

T/CI

团 体 标 准

T/CI XXXX—20XX

钙钛矿太阳能电池产品质量分级要求

Quality classification requirements for perovskite solar cell products

20XX - XX - XX 发布

20XX - XX - XX 实施

中国国际科技促进会 发 布

目 次

前 言..... III

1 范围..... 1

2 规范性引用文件..... 1

3 术语和定义..... 1

4 分级原则..... 1

5 分级要素..... 1

 5.1 外观..... 2

 5.2 光电转换效率..... 3

 5.3 光老化..... 3

 5.4 双 85..... 3

 5.5 能量转换效率..... 3

 5.6 开路电压..... 3

 5.7 短路电流密度..... 3

 5.8 输出功率..... 3

 5.9 分级规则..... 3

6 人员要求..... 4

7 组织要求..... 4

 7.1 分级组织..... 4

8 分级细则..... 4

 8.1 分级类型与频率..... 4

 8.2 记录..... 4

9 标志、包装、运输和贮存..... 4

 9.1 标志..... 4

 9.2 包装..... 5

 9.3 运输..... 5

 9.4 贮存..... 5

10 分级报告..... 5

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。

本文件由中国国际科技促进会提出并归口。

本文件牵头起草单位：北京通标华信标准技术服务有限公司等。

本文件参与起草单位：

本文件主要起草人：

征求意见稿

钙钛矿太阳能电池产品质量分级要求

1 范围

本文件规定了钙钛矿太阳能电池产品质量分级要求的术语和定义、分级原则、分级元素、人员要求、组织要求、分级细则、标志、包装、运输、贮存和分级报告等。

本文件适用于各类钙钛矿太阳能电池产品，包括但不限于固定式和移动式等。

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 6378.1 计量抽样检验程序 第1部分：按接收质量限（AQL）检索的对单一质量特性和单个AQL的逐批检验的一次抽样方案

GB/T 25075 太阳能电池用砷化镓单晶

GB/T 25076 太阳能电池用硅单晶

GB/T 26071 太阳能电池用硅单晶片

GB/T 26072 太阳能电池用锗单晶

GB/T 29054 太阳能电池用铸造多晶硅块

GB/T 29055 太阳能电池用多晶硅片

GB/T 30859 太阳能电池用硅片翘曲度和波纹度测试方法

IEC 60068-2-78 Environmental testing-Part 2-78: Tests - Test Cab: Damp heat, steady state

3 术语和定义

GB/T 25076、GB/T 26071和GB/T 29055及下列相关术语和定义适用于本文件。

3.1 钙钛矿太阳能电池产品质量分级 quality classification of perovskite solar cell products

根据钙钛矿太阳能电池在生产过程中的材料质量、工艺技术和性能指标等方面的表现，按照一定的标准和评价体系进行分类和评定的过程。

4 分级原则

钙钛矿太阳能电池产品质量分级活动应遵循以下原则条件：

- a) 自愿性原则：产品及其生产者自愿提出申请；
- b) 真实性原则：产品及其生产者对提供的质量数据、资料应当真实有效；
- c) 公正性原则：分级机构应当遵循公平公正原则不受对象、第三方及其他外在因素影响；
- d) 公开性原则：质量分级结果如有必要，应当向社会予以公示或公开，具备接受社会监督的条件；
- e) 保密性原则：分级机构应当遵守保密规定或相关保密合同条款约定，原则上不得向第三方，个人或机构透露任何涉及分级对象的包括但不限于材料产品及其生产者的信息、资料、知识产权及其他商业秘密等内容。
- f) 专业性原则：分级指标具体方法应遵循国家相关标准，形成完整的综合性指标分级体系。

5 分级要素

5.1 产品质量分级规则

根据产品的质量特征和性能水平将产品进行分类和评定,以便市场能够更好地了解产品的质量水平。

本文件中涉及的质量分级根据得分不同分为三个等级:

A级: 产品拥有优秀的性能、高品质的材料和制造工艺等;

B级: 产品拥有良好的性能、一般的材料和制造工艺等;

C级: 产品拥有一般的性能、一般的材料和制造工艺等。

5.2.1 得分规则

5.2.1.1 光电转换效率、输出功率、开路电压和短路电流密度获得一级得分为15分,二级为12分,三级为9分。

5.2.1.2 外观、光老化、双85、能量转换和重复利用率获得一级得分为8分,二级为6分,三级为4分。

5.2.2 分数级别

分级元素得分满分为100分,不同质量级别得分如下:

A级: 分数在 ≥ 90 分;

B级: 分数在75~89分;

C级: 分数在 ≤ 74 分。

注: 分数 < 60 分的产品不列在本文件中体现其质量分级。

表1 产品质量分级水平参考

等级		一级	二级	三级
外观分数		≥90	80~89	≤79
光电转换效率（%）		≥25	20~24	≤19
光老化测试（%）		≤3	≤5	≤7
双85测试（%）		≤3	≤4	≤5
能量转换效率（%）		≥30	20~29	≤19
开路电压（V）	单晶硅电池片	≥3	2.5~2.9	≤2.4
	多晶硅电池片	≥2.5	2.0~2.4	≤1.9
	薄膜电池	≥2.2	1.8~2.1	≤1.7
短路电流密度（mA/cm ² ）		≥12	8~11	≤7
输出功率（W）		≥300	200~299	≤199
重复利用率（%）		90	70	50

5.2 外观

产品外观应无破损、无折痕和无污迹。

产品的外观是评价其质量的重要指标,它直接影响电池的性能和使用安全。以下是对产品外观的主观评价及评分方法,并附有相应的评价表格。

5.1.1 评价要素及标准

5.1.1.1 平整度

标准: 产品表面应光滑、平整,无褶皱、凸起或凹陷。

评价: 观察产品整体表面的平整度,是否有明显的褶皱或不平整区域。

5.1.1.2 清洁度

标准: 产品表面应洁净,无可见异物、杂质或颗粒。

评价: 仔细检查产品表面,观察是否有异物、杂质或颗粒附着。

5.1.1.3 色泽均匀性

标准: 产品色泽应均匀一致,无明显的色差或色斑。

评价: 观察产品的色泽是否均匀,有无色差或色斑现象。

5.1.1.4 边缘处理

标准：边缘整齐，无毛刺、撕裂或不规则现象。

评价：检查产品边缘的处理情况，观察边缘是否整齐，有无毛刺或撕裂现象。

5.1.2 评分方法及表格

评分范围：每项评价要素满分为25分，总分100分，评分工作可利用表2。

表2 电池外观评分要求

评价要素	评价标准	评分
平整度	光滑、平整，无皱褶、凸起或凹陷	-
清洁度	洁净，无可见异物、杂质或颗粒	-
色泽均匀性	色泽均匀一致，无明显的色差或色斑	-
边缘处理	边缘整齐，无毛刺、撕裂或不规则现象	-
总评分		-

5.1.3 评分细则

平整度：根据产品表面的平整度情况进行评分，完全平整得25分，有轻微不平整得20分，有明显不平整得15分及以下。

清洁度：根据产品表面的清洁度进行评分，完全洁净无异物得25分，有少量微小异物得20分，有明显异物或杂质得15分及以下。

色泽均匀性：观察产品的色泽是否均匀一致，色泽均匀得25分，有轻微色差得20分，有明显色差或色斑得15分及以下。

边缘处理：检查产品边缘的整齐程度，边缘整齐得25分，有轻微不整齐或少量瑕疵得20分，有明显不整齐或大量瑕疵得15分及以下。

在评价过程中，评价者应仔细观察并依据上述标准和细则进行评分。最后，将各项评价要素的得分相加，得出总分，以综合评价产品的外观质量。此表格可作为记录评分结果的依据，并可用于对比不同批次或不同厂家电池的外观质量。

5.3 光电转换效率

产品在标准测试条件下（标准测试条件包括AM1.5G光谱，1000W/m²光照强度，25℃环境温度）测得的光电转换效率进行划分，具体分级如表1所示。

5.4 光老化

产品经过1000小时的光老化测试后，性能退化水平应满足产品设计阈值及相关标准规定，具体分级如表1所示。

5.5 双85

产品在经过500小时的双85测试（双85包括85℃环境温度，85%相对湿度）后，性能退化不应超过相关标准规定，参考IEC 60068-2-78，具体分级如表1所示。

5.6 能量转换效率

能量转换效率=电池产品被有效利用的能量/消耗总能量×100%，具体分级如表1所示。

5.7 开路电压

产品的开路电压是一个关键的性能指标，其数值会受到多种因素的影响，并且不同种类的太阳能电池开路电压并不相同，如单晶硅电池片、多晶硅电池片和薄膜电池等，具体分级如表1所示。

5.8 短路电流密度

产品的短路电流密度是评估电池性能的关键指标之一，其具体数值受到多种因素的影响，包括太阳能电池板面积、受到太阳能电池板上的太阳辐射、电池技术、材料、结构以及温度等，具体分级如表1所示。

5.9 输出功率

产品在标准测试条件下，单个电池产生的电能，具体分级如表1所示。

5.10 重复利用率

产品的可回收再利用性能。重复利用率=可重复使用组件/产品的全部组件×100%，具体分级如表1所示。

6 人员要求

6.1 质量分级评价人员应当具有标准管理、质量管理、电池行业等相关职业资质，精通光伏行业、太阳能电池行业及本规定的工作要求。

6.2 质量分级评价人员应当能够依照本规定，遵循客观、公正、公开、保密的原则，平等地履行评价职责，并对本人作出的分级评价结果负责。

7 组织要求

7.1 分级组织

产品质量分级活动应由第三方组织，该组织应具备相应资质，且能够满足国家质量监督检验机构等相关部门的审查。

7.2 组织介绍

针对被评级产品，第一方为被评级产品，第二方为被评级产品的相关方，第三方为与被评级产品及相关方没有直接关系的其他组织。

7.3 具体细则

实施评级的组织应查看受评产品的使用说明、生产记录、声明文件、分析报告、相关其他第三方认证证书等支持性文件，并根据实际情况，开展对相关人员的座谈；采用实地调查、抽样调查等方式收集评级数据，并对评级数据进行分析，确保受评产品对相关指标要求的符合性，数据应充分、完整、准确。

8 分级细则

8.1 分级类型与频率

钙钛矿太阳能电池产品分级主要分为出厂检验、型式检验和抽样检验三种类型。

8.1.1 出厂检验

每一批次的钙钛矿太阳能电池产品在出厂前都必须进行出厂检验。出厂检验是对产品质量的基本保证，确保每一批产品都符合预定的质量要求。出厂检验应严格按照规定的方法和程序进行，确保检验结果的准确性和可靠性。

8.1.2 型式试验

型式检验是对产品进行全面评价的检验方式，通常在下列情况下进行：

- a) 新产品试制鉴定时；
- b) 产品停产2年以上，恢复生产时；
- c) 正常生产后，产品的结构、材料、工艺有较大改变，可能影响产品性能时；
- d) 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时；
- e) 国家质量监督检验机构提出进行型式检验要求时。

型式检验的目的是验证产品是否符合设计要求和预定的性能指标，以及评估产品的可靠性和稳定性。

8.1.3 抽样检验

每批电池产品应进行抽样检验，抽样比例不得低于5%。抽样方法遵循GB/T 6378.1等相关标准。

8.2 记录

产品质量分级过程中应详细记录各项数据、方法和结果。记录应真实、准确、完整，并妥善保存备查。同时，记录也是产品质量追溯的重要依据，有助于企业了解产品质量状况并进行持续改进。

9 标志、包装、运输和贮存

9.1 标志

- 9.1.1 明确标识产品为钙钛矿太阳能电池。
- 9.1.2 标识产品的具体型号和规格。
- 9.1.3 标识产品的生产日期和批次号，以便追溯产品。
- 9.1.4 标识产品的制造商地址、名称、商标和 LOGO 等。

9.2 包装

本项目应遵循GB/T 191等相关标准规定。

9.3 运输

钙钛矿太阳能电池产品的包装应满足防潮、防震、防尘的基本要求，确保产品在运输过程中不受损伤。

9.4 贮存

钙钛矿太阳能电池产品应贮存于干燥、通风、无腐蚀性气体的环境中。

10 分级报告

10.1 分级报告内容

实施质量分级的组织应根据真实的记录数据、检测报告等形成分级报告，内容包括但不限于：

- 10.1.1 实施质量分级的组织。
- 10.1.2 质量分级目的、范围及准则。
- 10.1.3 质量分级过程，主要包括质量分级组织安排、文件评审、现场评审和分级报告编制等。
- 10.1.4 质量分级指标表，明确各评价指标得分情况，并判定受评产品是否符合质量分级要求。
- 10.1.5 相关支持材料等。

10.2 具体细则

本文件质量分级报告应包括但不限于第 5 章分级要素的相关指标实际数值，同时附上分级等级和改进建议。

10.3 发布细则

质量分级报告如需对外宣告时，应经相关行业协会或权威机构审核认可后，方可发布。