

团 体 标 准

T/CSAE XX—2020

汽车外饰件用 PVD 涂层技术条件

Technical requirement of PVD coating for exterior parts

(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 次

前 言.....	III
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 一般要求.....	2
4.1 安全及法律法规要求.....	2
4.2 外观要求.....	2
4.3 试样及状态调节.....	2
5 技术要求.....	3
6 试验方法.....	3
6.1 耐水性.....	3
6.2 耐刮擦性.....	4
6.3 冷热交变性.....	4
6.4 耐化学性.....	4
6.5 耐冲击性.....	4
6.6 人工气候老化.....	5
6.7 大气曝露.....	5

前 言

本标准按照GB/T 1.1—2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》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。

本标准由中国汽车工程学会汽车防腐蚀老化分会提出。

本标准起草单位：宁波信泰机械有限公司、常州市武进晨光金属涂料有限公司、吉利集团、重庆长安汽车股份有限公司、奇瑞汽车股份有限公司、上海汽车集团股份有限公司、海南热带汽车试验有限公司、九熙（上海）检测技术有限公司、重庆大学、中国科学院兰州化学物理研究所、安伯来科学仪器有限公司、长城汽车股份有限公司、长沙松润新材料有限公司等单位起草。

本标准主要起草人：傅相林、徐伟、胡昌良、王纳新、李辉龙、黄平、侯玉军、徐睿、章皎琅、郭小芳、孙德恩、高凯雄、何日华、邱立、杨义峰、沈长海。

汽车外饰件用 PVD 涂层技术条件

1 范围

本标准规定了汽车外饰件用 PVD 涂层的一般要求、技术要求、试验方法。
本标准适用于汽车外饰件用 PVD 涂层的质量评价。

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。

- GB/T 1733-1993 漆膜耐水性测定法
- GB/T 1735 色漆和清漆 耐热性的测定
- GB/T 250 纺织品 色牢度试验评定变色用灰色样卡
- GB/T 30512 汽车禁用物质要求
- GB/T 9276 涂层自然气候曝露试验方法
- GB/T 9286 色漆和清漆 漆膜的划格试验
- GB/T 9754 色漆和清漆 不含金属颜料的色漆漆膜的 20°、60°和 85°镜面光泽的测定
- GB/T 10125-2012 人造气候腐蚀试验 盐雾测试
- GB/T 11186.2 漆膜颜色的测量方法 第二部分:颜色测量
- GB/T 11186.3 漆膜颜色的测量方法 第三部分:色差计算
- GB/T 13452.2-2018 色漆和清漆 漆膜厚度的测定
- GB/T 13893.2 色漆和清漆 耐湿性的测定 第 2 部分: 冷凝（在带有加热水槽的试验箱内曝露）
- GB/T 30512 汽车禁用物质要求
- GB/T 30789.2 色漆和清漆 涂层老化的评价 缺陷的数量和大小以及外观均匀变化程度的标识 第 2 部分:起泡等级的评定
- GB/T 32088 汽车非金属部件及材料氙灯加速老化试验方法
- ISO 4536 釉瓷和搪瓷 搪瓷制品抗冲击性的测定 冲击枪试验 (Vitreous and porcelain enamels. Determination of the resistance of enamelled articles to impact. Pistol test first edition)
- ISO 16925 色漆和清漆 涂层抗高压水喷射的测定 (Paints and varnishes-Determination of the resistance of coatings to pressure water-jetting)
- ISO 20566 涂料和清漆-用实验室洗车台测定涂层耐划痕性 (Paints and varnishes-Determination of the scratch resistance of a coating system using a laboratory-scale car-wash)
- ISO 20567-1 涂料和清漆 涂层耐石屑的测定 第 1 部分 多次冲击测试 (Paints and varnishes. Determination of stone-chip resistance of coatings. Part 1:Multi-impact testing)

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1 PVD (Physical Vapor Deposition)

PVD 全称为物理气相沉积技术，是指在真空环境下，采用物理方法，将材料源-固体或液体表面气化成气态原子、分子或部分电离成离子，并通过低压气体（或等离子体）过程，在汽车外饰件表面形成一层均匀的膜层结构，通常分为真空蒸发镀膜、磁控溅射镀膜和真空离子镀膜。

3.2 PVD 涂层

PVD 涂层是应用 PVD 技术的一种涂层，其典型结构为底漆、PVD 金属层、保护漆，见图 1。



图 1

3.3 起泡

起泡是指PVD涂层上出现的凸起形变的现象。

3.4 开裂

开裂是指PVD涂层破裂的一种现象。

3.5 有效表面

有效表面是指影响产品性能和外观的表面。

4 一般要求

4.1 安全及法律法规要求

应遵守现有的法律和法规。所有材料均应符合GB/T 30512中的要求。

4.2 外观要求

汽车外饰件有效表面涂层平整、光滑、均匀，不允许有明显的色差、流挂、桔皮、露底、开裂、颗粒、针孔、刮痕、锯齿，起泡及其它异常缺陷。

4.3 试样及状态调节

为了更好的评价汽车外饰件用 PVD 涂层的质量，原则上每个试验项目的样品数量 $n=3$ ，如无特殊要求试样尺寸为 $150\text{mm} \times 100\text{mm}$ ，试样需从成品上截取，成品生产后须室温放置七天以上。试验前，试样需在温度 $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ 、相对湿度 $(50 \pm 5)\%$ 环境下调节至少 24h。

5 技术要求

PVD 涂层性能的技术要求按表 1 的规定。

表 1

序号	试验项目	技术要求	试验方法
1	膜厚	底漆 $\geq 10\ \mu\text{m}$ ，保护漆 $\geq 15\ \mu\text{m}$	GB/T 13452.2-2008 5.4.4.2
2	划格试验	划格间距：2 mm，划格等级 ≤ 1 级	GB/T 9286
3	耐水性	240 h，PVD 涂层表面无起泡，变色，开裂等异常现象，划格等级 ≤ 1 级	6.1
4	耐湿性	(40 ± 3) $^{\circ}\text{C}$ ，100%RH 下放置 240 h，符合以下要求： a) 30 min 后按 GB/T 30789.2 评价，起泡等级 2 (S2) 及以下 b) 24 h 后按 GB/T 30789.2 评价，起泡等级 0 (S0) 及以下 c) 24 h 后按 GB/T 9286 进行划格试验，划格等级 ≤ 1 级，按 ISO 16925 方法 A 进行抗高压水喷射试验，单边划线处涂层脱落 $\leq 1\ \text{mm}$	GB/T 13893.2
5	抗高压水喷射	方法 A，单边划线处涂层脱落 $\leq 1\ \text{mm}$	ISO 16925
6	耐洗车刷	光泽保持率 $\geq 70\%$	ISO 20566
7	耐刮擦性	PVD 金属层无穿透	6.2
8	耐热老化	90 $^{\circ}\text{C}$ ，168 h，PVD 涂层表面无起泡、开裂等异常现象，灰度等级 ≥ 4 级，划格等级 ≤ 1 级	GB/T 1735
9	冷热交变性	PVD 涂层表面无起泡、开裂等异常现象，灰度等级 ≥ 4 级	6.3
10	铜加速乙酸盐雾试验	48 h，PVD 涂层表面无起泡、开裂等异常现象	GB/T 10125- 2012 5.4
11	耐化学性	PVD 涂层表面无起泡、开裂等异常现象，灰度等级 ≥ 4 级	6.4
12	抗石击性	方法 B，等级 ≤ 2.5 级	ISO 20567-1
13	耐冲击性	PVD 涂层无开裂	6.5
14	人工气候老化	2000h，PVD 涂层表面无起泡、开裂等异常现象，划格等级 ≤ 1 级， $\Delta E_{ab}^* \leq 3.0$ ，光泽保持率 $\geq 60\%$	6.6
15	大气曝露	1 年，PVD 涂层表面无起泡、开裂等异常现象，划格等级 ≤ 1 级，光泽保持率 $\geq 60\%$	6.7

注 1：耐湿性后进行划格试验时，如果 PVD 涂层出现起泡，划格试验应起泡区域进行

6 试验方法

6.1 耐水性

按 GB/T 1733-1993 甲法进行试验，水温（40±1）℃，浸泡规定时间之后，取出试样，2 h 内按 GB/T 9286 进行划格试验。

6.2 耐刮擦性

使用往复刮擦设备，用 JIS L3102-1987 6#棉帆布包裹的磨头，一定负载下，按表 2 在试样表面进行刮擦试验，试验结束后用清水清洗，用柔软的棉布沾取酒精擦拭，放置干燥后，进行评价。

表 2

设备条件	具体参数
磨头材质	不易变形的硬质塑料或金属
磨头与试样接触面尺寸	50x50 (mm)
负载	24.5 N
速度（往复/分钟）	60往复/分钟
往复次数	5000次
行程	100 mm

6.3 冷热交变性

将试样放置在高低温试验箱中，按照下面步骤操作：

- a) 在 90℃±2℃环境下存放 5h
- b) 在-40℃±2℃下存放 4h
- c) 在 23℃±2℃、相对湿度 50%±5%下存放 1h
- d) 在 90℃±2℃、相对湿度 80%±5%下存放 8h
- e) 在 23℃±2℃、相对湿度 50%±5%下存放 1h

按照以上步骤执行操作一次称为一个循环，进行 10 个循环后取出零件进行评价，其中升降温速率控制在 3.0±0.2℃/min，灰度等级按照 GB/T 250 进行判定。

6.4 耐化学性

取 0.3 mL-0.5 mL 试剂，滴在试样表面，分别在室温下放置 24 h 及 60℃高温箱中放置 30 min，然后用去离子水清洗，用柔软的棉布擦拭干净后，进行评价，灰度等级按照 GB/T 250 进行判定。

试剂种类：

酸雨溶液：0.36 mol/L 硫酸、0.32 mol/L 硝酸、0.06 mol/L 盐酸的混合溶液，调节 pH=3。

碱性溶液：将 4.0 g 氢氧化钠、4.64 g 十二水合磷酸钠、0.33 g 氯化钠溶解于去离子水中，制得 1 L 溶液。

其它试剂：机油（任何 5W-30 级的商用机油），挡风玻璃清洗液（市售商品），制动液（市售商品），发动机冷却液（市售商品），抛光蜡（市售商品），95#汽油，0#柴油。

6.5 耐冲击性

将试样放置在-30℃低温箱中4h,取出后立即按照ISO 4532进行试验,其中负载90N,试验结束后进行评价。

6.6 人工气候老化

试验前按 GB/T 11186.2,用 D65 光源,10° 视角,45° /0° 测量颜色,按 GB/T 9754 测定光泽,角度 20°。再按 GB/T 32088 表 2 B-3,使用紫外延展滤光器的氙灯进行试验,试验后进行外观评价,并按试验前的方法测量颜色和测定光泽,计算光泽保持率,按 GB/T 11186.3 计算色差,按 GB/T 9286 进行划格试验。

6.7 大气曝露

试验前按 GB/T 9754 测定光泽,角度 20°,按照 GB/T 9276 进行 1 年的大气曝露试验,曝露地点推荐在中国海南进行。试验后进行外观评价,并按试验前的方法测定光泽,计算光泽保持率,按 GB/T 9286 进行划格试验。
