

《钙钛矿光伏用纳米氧化锌技术要求》团体标准编制说明

一、任务来源

2026年8月12日，中国西部开发促进会发布《钙钛矿光伏用纳米氧化锌技术要求》团体标准立项通知，开展团体标准的编制工作。

二、项目背景

1. 目的

制定本团体标准，旨在顺应新能源产业升级、钙钛矿光伏产业化、光电功能材料精细化应用的快速发展需求，推动钙钛矿光伏用纳米氧化锌材料向标准化、规范化、精准化方向升级。纳米氧化锌作为钙钛矿光伏电池电子传输、界面修饰的核心功能材料，在提升电池光电转换效率、改善器件稳定性、降低衰减速率中发挥着基础性作用。然而，当前行业在粉体粒径、形貌纯度、光电参数、适配工艺、耐候性能等方面缺乏统一规范，导致产品性能可比性差、器件应用风险高、技术产业化转化效率低等问题。制定本团体标准，有助于统一技术要求与性能指标，推动材料生产质控与器件适配应用标准化，为材料研发、批量生产、光伏器件制备等各环节提供明确技术依据，促进钙钛矿光伏配套材料技术健康有序发展。

2. 意义

该团体标准的制定，有助于填补钙钛矿光伏专用纳米氧化锌材料领域的标准空白，提升我国在光伏功能材料自主标准化体系中的话语权。通过明确材料理化性能、光电指标、质控要求、适配工艺等核心内容，能规范行业材料研发与生产应用流程，提升不同厂商产品性能的一致性与可靠性，降低钙钛矿电池制备工艺风险，促进新材料技术成果快速转化。同时，标准将建立统一的技术评价体系，提高光伏企业对国产纳米氧化锌材料的认可度；此外，作为产业升级抓手，将引导企业聚焦粒径精准调控、高透光高导电、抗紫外老化等关键技术突破，助力钙钛矿光伏产业高质量发展。

3. 必要性

钙钛矿光伏用纳米氧化锌材料已成为高效稳定钙钛矿电池量产制备的关键核心材料，但缺乏统一规范导致行业应用乱象频发。不同生产企业的合成工艺、质控参数差异造成产品性能不可比，直接影响光伏电池转换效率与长期服役稳定性；无统一技术标准增加材料选型失误、器件衰减失效风险，阻碍材料规模化推广与产业化落地。制定本标准是解决光伏材料应用痛点、保障钙钛矿光伏产品质量安全的迫切需求，也是推动我国光伏配套功能材料自主创新、提升行业国际竞争力的关键支撑。

综上所述，制定《钙钛矿光伏用纳米氧化锌技术要求》团体标准对于促进光伏功能材料产业健康发展、推动钙钛矿光伏技术创新、保障光伏器件品质性能及增强行业竞争力均具有重要意义。这将有助于提升企业在光伏新材料研发与产业化领域的科技创新能力和市场竞争力，推动整个行业向更加规范化、精准化的方向发展。

三、起草单位和主要工作成员及其所作工作

1. 起草单位

本文件由中国西部开发促进会提出并归口。

本文件由XXXXXXXX有限公司等共同起草。

2. 主要工作成员及其所做工作

本文件主要主要工作及工作职责见表1。

表1 主要起草人及工作职责

起草单位	工作职责
XXXXXXX有限公司等	项目主编单位主编人员，负责标准制定的统筹规划与安排，标准内容和试验方案编制与确定，标准水平的把握及标准编制运行的组织协调。人员中包括了本项标准行业的专业技术人员、管理人员。

四、标准的编制原则

标准编制小组在编制标准过程中，以国家、行业现有的标准为制订基础，结合我国目前的行业现状，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》的规定及相关要求编制。

五、标准编制过程

5.1 标准调研

项目立项前，标准编制小组查阅、研读相关国内外文献，广泛搜集相关的材料。同时，标准编制小组安排相关人员，多次与相关行业人员进行调研、交流，广泛征求标准制定方面的意见和建议。

5.2 标准立项

2026年8月12日本团体标准由中国西部开发促进会正式立项，立项名称为：《钙钛矿光伏用纳米氧化锌技术要求》。

5.3 形成标准草案

起草小组在资料分析和企业调研的基础上，确定《钙钛矿光伏用纳米氧化锌技术要求》的技术规范框架，并参考现有光伏材料制备技术、不同合成工艺下的测试方法及电池器件应用中的技术要点，明确标准的主要技术内容，于2026年9月完成标准草案的编写。

六、试验验证的分析、综述报告，技术经济论证，预期的经济效益、社会效益和生态效益

1. 试验验证分析

本标准试验验证遵循“覆盖核心场景、兼顾技术差异”原则，组织光伏科研院所、材料检测机构及纳米氧化锌生产企业开展联合验证。验证对象涵盖不同工艺制备的纳米氧化锌粉体与薄膜产品，聚焦晶粒尺寸、透光率、导电性、稳定性、器件适配性等关键指标。重点考察标准在不同检测设备、试验环境、人员操作条件下的适配性，通过多轮验证有效规避传统检测中参数偏差大、数据重复性差、器件适配不稳定等问题。各参与单位均能通过规范试验获得稳定可靠结果，充分证明标准条款的科学性、可操作性及普适性，为行业广泛落地应用提供坚实技术支撑。

2. 综述报告

国内钙钛矿光伏产业已进入产业化提速关键阶段，获得国家新能源政策大力扶持，国内多家企业实现纳米氧化锌光伏材料量产，广泛应用于钙钛矿电池传输层、封装改性等领域。但行业存在突出痛点：产品技术指标不统一，制备工艺参差不齐，检测方法无统一规范，质量控制体系不完善，导致不同厂家产品兼容性、器件适配性差异较大，行业产品数据可比性不足。结合国内产业调研，行业亟需统一的技术规范文件。本标准立足国内光伏材料产业实践，结合现行国标与行业规范，针对性解决产业核心痛点，填补国内钙钛矿光伏专用纳米氧化锌材料技术标准空白。

3. 技术经济论证

技术层面，标准统一产品核心性能参数、检测方法及质控要求，降低企业研发与检测技术门槛，缩短产品迭代与质检人员培训周期，减少产品试制失败与物料浪费。经济层面，标准化技术要求优化生产与检测流程，降低企业人力、耗材与时间成本，实现行业整体降本增效。同时，标准为国内材料企业提供明确研发生产导向，推动光伏级纳米氧化锌材料技术迭代与规模化量产，提升国产材料市场竞争力，减少高端光伏材料进口依赖，技术可行性与经济合理性得到充分论证。

4. 预期的经济效益

标准实施将推动纳米氧化锌材料在钙钛矿光伏电池领域规模化、规范化应用，带动光伏配套材料产业稳步增长。对生产企业而言，可优化产品结构、降低次品率，提升产品市场适配性与竞争力。对光伏产业链而言，可减少材料选型失误与电池封装失效问题，降低电池制备成本，提升量产良率。同时，标准化体系推动上下游产业链协同，催生材料检测、性能标定等配套服务，拓展行业经济增长空间。

5. 社会效益和生态效益

社会效益方面，标准统一产品技术指标与评价体系，实现行业产品质量可比对、可溯源，规范市场秩序，助力钙钛矿光伏产业高质量发展，为行业技术培训、产品验收提供统一依据，推动新能源产业人才体系建设。生态效益方面，标准严控材料杂质含量、生产适配环保参数，优化电池制备工艺，提升光电转换效率与组件使用寿命，降低光伏器件报废率，助力新能源行业绿色低碳、可持续发展。

七、与国际、国外同类标准技术内容的对比情况。

国际上 ISO、ASTM 等组织的纳米材料、光伏材料相关标准侧重通用性能与基础检测原则，对钙钛矿光伏专用纳米氧化锌的器件适配、工况适配等细节规定较宽泛。本标准在参考其核心质量与检测理念基础上，更贴合国内实践，补充国产钙钛矿电池工艺适配的材料技术要求；针对国内主流钙钛矿器件制备体系，细化晶粒尺寸、透光导电、耐紫外稳定性等关键参数；新增光伏专用纳米氧化锌适配性评价规范，填补国际标准在钙钛矿光伏配套材料细分领域的空白。同时，核心技术指标与 ISO、ASTM 相关标准保持一致，确保产品性能评价的国际可比性。

八、以国际标准为基础的起草情况，以及是否合规引用或者采用国际国外标准，并说明未采用国际标准的原因

无。本文件自主制定。

九、标准主要内容

1. 范围

本文件规定了钙钛矿光伏用纳米氧化锌的技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存。

本文件适用于钙钛矿太阳能电池电子传输层用纳米氧化锌材料的生产和检验。

2. 规范性引用文件

GB/T 191 包装储运图形符号标志

GB/T 6678 化工产品采样总则

GB/T 6682 分析实验室用水规格和试验方法

GB/T 9723 化学试剂 火焰原子吸收光谱法通则

GB/T 19587 气体吸附BET法测定固态物质比表面积

GB/T 19589 纳米氧化锌

HG/T 3696.1 无机化工产品 化学分析用标准溶液、制剂及制品的制备 第1部分：标准滴定溶液的制备

HG/T 3696.2 无机化工产品 化学分析用标准溶液、制剂及制品的制备 第2部分：杂质标准溶液的制备

HG/T 3696.3 无机化工产品 化学分析用标准溶液、制剂及制品的制备 第3部分：制剂及制品的制备

3. 术语和定义

明确了钙钛矿光伏用纳米氧化锌相关的术语定义。

4. 技术要求

对钙钛矿光伏用纳米氧化锌的技术要求进行规定。

5. 试验方法

对技术要求的试验方法进行规定。

6. 检验规则

分为出厂检验和型式检验。

7. 标志、包装、运输和贮存

对钙钛矿光伏用纳米氧化锌的标志、包装、运输和贮存进行规定。

十、与有关的现行法律、法规和强制性国家标准及相关标准协调配套情况

本文件的制定过程等符合现行法律、法规和强制性国家标准的规定。

十一、重大分歧意见的处理经过和依据

无。

十二、标准作为强制性或推荐性标准的建议

建议该标准作为推荐性团体标准。

十三、贯彻标准的要求和措施建议，包括（组织措施、技术措施、过渡办法）

由于本文件首次制定，没有特殊要求。

十四、废止现有有关标准的建议

无。

团体标准工作组
2026 年 9 月