

TBEA
特变电工

1500V光伏解决方案探讨



PART 1

大功率光伏逆变器技术发展趋势

大功率光伏逆变器技术发展趋势

TBEA 特变电工



2009年
徐州项目
20MW

2011年
太阳山项目
30MW

2012年
石城子项目
40MW



2013年
曲阳项目
50MW

2014年
巴基斯坦项目
100MW

2015年
同心项目
200MW

技术发展趋势

- 单机功率等级越来越大，效率越来越高
- 逆变器输入输出电压等级越来越高，体积越来越小
- 多电平拓扑越来越受欢迎，模块化并联趋势越来越明显
- 集成化程度越来越高
- 防护性能越来越高，户外机应用越来越广泛



客户价值

- 提高效率，提高发电量；降低逆变器单瓦成本
- 降低交直流线损，提高发电量；减小占地面积，降低系统成本
- 提高效率，提高发电量；提升弱光照效率和电能质量，增强电网适应性
- 减少设备种类，简化现场安装调试工作，降低系统成本
- 提高整机可靠性；降低系统成本，简化现场安装施工



PART 2

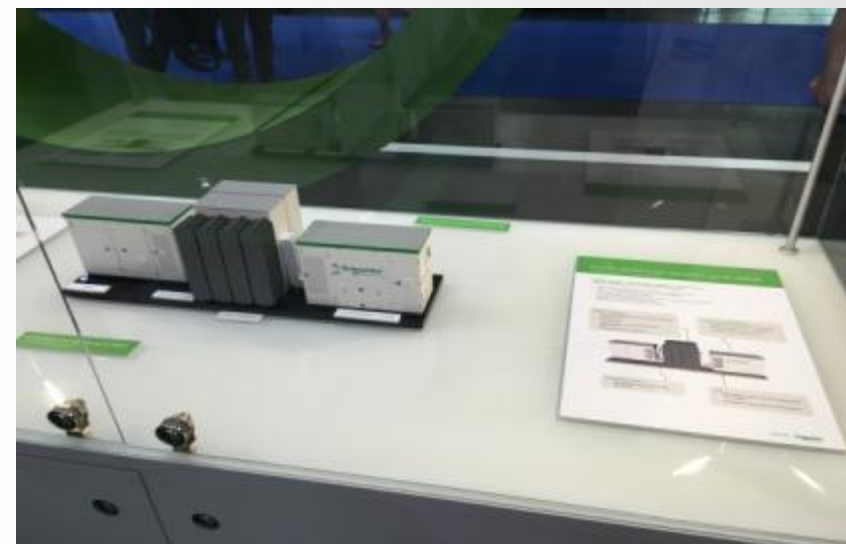
1500V光伏解决方案探讨

国内外1500V光伏逆变器发展状态

TBEA 特变电工



- 国外知名厂商，包括GE、ABB、SMA、TMEIC、Schneider等，都推出了1500V集中式大功率光伏逆变器产品，功率等级2MW~4MW

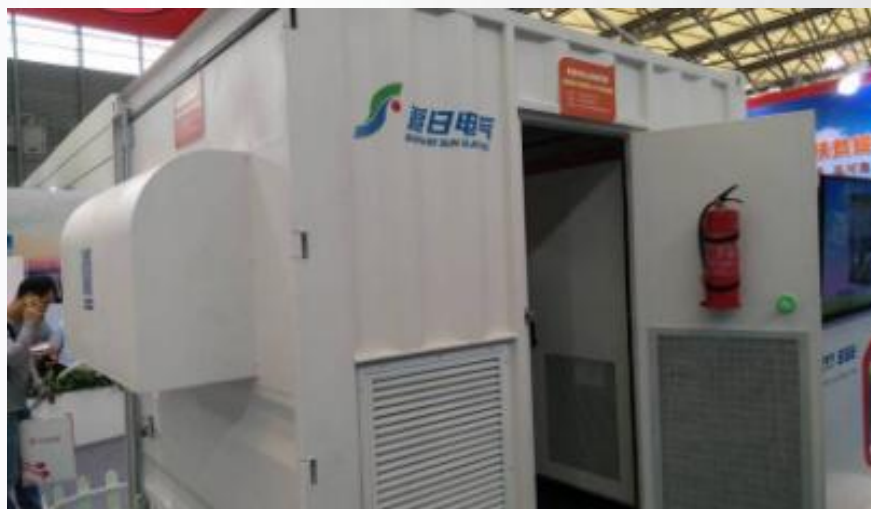


国内外1500V光伏逆变器发展状态

TBEA 特变电工



• 国内逆变器厂商，包括特变电工、阳光电源、上能电气、禾望、追日等，也都推出了1500V集中式大功率光伏逆变器产品，功率等级1MW~1.5MW





1500V解决方案，系统效率更高

TBEA 特变电工

系统	1000V	1500V
方阵容量	2MW	2MW
光伏组件	1000V 310W _p ^[1]	1500V 310W _p ^[2]
电池组件块数/组串	18	27
电池串列数	360	240
电池组件块数	6480	6480
光伏组件功率	2008kW _p	2008kW _p
光伏逆变器	TC500KH ^[3]	TC1000KHP ^[4]
逆变器数量	4	2
直流汇流箱	16汇1	16汇1
汇流箱数量	24	16
双分裂变压器	1000kVA	2000kVA
变压器数量	2	1

[1] 工作电压约为 36.79V，开路电压约为 44.28V，工作电流为 8.425A。

[2] 工作电压约为 36.8V，开路电压约为 45.6V，工作电流为 8.42A。

[3] 最大输入电压为 1000V，MPPT工作电压范围为 460~850V，交流侧额定电压 315V。

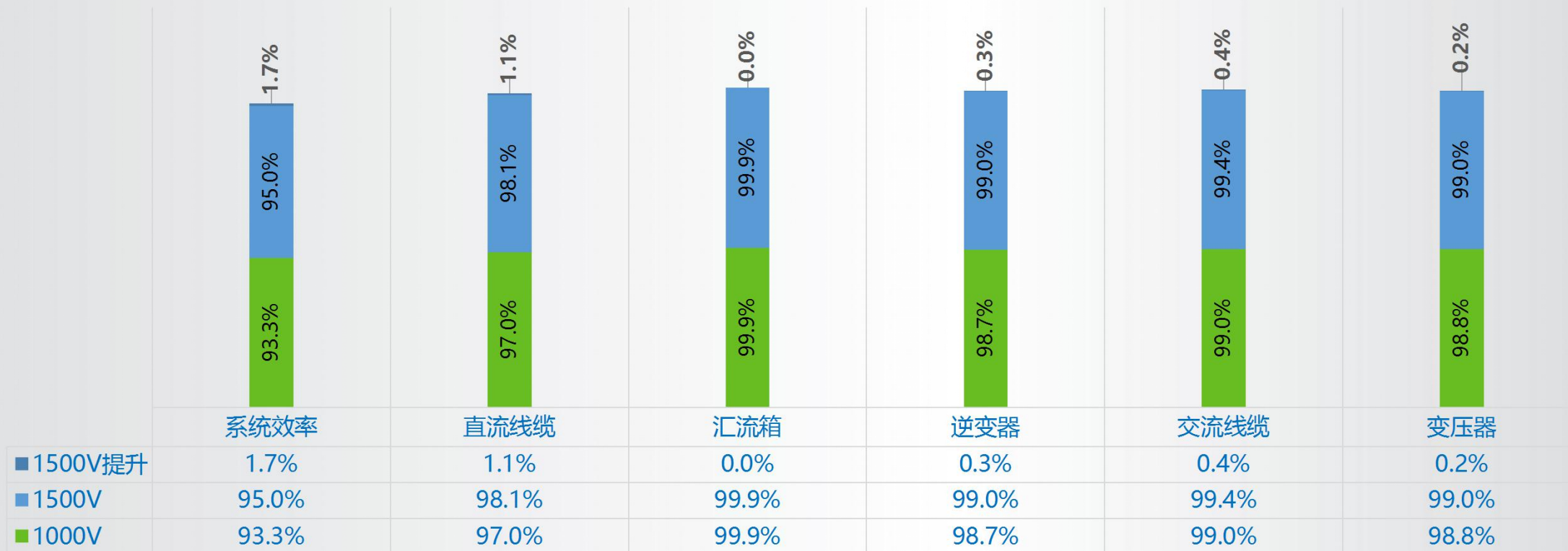
[4] 最大输入电压为 1500V，MPPT工作电压范围为 800~1350V，交流侧额定电压 550V。



1500V系统效率显著提高

1500V系统效率提升来源

■ 1000V ■ 1500V ■ 1500V提升



与传统1000V系统相比，1500V系统效率预期提升至少**1.7%**。



1500V系统初始投资大幅降低

项目	1000V方阵 2MW (2008kWp)			1500V方阵 2MW (2008kWp)		
	数量	单价		数量	单价	
汇流箱	24	3200 (元/台) 0.0382 (元/瓦)		16	3200 (元/台) 0.0255 (元/瓦)	
逆变器	2	25万 (元/台) 0.249 (元/瓦)		1	48万 (元/台) 0.239 (元/瓦)	
箱变	2	18万 (元/台) 0.1793 (元/瓦)		1	30万(元/台) 0.1494 (元/瓦)	
低压电缆	1*4mm ²	2*50mm ²	3*185mm ²	1*4mm ²	2*50mm ²	3*240mm ²
电缆单价	3	74	374	3	74	486
电缆长度	22200	2550	60	15040	1691	30
电缆总价/单价			277740元 0.1383 (元/瓦)			184834元 0.092 (元/瓦)
通讯单元	2	3万 0.0299 (元/瓦)		1	3万 0.0149 (元/瓦)	
地基 ^[1]	2	6万 0.0598 (元/瓦)		1	6万 0.0299 (元/瓦)	
系统综合成本个 (元/W)	0.6945			0.5507		

与传统1000V系统相比，1500V系统在系统的初始投资上降低了**0.1438元/W**，其中电缆节省的造价最多为**0.0463元/W**。

[1] 地基包含逆变器和箱变的地基

1500V系统运维成本大幅降低



组串和汇流箱分别减少33.33%



直流侧线缆减少32%，交流侧线缆减少50%



通讯单元减少50%



地基减少50%



一体化机房减少50%



箱变减少50%

1500V系统设备数量降低
30%~50%

巡检时间缩短30%

100MW核心电气故障点减少30%
800（汇流箱）+50（逆变器）

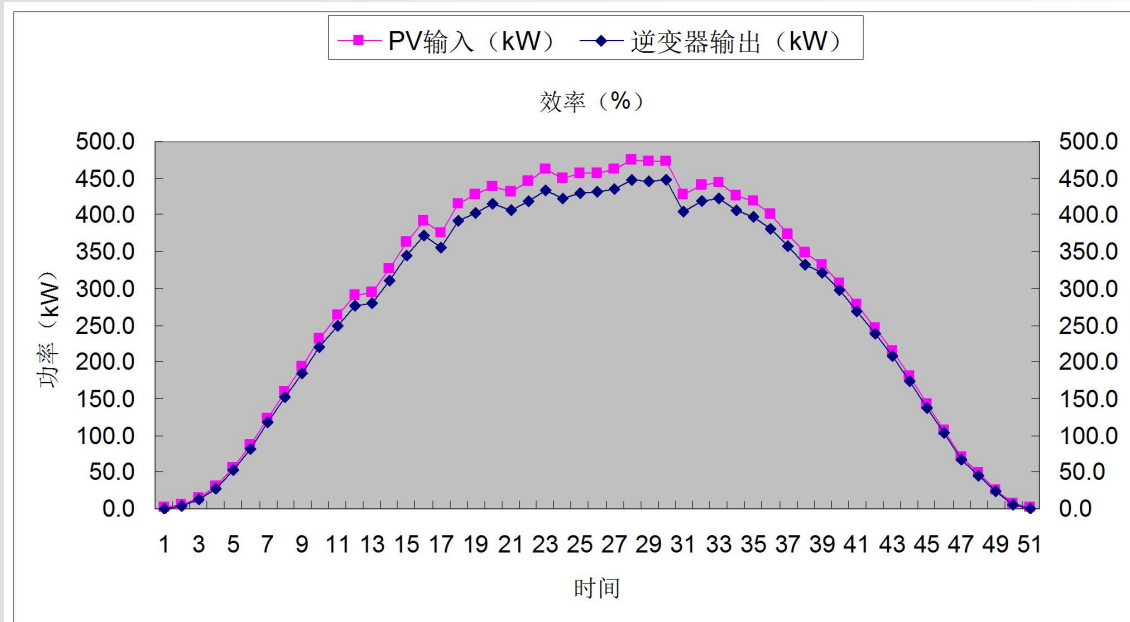
AGC、AVC响应时间不大于30S

系统功率单元2MW与3MW分析

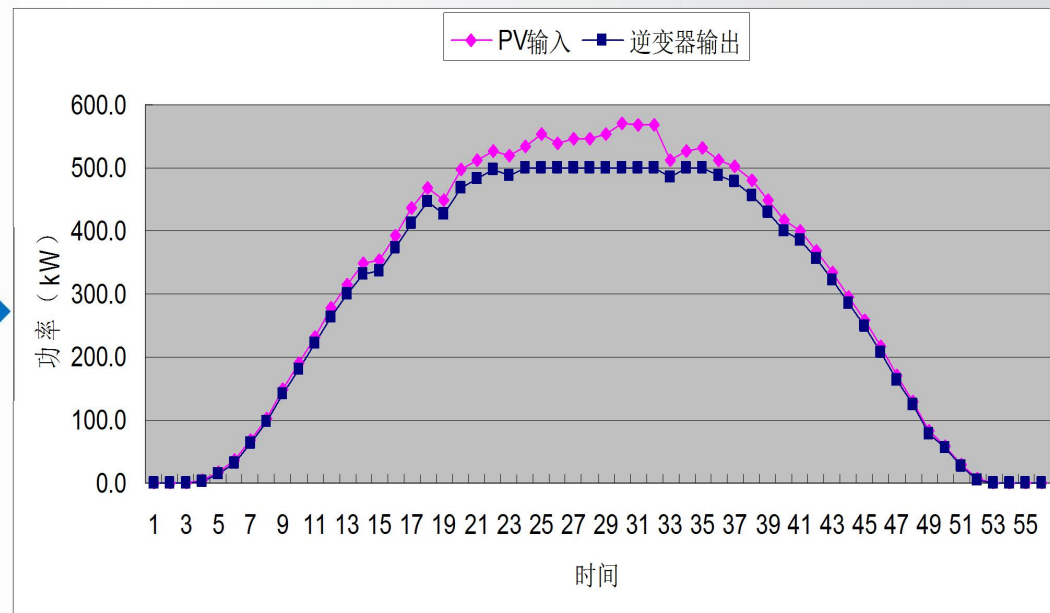
系统	2MW	3MW
逆变器单瓦成本	2MW与3MW的集装箱房价格单瓦基本持平	
直流线缆长度	2MW方阵直流线缆较3MW方阵短	
交流线缆长度	2MW方阵交流线缆长度较3MW方阵短	
变压器成本	3MW变压器较2MW变压器成本较低	
发电量	2MW方阵并联失配优于3MW方阵，发电量较高	
故障损失	3MW单元故障损失发电量较大	

结论：综合考虑2MW方阵系统效率较高，发电量较高；3MW方阵直流侧线缆长，系统效率较低，但逆变器和变压器成本较低

系统1.2 : 1超配设计投资收益率高



容配比1:1

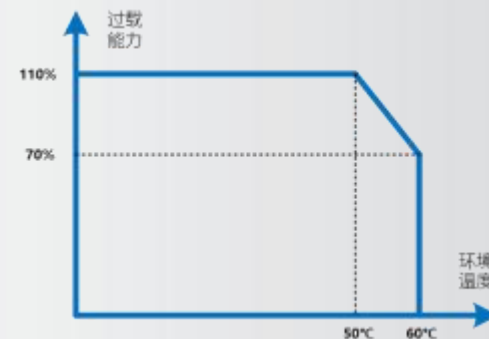


容配比1.2:1



在年等效利用小时不变的条件下，系统超配设计可有效增加系统发电量，前提条件，要求逆变器具备过载能力，不能增加前期投入

50℃，1.1倍长期过载，1.2倍短时过载，支持系统容配比1.2:1。



过载能力强，效率高

TBEA 特变电工

主要参数	特变电工	国外厂家	国内厂家A	国内厂家B
MPPT工作电压范围	760 ~ 1250V	840 ~ 1400V	900 ~ 1300V	800-1300Vdc
MPPT电压窗口差	490V	560V	400V	500V
额定输出功率	1000kW	2250kW	1500kW	1000kW
最大交流输出功率	1200kW	2475kW	1500kW	1100kW
最大输出电流	1255A	2598A	1443A	1155A
额定电网电压	550V	550V	600V	550V
最大效率	99%	98.4%	99.0%	98.8%
中国效率	98.4%			

第三方认证机构：最大效率超过99%，中国效率超过98.4%

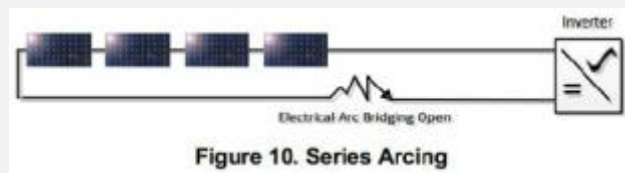
功率密度高，占地面积少



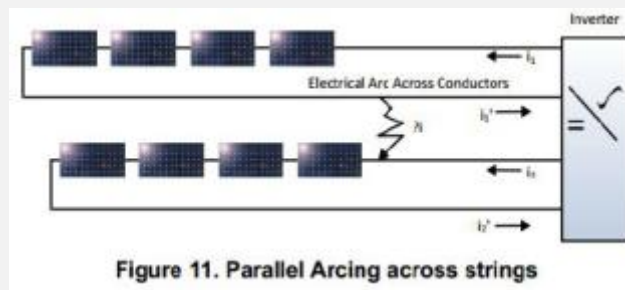
**理念：尽可能的
提高功率密度，
减少占地面积**

参数	TBEA	厂家A	厂家B	厂家C
尺寸	1400*2150*850mm	2780*2318*1588mm	1805*1915*835mm	1600*2000*790mm
最大交流输出功率	1200kW	2475kW	1500kW	1100kW
宽*深	1.19m ²	4.41m ²	1.507m ²	1.264m ²
功率密度比	1000kW/m ²	561 kW/m ²	995.3 kW/m ²	870 kW/m ²

1500V组串级直流拉弧检测技术



串行拉弧



并行拉弧

配备高精度传感器

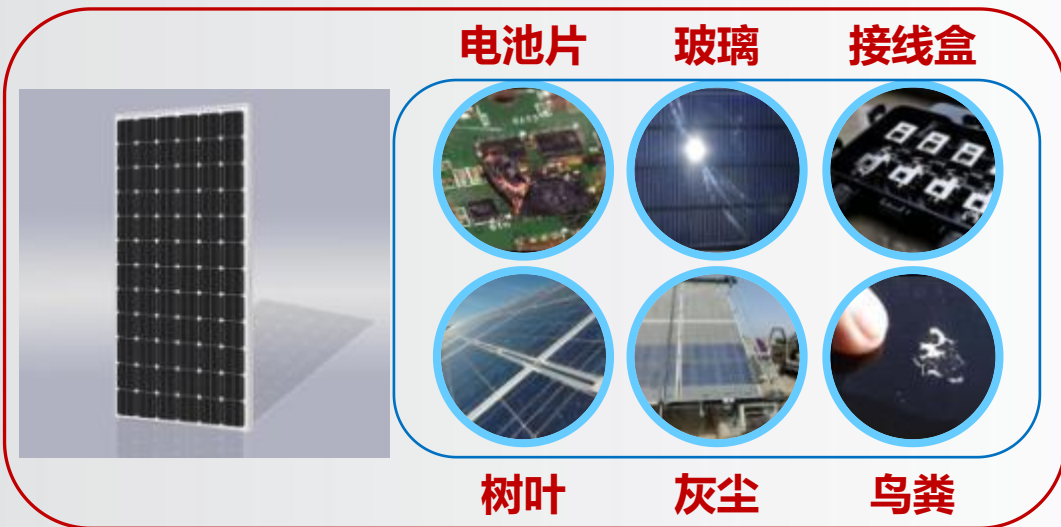
检测到直流拉弧现象后30ms内切断断路器

可以同时检测串行和并行电弧

直流拉弧检测

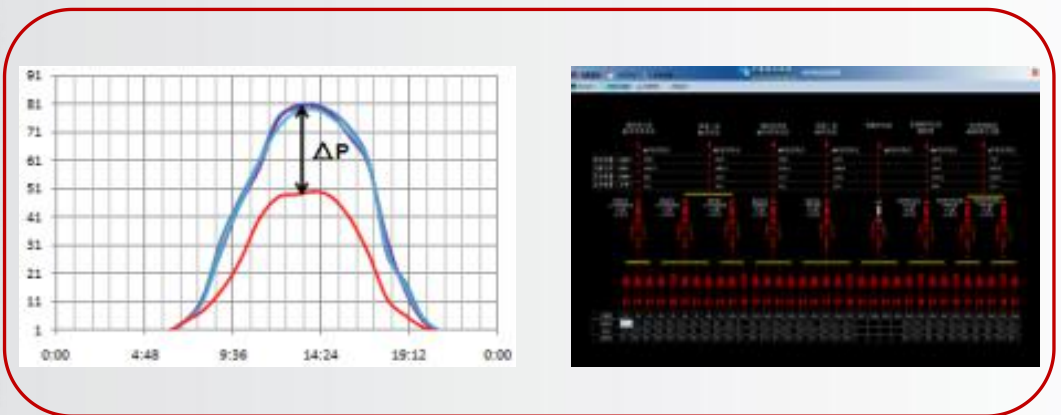
精细到每一个组串的检测

组件影响



自适应组串侦测技术，通过检测组串U/I信息，做到精细化管理提升发电量

故障定位



高精度，精确到每个组串级检测
大数据分析，快速定位组串故障



PART 3

特变电工eCloud平台



特变电工eCloud平台，大数据下的智能运维



集团化全生命周期管理

TBEA 特变电工



基于云计算架构，可根据接入电站数量弹性扩展硬件



用户角色面向集团、区域、电站三个层面，满足不同公司组织结构的需求

能源互联网的先行者

光伏电站运营系统

光伏电站生产管理系统

投资交易系统

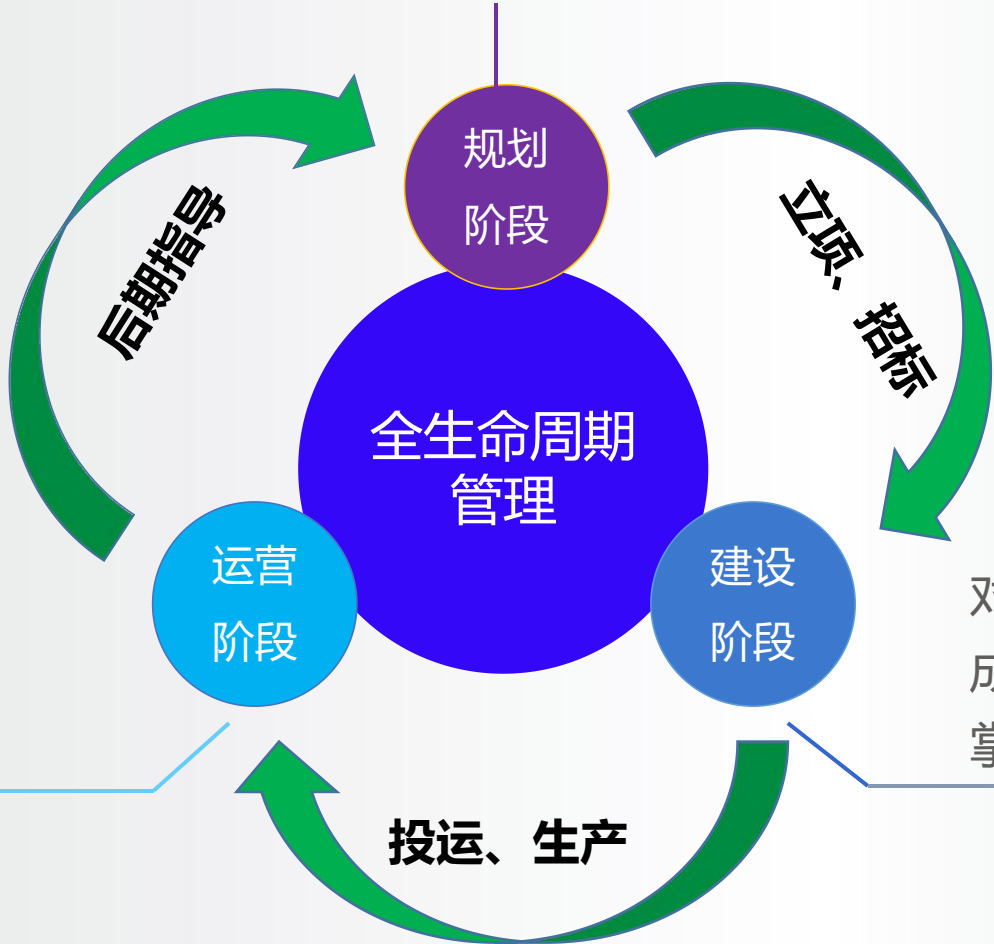
生产管理APP



具备故障预判、知识库、远程专家诊断、体检打分等功能，指导电站有效运维，提升发电量

全生命周期管理

对项目的筹备、立项、设计、招标阶段进行管理，参考历史已有数据，对新建电站的设计进行优化和指导。



融合人工智能技术，实现电站的生产监视、值班管理、运行管理、智能故障预判、组串清洗、体检分析、运维分析、能耗分析、发电效率分析、统计报表、投资分析等

对电站的建设时间、质量、成本、进度进行管理，实时掌握项目进展。

提升电站估值，推进电站投融资

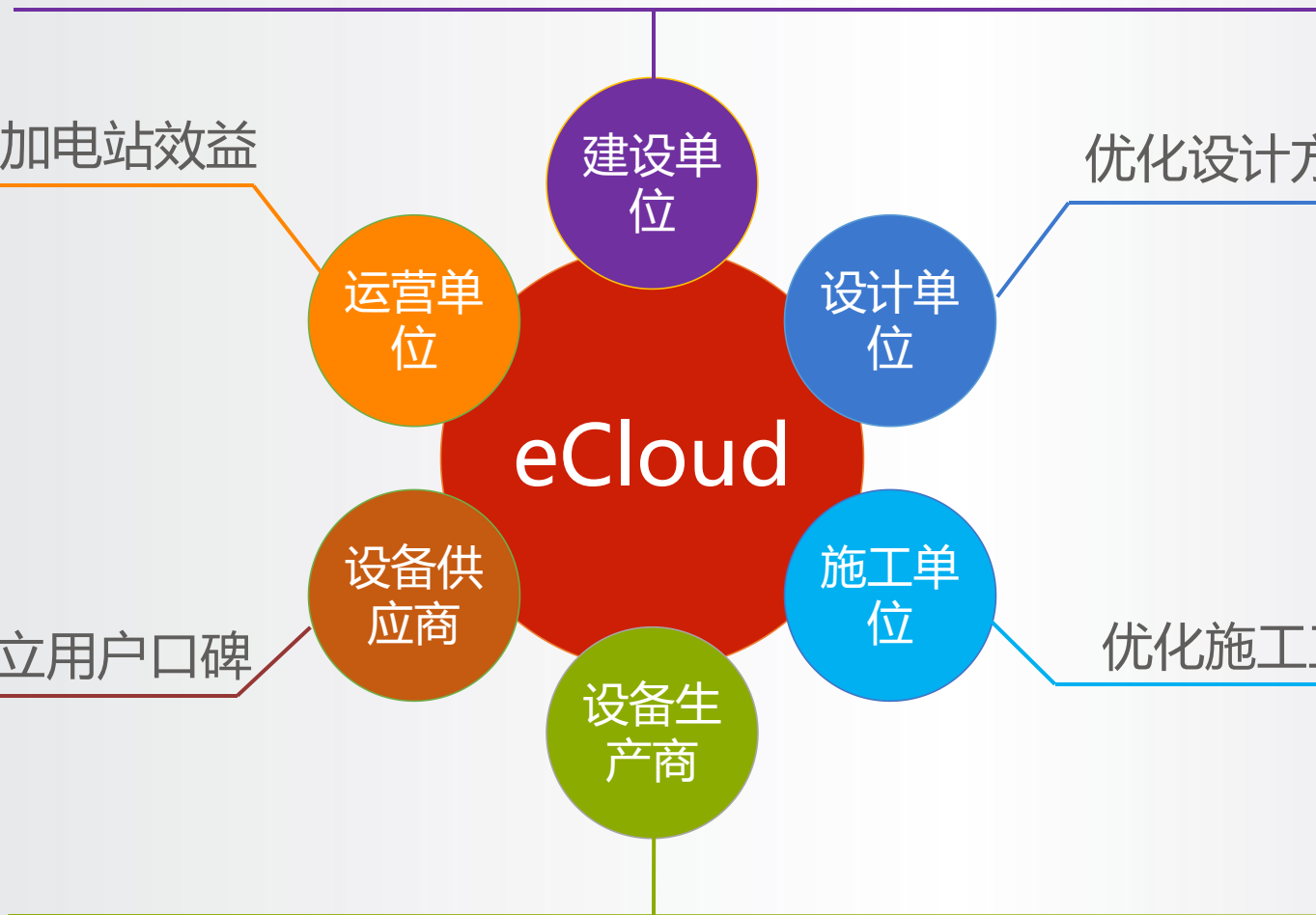
降低运营成本，增加电站效益

优化设计方案，提升设计水平

提升服务质量，树立用户口碑

优化施工工艺，降低施工成本

优化产品设计，提升品牌价值





提升收益

远程集中运维
减少电站人员
降低运维成本



智能故障预判
及早发现隐患
减少发电损失



全面体检分析
寻找薄弱环节
实现高效运维



组串清洗提醒
指导电站运维
达到经济最优





规范管理

电子工单流程
提高工作效率
实现信息管理

自动生成报告
节约编制时间
减少人为差错

值班日志记录
规范工作管理
方便问题追溯

电站运维分析
统一评价标准
量化绩效考核





保障安全

实时数据监视
发现潜在风险
保障资产安全

清晰工单步骤
规范运维操作
保障工作安全

详细操作建议
指导修复问题
保障生产安全

多份数据冗余
支持异地容灾
保障数据安全





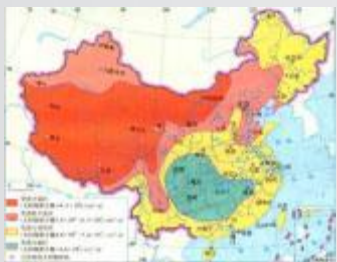
辅助决策

设计实际对比
指导电站选址
优化设计阶段

设备性能分析
对比不同型号
指导设备选型

电站横向对比
评估运行水平
提供决策支持

投资收益分析
展示财务状况
辅助融资决策





PART 4

公司简介



特变电工是国家战略性新兴产业“高端装备制造、新材料、新能源”发展的承担者。



输变电
产业



新材料
产业



能源
产业



新能源
产业

全球领先的能源装备制造制造商

TBEA 特变电工

世界机械500强



第224位

大型变压器排名



全球第1位

逆变器出货量



全球前5位

中国光伏EPC装机



全球第1位

20000+
员工



3
国家工程实验室



60+
产品进入国家



16
全球产业园



500亿+
销售收入



新能源产业——卓越的绿色智慧能源服务商

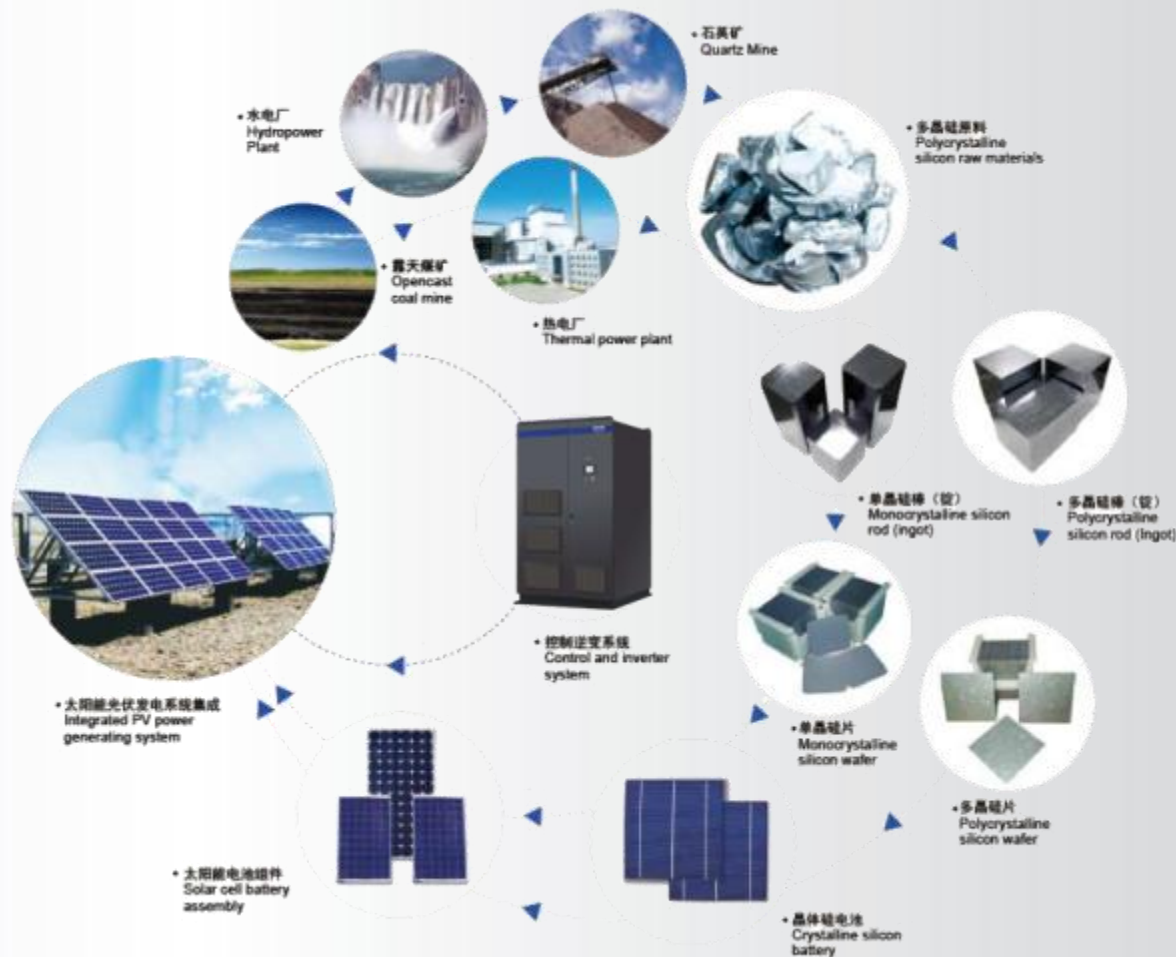
TBEA 特变电工

多晶硅产量约2万吨，国内**第二**，全球**第七**

承接**5000**多座离并网风电、光伏项目，装机容量超过**6GW**，EPC容量全球**第一**

大功率光伏逆变器累计出货超过**10GW**，国内**第二**

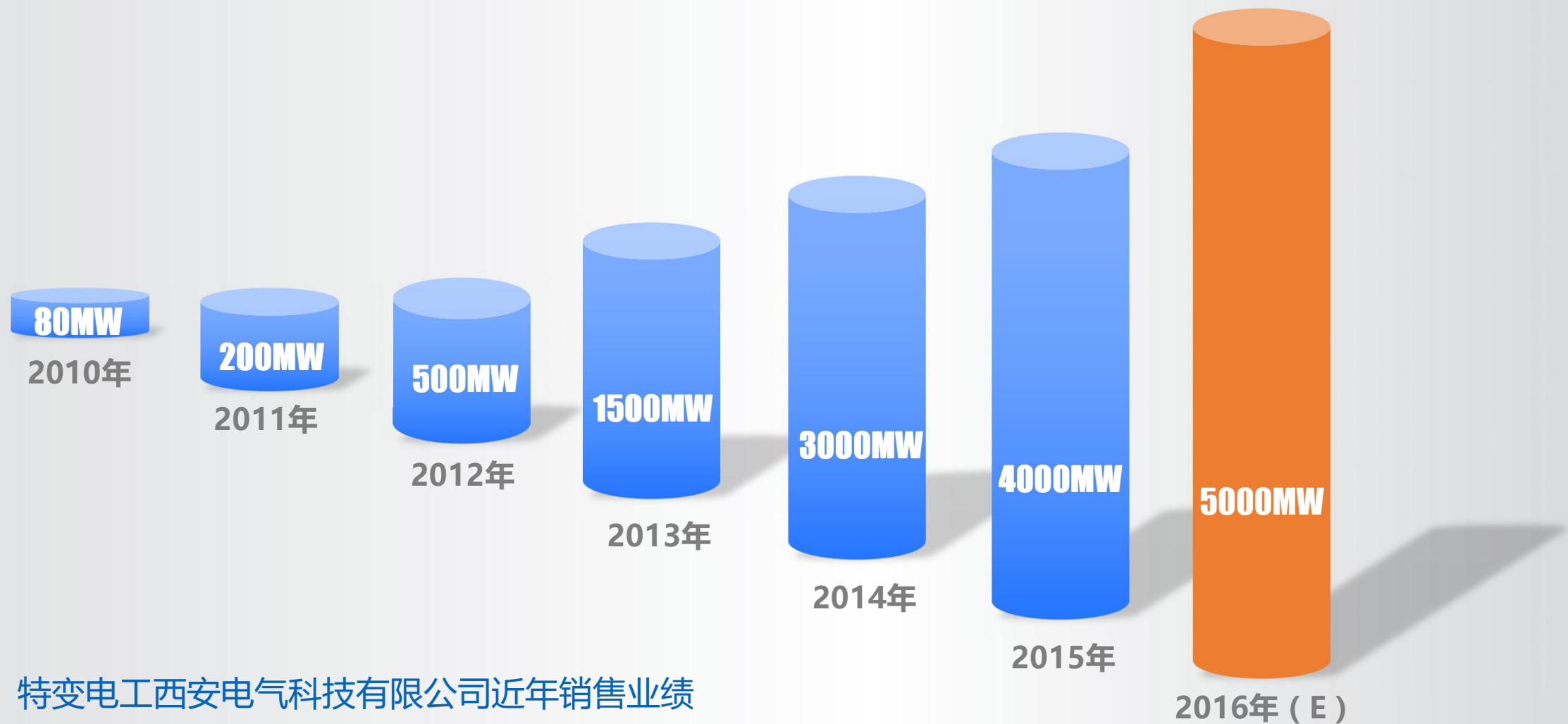
2015年新能源产业集团在香港上市——**新特能源** (01799)



煤电化多晶硅联合新能源循环产业链

以高效可靠助力逆变器业务发展

TBEA 特变电工



特变电工西安电气科技有限公司近年销售业绩

 服务于全球数百座电站

TBEA 特变电工



印度79MW项目



巴基斯坦100MW项目



阿尔及利亚90MW项目



泰国83MW项目

应用于各种恶劣环境



青海格尔木30MW项目:春季7~8级沙暴



青海乌兰昱辉20MW:昼夜温差近30°C



阿勒泰地区青河20MW项目:冬季最低-53°C



吐鲁番20MW项目:夏季地表温度60+°C

TBEA 特变电工



盐城天合响水45MW:高盐雾、高湿度



西藏龙源阿里10MW:海拔高达4500米

谢 谢