

# 团 体 标 准

T/CPIA 0066—2024

## 退役光伏组件彩色涂层利用技术规程

Code of practice for color coating utilization of used photovoltaic  
modules



2024 - 03 - 10 发布

2024 - 03 - 15 实施

中国光伏行业协会 发布



## 目 次

前言 .....	III
引言 .....	V
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	2
4 技术要求 .....	3
4.1 退役光伏组件 .....	3
4.2 彩色涂层工艺 .....	4
4.3 彩色涂层产品 .....	4
4.4 彩色涂层膜层 .....	5
5 检测方法 .....	7
5.1 测试条件 .....	7
5.2 光伏组件外观 .....	7
5.3 光伏组件电性能 .....	8
5.4 热斑耐久性 .....	8
5.5 光学性能 .....	8
5.6 功率 .....	8
5.7 耐紫外（UV）辐照性能检测 .....	8
5.8 耐热性能 .....	8
5.9 耐湿—冻性能 .....	9
5.10 厚度 .....	9
5.11 弯曲度 .....	9
5.12 透光率 .....	9
5.13 颜色均匀性 .....	9
5.14 外观质量 .....	9
5.15 彩色涂层膜层宽度、长度及对角线差 .....	9
5.16 彩色涂层膜层多层叠差 .....	9
6 检验规则 .....	9
6.1 检验分类 .....	9
6.2 型式检验 .....	9
6.3 出厂检验 .....	10
7 包装与运输要求 .....	10
7.1 包装 .....	10
7.2 标志和标签 .....	11
7.3 标记 .....	11
7.4 运输 .....	11
7.5 贮存 .....	11
参考文献 .....	12



## 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。

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。

本文件由中国光伏行业协会标准化技术委员会提出。

本文件由中国光伏行业协会标准化技术委员会归口。

本文件起草单位：新源劲吾（北京）科技有限公司、国家太阳能光伏产品质量检验检测中心。

本文件主要起草人：刘志刚、徐建智、潘胜。





## 引 言

在光伏行业快速发展过程中，退役光伏组件的数量也逐年增加，如何有效利用这些退役组件，降低环境污染，同时推动光伏行业的可持续发展，已成为行业关注的焦点。因此，本文件的制定对于促进光伏行业可持续发展具有重要意义。

目前光伏组件退役后，大部分以物理法或化学法等方式，进行材料的拆解和分类，再进行回收利用，但是部分退役组件仍具备电学功能，只是效能降低或有其他缺失隐患，这些退役光伏组件通过进一步筛查、处理后仍然可以作为完整的产品，再应用于其他领域。

彩色涂层利用技术主要以退役光伏组件为原材料，在其表面进行彩色化加工，其彩色涂层技术具备高透光率及彩色层透光率一致的特性，可使退役光伏组件同时具备美学特性和发电功能，使其具备在其他领域安全降级使用的可能性，应用场景包括但不限于广告牌、装饰建材、充电站、公交站、艺术展品、标志标牌等。

本文件建立以彩色化加工为手段的退役光伏组件梯次利用规范，使光伏组件再回到市场应用。本规范的实施将有助于提高退役光伏组件的利用率，降低环境污染，促进可持续发展。同时，本文件也可为相关企业提供指导和参考，推动光伏行业的可持续发展。





# 退役光伏组件彩色涂层利用技术规程

## 1 范围

本文件规定了退役光伏组件彩色涂层技术的技术要求、试验方法、修复、检验规则、标志、包装、运输和储存。

本文件适用于退役晶体硅光伏组件、薄膜类（铜铟镓硒、碲化镉、砷化镓、非晶硅、钙钛矿等）光伏组件彩色涂层利用的设计、生产和检验。

## 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 191 包装储运图示标志
- GB/T 2297 太阳光伏能源系统术语
- GB/T 2828.1—2012 计数抽样检验程序 第1部分：按接收质量限(AQL)检索的逐批检验抽样计划
- GB/T 2829 周期检验计数抽样程序及表(适用于对过程稳定性的检验)
- GB/T 4798.2 环境条件分类 环境参数组分类及其严酷程度分级 第2部分：运输和装卸
- GB/T 5137.3—2002 汽车安全玻璃试验方法 第3部分：耐辐照、高温、潮湿、燃烧和耐模拟气候试验
- 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 14598.27—2017 量度继电器和保护装置 第27部分：产品安全要求
- GB/T 17683.1 太阳能 在地面不同接收条件下的太阳光谱辐照度标准 第1部分：大气质量1.5的法向直接日射辐照度和半球向日射辐照度
- GB/T 18210 晶体硅光伏(PV)方阵 I-V特性的现场测量
- GB/T 18915.1—2013 镀膜玻璃 第1部分：阳光控制镀膜玻璃
- GB/T 18922 建筑颜色的表示方法
- GB/T 21389 游标、带表和数显卡尺标准
- GB/T 29551—2013 建筑用太阳能光伏夹层玻璃
- GB/T 33221—2016 再制造 企业技术规范
- GB/T 119427 中空玻璃工程规范
- ISO 9050:2003 建筑玻璃 光透率、日光直射率、太阳能总透射率及紫外线透射率及有关光泽系数的测定(Glass in building—Determination of light transmittance, solar direct transmittance, total solar energy transmittance, ultraviolet transmittance and related glazing factors)
- ISO 9845-1 太阳能 在地面不同接收条件下的太阳光谱辐照度标准 第1部分：大气质量1.5的法向直接日射辐照度和半球向日射辐照度 (Solar energy—Reference solar spectral irradiance at the ground at different receiving conditions—Part 1: Direct normal and hemispherical solar irradiance for air mass 1.5)
- IEC 61215-1-1:2021 地面用光伏组件 设计鉴定和定型 第1-1部分：晶体硅光伏组件测试的特殊要求 (Terrestrial photovoltaic (PV) modules—Design qualification and type approval—Part 1-1: Special requirements for testing of crystalline silicon photovoltaic (PV) modules)
- IEC 61215-1-2:2021 地面用光伏组件 设计鉴定和定型 第1-2部分：碲化镉薄膜光伏组件测试的特殊要求 (Terrestrial photovoltaic (PV) modules—Design qualification and type approval—Part 1-2: Special requirements for testing of thin-film Cadmium Telluride (CdTe) based photovoltaic (PV) modules)

IEC 61215-1-3:2021 地面用光伏组件 设计鉴定和定型 第1-3部分：非晶硅薄膜光伏组件测试的特殊要求 (Terrestrial photovoltaic (PV) modules—Design qualification and type approval—Part 1-3: Special requirements for testing of thin-film amorphous silicon based photovoltaic (PV) modules)

IEC 61215-1-4:2021 地面用光伏组件 设计鉴定和定型 第1-4部分：铜铟镓硒薄膜光伏组件测试的特殊要求 (Terrestrial photovoltaic (PV) modules—Design qualification and type approval—Part 1-4: Special requirements for testing of thin-film Cu(In, Ga)(S, Se)<sub>2</sub> based photovoltaic (PV) modules)

IEC 61215-2:2021 地面用光伏组件 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 TS 62804 (所有部分) 光伏组件 电势诱导衰减测试方法 (Photovoltaic (PV) modules—Test methods for the detection of potential-induced degradation)

### 3 术语和定义

GB/T 2297界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

##### 退役光伏组件 used PV module

组件的拥有者在使用的过程中因质保到期、组件升级、土地置换、库存过剩、自然灾害、相关政策等产生的不再使用的但仍具备完整外观和发电功能的光伏组件。

[来源：GB/T 20861—2007, 2.1, 有修改]

#### 3.2

##### 梯次利用 echelon use

光伏组件退役后，整体或经过加工、分类、检测、修复与再制造等相关工艺，能够以单体的形式降级应用到包括但不限于微网系统、离网用电系统、广告牌、装饰建筑、充电站、公交站、艺术展品、标识标牌等相关目标领域的过程。

[来源：GB/T 28619—2012, 2.2, 有修改]

#### 3.3

##### 再制造 remanufacturing

对组件进行专业化修复或升级改造，使其质量特性不低于梯次利用场景所要求水平的过程。

注1：其中质量特性包括产品功能、技术性能、绿色性、经济性等。

注2：组件再制造过程一般包括组件的回收、检测、拆解、清洗、分类、评估、修复加工、再装配、检测、标识及包装等。

#### 3.4

##### 彩色涂层技术 color coating technology

具有将色彩转印、印刷、丝网印刷等的涂层技术。

[来源：GB/T 39753—2021, 3.6, 有修改]

#### 3.5

##### 机械完整性 mechanical integrity

光伏组件在使用、维护、修理、报废等各个环节中始终保持符合设计要求，功能完好，实现无故障运行的特性。

#### 3.6

##### I-U 曲线 current-voltage curve

在特定温度和特定光照条件下，光伏组件的输出电流与输出电压之间的关系曲线。

#### 3.7

##### 引出端 outlet

将直流电从彩色光伏组件引出的器件。

#### 3.8

##### 周边区 peripheral zone

彩色涂层光伏组件边缘不含有发电功能层的区域。

## 3.9

**可视区 viewing zone**

彩色涂层光伏组件周边区以外的区域。

## 3.10

**裂口 crack**

彩色涂层在前板材料上的裂缝或裂纹。

## 3.11

**皱痕 crease**

彩色涂层的不平整皱折变形。

## 3.12

**条纹 pinstripe**

彩色涂层在制作过程的不均匀缺陷形成的图案。

## 3.13

**脱膜 delamination**

彩色涂层表面与光伏组件前板材料不粘结或产生肉眼可见的分层。

## 3.14

**点状缺陷 point defect**

彩色涂层表面点状的缺陷包括斑点、气泡和点状异物等。

## 3.15

**线状缺陷 linear defect**

彩色涂层表面线状的缺陷包括线形异物、划伤或擦伤等。

## 3.16

**挥发性有机物 volatile organic compounds; VOCs**

参与大气光化学反应的有机化合物，或者根据有关规定确定的有机化合物。在表征VOCs总体排放情况时，根据行业特征和环境管理要求，可采用总挥发性有机物（以TVOC表示）、非甲烷总烃（以NMHC表示）作为污染物控制项目。

[来源:GB 41616—2022, 3.2]

## 3.17

**彩色涂层产品 color coated photovoltaic modules**

通过将色彩转印、印刷、丝网印刷等的涂层技术，在光伏组件封装前板的表面涂覆一层或多层金属、金属化合物或非金属化合物的彩色薄膜，使光伏组件呈现出丰富颜色，以满足特定要求的产品统称。

## 4 技术要求

## 4.1 退役光伏组件

## 4.1.1 外观

退役光伏组件外观要求见表1。

表1 组件外观要求

序号	项目	要求
1	电池片	裂片、低效片导致失效面积应小于5%，裂片、低效片片数应小于电池片总数20%；
2	组件外表面	组件外表面应完整，边框外侧、接线盒外侧可有轻微破损现象，其他部位应良好
3	组件脱层	应无脱层现象
4	机械完整性	应完好

## 4.1.2 电性能

I-V曲线应正常、平滑没有台阶，在PID测试试验后最大输出功率衰减应不超过保留值的5%。

注：保留值是指退役组件在衰减情况下所保留的最大输出功率。

#### 4.1.3 涂层材料

涂层材料要求如下：

- 涂层材料应符合 UL 与 RoHS 条件，可环保降解无污染、全生命周期无 VOCs 排放；
- 涂层材料不应具有自燃性、易燃性及爆炸性，应具备常温保存特性；
- 涂层生产过程中产生的余、退役料应安全回收处理；
- 涂层材料应符合环保条件要求，不对组件外观产生腐蚀与破坏现象。

#### 4.2 彩色涂层工艺

退役组件彩色涂层再制造企业应符合 GB/T 33221—2016 中第 5 章的要求，其制作工艺及生产过程要求如下：

- 彩色涂层加工应为低能耗的色彩处理工艺；
- 组件表面进行彩色涂层加工时，不应造成组件损坏及污染问题；
- 彩色涂层制造应确保组件使用安全可靠，不应出现热斑效应；
- 制备工艺全过程应在 80 °C 以下；
- 彩色涂层可采用环保的方法清除，且应具备再次彩色化的特性。

#### 4.3 彩色涂层产品

##### 4.3.1 热斑

彩色涂层产品不应出现热斑效应，光伏组件表面不应出现温度高于 65 °C 且面积超过组件表面积的 0.1 % 的局部热点。

##### 4.3.2 工作温度

彩色涂层产品工作温度应为 -20 °C ~ 75 °C。

##### 4.3.3 光学性能

彩色涂层产品的光学性能要求见表 2。

表 2 光学性能要求

项目	允许偏差最大值（明示标称值）	允许最大差值（未明示标称值）
指标	±5 %	≤5.0 %
注：对于明示标称值（系列值）的样品，以标称值作为偏差的基准，偏差的最大值应符合本表的规定；对于未明示标称值的产品，则取 3 块试样进行测试，3 块试样之间的差值的最大值应符合本表的规定。		

##### 4.3.4 功率

彩色涂层产品功率应符合：

- 单层彩色涂层后功率要求不小于彩色化前实测功率的 70 %；
- 双层彩色涂层后功率要求不小于彩色化前实测功率的 50 %；
- 三层彩色涂层后功率要求不小于彩色化前实测功率的 35 %。

##### 4.3.5 耐紫外 (UV) 辐照性能

彩色涂层产品耐紫外 (UV) 辐照性能要求如下：

- 对于晶体硅电池彩色镀膜光伏组件，应满足 IEC 61215-1-1:2021 中 11.13 的要求；
- 对于碲化镉薄膜电池彩色镀膜光伏组件，应满足 IEC 61215-1-2:2021 中 11.13 的要求；
- 对于非晶硅薄膜电池彩色镀膜光伏组件，应满足 IEC 61215-1-3:2021 中 11.13 的要求；

- d) 对于铜铟镓硒薄膜电池型彩色镀膜光伏组件，应满足 IEC 61215-1-4:2021 中 11.13 的要求；
- e) 对于钙钛矿彩色镀膜光伏组件可参照碲化镉类彩色镀膜组件相关要求，异质结彩色镀膜光伏组件可参照晶硅类彩色镀膜组件相关要求。

#### 4.3.6 耐热性能

彩色涂层产品耐热性能要求如下：

- a) 对于晶体硅电池彩色镀膜光伏组件，应满足 IEC 61215-1-1:2021 中 11.11 的要求；
- b) 对于碲化镉薄膜电池彩色镀膜光伏组件，应满足 IEC 61215-1-2:2021 中 11.11 的要求；
- c) 对于非晶硅薄膜电池彩色镀膜光伏组件，应满足 IEC 61215-1-3:2021 中 11.11 的要求；
- d) 对于铜铟镓硒薄膜电池型彩色镀膜光伏组件，应满足 IEC 61215-1-4:2021 中 11.11 的要求；
- e) 对于钙钛矿彩色镀膜光伏组件可参照碲化镉类彩色镀膜组件相关要求，异质结彩色镀膜光伏组件可参照晶硅类彩色镀膜组件相关要求。

#### 4.3.7 耐湿—冻性能

彩色涂层产品耐湿—冻性能要求如下：

- a) 对于晶体硅电池彩色镀膜光伏组件，应满足 IEC 61215-1-1:2021 中 11.12 的要求；
- b) 对于碲化镉薄膜电池彩色镀膜光伏组件，应满足 IEC 61215-1-2:2021 中 11.12 的要求；
- c) 对于非晶硅薄膜电池彩色镀膜光伏组件，应满足 IEC 61215-1-3:2021 中 11.12 的要求；
- d) 对于铜铟镓硒薄膜电池型彩色镀膜光伏组件，应满足 IEC 61215-1-4:2021 中 11.12 的要求；
- e) 对于钙钛矿彩色镀膜光伏组件可参照碲化镉类彩色镀膜组件相关要求，异质结彩色镀膜光伏组件可参照晶硅类彩色镀膜组件相关要求。

### 4.4 彩色涂层膜层

#### 4.4.1 基本参数

##### 4.4.1.1 厚度

彩色涂层厚度应为 0 mm~0.05 mm 可变或渐变。

##### 4.4.1.2 弯曲度

彩色涂层弯曲度弓形时应大于 0.3%，波形时应大于 0.2%。

##### 4.4.1.3 透光率

组件经过彩色涂层后透光率损失应小于涂层前透光率的 65%。

##### 4.4.1.4 颜色均匀性

彩色涂层膜层的颜色均匀性应满足测色仪器测量 CA (1.0~2.0)  $\Delta E$ ：中等，在特定应用中可接受。

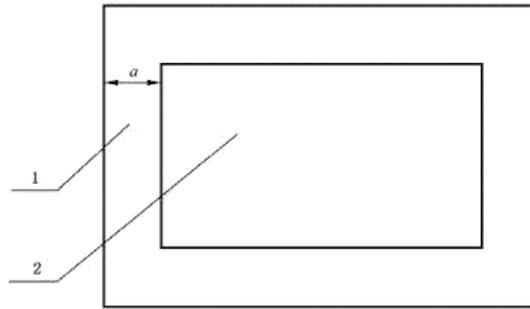
##### 4.4.1.5 涂层耐候性

彩色涂层膜层经过 5.14 测试后应不脱落及不掉色等特性。

#### 4.4.2 膜层外观质量

##### 4.4.2.1 彩色涂层膜层基本要求

彩色涂层膜层应牢固、无气泡、无线状缺陷、图案清晰、可识别。彩色涂层膜层区域分为可视区和周边区，如图 1 所示。



标引序号说明：  
 1——周边区；  
 2——可视区；  
 a——边部宽度。

图 1 可视区和周边区图示

4.4.2.2 色彩可视区缺陷

可视区允许点状缺陷数见表 3。

表 3 色彩可视区允许点状缺陷数

缺陷尺寸( $\lambda$ ) mm	涂层面积(S) $m^2$	涂层层数			
		2	3	4	$\geq 5$
$0.5 < \lambda \leq 1.0$	S 不限	不得密集存在			
$1.0 < \lambda \leq 3.0$	$S \leq 1$	1 个/ $m^2$	2 个/ $m^2$	3 个/ $m^2$	4 个/ $m^2$
	$1 < S \leq 8$	1 个/ $m^2$	1.5 个/ $m^2$	2.0 个/ $m^2$	2.5 个/ $m^2$
	$8 < S$	1.2 个/ $m^2$	1.8 个/ $m^2$	2.4 个/ $m^2$	3.0 个/ $m^2$

不大于 0.5 mm 的缺陷不考虑，不允许出现大于 3 mm 的缺陷。

4.4.2.3 色彩周边区缺陷

色彩周边区进行彩色涂层加工要求包括：

- a) 不应出现色彩裂口、色彩爆边或崩角、色彩皱痕和条纹。
- b) 点状缺陷：应符合表 4 规定。

注：色彩周边区指特定边际区不制作色彩的区域，此区域为铝边框或玻璃边际区。其他特殊要求由供需双方商定。

表 4 色彩周边区允许点状缺陷数

缺陷尺寸(长度 L, 宽度 B) mm	玻璃面积(S) $m^2$	允许缺陷数 个
$L \leq 30$ 且 $B \leq 0.2$	S 不限	允许存在
$L > 30$ 或 $B > 0.2$	$S \leq 5$	不允许
	$5 < S \leq 8$	1
	$8 < S$	2

4.4.3 彩色涂层膜层尺寸偏差

4.4.3.1 长度和宽度允许偏差

彩色涂层膜层的长度和宽度允许偏差应符合表 5 的规定。

表 5 长度和宽度允许偏差

面积 <sup>a</sup> m <sup>2</sup>	误差 mm
$A \leq 1.0$	$\pm 2.0$
$1.1 < A \leq 1.5$	$\pm 2.0$
$1.5 < A \leq 2.0$	$\pm 2.0$
$2.0 < A \leq 2.5$	$\pm 2.0$
$A > 2.5$	$\pm 2.0$

<sup>a</sup> 面积为涂层的长度乘宽度。

#### 4.4.3.2 彩色涂层膜层多层叠差

彩色涂层膜层叠差指多次进行彩色化涂层，每层之间应多次加工出现的定位偏差，示意图如图 2 所示（d 为叠差）。彩色涂层多层叠差的最大允许叠差见表 6。

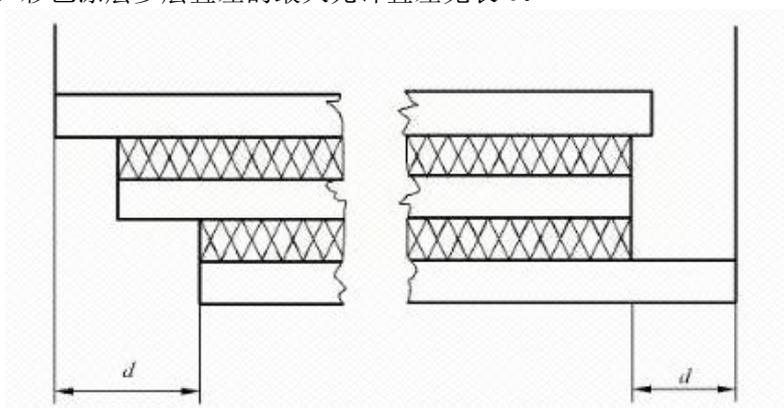


图 2 叠差

表 6 彩色涂层多层叠差最大允许叠差

长度	最大允许叠差
$L \leq 1000$	0.2
$1000 < L \leq 2000$	0.2
$2000 < L \leq 3000$	0.5
$L > 3000$	1

单位为毫米

#### 4.4.3.3 彩色涂层膜层对角线差

矩形彩色涂层，长边长度不大于 2400 mm 时，对角线差应不大于 1 mm；长边长度大于 2400 mm 时，对角线差应不大于 2 mm。

### 5 检测方法

#### 5.1 测试条件

如无特殊规定，试验应在下列测试条件下进行：

- 温度： $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ；
- 气压： $8.60 \times 10^4\text{ Pa} \sim 1.06 \times 10^5\text{ Pa}$ ；
- 相对湿度：40%~80%。

#### 5.2 光伏组件外观

在不低于 1000 lux 的照度下目视检查每块组件。

### 5.3 光伏组件电性能

I-V特性测试应符合GB/T 6495.1、GB/T 18210的相关要求。  
PID测试应符合IEC TS 62804（所有部分）的相关要求。

### 5.4 热斑耐久性

不同类型的光伏组件热斑耐久性检测方法如下：

- a) 对于晶体硅电池彩色镀膜光伏组件，应依据 IEC 61215-1-1:2021 中 11.9 规定进行检测；
- b) 对于碲化镉薄膜电池彩色镀膜光伏组件，应依据 IEC 61215-1-2:2021 中 11.9 规定进行检测。
- c) 对于非晶硅薄膜电池彩色镀膜光伏组件，应依据 IEC 61215-1-3:2021 中 11.9 规定进行检测；
- d) 对于铜铟镓硒薄膜电池型彩色镀膜光伏组件，应依据 IEC 61215-1-4:2021 中 11.9 规定进行检测。
- e) 对于钙钛矿彩色镀膜光伏组件可参照碲化镉类彩色镀膜组件相关要求，异质结彩色镀膜光伏组件可参照晶硅类彩色镀膜组件相关要求

### 5.5 光学性能

光学性能的可见光反射比按GB/T 18915.1—2013中6.4进行测定。

### 5.6 功率

#### 5.6.1 标准测试条件

标准测试条件应为：

- a) 标准测试环境温度：25℃±2℃；
- b) 光源辐照度为 1000 W/m<sup>2</sup>；
- c) 大气质量指数 AM 1.5。

#### 5.6.2 试验程序

产品最大功率的确定按IEC 61215-2:2021中4.2进行试验。

### 5.7 耐紫外（UV）辐照性能检测

耐紫外（UV）辐照性能的确定按IEC 61215-2:2021中4.10进行试验。

对于以试验片作为试样时，试样与制品材料、结构形式需相同，并且在相同的工艺条件下制备。试样尺寸为300 mm×76 mm，数量为三块。试验装置应满足GB/T 5137.3—2002的要求，并按照GB/T 5137.3—2002中5.4的要求进行实验。试验前后试样的可见光透射比相对变化率ΔT的计算见公式(1)：

$$\Delta T = \frac{|T_1 - T_2|}{T_1} \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

式中：

- ΔT——试样可见光透射比相对变化率，单位为百分比（%）；
- T<sub>1</sub>——紫外线照射前试样可见光透射比，单位为百分比（%）；
- T<sub>2</sub>——紫外线照射后试样可见光透射比，单位为百分比（%）。

### 5.8 耐热性能

#### 5.8.1 试样

试样与制品材料、结构形式相同，并且在相同的工艺条件下制备，或直接从制品上切取，但至少有一边为制品原边一部分。试样应与最终产品使用条件保持一致。如果最终产品使用时所有边部带有封边保护剂，试样的所有边部也应带有封边保护剂。试样规格应不小于300 mm×300 mm，数量为三块。

#### 5.8.2 装置

试验装置可以采用控温精度不超过±1℃电热鼓风烘箱，或能够加热水至沸腾的装置。

### 5.8.3 试验程序

将三块玻璃试样加热至 $100\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，并保温2h，然后将试样冷却至室温。如果试样的两个外表面均为玻璃，也可把试样垂直浸入加热至 $100\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的热水中2h，然后将试样从水中取出冷却至室温。为了避免热应力造成试样出现裂纹，可先将试样在 $65\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的温水中预热3min。目视检查试验后的样品，记录是否有气泡或其他缺陷。

### 5.9 耐湿—冻性能

耐湿—冻性能的确定按IEC 61215-2:2021中4.12进行试验。

### 5.10 厚度

使用符合GB/T 1216规定的外径千分尺或具有同等以上精度的量具，在太阳能光伏组件表面四边中心各取两点，共8点取平均值，数值修约至小数点后两位。

### 5.11 弯曲度

弯曲度应按照GB 29551—2013中7.5进行测试。

### 5.12 透光率

透光率检验方法参照ISO 9050:2003，因数根据GB/T 17683.1进行选取。

### 5.13 颜色均匀性

彩色涂层光伏组件的颜色均匀性测量采用目测的方法。在光照度不小于 $1000\text{ lx}$ 的自然光或D65人造日光散射光源条件下，将相邻编号的色卡与彩色涂层光伏组件试样垂直放置，视线垂直于试样表面，在距离试样1米处观察。采用符合GB/T 18922的色卡与试样表面颜色进行对照，观察并对比单片试样组件以及相邻编号试样组件的颜色均匀性。当采用目测判定彩色镀膜光伏组件的颜色均匀性有争议时，可按照GB/T 11942的规定进行检验，测试样与标准样之间的总色差值应不大于5.5。

### 5.14 外观质量

在不低于 $1000\text{ lux}$ 的照度下，视线垂直玻璃，在距试样1m处进行观察；线缺陷和爆边长度用符合GB/T 9056标准的钢直尺或具有同等以上精度的量具测量。目视检查裂口、脱胶、皱痕、条纹、太阳电池、引出端、带电部件及其他外观质量状况。

### 5.15 彩色涂层膜层宽度、长度及对角线差

使用最小刻度为1mm的钢直尺或钢卷尺测量。

### 5.16 彩色涂层膜层多层叠差

使用最小刻度为0.5mm的钢直尺或符合GB/T 21389规定的卡尺沿玻璃周边测量，读取叠差最大值。

## 6 检验规则

### 6.1 检验分类

检验类别分为型式检验和出厂检验。

### 6.2 型式检验

6.2.1 型式检验项目应包括表7的全部项目。有下列情况之一时，应进行型式检验：

- a) 新产品或老产品转厂生产的试制定型鉴定；
- b) 正式生产后，如结构、材料、工艺有较大改变，可能影响产品性能时；
- c) 正常生产时，定期或积累一定产量后，应按周期进行一次检验；
- d) 产品长期停产后，恢复生产时；
- e) 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时；

f) 国家质量监督机构提出进行型式检验的要求时。

6.2.2 一个型式试验批由同一组件来源、同一组件类型、同一检测设备、同一组件分级在不超过三天的时间内所评定的组件组成。型式试验时，按 GB/T 2829 规定的方法从同一批样品中随机抽取 10 块样品，按表 7 所示项目及顺序进行。如任意一块样品的任一项目不符合要求，则该组件级别的评定被判定达不到要求，型式检验不合格。

表 7 型式检验

检验项目	要求章条号	检验方法章条号
光伏组件外观检测	4.1.1	5.2
电性能检测	4.1.2	5.3
涂层材料	4.1.3	4.1.3
彩色图层工艺	4.2	4.2
热斑耐久性	4.3.1	5.4
工作温度	4.3.2	5.1
功率检测	4.3.4	5.6
耐紫外(UV)辐照性能检测	4.3.5	5.7
耐热性能测试	4.3.6	5.8
耐湿冻性能测试	4.3.7	5.9
彩色图层膜层厚度	4.4.1.1	5.10
彩色图层膜层弯曲度	4.4.1.2	5.11
彩色涂层膜层透光率检测	4.4.1.3	5.12
外观质量检测	4.4.2	5.15
彩色涂层膜层牢度性能试验	4.4.2.1	5.15
彩色涂层膜层尺寸偏差检测	4.4.3	5.16、5.17
彩色图层膜层均匀性	4.4.1.4	5.13

### 6.3 出厂检验

出厂检验应按照表8规定的项目和顺序进行，如组件梯次利用产品达不到任意一项要求，则该组件级别的评定被判定达不到要求。

表 8 出厂检验

序号	项目	要求章条号	试验方法章条号	检验水平	AQL
1	光伏组件外观检测	4.1.1	5.2	全检	
2	电性能检测	4.1.2	5.3		
3	外观质量检测	4.4.2	5.15		
4	彩色涂层膜层尺寸偏差检测	4.4.3	5.16、5.17		
5	功率检测	4.3.4	5.6		
注：组件再制造企业如有相关规定的检验项目，按相关规定执行，涉及检验水平和AQL要求应符合GB/T 2828.1的规定					

## 7 包装与运输要求

### 7.1 包装

产品包装应便于装卸运输，玻璃之间、玻璃与箱、架之间应采取防护措施，防止破损和划伤，包装数量应与包装方式相适应。

产品应有良好的内、外包装，并具备防尘、防雨、防水、防潮、防震等措施。

包装箱按照装箱文件及资料清单、装箱清单如数装箱；随同装置出厂的附件及文件、资料应装入防

潮文件袋中，再放入包装箱内。

装置的包装应能满足 GB/T 4798.2 规定的运输要求。

## 7.2 标志和标签

标志和标示应符合 GB/T 191 的规定，安全标志还应符合 GB/T 14598.27—2017 的规定。每块彩色涂层光伏组件制品都应有下列清晰且擦不掉的标志或标签，内容包括：

- a) 制造商名称和商标；
- b) 产品型号和名称；
- c) 制造日期和出厂编号；
- d) 再制造标识
- e) 光伏组件的测试条件和主要参数，包括：短路电流、开路电压、最大功率点电流、最大功率点电压、接地标识等；
- f) 引出端或引线的极性(可用颜色代码标识)；
- g) 组件制品允许的最大系统电压、最大保险丝额定电流、工作温度等；
- h) 检验合格标记；
- i) 原产品相应标识；
- j) 安全标志根据实际情况挑选使用。

## 7.3 标记

包装箱上应采用不易洗刷或脱落的标记，内容包括：

- a) 发货厂名、产品型号、生产日期、名称、商标；
- b) 制造商地址、通信方法；
- c) 收货单位名称、地址、到站；
- d) 包装箱外形尺寸及毛重、净重和数量；
- e) 规定叠放层数的标记；
- f) 正放置、轻搬正放、小心破碎、防雨怕湿等标志。

## 7.4 运输

产品可用各类型车辆运输，搬运规则、条件等应符合国家有关规定。

运输时，长度方向宜与车辆运动方向相同，应有防雨措施。

## 7.5 贮存

贮存装置的场所应干燥、清洁、空气流通，并能防止各种有害气体的进入，严禁与有腐蚀作用的物品存放在同一场所。

贮存装置的场所环境湿度及温度满足彩色涂层组件贮存要求。

## 参 考 文 献

- [1] GB/T 2296—2001 太阳能电池型号命名方法
  - [2] GB/T 5698—2001 颜色术语
  - [3] GB/T 6495.4—1996 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 6495.5—1997 光伏器件 第 5 部分：用开路电压法确定光伏（PV）器件的等效电池温度（ECT）
  - [5] GB 8624—2019 建筑材料及制品燃烧性能分级
  - [6] GB/T 11012—1989 太阳能电池电性能测试设备检验方法
  - [7] GB/T 13384—2008 机电产品包装通用技术条件
  - [8] GB/T 18912—2002 光伏组件盐雾腐蚀试验
  - [9] GB/T 19394—2003 光伏（PV）组件紫外试验
  - [10] GB/T 20861—2007 废弃产品回收利用术语
  - [11] GB/T 28619—2012 再制造 术语
  - [12] GB/T 39753—2021 光伏组件回收再利用通用技术要求
  - [13] GB 41616—2022 印刷工业大气污染物排放标准
  - [14] GB 50057—2019 建筑物防雷设计规范
  - [15] JG/T 492—2016 建筑用光伏构件通用技术要求
  - [16] JG/T 535—2017 建筑用柔性薄膜光伏组件
  - [17] IEC 60891 光伏器件 I-V 特性的温度和辐照度修正方法（Photovoltaic devices—Procedures for temperature and irradiance corrections to measured I-V characteristics）
  - [18] IEC 60904-1 光伏器件 第 1 部分：光伏电流-电压特性的测量（Photovoltaic devices—Part 1: Measurement of photovoltaic current-voltage characteristics）
  - [19] IEC 60904-2 光伏器件 第 2 部分：标准光伏器件的要求（Photovoltaic devices—Part 2: Requirements for photovoltaic reference devices）
  - [20] IEC 60904-3 光伏器件 第 3 部分：基于标准光谱辐照度数据的地面光伏器件测量原理（Photovoltaic devices—Part 3: Measurement principles for terrestrial photovoltaic (PV) solar devices with reference spectral irradiance data）
  - [21] IEC 61215(所有部分) 地面用光伏组件 设计鉴定和定型(Terrestrial photovoltaic (PV) modules—Design qualification and type approval)
  - [22] IEC 61829 光伏方阵 电流-电压特性的现场测量（Photovoltaic (PV) array—On-site measurement of current-voltage characteristics）
-