ICS 75.200
CCS E 98

中 国 腐 蚀 与 防 护 学 会 团 体 标 准

T/CSCP 0071.1-2026

高分子材料和涂层野外老化观测 总则

General principles for field ageing observation of polymer materials and coatings

2026-06-12 发布 2026-07-12 实施

中国腐蚀与防护学会 发布

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。

本文件是 T/CSCP 0071《高分子材料和涂层野外老化》的第 1 部分。T/CSCP 0071 已经发布了以下部分：

----总则；

----试验技术方法；

----图像识别观测技术规范；

----联网观测和区域性老化等级地图绘制；

----质量控制与数据汇交规范。

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。

本文件由中国腐蚀与防护学会提出并归口。

本文件起草单位：北京科技大学、新疆吐鲁番自然环境试验研究中心、国网电力工程研究院有限公司、国网四川省电力公司电力科学研究院、中国工程物理研究院、广州天韵达新材料技术有限公司。

本文件主要起草人：杜翠薇、李晓刚、程学群、张帆、李众、杨小佳、王伦滔、杨吉可、王昕煜、杨国威、李清、郭春云、张天锋、尤里武、黄路遥、顾建、陈新、郝文魁、王志高、陈俊杰、兰新生、丛森、文晓琨、周琪杰、孙雷、杨体绍。

本文件为首次发布。

高分子材料和涂层野外老化观测 总则

1 范围

本文件规定了高分子材料和涂层野外老化观测的总体原则、观测任务、指标体系、观测场地设置、样品与过程管理、数据和成果管理等通用要求。

本文件适用于塑料、橡胶、纤维增强复合材料、胶粘剂、密封材料、各类有机防护涂层、功能涂层以及涂层/基材复合体系在自然大气、海洋、工业、湿热、寒冷、强紫外、沙尘和污染沉降等环境中的野外老化长期观测、定期取样观测、在线连续监测和专项机理观测。

实验室人工加速老化试验、工程在役构件失效调查和新材料筛选评价可参照本文件执行，并应说明与野外自然环境暴露条件的差异。

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。凡是注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；凡是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 1766 色漆和清漆 涂层老化的评级方法

GB/T 9754 色漆和清漆 20°、60°和85°光泽的测定

GB/T 9761 色漆和清漆 色漆的目视比色

GB/T 11186-2025 涂膜颜色测量方法

GB/T 30789.2 色漆和清漆 涂层老化的评价 缺陷的数量和大小以及外观均匀变化程度的标识 第2部分：起泡等级的评定

GB/T 30789.3 色漆和清漆 涂层老化的评价 缺陷的数量和大小以及外观均匀变化程度的标识 第3部分：生锈等级的评定

GB/T 30789.4 色漆和清漆 涂层老化的评价 缺陷的数量和大小以及外观均匀变化程度的标识 第4部分：开裂等级的评定

GB/T 30789.5 色漆和清漆 涂层老化的评价 缺陷的数量和大小以及外观均匀变化程度的标识 第5部分：剥落等级的评定

GB/T 30789.6 色漆和清漆 涂层老化的评价 缺陷的数量和大小以及外观均匀变化程度的标识 第6部分：胶带法评定粉化等级

GB/T 30789.7 色漆和清漆 涂层老化的评价 缺陷的数量和大小以及外观均匀变化程度的标识 第7部分：天鹅绒布法评定粉化等级

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1 **高分子材料** polymer material

以聚合物为主要组成的材料，包括热塑性塑料、热固性塑料、橡胶、胶粘剂、密封材料、纤维增强复合材料及其改性体系。

3.2 **涂层** coating

涂覆于基材表面并经固化或成膜形成的，具有防护、装饰、功能改性或复合功能的连续或非连续膜层。

3.3 **野外老化** field ageing

高分子材料和涂层在自然环境中受光、热、氧、水、盐分、污染物、微生物和机械应力等因素耦合作用，发生结构、外观和性能随时间变化的过程。

3.4 **长期观测试验** long-term observation test

在固定观测站点，按统一样品、统一暴露方式、统一测试周期和统一记录要求连续开展不少于一个完整自然年度、通常持续多年的暴露与性能跟踪试验。

3.5 **专项观测试验** special observation test

针对特定环境因子、特定失效模式、特定材料体系或工程应用场景开展的加密观测、对照试验或机理解析试验。

3.6 **曝晒架** exposure rack

按规定角度、方位和高度固定试样，使试样接受自然环境作用的标准化试验装置。

3.7 **老化程度** ageing degree

由外观形貌、颜色光泽、力学性能、界面附着、化学结构、微观形貌、质量尺寸变化等指标综合表征的材料劣化状态。

3.8 **数据汇交** data submission

观测站点按照统一格式、周期和质量要求，向数据中心提交原始数据、处理数据、元数据、样品信息、附件资料和质量控制记录的过程。

4 总体原则

观测工作应遵循统一性、可比性、可追溯性、长期性和针对性原则。跨站点、跨年份、跨材料类别的观测任务，应统一样品制备、暴露布设、测试方法、记录格式、质量标记和数据汇交规则。

观测方案应以材料服役环境、失效模式和应用目标为依据，兼顾共性基础指标和专项特色指标。长期观测宜保持试验条件稳定，专项观测可根据目标环境因子和失效机理设置加密采样、对照样和补充测试项目。

所有观测活动应形成完整证据链，包含样品来源、制备参数、投试位置、暴露周期、环境数据、测试原始记录、图像或谱图附件、异常事件和审核结论。

5 观测任务与成果

观测任务分为长期基础观测、定期取样观测、在线连续监测和专项机理观测四类。各类任务应在试验方案中明确观测对象、试样数量、暴露方式、测试周期、质量控制要求和成果形式。

5.1 长期基础观测

长期基础观测应采用固定观测站点、统一材料批次、统一暴露方式和统一评价方法，形成可用于区域差异分析、环境因子关联分析和寿命预测的连续数据序列。

5.2 定期取样观测

定期取样观测应在规定周期取回试样，开展外观、颜色、光泽、力学、附着力、质量尺寸、结构化学和微观形貌等测试。破坏性测试应与平行样和室内留样配置相匹配。

5.3 在线连续监测

在线连续监测应连续采集气象、辐射、润湿、污染物、盐分沉降和必要的样品表面状态数据。监测数据应具备时间戳、设备编号、站点编号和质量标记。

5.4 专项机理观测

专项机理观测应围绕强紫外、高温湿热、海洋盐雾、工业污染、低温冻融、沙尘磨蚀、生物附着、界面失效等典型工况，设置对照试验和加密测试，输出专题数据集和机理分析报告。

6 指标体系

观测指标分为基础信息数据和技术参数指标。基础信息用于样品、站点、设备、方法和过程溯源；技术参数用于量化表征材料外观、光学、力学、防护性能、微观结构和环境作用强度。

指标选取应符合目标导向、共性与个性兼顾、稳定可获取、可比可追溯的要求。长期基础观测应至少包含环境气象辐射指标、外观缺陷老化指标、颜色光泽光学指标、质量尺寸物理指标、力学性能指标、涂层界面防护指标和微观化学结构指标。

7 观测场地设置

7.1 建站原则

长期观测场地应具有区域气候代表性，地形开阔、通风无遮挡，远离临时污染源、强反射面和可能改变暴露环境的障碍物。场地权属和运维条件应满足持续观测要求，宜具备连续五年以上可查气象资料。

7.2 功能分区

观测场地应设置暴露试验区、仪器监测区、样品暂存区、操作通道和安全防护区。各功能区应标识清晰，具备防雷、接地、防汛、防尘、防盗和消防条件。

7.3 样品布设通用要求

同类样品宜集中布设，试样间距应保证通风、排水和无遮挡。常规暴露宜采用赤道朝向，倾角优先采用 45°；特殊试验可采用水平、垂直或定制角度，并应全程记录暴露方位、倾角、高度

和夹具形式。

所有试样应具有唯一编号，设置平行样、室内对照留样和必要的现场备用样。夹具不得遮挡有效评价区域，不应向试样表面析出污染物。

8 通用管理要求

观测试验应实行方案审批、样品建档、投试确认、现场巡检、定期取样、实验室测试、数据审核、成果归档和异常闭环管理。任何样品位置变更、设备更换、测试方法偏离、极端天气影响和人为干扰均应记录。

各站点可根据区域环境特征和材料应用场景增设专项指标。增设内容应在试验方案、记录表和数据汇交文件中明确说明，且不得影响基础指标的连续性和可比性。

观测成果应包括原始记录、阶段性数据集、年度观测报告、异常事件记录、设备运维记录、样品和附件索引。成果文件应满足复核、追溯、共享和长期保存要求。

附录 A（资料性） 基础信息通用记录表

表 A.1 站点与样品来源记录表

信息类别	字段	单位或格式	填写记录
站点信息	站点编号	-	
	站点名称	-	
	海拔	m	
	气候区	-	
样品来源	样品编号	-	
	试片编号	-	
	材料名称	-	
	材料类别	-	
	牌号或型号	-	
	生产批号	-	
	生产单位	-	
	制备单位	-	
	制备日期	YYYY-MM-DD	
	接收日期	YYYY-MM-DD	
	规格型号	-	
	配方摘要编号	-	

表 A.2 试片规格与留样记录表

信息类别	字段	单位或格式	填写记录
试片尺寸	试片长度	mm	
	试片宽度	mm	
	试片厚度	mm	
	试片直径	mm	
	有效曝露面积	cm^2 或 mm^2	
试片形态	试片形状	-	
	暴露面	-	
	背面状态	-	
	边缘处理方式	-	
	封边宽度	mm	
试片数量	平行样数量	件	

表 A.3 涂层体系与制备记录表

信息类别	字段	单位或格式	填写记录
底漆	底漆名称或编号	-	
	底漆干膜厚度	μm	
中间漆	中间漆名称或编号	-	
	中间漆干膜厚度	μm	
面漆	面漆名称或编号	-	
	面漆干膜厚度	μm	
涂层体系	总干膜厚度	μm	

附录 B（资料性） 通用数据库基础字段

表 B.1 站点与曝露位置入库字段

数据类别	字段名称	单位/格式	填写记录
站点位置	站点编号	-	
	暴露场编号	-	
曝晒架位置	曝晒架编号	-	
	架位编号	-	
曝露条件	暴露方式	-	
	暴露角度	°	
	暴露方位	°或方位	
	投试日期	YYYY-MM-DD	

表 B.2 样品与材料来源入库字段

数据类别	字段名称	单位/格式	填写记录
样品索引	样品编号	-	
	试片编号	-	
材料来源	材料类别	-	
	材料名称	-	
	牌号/型号	-	
	批号	-	

表 B.3 传统观测通用入库字段

数据类别	字段名称	单位/格式	填写记录
记录索引	记录编号	-	
	试片编号	-	
时间周期	观测日期	YYYY-MM-DD	
	暴露周期	月、d 或累计辐射量	
指标信息	观测内容	-	
	指标代码	-	
	指标名称	-	
方法设备	测试方法或评级标准	-	
	测试设备	-	
测点区域	测点或评价区域	-	
结果数据	原始值	-	
	单位	-	
	平均值	-	
	标准差	-	
	保持率	%	
质量控制	质量标记	-	
	异常说明	-	

附录 C（资料性） 老化评级参数与标准引用

表 C.1 外观缺陷评级关键参数

评级对象	优先记录参数	结果表达	图像识别标注要点	引用标准
变色	ΔE、灰卡等级、评价区域、对照样编号	ΔE 或 0～5 级	标注变色区域、对照区域、色卡区域	GB/T 1766；GB/T 11186-2025；GB/T 9761
失光	光泽值、测量几何角、失光率、测点位置	GU、%或 0～5 级	记录高亮区域、测量区域和拍摄角度	GB/T 1766；GB/T 9754
粉化	粉化等级、评级方法、胶带或拭布信息、评价次数	0～5 级	标注擦拭区域、粉末沉积区域和背景颜色	GB/T 1766；GB/T 30789.6；GB/T 30789.7
起泡	起泡密度等级、大小等级、评价区域面积	n(Sm)	标注单泡、泡簇、泡径等级和评价边界	GB/T 1766；GB/T 30789.2
开裂	开裂数量等级、大小等级、深度类型、裂纹类型	n(Sm)a/b/c	标注裂纹线、分叉、方向和宽度测点	GB/T 1766；GB/T 30789.4
生锈	Ri 等级、锈点大小等级、锈蚀面积	Ri n(Sm)	标注锈点、锈斑、连通锈蚀区域	GB/T 1766；GB/T 30789.3
剥落	剥落面积等级、大小等级、深度或层次	n(Sm)a/b/c	标注剥落边界、裸露基材和涂层残留区	GB/T 1766；GB/T 30789.5
长霉、斑点、沾污	数量等级、大小等级或程度等级	0～5 级或 n(Sm)	标注污染区域、霉点区域和非缺陷干扰区域	GB/T 1766