

# 团 体 标 准

T/CSAEXX—2019

---

## 乘用车铝车轮涂层 技术条件

Aluminum Wheels coating for passenger vehicles - technical  
specifications

（报批稿）

（本稿完成日期：2018 年 12 月）

201X-XX-XX 发布

201X-XX-XX 实施

---

中国汽车工程学会 发布

## 目 次

前 言 .....	II
乘用车铝车轮涂层 技术条件 .....	1
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 涂层分类 .....	2
5 技术要求 .....	2
5.1 涂层外观 .....	2
5.2 涂层厚度 .....	2
5.3 涂层性能要求 .....	3
5.4 禁用物质要求 .....	4
6 试验方法 .....	4
6.1 外观检测 .....	4
6.2 涂层厚度检测 .....	4
6.3 附着力试验 .....	4
6.4 漆膜硬度试验 .....	5
6.5 模拟碎石冲击试验 .....	5
6.6 铜加速乙酸盐雾（CASS）试验 .....	5
6.7 中性盐雾试验 .....	5
6.8 丝状腐蚀试验 .....	5
6.9 冷凝水试验 .....	5
6.10 耐水性试验 .....	5
6.11 热冲击试验 .....	5
6.12 耐热性试验 .....	5
6.13 耐溶剂性试验 .....	5
6.14 耐化学品性试验 .....	5
6.15 氙灯加速老化试验 .....	6
6.16 耐平衡块拉脱试验 .....	6
7 检验规则 .....	6
7.1 样品要求 .....	6
7.2 测试部位 .....	6
7.3 评判要求 .....	7
参 考 文 献 .....	8

## 前 言

本标准依据 GB/T1.1-2009《标准化工作导则第 1 部分：标准的结构和编写》给出的规则编写。

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提出并归口。

本标准起草单位：中信戴卡股份有限公司、重庆长安汽车股份有限公司、国标（北京）检验认证有限公司、中南铝车轮制造（佛山）有限公司、上海凯密特尔化学品有限公司、上海天地涂料有限公司、广州超邦化工有限公司、阿克苏诺贝尔粉末涂料（廊坊）有限公司、PPG 涂料（天津）有限公司、浙江吉利汽车研究院有限公司、深圳市北测检测技术有限公司、泛亚汽车技术中心、东风汽车集团有限公司、众泰汽车工程研究院、通标标准技术服务（上海）有限公司、广州擎天材料科技有限公司、上海热策电子科技有限公司、威凯检测技术有限公司、北京汽车研究总院有限公司、老虎表面技术新材料（苏州）有限公司、帝业化学品（上海）有限公司、亚太拉斯材料测试技术有限公司

本规范主要起草人：张胜超、黄平、杜云鹏、郝雪龙、李伟才、张海云、王子炜、崔廷昌、袁双山、牛新波、岳平、彭坚、韩涛、李传明、张林、雷圆、马谦、余勇、王泽忠、苏一畅、高萌、高庆福、徐大忠、车汉生、郭春秋、冯昌川、汪志成、杨雨霖、程舸。

# 乘用车铝车轮涂层 技术条件

## 1 范围

本标准规定了乘用车铝及铝合金车轮以防护为目的有机涂层的技术要求、试验方法和检验规则。本标准适用于乘用车铝车轮涂层，其他类型汽车铝车轮涂层可参照执行。

## 2 规范性引用文件

下列标准对于本文件的应用是必不可少的。凡是注明日期的引用文件，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 2933 充气轮胎用车轮和轮辋的术语、规格代号和标志
- GB/T 30512 汽车禁用物质要求
- GB/T 9761 色漆和清漆 色漆的目视比色
- GB/T 13452.2 色漆和清漆 漆膜厚度的测定
- GB/T 9286 色漆和清漆 漆膜的划格试验
- GB/T 6739 色漆和清漆 铅笔法测定漆膜硬度
- GB/T 10125 人造气氛腐蚀试验盐雾试验
- GB/T 1735 色漆和清漆 耐热性的测定
- GB/T 23989 涂料耐溶剂擦拭性测定法
- GB/T 30648.2 色漆和清漆 耐液体性的测定 第2部分：浸水法
- JTG F40-2004 公路沥青路面施工技术规范
- ISO 6270-2 冷凝水气候测试试验方法
- SAE J400 表面涂层抗剥落试验
- SAE J2635 喷漆铝车轮和喷漆铝车轮装饰的丝状腐蚀试验程序
- SAE J2527 用受辐射氙弧装置加速照射汽车外部材料的性能标准

## 3 术语和定义

GB/T 2933界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

#### 铝车轮 Aluminum wheels

轮胎和车轴之间的旋转承载件，通常由轮辋和轮辐两个主要部件组成，轮辋和轮辐可以是整体的、永久连接的，也可以是可拆卸的，使用的材料有 Al-Si，Al-Si-Mg，Al-Zn-Mg，Al-Mg 等。

### 3.2

#### 轮辋 rim

车轮上安装和支撑轮胎的部件。

## 3.3

**轮辐 spoke**

车轮上车轴和轮辋之间的支撑部件。

## 3.4

**轮缘 flange**

轮辋上给轮胎提供轴向支撑的部分。

## 4 涂层分类

铝车轮涂层按表面状态通常分为三类，见表 1。

表 1 铝车轮涂层分类、含义及组合工艺过程

分类	含义	组合工艺过程
全涂装铝车轮	有色涂料完全覆盖车轮表面的车轮	1) 预处理→底漆→色漆→透明漆 2) 预处理→底粉→色漆→透明漆 3) 预处理→底粉→色漆→烘干→透明粉
精车亮面铝车轮	在全涂装过程中喷完色漆后利用机加工车床车掉车轮部分喷漆面，露出铝金属基体，车轮部分表面呈现金属光泽，经过前处理清洗之后，喷涂透明涂层	1) 预处理→底漆→色漆→精车加工→透明漆 2) 预处理→底漆→色漆→精车加工→透明底漆→透明漆 3) 预处理→底粉→色漆→精车加工→透明漆 4) 预处理→底粉→色漆→精车加工→透明粉 5) 预处理→底粉→色漆→精车加工→透明粉→透明漆 6) 预处理→底粉→色漆→精车加工→透明底漆→透明粉
抛光铝车轮	车轮在毛坯状态下，表面经过物理或化学抛光后，露出铝基体金属光泽，经过前处理清洗后喷涂透明涂层保护	1) 抛光→预处理→透明漆 2) 抛光→预处理→透明粉 3) 抛光→预处理→透明底漆→透明粉 4) 抛光→预处理→透明粉→透明漆

## 5 技术要求

## 5.1 涂层外观

铝车轮外观要求与供需双方协商结果及提交的样品一致，包含色差、光泽、均匀度、缺陷种类及数量等因素。按 6.1 条规定方法观察，涂层平整、光滑、均匀，不允许有明显的色差、流挂、桔皮、露底、针孔、起泡和起皱。

## 5.2 涂层厚度

铝车轮各部位见图 1。

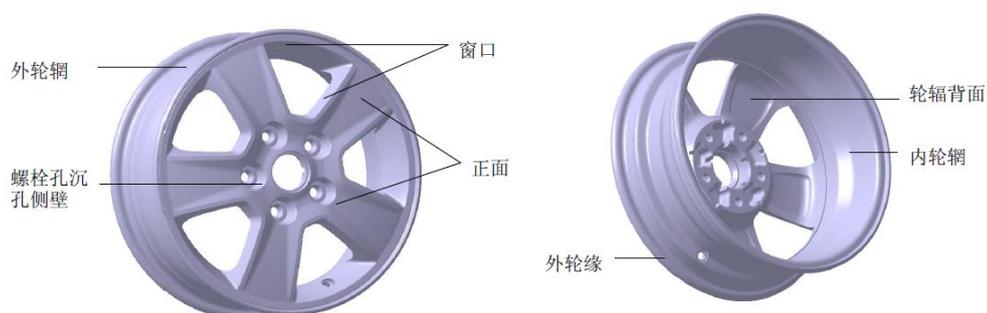


图1 铝车轮各部位

按 6.2 规定的方法测量铝车轮各部位涂层厚度，通常应满足表 2。

表 2 铝车轮各部位涂层厚度要求

涂层分类	正面	窗口	外轮缘	外轮辋	内轮辋	轮辐背面	螺栓孔沉孔侧壁
全涂装铝车轮	$\geq 60\mu\text{m}$	$\geq 40\mu\text{m}$	$\geq 50\mu\text{m}$	无要求	$\geq 30\mu\text{m}$	$\geq 30\mu\text{m}$	覆盖深度 2/3
精车亮面铝车轮	$\geq 60\mu\text{m}$	$\geq 70\mu\text{m}$	$\geq 50\mu\text{m}$	无要求	$\geq 30\mu\text{m}$	$\geq 30\mu\text{m}$	覆盖深度 2/3
抛光铝车轮	$\geq 40\mu\text{m}$	$\geq 30\mu\text{m}$	$\geq 30\mu\text{m}$	无要求	无要求	无要求	覆盖深度 2/3

注：若涂层性能可达到 5.3 部分表 3 的规定，漆膜厚度小于所规定的最小值可由供需双方协商确定。

### 5.3 涂层性能要求

表 3 乘用车铝车轮涂层性能要求

序号	项目	性能要求		试验方法
		1 级	2 级	
1	附着力	脱落面积 $\leq 5\%$		6.3
2	硬度	$\geq \text{HB}$		6.4
3	模拟碎石冲击试验	$\geq 4\text{B}$		6.5
4A	铜加速乙酸盐雾 (CASS) 试验	1. 划线处最大单边腐蚀宽度 $\leq 2.0\text{mm}$ 2. 试验后室温 ( $23^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ , $50 \text{ RH} \pm 5\% \text{ RH}$ ) 下恢复 30min, 并在 60min 内进行附着力测试, 脱落面积 $\leq 5\%$ 3. 测试面非破坏区域及测试面边缘无起泡、无生锈、无斑点等异常现象		6.6
		240h	168h	
4B	中性盐雾试验	1. 划线处最大单边腐蚀宽度 $\leq 2.0\text{mm}$ 2. 测试面非破坏区域及测试面边缘无起泡、无生锈、无斑点等异常现象		6.7
		1000h	720h	

5	丝状腐蚀试验	1. 划线处最大单边腐蚀宽度 $\leq 4$ mm 2. 测试面非破坏区域及测试面边缘无起泡、无生锈、无斑点等异常现象	6.8
		672h	
6A	冷凝水试验	1. 无起泡、剥落、起皱和明显的颜色、光泽变化 2. 试验后室温下恢复 30min ,并在 60min 内进行附着力测试 ,脱落面积 $\leq 5\%$	6.9
		240h	
6B	耐水试验	1. 无起泡、剥落、起皱和明显的颜色、光泽变化 2. 试验后室温下恢复 30min ,并在 60min 内进行附着力测试 ,脱落面积 $\leq 5\%$	6.10
		240h	
7A	热冲击试验	沿划线有 $\geq 99\%$ 的附着力。涂层上出现雾蚀现象要求室温下 24h 内消失	6.11
7B	耐热性试验	1. 时间：168h 后涂层表面无变化 2. 试验后室温下恢复 30min ,并在 60min 内进行附着力测试 ,脱落面积 $\leq 5\%$	6.12
8	耐溶剂擦拭试验	无变色、软化、失光等现象	6.13
9	耐化学品试验	无膨胀、剥落、起皱等缺陷； 无颜色、光泽和涂层方面变化	6.14
10	氙灯加速老化试验	无龟裂、裂纹、起泡或漆膜剥离,色差变化 $\Delta E < 3$ ,保光性 $> 80\%$	6.15
		2000h	
11	耐平衡块拉脱试验	汽油清洗区域剪切应力 $\geq 55\text{N}/\text{cm}^2$ 细棉布清洗区域剪切应力 $\geq 45\text{N}/\text{cm}^2$	6.16

#### 5.4 禁用物质要求

涂层组成部分均需满足 GB/T 30512 汽车禁用物质要求。

### 6 试验方法

#### 6.1 外观检测

若无特别规定，涂层外观的测定方法按 GB/T9761 的规定。

#### 6.2 涂层厚度检测

漆膜厚度的测定方法按 GB/T 13452.2 的规定。

#### 6.3 附着力试验

涂层厚度 $< 250\mu\text{m}$ 时，附着力的测定方法按 GB/T 9286 的规定。

涂层厚度 $\geq 250\mu\text{m}$ 时，切割图形采用“X”型，使用切割刀具与 GB/T 9286 中直角网格图形所用刀具相同，单线长度 10mm，两条线成  $60^\circ$ 角。

#### 6.4 漆膜硬度试验

漆膜硬度的测定方法按 GB/T 6739 的规定。

#### 6.5 模拟碎石冲击试验

模拟碎石冲击试验的测定方法按 SAE J400 的规定。

#### 6.6 铜加速乙酸盐雾（CASS）试验

铜加速乙酸盐雾（CASS）试验的测定方法按 GB/T 10125 的规定。

#### 6.7 中性盐雾试验

中性盐雾试验的测定方法按 GB/T 10125 的规定。

#### 6.8 丝状腐蚀试验

丝状腐蚀试验的测定方法按 SAE J2635 的规定。

#### 6.9 冷凝水试验

冷凝水试验的测定方法按 ISO 6270-2 的规定，按照恒定湿度的冷凝气候条件（CH）执行。

#### 6.10 耐水性试验

耐水性试验的测定方法按 GB/T 30648.2 的规定。

#### 6.11 热冲击试验

将试验样品放置在  $38^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  的水槽中 3 小时，立即将样品放置在  $-29^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$  的冷冻箱中，维持 3 小时以上。取出样品后在样品涂层表面划一条“X”装划痕至基底，两条交叉线角度应为 60 度。划线操作应在从冷冻箱中取出 30 秒内完成，并将试验样品安装在试验台上，将蒸汽对准划线喷洗至少 30 秒，试验样品和发生器距离在 50-75mm 范围内，样品与发射器角度为 45 度。放置 24 小时之后，用 GB/T 9286 规定的胶带粘贴划线位置后测量涂层剥落面积，并判定外观是否有异常。

蒸汽发生器参数：进水流量  $2.7 \pm 5\% \text{ mL/min}$ ，维持平均动压头  $37.9 \pm 5\% \text{ kPa}$ ，蒸汽温度为  $100^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 。

#### 6.12 耐热性试验

耐热性试验的测定方法按 GB/T 1735 的规定，试验条件：温度  $80^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度为  $(50 \pm 2)\%$ 。

#### 6.13 耐溶剂性试验

耐溶剂性试验按 GB/T 23989 的规定。

#### 6.14 耐化学品性试验

##### 6.14.1 浸泡法

适用范围：92#汽油和 0#柴油

将试件的一半浸泡于试剂中，室温下（ $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ， $50 \text{ RH} \pm 5\% \text{ RH}$ ）保持 6h，取出后用去离子水冲洗干净测试面，用细棉布擦干，目视比较实验前后的变化情况，例如光泽、膨胀等。

##### 6.14.2 点滴法

适用范围：浓度 0.1mol/L 的 HCl 溶液和 NaOH 溶液

在室温条件下（23℃±2℃，50 RH±5%RH），取 4cm×4cm 尺寸大小的 4 层脱脂棉纱布，用溶剂浸润饱和后置于涂层表面上，在纱布上加盖表面皿以减少溶剂挥发，在暴露时间内，纱布应每一小时浸透一次。6 个小时后，移除纱布，用去离子水冲洗漆膜表面除去残余的测试试剂，用细棉布擦干，然后目视比较实验前后的变化情况，例如光泽、膨胀等。

### 6.14.3 涂覆法

适用范围：沥青及清洗剂

将 5g 沥青与 5ml 石油醚混合成糊状，然后将该糊状混合物涂在测试部件上（所涂区域的直径约 30 毫米）。经过 1h 后，用沥青洗涤剂将该糊状混合物清洗干净。细棉布擦干后目视比较实验前后的变化情况，例如光泽、膨胀等。

材料：

沥青采用 70 号沥青，参见《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40-2004。

清洗剂型号由供需双方共同商讨决定。

### 6.15 氙灯加速老化试验

氙灯加速老化试验的测定方法按 SAE J2527 的规定，使用日光型滤光片。

### 6.16 耐平衡块拉脱试验

分别用汽油和脱脂棉纱布清洁内轮辋作为平衡块粘贴区域。汽油清洁：用浸润 92#汽油的脱脂棉纱布沿单一方向擦拭粘贴区域 3~5 次，自然挥发至干燥。棉纱布清洁：用干净的脱脂棉纱布沿单一方向擦拭粘贴区域 3~5 次。

每 5 个平衡块（5g，1.5cm\*2cm，胶带抗剪切拉伸强度≥50N/cm<sup>2</sup>）为一组，共 2 组，分别粘贴在汽油清洁区域和棉纱布清洁区域。平衡块边缘与粘贴区域的边界平行，在拉脱方向上距离粘贴区域边界不小于 4mm 为宜。粘贴完成后每个平衡块施加 15N 的压力，作用时间为 5 秒钟，之后将铝车轮水平放置。

放置 24 小时后，将铝车轮固定在工作台上，调整初始位置，使拉脱辅具头部与轮辋粘贴区域表面距离 0.5mm 为宜。初始位置时，拉脱辅具不对平衡块施加作用力，拉脱辅具以 10mm/min 的速度沿拉脱方向拉动。每种状态下测试一组平衡块，记录每次测试时的拉脱力  $F_i$ ，单位为 N。计算每种粘贴状态下平均拉脱力。

试验仅使用于粘帖式平衡块。

## 7 检验规则

### 7.1 样品要求

在进行试验前根据试验项目、铝车轮造型及轮辐数量，提供符合试验量的铝车轮数量，具体数量通过协商确定。样品需在涂层成型 72 小时后测试，若不足 72 小时，则在试验前该铝车轮或样块必须在 60℃±2℃的条件下人工老化 12 小时。

在试验开始前，首先需要制作试验片，试验片是根据量产工艺或设想的试验条件经过表面处理的整个铝车轮或其一部分，在有必要的情况下，也可以用与铝车轮同一材料的平板来制作试验片。

### 7.2 测试部位

技术要求规定的试验项目要求在车轮可见面进行，可见面为图 1 中的正面和窗口。

### 7.3 评判要求

涂层性能最低满足 5.3 部分的 2 级要求，有需求经协商按照 1 级执行。

试验项目为材料或工艺的初次试验时，5.3 部分中 A、B 试验需全部完成；所进行试验对象为材料或工艺的验证、抽检等非初次试验，只进行 A 方案。

## 参 考 文 献

- [1] ISO 2409-2007 色漆和清漆交叉切割试验、
- [2] ISO 1463\_2003-金属和氧化物涂层漆膜厚度测量显微方法、
- [3] ISO 2409-2007 色漆和清漆划格试验
- [4] ISO 3668-1998 色漆和清漆漆膜颜色视觉比较
- [5] ISO 4628-1-2003 色漆和清漆漆膜退化评定缺陷数量和大小标记及外观均匀变化强度标记、
- [6] ISO 9227-2006 人工天气腐蚀试验盐雾试验、
- [7] ISO 20567-1-2005 色漆和清漆涂层耐碎石性的测定多冲击试验、
- [8] QCT 199-1995 汽车车轮平衡块、
- [9] QCT 484-1999 汽车油漆涂层、
- [10]SAE J400-2002 表面涂层抗剥落试验、
- [11]SAE J1960-2004 使用受控辐照水冷氙弧装置加速材料曝光
- [12]SAE J2334-2003 汽车表面防护标准
- [13]SAE J2527-2004 使用辐照度可控的氙弧灯装置加速老化汽车外饰材料的性能化标准
- [14]SAE J2635-2007 喷漆铝车轮和喷漆铝车轮装饰的丝状腐蚀试验程序
- [15]ASTM B117-2011 盐雾试验设备标准操作规程
- [16]ASTM\_B487-1985(R2007)涂镀层厚度测试
- [17]EN ISO 20566-2006 清漆和色漆——实验室洗车试验涂层系统的耐划痕性
- [18]DIN 50 021 盐雾实验
- [19]DIN 5017 冷凝水试验
- [20]DIN EN ISO 2409-1994 涂料和清漆.划格试
- [21]DIN EN ISO 4628-2-起泡等级的评定
- [22]DIN EN ISO 4628-3-生锈度的评定
- [23]DIN EN ISO 4628-10-丝状腐蚀度的评定
- [24]DIN EN ISO 7253-耐中性盐雾性能的测试
- [25]DIN\_EN\_590 耐柴油
- [26]DIN\_EN\_ISO\_2409 划格划痕实验和判定
- [27]DIN\_EN\_ISO\_3668-色漆颜色的目视比色
- [28]DIN\_EN\_ISO\_4628-8 附着力划痕腐蚀判定