



# 中华人民共和国国家标准

GB 20073—2025

代替 GB 20073—2018

## 摩托车和轻便摩托车制动性能要求及 试验方法

Performance and measurement method for braking of motorcycles and mopeds

2025-12-31 发布

2027-07-01 实施

国家市场监督管理总局  
国家标准化管理委员会 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 要求 .....	4
5 试验方法 .....	8
6 同一型式判定 .....	9
7 标准的实施 .....	11
附录 A (规范性) 行车制动系统试验和性能要求 .....	12
附录 B (规范性) 防抱死制动系统试验和性能要求 .....	22
附录 C (规范性) 多回路行车制动系统的部分失效试验和性能要求 .....	26
附录 D (规范性) 助力制动系统失效试验和性能要求 .....	27
附录 E (规范性) 联动制动系统失效试验和性能要求 .....	28
附录 F (规范性) 对复合电子车辆控制系统安全方面的特殊要求 .....	29
附录 G (规范性) 峰值制动力系数的确定 .....	31
参考文献 .....	34





## 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。

本文件代替 GB 20073—2018《摩托车和轻便摩托车制动性能要求及试验方法》，与 GB 20073—2018 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 更改了范围，增加了不适用的范围(见第 1 章，2018 年版的第 1 章)；
- b) 更改了车辆定义依据标准(见第 3 章，2018 年版的第 3 章)；
- c) 增加了术语“促动”“制动信号”“电力再生式制动系统”“自动控制制动”“安全概念”“电子控制系统”“复合电子车辆控制系统”“单元”及其定义(见第 3 章)；
- d) 更改了制动系统安装的特殊要求(见 4.3.5，2018 年版的 4.3.2)；
- e) 更改了制动系统电磁兼容性的要求(见 4.3.6，2018 年版的 B.1.3)；
- f) 更改了信号装置的要求(见 4.5，2018 年版的 4.5)；
- g) 增加了紧急制动信号的要求(见 4.6)；
- h) 增加了防抱死制动系统关闭的要求(见 4.7)；
- i) 增加了制动灯点亮的要求(见 4.8)；
- j) 增加了复合电子控制系统的要求(见 4.9)；
- k) 更改了试验时环境温度的要求(见 5.1.2.1，2018 年版的 5.1.2.1)；
- l) 增加了同一型式判定的要求(见第 6 章)；
- m) 更改了防抱死制动系统试验和性能要求的适用范围(见 B.1.2，2018 年版的 B.1.2)；
- n) 增加了具有驾驶员可选择防抱死制动系统模式的要求(见 B.1.4)；
- o) 更改了防抱死制动系统出现电气故障后的制动性能要求(见 B.8.2，2018 年版的 B.8.2)；
- p) 增加了对复合电子车辆控制系统安全方面的特殊要求(见附录 F)。

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专利的责任。

本文件由中华人民共和国工业和信息化部提出并归口。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

- 1985 年首次发布为 GB 5382—1985，1996 年第一次修订为 GB 5382.1—1996；
- 2006 年第二次修订时并入 GB 17355—1998《摩托车和轻便摩托车制动性能指标限值》的部分内容，2018 年第三次修订；
- 本次为第四次修订。



# 摩托车和轻便摩托车制动性能要求及 试验方法

## 1 范围

本文件规定了摩托车和轻便摩托车制动性能的要求、试验方法、同一型式判定和标准的实施。

本文件适用于摩托车和轻便摩托车。

本文件不适用于残疾人用车、越野摩托车。

## 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 5359.1 摩托车和轻便摩托车术语 第1部分:车辆类型

GB/T 5359.4 摩托车和轻便摩托车术语 第4部分:两轮车和三轮车质量

GB 15365 摩托车和轻便摩托车操纵件、指示器及信号装置的图形符号

GB/T 20076—2021 摩托车和轻便摩托车发动机最大扭矩和最大净功率测量方法

GB 34660 道路车辆 电磁兼容性要求和试验方法

## 3 术语和定义

GB/T 5359.1 和 GB/T 5359.4 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

#### **制动系统 brake system**

使行驶中的车辆逐渐减速或停车,或使已经停驶的车辆保持静止状态的零部件组合。

注:制动系统由控制器、传能装置和制动器组成,不包括发动机。

### 3.2

#### **控制器 control**

由驾驶员直接操纵用以向传能装置提供制动或控制所需能量的部件。

### 3.3

#### **传能装置 transmission**

处于控制器和制动器之间并使两者实现功能连接的零部件组合。

### 3.4

#### **制动器 brake**

制动系统中产生阻止车辆运动作用力的部件。

### 3.5

#### **行车制动系统 service brake system**

使行驶中的车辆减速的制动系统。

3.6

**独立制动系统 single brake system**

只作用于一个车轴上的行车制动系统。

3.7

**联动制动系统 combined brake system; CBS**

操纵单一控制器联合控制不同车轮上制动器的行车制动系统。

注：如两轮轻便摩托车(L<sub>1</sub>类)和两轮摩托车(L<sub>3</sub>类)，操纵单一控制器联合控制不同车轮上至少两个制动器；如三轮轻便摩托车(L<sub>2</sub>类)和正三轮摩托车(L<sub>5</sub>类)，操纵单一控制器联合控制全部车轮上制动器；如边三轮摩托车(L<sub>4</sub>类)，操纵单一控制器至少控制前轮和后轮上制动器，同时控制后轮和边轮应视为一个后制动器。

3.8

**应急制动系统 secondary brake system**

装有联动制动系统的车辆上安装的第二套行车制动系统。

3.9

**多回路行车制动系统 split service brake system; SSBS**

控制所有车轮上制动器的制动系统，该系统由单一控制器控制两个或多个子系统。任意一个子系统的失效不能影响其他子系统的功能。

注：如液压管路泄漏引起的系统失效。

3.10

**助力制动系统 power-assisted braking system**

由一个或者多个供能装置辅助驾驶员的体力施加制动力的制动系统。

注：如真空助力制动系统(带真空助力器)。

3.11

**防抱死制动系统 antilock brake system; ABS**

能够判别车轮相对于地面的打滑程度，且能自动调整车轮的制动力，从而限制车轮相对于地面的打滑程度的系统。

3.12

**车轮抱死 wheel lock**



当车轮滑移率为 1.00 时的状态。

3.13

**促动 actuate**

控制装置的作用和释放。

3.14

**制动信号 braking signal**

用于指示制动灯点亮的逻辑信号。

3.15

**电力再生式制动系统 electric regenerative braking system**

在减速过程中将车辆的动能转化为电能的制动系统。

注：该系统不属于行车制动系统的一部分。

3.16

**峰值制动力系数 peak braking coefficient; PBC**

基于滚动轮胎最大减速度测得的轮胎与道路表面的摩擦系数。

3.17

**最高车速 maximum speed**

$v_{\max}$

在规定的试验条件和试验方法下,摩托车以最短时间通过规定距离时的速度。

注:试验条件和试验方法见 GB/T 5378。

## 3.18

**脱开发动机 engine disconnected**

发动机与驱动轮断开连接。

## 3.19

**初始制动温度 initial brake temperature**

实施任何制动前,制动器的温度。

注:若同时控制多个制动器,选取温度最高的制动器的温度。

## 3.20

**满载 laden**

车辆装载至最大设计总质量。

## 3.21

**轻负载 lightly loaded**

车辆整车整备质量加上驾驶员质量(75 kg)加上试验设备质量(15 kg)的总质量与满载质量相比的较小者。

注:在低摩擦系数路面上进行防抱死制动系统试验时,试验设备质量(包括保护支架)为 30 kg。

## 3.22

**试验速度 test speed**

试验过程中,驾驶员开始操纵控制器时刻的车辆速度。

注:若试验中规定同时操纵两个控制器,以开始操纵第一个控制器的时刻作为开始操纵控制器时刻。

## 3.23

**制动距离 stopping distance**

车辆从驾驶员开始操纵控制器时刻至车辆完全停止时刻所经过的距离。

注:若试验中规定同时操纵两个控制器,以开始操纵第一个控制器的时刻作为开始操纵控制器时刻。

## 3.24

**基准试验 baseline test**

为判定制动器性能,在热衰退过程或湿式试验之前进行的一次或多次制动试验。

## 3.25

**全循环 fully cycling**

防抱死制动系统反复或持续调节制动力,以防止直接控制的车轮抱死的过程。

## 3.26

**自动控制制动 automatically commanded braking**

复合电子车辆控制系统通过对车载触发信息的自动评估,自动操纵制动系统或某车轴的制动器进行制动,使车辆减速的功能。

## 3.27

**安全概念 safety concept**

在系统(如电单元)设计时,为确保在电路失效时仍能安全工作而针对系统完整性所采取的措施。

注:维持部分工作或为重要车辆功能提供备用系统都属于安全概念的范畴。

## 3.28

**电子控制系统 electronic control system**

通过电子数据处理,协作实现预定车辆控制功能的单元组合。

注:该电子控制系统通常由软件控制,由传感器、电子控制单元(ECU)和执行器等独立的功能部件构成并通过传输装置连接。该系统可包括机械、电子-气压、电子-液压元件。

### 3.29

#### 复合电子车辆控制系统 complex electronic vehicle control systems

遵循上层电子控制系统/功能可对下层电子控制系统/功能进行超驰控制的控制体系的电子控制系统。受控制的功能成为复合系统的一部分。

### 3.30

#### 单元 units

电子控制系统部件的最小部分。

注：这些部件的组合在识别、分析或更换时能作为一个单独的实体。

## 4 要求

### 4.1 基本要求

车辆应满足其车辆类型和制动系统特性所规定的试验要求,对于两个车轮安装在同一根轴线上且轮距不超过 460 mm 的正三轮轻便摩托车和正三轮摩托车,应分别符合两轮轻便摩托车和两轮摩托车的制动系统功能、特性和性能要求。

### 4.2 制动系统的功能

#### 4.2.1 行车制动系统功能

行车制动系统应能保证驾驶员在正常驾驶位置上时,双手无需离开方向把或方向盘就能操纵行车制动系统的控制器。

#### 4.2.2 应急制动系统功能(若装有)

应急制动系统应能保证驾驶员在正常驾驶位置上时,至少一只手握住方向把或方向盘就能操纵应急制动系统的控制器。

#### 4.2.3 驻车制动系统功能(若装有)

4.2.3.1 如果车辆上装有驻车制动系统,该系统应使车辆稳定在 5.1.1.3 描述的试验坡道上。

4.2.3.2 驻车制动系统应满足以下要求:

- a) 包含一个控制器,且与行车制动系统的控制器分开;
- b) 仅使用纯机械方式将工作部件锁止。

4.2.3.3 驻车制动系统应能保证驾驶员在正常驾驶位置上时,能操纵驻车制动系统的控制器。

4.2.3.4 三轮轻便摩托车(L<sub>2</sub>类)、边三轮摩托车(L<sub>4</sub>类)和正三轮摩托车(L<sub>5</sub>类)安装的驻车制动系统应满足附录 A 中 A.3.5 的要求。

### 4.3 制动系统的特性

#### 4.3.1 两轮轻便摩托车(L<sub>1</sub>类)和两轮摩托车(L<sub>3</sub>类)

两轮轻便摩托车(L<sub>1</sub>类)和两轮摩托车(L<sub>3</sub>类)应装有两套独立的行车制动系统,或装有一套多回路行车制动系统,其中至少一个制动器控制前轮,一个制动器控制后轮。

#### 4.3.2 边三轮摩托车(L<sub>4</sub>类)

边三轮摩托车(L<sub>4</sub>类)应符合 4.3.1 的规定,若车辆能满足附录 A~附录 E 规定的各项性能要求,则边车不必装制动器。

### 4.3.3 正三轮轻便摩托车(L<sub>2</sub>类)

正三轮轻便摩托车(L<sub>2</sub>类)应装有一套驻车制动系统以及下列制动系统之一:

- 两套独立的行车制动系统(联动制动系统除外),同时操纵时可以控制全部车轮上的制动器;
- 一套多回路行车制动系统;
- 一套能够控制全部车轮上制动器的联动制动系统以及一套应急制动系统,该应急制动系统可以是驻车制动系统。

### 4.3.4 正三轮摩托车(L<sub>5</sub>类)

正三轮摩托车(L<sub>5</sub>类)应装有一套驻车制动系统和一套控制全部车轮上制动器的脚控行车制动系统,该脚控行车制动系统为:

- 一套多回路行车制动系统;
- 一套联动制动系统和一套应急制动系统,该应急制动系统可以是驻车制动系统。

### 4.3.5 制动系统安装的特殊要求

#### 4.3.5.1 两轮摩托车(L<sub>3</sub>类)

##### 4.3.5.1.1 内燃机驱动

内燃机驱动的两轮摩托车(L<sub>3</sub>类)应满足以下要求:

- a) 发动机实际排量大于 125 mL 且不大于 150 mL 的两轮摩托车,至少安装一套防抱死制动系统或一套联动制动系统;
- b) 发动机实际排量大于 150 mL 且不大于 250 mL 的两轮摩托车,安装一套防抱死制动系统;
- c) 发动机实际排量大于 250 mL 的两轮摩托车,前、后轮均安装一套防抱死制动系统。

##### 4.3.5.1.2 电力驱动

电力驱动的两轮摩托车(L<sub>3</sub>类)应满足以下要求:

- a) 电机持续功率大于 2.0 kW 且不大于 4.0 kW 的两轮摩托车,至少安装一套防抱死制动系统或一套联动制动系统;
- b) 电机持续功率大于 4.0 kW 的两轮摩托车,安装一套防抱死制动系统。

##### 4.3.5.1.3 混合动力(电动)驱动

混合动力(电动)驱动的两轮摩托车(L<sub>3</sub>类)应满足以下要求:

- a) 分别符合 4.3.5.1.1 和 4.3.5.1.2 的要求;
- b) 按照 GB/T 20076—2021 中第 8 章测试得到的最大功率大于 2.0 kW 且不大于 4.0 kW 的两轮摩托车,至少安装一套防抱死制动系统或一套联动制动系统;
- c) 按照 GB/T 20076—2021 中第 8 章测试得到的最大功率大于 4.0 kW 的两轮摩托车,安装一套防抱死制动系统。

#### 4.3.5.2 正三轮摩托车(L<sub>5</sub>类)

无论采用何种驱动方式,最高车速大于 70 km/h 的正三轮摩托车,应安装防抱死制动系统。

### 4.3.6 其他特性

如能满足联动制动系统失效试验的要求,两套独立的行车制动系统可以共用同一制动器和传能

装置。

包括防抱死制动系统在内的车辆制动系统,其电磁兼容性功能应符合 GB 34660 的相关技术要求。

#### 4.4 制动主缸

使用液压传能装置的车辆,制动主缸应符合下列要求:

- 每套制动系统有一个独立、密封、有盖的储液室;
- 储液室最小容积为制动器从全新摩擦衬片状态调整到摩擦衬片完全磨损状态所需液体容量的 1.5 倍;
- 在不打开储液室的情况下,即可对液面进行检查。

#### 4.5 信号装置

4.5.1 制动系统信号装置的位置应方便正常操纵位置上的驾驶员观察识别。

4.5.2 安装防抱死制动系统的车辆应装有一个黄色(或琥珀色)的信号装置,并满足以下要求。

- a) 该信号装置的图形符号应满足 GB 15365 的规定。
- b) 信号装置应在车辆通电时指示,功能检查完毕后熄灭。
- c) 当防抱死制动系统出现故障,影响系统信号的产生和传递时,信号装置应指示。只要故障存在且车辆处于通电状态,信号装置一直指示。
- d) 生产企业在产品说明书中对该信号装置的功能和指示方式进行描述。

4.5.3 安装多回路行车制动系统的车辆应装有一个红色的信号装置,并满足以下要求。

- a) 信号装置在车辆通电时指示,功能检查完毕后熄灭。
- b) 信号装置在下列情况之一时予以指示。
  - 1) 作用在控制器上的控制力不大于 90 N 时产生液压失效的情况。
  - 2) 未操纵控制器,制动主缸储液室的液面低于下列情况中较高的一项:
    - 车辆技术文件规定的液面高度;
    - 不高于储液室容积的一半。
- c) 只要故障存在且车辆处于通电状态,信号装置应一直指示。
- d) 生产企业应在产品说明书中对该信号装置的功能和指示方式进行描述。

#### 4.6 紧急制动信号

4.6.1 当车辆具备紧急制动指示功能,在操纵行车制动系统时,紧急制动信号的发出和解除应满足以下要求之一。

- a) 当车辆减速度不小于  $6.0 \text{ m/s}^2$  时,应发出紧急制动信号,紧急制动信号最迟在减速度降至  $2.5 \text{ m/s}^2$  时解除。当车辆减速度小于  $6.0 \text{ m/s}^2$  时,不发出紧急制动信号。
- b) 当车速大于 50 km/h、防抱死制动系统处于全循环状态且减速度至少为  $2.5 \text{ m/s}^2$  时,发出紧急制动信号。当防抱死制动系统不再处于全循环状态时,紧急制动信号解除。

4.6.2 依据 4.6.1 a) 给出的紧急制动信号发出和解除的阈值,该信号可由制动需求引起的车辆减速度的预测产生。

#### 4.7 防抱死制动系统关闭

4.7.1 对于装有“越野(off-road)”或“全地形(all terrain)”骑行模式选择功能的车辆,仅在满足以下条件时,能关闭防抱死制动系统。

- a) 车辆处于静止状态。
- b) 只有在“越野(off-road)”或“全地形(all terrain)”骑行模式下才能执行防抱死制动系统关闭

功能。

- c) 防抱死制动系统功能关闭应是驾驶员按以下一种方式主动操控的结果：
  - 1) 同时促动防抱死制动系统关闭开关和行车制动系统控制器(如制动手把或制动踏板)；
  - 2) 促动防抱死制动系统关闭开关至少 2 s；
  - 3) 通过促动控制装置(如旋转按钮、触板开关或菜单选项)的至少两个连续的动作或层级。
- d) 当离开“越野(off-road)”或“全地形(all terrain)”骑行模式,或车辆再次起动(发动机意外停机后重启除外),防抱死制动系统应自动开启。
- e) 防抱死制动系统关闭时,黄色(或琥珀色)的信号装置应予以指示或仪表盘发出检查控制信息,直至防抱死制动系统功能恢复或重新开启,生产企业应在产品说明书中对该信号装置的功能和指示方式进行描述。
- f) 可通过单次促动控制装置(如按下按钮或开关),开启防抱死制动系统启动程序,使符合附录 B 要求的防抱死制动系统生效。

4.7.2 对于前、后轮均安装防抱死制动系统的车辆,若安装有可以关闭后轮防抱死制动系统的骑行模式,当关闭后轮防抱死制动系统时,黄色(或琥珀色)的信号装置应指示或仪表盘发出检查控制信息,直至防抱死制动系统功能恢复或重新开启。若该信号装置与 4.7.1 e)的信号装置相同,且采用闪烁状态进行指示时,其闪烁频率应与 4.7.1 e)防抱死制动系统关闭时该信号装置的闪烁频率不同。生产企业应在产品说明书中对该信号装置的功能和指示方式进行描述。

#### 4.8 制动灯点亮

4.8.1 车辆应在驾驶员操纵行车制动系统时发出制动信号使制动灯点亮。

4.8.2 当车辆装配有自动控制制动和/或电力再生式制动系统,在松开加速装置产生制动力时,车辆应按表 1 规定的条件发出制动信号使制动灯点亮。

表 1 制动信号发出条件

由再生式制动系统产生的车辆减速度	制动信号
$\leq 1.3 \text{ m/s}^2$	可发出制动信号
$> 1.3 \text{ m/s}^2$	应发出制动信号

4.8.3 生产企业可实施适当的措施,避免信号快速变化导致制动灯闪烁。

注:如迟滞开关、平均值计算、时间延迟。

4.8.4 车辆发出制动信号后,只要自动控制制动和/或电力再生式制动系统存在减速度需求,制动信号应持续保持。当车辆在静止状态或减速度不大于  $1.3 \text{ m/s}^2$  与产生制动信号的减速度中的较小值时,该信号可被抑制。当减速度由发动机制动、空气或滚动阻力和/或道路坡度产生时,不应产生制动信号。

#### 4.9 复合电子车辆控制系统

4.9.1 对利用制动系统实现自动控制制动的复合电子车辆控制系统,应符合附录 F 的要求。

4.9.2 对利用制动系统实现更高层级目标的复合电子车辆控制系统,仅当其对制动系统产生直接影响时,才应符合附录 F 的要求。装有该类系统的车辆在进行制动试验期间该系统不应解除激活。

#### 4.10 摩擦衬片

4.10.1 制动器摩擦衬片的磨损应能够通过自动或手动调整装置来补偿。

4.10.2 在不拆除制动器的情况下,摩擦衬片的磨损情况应能够直接观察或利用适当的装置进行检查。

4.10.3 试验进行中及完成后,摩擦衬片不应分离,制动液不应泄漏。

4.10.4 摩擦衬片材料不应包含石棉。

#### 4.11 制动系统的性能

4.11.1 行车制动系统的性能应符合附录 A 的要求。

4.11.2 防抱死制动系统(若装有)的性能应符合附录 B 的要求。

4.11.3 多回路行车制动系统(若装有)部分失效试验的性能应符合附录 C 的要求。

4.11.4 助力制动系统(若装有)失效试验的性能应符合附录 D 的要求。

4.11.5 联动制动系统失效试验的性能应符合附录 E 的要求。

### 5 试验方法

#### 5.1 试验条件

##### 5.1.1 试验道路

###### 5.1.1.1 高摩擦系数路面

5.1.1.1.1 试验区域应保持清洁、干燥,试验路面应水平,坡度应不大于 1%。

5.1.1.1.2 除非有其他特殊要求,试验路面的峰值制动力系数应为  $0.9 \pm 0.1$ 。

5.1.1.1.3 高摩擦系数路面峰值制动力系数的试验方法应符合附录 G 的要求。

###### 5.1.1.2 低摩擦系数路面

5.1.1.2.1 试验区域应保持清洁,试验路面应水平,坡度应不大于 1%。

5.1.1.2.2 试验路面的峰值制动力系数应不大于 0.45。

5.1.1.2.3 低摩擦系数路面峰值制动力系数的试验方法应符合附录 G 的要求。

###### 5.1.1.3 驻车制动系统试验坡道

驻车制动系统试验坡道应为 18%坡度的试验平面,试验平面应清洁、干燥,且在试验车辆的重量下不发生变形。

###### 5.1.1.4 试验道路宽度

5.1.1.4.1 对于两轮轻便摩托车(L<sub>1</sub>类)和两轮摩托车(L<sub>3</sub>类),试验道路的宽度应为 2.5 m。

5.1.1.4.2 对于三轮轻便摩托车(L<sub>2</sub>类)、边三轮摩托车(L<sub>4</sub>类)和正三轮摩托车(L<sub>5</sub>类),试验道路的宽度应为 2.5 m 加上车辆宽度。

##### 5.1.2 环境条件

5.1.2.1 试验时,环境温度应为 0℃~38℃。

5.1.2.2 试验时,平均风速应不大于 3 m/s,瞬时风速应不大于 5 m/s。

##### 5.1.3 试验速度

试验速度的误差范围为  $\pm 5$  km/h。如果实际试验速度偏离规定试验速度,实际制动距离应按公式(A.2)进行修正。

##### 5.1.4 自动变速器

5.1.4.1 无论试验条件要求“脱开发动机”或“结合发动机”,装有自动变速器的车辆均应完成全部的制

动性能试验。

5.1.4.2 如果车辆安装的自动变速器有空挡,则应在试验条件为“脱开发动机”时,将变速器置于空挡。

### 5.1.5 车辆位置和车轮抱死

每一项制动性能试验开始时,试验车辆均应处于 5.1.1.4 规定的试验道路的中央位置。制动时,车轮不应超出试验道路,且制动过程中车轮不应抱死。

## 5.2 试验顺序

试验应按表 2 规定的顺序进行。

表 2 试验顺序

序号	试验项目	条目
1	单独操纵制动控制器的干式制动试验	A.3.1
2	同时操纵制动控制器的干式制动试验	A.3.2
3	高速制动试验	A.3.3
4	湿式制动试验	A.3.4
5	驻车制动系统试验	A.3.5
6	防抱死制动系统试验	附录 B
7	多回路行车制动系统部分失效试验	附录 C
8	助力制动系统失效试验	附录 D
9	联动制动系统失效试验	附录 E
10	衰退试验	A.3.6

## 5.3 试验方法

5.3.1 行车制动系统的试验应按附录 A 描述的方法进行。

5.3.2 防抱死制动系统(若装有)试验应按附录 B 描述的方法进行。

5.3.3 多回路行车制动系统(若装有)部分失效试验应按附录 C 描述的方法进行。

5.3.4 助力制动系统(若装有)失效试验应按附录 D 描述的方法进行。

5.3.5 联动制动系统失效试验应按附录 E 描述的方法进行。

## 6 同一型式判定

车辆如符合表 3 的全部规定,则视为同一型式。

表 3 同一型式判定要求

序号	分类描述	制动试验	防抱死制动试验	电磁兼容性试验
1	车辆生产企业相同	√	√	√
2	车辆类别相同(L <sub>1</sub> 、L <sub>2</sub> 、L <sub>3</sub> 、L <sub>4</sub> 、L <sub>5</sub> )	√	√	√

表 3 同一型式判定要求 (续)

序号	分类描述	制动试验	防抱死制动试验	电磁兼容性试验
3	驱动方式相同[内燃机驱动、电力驱动和混合动力(电动)驱动]	√	√	√
4	发动机型式(指气缸数与排列型式、气门数、缸径与行程、排量、配气机构、冷却方式、润滑方式、变速器型式、功率变化不超过 30%)相同	√	√ <sup>a</sup>	—
5	驱动电机数量、产品名称代号及性能参数代号相同	√	√ <sup>b</sup>	—
6	离合器型式相同	√	√	—
7	变速器挡位数和各级总传动比相同	√	√ <sup>a</sup>	—
8	厂定最大总质量相同或减少,变化不超过 5%	√	√	—
9	整备质量相同或减少,变化不超过 5%	√	√	—
10	厂定最大总质量在各轴的质量分配变化不超过 5%	√	√	—
11	整备质量在各轴的质量分配变化不超过 5%	√	√	—
12	最大设计车速相同或减少,或最大设计车速增加但不影响试验车速的确定	√	√	—
13	轮胎型号相同	√	√	—
14	制动系统布置相同	√	√	—
15	制动钳/制动盘、摩擦衬片、制动鼓/制动蹄生产企业、型号相同	√	√ <sup>c</sup>	—
16	防抱死制动系统控制单元生产企业、型号相同	—	√	√
17	防抱死制动系统控制单元软件版本号相同	—	√	—
18	防抱死制动系统模式相同(单模式、多模式)	—	√	—
19	防抱死制动系统关闭功能相同(不可关闭、仅后轮关闭)	—	√	—
20	防抱死制动系统操纵方式相同	—	√	—
21	驻车制动系统(仅针对三轮摩托车)制动系统布置相同	√ <sup>d</sup>	—	—
22	驻车制动系统(仅针对三轮摩托车)制动器生产企业、型号相同	√ <sup>d</sup>	—	—
23	自动控制制动系统相同	√	√	√
24	电力再生式制动系统相同	√	√	—
25	复合电子车辆控制系统相同	√	√	√

<sup>a</sup> 不适用于可手动脱开的发动机。  
<sup>b</sup> 不适用于无电力再生式制动系统的驱动电机。  
<sup>c</sup> 仅适用于制动试验性能降低的情况。  
<sup>d</sup> 仅进行 A.3.5 驻车制动系统试验。

## 7 标准的实施

对于新申请型式批准的车型,除 4.3.5 的要求,自本文件实施之日起执行;对于 4.3.5 的要求,自本文件实施之日起第 13 个月开始执行。

对于已获得型式批准的车型,除 4.3.5 的要求,自本文件实施之日起第 25 个月开始执行;对于 4.3.5 的要求,自本文件实施之日起第 37 个月开始执行。

## 附录 A

(规范性)

## 行车制动系统试验和性能要求

## A.1 总则

## A.1.1 概述

行车制动系统性能的判定涉及充分发出的平均减速度、制动距离和连续减速度三种方式,各项性能的试验方法见 A.3。

## A.1.2 充分发出的平均减速度(MFDD)

充分发出的平均减速度按公式(A.1)计算。

$$d_m = \frac{v_b^2 - v_e^2}{25.92 \times (S_e - S_b)} \dots\dots\dots (A.1)$$

式中:

$d_m$  ——充分发出的平均减速度,单位为米每二次方秒( $m/s^2$ );

$v_b$  ——试验速度为  $v_1$  的 80%,单位为千米每小时(km/h);

$v_e$  ——试验速度为  $v_1$  的 10%,单位为千米每小时(km/h);

$S_b$  ——从  $v_1$  到  $v_b$  之间经过的距离,单位为米(m);

$S_e$  ——从  $v_1$  到  $v_e$  之间经过的距离,单位为米(m);

$v_1$  ——驾驶员开始操纵制动控制器时的车辆速度,单位为千米每小时(km/h)。

速度和距离测量仪器的准确度为 1%,充分发出的平均减速度也可通过其他方法来确定,此时其准确度应在 3%以内。

## A.1.3 制动距离(S)

制动距离按公式(A.2)计算。

$$S = 0.1 \times v + X \times v^2 \dots\dots\dots (A.2)$$

式中:

$S$  ——制动距离,单位为米(m);

$v$  ——车辆行驶速度,单位为千米每小时(km/h);

$X$  ——根据不同试验确定的变量。

根据实际试验速度,按公式(A.3)计算修正后的制动距离。

$$S_s = 0.1 \times v_s + (S_a - 0.1 \times v_a) \times v_s^2 / v_a^2 \dots\dots\dots (A.3)$$

式中:

$S_s$  ——修正制动距离,单位为米(m);

$v_s$  ——规定试验速度,单位为千米每小时(km/h);

$S_a$  ——实际制动距离,单位为米(m);

$v_a$  ——实际试验速度,单位为千米每小时(km/h)。

注:公式(A.3)只在实际试验速度与规定试验速度差值在  $\pm 5$  km/h 以内时有效。

A.1.4 连续减速度( $a$ )

对于磨合试验、湿式制动试验和衰退试验的热衰退过程,应连续记录车辆从操纵制动控制器开始到

车辆完全停止这一制动过程中各时刻的瞬时减速度。

## A.2 试验准备

### A.2.1 发动机转速

发动机怠速转速应符合车辆技术文件的规定。

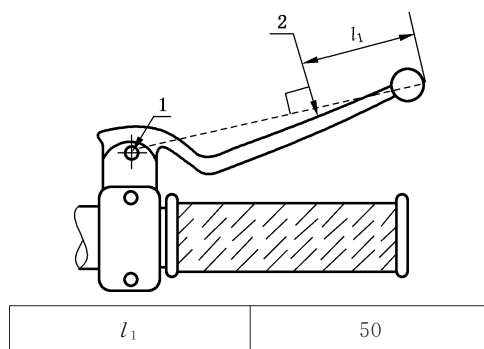
### A.2.2 轮胎气压

根据不同试验规定的负载条件,轮胎气压应调节到车辆技术文件规定的气压值。

### A.2.3 控制力的作用点及方向

A.2.3.1 对于制动手把,手握力( $F$ )应作用在制动手把的前平面,且方向垂直于制动手把旋转时形成的平面上的操纵杆支点到最远端的连线。手握力作用点应在制动手把最外端向内 50 mm 处,该作用点应在制动操纵杆支点与最外端连线所形成的直线段上测量(见图 A.1)。

单位为毫米



标引序号说明:

- 1——操纵杆支点;
- 2——手握力。

图 A.1 手握力作用点及方向示意图

A.2.3.2 对于制动踏板,作用力应垂直作用于制动踏板中心。

### A.2.4 制动器温度

制动器温度的测量应选取盘式制动器和鼓式制动器制动区域的中心位置,使用以下设备测量制动器的温度:

- a) 附于制动盘和制动鼓表面的摩擦式热电偶;
- b) 嵌入摩擦材料的插塞式热电偶。

### A.2.5 磨合

#### A.2.5.1 技术要求

性能试验前应对车辆的制动器进行磨合,磨合可由制造厂完成。

#### A.2.5.2 车辆状态

- A.2.5.2.1 轻负载状态。
- A.2.5.2.2 脱开发动机。

### A.2.5.3 试验条件及程序

A.2.5.3.1 试验道路:在高摩擦系数路面进行。

A.2.5.3.2 规定试验速度满足以下要求:

——初始速度:50 km/h 或  $0.8v_{\max}$  中的较低值;

——结束速度:5 km/h~10 km/h。

A.2.5.3.3 制动系统实施:各行车制动系统控制器分别实施。

A.2.5.3.4 减速度满足以下要求:

——独立前制动系统: $1.5\text{ m/s}^2\sim 2.0\text{ m/s}^2$ ( $L_1$  与  $L_2$  类)、 $3.0\text{ m/s}^2\sim 3.5\text{ m/s}^2$ ( $L_3$  与  $L_4$  类);

——独立后制动系统: $1.5\text{ m/s}^2\sim 2.0\text{ m/s}^2$ ;

——联动制动系统或多回路行车制动系统: $3.5\text{ m/s}^2\sim 4.0\text{ m/s}^2$ 。

A.2.5.3.5 制动次数:每套制动系统进行 100 次。

A.2.5.3.6 每次制动实施前,初始制动温度应不大于  $100\text{ }^\circ\text{C}$ 。

A.2.5.3.7 第一次制动时,车辆加速至初始速度,在规定条件下进行制动,直至车辆达到结束速度。再次加速至初始速度并保持,当制动器温度达到初始制动温度规定范围时,再次按规定条件进行制动。重复这一程序直至达到磨合次数的要求。磨合结束后,可根据制造厂建议对制动器进行调节。

## A.3 试验方法和性能要求

### A.3.1 单独操纵制动控制器的干式制动试验

#### A.3.1.1 车辆状态

A.3.1.1.1 适用于  $L_1$ 、 $L_2$ 、 $L_3$ 、 $L_4$  和  $L_5$  类车辆。

A.3.1.1.2 满载,装有联动制动系统和多回路行车制动系统的车辆还应在轻负载状态下进行试验。

A.3.1.1.3 脱开发动机。

#### A.3.1.2 试验条件及程序

A.3.1.2.1 试验道路:在高摩擦系数路面进行。

A.3.1.2.2 初始制动温度: $\geq 55\text{ }^\circ\text{C}$  且  $\leq 100\text{ }^\circ\text{C}$ 。

A.3.1.2.3 规定试验速度满足以下要求:

——40 km/h 或  $0.9v_{\max}$  中的较小值( $L_1$  与  $L_2$  类);

——60 km/h 或  $0.9v_{\max}$  中的较小值( $L_3$ 、 $L_4$  与  $L_5$  类)。

A.3.1.2.4 制动系统实施:各行车制动系统控制器分别实施。

A.3.1.2.5 制动控制力满足以下要求:

——手控制力: $\leq 200\text{ N}$ ;

——脚控制力: $\leq 350\text{ N}$ ( $L_1$ 、 $L_2$ 、 $L_3$  与  $L_4$  类)、 $\leq 500\text{ N}$ ( $L_5$  类)。

A.3.1.2.6 制动次数:最多制动 6 次,有 1 次满足性能要求即可。

A.3.1.2.7 每一次制动,车辆加速至规定试验速度,在规定条件下进行制动。

#### A.3.1.3 性能要求

当车辆按 A.3.1.2 的要求进行试验时,车辆的制动距离或充分发出的平均减速度应满足表 A.1~表 A.4 的要求。

表 A.1 独立制动系统——前轮制动性能要求

车辆分类	制动距离 m	充分发出的平均减速度 m/s <sup>2</sup>
L <sub>1</sub>	$S \leq 0.1 \times v + 0.0111 \times v^2$	$\geq 3.4$
L <sub>2</sub>	$S \leq 0.1 \times v + 0.0143 \times v^2$	$\geq 2.7$
L <sub>3</sub>	$S \leq 0.1 \times v + 0.0087 \times v^2$	$\geq 4.4$
L <sub>4</sub>	$S \leq 0.1 \times v + 0.0105 \times v^2$	$\geq 3.6$
L <sub>5</sub>	不适用	不适用

表 A.2 独立制动系统——后轮制动性能要求

车辆分类	制动距离 m	充分发出的平均减速度 m/s <sup>2</sup>
L <sub>1</sub>	$S \leq 0.1 \times v + 0.0143 \times v^2$	$\geq 2.7$
L <sub>2</sub>	$S \leq 0.1 \times v + 0.0143 \times v^2$	$\geq 2.7$
L <sub>3</sub>	$S \leq 0.1 \times v + 0.0133 \times v^2$	$\geq 2.9$
L <sub>4</sub>	$S \leq 0.1 \times v + 0.0105 \times v^2$	$\geq 3.6$
L <sub>5</sub>	不适用	不适用

表 A.3 联动制动系统或多回路行车制动系统性能要求

车辆分类	制动距离 m	充分发出的平均减速度 m/s <sup>2</sup>
L <sub>1</sub>	$S \leq 0.1 \times v + 0.0087 \times v^2$	$\geq 4.4$
L <sub>2</sub>	$S \leq 0.1 \times v + 0.0087 \times v^2$	$\geq 4.4$
L <sub>3</sub>	$S \leq 0.1 \times v + 0.0076 \times v^2$	$\geq 5.1$
L <sub>4</sub>	$S \leq 0.1 \times v + 0.0071 \times v^2$	$\geq 5.4$
L <sub>5</sub>	$S \leq 0.1 \times v + 0.0077 \times v^2$	$\geq 5.0$

表 A.4 应急制动系统性能要求

车辆分类	制动距离 m	充分发出的平均减速度 m/s <sup>2</sup>
L <sub>1</sub> ~L <sub>5</sub>	$S \leq 0.1 \times v + 0.0154 \times v^2$	$\geq 2.5$

### A.3.2 同时操纵制动控制器的干式制动试验

#### A.3.2.1 车辆状态

##### A.3.2.1.1 适用于 L<sub>3</sub>、L<sub>4</sub> 和 L<sub>5</sub> 类车辆。

A.3.2.1.2 轻负载。

A.3.2.1.3 脱开发动机。

A.3.2.2 试验条件及程序

A.3.2.2.1 试验道路:在高摩擦系数路面进行。

A.3.2.2.2 初始制动温度:≥55 °C且≤100 °C。

A.3.2.2.3 规定试验速度:100 km/h 或 0.9v<sub>max</sub>中的较小值。

A.3.2.2.4 制动系统实施:如果装有两套行车制动系统,则同时操纵两套行车制动系统的控制器;如果装有一套行车制动系统,则操纵一套行车制动系统的控制器。

A.3.2.2.5 制动控制力满足以下要求:

——手控制力:≤250 N;

——脚控制力:≤400 N(L<sub>3</sub> 与 L<sub>4</sub> 类)、≤500 N(L<sub>5</sub> 类)。

A.3.2.2.6 制动次数:最多制动 6 次,有 1 次满足性能要求即可。

A.3.2.2.7 每一次制动,车辆加速至规定试验速度,在规定条件下进行制动。

A.3.2.3 性能要求

当车辆按 A.3.2.2 的要求进行试验时,制动距离应满足公式(A.4)的要求。

$$S \leq 0.006 0 \times v^2 \dots\dots\dots (A.4)$$

式中:

v ——规定试验速度,单位为千米每小时(km/h);

S ——制动距离,单位为米(m)。

A.3.3 高速制动试验

A.3.3.1 车辆状态

A.3.3.1.1 适用于 L<sub>3</sub>、L<sub>4</sub> 和 L<sub>5</sub> 类车辆,且最高车速大于 125 km/h 的车辆。

A.3.3.1.2 轻负载。

A.3.3.1.3 结合发动机,变速器置于最高挡位。

A.3.3.2 试验条件及程序

A.3.3.2.1 试验道路:在高摩擦系数路面进行。

A.3.3.2.2 初始制动温度:≥55 °C且≤100 °C。

A.3.3.2.3 规定试验速度:0.8v<sub>max</sub> (125 km/h < v<sub>max</sub> < 200 km/h) 或 160 km/h (v<sub>max</sub> ≥ 200 km/h)。

A.3.3.2.4 制动系统实施:如果装有两套行车制动系统,则同时操纵两套行车制动系统的控制器;如果装有一套行车制动系统,则操纵一套行车制动系统的控制器。

A.3.3.2.5 制动控制力满足以下要求:

——手控制力:≤200 N;

——脚控制力:≤350 N(L<sub>3</sub> 与 L<sub>4</sub> 类)、≤500 N(L<sub>5</sub> 类)。

A.3.3.2.6 制动次数:最多制动 6 次,有 1 次满足性能要求即可。

A.3.3.2.7 每一次制动,车辆加速至规定试验速度,在规定条件下进行制动。

A.3.3.3 性能要求

当车辆按 A.3.3.2 的要求进行试验时,充分发出的平均减速度或制动距离应满足以下要求。

- a) 充分发出的平均减速度： $\geq 5.8 \text{ m/s}^2$ 。
- b) 制动距离按公式(A.5)计算。

$$S \leq 0.1 \times v + 0.0067 \times v^2 \quad \dots\dots\dots (A.5)$$

式中：

$v$  ——规定试验速度，单位为千米每小时(km/h)；

$S$  ——制动距离，单位为米(m)。

### A.3.4 湿式制动试验

#### A.3.4.1 试验概述

A.3.4.1.1 适用于  $L_1$ 、 $L_2$ 、 $L_3$ 、 $L_4$  和  $L_5$  类车辆。

A.3.4.1.2 不适用于驻车制动系统，除非驻车制动系统为应急制动系统。

A.3.4.1.3 不适用于鼓式制动器或者全封闭的盘式制动器，除非其上有通风孔或检查孔。

A.3.4.1.4 对每套制动系统，应连续进行下述两部分试验：

- a) 按 A.3.1 要求进行单独操纵制动控制器的干式制动试验作为基准试验；
- b) 向制动器持续喷水的状态下，根据基准试验的试验参数测定制动器在湿态下的性能。

A.3.4.1.5 试验车辆应安装可持续记录制动器控制力和车辆减速度的装置。

A.3.4.1.6 湿式制动试验在高摩擦系数路面进行。

#### A.3.4.2 车辆状态

A.3.4.2.1 满载，装有联动制动系统和多回路行车制动系统的车辆还应在轻负载状态下进行试验。

A.3.4.2.2 脱开发动机。

A.3.4.2.3 各制动器上均应安装淋水装置，安装要求如下。

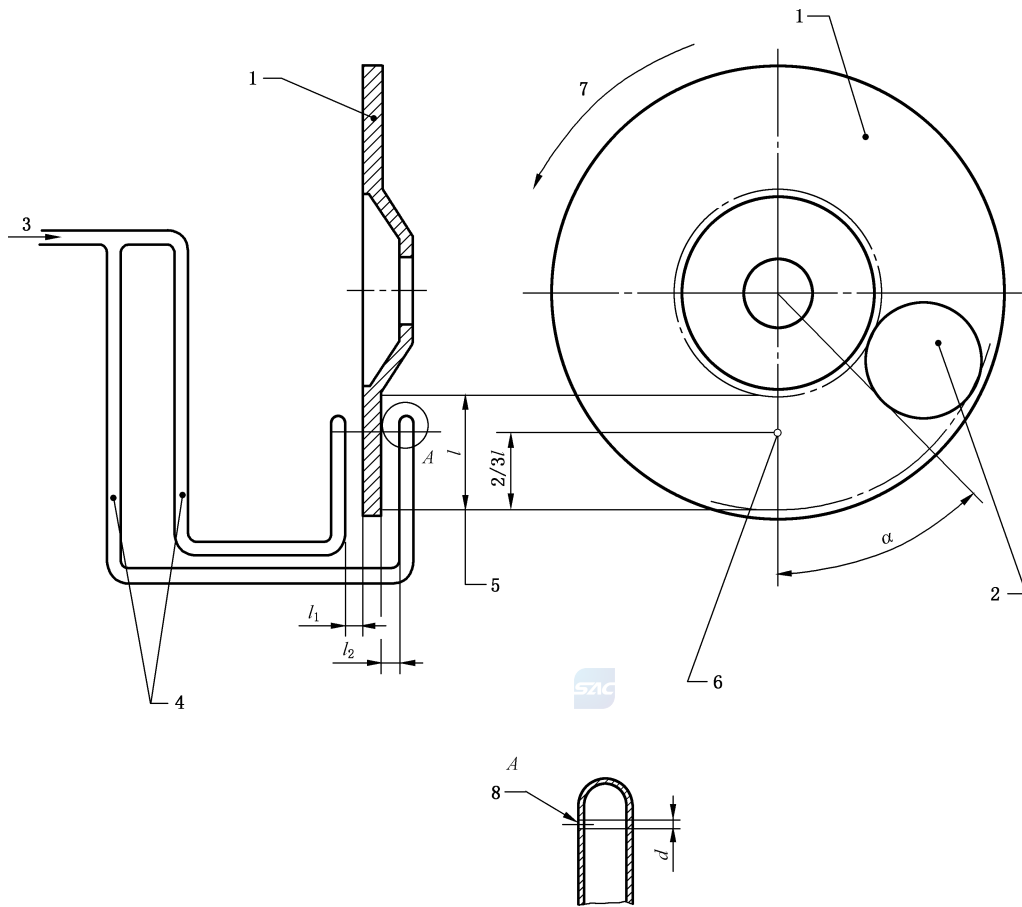
- a) 对于盘式制动器，试验装置应以 15 L/h 的流量连续给各制动器喷水，水流应直接喷在旋转的制动盘上，图 A.2 为安装位置示意图。若制动盘上安装有护罩或护板，水流应在护罩或护板前  $45^\circ$  处直接喷向制动盘面。若在规定位置无法安装淋水设备或规定位置与通气孔或类似装置重合，则应沿同一半径在规定位置前最大  $90^\circ$  以内进行喷水。
- b) 对于带有通风孔或检查孔的鼓式制动器，水应均匀喷淋在鼓式制动器（即制动鼓盖和制动鼓）两侧，喷水流量为 15 L/h。喷嘴应位于制动鼓外缘到轮毂中心距离的  $2/3$  处。喷嘴应安装在制动鼓盖上通风孔或检查孔边缘  $15^\circ$  范围以外。

#### A.3.4.3 基准试验

A.3.4.3.1 各制动系统按 A.3.1 的要求进行单独操纵制动控制器的干式制动试验，调整控制器作用力，使车辆以  $2.5 \text{ m/s}^2 \sim 3.0 \text{ m/s}^2$  的减速度进行制动，并记录下列三个数值：

- a) 车辆从 80% 规定试验速度减速至 10% 规定试验速度过程中的平均控制力；
- b) 制动开始后 0.5 s ~ 1.0 s 的平均减速度；
- c) 制动开始至车辆完全停止前 0.5 s 的最大减速度。

A.3.4.3.2 进行三次基准试验，得到上述三项数值的平均值。



$l_1$	5 mm
$l_2$	5 mm
$\alpha$	$45^\circ$
$d$	1 mm

标引序号说明：

- 1——制动盘；
- 2——摩擦衬片；
- 3——水箱；
- 4——喷淋管路；
- 5——制动盘摩擦表面， $l$  表示制动盘与摩擦衬片接触部分内缘与外缘的距离；
- 6——喷水孔喷射位置，位于制动盘与摩擦衬片接触部分内缘以外，且距外缘  $2/3$  处；
- 7——旋转方向；
- 8——喷水孔。

图 A.2 盘式制动器淋水装置示意图

#### A.3.4.4 湿态试验

A.3.4.4.1 湿态试验应在与基准试验相同的规定试验速度下进行，除了安装制动器喷水装置外，制动系统不应有任何变动或调整。

A.3.4.4.2 骑行 500 m 之后，使用基准试验中得到的制动控制力平均值进行制动。

A.3.4.4.3 测量制动开始后 0.5 s~1.0 s 的平均减速度。

A.3.4.4.4 测量制动开始至车辆完全停止前 0.5 s 的最大减速度。

#### A.3.4.5 性能要求

当车辆按 A.3.4.4 的要求进行试验时,应满足以下要求:

- a) 按 A.3.4.4.3 测得的平均减速度应不小于基准试验对应减速度平均值的 60%;
- b) 按 A.3.4.4.4 测得的最大减速度应不大于基准试验对应减速度平均值的 120%。

#### A.3.5 驻车制动系统试验

##### A.3.5.1 车辆状态

A.3.5.1.1 适用于 L<sub>2</sub>、L<sub>4</sub> 和 L<sub>5</sub> 类车辆。

A.3.5.1.2 满载。

A.3.5.1.3 脱开发动机。

##### A.3.5.2 试验条件及程序

A.3.5.2.1 初始制动温度:≤100 °C。

A.3.5.2.2 制动控制力满足以下要求:

——手控制力:≤400 N;

——脚控制力:≤500 N。

A.3.5.2.3 将车辆沿坡道向上停驻,当车辆稳定在坡道上时,开始计时。

A.3.5.2.4 将车辆沿坡道向下停驻,当车辆稳定在坡道上时,开始计时。

##### A.3.5.3 性能要求

当车辆按 A.3.5.2 的要求进行试验时,驻车制动系统应能保证车辆在上、下坡道上处于静止状态 5 min。

#### A.3.6 衰退试验

##### A.3.6.1 试验概述

A.3.6.1.1 适用于 L<sub>3</sub>、L<sub>4</sub> 和 L<sub>5</sub> 类车辆。

A.3.6.1.2 不适用于驻车制动系统和应急制动系统。

A.3.6.1.3 对每套制动系统,应连续进行下述三部分试验:

- a) 按 A.3.1 要求进行单独操纵制动控制器的干式制动试验作为基准试验;
- b) 进行一系列重复制热的热衰退过程;
- c) 按 A.3.1 要求进行单独操纵制动控制器的干式制动试验作为剩余性能试验,测定制动器在热衰退过程之后的剩余性能。

A.3.6.1.4 车辆在满载状态下进行全部试验。

A.3.6.1.5 热衰退过程中,试验车辆应安装可持续记录制动器控制力和车辆减速度的装置。

A.3.6.1.6 基准试验和剩余性能试验应测量充分发出的平均减速度或制动距离。

A.3.6.1.7 衰退试验在高摩擦系数路面进行。

##### A.3.6.2 基准试验

###### A.3.6.2.1 车辆状态

脱开发动机。

A.3.6.2.2 试验条件及程序

A.3.6.2.2.1 初始制动温度:  $\geq 55\text{ }^{\circ}\text{C}$  且  $\leq 100\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

A.3.6.2.2.2 规定试验速度: 60 km/h 或  $0.9v_{\text{max}}$  中的较小值。

A.3.6.2.2.3 制动系统实施: 各行车制动系统控制器分别实施。

A.3.6.2.2.4 制动控制力满足以下要求:

——手控制力:  $\leq 200\text{ N}$ ;

——脚控制力:  $\leq 350\text{ N}$ ( $L_3$  与  $L_4$  类)、 $\leq 500\text{ N}$ ( $L_5$  类)。

A.3.6.2.2.5 加速车辆至规定试验速度, 根据规定条件实施制动, 记录使车辆达到表 A.1~表 A.4 中车辆类型所对应的规定制动性能的控制力。

A.3.6.3 热衰退过程

A.3.6.3.1 车辆状态

从规定试验速度至 50%规定试验速度, 结合发动机, 选择能够保证发动机转速高于制造厂规定怠速转速的最高挡。从 50%规定试验速度至车辆完全停止, 脱开发动机。

A.3.6.3.2 试验条件及程序

A.3.6.3.2.1 第一次制动前的初始制动温度:  $\geq 55\text{ }^{\circ}\text{C}$  且  $\leq 100\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

A.3.6.3.2.2 规定试验速度满足以下要求:

——独立前制动系统: 100 km/h 或  $0.7v_{\text{max}}$  的较小值;

——独立后制动系统: 80 km/h 或  $0.7v_{\text{max}}$  的较小值;

——联动制动系统或多回路行车制动系统: 100 km/h 或  $0.7v_{\text{max}}$  的较小值。

A.3.6.3.2.3 制动系统实施: 各行车制动系统控制器分别实施。

A.3.6.3.2.4 制动控制力满足以下要求。

a) 第一次制动: 施加恒定的控制力, 使车辆在 80%规定试验速度减速至 10%规定试验速度过程中的减速度达到  $3.0\text{ m/s}^2 \sim 3.5\text{ m/s}^2$ 。如果车辆无法达到这一要求, 则应达到表 A.1~表 A.4 中车辆类型所对应的规定减速度。

b) 其余重复的制动过程: 使用与第一次制动时相同的控制力, 连续制动 10 次, 两次相邻制动之间的距离为 1 000 m。

A.3.6.3.2.5 每次制动停车后, 应立刻以最大加速度使车辆达到规定试验速度, 并保持该速度至下一次制动的开始。

A.3.6.4 剩余性能试验

完成热衰退过程后, 在 1 min 内该制动系统按基准试验的条件进行一次单独的制动, 所用控制力应不大于基准试验所用控制力。

A.3.6.5 性能要求

当车辆按 A.3.6.4 的要求进行试验时, 充分发出的平均减速度或制动距离应满足以下要求。

a) 充分发出的平均减速度应不小于基准试验中获得的充分发出的平均减速度的 60%。

b) 制动距离按公式(A.6)计算。

$$S_2 \leq 1.67 \times S_1 - 0.67 \times 0.1 \times v \dots\dots\dots (A.6)$$

式中：

$v$  ——规定试验速度，单位为千米每小时(km/h)；

$S_1$  ——按 A.3.6.2 基准试验获得的修正后制动距离，单位为米(m)；

$S_2$  ——按 A.3.6.4 剩余性能试验获得的修正后制动距离，单位为米(m)。

## 附录 B

(规范性)

## 防抱死制动系统试验和性能要求

## B.1 试验通则

B.1.1 本试验用于确认装有防抱死制动系统的制动性能,以及防抱死制动系统出现电气故障后的制动性能。

B.1.2 适用于安装有防抱死制动系统的车辆。

B.1.3 在不影响车辆稳定性的前提下,驾驶员不松开制动系统控制器或车轮未偏出试验道路时,准许出现车轮抱死的情况。

B.1.4 具有驾驶员可选择防抱死制动系统模式的车辆,所有防抱死制动系统模式都应符合本附录的要求。

B.1.5 整个试验包含下列多个独立的试验(表 B.1),这些试验可按照任意顺序进行:

表 B.1 防抱死制动系统性能试验项目

防抱死制动系统试验项目	对应章条
高摩擦系数路面制动试验——在 5.1.1.1 规定的高摩擦系数路面进行	B.3
低摩擦系数路面制动试验——在 5.1.1.2 规定的低摩擦系数路面进行	B.4
在高、低两种摩擦系数路面上的车轮抱死检查	B.5
由高至低摩擦系数路面过渡时的车轮抱死检查	B.6
由低至高摩擦系数路面过渡时的车轮抱死检查	B.7
防抱死制动系统出现电气故障后的制动性能	B.8

## B.2 车辆状态

B.2.1 轻负载状态。

B.2.2 脱开发动机。

## B.3 高摩擦系数路面制动试验

## B.3.1 试验条件及程序

B.3.1.1 初始制动温度:  $\geq 55$  °C 且  $\leq 100$  °C。

B.3.1.2 规定试验速度: 60 km/h 或  $0.9v_{\max}$  的较小值。

B.3.1.3 制动系统实施: 如果装有两套行车制动系统,则同时操纵两套行车制动系统的控制器;如果装有一套行车制动系统,则操纵一套行车制动系统的控制器。

B.3.1.4 制动控制力: 应施加足够的控制力,保证每次制动过程中防抱死制动系统处于全循环状态,直到车速降至 10 km/h 以下。

B.3.1.5 如果某一车轮未安装防抱死制动系统,则作用在该车轮行车制动系统控制器上的控制力应小于使该车轮抱死所需的控制力。

B.3.1.6 制动次数: 最多制动 6 次,有 1 次满足性能要求即可。

**B.3.1.7** 每一次制动,车辆加速至规定试验速度,在规定条件下进行制动。

### B.3.2 性能要求

当车辆按 B.3.1 的要求进行试验时,应满足以下要求。

- a) 车轮没有出现抱死现象,车轮未偏出试验道路。
- b) 充分发出的平均减速度或制动距离应满足以下要求:
  - 充分发出的平均减速度:  $\geq 6.17 \text{ m/s}^2$ ;
  - 制动距离按公式(B.1)计算。

$$S \leq 0.0063 \times v^2 \quad \dots\dots\dots (B.1)$$

式中:

$v$  —— 规定试验速度,单位为千米每小时(km/h);

$S$  —— 制动距离,单位为米(m)。

## B.4 低摩擦系数路面制动试验

### B.4.1 试验条件及程序

按 B.3.1 的要求在低摩擦系数路面进行试验。

### B.4.2 性能要求

当车辆按 B.4.1 的要求进行试验时,应满足以下要求。

- a) 车轮没有出现抱死现象,车轮未偏出试验道路。
- b) 充分发出的平均减速度或制动距离应满足以下要求:
  - 充分发出的平均减速度:  $\geq 6.87 \times P \text{ m/s}^2$ ;
  - 制动距离按公式(B.2)计算。

$$S \leq \frac{0.0056 \times v^2}{P} \quad \dots\dots\dots (B.2)$$

式中:

$v$  —— 规定试验速度,单位为千米每小时(km/h);

$S$  —— 制动距离,单位为米(m);

$P$  —— 峰值制动力系数。

## B.5 在高、低两种摩擦系数路面上的车轮抱死检查

### B.5.1 试验条件及程序

**B.5.1.1** 试验道路:高摩擦系数路面和低摩擦系数路面。

**B.5.1.2** 初始制动温度:  $\geq 55 \text{ }^\circ\text{C}$  且  $\leq 100 \text{ }^\circ\text{C}$ 。

**B.5.1.3** 规定试验速度满足以下要求:

——高摩擦系数路面为  $80 \text{ km/h}$  或  $0.8v_{\max}$  的较小值;

——低摩擦系数路面为  $60 \text{ km/h}$  或  $0.8v_{\max}$  的较小值。

**B.5.1.4** 制动系统实施:各行车制动系统控制器分别实施;若全部车轮均安装防抱死制动系统,还应进行各行车制动系统控制器同时实施。

**B.5.1.5** 制动控制力:应施加足够的控制力,保证每次制动过程中防抱死制动系统处于全循环状态,直到车速降至  $10 \text{ km/h}$  以下。

**B.5.1.6** 制动效率:制动系统控制器作用力应在  $0.1 \text{ s} \sim 0.5 \text{ s}$  起作用。

**B.5.1.7** 制动次数:最多制动 3 次,有 1 次满足性能要求即可。

**B.5.1.8** 每一次制动,车辆加速至规定试验速度,在规定条件下进行制动。

### **B.5.2 性能要求**

当车辆按 B.5.1 的要求进行试验时,车轮不应出现抱死现象,车轮不应偏出试验道路。

## **B.6 由高至低摩擦系数路面过渡时的车轮抱死检查**

### **B.6.1 试验条件及程序**

**B.6.1.1** 试验道路:高摩擦系数试验路面紧接低摩擦系数试验路面。

**B.6.1.2** 初始制动温度: $\geq 55\text{ }^{\circ}\text{C}$ 且 $\leq 100\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

**B.6.1.3** 通过速度:车辆到达两种摩擦系数路面连接点时的通过速度为 50 km/h 或  $0.5v_{\max}$  的较小值。

**B.6.1.4** 制动系统实施:各行车制动系统控制器分别实施;若所有车轮均安装防抱死制动系统,还应进行各行车制动系统控制器同时实施。

**B.6.1.5** 制动控制力:应施加足够的控制力,保证每次制动过程中防抱死制动系统处于全循环状态,直到车速降至 10 km/h 以下。

**B.6.1.6** 制动次数:最多制动 3 次,有 1 次满足性能要求即可。

**B.6.1.7** 每一次制动,车辆加速至适当速度,在两种摩擦系数路面连接点前实施制动。

### **B.6.2 性能要求**

当车辆按 B.6.1 的要求进行试验时,车轮不应出现抱死现象,车轮不应偏出试验道路。

## **B.7 由低至高摩擦系数路面过渡时的车轮抱死检查**

### **B.7.1 试验条件及程序**

**B.7.1.1** 试验道路:低摩擦系数试验路面紧接峰值制动力系数不小于 0.8 的高摩擦系数试验路面。

**B.7.1.2** 初始制动温度: $\geq 55\text{ }^{\circ}\text{C}$ 且 $\leq 100\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

**B.7.1.3** 通过速度:车辆到达两种摩擦系数路面连接点时的通过速度为 50 km/h 或  $0.5v_{\max}$  的较小值。

**B.7.1.4** 制动系统实施:各行车制动系统控制器分别实施;若所有车轮均安装防抱死制动系统,还应进行各行车制动系统控制器同时实施。

**B.7.1.5** 制动控制力:应施加足够的控制力,保证每次制动过程中防抱死制动系统处于全循环状态,直到车速降至 10 km/h 以下。

**B.7.1.6** 制动次数:最多制动 3 次,有 1 次满足性能要求即可。

**B.7.1.7** 每一次制动,车辆加速至适当速度,在两种摩擦系数路面连接点前实施制动。

**B.7.1.8** 记录车辆的连续减速度。

### **B.7.2 性能要求**

当车辆按 B.7.1 的要求进行试验时,应满足以下要求:

- a) 车轮没有不应抱死现象,车轮不应偏出试验道路;
- b) 车辆后轮到达两种摩擦系数路面连接点后 1 s 内,车辆的减速度应增加。

## **B.8 防抱死制动系统出现电气故障后的制动性能**

### **B.8.1 试验条件及程序**

在防抱死制动系统出现电气故障的情况下,按 A.3.1 的要求进行单独操纵制动控制器的干式制动

试验。

### B.8.2 性能要求

当车辆按 B.8.1 的要求进行试验时,应满足以下要求:

- a) 防抱死制动系统出现电气故障后,应符合 4.5 的要求;
- b) 车辆制动距离或充分发出的平均减速度的最小性能要求应符合表 B.2。

表 B.2 防抱死制动系统出现电气故障后的性能要求

车辆分类	制动距离 m	充分发出的平均减速度 m/s <sup>2</sup>
L <sub>1</sub>	$S \leq 0.1 \times v + 0.0143 \times v^2$	$\geq 2.7$
L <sub>2</sub>	$S \leq 0.1 \times v + 0.0143 \times v^2$	$\geq 2.7$
L <sub>3</sub>	$S \leq 0.1 \times v + 0.0133 \times v^2$	$\geq 2.9$
L <sub>4</sub>	$S \leq 0.1 \times v + 0.0105 \times v^2$	$\geq 3.6$
L <sub>5</sub>	$S \leq 0.1 \times v + 0.0077 \times v^2$	$\geq 5.0$

附录 C

(规范性)

多回路行车制动系统的部分失效试验和性能要求

C.1 试验概述

C.1.1 本试验用于确认当多回路行车制动系统的一个液压子系统出现泄漏故障时,剩余子系统的性能。

C.1.2 适用于装有多回路行车制动系统的 L<sub>3</sub>、L<sub>4</sub> 和 L<sub>5</sub> 类车辆。

C.2 车辆状态

C.2.1 轻负载。

C.2.2 脱开发动机。

C.3 试验条件及程序

C.3.1 试验道路:在高摩擦系数路面进行。

C.3.2 初始制动温度:≥55 °C且≤100 °C。

C.3.3 规定试验速度:50 km/h 和 100 km/h(如果 0.8v<sub>max</sub> 低于 100 km/h,则速度取为 0.8v<sub>max</sub>)。

C.3.4 制动控制力满足以下要求:

——手控制力:≤250 N;

——脚控制力:≤400 N。

C.3.5 制动次数:最多制动 6 次,有 1 次满足性能要求即可。

C.3.6 调整多回路行车制动系统,使其任意一套子系统完全失效。每一次制动,车辆加速至规定试验速度,在规定条件下进行制动。

C.3.7 各子系统均应进行试验。

C.4 性能要求

当车辆按 C.3 的要求进行试验时,应满足以下要求。

a) 符合 4.5 的要求。

b) 充分发出的平均减速度或制动距离满足以下要求:

● 充分发出的平均减速度:≥3.3 m/s<sup>2</sup>;

● 制动距离按公式(C.1)计算。

S ≤ 0.1 × v + 0.011 7 × v<sub>2</sub> .....( C.1 )

式中:

v ——规定试验速度,单位为千米每小时(km/h);

S ——制动距离,单位为米(m)。

## 附录 D

(规范性)

## 助力制动系统失效试验和性能要求

## D.1 试验概述

D.1.1 本试验用于确认辅助动力失效后的行车制动系统性能。

D.1.2 不适用于装有另外一套独立的行车制动系统的车辆。

## D.2 试验条件及程序

在行车制动系统辅助动力失效的情况下,根据 A.3.1 单独操纵制动控制器的干式制动试验的要求对各行车制动系统进行试验。

## D.3 性能要求

D.3.1 当车辆按 D.2 的要求进行试验时,性能要求应符合表 D.1。

表 D.1 助力制动系统失效试验的性能要求

车辆分类	制动距离 m	充分发出的平均减速度 m/s <sup>2</sup>
独立行车制动系统		
L <sub>1</sub>	$S \leq 0.1 \times v + 0.0143 \times v^2$	$\geq 2.7$
L <sub>2</sub>	$S \leq 0.1 \times v + 0.0143 \times v^2$	$\geq 2.7$
L <sub>3</sub>	$S \leq 0.1 \times v + 0.0133 \times v^2$	$\geq 2.9$
L <sub>4</sub>	$S \leq 0.1 \times v + 0.0105 \times v^2$	$\geq 3.6$
联动制动系统或多回路行车制动系统		
L <sub>1</sub> ~L <sub>5</sub>	$S \leq 0.1 \times v + 0.0154 \times v^2$	$\geq 2.5$

D.3.2 如果车辆的助力制动系统可以由多个控制器操纵,则单独操纵每个控制器时,均应满足 D.3.1 的性能要求。

附录 E

(规范性)

联动制动系统失效试验和性能要求

E.1 试验概述

E.1.1 本试验用于确认传能装置失效后的行车制动系统性能。传能装置的失效由制动软管或制动拉索的故障造成。

E.1.2 仅适用于车辆装有联动制动系统,且不同的行车制动系统共用液压或机械传能装置。

E.2 试验条件及程序

E.2.1 调整制动系统,使制动系统中共用部分完全失效。

E.2.2 车辆在满载状态下,只操纵未受到失效影响的制动系统控制器,根据 A.3.1 单独操纵制动控制器的干式制动试验的要求进行试验。

E.2.3 试验条件按 A.3.1.1.3、A.3.1.2.1、A.3.1.2.2、A.3.1.2.3、A.3.1.2.5、A.3.1.2.6 进行。

E.3 性能要求

当车辆按 E.2 的要求进行试验时,性能要求应符合表 E.1。

表 E.1 联动制动系统失效试验的性能要求

车辆分类	制动距离 m	充分发出的平均减速度 m/s <sup>2</sup>
前轮制动		
L <sub>1</sub>	$S \leq 0.1 \times v + 0.0111 \times v^2$	$\geq 3.4$
L <sub>2</sub>	$S \leq 0.1 \times v + 0.0143 \times v^2$	$\geq 2.7$
L <sub>3</sub>	$S \leq 0.1 \times v + 0.0087 \times v^2$	$\geq 4.4$
L <sub>4</sub>	$S \leq 0.1 \times v + 0.0105 \times v^2$	$\geq 3.6$
L <sub>5</sub>	$S \leq 0.1 \times v + 0.0117 \times v^2$	$\geq 3.3$
后轮制动		
L <sub>1</sub>	$S \leq 0.1 \times v + 0.0143 \times v^2$	$\geq 2.7$
L <sub>2</sub>	$S \leq 0.1 \times v + 0.0143 \times v^2$	$\geq 2.7$
L <sub>3</sub>	$S \leq 0.1 \times v + 0.0133 \times v^2$	$\geq 2.9$
L <sub>4</sub>	$S \leq 0.1 \times v + 0.0105 \times v^2$	$\geq 3.6$
L <sub>5</sub>	$S \leq 0.1 \times v + 0.0117 \times v^2$	$\geq 3.3$

## 附录 F

(规范性)

### 对复合电子车辆控制系统安全方面的特殊要求

#### F.1 概述

本附录规定了装有复合电子车辆控制系统的车辆在安全方面的文件、故障策略及确认的特殊要求。

#### F.2 文件

##### F.2.1 要求

生产企业应提供一系列文件,说明系统的基本设计、与车辆其他系统的连接方式或如何直接控制输出变量。文件应满足以下要求。

- a) 说明生产企业对系统功能和概念的规定。
- b) 简明扼要,并证明设计开发利用了相关系统领域的专业技术。
- c) 为进行定期检查,说明如何对系统当前的工作状态进行检查。
- d) 文件分为如下两部分:
  - 正式文件,包括 F.2 所列、在提交试验申请时需向技术部门提供的材料(F.2.4.5 所列文件除外),这些文件将作为 F.3 规定的确认程序的主要参考依据;
  - 附加材料和 F.2.4.5 的分析数据,由生产企业保管但在试验时提供。

##### F.2.2 系统功能说明书

生产企业应提供一份描述,简单解释“系统”的所有控制功能以及实现目标所采用的方法,包括控制是如何通过机制(或多个机制)来行使的声明,包括:

- a) 所有输入和感应变量表,并限定其工作范围;
- b) 系统控制的所有输出变量表,并说明其在每种情况下是由系统直接控制还是通过车辆其他系统控制,规定对每种变量实施控制的范围;
- c) 针对相应的系统性能,说明有效工作范围的界限。

##### F.2.3 系统布置及示意图

###### F.2.3.1 零部件明细

明细表应按序号列出所有的系统单元及实现相应控制功能所需的其他车辆系统。应提供简要的示意图来说明组合中各单元,并标明装备的分布及相互连接关系。

###### F.2.3.2 单元的功能

简要说明系统各单元的功能及其与其他单元或车辆其他系统连接的信号。可通过带标注的模块图或其他示意图提供,也可借助图表说明。

###### F.2.3.3 相互连接

分别用电路图、光纤图、管路图和布置简图简要说明电控传输装置、气压或液压传输装置和机械连接装置在系统内部的相互连接。

#### F.2.3.4 信号流和优先顺序

传输装置和在单元之间传输的信号应有明确的对应关系。如优先顺序可能成为影响本文件所述性能或安全的问题,应确定多元数据通道内的信号优先顺序。

#### F.2.3.5 单元的识别

每个单元(如对硬件的标志、对软件内容的标志或软件输出)应能被清晰明确地识别,并提供相应的硬件和文件帮助。如一个单元或计算机集成了多种功能,则只使用一个单独的硬件识别标志,但为清晰和便于解释,在模块图中可用多个模块表示。生产企业应利用识别标志确认所提供的装置与相应的文件一致。识别标志应明确硬件和软件的版本,如软件版本变化引起本文件所述单元的功能改变,应对识别标志做相应地改变。

### F.2.4 生产企业的概念

F.2.4.1 生产企业应说明在无故障条件下,实现系统目标所选择的策略不会损害本文件所述系统的安全运行。

F.2.4.2 系统使用的软件,应解释其概要结构并注明所使用的设计方法和工具。生产企业应准备在需要时说明设计开发过程中通过何种方法确定系统逻辑的实现途径。

F.2.4.3 生产企业应说明为确保系统在故障状态下安全运行而在设计时采取的预防措施。系统失效时可采取如下预防措施:

- a) 利用部分系统以维持工作;
- b) 切换到独立的备用系统;
- c) 关闭上层功能。

F.2.4.4 系统发生失效时,车辆应通过报警信号或信息显示等警告驾驶员。若系统不是由驾驶员通过关掉切断开关或通过专用开关切断特殊功能来使系统停止工作,只要失效仍然存在就应继续报警,并采取以下方式处理:

- a) 如在发生特定失效时选择维持部分性能的运行模式,生产企业应说明条件并界定其效果;
- b) 如选择第二种(备用系统)方式来实现车辆控制系统的目标,生产企业应对切换机制的原理、冗余度逻辑及水平和备份系统检查特征进行说明并界定后备系统的效果;
- c) 如选择关闭上层功能,应禁止与该功能有关的所有相应的输出控制信号,以限制过渡性干扰。

F.2.4.5 通过分析,从总体上说明当影响车辆控制性能或安全的特定失效发生时系统的应对,以此来支持上述文件。可采用潜在失效模式及后果分析(FEMA)、失效树分析(FTA)或适合系统安全分析的其他类似方法。采用的分析方法由生产企业确定和保管,并应在试验时提供。文件应详细说明监测参数,并规定每种失效状态下向驾驶员和/或服务/技术检查人员发出的报警信号。

### F.3 确认和试验

应按 G.2 规定的要求进行下列试验对系统功能进行确认:

- a) 系统功能确认,作为确定正常工作水平的方法,除需要根据本文件或其他标准规定的试验程序进行专门的性能试验外,应对照生产企业的基本基准确定车辆系统在非故障状态下的性能;
- b) 确认 F.2.4 的安全概念,为模拟单元内部故障的影响,应通过对电单元或机械元件发出相应的输出信号,来检查系统在受单个单元失效影响时的反应。

确认结果应与失效分析的结论一致,总体效果应确保有充分的安全概念和良好的执行效果。

**附 录 G**  
(规范性)  
**峰值制动力系数的确定**

**G.1 峰值制动力系数的试验方法一****G.1.1 试验概述**

G.1.1.1 本试验方法用于确认试验路面的峰值制动力系数。

G.1.1.2 为了确定车辆的最大制动速率,可以通过改变制动控制力进行一系列制动试验来找到所有车轮同时制动至抱死之前的临界点。

G.1.1.3 车辆的最大制动速率为该系列试验结果中的最大值。

G.1.1.4 峰值制动力系数为车辆的最大制动速率按公式(G.1)计算。



$$P = \frac{0.566}{t} \dots\dots\dots (G.1)$$

式中:

$P$  —— 峰值制动力系数;

$t$  —— 车速由 40 km/h 降到 20 km/h 时所测定的时间,单位为秒(s)。

如果车速达不到 50 km/h,应以车速从  $0.8v_{\max}$  降到  $(0.8v_{\max} - 20 \text{ km/h})$  时所测定的时间来确定制动速率。

G.1.1.5 峰值制动力系数的试验结果修约至 2 位小数。

**G.1.2 车辆状态**

G.1.2.1 车速在 40 km/h 降至 20 km/h 时,防抱死制动系统应不起作用。

G.1.2.2 轻负载。

G.1.2.3 脱开发动机。

**G.1.3 试验条件及流程**

G.1.3.1 初始制动温度:  $\geq 55 \text{ }^{\circ}\text{C}$  且  $\leq 100 \text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

G.1.3.2 规定试验速度: 60 km/h 或  $0.9v_{\max}$  中的较小值。

G.1.3.3 制动系统实施满足以下要求:

- a) 同时操纵所有行车制动系统的控制器,或者操纵一套能够作用在所有车轮上制动器的独立行车制动系统的控制器;
- b) 对于装有独立行车制动系统控制器的车辆,若某一车轮无法达到最大减速度,应能调整制动系统以使其达到最大制动速率。

G.1.3.4 制动控制力: 应能使车辆达到最大制动速率,且制动期间控制力保持恒定。

G.1.3.5 制动次数: 直至车辆获得最大制动速率。

G.1.3.6 每一次制动,车辆加速至规定试验速度,在规定条件下进行制动。

**G.2 峰值制动力系数的试验方法二****G.2.1 试验概述**

G.2.1.1 本试验方法采用基准轮胎测定试验路面的峰值制动系数。

G.2.1.2 基准轮胎应安装在试验挂车上,试验挂车应具有传感器等试验设备及制动控制装置。

G.2.1.3 试验车辆加速至  $64 \text{ km/h} \pm 0.8 \text{ km/h}$ , 渐进增加制动力矩直至产生车轮抱死前的最大制动力,记录制动力、垂直载荷和车速。

G.2.1.4 路面峰值制动系数为车轮抱死前的制动力最大值与该瞬间的垂直载荷的比值。

## G.2.2 试验设备

### G.2.2.1 牵引车辆

在试验挂车以最大制动力制动时,牵引车辆应保持试验速度至  $64 \text{ km/h} \pm 0.8 \text{ km/h}$ 。

### G.2.2.2 试验挂车

试验挂车应满足以下要求:

- a) 在静止和行驶状态,试验挂车的悬架系统其前束角和外倾角在悬架最大垂直位移范围内的变化为  $\pm 0.05^\circ$  以内;
- b) 试验挂车应能够产生足够的制动力矩以达到最大制动力,能够控制制动作用的速率,使制动开始时刻至达到峰值制动力时刻的时间间隔为  $0.3 \text{ s} \sim 0.5 \text{ s}$ ;
- c) 在静止状态下,试验挂车的结构能对试验车轮施加  $4\,586 \text{ N} \pm 67 \text{ N}$  的垂直载荷。若试验挂车可以与牵引车辆脱开,在牵引车辆与试验挂车的连接处产生  $445 \text{ N} \sim 890 \text{ N}$  的垂直载荷。

### G.2.2.3 试验轮胎

试验轮胎应为基准轮胎,不应有毛刺或飞边。当轮胎异常磨损或损坏时,应停止使用。

### G.2.2.4 测量仪器

当环境温度处于  $4 \text{ }^\circ\text{C} \sim 38 \text{ }^\circ\text{C}$  时,测量仪器应能满足以下要求。

- a) 测量仪器整体精度应满足当作用力从  $890 \text{ N}$  增加至最大范围时,精度为作用力的  $\pm 1.5\%$ 。
- b) 测量仪器的外露部分应能适应  $100\%$  的相对湿度和试验中可能遇到冲击、振动及其他不利条件。
- c) 制动力传感器的测量范围为  $0 \text{ kN} \sim 8.9 \text{ kN}$ 。
- d) 测量仪器应在制动作用期间测量试验车轮的垂直载荷。
- e) 车辆速度传感器的精度应为指示车速的  $\pm 1.5\%$  或  $\pm 0.8 \text{ km/h}$  的较大值。
- f) 信号处理和数据记录仪器的输出均为线性并且数据读取精度满足 G.2.2.4 a) 的要求。
- g) 所有传感器都应装备并联校准电阻或能够在试验序列前后连接的类似装置。校准信号至少应为额定垂直载荷的  $50\%$  并予以记录。
- h) 测量仪器应有数据获取系统,分别将制动力、垂直载荷和车速进行数字化模拟输出。从未过滤的模拟信号中,以  $100 \text{ Hz}$  采样率对制动力、垂直载荷和试验车轮速度进行取样。

## G.2.3 试验准备

G.2.3.1 将基准轮胎安装在试验挂车上。如采用两轮挂车,为使车轴水平及制动扭矩作用下的挂车横摆最小化,可在相反的一侧安装一个具有类似负荷半径及较高侧偏特性的轮胎。

G.2.3.2 当在外部淋湿的试验路面上试验时,应使试验挂车的车轮偏离牵引车辆的车轮  $305 \text{ mm} \sim 406 \text{ mm}$ ,以防止牵引车的车轮在试验车轮前形成印迹。

G.2.3.3 试验挂车加载至规定垂直载荷,试验车辆将车速稳定在试验车速,测取试验车辆驶过试验路面的时间,以校准试验车辆速度。

G.2.3.4 试验前,应对测量仪器进行预热,试验挂车加载至规定垂直载荷,轮胎气压应为 241 kPa±3 kPa。

#### G.2.4 试验方法

G.2.4.1 试验前,试验挂车加载至规定垂直载荷,在试验路面上以 32 km/h±0.4 km/h 的速度对基准轮胎进行 10 次制动试验作为预热过程。

G.2.4.2 试验时,试验车辆在 64 km/h±0.8 km/h 的试验速度下,进行至少 8 次试验以测定峰值制动系数。

#### G.2.5 数值计算

##### G.2.5.1 数据约简

G.2.5.1.1 用五点平移法对数字化的制动力、垂直载荷和车速输入模拟信号进行数据约简。

G.2.5.1.2 计算第一组、5 个数字化数据点的平均值。去掉第 1 个数据点,增加第 6 个数据点,然后计算这 5 个点的平均值。对其余的所有数据点重复该过程。根据所有上述数字化的输入模拟信号分别计算该结果。下面用一个通道的计算来说明该方法。

$$(pt1 + pt2 + pt3 + pt4 + pt5) / 5 = PT1$$

$$(pt2 + pt3 + pt4 + pt5 + pt6) / 5 = PT2$$

$$(pt3 + pt4 + pt5 + pt6 + pt7) / 5 = PT3$$

然后规定用一组新的数据点(用大写字母表示)来表示每个通道约简后的数据( $pt_x$  平均值 =  $PT_y$ )

PT1, PT2, PT3, 等——制动力

PT1, PT2, PT3, 等——垂直力

##### G.2.5.2 测定和计算峰值制动力系数

G.2.5.2.1 应测定每次试验的峰值制动力。

G.2.5.2.2 使用数字化过滤的数据(PT1, PT2, PT3, 等),并确定车轮抱死前的最高绝对滤波值( $PT_y$ )。利用和其前( $PT_{y-1}$ )、后( $PT_{y+1}$ )紧挨的一个滤波点来计算平均峰值制动力。这三个点的平均值就是本次试验得到的峰值制动力。

G.2.5.2.3 按 F.2.5.2.2 的方法,根据数字化过滤数据,确定与峰值制动力对应的垂直载荷。用这个对应的垂直载荷及其前、后紧挨的一个数据点来计算平均垂直载荷。这三个点的平均值即为与该次试验平均峰值制动力对应的垂直载荷。

G.2.5.2.4 用三点平均峰值制动力除以三点平均垂直载荷获得峰值制动力系数。峰值制动力系数的试验结果修约至 2 位小数。

参 考 文 献

- [1] GB/T 5378 摩托车和轻便摩托车道路试验方法
- 







