

中华人民共和国机械行业标准

JB/T 8408—96

工程机械用空气滤清器 试 验 方 法

1996-09-03 发布

1997-07-01 实施

中华人民共和国机械工业部 发布

前 言

本标准是在参照SAE J 726C—79《空气滤清器试验规范》及JIS D 1612—76《汽车空气滤清器试验方法》，并参考NJ 337—84《内燃机空气滤清器试验方法》对JB/ZQ 3528—86《推土机用空气滤清器试验方法》进行修订的。在对其修订时增加了一些内容，如对空气流量和进气阻力修正到标准大气状况、总成试验室寿命试验及试验装置的具体规定(计算公式)等，因而使本标准比原标准更加完善、更加切实可行。

本标准包括十四项试验，其中振动试验、引射器效率试验、水洗试验、起泡试验、水中试验均为工程机械行业的特殊要求，因而本标准适用于工程机械各类机型，使我国工程机械用空气滤清器的试验方法与国外先进国家一致，对尽快提高工程机械用空气滤清器的质量水平具有很大的指导意义。

本标准的附录A是标准的附录。

本标准由机械工业部工程机械标准化技术委员会提出并归口。

本标准起草单位：天津工程机械研究所、平原滤清器有限公司。

本标准主要起草人：杨承珊、张明道。

工程机械用空气滤清器
试验方法

1 范围

本标准规定了工程机械用空气滤清器的试验方法，适用于工程机械用空气滤清器。

2 引用标准

下列标准所包含的条文，通过在本标准中引用而构成为本标准的条文。本标准出版时，所示版本均为有效。所有标准都会被修订，使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GB/T 2624—93 流量测量节流装置用孔板、喷嘴和文丘里管测量充满圆管的流体流量
NJ 337—84 内燃机空气滤清器试验方法

3 定义

本标准采用下列定义。

3.1 试验件

指进行试验的滤芯、粗滤器或空气滤清器总成(下称总成)。

3.2 粗滤器

通常是利用惯性或离心方法在滤芯前去除一部分粉尘的装置。

3.3 绝对滤清器

用以滤除透过试验件的粉尘的装置。

3.4 试验空气流量

单位时间内经空气滤清器出口所吸出的空气流量，空气流量应修正到标准大气状况，以 m^3/h 表示。

3.5 额定空气流量

是由供购双方规定的空气流量，并可作为试验空气流量。

3.6 除尘空气流量

用来清除积集在粗滤器中粉尘的空气流量，以试验空气流量的百分比表示。

3.7 阻力

直接在试验件下游测得的静压，以kPa表示。

3.8 总成原始阻力

当额定空气流量通过装着新滤芯的总成时的流动阻力。

3.9 滤芯原始阻力

在额定空气流量下，新滤芯和理想喷嘴分别与阻力测量管相连所测得的阻力之差。

3.10 堵塞终了的阻力

在储尘能力试验终了的总成阻力。

3.11 引射器阻力

在发动机标定功率时，引射器的背压。

3.12 滤清效率

空气滤清器或试验件滤除粉尘的能力应按式（1）进行计算，以百分比表示。

$$h = (1 - \frac{\Delta M_v}{M_f}) \times 100\% \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中： η ——滤清效率；
 ΔM_v ——绝对滤清器重量的增量，g；
 M_f ——喂尘量，g。

3.13 总成试验室寿命

在额定空气流量下，以规定的粉尘浓度，连续均匀地向总成内加入粉尘，当总成阻力达到堵塞终了的阻力或总成滤清效率下降到规定值时，向总成内加入粉尘的累计时间，按式（2）或式（3）进行计算，以h表示。

$$T_h = \frac{M_h}{Q_0 N_f} \quad \dots\dots\dots (2)$$

或

$$T_h = \frac{M_\eta}{Q_0 N_f} \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中： T_h ——当总成阻力达到堵塞终了的阻力时总成试验室寿命，h；
 T_η ——当总成滤清效率下降到规定值时总成试验室寿命，h；
 M_h ——当总成阻力达到堵塞终了的阻力时，向总成内加入粉尘的累计重量，g；
 M_η ——总成滤清效率下降到规定值时，向总成内加入粉尘的累计重量，g；
 Q_0 ——额定空气流量，m³/h；
 N_f ——粉尘浓度，g/m³。

3.14 储尘能力

达到堵塞终了的阻力时，空气滤清器或试验件上增加试验粉尘的总重量，以g表示。

3.15 复原性

储尘能力试验或试验室寿命试验前的总成原始阻力与试验后经过清扫保养后阻力之比，用百分比表示。

3.16 标准大气状况

大气压力： 100 kPa；
 环境温度： 25℃。

4 试验项目

- 4.1 总成原始阻力试验。
- 4.2 滤芯原始阻力试验。
- 4.3 总成滤清效率试验。
- 4.4 总成试验室寿命试验。
- 4.5 粗滤器滤清效率试验。
- 4.6 引射器效率试验。
- 4.7 储尘能力试验。
- 4.8 复原性试验。

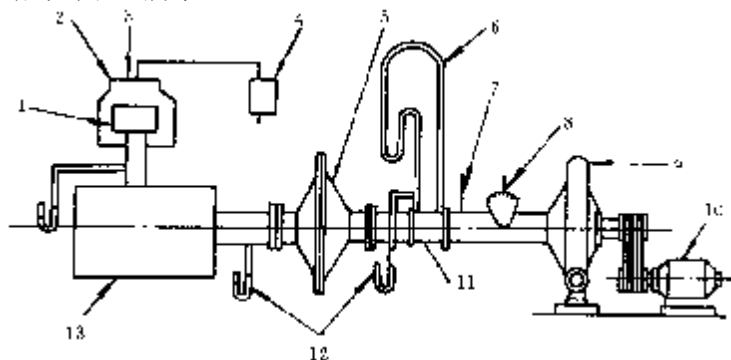
- 4.9 密封性试验。
- 4.10 破坏性试验。
- 4.11 水洗性试验。
- 4.12 水泡试验。
- 4.13 水中试验。
- 4.14 振动试验。

5 试验装置

5.1 空气滤清器试验台

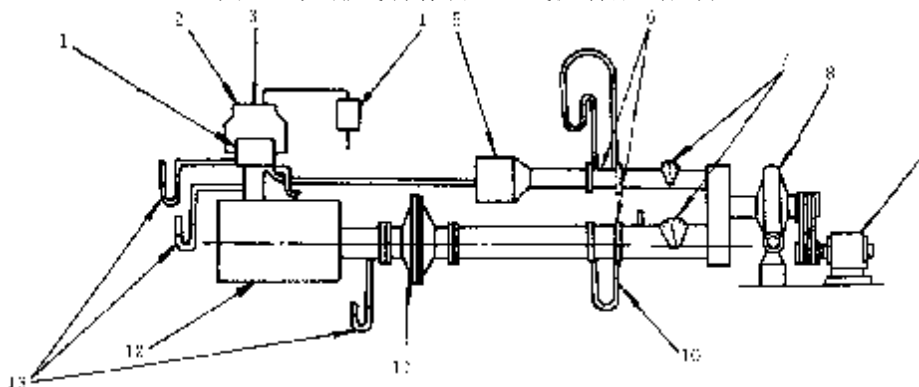
空气滤清器试验台由真空泵(或其它抽气设备)、稳压箱、流量计¹⁾、调节阀、压差计和绝对滤清器等组成。

对无排气引射装置的空气滤清器用试验台如图 1 所示,对附有排气引射装置的空气滤清器试验台如图 2 所示,装机试验如图 3 所示。



- 1-供试验的粗滤器; 2-粉尘箱; 3-空气入口; 4-加尘器; 5-绝对滤清器;
6-U型液压计; 7-温度计; 8-流量调整阀; 9-抽气机; 10-电动机;
11-流量计; 12-U型液压计; 13-供试验用的空气滤清器

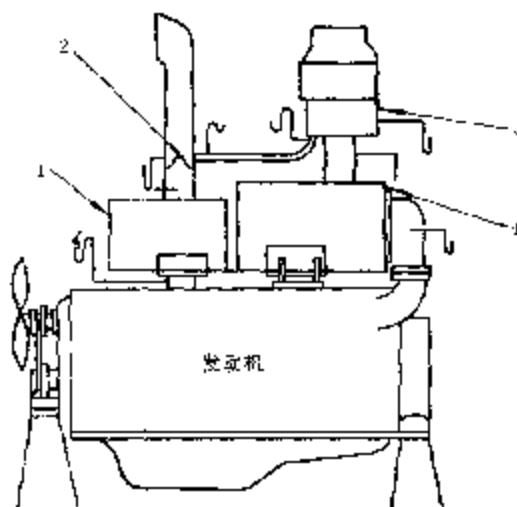
图 1 无排气引射装置空气滤清器试验台



- 1-带自动排尘装置的粗滤器; 2-粉尘箱; 3-空气入口; 4-加尘器; 5-绝对滤清器;
6-流量计; 7-流量调整阀; 8-抽气机; 9-电动机; 10-U型液压计;
11-绝对滤清器; 12-供试验用的空气滤清器; 13-U型液压计

图 2 带排气引射装置空气滤清器试验台

1) 应符合GB/T 2624—93 的规定。



1-消音器； 2-排气引射器； 3-粗滤器； 4-空气滤清器

图 3 发动机试验台

5.2 自动加粉尘装置

自动加粉尘装置按NJ 337—84 中第 4 章规定。

5.3 阻力测量装置

阻力测量装置按NJ 337—84 中第 4 章规定。

5.4 电热干燥箱。

5.5 天平。

5.6 振动试验台。

6 试验条件

6.1 试验室的大气状态

温度为 $24^{\circ}\text{C} \pm 8^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度为 35%~65%。

6.2 试验用粉尘

6.2.1 本标准采用石英粉作为试验粉尘，使用前应在 $105^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 干燥箱内烘干并冷却后使用。

6.2.2 滤清效率试验时用粉尘浓度 N_f

不具有旋流管的双(多)级空气滤清器： $N_f=1.0 \text{ g/m}^3$ ；具有旋流管的空气滤清器： $N_f=1.5 \text{ g/m}^3$ 。

6.2.3 总成试验室寿命试验时的粉尘浓度 N_f

$$N_f=(1 \pm 0.05) \text{ g/m}^3$$

6.2.4 滤清效率试验时加粉尘量 M_f 应按式 (6) 计算：

$$M_f=t(Q_0+Q_c)N_f \dots\dots\dots (6)$$

式中： M_f ——加粉尘量，g；

t ——加粉时间， $t=1/6 \text{ h}$ ；

Q_0 ——试验空气流量， m^3/h ；

Q_c ——抽尘空气流量， m^3/h ；

N_f ——粉尘浓度， g/m^3 。

6.3 滤芯

对各试验应使用新的滤芯。

7 测量精度

- 7.1 大气压力： ±0.1 kPa。
- 7.2 温度： ±0.5℃。
- 7.3 相对湿度： ±2%。
- 7.4 空气流量： 实测值的 2%以内。
- 7.5 阻力： 实测值的 25 Pa以内。
- 7.6 称量精度： 称量精度见表 1。

表 1 称量精度

称量项目	精 度 要 求	
	用称量总成法测滤清效率	用称量绝对滤芯法测滤清效率
绝对滤芯	—	5 M _f /10000
试验粉尘总成(或滤芯)	5 M _f /10000	M _f /100

8 试验程序

8.1 总成原始阻力试验

8.1.1 将总成与空气滤清器试验台上阻力测量管相连，对具有排气引射装置的总成，将粗滤器排尘口与具有集尘装置和流量计的管路相连接。

8.1.2 调节空气流量，使通过总成出气口的空气流量等于额定空气流量的 50%、60%、70%、80%、90%、100%和 110%，测取和记录各空气流量下的总成阻力。

8.1.3 对于具有排气引射装置的总成，在调节总成出气口空气流量的同时，应调节通过粗滤器排尘口的抽尘空气流量，使之等于通过总成出气口空气流量的一定百分比数，在试验过程中，粗滤器排尘口不应有空气倒流现象。在总成出气口空气流动之前，应先使引射气流流动，总成气流终止时，引射气流应同时停止或在总成出气口气流终止之后停止。

8.1.4 将试验空气流量和测取的总成阻力按式（4）和式（5）进行修正到标准大气状况，然后绘制总成原始流量-阻力特性曲线图（见图A1）。

$$Q_0 = 0.00125ae d_0^2 \sqrt{\frac{(p - \Delta p_1)T_0 h}{T p_0 r_0}} \dots\dots\dots (4)$$

$$\Delta h_0 = \frac{p T_0}{p_0 T} \Delta h \dots\dots\dots (5)$$

- 式中： Q₀——试验空气流量，m³/h；
 Δh₀——标准大气状况下试验件阻力，kPa；
 a——流量系数；
 ε——空气膨胀校正系数；
 d₀——流量计孔板孔径，mm；
 p——试验状况大气压力，kPa；
 T——试验状况环境温度，K；

Δp_1 ——流量计孔板前管道内真空度, kPa;

p_0 ——标准状况大气压力, kPa;

T_0 ——标准状况环境温度, K;

h ——流量计孔板前后压差, kPa;

ρ ——标准大气状况下空气密度, kg/m^3 ;

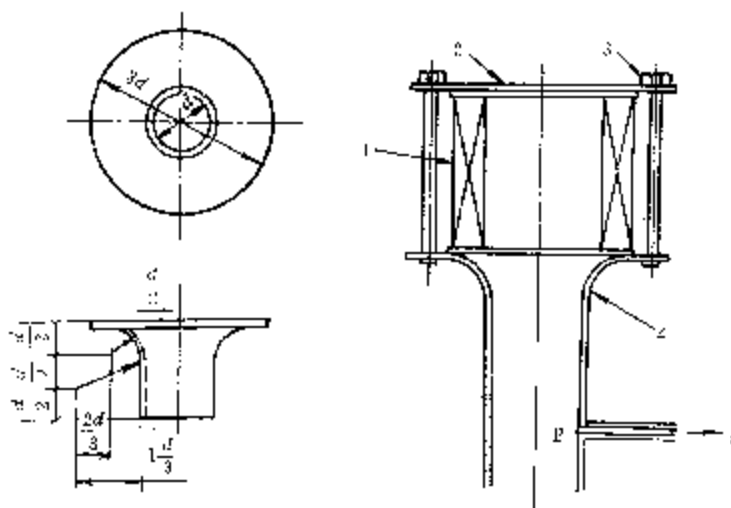
Δh ——试验大气状况下试验件阻力, kPa。

8.2 滤芯原始阻力试验

8.2.1 将滤芯按图 4 所示安装在阻力测量装置上。

8.2.2 调节空气流量, 使通过阻力测量装置的空气流量等于额定空气流量的 50%、60%、70%、80%、90%、100% 和 110%, 测取和记录各空气流量下B点的阻力。

8.2.3 按图 4 所示, 取出新滤芯, 重复 8.2.2 的内容。



1-滤芯; 2-平板; 3-安装螺栓; 4-安装管; 5-接至U型液压计

图 4 理想喷嘴滤芯阻力测量装置

8.2.4 将 8.2.2 和 8.2.3 所测取的阻力值按式 (5) 修正到标准大气状况, 其差值即为滤芯原始阻力, 然后绘制滤芯的原始流量-阻力特性曲线图 (见附录A图A1)。

8.3 总成滤清效率试验

8.3.1 对于具有自动排尘装置的总成, 用一适当容器取代自动排尘装置, 以收集被粗滤器分离出来的粉尘。

8.3.2 根据试验流量, 以空气中粉尘浓度为 1.0 g/m^3 计算在 10 min 内的粉尘需要量。

8.3.3 将试验件在 6.1 规定的条件下称重, 以克表示。

8.3.4 将绝对滤清器在 $105^\circ\text{C} \pm 3^\circ\text{C}$ 的电热干燥箱中恒重后称重, 以克表示, 精度为 $\pm 0.01 \text{ g}$ 。

8.3.5 将空气滤清器总成安装在第 5 章规定的试验装置上, 密封所有的结合处, 以防止气体泄漏。

8.3.6 记录温度和相对湿度。

8.3.7 称取规定的试验粉尘量, 启动自动加粉尘系统, 在额定空气流量下, 在 10 min 时间内, 向总成内加入规定数量的粉尘, 在加尘器的粉尘全部供完之前, 应保持恒定的粉尘浓度。

8.3.8 对具有排气引射装置的总成, 在加粉尘时应符合 8.1.3 的规定。

8.3.9 试验开始和终了时,测定在试验空气流量下的阻力。

8.3.10 试验终了后,在不损失任何粉尘的条件下,小心地卸下试验件进行称重,还应把残留在加尘器的粉尘、绝对滤清器中的粉尘,从空气滤清器出口到绝对滤清器之间附着在连接管上的粉尘全部收集起来,分别测量其重量。

8.3.11 应按式(7)或式(8)计算滤清效率

$$h = \frac{M_f - \Delta M_j}{M_f} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (7)$$

或

$$h = \frac{\Delta M_s}{M_f} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (8)$$

式中: η ——滤清效率;
 M_f ——加粉尘量, g;
 ΔM_j ——绝对滤芯重量的增量, g;
 ΔM_s ——试验件重量的增量, g。

8.4 总成试验室寿命试验

8.4.1 总成试验室寿命试验按 8.3 的规定进行试验。

8.4.2 总成阻力每升高 0.2~0.5 kPa时,测取和记录总成阻力,5~10 次数据。当总成阻力达到堵塞终了阻力试验结束,计算出相邻两次总成阻力增加时总成的滤清效率。

8.4.3 将 8.4.2 测取的总成阻力按式(5)修正到标准大气状况。

8.4.4 将计算结果按式(2)或式(3)计算总成试验室寿命。并绘制总成试验室寿命特性曲线图(见附录A图A3)。

8.5 粗滤器滤清效率试验

8.5.1 具有排气引射装置的粗滤器试验时,应用试验空气流量的10%进行抽气。

8.5.2 在额定空气流量时供给试验件 $1\text{g}/\text{m}^3 \pm 0.05\text{g}/\text{m}^3$ 粉尘浓度的粉尘,供粉时间为 10 min。

8.5.3 应按式(9)计算粗滤效率

$$h_c = \frac{\Delta M_c}{M_f} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (9)$$

式中: η_c ——粗滤效率;
 ΔM_c ——粗滤器集尘装置重量的增量, g;
 M_f ——加粉尘量, g。

8.5.4 绘制滤清效率曲线图(见附录A图A2)。

8.6 引射器的效率试验

8.6.1 引射器的抽气效率的测试方法按 8.5.2 规定。

8.6.2 应按式(10)计算抽气效率。

$$h_a = \left(1 - \frac{\Delta M_c}{M_f - \Delta M_1}\right) \times 100\% \quad \dots\dots\dots (10)$$

式中: η_a ——引射器的抽气效率;
 ΔM_c ——粗滤器重量的增量, g;
 M_f ——加粉尘量, g;

ΔM_1 ——滤芯及绝对滤清器重量的增量，g。

8.7 储尘能力

8.7.1 本试验的目的是确定试验件达到堵塞终了的阻力时所储存的粉尘总量，本试验可与 8.4 试验同时进行。

8.7.2 按 8.3.2 和 8.3.9 的规定进行试验。

8.7.3 在额定空气流量下，每 10 min 测量并记录一次阻力。

8.7.4 阻力达到规定值时，试验终了。将加尘器上残留的、粘附在绝对滤清器滤芯上及从空气滤清器到绝对滤清器连接管路上的粉尘全部收集起来，分别称其重量，计算出空气滤清器所滤除的粉尘量即为空气滤清器所储存的粉尘总量。

8.8 复原性试验

8.8.1 在 8.4 和 8.7 试验后，将试验件反复清扫¹⁾，使其接近试验前的状态。

8.8.2 在额定空气流量下，进气 5 min，按 8.1 的规定测取进气阻力，按式 (11) 计算出复原率。

$$R = \frac{h_{r0}}{h_{r1}} \times 100\% \dots\dots\dots (11)$$

式中：R——复原率；

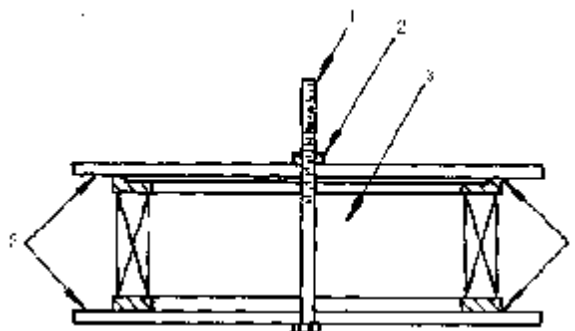
h_{r0} ——试验前的阻力，kPa；

h_{r1} ——试验后的阻力，kPa。

8.9 密封性试验

8.9.1 本项试验是确定空气滤清器滤芯的密封性。

8.9.2 将滤芯装在两块透明的平板之间（见图 5）并拧紧螺母至规定的要求为止。



1-螺栓； 2-扭力螺母； 3-滤芯； 4-密封平板； 5-密封位置

图 5 密封试验装置

8.9.3 目测密封面的任何方向的不平整性和间隙，通常可凭借在整个密封接触面上连续不漏光和潮湿痕迹来判断是否具有好的密封性。

8.9.4 对密封质量和达到密封所需要的扭矩提出报告和说明。

8.10 破坏性试验

在 8.4 和 8.7 试验后，将空气滤清器的滤芯放置水中浸泡 4 h 后，立即取出装入空气滤清器内，安装在空气滤清器试验台上迅速地增加空气流量，使进气阻力达到堵塞阻力终了时，试验结束，观察滤芯有无破损现象。

1) 若未指定清扫方法时，可用反复敲落粉尘后，再用 500~600 kPa 干净的压缩空气喷吹滤芯内外的方法。

8.11 水洗试验

在 8.4 和 8.7 试验后, 将滤芯取出放进水中摇晃, 待粉尘全部流出后, 将其干燥, 按 8.1 的规定进行进气阻力试验, 检查其阻力增加值。

8.12 起泡试验

将经过 8.11 试验后的滤芯两端堵严, 在滤芯的中心管内加 20 kPa 压力使其沉入水中, 观察此时滤芯的外表是否发生均匀和大小相同的气泡。

8.13 水中试验

将空气滤清器的外壳加 20 kPa 的空气压力, 使其沉入水中, 观察从密封垫板以及其它连接部位处有无气泡发生。

8.14 振动试验

8.14.1 试验装置

空气滤清器按图 6 所示安装在振动试验台上。

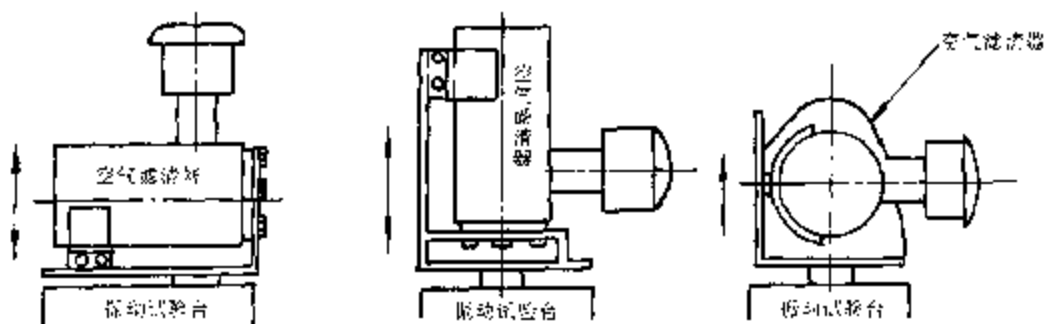


图 6 振动试验台

8.14.2 振动方式

如图 7 所示依次给予空气滤清器上下、左右、前后的垂直方向的简谐振动。空气滤清器的安装螺母和拧紧螺栓, 通常是用手来拧紧的并接近使用时的状态, 拧紧力矩规定为 $3 \sim 5 \text{ N} \cdot \text{m}$ 。

8.14.3 求出共振频率

按表 2 的规定以同样的比例自小到大增加振动频率, 达到最大频率后, 再按同样的比例自大到小减少振动频率达到最小振动频率为止, 找出空气滤清器的共振频率。

表 2 振动参数

振动频率 Hz	全振幅 mm	周期 min	振动加速度 g
8.3~66.7	0.4	>10	3.58

8.14.4 无共振频率试验

若无共振频率时按表 3 的规定进行振动试验。

表 3 振动参数

振动频率 Hz	全振幅 mm	振动时间 h			振动加速度 g
		上下	左右	前后	
50	1.8	67	33	33	9

8.14.5 有共振频率试验

有共振频率时，根据测出的共振频率，按图 7 规定的全振幅进行上下方向 25 h，左右和前后方向各 12.5 h 的振动试验，然后再按表 4 的规定进行振动试验。

表 4 振动参数

振动频率 Hz	全振幅 mm	振动时间 h			振动加速度 g
		上下	左右	前后	
50	1.8	50	25	25	9

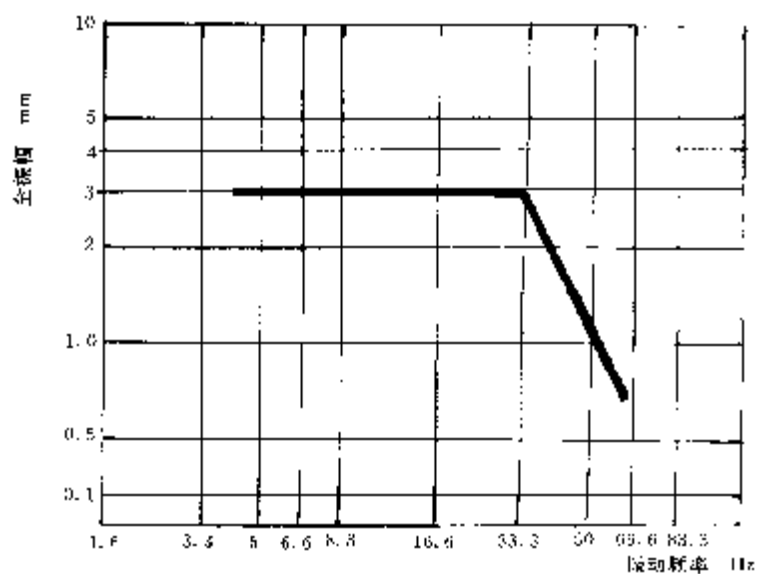


图 7 振动频率特性曲线

附录 A

试验数据表及性能曲线图
(标准的附录)

A1 空气滤清器阻力试验数据表

表 A1 空气滤清器阻力试验数据表

项 目		总 成				滤 芯			
型 号									
送 检 单 位									
制 造 厂 名									
试验空气流量 Q m^3/h									
总成阻力 kPa	实测值								
	修正值								
滤芯阻力 kPa	滤 芯	实测值							
		修正值							
	理想喷嘴	实测值							
		修正值							
	滤芯阻力								
试验日期	年 月 日	润滑油粘度							cSt
大气压力	kPa	试 验 人							
室 温	°C								
相对湿度	%								

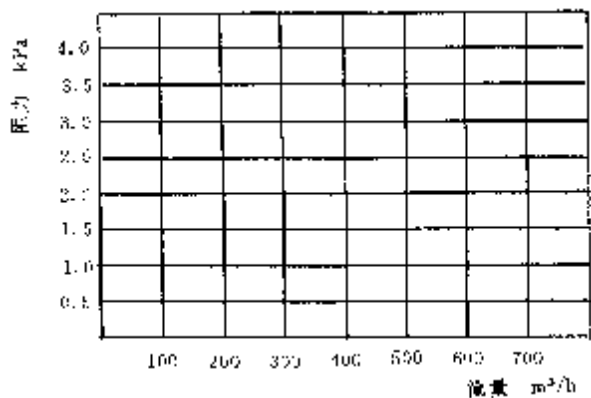


图 A1 流量-阻力曲线图

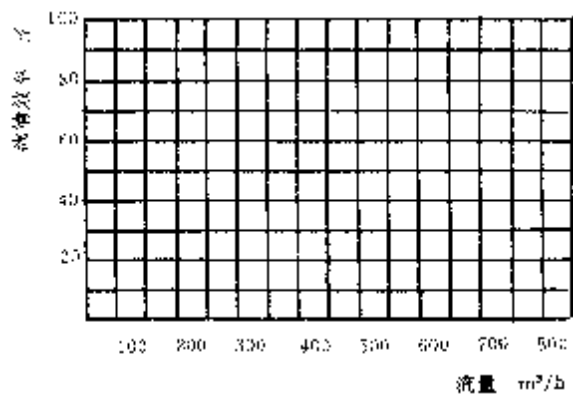


图 A2 滤清效率曲线图

A2 空气滤清器滤清效率试验数据表

表 A2 空气滤清器滤清效率试验数据表

项 目	总 成	粗 滤	滤 芯
型号或型式			
送 检 单 位			
制 造 厂 名			
项 目	总 成	粗 滤	滤 芯
试验空气流量 Q_0 m ³ /h			
加粉尘量 M_f g			
粉尘浓度 N_f g/m ³			
加粉尘时间 t min			
润滑油重量 g			
润滑油粘度 cSt			
总 成 重 量 g	加粉尘前		
	加粉尘后		
	增 量		
绝 对 滤 芯 重 量 g	加粉尘前		
	加粉尘后		
	增 量		
集 尘 装 置 重 量 g	加粉尘前		
	加粉尘后		
	增 量		
阻 力 kPa	开始时		
	终了时		
	增加量		
滤清效率 η	%		
试验日期	年 月 日		
大气压力	kPa		
室温	℃		
相对湿度	%		
试验人			

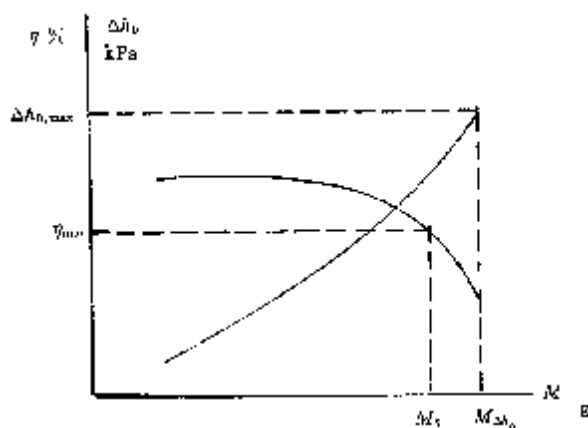


图 A3 总成试验室寿命曲线图

A3 空气滤清器储存能力试验数据表

表 A3 空气滤清器储存能力试验数据表

型号	制造编号		试验日期		年 月 日	
润滑油粘度			cSt		试验粉尘	
规定阻力			kPa		试验空气量 m ³ /h	
经过时间 min	供给粉尘量 g	粉尘浓度 g/min	通过粉尘量 g	捕集粉尘量 g	总成阻力 kPa	滤清效率 %
大气状态 气压		kPa	室温	℃	相对湿度	%
制造厂名				试验人		

A4 空气滤清器复原性试验数据表

表 A4 空气滤清器复原性试验数据表

型号	制造编号		试验日期		年 月 日	
大气状态 气压		kPa	室温	℃	湿度	%
空气流量 m ³ /h		试验前阻力 kPa		保养后阻力 kPa		复原率 %
制造厂名		试验人				

A5 空气滤清器滤芯的破坏试验数据表

表 A5 空气滤清器滤芯的破坏试验数据表

型号		制造编号		试验日期	年 月 日
大气状态	气压	kPa	室温	℃	湿度 %
阻 力	kPa				
试验空气流量	m ³ /h				
试验结果:					
制造厂名			试验人		

A6 水洗试验、起泡试验、水中试验数据表

表 A6 水洗试验、起泡试验、水中试验数据表

型号		制造编号		试验日期	年 月 日
大气状态	气压	kPa	室温	℃	湿度 %
试验结果(根据肉眼观察):					
制造厂名			试验人		

A7 振动试验数据表

表 A7 振动试验数据表

型号		制造编号	
试验日期	年 月 日	振动机容量	t-g
1. 试验装置简图:			
2. 试验结果(在号数上加“0”记录必要事项)			
(1) 无异常			
(2) 有下述几点异常(画出详细图)			
制造厂名			试验人

中 华 人 民 共 和 国
机 械 行 业 标 准
工 程 机 械 用 空 气 滤 清 器
试 验 方 法
JB/T 8408—96

*

机械科学研究院出版发行
机械科学研究院印刷
(北京首体南路2号 邮编 100044)

*

开本 880×1230 1/16 印张 1 $\frac{1}{4}$ 字数 30,000
1997年1月第一版 1997年1月第一次印刷
印数 1—500 定价 15.00 元
编号 96—147

机械工业标准服务网: <http://www.JB.ac.cn>