



中华人民共和国国家标准

GB/T 46983.703—2025/IEC 62788-7-3:2022

光伏组件用材料测试程序 第 7-3 部分：加速压力测试 光伏组件 外表面的磨损测试方法

Measurement procedures for materials used in photovoltaic modules—
Part 7-3: Accelerated stress tests—Methods of abrasion of PV
module external surfaces

(IEC 62788-7-3:2022, IDT)

2025-12-31 发布

2026-07-01 实施

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

目 次

前言 III

引言 IV

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 2

4 人工线性机械磨损试验(SAT01) 2

 4.1 原则 2

 4.2 装置 2

 4.3 测试样品 4

 4.4 试验程序 5

 4.5 试验后的样品检查处理 5

5 人工旋转机械磨损试验(SAT02) 5

 5.1 原则 5

 5.2 装置 6

 5.3 测试样品 7

 5.4 试验程序 7

 5.5 试验后的样品检查处理 7

6 落砂试验(SAT03) 7

 6.1 原则 7

 6.2 装置 7

 6.3 测试样品 8

 6.4 试验程序 8

 6.5 试验后的样品检查准备 9

7 强力喷砂冲击试验(SAT04) 9

 7.1 原则 9

 7.2 装置 9

 7.3 测试样品 9

 7.4 试验程序 10

 7.5 试验后的样品检查准备 10

8 试验报告 10

参考文献 11

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》的规定起草。

本文件是 GB/T 46983《光伏组件用材料测试程序》的第 7-3 部分。GB/T 46983 已经发布了以下部分：

——第 7-3 部分：加速压力测试 光伏组件外表面的磨损测试方法。

本文件等同采用 IEC 62788-7-3:2022《光伏组件用材料测试程序 第 7-3 部分：加速压力测试 光伏组件外表面的磨损测试方法》。

本文件做了下列最小限度的编辑性改动：

——纳入了 IEC 62788-7-3:2022 AMD1 的修正案内容，所涉及的条款的外侧页边空白位置用垂直双线(||)进行了标示。

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。

本文件由中华人民共和国工业和信息化部提出。

本文件由全国太阳能光伏能源系统标准化技术委员会(SAC/TC 90)归口。

本文件起草单位：唐山海泰新能科技股份有限公司、湖州丽天智能科技有限公司、隆基绿能科技股份有限公司、阿特斯阳光电力集团股份有限公司、中国电子技术标准化研究院、浙江鉴衡检测技术有限公司。

本文件主要起草人：李纪伟、王士涛、李振国、杨冬生、许涛、陈晓达、王军庆。

引 言

GB/T 46983《光伏组件用材料测试程序》拟发布以下部分。

——第 7-3 部分：加速压力测试 光伏组件外表面的磨损测试方法。目的在于评估光伏组件或其他光伏器件中材料和镀膜的磨损情况。

光伏行业需要磨损测试方法，特别是针对光伏组件的正面和背面。本文件定义了一套测试方法，用于评估光伏组件或其他光伏器件中材料和镀膜的磨损情况。本文件规定了线性和旋转机械磨损方法，能用于解决光伏器件清洁方面的耐磨性问题。线性磨损的目的是模拟传统的手动清洁方法，在这种方法中，清洁设备通常垂直作用于表面，产生刮擦运动。旋转磨损的目的是模拟机器人普遍的清洁方法，在这种方法中，清洁设备通常会沿着表面做擦拭运动。与 DIN 53778-2 和 ASTM D2486 相比，针对具体应用对机械磨损测试进行了修改，包括加长刷毛长度、使用与光伏系统中遇到的磨料（测试灰尘）大小相同的磨料、使用清洁模块时可能遇到的干磨料或湿磨料，以及与光伏系统维护有关的测试循环次数。规定了一种落砂方法，能用于解决在应用环境（通常是气象事件）中正常使用所造成的损坏的耐磨性问题。与 DIN 52348 相比，修改之处包括测试砂的质量，用于检查光伏表面和镀膜。指定的强力喷砂冲击方法能用于解决恶劣天气事件和/或最具挑战性的使用地点造成的耐磨性问题。与 IEC 60068-2-68 相比，本文件修改之处包括与光伏应用和落砂试验相比较的试验砂成分，以及基于光伏应用的特定载体速度。本文件的方法能用于辅助性能分析和/或材料设计/选择。对比线性刷法、旋转刷法、落砂法和强力冲砂法，不同的试验方法可能产生不同的磨损率和/或损伤形态（即预计不会产生相同的结果）。

本文件旨在使用代表性试样（如厘米大小的试样）解决光伏组件表面和任何镀膜的磨损问题；此处使用的方法和设备也可用于光伏组件试样（如尺寸为米）。本文件确定了一系列试验及其方法，包括落砂、强力喷砂冲击和机械（刷子）磨损。材料和镀膜可能具有不同的预期设计目的和设计寿命，因此本文件未定义具体的合格/不合格标准。不过，测试结果能用于确定镀膜在各种户外环境和清洁实践中的相对耐久性，这些方法在选择材料和镀膜时能用于相对比较。

本文件未定义与磨损试样表征相关的方法（可能包括光学透射率、光学反射率、表面粗糙度和表面能）；其他标准的表征方法（包括光学透射率、光学反射率、电气性能、表面粗糙度和表面能）能应用于使用本文件定义的方法磨损的试样。试样污染（包括人工污染）的检查方法，不在本文件检查。在采用本文件中的方法之前，能进行额外的试样处理。本文件的磨损试验能与其他标准中的加速试验或测试序列一起引用和/或应用。

本文件确定了正式的工作参考材料，工作参考材料的目的是验证装置是否正确安装和运行。能定期（每月、每周等）验证所关注的特征。根据实验室精度研究的结果，本文件的参考文件或未来版本将提供相关特性及其数值（包括精度的接受限值）。

光伏组件用材料测试程序

第 7-3 部分:加速压力测试 光伏组件

外表面的磨损测试方法

1 范围

本文件描述了能用于评估光伏组件或其他光伏器件中材料和镀膜磨损的试验方法。

本文件适用于入射表面(包括镀膜、前板和玻璃)以及后表面(包括背板或后玻璃)上的部件。每种特定材料或镀膜确立的人工磨损和现场侵蚀之间的定量关联(取决于气候、使用地点以及应用等因素,例如使用跟踪器、支架安装、屋顶安装、建筑集成或车辆集成式光伏)不在本文件范围内。不同试验方法(线性刷子磨损、旋转刷子磨损、落砂和强力喷砂冲击)的衰减率之间的关联性不在本文件范围内,可能在参考文件中涉及。未老化和老化试样的衰减率之间的关联性不在本文件范围内,可能在参考文件中涉及。

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。

ISO 291 塑料 调节和测试用标准大气(Plastics—Standard atmospheres for conditioning and testing)

ISO 12103-1 道路车辆 用于滤清器评定的试验粉尘 第 1 部分:亚利桑那试验粉尘(Road vehicles—Test contaminants for filter evaluation—Part 1:Arizona test dust)

注:GB/T 28957.1—2023 道路车辆 用于滤清器评定的试验粉尘 第 1 部分:氧化硅试验粉尘(ISO 12103-1:2016,MOD)

IEC 60068-2-68 电工电子产品环境试验 第 2-68 部分:试验方法 试验 L:沙尘试验(Environmental testing—Part 2-68:Tests—Test L:Dust and sand)

注:GB/T 2423.37—2006 电工电子产品环境试验 第 2 部分:试验方法 试验 L:沙尘试验(IEC 60068-2-68:1994,IDT)

IEC TS 61836 太阳光伏能源系统 术语、定义和符号(Solar photovoltaic energy systems—Terms,definitions and symbols)

注:GB/T 2297—2025 太阳光伏能源系统术语(IEC TS 61836:2025,NEQ)

ASTM D2486 墙漆耐擦洗性的标准试验方法(Standard test methods for scrub resistance of wall paints)

DIN 52348 玻璃和塑料的试验 磨损试验 滴砂法(Testing of glass and plastics;abrasion test;sand trickling method)

DIN 53778-2 内部装饰用塑料乳化颜料 涂层的净化性及耐冲洗性和耐擦洗性的鉴定(Emulsion paints for interior use;evaluation of cleanability and of wash and scrub resistance of coatings)

MIL-STD-810G 环境工程考虑事项和实验室测试(Environmental engineering considerations and laboratory tests)