

证券研究报告

2022年11月16日

行业报告 | 行业专题研究

机械设备

钙钛矿电池2：电池及设备市场空间几何？

作者：

分析师 李鲁靖 SAC执业证书编号：S1110519050003

联系人 张钰莹



天风证券

[综合金融服务专家]

行业评级：强于大市（维持评级）

上次评级：强于大市

请务必阅读正文之后的信息披露和免责声明

摘要

钙钛矿太阳能电池：

钙钛矿太阳能电池，采用具有钙钛矿晶体结构的有机无机杂化的金属卤化物作为吸光层。钙钛矿指代一大类具有与此类矿物相同晶体结构的化合物，把结构与之类似的晶体统称为钙钛矿物质。其化学成分简写为 AMX_3 ，其中A通常代表有机分子，M代表金属（如铅或锡），X代表卤素（如碘或氯）。截止2022年8月公开发表的单结钙钛矿太阳能电池世界最高光电转换效率已达到25.6%，钙钛矿与晶硅叠层电池的效率已经超过30%。

- ✓ 增效：在理论极限上，晶硅太阳能电池、PERC单晶硅电池、HJT电池、TOPCon电池的极限转换效率为29.40%、24.50%、27.50%、28.70%。单结钙钛矿电池理论最高转换效率达31%，多结电池理论效率达45%。
- ✓ 降本：1）制备成本方面，硅料价格的持续上涨使得下游电池和组件厂商利润承压均出现一定程度的下滑。而PSCs制作过程无需硅料，制作金属卤化物钙钛矿所需原材料储量丰富，价格低廉，且前驱液的配制不涉及任何复杂工艺。2）设备投资额方面，钙钛矿实现1GW产能需要的投资金额约为5亿元左右，是晶硅的1/2左右，比起投资更高的第二代GaAs薄膜太阳能电池，成本更是只有1/10。

钙钛矿电池：设备市场空间几何？

- ✓ 协鑫光电、纤纳光电、极电光能、无限光能、仁烁光能、万度光能、大正微纳、众能光电、合特光电、金昌鑫磊鑫半导体、宁德时代等均在布局钙钛矿相关产能。我们统计测算得到，22/26年钙钛矿组件产能预计分别为0.87GW/24GW，2023年有望形成>1GW钙钛矿组件产能。
- ✓ 2026年钙钛矿电池组件产能约24GW，其中BIPV用钙钛矿电池约15GW，对应市场规模409亿。

建议关注：钙钛矿设备：捷佳伟创、京山轻机、帝尔激光、杰普特等。

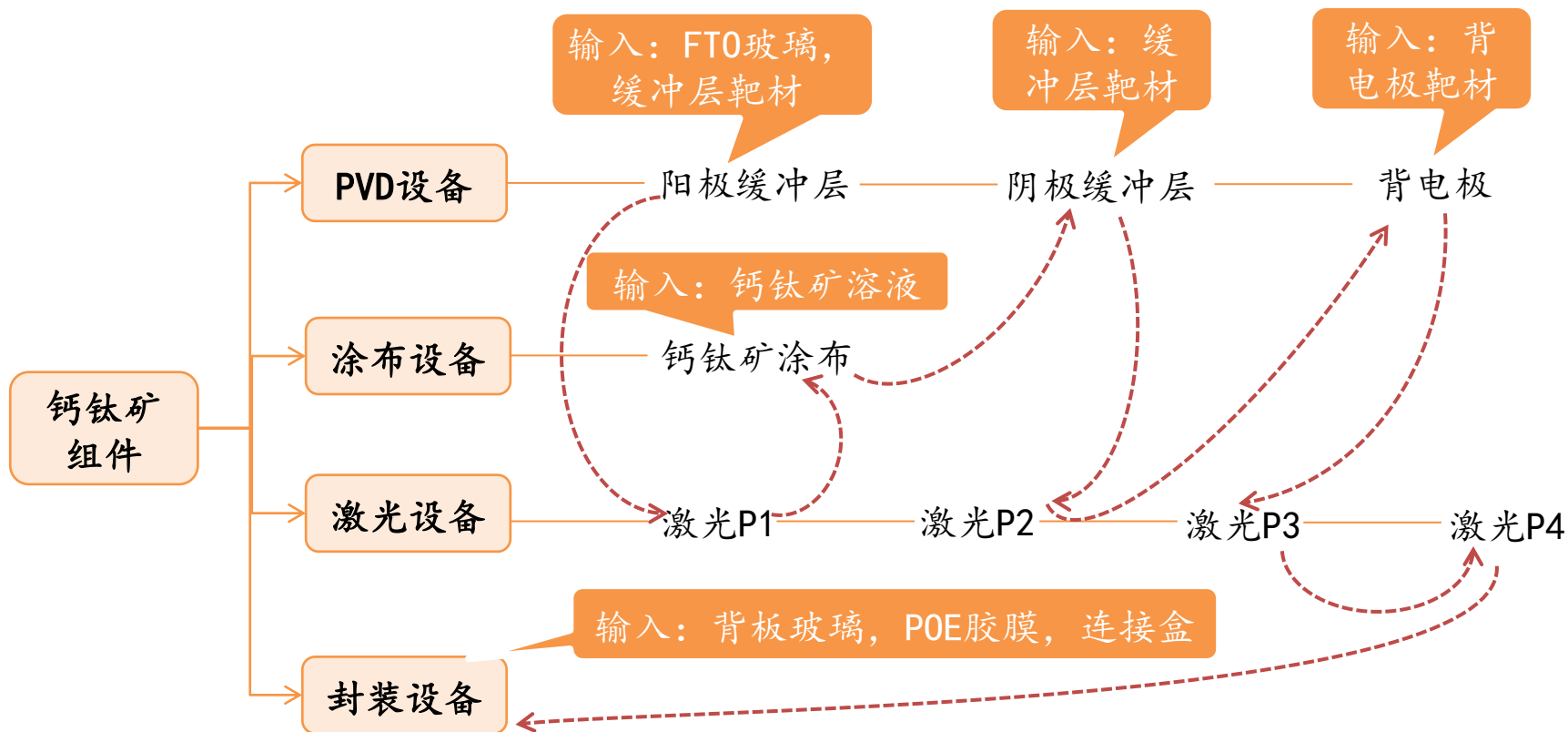
风险提示：光伏装机不及预期；电池片技术路径变化风险；钙钛矿电池量产速度低于预期等。

**1.钙钛矿电池制备：
PVD设备→涂布设备→激光设备→封装设备**

1.1 钙钛矿电池制备

- 从协鑫光电公布的工艺流程图，整个工艺需要9步，主要设备包括PVD设备、涂布设备、激光设备、封装设备。
- 其中，涂布设备难度更大。因为钙钛矿是把卤化物溶液涂在玻璃或者是硅片上，溶液结晶，形成光伏的吸光材料；目前没有任何的生产活动，需要这样的结晶工艺。PVD设备不仅应用在钙钛矿电池，晶硅电池的生产也需要，其他的行业生产也有可能用到PVD技术。激光设备需求更为明确。

图：钙钛矿电池制备流程



1.2.1 钙钛矿电池制备：镀膜设备

□ **镀膜设备**：用于制备阳极缓冲层、阴极缓冲层、背电极。国内钙钛矿电池镀膜设备商如下：

表：钙钛矿电池镀膜设备供应商

设备商	时间	相关产品	概要
四盛科技	2020	真空沉积（PVD）系统设备	中标华能钙钛矿中试研发项目真空沉积（PVD）系统设备采购
京山轻机 (晟成光伏)	202206	钙钛矿电池团簇型多腔式蒸镀设备	钙钛矿电池团簇型多腔式蒸镀设备现已量产，成功应用于多个客户端
	-	钙钛矿PVD镀膜设备	公司可提供PVD镀膜设备、团簇型多腔蒸镀设备
	-	ALD设备	布局ALD设备
捷佳伟创	202210	钙钛矿低温低损薄膜真空沉积设备、钙钛矿共蒸法真空镀膜设备	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，及某国家科学院的反应式等离子镀膜设备后，自主研发的钙钛矿共蒸法真空镀膜设备（PVD）也顺利的再次取得订单，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
弗斯迈	-	真空溅射镀膜设备	可提供钙钛矿光伏整线解决方案，在钙钛矿镀膜环节，公司拥有真空溅射镀膜设备
湖南红太阳 光电科技	202207	钙钛矿用PVD及ALD镀膜设备	首台钙钛矿电池用PVD及ALD镀膜设备发货
德国莱宝	-	PVD设备	公司可提供pvd设备
宏大真空	202201	跑道式双腔同时成膜四室机	真空镀膜全领域解决方案供应商，22年初世界首台跑道式双腔同时成膜四室机即将出厂
合肥欣奕华	202211	Inline钙钛矿真空镀膜机	用于钙钛矿太阳能电池生产的关键量产设备Inline钙钛矿真空镀膜机已交付国内钙钛矿电池产业知名公司投入生产
众能光电	202112	钙钛矿PVD设备	钙钛矿PVD设备出货量30台套
科晶智达	-	旋转涂层机、蒸镀仪	提供钙钛矿太阳能电池制备的全套方案，在钙钛矿镀膜环节配有旋转涂层机、蒸镀仪等设备

1.2.1 钙钛矿电池制备：镀膜设备

□ **镀膜设备**：用于制备阳极缓冲层、阴极缓冲层、背电极。国内钙钛矿电池镀膜设备商如下：

表：钙钛矿电池镀膜设备供应商

设备商	时间	产品	进展情况
捷佳伟创	202110	RPD	中标首个钙钛矿中试设备采购订单，中标的钙钛矿设备为反应式等离子体镀膜设备（RPD），RPD设备比传统的PVD设备，优势在于可以减少对钙钛矿电池的轰击损害，有利于提高转换效率和良率
	202110	RPD5500A	量产设备RPD5500A已完成量产优化升级，助力客户满产运行，量产效率指标处于行业领先水平
	202207	RPD	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
日本住友	-	RPD设备	授权捷佳伟创销售制造RPD设备

1.2.2 钙钛矿电池制备：涂布设备

- **涂布设备：**主要用于制作钙钛矿吸光层。其中狭缝涂布作为一种精密的涂布技术，其工作原理是涂布液在一定压力一定流量下沿着涂布模具的缝隙挤压喷出而转移到基材上。相比其它涂布方式，具有很多优点，如涂布速度快、精度高、湿厚均匀等；由于涂布系统封闭，在涂布过程中能防止污染物进入，浆料利用率高、能够保持浆料性质稳定，可同时进行多层涂布。
- 国内钙钛矿电池涂布设备商主要如下：

表：钙钛矿电池涂布设备供应商

设备商	产品	进展情况
德沪涂膜	狭缝涂布设备	德沪涂膜成为全球第一条100MW钙钛矿电池量产试验线首台套核心涂膜设备供应商，并顺利通过验收
		上海德沪开发的全球首套用于大面积钙钛矿太阳能面板制造核心涂膜设备系统验收成功
		目前德沪涂膜是最大的钙钛矿电池制造用核心狭缝涂布设备供应商，在国内钙钛矿电池和平板显示领域市场占有率达70%以上
大正微纳	狭缝涂布设备	公司拥有Die Gate狭缝涂布机mini系列等狭缝涂布设备
众能光电	高精度涂布机	公司开发有一系列相关的高端装备，包括：喷雾热解镀膜机、玻璃切割机、高精度涂布机、激光刻蚀机、真空蒸镀机、磁控溅射机、PECVD和SALD等
黎元新能源	自动喷涂机设备	公司拥有自动喷涂机设备
弗斯迈	狭缝涂布设备	可提供钙钛矿光伏整线解决方案，公司拥有狭缝涂布设备
协鑫光电	刮涂设备	公司拥有应用于制备钙钛矿电池的刮涂设备专利
日本东丽	狭缝喷嘴涂布机	公司拥有狭缝喷嘴涂布机

1.2.3 钙钛矿电池制备：激光设备

- **激光设备：**激光刻蚀机在钙钛矿太阳能电池中的作用是对P1、P2、P3进行激光划线，阻断导通，从而形成单独的模块，其中一般理解为P1为FTO导电玻璃，P2为ITO或钙钛矿层，P3为镀金材料或镀银材料，也有一些项目组采用碳粉材料。国内钙钛矿电池激光设备商主要如下：

表：钙钛矿电池激光设备供应商

设备商	时间	进展情况
迈为股份	2019	钙钛矿激光技术研究项目立项
	2020	钙钛矿激光技术研究项目进入样机阶段
	202104	应客户要求定制并交付单结钙钛矿电池设备，进入单结的、大面积的钙钛矿电池领域，未来会布局单结钙钛矿、异质结、钙钛矿异质结叠层，看好钙钛矿异质结叠层电池
帝尔激光	2022	公司开展钙钛矿电池的相关研发并取得订单
	2022	公司激光设备在钙钛矿太阳能电池TCO层、氧化物层、电极层的生产过程中均有应用，目前已有小批量订单已完成交付
杰普特	2021	杰普特在柔性钙钛矿薄膜切割领域取得重大突破，为江苏大正微纳科技有限公司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
	202209	钙钛矿激光设备推出二代产品方案，涵盖P1-P3薄膜划切工艺段及P4清边工艺四台设备及前后小型自动化设备
大族激光	202208	在钙钛矿技术领域自主研发了钙钛矿激光刻划设备，已实现量产销售，和行业头部客户一直保持合作关系
德龙激光	2022	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
弗斯迈	-	可提供钙钛矿光伏整线解决方案，公司拥有激光划线设备

1.2.4 钙钛矿电池制备：封装设备

- 封装设备：封装层压成光伏组件的关键设备。
- 目前，常见的钙钛矿太阳能的电池封装技术有两种：第一种封装技术是使用蒸发金属喷射器和焊接金属带将电流从电池传导到外部，并将金属带的边缘密封，器件位于封闭空腔中心。第二种封装技术是利用透明的ITO电极将钙钛矿与金属电极分离，确保电极与PSCs之间有一定的横向间隙，封装的一边直接是ITO电极，进而可以更好的密封整个器件。这两种都是“封边”式封装技术。
- 国内钙钛矿电池封装设备商主要如下：

表：钙钛矿电池封装设备供应商

设备商	相关产品	时间	进展情况
京山轻机	/	202208	公司和华中科技大学签订协议光伏原子镀膜技术合作，光伏原子镀膜技术在钙钛矿电池方向也有诸多应用，如Al ₂ O ₃ 薄膜作为钙钛矿电池及叠层组件的封装防潮层保护壳，以及制备钙钛矿电池的SnO ₂ 、TCO等功能薄膜层等
弗斯迈	精确裁切覆膜设备、贴胶带设备	202111	公司提供钙钛矿组件自动化产线整体解决方案，拥有精确裁切覆膜设备、贴胶带设备
众能光电	层压机、等离子增强化学气相沉积系统（PLAD）	-	公司拥有层压机、等离子增强化学气相沉积系统（PLAD）设备可以用于封装

2. 市场空间测算：
2026年钙钛矿电池组件产能约24GW，其中BIPV用钙钛矿电池约15GW，对应市场规模409亿

2.1 钙钛矿电池应用：2026年BIPV用钙钛矿电池市场空间约265.25亿

- ✓ 假设22年-26年建筑业房屋竣工面积增速为2%/3%/1%/1%/1%，
- ✓ 根据2021年全国建筑业企业房屋竣工面积构成占比计算不同类型建筑的房屋竣工面积；假设住宅房屋、厂房及建筑物、公共机构建筑的容积率分别为2/0.7/1，幕墙立面面积为竣工面积的17.92%，据此计算各种建筑类型的光伏可安装面积；
- ✓ 假设22年-26年各建筑类型光伏覆盖率逐年提升，并假定每平方瓦数为200w/平方米；假设每瓦单价以每年7%的速率下降；
- 我们预计22年-26年钙钛矿电池在BIPV领域的市场规模为12/30/108/178/409亿。

表：钙钛矿电池市场空间测算

	2021	2022E	2023E	2024E	2025E	2026E
建筑业房屋竣工面积(万平方米)	408257	416422	428915	433204	437536	441911
YOY		2%	3%	1%	1%	1%
其中：住宅房屋(万平方米)		275921	284199	287041	289911	292811
厂房及建筑物(万平方米)		57508	59233	59825	60424	61028
公共机构建筑(万平方米)		82993	85483	86338	87201	88073
假设住宅房屋容积率为2	2	2	2	2	2	2
假设厂房及建筑容积率为0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
假设公共机构建筑容积率为1	1	1	2	1	1	1
年新增住宅房屋屋顶面积(万平方米)		137961	142100	143521	144956	146405
年新增厂房及建筑物屋顶面积(万平方米)		82154	84619	85465	86320	87183
年新增公共机构建筑屋顶面积(万平方米)		82993	42741	86338	87201	88073
新增建筑屋顶面积(万平方米)		303108	269460	315323	318476	321661
假设住宅房屋屋顶光伏覆盖率	1%	10%	20%	30%	40%	50%
假设厂房及建筑物屋顶光伏覆盖率	1%	20%	30%	40%	50%	60%
假设公共机构建筑屋顶光伏覆盖率	1%	20%	30%	40%	50%	60%
年新增屋顶光伏可安装面积(万平方米)		46825	66628	111777	144743	178356
幕墙立面面积占比假设为17.92%	17.92%	17.92%	17.92%	17.92%	17.92%	17.92%
新增建筑幕墙立面面积(万平方米)		74623	76862	77630	78406	79191
假设幕墙立面光伏覆盖率	1%	2%	5%	6%	7%	8%
年新增立面光伏可安装面积(万平方米)		1492	3843	4658	5488	6335
既有建筑面积(万平方米)	6000000	6000000	6000000	6000000	6000000	6000000
其中：住宅房屋(万平方米)	3975600	3975600	3975600	3975600	3975600	3975600
厂房及建筑物(万平方米)	828600	828600	828600	828600	828600	828600
公共机构建筑(万平方米)	1195800	1195800	1195800	1195800	1195800	1195800
既有建筑屋顶面积(万平方米)	4367314	4367314	3769414	4367314	4367314	4367314
幕墙立面面积占比假设为17.92%	0.1792	0.1792	0.1792	0.1792	0.1792	0.1792
假设既有建筑的基础上光伏改造覆盖率	1%	2%	3%	4%	5%	10%
既有建筑光伏可安装面积(万平方米)	54425	108850	145338	217701	272126	544251
假定每平方瓦数为200(w/平方米)	200	200	200	200	200	200
总装机规模(GW)	109	314	432	668	845	1458
钙钛矿电池所占比例	0	0.10%	0.20%	0.50%	0.70%	1%
钙钛矿装机容量=总装机规模*钙钛矿电池占比(GW)	0	0	1	3	6	15
每瓦单价(w/元)	4.033	3.751	3.488	3.244	3.017	2.806
市场规模(亿元)	0	12	30	108	178	409

2.2 钙钛矿电池市场规模：自下而上梳理

根据各家已公开钙钛矿产能情况，统计下表：

表：钙钛矿电池企业扩产规划

公司名称	产能规划及进展
协鑫光电	2022年5月协鑫光电生产的尺寸为 1m×2m 的全球最大尺寸钙钛矿组件已经下线，投建的全球首条 100MW 量产线已在昆山完成厂房和主要硬件建设，2022年6月已建成，计划2022年投入量产。
纤纳光电	2022年公司100MW生产线建成。
极电光能	150MW全球最大的钙钛矿光伏组件生产线已经开始试生产，全球首条GW级钙钛矿光伏生产线已签约落地无锡，并将于2023年初启动建设。计划于2023年初开始投入超过50亿建设6GW的产能，第一期1GW将在2024年达产；到2025年6GW产线全部达产。
无限光能	公司将于2022年完成试验线建设，年内实现大尺寸电池模组批量下线，目标效率大于20%。公司将启动10MW级中试线建设，计划2024年建成100MW商业化量产线。
仁烁光能	公司已建成10MW钙钛矿叠层研发线，将于2023年第三季度完成150MW的量产线建设。预计未来五年内，将建设数条GW级别的钙钛矿电池组件生产线。
万度光能	2021年6月，其总投资高达60亿元的钙钛矿太阳能电池项目正式落地。该项目共分为两期，一期产能为200MW，顺利量产后，公司计划扩充至10GW。
大正微纳	截止2022年公司已投资8000万元（合16亿日元），在中国江苏省建设10MW年产能生产线。计划2023年再投资2亿元人民币，将年产能扩大到100MW。
众能光电	钙钛矿光伏组件生产线产能达到200MW/年。
合特光电	合特光电将于2022年投建的“高效异质结+钙钛矿叠层电池”中试线，量产的转化效率目标不低于28%。
金昌鑫磊鑫半导体科技有限公司	年产1GW钙钛矿薄膜光伏组件生产基地，2022年7月已开工建设，2022年计划完成投资3.5亿元。
宁德时代	2022年5月5日，业绩说明会上称，公司钙钛矿光伏电池研究进展顺利，正在搭建中试线。
曜能科技	公司完成数千万元A轮融资，高瓴资本领投。

2.2 钙钛矿电池设备市场规模：2026年预计为168亿

根据各家已公开钙钛矿产能规划情况，预测如下：

2022年钙钛矿组件产能约为0.87GW，2023年钙钛矿组件产能有望 > 1GW，我们测算2026年钙钛矿组件产能预计24GW。假设22/26年钙钛矿设备单GW投资额分别为15/7亿，对应市场规模为13/168亿。

表：钙钛矿电池企业扩产规划产能及预测（GW）

公司名称	2022E	2023E	2024E	2025E	2026E
协鑫光电	0.1GW				1GW
纤纳光电	0.1GW				1GW
极电光能	0.15GW	0.5GW	1GW	3GW	6GW
无限光能		0.01GW	0.1GW		1GW
仁烁光能	0.01GW	0.15GW			1GW
万度光能	0.2GW				10GW
大正微纳	0.01GW				1GW
众能光电	0.2GW				1GW
合特光电	0.1GW				1GW
金昌鑫磊鑫半导体科技有限公司			1GW		1GW
合计钙钛矿组件产能（GW）	0.87GW				24GW
每瓦单价（元）	4.033				4.033
钙钛矿市场规模（亿元）	35				968
单GW钙钛矿设备投资额（亿元）	15	12	10	8.5	7
钙钛矿设备市场规模（亿元）	13				168

3. 投资建议

3.1 钙钛矿电池厂商布局

目前，国内钙钛矿电池厂商包括专攻钙钛矿领域的极电光能、合特光电、无限光能等，传统电池片厂商布局钙钛矿领域的有东方日升、泰州锦能，跨界布局的有宁德时代等。

表：钙钛矿电池相关企业布局

厂商	时间	概述	产能	状态
极电光能	202210	背靠长城控股，150MW试制线项目钙钛矿产品已进入设备安装调试阶段，致力于1.2m×0.6m大面积，预计Q4首片投产；2023年启动首条GW级产线，2026建成10GW产能	150MW	设备调试
合特光电 (杭萧钢构)	202207	拟于2022年投建钙钛矿/晶硅薄膜叠层电池中试生产线，将不晚于2023年5月实现100MW电池中试线投产		拟建
纤纳光电	202207	首批5000片α组件发货，每40秒就能制造出一片α组件		发货
聆达股份	202206	三期规划建设异质结叠加钙钛矿	2GW	拟建
无限光能	202206	预计完成试验线建设，年内实现大尺寸组件批量下线，目标效率大于20%；计划2024年建成100MW级量产线	100MW	融资
宁德时代	202205	正在搭建中试线		
隆基绿能	202209	在钙钛矿等新电池技术均有研发和技术布局		
东方日升	202205	拟建钙钛矿及叠层电池试验线		拟建
泰州锦能	202111	建设钙钛矿铜铟镓硒叠层电池研究院、生产线、光伏电站及配套设施，项目全部建成投产达产后，量产转换效率22%以上		签约
万度光能	202106	投资60亿元的可印刷介观钙钛矿太阳能电池生产基地项目，正式签约，第一期产能为200MW，成功后扩充至10GW		签约
协鑫光电	202205	生产的1m×2m的全球最大尺寸钙钛矿组件已经下线，投建的全球首条100MW量产线已在昆山完成厂房和主要硬件建设，计划2022年投入量产		
宝鑫科技	202209	组建专家团队开展钙钛矿及钙钛矿叠层异质结技术的研发，预计2023年年中完成实验室建设，2024年进入中试阶段，5年内完成钙钛矿异质结电池叠层量产目标		

3.2 钙钛矿电池设备厂商布局

- 钙钛矿设备呈现持续出货的态势，包括捷佳伟创、京山轻机控股的晟成光伏、帝尔激光、迈为股份等，技术迭代带来了设备公司的发展机遇，多家布局钙钛矿较早的主流设备厂商今年以来陆续发运设备，应用于钙钛矿电池产线，产业端布局初现，行业热度再次被点燃。
- 2020年爱旭股份注册一种大面积钙钛矿太阳能电池及制备方法专利；
- 晟成光伏的团簇型多腔式蒸镀设备，具备完全自主知识产权，设备整体配置上料腔、传输腔及工艺腔，传输腔内配置有自主开发的真空机械手臂，用于实现各腔室间的基材传输，工艺腔可蒸镀多样性的钙钛矿材料。目前PVD镀膜设备占钙钛矿整线的价值比例大概在50%左右。京山轻机目前主要开发的设备还有真空干燥设备和前段的清洗设备。

图：钙钛矿设备厂商布局情况

厂商	时间	概要	状态	合作企业
捷佳伟创	202207	首台套量产型钙钛矿电池核心RPD装备出货	发货	
德沪涂膜	202209	最大的钙钛矿电池制造用核心狭缝涂布设备供应商，在国内钙钛矿电池市场占有率达70%以上		
晟成光伏（京山轻机）	202206	钙钛矿电池团簇型多腔式蒸镀设备	量产	协鑫光电
金晶科技	202205	国内首条TCO导电膜玻璃生产线投产		
杰普特	202209	钙钛矿激光设备推出二代产品方案，涵盖P1-P3薄膜划切工艺段及P4清边工艺四台设备及前后小型自动化设备		
众能光电	202202	GW级钙钛矿太阳能器件和装备生产线	在建	
帝尔激光	202203	交付用于钙钛矿的激光设备	交付完成	
迈为股份	202104	应客户要求定制并交付单结钙钛矿电池设备，进入单结的、大面积的钙钛矿电池领域，看好钙钛矿异质结叠层电池	交付完成	
爱旭股份	202005	注册一种大面积钙钛矿太阳能电池及制备方法专利		

3.3 钙钛矿材料企业布局

- 钙钛矿电池所需的材料包括封装材料和电极材料，其中TCO玻璃是最核心的材料，从成本构成来看，玻璃及其他封装材料占比32%；电极材料（靶材）占比约37%。TCO玻璃即透明导电氧化物镀膜玻璃，通过在平板玻璃表面镀上一层透明的导电氧化薄膜，使得玻璃具有透光和导电的作用，从而能够有效地收集光生载流子，而不能引入不必要的串联电阻，其膜材料主要包括In、Sn、Zn和Cd的氧化物及其复合多元氧化物薄膜材料。

图：钙钛矿材料厂商布局情况

厂商	钙钛矿材料进展
金晶科技	截止2022H1，公司做为国内外为数不多掌握TCO导电膜玻璃技术且量产的企业之一，自产品下线以来已与国内部分碲化镉、钙钛矿电池企业建立业务关系，得到国内下游客户认可开始供货。
	2022年10月10日公司与杭州纤纳光电科技有限公司签订《公司战略合作协议》，双方同意在适用于杭州纤纳光电科技有限公司工艺的钙钛矿用TCO系列玻璃领域建立战略合作关系。

- 1) 光伏装机不及预期：钙钛矿电池主要用于光伏电站建设，若未来光伏装机量下滑，则会对钙钛矿电池需求造成不利影响。
- 2) 电池片技术路径变化风险：HJT、TOPCon、IBC等电池路线仍未确定，钙钛矿仍处于实验室效率突破阶段，未达量产条件。
- 3) 钙钛矿电池量产速度低于预期：钙钛矿电池目前仍处于商业化的初步阶段，目前电池仍然存在稳定性的问题，后续仍需技术方面进一步优化，因此量产速度有可能低于预期

分析师声明

本报告署名分析师在此声明：我们具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格或相当的专业胜任能力，本报告所表述的所有观点均准确地反映了我们对标的证券和发行人的个人看法。我们所得报酬的任何部分不曾与，不与，也将不会与本报告中的具体投资建议或观点有直接或间接联系。

一般声明

除非另有规定，本报告中的所有材料版权均属天风证券股份有限公司（已获中国证监会许可的证券投资咨询业务资格）及其附属机构（以下统称“天风证券”）。未经天风证券事先书面授权，不得以任何方式修改、发送或者复制本报告及其所包含的材料、内容。所有本报告中使用的商标、服务标识及标记均为天风证券的商标、服务标识及标记。

本报告是机密的，仅供我们的客户使用，天风证券不因收件人收到本报告而视其为天风证券的客户。本报告中的信息均来源于我们认为可靠的已公开资料，但天风证券对这些信息的准确性及完整性不作任何保证。本报告中的信息、意见等均仅供客户参考，不构成所述证券买卖的出价或征价邀请或要约。该等信息、意见并未考虑到获取本报告人员的具体投资目的、财务状况以及特定需求，在任何时候均不构成对任何人的个人推荐。客户应当对本报告中的信息和意见进行独立评估，并应同时考量各自的投资目的、财务状况和特定需求，必要时就法律、商业、财务、税收等方面咨询专家的意见。对依据或者使用本报告所造成的一切后果，天风证券及其关联人员均不承担任何法律责任。

本报告所载的意见、评估及预测仅为本报告出具日的观点和判断。该等意见、评估及预测无需通知即可随时更改。过往的表现亦不应作为日后表现的预示和担保。在不同时期，天风证券可能会发出与本报告所载意见、评估及预测不一致的研究报告。

天风证券的销售人员、交易人员以及其他专业人士可能会依据不同假设和标准、采用不同的分析方法而口头或书面发表与本报告意见及建议不一致的市场评论和/或交易观点。天风证券没有将此意见及建议向报告所有接收者进行更新的义务。天风证券的资产管理部门、自营部门以及其他投资业务部门可能独立做出与本报告中的意见或建议不一致的投资决策。

特别声明

在法律许可的情况下，天风证券可能会持有本报告中提及公司所发行的证券并进行交易，也可能为这些公司提供或争取提供投资银行、财务顾问和金融产品等各种金融服务。因此，投资者应当考虑到天风证券及其相关人员可能存在影响本报告观点客观性的潜在利益冲突，投资者请勿将本报告视为投资或其他决定的唯一参考依据。

投资评级声明

类别	说明	评级	体系
股票投资评级	自报告日后的6个月内，相对同期沪深300指数的涨跌幅	买入	预期股价相对收益20%以上
		增持	预期股价相对收益10%-20%
		持有	预期股价相对收益-10%-10%
		卖出	预期股价相对收益-10%以下
行业投资评级	自报告日后的6个月内，相对同期沪深300指数的涨跌幅	强于大市	预期行业指数涨幅5%以上
		中性	预期行业指数涨幅-5%-5%
		弱于大市	预期行业指数涨幅-5%以下

THANKS