

# 团 体 标 准

T/CPIA 0049—2023

T/CSTE 0216—2023

## 质量分级及“领跑者”评价要求 晶体硅光 伏组件

Assessment requirements for quality grading and forerunner—crystalline  
silicon photovoltaic modules

中国光伏行业协会  
China Photovoltaic Industry Association

2023 - 10 - 15 发布

2023 - 10 - 30 实施

中国光伏行业协会  
中国技术经济学会

发 布



## 前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》和 T/CAQP 015—2020、T/ESF 0001—2020《“领跑者”标准编制通则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利，本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国电子技术标准化研究院和企业标准“领跑者”工作委员会提出。

本文件由中国光伏行业协会、中国技术经济学会归口。

本文件起草单位：中国电子技术标准化研究院、天合光能股份有限公司、隆基乐叶光伏科技有限公司、晶澳太阳能科技股份有限公司、常熟阿特斯阳光电力科技有限公司、浙江晶科能源有限公司、东方日升新能源股份有限公司、唐山海泰新能科技股份有限公司、无锡尚德太阳能电力有限公司、协鑫集成科技股份有限公司、保定嘉盛光电科技股份有限公司。

本文件主要起草人：陈晓达、周伟、高加林、吕俊、任改改、姚艳艳、许涛、董经兵、李宁、刘亚峰、李纪伟、黄海涛、严婷婷、王国峰、尹丽华。





# 质量分级及“领跑者”评价要求 晶体硅光伏组件

## 1 范围

本文件规定了晶体硅光伏组件产品质量及企业标准水平评价的基本要求、评价指标及要求、评价方法及等级划分和产品质量分级。

本文件适用于晶体硅光伏组件产品质量和企业标准水平评价，相关机构开展质量分级和企业标准水平评估、“领跑者”产品评价以及相关认证或评价时可参照使用，相关企业在制定企业标准时也可参照本文件。本文件规定的晶体硅光伏组件包括单晶硅光伏组件、多晶硅光伏组件。

本文件不适用于光伏建筑一体化（BIPV）光伏组件和消费型光伏组件。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 2297 太阳光伏能源系统术语

GB/T 6495.1 光伏器件 第1部分：光伏电流-电压特性的测量（IEC 60904-1）

GB/T 9535（所有部分） 地面用光伏组件（PV） 设计鉴定和定型（IEC 61215 Terrestrial photovoltaic(PV) modules—Design qualification and type approval）

GB/T 19001 质量管理体系要求

GB/T 20047（所有部分） 光伏(PV)组件安全鉴定（IEC 61730 Photovoltaic (PV) module safety qualification）

GB/T 23331 能源管理体系 要求及使用指南

GB/T 24001 环境管理体系要求及使用指南

GB/T 34160—2017 地面用光伏组件光电转换效率检测方法

GB/T 45001 职业健康安全管理体系 要求及使用指南

IEC TS 62804-1 光伏(PV)组件电势诱导衰减测试方法 第1部分：晶体硅组件（Photovoltaic (PV) modules—Test methods for the detection of potential-induced degradation—Part 1: Crystalline silicon）

## 3 术语与定义

GB/T 2297界定的术语和定义适用于本文件。

## 4 基本要求

4.1 近三年，生产企业无较大及以上环境、安全、质量事故。

- 4.2 企业应未列入国家信用信息严重失信主体相关名录。
- 4.3 企业可根据 GB/T 19001、GB/T 23331、GB/T 24001、GB/T 45001 建立并运行相应质量、能源、环境和职业健康安全管理体系，鼓励企业根据自身运营情况建立更高水平的相关管理体系。
- 4.4 产品应为量产产品，质量分级及“领跑者”标准应满足国家强制性标准及 GB/T 9535（IEC 61215）系列和 GB/T 20047（IEC 61730）系列标准规定的要求。

## 5 评价指标及要求

### 5.1 评价指标分类

- 5.1.1 晶体硅光伏组件质量分级及“领跑者”评价指标体系包括基础指标、核心指标和创新指标。
- 5.1.2 基础指标不设置具体指标，其性能、可靠性和安全性应满足 GB/T 9535（IEC 61215）系列和 GB/T 20047（IEC 61730）系列标准的相应要求。
- 5.1.3 核心指标包括光电转换效率、首年衰减率；核心指标分为三个等级，包括先进水平，相当于企业标准排行榜中 5 星级水平；平均水平，相当于企业标准排行榜中 4 星级水平；基准水平，相当于企业标准排行榜中 3 星级水平。
- 5.1.4 创新指标为加强可靠性指标，包括湿热可靠性、热循环可靠性、紫外可靠性、动态机械载荷可靠性、PID 可靠性。可划分成先进水平和平均水平两个等级，其中先进水平相当于企业标准排行榜中的 5 星级水平，平均水平相当于企业标准排行榜中 4 星级水平。

### 5.2 评价指标体系框架

晶体硅光伏组件“领跑者”标准评价指标体系框架见表 1。

表 1 晶体硅光伏组件评价指标体系框架

序号	指标类型	评价指标		指标来源	指标水平分级			判定依据/方法
					先进水平	平均水平	基准水平	
1	基础指标	性能与可靠性		GB/T 9535（IEC 61215）系列	见附录A			GB/T 9535（IEC 61215）系列
2		安全性		GB/T 20047（IEC 61730）系列	见附录A			GB/T 20047（IEC 61730）系列
3	核心指标	光电转换效率 $\eta$	p型单晶硅	市场需求	$\eta \geq 21.0\%$	$20.0\% \leq \eta < 21.0\%$	$19.6\% \leq \eta < 20.0\%$	GB/T 34160-2017 中组件效率测试方法或等同测试方法 <sup>a</sup>
			n型单晶硅		$\eta \geq 21.5\%$	$20.5\% \leq \eta < 21.5\%$	$20.1\% \leq \eta < 20.5\%$	
			多晶硅		$\eta \geq 19.0\%$	$18.4\% \leq \eta < 19.0\%$	$17.0\% \leq \eta < 18.4\%$	
4		首年衰减率		市场需求	$\leq 2.0\%$	2.0%~2.3%	2.3%~2.5%	见附录 B

表1 晶硅光伏组件评价指标体系框架（续）

序号	指标类型	评价指标	指标来源	指标水平分级			判定依据/方法
				先进水平	平均水平	基准水平	
5	创新指标	湿热可靠性	GB/T 9535 (IEC 61215) 系列	测试2000 h 后衰减率不高于5%	测试1000 h 后衰减率不高于5%	—	GB/T 9535 (IEC 61215) 系列 MQT13
6		热循环可靠性	GB/T 9535 (IEC 61215) 系列	测试400 次 后衰减率不高于5%	测试200 次 后衰减率不高于5%	—	GB/T 9535 (IEC 61215) 系列 MQT11
7		紫外可靠性 <sup>b</sup>	GB/T 20047 (IEC 61730) 系列	测试90 kWh 后衰减率不高于5%	测试60 kWh 后衰减率不高于5%	—	GB/T 20047 (IEC 61730) 系列 MST54
8		动态机械载荷可靠性	GB/T 9535 (IEC 61215) 系列	测试1500 次 后衰减率不高于5%	测试1000 次 后衰减率不高于5%	—	GB/T 9535 (IEC 61215) 系列 MQT20
9		PID可靠性	GB/T 9535 (IEC 61215) 系列	测试192 h后 衰减率不高于5%	测试96 h后 衰减率不高于5%	—	GB/T 9535 (IEC 61215) 系列 MQT21 或IEC 62804-1
<sup>a</sup> 双面组件按照正面效率计算，测试方法参考附录C <sup>b</sup> 紫外可靠性试验只评价单玻组件正面							

## 6 等级划分

6.1 晶硅光伏组件产品企业标准的全部指标进行综合评价，评价结果分为先进水平（5星级）、平均水平（4星级）、基准水平（3星级），划分依据见表2。

表2 晶硅光伏组件指标评价要求及等级划分

评价等级	满足条件			
先进水平 (5星级)	基本要求	基础指标要求	核心指标先进水平要求	创新指标至少有1项达到先进水平要求
平均水平 (4星级)		基础指标要求	核心指标平均水平要求	创新指标至少有1项达到平均水平要求
基准水平 (3星级)		基础指标要求	核心指标基准水平要求	—

6.2 综合评价满足表1中先进水平要求的企业标准为先进水平（5星级），企业标准进入所对应具体产品的企业标准“领跑者”入围名单。

6.3 综合评价满足表1中平均水平要求的企业标准为平均水平（4星级）。

6.4 综合评价满足表1中基准水平要求的企业标准为基准水平（3星级）。

6.5 企业可通过提交相关检测报告等印证材料自我声明为符合相关等级要求的产品，也可依据本文件按照国家自愿性认证要求开展第三方认证工作。。

## 7 产品质量分类

- 7.1 满足表 3 中先进水平标准等级要求的产品为 5 星级产品，即“领跑者”产品。
- 7.2 满足表 3 中平均水平标准等级要求的产品为 4 星级产品，即“优质”产品。
- 7.3 满足表 3 中基准水平标准等级要求的产品为 3 星级产品，即“达标”产品。



附 录 A  
(资料性)  
光伏组件基础评价指标水平

### A.1 性能与可靠性

晶体硅光伏组件的性能与可靠性应满足 GB/T 9535 (IEC 61215) 系列标准的相应要求, 包括但不限于表 A.1 中的要求。

表 A.1 性能与可靠性要求

项目	测试方法	判定依据
外观检查	MQT 01	无 IEC 61215-1 中规定的外观缺陷。
最大功率的确定	MQT 02	—
绝缘试验	MQT 03	1、无绝缘击穿或表面无破裂现象。 2、对于面积小于 0.1 m <sup>2</sup> 的组件, 绝缘电阻不小于 400 MΩ。 3、对于面积大于 0.1 m <sup>2</sup> 的组件, 绝缘电阻乘以组件面积不小于 40 MΩ·m <sup>2</sup> 。
温度系数的测量	MQT 04	—
组件标称工作温度的测量	MQT 05	—
STC 和 NMOT 下的性能	MQT 06	—
低辐照度下的性能	MQT 07	—
室外暴露试验	MQT 08	1、无严重外观缺陷。 2、湿漏电流应满足初始试验同样的要求。
热斑耐久试验	MQT 09	1、无严重外观缺陷。 2、验证组件显示光电装置功能中的电气特性。 3、绝缘电阻应满足初始试验同样的要求。 4、湿漏电流应满足初始试验同样的要求。 5、测定最严重遮光时所造成的损害都应该在试验报告中注明。
紫外预处理试验	MQT 10	1、无严重外观缺陷。 2、湿漏电流应满足初始试验同样的要求。 3、绝缘电阻应满足初始试验同样的要求。
热循环试验	MQT 11	1、试验过程中无电流断路现象。 2、无严重外观缺陷。 3、湿漏电流应满足初始试验同样的要求。 4、绝缘电阻应满足初始试验同样的要求。
湿冻试验	MQT 12	1、试验过程中无电流断路现象。 2、无严重外观缺陷。 3、湿漏电流应满足初始试验同样的要求。 4、绝缘电阻应满足初始试验同样的要求。

表 A.1 性能与可靠性要求（续）

项目		测试方法	判定依据
湿热试验		MQT 13	1、无严重外观缺陷。 2、湿漏电流应满足初始试验同样的要求。 3、绝缘电阻应满足初始试验同样的要求。
引出端强度试验	接线盒保持在安装面上	IEC 61215-2 MQT 14.1	1、无严重外观缺陷。 2、湿漏电流应满足初始试验同样的要求。 3、绝缘电阻应满足初始试验同样的要求。
	电源线拉力测试	IEC 61215-2 MQT 14.2	1、无严重外观缺陷。 2、绝缘电阻应满足初始试验同样的要求。 3、湿漏电流应满足初始试验同样的要求。 4、接线盒出口处的电缆位移不应超过 2 mm。
湿漏电流试验		MQT 15	1、对于面积小于 0.1 m <sup>2</sup> 的组件，绝缘电阻不小于 400 MΩ。 2、对于面积大于 0.1 m <sup>2</sup> 的组件，绝缘电阻乘以组件面积不小于 40 MΩ·m <sup>2</sup> 。
静态机械载荷试验		MQT 16	1、在试验过程中无间歇断路现象。 2、无严重外观缺陷。 3、湿漏电流应满足初始试验同样的要求。 4、绝缘电阻应满足初始试验同样的要求。
冰雹试验		MQT 17	1、无严重外观缺陷。 2、湿漏电流应满足初始试验同样的要求。
旁路二极管试验	旁路二极管热能试验	MQT 18.1	1、测定的二极管结温不应超过二极管制造商规定的连续运行时额定最高结温。 2、无严重外观缺陷。 3、湿漏电流满足初始试验同样的要求。 4、绝缘电阻应满足初始试验同样的要求。 5、二极管仍能正常工作。
	旁路二极管功能试验	MQT 18.2	二极管正常工作。
稳定性	初始稳定性	MQT 19.1	组件达到稳定电功率输出的标准： $(P_{最大} - P_{最小}) / P_{平均} < x$ (x=2%)。
	最终稳定性	MQT 19.2	

A.2 安全性

晶体硅光伏组件的安全性应满足 GB/T 20047（IEC 61730）系列标准的相应要求见，包括但不限于表 A.2 中的要求。

表 A.2 安全性要求

项目		测试方法	判定依据
外观检查		MST 01	无 IEC 61215-1 中规定的外观缺陷。
最大功率的确定		MST 03	—
绝缘试验		MST 16	1、无绝缘击穿或表面无破裂现象。 2、对于面积小于 0.1 m <sup>2</sup> 的组件，绝缘电阻不小于 400 MΩ。 3、对于面积大于 0.1 m <sup>2</sup> 的组件，绝缘电阻乘以组件面积不小于 40 MΩ·m <sup>2</sup> 。
热斑耐久试验		MST 22	1、无严重外观缺陷。 2、验证组件显示光电装置功能中的电气特性。 3、绝缘电阻应满足初始试验同样的要求。 4、湿漏电流应满足初始试验同样的要求。 5、测定最严重遮光时所造成的损害都应该在试验报告中注明。
紫外预处理试验		MST 54	1、无严重外观缺陷。 2、湿漏电流应满足初始试验同样的要求。 3、绝缘电阻应满足初始试验同样的要求。
热循环试验		MST 51	1、试验过程中无电流断路现象。 2、无严重外观缺陷。 3、湿漏电流应满足初始试验同样的要求。 4、绝缘电阻应满足初始试验同样的要求。
湿冻试验		MST 52	1、试验过程中无电流断路现象。 2、无严重外观缺陷。 3、湿漏电流应满足初始试验同样的要求。 4、绝缘电阻应满足初始试验同样的要求。
湿热试验		MST 53	1、无严重外观缺陷。 2、湿漏电流应满足初始试验同样的要求。 3、绝缘电阻应满足初始试验同样的要求。
引出端强度试验	接线盒保持在安装面上	MST 42	1、无严重外观缺陷。 2、湿漏电流应满足初始试验同样的要求。 3、绝缘电阻应满足初始试验同样的要求。
	电源线拉力测试	IEC 61730-2 MST 42	1、无严重外观缺陷。 2、绝缘电阻应满足初始试验同样的要求。 3、湿漏电流应满足初始试验同样的要求。 4、接线盒出口处的电缆位移不应超过 2 mm。
湿漏电流试验		MST 17	1、对于面积小于 0.1 m <sup>2</sup> 的组件，绝缘电阻不小于 400 MΩ。 2、对于面积大于 0.1 m <sup>2</sup> 的组件，绝缘电阻乘以组件面积不小于 40 MΩ·m <sup>2</sup> 。

表 A.2 安全性要求（续）

项目		测试方法	判定依据
静态机械载荷试验		MST 34	1、在试验过程中无间歇断路现象。 2、无严重外观缺陷。 3、湿漏电流应满足初始试验同样的要求。 4、绝缘电阻应满足初始试验同样的要求。
旁路二极管试验	旁路二极管热能试验	MST 25	1、测定的二极管结温不应超过二极管制造商规定的连续运行时额定最高结温。 2、无严重外观缺陷。 3、湿漏电流满足初始试验同样的要求。 4、绝缘电阻应满足初始试验同样的要求。 5、二极管仍能正常工作。
	旁路二极管功能试验	MST 07	二极管正常工作。
寒冷试验		MST 55	1、无严重外观缺陷。 2、绝缘电阻满足初始试验同样的要求。
干热试验		MST 56	1、无严重外观缺陷。 2、绝缘电阻满足初始试验同样的要求。
绝缘厚度试验		MST 04	所测的绝缘厚度应大于 IEC 61730-1 中表 3 和表 4 中规定的要求。
标签耐久性试验		MST 05	测试结束后，标签应清晰可辨，不可轻易除去，不可卷曲。
锐边试验		MST 06	组件表面应光滑，无锋利的边缘、毛刺等。
无障碍试验		MST 11	测试期间测试夹具和组件电路间的电阻不小于 1 M $\Omega$ 。
剪切试验		MST 12	1、组件的上下表面没有显著的划痕，没有线路暴露。 2、绝缘电阻和湿漏电流应满足初始试验同样的要求。
接地连续性试验		MST 13	选定的外露导电部分和组件其他导电部分之间的电阻小于 0.1 $\Omega$ 。
脉冲电压试验		MST 14	1、测试过程中没有明显的绝缘击穿或组件表面没有破裂现象。 2、无严重外观缺陷。 3、绝缘电阻应满足初始试验同样的要求。
温度试验		MST 21	1、测量温度不超过 IEC 61730-1 5.5 中规定的组件表面、材料或结构的限制温度。 2、无严重外观缺陷。 3、绝缘电阻和湿漏电流应满足初始试验同样的要求。
防火试验		MST 23	光伏组件系统的应达到的 IEC 61730-2 中附件 B 所规定的火焰抵抗等级。
可燃性试验		MST 24	在火焰攻击的情况下，在测试开始的 20 s 内，火焰从火焰的施放点垂直高度超过 150mm 的时间不允许超过 15 s。

表 A.2 安全性要求 (续)

项目	测试方法	判定依据
反向过电流试验	MST 26	<ol style="list-style-type: none"> <li>1、 组件不燃烧，与组件接触的粗棉布和报纱布没有燃烧和烧焦。</li> <li>2、 无严重外观缺陷。</li> <li>3、 绝缘电阻满足初始试验同样的要求。</li> <li>4、 湿漏电流满足初始试验同样的要求。</li> </ol>
组件破损量试验	MST 32	<ol style="list-style-type: none"> <li>1、 组件不允许与安装结构分离。</li> <li>2、 没有破损。</li> <li>3、 当出现裂纹时，不会延伸到大的足够自由通过一个直径为 76 mm 的球。不会出现大于 6.5 cm<sup>2</sup> 的微粒。</li> </ol>
螺丝连接试验	MST 33	在试验过程中，不应发生任何损坏，影响固定或螺钉连接的进一步使用。测试结束后，仍然可以按照预期的方式引入绝缘材料制成的螺钉或螺母。
剥离试验	MST 35	试验结束后，各材料界面的粘接力损失量小于 50%。
搭接剪切强度试验	MST 36	试验结束后，各材料界面的断裂拉力损失量小于 50%。
材料蠕变试验	MST 37	<ol style="list-style-type: none"> <li>1、 满足 IEC 61730-1 中表 3 和表 4 中规定的爬电距离和电气间隙距离。</li> <li>2、 无严重外观缺陷。</li> <li>3、 无障碍试验、接地连续性、绝缘电阻和湿漏电流满足初始试验同样的要求。</li> </ol>



**附录 B**  
**(资料性)**  
**光伏组件首年衰减率评价方法**

**B.1 总则**

光伏组件首年衰减率评价根据评价方的不同分为试验验证和企业自我宣称,其中试验验证包含户外自然曝露试验和实验室加速老化试验两种的测试方法。

**B.2 试验验证**

**B.2.1 户外自然曝露试验及衰减率评价**

**B.2.1.1 总则**

光伏组件户外自然曝露试验是将被测样品安装在户外试验场地,在自然光照下正常运行一年时间。分别在将被测样品安装前与安装后测试其 STC 条件下最大功率,从而计算被测样品的衰减率。试验过程包括预处理、初始测试、自然曝露试验期间监测、最终测试等 4 个部分。

**B.2.1.2 试验步骤**

(1) 预处理

将所有样品(包括检验样、控制样、备用样)在开路状态下被自然光或太阳模拟器照射,使组件前表面接收到的累计辐照量达到  $5.0 \text{ kWh/m}^2$  至  $5.5 \text{ kWh/m}^2$ 。

(2) 初始测试

初始测试包括外观检查、STC 条件下最大功率测试、绝缘试验、湿漏电试验,分别按照 GB/T 9535 (IEC 61215) 的 MQT01、MQT06.1、MQT03、MQT15 的规定进行检测。

初始测试可选做 EL 试验,测试方法参考 IEC 60904-13 的要求,确保 EL 图像清晰可见。

(3) 自然曝露试验期间监测

将待测光伏组件安装在户外试验场地或电站,安装方式遵循组件供应商提供安装说明书的要求,安装倾角按照当地最佳倾角。

组件完成安装后,宜并入电网正常运行;如不具备并网条件,则应连接到电子负载并记录。以组件运行开始记录日期,试验期间进行光伏组件或组串的发电性能监测,确保组件在运行期内正常发电。试验期间,宜监测并记录总辐照度、组件温度等数据。

(4) 最终测试

最终测试包括外观检查、STC 条件下最大功率测试、绝缘试验、湿漏电试验,分别按照 GB/T 9535 (IEC 61215) 的 MQT01、MQT06.1、MQT03、MQT15 的规定进行检测。如初始测试进行了 EL 试验,最终测试也应进行 EL 试验。

**B.2.1.3 衰减率的计算**

衰减率由户外自然曝露试验前后的最大功率测试计算得到,计算公式如下:

$$\text{衰减率} = (\text{初始最大功率} - \text{最终最大功率}) / \text{初始最大功率} \times 100\%$$

**B.2.2 实验室加速老化试验**

### B.2.2.1 总则

光伏组件实验室加速老化试验是将测试样品在实验室加速老化条件下模拟组件户外衰减,从而计算被测样品衰减率。试验过程包括预处理、初始测试、加速老化试验、最终测试等4个部分。

### B.2.2.2 试验步骤

#### (1) 预处理

将所有样品(包括检验样、控制样、备用样)在开路状态下接受自然光或太阳模拟器辐照,使组件前表面接收到的累计辐照量达到 $5.0\text{ kWh/m}^2$ 至 $5.5\text{ kWh/m}^2$ 。

#### (2) 初始测试

初始测试包括外观检查、STC条件下最大功率测试,分别按照GB/T 9535(IEC 61215)的MQT01、MQT06.1的规定进行检测。

初始测试可按照GB/T 9535(IEC 61215)的MQT03、MQT15的规定进行绝缘试验、湿漏电试验。

初始测试可选做EL试验,测试方法参考IEC 60904-13的要求,确保EL图像清晰可见。

#### (3) 加速老化试验

加速老化试验按照经检测实验室确认的方法进行,并记录相关技术记录。测试方法应在测试报告中明确说明。

#### (4) 最终测试

最终测试包括外观检查、STC条件下最大功率测试,分别按照GB/T 9535(IEC 61215)的MQT01、MQT06.1的规定进行检测。

如初始测试进行了绝缘试验、湿漏电试验或EL试验,最终测试也应进行对应测试。

### B.2.2.3 衰减率的计算

衰减率由实验室加速老化试验前后的最大功率测试计算得到,计算公式如下:

$$\text{衰减率} = (\text{初始最大功率} - \text{最终最大功率}) / \text{初始最大功率} \times 100\%$$

### B.3 企业自我宣称

企业自我宣称应在企业正式对外发布的文件中,包括但不限于质保协议、质保声明及产品手册。

首年衰减率可以由效率保持率计算得到,计算公式如下:

$$\text{衰减率} = 100\% - \text{功率保持率}$$

其中,功率保持率指组件运行后的功率占初始功率的百分比,通常由STC条件下最大功率与铭牌标称功率的比值计算得到。

## 附录 C

(资料性)

## 双面发电光伏组件电性能参数测试方法

## C.1 测试条件

## C.1.1 测试设备

测量双面发电光伏组件电性能参数的测试设备要求如下：

- 太阳模拟器：用于测量组件的太阳模拟器，要求最高光照强度可达  $1200 \text{ W/m}^2$ ，同时满足 IEC 60904-9 中规定的 AAA 级要求，光照面积大于组件面积。
- 标准组件：标准光伏组件，满足 IEC 60904-2 和 IEC 60904-4 规定的一级标准组件的要求。
- 非反射背景：要求在组件光谱响应波长范围内反射率低于 7%，须采用与组件同样标准的光谱仪进行反射率的测量。
- 测试平台：包括测试支架或轨道，使测试样品与标准器件在与入射光线垂直的相同平面。
- 温度测试仪：用于探测组件温度，要求精度  $\pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$ 。

## C.1.2 测试环境

温度为  $(25 \pm 2) \text{ }^\circ\text{C}$ 。

相对湿度为  $(50 \pm 20) \%$ 。

## C.2 测试方法

- 按图 C.1 所示，将选定的双面发电光伏组件正面朝向光源放置在太阳模拟器上。
- 在背面完全覆盖非反射背景条件下，按照 IEC 60904-1 进行 I-V 测试，记录测量值。如在非标准条件下测试数值，则根据 IEC 60904-4 的相关规定，将实测电流-电压特性修正到 STC 条件，并记录测量值。
- 重复测试，连续得到 3 组数据。修正后的短路电流的差异应小于 1%。取测试结果的平均值为双面发电光伏组件正面电性能参数值。
- 上述测量过程中应对支架与光伏组件接触边缘进行遮光处理，保证测试样品背面不透光、无反射。

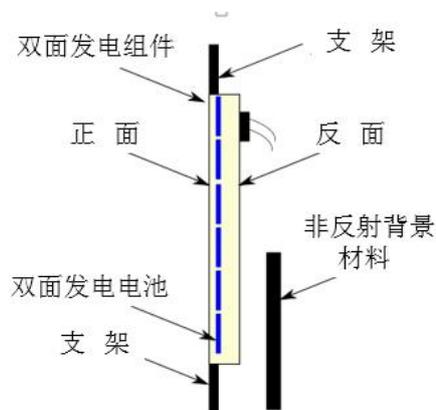


图 C.1 双面发电组件、非反射背景和支架示意图

