

# 降低全过程全应用场景质量风险 助力分布式光伏电站高质量发展

国家太阳能光伏产品质量检验检测中心(CPVT)



# 主要内容



1

光伏电站质量风险分析

2

CPVT解决方案介绍

3

CPVT解决方案的结果输出

# 单位简介



国家法定检测中心

Government Authorized PV Supervision Center



权威  
AUTHORIZED

CPVT<sup>®</sup>  
国家光伏质检中心

1.无锡东亭总部  
2.无锡新吴实验室

3.张家港防火  
实验室

4.实证基地

- 首个国家级光伏产品法定检测机构
- 最大的国家级光伏全产业链产品技术服务平台
- 实验室面积超20000平方米
- 实验室设备原值超2.3亿元
- 兆瓦级户外并网实证基地，覆盖干热，湿热，极寒等场景



# 权威资质

## CMA资质



## CNAS资质



## CB实验室资质



## 质量鉴定资质



具备CMA、CNAS及**产品质量鉴定**等法定资质，是国际电工委员会IECEE认可的CBTL实验室，检验结果具有国际互认性、第三方公正性和法律证据效力。

在协助各级法院对诉讼涉及的专门性问题进行鉴别和判断并提供鉴定意见等活动等方面提供支撑。

# 公共服务平台

国家质检总局

光伏产品质量风险监控机构

工信部

太阳能电池检测公共服务平台

工信部

(轻型电动车及电池)

工业产品质量控制和技术评价实验室

能源局

国家能源光伏发电装备评定中心

科技部

国家火炬计划

科技公共服务平台

住建部

中国建筑节能协会

太阳能建筑一体化专委会

副理事长单位

IEC TC82

国际标准工作平台

国家标准化管理委员会

光伏发电及产业化标准推进组

系统和部件工作组

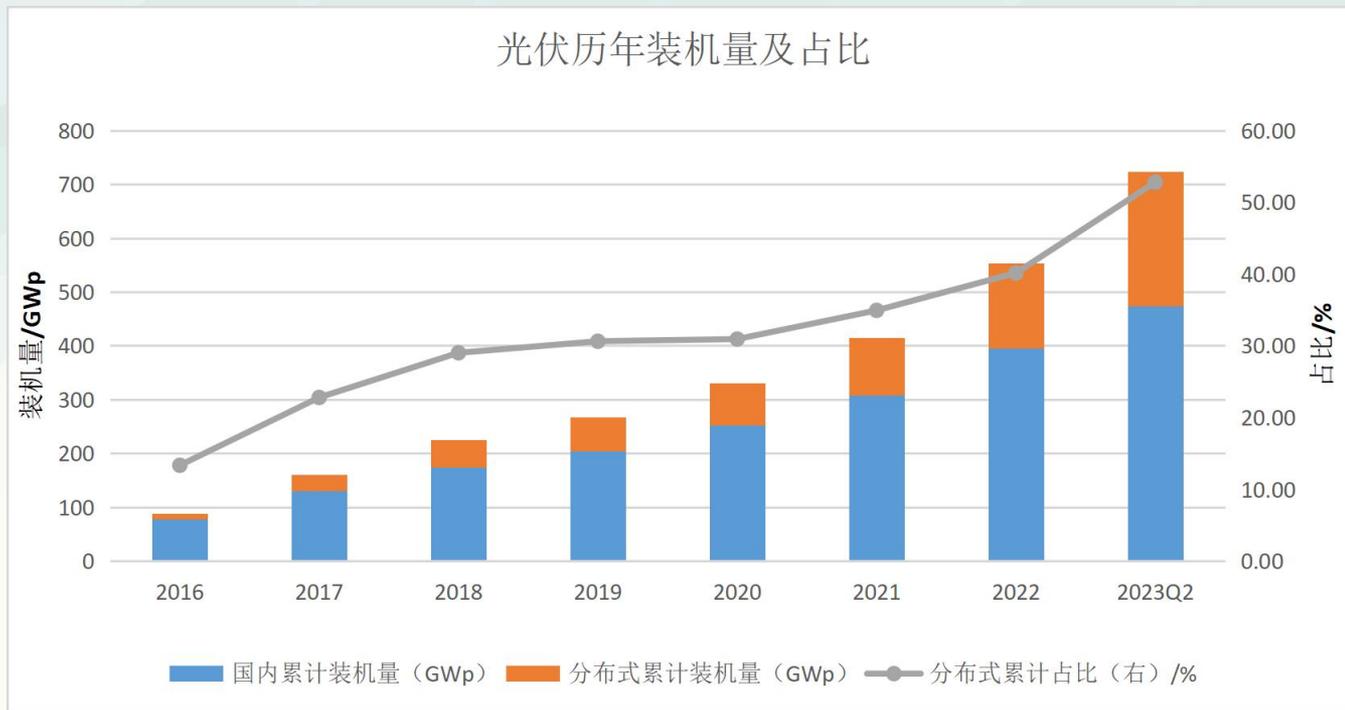
# PART 1 .

---

## 光伏电站质量风险分析

---

# 光伏产业发展状况



- 2022年，全球光伏发电累计装机容量超过1000GW，进入TW时代；
- 2023年上半年，国内累计473GW，其中分布式250GW，占比52.85%；
- 2023年上半年，新增装机78.42GW，其中分布式40.96GW，占比52.23%；

# 光伏产业发展状况

组件企业	2022	2023Q1	2023Q2	2023H1	2023F
晶科能源	44.52	13.04	17.76	30.8	70-75
天合光能	43.09	13	14	27	65
隆基	46.76	11	16.5	27~28	85
晶澳	38.777	11.7	13.5	24~25	60-65
阿特斯	21.1	6.1	8.2	14.3	30~35
东方日升	16	4.5	7	11.7	30
通威	7.94	3	5.96	8.96	35
合计	218.187	62.34	82.92	143.76~145.76	375~390

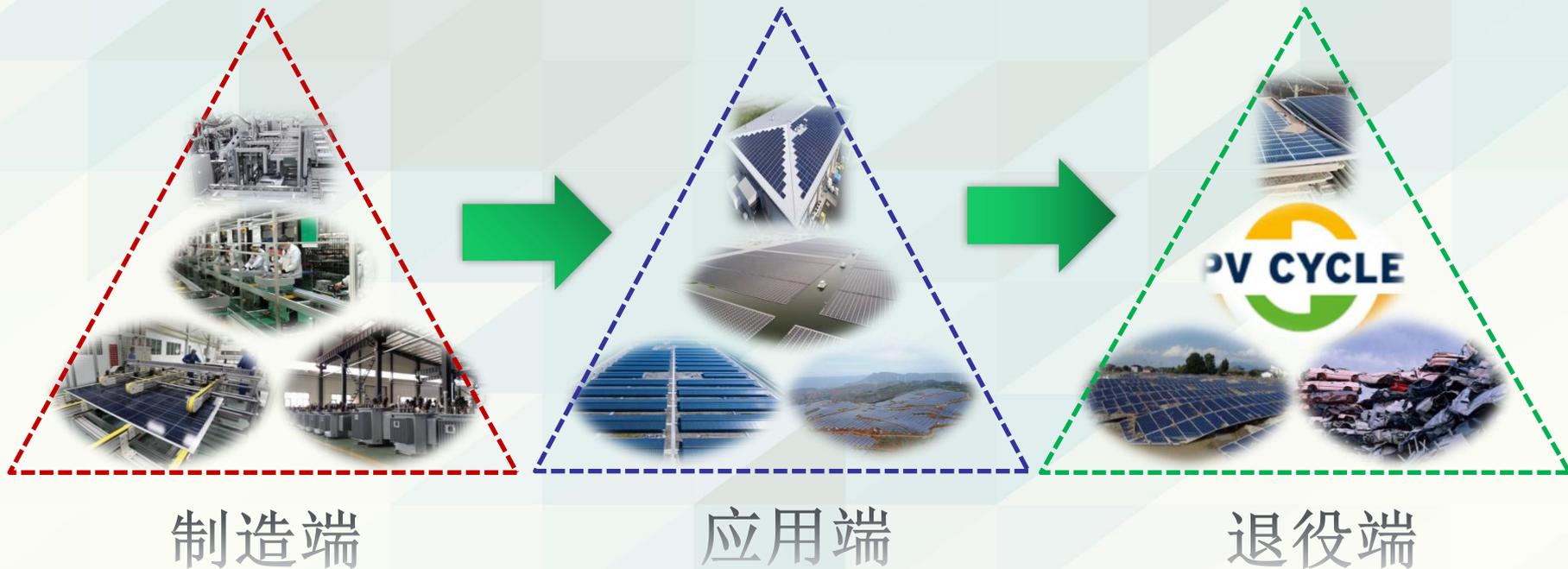
## 电池端：

- 1、差异化：PERC、TopCon、HJT、xBC、MWT、钙钛矿等；
- 2、高效化：HJT的26.81%，TOPcon的26.7%，钙钛矿稳态的26.1%， ...
- 3、大尺寸：182， 210， ...

## 组件端：

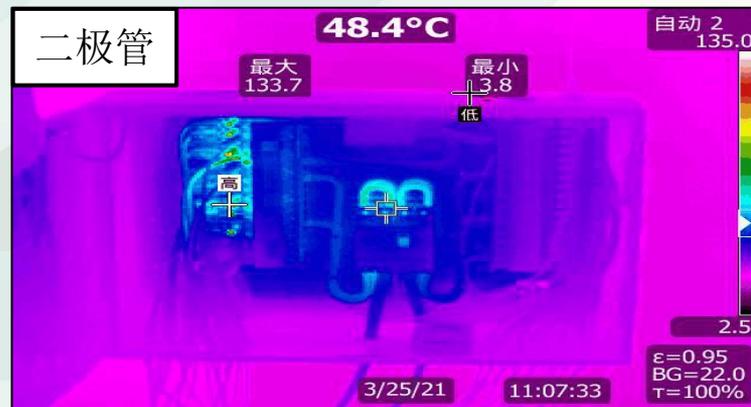
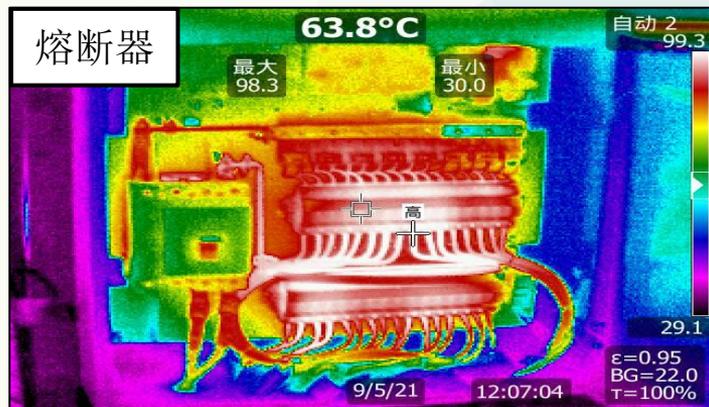
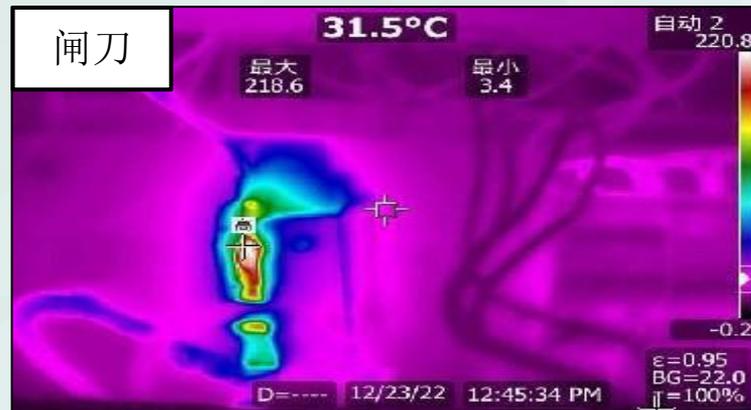
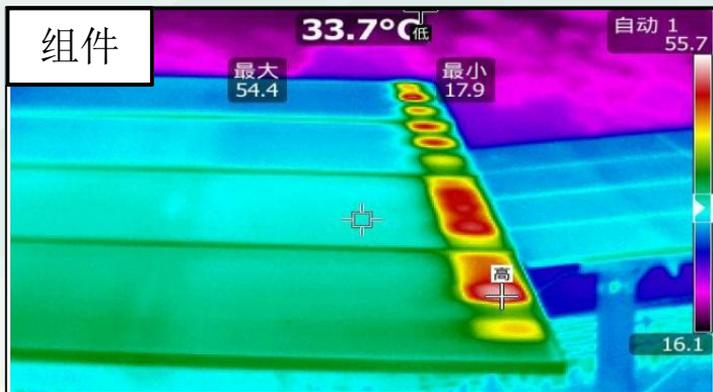
- 1、类型多样化：双面、切片、叠瓦、多主栅、柔性；
- 2、封装多样化：超薄双玻、有机盖板、透明背板、彩色；
- 3、场景多样化：建筑一体化，海洋，大基地，分布式；

# 光伏电站生命周期全过程

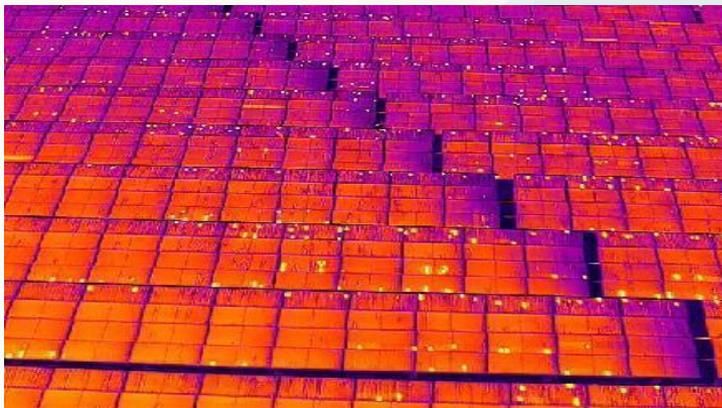
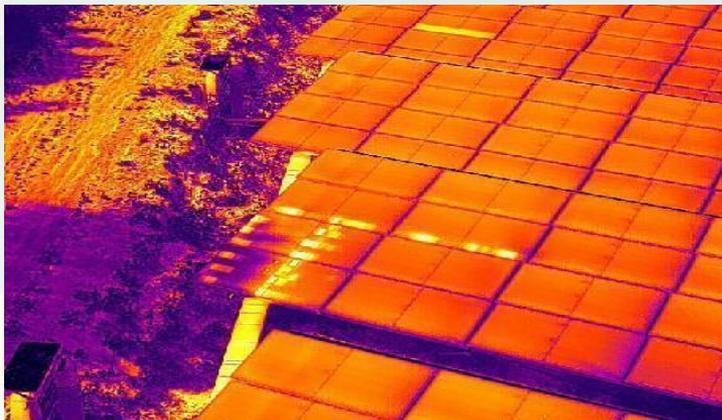


# 光伏电站全应用场景





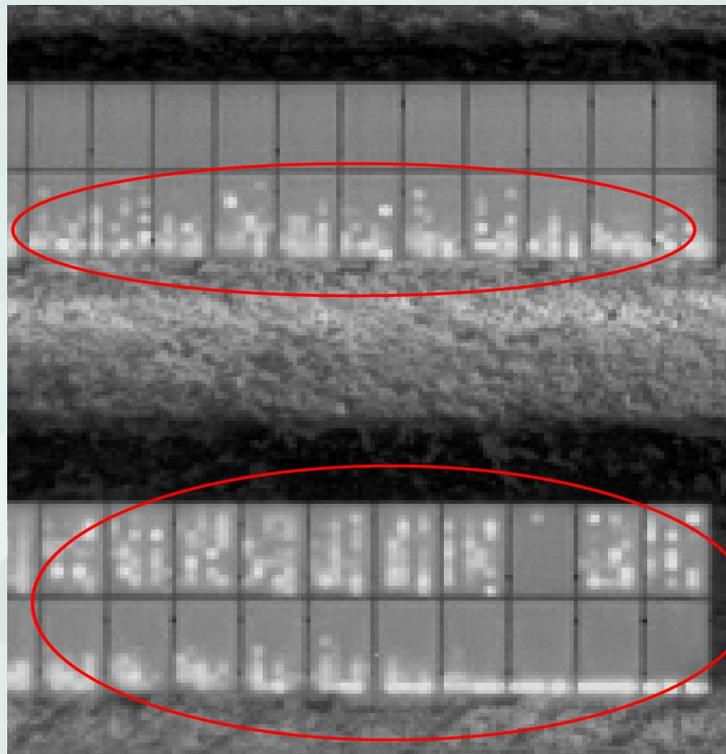
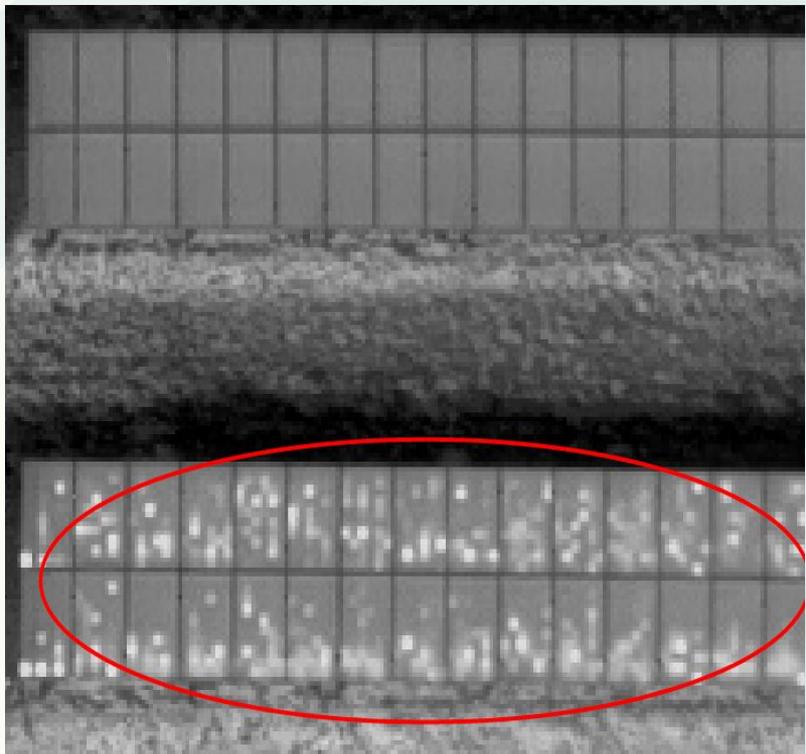
发热异常



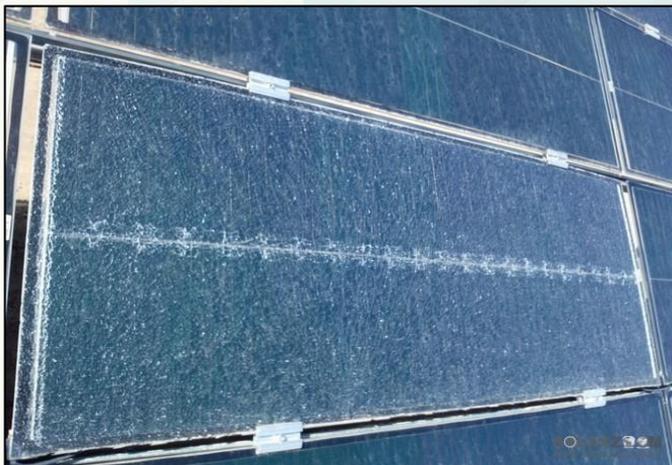
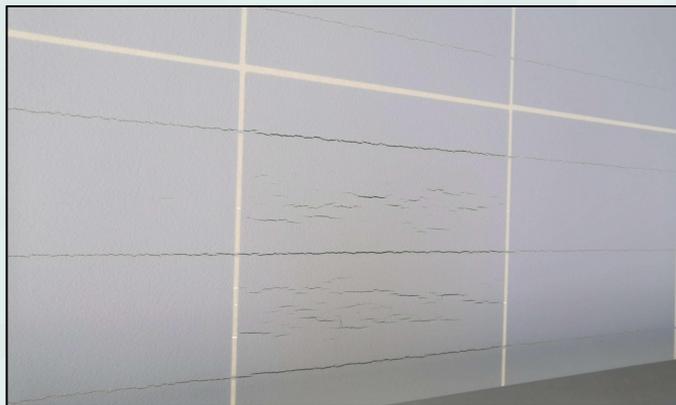
发热异常



# 质量风险——安全类



组串短路



起火、开裂、爆板、烧焦变形等

# 质量风险——安全类



边框、支架基础变形等



# 质量风险——安全类

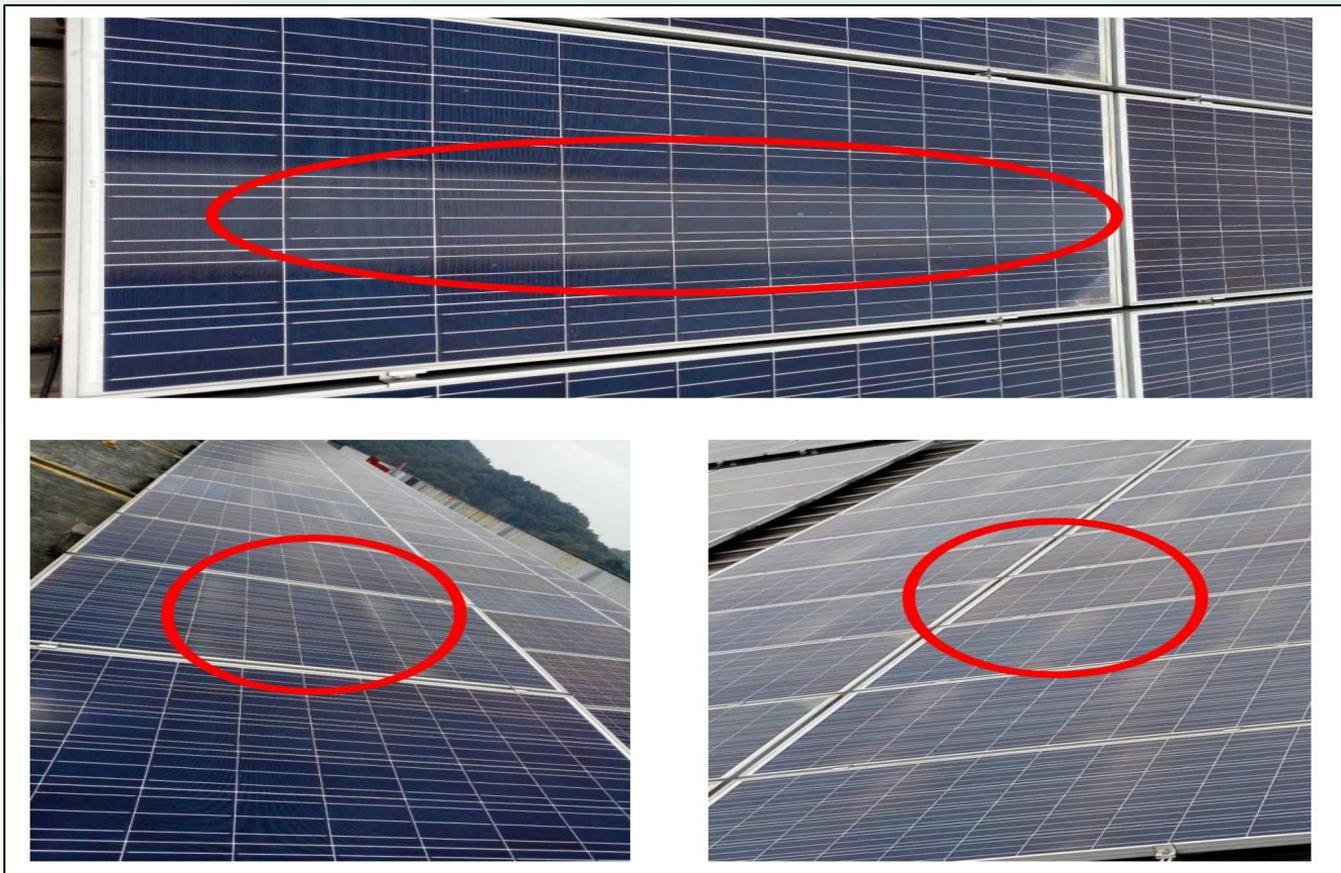


压块松动、接地不良、电缆破损、接线盒鼓包等



**事故：**2021年4月16日11时50分许，位于北京市丰台区西马场甲14号的北京福威斯油气技术有限公司（以下简称福威斯油气公司）光储充一体化项目发生火灾爆炸，事故造成1人遇难、2名消防员牺牲、1名消防员受伤，火灾直接财产损失1660.81万元。

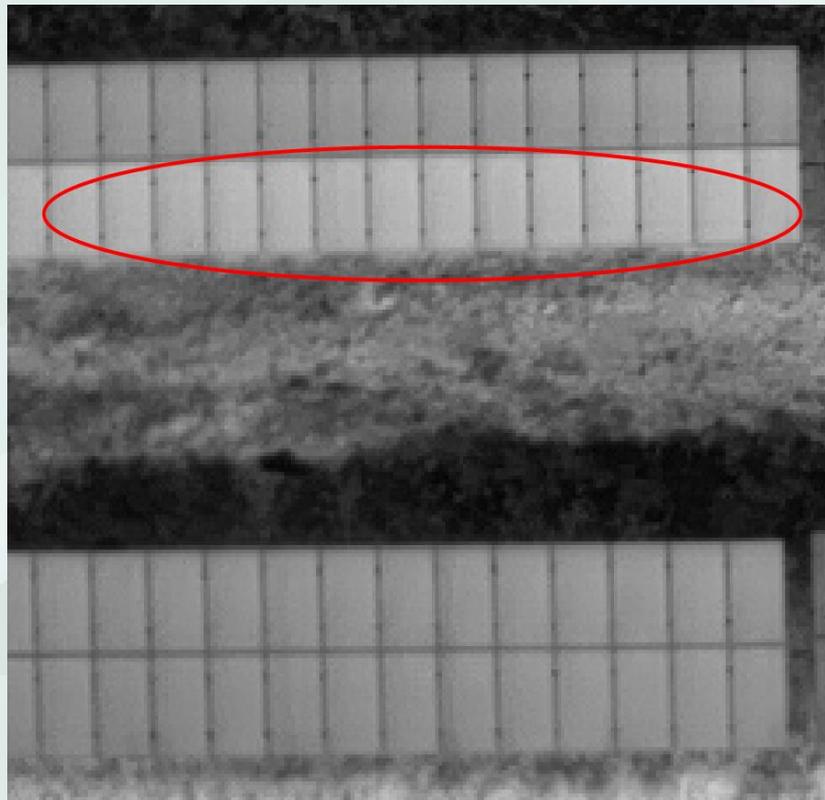
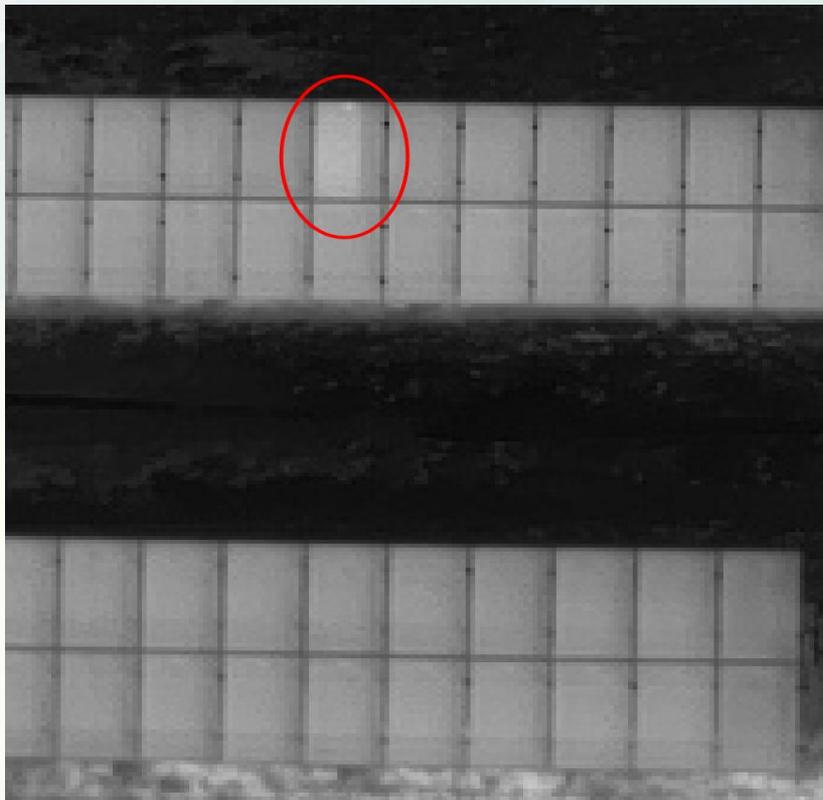
**原因：**南楼西电池间电池柜整体过火，南侧西向东数第5组电池柜正上方房顶被烧开裂，顶部楼板混凝土部分缺失，南楼起火部位第9层电池模组的负极接线柱向内数第五排最内侧电池单体发生内短路故障；该电池为方形电池，电极材料符合磷酸铁锂电池特征。



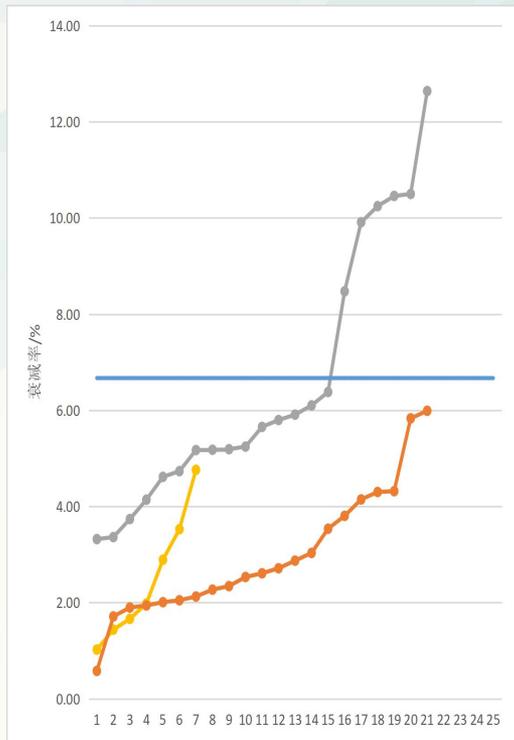
组件表面颜色异常



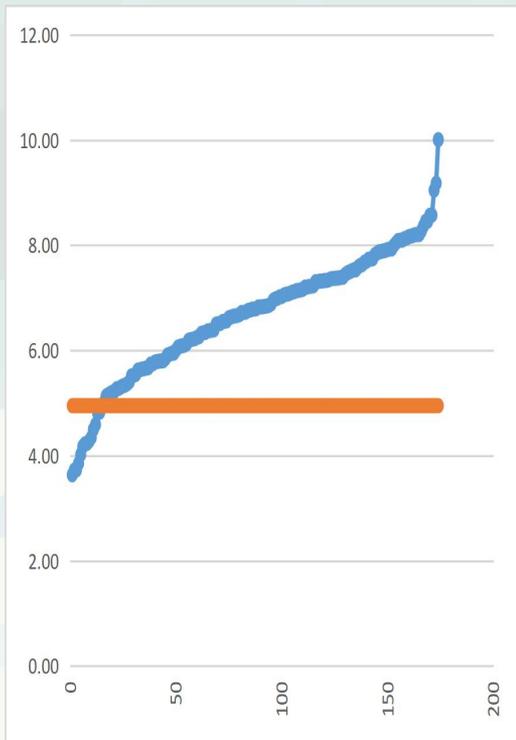
组件表面灰尘遮挡



二极管/组串故障



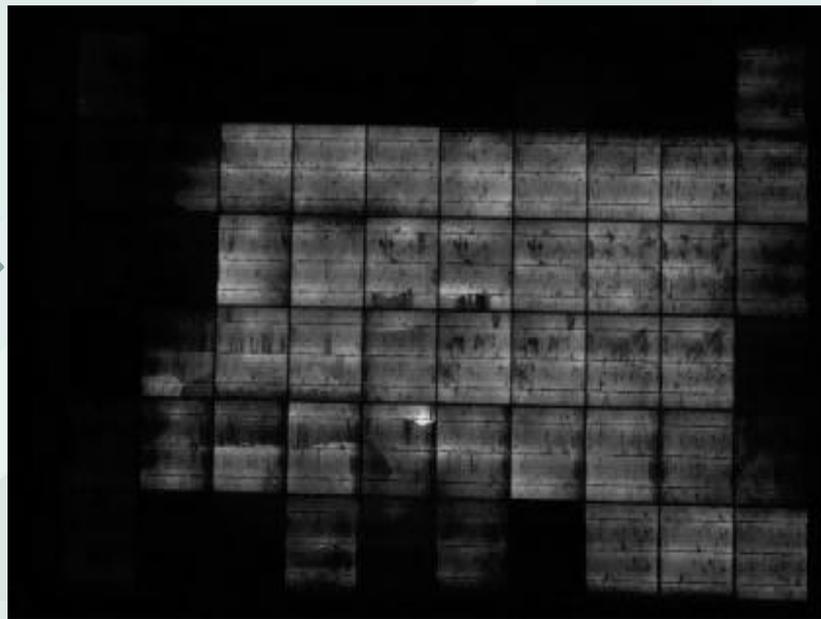
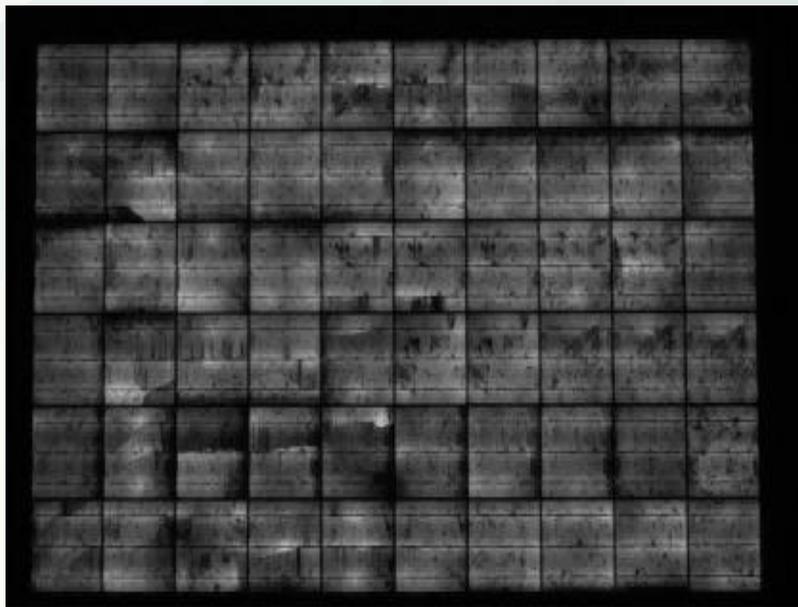
运行7年的电站衰减



运行3年的电站衰减

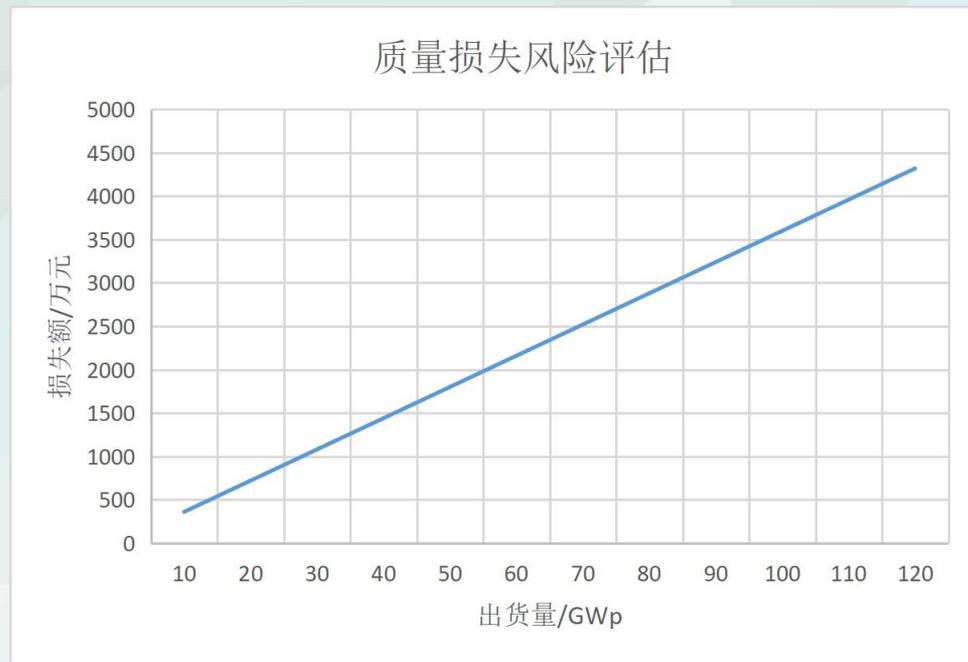
## 光伏制造行业规范条件（2021年本）

晶硅组件衰减率首年不高于 2.5%，后续每年不高于 0.6%，25 年内不高于 17%；薄膜组件衰减率首年不高于 5%，后续每年不高于 0.4%，25 年内不高于 15%。



PID导致衰减：33.12%

《中国制造业企业质量管理蓝皮书（2021）》：  
制造业企业的外部质量损失由1.6%下降到0.85%，  
内部质量损失由1.2%下降到0.9%。



按0.03%保守评估，损失风险高达5000万元

## PART 2 .

---

# 降低风险，助力高质量发展的 CPVT解决方案

---

## 建设前期

- 1、项目综合风险评估
- 2、项目可行性
- 3、关键设备选型
- 4、发电量评估
- 5、技术协议/合同

# 技术协议

## 采购合同

第二章专用技术条款

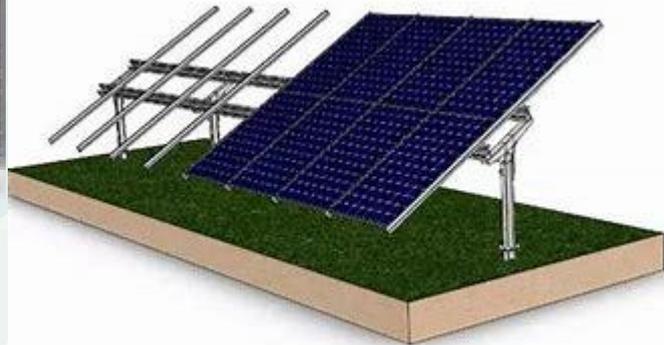
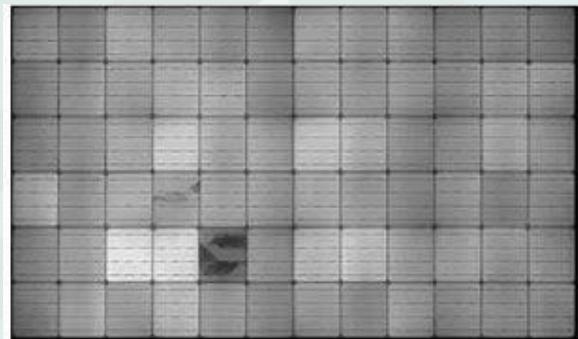
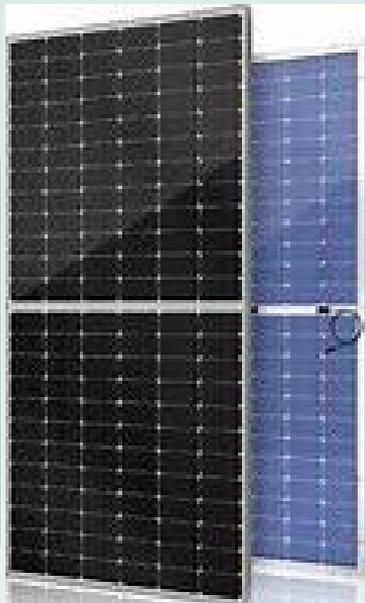
电气设备供应合同

新建电站重点：关键设备如组件、逆变器、支架

## 建设中期

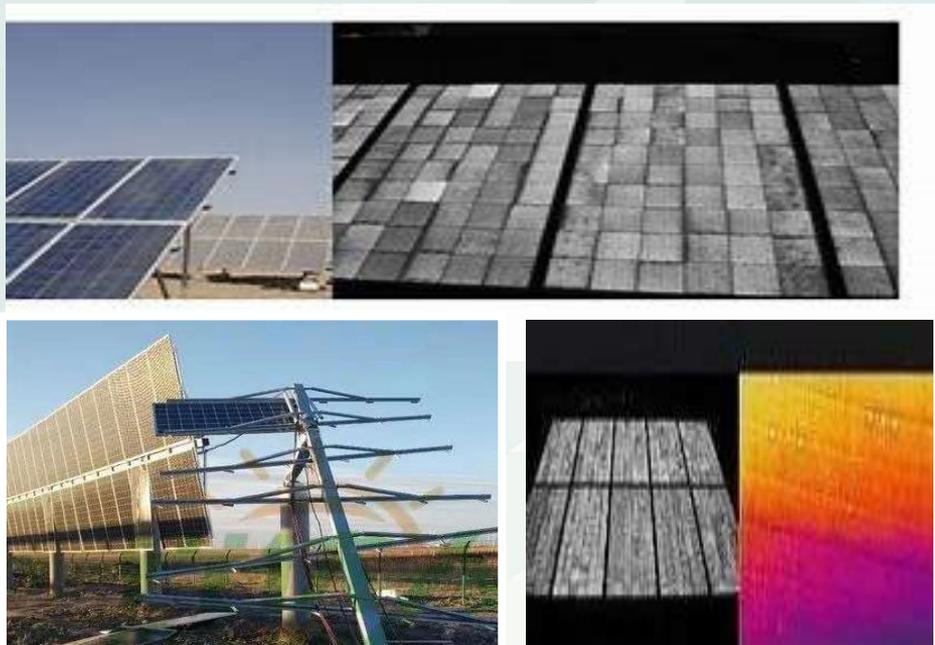
- 1、设备监造（组件、逆变器）
- 2、关键环节留证据（EL）
- 3、组件施工、安装检验
- 4、验收检验
- 5、整体性能评估

**重点：关键环节留取证据**



## 建设后期

- 1、组件、材料老化评估
- 2、发电量衰减评估
- 3、电站技术尽调
- 4、发电量审核、模拟
- 5、失效分析、质量鉴定
- 6、效能提升、运维优化



**重点：并购的技术尽调；运维的提效评估；组件的退役评估**



# 整体解决方案





## 现场检查

- 电站现场
- 地理位置
- 周围环境
- 安装质量
- 信息导航平台
- 智慧运维系统



## 数据核查

- 历史数据
- 发电能力差异
- 电参数适配
- 气象环境
- 设备准确度
- 故障清单



## 检测调查

- 资料调查
- 电量评估
- 检测分析
- 样品抽检
- 问题分析
- 数据清洗



## 技术稽查

- 安全质量
- 性能质量
- 工程质量
- 数据挖掘
- 问题诊断
- 综合建议





## 现场检查：

### 1) 关键设备与部件

光伏组件、逆变器、并网箱、电缆、支架等

### 2) 光伏方阵

方阵排布、方阵一致性、支架和基础

### 3) 防雷接地

接闪器、引下线、等电位导体、接地极、接地线等

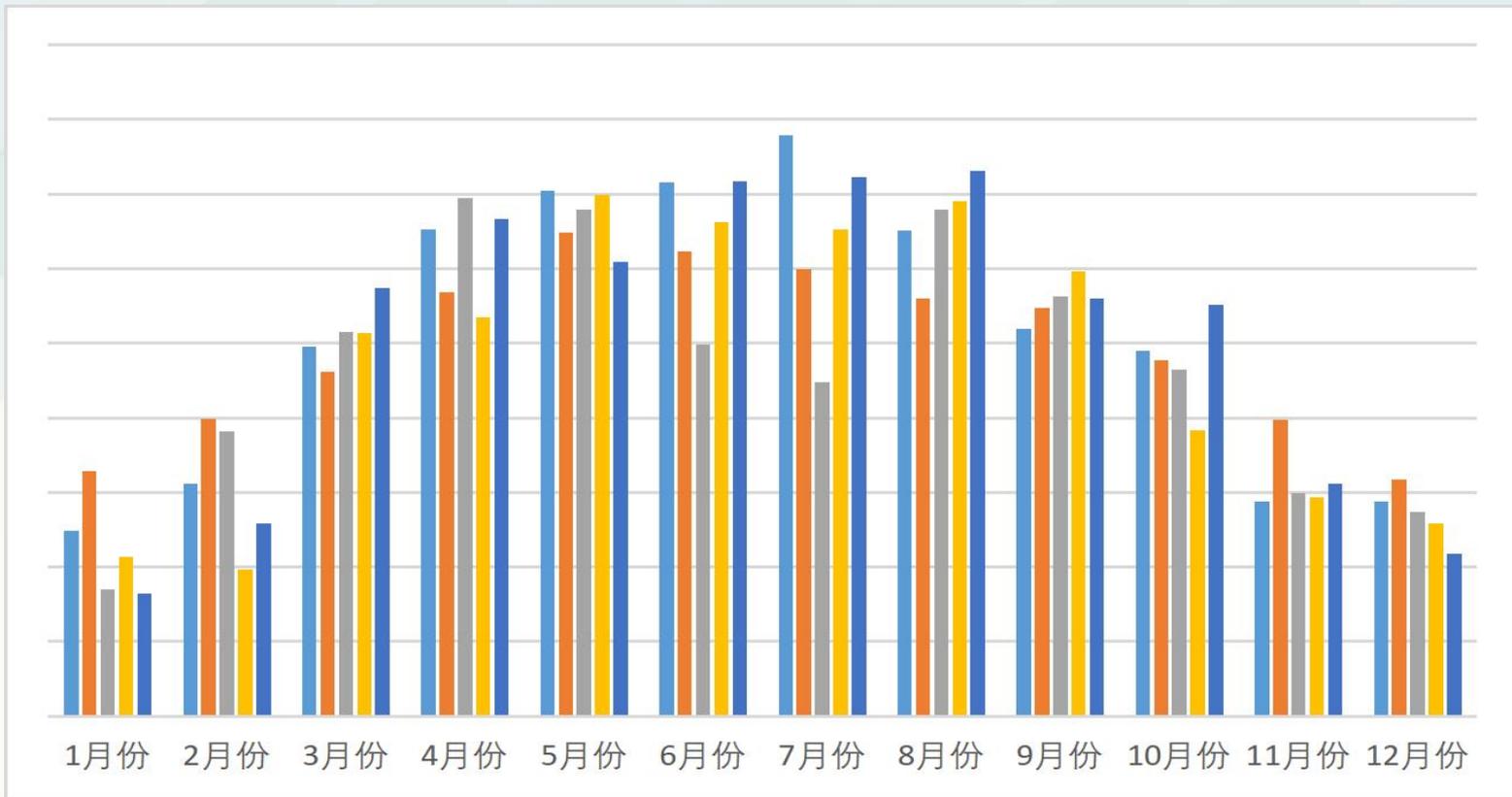
### 4) 设备标识等

标识应清晰可辨、粘贴牢固、无破损

### 5) 文件资料等

技术文件、载荷报告、设计图纸、  
施工图纸、竣工图纸、验收报告等

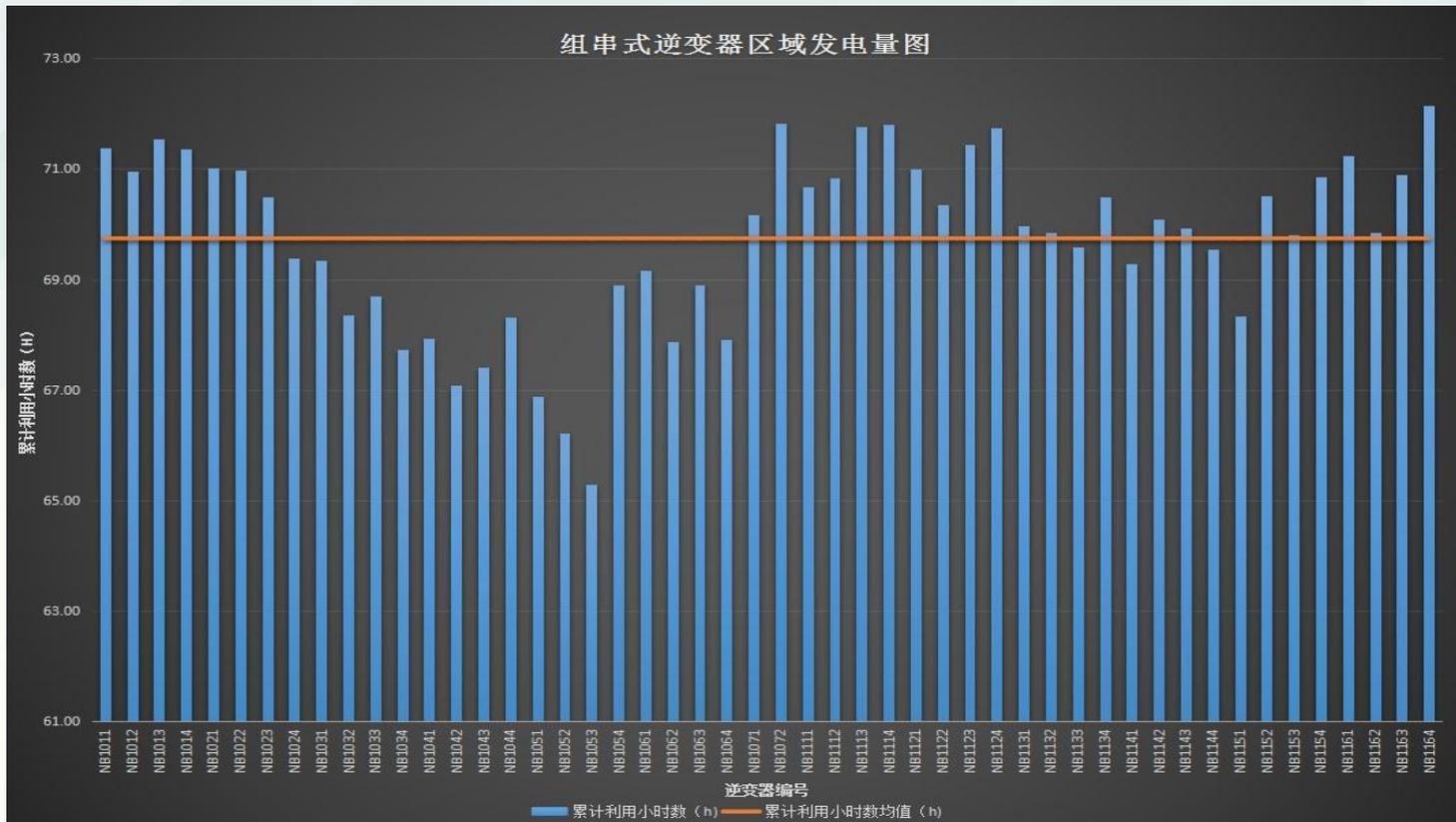




历年发电量数据核查



# 数据核查 (续)



逆变器发电量数据核查



## 1、安全方面

### 接地连续性测试：

进行光伏组件边框之间、光伏组件边框与光伏支架之间、光伏支架与接地扁铁之间、逆变器保护接地与接地排之间的接地连续性测试，电阻值应小于**0.5Ω**。

### 接地电阻测试：

进行接地扁铁与大地之间，或接地极与大地之间的接地电阻测试，接地电阻值应小于 **4Ω** 。

### 绝缘电阻测试：

进行光伏组串和地之间的绝缘电阻测试。  
测试电压**1000V/1500V**，电阻值应不小于**1MΩ**。

# 检测调查 (续)

表 11 电能质量测试

现场随机抽取了 1 台逆变器进行电能质量测试，测试值均在合格范围内，其它未发现异常现象。			
逆变器编号	S2NB3	逆变器型号	SG225HX
1) 平均电压偏差			
测试参数		检测结果	
A 相电压偏差 (%)		98.74	
B 相电压偏差 (%)		98.35	
C 相电压偏差 (%)		99.41	
平均电压偏差要求值		平均电压偏差 (%)	
85%≤V≤110%		98.83	
2) 平均频率偏差			
平均频率偏差要求值		平均频率偏差 (Hz)	
±0.5Hz		-0.005	
3) 平均电流总谐波			
A 相电流总谐波 (%)		2.33	
B 相电流总谐波 (%)		2.32	
C 相电流总谐波 (%)		1.75	
平均电流总谐波要求值		平均电流总谐波 (%)	

表 9 电能质量

现场抽取 1 台逆变器进行电能质量测试，测试值均在合格范围内。	
逆变器编号	N0203 号逆变器
1) 平均电压偏差	
测试参数	检测结果
A 相电压偏差 (%)	4.70
B 相电压偏差 (%)	3.95
C 相电压偏差 (%)	4.57
平均电压偏差要求值	平均电压偏差 (%)
85%≤V≤110%	104.41
2) 平均频率偏差	
平均频率偏差要求值	平均频率偏差 (Hz)
±0.5Hz	0.0004
3) 平均电流总谐波	
A 相电流总谐波 (%)	2.19
B 相电流总谐波 (%)	2.29
C 相电流总谐波 (%)	2.32
平均电流总谐波要求值	平均电流总谐波 (%)
<5%	2.27
4) 三相电压不平衡度	
三相电压不平衡度要求	三相电压不平衡度 (%)
公共连接点的负序电压不平衡度应不超过 2%，短时不超过 4%。	0.22

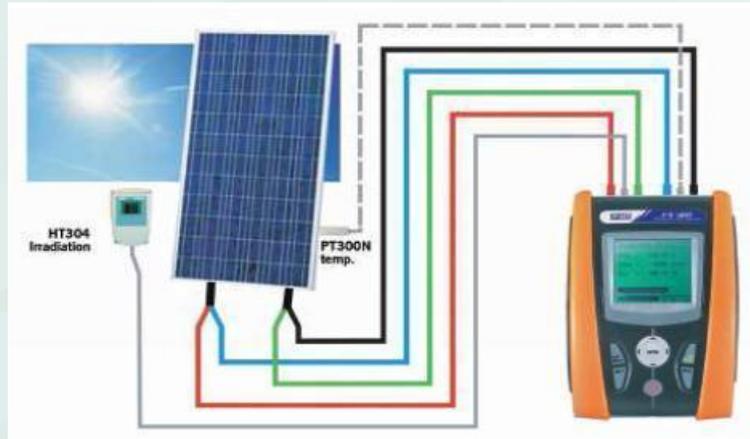
## 2、性能方面

### 光伏组串功率衰降:

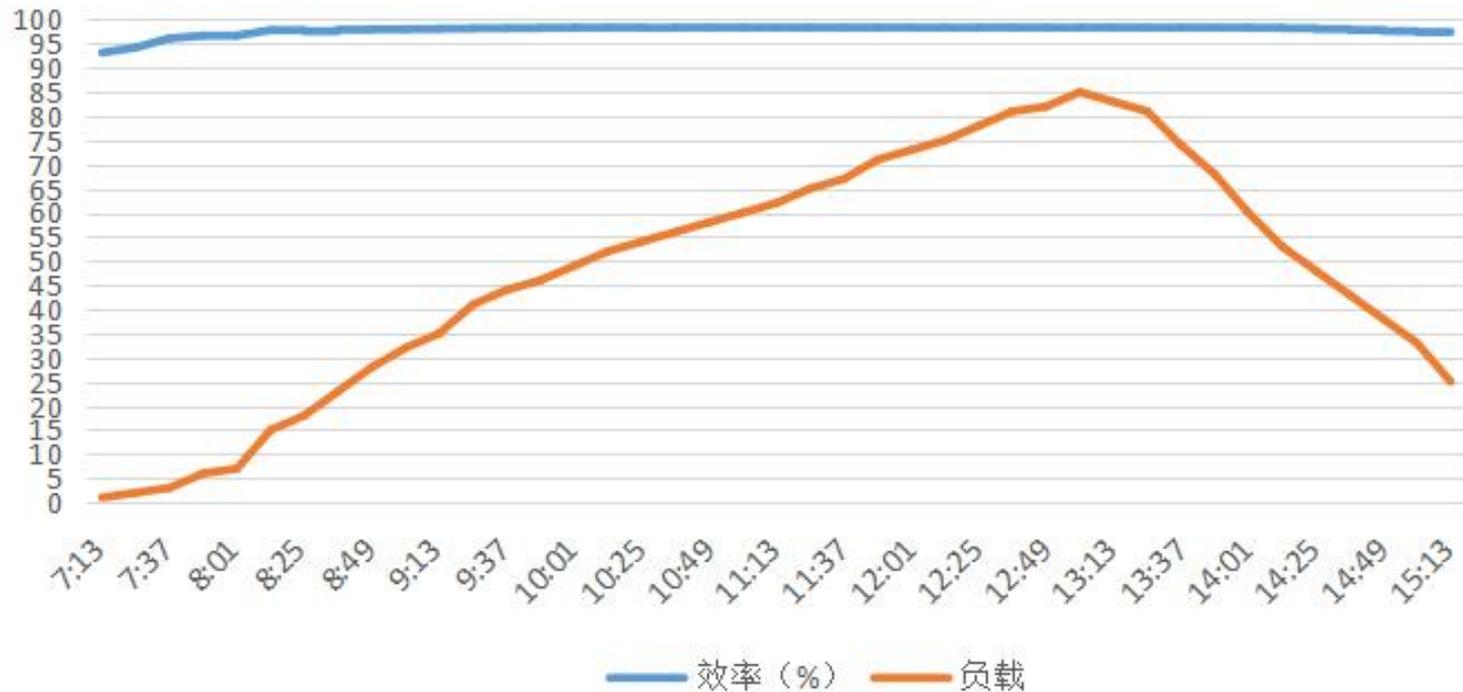
现场光强超过 $700\text{W}/\text{m}^2$  时, 检测基准组串的I-V曲线, 并与基准组串初始值比较, 计算得到准确的光伏组串功率衰降率。测试时需清洗干净。必要时送实验室检测。

### 光伏系统灰尘遮挡:

现场光强超过 $700\text{W}/\text{m}^2$  时, 清洗前和清洗后分别检测I-V曲线, 并记录光强和组件温度, 分别修正到统一的光强和温度条件, 计算得到光伏系统污渍和灰尘遮挡损失。



## 逆变器S2NB3



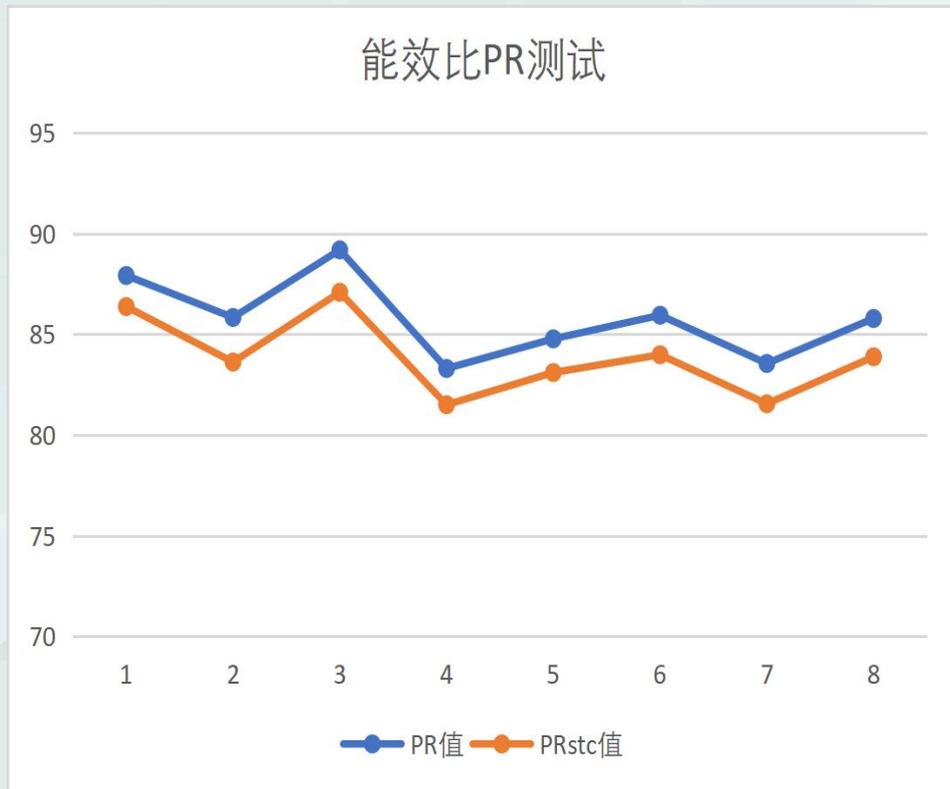
逆变器中国效率

## PR: Performance Ratio

能效比，或光伏电站综合能量效率，即输出能量与输入能量之比。

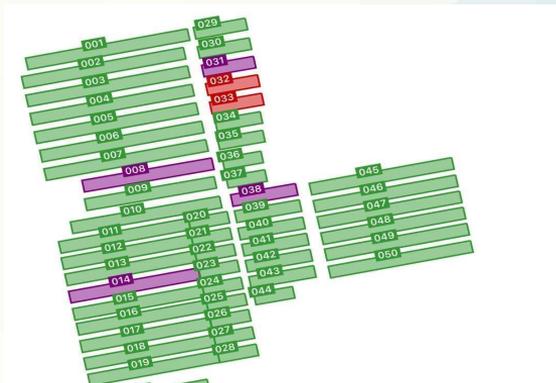
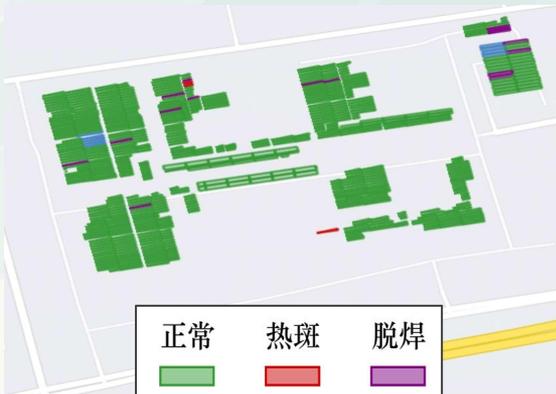
$$PR = (E/P_0) / (H_i/G)$$

**PR<sub>stc</sub>**: 标准能效比是排除温度的影响，将温度条件修正到标准测试条件**STC**后的能效比。



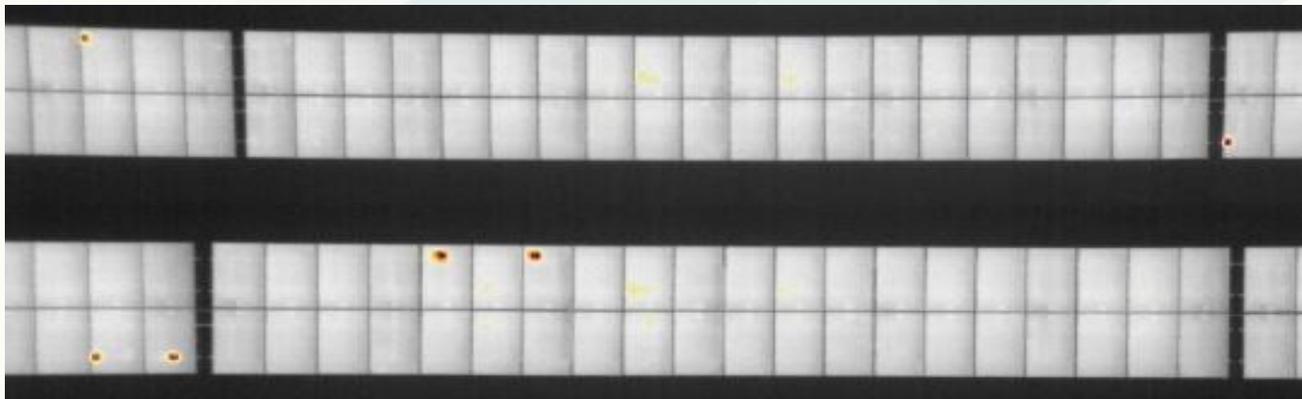


# 技术稽查





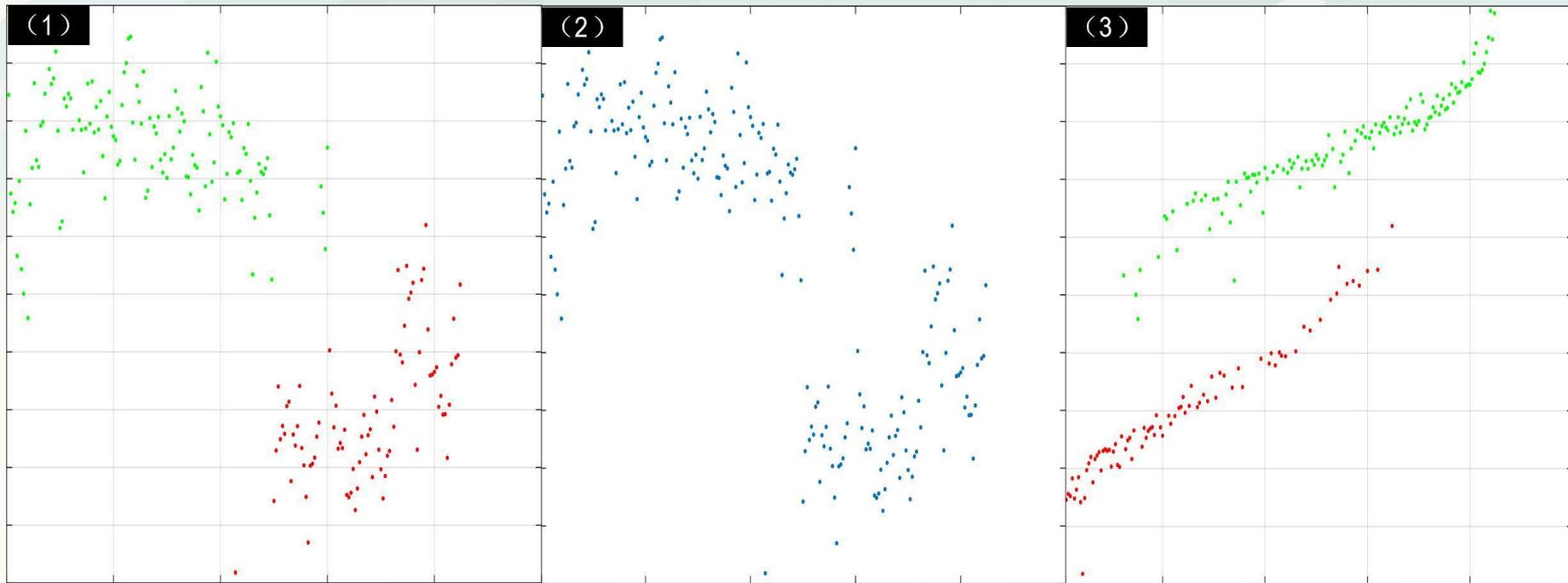
# 技术稽查 (续)



技术稽查 (爆板, 热斑)



# 技术稽查 (续)



发电出力差异的技术稽查

# PART 3 .

---

## CPVT解决方案的 结果输出

---

# Why?

制造端企业获得诸多证书，  
为什么应用端还会出现很多  
问题和风险？

# 方案目标

分析风险

技术合同

施工质量

发电性能

评估收益

短期发电

长期衰减

问题诊断

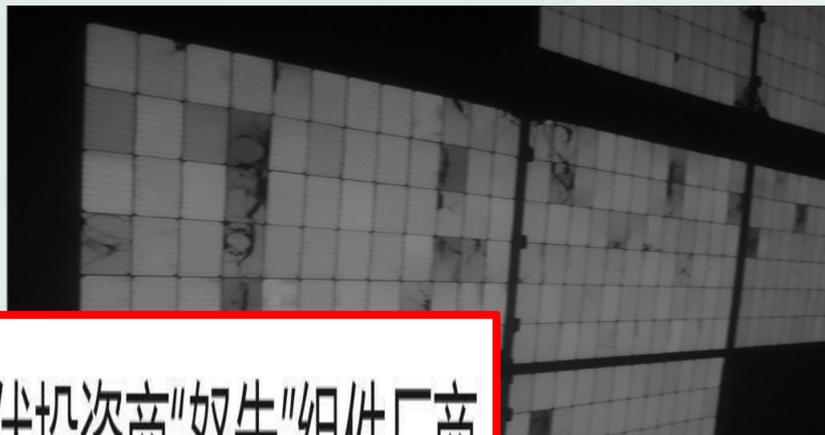
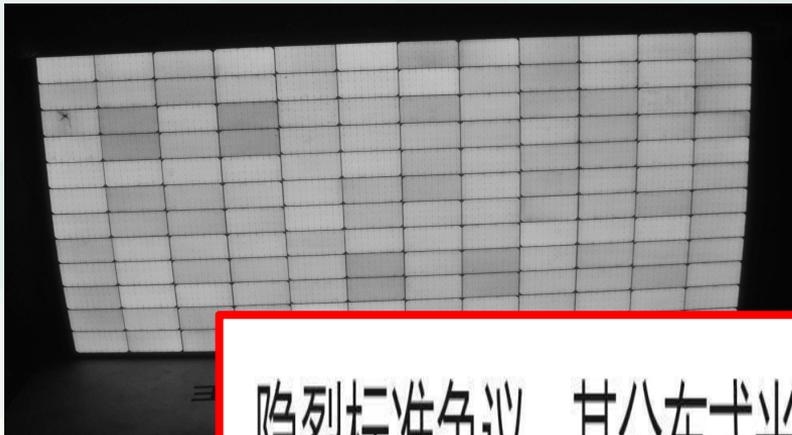
减少损失

并购决定

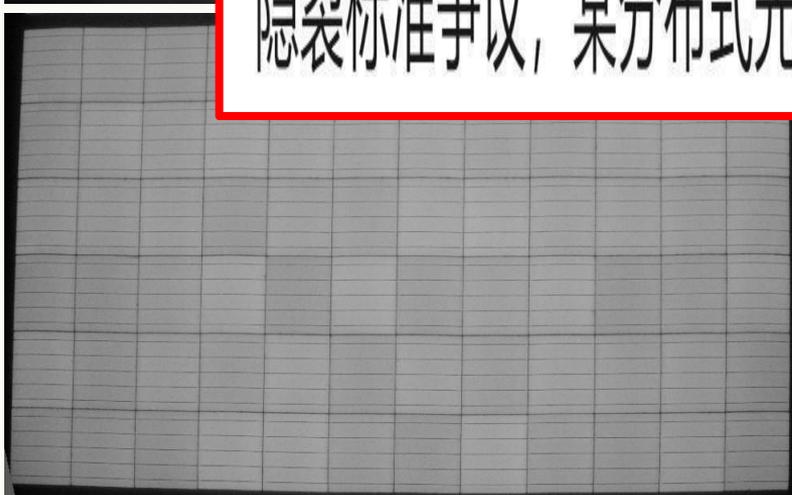
检修建议

运维优化

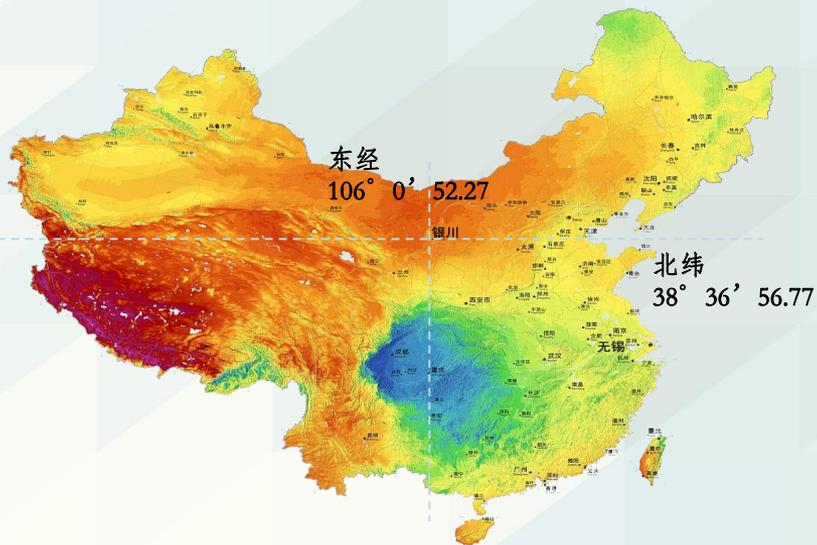
# 结果输出：更客观公正的证据留存与责任划分



隐裂标准争议，某分布式光伏投资商“怒告”组件厂商



# 结果输出：更完善的户外实证评估方案



银川

- ★2017年11月 银川1期项目电气系统并网运行；
- ★2020年3月 海南项目开始运行；
- ★2021年5月 银川开启220亩2期项目建设；
- ★2022年1月 泰国项目开始设计建设。
- ★持续建设中

不同典型气候实证基地陆续开发中，未来将实现“东  
西南北中”实证基地全覆盖



泰国 春武里

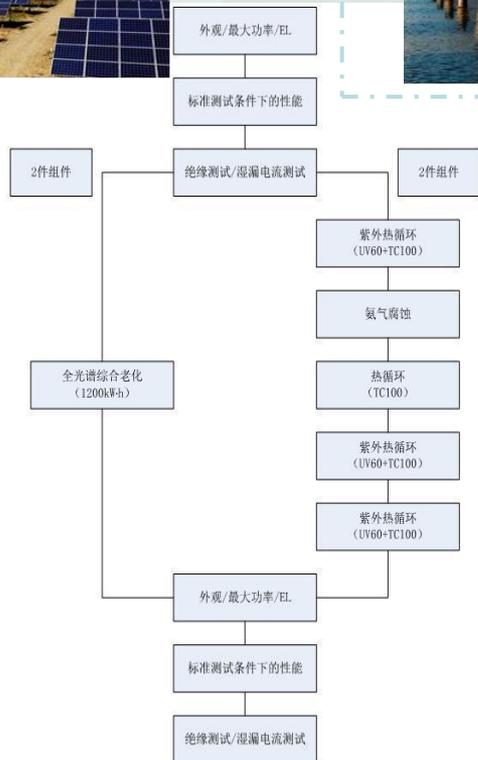


海南

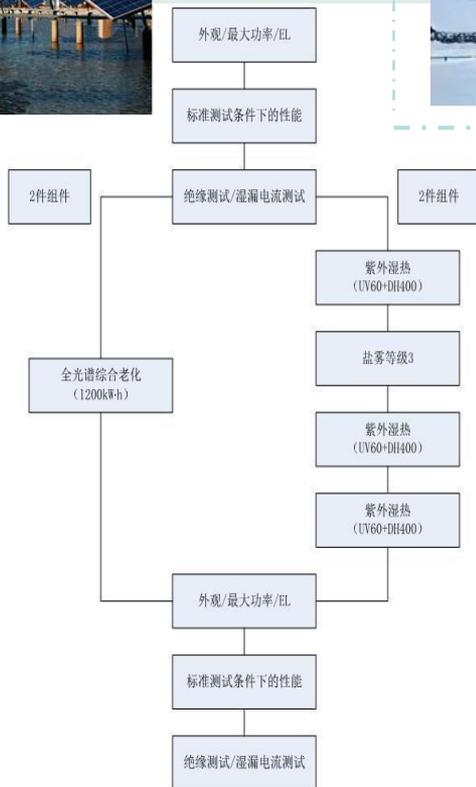
# 结果输出：更完善的全应用场景评估方案



## 沙漠干热



## 深蓝海洋

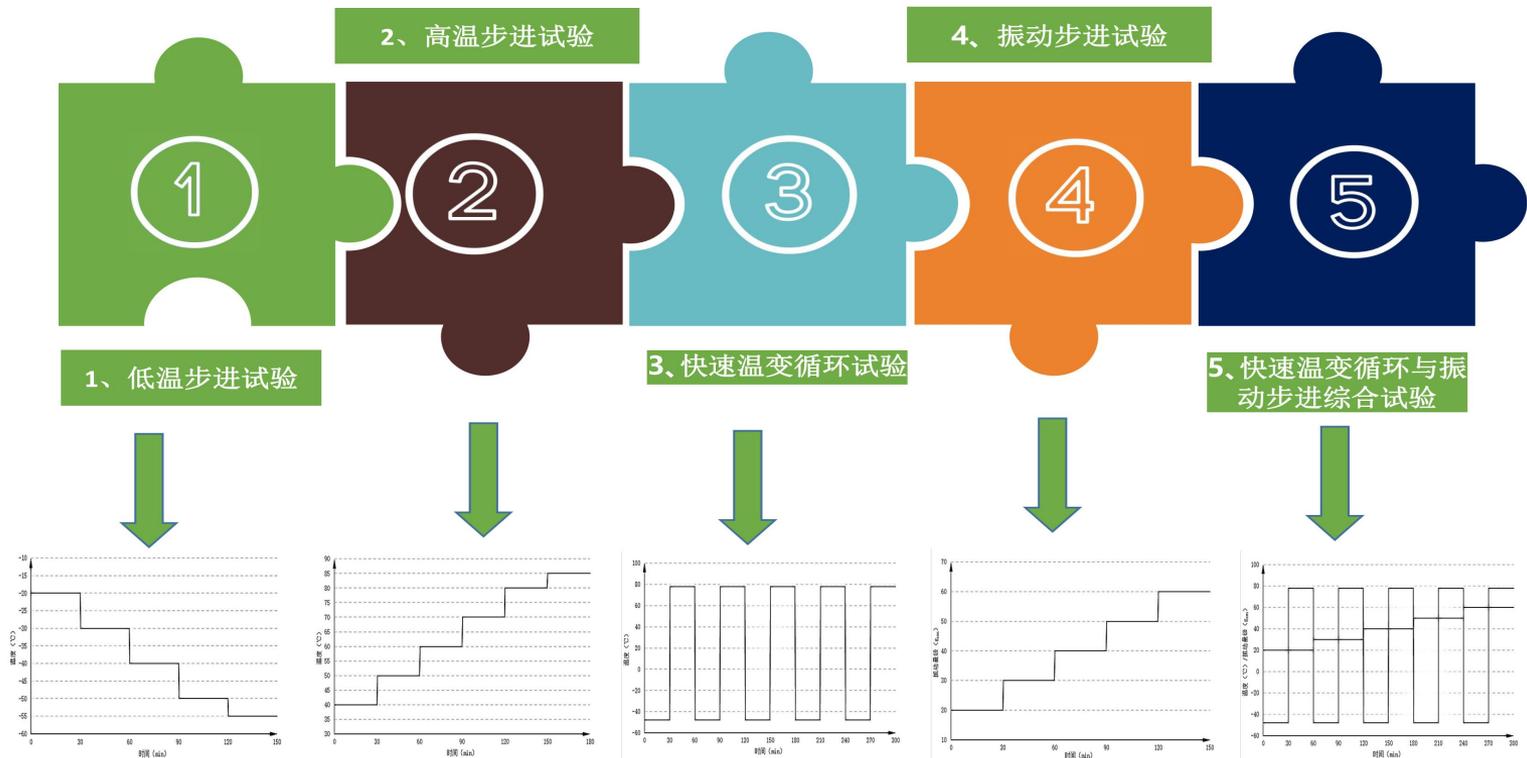


## 冰雪极地



# 结果输出：更完善的全应用场景评估方案（续）

## 逆变器的HALT评估



# 结果输出：更客观公正的质量鉴定和技术分析意见



## 质量鉴定意见书



XX省XX光伏发电示范项目屋顶



## 技术分析意见书



### 应用端光伏电站定制化巡检 分析报告

编号：XXXXXXXXXX

项目名称：国家电投集团大丰200MW光伏电站

委托单位：国家电投集团江苏新能源有限公司

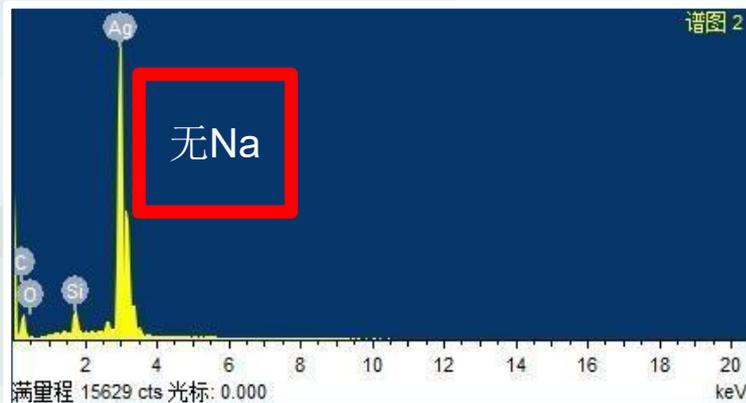
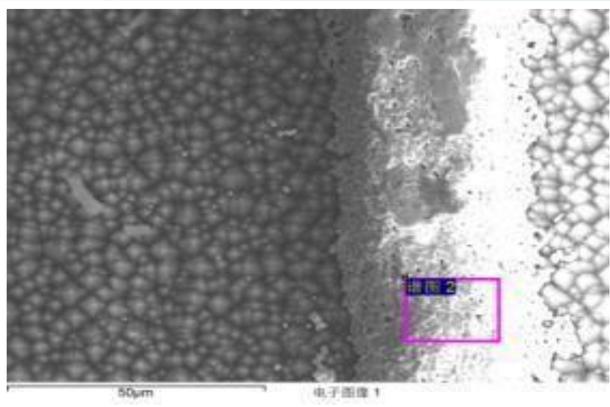
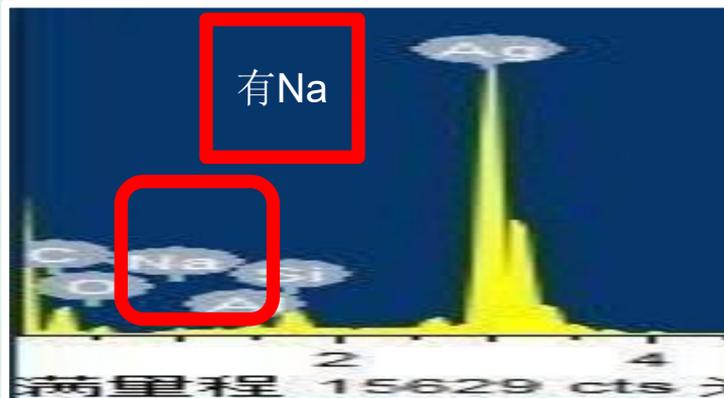
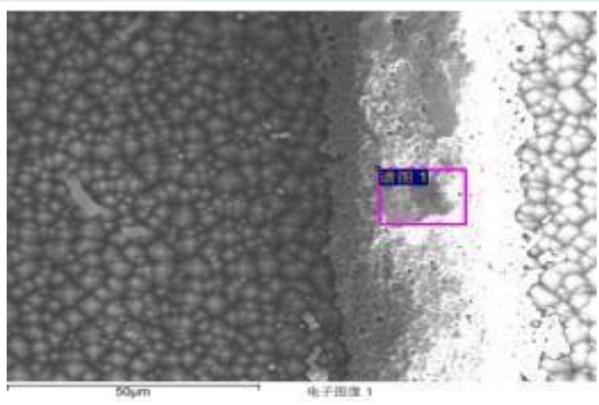
国家太阳能光伏产品质量检验检测中心

2020年 月 日



燃烧冒烟测试模拟（视频）

# 结果输出：更客观公正的质量鉴定和技术分析意见（续）



扫描电镜SEM微观分析

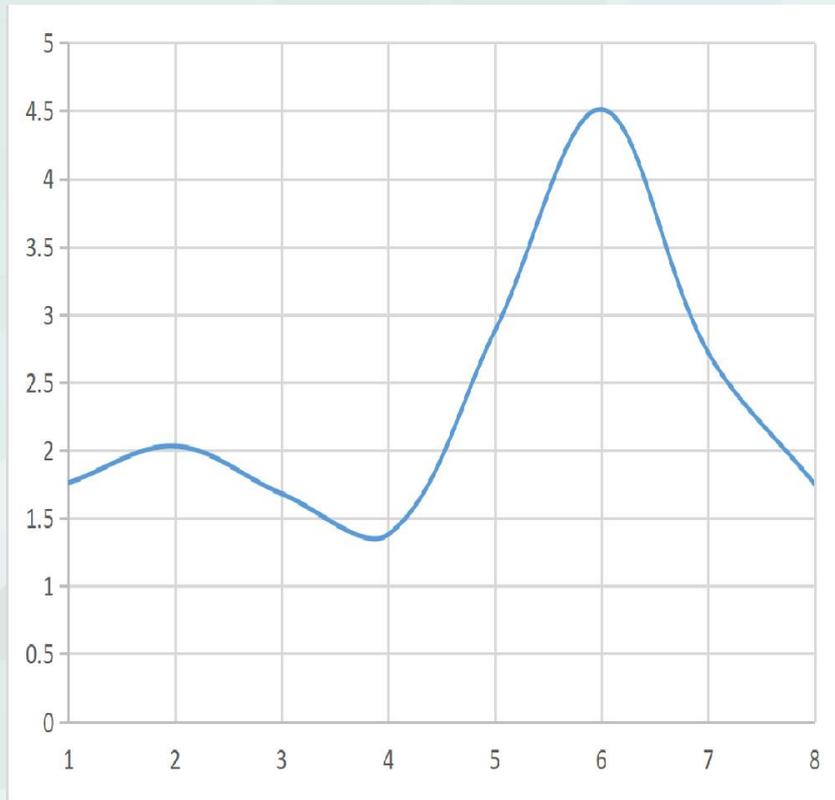
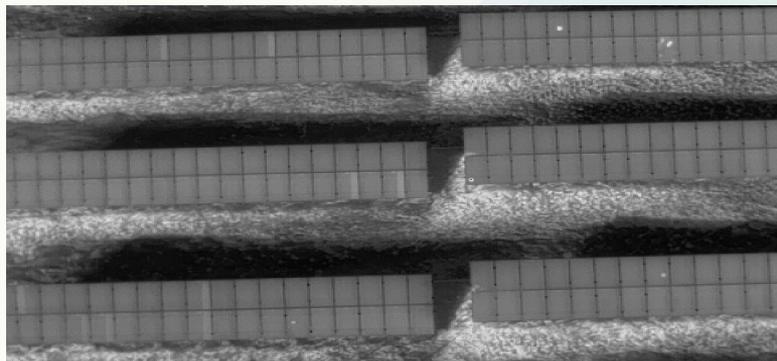
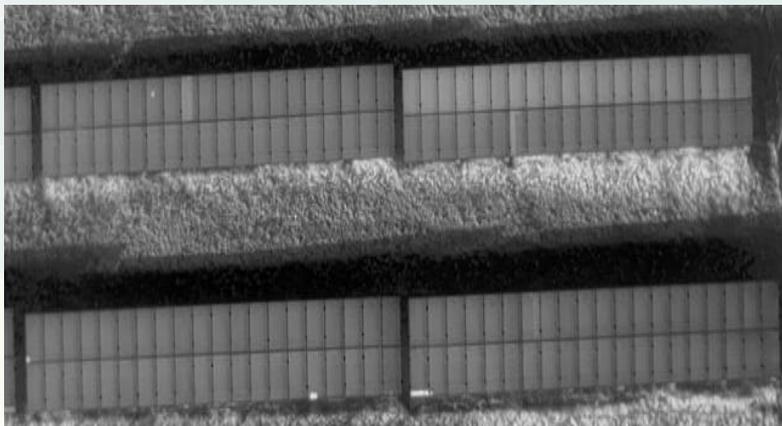
# 结果输出：更客观公正的质量鉴定和技术分析意见（续）

分析事项	1#	2#	3#
玻璃/EVA剥离强度 (N/cm)	60; 65; 70	35; 40; 45	95; 105; 100
背板/EVA剥离强度 (N/cm)	70; 70; 65	80; 75; 75	70; 65; 65
EVA交联度 (%)	85.5%; 86.0%; 85.9%	94.6%; 94.7%; 94.3%	89.2%; 89.3%; 89.4%
背板反射率 (%)	65.36%	65.51%	69.51%

从源头分析查找可能的原因

- 认证产品的一致性检验措施；
- 产品性能的一致性检验措施；
- 零部件及原材料的一致性检验措施；

# 结果输出：更精细的提效/影响评估



组件/组串热斑失配影响的评估

## 结果输出：更精细的提效/影响评估（续）



组件清洗（清扫）产品及效果的评估

# 结果输出：更精细的提效/影响评估（续）



## 50MW山地电站非预期遮挡评估工作

### 无人机及三维建模工作

高精度无人机拍摄

组件及地形三维建模

50MW电站阴影分析

非预期遮挡组串筛选

非预期遮挡组串参数  
信息统计

实际倾角方位角计算

### 算法及性能验证

阴影导致辐射损失分析算法

组串失配算法

辐射数量测量及分析

组串性能数据测量及分析

### 电站发电量以及非预期电量损失分析

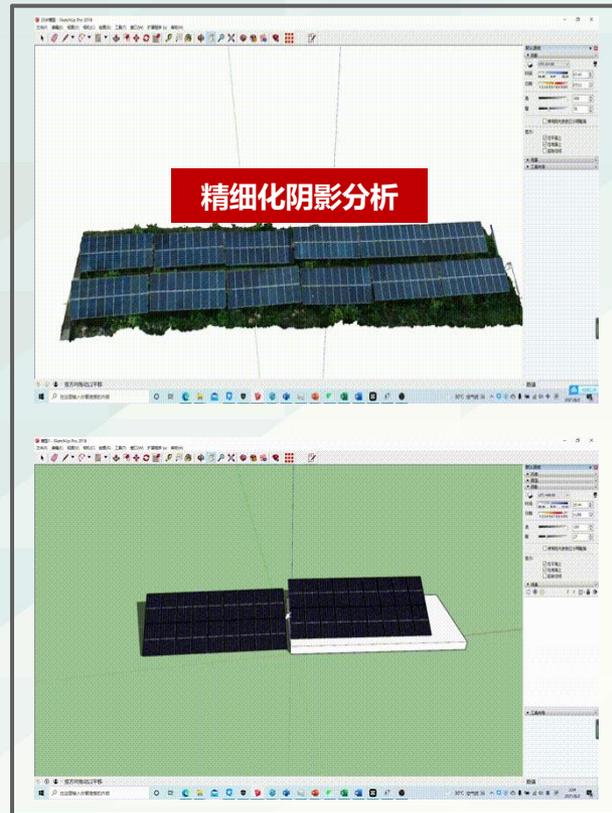
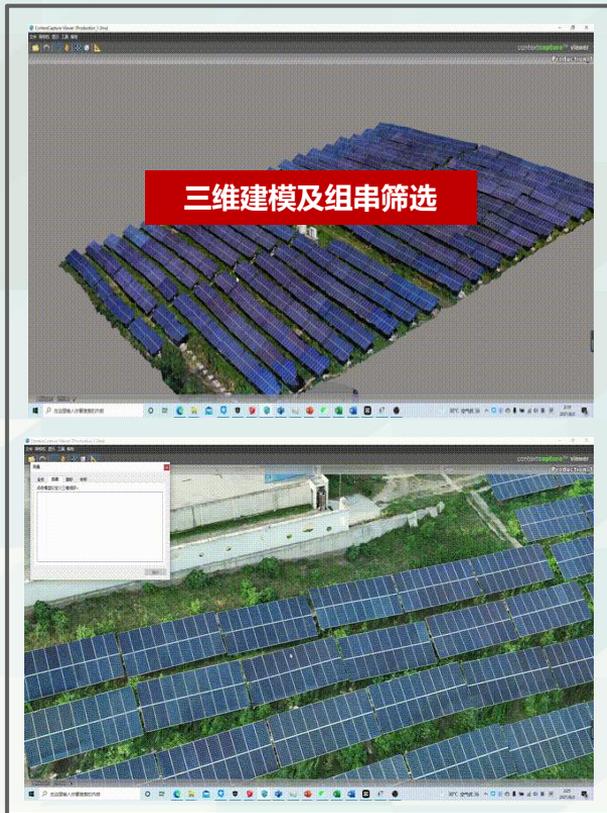
非预期遮挡组串三维精细化建模  
及阴影分析（用于发电量评估）

非预期遮挡组串发全年发电量以及  
非预期发电量损失分析

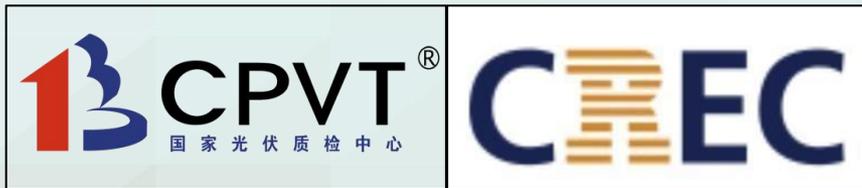
非预期遮挡组串发全年发电量以及  
非预期发电量损失分析

非预期遮挡对电站的影响评估

# 结果输出：更精细的提效/影响评估（续）



非预期遮挡对电站的影响评估



# 感谢您的观看

THANKS FOR YOUR WATCHING

**孟庆法 高级工程师** 谢 聆 听

地址：无锡市新吴区新华路5号创新创业产业园

电话/微信：13665146029

邮箱：mengqingfa@cpvt.org.cn

<http://www.witc.cc/>