



中华人民共和国汽车行业标准

QC/T 20XXX-XXX

汽车用天然气滤清器

Road vehicle - Natural gas filter

(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

中华人民共和国工业和信息化部 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 技术要求	2
5 试验方法	4
5.1 密封材料试验	4
5.2 初始压差试验	5
5.3 颗粒物过滤效率试验	5
5.4 油气分离滤效率试验	5
5.5 纳污容量试验	5
5.6 清洁度试验	5
5.7 气密性试验	6
5.8 过压强度试验	8
5.9 振动疲劳试验	9
5.10 脉冲耐久试验	10
5.11 温度变化试验	10
5.12 盐雾试验	11
6 检验规则	11
6.1 出厂检验	11
6.2 型式试验	12
7 标识、包装、运输和储存	12
7.1 标识	12
7.2 包装	12
7.3 运输	13
7.4 储存	13

参考文献	14
------------	----

前 言

本标准按照GB/T 1.1-2009给出的规则起草。

本标准部分试验方法参照采用了ISO 12500(第1、3部分)《压缩空气过滤器试验方法》、ISO 15500(第2、18部分)《道路车辆 压缩天然气(CNG)燃料系统元部件》。

本标准产品分类部分参照采用了BS EN 1822-1 《高效空气过滤器(HEPA和ULPA) 第1部分：分类、性能试验和标记》。

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。

本标准由全国汽车标准化技术委员会(SAC/TC 114)提出并归口。

本标准起草单位：

本标准/部分主要起草人：

本标准首次发布。

汽车用天然气滤清器

1 范围

本标准规定了汽车用天然气滤清器相关的术语和定义、分类、技术要求、试验方法、检验规则及包装、标志、运输和贮存等。

本标准适用于以天然气为工作介质，在汽车的燃气供给系统中实现颗粒杂质过滤和液气分离的滤清器。

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，仅所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 1690 硫化橡胶或热塑性橡胶 耐液体试验方法 (ISO 1817, idt)

GB/T 3512 硫化橡胶或热塑性橡胶 热空气加速老化和耐热试验 (ISO 188, idt)

GB/T 3821 中小功率内燃机清洁度测定方法

GB/T 5923 汽车柴油机燃油滤清器试验方法 (ISO 4020, MOD)

GB/T 6388 运输包装收发货标志

GB/T 7762 硫化橡胶或热塑性橡胶 耐臭氧龟裂 静态拉伸试验 (ISO 1413-1, eqv)

GB/T 10125 人造环境中的腐蚀试验 盐雾试验 (ISO 9227, idt)

GB/T 13277.1 压缩空气 第1部分：污染物净化等级 (ISO 8573-1, mod)

GB 18047 汽车用压缩天然气

GB/T 30475.1 压缩空气过滤器 试验方法 第1部分：悬浮油 (ISO 12500-1, mod)

GB/T 30475.3 压缩空气过滤器 试验方法 第3部分：颗粒 (ISO 12500-3, mod)

ISO 15500-2 道路车辆 压缩天然气 (CNG) 燃料系统部件 第2部分 性能和通用试验方法 (Road vehicles - Compressed natural gas (CNG) fuel system components- Part 2: Performance and general test methods)

ISO 15500-18 道路车辆 压缩天然气 (CNG) 燃料系统部件 第18部分 滤清器 (Road vehicles - Compressed natural gas (CNG) fuel system components Part 18: Filter)

EN 1822-1 高效空气过滤器 (HEPA 和 ULPA) 第1部分：分类、性能试验和标记 (High efficiency air filters (EPA, HEPA and ULPA) - Part 1: Classification, performance testing, marking)

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

1.1

压缩天然气 compressed natural gas (CNG)

以压缩状态储存的天然气。

1.2

液化天然气 liquefied natural gas (LNG)

以液化状态储存的天然气。

1.3

气溶胶 aerosol

气体介质中的固体颗粒、液体颗粒或下降速度/沉降速度可忽略不计的固体和液体颗粒。

1.4

初始压差 initial differential pressure

未经使用过的新件在规定的条件下进气口与出气口的压力差值。

1.5

水露点 water dew point

在压力一定的情况下，开始从气相中分离出第一批液滴的温度，就叫做水露点。

1.6

凝聚 coalescence

将悬浮起来的小液体颗粒聚集起来，形成体积较大的液滴的现象。

1.7

污染物 contaminant

任何对系统有负面影响的固体，液体或者气体。

1.8

高压天然气滤清器 high-pressure natural gas filter

位于 CNG 供气系统气瓶与减压器之间，承受压力等同于 CNG 气瓶 输出压力的天然气滤清器。

1.9

低压天然气滤清器 low-pressure natural gas filter

位于 CNG 供气系统减压器后端，或装置于 LNG 燃气供给系统，工作压力一般不超过 3.5MPa 的天然气滤清器。

1.10

等效流量 equivalent flow

按公式(1)计算得出。

$$q_{\text{test}} = K_T q_{\text{rated}} (p_{\text{test}} + 1 / p_{\text{rated}} + 1) \dots\dots\dots (1)$$

其中：

q_{test} ：测试的等效流量,单位为升每秒（l/s）；

K_T ：空气压缩系数，通常取 1000；

q_{rated} ：700kPa 下或生产商指定压力下的额定流量，单位为升每秒（l/s）；

p_{test} ：测试压力，单位为千帕（kPa）；

p_{rated} ：额定压力，单位为千帕（kPa）；一般取值 700 kPa，当生产商指定的额定压力不是 700 kPa 时，以指定的额定压力为准。

4 技术要求

4.1 汽车用天然气滤清器应能在以下环境温度下正常工作见表 1：

表 1

装配位置	车身	发动机仓	装配在发动机上
温度要求	-40℃～+85℃	-40℃～+105℃	-40℃～+120℃

4.2 外观要求：

4.2.1 汽车用天然气滤清器内外表面应进行防锈处理，平整光洁，不允许有毛刺、飞边、凹陷，不应有剥落、碰伤、划痕、裂纹等影响强度或外观的缺陷，紧固件不应有松动、损伤现象，标识应清晰；

4.2.2 汽车用天然气滤清器上应有标识表明气体流动方向、注明保养里程及维护时需要注意的安全事项。

4.3 密封材料要求**4.3.1 耐臭氧性**

与天然气接触的橡胶密封材料要满足耐臭氧要求；

4.3.2 兼容性

与天然气接触的合成材料零部件体积变化率最大 20%，质量变化率最大 5%；

4.3.3 热空气老化

经过热空气老化试验后：

- a) 抗拉强度的允许变化 $\leq 25\%$ ；
- b) 伸长率变化率：-30% 最小和+10%最大。

4.4 初始压差

滤清器总成的初始压差值最大25kPa；

4.5 颗粒过滤效率

不同级别滤清器颗粒过滤效率如表 2 所示：

表 2

等级	微粒尺寸（ μm ）	过滤效率（%）
E10	0.3~0.6	$85 \leq E < 95$
E11	0.3~0.6	$95 \leq E < 99.5$
E12	0.3~0.6	$99.5 \leq E < 99.97$
H13	0.3~0.6	$99.97 \leq E < 99.995$
H14	0.3~0.6	$99.995 \leq E < 99.9995$
U15	0.3~0.6	$99.9995 \leq E < 99.99995$
注 1：E-普通过滤效率滤清器，H-高过滤效率滤清器 U-超高效率滤清器。		
注 2：等级定义参照 EN 1822-1		

4.6 油气分离效率

油气分离效率要求不低于 95%。

4.7 纳污容量

不同类型的汽车用天然气滤清器的纳污容量要求如表 3 所示：

表3

类型	流量（L/min）	净压差 ΔP （kPa）	容尘量（g）
低压燃气滤清器	100%等效流量	50	≥ 4.5
高压燃气滤清器		50	≥ 3.0

4.8 清洁度

天然气滤清器内部洁净端杂质重量最大值 4mg，最大颗粒尺寸 300 μm 。

4.9 气密性

按表 4 要求施加压力并保持压力，滤清器无气泡或泄漏量最大 15cm³/h。

表 4

类型	干燥空气、氮气压力 (mPa)	氮氢混合气或氦气压力 (mPa)
低压燃气滤清器	3.5 (或最大工作压力)	最大工作压力
高压燃气滤清器	25 (或最大工作压力)	最大工作压力

4.10 过压强度

按表 5 要求施加压力并保持压力到规定的时间，滤清器应无损坏、无变形。

表 5

类型	压力 (MPa)	保压时间 (min)
低压燃气滤清器	10 (或4倍最大工作压力)	3
高压燃气滤清器	100 (或4倍最大工作压力)	3

4.11 振动疲劳

滤清器能承受扫频振动或随机振动，经过试验后，无结构性损坏并满足 4.10 要求。

4.12 脉冲疲劳

按表 6 要求进行试验，按 0.1Hz 频率试验循环 20,000 次后，应满足 4.10 要求。

表 6

类型	起始压力 (mPa)	最高压力P _{max} (mPa)
低压燃气滤清器	1.75 (或50%最大工作压力)	3.5 (或最大工作压力)
高压燃气滤清器	12.5 (或50%最大工作压力)	25 (或最大工作压力)

4.13 高低温耐久性

天然气滤清器经过最低工作温度至最高工作温度的温度耐久试验后，满足 4.10 要求。

4.14 盐雾要求

经过 144 小时后，产品满足 4.10 要求。

5 试验方法

5.1 试验条件

除非另有规定，试验应在下述条件下进行：

- a) 试验应在室温下进行（23±2℃）；
- b) 用干燥的空气或氮气进行试验。具有资质的人员在安全措施得当的条件下也可使用天然气。在试验压力下试验气体的水露点应为没有结冰或没有水合物或没有液体形成时的温度。

5.2 密封材料试验

5.2.1 耐臭氧性试验

将试验件拉伸 20%，置于臭氧浓度为 50PPhm、温度为 40℃，暴露时间 120h 后取出，具体按照 GB/T 7762 标准执行。

5.2.2 兼容性试验

试验介质：n-戊烷（n-pentane），试验温度：23℃，静置时间：72h；具体试验方法按照 GB/T 1690 标准执行。

5.2.3 热空气老化试验

试验温度：120℃；静置时间：168h；具体按照 IGB/T 3512 标准执行。

5.3 初始压差试验

在室温下，用干燥的空气或天然气，将滤清器两端连接压差仪，在入口通入0.7MPa压力的试验气体，当通气量为额定流量时，如下表7所示，记录天然气滤清器入口与出口间的压力差值。

表7

类型	额定流量（L/min）
低压燃气滤清器	≥1415
高压燃气滤清器	≥425

5.4 颗粒物过滤效率试验

在额定流量下，按 GB/T 30475.3 标准执行；

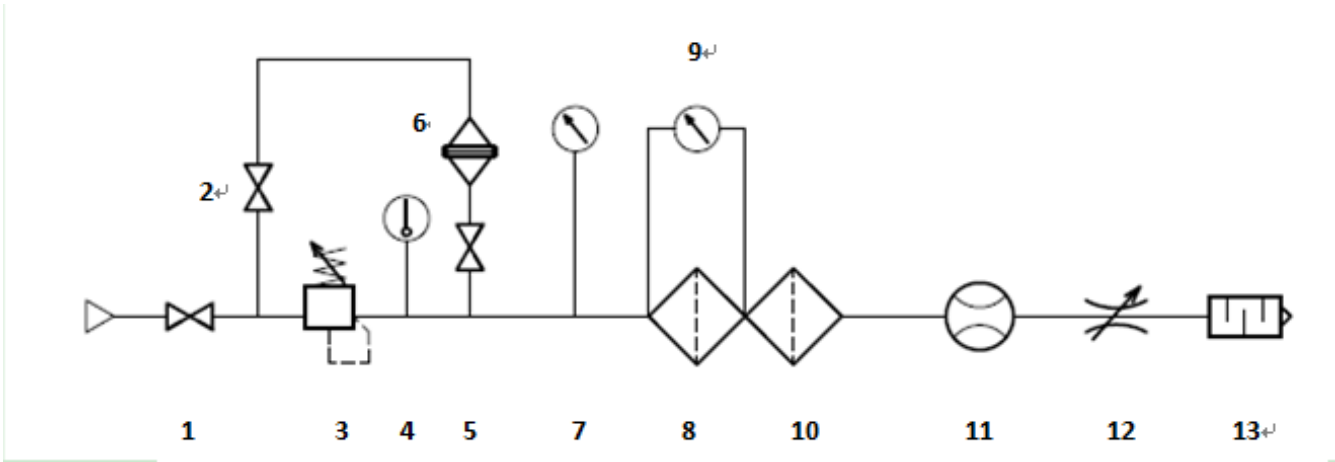
5.5 油气分离效率试验

在额定流量下，按照GB/T 30475.1 标准执行；

5.6 纳污容量试验

5.6.1 试验台

纳污容量试验台示意图如图1所示：



1. 切断阀 2.切断阀 3.减压阀 4.温度计 5.切断阀 6.加灰容器 7 压力表 8 被测过滤器
9. 压差计 10 备份过滤器 11. 流量计 12 流量控制阀 13. 消音器

图 1 纳污容量试验台示意图

5. 6. 2 测试要求

测试要求按表 8。

表8

项目	单位	参数值	参数值读数 维持范围	仪表 精度
进气温度	℃	20	±5	±2
进气压力	kPa	700kPa	±10	±10
空气流量	m³/h	100%等效流量	±5%	±4%
压差	kPa	不适用	不适用	1
单次加灰量 ^a	g	0.5	±0.05	±0.01
空气质量	—	GB/T 13277.1 Class 2.6.2		
a. 测试用灰 ISO 12103-1 A2				

5. 6. 3 试验步骤

- a) 准备好干燥恒重的试验用灰和电子天平；
- b) 用称灰的电子天平称量被测滤清器和备份滤清器的滤芯，其重量分别记为m1和m1’ ；
- c) 将称量好的滤芯分别安装到被测滤清器和备份滤清器中；
- d) 确认阀门2和5处于关闭状态。缓慢打开阀门1，调节减压阀门3使压力表7达到测试压力，调节流量控制阀12，使得流量计11的读数达到测试值，待稳定后记录初始压降值；
- e) 将称量好的灰加入到加灰容器6中，然后依次完全开启阀门2和5，几秒钟后再依次关闭阀门5和2；待压差计9读数稳定后记录其读数；
- f) 重复步骤5，直到压差计9读数达到或超过净压差，累加此时的总加灰量并记为m；

- g) 缓慢关闭阀门1,待压力表读数下降到接近0后小心取出被测滤清器和备份滤清器的滤芯,并称量其重量,分别记为 m_2 和 m_2' ;
- h) 以横坐标为加灰量,压差为纵坐标绘制被测滤芯压差特性曲线,如图2所示;
- i) 以纵坐标截止压差划一条直线,与曲线相交点对应的横坐标对应值与 $(m_2-m_1)/m$ 的乘积即为该滤芯的容尘量;
- j) 重复相同规格滤芯试验,取三次有效试验结果的平均值记为滤清器的纳污容量。

5.6.4 试验有效性判定

- a) 被测滤芯重量变化与加灰总量的比值, $90\% \leq (m_2-m_1)/m \leq 105\%$;
- b) 备份滤芯的重量变化与总加灰量的比值, $(m_2'-m_1')/m \leq 1\%$ 。

注: m_1 -滤芯初始重量;
 m_2 -滤芯终了重量;
 m -总加灰量;
 m_1' -备份滤芯初始重量;
 m_2' -备份滤芯终了重量。

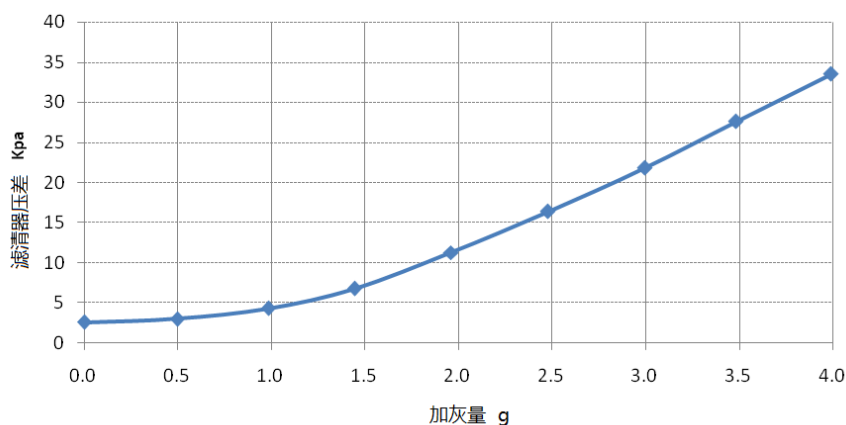


图2 加灰量与压差关系曲线示意

5.7 清洁度试验

按照 GB/T 3821 标准执行。

5.8 气密性试验

5.8.1 试验温度

试验温度按室温,最低工作温度(参照表1)和最高工作温度(参照表1)。

5.8.2 试验介质

试验介质采用干燥空气和氮气。

5.8.3 试验方法

- 5.8.3.1 通过套管或整体密封或其他连接方式,连接部件要具有防漏功能,在0压到2倍试验压力下加

压，所有元件不能有明显的铸造疏松。

5.8.3.2 在进行本试验过程中，被试验设备要与稳定气压源相连。在压力供应管中安装压力不小于 1.5 倍且不大于 2 倍的试验压力的自动阀和压力表。压力表安装在自动阀和试件之间。

5.8.3.3 当在试验压力下时，试件应浸没在硅油中，观察有无气泡或检测泄漏量。

a) 室温试验：滤清器出口封闭，室温、最大工作压力下放置 8h，8h 后开始观察有无气泡或检测泄漏量，时间为 2min；

b) 高温试验：滤清器出口封闭，在规定的最高工作温度、最大工作压力下放置 8h，8h 后开始观察有无气泡或检测泄漏量，时间为 2min，整个过程中，样件不能离开规定的环境温度；

c) 低温试验：滤清器出口封闭，在规定的最低工作温度、最大工作压力下放置 8h，8h 后开始观察有无气泡或检测泄漏量，时间为 2min，整个过程中，样件不能离开规定的环境温度。

5.9 过压强度试验

5.9.1 试验介质

采用水或液压油。

5.9.2 试验方法

5.9.2.1 试验样件与压力源相连，压力供应管中要安装不小于 1.5 倍又不大于 2 倍工作压力的关闭阀和压力表。

5.9.2.2 排气，待排气口出现试验液体后，关闭泄压阀。

5.9.2.3 开启压力泵进行升压，升压速率按照下表 9 要求：

表 9

类型	压力			
	<5MPa	5~10MPa	10~50MPa	>50MPa
低压燃气滤清器	匀速升压到规定压力值	匀速升压，从在 5MPa 起（包含 5MPa）每增加了 1MPa 进行一次 10s 保压，当达到规定压力值后保压 3min	N/A	N/A
高压燃气滤清器	N/A	N/A	匀速升压从 10MPa 起（包含 10MPa），每增加 10MPa，进行一次 10s 保压，当到达规定压力值后保压 3min	匀速升压，从 50MPa 起（包含 50MPa），每增加 10MPa，进行一次 10s 保压，当到达规定压力值后保压 3min

5.10 振动疲劳试验

5.10.1 扫频振动

5.10.1.1 以 5Hz~400Hz 的振动频率，初始约 5m/s^2 的振动加速度由低到高往复扫频至少 10 min 寻找

- 共振频率；
- 5.10.1.2 存在共振频率或多个共振频率时，则以主共振频率、 20m/s^2 的振动加速度，上下振动1h、前后振动0.5h、左右振动0.5h；
- 5.10.1.3 没有共振频率时，按5.9.2随机振动方法进行试验；
- 5.10.1.4 试验结束后滤清器无裂纹，按照5.7进行室温气密性检测，无渗漏。

5.10.2 随机振动

按照表10的试验参数执行，X、Y、Z三个方向各振动22h。

表 10

方向	X				Y		Z				
频率（Hz）	5~8	9~14	15~28	29~100	5~45	45~100	5~9	10~15	16~28	29~55	56~100
DSP(g^2/Hz)	3×10^{-2}	5×10^{-3}	2.5×10^{-3}	1×10^{-3}	3×10^{-3}	1.5×10^{-3}	8×10^{-3}	1.1×10^{-1}	4.5×10^{-3}	2×10^{-3}	5×10^{-4}

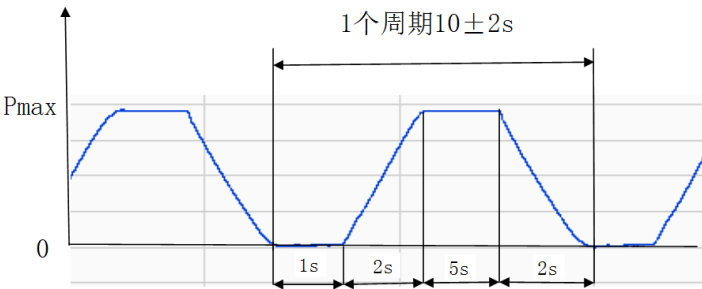
5.11 脉冲疲劳试验

5.11.1 试验温度

试验温度按室温，最低工作温度（参照表 1）和最高工作温度（参照表 1）。

5.11.2 试验方法

- a) 该部件连接至高压氮气或干燥的空气源并且承受规定压力的循环次数；
- b) 一个循环应包括开和关两个动作。每个循环周期为 $10 \pm 2\text{s}$ ；
- c) 室温压力脉冲循环：在室温下，以额定的最大工作压力（表6）完成总循环的96%（19200次）。在此以后，产品在室温下将进行5.7.3.3室温下气密性检测（无需带压放置8h）。该试验可以20%（3840次）的间隔中断以进行室温下气密性检测。
- d) 高温压力脉冲循环：在最高工作温度下，以额定的最大工作压力（表6）完成总循环的2%（400次）。高温脉冲后，按照5.7.3.3进行室温气密性检测（无需带压放置8h）；
- e) 低温压力脉冲循环：在最低温度下，以额定的压力，完成总循环的2%（400次）。低温脉冲后，按照5.7.3.3进行室温气密性检测（无需带压放置8h）；
- f) 压力脉冲波形按图3（波形形状仅供参考）。



5.12 高低温耐久试验

5.12.1 试验方法

在最大工作压力下，将试验件按以下方法进行试验，试验参数如下：

- a) 低温温度为-40℃，升温时间2h；高温温度为120℃，降温时间为2h；温度变化率2℃/min；
- b) 重复循环次数：24次；
- c) 温度变化波形如图4所示：

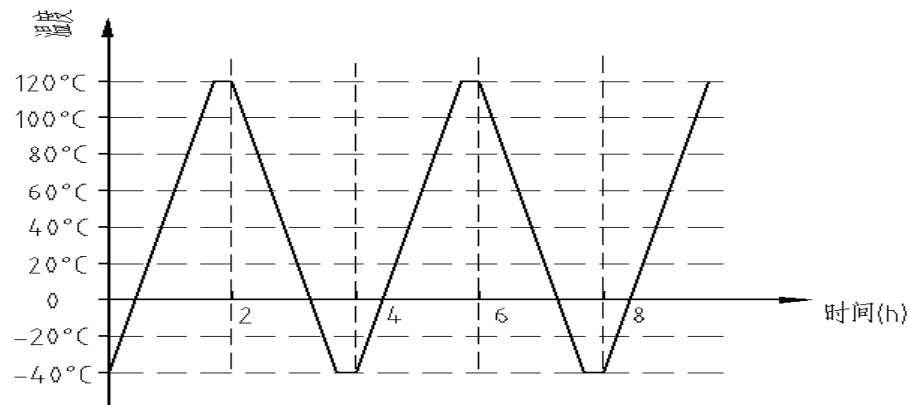


图4：温度变化波形图

5.13 盐雾试验

按照 GB/T 10125 标准执行；

6 检验规则

6.1 出厂检验

车用天然气滤清器应按表 11 规定的要求进行出厂检测，检验合格并出具合格证后方可出厂。

表 11

序号	检验项目	要求	检验方法	出厂检验	DV	PV	型式试验
1	外观/尺寸	4.2	目测/量检具	√	-	-	-
2	耐臭氧试验	4.3.1	5.2.1	-	√	-	√
3	兼容性试验	4.3.2	5.2.2	-	√	-	√
4	热空气老化试验	4.3.3	5.2.3	-	√	-	√
5	初始压差试验	4.4	5.3	-	√	√	√
6	颗粒过滤效率试验	4.6	5.4	-	√	√	√
7	油气分离效率试验	4.7	5.5	-	√	√	√
8	纳污容量试验	4.8	5.6	-	√	√	√

9	清洁度试验	4.9	5.7	-	-	√	√
10	气密性试验	4.10	5.8	√	√	√	√
11	过压强度试验	4.11	5.9	-	√	√	√
12	振动疲劳试验	4.12	5.10	-	√	√	√
13	脉冲疲劳试验	4.13	5.11	-	√	√	√
14	温度变化试验	4.14	5.12	-	√	√	√
15	盐雾试验	4.15	5.13	-	√	√	√

6.2 型式试验

6.2.1 属于下列情况之一时，应进行型式检验：

- a) 新产品首次批产后，每年进行一次；
- b) 产品停产 ≥ 12 个月恢复生产；
- c) 产品结构、材料、生产工艺或设备的变更，可能影响到产品质量时；
- d) 双方对型式试验有特殊约定时，按双方约定执行。

6.2.2 型式试验的内容及要求见表 11。

7 标识、包装、运输和储存

7.1 标识

7.1.1 每个天然气滤清器均应在易于观察的位置设置标识，内容应能在整个使用期内保持清晰。标识内容至少包括以下内容：

- a) 制造商名称或商标；
- b) 产品名称；
- c) 产品型号；
- d) 生产日期；
- e) 注明滤芯保养更换里程及滤芯更换时注意的安全事项。
- f) 天然气滤清器滤座上靠近入口和出口附近应分别明确标识有“IN”及“OUT”字样或其它能分辨进出气口的字母、数字、汉字等。

7.1.2 每个滤芯上应该有可追溯性的标识。

7.2 包装

7.2.1 天然气滤清器产品出厂时应采用专用的包装箱，包装箱及外部防雨、防潮、防压、防磕碰等标识应符合 GB/T 191 和 GB/T 6388 的规定，包装箱上至少应标明：

- a) 制造商名称、商标及地址；

- b) 产品型号及名称、数量；
- c) 生产日期及重量。

7.2.2 包装箱内应附有下列文件资料：

- a) 产品检测报告、材料报告、性能报告等；
- b) 检测人员签字或盖章的合格证；
- c) 产品使用说明书。

7.3 运输

产品在运输过程中，要防磕碰、防压、防雨、防潮。

7.4 储存

产品应存放在通风、干燥和无腐蚀性气体的库房内，不得有重物挤压。

参考文献

- 〔1〕 ECE R110 欧洲经济委员会（ECE）汽车标准法规-车辆推进系统用压缩天然气
-