

中华人民共和国强制性国家标准

《防火膨胀密封件》

(报批稿)

编制说明

标准编制组

2024年5月

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〈竞赛类卡丁车通用技术条件〉等 35 项强制性国家标准制修订计划的通知》（国标委发〔2018〕73 号）的要求，强制性国家标准《防火膨胀密封件》修订项目由应急管理部归口，计划编号为 20183270-Q-312。应急管理部委托全国消防标准化技术委员会建筑构件耐火性能分技术委员会（TC113/SC8）承担起草和技术审查任务。

（二）制定背景

防火膨胀密封件与防火门、防火卷帘、防火窗、防火阀、防火玻璃隔墙等耐火建筑构配件配合使用，对防火隔热、烟气封堵起到重要作用。当火灾发生时，防火膨胀密封件遇高温迅速发生膨胀，并在特定的耐火时间范围内实现缝隙的有效封堵，确保防火分隔设施的耐火完整性和耐火隔热性。防火膨胀密封件产品在我国已有 20 年的发展和使用历史，产品成熟度高，在消防产品体系中的应用范围广泛，目前，我国已取得自愿性认证资质的生产企业约 100 家。

1997 年我国制定并发布实施了该产品的国家标准 GB 16807-1997《防火膨胀密封件》，2009 年第一次修订。但随着防火膨胀密封件产品技术的不断发展进步，原标准实施十余年间，原标准已不能完全体现新型防火膨胀密封件产品的性能指标，主要表现

在：

1.市场上常见的防火膨胀密封件产品截面形状包括平带形、圆柱形、圆筒形、V字形以及口字形等多种样式，组成结构方面也出现包覆式、护套式等多种形式。

2.耐火型门窗等新产品的出现，防火膨胀密封件产品的应用领域不断拓展。

为规范和引导防火膨胀密封件产品的发展和应用，修订该产品的国家标准，以提供更加细化的型号表征方式、更加符合市场场景的性能要求、更加严谨准确的试验方法以及更加规范有效的检验规则，确保防火膨胀密封件产品在建筑火灾防控实践中切实有效地发挥作用。

二、编制原则、强制性国家标准主要技术要求的依据

（一）编制原则

1.本标准在修订过程中充分考虑了我国防火膨胀密封件产品的发展现状、技术水平、市场需求、性能评价、监督管理及质量认证等方面的实际情况，对现行标准中的部分性能要求和试验方法进行了完善，解决了其在实际应用中的不适宜性。同时，结合近年来防火膨胀密封件产品的最新发展和应用需求，对标准中的评价项目进行了必要的补充。

2.本标准试验方法主要引用了 GB/T 8627 《建筑材料燃烧或分解的烟密度试验方法》、GB 14907-2018 《钢结构防火涂料》、GB

20285《材料产烟毒性危险分级》、GB/T 9978.1-2008《建筑构件耐火试验方法 第1部分 通用要求》。

3.本标准修订过程中，对各类防火膨胀密封件产品进行了严谨的分析，以满足生产企业、使用单位、检验机构和消防监管部门的需求为出发点，修改原标准当中不符合技术发展水平的技术内容，增加适应技术发展需要、促进产品优胜劣汰的新要求、新方法，使标准提出的各项技术指标符合产品当前发展水平，能够推动产品技术进步，引领产业发展。

4.本标准的编写符合GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》和GB/T 20001《标准编写规则》的规定；计量单位和符号、代号符合GB 3100《国际单位制及其应用》、GB 3101《有关量、单位和符号的一般原则》和GB 3102《量和单位》中的规定。

（二）主要技术内容及确定依据

1.型号规格

原标准中将防火膨胀密封件产品主要结构类型分为两类，即具有单面装饰保护层的A类产品和结构、尺寸不规则的B类异形产品，随着防火膨胀密封件产品的发展，新的应用环境对产品的截面形式要求越来越丰富，具有单面保护层的普通平带状产品占比显著下降，特殊截面形状的异形产品和具有软、硬质包覆结构的产品不断涌现，且出现了大量与特定耐火建筑构配件匹配使用的定制产

品，现行型号规格编制方法与产品的发展现状表现出明显不相适应。

本次修订将发烟密度、产烟毒性和防火密封性能等级分级代号直接列于型号编制方法中，突出体现分级结论在产品评价中的作用，强化具备较高产烟和毒性等级的产品在市场中的优势效应，引领生产企业不断优化工艺配方，促进具有低烟低毒特性的产品不断推陈出新。本次修订保留了产品关键尺寸信息，增加了企业自定义部分。此外，将耐火性能等级代号直接体现在型号规格中也符合耐火构件类产品型号编制惯例。

膨胀倍率是体现防火膨胀密封件产品防火密封性能的最直接特征。将膨胀倍率直接列于型号规格中，对产品的系列化发展、一致性评价和日常质量监督抽查具有重要意义，方便使用者根据使用要求进行合理选择。

2.单位长度重量

原标准中对防火膨胀密封件产品的外形描述采用“膨胀体长×厚”或“特征尺寸”，该方式已不能适应现阶段防火膨胀密封件产品种类丰富的截面样式和灵活多变的结构组成。对于此类结构特征的产品，采用单位长度重量指标对产品的外形和工艺特征进行描述是比较适宜的方法。

将单位长度重量作为产品的特征参数还可以充分体现生产企业在产品实现过程中的一致性控制能力，提高产品的系列化程度和

连续生产条件下的工艺稳定性。

3.膨胀性能

膨胀性能是反映防火膨胀密封件产品在火灾条件下对于缝隙封堵有效性的重要指标。目前，防火膨胀密封件产品高温膨胀效果主要依靠膨胀体所含的膨胀石墨成分来实现。将防火膨胀密封件产品膨胀性能控制在适当范围对于提高产品耐火性能、稳定产品质量、提高产品一致性具有十分重要的意义。

原标准中试样膨胀性能以试样膨胀倍率指标来表征，试验方法操作过程相对比较复杂，人为操作步骤及过程不确定因素较多，且所用试验装置基本参数规定较为模糊，易产生较大试验结果误差，难以保证结果的准确性和可靠性。产品生产企业、检验检测机构等不同标准使用方易对标准操作过程存在不同理解。

为避免设备性能差异和过多的人为操作对试验结果复现性的影响，本次修订对膨胀性能试验方法进行了全面的重新设计。新方法明确规定了高温电阻炉的内腔尺寸、有无通风等性能要求，尽可能减少人为操作步骤，以提高试验的准确性和可重复性。同时，考虑到膨胀体应具备一定的缝隙封堵强度和耐久性，新方法采用特定重量的膨胀筒对膨胀过程实施了恒重加载，以考察膨胀体膨胀后的密实强度及耐久程度。试样最终膨胀倍率采用下式计算表征，单位仍为 mL/g。

$$n = \frac{\pi(d/2)^2(H_2 - H_1)}{1000G}$$

式中：

n ——膨胀倍率，单位为毫升每克（mL/g）；

π ——圆周率，取 3.14；

d ——膨胀外筒内径，取 50，单位为毫米（mm）；

H_1 ——试验前膨胀内筒上沿距膨胀性能试验装置底面的垂直距离，单位为毫米（mm）；

H_2 ——试验后膨胀内筒上沿距膨胀性能试验装置底面的垂直距离，单位为毫米（mm）；

G ——试样质量，单位为克（g）。

此外，该方法考虑到试样切割颗粒大小、我国南北方不同气候条件下室内环境温度的差别对试验结果可能产生的影响，对试样颗粒大小进行过筛选取和初温调节，进一步提高了试验结果的重复性。

为验证依据该方法进行膨胀性能试验获得结果的稳定性，标准编制组选取典型膨胀体试样进行了重复试验，试验结果列于表 1。

表1 同一样品多次重复膨胀性能试验结果

试验编号	试样质量 G , g	膨胀高度 H_2-H_1 , mm	膨胀倍率 n_i , mL/g	平均值 \bar{n} , mL/g	单次偏差 $n_i-\bar{n}$	标准差
1	4.97	25.24	9.95	9.68	0.27	0.36
2	4.99	22.66	8.90		0.78	
3	5.02	24.32	9.50		0.18	

4	5.00	24.48	9.60		0.08
5	5.02	25.36	9.90		0.22
6	5.00	25.58	10.03		0.35
7	5.00	25.56	10.02		0.34
8	4.99	24.68	9.69		0.01
9	4.98	25.02	9.85		0.17
10	4.98	23.66	9.31		0.35

表1中列出了单一膨胀密封件试样进行十次重复试验获得的膨胀倍率结果，可以发现采用本法获得的试验结果复现性较高，重复试验结果最大偏差仅为8.1%，标准偏差0.36。本方法试验装置使用较少，过程仅需测量高度数值，不同试验室、操作者对于试验要求的理解准确统一、对于试验过程的控制简便可靠，且测试结果更具有实际意义。

表2 多类型试样膨胀倍率试验结果

试样编号	试样类型	试验编号	M,g	H ₂ -H ₁	膨胀倍率n
试样1	平带	1	5.01	30.48	11.9
		2	4.98	30.26	11.9
试样2	平带	1	4.97	31.28	12.3
		2	4.99	31.66	12.4
试样3	平带	1	5.00	18.46	7.2
		2	4.98	18.42	7.2
试样4	平带	1	5.02	24.56	9.6
		2	5.00	24.36	9.5
试样5	异形	1	5.04	50.04	19.4

		2	5.02	50.12	19.6
试样6	软质包覆	1	4.99	48.36	19.0
		2	4.99	48.24	18.9
试样7	软质包覆	1	5.01	47.58	18.6
		2	4.99	47.26	18.6
试样8	圆柱	1	5.06	25.24	9.8
		2	5.00	24.86	9.7
试样9	平带	1	4.99	12.24	4.8
		2	5.05	13.42	5.2
试样10	平带	1	5.00	27.86	10.9
		2	5.02	28.12	11.0

表2中列出了标准编制组对于多种类型防火膨胀密封件产品进行膨胀性能试验的试验结果，可以看出，验证试验选取的膨胀密封件样品涵盖了当前主要产品类型，对不同制备工艺、尺寸、结构的产品具有普遍适用性。测试结果准确反映了不同膨胀体在高温环境下的膨胀效果、抗压能力等特征属性，不同类型产品之间可以通过膨胀性能指标进行有效区分，且试验结果重复性普遍较高。由此可见，新修订的试验方法可显著提高膨胀倍率数值对于评价防火膨胀密封件产品对火反应性能的实际意义。

此外，对于选择600℃作为试验温度，也考虑到了绝大多数膨胀体在此温度下能实现充分膨胀，且形成致密牢固的膨胀效果，同时也兼顾了试验周期，提高了测试效率。

4.发烟密度

发烟密度指标是评定防火膨胀密封件产品在火灾条件下自身发烟速度和总量的重要指标。烟气生成速度快、产烟量大的建筑构配件或材料往往会对火场人员逃生和灭火救援工作带来极大的阻碍。即使其具备了阻隔火焰传播的能力，但产生的烟气也可能造成逃生视线受阻，甚至人员窒息伤亡。因此，有必要对产品该项性能提出要求。

经过对常用建筑材料燃烧发烟密度试验方法进行比较分析，认为依据GB/T 8627《建筑材料燃烧或分解的烟密度试验方法》进行烟密度试验是合理的，但仍存在试样拼接方式不明确、试验过程试样易发生位置偏离、指标要求相对较高等问题。

本次修订对烟密度试验方法进行了优化，主要试验设备、试验程序仍依据GB/T 8627进行，但在取样方式、试样尺寸、防止试样位移措施和判定指标方面进行了如下调整：

(1)取样时从试样长度方向截取长度25.4mm的一段作为单次试验所用试样，不拼接。以单条试样进行试验可以消除试样在燃烧过程中从拼接缝部位向两侧倾倒，直接导致试样偏离火源、燃烧不充分、结果重复性较差的情况。

(2)对于外形对称试样，火源轰击试样底部中心后试样发生倾倒的可能性很低，但对于非对称试样仍可能会发生倾斜或翻倒，

试样围挡的作用在于避免此类试样受火过程中出现严重偏离，甚至掉落至试样网格之外，采用围挡对试样可偏离范围进行适当约束。围挡底面尺寸为25.4mm×25.4mm，与试验装置原始试样网格尺寸一致，即避免了过小的围挡可能对试样受热自由膨胀产生显著影响，也防止试样可能出现的位置偏离范围超出原始试样网格之外。

(3) 重新建立了烟密度评价体系，引入分级模式，将不同产烟特性的产品进行分级区分， $SDR \leq 25$ 为发烟密度一级， $25 < SDR \leq 50$ 为发烟密度二级， $50 < SDR \leq 75$ 为发烟密度三级， $SDR > 75$ 时不合格。这种方式考虑到当前防火膨胀密封件产品差异化产烟特性水平，未来随着技术进步和配方工艺改进，产品的产烟特性可能出现明显改善。分级体系不仅对产品在实际火灾条件下的烟气生成特性提出了最低要求，同时也为产烟特性较好的产品突出技术优势、强化产品竞争力提供了途径。此外，具备不同产烟特性等级的防火膨胀密封件产品也便于使用单位依据使用场合的不同需求进行合理选择，有利于生产企业优化产品布局、促进产品优胜劣汰。

表 3 发烟密度试验结果

试样编号	试样类型	SDR1	SDR2	SDR3	\overline{SDR}	发烟密度等级
1	平带	6.7	4.5	5.7	6	一级
2	平带	8.5	12.3	12.4	11	

3	平带	22.4	17.4	18	19	二级	
4	平带软质包覆	31.2	44.9	30.7	36		
5	圆柱	44.1	39.7	37.2	40		
6	平带	45.6	43.6	42.3	44		
7	平带	46.1	43.7	44.8	45		
8	平带	44.6	42.1	47.9	45		
9	V型软质包覆	52.2	43.2	41.7	46		
10	平带	44.6	43.1	52.2	47		
11	平带	53.3	54.3	53.6	54		三级
12	平带	57.3	57.7	51.6	56		
13	平带	57.7	52.0	57.8	56		
14	平带	60.5	62.9	62.7	62		
15	软质包覆	69.6	63.9	61	65		
16	平带	68.4	68.1	60.3	66		
17	硬质包覆	69.1	69.3	70.3	70		
18	平带	78.2	78.7	77.1	78	不合格	
19	平带	76.9	79.8	82.5	80		

表3给出了依据改进后的发烟密度试验方法对当前典型配方、结构、尺寸的防火膨胀密封件产品进行试验的结果。由表格中数据可以看出，烟密度 $SDR \leq 25$ 的防火膨胀密封件产品占比约16%，依据新版标准的烟密度分级体系属于发烟密度一级；烟密度 SDR 介于25和50之间的样品数量约占37%，属于发烟密度二级； SDR 介于50和75之间的约占37%，属于发烟密度三级，不合格的产品约占10%。从上述验证数据不难看出，本次修订确定的产烟特性分级

体系指标是科学合理的，既从产品实际使用情况的角度反映了防火膨胀密封件产品受热产烟特性，又在考虑行业当前技术现状的前提下为产品抑烟性能的发展指明了方向，完善了产烟特性产品的表征方式，丰富了产品类别，优化了产品系列布局，有利于促进我国防火膨胀密封件产品的优胜劣汰和行业的持续健康发展。

5.产烟毒性

产烟毒性试验考察试样热解过程中生成烟气的伤害性程度，属于安全性评价指标。防火膨胀密封件产品试验中应遵循体现实际使用状态的原则，针对产品整体进行试验。试验过程中烟气毒性成分主要来自于膨胀体内的粘合剂和发泡剂、装饰及外包装材料等。现行标准对产烟毒性的要求为达到GB/T 20285-2006中规定的准安全二级ZA₂。结合大量试验结果可以发现，该项试验的通过率约50%左右。

产烟毒性分级体系是建筑材料及制品燃烧烟气毒性确定的主要模式。GB/T 20285-2006《材料产烟毒性危险分级》中对受试物的烟气毒性划分为五级，即安全级AQ₁和AQ₂、准安全级ZA₁、ZA₂和ZA₃。新版标准在保证烟气毒性最低要求的前提下引入三个准安全级别建立分级体系，对原标准中仅以是否达到ZA₂级进行毒性判定的方式进行了补充。考虑到目前防火膨胀密封件产品大量应用于建筑外窗等易于烟气疏散的场合和未来趋向无机成分含量逐渐

提高的开发方向，毒性等级分别增加了产烟毒性三级（达到ZA₃）和产烟毒性一级（达到ZA₁），而产烟毒性二级仍对应原标准的ZA₂级要求。

修订后的防火膨胀密封件产品标准烟气毒性评价体系的涵盖能力显著提高，通过对产烟毒性要求指标进行级别划分，同时综合考虑产品应用场景的特征需求和技术发展方向，充分发挥了质量分级对于甄别产品技术水平、细分产品性能、便于使用选择的作用，同时增强了标准的技术涵盖性和应用灵活性。

6. 耐候性试验

现行标准要求对防火膨胀密封件产品进行耐空气老化、耐水、耐酸、耐碱、耐冻融试验后再次进行膨胀性能试验，且膨胀倍率不低于初始膨胀倍率。试验发现防火膨胀密封件经环境试验后，不仅外观、机械、物理性能可能发生变化，更重要的是可能对其防火膨胀密封性能产生影响。修订后的标准对这项指标进行了调整，既考虑到作为防火密封性能直观体现的膨胀倍率指标不能明显降低，同时也兼顾膨胀倍率试验本身可能存在的轻微波动，因此允许耐候性试验后倍率不低于初始倍率的90%是更为客观且适宜的技术要求。

7. 耐紫外辐照性

该项试验为修订后新增，主要考察防火膨胀密封件试样耐紫

外辐照的性能，考虑到防火窗等服役环境易受日光照射，故增加此项试验。本项试验方法直接引用GB14907-2018《钢结构防火涂料》标准中的相关条款，技术成熟度高。

具体试验操作过程依据GB/T14522-2008《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》进行，试样暴露于周期性重复的光照和潮湿环境或连续光照的环境中，且光照和潮湿环境都处于受控条件下，试样暴露至规定的试验时间。该试验方法光源具有多种选择，其中UVA-340荧光紫外灯所含的低于300nm的辐射占总辐射的百分比小于2%，其辐射能量峰值在340nm波长处，适合于模拟日光中的中短波紫外线。

经GB/T14522-2008附录C中第二种暴露周期条件进行规定次数的试验后，防火膨胀密封件的膨胀倍率不应低于初始值的90%。

8.防火密封性

防火密封性试验是考察防火膨胀密封件处于火灾情况下实际阻隔火焰和烟气传播能力的最有效方式，试验场景的搭建应尽可能模拟真实应用环境。现行标准中为防火密封试验规定了标准防火门，产品须安装于门扇与门扇、门扇与门框之间的配合缝隙后进行整体耐火试验。随着防火膨胀密封件产品的不断发展，各种尺寸、截面和材质结构的新产品不断涌现，采用标准试样安装方法暴露出来很多弊端，可操作性低，主要表现在：

(1) 防火膨胀密封件产品应用范围不断扩大，防火门、防火窗、耐火型门窗等构件均有应用，不同构件之间的应用方式和燃烧场景相差很大，因此标准中不适宜推荐某一种建筑构配件作为试样通用安装基材。

(2) 很多密封件产品与应用环境和安装位置之间要求很高的匹配度，如插条式样品与构件型材结构必须具有很好的吻合度。这样的产品如仍使用防火门进行试验既不能充分体现产品的原始设计初衷，也不能反映未来产品的使用环境，且由于安装不当，易造成结果判定失准或试验失败。

(3) 防火门作为防火膨胀密封件产品防火密封性试验基材构件，自身一致性和稳定性存在问题。

新标准中不再对防火密封性能试验明确标准安装载体，生产企业或委托单位应根据产品的结构特征、使用说明提供与之匹配的建筑构配件，将产品安装于适当位置并对与产品使用位置无关的部位采取必要措施后依据GB/T 9978.1-2008进行整体耐火试验，试件整体耐火完整性应符合 GB/T 9978.1-2008中10.2.2（除棉垫试验外）的要求。

9. 出厂检验

现行标准中规定的出厂检验项目为外观、尺寸允许偏差、膨胀性能、耐空气老化性、耐水性、耐酸性、耐碱性。修订后出厂

检验项目分为常规项目和抽检项目两类，常规项目包括外观、单位长度重量偏差、膨胀性能；抽检项目包括耐空气老化性、耐水性、耐酸性、耐碱性，并明确了抽检频次和判定要求。修订后的出厂检验项目兼顾了产品质量和时效性的要求，常规项目在保证产品主要性能的前提下缩短了检验时间，抽检项目的设置综合考虑了产量与生产周期的影响。

（三）有关试验方法说明

按照新修订发布的《强制性国家标准管理办法》（国家市场监督管理总局令第25号）中有关“强制性国家标准的技术要求应当全部强制，并且可验证、可操作”的规定，根据现行标准暴露出来的缺陷不足和不适宜性，对部分技术指标和验证试验方法进行了修订。

表4 标准修订变化对比

序号	项目名称	现行标准	修订标准
1	型号编制方法	只包含尺寸、结构信息。	包含关键尺寸、产烟、毒性、膨胀倍率、防火密封性等信息。
2	尺寸偏差	规定了膨胀体宽度、厚度允许偏差。	——
3	单位长度重量偏差	——	单位长度重量与生产企业公布值偏差不大于10%。
4	膨胀性能	试验方法过程包括高温、打散、过筛等过程，操作误差较大。	引入新方法，简化操作流程、降低试验偏差率。
5	产烟毒性	不低于ZA ₂ 。	引入毒性分级体系，并规定最低要求。
6	发烟密度	SDR不高于15。	引入产烟密度分级体系，并规

			定最低要求。
7	耐空气老化性能、耐水性、耐酸性、耐碱性、耐冻融循环性	耐候性试验后膨胀倍率不低于初始膨胀倍率。	耐候性试验后膨胀倍率不低于初始膨胀倍率的90%。
8	耐紫外辐照性	——	引用钢结构防火涂料标准中对应试验方法。
9	防火密封性	规定了试验用防火门的具体要求	试样安装载体由委托方依据工程实际情况确定，标准中对门、窗、玻璃类载体最小尺寸作出规定。

三、与法律法规及其他强制性标准的关系，配套推荐性标准的制定情况

（一）与法律法规及其他强制性标准的关系

本标准符合《中华人民共和国标准化法》《中华人民共和国产品质量法》《中华人民共和国消防法》《强制性国家标准管理办法》（国家市场监督管理总局令第 25 号）等法律和部门规章的规定。

（二）配套推荐性标准的制定情况

无。

四、与国际标准化组织、其他国家或地区有关法律法规和标准的对比分析

修订后的标准与国际标准化组织，其他国家或地区有关法律法规和标准相比无冲突，反映的产品技术水平符合我国行业发展现状，同时兼顾产品发展的国际化趋势，有助于产品的国际化竞争，

鼓励具备较高技术实力的企业积极对标国际先进水平，开发新产品，应用新技术，并能通过标准将其技术优势给予充分展现。

五、重大分歧意见的处理过程、处理意见和依据

无。

六、强制性标准实施过渡期建议

本标准自发布日期至实施日期之间的过渡期建议为12个月。

本标准修订内容对产品原材料和生产设备、生产工艺的影响较小，对检测设备的更新有限。相关技术要求的修订与当前国内产品生产工艺水平相适应，不会引起生产成本的显著增加，因此，本标准实施所需技术条件是成熟的，建议按照正常流程进行发布和实施。本标准自发布日期至实施日期之间的过渡期建议为12个月。

七、实施强制性国家标准的有关政策措施

本标准的实施监督部门为市场监管、消防部门。对于产品生产、销售、使用不符合强制性标准的，依照《中华人民共和国消防法》《中华人民共和国产品质量法》《消防产品监督管理规定》等法律、部门规章的有关规定予以查处；构成犯罪的，依法追究刑事责任。

八、对外通报的建议及理由

国家强制性产品标准，建议对外通报。

九、废止现行有关标准的建议

本标准实施后，现行《防火膨胀密封件》（GB 16807-2009）标准建议废止。

十、涉及专利的有关说明

在本标准征求意见稿的起草过程中，标准编制组未识别到本标准的技术内容涉及专利。

十一、强制性国家标准所涉及产品、过程或服务的目录

本标准所涉及的产品为“火膨胀密封件”产品。

十二、其他应予说明的事项

无。