

ICS 45.060.10  
S 41

# TB

## 中华人民共和国铁道行业标准

TB/T 1451—2007  
代替 TB/T 1451—2001

---

### 机车、动车前窗玻璃

Foreside windscreen for locomotives and motor units

2007-08-13 发布

2007-12-01 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 技术要求 .....	3
4.1 总 则 .....	3
4.2 光学要求 .....	3
4.3 结构要求 .....	4
4.4 加热系统 .....	4
4.5 标 志 .....	5
4.6 抗老化性 .....	5
4.7 尺寸和公差 .....	5
4.8 可视性要求 .....	6
5 试验方法 .....	7
5.1 概 述 .....	7
5.2 光学要求的试验 .....	7
5.3 结构要求试验 .....	7
5.4 加热系统的试验 .....	8
5.5 抗老化试验 .....	10
5.6 可视性试验 .....	11
6 检验规则 .....	12
6.1 试验类型 .....	12
6.2 例行试验 .....	12
6.3 型式试验 .....	12
7 标志、包装、运输及存放 .....	13
7.1 包 装 .....	13
7.2 包装标志 .....	13
7.3 运 输 .....	14
7.4 存 放 .....	14
附录 A (规范性附录) 抛射体 .....	15
附录 B (资料性附录) 抗紫外线辐射测试方法 .....	16

## 前 言

本标准非等效采用 NF F 15—818:1996《铁路机车车辆前窗玻璃》，主要差异如下：

- 按照汉语习惯对一些编排格式进行了修改；
- 将一些适用于法国标准的表述改为适用于我国标准的表述；
- 增加了术语和定义的内容；
- 对前窗玻璃的光学要求进行了修改；
- 对前窗玻璃的结构性能要求进行了修改；
- 删除了对厂家要求的批准程序；
- 对某些试验项目及方法进行了修改。

本标准代替 TB/T 1451—2001《机车、动车组用电加温玻璃技术条件》。

本标准与 TB/T 1451—2001 相比主要变化如下：

- 修改、增加了部分术语和定义的内容；
- 增加了按司机视线范围对前窗玻璃进行分区要求；
- 对光学性能指标及缺陷分类进行了修改；
- 提高了抗冲击要求，并增加抗铺砾石冲击和抗散射性能的要求；
- 对抗冲击性能的试验方法进行了修改；
- 增加了光学性能试验方法；
- 增加了可视性试验方法。

本标准的附录 A 为规范性附录，附录 B 为资料性附录。

本标准由中国南车集团株洲电力机车研究所提出并归口。

本标准由中国南车集团株洲电力机车有限公司、中国北车集团大同电力机车有限责任公司、圣戈班安全玻璃(上海)有限公司、秦皇岛耀华工业技术玻璃有限公司负责起草。

本标准主要起草人：陈尚强、金希红、余洪明、马军。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：

- TB/T 1451—1982、TB/T 1451—1989、TB/T 1451—2001。

## 机车、动车前窗玻璃

### 1 范围

本标准规定了机车、动车用前窗玻璃的技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装和运输。  
本标准适用于机车、动车用前窗玻璃的设计、生产和验收。

### 2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准。然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

GB/T 5137.1—2002 汽车安全玻璃试验方法 第1部分:力学性能试验(ISO 3537:1999, MOD)

GB/T 5137.2—2002 汽车安全玻璃试验方法 第2部分:光学性能试验(ISO 3538:1997, MOD)

GB/T 8417—2003 灯光信号颜色(CIE DS004.4:1998, NEQ)

GB/T 16422(所有部分) 塑料实验室光源暴露试验方法

GB18045—2000 铁路车辆用安全玻璃(eqv JIS R3213:1998)

GJB 1088—1991 飞机夹层玻璃清晰度试验方法

TB/T 3058—2002 铁路应用 机车车辆设备 冲击和振动试验(idt IEC 61373:1999)

UIC 651:2002 机车、动车、动车组和带司机室客车的司机室结构

BS 2782—5:1995 塑料的试验方法——风化后光学和颜色特性 在透过玻璃的日光自然风化和试验光源下暴露后颜色和形状改变测定

### 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

#### 3.1

**内膜 interior film**

涂在前窗玻璃内面的涂层,具有防止开裂、水汽以及抗散裂的作用。

#### 3.2

**加热系统 heating system**

使用电阻丝或导电膜进行加热的系统。

#### 3.3

**加热区 heating zone**

前窗玻璃内加热系统所占的玻璃区域。

#### 3.4

**比功率 specific power**

比功率  $P_s = \text{总的功率(W)}/\text{加热区域的面积(m}^2\text{)}$ 。

#### 3.5

**主视觉区 primary vision area**

从驾驶位置上司机眼睛观察轨道和信号的前窗玻璃区域。

3.6

**辅助视觉区 secondary vision area**

从驾驶位置观察外部情况而位于主视觉区外且不包括外围区域的前窗玻璃区域。

3.7

**外围区域 peripheral area**

前窗玻璃上除主视觉区、辅助视觉区之外的其他区域。

3.8

**副像 secondary image**

副像是观察者从驾驶位置通过前窗玻璃看到最亮的一个图像。

3.9

**副像偏离 secondary image separation**

通过前窗玻璃观察时,远处光源或物体的原像和最亮的副像之间的角偏差。

3.10

**光学畸变(在给定方向上) optical distortion**

$\Delta\alpha$  是在图 1 上  $\alpha_1$  和  $\alpha_2$  之间的代数差(注意  $\alpha_1, \alpha_2$  的取值正负),  $\Delta x$  为与视线平行并分别经过点  $M$  和  $M'$  的两条直线间的距离。

注 1:  $\alpha_1, \alpha_2$  是光线通过  $M, M'$  点上的光线畸变。

注 2: 角偏差设定逆时针为正, 顺时针为负。

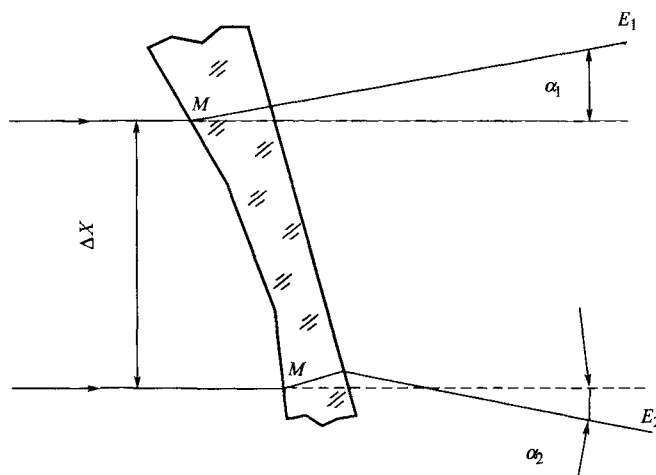


图 1 光学畸变图

3.11

**紫外线辐射 ultra-violet radiation**

波长小于可见光波长的紫外线, 波长位于 200 nm~400 nm 之间。

3.12

**气泡 bubble**

残留在玻璃中的空气形成的球形缺陷。

3.13

**杂质 impurities**

玻璃或夹层中残留的小杂质。

3.14

**污点 spot**

夹层上的局部不透明区域。

## 3.15

**表面缺陷 surface defect**

由表面冲击或摩擦引起的缺陷。

## 3.16

**表面水泡 skin blister**

透明表面的局部化变形引起的缺陷。

## 3.17

**条痕 cord**

相对较粗且非常明显的丝状缺陷。

## 3.18

**涂料滴 coating drip**

涂层的厚度不均匀。

## 3.19

**线性缺陷 linear defects**

长宽比率较大的缺陷区域;给定的尺寸为缺陷末端的直线距离。

## 3.20

**标记痕迹 streak, mark (drag) trace**

在自然光条件下难检测到的夹层中的白色区域。

## 3.21

**边缘缺陷 edge defects**

不超出外围区域的缺陷。

## 3.22

**夹具压痕 tong marks**

在回火期间,用夹具悬吊玻璃时所留下的压痕。

## 3.23

**壳、碎屑 shell, chips**

在边缘上的少量玻璃碎片,不能通过抛光完全消除。

**4 技术要求****4.1 总 则**

4.1.1 前窗玻璃外部使用环境温度为 $-50\text{ }^{\circ}\text{C}\sim+70\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,使用环境的相对湿度不大于95%。

4.1.2 前窗玻璃应能承受TB/T 3058—2002规定的1类A级冲击和振动。

4.1.3 为满足下列任一要求,宜通过印刷方法来遮住前窗玻璃外围区域的全部或部分:

——美观性要求;

——消除对司机视野的干扰;

——采用胶接安装的前窗玻璃,夹层胶合区应尽可能避免紫外线辐射,入射到胶合区的紫外线不应大于0.1%。

4.1.4 对于不同于本标准的特殊要求(如前窗玻璃内外温度差的要求),经用户和制造厂协商,由产品技术条件规定。

**4.2 光学要求**

4.2.1 前窗玻璃应具有三个光学区(见图2):

——A区:主视觉区;

——B区:辅助视觉区;

——C区:外围区域。

W、X、Y和Z四个点是根据 UIC 651:2002 附录 E、附录 F 规定的位于司机室座椅上的司机眼睛与司机要观察信号的极端位置之间视线在前窗玻璃上最外侧的相交点。

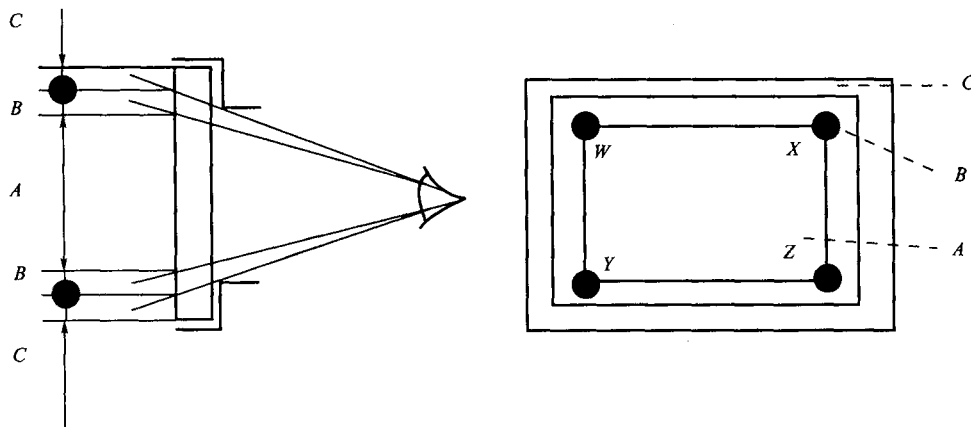


图2 前窗玻璃区域

4.2.2 副像偏离不应超出:

- 区域 A 中最大为 15'；
- 区域 B 中最大为 25'。

4.2.3 光学畸变的极限应为:

- 区域 A 中最大为 2'；
- 区域 B 中最大为 6'。

4.2.4 前窗玻璃的最大雾度应小于2.5%。

4.2.5 通过前窗玻璃主视觉区和辅助视觉区的透光率在厚度不大于24 mm 时最小值为 75% ,在厚度大于 24 mm 时其最小值由供需双方协商确定,但不应小于 65%。

4.2.6 色度

透过前窗玻璃的光颜色偏差不应导致司机误读信号。

根据 GB/T 8417—2003 的图 1 所示,按 GJB 1088 色图进行误差评定。

4.3 结构要求

4.3.1 冲击性能

前窗玻璃应能承受5.3.1规定的冲击性能。

4.3.2 剩余可见性

前窗玻璃受到冲击或出现破裂时,应保持原来的位置和样式,并具有足够的视觉可见性。

4.3.3 散裂

前窗玻璃应保证司机的驾驶安全。

运行速度不低于 200 km/h 的列车前窗玻璃应进行散裂试验,运行速度低于 200 km/h 列车的前窗玻璃的散裂试验由用户决定。

4.3.4 耐磨性

前窗玻璃的内、外表面应具有耐磨性。

4.3.5 抗铺砾石的重复冲击

抗铺砾石的重复冲击性能由用户进行选择。

4.4 加热系统

4.4.1 概述

4.4.1.1 用户可指定导电膜或电阻丝为加热元件内嵌在前窗玻璃中。

4.4.1.2 加热系统至少在前窗玻璃的主视觉区内有效。

4.4.1.3 用户提出的要求应包括以下信息：

- 工作环境温度范围；
- 电源电压方均根值或额定值；
- 电源工作电压波动范围；
- 额定电压下的除冰时间；
- 要除冰或除雾的表面区域；
- 最大允许功率或比功率。

4.4.1.4 制造商应提供以下信息：

- 比功率和总功率；
- 除冰时间；
- 加热均匀性；
- 在 20℃ 环境温度时的总电阻(±15%)。

注：所有计算均假设列车在静态空气中静止。

4.4.1.5 允许加热系统在加热区与非加热区之间出现无色、且宽度小于 1 mm 的力线。

#### 4.4.2 介电强度试验

前窗玻璃应进行一个加热区相对于窗口边缘的介电强度试验。

#### 4.5 标志

前窗玻璃应具有一个便于从司机室内读取且明显的、不影响视野的耐久性标记。标志至少包括下列信息：

- 供应商名称或商标；
- 制造日期(月及年份的最后两位数或标识该信息的代码)；
- 序列号；
- 加热系统的额定电压；
- 加热系统的总功率。

#### 4.6 抗老化性

前窗玻璃在正常使用条件(包括使用加热系统)下,受到紫外线辐射以及高温、潮湿环境中应保证合格的性能。

#### 4.7 尺寸和公差

##### 4.7.1 厚度

前窗玻璃的厚度公差由供需双方协商确定。

前窗玻璃组成部分的半成品的厚度公差为：

- 玻璃片：应符合 GB 18045—2000 的规定；
- 有机片：额定厚度的±10%；
- 夹层：±0.04 mm/mm 厚度。

##### 4.7.2 倒圆部分

玻璃片倒圆部分的偏移不应超过 2 mm。

##### 4.7.3 边的加工

玻璃加工边的公差应符合 GB 18045—2000 的规定。

##### 4.7.4 平面前窗玻璃

###### 4.7.4.1 长度和宽度

面积不大于 1.5 m<sup>2</sup> 的平面前窗玻璃和边长不大于 2 m 的平面前窗玻璃的公差范围如下：

厚度≤14 mm 时公差范围为(-3~0) mm；

14 mm < 厚度 ≤ 24 mm 时公差范围为 (-4~0) mm;

厚度 > 24 mm 时公差范围为 (-6~0) mm。

#### 4.7.4.2 弯曲度(水平度)

前窗玻璃的弯曲度小于 2 mm/m。

#### 4.7.5 曲面前窗玻璃

曲面玻璃的公差由供需双方协商确定。

### 4.8 可视性要求

#### 4.8.1 视觉质量

在环境温度下,前窗玻璃不应在主视觉区内有明显的视觉变形。比功率大于 1 000 W/m<sup>2</sup> 的前窗玻璃,应在通电的情况下进行视觉质量检查。

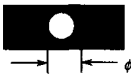
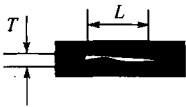
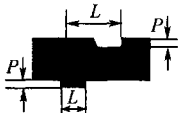
#### 4.8.2 缺陷分类

缺陷分为可忽略缺陷、次要缺陷、主要缺陷三个级别(见表 1)。

表 1 缺陷分类

缺陷名称	可忽略缺陷	次要缺陷	主要缺陷
点状缺陷			
气泡	$\phi \leq 0.8 \text{ mm}$	$0.8 \text{ mm} < \phi \leq 2 \text{ mm}$	$\phi > 2 \text{ mm}$
杂质	$\phi \leq 0.8 \text{ mm}$	$0.8 \text{ mm} < \phi \leq 2 \text{ mm}$	$\phi > 2 \text{ mm}$
污点	$\phi \leq 0.8 \text{ mm}$	$0.8 \text{ mm} < \phi \leq 2 \text{ mm}$	$\phi > 2 \text{ mm}$
表面缺陷	$\phi \leq 0.8 \text{ mm}$	$0.8 \text{ mm} < \phi \leq 2 \text{ mm}$	$\phi > 2 \text{ mm}$
防碎层特定的缺陷			
表面水泡	$\phi \leq 1.5 \text{ mm}$	$1.5 \text{ mm} < \phi \leq 3 \text{ mm}$	$\phi > 3 \text{ mm}$
条痕	$L \leq 5 \text{ mm}$	$5 \text{ mm} < L \leq 10 \text{ mm}$	$L > 10 \text{ mm}$
涂料滴	$\phi \leq 5 \text{ mm}$	$5 \text{ mm} < \phi \leq 10 \text{ mm}$	$\phi > 10 \text{ mm}$
线性缺陷			
裂痕、擦痕、划伤	—		所有尺寸
细划伤或通过触摸可检测的其他线形缺陷	$\phi \leq 13 \text{ mm}$	$13 \text{ mm} < \phi \leq 40 \text{ mm}$	$\phi > 40 \text{ mm}$
难通过触摸检测但可见的丝状划伤	—		
印刷(维修)划伤	$\phi \leq 13 \text{ mm}$	$13 \text{ mm} < \phi \leq 40 \text{ mm}$	$\phi > 40 \text{ mm}$
棉绒、纤维、头发	$\phi \leq 13 \text{ mm}$	$13 \text{ mm} < \phi \leq 40 \text{ mm}$	$\phi > 40 \text{ mm}$
标记痕迹	距产品 3 cm 外肉眼不可见的各种尺寸	距产品 3 cm 外肉眼可见, 累计表面 ≤ 8 cm <sup>2</sup>	距产品 3 cm 外肉眼可见, 累计表面 > 8 cm <sup>2</sup>
边缘缺陷			
夹具压痕	可忽略		
弯曲机压痕	可忽略		
壳、碎屑 安装前窗玻璃时能引起人员受伤的锋利边缘为不合格。	$\phi \leq 1 \text{ mm}$	$1 \text{ mm} < \phi \leq 2 \text{ mm}$	$\phi > 2 \text{ mm}$
丝网印刷特定缺陷			
丝网下杂质	$\phi \leq 1.5 \text{ mm}$	$1.5 \text{ mm} < \phi \leq 3 \text{ mm}$	$\phi > 3 \text{ mm}$

表 1(续)

缺陷名称		可忽略缺陷	次要缺陷	主要缺陷
光滑面				
圆形缺陷		$\phi \leq 2 \text{ mm}$	$2 \text{ mm} < \phi \leq 4 \text{ mm}$	$\phi > 4 \text{ mm}$
线性缺陷 $S = L \times T$		$S \leq 20 \text{ mm}^2$ $T \leq 0.5 \text{ mm}$	$20 \text{ mm}^2 < S \leq 80 \text{ mm}^2$ $T \leq 1 \text{ mm}$	$S > 80 \text{ mm}^2$
丝网印刷边缘缺陷				
内边缘(最靠近视觉区)		$P \leq 2 \text{ mm}$ 和 $L \geq 40 \text{ mm}$	$2 \text{ mm} < P \leq 3 \text{ mm}$ 和 $10 \text{ mm} < L \leq 40 \text{ mm}$	$P > 3 \text{ mm}$ 和 $L < 10 \text{ mm}$
外边缘		$P < 5 \text{ mm}$	$P = 5 \text{ mm}$ (外围)	$P > 5 \text{ mm}$

## 5 试验方法

### 5.1 概 述

有加热系统的前窗玻璃,应分别在使用和不使用加热系统的两种情况下进行光学性能试验。对于静止的机车、动车除冰或除雪加热试验不必做以上两种情况的试验。

### 5.2 光学要求的试验

#### 5.2.1 副像偏离试验

按 GB/T 5137.2—2000 的规定进行。

#### 5.2.2 雾度试验

按 GJB 1088 的规定进行。

#### 5.2.3 透光度试验

用三块样品(与前窗玻璃同材料同工艺)按 GB/T 5137.2—2000 的规定进行试验。

#### 5.2.4 色度试验

可选择下述方法之一进行试验:

- 使用一个合格的红色光源进行直接测量;
- 通过对白光进行光谱分析来计算。

试验样品应使用一个完整的前窗玻璃或使用具有与完整前窗玻璃相同结构(若有加热系统则包括加热系统)的前窗玻璃。

### 5.3 结构要求试验

#### 5.3.1 抗冲击试验

##### 5.3.1.1 冲击试验方法

前窗玻璃应按附录 A 规定的抛射体进行冲击试验,抛射体质量  $1000^{+20}_0 \text{ g}$ 。

当试验的抛射体没有穿透前窗玻璃,且前窗玻璃仍位于其框架内时,前窗玻璃视为合格。

注:每次投射后应更换抛射体。

进行试验时,前窗玻璃应固定在具有与车载框架相同的框架中。试验次数共为 4 次,在  $(0 \pm 0.5)^\circ\text{C}$ 、 $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$  时分别进行 2 次,4 次试验结果均应合格。每次试验,整个前窗玻璃的温度应位于要

求的温度范围内。

试验应按产品实际安装角度进行。冲击力的方向应为水平方向。

抛射体的速度按式(1)计算:

$$v_p = v_{\max} + 160 \text{ km/h} \dots\dots\dots (1)$$

式中:

$v_p$ ——抛射体冲击速度,单位为千米每小时(km/h);

$v_{\max}$ ——列车的最高速度,单位为千米每小时(km/h)。

应在离冲击点 4 m 的距离内测量抛射体速度。冲击点应位于前窗玻璃的几何中心。

### 5.3.1.2 使用样品测试大型前窗玻璃

尺寸大于 1 000 mm×700 mm 的前窗玻璃,可使用样品来进行试验。样品的复杂度与前窗玻璃的复杂度相同。样品的最小尺寸为 1 000 mm×700 mm。

### 5.3.2 散裂

在 5.3.1 的冲击试验中同时进行散裂试验。

用厚度不大于 0.15 mm,尺寸为 500 mm×500 mm 的退火铝板垂直置于试验样品的后方离冲击点 500 mm 的水平距离处。

当铝板未产生痕迹,散裂性能视为合格。

### 5.3.3 耐磨性

按 GB/T 5137.1—2002 的规定进行,外表面试验循环数为 1 000 次,内表面为 100 次。

磨损引起的雾度变化外表面不超过 2%,内表面不超过 8%。

### 5.3.4 抗砾石冲击性

#### 5.3.4.1 试验要求

前窗玻璃样品应能承受按下述试验进行不高于比列车最高速度高 20 km/h[即( $v_{\max} + 20$ ) km/h]的投射速度的冲击,不碎裂为合格。应试验三个样品。

#### 5.3.4.2 玻璃样品的安装

试验样品应放在有 460 mm×460 mm 切口的钢板上,其中外框架在四侧支撑试验件(见图 3)。应在支架、外框架和试验件之间放置厚度为 2 mm,宽度为 20 mm 的硬氯丁橡胶条(50D.I.D.C 或肖氏 46),玻璃固定深度为 20 mm。

外框架应固定,以便固定支撑试验件而不发生变形,在每侧至少有两个固定点。

#### 5.3.4.3 抛射体

抛射体由铝合金制成,额定质量为 20 g。其尺寸见图 4 所示。

#### 5.3.4.4 玻璃样品

样品的额定尺寸为(500 mm±2.5 mm)×(500 mm±2.5 mm)。

#### 5.3.4.5 试验

当试验件在 20℃下存放 24 h 后,在 20℃±3℃的温度时投射抛射体。

投射时抛射体应与夹层玻璃装置成 90°,投射到其中心。

从枪口到冲击点之间的投射距离为 5.5 m。在离枪口 2.5 m 处测量抛射体的速度。

## 5.4 加热系统的试验

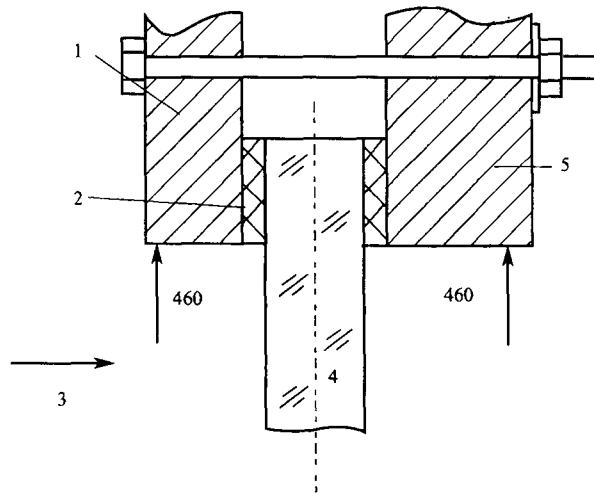
### 5.4.1 加热均匀性

#### 5.4.1.1 试验方法

前窗玻璃按图样上标定的额定电压下通电。通过暗室中执行暗影试验来测试加热系统的非加热区和过加热区。光源可以是幻灯机,将光投射到白色屏幕上。

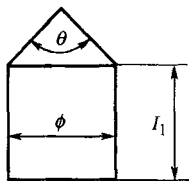
#### 5.4.1.2 采用导电膜电加热的前窗玻璃

在加热区产生的可观测缺陷不得超出表 2 的规定。



- 1—外框架;
- 2—氯丁橡胶条;
- 3—冲击方向;
- 4—测试件;
- 5—支架。

图3 测试件固定器



图中:

$$I_1 = 21 \text{ mm} \pm 0.1 \text{ mm};$$

$$\theta = 90^\circ;$$

$$\phi = 19.5 \text{ mm} \pm 0.5 \text{ mm}.$$

图4 抛射体

表2 加热区中允许的缺陷

缺陷直径 $\phi$	数 目
$\leq 5 \text{ mm}$	无限制
$\leq 10 \text{ mm}$	3
$> 10 \text{ mm}$	0

允许缺陷的累计影响以不阻碍有用视线为准。

5.4.1.3 采用电阻丝电加热的前窗玻璃

缺陷除不应影响视觉质量外还不应超出以下规定:

——小于或等于 15 mm 宽的两个失效加热区,至少相距 45 mm 或一个小于或等于 20 mm 宽的失效加热区;

——小于或等于 5 mm 宽的失效加热区或过加热区,但缺陷的密度不得影响视线。

5.4.2 介电强度试验

在加热系统终端和窗口边缘之间施加两倍额定电压加 1000 V(2U + 1000 V)的电压来进行介电强度试验。该试验的电压增幅不得超出 500 V/s。全电压时试验持续时间为(60 ± 5) s。

试验用 50 Hz 的正弦交流电,漏电电流应小于 5 mA。

### 5.4.3 电阻—功率

电阻在 $(20 \pm 3)^\circ\text{C}$ 的温度下确定。

额定功率和比功率根据测定的电阻计算出来。

## 5.5 抗老化试验

### 5.5.1 试验要求

抗老化试验包含紫外线辐射、潮湿环境和高温环境三种条件的试验。试验用玻璃应与前窗玻璃的材料、工艺、结构相同。

已经单独测试了潮湿环境和高温环境时,宜按附录 B 中规定的紫外线测试方法来代替 5.5.2 中规定的耐模拟气候试验(QUV)。

### 5.5.2 耐模拟气候试验(QUV)

#### 5.5.2.1 定义及其仪器

QUV 试验通过将试验样品露置在各种最恶劣的风化条件下(紫外线辐射、潮湿环境和高温环境),模拟材料和夹层长期露置室外的损坏效果。按 GB/T 16422 的规定,QUV 试验使用荧光灯来提供紫外线的辐射光谱。试验使用的 UV-A 灯波长范围为 315 nm~400 nm,峰值强度在 351 nm 处。

由强制冷凝提供潮湿环境,由加热器控制温度。

#### 5.5.2.2 试验方法

耐模拟气候试验将露置材料和未露置控制样品进行比较。

应试验两个样品,每个样品尺寸均为 100 mm×100 mm。

每个样品的泛黄指数按 BS 2782—5:1995 计算。

应该在样品架中安装样品,并将其外表面朝向灯。

试验周期应最少持续 500 h,并满足下列条件:

+60 $^\circ\text{C}$ 时,8 h,然后在 +50 $^\circ\text{C}$  时进行 4 h 冷凝(100%相对湿度)。

#### 5.5.2.3 检验标准

试验前后的泛黄指数差不应大于 0.6%。任何边缘的气泡和分层不应超出 5 mm。

### 5.5.3 耐热试验

#### 5.5.3.1 试验方法

应将最小尺寸为 500 mm×500 mm 的两个样品放置在人工气候室中。试验条件、周期如下:

2 h 内,样品应从室温环境达到 $(+70 \pm 2)^\circ\text{C}$ ,相对湿度为 80%的环境:保持该状态 4 h。然后在 2 h 内过渡到 $(-40 \pm 2)^\circ\text{C}$ ,相对湿度为 30%的环境:该状态保持 4 h。

试验周期至少重复 240 h 以上。

#### 5.5.3.2 检验标准

距样品未切割边缘 10 mm 外及切割边缘 15 mm 外不应观察到任何显著的变化(无气泡、分层或白化)。

### 5.5.4 潮湿环境

#### 5.5.4.1 测试方法

最小尺寸为 500 mm×500 mm 的两个测试样品应在环境温度 +55 $^\circ\text{C}$ ~+58 $^\circ\text{C}$ 、相对湿度 95%的环境下最少露置 240 h。

#### 5.5.4.2 检验标准

距样品未切割边缘 10 mm 外及切割边缘 15 mm 外不应观察到任何显著的变化(无气泡、分层或白化)。

### 5.5.5 加热试验

#### 5.5.5.1 试验方法

试验包含在环境温度为 $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ 时使用额定电压给前窗玻璃连续送电 1 000 h。

应使用完整的前窗玻璃或尺寸不小于 1 000 mm×700 mm 的样品来进行该试验。

恒温控制时,用温控器控制试验期间的加热系统。

### 5.5.5.2 检验标准

试验结束后,前窗玻璃观察的视觉质量应满足 4.2 的要求。

## 5.6 可视性试验

### 5.6.1 试验要求

试验仪器和程序由用户和供货商协商确定,试验应满足下述条件:

- 试验时,机车、动车应位于直的水平轨道上,前窗玻璃安装在规定的位置;
  - 前窗玻璃的外面朝向光源;
  - 应清除前窗玻璃上可能影响试验的沉积物;
  - 从前窗玻璃后面(观察者一侧)测量的亮度为 500 cd/m<sup>2</sup>;
- 前窗玻璃上的缺陷应符合表 3 的规定。

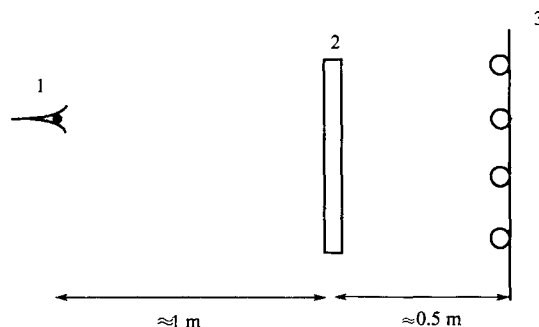
表 3 缺陷验收限制

视觉区	缺陷类型		
	可忽略缺陷	次要缺陷	主要缺陷
A 区	可忽略,参见 <sup>a</sup>	在 $\phi 300$ mm 的任何圆形区域内的所有类型的缺陷最多为 3 个	0
B 区	可忽略,参见 <sup>a</sup>	在 $\phi 100$ mm 的任何圆形区域内最多为 3 个缺陷	0
C 区	参见 <sup>b</sup>	参见 <sup>b</sup>	参见 <sup>b</sup>
印刷区	参见 <sup>c</sup>	在 $\phi 100$ mm 的任何圆形区域内最多为 3 个缺陷	0

a: 缺陷的累积影响不应削弱有用视线。  
b: 只有当外观缺陷对前窗玻璃的机械性能不影响时才允许存在。  
仅在 C 区允许出现下列缺陷:  
——外部单独的不规则缺陷(最大为 5 mm/每侧)  
——气泡  
——分层  
——夹层不透明  
其中,这些缺陷的总面积应小于外围区域表面积的 2%。  
c: 在用于胶合前窗玻璃的区域,当指定一种胶合保护时,可忽略缺陷的累积影响不应使平均紫外线投射比超出 0.1%。

### 5.6.2 发光板方法

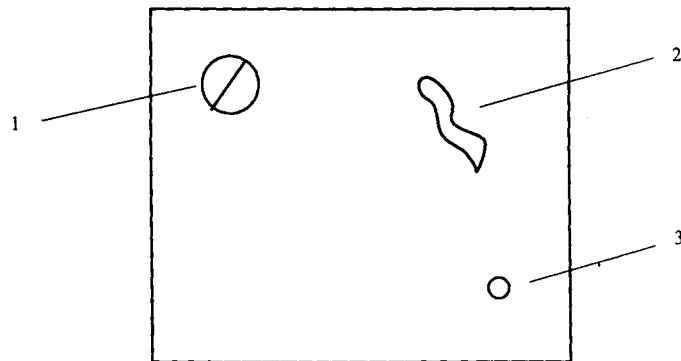
在黑色背景下,使用相距为 250 mm~350 mm 的荧光灯照射(1 000 lx-1 500 lx)前窗玻璃(见图 5),观察位置在前窗玻璃的内侧。



- 1—观察者眼睛;
- 2—玻璃;
- 3—暗表面上的荧光灯。

图 5 发光板方法

用已校准的放大镜进行测量缺陷(参见图 6 中的示例)。



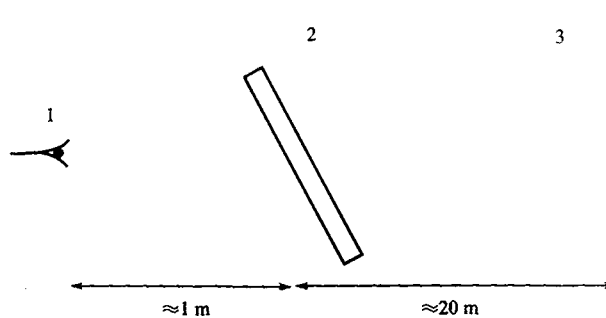
- 1—按表 1 指定  $\phi$  内划痕;
- 2—按表 1 指定矩形内的条痕、印痕;
- 3—按表 1 指定  $\phi$  内的杂质、气泡。

图 6 缺陷示例

### 5.6.3 观察实物检验法

在白天,透过前窗玻璃观察远处深色物体(见图 7)。观察者应移动头部,以检查前窗玻璃的所有区域。

用于检查很难观察到的缺陷(例如:污点,印记)。



- 1—观察者眼睛;
- 2—玻璃;
- 3—景观。

图 7 直接在白天观察景观

## 6 检验规则

### 6.1 试验类型

前窗玻璃的试验分为例行试验、型式试验。

### 6.2 例行试验

前窗玻璃例行试验内容见表 4。

### 6.3 型式试验

#### 6.3.1 在下列情况下应进行型式试验

- a) 新产品试制完成时;
- b) 转厂生产的产品试制完成时;
- c) 停产 3 年以上重新生产时;

d) 产品的结构、工艺或材料的改变,应部分或全部进行型式试验;

e) 定型生产的前窗玻璃,应每隔三年进行一次型式试验。

### 6.3.2 型式试验内容及样品抽样法

前窗玻璃型式试验内容见表4。试验方法和比例允许修改,但必须征得用户的同意。

表4 型式试验和例行试验一览表

试验内容		例行试验	样品比例	型式试验	样品比例
厚度		√	100%	√	1)
倒圆		√	100%	√	1)
加工边		√	100%	√	1)
长度和宽度		√	100%	√	1)
弯曲度(平面玻璃)		√	每批1块	√	1)
吻合度(曲面玻璃)		√	100%	√	1)
外观和标记		√	100%	√	1)
加热系统	加热均匀性	√	√	√	2)
	介电强度试验	√	每批1块	√	2)
	电阻—功率				1)
副像偏离		√	1)	√	2)
光学畸变		√	1)	√	2)
雾度		√	1)	√	1)
透光率		√	1)	√	1)
色度		√	1)	√	1)
抗老化性		—	—	√	2)
视觉质量		√	100%	√	1)
冲击		—	—	√	2)
散裂		—	—	√	2)
耐磨性		—	—	√	2)
抗铺砾石的重复冲击		—	—	√	2)
1)按试验要求。					
2)按用户要求或6.3.1的规定进行试验。					

## 7 标志、包装、运输及存放

### 7.1 包 装

7.1.1 前窗玻璃应用实木箱或其他包装箱进行包装,应垂直立放在箱内,每块玻璃应用塑料布或纸包裹,玻璃与包装箱之间应用不易引起玻璃划伤等外观缺陷的软材料填实。

7.1.2 包装箱内应放有产品合格证,并标明产品种类、规格、数量和装箱日期。

### 7.2 包装标志

包装箱上应标明箱内产品的名称、规格、数量、生产厂名、出厂日期,并标明“小心轻放、防潮、向上、由此打开”字样。

### 7.3 运 输

运输时,木箱不得平放或斜放,长度方向应与车辆运动方向相同,应有防雨措施。

### 7.4 存 放

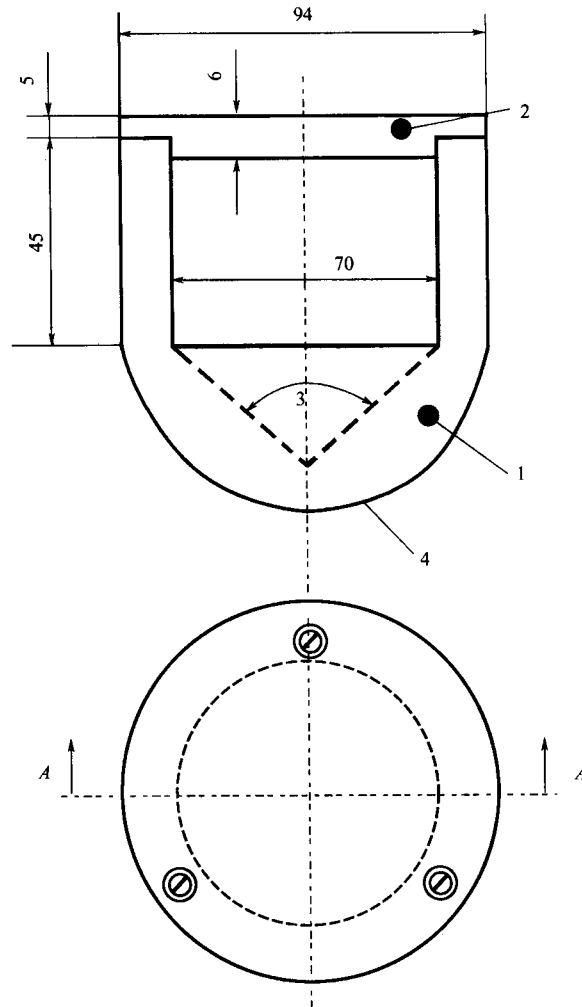
7.4.1 前窗玻璃应垂直存放在干燥的贮存室内,玻璃之间应用木条之类的物体隔开,以便保持玻璃之间的通风。

7.4.2 玻璃在露天场地存放时,应遮蔽以防天气的影响和太阳的直接照射。场地要选择平整坚固的地方,玻璃应垂直放置在木条上,木条和玻璃之间有轻微的倾斜(倾斜角度为 $6^{\circ}$ ),木条与玻璃的接触面应是带有弧度的弯曲面以便玻璃完全落在上面。

7.4.3 在前窗玻璃后面贴内膜时,应特别注意防止内膜的损伤。

附录 A  
(规范性附录)  
抛射体

单位为毫米



- 1—抛射体材料为铝合金；
- 2—抛射体盖为钢制；
- 3—可切除的调节质量材料；
- 4—尖的半球形磨碎面(1 mm)。

图 A.1 抛射体

**附录 B**  
**(资料性附录)**  
**抗紫外线辐射测试方法**

**B.1 概 述**

下述方法可代替本标准 5.5.1 规定的方法。

**B.2 试验方法**

两个大小为 100 mm×100 mm 的样品应受到模拟紫外线的辐射,在受到辐射前后测量它们能够传输的各种光波长。用一个氙光源,使样品受到 1 500 W/m<sup>2</sup> 功率的辐射,应持续置于光源和间歇式喷水下。

- 每个试验周期应包括 102 min 的曝光,然后加上 18 min 的曝光加喷水。
- 样品应受到总量为(1 100 ± 50) MJ/m<sup>2</sup> 的比放射能量的照射(相当于试验 204 h)。
- 相对湿度(未喷水时)为(60 ± 5)%。
- 喷水时水温为(20 ± 5)℃。

**B.3 检验规则**

完成试验时,应检查样品的透光性是否位于规定范围:

- $T_a$ ——平均光透射;
- $T_r$ ——红光透射;
- $T_g$ ——黄光透射;
- $T_v$ ——绿光透射。

上面给出的每种颜色的光透射值应小于测试前所得数值的 95%。

曝光后检查时,样品不应在离样品边缘 100 mm 外出现分层、非透明区域或气泡。

---