

中华人民共和国建材行业标准

JC/T 2910—2025

道路车辆 制动衬片摩擦材料 道路制动性能试验方法

Road vehicles—Brake lining friction materials—
Test method for road braking performance

2025-08-19 发布

2026-03-01 实施



中华人民共和国工业和信息化部 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 缩略语	3
5 城市道路路试方法	3
5.1 试验准备	3
5.2 试验路线	7
5.3 测量方法	8
5.4 评价方法	11
5.5 试验报告	14
6 长下坡路试试验方法	15
6.1 试验条件	15
6.2 试验程序	16
6.3 测量要求	17
6.4 试验报告	17
附录 A(资料性) 行车重点检查维护项目	18
附录 B(资料性) 车辆信息	19
附录 C(资料性) 压力序列试验评价	20
附录 D(资料性) 评价结果记录表	21
附录 E(资料性) 制动盘厚度变化和端跳报告	22
附录 F(资料性) 拖滞力报告	23
附录 G(资料性) 噪声测试总结报告	24
附录 H(资料性) 试验数据曲线图和试验后制动衬片和制动盘照片	28

前 言

本文件按照 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。

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。

本文件由中国建筑材料联合会提出。

本文件由全国非金属矿产品及制品标准化技术委员会(SAC/TC 406)归口。

本文件起草单位：菲特尔莫古(重庆)摩擦材料有限公司、安徽飞鹰汽车零部件股份有限公司、上汽大众汽车有限公司、浙江万赛汽车零部件股份有限公司、山东金力新材料科技股份有限公司、长春汽车检测中心有限责任公司、咸阳非金属矿研究设计院有限公司、上海德雷威汽车工业有限公司、一汽-大众汽车有限公司、中国第一汽车股份有限公司研发总院、西安保沃科贸有限公司、青岛华瑞汽车零部件股份有限公司、山东楷义汽车配件制造有限公司、郑州白云实业有限公司、珠海格莱利摩擦材料股份有限公司、福建理工大学、桐庐宇鑫汽配有限公司、河北星月制动元件有限公司、力派尔(珠海)汽车配件有限公司、重庆红宇摩擦制品有限公司、中国国检测试控股集团咸阳有限公司、湖南金力高新科技股份有限公司。

本文件主要起草人：余建洋、李东、林翰周、王嘉毅、孙奇春、刘天明、周元学、傅文锋、郁铮豪、魏宏、孙安宁、张学渊、唐帅、隋清海、裴明、陈莹、王忠生、燕建峰、李双宪、易汉辉、王乾廷、王煜鹏、申坤瑞、严正文、刘伟善、常庆辉、吕晓松、柯捷良、王哲、吴长亮、谢黔川、李攀飞、旷文敏。

道路车辆 制动衬片摩擦材料 道路制动性能试验方法

1 范围

本文件规定了道路车辆制动衬片摩擦材料道路制动性能(城市道路路试和长下坡路试)试验方法。本文件适用于汽车盘式制动块和鼓式制动蹄道路制动性能的测定。

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(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 3785.1 电声学 声级计 第1部分:规范

GB 7258 机动车运行安全技术条件

GB/T 12534 汽车道路试验方法通则

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

制动尖叫 squeal

车辆制动时,产生的一种尖锐刺耳的稳态噪声。根据频率可以划分为低频尖叫和高频尖叫。低频尖叫通常指1 000 Hz~4 000 Hz的低频段噪声。主要与制动系统的一阶共振模态相关。高频尖叫是指频率在4 000 Hz~17 000 Hz之间的噪声。

3.2

蠕动噪声(嘎吱声) groan

车辆低速制动时摩擦产生的一种嘎吱声,该噪声的频率低于800 Hz。振动激励来自制动系统,振动传递到悬架系统、车架、传入驾驶舱,可以被车内的驾乘人员感知。

3.3

起步蠕动噪声 creep groan

车辆起步时制动衬片和制动盘摩擦产生的嘎吱声。起步蠕动噪声在自动挡车辆上较常见,从静态开始启动,怠速扭矩开始缓慢推动车辆前进,当制动压力控制在非常窄的范围内(通常在0.3 MPa左右,坡道路段,噪声会偏大一些),车轮滚动速度在0.1 r/min~0.5 r/min的工况时,制动衬片和制动盘之间的摩擦界面上“粘-滑”效应产生蠕动噪声。驾乘人员可以感受到来自踏板,车身和驾驶舱零部件的共振。

3.4

行车蠕动噪声 dynamic groan

车辆行驶动态制动时产生的人耳可听到的嘎吱声。噪声发生工况为10 km/h~30 km/h的初速度,中、高减速度制动。通常需要前期有一些驾驶和制动操作,例如频繁制动将制动盘提升到较高的温度,进行一段时间的冷却后,产生该噪声。

3.5

停车蠕动噪声 stop groan/crunch

停车制动时产生的嘎吱声，一般在车辆停止前，车轮旋转到最后 1/3 圈时产生。

3.6

撞击声 clonk

车辆在前进或后退时，或者切换前后方向时，快速轻踩制动踏板，制动器发出一种清脆的金属撞击声。

3.7

哐哐声(制动低鸣) moan

一种低沉的类似哐鸣的噪声，通常固定频率在 300 Hz~400 Hz 的范围内。车辆在小于 7 km/h 的低速行驶工况时，轻踩制动引起悬架系统的共振。

3.8

刷盘声 wire brush(screech)

车辆制动时产生一种类似钢丝刷磨盘的噪声。包含两个或多个频率的制动噪声，通常在 10 000 Hz~15 000 Hz 的频率范围内，来自几个高阶振动模态的快速不稳定振荡。这种多频噪声人耳无法分辨出单个频率。

3.9

制动抖动 judder

车辆制动过程中发生由制动系统引起的可察觉的车身、制动踏板和方向盘的低频振动以及可能发生的噪声。包括：

- 热抖动 hot judder;
- 冷抖动 cold judder;
- 高速抖动 high speed judder;
- 低速抖动 low speed judder;
- 初始抖动 initial judder。

3.10

拖滞力矩 drag torque

一般指的是残留拖滞力矩，松开制动踏板后制动器活塞回到自由状态，制动盘转动阻力扭矩。

3.11

制动衬片磨损 friction lining wear

在整车道路试验过程中，制动衬片厚度的减小量。

3.12

制动盘磨损 brake disc wear

在整车道路试验过程中，制动盘厚度的减小量。

3.13

制动盘温度 brake disc temperature

制动系统中，制动盘的温度。

3.14

制动液温度 brake fluid temperature

制动系统中，制动液的温度。

3.15

踏板力 pedal force

制动过程中，测试人员作用于制动踏板的压力。

3.16

踏板行程 pedal travel

制动过程中，制动踏板离开初始位置的距离。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件(见表 1)。

表1 缩略语

缩略语	定义	单位
DTV	制动盘厚度变化	μm
Runout	制动盘端面跳动	μm

5 城市道路路试方法

5.1 试验准备

5.1.1 试验车辆要求

5.1.1.1 试验车辆应满足 GB 7258 的要求，每辆试验车每日应进行安全检查，检查项目参见附录 A，试验过程中试验车辆状态保持一致。试验开始前评价整车的抖动情况，提前排除非制动系统因素的影响。试验应使用未磨合的制动衬片、制动盘、制动钳，并依据车辆保养要求在规定里程内完成车辆保养。

5.1.1.2 记录试验车辆基本信息，包括：车体、悬架、动力总成、尺寸、重量、轮胎/车轮、转向系统、制动系统等信息描述，参见附录 B。

5.1.1.3 试验有一定程度风险，驾驶应谨慎，并携带灭火器材。

5.1.2 零部件要求

5.1.2.1 道路试验前，检查影响制动噪声的关键零部件，包括：转向节、车轮支架、轴承、轮毂、导向臂、控制臂、球头销、转向横拉杆等，并且状态良好。

5.1.2.2 试验用制动衬片应为台架试验结果较好的同批次制动衬片，除非供需双方另有约定，否则应从该批次中挑选压缩率处于中间值的制动衬片。

5.1.2.3 测量并记录制动盘和制动衬片的固有频率。制动盘初始 DTV $\leq 9\mu\text{m}$ 。

5.1.2.4 制动盘在整车调整后的端跳数值应小于 $50\mu\text{m}$ 。用于试验的制动系统零部件应保证清洁度和良好的功能试验结果。

5.1.2.5 全新的制动摩擦系统零件和汽车制动液。

5.1.3 保险牌照

试验车辆(含保密车)应有临时牌照和保险。

5.1.4 称重配重设备

试验过程会根据试验结果和试验变种涉及载荷的重新分配，因此需配备便携整车称重仪、沙袋和水人，便携整车称重仪误差小于 $\pm 0.5\%$ 。

5.1.5 技师人员

有丰富的底盘零件换装和设备安装经验，包括：拆装制动器、制动盘、制动片、鼓式制动器、制动排气、制动软管换装、传感器布置、测量系统安装调试等工作。有较丰富的路试驾驶经验。

5.1.6 试验人员/工程师

5.1.6.1 具备丰富驾驶经验，超过 5 年驾龄。能够熟练地对测试设备进行安装、调试、操作和故障应急解决，保证试验按时完成，熟练掌握试验过程和方法，熟悉试验道路各段路况。在制动专业领域有丰富的专业经验，能够对每一轮试验结果进行分析判断，灵活处理后续试验方案及实施。除采集设备的客观数据外，试验人员应具备分辨和评价不同类型及强度的噪声、制动抖动和非制动抖动的能力。

5.1.6.2 道路试验中，应由不少于 2 人的驾驶员在多循环试验中交替驾驶；且车辆在车队中的位置也应经常轮换。在任何情况下，应保证安全驾驶，全程遵守路段交通法规，驾驶模式应覆盖普通用户驾驶习惯(用普通用户的驾驶习惯做试验)。能按标准要求完成试验结果报告，包含数据分析处理、试验件测量拍照、试验结论、试验图形曲线汇总等。

5.1.7 测量

5.1.7.1 声学测量

5.1.7.1.1 用于噪声测量的测量系统应满足 GB/T 3785.1 中 1 级仪器的规定，频率范围至少要覆盖 20 Hz~20 000 Hz 范围。每次测量前后，每个传感器应用符合 GB/T 15173 规定的 1 级声校准器进行校准。在没有任何调整的条件下，两次校准的偏差不得超过 1 dB。如果超过偏差，则测量结果无效。声校准器每年应至少检验一次。

5.1.7.1.2 应使用频率范围在 100 Hz~16 000 Hz 的振动加速度传感器。振动加速度传感器最高工作温度应不低于 200 ℃，工作时不受电磁干扰。

5.1.7.2 车速测量仪

速度测试区间覆盖 1 km/h~200 km/h，误差小于±2%，采集频率不小于 5 Hz。

5.1.7.3 整车制动减速度传感器

测量范围为±1 g，误差小于±5%。

5.1.7.4 液压传感器

量程不小于 20 MPa，误差小于±1%。

5.1.7.5 数据采集分析系统

使用多通道数据采集分析系统，应具有自动记录制动噪声的能力。

5.1.7.6 环境参数测量仪器

5.1.7.6.1 温度计：误差小于±1 ℃。

5.1.7.6.2 相对湿度计：误差小于±5%RH。

5.1.7.6.3 所有测量仪器均应按国家有关计量仪器的规定进行定期检验。

5.1.8 气象条件

试验应在能够保证安全驾驶的气象条件下进行，遇到雨雪、冰雹、大雾等恶劣天气，禁止试验。

5.1.9 背景噪声

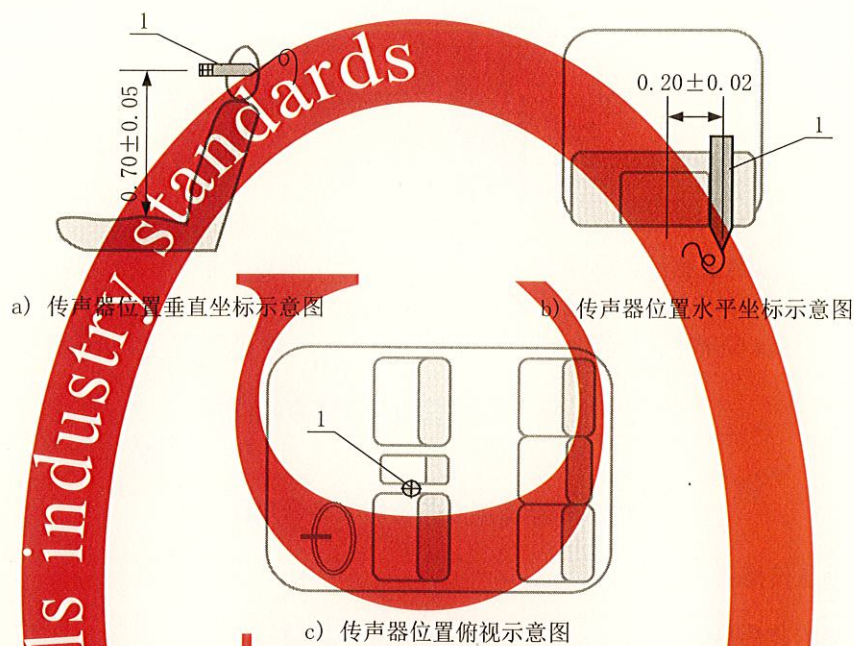
背景噪声频谱中 1000 Hz 以上的成分不应存在明显峰值，且不应存在影响制动蠕动噪声及低鸣噪声评价的干扰声源。

5.1.10 传感器安装

5.1.10.1 传声器

除非供需双方另有要求, 否则宜在驾驶员座椅上方布置一个传声器, 如图 1 所示。垂直坐标是距(无人)座椅表面与靠背表面的交线以上 $(0.70 \pm 0.05)\text{m}$ 处; 水平坐标是距座椅中心纵向铅垂平面(对称面) $(0.20 \pm 0.02)\text{m}$ 处。

单位为米



标引序号说明:

1——传声器。

图1 传感器位置示意图

5.1.10.2 振动加速度传感器

对于每个盘式制动器, 在其制动钳支架上表面各布置一个单向振动加速度传感器, 方向沿制动盘切向, 如图 2 所示。



标引序号说明:

1——制动钳;

2——振动传感器;

3——制动盘。

图2 振动加速度传感器位置示意图

5.1.10.3 制动盘温度传感器

车辆同一侧前后制动盘上各布置一个温度传感器。温度测量点位置在摩擦环径向中间位置上，轴向深 $(0.5\pm0.1)\text{mm}$ 。传感器通过固定在轮毂上的滑环将温度信号传递至车内的信号采集系统前端，传感器的线束不得与摩擦副干涉，避免被卷入制动钳、制动衬片内，如图3所示。

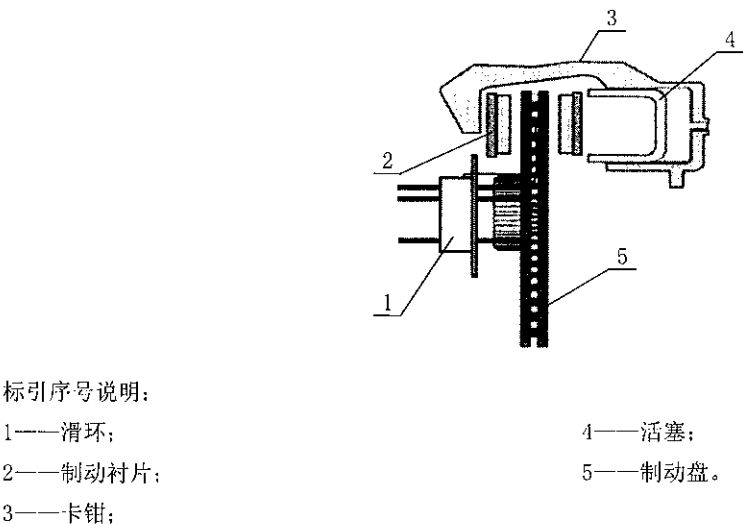


图3 制动盘温度传感器安装示意图

5.1.10.4 管路液压传感器

在车辆同一侧的前后制动系统液压管路上各安装一个液压传感器。

5.1.11 数据采集和测量项目

数据采集和测量项目包括制动压力、制动盘温度、制动鼓温度、车速、车辆减速度、制动噪声(麦克风和振动传感器)和相应的工况、环境温湿度、载荷分配、端跳和DTV、拖滞力矩、制动盘和制动衬片磨损(见表2和表3)。此外，根据试验需求可选择性测量制动周边关键件温度，如轴承、ABS等。

表2 数据采集项目表

项目	标记	单位
制动压力	P	MPa
制动盘温度	T	$^{\circ}\text{C}$
车速	V	km/h
车辆减速度	a	g
噪声频率	F	Hz
噪声声压级	SPL	dB
振动加速度	G	g
环境温度	TA	$^{\circ}\text{C}$
环境湿度	RHA	%

表3 测量项目表

项目	标记	单位
制动盘端面跳动	Runout	μm
制动盘厚度变化	DTV	μm
拖滞力矩	MR	$\text{N} \cdot \text{m}$
制动盘磨损	Brake disc wear	mm
制动衬片磨损	Friction lining wear	mm

5.2 试验路线

5.2.1 整车道路试验总里程

除非供需双方另有约定，整车道路试验连续总里程 16 000 km。单圈路线总里程约为 200 km (参见图 4)，全路线用时为 7 h~9 h 之间，全路线共计 7 次评价 (城市循环工况评价内容见表 4，评价点温度曲线图见图 5)，其中市内路线里程为 130 km，高速 20 km，郊区路线为 50 km。



图4 某地道路试验路线图

表4 城市循环工况评价内容表

评价点	制动低鸣	制动蠕动	制动尖叫	制动抖动
1	√	√	√	—
2	—	√	√	—

表 4(续)

评价点	制动低鸣	制动蠕动	制动尖叫	制动抖动
3	—	√	√	—
4	—	√	√	—
5	—	—	—	√
6	—	√	√	—
7	—	√	√	—

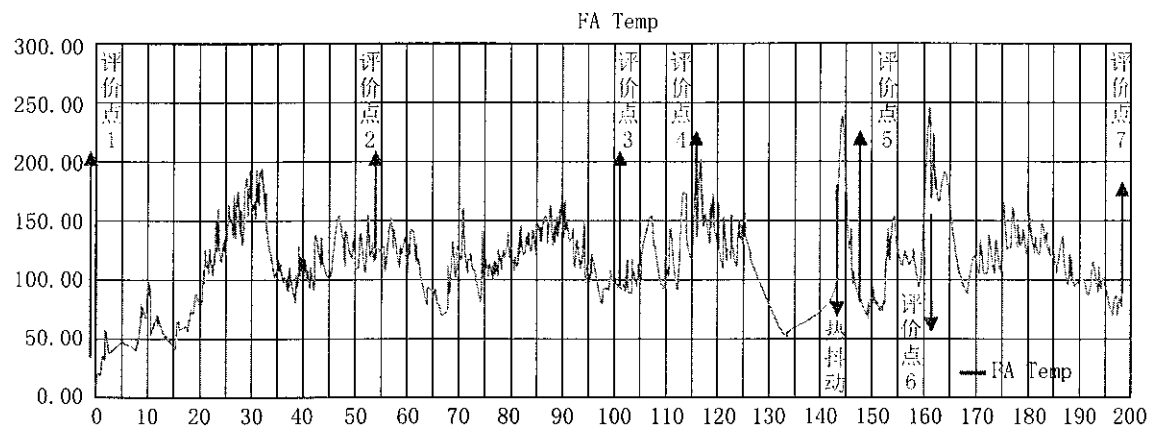


图5 评价点温度曲线图

5.2.2 试验里程及对应测量项目

试验之前应进行 200 km 城市路况磨合，磨合里程不计入评价。试验每完成 2 000 km 路试，进行拖滞力矩、DTV、制动盘端面跳动等的测量，测量项见表 5。

表5 试验期间测量要求

测量项	0 km	2 000 km	4 000 km	6 000 km	8 000 km	10 000 km	12 000 km	14 000 km	16 000 km
拖滞力矩	√	√	√	√	√	√	√	√	√
制动盘端面跳动	√	√	√	√	√	√	√	√	√
DTV	√	√	√	√	√	√	√	√	√
制动盘厚度/质量	√	—	—	—	—	—	—	—	√
制动衬片厚度/质量	√	—	—	—	—	—	—	—	√

5.3 测量方法

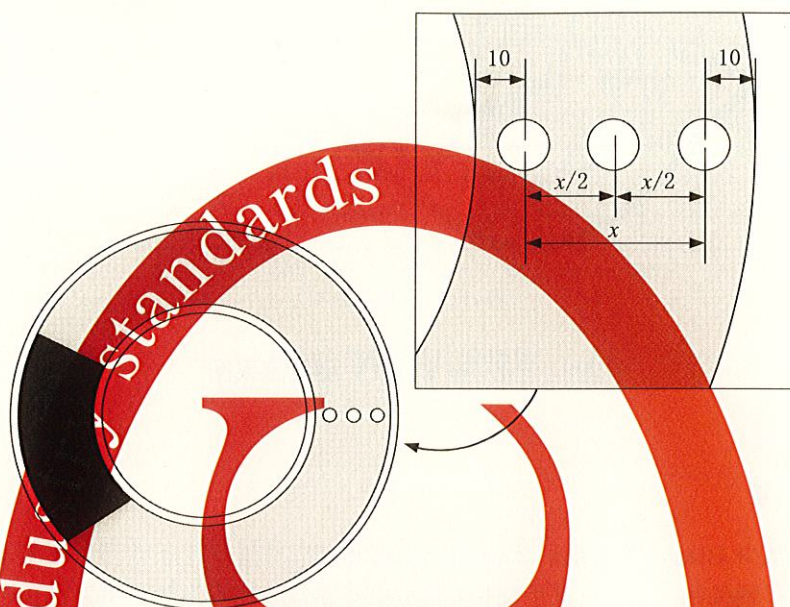
5.3.1 Runout 和 DTV 测量

5.3.1.1 测量方法

制动盘两侧(车辆内侧和外侧)的 Runout 和 DTV 测量，测量点的位置应包括内摩擦环、中摩擦环和外摩擦环，其中内测量点和中测量点为可选项。测量时不应移动车辆，安装 DTV 测试设备并保证两个

传感器探头与制动盘面分别相距 1 mm，测试位置为制动盘边缘向内 10 mm，参见图 6 和图 7 所示，测量 Runout 和 DTV 值。运行测试设备，并转动轮胎一圈，测得两个制动盘面与相应传感器探头的间隙。

单位为毫米



标引符号说明

x ——内测量点和外测量点之间的距离。

图6 Runout 和 DTV 测量点示意图

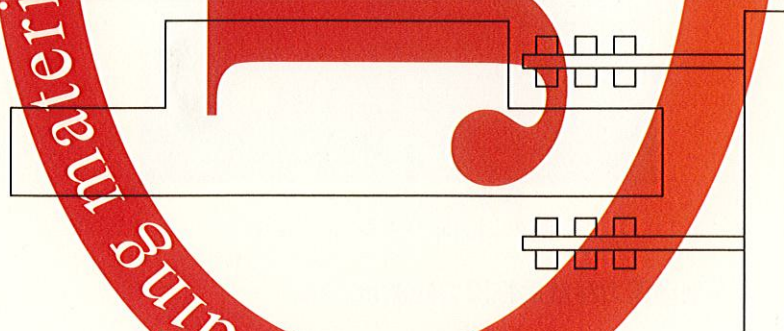


图7 Runout 和 DTV 测量工装示意图

5.3.1.2 数据分析

分别计算制动盘端面跳动和 DTV 值：制动盘面与传感器探头的间隙变化最大幅度为该制动盘面的端面跳动值；两个间隙总和的变化幅度即为 DTV 值(参见图 8)。

除非供需双方另有约定，否则整车道路试验过程中及完成后， $DTV \leq 20 \mu\text{m}$ ， $Runout \leq 70 \mu\text{m}$ 。

注：如果测量出的 Runout 超出了供需双方约定的目标范围，应重新“匹配”。如果不成功，应更换制动盘或者轴承重新开始。

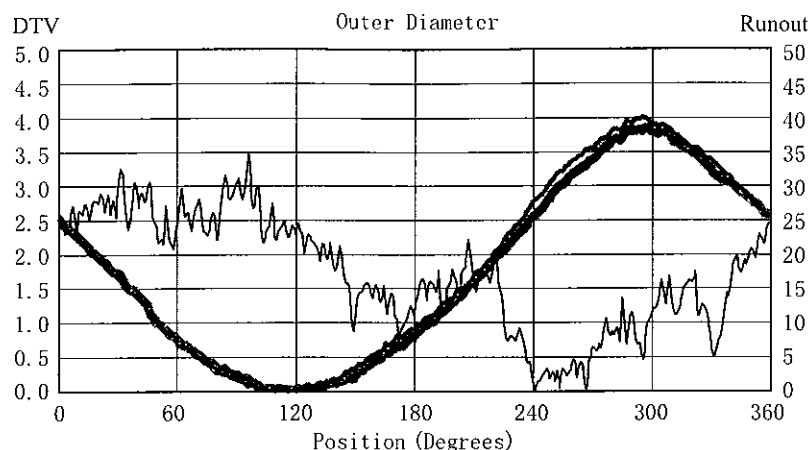


图8 Runout 和 DTV 测量结果图

5.3.2 拖滞力矩测量

5.3.2.1 无制动行驶

测量前应驾驶至少 10 km，其中最后 3 km 无制动驾驶，在保证安全条件下以不制动方式停车。测量拖滞力矩时需要将车辆架起，变速箱置于空挡，释放驻车系统。拖滞力矩测量方法由供需双方协商确定（参见图 9）。



图9 拖滞力矩测量示意图

5.3.2.2 2 MPa/4 MPa 制动压力释放后拖滞力矩测量方法

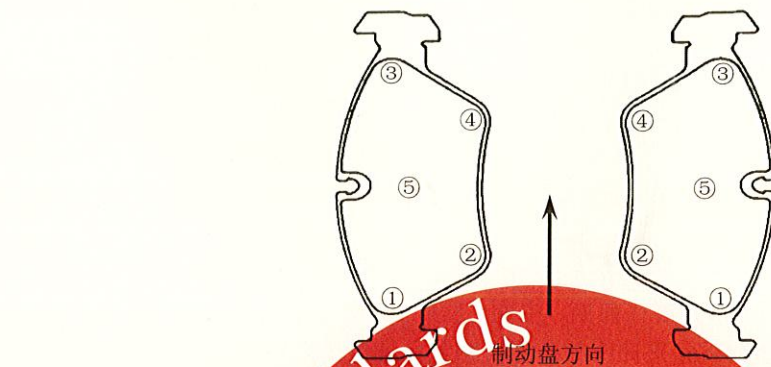
将车辆发动并脚踩制动踏板，缓慢增加制动压力至 2 MPa/4 MPa，保持 10 s 后松开并熄火。按照 5.3.2.1 测量该制动压力释放后的前后轮拖滞力矩。

5.3.2.3 电子驻车释放后拖滞力矩测量方法

将车辆发动并启动电子驻车，保持 10 s 后关闭电子驻车并熄火，然后按照 5.3.2.1 测量电子驻车释放后的后轮拖滞力矩。

5.3.3 磨损测量

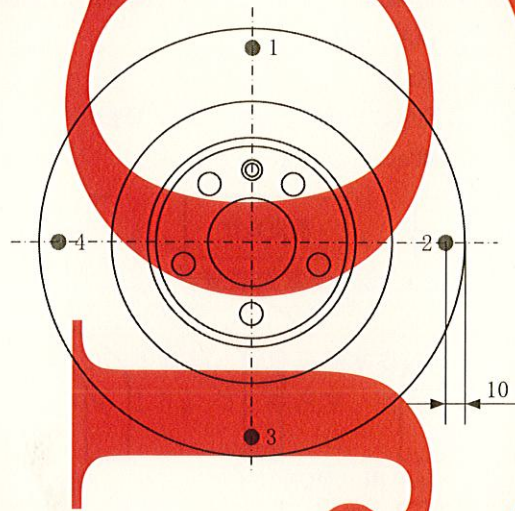
测量前，应保证测量表面干燥、清洁，推荐制动衬片磨损应测量至少 5 个点（参见图 10），制动盘磨损应测量至少 4 个点（参见图 11）。



标引序号说明：
①～⑤——测量点。

图10 制动衬片测量图

单位为毫米



标引序号说明：
1～4——测量点。

图11 制动盘测量图

5.4 评价方法

5.4.1 主观评价

主观评价时将汽车收音机等音响系统关闭，车内人员噤声，空调调至最低档位，车窗开 1/3(雨天可完全关闭)。使评价车辆处于怠速状态，电动车、混合动力汽车使其处于上电状态，并松开驻车制动，关闭发动机启停及自动驻车功能。开始评价，同一工况至少重复三次。主观评价打分采用 10 分制评分方法，评价分数的最小单位为 0.5 分。

驾驶员在驾驶过程中对出现的噪声进行主观打分，并在所要求的评价点处按要求进行主观评价和打分；驾驶员对每个循环都应给出相应的主观评价分值并记录。

5.4.2 客观评价

在每个循环中，噪声采集设备会进行噪声采集，并记录相应的工况。试验完成后汇总成噪声测试总结报告。

5.4.3 中期评价和最终评价

在路试里程大约 8 000 km 时开展中期评价，在路试里程大约 16 000 km 时，开展最终评价；在中期评价和最终评价时，由相关原始设备制造商工程师和零部件单位工程师共同驾驶一个循环，并开展相关评价，共同对噪声特性给出评价和打分。

5.4.4 踏板感觉评价

踏板感觉即制动过程中的制动系统压力与整车减速度建立的正相关关系，用来评判摩擦材料在整车的摩擦性能表现。在噪声路试中，通常开展在前期、中期、后期三个不同阶段路试里程下的各压力值和减速度大小的拟合曲线，即压力序列试验来评价制动踏板感觉，评价结果参见附录 C。

5.4.5 制动噪声评价方法

5.4.5.1 制动尖叫评价

将全部车窗下降约 1/3(雨天可完全关闭)，制动初速度控制在 5 km/h~15 km/h 以内，驾驶方式参见图 12，进行坡面拖拽，寻找制动尖叫现象，对制动尖叫进行评分并记录噪声发生的工况。车速和制动压力根据驾驶员经验和坡度在下面工况中选择：

- 车速：5 km/h、10 km/h、15 km/h；
- 前进制动压力：0.5 MPa，1 MPa，1.5 MPa，2 MPa，3 MPa；
- 倒退制动压力：0.5 MPa，1 MPa，1.5 MPa，2 MPa。

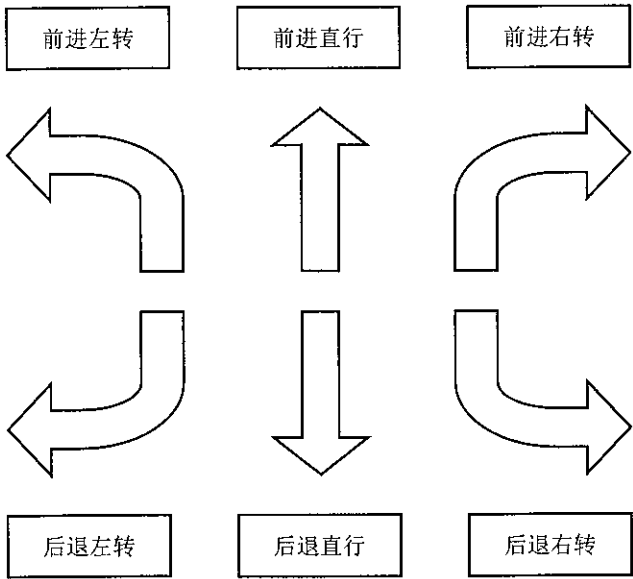


图12 驾驶方式图

5.4.5.2 蠕动噪声评价

5.4.5.2.1 蠕动噪声可分为三类，分别为起步蠕动噪声、停车蠕动噪声和行车蠕动噪声。从前进和后退两个方向对蠕动噪声进行评价。

5.4.5.2.2 自动挡车型，车辆置于平路，前进使用 D 挡，倒车使用 R 挡。手动挡车型，选择较小坡路评价(建议坡路<6%)，挡位选择空挡。关闭所有车窗，缓慢松开制动踏板，感受蠕动噪声发生情况。当蠕动噪声发生后，保持制动压力，使噪声尽可能持续。

5.4.5.2.3 在缓慢释放踏板(专业角度)和快速释放踏板(普通客户角度)两种工况下对起步蠕动噪声进行评价。

5.4.5.2.4 踩下制动踏板直至停车,对停车蠕动噪声进行评价。

5.4.5.2.5 车辆行驶过程中踩下制动踏板对行车蠕动噪声进行评价(只评价前进方向)。

5.4.5.2.6 评价分别在平地(以此为主)和坡道上(6%~18%)进行。记录试验工况和评价结果。

5.4.5.3 撞击声评价

在行驶方向切换时或者连续前进/后退时撞击声进行评价,主要评价直行方向。在低速低压(一般小于1.5MPa)快速踩下制动踏板(模拟普通客户停车制动)的工况下对撞击声进行评价。评价过程中需考虑撞击声的可重复性,记录试验工况和评价结果。

5.4.5.4 哐哐声评价

车辆行驶时从6个方向对哐哐声进行评价,如图12所示。车辆怠速或低速行驶时,在非制动、中低压制动工况下对哐哐声进行评价;在高压制动后以非制动工况对哐哐声进行评价;在驻车制动后以非制动工况和低压制动工况对哐哐声进行评价。评价可以在平地上进行,记录试验工况和评价结果。

5.4.5.5 刷盘声评价

从前进和后退两个方向对刷盘声进行评价。在低压滑行的工况下对车辆进行刷盘声进行评价。记录试验工况和评价结果。

5.4.5.6 抖动评价

车辆在高速公路上应以合法车速,正常驾驶方式驾驶车辆,在保证安全的情况下宜尽量减少制动次数,按表6的试验方法评价抖动,记录结果。

第一次,车速120 km/h~80 km/h,不制动,评价车辆本身以及地面所引起的非制动抖动。

第二次,车速120 km/h~80 km/h,1.5 g~2 g减速度,用于评价低盘温段(大约50℃~100℃)的制动抖动。

第三次,车速120 km/h~80 km/h,1.5 g~2 g减速度,用于评价中盘温段(大约100℃~250℃)的制动抖动。

第四次,车速120 km/h~80 km/h,1.5 g~2 g减速度,用于评价高盘温段(大约250℃以上)的制动抖动。

表6 抖动评价方法

项目	编号	噪声类型	速度 (km/h)	减速度 g	备注
非制动抖动	1	抖动	120~80	0	<100℃
制动抖动	2	抖动	120~80	1.5~2	<100℃
制动抖动	3	抖动	120~80	1.5~2	100℃~250℃
制动抖动	4	抖动	120~80	1.5~2	>250℃

5.4.5.7 制动噪声及制动抖动主观评价标准

主观评价打分标准如下表7所示,1分最低分,10分最高分。

表7 主观评分标准

评分	接受标准	强度	发生率
1	不可接受	极其响，很难接受	一直有
2	不可接受	极其响，很难接受	一直有
3	不可接受	极其响，很难接受	非常容易复现
4	不可接受	非常响	非常容易复现
5	临界	响	很少
6	可接受	一般，轻的	很少
7	可接受	很轻的，柔和	不易复现
8	可接受	非常柔和	不易复现
9	可接受	微小的，很难察觉的	无法复现
10	可接受	无噪声	无

5.4.5.8 主观评价参考要素

对制动噪声进行主观打分时主要参考如下要素，评价分值描述参见表 8：

- a) 可复现程度；
- b) 噪声的分贝值；
- c) 制动噪声可持续时间；
- d) 制动噪声频率；
- e) 出现制动噪声的压力范围；
- f) 出现制动噪声的制动盘温度范围；
- g) 出现制动噪声的环境温湿度；
- h) 出现制动噪声时车辆的行驶方向(前进或后退)；
- i) 是否转向制动噪声。

表8 评价分值描述

评分	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
制动尖叫	无法忍受		吵杂		明显且刺耳	明显	稍明显但能接受	轻微	难以出现	无
起步蠕动噪声	无法忍受		连续明显，车身共振		连续明显	连续轻微或明显但难以连续	轻微不连续	轻微	难以察觉	无
制动抖动	无法忍受		车身、地板、制动踏板、转向盘连续明显抖动		车身、地板、制动踏板、转向盘连续轻微抖动	制动踏板、转向盘连续轻微抖动	制动踏板、转向盘偶发轻微抖动	制动踏板轻微抖动	难以察觉	无
客户满意度	非常不满意				稍不满意	基本满意			很满意	非常满意
改进需求	所有顾客			一般顾客		挑剔的顾客			受训人员	难以察觉

5.5 试验报告

试验报告应包含下列内容：

- a) 试验目的；

- b) 试验对象(参见附录 B 填写车辆信息);
- c) 试验地点、试验日期;
- d) 环境条件: 环境温度;
- e) 仪器名称、型号、序列号和鉴定日期;
- f) 传感器位置分布简图;
- g) 试验内容、依据标准及试验方法;
- h) 制动衬片表面状况, 如开裂、掉块、起火、冒烟等;
- i) 试验结果(评价结果记录、制动盘厚度变化和端跳报告、拖滞力报告、噪声测试总结报告, 参见附录 D~附录 G);
- j) 试验结果分析;
- k) 试验结论;
- l) 试验人员。

6 长下坡路试试验方法

警告——使用本方法的人员应有车辆正规道路试验工作的实践经验。本方法并未指出所有可能的安全问题。使用者有责任采取适当的安全和健康措施, 并保证符合国家有关法规规定的条件。

6.1 试验条件

6.1.1 试验车辆要求

6.1.1.1 试验车辆应符合 GB/T 12534 的规定。

6.1.1.2 试验车辆宜满足设计状态, 并尽可能接近量产状态, 特别是涉及制动冷却、通风相关零件的状态。

6.1.1.3 选择相同车型配置较苛刻的车辆, 例如最大功率、运动型底盘、自动变速器、空气动力学车轮等。

6.1.2 零部件要求

6.1.2.1 相同批次的制动衬片应在台架试验中获得较好的试验结果。除非供需双方另有约定, 否则应从目前批次中挑选压缩率处于中间值的制动衬片。

6.1.2.2 制动盘整车调整后的端跳应 $<50\mu\text{m}$ 。用于试验的制动系统零部件应保证清洁度和良好的功能试验结果。

6.1.2.3 全新的制动摩擦系统零件和汽车制动液。

6.1.3 保险牌照

同 5.1.3。

6.1.4 称重配重设备

同 5.1.4。

6.1.5 换装车间

试验过程会涉及车身附件和底盘零部件换装, 通常, 新的试验零件换装后要求非制动行驶到起点, 距离在 10 km 范围内, 否则试验无效。车间内需要配备举升机和相关换装工具。试验有一定程度风险, 应谨慎并携带灭火器材。

6.1.6 技师人员

有丰富的底盘零件换装和设备安装经验,包括:拆装制动器、制动盘、制动片、鼓制动器、制动排气、制动软管换装、温度传感器布置、轮罩和保险杠换装、有较丰富山路驾驶经验。

6.1.7 试验人员/工程师

具备丰富驾驶经验,超过 10 年驾龄。能够熟练地对测试设备进行安装、调试、操作和故障应急解决,保证试验按时完成。熟练掌握试验过程和方法,熟悉试验道路各段路况。在制动专业领域有丰富的专业经验,能够对每一轮试验结果进行分析判断,灵活处理后续试验方案实施。能按标准完成试验结果报告,包含数据分析处理、试验件测量拍照、试验结论、试验图形曲线汇总等。

6.2 试验程序

6.2.1 试验准备

6.2.1.1 根据 6.1.1 的要求准备试验车辆。

6.2.1.2 零部件准备及测量。

6.2.1.3 按试验要求拆装前后制动器、制动盘、制动片、制动排气、制动软管换装、温度传感器布置、轮罩和保险杠换装。

6.2.1.4 按试验要求配重。

6.2.1.5 测试设备调试准备。

6.2.1.6 将准备好的试验车辆在非制动条件下驾驶至试验起点,并冷却至室温,准备开始试验。

6.2.2 建议路线

选取的具有代表性的山路长下坡制动的试验路线,总里程 18km,坡度 8%~10%,落差 1100m~1300m (参见图 13)。

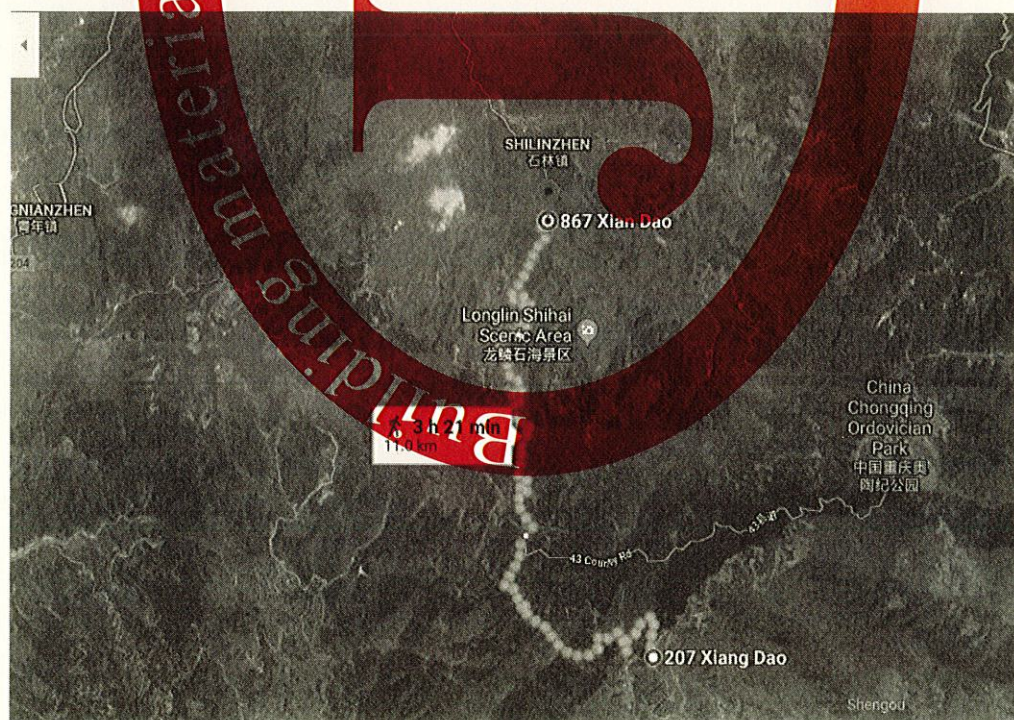


图13 长下坡试验建议路线图

6.2.3 试验及驾驶要求

启动车辆，打开测试设备，保持车速 20 km/h~30 km/h，踩住刹车踏板，尽量保证下坡过程中连续制动，不放开。制动盘温度不超过 700 ℃，制动液温度不超过制动液沸点。

6.2.4 试验结束

车辆到达终点后，要继续保持车辆不熄火，设备开启，直到制动液温度经过最高温度并下降为止。

6.3 测量要求

6.3.1 试验所需测量参数

试验应测量制动盘内外侧温度、制动液温度、制动软管温度、制动踏板位移、制动减速度、制动压力、环境温湿度、载荷分配、制动衬片磨损值、制动盘磨损值、前扰流板及四轮扰流板站立高度值等参数。

6.3.2 磨损测量要求

测量前应保证测量表面干燥、清洁，制动衬片磨损应测量 5 个点(见图 10)，制动盘磨损应测量 4 个点(见图 11)。

6.4 试验报告

试验报告应包含以下内容：

- a) 试样名称及编号；
- b) 依据文件号和方法；
- c) 试验温度、试验日期；
- d) 制动盘内外侧温度、制动液温度、制动软管温度、制动踏板位移、制动减速度、制动压力、环境温湿度、载荷分配、制动衬片磨损值、制动盘磨损值、前扰流板及四轮扰流板站立高度值；
- e) 包括试验温度曲线、速度曲线、减速度曲线、制动液压力曲线、踏板力曲线、踏板行程曲线(参见附录 H)；
- f) 制动衬片表面状况，如开裂、掉块、起火、冒烟等；
- g) 试验后制动衬片和制动盘照片(参见附录 H)；
- h) 试验人员及审核、批准人员签字。

附 录 A
(资料性)
行车重点检查维护项目

行车重点检查维护项目见表 A.1。

表A.1 行车重点检查维护项目

制动专项试验			车辆编号:						
检查阶段	检查项目	检查重点	日期						
出车前检查	发动机润滑油	液面高度是否在上下限之间							
	发动机冷却液	液面高度是否在 MIN 与 MAX 之间							
	动力转向油	液面高度是否在油尺上下限之间							
	制动液	液面高度是否在 MIN 与 MAX 之间							
	轮 胎	目测气压及磨损情况							
	车轮螺母	是否松动							
	液体渗漏	发动机是否渗漏润滑油、冷却液、燃油							
		离合器液压管路是否渗漏							
		变速器是否渗漏润滑油							
		制动系统、管路连接处是否渗漏							
		散热器是否渗漏冷却液							
行驶检查	车轮总成	功能是否正常、有无异响							
	仪表、灯光、喇叭、空调	是否正常							
	各种踏板	有无卡顿、干涉，踏板垫是否松动							
	发动机	功能是否正常、有无异响							
	变速器	功能是否正常、有无异响、换挡是否顺畅							
	驱动轴	运行是否平稳，有无异响、抖动							
	制动系统	有无失效、拖滞、发卡、进气、跑偏、抖动及制动噪声							
	转向系统	转向盘是否沉重，有无卡顿、异响、振动及液压管路噪声							
收车检查	车辆摆放	停放在平整路面，拉起驻车制动，不妨碍其他车辆移动，不堵塞防火通道							
	车门、窗	是否关闭、锁好							
注：若出现的故障在上述表内没有，则一律在下面空白处描述。									

附 录 B
(资料性)
车辆信息

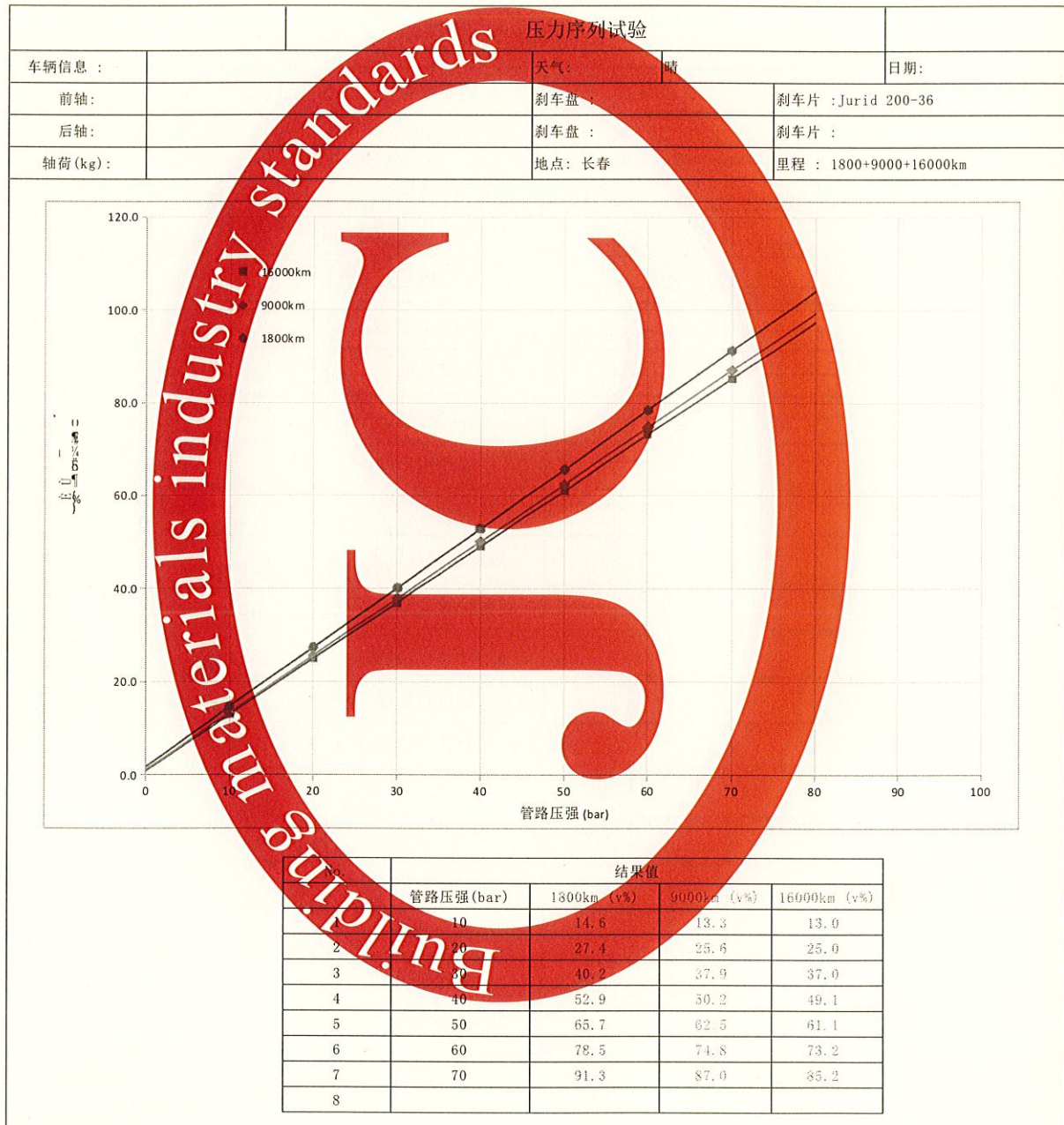
车辆信息见表 B.1。

表B.1 车辆信息

车辆编号		简要说明	
车型		VIN 码	
出厂日期		行驶里程	km
设计载荷(前轴荷)	kg	设计载荷(后轴荷)	kg
发动机型号		发动机号	
发动机排量	L	额定功率/转速	
变速箱信息		轮胎规格	
前悬架型式		后悬架型式	
前制动钳厂家		后制动钳厂家	
前制动盘厂家		后制动盘厂家	
前制动衬片厂家		后制动衬片厂家	
前制动衬片配方号		后制动衬片配方号	
前制动衬片材料		后制动衬片材料	
前制动衬片压缩率		前制动衬片压缩率	
前制动衬片批次号		后制动衬片批次号	
前卡钳导杆力矩	N·m	前卡钳导杆力矩	N·m
前卡钳支架力矩	N·m	前卡钳支架力矩	N·m
前放气螺钉力矩	N·m	前放气螺钉力矩	N·m
盘定位螺钉力矩	N·m	轮胎螺栓	N·m
前轮胎压	MPa	后轮胎压	MPa
前制动衬片照片		后制动衬片照片	
四轮定位参数			
其他说明			

附录 C
(资料性)
压力序列试验评价

压力序列试验评价见图 C.1。



图C.1 压力序列试验评价

附 录 D
(资料性)
评价结果记录表

评价结果记录见表 D. 1。

表D. 1 评价结果记录表

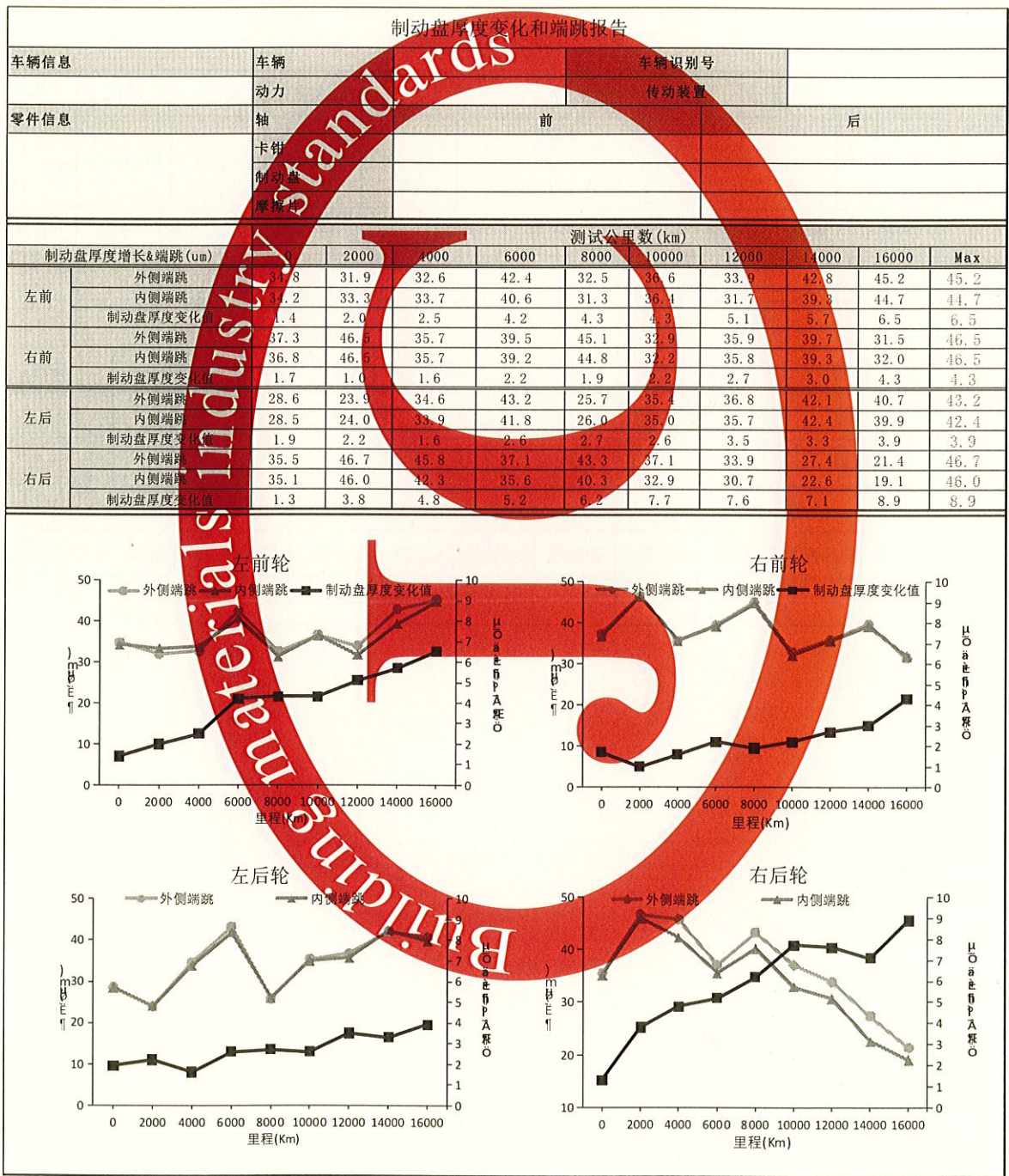
制动尖叫	方向	温度	湿度	盘温	压力	速度	转向	频率	分值	备注		
	前进											
	后退											
制动蠕动噪声	方向	温度	湿度	盘温	压力	速度	方向	坡度	发生位置	分值	备注	
	前进											
	后退											
低鸣噪声	方向		温度		湿度		盘温		发生位置		分值	备注
	前进											
	后退											
制动抖动	第一次				第二次				第三次			
	初速度	初始温度	压力	分值	初速度	初始温度	压力	分值	初速度	初始温度	压力	分值

附录 E

(资料性)

制动盘厚度变化和端跳报告

制动盘厚度变化和端跳报告见图 E.1。



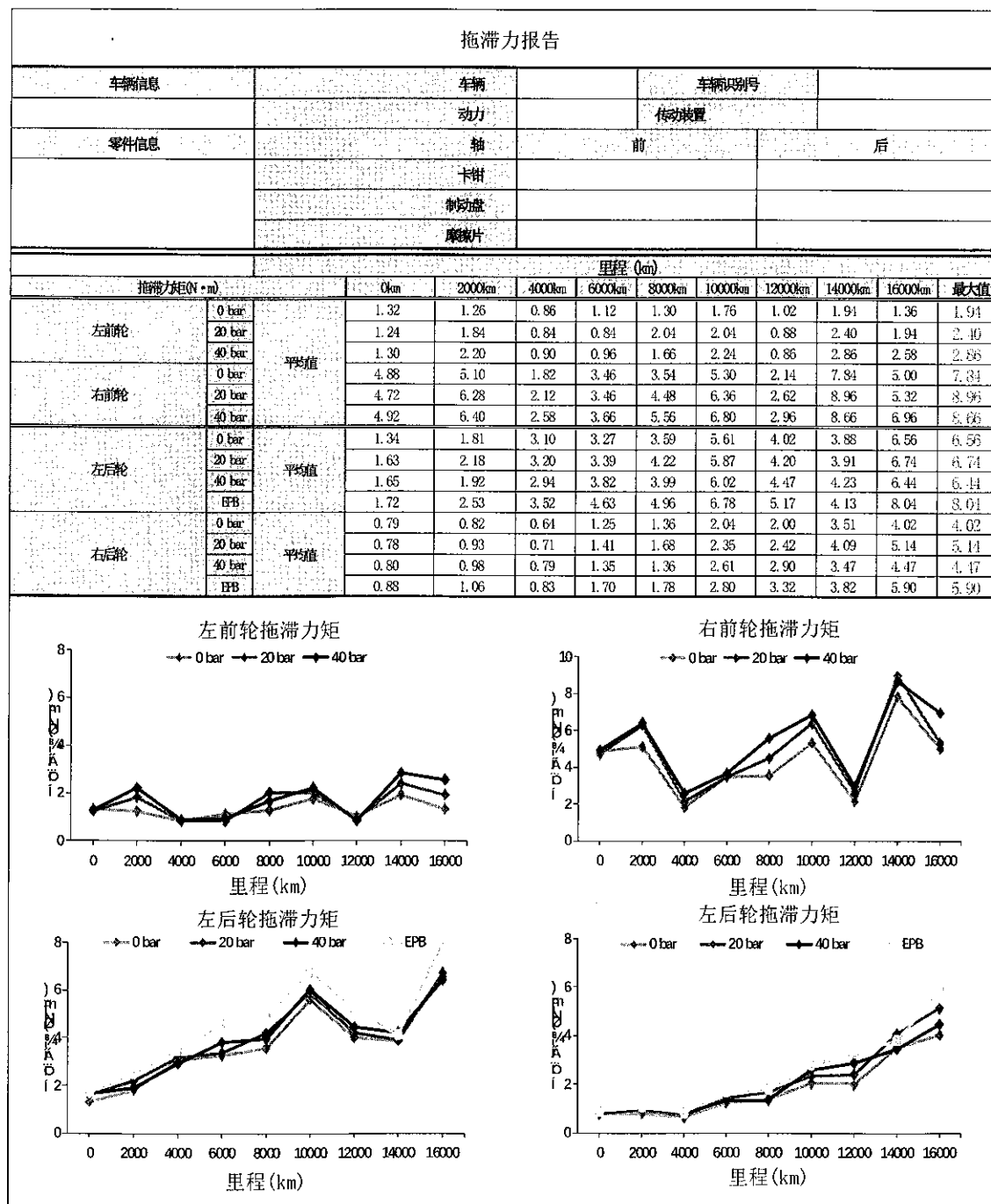
图E.1 制动盘厚度变化和端跳报告

附录 F

(资料性)

拖滞力报告

拖滞力报告见图 F.1。



图F.1 拖滞力报告

附录 G
(资料性)
噪声测试总结报告

噪声测试总结报告见图 G.1。



图G.1 噪声测试总结报告

主观评价统计表

车辆编号	长春制动试验	前轴
制作人	试验车代号	后轴

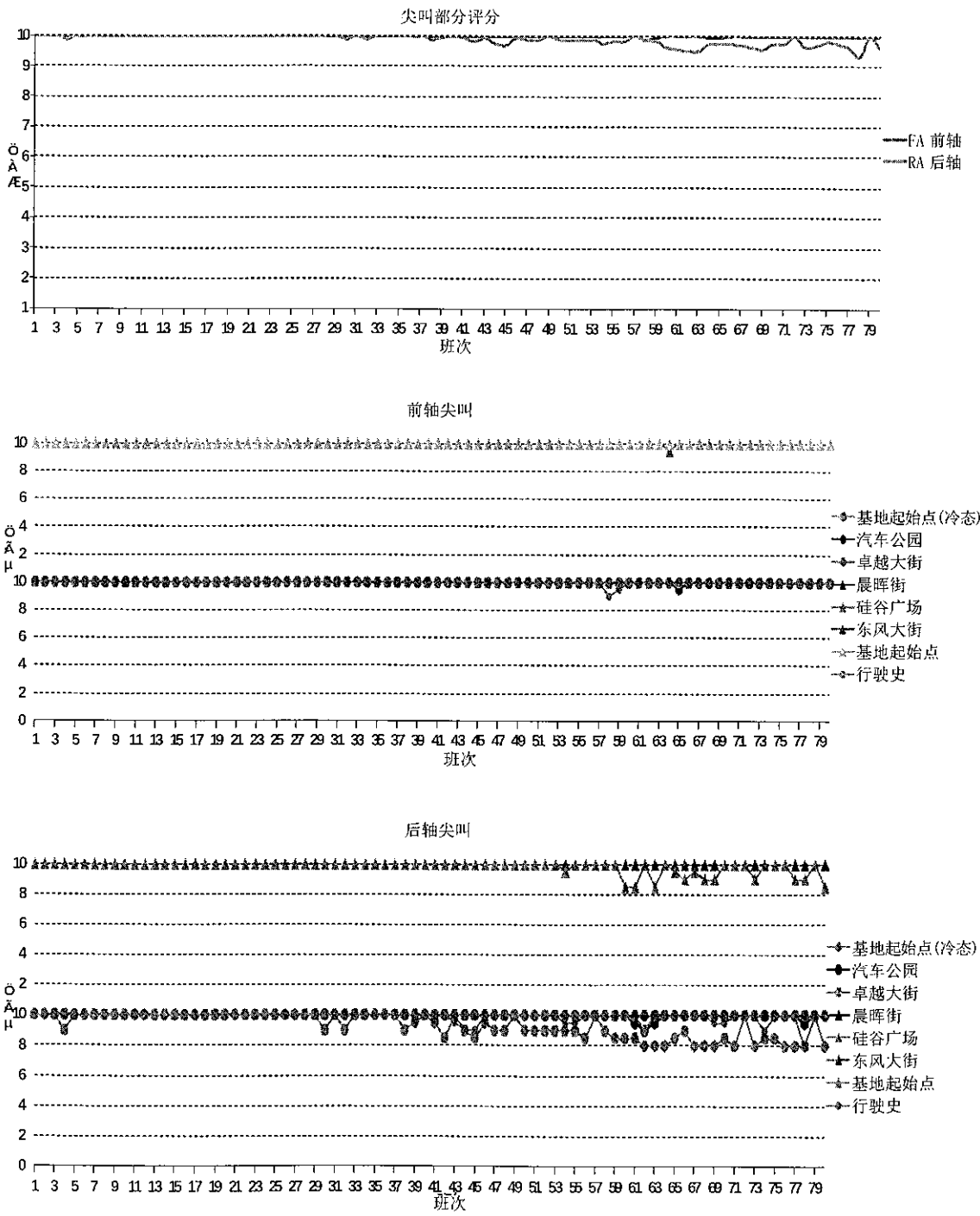


图 G. 1 (续)



图 G. 1 (续)

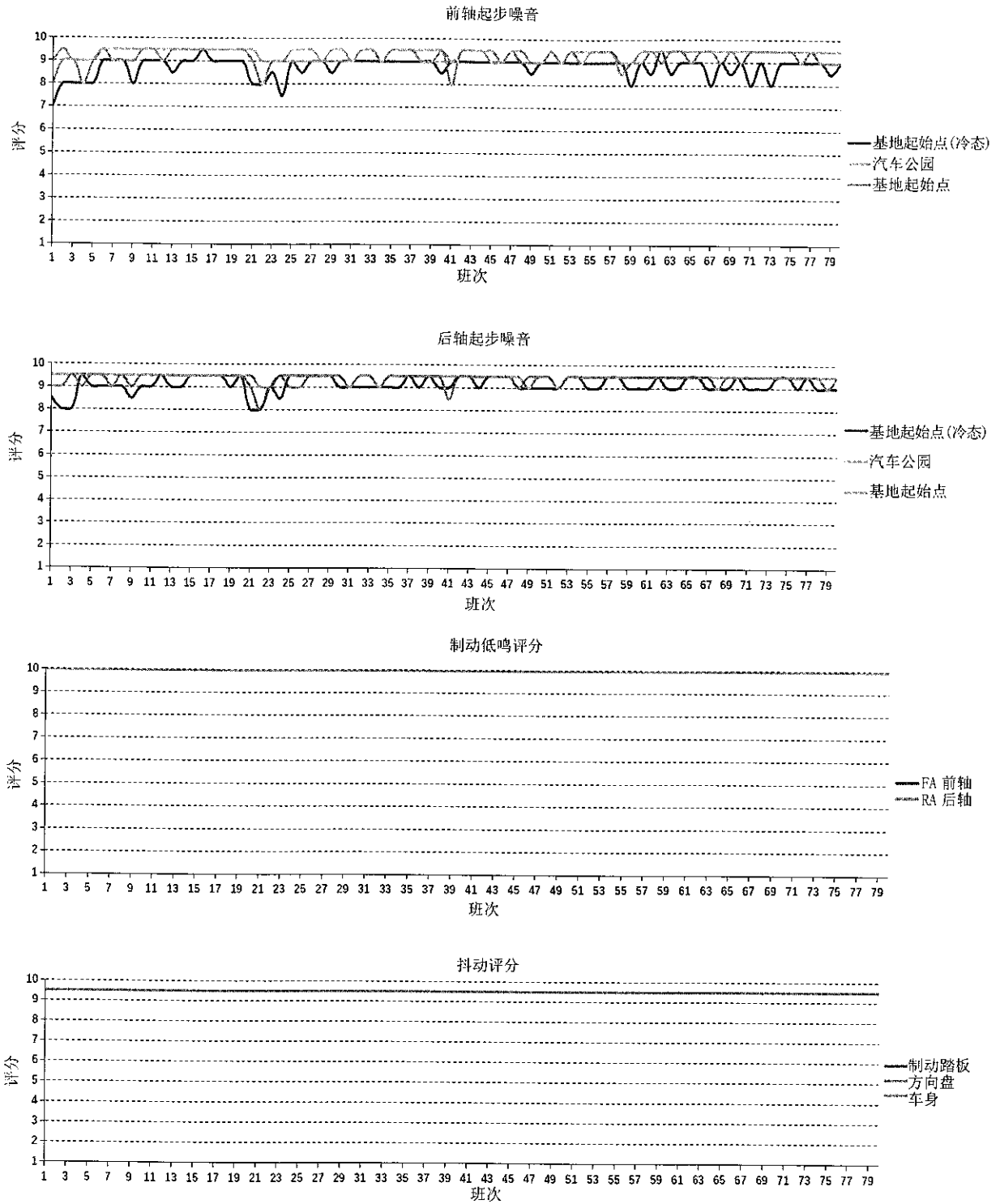


图 G.1 (续)

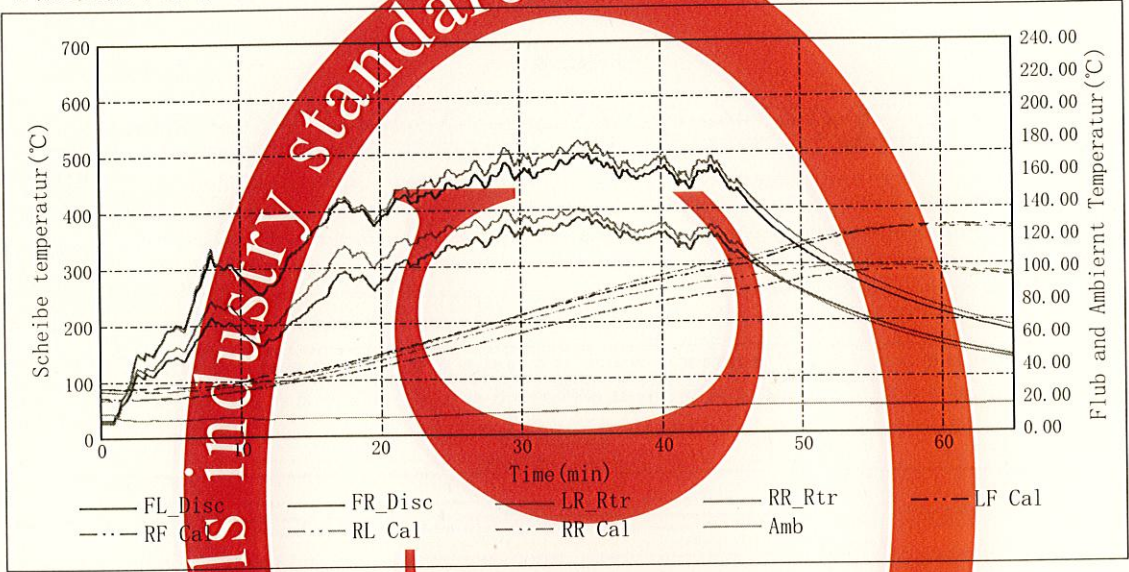
附录 H

(资料性)

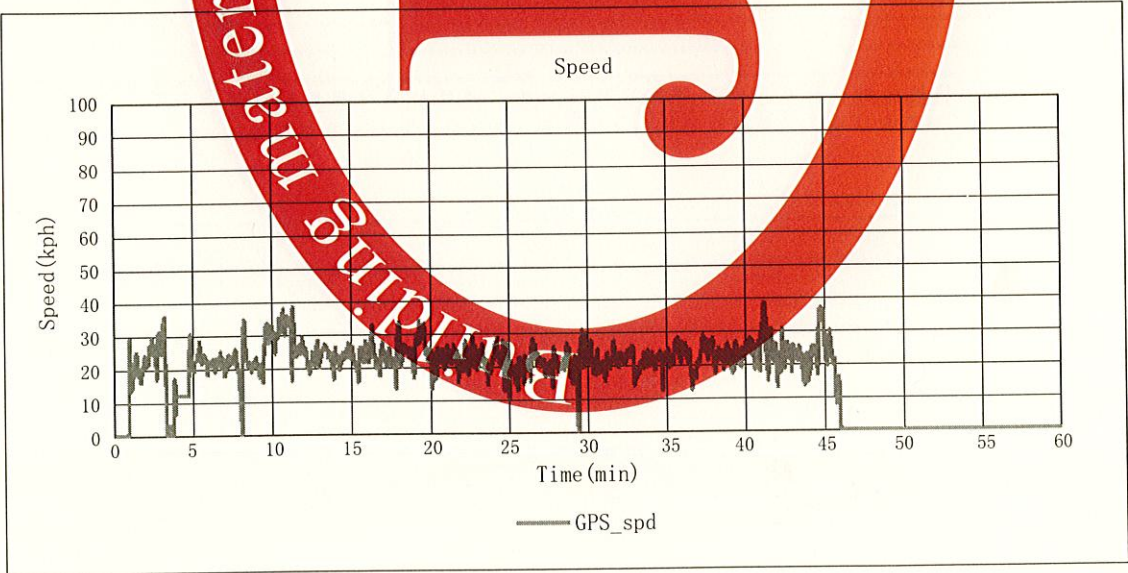
试验数据曲线图和试验后制动衬片和制动盘照片

H.1 试验数据曲线图

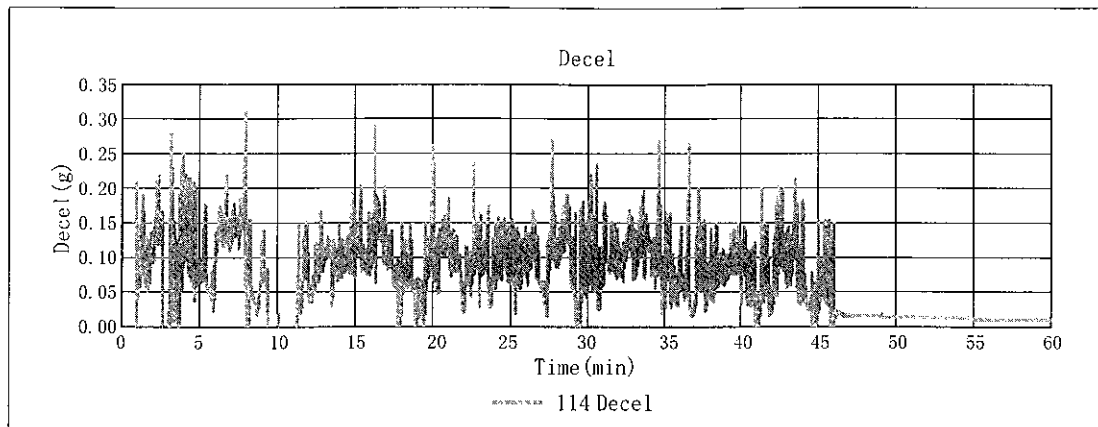
试验数据曲线图见图 H.1~H.6。



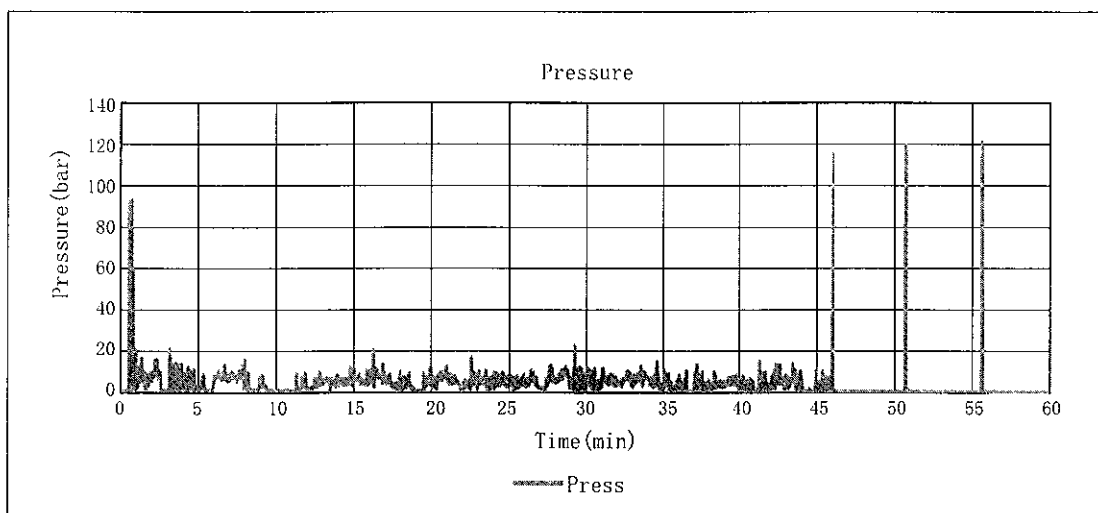
图H.1 试验温度曲线图



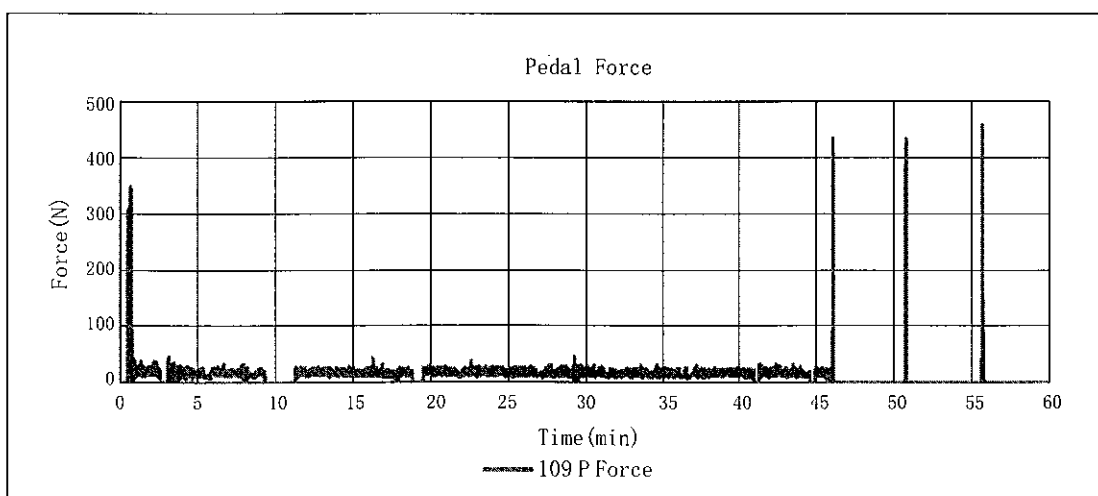
图H.2 速度曲线图



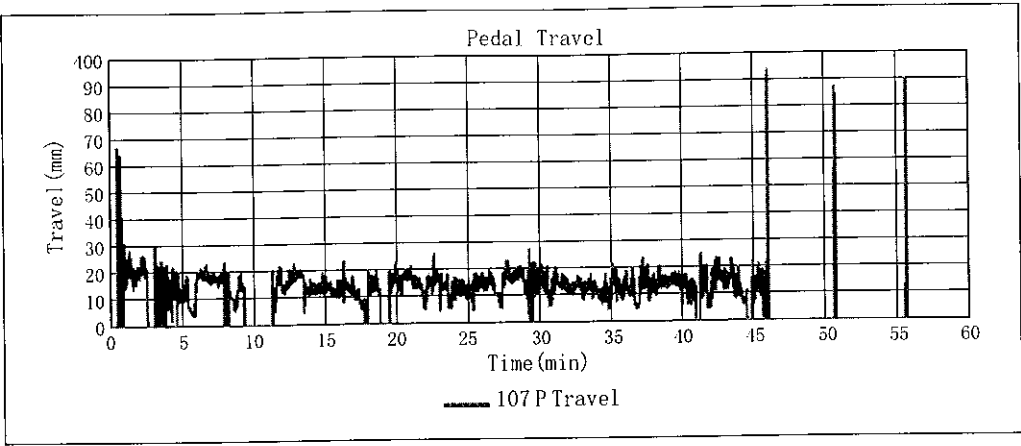
图H.3 减速度曲线图



图H.4 制动液压力曲线图



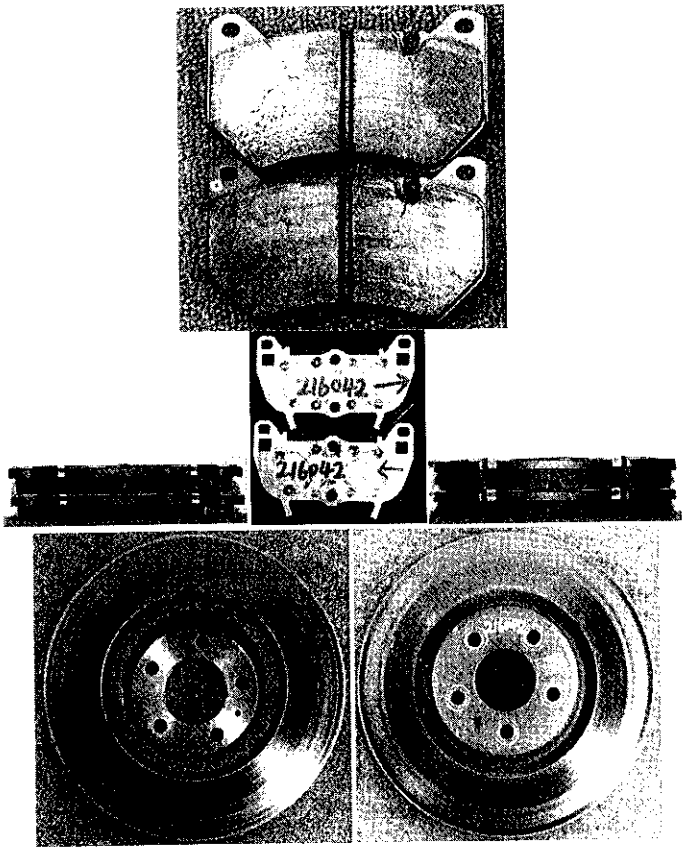
图H.5 踏板力曲线图



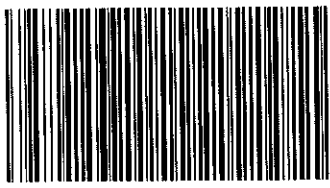
图H. 6 踏板行程曲线图

H. 2 试验后制动衬片和制动盘照片

试验后制动衬片和制动盘照片见图 H. 7。



图H. 7 试验后制动衬片和制动盘



JC/T 2910—2025

版权专有 侵权必究

*

书号: 155160·6275

定价: 66.00 元