

## 从政策看全球钙钛矿产业落地进展

光伏设备

推荐 (维持)

### 核心观点:

- 钙钛矿电池 2023 年产业大事件。** (一) **产能方面:** 2023 年 12 月 27 日, 协鑫光电在苏州举行全球首个吉瓦级大规格 (2.4 米\*1.2 米) 钙钛矿生产基地奠基仪式, 进入吉瓦级商业运营新时代。此前, 极电光能于 2023 年 4 月宣布吉瓦级产线开工, 预计 2024 年底前搭建完成。我们预计 2025 年末、2030 年末产能预计分别达到 26.8GW、177GW, 2023-2030 复合增速超 80%。 (二) **效率方面:** 商用尺寸钙钛矿组件全面积效率突破 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。2023 年 11 月协鑫光电 1000mm×2000mm 钙钛矿单结组件效率达 18.04%, 极电光能 1.2×0.6m<sup>2</sup> 商用尺寸钙钛矿组件全面积效率达 18.2%。这标志着其实际发电量已经可以比肩传统晶硅组件, 钙钛矿组件的商业化更近一步。叠层效率进展快, 2023 年 11 月 3 日, 隆基绿能宣布晶硅钙钛矿叠层经 NREL 认证效率达 33.9%, 刷新世界纪录。2023 年 12 月, 协鑫光电宣布实现 36.9cm×55.5cm 钙钛矿叠层组件 26.34% 的转换效率。 (三) **新进入者增多:** 2023 年行业巨头京东方、比亚迪、第一光伏、丰田汽车、中国核电等纷纷布局。
- 政策引领钙钛矿产业健康发展。** 中国、美国、欧洲等各个国家和地区都推出了钙钛矿相关的宏观政策或资助计划, 推动钙钛矿产业的发展。整体看来, 中国以政策驱动为主, 而美国、欧洲主要为研究项目提供资助计划, 日韩为政策和资助计划相结合。其中, 中国产业落地进展趋势良好, 逐步取得领先地位。 (一) **中国:** 产业落地进展较快, 领先进入吉瓦级时代, “政产学研用” 协同推进, 各种技术路线及市场主体参与钙钛矿电池技术的产业化进程, 在国家引导政策出台后, 各地政府落实制定具体配套激励政策。 (二) **美国:** 提供项目资助及创业扶持, 推动钙钛矿电池从实验室走向市场; 税收抵免政策促进产业发展。美国《2022 年通货膨胀减少法案》对包括钙钛矿在内的薄膜光伏组件太阳能光伏材料的制造税收抵免。 (三) **欧洲:** 欧盟地平线计划资助多国钙钛矿研究项目, NREL 统计钙钛矿/硅串联电池最高效率地区分布中, 欧洲地区以 9 次位居各地区之首。 (四) **日韩:** 日本产业进展注重柔性钙钛矿电池布局, 丰田汽车力争 2030 年搭载钙钛矿电池于纯电动汽车 (EV) 的车顶。韩国 MOTIE 路线图计划大力投资钙钛矿发展, 韩国半导体和显示器行业可以通过提供硅产品和薄膜开发方面的专业知识, 在这一转型中发挥作用。
- 投资建议:** 在国家双碳发展指引下, 光伏行业取得积极进展。降本增效是光伏发展的主要驱动力, 钙钛矿电池作为薄膜电池的典型代表, 具备效率上限高, 成本潜力大等优点, 目前处于产业化落地初期, 展望未来, 钙钛矿电池有望成为主流光伏领域的重要角色。重点推荐已有订单的钙钛矿设备企业: 包括整线设备厂商 (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)、涂布设备曼恩斯特; 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的风险; 扩产节奏低于预期的风险。

### 分析师

鲁佩

☎: 02120257809

✉: lupei\_yj@chinastock.com.cn

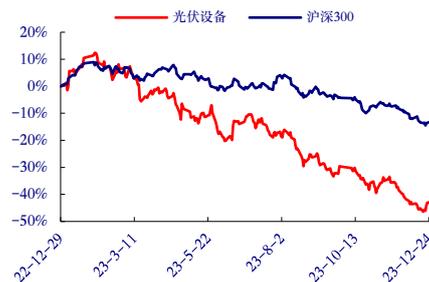
分析师登记编码: S0130521060001

### 研究助理 贾新龙

☎: 02120257807

✉: jiaxinlong\_yj@chinastock.com.cn

### 相对沪深 300 表现图



资料来源: 中国银河证券研究院

### 相关研究

【银河机械】行业点评: 协鑫光电发布叠层组件, 钙钛矿产业进展不断

【银河机械】光伏设备行业深度报告: 钙钛矿: 先锋者, 赋能未来

【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、各国政策引导钙钛矿电池发展，中国产业化进展领先 .....	3
二、中国：国家引导下地方政策持续出台，驱动技术进步与产业化 .....	4
三、美国：提供项目资助及创业扶持，推动钙钛矿电池从实验室走向市场 .....	14
四、欧洲：地平线计划资助钙钛矿研究，牛津光伏发展领先 .....	17
五、日韩：政策、资助双驱动，推动钙钛矿效率提升 .....	18
六、投资建议及相关标的 .....	19
七、风险提示 .....	22

## 一、各国政策引导钙钛矿电池发展，中国产业化进展领先

各国出台相关政策推动钙钛矿发展。目前，钙钛矿正处于从 0 到 1 的产业化初期，政策对钙钛矿技术的进步以及其产业化发展有着重要推动作用。中国、美国、欧洲等各个国家和地区都推出了钙钛矿相关的宏观政策或资助计划，推动钙钛矿产业的发展。整体看来，中国以政策驱动为主，而美国、欧洲主要为研究项目提供资助计划，日韩为政策和资助计划相结合。

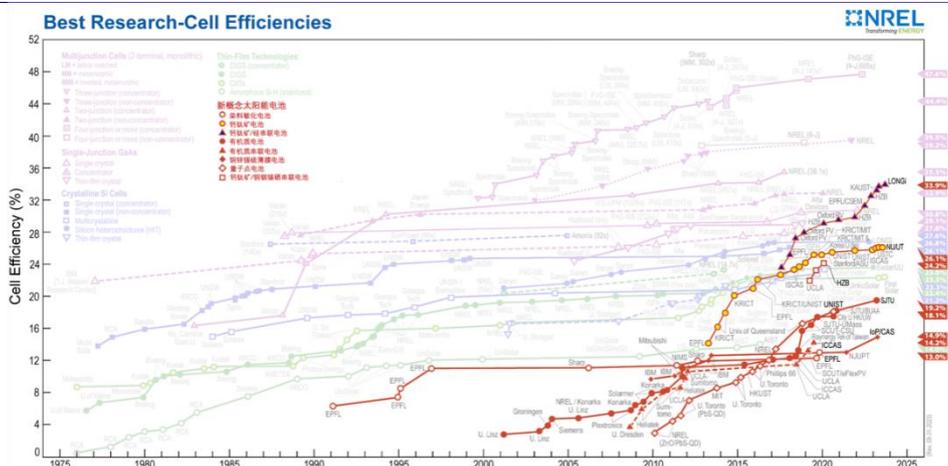
图1：各国钙钛矿相关主要政策



资料来源：北极星太阳能光伏网，中国知网《钙钛矿太阳能电池国际战略规划及发展态势分析》，中国银河证券研究院整理

政策驱动下钙钛矿效率快速提升，中国逐渐占据领先。在各国政策的推动下，钙钛矿电池效率不断突破，晶硅太阳能电池效率由最初的 3% 提升到目前的 26%，花费将近 80 年时间；而钙钛矿太阳能电池效率由 3.8% 提升到目前的 26%，只用了 10 多年时间。目前单结钙钛矿电池最高效率为 26.1%，钙钛矿/硅串联电池的最高效率为 33.9%（数据来源：NREL）。从最高效率的分布来看，单结钙钛矿电池韩国创造的记录最多，而钙钛矿/硅串联电池欧洲创造的纪录最多。但随着中国政策和标准的不断加强和完善，中国的钙钛矿发展逐渐加速，在全球范围内趋于领先。最新的钙钛矿/硅串联电池 33.9% 的记录为隆基所创造，中国科学院软件研究所（ISCAS）和中国科技大学也相继创造了单结钙钛矿电池 26.0% 和 26.1% 的最高纪录。

图2：NREL 最高效率图



资料来源：NREL，中国银河证券研究院

图3: 钙钛矿电池最高效率地区分布



资料来源: NREL, 中国银河证券研究院

图4: 钙钛矿/硅串联电池最高效率地区分布

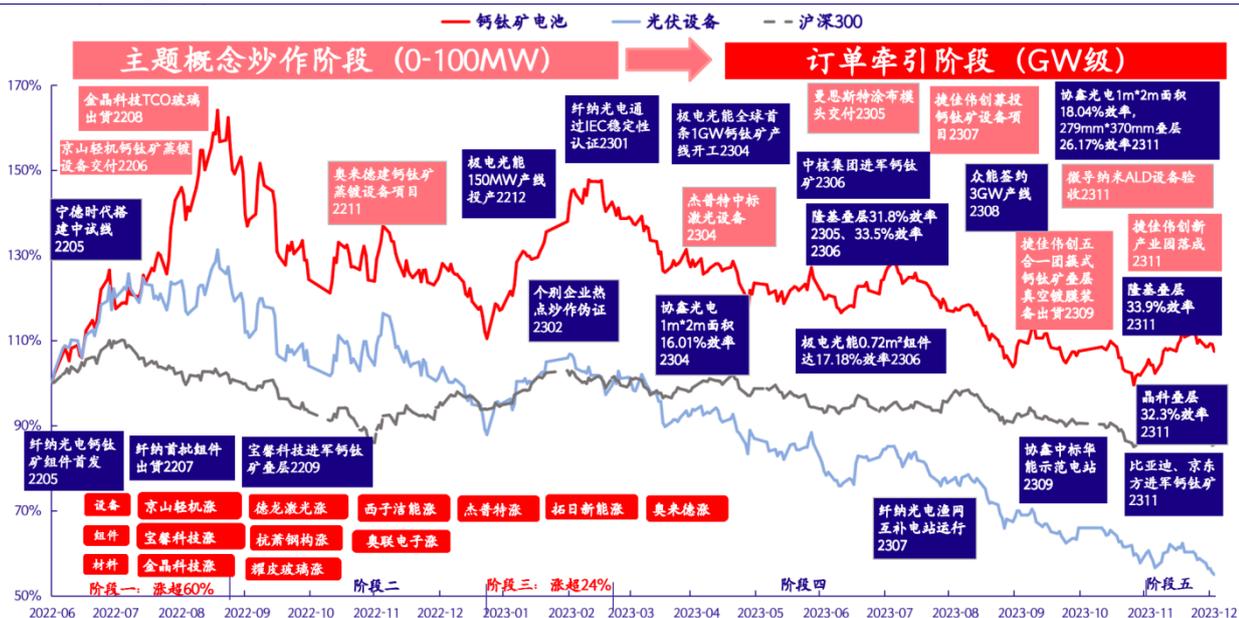


资料来源: NREL, 中国银河证券研究院

## 二、中国：国家引导下地方政策持续出台，驱动技术进步与产业化

钙钛矿电池纳入“十四五”规划，连续被列入试点示范工程。2021年11月，国家能源局、科技部发布的《“十四五”能源领域科技创新规划》中，高效钙钛矿电池制备与产业化生产技术被列入太阳能发电及利用技术的重点任务；“建设晶体硅/钙钛矿、钙钛矿/钙钛矿等高效叠层电池制备及产业化生产线，开展钙钛矿光伏电池应用示范”也被列为太阳能发电及利用技术重点示范。2022年6月，国家发改委等九部门联合印发《“十四五”可再生能源发展规划》，提出要“掌握钙钛矿等新一代高效低成本光伏电池制备及产业化生产技术”，并将“开展新型高效晶硅电池、钙钛矿电池等先进高效电池技术应用示范，以规模化市场推动前沿技术发展，持续推进光伏发电技术进步、产业升级”列入可再生能源技术创新示范。“十四五”规划的相关内容对钙钛矿电池的研发与产业化发展提供了重要的政策支持。2023年9月，国家能源局发布关于组织开展可再生能源发展试点示范的通知，钙钛矿及叠层太阳能电池被列入示范工程。2023年11月，工信部等五部门发布关于开展第四批智能光伏试点示范活动的通知，优先考虑方向中包括钙钛矿及叠层太阳能电池。

图5: 钙钛矿行情复盘



资料来源: Wind, 中国银河证券研究院整理

国家相关政策陆续出台，推动钙钛矿电池研发及产业化。继“十四五”相关规划发布之后，国家多部门陆续出台与钙钛矿电池相关的各项政策。2022年8月，科技部发布《科技支撑碳达峰碳中和

和实施方案（2022-2030年）》，“研发高效稳定钙钛矿电池”被列为能源绿色低碳转型支撑技术；工信部、财政部等多部门联合印发《加快电力装备绿色低碳创新发展行动计划》，将“推动钙钛矿、叠层电池组件技术产业化”列入电力装备十大领域推广应用重点方向。2022年9月，发改委、能源局发布关于促进光伏产业链健康发展有关事项的通知，提出要“突破高效晶体硅电池、高效钙钛矿电池等低成本产业化技术”。2023年1月，工信部等六部门发布关于推动能源电子产业发展的指导意见，提出“推动N型高效电池、柔性薄膜电池、钙钛矿及叠层电池等先进技术的研发应用，提升规模化量产能力”。2023年8月，钙钛矿材料入选工信部、国资委发布的《前沿材料产业化重点发展指导目录（第一批）》。

**表1. 钙钛矿电池与晶硅太阳能电池对比**

对比项	晶硅太阳能电池	钙钛矿太阳能电池
工艺流程长度	四个工厂，耗时三天以上	单一工厂，45分钟
1GW 产能投资成本	9.6 亿元	5 亿元
吸光层厚度	180 微米	0.3 微米
吸光层成本占比	60%	5%
吸光层纯度要求	99.9999%纯硅	95%纯度钙钛矿
最高工艺温度	1700°C	150°C
单瓦功耗	1.52KW	0.12KW
标准尺寸铅含量	18g	2g
寿命	25 年以上	10000 小时稳定

资料来源：能镜公众号，中国银河证券研究院整理

**表2. 钙钛矿电池相关国家政策汇总**

发布时间	政策名称	部门	相关内容
2023.11.13	关于开展第四批智能光伏试点示范活动的通知	工信部等五部门	优先考虑方向中包括高效晶硅太阳能电池（转换效率在25%以上）、钙钛矿及叠层太阳能电池、先进薄膜太阳能电池，以及相关产业链配套高质量、高可靠、低成本设备及材料等方向。
2023.9.27	关于组织开展可再生能源发展试点示范的通知	能源局	主要支持高效光伏电池、钙钛矿及叠层太阳能电池、新型柔性太阳能电池及组件等新型、先进、高效光伏电池技术应用，以规模化促进前沿技术和装备进入应用市场，持续推进光伏发电技术进步、产业升级。
2023.8.3	关于印发前沿材料产业化重点发展指导目录（第一批）的通知	工信部、国资委	钙钛矿材料入选《前沿材料产业化重点发展指导目录（第一批）》
2023.1.3	关于推动能源电子产业发展的指导意见	工信部等六部门	加快智能光伏创新突破，发展高纯硅料、大尺寸硅片技术，支持高效低成本晶硅电池生产，推动N型高效电池、柔性薄膜电池、钙钛矿及叠层电池等先进技术的研发应用，提升规模化量产能力。
2022.9.13	关于促进光伏产业链健康发展有关事项的通知	发改委、能源局	要完善产业链综合支持措施，落实相关规划部署，突破高效晶体硅电池、高效钙钛矿电池等低成本产业化技术，推动光伏发电降本增效，促进高质量发展。
2022.8.24	加快电力装备绿色低碳创新发展行动计划	工信部、财政部、商务部、国资委、国家市场监管局	推动TOPCon、HJT、IBC等晶体硅太阳能电池技术和钙钛矿、叠层电池组件技术产业化，开展新型高效低成本光伏电池技术研究和应用，开展智能光伏试点示范和行业应用。
2022.8	科技支撑碳达峰碳中和实施方案（2022—2030年）	科技部	研发高效硅基光伏电池、高效稳定钙钛矿电池等技术，研发碳纤维风机叶片、超大型海上风电机组整机设计制

2022.6.1	“十四五”可再生能源发展规划	能源局	造与安装试验技术、抗台风型海上漂浮式风电机组、漂浮式光伏系统。  开展光伏发电户外实证示范，掌握钙钛矿等新一代高效低成本光伏电池制备及产业化生产技术。
2021.11.29	“十四五”能源领域科技创新规划	能源局、科技部	开展新型高效晶硅电池、钙钛矿电池等先进高效电池技术应用示范，以规模化市场推动前沿技术发展，持续推进光伏发电技术进步、产业升级。  研制基于溶液法与物理法的钙钛矿电池量产工艺制程设备，开发高可靠性组件级联与封装技术，研发大面积、高效率、高稳定性、环境友好型的钙钛矿电池；开展晶硅/钙钛矿、钙钛矿/钙钛矿等高效叠层电池制备及产业化生产技术研究。  建设晶硅/钙钛矿、钙钛矿/钙钛矿等高效叠层电池制备及产业化生产线，开展钙钛矿光伏电池应用示范。

资料来源：中国政府网，中国银河证券研究院整理

**国家政策指导下，各地方政府制定推进钙钛矿电池产业化的具体方案及激励政策，促进产业链环节健康发展。**在国家层面政策的推动下，江苏、上海、广东、山西、河南、河北等 13 个省、直辖市、自治区也陆续推出支持钙钛矿电池发展的多项相关政策，其中还包括包头、邢台、泰州、驻马店等多个地级市发布的地方政策。从数量上看，上海、广东、山西发布的相关政策数量最多。从内容上看，整体目标为研发大面积、高效率、高稳定性、环境友好型的钙钛矿电池，开展高效叠层电池制备及产业化生产的技术研究。

**表3. 钙钛矿电池相关省级政策汇总**

	数量	发布时间	政策名称	部门	内容
江苏	1	2023/2/4	关于推动战略性新兴产业融合集群发展的实施方案	发改委	加快钙钛矿电池及高效薄膜电池的研发和产业化
陕西	2	2022/11/29	关于开展“工信部等五部委第三批智能光伏 试点示范”申报工作的通知	工业和信息化部	高效智能光伏组件（组件转换效率在 24%以上）、钙钛矿及叠层太阳能电池等方向，在大型光伏基地、数据中心、海洋光伏等领域应用
		2022/7/8	关于对 2022 年度陕西省科学技术奖拟提名项目进行补充公示的公告	教育厅	面向光伏能源利用高效稳定钙钛矿太阳能电池技术研究
上海	4	2022/10/26	关于印发《上海市科技支撑碳达峰碳中和实施方案》的通知	科学技术委员会	研发超高效硅基光伏、高效稳定钙钛矿电池等关键技术及应用
		2022/8/11	关于印发《上海市能源电力领域碳达峰实施方案》的通知	发展和改革委员会	聚焦开展钙钛矿等高效光伏电池技术等

		2022/4/16	关于印发《上海市能源发展“十四五”规划》的通知	人民政府	推进新型高效晶硅电池发展,加快钙钛矿等新一代光伏电池的研发
		2022/3/23	关于发布《上海市 2022 年度“科技创新行动计划”基础研究领域项目申报指南》的通知	科学技术委员会	研究钙钛矿微腔光子-激子强耦合特性,载流子电场注入,输运和复合辐射超快动力学演变特性、研究新型钙钛矿光电功能材料
河南	1	2022/7/29	关于印发《河南省加快材料产业优势再造 换道领跑行动计划(2022—2025 年)》的通知	人民政府办公厅	重点研发新型高效钙钛矿电池材料和有机-无机复合、铜铟镓硒等薄膜电池材料,打造硅烷-颗粒硅-单晶硅片-电池片-组件-电池产业链
河北	2	2022/1/5	关于印发《河北省制造业高质量发展“十四五”规划》的通知	政府办公厅	支持钝化发射极及背局域接触( PERC )、新型薄膜、异质结、钙钛矿等新型光伏发电技术研发和产业化
		2021/3/24	关于印发《河北省制造业技术改造投资导向目录(2021-2022 年)》的通知	工业和信息化厅	单、多晶,以及薄膜钙钛矿、异质结等新型高效太阳能电池及组件
江西	1	2023/1/30	关于印发《江西省未来产业发展中长期规划(2023-2035 年)》的通知	工业和信息化厅	开展 GaAs 双结/三结空间电池、晶硅/钙钛矿叠层电池前沿电池技术研发
湖北	1	2021/11/22	湖北省制造业高质量发展“十四五”规划	湖北省人民政府	积极开发钙钛矿等效率更高的新型太阳能电池、逆变器及系统集成设备,大力发展真空管道等太阳能热发电、热利用设备
		2021/10/29	关于征集一批 2022 年度新能源领域重点研发及成果转化项目的通知	自治区	高效硅异质结电池、薄膜电池、钙钛矿电池、建筑用光伏构件等新技术新产品的引进和产业化
宁夏	3	2021/9/29	关于印发《宁夏回族自治区科技创新“十四五”规划》的通知	自治区人民政府办公厅	引进开发高效硅异质结电池、薄膜电池、钙钛矿电池、建筑用光伏构件等新型产品
		2021/3/18	关于印发《自治区清洁能源产业高质量发展科技支撑行动方案》的通知	自治区科技厅	引进开发高效硅异质结电池、薄膜电池、钙钛矿电池、建筑用光伏构件等新型产品

天津	1	2021/8/12	关于印发《天津市科技创新“十四五”规划》的通知	人民政府办公厅	研发新结构和新材料的高效晶硅电池、钙钛矿及其叠层电池和铜铟镓硒等薄膜电池制备技术和核心装备, 新型光伏材料与器件, 先进光伏变换器
		2021/7/22	关于印发《山西省电子信息制造业2021年行动计划》的通知	工业和信息化厅	大力推进异质结(HJT)电池、ToPCon 双面电池、钙钛矿+晶硅叠层电池等前沿关键技术研发和产业化, 做大光伏电池、组件产业规模
		2021/5/27	关于印发《山西省“十四五”未来产业发展规划》的通知	人民政府	推动光伏产业从设备制造向供电、供热服务的延伸, 重点攻关钙钛矿太阳能电池实际环境下的稳定问题, 实现光伏行业技术领先。
山西	4	2021/5/27	关于印发《山西省“十四五”14个战略性新兴产业规划》的通知	人民政府	加快提升新型高效电池核心技术水平, 重点突破光伏玻璃、PERC。异质结 HJT 技术攻关, 提高晶硅电池的效率和质量, 研发示范推进铜铟镓硒和钙钛矿等新型薄膜电池的发展。
		2021/5/21	关于印发《山西省“十四五”新产品规划》的通知	人民政府	围绕碳中和和碳达峰战略的机遇, 吸引上下游配套企业布局, 突破超高效单晶异质结、Topcon、钙钛矿等新一代光伏技术、开发高光电转换率创新产品, 打造 HJT 光伏电池、高效单晶 PERC 电池及光伏组件等拳头型新型产品。

资料来源: 政府部门官网, 中国银河证券研究院整理

表4. 钙钛矿电池城市政策汇总

城市	数量	发布时间	政策名称	部门	内容
包头市	1	2023/1/5	关于实施创新驱动发展战略大力发展战略性新兴产业意见	中共包头市委员会 包头市人民政府	推动弘元、大全、晶澳、鑫元美科等企业建设自治区级企业技术中心、工程研究中心和重点实验室, 以光伏电池组件由 P 型向 N 型转型升级为契机, 加大 N 型电池片引进, 提前布局钙钛矿新一代光伏技术研发
		2022/12/30	关于印发深圳市促进绿色低碳产业高质量发展若干措施的通知	深圳市人民政府办公厅	鼓励发展钙钛矿薄膜太阳能电池关键技术攻关和产业化中试
深圳	3	2022/12/5	关于大力推进分布式光伏发电的若干措施	深圳市发改委	市级专项资金重点支持异质结电池、钙钛矿电池技术研发和应用示范, 推动新型高效太阳能电池降本增效。

		2022/6/5	深圳市培育发展新能源产业集群行动计划	深圳市发展和改革委员会	支持异质结电池、钙钛矿电池技术研发和应用示范，推动新型高效太阳能电池降本增效
长沙	1	2022/12/9	关于发布 2022 年度长沙市“揭榜挂帅”重大科技项目榜单通知	长沙市科学技术局	钙钛矿/TOPCon 叠层电池核心技术开发
广州	1	2022/6/2	关于印发广州市工业和信息化发展“十四五”规划的通知	广州市人民政府办公厅	支持研发硅基薄膜电池材料、有机太阳能电池材料、导电银浆等材料，高效有机光伏材料、超薄晶硅薄膜等前沿技术
驻马店	1	2022/3/9	关于印发驻马店市“十四五”战略性新兴产业和未来产业发展规划的通知	人民政府	重点支持新一代储能设备、氢燃料电池、钙钛矿电池、石墨烯等领域基础创新、技术突破及产业化应用
襄阳	1	2021/9/24	关于印发襄阳区域科技创新中心建设方案的通知	襄阳市政府	前瞻部署前沿技术研究前瞻布局前沿新材料研发，先进能源材料、智能材料、绿色环保材料等前沿方向，重点研发钙钛矿光伏材料、智能传感功能材料、“碳中和”燃料，围绕重点领域推进新材料应用示范。
邢台	1	2021/9/13	关于支持制造业重点产业链高质量发展的实施意见	邢台市人民政府办公室	持续研发 N 型电池、钙钛矿等电池
泰州	1	2021/5/10	关于印发泰州聚焦产业强市构建科技创新生态体系三年行动方案（2021-2023 年）的通知	泰州市政府办公室	新能源领域、以泰州新能源产业园、姜堰经济开发区等重点园区为依托，以隆基乐叶、中来光电等龙头骨干企业为牵引，大力提升双登集团国家级企业技术中心，等载体平台的支撑能力，以“第三代光伏发电技术”为战略方向，重点突破钙钛矿电池及钙钛矿晶硅集成电池的核心关键技术。

资料来源：政府部门官网，中国银河证券研究院整理

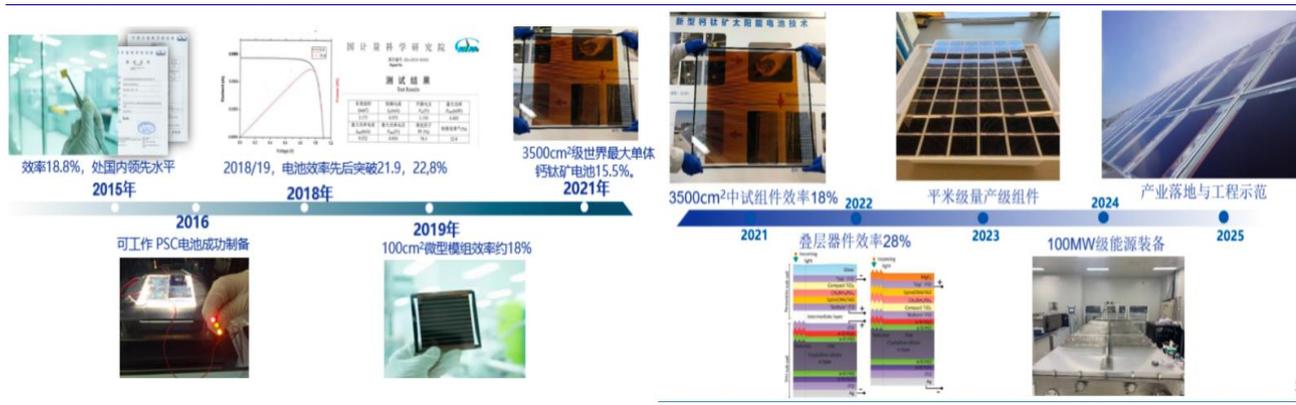
图6: 钙钛矿电池相关地方政策分布



资料来源: 政府部门官网, 中国银河证券研究院

**行业巨头、央企陆续入局, 钙钛矿电池及设备玩家持续扩容。**2023年11月, 显示面板龙头京东方启动钙钛矿光伏项目, 正式进军光伏行业; 比亚迪已拥有专业的钙钛矿太阳能技术研发团队, 并将在研发方面不断加大投入。23年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。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。

图7: 华能集团钙钛矿电池进展及规划



资料来源: 华能清能院、中国银河证券研究院

图8：央企入局钙钛矿



资料来源：北极星太阳能光伏网、中国银河证券研究院

**国内企业效率及产业化进展不断突破。**2023年11月3日，据美国国家可再生能源实验室(NREL)最新认证报告显示，隆基绿能自主研发的晶硅-钙钛矿叠层电池效率达到33.9%，这是目前全球晶硅-钙钛矿叠层电池效率的最高纪录。2023年12月，协鑫光电实现36.9cm×55.5cm叠层组件26.34%的转换效率；蓝箭航天朱雀二号遥三运载火箭在酒泉卫星发射中心发射升空，标志着由协鑫集团、鸿擎科技联合开展的全球首次钙钛矿组件空间搭载试验正式启动，将为钙钛矿组件空间应用研究开辟新领域。2023年11月29日，纤纳光电全球首个商业化运行的兆瓦级钙钛矿地面光伏项目成功并网。

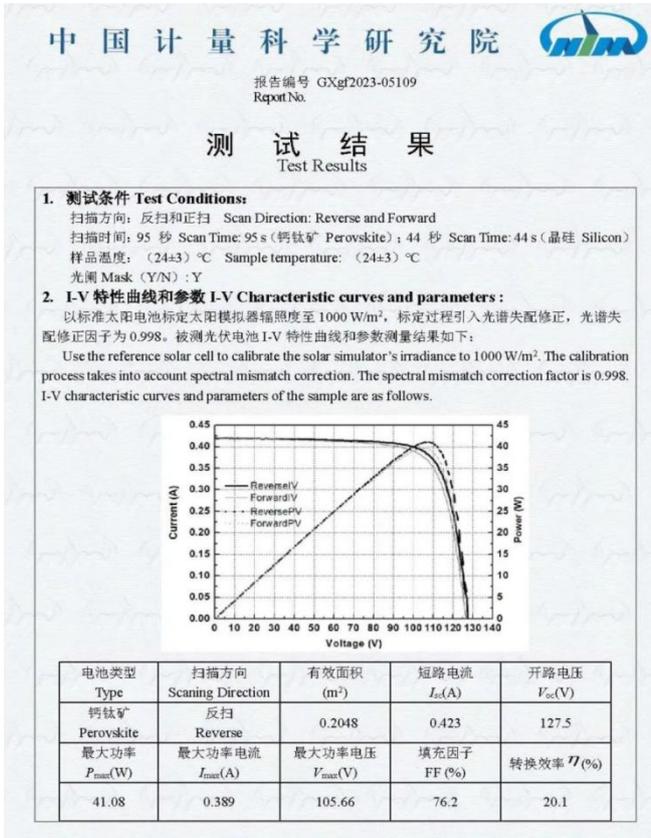
表5. 钙钛矿产能规划表

厂家(GW)	2022	2023E	2024E	2025E	2026E	2027E	2028E	2029E	2030E
纤纳光电	0.1	0.1	1	3	6	6	9	13	19
协鑫光电	0.1	0.1	1	2	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	2	3	5	8
宁德时代			0.4	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		2	3	5
光晶能源	0.01		0.2			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			2	4
曜能科技			0.1	0.1	1		2	2	4
鑫磊集团									10
(含子公司)			1	3	5	10	15	17	12
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	0.91	7.75	26.8	43.2	63	92	124	177

请务必阅读正文最后的中国银河证券股份有限公司免责声明。

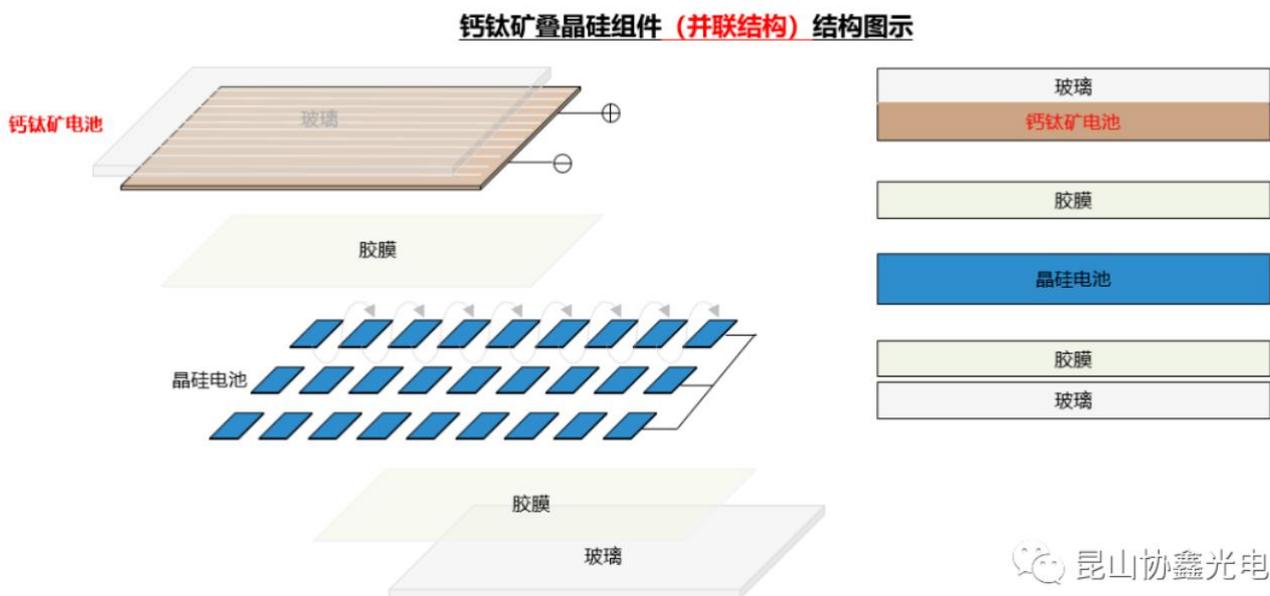
资料来源: CPIA、公司公告、中国银河证券研究院

图9: 协鑫光电 26.34% $2048\text{cm}^2$ 测量结果



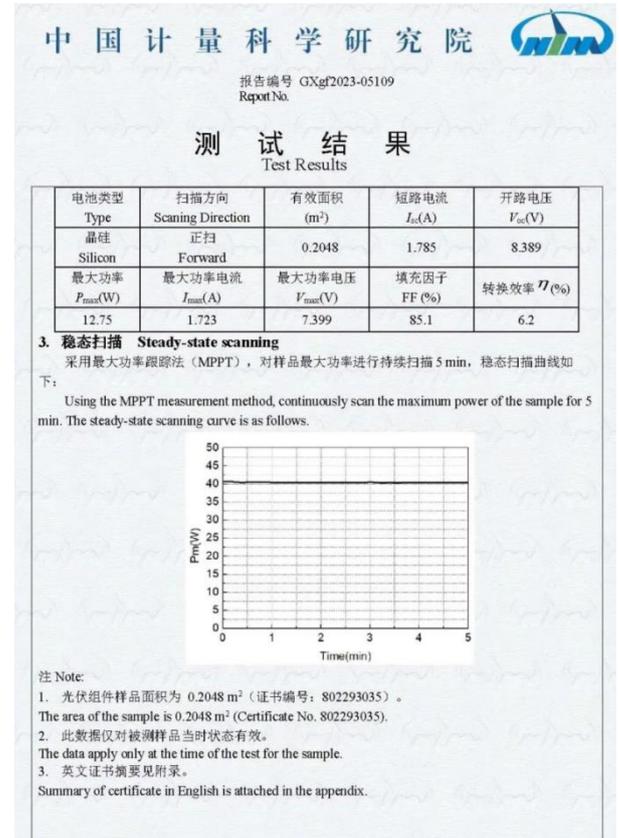
资料来源: 协鑫光电公众号、中国银河证券研究院

图11: 钙钛矿叠晶硅组件 (并联结构)



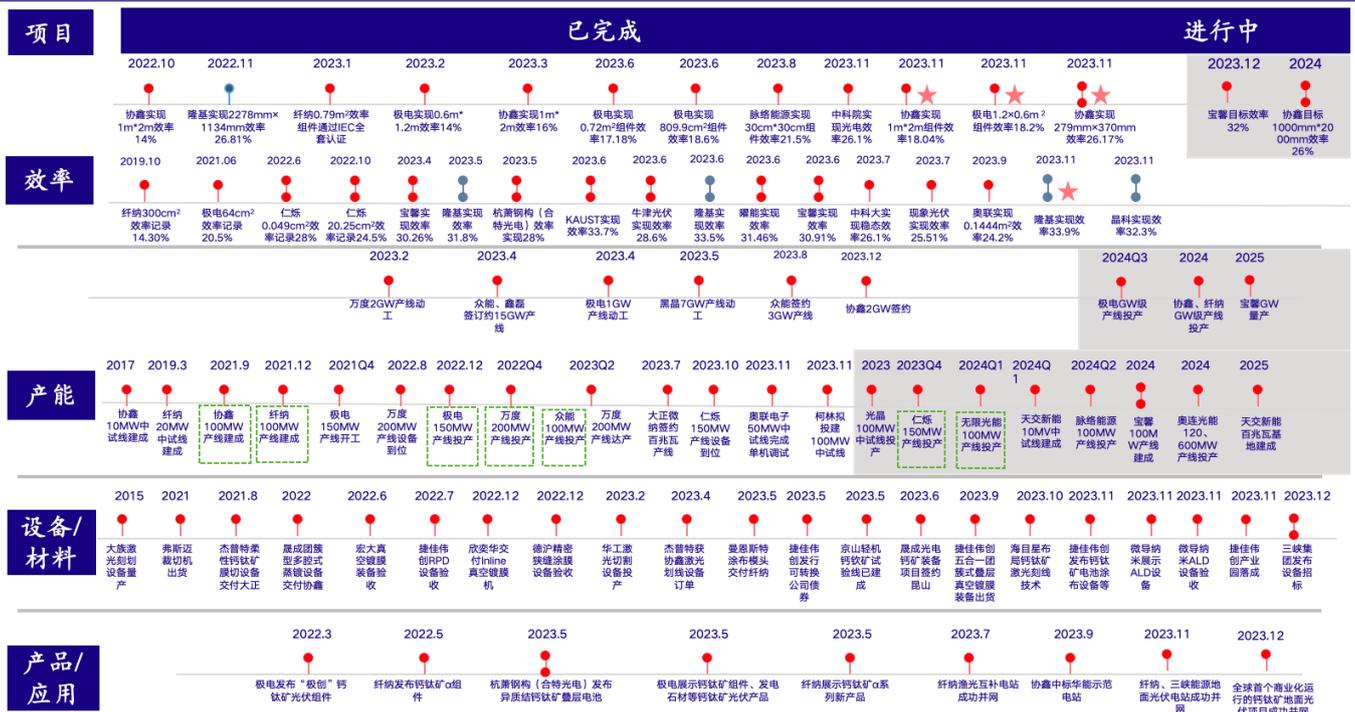
资料来源: 昆山协鑫光电公众号、中国银河证券研究院

图10: 协鑫光电 26.34% $2048\text{cm}^2$ 测量结果



资料来源: 协鑫光电公众号、中国银河证券研究院

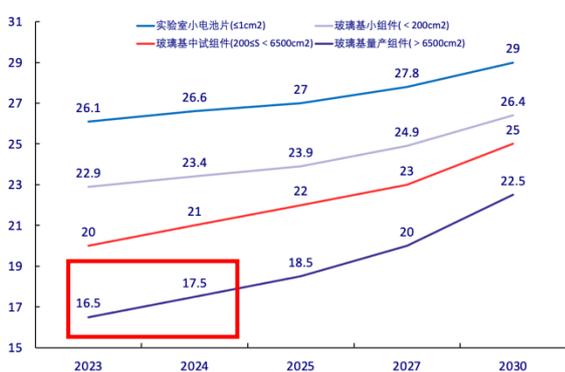
图12：中国企业钙钛矿进展



资料来源：中国银河证券研究院

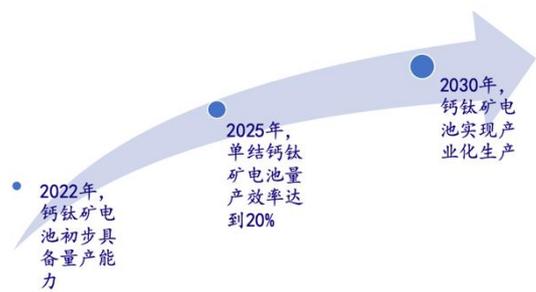
效率突破相比 CPIA 预测超预期，预计加速完成“十四五”规划。2023 年 11 月 23 日协鑫光电宣布 1000mm×2000mm 钙钛矿单结组件转化效率率达 18.04%；11 月 27 日极电光能宣布商用尺寸钙钛矿组件全面积效率达 18.02%，AP 面积效率高达 19.55%。根据 CPIA 2023 年 2 月发布的《2022-2023 年中国光伏产业发展路线图》，预计 2023、2024 年国内钙钛矿玻璃基量产组件最高转换效率将分别达 16.5%和 17.5%，极电光能和协鑫光电组件效率均突破 18%，超过 CPIA 2024 年的预期。根据《“十四五”能源领域科技创新规划》技术路线图，2025 年我国单结钙钛矿电池量产效率将达 20%，目前我国企业效率已突破 18%，不断向此目标靠近，预计将加速突破 20%，超预期实现产业化生产。

图13：2022-2030 年国内钙钛矿太阳能电池转换效率变化趋势



资料来源：2022-2023 年中国光伏产业发展路线图，中国银河证券研究院

图14：钙钛矿技术发展路线图



资料来源：“十四五”能源领域科技创新规划，中国银河证券研究院

钙钛矿标准专题工作组成立，支撑钙钛矿产业化发展。2022 年 10 月 27 日，我国首个钙钛矿标准专题工作组正式宣布成立，由华能清能院为专题组牵头单位，清能院光伏部副主任赵志国为专题组组长。钙钛矿工作组的成员 34 家，委员人数 53 人。成员单位包括国家能源集团、中核电力、华电重工、北京理工大学、常州大学、华南理工大学、北京曜能科技、杭州纤纳、杭州众能、无锡极电、昆山协鑫、隆基绿能、常熟阿特斯等发电和生产企业。2023 年 3 月 10 日，由中国光伏行业

请务必阅读正文最后的中国银河证券股份有限公司免责声明。

协会标准化技术委员会、中国华能集团清洁能源技术研究院有限公司(以下简称华能清能院)联合主办的中国光伏行业协会标准化技术委员会钙钛矿光伏标准专题组成立大会暨 2023 年第一次工作会议在苏州召开。中国光伏行业协会副秘书长江华在致辞中强调了从标准层面来引导和促进钙钛矿技术和产业发展的重要意义。他希望工作组成立后,能加快钙钛矿电池标准体系梳理和完善,并在此基础上快速有序、科学合理地开展相关标准制修订工作,为我国钙钛矿电池产业发展提供坚实的标准支撑。中国电子技术标准化研究院高级工程师陈晓达介绍了光伏标准体系的建设情况,并从性能、稳定性和材料等方面指出钙钛矿光伏标准化展望。他表示,钙钛矿现在正处于从实验室到产业化,走向电站发电应用的重要阶段,是标准筹划布局的合适时机。

表6. 钙钛矿单结及叠层电池稳定性情况

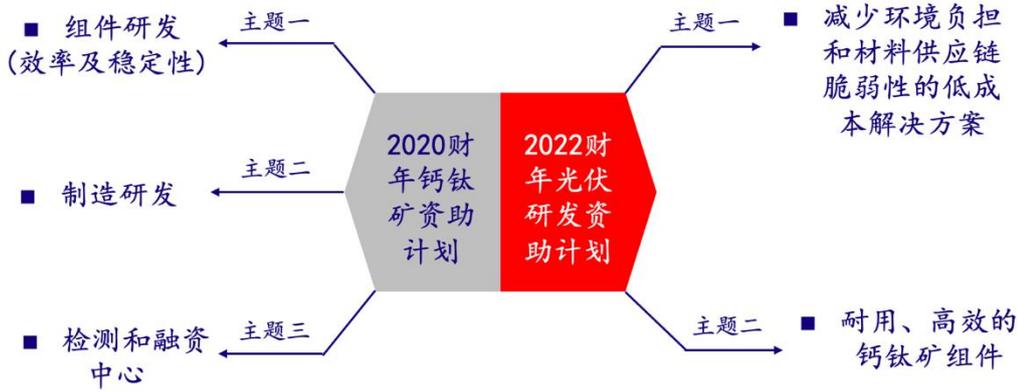
	钙钛矿单结	钙钛矿叠层
效率	26.1%(0.05cm <sup>2</sup> )	33.9%(1cm <sup>2</sup> )
面积	0.6*1.2m,1*2m(18.04%)	最大 M6(28.6%)
学术界	通过多项 IEC 测试认证	多为常温效率跟踪性测试/通过 IEC 湿热和热循环稳定性
产业界	通过多项 IEC 标准认证	尝试相关标准认证
实证	产业界开展示范性项目	/

资料来源:通威太阳能,中国银河证券研究院

### 三、美国:提供项目资助及创业扶持,推动钙钛矿电池从实验室走向市场

**SETO 资助计划推动钙钛矿产业化发展。**美国能源部(DOE)太阳能技术办公室(SETO)2022 财年光伏研发(PVRD)资助计划支持降低成本和供应链脆弱性的项目,进一步开发耐用和可回收的太阳能技术,推动钙钛矿光伏技术实现商业化。2022 年 7 月 14 日,能源部宣布为 PVRD 提供 2900 万美元的资金。SETO 于 2023 年 4 月 20 日宣布遴选出 10 个项目。这些项目旨在降低成本、延长组件使用寿命,并实现材料的有效回收,以供光伏组件的再利用和回收。项目还将开发商业相关的方法来制造耐用、高效的钙钛矿组件,这有助于提升美国太阳能的制造能力。2020 年 8 月 13 日,DOE 宣布提供 2000 万美元资金用于推进钙钛矿太阳能光伏技术。SETO 的目标包括:(1)提高钙钛矿的稳定性;(2)建立使用行业相关的制造技术生产高效、稳定的钙钛矿组件的方法;(3)制定测试协议,增强对基于钙钛矿的光伏技术的长期表现的信心。

图15: SETO 资助计划主题



资料来源: DOE, 中国银河证券研究院

**税收抵免政策促进产业发展, First Solar 入局钙钛矿。**2022年8月8日,美国参议院通过了《2022年通货膨胀减少法案》,其中包括了对太阳能光伏材料的制造税收抵免,其中,薄膜或晶体硅光伏组件和电池分别可抵免7美分/WDC和4美分/WDC。其中最重要的便是薄膜光伏电池、组件的税收抵免,这将更有利于薄膜光伏电池、组件的发展,而钙钛矿电池作为第三代薄膜电池,也将充分受益于该项税收抵免政策。对于专注于薄膜光伏产品开发和生产的光伏企业 First Solar 来说,该法案将更有利于其与晶硅光伏的竞争。2023年5月,First Solar 宣布以3800万美元完成对欧洲钙钛矿公司 Evolar AB 的收购,根据未来实现的某些技术里程碑的实现进展,First Solar 或许还将额外支付高达4200万美元,此次收购将加速其开发下一代太阳能技术。

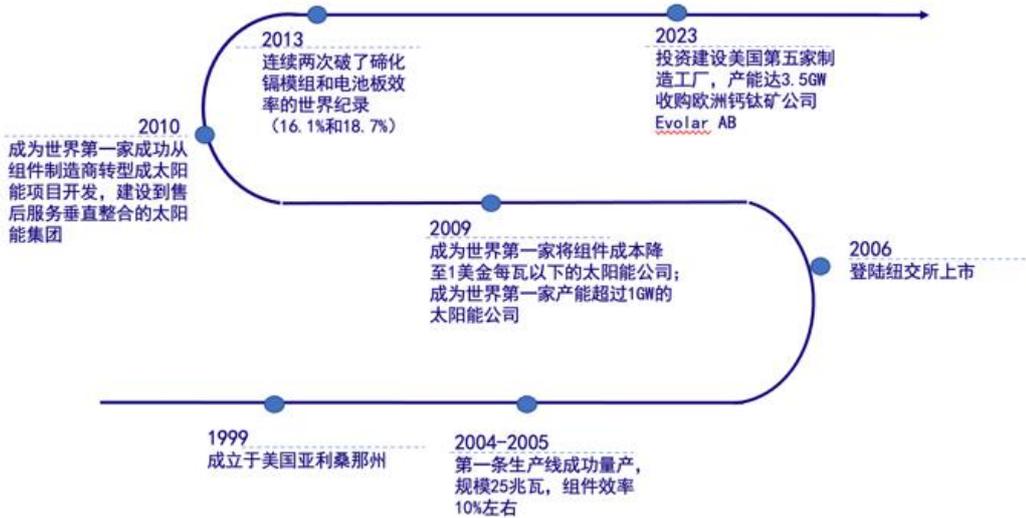
表7. IRA 光伏材料税收抵免

产业链环节	光伏材料	抵免金额
光伏组件	薄膜或晶体硅光伏组	7 美分/WDC
	薄膜或晶体硅光伏电池	4 美分/WDC
	薄膜或多晶硅光伏硅片	12 美元/m <sup>2</sup>
	太阳能级多晶硅	3 美元/kg
光伏辅料及部件	组件用背板	40 美分/m <sup>2</sup>
	扭力管	87 美分/kg
	跟踪结构紧固件	2.28 美元/kg
逆变器	中央逆变器 (>1 MW AC 容量)	0.25 美分/W AC
	电站逆变器 (>125 kW AC, <1 MW AC)	1.5 美分/W AC
	商用逆变器 (>20 kW AC, <125 kW AC)	2 美分/W AC
	家用逆变器 (<20 kW AC)	6.5 美分/W AC
	微型逆变器 (<650 W AC)	11 美分/W AC

	电池 (>12 Wh 容量)	35 美元/kWh
储能系统	电池模块 (>7 kWh)	10 美元/kWh
	电极活性材料	生产成本的 10%

资料来源：全球光伏，中国银河证券研究院整理

图16: First Solar 发展历程



资料来源：北极星太阳能光伏网，PV-Tech，中国银河证券研究院

“钙钛矿创业奖”助力钙钛矿企业发展。2020年美国能源部太阳能技术办公室资助了“美国制造的挑战：钙钛矿创业奖”，该奖项分为两个阶段，奖金总额为300万美元，旨在通过将世界一流的研究成果带出实验室，进入新的美国公司，从而加速钙钛矿太阳能电池的开发和制造。该奖项于2021年3月25日公布，通过征集多元化美国企业家的人才和创新精神，钙钛矿创业奖将推动这项有前景的技术，并帮助增加美国钙钛矿制造商的机会。

2014年以来美国就开始支持多项钙钛矿研究项目。自美国能源部2011年发起的Sunshot重大挑战计划以来，钙钛矿电池凭借其高效率、低成本的优势成为能源部重点支持的研究方向之一。美国能源部2014年在第三轮“下一代光伏技术”项目中首次资助了5项；2016年，在“国家实验室多年合作”项目中资助了2项；2016-2017年，连续两年在“光伏研究和开发”项目中提供支持；2017年，在第三轮“技术到市场”项目中支持了1项。资助项目主要为提高电池效率、替代铅、提高稳定性、研究降解机制、开发新材料等一系列基础和应用研究。

表8. 2014-2017年美国资助钙钛矿项目汇总

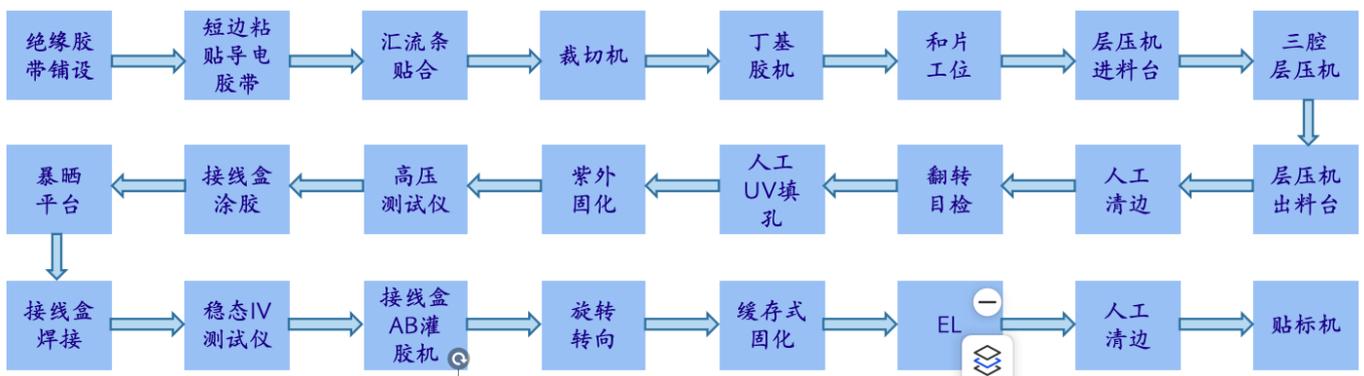
项目类型	承担单位	研发重点	资助金额(美元)
	杜克大学	提高钙钛矿太阳能电池效率, 替代铅元素, 提高材料/电池稳定性	1,300,002
下一代光伏技术	斯坦福大学	开发钙钛矿薄膜材料, 并沉积到硅基太阳电池顶部;	1,484,623
		研究钙钛矿器件的主要降解机制、对于水和氧气的稳定性上限	
	国家可再生能源实验室	开发高效单结钙钛矿太阳电池; 开展理论建模, 提高对钙钛矿材料与器件性质的认知; 开发基于卤化物钙钛矿的超高效叠层薄膜器件	1,360,000

	内布拉斯加-林肯大学	开发钙钛矿太阳能电池作为顶电池、晶硅电池作为底电池的叠层多结电池，转换效率提高到 30% 以上，成本增幅最小化	1,211,075
	华盛顿大学	开发宽带隙复合钙钛矿材料和新型叠层器件架构，转换效率超过 25%	1,500,000
国家实验室多年合作	国家可再生能源实验室	开发高效、稳定、可量产的杂化钙钛矿太阳能电池	4,000,000
		通过化学气相沉积法制备更加稳定的钙钛矿材料	125,000
光伏研究和开发	纽约州立大学布法罗分校	绿色、稳定、原料丰富的吸光材料，基于含硫族元素的钙钛矿材料	224,814
	科罗拉多大学博尔德分校	通过理论设计，发现富有前景、稳定、无铅杂化钙钛矿化合物	225,000
		开发金属阳离子被部分等价取代的单钙钛矿以及具有不同价态金属阳离子的双钙钛矿吸光材料	225,000
	科罗拉多矿业大学	开发新型空穴传输材料，以突破当前在成本、导电性、疏水性、无锂掺杂、稳定性等方面存在的瓶颈	192,530
		设计新型钙钛矿太阳能电池模块，提高化学、热、机械稳定性	225,000
斯坦福大学	钙钛矿/硅串联太阳能电池，钙钛矿太阳能电池作为顶电池	1,365,306	
技术到市场	能源材料公司、柯达公司、北卡罗来纳大学教堂山分校	低成本、高速卷对卷印刷生产钙钛矿太阳能电池模块，全面评测电池原型模块的效率和稳定性	2,000,000

资料来源：中国知网《钙钛矿太阳能电池国际战略规划及发展态势分析》，中国银河证券研究院整理

《光伏创新路线图》意见征集确定发展方向。2017 年 6 月，能源部发布《光伏创新路线图》意见征集，向利益相关方(学界和商界)征集钙钛矿太阳能电池实用化面临的最重要挑战和发展方向，得到的反馈包括成本、稳定性、效率、环保等一系列问题，未来发展方向包括总封装成本小于 5 美元/平米、使用寿命至少 25 年、年降解率降至 0.2%、串联结构光电效率大于 30%、铅减少一半或全部取代等。

图17：封装工序及设备



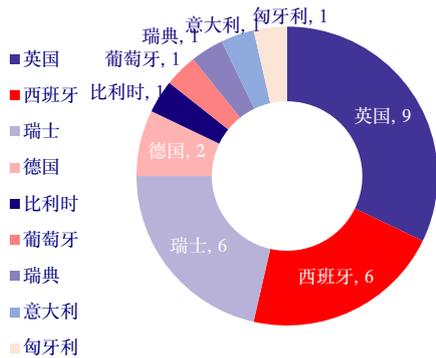
资料来源：华能清能院、弗斯迈、中国银河证券研究院

## 四、欧洲：地平线计划资助钙钛矿研究，牛津光伏发展领先

请务必阅读正文最后的中国银河证券股份有限公司免责声明。

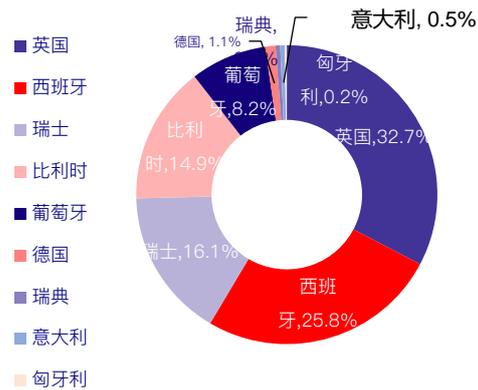
**欧盟地平线计划资助多国钙钛矿研究项目。**欧盟自 2013 年起在“第七框架”计划下资助钙钛矿太阳能电池研究，2014 年起在“地平线 2020”计划下继续资助。近五年对钙钛矿太阳能电池的研究共资助 50 余项，投入近 8000 万欧元，“地平线 2020”作为欧盟的第 8 个科研框架计划，投入共计约 5000 万欧元用于钙钛矿太阳能电池方面的资助，该计划中英国受资助项目与资助金额均位列第一。2020 年后“欧洲地平线”取代“地平线 2020”，在该框架下，钙钛矿太阳能电池已确定获得资助项目 10 余项，约计 2700 万欧元。

图18：“地平线 2020”计划钙钛矿太阳能电池项目数量分布



资料来源：NEDO,中国银河证券研究院

图19：“地平线 2020”计划钙钛矿太阳能电池项目资助金额分布



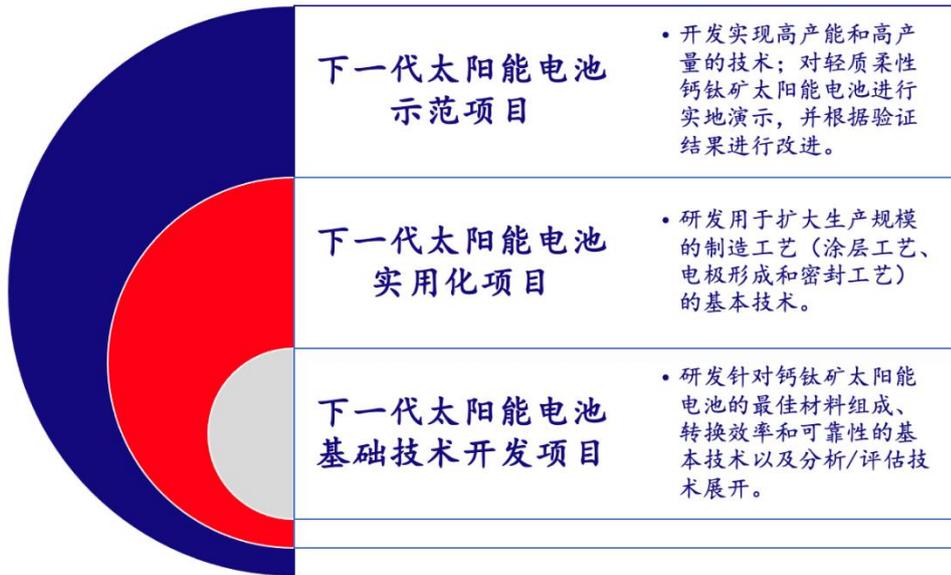
资料来源：NEDO,中国银河证券研究院

**牛津光伏效率突破与产线建设领跑钙钛矿发展。**2023 年 5 月 24 日,牛津大学的衍生公司 Oxford PV (牛津光伏)宣布其在商用领域,利用钙钛矿太阳能电池实现了光电转化率的新突破,在商用场景下光能和电能转化效率可达 28.6%,创造了商用太阳能电池效率的新世界纪录。2021 年,牛津光伏就完成了位于德国勃兰登堡的 100MW 钙钛矿叠层电池生产线的安装,2020 年 12 月,牛津光伏创下 29.52%的世界纪录。

## 五、日韩：政策、资助双驱动，推动钙钛矿效率提升

**政策指导下，日本政府资助钙钛矿电池商业化发展。**2014 年 9 月，日本发布《光伏发电开发战略》，作为日本最新的光伏发电技术开发指南，《光伏发电开发战略》首次纳入钙钛矿太阳能电池。2021 年 5 月，日本政府发布了《全球变暖对策推进法》，文中提到，通过开发下一代太阳能电池（钙钛矿太阳能电池）的基础技术，以及为实现产品规模化的各种制造工艺技术的研发，该项目的目标是实现到 2030 年，与传统硅太阳能电池相同的电费为 14 日元/kWh 或更低。2020 年 1 月 1 日，日本新能源产业技术综合开发机构（NEDO）投资 200 亿日元推进下一代钙钛矿太阳能电池的商业化。积水化学、东芝等 6 个项目入选。轻型柔性太阳能电池的实际应用和推广将鼓励在工厂屋顶、建筑墙壁和其他现有太阳能电池无法安装的地方采用这些电池。2023 年 9 月 7 日，经济产业省（METI）将钙钛矿太阳能电池开发项目的预算增加 150 亿日元，达到 648 亿日元。国际上，下一代太阳能电池的开发竞争正在加剧，通过扩大对示范和大型项目的支持，有望提前实现 2030 年实际使用的初步目标。该开发项目是绿色创新基金的一部分。增加的 150 亿日元将由该基金提供。目前 METI 已要求从 2024 财年开始的多年内为绿色转型(GX)提供超过 2 万亿日元的预算。其中，约 1.2 万亿日元将用于改善钙钛矿太阳能电池等无碳产品的制造基础设施，并支持大规模生产。

图20: NEDO 钙钛矿太阳能电池开发项目特色



资料来源: NEDO, 中国银河证券研究院

**日本企业推动柔性钙钛矿发展，丰田入局促进钙钛矿效率提升。**2023年10月，日本工程公司JGC Holdings表示，计划在2026年前将柔性钙钛矿太阳能电池商业化，这种电池可以安装在曲面上，比如化学罐、商店墙壁或圆顶建筑上。源自京都大学的日本初创企业 Enecoat Technologies 和丰田6月27日宣布，将共同研发被视为新一代光伏电池首选的“钙钛矿型光伏电池”。力争到2030年搭载于纯电动汽车（EV）的车顶等。Enecoat计划通过与丰田合作来解决大型化和耐久性的课题，推动实用化。Enecoat和丰田于5月启动车载面板的联合研发。双方要调整在光伏电池领域作为替代硅的材料而备受关注的钙钛矿的成分等，将发电效率从目前与硅基本相同的水平最多提高5成。这是丰田首次针对钙钛矿型光伏电池披露与外部企业推进联合开发。

**韩国 MOTIE 路线图计划大力投资钙钛矿发展，推动效率提升。**2020年9月12日，韩国贸易、工业和能源部（MOTIE）发布了国内太阳能组件行业的新路线图，该路线图计划大力投资高效且昂贵的产品，例如基于串联太阳能电池的面板。该文件称，国内太阳能制造商和研究机构预计基于硅和钙钛矿的叠层太阳能电池技术将成为下一代光伏产品最有希望的候选者。MOTIE表示，韩国半导体和显示器行业可以通过提供硅产品和薄膜开发方面的专业知识，在这一转型中发挥决定性作用。MOTIE表示，未来五年将投入约1900亿韩元（1.597亿美元）的公共投资用于串联光伏技术的研究，希望到2023年效率达到26%，甚至到2030年达到35%。此外，它还打算再拨款250亿韩元建设一座100兆瓦的研发设施，用于测试TOPCon、异质结和串联太阳能技术。

## 六、投资建议及相关标的

在国家双碳发展指引下，光伏电池行业取得积极进展。降本增效是光伏发展的主要驱动力，钙钛矿电池作为薄膜电池的典型代表，具备效率上限高，成本潜力大等优点，目前处于产业化落地初期，展望未来，钙钛矿电池有望成为主流光伏领域的重要角色。重点推荐已有订单的钙钛矿设备企业：包括整线设备厂商（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）、涂布设备曼恩斯特。

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。

表9. 钙钛矿概念个股

材料	细分业务	个股	个股代码	市值 (亿)	归母净利润 (亿元)						PE			增速			
					2020	2021	2022	2023E	2024E	2025E	2023E	2024E	2025E	2022年YoY	2023年YoY	2024年YoY	2025年YoY
设备	钙钛矿材料	万润股份	002643.SZ	149.75	504.71	626.66	721.32	792.01	1,007.40	1,221.06	19.07	14.99	12.37	16.56%	-9.00%	20.59%	18.31%
	TCO 玻璃	金晶科技	600586.SH	89.73	330.92	1,307.49	355.94	612.30	812.73	976.11	14.84	11.18	9.31	-72.78%	72.02%	32.73%	20.10%
		耀皮玻璃	600819.SH	39.28	179.28	106.72	15.19	56.09	121.54	168.28	--	--	--	-85.77%	269.38%	116.67%	38.46%
	靶材	隆华科技	300263.SZ	59.6	222.26	290.89	64.30	267.59	373.92	493.93	22.61	16.18	12.25	-77.89%	316.15%	39.73%	32.10%
		阿石创	300706.SZ	37.01	5.86	17.66	14.08	34.81	76.21	114.00	107.26	49.00	32.76	-20.25%	147.19%	118.92%	49.58%
封装胶膜	赛伍技术	002218.SZ	63.78	194.09	170.09	171.25	154.01	304.54	416.28	41.98	21.23	15.53	0.68%	-10.06%	97.74%	36.69%	
电池	激光设备	拓日新能	688499.SH	61.33	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
		利元亨	688025.SH	43.78	140.46	212.34	289.52	71.80	232.63	325.67	61.90	19.10	13.65	36.35%	-75.20%	224.00%	39.99%
		杰普特	300724.SZ	83.35	44.30	91.27	76.67	148.53	242.22	342.67	59.75	36.64	25.90	-15.99%	93.72%	63.07%	41.47%
		迈为股份	002008.SZ	296.5	394.43	642.80	861.92	1,210.70	2,050.69	2,949.24	24.37	14.39	10.00	34.09%	40.47%	69.38%	43.82%
		大族激光	688170.SH	208.12	978.92	1,994.49	1,209.72	1,217.69	1,681.09	2,069.08	17.37	12.58	10.22	-39.35%	0.66%	38.06%	23.08%
		德龙激光	300776.SZ	36	67.23	87.71	67.40	46.59	100.18	149.73	80.98	37.66	25.20	-23.16%	-30.88%	115.02%	49.46%
		帝尔激光	000988.SZ	157.62	373.15	381.02	411.19	516.30	785.11	1,018.67	29.94	19.69	15.17	7.92%	25.56%	52.06%	29.75%
		华工科技	000821.SZ	285.16	550.49	760.98	906.08	1,115.91	1,428.61	1,776.70	26.62	20.79	16.72	18.14%	8.39%	22.56%	21.39%
	镀膜设备	捷佳伟创	300751.SZ	227.12	523.03	717.40	1,046.87	1,685.73	2,611.33	3,472.14	13.72	8.86	6.66	18.98%	64.36%	55.88%	32.47%
		京山轻机	603212.SH	90.07	53.81	145.83	301.94	468.23	617.49	758.67	19.57	14.84	12.08	107.04%	55.08%	31.88%	22.86%
		奥来德	688378.SH	65.33	71.92	136.06	113.02	154.26	243.45	370.08	43.28	27.43	18.04	-16.93%	36.49%	57.82%	52.01%
	涂布设备	科恒股份	300340.SZ	31.29	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
		曼恩斯特	301325.SZ	86.17	60.25	95.17	203.14	362.38	565.57	808.13	24.14	15.47	10.82	113.45%	78.39%	56.07%	42.89%
	宁德时代	300750.SZ	6871.3	5,583.34	15,931.32	30,729.16	44,006.10	56,583.15	70,666.11	15.75	12.25	9.81	92.89%	43.21%	28.58%	24.89%	
	中来股份	300393.SZ	104.5	96.66	--	401.39	805.67	1,107.50	1,555.50	13.00	9.45	6.73	64.56%	47.38%	46.46%	42.63%	
	杭萧钢构	600477.SH	74.39	723.93	411.60	267.86	412.16	443.64	536.20	18.16	16.88	13.96	-34.92%	53.87%	7.64%	20.87%	
	东方日升	300118.SZ	189.47	165.34	-42.32	944.68	1,831.28	2,417.99	3,037.96	10.40	7.87	6.27	944.68	1,831.28	2,417.99	3,037.96	
	通威股份	600438.SH	1062.92	3,607.92	8,109.13	25,726.45	18,304.56	14,671.41	18,214.31	5.83	7.27	5.86	217.25%	-28.85%	-19.85%	24.15%	
	ST 中利	002506.SZ	22.4	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
	金刚光伏	300093.SZ	51.15	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	

协鑫集成	002506.SZ	148.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			2,638.47	1,982.88	59.32	225.00	452.50	689.50	66.56	33.10	21.72	102.99%	279.31%	101.11%	52.38%	
金信诺	300252.SZ	58.47	-65.97	46.57	-	169.00	244.00	352.00	35.18	24.37	16.89	-911.22%	144.74%	44.38%	44.26%	
					377.77											
隆基绿能	601012.SH	1589.12	8,552.37	9,085.88	14,811.58	16,555.51	18,757.57	21,671.44	9.74	8.60	7.44	63.02%	11.77%	13.30%	15.53%	
宝馨科技	002514.SZ	61.63	-	12.33	30.35	64.80	266.41	250.25	94.67	23.03	--	146.15%	113.49%	311.11%	--	
			389.10													
西子洁能	002534.SZ	86.26	515.48	420.29	203.85	160.00	454.00	670.00	54.56	19.23	13.03	-51.50%	-21.51%	183.75%	47.58%	
微导纳米	688147.SH	165.6	57.01	46.11	54.15	211.66	465.83	706.49	82.17	37.34	24.62	17.43%	290.87%	120.08%	51.66%	
中创环保	300056.SZ	32.46	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
沃格光电	603773.SH	54.31	14.11	-26.86	-	10.32	162.82	264.36	540.68	34.28	21.11	-	1,121.94%	103.15%	1,477.06%	62.37%
					328.25											
皇氏集团	002329.SZ	55.1	-	-	12.02	37.34	85.95	174.81	150.12	65.22	32.07	102.55%	210.56%	130.18%	103.39%	
			137.17	471.87												
泉为科技	300716.SZ	17.15	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
七彩化学	300758.SZ	38.97	175.46	179.97	-2.77	20.00	54.00	106.00	197.32	73.08	37.23	-101.54%	820.85%	170.00%	96.30%	
爱康科技	002610.SZ	91.83	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
奥联电子	300585.SZ	26.35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
金刚光伏	300093.SZ	51.32	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
杭州柯林	688611.SH	23.6	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	

资料来源: ifind、中国银河证券研究院整理

## 七、风险提示

**电池技术进展不及预期的风险，扩产节奏低于预期等风险。**报告结论基于历史价格信息和统计规律，但二级市场受各种即时性政策影响易出现统计规律之外的走势，所以报告结论有可能无法正确预测市场发展，报告阅读者需审慎参考报告结论。基金历史收益不代表未来业绩表现，文中观点仅供参考，不构成投资建议。

## 图表目录

图 1: 各国钙钛矿相关主要政策 .....	3
图 2: NREL 最高效率图 .....	3
图 3: 钙钛矿电池最高效率地区分布 .....	4
图 4: 钙钛矿/硅串联电池最高效率地区分布 .....	4
图 5: 钙钛矿行情复盘 .....	4
图 6: 钙钛矿电池相关地方政策分布 .....	10
图 7: 华能集团钙钛矿电池进展及规划 .....	10
图 8: 央企入局钙钛矿 .....	11
图 9: 协鑫光电 26.34%2048cm <sup>2</sup> 测量结果 .....	12
图 10: 协鑫光电 26.34%2048cm <sup>2</sup> 测量结果 .....	12
图 11: 钙钛矿叠晶硅组件（并联结构） .....	12
图 12: 中国企业钙钛矿进展 .....	13
图 13: 2022-2030 年国内钙钛矿太阳能电池转换效率变化趋势 .....	13
图 14: 钙钛矿技术发展路线图 .....	13
图 15: SETO 资助计划主题 .....	15
图 16: First Solar 发展历程 .....	16
图 17: 封装工序及设备 .....	17
图 18: “地平线 2020”计划钙钛矿太阳能电池项目数量分布 .....	18
图 19: “地平线 2020”计划钙钛矿太阳能电池项目资助金额分布 .....	18
图 20: NEDO 钙钛矿太阳能电池开发项目特色 .....	19

## 表格目录

表 1. 钙钛矿电池与晶硅太阳能电池对比 .....	5
表 2. 钙钛矿电池相关国家政策汇总 .....	5
表 3. 钙钛矿电池相关省级政策汇总 .....	6
表 4. 钙钛矿电池城市政策汇总 .....	8
表 5. 钙钛矿产能规划表 .....	11
表 6. 钙钛矿单结及叠层电池稳定性情况 .....	14
表 7. IRA 光伏材料税收抵免 .....	15
表 8. 2014-2017 年美国资助钙钛矿项目汇总 .....	16
表 9. 钙钛矿概念个股 .....	20

## 分析师承诺及简介

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。

**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。曾获新财富最佳分析师、IAMAC 最受欢迎卖方分析师、万得金牌分析师、中证报最佳分析师、Choice 最佳分析师、金翼奖等。

## 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

### 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

### 机构请致电：

深广地区：程曦 0755-83471683 chengxi\_yj@chinastock.com.cn

苏一耘 0755-83479312 suyiyun\_yj@chinastock.com.cn

上海地区：陆韵如 021-60387901 luyunru\_yj@chinastock.com.cn

李洋洋 021-20252671 liyangyang\_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

公司网址：www.chinastock.com.cn

请务必阅读正文最后的中国银河证券股份有限公司免责声明。