

# 《汽车车轮 涂层砾石冲击试验方法》

## 团体标准编制说明

### 一、工作简况

#### 1. 任务来源

汽车在行驶过程中，行经的环境难以预测，有时经过山区碎石频发区域，有时对方运石车有碎石掉落，都存在冲击汽车车轮的可能，实际服役中汽车车轮表面涂层遭遇路面飞石的冲击，性能良好的涂层其外观将不会发生明显影响，防护性能也不会明显降低，性能不佳的车轮涂层，存在剥落、碎裂等破坏性影响。

因此需要一种实验室试验方法，来模拟汽车行驶过程中车轮遭受路面砂石冲击的工况，以此对表面涂层的硬度及附着性能进行评估，同时也可用于外涂层粘聚性破坏、不同层间粘合性破坏试验、以及对抗剥落、抗碰撞、抗磨损性能进行评估。

ISO 20567-1 是用钢砂来模拟这个工况进行实验评估，从效果和接受度来说不是很理想；SAE J400 是用砾石来模拟的试验，行业内对此方法比较认可，采用程度较高，但是国内没有这种试验标准。

综上考虑，为填补国内空白，保定市立中车轮制造有限公司提出制定车轮涂层砾石冲击试验方法的团体标准，并经车轮标委会讨论决定，列入中汽协会 2023 年团体标准制修订项目计划。

项目文件编制是根据中国汽车工业协会标准制修订计划-中汽协函字(2023)490 号实施，项目计划号为 2023-77。

#### 2. 主要工作过程

2022年，由保定立中提出制定《汽车车轮 涂层砾石冲击试验方法》团体标准，列入中汽协会2023年团体标准制修订项目计划，并提交了项目立项书，项目由保定立中负责牵头起草。

任务下达后，保定立中牵头成立了标准起草工作组，收集、调研行业内车轮涂层砾石冲击试验的现状 & 需求，并着手编写标准的草案。经保定立中内部技术及实验部门多次地讨论和修改，形成标准的初稿。2023年5月30日，由保定市立中

车轮制造有限公司组织浙江万丰奥威汽轮股份有限公司、浙江金固股份有限公司、东风汽车底盘系统有限公司、中信戴卡股份有限公司、上海汽车集团股份有限公司、中汽协车轮质量监督检验中心有限公司、昆山六丰机械工业有限公司等相关单位的标准制订小组成员，以网络的形式对草案进行了内部讨论，并征集了修改意见。保定立中根据修改意见做了修改，形成标准的讨论稿。

2022年7月4日~6日在上海召开的轮标委六届六次会议，对标准草案进行了首次立项审查，会议同意标准立项。会后，起草小组再次收集工艺数据，对标准的内容作了补充和完善。

2023年8月23日，通过了中国汽车工业协会的立项审查和公示，列入2023年团体标准研制计划。工作组对标准草案做了修改完善，形成征求意见稿。

2023年12月6日~8日，在长春召开的轮标委六届七次会议，对征求意见稿进行了逐项审查，对征求意见稿提出十项修改意见。会后，工作组对征求意见稿按照会议审核意见要求，进行了逐项修改完善，于2024年3月15日形成了标准送审稿。

### **3. 工作组成员及所作的工作**

马建华 制定组组长，全面负责标准项目的立项、标准文本及编制说明的编写、组织及协调等工作；

王利 制定组成员，负责标准项目调研、负责标准编写及审核工作；

赵恩生 制定组成员，负责标准编写，负责材料及数据收集、验证等工作；

丁家祥 制定组成员，参与标准编写工作；

盛枫：制定组成员，参与标准编写工作；

李世德 制定组成员，参与标准编写工作；

毛秋仙 制定组成员，参与标准编写工作；

袁凤 制定组成员，参与标准编写工作；

叶燕飞 制定组成员，参与标准编写工作；

潘小雨 制定组成员，参与标准编写工作；

梁会会 制定组成员，参与标准编写工作。

## **二、标准编制原则和主要内容**

### **1. 制定标准的必要性和意义**

砾石冲击试验是针对车轮整个涂层体系力学性能进行的综合评价，能够反映涂层柔韧性、各层间附着力和配套性的优劣，也是评价涂层二次力学性能重要的检测项目之一，是国内外汽车制造商对汽车车轮检测的重要试验之一。

目前，我国车轮标准体系中还没有这方面的相关标准。制定我国车轮行业的涂层砾石冲击试验标准，对车轮整个涂层体系力学性能进行的综合评价来说意义重大，是基础性的技术验证手段。

## **2. 制定标准遵循的原则**

本标准的制定过程中，主要遵循以下原则：

（1）适用性原则。标准制定时，首先需要考虑标准适用范围规定是否合理，其次需要考虑设备要求、技术方法等是否真正的适用于我国车轮行业，是否能对车轮行业起到积极的促进作用。根据适用性原则，工作组经过充分调研论证，对标准的适用范围及技术内容做出相应的规定。

（2）先进性原则。工作组在充分调研行业内车轮涂层砾石冲击试验的现状及需求的基础上，认真分析、确定技术指标，在预期可达到的条件下，积极对标国外先进标准，提高我国车轮标准的技术水平。

（3）协调性原则。本标准制定过程中充分考虑标准的统一性和协调性。结合我国国情设定了标准的经济性和社会效益；标准内容避免了与法律法规、相关标准之间出现矛盾，给标准的实施造成困难。

## **3. 标准主要内容的说明**

### **（1）原理**

给出了试验的简单原理说明：通过控制空气喷射将试验砾石投射到试验样板上，冲击后用胶带去除试验样板上残留的任何松散油漆碎屑，通过计算试验砾石击打产生的涂层损伤的数量和尺寸，来确定涂层的损伤等级。

### **（2）试验样板与试验砾石**

对试验样板和试验砾石进行了规范化。

### **（3）试验设备**

砾石冲击试验设备对标 SAE J400，英制单位改为米制单位，适当进行了圆整。对胶粘带按照国标进行了规范化。

### **（4）试验程序**

给出了砾石冲击试验条件的参数及温度设置，以及砾石冲击后试验样板的涂层表面清理程序。

### (5) 结果的评定和表示

对比与 SAE J400，文件增加了涂层损伤的认定依据，以及损伤尺寸计算，使损伤统计更加清晰和标准化，增加了可操作性，减少了分歧。损伤等级的表示，SAE J400 采用了数据统计和图表对照两种方法，经过对比统计分析和调查，发现主机厂和行业内普遍采用的是数据统计，所以文件对结果的评定和表示，采用了数据统计法，没有采用图表对照法。

## 三、主要验证情况分析

1、在编制过程中，本着认真负责、科学严谨的态度，为了确保检测方法的合理性及测量方法的可操作性，标准起草小组对标准的主要技术内容在立中车轮集团 2 家实验室进行了验证试验，确认了检验测试方法是否易于执行、重复性及再现性等内容进行验证。为汽车车轮表面涂层耐砾石冲击试验方法的可行性提供了充分的证明。

试样提供：保定立中车轮为各验证实验室提供了 6 组样品，每组两件，由 2 家实验室自行按照标准要求的相应测试方法，每组样品按照给定的测试参数检测试样，并将测试结果进行比对。

设备情况：市场上能够提供此类型设备的生产厂家在国内外均有，本次参与验证的两家实验室均具有测试设备,制造商为美国 Q-LAB，型号为 G-9409-X。

### 2、验证结果如下表所示：

	样品试验前 预处理	主要试验参数	验证结果	
			保定立中	包头盛泰
第一组	(23±3)℃恒温 试验箱保温 1h、	冲击角度 90° 喷射压力 480±20 kPa 喷射时间 7s~10s、 砂石喷射量 473mL± 3mL	试验员甲平行试 验两次均为 8B	-
第二组			-	试验员乙平行试 验两次均为 9B
第三组			试验员甲:8B	试验员乙:8B
第四组	(-35±3)℃恒温 试验箱保温 1h、	砾尺寸石 9.5 mm~ 16 mm	试验员甲平行试 验两次均为 6B	-
第五组			-	试验员乙平行试 验两次均为 7C

第六组			试验员甲:5B	试验员乙:5B
-----	--	--	---------	---------

观察以上测试数据结果可以发现：测试可重复性好，不同人员或实验室间再现性佳，总体上可操作性强。

本文件制定的检测方法原理明确、试验条件合理、操作可行、试验环境、试验设备和相关耗材也容易从市场上获得，能够有效地对汽车车轮表面涂层耐砾石冲击性能进行测试。

验证结论：验证结果满足标准的要求，标准中确定的各项技术指标合理、可行。

#### 四、标准中涉及专利的情况

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专利的责任。

#### 五、预期达到的社会效益和对产业发展的作用

砾石冲击试验是一种实验室方法，用于评估车轮涂层在受到砾石冲击后的损伤状况，以模拟实际服役中汽车车轮表面涂层遭遇路面飞石的冲击的情形，以确定车轮涂层在真实使用环境中的可靠性和耐受性。

具体意义如下：

涂层研究和开发：砾石冲击试验可用于研究不同涂层在受到冲击后的差别，这有助于改进材料的设计和开发，以提高其抗冲击性能。例如，砾石冲击试验可以帮助开发更可靠、耐久性更强的涂层材料。

产品改进：通过砾石冲击试验，制造商可以评估和改进其产品的抗冲击性能。这有助于设计更耐用和可靠的产品，提高产品的品质和用户满意度。

标准化和合规性：砾石冲击试验是根据标准和规范进行的，用于确保产品符合安全和质量要求。通过进行冲击试验并符合的标准，制造商可以证明其产品符合行业标准和法规要求。

总之，砾石冲击试验是一种重要的工程手段，用于评估车轮涂层在受到砾石冲击后的损伤状况，有助于改进产品设计、提高可靠性，并确保产品符合相关标准和法规要求，有利于实现标准化和通用化。

#### 六、项目与国际标准（国外先进标准）的对比分析情况及采用情况

文件在制定过程中，充分调研了行业内车轮涂层的飞石冲击试验情况，发现行业内大部分的汽车厂和车轮制造厂普遍采用的是SAE J400的试验方法。部分德系汽车厂采用的是ISO 20567-1试验方法，采用钢砂冲击车轮涂层，应用不广泛，局限于德系车用车轮。

文件基本对标的是SAE J400，与SAE J400的对比见下表所示：

序号	项目	SAE J400	本方法
1	样品预处理	未规范保温时长	规范了保温时长
2	耗材	采用鹅卵石	对试验砾石进行了性能的细化要求。
3	试验设备	一致	
4	胶粘带	3M898 或协商	按照 GB/T 2792-2014 方法 1 测试，剥离强度 $\geq$ 4N/cm 的胶带
5	工艺参数	一致	
6	损伤的认定	未明确应将何种损伤计入有效损伤，如压痕擦伤等	涂层出现剥落视为涂层损伤，擦伤或压痕不计为损伤；涂层未剥落但出现了裂纹，这些裂纹不计为损伤，除非裂纹足够大漏出了下道涂层或试验样板底材，这种情况才计为涂层损伤
7	损伤尺寸的测量	未明确尺寸按何种方法测量	明确了尺寸按较长长度及与其垂直两个方向测量值的均值计
8	损伤等级的表示	数据统计和图表对照两种方法	数据统计法

## 七、本标准在车轮标准体系中的位置及与现行相关标准、法律法规的协调性

本团体标准《汽车车轮 涂层砾石冲击试验》项目属于汽车行业标准体系车轮技术标准分体系中的技术标准。

目前，我国汽车行业无相关技术标准或规范。本标准的制定，有利于完善我国车轮产品技术标准体系。本标准与现有相关技术标准、制定中的标准及国家的法律法规没有冲突或矛盾。

## 八、重大分歧意见的处理经过和依据

到目前为止还没有出现重大分歧。

## 九、标准性质的建议说明

本标准 of 团体标准。

## 十、贯彻标准的要求和措施建议

本标准颁布后，建议通过中汽协会标准委组织学习并贯彻实施。

## 十一、废止现行相关标准的建议

本标准为初次制定。内容不涉及其它标准，无相关建议。

## 十二、其它应予说明的事项

无。