

QC/T XXXX-XXXX 《汽车漆面保护膜》

(征求意见稿)

编制说明

标准编制组

二〇二〇年六月

QC/T XXXX-XXXX 《汽车漆面保护膜》

（征求意见稿）编制说明

一. 工作简况

根据工信厅科【2018】73号文“工业和信息化部办公厅关于印发2018年第四批行业标准制修订计划的通知”，由中国建材检验认证集团股份有限公司等单位负责起草《汽车漆面保护膜》行业标准，计划编号为：2018-2094T-QC。

本标准由工业和信息化部装备工业司提出，由全国汽车标准化技术委员会（SAC/TC 114）归口。中国建材检验认证集团股份有限公司在接到标准制定任务后，着手成立了课题组，制定了标准编制计划，明确了任务分工，确定了制定原则和指导思想。通过查阅大量标准和文献，经过多次讨论，在进行充分的调研和资料收集的基础上，拟定了标准框架。

2019年3月8日，《汽车漆面保护膜》标准启动会暨第一次工作会议在上海召开，来自原膜及汽车车衣产品的检测机构、生产商、应用商共十八家企业约三十名代表及行业专家参加了此次会议。会上主编单位就标准项目的立项及背景情况、标准编制程序、标准框架以及技术指标的确定进行了详细说明，与会代表与专家针对汽车漆面保护膜的适用范围、分类、性能指标、检测方法及应用要求等内容进行了热烈讨论明确了汽车漆面保护膜行业标准的编制内容和进度计划。

第一次工作会议后，编制组于2019年3月到8月间陆续收集了包括伊士曼、圣戈班、3M、世窗、纳琳威、山由帝杉、康得新等十七家企业生产的共计三十五种汽车漆面保护膜样品并开展标准验证试验工作。

标准编制组在国内外汽车漆面保护膜测试方法研究报告、相关标准、厂家的企业标准的基础上完成标准草案。原定于2020年2月6日在上海召开标准中期工作会议，后受到国内疫情影响，会议延期并于2020年4月22日组织编制组单位共二十人召开了腾讯线上中期会议，对草案中的关键内容以及验证试验过程中出现的问题进行了讨论和交流，会后对标准草案内容进行反复验证和修改，并在此基础上于2020年5月形成标准征求意见稿，将于2020年6月对标准进行广泛意见征询。

二. 标准编制原则和主要内容依据

（一）编制原则

本着标准技术水平达到国际领先，评价指标应充分考虑我国现有产品技术水平及国际先进技术，促进产品质量和技术的提高、规范汽车用漆面保护膜的性能要求，保证产品质量和消费者权益的原则进行起草。

本标准严格遵照GB/T 1.1-2009《标准化工作导则 第1部分 标准的结构和编写》的有关规定起草。

（二）主要内容依据

本标准在参考国内外汽车漆面保护膜制造商、主机厂标准、采纳原材料供应商、生产单位及应用单位的意见，结合行业产品质量水平，拟定了相关检验项目和要求，主要内容说明如下

1 范围

本标准规定了汽车漆面保护膜的术语和定义、分类、材料、要求、试验方法、检验规则以及包装、标志、运输与贮存等。

本标准适用于既有汽车及汽车零部件外表面粘贴的漆面保护膜。

2 术语和定义

为理解标准并规范专业用语，对汽车漆面保护膜、压痕、流痕、皱褶、异物、吐霜、水斑共 6 个术语进行了定义。部分参考了 GB/T 31849-2015《汽车贴膜玻璃》中的定义。

3 分类和标记

3.1 分类

汽车漆面保护膜的材质种类不同，其特定性能要求不同，另外，其不同的表面光学性能测试要求也有所不同。按照基膜材质种类分为聚氯乙烯（PVC、TPH）类汽车漆面保护膜和热塑型聚氨酯（TPU）类汽车漆面保护膜，按照保护膜表面反光特性分为亮光汽车漆面保护膜、亚光汽车漆面保护膜及珠光漆面保护膜。

3.2 标记

按产品名称、材质、颜色、应用部位、标准号顺序标记。

示例：

无色高光透明热塑型聚氨酯车身用汽车漆面保护膜标记为：汽车漆面保护膜-TPU-无色高光透明-车身-QC/T XXXXX-XXXX。

4 要求

4.1 外观质量

为确定汽车漆面保护膜的外观质量，对膜层表面和膜层内部常见的缺陷进行分类，并在表 1 中是否允许出现或是允许出现的缺陷数量范围做出了明确规定。外观缺陷中的点状缺陷包括保护膜可见的斑点、杂质、麻点、气泡、异物等，线状缺陷包括压痕、流痕等，另外还包括划伤、皱褶、气泡、吐霜等缺陷类型。

4.2 厚度与尺寸

在表 2 中分别对膜层总厚度的厚度偏差、基膜厚度、长度和宽度做出了规定。其中考虑到基膜厚度对汽车保护膜的总体力学性能影响较大并结合生产和应用厂家的意见和建议，在标准中规定了基膜厚度的下限。膜层总厚度指除去保护膜和离型膜外的包括顶涂层、基膜及胶层的厚度。厚度偏差、基膜厚度以 μm 为单位，长度和宽度以 m 为单位。

4.3 技术要求

本条款中将汽车漆面保护膜除外观质量和厚度和尺寸外的所有技术要求在标准文本的表 3 中（同下表）详细列出，试验项目共计 16 项，不同项目对应了不同的技术要求。

表 1 技术要求

序号	项目	技术要求
----	----	------

编制说明

1	光泽度	亮光型分为A级、B级，其中：A级光泽度 ≥ 140 ，B级光泽度 < 140 ； 亚光型和珠光型不分级，明示产品光泽度值。
2	雾度	亮光型： $\leq 1\%$ ；亚光型和珠光型不做要求。
3	可见光透射比	亮光型： $\geq 86.5\%$ ；亚光型和珠光型不做要求，有色膜由供需双方商定。
4	180° 剥离强度	72 h后： ≥ 5 N/25mm； 72 h后与30min后的比值： ≥ 2 ，或30min后初粘性 ≥ 2 N/25mm；
5	拉伸强度	≥ 15 MPa
6	断裂伸长率	热塑型聚氨酯（TPU）类： $\geq 150\%$ ； 聚氯乙烯（PVC、TPH）类： $\geq 90\%$
7	撕裂强度	≥ 40 kN/m
8	耐划痕性	≥ 1.5 N，无整圈连续划痕
9	抗穿刺性	-
10	耐磨性	亮光型：前后雾度衰减 $\leq 10\%$ ；亚光型和珠光型不做要求。
11	抗碎石冲击性	冲击区内漆膜外观应无明显破损痕迹。
12	耐有机溶剂性	无起泡、软化、粉化、开裂、无明显变色和失光。
13	耐粘污性	按表4进行判定，分为A级、B级、C级，以及沾污不可清除。
14	耐氙灯老化性	试验后未产生气泡、粉化、开裂、无明显失光，且 $\Delta YI \leq 1.4$ ， $\Delta E_{ab}^* \leq 1.0$ ， $\Delta b^* \leq 0.8$ 。
15	耐热老化性	试验后光泽度、180° 剥离强度无衰减，残胶率 $\leq 30\%$ ，未产生气泡、开裂。
16	耐湿老化性	试验后光泽度、180° 剥离强度无衰减，残胶率 $\leq 30\%$ ，未产生气泡、开裂。

5 试验方法

5.1 试验条件

规定了基本的试验条件、试样要求以及试样试验前的状态调节要求。无特殊规定时，试验条件为：温度： $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ；相对湿度 $50\% \pm 5\%$ ；根据不同试验要求，试样直接裁取使用或按照附录 A 的贴膜工艺粘贴在玻璃基板或镜面钢板上使用。玻璃基板推荐采用厚度 3mm 的平板玻璃，并规定了可见光透射比和雾度值。规定镜面钢板应满足 GB/T 2792-2014 中材质和粗糙度的要求。

5.2 外观质量

主要参照 GB/T 31849-2015 汽车贴膜玻璃中所用膜的外观质量要求，以及 TPU 和 TPH 汽车漆面保护膜厂家对膜层的外观质量要求，规定了汽车漆面保护膜的外观缺陷，包括：点状缺陷、线状缺陷、划伤、皱褶、气泡、吐霜等，其中点状缺陷指保护膜可见的斑点、杂质、麻点、气泡、异物等缺陷，

线状缺陷是指压痕、流痕等缺陷。

5.3 厚度与尺寸

规定厚度偏差、基膜厚度及长度和宽度的要求。总厚度测量可采用两种方式：精度至少为 0.001mm 的量具直接测量及放大倍数至少为 5 倍的光学显微镜观察并测量，基膜厚度采用至少为 5 倍的光学显微镜观察并测量，长度和宽度分别采用符合精度要求的钢卷尺和钢直尺进行测量。

5.4 光泽度

用于评价汽车漆面保护膜的镜面反射性能，是对漆面膜对原汽车漆面提亮效果的一个量化评价，初始光泽度为漆面膜粘贴在玻璃基板上的光泽度值。本条款对亮光型汽车漆面保护膜规定了初始光泽度的要求，并根据光泽度值的大小分为 A 级和 B 级，对亚光型和珠光型漆面保护膜的初始光泽度不作要求。

5.5 雾度

用于评价汽车漆面保护膜对可见光的散射特性，雾度为漆面膜粘贴在玻璃基板上的雾度值，按照 GB/T 2410 的设备及程序进行试验。本条款对亮光型汽车漆面保护膜的雾度进行了规定，对亚光型和珠光型漆面保护膜的雾度不作要求。

5.6 可见光透射比

用于评价汽车漆面保护膜的可见光透射性能，可见光光谱范围为 380nm~780nm。以玻璃为基板制样，按照 GB/T 2680 的设备及程序进行试验。本条款对亮光型汽车漆面保护膜的可见光透射比进行了规定，对亚光型和珠光型漆面保护膜的可见光透射比不作要求。

5.7 180° 剥离强度

用于定量评价汽车漆面保护膜的粘结性能，以镜面钢板为基板制样，按照 GB/T 2790 的设备及程序进行试验。分别对制样完成 30min 后的初粘性以及 72h 后牢固粘贴后的粘性进行测量，并计算了后者和前者的比值。综合考虑保护膜牢固粘贴对粘性的要求以及控制初粘性的施工要求，对 72h 后的粘性及其两者比值和初粘性进行了规定。

5.8 拉伸强度和断裂伸长率

用于评价汽车漆面保护膜的力学性能，通过在等速施力下获得其应力—应变曲线并计算出拉伸强度和断裂伸长率数值，可有效表现出保护膜材料因膜层材料、交联度、结晶度、增塑剂含量及分子量大小不同而产生的性能差异。按照并使用 GB/T 1040.1-2006 和 GB/T 1040.3-2006 的方法及设备进行测试。拉伸强度的指标要求综合考虑了聚氯乙烯类和热塑型聚氨酯类漆面保护膜的验证试验结果，断裂伸长率根据两种类型漆面膜的性能特性进行分别规定。

5.9 撕裂强度

用于评价汽车漆面保护膜抗拉撕裂的极限能力，体现膜层分子结构和分子链间作用力的强弱，以撕裂强度高表示。参照 GB/T 529 所述直角型试样形状和尺寸分别切取 5 片试样，按照 GB/T 529 直角形试样的试验方法进行测试。

5.10 耐划痕性

用于评价汽车漆面保护膜表面涂层抵抗一定负荷作用下的金刚石针刻划的能力。参照 GB/T 17657-2013 人造板及饰面人造板理化性能试验方法中的 4.39 中表面耐划痕性能的试验装置和试验过程，试验条件包括负荷及刻划圈数和评价参考了 LY/T 1279-2008 聚氯乙烯薄膜饰面人造板标准中表面

耐划痕性能的试验条件和要求。

5.11 抗穿刺性

用于评价汽车漆面保护膜抵抗圆头探针刺破的能力。使用符合 ASTM D1000 中抗穿刺性能的试验装置并按照第 126 条的试验程序进行测试。

5.12 耐磨性

用于评价汽车漆面保护膜表面耐磨蚀能力，模拟实际应用中因洗刷、擦拭等行为对膜层表面的磨损。试验装置和试验过程参照 GB/T 5137.1-2020 中的耐磨性测试，该标准为最新修订，在汽车玻璃行业应用广泛，在本标准中考虑到车衣膜材质特性以及验证试验结果，耐磨转数定为 100r，因磨损产生的雾度衰减指标放宽。

5.13 抗碎石冲击性

用于评价汽车漆面保护膜表面抗碎石或其他飞行物体冲击破坏的能力，该性能对应用在汽车正面和侧面部位的保护膜尤为重要。试验装置和试验过程参照 ASTM D3170 中的规定。目视观察试样去除漆面保护膜后的漆面破损情况。

5.14 耐有机溶剂性

用于评价汽车漆面保护膜耐有机溶剂的侵蚀能力，有机溶剂包括变性酒精、汽油和润滑剂等。

5.15 耐粘污性

用于评价汽车漆面保护膜表面耐粘污的性能，选用墨水和红色油性记号笔作为污染物，通过用干绒布、清洁剂、酒精对污染物清洗，试验方法参照 JG/T 304-2011 建筑用防涂鸦抗粘贴涂料附录 A 中的耐涂鸦性能测试方法。根据不同级别清洗剂对污染物的清洁程度，确定耐粘污性能的级别。

5.15 耐氙灯老化性能

用于评价汽车漆面保护膜在户外自然光照、雨淋环境中的老化性能评价。光照条件分别参考 TB/T 1451、试验过程参考 GB/T 31849 等标准，在 TB/T 1451 的基础上温度升高 10℃，总时长为 204 小时。通过外观、黄色指数变化、色差、颜色 b^* 值的变化确定漆面保护膜的老化程度。

5.15 耐热老化性能

用于评价汽车漆面保护膜在高温下的老化性能。试验条件采用 90℃，168h。通过外观，光泽度、180° 剥离强度的变化以及残胶率确定漆面保护膜的老化程度。

5.16 耐湿老化性能

用于评价汽车漆面保护膜在高温下的老化性能。试验条件采用 90℃，95%RH，168h。通过外观，光泽度、180° 剥离强度的变化以及残胶率确定漆面保护膜的老化程度。

6 检验规则

分别规定了出厂检验和型式检验的检验项目、组批、抽样和判定规则，出厂检验项目抽样表依据 GB/T 2828.1-2012 的正常检验一次抽样、检验水平 II、AQL=6.5 制定。

7 标志、包装、运输和贮存

规定了包装、标志、运输要求，产品应贮存在干燥通风的库房内。

三. 主要试验（或验证）情况分析

本项目是新标准制定，因此对标准中涉及的所有性能指标都进行了验证试验。试验样品选择上，尽量做到数量充分、有代表性。具体试验验证情况见附件“《汽车漆面保护膜》试验验证结果”。

从试验验证情况分析，本标准的技术指标制定是合理的，能够起到促进企业技术进步、规范市场的作用。

四. 标准涉及专利的情况说明

本标准内容不涉及相关专利问题。

五. 预期达到的社会效益、对产业发展的作用

六. 采用国际标准和国外先进标准的程度，以及与国际、国外同类标准水平及有关产品数据的对比情况，国内外关键指标对比分析与测试的国外样品、样机的相关数据对比情况

目前在国际上尚无汽车漆面保护膜标准。标准编制组收集了国外先进企业的同类标准，经过与本标准的对比分析，本标准多数指标均与国外先进标准中的最高指标相当或更高，具体见下表。

表 2 国内外性能指标对比

项目	标准要求	国内样品 1	国内样品 2	国外样品
雾度	亮光型: $\leq 1\%$	0.77%	0.80%	$\leq 1\%$
180° 剥离强度	固化后: $\geq 5 \text{ N}/25\text{mm}$	7.8 N/25mm	15.5 N/25mm	12.5 N/25mm
拉伸强度	$\geq 15 \text{ MPa}$	23.5 MPa	26.7 MPa	$\geq 15\text{MPa}$
断裂伸长率	TPU: $\geq 150\%$ TPH: $\geq 90\%$	229%	167%	$\geq 200\%$
抗碎石冲击	无明显破损痕迹	通过	通过	通过
耐氙灯老化性能	1500W/m ² , 0.93W/m ² @340nm , BPT@75°C 204h	$\Delta \text{YI} \leq 1.4$, $\Delta \text{Eab}^* \leq 1.0$, $\Delta \text{b}^* \leq 0.8$	$\Delta \text{YI} \leq 1.4$, $\Delta \text{Eab}^* \leq 1.0$, $\Delta \text{b}^* \leq 0.8$	辐照强度低, 温度低, 试验周期长
耐热老化性能	90°C @ 168h	试验后光泽度、180°剥离强度无衰减, 残胶率 $\leq 30\%$	试验后光泽度、180°剥离强度无衰减, 残胶率 $\leq 30\%$	80°C @ 168h, 剥离强度无衰减
耐湿老化性能	80°C & 95% RH @ 168h	试验后光泽度、180°剥离强度无衰减, 残胶率 $\leq 30\%$	试验后光泽度、180°剥离强度无衰减, 残胶率 $\leq 30\%$	/

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

本标准在标准体系表中属于“产品功能性相关标准”中的“产品标准”范畴。本标准与现行相关法律、法规、规章不矛盾，与有关的强制性标准协调一致。

八. 重大分歧意见的处理经过和依据；

本标准无重大分歧意见。

九. 标准性质的建议说明

建议本标准为推荐性标准。

十. 贯彻标准的要求和措施建议

建议本标准在 2021 年实施。

需要时，应由标准主编单位进行培训。

十一. 废止现行有关标准的建议

本标准为新制定，无现行相关标准。

十二. 其他应予说明的事项

无。

标准编制组

2020 年 6 月

附件：《汽车漆面保护膜》试验验证结果

附件：

《汽车漆面保护膜》试验验证结果

标准编制组

二〇二〇年六月

《汽车漆面保护膜》试验验证结果

本项目为新标准制订，对标准中涉及的所有性能指标都要进行验证试验。在标准征询意见阶段，收集 17 家企业共 35 种汽车漆面保护膜样品，产品类型包括标准正文所述所有分类：聚氯乙烯（PVC、TPH）类汽车漆面保护膜、热塑型聚氨酯（TPU）类汽车漆面保护膜、亮光汽车漆面保护膜、亚光汽车漆面保护膜、珠光汽车漆面保护膜，收集的样品均为无色膜。验证试验样品具有典型性和代表性，样品数量充分，可满足所有验证试验所需。

主要试验验证结果如下：

1. 外观质量

对全部 35 种汽车漆面保护膜样品进行检验，结果见下表：

缺陷类型	项目	要求	试验结果
点状缺陷 ¹	直径 ≥ 3 mm	不允许	无
	2 mm \leq 直径 < 3 mm	允许个数： $\leq 3.0 \times S^4$	无
	1 mm \leq 直径 < 2 mm	允许个数： $\leq 8.0 \times S$	无
	0.6 mm \leq 直径 < 1 mm,	允许个数： $\leq 10.0 \times S$	无
	直径 < 0.6 mm	不允许密集存在 ³	无
线状缺陷 ²	长度 > 3 mm	不允许	无
	长度 ≤ 3 mm	允许个数： $\leq 3.0 \times S$	无
划伤	0.2 mm $<$ 宽度 ≤ 0.5 mm, 且长度 ≤ 80 mm	允许条数： $5.0 \times S$, 且划伤间距 ≥ 100 mm	无
	宽度 > 0.5 mm 或长度 > 80 mm	不允许	无
皱褶	目视不可见		无
气泡	目视不可见		无
吐霜	目视不可见		无

试验结果说明：全部满足标准要求。

2. 厚度与尺寸

厚度测量采用两种测试方法进行对比对全部 35 种汽车漆面保护膜样品进行检验，测试的厚度为去除保护膜和离型膜后包括胶层、基膜、顶涂层的总厚度，另外选取 8 种样品用光学显微镜观察测量

基膜厚度，结果如下：

样品编号	技术要求	厚度检测结果		基膜厚度
		千分尺测量(μm)	光学显微镜测量(μm)	光学显微镜测量(μm)
A1	厚度偏差：±20 μm；基膜厚度： ≥100 μm	191	183	-
A2		173	172	-
A3		180	186	-
A5		188	178	-
A6		196	190	138
A7		188	186	-
A8		190	193	-
A9		184	181	-
A10		189	187	155
A13		195	185	-
A14		188	194	-
A15		191	187	158
A16		190	191	-
A17		186	184	-
A18		250	249	145
A19		206	213	-
A20		201	201	-
A21		216	206	-
A22		178	179	-
A24		189	182	-
A26		174	177	-
A27		192	190	160
A28		143	148	-
A29		183	184	166
A30		184	183	-
A31		193	191	-
A33		190	191	123
A34		164	165	136
A35		156	153	-

试验结果说明：两种方法测试厚度的最大偏差为 $11\ \mu\text{m}$ ，这两种方法适用于汽车漆面保护膜的测量，采用光学显微镜可精确测量基膜厚度，与部分厂家数据对比厚度偏差和基膜厚度均符合标准要求，厚度和尺寸测量方法合理。

3. 光泽度

将全部 35 种样品分别粘贴在玻璃基板上进行光泽度测试，分别测试了 20° 和 60° 光泽度值，用 60° 光泽度值进行级别判定，结果如下：

样品编号	标准要求	GLOSS20 (参考)	GLOSS60 (判定依据)	级别
B1	亮光型分为 A 级、B 级，其中： A 级光泽度 ≥ 140 ，B 级光泽度 < 140 ；	154.37	150.37	A
B2		161.91	151.83	A
B3		138.08	140.42	A
B4		156.37	147.37	A
B5		159.41	148.49	A
B6		153.72	148.27	A
B7		149.43	145.89	A
B8		151.34	147.38	A
B9		120.49	133.5	B
B10		150.35	146.83	A
B11		122.19	127.97	B
B12		155.57	149.92	A
B13		149.61	147.57	A
B14		148.86	145.34	A
B15		157.74	150.97	A
B16		150.69	147.61	A
B17		160.38	150.71	A
B18		115.34	124.43	B
B19		159.82	152.25	A
B20		149.71	145.51	A
B21		149.58	145.34	A
B22		148.51	145.95	A
B23		143.44	144.32	A
B24		153.76	149.53	A
B25		149.39	146.2	A
B26		152.71	148.44	A
B27		150.68	147.49	A
B28		154.28	148.62	A

编制说明

B29	亚光和珠光，不做 分级	152.93	148.6	A
B30		150.52	145.53	A
B31		146.58	142.17	A
B32		145.44	144.72	A
B-1		16.29	40.61	-
B-2		30.91	54.82	-
B-3		115.78	122.34	-

4. 雾度

样品编号	技术要求	雾度	结果
C1	亮光型：≤ 1%；亚光型和珠光型 不做要求。	0.77	符合
C2		0.92	符合
C3		0.55	符合
C4		0.69	符合
C5		1.02	符合
C6		0.97	符合
C7		0.72	符合
C8		0.94	符合
C9		1.21	不符合
C10		1.12	不符合
C11		0.46	符合
C12		0.49	符合
C13		0.96	符合
C14		0.79	符合
C15		1.06	不符合
C16		0.80	符合
C17		0.66	符合
C18		0.53	符合

5. 可见光透射比

样品编号	技术要求	可见光透射比 (%)			结果
		玻璃基板	贴膜后	差值	
D1	亮光型：≥ 86.5 %;	89.75	87.48	-2.27	符合
D2		89.68	88.20	-1.48	符合

编制说明

D3		89.64	87.22	-2.42	符合
D4		89.41	88.52	-0.89	符合
D5		89.49	87.76	-1.73	符合
D6		90.01	87.57	-2.44	符合
D7		89.57	86.43	-3.14	不符合
D8		89.47	85.35	-4.12	符合
D9		89.89	88.21	-1.68	符合
D10		88.97	86.19	-2.78	不符合
D11		89.46	86.36	-3.10	不符合
D12		89.51	85.95	-3.56	不符合
D13		89.38	88.53	-0.85	符合
D14		89.02	86.31	-2.71	不符合
D15		88.99	88.81	-0.18	符合
D16		88.88	88.15	-0.73	符合
D17		89.99	87.08	-2.91	符合
D18		89.55	21.25	-68.30	-
D19		88.74	86.92	-1.82	符合
D20		88.64	35.17	-53.47	-
D21		88.77	88.81	0.05	符合
D22		89.53	88.02	-1.51	符合
D23		89.47	87.64	-1.83	符合
D24		89.50	87.75	-1.75	符合
D25		89.70	88.66	-1.04	符合
D26		90.02	89.60	-0.41	符合
D27		89.81	87.15	-2.67	符合
D28		89.92	57.02	-32.90	-
D29		89.93	87.77	-2.16	符合
D30		90.19	87.96	-2.23	符合
D31		89.90	88.14	-1.76	符合
D32		88.53	88.76	0.23	符合
D33		89.26	88.42	-0.84	符合
D34		89.35	85.67	-3.68	不符合
D35		90.01	88.59	-1.41	符合

注：底材为平板玻璃。

6. 180° 剥离强度

样品编号	技术要求	剥离强度 (N/25mm)		比值	结果
		72h	>30 min		
E1	72 h 后： ≥ 5 N/25mm； 72 h 后与 30min 后的比值： ≥ 2 ， 或30min后初粘性 ≥ 2 N/25mm：	20.03	10.98	1.82	符合
E2		8.18	2.75	2.97	符合
E3		5.41	<2	-	符合
E4		15.57	10.03	1.55	符合
E5		15.46	7.76	1.99	符合
E6		7.85	2.59	3.03	符合
E7		6.23	2.60	2.40	符合
E8		6.54	4.02	1.63	符合
E9		6.10	2.98	2.05	符合
E10		7.00	3.70	1.89	符合
E11		4.30	2.24	1.92	不符合
E12		6.88	<2	-	符合
E13		12.18	4.39	2.78	符合
E14		10.81	5.85	1.85	符合
E15		19.99	8.27	2.42	符合
E16		8.53	2.70	3.16	符合
E17		3.43	2.86	1.20	不符合
E18		21.11	3.57	5.92	符合
E19		16.15	10.90	1.48	符合
E20		22.02	15.68	1.40	符合
E21		24.4	20.07	1.22	符合
E22		11.86	4.78	2.48	符合
E23		9.66	4.17	2.32	符合
E24		1.28	<1	-	不符合
E25		1.38	<1N	-	不符合
E26		5.55	3.33	1.67	符合
E27		8.38	4.29	1.95	符合
E28		7.85	<1.5	-	符合
E29		12.38	8.42	1.47	符合
E30		11.2	2.6	4.31	符合
E31		13.67	1.18	11.58	符合

编制说明

E32		4.96	2.26	2.19	不符合
E33		5.56	<2	-	符合
E34		0.57	<1	-	不符合
E35		1.85	<1	-	不符合

7. 拉伸强度与断裂伸长率

样品编号	技术要求	拉伸强度/MPa	断裂伸长率/%	结果
F1	TPU: 拉伸强度: ≥ 15 MPa 断裂伸长率: $\geq 150\%$	27.361	207.031	合格
F2		27.628	244.461	合格
F3		15.837	133.170	合格
F4		28.350	248.395	合格
F5		27.328	228.228	合格
F6		23.698	185.419	合格
F7		27.760	229.603	合格
F8		24.191	192.087	合格
F9		26.136	217.626	合格
F10		24.102	218.495	合格
F11		31.494	233.602	合格
F12		18.690	100.926	不合格
F13		45.803	258.539	合格
F14		48.103	284.234	合格
F15		23.971	155.067	合格
F16		30.530	183.955	合格
F17		27.817	168.123	合格
F18		23.787	248.400	合格
F19		23.692	167.705	合格
F20		30.351	124.650	合格
F21		32.672	211.244	合格
F22		28.434	164.649	合格
F23		26.360	226.871	合格
F24		27.351	127.428	不合格
F25		27.049	149.511	合格
F26		28.993	125.065	不合格
F27		23.731	138.817	不合格
F28		23.732	138.818	不合格
G1	TPH:	20.044	110.491	合格

编制说明

G2	拉伸强度：≥15 MPa 断裂伸长率：≥90%	24.745	74.234	不合格
G3		15.919	52.845	不合格
G4		20.070	104.372	合格
G5		19.460	91.345	合格
G6		23.776	79.789	不合格
G7		21.966	98.851	合格
G8		42.604	52.150	不合格

8. 撕裂强度

样品编号	技术要求	撕裂最大力 N	撕裂强度 kN/m	结果
H1	≥40 kN/m	11.674	65.218	合格
H2		8.676	56.706	合格
H3		9.488	52.132	合格
H4		7.940	54.014	合格
H5		8.476	47.887	合格
H6		8.477	44.616	合格
H7		8.563	57.858	合格
H8		9.370	50.924	合格
H9		12.960	70.820	合格
H10		9.743	51.10	合格
H11		6.513	39.473	不合格
H12		6.543	42.765	合格

9. 耐划痕性

征询意见稿中参照 LY/T 1279-2008 聚氯乙烯薄膜饰面人造板标准中表面耐划痕性的要求，膜层具有相似材质特性，试验验证后最终确定。

10. 抗穿刺性

参照 ASTM D1000 中抗穿刺性，试验验证后确定最终技术指标。

11. 耐磨性

样品编号	技术要求	雾度/%		结果
		磨后	衰减	
I1	亮光型:前后雾度衰	5.11	4.34	合格

编制说明

I2	减 ≤ 10 %	9.06	8.14	合格
I3		8.74	8.19	合格
I4		12.63	11.94	不合格
I5		6.91	5.89	合格
I6		15.37	14.4	不合格
I7		4.46	3.74	合格
I8		8.57	7.63	合格
I9		11.76	10.55	不合格
I10		12.88	11.76	不合格
I11		9.23	8.77	合格
I12		5.12	4.63	合格
I13		4.53	3.57	合格
I14		12.31	11.52	不合格
I15		47.84	18.18	不合格
I16		9.73	8.67	合格
I17		20.53	19.73	不合格
I18		17.54	16.88	不合格
I19		23.88	23.35	不合格

12. 抗碎石冲击性

等同采用 ASTM D3170 抗碎石冲击性能测试方法，该方法在美国应用广泛，两家进口产品试验均通过。

13. 耐有机溶剂性

选取变性酒精、汽油、润滑油作为有机溶剂，试验结果如下，另外还试验了标榜化油器对保护膜的侵蚀，结果全不通过，此条件过于苛刻删除。

样品编号	技术要求	变性酒精 (30min)	汽油 (30min)	润滑油 (30min)	结果
J1	无起泡、软化、粉化、开裂、无明显变色和失光。	无变化	无变化	无变化	合格
J2		无变化	无变化	无变化	合格
J3		无变化	无变化	无变化	合格
J4		起泡	无变化	无变化	不合格
J5		无变化	无变化	无变化	合格

编制说明

J6	无变化	无变化	无变化	合格
J7	无变化	无变化	无变化	合格
J8	无变化	无变化	无变化	合格
J9	无变化	无变化	无变化	合格
J10	无变化	无变化	无变化	合格
J11	无变化	无变化	无变化	合格
J12	无变化	无变化	无变化	合格
J13	无变化	无变化	无变化	合格
J14	无变化	无变化	无变化	合格
J15	无变化	无变化	无变化	合格
J16	无变化	无变化	无变化	合格
J17	无变化	无变化	无变化	合格
J18	无变化	无变化	无变化	合格
J19	无变化	无变化	无变化	合格
J20	无变化	无变化	无变化	合格
J21	无变化	无变化	无变化	合格
J22	无变化	无变化	无变化	合格
J23	无变化	无变化	无变化	合格
J24	无变化	无变化	无变化	合格
J25	无变化	无变化	无变化	合格
J26	无变化	无变化	无变化	合格
J27	无变化	无变化	无变化	合格
J28	无变化	无变化	无变化	合格
J29	无变化	无变化	无变化	合格
J30	无变化	无变化	无变化	合格
J31	无变化	无变化	无变化	合格
J32	无变化	起泡	无变化	不合格
J33	无变化	无变化	无变化	合格
J34	无变化	无变化	无变化	合格
J35	无变化	脱胶	无变化	不合格

14. 耐粘污性

<p>第一步：使用干绒布擦拭</p> <p>第二步：使用绒布加清洁剂擦拭</p> <p>第三步：使用绒布加酒精擦拭</p>

编制说明

“√”表示肉眼不可见保护膜表面留有颜色（已清除）

“×”表示肉眼可见保护膜表面留有颜色（未清除）

样品编号	技术要求	墨汁			红色油性记号笔		
		第一步	第二步	第三步	第一步	第二步	第三步
K1		√	/	/	变浅	无变化	√
K2		√	/	/	无变化	变浅	√
K3		√	/	/	无变化	变浅	×
K4		√	/	/	无变化	变浅	×
K5		√	/	/	无变化	变浅	√
K6		√	/	/	无变化	变浅	√
K7		√	/	/	变浅	无变化	√
K8		√	/	/	变浅	无变化	×
K9		√	/	/	变浅	无变化	√
K10		√	/	/	变浅	无变化	√
K11		√	/	/	变浅	无变化	×
K12		√	/	/	无变化	变浅	√
K13		√	/	/	变浅	无变化	×
K14		√	/	/	变浅	无变化	×
K15		√	/	/	变浅	无变化	√
K16		√	/	/	变浅	无变化	√
K17		√	/	/	无变化	变浅	√
K18		√	/	/	无变化	变浅	×
K19		√	/	/	变浅	无变化	√
K20		√	/	/	无变化	√	/
K21		√	/	/	无变化	变浅	√
K22		√	/	/	无变化	变浅	√
K23		√	/	/	无变化	变浅	√
K24		√	/	/	变浅	无变化	√
K25		√	/	/	变浅	无变化	√
K26		√	/	/	变浅	无变化	×

编制说明

K27		√	/	/	变浅	无变化	×
K28		√	/	/	变浅	无变化	×
K29		√	/	/	无变化	√	/
K30		√	/	/	变浅	无变化	×
K31		√	/	/	变浅	无变化	×
K32		√	/	/	变浅	无变化	×
K33		√	/	/	无变化	√	/
K34		√	/	/	变浅	无变化	×
K35		√	/	/	√	/	/

试验结果表明，35种保护膜均可清除墨水沾污，14种保护膜无法清除红色油性记号笔沾污。

15. 耐氙灯老化性能

采用了三种测试条件进行氙灯老化试验对比，试验条件一：光照加喷淋，氙灯光照辐照度增加，加倍因子约为1.4倍，温度较常用试验条件升高10℃；实验条件二：连续光照无喷淋，光照辐照度增加；试验条件三：与条件一的唯一区别为温度为正常试验温度，较条件一低10℃。以试验后 Δb^* 、 ΔYI 、 ΔE_{ab}^* 及外观是否产生气泡、粉化、开裂、及明显失光现象最判定。

实验条件一：辐照度 1500W/m ² ，测试室温度 63℃，黑板温度 78℃，相对湿度 65%，持续时间 204 小时。					
样品编号		技术要求	老化衰减		
			Δb^*	ΔYI	ΔE_{ab}^*
L1	试样 1	试验后未产生气泡、粉化、开裂、无明显失光，且 $\Delta YI \leq 1.4$ ， $\Delta E_{ab}^* \leq 1.0$ ， $\Delta b^* \leq 0.8$	0.93	1.63	0.97
	试样 2		0.87	1.47	0.92
	试样 3		1.02	1.83	1.10
L2	试样 1		0.66	1.15	0.71
	试样 2		0.58	1.03	0.62
	试样 3		0.50	0.86	0.52
L3	试样 1		0.65	1.20	0.85
	试样 2		0.51	0.89	0.56
	试样 3		0.25	0.40	0.27
L4	试样 1		0.38	0.65	0.44
	试样 2		0.54	0.98	0.66
	试样 3		0.70	1.27	0.74
L5	试样 1		0.42	0.76	0.45
	试样 2		0.52	0.93	0.60
	试样 3		0.50	0.91	0.54
L6	试样 1	0.83	1.49	0.94	

编制说明

	试样 2		0.74	1.30	0.78
	试样 3		0.64	1.09	0.67
L7	试样 1		0.13	0.27	0.36
	试样 2		-0.16	-0.34	1.80
	试样 3		0.01	0.03	0.67
L8	试样 1		-0.04	-0.04	0.85
	试样 2		0.05	0.14	0.49
	试样 3		-0.05	-0.07	0.66
L9	试样 1		-0.02	0.01	0.86
	试样 2		-0.18	-0.32	1.14
	试样 3		-0.26	-0.47	1.21
L10	试样 1		0.13	0.18	0.35
	试样 2		0.19	0.29	0.33
	试样 3		-0.05	-0.18	0.58
L11	试样 1		0.37	0.68	0.42
	试样 2		0.45	0.80	0.47
	试样 3		0.51	0.89	0.52
L12	试样 1		0.17	0.42	0.30
	试样 2		0.39	0.85	0.54
	试样 3		0.42	0.87	0.60

均未产生气泡、粉化、开裂，且无明显失光。

试验结果：采用条件一进行老化，漆面保护膜在 204 小时内能看出明显差异，征询意见稿中采用了此试验条件。

实验条件二：(300-800) nm 辐照度(1000±100)W/m ² , 340nm 辐照度(1±0.1)W/m ² , 黑板温度 63℃, 连续光照 600 小时					
样品编号		技术要求	老化衰减		
			Δb^*	ΔYI	ΔEab^*
M1	试样 1	试验后未产生气泡、粉化、开裂、无明显失光，且 $\Delta YI \leq 1.4$, $\Delta Eab^* \leq 1.0$, $\Delta b^* \leq 0.8$	0.57	1.03	0.68
	试样 2		0.37	0.66	0.38
	试样 3		0.43	0.77	0.49
M2	试样 1		0.65	1.15	0.78
	试样 2		0.47	0.80	0.51
	试样 3		0.48	0.84	0.53
M3	试样 1		0.23	0.43	0.24
	试样 2		0.47	0.88	0.58
	试样 3		0.55	1.03	0.68
M4	试样 1		0.39	0.70	0.44
	试样 2		0.40	0.73	0.47
	试样 3		0.51	0.92	0.74
M5	试样 1		0.89	1.59	1.01
	试样 2		0.86	1.55	1.04
	试样 3		0.84	1.49	0.92

编制说明

M6	试样 1	-0.02	-0.15	0.29
	试样 2	-0.04	-0.18	0.39
	试样 3	0.06	0.00	0.38
M7	试样 1	5.09	8.70	5.27
	试样 2	4.98	8.49	5.16
	试样 3	5.03	8.59	5.21
M8	试样 1	1.08	1.70	1.25
	试样 2	1.26	1.99	1.44
	试样 3	1.12	1.74	1.32
M9	试样 1	0.12	0.20	0.16
	试样 2	0.08	0.18	0.09
	试样 3	0.25	0.48	0.26
M10	试样 1	-0.17	-0.34	0.45
	试样 2	-0.06	-0.17	0.28
	试样 3	-0.11	-0.25	0.31
M11	试样 1	0.00	-0.04	0.21
	试样 2	0.07	0.08	0.21
	试样 3	0.06	0.09	0.11

试验结果：采用条件二进行老化，漆面保护膜在 600 小时内连续高强度氙灯照射下，样品老化性能也出现明显差异，考虑时间因素，暂未写进征询意见稿。

实验条件三：辐照度 1500 W/m²，黑板温度 63℃，相对湿度 65%，持续时间 204 小时。

样品编号	技术要求	老化衰减		
		Δb^*	ΔYI	ΔEab^*
N1	试验后未产生气泡、粉化、开裂、无明显失光，且 $\Delta YI \leq 1.4$ ， $\Delta Eab^* \leq 1.0$ ， $\Delta b^* \leq 0.8$	0.38	0.67	0.40
N2		-0.24	-0.41	0.28
N3		-0.17	-0.29	0.24
N4		-0.15	-0.33	0.36
N5		-0.67	-1.22	0.74
N6		-0.06	-0.16	0.28
N7		0.42	0.83	0.59
N8		0.45	0.87	0.70
N9		0.42	0.93	0.67
N10		0.63	1.15	0.75
N11		0.12	0.31	0.36
N12		0.63	1.15	0.75

试验结果：采用条件三进行老化，未能明显区分出老化性能，征询意见稿中为采纳。

16. 耐热老化性能

实验条件：90℃，168h

编制说明

样品编号	技术要求	剥离强度 (N/25mm)		结果
		试验前	试验后	
P1	试验后光泽度、180° 剥离强度无衰减, 残胶率≤30%, 未产生气泡、开裂。	4.30	35.581	试验后升高
P2		6.88	6.267	试验后降低
P3		12.18	41.606	试验后升高
P4		10.81	35.395	试验后升高
P5		19.99	44.88	试验后升高
P6		8.53	28.179	试验后升高
P7		3.43	29.462	试验后升高
P8		21.11	42.337	试验后升高
P9		4.96	9.507	试验后升高
P10		5.56	7.034	试验后升高

试验结果: 残胶率≤30%的通过率为 40%, 考虑降低温度试验参数。

耐热老化光泽度变化			
样品编号	GLOSS20 (实验前)	GLOSS20 (实验后)	结果
P11	930.13	1007.4	试验后光泽度升高
P12	929.73	950.21	试验后光泽度升高
P13	903.52	1014.7	试验后光泽度升高
P14	962.46	1032.6	试验后光泽度升高
P15	884.57	981.07	试验后光泽度升高
P16	944.62	1001.7	试验后光泽度升高
P17	893.14	1013	试验后光泽度升高
P18	837.33	986.64	试验后光泽度升高
P19	916.06	1018.2	试验后光泽度升高
镜面钢板为基材			

17. 耐湿老化性能

实验条件: 80℃, 95%RH, 168h				
样品编号	技术要求	剥离强度 (N/25mm)		结果
		试验前	试验后	
Q1	试验后光泽度、180° 剥离强度无衰减, 残胶率≤30%, 未产生气泡、开	6.54	10.36	试验后升高
Q2		7.00	15.50	试验后升高
Q3		3.43	31.53	试验后升高

编制说明

Q4	裂。	21.11	33.62	试验后升高
Q5		16.15	24.97	试验后升高
Q6		22.02	26.81	试验后升高
Q7		24.4	27.99	试验后升高
Q8		11.86	18.16	试验后升高
Q9		9.66	17.35	试验后升高
Q10		1.28	2.21	试验后升高
Q11		1.38	2.99	试验后升高
Q12		5.55	18.60	试验后升高
Q13		5.56	2.72	试验后降低
Q14		0.57	8.32	试验后升高
Q15		1.85	7.09	试验后升高

试验结果：残胶率≤30%的通过率为 30%，考虑降低温度和湿度试验参数。

耐湿老化光泽度变化			
样品编号	GLOSS20（实验前）	GLOSS20（实验后）	结果
R1	868.06	1080.4	试验后光泽度升高
R2	913.92	1084.5	试验后光泽度升高
R3	834.51	1043	试验后光泽度升高
R4	918.21	1088.9	试验后光泽度升高
R5	837.61	1042.5	试验后光泽度升高
R6	986.13	1059.1	试验后光泽度升高
R7	963.63	1057.4	试验后光泽度升高
R8	975.51	997.85	试验后光泽度升高
R9	1004.59	1062.4	试验后光泽度升高
R10	979.68	1076.4	试验后光泽度升高
R11	977.71	1084.3	试验后光泽度升高
R12	941.96	1052.8	试验后光泽度升高
R13	958.31	1080.9	试验后光泽度升高
镜面钢板为基材			

通过以上试验验证，该标准的各项指标都是可行的。该标准符合实际需要，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。