

分布式下半场： 第三方如何赋能 创造确定性价值

CONTENT

01

关于TÜV NORD

03

赋能分布式项目解决方案

04

如何创造确定性价值

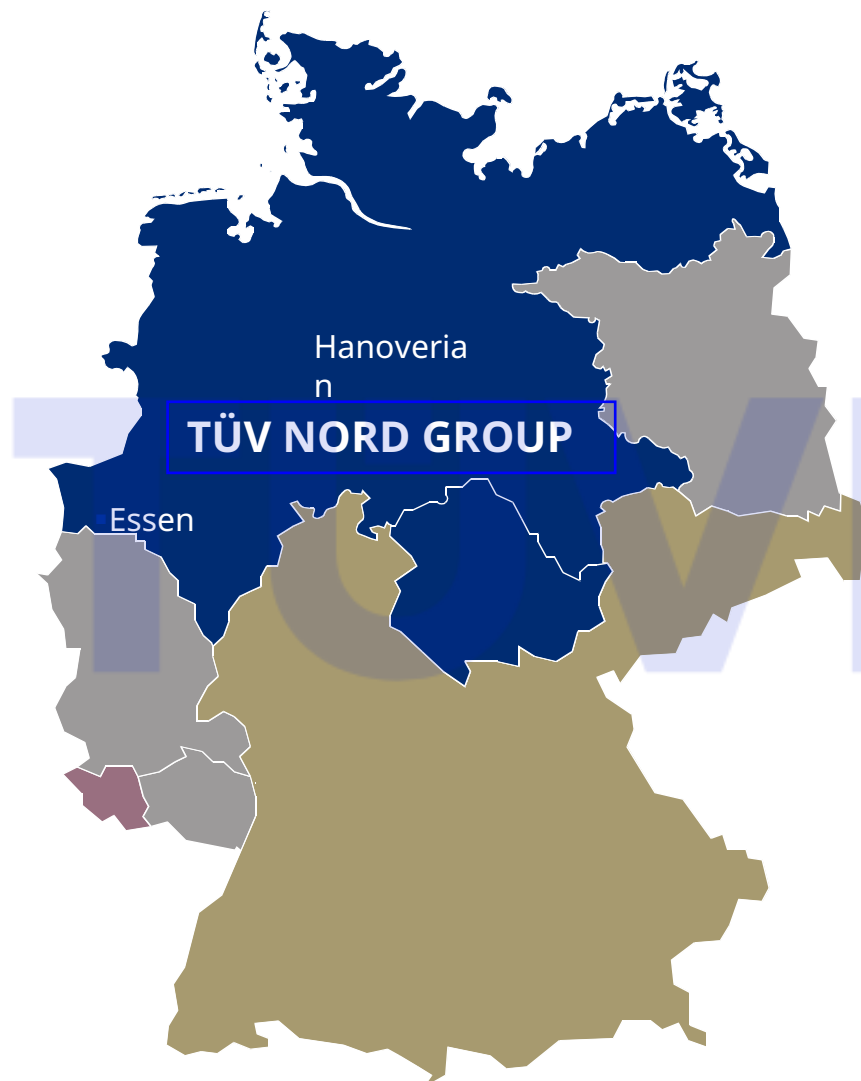
01 关于TÜV NORD

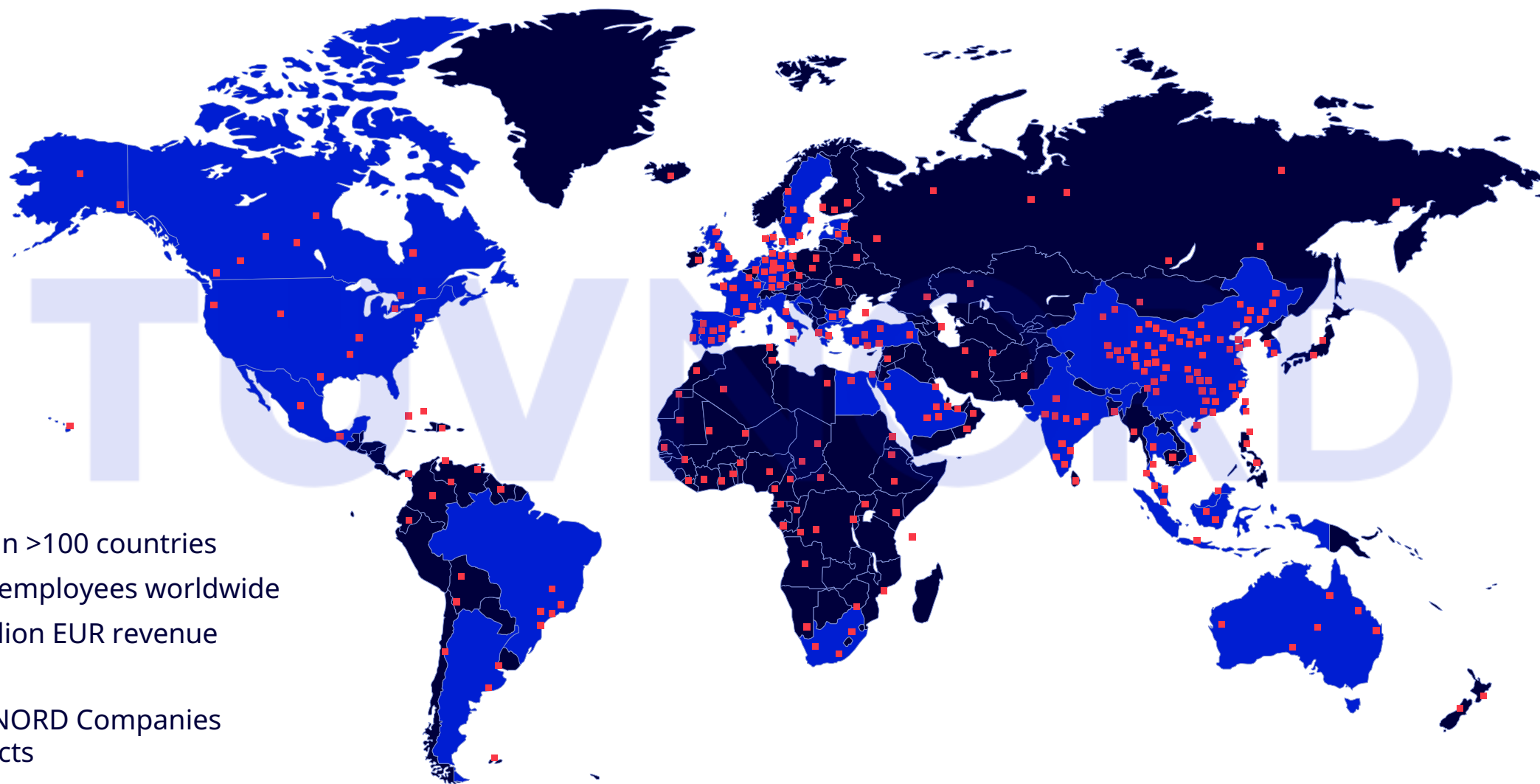
T: Technischer **Ü:** Überwachungs **V:** Verein



TÜV NORD 是一家拥有150年历史的全球第三方技术服务领导者，总部在德国汉诺威，员工超过14,000人。为海内外客户提供质量、安全、可靠性的综合解决方案，涉及检查、检测、发证等业务。

- 全球十大检测机构之一
- 光伏产品及光伏系统评估量超95GW
- 自有CMA与CNAS资质的光伏检测实验室
- 设独立创新中心，专注于新型检测技术研发，是唯一具备光伏系统数字化检测能力的机构





At work in >100 countries
>14,000 employees worldwide
~1.58 billion EUR revenue

■ TÜV NORD Companies
■ Projects

TÜVNORDGROUP



TÜVNORD DMT ALTER TÜVIT

Energy, Railway, Mobility,
Industrial Services, System
Certification, Training etc.
能源、铁路、车辆、工业服务、
体系认证、培训等

Natural
Resource
自然资源

Aerospace
航空航天

IT
信息技术

ISO/IEC 17020

- Conformity assessment — Requirements for the operation of various types of bodies performing inspection
- 检验机构

ISO/IEC 17025

- General requirements for the competence of testing laboratories
- 检测实验室

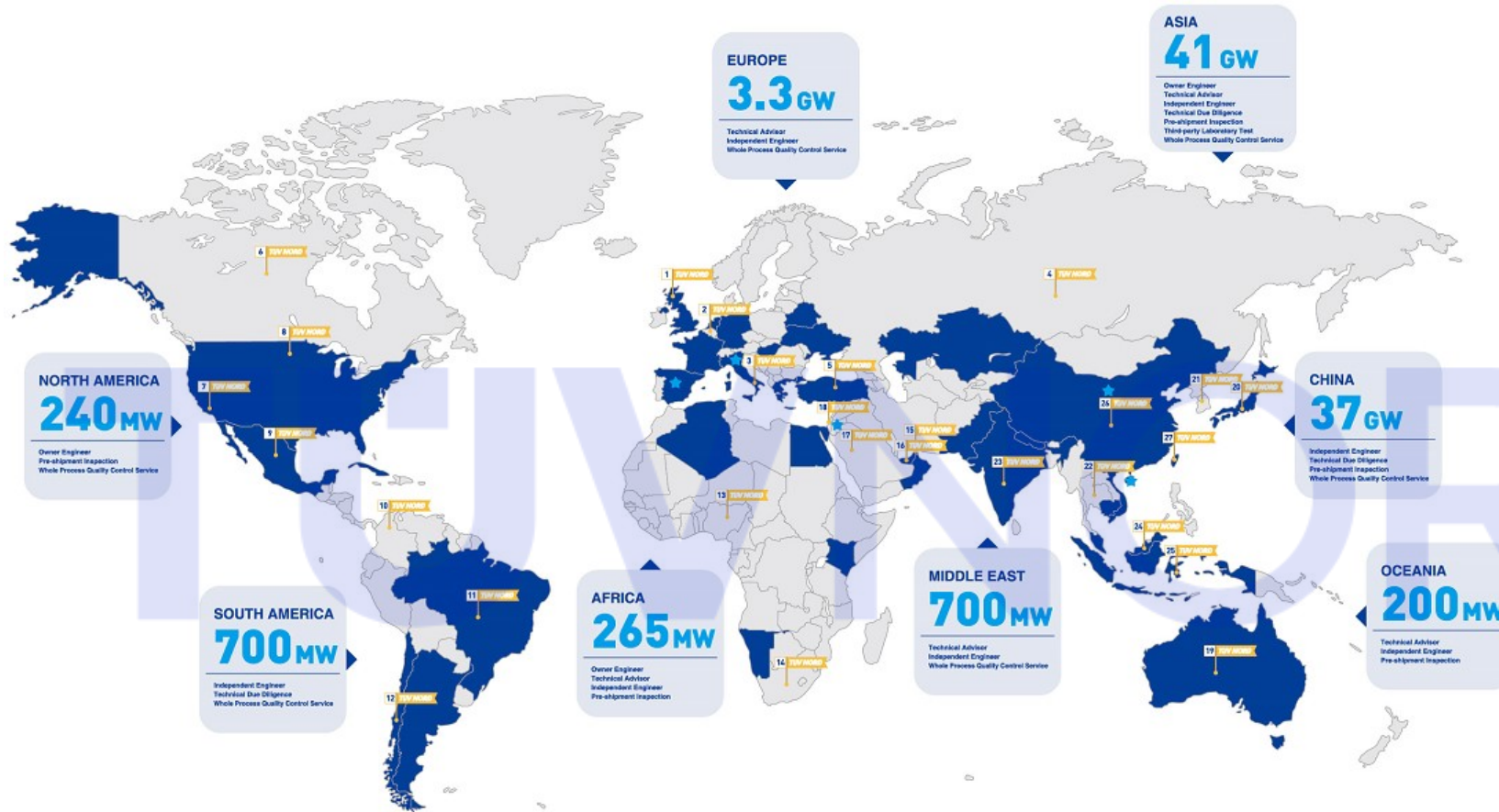
ISO/IEC 17065

- Conformity assessment - Requirements for bodies certifying products, processes and services
- 认证机构



- TÜV & IEC 双层发证结构, CMA&CNAS&DAKKS 增信加持
- TC82 标准制定委员会成员, 参与 IEC 标准制定与审阅





150⁺

Global
Branches

2887⁺

Certificates

95GW⁺

Worldwide PV System
Performance Evaluation



Main Outdoor Test Bases:
Madrid, Padova, Amman,
Yinchuan, Hainan



TÜV NORD provides you with
multi-certification service to achieve
the access to global market and
outdoor test base.



UK

MCS, LGA



Belgium

PV CYCLE



Italy

ICM AND PV Test
Outdoor Test Base



Russia

GOST



Turkey

Market Access



Canada

CSA



California

CEC



USA

UL



Mexico

FMSE



Colombia

RETIE



Brazil

INMETRO



Chile

SEC



Nigeria

SONCAP



South Africa

SABS



Dubai

DEWA



UAE

Outdoor Test Base



Saudi Arabia

SASO



Israel

SI



Australia

CEC



Japan

JET, JPEA



Korea

KS



Thailand

TISI



India

BIS



Malaysia

SRM



Indonesia

SN



China

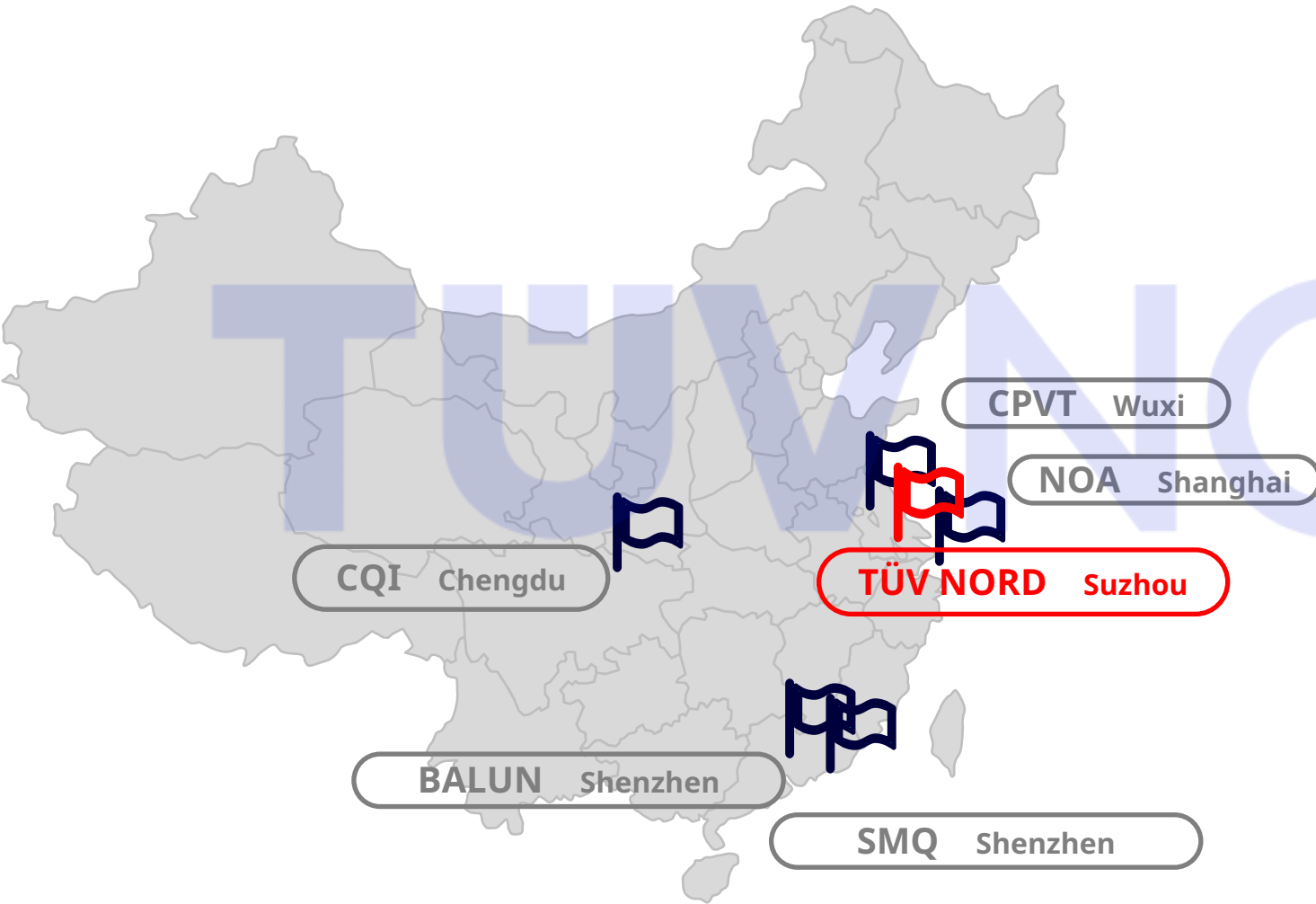
CCC, CEC



Chinese Taipei

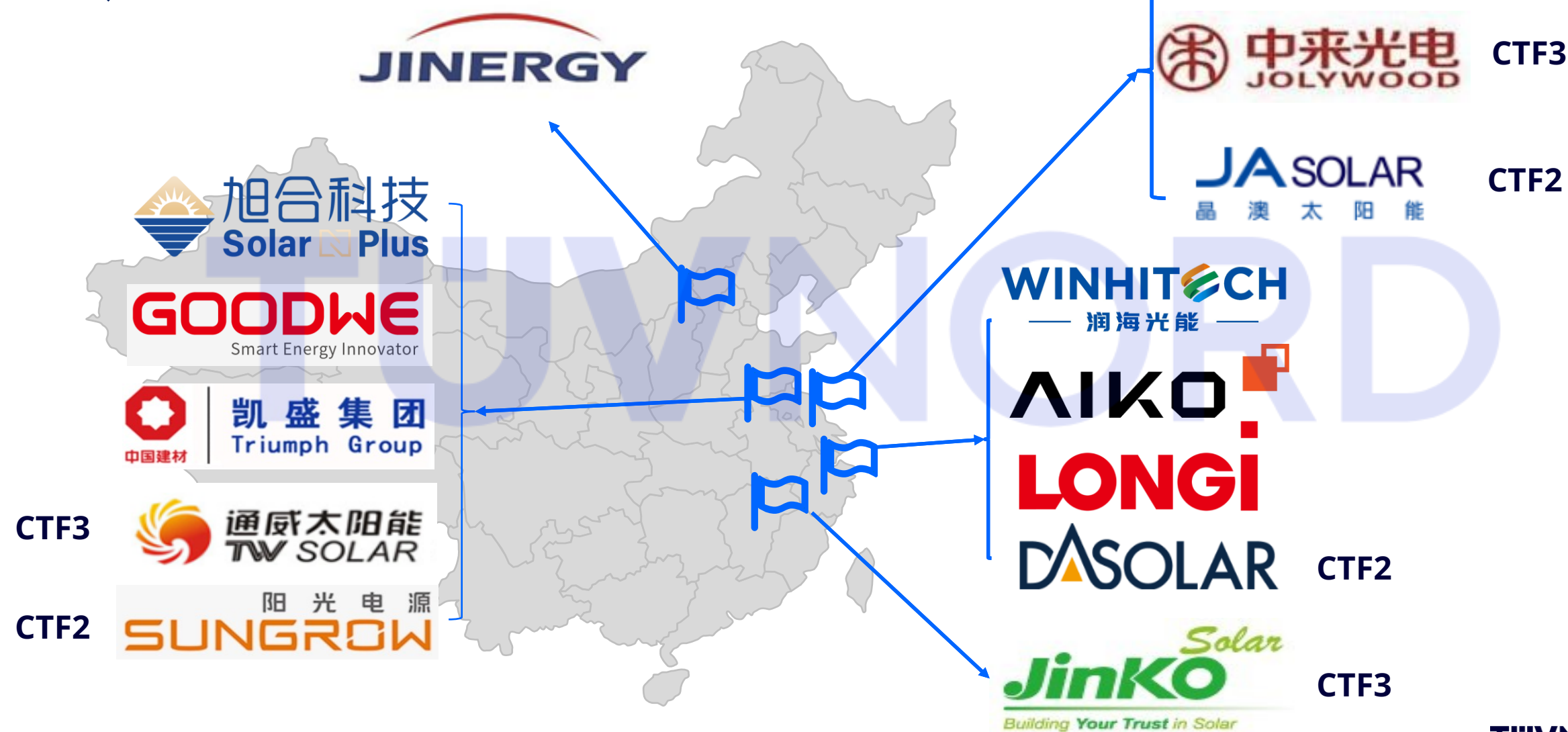
VPC

CB Test Labs
测试实验室 - CB实验室 (CBTL)



01

Customer Testing Facilities 目击实验室



03 赋能分布式项目解决方案

基于第三方角色转换的分布式项目发展的四个阶段

第一个阶段：探索和示范阶段 2013年之前

- 1. 技术标准：基本空白；
- 2. 项目质量：质量差，隐患多；
- 3. 运维管理：严重缺失，无体系；
- 4. 发展模式：示范项目；
- 5. 资产健康程度：忽略；
- 6. 极度粗放发展；

第二个阶段：规模化发展和无序生长 阶段2013~2018年

- 技术标准：初步建立；
- 项目质量：质量缺失和隐患；
- 运维管理：初步发展，水平极低；
- 发展模式：第三方EMC模式
- 资产健康程度：两级分化；隐患多；

第三个阶段：提质增效市场化 2018~2022年

- 技术标准：标准提高，监管加严；
- 项目质量：被重视，存量问题爆发；
- 运维管理：主动维护，增值；
- 发展模式：补贴退坡，模式创新；
- 资产健康程度：新建项目风险管理加强，存量项目风险暴露；

第四个阶段：精耕细作期 2022~2025~未来

- 技术标准：完整，走向数字化智能化；
- 项目质量：核心竞争力，追求长期；
- 运维管理：数字化，智能化成标配；
- 发展模式：光储融合；
- 资产健康程度：透明化，金融化；

第三方技术服务机构推动行业健康发展

第三方角色：技术启蒙和布道者

- 1. 引入国际标准；
- 2. 基础性检测；
- 3. 意识培育；
- 4. 为行业建立了质量框架体系；

第三方角色：独立监督和风险识别者

- 1. 设备技术监督；
- 2. 现场质量审核和检验；
- 3. 项目验收测试；
- 4. 技术尽职调查；

第三方角色：价值评估和技术顾问

- 1. 存量资产体检
- 2. 性能核查和评估；
- 3. 故障鉴定和评估；
- 4. 收并购技术尽职调查；

第三方角色：全生命周期价值伙伴

- 1. 通过数据驱动，守护并提升资产全生命周期的价值；
- 2. 故障调查和失效分析；
- 3. 智能诊断和预警，预防性维护，最大化收益；
- 4. 资产金融化服务：提供连续可靠的第三方服务报告。为资产证券化提供服务；

我们何以赋能？ 业主收获？



作为深耕光伏技术第三方服务机构，基于丰富的专业知识，技能和项目经验，代表电站投资者及业主，以项目为单位、将支持项目全过程或关键阶段的咨询、审核、管理和评估工作；以促进项目按照预期推进并成功投入运营。服务旨在确保项目交付符合设计、规范、标准、成本、周期、质量、安全和环境指标等。代表业主，将平衡项目范围、质量、进度、预算、资源和风险的限制，指出影响项目的任何问题和计划偏差。将对各相关方进行监督、沟通、监控和报告，以确保项目的里程碑能够及时完成并取得令人满意的结果。

服务的保证：

- ◆ 及时有效的技术支持和咨询
- ◆ 确保业主获得预期的项目质量
- ◆ 确保按照预期的时间表推进
- ◆ 最终结果符合规定的要求
- ◆ 防止成本超支

95 GW

全球光伏产品及光伏系统评估量
Worldwide PV Product and PV System Performance Evaluation

40+

全球市场准入
Global Market Access

150+

全球分支
Global Branches

290+

全球覆盖区域
Global Regions

1000+

年度工厂检查
Annual Factory Audit

1000+

并网认证
Grid-connection10000+ 项目总数
Project Amounts8000+ 证书签发
Certificates

业主的收获：

- ◆ 满足要求的法规和标准；
- ◆ 持续评估并改进的施工质量；
- ◆ 按时的项目推进和验收；
- ◆ 持续降低的风险；
- ◆ 成本降低；

新建项目-全过程的技术服务



关键节点管控事项植入时机和原则：

- 项目可能存在技术风险无法决策时；
- 相关方无法界定技术指标和标准缺失时；
- 可能存在责任归属争议或者项目关键里程碑需要技术评估时；
- 早期失效无法确定原因时；



收并购技术服务

资源审查

现场调查

环境调查-资源分析

关键技术复核

合规资料审查

项目资料审核

图纸审查

结构安全复核

发电量模拟和预测

历史运行数据分析

现场检查测试

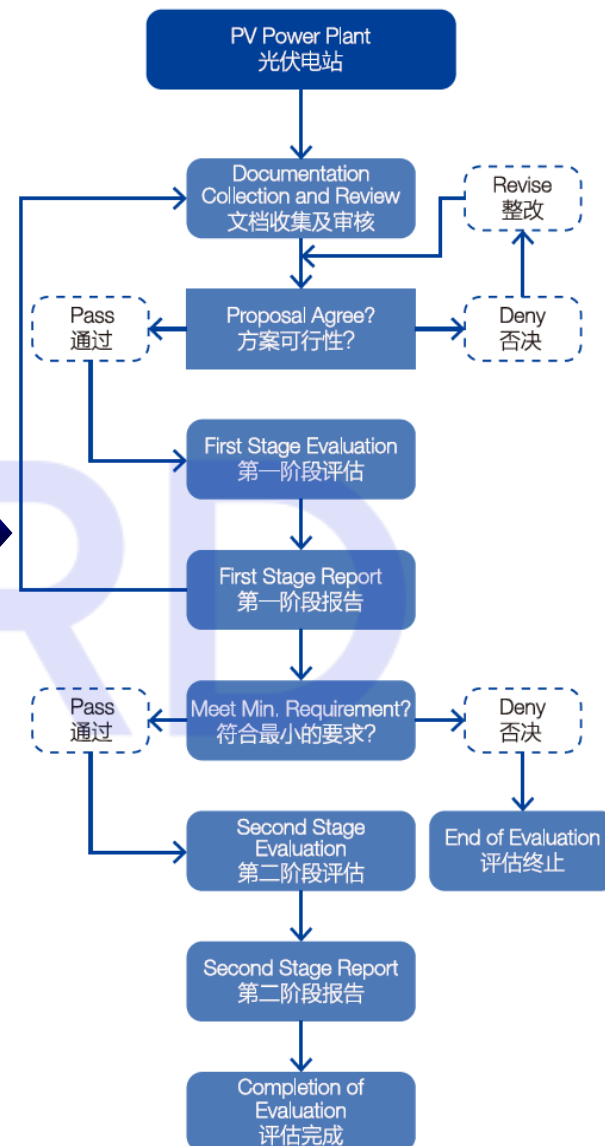
工程质量检查

设备性能

系统性能

快速低成本高效率筛选分布式电站解决方案：

两步式尽职调查：
 第一步：关注关键指标，快速筛选，确定整体技术风险；
 第二步：差异化针对性专项尽职调查方案植入，细化风险类目，技术发现赋能谈判；



新建项目--全过程技术服务Lifecycle technical services

储能部分监造

生产过程监造

关键过程检验

出货检验

实验室抽检

储能系统设计审核

可行性分析

技术路线和设备选型

储能系统安全评估

运行模式核查

关键部件技术审核

图纸和技术资料审核

ESS 现场评估

文件核查

一致性确认

设计符合性确认

功能验证

性能测试

环境要素评估

运维评估

ESS LTA(Lender Technical Advisor)

项目合规性核查

关键部件供应商审核

关键部件技术审核

安全和保护配置

环境影响评估

合同质保和保险调查

工程设计调查



大型光伏配储项目



工业园区配储项目

04 如何创造确定性价值

复杂场景的最优设计选型指导:

TÜV NORD累计海量数据指导分布式系统的设计选型:

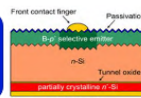
- 实验室数据
- 长期的户外实证数据
- GW级电站现场测试数据
- 开放式的定制方案和数值仿真;

确定性价值

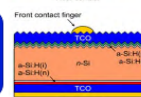
客观公正的数据帮助投资方, EPC或者设计院聪明选择和决策;

前沿光伏技术

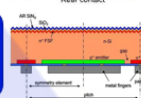
TOPCon



HJT



XBC

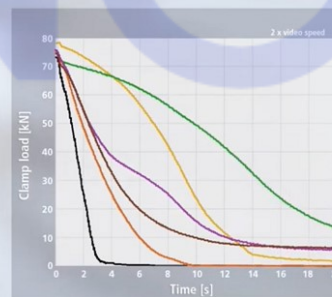
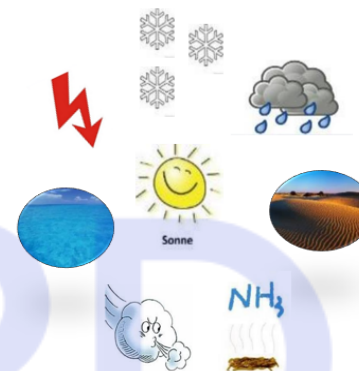


钙钛矿

& 更多路线

更大的组件尺寸

复杂应用场景



-1.4.0%
-14.0%
-16.0%

Voc [V] Vmpp [V] Isc [A] Impp [A] Pmpp [W] FF [%]

户外并网 1 年后的衰减

静置后的亚稳态暗衰

10kwh 光稳定处理后的恢复

光伏组件可靠性优化解决方案： ANSYS多物理场仿真分析

优化设计，提升组件环境适应性技术路线：

- 热-固耦合分析
- 静力学+流固耦合（FSI）
- 瞬态热应力+微观应变监测
- 拓扑优化+参数化设计

确定性价值

- 提升光伏组件抗风压；
- 提升组件的温差耐受性；
- 隐裂控制能力；

实际使用的问题

昼夜温差导致材料疲劳

风压/雪荷载引发结构变形

电池片微裂纹累积

边框承载力不足

分析方案

热-固耦合分析

静力学+流固耦合（FSI）

瞬态热应力+微观应变监测

拓扑优化+参数化设计

优化目标

降低隐裂率 $\geq 10\%$;

抗风压提升至 $\geq 2400\text{Pa}$;

EVA选型匹配温差膨胀系数;

减重10%同时提升刚度;

失效预测与预防性优化

组件层级

边框

玻璃

EVA

电池片

失效模式

疲劳断裂

微裂纹扩展

黄变+脱层

隐裂增长

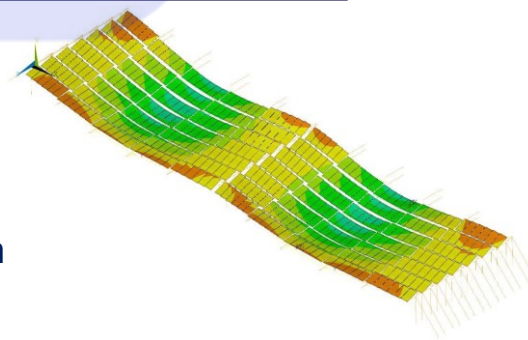
仿真预警指标

累积塑性应变 $> 0.1\%$

主应力 $> 12\text{MPa}$

界面剥离力 $< 30\text{N/cm}$

等效应变 > 0.003



屋顶分布式荷载结构分析计算：

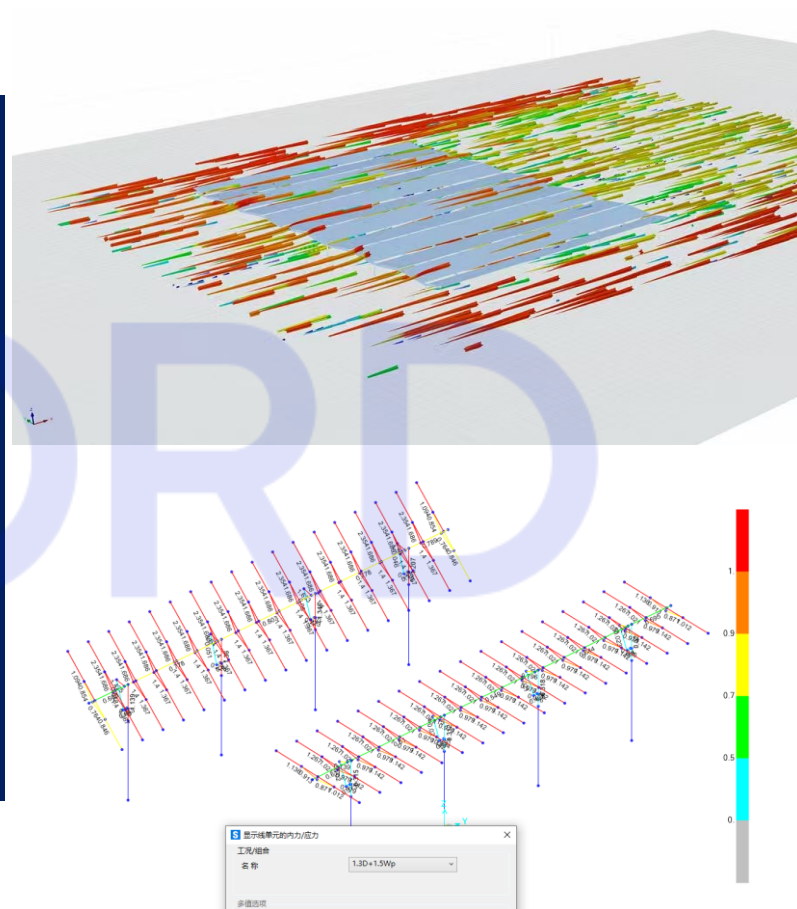
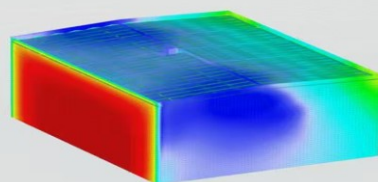
- 屋顶加装光伏后的荷载分析计算；
- 屋顶光伏支架的结构强度计算；
- 数值风洞模拟技术

确定性价值

- 剔除不符合结构强度要求的屋顶；
- 指导最优结构加固方案；
- 优化设备选型（轻量化设备选择）；

评估在满足设计风压，基本雪压，确定好的荷载组合，验证本项目所涉及的支架里面的主要部件的结构强度是否满足承载力要求，

通过SAP2000建立光伏阵列的模型。定义好构件的金属材质，框架面，工况，荷载组合等，分析构件的内力，应力，校核轴力，剪切力，弯矩，扭矩等，判断节点设计是否满足设计要求。



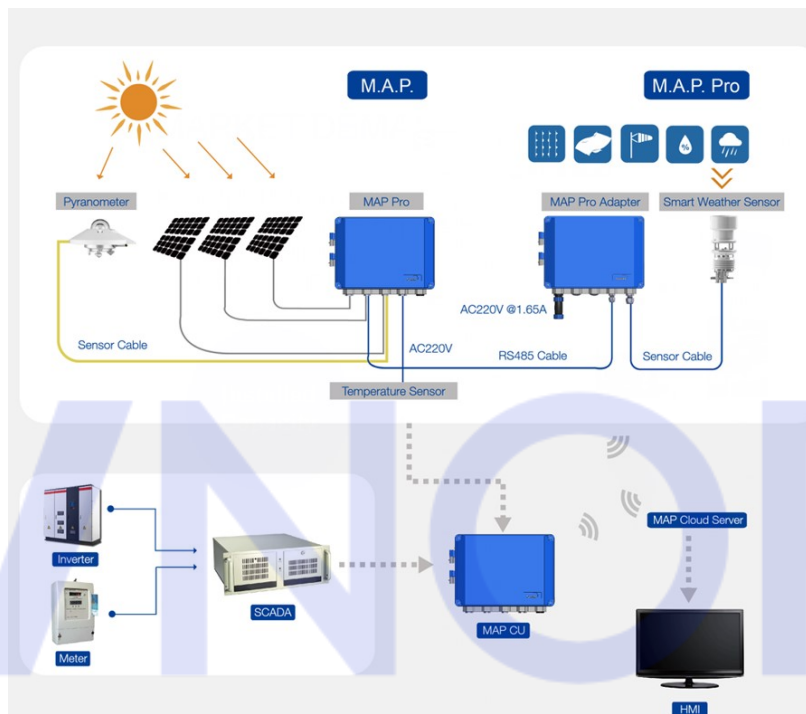
复杂分布式项目的系统效率评估

什么是复杂分布式项目：多角度多朝向多安装布置方式的屋顶；多种技术类型组件产品的选用；

- 基于Solargis分时数据的长期评估；
- 高精度多传感器布置采样的短期测试评估；
- 基于IEC61724规范下的采集系统和数据分析计算评估；

确定性价值

- 接近真值的系统效率评估结果，助力项目交接验收和收购决策；
- 系统效率低效时的影响因子和不确定度分析；
- 优化技改和运维方案，系统效率提升；



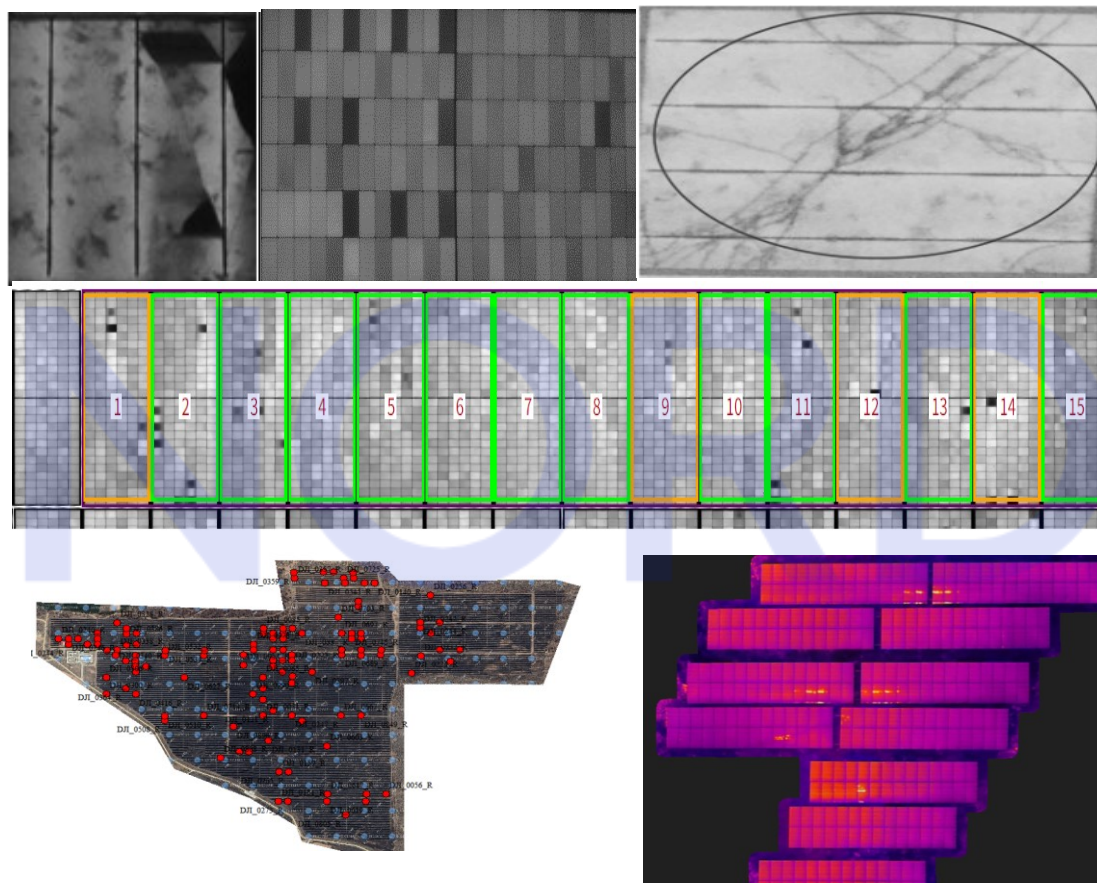
基于无人机的IR+EL全检方案：

测试场景：

- 1) 组件初始并网性能评估时；
- 2) 当现场运行组件出现普遍的低效问题时；
- 3) 电站发电量不达预期时，进行问题排查；

确定性价值

- 全面识别电站组件发热和EL低效缺陷；
- 有助于区分组件质量管控节点的责任，保障采购方权益；



风险提示和预防性干预

Risk and Intervention

详细的环境要素评估，包括但不限于项目地的地质条件，水文条件，距离海岸线距离，风速，极端温度，腐蚀等级等。

关注关键部件关键时间节点的性能指标和系统性能指标。并提前约定好量化指标数值。如效率衰减，功率衰减，可利用率和故障率等。

大型地面电站项目的气象站配置原则，严格依据IEC 61724的标准要求在设计初始考虑。特变注意对于传感器的精度和数量，安装方式的要求；

季节性雷暴指数较高的地区，强烈的雷击容易导致组件接线盒击穿烧毁。关注项目的防雷设计和的接地设计。

初始勘察，设计，设备选型参考标准规范未明确，不统一；需要提前和相关方确认参考标准，法规；避免不一致带来的风险。如不同标准对于设计边界条件的要求不同；

所有户外安装设备的线缆等要选择抗紫外等级高的，且做好防护；电缆头需要考虑选用耐高温的材料；
如气象站的线缆，组件等电位接地线缆；

关键设备退出质保条件约束不明确；约束条款应结合项目特点制定；
EPC协议中关于电站出质保的性能评估指标，方法，监控计算不明确；

季节性雷暴指数较高的地区，强烈的雷击容易导致组件接线盒击穿烧毁。关注项目的防雷设计和的接地设计。

优先选用温度范围更宽的组串式逆变器；需要注意逆变器选型中降载温度限值的考虑。
关注由此导致的容配比DC/AC问题；

项目无法达到预期的能源产量。需要关注厂商提供的组件PAN文件中弱光性能、温度系数和/或 IAM曲线的可用性和合理性。关注组件的高温性能，抗风沙设计；有限选择地温度系数组件；

应考虑进行前期组件和支架定型的热力学仿真和有限元分析介入；辅助选型，避免组件玻璃，边框和支架系统在特点环境下的变形量超标。

季节性雷暴指数较高的地区，强烈的雷击容易导致组件接线盒击穿烧毁。关注项目的防雷设计和的接地设计。

第三方如何为分布式项目创造确定性价值

我们为何要谈论“确定性”？

- ◆ 后补贴时代：收益模型从“政策驱动”转向“市场驱动”，精细化运营成为盈利关键。
- ◆ 行业信任危机：安全问题频发，失效问题频发，市场信任基础脆弱。
- ◆ 技术复杂性提升：光储融合、智能运维等新技术应用，提高了技术门槛和决策难度。

投资方/业主：

- ◆ 看不清：项目真实风险何在？长期收益到底有多少？
- ◆ 管不好：如何有效监控、维护资产，保证25年稳定运行？
- ◆ 信不过：设备商、EPC方的承诺如何验证？

我们如何创造“确定性”？

- ◆ 数字化与数据驱动的“透明化”评估，锁定技术确定性。
- ◆ 标准化与专业化的“全链条”管控，锁定质量确定性。
- ◆ 智能化与预见性的“主动式”监测，锁定收益确定性，赋能项目长期金融属性。
- ◆ 资产化与金融化的“信用背书”，锁定价值确定性。

Do you have questions?

Zhong Hao | 钟浩

Project manager-System | 系统项目经理

Mobile: +86 13817619313

Email: hzhong@tuv-nord.com

