

TBEA 特变电工

平价时代下的光伏发电创新解决方案

特变电工西安电气科技有限公司

周洪伟

2020-07-21





01

One

光伏发电平价 上网的技术路线

.....

平价上网项目分析

—光伏发电平价上网时代的到来

2012

平价上网的出现

2012年，国家能源局《太阳能发电发展“十二五”规划》提出光伏平价上网的概念。

2015

技术进步和产业升级

2015年，国能综新能《关于征求发挥市场作用促进光伏技术进步和产业升级意见的函》

2017

平价上网提上日程

2017年，国家发改委出台的《全面深化价格机制改革的意见》中，提出要到2020年实现风电与燃煤发电上网电价相当，光伏与销售电价相当。

2020

平价上网大时代

2020年，光伏基本实现平价上网。
2019年5月22日，国家发改委办公厅、国家能源局综合司发布了《关于公布2019年第一批风电、光伏发电平价上网项目的通知》，公布了2019年第一批风电、光伏发电平价上网项目名单。

2019

平价上网准备前期

2019年1月7日，国家发改委、国家能源局发布《关于积极推进风电、光伏发电无补贴平价上网有关工作的通知》。该《通知》明确开展不需要国家补贴的平价上网风电、光伏发电项目建设。

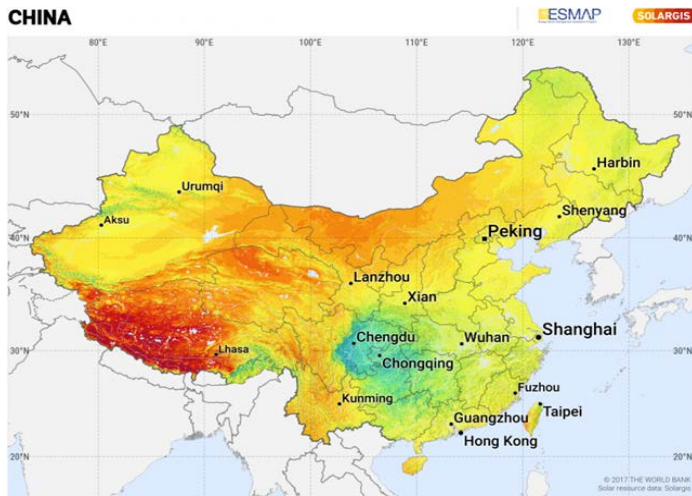
2018

加快推进风电、光伏平价上网

2018年9月13日，国家能源局综合司关于征求《关于加快推进风电、光伏发电平价上网有关工作的通知》

平价上网项目分析

—辐照资源和脱硫煤电价的空间分布

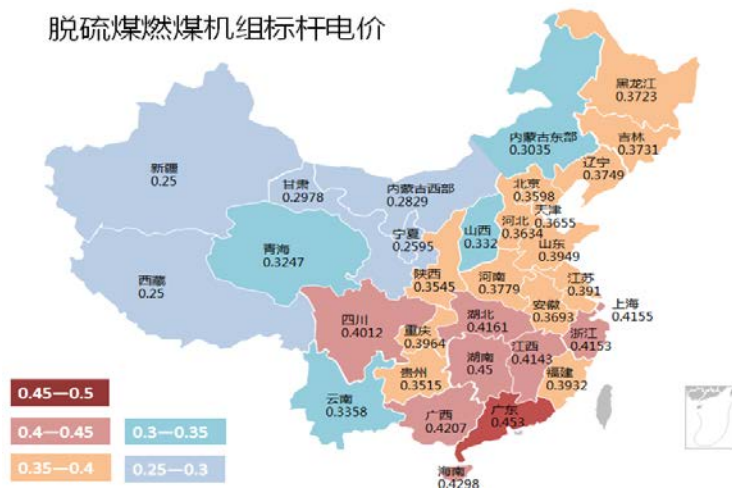


平价上网项目

资源

不同地区辐照资源不同

脱硫煤燃煤机组标杆电价



电价

不同地区脱硫煤电价水平不同

潜力

不同地区实现平价上网的“潜力”不同

度电成本 (LCOE) 计算

平准化度电成本 (Levelized Cost of Energy) : 项目生命周期内的成本和发电量先进行平准化, 再计算得到的发电成本, 即生命周期内的成本现值/生命周期内发电量现值。

$$\text{PCI} - \text{RV} - \text{INC}_s - \sum_{t=1}^T \frac{\text{DEP} + \text{INT}}{(1 + \text{DR})^t} \text{TR} + \sum_{t=1}^T \frac{\text{LP}}{(1 + \text{DR})^t} + \sum_{t=1}^T \frac{\text{O\&M}}{(1 + \text{DR})^t} (1 - \text{TR})$$

LCOE =

$$\sum_{t=1}^T \frac{\text{Initial kWh} \times (1 - \text{SDR})^t}{(1 + \text{DR})^t}$$

■ 建设投资 ■ 剩余价值 ■ 优惠政策 ■ 折旧及税 ■ 贷款 ■ 运营管理 ■ 产能

降本增效路线分析

降本增效分析

技术降本增效路线

资源分析

- 利用多维度资源
- 评估数据及软件，提高资源评估的准确性
- 倾角、间距优化设计，提高发电量



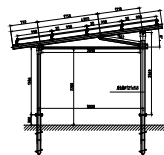
系统设计

- 单位方阵容量设计
- 汇流箱逆变器位置
- 容配比确定
- 1500V系统
- 电缆路径最优设计



设备选型

- 高效组件技术
- 双面组件应用
- 逆变器选型
- 铝合金电缆应用
- 支架设计



非技术降本增效路线

土地

- 当地土地政策
- 用地红线范围
- 现场地况（施工/运维）



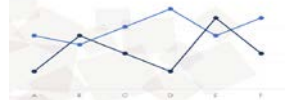
税金

- 2019年两会降低税金



其他

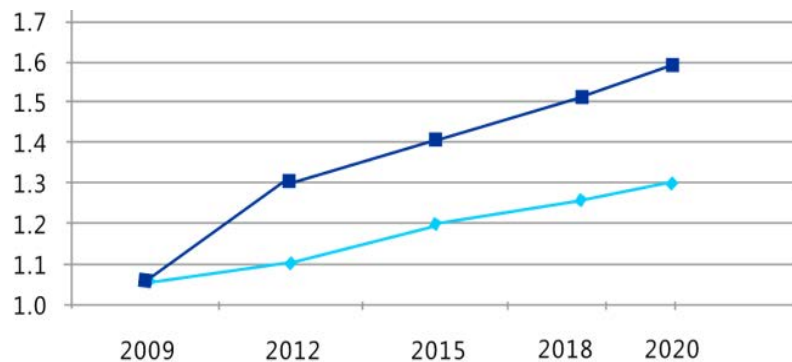
- 设备采购成本
- 安装成本
- 融资成本
- 限电因素
- 运维管理
- （新型运维理念及e-cloud运维管理平台的应用）



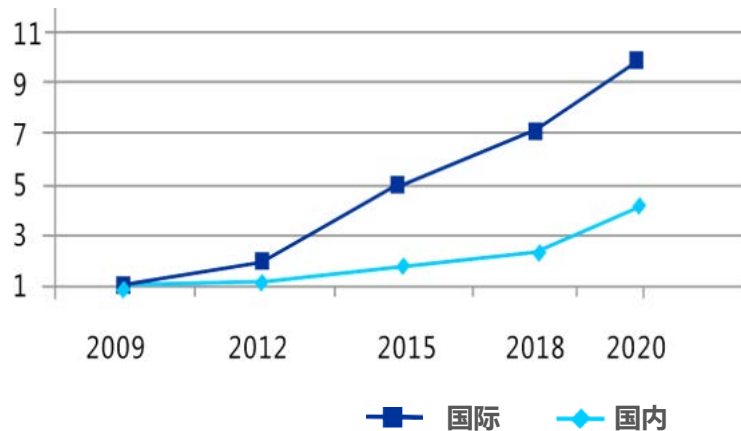
技术降本增效路线

—系统设计（大方阵）

容配比逐步提升



方阵容量提高



技术降本增效路线

—系统设计（高容配比）

1.超配的原因：

(1) 组件存在衰减，组件标称功率，是在STC条件下测得，与实际运行环境存在较大差异。

(2) 直流和交流出力不匹配，造成设备浪费。在考虑到系统损失(例如：光照不足，线损，逆变器效率等)的情况下，通过组件的超配来拟补系统损失；

系统损失

- 组件失配损失
- 逆变器效率
- 直流线损失
- 灰尘、雪等遮挡损失
- 早晚不可利用太阳能损失
- 温度影响损失
- 其他不可见因素

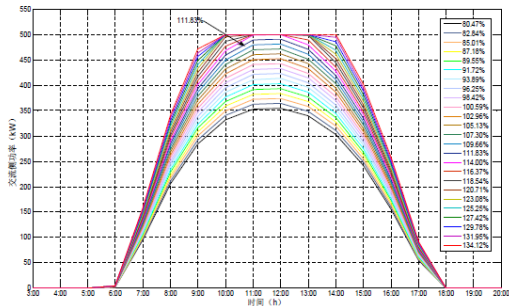


2.超配的方式：

(1) 补偿超配：对不可避免的损耗，通过增加组件来拟补这部分系统损耗，从而使逆变器在实际使用过程中可以达到满载输出的效果。

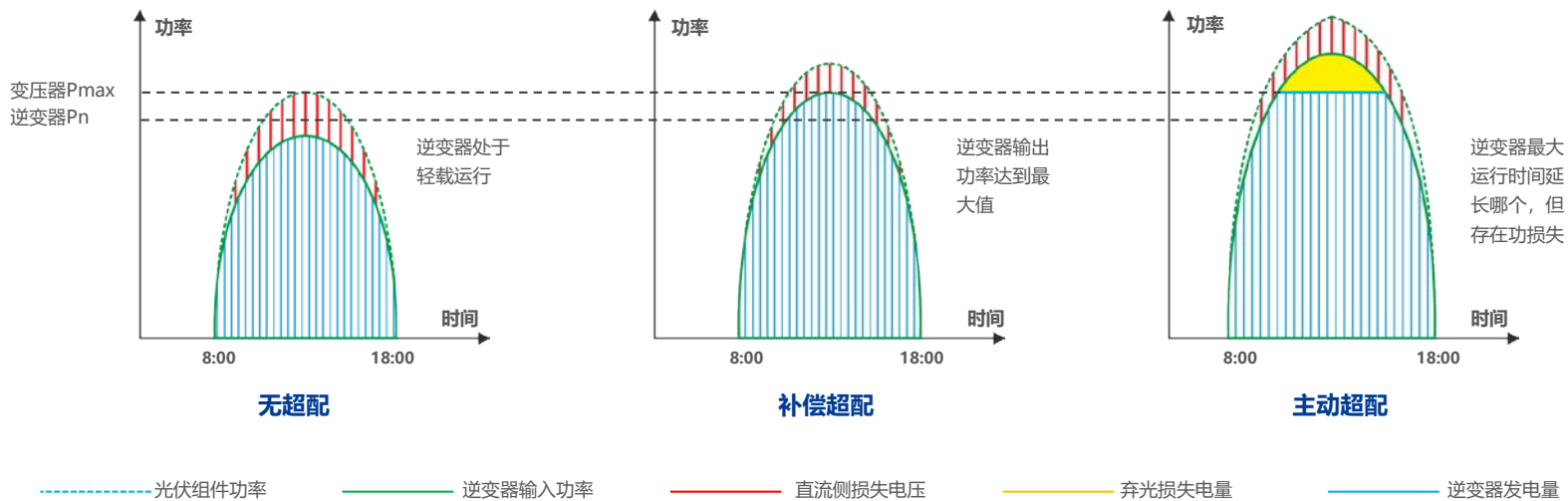
(2) 主动超配：在综合考虑系统损耗和投资成本各项因素之后，在特定年限内，通过主动延长逆变器满载工作时间，在增加的组件投入成本和系统发电收益之间寻找平衡点，实现LCOE最小。

不同超配比时逆变器交流输出功率



技术降本增效路线

—系统设计（高容配比）



技术降本增效路线

—设备选型



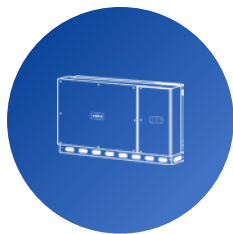
组件

- 单面/双面
- 60P/72P
- 组件串数



支架

- 横排/竖排
- 排数/列数
- 倾角及间距
- 用钢量及基础



逆变器

- 组串/集中/一体机
- 1000/1500V系统
- 方阵单位容量



变压器

- 油变/干变
- 双分裂/双绕组



电缆

- 铜/铝/铝合金
- 截面积

技术降本增效路线

—设备选型

设备选型——组件

5-31新政之后的组件价格走势（元/WP）



数据引自PVInfoLink，截止2020年6月，单瓦组件价格总体呈现持续下跌趋势，近12个月单晶(315Wp~435Wp)降幅27.6%，多晶(275Wp~335Wp)降幅22.8%。

平价上网趋势总结分析-组件篇

- ◆ 组件价格趋向低走趋势，利好平价上网；
- ◆ 组件单位面积高功率组件及大容量的电池组件的选择，有利于降低单位土地、支架成本，为平价上网未来的趋势；
- ◆ 双面组件的应用：第三批应用领跑者双面组件占比53%，技术领跑者双面占比66%，可以预判未来平价上网趋势的是，双面组件应用会持续增多；
- ◆ PERC技术组件的选择是当下LCOE最低的选择主流；
- ◆ 2021年以后，500W+功率组件的不断推广，可以有效降低电站投资。

技术降本增效路线

—设备选型

设备选型——支架

固定/固定可调



5%

可提高5%左右发电量

平单轴



10%

平均可提高10%左右发电量
平单轴+双面组件可提高20%左右发电量

斜单轴



18%

平均可提高18%左右发电量

双轴



30%

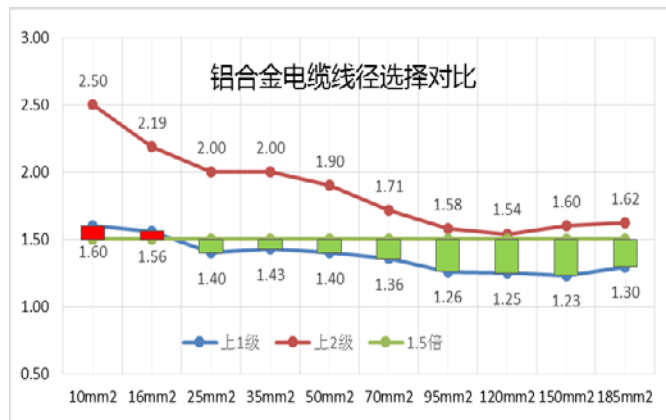
平均可提高30%左右发电量

技术降本增效路线

—设备选型

设备选型——电缆

	铠装		铠装	跳2级
铝合金	单价	铜芯	单价	占比
2×95	26.04	2×50	61.14	42.6%
2×120	36.41	2×70	84.87	42.9%
2×150	43.81	2×95	115.74	37.9%
3×70	27.38	3×35	65.84	41.6%
3×95	39.56	3×50	90.77	43.6%
3×150	58.88	3×95	220.17	26.7%
3×185	70.94	3×120	435.04	16.3%
平均值				35.9%



根据最新《GB 50217-2018 电力工程电缆设计标准》规定，在载流量及同等性能允许的情况下，1kV及以下的电缆可选用铝导体或者铝合金导体。

众所周知，当铝合金导体的截面积是铜导体的1.5倍时，其电气性能相当。也就是说，铝合金电缆代替传统铜电缆，价格最多可以节省30%左右，因此，光伏厂区低压侧选用铝合金电缆为平价上网的技术趋势。



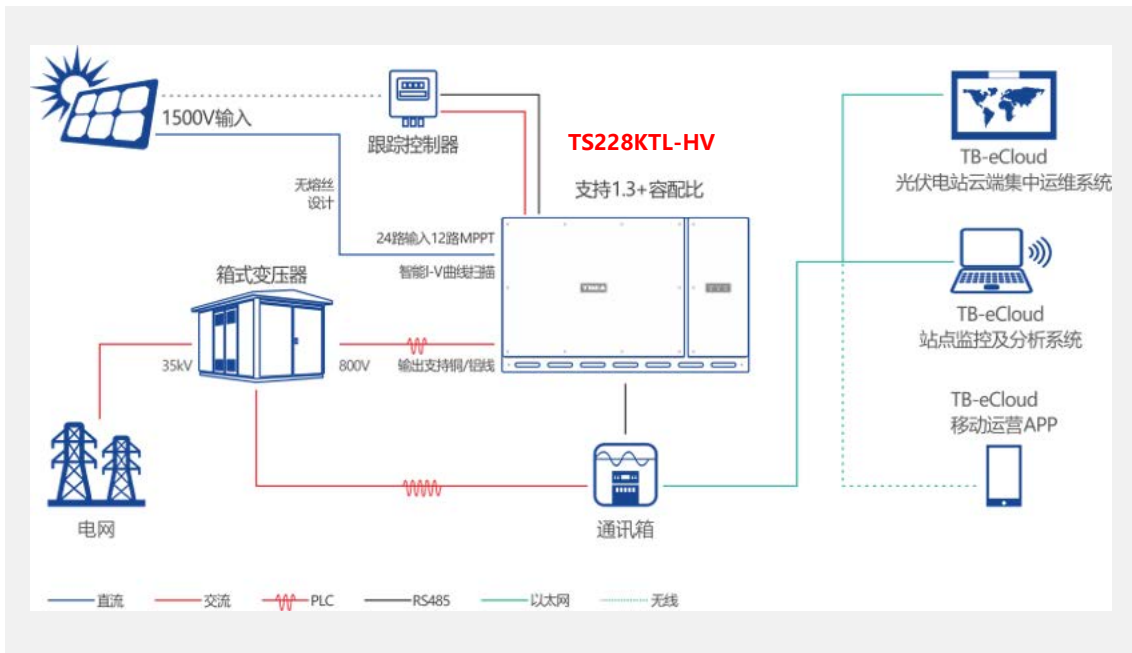
02

Two

1500V光伏系统 解决方案

.....

1500V光伏系统解决方案



LCOE降低7%+

- 1500V 直流输入，交流800V，降低系统损耗
 - 24 路输入，12路MPPT，降低组串失配影响
 - 1.3 倍及以上容配比，降低投资成本
 - 99% 最大效率
-
- 双面+跟踪系统 灵活匹配，适配大型电站设计
 - 无熔丝 设计，避免熔丝失效起火及成本增加
 - I-V 曲线检查及扫描，精准智能运维
 - 支持 跟踪支架控制器的通信与交流供电
 - 配置 储能接口，支持光储融合
 - 升级 PID防护+修复功能

高效组串逆变器

—核心参数

TS228KTL-HV核心参数

最大输入电压	1500 V
MPPT电压范围	550 V~1500 V
输入路数/MPPT数量	24/12
额定输出功率	228kW
最大视在功率	250kVA
额定输出电压	800Vac
额定输出电流	165A
防护等级	IP66
冷却方式	强制风冷
通讯功能	RS485/PLC
尺寸 (宽*高*深: mm)	1200*800*320



TS228KTL-HV

高效组串逆变器

—基本特征



1.3+容配比



高可靠性



高动态过载能力



组串 I-V 扫描, 智能 精确

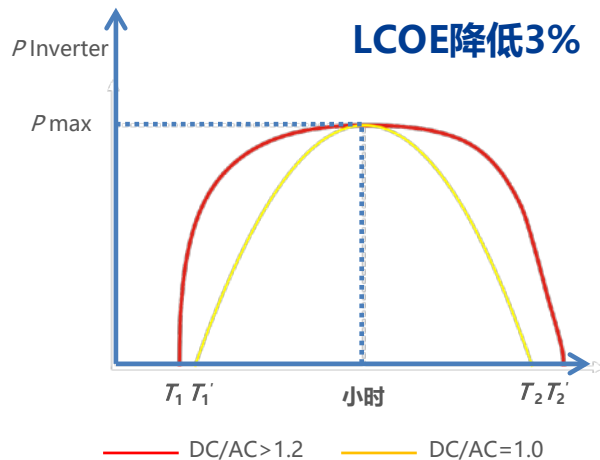
高效组串逆变器

—高容配比

容配比设计

- 支持大功率双面组件，灵活匹配，适配大型电站设计
- 24路输入，12路MPPT，有效降低组串失配影响
- 常规接线方式：支持容配比高达1.3倍
- Y+1接线方式：容配比可提升至1.6倍

机型	组件功率	每串块数	每串功率	输入路数	输入功率	输出功率	容配比
228kW	450	26	11700	24	280800	228000	1.23
228kW	450	27	12150	24	291600	228000	1.28
228kW	450	28	12600	24	302400	228000	1.33

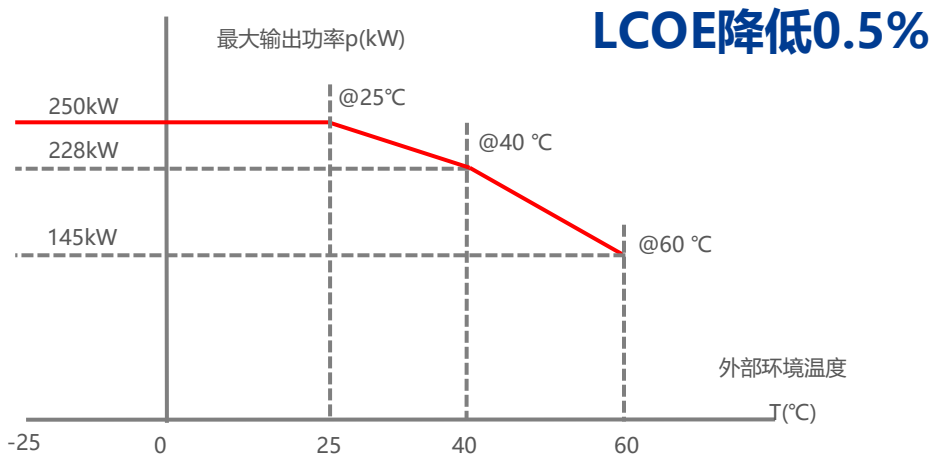


高效组串逆变器

一大功率、高过载

过载能力

- 40°C时长期额定输出能力
- 最大转换效率≥99%
- 中国效率≥98.45%
- 支持跟踪支架控制器的通信与交流供电
- 集成PID防护+修复，提升系统发电量



高效组串逆变器

—低系统损耗

高电压等级降低系统损耗

LCOE降低0.51%



高效组串逆变器

—安全可靠

安全可靠

防护等级IP66，防腐等级C5，采用无熔丝设计

480h+的盐雾试验满足潮湿、沿海应用场景

盐雾

加强来料检验和追溯 关键器件认证

来料

研发深度参与 工艺问题闭环

制造



温度

高低温交变试验 湿热测试

材质

壳体采用铝合金材料 螺钉100%采用不锈钢材质

防腐

不同涂层配套方案 适应各种环境的可靠应用

高效组串逆变器

—智能监测

I-V曲线智能监测

100MW以内电站，全站扫描时间不超过5分钟；智能监测扫描，发电量0损失；智能化软件控制技术，扫描精度达1%

I-V曲线扫描

- 并网条件下；
- 根据指令；
- 对所有支路PV侧电压依次进行控制，在这个过程中对PV电压、电流进行采样，得到所接光伏组串的I-V曲线值，并上传至TB-eCloud。

I-V曲线分析

- 计算特征参数
短路电流、开路电压、最大功率点
- 特征参数分析
分析短路电流、开路电压、最大功率点是否正常，如果异常，则进行大数据分析、图像比对，找出异常的I-V曲线并进行可能性故障原因分析

I-V曲线诊断

- 组串中有灰尘、污渍等遮挡
- 组串中有阴影遮挡
- 组串无输出
- 组串中有二极管故障
- 组串中存在衰减过大组件
- 异常I-V曲线报警提示

高效组串逆变器

—双端智能运维

智能运维

LCOE降低3%

“光伏·伙伴”一体化解决方案

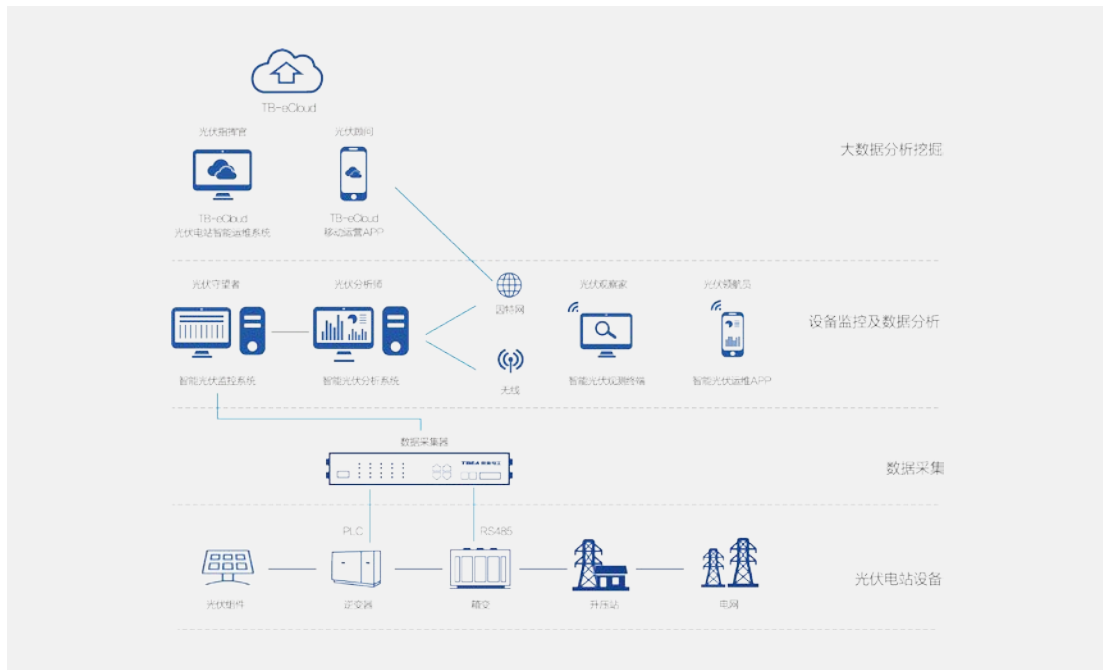
大数据、云计算、人工智能

站端 + 云端 = SCADA + TB-eCloud

通讯方式灵活

RS485、PLC、WiFi、GPRS

交直流双电源冗余设计，24小时状态监控



高效组串逆变器

—核心产品特征



高容配比

1

高效率

2

安全可靠

3

智能运维

4



Three

企业简介



特变电工股份有限公司

— 产业集群



特变电工西安电气科技有限公司

我们的愿景

奉献绿色能源，创造美好生活

特变电工西安电气科技有限公司成立于2010年，致力于太阳能光伏发电、电能质量治理和智能微电网等核心装备研发及其产业化，目前在西安有50000平米的研发和制造基地。



10余年电力电子设备研发制造积淀

10+地国外业绩覆盖

3000+项目产品应用

特变电工西科公司

— 产品组合

发电

光伏发电解决方案

光伏并网逆变器

输电

电能质量解决方案
柔性直流输电解决方案

SVGSC-HVDC

配电

智能微网解决方案



电能路由器

智慧管理

智慧eCloud能源
管理平台



智慧eCloud能源管理平台

特变电工西科公司

— 逆变器产品

工商业屋顶/大型地面/山地/水面电站

一体化机房&逆变升压一体机(ITS SKID)



TC1250KST



TC2500KST



TC2500KFT



TC3125KFT



TC5000KFT

集中式光伏并网逆变器



TC1250KH



TC2500KS



TC2500KF



TC3125KF



TC5000KF

组串式光伏并网逆变器



TS50KTL-PLUS



TS80KTL-PLUS



1500Vdc
TS228KTL-HV

功率 (kW)

50

80

228

1250

2500

3125

5000

特变电工西科公司

— 生产实力



西安产业园10GW级光伏电力装备数字化生产基地占地50000平方米，年产能10GW

卓越业绩

—将特变电工的进步与世界分享

30城市

产品成功应用于国内18个省（自治区/直辖市）的30个城市

4大洲

海外业务遍及 4大洲，
远销至欧洲、北非、中亚、东南亚、南美等地区

30GW

光伏逆变器全球累计装机容量超过30GW



THANKS

奉献绿色能源 创造美好生活

