

ICS 45.060.10
S 42

TB

中华人民共和国铁道行业标准

TB/T 2722—2013

代替 TB/T 2722—2008

内燃机车用空气滤清器

Air filter for diesel locomotive

2013-03-13 发布

2013-07-01 实施

中华人民共和国铁道部 发布

目 次

前 言 II

1 范 围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 结构分类 3

 4.1 惯性式空气滤清器 3

 4.2 纸质空气滤清器 3

 4.3 袋式空气滤清器 4

5 技术要求 4

 5.1 一般要求 4

 5.2 性能要求 5

6 试验方法 6

 6.1 试验条件 6

 6.2 性能试验 7

 6.3 强度试验 9

 6.4 耐久性试验 9

 6.5 纸质空气滤清器耐塌性试验 10

 6.6 纸质空气滤清器耐水性试验 10

 6.7 纸质和袋式空气滤清器阻燃试验 10

 6.8 惯性空气滤清器阻燃试验 10

 6.9 试验数据整理 11

7 检验规则及 RAMS 要求 11

 7.1 出厂检验 11

 7.2 型式检验 12

 7.3 RAMS 要求 12

8 标志、包装、运输和储存 12

 8.1 标 志 12

 8.2 包 装 13

 8.3 运 输 13

 8.4 储 存 13

附录 A(规范性附录) 滤清效率试验 14

附录 B(资料性附录) 空气滤清器试验报告表 17

参考文献 18

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准代替 TB/T 2722—2008《内燃机车用空气滤清器》，与 TB/T 2722—2008 相比主要技术变化如下：

- 将直通旋流管式空气滤清器改为惯性式空气滤清器(见全文)；
- 增加了计重效率、试验寿命和脱落系数的定义(见第 3 章)；
- 删除了标准状态的定义(见 2008 年版的第 3 章)；
- 修改了空气滤清器结构示意图(见第 4 章,2008 年版的附录 A)；
- 增加了袋式滤清器的结构、技术要求及相关参数(见 4.3、5.1.5~5.1.9、5.2.5、表 2、表 3)；
- 增加了袋式和惯性式滤芯阻燃性能要求(见 5.1.12、5.1.13、表 1)；
- 增加了袋式空气滤清器的计重效率指标(见表 3)；
- 增加了 270 目石英砂按重量测量百分比的粒度分布(见表 4)；
- 修改了试验灰尘浓度(见表 6,2008 年版的表 5)；
- 修改了试验灰尘的化学成分的重量百分比(见表 7,2008 年版的表 6)；
- 增加了进出口测压管示意图(见图 6)；
- 增加了风量循环试验(见 6.4.1)；
- 增加了惯性空气滤清器阻燃试验(见 6.8)；
- 增加了 RAMS 要求(见 7.3)；
- 修改了型式检验项目(见表 10,2008 年版的表 4)；
- 修改了原始滤清效率试验,改为滤清效率试验(见附录 A,2008 年版的 5.1.2.4)；
- 增加了计重效率试验法[见 A.2d)]。

本标准由铁道行业内燃机车标准化技术委员会提出并归口。

本标准起草单位:南车戚墅堰机车有限公司、中国北车集团大连机车车辆有限公司、广州南车铁路机车车辆装备有限公司、大连博众轨道交通装备有限公司。

本标准主要起草人:张晓芳、何荣年、张亚军、柳丽娜、郑英勇、朱力鸣、张建平。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：

- TB/T 2722—1996、TB/T 2722—2008；
- TB/T 2723—1996。

内燃机车用空气滤清器

1 范 围

本标准规定了内燃机车用空气滤清器的术语和定义、结构分类、技术要求、试验方法、检验规则、RAMS 要求、标志、包装、运输和储存。

本标准适用于内燃机车用惯性式空气滤清器、纸质空气滤清器、袋式空气滤清器及空气滤清器总成。内燃动车、柴油发电机组以及电气通风系统的空气滤清器可参照本标准执行。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 包装储运图示标志(GB/T 191—2008,ISO 780:1997,MOD)

GB/T 2624.1—2006 用安装在圆形截面管道中的差压装置测量满管流体流量 第1部分:一般原理和要求(ISO 5167-1:2003,IDT)

GB/T 2624.2—2006 用安装在圆形截面管道中的差压装置测量满管流体流量 第2部分:孔板(ISO 5167-2:2003,IDT)

GB/T 2624.3—2006 用安装在圆形截面管道中的差压装置测量满管流体流量 第3部分:喷嘴和文丘里喷嘴(ISO 5167-3:2003,IDT)

GB/T 2624.4—2006 用安装在圆形截面管道中的差压装置测量满管流体流量 第4部分:文丘里管(ISO 5167-4:2003,IDT)

GB/T 6167—2007 尘埃粒子计数器性能试验方法

GB/T 13306 标牌

GB/T 21562—2008 轨道交通 可靠性、可用性、可维护性和安全性规范及示例

TB/T 3138—2006 机车车辆阻燃材料技术条件

ISO 12103-1:1997 道路车辆 滤清器评定用试验灰 第1部分:氧化铝试验灰(Road vehicles-Test dust for filter evaluation-Part 1:Arizona test dust)

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

空气滤清器 air filter

去除悬浮在进气空气中灰尘颗粒的装置。

3.2

滤清器滤芯元件 filter element of air filter

空气滤清器中可更换的滤尘部件。

3.3

单级空气滤清器 single air filter

不带有独立预滤器的空气滤清器。

3.4

多级空气滤清器 many level air filter

由两级或多级空气滤清器组成。

3.5

绝对滤清器 absolute filter

在试验件下游的滤清器,它保留试验时通过试件的试验灰尘。

3.6

预滤器 pretreatment filter

去除一部分到达下一级滤芯元件前灰尘的装置。

3.7

试验流量 test flow

单位时间内通过空气滤清器出口的空气流量测量值。

3.8

额定流量 specified flow

滤清元件或滤清器的空气流量设计值。

3.9

除尘气流 exhaust airflow

用以清除预滤器中搜集的灰尘所需空气的流量测量值,以试验流量的百分比来表示。

3.10

原始空气阻力 original air resistance

在额定流量下,直接在新试件上、下游测得的空气静压的压差值。

3.11

滤清效率 filter efficiency

空气滤清器在指定条件下去除灰尘的能力。

3.12

原始滤清效率 original filter efficiency

在额定流量下,装有新滤芯元件的空气滤清器,加进规定数量的试验灰尘,所测得的滤清效率。

3.13

计重效率 arrestance

各试验阶段效率按照加灰量的加权平均值计算出的滤清效率。

3.14

试验寿命 test life

在试验达到指定的试验终止状态时,向滤芯加灰的累积时间。

3.15

容尘量 dust capacity

在试验达到指定的试验终止状态时,试件储存灰尘的能力。

3.16

试验终止状态 test end state

压降、滤清效率、试验时间或某些性能参数等指标中一个或多个达到指定值时的试验状态。

3.17

脱落系数 sloughing factor

评价滤清元件吸附灰尘能力的指标。

4 结构分类

4.1 惯性式空气滤清器

惯性式空气滤清器结构形式见图 1。

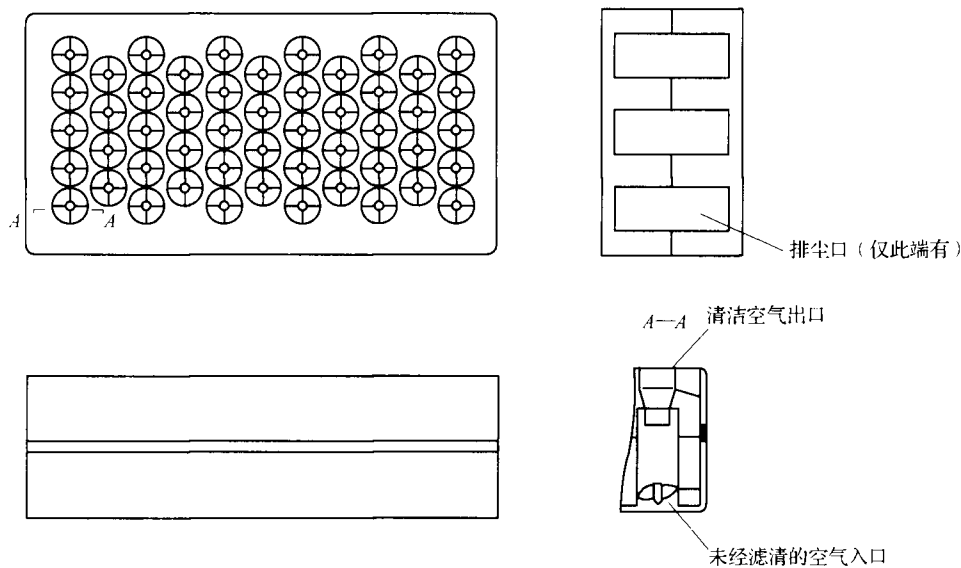


图 1 惯性式空气滤清器示意图

4.2 纸质空气滤清器

4.2.1 方形纸质空气滤清器

方形纸质空气滤清器结构形式见图 2。

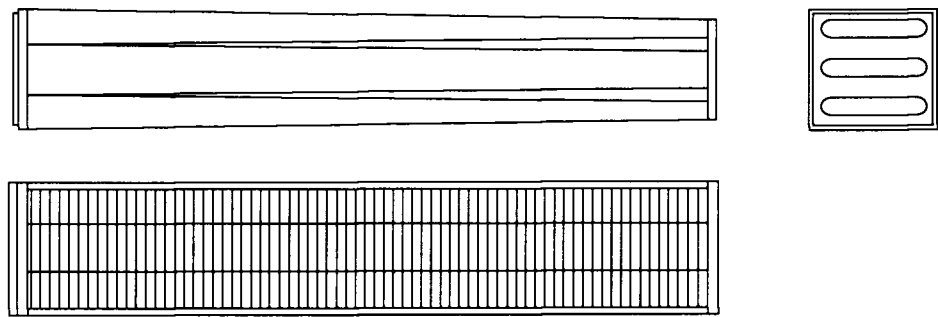


图 2 方形纸质空气滤清器示意图

4.2.2 圆筒形纸质空气滤清器

圆筒形纸质空气滤清器结构形式见图 3。

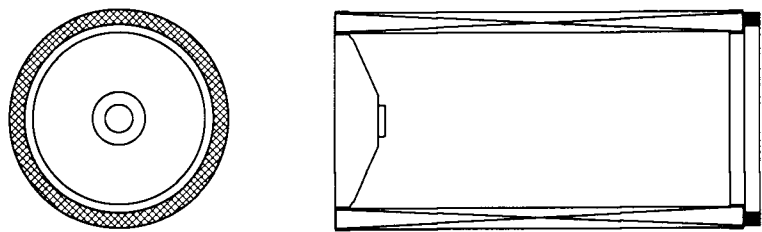


图 3 圆筒形纸质空气滤清器示意图

4.3 袋式空气滤清器

袋式空气滤清器的结构形式见图 4。

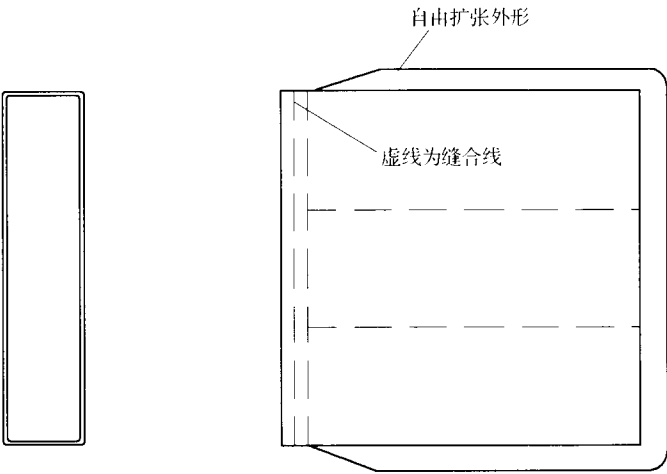


图 4 袋式空气滤清器示意图

5 技术要求

5.1 一般要求

- 5.1.1 空气滤清器应按本标准及经规定程序批准的产品图样和技术文件制造。
- 5.1.2 直接由机车外进气时,惯性式空气滤清器进气口前宜设置滤网。
- 5.1.3 空气滤清器所用的金属材料应经防锈处理,表面不应有锈蚀。
- 5.1.4 纸质空气滤清器滤纸与金属框架表面的粘接应牢固,结合强度应大于滤纸本身的撕裂强度。
- 5.1.5 在袋式空气滤清器滤清材料层内部不应存在席纹、分层、起皮现象。
- 5.1.6 袋式空气滤清器成品应清理干净,不应出现刺手毛边或其他加工碎屑。
- 5.1.7 袋式空气滤清器应至少由两层密度逐级递增的滤材构成。
- 5.1.8 袋式空气滤清器的压缝处和滤材在使用过程中不应出现破裂或分离现象。
- 5.1.9 袋式空气滤清器通流面应覆盖稳定性较好的胶状油,确保在运用过程中可以粘附灰尘。
- 5.1.10 空气滤清器应能承受的进气温度: -40 ℃ ~ +120 ℃。
- 5.1.11 空气滤清器总成(或系统)中应设置真空度监测装置,如脏污指示器、真空报警开关或压力测点。
- 5.1.12 纸质空气滤清器和袋式空气滤清器的阻燃性能应达到 TB/T 3138—2006 规定的难燃级。
- 5.1.13 惯性式空气滤清器的阻燃性能应满足表 1 中 V2 级要求。

表 1 V 火焰等级

V 火焰等级评定	V0	V1	V2
单个试样的 t_1 或 t_2	$\leq 10\text{ s}$	$\leq 30\text{ s}$	$\leq 30\text{ s}$
5 个试样的 $t_1 + t_2$	$\leq 50\text{ s}$	$\leq 250\text{ s}$	$\leq 250\text{ s}$
单个试样第二次燃烧后的 $t_2 + t_3$	$\leq 30\text{ s}$	$\leq 60\text{ s}$	$\leq 60\text{ s}$
试样是否燃尽	否	否	否
试验过程中滴落的颗粒物是否点燃棉花	否	否	否
注: t_1 ——第一次余焰时间, t_2 ——第二次余焰时间, t_3 ——第二次余辉时间。			

5.2 性能要求

5.2.1 原始空气阻力

在额定流量下,滤清器原始空气阻力应符合表 2 或产品图样和技术文件的规定。

表 2 原始空气阻力 单位为千帕

类 别	原始空气阻力
惯性式空气滤清器滤芯	进气口至清洁空气出口 ≤0.85
	进气口至排尘口 ≤0.6
纸质空气滤清器滤芯	≤0.5
袋式空气滤清器滤芯	≤0.87
空气滤清器总成	≤2.45

5.2.2 滤清效率

在额定流量下,滤清器滤清效率应符合表 3 或产品图样和技术文件的规定。

表 3 滤清效率

类 别	原始滤清效率	计重效率
惯性式空气滤清器滤芯	≥75% (用 AC 细灰试验) ≥88% (用 AC 粗灰试验)	
纸质空气滤清器滤芯	≥97% (用 AC 细灰试验)	
袋式空气滤清器滤芯		≥97% (100% 额定流量,用 AC 细灰试验) ≥95% (66% 额定流量,用 AC 细灰试验) ≥91% (33% 额定流量,用 AC 细灰试验)
空气滤清器总成	≥99.5% (用 AC 粗灰试验)	

原始滤清效率加灰量:20 g 或 6 倍于每分钟体积流量(m^3/min)的等同克数,两个数值中取其大者。

5.2.3 试验寿命与容尘量

空气滤清器的试验寿命与容尘量应符合下述规定:

- a) 在额定流量下,纸质空气滤清器和袋式空气滤清器的容尘量应满足相应的产品图样和技术条件的规定。
- b) 在额定流量下,空气阻力达到试验终止压降或滤清效率下降到规定值时(试验堵塞终止阻力按 2.25 kPa;试验终止滤清效率不低于 99%),纸质空气滤清器的试验寿命不少于 7 h(用 270 目石英砂试验,具体组成成分见表 4)。
- c) 在额定流量下,空气阻力达到试验终止压降或滤清效率下降到规定值时(试验堵塞终止阻力按 3.43 kPa;试验终止滤清效率不低于 99%),滤清器总成的试验寿命根据机车运用地区空气含尘量和检修周期的要求确定(用 270 目石英砂试验,具体组成成分见表 4)。

表 4 270 目石英砂按重量测量百分比的粒度分布

粒子尺寸 μm	质量百分比
1 ~ 5	(5 ± 2)%
> 5 ~ 10	(22 ± 3)%
> 10 ~ 20	(38 ± 3)%
> 20 ~ 40	(29 ± 3)%
> 40 ~ 75	(6 ± 2)%

5.2.4 耐 久 性

5.2.4.1 袋式空气滤清器在风量循环试验中脱落系数应小于或等于 0.15。

5.2.4.2 惯性式空气滤清器经过温度极限试验后,不应有任何变形、老化、开裂等现象。

5.2.5 气流压力破坏性

气流压力破坏性试验中,在额定流量下,纸质空气滤清器、袋式空气滤清器加规定量的试验灰尘后,应分别能耐受 9.8 kPa 和 4.978 kPa 的压降,至少 1 min 不损坏。

5.2.6 纸质空气滤清器的耐塌性

纸质空气滤清器的密封垫应是整体式的,并且是不中断地粘接在端面上,应密封可靠。在耐塌性试验中不应出现塌陷、漏气的现象。

5.2.7 纸质空气滤清器的耐水性

纸质空气滤清器在耐水性试验中不应破裂和开缝。

5.2.8 密 封 性

滤芯元件在密封性检验中,不应出现泄漏处或扭曲等较大变形。

6 试验方法

6.1 试验条件

6.1.1 测量仪器仪表的准确度等级不应低于二级。测量最大允差见表 5。

表 5 测量最大允差

序 号	被 测 参 数	最 大 允 差
1	空气流量	$\pm 2\%$
2	空气阻力	$\pm 0.025\text{ kPa}$
3	重 量	$\pm 0.01\text{ g}$ (当 $\leq 120\text{ g}$ 时)
		$\pm 0.5\text{ g}$ (当 $> 120\text{ g}$ 时)
4	大气温度	$\pm 0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$
5	大气压力	$\pm 0.1\text{ kPa}$
6	相对湿度	$\pm 2\%\text{ RH}$

6.1.2 试验时进口空气温度为 $23^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$,相对湿度为 $55\% \pm 15\%\text{ RH}$ 。

6.1.3 试验灰尘应满足如下要求:

- a) 试验灰尘分为粗灰、细灰。
- b) 试验灰尘浓度见表 6。

表 6 试验灰尘浓度

空气滤清器型式		试验灰尘	灰尘浓度
单 级	惯性式和纸质空气滤清器	AC 粗灰/AC 细灰	1 g/m^3
	袋式空气滤清器	AC 细灰	0.022 g/m^3
多级		AC 粗灰/AC 细灰	$1\text{ g/m}^3 \sim 3\text{ g/m}^3$

c) 试验灰尘化学成分见表 7。

表 7 试验灰尘的化学成分

化学成分	重量百分比
SiO ₂	(68 ~ 76) %
Fe ₂ O ₃	(10 ~ 15) %
Al ₂ O ₃	(2 ~ 5) %
Na ₂ O	(2 ~ 4) %
CaO	(2 ~ 5) %
MgO	(1 ~ 2) %
TiO ₂	(0.5 ~ 1) %
K ₂ O	(2 ~ 5) %
烧蚀物	(2 ~ 5) %

- d) 试验灰尘粒度分布见表 8、表 9。
e) 270 目石英砂粒度分布见表 4。

表 8 Roller 分析仪按重量测量百分比的粒度分布

尺寸 μm	AC 细灰	AC 粗灰
0 ~ 5	(39 ± 2) %	(12 ± 2) %
> 5 ~ 10	(18 ± 3) %	(12 ± 2) %
> 10 ~ 20	(16 ± 3) %	(14 ± 3) %
> 20 ~ 40	(18 ± 3) %	(23 ± 3) %
> 40 ~ 80	(9 ± 3) %	(30 ± 3) %
> 80 ~ 200	—	(9 ± 3) %

表 9 Andreason 方法按重量测量百分比的粒度分布

尺寸 μm	AC 细灰	AC 粗灰
< 125	—	(98.5 ± 1.5) %
< 75	(98 ± 2) %	(84.5 ± 5.5) %
< 40	(84 ± 3) %	(51 ± 2) %
< 20	(67 ± 3) %	(32 ± 2) %
< 10	(49 ± 3) %	(19.5 ± 1.5) %
< 5	(35 ± 3) %	(10 ± 1) %
< 2	(17.5 ± 2.5) %	—

6.2 性能试验

6.2.1 试验设备

- 6.2.1.1 试验设备由喷试验灰尘系统、引风机系统、测试系统、控制系统、绝对滤清器及通风管路等组成。其结构示意图见图 5。
- 6.2.1.2 喷试验灰尘系统在整个空气流量范围内应满足以下要求：
- a) 喷试验灰尘量应均匀连续,其变化值不应超过要求值的 ±5% 。
 - b) 喷试验灰尘系统不应改变供灰粒度的分布。
 - c) 喷试验灰尘系统应带有预称试验灰尘的精确计量系统。
 - d) 喷试验灰尘系统应与计时系统同步工作。

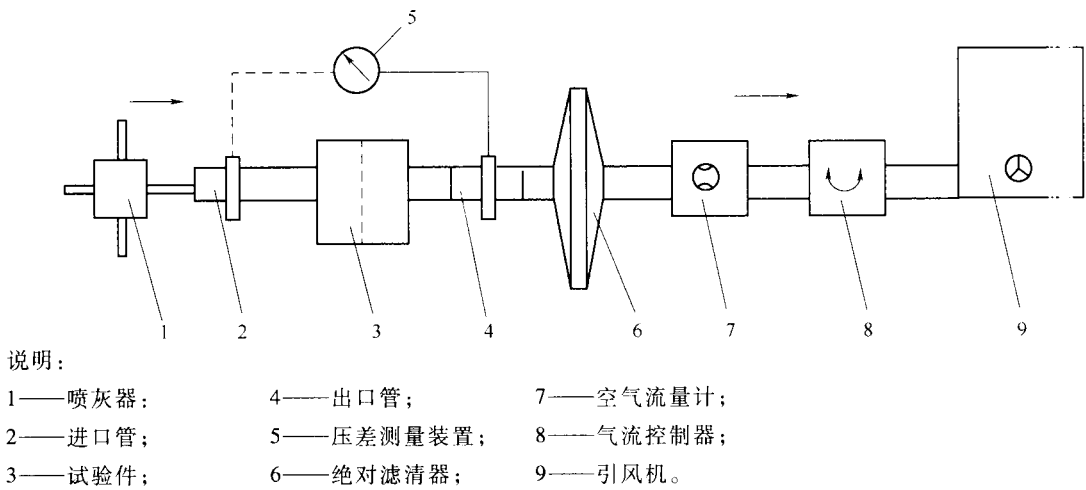


图 5 空气滤清器试验风道示意图

6.2.1.3 喷试验灰尘器应满足以下要求：

- a) 喷试验灰尘器应满足 40 g/min 以上的喷试验灰尘流量要求。
- b) 喷试验灰尘器与进口管方向一致,无灰尘损失。
- c) 喷试验灰尘器喷撒灰尘应均匀。

6.2.2 试 验 件

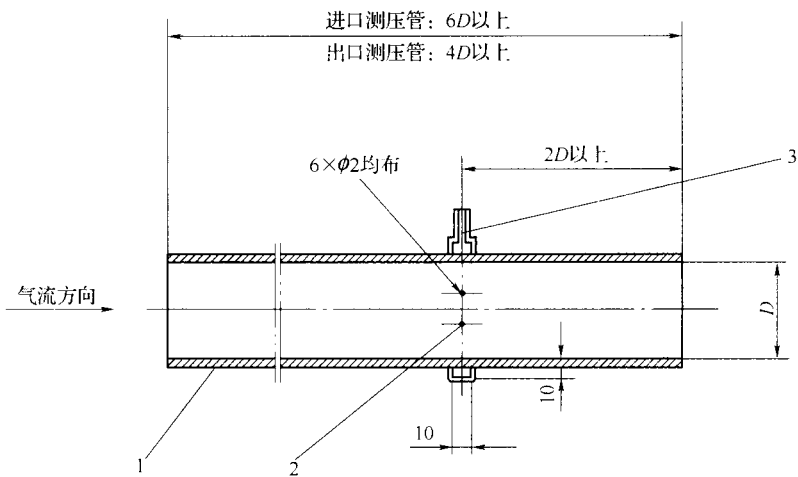
空气滤清器性能试验是在空气滤清器总成或在空气滤清器单个滤尘元件上进行。

6.2.3 原始空气阻力试验

6.2.3.1 空气流量测量方法应符合 GB/T 2624.1—2006、GB/T 2624.2—2006、GB/T 2624.3—2006、GB/T 2624.4—2006 的规定。

6.2.3.2 试验步骤如下：

- a) 利用空气流速控制系统,使气流流量稳定在 $\pm 1\%$ 以内。
- b) 在试验件的上、下游规定的位置上安装静压环,具体见图 6。用软管连接到微压计上,测量试验件的空气阻力。



- 说明：
- 1——管子；
 - 2——测压环(6 个直径为 $\phi 2$ mm 的孔,在圆周上均布,孔口去毛刺)；
 - 3——压力计接头；
 - D——进气管内径。

图 6 进出口测压管示意图

- c) 根据试验件的类型,按图 5 的原理安装试验台设备,所有连接处应密封,以防止空气漏泄。
- d) 启动引风机,调整变频器调速以改变管道中空气流量,直至达到由实测大气条件计算得出的给定流量值,待试验工况稳定 15 min 后进行测试。
- e) 测量和记录空气流量及压降,试验工况空气流量大约选在 50%、75%、100%、125% 的额定流量上或按用户、厂家规定的流量。
- f) 根据试验测得的数据绘出空气流量与空气阻力性能曲线。

6.2.4 滤清效率试验

滤清效率试验按附录 A 规定进行。

6.2.5 容尘量和试验寿命试验

试验步骤如下:

- a) 用电子天平称出绝对滤清器的初始重量,计重准确度为 $\pm 0.5\text{ g}$ 。
- b) 容尘量试验可以和滤清效率试验同时进行,可以用稳定流量也可以用变动流量,可以使用粗灰,也可以使用细灰,或用 270 目石英砂代替。
- c) 当喷试验灰尘速度稳定不变时,记录在规定时间内(最少为 5 个点)的试验空气流量、压降、所需时间和喷试验灰尘量。
- d) 在试验到达终止压降时,小心地取下绝对滤清器(不得丢掉任何试验灰尘),并搜集试件到绝对滤清器之间一切撒落的灰尘,称量绝对滤清器加撒落灰尘的总重量,其与试验前绝对滤清器的重量之差值即为绝对滤清器重量的增加值;该值与加灰总量之差即为试验件的容尘量。
- e) 试验件的每段时间终了时重量的增加值由公式(1)得出:

$$a_i = \frac{t_i}{T} \times A \dots\dots\dots (1)$$

式中:

- a_i ——每段时间终了时重量的增加值,单位为克(g);
- A ——试件的容尘量,单位为克(g);
- t_i ——每段间隔所需的时间,单位为秒(s);
- T ——试验结束所需的时间,单位为秒(s)。

- f) 根据试验数据,绘制出空气流动阻力与容尘量的性能曲线。

如果试验步骤简化为仅记录试验起始时间(开始喷试验灰时)和终止时间(到达终止压降时),则两时间差值即为试验寿命。

6.3 强度试验

6.3.1 气流压力破坏试验

试验步骤如下:

- a) 按 6.2.5 对试验件进行容尘量试验。
- b) 增加试验台的通过气流,根据需要可按任意比例喷试验灰尘,直到出现规定的压降为止,或由于试验件的压降突然地减少、气流突然地增加而显现出试验件破损现象。
- c) 记录所测得的最大压降、终止试验的原因及试验后试验件的状态。

6.3.2 密封性检验

在容尘量试验结束后,检查滤清器总成密封区是否有粉尘漏泄,拆下滤清元件,检查连接处是否有不规则变形并记录。

6.4 耐久性试验

6.4.1 风量循环试验

6.4.1.1 该试验为袋式空气滤清器应进行的型式试验之一。计重效率试验结束后,若在额定流量下,试件已达到滤清终了阻力值,但计重效率并未呈下降趋势,应继续进行风量循环试验。

6.4.1.2 试验步骤如下:

- a) 在未加灰尘的情况下,以每分钟 12 个循环的速度,将通过滤芯的空气流量平顺地从 0 调节到额定流量,然后再调节到 0,如此循环 1 000 次。
- b) 记录下在额定流量下试件的压力降以及经过 0、100、200、400、600 和 1 000 次循环后绝对滤清器的重量。
- c) 风量循环试验结束后,脱落系数 δ 由公式(2)计算:

$$\delta = e_1 / A \times 100 \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中:

δ ——脱落系数;

e_1 ——风量循环试验前后绝对滤清器重量的增加值,单位为克(g)。

6.4.2 温度极限试验

试验步骤如下:

- a) 放置滤芯元件在两个耐温平板之间,并旋紧到规定的要求。
- b) 根据机车运行条件,规定试验的冷、热工况。
- c) 热循环试验温度为 $(120 \pm 3)^\circ\text{C}$,放置 24 h。
- d) 冷循环试验温度为 $(-40 \pm 3)^\circ\text{C}$,放置 24 h。
- e) 按 c) ~ d) ~ c) ~ d) 循环试验一次。
- f) 试验后取下试件检查有无变化。

6.5 纸质空气滤清器耐塌性试验

在纸质空气滤清器两端沿中心线加 2 kN 静压(保压 24 h),检查并记录滤纸塌陷情况。将滤清器橡胶密封垫压缩 1.5 mm,在 9.8 kPa 的压降下,检查并记录滤清器是否漏气。

6.6 纸质空气滤清器耐水性试验

纸质空气滤清器在水中浸泡 15 min 后取出,清除腔内积水,在 5 min 内进行试验,在额定流量下连续工作 10 min,检查并记录滤清器是否破裂和开缝。

6.7 纸质和袋式空气滤清器阻燃试验

按 TB/T 3138—2006 规定的方法进行滤清器阻燃试验。

6.8 惯性空气滤清器阻燃试验

6.8.1 试样制备应符合下列要求:

- a) 可采用切割、熔铸、挤塑等方式取样,试样边缘应光滑、表面干净、密度均匀。
- b) 试样尺寸为长 (125 ± 5) mm,宽 (13.0 ± 0.5) mm,需提供最小厚度试样和最大厚度试样进行测试;试样最大厚度不超过 13 mm。如果最小厚度试样和最大厚度试样测试得出的结果不一致,则还需提供中间尺寸的试样,中间尺寸厚度增量值不应超过 3.2 mm;导圆半径不应大于 1.3 mm。
- c) 若试样颜色、密度、熔态流动性等参数有多种规格,则需提供相应的有代表性的试样。
- d) 试样数量最少 2 组,每组 5 件。

6.8.2 试验步骤如下:

- a) 先将试样在 $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$,相对湿度为 $(50 \pm 5)\%$ 的环境中放置至少 48 h。
- b) 试验前,将试样置于温度为 $(70 \pm 1)^\circ\text{C}$ 的空气交换炉 168 h,后置入干燥器中,在室温下冷却至少 4 h。
- c) 按照图 7 装夹试样。从上端夹入 6 mm,长度方向朝下,试样下端离预置棉花滤上表面 (300 ± 10) mm。预置棉花纯度 100%,重量 0.08 g,尺寸为 50 mm $\times$ 50 mm,最大厚度不超过 6 mm。
- d) 为产生 50 W 的燃烧火焰,提供给燃具的甲烷气体流量应为 105 mL/min,背压应小于 10 mm

水柱。调整燃具,使其产生的蓝火焰高为 (20 ± 1) mm。

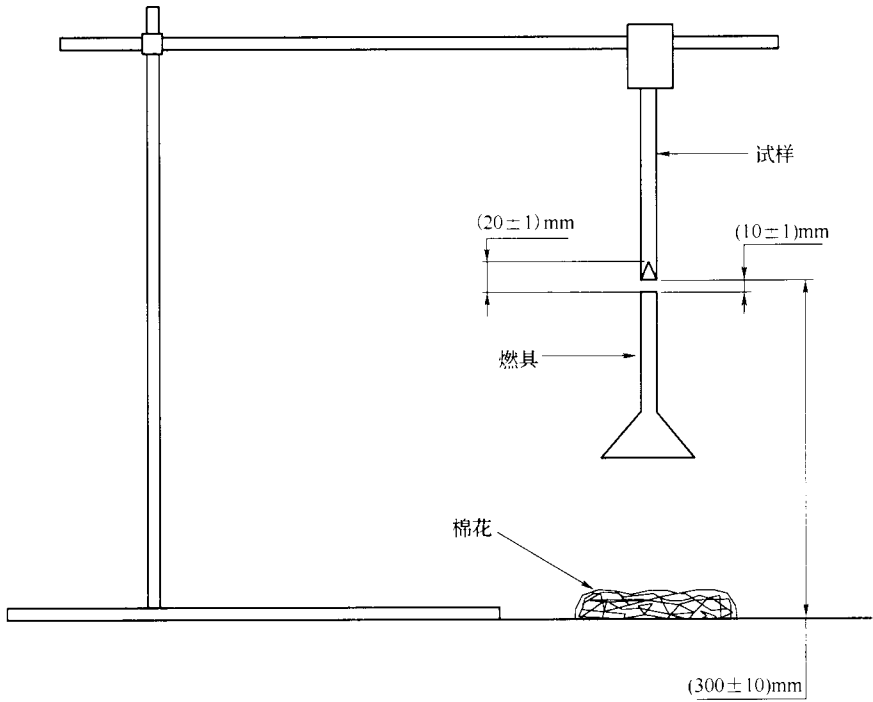


图 7 阻燃试验装置示意图

- e) 将火焰中心置于试样下边沿中点处,燃具顶部到试样下端距离为 (10 ± 1) mm。如果燃烧过程中试样出现形状和位置的变化,燃具要随之调整,若测试过程中有熔融物滴落,可将燃具倾斜至 45° 。燃烧 (10 ± 0.5) s 后以 300 mm/min 的速度移开燃具至少 150 mm ,同时开始记录余焰时间 t_1 ,余焰停止时立刻再次燃烧 (10 ± 0.5) s,移开后记录余焰时间 t_2 和余辉时间 t_3 。
注:余焰和余辉的判别可采用小片棉花与之接触,能点燃则为余焰。
- f) 如果点燃后火焰熄灭,则该试样无效,需采用另一试样重新测试。若是因为试样发出的气体将火焰熄灭,则应立即点燃燃具继续燃烧,直到燃烧时间达到 (10 ± 0.5) s 时,停止燃烧并移开燃具。
- g) 假如五个试样中仅有一个试样不合格,可用第二组试样来进行测试;当总的余焰时间 $t_1 + t_2$ 为 $51\text{ s} \sim 55\text{ s}$ (对于 V0 而言)或 $251\text{ s} \sim 255\text{ s}$ (对于 V1 和 V2 而言)时,也将用另外一组试样来进行试验。
- h) 记录第一次余焰时间 t_1 、第二次余焰时间 t_2 、第二次余辉时间 t_3 、试样是否燃尽、试验过程中滴落的微粒是否点燃棉花。

6.9 试验数据整理

数据整理至少包含如下内容:

- a) 将有关气流测量的数据换算到标准状态(空气温度为 $25\text{ }^\circ\text{C}$,空气压力为 100 kPa 时的状态)。
- b) 试验报告内容的格式可参照附录 B 中的表 B.1 填写。
- c) 绘出空气流量与空气阻力的性能曲线。
- d) 绘出空气阻力与容尘量的性能曲线。

7 检验规则及 RAMS 要求

7.1 出厂检验

空气滤清器(滤芯元件或单独的总成组件)应按表 10 规定的检验内容及要求逐个进行出厂检验。

经检验合格的产品,应有产品合格证,其内容应包括:

- a) 制造商名称或商标。
- b) 出厂年月。
- c) 检查人员或代号。
- d) 合格印章。

7.2 型式检验

7.2.1 在下列情况之一时应进行型式检验:

- a) 新产品试制完成时。
- b) 转厂生产的产品试制完成时。
- c) 产品停产2年以上恢复生产时。
- d) 产品结构、材料、生产工艺或设备的改变而有可能影响到产品的质量、性能时。
- e) 产品连续生产满3年时。

7.2.2 型式检验的检验内容及要求见表10。

表 10 检验内容及要求

序号	检验项目	要 求	检验方法	出厂检验	型式检验
1	外观质量	5.1.1~5.1.7及产品图样和技术文件	目测	✓	✓
2	形状、尺寸	按图样规定	量具	✓	✓
3	原始空气阻力	5.2.1	6.2.3	—	✓
4	滤清效率	5.2.2	6.2.4	—	✓
5	容尘量	5.2.3a)	6.2.5	—	✓
6	试验寿命 ^a	5.2.3b) 5.2.3c)	6.2.5	—	✓
7	气流压力破坏性 ^b	5.2.5	6.3.1	—	✓
8	密封性	5.2.8	6.3.2	—	✓
9	袋式空气滤清器耐久性	5.2.4.1	6.4.1	—	✓
10	惯性式空气滤清器耐久性	5.2.4.2	6.4.2	—	✓
11	纸质空气滤清器耐塌性	5.2.6	6.5	—	✓
12	纸质空气滤清器耐水性	5.2.7	6.6	—	✓
13	袋式和纸质空气滤清器阻燃性能	5.1.12	6.7	—	✓
14	惯性式空气滤清器阻燃性能	5.1.13	6.8	—	✓
^a 试验寿命和容尘量试验二者选其一,优选容尘量试验,或根据产品要求选择其中之一进行; ^b 不适用于惯性式空气滤清器。					

7.3 RAMS 要求

7.3.1 产品供应商应按照 GB/T 21562—2008 进行 RAMS/LCC 分析,并提供分析报告。

7.3.2 应通过建立可靠性模型,定义产品的可靠性指标,失效率(λ)应不大于机车可靠性指标分配值。在产品有效寿命期内,按任意3个月内测得的结果(F/LY),每机车年零件的故障率应小于或等于0.01。

注: F ——故障产品数; LY ——机车年以内的该产品总数。

8 标志、包装、运输和储存

8.1 标 志

8.1.1 每个空气滤清器均应在易于观察的位置设置标牌。标牌内容应能在整个使用期内保持清晰,

且型式与尺寸应符合 GB/T 13306 的规定。出厂的空气滤清器应附有产品合格证。标牌和合格证上至少应包括如下内容：

- a) 制造商名称或商标。
- b) 产品名称。
- c) 产品型号。
- d) 产品编号。
- e) 生产日期。

8.1.2 每个滤芯上应有可追溯性标记。

8.2 包 装

每只空气滤清器的包装箱应牢固可靠,在正常运输过程中不致损坏产品。包装箱上的防雨、防磕碰等储运图示标志应符合 GB/T 191 的规定。并应标明：

- a) 制造商名称、商标及地址。
- b) 收货单位与详细地址。
- c) 产品型号及名称、数量。
- d) 包装箱尺寸,净重与毛重。
- e) 装箱日期。

8.3 运 输

产品在运输过程中,要防磕碰、防雨、防潮。

8.4 储 存

产品应存放在通风、干燥和无腐蚀性气体的库房内,不应有重物挤压,在正常情况下自出厂之日起制造商应保证产品在 2 年内不开裂、不锈蚀、不霉变和不脱胶。

附 录 A
(规范性附录)
滤清效率试验

A.1 测试设备

测试设备有以下几种：

- a) 采样管：按等速采样的原则进行采样，采样管结构见图 A.1。
- b) 粉尘采样器：双通路等速采样计重型采样器，计重精度为 0.1 mg。
- c) 粒子采样器：采用光散射式粒子计数器，按 GB/T 6167—2007 进行标定。
- d) 绝对滤清器。

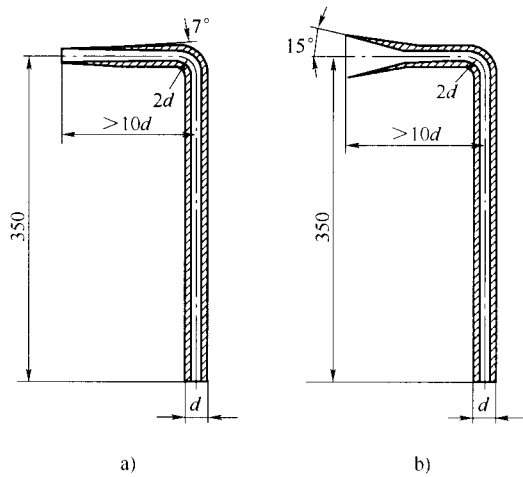


图 A.1 采样管结构示意图

A.2 试验方法

试验方法分为以下几种：

- a) 粉尘采样器等速采样计重法（仲裁法）：
 - 1) 在试件前、后超过试验风筒半径处安装如图 A.1 所示的采样管，用软管连接到双路采样器的采样盒上。
 - 2) 采样管直径用等速法进行选取，软管一般不超过 1.5 m，其水平段不得超过 0.4 m。
 - 3) 先分别称量并记录安在试件前、后采样盒的初始重量并安装在软管上。
 - 4) 启动引风机，调整试验气流达到额定流量并使其稳定。打开采样器分别调整采样流速，以保证双路等速采样。待试验工况稳定后，开始进行喷试验灰尘，采样器同步双路等速采样，采样结束后小心取下采样盒，称量试件前、后采样盒（含试验灰尘）的重量；并做好记录。
 - 5) 以试件前采样盒（含试验灰尘）重量减去其初始的重量即为喷灰浓度的增加值 A_1 。
 - 6) 以试件后采样盒（含试验灰尘）重量减去其初始的重量即为滤清浓度的增加值 A_2 。
 - 7) 滤清效率由公式 (A.1) 计算。

$$\eta = \frac{A_1 - A_2}{A_1} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (A.1)$$

式中：
 η ——滤清效率；

A_1 ——试件前采样盒重量的增加值,单位为克(g);
 A_2 ——试件后采样盒重量的增加值,单位为克(g)。

- b) 绝对滤清法:
- 1) 把试验灰尘按所需量在 105 ℃ ± 5 ℃ 的烘干箱内干燥 2 h ~ 3 h,取出后密封冷却至室温。
 - 2) 对试件及绝对滤清器进行称重,并记录测得数据。
 - 3) 按图 5 组装试验台,所有接口应密封。
 - 4) 记录大气压力、温度及相对湿度。
 - 5) 启动引风机,调整气流到试验气流并稳定,记录空气压降。
 - 6) 按需要调整喷灰尘流量,向管道内均匀喷试验灰尘,保持稳定,记录总的加试验灰尘量。
 - 7) 在规定的时间内(最少为 5 个点),记录每次试验空气流量、压降以及时间。
 - 8) 在空气压降到达终止压降时,记录大气压力、温度和相对湿度。
 - 9) 搜集从喷试验灰尘器到试件之间的一切撒落的试验灰尘并称重,其重量与总加灰尘量的差值即为试验时对试件的总喷试验灰尘量。
 - 10) 小心地取下试件(不应丢掉任何试验灰尘),注意有无漏泄及特异现象,称此时试件重量,其与试验前的试件重量差值即为试件重量的增加值。
 - 11) 小心地取下绝对滤清器(不得丢掉任何试验灰尘),并搜集试件到绝对滤清器之间一切撒落的灰尘,称量绝对滤清器加撒落灰尘的总重量,其与试验前绝对滤清器的重量之差值即为绝对滤清器重量的增加值。
 - 12) 试验灰尘材料平衡系数由公式(A. 2)计算(其值应在 0.98 ~ 1.02 之间):

$$\alpha = \frac{d_1 + d_2}{D} \dots\dots\dots (A. 2)$$

式中:
 α ——平衡系数;
 d_1 ——绝对滤清器重量的增加值,单位为克(g);
 d_2 ——试件重量的增加值,单位为克(g);
 D ——喷试验灰尘总量,单位为克(g)。

- 13) 滤清效率由公式(A. 3)计算:

$$\eta = \frac{d_2}{d_1 + d_2} \times 100\% \dots\dots\dots (A. 3)$$

- c) 直接称重法:
- 1) 试验方法按 A. 2 b) 中 1) ~ 11) 进行。
 - 2) 滤清效率由公式(A. 4)计算:

$$\eta = \frac{d_2}{D} \times 100\% \dots\dots\dots (A. 4)$$

- d) 计重效率试验法:
- 1) 把试验灰尘按所需量在 105 ℃ ± 5 ℃ 的烘干箱内干燥 2 h ~ 3 h,取出后密封冷却至室温。
 - 2) 对试件及绝对滤清器进行称重,并记录测得数据。
 - 3) 按图 5 组装试验台,所有接口应密封。
 - 4) 记录大气压力、温度及相对湿度。
 - 5) 启动引风机,第一个小时按额定流量的 1/3,第二个小时按额定流量的 2/3,第三个小时按额定流量,第四个小时又按额定流量的 1/3,依次循环调节空气流量,并达到稳定;每小时都能获得额定流量下的计重效率。
 - 6) 在额定流量下,以规定的加灰浓度向管道内均匀喷试验灰尘;保持稳定;在 1/3 流量和

2/3流量下的加灰浓度分别为额定流量下的标准灰浓度的3倍和1.5倍。不管被测空气流量是多少,每小时都给滤清器加相同重量的灰尘。

- 7) 在最长8 h范围内,按小时进行加灰循环,(每种流量下最少为3个点),记录每次试验空气流量、压降以及加灰总量。
- 8) 当试件的滤清阻力达到规定的终了阻力或试件在额定流量下的计重效率呈下降趋势时,终止加灰试验,记录大气压力、温度和相对湿度。
- 9) 搜集从喷试验灰尘器到试件之间的一切撒落的试验灰尘并称重,其重量与总喷灰尘量的差值即为试验时对试件的总喷试验灰尘量。
- 10) 小心地取下试件(不应丢掉任何试验灰尘),注意有无漏泄及特异现象,称此时试件重量,其与试验前的试件重量差值即为试件质量的增加值。
- 11) 每次循环均小心地取下绝对滤清器(不得丢掉任何试验灰尘),并搜集试件到绝对滤清器之间一切撒落的灰尘,称量绝对滤清器加撒落灰尘的总重量,其与试验前绝对滤清器的重量之差值即为绝对滤清器重量的增加值;计算不同流量下的计重效率。
- 12) 计重滤清效率由公式(A.5)计算:

$$\eta = \sum_{i=1}^n \frac{D_i - d_{1i}}{D_i} \times 100\% / n$$

..... (A.5)

式中:

D_i ——每次的喷试验灰尘总量,单位为克(g);
 d_{1i} ——每次的绝对滤清器重量的增加值,单位为克(g)。

e) 粒径分组计数法:

- 1) 试验台设备的安装与粉尘采样器等速采样法基本一致。
- 2) 用粒径分析仪,分别测出试件上、下侧粒子的计数浓度:大于或等于1.0 μm,大于或等于5.0 μm,大于或等于10.0 μm的粒子计数浓度。
- 3) 计数效率由公式(A.6)计算:

$$\beta = \frac{C_1 - C_2}{C_1} \times 100\%$$

..... (A.6)

式中:

β ——计数效率;
 C_1 ——上风侧计数浓度,单位为每克个数(个/g);
 C_2 ——下风侧计数浓度,单位为每克个数(个/g)。

附 录 B
(资料性附录)
空气滤清器试验报告表

空气滤清器试验报告表见表 B. 1。

表 B. 1 空气滤清器试验报告表

1 试验件	型号: No
委托单位: 试验件总成: 预滤清器: 原始滤清器: 二级滤清器: 储灰器: ☐ 卸灰阀: ☐ 管状进口: ☐ 非管状进口: ☐ 出口:	
2 试验条件	
试验灰尘: 细灰 ☐ / 粗灰 ☐ 批号: No 大气压力 试验前: kPa 试验后: kPa 温度 试验前: °C 试验后: °C 相对湿度 试验前: % 试验后: % 使用方法: 粉尘采样计重法 ☐ 绝对滤清法 ☐ 直接称重法 ☐ 计重效率法 ☐ 粒径分析计数法 ☐ 空气流量: m ³ /h 试验气流: 稳定 ☐ 变动 ☐ 清扫气流: m ³ /h 试验终止状态: 灰尘浓度: g/m ³ 喷灰尘压力: kPa	
3 试验结果 (见图)	
阻力 (在试验气流): kPa 压降 (在试验气流): kPa 滤清效率 (喷灰 g 后): % 预滤器滤清效率: % 容尘量 (在试验终止条件): g 脱落系数	
结论:	
日期: 试验人员:	

参 考 文 献

- [1] ANSI/UL-94—2009 设备和器具部件用塑料材料的可燃性试验 (Tests for Flammability of Plastic Materials for Parts in Devices and Appliances)
 - [2] SAE J726—1993 空气滤清器试验规范 (Air cleaner test code)
-

中 华 人 民 共 和 国
铁道行业标准
内燃机车用空气滤清器
Air filter for diesel locomotive
TB/T 2722—2013

*

中国铁道出版社出版、发行
(100054,北京市西城区右安门西街8号)
读者服务部电话:市电(010)51873174,路电(021)73174
中国铁道出版社印刷厂印刷
版权专有 侵权必究

*

开本:880 mm×1 230 mm 1/16 印张:1.5 字数:34 千字
2013年8月第1版 2013年8月第1次印刷

*



定 价: 15.00 元