

TABLE OF
CONTENTS.

助力平价上的光伏逆变器技术方案



KELONG

科华技术

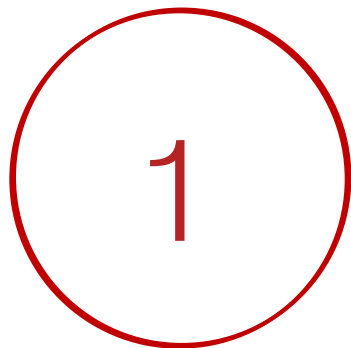
平价新形势下光伏逆变器技术发展及解决方案

演讲人：科华恒盛新能源总工程师 曹建

新一代 1500V 光伏逆变器解决方案的应用

目录

助力 平价



平价时代的驱动力
逆变器技术发展方向



平价解决方案
全新先进逆变技术



科华恒盛
应用实践

产业技术升级及发电高质量发展，推动光伏平价前进

降本增效
降低LCOE

装机增长与
电网稳定

电网友好与
能量平衡

多能互补能源
体系建设

平价上网时代来临，大型平价基地建设实施，新一轮的光伏热潮席卷而来！

系统及关键设备的先进技术是光伏平价的驱动力

- 组件
- 支架
- 汇流箱
- 电缆

- 运维
- 诊断



- 集中
- 组串
- 集散
- 升压站

以LCOE为目标，整个系统的综合评估有三大要素

- 合理的串并联方式

节省支架、桩等成本

- 子阵布局优化

大子阵设计、优化设备摆放位置、
节省线缆成本

- 组件倾角和间距

节省土地、支架成本



- 合理的高容配比

平滑交流功率输出

一类地区：1.2-1.3

二类地区：1.3-1.4

三类地区：1.4-1.5

- 光储融合

融入和支撑电网、调峰调频

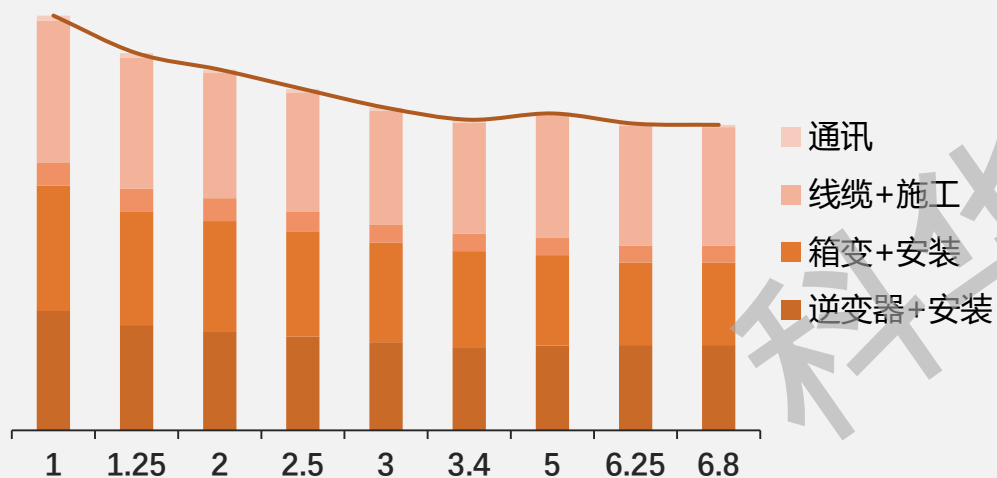
- 故障快速、准备定位

- 组件级检测、I-V曲线扫描

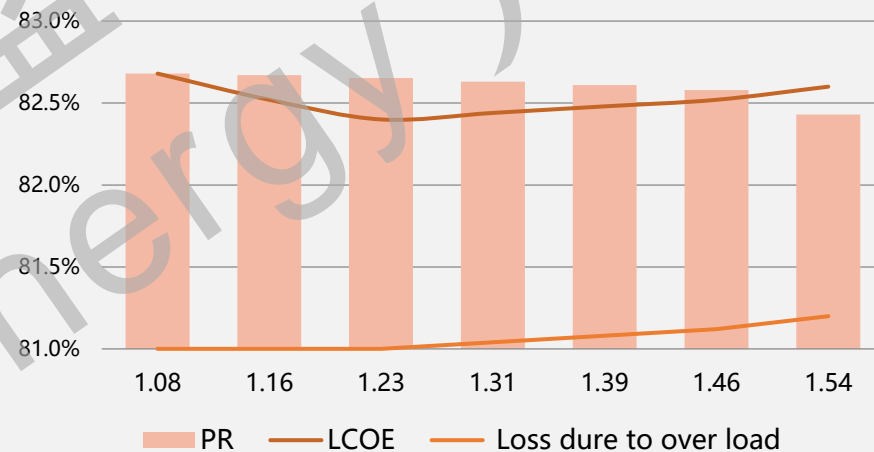
- 部件寿命预测

1500V 大子阵、高容配系统应用成为行业主流方案

大方阵设计有利于降低BOS成本
使光伏发电更加廉价



国内项目配比设计还有提升空间
可以获得最佳度电成本



某一类地区3.15MW单元组串式逆变器方阵不同容配比情况

大方阵



减小部分设备数量，降低成本
减小高压回路，快速并网
有利于运维管理，减小运维难度

欧洲普遍1.2-1.4倍
美国和印度大于1.4倍
日本超配达到2倍

2

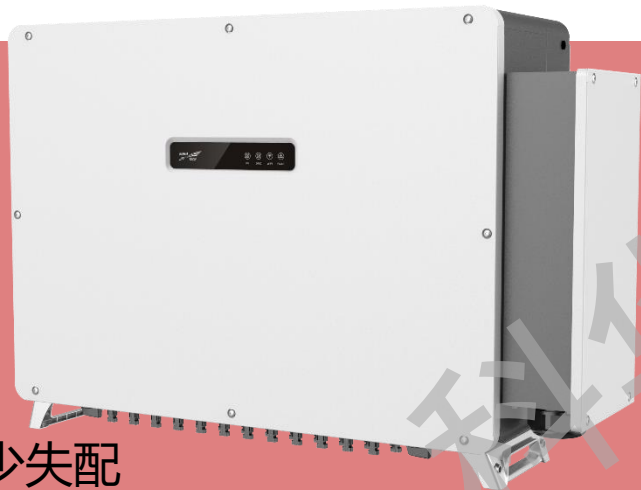
平价解决方案
全新先进逆变技术

科华恒盛
(Kehua Energy)

2020年平价/竞价项目系统主推产品方案



01



多路MPPT, 减少失配
1500V组串式

SPI225K-B-H

- ✓ 适配15A组件
- ✓ C5防腐、IP66防护
- ✓ 单机功率最大可达250kW
- ✓ 集成PID防护与修复
- ✓ 集成IV扫描 PLC通讯 跟踪电源

02

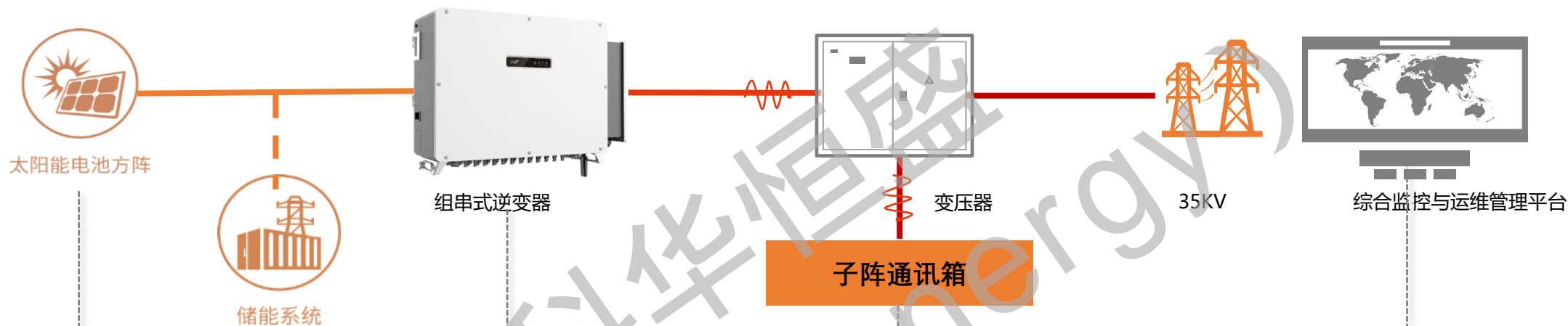


极致降本, 支撑电网
1500V集中式(户外)

SPI3125K-B-HUD

- ✓ 支持3.125/6.25/12.5MW子阵设计
- ✓ 支持1.8容配比设计要求
- ✓ 满足动态无功响应 $< 30\text{ms}$ 国标要
- ✓ 具备储能接口

组串式逆变器方案，多路MPPT、高效发电



匹配组件、高容配比

- 单路15A，匹配高效/双面组件；
- 组串级监测；
- 跟踪支架融合；

光储融合、高效可靠

- 24路输入/12MPPT，容配比>1.2
- 最大功率250kW 的应用；
- PID防护+修复；
- IP66防护，C5防腐，IP68可拆卸风机；
- SCR<1.5弱网运行、直流侧储能接入；

智能通讯、支撑电网

- 具备SVG能力、支撑电网；
- 支持PLC通讯，集成智能通讯装置，快速响应调度；

系统智能运维

- I-V曲线扫描；
- 组串级运维；
- 智能综合监控平台；

单机功率可达250kW，高直流容配比，100MW项目增加>150万kWh

- 适用于大型地面/复杂山地电站;
- 单机12路MPPT，24路输入，应对复杂地形;
- 无需“Y”端子即可达到1.2以上的容配比;



平价时代下不容忽视的LCOE降本

- 相较<200kW组串降低BOS成本0.015元/W
- 直流线损降低50%
- 系统发电量提高1%
- 100MW电站年增加发电量150万度电以上



3.15MVA光伏箱变



225kW组串式逆变器

合理容配比，节省电站投资，进一步降低系统LCOE

单机功率大——投资低

$$\text{LCOE} = \frac{\text{一次投资成本} + 25\text{年运维成本} - \text{系统残值}}{25\text{年的总发电量}}$$

100MW 主流组件逆变器配置

组件 (Wp)	容配比 (DC/AC)	逆变器	数量
435	1.3	225kW	340

相同规模组件装机，单机功率越大，逆变器数量、交流电缆用量越少。

相比于<200kW功率设备**降低设备和电缆投资约0.5%**。
(逆变器+交流线缆+低压开关柜)

输入路数多——容配比大

主流组件容配比适配

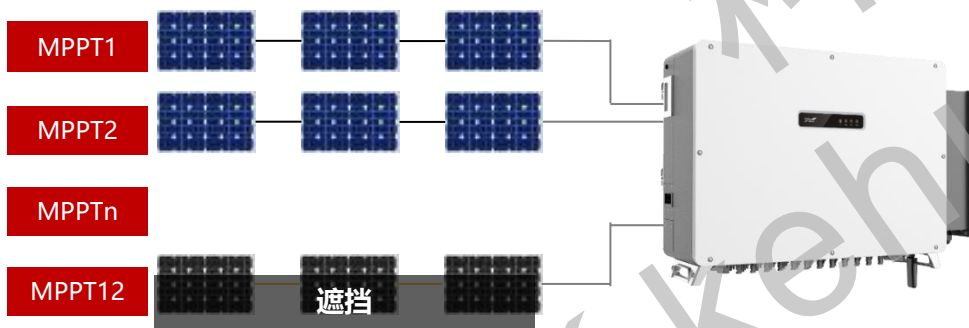
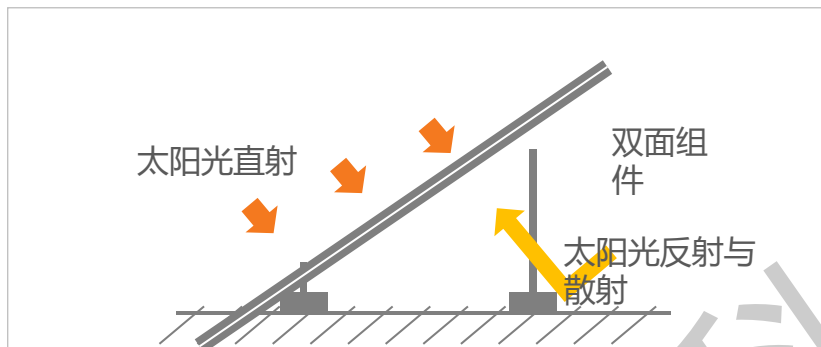
组件 (Wp)	组串 (片)	PV功率 (Wp)	容配比 (DC/AC)
425	28	285.60	1.27
430	28	288.96	1.28
435	28	292.32	1.30
440	26	274.56	1.22
445	26	277.68	1.23
450	26	280.80	1.25
500	24	288.00	1.28

- **最大支持24路**直流输入；
- 每路MPPT支持**30A**输入；
- 国内项目容配比逐步放开，支持直流侧更大的超配。

12路MPPT/单路MPPT电流30A的设计，减少失配，匹配组件技术先进性

500W+ 大功率组件应用，跟踪支架+高效组件融合要求逆变器更加适应系统

双面组件多朝向+跟踪支架应用



多路MPPT设计，有效降低组件串并联失配损失

高效组件应用，带来电压和电流同时提升

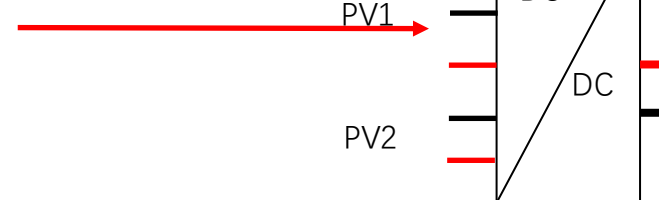
不同背面功率增益 (以445W为例)

功率增益 (Power Gain)	5%	10%	15%	20%	25%
最大功率 (Pmax/W)	467	490	512	534	556
开路电压 (Voc/V)	49.4	49.4	49.5	49.5	49.5
短路电流 (Isc/A)	12.09	12.67	13.24	13.82	14.40
峰值功率电压 (Vmp/V)	41.2	41.2	41.3	41.3	41.3
峰值功率电流 (Imp/A)	11.34	11.88	12.42	12.96	13.50

组件

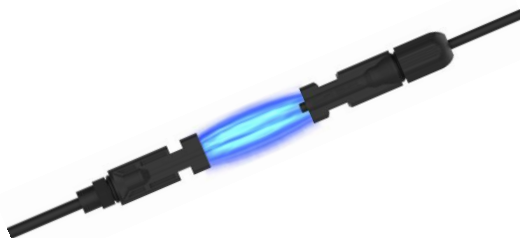


组件输入支持电流15A



445Wp双面组件在25%背面增益下，峰值功率输出电流大达到13.5A，单路输入15A设计，可规避组件直流输入降额

行业首推智能主动拉弧检测+灭弧功能，更安全更可靠

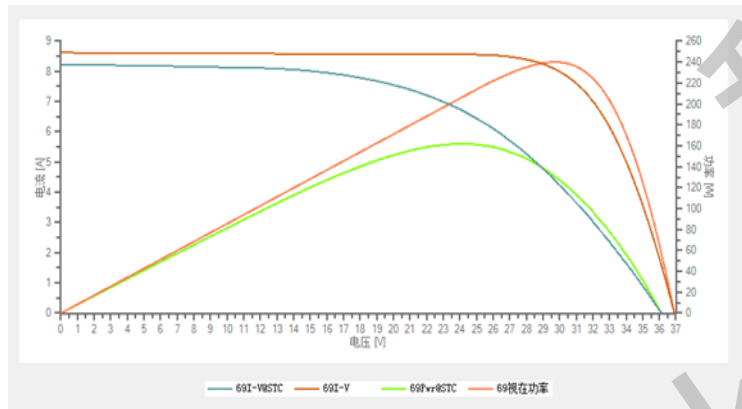
- 
- ✓ 智能检测算法，高效的抗噪处理
 - ✓ 直流电弧故障后，立即主动保护，快速电气隔离
 - ✓ 同时通过本地和远程告警，提醒客户发生故障



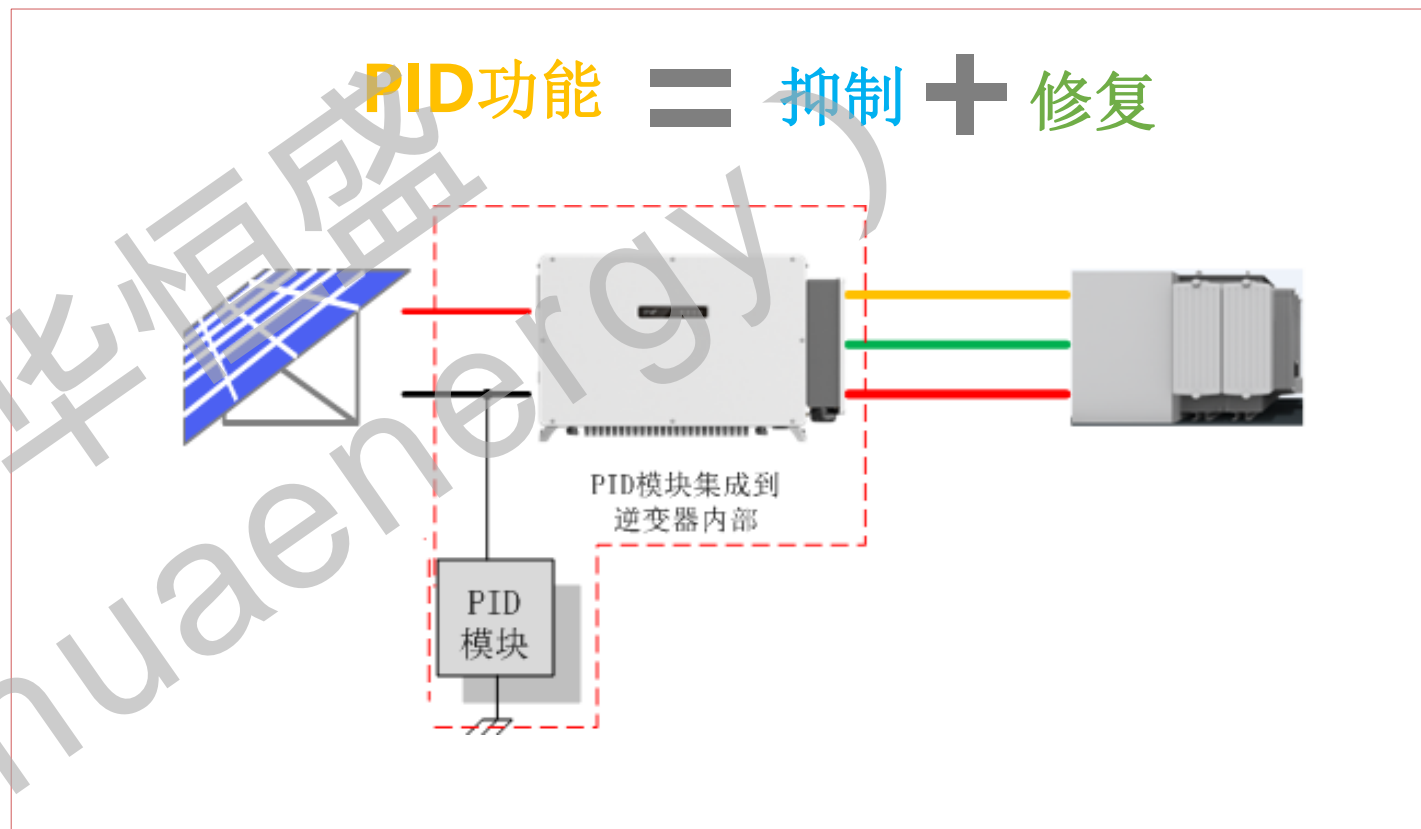
智能消防



专利技术的PID解决方案，支持全天候防护，提升发电量



组件衰减前后的I-V/P-V曲线对比
有无PID方案发电差异超过5%，且有逐步增大的趋势

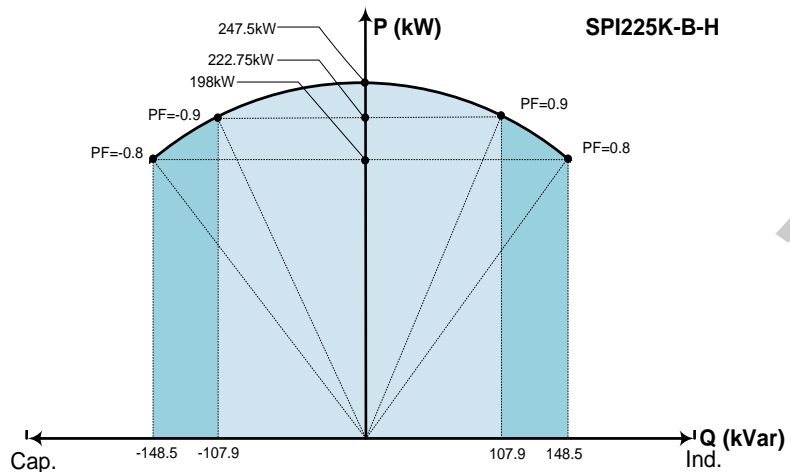


融合PID防护及修复功能
满足全天候防护，灵活配置

技术更新，“支撑电网”，适应电网建设与管理

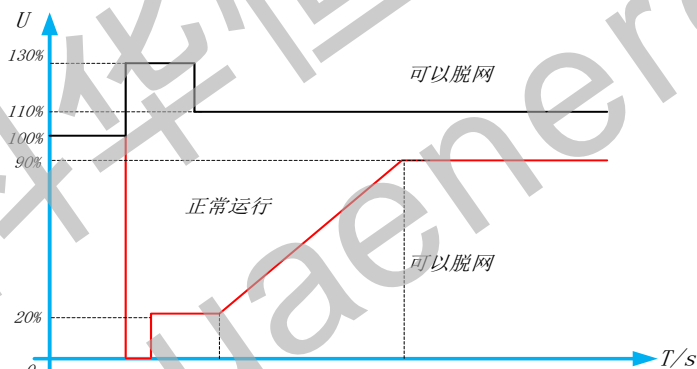
SVG功能

48%额定功率的无功容量-0.8-0.8功率因数，具备夜间SVG功能，可大幅减小电站建设成本；



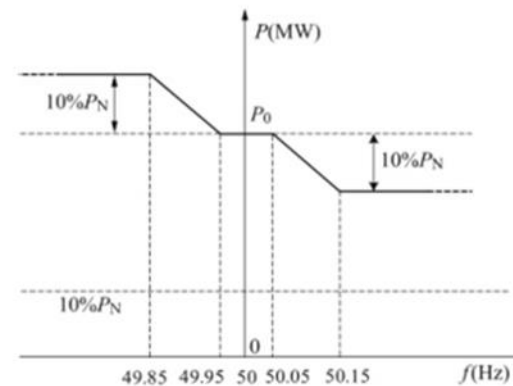
电网友好-高、零/低电压穿越

满足零/低电压、高电压穿越要求，适应电网建设与管理要求



适应源端弱电网应用要求

新能源渗透率高，调频需求增加
新能源发电源侧SCR不断降低，弱电网并网要求高



● 可实现恒功率因数、恒无功、恒电压三种控制方式

● 实现30ms无功快速响应时间

● 额定有功时可输出48%的无功容量

● 节约0.02元/W SVG设备及安装费用与设备耗电损失



检测报告

样品名称: 无功逆变器
样品型号: SVG-B-H
生产单位: 科华恒盛有限公司
委托单位: 科华恒盛有限公司
检测类别: 例行检测
中国电力科学研究院有限公司



检测报告

生产单位: 科华恒盛有限公司
制造厂名: 科华恒盛有限公司
产品名称: 无功逆变器
产品型号: SVG-B-H
检测类别: 例行检测

深圳伊测标准技术服务股份有限公司

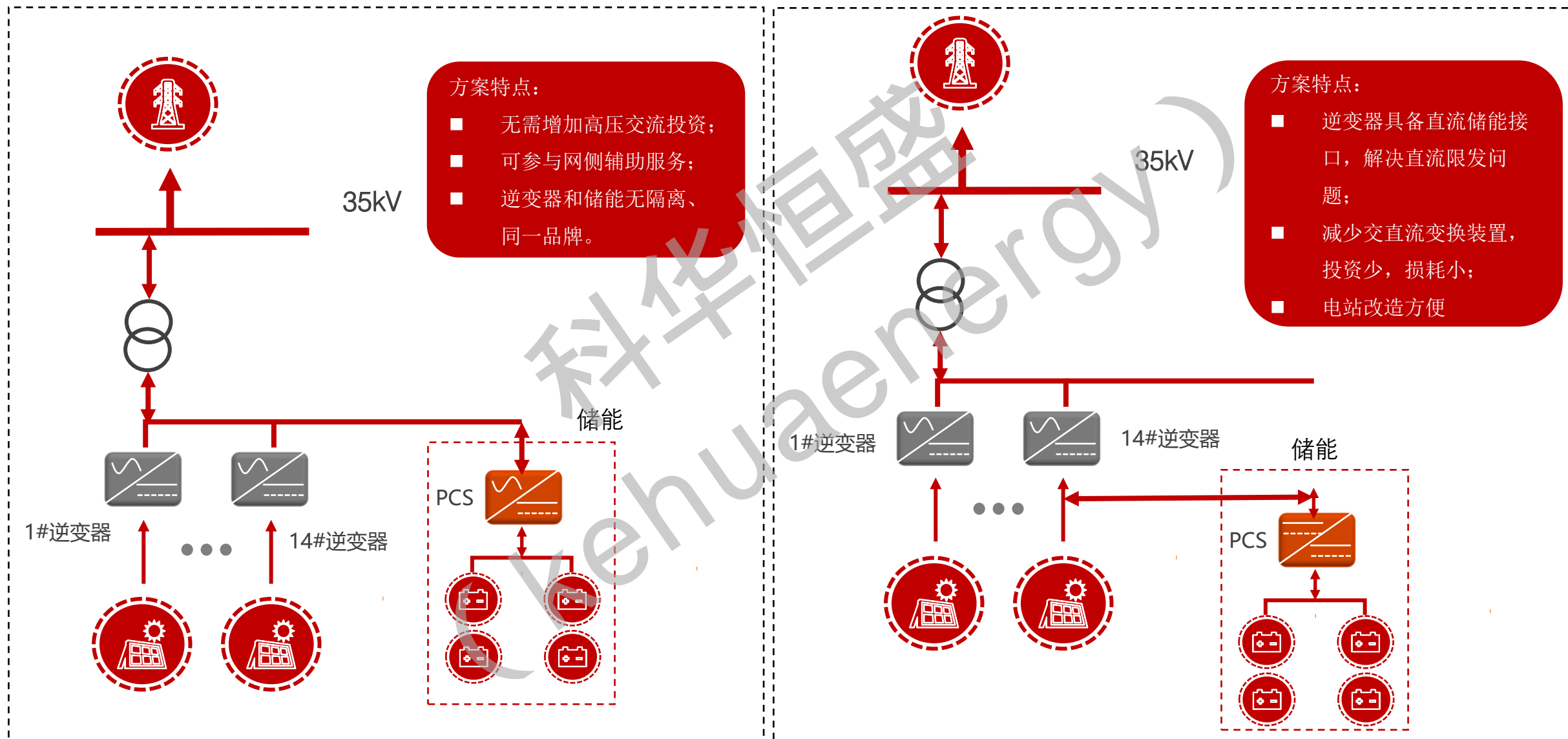
● 支持快速频率响应和动态无功响应

● 支持电网短路容量比SCR < 1.5

● 弱电网环境中，逆变器谐波电流 < 1%

● 通过GB/T 37408-2019认证

预留直流侧储能接口，可提供不同接入方式的集成解决方案



智能化手段助力系统生命周期内稳定运行

提前
预防

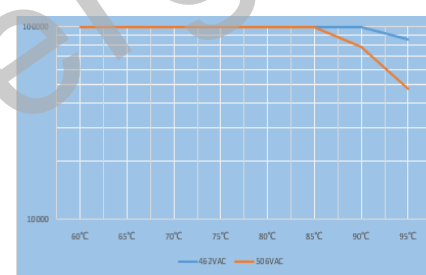
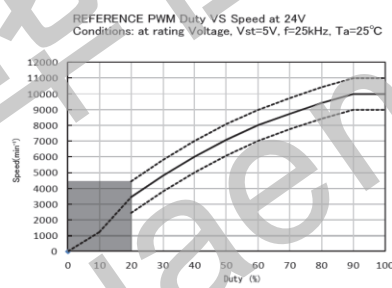
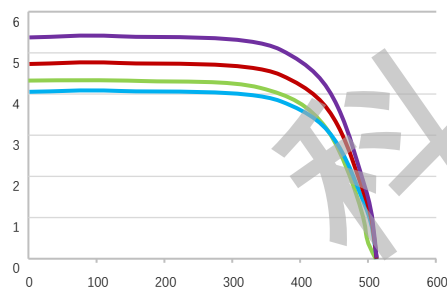
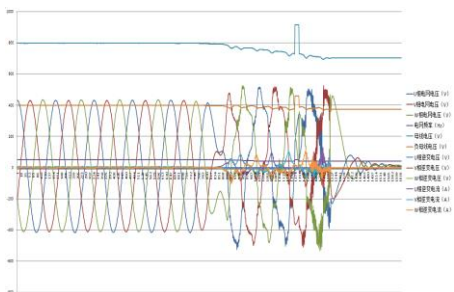
快速
定位

数据
分析

智能运维降低LCOE 1%



发电收益提升



故障录波可记录120组脱网故障波形，实现快速故障定位，节省80%时间

I-V曲线扫描：组件级扫描，及时发现组件异常减少损失 >60%

风机寿命预测：通过本地和远程告警信息，提醒用户进行风机维护或更换。

电容寿命预测：通过智能算法，实现容值在线计算，帮助用户提早预警更换器件

组件衰减分析、设备故障诊断、组件清洗建议、组串电流异常、设备远程升级

集中式户外机逆变器方案，大子阵设计、极致降本



国内3.125MW子阵方案

海外4.167MW/6.25MW子阵方案



匹配组件、高容配比

- 单串支持15A，匹配双面组件
- 24路输入，正负极熔丝设计

光储融合、高效可靠

- 逆变一体、高度集成设计
- 最大24路输入，1.8倍高容配比
- 2路MPPT，可独立运行

系统智能运维

- 器件级管理，主动运维
- 统一通信接口，调试简单
- 智慧能源管理平台

集中式户外机方案，不容忽视的5%BOS降本



- 1500V系统电压更高
- 逆变器与变压器铜排直连，距离短
- 集成中压变压器10-35kV、高压开关设备
- 集成整个光伏方阵区智能监测与控制单元
- 集成对内、外设备动力电源
- 整机维护便利，减小运维难度

整体可降低BOS成本约

5分/W 左右

直流线损减少

50%

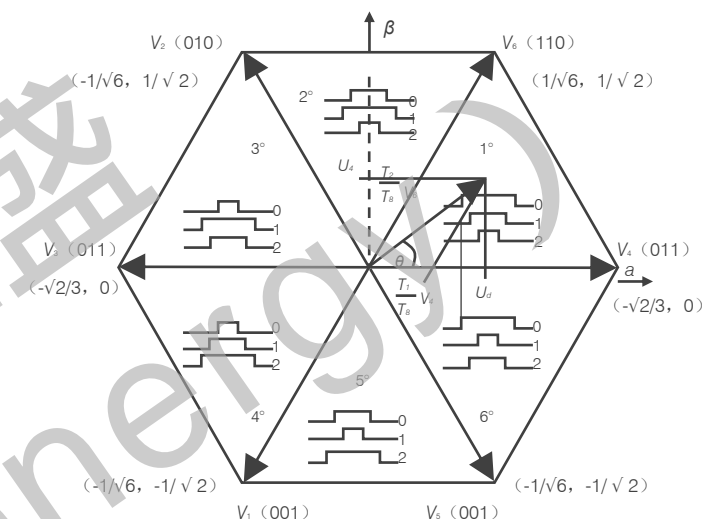
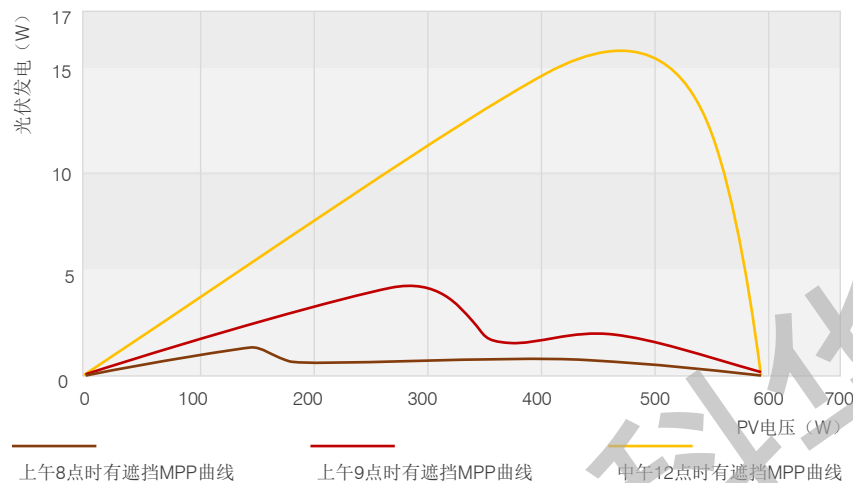
系统效率提高

1% 以上

100MW电站年增加发电量150万度电以上

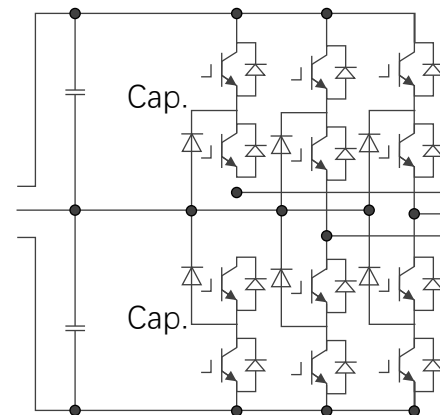
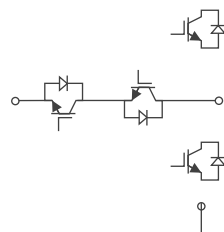
高效发电的先进算法技术

专利MPPT算法



专利的改进型
SVPWM控制算法

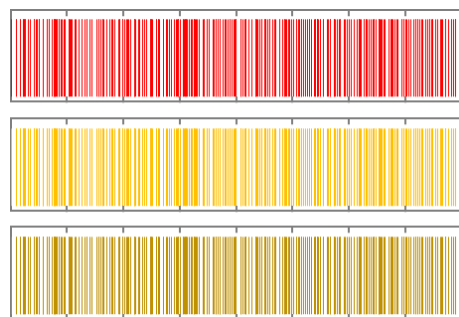
智能无级调速风机



高效三电平拓扑

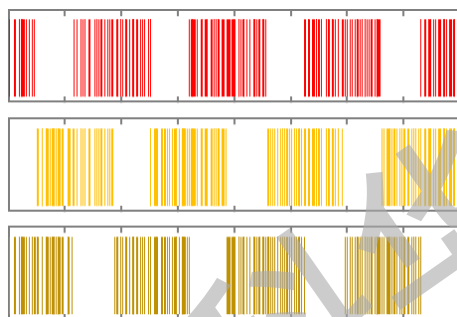
高效发电的先进算法技术II

传统型

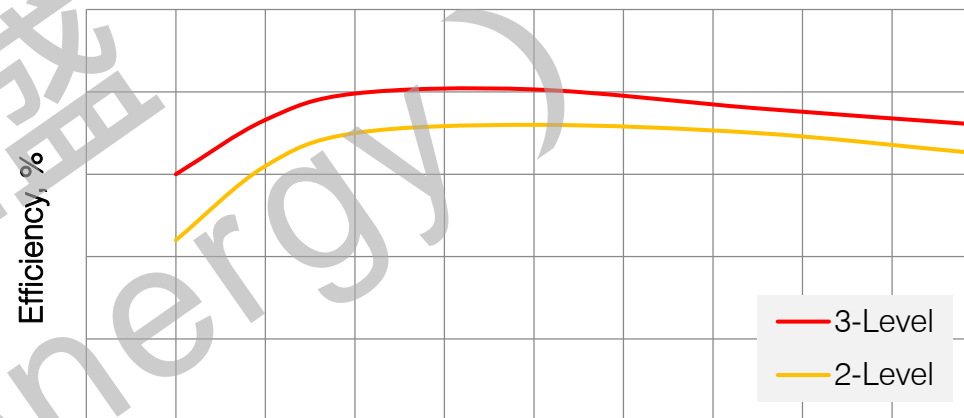


传统SVPWM算法

改进型



改进型SVPWM算法



% of Rated Output Power

开关次数减少

1/3

损耗降低

30%

整机效率提高

0.2%

二电平
逆变器

整机
效率

三电平
拓扑

提升0.5%以上

器件

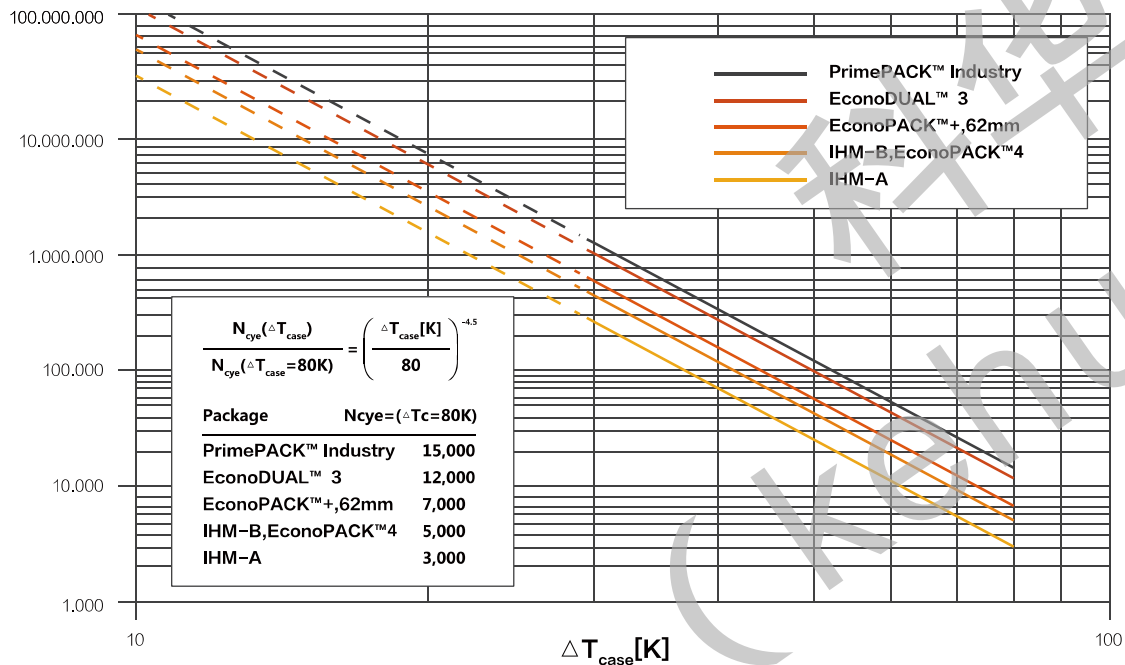
器件种类

200+

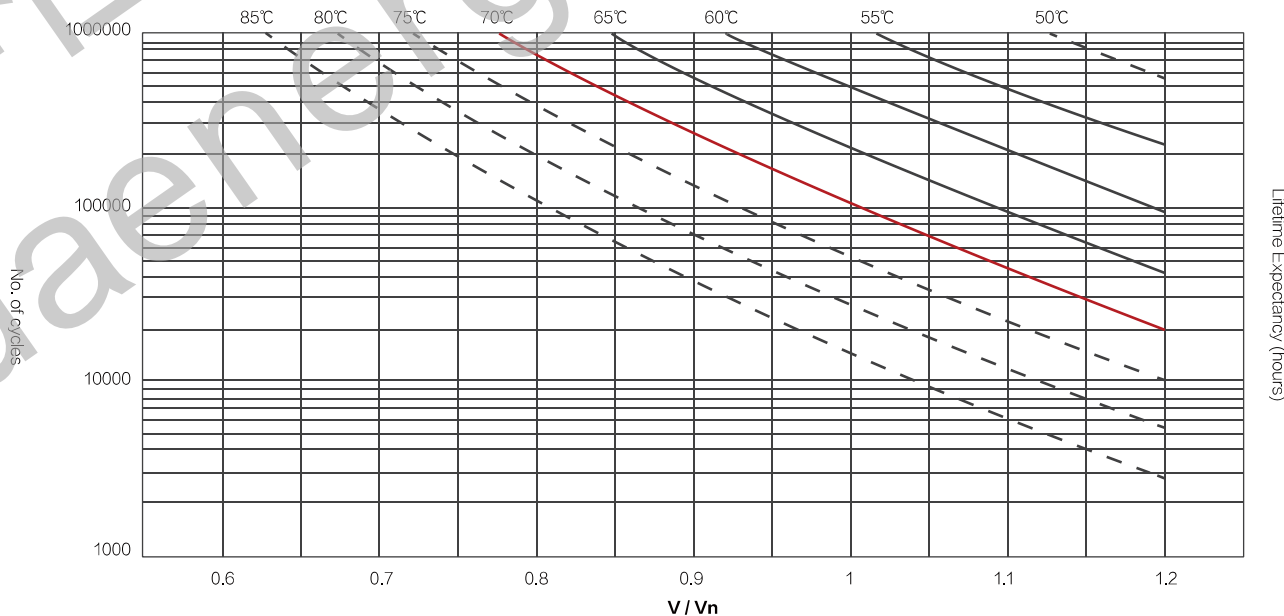
母线电容 IGBT模块 散热风机 电感
 开关器件 主控电路 防雷器

器件数量

4000+

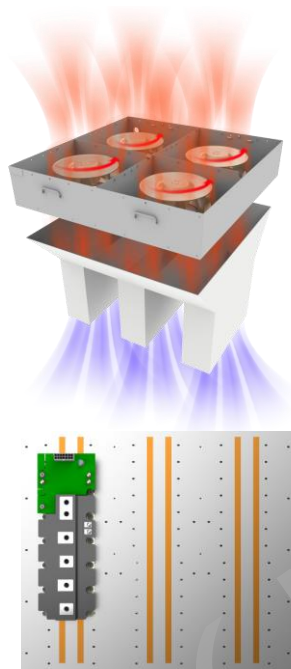


>32.87年的IGBT预期寿命

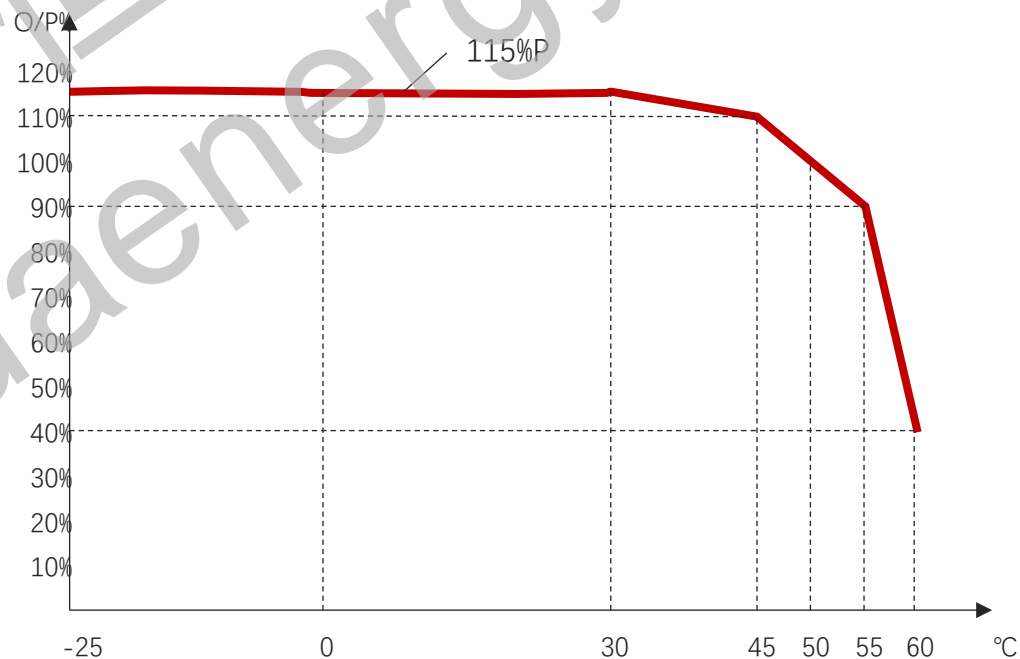


>10万小时的电容预期寿命

不同IP等级区域分区散热，有效降低关键器件温升，提高可靠性和运行寿命。



冗余风机+铜铝换相散热



2个细则

国家能源局西北监管局文件

西北监能市场〔2018〕66号

国家能源局西北监管局关于印发《西北区域发电厂并网运行管理实施细则》及《西北区域并网发电厂辅助服务管理实施细则》的通知

国家能源局南方监管局文件

南方监能市场〔2017〕440号

关于印发南方区域“两个细则”（2017版）的通知

2020各地政策

江西

《江西省新能源产业高质量跨越式发展行动方案(2020—2023年)》支持光伏、风力等新能源发电配建储能、电网调峰调频通信基站储能等多方面推广应用，开展综合性储能技术应用示范。

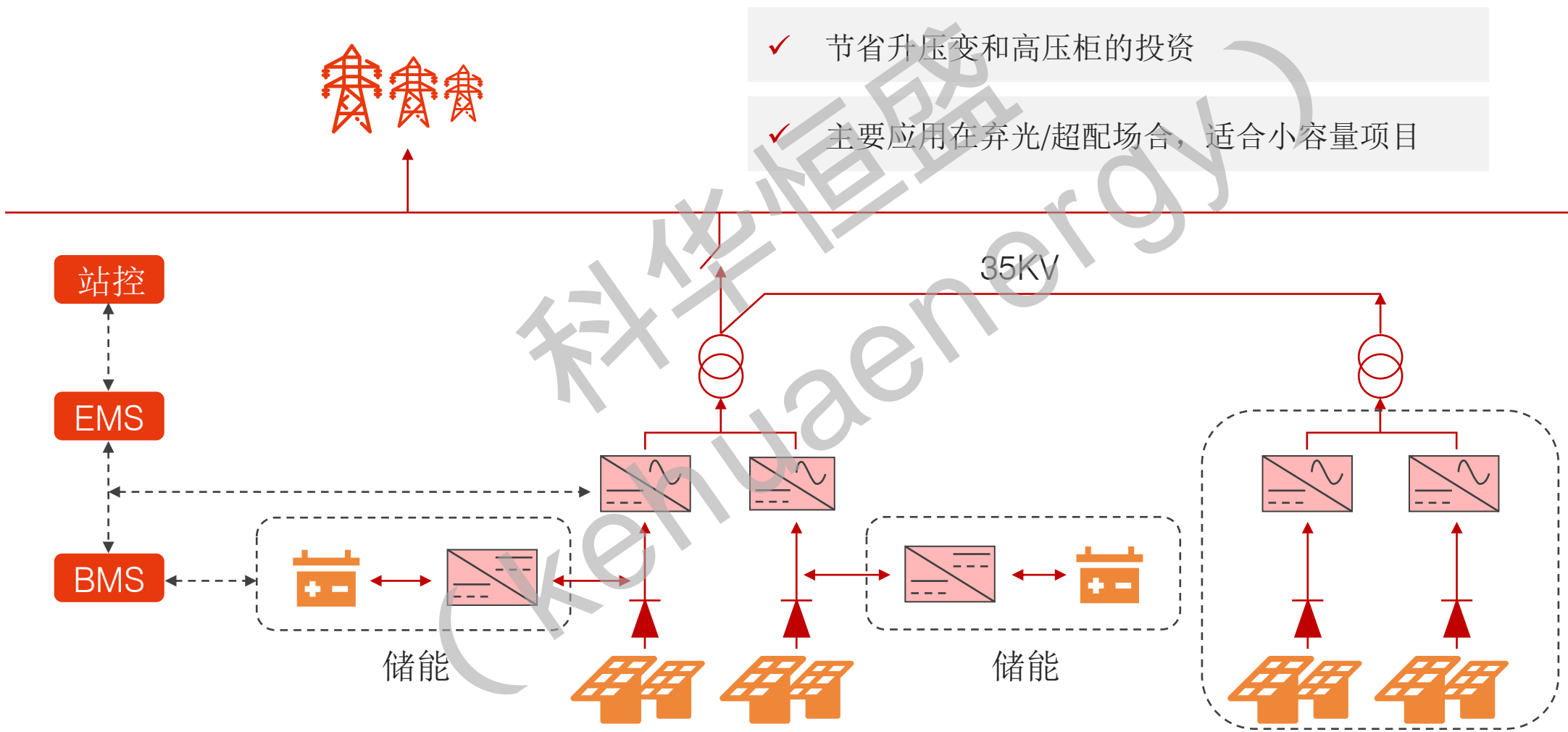
安徽

印发《安徽省实施长江三角洲区域一体化发展规划纲要行动计划》开展风光储一体化等新能源微电网技术研发，实现分布式能源高效、灵活接入以及生产消费一体化。

内蒙古

《2020年光伏发电项目竞争配置方案》
优先支持光伏+储能项目建设，光伏电站储能容量不低于5%、储能时长在1小时以上。
.....

光储渗透，要求新能源接入具备快速频率响应、快速响应调度、快速输出控制能力



总结

S U M M A R Y

安全可靠

从器件-部件-整机的高防护、高可靠
PID防护+修复全天候应用
支路15A，高配比安全可靠发电

智能高效

I-V曲线、故障录波、核心部件寿命预测等智能化运维手段
友好融入电网—主动支撑电网

光储融合

电网对新能源考核力度加大带来的收益增幅，储能系统参与电网侧辅助服务，带来其他收益
提供光伏融合集成解决方案

3

科华恒盛应用实践

科华恒盛
(Kehuaenergy)

丰富的1500V大功率集中式应用

- 第三批领跑者：青海德令哈华能100MW光伏发电领跑基地



- ✓ 高海拔
- ✓ 高寒高温差

- 第二批领跑者：内蒙古乌海光伏发电领跑基地



- ✓ 多沙尘环境

丰富的1500V大功率集中式应用

➤ 广州发展台山100MW 渔光互补项目



✓ 高盐雾

➤ 广州发展韶关60MW平价项目



✓ 多尘土

丰富的1500V大功率集中式应用

➤ 印度某项目400MW光伏电站项目



✓ 12.5MW子阵



✓ 多沙尘

经过稳定运行证明，1500V组串式全面推出



检测报告

委托单位：科华恒盛股份有限公司
制造厂商：科华恒盛股份有限公司
产品名称：光伏并网逆变器
产品型号：SPI225K-B-H
检测类别：例行检测



深圳信测标准技术服务股份有限公司



电站现场检测图片



海外分布式电站



完善的销售和服务体系

9大技术服务中心

100多个服务网点

本地化厂家级服务体验

为客户量身定做解决方案

5个电源制造基地

▶ 精益生产

▶ 按需定制

▶ 三化手段

▶ 透明工厂

产品应用范围广，复杂环境适应性强

NO.1

中国储能用户侧

500强

连续5年入选全球新能源企业

百MW

百MW级储能微网稳定性获突破

13GW+

光伏全球装机量

600MW+

储能装机量

示范

国家能源局首批能源互联网示范项目

1GW+

光伏、储能等EPC

业务：涉及光伏、储能、微网、风电、电动汽车充电等，为全球提供光伏逆变器、储能变流器、监控系统等产品解决方案及项目投资、开发、建设、运维等服务

KELONG



科华技术

THANKS

科华恒盛·曹建

地址：厦门火炬高新区火炬园马垄路457号 邮编：361006

电话：0592-5160516

传真：0592-5162166

40-808-9986

www.kehua.com.cn

Copyright

@2020

Kehua

Hengsheng

Co.,

Ltd.

All

right

reserved.