



risen
东方日升

东方日升高效低碳异质结 技术进展及实证结果分享

2023年11月

东方日升新能源股份有限公司·产品中心

东方日升异质结技术研发里程碑



2018

掌握异质结电池组件的低温工艺技术，并成功制备高效异质结组件产品。



2019

在常州金坛基地辟500MW异质结中试线，发布业内首款半片异质结组件，效率21.9%



2020

荣获TüV莱茵“HJT光伏组件发电量仿真优胜奖”



2020

常州金坛异质结量产最高电池片效率达24.2%



2020&2021

异质结组件出货量连续两年蝉联全球第一



2022

发布基于210尺寸硅片的异质结伏羲产品，最高功率可到700W

东方日升异质结技术研发里程碑



2022

率先实现210异质结薄片的量产下线



2022

东方日升伏曦系列产品获颁TÜV南德全球首张210异质结高效薄片化组件认证证书



2023

金坛4GW异质结0BB电池投产，高效最高可达25.5%



2023

与新加坡 (IPP) ATHEIN HOLDING PTE LTD 成功签订1GW高效异质结组件供应协议



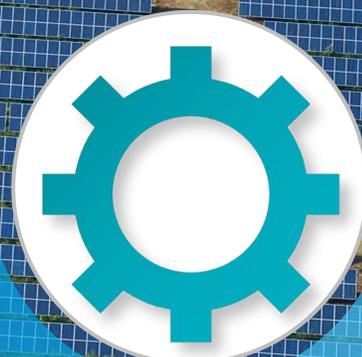
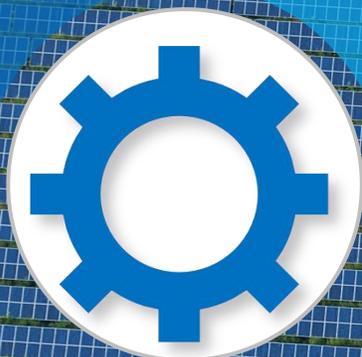
2023

东方日升南滨基地15GW（一期）异质结伏曦组件首片成功下线

双轮驱动，伏羲异质结助力碳中和

高收益

- 更高效率, 更高功率
- 更低BOS, 更低LCOE



低碳排

- 更少的工艺环节, 更低的加工温度
- 超薄硅片+异连接+低银含浆料
- 低碳HSAS钢边框材料

Hyper-ion 伏羲™

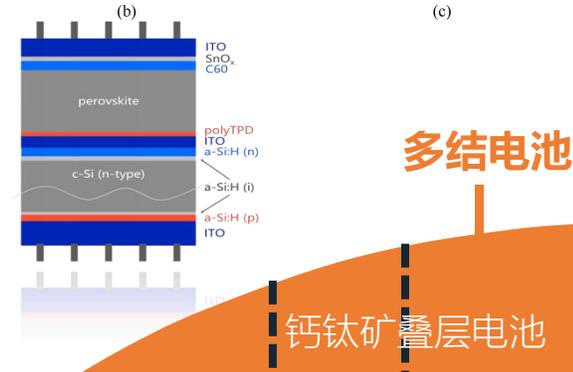
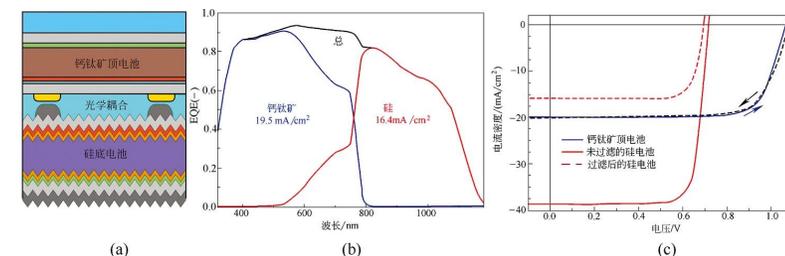
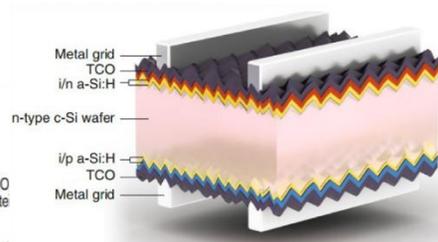
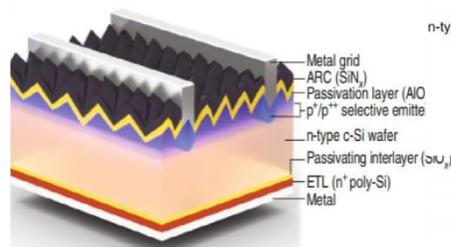
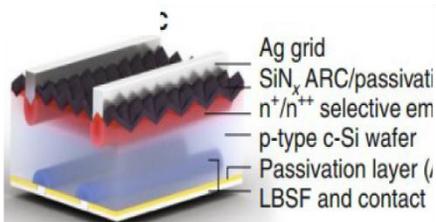
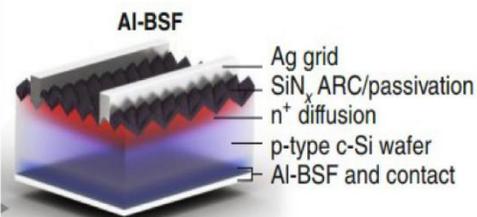
高收益+低碳排

光伏电池技术的过去与未来

Hole selective	Electron selective		P-diffused n+		a-Si:H(i)/a-Si:H(n)		Thermal/PECVD SiO _x /poly-Si(n+)		Thermal/LPCVD SiO _x /poly-Si(n+)		Chemical/LPCVD SiO _x /poly-Si(n+)	
	J _{0,e}	ρ _{c,e}	J _{0,e}	ρ _{c,e}	J _{0,e}	ρ _{c,e}	J _{0,e}	ρ _{c,e}	J _{0,e}	ρ _{c,e}	J _{0,e}	ρ _{c,e}
Al-doped p+	J _{0,h}	550	11.7	56.5%	12.9	34.6%	12.8	23.4%	12.9	8.5%	13.0	1.2%
	ρ _{c,h}	0.005	3.5%	24.5	1.2%	27.0	1.2%	26.9	1.2%	27.1	1.2%	27.1
a-Si:H(i)/a-Si:H(p)	J _{0,h}	2	11.9	45.6%	14.0	24.4%	14.0	14.9%	14.6	5.5%	14.6	0.8%
	ρ _{c,h}	0.055	97.9%	24.9	43.9%	28.5	27.6%	28.6	26.2%	28.9	26.0%	28.9
Chemical/PECVD SiO _x /poly-Si(p+)	J _{0,h}	16	11.9	46.7%	14.0	23.0%	13.8	15.5%	14.2	5.7%	14.2	0.8%
	ρ _{c,h}	0.008	21.4%	24.9	5.9%	28.5	6.1%	28.4	5.8%	28.7	5.7%	28.7

Boxes with blue background: combined selectivity greater than 14
 Boxes with pink background: limiting efficiency greater than 28%
 Red dotted line: SHJ solar cell
 Black dotted line: PERC solar cell
 Blue dotted line: p-type TOPCon solar cell
 Green dotted line: n-type TOPCon solar cell
 Orange dotted line: Bi-facial TOPCon solar cell

以上数据来源
<https://xueqiu.com/7380557706/230535835>



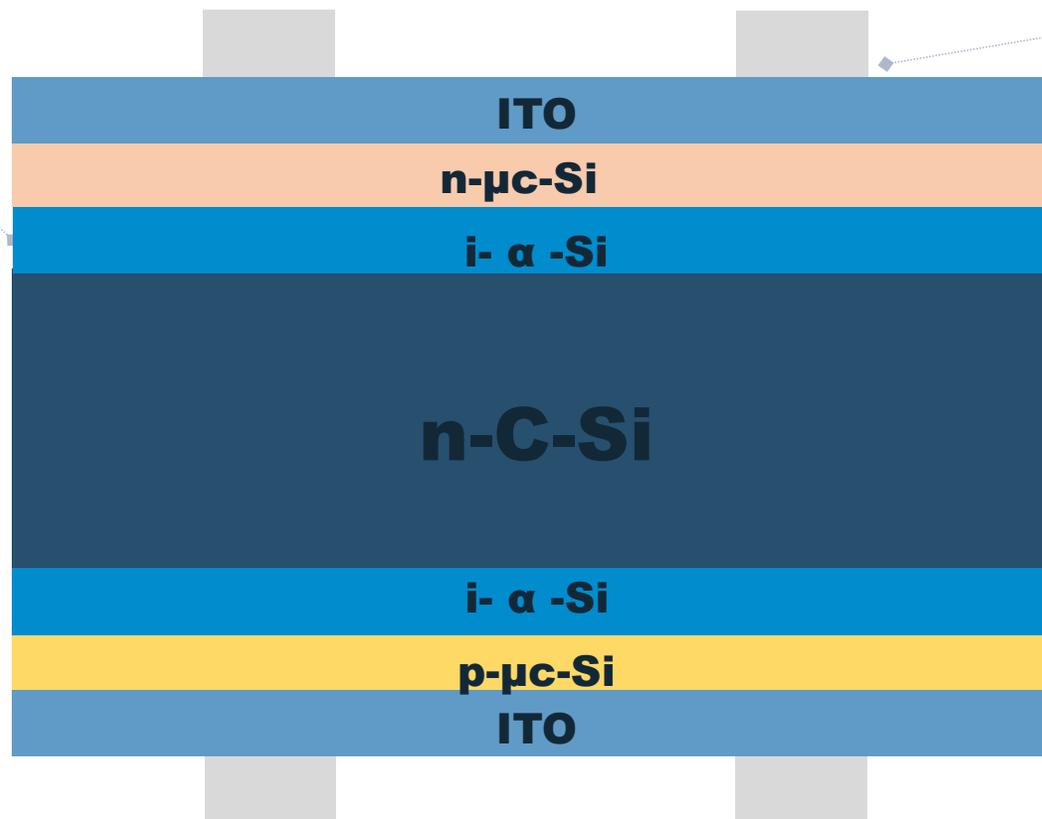
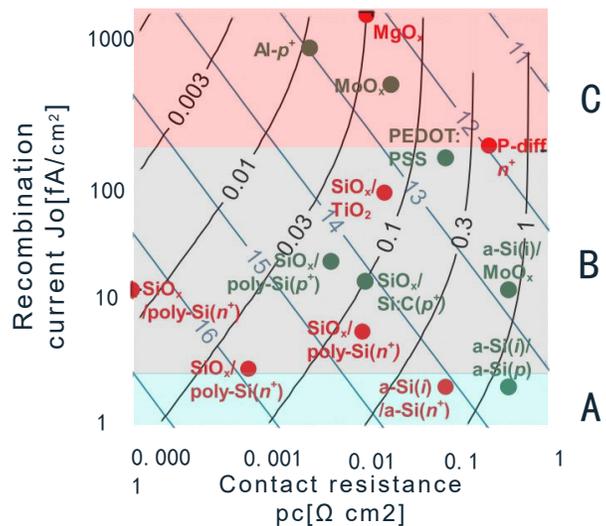
多结电池
钙钛矿叠层电池
 钙钛矿叠层电池效率世界记录33.2%

HJT
 晶硅单结电池世界记录 26.81%
 晶硅电池理论效率极限 29.4%

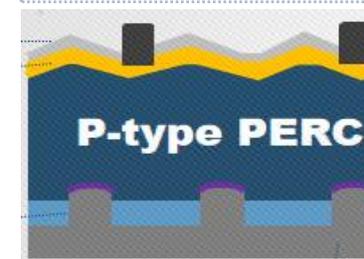
单结电池
AI-BSF
PERC
Topcon
p 型为主
n 型为主

伏羲异质结电池结构及特性

应用非晶硅薄膜进行全界面钝化，获得超高的开路电压和电池效率



无需传统PERC电池工艺中激光开槽工艺



透明导电TCO膜完全覆盖电池表面，降低串联电阻，也具有优异的抗pid性能

基于n型硅基体，加少了光照下催生B-O 化合物造成的LID衰减

高效率

低衰减

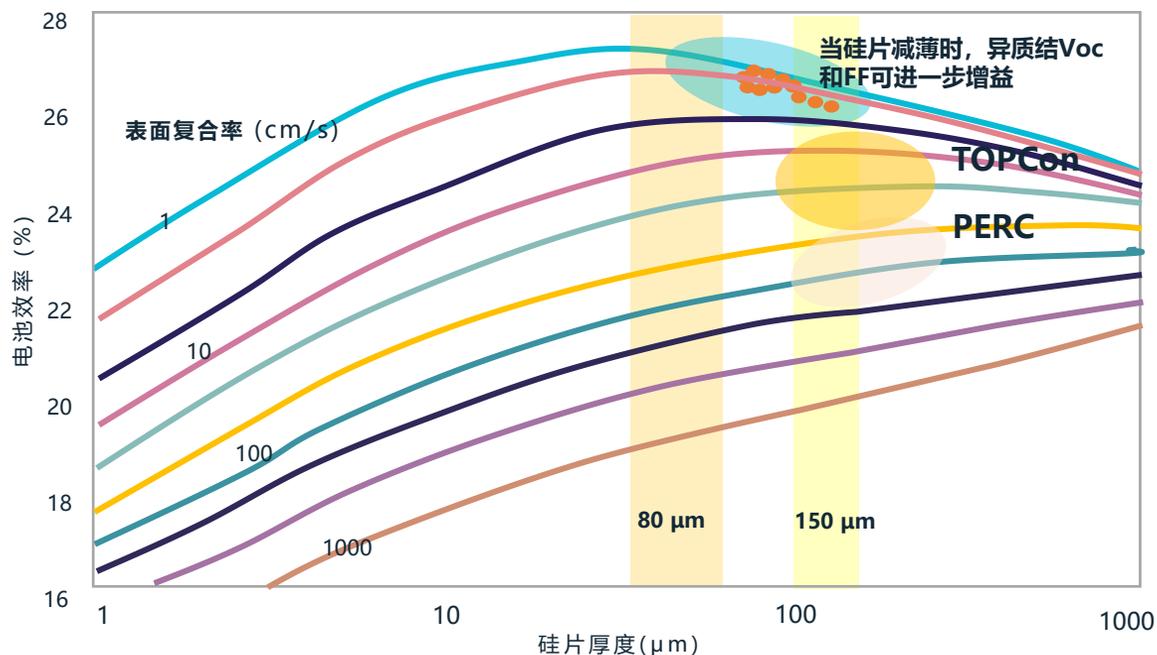
超高的双面发电效率

更优良的功率温度系数

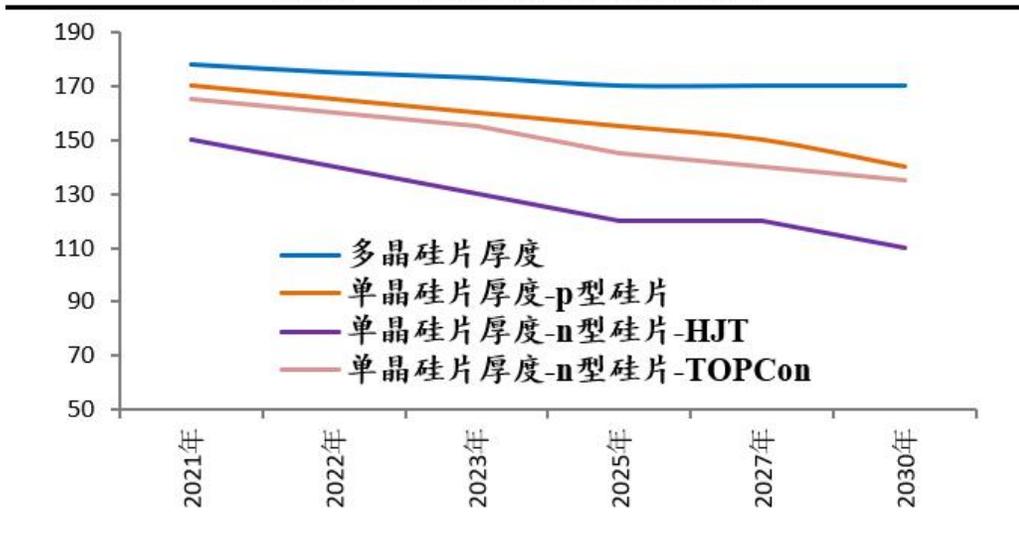
更强的柔韧性



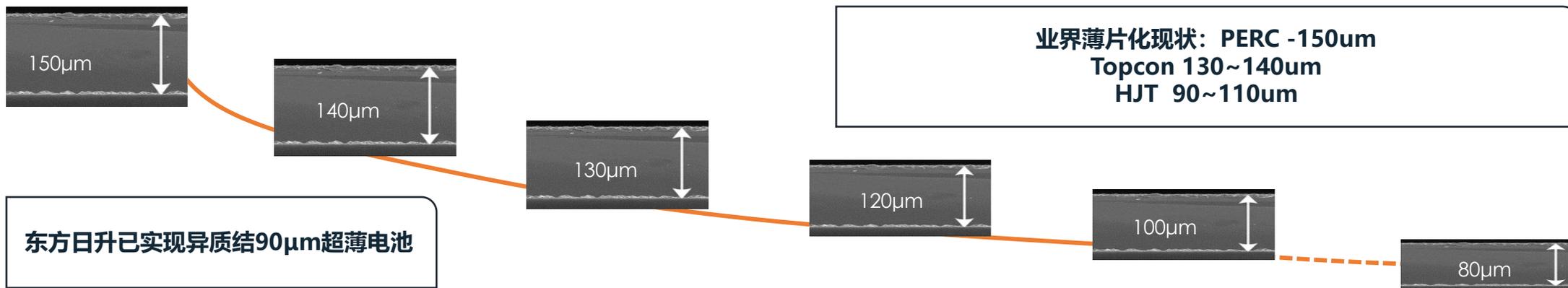
伏羲异质结 · 超薄硅片



图表：不同类型硅片厚度变化 (um)

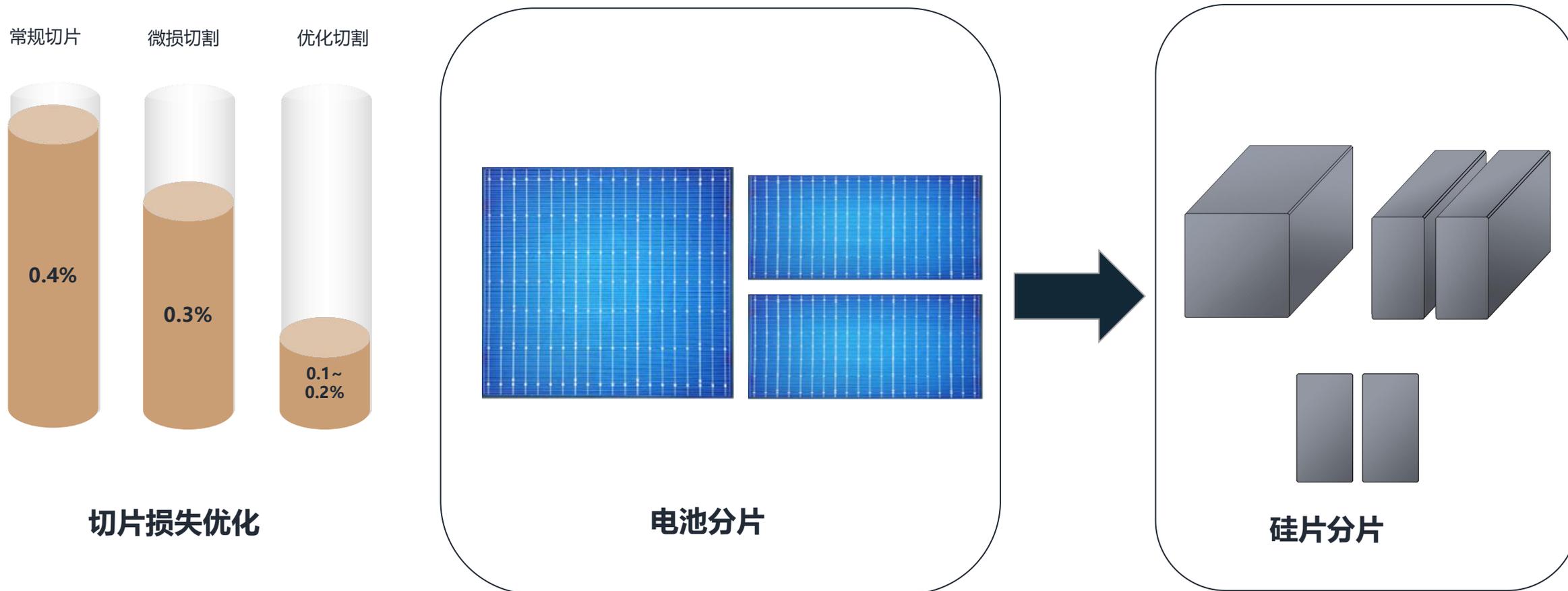


资料来源：中国光伏协会，泽平宏观



伏羲异质结全新分片方案

- 异质结电池的低温特性与激光的高温切割矛盾，常规激光切片带来大幅功率损失
- 随着电池效率提升，即使是最优的电池分片技术也会有较大的效率损失
- 来料硅片半片成为新建异质结电池厂线的标配



伏羲异质结 · 0BB电池+异连接技术

- 异质结电池低温焊接技术要求电池互联焊接温度 < 200°C;
- 低成本异质结要求→少银, 无主栅 → 电池红外焊接可靠性风险大 → 无应力低温互联
- 低温互联技术变革: 红外低温焊→ SWCT → 无应力互联

互联技术	互联温度	主栅数量	低银互联可靠性	成本
红外低温焊	190°C	9~20	低	高
SWCT	100~150°C	0	高	高
Hyper-Link (日升专利技术)	25°C	0	高	低

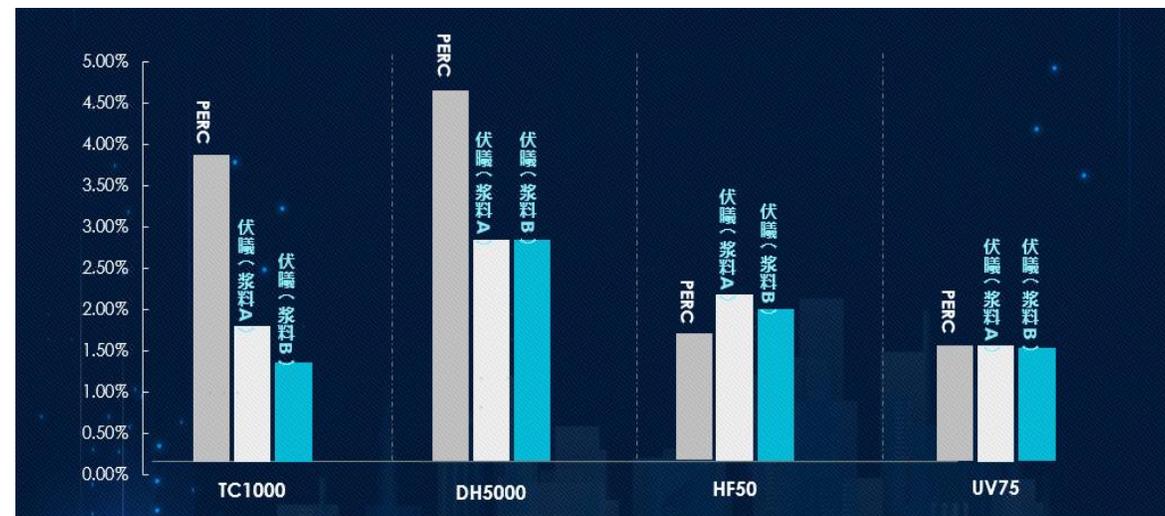


伏曦组件加倍老化测试

- 针对异质结产品特性进行DFMEA设计严苛的老化测试，保证组件产品卓越优良的可靠性性能
- 在加强的老化测试后，组件功率衰减小于2%



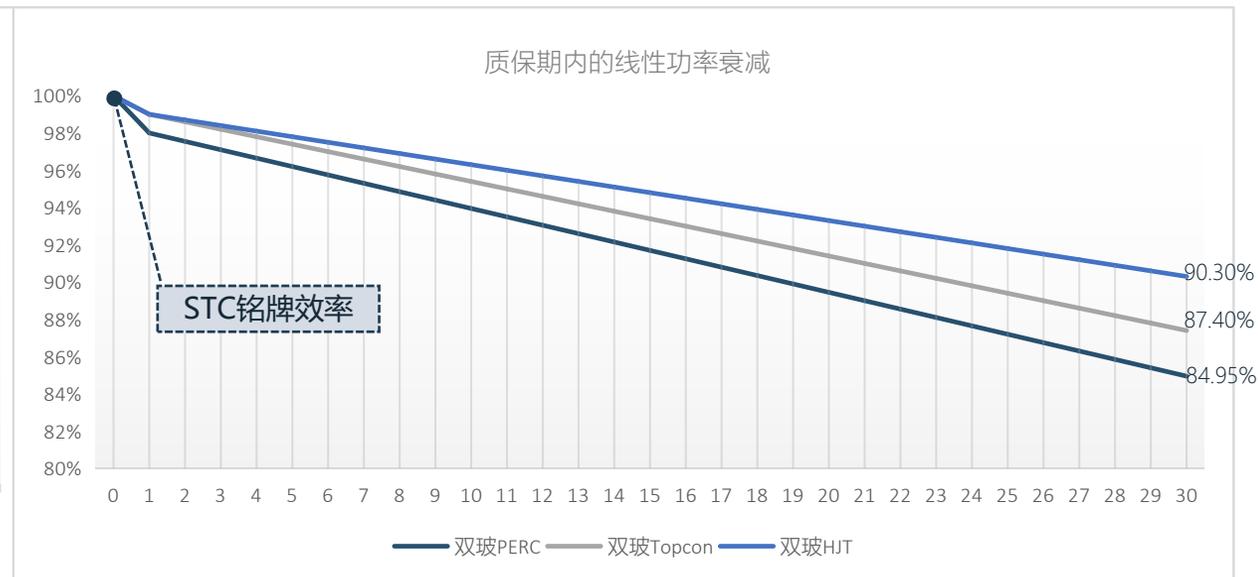
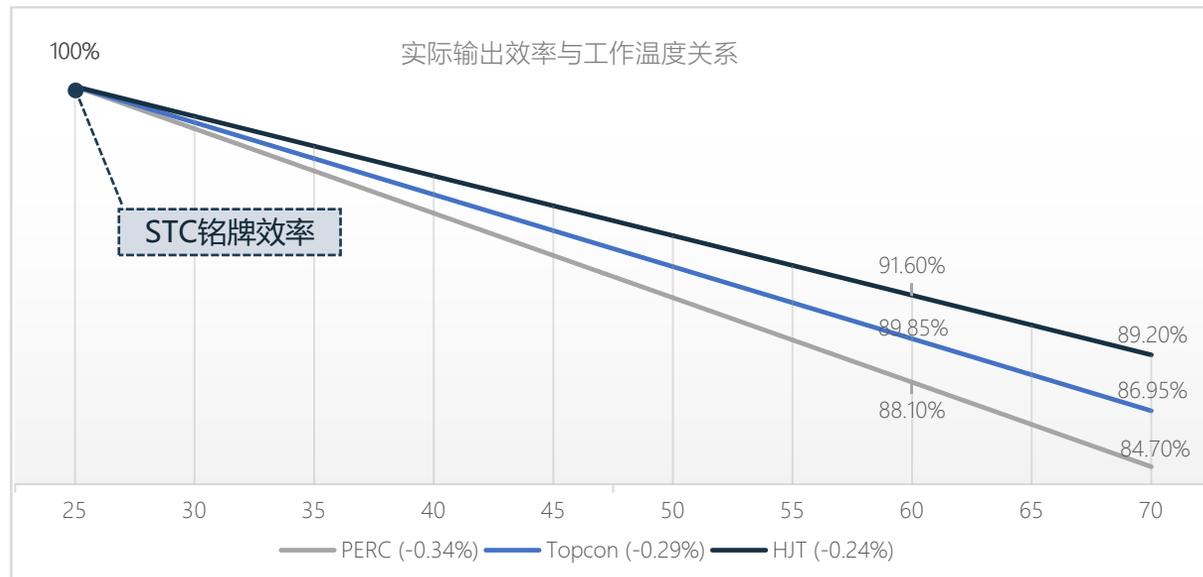
- 伏曦超过 5倍 IEC标准



伏羲异质结更低的高温衰减和老化衰减

电池片类型及数量		量产功率	尺寸	开压	功率温度系数	开压温度系数	双面率 (+波动范围)	首年衰减	次年至末年年均衰减
210	132 PERC	665	2384*1303	46.29	-0.34	-0.25	70%	2%	0.45%
	110 PERC	555	2384*1096	38.76	-0.34	-0.25	70%	2%	0.45%
矩形片	PERC	570	2382*1134	46.3	-0.34	-0.25	70%	2%	0.45%
182	144 PERC	550	2278*1134	50.3	-0.35	-0.28	70%	2%	0.45%

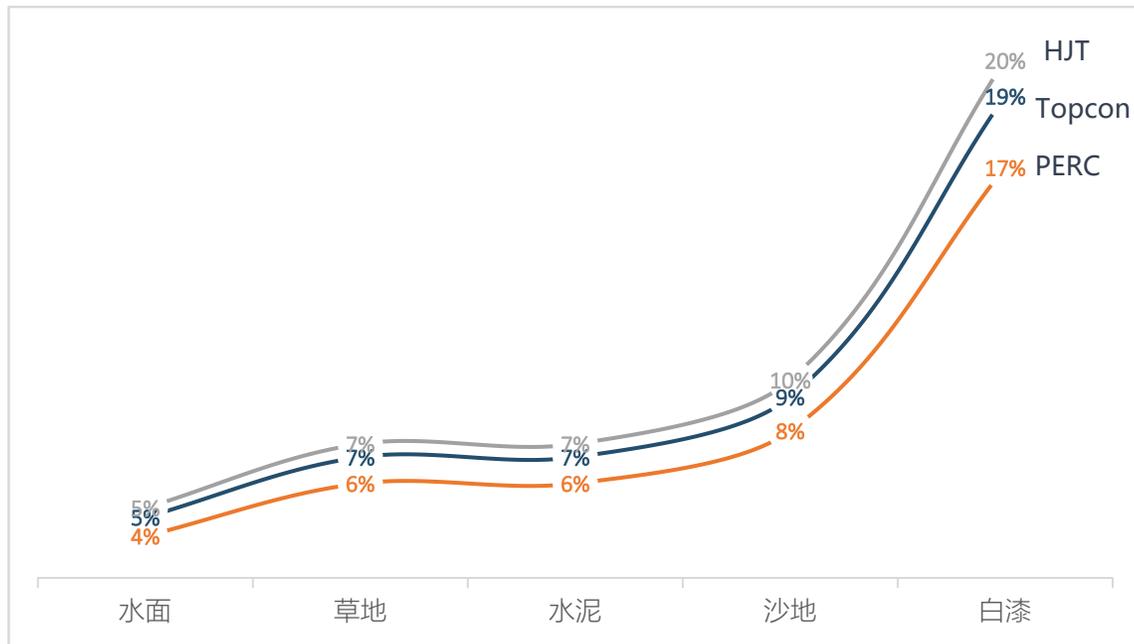
210	132 HJT	695	2384*1303	49.74	-0.24	-0.22	85%	1%	0.30%
	110 HJT	580	2384*1096	41.46	-0.24	-0.22	85%	1%	0.30%
矩形片	Topcon	590	2382*1134	48.28	-0.29	-0.25	80%	1%	0.40%
182	144 Topcon	575	2278*1134	51.47	-0.29	-0.25	80%	1%	0.40%
	156 Topcon	620	2465*1134	55.72	-0.29	-0.25	80%	1%	0.40%



伏羲异质结更高的背面增益

当采用双玻双面组件时，组件背面可以利用地面反射光线进行发电。在相同的电站结构和环境下，异质结组件双面率带来的发电量提升：比PERC高出约1%-3%，比TOPCON高出约1%

不同环境下双面率对发电量影响



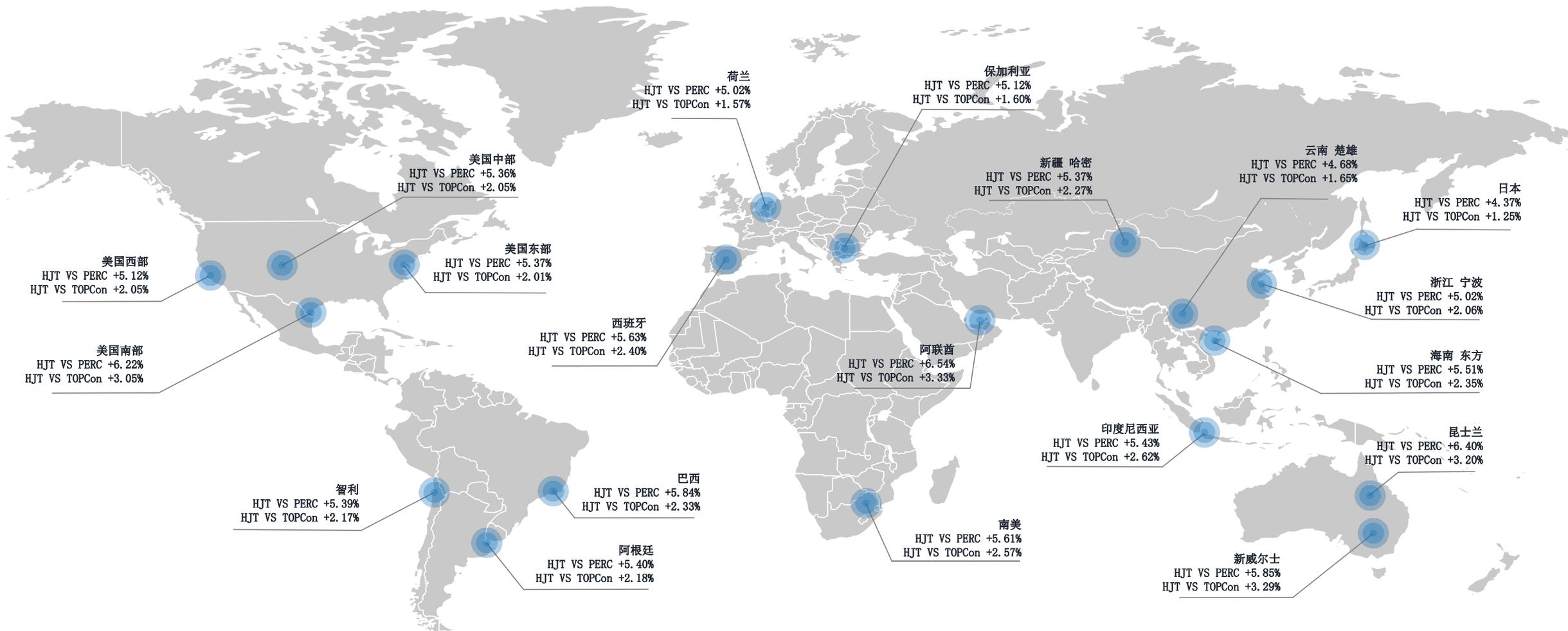
不同环境下的反射率参考

草地 (7-8月)	0.25	沥青	0.15
草坪	0.18-0.23	沙质地	0.1-0.25
干燥草地	0.28-0.32	水表面 ($r > 45^\circ$)	0.05
旷野	0.26	水表面 ($r > 30^\circ$)	0.08
荒土	0.17	水表面 ($r > 20^\circ$)	0.12
沙砾	0.18-0.23	水表面 ($r > 10^\circ$)	0.22
干净的混凝土	0.3	森林	0.05-0.18
腐蚀的混凝土	0.2	新雪层	0.8-0.9
干净的水泥	0.55	旧雪层	0.45-0.7
沙漠	0.24-0.28	冰面	0.69

说明：水表面反射中 r 为光线的入射角。

HJT组件双面率	TOPCon组件双面率	PERC组件双面率	备注
85%	80%	70%	基于双面双玻技术。发电量差异与环境 and 电站结构有关

伏曦异质结更高的发电收益



以100MW电站为例，伏曦异质结年度发电量比同等容量PERC电站平均多出 6 百万KWh，相当于减少了 5760 吨的二氧化碳排放；而相较于Topcon,伏曦异质结年度发电量比同等容量PERC电站平均多出 3 百万KWh，相当于减少了 2880 吨的二氧化碳排放；

伏曦异质结经济性分析

□ 安装方式: 固定支架

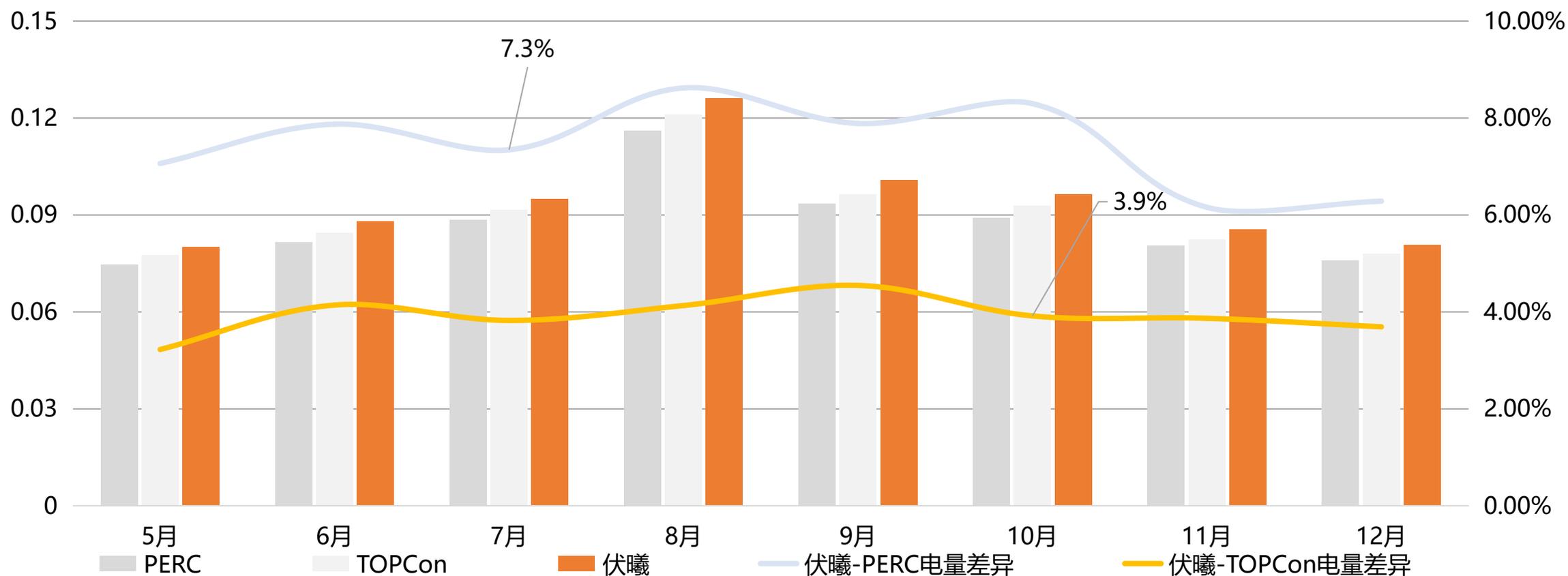
版型	组件功率 (Wp)	BOS	LCOE	IRR
72版型 PERC	550	Baseline	Baseline	Baseline
72版型 TOPCon	570	-1.77%	-4.42%	+10.99%
78版型 TOPCon	610	-2.17%	-4.37%	+10.84%
66版型 Hyper-ion	690	-4.45%	-5.40%	+12.95%

BOS和LCOE取决于系统整体设计方案，影响因素很多，不能一概而论。这里只针对常规地面电站的经典安装方式进行评估。

基于G12C尺寸平台，伏曦异质结继承了以往东方日升泰坦产品的低开压特性；而由于效率的大幅提升，伏曦产品的输出功率再次提升到了新的台阶。而异质结在双面率、温度系数等方面的优异的特性大幅提升了该产品的单瓦发电量，因而综合来看，伏曦Hyper-ion在系统BOS和LCOE方面相对于其他类型产品显示了卓越优势。

伏曦异质结实证 - 浙江宁海

- 容量： 3kw×3
- 地点： 宁海
- 安装方式： 固定支架



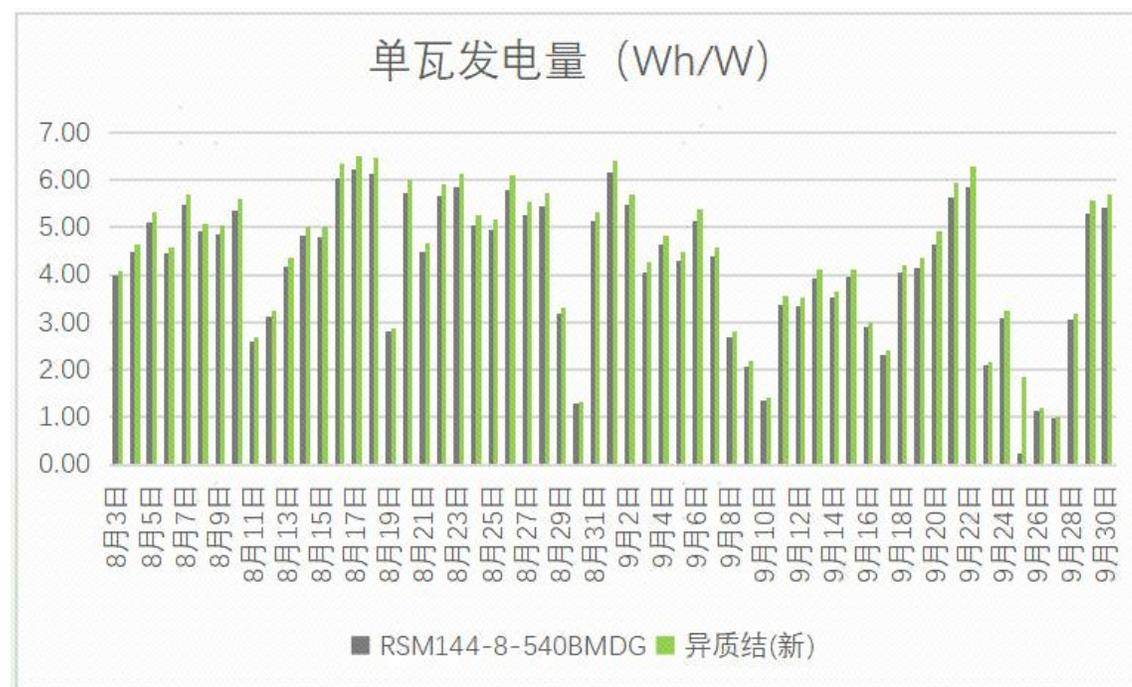
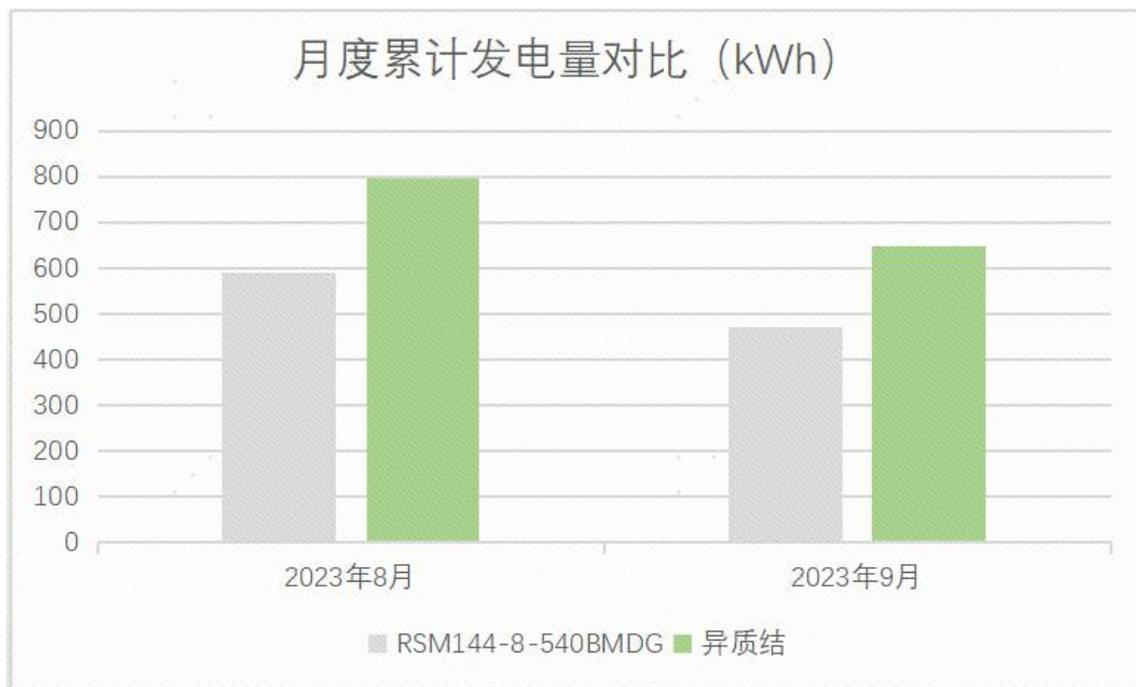
伏曦异质结实证 - 海南省东方市

数据观测地点：海南省东方市



国家太阳能光伏产品质量检验检测中心
National Center of Inspection on Solar Photovoltaic Products Quality

月份	组串RSM144-8-540BMDG单瓦发电量 (Wh/W)	组串异质结单瓦发电量 (Wh/W)
2023-08	4.73	4.93
2023-09	3.64	3.87



异质结单瓦发电量比双面PERC平均高出5%

东方日升企业发展里程碑

1986

公司成立，从事橡塑材料的研发、生产与销售



2002

致力于LED，开始从事太阳能的研究、创新与应用



2006

公司主营产品为光伏电池与组件



2010

深圳创业板首次公开募股(300118)



2023

45 GW 组件年化产能
33 GW 电池片年化产能



2017

全球新能源企业500强



2015

荣获全球十大光伏组件制造商
年度组件产能第一梯队



2014

被列入彭博社 Tier 1 光伏组件制造商



东方日升主营业务

CONSTRUCTION

- 户用, 工商业, 大型地面电站光伏的投资开发和建设
- 专业第三方电站运维
- EPC

电站开发

DESIGNING

- 储能解决方案
- 智能微电网解决方案
- 储能解决方案
- 智能微电网解决方案

储能解决方案

MANUFACTURE

- 组件、电池、硅料、拉晶、切片
- 阳极氧化铝合金与高强度合金边框
- EVA和封装材料
- 接线盒、接头、线缆
- 光伏铜锡焊带

光伏制造

INNOVATION

- 家居照明
- 教育照明
- 景观亮化
- 市政亮化

LED创新

东方日升新能源股份有限公司
宁波市宁海县梅林塔山工业园
www.risenenergy.com



risen
东方日升