



光伏电站检测与运维

意大利HT中国办事处
广州爱启提测试仪器有限公司

目录/Contents

1

光伏电站存在的问题

2

光伏电站运维现状

3

光伏电站测试方案

1

光伏电站存在的问题



- ◆光伏电站常见问题
- ◆光伏电站安全隐患



光伏电站存在的问题



突发 火势汹汹 村级光伏电站被烧光!

发表于: 2018-04-19 15:06:40 来源: 光伏能源圈 光伏人学院

光伏电站如何预防起火

一场火, 烧光了整个电站, 该如何做好电站防火刻不容缓!



【突发】陕西某总投资100多万的光伏电站发生火灾! (附视频)

发表于: 2017-12-14 10:21:31 来源: 电力传媒 光伏说

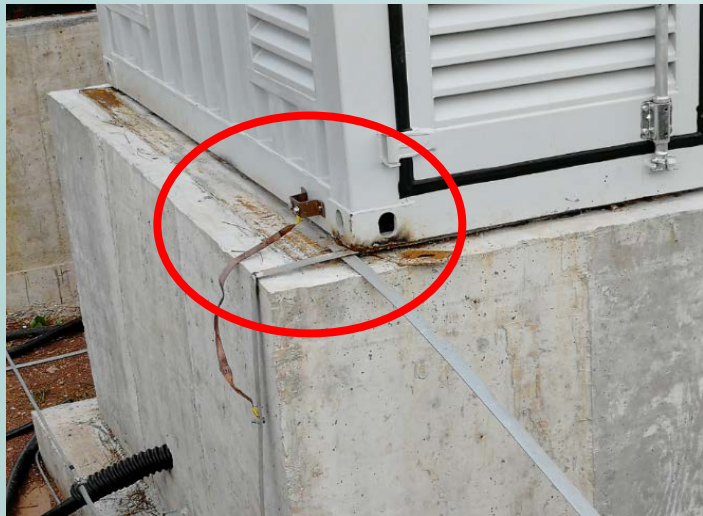
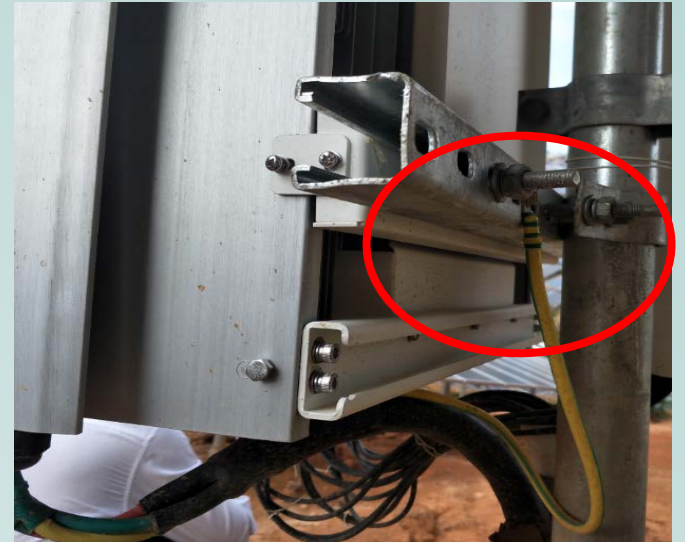
据当地村民发来的消息说, 12月5日早上8点左右, 走边姬源蒋阳庄郭元岭村太阳能发电厂发生火灾, 村民发现后立即报蒋阳庄村委会和姬源镇政府, 并积极组织救火。据悉, 该项目的总投资在100多万元!

【请在WiFi环境下观看偶~~】





光伏电站存在的问题





光伏电站存在的问题





光伏电站存在的问题



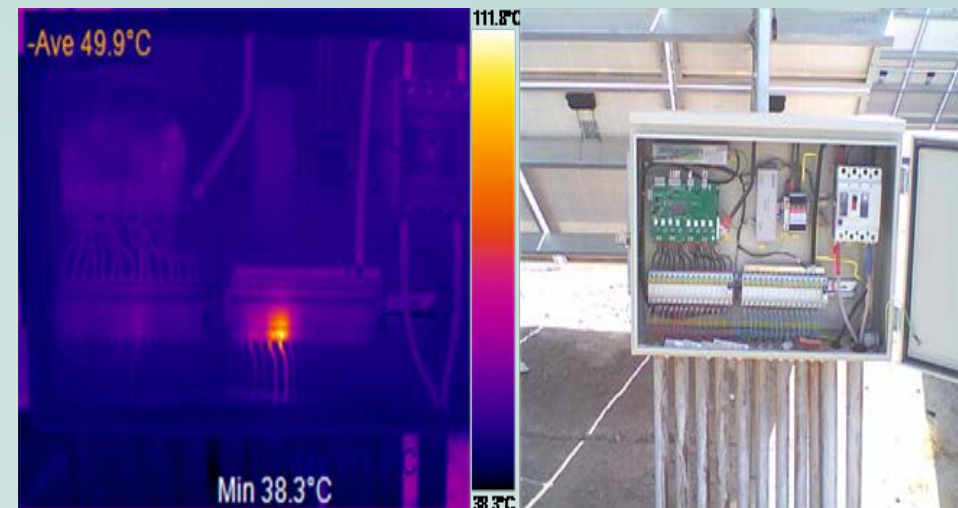
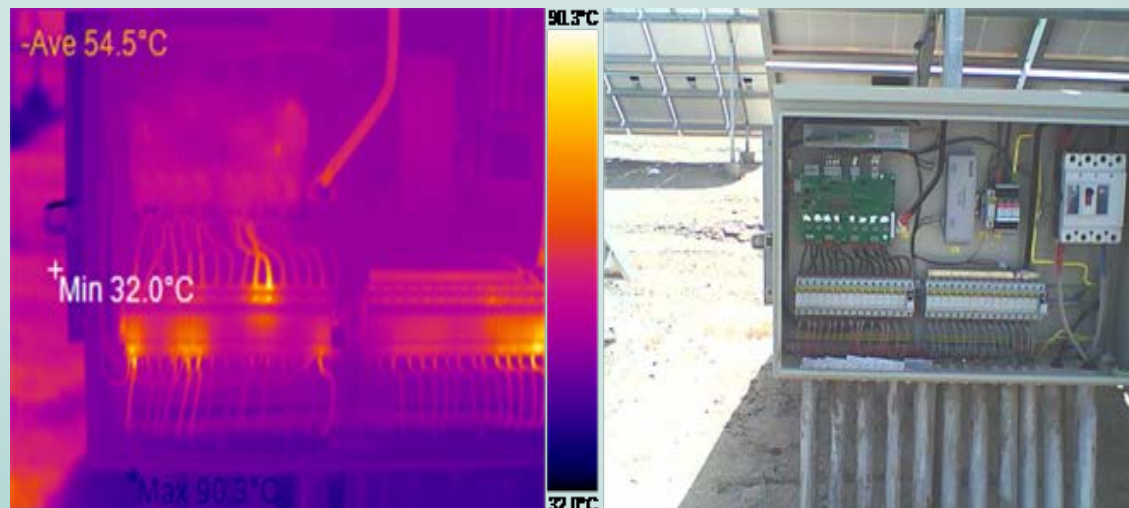


光伏电站存在的问题



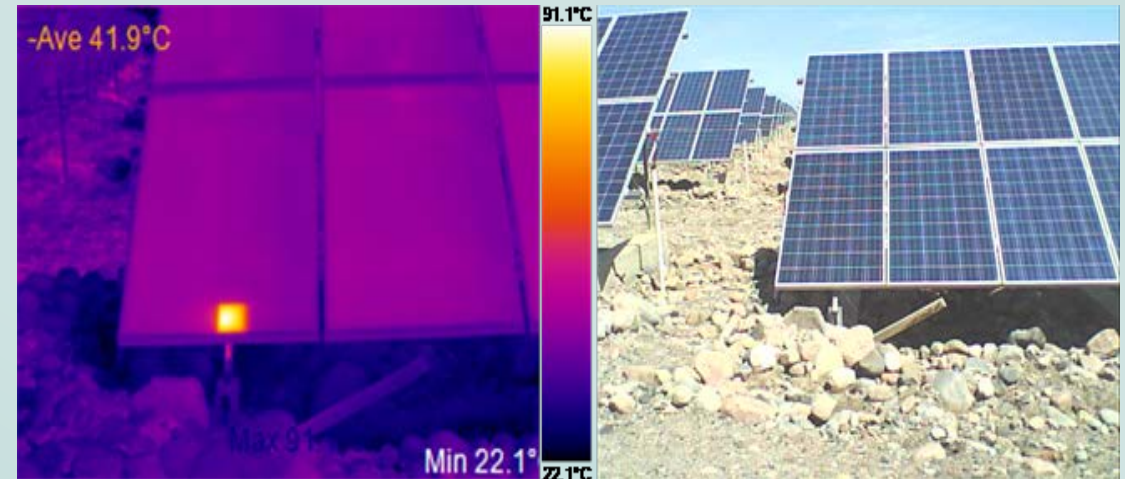
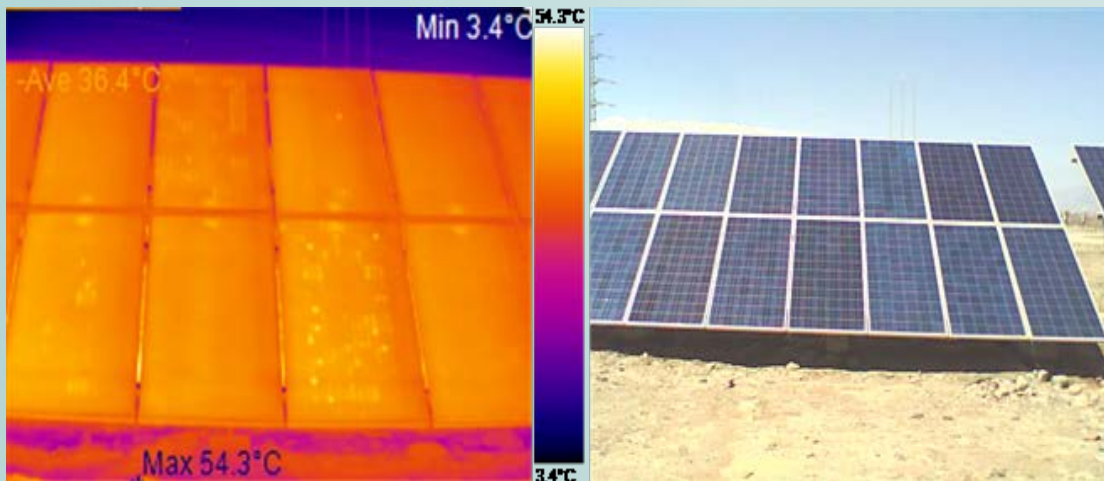
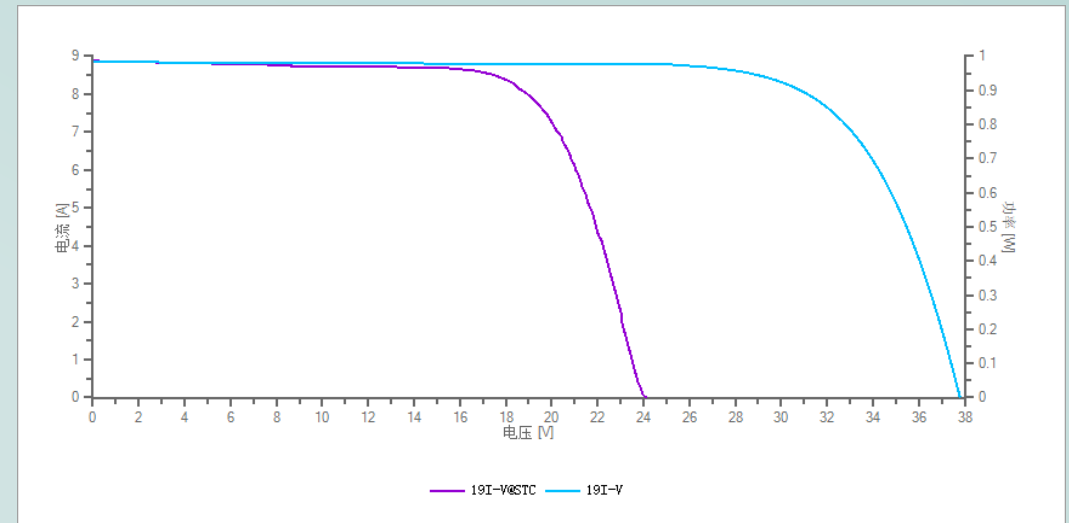
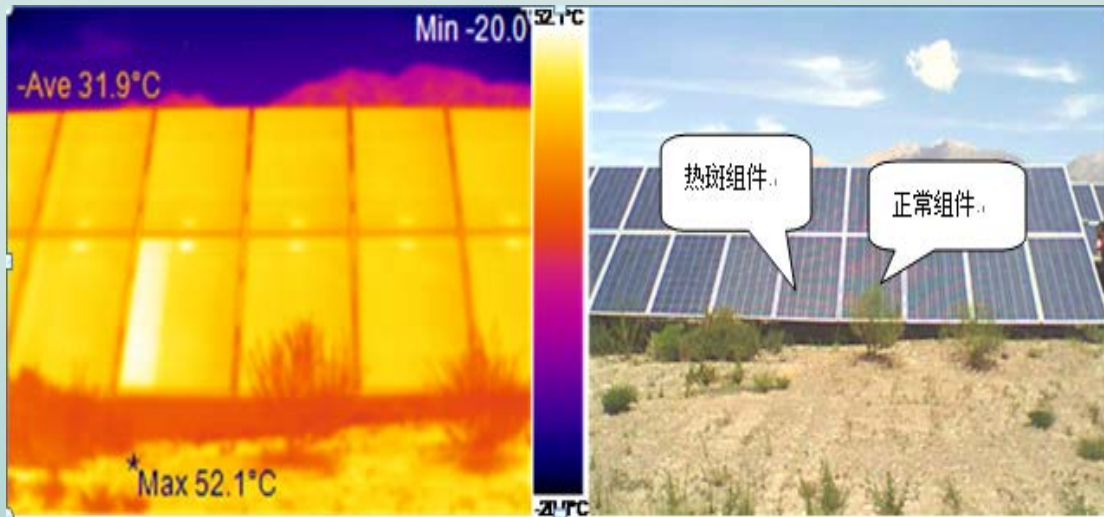


红外扫描 (预防性运维)





热斑扫描 (功率影响)





电站检测的重要性



安全原则



近几年光伏电站事故频发，许多光伏系统都出现过火灾、人员损伤等。因此对光伏系统运行中的安全保障刻不容缓，及时发现光伏系统的部件故障并进行分析，为光伏系统的长期稳定\高效运行提供安全保证。



光伏电站安全风险



电站全生命周期面临的风险:

安全风险: 天灾, 火灾, 人身伤害.....

自然灾害造成的损害

运行过程中的人为损害

系统部件产品质量缺陷

系统产品的衰减退化

设计与施工缺陷的改进与优化

2

光伏电站运维现状



- ◆光伏电站预防性运维
- ◆光伏电站运维四大方面
- ◆线上线下协同运维

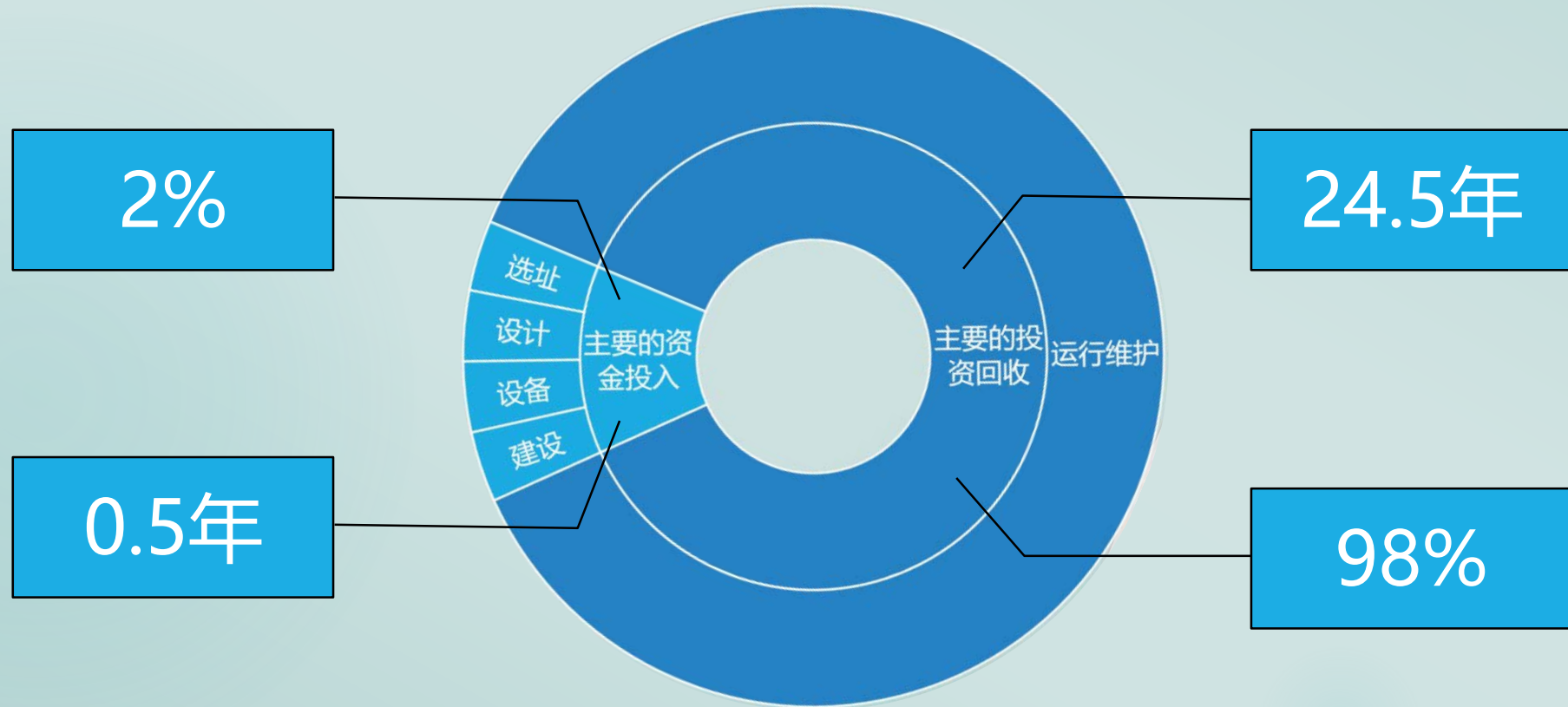


光伏电站运维现状



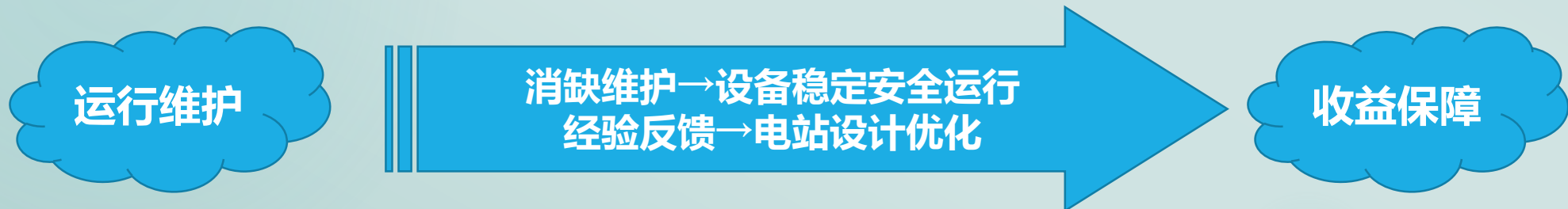
电站运维收益关键

预防性电站运维





运维目的

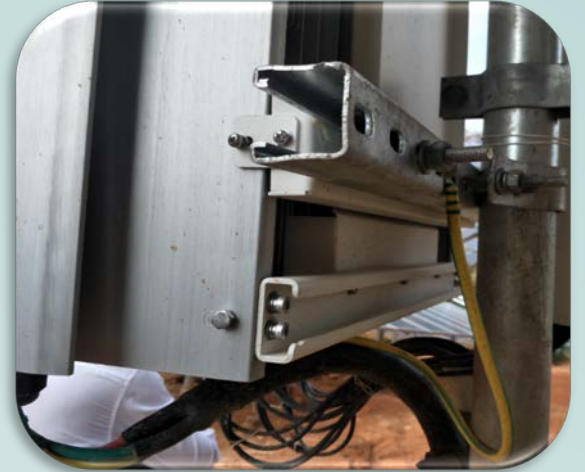




光伏电站运维现状



电站运维四大方面



发电量提升空间大

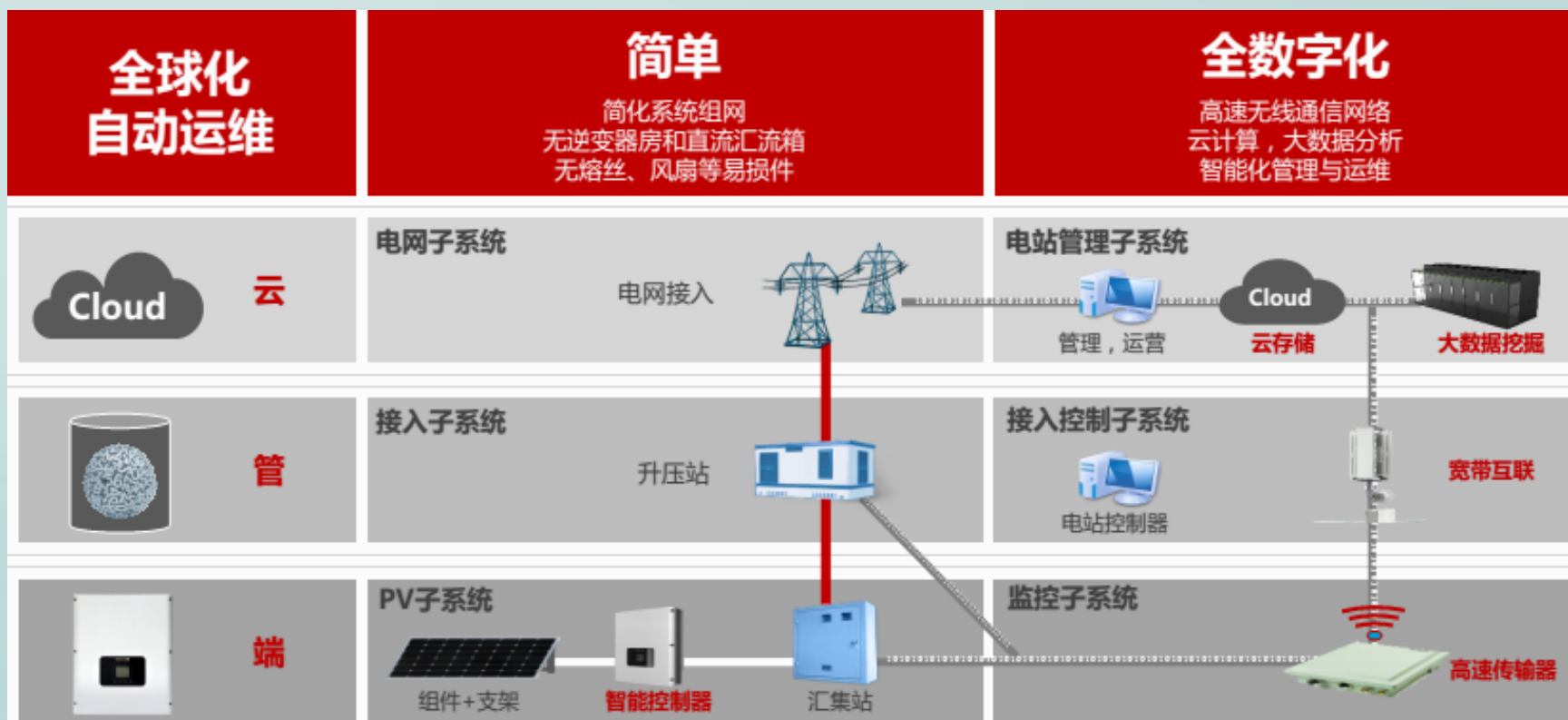
设备故障频发

安全隐患多

日常管理不到位



光伏电站智能运维



- 1.数据采集,包括气象数据,各组串数据,汇流箱数据,配电柜数据,逆变器数据,升压变电数据,安全视频数据
- 2.数据传输,将采集数据传输至电站监测平台,由电站管理人员监测
- 3.远程传输至业主开发商管理层

[illegible]



光伏电站运维现状



器件

- 数据采集传感器与数据采集器
- ? 传感器故障, 衰老退化, 计量标定,...

细节

- 实时监测主要参数
- ? 不能监测所有参数, 也就不能解决所有问题

传输

- 数据传输
- ? 通讯设备, 传输过程

故障

- 故障分析与定位
- ? 最后一公里的故障分析与定位, 专业运维人员与专业检测工具不可或缺。



光伏电站运维现状





光伏电站智能运维



智能运营理念的提出是非常大的进步，它大大地提高了运维的效率，但有些问题还需要线下来解决，有以下几个方面的原因：

- 1、所有智能系统，都离不开基础的数据采集单元，而这些传感器也是电子器件，在室外恶劣的环境下，也会出现衰老退化。因此，这些将需要进行定期检测和定期现场计量，以确保智能系统可以有效率准确的工作。
- 2、智能系统可以实时监测光伏发电系统的主要参数，但未必能（或成本太高）监测光伏发电系统的所有部件点，目前监控到组串级别比较常见。
- 3、软件自身有时候也存在缺陷或者数据丢失
- 4、智能监控有时候也不能对最终的故障点定位与分析，需要运维人员携带专业检测设备到达故障区域，检查并及时排除故障。

线上线下结合是高效运维的最佳途径

3

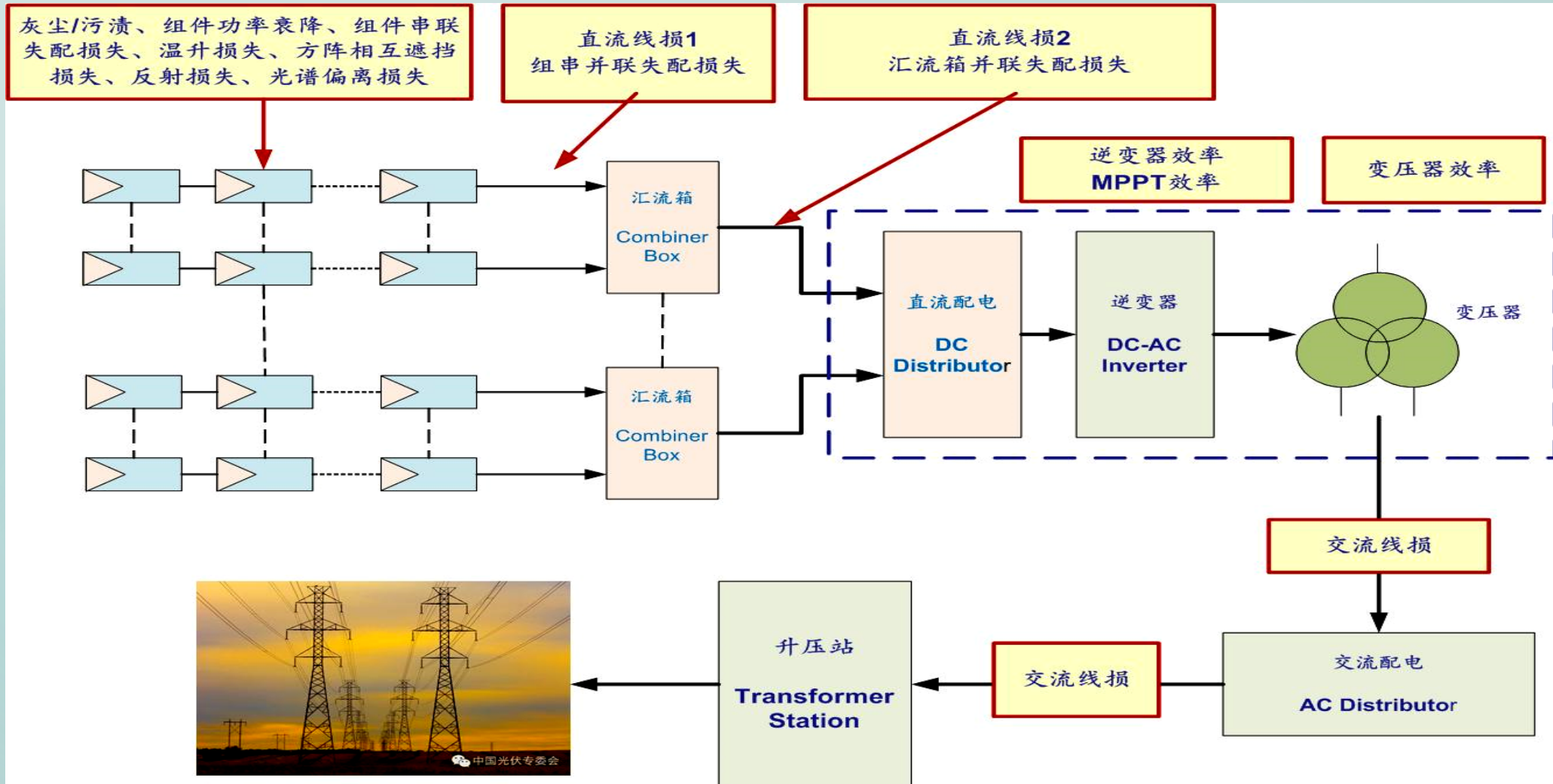
光伏电站测试方案



- ◆光伏电站测试项目
- ◆光伏电站改进优化



影响系统效率的因素





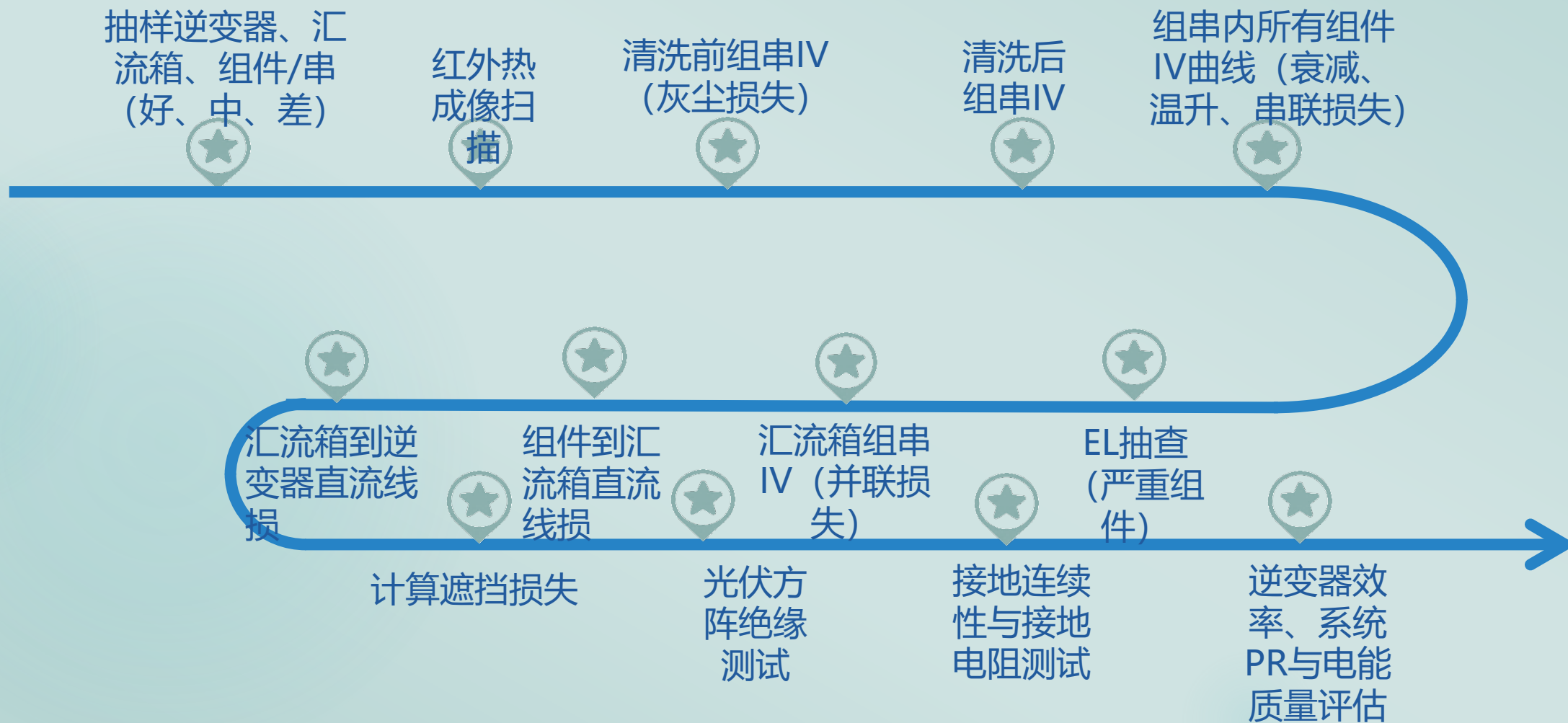
光伏电站运维测试项目



测试项目	
污渍和灰尘的遮挡损失	阵列之间遮挡损失
组件功率衰减	逆变器效率
光伏系统串并联失配损失	电能质量测试
组串MPPT偏离损失	功率因数
阵列温升损失	绝缘电阻
组件热斑和功率衰减	接地连续性
组件隐裂和功率衰减	接地电阻
直流/交流线损	系统效率PR与电气效率PRp



日常运维测试流程

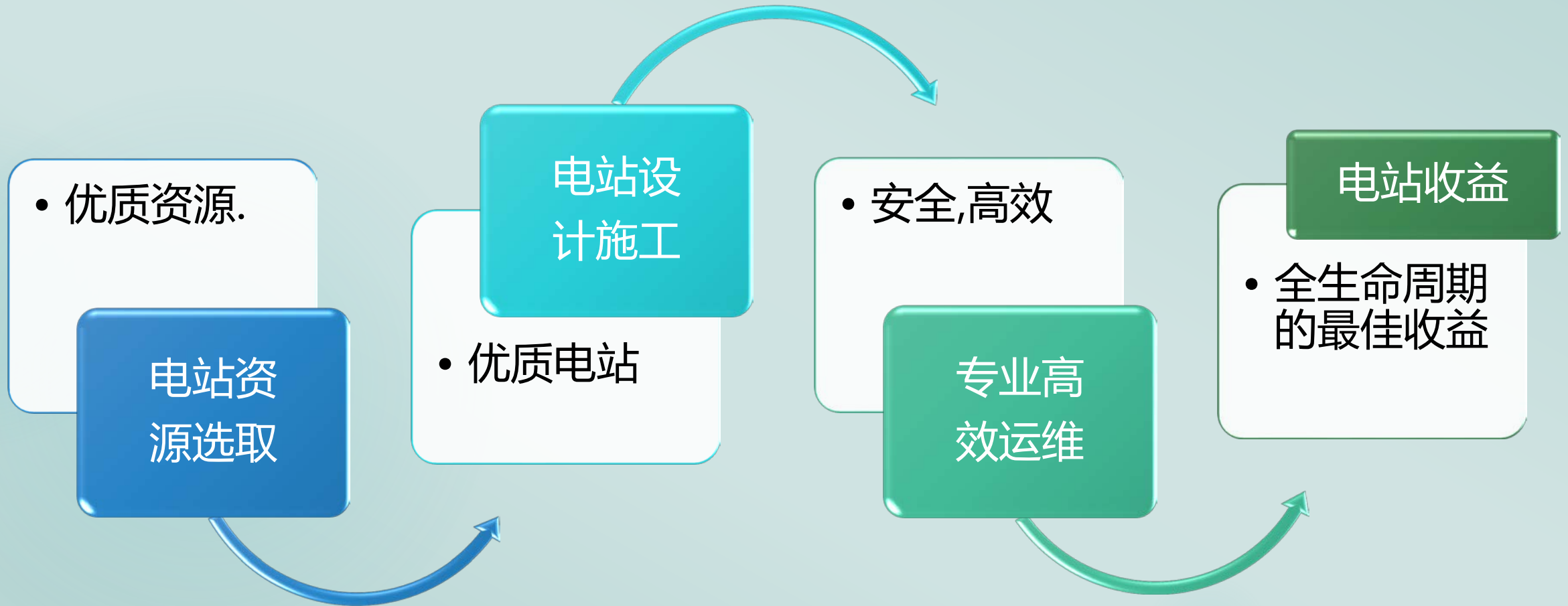




光伏电站运维测试



运维也是投资!





光伏电站运维测试



1. 保障安全, 排除隐患



2. 效率保证, 降低损耗



3. 消除故障, 减少损失



4. 改进优化, 提高收益



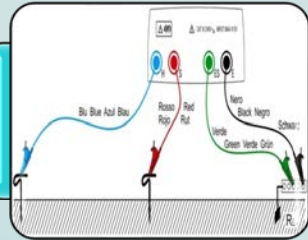
光伏电站运维测试



安全保障



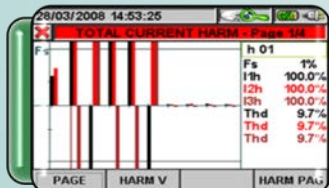
火灾隐患,设备热分析测试



防雷接地,接地导通与接地电阻测试



绝缘防护,各部件绝缘测试



电网安全,电能质量测试



结构安全,抗风和承载能力



光伏电站运维测试

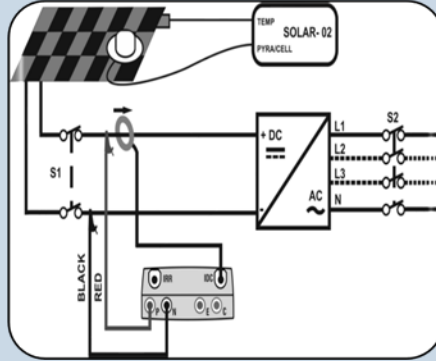


效率保障



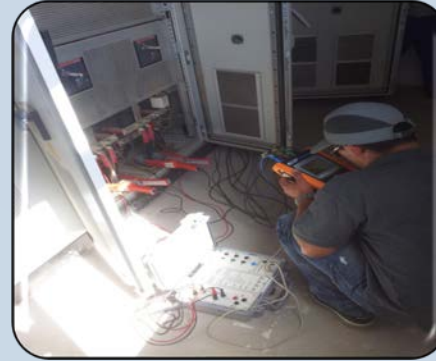
组件清洗

- 及时清洗,以减少灰尘损失
- 建立清洗标准: 功率衰减与清洗成本



直流损耗

- 串联损耗与并联损耗, 电缆损耗及时发现系统串并联匹配问题



逆变器效率

- 定期检测逆变器效率
- 定期测试功率因数与电能质量



其它损耗

- 遮挡损失
- PID泄漏电损失
- 连接器损耗



光伏电站运维测试



清洗方法

- 成本与效果最佳



高压预清洗

旋转刷深度清洗

清洗材料(去污剂,清洗刷...)

- 细致分析,因地制宜



清洗时间与频率

预期提高的发电量收益 \geq 清洗成本

建立标准对比组件, 通过测试以建立预期收益模型



光伏电站运维测试



组件故障

- 功率衰减, 隐裂, 破损, 热斑, PID损坏等都将造成功率衰减. 因此进行现场I-V测试以确认故障, 及时更换.



逆变器故障

- 及时检测逆变器的故障并排除, 转换效率, 电能质量测试, 红外热测试, 噪声测试....



汇流箱故障

- 定期的红外巡检测试, 定期绝缘测试.
- 在恶劣天气的前后进行巡检测试



其它设备故障

- 接线端子
- 连接电缆
- 支架, 地基
-



光伏电站优化



设备选型与质量保证

选择效率高、功率大、性能稳定的光伏组件，合理选择组件排列方式。根据工程特点选择支架系统及基础。

组串匹配优化

尽量选择同制造商、同规格、同批次的组件。

及时发现不匹配的组件,适当调整减少串联损失,及汇流箱组串之间的最大功率匹配,减少并联损失

电缆长度与汇流箱布置

汇流箱、逆变器的防护等级要与当地环境相适应，布置要尽量减少集电线路的用量，通过电缆长度与容量计算选择合适的电缆截面，从而降低线路损耗。

为现场维护方便进行适当改进

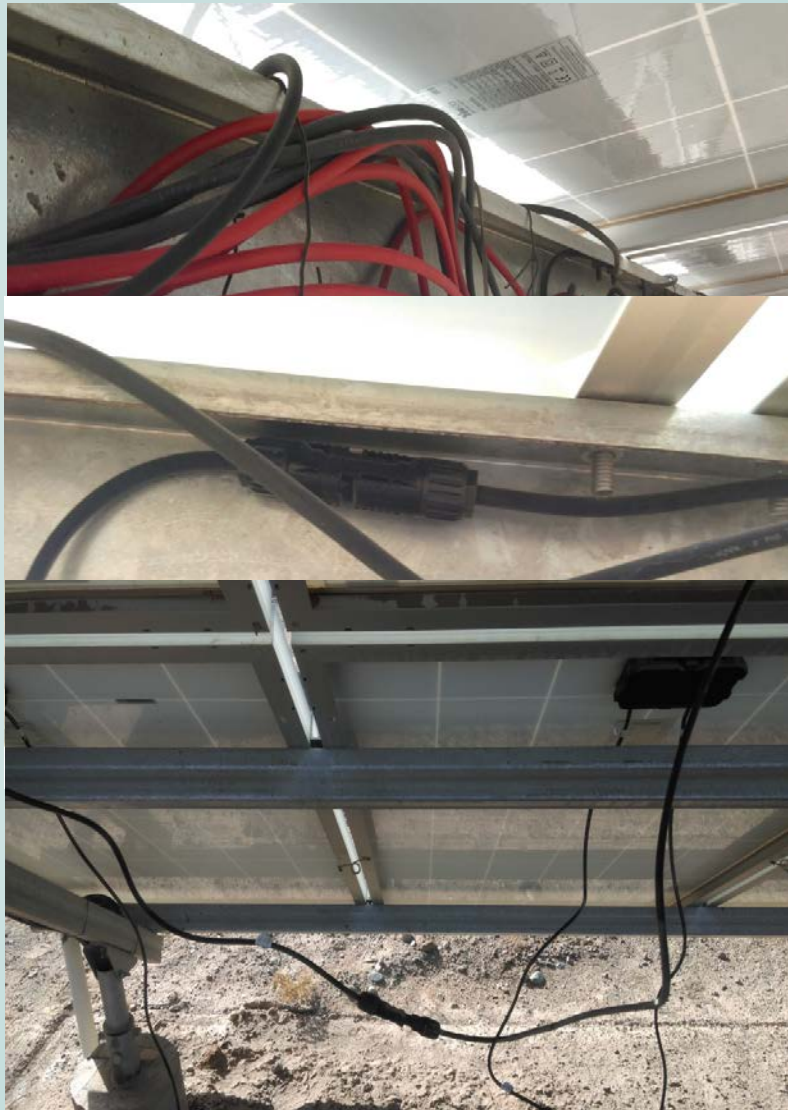
总体布置要经济实惠，检修方便，避免大规模重新规划。清洗便利性,减少对组件的损坏，提高现场对组件的故障查找便利

其他

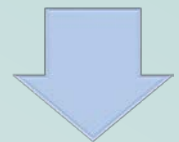
全站接地系统可靠，自动化监控系统完备。各项参数要满足25年设计运行年限。



光伏电站优化：减小线路损耗



对于10MWp
的电站, 直
流电缆可以
节约约20Km!



降低直流
损耗0.5%!



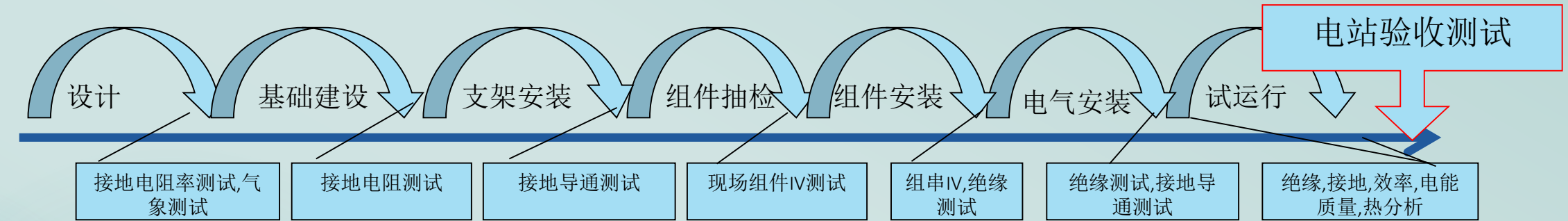
光伏电站优化：运维便利化



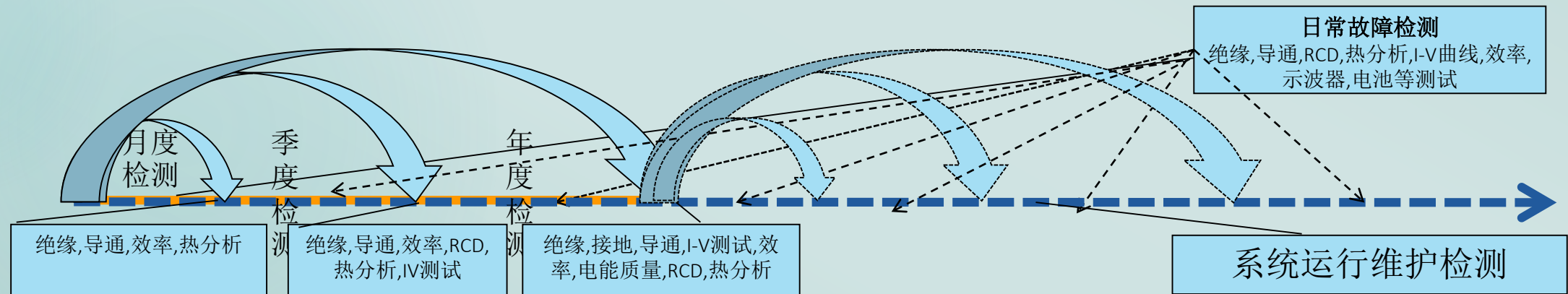
- ◆对于分布式电站,由于空间限制,需要改进连接电缆排布位置?
- ◆接线盒的出线可否有调整的可能,从单向出线变为双向出线?



光伏电站测试与运维理念



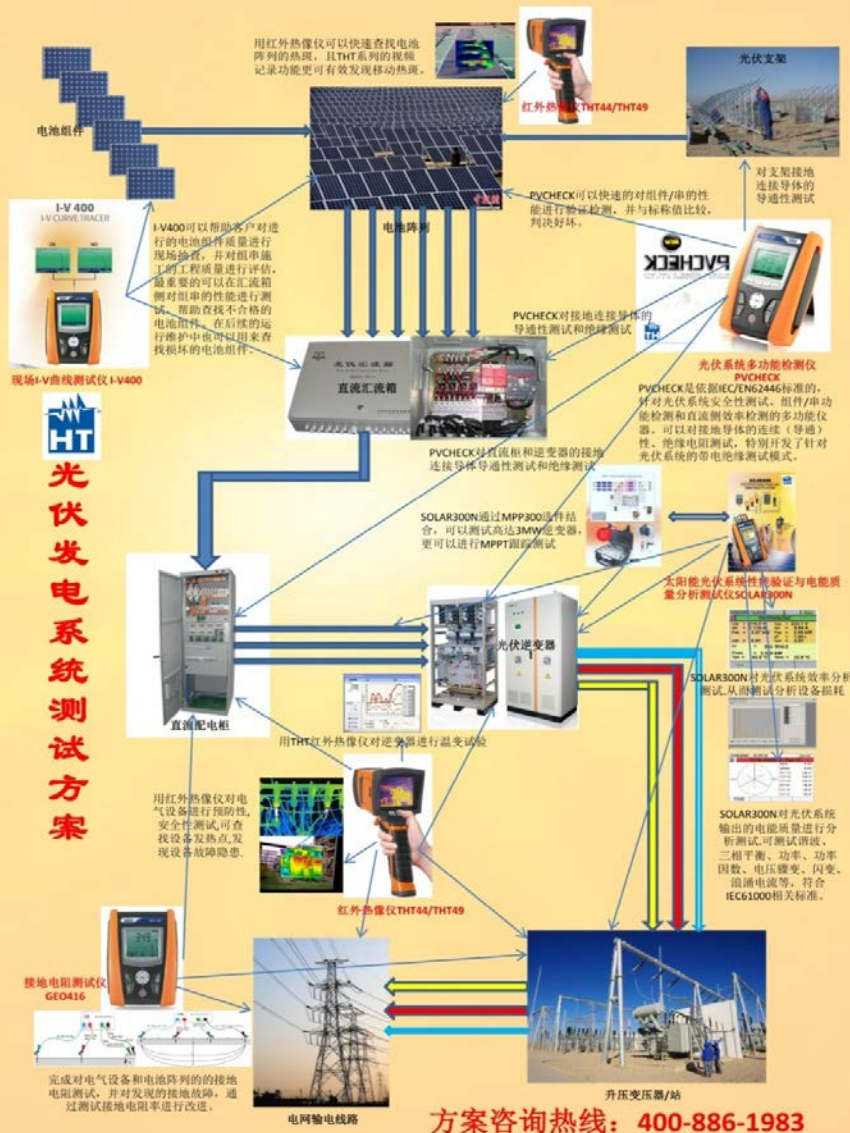
电站建设期



电站运行期



光伏电站测试仪器配置方案



方案咨询热线：400-886-1983

基本配置包	标准配置包	专业配置包
现场I-V曲线测试仪 I-V415w或I-V525w	现场I-V曲线测试仪 I-V415w或I-V525w	现场I-V曲线测试仪 I-V415w或I-V525w
红外热像仪THT46	电气效率与电能质量 分析测试仪 SOLAR300N/cn	电气效率与电能质量 分析测试仪SOLAR300N/cn
直流综合性能测试仪PV215	红外热像仪THT70	专业级红外热像仪THT70
MERCURY红外热像万用表（数 字万用表、电流钳表、红外热像仪、电压 /电流记录仪、手电筒、WiF六合一）	数字接地电阻测试仪 GEO416	数字接地电阻测试仪 GEO416
数字风速仪HTA105	直流综合性能测试仪PV215	直流综合性能测试仪PV215
数字辐照度计HT204	数字万用钳表HT9021	便携式数字示波器
数字温度计HT3302	数字风速仪HTA105	数字万用钳表HT9021
6件套专业绝缘工具包	数字辐照度计HT204	数字风速仪HTA105
	数字温度计HT3302	数字辐照度计HT204
	10件套专业绝缘工具包	数字温度计HT3302
	5KV可编程高压绝缘试验测 试仪HT7051C	24件套专业绝缘工具包
		5KV可编程高压绝缘试验测 试仪HT7051C



光伏发电系统施工质量检测项目

序号	光伏系统设备	现场检测项目	序号	光伏系统设备	现场检测项目
1	组件到货检测	组件包装和资料检查	4	逆变器	到货的外观检查与备品检查
		组件外观检测（抽查）			关键器件检测（抽查）
		组件功率测试（抽查）			电气间隙与爬电距离测试
		组件EL测试（抽查）			接地、绝缘性能测试
2	组串安装	组串平整度、倾斜角	5	箱变、主变、配电柜	试运行期的红外温度测试
		组串接地、绝缘测试			到货的外观检查与备品检查
		组串I-V特性测试			关键器件检测（抽查）
		对同一汇流箱的各组串均匀测试分析，并适当调整			电气间隙与爬电距离测试
3	汇流箱	到货的外观检查与备品检查	6	其它（电缆、接头等）	接地、绝缘性能测试
		关键器件检测（抽查）			试运行期的红外温度测试
		电气间隙与爬电距离测试			外观检查、检测报告
		接地、绝缘性能测试			绝缘与耐压性能测试
		试运行期的红外温度测试			。 。 。 。 。 。

光伏发电系统验收与评估测试



序号	性能测试项目	基本测试内容	参考限值	相应检测设备
1	污渍和灰尘的遮挡损失	a.污渍和灰尘遮挡损失基准片监控数据	$\leq 5\%$	
		b.选取污渍和灰尘遮挡水平最普遍的组串，清洗前后测试I-V曲线，STC修正	$\leq 5\%$	现场I-V曲线测试仪
2	组件功率衰减	a.选定组串，清洗每一块组件，测试I-V曲线，STC修正，与标称功率比较	单晶硅1年 $\leq 3.0\%$	现场I-V曲线测试仪
		b.测试功率基准组件，测试其I-V曲线，与初始值比较	多晶硅1年 $\leq 2.5\%$	现场I-V曲线测试仪
3	光伏系统传串并联失配损失	a.组串内组件失配损失：断开组串，测试每块组件的I-V曲线；测试整个组串的I-V曲线，STC修正	$\leq 1\%$	现场I-V曲线测试仪
		b.组串并联的失配损失：断开选定汇流箱，测试每个组串的I-V曲线；接通汇流箱，记录工作电压，工作电流（方阵I-V曲线）；STC修正	$\leq 2\%$	现场I-V曲线测试仪 可同时记录辐照度与温度的直流功率测试仪
		c.汇流箱并联失配损失：断开逆变器，测试每个汇流箱I-V曲线；接通逆变器输入，测试逆变器输入	$\leq 2\%$	
4	组串MPPT偏离损失	断开汇流箱，测试每个组串I-V曲线；接通汇流箱，记录工作电压，工作电流	$\leq 2\%$	现场I-V曲线测试仪 可同时记录辐照度与温度的直流功率测试仪
5	阵列温升损失	选定组串，测试组串I-V曲线，记录光强，和组件温度		现场I-V曲线测试仪
6	组件热斑和功率衰减	查找热斑严重和无热斑的组件，分别测试其I-V曲线，STC修正	$\leq 1.5\%$	热像仪现场I-V曲线测试仪



光伏发电系统验收与评估测试

7	组件隐裂和功率衰减	查找隐裂严重和无隐裂的组件，分别测试其I-V曲线，STC修正		现场I-V曲线测试仪
8	直流线损	a.组串到汇流箱：测试组串出口电压，汇流箱入口电压和该组串电流，STC修正	$\leq 1.5\%$	可同时记录辐照度与温度的直流功率测试仪
		b.汇流箱到逆变器：测试汇流箱出口电压，逆变器入口电压和该汇流箱电流，STC修正	$\leq 1.5\%$	可同时记录辐照度与温度的直流功率测试仪
9	阵列之间遮挡损失	测量倾角，每列倾斜面长度，高度		激光测距仪，倾角仪
10	交流线损	测试逆变器到变压器，变压器到并网点电压电流	$\leq 1.5\%$	交流电流钳表(互感器)
11	逆变器效率	a.测量春夏秋冬4个经典日逆变器输入，输出数据	$\geq 96\%$	逆变器效率测试记录仪 (同时测试辐照度, 温度.)
		b.绘制全功率范围效率曲线		
		c.读取逆变器上不同功率时输入输出数据，同时记录光强，环境温度和组件温度		
12	逆变器MPPT效率	(可选)		同上
13	变压器效率	a.测量春夏秋冬4个经典日变压器输入，输出数据	$\geq 98\%$	多通道功率分析仪
		b.绘制全功率范围效率曲线		
		c.读取变压器上不同功率时输入输出数据，同时记录光强，环境温度和组件温度		
14	电能质量测试	电站与电网断开，测量电能质量； 电站与电网连接，测量电能质量		电能质量测试分析仪
15	功率因数（可选）	并网点测试功率因数		同上
16	绝缘电阻	a.正负极分别对地 250/500/1000V 测绝缘电阻	$\geq 1M\Omega$	具有正负极短路功能的绝缘测试仪
		b.正负极短接后 对地250/500/1000V 绝缘电阻		
17	接地连续性 接地电阻	测试支架，汇流箱，组件，逆变器的接地连续性 接地电阻测量	$\leq 100m\Omega$ $< 4\Omega$	接地电阻测试仪, 导通测试仪
18	防孤岛（可选）			
19	低电压穿越（可选）			



光伏系统现场测试修正与测试条件

检测基本条件和修正原则

热斑检查：被检测单元的全部组件；

污渍遮挡损失：光强 $\geq 700\text{W/m}^2$ ，修正到统一的光强和温度条件；

光伏组串温升损失：光强 $\geq 700\text{W/m}^2$ ，修正到结温 25°C 条件；

光伏组件性能衰减：光强 $\geq 800\text{W/m}^2$ ，修正到标准测试（STC）条件；

光伏组件/组串的串并联失配损失：光强 $\geq 700\text{W/m}^2$ ，修正到统一的光强和温度条件；

MPPT偏离损失：光强 $\geq 700\text{W/m}^2$ ，修正到统一的光强和温度条件；

严重热斑功率损失：光强 $\geq 700\text{W/m}^2$ ，修正到STC条件；

隐裂检查：有明显问题的组件；

光伏方阵相互遮挡损失：与国家标准GB/T29196-2012规定条件的遮挡损失相比较；

直流线损：修正到正常工作条件（NOC）或标准测试条件（STC）；

逆变器效率：全负载率效率曲线，按照加权效率给出结果；

变压器效率：全负载率效率曲线，按照加权效率给出结果；

交流线损：修正到正常工作条件（NOC）或标准测试条件（STC）；

被检测单元电能质量：全负荷曲线；

被检测单元功率因数：全负荷曲线；

对地绝缘性能检测：按照IEC62446-2009要求检测；

接地连续性检测：按照IEC61140-2009（防电击）的要求检测；

接地电阻检测：按照GB/T17949.1-2000的要求测量；

防孤岛检测：接入配电网时，按照IEC62446-2009要求检测；

低电压穿越检测：接入输电网时，按照GB/T19964-2011要求检测。



感谢观赏

广州爱启提测试仪器有限公司

办公电话：020-38023696

中文网址：www.guangzhouht.com

办公地址：中国广州市天河区天河路490号**壬丰大厦3208室**

热线电话：400-882-1983

 HT微信服务号



 HT微秘书

