

# 团 体 标 准

T/CAAMTB XXX—XXXX

## 乘用车制动噪声及抖动整车道路试验方法 及评价（征求意见稿）

The road test method and evaluation for brake noise and judder  
of passenger car（征求意见稿）

2019-XX-XX 发布

2019-XX-XX 实施

中国汽车工业协会 发布

## 目 次

前 言 .....	IV
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
3.1 制动噪声 .....	1
3.1.1 制动啸叫 squeal .....	1
3.1.2 蠕动噪声 groan .....	1
3.1.3 撞击声 clonk .....	2
3.1.4 哞哞声 moan .....	2
3.1.5 刷盘声 wire brush .....	2
3.2 制动抖动 judder .....	2
3.3 拖滞力矩 drag torque .....	2
3.4 制动盘厚度变化量 DTV 和制动盘端面跳动量 Runout (针对盘式制动器) ....	2
3.5 磨损和寿命 wear and life .....	2
4 基本要求 .....	3
4.1 试验车辆要求 .....	3
4.2 零部件要求 .....	3
4.3 驾驶要求 .....	3
4.4 数据采集系统要求 .....	3
4.5 测量系统要求 .....	4
5 技术要求 .....	4
5.1 整车道路试验总里程 .....	4
5.2 测量要求 .....	4

5.2.1 DTV 和 Runout 测量要求 .....	4
5.2.2 拖滞力矩测量要求 .....	5
5.2.3 磨损测量要求 .....	5
5.3 试验准备 .....	6
6 试验方法 .....	6
6.1 装车前制动盘 DTV 和 Runout 测量 .....	6
6.2 磨合程序 .....	6
6.3 磨合后 0km 测量 .....	7
6.3.1 DTV 和 Runout 测量 .....	7
6.3.2 拖滞力矩测量 .....	7
6.3.3 磨损测量 .....	7
6.3.4 简单抖动测试 .....	7
6.4 高速公路试验, 不制动 .....	7
6.5 2000km 测量 .....	8
6.6 山路试验, 制动 .....	8
6.7 4000km 和 6000km 测量 .....	8
6.8 高速公路试验, 不制动 .....	8
6.9 8000km 和 10000km 测量 .....	8
6.10 山路试验, 制动 .....	8
6.11 12000km 和 14000km 测量 .....	9
6.12 高速公路试验, 不制动 .....	9
6.13 结束测量 .....	9
6.14 说明 .....	9
7 评价方法 .....	9
7.1 制动噪声评价方法 .....	10
7.1.1 制动啸叫 squeal 评价方法 .....	10
7.1.2 蠕动噪声 groan 评价方法 .....	10
7.1.3 撞击声 clonk 评价方法 .....	11

7.1.4 嗥声 moan 评价方法.....	11
7.1.5 刷盘声 wire brush 评价方法.....	11
7.2 制动抖动 judder 评价方法.....	11
7.3 制动噪声及制动抖动评价标准 .....	12
7.3.1 主观评价打分标准.....	12
7.3.2 主观评价参考要素.....	12
7.4 DTV 和 Runout 评价标准.....	13
7.5 拖滞力矩评价标准 .....	13
7.6 磨损评价标准 .....	13
7.6.1 制动盘磨损评价标准 .....	13
7.6.2 摩擦片磨损评价标准 .....	13
附录 A 车辆零件信息表.....	14
附录 B 测试测量系统标定及报告 .....	15
附录 C DTV/Runout 测量记录表.....	16
附录 D 拖滞力矩测量记录表.....	17
附录 E 磨损测量记录表 .....	18
附录 F 制动抖动评价记录表 .....	19
附录 G 高速公路试验路线.....	20
附录 H 山路试验路线.....	21
附录 I 制动噪声评价记录表 .....	23

## 前 言

本标准按照 GB/T1.1-2009 给出的规则起草

本标准由中国汽车工业协会制动器委员会牵头组织制定

本标准主要起草单位：上海汽车制动系统有限公司

本标准参与起草单位：上汽大众汽车有限公司，泛亚汽车技术中心有限公司，上海汽车集团股份有限公司乘用车公司，北京宝沃汽车有限公司，重庆长安汽车股份有限公司，长城汽车股份有限公司，广州汽车集团股份有限公司汽车工程研究院，北京汽车研究总院有限公司，北京汽车股份有限公司汽车研究院，浙江吉利汽车研究院有限公司，安徽江淮汽车集团股份有限公司，浙江众泰汽车制造有限公司杭州分公司，郑州日产汽车有限公司，观致汽车有限公司，浙江亚太机电股份有限公司，东营信义汽车配件有限公司，山东金麒麟股份有限公司，珠海格莱利摩擦材料有限公司，上海华信摩擦材料有限公司，上海好耐电子科技有限公司

本标准主要起草人：葛宏，宋明，李巍，李玉军，胡德惠，赵立微，孙玉

# 乘用车制动噪声及抖动整车道路试验方法及评价

## 1 范围

本标准规定了乘用车制动系统产品整车级别的制动噪声及抖动道路试验方法及评价。

本标准适用于 M<sub>1</sub> 类小型轿车及 M<sub>1</sub>G 类越野车，N<sub>1</sub> 类可参考适用，新能源汽车可适当参考适用。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修订单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注明日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

QC/T 592-2013	液压制动钳总成性能要求及台架试验方法
QC/T 556-1999	汽车制动器、温度测量和热电偶安装
SAE J1477-1986	轻型车辆内部声级的测量

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

### 3.1 制动噪声

#### 3.1.1 制动啸叫 squeal

车辆制动时，由盘片摩擦产生一种尖锐刺耳的稳态噪声。根据频率可以划分为低频啸叫（1~4kHz）和高频啸叫（4kHz~16kHz）。

#### 3.1.2 蠕动噪声 groan

车辆制动时盘片摩擦产生一种低沉的噪声（频率低于 800Hz），包括起步蠕动噪声 creep groan，停车蠕动噪声 stop groan 和行车蠕动噪声 dynamic groan。

起步蠕动噪声 creep groan 是指车辆起步时盘片摩擦产生的一种低沉噪声。

停车蠕动噪声 stop groan 是指车辆制动至停止时盘片摩擦产生的一种低沉噪声。

行车蠕动噪声 dynamic groan 是指车辆低速制动时盘片摩擦产生的一种低沉噪声。

### 3.1.3 撞击声 clonk

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

### 3.1.4 哞哞声 moan

车辆低速行驶时，轻踩或不踩制动踏板发出一种低沉的噪声(频率低于1000Hz)。

### 3.1.5 刷盘声 wire brush

车辆制动时产生一种类似钢刷磨盘的噪声(频率低于16000Hz)。

## 3.2 制动抖动 judder

车辆制动过程中发生由制动器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。

## 3.3 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。

注：参考QC/T 592-2013 标准中的章节3.2。

## 3.4 制动盘厚度变化量 DTV 和制动盘端面跳动量 Runout（针对盘式制动器）

制动盘厚度变化量 DTV：制动盘同一半径圆周方向的厚度变化量。

制动盘端面跳动 Runout：制动盘同一半径圆周方向内/外侧的位移变化量。

## 3.5 磨损和寿命 wear and life

制动盘磨损 disc wear：在整车道路试验过程中，制动盘厚度的减小量。

制动盘寿命 disc life: 全新状态制动盘在整车道路试验中所能经历的最大里程。

摩擦片磨损 pad wear: 在整车道路试验过程中, 摩擦片厚度的减小量。

摩擦片寿命 pad life: 全新状态摩擦片在整车道路试验中所能经历的最大里程。

## 4 基本要求

### 4.1 试验车辆要求

试验车辆应符合安全驾驶的条件。试验车辆宜满足设计状态, 并尽可能接近量产状态。

试验过程中试验车辆状态保持一致。

在正式试验开始前应评价整车的抖动情况, 提前排除非制动系统因素的影响。

车辆质量=整备质量+1 个驾驶员+75kg 配重+1 套数采设备, 除非供需双方另有约定。

试验车信息见附录 A。

### 4.2 零部件要求

整车道路试验之前, 相同批次的摩擦片应在噪声台架试验获得较好的试验结果。除非供需双方另有约定, 从目前批次中挑选压缩率处于中间值的摩擦片。

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。

零部件信息见附录 A。

### 4.3 驾驶要求

除采集设备的客观数据外, 驾驶员应具备分辨和评价不同类型强度噪声、制动抖动和非制动抖动的能力。

在整车道路试验中, 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。

### 4.4 数据采集系统要求

应记录项目见表 1, 安装的制动噪声数据采集设备精度要求见附录 B。



表 1 数据采集项目

项目	标记	单位
制动压力	P	[Pa]
制动盘温度	$\vartheta_d$	[°C]
车速	V	[km/h]
车辆减速度	J	[m/s <sup>2</sup> ]
噪声频率	F	[Hz]
噪声声压级	SPL	[dB]
振动加速度	G	[g]
环境温度	$\vartheta_A$	[°C]
环境湿度	RH <sub>A</sub>	[%]

#### 4.5 测量系统要求

应记录项目见表 2，安装的制动噪声数据采集设备精度要求见附录 B。

表 2 测量项目

项目	标记	单位
制动盘端面跳动	Runout	[ $\mu$ m]
制动盘厚度变化量	DTV	[ $\mu$ m]
拖滞力矩	M <sub>R</sub>	[N·m]
制动盘厚度	T <sub>d</sub>	[mm]
摩擦片厚度	T <sub>p</sub>	[mm]

## 5 技术要求

### 5.1 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 16,000km，按高速 2000km、山路 4000km、高速 4000km、山路 4000km 和高速 2000km 的次序进行。

### 5.2 测量要求

#### 5.2.1 DTV 和 Runout 测量要求

测量时不应移动车辆。除非供需双方另有约定，应按图 1 所示的制动盘摩擦面内缘往外约 10mm 的 1 和 2 测量点、中间点 3 和 4 测量点和外缘向内约 10mm 的 5 和 6 测量

点，测量 3 对点的 DTV 和 Runout 值，按附录 C 要求记录数据。

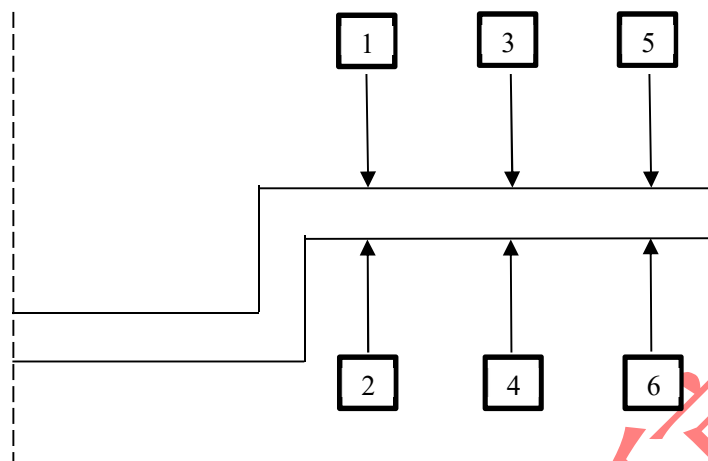


图 1 DTV 和 Runout 测量位置示意图

### 5.2.2 拖滞力矩测量要求

测量前应无制动驾驶至少 10km，在保证安全条件下尽量以不制动方式停车。

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。

记录拖滞力矩测量值，见附录 D。

### 5.2.3 磨损测量要求

测量前应保证测量表面清洁。

摩擦片宜测量 5 个点，如图 2 所示。制动盘宜测量 4 个点，如图 3 所示。

记录摩擦片和制动盘厚度，见附录 E。

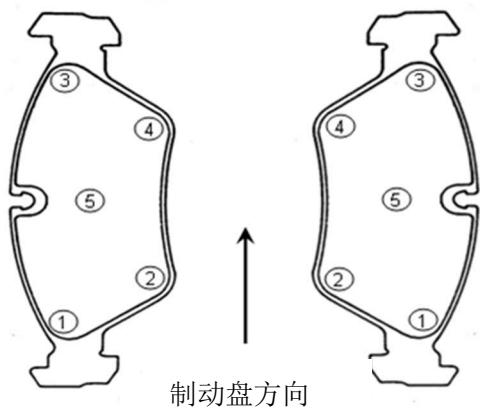


图 2 摩擦片测量位置示意图

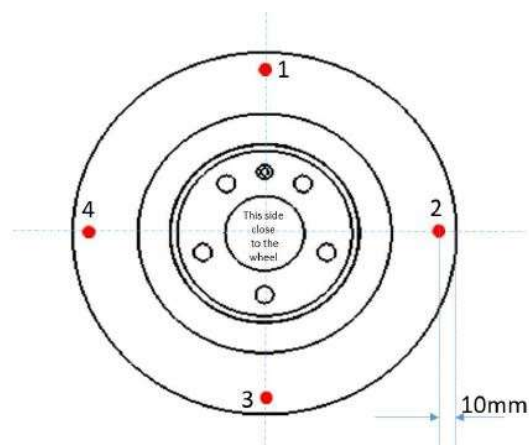


图 3 制动盘测量位置示意图

### 5.3 试验准备

安装制动管路压力传感器用来记录制动压力。

每根轴上至少有一个制动盘/鼓安装了热电偶用于记录温度，可参考标准 QC/T 556-1999。

安装车速传感器用于记录车辆速度。

安装制动减速度传感器用于记录整车制动强度。

在制动器上安装振动加速度传感器用于记录制动噪声发生时的振动数据。

在驾驶舱中部位位置安装麦克风传感器用于记录噪声数据，可参考标准 SAE J1477-1986。

安装环境温湿度传感器用于记录噪声发生时的环境温度和湿度。

## 6 试验方法

### 6.1 装车前制动盘 DTV 和 Runout 测量

按章节 5.2.1 测量。

### 6.2 磨合程序

按下列规定的参数进行磨合：

最少制动次数	$K=1 \times 60$
每次制动的参数	
初速度	$V_1 = 80 \text{ km/h}$
最小结束速度	$V_2 = 30 \text{ km/h}$
制动压力 = 恒定	$p = 30 \times 10^5 \text{ Pa}$
初始温度	$\vartheta_1 = 100^\circ\text{C}$
最大结束温度	$\vartheta_{2, \max} = 200^\circ\text{C}$
最大制动持续时间	$t = 5 \text{ s}$

注：制动盘/鼓的最终温度优先于最终速度和持续时间。

### 6.3 磨合后 0km 测量

#### 6.3.1 DTV 和 Runout 测量

按章节 5.2.1 测量。

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，应更换制动盘重新开始。

#### 6.3.2 拖滞力矩测量

按章节 5.2.2 测量。

#### 6.3.3 磨损测量

按章节 5.2.3 测量。

#### 6.3.4 简单抖动测试

按表 3 的试验方法评价抖动，记录结果见附录 F。

表 3 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 Judder	120~80	0	<100℃
	2	抖动 Judder	120~80	0.15~0.2	<100℃
制动抖动	3	抖动 Judder	120~80	0.15~0.2	100℃<250℃
	4	抖动 Judder	120~80	0.15~0.2	>250℃

### 6.4 高速公路试验，不制动

车辆在高速公路上应以合法车速，以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。试验路线如附录 G 所示。每行驶到 100km 时，车辆应以制动减速度  $1.5\sim 2\text{m/s}^2$  的低压制动直至停车，然后再继续行驶，直至里程数达到 2000km 后转入下一个程序。

## 6.5 2000km 测量

车辆测量应在总里程约 2000km 时进行。

按章节 5.2.1 测量 DTV 和 Runout。

按章节 5.2.2 测量拖滞力矩。

## 6.6 山路试验，制动

车辆应在试验路线上正常驾驶和评价，记录结果见附录 H。

试验里程应达到约 4000km。

## 6.7 4000km 和 6000km 测量

车辆测量应在总里程约 4000km 和 6000km 时进行。

按章节 5.2.1 测量 DTV 和 Runout。

按章节 5.2.2 测量拖滞力矩。

## 6.8 高速公路试验，不制动

按章节 6.4 进行试验，直至里程数达到 4000km 转入下一个程序。

## 6.9 8000km 和 10000km 测量

车辆测量应在大约 8000km 和 10000km 时进行。

按章节 5.2.1 测量 DTV 和 Runout。

按章节 5.2.2 测量拖滞力矩。

## 6.10 山路试验，制动

车辆应在试验路线上正常驾驶和评价，如附录 H 所示。

总里程应达到大约 4000km。

### 6.11 12000km 和 14000km 测量

车辆测量应在大约 12000km 和 14000km 时进行。

按章节 5.2.1 测量 DTV 和 Runout。

按章节 5.2.2 测量拖滞力矩。

### 6.12 高速公路试验，不制动

按章节 6.4 进行试验，直至里程数达到 4000km 转入下一个程序。

### 6.13 结束测量

按章节 5.2.1 测量 DTV 和 Runout。

按章节 5.2.2 测量拖滞力矩。

按章节 5.2.3 测量摩擦片和制动盘的磨损。

### 6.14 说明

在试验过程中，实时收集试验信息，包括设备记录的客观数据和驾驶员提供的主观评价结果。

通过测量摩擦片和制动盘的厚度确定其寿命。在 0km 和 16000km 时测量。

制动盘测量 (DTV/Runout)，评价 DTV 生成/再生成，每 2000km 一次。

拖滞力矩测量，每 2000km 一次。在 0km 和 16000km 时测量传动系内部的拖滞力矩。

## 7 评价方法

驾驶过程中关闭音响，车内人员噤声，空调调至最低挡位，车窗开 1/3（雨天可完全关闭）。

## 7.1 制动噪声评价方法

### 7.1.1 制动啸叫 squeal 评价方法

车辆行驶时从 6 个方向对制动啸叫进行评价，如图 4 所示。

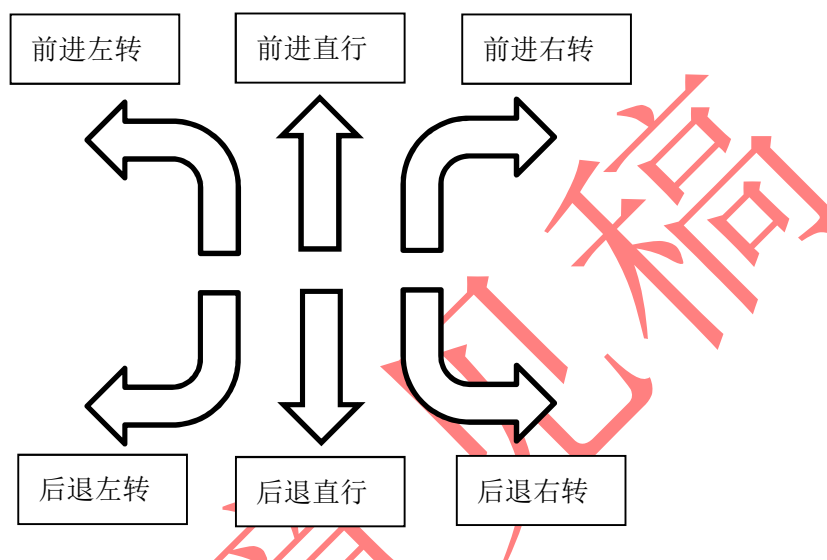


图 4 车辆行驶方向

制动压力  $0\sim 30\times 10^5\text{Pa}$ ，主要压力分布在  $0\sim 15\times 10^5\text{Pa}$ 。

制动初速度  $0\sim 30\text{km/h}$ ，主要速度分布在  $0\sim 10\text{km/h}$ 。

对制动啸叫进行评分并记录好噪声发生的工况，记录表格见附录 I。

### 7.1.2 蠕动噪声 groan 评价方法

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。

踩住制动踏板，从缓慢释放踏板（专业角度）和快速释放踏板（普通消费者角度）两种工况对起步蠕动噪声进行评价。

踩下制动踏板直至停车时对停车蠕动噪声进行评价。

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）。

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，见附录 I。

### 7.1.3 撞击声 clonk 评价方法

在行驶方向切换时或者连续前进/后退时对撞击声进行评价，以直行方向为评价主体。

在低速低压（一般小于  $15 \times 10^5 \text{Pa}$ ）缓慢踩下制动踏板（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，见附录 I。

### 7.1.4 哞哞声 moan 评价方法

车辆行驶时从 6 个方向对哞哞声进行评价，如图 4 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哞哞声进行评价。

在高压制动后以非制动工况对哞哞声进行评价。

在驻车制动后以非制动工况和低压制动工况对哞哞声进行评价。

评价可以在平地上进行。

记录试验工况和评价结果，见附录 I。

### 7.1.5 刷盘声 wire brush 评价方法

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，见附录 I。

## 7.2 制动抖动 judder 评价方法

评价过程如表 3 所示。

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

第二次，车速 120~80km/h， $1.5 \sim 2 \text{m/s}^2$  减速度，用于评价低盘温段（大约  $50 \sim 100^\circ\text{C}$ ）的制动抖动。



第三次，车速 120~80km/h，1.5~2m/s<sup>2</sup> 减速度，用于评价中盘温段（大约 100℃~200℃）的制动抖动。

第四次，车速 120~80 km/h，1.5~2m/s<sup>2</sup> 减速度，用于评价高盘温段（大约 200℃~250℃）的制动抖动。

评价过程中车辆为空挡状态。

评价车身、方向盘、制动踏板是否有抖动以及是否有抖动噪声，并记录相关工况，见附录 F。

## 7.3 制动噪声及制动抖动评价标准

### 7.3.1 主观评价打分标准

主观评价打分标准如下表 4 所示。1 分最低分，10 分最高分。

表 4 主观评分标准

评价等级	强度	发生率
1	极其响，不能接受	一直有
2		
3		非常容易复现
4	非常响	
5		响
6	一般，轻的	
7		很轻的，柔和
8	非常柔和	
9		微小的，很难察觉的
10	无噪声	

### 7.3.2 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：

- 可复现程度
- 噪声的分贝值
- 制动噪声可持续时间
- 制动噪声频率

- 出现制动噪声的压力范围
- 出现制动噪声的制动盘温度范围
- 出现制动噪声的环境温湿度
- 出现制动噪声时车辆的行驶方向（前进或后退）
- 是否转向制动噪声
- 制动噪声是发生在平地制动还是坡道制动

#### 7.4 DTV 和 Runout 评价标准

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

#### 7.5 拖滞力矩评价标准

整车道路试验过程中及完成后，拖滞力矩值由供需双方约定。

#### 7.6 磨损评价标准

##### 7.6.1 制动盘磨损评价标准

根据制动盘在 0km 和 16000km 的厚度差值与设计目标判定寿命。  
 除非供需双方另有约定，每个制动盘寿命不应少于 60000km(推荐值)。

##### 7.6.2 摩擦片磨损评价标准

根据摩擦片在 0km 和 16000km 的厚度差值与设计目标判定寿命。  
 除非供需双方另有约定，每个制动器上的摩擦片寿命不应少于 30000km（推荐值）。

## 附录 A 车辆零件信息表 (资料性附录)

表 5 试验车辆零件信息登记表

试验车辆零件信息登记表			日期
			填表人
<b>整车参数</b>			
整车制造商			
车型			
底盘号			
发动机			
变速箱			
驱动形式			
制动回路布置			
真空助力器			
总泵			
助力比			
ABS			
轮胎型号			
载荷	空载	前轴	
		后轴	
	满载	前轴	
		后轴	
轮胎气压	空载		
	满载		
<b>制动器总成参数</b>			
前轴制动器	制动钳	参数	(包括型号/批次等信息)
		备注	(包括各种优化措施, 例如增加质量块等)
	摩擦片	参数	(包括型号/批次等信息)
		备注	(包括各种优化措施, 例如切槽/倒角/消音片/粘胶等)
制动盘	参数	(包括型号/批次等信息)	
	备注	(包括各种优化措施, 例如修改渐近线/镀层等)	
后轴制动器	制动钳	参数	(包括型号/批次等信息)
		备注	(包括各种优化措施, 例如增加质量块等)
	摩擦片	参数	(包括型号/批次等信息)
		备注	(包括各种优化措施, 例如切槽/倒角/消音片/粘胶等)
制动盘	参数	(包括型号/批次等信息)	
	备注	(包括各种优化措施, 例如修改渐近线/镀层等)	
<b>车况和备件状态</b>			
车况	空调		
	车身外观		
	钥匙		
	其他		
备胎			
随车工具			
备注			

## 附录 B 测试测量系统标定及报告 (资料性附录)

表 6 测试系统项目

项目	标记	单位	采样频率	测量范围	传感器精度
制动压力	P	[Pa]	100Hz	0~200×10 <sup>5</sup> Pa	±0.5%FS
制动盘温度	9 <sub>d</sub>	[°C]	100Hz	0~400°C	±1%
车速	V	[km/h]	10Hz	0~300km/h	±0.1km/h
车辆减速度	J	[m/s <sup>2</sup> ]	100Hz	±20 m/s <sup>2</sup>	<5%
噪声频率	F	[Hz]	≥51kHz	500-20000Hz	±25Hz
噪声强度	SPL	[dB]	≥51kHz	150dB	±2dB
振动加速度	G	[g]	≥51kHz	±50g	<5%
环境温度	T <sub>A</sub>	[°C]	1Hz	-40~85°C	±2°C
环境湿度	RH <sub>A</sub>	[%]	1Hz	0~100%	±5%

表 7 测量系统项目

项目	标记	单位	采样频率	测量范围	传感器精度
制动盘端面跳动	Runout	[μm]	1kHz	0~2.5mm	+/-1.25μm
制动盘厚度变化量	DTV	[μm]	1kHz	0~5mm	+/-2.5μm
拖滞力矩	M <sub>R</sub>	[N·m]	1kHz	0~50N·m	+/-0.125N·m
制动盘厚度	T <sub>d</sub>	[mm]	--	0~40mm	+/-0.01mm
摩擦片厚度	T <sub>p</sub>	[mm]	--	0~30mm	+/-0.01mm

## 附录 C DTV/Runout 测量记录表 (资料性附录)

表 8 DTV/Runout 测量记录表

公里数 km	DTV ( $\mu\text{m}$ )				Runout ( $\mu\text{m}$ )			
	前左	前右	后左	后右	前左	前右	后左	后右
装车前								
0								
2000								
4000								
6000								
8000								
10000								
12000								
14000								
16000								

该记录表可以表现为下图 5。

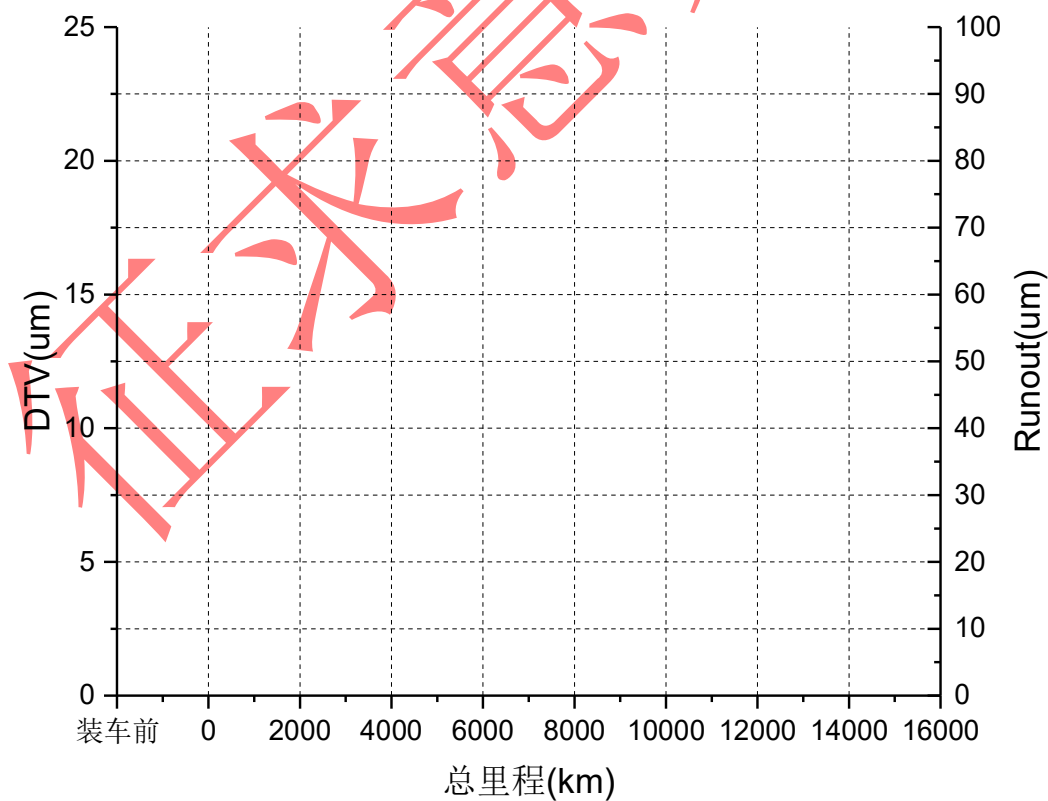


图 5 DTV 和 Runout 曲线图

## 附录 D 拖滞力矩测量记录表 (资料性附录)

表 9 拖滞力矩测量记录表

公里数 Km	带卡钳拖滞力矩/N•m				传动系拖滞力矩 N•m			
	前左	前右	后左	后右	前左	前右	后左	后右
0								
2000					--	--	--	--
4000					--	--	--	--
6000					--	--	--	--
8000					--	--	--	--
10000					--	--	--	--
12000					--	--	--	--
14000					--	--	--	--
16000								

该记录表可以表现为下图 6。

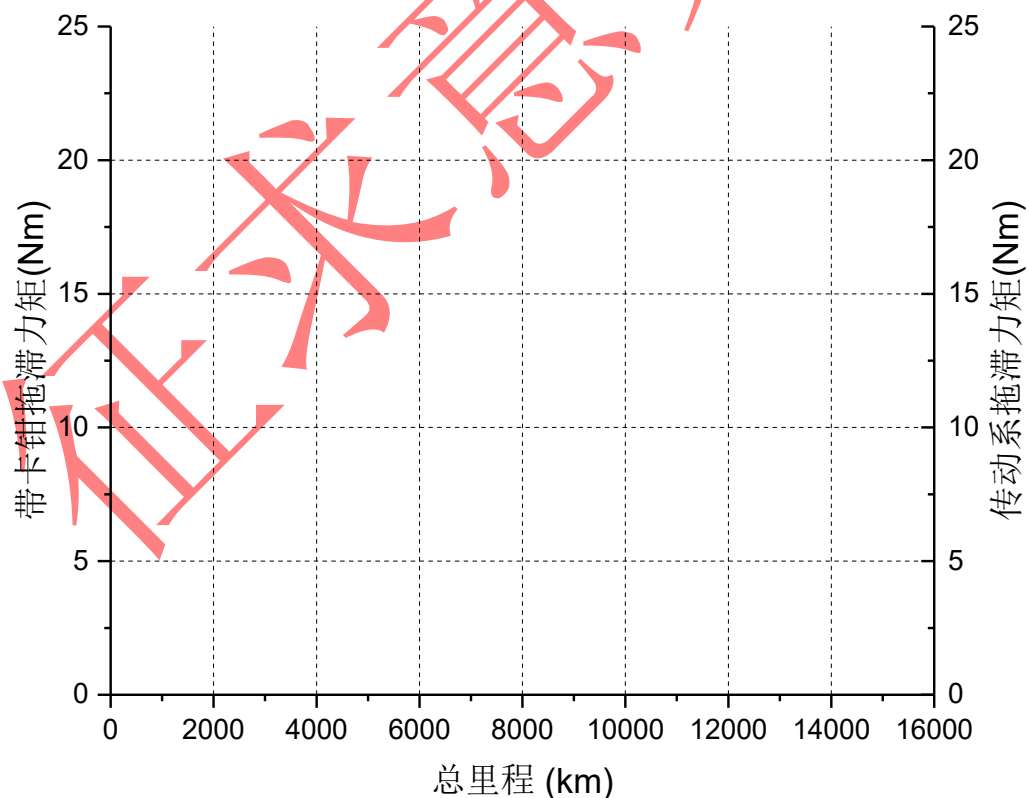


图 6 拖滞力矩曲线图

## 附录 E 磨损测量记录表 (资料性附录)

表 10 磨损测量记录表

项目	位置		里程 km	测量点/mm					平均值 mm
				1	2	3	4	5	
摩擦片	前左	外片	0						
			16000						
			差值						
		内片	0						
			16000						
			差值						
	前右	外片	0						
			16000						
			差值						
		内片	0						
			16000						
			差值						
	后左	外片	0						
			16000						
			差值						
		内片	0						
			16000						
			差值						
	后右	外片	0						
			16000						
			差值						
		内片	0						
			16000						
			差值						
制动盘	前左	-	0					--	
		-	16000					--	
		-	差值					--	
	前右	-	0					--	
		-	16000					--	
		-	差值					--	
	后左	-	0					--	
		-	16000					--	
		-	差值					--	
	后右	-	0					--	
		-	16000					--	
		-	差值					--	

## 附录 F 制动抖动评价记录表 (资料性附录)

表 11 抖动评价记录表

项目	编号	前轴	后轴	试验项目	抖动指数	可重复性	速度 (km/h)	减速度 (g)	前轴开始 温度 (°C)	后轴开始 温度 (°C)	温度要求	环境温度 (°C)	环境湿度 (%)
非制动抖动	1			抖动Judder			120~80	0			<100°C		
	2			抖动Judder			120~80	0.15~0.2			<100°C		
制动抖动	3			抖动Judder			120~80	0.15~0.2			100°C~250°C		
	4			抖动Judder			120~80	0.15~0.2			>250°C		



## 附录 G 高速公路试验路线 (资料性附录)

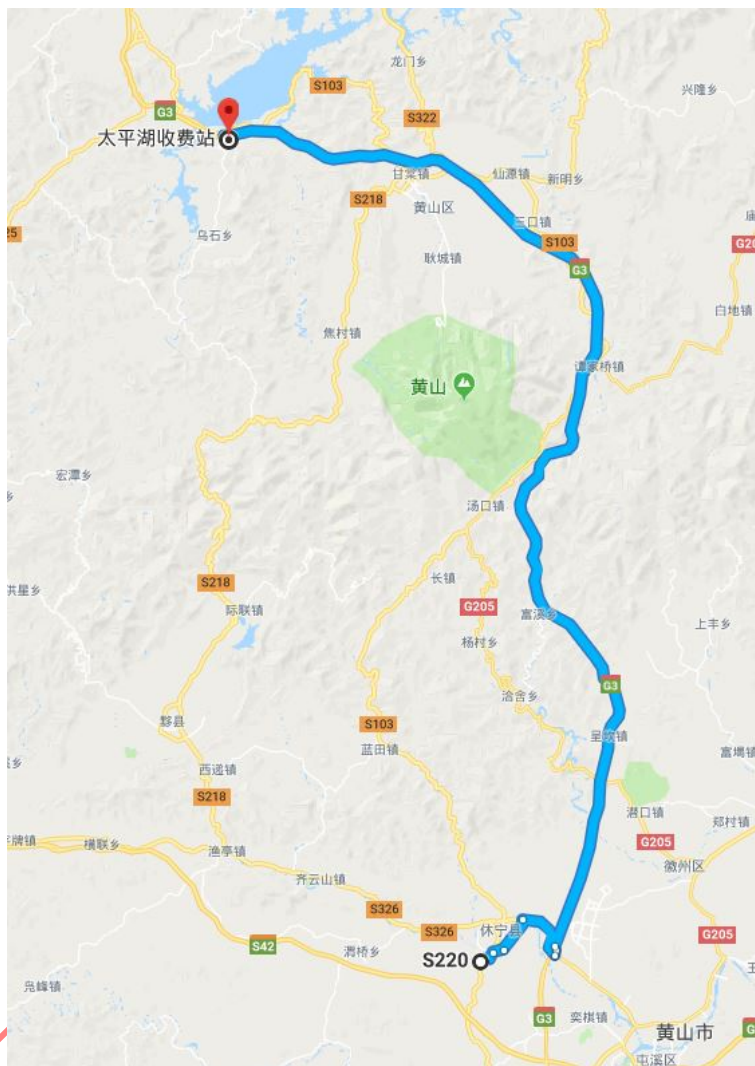


图 7 高速公路试验路线

高速路线如图 7 所示，单程大约 100km。

单个驾驶员每天应驾驶 2 个循环，即 400km。

## 附录 H 山路试验路线 (资料性附录)

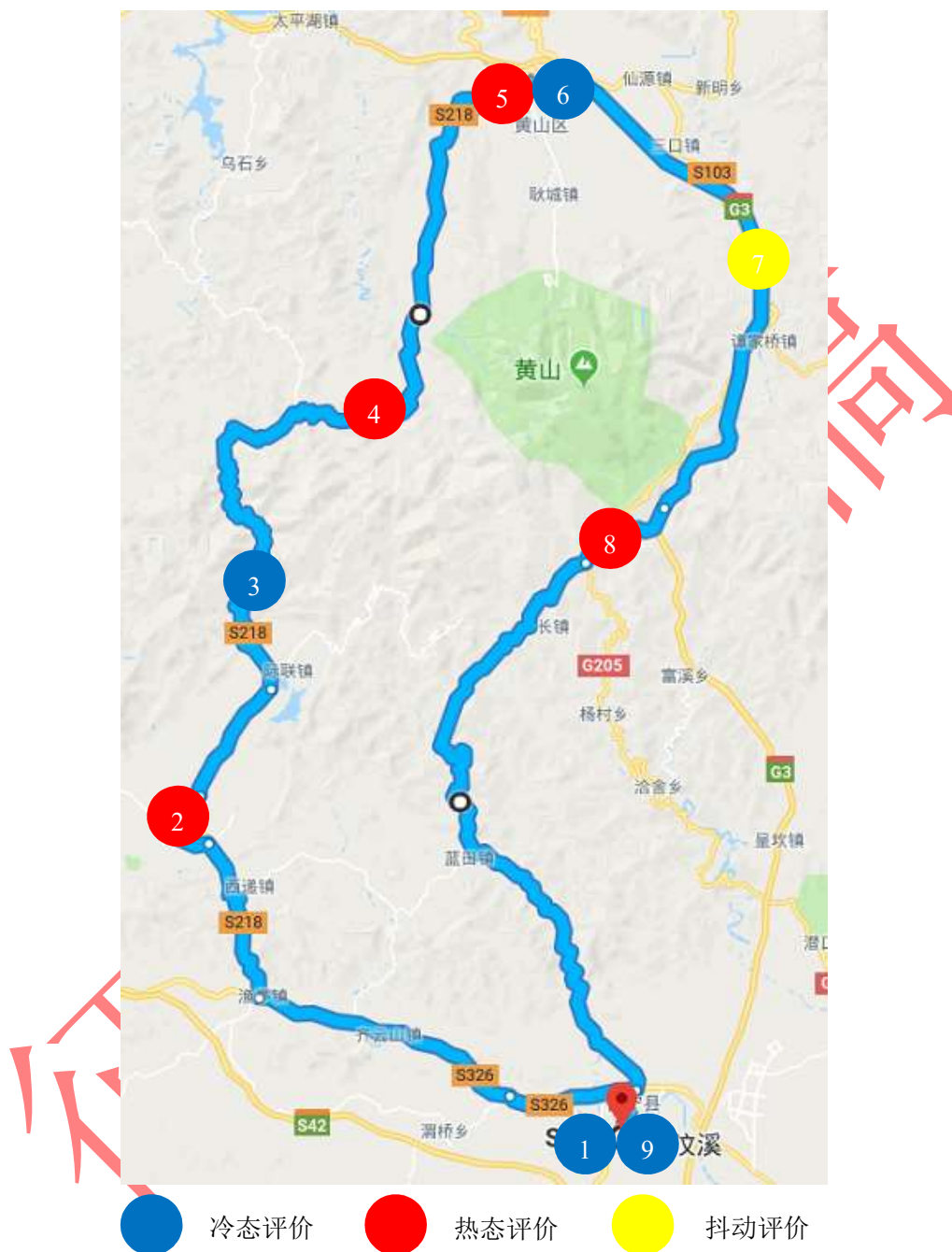


图 8 山路试验路线

山路试验路线如图 8 所示。从休宁县出发，最终回到休宁县，总里程约 200km。

- 起点在休宁县大陆试验基地

- 评价点 1：在大陆试验基地的制动噪声评价

- 从休宁到黟县的城乡公路

- 评价点 2：黟县的制动噪声评价

- 从黟县到宏村的乡村道路
  - 评价点 3: 宏村的制动噪声评价
- 从宏村到郭村的山路
  - 评价点 4: 郭村的制动噪声评价
- 从郭村到黄山区的山路
  - 评价点 5: 黄山区的热态制动噪声评价
- 在黄山区停车 15 分钟
  - 评价点 6: 黄山区的冷态制动噪声评价
- 从黄山区到谭家桥的高速公路
  - 评价点 7: 高速公路上的制动抖动评价
- 从谭家桥到汤口镇的山路
  - 评价点 8: 汤口镇的制动噪声评价
- 从汤口镇到休宁县的乡村公路
  - 评价点 9: 回到大陆试验基地的制动噪声评价

# 附录 I 制动噪声评价记录表 (资料性附录)

表 12-1 制动噪声评价表 (第一页)

第一页	驾驶员	车辆	日期	开始时间	开始里程	环境温度	天气	结束时间	结束里程	结束环境温度	
车辆信息											
班次信息	班次			试验开始时制动次数			1	试验结束时制动次数			
噪声指数	2		3	4	5	6	7	8	9	10	
噪声强度	极其响			非常响	响	一般	柔和	非常柔和	微量的响	无噪音	
噪声类型:	制动啸叫; 蠕动噪声; 哐啷声; 撞击声; 刷盘声										
发生的频率/可重复性	一直有, 非常容易复现, 很少, 不易复现, 无法复现, 无										
<b>初始评价1: 在18%或12%的斜坡上和在平地上进行冷车噪声评价 (在大陆试验基地内进行)</b>											
前轴	噪声类型	噪声指数	速度 (km/h)	压力 (bar)	前轴温度 (°C)	后轴温度 (°C)	环境湿度	前进	后退	频率	路面条件 (干/湿)
X	18% Groan										
	18% Groan										
X	12% Groan										
	12% Groan										
<b>评价2: 在黟县进行噪声评价</b>											
前轴	噪声类型	噪声指数	速度 (km/h)	压力 (bar)	前轴温度 (°C)	后轴温度 (°C)	环境湿度	前进	后退	频率	路面条件 (干/湿)
<b>评价3: 在宏村处进行制动噪声评价</b>											
前轴	噪声类型	噪声指数	速度 (km/h)	压力 (bar)	前轴温度 (°C)	后轴温度 (°C)	环境湿度	前进	后退	频率	路面条件 (干/湿)
<b>评价4: 在羊栈岭处进行热车的起步评价和噪声评价</b>											
前轴	噪声类型	噪声指数	速度 (km/h)	压力 (bar)	前轴温度 (°C)	后轴温度 (°C)	环境湿度	前进	后退	频率	路面条件 (干/湿)
X	Groan										
	Groan										
<b>综合记录: 在休宁——黄山区间噪声记录</b>											
前轴	噪声类型	噪声指数	速度 (km/h)	压力 (bar)	前轴温度 (°C)	后轴温度 (°C)	环境湿度	前进	后退	频率	路面条件 (干/湿)

表 12-2 制动噪声评价表（第二页）

第二页										
评价5：在黄山区进行热车的噪声评价										
前轴	后轴	噪声类型	噪声指数	可重复性	速度 (km/h)	压力 (bar)	前轴温度 (°C)	后轴温度 (°C)	环境湿度	时间
									前进	频率
										路面条件 (干/湿)
评价6：在黄山区进行冷车制动评价和起步评价（此评价在车辆冷却后进行）										
前轴	后轴	噪声类型	噪声指数	可重复性	速度 (km/h)	压力 (bar)	前轴温度 (°C)	后轴温度 (°C)	环境湿度	时间
X		Groan							前进	频率
		Groan								路面条件 (干/湿)
评价7：在黄山区至谭家桥间的高速公路上进行抖动评价。（注意后方来车）										
前轴	后轴	噪声类型	抖动指数	可重复性	速度 (km/h)	压力 (bar)	前轴开路温度 (°C)	后轴开路温度 (°C)	环境湿度	时间
		抖动Judder			120-80				前进	备注
		抖动Judder			120-80					~100°C
		抖动Judder			120-80					100°C < temp < 250°C
										> 250°C
评价8：在汤口进行噪声评价										
前轴	后轴	噪声类型	噪声指数	可重复性	速度 (km/h)	压力 (bar)	前轴温度 (°C)	后轴温度 (°C)	环境湿度	时间
									前进	频率
										路面条件 (干/湿)
评价9：回到大陆试验基地进行噪声评价										
前轴	后轴	噪声类型	噪声指数	可重复性	速度 (km/h)	压力 (bar)	前轴温度 (°C)	后轴温度 (°C)	环境湿度	时间
									前进	频率
										路面条件 (干/湿)
噪声综合评价：										
		制动啸叫	0. K (9 - 10)	可以接受 (7 - 8)	差 (< 7)				可以接受 (7 - 8)	差 (< 7)
前轴	前进					后退				
后轴	前进					后退				
		其他噪声	0. K (9 - 10)	可以接受 (7 - 8)	差 (< 7)				可以接受 (7 - 8)	差 (< 7)
前轴	前进					后退				备注
后轴	前进					后退				
手刹	可以	不可以	备注							踏板感觉