

《薄壁阻燃聚碳酸酯材料燃烧性能分级》团体标准

征求意见稿 编制说明

一、任务来源

薄壁阻燃聚碳酸酯材料的燃烧性能研究近年来成为材料科学领域的焦点，其发展背景与电子电气、汽车、建筑等行业的轻量化、安全化需求密切相关。传统聚碳酸酯虽具备高透光性、抗冲击性等优势，但易燃性限制了其在高安全标准场景的应用。尤其在薄壁化趋势下，材料厚度减小导致热容降低，燃烧时热量积聚更快，熔滴引燃风险显著增加，这对阻燃技术的精细化提出了更高要求。

环保法规的收紧是推动技术革新的核心动力。卤系阻燃剂因燃烧时释放有毒气体已被多国禁用，无卤阻燃体系成为主流方向。磷酸盐类阻燃剂通过催化成炭机制，在极低添加量下即可实现高效阻燃，尤其适用于薄壁材料；有机硅阻燃剂则通过形成无机硅酸盐屏障层，显著提升隔热性能，其复配体系可使材料极限氧指数大幅提升，同时降低烟密度。磷氮协效体系通过固相成炭与气相稀释的双重作用，在薄壁结构中展现出优异的膨胀阻燃效果。

材料设计理念正从单一阻燃向多功能协同转变。研究者通过分子结构设计，将阻燃基团接枝到聚合物主链，开发出兼具高透光性与阻燃性的材料，解决了传统阻燃剂导致的透光率下降问题。动态交联技术的引入使炭层具备自修复能力，有效抑制了薄壁材料燃烧时的裂纹扩展。此外，超细化技术将阻燃剂粒径降至亚微米级，在提升阻燃效率的同时，减少了机械性能损失，使薄壁材料在抗冲击性方面更接近原始聚碳酸酯。

当前研究还聚焦于燃烧产物控制与生命周期评估。新型阻燃体系通过减少有毒气体释放和烟尘产生，降低了火灾中的二次危害。生物基阻燃剂的开发则从源头减少了环境负担，其碳足迹较传统材料大幅降低。随着材料科学向智能化方向发展，温度敏感型微胶囊阻燃剂等概念产品开始涌现，为薄壁阻燃聚碳酸酯的火灾预警与主动防护提供了新思路。

目前，薄壁阻燃聚碳酸酯材料燃烧性能分级相关的标准有 GB/T 40006.7-2021 塑料 再生塑料 第7部分：聚碳酸酯(PC)材料。

团体标准与 GB/T 40006.7-2021 的核心差异体现在适用场景与技术深度上。GB/T 40006.7-2021 作为再生 PC 材料的通用标准，侧重材料分类、物理性能及环保要求，但未针对薄壁阻燃特性提出专项燃烧性能评价体系。而团体标准则填补了这一空白，通过定性分级综合评估火焰蔓延、自熄性、滴落物及燃烧产物毒性等维度，更贴合电子电器、新能源汽车等领域对薄壁材料的高安全需求。其优势在于：一是场景适配性更强，针对薄壁结构优化了燃烧测试方法，避免 UL94 等传统标准因厚度差异导致的性能误判；二是

安全维度更全面，引入产烟毒性和滴落物引燃风险等指标，弥补了国家标准在燃烧产物危害控制上的不足；三是技术响应更快，团体标准可灵活整合新型阻燃剂技术，适应超薄、高抗冲击材料的迭代需求。

制定《薄壁阻燃聚碳酸酯材料燃烧性能分级》团体标准具有如下意义：

1、提升材料安全性能

该标准通过明确薄壁阻燃聚碳酸酯材料的燃烧性能等级划分，为材料的生产和应用提供了统一的安全评价依据。通过规范火焰蔓延、自熄性、滴落物等关键指标，确保材料在火灾场景下能够有效抑制火势蔓延，减少人员伤亡和财产损失风险。

2、促进产业规范化发展

团体标准的制定有助于解决行业内因缺乏统一标准导致的产品质量参差不齐问题。通过明确技术要求和测试方法，引导企业优化生产工艺和材料配方，推动产业链上下游协同发展，避免低质竞争。

3、支持法规合规性

该标准可与国内外现有防火安全法规（如建筑、电子电器领域的阻燃要求）衔接，为企业提供符合监管要求的技术路径。通过分级管理，帮助用户快速识别材料适用的安全场景，降低因合规性不足导致的法规风险。

4、推动绿色可持续发展

标准通过强调燃烧产物的低烟低毒特性，鼓励企业采用环保型阻燃剂和绿色工艺，减少材料燃烧时对环境的影响。同时，分级要求可促进资源优化配置，避免过度使用阻燃添加剂造成的资源浪费。

5、增强设计灵活性

分级标准为不同应用场景（如建筑、汽车、电子设备）提供了差异化的材料选择依据。设计师可根据具体需求选择合适等级的薄壁阻燃聚碳酸酯，平衡安全性与成本、重量等设计要素，拓展材料的创新应用空间。

二、起草单位所作工作

1、起草单位

本标准由中国化工流通协会提出并归口。本标准由xxxx共同起草。

2、主要起草单位及其所作工作

本文件主要起草单位及工作职责见表1。

表1 主要起草单位及工作职责

起草单位	工作职责
------	------

	项目主编单位主编人员，负责标准制定的统筹规划与安排，标准内容和试验方案编制与确定，标准水平的把握及标准编制运行的组织协调。人员中包括了行业资深专业人员，行业管理人员
	实际生产单位、负责汇报企业生产数据、试验方法，参与标准编制。

三、标准的编制原则

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。

四、标准编制过程

4.1 立项阶段

2025年8月26日，中国化工流通协会正式批准《薄壁阻燃聚碳酸酯材料燃烧性能分级》立项。

4.2 起草阶段

4.2.1 成立标准制定工作组，根据《薄壁阻燃聚碳酸酯材料燃烧性能分级》编制需要，xxx等机构相关专家成立标准制定工作组。

4.2.2 形成标准草案：根据工作计划及分工安排，在系统参考、学习已有标准及研究的基础上，标准制定工作组完成《薄壁阻燃聚碳酸酯材料燃烧性能分级》各部分内容，并于2025年9月05日汇总形成标准草案。

4.2.3 2025年9月17日，通过腾讯会议线上召开了《薄壁阻燃聚碳酸酯材料燃烧性能分级》团体标准讨论会，与会代表20余人参加会议。会上，标准编制组就该标准立项背景和标准框架分别进行了介绍。与会专家和代表就标准名称、框架结构、定义、范围、技术指标、试验方法等内容进行了深入讨论。明确了该标准编制工作方向，并提出了一系列标准内容的完善措施和修改意见、建议。

在讨论会结束后标准编制工作组根据与会专家及参会代表的意见和建议，对标准稿进行了修改完善，形成了标准征求意见稿和编制说明。

4.3 征求意见阶段

2025年9月17日，本标准由中国化工流通协会在全国团体标准信息平台面向社会进行公开征求意见，同时由编制工作组向相关单位进行定向征求意见。

五、标准主要内容

根据生产企业xxxxx等单位的产品数据得到以下主要内容：

1. 薄壁阻燃聚碳酸酯材料：通过改性工艺实现超薄壁成型（通常厚度 $\leq 3.0\text{mm}$ ）且具备阻燃性能的高分子聚合物。其核心特征为超薄壁结构（厚度限制）和阻燃改性。

2、垂直燃烧测：试装置包括内腔尺寸 $\geq 300\text{mm} \times 300\text{mm} \times 750\text{mm}$ 的燃烧试验箱、管径 $(9.5 \pm 0.5)\text{mm}$ 的本生灯、可调角度试样夹具，以及置于试样下方 $(300 \pm 10)\text{mm}$ 处的医用脱脂棉（密度 $0.001\text{g}/\text{mm}^3$ ）。试验步骤为：两次施加 (10 ± 0.5) 秒火焰（间隔 10 ± 1 秒），记录两次熄灭时间总和、燃烧长度及滴落物是否引燃脱脂棉。

3、氧指数（OI）：采用氧指数测定仪（测量范围 $18\% \sim 100\%$ ），调节氧氮混合气流速为 $(4 \pm 1)\text{cm}/\text{s}$ ，通过升降法确定最低氧浓度，燃烧3分钟以上或长度达 50mm 即为持续燃烧。

4、试样制备与状态调节要求：在温度 $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ 、相对湿度 $50\% \pm 5\%$ 环境下放置48小时，表面经砂纸打磨至平整、无气泡、无飞边。状态调节则依据GB/T 2918标准，在温度 $23^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$ 、相对湿度 $50\% \pm 5\%$ 条件下进行，确保物理性能测试在该环境中完成。

5、分级体系

等级评价	代号	性能
优秀	PC- I	垂直燃烧测试（1.0 mm厚度）火焰熄灭时间 ≤ 10 秒；无滴落物引燃，氧指数 $\geq 35\%$ ，烟密度等级 ≤ 75
良好	PC- II	垂直燃烧测试（1.0 mm厚度）火焰熄灭时间 ≤ 30 s，无滴落物引燃，氧指数 $\geq 32\%$ ，烟密度等级 ≤ 85
合格	PC-III	垂直燃烧测试（1.0 mm厚度）火焰熄灭时间 ≤ 30 s，允许滴落物引燃，或水平燃烧测试燃烧速率 $\leq 40\text{mm}/\text{min}$ ，氧指数 $\geq 30\%$

六、标准水平分析

6.1 采用国际标准和国外先进标准的程度

经查，暂无相同类型的国际标准与国外标准，故没有相应的国际标准、国外标准可采用。

6.2 与国际标准及国外标准水平对比

本标准达到国内先进水平。

6.3 与现有标准及制定中的标准协调配套情况

本标准的制定与现有的标准及制定中的标准协调配套，无重复交叉现象。

6.4 设计国内外专利及处置情况

经查，本标准没有涉及国内外专利。

七、与有关的现行法律、法规和强制性国家标准及相关标准协调配套情况

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。

八、重大分歧意见的处理经过和依据

无。

九、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。

十、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）

由于本标准首次制定，没有特殊要求。

十一、废止现有有关标准的建议

无。

团体标准起草组

2025 年 9 月