

ICS XX.XX0.X0
CCS YXX

团体标准

T/YNIA 0XX-XXXX

抗静电、阻燃纳米纤维复合滤材

Anti-Static, Flame-Retardant Nano-fiber Composite Filter
Material

(征求意见稿)

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

上海长三角非织造材料工业协会 发布

重要声明

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。

本文件版权归上海长三角非织造材料工业协会所有。未经事先书面许可，本文件的任何部分不得以任何形式或任何手段进行复制、发行、改编、翻译、汇编或将本文件用于其他任何商业目的。

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。

本文件由上海长三角非织造材料工业协会提出。

本文件由上海长三角非织造材料工业协会标准化委员会归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

项目背景:

随着全球工业化的持续推进和环境保护要求的日益严苛，空气过滤与净化技术的重要性日益凸显。过滤材料作为空气净化系统的核心组件，其性能直接关系到空气净化效果。近年来，纳米纤维材料因其独特的微观结构和优异的物理性能，成为过滤材料领域中的新宠。纳米纤维具有高比表面积、高孔隙率和良好的透气性，能够有效过滤微米甚至纳米级别的颗粒物，被广泛应用于工业除尘、空气净化、医药卫生等领域。

然而，随着纳米纤维复合滤材在高风险环境中的应用越来越广泛，传统纳米纤维滤材在实际应用中暴露出了一些不足之处，尤其是静电积聚和阻燃性能方面的问题。静电积聚可能导致设备故障，甚至引发火灾，尤其是在干燥、易燃的工作环境中，这一问题尤为突出。另一方面，随着工业生产过程中防火安全要求的提高，特别是在高温、高风险环境下的应用，阻燃性能成为滤材设计中的关键因素。因此，提升纳米纤维复合滤材的抗静电和阻燃性能，已经成为行业内的技术研发重点。

由于市场缺乏统一的标准，各生产厂家在产品制造过程中使用的原材料、工艺流程、质量检测方法各不相同，导致产品性能存在较大差异。制定统一的行业标准，可以明确抗静电、阻燃性能的测试方法和评估标准，确保市场上销售的产品质量一致，满足用户的实际需求。因此，制定“抗静电、阻燃纳米纤维复合滤材”行业标准对于规范市场、提升产品质量、保障使用安全具有重要意义。

标准的制定不仅可以规范现有的市场，还能激励企业不断创新。通过引导企业进行技术改进和创新，标准可以推动整个行业向更高效、更安全的方向发展。同时，行业标准的实施也将为产业链上下游企业提供明确的技术指导，促进产业升级。随着中国制造业的国际化进程加快，国内企业面临着更加激烈的国际竞争。制定符合国际水平的行业标准，有助于提升中国企业在国际市场上的竞争力，扩大产品的出口空间。同时，标准的制定也将为国内企业参与国际标准的制定提供经验积累和技术支持。

抗静电、阻燃纳米纤维复合滤材

1. 范围

本文件规定了抗静电、阻燃纳米纤维复合滤材的分类、技术要求、试验方法、标志、贮存、运输。

本文件适用于除尘用和空气净化用途过滤设备中的采用纳米纤维覆膜技术制备,同时具有阻燃性能和抗静电性能的复合滤材。

2. 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本文件的引用而成为本部分的条款。凡是标注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本文件,然而,鼓励根据本文件达成协议的各方机构、单位、研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本文件。

GB/T 2912.2-2009 纺织品 甲醛的测定 释放的甲醛蒸汽释放法

GB/T 4666-2009 纺织品织物长度和宽度的测定

GB/T 5455-2014 纺织品燃烧性能垂直方向损毁长度、阴燃和续燃时间的测定

GB/T 5709-1997 纺织品 非织布术语

GB/T 24218.1-2009 纺织品 非织造布试验方法 第1部分:单位面积质量的测定

GB/T 24218.2-2009 纺织品 非织造布试验方法 第2部分:厚度的测定

GB/T 24218.3-2010 纺织品 非织造布试验方法 第3部分:断裂强力和断裂伸长率的测定(条样法)

GB/T 38413-2019 纺织品 细颗粒物过滤性能试验方法

GB/T 6165-2021 高效空气过滤器性能试验方法效率和阻力

GB/T 12703.4-2010 纺织品 静电性能的评定 第4部分:电阻率

GB/T 30544.8-2019 纳米科技 术语 第8部分:纳米制造过程

EN779-2012 一般通用空气微粒过滤器过滤性能的测定

3. 术语和定义

3.1 非织造布 nonwoven fabric

定向或随机排列的纤维通过摩擦、抱合或粘结等方法或这些方法的组合而相互结合制成的片状物、纤网或絮垫(不包括纸、机织物、针织物、簇绒织物,带有缝编纱线的缝编织物以及湿法缩绒的毡制品)。所用纤维可以是天然纤维或化学纤维;可以是短纤维、长丝或直

接形成的纤维状物。

[来源:GB/T 5709-1997, 2.3.1, 有修改]

3.2 织造布 woven fabric

通过编织工艺, 将纱线按照一定的规律互相交织而成的布料。通常由经纱(纵向纱线)和纬纱(横向纱线)交错编织而成。

3.3 纤维素复合滤材 cellulose composite filter material

由纤维素(天然植物纤维)和其他材料(如合成纤维或化学添加剂)混合制成的过滤材料。它用于过滤空气、水或其他液体中的微小颗粒和杂质, 常见于空气净化器、工业过滤设备和医疗器械中。

3.4 续燃时间 afterflame time

移开点火源后材料持续有焰燃烧的时间, 以秒表示。

[来源 GB/T5455-2014, 3.1, 有修改]

3.5 阴燃时间 afterglow time

当有焰燃烧终止后, 或本为无焰燃烧者, 移开点火源后, 材料持续无焰燃烧的时间, 以秒表示。

[来源:GB/T5455-2014, 3.2, 有修改]

3.6 损毁长度 damage length

材料损毁部分的最大长度, 以厘米表示。

[来源:GB/T5455-2014, 3.3, 有修改]

3.7 过滤效率 filter efficiency

过滤材料过滤前后细颗粒物浓度的差值与过滤前细颗粒物浓度之比, 单位: 以百分比表示。

[来源:GB/T 38413-2019, 3.2, 有修改]

3.8 单位面积质量 mass per unit area

单位面积的质量, 单位为 g/m^2 。

[来源:GB/T 24218.1-2009, 3, 有修改]

3.9 纳米纤维 nanofiber

直径在1 nm至1000 nm范围内并具有极高纵横比的一维材料, 目前的主要生产方法包括静电纺丝法、气流纺丝法以及相分离法等。

3.10 抗静电、阻燃纳米纤维复合滤材 anti-static, flame-retardant nano-fiber composite filter material

以非织造布、织造布和纤维素复合滤材作为基材, 经处理后在表面复合纳米纤维, 并具有抗静电性及阻燃功能的过滤用材料。

3.11 体积电阻 volume resistance

在一给定的通电时间之后,施加于与一块材料的相对两个面上相接触的两个引入电极之间的直流电压对于该两个电极之间的电流的比值,在该两个电极上可能的极化现象忽略不计。

注:除非另有规定,体积电阻是在电极极化1 min后测定。

[来源:GB/T 12703.4-2010,3.1]

3.12 表面电阻 surface resistance

在一给定的通电时间之后,施加于材料表面上的标准电极之间的直流电压对于电极之间的电流的比值,在电极上可能的极化现象忽略不计。

注1:除非另有规定,表面电阻是在电极极化1 min后测定。

注2:通常电流主要流过试样的一个表面层,但也包括流过试样体积内的成分。

[来源:GB/T 12703.4-2010,3.3]

3.13 摩擦电荷密度 triboelectric charge density

经摩擦作用后,样品每单位面积上所带之电量,以 $\mu\text{C}/\text{m}^2$ 为单位。

[来源:GB/T 12703-1991,3.3,有修改]

3.14 摩擦电位 triboelectric potential

经摩擦作用后,样品积累的相对稳定的电荷所产生的对地电压。

[来源:GB/T 12703-1991,3.1,有修改]

3.15 半衰期 half-life

当外界作用撤除后,样品静电电压衰减为初始值的一半时,所需要的时间。

[来源:GB/T 12703-1991,3.4,有修改]

4. 产品命名

4.1 抗静电、阻燃纳米纤维复合滤材的分类和命名基于以下标准模式:

[字符组 1]-[字符组 2]-[字符组 3]-[字符组 4]-[字符组 5]

命名由表示特征项目组的五个字符组构成:字符组间以“-”隔开。

4.2 字符组 1

抗静电、阻燃纳米纤维复合滤材常见基材可分为三大类及各分类缩写:

非织造布 (Nonwoven Fabrics):

- 聚丙烯非织造布 (Polypropylene Nonwoven) - PP • N
- 涤纶非织造布 (Polyester Nonwoven) - PET • N
- 尼龙非织造布 (Polyamide Nonwoven) - PA • N

织造布 (Woven Fabrics):

- 玻璃纤维织造布 (Glass Fiber Woven) - GLS • W

- 涤纶织造布 (Polyester Woven) - PET • W
- 尼龙纤维织造布 (Polyamide Woven) - PA • W

纤维素复合滤材 (Cellulose Composite Filter Material) :

- 纤维素-复合滤材 (Cellulose-Polyester Composite) - CP • C

4.3 字符组2

抗静电、阻燃纳米纤维复合滤材的应用等级参照欧洲标准 EN779-2012 对于过滤器的命名, 其精度等级主要是中效滤材及亚高效滤材。详见表 1 滤料类型与应用等级对照表。

表1 滤料类型与应用等级对照表

滤料类型	应用等级
中效滤材	F8
	F9
亚高效滤料	E10

4.4 字符组 3

单位面积质量描述了滤材的重量密度, 以 g/m^2 为单位, 是质量和面积的比值。

4.5 字符组 4

阻燃等级分为三级, 级别由高到低为“FR • 1”, “FR • 2”, “FR • 3”。阻燃等级的划分详见第 5 章。

4.6 字符组 5

抗静电等级分为两级, 级别由高到低为“AS • 1”, “AS • 2”。抗静电等级的划分详见第 5 章。

4.7 示例

抗静电、阻燃纳米纤维复合滤材, 基材为涤纶纤维非织造布, 应用等级 F9, 单位面积质量 $130 g/m^2$, 阻燃等级 FR • 1, 抗静电等级 AS • 1。

则其命名为: PET • N-F9-130 g/m^2 -FR • 1-AS • 1。

5. 技术要求

5.1 基本技术要求

抗静电、阻燃纳米纤维复合滤材基本技术要求见表 2。

表2 基本技术要求

项目	规格 m (g/m^2)					
	$m \leq 15$	$15 < m \leq 30$	$30 < m \leq 50$	$50 < m \leq 100$	$100 < m \leq 150$	$m > 150$
幅宽偏差 /mm	-1~+3					
单位面积质量偏差率 /%	±10	±8	±6	±4	±2	
单位面积质量变异系数 /%	≤7			≤6		
断裂强力 /N	横向	≥2	≥6	≥8	≥10	
	纵向	≥4	≥8	≥10	≥12	
横纵向断裂伸长率 /%	5~10					
厚度偏差率 /%	≤10					
厚度变异系数 /%	≤5					
注 1: 规格以单位面积质量表示。						

5.2.1 专业技术要求

防静电、阻燃纳米纤维复合滤材专业技术要求见表 3。

表 3 专业技术要求

项目	规格 (精度等级)		
	F8	F9	E10
过滤效率@0.3 μm 以上粉尘 (%)	≥55	≥70	≥85
透气率@200Pa (mm/s)	≥120		≥90
甲醛含量 (mg/kg)	≤10		

5.2.2 防静电技术要求

防静电、阻燃纳米纤维复合滤材防静电技术要求见表 4。

表 4 防静电技术要求

判定依据 抗静电等级	体 积 电 阻 (Ω)	表面电阻(电 极 中 心 距 300mm) (Ω)	表面摩擦电 荷 密 度 ($\mu C/m^2$)	表面摩擦电 压 (V)	半衰期 (s)
1 级 (AS·1)	≤ 10^6	≤ 10^6	/	/	/
2 级 (AS·2)	≤ 10^9	≤ 10^{10}	<7	<500	<1
注: 抗静电等级 I 须同时满足“体积电阻”及“表面电阻”, 抗静电等级 II 须同时满足“体积电阻”、“表面电阻”、“表面摩擦电荷密度”、“表面摩擦电压”及“半衰期”, I 级					

抗静电性能高于 II 级抗静电性能。

5.2.3 阻燃技术要求

抗静电、阻燃纳米纤维复合滤材阻燃技术要求见表 5。

表 5 阻燃技术要求

判定依据	分级		
	1 级 (FR·1)	2 级 (FR·2)	3 级 (FR·3)
垂直燃烧平均续燃时间	≤2 s	≤4 s	≤6 s
垂直燃烧平均阴燃时间	≤2 s	≤4 s	≤6 s
垂直燃烧平均损毁长度	≤100 mm	≤150 mm	≤200 mm

注：1 级阻燃性能高于 2 级阻燃性能，2 级阻燃性能高于 3 级阻燃性能。

5.2.4 使用寿命要求

为保证安全，在过滤风速≤1.2 m/min 的工况下，使用寿命为累计 9000 小时工作时间或 18 个月在岗时间，以先到条件为准。

6 .检测方法

6.1 基本质量要求

6.1.1 幅宽偏差

按 GB/T 4666-2009 规定执行。

6.1.2 单位面积质量偏差率和单位面积质量变异系数

按 GB/T 24218.1-2009 纺织品 非织造布试验方法 第 1 部分：单位面积质量的测定

6.1.3 厚度

按 GB/T 24218.2-2009 纺织品 非织造布试验方法 第 2 部分：厚度的测定

6.1.4 纵横向断裂强力和断裂伸长率

按 GB/T 24218.3-2010 纺织品 非织造布试验方法 第 3 部分：断裂强力和断裂伸长率的测定（条样法）

6.2 专业技术要求

6.2.1 过滤效率

按 GB/T 6165-2021 中 5.2 规定执行。

6.2.2 透气率

按 GB/T 5453-1997 规定执行。

6.2.3 甲醛含量

按 GB/T 2912.3-2009 规定执行。

6.2.4 抗静电及阻燃技术要求老化实验方法

6.2.4.1 试件

从样品上截取两块试件，长460 mm，宽310 mm；一块作为保护材料，另一块作为过滤材料如图2所示。

6.2.4.2 试验仪器、设备

a. 空压机：流量 $\geq 300 \text{ m}^3/\text{h}$ ，压力 $\geq 0.6 \text{ MPa}$

b. 流量计：流量范围 $0\text{--}300 \text{ m}^3/\text{h}$

c. 试验装置：试验装置如图1，试验罩如图2

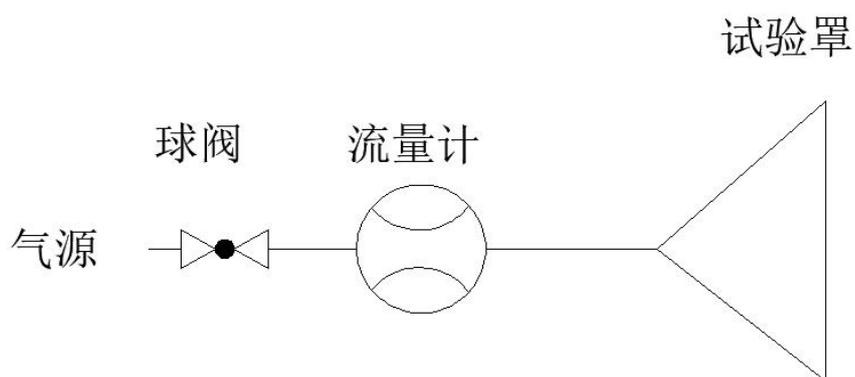


图1 试验装置示意图

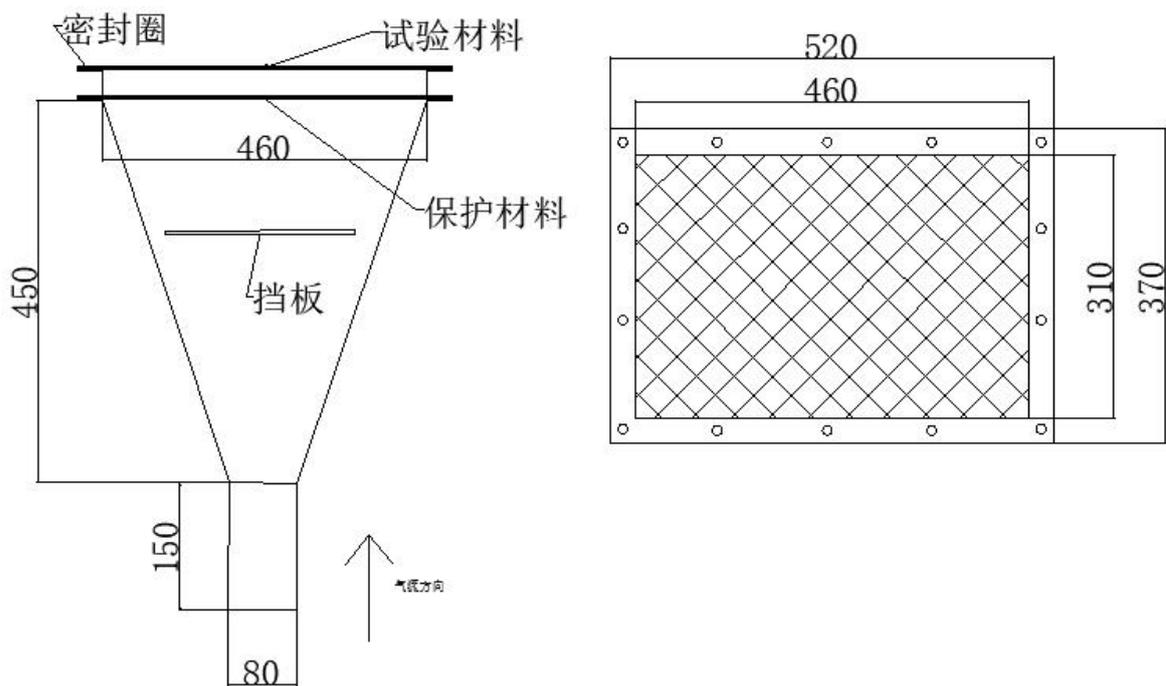


图2 试验罩示意图

6.2.4.3 试验步骤

- a. 将试样固定在试验罩底部并保证密封良好。
- b. 打开气源，调整球阀，使得流量计上读数应为： $270 \text{ m}^3/\text{h} \pm 10 \text{ m}^3/\text{h}$
- c. 试验12小时后，取下样品。

备注：老化实验后技术要求依然要符合“5.2.2 抗静电技术要求”及“5.2.3 阻燃技术要求”

6.2.5 表面电阻

仪器：表面电阻测试仪

相对湿度：40%-60% RH

温度：20 °C-25 °C

- a. 将待测试材料放置在实验室环境 24 小时以上，以达到环境平衡
- b. 将材料平整地放在测试用的绝缘平面上
- c. 将两个重锤电极连上表面电阻测试仪后放置在材料表面，两电极的中心间距为 300mm
- d. 调节所需电压值（通常有 10 伏和 100 伏选择，电阻越大，所选择的电压值越大）
- e. 按下开关，在仪器上直接得出实验结果，如图 3 所示

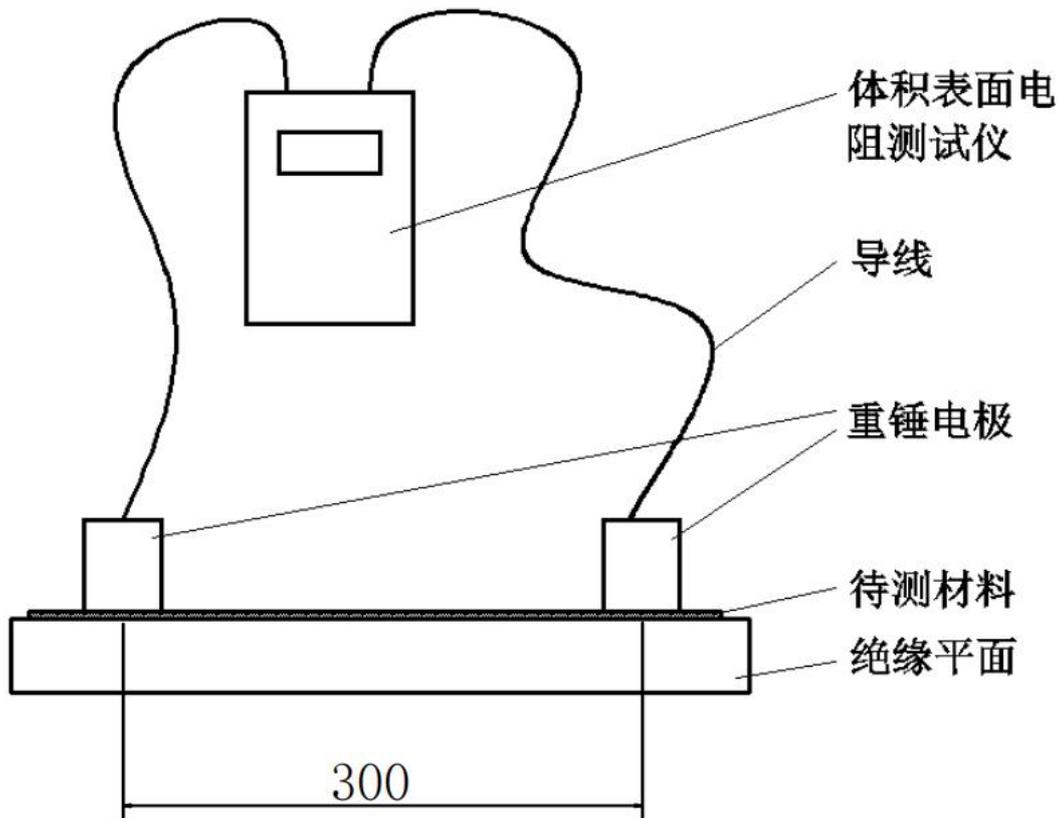


图3 表面电阻测试示意图

6.2.6 体积电阻

仪器：体积电阻测试仪

相对湿度：40%-60% RH

温度：20 °C-25 °C

- a. 将待测试材料放置在实验室环境 24 小时以上，以达到环境平衡
- b. 把连上体积电阻测试仪的平面电极放置在绝缘平面上
- c. 在平面电极上放置材料，将一个重锤电极连上仪器后放置在材料表面
- d. 调节所需电压值（通常有 10 伏和 100 伏选择，电阻越大，所选择的电压值越大）

e. 按下开关，在仪器上直接得出实验结果，如图 4 所示

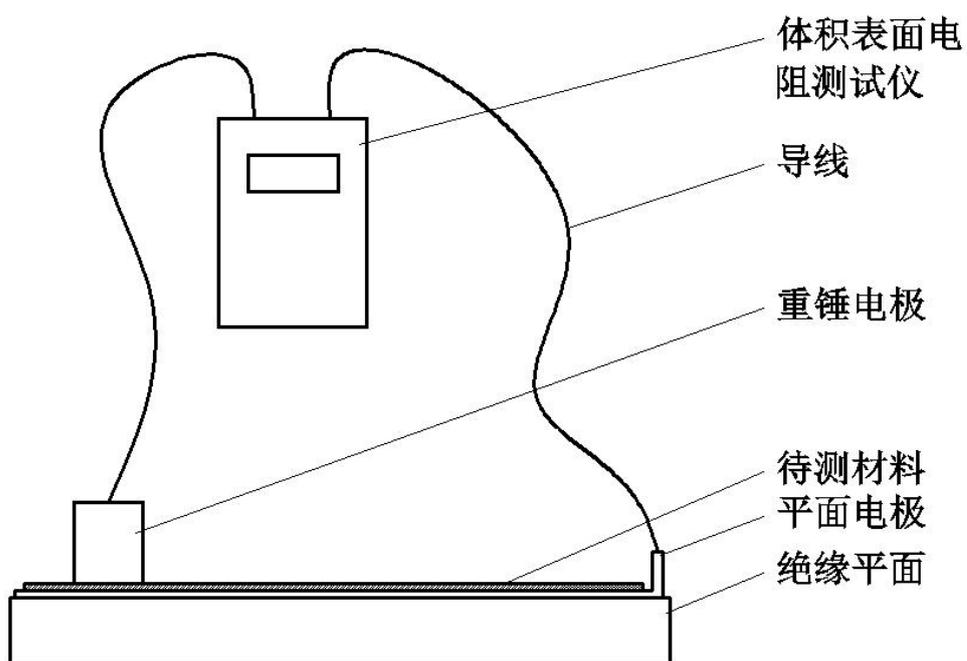


图 4 体积电阻测试示意图

6.2.7 表面摩擦电荷密度

按 GB/T 12703-1991 规定执行

6.2.8 表面摩擦电位

按 GB/T 12703-1991 规定执行

6.2.9 半衰期

按 GB/T 12703-1991 规定执行

6.2.10 阻燃等级

按 GB/T 5455-2014 规定执行

7. 检验规则

7.1 检验分为出厂检验和型式检验

检测项目应满足表 6

表 6 出厂检验及型式检验要求

序号	检验项目	出厂检验	型式检验	检验依据
1	宽幅	✓		6.1.1
2	单位面积质量	✓	✓	6.1.2
3	厚度	✓	✓	6.1.3
4	横纵向断裂强力/伸长率	✓	✓	6.1.4
5	过滤效率	✓	✓	6.2.1
6	透气率	✓	✓	6.2.2
7	甲醛含量		✓	6.2.3
8	表面电阻	✓	✓	6.2.4
9	体积电阻	✓	✓	6.2.5
10	表面摩擦电荷密度		✓	6.2.6
11	表面摩擦电位		✓	6.2.7
12	半衰期		✓	6.2.8
13	阻燃等级	✓	✓	6.2.9

7.2 出厂检验

每批滤料应进行出厂检验，经出厂检验合格后，将检验结果填写在出厂标签上。

7.3 型式检验

7.3.1 滤料有下列状况之一，应进行型式检验：

试制的新产品定型或老产品转厂时；

产品结构、制造工艺或材料等更改对性能有影响时；

产品停产超过一年后，恢复生产时；

出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时；

正常生产，超过2年未进行型式检验时。

7.3.2 抽样方法

按交货批号的同一品种、同一规格的产品作为检验批。

表7 抽样数量要求

同一批次的卷数	抽样最少卷数
≤20	4
20~50	10

50~100	20
>100	30

7.4 判定原则

7.4.1 质量判定

对所检验的样品，检验项目中有一项不合格，则判该样品为不合格。

8. 标志、包装、贮存、运输

8.1 标志

产品应标明产品名称、规格、等级、颜色、编号、厂名、生产日期、数量、原料种类、幅宽、保质期、执行标准号等，并须放入合格证书，加盖检验章。

8.2 包装

8.2.1 包装应使产品质量不受损坏、便于运输、满足用户要求为前提，用塑料薄膜加编织袋或缠绕膜加纸板或纸箱。

8.2.2 直接与产品接触的包装材料必须无毒无害、清洁，产品的所有包装材料必须具有足够的密封性和牢固性以达到保证产品在正常的运输与贮存条件下不受污染的目的。

8.3 贮存

产品应按批入库，按规格合理堆放，仓库地面上垫地仓板，仓库必须：a、清洁、防水、防潮。b、产品应放置在常温通风干燥的仓库内，避免高温、阳光直射和接触氧化性气体，开包取样后及时重新包装好。c、产品需要黑色塑料袋包装保护，使用过程中未能一次用完的产品，请及时用黑色PE膜包装好，以隔绝外界空气和光线。

8.4 运输

产品在运输搬运过程中应做到防污、防潮、防火、防雨、严禁划破，不得受压过重，远离热源。