

TB

中华人民共和国铁道行业标准

TB/T 2723—1996

内燃机车用空气滤清器 性能试验方法

1997—01—03 发布

1997—07—01 实施

中华人民共和国铁道部 发布

中华人民共和国铁道行业标准

TB/T 2723—1996

内燃机车用空气滤清器 性能试验方法

1 主题内容与适用范围

- 1.1 本标准规定了内燃机车用空气滤清器的试验程序、试验条件、试验设备及试验数据的整理。
- 1.2 本标准适用于铁路内燃机车进气空气滤清器试验,对其它内燃发动机,空压机空滤器试验可参照执行。

2 引用标准

- GB/T 2624 流量测量节流装置用孔板、喷嘴和文丘里管充满圆管的流体测量
- GB 6167 尘埃粒子计数器性能试验方法
- GB 12218 一般通风空气过滤器性能试验方法

3 术语定义

- 3.1 空气滤清器:是指在发动机前去除悬浮在空气中粒子的装置。
- 3.2 滤清器元件(滤芯):空气滤清器中可更换的部分,它由滤清材料及安装架组成。
- 3.3 试验件:单一的空气滤清器元件,或者空气滤清器总成。
- 3.4 单级空气滤清器:不带有独立预滤器的空气滤清器。
- 3.5 多级空气滤清器:由两级或多级空气滤清器组成。一般第一级采用预滤器,接着是一个或多个滤清器元件组成,如果用两级元件时第一级称为初级元件,第二级称为二级元件。
- 3.6 预滤器:通常采用惯性的或离心的方法去除一部分到达滤清元件前灰尘的装置。
- 3.7 试验气流:单位时间通过空气滤器出口的空气测量值,流量以 m^3/h 表达,修正到标准状态。
- 3.8 额定流量:由用户和厂家规定的流量,可采用试验气流。
- 3.9 除尘气流:用以清除预滤器中搜集的灰尘所需空气的测量值,以试验气流的百分比来表示。
- 3.10 阻力:直接由试件下游测量的静压。
- 3.11 绝对滤清器:在试验件下游的滤清器,它保留试验时通过试件的灰尘。
- 3.12 效率:空气滤清器或指定条件下的试件去除灰尘的能力。
-

3.13 容尘量:在试验到指定的终止状态时试件储存灰尘的能力。

3.14 试验终止状态:

——阻力到达一个指定的或商定的值;

——滤清效率或某些性能参数降到指定的或商定的值。

3.15 标准状态:气流测量需修正到标准状态 25℃、100kPa。

4 测量的准确度

4.1 在稳定流量时,测量值不超过实际值的 2%。在变化流量时不超过最大流量的 2%。

4.2 阻力的测量应不超过实际值的 0.025kPa。

4.3 温度测量应不超过实际值的 0.5℃。

4.4 质量测量不超过 20kg 时为 0.5g;不超过 120g 时不大于 10mg。

4.5 相对湿度应不超过实际值的 2%R.H。

4.6 大气压力测量误差在 0.1kPa 以内。

4.7 测量设备应按规定时间标定。

5 试验条件和试验材料

5.1 试验条件:试验时进口空气在 $23\pm 5^{\circ}\text{C}$;相对湿度为 $55\pm 15\%$ 。

5.2 试验灰尘

5.2.1 试验灰尘的分类:试验灰尘分为粗灰、细灰。其化学成分与粒度分布如下:

5.2.1.1 按国际标准

5.2.1.1.1 试验灰的化学成分(见表 1)

表 1

化 学 成 分	质 量 百 分 比 %
SiO ₂	67~69
Fe ₂ O ₃	3~5
Al ₂ O ₃	15~17
CaO	2~4
MgO	0.5~1.5
总碱金属	3~5
烧蚀物	2~3

5.2.1.1.2 由 Roller 分析仪给出的按质量测量百分比的粒度分布(见表 2)

表 2

尺寸 μm	细灰 %	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

5.2.1.1.3 由 Andreason 方法给出的按质量测量百分比的粒度分布(见表 3)

表 3

尺寸 μm	细灰%	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	—

5.2.1.2 按国内标准:人工尘主要原料及其性能特征应符合 GB 12218 的规定(见附录 A)。

6 试验程序

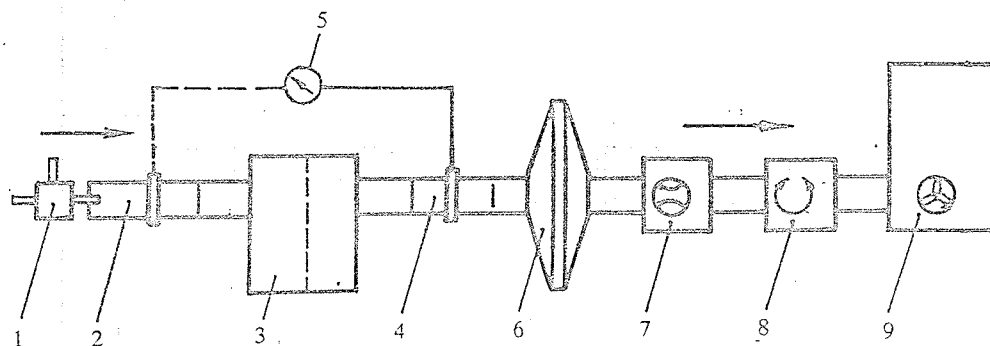
6.1 总则:空气滤清器性能试验是在空气滤清器总成或在一个空气滤清器元件上进行。试验由空气阻力/压降试验、效率试验和容尘量组成,压力破坏试验在空气滤清器元件上进行。

6.2 试验灰和浓度(见表 4)

表 4

空气滤清器型式	试验灰	浓 度
单级	粗或细灰	$1\text{g}/\text{m}^3$
多级	粗或细灰	$1 \sim 3\text{g}/\text{m}^3$

6.3 试验设备(见图 1)



1. 喷灰器 2. 进口管 3. 试验件 4. 出口管 5. 压力测量装置
6. 绝对滤清器 7. 空气流量计 8. 气流控制器 9. 引风机

图 1 空气滤清器风道示意图

6.4 喂灰系统:在整个空气流量范围内满足喂灰量的要求,喂灰系统不应改变供灰粒度的分布。

6.4.1 喂灰系统带有预称试验灰的精确计量系统。

6.4.2 喂灰系统和计时系统同步工作

6.4.3 喂灰量应均匀连续,其变化值不得超过要求值的 $\pm 5\%$ 。

6.4.4 喷灰器:

6.4.4.1 喷灰器要满足 40g/min 以上的喷灰率。

6.4.4.2 喷灰器和进口管方向一致,无灰尘损失。

6.4.4.3 喷灰器喷撒灰尘应均匀。

6.5 空气阻力测量

6.5.1 按照 GB/T 2624 中标准喷嘴、孔板、比托管等测量方法测量空气流量。

6.5.2 采用空气流速控制系统,稳定气流在 1% 以内的变化值。

6.5.3 在试验件的上、下游规定的位置上安装静压环,用软管连接到微压计上。测量试验件的阻力。

6.6 效率测量:

6.6.1 采样管:按 GB 12218 的要求,按等速采样的原则进行采样,其采样管如图 2 所示。

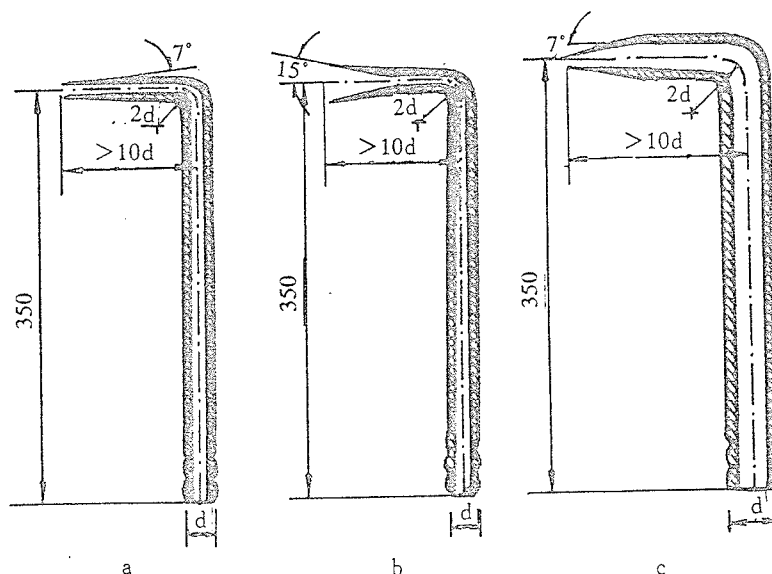


图 2 采样管

6.6.2 粒子采样器:采用光散射式粒子计数器,按 GB 6167 进行标定。

6.6.3 粉尘采样器:双通路计重型采样器,计重精度为 0.1mg。

6.6.4 绝对滤清器:在试件下游的滤清器,它保留试验时通过试件的灰尘。

6.7 容尘量:用电子天平称出空气滤清器或元件的总重量,计重精度为 $\pm 0.5\text{g}$ 。

7 试验程序

7.1 气流阻力试验

7.1.1 根据试验件的类型,按图 1 的原理安装试验台,在所有连接处注意密封,以防止空气漏泄。

7.1.2 启动引风机并由流量计调整管道中流量直到预定流量为止,使试件稳定 15min 后进行试验。

7.1.3 测量和记录空气流量及压降,空气流量大约选在 50%、75%、100%、125% 的额定流量上,或在用户、厂家规定的流量上。

7.1.4 修正记录的流量及压降到标准状态,并对大气压力,温度和相对湿度进行修正。

7.1.5 按所得的数据绘出流量—阻力曲线,如图 3 所示。

试验件:

型号№

厂家:

总成:

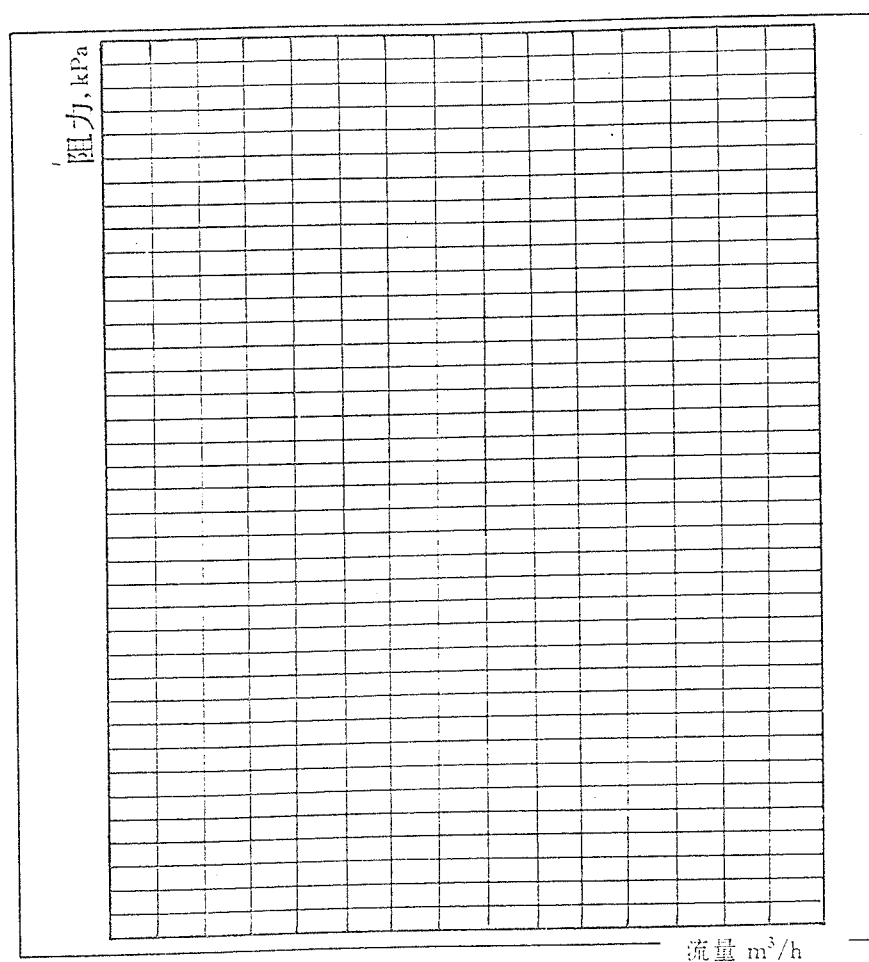


图 3 空气滤清器流量—阻力曲线图

7.2 效率试验

7.2.1 三种效率的确定

7.2.1.1 原始效率:在灰尘增加 20g 以后或等于标准状态下试验气流 10% 的克数时进行测量的效率。

7.2.1.2 递增效率:在压降为终止压降的 10%、25%、50% 时测量的效率。

7.2.1.3 全寿命效率:在最终压降时测得的效率。

7.2.2 效率的试验方法

7.2.2.1 绝对滤清法

7.2.2.1.1 把试验灰按所需量(全寿命试验近似为容尘量的 125%)在 $105 \pm 5^\circ\text{C}$ 的烘干箱内干燥 2~3h, 取出后密封晾至室温。

7.2.2.1.2 对试件及绝对滤清器进行称重, 记录。

7.2.2.1.3 按图 1 或 2 组装试验台, 注意所有接口的密封。

7.2.2.1.4 记录大气压力, 温度及相对湿度。

7.2.2.1.5 启动引风机, 调整气流到试验气流并稳定, 记录压降。

7.2.2.1.6 按需要调整喂灰率向管道内均匀喂灰, 保持稳定。

7.2.2.1.7 在规定的时间内(最少为 5 个点), 记录试验流量, 压降以及时间。

7.2.2.1.8 在压降到达终止压降时, 记录大气压力、温度和湿度。

7.2.2.1.9 搜集从喂灰器到试件之间的一切撒落的灰尘, 与总加灰量的差值即试验的总喂灰量。

7.2.2.1.10 小心地取下试件(不得丢掉任何灰尘), 注意有无漏泄及特异现象, 称其重量, 与试验前的重量差为试验件在试验中质量的增加。

7.2.2.1.11 小心地取下绝对滤清器(不得丢掉任何灰尘), 并搜集试件到绝对滤清器之间一切撒落的灰尘, 称其重量, 与试验前重量之差为绝对滤清器在试验中质量的增加。

7.2.2.1.12 试验灰尘材料平衡的计算(其值必须在 0.98~1.02 之间):

$$\text{试验灰尘材料的平衡} = \frac{\text{绝对滤清器质量的增加} + \text{试验件质量的增加}}{\text{试验的总喂灰量}}$$

7.2.2.1.13 用下述方法计算效率:

$$\text{效率} = \frac{\text{试验中试件质量的增加}}{\text{试验中试件质量的增加} + \text{试验中绝对滤清器质量的增加}} \times 100\%$$

7.2.2.2 直接称重法

7.2.2.2.1 试验方法如绝对滤清器法。

7.2.2.2.2 效率计算方法如下:

$$\text{效率} = \frac{\text{试验中试验件质量的增加值}}{\text{试验总喂灰量}} \times 100\%$$

7.2.2.3 用粉尘采样器的计重法测效率

7.2.2.3.1 在试件前、后超过 2 倍水力半径处安装如图 2 所示的采样管, 用软管连接到双头采样器上。

7.2.2.3.2 采样管直径用等速法进行选取。

7.2.2.3.3 软管一般不超过 1.5m, 其水平段不得超过 0.5m。

7.2.2.3.4 启动引风机, 调整到试验气流并使其稳定。打开采样器分别调整采样流速, 以保证等速采样。按原始效率法分别称出采样盒的初始重量, 再重新启动, 调整, 稳定, 喂灰同时采样, 记录不同流量的压降时的采样盒重量。

7.2.2.3.5 在试件前以采样盒终止的重量减初始的重量为喂灰浓度的增加值 A_1 。

7.2.2.3.6 在试件后以采样盒终止的重量减去初始的重量为滤清浓度的增加值 A_2 。

7.2.2.3.7 效率的计算:

$$\eta = [(A_1 - A_2) \div A_1] \times 100\%$$

7.2.2.4 粒径分组计数效率

7.2.2.4.1 试验台及设备的安装与粉尘采样器基本一致。

7.2.2.4.2 预热粒径分析仪,分别测出试件上、下侧粒子的计算浓度,大于或等于 $1.0\mu\text{m}$,大于 $2.0\mu\text{m}$ 或等于 $5.0\mu\text{m}$,大于或等于 $10.0\mu\text{m}$ 的粒子计数浓度。

7.2.2.4.3 试验件的粒径分组计数效率的计算:

$$\text{效率} = \frac{\text{上风侧计数浓度} - \text{下风侧计数浓度}}{\text{上风侧计数浓度}} \times 100\%$$

7.2.2.5 变动气流的效率。

7.2.2.5.1 变动气流的效率可以按照图 4 所示的变动气流循环来确定:

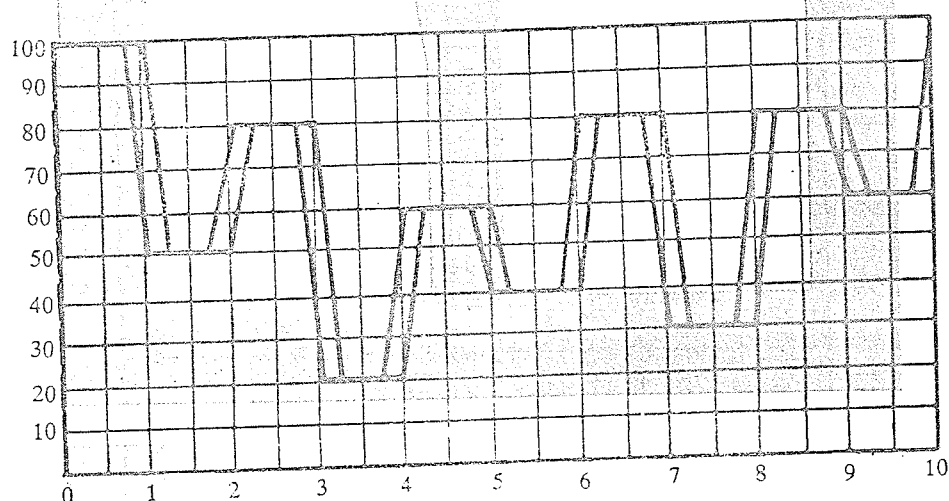


图 4 典型的变动气流循环图(平均气流为 60%)

7.2.2.5.2 采用循环气流时,根据平均试验气流计算喂灰量,喂灰量应保持不变。

7.2.2.5.3 在最大空气流量下确定全厂降。

7.3 容尘量试验:

7.3.1 容尘量试验可以和效率试验同时进行,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,甚至可采用 270 目石英粉代替。

7.3.2 当喂灰速度稳定不变时记录在规定时间内(最少为 5 个点)的试验流量、压降、所需时间、喂灰量。

7.3.3 在试验到达终止压降时,小心取下试验件(不要落下灰尘)进行称重。以所得的重量值与试验件的初始重量之差即为试验件的容尘量。

7.3.4 试验件在每段时间终了时质量的增加由下式得出:

$$\text{每段时间终了时质量的增加值} = \frac{\text{每段间隔所需的时间}}{\text{试验结束所需的总时间}} \times \text{试验件容尘量}$$

7.3.5 记录数据,绘出流动阻力—容尘量的曲线,如图 5 所示:

7.4 密封性能试验

7.4.1 此试验为确定空气滤清器的密封特性。

7.4.2 把滤清件装在两个透明平板之间,并旋紧到规定要求。

7.4.3 在密封区里,直观地检查有何不规则或漏泄处。

7.4.4 写出报告并评论密封性与旋紧螺母影响密封性的要求。

试验件:

型号№

厂家:

总成:

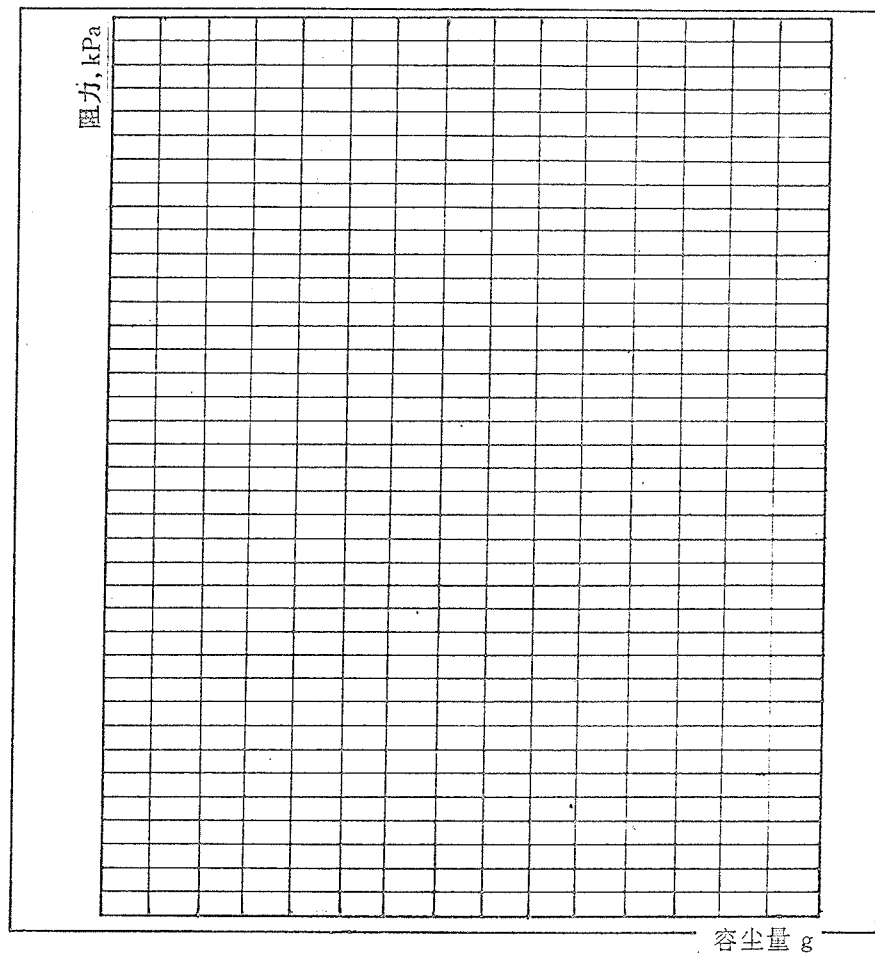


图5 空气滤清器阻力—容尘量曲线图

7.5 温度极限试验

7.5.1 此试验为确定空气滤清器耐温极限的特性。

7.5.2 放置滤清件在两个耐温平板之间,并旋紧到规定的要求。

7.5.3 根据机车运行条件规定冷和热的循环要求,一般推荐使用下列值:

24h	$120 \pm 3^{\circ}\text{C}$
24h	$-40 \pm 3^{\circ}\text{C}$
24h	$120 \pm 3^{\circ}\text{C}$
24h	$-40 \pm 3^{\circ}\text{C}$

7.5.4 试验后取下试件检查有无变化。如果需要可重复效率试验。

7.6 气流压力破坏试验

7.6.1 此试验的目的为确定空气滤清器对指定压力的承受能力以及滤清元件破损时的压差。

7.6.2 对试验件进行容尘量试验。

7.6.3 增加试验台的通过气流,按照需要可以以任意比例喂灰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,气流突然地增加显现出破损现象。

7.6.4 记录所得的最大压降、终止试验的原因及试验后试验件的状态。

8 数据的整理

8.1 对有关气流测量的数据要修正到标准状态。

8.2 试验报告参照表 5 填写。

8.3 在图 4 绘出空气流量—阻力曲线。

8.4 在图 5 绘出阻力—容尘量曲线。

空气滤清器性能试验报告单

表 5

1 试验件		型号№	
厂家: 试验件总成: 预滤清器: 原始滤清器: 二级滤清器: 储灰器 ☐ : 管状进口 ☐ : 出口:			
		卸灰阀 ☐ 非管状进口 ☐	
2 试验条件			
试验灰:细灰 ☐ /粗灰 ☐		批号№	
大气压力			
试验前:	kPa	试验后	kPa
温度			
试验前:	℃	试验后	℃
相对湿度			
试验前:	%	试验后	%
使用方法:直接称重法 ☐ 绝对滤清法 ☐ 粉尘采样计重法 ☐ 粒径分析法 ☐			
空气流量:			
试验气流:稳定 ☐ 变动 ☐		m ³ /h	
清扫气流:		m ³ /h	
试验终止状态:		m ³ /h	
砂尘浓度		g/m ²	
喂灰压力		kPa	
3 试验结果(见图)			
阻力(在试验气流)		kPa	
压降(在试验气流)		kPa	
原始效率(喂灰		g 后)	
全寿命效率:		%	
预滤器效率:		%	
容尘量(在试验终止条件)		g	
结论			
日期:		试验人员:	

附加说明:

本标准由铁道部大连内燃机车研究所提出并归口。

本标准由铁道部科学研究院机车车辆研究所起草。

本标准主要起草人 陆秀芬 张锦崇