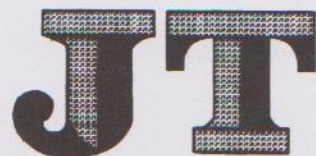


ICS 93.080.99

P 96

备案号:



中华人民共和国交通运输行业标准

JT / T 777—2010

路面制动式摩擦系数自动测试系统

Automatic testing system of road braking friction coefficient

2010-03-25 发布

2010-07-01 实施

中华人民共和国交通运输部 发布

目 次

前言	Ⅲ
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 工作原理、分类与系统组成	1
4 工作环境条件	1
5 技术要求	2
6 试验方法	4
7 检验规则	6
8 标志、包装、运输和储存	7

路面制动式 前 系 言 功测试系统

本标准由交通行业计量技术委员会提出并归口。

本标准起草单位：交通运输部科学研究院、江苏省交通科学研究院股份有限公司、上海卓致力天仪器设备有限公司、长安大学路特金交通科技有限公司、北京星通联华科技发展有限公司、吉林省诚科工程检测有限公司、北京市中科盈恒科技有限公司、北京今谷神箭测控技术研究所。

本标准主要起草人：张启明、郭亚中、张玮、盛开通、王练柱、张全升、赵鹤松、武玉钊。

本标准参加起草人：黄孙俊、施刚、游玉石、彭京武、李元新、郑凯、刘军收、田见校、华中。

路面制动式摩擦系数自动测试系统

1 范围

本标准规定了路面制动式摩擦系数自动测试系统(以下简称制动式测试系统)的工作原理、分类与系统组成、技术要求、试验方法、检验规则及标志、包装、运输、储存等内容。

本标准适用于现场测试路面抗滑性能的制动式测试系统的生产、检验和使用。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 9969 工业产品使用说明书

JTG E60 公路路基路面现场测试规程

ASTM E1551 无纹特殊轮胎在固定制动摩擦系数测量设备上的操作标准规范

3 工作原理、分类与系统组成

3.1 工作原理

制动式测试系统是一种连续式的摩擦系数自动测试系统。设定测试轮前进方向与车辆前进方向一致,并处于对路面的测试位置;当制动式测试系统按照一定的测试速度沿正常行车轨迹匀速行驶时,测试轮在规律性地完全制动或不完全制动(固定滑移率 12% ~ 17%)条件下,产生阻碍测试轮前进的纵向阻力,纵向阻力由测力传感器量测,其大小与路面和轮胎之间的摩擦系数成正比;计算测试轮纵向阻力与测试轮作用在地面上的垂直荷载的比值,即为制动力摩擦系数(BFC)。

为使路面抗滑性能的测试结果与车辆在道路上行驶时最不利的状态更加吻合,需要供水装置在测试轮的测试轨迹位置连续喷洒一定量的清洁水,使被测试路面始终保持一定厚度的水膜。

3.2 分类与系统组成

3.2.1 分类

按运行方式的不同,制动式测试系统分为车载式和拖车式两种。

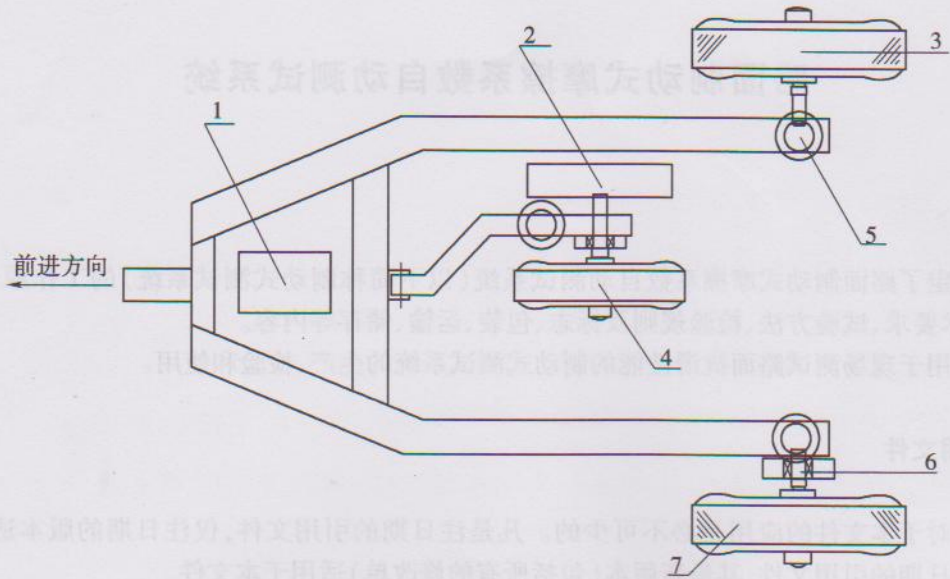
3.2.2 系统组成

制动式测试系统主要由承载车或牵引车、纵向阻力测试装置、垂直荷载装置、距离测试装置、温度测试装置、供水装置和计算机控制系统等组成。

以拖车式为例,制动式测试系统结构示意图见图 1,测试轮示意图见图 2。

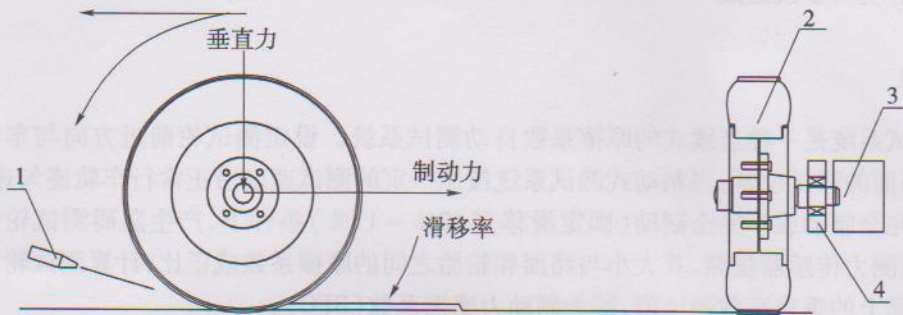
4 工作环境条件

制动式测试系统工作环境条件与 JTG E60 一致。



- 1——计算机控制系统； 4——测试轮；
2——滑移率控制装置； 5——减震装置；
3、7——行走轮； 6——距离测试装置。

图1 制动式测试系统结构示意图(以拖车式为例)



- 1——洒水喷头； 3——滑移率控制装置；
2——测试轮； 4——测力装置。

图2 测试轮示意图(以拖车式为例)

- a) 被测试路段地面温度: $8^{\circ}\text{C} \sim 60^{\circ}\text{C}$;
b) 被测试路段路况要求: 无严重坑槽、车辙等损坏。

5 技术要求

5.1 外观要求

外观应光洁、无缺损、无锈蚀。表面漆层均匀。

5.2 承载车或牵引车

5.2.1 满载状态时,承载车或牵引车最高行驶速度应大于 100km/h 。

5.2.2 牵引车与拖车式制动式测试系统采用关节轴承和直线轴承连接。

5.2.3 应在明显位置安装警示灯及进行现场测试工作时的标志牌。

5.3 纵向阻力测试装置

5.3.1 组成

纵向阻力测试装置由测力传感器、测试轮等组成。

5.3.2 测力传感器

5.3.2.1 测力传感器测量范围:0N~5 000N,准确度:0.1%,分辨力:1N。

5.3.2.2 测力传感器的工作环境条件:环境温度-10℃~70℃,环境相对湿度0~95%。

5.3.3 测试轮

5.3.3.1 测试轮与车辆前进方向一致,一致性误差0.30mm/测试轮传动轴全长。

5.3.3.2 测试轮与传动轴的定位轴承应选用D级密封式滚动轴承。

5.3.3.3 测试轮内安装滑移率控制装置,测试轮在固定滑移率下滚动。

5.3.3.4 机械装置的传动速比控制滑移率的大小,滑移率由测速传感器量测,固定滑移率12%~17%。

5.3.3.5 测试轮轮胎为天然橡胶制作的斜交充气轮胎,应选用ASTM E1551规定的测试轮胎。测试轮胎的胎面须有磨损指示标记,标准气压 $207\text{kPa} \pm 5\text{kPa}$ 。

5.3.3.6 测试轮轮胎横截面与被测试路面的接触长度不低于75%。

5.4 垂直荷载装置

5.4.1 垂直荷载装置悬挂于制动式测试系统底盘,直接作用于测试轮,由测力传感器、支撑架和静压力配重组成。

5.4.2 测力传感器的测量范围及工作环境条件应符合5.3.2的规定。

5.4.3 静压力配重安装及拆卸应方便。

5.4.4 静压力配重各平面需进行机械加工(表面粗糙度 $Ra3.2\mu\text{m}$),并做防锈处理。

5.4.5 测试轮作用于地面上的静态垂直标准荷载不大于1 400N(误差范围50N)。

5.5 距离测试装置

5.5.1 距离传感器记录制动式测试系统行驶里程,能够用里程信号控制制动式测试系统的数据采集。

5.5.2 距离传感器准确度:0.1%,分辨力:1cm。

5.5.3 测试系统输出的行驶距离测试值与被测试路段实际距离值的误差不大于0.3%。

5.6 温度测试装置

5.6.1 采用非接触式红外线测温传感器。

5.6.2 测温传感器量程:-10℃~100℃,分辨力:0.1℃,2级。

5.6.3 测温传感器安装在制动式测试系统底盘,距离地面垂直距离不小于300mm。

5.6.4 温度示值误差0.5℃。

5.7 供水装置

5.7.1 供水装置由储水容器、水泵、水路和洒水喷头等组成。

5.7.2 储水容器固定可靠,或由结构钢板焊接而成,或应用水囊,容积不小于500L。

5.7.3 洒水过程采用自动化流量控制系统,洒水量随测试速度的变化实现自动调节。

5.7.4 水路管道在制动式测试系统测试过程中不得有抖动,其材质宜为不锈钢。

5.7.5 洒水喷头的出水口为鸭嘴型,各点出水均匀,横截面中心线与测试轮中心线重合;洒水宽度不小于150mm,洒水量可形成水膜厚度0.5mm~1.0mm。

5.8 计算机控制系统

5.8.1 计算机控制系统实现对制动式测试系统测试过程的自动控制和试验数据的采集、分析、处理、统计和结果输出。

5.8.2 计算机主要操作界面应附有屏幕操作提示和解释功能。

5.8.3 应设置通信接口。

5.9 重复性试验

BFC 值大于 0.4(标准温度)时,重复性试验偏差系数 C_v 不大于 5%。

6 试验方法

6.1 试验仪器和器具

试验仪器和器具如下:

- 游标卡尺:0mm ~ 150mm,分度值 0.02mm;0mm ~ 500mm,分度值 0.02mm;
- 高度尺:0mm ~ 500mm,分度值 0.02mm;
- 直角尺:0mm ~ 500mm,2 级;
- 钢直尺:0mm ~ 1 000mm,分度值 1mm;
- 画线平板;
- 标准温度计:0℃ ~ 70℃,分度值 0.2℃,2 级;
- 标准测力仪:0kN ~ 5kN,准确度 0.3%;
- 钢卷尺:0m ~ 50m,分度值 1mm。

6.2 外观

目测和手感检查制动式测试系统的外观。

6.3 承载车或牵引车

6.3.1 目测检查牵引车与拖车式制动式测试系统的连接方式。

6.3.2 目测检查承载车或牵引车安装的警示灯及工作标志牌。

6.4 纵向阻力测试装置

6.4.1 测试轮与车辆前进方向一致性

测试轮与车辆前进方向一致性检测步骤如下:

- 准备画线平板及画线工具,画线平板研平;
- 拆卸制动式测试系统的防护罩、测试轮及其他附件,然后将制动式测试系统置放在画线平板上,用直角尺沿 90°方向校准行走轮传动轴,使之垂直于画线平板;
- 按照制动式测试系统的设计要求及加工工艺,用高度尺确定制动式测试系统底盘的纵向中心线,此纵向中心线与车辆前进方向一致;
- 将制动式测试系统旋转 90°,用直角尺校准纵向中心线,使纵向中心线垂直于画线平板;
- 以画线平板为基准面,用高度尺沿轴向检测测试轮传动轴全长的等高。

6.4.2 测试轮轮胎

目测检查测试轮胎面的磨损指示标记。

6.4.3 测试轮轮胎横截面与被测试路面的接触长度

测试轮轮胎横截面与被测试路面的接触长度检测步骤如下:

- 提升测试轮,在测试轮正下方平放 300mm × 300mm × 20mm 钢制平板;
- 在测试轮和平板之间依次放入复写纸和复印纸;
- 匀速降下测试轮至平板上,保持 10min,提升测试轮;
- 通过复印纸上留下的压痕检查测试轮轮胎横截面与被测试路面的接触长度。

6.5 测试轮作用于地面上的垂直标准荷载

测试轮作用于地面上的垂直标准荷载的检测步骤如下:

- 提升测试轮,在测试轮正下方准备 300mm × 300mm × 20mm 钢制平板;
- 钢制平板上置放标准测力仪,保证标准测力仪传感器的中心与测试轮垂直中心线重合;
- 降下测试轮,使之作用在标准测力仪上,记录标准测力仪输出的标准值;
- 计算标准值与测试轮作用于地面上的垂直荷载之间的误差。

6.6 纵向距离传感器误差

纵向距离传感器误差检测步骤如下:

- 选择一平整直线路段,沿车道线用钢卷尺准确量取 500m 长度,并分别在始点、终点画上标记线;
- 制动式测试系统停放在被测试路段的始点处,将制动式测试系统行走轮的中心点对准始点标记线中心,启动测试系统;
- 制动式测试系统出发沿车道线平行方向驶向终点,同时开始距离测量,当制动式测试系统行走轮的中心点与终点标记线中心对准时,停车;
- 计算测试系统输出的行驶距离测试值与被测试路段量取的实际距离值的误差。

6.7 温度测试装置

温度测试装置的检测步骤如下:

- 将标准温度计测头固定在非接触式红外线测温传感器垂直测试点的下方地面,同时启动温度测试系统,保持 10min 后,同时记录标准温度计的标准值及非接触式红外线测温传感器的显示值,计算标准值与示值之差;
- 按上述试验方法,重复进行三次;
- 计算三次标准值与示值之差的平均值,即为温度示值误差;
- 用钢直尺测量非接触式红外线测温传感器的安装位置。

6.8 供水装置

供水装置检测步骤如下:

- 目测和手感检查供水装置安装工艺;
- 启动水泵洒水,用钢直尺测量水接触地面瞬间的洒水宽度。

6.9 计算机控制系统

启动计算机,检查其界面和程序运行情况。

6.10 重复性试验

重复性试验步骤如下:

- a) 选择一沥青路面为试验路段,要求:BFC 值大于 0.4(标准温度),且分布均匀;沿车道线准确量取 500m 长的试验路段,并在始点、终点画上标记线,在轮迹带沿车道线平行位置画上明显测线;
- b) 正式试验前,制动式测试系统预测试 500m 沥青路面,验证各系统是否正常;
- c) 按照设备操作手册的规定和试验路段的技术要求设置自动测试状态;
- d) 将制动式测试系统停放在试验路段,保证行走轮的中心点对准始点标记线中心;
- e) 制动式测试系统出发,沿测线驶向终点,同时启动测试系统测试;
- f) 制动式测试系统提速到 50km/h 的测试速度时,开始匀速对试验路段进行抗滑性能测试,匀速下的采样数据不得少于 20 个,当行走轮的中心点通过终点标记线时,减速停车,结束测试;
- g) 对获得的制动力摩擦系数采样数据进行温度(标准温度 20℃)修正后,将其保存于计算机中;
- h) 按上述 d)、e)、f)、g)的试验方法,对此试验路段的制动力摩擦系数重复测试十次;结束试验;
- i) 按下式计算速度 50km/h 的条件下,十次制动力摩擦系数测试结果的重复性试验偏差系数 C_v :

$$C_v = S/\bar{x} \tag{1}$$

$$S = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \tag{2}$$

式中: S ——标准偏差;
 x_i ——第 i 次测试的结果;
 $\bar{x}$ —— n 次测试结果的算术平均值。

7 检验规则

7.1 检验分类

制动式测试系统的检验分型式检验和出厂检验。

7.2 型式检验

7.2.1 有下列情况之一时,应进行型式检验:

- a) 新产品定型或产品转产鉴定时;
- b) 正式生产后,如果重要结构、材料、工艺有较大变更,可能影响产品性能时;
- c) 产品停产半年以上,重新恢复生产时;
- d) 国家质量技术监督部门和行业管理部门提出进行型式检验时。

7.2.2 型式检验按表 1 规定的项目进行。

7.3 出厂检验

每台产品出厂前,均应按表 1 规定的项目进行出厂检验。

表 1 检验项目

检验项目	型式检验	出厂检验
外观	-	+
承载车或牵引车	+	+
纵向阻力测试装置	+	+
垂直荷载装置	+	+

表 1(续)

检 验 项 目	型 式 检 验	出 厂 检 验
距离测试装置	+	+
温度测试装置	+	+
供水装置	+	+
计算机控制系统	+	+
重复性试验	+	+
注：“+”表示检验项目，“-”表示不检验项目。		

8 标志、包装、运输和储存

8.1 标志

8.1.1 在制动式测试系统的明显位置应固定铭牌。铭牌上的字应清晰,并标志下述内容:

- a) 产品名称及型号规格;
- b) 产品编号;
- c) 制造日期;
- d) 生产企业名称、地址及商标。

8.1.2 包装箱上应标有下述内容:

- a) 制造厂名;
- b) 产品名称和型号;
- c) 数量和毛重;
- d) 外形尺寸;
- e) 搬运注意事项。

8.2 包装

8.2.1 制动式测试系统的包装应保证其在搬运过程中不被损坏。

8.2.2 包装箱内应附有产品合格证、符合 GB/T 9969 要求的使用说明书及必要的装箱清单。

8.3 运输

运输过程中应避免雨淋、撞击、倒置,避免接触腐蚀性气体、液体。

8.4 储存

产品应储存在通风、干燥、防尘、无腐蚀性气体或液体的仓库中。