

《光伏密封胶用纳米碳酸钙技术规范》

（征求意见稿）

编制说明

一、工作简况

（一）任务来源

本项目根据中国欧洲经济技术合作协会 2026 年团体标准制定计划，项目名称为《光伏密封胶用纳米碳酸钙技术规范》的任务而进行制订。

（二）起草单位及主要起草人

本文件起草单位：。

本文件主要起草人：。

（三）标准制定目的和意义

从产业角度分析，制定《光伏密封胶用纳米碳酸钙技术规范》团体标准的目的和意义主要体现在以下几个方面：

1. 目的

制定本技术规范的首要目的在于填补当前光伏密封胶关键原材料领域的技术空白，构建一套科学、严谨且具备高度可操作性的质量评价体系。随着光伏产业的飞速发展，作为组件封装核心辅材的密封胶，其性能直接决定了光伏组件的使用寿命与可靠性，而纳米碳酸钙作为其中的重要功能性填料，其品质波动对最终产品的耐候性、粘接性及力学性能有着决定性影响。然而，当前市场上相关产品质量参差不齐，缺乏统一的判别依据，导致下游应用端在选材与质控上面临诸多困扰。本规范旨在通过明确界定纳米碳酸钙在粒径分布、晶体形态、表面处理工艺及杂质含量等方面的具体技术指标，为原材料供应商提供清晰的生产指引，同时为密封胶制造企业设立严格的准入“门槛”。通过规范化管理，旨在从源头上消除因填料质量不稳定引发的组件脱胶、开裂及透水等隐患，确保光伏组件在复杂多变的户外环境中能够保持长期的结构完整性与功能稳定性。此外，本规范还致力于打通产业链上下游的技术壁垒，促进供需双方在技术语言上的统一，推动行业从单纯的“价格竞争”向“价值竞争”与“质量竞争”转型，最终实现光伏辅材产业链的协同优化与高质量发展，为绿色能源的广泛应用筑牢坚实的材料基础。

2. 意义

制定本技术规范具有深远的行业指导意义与经济社会价值。从行业层面来看，它是推动光伏辅材产业迈向高端化、标准化、绿色化的重要里程碑。通过确立统一的技术标尺，能够有效淘汰落后产能，遏制市场上以次充好、低价恶性竞争的不良风气，倒逼企业进行技术革新与工艺升级，从而提升整个行业的国际竞争力与话语权。对于光伏组件制造商而言，该规范的实施意味着更高的系统可靠性与更低的运维风险，直接保障了光伏电站全生命周期的发电收益，增强了市场对光伏能源技术的信心。从宏观战略角度分析，高质量的光伏密封胶是保障光伏组件在极端气候下长期服役的关键，这对于推动国家能源结构转型、落实“双碳”目标具有不可忽视的支撑作用。此外，本规范对纳米碳酸钙表面改性技术的规范，有助于提升填料与高分子基体的相容性，进而优化密封胶的流变性能与施工体验，推动下游应用技术的进步。长远来看，这一技术规范的落地将构建起一个良性循环的产业生态系统，促进原材料、密封胶制造与光伏组件应用三个环节的深度融合与协同创新，为我国乃至全球光伏产业的可持续、健康发展注入强劲的内生动力，实现经济效益、社会效益与环境效益的有机统一。

综上，制定《光伏密封胶用纳米碳酸钙技术规范》团体标准对于规范材料性能指标、推动光伏辅材技术升级、保障组件长期可靠性及提升产业链协同竞争力等方面都具有重要意义。

（四）主要工作过程

1. 前期准备工作

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。

2026年5月28日本团体标准由中国欧洲经济技术合作协会正式立项，立项名称为：《光伏密封胶用纳米碳酸钙技术规范》。

2. 标准起草过程

2026年5月，团体标准立项通知公示后，标准编制小组首先组织了标准制定工作会议，各编写人员根据工作计划分工和编写要求开展了相关工作。在标准起草期间，编制小组主编单位及参编单位组织了数次内部研讨会和专家咨询会，经过多次修改，于2026年7月初完成了标准初稿及编制说明的撰写工作。

二、标准编制原则和依据

（一）编制原则

标准起草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。

(二) 标准主要内容与确定依据

1. 标准主要内容

1.1 范围

本文件规定了光伏密封胶用纳米碳酸钙的术语和定义、基本要求、技术要求、试验方法、检验规则以及标志、包装、运输和贮存。

1.2 规范性引用文件

GB/T 191 包装储运图示标志

GB/T 6678 化工产品采样总则

GB/T 6679 固体化工产品采样通则

GB/T 6284 化工产品中水分测定的通用方法 干燥减量法

GB/T 13477.3 建筑密封材料试验方法 第3部分：使用标准器具测定密封材料挤出性的方法

GB/T 13477.8 建筑密封材料试验方法 第8部分：拉伸粘结性的测定

GB/T 19281 碳酸钙分析方法

GB/T 19590 纳米碳酸钙

GB/T 31886 反应型紫外光固化材料 耐光老化性能测试方法

ISO 18473-1:2015 功能性颜料和填充剂 第1部分：密封胶用纳米碳酸钙
(Functional pigments and extenders for special applications — Part 1: Nanoscale calcium carbonate for sealant application)

1.3 术语和定义

定义了光伏密封胶用纳米碳酸钙的相关术语。

1.4 基于要求

规定了光伏密封胶用纳米碳酸钙的基本要求。

1.5 技术要求

技术要求包括但不限于外观、理化性能指标、功能特性指标。

1.6 试验方法

试验方法包括但不限于外观、理化性能试验、功能特性试验。

1.7 检验规则

检验规则包括但不限于检验分类、出厂检验、型式检验与判定规则。

1.8 标志、包装、运输和贮存

对光伏密封胶用纳米碳酸钙的标志、包装、运输和贮存进行规定。

2. 确定标准主要内容的依据

本标准的主要内容依据 GB/T 1.1 《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构

和起草规则》的要求，首先源于光伏组件对封装材料在极端户外环境下长期服役的严苛要求。纳米碳酸钙作为密封胶的关键功能性填料，其理化性质直接决定了胶体的力学强度、耐老化性及粘接可靠性。因此，技术指标的设定深入依据了高分子材料复合改性及界面化学原理，重点考量了粉体粒径分布、晶体结构及表面活化处理工艺对密封胶流变特性与固化行为的影响机制。试验方法的确定依据了材料环境耐候性测试的科学逻辑，旨在通过模拟紫外辐射、湿热交变等自然老化过程，验证填料在长周期内的稳定性。此外，条款的编制充分依据了产业链上下游的实际生产痛点，针对应用中常见的分散困难、触变性失控及小分子迁移等问题，结合流变学分析与微观结构表征，确立了关键控制参数。同时，依据绿色制造与可持续发展的理念，对有害杂质及挥发性物质进行了严格限定。最终，通过对国内外同类前沿技术的广泛调研与比对，结合大量的实验室验证数据与工程应用反馈，形成了这套既具备科学前瞻性又能切实指导工业化生产的技术依据，确保了规范内容的严谨性与适用性。

三、主要试验情况分析、技术经济论证、预期经济效果

（一）主要试验情况分析

针对光伏密封胶用纳米碳酸钙的试验验证，涵盖了从基础理化指标到终端应用性能的全方位评估。在理化测试中，重点考察了粉体的粒径分布、比表面积、吸油值及水分挥发分，确保填料在胶体中的分散效果；同时验证了表面改性剂的包覆率与结合稳定性，这是决定其与高分子基体相容性的核心。在应用性能环节，试验模拟了光伏组件的严苛户外工况，进行了紫外老化、湿热循环及高低温冲击测试。结果表明，优质纳米碳酸钙制备的密封胶在老化后仍能保持优异的拉伸强度与断裂伸长率，未出现粉化或脆裂。此外，流变性能测试证实，优化的填料级配能显著改善密封胶的触变性与挤出速率，解决了施工中的流挂问题。综合试验数据验证了技术指标的有效性，确保了光伏组件的长期封装质量。

（二）技术经济论证

从技术经济角度剖析，制定并执行严格的技术规范是实现光伏产业链降本增效的必然选择。在技术层面，高性能纳米碳酸钙作为功能性填料，能显著增强密封胶的模量与抗撕裂强度，允许在保证密封效果的前提下优化配方，降低对昂贵高分子基体树脂的依赖。同时，优异的分散性提升了密封胶生产企业的混炼效率，减少了能耗与设备磨损。在经济层面，对于下游组件制造商，使用符合规范的原材料能大幅降低因密封胶失效导致的组件报废率与返工成本。光伏组件需在户外运行数十年，密封材料的微小缺陷都可能引发灾难性失效。通过规范原材料质量，从源头阻断了脱胶、漏液等隐患，极大地延长了组件寿命，提升了全生命周期的发电回报率。因此，该技术规范的实施具有极高的投入产出比。

（三）预期经济效果

实施该技术规范后，预期将在产业链上下游产生显著的经济正向效应。对于纳米碳酸钙生产企业，明确导向将促使其淘汰落后产能，转向高附加值产品生产，通过技术升级提升溢价能力，推动行业从价格战转向品质战。对于密封胶及光伏组件制造企业，预期将大幅降低质量索赔风险与售后维护成本，直接提升组件良品率与长期可靠性，增强终端客户信心。从宏观视角看，随着光伏组件寿命延长与故障率降低，光伏发电的平准化度电成本将进一步下降，加速能源结构绿色转型。此外，规范的实施将带动相关检测设备、改性助剂等配套产业发展，形成良性互动的产业集群效应。在国际贸易中，高质量的标准体系将助力我国光伏辅材产品打破技术壁垒，提升中国制造在全球供应链中的话语权，最终实现企业利润增长与社会节能减排的双赢。

四、与有关的现行法律、法规和强制性国家标准的关系

本标准的制定过程、技术要求的选定、试验方法的确定、检验项目设置等符合现行法律、法规和强制性国家标准的规定。

五、重大分歧意见的处理经过和依据

无。

六、废止现行有关标准的建议

本标准不涉及对现行标准的废止。

七、知识产权情况说明

本文件不涉及必要专利等知识产权情况。

八、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。

九、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）

本标准首次制定，没有特殊要求。

十、其他应予说明的事项

无。

《光伏密封胶用纳米碳酸钙技术规范》团体标准编制组

2026年7月