

ICS 19.020
CCS K 85

团 体 标 准

T/CSEE 0271—2021

地面用晶体硅光伏组件选型技术导则

Technical guidelines for selection of terrestrial crystalline silicon
photovoltaic modules



2021-09-17 发布

2021-12-01 实施

中国电机工程学会 发布

团 体 标 准
地面用晶硅光伏组件选型技术导则

T/CSEE 0271—2021

*

中国电力出版社出版、印刷、发行

(北京市东城区北京站西街19号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

*

2022年5月第一版 2022年5月北京第一次印刷
880毫米×1230毫米 16开本 1.25印张 43千字

*

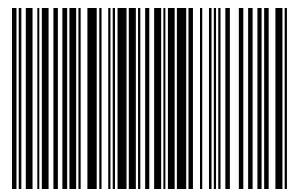
统一书号 155198·4163 定价 **32.00**元

版 权 专 有 侵 权 必 究

本书如有印装质量问题，我社营销中心负责退换



中国电机工程学会官方微信



155198.4163

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 组件选型总则	2
5 环境选型要求	3
6 组件技术要求	4
6.1 外观要求	4
6.2 性能要求	4
7 原材料技术要求	5
7.1 电池片	5
7.2 玻璃面板	5
7.3 背板材料	6
7.4 封装材料	7
7.5 焊带	8
7.6 接线盒、线缆、接插件	8
7.7 边框	9
7.8 密封材料	9
附录 A（规范性） 组件外观判定技术要求	11
附录 B（规范性） EL 判定技术要求	14
附录 C（资料性） 光伏组件 EL 图像灰度尺	16
附录 D（资料性） 光伏组件分类	17
参考文献	18

前 言

本文件按照《中国电机工程学会标准管理办法（暂行）》的要求，依据 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》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。

本文件由中国电机工程学会提出。

本文件由中国电机工程学会火力发电专业委员会技术归口并解释。

本文件起草单位：西安热工研究院有限公司、华能陕西发电有限公司、华能山东发电有限公司、深能南京能源控股有限公司、隆基绿能科技股份有限公司、合肥晶澳太阳能科技有限公司、天合光能股份有限公司。

本文件主要起草人：谢小军、杨博、张瑞刚、康英、朱尤省、侯少红、刘增博、吴琼、郗航、牛振华、王淑娟、宋戈、郑清伟、董国伟、孙林、刘海新、刘美双、毛振宇。

本文件为首次发布。

本文件在执行过程中的意见或建议反馈至中国电机工程学会标准执行办公室（地址：北京市西城区白广路二条 1 号，100761，网址：<http://www.csee.org.cn>，邮箱：cseebz@csee.org.cn）。

地面用晶体硅光伏组件选型技术导则

1 范围

本文件规定了光伏组件选型的总则及环境、技术、原材料等要求。
本文件适用于地面用光伏发电项目用晶体硅光伏组件的选型。

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 5237.2 铝合金建筑型材 第2部分：阳极氧化型材

GB/T 6495.1 光伏器件 第1部分：光伏电流-电压特性的测量

GB/T 6495.3 光伏器件 第3部分：地面用光伏器件的测量原理及标准光谱辐照度数据

GB/T 18912 光伏组件盐雾腐蚀试验

GB/T 29195—2012 地面用晶体硅太阳能电池总规范

GB/T 29595 地面用光伏组件密封材料 硅橡胶密封剂

GB/T 29848 光伏组件封装用乙烯-醋酸乙烯酯共聚物（EVA）胶膜

GB/T 30984.1 太阳能用玻璃 第1部分：超白压花玻璃

GB/T 31034 晶体硅太阳能电池组件用绝缘背板

GB/T 31985 光伏涂锡焊带

GB/T 37410 地面用太阳能光伏组件接线盒技术条件

GB/T 37888 地面光伏组件用密封材料 压敏胶粘带

IEC 60068-2-68 环境试验 第2-68部分：试验 试验 L：灰尘和沙尘（Environmental testing—Part 2-68: Tests—Test L: Dust and sand）

IEC 60664-1 低压供电系统内设备的绝缘配合 第1部分：原则、要求和试验（Insulation coordination for equipment within low-voltage supply systems—Part 1: Principles, requirements and tests）

IEC 61215-2 地面光伏（PV）组件 设计鉴定和定型 第2部分：测试程序 [Terrestrial photovoltaic (PV) modules—Design qualification and type approval—Part 2: Test procedures]

IEC 61730-2 光伏（PV）组件安全性鉴定 第2部分：测试要求 [Photovoltaic (PV) module safety qualification—Part 2: Requirements for testing]

IEC 62716 光伏（PV）组件 氨气腐蚀测试 [Photovoltaic (PV) modules—Ammonia corrosion testing]

IEC 62759-1 光伏（PV）组件 运输试验 第1部分：组件包装单元的运输和航运 [Photovoltaic (PV) modules—Transportation testing—Part 1: Transportation and shipping of module package units]

IEC 62782 光伏（PV）组件 循环（动态）机械负荷试验 [Photovoltaic (PV) modules—Cyclic (dynamic) mechanical load testing]

IEC 62892 光伏组件的扩展热循环 测试程序（Extended thermal cycling of PV modules—Test

procedure)

IEC 62938 光伏 (PV) 组件 非均匀雪荷载试验 [Photovoltaic (PV) modules—Non-uniform snow load testing]

IEC TS 63126 光伏组件、元器件及材料高温运行资质认定导则 (Guidelines for qualifying PV modules, components and materials for operation at high temperatures)

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

N 型光伏组件 N-type photovoltaic (PV) module

太阳电池为 N 型的光伏组件。

3.2

P 型光伏组件 P-type PV module

太阳电池为 P 型的光伏组件。

3.3

单玻组件 single side glass PV module

正面为玻璃、背面为背板结构的光伏组件。

3.4

双玻组件 double side glass PV module

正面与背面均为玻璃结构的光伏组件。

3.5

半片组件 half-cut module

沿着垂直于电池主栅线的方向将标准规格太阳电池切成相同的两个半片后进行封装的光伏组件。

3.6

多主栅组件 multi bus bar (MBB) module

太阳电池的主栅线多于 5 条的光伏组件。

3.7

叠片 (叠瓦) 组件 overlapping module

将太阳电池切割成多片, 每片叠加排布后封装形成的光伏组件。

3.8

双面率 bifacial ratio

双面组件背面标称功率与正面标称功率之比。

3.9

衰减率 attenuation rate

在标准测试条件下 (AM1.5、组件温度 25 °C、辐照度 1000 W/m²), 组件初始最大输出功率和当前最大输出功率的差值与组件初始最大功率之比。

4 组件选型总则

4.1 光伏组件选型应遵循“性能稳定、技术成熟、环境适用、安全可靠、质量保障、经济合理”的基本原则。

4.2 光伏组件应取得具备中国合格评定国家认可委员会 (CNAS) 相关资质的专业测试机构出具的完整测试报告和认证证书, 光伏组件选型应考虑电站生命周期内光伏组件安全性及发电性能的要求。

4.3 在确保光伏组件可靠性的情况下, 应考虑其材料的性能及稳定性, 以及生产技术的成熟性。

4.4 光伏组件选型应根据当地的地理、太阳能资源和气象条件等环境条件综合考虑。

4.5 考虑技术成熟、安全可靠等各方面因素时，应综合考虑项目的投入和产出。

5 环境选型要求

不同环境条件下应考虑特定的防护等级、测试项目、认证或验证等。各类区域环境选型要求见表 1。

表 1 各类区域环境选型要求

环境类型	测试要求		判据	备注
湿热区域	湿热试验	IEC 61215-2 加严测试：温度 85℃、相对湿度 85%、循环 2000 h	1) 在试验过程中无电流中断现象； 2) 无 IEC 61215-2 中规定的严重外观缺陷； 3) 最大输出功率的衰减不超过试验前测试值的 5%； 4) 绝缘电阻应满足初始试验同样的要求	湿热区域定义见表 2
	热循环 200 次	IEC 61215-2 加严测试：温度 -40℃~+85℃、循环 400 次×6 h		
	湿冻试验	IEC 61215-2 加严测试：温度 -40℃~+85℃、循环 40 次×24 h		
	PID 测试		1) 无 IEC 61215-2 中规定的严重外观缺陷； 2) 最大输出功率的衰减不超过试验前测试值的 5%； 3) 绝缘、湿漏电测试满足 IEC 61215-2 的要求	
干热区域	光伏组件及其零部件宜通过 IEC TS 63126 试验		1) 无 IEC 61215-2 中规定的严重外观缺陷； 2) 最大功率、绝缘、湿漏电测试满足 IEC 61215-2 的要求； 3) 旁路二极管测试满足 IEC 61215-2 的要求	干热区域定义见表 2
高海拔区域	IEC 61215-2 测试：波长在 280 nm~385 nm 的紫外辐射为 60 kWh/m ² ，其中波长为 280 nm~320 nm 的紫外辐射至少为 10 kWh/m ²		1) 无 IEC 61215-2 中规定的严重外观缺陷； 2) 最大输出功率的衰减不超过试验前测试值的 5%； 3) 绝缘电阻应满足初始试验同样的要求	指海拔 1500 m 以上区域
沿海区域及盐碱类地区	按 GB/T 18912 进行盐雾测试		1) 无严重影响组件正常工作性能的机械损伤或腐蚀； 2) 电性能（最大功率）的减小不应大于初始值的 5%； 3) 应满足绝缘测试的要求	—
农场附近区域	按 IEC 62716 进行氨气测试		1) 无 IEC 61730-2 中规定的严重外观缺陷； 2) 电性能（最大功率）的减小不应大于初始值的 5%； 3) 绝缘测试应满足 IEC 61730-2 的要求； 4) 旁路二极管能够正常工作	—
沙漠区域	按 IEC 60068-2-68 进行沙尘测试		1) 无 IEC 61215-2 中规定的严重外观缺陷； 2) 最大输出功率的衰减不超过试验前测试值的 5%； 3) 绝缘、湿漏电测试满足 IEC 61215-2 的要求	—
	按 IEC 62892 进行高低温试验		1) 无 IEC 61215-2 中规定的严重外观缺陷； 2) 最大功率、绝缘、湿漏电测试满足 IEC 61215-2 的要求； 3) 旁路二极管测试满足 IEC 61215-2 的要求	—

表 1（续）

环境类型	测试要求	判据	备注
大风及强降雪区域	按 IEC 62782 进行动态载荷测试	1) 无 IEC 61215-2 中规定的严重外观缺陷; 2) 最大功率、绝缘、湿漏电测试满足 IEC 61215-2 的要求	—
	按 IEC 62938 进行非均匀雪荷载测试	最大功率、绝缘、湿漏电测试满足 IEC 61215-2 的要求	
组件需长途运输或运输条件恶劣情况	按 IEC 62759-1 进行运输振动模拟测试	1) 无 IEC 61215-2 中规定的严重外观缺陷; 2) 最大功率、绝缘、接地连续性、湿漏电测试满足 IEC 61215-2 的要求	—

表 2 按年极值划分的各种气候类型

气候类型	温度和湿度的年极值的平均值		
	低温 ℃	高温 ℃	最高绝对湿度 g/m ³
湿热	3	40	31
干热	-21	45	21

6 组件技术要求

6.1 外观要求

要求在不低于 1000 lx 等效照度下进行目测检查，检测光源距离检测平台约 1.5 m，必要时携带钢直尺、游标卡尺等工具进行测量，组件外观判定技术要求遵照附录 A 的规定。

6.2 性能要求

6.2.1 电性能

6.2.1.1 功率

测试需在标准测试条件下进行，组件制造厂应配备 AAA 级太阳模拟器，标准组件应经有 CNAS 资质（或同等资质）的机构标定且在有效期内，测试功率值与标称功率值对比应为正偏差。

6.2.1.2 衰减率

光伏组件的衰减率应符合表 3 的要求。

表 3 光伏组件的衰减率要求

名称	首年	2 年内	5 年内	10 年内	25 年内
单晶	3.0%	3.7%	5.8%	9.3%	20.0%
多晶	2.5%	3.2%	5.3%	8.8%	20.0%

6.2.1.3 低辐照度性能

光伏组件在低辐照度（200 W/m²）下的转化效率值不低于标准条件下转换效率值的 97%。

6.2.1.4 电流分档

同一类型、同一功率组件应该按照电流分档，分档精度不高于 0.1 A，并在组件上做好相关标识。标识要明显，不遮挡组件表面，不影响组件安装。

6.2.1.5 双面组件的双面率

双面组件的双面率不得低于 65%。

6.2.2 电致发光

电致发光（EL）测试要求 CCD 红外相机像素不低于 800 万，CMOS 红外相机像素不低于 1000 万，EL 判定技术要求遵照附录 B 的规定。考虑组件产品技术的多样性等因素，附录 B 中未涉及的技术要求由供需双方协商确定。光伏组件 EL 图像灰度尺见附录 C。

7 原材料技术要求

7.1 电池片

7.1.1 电池片的主要技术指标包括外观、EL、电性能参数、初始光衰特性、翘曲度、双面率（仅适用于双面电池片）等，具体应符合表 4 的技术要求。

7.1.2 外观：电池片应为 A 级品，构成同一块组件的电池片应为同一批次、同样等级。

7.1.3 电性能参数：电性能参数包括开路电压、短路电流、峰值功率、填充因子、转换效率等，其中转换效率是组件制造中主要的参考指标。电性能参数应按 GB/T 6495.1 和 GB/T 6495.3 进行测试，应符合产品设计规范和要求。

表 4 电池片的指标及技术要求

序号	指标	技术要求
1	外观	颜色均匀、表面无色差和机械损伤、无隐形裂纹、无边角损伤和污染等
2	EL	用分辨率优于 0.5 mm/pixel 或 130 万像素以上的红外相机采集图像，电池体内无隐裂、黑心、针孔等，其他缺陷应符合产品详细规范的要求
3	电性能参数	按 GB/T 6495.1 和 GB/T 6495.3 进行测试，应符合产品设计规范和要求
4	初始光衰特性	按照 GB/T 29195—2012 中 5.3.1 的要求进行测试，应符合产品详细规范的规定
5	翘曲度	≤2.5 mm

7.2 玻璃面板

7.2.1 玻璃面板的主要技术指标包括外观、弯曲度、透光率、含铁量、抗冲击强度、钢化度等。玻璃性能应符合 GB/T 30984.1 的要求，具体应符合表 5 的技术要求。

7.2.2 常规组件玻璃厚度不低于 2.8 mm，双玻组件正面和背面玻璃厚度不低于 2.0 mm，玻璃厚度影响着组件的机械载荷能力，应根据实际需求和技术发展选择合适的玻璃面板。

7.2.3 正面玻璃宜采用镀膜玻璃，反面玻璃宜采用非镀膜玻璃。

7.2.4 单玻组件宜采用钢化镀膜玻璃；双玻组件正面宜采用镀膜半钢化玻璃，背面宜采用半钢化玻璃。

7.2.5 应根据实际应用环境进行耐洗刷、耐磨、耐酸、耐中性盐雾、耐热循环、耐湿热、耐湿冻、耐紫外辐照性能等的测试认证。

表 5 玻璃面板的指标及技术要求

序号	指标	技术要求
1	外观	无压痕、皱纹、彩虹、霉变、线条、线道、裂纹、不可擦除污物、开口气泡、膜层脱落
2	弯曲度	弓形弯曲度不大于 0.2%，波形弯曲度任意 300 mm 范围内不应超过 0.3 mm
3	透光率	波长 380 nm~1100 nm: 非镀膜透光率大于或等于 91.6%，镀膜透光率大于或等于 93.5%
4	含铁量	≤0.015%
5	抗冲击强度	直径为 63.5 mm (质量约 1040 g)、表面光滑的钢球放在距离试样表面 1000 mm 的高度 (厚度为 2.5 mm 的玻璃下落高度为 800 mm, 厚度为 2.0 mm 的玻璃下落高度为 600 mm), 使其自由落下, 玻璃不应破坏
6	膜层铅笔硬度	≥3 H
7	耐热冲击性	耐 200 °C 温差不破坏

7.3 背板材料

7.3.1 背板材料的主要技术指标包括外观、结构、拉伸强度、水蒸气透过率、耐候性等。背板材料性能应符合 GB/T 31034 的要求，具体应符合表 6 的技术要求。

7.3.2 背板材料宜使用双面氟膜的复合材料结构，背板材料至少为三层结构。

7.3.3 应根据需要进行盐雾测试、耐酸测试、耐碱测试、UV 测试、耐磨测试等。

表 6 背板材料的指标及技术要求

序号	指标	技术要求
1	外观	背板表面应平整，无气泡、杂质、皱纹、分层、擦伤、压痕和颜色不均
2	结构	双面氟膜三层复合结构，单层氟膜厚度不小于 30 μm，PET 层厚度不小于 250 μm
3	抗拉强度	≥100 MPa
4	断裂伸长率	≥100%
5	系统最大电压	≥1000 V/1500 V (适用于 1000 V/1500 V 系统电压的光伏组件)
6	体积电阻率	≥1.0×10 ¹⁴ Ω·m
7	层间剥离强度	≥4 N/10 mm
8	背板/硅胶剥离强度	≥15 N/10 mm
9	背板/胶带剥离强度	≥3 N/10 mm
10	背板/EVA 剥离强度	≥40 N/10 mm
11	热收缩率	纵向: ≤1.5%; 横向: ≤1.0%
12	击穿电压	≥17 kV
13	水蒸气透过率	≤1.5 g/(m ² ·d) [电解传感器法 (38 °C/90%RH)] ≤2.5 g/(m ² ·d) [红外传感器法 (38 °C/100%RH)]
14	PCT 加速老化 (48 h)	无变色、无气泡、不分层、无裂纹、无皱折和显著发黏
注: RH 为相对湿度。		

7.4 封装材料

7.4.1 EVA 胶膜

EVA（乙烯-醋酸乙烯酯共聚物）胶膜的主要技术指标包括外观、交联度、剥离强度、黄色指数等。EVA 胶膜性能应符合 GB/T 29848 的要求，具体应符合表 7 的技术要求。应根据实际应用环境进行耐盐雾、耐热循环、耐湿热、耐湿冻、耐紫外辐照性能等的测试认证。

表 7 EVA 胶膜的指标及技术要求

序号	指标	技术要求
1	外观	表面平整，压花清晰，无褶皱、污物、油渍、杂色、可见杂质、气泡
2	交联度	75%≤交联度≤90%
3	剥离强度	玻璃/EVA：≥60 N/cm；背板（Tedlar 一代）/EVA：≥40 N/cm
4	抗拉强度	≥18 MPa
5	断裂伸长率	≥550%
6	收缩率（固化前）	纵向（MD）：<3.0%；横向（TD）：<1.5%
7	体积电阻率	>6.0×10 ¹⁵ Ω·cm
8	吸水率	<0.1%
9	紫外老化性能 （120 kWh/m ² ）	黄色指数变化小于 3；与玻璃剥离强度大于 30 N/cm； 实验后 EVA 胶膜不龟裂、不变色、不鼓泡、无气泡群
10	高温高湿老化性能 （DH1000 h）	黄色指数变化小于 3；与玻璃剥离强度大于 30 N/cm； 实验后 EVA 胶膜不龟裂、不变色、不鼓泡、无气泡群

7.4.2 POE 胶膜

7.4.2.1 POE（乙烯-辛烯共聚物）胶膜的主要技术指标包括外观、透光率、交联度、剥离强度、水蒸气透过率、黄色指数等，应符合产品详细规范的规定，具体应符合表 8 的技术要求。

7.4.2.2 POE 胶膜主要用于双玻组件，所使用的 POE 需具备抗 PID 性能。

7.4.2.3 应根据实际应用环境进行耐盐雾、耐热循环、耐湿热、耐湿冻、耐紫外辐照性能等的测试认证。

表 8 POE 胶膜的指标及技术要求

序号	指标	技术要求
1	外观	表面平整，压花清晰，无褶皱、污物、油渍、杂色、可见杂质、气泡
2	透光率	≥90%（波长 380 nm~1100 nm）；UV 高透型：≥70%；UV 截止型：≤30%（波长 290 nm~380 nm）
3	交联度	60%≤交联度≤90%
4	剥离强度	玻璃/POE：≥60 N/cm，背板/POE：≥60 N/cm
5	抗拉强度	≥16 MPa
6	断裂伸长率	≥550%
7	收缩率（层压前）	纵向（MD）：<3.0%；横向（TD）：<1.5%
8	体积电阻率	>1.0×10 ¹⁵ Ω·cm
9	吸水率	<0.1%

表 8 (续)

序号	指标	技术要求
10	电气强度	≥35 kV/mm (交流法); ≥22 kV/mm (直流法)
11	紫外加速老化性能 (120 kWh/m ²)	黄色指数变化小于 3; 与玻璃剥离强度大于或等于 40 N/cm
12	恒定湿热老化性能 (DH1000 h)	黄色指数变化小于 3; 与玻璃剥离强度大于或等于 40 N/cm

7.5 焊带

焊带的主要技术指标包括外观、电阻率、可焊性、抗拉强度、规定塑性延伸强度、延伸率等。焊带性能应符合 GB/T 31985 的要求, 具体应符合表 9 的技术要求。

表 9 焊带的指标及技术要求

序号	指标	技术要求
1	外观	表面光洁, 色泽、粗细均匀, 无漏铜、脱锡、黑斑、锈蚀、裂纹等缺陷
2	电阻率	≤0.02 Ω·cm±0.003 Ω·cm
3	可焊性	在 250℃~400℃ 的温度下正常焊接后主栅线留有均匀的焊锡层, 涂层与基体材料结合牢固、不分层, 焊接处无异色
4	抗拉强度	互连条: ≥150 MPa; 汇流条: ≥170 MPa
5	侧弯	手工焊接用涂锡焊带的侧弯应小于或等于 5 mm/m; 机器自动焊接用涂锡焊带的侧弯应小于或等于 10 mm/m
6	延伸率	互连条: ≥15%; 汇流条: ≥20%
7	基材	铜含量大于或等于 99.9% (无氧铜)
8	抗腐蚀性能	24 h 中性盐雾试验后, 表面不应出现发黄、发黑、起皮、剥落、鼓泡、开裂、龟裂现象

7.6 接线盒、线缆、接插件

7.6.1 接线盒、线缆和接插件的主要技术指标包括外观、机械完整性、IP 防护等级、防火等级、接触电阻、最大承载工作电流、绝缘和耐压等。接线盒性能应符合 GB/T 37410 的要求, 具体应符合表 10 的技术要求。

7.6.2 地面电站接线盒安全等级不低于 Class II, 阻燃等级不低于 UL94V-0。

7.6.3 接线盒旁路二极管的数量应保证每个电池串联回路至少有 1 个。

7.6.4 接线盒选用的线缆、二极管、连接器等, 均需满足相关规范要求。

7.6.5 接线盒要求密封防水、耐高温、耐腐蚀、抗紫外线、抗老化、抗高温、防腐蚀和阻燃等, 并通过专业测试机构出具的符合国家标准的认证。

表 10 接线盒的指标及技术要求

序号	指标	技术要求
1	外观	接线盒具有不可擦除的标识, 包括产品型号、制造材料、电压等级、输出端极性、警示标识; 连接器不得有锈蚀或镀层脱落等; 接线盒外观清洁平整、色彩均匀、无划伤、无明显注塑缺陷、无毛刺锐边; 电缆与连接器连接牢固、无破损现象、正负极连接正确
2	机械完整性	盒盖连续开合三次, 应无损坏, 再次打开时需借助工具; 目视入线口处压接无间隙, 以不致损坏结构的力手持转动外引线, 导线压紧部分无松动; 连接器应具有良好的自锁性, 拔插力应能在结构的任何方向承受 89 N 力的作用达 1 min

表 10 (续)

序号	指标	技术要求
3	机械强度	242 g 钢球自 1 m 高处自由落体撞击后, 接线盒无破损
4	连接器间抗拉力	≥ 150 N
5	连接器与线缆连接处抗拉力	≥ 150 N
6	引出线与箱体间抗拉力	≥ 100 N
7	IP 防护等级	IP67 及以上 (水面宜采用 IP68 及以上)
8	接触电阻	连接头: ≤ 5 m Ω
9	最大承载工作电流	不小于额定电流的 1.5 倍
10	电气间隙和爬电距离	应符合 IEC 60664-1 中基本绝缘的规定
11	绝缘和耐压	接线盒的绝缘电阻应大于 400 M Ω ; 接线盒的工频耐电压 (频率为 50 Hz/60 Hz) 要求在 2000 V 加上 4 倍额定电压的交流电压下, 漏电流应小于 10 mA
12	耐紫外老化	在紫外线辐射总量达 100 kWh/m ² 后, 接线盒无破坏变形 (其中波长为 280 nm~320 nm 的紫外辐射累计量在 3%~10%)

7.7 边框

7.7.1 边框的主要技术指标包括尺寸、阳极氧化膜厚度、韦氏硬度、抗拉强度等。边框性能应符合 GB/T 5237.2 的要求, 具体应符合表 11 的技术要求。

7.7.2 边框材料宜选用铝合金型材, 宜使用阳极氧化技术。

7.7.3 边框应提供有效的防雷接地措施。

7.7.4 对于要求使用边框的双玻组件, 边框尺寸可做相应调整。

表 11 边框的指标及技术要求

序号	指标	技术要求
1	尺寸	宽度 ± 2 mm, 长度 ± 2 mm, 单玻组件边框厚度大于或等于 35 mm, 双玻组件边框厚度大于或等于 30 mm; 单根边框偏差小于或等于 0.5 mm, 安装孔位误差不超过 ± 1.0 mm
2	阳极氧化膜厚度	平均膜厚大于或等于 10 μ m, 局部膜厚大于或等于 8 μ m (AA10)
3	韦氏硬度	≥ 8 HW
4	抗拉强度	≥ 160 N/mm ²
5	弯曲度	$\leq 0.2\%$
6	扭曲度	$\leq 1^\circ$
7	与角码的匹配性	缝隙小于 0.5 mm (组装后)

7.8 密封材料

7.8.1 密封硅胶

密封材料可采用硅胶, 主要用于边框密封、接线盒粘贴及密封等。密封硅胶的主要技术指标包括固化速度、挤出性、抗拉强度、断裂伸长率、剪切强度等。密封硅胶性能应符合 GB/T 29595 的要求,

具体应符合表 12 的技术要求。

表 12 密封硅胶的指标及技术要求

序号	指标	技术要求
1	固化速度	≥ 2.0 mm/24 h
2	挤出性	25 g/min~250 g/min
3	抗拉强度	> 1.6 MPa
4	断裂伸长率	$\geq 210\%$
5	剪切强度	≥ 1.3 MPa
6	体积电阻率	$\geq 1.0 \times 10^{14}$ $\Omega \cdot \text{cm}$
7	击穿电压强度	≥ 15 kV/mm
8	阻燃等级	94 HB

7.8.2 密封胶带

密封胶带的主要技术指标包括外观、使用温度范围、抗拉强度、断裂伸长率、常温持黏性、动态剪切强度、体积电阻率、击穿电压强度等。密封胶带性能应符合 GB/T 37888 的要求，具体应符合表 13 的技术要求。

表 13 密封胶带的指标及技术要求

序号	指标	技术要求
1	外观	无脏污、溢胶、破损、变形，缠绕要整齐，胶面无褶皱、缺胶、异物、破损等
2	使用温度范围	-40 $^{\circ}\text{C}$ ~ $+95$ $^{\circ}\text{C}$
3	抗拉强度	≥ 1.6 MPa
4	断裂伸长率	$\geq 200\%$
5	常温持黏性	≥ 72 h 无位移
6	透水率	≤ 15 g/m ² (24 h)
7	剥离强度 (180°剥离)	> 0.9 MPa
8	动态剪切强度	≥ 0.45 MPa
9	体积电阻率	$\geq 1.0 \times 10^{14}$ $\Omega \cdot \text{cm}$
10	击穿电压强度	≥ 15 kV/mm
11	阻燃等级	94 HB

附录 A
(规范性)
组件外观判定技术要求

表 A.1 规定了组件外观判定技术要求。

表 A.1 组件外观判定技术要求

序号	指标	判定标准	
1	电池片外观质量	电池片类型	不允许单晶、多晶电池同时在一个组件内出现； 不允许规格不同、图形不同（含细栅根数）的电池在一个组件内出现； 不允许光面、绒面电池片混用
		电池片颜色	组件电池片颜色均匀一致，电池片颜色分为黑色、深蓝色、蓝色、淡蓝色； 同一组件相邻 2 片电池片允许相近色（淡蓝色和蓝色为相近色），不允许跳色（即从淡蓝色跳到深蓝色）； 无明显颜色过渡区域，平放在检验台上，1 m 处任意角度可见均为不合格
		V 形缺口	不允许
		弧形缺口	长度小于或等于 3 mm，深度小于或等于 1 mm，不得触及主栅线； 单片电池片崩边数量小于或等于 2 处，同一组件崩边电池片数量小于或等于 6 片
		崩边	允许向里延伸 1 mm，长度小于 2 mm，数量小于或等于 2 个/片，且总数小于或等于 3 个/片（崩边小片不过栅线）
		缺角	不允许有缺角电池片
		其他	目测无明显划伤，缺口崩边均不可过电极（主栅线、副栅线）； 组件任意方向上不允许出现连续 2 片崩边、缺口的情况（崩边小片不过栅线）； 电池片平行度（距边框最大、最小距离差）小于或等于 3 mm； 栅线上的粗点尺寸小于或等于 10 mm×0.5 mm，数量小于或等于 5 个； 不允许栅线氧化发黄； 电池片划伤长度（与细栅线垂直方向） $L \leq 10$ mm，（与细栅线平行方向） $L \leq 30$ mm，1 处/片，2 处/组件； 不允许电池片表面有助焊剂引起的脏污
		焊带	汇流条、互连条不变色，平直整齐，图形排列规整
2	组件正面外观	外观	颜色均匀，不允许有明显的划痕、碰伤、鼓包、孔洞、撕裂、电池外露等缺陷
		硅胶/镶边带/削边残留物外露	直视正面（玻璃面），无可视硅胶、镶边带或削边残留物
		互连条偏移	允许焊带长度方向小于或等于 2 倍细栅线间距的偏移或宽度方向小于或等于 0.5 mm； 不允许互连条、汇流条有扭曲变形、折叠等现象，互连条和汇流条焊接面积应大于 75% 以上； 60/66 版型每块组件小于或等于 4 片，72/78 版型每块组件小于或等于 5 片
		电池片排版	所有电池片之间的距离大于或等于 1 mm（包括片距和串距）； 电池串没有可见的弯曲或扭曲； 电池片间距符合图纸要求
			$0.5 \text{ mm} \leq$ 汇流条与电池间距 $\leq 6 \text{ mm}$ ，平行误差 $\pm 1 \text{ mm}$
			装框前有源部件距玻璃边缘大于或等于 10 mm； 装框后正面直视铝边框，不遮挡电池片/锡带
组件气泡	所有片与片、串与串之间的距离不可背离平均值 $\pm 1 \text{ mm}$		
组件气泡	不允许有连片气泡，不允许边框与电池片间有连成通道的气泡，不允许有开口式气泡 计算爬电距离时，应考虑气泡影响，气泡不得引起内部短路（连接电池片细栅线除外）；		

表 A.1 (续)

序号	指标		判定标准
2	组件 正面 外观	组件气泡	同一组件气泡数量不得超过 3 处； 不允许电池片上有气泡； 电池片之间的气泡的面积小于或等于 2 mm^2 ，且气泡与电池片间距大于或等于 0.3 mm ； 电池片外的气泡的面积小于或等于 4 mm^2 ； 面积小于 0.5 mm^2 的气泡数量不计
			空白处长度小于或等于 3 mm ，宽度小于或等于 1 mm 或直径 $\phi \leq 2\text{ mm}$ 的气泡允许有 3 个；各种气泡的总数量整板不超过 5 个
		杂物	无引起内部短路的杂物，无任何尺寸的苍蝇、蚊子等昆虫，不允许因此使用 2 片电池片，不允许电池片到汇流条、电池片到边框形成连通
			杂物面积小于或等于 1.5 mm^2 ，数量小于或等于 3 处；允许在非有源器件上存在长度小于 10 mm 、宽度小于或等于 0.5 mm 的杂物，数量小于或等于 3 个；不允许在电池片上存在异物（毛发、纤维、脏污）；杂物不能导致 2 片电池片的间距小于 0.5 mm
	条形码	序列号不漏贴、不歪斜，数字不被遮挡，位置正确；条形码、标签端正，角度偏移小于或等于 10° ，数据正确，能识别	
	玻璃叠差	双玻组件前后板玻璃叠差小于或等于 2 mm	
3	玻璃	玻璃划伤	轻微划伤 1 m 处肉眼不可见或手触摸无感觉； 划伤长度 $L \leq 50\text{ mm}$ ，宽度 $W < 0.3\text{ mm}$ ，数量小于或等于 3 处； 划伤长度 $L \leq 50\text{ mm}$ ，宽度 $0.3\text{ mm} \leq W < 0.5\text{ mm}$ ，数量小于或等于 1 处
		玻璃气泡	允许有长度 $L \leq 6\text{ mm}$ 、宽度 $W < 0.5\text{ mm}$ 的线性气泡；面积小于或等于 3 mm^2 的气泡不超过 3 处，且各气泡最小间距大于或等于 0.3 mm ，不允许有开口气泡
		玻璃清洁	玻璃洁净光亮，无可见的烟雾、薄雾，镀膜玻璃的镀膜不允许有破损，不允许有蛇纹形或点状分散形花斑
		网格透光	网格透光宽度小于或等于 2 mm （针对双玻组件背面镀釉玻璃）
4	硅胶	边框、接线盒溢胶	硅胶需平坦光滑地连接，无可视缝隙、无气泡、无漏胶和空胶；玻璃面用 0.3 mm 塞尺，塞入缝间隙深度小于或等于 5 mm ；背面硅胶溢出连续可见，宽度大于 1 mm
5	组件 背板	背板凹坑	长条形凹槽深度小于或等于 0.5 mm ，宽度小于或等于 1 mm ；长度小于或等于 10 mm 的 4 个，长度小于或等于 20 mm 的 2 个，总数量小于或等于 4 个。 圆形凹陷深度小于或等于 0.5 mm ；直径小于或等于 5 mm 的 3 个，直径小于或等于 10 mm 的 3 个，总数量小于或等于 5 个
		背板折皱	不允许，由焊带引起的凸起允许高度小于或等于 0.5 mm
		背板气泡	不允许存在由气体引起的鼓胀
		凸点	背板材料凸点：高度大于或等于 0.2 mm ，数量小于或等于 5 个；高度小于 0.2 mm 的凸点数量不限，但不能密集出现，且这种轻微鼓点状况不能加剧，不可以有尖锐结构。 背板衬底突起的焊点：高度小于 0.3 mm 的忽略不计；高度小于 0.5 mm 的不超过 2 处，不允许有高度大于 0.5 mm 的凸点
	背板划伤	背板无划伤、擦拭、脱膜现象，不允许有残胶和脏污； 背板划痕长度小于 30 mm 的不超过 1 处	
6	组件 边框	边框外观	无任何露基材的划伤、擦伤或碰伤，阳极氧化镀层不能被破坏，不能见到铝合金本色，不同规格、不同厂家的铝边框不能混装。 正面边框： 划伤：不允许； 擦伤：不允许； 无碰伤，无凹坑或凹槽。

表 A.1 (续)

序号	指标		判定标准
6	组件边框	边框外观	侧面边框： 划伤： $\leq 10\text{ mm} \times 0.5\text{ mm}$ ，数量不超过 3 处； 擦伤：面积 $S \leq 5\text{ mm}^2$ ，数量不超过 2 处，间距大于或等于 300 mm； 碰伤：面积 $S \leq 5\text{ mm}^2$ ，数量不超过 2 处，间距大于或等于 300 mm。 背面边框： 划伤： $\leq 10\text{ mm} \times 0.5\text{ mm}$ ，数量不超过 5 处； 擦伤：面积 $S \leq 10\text{ mm}^2$ ，数量不超过 5 处，间距大于或等于 300 mm； 碰伤：面积 $S \leq 10\text{ mm}^2$ ，数量不超过 5 处，间距大于或等于 300 mm
		边角缝隙或不平整度	边角缝隙小于或等于 0.3 mm 且长短边框上下平面的不平整度/平面错位小于或等于 0.5 mm，流水孔位移小于或等于 1.5 mm
		对角线之差	对角线尺寸不大于 1 m，其两对角线之差小于或等于 1.5 mm； 对角线尺寸 $1\text{ m} < L \leq 2\text{ m}$ ，其两对角线之差小于或等于 2.5 mm； 对角线尺寸大于 2 m，其两对角线之差小于或等于 3 mm
		铝框边角	无尖锐的边角，但不能用锉刀进行 45°角锉削处理，应尽量接近 90°
		撞角凹坑	不允许
		组件尺寸	组件几何尺寸、安装孔距符合设计要求
7	接线盒		接线盒安装位置符合设计要求，偏差 $\pm 5\text{ mm}$ ；与边框的平行度小于或等于 5 mm；位置符合图纸要求，黏结牢固，密封符合 IP67
			接线盒无裂痕，与背板黏结牢固、密封，无渗水现象；不得翘起，无明显间隙，无缺口和小孔；有少量黏胶挤出，胶条无间断，溢出胶条均匀、美观
			二极管极性、数量正确，接线端子完整；正负极安装正确，引线插头牢固插入插座内，插接到位，螺母锁紧
			各紧固件连接牢固，合盖严密，用手分别在 90° 两方向扳盖扳不开
			导线无破损，导线标贴必须完好，线扎规范，公接头与母接头未连接。 电缆： 表面字体清晰可辨，警示标签完整； 连接公母头接触良好，具有自动锁定功能，用手拉动无松脱现象。 端子：正负极性标识正确、清楚
8	其他组件	铭牌	铭牌标贴字迹清晰、参数正确，无破损，无印刷移位，字体用酒精擦洗不掉色
		铭牌粘贴	铭牌标贴规格正确，粘贴位置符合设计要求，粘贴端正平整、无气泡
		组件整体	组件封装牢固，手感无松动，组件正面、反面和边框清洁，不允许有残胶和脏污，无可见的杂物或污迹
9	包装	外观	包装箱无破损、潮湿、变形；打包带无断裂；托盘无发霉、开裂、破损；包装箱无移位，平放在托盘上；包装箱外装箱单信息与箱内实物对应；包装箱内光伏组件具有完好的防磕碰保护措施

附录 B
(规范性)
EL 判定技术要求

表 B.1 规定了 EL 判定技术要求。

表 B.1 EL 判定技术要求

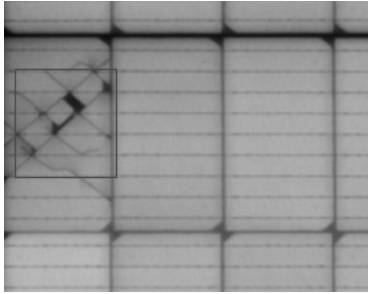
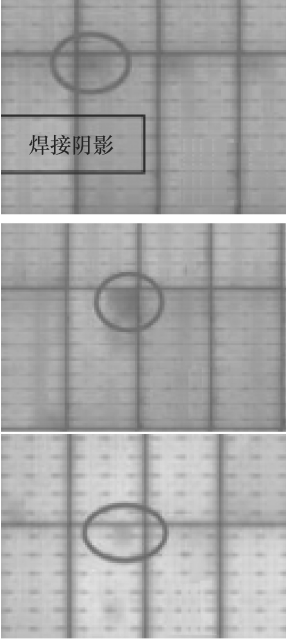
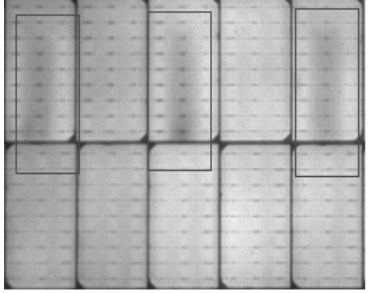
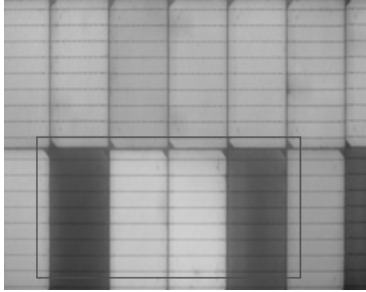
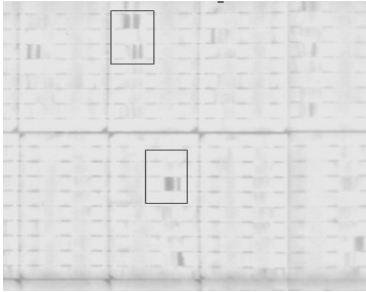
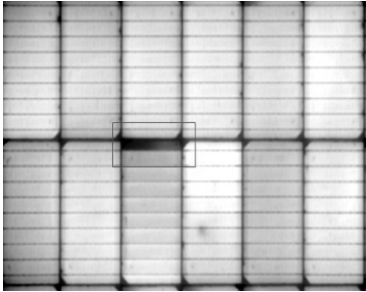
序号	指标	技术要求	示意图 (不作为判定依据)
1	隐裂	1) 六主栅及以下主栅: 不允许。 2) 六主栅以上主栅: 每块组件不能超过 5 片; 每张电池片上不能超过 2 处; 最大隐裂长度不应大于电池片长边边长的 1/10	
2	虚焊/过焊	1) 如右图 (上) 程度的焊接阴影, 单块组件不良片数小于或等于 5 片, 单片电池片不良片数小于或等于 1 处; 2) 如右图 (中) 程度的焊接阴影 (覆盖 2 根主栅), 单块组件不良片数小于或等于 2 片, 单片电池片不良片数小于或等于 1 处; 3) 如右图 (下) 程度的焊接阴影, 忽略不计	
3	电池片黑斑	1) 单处黑斑面积小于或等于电池片面积的 4%且同一片电池片黑斑总面积小于或等于电池片面积的 10%, 60/66 版型组件允许 6 片, 72 版型组件允许 7 片, 78 版型组件允许 8 片; 2) 单处黑斑面积大于 4%或同一片电池片黑斑总面积大于电池片面积的 10%, 不允许; 3) 单片黑斑面积小于或等于电池片面积的 2%, 数量不计	

表 B.1 (续)

序号	指标	技术要求	示意图 (不作为判定依据)
4	明暗片 (判定灰度尺见附录 C)	1) 灰度值相差 15%以下的明暗片不计; 2) 灰度值相差 15%~30%的明暗片小于或等于电池数量的 10%; 3) 灰度值相差 30%~50%的明暗片小于或等于电池数量的 5%; 4) 不允许灰度值相差 50%以上的明暗片	
5	断栅	1) 单片断栅面积小于或等于电池片面积 4%的不计; 2) 不允许断栅面积大于电池片面积的 10%; 3) 4%电池片面积 < 断栅面积 ≤ 10% 电池片面积, 60 版型组件允许 12 片, 66 版型组件允许 13 片, 72 版型组件允许 14 片, 78 版型组件允许 16 片	
6	黑边	1) 黑边面积小于单片电池片面积的 1/12, 每块组件允许存在的黑边数为总片数的 20%; 2) 黑边面积大于单片电池片面积的 1/12、小于单片电池片面积的 1/6, 每块组件允许存在的黑边数为总片数的 10%; 3) 不允许有面积大于 1/6 单片电池片面积的黑边	

附 录 C

(资料性)

光伏组件 EL 图像灰度尺

光伏组件 EL 图像灰度尺见表 C.1。

表 C.1 光伏组件 EL 图像灰度尺

0	5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%	40%	45%	50%	55%	60%	65%	70%	75%	80%	85%	90%	95%	100%	

附录 D
(资料性)
光伏组件分类

D.1 太阳能电池基体材料分类

按太阳能电池基体材料，可以分为单晶硅光伏组件和多晶硅光伏组件。

D.2 电池片发电原理分类

按电池片发电原理，可以分为 N 型光伏组件和 P 型光伏组件。

D.3 电池片结构分类

按组件封装后电池片是否双面发电，可以分为单面组件和双面组件，双面组件背面材料宜采用玻璃或者透明背板。

D.4 电池片尺寸分类

按电池片尺寸，可以分为 156.75 mm、158.75 mm、166 mm、182 mm、210 mm 等，对应的组件类型有 M2、G1、M6、M10、M12 等。

D.5 组件结构分类

按是否使用双层玻璃结构，可以分为单玻组件和双玻组件，单玻组件可以分为普通背板单玻组件和透明背板单玻组件。

D.6 组件工艺分类

常用的组件工艺主要有常规组件、半片组件、多主栅组件以及叠片（叠瓦）组件。

参 考 文 献

- [1] GB/T 2297 太阳光伏能源系统术语
 - [2] GB/T 6495.2 光伏器件 第2部分：标准太阳电池的要求
 - [3] GB/T 6495.4 晶体硅光伏器件的 $I-V$ 实测特性的温度和辐照度修正方法
 - [4] GB/T 19939 光伏系统并网技术要求
 - [5] IEC 60721-2-1 Classification of environmental conditions—Part 2-1: Environmental conditions appearing in nature—Temperature and humidity
 - [6] IEC 61730-1 Photovoltaic (PV) module safety qualification—Part 1: Requirements for construction
 - [7] IEC TS 62804-1 Photovoltaic (PV) modules—Test methods for the detection of potential-induced degradation—Part 1: Crystalline silicon
-