

《汽车玻璃用功能膜》 行业标准编制说明

《汽车玻璃用功能膜》标准编制组

2020年6月

《汽车玻璃用功能膜》行业标准编制说明

1 工作简况

1.1 任务来源

根据中华人民共和国工业和信息化部批准的 2018-2093T-QC 号任务,《汽车玻璃用功能膜》列入 2018 行业标准修订计划中。该项目由全国汽车标准化技术委员会提出并归口,中国建材检验认证集团秦皇岛有限公司、国家玻璃质量监督检验中心承担了本标准的修订起草工作。同时,邀请多家生产企业、销售企业共同参加标准的制定工作。现将标准文本的编制情况作如下说明。

1.2 制定的目的和意义

汽车玻璃膜是一种具有改善光热性能、提高玻璃防爆性能和一定装饰作用的玻璃表面装贴材料,汽车玻璃内表面贴膜后在满足遮阳、提高紫外线阻隔、降低太阳能透射等方面具有明显的优势,同时赋予玻璃更可靠的安全性能。汽车玻璃用功能膜在使用中也凸显其集节能、安全、防眩光、美观耐用和保护私密等特性于一身的优势,装贴在汽车玻璃内表面能给车辆提供舒适安全的乘车环境,开创了一种汽车玻璃使用和装饰的新方法,但汽车膜材料的质量对汽车玻璃以及汽车的驾驶安全性都会产生直接的影响。我国目前汽车玻璃用功能膜产品和应用越来越广泛,但至今没有关于功能膜产品的相关标准,只有一些应用方面的标准和施工规范,因此,急需制定一个功能膜的产品标准,以确保功能膜产品的质量和性能的正确选用以及汽车贴膜玻璃的使用安全。

近几年,随着汽车销售量和保有量的不断增长,汽车玻璃贴膜的需求也在不断增加,每年的销售量在 7/8 千万平方米。据不完全统计,国内汽车膜品牌多达上千个,看似百花齐放,实则鱼龙混杂,在功能膜产业发展的同时相应的标准和法规还不健全,存在着产品无标准可依的情况。汽车膜产品由于存在深层染色、真空蒸发、磁控溅射等多种工艺,其品质存在较大差别,在使用过程中汽车膜存在一些质量风险,主要体现在:1、由于膜表面的不均匀存在水波纹而产生光畸变,雾度较大、可见光透射比较低等带来的驾驶安全隐患;2、膜的胶层中的有害物质释放影响车内人员的身体健康;3、膜使用过程中的变色、起泡等耐久性问题;4、由于没有统一标准,参数指标夸大,容易误导消费者。本项目通过对汽车膜产品安全性能、光热性能、耐久性能的研究,制定与行业发展相适应的标准,使汽车功能膜行业健康稳定发展,解决我国汽车玻璃用功能膜市场存在的着鱼龙混杂、无序发展的问题。

1.3 简要工作过程

标准初稿编制阶段:中国建材检验认证集团秦皇岛有限公司接到下达的标准制定计划后,于 2018 年 12 月成立了标准起草组,并邀请国内多家汽车玻璃用功能膜生产企业及相关检测机构参加标准的编制,明确分工,细化制定计划与进度安排。

编制前起草组对 GB/T 1.1《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》进行学习，为标准的起草奠定了基础。同时起草组于 2019 年 1 月~2019 年 3 月首先对国内的汽车玻璃用功能膜的生产企业、使用方等相关方进行了技术研讨，查阅了国际标准化组织、欧盟等组织有关功能膜的产品标准、相关的试验方法标准等资料进行分析、归纳、整理。

2019 年 3 月召开编制组工作会议，标准起草组成员与各参加起草单位代表就标准框架、技术要求等内容进行研讨，确定了标准的框架、章条和相关内容，确定了验证试验方案。

2019 年 4 月开始，标准起草组开展标准技术要求和试验方法的研究工作，并采集了国内外多家生产企业的不同厚度、不同使用部位、不同功能的 70 余个样品，开展试验验证工作。对本标准的试验项目外观质量、尺寸偏差、光学性能、颜色一致性、颜色识别、力学性能、粘结性能、耐磨性、防飞溅性能、耐老化性能、挥发性有机物释放量等进行了大量的验证试验，形成了标准草案。

2019 年 12 月在秦皇岛召开标准起草组第二次工作会议编制组介绍了标准草案的内容和试验验证情况，与会专家就标准草案内容展开研讨，并提出修改意见和进一步进行验证的意见内容。

2020 年 5 月编制组经过追加验证试验并修改了草案，形成了征求意见稿。

2 标准编制原则和主要内容

2.1 标准编写原则

标准内容的确定按有利于保障安全和人民的身体健康，保护消费者利益，保护环境；有利于合理利用国家资源，推广科技成果，提高经济效益，并符合使用要求；有利于产品的通用互换，做到技术上先进，经济上合理，确保相关标准的协调统一；有利于促进对外经济技术合作和对外贸易等原则，确保标准具有科学性、先进性、适用性等。

标准按 GB/T 1.1-2020 给出的规定编写。

2.2 主要编写内容及说明

2.2.1 标准的适用范围

为了更准确的表述标准的适用范围，根据行业的实际情况，起草组将“适用范围”的部分进行了调整。

适用范围包括两部分内容：一是规定了对所适用产品的术语和定义、分类与标记、技术要求、试验方法、检验规则及包装、标识、运输、贮存。

二是限定了本标准所适用产品的范围，即：本标准适用于张贴在汽车玻璃内表面的功能性薄膜。

2.2.2 标准的规范性引用文件

1) 采用了 GB/T 29061《建筑玻璃用功能膜》的术语和定义；

2) 引用了 GB/T 2680《建筑玻璃 可见光透射比、太阳光直接透射比、太阳能总透射比、紫外

线透射比及有关窗玻璃参数的测定》测量太阳红外线直接透射比和膜表面辐射率，计算太阳红外直接透射比、太阳红外热能总阻隔率的试验方法；引用了 ISO 9050:2003《建筑玻璃 可见光透射比、太阳光直接透射比、太阳能总透射比、紫外线透射比及有关窗玻璃参数的测定》测定光谱透、反射，膜表面校正辐射率和计算可见光透射比、可见光反射比、紫外线透射比、太阳能总阻隔率的试验方法；测定副像偏离时引用了 GB/T 31848《汽车贴膜玻璃 贴膜要求》的装贴方法；引用 GB/T 5137.2《汽车安全玻璃试验方法 第2部分：光学性能试验》副像偏离、光畸变测试方法；引用 GB 9656《汽车安全玻璃》对副像偏离、光畸变的规定；

3) 引用 GB/T 11942《彩色建筑材料色度测量方法》测量透射色色差和玻璃面反射色色差；

4) 引用 GB/T 3979《物体色的测量方法》规定的光谱光度测色法透过试样测量红色、黄色、绿色光源的色品坐标；引用 GB 14887《道路交通信号灯》色度要求；

5) 引用 GB 5768.2《道路交通标志和标线 第2部分：道路交通标志》中对警告标志、禁止标志和指示标志的颜色的要求；

6) 引用 GB/T 5137.1《汽车安全玻璃试验方法 第1部分：力学性能试验》耐磨性试验方法；

7) 引用 GB/T 16422.2《塑料 实验室光源暴露试验方法 第2部分：氙弧灯》对氙弧灯的要求。

2.2.3 标准的术语

汽车玻璃用功能膜与建筑用功能膜从工艺到产品有很多相似之处，都属于功能膜，因此本标准采用了 GB/T 29061《建筑玻璃用功能膜》中的关于功能膜以及外观缺陷的术语和定义。

为了便于明确概念本标准对“汽车玻璃用功能膜”给出了定义，同时，对于汽车玻璃用功能膜的光学性能“可见光透射比”、“太阳能总透射比”、“太阳能总阻隔率”、“太阳红外热能总透射比”、“太阳红外热能总阻隔率”“紫外线透射比”和“点状缺陷”给出了定义。

1) 汽车玻璃用功能膜 performance films for road vehicle windows

装贴在汽车玻璃表面，具有一定功能但不影响汽车安全的功能性薄膜。

2) 可见光透射比 visible light transmittance

引用 GB/T2680 可见透射比的定义，稍作修改，定义为“在可见光光谱（380nm~780nm）范围内，CIE D65 标准照明体条件下，CIE 标准视见函数为接收条件的透过贴了膜的 3mm 平板玻璃的光通量与入射光通量之比”。

3) 太阳能总透射比 total solar energy transmittance

引用 GB/T2680 可见透射比的定义，定义为“太阳光直接透射比与被玻璃组件吸收的太阳辐射向室内的二次热传递系数之和，也称为太阳得热系数、阳光因子”。

4) 太阳能总阻隔率 total solar energy rejection

膜生产企业在销售时，给客户介绍产品时经常使用该参数，本标准给出该定义，明确了太阳能总阻隔率与太阳能总透射比的关系，定义为“被阻隔的太阳能量（主要是可见光、红外线和紫外线）和辐照在物体表面的总太阳能之比。太阳能总阻隔率=1-太阳能总透射比”。

5) 太阳红外热能总透射比 total solar infrared heat transmittance

引用 GB/T2680 可见透射比的定义，定义为“在太阳光谱的近红外波段 780nm~2500nm 范围内，直接透过贴膜玻璃的太阳辐射强度和贴了膜的玻璃吸收太阳能经二次传热透过的部分之和与该波长范围入射太阳辐射强度的比值”。

6) 太阳红外热能总阻隔率 total solar thermal barrier rate

给出了太阳红外热能总阻隔率的定义，明确了太阳红外热能总阻隔率与太阳红外热能总透射比的关系。定义为“被阻隔的太阳红外热能和辐照在物体表面的总太阳红外热能之比。太阳红外热能总阻隔率=1-太阳红外热能总透射比。”

7) 紫外线透射比 ultraviolet transmittance

给出紫外线透射比的定义，明确了其波长范围，定义为“在太阳光谱（300nm~380nm）范围内，CIE D65 标准照明体条件下，CIE 标准视见函数为接收条件的透过贴了膜玻璃的光通量与入射光通量之比”。

8) 点状缺陷 point defect

本标准中不再区分麻点、斑点、亮点、夹杂物等缺陷，因此给出了点状缺陷的定义，定义为“膜层中夹带的颗粒状固体或与膜整体色泽不一致的斑点，包括麻点、斑点、亮点、夹杂物等”。

2.2.4 标准中产品分类与标记

对于产品分类，考虑从使用部位和使用功能来进行分类，同时，对隔热型膜按太阳红外热能总阻隔率进行分级。

国家强制标准 GB 7258-2017《机动车运行安全技术条件》中对前风窗玻璃驾驶人视区部位和驾驶人用于观察外后视镜的部位的可见光透射比提出了明确要求，同时，考虑 GB 9656-2005《汽车用安全玻璃》标准中对风窗玻璃的其他要求，将汽车玻璃用功能膜按部位可分为，驾驶人可视区域用功能膜（Q）和驾驶人可视区域以外用功能膜（C），这样便于在性能要求中做出统一规定。

汽车膜本身由于基膜厚度、镀膜层或着色染色等的不同，表现出的使用功能我们分为隔热型（GR）、安全防护型（AQ）、隔热安全防护型（GA）。

对于隔热型汽车玻璃用功能膜，为了区分隔热性能的高低，便于使用方的选用，根据太阳红外热能总阻隔率可分为：隔热 A 级、隔热 B 级、隔热 C 级、隔热 D 级。

为了便于产品的应用，规定了产品标记方式并给出了示例，标记中将产品的分类分级及厚度、可见光透射比等关键信息列出。

2.2.5 标准技术要求和试验方法的确定

根据汽车玻璃用功能膜的特点和使用要求，本标准对不同类型的汽车膜规定了 1)外观质量；2) 尺寸偏差； 3) 可见光透射比；4)可见光反射比；5) 紫外线透射比；6) 太阳能总阻隔率；7) 太阳红外阻隔性能；8) 副像偏离；9) 光畸变；10) 颜色一致性；10) 颜色识别；12) 力学性能；13) 粘结性能；14) 耐磨性；15) 防飞溅性能；17) 耐老化性；18) 挥发性有机物释放量等要求，具体说明如下：

1) 外观质量

外观质量的要求是针对汽车玻璃用玻璃用功能膜的制造和使用的实际情况制定的检验项目。外观的不符合会直接影响装贴效果和汽车的安全性能。

参照相关功能膜产品标准以及产品的特性，确定外观质量的检查内容：点状缺陷、褶皱、斑纹、线状缺陷、气泡、漏胶、标记；为设定本项目的指标，标准起草组对其中不同生产厂家的产品进行了调研，参考了多家国内外生产企业的内控标准，并收集国内外厂家生产的功能膜样品，同时，起草组还对标准 GB/T 29061《建筑玻璃用功能膜》外观质量要求进行了分析研究，由于汽车玻璃功能膜装贴玻璃上后，人是近距离观察的，缺陷对驾驶员或观察者视觉影响更大，综合后给出了外观质量的要求。相对于 GB/T 29061《建筑玻璃用功能膜》，本标准提高了对产品的外观质量的要求。

试验方法与 GB/T29061 基本一致。

2) 尺寸偏差

尺寸偏差要求涉及长度、宽度和厚度，

对于长度和宽度，标准中规定应不小于标称值即可。

汽车玻璃用功能膜的厚度与 PET 厚度、复合胶层厚度有关，根据生产企业原材料控制指标和产品验证中与标称厚度的偏差，综合给出了厚度偏差要求。

考虑到实际测量过程中的方便和准确性，本标准要求在宽度方向上，裁取 50 mm×50 mm 的试样 3 块，再进行测量，试验方法与 GB/T 29061 基本一致。

3) 可见光透射比

首先，由于驾驶人可视区域用功能膜的可见光透射比，直接关系到驾驶安全，同时，根据 GB 7258-2017《机动车运行安全技术条件》和 GB 9656《汽车安全玻璃》要求驾驶人可视区及车窗玻璃的可见光透射比 $\geq 70\%$ ，因此，本标准要求驾驶人可视区域用功能膜可见光透射比应不小于 70%，驾驶人可视区域以外用功能膜可见光透射比可由供需双方商定。

其次，考虑到驾驶人的驾驶安全和驾驶体验，产品的可见光透射比与标称值或几块产品之间的偏差不应过大，本标准依据玻璃产品的一般要求并结合试验验证结果，对可见光透射比偏差做出了规定。

测量方法为功能膜装贴在规定可见光透射比的玻璃表面，按照 ISO 9050 的方法测量 380 nm-780 nm 的光谱透射，计算可见光透射比。

4) 可见光反射比

可见光反射比过高的高反光性车膜可能因产生强烈的反射眩光而引发交通事故，严重影响车辆的正常安全行驶，因此，本标准将其作为限制性指标，根据生产企业的控制指标并参考了相关标准的要求，规定了驾驶人可视区域用功能膜可见光反射比应不大于 16%，驾驶人可视区域以外功能膜可见光反射比应不大于 20%。

测量时，需要分别测玻璃面和膜面的反射，对于内部装贴的车膜，膜面反射主要考察内驾驶人和乘客的影响，玻璃面反射主要涉及对道路上的车和行人的影响。测量方法为功能膜装贴在规定可见光透射比的玻璃表面，按照 ISO 9050 的方法测量两个面的 380 nm-780 nm 的光谱反射，计算可见光反射比。

5) 紫外线透射比

太阳光中的紫外线的长期照射会导致膜的老化变色、变性，也是导致人体皮肤晒伤和车内部件老化的主要诱因，膜中会添加紫外线吸收剂，阻止紫外线透过，对膜本身和车内人和配件起到保护作用。标准通过对紫外线透射比进行限制，考察膜的抗紫外辐射能力，本标准根据行业普遍的控制指标和其他标准，规定紫外线透射比应不大于 1%。

在测试方法方面，编制组研究了 ISO 9050、GB/T 2680、JIS A 5759、GB/T 5137.4 等标准在紫外线测定的方法，分析比较后确定紫外线透射比的测试范围是 300 nm-380 nm，采用空气质量为 1.5 时地面上太阳光紫外线辐射相对光谱分布，与 ISO 9050 等标准一致。

6) 太阳能总阻隔率

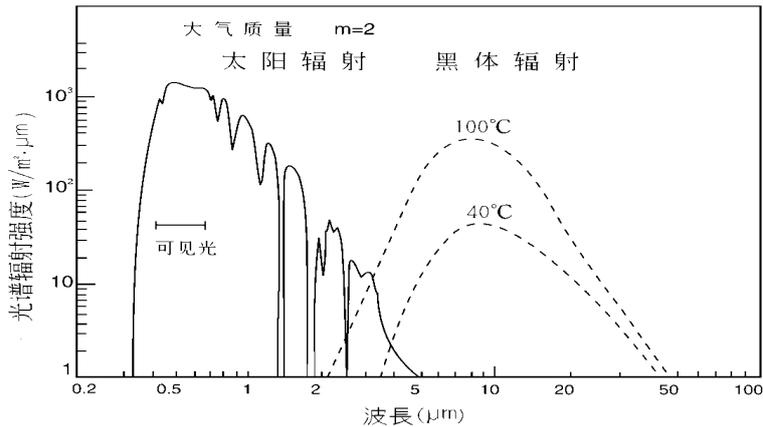
产品的隔热性能是消费者关注的焦点，一直以来，车膜生产企业和用户多用太阳能总阻隔率表征产品的隔热性能，但存在着测量方法和计算方式不统一的情况，有可能使结果产生偏差，误导消费者。本标准在定义中增加了太阳能总阻隔率的概念，并给出了太阳能总阻隔率和太阳能总透射比的关系，即太阳能总阻隔率=1-太阳能总透射比。本标准结合生产企业控制指标和验证试验结果，对太阳能总阻隔率的允许偏差进行了限制，并规定了测量和计算方法。

本标准按照 ISO 9050 的方法测量 300 nm-2500 nm 的光谱透射比和膜面的辐射率，计算太阳能总透射比，根据标准文本中太阳能总阻隔率和太阳能总透射比的关系，计算太阳能总阻隔率。

8) 太阳红外阻隔性能

产品的隔热性能是消费者比较关注和关心的焦点，也是很多厂家销售的卖点，科学准确的评价产品的隔热性能有利于行业的规范，使消费者明白消费，不被虚假宣传蒙蔽。本标准提出用太阳红外热能总阻隔率（太阳红外热能总阻隔率=1-太阳红外热能总透射比），即被阻隔的太阳红外热能和辐照在物体表面的总太阳红外热能之比对汽车膜产品进行隔热性能分级。

为什么用太阳红外热能总阻隔率来分级而不用太阳能总阻隔率呢？



图：太阳辐射光谱曲线和黑体辐射光谱曲线示意图

上图是太阳光谱能量分布，有资料显示可以估算在 300 nm-2500 nm 波长范围内，可见光约占 47%，红外线约占 51%，太阳能总透射比包含紫外线、可见光、红外线的能量，其中紫外线和可见光基本不产生热效应。下图中的三个产品的太阳能总透射比相同，也就是我们可以看到光谱曲线下的总面积是一样的，但表现是形态不同。

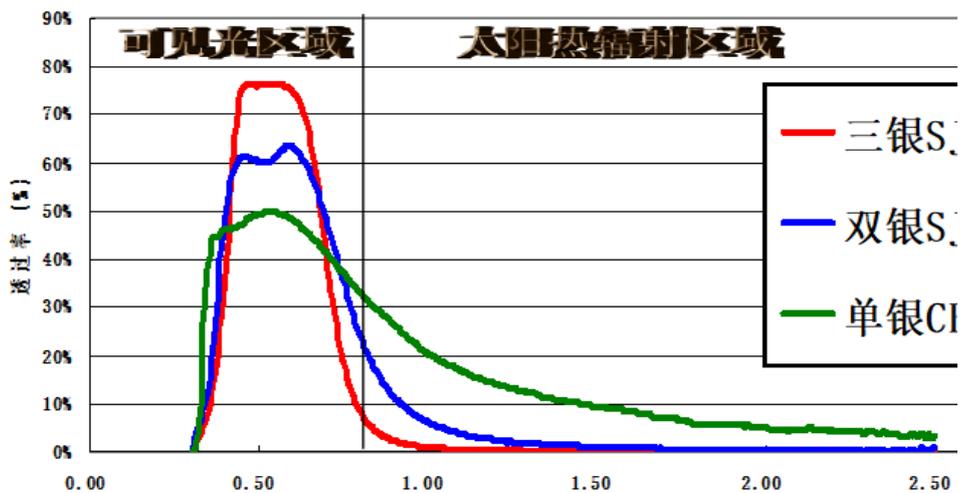


图 2 相同太阳能总透射比的不同光谱表现示意

其中，红外线波段包含的面积是该产品热量透过的总量，可以看出，图中的隔热性能高低一目

了然。这说明，随着镀膜技术的提高，可见光和红外线透过也随之改变，太阳能总透射比不能准确反映产品的隔热性能。

太阳红外热能总透射比不考虑可见光范围的透射及吸收情况，更直接准确的反应了功能膜阻挡太阳辐射热的能力。

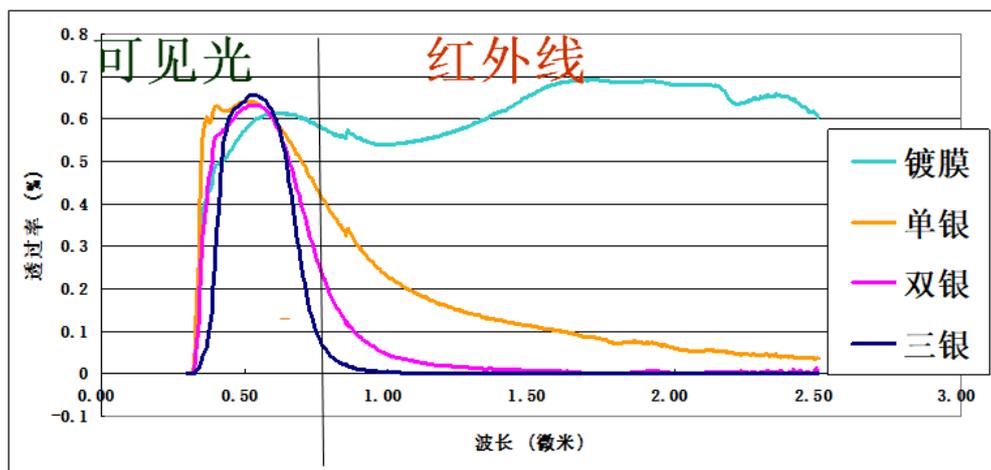


图 3 不同膜层的太阳光谱曲线

产品工艺不同，在红外波长范围内表现的光谱透过能量占比差别很大，本标准根据产品的太阳红外热能总阻隔率对功能膜隔热性能进行分级，分为 A、B、C、D 级，其中 A 级隔热性能最优级。本标准对产品的隔热性能分级后可以让消费者比较直观的辨别优劣，起到规范市场的作用。

太阳红外热能总透射比测定方法按 GB/T 2680 新标准中的规定进行。

9) 副像偏离

副像偏离是一项安全保证指标，控制副像偏离能够避免驾驶员对较强的灯光或信号的主像与副像判断失误而引起驾驶事故。GB 9656《汽车安全玻璃》中对副像偏离做出规定，本标准要求驾驶人可视区域用功能膜副像偏离应符合 GB 9656 的规定。

10) 光畸变

汽车驾驶人可视区域用功能膜光畸变问题会影响驾驶员的视线和驾驶感受，极端情况下可能导致驾驶疲劳而出现车辆失控，影响驾驶安全。应符合 GB 9656《汽车安全玻璃》中对光畸变的规定。

11) 颜色一致性

颜色一致性直接影响视觉感官，是客户较为关注的问题。颜色不均匀容易引起视觉疲劳，视物模糊。因此，将颜色一致性作为一项指标要求。驾驶人可视区域的颜色不一致严重时会影响驾驶安全，相对于驾驶人可视区域以外用，加严了色差要求。

本标准只对隔热型和隔热安全防护型功能膜做出要求，安全防护型功能膜因可见光透射比高，

基本无色，本标准未做出要求。

12) 颜色识别

汽车在行驶中，驾乘人员需要透过玻璃观察交通信号灯、交通标志标线等红黄绿蓝等颜色，GB 9656-2003《汽车安全玻璃》中对颜色识别做出规定，确定风窗玻璃能否看到物体的本色，能识别白、黄、红、绿、蓝、琥珀各色，该方法是定性的方法，在 GA/T 744 中，要求透过贴膜的玻璃测得的红、黄、绿信号灯的颜色在 GB 14887 规定的色度范围内，并能辨别符合 GB 5768.2 的各类道路交通标志颜色。本标准参考 GA/T 744 的要求，对驾驶人可视区域用功能膜提出，应能够识别 GB 14887 规定的色度范围内的交通信号红、黄、绿的颜色，透过功能膜应能辨别符合 GB 5768.2 的各类道路交通标志颜色，与 GA/T 744 一致。

13) 力学性能

汽车玻璃膜基片（一般为 PET 膜）是一种高韧性的弹性材料，能极大地缓解来自外部的冲击力，其力学性能关系到驾乘人员的人身安全，包括断裂最大拉力和断裂延伸率。

GB 29061-2012《建筑玻璃用功能膜》中采用了断裂最大拉力和断裂延伸率，JIS S3107-2013《汽车窗用粘合剂》和 GA/T 744-2013《汽车车窗玻璃遮阳膜》中采用了拉伸强度和伸长率。由于断裂最大拉力能够更直接的反应功能膜的力学性能，本标准采用了 GB 29061-2012《建筑玻璃用功能膜》断裂最大拉力和断裂延伸率的测试方法。汽车玻璃用功能膜力学性能关系到驾乘人员的人身安全，相较于建筑玻璃用功能膜，本标准提高了对断裂最大拉力的要求，要求隔热性断裂最大拉力 ≥ 100 N，安全增强型/隔热安全增强型断裂最大拉力 ≥ 200 N。

14) 粘结性能

粘结力可以反映出功能膜与玻璃的粘结情况，与玻璃粘结牢固的功能膜粘结力大，其使用寿命也长。尤其是具有较大粘结力的安全增强膜，当玻璃破坏后，可以将玻璃碎片牢固地装贴在膜表面，仅有少量呈粉状的玻璃碎片散落，能够最大限度的减少玻璃飞溅物带来的伤害。因此，粘结性能是功能膜检测中一项重要指标，粘结性能不好，装贴后功能膜容易脱落，影响使用寿命。在试验中发现，功能膜的厚度较大时，自由摆动部分的功能膜翻折 180° 的过程中，功能膜就已经开始与玻璃剥离；同时，翻折 180° 时功能膜无法与玻璃完全贴合，以上 2 种原因导致测量值比实际值大。为了准确的表征功能膜的粘结性能，本标准要求当厚度不大于 4 mil 时，将试样自由摆动部分的功能膜翻折 180° 测量；当厚度大于等于 4 mil 时，采用 90° 剥离试验的方法。

15) 耐磨性

汽车玻璃用功能膜的日常使用清洗摩擦和车门升降过程中不断地受到阻尼槽和车门挡水条的摩擦，最终会导致汽车功能膜雾度增加而影响驾乘人员视线。本标准按照 GB/T 5137.1-2020 7 规定

的方法进行试验，研磨 100 转，计算因磨耗引起的雾度。

16) 防飞溅性能

防飞溅性能可以有效的评价隔热安全增强膜和安全增强膜的安全性能，是模拟车窗玻璃破碎时，膜对车内人员的防护作用，本标准对隔热安全防护型和安全防护型功能膜进行防飞溅性能要求，要求因试样破坏飞溅下来的玻璃碎片总质量不大于 15g。

17) 耐老化性

耐老化性能是考验功能膜装贴到汽车玻璃上是否能经受住自然界光、热、温度变化所带来的影响，是否具有足够的使用寿命。

本标准采用 GB/T 16422.2-2014 方法 B 的氙弧灯要求，参照 GA/T 744-2013《汽车车窗玻璃遮阳膜》中耐辐照性能试验方法，考虑日光照射和温度的极限条件，选用辐照度在很宽的通带(300 nm~800 nm) 范围内为 $1000 \text{ W/m}^2 \pm 75 \text{ W/m}^2$ 的老化箱，黑板温度控制在 $63 \text{ }^\circ\text{C} \pm 3 \text{ }^\circ\text{C}$ ，连续照射 600 h 后取出，测量试样的紫外线透射比、可见光透射比、太阳红外直接透射比，计算透射比差值，并对最终的粘结性能提出了要求。

18) 挥发性有机物释放量

汽车玻璃用功能膜因膜层结构和安装工艺的需要，膜内和表面含有粘结剂，存在挥发性有机物释放的问题，大多数挥发性有机物具有令人不适的特殊气味，并具有毒性、刺激性、致畸性和致癌作用，特别是苯、甲苯及甲醛等对人体健康会造成很大的伤害。编制组为了确定汽车膜产品的挥发性有机物种类和限值，研究了相关国内外标准，其中，GB/T 27630-2011《乘用车内空气质量评价指南》规定了车内空气中苯、甲苯、二甲苯、乙苯、苯乙烯、甲醛、乙醛、丙烯醛共 8 种挥发性有机物的浓度要求；日本 JAMA 2005 年自主行动计划《小轿车车内空气污染治理指南》规定了甲醛、乙醛、甲苯、乙苯、二甲苯、苯乙烯共 6 种挥发性有机物的浓度限值；韩国 2007 年《新规制作汽车的车内空气质量管理标准》规定了甲醛、苯、甲苯、二甲苯、乙苯、苯乙烯共 5 种挥发性有机物的浓度限值。同时，对多个汽车膜样本进行挥发性有机物释放定性分析试验，结果见表 1。

表 1 汽车玻璃用功能膜挥发性有机物释放定性分析结果

序号	苯	甲苯	二甲苯	乙苯	醛类	乙酸乙酯	乙酸丁酯	丙酮
1					√	√		√
2					√	√		√
3		√			√	√		√
4		√			√			
5			√	√	√		√	√
6	√				√			√
7	√		√	√	√		√	√

8	√				√		√	√
9	√		√	√	√		√	√
10	√				√		√	√

汽车玻璃用功能膜挥发性有机物释放量限值的确定，首先应考虑保护车内驾乘人员的健康，同时也应与国内外相关空气质量标准限值相协调。本标准综合考虑车内空气总量及乘用车贴膜所用功能膜的面积，结合 GB/T 27630-2011《乘用车内空气质量评价指南》及 2016 年发布的《乘用车内空气质量评价指南》标准修订征求意见稿中所规定的车内空气质量污染物限值，按车内空气总量 5 m³，贴膜面积 4 m² 折算成膜的单位面积释放量，规定了甲醛、苯、甲苯、二甲苯、乙苯共 5 种挥发性有机物释放量的限值。

同时，编制组参考内饰零部件挥发性有机物含量分析的采样方法，选用袋子法采集汽车玻璃用功能膜中挥发性有机物；参考公共场所空气中甲醛的测定方法（GB/T 18204.2-2014）及工作场所空气中甲醛的测定方法（GBZ/T 300.99-2017），采用溶液吸收-酚试剂分光光度法测定袋子法所采集气体样品中甲醛的含量；参考车内挥发性有机物和醛酮类物质采样测定方法（HJ/T 400-2007）及固定污染源废气 挥发性有机物的测定 固相吸附-热脱附/气相色谱-质谱法（HJ 734-2014），采用固相吸附-热脱附/气相色谱-质谱法测定袋子法所采集气体样品中苯、甲苯、二甲苯、乙苯的含量。

在确定测试条件时，编制组查阅资料并进行了模拟不同处理温度和不同处理时间对挥发性有机物释放量影响的多组条件试验。见图 4、图 5。

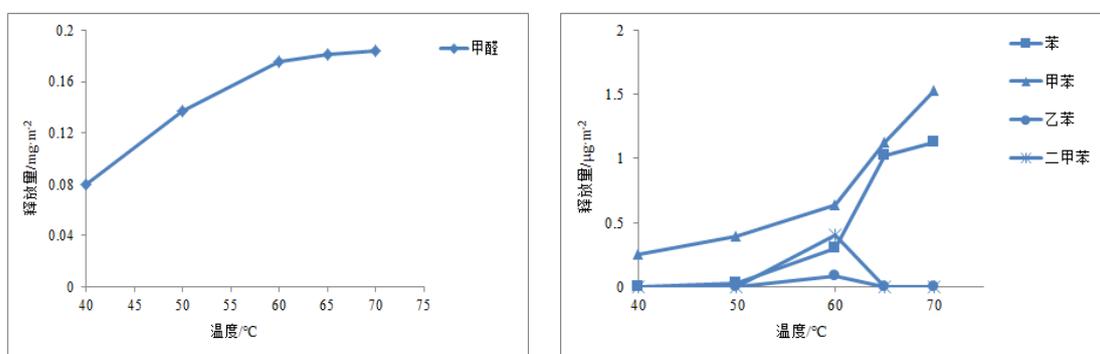


图 4 不同处理温度对挥发性有机物释放量的影响

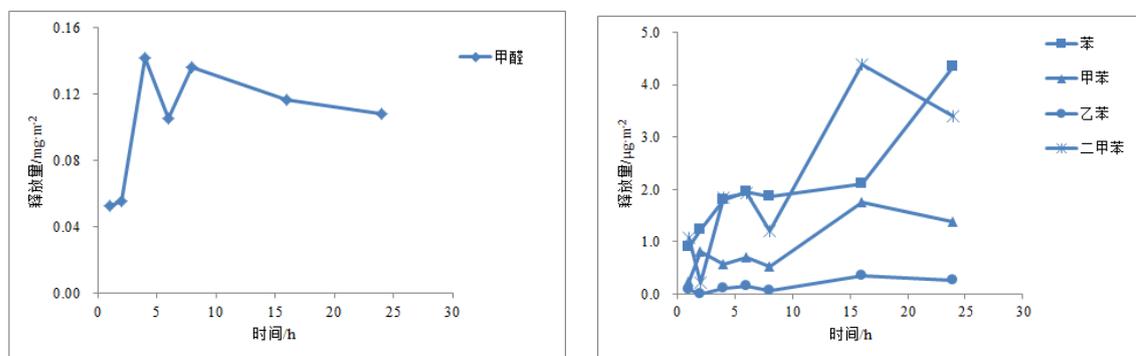


图 5 60 °C 温度下不同处理时间对挥发性有机物释放量的影响

由图可以看出，由于甲醛的挥发性较强，温度和时间对甲醛释放量的影响较明显，但照射温度高于 60℃ 后释放量的变化逐渐平缓，照射时间为 4h 时甲醛释放量出现峰值，之后随时间变化出现波动；由于苯系物释放量较低，释放量随温度和时间变化的规律也不强，拟选择样品处理条件与甲醛保持一致。

经查阅资料，有实验结果表明在高温停车模式下（阳光下暴晒 4 h，车内温度接近 60℃）车内测得的各种挥发性有机物的浓度比常温模式下（25℃）高 1.5~2.5 倍，驾驶模式下各种挥发性有机物的浓度最低值只有常温模式的 10%~20% 左右。

结合所查阅资料和条件试验的结果，本标准确定模拟夏季阳光照射下的高温停车模式，样品前处理温度为 60℃，前处理时间为 4 h，所得结果是比较恶劣条件下的挥发性有机物释放量。

3 主要试验或验证情况

为了确定本标准的技术要求和试验方法，标准编制组特制定了试验方案，按此方案对不同厂家生产的汽车玻璃用功能膜产品进行了外观质量、尺寸偏差、光学性能、颜色一致性、颜色识别、力学性能、粘结性能、耐磨性、防飞溅性能、耐老化性、挥发性有机物释放量项的验证试验。

1) 外观质量

该验证项目裁取长度为 1000 mm、宽度为包装宽的试样，驾驶人可视区域用功能膜 20 个，驾驶人可视区域以外用功能膜 30 个，进行外观质量测试，测试结果见表 2、表 3。

表 2 驾驶人可视区域用功能外观质量测试结果

序号	点状缺陷	线状缺陷	气泡	漏胶	皱褶、斑纹	结果
1	×	√	√	√	√	×
2	√	√	√	√	√	√
3	√	√	√	√	√	√
4	√	√	√	√	√	√
5	√	√	√	√	√	√
6	√	√	√	√	√	√
7	√	√	√	√	√	√
8	√	√	√	√	√	√
9	√	√	√	√	√	√
10	√	√	√	×	√	×
11	√	√	√	√	√	√
12	√	√	√	√	√	√
13	√	√	×	√	√	×
14	√	√	√	√	√	√
15	√	√	√	√	√	√
16	√	√	√	√	√	√
17	√	√	√	√	√	√

18	√	√	√	√	√	√
19	√	√	√	√	√	√
20	√	√	√	√	√	√

表 3 驾驶人可视区域以外用功能外观质量测试结果

序号	点状缺陷	线状缺陷	气泡	漏胶	皱褶、斑纹	结果
1	√	√	√	√	√	√
2	√	√	√	√	√	√
3	√	√	√	√	√	√
4	√	√	√	√	√	√
5	×	×	√	√	√	×
6	√	√	√	√	√	√
7	×	√	√	√	√	×
8	√	√	√	√	√	√
9	√	√	√	√	√	√
10	√	√	×	√	√	×
11	√	√	√	√	√	√
12	√	√	√	√	√	√
13	√	√	√	×	√	×
14	√	√	√	√	√	√
15	√	√	√	√	√	√
16	√	√	√	√	√	√
17	√	√	√	√	√	√
18	√	√	√	√	√	√
19	√	√	√	√	√	√
20	√	×	√	√	√	×
21	√	√	√	√	√	√
22	√	√	√	√	√	√
23	√	√	√	√	√	√
24	√	√	√	√	√	√
25	√	√	√	√	√	√
26	√	√	√	√	√	√
27	√	√	√	√	√	√
28	√	√	√	√	√	√
29	√	√	√	√	√	√
30	√	√	√	√	√	√

共对 20 个驾驶人可视区域用功能膜进行检测，其中点状缺陷、线状缺陷、漏胶累计 3 块试样不满足本标准的要求，17 个试样满足本标准的外观质量的要求，符合率为 85%；

共对 30 个驾驶人可视区域以外用功能膜进行检测，其中点状缺陷、线状缺陷、气泡、漏胶累计 5 块试样不满足本标准的要求，25 个试样满足本标准的外观质量的要求，符合率为 83.3%。

2) 厚度偏差

该验证项目采集了 41 个汽车玻璃用功能膜进行验证试验，测量样品厚度偏差，测试结果及分析见表 4。

表 4 厚度偏差测试结果

允许偏差 mm	不合格值 mm	不合格数 个	符合率
-0.01~0.010	0.013、0.018、0.018、0.015、0.011、0.020、0.020、-0.018、 -0.011、-0.011、-0.011、-0.012、-0.011	13	68.3%
-0.01~0.015	0.018、0.018、0.020、0.020、-0.018、-0.011、-0.011、-0.011、 -0.012、-0.011	10	75.6%
-0.01~0.02	-0.018、-0.011、-0.011、-0.011、-0.012、-0.011	6	85.4%

编制组对测试结果进行数据分析，把允许偏差定为-0.01~0.015 更合理，共有 10 个试样不满足本标准要求，共有 35 个试样满足本标准要求，符合率为 75.6%。

3) 可见光透射比

该验证项目采集了 53 个汽车玻璃用功能膜进行验证试验，测试光谱透射，计算可见光透射比，计算结果见表 5。

表 5 可见光透射比测试结果

序号	可见光透射比 平均值%		与平均值 偏差%				试样与标称型号 偏差%			
	数值	结果	1#	2#	3#	结果	1#	2#	3#	结果
1	69.66	×	0.13	-0.14	-0.08	√	/	/	/	/
2	70.18	√	-0.17	0.14	0.03	√	/	/	/	/
3	69.91	×	-0.2	0.15	0.07	√	/	/	/	/
4	81.18	√	-0.04	0.15	-0.16	√	/	/	/	/
5	38.10	√	0.23	-0.11	0.09	√	/	/	/	/
6	70.41	√	-0.1	0.05	0.15	√	/	/	/	/
7	76.11	√	-0.2	0.13	0.07	√	/	/	/	/
8	71.63	√	0.21	0.07	-0.29	√	1.84	1.70	1.34	√
9	72.11	√	-0.16	-0.30	0.45	√	/	/	/	/
10	78.50	√	0.05	-0.11	0.07	√	/	/	/	/
11	75.65	√	-0.45	-0.85	-0.41	√	/	/	/	/
12	77.66	√	0.25	0.03	-0.28	√	/	/	/	/
13	71.64	√	0.13	-0.03	-0.10	√	/	/	/	/
14	79.22	√	0.06	-0.04	-0.02	√	4.28	4.18	4.20	×
15	72.85	√	0.23	-0.04	-0.18	√	2.98	2.81	2.67	√
16	67.48	×	-0.07	0.04	0.03	√	-2.59	-2.48	-2.49	√
17	78.66	√	-0.2	0.15	0.05	√	-1.54	-1.19	-1.29	√
18	75.34	√	-0.04	0.11	-0.06	√	/	/	/	/

19	70.10	√	0.33	-0.41	0.09	√	0.43	-0.31	0.19	√
20	74.98	√	-0.02	-0.05	0.07	√	4.96	4.93	5.05	×
21	73.32	√	-0.27	0.29	-0.01	√	305	3.61	3.31	√
22	72.92	√	-0.07	0.09	-0.01	√	2.85	3.01	2.91	√
23	40.52	√	-0.02	0.08	-0.07	√	/	/	/	/
24	18.65	√	0.03	-0.06	-0.10	√	/	/	/	/
25	41.74	√	-0.05	0.08	-0.04	√	/	/	/	/
26	84.28	√	0.09	0.00	-0.07	√	/	/	/	/
27	40.01	√	-0.08	-0.12	0.11	√	/	/	/	/
28	34.61	√	0.10	0.24	-0.33	√	/	/	/	/
29	35.58	√	0.11	0.01	-0.12	√	-4.31	-4.41	-4.54	×
30	22.32	√	-0.02	0.08	-0.07	√	2.30	2.40	2.25	√
31	36.74	√	0.23	-0.16	-0.06	√	/	/	/	/
32	19.08	√	-0.25	0.38	-0.14	√	/	/	/	/
33	9.22	√	0.06	0.00	-0.07	√	/	/	/	/
34	32.61	√	-0.08	-0.02	0.11	√	/	/	/	/
35	32.27	√	0.45	-0.23	-0.21	√	/	/	/	/
36	32.74	√	0.06	0.01	-0.08	√	/	/	/	/
37	48.82	√	-0.22	-0.05	0.26	√	-1.40	-1.23	-0.92	√
38	15.07	√	-0.26	0.17	0.09	√	-0.19	0.24	0.16	√
39	24.88	√	0.09	0.09	-0.17	√	4.97	4.97	4.71	×
40	40.12	√	-0.26	0.00	0.25	√	-0.14	0.12	0.37	√
41	37.85	√	0.25	-0.07	-0.17	√	2.90	2.78	2.68	√
42	39.91	√	0.19	-0.15	-0.05	√	5.10	4.76	4.86	√
43	31.46	√	-0.14	-0.02	0.16	√	1.32	1.44	1.62	√
44	17.62	√	0.00	0.04	-0.03	√	2.62	2.66	2.59	√
45	18.07	√	-0.09	0.00	0.08	√	2.98	3.07	3.15	×
46	34.03	√	0.27	-0.46	0.18	√	4.30	3.57	4.21	×
47	18.60	√	-0.17	-0.10	0.26	√	/	/	/	/
48	42.59	√	0.21	-0.12	-0.08	√	/	/	/	/
49	16.05	√	-0.19	-0.16	0.36	√	0.86	0.89	1.41	√
50	40.19	√	0.04	-0.05	0.01	√	/	/	/	/
51	18.43	√	0.03	-0.02	-0.01	√	-1.54	-1.59	-1.58	√
52	21.21	√	-0.12	-0.04	0.15	√	-3.91	-3.83	-3.64	×
53	21.09	√	0.00	0.11	-0.11	√	2.09	2.20	1.98	√

验证结果表明，共有 3 个试样不满足本标准对可见光透射比应不小于 70% 的要求，共有 50 个试样满足本标准对可见光透射比应不小于 70% 的要求，符合率为 94.3%。

因企业未提供明示值证明，按与平均值比较，共计 0 个试样不满足本标准允许偏差要求，53 个试样满足本标准中允许偏差要求，符合率为 100 %；若按所提供试样型号中的可见光透射比，共有 7 个试样不满足本标准允许偏差要求，18 个试样满足本标准允许偏差要求，其符合率为 72%。

4) 可见光反射比

该验证项目采集了 22 个驾驶人可视区域用功能膜、31 个驾驶人可视区域以外用功能膜测试光谱反射，计算可见光反射比，结果见表 6、表 7。

表 6 驾驶人可视区域用功能膜可见光反射比测试结果

序号	可见光反射比%	结果
1	9.69	√
2	10.23	√
3	8.16	√
4	17.43	×
5	8.12	√
6	8.14	√
7	8.03	√
8	10.18	√
9	11.89	√
10	7.90	√
11	8.32	√
12	15.48	√
13	10.56	√
14	9.21	√
15	7.66	√
16	7.97	√
17	7.62	√
18	8.23	√
19	9.78	√
20	9.44	√
21	7.83	√
22	8.84	√

表 7 驾驶人可视区域以外用功能膜可见光反射比测试结果

序号	玻璃面可见光反射比%	膜面可见光反射比%	结果
1	5.65	5.37	√
2	6.58	6.18	√
3	10.90	10.64	√
4	4.87	4.89	√
5	9.03	5.30	√
6	9.09	5.29	√
7	6.09	5.73	√
8	4.83	7.80	√
9	7.32	6.54	√
10	5.25	5.78	√

11	4.65	5.68	√
12	4.96	5.38	√
13	5.44	4.87	√
14	6.27	6.88	√
15	4.47	4.81	√
16	6.12	5.71	√
17	4.83	6.91	√
18	4.73	5.31	√
19	13.93	14.07	√
20	4.758	4.50	√
21	4.759	4.80	√
22	4.851	4.90	√
23	10.44	10.21	√
24	8.61	8.48	√
25	9.12	6.11	√
26	7.09	7.76	√
27	6.31	7.61	√
28	5.48	8.79	√
29	5.55	7.71	√
30	6.62	8.97	√
31	5.46	5.52	√

验证结果表明驾驶人可视区域用功能膜可见光反射比共计 1 个试样不满足本标准要求，21 个试样满足本标准中要求，符合率为 95.5 %；驾驶人可视区域以外用功能膜可见光反射比共计 0 个试样不满足本标准要求，31 个试样满足本标准中要求，符合率为 100 %。

5) 紫外线透射比

该验证项目采集了 53 个汽车玻璃用功能膜进行验证试验，测试光谱透射，计算紫外线透射比，测试结果见表 8。

表 8 紫外线透射比测试结果

序号	紫外线透射比%	结果
1	0.05	√
2	0.09	√
3	0.02	√
4	0.52	√
5	0.08	√
6	0.03	√
7	0.16	√
8	0.89	√

9	0.43	√
10	0.49	√
11	0.48	√
12	0.22	√
13	0.10	√
14	0.51	√
15	0.18	√
16	0.07	√
17	0.14	√
18	0.50	√
19	0.13	√
20	0.73	√
21	0.22	√
22	0.62	√
23	0.09	√
24	0.02	√
25	0.26	√
26	0.21	√
27	0.02	√
28	0.30	√
29	0.14	√
30	0.04	√
31	0.29	√
32	0.57	√
33	0.22	√
34	0.01	√
35	0.02	√
36	0.01	√
37	0.09	√
38	0.05	√
39	0.02	√
40	0.01	√
41	0.07	√
42	0.06	√
43	0.08	√
44	0.01	√
45	0.13	√
46	0.17	√
47	0.11	√
48	0.38	√
49	0.14	√

50	0.14	√
51	1.28	×
52	0.09	√
53	0.25	√

验证结果表明共计 1 个试样不满足本标准要求，52 个试样满足本标准中要求，符合率为 98.1 %；

6) 太阳能总阻隔率

该验证项目采集了 53 个汽车玻璃用功能膜进行验证试验，计算太阳能总阻隔率，测试结果见表

9。

表 9 太阳能总阻隔率测试结果

序号	太阳能总阻隔率%	允许偏差	结果
1	49.41	√	√
2	48.82	√	√
3	48.35	√	√
4	18.11	√	√
5	40.05	√	√
6	49.44	√	√
7	35.38	√	√
8	51.41	√	√
9	49.83	√	√
10	41.66	√	√
11	37.83	√	√
12	41.48	√	√
13	52.64	√	√
14	38.2	√	√
15	55.05	√	√
16	52.57	√	√
17	41.93	√	√
18	49.32	√	√
19	40.36	√	√
20	32.06	√	√
21	54.06	√	√
22	38.68	√	√
23	35.25	√	√
24	51.65	√	√
25	32.62	√	√
26	25.1	√	√
27	61.34	√	√
28	61.29	√	√
29	66.19	√	√

30	70.29	√	√
31	62.62	√	√
32	65.6	√	√
33	68.77	√	√
34	56.51	√	√
35	56.45	√	√
36	56.13	√	√
37	47.65	√	√
38	51.69	√	√
39	46.41	√	√
40	44.22	√	√
41	34.78	√	√
42	64.65	√	√
43	52.6	√	√
44	65.36	√	√
45	49.56	√	√
46	50.44	√	√
47	63.62	√	√
48	41.41	√	√
49	56.52	√	√
50	50.65	√	√
51	67.99	√	√
52	60.28	√	√
53	45.54	√	√

企业未提供太阳能总透射比明示值，无法计算偏差，与平均值做偏差均符合本标准要求，符合率为 100 %。

7) 太阳红外阻隔性能分级

该验证项目采集了 61 个汽车玻璃用功能膜进行验证试验，测试光谱透射和辐射率，计算太阳红外热能总阻隔率，测试结果见表 10。

表 10 太阳红外阻隔性能测试结果

	A 级	B 级	C 级	D 级
个数	13	24	13	11
占比	21.3%	39.3%	21.3%	18%

验证结果表明共有 13 个试样满足 A 级要求，共有 24 个试验满足 B 级要求，共有 13 个试样满足 C 级要求，共有 11 个试样满足 D 级要求，满足提高技术水平，优胜略汰的目标。

8) 副像偏离

该验证项目采集了 17 个驾驶人可视区域用功能膜装贴在风窗玻璃上进行副像偏离验证试验，测

试结果见表 11。

表 11 副像偏离测试结果

序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9
副像偏离	√	√	√	√	√	√	√	√	√
序号	10	11	12	13	14	15	16	17	
副像偏离	√	√	√	√	√	√	√	√	

测试结果表明，所有试样均满足本标准要求，符合率为 100 %。

9) 光畸变

该验证项目采集了 17 个驾驶人可视区域用功能膜进行验证试验，测试光畸变，测试结果见表 12。

表 12 光畸变测试结果

编号	光畸变'	结果
1	0.41	√
2	0.24	√
3	1.67	√
4	0.82	√
5	0.58	√
6	0.31	√
7	0.33	√
8	0.23	√
9	0.3	√
10	0.31	√
11	0.43	√
12	0.24	√
13	0.18	√
14	1.46	√
15	0.56	√
16	0.33	√
17	0.29	√

验证结果表明共计 0 个试样不满足本标准要求，17 个试样满足本标准中要求，符合率为 100 %。

10) 颜色一致性

该验证项目采集了 20 个汽车玻璃用功能膜进行颜色一致性试验，其中驾驶人可视区域用功能膜 10 个，驾驶人可视区域以外用功能膜 10 个，测试结果见表 13、表 14。

表 13 驾驶人可视区域用功能膜颜色一致性测试结果

单位：CLELAB

序号	ΔE^*ab 最大值	结果
1	1.40	√

2	0.71	√
3	1.90	√
4	1.26	√
5	0.82	√
6	0.76	√
7	1.30	√
8	1.73	√
9	1.05	√
10	1.2	√

表 14 驾驶人可视区域以外用功能膜颜色一致性测试结果

单位：CLELAB

序号	ΔE^*ab 最大值	结果
1	0.94	√
2	1.55	√
3	0.43	√
4	1.60	√
5	2.83	×
6	1.03	√
7	0.43	√
8	0.96	√
9	0.95	√
10	0.95	√

验证结果表明驾驶人可视区域用功能膜共有 0 个试样不满足本标准要求，共有 10 个试样满足本标准要求，符合率为 100%；驾驶人可视区域以外用功能膜共有 1 个试样不满足本标准要求，共有 9 个试样满足本标准要求，符合率为 90%。

11) 颜色识别

该验证项目采集了 10 个驾驶人可视区域用功能膜进行验证试验，测试信号灯红色色品坐标、黄色色品坐标、绿色色品坐标，测试结果见表 15。

表 15 驾驶人可视区域用功能膜颜色识别测试结果

序号	红色色品坐标	黄色色品坐标	绿色色品坐标	结果
1	√	√	√	√
2	√	√	√	√
3	√	√	√	√
4	√	√	√	√
5	√	√	√	√
6	√	√	√	√
7	×	√	√	×

8	√	√	√	√
9	√	√	√	√
10	√	√	√	√

验证结果表明驾驶人可视区域用功能膜得信号灯颜色红灯的符合率为 90 %，黄灯和绿灯的符合率为 100 %，总体而言，符合率为 90%。

12) 断裂最大拉力、断裂延伸率

该验证项目采集了 32 个汽车玻璃用功能膜进行断裂最大拉力验证试验，测试结果见表 16。

表 16 断裂最大拉力、断裂延伸率测试结果

序号	断裂最大拉力			断裂延伸率	
	数值 N	隔热型	安全防护型/隔热安全防护型	数值%	结果
1	113.33	×	/	105.71	×
	91.38			33.61	
	70.70			26.02	
2	185.29	√	/	106.89	√
	129.68			86.87	
	172.80			105.16	
3	161.47	√	/	89.83	√
	171.46			106.30	
	170.89			87.53	
4	157.11	√	/	93.16	√
	153.12			84.80	
	134.98			54.03	
5	170.27	√	/	90.25	√
	165.58			87.82	
	145.95			61.87	
6	167.05	√	/	88.75	√
	118.19			79.73	
	163.57			96.96	
7	106.57	√	/	75.69	√
	209.69			91.12	
	211.15			90.57	
8	183.61	√	/	108.23	√
	163.49			85.36	
	187.05			106.72	
9	140.77	√	/	69.08	√
	205.46			77.53	
	178.81			89.80	
10	177.31	√	/	118.71	√
	185.50			116.12	
	152.61			109.02	
11	206.63	√	/	107.67	×
	147.52			39.01	
	151.83			46.43	
12	191.86	√	/	73.23	√

	170.03			62.87	
	211.70			100.83	
13	160.70	√	/	79.03	√
	117.56			80.87	
	163.96			121.04	
14	148.70	√	/	86.38	√
	131.60			82.53	
	152.73			86.72	
15	159.63	√	/	51.03	×
	117.15			15.69	
	117.38			52.71	
16	119.68	√	/	65.36	√
	134.71			62.51	
	126.15			55.38	
17	293.56	√	/	63.04	√
	286.71			51.68	
	309.76			50.43	
18	236.25	/	√	67.75	√
	237.47			71.14	
	225.72			65.88	
19	265.34	/	√	128.97	√
	283.09			131.75	
	233.46			131.80	
20	279.41	/	√	106.42	√
	296.00			108.00	
	296.55			94.74	
21	369.78	/	√	75.02	√
	362.03			70.33	
	371.52			70.39	
22	398.84	/	√	73.08	√
	378.30			69.21	
	376.01			70.36	
23	238.94	/	√	73.56	√
	243.43			88.53	
	203.14			65.67	
24	190.78	/	×	108.16	√
	218.11			121.58	
	180.73			108.48	
25	289.37	/	√	50.16	√
	351.91			84.22	
	302.69			91.95	
26	196.20	/	×	15.71	×
	112.06			16.08	
	197.93			15.76	
27	250.96	/	√	87.02	√
	269.86			105.94	
	259.84			110.43	
28	444.68	/	√	82.68	√
	471.83			99.54	
	486.68			108.88	

29	367.26	/	√	88.08	√
	369.79			90.51	
	380.24			86.04	
30	395.56	/	√	95.87	√
	564.90			78.99	
	381.28			85.45	
31	567.23	/	√	58.79	√
	671.25			64.15	
	668.86			64.90	
32	698.41	/	√	43.61	×
	630.85			32.63	
	686.12			68.25	

断裂最大拉力验证结果表明，共有 1 个试样不满足本标准隔热型要求，共有 16 个试验满足本标准隔热型要求，符合率为 94.1%；对于安全防护型/隔热安全防护型，主要考虑厚度为 3mil 及以上的功能膜，共有 2 个试样不满足本标准安全防护型/隔热安全防护型的要求，共有 13 个试验满足本标准安全防护型/隔热安全防护型要求，符合率为 86.7%。

断裂延伸率验证结果表明，共有 5 个试样不满足本标准的要求，共有 27 个试验满足本标准的要求，符合率为 84.4 %。

13) 粘结性能

该验证项目采集了 52 个汽车玻璃用功能膜进行粘结性能验证试验，测试结果见表 17。

表 17 粘结性能测试结果

序号	粘结力 N			结果
	1#	2#	3#	
1	4.8	6.1	6.2	√
2	6.2	6.1	5.6	√
3	11.4;	12.5	10.9	√
4	6.0	6.5	6.6	√
5	7.1	5.8	5.9	√
6	8.4	8.2	7.9	√
7	15.8	16.0	15.8	√
8	6.4	5.4	5.8	√
9	5.4	6.0	6.2	√
10	5.3	6.8	5.7	√
11	5.1	4.7	4.9	√
12	17.1	16.8	16.9	√
13	5.0	5.2	5.5	√
14	9.6	7.9	7.8	√
15	10.9	9.8	10.2	√
16	8.6	10.6	9.8	√
17	17.6	20.1	22.2	√

18	12.2	14.1	11.7	√
19	8.7	13.2	8.3	√
20	4.6	4.6	5.7	√
21	18.5	15.8	16.5	√
22	10.3	13.3	12.9	√
23	10.8	12.0	9.9	√
24	6.6	5.6	5.9	√
25	7.0	6.7	7.3	√
26	1.1	2.0	2.3	×
27	12.2	14.7	14.5	√
28	10.3	15.5	11.1	√
29	17.6	16.2	16.8	√
30	5.5	3.2	4.4	×
31	5.0	5.6	4.9	√
32	3.3	3.4	3.7	×
33	2.0	3.4	4.1	×
34	6.3	7.0	6.8	√
35	4.2	3.9	5.4	×
36	7.3	8.2	6.4	√
37	2.4	2.0	3.4	×
38	1.2	2.3	2.7	×
39	1.2	1.8	2.0	×
40	10.0	15.2	14.7	√
41	10.4	7.4	7.9	√
42	3.9	2.5	4.2	×
43	4.2	3.9	4.5	×
44	3.4	4.3	4.6	×
45	11.6	13.6	11.8	√
46	22.7	15.5	17.6	√
47	6.9	6.2	5.5	√
48	7.4	7.7	7.3	√
49	7.4	7.8	7.7	√
50	1.1	0.7	1.5	×
51	10.5	7.1	6.7	√
52	11.1	8.8	11.3	√

验证结果表明，共有 12 个试样不满足本标准要求，共有 40 个试验满足本标准要求，符合率为 76.9%。

14) 耐磨性

该验证项目采集了 30 个试样测试因磨耗引起的雾度，测试结果见表 18。

表 18 因磨耗引起的雾度

序号	雾度%	结果
1	4.38	×
2	4.10	×
3	4.70	×
4	3.03	√
5	2.70	√
6	4.31	×
7	3.32	√
8	2.11	√
9	2.28	√
10	0.96	√
11	3.39	√
12	8.37	×
13	2.44	√
14	2.50	√
15	3.42	√
16	2.92	√
17	3.51	√
18	5.89	×
19	1.74	√
20	6.13	×
21	4.57	×
22	3.38	√
23	2.93	√
24	3.36	√
25	3.57	√
26	1.19	√
27	3.21	√
28	2.63	√
29	1.12	√
30	0.82	√

验证结果表明，共有 8 个试样不满足本标准要求，共有 22 个试样满足本标准要求，符合率为 73.3%。

15) 防飞溅性能

该验证项目采集了 26 个试样进行验证试验，观察钢球是否穿透试样和飞溅出来的玻璃碎片质量，测试结果见表 19。

表 19 防飞溅性能测试结果

序号	碎片质量 g	结果
----	--------	----

	1#	2#	3#	4#	
1	4.26	8.56	2.11	1.28	√
2	0.98	1.22	0.5	0.3	√
3	10.4	8.78	3.25	5.45	√
4	10.7	12.3	7.8	5.4	√
5	15.2	12.8	6.8	9.7	×
6	7.1	10.4	3.5	3.7	√
7	1.6	2.5	1.2	3	√
8	3.2	4.3	3.1	1.3	√
9	6.9	8.9	3.2	4.6	√
10	13.7	8.8	18.3	6.5	×
11	12.9	14.7	4.6	3.9	√
12	7.3	9.1	3.8	2.5	√
13	2.8	4.3	2.5	3.1	√
14	12.5	5.8	4.5	5.7	√
15	4.7	4.1	3.2	2.8	√
16	10.6	7.5	4.3	5.3	√
17	14.2	9.4	5.3	3.8	√
18	8.8	17.6	15.9	12.9	×
19	4.5	6.9	13.2	4.4	√
20	6.4	11.8	13.4	10.8	√

验证结果表明，共有 3 个试样不满足本标准要求，共有 17 个试样满足本标准要求，符合率为 85%。

16) 耐老化性能

本标准采集了 20 个试样进行了耐老化性验证试验，测试结果见表 20。

表 20 耐老化性能测试结果

序号	外观	紫外线透射比差值%			可见光透射比差值%			太阳红外直接透射比%			粘结力 N			结果
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
1	√	0.03	0.00	0.03	3.66	3.34	3.65	4.28	4.33	4.21	5.5	5.3	5.2	×
2	√	0.00	0.03	0.01	-0.27	-0.28	-0.27	-0.35	-0.32	-0.34	8.4	9.3	8.7	√
3	√	0.30	0.27	0.29	0.49	0.45	0.48	0.55	0.52	0.54	7.0	9.9	9.8	√
4	√	0.51	0.52	0.49	1.28	1.32	1.25	-0.81	-0.81	-0.84	14.8	13.8	15.0	√
5	√	1.41	1.35	1.35	-0.42	-0.46	-0.47	-1.64	-1.65	-1.60	5.9	3.5	4.7	×
6	√	0.05	0.12	0.09	-0.77	-0.36	-0.60	-1.28	-1.22	-1.25	7.4	6.3	7.2	√
7	√	0.14	0.09	0.12	2.24	1.21	1.57	0.51	0.56	0.52	7.6	7.1	6.1	√
8	√	0.17	0.13	0.15	-1.35	-1.32	-1.33	-2.60	-2.59	-2.63	3.2	2.1	3.3	×
9	√	0.00	-0.01	0.01	0.54	0.52	0.54	0.53	0.52	0.54	10.9	7.8	6.9	√
10	√	0.00	0.00	0.01	1.05	1.14	1.21	1.63	1.66	1.69	9.2	11.5	10.0	√
11	√	0.08	0.04	0.09	0.99	0.57	1.02	-0.55	-0.52	-0.59	10.2	12.6	13.4	√

12	√	0.00	-0.01	0.02	0.83	0.77	0.98	0.35	0.33	0.36	16.9	15.0	14.7	√
13	√	0.02	0.03	0.02	1.06	1.06	1.05	0.33	0.38	0.31	5.3	6.1	6.4	√
14	√	0.00	0.00	-0.01	0.49	0.67	0.56	0.54	0.54	0.52	4.5	4.1	5.6	√
15	√	0.06	0.04	0.03	4.72	2.87	2.45	5.85	5.69	5.47	15.0	14.7	15.6	×
16	√	0.01	0.02	0.01	0.34	0.42	0.37	-0.13	-0.11	-0.15	2.8	1.0	1.5	×
17	√	0.02	0.09	0.10	3.73	4.37	4.56	5.05	4.95	4.99	6.7	10.8	8.9	×
18	√	1.73	1.64	1.98	1.62	1.83	2.07	2.80	2.82	2.81	17.7	16.6	15.6	×
19	√	0.42	0.40	0.44	0.75	0.65	0.87	2.09	2.10	2.09	17.9	14.1	13.7	√
20	√	-0.07	0.09	-0.01	0.31	-0.10	0.22	-0.40	-0.41	-0.41	22.6	19.3	23.3	√

验证结果表明，耐老化处理后所有的试样外观均满足本标准的要求，符合率为 100%。

编制组先是按照紫外线透射比试验前后差值应 $\leq \pm 0.5\%$ ，可见光透射比试验前后差值应 $\leq \pm 3\%$ ，太阳红外直接透射比差值应 $\leq \pm 3$ ，试验后粘结力应 $\geq 3.5\text{ N}$ 的要求进行数据分析，试样的符合率为 55%。因此，对紫外线透射比差值和试验后粘结力的要求做出调整，要求紫外线透射比试验前后差值应 $\leq \pm 1\%$ ，试验后粘结力应 $\geq 3\text{ N}$ 。共有 7 个试样不满足本标准要求，13 个试样满足本标准要求，试样的符合率为 65%。

17) 挥发性有机物释放量

本标准采集了 20 个试样进行了挥发性有机物释放量验证试验，每个试样分别进行了甲醛、苯、甲苯、二甲苯、乙苯共 5 项检测参数的测定，得到 600 个检测数据。测试结果见表 21、表 22。

表 21 甲醛释放量

单位：mg/m²

序号	甲醛释放量	结果
1	0.167	×
2	0.006	√
3	0.006	√
4	0.056	√
5	0.038	√
6	0.045	√
7	0.027	√
8	0.073	√
9	0.020	√
10	0.013	√
11	0.015	√
12	0.012	√
13	0.012	√
14	0.145	×
15	0.076	√
16	0.080	√
17	0.010	√

18	未检出	√
19	0.001	√
20	0.003	√

表 22 苯、甲苯、二甲苯、乙苯释放量

单位：μg/m²

序号	苯	甲苯	二甲苯	乙苯	结果
1	0.666	0.760	0.505	未检出	√
2	0.430	0.555	3.040	0.458	√
3	1.860	0.445	0.239	未检出	√
4	2.700	0.920	1.970	0.094	√
5	1.450	3.110	未检出	未检出	√
6	1.420	1.110	未检出	未检出	√
7	0.132	0.335	未检出	未检出	√
8	0.138	0.208	0.289	0.119	√
9	0.685	0.328	未检出	未检出	√
10	0.629	0.430	4.890	0.729	√
11	0.295	0.444	7.270	1.120	√
12	1.530	1.990	未检出	未检出	√
13	0.663	1.880	未检出	未检出	√
14	0.709	1.490	未检出	未检出	√
15	0.068	0.660	未检出	未检出	√
16	1.440	0.685	0.648	0.250	√
17	1.140	0.400	未检出	未检出	√
18	0.1670	0.356	6.310	1.230	√
19	0.582	1.840	未检出	未检出	√
20	1.670	0.427	0.220	未检出	√

验证结果表明，共有 2 个试样不满足本标准甲醛释放量要求，18 个试样满足本标准甲醛释放量要求，所有试样均满足本标准苯、甲苯、二甲苯、乙苯释放量要求，甲醛符合率为 90%，苯、甲苯、二甲苯、乙苯符合率均为 100 %。

通过验证试验数据表明，本标准的各项指标制定的比较合理，具有较好的适用性和可行性，能够满足反映目前车膜行业的质量控制要求，且技术水平先进，能起到推动产业技术进步，提高产品质量的作用。

4 标准知识产权说明

本标准并未涉及任何专利。

5 产业化情况、推广应用论证和预期达到的经济效果

本标准的制定，将发挥其在汽车玻璃用功能膜生产、检验方面的指导作用，新标准一旦实施，将在指导企业生产、维护社会各方利益、提高市场产品质量、推动行业健康有序发展方面起到相当的积极作用。

1) 产业化情况

随着中国汽车市场的日益快速发展，汽车玻璃用功能膜的市场空间越来越广阔，生产也越来越多样化、多元化。中国汽车玻璃用功能膜销售额占全球销售额的 30 % 左右，中国的汽车玻璃用功能膜市场呈现稳步增长节奏。

在中国销售的汽车膜最早是欧美产品的一统天下，近年来随着国内市场需求不断扩大，我国的自主品牌的生产不论从产量和品质上都有了长足的进步，国内生产企业引进了国外先进的生产线，产品品质已经达到或接近国外同类产品的水平。据不完全统计，中国的汽车膜品牌已多达 1000 多个以上，而且还在不断增加。伴随着我国政府对“节能减排”环保概念日渐积极的态度，以及驾驶者对自身安全和舒适性的考虑，我国的汽车玻璃用功能膜市场的越来越大，当然竞争也会愈演愈烈。

2) 推广应用论证和预期达到的经济效果

我国目前汽车玻璃用功能膜的产品和应用越来越广泛，急需制定一个功能膜的产品标准，确保功能膜产品的质量和性能的正确选用和使用安全。本次制定的汽车玻璃用功能膜标准，是在原有行业质量水平的基础上，根据功能膜产业最新技术变化和质量提升的要求，充分考虑行业实际质量情况，以保护行业健康、可持续发展为目的，汇总各种技术要求撰写而成。本标准具有非常好的推广应用前景，同时能够实现符合预期的经济效果。

6 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；

本标准未采用和涉及国际标准和国外先进标准。

7 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

本标准与现行相关法律、法规、规章及相关标准，特别是强制性标准完全保持一致，并引用了国内最新的部分标准方法。

8 重大分歧意见的处理经过和依据

无。

9 标准性质的建议说明

本标准为推荐性行业标准。

10 贯彻标准的要求和措施建议（包括组织措施、技术措施、过渡办法、实施日期等）

建议标准批准发布后应将信息通过网络媒体及技术交流会议等渠道广为宣传。建议归口管理部门、行业协会组织和标准编制单位，分别对不同的使用对象，如汽车玻璃用功能膜的生产企业、相关质检机构等，有侧重的进行培训和指导。在标准正式实施时应确保生产者、销售者、消费者、质检机构知晓并落实使用。

11 废止现行相关标准的建议

因本标准为首次发布，无废止现行相关标准的建议。

12 其它应予说明的事项

本次制定的行业标准，填补了我国该类产品的技术标准部分空白。

汽车玻璃用功能膜 标准编制组

2020年6月