

团体标准

T/CPQS A0046—2025

乘用车飞坡性能测试方法

Test method for the flying hill performance of passenger vehicles



2025 - 12 - 17 发布

2025 - 12 - 17 实施

目 次

前 言	II
引 言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 试验条件	1
5 试验方法	3
6 数据处理与评价要求	3



前 言

本文件根据GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

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。

本文件由中国汽车工程研究院股份有限公司提出。

本文件由中国消费品质量安全促进会归口。

本文件起草单位：中国汽车工程研究院股份有限公司、比亚迪汽车工业有限公司、清华大学、赛力斯汽车有限公司、浙江零跑科技股份有限公司、蓝讯汽车空气悬架系统（滁州）有限公司、科马智能悬架技术（青岛）有限公司、宁波拓普集团股份有限公司。

本文件主要起草人：陈忠、邹波、张新、邓杰瀚、余颖弘、蒋俊博、李林华、张惠林、曹宝华、胡伟锋、唐俊、袁圆、李青松、赵自强、沈茂、赵浩希、朱飞、王振峰、张博、马翔、余浩、蒋翼聪、陈仕林、丁彬彬、张献武、李先、刘言、余杭、蔡松岩、尤松、陈仕祺、顾凯莉、周群力、庄子越、杨凯、杨思宇。



引 言

随着汽车消费市场的成熟与用户使用场景的多元化,车辆在极端路况下的动态安全与结构可靠性日益成为衡量其综合性能的关键指标。在乡村、越野及部分因自然灾害或地质下陷导致路面凸起的特殊路段,车辆高速驶过并“飞坡”的工况时有发生。此类飞坡冲击对车辆的悬架系统、底盘结构、车身以及乘员安全构成瞬时极端载荷,直接关乎产品的功能安全与用户体验。然而,当前行业内缺乏针对这一特定工况的标准化试验方法与量化评价体系。

目前,国内外现有的整车性能试验多集中于常规的平顺性、耐久性及操控稳定性领域,对于因路面凸起引发的整车离地、落地这一瞬态强冲击过程,尚未形成统一的试验模拟规范与性能评价指标。这使得主机厂在底盘与车身开发过程中,难以精准评估和优化车辆在飞坡工况下的缓冲性能、姿态稳定性和结构耐冲击性,制约了产品在极限工况下安全性能的进一步提升。

为响应行业对车辆全域安全性能的开发需求,填补飞坡工况试验评价领域的空白,亟需建立一套科学、可复现的乘用车飞坡性能试验与评价规范。本文件旨在对飞坡试验的台架模拟方法、路面特征、试验流程及关键性能指标作出标准化规定,通过构建量化的飞坡性能评价体系,解决车辆在极端冲击下动态安全性能难以客观评估与对比的关键技术问题,为汽车企业的产品设计验证与性能优化提供核心依据,最终提升车辆的极限工况安全性与产品竞争力。

乘用车飞坡性能测试方法

1 范围

本文件规定了乘用车飞坡试验相关的试验方法。

本文件适用于整备质量不超过3500 kg的搭载智能底盘的M1类四轮乘用车，其他类型车辆可参照执行。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本适用于本文件。

GB/T 4970 汽车平顺性随机输入试验方法

GB/T 4971 汽车平顺性术语和定义

GB 7258 机动车运行安全技术条件

GB/T 12549 汽车操纵稳定性术语及其定义

3 术语和定义

GB/T 4970、GB/T 4971和GB/T 12549界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

振动衰减率 vibration decay rate

表示为振动加速度第一波峰值和第二波峰值之间的差值与第一波峰值的百分比值。

3.2

飞坡台架 leap over slop platform

模拟车辆前向行驶过程中遇到斜坡以一定速度跃升后又因重力作用惯性下降的一种刚性平台。

4 试验条件

4.1 试验载荷

试验车辆载荷为整备质量及驾驶员或两人载，其中每人载包括68 kg人员质量以及7 kg行李质量，当人员质量小于68 kg时，应采用配重块补齐剩余质量。

4.2 试验场地与环境

4.2.1 试验路面应为干燥、坚实、平整和清洁的水泥或沥青道路，试验道路任意方向的坡度应不大于2%；飞坡台架前需要至少有50 m的稳速直线路面，依次加速到所需速度的直线加速路面。试验台后的路宽度须为至少标准2车道，长度100 m以上。

4.2.2 风速 ≤ 5.0 m/s。

4.2.3 气温-40 ℃~45 ℃。

4.3 试验车辆

4.3.1 试验车辆符合标准GB 7258相关规定要求。

4.3.2 试验车辆行驶磨合里程至少1000 km。

4.3.3 轮胎气压应符合整车技术条件的规定，误差不超过 ± 10 kpa。轮胎磨损无异常，花纹高度不得低于车辆制造商规定的最低高度。

4.3.4 车辆有多种驾驶模式时选择默认模式，如无默认模式，则选择标准模式，如无标准模式，则选择舒适模式或运动模式。

4.4 试验设备

乘用车飞坡试验设备应包括有加速度传感器、数采系统、陀螺仪等。试验系统的性能应该稳定且可靠，主要测试仪器指标要求如下表 1：

表1 主要设备仪器及其要求

序号	设备	测量参数	范围	精度
1	陀螺仪	纵向、侧向和垂向加速度	± 100 m/s ²	$\leq 0.05\%$ F.S.
		侧倾、俯仰和横摆角速度	± 100 °/s	$\leq 0.05\%$ F.S.
2	车速仪	车辆纵向速度	0 km/h ~200 km/h	$\pm 0.5\%$
3	测力方向盘	方向盘角度	± 720 °	± 0.1 °
4	加速度传感器	加速度	± 50 g	$\pm 1\%$

4.5 飞坡台架

本试验采用的飞坡台架尺寸如下图 1 所示。试验台架长 6.5 m，宽 4.0 m，双边斜坡的坡度分别为 3.5°，飞坡台架表面两斜面对接处的棱倒圆角 R5.0 m。

飞坡台架表面需要设计有防止车辆横向和纵向滑动的花纹。飞坡台架可设置为坡度及高度等参数可调。

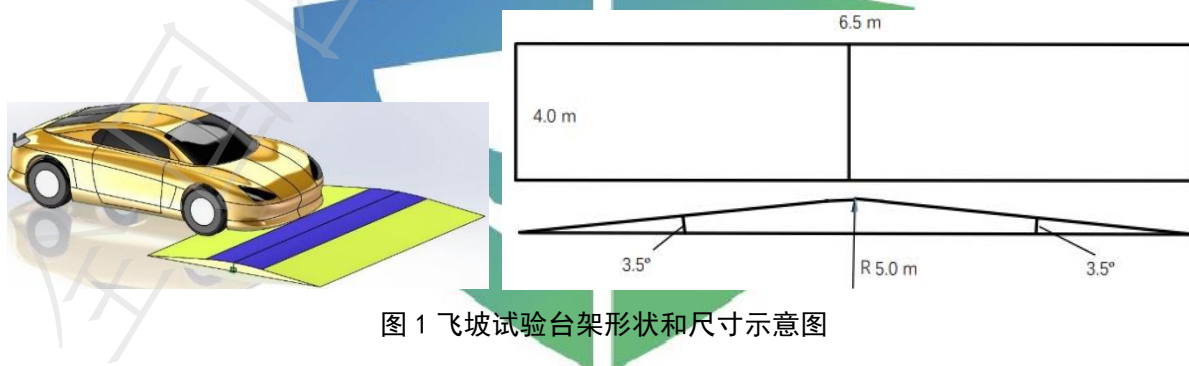


图 1 飞坡试验台架形状和尺寸示意图

4.6 试验人员

4.6.1 驾驶人员应具备丰富的驾驶经验和良好的驾驶技能，熟悉试验车辆的操控技能；一般要求驾驶员应有至少 5 年以上乘用车驾驶经验，熟悉试验场地和试验要求。

4.6.2 驾驶人员应经过专门的培训，了解飞坡试验流程和安全注意事项，以及在试验中准确控制车辆。培训内容应该包括不同坡度、不同速度的操控感觉，以及应对突发情况的应急处理方法等。

4.6.3 驾驶员和乘员应佩戴安全措施，如安全帽、安全带、安全服等。

5 试验方法

5.1 传感器安装

5.1.1 加速度传感器安装

在驾驶员座椅导轨前段导槽处安装一个加速度传感器，其应能测试车辆 Z 方向的振动加速度。安装位置为驾驶员座椅外侧导轨前端。

5.1.2 车身陀螺仪传感器安装

陀螺仪传感器尽量调整安装于接近车辆质心位置处，并根据试验车辆质心位置进行陀螺仪传感器设置。

5.2 试验实施

5.2.1 对试验车辆进行不同车速的预热行驶，行驶里程不低于1.0 km。

5.2.2 飞坡试验前，车辆需要正向对准飞坡。可以在飞坡台架前端中间车辆加速处画一条垂直于飞坡的直线。车辆加速前，其纵轴需要与此线重合或平行。

5.2.3 车辆在试验台前稳速阶段稳定在规定速度，车速误差为 ± 2 km/h。在整个飞坡过程中，驾驶员应保持油门不动。车辆后轮着地后2.0秒左右，松开油门或踩制动控制车辆安全行驶。

5.2.4 试验过程中，在加速阶段到飞坡着地过程中，不得转动方向盘；在车辆后轮着地后2.0秒过程中，如驾驶员未察觉到车辆有失控风险，也不得转动方向盘。在着地2.0秒后可修正方向盘以控制车辆安全行驶。

5.2.5 以40 km/h为准进行首次飞坡试验，验证人车路的适应性。在驾驶员感受到易于操控车辆时，以+5 km/h等级进行车速递增，梯次逐级进行飞坡试验。在车辆飞坡过程中，当驾驶员感受到难于控制且车辆行驶速度小于60 km/h时，以此等级速度下前一个速度为准进行飞坡试验。车辆的最高试验车速不能高于80 km/h。试验数据记录和分析以车辆行驶速度60 km/h为准进行。

5.2.6 记录数据主要有以下数据：前排驾驶员座椅导轨Z向加速度值、车身横摆角速度、方向盘转角等时间历程曲线数据。

5.2.7 以60 km/h车速飞坡试验需要重复进行三次有效试验，当最高试验车速小于60 km/h时，以车辆所能试验的最高车速为准。

6 数据处理与评价要求

6.1 有效数据处理

6.1.1 有效数据提取

- a) 数据起始时间以车辆前轮接触飞坡斜面时所处时刻为开始时间 t_0 。
- b) 数据结束时间以车辆飞坡后四轮着地后+2.0 s后所处时刻为结束时间 t_1 。

6.1.2 前座椅导轨 Z 向加速度

在Z向加速值曲线历程曲线中,输出 $t_0\sim t_1$ 时间内驾驶员座椅导轨上Z向最大加速值,计算三次的均值。并根据曲线数据计算Z向加速度振动衰减率。

6.1.3 横摆角速度

在横摆角速度曲线历程曲线中,输出 $t_0\sim t_1$ 时间内车身内质心处横摆角速度最大值,计算三次的均值。

6.1.4 方向盘转角

在方向盘转角曲线历程曲线中,输出 $t_0\sim t_1$ 时间内方向盘转角最大值,计算三次的均值。

6.2 评价要求

6.2.1 前座椅导轨 Z 向最大加速度

前座椅导轨 Z 向最大加速度宜 $\leq 15.0 \text{ m/s}^2$ 。

6.2.2 Z 向加速度振动衰减率

Z 向加速度振动衰减率宜 $\geq 30\%$ 。

6.2.3 横摆角速度

横摆角速度宜 $\leq 5^\circ/\text{s}$ 。

6.2.4 方向盘转角

方向盘转角宜 $\leq 10^\circ$ 。