



中华人民共和国国家标准

GB/T 5137.1—2020
代替 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

Test methods of safety glazing materials used on road vehicles—
Part 1: Mechanical properties tests

(ISO 3537:2015, Road vehicles—Safety glazing materials—
Mechanical tests, MOD)

2020-03-31 发布

2021-02-01 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 抗冲击性试验(227 g 钢球试验) 1

6 抗穿透性试验(2 260 g 钢球试验)..... 4

7 抗磨性试验 5

8 碎片状态试验 9

9 人头模型冲击试验..... 11

10 划格试验 16

11 柔性和折叠试验 18

附录 A (资料性附录) 本部分与 ISO 3537:2015 相比的结构变化情况 19

附录 B (资料性附录) 本部分与 ISO 3537:2015 的技术性差异及其原因 21

正常下载
本图隐藏

前 言

GB/T 5137《汽车安全玻璃试验方法》分为 5 个部分：

- 第 1 部分：力学性能试验；
- 第 2 部分：光学性能试验；
- 第 3 部分：耐辐照、高温、潮湿、燃烧和耐模拟气候试验；
- 第 4 部分：太阳能特性试验；
- 第 5 部分：耐化学侵蚀性和耐温度变化性试验。

本部分为 GB/T 5137 的第 1 部分。

本部分按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本部分代替 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》。本部分与 GB/T 5137.1—2002 相比，除编辑性修改外主要技术变化如下：

- 增加了塑料材料试验前放置要求(见 5.3 表 1)；
- 钢球试验中增加了冲击高度要求(见 5.4.1 表 2、6.4)；
- 修改了抗磨性试验中磨轮硬度要求(见 7.2.1, 2002 年版的 7.2.2)；
- 增加了带减速测定的人头模型冲击试验(见 9.2)；
- 增加了划格试验(见第 10 章)；
- 增加了柔性和折叠试验(见第 11 章)。

本部分使用重新起草法修改采用 ISO 3537:2015《道路车辆 安全玻璃材料 力学试验》。

本部分与 ISO 3537:2015 相比在结构上有较多调整，附录 A 中列出了本部分与 ISO 3537:2015 的条款编号对照一览表。

本部分与 ISO 3537:2015 相比存在技术性差异，这些差异涉及的条款已通过在其外侧页边空白位置的垂直单线(⏏)进行了标示，附录 B 中给出了相应技术性差异及其原因的一览表。

本部分还做了下列编辑性修改：

- 修改了标准名称。

本部分由中华人民共和国工业和信息化部提出。

本部分由全国汽车标准化技术委员会(SAC/TC 114)归口。

本部分起草单位：中国建材检验认证集团股份有限公司、福耀玻璃工业集团股份有限公司、江苏铁锚玻璃股份有限公司、宁波神通模塑有限公司、旭硝子汽车玻璃(中国)有限公司、信义汽车玻璃(深圳)有限公司、科思创(上海)管理有限公司、迈图(上海)贸易有限公司、康得新光学膜材料(上海)有限公司、南京安达玻璃技术有限公司、信义汽车部件(天津)有限公司、东莞奔迅汽车玻璃有限公司、国家安全玻璃及石英玻璃质量监督检验中心。

本部分主要起草人：黄小楼、吴辉廷、苗向阳、王精精、包霁、杜大艳、韩国芳、王银茂、王成林、安永锋、杨建军、诸熔、梁昊、王尧、张建军、李娜、张江燕、卢灿、颜敏。

本部分所代替标准的历次版本发布情况为：

- GB 5137.1—1985、GB/T 5137.1—1996、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

1 范围

GB/T 5137 的本部分规定了汽车安全玻璃的抗冲击性试验、抗穿透性试验、抗磨性试验、碎片状态试验、人头模型冲击试验、划格试验以及柔性和折叠试验的试验方法。

本部分适用于汽车安全玻璃的试验。

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。

QC/T 1119 汽车安全玻璃术语(QC/T 1119—2019, ISO 3536:2016, MOD)

ISO 6487 道路车辆 冲击试验测量技术 仪器设备(Road vehicles—Measurement techniques in impact tests—Instrumentation)

3 术语和定义

QC/T 1119 界定的术语和定义适用于本文件。

4 试验条件

除有特殊规定的章节外，试验应在下述环境条件下进行：

- a) 环境温度：20℃±5℃；
- b) 大气压力：8.60×10⁴ Pa~1.06×10⁵ Pa；
- c) 相对湿度：40%~80%。

5 抗冲击性试验(227 g 钢球试验)

5.1 试验目的

确定在小硬物冲击下安全玻璃是否具有某一最低强度或粘结力。

5.2 试验装置及器具

5.2.1 钢球

质量为 227 g±2 g，直径约为 38 mm 的淬火钢球。

5.2.2 下落装置

能使钢球从规定高度自由落下的装置。当冲击高度小于或等于 6 m 时，钢球冲击点应位于试样中心半径 25 mm 圆范围内，当冲击高度大于 6 m 时，钢球冲击点应位于试样中心半径 50 mm 圆范围内。

5.2.3 试样支撑装置

由三部分构成：上框架、下框架和钢箱，均为方型，如图 1 所示。两个钢制框架，壁厚为 15 mm、高度 23 mm，接触面经机加工，上附厚度 $3\text{ mm}\pm 0.5\text{ mm}$ 、宽度 $15\text{ mm}\pm 1\text{ mm}$ 、硬度邵尔 A (50 ± 5) 的橡胶垫圈。试样位于上下框架之间。

下框架位于钢箱之上。钢箱由 12 mm 厚钢制底板和 10 mm 厚侧板焊接加工而成，安放于垫有厚度 $3\text{ mm}\pm 0.5\text{ mm}$ 、硬度邵尔 A (50 ± 5) 橡胶板的地面。

单位为毫米

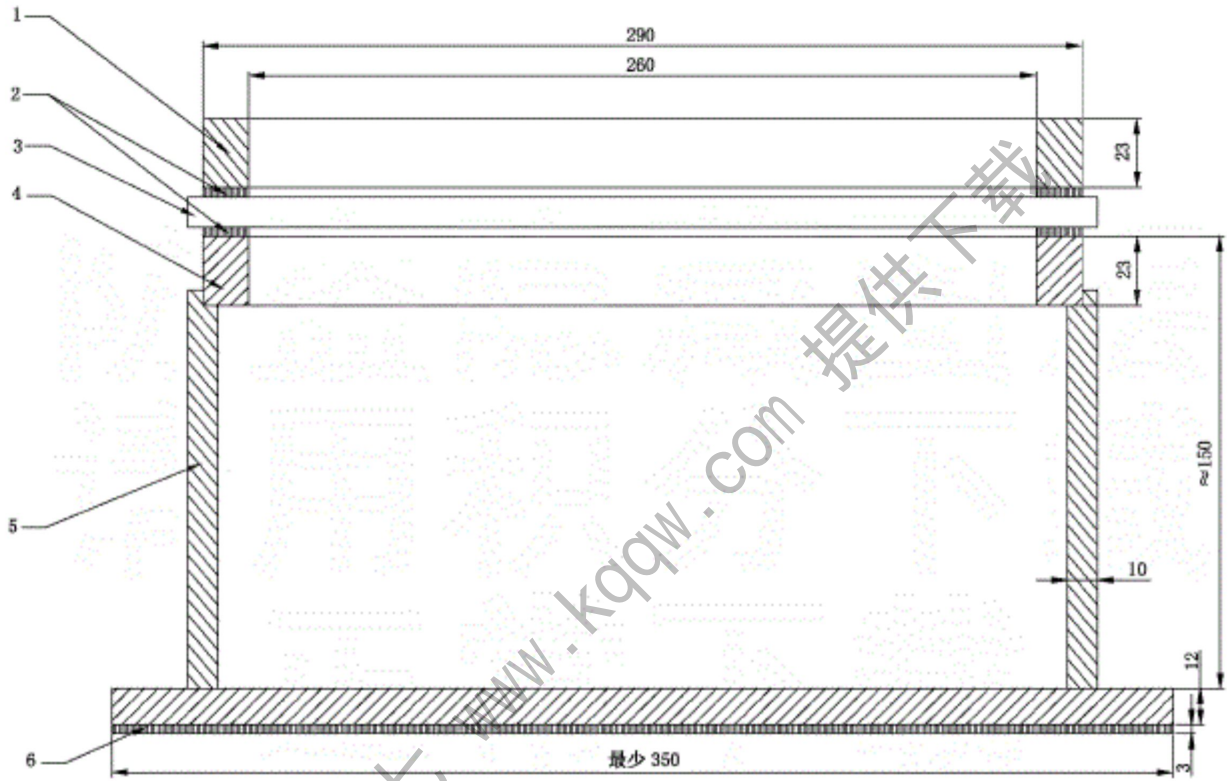


图 1 支撑装置

5.2.4 天平

精度至少为 0.1 g 的天平。

5.3 试样

以与制品同材料、同工艺条件下制备的特制平型试验片或从制品最平部位上切取的试验片为试样，尺寸为 $300^{+10}_0\text{ mm}\times 300^{+10}_0\text{ mm}$ 。适用时也可以制品为试样。试样预处理要求见表 1。

表 1 试样预处理要求

应用部位	试样种类	冲击试验前预处理条件
风窗	钢化玻璃	在温度 $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度 $40\% \sim 80\%$ ，至少放置 4 h
	夹层玻璃 塑玻复合材料	在高低温试验时，分别在 $40\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 和 $-20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的温度条件下至少保温 4 h
	刚性塑料	在常温试验时，应在 $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度 $45\% \sim 55\%$ 条件下至少放置 48 h；在低温试验时，应在 $-18\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 条件下至少保温 24 h
风窗外	钢化玻璃	在温度 $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度 $40\% \sim 80\%$ ，至少放置 4 h
	夹层玻璃 塑玻复合材料	夹层玻璃在温度 $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度 $40\% \sim 80\%$ ，至少放置 4 h；塑玻复合材料在温度 $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度 $45\% \sim 55\%$ ，至少放置 48 h
	刚性塑料	在常温试验时，应在 $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度 $45\% \sim 55\%$ 条件下至少放置 48 h；在低温试验时，应在 $-18\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 条件下至少保温 24 h
	柔性塑料	在常温试验时，应在 $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度 $45\% \sim 55\%$ 条件下至少放置 48 h；在低温试验时，应在 $-18\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 条件下至少保温 24 h

5.4 试验程序

5.4.1 冲击高度

不同试样的冲击高度见表 2。

表 2 冲击高度

应用部位	试样种类	冲击高度	
风窗	钢化玻璃	$2\,000^{+3}_{-2}\text{ mm}$	
	夹层玻璃 塑玻复合材料	高温试验	$9\,000^{+25}_{-25}\text{ mm}$
		低温试验	$8\,500^{+25}_{-25}\text{ mm}$
	刚性塑料	$8\,500^{+25}_{-25}\text{ mm}$	
风窗外	钢化玻璃		$2\,000^{+3}_{-2}\text{ mm}$
	夹层玻璃 塑玻复合材料		$9\,000^{+25}_{-25}\text{ mm}$
	刚性塑料	公称厚度 $\leq 3\text{ mm}$	$2\,000^{+3}_{-2}\text{ mm}$
		公称厚度 4 mm	$3\,000^{+3}_{-2}\text{ mm}$
		公称厚度 5 mm	$4\,000^{+3}_{-2}\text{ mm}$
		公称厚度 $\geq 6\text{ mm}$	$5\,000^{+3}_{-2}\text{ mm}$
		公称厚度为 $3\text{ mm} \sim 6\text{ mm}$ 之间的非标厚度	冲击高度采用差值计算。冲击高度 $< 4\,000\text{ mm}$ 时允许偏差为 $(0, +5)\text{ mm}$ ， $\geq 4\,000\text{ mm}$ 时允许偏差为 $(0, +25)\text{ mm}$
	柔性塑料		$2\,000^{+3}_{-2}\text{ mm}$

5.4.2 时间间隔控制

对于高温或低温试验,塑料材料、塑玻复合材料及厚度小于 2.5 mm 的其他材料,从离开试样放置条件到钢球释放的时间间隔不应超过 30 s。除此之外的材料,时间间隔不应超过表 3 的规定。

表 3 从试样离开温控单元到钢球释放的时间间隔要求

试样厚度 e mm	最长时间间隔 s	
	-18 ℃ 或 -20 ℃ 试验	40 ℃ 试验
$2.5 \leq e \leq 4.5$	40	120
$4.5 < e \leq 6.5$	60	120
$6.5 < e \leq 8.5$	85	120
$e > 8.5$	100	120

5.4.3 试验步骤

将试样放在符合 5.2.3 所述的支撑装置上。试样的冲击面与钢球入射方向应垂直,允许偏差在 3° 以内。在曲面试样的情况下,要确保试样能与支撑装置边缘充分接触。必要时,可将试样夹紧在支撑装置上,以确保在试验过程中,试样沿着支撑装置内周边上任一点的移动距离不超过 2 mm。冲击高度是指钢球下表面到试样上表面的距离。

钢球所冲击试样的表面应是代表安装在汽车上的安全玻璃的外表面,且仅冲击 1 次。

冲击后评价试样的破坏形式和程度,对冲击面反侧剥落碎片质量有要求的,还应称量并记录剥落碎片的总质量。

6 抗穿透性试验(2 260 g 钢球试验)

6.1 试验目的

评价安全玻璃的抗穿透性能。

6.2 试验装置

6.2.1 钢球

质量为 $2\,260\text{ g} \pm 20\text{ g}$,直径约为 82 mm 的淬火钢球。

6.2.2 下落装置

能使钢球从规定高度自由落下的装置。钢球冲击点应位于试样中心半径 25 mm 的圆范围内。

6.2.3 试样支撑装置

同 5.2.3。

6.3 试样

以与制品同材料、同工艺条件下制备的特制平型试验片或从制品最平部位上切取的试验片为试样,

尺寸为 300^{+10}_{-0} mm \times 300^{+10}_{-0} mm。适用时也可以制品为试样。

试验前夹层玻璃试验试样应在温度 $20\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度 40%~80% 下至少放置 4 h。塑玻复合材料试样应在温度 $23\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度 45%~55% 下至少放置 48 h。塑玻复合材料试样应在离开放置条件 30 s 内开始试验。

6.4 试验程序

将试样放在符合 5.2.3 所述的支撑装置上。试样的冲击面与钢球入射方向应垂直,允许偏差在 3° 以内。在曲面试样的情况下,应确保试样能与支撑装置边缘充分接触。必要时,可将试样夹紧在支撑装置上,以确保在试验过程中,试样沿着支撑装置内周边上任一点的移动距离不超过 2 mm。冲击高度为 4 000 mm,允许偏差范围为 0 mm~25 mm,是指钢球下表面到试样上表面的距离。

钢球所冲击试样的表面应是代表安装在汽车上的安全玻璃的内表面,且仅冲击 1 次。

冲击后评价钢球是否在 5 s 内穿透试样。

7 抗磨性试验

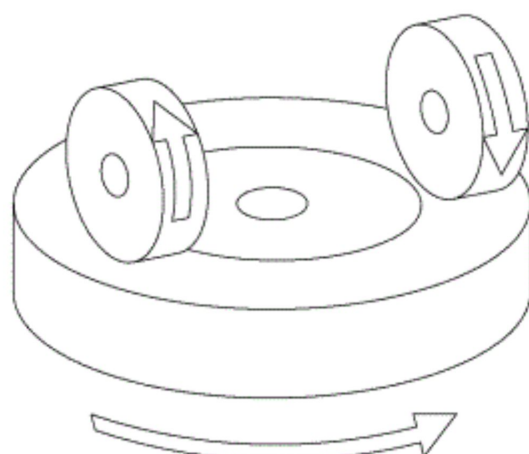
7.1 试验目的

确定安全玻璃在室温下是否具有某一最低限度的耐磨性。

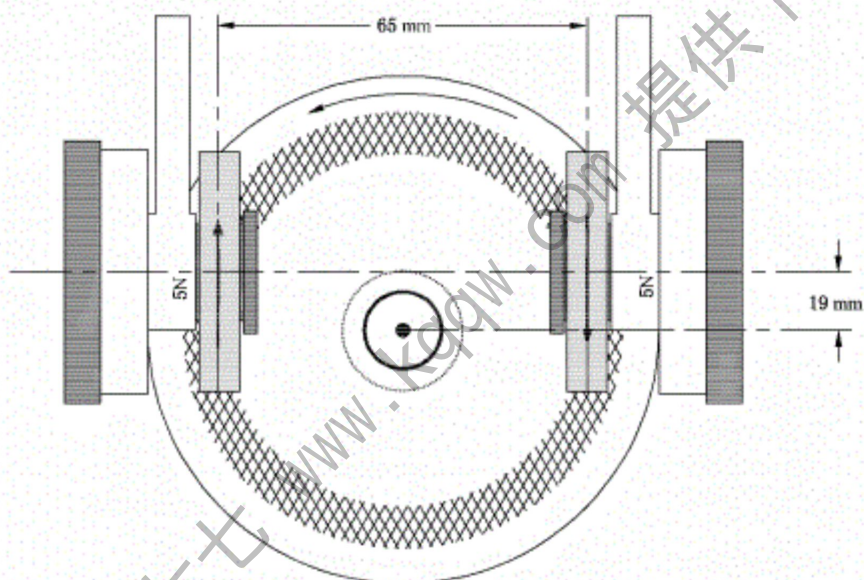
7.2 试验装置

7.2.1 磨耗仪。示意图见图 2。磨耗仪由以下部分组成:

- 一个以逆时针旋转的水平回转台及中心夹紧装置。回转台应旋转平稳,并保持在一水平面上,距转台周边 1.6 mm 处的端面跳动应不大于 ± 0.05 mm,其转速为 55 r/min~75 r/min。
- 两个平行加载臂,各装有一个特制的磨轮,磨轮装在滚动轴承水平轴上,可自由旋转。两磨轮内表面距离为 (52.4 ± 1.0) mm(对应两磨轮中心线距离 65.1 mm),两磨轮轴的中心线与旋转台轴线的水平偏移距离为 (19.05 ± 0.30) mm,如图 2b)所示。如无其他特殊要求,每个磨轮施加于试样上载荷质量为 500 g。磨轮硬度为邵尔 A (81 ± 5) ,是由诸如氧化铝和碳化硅等磨料颗粒和弹性黏结剂组成的柱状物。磨料颗粒尺寸应在 $20\text{ }\mu\text{m}\sim 120\text{ }\mu\text{m}$ 且均匀分布在弹性黏结剂中。磨轮通过具有直径 (16.0 ± 0.1) mm 孔的轮毂安装到磨耗仪臂的法兰座上。轮子的边部应平行,宽度 (12.7 ± 0.3) mm,外直径在 44.4 mm~52.5 mm。图 2b)显示了磨轮在试样上的有效载荷、磨轮对称面距离、磨轮与旋转台轴线的偏移(数值修约到了整数)。磨轮应在整个宽度上均平整的位于试样上。当磨轮与旋转着的试样接触时,两个磨轮以相反的方向旋转,在大约 30 cm^2 的环形轨道上沿着曲线对试样施加压磨作用。试样每转一圈受压磨两次。
- 一个真空抽吸系统,真空吸嘴将在试验中试样表面的碎片和研磨颗粒吸走。真空吸嘴的高度应可调节,吸嘴开口直径为 11 mm。



a) 立体图



b) 俯视图

图2 磨损仪示意图

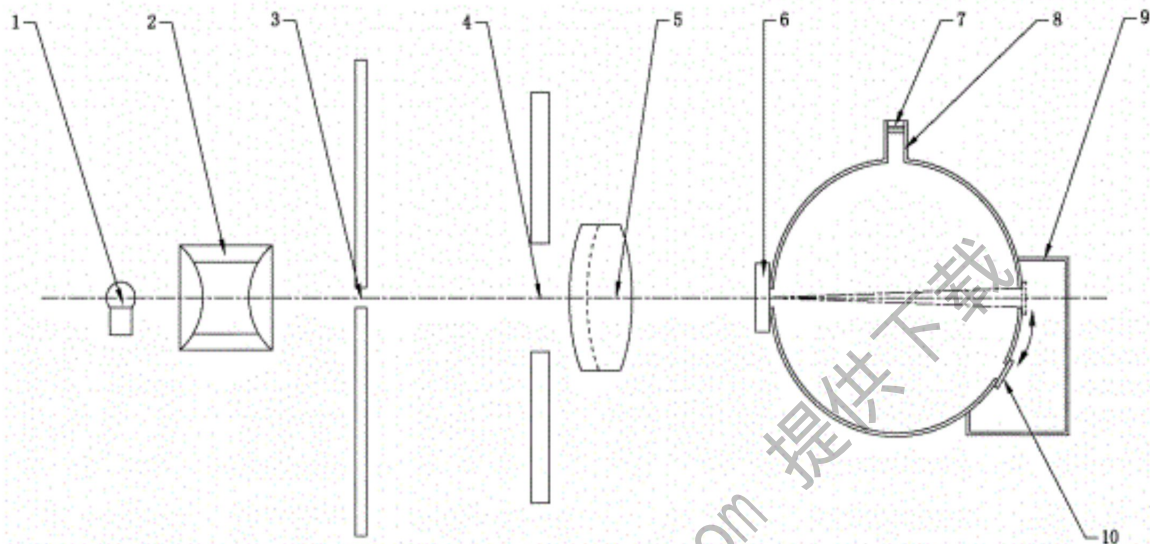
7.2.2 雾度仪。示意图见图3。雾度仪组成及要求如下：

- a) 光源和光探测器。光源色温为 $2\,856\text{ K} \pm 50\text{ K}$ 。光探测器应符合 CIE 1931 标准色度观察者的要求。光源和探测器在整个测试期间应保持稳定,输出变化应在整个所用量程的 1% 之内。
- b) 积分球。积分球直径无限制,但其总开口面积应不超过球体内反射面积的 4%,入口和出口应集中在球体的一个大圆弧上,且出口入口中心点与球心形成的角度至少为 170° 。出口应在入口中心点形成一个 8° 的角度。当光陷阱在位、无试样时,光束应通过入口和出口的中心线。光电池应置于球体入口 $90^\circ \pm 10^\circ$ 处,并遮挡使其不暴露在入口直接光照下。若在毗邻出口内壁采用作为反射参照的可回转修正物,旋转角度应为 $8^\circ \pm 0.5^\circ$ 。

照射试样的光束应大体单向的,光束中任意光线与光束轴线的最大夹角为 3° 。光束在积分球任意开口都不能出现光晕。试样置于积分球入口时,试样的垂线与积分球出口、入口连线的夹角不应超过 8° 。

系统中的光圈将光束聚集在试样研磨后的轨迹上,并限制其直径在 $7\text{ mm}\pm 1\text{ mm}$ 。产生的光束在无试样阻碍的情况下,在出口的横截面应为大致圆形、边界清晰、均匀明亮、集中在出口内,在对向的入口留有 $1.3^\circ\pm 0.1^\circ$ 的环带。

积分球的内表面、遮挡板和标准反射板(若有)应是无光泽、具有基本相同反射率并且在整个可见光谱范围都具有高反射率。光陷阱应在无试样情况下吸收所有光束。



说明:

- 1 ——光源;
- 2 ——聚光镜;
- 3 ——入口窗;
- 4 ——光圈;
- 5 ——透镜;
- 6 ——试样;
- 7 ——滤光器;
- 8 ——光探测器;
- 9 ——光陷阱;
- 10 ——标准反射板。

图 3 雾度仪示意图

在初次测试前,应在无试样状态下对雾度仪进行校准,确认雾度仪读数为 0。整套装置应定期用具有特定雾度的标准板校准。

若采用不同于上述的雾度测量装置和方法,试验结果应加以校正以与上述仪器所得结果一致。

7.3 试验环境条件

试验应在下述环境条件下进行:

- a) 环境温度: $23\text{ }^\circ\text{C}\pm 2\text{ }^\circ\text{C}$;
- b) 大气压力: $8.60\times 10^4\text{ Pa}\sim 1.06\times 10^5\text{ Pa}$;
- c) 相对湿度: $45\%\sim 55\%$ 。

7.4 试样

以与制品同材料、同工艺条件下制备的边长 100 mm 的正方形特制平型试验片或从平型制品上切

取的试验片为试样,其两个表面应足够平整且平行,如必要在中心钻一直径约 7 mm±0.5 mm 的固定孔。内外表面均需进行磨耗测试时,试样数量加倍。对于厚度超过 20 mm 的夹层制品,可只对其外层材料进行试验。

磨耗试验前试样应在 23℃±2℃ 的温度和 45%~55% 的相对湿度条件下至少放置 48 h,并从离开该环境 5 min 内开始试验;磨轮不使用时也应在上述条件下贮存。

7.5 试验程序

7.5.1 试验面及研磨转数确定

应在代表汽车玻璃外表面的试样表面进行磨耗试验。对塑料材料还要进行内表面的试验。试验面及研磨转数见表 4。

表 4 试验面及研磨转数

应用部位	种类	试验面	研磨转数
风窗	夹层玻璃、钢化玻璃	外表面	1 000
		内表面	100
	刚性塑料	外表面	1 000
风窗外	刚性塑料	外表面	500 或 1 000
		内表面	100
	夹层玻璃	外表面	1 000
任何部位	塑玻复合材料	外表面(玻璃面)	1 000
		内表面(塑料面)	100

7.5.2 清洁

测试前,从试样上去除任何保护材料。如需要,按制造商推荐的方式清洁试样。若无推荐方案,采用下述步骤进行清洁:

- 用异丙醇(IPA)浸泡的无尘布,按一个方向轻擦试样的两表面,去除任何残留的粒子。对于异丙醇影响表面性质或清洁效果不好的材料,采用加市售清洁剂(如餐具洗洁精)的水溶液或其他与试样适合的清洁溶液。首先竖直方向擦拭试样,然后水平方向,最后擦拭边部。
- 用蒸馏水、去离子水或软化水漂洗。
- 在两片亚麻布间轻压干燥,或用干净空气或氮气吹干。

测试前检查确认无水渍或其他残留。

不得采用超声波设备进行清洗。

清洗之后的试样,只许接触边缘并妥善存放,以防损坏或沾污其表面。

7.5.3 初始雾度测量及计算

将放置后试样待磨面朝向积分球入口进行测量。每片试样,沿待研磨轨迹位置,在至少 4 个等间隔点测量,取平均值。

通过表 5 中四个光通量来计算雾度。

表 5 光通量读数

读数	试样	光陷阱	标准反射器	代表的光通量
τ_1	无	无	有	入射光
τ_2	有	无	有	试样总透射光
τ_3	无	有	无	仪器散射光
τ_4	有	有	无	仪器和试样散射光

按公式(1)计算总透射比 τ_t ：

$$\tau_t = \frac{\tau_2}{\tau_1} \dots\dots\dots (1)$$

按公式(2)计算散射透射比 τ_d ：

$$\tau_d = \frac{\tau_4 - \tau_3 \times \left(\frac{\tau_2}{\tau_1} \right)}{\tau_1 - \tau_3} \dots\dots\dots (2)$$

按公式(3)计算百分比雾度 H ：

$$H = \frac{\tau_d}{\tau_t} \times 100\% \dots\dots\dots (3)$$

7.5.4 研磨

将试样待磨面朝上安装在磨耗仪回转台上。用压板和螺母固定。选择所用的载荷并将其固定到磨耗仪上。降低真空吸嘴，调整到距离试样表面 1 mm。在设置真空吸嘴高度后，应确保后部真空吸嘴不接触试样。

设置真空吸力，使残余压力达到－13.7 kPa 或更低。降低磨耗仪臂使磨轮接触试样表面。使计数器回零，设置需要的转数。

启动磨耗仪，使试样承受所选择转数的研磨。对于外表面，可根据测试材料性质选择研磨 100 转、500 转或 1 000 转。对于内表面，用新试样磨 100 转。

研磨后，拿着试样的两边以防污染其表面，用软毛抗静电刷轻轻将黏附在试样表面的碎屑扫去。也可按 7.5.2 的步骤清洁试样。

7.5.5 最终雾度测量及计算

将磨后试样被磨面朝向积分球入口，测量被研磨轨迹的最终雾度。每片试样，沿研磨轨迹位置，在至少 4 个等间隔点测量，并取平均值。若研磨轨迹不均匀，则沿着轨迹测量 16 个均布点并取平均值。试样法线和光束轴线间的夹角不应超过 8°。雾度测量及计算方法同 7.5.3。

7.5.6 磨耗引起的雾度计算

用最终雾度值减去初始雾度值，即得到磨耗引起的雾度值。

8 碎片状态试验

8.1 试验目的

评估钢化玻璃破碎时碎片特性。

8.2 试验装置

能使玻璃从冲击面破碎的工具,如尖头小锤或其他等效工具,尖头的曲率半径应为 $0.2\text{ mm} \pm 0.05\text{ mm}$ 。

8.3 试样

以制品或特制试验片为试样。

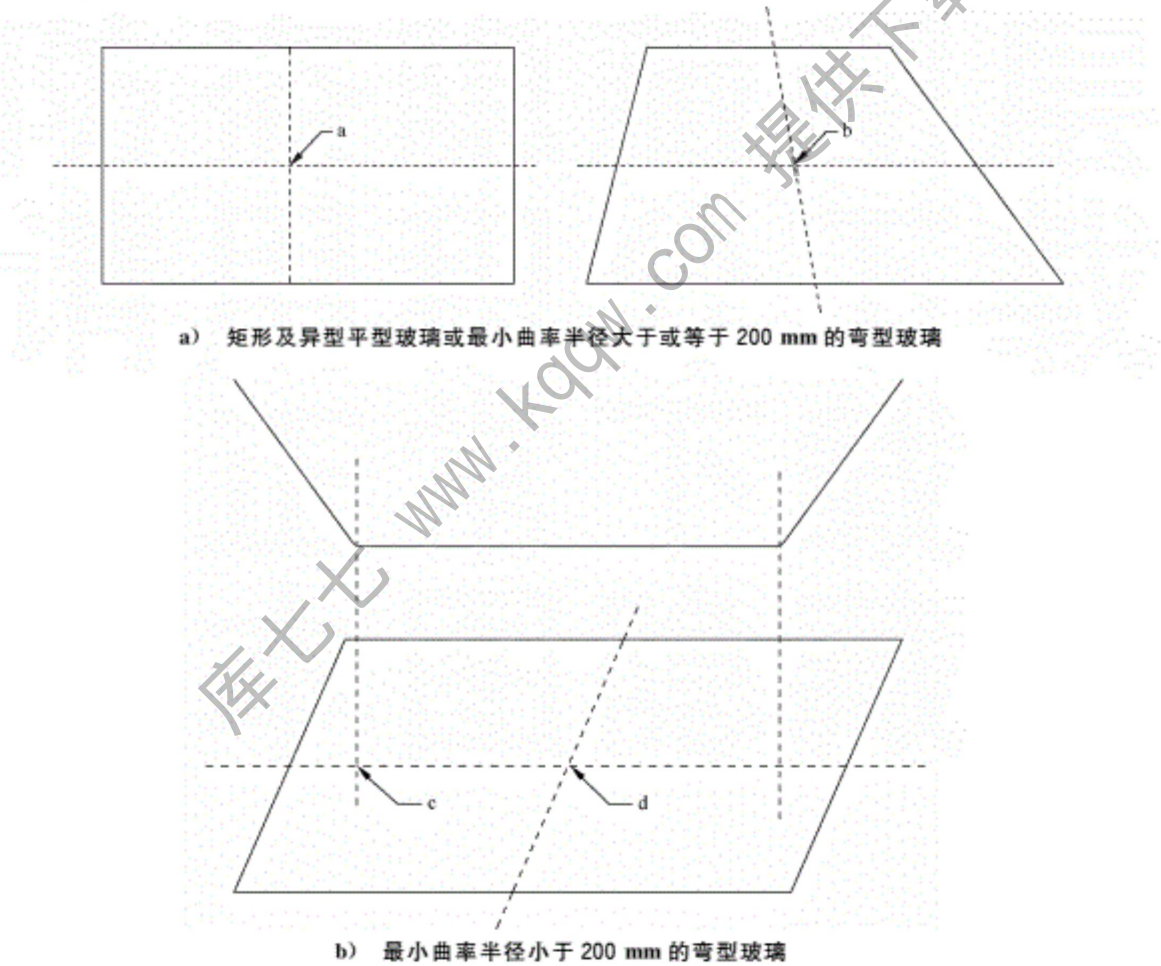
8.4 冲击点

冲击点的位置见图 4。

点 1:位于试样几何中心在玻璃表面的投影点。

点 2:位于最长中心线的最大曲率点。

对于点 1 或点 2 位于玻璃之外特殊形状制品,冲击点由供需双方商定。



说明:

a, b, d —— 冲击点 1;

c —— 冲击点 2。

图 4 冲击点位置示意图

8.5 试验程序

8.5.1 试样不应刚性固定,但应采取措施确保破碎后碎片不散落、飞溅。可采用将试样放在相同形状

和尺寸的第二块试样上,用透明胶带沿周边粘牢的方式。

8.5.2 冲击试样冲击点使之破碎。

8.5.3 在冲击后 10 s 到 3 min 内采用感光纸方式或其他有效措施完成碎片状态的保留记录。保留措施应确保计数准确性以及能准确识别碎片最大区域。

8.5.4 试样周边 20 mm 和冲击点周围半径 75 mm 区域为非评价区。在评价区内对 50 mm×50 mm 范围内最小碎片数进行计数,延伸超出计数区域一边的碎片记作半块。记录是否有面积超过 3 cm² 的碎片及最长的长条碎片长度。若碎片超出评价区,则碎片面积及长度仅计量评价区内部分。对长条碎片同时记录其尖端是否为刀刃状,若其进入试样边缘 20 mm 区域,其本身或其延长线与试样边部夹角是否大于 45°。

9 人头模型冲击试验

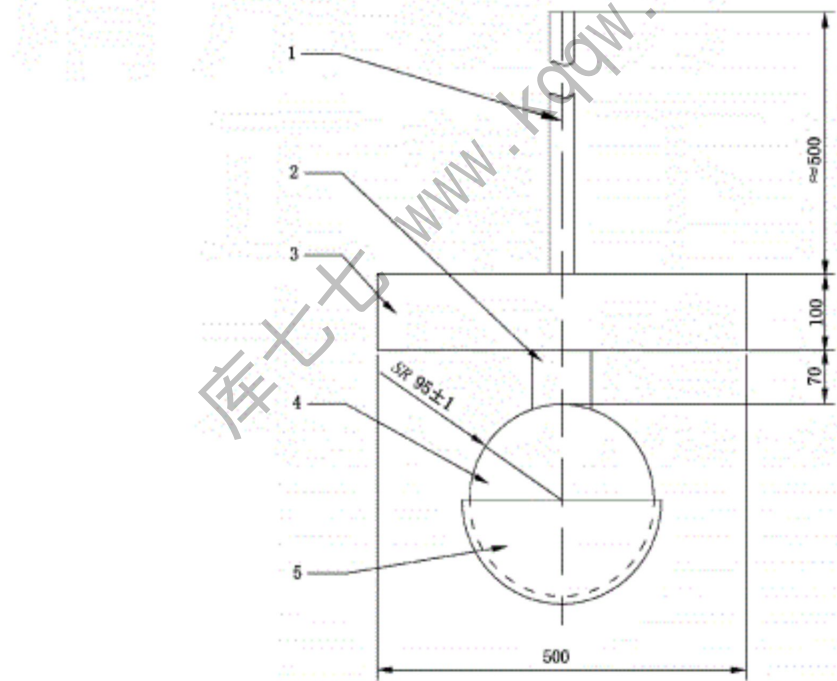
9.1 无减速测定的人头模型冲击试验

9.1.1 试验装置

9.1.1.1 人头模型

人头模型呈球形或半球形,由层合硬木制作,带有可更换毡帽和木质横梁。毡帽厚度为 5 mm±1 mm。在球形和横梁之间为一个颈状部件,在横梁另一侧是一个安装杆。人头模型总质量为 10 kg±0.2 kg,其尺寸如图 5 所示。

单位为毫米



- 说明:
- 1——安装杆;
 - 2——中间件;
 - 3——横梁;
 - 4——球体;
 - 5——毡帽。

图 5 人头模型

9.1.1.2 下落装置

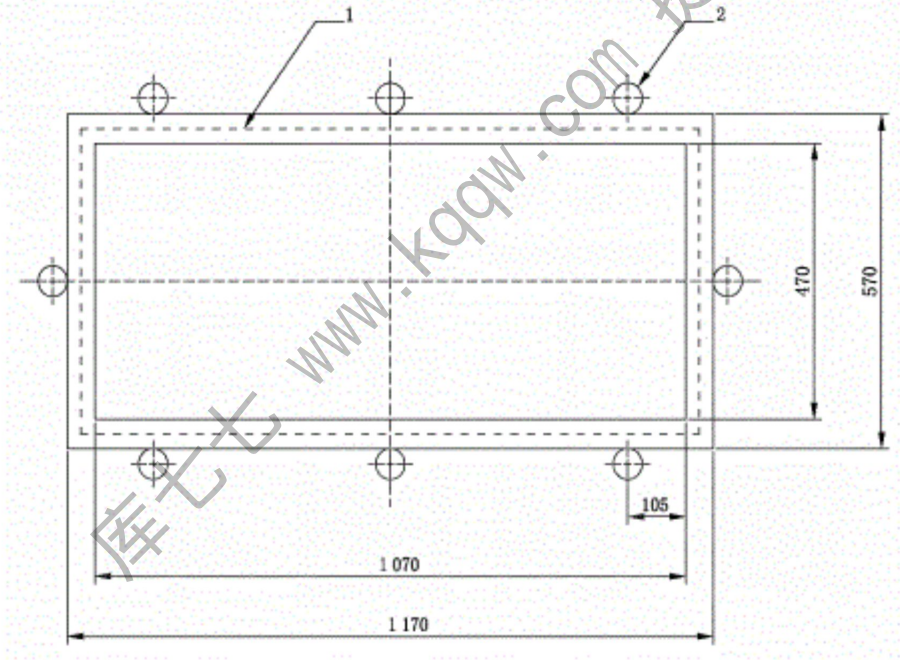
能使人头模型从规定高度自由落下的装置。冲击时人头模型应落在制品中心半径 40 mm 的圆范围内。

9.1.1.3 试样支撑装置

用于平型试验片的支撑装置如图 6 所示。由两个钢框组成,其中一个安装在另一个之上,它们相对的面宽 50 mm,经机加工,并分别黏附厚度 $3\text{ mm}\pm 0.5\text{ mm}$ 、宽度 $15\text{ mm}\pm 1\text{ mm}$ 、硬度为邵尔 A (70 \pm 5) 的橡胶垫圈。试样位于两个钢框之间。上框用至少 8 个螺栓压紧在下框上,M20 螺栓的推荐扭矩最小为 30 Nm。也可选择其他压紧方式。支架置于坚硬支撑面上,其间垫一层厚度 $3\text{ mm}\pm 0.5\text{ mm}$ 、硬度为邵尔 A (70 \pm 5) 的橡胶板。

用于制品的支撑装置由一与制品形状一致的刚性支架构成,支撑面覆盖一层厚度 $3\text{ mm}\pm 0.5\text{ mm}$ 、宽度 $15\text{ mm}\pm 1\text{ mm}$ 、硬度为邵尔 A (70 \pm 5) 的橡胶垫圈。在曲面试样的情况下,要确保试样能与支撑装置边缘充分接触。支架置于坚硬支撑面上,其间垫一层厚度 $3\text{ mm}\pm 0.5\text{ mm}$ 、硬度为邵尔 A (70 \pm 5) 的橡胶板。

单位为毫米



说明:
1——橡胶垫圈;
2——螺栓。

图 6 人头模型试验平型试样的支撑装置

9.1.2 试样

试样为制品或与制品同材料、同工艺条件下制备的平型特制试验片。试样尺寸见表 6。夹层玻璃和中空玻璃试样试验前应在温度 $20\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度 40%~80%下至少放置 4 h,有贴膜时应至少放置 7 d。塑玻复合材料试样试验前应在温度 $23\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度 45%~55%下至少放置 48 h,并在 30 s 内开始试验。

表 6 试样尺寸

应用部位	试样种类	试样及尺寸
风窗	夹层玻璃(有或无贴膜) 塑玻复合材料	制品
风窗外	中空玻璃(有或无贴膜)	试验片 $1\,100^{+3}_{-2}\text{ mm} \times 500^{+3}_{-2}\text{ mm}$

9.1.3 试验程序

9.1.3.1 平型试样试验

将试样安放在 9.1.1.3 所述的支撑装置上。螺栓上施加的扭矩,应保证在试验时试样的移动不超过 2 mm。试样的平面应与人头模型入射方向垂直。

人头模型冲击高度为 1 500 mm,允许偏差 $(-5,0)\text{ mm}$ 。冲击的表面应是代表安装到车辆上的安全玻璃内表面,每块试样只允许冲击一次。

冲击后记录钢化玻璃是否破坏、夹层玻璃或塑玻复合材料是否破裂并产生圆形裂纹、中间层是否撕裂、人头模型是否穿透试样、是否有大的碎片剥离等。

毡帽如有破损,应立即更换。

9.1.3.2 风窗制品的试验

将风窗制品自由放置在支架上,其冲击面应是安全玻璃内表面。必要时可将试样夹紧在支架上。人头模型冲击高度为 1 500 mm,允许偏差 $(-5,0)\text{ mm}$ 。冲击点区域表面应与冲击方向大体垂直。

冲击后记录环状裂纹半径、中间层裸露面积和/或裂口长度、剥落碎片宽度等。

毡帽如有破损,应立即更换。

9.2 带减速测定的人头模型冲击试验

9.2.1 试验目的

评价在常温下大型钝物冲击下塑料或玻璃材料的最低强度和破碎状态,并用计算的 HIC(头部损伤水平)值来评估颅脑伤害的危险。

9.2.2 试验装置

9.2.2.1 人头模型

人头模型总质量为 $10.0^{+0.3}_{-0.2}\text{ kg}$,其结构示意图见图 7。在钢制基板(21)的中部,三轴安装块(24)被安装在重心部位,用来固定测量 x 、 y 、 z 三方向的加速度传感器(25)。 x 、 y 方向传感器水平布置且相互垂直; z 方向传感器竖直布置且垂直于 x 、 y 方向传感器。

尼龙冲击盆(17)和丁二烯橡胶盖(18)位于钢制基板(21)下面,通过调整中间环(12)和尼龙冲击盆(17)的硬度及厚度来调节人头模型冲击的弹性性能。

可以采用无线传输代替同轴线缆,但应保证额外安装的电子元件不影响人头模型的质量、重心以及弹力。电子元件只能安装在钢制基板(21)上。如必要可以进行质量修正,但修正物也必须在基板面向人头模型内空腔的表面。

9.2.2.2 测量设备

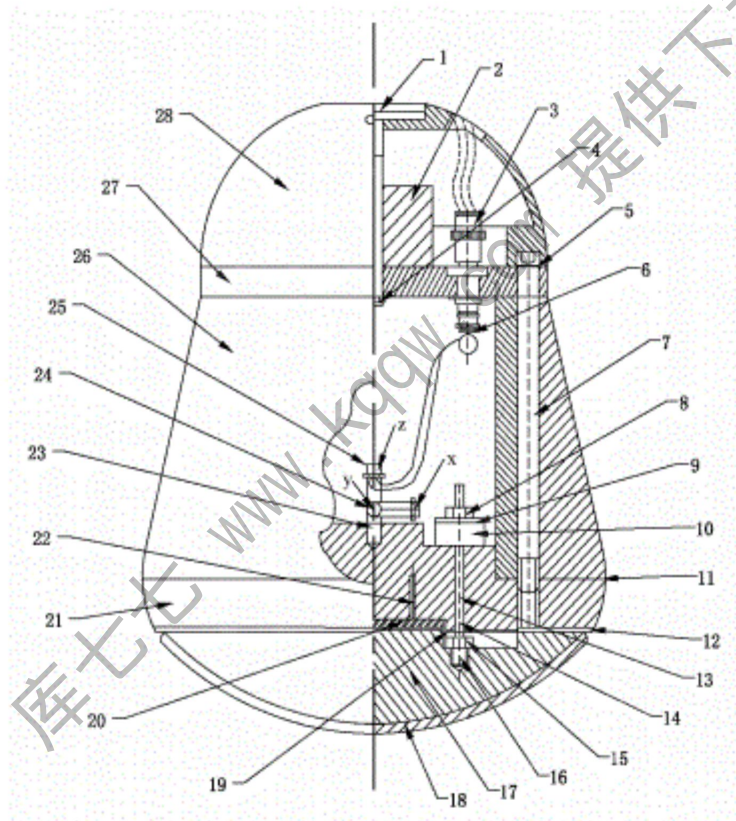
用于记录和评价测得的减速曲线 $a_x(t)$ 、 $a_y(t)$ 和 $a_z(t)$ ，数据从人头模型的加速度传感器通过有线或无线传输得到。测量和记录装置应符合 ISO 6487 要求，信道振幅(CAC)为 5 000 m/s²，信道频率(CFC)为 1 000 Hz。

9.2.2.3 下落装置

能使人头模型从规定高度自由落下的装置。人头模型冲击点必须在试样中心半径 40 mm 的圆范围内。

9.2.2.4 试样支撑装置

试样支撑装置同 9.1.1.3，但在平型试验片支架上所粘贴橡胶宽度应为 50^{+1}_0 mm。



说明：

- | | | | |
|-----------------|------------|---------------|-----------------|
| 1 —— 磁性悬挂装置； | 8 —— 六角螺母； | 15 —— 六角螺母； | 22 —— 埋头螺钉； |
| 2 —— 减震器； | 9 —— 垫片； | 16 —— 嵌入螺母； | 23 —— 带螺母的定位螺丝； |
| 3 —— 高频 BNC 接头； | 10 —— 橡胶环； | 17 —— 尼龙冲击盆； | 24 —— 三轴安装块； |
| 4 —— 六角螺母； | 11 —— 阻尼环； | 18 —— 丁二烯橡胶盖； | 25 —— 加速度传感器； |
| 5 —— 垫片； | 12 —— 中间环； | 19 —— 导向衬套； | 26 —— 木质构件； |
| 6 —— 过渡连接件； | 13 —— 导向管； | 20 —— 阻尼垫； | 27 —— 铝板； |
| 7 —— 柱状螺栓； | 14 —— 螺栓； | 21 —— 钢制基板； | 28 —— 尼龙保护盖。 |

图 7 带减速度测定的人头模型结构示意图

9.2.3 人头模型的校准和调整步骤

在每一试验系列前及在一个系列中不超过 50 次试验,人头模型应调整 and 校准。使之从不同高度下落的在 Z 轴上的最大减速度 a_z 在表 7 的限定值内。减速曲线必须是单峰振动,254 mm 下落高度的减速度在 100 g 以上的时间应在 1.5 ms~2 ms 之间。

校准所用落体装置应允许降落高度在 50 mm 和 254 mm 之间调整,且精度在 1 mm 之内。校准冲击板为尺寸 600 mm×600 mm、厚度至少为 50 mm 的钢板。钢板表面抛光至平均粗糙度 $Ra<0.5\ \mu\text{m}$ 、平整度公差 $t=0.05\ \text{mm}$ 。冲击板应干净、干燥,自由放置在混凝土基础上。

表 7 减速度限定值

落下高度 mm	最大减速度 a_z m/s^2
50	$(82\pm 8)g$
100	$(128\pm 8)g$
150	$(167\pm 10)g$
254	$(227\pm 14)g$

注:最大减速度 a_z 是减速曲线 $a_z(t)$ 的最大值,用 g 的倍数来表示, $g=9.81\ \text{m/s}^2$ 。

9.2.4 试样

试样为制品或与制品同材料、同工艺条件下制备的平型特制试验片。试样尺寸见表 8。玻璃材料试验前试样应在温度 $20\ ^\circ\text{C}\pm 5\ ^\circ\text{C}$ 、相对湿度 40%~80%下至少放置 4 h。塑料材料试验前试样应在温度 $23\ ^\circ\text{C}\pm 2\ ^\circ\text{C}$ 、相对湿度 45%~55%下至少放置 48 h。

表 8 试样尺寸

应用部位	试样及尺寸
风窗	制品
风窗外	制品或规格为 $1\ 170_{-2}^{+2}\ \text{mm}\times 570_{-2}^{+2}\ \text{mm}$ 的试验片

9.2.5 试验步骤

若是平型试验片,将试样固定在 9.2.2.4 所述的支撑架上;若是制品,将其夹在形状与其吻合的支架上。试样的平面应与人头模型入射方向垂直。螺栓上施加的扭矩或气压水压,应保证在试验时试样的移动不超过 2 mm。

对风窗制品,冲击高度为 3 m。对风窗外的制品或试验片,若位于乘员前面有冲击的可能冲击高度为 3.0 m;侧窗、后窗、天窗等不易受到冲击的冲击高度为 1.5 m。

人头模型冲击的表面应是代表安装到车辆上安全玻璃的内表面,每块试样只允许冲击一次。

在通过有线传输数据的情况下,宜有相应的导向系统保证人头模型竖直冲击到试样上;在通过无线传输数据的情况下,导向系统可省掉。

将人头模型提升到要求的高度后释放并使其自由垂直地降落到试样上。降落装置或数据传输线缆

等都不能给人头模型施加外力。

记录冲击试样产生的相对时间 t 的 a_x 、 a_y 和 a_z ，并生成减速曲线。

在人头模型冲击到试样后，应检查在框架中试样边缘是否移动超过 2 mm，冲击点是否满足要求。对于竖直冲击，加速度分量 a_x 、 a_y 应小于 $0.1a_z$ 。

9.2.6 评价

减速曲线应做如下评价：

重心所产生的减速度是重力 g 的倍数，按公式(4)从测得的减速曲线 $a_x(t)$ 、 $a_y(t)$ 和 $a_z(t)$ 计算得出，单位 m/s^2 。

$$a_{\text{res}}(t) = [a_x^2(t) + a_y^2(t) + a_z^2(t)]^{\frac{1}{2}} \quad \dots\dots\dots (4)$$

作为颅脑损伤测量的 HIC 值由公式(5)计算得出：

$$\text{HIC} = \max f(t) = \max_{t_1, t_2} [(t_2 - t_1)^{-1.5} (\int_{t_1}^{t_2} a_{\text{res}}(t) dt)^{2.5}] \quad \dots\dots\dots (5)$$

式中：

- $\max f(t)$ ——函数 $f(t)$ 的最大值；
- t_1 ——选择的减速测量的计算起点，单位为秒(s)；
- t_2 ——选择的减速测量的计算终点，单位为秒(s)；
- a_{res} ——根据公式(4)得出的减速度，单位为米每二次方秒(m/s^2)。

积分限 t_1 、 t_2 的选择原则是使函数 $f(t)$ 取得最大值。

10 划格试验

10.1 试验目的

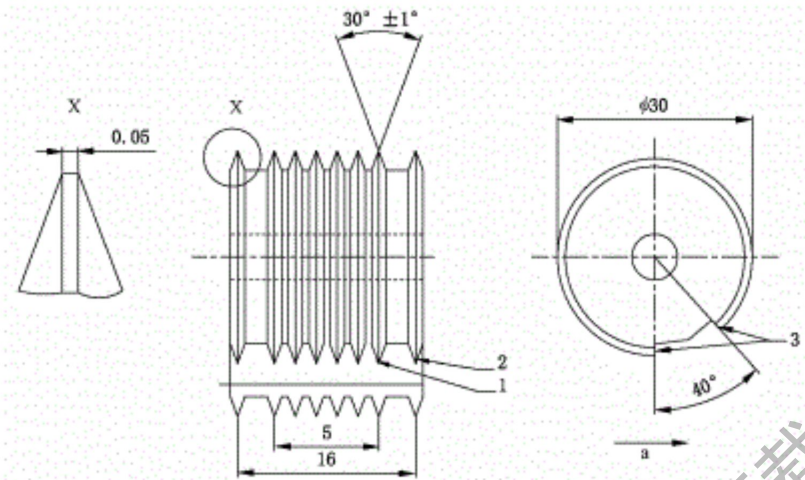
确定涂层与基体材料粘接性能。

10.2 试验装置

切割工具如图 8 所示，是带有 6 个间距为 1 mm 切割刀片的阵列。另有两个导向刀片，导向刀片应和切割刀片同直径；当切割刀片磨损到 0.1 mm，应重新磨利。

一个放大倍数为 2 的放大镜用以检查切割的试样。

单位为毫米



说明：
1——切割刀片；
2——导向边；
3——切割边；
a——切割方向。

图 8 切割工具

10.3 试样

试样可以是任何形状、平型或弯型,但要有足够大小,满足 10.4 的切割的需要。

10.4 试验步骤

- 10.4.1 切割涂层深达界面,形成 6 条平行的割线,然后垂直这些线再次切割,形成一个 25 个格子的方阵。切割工具的切割速度应为 2 cm/s~5 cm/s,导向刀片应均匀地接触试样表面。两个导向刀片形成的割线不在评价范围内,仅用于纠正工具的操作。
- 10.4.2 切割完成后,沿对角线方向用软毛刷轻刷 5 次,用放大镜检查划痕,确认已割透涂层。应至少在试样的两个不同区域进行试验。
- 10.4.3 用放大镜检查方格并记录结果。如果割线完全光滑且没有涂层分离,切割值记为 Gt0。如果有少量涂层碎片在交叉点脱落且暴露面积约占整个格子的 5%,则切割值为 Gt1。更大面积脱落的分级根据表 9 在 Gt2~Gt5 之间。

表 9 切割值的定义

切割值等级	暴露面积占格子面积的百分比
Gt0	$D=0\%$
Gt1	$0\%<D\leq 5\%$
Gt2	$5\%<D\leq 15\%$
Gt3	$15\%<D\leq 35\%$
Gt4	$35\%<D\leq 65\%$
Gt5	$D>65\%$

11 柔性和折叠试验

11.1 试验目的

通过本试验,判断塑料材料是属于刚性塑料还是柔性塑料,以及柔性塑料的耐折叠性。

11.2 试验环境条件

试验环境条件如下:

- a) 温度: $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- b) 相对湿度: 55%~65%。

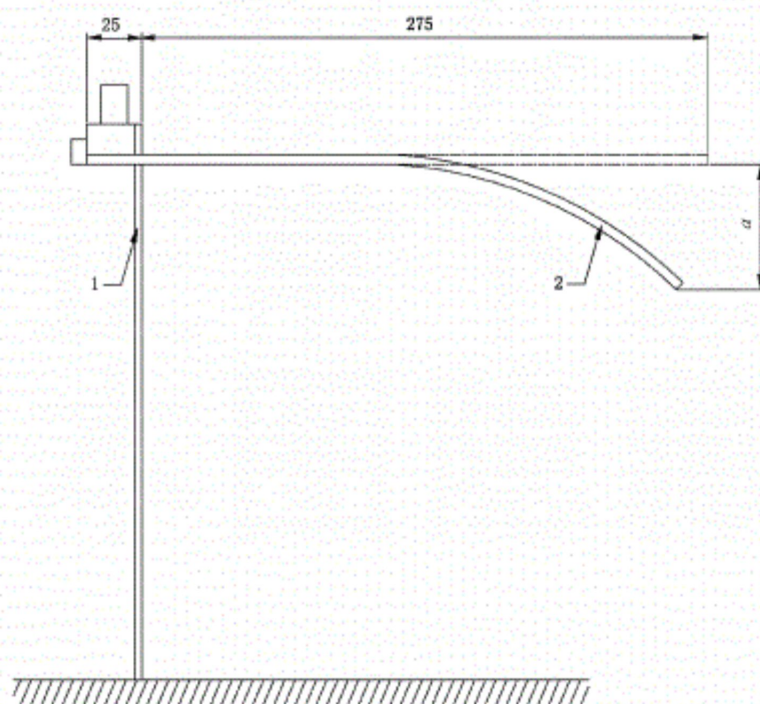
11.3 试样

尺寸 $300\text{ mm} \times 25\text{ mm}$ 的平型试验片。

11.4 试验步骤

11.4.1 将试样水平夹持在一个夹紧装置中,使试样的 275 mm 长度伸出夹持装置之外。自由端用相应的装置支撑直到试验开始。在撤除这个支撑后 60 s ,量出自由端的垂直位移,以毫米计。如图 9 所示。

单位为毫米



说明:

- 1——夹紧装置;
- 2——试样;
- a ——位移。

图 9 试验示意图

11.4.2 若位移超过 50 mm ,随之进行一个 180° 折叠试验:沿一片厚度 0.5 mm 的金属片折叠,使塑料与金属两表面紧密接触。

11.4.3 记录垂直位移;记录折叠试验后折叠处是否出现破坏现象。

附 录 A
(资料性附录)

本部分与 ISO 3537:2015 相比的结构变化情况

本部分与 ISO 3537:2015 相比在结构上有较多调整,具体章条编号对照情况见表 A.1。

表 A.1 本部分与 ISO 3537:2015 的章条编号对照情况

本部分章条编号	对应的 ISO 3537:2015 章条编号
1	1
2	2
3	3
4	4
—	5
5.1	6.1
5.2	6.2
5.3	6.3
5.4	6.4,6.5
6.1	7.1
6.2	7.2
6.3	7.3
6.4	7.4,7.5
7.1	8.1
7.2	8.2
7.3	—
7.4	8.3
—	8.4
7.5	8.5,8.6
8.1	9.1
8.2	9.2
8.3	—
8.4	9.3
8.5	9.3,9.4
9.1	10
—	10.1
9.1.1	10.2
9.1.2	10.3.1 第一段部分内容,10.3.2 第一段部分内容
9.1.3.1	10.3.1 第二段部分内容

表 A.1 (续)

本部分章条编号	对应的 ISO 3537:2015 章条编号
9.1.3.2	10.3.1 第二段至第八段
9.2	—
10	—
11	—
—	附录 A
—	附录 B

防盗图
请积分
正常下
本图路

藏图
分下
载
藏

图
下
载
藏

附录 B
(资料性附录)

本部分与 ISO 3537:2015 的技术性差异及其原因

表 B.1 给出了本部分与 ISO 3537:2015 的技术性差异及其原因。

表 B.1 本部分与 ISO 3537:2015 的技术性差异及其原因

本部分章条编号	技术性差异	原因
2	关于规范性引用文件,本部分做了具有技术性差异的调整,调整的情况集中反映在第2章“规范性引用文件”中,具体调整如下: ——用修改采用国际标准的 QC/T 1119 代替了 ISO 3536; ——增加了 ISO 6487; ——删除了 ISO 15082	引用 QC/T 1119,便于标准使用者使用中文标准条款;增加引用 ISO 6487 是因为本部分带减速测定的人头模型冲击试验中引用了该国际标准
3	用 QC/T 1119 代替了 ISO 3536	便于标准使用者使用中文术语
5.2.3	橡胶硬度由 50 IRHD 修改为邵尔 A(50±5)	橡胶产品硬度有偏差范围,测量也产生误差,所以有偏差要求更合理。国际橡胶硬度和邵氏 A 硬度均与橡胶弹性模量相关,且二者在一定范围内有较好对应关系。邵氏硬度计法仪器设备成本低、应用广泛
5.2.4	试验装置增加天平	需要称量碎片质量
5.3	增加表 1,描述试样应用部位、种类、放置条件等	便于单独应用本方法标准
5.4.1	增加表 2 冲击高度	便于单独应用本方法标准
5.4.2	表 3 中增加 -18 ℃ 试验	本部分适用范围增加了塑料材料
6.3	增加试样放置要求;增加塑玻复合材料	便于单独应用本方法标准;本部分适用范围包括塑玻复合材料
6.4	明确冲击高度	便于单独应用本方法标准
7.2	增加磨耗仪俯视图	与 ECE R43 一致
7.3	增加了环境条件要求	适用于塑料材料试验,也与 ECE R43 一致
7.4	增加对超厚样品的制备要求	明确对 Taber 磨耗仪不适用的超厚样品试验方法
7.5.1	增加表 4,描述试样种类、应用部位、试验面、研磨转数等	便于单独应用本方法标准
8.2	增加冲击装置曲率半径要求	与 ECE R43 一致
9.1.1.3	橡胶硬度由 70 IRHD 修改为邵尔 A(70±5)	橡胶产品硬度有偏差范围,测量也产生误差,所以有偏差要求更合理。国际橡胶硬度和邵氏 A 硬度均与橡胶弹性模量相关,且二者在一定范围内有较好对应关系。邵氏硬度计法仪器设备成本低、应用广泛

表 B.1 (续)

本部分章条编号	技术性差异	原因
9.1.2	增加表 6,描述试样种类、应用部位、尺寸等;增加塑玻复合材料试样放置要求	便于单独应用本方法标准;本部分适用范围包括塑玻复合材料
9.2	增加带减速测定的人头模型冲击试验	本部分适用范围增加了硬塑材料
10	增加了划格试验	本部分适用范围增加了硬塑材料
11	增加了柔性和折叠试验	本部分适用范围增加了塑料材料
—	删除了第五章“试验的应用”	在相关产品标准或技术规范中会规定试验的选用

防盗图
请积分下
正常下载
本图隐藏