

TOPCon的未来空间有多大？

进入2024年，光伏行业的技术迭代和创新明显加快。从中国光伏行业协会发布的数据看，2023年时，n型电池组件的市场占比还不到25%（TOPCon约23%），到2024年，n型的市场份额有望达到70%以上，其中仅n型TOPCon的市场份额就有六成。到2028年，n型TOPCon的市场份额依然会有55.4%，保持主流地位。

在TOPCon产能、产量快速增长的同时，XBC技术也开始崭露头角。不同光伏技术该如何发展？TOPCon效率该怎样提升？怎样结束行业内卷？5家光伏龙头企业CTO给出了他们的答案。



n型TOPCon快速占领市场有何秘籍？

天合光能 陈奕峰博士

TOPCon电池效率比PERC高1.5%以上，功率超出30W，再加上低温度系数、低衰减等特点，可以为客户带来更低BOS成本和度电成本。从现有价格看，TOPCon组件与PERC组件的价差去年是0.06元/W，今年只有0.02元/W，但创造的价值远不止于此，意味着大部分价值都分享给客户，这也是客户愿意接受TOPCon的重要原因。

供应链方面，无论是装备还是原材料，TOPCon都有稳定的供应商体系。正所谓“独行快，众行远”，TOPCon能取得当前的成就，离不开产业链群体创新和努力，拥有巨大的创新增量。

晶科能源 金浩博士

无论原材料还是设备，n型TOPCon都比p型PERC有更多优势，理论效率更高。过去两三年，n型TOPCon市场份额快速提升，达到50%、60%甚至更高，离不开供应链的支持。

预计两年左右，TOPCon单结电池完全可能实现27%量产效率，未来还将朝28%以上效率目标不断迈进，CTM也将不断改善。

通威股份 邢国强博士

太阳能电池的开路电压是标志技术发展的关键指标。TOPCon电池在开路电压上展现出了优异的特性，从研发初期的710mV逐步提升至现在量产的740mV。此外，TOPCon技术具备快速导入量产的能力，效率分布集中且良率高，这些特点使得TOPCon技术在市场上具有更强的竞争力和更广阔的应用前景。

晶澳科技 欧阳子博士

光伏发电效率的本质就是对光的吸收最大化。在电池设计环节，需要在钝化和吸光之间达到平衡，而现阶段最好的方案就是接触钝化+poly结构，少子对多子的比例达到1:14。正如沈辉老师所言，技术开发就是工艺+设备+材料“三位一体”的结合，从PERC到TOPCon，工艺步骤、设备的改动合计不超过30%，转换效率得到了大幅提升，具有极高的性价比。因此是头部企业非常自然的选择结果。

一道新能 宋登元博士

一道新能在2018年成立之初，就确定TOPCon技术路线。当时的不同技术路线并不像现在这样清晰，一道选择TOPCon主要是看到了行业的本质。光伏的本质是能源，能源的本质是电，度电成本更低的技术就可能成为老大。

TOPCon提效空间还有多大？

晶科能源 金浩博士

TOPCon电池如果做正面接触钝化，整体效率肯定会有明显进步。再加上金属化在逐年逐步发展，由宽变细，由矮变高。在宽变细、矮变高的时候，如何与接触钝化做更好的结合，使接触电阻进一步减小、钝化水平进一步提高？这一点做好后，也能带来1-2%的绝对效率提升。

天合光能 陈奕峰博士

未来肯定要把TOPCon做成双面TOPCon，双面钝化接触。同时，未来要关注光学方面增益，需要把更多光导入电池片。此外，需要减少TOPCon电池在半片切割环节的损失。

晶澳科技 欧阳子博士

随着新装备新材料的导入，电池结构和工艺的持续优化，TOPCon技术效率还在稳步提升，TOPCon技术在五年内保持行业的主流地位是没有问题的。

通威股份 邢国强博士

TOPCon刚刚经历了疯狂提效的24个月，接下来可能没有那么疯狂，但依然有很大提升空间。高方阻、细栅化、双面poly等技术会逐渐进入量产。我们更注重“电池+组件一体化”的技术研发，边缘钝化是其中一种，还有其他提升单瓦发电量的技术。

一道新能 宋登元博士

在整体结构不变的情况下，TOPCon做到27.5%效率应该是没有问题的，提效有两个主要方向。尽管在背面已经做到全面接触钝化了，但现在非晶硅的厚度还比较厚，只做到80nm，对于长波长的贡献较差，如果做到50nm以下，对于电流的改善会比较大。

第二个方向是研发新材料体系。我们研究在电池正面新的选择性载流子接触材料，配合不同的功函数，能够很好的选择空穴，可以找到相比二氧化硅/多晶硅接触钝化更好的一些材料，如果突破，会达到28%以上的效率。

不同光伏技术如何寻找最佳应用场景？

天合光能 陈奕峰博士

天合光能光伏科学与技术国家重点实验室从2010年起就开始研究IBC和异质结，每种技术都有自己的优势，也有短板和特点，最关键的是要找到合适应用场景，发挥它的价值。异质结的正背面都是钝化接触，它的温度系数、双面率

都很好，需要解决两方面问题：一是量产效率，还没有与TOPCon拉开大的差距，二是装备投资，单GW投资达到TOPCon的近3倍。在中东高温高湿环境的大型地面电站中，异质结拥有独特优势。

BC这一说法并不严谨，因为它包含IBC、MWT等多种形式，目前市场上主要是IBC，实际中还要区分是p型IBC还是n型的TBC、HBC。TBC组件正面功率高，在单面应用场景可以降低BOS成本，对客户有一定价值，但对于双面场景，TOPCon价值更高。

叠层技术的话，TOPCon、异质结都可以与钙钛矿耦合，达到很好的叠层电池结构，但IBC是三端子结构，很难在工程上大规模推广应用。

晶澳科技 欧阳子博士

研发不做选择题，但肯定有侧重点。TOPCon是主流技术，但肯定不是唯一技术，只能说它在大多数场景具有优势。对双面率没有太多要求的场景中，BC还是有用武之地的。包括晶澳在内，头部企业都很开放，并没有人为给技术设置鸿沟。比如对TOPCon很重要的氧化铝、氮化硅体系，就是从PERC技术借鉴而来的；TOPCon、异质结都在研发0BB等。所以，每种技术都有自己的优点，哪种合适拿来用就好，不需要搞技术隔离。

实证数据影响因素多，如何看待实证结果？

一道新能源 宋登元博士

光伏实证基地的要求非常严格，为了测试组件的发电量，要所有的对比条件都严格一致。影响采集的发电数据不准确的因素很多，包括组件安装方式、安装容量、光环境、数据采集方式、采集设备精度、数据采集周期等。推荐参考国家光伏、储能实证实验平台大庆基地，容量大、时间长，就算有误差也比较均匀，数据更可信。

晶科能源 金浩博士

最近一两年，新技术的迭代速度很快，整体看，越新的电池、组件，发电量越好。哪怕同样是TOPCon组件进行比较，新的组件对比两年前的TOPCon组件，发电量可能有2-3%的增益。不同技术组件作比较的话，与时间阶段、技术成熟度、产线把控能力都有关系，可能带来差异。

行业“内卷”加剧，如何破局？

天合光能 陈奕峰博士

第一，希望协会发挥指引、统筹的作用，龙头企业应该有所担当，团结起来，互相促进，良性竞争。

第二，关于供需问题，希望限制没有技术含量的低端产能继续扩产，特别是地方政府的招商引资以及金融机构的助力。

第三，尊重创新，保护创新，特别是保护知识产权，达到更好的产业生态。

通威股份 邢国强博士

光伏行业正在经历“四起四落”中的第四落，但U型曲线终究会向上，只不过是时间和斜率的问题。光伏行业体量特别大，产能也会有优胜劣汰的过程。无论是全球装机还是国内装机，都会比预测提升更多，最终实现供需再平衡。

整个行业一定要尊重创新、重视创新，通过有效的知识产权保护，让大家的研发投入产生差异化和竞争力，这也是光伏行业未来朝着更健康的方向发展的必要途径。

原文地址：http://www.china-nengyuan.com/exhibition/exhibition_news_214403.html