《汽车碳纤维复合材料前机舱盖板技术要求》编制说明

**一、工作简况**

1.1 任务来源

《汽车碳纤维复合材料前机舱盖板技术要求》团体标准是由中国汽车工程学会批准立项。文件号中汽学函[2018]207号，任务号为2018-55：。本标准由汽车轻量化技术创新战略联盟提出，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等单位起草。

1.2编制背景与目标

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。其在汽车正常行驶中可以有效地起到隔音隔热的效果，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，可以有效地实现轻量化效果，减少CO2的排放。同时，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。资料表明，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带来的伤害。

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，相关标准并不完善。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。

1.3主要工作过程

2016.09~2017.05之间，主要进行碳纤维复合材料的原材料、制作设备的采购，目的是建立碳纤维复合材料的本构模型，从而对碳纤维前机舱盖板的前期设计工作打下基础。在之后进行了材料基本性能试验，高速拉伸试验等，并进行了复合材料前机舱盖板的前期设计工作。

2017.05~2018.12之间，主要通过有限元模型对碳纤维前机舱盖板进行了探索和设计的工作，通过对前机舱盖板的铺层设计、形状设计等工作确保碳纤维前机舱盖板满足性能的基本条件，并将制作的前机舱盖板样件送于天津中汽研汽车检验中心进行刚度和模态的检验以验证模型的准确性。

2018年10月20日，吉林大学联合各企业召开了标准交流会，主要研究碳纤维复合材料前机舱盖板的制作要求、规范以及其他相关细则。主要围绕复合材料从制作、研发、应用等阶段展开，目的是建立一个目前国内标准领域相对空白的碳纤维前机舱盖板的设计规范。

2018.12~2019.12之间，对有限元模型进行优化设计，用以改进前机舱盖板模型。并通过与各企业等交流，确定前机舱盖板的各项性能要求以及针对复合材料的关键性指标，如拉压强度、冲击韧性等，结合多家企业的制作经验共同商讨了前机舱盖板从成品到服役性能的各项关键性指标。

2020.03~2020.04之间，吉林大学联合各企业召开了标准交流会，对标准初稿进行讨论，主要涉及试验方法与技术指标，结合各企业的综合意见共同商讨出最终稿。

**二、标准编制原则和主要内容**

2.1标准制定原则

（1）原则性：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。

（2）通用性原则：本标准规定了汽车碳纤维前机舱盖板的技术要求评价指标，适用于M1类乘用车，通用性高。

（3）指导性原则：目前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，因而本标准的提出能为汽车碳纤维复合材料前机舱盖板技术要求提供指导作用。

（4）协调性原则：本标准提出的方法与目前使用的国家标准中的方法协调统一、互不交叉。仅作为一种更便捷、精确度更高、更高效的方法对目前使用的方法进行补充。

（5）兼容性原则：本标准提出的汽车碳纤维复合材料前机舱盖板技术要求评价标准充分考虑了行业里汽车覆盖件的设计原则和碳纤维复合材料的属性，具有普遍适用性。

2.2 标准主要技术内容

本标准共分为9章，规定了汽车碳纤维复合材料前机舱盖板技术要求的试验方法和要求。内容包括适用范围、规范性引用文件、术语和定义、温度区间和标记、一般要求、要求、试验方法、出厂检测及标志、包装、运输、贮存。

2.3关键技术问题说明

对于前机舱盖板的物理性能要求取决于其原材料的基本性能，通过不同的工艺制作而成的碳纤维复合材料的性能会有一定的差异，本标准为采用RTM工艺制作的复合材料，其他工艺需要与RTM工艺进行对标，在设计过程中需要满足前机舱盖板的各项基本性能指标。

前机舱盖板的外观要求和耐久性能均为乘用车标准，商用车和载货汽车等可以根据实际要求适当调整性能要求。

2.4标准主要内容的论据

标准的主要内容根据标准GB/T 1.1 的规范和结构进行编写，并通过GB复合材料相关测试标准和质量要求相关标准进行测试，具体标准引用在正文中均有体现。

2.5标准工作基础

编写组主要起草单位多年以来致力于碳纤维复合材料的研究，有碳纤维复合材料前机舱盖板、B柱、防撞梁、电动物流车等研究成果，尤其是对碳纤维复合材料样片进行性能测试，并对碳纤维复合材料前机舱盖板进行自由模态、扭转刚度及头部碰撞仿真分析，同时对其进行了试验验证，制作而成的碳纤维复合材料前机舱盖板质量为9.5kg，相比传统设计减轻51%。通过多年的经验累积，本标准具有一定的先进性、通用性、科学性和可操作性。

**三、主要试验（或验证）情况分析**

本标准适用于M1类乘用车的碳纤维复合材料前机舱盖板，包括术语定义、标记、试验要求、试验方法和出厂检测等内容。本标准经过试验和调研最终对试验中的试验中的各项指标有如下要求：

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。

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。

3）物理性能

拉伸强度和拉伸弹性模量按GB/T 1447的规定；弯曲强度和弯曲弹性模量按GB/T 1447的规定；冲击韧性按GB/T 1451的规定；密度按GB/T 1463的规定；吸水率按GB/T 1462的规定；平均线膨胀系数按GB/T 2572的规定；热变形温度按GB/T 1634.2的规定；巴柯尔硬度按GB/T 3854的规定。

4）耐久性能

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；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；耐低温性能按照GB/T 28958的规定进行测试。

5）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）总成性能要求

**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：≥130N/mm；  后部：≥20N/mm |
| 3 | 扭转刚度 | ≥1720Nm/rad |
| 4 | 侧向刚度 | ≥100N/mm |
| 5 | 自由模态 | 一阶扭转≥26 Hz  一阶弯曲≥33 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 |

**四、标准中涉及专利的情况**

无。

**五、预期达到的社会效益、对产业发展的作用的情况**

本标准的发布，实现了对汽车碳纤维前机舱盖板标准的统一，包括了相关术语的定义，以及设计过程中对设计的一般要求和外观、物理性能等要求，从设计到出厂检测和包装运输做了详细的规定。本标准的发布，弥补了国内在车用复合材料前机舱盖板的应用标准的空白。

**六、采用国际标准和国外先进标准情况，与国际、国外同类标准水平的对比情况，国内外关键指标对比分析或与测试的国外样品、样机的相关数据对比情况**

目前国外没有公开的针对碳纤维复合材料前机舱盖板的相关技术标准。国内类似标准主要有GB/T 27799-2011载货汽车用复合材料覆盖件和GB/T 29760-2013 风力发电复合材料机舱罩，但是并没有主要针对乘用车前机舱盖板的相关技术要求标准。本标准提出了乘用车碳纤维前机舱盖板的技术要求，填补了国内乘用车复合材料零部件相关领域的空白。

**七、在标准体系中的位置，与现行相关法律、法规、规章及相关标准，特别是强制性标准的协调性**

本标准符合国家有关法律、法规和相关强制性标准的要求，与现行的国家标准、行业标准相协调。

**八、重大分歧意见的处理经过和依据**

无。

**九、标准性质的建议说明**

本标准为中国汽车工程学会标准，属于团体标准, 供协会会员和社会自愿使用。

**十、贯彻标准的要求和措施建议**

严格按照本标准提出的试验方法对汽车碳纤维前机舱盖板进行检测，对试验人员进行理论学习和操作培训，保证检测方法操作的准确性。

**十一、废止现行相关标准的建议**

无。

**十二、其他应予说明的事项**

无。

标准起草工作组

2020年4月6日

**（注：具体内容可以结合项目本身撰写，如不涉及的可填写无）**