

2022年 中国POE行业概览：光伏胶膜新材料，国 产替代有望突破

2022 China POE Industry

2022年の中国POE産業の概要

(摘要版)

报告标签：双玻组件、N型电池、TOPCon、HJT、汽车、光伏

主笔人：鲍金玲

报告提供的任何内容（包括但不限于数据、文字、图表、图像等）均系头豹研究院独有的高度机密性文件（在报告中另行标明出处者除外）。未经头豹研究院事先书面许可，任何人不得以任何方式擅自复制、再造、传播、出版、引用、改编、汇编本报告内容，若有违反上述约定的行为发生，头豹研究院保留采取法律措施、追究相关人员责任的权利。头豹研究院开展的所有商业活动均使用“头豹研究院”或“头豹”的商号、商标，头豹研究院无任何前述名称之外的其他分支机构，也未授权或聘用其他任何第三方代表头豹研究院开展商业活动。

报告要点速览

光伏组件的传统结构为“光伏玻璃-胶膜-电池片-胶膜-背板”，外面由铝框包裹，再加上接线板焊接后构成完整的光伏组件。在光伏组件的成本构成中，电池片占比约为61%，为最大的成本，胶膜占比约为5%-8%，光伏胶膜成本占比虽然较小，但却是光伏组件的核心材料之一。光伏胶膜集成于光伏玻璃/背板与中间电池片之间，起到粘结、保护的作用，使光伏组件在运作过程中不受外部环境影响，延长光伏组件的使用寿命，同时使阳光最大限度地透过胶膜达到电池片，提升光伏组件的发电效率。此外，光伏胶膜需要保证太阳能组件有25年使用寿命，一旦胶膜开始黄变、龟裂，电池易失效报废，因此其是光伏行业不可或缺的核心辅材。现阶段，主流光伏封装材料可分为透明EVA胶膜、白色EVA胶膜、POE胶膜和EPE胶膜，EVA胶膜因高性价比而成为市场最常用的组件封装材料，而POE胶膜因具备优异的抗PID性能，也愈发受到市场的青睐，也是本文的研究重点。本文聚焦于POE产业发展，将解答以下几个问题：（1）POE胶膜的哪些性能突出？（2）POE胶膜的核心壁垒有哪些？（3）哪些因素驱动POE产业的发展？

观点提炼

➤ POE胶膜的哪些性能突出？

- 相较于 EVA 胶膜，POE 胶膜的性能优势突出。根据《“十四五”现代能源体系规划》，中国正在加快推动绿色低碳转型，大力发展非化石能源，因地制宜地加快分布式及集中式光伏建设并推广光伏发电与建筑一体化应用。相较于 EVA 胶膜，POE 胶膜在抗 PID、水汽透过率、体积电阻率等方面都具有较为明显的竞争优势，将在光伏电池和组件更新换代中扮演越来越重要的角色。

➤ POE胶膜的核心壁垒有哪些？

- 从 POE 产能来看，全球 POE 产能主要集中在韩国、日本、新加坡等国家，中国尚未形成 POE 的规模化的工业生产能力，产品主要依赖海外进口，主要是因为中国 POE 工业化生产面临高碳 α -烯烃供应、单活性中心茂金属催化剂的开发以及溶液聚合技术突破三个技术和产业壁垒。

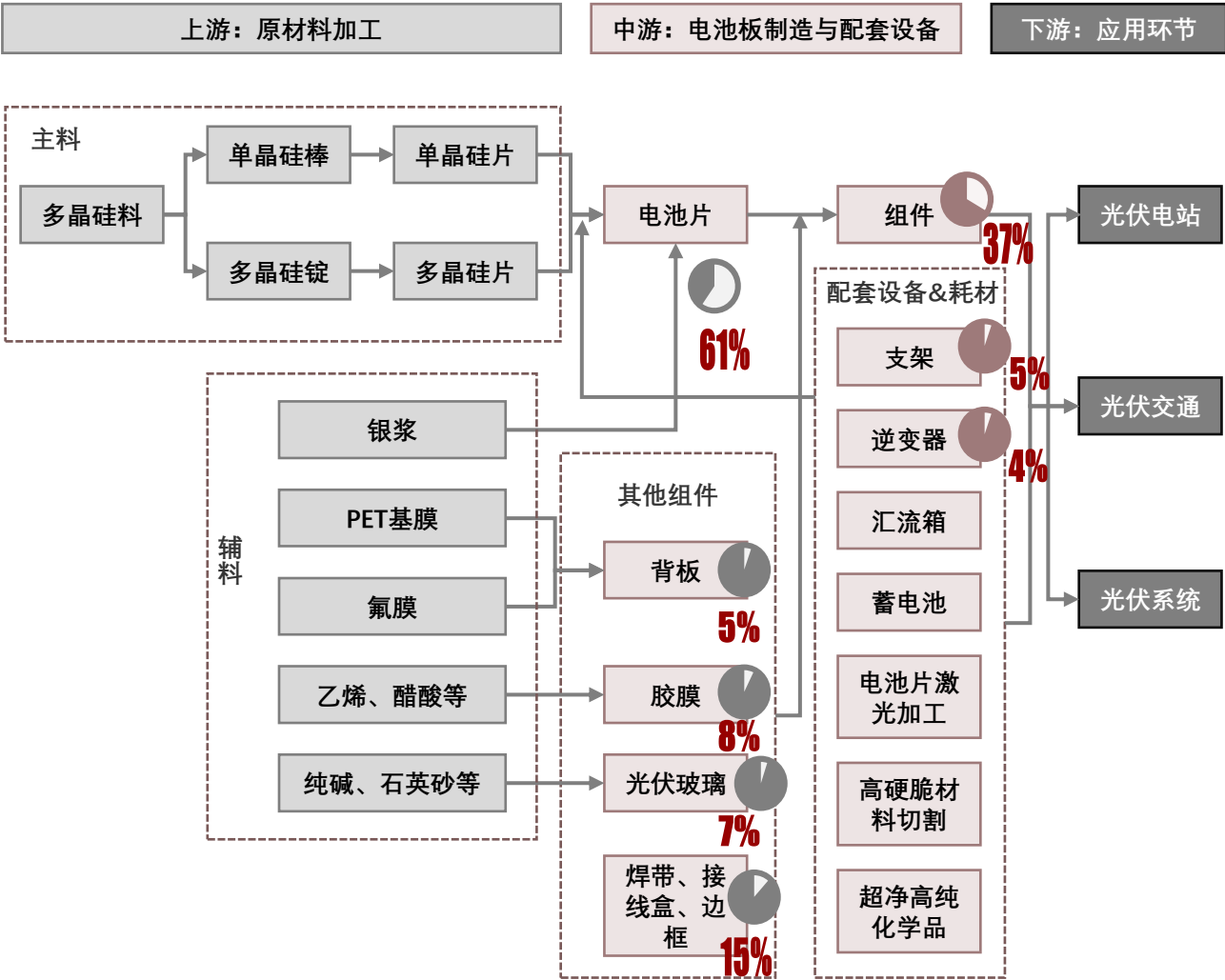
➤ 哪些因素驱动POE产业的发展？

- 与单面组件相比，双面组件的受光面积增加，因此发电量显著提高，未来有望超越单面组件成为主流，而双面组件背面PID现象更加严重，因此抗PID性能更佳的POE成为主流封装材料。
- 太阳能电池片以P型或N型电池片为原材料，P型电池转换效率已接近理论极限，N型电池技术是未来的必然选择，N型组件多为POE封装，POE将充分受益于N型电池的放量。

光伏产业链全景图

光伏产业链涉及多个环节和细分市场，以上游硅晶原材料、中游电池片与组件、下游电站为主导，多晶硅-硅片-电池片、银浆、胶膜、玻璃、背板、支架、逆变器等重点关注环节

光伏产业链全景图详解



注：百分比表示光伏组件成本占比 注：百分比表示光伏电站成本占比

■ 光伏产业链涉及多个环节和细分市场，以上游硅晶原材料、中游电池片与组件、下游电站为主导。上游的原料端包括主材料（多晶硅料）和辅料（银浆、PET基膜、氟膜、乙烯、醋酸、纯碱、石英砂等）；中游制造端主要包括电池板组件（电池片、背板、胶膜、光伏玻璃、焊接、接线盒等）和配套设备耗材（支架、逆变器、汇流箱、蓄电池等）；下游端主要围绕电站建设和运营。从光伏发电初始投资成本来看，光伏组件占据最大的比例，是最主要的成本支出，约为37%，建安工程占比19%；而从核心零部件的光伏组件成本出发，电池片成本占比（61%）超过一半，是最大的成本支出，其次为铝边框（9%）、EVA胶膜（8%）、光伏玻璃（7%）等。综合考虑各环节在产业链上的规模和关联度，主要关注多晶硅-硅片-电池片、银浆、胶膜、光伏玻璃、背板、支架、逆变器等制造环节。

来源：中国电力、头豹研究院

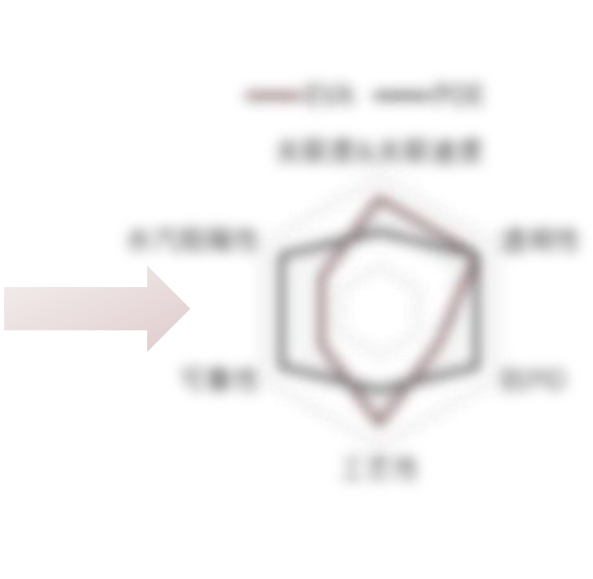
POE胶膜性能优势突出

相较于 EVA 胶膜，POE 胶膜在抗 PID、水汽透过率、体积电阻率等方面都具有较为明显的竞争优势，有望在光伏电池和组件更新换代中扮演越来越重要的角色

POE胶膜与EVA胶膜性能对比

	POE胶膜	EVA胶膜
泄漏电流，picoamp23℃	19	3,795
绝缘强度，kV/cm	601	444
热传导性，W/m-K	0.291	0.246
透光性，%	> 92%	93%
折射率	1.475	1.455
玻璃化温度，℃	-45	935
电阻率，Ω . cm（23℃）	> 2.64E+16	1.32E+14
水蒸气透过率，g/（m ² . d）	3.3	34
有无腐蚀性物质产生	无	有

POE胶膜与EVA胶膜综合性能对比



■ **相较于 EVA 胶膜，POE 胶膜的性能优势突出。**根据《“十四五”现代能源体系规划》，中国正在加快推动绿色低碳转型，大力发展非化石能源，因地制宜地加快分布式及集中式光伏建设并推广光伏发电与建筑一体化应用。相较于 EVA 胶膜，POE 胶膜在抗 PID、水汽透过率、体积电阻率等方面都具有较为明显的竞争优势，将在光伏电池和组件更新换代中扮演越来越重要的角色。

- 01 酸碱性（抗PID、表面腐蚀等）

■ EVA 酯键在潮湿环境中分解可产生可移动的乙酸，乙酸与玻璃中的 Na 盐反应产生 Na 离子，电池状态下组件边框负电势作用下 Na 离子向电池片表面移动，造成电池输出功率下降及组件寿命衰减，且乙酸可能对电池结构造成腐蚀，而POE 粒子原料不含醋酸乙烯，不存在反应生成醋酸的可能性。
- 02 水汽透过率

■ POE 为非极性材料，无法与水分子形成氢键，其胶膜水汽透过率仅为 EVA 胶膜的十分之一，水汽进入会造成组件内部金属部件腐蚀。
- 03 体积电阻率

■ POE 胶膜的绝缘性较好，可减少漏电，延缓组件衰减。
- 04 变黄/老化

■ POE 胶膜无极性基因，分子材料中三级碳原子相对较少，具有更加优异的耐热老化和抗紫外线性能。
- 05 玻璃化温度

■ POE 胶膜的玻璃化温度在-40℃以下，优于 EVA 胶膜，而温度低于玻璃化温度时，胶膜对电池片的保护能力大幅下降，且容易造成电池片隐裂和组件脱层。
- 06 储能模量

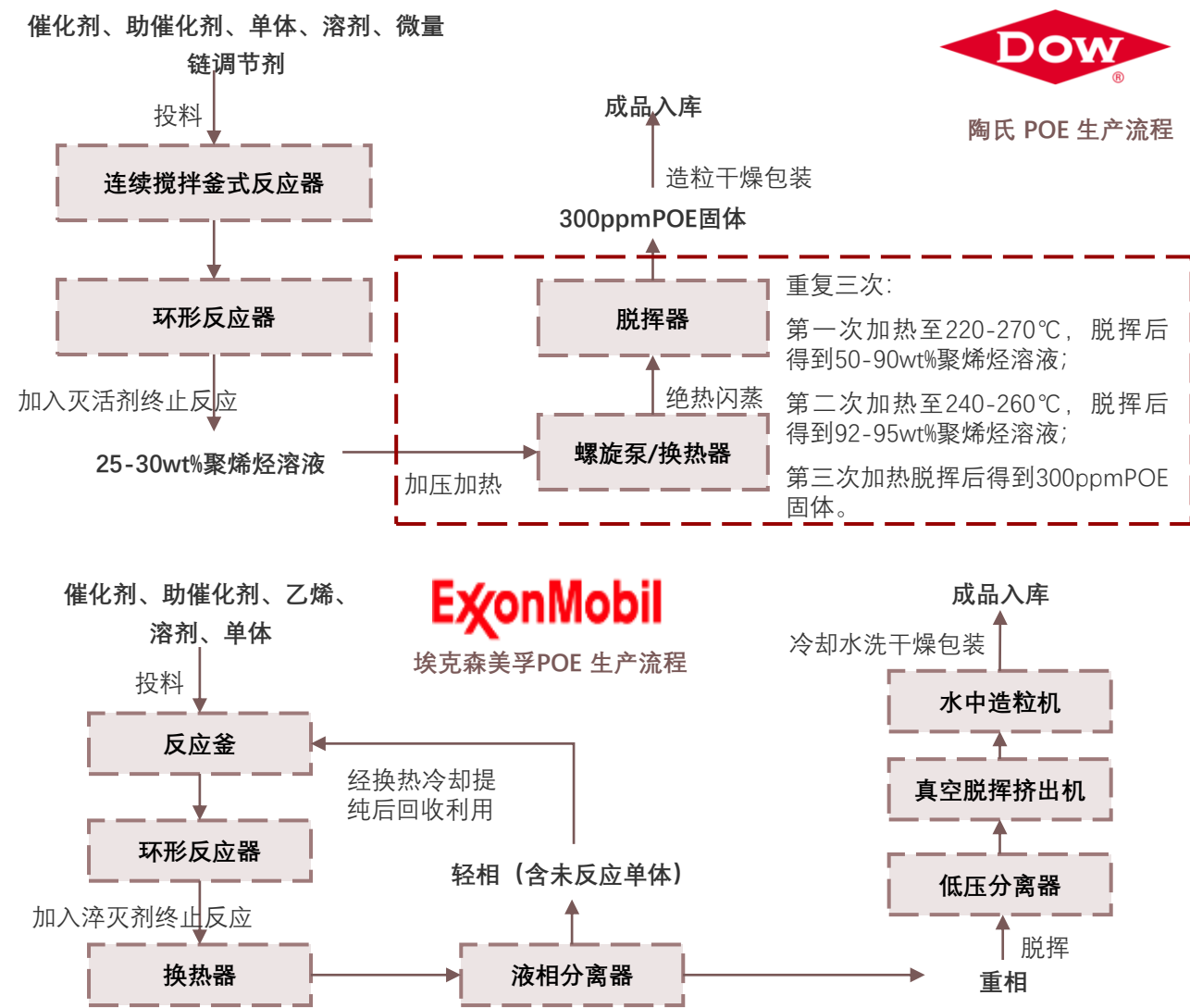
■ 储能模量表征弹性材料在形变过程中储存能量的大小，交联后EVA 储能模量大于 POE，可能对电池片造成更大的应力。

来源：陶氏化学、头豹研究院

POE胶膜的生产流程

从生产工艺来看，光伏胶膜的主要生产流程大致相同，产线基本兼容，可通过技改相互转换，在聚合工艺方面，高温溶液聚合工艺仍是现阶段的POE主流技术手段

陶氏和埃克森美孚 POE 生产流程



从生产工艺来看，EVA 胶膜、白色 EVA 胶膜以及 POE 胶膜的主要流程大致相同，产线基本兼容，可通过技改相互转换。除了埃克森美孚使用高压聚合工艺外，其他厂商均使用溶液聚合工艺。在陶氏 POE 生产流程中，将催化剂、助催化剂和各类原料投入连续搅拌釜式反应器，反应得到的聚合物溶液在环形反应器中增浓后得到25-30wt%聚烯烃溶液，再经三次加热加压绝热闪蒸后得到 POE 固体，最后造粒干燥后得到 POE 成品。在埃克森美孚 POE 生产流程中，原料在反应釜和环形反应器中反应后经过加热和液相分离后得到轻相和重相，轻相经过换热冷却提纯后回收利用，重相经过低压分离器和真空脱挥挤出机脱挥后，进行造粒，最后得到成品。

来源：头豹研究院

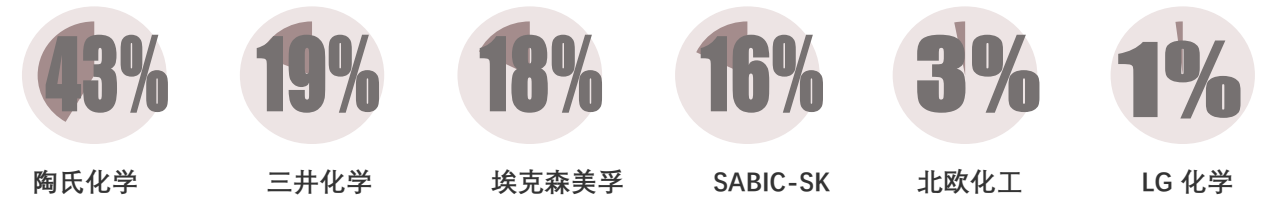
POE全球产能供应格局

全球范围内仅陶氏化学、Exxon、三井化学、SABIC-SK、LG化学等少数企业能够实现POE的工业化生产，行业集中度较高，产能几乎都集中在海外市场

全球POE主要生产商生产情况，2022年



全球POE主要生产商产能占比情况，2021年



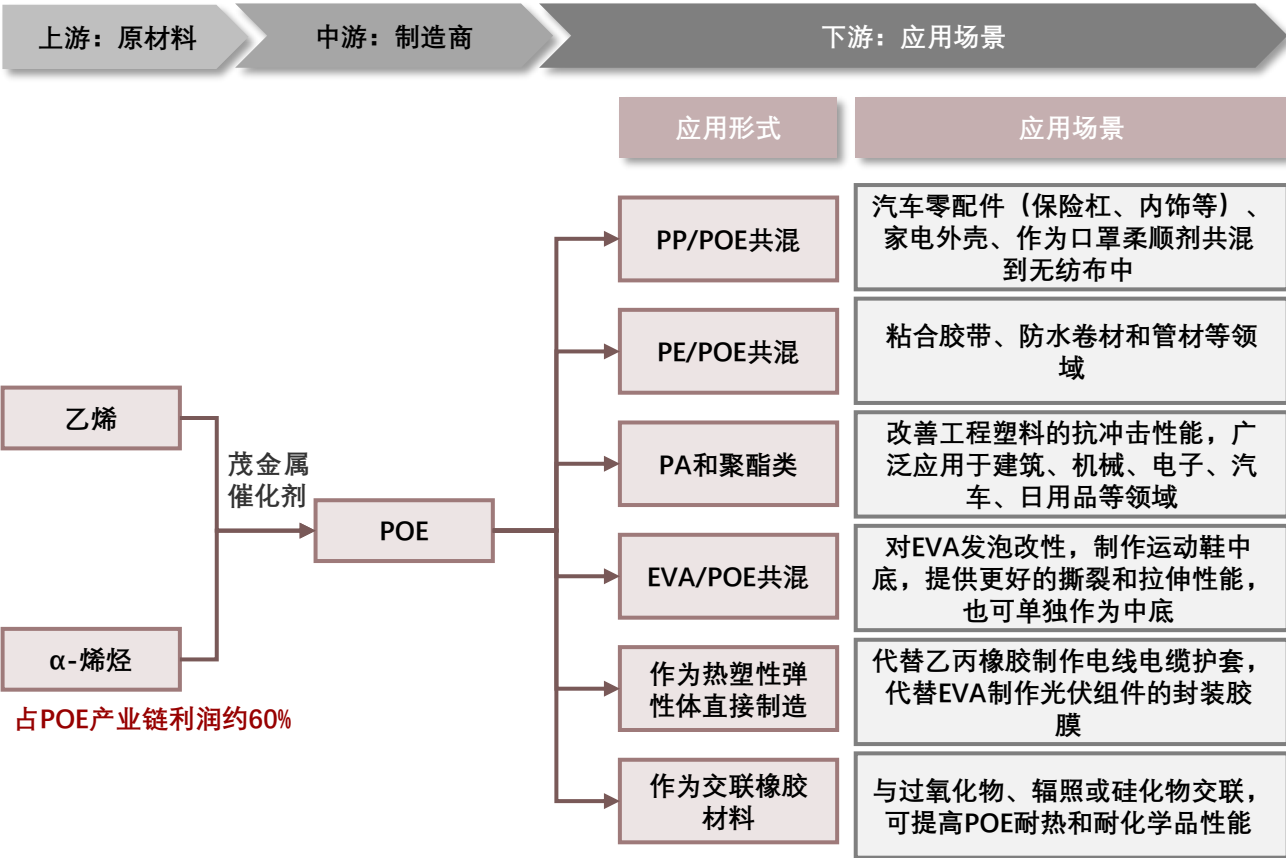
POE市场被全球知名企业垄断，产能几乎集中在海外市场。包括美国、日本等在内的发达国家对POE产业的研究起步较早，因此产能也主要集中在海外厂商，全球范围内仅陶氏化学、Exxon（埃克森美孚公司）、三井化学、SABIC-SK、LG化学等少数几家企业实现了POE的工业化生产，整个行业的集中度较高。2021年全球范围内POE产能约为200万吨，其中，陶氏化学2021年在全球产能占比达43%，处于主导地位，三井化学、埃克森美孚、SAIC-SK以19%、18%、16%的市占率抢占前四名。

来源：头豹研究院

POE产业链全景图

POE的产业链较为简单，核心在中上游，上游为原材料供应商，其中 α -烯烃是最重要的原材料；中游为POE制造商，主要以海外企业为主；下游为应用场景，汽车和光伏是重要的两大场景

POE产业链全景图

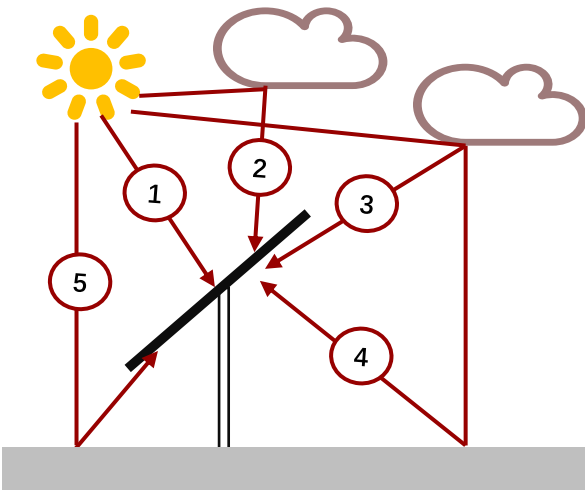


来源：头豹研究院

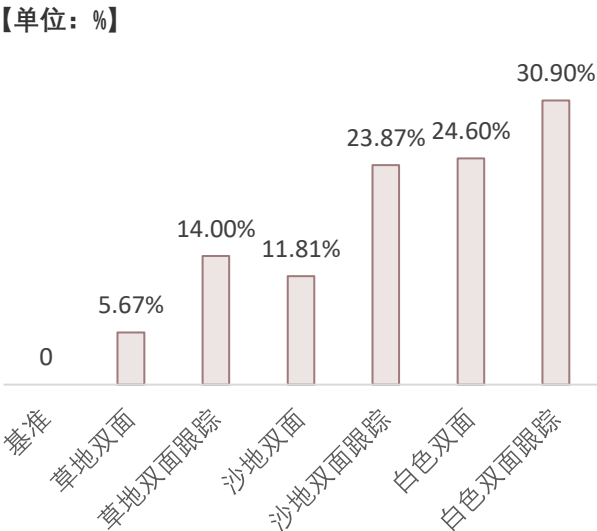
驱动因素：双面组件渗透率提升

与单面组件相比，双面组件的受光面积增加，因此发电量显著提高，未来有望超越单面组件成为主流，而双面组件背面PID现象更加严重，因此抗PID性能更佳的POE成为主流封装材料

双面组件受光示意图

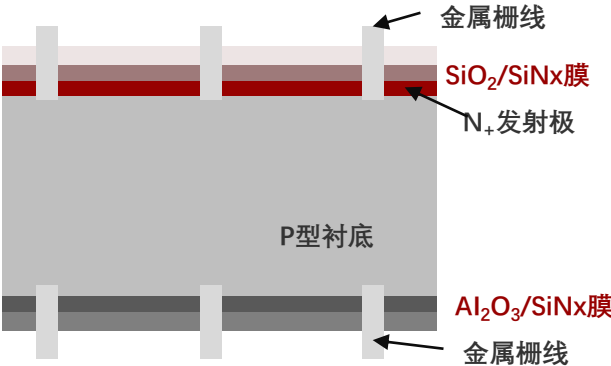


不同场地发电增益



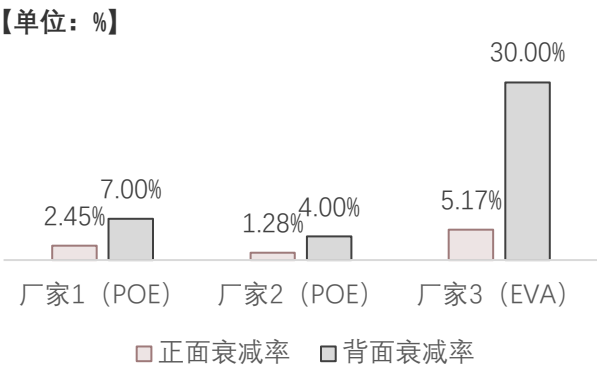
■ 双面组件优势突出，有望超过单面组件成为主流。双面电池背面将单面电池全铝层覆盖改为局部覆盖，提供了反射光线照射至电池片的通路，在组件层面，原来单面组件的不透光背板被换成了玻璃，因此环境反射光线可以经过未覆盖铝层的部分到达电池片表面，增加受光面积，从而实现双面发电。与单面组件相比，双面组件的优势更加突出，其发电量显著提高。根据天合光能的数据，双面组件在草地、沙地和白色高反场景下，较同类单面组件发电量提升**5.67%、11.81%和24.60%**，搭配跟踪支架使用，则发电增量分别提升至**14.00%、23.87%和30.90%**。根据中国光伏行业协会发布的《中国光伏产业发展路线图（2021年版）》，2021年，下游应用端对双面组件发电增益的认可度提高，叠加美国豁免双面发电组件201关税影响，双面组件市场占比较2020年上涨了7.7个百分点，增长至**37.4%**，预计到2023年，单双面组件市场占比基本相当，未来双面组件将有望超过单面组件成为主流。

双面 PERC 电池片结构



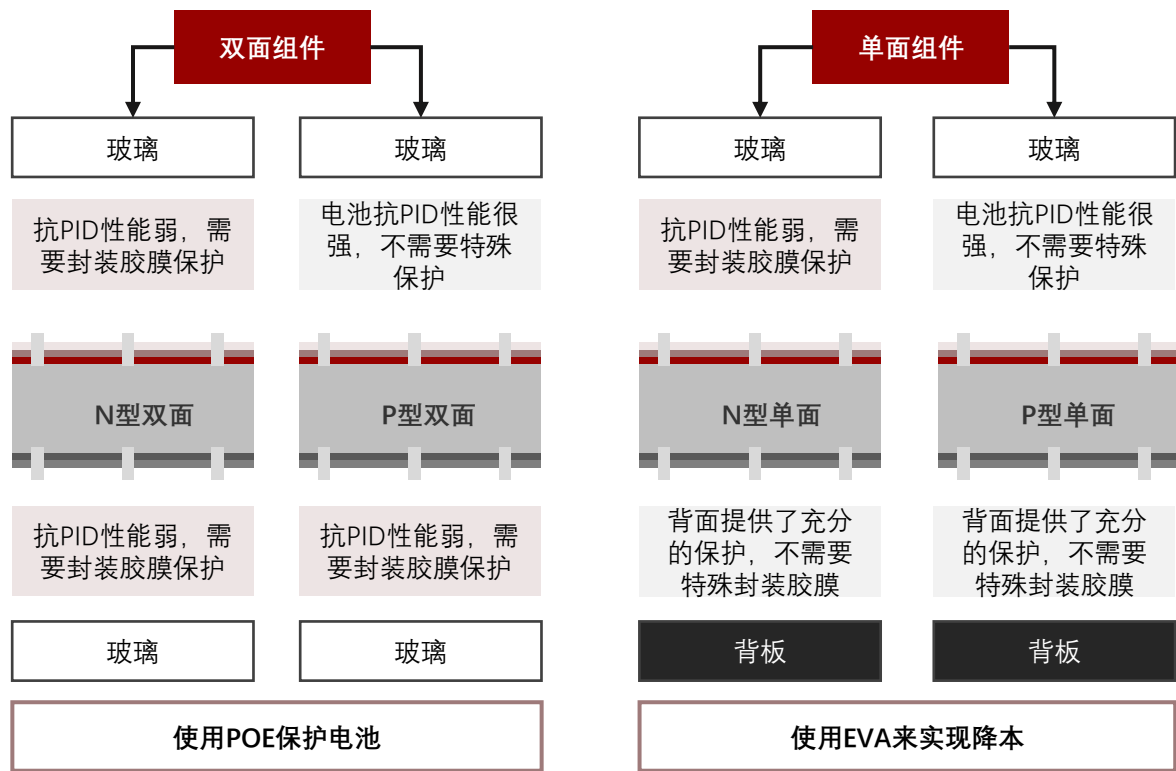
来源：太阳能发电网、天合光能、头豹研究院

PERC 背面 PID衰减高于正面



- 双面组件背面 PID 现象更加严重，抗 PID 性能更佳的 POE 成为主流封装材料。一般而言，双面组件通常使用玻璃背板，与单面组件的普通背板相比，玻璃背板更耐水汽和腐蚀，因此 EVA 分解的醋酸无法通过背板渗出而更易积聚在光伏组件内部，最终导致电池片腐蚀，光伏组件的效率因而衰减。此外，PERC 电池背面通过 PECVD 沉积氧化铝镀层与氮化硅镀层（ $\text{Al}_2\text{O}_3+\text{SiN}_x$ ），使负电荷在氧化铝和氧化硅交界处产生高效的场钝化效果（PERC 背钝化工序），再对钝化膜进行局部激光开槽，因此组件背面会因电子极化导致 PID，而双面 PERC 电池片正面因氧化硅减反射层可以起到抗 PID 效应，因此双面组件的背面 PID 现象更加严重。根据《浅析 P 型双面双玻光伏组件 PID 现象》，PERC 的背面 PID 衰减率确实普遍高于正面，且采用 EVA 封装的电池 PID 现象更加严重，背面 PID 衰减率约为30%，而采用 POE 封装的电池背面 PID 衰减率可减少至4.00%-7.00%，使用高体阻的 POE 胶膜可以抑制电子极化效应，因此，PERC 双面组件，尤其是背面多采用 POE/EPE 胶膜封装，增强抗 PID 性能。
- 随着双面组件市占率的提高，POE 的需求量将进一步增加。2018-2021年，双面组件渗透率由10%提升至37.4%，同时，POE 类胶膜（POE+EPE）市占率也由不足10%提高至2021年的23%左右，受限于成本和 POE 原料供给不足，POE 胶膜市占率在2021年略有下降，但随着硅料产能的逐步释放，叠加双面组件渗透率的提高等，POE 的需求量也有望进一步提高，POE胶膜的应用将进一步推广。

双面组件需要 POE 类胶膜封装保护



来源：天合光能、头豹研究院



若您期待尽快看到下篇报告或对下篇报告的内容有独到见解，头豹欢迎您加入到此篇报告的研究中。相关咨询，欢迎联系头豹研究院工业行业研究团队
邮箱：sharlin.chen@leadleo.com

完整版研究报告阅读渠道：

- 登录www.leadleo.com， 搜索 《2022年中国POE行业概览：光伏胶膜新材料，国产替代有望突破》

了解其他智能网联汽车系列课题，登陆头豹研究院官网搜索查阅：

- 2022年中国光伏胶膜行业研究报告
- 2022年中国光伏行业电池技术路线概览：谁将引领未来
- 2022年中国光伏行业系列研究——光伏玻璃研究报告
- 2022年中国光伏行业系列研究——光伏支架研究报告
- 2022年中国光伏行业系列研究——光伏银浆研究报告

头豹研究院简介

- ◆ 头豹是中国领先的原创行企研究内容平台和新型企业服务提供商。围绕“协助企业加速资本价值的挖掘、提升、传播”这一核心目标，头豹打造了一系列产品及解决方案，包括：**报告/数据库服务、行企研报定制服务、微估值及微尽调自动化产品、财务顾问服务、PR及IR服务**，以及其他以企业为基础，利用大数据、区块链和人工智能等技术，围绕产业焦点、热点问题，基于丰富案例和海量数据，通过开放合作的增长咨询服务等
- ◆ 头豹致力于以优质商业资源共享研究平台，汇集各界智慧，推动产业健康、有序、可持续发展



备注：数据截止2022.6

四大核心服务

企业服务

为企业提供**定制化报告服务、管理咨询、战略调整**等服务

行业排名、展会宣传

行业峰会策划、**奖项评选**、行业白皮书等服务

云研究院服务

提供行业分析师**外派驻场服务**，平台数据库、报告库及内部研究团队提供技术支持服务

园区规划、产业规划

地方**产业规划**，园区企业孵化服务

报告阅读渠道

头豹官网 —— www.leadleo.com 阅读更多报告

头豹APP/小程序 —— 搜索“头豹”手机可便捷阅读研报

头豹交流群 —— 可添加企业微信13080197867，身份认证后邀您进群

详情咨询



客服电话

400-072-5588



上海

王先生： 13611634866

李女士： 13061967127



深圳

李先生： 13080197867

李女士： 18049912451



南京

杨先生： 13120628075

唐先生： 18014813521