



中华人民共和国国家标准

GB/T 39709—2020

动车组玻璃、车窗耐静压及 车窗密封性能试验方法

Test methods of multiple units glass, windows static pressure and
windows sealing performance

2020-12-14 发布

2021-11-01 实施

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

目 次

前言 I

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 试验条件 1

5 试验基本原理 2

 5.1 耐静压性能 2

 5.2 密封性能 2

6 试验设备 2

7 试验样品 2

8 试验程序 3

 8.1 耐静压 3

 8.2 静态时间常数 τ_{stat} 3

 8.3 静态等效泄露孔面积 4

9 试验报告 5

附录 A（资料性附录） 空气密度及当地声速计算 6

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中国建筑材料联合会提出。

本标准由全国工业玻璃和特种玻璃标准化技术委员会(SAC/TC 447)归口。

本标准起草单位：中国建材检验认证集团股份有限公司、福建省万达汽车玻璃工业有限公司、江苏铁锚玻璃股份有限公司、安平县金龙车辆装备有限公司、中车长春轨道客车股份有限公司、中车青岛四方机车车辆股份有限公司、中车唐山机车车辆有限公司、河南中检工程检测有限公司、北京三禾泰达技术有限公司。

本标准主要起草人：刘海涛、王伟、王银茂、徐世东、马涛、庞世红、马青军、范言语、高林、赵记虎、吴璠、陈宝霖、陈曦、苏萍、贾怀宇、李海建。

动车组玻璃、车窗耐静压及 车窗密封性能试验方法

1 范围

本标准规定了动车组玻璃、车窗耐静压及车窗密封性能试验的试验条件、试验基本原理、试验设备、试验样品、试验程序和试验报告。

本标准适用于评价时速大于或等于 160 km/h 的动车组玻璃、前窗和侧窗的耐静压及密封性能。

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 8170 数值修约规则与极限数值的表示和判定

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

耐静压 static pressure resistance

样品能够承受均布载荷的能力。

3.2

时间常数 time constant

τ

车内外压强差与车内压强变化的比值,用公式(1)表示。

$$\tau = (p_i - p_e) / (dp_i/dt) \dots\dots\dots (1)$$

式中:

- τ ——时间常数,单位为秒(s);
- p_i ——车内压强,单位为帕(Pa);
- p_e ——车外压强,单位为帕(Pa);
- t ——时间,单位为秒(s)。

3.3

静态时间常数 static time constant

τ_{stat}

车辆在静止状态下进行的静态泄露试验所得到的时间常数。

注:静态时间常数在数值上等于车内外压强差由初始值减小到初始值的 1/e 时所用的时间,e 为自然常数。

4 试验条件

除特殊要求外,试验应在下述环境条件下进行:

- 环境温度: $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- 相对湿度: $40\% \sim 80\%$;
- 大气压力: $8.4 \times 10^4\text{ Pa} \sim 1.06 \times 10^5\text{ Pa}$ 。

5 试验基本原理

5.1 耐静压性能

利用密闭腔体测定动车组玻璃或车窗在一定时间内承受均布载荷的能力。

5.2 密封性能

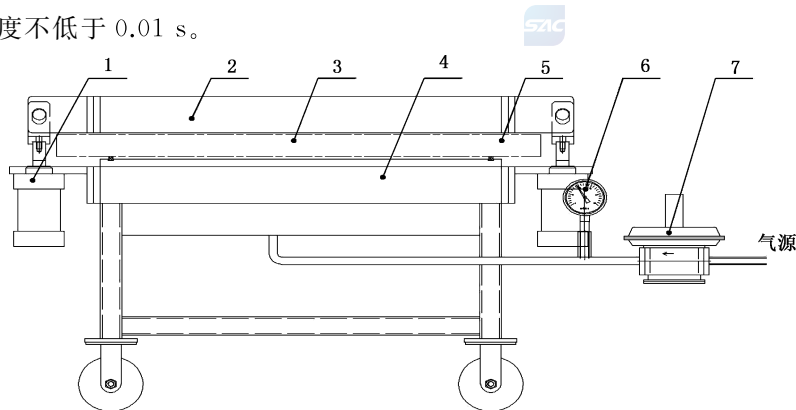
由实验室中动车组车窗组成的密闭腔体在一定时间内压强变化得到静态时间常数 τ_{stat} 或等效泄露孔面积。

注: 将车窗的所有缝隙和泄露孔等效成一个泄露孔, 该泄露孔即为等效泄露孔。

6 试验设备

试验装置由气源、供气管路系统、调节阀、密封箱体、压力表等组成(见图 1), 试验仪器应符合以下要求:

- a) 密封箱体: 平型玻璃或车窗密封箱应有一面敞开, 以便放置试验样品, 内腔尺寸宜为 $1\,600\text{ mm} \times 950\text{ mm} \times 200\text{ mm}$; 弯型玻璃或车窗密封箱容积及结构由供需双方商定;
- b) 密封箱体具有良好的密封性能;
- c) 调节阀应具备充气 and 放气双向调节功能;
- d) 压力表: 量程 $-20\text{ kPa} \sim 20\text{ kPa}$, 精度 $\pm 0.5\text{ F.S.}$, 分辨力不低于 1 Pa ;
- e) 秒表: 精度不低于 0.01 s 。



说明:

- | | |
|----------|-----------|
| 1——气缸; | 5——车墙或钢板; |
| 2——压板; | 6——压力表; |
| 3——试验样品; | 7——压力调节阀。 |
| 4——密封箱体; | |

图 1 试验装置示意图

7 试验样品

试验样品为动车组玻璃或车窗成品。

8 试验程序

8.1 耐静压

8.1.1 试验步骤

不同速度等级动车组采用的压强及保压时间如技术文件没有特殊规定,可参照表 1 的规定。
试验按以下步骤进行:

- a) 将试验样品车内侧朝向密封箱内,并如图 1 所示固定在试验装置上;
- b) 打开调节阀用真空泵(或空压机)对试验装置内部抽气(或充气),实时观察压力表数值变化,直至达到规定的压强值;
- c) 调节阀门,使装置内部压强稳定在规定的压强值,并开始计时;
- d) 达到规定时间后,停止计时,同时记录压力表读数;
- e) 关闭真空泵(或空压机),停止对试验装置内部抽气(或充气),并使其内部压强恢复到常压。

注:也可采用其他能够对样品施加均布载荷的装置进行试验。

表 1 不同速度动车组承受的压强及保压时间

速度 v /(km/h)	压强/Pa		保压时间/s
	前窗	侧窗	
$160 \leq v < 200$	$-6\,000 \pm 100$ 或 $6\,000 \pm 100$	$-4\,000 \pm 100$ 或 $4\,000 \pm 100$	600
$200 \leq v \leq 250$	$-8\,000 \pm 100$ 或 $8\,000 \pm 100$	$-6\,000 \pm 100$ 或 $6\,000 \pm 100$	600
$250 < v \leq 350$	$-12\,000 \pm 100$ 或 $12\,000 \pm 100$	$-8\,000 \pm 100$ 或 $8\,000 \pm 100$	600

8.1.2 试验结果

记录试验过程中样品是否破裂、是否发生永久变形。

8.2 静态时间常数 τ_{stat}

8.2.1 试验步骤

试验应按以下步骤进行:

- a) 将试验样品采用与实车相同方式安装在一块车墙板(或钢板)上,将该样品车内侧朝向密封箱内,并如图 1 所示密封固定在试验装置上;
- b) 打开调节阀向试验装置内部充气,直至压强高于要求的初始压强 p_0 ;
- c) 用带颜色肥皂水等易起泡液体检测试验样品边部与车墙板以及车墙板与密封箱接口的密封性能是否良好;
- d) 待确认密封性能良好后,打开调节阀对试验装置进行充气(或抽气),使试验装置内部压强达到要求的初始压强 p_0 ,关闭阀门,并开始计时;
- e) 待试验装置内部压强达到 $1\,000\text{ Pa}$ (或 $-1\,000\text{ Pa}$),停止计时,记录降压(或升压)所用时间 t ;若降压(或升压)时间达到 20 min 时,停止计时,记录此时的压强数值 p_{20} 。

8.2.2 结果计算

静态时间常数 τ_{stat} 按公式(2)进行计算,结果按 GB/T 8170 修约,保留一位小数。

$$\tau_{\text{stat}} = \frac{t}{\ln(\Delta p_0 / \Delta p)} \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中:

τ_{stat} ——静态时间常数,单位为秒(s);

t ——降压(或升压)时间,单位为秒(s);

Δp_0 ——初始内外压强差(试验记录的初始压强表压值 p_0),单位为帕(Pa);

Δp ——与降压(或升压)时间 t 对应的结束时的内外压强差(试验记录的表压值),单位为帕(Pa)。

注:本标准中 Δp 为 1 000 Pa 或 -1 000 Pa,或降压(升压)20 min 时的表压数值 p_{20} 。

8.3 静态等效泄露孔面积

8.3.1 试验步骤

试验应按以下步骤进行:

- 将试验样品采用与实车相同方式安装在一块车墙板(或钢板)上,将该样品车内侧朝向密封箱内,并如图 1 所示密封固定在试验装置上;
- 打开调节阀向试验装置内部充气,直至压强高于要求的初始压强;
- 用带颜色肥皂水等易起泡液体检测试验样品边部与车墙板以及车墙板与密封箱接口的密封性能是否良好;
- 待确认密封性能良好后,打开调节阀对试验装置进行充气(或抽气),使试验装置内部压强达到初始压强;
- 待试验装置内部压强变化稳定后,调节阀门,使试验装置内部压强达到 4 000 Pa(或 -4 000 Pa)时关闭阀门,并开始记录试验装置内部压强变化曲线(每秒记录一次压强值);
- 装置内部压强达到 1 000 Pa(或 -1 000 Pa)时,停止记录。

8.3.2 结果计算

8.3.2.1 等效泄露孔面积

利用压强变化曲线上 4 000 Pa 到 1 000 Pa(或 -4 000 Pa 到 -1 000 Pa)之间的点作为计算点,按公式(3)计算出各点的等效泄露孔面积 A_t ,结果按 GB/T 8170 修约 4 位有效数字。

$$A_t = \frac{V}{c^2 t_s} \sqrt{\frac{2}{\rho}} (\sqrt{\Delta p_0} - \sqrt{\Delta p}) \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中:

A_t —— t 时刻等效泄露孔面积,单位为平方毫米(mm²);

c ——当地声速,单位为米每秒(m/s);

t_s ——初始时刻到计算点时间,单位为秒(s);

V ——密封箱体积,单位为立方米(m³);

ρ ——空气密度,单位千克每立方米(kg/m³);

Δp_0 ——初始时刻内外压强差,单位为帕(Pa);

Δp ——计算点 t 的内外压强差,单位为帕(Pa)。

注:空气密度和当地声速计算参见附录 A。

8.3.2.2 平均等效泄露孔面积

按公式(4)计算上述等效泄露孔面积的平均值作为车窗的平均等效泄露孔面积 A ,结果保留 3 位有效数字。

$$A = \frac{\sum A_i}{\sum n}$$

.....(4)

式中：

A ——平均等效泄露孔面积,单位为平方毫米(mm²)；

∑A_i ——所有计算点等效泄露孔面积和,单位为平方毫米(mm²)；

∑n ——计算点数量和。

9 试验报告

- 试验报告应至少包含以下信息：
- a) 试验设备及仪器；
 - b) 试验样品:包括样品名称、数量、编号、结构、规格尺寸等；
 - c) 试验环境温度和相对湿度；
 - d) 试验结果；
 - e) 试验单位、试验人员、试验日期；
 - f) 执行标准(本标准编号)。



附 录 A

(资料性附录)

空气密度及当地声速计算

A.1 空气密度

空气密度可以按公式(A.1)进行计算：

$$\rho = [353 - 133.5 \times \eta \times p_s / (A_p - p_s)] / (273 + t) \quad \dots\dots\dots (A.1)$$

式中：

ρ ——空气密度,单位为千克每立方米(kg/m³)；

η ——实验记录的相对湿度, %；

p_s ——试验温度下水的饱和蒸汽压,单位为帕(Pa)；

A_p ——试验记录的大气压强,单位为帕(Pa)；

t ——试验记录的摄氏温度,单位为摄氏度(℃)。

A.2 当地声速

当地声速按公式(A.2)进行计算：

$$c^2 = 401.4 \times (273 + t) \quad \dots\dots\dots (A.2)$$

式中：

c ——声速,单位为米每秒(m/s)；

t ——试验记录的摄氏温度,单位为摄氏度(℃)。