

项目编号：

所属技术委员会：

中国塑料加工工业协会团体标准
T/CPPIA XXXX—20XX

阻燃聚酯薄膜

编制说明

（征求意见稿）

《阻燃聚酯薄膜》编制组

二〇二二年十一月

项目编号：

所属技术委员会：

《阻燃聚酯薄膜》 编制说明

一、工作简况

1、任务来源

《阻燃聚酯薄膜》团体标准制定任务根据中国塑料加工工业协会“中国塑协[2022]46号文《关于2022年第二批团体标准立项公告》”下达的《阻燃聚酯薄膜》团体标准制定通知确定，计划编号为CPPIA-13-22-B-018。标准牵头单位：杭州大华塑业有限公司；项目归口管理为中国塑料加工工业协会团体标准化技术委员会塑料薄膜制品分技术委员会。

2、主要工作过程

起草阶段：

本文件主要起草单位为：杭州大华塑业有限公司。

本文件参与起草单位为：天津万华股份有限公司、常州百佳年代薄膜科技股份有限公司、杭州和顺科技股份有限公司。

2022年8月18日，中国塑料加工工业协会团体标准化技术委员会塑料薄膜制品分技术委员会组织召开标准的启动会暨培训会议，初步讨论确定了标准制定的工作计划、标准的适用范围和产品分类。

2022年9月1日小组讨论会议，制标成员单位对各项技术指标所用到的测试仪器、测试原理、测试方法的重复性和稳定性进行讨论，对技术指标测试方法重复性研究成果进行阐述，各单位就研究方法和数据验证方案发表意见。2022年10月，各制标成员单位进行样品收集并汇总，根据小组会议讨论的技术指标测试方法进行验证，并委托第三方测试机构进行测试，完成了相关技术指标测试方法的验证试验和对比试验。主要起草单位形成标准征求意见初稿和编制说明初稿。2022年11月，各制标成员单位共同完成标准征求意见初稿和编制说明初稿的修订。

标准起草单位及其分工

成员	单位名称	分工
主要起草单位	杭州大华塑业有限公司	负责完成标准各阶段文件的编写、修改，标准项目计划进度制定及控制，以及与其他单位的沟通协调，组织研究和分析样品所有性能测试方法和指标范围，进行样品性能测试，编制标准初稿和编制说明初稿，组织研究各项测试方法和指标范围
	天津万华股份有限公司	协助完成标准各阶段文件的编写、修改，按期完成项目负责人分派的工作任务（组织研究和分析样品力学性能测试方法和指标范围等）
参与起草单位	常州百佳年代薄膜科技股份有限公司	协助完成标准各阶段文件的编写、修改，按期完成项目负责人分派的工作任务（组织研究和分析样品热收缩率的测

项目编号：	所属技术委员会：	
		试方法和指标范围等)
	杭州和顺科技股份有限公司	协助完成标准各阶段文件的编写、修改，按期完成项目负责人分派的工作任务（组织研究和分析样品摩擦系数和润湿张力测试方法和指标范围等）

二、标准编制原则、确定标准主要内容的依据

1、标准编制原则

（1）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》及 GB/T 20000 系列要求进行编制。

2、标准编制主要内容及其依据

2.1 范围

本标准规定了阻燃聚酯薄膜的分类、要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存。

本标准适用于以聚对苯二甲酸乙二醇酯（简称PET）为主要原料，添加适量无卤阻燃剂和其他添加剂，经双向拉伸制得的用于电子电气、新能源等领域的聚酯薄膜（以下简称为聚酯薄膜）。

2.2 产品分类

2.2.1 按燃烧性能分为 VTM-0 和 VTM-2 阻燃等级聚酯薄膜。

2.2.2 按颜色分为本色聚酯薄膜、白色聚酯薄膜和黑色聚酯薄膜。

2.3 要求

2.3.1 成分

2.3.1.1 基体材料采用符合 GB/T 17932 中优等品要求的聚对苯二甲酸乙二醇酯（PET）聚酯切片。

2.3.2 收卷和表观质量

2.3.2.1 聚酯薄膜膜卷应无接头，端面及卷边应整齐，松紧一致，纸管端无径向凹陷或崩口，切口应无毛边。

2.3.2.2 表面无明显裂纹、伤痕、折痕、松弛、褶皱、暴点、气泡、杂质、油污及任何影响适用性的缺陷。

2.3.3 尺寸与公差

2.3.3.1 长度、宽度偏差。

长度、宽度偏差要求见表1。

表1 长度、宽度偏差

项目	要求
----	----

项目编号：

所属技术委员会：

长度/%	0~1
宽度/mm	±2

2.3.3.2 厚度偏差。

厚度偏差要求见表2。

表2 厚度偏差

项目	要求
平均厚度偏差/%	±3
厚度偏差/%	±4

2.3.4 物理性能

聚酯薄膜性能应符合表3的规定。用户如有其他要求，产品性能要求由供需双方协商确定。

表3 物理性能

项 目		指 标					
颜色		本色	黑色	白色	本色	黑色	白色
拉伸强度，MPa	纵向 ^a	≥140			≥120		
	横向 ^b	≥160			≥140		
断裂伸长率，%	纵向	≥100			≥100		
	横向	≥80			≥80		
热 收 缩 率 (150℃ ，30min)，%	纵向	≤1.5			≤3.0		
	横向	≤0.5			≤0.5		
可见光透过率，%		≥87.0	/	10.0~45.0	≥87.0	/	10.0~45.0
雾度，%		≤5.0	/	/	≤5.0	/	/
摩擦系数	静摩擦	≤0.50					
	动摩擦	≤0.45					
阻燃等级		VTM-2			VTM-0		
润湿张力 ^c ， mN/m		≥52					
注： ^a 纵向：同挤出方向，即机向。							
^b 横向：垂直于挤出方向。							
^c 润湿张力项目仅适用于电晕处理的聚酯薄膜。							

2.4 试验方法

2.4.1 试验条件

产品的试验条件按GB/T 2918规定的方法进行。调节状态条件为温度23℃±2℃、相对湿度50%±5%，出厂检验时试样状态调节时间不小于2h，型式检验时试样状态调节时间不小于8h。

2.4.2 取样方法

去掉成轴聚酯薄膜外表面的3层~5层薄膜后，从薄膜片尾截取全幅宽薄膜，长约1m，作为被测试试样。

2.4.3 收卷和表观质量

2.4.3.1 以目视检验薄膜分切完成后的聚酯薄膜收卷质量。

2.4.3.2 在自然光线或 40 W 日光灯下以目视检验分切收卷完成的聚酯薄膜表观质量。

2.4.4 长度

按GB/T 6673—2001中第2章规定的方法进行。

项目编号：

所属技术委员会：

2.4.5 宽度

按GB/T 6673-2001中第3章规定的方法进行。

2.4.6 厚度

按GB/T 6672规定的方法进行。仪器测量精度不小于1μm，试样层数为单层。

平均厚度偏差应该式（1）计算：

$$W_a = \frac{\delta_1 - \delta_0}{\delta_0} \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

式中：

W_a ——平均厚度偏差，%；

δ_1 ——平均厚度，单位为微米（μm）；

δ_0 ——公称厚度，单位为微米（μm）。

厚度偏差应该式（2）计算：

$$W_u = \frac{\delta_2 - \delta_0}{\delta_0} \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

式中：

W_u ——最大（最小）厚度偏差，%；

δ_2 ——最大（最小）厚度，单位为微米（μm）；

δ_0 ——公称厚度，单位为微米（μm）。

2.4.7 拉伸强度及断裂伸长率的测定

按GB/T 1040.3规定的方法进行。试样长度150 mm，宽度10~25 mm的长条形，夹距为100 mm，试验速度为100 mm/min±10 mm/min。分别测试纵、横向试样各5条，各取其平均值。

2.4.8 热收缩率的测定

按GB/T 13542.2中第23章规定的方法进行，试验仪器采用鼓风型烘箱。

2.4.9 可见光透过率和雾度的测定

按GB/T 2410-2008中7.1规定的方法进行。

2.4.10 摩擦系数的测定

按GB/T 10006中9.1规定的方法进行。

2.4.11 润湿张力的测定

按GB/T 14216规定的方法进行。

2.4.12 燃烧性能的测定

按GB/T 40302-2021规定的方法进行。

2.4.12.1 试样

项目编号：

所属技术委员会：

测试前应准备好标准规格样品，样品尺寸200.0mm×50.0mm，薄膜厚度不超过200μm，并划出125mm标记线。样品沿纵轴卷成一个直径为12.7±0.5mm的圆筒，在标记上方75mm长的重叠部分用压敏胶粘住。确保样品的圆筒密闭，避免在试样测试过程中发生烟囱效应。样品一般为1组或2组，5张/组。

2.4.12.2 试验步骤

调节甲烷的量和燃烧装置的通气口，出现淡蓝色火焰，火焰高度为20±1mm。本生灯置于样品下方正中心位置，本生灯管口距样品底端10±1mm，点火时间为3±0.5s，点火3±0.5s后以300mm/sec的速度移开本生灯至少150mm，同时开始记录余焰时间 t_1 ，余焰停止是应立即点燃3±0.5s，点火3±0.5s后以300mm/sec的速度移开本生灯至少150mm，同时记录余焰时间 t_2 和余燃时间 t_3 。

2.4.12.3 评判标准

评判标准见表4。

表4 评判标准

判定条件	VTM-0	VTM-2
每个独立的样品燃烧持续的时间 t_1 或 t_2	≤10s	≤30s
对任意处理组的五个样品的总的燃烧持续时间 $t_1 + t_2$	≤50s	≤250s
在第二次火焰施加后，每个独立的样品燃烧持续时间和灼热燃烧时间 $t_2 + t_3$	≤30s	≤60s
是否允许任一样品持续燃烧和灼热燃烧到 125mm 处	否	否
是否允许燃烧颗粒活滴落物引燃脱脂棉	否	是
^a t_1 , t_2 为余焰时间， t_3 为余燃时间 ^b 如果某一给定预处理的 5 个试样中只有一个不符合某一级别的要求，则应对经相同预处理的另外 5 个试样进行测试。第二组的所有试样应符合分级的相关要求。		

2.5 检验规则

2.5.1 检验分类

聚酯薄膜检验分为出厂检验和型式检验。

2.5.2 出厂检验

2.5.2.1 聚酯薄膜应出厂检验合格，并附有合格证明书方可出厂。

2.5.2.2 按标准中2.3.2、2.3.3的要求对收卷和表观质量、尺寸与公差进行检验。物理性能（除摩擦系数外）按2.3.4要求进行检验。

2.5.2.3 全检项目若有不合格项，则判定该卷不合格。抽检项目全部项目合格则判定该批合格，若有一项不合格，对不合格项目加倍抽样复检，复检结果合格则判定该批合格，仍有不合格，则判定该批不合格。

项目编号：

所属技术委员会：

2.5.3 型式检验

型式检验正常生产时每半年进行一次，当原料、配方或工艺变化较大时，也应进行型式检验。

2.5.3.1 有下列情况之一时，应进行型式检验：

- a) 正式生产后，材料配方、生产工艺有较大改变，可能影响产品性能时；
- b) 正式生产后，每年进行一次型式检验；
- c) 产品停产6个月后，再恢复生产时；
- d) 出厂检验结果与上次型式检验有较大差别时；
- e) 国家质量监督检验机构提出进行型式检验时。

2.5.3.2 型式检验项目为第4章中规定的全部项目。

2.5.3.3 型式检验样品从出厂检验合格产品中抽取3卷，其中1卷用于型式检验，其余2卷用于复检。

2.5.3.4 经型式检验全部项目符合要求，则判定型式检验合格。若有一项及以上不符合要求时，对其余2卷对不合格项目进行复检，复检结果符合要求，则判定型式检验合格，仍有不合格，则判定型式检验不合格。

2.6 标志、包装、运输、贮存

2.6.1 标志

产品标志应符合 GB/T 191 的规定。电晕薄膜应标志电晕面，聚酯膜卷应有产品合格证，包装物外应有制造商名称、地址、执行标准编号、商标、产品名称、规格、长度、批号、生产日期等内容。

2.6.2 包装

每卷聚酯薄膜两端应用衬垫保护，用 PE 膜包装好，外包装采用木箱、纸箱或缠绕包装，并用木板固定在托盘上。特殊包装由供需双方商定。

2.6.3 运输

运输时应小心轻放，防止机械碰撞和日晒雨淋。

2.6.4 贮存

产品应贮存在清洁、干燥、通风的库房内，远离热源，避免阳光直射。电晕处理薄膜贮存期自生产日期为12个月，非电晕处理薄膜为24个月，超过贮存期经检验合格后，仍可使用。

三、本标准与国内现行行业标准比较主要技术内容变化如下：

本文件为首次制定。目前国内暂无阻燃聚酯薄膜标准，以企业标准为主。

四、主要试验（或验证）情况分析

1、目的

所属技术委员会:

2、验证试验情况

3、试验数据、分析

按 GB/T 6672 规定的方法进行。尺寸及公差试验数据见表 5。

表5 尺寸与公差试验数据

样品编号	颜色	厚度/ μm				
		1	2	平均厚度 偏差%	最大厚度 偏差%	最小厚度 偏差%
1	本色	35.3	36.1	0.0	2.8	-2.5
		36.1	36.0			
		35.9	36.1			
		35.1	36.5			
		35.9	37.0			
2	本色	36.5	36.1	1.4	2.8	0.3
		36.3	36.5			
		37.1	36.5			
		36.9	37.0			
		36.0	36.1			
3	本色	36.5	36.7	1.3	2.8	-0.3
		36.9	36.1			
		37.0	36.9			
		36.1	35.9			
		36.5	36.1			
4	本色	35.9	35.1	0.5	0.3	2.5
		35.9	36.1			
		36.0	35.9			
		35.3	36.0			
		36.0	36.1			
5	白色	53.7	52.5	0.2	3.3	-1.9
		52.9	52.1			
		51.5	52.0			
		51.0	51.7			
		51.5	52.3			
6	黑色	48.9	49.0	2.1	3.1	1.5
		49.0	48.9			
		48.7	48.9			
		49.0	49.0			

项目编号：

所属技术委员会：

		49.1	49.5			
7	黑色	77.0	78.0	3.2	5.3	1.3
		78.1	77.5			
		77.1	76.5			
		76.0	77.0			
		78.0	79.0			
8	黑色	98.0	99.3	-0.3	1.0	0.9
		99.7	100.0			
		99.0	99.1			
		100.3	100.5			
		101.0	99.9			
9	黑色	105.0	100.1	1.5	5.0	-2.0
		103.7	99.9			
		101.0	103.0			
		100.0	98.0			
		99.1	105.0			
10	黑色	98.5	98.1	-0.1	2.0	-1.9
		99.0	100.0			
		100.7	101.3			
		99.5	99.0			
		102.0	101.0			
11	黑色	125.9	125.1	-0.3	0.7	-1.2
		124.5	124.9			
		124.0	124.1			
		123.5	124.7			
		124.1	125.1			
12	黑色	23.9	24.1	0.1	1.3	-0.4
		24.0	24.0			
		24.0	24.3			
		23.9	24.1			
		24.1	23.9			
13	黑色	35.3	35.9	1.0	0.3	-2.5
		36.1	36.0			
		35.9	35.1			
		35.9	35.1			
		36.0	35.1			
14	白色	26.0	26.1	0.3	2.7	-0.4
		26.7	25.9			
		26.0	26.0			
		26.0	26.0			
		26.0	26.1			
15	白色	26.1	25.7	2.3	4.4	0.4
		25.1	25.1			
		25.3	26.0			
		26.1	25.9			
		25.0	25.5			
16	白色	26.0	25.7	1.1	4.0	-1.2
		25.1	24.9			
		25.0	24.7			

项目编号：

所属技术委员会：

		25.0	25.5			
		25.1	25.7			
17	白色	35.1	35.5	-0.6	0.3	-2.5
		36.0	35.7			
		36.1	36.0			
		35.9	36.0			
		36.1	35.5			
18	本色	24.0	24.5	-0.7	2.0	-3.6
		25.0	25.1			
		25.5	25.1			
		25.1	25.0			
		24.9	24.1			
19	本色	50.9	49.0	-2.0	1.8	-5.0
		47.5	47.5			
		48.5	48.9			
		47.5	50.0			
		49.9	50.1			
20	本色	49.9	48.9	-0.8	2.0	-3.6
		50.5	48.1			
		49.1	49.5			
		51.0	50.1			
		49.9	49.1			

从表 5 中可以看出，平均厚度偏差有 1 个超过要求值（平均厚度偏差 $\pm 3\%$ ），占比 5%，最大（最小）厚度偏差有 4 个超过要求值（厚度偏差 $\pm 4\%$ ），占比 20%。

薄膜厚度按客户需求指定，薄膜厚度偏差是生产过程严加控制的质量指标之一，必须加以规定。厚度偏差主要受制造工艺影响，而为了满足不同产品的使用要求，标准根据不同的生产工艺规定厚度的平均厚度偏差和最大（最小）厚度偏差，以更好地反映产品厚度均匀性。

3.2 阻燃等级试验数据分析

燃烧试验方法按 GB/T 40302-2021 的方法进行。测试前应准备好标准规格样品，样品尺寸 200.0mm \times 50.0mm，薄膜厚度不超过 200 μ m，并划出 125mm 标记线。样品沿纵轴卷成一个直径为 12.7 \pm 0.5mm 的圆筒，在标记上方 75mm 长的重叠部分用压敏胶粘住。确保样品的圆筒密闭，避免在试样测试过程中发生烟囱效应。样品一般为 1 组或 2 组，5 张/组。调节甲烷的量和燃烧装置的通气口，出现淡蓝色火焰，火焰高度为 20 \pm 1mm。本生灯置于样品下方正中心位置，本生灯管口距样品底端 10 \pm 1mm，点火时间为 3 \pm 0.5s，点火 3 \pm 0.5s 后以 300mm/sec 的速度移开本生灯至少 150mm，同时开始记录余焰时间 t_1 ，余焰停止是应立即点燃 3 \pm 0.5s，点火 3 \pm 0.5s 后以 300mm/sec 的速度移开本生灯至少 150mm，同时记录余焰时间 t_2 和余燃时间 t_3 。

表6为部分样品燃烧试验的数据和阻燃等级判定分析，表7为所有样品的阻燃等级结果。

表6. 部分样品燃烧试验的数据

样品编号	判定条件	1	2	3	4	5	VTM-0	VTM-2	判定结果
------	------	---	---	---	---	---	-------	-------	------

项目编号：

所属技术委员会：

13	每个独立的样品燃烧持续的时间 t_1 或 t_2 (s)	t_1	1.1	1.2	1	1.1	1.2	$\leq 10s$	$\leq 30s$	VTM-0
		t_2	0.9	0.9	0.4	0.8	0.6			
	对任意处理组的五个样品的总的燃烧持续时间 t_1+t_2 (s)		9.2					$\leq 50s$	$\leq 250s$	
	在第二次火焰施加后, 每个独立的样品燃烧持续时间和灼热燃烧时间 t_2+t_3 (s)		1.1	1.1	0.6	1	0.8	$\leq 30s$	$\leq 60s$	
	是否允许任一样品持续燃烧和灼热燃烧到 125mm 处		否	否	否	否	否	否	否	
	是否允许燃烧颗粒活滴落物引燃脱脂棉		否	否	否	否	否	否	是	
7	每个独立的样品燃烧持续的时间 t_1 或 t_2 (s)	t_1	0	0	0	0.6	0	$\leq 10s$	$\leq 30s$	VTM-2
		t_2	0	0	0	0	0.8			
	对任意处理组的五个样品的总的燃烧持续时间 t_1+t_2 (s)		1.4					$\leq 50s$	$\leq 250s$	
	在第二次火焰施加后, 每个独立的样品燃烧持续时间和灼热燃烧时间 t_2+t_3 (s)		0	0	0	0	0.8	$\leq 30s$	$\leq 60s$	
	是否允许任一样品持续燃烧和灼热燃烧到 125mm 处		否	否	否	否	否	否	否	
	是否允许燃烧颗粒活滴落物引燃脱脂棉		是	是	是	是	是	否	是	
43	每个独立的样品燃烧持续的时间 t_1 或 t_2 (s)	t_1	0	0	0	0	0	$\leq 10s$	$\leq 30s$	VTM-0
		t_2	1.2	0	1.2	1.3	1			
	对任意处理组的五个样品的总的燃烧持续时间 t_1+t_2 (s)		4.7					$\leq 50s$	$\leq 250s$	
	在第二次火焰施加后, 每个独立的样品燃烧持续时间和灼热燃烧时间 t_2+t_3 (s)		1.2	0	1.2	1.3	1	$\leq 30s$	$\leq 60s$	
	是否允许任一样品持续燃烧和灼热燃烧到 125mm 处		否	否	否	否	否	否	否	

项目编号：

所属技术委员会：

	是否允许燃烧颗粒活滴落物引燃脱脂棉		否	否	否	否	否	否	是	
15	每个独立的样品燃烧持续的时间 t_1 或 t_2 (s)	t_1	1.3	0.9	0.5	1.8	0.6	$\leq 10s$	$\leq 30s$	VTM-0
		t_2	0.6	0.9	0	0	0			
	对任意处理组的五个样品的总的燃烧持续时间 t_1+t_2 (s)		6.6					$\leq 50s$	$\leq 250s$	
	在第二次火焰施加后, 每个独立的样品燃烧持续时间和灼热燃烧时间 t_2+t_3 (s)		0.6	0.9	0	0	0	$\leq 30s$	$\leq 60s$	
	是否允许任一样品持续燃烧和灼热燃烧到125mm处		否	否	否	否	否	否	否	
	是否允许燃烧颗粒活滴落物引燃脱脂棉		否	否	否	否	否	否	是	
49	每个独立的样品燃烧持续的时间 t_1 或 t_2 (s)	t_1	0	0	0	0	0	$\leq 10s$	$\leq 30s$	VTM-0
		t_2	0	0	0	0	0			
	对任意处理组的五个样品的总的燃烧持续时间 t_1+t_2 (s)		0					$\leq 50s$	$\leq 250s$	
	在第二次火焰施加后, 每个独立的样品燃烧持续时间和灼热燃烧时间 t_2+t_3 (s)		0	0	0	0	0	$\leq 30s$	$\leq 60s$	
	是否允许任一样品持续燃烧和灼热燃烧到125mm处		否	否	否	否	否	否	否	
	是否允许燃烧颗粒活滴落物引燃脱脂棉		否	否	否	否	否	否	是	
18	每个独立的样品燃烧持续的时间 t_1 或 t_2 (s)	t_1	0	0	0	0	0	$\leq 10s$	$\leq 30s$	VTM-0
		t_2	0.4	0	0	0	0			
	对任意处理组的五个样品的总的燃烧持续时间 t_1+t_2 (s)		0.4					$\leq 50s$	$\leq 250s$	
	在第二次火焰施加后, 每个独立的样品燃烧持续时间和灼热燃烧时间 t_2+t_3 (s)		0.4	0	0	0	0	$\leq 30s$	$\leq 60s$	
	是否允许任一样品持续燃烧和灼热燃烧到		否	否	否	否	否	否	否	

项目编号：

所属技术委员会：

	125mm 处									
	是否允许燃烧颗粒活滴落物引燃脱脂棉		否	否	否	否	否	否	是	
39	每个独立的样品燃烧持续的时间 t_1 或 t_2 (s)	t_1	1	0	0	1	0	$\leq 10s$	$\leq 30s$	VTM-0
		t_2	0	0	0	0	1			
	对任意处理组的五个样品的总的燃烧持续时间 t_1+t_2 (s)		3					$\leq 50s$	$\leq 250s$	
	在第二次火焰施加后, 每个独立的样品燃烧持续时间和灼热燃烧时间 t_2+t_3 (s)		0	0	0	0	1	$\leq 30s$	$\leq 60s$	
	是否允许任一样品持续燃烧和灼热燃烧到 125mm 处		否	否	否	否	否	否	否	
	是否允许燃烧颗粒活滴落物引燃脱脂棉		否	否	否	否	否	否	是	
40	每个独立的样品燃烧持续的时间 t_1 或 t_2 (s)	t_1	1.1	1.2	1	1.1	1.2	$\leq 10s$	$\leq 30s$	VTM-0
		t_2	0.9	0.9	0.4	0.8	0.6			
	对任意处理组的五个样品的总的燃烧持续时间 t_1+t_2 (s)		9.2					$\leq 50s$	$\leq 250s$	
	在第二次火焰施加后, 每个独立的样品燃烧持续时间和灼热燃烧时间 t_2+t_3 (s)		1.1	1.1	0.6	1	0.8	$\leq 30s$	$\leq 60s$	
	是否允许任一样品持续燃烧和灼热燃烧到 125mm 处		否	否	否	否	否	否	否	
	是否允许燃烧颗粒活滴落物引燃脱脂棉		否	否	否	否	否	否	是	
6	每个独立的样品燃烧持续的时间 t_1 或 t_2 (s)	t_1	0	1.4	2	0.9	1.1	$\leq 10s$	$\leq 30s$	VTM-2
		t_2	0	2.3	1.4	1.2	2.4			
	对任意处理组的五个样品的总的燃烧持续时间 t_1+t_2 (s)		12.7					$\leq 50s$	$\leq 250s$	
	在第二次火焰施加后, 每个独立的样品燃烧持续时间和灼热燃烧时间 t_2+t_3 (s)		0	2.3	1.4	1.2	2.4	$\leq 30s$	$\leq 60s$	
	是否允许任一样品持续		否	否	否	否	否	否	否	

项目编号：

所属技术委员会：

燃 烧 和 灼 热 燃 烧 到 125mm 处								
是否允许燃烧颗粒活滴 落物引燃脱脂棉	是	是	是	是	是	否	是	

薄膜在燃烧测试时，由于薄膜薄而软，燃烧时间较短，因此熔融滴落物是否引燃脱脂棉、样品持续燃烧和灼热燃烧到 125mm 处，是区别阻燃薄膜等级的重要表现，将阻燃等级分为 VTM-2、VTM-0 两种等级。32 个样品的阻燃等级为 VTM-2，39 个样品的阻燃等级为 VTM-0。

表 7. 所有样品的阻燃等级

样品编号	颜色	阻燃等级	样品编号	颜色	阻燃等级
1	本色	VTM-2	12	黑色	VTM-0
2	本色	VTM-2	13	黑色	VTM-0
3	本色	VTM-2	14	白色	VTM-0
4	本色	VTM-2	15	白色	VTM-0
5	白色	VTM-2	16	白色	VTM-0
6	黑色	VTM-2	17	白色	VTM-0
7	黑色	VTM-2	18	本色	VTM-0
8	黑色	VTM-2	19	本色	VTM-0
9	黑色	VTM-2	20	本色	VTM-0
10	黑色	VTM-2	21	本色	VTM-0
11	黑色	VTM-2	22	白色	VTM-0
51	本色	VTM-2	23	本色	VTM-0
52	本色	VTM-2	24	本色	VTM-0
53	本色	VTM-2	25	本色	VTM-0
54	本色	VTM-2	26	本色	VTM-0
55	本色	VTM-2	27	本色	VTM-0
56	黑色	VTM-2	28	本色	VTM-0
57	黑色	VTM-2	29	本色	VTM-0
58	黑色	VTM-2	30	本色	VTM-0
59	黑色	VTM-2	31	白色	VTM-0
60	黑色	VTM-2	32	白色	VTM-0
61	黑色	VTM-2	33	白色	VTM-0
62	黑色	VTM-2	34	白色	VTM-0
63	黑色	VTM-2	35	白色	VTM-0
64	黑色	VTM-2	36	白色	VTM-0
65	黑色	VTM-2	37	白色	VTM-0
66	黑色	VTM-2	38	白色	VTM-0
67	黑色	VTM-2	39	黑色	VTM-0
68	黑色	VTM-2	40	黑色	VTM-0
69	黑色	VTM-2	41	黑色	VTM-0
70	黑色	VTM-2	42	黑色	VTM-0
71	黑色	VTM-2	43	黑色	VTM-0
			44	黑色	VTM-0
			45	黑色	VTM-0

项目编号：

所属技术委员会：

46	黑色	VTM-0
47	黑色	VTM-0
48	黑色	VTM-0
49	黑色	VTM-0
50	黑色	VTM-0

3.3 拉伸强度与断裂伸长率试验数据分析

按 GB/T 1040.3 规定的方法进行。试样长度 150 mm，宽度 10~25 mm 的长条形，夹距为 100 mm，试验速度为 100 mm/min±10 mm/min。分别测试纵、横向试样各 5 条，各取其平均值。

VTM-2 阻燃等级的聚酯薄膜样品拉伸强度与断裂伸长率试验数据见表 8，VTM-0 阻燃等级的聚酯薄膜样品拉伸强度与断裂伸长率试验数据见表 9。

表 8. VTM-2 阻燃聚酯薄膜拉伸强度与断裂伸长率试验数据

样品 编号	颜色	厚度 /μm	拉伸强度/MPa		断裂伸长率/%	
			MD	TD	MD	TD
1	本色	36	204	199	154	138
2	本色	36	199	192	153	140
3	本色	36	226	223	153	150
4	本色	36	158	194	151	116
5	白色	52	169	178	124	107
6	黑色	48	197	233	144	112
7	黑色	75	185	184	164	168
8	黑色	100	211	202	128	150
9	黑色	100	192	165	152	183
10	黑色	100	175	151	149	166
11	黑色	125	179	175	168	185
51	本色	23	204	241	175	111
52	本色	23	200	231	168	108
53	本色	36	189	248	167	101
54	本色	36	187	248	173	102
55	本色	39	217	193	140	140
56	黑色	25	179	168	100	111
57	黑色	25	184	174	114	118
58	黑色	36	213	192	104	133
59	黑色	36	194	180	106	137
60	黑色	48	197	229	156	108
61	黑色	48	184	218	135	104
62	黑色	48	195	225	154	107
63	黑色	36	167	173	157	146
64	黑色	36	178	183	159	140

项目编号：

所属技术委员会：

65	黑色	36	171	179	150	143
66	黑色	50	170	168	156	163
67	黑色	75	181	175	165	175
68	黑色	100	202	170	139	169
69	黑色	100	198	169	147	172
70	黑色	50	180	216	139	116
71	黑色	36	150	249	195	90

表 9. VTM-0 阻燃聚酯薄膜拉伸强度与断裂伸长率试验数据

样品 编号	颜色	厚度 /μm	拉伸强度/MPa		断裂伸长率/%	
			MD	TD	MD	TD
12	黑色	24	163	178	121	109
13	黑色	36	155	180	111	102
14	白色	26	98	170	145	62
15	白色	25	133	151	119	111
16	白色	25	152	171	123	92
17	白色	36	156	189	136	111
18	本色	25	164	204	131	99
19	本色	50	168	210	147	102
20	本色	50	159	200	151	115
21	本色	36	149	163	142	123
22	白色	25	145	141	167	111
23	本色	25	154	160	122	134
24	本色	50	152	188	165	119
25	本色	36	131	152	174	135
26	本色	25	164	204	131	99
27	本色	50	132	192	206	136
28	本色	50	157	180	165	130
29	本色	36	149	187	168	129
30	本色	36	169	203	156	124
31	白色	25	138	163	167	96
32	白色	36	159	183	140	111
33	白色	36	151	189	151	117
34	白色	25	135	141	106	111
35	白色	50	156	160	130	127
36	白色	50	159	161	133	124
37	白色	51	150	166	130	92
38	白色	50	150	180	141	110
39	黑色	25	143	229	144	82
40	黑色	36	149	177	141	120
41	黑色	36	141	158	127	109
42	黑色	36	149	165	122	108
43	黑色	36	165	191	122	222
44	黑色	36	165	189	150	118

项目编号：

所属技术委员会：

45	黑色	36	167	199	115	103
46	黑色	36	151	146	119	118
47	黑色	36	149	180	136	99
48	黑色	36	154	181	129	105
49	黑色	25	162	195	122	87
50	黑色	25	157	185	114	87

由表 8 可以看出，VTM-2 阻燃等级的聚酯薄膜纵向拉伸强度指标全部达到要求值（纵向拉伸强度 $\geq 140\text{MPa}$ ），横向拉伸强度有 1 个样品低于要求值（横向拉伸强度 $\geq 160\text{MPa}$ ），占比 3.1%。纵向断裂伸长率、横向断裂伸长率全部达到要求值（纵向断裂伸长率 $\geq 100\%$ ，横向断裂伸长率 $\geq 80\%$ ）。

由表 9 可以看出，VTM-0 阻燃等级的聚酯薄膜纵向拉伸强度有 1 个样品低于要求值（纵向拉伸强度 $\geq 120\text{MPa}$ ），占比 2.6%，横向拉伸强度指标全部达到要求值（横向拉伸强度 $\geq 140\text{MPa}$ ）。纵向断裂伸长率指标全部达到要求值（纵向断裂伸长率 $\geq 100\%$ ），横向断裂伸长率有 1 个样品低于要求值（横向断裂伸长率 $\geq 80\%$ ），占比 2.6%。

阻燃聚酯薄膜主要使用含磷共聚聚酯为主要阻燃剂，材料特性、加工工艺对薄膜性能均存在较大影响，存在力学性能比普通双拉 PET 薄膜低的情况，且阻燃等级较低的薄膜其力学性能应相对较高。根据市场应用反馈，当产品物理性能中纵向拉伸强度达到 120MPa 时，薄膜产品满足基本使用条件。

3.4 热收缩率试验数据分析

表 10. VTM-2 阻燃聚酯薄膜热收缩率试验数据

样品编号	颜色	热收缩率/%	
		MD	TD
1	本色	1.2	0.4
2	本色	1.2	0.2
3	本色	1.2	0.3
4	本色	1.6	-0.2
5	白色	1.2	0.2
6	黑色	1.5	0.4
7	黑色	1.1	0.1
8	黑色	1.6	0.3
9	黑色	1.3	0.3
10	黑色	1.2	0.2
11	黑色	1.1	0.1
51	本色	1.2	0.1
52	本色	1.2	0.2
53	本色	1.3	0.6
54	本色	1.2	0.2
55	本色	0.8	0.2
56	黑色	1.3	0.4
57	黑色	1.3	0.3
58	黑色	1.5	0.5

项目编号：

所属技术委员会：

59	黑色	1.3	0.3
60	黑色	1.5	0.2
61	黑色	1.5	0.1
62	黑色	1.5	0.1
63	黑色	1.3	0.1
64	黑色	1.3	0.3
65	黑色	1.3	0.2
66	黑色	1.2	-0.1
67	黑色	1.2	-0.1
68	黑色	1.3	0.1
69	黑色	1.3	0.2
70	黑色	1.3	0.1
71	黑色	1.0	0.2

表 11. VTM-0 阻燃聚酯薄膜热收缩率试验数据

样品编号	颜色	热收缩率/%	
		MD	TD
12	黑色	2.0	0.2
13	黑色	2.5	0.1
14	白色	1.7	0.3
15	白色	1.8	0.2
16	白色	2.5	0.3
17	白色	2.6	0.7
18	本色	2.6	0.3
19	本色	2.5	0.6
20	本色	2.5	0.2
21	本色	1.4	0.6
22	白色	2.6	-0.3
23	本色	1.7	-0.2
24	本色	2.5	0.2
25	本色	1.3	0.7
26	本色	2.6	0.3
27	本色	2.3	0.3
28	本色	2.4	0.4
29	本色	2.5	0.3
30	本色	2.5	0.2
31	白色	1.2	0.5
32	白色	2.5	0.3
33	白色	2.6	0.2
34	白色	2.2	0.0
35	白色	2.7	-0.2
36	白色	2.5	0.2
37	白色	2.3	0
38	白色	2.5	-0.1
39	黑色	1.9	-0.4
40	黑色	2.7	0.5

项目编号：

所属技术委员会：

41	黑色	2.4	0.2
42	黑色	2.4	0.1
43	黑色	2.7	0.2
44	黑色	2.0	0.0
45	黑色	2.7	-0.1
46	黑色	2.2	0.1
47	黑色	2.3	0.0
48	黑色	2.4	0.2
49	黑色	2.6	-0.2
50	黑色	2.6	-0.3

由表 10 可以看出，VTM-2 阻燃等级的聚酯薄膜的纵向热收缩率有 2 个样品超出要求值（纵向热收缩率 $\leq 1.5\%$ ），占比 6.3%，横向热收缩率有 1 个样品超出要求值（横向热收缩率 $\leq 0.5\%$ ），占比 3.1%。由表 11 可以看出，VTM-0 阻燃等级的聚酯薄膜的纵向热收缩率全部达到要求值（纵向热收缩率 $\leq 3.0\%$ ），横向热收缩率有 4 个样品超出要求值（横向热收缩率 $\leq 0.5\%$ ），占比 10.3%。

阻燃聚酯薄膜的热收缩率比普通双拉 PET 薄膜大，阻燃等级较高的薄膜热收缩率相对较大。热收缩率是评判薄膜热稳定性的相对重要指标之一，生产加工工艺对热收缩率具有重要影响，纵向热收缩率与材料特性、生产工艺相关，横向热收缩率可以通过加工工艺进行控制。生产厂家应控制薄膜热收缩率。

3.5 可见光透过率和雾度试验数据分析

按 GB/T 2410-2008 中 7.1 规定的方法进行。表 12 为本色、白色阻燃聚酯薄膜的可见光透过率和雾度试验数据。

表 12. 本色、白色阻燃聚酯薄膜的可见光透过率和雾度试验数据

样品编号	颜色	阻燃等级	可见光透过率/%	雾度/%
1	本色	VTM-2	88.2	2.5
2	本色	VTM-2	88.5	3.9
3	本色	VTM-2	88.7	3.3
4	本色	VTM-2	88.0	3.7
19	本色	VTM-0	88.3	2.6
20	本色	VTM-0	88.5	2.8
21	本色	VTM-0	89.9	0.4
23	本色	VTM-0	87.9	4.4
24	本色	VTM-0	88.6	2.8
25	本色	VTM-0	89.7	0.3
26	本色	VTM-0	88.3	5.0
27	本色	VTM-0	88.2	4.1
28	本色	VTM-0	88.2	3.8
29	本色	VTM-0	88.4	3.1
30	本色	VTM-0	88.1	3.7
51	本色	VTM-2	88.2	3.9

项目编号：

所属技术委员会：

52	本色	VTM-2	88.3	3.5
53	本色	VTM-2	88.2	2.8
54	本色	VTM-2	88.3	3.5
55	本色	VTM-2	89.6	3.9
5	白色	VTM-2	14.6	95.1
14	白色	VTM-0	26.0	94.9
16	白色	VTM-0	31.4	94.7
17	白色	VTM-0	38.3	94.7
22	白色	VTM-0	34.6	95.0
31	白色	VTM-0	30.7	95.2
32	白色	VTM-0	38.1	94.5
33	白色	VTM-0	38.7	94.8
34	白色	VTM-0	32.8	95.4
35	白色	VTM-0	35.3	95.3
36	白色	VTM-0	34.7	95.0
37	白色	VTM-0	35.1	95.1
38	白色	VTM-0	33.8	95.2

从表 12 可以看出,可见光透光率和雾度均在要求值(本色聚酯薄膜可见光透光率 $\geq 87.0\%$,雾度 ≤ 5.0 ;白色聚酯薄膜可见光透过率 10~45%)范围内。白色聚酯薄膜的可见光透过率根据市场需求进行制定,因此可见光透过率要求值设定范围较大。

3.6 摩擦系数试验数据分析

按 GB/T 10006 中 9.1 规定的方法进行。表 13 为聚酯薄膜的摩擦系数试验数据。

表 13. 聚酯薄膜的摩擦系数试验数据

样品编号	摩擦系数	
	静摩擦	动摩擦
4	0.35	0.35
8	0.40	0.40
14	0.39	0.33
21	0.41	0.43
24	0.40	0.40
25	0.42	0.46
33	0.49	0.44
37	0.24	0.04
40	0.39	0.37
46	0.33	0.33
47	0.36	0.36
48	0.37	0.36
55	0.28	0.06
56	0.37	0.33
63	0.31	0.31
70	0.33	0.31
71	0.29	0.29

从表 13 可以看出,聚酯薄膜的摩擦系数都在要求值(静摩擦 ≤ 0.50 ,动摩擦 ≤ 0.45)范围之内。薄膜的摩擦系数反映了薄膜之间的开口性能,摩擦系数越小,开口性越好,薄膜不易划伤。因此薄膜的摩

项目编号：

所属技术委员会：

擦系数要在合理的范围内进行控制。

3.7 润湿张力试验数据分析

按 GB/T 14216 规定的方法进行。表 14 为电晕处理后聚酯薄膜的润湿张力试验数据。

表 14. 电晕处理后聚酯薄膜的润湿张力试验数据

样品编号	润湿张力/ mN/m	
	电晕面	无电晕面
1	60	38
2	60	38
3	60	38
4	44	37
7	60	38
8	56	/
9	60	38
10	60	38
11	60	38
14	46	37
23	56	/
31	59	/
37	60	38
38	60	38
45	60	38
55	63	/
56	60	38
57	60	38
58	60	38
63	60	38
64	60	38
65	60	38
66	60	38
67	60	38

从表 14 可以看出，有两个样品低于要求值（ ≥ 52 ），占比 8.3%。

电晕处理后增加了薄膜的润湿张力，提高薄膜表面极性，有利于后处理中与胶水之间的粘合性，因此根据市场需求，需要对薄膜单面或者双面进行电晕处理，需要电晕处理的薄膜，润湿张力值需要控制，避免涂胶过程中发生脱胶的现象。

4、结论

阻燃聚酯薄膜与普通双拉 PET 薄膜的物理性能存在较大差异，通过详细市场调研、产品性能反馈，以及实验方法测试等经验积累，确定了标准中试验的可靠性。试验方法主要通过引用规范性文件的试验方法，确保阻燃聚酯薄膜的试验方法规范、统一。

项目编号：

所属技术委员会：

五、标准中涉及专利的情况

本标准不涉及专利问题。

六、预期达到的社会效益、对产业发展的作用等情况

阻燃聚酯薄膜在广泛应用与锂电池包装、标签，并逐渐涉入动力电池领域，市场需求量逐年提升，市场对阻燃聚酯薄膜的性能要求逐年提高，目前国内外无暂行标准。为统一市场阻燃聚酯薄膜市场产品规范，提高产品质量，制定本标准，使阻燃聚酯薄膜往无卤、绿色环保、优良性能方向发展。

七、与国际、国外对比情况

根据我们的调查，国内外在阻燃薄膜领域暂无相关标准和法律法规。

八、在标准体系中的位置，与现行相关法律、法规、规章及相关标准，特别是强制性标准的协调性。

本文件与有关的现行法律、法规和强制性国家标准具有一致性，无冲突之处。

标准内容编制需要引用到以下标准：

GB/T 191 包装储运图示标志

GB/T 1040.3 塑料 拉伸性能的测定 第3部分：薄膜和薄片的试验条件

GB/T 2035 塑料术语及其定义

GB/T 2410-2008 透明塑料透光率和雾度的测定

GB/T 2918 塑料试样状态调节和试验的标准环境

GB/T 6672 塑料薄膜和薄片 厚度测定 机械测量法

GB/T 6673-2001 塑料薄膜和薄片 长度和宽度的测定

GB/T 10006 塑料薄膜和薄片 摩擦系数测定方法

GB/T 13542.2 电气绝缘用薄膜 第2部分：试验方法

GB/T 14216 塑料 膜和片润湿张力的测定

GB/T 16958 包装用双向拉伸聚酯薄膜

GB/T 17932 膜级聚酯切片（PET）

GB/T 40302-2021 塑料 立式软薄试样与小火焰源接触的燃烧性能测定

九、重大分歧意见的处理经过和依据

暂无重大分歧意见。

十、标准性质的建议说明

建议本标准的性质为团体标准。

十一、贯彻标准的要求和措施建议

建议本标准批准发布 1 个月后实施。

建议本标准由标委会或协会组织宣贯实施，企业可按照团体标准的规定和要求对企业内部标准进行修订，或根据团体标准实施时间要求拟订企标整改过渡措施。

十二、废止现行相关标准的建议

项目编号：

所属技术委员会：

本标准团体标准，不影响现有行业标准实施。

十三、其他应予说明的事项

无。