。                                                                                                                                                                                                                  |
| 2023 年 6 月 2 日  | 湖南红太阳新能源科技有限公司钙钛矿-硅基叠层电池及其制备方法和钙钛矿-硅基叠层电池组件     | 本发明公开一种钙钛矿-硅基叠层电池及其制备方法和钙钛矿-硅基叠层电池组件，该叠层电池包括由上而下堆叠而成的钙钛矿电池和硅基电池，二者之间设有透明绝缘膜。电池组件包括至少两个串接在一起的上述的钙钛矿-硅基叠层电池，该钙钛矿-硅基叠层电池组件中，相邻的钙钛矿电池之间连接有用于引出电流的透明导电胶，相邻的硅基电池之间连接有用于引出电流的导线。本发明钙钛矿-硅基叠层电池具有寿命长、整体叠加效率高等优点，是一种性能优异的新型太阳电池，使用价值高，应用前景好，同时由至少两个叠层电池组成的组件具有连接方式简单、结构简单、整体输出性能优异等优点，能够满足日益增长的能源需求。 |
| 2023 年 6 月 9 日  | 旗滨新能源发展(深圳)有限责任公司钙钛矿电池及其制备方法、及钙钛矿电池组            | 本发明公开一种钙钛矿电池及其制备方法、及钙钛矿电池组，所述钙钛矿电池包括前电极叠层、背电极叠层以及钙钛矿活性层，所述钙钛矿活性层包括引料层和设于所述引料层的钙钛矿材质，所述前电极叠层、所述引料层以及所述背电极叠层从下往上依次叠加设置，其中，所述引料层设有多个通孔，所述钙钛矿材质沿着所述通孔的孔隙分布。本发明方案的钙钛矿电池实现钙钛矿的均匀涂布，以及具有较多的吸光面积，以提升钙钛矿活性层的吸光性能。                                                                                   |
| 2023 年 6 月 13 日 | 宁德时代钙钛矿电池、光伏组件、光伏发电系统及用电设备                      | 该申请提供一种钙钛矿电池、光伏组件、光伏发电系统及用电设备，该钙钛矿电池具有较佳的能量转换效率以及较佳的开路电压。                                                                                                                                                                                                                                  |
| 2023 年 6 月 23 日 | 宁德时代钙钛矿电池、光伏组件、光伏发电系统及用电设备                      | 该申请公开了一种钙钛矿电池、光伏组件、光伏发电系统及用电设备，涉及光伏技术领域。该钙钛矿电池具有较佳的能量转换效率以及较佳的开路电压。                                                                                                                                                                                                                        |
| 2023 年 6 月 23 日 | 浙江爱旭太阳能科技有限公司钙钛矿前驱体溶液、钙钛矿活性层及其制备方法              | 本发明提供了一种钙钛矿前驱体溶液、钙钛矿活性层及其制备方法。该钙钛矿前驱体溶液包括钙钛矿混合溶液和具有至少一个取代基的氯苯，至少一个取代基的氯苯的沸点低于钙钛矿混合溶液的沸点。其中，由于具有至少一个取代基的氯苯的沸点低于钙钛矿混合溶液的沸点，使得在后续工艺中，采用该钙钛矿前驱体溶液形成钙钛矿活性层的过程中，能够修复根据该钙钛矿前驱体溶液形成的钙钛矿前驱体薄膜的缺陷，进而能够提高后续根据该钙钛矿前驱体溶液形成钙钛矿活性层时的成膜质量，从而显著提高短路电流密度，使得钙钛矿太阳能转换效率得以提高                                    |

|                 |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-----------------|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2023 年 6 月 23 日 | 极电光能一种甲脒基钙钛矿/PVDF 复合膜及其制备方法和应用                           | 本发明属于钙钛矿显示技术领域，具体涉及一种甲脒基钙钛矿/PVDF 复合膜及其制备方法和应用。本发明通过对现有的原位合成方法进行改进，实现甲脒基钙钛矿在聚合物 PVDF 中的均匀成膜。具体地，选用与甲脒基钙钛矿适配的有机聚合物 PVDF 作为有机物主体框架可以保证复合膜析晶时的均匀性，同时添加适量的二维前驱体材料，在钝化钙钛矿表面的同时可以有效地限制钙钛矿晶体的粒径尺寸，以达到提升复合膜整体的亮度、QY 的效果。                                                    |
| 2023 年 6 月 23 日 | 中国科学院宁波材料技术与工程研究所一种绒面钙钛矿晶硅叠层太阳能电池及其制备方法                  | 本发明提供了一种绒面钙钛矿晶硅叠层太阳能电池及其制备方法，本发明通过设置填充层减小晶体硅电池的绒面起伏深度，可以在产业化大绒面晶硅太阳能电池上使用溶液法制备钙钛矿薄膜，既能够完整的覆盖绒面尖端，又能不产生底部孔洞，从而实现在现有产业化的晶体硅电池上钙钛矿/晶硅叠层电池的直接制备。                                                                                                                       |
| 2023 年 6 月 23 日 | 大正微纳一种钙钛矿/晶硅叠层太阳能电池组件及其制备方法                              | 本发明给出一种钙钛矿/晶硅叠层太阳能电池组件的制备方法，主要包括：先制备若干半成品晶硅电池，然后进行背面封装得到底层晶硅电池模组，再在所述底层晶硅电池模组上制备一中间连接层和顶层半成品钙钛矿电池，自上而下刻蚀切割，得到若干在纵向上各自独立而分离的钙钛矿/晶硅叠层电池，进行组件封装后得到得到所述钙钛矿/晶硅叠层太阳能电池组件。进一步，本发明还公开了采用上述方法制备的钙钛矿/晶硅叠层太阳能电池组件。本发明将底层电池、顶层电池以及整个组件的制备工艺融合到一起，制备工艺简洁，大大降低了叠层组件的生产成本，适合于产业化。 |
| 2023 年 6 月 27 日 | 中国长江三峡集团申请的一种钙钛矿薄膜制备方法和钙钛矿太阳能电池，光电转换效率和稳定性均获得提升          | 该发明通过钙钛矿前驱体溶液中加入噻吩甲胺铵盐涂覆后退火处理实现体相掺杂，通过在钙钛矿吸收层上涂覆噻吩甲胺铵盐实现表面钝化。基于该活性层薄膜制备的钙钛矿太阳能电池光电转换效率和稳定性均获得提升。                                                                                                                                                                   |
| 2023 年 6 月 27 日 | 中国长江三峡集团和北京化工大学申请了一种钙钛矿前驱体溶液、钙钛矿薄膜和电池及制备方法，提高了效率和稳定性且成本低 | 该发明公开了一种钙钛矿前驱体溶液、钙钛矿薄膜和电池及制备方法，有效改善钙钛矿薄膜能级缺陷，大幅提高了钙钛矿太阳能电池的开路电压、光电转换效率和稳定性，且成本低。                                                                                                                                                                                   |
| 2023 年 6 月 27 日 | 极电光能申请钙钛矿电池的制备方法、制备装置及钙钛矿电池                              | 本申请实施例公开了一种钙钛矿电池的制备方法、制备装置及钙钛矿电池，所述钙钛矿电池的制备方法通过将钝化层背离钙钛矿层一面粗糙化，形成微绒面，以使得后续在钝化层上形成的第二电荷传输层，能够与钝化层接触更加紧密，便于载流子的提取，避免第二电荷传输层在后续制备过程中从钝化层上脱落，提升钙钛矿电池的成品良率，降低制造成本。                                                                                                      |
| 2023 年 6 月 30 日 | 协鑫光电申请的钙钛矿薄膜及其制备方法与应用，能够得到厚度均一性、结晶一致性可控的大面积钙钛矿薄膜。        | 该发明揭示了一种钙钛矿薄膜及其制备方法和应用，可解决涂布过程中出现的前后端结晶不均一、部分区域由于醇溶液的扩散和挥发出现的盐渍情况，能够得到厚度均一性、结晶一致性可控的大面积钙钛矿薄膜。                                                                                                                                                                      |
| 2023 年 6 月 30 日 | 宁德时代申请了一种光伏电池、组件和用电装置，能够提高钙钛矿光伏电池的开路电压、稳定地发电，提供稳定的电功率输出  | 提供了一种钙钛矿光伏电池、钙钛矿光伏电池组件和用电装置，该申请的钙钛矿光伏电池能够提高钙钛矿光伏电池的开路电压、稳定地发电，提供稳定的电功率输出。                                                                                                                                                                                          |
| 2023 年 7 月 7 日  | 天合光能钙钛矿电池及钙钛矿电池的                                         | 本公开提供了一种钙钛矿电池，其包括衬底和设置于衬底上的功能层，功能                                                                                                                                                                                                                                  |

|                 |                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                 | 制备方法                                                                      | 层包括第一电极层、第二电极层以及钙钛矿层；第一间隔槽在功能层中间隔出多个功能块，第一间隔槽将第一电极层间隔出多个第一电极块，第一间隔槽将钙钛矿层间隔出多个钙钛矿块，功能块包括第一电极块和钙钛矿块。第一封装层设置于第一间隔槽中，且第一封装层接触覆盖于从该第一间隔槽中露出的主体部，第一封装层的材料选自聚硅氧烷类材料、有机硅树脂和无机氮化物中的一种或多种。经过第一封装层的处理，不仅能够作为缓冲层，避免钙钛矿层直接暴露于后续的封装或处理工艺中，还能够有效修复钙钛矿层受到的损伤，提高器件效率。                                                                         |
| 2023 年 7 月 11 日 | 华能新能源、中国华能集团申请的一种钙钛矿组件预制件的退火方法及退火装置，缩短了钙钛矿薄膜达到稳态退火温度的时间，并进一步增强了退火温度分布的稳定性 | 该发明提供了一种钙钛矿组件预制件的退火方法及退火装置。该发明的钙钛矿组件预制件的退火方法包括：用平板式加热装置对钙钛矿组件预制件加热，得到钙钛矿组件。与现有技术相比，本发明的退火方法缩短了钙钛矿薄膜达到稳态退火温度的时间，并进一步增强了退火温度分布的稳定性，有利于制备成分均一的大面积钙钛矿薄膜。                                                                                                                                                                         |
| 2023 年 7 月 14 日 | 亚玛顿申请的穿插型钙钛矿太阳能电池结构，能提高电子传输效率，制备方法简单                                      | 该发明包括：依次层叠设置的基底层、空穴传输层、钙钛矿吸光层、电子传输层以及金属电极，钙钛矿吸光层中设有穿插结构，穿插结构和空穴传输层相接触，且穿插结构和空穴传输层的材质相同。该发明的穿插型钙钛矿太阳能电池结构，提高电子传输效率，制备方法简单，有效提高生产效率。                                                                                                                                                                                           |
| 2023 年 7 月 18 日 | 北京曜能科技有限公司钙钛矿薄膜制备方法及其钙钛矿太阳能电池、叠层电池                                        | 本发明提供一种钙钛矿薄膜制备方法及钙钛矿太阳能电池、叠层电池，涉及太阳能电池技术领域，可以解决目前钙钛矿薄膜结晶质量差、晶体取向不集中问题，进而提高钙钛矿太阳能电池及其叠层电池的光电转换性能及长期稳定性。本申请的钙钛矿薄膜的制备方法，包括：在钙钛矿前驱体溶液中添加烷基铵盐，所述烷基铵盐的烷基分子链的碳原子数目大于等于 4，且包含至少一个能与钙钛矿分子结合的基团；将添加有烷基铵盐的钙钛矿前驱体溶液涂覆在基底上形成液膜，并采用下述方法中的任一种去除溶剂：抽气法，吹气法，加热法，或者，抽气法和吹气法中任一种与加热法的组合；经退火形成钙钛矿薄膜                                              |
| 2023 年 8 月 1 日  | 中国科学院宁波材料技术与工程研究所含铁电二维钙钛矿材料的钙钛矿太阳能电池及其制备方法                                | 本发明涉及太阳能电池领域，具体涉及一种钙钛矿太阳能电池及其制备方法，该方法包括：将导电基底进行处理后，在导电基底上旋涂 SAM 溶液，退火处理，得到 SAM 空穴传输层；将二维钙钛矿前驱体溶液旋涂在 SAM 空穴传输层上，退火处理，得到二维钙钛矿层；其中，二维钙钛矿层具有铁电性；在二维钙钛矿层上旋涂三维钙钛矿前驱体溶液，退火处理，得到三维钙钛矿吸光层；在三维钙钛矿吸光层上旋涂 PCBM 溶液，退火处理，得到 PCBM 电子传输层；在 PCBM 电子传输层上旋涂 BCP 溶液，退火处理，得到 BCP 电子修饰层；在 BCP 电子修饰层上增设电极层，得到钙钛矿太阳能电池。本发明制得的钙钛矿太阳能电池具有更高的光电转化效率和稳定性 |

资料来源：各公司官网、国家专利局、wind、企查查、中国银河证券研究院整理

## 1.企业专利创新不断，有效提高钙钛矿电池整体性能

2023 年 3 月以来，许多企业在钙钛矿电池的专利创新上取得重要突破。在薄膜制备方面，协鑫光电专利主要为了解决涂布过程中出现的前后端结晶不均一、部分区域由于醇溶液的扩散和挥发出现的盐渍情况，有利于制备成分均匀的大面积钙钛矿薄膜。宁德时代则在钙钛矿电

池、光伏组件、光伏发电系统及用电设备方面进展频频。曜能科技聚焦钙钛矿叠层电池的稳定性，专利主要解决膜结晶质量差、晶体取向不集中问题。随着研发经费的不断增加，越来越多的企业将在钙钛矿的专利创新方面取得进展，有利于钙钛矿电池进一步提升优势，促进产业化进展。

## (五) 叠层电池进展

### 1. 钙钛矿-晶硅叠层电池路线或将成为钙钛矿产业化的重要路径

提升钙钛矿-晶硅叠层效率是目前钙钛矿叠层制造企业的重要发展方向。目前，头部企业在不断探索钙钛矿叠层电池效率极限，在钙钛矿-晶硅叠层电池方面，隆基绿能在商业级绒面 CZ 硅片上实现了 33.5% 的转换效率，该效率成为目前基于商业级 CZ 硅片的晶硅-钙钛矿叠层电池最高效率；在钙钛矿-晶硅叠层电池中，异质结叠层电池优势明显，但仍需降本增效，有望在 2027 年左右迎来量产；6 月 25 日宝馨科技公告显示，近期公司钙钛矿/异质结叠层电池的实验室自测效率已达 30.91%，并与多家企业签署钙钛矿/异质结领域合作协议，计划年内筹建 100MW 级钙钛矿/异质结叠层电池产线，效率突破 32%，在 2025 年内启动钙钛矿/异质结叠层电池 GW 级量产线建设。在钙钛矿-TOPCon 叠层电池方面，2023 年 1 月皇氏集团控股子公司皇氏农光互补公司与黑晶光电签署《新一代太阳能电池：钙钛矿/晶硅叠层技术合作框架协议》，共同推进 TOPCon/钙钛矿叠层电池产品技术的研发、生产及产品应用；晶科能源 2023 年 5 月表示后续会上 TOPCon 钙钛矿叠层电池。由于钙钛矿-晶硅叠层电池的效率优势和成熟技术，未来钙钛矿-晶硅叠层电池路线或将成为钙钛矿产业化的重要路径。在全钙钛矿叠层电池方面，6 月 8 日，南京大学谭海仁团队实现了 28% 的效率。

### 2. 2023 年 3 月至今效率进展

表 4：钙钛矿叠层电池效率进展表

| 时间     | 企业    | 效率     | 具体事件                                                                                               |
|--------|-------|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2023.4 | 宝馨科技  | 30.26% | 宝馨科技公告显示，教授团队在钙钛矿/晶硅叠层电池实验室效率已大于 30.26%                                                            |
| 2023.5 | 隆基绿能  | 31.8%  | 近日，经德国弗劳恩霍夫太阳能系统研究所(Fraunhofer ISE)权威认证报告，隆基绿能在商业级绒面 CZ 硅片上实现了晶硅-钙钛矿叠层电池 31.8% 的转换效率               |
| 2023.6 | KAUST | 33.7%  | KAUST 光伏实验室(KPV-Lab)宣布钙钛矿/硅叠层太阳电池最高效率，认证效率达到 33.7%                                                 |
| 2023.6 | 牛津光伏  | 28.6%  | 英国钙钛矿太阳能电池公司牛津光伏(Oxford PV)日前宣布，258.15 平方厘米商用尺寸的钙钛矿/晶硅串联太阳能电池可将 28.6% 的太阳能转化为电能，创造了新的效率纪录          |
| 2023.6 | 隆基绿能  | 33.5%  | 隆基绿能在 Intersolar Europe 2023 上正式宣布，经欧洲太阳能测试机构 ESTI 权威认证，隆基绿能在商业级绒面 CZ 硅片上实现了晶硅-钙钛矿叠层电池 33.5% 的转换效率 |
| 2023.6 | 曜能科技  | 31.46% | 经中国计量科学研究院认证，曜能 25cm <sup>2</sup> 大面积钙钛矿/晶硅两电极叠层电池稳态转换效率达到 31.46%                                  |
| 2023.6 | 宝馨科技  | 30.91% | 根据宝馨科技披露的调研报告，近期公司钙钛矿/异质结叠层电池的实验室自测效率已达 30.91%                                                     |

资料来源：各公司官网、公众号、PV-Tech、SOLARZOOM 光储亿家公众号、中国银河证券研究院整理

## (六) 国际进展

表 5：钙钛矿国际进展一览表

| 日期     | 机构     | 具体事件                                                                                             |
|--------|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2023.5 | 第一太阳   | 全球最大的薄膜太阳能组件生产商——美国第一太阳能公司宣布 3800 万美元收购欧洲钙钛矿技术领导厂家 Evolar，以进一步加强在薄膜光伏电池领域的研发实力，战略布局钙钛矿。          |
| 2023.6 | KAUST  | KAUST 光伏实验室(KPV-Lab)宣布钙钛矿/硅叠层太阳能电池最高效率，认证效率达到 33.7%                                              |
| 2023.6 | 牛津光伏   | 英国钙钛矿太阳能电池公司牛津光伏 (Oxford PV) 日前宣布，258.15 平方厘米商用尺寸的钙钛矿/晶硅串联太阳能电池可将 28.6% 的太阳能转化为电能，创造了新的效率纪录。     |
| 2023.6 | 丰田汽车   | 丰田汽车与源自京都大学的日本初创企业 Enecoat Technologies 宣布，将共同研发钙钛矿型光伏电池，并力争到 2030 年将其搭载在纯电动汽车的车顶等部位。            |
| 2023.7 | Revkor | Revkor 和 H2 Gemini 将合作在多个项目场址建设高效 HJT 光伏电池和组件生产基地，目标是至 2026 年实现 20GW 的产能。这将是美国首个 HJT 钙钛矿电池和组件工厂。 |

资料来源：PV-Tech、ifind、中国银河证券研究院整理

**钙钛矿电池国际进展提速。**23 年 5 月，全球最大的薄膜太阳能组件生产商——美国第一太阳能公司宣布 3800 万美元收购欧洲钙钛矿技术领导厂家 Evolar，以进一步加强在薄膜光伏电池领域的研发实力，战略布局钙钛矿。著名汽车厂商丰田汽车与源自京都大学的日本初创企业 Enecoat Technologies 宣布，将共同研发钙钛矿型光伏电池，并力争到 2030 年将其搭载在纯电动汽车的车顶等部位。7 月，美国 Revkor Energy 公司和德国设备供应商 H2 Gemini Technology Consulting GmbH 宣布将共同设立美国首个 HJT 钙钛矿电池和组件工厂。此外，海外机构也在不断探索钙钛矿效率极限，沙特阿卜杜拉国王科技大学（KAUST）光伏实验室宣布钙钛矿/硅叠层太阳能电池最高效率认证效率达到 33.7%，再次刷新其在 4 月创造的 33.2% 世界纪录。英国牛津光伏公司表示计划今年推出其商用钙钛矿/硅叠层电池，预计转换效率为 27%，该公司也计划在德国柏林附近扩建其试点工厂，并在 2030 年左右将生产规模扩大到 10GW。

### 三、重要上市公司进展

#### （一）隆基绿能

5 月 24 日，在 SNEC 2023 展会上，隆基绿能宣布其在商业级绒面 CZ 硅片上实现了晶硅 - 钙钛矿叠层电池 31.8% 的转换效率，该效率创造了世界前三、中国第一的纪录。随后不到一个月，隆基在德国 Intersolar Europe 2023 再次宣布刷新钙钛矿叠层电池转换效率—33.5%，位列世界第一。

#### （二）宝馨科技

5 月 25 日上午，宝馨科技合资公司——西安宝馨光能科技有限公司（以下简称：西安宝馨光能）与嘉兴科民电子设备技术有限公司、江苏迪塔镁克科技有限公司的钙钛矿/异质结叠层太阳能电池设备采购暨战略合作签约仪式在 E4-533 宝馨展区成功举行。合作方就钙钛矿/异质结实验线用 PVD、ALD、涂布设备签订了采购协议。此次合作，是宝馨科技与产业链多方携手，推动钙钛矿/异质结技术成功实现产业化重要进程。

6 月下旬，宝馨科技透露：公司钙钛矿/异质结叠层电池的实验室自测效率已达 30.91%。同时，公司力争在 2025 年内启动钙钛矿/异质结叠层电池 GW 级量产升级。计划在年内启动

100MW 钙钛矿叠层线的设计和建设，实现实验室效率大于 32%，力争在 2025 年内启动钙钛矿/异质结叠层电池 GW 级量产升级。

宝馨科技(002514)自 2014 年开始布局光伏设备业务，2022 年以来顺应技术变革开启异质结(HJT)路线，并深入布局钙钛矿，是目前唯一一家明确钙钛矿/异质结两端叠层电池技术路线的上市光伏企业。（数据来源：ifind）

### （三）捷伟佳创

7 月 2 日晚间，捷伟佳创发布公告称，拟向不特定对象发行可转换公司债券，募集资金总额不超过 9.61 亿元，用于投资钙钛矿及钙钛矿叠层设备产业化项目及补充流动资金。根据公告，捷伟佳创拟利用募集资金 6.86 亿元，在江苏省常州市建设钙钛矿及钙钛矿叠层设备产业化项目，项目建设周期拟定为 2.5 年，项目建成完全达产后可实现年产 160 台磁控溅射镀膜设备（PVD）、119 台反应式等离子镀膜设备（RPD）及 60 台真空蒸镀设备（MAR）。

### （四）京山轻机

5 月 25 日京山轻机参加投资者网上集体接待日活动，交流环节中就“贵司钙钛矿生产线技术指标整体打通还需要多久？GW 级设备交付还需多久？”，回复称，公司搭建的钙钛矿试验线已经建成，目前正处于打通工艺提高效率的过程中。

### （五）杰普特

4 月，杰普特获得钙钛矿光伏电池领先企业鑫光首张订单，为其打造百兆瓦钙钛矿光伏电池量产线激光划线全套设备。这标志着杰普特钙钛矿光伏电池激光划线技术进入新的里程碑。

### （六）德龙激光

3 月 26 日，苏州德龙激光股份有限公司与江苏省江阴高新技术产业开发区管理委员会签订《战略合作框架协议》，拟在江阴高新技术产业开发区内建设新能源高端装备项目并设立项目公司，投资规模为 10.80 亿元，项目建设内容为新能源高端装备生产线和研发中心。

### （七）微导纳米

6 月 29 日，在全球最大规模、最具影响力的半导体盛会——SEMICON China 2023 上，微导纳米正式发布了自主研发的第一代 iTronix®系列 CVD 薄膜沉积设备。这标志着微导纳米在半导体薄膜沉积领域取得又一突破，也是公司多元化布局激活增长新动能的关键一步。

7 月 16 日，微导纳米宣布首台半导体 CVD 薄膜沉积设备已顺利发货至客户端。

### （八）奥来德

5月中旬,吉林奥来德光电材料股份有限公司在 OLED 发光层红、绿光掺杂材料的研发方面取得新突破,相关研究成果“一种有机金属化合物及其应用、发光器件、发光装置”“一种有机金属化合物及包含其的有机电致发光器件与应用”先后获得国家发明专利授权,为奥来德技术创新阵营再添两枚重量级砝码。

## 四、投资建议

重点推荐已有订单的钙钛矿设备企业:包括价值量大的 PVD/RPD 设备厂商(捷佳伟创、京山轻机等)、确定性需求强且主流电池环节渗透率提升的激光设备厂商(大族激光、迈为股份、帝尔激光、杰普特、德龙激光等)、蒸镀设备厂商(京山轻机,子公司晟成与头部钙钛矿企业绑定较深、奥莱德)、涂布模头企业曼恩斯特;建议关注上游原材料:TCO 玻璃-金晶科技、耀皮玻璃;靶材-隆华科技。

## 五、风险提示

### (一) 技术发展不及预期

钙钛矿技术仍处于初步发展阶段,一方面,还需要在大面积制备、效率、稳定性中寻找三者的平衡,相关材料体系、制备工艺、生产设备也仍需不断试错迭代,若相关技术进步进展缓慢则会延后钙钛矿技术大规模量产时间点;另一方面,钙钛矿技术的远期发展空间在于叠层电池的效率攻关,若叠层电池进展缓慢则会影响钙钛矿技术的未来市场空间。

### (二) 扩产节奏低于预期

钙钛矿赛道玩家持续扩容,造成行业竞争的加剧。除了不断增加的小微企业外,还有跨领域参与者如锂电龙头宁德时代,央企参与者如中国核电。此外,海外亦有丰田汽车、第一太阳的加入。这表明,一方面,现有钙钛矿生产企业需要更快研发新技术,提升产品质量,才能提高竞争实力。另一方面,市场份额可能缩小,未来盈利可能压缩。

## 附录：2023 年 3 月至今行业动态一览

本章节我们主要对 2023 年 3-7 月间行业重大事件进行整理

### （一）投融资进展

表 6：钙钛矿企业投融资进展一览表

| 日期              | 企业                    | 融资金额        | 融资轮 | 投资方                                                           | 资金用途                                                          |
|-----------------|-----------------------|-------------|-----|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| 2023 年 3 月      | 极电光能                  | 数亿元         | A 轮 | 深创投领投，鼎晖百孚、中鑫能源、建银创信、无锡天使基金等机构跟投，云林基金、九智资本等原股东追投              | 募集资金将主要用于钙钛矿前沿技术开发和 150MW 钙钛矿光伏生产线的运营                         |
| 2023 年 4 月下旬    | 东岚新材料                 | 亿元级         | A 轮 | 三行资本                                                          | 将用于公司扩大产能、新品开发、新项目推进和人才建设等                                    |
| 2023 年 5 月 18 日 | 宜昌市 2023 年二季度重大项目集中开工 | 100 亿元      | -   | 黑晶光电                                                          | 主要建设 7.5GW 新型光伏组件车间、7GW 高效钙钛矿叠层光伏电池车间及百万千瓦级源网荷储新能源保障基地，以及配套建设 |
| 2023 年 6 月中旬    | 光因科技                  | 5000 万      | 天使轮 | 转转集团和梅花创投。                                                    | 支持光因科技在技术研发、生产扩展和市场推广等方面的持续发展                                 |
| 2023 年 6 月 28 日 | 晟成光电                  | 15 亿元       | -   | 昆山巴城政府、晟成光电                                                   | 为高端装备制造、新能源等相关产业链发展提供有力支撑，助力绿色生态建设                            |
| 2023 年 7 月 2 日  | 捷佳伟创                  | 不超过 9.61 亿元 | -   | 向不特定对象发行可转换公司债券                                               | 投资钙钛矿及钙钛矿叠层设备产业化项目及补充流动资金                                     |
| 2023 年 7 月 11 日 | 光晶能源                  | 1.6 亿元      | A 轮 | 由国调战新基金与启明创投联合领投，中电投融和资产、中金资本旗下中金传誉基金、日初资本跟投，老股东创新工场、鼎祥资本追加投资 | 将主要用于 100MW 钙钛矿中试线建设，并继续推进技术研发，优化工艺，提升组件综合性能                  |
| 2023 年 7 月 12 日 | 正非能源                  | -           | -   | 新疆建设生产兵团                                                      | 本项目主要从事钙钛矿电池技术研发和商业化应用                                        |

资料来源：各公司官网、中国银河证券研究院整理

### （二）专利创新

表 7：钙钛矿企业专利创新一览表

| 日期              | 主要事件                 | 详细内容                             |
|-----------------|----------------------|----------------------------------|
| 2023 年 3 月 21 日 | 宁德时代申请的钙钛矿专利公布，可有效避免 | 宁德时代申请的“钙钛矿太阳能电池及其制备方法与用电装置”、“碘化 |

|                 |                                                                           |                                                                                                                                                      |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                 | 溶剂残留                                                                      | 铅的制备方法、钙钛矿太阳能电池及用电装置”专利公布。该制备方法能有效避免采用小面积钙钛矿的制备方法可能带来的退火不均匀、退火后有溶剂残留的问题。                                                                             |
| 2023 年 4 月 19 日 | 纤纳光电自主研发的钙钛矿 $\alpha$ 组件顺利通过国内外双认证                                        | 纤纳光电自主研发的钙钛矿 $\alpha$ 组件通过 IEC61215、IEC61730 稳定性全体系的国内外双认证，由 CQC 和 VDE 联合颁证，并获颁了全球首个钙钛矿分布式电站的容量评估报告，成为全球首家同时获得国内外双认证和钙钛矿电站实证检测的机构。                   |
| 2023 年 6 月 30 日 | 鑫光申请的钙钛矿薄膜及其制备方法与应用，能够得到厚度均一性、结晶一致性可控的大面积钙钛矿薄膜。                           | 该发明揭示了一种钙钛矿薄膜及其制备方法与应用，可解决涂布过程中出现的前后端结晶不均一、部分区域由于醇溶液的扩散和挥发出现的盐渍情况，能够得到厚度均一性、结晶一致性可控的大面积钙钛矿薄膜。                                                        |
| 2023 年 6 月 2 日  | 弗斯迈申请的一种钙钛矿胶膜封装质量检测系统，提高了对钙钛矿胶膜封装质量检测的准确性和结果可信度                           | 该发明避免了当干扰因素复杂、采样的光谱信号量较多时直接求均获取的理想信号存在失真和偏移的问题，提高了对钙钛矿胶膜封装质量检测的准确性和结果可信度。                                                                            |
| 2023 年 6 月 30 日 | 宁德时代申请了一种光伏电池、组件和用电装置，能够提高钙钛矿光伏电池的开路电压、稳定地发电，提供稳定的电功率输出                   | 提供了一种钙钛矿光伏电池、钙钛矿光伏电池组件和用电装置，该申请的钙钛矿光伏电池能够提高钙钛矿光伏电池的开路电压、稳定地发电，提供稳定的电功率输出。                                                                            |
| 2023 年 6 月 13 日 | 宁德时代钙钛矿电池、光伏组件、光伏发电系统及用电设备                                                | 该申请提供一种钙钛矿电池、光伏组件、光伏发电系统及用电设备，该钙钛矿电池具有较佳的能量转换效率以及较佳的开路电压。                                                                                            |
| 2023 年 6 月 23 日 | 宁德时代钙钛矿电池、光伏组件、光伏发电系统及用电设备                                                | 该申请公开了一种钙钛矿电池、光伏组件、光伏发电系统及用电设备，涉及光伏技术领域。该钙钛矿电池兼顾具有较佳的能量转换效率以及较佳的开路电压。                                                                                |
| 2023 年 6 月 27 日 | 中国长江三峡集团申请的一种钙钛矿薄膜制备方法和钙钛矿太阳能电池，光电转换效率和稳定性均获得提升                           | 该发明通过钙钛矿前驱体溶液中加入噻吩甲胺盐涂覆后退火处理实现体相掺杂，通过在钙钛矿吸收层上涂覆噻吩甲胺盐实现表面钝化。基于该活性层薄膜制备的钙钛矿太阳能电池光电转换效率和稳定性均获得提升。                                                       |
| 2023 年 6 月 27 日 | 中国长江三峡集团和北京化工大学申请了一种钙钛矿前驱体溶液、钙钛矿薄膜和电池及制备方法，提高了效率和稳定性且成本低                  | 该发明公开了一种钙钛矿前驱体溶液、钙钛矿薄膜和电池及制备方法，有效改善钙钛矿薄膜能级缺陷，大幅提高了钙钛矿太阳能电池的开路电压、光电转换效率和稳定性，且成本低。                                                                     |
| 2023 年 7 月 11 日 | 华能新能源、中国华能集团申请的一种钙钛矿组件预制件的退火方法及退火装置，缩短了钙钛矿薄膜达到稳态退火温度的时间，并进一步增强了退火温度分布的稳定性 | 该发明提供了一种钙钛矿组件预制件的退火方法及退火装置。该发明的钙钛矿组件预制件的退火方法包括：用平板式加热装置对钙钛矿组件预制件加热，得到钙钛矿组件。与现有技术相比，本发明的退火方法缩短了钙钛矿薄膜达到稳态退火温度的时间，并进一步增强了退火温度分布的稳定性，有利于制备成分均一的大面积钙钛矿薄膜。 |
| 2023 年 7 月 14 日 | 亚玛顿申请的穿插型钙钛矿太阳能电池结构，能提高电子传输效率，制备方法简单                                      | 该发明包括：依次层叠设置的基底层、空穴传输层、钙钛矿吸光层、电子传输层以及金属电极，钙钛矿吸光层中设有穿插结构，穿插结构和空穴传输层相接触，且穿插结构和空穴传输层的材质相同。该发明的穿插型钙钛矿太阳能电池结构，提高电子传输效率，制备方法简单，有效提高生产效率                    |

资料来源：各公司官网、企查查、中国银河证券研究院整理

### （三）技术突破

表 8: 钙钛矿领域主要技术突破一览表

| 日期              | 主要事件                                                         | 详细内容                                                                                                                                                       |
|-----------------|--------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2023 年 4 月 1 日  | 仁烁光能荣获“2022 光伏领域重大科技进展”、“2022 太阳能电池中国最高效率”等认证奖项              | 第十八届中国可再生能源学术大会暨双碳产业创新发展会上，仁烁光能凭借全球领先的技术创新成果，荣获“2022 光伏领域重大科技进展”、“2022 太阳能电池中国最高效率”等认证奖项。                                                                  |
| 2023 年 4 月中旬    | 香港城市大学和美国国家可再生能源实验室的研究人员联合开发了“涂层法”                           | 香港城市大学 (CityU) 和美国国家可再生能源实验室 (NREL) 的研究人员联合开发了一种创新的一步解决方案“涂层法”，简化了制造过程，降低了 PSC 的商业化障碍。                                                                     |
| 2023 年 5 月中旬    | 隆基绿能在商业级绒面 CZ 硅片上实现了晶硅-钙钛矿叠层电池 31.8% 的转换效率                   | 经德国弗劳恩霍夫太阳能系统研究所 (Fraunhofer ISE) 权威认证报告，隆基绿能在商业级绒面 CZ 硅片上实现了晶硅-钙钛矿叠层电池 31.8% 的转换效率，这也是目前基于商业化 CZ 硅片上叠加钙钛矿所获得的最高国际认证转换效率。                                  |
| 2023 年 5 月下旬    | 沙特阿卜杜拉国王科技大学光伏实验室宣布了钙钛矿/硅叠层太阳能电池最高效率 33.7%。                  | NREL 光伏技术电池最高转换效率图表再次更新，产生了新的效率纪录。新纪录创造者来自沙特阿卜杜拉国王科技大学 (KAUST)，KAUST 光伏实验室 (KPV-Lab) 宣布钙钛矿/硅叠层太阳能电池最高效率，认证效率达到 33.7%，超越了此前其创造的 33.2% 纪录。                   |
| 2023 年 6 月上旬    | 中科院和工程研究所研究发现，通过调整卤素的种类，可实现对钙钛矿界面能级差的可控调节，钝化钙钛矿的表面缺陷和抑制的离子迁移 | 中国科学院宁波材料技术与工程研究所研究员叶继春团队等，基于前期对钙钛矿太阳能电池的研究，在高效稳定钙钛矿太阳能电池的界面调控方面取得了新的研究进展。团队发现，通过设计 2D 钙钛矿中卤素的种类，可实现对钙钛矿界面能级差的可控调节，并且形成的 2D 钙钛矿可显著钝化钙钛矿的表面缺陷和抑制的离子迁移。      |
| 2023 年 6 月 14 日 | 隆基绿能在商业级绒面 CZ 硅片上实现了晶硅-钙钛矿叠层电池 33.5% 的转换效率                   | 隆基绿能在 Intersolar Europe 2023 上正式宣布，经欧洲太阳能测试机构 ESTI 权威认证，隆基绿能在商业级绒面 CZ 硅片上实现了晶硅-钙钛矿叠层电池 33.5% 的转换效率。                                                        |
| 2023 年 6 月 25 日 | 宝馨科技披露，公司钙钛矿/异质结叠层电池的实验室自测效率已达 30.91%。                       | 宝馨科技披露的调研报告显示，公司在光伏异质结、叠层领域的最新进展。特别提到，近期公司钙钛矿/异质结叠层电池的实验室自测效率已达 30.91%。                                                                                    |
| 2023 年 6 月 30 日 | 极电光能在 0.72m <sup>2</sup> 钙钛矿量产组件上创造了 17.18% 的全面积效率           | 经全球权威机构 TUV-SUD 的严格检测认证，极电光能在 0.72m <sup>2</sup> 钙钛矿量产组件上创造了 17.18% 的全面积效率。这是第三方机构检测的商用尺寸钙钛矿组件全面积效率首次突破 17%。目前，极电光能团队正在推进 0.72m <sup>2</sup> 钙钛矿量产组件的认证测试。 |

资料来源：各公司官网、中国银河证券研究院整理

## (四) 行业新人

表 9: 钙钛矿企业新进企业一览表

| 日期              | 新进企业 | 具体事件                                                                                    |
|-----------------|------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| 2023 年 5 月 12 日 | 第一太阳 | 全球最大的薄膜太阳能组件生产商——美国第一太阳能公司宣布 3800 万美元收购欧洲钙钛矿技术领导厂家 Evolar，以进一步加强在薄膜光伏电池领域的研发实力，战略布局钙钛矿。 |

|                 |      |                                                                                       |
|-----------------|------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 2023 年 6 月 29 日 | 中国核电 | 公司第四届董事会第十二次会议审议通过了《关于柔性、刚性钙钛矿商业级中试产线研发科研项目立项的议案》。2023 年将重点加速钙钛矿太阳能电池产业化进程。           |
| 2023 年 6 月 27 日 | 丰田汽车 | 丰田汽车与源自京都大学的日本初创企业 Enecoat Technologies 宣布，将共同研发钙钛矿型光伏电池，并力争到 2030 年将其搭载在纯电动汽车的车顶等部位。 |

资料来源：公司官网、ifind、中国银河证券研究院整理

## （五）设备企业进展

表 10：我国钙钛矿电池设备进展表（2023 年 3 月以来进展标红）

| 设备类别 | 企业名称          | 产业化进展                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|------|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 镀膜设备 | 捷佳伟创          | <p>■2022 年 7 月，捷佳伟创钙钛矿太阳能电池生产的关键量产设备“立式反应式等离子体镀膜设备”（RPD）通过厂内验收，将发运给客户投入生产。</p> <p>■22 年 10 月，在获得某央企研究院的钙钛矿低温低损薄膜真空沉积设备，以及某国家科学院的反应式等离子体镀膜设备后，捷佳伟创自主研发的钙钛矿共蒸法真空镀膜设备再次取得订单，公司成功中标了某全球头部光伏企业的钙钛矿电池蒸镀设备项目。经过不懈的努力，捷佳伟创积极稳健推进钙钛矿及叠层电池整线装备的研发及升级，公司持续深入开发并获得了狭缝涂布、PVD/RPD、蒸发镀膜等设备订单，有力协助了大量知名领先企业实现钙钛矿产品的研发与量产，深入服务了国家科研院所和央企研究院及知名高院关于钙钛矿课题的研究与探索。</p> <p>■23 年 2 月，公司在在大尺寸钙钛矿、全钙钛矿叠层、HJT/TOPCon 叠层钙钛矿领域的设备销售持续放量，设备种类涵盖 RPD、PVD、PAR、CVD、蒸发镀膜及精密狭缝涂布、晶硅叠层印刷等。</p> <p>■23 年 7 月 2 日，发布公告称，拟向不特定对象发行可转换公司债券，募集资金总额不超过 9.61 亿元，用于投资钙钛矿及钙钛矿叠层设备产业化项目及补充流动资金。</p>                                                    |
|      | 晟成光伏（京山轻机子公司） | <p>■2021 年 6 月，晟成光伏钙钛矿电池团簇型多腔式蒸镀设备现已量产并成功应用于多个客户端。晟成光伏团簇型多腔式蒸镀设备具备完全自主知识产权，可应用于钙钛矿电池制备各过程中的钙钛矿材料及金属电极材料。</p> <p>■2022 年 8 月 10 日，华中科技大学微纳中心陈蓉教授团队与苏州晟成光伏设备有限公司在苏州签订技术战略合作协议。双方在光伏原子镀膜技术合作上建立长期深层次的全面战略合作伙伴关系，进行光伏原子镀膜技术开发，将新型镀膜技术应用至光伏市场，共同推进光伏核心装备制造国产化进程。主要提供高效硅基电池用清洗制绒设备、真空镀膜设备；钙钛矿电池组件、钙钛矿叠层电池制造整体解决方案；半导体领域 PVD、ALD 镀膜设备等。</p> <p>■23 年 1 月，晟成光伏北方生产基地竣工投产，新项目投产后，晟成光伏层压机制造产能将得到极大提升，晟成光伏在光伏组件自动化生产领域整线设备实力也将进一步加强。</p> <p>■23 年 6 月 28 日下午，昆山巴城晟成光电钙钛矿及异质结核心技术装备项目签约仪式成功举行。巴城市政府、晟成光伏、晟成光电三方签约。晟成光电钙钛矿及异质结核心技术装备项目总投资约 15 亿元，注册资本 1 亿元，全面建成达产后，预计实现年产值超 50 亿元、年税收超 2 亿元。（晟成光电是晟成光伏子公司 数据来源：企查查）</p> |
|      | 科晶智达          | <p>■公司可提供钙钛矿太阳能电池制备的全套方案，导电层镀膜环节拥有超声喷雾热分解镀膜设备，钙钛矿镀膜环节拥有旋转图层仪、热蒸镀仪、干燥箱等设备。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|      |               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

|           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 弗斯迈       | <p>■拥有精确裁切覆膜设备,采用二次精裁,精度更高,移栽式覆膜,铺设更精准,剪裁后冲孔,冲孔位置准确。</p> <p>■弗斯迈为行业带来了完整的整线解决方案。根据各家客户不同技术路线要求,提供厂房规划,调控产品配方、组建合理工艺、配置专用设备,安装调试,生产培训和售后服务的钙钛矿光伏交钥匙工程和定制化解决方案。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 众能光电      | <p>■已建成 100—500kW(准 MW)级大面积钙钛矿太阳能器件中试平台。在建钙钛矿太阳能光伏组件生产线产能达到 200MW/年。钙钛矿激光划线刻蚀设备出货 50 台套,锈钛矿 PVD 设备出货量 30 台套。</p> <p>■众能光电掌握钙钛矿光伏 MW 级和 GW 级量产装备技术,亦曾是国际首条 kW 级钙钛矿光伏电池组件生产线供应者。从其产线设备下线的钙钛矿器件曾多次刷新大尺寸钙钛矿光伏电池器件认证纪录。公司目前已与国内大型央企国企、民营企业和知名高校科研机构累计完成近 200 个单体工艺设备交付,产品包括涂布机、刮涂机、激光刻蚀机、PVD 和 ALD 等。</p> <p>■23 年 4 月,鑫磊集团创始人李楠与众能光电创始人石磊及与会领导们共同揭开了 1.2×1.6m 钙钛矿太阳能组件的揭幕,同时就国内第三代钙钛矿器件生产线顺利签约,双方达成紧密型战略合作并签订了未来 3 年 60 条产线的框架协议。</p> |
| 宏大真空      | <p>■企业技术中心创新能力及真空镀膜成套装备产业化项目于 2021 年底 2022 年初建成;2022 年研制出世界首台跑道式双腔同时成膜四室机。</p> <p>■2022 年 6 月,真空镀膜装备通过验收。完成单机、双室、HIT、ARC 回转、DLC 等五大产品中试线建设,新添置研发和仪器设备 584.08 万元。同时,研究中心还完成了 DLC 类金刚石工艺及装备研发与产业化、太阳能电池导电膜镀膜技术及应用研究,通过科技成果鉴定 1 项,开发新产品 10 项,申请专利 45 项,技术和成果转化实现新增收入 13948.78 万元,企业研发实力得到全面提升。</p>                                                                                                                                   |
| 合肥欣奕华     | <p>■22 年 11 月,企业研发的用于钙钛矿太阳能电池生产的量产设备 Inline 钙钛矿真空镀膜机已交付国内钙钛矿产业公司投入生产。此次合肥欣奕华交付的 Inline 钙钛矿真空镀膜机是大尺寸钙钛矿真空镀膜机,属于钙钛矿电池制备核心设备,采用 InlineSystem 设计,可实现自动上下料,并且兼容多种材质基板。该设备满足大面积钙钛矿膜层制备,有效提高材料利用率,确保大面积均匀性。</p>                                                                                                                                                                                                                          |
| 湖南红太阳光电科技 | <p>■在钙钛矿领域,红太阳光电已经掌握了低损伤磁控溅射技术与大面积原子层沉积技术,具备 100MW 级别量产解决方案的能力。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 微导纳米      | <p>■公司在光伏电池镀膜设备方面从设备边界拓宽及不同技术路线客户拓展几方面进行。公司立足 ALD 设备,拓展 PECVD 设备;PERC 电池设备销售收入增长的同时,应用于光伏 TOPCon 电池的专用设备也取得客户验收,在 IBC、HJT、钙钛矿等技术路线上也都有布局。</p> <p>■23 年 6 月 29 日,在全球最大规模、最具影响力的半导体盛会——SEMICON China 2023 上,微导纳米携 2 大重磅新品亮相,正式发布了公司自主研发的第一代 iTronix®系列 CVD 薄膜沉积设备。这标志着微导纳米在半导体薄膜沉积领域取得又一突破,也是公司多元化布局激活增长新动能的关键一步。</p> <p>■23 年 7 月 16 日,微导纳米宣布首台半导体 CVD 薄膜沉积设备已顺利发货至客户端。</p>                                                        |
| 四盛科技      | <p>■成都四盛科技有限公司主要聚焦钙钛矿镀膜设备,最近成功中标华能钙钛矿中试研发项目真空沉积(PVD)系统设备采购中标候选人等项目。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

|      |        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|------|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|      | 奥来德    | <p>■公司过去在 AMOLED 面板领域，作为全球唯三，国内唯一的 canontokki 认证蒸发源供应商，一直专注于蒸发源及小型蒸镀机的技术研发，在相关领域积累了多项先进的核心技术，居于国内非常领先的地位。</p> <p>■22 年 11 月，公司称拟使用超募资金 4,900 万元投资建设新项目：1）钙钛矿结构型太阳能电池蒸镀设备的开发；2）低成本有机钙钛矿载流子传输材料和长寿命器件开发。</p> <p>■23 年 5 月中旬，吉林奥来德光电材料股份有限公司在 OLED 发光层红、绿光掺杂材料的研发方面取得新突破，相关研究成果“一种有机金属化合物及其应用、发光器件、发光装置”“一种有机金属化合物及包含其的有机电致发光器件与应用”先后获得国家发明专利授权，为奥来德技术创新阵营再添两枚重量级砝码。</p>                                                                                                                                |
|      |        | <p>■已建成 100—500kW（准 MW）级大面积钙钛矿太阳能器件中试平台。在建钙钛矿太阳能光伏组件生产线产能达到 200MW/年。钙钛矿激光划线刻蚀设备出货 50 台套，钙钛矿 PVD 设备出货量 30 台套。</p> <p>■众能光电掌握钙钛矿光伏 MW 级和 GW 级量产装备技术，亦曾是国际首条 kW 级钙钛矿光伏电池组件生产线供应者。从其产线设备下线的钙钛矿器件曾多次刷新大尺寸钙钛矿光伏电池器件认证纪录。公司目前已与国内大型央企、民企企业和知名高校科研机构累计完成近 200 个单体工艺设备交付，产品包括涂布机、刮涂机、激光刻蚀机、PVD 和 ALD 等。</p> <p>■23 年 4 月，鑫磊集团创始人李楠与众能光电创始人石磊及与会领导们共同揭开了 1.2×1.6m 钙钛矿太阳能组件的红幕，同时就国内第三代钙钛矿器件生产线顺利签约，双方达成紧密型战略合作并签订了未来 3 年 60 条产线的框架协议。</p>                                                                      |
|      |        | <p>■为苏州提供全球第一条 100MW 钙钛矿产线供应大尺寸核心狭缝涂布设备。公司钙钛矿太阳能电池核心涂膜设备在全球市占率第一。</p> <p>■22 年 12 月，公司又一条 100MW 钙钛矿用精密狭缝涂膜设备 1200mm×600mm 尺寸验收成功，迄今为止我国已建和在建的 500MW 试量产线（钙钛矿功能层使用狭缝涂膜制备）核心涂膜设备供货中，德沪涂膜狭缝涂布设备 0.6m×1.2m 和 1m×2m 供货达 350MW，市占率 70%。德沪涂膜设备（苏州）有限公司落户常熟经开区，正在装修 4000 多平米的“钙钛矿产业化创新中心”和设备制造基地。“德沪涂膜钙钛矿产业化创新中心（苏州）”将聚焦钙钛矿产业化 0-1，建有“德沪涂膜解决方案”三大设备开发平台：1）20MW 全套设备集成及 0.3m×0.3m 钙钛矿电池流片平台；2）100MW 涂膜-干燥-烧结一体化设备开发平台；3）晶硅-钙钛矿叠层涂膜量产设备（&gt;1000 片/每小时）开发平台。2023 年 1 月，公司单结钙钛矿设备宽度可以做到 2.4 米，这是 GW 级产线的基础。</p> |
| 涂布设备 | 上海德沪涂膜 | <p>■公司拥有精密狭缝涂布设备，2019 年以来连续刷新柔性钙钛矿太阳能电池效率的世界纪录，光电转换效率破 21%。大正微纳通过材料和流体力学的研究积累实现了连续四层纳米级别薄膜的液相涂布制备，稳定实现了钙钛矿薄膜电池的制备。这也成功打破了薄膜电池严重依赖欧美高真空物理/化学沉积设备的技术壁垒。经过目前高精密狭缝涂布机的研发和销售，实现核心设备自主生产。</p> <p>■大正微纳科技已成为大规模生产柔性钙钛矿太阳能电池组件的全球首家公司，在中国江苏省建设 10MW 年产能生产线，江苏省拥有部分最大的光伏供应商。40 厘米×60 厘米的组件将被切割成小块，运给中国的智能手机和平板电脑制造商。大正目前计划再投资 2 亿元人民币，将年产能扩大到 100MW。</p> <p>■23 年 7 月，厦门市海沧区人民政府、福建自贸试验区厦门片区管理委员会与大正（江苏）微纳科技有限公司在海沧半导体产业园举行百兆瓦柔性钙钛矿组件生产基地项目签约暨揭牌仪式。全球百兆瓦柔性钙钛矿组件生产线项目落地厦门。</p>                                 |
|      | 大正微纳   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

|      |      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|------|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 激光设备 | 科恒股份 | <p>■23 年 2 月发布公告表示，公司接到的用于钙钛矿型的平板涂布设备尚处于前期技术验证阶段，后续尚需进一步技术验证，在效果验证方面，存在有效性或不达预期的风险，后续能否获得客户认可具有不确定性，未来产生的经济效益和对公司业绩的影响存在不确定性。</p>                                                                                                                                                                                                                                |
|      | 迈为股份 | <p>■钙钛矿激光设备已经交付。未来公司对单结钙钛矿会加大装备布局，并更看好钙钛矿异质结叠层电池。</p> <p>■22 年 9 月，迈为股份联合澳大利亚金属化技术公司 SunDrive 采用迈为自主创新的可量产微晶设备技术和工艺研制的全尺寸(M6, 274.5cm<sup>2</sup>)N 型晶硅异质结电池，其转换效率高达 26.41%。</p>                                                                                                                                                                                 |
|      | 杰普特  | <p>■2021 年 8 月为大正微纳定制的全球首套柔性钙钛矿膜切设备，通过验收并正式投入生产使用。</p> <p>■MOPA 脉冲激光器全球市占率第一，切入锂电和光伏激光设备领域。杰普特是全球市占率最高的 MOPA 脉冲激光器生产商，2021 年 MOPA 脉冲激光器出货量约为 2.5 万台，市占率接近 70%。公司利用在 MOPA 激光器领域的优势顺利切入锂电池激光加工设备和钙钛矿设备业务领域。</p> <p>■23 年 4 月，杰普特获得钙钛矿光伏电池领先企业协鑫光电首张订单，为其打造百兆瓦钙钛矿光伏电池量产线激光划线全套设备。</p>                                                                               |
|      | 帝尔激光 | <p>■2021 年上半年开始进行钙钛矿电池的相关研发；2022 年 3 月披露公司即将交付应用于钙钛矿电池的激光设备。</p> <p>■2022 年，公司应用于 BC 电池线路的激光设备，全年近 40GW 订单；PERC 电池近 100GW 订单；TOPCon 的 SE 一次激光掺杂设备在四季度有 20 多 GW 订单；同时还有来自激光转印，钙钛矿、设备升级改造以及备件等订单。目前每家客户的硼掺杂方案存在定制的差异，单 GW 价值量存在差别，但整体在 700—800 万左右，硼掺杂毛利水平与现有 PERC 大体相当。公司的激光转印设备在去年三季度末实现了单机订单，激光转印在 HJT 工艺上有 30—40%浆料的节约，0.3%以上效率的提升，预计优先会在 HJT 工艺上实现整线量产订单。</p> |
|      | 大族激光 | <p>■公司在钙钛矿技术领域的主要产品为钙钛矿激光刻划设备，产品在 2015 年已实现量产销售，公司和行业相关客户一直保持合作关系。</p> <p>■23 年 2 月，在投资者互动平台表示，钙钛矿电池属于新型薄膜太阳能电池，公司 2007 年进入薄膜电池行业从事研发、生产和销售，公司激光设备在该领域国内市占率一直位于市场前列，在钙钛矿电池行业几家龙头、前沿研究机构均取得激光设备的交付销售，及大尺寸激光加工设备的整线交付。</p> <p>■23 年 6 月 28 日，在投资互动平台表示，公司在钙钛矿技术领域自主研发的钙钛矿激光刻划设备已实现量产销售，大尺寸整线激光刻划设备已在钙钛矿头部企业交付。</p>                                                 |
|      | 德龙激光 | <p>■国内为数不多的激光精细加工设备全产业链公司，主营业务为精密激光加工设备及激光器。</p> <p>■在 22 年 9 月已经推出了针对钙钛矿薄膜太阳能电池生产整段设备（包括 P0 层激光打标设备、P1、P2、P3 激光划线设备、P4 激光清边设备及其中一系列自动化设备），目前设备已投入客户量产线使用，率先实现百兆瓦级规模化量产。</p> <p>■23 年 3 月 26 日，苏州德龙激光股份有限公司与江苏省江阴高新技术产业开发区管理委员会签订《战略合作框架协议》，拟在江阴高新技术产业开发区内建设新能源高端装备项目并设立项目公司，投资规模为 10.80 亿元，项目建设内容为新能源高端装备生产线和研发中心。</p>                                          |
|      | 利元亨  | <p>■2021 年，利元亨业务拓展至光伏领域，平台化布局持续推进。在光伏方面，利元亨拥有光伏组件自动化产线、无损划片机、PERC 开槽设备等，积极开展技术创新，与光伏头部企业建立合作关系。22 年 10 月，利元亨与冯·阿登纳（VONARDENNE）在利元亨总部举行战略合作签约仪式，双方将在光伏（异质结、钙钛矿）、储能等领域展开深度合作。</p>                                                                                                                                                                                  |
|      | 华工科技 | <p>■23 年 2 月表示，公司的激光切割设备已应用于钙钛矿领域。在激光智能装备制造领域，公司面向</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

工程机械、钣金加工、轨道交通、汽车制造、新能源等领域，为制造业客户提供高品质的激光切割机设备、激光焊接设备、等离子切割设备、白车身激光加工装备等多个系列工业激光设备及智能装备解决方案。在激光精密微纳加工领域，公司集中优势资源发力泛半导体、智能汽车、PCB、3C 电子、日用消费品等多领域行业赛道，为客户提供 IC 载板缺陷识别及分拣数字化智能工作站、POCT 罐装封膜自动化整线、医疗介入器械精密焊接系列设备、3C 行业精密微纳加工装备等产品及解决方案。在激光新能源智能装备领域，公司聚焦锂电和光伏两大方向，服务于锂电装备、3C 消费电池等领域客户。

■23 年 7 月，该公司制造出我国首台核心部件 100%国产化的高端晶圆激光切割设备，在半导体激光设备领域攻克多项中国第一。

资料来源：各公司官网、ifind、中国银河证券研究院整理

## 图目录

|                                       |   |
|---------------------------------------|---|
| 图 1：2022 年 6 月以来钙钛矿电池指数跑赢沪深 300 ..... | 3 |
| 图 2：效率、产能、设备、产品应用进展图 .....            | 3 |

## 表目录

|                           |    |
|---------------------------|----|
| 表 1：钙钛矿企业产能进展及预测一览表 ..... | 5  |
| 表 2：钙钛矿企业投融资进展一览表 .....   | 6  |
| 表 3：钙钛矿企业专利创新一览表: .....   | 7  |
| 表 4：钙钛矿叠层电池效率进展表: .....   | 8  |
| 表 5：钙钛矿国际进展一览表: .....     | 9  |
| 表 6：钙钛矿企业投融资进展一览表 .....   | 13 |
| 表 7：钙钛矿企业专利创新一览表: .....   | 13 |
| 表 8：钙钛矿领域主要技术突破一览表: ..... | 15 |
| 表 9：钙钛矿企业新进企业一览表: .....   | 15 |
| 表 10：我国钙钛矿电池设备进展表 .....   | 16 |

## 分析师承诺及简介

### 鲁佩 机械组组长，首席分析师

伦敦政治经济学院经济学硕士，证券从业9年，2021年加入中国银河证券研究院。2016年新财富最佳分析师第五名，IAMAC中国保险资产管理业最受欢迎卖方分析师第三名，2017年新财富最佳分析师第六名，首届中国证券分析师金翼奖机械设备行业第一名，2019年WIND金牌分析师第五名，2020年中证报最佳分析师第五名，金牛奖客观量化最佳行业分析团队成员；2021年第九届Choice“最佳分析师”第三名。

本人承诺，以勤勉的执业态度，独立、客观地出具本报告，本报告清晰准确地反映本人的研究观点。本人薪酬的任何部分过去不曾与、现在不与、未来也将不会与本报告的具体推荐或观点直接或间接相关。

## 评级标准

### 行业评级体系

未来6-12个月，行业指数相对于基准指数（沪深300指数）

推荐：预计超越基准指数平均回报20%及以上。

谨慎推荐：预计超越基准指数平均回报。

中性：预计与基准指数平均回报相当。

回避：预计低于基准指数。

### 公司评级体系

未来6-12个月，公司股价相对于基准指数（沪深300指数）

推荐：预计超越基准指数平均回报20%及以上。

谨慎推荐：预计超越基准指数平均回报。

中性：预计与基准指数平均回报相当。

回避：预计低于基准指数。

## 免责声明

本报告由中国银河证券股份有限公司（以下简称银河证券）向其客户提供。银河证券无需因接收人收到本报告而视其为客户。若您并非银河证券客户中的专业投资者，为保证服务质量、控制投资风险，应首先联系银河证券机构销售部门或客户经理，完成投资者适当性匹配，并充分了解该项服务的性质、特点、使用的注意事项以及若不当使用可能带来的风险或损失。

本报告所载的全部内容只提供给客户做参考之用，并不构成对客户的投资咨询建议，并非作为买卖、认购证券或其它金融工具的邀请或保证。客户不应单纯依靠本报告而取代自我独立判断。银河证券认为本报告资料来源是可靠的，所载内容及观点客观公正，但不担保其准确性或完整性。本报告所载内容反映的是银河证券在最初发表本报告日期当日的判断，银河证券可发出其它与本报告所载内容不一致或有不同结论的报告，但银河证券没有义务和责任去及时更新本报告涉及的内容并通知客户。银河证券不对因客户使用本报告而导致的损失负任何责任。

本报告可能附带其它网站的地址或超级链接，对于可能涉及的银河证券网站以外的地址或超级链接，银河证券不对其内容负责。链接网站的内容不构成本报告的任何部分，客户需自行承担浏览这些网站的费用或风险。

银河证券在法律允许的情况下可参与、投资或持有本报告涉及的证券或进行证券交易，或向本报告涉及的公司提供或争取提供包括投资银行业务在内的服务或业务支持。银河证券可能与本报告涉及的公司之间存在业务关系，并无需事先或在获得业务关系后通知客户。

银河证券已具备中国证监会批复的证券投资咨询业务资格。除非另有说明，所有本报告的版权属于银河证券。未经银河证券书面授权许可，任何机构或个人不得以任何形式转发、转载、翻版或传播本报告。特提醒公众投资者慎重使用未经授权刊载或者转发的本公司证券研究报告。

本报告版权归银河证券所有并保留最终解释权。

## 联系人

### 中国银河证券股份有限公司 研究院

深圳市福田区金田路3088号中洲大厦20层

上海浦东新区富城路99号震旦大厦31层

北京市丰台区西营街8号院1号楼青海金融大厦

公司网址：www.chinastock.com.cn

### 机构请致电：

深广地区：苏一耘 0755-83479312 suyiyun\_yj@chinastock.com.cn

程曦 0755-83471683 chengxi\_yj@chinastock.com.cn

上海地区：李洋洋 021-20252671 liyangyang\_yj@chinastock.com.cn

陆韵如 021-60387901 luyunru\_yj@chinastock.com.cn

北京地区：田薇 010-80927721 tianwei@chinastock.com.cn

唐嫚玲 010-80927722 tangmanling\_bj@chinastock.com.cn