

分析师：唐俊男
登记编码：S0730519050003
tangjn@ccnew.com 021-50586738

0BB 技术有望带动相关设备、材料需求

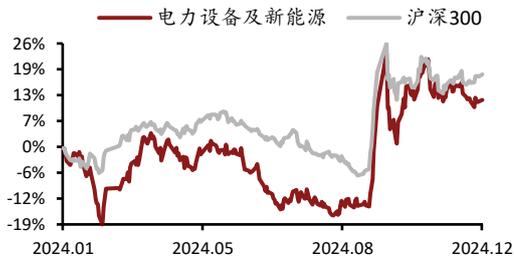
——光伏行业新技术专题研究

证券研究报告-行业专题研究

强于大市(维持)

电力设备及新能源相对沪深 300 指数表现

发布日期：2024 年 12 月 31 日



资料来源：中原证券研究所，聚源

相关报告

《电力设备及新能源行业年度策略：电气设备行业三大驱动：电网投资景气、配网智能升级、出海机遇凸显》 2024-12-13

《电力设备及新能源行业月报：规范条件提高行业准入门槛，供给端持续优化》 2024-12-04

《电力设备及新能源行业月报：增量政策提振信心，国际需求稳定增长，关注输变电行业龙头》 2024-12-03

联系人：李智

电话：0371-65585629

地址：郑州郑东新区商务外环路 10 号 18 楼

地址：上海浦东新区世纪大道 1788 号 T1 座 22 楼

投资要点：

- **0BB（无主栅）是完全取消主栅，焊带直接与细栅互联以导出电流的技术。**相对于 SMBB，0BB 电池技术具备优势：在电池端不印刷主栅，降低银浆耗用量，降低组件成本；取消主栅，减少遮光面，使用更细、数量更多的焊带与细栅直接相连，减低电路损耗，更好地收集电流，提升组件功率；增加汇流接触点，减少隐裂，提高产品良率。此外，无主栅太阳能电池有利于硅片减薄和节省胶膜用量。
- **0BB 技术路线多样，商业化进程逐步推进。**无主栅实现的技术方式有四种，分别是直接覆膜、SmartWire、点胶和焊接点胶。四种生产工艺各有利弊。下游主要光伏组件企业均对 0BB 技术有所布局，具体技术路线包括一体化直接覆膜、点胶和焊接点胶，并与 TOPCon、HJT 或 BC 电池结合。头部企业率先实现 0BB 技术的运用和规模量产，但光伏行业 0BB 大规模推进受良率、技术路线以及行业景气周期的影响。
- **0BB 技术打开相关设备、材料市场空间。**(1) 设备：0BB 焊丝更细，锡层更薄，增加焊接难度，对焊接稳定性要求更高，需要串焊机升级迭代。预计 2025-2027 年，光伏行业新增资本开支将大幅萎缩，存量设备更新新技术迭代重要方向。0BB 串焊机以存量 SMBB 改造为主，三年累计市场价值近百亿元，给相关企业带来发展机遇。(2) 焊带：无主栅太阳能电池焊接是在层压工艺中实现，需要开发专用的无主栅焊带。0BB 焊带为配套 0BB 技术的线径 0.22mm 及以下的超细圆形焊带，单位价值量高于 SMBB 焊带。随着 0BB 技术市场渗透率的提升，0BB 焊带将对传统 SMBB 焊带逐步形成替代。(3) 固定胶：0BB 胶水需要满足优异的焊带粘接性能，良好的环境适应性避免长期使用过程中的老化造成脱栅问题。预计市场需求快速增长。(4) 胶膜：0BB 技术使用更细的焊带减小焊带直径，进而减少胶膜的克重。0BB 技术带来皮肤膜/承载膜或一体膜新材料的运用，为相关企业带来新的增长点。
- **投资建议：**建议关注 0BB 相关的串焊机、光伏焊带、胶水、承载膜/胶膜领先企业。

风险提示：新技术推广不及预期；全球光伏行业新增装机需求不及预期。

内容目录

1. 0BB 技术简介：降低银耗量、提升功率，产业化进程有望加快	3
1.1. 0BB 技术优点明显	3
1.2. 0BB 技术路线多样，满足市场差异化需求	6
1.3. 0BB 商业化进程稳步推进，关注后续企业技术路线的选择	8
2. 0BB 技术打开相关设备、材料市场空间，关注相关领域	9
2.1. 0BB 串焊机市场渗透率将提升，低温焊带和固定胶等耗材用量将增长	9
2.2. 相关上市企业介绍	12
3. 投资建议	15
4. 风险提示	15

图表目录

图 1：多主栅与无主栅设计对比	3
图 2：太阳能电池片金属主栅变化	3
图 3：不同类型太阳能电池银浆耗量	4
图 4：白银价格走势	4
图 5：主栅数量、宽度与总功率损失关系图	5
图 6：华晟新能源 0BB 无主栅高功率异质结组件新品	5
图 7：0BB 抗隐裂示意图	5
图 8：IFC 直接覆膜技术	6
图 9：直接覆膜无主栅组件工艺流程	6
图 10：SmartWire 无主栅组件工艺流程	7
图 11：东方日升点胶方案电池片串联示意图	7
图 12：奥特维串焊机示意图	9
图 13：百佳时代 0BB 组件封装解决方案示意图	12
表 1：16BB 和 0BB 在 TOPCon 电池和异质结电池银浆成本对比	4
表 2：0BB 技术商业化进展	8
表 3：0BB 工艺实现难点	9
表 4：0BB 串焊机市场容量估算	10
表 5：主要光伏焊带企业在 0BB 焊带上的进展	10
表 6：德朗聚 0BB 产品体系	11
表 7：重点企业估值情况	15

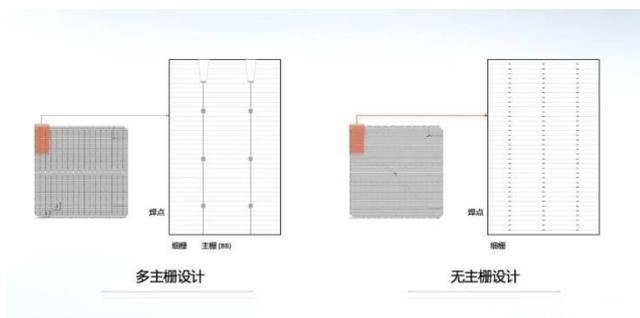
1. 0BB 技术简介：降低银耗量、提升功率，产业化进程有望加快

1.1. 0BB 技术优点明显

晶硅太阳能电池的电极包括主栅线和细栅线，细栅主要作用是收集光生载流子，主栅主要作用是汇集副栅收集的电流，同时与互联条连接实现太阳能电池间的互联。传统的太阳能电池制备工艺中，由于电池正面的金属电极会遮挡受光面积，形成效率损失。因此，减少遮光面积，栅线越细越好。但另外一方面，栅线越细，电阻越大。光伏组件的转换效率随着主栅数量的增加和宽度的减小而提高。栅线的设计需要在遮挡面积和宽度做出平衡。

从主栅的发展历程看，栅线从 2BB、3BB、4BB 到 MBB（Multiple-Busbar，9-15 栅）到 SMBB（Super-Multiple Busbar，16 栅及以上）以及 0BB（无主栅）。SMBB 技术采用更多更细的金属化栅线，更小的 pad 点设计，搭配更细的焊丝。目前，SMBB 成为市场的主流工艺，根据中国光伏行业协会披露的数据，2023 年 TOPCon 电池采用 16BB 以上技术的市场占比 87.5%。目前国内电池组件厂商逐步实现 0BB 电池产品的导入，晶科能源、东方日升、一道新能源、正泰集团、通威股份进入规模化量产阶段。

图 1：多主栅与无主栅设计对比



资料来源：爱旭股份，中原证券研究所

图 2：太阳能电池片金属主栅变化



资料来源：全球光伏，中原证券研究所

0BB（无主栅）是完全取消主栅，焊带直接与细栅互联以导出电流的技术。无主栅技术是由 Day4 Energy 在 2007 年提出的，并获得 Day4 Electrode 专利。其使用的 Day4™ 电极由带粘合层的透明高分子薄膜和内嵌有涂有低熔点合金的铜丝构成。Day4™ 电极与细栅直接接触，在层压中实现焊丝与细栅的电连接，银浆耗量节省 40% 以上。0BB 技术采用铜焊丝取代传统电池的主栅线，铜焊丝实现电流汇集和电池互联，实现降低主栅银浆和贱金属代替双重目的。

相对于 SMBB，0BB 电池技术具备以下优点：

- ① 在电池端不印刷主栅，降低银浆耗用量，降低组件成本；
- ② 取消主栅，减少遮光面，使用更细、数量更多的焊带与细栅直接相连，减低电路损耗，更好地收集电流，提升组件功率；

③ 增加汇流接触点，减少隐裂，提高产品良率。

具体来看，在不考虑效率提升的影响，按照 182mm TOPCon 电池银浆耗用量 80mg/片、210mm HJT 电池银浆耗用量 160mg/片估算，采用 OBB 技术后，对应的单瓦银浆耗用量可以降低 20% 以上，单瓦成本分别降低 2 分和 6 分。尤其是在银浆价格高企，电池片价格承压背景下，技术升级实现对银浆的节约必要性提升。

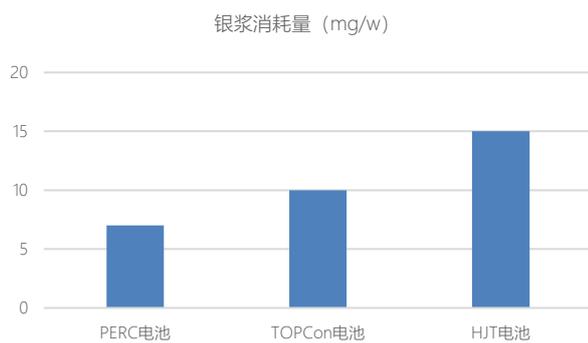
表 1：16BB 和 OBB 在 TOPCon 电池和异质结电池银浆成本对比

电池类型	项目	正面		背面		合计
		主栅 (mg)	副栅 (mg)	主栅 (mg)	副栅 (mg)	
TOPCon 电池 (182mm, 7.8 瓦)	高温银浆价格 (元/公斤)	8000	8000	8000	8000	-
	16BB	10	30	10	30	80
	单瓦银浆成本 (元)	0.01	0.03	0.01	0.03	0.08
	OBB		30		30	60
	单瓦银浆成本 (元)	0.00	0.03	0.00	0.03	0.06
HJT 电池 (210mm, 10.8 瓦)	低温银浆价格 (元/公斤)	8500	8500	8500	8500	8500
	16BB	36	44	36	44	160
	单瓦银浆成本 (元)	0.03	0.03	0.03	0.03	0.13
	OBB		44		44	88
	单瓦银浆成本 (元)	0.00	0.03	0.00	0.03	0.07

资料来源：聚和材料投资者关系活动记录表，中原证券研究所

注：白银价格按照 7500 元/公斤计算，TOPCon 电池高温银浆、HJT 电池低温银浆加工费分别估计为 500、1000 元/公斤。

图 3：不同类型太阳能电池银浆耗量



资料来源：聚和材料公司公告，中原证券研究所

图 4：白银价格走势

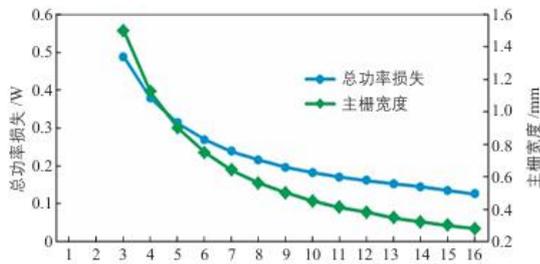


资料来源：Wind，中原证券研究所

无主栅太阳能电池在增加电池受光面积的同时，载流子输送至细栅的路径大幅缩短，串联电阻也相应减小，电池的转换效率得到提升。根据《无主栅太阳能电池多线串接技术研究》结果，相对于 4 主栅太阳能电池，在最佳细栅设计时，15 根金属丝太阳能电池 (OBB) 效率提升 0.48%。2024 年 4 月，华晟新能源发布 OBB 无主栅高功率异质结组件新品。相对于同等面积的 SMBB 光伏产品，OBB 无主栅高功率异质结组件

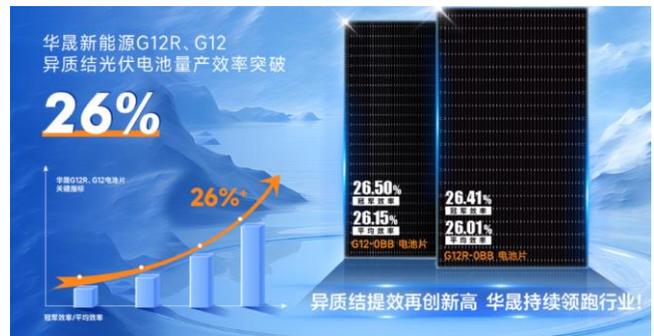
双面率可以达到 90%，且温度系数较传统技术路线更低，功率提升 5W。

图 5：主栅数量、宽度与总功率损失关系图



资料来源：中国知网，《无主栅太阳能电池多线串接技术研究》，中原证券研究所

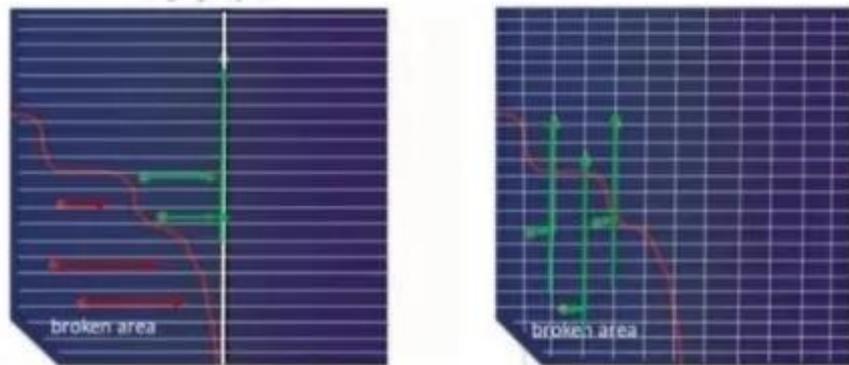
图 6：华晟新能源 0BB 无主栅高功率异质结组件新品



资料来源：华晟新能源公司官网，中原证券研究所

无主栅太阳能电池采用更细更多的焊丝与副栅焊接，使电池应力分布更均匀，降低电池片的碎片率、断栅率和隐裂，进一步提高产品良率。同时，当无主栅太阳能电池遇到断栅或隐裂，该区域对整个电池电流收集的影响程度明显降低，对组件最大输出功率的影响会更小，组件性能会更加可靠。

图 7：0BB 抗隐裂示意图



资料来源：全球光伏，中原证券研究所

此外，无主栅太阳能电池有利于硅片减薄和节省胶膜用量。0BB 能够解决硅片薄片化焊接造成的隐裂、断栅等问题，相对于 SMBB，硅片厚度可以降低 20 微米，硅片成本节约 15%。光伏焊带直径越大，需匹配更高胶膜克重以规避电池表面机械应力。无主栅太阳能电池配置更细更多焊带，推动胶膜克重降低。

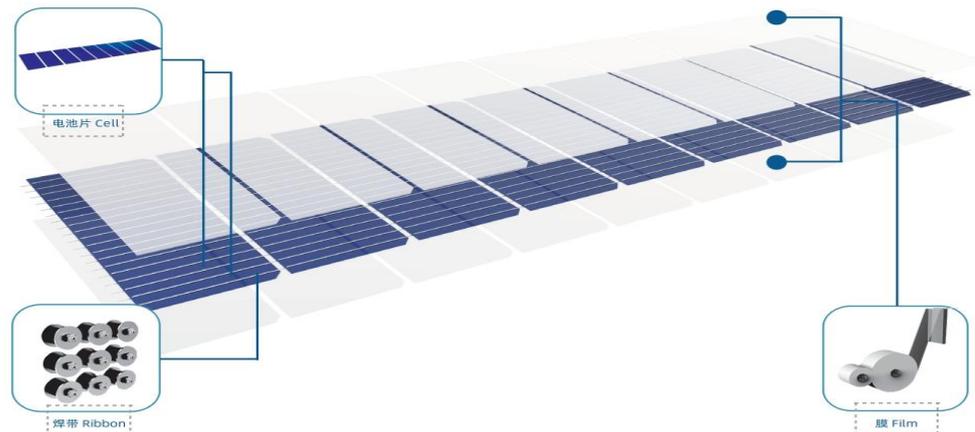
1.2. 0BB 技术路线多样，满足市场差异化需求

0BB 技术路线多样，各有优劣势。无主栅实现的技术方式有四种，分别是直接覆膜、SmartWire、点胶和焊接点胶。四种生产工艺各有利弊，具体来看：

直接覆膜技术（Integrated Film Covering）利用低温工艺通过胶膜一次性将焊带精确地压接在电池片的正、背两面，预先形成电池串的连接，在后续的层压环节完成焊带与电池栅线的金属化结合。该技术可应用于 TOPCon、HJT、BC 等不同类型电池，具有高可靠性和高适配性特点。直接覆膜技术层压前互联的关键工艺参数为焊带、聚合物膜与电池片的热压的温度和时间。热压工艺参数与聚合物膜的材料特性有关，需根据不同的聚合物膜材料进行匹配。

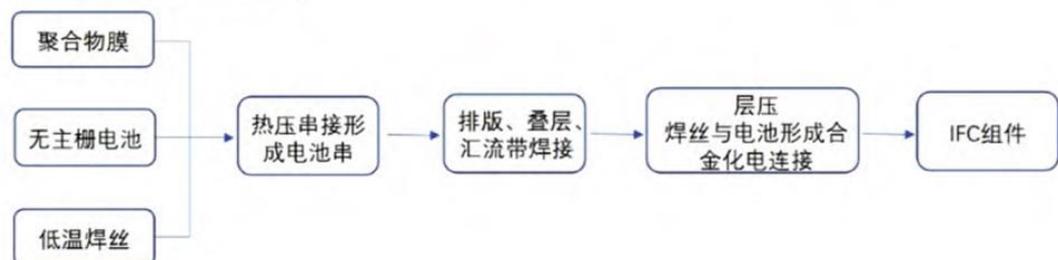
覆膜工艺的优点在于互联及层压合金化均在较低温度（140~160℃）进行，可有效改善常规焊接互联电池翘曲，同时有利于硅片的薄片化，可进一步降低成本。缺点在于需要增加保护膜以及层压后才能判别是否有 EL 不良。直接覆膜方案与传统焊接方式变化较大，需新购薄膜互联设备，增设承载膜。

图 8：IFC 直接覆膜技术



资料来源：宁夏小牛官网，中原证券研究所

图 9：直接覆膜无主栅组件工艺流程

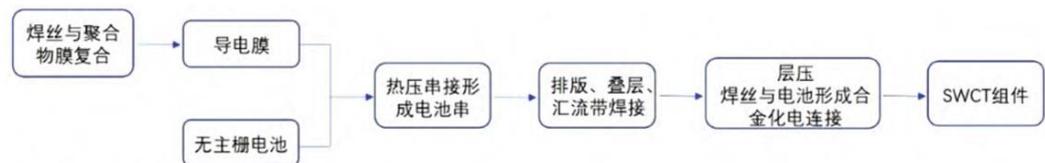


资料来源：中国知网，《无主栅太阳能电池多线串接技术研究》，中原证券研究所

SmartWire 工艺是在层压前先将涂有低熔点合金的铜丝嵌于聚合物膜得到导电膜，然后将导电膜压接于无主栅电池，通过导电膜与电池片的粘接将电池片互联形成电池串，再加热层压合金化。技术核心为铜丝复合膜的制作与层压合金化。技术代表厂商为梅耶博格。

SmartWire 工艺优点为采用低温工艺无焊接应力，不易脱栅，焊接牢固。技术缺点为工艺复杂，需要单独制作铜丝复合膜；材料成本高，焊带涂层需要用钨、增加薄膜等耗材。

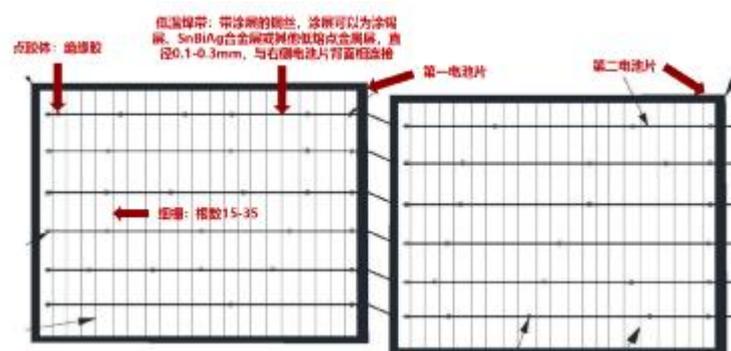
图 10: SmartWire 无主栅组件工艺流程



资料来源：中国知网，《无主栅太阳能电池多线串接技术研究》，中原证券研究所

点胶工艺指在副栅之间施加胶点体(UV 胶、热熔胶等)，将焊带利用 UV 灯点胶固化在电池片上，再通过层压实现焊带与电池片的合金化。该工艺技术优点为低温工艺，设备简单、稳定性强。缺点为需增加皮肤膜成本提升，层压后才能判别是否有 EL 不良。目前该工艺设备由宁夏小牛、奥特维、先导智能等设备厂提供。

图 11: 东方日升点胶方案电池片串联示意图



资料来源：全球光伏，东方日升专利，中原证券研究所

焊接点胶工艺指在层压前采用红外焊接将焊带合金化固定于太阳电池，然后在焊带的特定位置进行点胶，通过 UV 胶或热固胶等胶粘剂的粘接性提升焊带与电池的机械结合力，最后实现层压合金化。该技术优点在于结合力足，不易脱栅；不需要引入皮肤膜或承载膜；可在 SMBB 工艺设备上升级。缺点在于焊接过程中容易断栅，点胶精度要求高，难度大，速度慢。

1.3. 0BB 商业化进程稳步推进，关注后续企业技术路线的选择

下游主要光伏企业均对 0BB 技术有所布局，部分头部企业将无主栅技术与 BC 电池结合有望实现大规模量产。隆基绿能、晶澳科技、晶科能源、天合光能、阿特斯、通威股份、东方日升、华晟新能源、爱旭股份和正泰新能源等企业均积极对 0BB 技术布局，具体技术路线包括一体化直接覆膜、点胶和焊接点胶，并与 TOPCon、HJT 或 BC 电池结合。值得一提的是，头部企业率先实现 0BB 技术的运用和规模量产。隆基绿能于 2024 年 10 月推出基于 HPBC2.0 技术平台及全新一代分布式组件产品——Hi-MO X10。Hi-MO X10 最高量产功率 670W，量产功率较 TOPCon 主流功率高出 30W，组件效率达到 24.8%，是目前量产效率最高的组件。其采用 BC+0BB 结构，实现“正面无栅线，背面无主栅”。0BB 结构促使光伏组件功率提升 5W。从公司公布的发展规划来看，隆基绿能现有 PERC 设施及产能将改造成 BC 二代电池工厂，新技术工艺有望得到大规模运用。

目前影响 0BB 技术推进的因素包括：一是光伏组件厂商需要将 0BB 产品的良率做到与现有的 SMBB 水平，需要技术参数的完善；二是具体技术路线的选择尚无定论，需要考虑各种技术路线的实现难度，成本、专利等；三是光伏行业处于深度调整期，串焊机等设备的更新或者新购买对企业的资本开支形成影响，加重企业的资金压力。

表 2：0BB 技术商业化进展

公司名称	太阳能电池技术	0BB 技术方案	商业化进展
隆基绿能	BC	-	推出 Hi-MO X10，有望大规模量产
晶科能源	TOPCon	点胶	已完成开发和中试确认，提升功率 2-3 瓦
晶澳科技	TOPCon	-	推出 DeepBlue4.0Pro，相较常规 n 型组件及 700W+ 组件，BOS 下降幅度为 0.45%-3.55%，LCOE 下降幅度为 0.15%-2.34%。预计 2024 年三季度量产相关产品。
天合光能	HJT/TOPCon	-	-
阿特斯	HJT	-	-
通威股份	HJT/TOPCon	多技术路线	在设备、工艺和材料开发等方面取得重要突破，THC 0BB 组件最高功率达 765.18W，并有序推进 GW 级铜互连试验工作。
东方日升	HJT	-	异质结伏曦组件，实验室功率记录已达到 767.38 Wp，效率高达 24.7%，累计出货超过 5GW。
华晟新能源	HJT	焊接+点胶	推出了 0BB 无主栅高功率异质结组件新品，并全面应用于喜马拉雅 G12 系列、珠峰 G12R 矩形系列大版型组件中
爱旭股份	BC	-	无银化金属涂布技术，0BB 技术的焊接拉力达 1.0-2.0N，提升功率 5 瓦
正泰新能	TOPCon	一体化覆膜技术	ZBB-TOPCon 大版型产品量产

资料来源：北极星太阳能光伏网，各公司官网，中原证券研究所

2. 0BB 技术打开相关设备、材料市场空间，关注相关领域

2.1. 0BB 串焊机市场渗透率将提升，低温焊带和固定胶等耗材用量将增长

0BB 增加焊接难度，需要串焊机升级迭代。相对于 SMBB，0BB 技术工艺存在四大实现难点，主要体现在焊接可靠性、材料兼容、质量检修和返修等方面。0BB 焊丝更细，锡层更薄，增加焊接难度，对焊接稳定性要求更高。

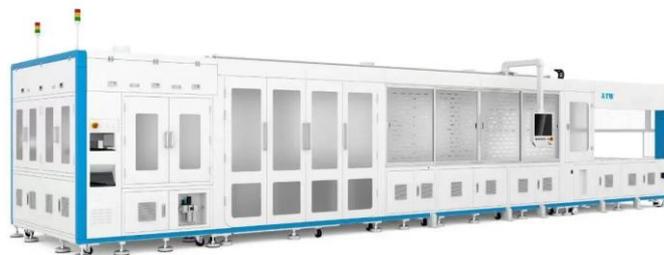
奥特维、宁夏小牛、先导智能等设备厂均针对新工艺推出 0BB 组件端解决方案。其中，2024 年，奥特维成功推出超高速 0BB 串焊设备，适用于 TOPCon、HJT、BC 等多种技术路线，可以满足不同焊接工艺的需求，适用于 UV 胶或其他不同体系胶水工艺。奥特维对现有设备提供从 SMBB 工艺升级至 0BB 工艺的改造方案，通过高度灵活的模块化改造，快速实现设备升级换代。先导智能推出 LDHJ02 无主栅焊接机，实现电池片正反面在焊带各位置胶水印刷后，通过热接触焊带方式对电池片串联形成电池串，印刷成本大幅降低，银浆、胶水成本降低 30%。宁夏小牛推出 IFC 直接覆膜技术全套设备，其中，CHJ40 型一体化覆膜机解决传统焊接带来的隐裂、断栅、短路等问题，柔性互连技术解决小间距和负间距层后隐裂等问题。

表 3：0BB 工艺实现难点

工艺要求	具体要求
焊接可靠性	焊丝更细，锡层更薄，焊丝要与细栅线全连接，且保持结合力，增加焊接难度，提高了稳定性要求
材料兼容性	焊接材料需要具备良好的兼容性，确保焊接强度和长期稳定性
质量检验	电池以及组件质量检验方法需要针对 0BB 加以改进
返修	更多、更细的焊丝加大了返修难度 需要采用自动返修设备

资料来源：中国光伏行业协会，奥特维推介材料，中原证券研究所

图 12：奥特维串焊机示意图



资料来源：奥特维公司官网，中原证券研究所

0BB 带来的串焊机市场需求有望超百亿元。根据中国光伏行业协会披露的数据，截止到 2023 年，多晶硅料、硅片、太阳能电池和光伏组件产能分别达 245.8 万吨、974.2GW、

1032GW 和 1103GW，而实际产量分别为 160.8 万吨、681.5GW、643.6GW 和 612.6GW，产能利用率已严重不足。考虑到部分在建产能，光伏产业链普遍过剩幅度在一倍以上。2024 年，受行业产能过剩影响，新增的光伏项目已大幅减少。考虑到行业反内卷和低盈利特征，预计行业新增资本开支将大幅萎缩，存量设备更新成技术迭代重要方向。粗略估算，按照 2025、2026、2027 年全球新增光伏装机容量 560.63 GW、616.69GW、647.52GW，每年 10% 的新增组件产能以及未来三年 OBB 串焊机的市场渗透率情况，预计 2025-2027 年 OBB 串焊机以存量 SMBB 改造为主，但三年累计市场价值近百亿元，给相关企业带来发展机遇。

表 4：OBB 串焊机市场容量估算

	2023A	2024E	2025E	2026E	2027E
新增光伏装机 (GW)	390.00	487.50	560.63	616.69	647.52
容配比 (GW)	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
光伏组件需求量 (GW)	468	585	672.75	740.03	777.03
新增组件产能 (GW)	-	58.50	67.28	74.00	77.70
更新改造比例 (%)	-	2%	30%	50%	70%
OBB 串焊机新增需求量 (GW)	-	1	20	37	54
OBB 串焊机改造需求量 (GW)	-	10.53	171.11	151.37	156.52
OBB 串焊机新增价值 (亿元/GW)	-	0.25	0.25	0.25	0.25
OBB 串焊机改造价值 (亿元/GW)	-	0.15	0.15	0.15	0.15
OBB 串焊机市场价值 (亿元)	-	1.87	30.71	31.96	37.08

资料来源：CPIA，中原证券研究所

无主栅焊带是焊带需求结构的重要变化。无主栅太阳能电池焊接过程是在层压工艺中实现，层压温度在 150 °C 左右，但锡铅共晶合金的熔点为 183 °C，因此，需要开发专用的无主栅焊带。无主栅焊带的开发主要包括微米级铜丝的拉制、铜丝表面镀层材料的开发、薄膜的选取、镀锡铜丝与薄膜的复合等过程。OBB 焊带为配套 OBB 技术的线径 0.22mm 及以下的超细圆形焊带。考虑到 OBB 焊带的加工难度，预计单位价值量高于 SMBB 焊带。随着 OBB 技术市场渗透率的提升，OBB 焊带将对传统 SMBB 焊带逐步形成替代。传统的光伏焊带企业均积极布局 OBB 产品，主要参与方包括宇邦新材、同享科技和威腾电气。

表 5：主要光伏焊带企业在 OBB 焊带上的进展

公司名称	进展
宇邦新材	公司在低温焊料的配方适应性、焊接性能、可靠性等方面积累了丰富的经验，在 OBB 焊带的研发和制造方面具有先发优势。公司研发的 HJT 用高效复合型 OBB 超细丝焊带处于小试阶段。
同享科技	公司 OBB 焊带根据订单进行生产，OBB 焊带的出货规模较小，均已实现销售。公司非公开发行股票不超过 1.5 亿元，主要用于年产光伏焊带 3 万吨项目（募投项目中 OBB 焊带规划产能 14500 吨，其中 N 型组件适用的 OBB 焊带规划产能为 10000 吨，HJT 低温组件适用的 OBB 焊带规划产能为 4500 吨）。
威腾电气	公司研发的低温焊带可应用在 SmartWire OBB 电池技术上，通过层压实现膜与细栅的合金化、将焊带复合膜层压在相邻的电池片表面形成串联，在下游客户端已有应用。

资料来源：公司公告，中原证券研究所

0BB 固定胶用于 0BB 光伏组件中电池片和焊带的粘结。点胶工艺中，在副栅之间施加胶点体，利用 UV 灯将焊带点胶固化在电池片上，再通过层压实现焊带与电池片的合金化。焊接点胶工艺采用红外焊接将焊带合金化固定于太阳能电池，然后在焊带的特定位置进行点胶，通过 UV 胶或热固胶等胶粘剂的粘接性提升焊带与电池的机械结合力，最后实现层压合金化。0BB 胶水需要满足优异的焊带粘接性能，良好的环境适应性避免长期使用过程中的老化造成脱栅问题以及高透光率。目前，供应 0BB 固定胶的厂家包括善仁新材和聚和材料子公司德朗聚。德朗聚推出多化学体系系列产品全面适配各厂家 0BB 技术路线需求，其光伏丙烯酸 UV 胶，环氧及有机硅热固胶产品的产能 300 吨/月。善仁新材推出无主栅胶黏剂 CC5558，具备良好的导电性和稳定性。

表 6：德朗聚 0BB 产品体系

产品名称	特点
UV96XX 系列(丙烯酸酯树脂)	紫外线(UV)固化工艺单组分产品高粘接强度及高可靠性优秀的抗黄变光学特性；根据客户设计规格定制化的流变性能适用于高速点胶工艺和高速印刷工艺适配预焊接工艺。
UV86XX 系列(环氧树脂)	紫外线(UV)固化工艺单组分产品高粘接强度及高可靠性优秀的抗黄变光学特性；根据客户设计规格定制化的流变性能适用于高速点胶工艺和高速印刷工艺适配预焊接工艺。
SE60XX 系列(有机硅树脂)	快速加热固化工艺单(双)组分产品高粘接强度及高可靠性优秀的抗黄变光学特性优秀的耐高温特性；根据客户设计规格定制化的流变性能适用于高速点胶工艺和高速印刷工艺。

资料来源：聚和材料官方公众号，中原证券研究所

0BB 技术有利于减少胶膜克重，但需要增加承载膜/一体膜。0BB 技术使用更细的焊带减小焊带直径，进而减少胶膜的克重。目前主流的 EVA、EPE 胶膜克重 350-420g/平米。0BB 覆膜方案需要新增承载膜，点胶方案新增皮肤膜或一体膜。行业普遍采用“皮肤膜+低克重 EPE”方案解决 0BB 封装问题。使用承载膜或者皮肤膜后，光伏胶膜克重减到 350g/平米以下。0BB 技术带来皮肤膜/承载膜或一体膜新材料的运用，为相关企业带来新的增长点。

针对 0BB 发展趋势，福斯特推出 CF15 系列连接膜(覆膜)、G40 分体膜、G400/T400 一体膜等产品，满足异质结电池与 TOPCon 电池在无主栅工艺、粘接性能、UV 阻隔性能、UV 光谱响应等多方面的需求，助力高效组件提效降本。百佳年代推出“0BB 皮肤膜封装方案”，采用低克重 EVA 皮肤膜，产品性能稳定，拥有优异的层压良率，层压后外观 EL 良好，无虚接气泡问题。

图 13：百佳时代 0BB 组件封装解决方案示意图



资料来源：百佳时代官网，中原证券研究所

2.2. 相关上市企业介绍

奥特维

公司是专业从事高端智能装备研发、生产、销售的高新技术企业。公司主要产品包括低氧单晶炉、大尺寸超高速硅片分选机、丝网印刷线、激光辅助烧结设备、光注入退火炉、大尺寸超高速多主栅串焊机、模组/PACK 线等锂电/储能设备；和应用于半导体封测环节的晶圆划片机、装片机、铝线键合机、AOI 设备等。公司产品主要应用于光伏、锂电/储能、半导体封测。

公司产品单机产能高，高良率，智能化程度高。公司最新的多主栅串焊机产品可稳定实现 10800 半片/小时。硅片分选机的产能达到 18000 片/小时，同时在智能化方面具备对停机时间、不良分布及故障停机时间等系统性分析的能力。低氧单晶炉平均拉速达到 1.6mm/min（以 12 英寸晶棒测算），实现氧含量 6-7ppm 效果。公司核心产品大尺寸、超高速多主栅串焊机，大尺寸硅片分选机保持较高市场份额。公司客户群体广泛，已与晶科能源、通威股份、天合光能、隆基绿能、晶澳太阳能、韩华集团、保利协鑫、阿特斯等知名企业建立长期合作关系。

公司从 2020 年研究 PERC、TOPCon、HJT 电池的 0BB 焊接工艺。2024 年，公司在 TOPCon 领域实现技术突破，量产设备达到单片银耗降低超过 10%，组件功率提升超过五瓦。公司团队研发的超高速 0BB 串焊设备，在多家龙头企业完成工艺验证。该系列产品适用于 TOPCon、HJT、BC 等不同类型的电池片，同时具备精准控温能力，可兼容先印胶再固化或先焊接再施胶固化等多种焊接工艺。

2023 年度，公司实现营业收入 63.02 亿元，同比增长 78.05%；实现归属于母公司所有者的净利润 12.56 亿元，同比增长 76.10%。2024 年上半年，公司实现营业收入 44.18 亿元，同比增长 75.48 %；实现归属于母公司所有者的净利润 7.69 亿元，同比增长 47.19%。

先导智能

公司专业从事高端非标智能装备的研发设计、生产和销售，是全球领先的新能源智能制造解决方案服务商，业务涵盖锂电池智能装备、光伏智能装备、3C 智能装备、智能物流系统、汽车智能产线、氢能装备、激光精密加工装备等领域，能够为客户提供智造+服务为一体的智能工厂整体解决方案。

在光伏智能装备领域，公司掌握了光伏组件与电池设备的核心技术。公司为客户提供用于组件生产的划焊一体机、0BB 串焊机、XBC 串焊机等智能设备和包括湿法主设备、丝印烧结、测试分选和配套自动化在内的整线电池片生产设备。组件方面，公司发布的 0BB 无主栅串焊机，是行业首款量产型高功效无主栅串焊设备。自主研发的 XBC 组件和电池设备于 2023 年度突破了行业极限。公司深度布局 TOPCon/XBC/HJT/钙钛矿等光伏智能制造整体解决方案，在下一代发展方向进行技术储备。

2023 年，公司实现营业收入 1662836.10 万元，同比增长 19.35%，其中，光伏智能装备业务大幅增长，实现业务收入 102827.40 万元，同比增长 121.85%。2024 年上半年，公司实现营业收入 5752247510.59 元，归属于上市公司股东的净利润 459252052.29 元。其中，光伏智能装备业务实现营业收入 402397298.21 元，同比增加 41.53%，收入占比提升至 7%，光伏业务毛利率提升至 35.33%，公司平台化战略成效逐步显现。

宇邦新材

公司主要从事光伏涂锡焊带产品的研发、生产与销售，产品主要包括互联焊带（常规互连焊带、BC 焊带、MBB、SMBB、0BB 焊带、低温焊带、异形焊带）和汇流焊带（常规汇流焊带、叠瓦焊带、冲孔焊带、黑色焊带、反光焊带）。公司生产基地位于安徽和苏州，能够快速响应下游客户需求。公司凭借一流的产品和服务，进入第一梯队光伏组件厂商如隆基绿能、晶科能源、通威股份、天合光能、阿特斯、晶澳科技等的供应链。公司是光伏焊带细分领域规模较大的企业之一。2023 年，公司光伏焊带销量 33057.26 吨，同比增长 47.83%。

公司致力于光伏焊带的研发，是江苏省科技型企业，拥有省级企业技术中心。公司累计获得专利数量达 147 项，专利数量在焊带领域行业领先。公司在 0BB 焊带方面具备技术和制造优势。0BB 焊带主要技术难点在于焊料配方的适配性以及物理性能和电学性能的一致性。随着 0BB 技术渗透率的提升，公司在 0BB 方面的产品有望放量。

2023 年，公司实现营业收入 27.62 亿元，同比增长 37.36%；归属于上市公司股东的净利润为 1.51 亿元，同比增长 50.69%。2024 年上半年，公司实现营业总收入 16.82 亿元，同比增长 30.27%；归属于上市公司股东的净利润 0.36 亿元，同比下滑 50.70%。

福斯特

公司成立于 2003 年，是全球最大的光伏胶膜供应商，产品包括光伏胶膜、光伏背板以及电子材料。其中，公司光伏胶膜产品覆盖透明 EVA 胶膜、白色 EVA 胶膜、POE 胶膜、共

挤型 POE 胶膜等市场主流产品，可应用于多晶硅电池、单晶硅电池、薄膜电池、双玻组件、双面电池等不同技术路线的多样化需求。公司凭借优异的产品性能和完善的产品服务体系，实现了国内外光伏组件企业的全覆盖。晶科能源、天合光能、隆基绿能、晶澳科技、阿特斯、通威太阳能、正泰新能等头部企业以及传统光伏海外龙头也均为公司大客户。

公司光伏胶膜保持全球领先地位，连续多年市场占有率超过 50%。2023 年，公司光伏胶膜销售量 22.49 亿元，同比增长 70.22%。公司光伏背板包括复合型光伏背板、涂覆型光伏背板和隔离条。2023 年公司光伏背板出货量达 1.51 亿平米，位居全球第二名。公司电子材料产品主要应用于 PCB/FPC 制造领域，其中感光干膜是电子材料产品销售收入的主要来源。公司是全球为数不多的具备核心原材料自供能力的企业。公司生产电子材料新产品，主要包括柔性线路板的基材挠性覆铜板以及精细线路的绝缘保护材料感光覆盖膜。

2023 年，公司实现营业收入 225.89 亿元，同比增长 19.66%；归属于上市公司股东的净利润 18.50 亿元，比上年同期增长 17.20%。2024 年上半年，公司实现营业收入 107.64 亿元，同比增长 1.39%；归属于上市公司股东的净利润 9.28 亿元，比上年同期增长 4.95%。

聚和材料

公司是国内领先的专业从事新型电子浆料研发、生产和销售的高新技术企业，主要产品为太阳能电池用导电银浆。公司产品全面覆盖光伏导电银浆主流技术路线需求，包括 PERC、TOPCon、HJT 和 X-BC 等热门电池技术领域。公司实现 TOPCon 电池 LECO 烧结银浆、TOPCon 电池密栅窄线宽背面细栅银浆、P+型 Poly 接触银浆系列产品等多个新品的量产，实现 HJT 银包铜浆料产品的体电阻、银含量大幅降低，30%以下银含低成本浆料实现量产，在 X-BC 丝网印刷中高温浆料和钙钛矿叠层超低温浆料技术开发方面取得了重要。在非光伏银浆领域，公司实现在通信器件、基础电子元器件等市场的产品布局及单月吨级量产出货，在汽车电子领域，已在多款新能源汽车中完成导入。

公司全资子公司德朗聚开发出封装定位胶以助力 OBB 工艺技术进步，已在相关客户实现规模化量产，并在多家光伏龙头企业中快速推进。具体应用方案包括光固化和热固化两种技术。光固化结构固定胶组合物采用了特定的高分子预聚物，能够在 UV 光照射下快速固化，达到较高的粘接力。热固化结构固定胶采用先进有机硅树脂，能够在加热条件下实现快速固化，还能提高较高粘接力 and 透光率，适合低温组装工艺的要求。

2023 年，公司光伏导电银浆出货量 2002.96 吨，保持行业领先地位，实现营业收入 102.90 亿元，同比增长 58.21%；实现归属于上市公司股东的净利润 4.42 亿元，同比增长 13.00%。2024 年上半年，公司光伏导电银浆出货量 1163 吨，同比增长 38.14%，其中 N 型出货占比为 70%。公司实现营业收入 67.65 亿元，同比增长 61.79%；实现归属于上市公司股东的净利润 2.99 亿元，同比增长 11.08%。

3. 投资建议

建议关注 **0BB** 相关的串焊机、光伏焊带、胶水、承载膜/胶膜领先企业。

表 7: 重点企业估值情况

公司简称	总股本/ 亿股)	流通股/亿 股	股价(元/ 股, 12.27)	EPS (元)		每股净资产 (24AQ3)	PE(倍)		PB (24AQ3)	投资评级
				2024E	2025E		2024E	2025E		
奥特维	3.15	2.91	44.34	5.42	6.29	13.67	8.17	7.05	3.24	增持
先导智能	15.66	15.59	20.97	0.97	1.41	7.63	21.67	14.91	2.75	未评级
宇邦新材	1.10	0.43	35.57	0.88	1.53	13.98	40.22	23.22	2.54	未评级
福斯特	26.09	26.09	15.21	0.73	0.97	6.08	20.74	15.75	2.50	买入
聚和材料	2.42	1.81	47.07	2.59	3.22	19.21	18.17	14.62	2.45	增持

资料来源: Wind 一致预期, 中原证券研究所

4. 风险提示

- (1) 新技术推广不及预期;
- (2) 全球光伏行业新增装机需求不及预期。

行业投资评级

强于大市：未来 6 个月内行业指数相对沪深 300 涨幅 10% 以上；

同步大市：未来 6 个月内行业指数相对沪深 300 涨幅 -10% 至 10% 之间；

弱于大市：未来 6 个月内行业指数相对沪深 300 跌幅 10% 以上。

公司投资评级

买入：未来 6 个月内公司相对沪深 300 涨幅 15% 以上；

增持：未来 6 个月内公司相对沪深 300 涨幅 5% 至 15%；

谨慎增持：未来 6 个月内公司相对沪深 300 涨幅 -10% 至 5%；

减持：未来 6 个月内公司相对沪深 300 涨幅 -15% 至 -10%；

卖出：未来 6 个月内公司相对沪深 300 跌幅 15% 以上。

证券分析师承诺

本报告署名分析师具有中国证券业协会授予的证券分析师执业资格，本人任职符合监管机构相关合规要求。本人基于认真审慎的职业态度、专业严谨的研究方法与分析逻辑，独立、客观的制作本报告。本报告准确的反映了本人的研究观点，本人对报告内容和观点负责，保证报告信息来源合法合规。

重要声明

中原证券股份有限公司具备证券投资咨询业务资格。本报告由中原证券股份有限公司（以下简称“本公司”）制作并仅向本公司客户发布，本公司不会因任何机构或个人接收到本报告而视其为本公司的当然客户。

本报告中的信息均来源于已公开的资料，本公司对这些信息的准确性及完整性不作任何保证，也不保证所含的信息不会发生任何变更。本报告中的推测、预测、评估、建议均为报告发布日的判断，本报告中的证券或投资标的价格、价值及投资带来的收益可能会波动，过往的业绩表现也不应当作为未来证券或投资标的表现的依据和担保。报告中的信息或所表达的意见并不构成所述证券买卖的出价或征价。本报告所含观点和建议并未考虑投资者的具体投资目标、财务状况以及特殊需求，任何时候不应视为对特定投资者关于特定证券或投资标的的推荐。

本报告具有专业性，仅供专业投资者和合格投资者参考。根据《证券期货投资者适当性管理办法》相关规定，本报告作为资讯类服务属于低风险（R1）等级，普通投资者应在投资顾问指导下谨慎使用。

本报告版权归本公司所有，未经本公司书面授权，任何机构、个人不得刊载、转发本报告或本报告任何部分，不得以任何侵犯本公司版权的其他方式使用。未经授权的刊载、转发，本公司不承担任何刊载、转发责任。获得本公司书面授权的刊载、转发、引用，须在本公司允许的范围内使用，并注明报告出处、发布人、发布日期，提示使用本报告的风险。

若本公司客户（以下简称“该客户”）向第三方发送本报告，则由该客户独自为其发送行为负责，提醒通过该种途径获得本报告的投资者注意，本公司不对通过该种途径获得本报告所引起的任何损失承担任何责任。

特别声明

在合法合规的前提下，本公司及其所属关联机构可能会持有报告中提到的公司所发行的证券头寸并进行交易，还可能为这些公司提供或争取提供投资银行、财务顾问等各种服务。本公司资产管理部门、自营部门以及其他投资业务部门可能独立做出与本报告意见或者建议不一致的投资决策。投资者应当考虑到潜在的利益冲突，勿将本报告作为投资或者其他决定的唯一信赖依据。