

中华人民共和国推荐性国家标准 《防火阻燃材料人工加速老化试验方法》

(报批稿)
编 制 说 明

标准编制组

2025年12月3日

一、工作简况

(一) 任务来源

根据国家标准化管理委员会《关于下达2024年第一批推荐性国家标准计划及相关标准外文版计划的通知》(国标委发〔2024〕16号)的要求，推荐性国家标准《防火阻燃材料人工加速老化试验方法》制定项目由国家消防救援局归口，计划编号为20240335-T-450。国家消防救援局委托全国消防标准化技术委员会防火材料分技术委员会TC113/SC7承担起草和技术审查任务。

(二) 制定背景

火灾事故的多发，对防火阻燃材料的需求愈发强烈。一方面，对材料进行阻燃改性，可有效降低材料火灾风险；另一方面，通过防火保护材料对结构实施防火保护，可提高整体耐火性能，是降低火灾风险的重要途径。大量的科学试验数据及实践经验表明，合理使用防火阻燃技术可以减少和防止火灾发生。然而，大多数防火阻燃材料在服役期会严重老化。因此，有必要对材料服役期的防火阻燃性能进行监测预测，确保其安全。如何有效评估预测现有防火阻燃材料使用寿命，实现材料的长效防火阻燃是当前亟待攻关的科学难题。

防火阻燃性的评价往往对应多重指标，如氧指数、垂直燃烧、热释放、火蔓延、产烟及其毒性、耐火极限、隔热性、完整性等，

这导致了难以确定某个指标来评价材料老化后防火/阻燃性能的衰减率。欧美等发达国家已经在此领域编制了一系列标准，建立了相对完善的产品评价体系。我国在这方面研究开展较晚，且耐久性研究对人力、物力、场地等要求严苛，当前我国在防火阻燃材料防火耐久性尚缺乏有效系统的评测手段，与欧美等发达国家差距较大，使得长期服役的防火阻燃材料存在极大的消防安全隐患。目前，对于材料耐久耐候性研究主要通过自然气候暴露老化试验及人工加速老化试验展开。其中，自然气候暴露老化试验方法存在诸多无法避免的弊端，如试验周期长、样品尺寸受限、各地环境差异较大等。其中试验周期长是自然气候暴露老化最为严峻的问题，长达十年甚至数十年的试验周期使其结果很难应用于指导材料实际应用。因此，选用人工加速老化方法对材料耐久耐候性进行评价是更为合理可行的方法。当前，对于防火阻燃并无耐久性的通用标准，特别是与特定使用环境相关联的材料耐久性试验方法以及耐久性试验后防火阻燃性能评价国内尚处空白。该标准的编制有助于完善健全我国防火阻燃材料服役安全消防标准体系，为防火阻燃材料的应用提供重要基础支撑，并可为实际工程应用和消防监督提供必要的技术指导。

二、消防标准编制原则、主要技术要求的依据及理由

(一) 编制原则

本次标准制定遵循先进性、适用性、科学性和规范性原则，在标准编制过程中，以国内外相关标准为基础，结合我国防火阻燃材料发展现状，开展标准编制工作，编制原则包括以下几个方面：

(1) 本标准在基本结构、条文编排和文字表达上按照 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》的要求编写。

(2) 针对防火阻燃材料人工加速老化标准试验方法的缺失，充分听取并吸收了来自科研单位、检验机构、生产企业以及监督管理部门有关专家的建议与意见；

(3) 标准参考了国内外的相关资料，借鉴吸收其中适用的先进内容，通过一系列试验验证了技术内容的科学性与合理性；

(4) 结合我国防火阻燃材料在生产、使用领域的具体情况，力求标准的合理性与实用性相结合。

(二) 主要技术要求的确定依据

本标准描述了防火阻燃材料人工加速老化试验方法，给出了仪器设备、样品、人工加速老化试验程序、暴露类型、样品暴露后性能变化的测定和试验报告。

本标准适用于防火涂料、防火板、防火封堵材料和阻燃材料的人工加速老化试验及评定。

标准编制过程中，标准编制组选取了不同防火涂料样品，开

展了验证性试验，试验结果见表 1-表 4，图 1-图 4。

表 1 验证试验数据（样品 1，模拟室外环境）

样品 1，模拟室外环境									
老化周期(d)	第一阶段 (紫外/水喷淋)								
	0	2	4	6	8	10	12	14	16
耐火极限 (min)	64	58	67	71	70	64	70	67	70
涂料厚度 (mm)	1.471	1.428	1.435	1.774	1.770	1.685	1.760	1.761	1.820
炭层高度 (cm)	3.8	3.6	3.7	4.1	4.3	3.7	3.8	3.8	4.2
膨胀倍率	25.8	25.2	25.7	23.1	24.3	22.0	21.6	21.6	23.1
老化周期 (d)	第一阶段 (紫外/水喷淋)						第二阶段 (湿热)		
	18	20	22	24	26	28	28+7	28+14	
耐火极限 (min)	69	38	24	23	21	21	21	22	
涂料厚度 (mm)	1.636	1.690	1.771	1.605	1.722	1.659	1.753	1.73	
炭层高度	3.5	3.2	—	—	—	—	—	—	

(cm)								
膨胀倍率	21.4	18.9	—	—	—	—	—	—

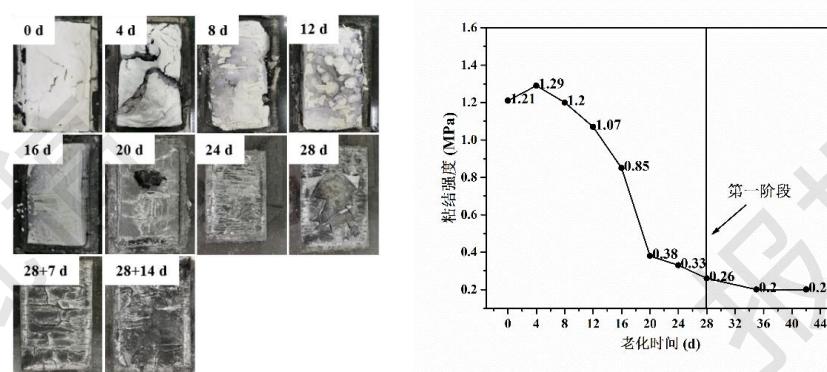
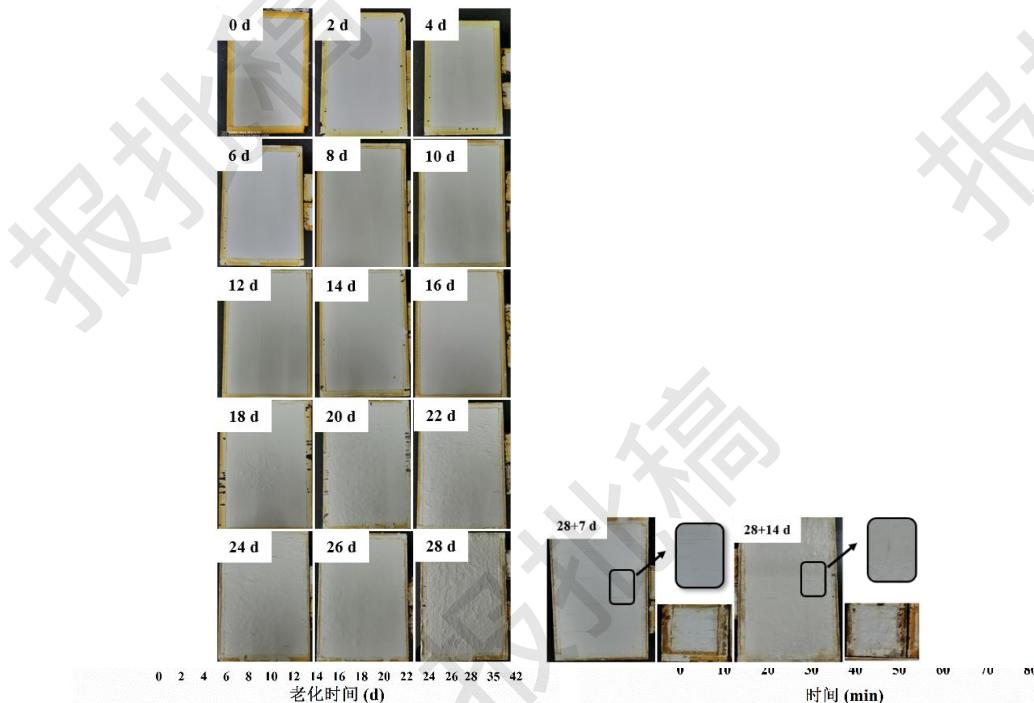


图 1 验证试验数据 (样品 1, 模拟室外环境)

表 2 验证试验数据 (样品 2, 模拟室外环境)

样品 2, 模拟室外环境									
老化周期(d)	第一阶段 (紫外/水喷淋)								
	0	2	4	6	8	10	12	14	16
耐火极限 (min)	66	65	62	64	66	59	64	62	67
涂料厚度 (mm)	1.507	1.405	1.405	1.475	1.507	1.470	1.511	1.519	1.446
炭层高度 (cm)	3.8	3.5	3.6	4	3.6	4.2	4.4	4.3	4.2
膨胀倍率	25.2	24.9	25.6	27.1	23.9	28.6	29.1	28.3	29.0
老化周期 (d)	第一阶段 (紫外/水喷淋)						第二阶段 (湿热)		
	18	20	22	24	26	28	28+7	28+14	
耐火极限 (min)	67	71	66	59	73	64	73	70	
涂料厚度 (mm)	1.482	1.487	1.550	1.556	1.556	1.460	1.607	1.561	
炭层高度 (cm)	3.7	3.7	4.3	3.5	3.5	4.3	4.4	4.1	

膨胀倍率	25.0	24.9	27.7	22.5	22.5	29.4	27.4	26.3
------	------	------	------	------	------	------	------	------

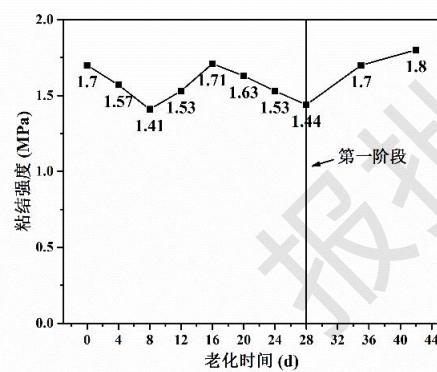
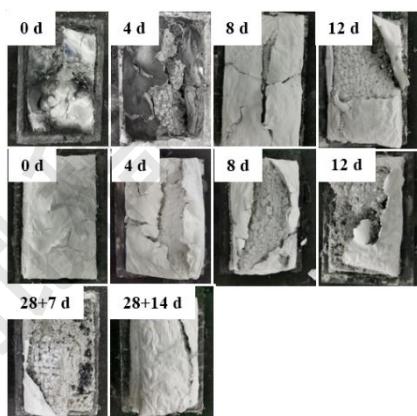
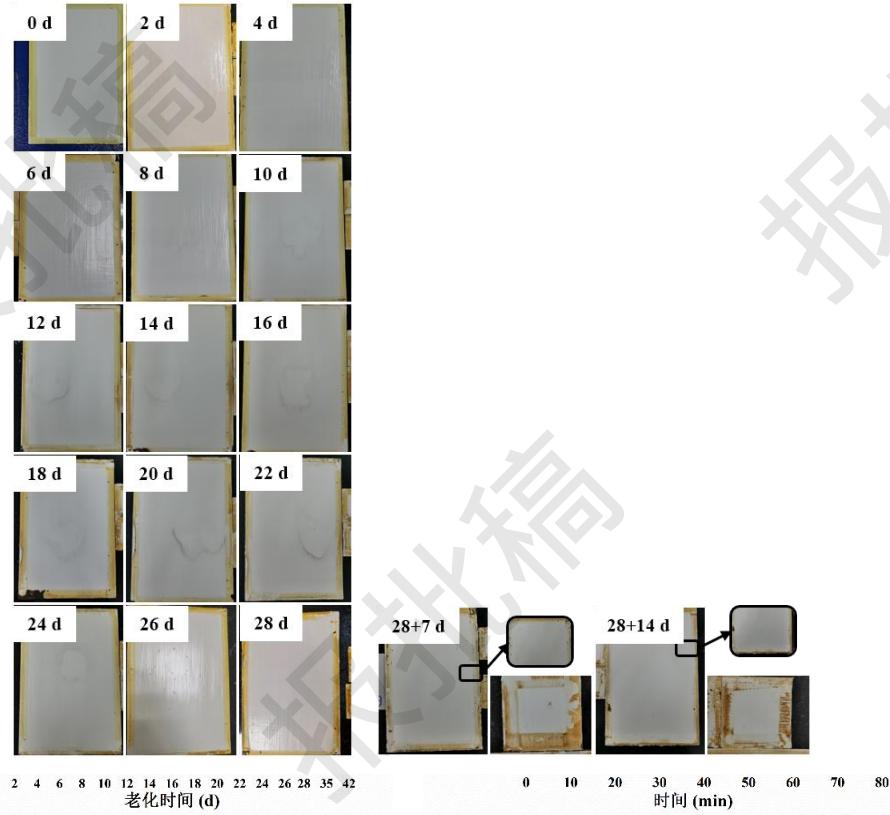
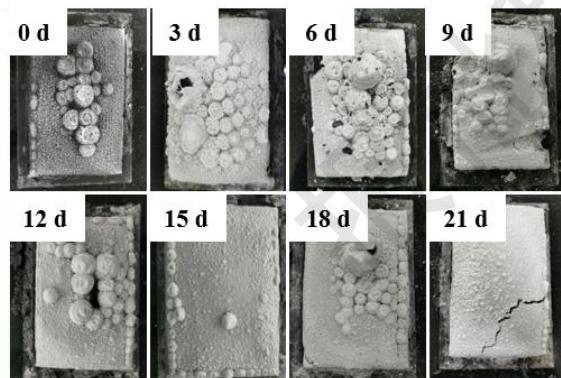
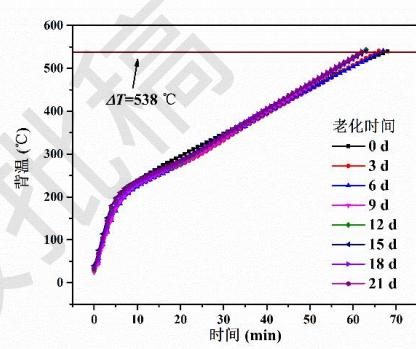
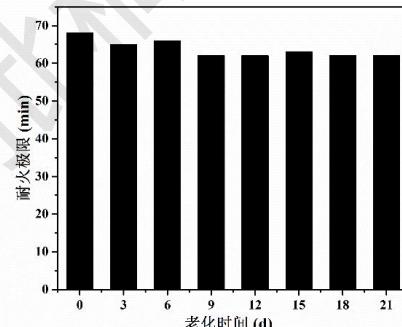
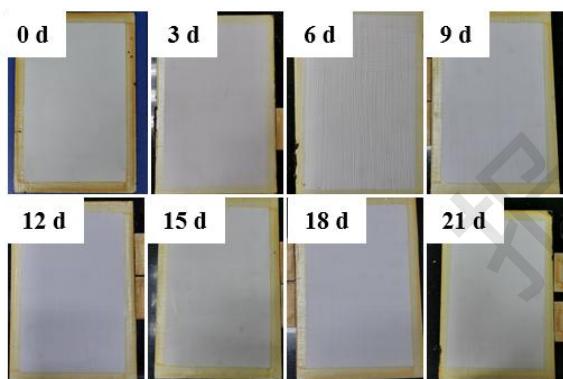


图 2 验证试验数据 (样品 2, 模拟室外环境)

表 3 验证试验数据 (样品 1, 模拟室内环境)

样品 1, 模拟室室内环境								
老化时间 (d)	0	3	6	9	12	15	18	21
耐火极限 (min)	68	67	67	64	63	64	63	63
涂料厚度 (mm)	1.495	1.589	1.567	1.447	1.544	1.554	1.487	1.447
炭层高度 (cm)	4.5	4.7	4.6	4.6	5.1	5.0	5.1	5.0
膨胀倍率	30.1	29.6	29.4	31.8	33.0	32.2	34.3	34.6



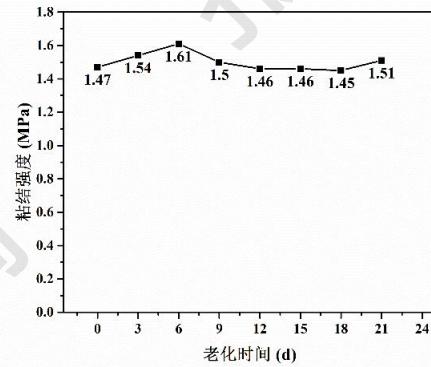
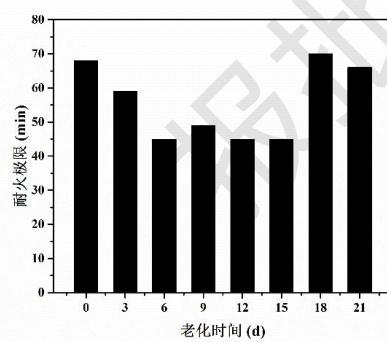
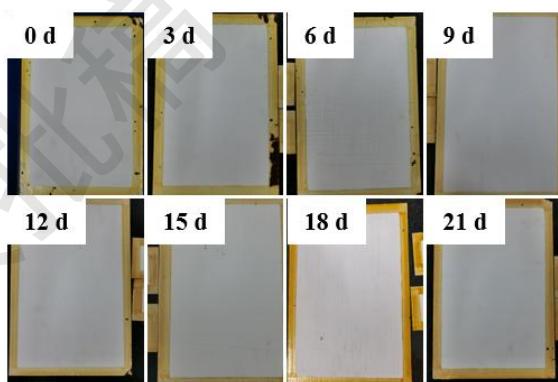


图 3 验证试验数据（样品 1，模拟室内环境）

表 4 验证试验数据（样品 2，模拟室内环境）

样品 2，模拟室室内环境								
老化时间 (d)	0	3	6	9	12	15	18	21
耐火极限 (min)	68	59	45	49	45	45	70	66
涂料厚度 (mm)	1.646	1.575	1.500	1.636	1.672	1.600	1.661	1.672
炭层高度 (cm)	4.1	3.8	2.2	2.4	—	—	4.2	4.3
膨胀倍率	24.9	24.1	14.7	14.7	—	—	25.3	25.7



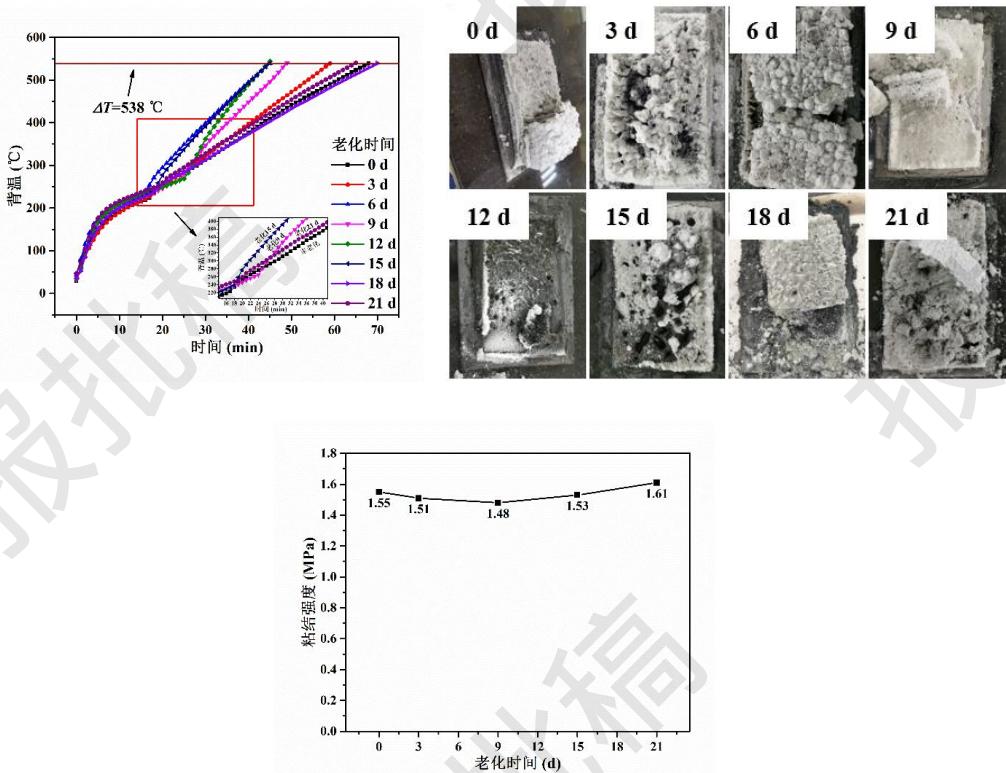


图 4 验证试验数据（样品 2，模拟室内环境）

三、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

通过验证试验数据可以看出，其测试方法、技术要求以及标准的应用符合我国国情。防火阻燃材料的人工加速老化试验方法作为基础性的方法标准，填补了国内在防火阻燃材料耐久性评价领域的标准空白，为行业提供了统一、科学的评价依据。未来可被其他产品标准、分级标准所引用，为防火阻燃材料行业服役安全关键性能检测提供标准方法支撑，可促进长效、耐老化的防火

阻燃产品研发与应用，提升消防产品全生命周期质量水平。

未来，标准有望在实际生产、质量控制及产品认证中得到应用，在推动材料耐久性评价规范化、提升产品质量与行业技术水平、带动行业良性发展，提高公共安全保障能力方面发挥积极作用。

四、与国际、国外同类标准技术内容的对比情况

国外已有不同防火阻燃材料耐久性相关标准，如欧盟标准 EN 16623-2015《色漆和清漆 反应型金属基防火涂料 定义、要求、特性和标记》；欧洲技术认证组织(EOTA)认证系列标准 ETAG 018《防火产品 第一部分：总则；第二部分：反应型钢结构防火涂料；第三部分：防火抹灰；第四部分：防火板、防火垫及套件》、ETAG 028《欧洲技术认证的阻燃产品指南》；保险商实验室标准 UL 2431《耐火涂料和材料的耐久性》。同时，国外也有一系列人工加速老化的方法标准，如国际标准 ISO 16474-1/2/3《实验室光源暴露试验方法 第一部分：总则；第二部分：氙弧灯；第三部分：荧光紫外灯》、美国材料试验学会标准 ASTM D4587《涂料和相关涂层的荧光紫外-冷凝暴露的标准实施规程》、ASTM G154《非金属材料暴露用荧光紫外(UV)灯设备的试验方法》、ASTM G155《非金属材料氙灯曝晒老化试验方法》、ASTM D6695《涂料和相关涂层的氙灯暴露的标准实施规程》。

我国标准 GB/T 14907《钢结构防火涂料》、GB/T 12441《饰面型防火涂料》等提出了涉及耐久性能的要求；GB/T 1865《色漆和清漆-人工加速老化和人工辐射暴露：滤过的氙弧辐射》、GB/T 23987《色漆和清漆-涂层的人工加速老化暴露：暴露于荧光紫外线和水》给出了一些人工加速老化试验方法。但是，一是上述标准缺少与特定使用环境的关联性，二是针对防火阻燃材料耐久性的通用标准缺乏，尤其是耐久性试验方法标准，国内该系列标准体系亟需完善。

五、以国际标准为基础的起草情况

本标准的制定过程中本标准未采用国际标准。

六、与法律、行政法规及相关标准的关系

本标准为推荐性国家标准，主要应用于产品性能评价，为产品生产单位、研发机构、质量监管单位、检验机构等提供技术依据。本标准与有关的现行法律、法规和强制性标准协调一致，无冲突。

七、重大分歧意见的处理过程、处理意见和依据

无重大分歧意见。

八、涉及专利的有关说明

无。

九、实施国家标准/行业标准的要求

(一) 实施消防标准的有关政策措施

标准发布实施后，建议由归口标准化技术委员会和标准编制单位共同组织宣贯，同时建议有关部门组织标准宣传和培训，加强对防火阻燃材料生产企业、检测机构以及监督部门的技术指导。

(二) 标准实施过渡期建议

本标准为首次制定，选用的试验方法及试验仪器均为人工加速老化研究常用产品，技术较为成熟，已被社会广泛接受。因此建议本标准实施过渡期为 6 个月。

(三) 废止现行有关标准的建议

无。

十、其他应予说明的事项

无