

ICS
T40

团 体 标 准

T/CSAE XX—XXXX

汽车碳纤维复合材料前机舱盖板技术要求

Technical requirements of vehicle hood with carbon fiber reinforced
plastic

(征求意见稿)

在提交反馈意见时，请将您知道的该标准所涉必要专利信息连同支持性文件一并附上。

XXXX-XX-XX发布

XXXX-XX-XX实施

中国汽车工程学会 发布

目 录

前 言.....	1
1 适用范围.....	2
2 规范性引用文件.....	2
3 术语和定义.....	2
4 温度区间和标记.....	3
5 一般要求.....	3
6 要求.....	3
7 试验方法.....	7
8 出厂检测.....	9
9 标志、包装、运输、贮存.....	10

前 言

本标准按照GB/T1.1—2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》给出的规则起草。

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。

前机舱盖板是最重要的车身覆盖件之一，它在汽车上发挥着不可替代的作用。它的结构使得它在汽车正常行驶中可以有效地起到隔音隔热的效果，其形状和结构需要经过仔细设计，既要保证外观，兼顾车身的整体美观性，又要满足安全要求。用碳纤维复合材料制成的前机舱盖板，在保证刚度要求的前提下，有效地实现了轻量化效果。重量减轻会给汽车带来更好的操控性，启动加速度更大，制动距离更短。同时，碳纤维前机舱盖板对冲击能量有更好的吸收性能，能够有效减少对行人和驾驶员的伤害。

目前在国外，碳纤维已经广泛应用于跑车和高级轿车上，工艺和技术已经相对成熟，之所以未能推广到普通汽车，原因是汽车用碳纤维对性能要求比较高，因而原材料和加工成本很高。相比国外，国内在覆盖件方面对碳纤维复合材料的应用很少，尤其是在汽车覆盖件上。本标准根据大量实验及结果，按照GB/T 1.1—2000《规范化工作导则 第一部分：规范的结构和编写规则》的要求编撰，适用于车用碳纤维前机舱盖板性能评价。

本规范由汽车轻量化技术创新战略联盟提出。

本规范主要起草单位：吉林大学、重庆长安汽车股份有限公司、中国第一汽车集团有限公司研发总院。

本规范主要起草人：马芳武、蒲永锋、王登峰、刘波、李菁华、熊飞、杨猛、梁鸿宇、王国旺等。

本规范于XXX年XX月首次发布。

汽车碳纤维复合材料前机舱盖板技术要求

1 适用范围

本标准规定了汽车碳纤维前机舱盖板的技术评价指标，适用于 M1 类乘用车。

2 规范性引用文件

下列文件对于本技术规范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 1447 纤维增强塑料拉伸性能试验方法

GB/T 1449 纤维增强塑料弯曲性能试验方法

GB/T 1451 纤维增强塑料简支梁冲击韧性试验方法

GB/T 1462 纤维增强塑料吸水性试验方法

GB/T 1634.2 塑料负荷变形温度的测定

GB/T 2572 纤维增强塑料平均线膨胀系数试验方法

GB/T 3356 碳纤维增强塑料孔隙含量和纤维体积含量试验方法

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

GB/T 3854 增强塑料巴柯尔硬度试验方法

GB/T 3857 玻璃纤维增强热固性塑料耐化学性能介质试验方法

GB/T 8237 纤维增强塑料用液体不饱和聚酯树脂

GB/T 26752 聚丙烯腈基碳纤维

GB/T 30021 经编碳纤维增强材料

GB/T 54065 聚丙烯腈基碳纤维原丝

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

车身覆盖件 cover panel: 覆盖在车身骨架表面上的板制件。

4 温度区间和标记

4.1 温度区间:按使用环境温度范围为：-40~80℃。

4.2 标记: 产品按基体材料和增强材料，纤维体积分数，生产工艺进行标记。

5 一般要求

5.1 设计:前机舱盖板设计时应考虑以下因素：

- 1) 使用地区的极限风速；
- 2) 防雷、防雨、防尘、通风散热等功能；
- 3) 使用地域环境温度，低温下前机舱盖板的性能也应满足要求；
- 4) 机盖设计时考虑行人保护，以及发生碰撞时的碳纤维变形模式；

5.2 原材料: 产品按基体材料和增强材料，纤维体积分数，生产工艺进行标记。

5.2.1 增强材料: 碳纤维单向带或编织布，满足 GB/T 30021，GB/T26752，GB/T 54065，DB22/T 2589-2016 相关规定。

5.2.2 基体材料: 环氧或不饱和聚酯树脂，其中不饱和聚酯树脂应满足 GB/T 8237-2005 的要求。

6 要求

6.1 外观质量要求

产品外观质量要求应符合表 1 规定

表 1 外观质量要求

序号	项目	项目定义	要求	备注
1	分层、裂纹及碰伤缺陷	由于气泡、污染、外力冲击等导致的复合材料内部层间分离。	整件：不允许	超声波无损检测
2	鼓包	由于气泡,溶剂等导致的纤维分层,引起的外观凸起。	不允许	
3	表面针孔	由气泡等引起的表面针状小孔 缺陷尺寸:	允许有总面积 ≤5cm*10cm 的针孔区域,超过范围的视为不	表面抛光打磨去除针孔

		$\phi 0.5\text{mm}\sim\phi 0.8\text{mm}$	合格。	
4	露纹理 件表面 无乱纹	纹路扭曲，变形。	宽度 $\leq 3\text{mm}$ （仅边缘位置乱纹）、A面 \leq 三格连续乱纹； 单件数 ≤ 2 处。	仅针对露碳纤维纹理部分
5	异物、夹杂	外来物嵌入铺层内部，如碳纤维丝、碎片、衬纸、溶剂等。	整件不允许	
6	异物残留	成型结束后辅助材料残留在碳纤维复合材料内部。	内表面不允许有风管、隔离膜、透气毡残留。	
7	粘接脱胶、缺胶、溢胶	由于污染、表面处理不当、操作不当等原因造成的无胶连接或脱开。 缺陷尺寸：深度 $\leq 1\text{mm}$	非连续性缺胶总长度 $\leq 50\text{cm}$	仅针对可视粘接区外观
8	表面凹陷	由于外力引起表面凹坑，变形但没有纤维断裂。	不允许	
9	材料烧蚀	固化过程中过热引起，伴有材料颜色明显变化。	不允许	
10	纤维断裂	增强体纤维不连续或错位	不允许	
11	缺树脂	表面树脂缺失	A区：缺陷尺寸 $3\text{mm}\times 10\text{mm}$ 数量 ≤ 3 处 B区：缺陷尺寸 $3\text{mm}\times 10\text{mm}$ 数量 ≤ 4 处	
12	白点	表面白色小点，针对清漆	不允许	仅针对清漆件，

		件。		不允许出现密集型白点。
13	凹坑	表面凹陷	A区： $\phi 40\text{mm} \leq 1$ 个	清漆件不允许有凹坑
			B区： $\phi 50\text{mm} \leq 2$ 个	
14	划痕	表面划伤	A区：深度在树脂层：不限	色漆件深度0.2mm内可直接放行；若深度到达纤维层不允许。
			B区：深度在树脂层：不限	
15	波浪	表面有波浪痕迹	清漆件不允许；色漆件波浪深度 $\leq 0.15\text{mm}$ 。	
<p>注：1. 前机舱盖外板按照 A 区标准执行；（A 区表示经常看见的面，B 区表示不经常看到的面）</p> <p>2. 前机舱盖内板仅需满足一般要求。</p>				

- a) 制件粘接面应平整、无褶皱，并进行打磨粗化、清洁；
b) 产品的尺寸精度应满足产品 2D 图纸和 GD&T 要求。

6.2 关键尺寸要求

关键尺寸应符合产品设计图样。

6.3 物理性能要求

用于前机舱盖成型的复合材料试样物理性能要求应符合表 2 的规定。

表 2 物理性能要求

性能	指标
拉伸强度/MPa	≥ 500
拉伸弹性模量/GPa	≥ 40
弯曲强度/MPa	≥ 400
弯曲弹性模量/GPa	≥ 50

冲击韧性/(Kj/m ²)	+ 25°C	≥60
	- 40°C	≥60
吸水率/%		≤0.5
线膨胀系数/ (10 ⁻⁶ /°C)		≤40
热变形温度(跨度 100mm、弯曲应力 0.45MPa)/°C		≥200
巴柯尔硬度		≥45

6.4 耐老化耐腐蚀性能要求

耐老化耐腐蚀性能要求应满足表 3。

表 3 耐老化耐腐蚀性能要求

内容		性能	要求
热老化 (150°C下放置 168h)		拉伸强度变化/%	性能下降不大于 10
		弯曲强度变化/%	
耐腐蚀性能(室温 下放置 48h)	ASTM IRM902 油	拉伸强度变化/%	性能下降不大于 10
		弯曲强度变化/%	
耐腐蚀性能(室温 下放置 48h)	25%硫酸	拉伸强度变化/%	性能下降不大于 10
		弯曲强度变化/%	
	DOT 3 制动液	拉伸强度变化/%	性能下降不大于 10
		弯曲强度变化/%	
	甲醇	拉伸强度变化/%	性能下降不大于 10
		弯曲强度变化/%	

6.6 安全性能

头碰性能应能满足国家标准 GB / T 24550-2009 汽车对行人的碰撞保护。

6.7 总成性能要求

总成性能要求应满足表 4。

表 4 总成性能要求

序号	性能项	指标
1	外板抗凹性	加载点位移<7.5 mm
2	弯曲刚度	前部: $\geq 130\text{N/mm}$; 后部: $\geq 20\text{N/mm}$
3	扭转刚度	$\geq 1720\text{Nm/rad}$
4	侧向刚度	$\geq 100\text{N/mm}$
5	自由模态	一阶扭转 $\geq 26\text{ Hz}$ 一阶弯曲 $\geq 33\text{ Hz}$
6	前机舱盖板疲劳 (SLAM)	焊接总成、锁体、锁销完成 10000 次 SLAM 耐久循环后, 功能正常, 无变形、松动、异响、破坏等异常现象

7 试验方法

7.1 外观质量

在照明均匀, 照度不小于 1800 lx, 距离产品表面 300 mm~500 mm 左右, 垂直对产品进行目测, 应避免在垂直日光下检验。游标卡尺精度为 0.02 mm。

7.2 关键尺寸测量

测量仪器的精度应高于测量尺寸公差带的 1/10 倍。

7.3 物理性能

7.3.1 拉伸强度和拉伸弹性模量

拉伸强度和拉伸弹性模量按 GB/T 1447 的规定。

7.3.2 弯曲强度和弯曲弹性模量

弯曲强度和弯曲弹性模量按 GB/T 1447 的规定。

7.3.3 冲击韧性

冲击韧性按 GB/T 1451 的规定。

7.3.4 密度

密度按 GB/T 1463 的规定。

7.3.5 吸水率

吸水率按 GB/T 1462 的规定。

7.3.6 平均线膨胀系数

平均线膨胀系数按 GB/T 2572 的规定。

7.3.7 热变形温度

热变形温度按 GB/T 1634.2 的规定。

7.3.8 巴柯尔硬度

巴柯尔硬度按 GB/T 3854 的规定。

7.4 耐久性能

7.4.1 耐老化性能

热老化处理方式参照 GB/T 3512 的规定，试样在 150℃下放置 168h。按 GB/T 1447 的规定测定拉伸强度；按 GB/T 1449 的规定测定弯曲强度，与初始拉伸强度和弯曲强度进行比较，计算出变化率。

7.4.2 耐腐蚀性能

耐腐蚀性能试样处理方式按照 GB/T 3857 的规定，试样在室温下放置 48h。按 GB/T 1447 规定测定拉伸强度；按 GB/T 1449 的规定测定弯曲强度，与初始拉伸强度和弯曲强度进行比较，计算出变化率。

7.4.3 耐低温性能

按照 GB/T 28958 的规定进行测试。

7.5 安全性能

按照 GB / T 24550-2009 汽车对行人的碰撞保护的要求对前机舱盖板进行头碰试验，满足安全要求。

7.6 总成机械性能

7.6.1 外板抗凹性

约束前机舱盖板固定铰链与车身安装面上的 6 个自由度(XYZ 坐标轴的平动以及绕 XYZ 坐标轴的转动)，约束前机舱盖板插销和锁扣处 6 个自由度；在各测量点垂直于背门外板，圆直径 120mm，加载 100N。

7.6.2 弯曲刚度

约束前机舱盖板固定铰链与车身安装面上的 6 个自由度，约束左右两侧缓冲块支撑点 Z 向自由度。

前机舱盖板锁扣沿-Z 加载 200N。

7.6.3 扭转刚度

约束前机舱盖板固定铰链与车身安装面上的 6 个自由度，约束右侧缓冲块支撑点 Z 向自由度，在左侧缓冲块支撑点出施加沿-Z 方向，加载力 132N 。

7.6.4 侧向刚度

约束前机舱盖板固定铰链与车身安装面上的 6 个自由度，对侧向加载。

7.6.5 自由模态

自由模态(0-100Hz)一阶扭转、一阶弯曲。

7.6.6 前机舱盖板疲劳(SLAM)

对前机舱盖板焊接总成包括锁体、锁销完成 10000 次耐久循环试验。

8 出厂检测

8.1 出厂检测

8.1.1 检验项目

出厂检验项目包括外观质量、关键尺寸和巴柯尔硬度等。

8.1.2 抽样规则

8.1.2.1 每件产品出厂前应进行外观质量检验；

8.1.2.2 以相同的原材料，相同配方，相同生产工艺，连续生产一天的总产品为一批，关键尺寸为 100%全检；物理性能按照每批料进行随机抽取 1 件样本，进行物理性能、巴柯尔硬度的检验。

8.1.3 判定规则

当每批原材料的抽样件物理性能、巴柯尔硬度，以及每一个件的外观质量、关键尺寸均

符合要求时，判定为合格；否则不合格。

8.2 型式检验

8.2.1 检验项目

有下列情况之一时，应进行型式检验：

- 1) 新产品或老产品转场的试制定型鉴定；
- 2) 正常生产后，如产品结构、材料、工艺等有较大改变，可能影响产品性能时；
- 3) 正常生产时，每生产一年时；
- 4) 产品停产一年以上，恢复生产时；
- 5) 质量监督机构提出型式检验要求时。

8.2.2 检验项目

型式检验项目依据实际变换项目进行评估后检验（参照第 6 章项目）。

8.2.3 抽样规则

当需要进行型式检验时，以临近生产产品批次中抽取 1 组进行测试。

8.2.4 判定规则

当物理性能、外观质量、关键尺寸、巴柯尔硬度均符合要求时，判定合格；否则不合格。

9 标志、包装、运输、贮存

9.1 标志

9.1.1 产品上应有可追溯性的永久性标识。

9.1.2 外包装箱上应注明以下内容：产品名称、规格、数量、生产日期、贮存期、执行标准、厂名和厂址、产品存放搬运要求等。

9.2 包装

产品的包装应保证产品的表面不受到损伤。

9.3 运输

产品运输过程严防撞击等。

9.4 贮存

产品应存放在干燥、通风的库房内。