

通过检测降低风险



目前，全球光伏装机容量约为 890 吉瓦，总发电量达 994 太瓦时。预计到 2026 年底，这一数字将增长 200%。也就是说，到 2026 年，光伏装机容量预计将达到 1900 吉瓦左右。但是，即使已经运行了一段时间，制造商又如何确保光伏组件的性能始终符合预期？

未来，光伏的主要市场预计将在中国、欧洲、美国和印度，但是，撒哈拉以南非洲和中东市场也具有相当大的增长潜力。¹

从上述总体光伏装机情况来看，公用事业规模的项目一直占全球所有太阳能光伏新增项目的大部分。这就意味着未来几年将

1 (资料来源：IEA (2021), 《可再生能源 2021》，IEA, Paris www.iea.org)。

新建大量太阳能发电厂。

这些光伏发电厂在初期需要大量的资金投入。为太阳能组件投入的资金所占的比例最大。从项目建设的第一天开始，它们就是提供预期投资回报的关键组成部分，在发电厂运行期间也是如此。

要想运营太阳能发电厂，就需要进行持续维护并观察工厂在运行几年之后的产量，

确保组件在预期的功率范围内正常运行。如遇意外事件（例如：极端天气），就需要对已经安装的组件进行更仔细的观察。

为何建议再次检测太阳能组件？

如今，太阳能组件在离开组件制造商的工厂时都会经过严格的检测。几乎每家工厂都会进行多项质量保证检测，随后还会在组件生产过程中进行多项检测，例如：电



Image: Antonio García

致发光测试和功率测量。大多数检测都是在线进行的，能够覆盖出厂的所有产品。

尽管如此，最好还是在组件到达现场后再次对其进行检测。这是为了确保制造商已经兑现了承诺，让客户可以放心地接收产品。此项检测可确保产品不会由于包装过程中的不当处理、包装不当或太阳能组件运输过程中的任何其他事件而受到干扰。

鉴于此，现场组件检测不仅对新太阳能发电厂的建设规划有好处，而且还可以让相关人员更了解正在运行的工厂。

在安装新太阳能园区期间进行检测的好处

在现场组件检测的不同场景中，新太阳能园区安装初期是一个非常有用的时间段。

要想避免项目延误和后期产生额外的工作量，在现场直接进行来料检验是一种行之有效的办法。

这就意味着需要在组件到达现场时进行检测，甚至需要在组件达到港口时就进行检测。在现场设置检测实验室具有明显的优势：无需将数百个组件运输到场外检测实验室，从而避免组件承受更多压力，减少运输费用。此项目还具有其他优势。

供应商的资格认证变得更容易，更具成本效益，而且，及早发现潜在的问题可在组件的使用寿命期间确保产量。这样就可以在组件安装之前直接解决投诉问题，及时发现并解决运输链中存在的任何缺陷。此外，还可以在此过程中创建交付组件质量

文档历史记录，确保只有“质量优良的组件”可以被安装到发电厂内。员工也会形成小心处理组件的意识，从而在总体上增加安全投入。

关于来料检验的建议

建议至少在现场对太阳能组件进行组件功率测量，最好再做一项电致发光 (EL) 测试。电致发光测试能够检测到肉眼无法看到的裂纹和微裂纹以及那些尚未对组件的发电能力产生影响，但在不久的将来会产生影响的裂纹。单独的组件功率测量未必能发现此类问题。

在组件的整个生命周期中，这些裂缝会导致模块功率严重损失，尤其是在受到环

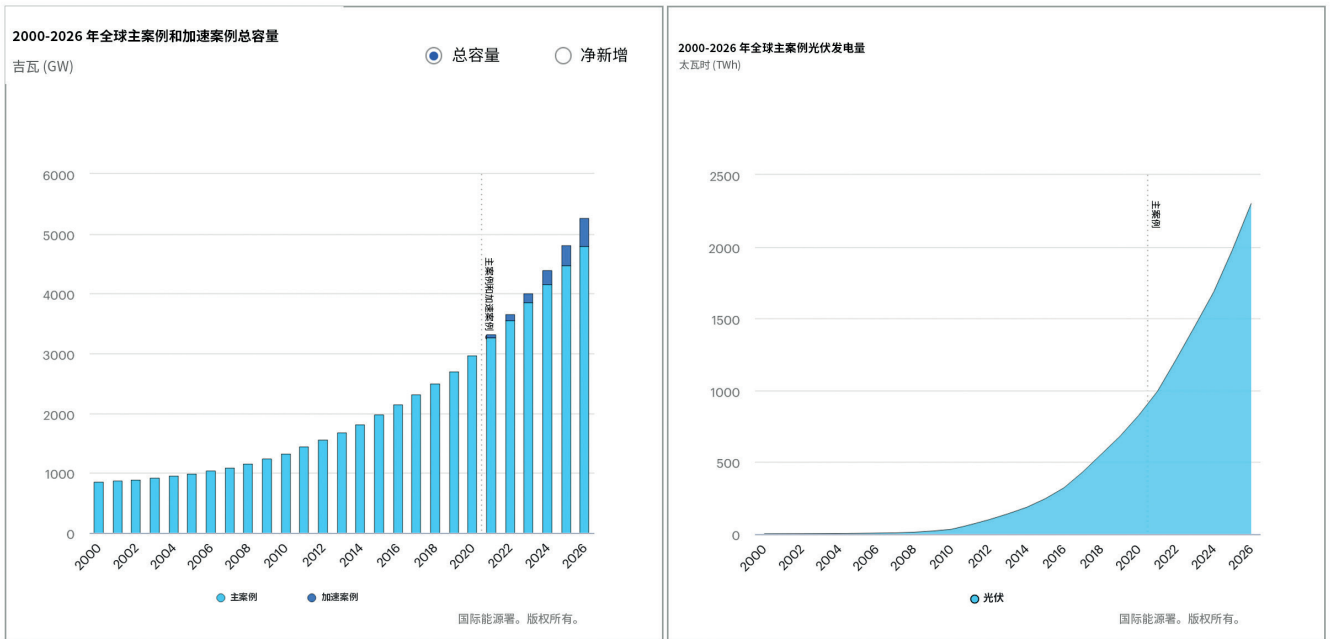


图 1 全球光伏装机总量预测

境影响的情况下 (例如: 通过热-冷温度循环)。如果再加上用于热点检测的红外检查和二极管检查, 就可以在安装前发现最常见的一些组件问题。

对所有到达现场的组件进行检测不具有可行性。根据 ISO 2859-1 进行 AQL 样品检测是一种被广泛采用的方法。它描述了一个产品抽样体系。在这个体系内, 发

电厂需要对一定数量的产品进行检测, 验证某些产品特性。通过对少量随机抽样的产品 (最好是从几个不同的批次或板条箱中抽取) 进行检测可以建立对整批产品的信心。

这种方法的目的是鼓励卖方践行自身对产品质量的承诺, 同时限制买方承担的风险, 增强他们对产品质量的信任。此程序

可确保交付的一批产品中的绝大多数都是优质产品, 仅有极少数质量不佳的产品。

例如: 一种基于 AQL 的太阳能园区来料检验方法是从到达现场的 20000 个组件中随机抽取 500 个组件, 然后对这 500 个组件进行检验。可根据“样本量代码字母”章节中的 AQL 样本量图按一般检验水平 III 确定随机抽样数量。



图 2 安装光伏发电厂

样本量字码								常规检验的单次抽样方案															
批量	一般检验水平			特殊检验水平				代码字母	样本量	验收质量水平 (常规检验)													
	I	II	III	S1	S2	S3	S4			0.4	0.65	1.0	1.5	2.5	4.0	6.5							
	✓	✗	✓	✗	✓	✗	✓			✗	✓	✗	✓	✗	✓	✗							
2 - 8	A	A	B	A	A	A	A	A	2	↓	↓	↓	↓	↓	↓	0	1						
9 - 15	A	B	C	A	A	A	A	B	3	↓	↓	↓	↓	↓	0	1	↑						
16 - 25	B	C	D	A	A	B	B	C	5	↓	↓	↓	↓	0	1	↑	↓						
26 - 50	C	D	E	A	B	B	C	D	8	↓	↓	↓	0	1	↑	↓	1	2					
51 - 90	C	E	F	B	B	C	C	E	13	↓	↓	0	1	↑	↓	1	2	2	3				
91 - 150	D	F	G	B	B	C	D	F	20	↓	0	1	↑	↓	1	2	2	3	3	4			
151 - 280	E	G	H	B	C	D	E	G	32	0	1	↑	↓	1	2	2	3	3	4	5	6		
281 - 500	F	H	J	B	C	D	E	H	50	↑	↓	1	2	2	3	3	4	5	6	7	8		
501 - 1200	G	J	K	C	C	E	F	J	80	↓	1	2	2	3	3	4	5	6	7	8	10	11	
1201 - 3200	H	K	L	C	D	E	G	K	125	1	2	2	3	3	4	5	6	7	8	10	11	14	15
3201 - 10000	J	L	M	C	D	F	G	L	200	2	3	3	4	5	6	7	8	10	11	14	15	21	22
10001 - 35000	K	M	N	C	D	F	H	M	315	3	4	5	6	7	8	10	11	14	15	21	22		
35001 - 150000	L	N	P	D	E	G	J	N	500	5	6	7	8	10	11	14	15	21	22				
150001 - 500000	M	P	Q	D	E	G	J	P	800	7	8	10	11	14	15	21	22						
500001 及以上	N	Q	R	D	E	H	K	Q	1250	10	11	14	15	21	22								
根据 ISO 2859-1 进行的 AQL 样品检测								R	2000	14	15	21	22										

图 3 用于制定产品抽样方案的 AQL 决策矩阵

第二个表格 (验收质量限制) 显示了这个由 500 件产品组成的随机样本集中允许包含多少件没有缺陷、有轻微缺陷或有重大缺陷的产品。我们与卖方签订的协议规定的质量水平是组件不存在重大安全相关缺陷, 允许存在 1.5% 的主要缺陷和 2.0% 的轻微缺陷。

第二个表格指定了可以拒收一整批组件的条件: 如果发现太阳能组件中存在任何严重缺陷, 检验员有权拒收一整批组件。根据 AQL 表得到的数字也是如此: 15 个有重大缺陷的组件或 22 个有轻微缺陷的

组件。

如果发现的缺陷数量不可接受, 检验员也可以不直接拒收组件, 而是变更检测程序, 提高样本数量, 具体做法取决于买卖双方之间的协议。

在本例中, 需要对订购的所有组件之中的 2.5% 将进行现场检查, 确保投资质量。在理想情况下应提供详细的检验报告, 包括按受检组件的序列号排序的检验结果和统计摘要。为了避免利益冲突, 最好由独立的检测服务提供商完成检测, 然后再将组

件安装到太阳能园区内的最终位置。检测费用占园区建设费用的一小部分, 能够让投资者对项目投资充满信心。

使用期限内的检测

另一个需要在现场进行检测, 确保投资进展顺利的重要场景是太阳能园区的功率输出不符合预期。在理想情况下, 应当迅速找出根本原因, 避免随着时间的推移而遭受损失。导致这种情况的原因通常是遭遇恶劣天气等事件的影响, 但也可能是其他原因。有些问题可能不明显, 无法通过肉眼发现。

定期检测或在运行期间发生异常事件后进行检测的好处包括提高运行性能和效率, 通过持续控制减少投诉。在购买现有的太阳能园区时, 进行深入的评估将有助于保护投资成果, 应当对园区进行有效的损坏检验和维修, 让保险公司在发生损坏时了解更多信息。

组件尺寸增大会带来哪些变化

随着电池尺寸方面的新发展, 新的组件尺寸和类型不断涌现, 迫使设备制造商开发与之匹配的生产设备。尺寸较大的组件已经上市, 在安装时处理组件的方式自然会随之改变。

组件尺寸的变化主要是由于出现了新的电池尺寸 M10 (边长为 182 毫米) 和 G12 (边长为 210 毫米)。根据主要组件制造商提供的数据表, 如果使用新的电池尺寸, 具有最大功率输出的 M10 电池组件的尺寸为 2465 毫米 × 1134 毫米, G12 电池组

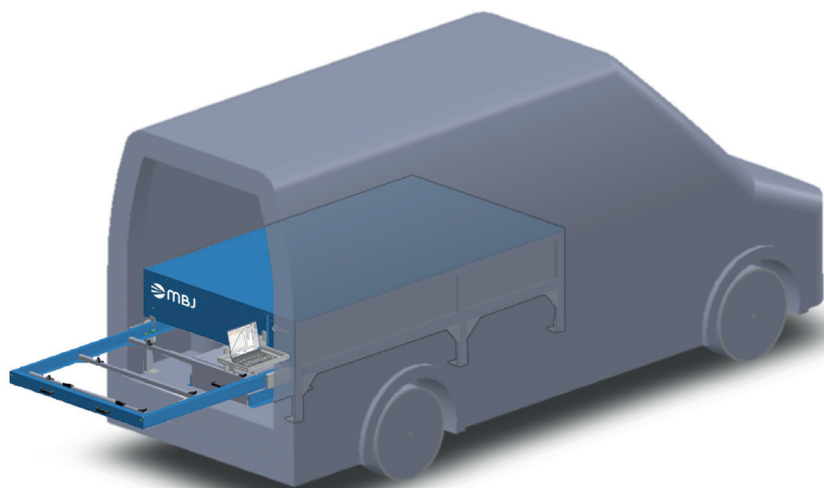


图 4 MBJ Mobile Lab 5.0

件的尺寸可达 2384 毫米 × 1303 毫米。

除了尺寸变化之外，太阳能组件的布局也发生了进一步的变化，例如：一串中的电池数量或一个组件包含的串数。大多数 M10 或 G12 电池组件是采用多母线布局的半切或三切电池。

尺寸最大的新组件格式主要用于公用事业规模的项目。在露天场地处理尺寸和重量较大的组件要比在屋顶上容易。这就需要新的现场检测设备，用来测量尺寸更大的组件格式。

新 MBJ Mobile Lab 5.0 适用于所有大尺寸组件

MBJ Solutions 紧跟市场需求，对用于现场测量的现有移动实验室进行了升级改造。新版 MBJ Mobile Lab 5.0 适用于即将上市的所有较大尺寸的组件，可检验的

最大尺寸为 1400 毫米 × 2750 毫米。此外，整个系统的外观也得到了改善，变得更加紧凑，同时还保留了以前版本中可用的所有高质量测量。

凭借真正集成闪光器的电致发光技术的最新创新，整个系统在宽度和长度上并不比待测组件的尺寸大很多。该系统的尺寸为 1700 毫米 × 2995 毫米，高度为 850 毫米。

这个系统带来了不少全新的用例。您可以将该系统作为独立的实验室系统放置在您的集装箱或现场构筑物内，也可以将其集成到您的运输车、卡车、拖车或货运集装箱中。由于系统的尺寸进一步缩小，所以，该系统可被安装在多种标准尺寸的运输卡车内。另一个好处是该系统内的可移动内部部件较少，因此更简约、更坚固。

Mobile Lab 5.0 的体积虽小，但融合了

太阳能行业所需的所有最新检测技术。此类技术包括符合 IEC60904-9 Ed.3 标准的全光谱长脉冲 A+A+A+ LED 太阳模拟器、分辨率高达 30MPixel 的高分辨率电致发光测试仪、电气连接测试和创新二极管测试。

LED 太阳模拟器适用于有框和无框的玻璃-玻璃或玻璃-箔组件和双面组件的 I/V 曲线测量。该模拟器的光谱覆盖红外区域，可准确测量 PERC 组件。它还具有逐步测量功能，完全可以用于测量具有电容效应的组件（如 HJT 电池），也可以用于测量其他电池材料（如薄膜组件）。

尽管该系统的操作涉及多个手动步骤，但它能够在 60 秒之内完成组件到组件的测量。该系统的工作流程如下：用手持条码阅读器读取组件上的条码，将组件正面朝上装入组件托槽，然后在组件与系统之间建立电气连接。系统会在托槽关闭时自动开始测量。在测量过程中无需移动组件。

太阳能园区遇到的问题应当迅速得到解决。当涉及保修或向保险公司提出索赔需要备份时，园区也需要迅速作出响应。这有助于顺利完成索赔。

使用该系统获取的所有测量结果都会被存储在本地数据库中。完成检测后即可创建详细的检测报告（包括统计图表、I/V 测量曲线和 EL 图像）并与各方共享报告。MBJ Mobile Lab 是一种久经考验的独立组件检测仪，在市场上具有很高的知名度，可提高保修案例或保险理赔的可信度。



图 5 MBJ Mobile EL 4.0

关于 MBJ Solutions

MBJ Solutions GmbH 专门为光伏行业开发、销售检测和测量系统。MBJ 可提供用于太阳能组件生产的太阳模拟器、电致发光测试系统以及绝缘和接地测试系统。MBJ Solutions GmbH 于 2021 年收购了 MBJ Services GmbH，可以为太阳能组件的现场检测提供移动检测和测量系统。

公司成立于 2009 年，至今已在全球销售了 450 多套检测系统。MBJ 集团的总部位于德国阿伦斯堡。我们在德国开发和生产所有产品。由于我们有许多来自亚洲的客户，因此，公司在中国台湾设有服务办事处。

光伏行业内的许多知名机构和制造商都是我们的客户，因此，我们始终致力于提供创新解决方案，以客户为导向。MBJ 拥有多年经验和积极进取的团队，是光伏项目的理想合作伙伴。

☞ www.mbj-solutions.com