

Zolix 卓立汉光

稳态LED 太阳光模拟器

SolarSpark 系列

| A++级 光谱匹配度



www.zolix.com.cn

产品概述

稳态 LED 太阳光模拟器，以先进 LED 技术为核心，专为光电测试领域研发打造。设备搭载 21 种高精度 LED 光源，覆盖 350nm-1100nm 全光谱区间，可精准复刻标准 AM1.5G 太阳光谱，实现 IEC 60904-9:2020 标准 A+ 级光谱匹配，同时具备均匀光照、高稳定性、长寿命等核心优势，完美适配钙钛矿太阳能电池等新型材料测试需求，为科研、生产、质检场景提供可重复、高精度的光照模拟解决方案。

核心产品特点

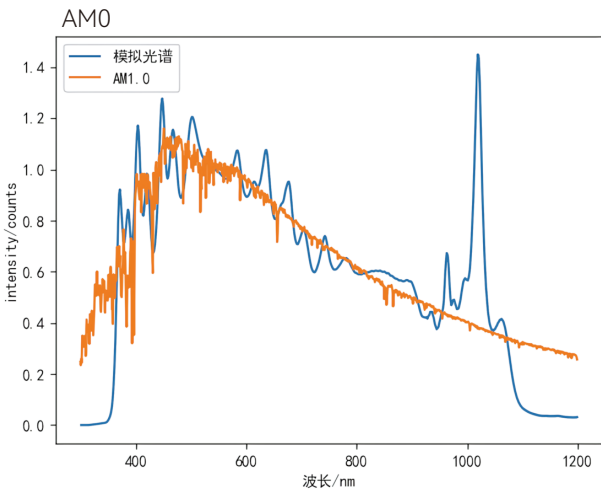
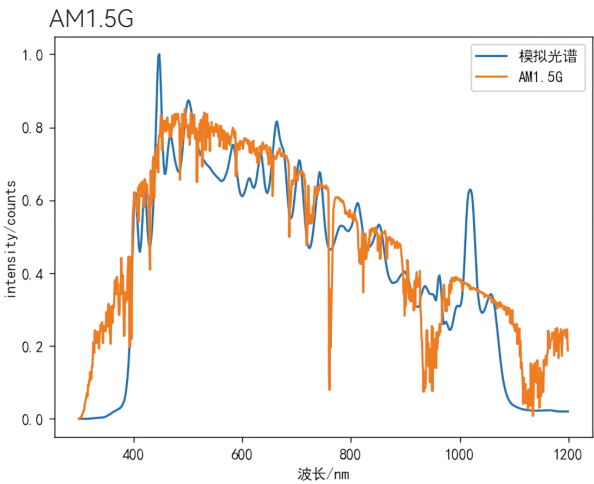
- 1. 光谱匹配度高 (A++级，光谱不匹配度<5%)
- 2. 运行稳定性强 (短期不稳定性STI<0.1%/长期不稳定性<0.5%，A+级)
- 3. 光斑均匀性优 (A级)
- 4. 光谱覆盖全 (350nm-1100nm)，支持编程与任意调节
- 5. 适配钙钛矿太阳能电池，多场景通用
- 6. 光源寿命长，操作便捷，维护成本低



光谱匹配度高 (A+ 级标准)

采用 21 种不同波长 LED 组合，覆盖 350nm-1100nm 完整光谱，支持精细光谱调节，可精准匹配 AM1.5G、AM0 等多种国际标准太阳光谱。满足 IEC 60904-9:2020 A+ 级严苛要求 (光谱匹配比 0.875-1.125)，测试数据精准可靠，直接保障实验与检测结果的权威性。

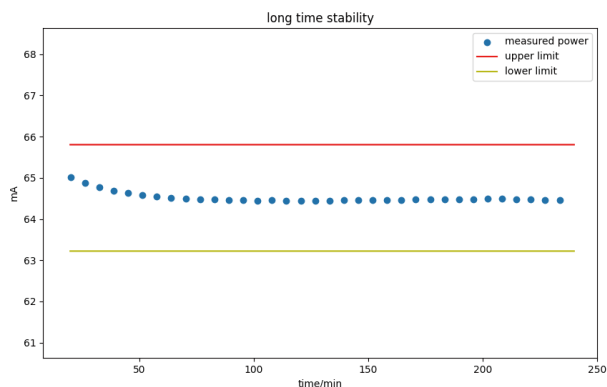
400-500	18.4	18.61	1.01	A++
500-600	19.9	20.51	1.03	A++
600-700	18.4	18.22	0.99	A++
700-800	14.9	14.34	0.96	A++
800-900	12.5	12.83	1.03	A++
900-1100	15.9	15.47	0.97	A++
光谱覆盖: 1.00 光谱偏差: 0.15				



稳定性高

搭载自主研发恒流驱动模块，电流稳定度优异，有效避免温度漂移与脉冲波动，光照稳态性突出。短时不稳定性 STI<0.1%，长时不稳定性<0.5%，（远优于A级 $\leq \pm 2\%$ 要求，达到A+级），支持连续长时间稳态测试，确保长期使用中光谱与光强无明显衰减，数据重复性与一致性拉满。

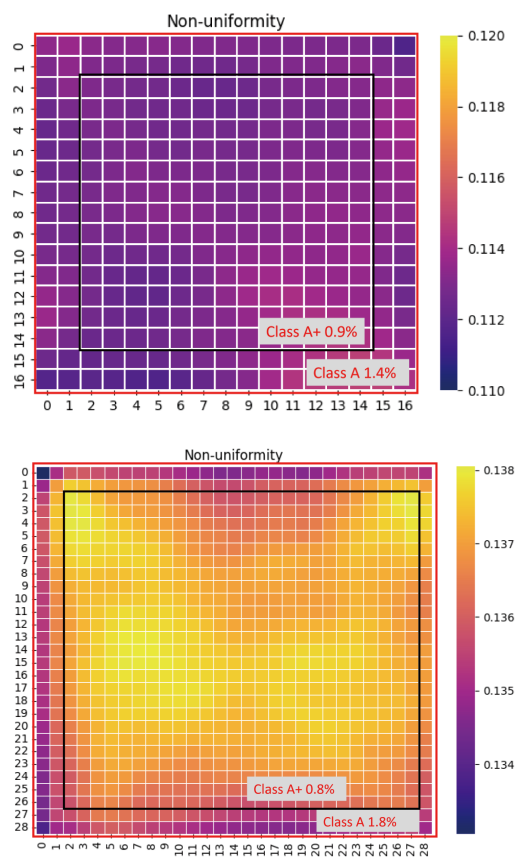
注：开机预热20min后的测试数据与计算结果



辐照不均匀性

辐照不均匀性是模拟器输出光强在一定区域内的一致性表现。定义为

$$\text{辐照不稳定性} = \pm \left(\frac{I_{\max} - I_{\min}}{I_{\max} + I_{\min}} \right) \times 100\%$$



注1：右图中1格代表10mm空间距离，探测器本身为20mm*20mm大小。

光强可变且光谱不变

支持光强宽范围连续可调（100-1200W/m²），调节过程中光谱特性始终保持稳定，无需反复重新校准，大幅提升测试效率，完美适配不同光强条件下的多样化测试需求，兼顾精准性与便捷性。

光谱任意可调

基于多波长 LED 独立控制设计，可根据测试需求实现光谱任意定制化调节，灵活适配钙钛矿叠层电池、光电材料、半导体器件等不同样品的光谱模拟需求，拓宽设备应用边界，满足前沿科研探索与个性化检测场景。

基于完全独立的多通道LED控制技术，系统可以输出个性化的模拟器光谱^{注1}。

系统配套软件，实现对系统的精细控制，不同模拟光谱方案的保存，加载，灯板温度的实时检测，输出功率校正等功能。

注1：实际可编辑的光谱形状受到不同LED最大输出功率的限制，以及为保证安全性和稳定性的电功率限制。

参数

参数项	SS-L140	SS-L300
光源类型	21 种波长 LED 阵列	
光谱范围	350nm - 1100nm	
光谱匹配度	A++ 级，光谱不匹配度 <5%	
光强调节范围	100 - 1200W/m ² (连续可调)	
光强稳定性	≤ 0.5% @4 小时	
有效光照面积 (工作距离 3cm)	140mm×140mm	300mm×300mm
光照均匀性	≤ 2% (A 级标准)	
光源寿命	≥ 10000 小时	
驱动方式	高精度恒流驱动	
操控方式	软件操控，外控按钮	
适配场景	钙钛矿太阳能电池、光伏组件、光电材料、半导体器件测试	
尺寸 (主箱体的尺寸)	270mm(长)*270mm(宽)* 575.5mm(高)	410mm(长)*410mm(宽)* 635.5mm(高)

光谱覆盖率 SPC 和光谱偏差 SPD

最新的60904-9-2020标准定义了这两个参数，相比光谱匹配度，对光谱的要求更高，光谱覆盖率明确了在指定范围内不同波长能量的覆盖情况，光谱偏差则计算了输出光谱和理论光谱之间的偏离度，偏离度越小越好。特别是对于由不同波长led组成的模拟器来说，光谱覆盖率和光谱偏差这两个指标比光谱匹配度更能衡量模拟器的光谱质量水平。

在400~1100nm范围内，我们的模拟器可以SPC为100%，SPD低至15%。

$$SPD = \left(\sum_{300}^{1200} |E_{sim}(\lambda) - E_{m,1.5}(\lambda)| \Delta\lambda \right) / \left(\sum_{300}^{1200} E_{m,1.5}(\lambda) \Delta\lambda \right) \cdot 100\%$$

太阳能电池 IV 曲线测试

太阳能电池的IV曲线描述了电池在不同电压下输出电流的变化，是评估光伏组件性能的重要工具。通过IV曲线可以直观判断电池的主要损耗来源，如Voc区域下移，可能是反向饱和电流 I_0 增大或界面损耗引起；Isc区域斜率过大，通常是串联电阻 R_s 偏高等等。使用LED太阳光模拟器对同一电池测试了5组IV数据，曲线如右图所示。

右图所示的5组IV曲线高度重合，直接证明了测试系统的重复性和可靠性，也间接证明了太阳光模拟器具有极佳的光源稳定性。以短路电流为例5条曲线的短路电流分别为：24.220mA，24.226mA，24.225mA，24.227mA，24.228mA，标准偏差为0.0025mA，偏差率小于0.1%。

