

光热发电玻璃反射镜自清洁纳米涂层 技术规范

编制说明

《光热发电玻璃反射镜自清洁纳米涂层技术规范》编制组

二〇二六年九月

目 录

1	编制目的和必要性	3
2	编制依据和原则	3
2.1	编制依据	4
2.2	编制原则	5
2.3	参考的法律法规及相关标准	5
3	标准适用范围	6
4	标准的章节结构	6
4.1	前引部分	6
4.2	正文部分	6
4.3	补充部分	7
5	工作进度计划	7
6	编制组人员组成及工作分工	8
6.1	编制单位	8
6.2	工作分工	9

1 编制目的和必要性

光热发电利用熔盐作为储热介质储存热能，阴天和夜间也可持续发电，能有效解决太阳能间歇性的问题；同时光热发电出力平稳、对电网冲击较小，可作为基础电源。随着“双碳”目标推进以及新能源电力系统建设需求不断提升，光热发电已成为新能源规模化发展的重要技术路线之一。根据国家发展改革委、国家能源局印发《关于促进光热发电规模化发展的若干意见》，到 2030 年我国光热发电装机规模力争达到 1500 万千瓦，光热发电技术降本增效和规模化应用需求日益迫切。随着光热电站规模扩大，提高镜场运行效率、降低运维成本成为推动产业发展的重要方向。

光热发电利用大规模聚光系统将太阳辐射能汇聚至吸热器或集热管，并通过热能转换实现发电。玻璃反射镜作为聚光系统的核心光学部件，其表面清洁度和反射性能直接影响太阳辐射的聚集和利用效果。光热发电项目镜场规模大，反射镜长期暴露于室外环境，运行过程中易受到灰尘等污染物沉积影响，造成镜面反射性能下降。为维持镜场光学性能，需要定期开展反射镜清洗，增加了电站运行维护工作量及清洗用水需求。自清洁纳米涂层通过改善玻璃反射镜表面润湿、抗污等性能，可降低污染物在镜面的附着，为保持反射镜清洁度、降低镜场清洗频次提供新的技术途径。光热发电玻璃反射镜属于具有聚光功能的光学部件，其自清洁纳米涂层的应用要求与光伏组件玻璃及一般玻璃表面自清洁涂层存在较大差异，主要体现在以下几个方面：

（1）光热发电对反射镜光学性能要求高。

光伏组件玻璃主要用于保证太阳辐射透过并提高组件发电性能，而光热发电玻璃反射镜需要将太阳直射辐射按照设计方向反射并汇聚至吸热器，对反射性能和光学稳定性具有更高要求。自清洁纳米涂层应用于反射镜表面后，其材料组成、膜层结构及表面形貌变化可能对反射镜原有光学性能产生影响。因此，光热反射镜自清洁纳米涂层不仅需要具备表面清洁功能，还应满足与反射镜光学特性相适应的技术要求。

（2）光热镜场运行环境对涂层性能提出了特殊要求。

光热电站镜场通常由大量玻璃反射镜组成，长期运行于干旱、半干旱及高风沙环境区域，污染物沉积是影响反射镜长期运行性能的重要因素。与一般建筑玻璃或光伏组件表面污染不同，光热反射镜表面污染会直接影响聚光系统的运行状态。因此，自清洁纳米涂层需要针对光热镜场长期户外运行环境，具备良好的自清洁性能、环境适应能力和长期稳定性。

(3) 光热发电玻璃反射镜具有大面积、特定面形和动态跟踪的工程特点。

塔式定日镜、槽式反射镜及线性菲涅尔反射镜等光热发电玻璃反射镜具有面积大、数量多、结构形式多样以及长期户外运行等特点。自清洁纳米涂层在实际应用过程中涉及玻璃表面处理、涂层施工、膜层质量控制及产品检验等多个环节，不同施工条件和工艺参数可能影响涂层最终性能。目前，针对光热发电玻璃反射镜自清洁纳米涂层的技术要求、试验方法及质量控制尚缺少统一规范，不利于相关技术的工程应用和产业推广。

从产业基础来看，我国已具备光热发电玻璃反射镜规模化生产能力，同时在纳米功能涂层研发、制备及工程应用方面形成了一定技术积累。近年来，随着青海德令哈、甘肃敦煌等光热项目建设运行，我国已积累了大规模镜场运行和维护经验，实际工程中反射镜长期受到灰尘、沙尘等环境因素影响的问题逐渐突出，对提升反射镜表面抗污染能力、提高镜面长期稳定性提出了新的技术需求。

现行的 T/CERS 0144—2025《光伏电站自清洁纳米涂层应用技术规范》主要适用于光伏电站晶硅光伏组件玻璃表面自清洁纳米涂层的涂装与性能检验等，其技术要求和评价方法主要针对光伏组件的应用特点。光热发电玻璃反射镜以太阳辐射反射和聚光为主要功能，在光学性能要求、环境耐久性、镜场清洗方式等方面与光伏组件存在明显差异，现有相关标准难以直接满足光热发电玻璃反射镜自清洁纳米涂层的工程应用需求。目前尚缺乏针对光热发电玻璃反射镜自清洁纳米涂层的系统性技术规范。因此，有必要结合光热发电反射镜的光学特性和工程应用需求，建立适用于该领域的自清洁纳米涂层技术要求和质量控制体系。

制定《光热发电玻璃反射镜自清洁纳米涂层技术规范》，可对光热发电玻璃反射镜自清洁纳米涂层的一般要求、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、贮存与运输等内容进行统一规定，为相关产品研发、生产制造、工程应用及质量验收提供技术依据，推动自清洁纳米涂层技术在光热发电领域的规范化应用，促进光热发电产业高质量发展。

2 编制依据和原则

2.1 编制依据

(1)根据太阳能光热产业技术创新战略联盟《关于<光热发电玻璃反射镜自清洁纳米涂层技术规范>联盟标准立项的通知》，由中国电建集团中南勘测设计研究院有限公司

作为主编单位，开展联盟标准《光热发电玻璃反射镜自清洁纳米涂层技术规范》的编制工作。

(2) 与工程建设有关的法律、法规和文件。

2.2 编制原则

(1) 认真贯彻执行国家有关法律、法规和方针、政策，结合已建、在建项目的应用经验，认真分析存在问题，做到要求明确、内容详实、深度合理。

(2) 结合国内外光热发电用下班反射镜自清洁纳米涂层的最新技术和产业发展趋势，充分考虑我国光热发电站工程建设的实际情况，从发展的角度出发，既要符合当前的实际需要，又要具有一定的前瞻性。

(3) 认真研究国内现行的相关标准、规范，做好与现行标准、规范的协调、衔接工作。

(4) 认真做好调查研究工作，广泛征求各方意见，以严格的科学态度开展编制工作。

(5) 根据 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》的有关规定和要求，对规范条文进行组织和编排。

2.3 参考的相关标准

GB/T 1725-2007 《色漆、清漆和塑料 不挥发物含量的测定》

GB/T 5210-2006 《色漆和清漆 拉开法附着力试验》

GB/T 5250-2014 《可渗透性烧结金属材料 流体渗透性的测定》

GB/T 6739-2022 《色漆和清漆 铅笔法测定漆膜硬度》

GB/T 9274-1988 《色漆和清漆 耐液体介质的测定》

GB/T 13452.2 《色漆和清漆 漆膜厚度的测定》

GB/T 14522-2008 《机械工业产品用塑料、涂料、橡胶材料人工气候老化试验方法 荧光紫外灯》

GB 30981 《工业防护涂料中有害物质限量》

GB/T 30447-2013 《纳米薄膜接触角测量方法》

GB 1733-1993 《漆膜耐水性测定法》

GBT 30984.3 《太阳能用玻璃 第3部分：玻璃反射镜》

GBT 33234 《光热发电玻璃反射镜反射比测试方法》

3 标准适用范围

本标准适用于光热发电站聚光集热系统中用于玻璃反射镜自清洁纳米涂层的生产、设计和检验。

4 标准的章节结构

4.1 前引部分

4.1.1 封面

封面按照 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》要求，编写标准封面内容包括标准类别、检索代码、分类符号、标准编号、标准名称、英文译名、发布日期、实施日期、发布机构等要素，以及标准备案号。

4.1.2 目次

目次按照 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》要求编写。标准页码应起始于第1章。

4.1.3 前言

前言按照 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》要求编写，包括文件起草所依据的标准、文件与其他文件的关系、文件归口信息、起草单位，主要起草人员和有关专利的说明。

4.1.4 引言

引言按照 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》要求编写，包括标准编制的原因、目的等事项的说明。

4.2 正文部分

4.2.1 范围

界定文件的标准化对象和所覆盖的各个方面，并明确文件的适用范围。

4.2.2 规范性引用文件

列出规范性引用的文件，包括引导语和文件清单。

4.2.3 术语和定义

明确本规范专用术语的定义，如：

纳米涂层 Nano coating

自清洁纳米涂层 Self-cleaning nano coating

接触角 Contact angle

抗静电性 Antistatic properies

附着力 Coating adhesion

硬度 Coating hardness

光学反射率 Optical reflectance

耐磨性 Abrasion resistance

其他术语和符号具体编制时根据标准内容确定并定义。

4.2.4 一般要求

明确光热发电用玻璃反射镜自清洁纳米涂层的生产与应用应遵循的原则和一般性要求。

4.2.5 技术要求

1.外观要求

明确涂层的外观要求。

2.性能要求

对涂层的自清洁性、初始水接触角、硬度、附着力、耐久性、抗静电性、耐水性、光学反射率和耐磨性等方面的要求进行说明。

4.2.6 试验方法

明确外观检查和各项性能的测试方法。

4.2.7 检验规则

明确涂层出厂检验、型式检验的要求。

4.2.8 标志、包装、贮存和运输

明确涂层标志、包装、贮存和运输的要求。

4.3 补充部分

4.3.1 参考文献

列出文件中资料性引用的文件清单。

5 工作进度计划

标准编制工作进度计划如下：

标准编制工作进度计划表

时间	工作内容	责任/承办单位
2026 年 8 月 19 日-26 日	编写立项申请书及标准草案	主编单位、参编单位
2026 年 8 月 27 日-29 日	立项材料审批	太阳能光热产业技术创新战略联盟
2026 年 8 月 30 日-9 月 25 日	编写大纲及征求意见稿	主编单位、参编单位
2026 年 9 月 26 日-27 日	大纲及征求意见稿内审	主编单位、参编单位
2026 年 9 月 28 日-10 月 8 日	根据内审意见修改征求意见稿	主编单位、参编单位
2026 年 10 月 9 日-10 日	征求意见稿评审	太阳能光热产业技术创新战略联盟、主编单位、参编单位
2026 年 10 月 11 日-15 日	根据评审意见修改征求意见稿，报送太阳能光热产业技术创新战略联盟审核	主编单位、参编单位
2026 年 10 月 16 日-11 月 15 日	公开征求意见	太阳能光热产业技术创新战略联盟、主编单位、参编单位
2026 年 11 月 16 日-25 日	根据征求意见汇总处理，编制规范送审稿及编制说明	主编单位、参编单位
2026 年 11 月 26 日-30 日	送审稿审查	太阳能光热产业技术创新战略联盟、主编单位、参编单位
2026 年 12 月 1 日-15 日	根据审查意见提出报批稿，上报太阳能光热产业技术创新战略联盟	主编单位、参编单位
2026 年 12 月 16 日-30 日	对报批稿审核，审批、发布和出版标准	太阳能光热产业技术创新战略联盟

6 编制组人员组成及工作分工

6.1 编制单位

6.1.1 主编单位

中国电建集团中南勘测设计研究院有限公司

广州希森美克新材料科技股份有限公司

6.1.2 参编单位

弘慧（杭州）新能源科技有限公司

中国华电集团物资有限公司

中国资源循环集团新能源科技有限公司

华电电力科学研究院有限公司

中国华能集团清洁能源技术研究院有限公司

北京京能能源技术研究有限责任公司

6.2 工作分工

编制单位工作分工表

编号	目录	承担单位	责任人	联系人
	前言	中南院	黄静	刘才
	引言	中南院	黄静	刘才
1	范围	中南院	黄静	刘才
2	规范性引用文件	中南院	黄静	刘才
3	术语和定义	希森美克、中南院	邓俊杰	刘才
4	一般要求	中南院、弘慧	黄静	刘才
5	技术要求	中南院、希森美克、 华电物资、中国资源 循环、华电电科院	黄静、邓俊杰、梁兆升、 高源、王春毅、张勇铭、 周宇浩	刘才
6	试验方法	中南院、希森美克、 华能清洁能源	黄静、邓俊杰、李晓磊、 陈传科	刘才
7	检验规则	中南院、希森美克、 京能能源技术	黄静、邓俊杰、刘超	刘才
8	标志、包装、贮存和运输	中南院	黄静	刘才