

团 体 标 准

T/CAEPI 72—2023

袋式除尘用折式滤筒技术要求

Technical requirements of pleated cartridge filter for baghouse

(发布稿)

2023-08-31 发布

2023-10-01 实施

中国环境保护产业协会 发布

目 次

前 言	1
1 范围	2
2 规范性引用文件	2
3 术语和定义	3
4 分类与命名	5
5 技术要求	6
6 检验方法	10
7 检验规则	13
8 标志、包装、运输和储存	14
附录 A（规范性）抗压强力测试	16
附录 B（规范性）滤筒垂直偏差测试	17
附录 C（规范性）滤筒的过滤性能测试	19
附录 D（规范性）密封性能测试	22

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。

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这些专利的责任。

本文件起草单位：广州市华滤环保设备有限公司、江苏人和环保设备有限公司、中钢集团天澄环保科技股份有限公司、安德鲁（上海）企业发展有限公司、武汉龙净环保科技有限公司、东北大学。

本文件主要起草人员：王锦、曾志松、欧阳明辉、倪守强、沈俊、张会君、柳静献、陈志炜、孙军军、何利锋、袁嘉、吴君、李军、毛宁、付哲睿、姚群。

本文件主要审议人员：孙熙、陈隆枢、赵江翔、蔡伟龙、姚宇平、姚芝茂、姜宏、沈玉祥、费传军、吕维宁。

本文件由中国环境保护产业协会负责管理，由起草单位负责具体技术内容的解释。在应用过程中如有需要修改与补充的建议，请将相关资料寄送至中国环境保护产业协会标准管理部门（北京市西城区二七剧场路6号2层，邮编100045）。

袋式除尘用折式滤筒技术要求

1 范围

本文件规定了袋式除尘用折式滤筒的术语和定义、分类与命名、技术要求、检验方法、检验规则，以及标志、包装、运输和贮存。

本文件适用于袋式除尘用折式滤筒。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 191 包装储运运图示标志

GB/T 2828.1 计数抽样检验程序 第1部分：按接受质量限（AQL）检索的逐批检验抽样计划

GB/T 3923.1 纺织品 织造拉伸性能 第1部分：断裂强力和断裂伸长率的测定（条样法）

GB/T 4745 纺织品 防水性能的检测和评价 沾水法

GB/T 5453 纺织品 织物透气性的测定

GB/T 5454 纺织品 燃烧性能试验 氧指数法

GB/T 5455 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 6719 袋式除尘器技术要求

GB/T 7124 胶粘剂 拉伸剪切强度的测定（刚性材料对刚性材料）

GB/T 12703.1 纺织品 静电性能试验方法 第1部分：电晕充电法

GB/T 12703.2 纺织品 静电性能试验方法 第2部分：手动摩擦法

GB/T 12703.4 纺织品 静电性能的评定 第4部分：电阻率

GB/T 12703.5 纺织品 静电性能试验方法 第5部分：旋转机械摩擦法

GB/T 13384-2008 机电产品包装通用技术条件

GB/T 19466.3 塑料 差示扫描量热法 (DSC) 第 3 部分: 熔融和结晶温度及热焓的测定

GB/T 19977 纺织品 拒油性 抗碳氢化合物试验

GB/T 21196.1—4 纺织品 马丁代尔法织物耐磨性的测定

GB/T 22364 纸和纸板 弯曲挺度的测定

GB/T 24218.1 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 纺织品 非织造布试验方法 第 2 部分: 厚度的测定

GB/T 32199 红外光谱定性分析技术通则

T/CAEPI 21-2019 袋式除尘器用滤料技术要求

T/CAEPI 24-2019 袋式除尘用超细面层滤料技术要求

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

折式滤筒 pleated cartridge filter

采用具有一定挺度滤料制成的具有折式结构的筒状过滤元件, 本文件中简称“滤筒”

3.2

纺黏非织造折式滤料 pleated spun-bond felt

使用纺丝成网工艺制成基材并经硬挺整理后用于滤筒制造的非织造滤料, 本文件中简称“纺黏折式滤料”

3.3

针刺非织造折式滤料 pleated needle felt

使用针刺工艺制成基材并经硬挺整理后用于滤筒制造的非织造滤料, 本文件中简称“针刺折式滤料”

3.4

水刺非织造折式滤料 pleated hydro entangling felt

使用水刺工艺制成基材并经硬挺整理后用于滤筒制造的非织造滤料, 本文件中简称“水刺折式滤料”

3.5

超细面层折式滤料 pleated filter medium with superfine fiber layer

以超细纤维作为滤料迎尘面层并经硬挺整理后用于滤筒制造的非织造滤料。

[来源: T/CAEPI 24—2019, 3.3, 有修改]

3.6

挺度 stiffness

将规定尺寸的试样一端夹紧并将其弯曲至 15° 角时所需的力矩, $\text{mN} \cdot \text{m}$ 。

3.7

褶深 pleat length

滤筒正断面形成的锯齿形的斜坡长, mm 。

3.8

褶数 pleat number

滤筒正断面的锯齿个数。

3.9

褶间距 pleat distance

两个折峰之间的距离, mm

3.10

等间距绑带 equal interval bandage

固定折角呈等间距的系带。

3.11

滤筒骨架 cage of pleated cartridge

滤筒内的支撑结构。

3.12

骨架开孔率 porosity ratio of cage

滤筒骨架镂空的面积占总面积的比例, %。

3.13

滤筒垂直偏差 perpendicularity of the pleated cartridge filter

滤筒在水平面上竖直放置时, 其底部中心和顶部中心水平投影的距离与滤筒长度之比, %。

3.14

滤筒粉尘剥离率 ratio of dustcake removing for the cartridge filter

清灰时从滤筒表面上剥离的粉尘质量与清灰前堆积的粉尘质量之比。通常采用当量粉尘剥离率, 即清灰前后滤筒阻力减少的百分比。%

[来源：T/CAEPI 21—2019, 3.20, 有修改]

3.15

相对偏差率 relative deviation rate

对应某一组检测数据的平均值和送检样品该项数据标称值的差与标称值之比,用百分数表示, %。

3.16

离散率 (CV 值) dispersion rate (CV value)

一组检测数据的标差与该组检测数据平均值之比,用百分数表示, %。

4 分类与命名

4.1 滤筒的分类

按照滤筒滤料的迎尘面层不同可分为:覆膜滤筒和超细面层滤筒。

按照滤筒滤料的加工工艺不同可分为:纺黏型滤筒、针刺型滤筒和水刺型滤筒。

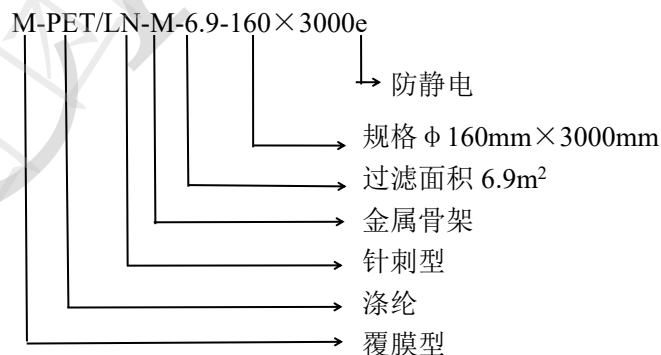
按照滤筒骨架的材质不同可分为:金属骨架滤筒和非金属骨架滤筒。

4.2 滤筒的命名

4.2.1 滤筒的名称由滤料材质、滤料加工工艺、骨架、特殊功能、过滤面积和规格等 6 部分组成。对由经过覆膜处理的折式滤料构成的滤筒,前面冠以“M”来表示,对由超细面层折式滤料构成的滤筒,前面冠以“S”来表示。

示例 1:

由涤纶覆膜处理的折式针刺毡滤料构成的金属骨架滤筒,规格为 $\Phi 160\text{mm} \times 3000\text{mm}$,过滤面积为 6.9m^2 。



4.2.2 滤筒的滤料材质及代号参见 T/CAEPI 21—2019 中的附录 A。

4.2.3 滤筒的加工工艺、骨架命名代号见表 1, 滤筒特殊功能代号见表 2。

表 1 滤筒加工工艺及骨架命名代号

分类		代号
加工工艺	纺黏型	LS
	针刺型	LN
	水刺型	LH
骨架	金属骨架	M
	非金属骨架	NM

表 2 滤筒特殊功能代号

功能	防静电	疏水	疏油	耐腐蚀	阻燃
代号	e	h	o	f	s

5 技术要求

5.1 外观

滤筒表面应洁净，无污痕、渍点、破损，外观无明显变形和凹陷。

5.2 滤料一般要求

5.2.1 滤料材质应符合合同和技术协议要求。

5.2.2 滤料单位面积质量和厚度的实测值与标称值的相对偏差率应符合表 3 规定，变异系数 CV 值应符合表 4 规定。

表 3 单位面积质量和厚度的实测值与标称值的相对偏差率

单位：%

项目	纺黏折式滤料	针刺折式滤料	水刺折式滤料
单位面积质量	±8	±5	±5
厚度	±10	±10	±8

表 4 单位面积质量和厚度的 CV 值要求

单位：%

项目	纺黏折式滤料	针刺折式滤料	水刺折式滤料
单位面积质量	≤5	≤3	≤3
厚度	≤3	≤3	≤3

5.2.3 滤料挺度应符合表 5 规定。

表 5 滤料挺度要求

单位：mN·m

项目	纺黏折式滤料	针刺折式滤料	水刺折式滤料
挺度（横向）	≥80	≥100	≥100

5.2.4 滤料透气率实测值与标称值的相对偏差率及 CV 值应符合表 6 规定。

表 6 透气率实测值与标称值偏差要求

单位：%

项目	纺黏折式滤料	针刺折式滤料	水刺折式滤料
相对偏差率	±15	±10	±8
CV 值	≤8	≤8	≤8

5.2.5 滤料的断裂强力与断裂伸长率应符合表 7 规定。

表 7 滤料的断裂强力和断裂伸长率要求

项目		滤料类型		
		纺黏非织滤料	针刺非织滤料	水刺非织滤料
断裂强力/N	径向	≥900	≥650	≥650
	纬向	≥400	≥650	≥650
断裂伸长率/%	径向	≤50	≤50	≤50
	纬向	≤45	≤35	≤35

注：样条尺寸为 5 cm×20 cm

5.2.6 滤料的耐高温性能和覆膜牢度应符合 T/CAEPI 21—2019 附录 C 和附录 D 的规定。滤料的耐磨性能应符合 T/CAEPI 21—2019 中 5.8 的要求。

5.3 滤料专项性能要求

5.3.1 防静电滤料的静电特性应符合 T/CAEPI 21—2019 中表 12 的规定。

5.3.2 疏水滤料的疏水性能以沾水等级表示，沾水等级应不低于 GB/T 4745 规定的 4 级。

5.3.3 疏油滤料的疏油性等级应不低于 GB/T 19977 规定的 3 级。

5.3.4 滤料耐酸腐蚀性能、耐碱腐蚀性能和抗氧化性能以滤料分别经过硫酸溶液、氢氧化钠溶液和硝酸溶液浸泡处理后的断裂强力保持率表示，其值应符合表 8 的规定。

表 8 滤料耐腐蚀或抗氧化性能考核指标要求

单位：%

项目	横向	纵向
酸（或碱、或硝酸）处理后断裂强力保持率	≥95	≥95

5.3.5 具有阻燃功能的滤料应满足阻燃性能要求，极限氧指数应≥28%。滤料在火焰中不应产生火焰，离开火焰，阴燃自行熄灭时间应≤10s，损毁长度应<100 mm。对食品及医药生产工艺中使用的粉体收集的滤料材料本身应阻燃，不得采用阻燃剂后处理方式。

5.4 滤筒一般要求

5.4.1 标准型滤筒的限制过滤面积应符合表 9 要求，粉尘难清灰型滤筒的过滤面积应符合表

10 要求。滤筒过滤面积可通过以下方式确定：

a) 滤筒的过滤面积按公式 (1) 计算，

$$S = N \times 2 \times L \times H / 1000 \quad (1)$$

式中：

S ——滤筒的过滤面积， m^2 ；

N ——滤筒褶数，个；

L ——滤筒的褶深， mm ；

H ——滤筒的长度， m 。

b) 过滤面积可根据长度折算。

标准型滤筒的最大过滤面积为 $6.9 \div 3000 \times \text{长度}$ ，例如：

标准型 $\Phi 160 \text{ mm} \times 2400 \text{ mm}$ ，最大过滤面积为 $6.9 \div 3000 \times 2400 = 5.5 m^2$ 。

粉尘难清灰型滤筒的最大过滤面积为 $5.7 \div 3000 \times \text{长度}$ ，例如：

粉尘难清灰型 $\Phi 160 \text{ mm} \times 2400 \text{ mm}$ ，最大过滤面积为 $5.7 \div 3000 \times 2400 = 4.6 m^2$ 。

表 9 标准型滤筒的限制过滤面积

规格 (直径×长度) / (mm×mm)	过滤面积/ m^2
130×2000	≤3.6
130×3000	≤5.4
150×2000	≤4.2
150×3000	≤6.3
160×2000	≤4.6
160×3000	≤6.9

表 10 粉尘难清灰型滤筒的限制过滤面积

规格 (直径×长度) / (mm×mm)	过滤面积/ m^2
130×2000	≤2.9
130×3000	≤4.3
150×2000	≤3.3
150×3000	≤4.9
160×2000	≤3.8
160×3000	≤5.7

5.4.2 滤筒褶数宜符合表 11 要求。

表 11 滤筒褶数

直径规格/mm	褶数/个 (标准型)	褶数/个 (粉尘难清灰型)
130	≤43	≤36
150	≤44	≤39
160	≤46	≤41

注：其他直径可就近参考

5.4.3 滤筒褶皱深宜符合表 12 要求。

表 12 滤筒褶皱深

单位：mm

直径规格	褶皱深（标准型）	褶皱深（粉尘难清灰型）
130	≤21	≤20
150	≤24	≤21
160	≤25	≤23

注：其他直径可就近参考

5.4.4 滤筒褶皱间距偏差应 $\leq \pm 0.3$ mm。

5.4.5 滤筒绑带应符合以下规定：

- 滤筒绑带的断裂强力应 ≥ 500 N，断裂伸长率应 ≤ 35 %；
- 滤筒绑带连接强力应 ≥ 500 N；
- 滤筒绑带与滤料的连接强力应 ≥ 50 N，热塑性材料应采用热熔连接，不能热熔连接的需对针孔做密封处理。

5.4.6 骨架开孔率、抗压强力与滤筒垂直偏差应符合以下规定：

- 折式滤筒骨架应无焊接，无拼接，按照图 1 的矩形取样。

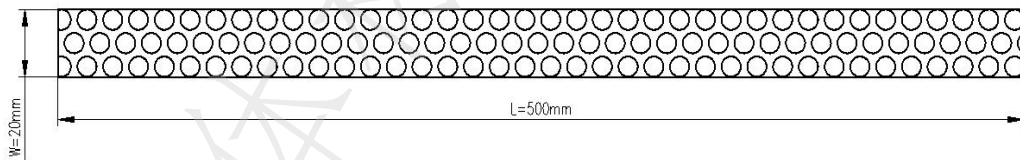


图 1 折式滤筒展开尺寸示意图

- 折式滤筒骨架开孔率按公式（2）计算：

$$P = \frac{S_1}{S_2} \times 100 \quad (2)$$

式中：

P ——开孔率，%；

S_1 ——骨架平铺开孔面积， m^2 ；

S_2 ——骨架平铺面积， m^2 ；

- 骨架开孔率应 ≥ 40 %，抗压强力应 ≥ 450 N，垂直偏差应 ≤ 5 %

5.4.7 滤筒头底盖脱落破坏载荷应 ≥ 2000 N。

5.4.8 滤筒过滤性能应符合以下规定：

a) 滤筒过滤性能以动态捕集效率和 $PM_{2.5}$ 捕集效率表示, 其值应符合表 13 的规定。

表 13 过滤性能要求

单位: %

项目	超细面层滤筒	覆膜滤筒
动态捕集效率	≥ 99.99	≥ 99.995
$PM_{2.5}$ 捕集效率	≥ 99.5	≥ 99.8

b) 滤筒粉尘剥离率以滤筒在除尘器中清灰后的压差确定, 其数值应符合表 14 的规定。

表 14 滤筒粉尘剥离率要求

单位: %

项目	超细面层滤筒	覆膜滤筒
粉尘剥离率	≥ 50	≥ 60

5.4.9 滤筒的密封性能, 在 $-0.5MPa$ 负压下保持 60min 后, 压力值下降率应 $\leq 5\%$ 。

5.5 专项性能要求

5.5.1 对高温环境使用的滤筒, 应选用耐温滤料, 且其骨架、密封材料应满足连续工况温度的要求, 头底盖脱落破坏载荷应在连续工况温度下 24h 后满足 5.4.7 要求。

5.5.2 对腐蚀环境使用的滤筒, 应选用耐腐蚀滤料, 且其骨架、密封材料应满足耐腐蚀性环境的要求。

5.5.3 对具有燃烧与爆炸性粉尘的捕集, 应选用防静电滤料, 骨架使用金属骨架, 且需用金属织带连接骨架和花板。

5.5.4 阻燃滤筒应采用阻燃滤料, 且其骨架、密封材料应满足阻燃性能要求。

6 检验方法

6.1 滤筒外观

外观质量采用目测法进行检查。检验时布面照度不低于 800 lx, 检验人员眼部距离样品约 1 m 左右, 检验人员正视样品, 需 2 人同时检验。

6.2 滤料材质

滤料材质应按照合同和技术协议要求核验。滤料材质不清时, 可按照 GB/T 32199 及 GB/T 19466.3 测试。

6.3 单位面积质量、厚度、挺度、透气率

6.3.1 滤料单位面积质量按 GB/T 24218.1 测试; 滤料厚度按 GB/T 24218.2 测试。

6.3.2 滤料挺度按照 GB/T 22364 方法 A: 静态弯曲法测试。

6.3.3 滤料透气率按 GB/T 5453 的规定检测。单位为 $\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{min})$ ，压降为 200 Pa，计算其 CV 值和相对偏差率。

6.4 断裂强力、断裂伸长率

6.4.1 滤料断裂强力和断裂伸长率按照 GB/T 3923.1 的规定检测。

6.4.2 绑带的断裂强力及断裂伸长率按照 GB/T 3923.1 的规定检测。

6.4.3 检测绑带连接强力时，要保证搭接处部位在测试样条的中间位置，取 5 个样品断裂强力的平均值。

6.4.4 检测绑带与滤料连接强力时，用剪刀剪断滤筒绑带，保留一个绑带与滤料的粘结点，使绑带自由端有一定长度，滤筒下端固定于强力机下夹具，绑带自由端固定于上夹具，保持滤筒与绑带垂直，启动强力机，测试绑带与滤料粘结点脱开时的断裂强力（见图 2），取 5 个数据的平均值。

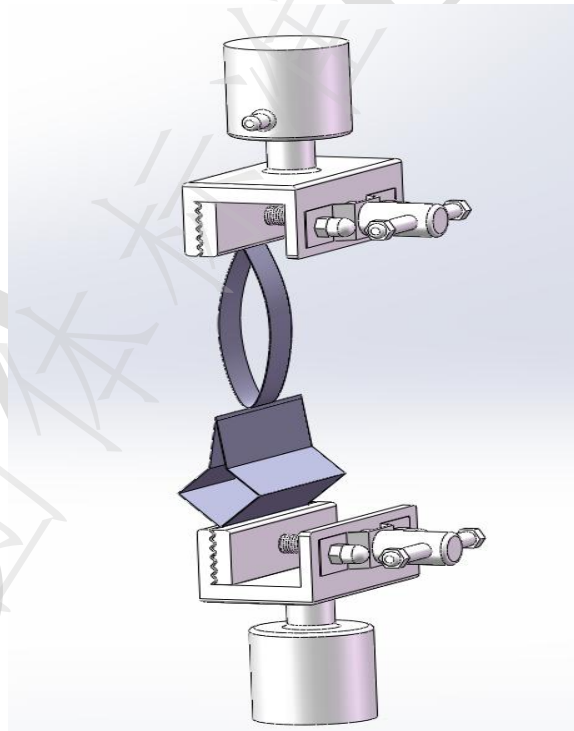


图 2 绑带与滤料连接强力检测示意图

6.5 滤料和滤筒的耐温性

滤料和滤筒的耐温性检测应符合以下规定：

- a) 滤料耐温性能按 GB/T 6719 附录 C 检测；
- b) 连续测试温度及瞬时测试温度由用户提供，用户未提供时，典型材质滤料按表 15 确

定测试温度。

表 15 典型滤筒过滤滤料的耐温性测试温度

名称	连续测试温度/°C	瞬时测试温度/°C
涤纶	120	130
聚苯硫醚	160	190
芳香族聚酰胺	200	220
聚酰亚胺	240	260

注：以上温度仅为实验室测试热缩的干热温度。

6.6 滤料的耐磨性能

滤料的耐磨性能按 GB/T 21196.1—4 的规定检测。

6.7 覆膜滤料的覆膜牢度

覆膜滤料的覆膜牢度按 T/CAEPI 21—2019 附录 D 的规定检测。

6.8 滤料专项性能

6.8.1 防静电性能按 GB/T 12703.1、GB/T 12703.2、GB/T 12703.4、GB/T 12703.5 的规定检测。样品无需洗涤，原样测试。

6.8.2 疏水性按 GB/T 4745 的规定检测。

6.8.3 疏油性等级按 GB/T 19977 的规定检测。

6.8.4 耐腐蚀性及抗氧化性按附 T/CAEPI 21—2019 附录 E 的规定检测。

6.8.5 阻燃性按 GB/T 5454 测试极限氧指数，按 GB/T 5455 测试损毁长度及火焰中形态。

6.9 滤筒规格设计及参数

6.9.1 滤筒的过滤面积计算方法见 5.4.1。

6.9.2 折式滤筒褶数应由 2 人确定，采用人工计数方式。

6.9.3 折式滤筒褶深用卡尺直接量取，取 5 个褶深的平均值。

6.9.4 折式滤筒褶间距偏差用卡尺直接量取，取 5 个褶间距的平均值，计算偏差。

6.9.5 折式滤筒骨架开孔率计算见式（2），抗压强力测试方法见附录 A；滤筒的垂直偏差检测方法见附录 B。

6.9.6 滤筒头底盖脱落破坏载荷测试按 GB/T 7124 的规定测试。

6.9.7 滤筒的过滤性能按照附录 C 的规定测试。

6.9.8 滤筒的密封性能按附录 D 检测。

6.10 滤筒专项性能

6.10.1 滤筒耐温性能检测时，应把密封材料装配到滤筒上，一起放入烘箱，在连续测试温

度下保持 24h，取出后检查其骨架、密封材料完整性；按照 GB/T 7124 测试滤筒头底盖脱落破坏载荷；按照附录 D 测试耐温后密封材料的密封性。

6.10.2 滤筒耐腐蚀性能检测时，应把密封材料装配到滤筒上，以 T/CAEPI 21—2019 附录 E 规定的腐蚀溶液浓度、温度、处理时间进行实验，样品取出后检查其骨架、密封材料的完整性；按照 GB/T 7124 测试滤筒头底盖脱落破坏载荷；按照附录 D 测试耐腐蚀后密封材料的密封性。

6.10.3 滤筒骨架、密封材料的阻燃性按照按 GB/T 5454 测试极限氧指数，按 GB/T 5455 测试损毁长度及火焰中形态。

7 检验规则

7.1 检验抽查

应按 GB/T 2828.1 的要求对每批次的滤筒进行抽样检验。滤筒样品抽样每批次不少于 2‰。

7.2 检验类别

7.2.1 出厂检验

每批量滤筒产品出厂前都应进行出厂检验，出厂检验项目均合格者方可出厂，出厂产品必须附有产品合格证。滤筒的出厂检验项目见表 16。

表 16 检测项目

序号	检验项目	型式检验	出厂检验	技术要求	检验依据
1	滤料外观质量	√		5.1	6.1
3	滤料单位面积质量和厚度	√		5.2.2	6.3.1
4	滤料挺度	√		5.2.3	6.3.2
5	滤料透气率	√		5.2.4	6.3.3
6	滤料断裂强力与断裂伸长率	√		5.2.5	6.4.1
8	滤料耐温性	√		5.2.6	6.5
9	滤料耐磨性	√		5.2.6	6.6
10	滤料覆膜牢度	√		5.2.6	6.7
11	滤料防静电性	√		5.3.1	6.8.1
12	滤料疏水性	√		5.3.2	6.8.2
13	滤料疏油性	√		5.3.3	6.8.3
14	滤料耐腐蚀性	√		5.3.4	6.8.4
15	滤料阻燃性	√		5.3.5	6.8.5
16	过滤面积	√	√	5.4.1	6.9.1
17	褶数	√	√	5.4.2	6.9.2

序号	检验项目	型式检验	出厂检验	技术要求	检验依据
18	褶深	√	√	5.4.3	6.9.3
19	褶间距偏差	√	√	5.4.4	6.9.4
20	绑带断裂强力	√		5.4.5	6.4.2
21	绑带连接强力	√		5.4.5	6.4.3
22	绑带与滤料连接强力	√		5.4.5	6.4.4
23	骨架开孔率、抗压强度和垂直偏差	√		5.4.6	6.9.5
24	头底盖脱落破坏载荷	√		5.4.7	6.9.6
25	滤筒过滤性能	√		5.4.8	6.9.7
26	滤筒的密封性能	√	√	5.4.9	6.9.8
27	滤筒专项性能	√		5.5	6.10

7.2.2 型式检验

7.2.2.1 有下列情况之一者应进行型式检验：

- a) 试制新产品时；
- b) 产品投产后，当产品所用材料或产品生产工艺有较大变化可能影响产品性能时；
- c) 出厂检验结果与上次检验结果有较大差异时。

7.2.2.2 滤筒型式检验按表 16 中规定的检验项目、检验依据和技术要求进行并需达到规定的指标，型式检验均合格者方可判定产品为合格产品并进行正式批量生产。

8 标志、包装、运输和储存

8.1 标志

8.1.1 包装箱的外部应有明确标识。

8.1.2 标志的内容包括：厂名、厂址、品名、规格、质量等级、执行的标准号和出厂日期等。

8.1.3 标志要明显、清晰和便于辨识。包装箱外部的明显部位，应按照 GB/T 191 的规定标明：“防潮”、“禁止倒放”和“堆码层数极限”图示。

8.2 包装

8.2.1 滤筒的包装应符合 GB/T 13384 的规定。包装应牢固，并有防雨、防震、防潮和防撞等措施。

8.2.2 包装箱随行附件包括：

- a) 产品合格证书；
- b) 产品使用维护说明书；
- c) 装箱清单。

8.2.3 包装箱外壁的标识和文字应清晰整齐，内容包括：

- a) 制造厂名称及地址；
- b) 产品名称及型号；
- c) 物联信息码。

8.2.4 包装应便于起吊、搬运、长途运输等，并考虑气候因素，防止因包装不善造成的产品损坏、质量下降或零部件丢失。

8.3 产品的运输和储存

8.3.1 产品应放在通风、干燥、不受日晒的常温场所；与墙壁的距离不应小于 200 mm，并要远离火源和 65 ℃以上的高温物体。易损件不应随意堆压，防止锈蚀变形损坏和丢失。

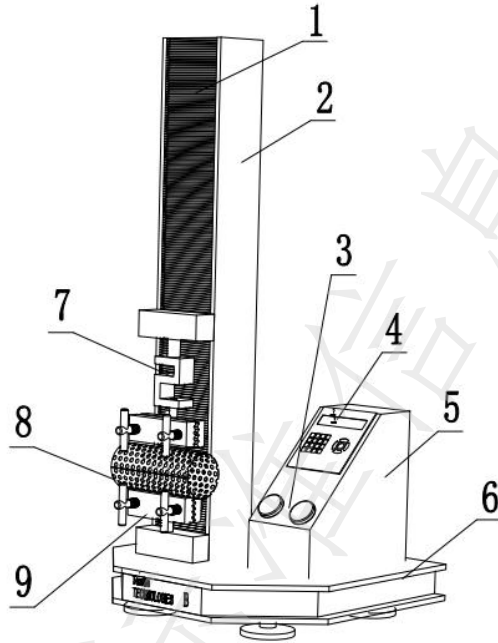
8.3.2 产品应采用干燥、有遮篷运输工具运输，在运输过程中，应防止雨淋、水浸、压轧、撞击和沾污。

附录 A

(规范性)

抗压强力测试

A.1 检测仪器：电子拉力试验机，见图 A.1。



说明：

1-活动夹防护罩 2-支架主体 3-测试按键 4-显示屏 5-测试仪水平架 6-活动夹
7-上固定夹 8-测试骨架 9-下固定夹

图 A.1 电子拉力试验机示意图

A.2 试验步骤为：

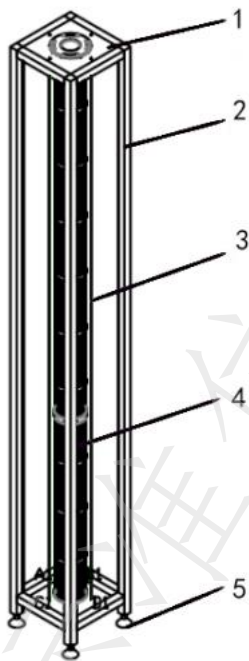
- 校正上下两夹钳之间的标准间距样品直径，设定夹具的运行速度为 100 mm/min，运行距离为样品直径的 1/2。
- 将试样水平放置在夹具上，使试样重心位于夹具中间。
- 点击“运行”键，选择试验方向“向下”以开始试验，试验机按设定速度运行至设定运行距离后自动返回设定隔距。
- 记录压缩力度。
- 每组试验测试 5 个样品，取最小值为实验结果。

附录 B

(规范性)

滤筒垂直偏差测试

B.1 检测仪器：垂直偏差测试平台，见图 B.1。



说明:

1-花板(可根据不同头盖更换) 2-固定架 3-铅垂线 4-3米长滤筒 5-水平调整固定脚杯

图 B.1 滤筒垂直偏差测试平台示意图

B.2 检测方法:

- a) 将整支滤筒置于固定架水平平台上，滤筒头盖紧贴花板（可根据不同头盖更换尺寸）；
- b) 测量滤筒底部投影中心和头部投影中心之间的距离，记录数据；
- c) 5个滤筒进行测试，取其中记录的最大值。

B.3 滤筒垂直偏差计算:

$$K = \frac{L_1}{L_2} \times 1000 \quad (\text{B.1})$$

式中:

K——滤筒垂直偏差值，‰。

L_1 ——头底盖投影圆心距离，mm。

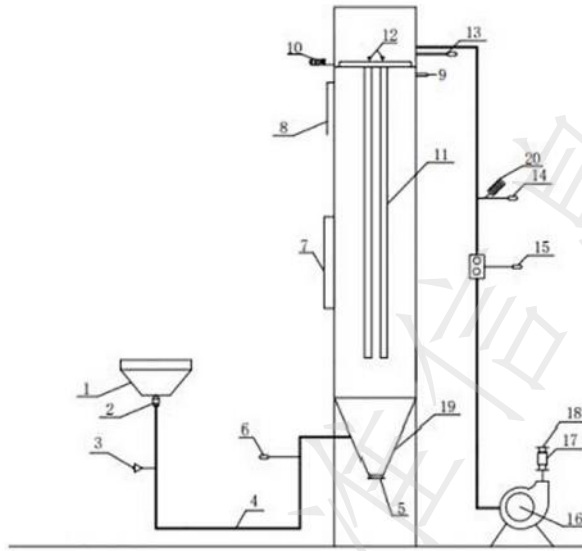
L_2 ——滤筒长度，mm。

附录 C

(规范性)

滤筒的过滤性能测试

C.1 检测仪器：滤筒过滤性能测试仪，见图 C.1。



说明：

- 1-发生器 2-发尘电机及调速器 3-粉尘发生器 4-风道 5-旋转卸料阀 6-入口粉尘采样器
7-观察窗 8-温度传感器 9-上游压差传感器 10-压缩空气罐 11-折式滤筒 12-脉冲控制仪
13-下游压差传感器 14-出口粉尘采样器 15-流量计 16-风机 17-消音器 18-排气管
19-灰斗 20-下游PM_{2.5}采样器

图 C.1 滤筒过滤性能测试仪示意图

C.2 过滤性能测试方法

C.2.1 测试顺序应符合以下规定：

- a) 初始滤筒样品过滤性能测定：在设备花板上安装滤筒样品，滤筒样品规格为 $\phi 160\text{mm} \times 500\text{mm}$ ，喷吹孔直径 7mm，启动系统，当阻力达到 1000Pa 时进行清灰，反复 30 次后测定绝对滤膜增重及出口全尘浓度、PM_{2.5} 浓度并记录。
- b) 老化处理：过滤过程中进行间隔为 5 s 的反吹清灰，反复 10000 次。
- c) 稳定化处理：为使老化后的滤筒样品过滤性能稳定，按照 a) 步骤进行 10 次过滤—清灰操作。
- d) 稳定化后滤筒过滤性能测定：对于经上述稳定化处理的样品，按照 a) 步骤进行 30

次过滤—清灰操作。测试绝对滤膜的增重和粉尘通过量及出口全尘浓度、PM_{2.5}浓度并记录。

e) 在 a)~d) 测试中均记录全过程各瞬时阻力值。

C.2.2 测试条件应符合表 C.1 和表 C.2 的规定：

表 C.1 滤筒测试条件

项目	符号	数值
入口粉尘浓度	C	20 g/m ³
过滤风速	V	1.0m/min
清灰阻力	ΔP	1000 Pa
喷吹压力	P	500 kPa
脉冲喷吹时间	t _p	50 ms

表 C.2 测试用氧化铝粉尘粒径分布

粒径/μm	≤4	≤25	≤100
百分比/%	50	90	99

C.2.3 测试步骤应符合以下规定：

- a) 记录检测室温度、相对湿度及大气压力。
- b) 根据检测条件调整检测装置参数，包括气体流量、粉尘供给量、清灰阻力、清灰次数、喷吹压力、脉冲喷吹时间等。
- c) 粉尘在 105℃~110℃ 温度下干燥 3h 以上，在干燥器中放置 1 h 以上。
- d) 根据质量法求入口粉尘浓度。
- e) 称量绝对滤膜并装入采样部分。
- f) 粉尘投入试验仪器，开启风机运行至设定风量进行附录 C.2.1 a) 的过滤性能试验，记录全过程的瞬时阻力值。
- g) 取出绝对滤膜并称重，计算出口全尘浓度。
- h) (可选项) 如需测试 PM_{2.5} 捕集效率时，在上下游采用 PM_{2.5} 级联冲击器测试，对级联冲击器尘样称重，测试计算样品上游和下游的 PM_{2.5} 浓度。
- i) 测定残余阻力 (Δpr)，记录采样时间 (t)，并算出全尘捕集效率 (η) 和 PM_{2.5} 捕集效率。
- j) 更换绝对滤膜及 PM_{2.5} 级连冲击器，进行 C.2.1 b) 老化处理。
- k) 全部过程均应考虑绝对滤膜的恒重。

C.2.4 精度控制应符合以下规定：

- a) 入口粉尘浓度的偏差应保持在±7%之内，为此，供粉机的精度保持在设定值的±

2%之内。

b) 过滤速度变动范围应保持在±2%之内。流量计精度保持在设定值的±2%之内，温度变动范围保持在设定值的±1%之内。

c) 脉冲压力变化范围保持在±3%(±15kPa)之内，为此压气罐的压力计精度设定值保持在±3%之内。

C.3 测试结果

普通测试可只做 C.2.1. a) 的 30 次，型式检验时或产品改进时必须做 C.2.1 的全部。过滤效率计算： $\eta=1-C_{\text{下}}/C_{\text{上}}\times 100\%$ 。计算全尘效率时， $C_{\text{下}}$ 和 $C_{\text{上}}$ 分别为样品下游和上游的全尘浓度；计算 $\text{PM}_{2.5}$ 效率时， $C_{\text{下}}$ 和 $C_{\text{上}}$ 分别为样品下游和上游的 $\text{PM}_{2.5}$ 浓度。

C.4 当量粉尘剥离率 K 的计算

当量粉尘剥离率 K 按照公式 (C.1) 计算。

$$K=(P-P_i)/(P-P_0)\times 100 \quad (\text{C.1})$$

式中：

P ——清灰阻力，Pa；

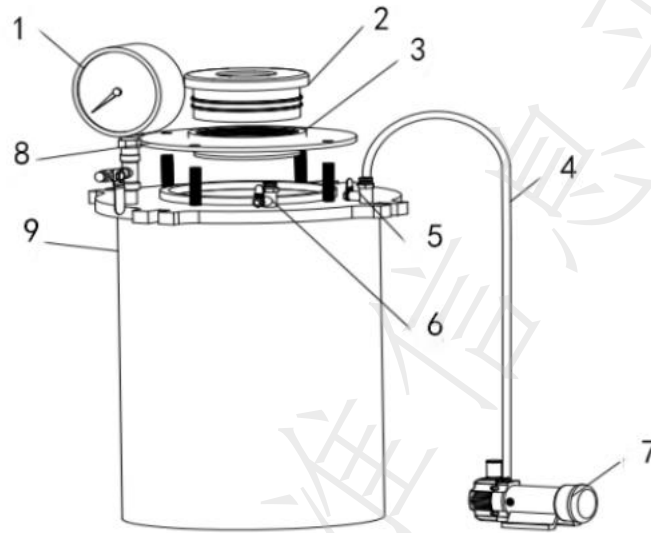
P_i ——第 i 次清灰后阻力，Pa；

P_0 ——洁净滤料阻力，Pa。

附录 D
(规范性)
密封性能测试

D.1 检测仪器：密封性能测试仪，见图 D.1。

通过抽真空使罐内产生负压，从而检测密封材料的密封效果。



说明：

1-压力表 2-密封件 3-测试密封圈 4-抽真空管 5-排气阀 6-进气阀 7-真空泵 8-花板 9-真空罐

图 D.1 密封性能测试仪示意图

D.2 测试步骤为：

- 将待测试密封材料根据直径规格放入相应型号的花板中；
- 将花板水平放在真空罐定位螺栓中，并将密封件压入密封材料中；
- 关闭进气阀，打开排气阀，设定抽吸目标值为 -0.5Mpa ；
- 按“启动”按键进行抽吸，至目标之后抽吸自动停止；
- 60min 后观测压力表数值，与初始值比较计算负压下降率。