

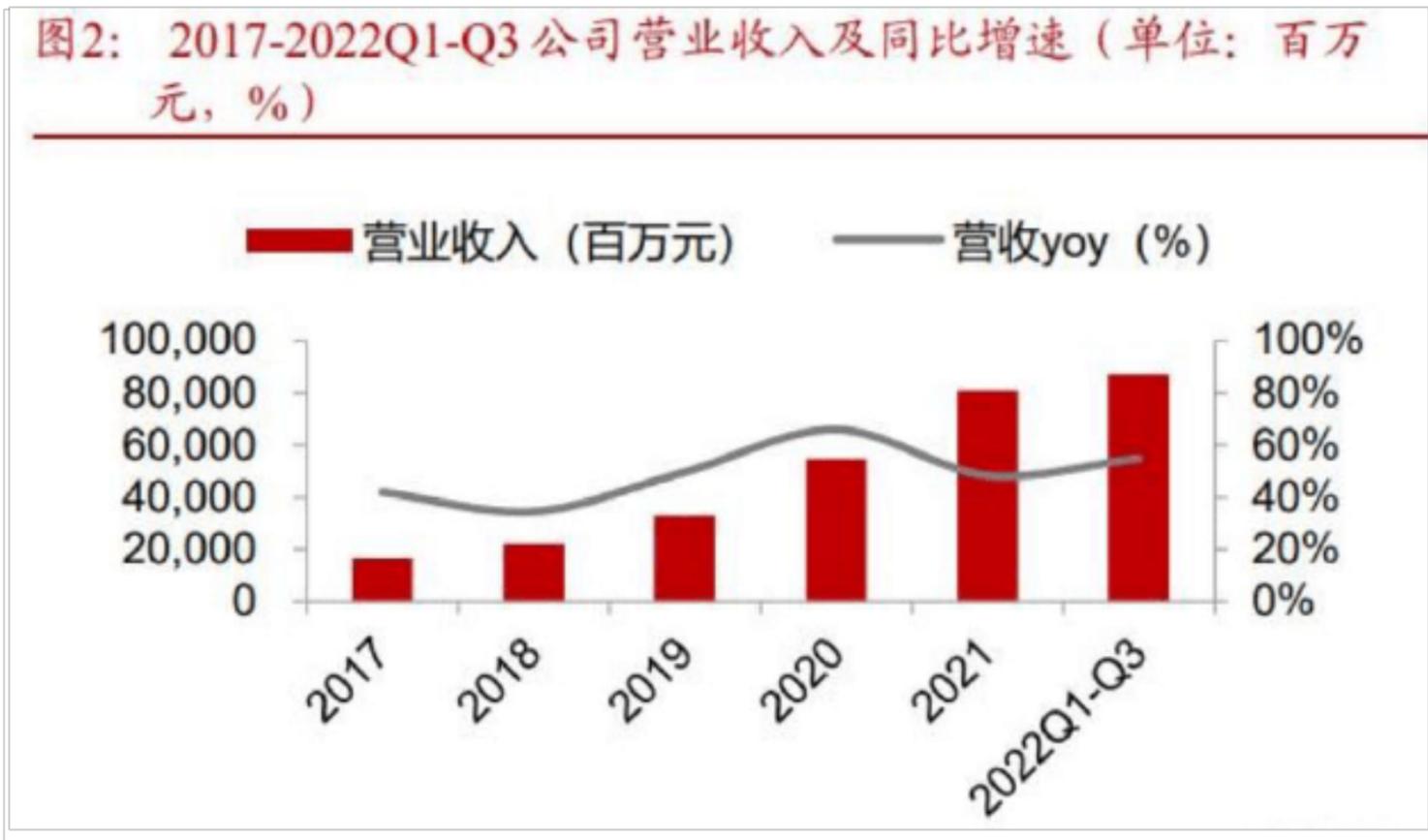
隆基绿能企业分析

1 一体化光伏产业链龙头，技术引领行业变革

公司专注于为全球客户提供高效单晶太阳能发电解决方案，是全球太阳能单晶硅光伏产品领先制造商。公司主要从事单晶硅棒、硅片、电池和组件的研发、生产和销售，光伏电站的开发及系统解决方案的提供业务。公司已形成了从硅片、电池、组件到下游光伏电站应用的完整产业链。其中硅片、电池及组件业务是公司的核心业务，目前是全球最大的一体化组件制造商。公司拥有二十年硅片生产经验，由硅片生产企业向一体化太阳能科技公司转变。2000 年公司前身新盟电子科技有限公司成立，后逐步拥有了单晶硅、硅片生产能力；2014 年收购乐叶光伏科技，拓展电池、组件产能，打造一体化生产能力；2022 年公司电池技术不断突破，HJT 电池转换效率刷新世界纪录，HPBC 电池技术量产效率高达 25.3%，推出新一代光伏组件 HI-M06。

受益于光伏行业持续景气，公司业绩保持高速增长。2019-2021 年，公司营业收入分别为 328.97 亿元、545.83 亿元和 809.32 亿元，同比增速分别为 49.62%、65.92% 和 48.27%；归母净利润分别为 52.80 亿元、85.52 亿元和 90.86 亿元，同比增速分别为 106.40%、61.99% 和 6.24%。2022 年前三季度，公司实现营业收入 870.35 亿元，同比增长 54.85%；实现归母净利润 109.76 亿元，同比增长 45.26%，根据 2022 年业绩预增公告，公司预计 2022 年归母净利润为 145-155 亿元，同比增长 60%-71%。受益于下游光伏装机需求的高景气拉动，

公司单晶硅片和组件出货量实现高速增长，营业收入和归母净利润规模。



硅片及硅棒业务、太阳能组件业务贡献主要营收。公司主要收入由硅片及硅棒、太阳能组件业务贡献，2019-2021 年，公司硅片及硅棒业务分别实现营收 137.77 亿元、155.13 亿元和 170.28 亿元，占比分别为 41.88%、28.42% 和 21.04%；2019-2021 年太阳能组件及电池业务分别实现营收 151.10 亿元、362.39 亿元和 584.54 亿元，占比分别为 44.29%、66.39% 和 72.23%。2022H1，光伏产品业务占公司营业收入超 90%，是公司主要收入来源。规模扩大推动降本增效，利润水平稳中向好。2019-2021 年，公司毛利率分别为 28.90%、24.62% 和 20.19%；净利率分别为 16.89%、15.94% 和 11.21%。整体上看，公司毛利率在过去几年小幅下降，净利率水平保持相对稳定。2022

年 Q1-Q3 ， 公司毛利率和净利率分别为 16.11% 和 12.58% ， 毛利率受到原材料价格上涨影响同比下降。

公司实际控制人是李振国和李喜燕夫妇，与李春安共为一致行动人。公司股权结构相对分散，截至 2022 年 10 月 29 日，李振国持有公司 14.08% 股权，是公司持股比例最高的个人股东，李喜燕（李振国妻子），持股 5.02% ， 两位实际控制人合计持股 19.1% 。李春安持有公司 2.11% 股份，与李振国、李喜燕三人为一致行动人，三人合计持有公司 21.21% 。钟宝申系公司董事长，持股比例为 1.30% ，李振国、李喜燕和钟宝申三人系兰州大学校友。



业务规划清晰，传统业务与新业务全面布局。隆基目前子公司布局分为硅料、硅片/硅棒、电池/组件、其他业务，公司始于硅片业务，于 2014 年收购浙江乐叶之后加速一体化布局，2021 年受让森特股份开展 BIPV 业务，2021 年成立氢能科技开展氢能业务。控股&参股公司中：1) 硅片/硅棒业务：银川隆基、保山隆基、银川光伏、禄丰隆基等；2) 电池/组件业务：隆基乐叶、滁州乐叶、嘉兴乐叶、西安乐叶、

江苏乐叶等；3) 硅料：云南通威、四川永祥等；4) 其他业务：氢能科技（氢能）、森特股份（BIPV）等。

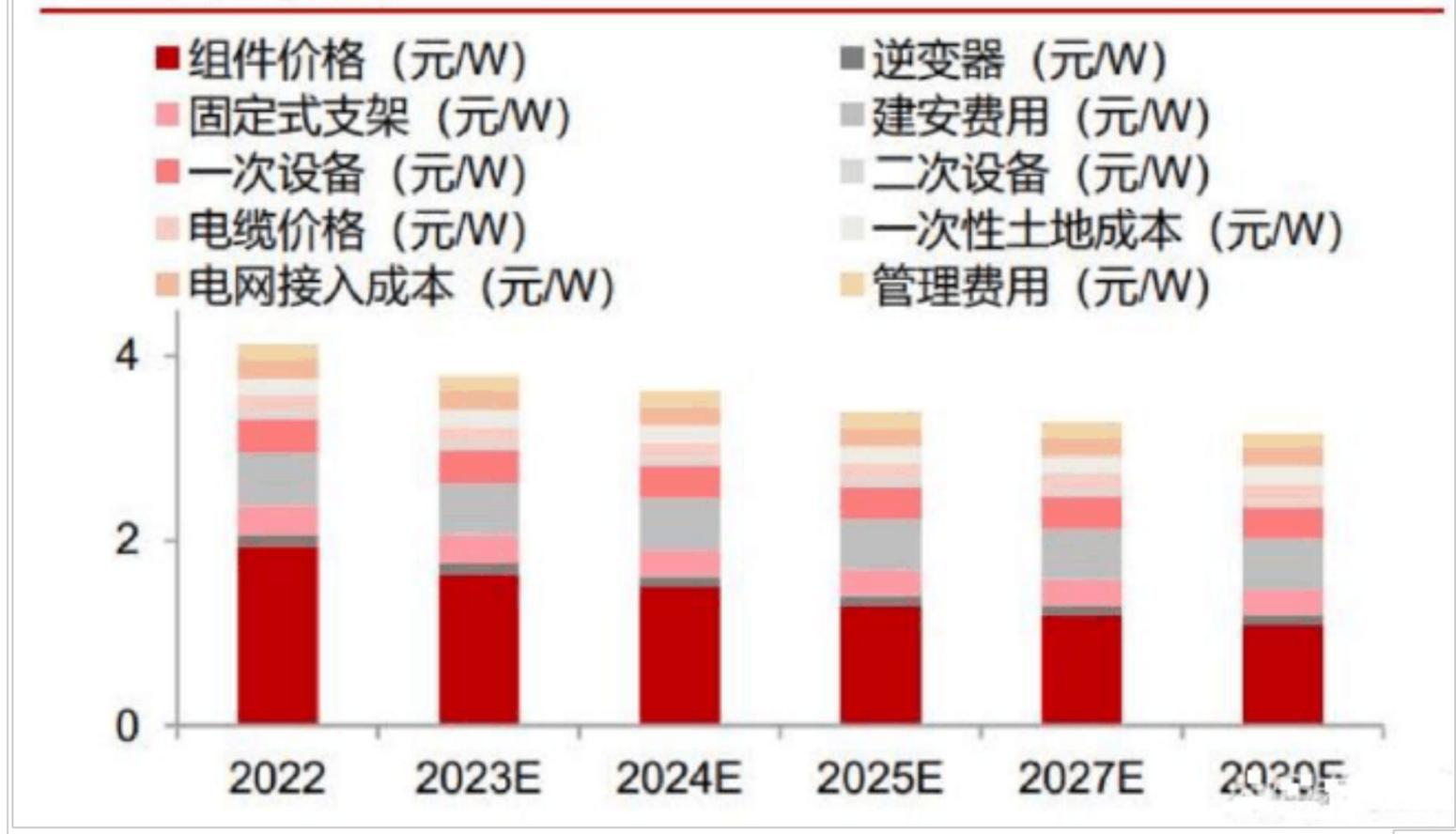
2 产业链持续降本增效，全球光伏需求有望超预期

全球新能源转型加速，海内外光伏市场高速增长。全球碳中和目标、地缘政治变化及能源短缺背景下，能源结构加速向清洁能源转型。

2016-2021 年，全球光伏新增装机由 76GW 增长至 151GW，五年 CAGR 为 15%。随着光伏经济性逐步凸显，全球光伏装机市场持续向好，光伏迎来快速发展机遇，多区域市场阶段性超预期发展。同时，多晶硅产能瓶颈打开，价格快速回落，进一步刺激光伏市场需求。根据我们测算，预计到 2025 年全球光伏新增装机有望达到 500GW，2021-2025 四年 CAGR 达 39%。

光伏、储能系统成本逐年下降，光储平价有望进一步催化终端装机需求。2022 年我国地面光伏系统的初始投资成本为 4.13 元/W 左右，预计 2023 年随着产业链各环节新建产能逐步释放，组件效率稳步提升，光伏系统初始全投资成本预计可以降低至 3.79 元/W。其中部分保障性并网项目要求配置电化学储能，如果按照装机容量 15%，配储 2 小时计算，初始投资成本增加 0.5 元/W。2022 年我国锂电储能系统约为 1.66 元/Wh（0.5C 系统），中长期而言，随着规模化生产和上游电池级碳酸锂价格下降，锂电储能系统成本有望进一步下降。光伏系统和储能系统的成本下降有望进一步催化光伏装机需求。

图11: 2022-2030 年我国地面光伏系统初始全投资变化趋势 (单位: 元/W)



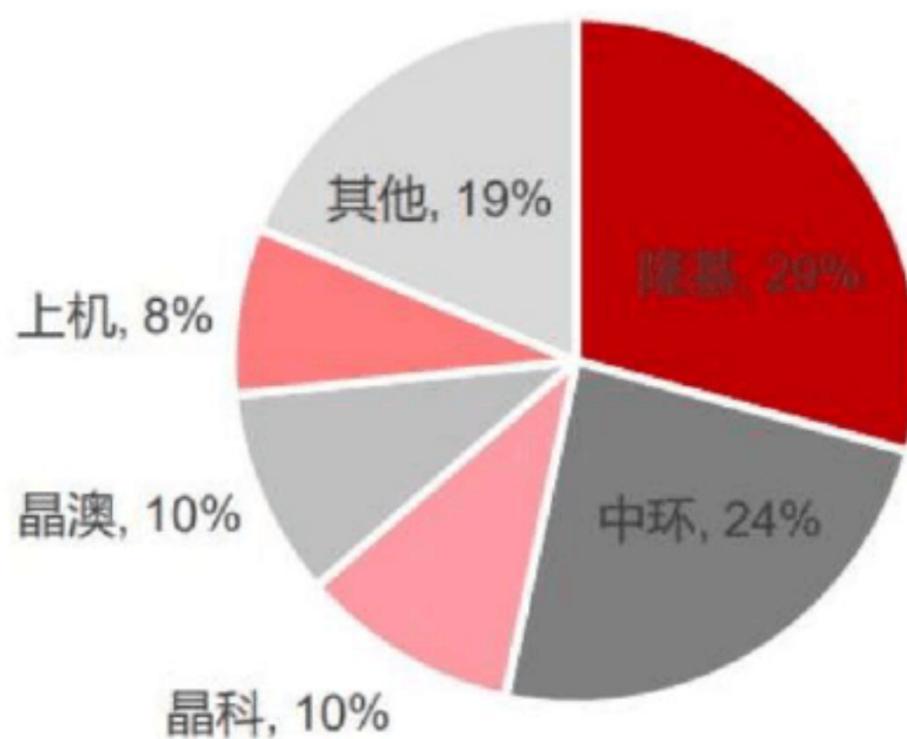
全球新能源结构加速转型，中、欧、美、印等主要市场政策积极推动。全球各国的有关部门出台与光伏产业相关的政策，通过制定相关激励机制、政府补贴和税收优惠、人才培养、对国外进口光伏相关物件加收关税等方式，促进光伏产业在本国的发展。1) 中国：《“十四五”可再生能源发展规划》规划加快推进以沙漠、戈壁、荒漠地区为重点的大型风电太阳能发电基地，目前 26 个省市自治区光伏新增装机规模超 406.55GW（截至 2022 年 12 月）；2) 欧盟：《再生能源计划》规划 2025 年前实现超过 320GW 的光伏并网目标，并到 2030 年进一步扩大到 600GW；3) 美国：《催化美国太阳能制造业》白皮书规划 2030 年美国实现 50GW 太阳能本土制造的路线图；4) 印度：中央电力局规划 2030 年拥有 500GW 的非化石燃料发电能力，其中近 280GW 将是太阳能。

3 硅片：双寡头格局稳固，技术领先保证长期竞争力

3.1 硅片环节高度集中，龙头享有成本优势

硅片双寡头格局清晰，隆基绿能和 TCL 中环硅片 CR2 产量占比超 40%。2021-2022 年，隆基绿能、TCL 中环在硅片环节双寡头格局稳定，产量 CR2 占比分别为 53%、48%。分别占据全球硅片产出的 20-30% 份额，较其他二线生产企业有显著的规模优势，其余一体化公司或者硅片生产企业产量占比约为 5-10%。

图 14：2021 年全球光伏硅片产量占比（单位：%）



行业推进薄片化进程，硅片成本持续下降。2021-2022 年，随着上游原材料价格波动加剧，硅片企业推动薄片化进程以降低硅耗。2022 年四季度，P 型单晶硅片平均厚度在 150 μm 左右，较 2021 年下降 15 μm ，用于 TOP Con 电池的 N 型硅片平均厚度为 140 μm ，用于异质结电池的硅片厚度同为 120 μm ，行业不断推进薄片化进程。

3.2 硅片环节双寡头，竞争优势依旧

硅片产量全球第一，自用比例逐渐提升。公司从硅片企业发展至今成为一体化光伏组件龙头公司，硅片产能规模也逐步扩大，在满足自身组件需求的同时将富余产能对外销售，2019-2021 年公司硅片产能分别为 42GW 、85GW 、105GW ，硅片出货量(含自用)分别为 46.28GW 、58.15GW 、70.01GW ，2020-2021 分别同比增长 26% 、20% ，自用比例分别为 28.2% 、45.2% 、51.6% ，硅片产量全球第一，随着组件产能逐步增加，硅片自用比例也逐年提升。2022H1 公司单晶硅片出货量为 39.62GW ，其中对外销售 20.15GW ，自用 19.47GW 。

硅片扩产计划继续扩大公司规模优势。2023 年 1 月，公司在陕西省西咸新区投资建设年产 100GW 单晶硅片项目及年产 50GW 单晶电池项目达成合作意向，项目预计 2024 年 3 季度首线投产，2025 年底达产。2022-2023 年多项硅片扩产计划中，硅片扩产累计总额达到 146GW （含切片），有利于公司充分发挥技术和产品领先优势，进一步提升公司产能规模，不断提高市场竞争力。

硅料多渠道保供，供应链管控能力优异。为保障公司多晶硅料的稳定供应，公司与多家硅料公司签订长单，并与通威股份联手增资 19.6 亿多晶硅项目。公司与通威股份在合资建成云南通威一期 5 万吨项目的基础上，共同投资建设云南通威二期 20 万吨高纯晶硅绿色能源项目。2023 年 1 月，与内蒙古大全新能源有限公司签订了多晶硅料长

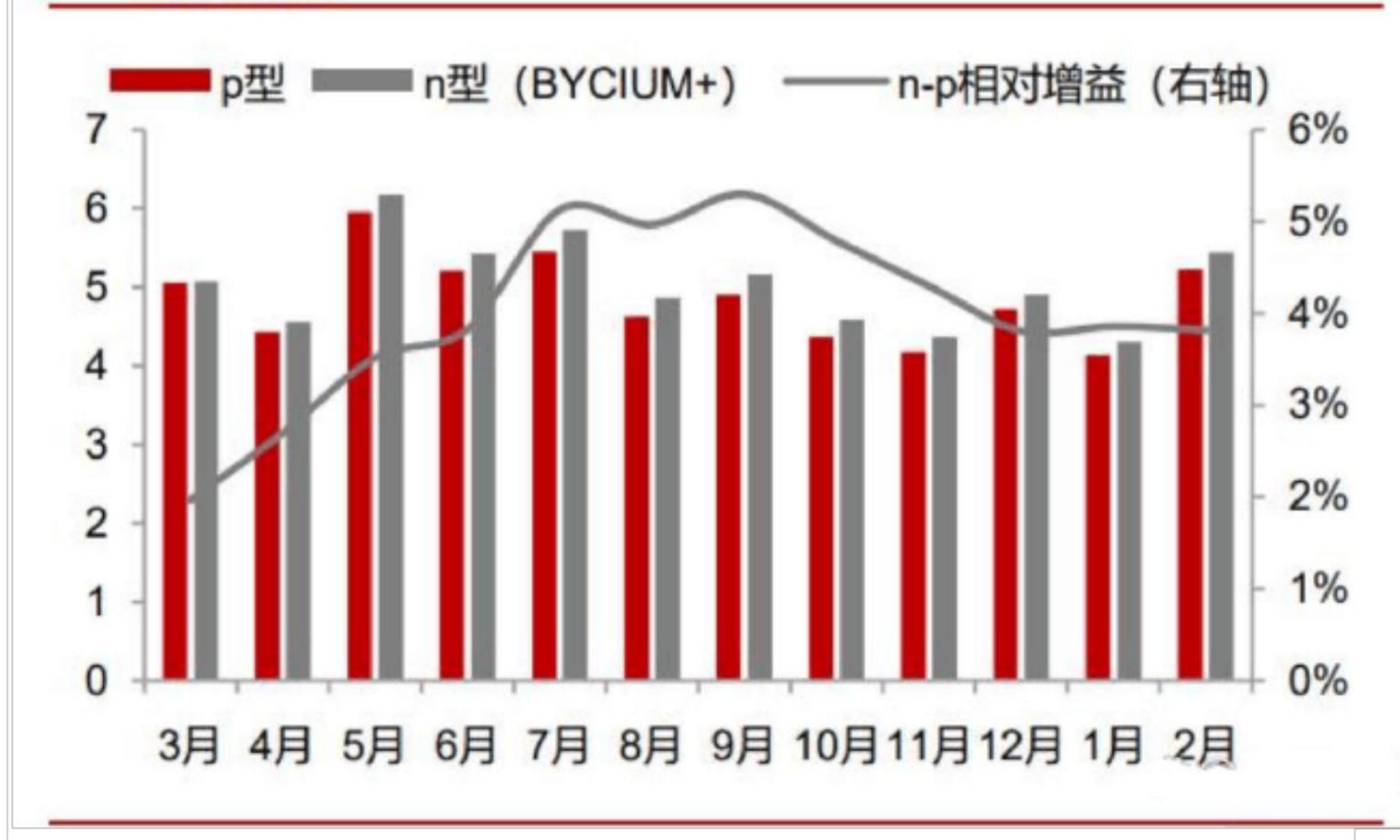
单采购协议,自 2023 年 5 月至 2027 年 12 月期间多晶硅料交易数量为 25.128 万吨。公司硅料保供订单充足,供应链管控能力优异。

4 电池: 新型电池渗透加速, 新技术布局全面领先

4.1 新型电池组件量产提速, LCOE 下降驱动渗透率提升

发电增益明显+BOS 成本下降, 新型电池组件实证优势显著。当前节点新型电池技术渗透率提升, 以 N 型 TOP Con 电池为例, TOP Con 电池组件具备低衰减、高双面率、低温度系数等优势使得组件拥有更好的发电增益, 在相同光照条件下具备更高的发电效率同时电池的高转换效率能有效摊薄组件 BOS 成本。以 TÜV 北德银川实证电站为例 (182 尺寸, TOP Con 钝化接触电池技术): 1) 发电效率: 2021 年 2 月到 2022 年 2 月数据显示, 电池组件单瓦发电量比 P 型组件高 3.9% 左右; 2) BOS 成本: N 型组件的 BOS 成本下降在 1%~3.5% 之间。度电成本显著下降, TOP Con 较 PERC 组件 LCOE 成本降幅 3%~7% 。根据 TÜV 北德银川电站数据, 位于菲律宾、卡塔尔、西班牙、智利的 N 型电池组件项目分别较 P 型电池组件有 2.91%~5.45% 、 4.00%~6.17% 、 3.59%~6.93% 、 3.23%~5.46% LCOE 成本下降。

图19: N型电池组件较 PERC 电池组件发电增益对比 (2021.02-2022.02)



新型电池量产加速，渗透率有望快速提升。以 N 型 TOP Con 电池为例，2022 年，N 型 TOP Con 电池平均转换效率达到 24.5%，高于 PERC 单晶电池的平均转换效率 23.2%，电池效率较 2021 年有较大提升。2022 年下半年部分 N 型电池片产能陆续释放，N 型电池片占比合计达到约 9.1%，其中 N 型 TOP Con 电池片市场占比约 8.3%，未来随着生产成本的降低及良率的提升，新型电池技术有望加速渗透，其中 N 型电池将会成为电池技术的主要发展方向之一。

新型电池技术主要包括 TOP Con、HJT、IBC 等。TOP Con 和 HJT 电池实现效率提升的方式都是通过钝化降低少子表面复合速率。但 TOP Con 电池通过隧穿氧化层，HJT 电池通过沉积非晶硅薄膜，方式差异导致各自工艺差别，从而导致两者商业化成本的差值。IBC 电

池则是一种将 p+ 掺杂区域和 n+ 掺杂区域均放置在电池背面（非受光面）的电池技术，其发射极、表面场和金属电极都做在电池背面。（1）

TOP Con 电池工艺设备产线兼容性好，可基于现有 PERC 产线升级改造，只需增加硼扩散和薄膜沉积设备，PERC 产线升级改造成本仅

约 0.5-0.7 亿元/GW。（2）HJT 电池具有工艺流程简单（主要环节仅 4 步）、双面率高、低光衰、薄片化等优点，但同时面临设备投资

额较大，银浆、靶材等材料成本过高的挑战。（3）IBC 电池正表面无任何栅线遮挡，吸光面积最大，转换效率最高，且可与 TOP

Con/HJT 等其他晶硅技术叠加，但量产难度较大，设备投资额较高。

表6: 不同类型电池主要情况对比 (单位: %, 元/W, mg/片, μm, 亿元/GW, GW)

N型电池工艺	P-PERC (基准)	TOPCon	HJT	经典 IBC	TBC	经典 HBC
实验室效率 (%)	24.5% (天合)	26.4% (晶科)	26.81% (隆基)	25.2% (SunPower)	26.1% (Fraunhofer)	26.63% (Kaneka)
量产效率 (%)	22.8%-23.5%	23.5%-25%	23.5%-25%	23.5%-24.5%	24.5%-25.5%	25%-26.5%
量产难度	工序中等; 难度低	工序多, 难度中低	工序少, 难度中高	工序多, 难度中高	工序多, 难度中高	工序多, 难度高
银浆耗量 (mg/W)	8-10mg/W	13-16mg/W	20-24mg/W	低于双面 PERC	低于双面 TOPCon	低于 HJT
薄片化 (μm)	150-160μm	130-150μm	90-140μm	130-150μm	130-150μm	90-140μm
产线兼容性	目前主流产线	可升级 PERC 产线	完全不兼容 PERC	兼容部分 PERC	兼容 TOPCon	兼容 HJT
设备投资 (亿元/GW)	1.5-2 亿元/GW	2-2.5 亿元/GW	4-4.5 亿元/GW	3 亿元/GW	3 亿元/GW	5 亿元/GW
量产成熟度	已成熟	已成熟	即将成熟	已成熟	即将成熟	即将成熟

1) TOP Con

TOP Con 技术凭借兼容性好、效率高等特点在近年快速放量。目前

PERC 电池效率逼近理论效率，效率增长空间有限，而 N 型单面 TOP

Con 电池理论效率为 27.1%，N 型双面 TOP Con 电池理论效率则达

到 28.7%，目前效率增长空间广阔；另一方面，由于 TOP Con 电池

工艺路线与 PERC 电池兼容性良好，电池厂商产线升级投资成本较

低，2022 年行业内多家企业投资 TOP Con 电池产能布局，根据统计数据，2022-2023 年 TOP Con 产能有望达到 82GW 、 302GW 。

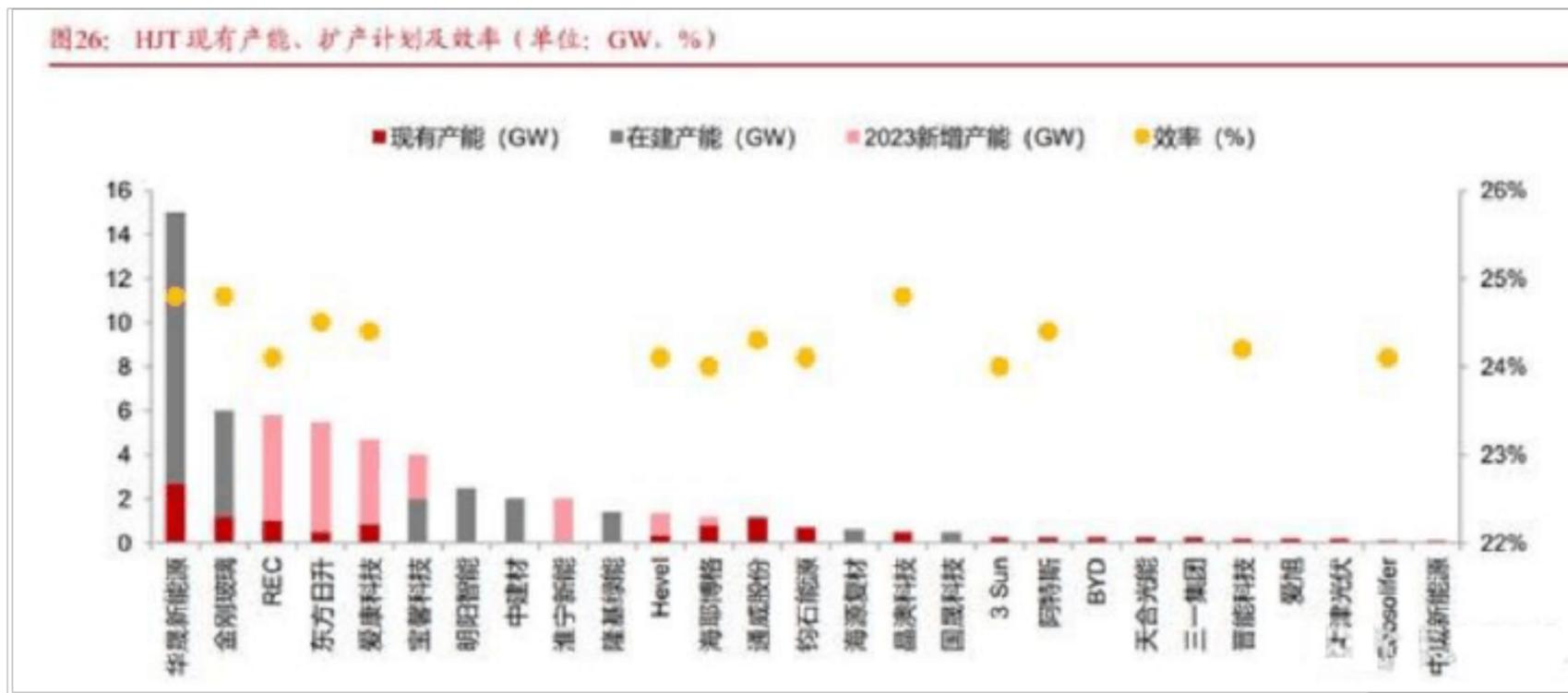
2) HJT 技术

HJT 转化效率高，与钙钛矿叠层发展潜力巨大。异质结太阳电池(HJT)是在晶体硅上沉积非晶硅薄膜，具有转换效率高、工艺温度低、稳定性高、衰减率低、双面发电等优点。由于 HJT 外层为 TCO 导电比例，与钙钛矿电池具备较高适配性，相较于其他 N 型电池更佳适合与钙钛矿制作叠层电池。

理论极限效率为 28.5% ，叠加钙钛矿效率天花板高。目前异质结电池平均转换效率达到 24.6% ，在实验室纪录上，N 型 HJT 电池、P 型 HJT 电池的最高效率分别是 26.81% 和 26.56% ，钙钛矿与 HJT 叠层电池理论效率达 43% 。从量产效率来看，HJT 电池产业化效率仍有较大的提升空间，在电池不断增效的路径上，HJT 电池具备发展潜力。

多家厂商布局 HJT 电池，规划产能高速增长。HJT 的短期成本劣势主要集中于成本过高。1) 银耗：通过多主栅技术、银包铜技术可使 HJT 的银耗大幅下将，2022 年异质结电池双面低温银浆消耗量约 19.5-25mg/W ，如果未来叠加 OBB 技术，单位银耗有望降低至 12-14mg/W ；2) 设备投资：未来随着设备生产能力的提高及技术进步，单位产能设备投资额有望进一步下降。因此，国内企业积极布局 HJT ，根据统计数据，2022-2023 年 HJT 产能有望达到 13GW 、48GW 。

图26: HJT现有产能、扩产计划及效率 (单位: GW, %)



3) XBC

XBC 类电池正面无栅线，独特电池技术适用于分布式场景。IBC 电池将电池的发射区电极和基区电极设计于电池背面，电池正面无栅线，外观精美，由于电池的电极位于电池背面，栅线宽度对于正面光照面积的影响得以消除，能够减少置于正面的电极反射一部分入射光带来的阴影损失，且采用 N 型硅基体，具有少子寿命高、无初始衰减等优点。但因工艺流程复杂，当前节点成本偏高，适用于分布式等中高端市场。

隆基、爱旭等企业为国内 XBC 电池技术领先者。国际上 Sun Power 和 LG 是 IBC 技术较为成熟的公司，国内 XBC 电池企业相对而言规模较小，尚未大规模投入量产。国内率先投入量产的两家公司分别为：隆基绿能和爱旭股份，隆基绿能在陕西西咸乐叶年产 29GW 的电池项目中导入 HPBC 技术，目前已经全面投产。爱旭股份将在珠海建设 6.5GW 的 ABC 电池项目，国内 XBC 技术电池产能规划超 35GW。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/275130123200012010>