

中华人民共和国交通运输部部门计量规程

JJG (交通) 100—20XX

双轮式横向力摩擦系数自动测试系统

Automatic testing system of twin-wheel side force coefficient

(征求意见稿)

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

中华人民共和国交通运输部发布

**双轮式横向力摩擦系数
自动测试系数检定规程**
V. R. of Automatic Testing System
of Twin-wheel Side Force Coefficient

JJG (交通) 100—20XX
代替 JJG (交通) 100—2010

归口单位：全国公路专用计量器具计量技术委员会

主要起草单位：交通运输部公路科学研究所

本规程由全国公路专用计量器具计量技术委员会负责解释。

本规程主要起草人：

荆根强（交通运输部公路科学研究所）

郭鸿博（国家道路与桥梁工程检测设备计量站）

刘 璐（交通运输部公路科学研究所）

张 冰（中路高科交通科技集团有限公司）

苗 娜（交通运输部公路科学研究所）

王义旭（交通运输部公路科学研究所）

本规程参加起草人：

陈 南（交通运输部公路科学研究所）

张金凝（交通运输部公路科学研究所）

目 录

引言.....	II
1 范围.....	1
2 引用文件.....	1
3 概述.....	1
4 计量性能要求.....	2
5 通用技术要求.....	2
6 计量器具控制.....	2
附录 A 横向力校准装置.....	9
附录 B 检定证书记录表格式.....	11
附录 C 检定证书内页格式.....	12

引言

本规程的编写符合 JJF 1002—2010《国家计量检定规程编写规则》的要求。

本规程代替 JJG(交通)100—2010《双轮式横向力摩擦系数自动测试系统》，与 JJG (交通) 100—2010 相比，除编辑性修改外，主要技术内容变化如下：

- 修改了对系统组成及工作原理的描述（见 3）；
- 增加了对测试轮和测距轮胎压的要求（见 4.2）；
- 增加了对横向力示值误差的要求（见 4.6）；
- 修改了测试轮作用于被测表面的垂直荷载（见 4.4）；
- 增加了对“横向力校准装置”及其性能要求（见 6.1、附录 A）；
- 修改了“测试轮轴台端面之间的夹角”的试验方法（见 6.3.2）；
- 修改了“测试轮胎面与被测试路面接触率”的试验方法（见 6.3.4）；
- 增加了“横向力示值误差”试验方法（见 6.3.7）；
- 修改了“横向力测量重复性”试验方法（见 6.3.8）。

本规程历次版本发布情况：

JJG (交通) 100—2010。

双轮式横向力摩擦系数自动测试系统

1 范围

本规程适用于双轮式横向力摩擦系数自动测试系统的首次检定、后续检定和使用中检查。

2 引用文件

本规程引用下列文件：

JT/T 778 双轮式横向力摩擦系数自动测试系统

凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本规程；凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本规程。

3 概述

双轮式横向力摩擦系数自动测试系统（以下简称测试系统）是测试路面抗滑性能，并以横向力摩擦系数进行表示的路面现场专用检测设备。由牵引车、拖车、测量装置、计算机数据采集及存储单元、供水装置等组成。结构示意图见图 1。

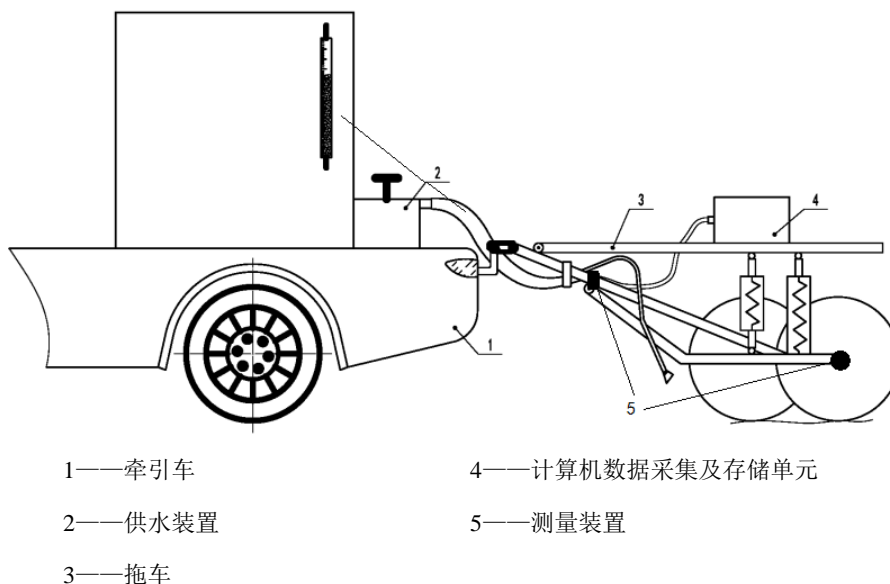
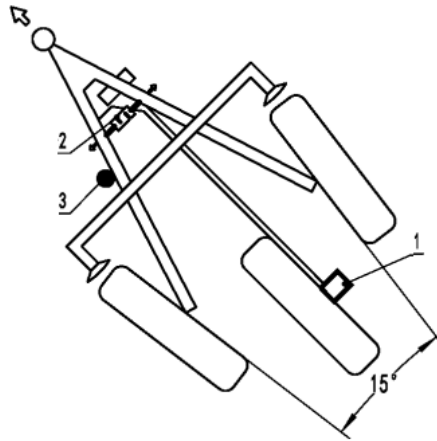


图 1 测试系统结构示意图

测量装置由横向力测量装置、距离测量装置、温度测量装置等组成，示意图见图 2。

测试系统工作原理：当牵引车按一定的测试速度牵引拖车行驶时，处于工作位置的两测试轮因夹角的存在而产生一个向外的合成拉力，合成拉力由横向力传感器测得，并与两测试轮作用在地面上的垂直荷载相比，得到横向力摩擦系数。为使路面抗滑性能的测试结果与车辆在道路上行驶时的最不利条件更加吻合，需要供水装置在测试轮前方区域连续喷洒一定量的洁净水，使被测试路面始终保持一定厚度的水膜。



1——距离测量装置

3——温度测量装置

2——横向力测量装置

图 2 测量装置示意

4 计量性能要求

- 4.1 两测试轮传动轴轴台端面之间的夹角： $15^{\circ} \pm 1^{\circ}$ 。
- 4.2 轮胎气压：测试轮为 (70 ± 3.5) kPa，测距轮为 (207 ± 14) kPa。
- 4.3 测试轮胎面与被测试路面的接触率：不低于 75%。
- 4.4 测试轮作用于被测表面的静态垂直标准荷载： $761\text{N} \pm 9\text{N}$ 。
- 4.5 温度传感器示值误差： $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 。
- 4.6 距离测量相对误差： $\pm 0.3\%$ 。
- 4.7 横向力示值相对误差： $\pm 7\%$ 。
- 4.8 横向力测量重复性：偏差系数 C_v 不大于 5%。

5 通用技术要求

- 5.1 外观应光洁、无缺损、无锈蚀，表面漆层应光滑、均匀。
- 5.2 牵引车与拖车之间的连接应牢固可靠、转向平顺，且不应有导致拖车摇摆、振动的间隙。
- 5.3 测试轮应能稳定的保持测试角度，测试过程中不应出现角度变化或明显的抖动。
- 5.4 距离测量装置记录拖车行驶里程，能够用里程信号控制测试系统的数据采集，且具备里程标定参数调节功能。
- 5.5 洒水喷头地面洒水宽度不小于 150mm。

6 计量器具控制

6.1 检定用器具

检定用器具如下：

- a) 试验平台：由拖车举升装置、测试轮夹角测量辅助装置、垂直载荷测量辅助装置；
- b) 钢直尺：0~1000mm，分度值 0.5mm；
- c) 测试轮轴台夹角专用校准板（简称专用校准板）：见 JT/T 778；
- d) 轮胎气压表：0~700kPa，分度值 1kPa；
- e) 标准测力仪：0~5000N，最大允许误差±0.3%；
- f) 标准温度计：0~100℃，分度值 0.01℃，最大允许误差±0.2℃；
- g) 光电编码器测距装置：0~5000m，最大允许误差±0.1%
- h) 横向力校准装置：见附录 A。

6.2 检定项目

测试系统的检定项目见表 1，检定记录表格见附录 B。

表 1 检定项目

检定项目	首次检定	后续检定	使用中检查
外观	+	+	+
测试轮轴台端面之间的夹角	+	+	-
轮胎气压	+	+	+
测试轮胎面与被测试路面接触率	+	+	+
测试轮作用于地面上的静态垂直标准荷载	+	+	+
温度传感器示值误差	+	+	+
距离测量相对误差	+	+	+
横向力示值相对误差	+	+	-
横向力测量重复性	+	+	-
注：“+”表示应检定项目；“-”表示不检定项目。			

6.3 检定方法

6.3.1 外观检查

目测和手感检查外观，应符合 5.1 的规定。

6.3.2 测试轮轴台端面之间的夹角

试验步骤如下：

- a) 调平试验平台，用举升装置举升拖车，拆卸两测试轮，在两测试轮的轴台位置各安装一块专用校准板；
- b) 降下举升装置，使拖车以专用校准板为支撑，平稳的放置于试验平台上；
- c) 用记号笔在试验平台上准确的标记出专用校准板上定位孔的中心位置，并用钢直尺

量取各标记点坐标，如图 2 所示；

d) 按式 (3) 计算两测试轮轴台端面夹角，应满足 4.1 的要求。

$$\alpha_L = \arctan \frac{|x_{L2} - x_{L1}|}{|y_{L2} - y_{L1}|} \quad (1)$$

$$\alpha_R = \arctan \frac{|x_{R2} - x_{R1}|}{|y_{R2} - y_{R1}|} \quad (2)$$

$$\alpha = \alpha_L + \alpha_R \quad (3)$$

式中：

α ——两测试轮轴台端面夹角，°；

α_L ——左侧测试轮偏角，°；

α_R ——右侧测试轮偏角，°；

x_{L1}, y_{L1} ——左侧测试轮前定位点坐标，mm；

x_{L2}, y_{L2} ——左侧测试轮后定位点坐标，mm；

x_{R1}, y_{R1} ——右侧测试轮前定位点坐标，mm；

x_{R2}, y_{R2} ——右侧测试轮后定位点坐标，mm。

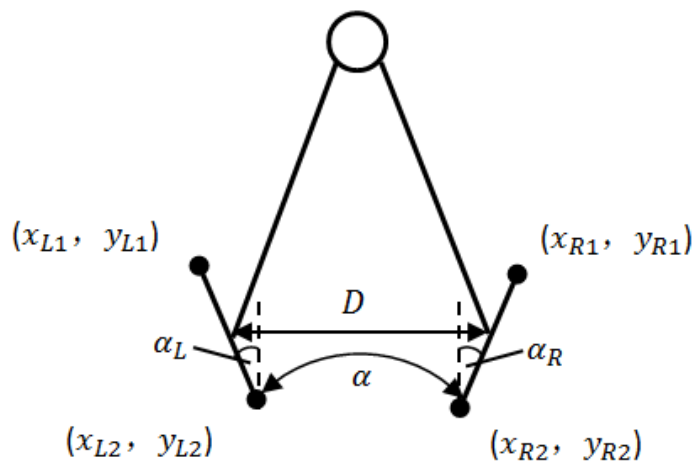


图 2 测试轮夹角测量示意

6.3.3 测试轮轮胎气压

采用轮胎气压表测量测试轮轮胎气压，应满足 4.2 的要求；

6.3.4 测试轮胎面与被测试路面的接触率

试验步骤如下:

- a) 调整试验平台使其水平;
- b) 将拖车停放在试验平台上, 提升测试轮, 在两测试轮正下方分别平放 $300\text{mm} \times 300\text{mm} \times 20\text{mm}$ 钢制平板;
- c) 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 ;
- d) 提升测试轮, 取出复印纸, 用钢直尺测量复印纸上留下的压痕的最大宽度, 按式(4)计算测试轮胎面与被测试路面的接触率, 应符合 4.3 的规定。

$$\delta_c = \frac{L_c - L_0}{L_0} \times 100\% \quad (4)$$

式中:

δ_c ——测试轮胎面与被测试路面的接触率, 百分比;

L_c ——复印纸上留下的压痕的最大宽度, mm;

L_0 ——测试轮胎面宽度, mm.

6.3.5 测试轮作用于地面上的静态垂直标准荷载

试验步骤如下:

- a) 调整试验平台使其水平, 将拖车停放在试验平台上, 用举升装置举升拖车, 使测试轮达到合适的高度;
- b) 在两测试轮正下方分别放置标准测力仪和钢制垫块, 并使之等高;
- c) 如图 3 所示, 降下举升装置, 使两测试轮分别作用在标准测力仪和钢制垫块上, 记录标准测力仪显示的标准值, 该值为对应测试轮作用在地面上的静态垂直标准荷载;

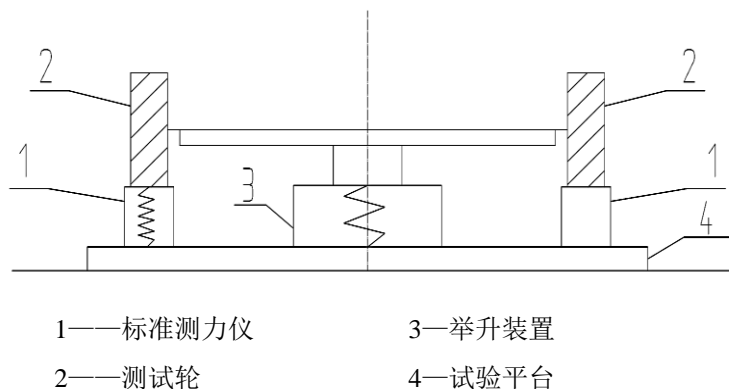


图 3 静态垂直荷载测量示意

- d) 调换两个测试轮下标准测力仪和钢制垫块的位置, 重复 a)、b)、c) 的步骤, 检测另一测试轮作用在地面上的静态垂直标准荷载, 两者均应满足 4.4 的要求。

6.3.6 温度传感器示值误差

试验步骤如下:

- a) 将标准温度计测头固定在温度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温度传感器的显示示值, 计算标准值与示值之差;
- b) 按上述试验方支, 重复进行三次;
- c) 按式 (5) 计算温度传感器示值误差, 应符合 4.5 的规定。

$$\Delta_T = \bar{T}_t - \bar{T}_0 \quad (5)$$

式中:

Δ_T ——测试系统温度传感器示值误差, °C;

\bar{T}_t ——测试系统温度传感器三次测量的平均值, °C;

\bar{T}_0 ——标准温度计三次测量的平均值, °C。

6.3.7 距离测量相对误差

试验步骤如下:

- a) 调整试验平台使其水平;
- b) 将拖车停放在试验平台上, 提升测距轮, 将光电编码器测距装置放置于测距轮正下方, 缓慢降下拖车, 使测距轮与光电编码器测距装置密实接触;
- c) 启动测试系统和光电编码器测距装置的距离测量功能, 转动拖车的测距轮, 使其带动光电编码器测距装置的转轮旋转, 测距轮转动过程中, 与电编码器测距装置的转轮之间不应有打滑现象;
- d) 同时读取到光电编码器测距装置和测试系统的距离示值, 当示值均大于 500m 时, 缓慢停止转动测距轮;
- e) 记录光电编码器测距装置和测试系统的距离示值, 按式 (6) 计算距离测量相对误差, 应满足 4.6 的规定。

$$\delta_d = \frac{d_t - d_0}{d_0} \times 100\% \quad (6)$$

式中:

δ_d ——测试系统距离测量相对误差, 百分比;

d_t ——测试系统距离测量结果, m;

d_0 ——光电编码器测距装置距离测量结果, m.

6.3.8 横向力示值相对误差

试验步骤如下:

- 将摩擦系数 (BPN) 大于 60 的两块摩擦试件安装于横向力校准装置的左右测试台面上, 调整横向力校准装置基座使其水平;
- 将测试系统的左右测试轮分别平稳放置于横向力校准装置的左右平台上中间位置, 打开测试系统软件, 调整到测力模式;
- 打开横向力校准装置软件, 将初始力值清零;
- 开启牵引机构使其平稳向前牵引测试系统, 同时, 由校准装置软件记录标准力值曲线, 测试系统软件记录横向力传感器的力值曲线;
- 当测试系统有明显移动时即停止牵引, 保存校准力值曲线及测试系统的横向力传感器的力值曲线;
- 重复 b)~e) 的步骤 3 次, 取 3 次试验中各曲线拐点处的力值的平均值, 按式 (7) 计算横向力示值相对误差, 应满足 4.6 的规定。

$$\delta_F = \frac{\bar{F}_s - \bar{F}_0}{\bar{F}_0} \times 100\% \quad (7)$$

式中:

δ_F ——测试系统横向力示值相对误差, 百分比;

\bar{F}_s ——测试系统输出的横向力示值平均值, N;

\bar{F}_0 ——横向力校准装置力值平均值, N。

6.3.9 横向力测量重复性

试验步骤如下:

- 将摩擦系数 (BPN) 大于 60 的两块摩擦试件安装于横向力校准装置的左右测试台面上, 调整横向力校准装置基座使其水平;
- 将测试系统的左右测试轮分别平稳放置于左右摩擦试件的中间位置, 保持左右对称,

- 打开测试系统软件，调整到测力模式；
- c) 打开横向力校准装置软件，将初始力值清零；
- d) 开启牵引机构使其平稳向前牵引测试系统，同时，由校准装置软件记录标准力值曲线，测试系统软件记录横向力传感器的力值曲线；
- e) 当测试系统有明显移动时即停止牵引，保存校准力值曲线及测试系统的横向力传感器的力值曲线；
- f) 重复 b)~e) 的步骤 10 次，每次试验前将轮胎的接触位置调整 30 度，按式 (9) 计算横向力测量重复性偏差系数，应满足 4.7 的规定。

$$s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad (8)$$

$$C_v = s/\bar{x} \quad (9)$$

式中：

s ——标准偏差，N；

n ——测量次数，此处取 $n=10$ ；

x_i ——第 i 次测试的结果，N；

\bar{x} —— n 次测试结果的算术平均值，N；

C_v ——横向力测量重复性偏差系数，无量纲；

6.4 检定结果处理

经检定合格的双轮式自动测试系统应出具检定证书；检定不合格的应出具检定结果通知书，并注明不合格项目。

检定记录格式见附录 B，检定证书内页格式见附录 C。

6.5 检定周期

测试系统的检定周期一般不超过 1 年。

附录 A

横向力校准装置

A.1 装置构成及原理

A.1.1 横向力校准装置由牵引机构、基座、标准力传感器、测试台面、限位装置等部分构成，如图 A.1 所示。

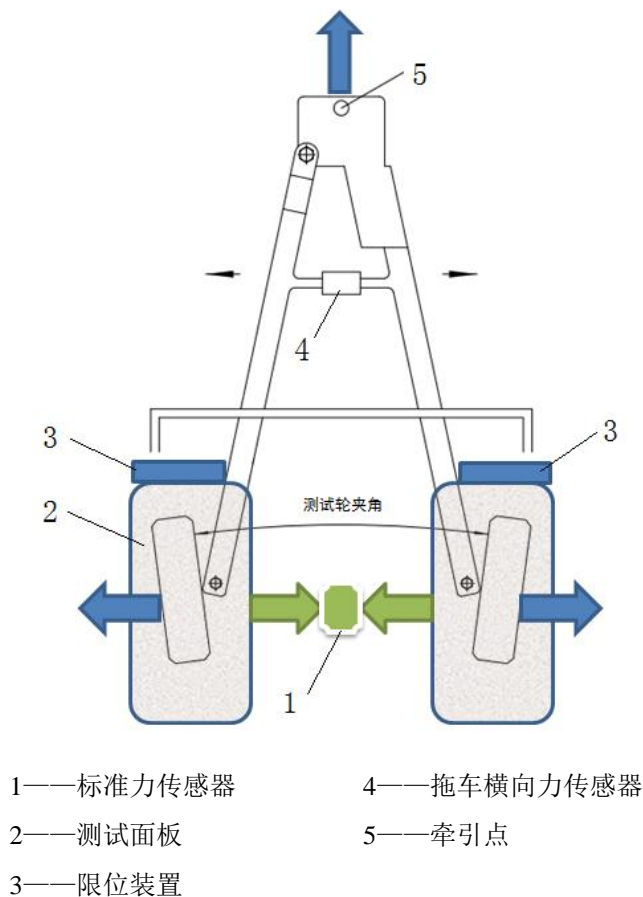


图 A.1 横向力校准装置构成及原理

A.1.2 当牵引装置牵引拖车向前移动时，受到限位装置的约束，两测试面板受到向外的摩擦力而张紧，标准力传感器上产生横向拉力，以此横向力作为参考力，校准拖车上的横向力传感器输出量值。

A.2 装置性能要求

A.2.1 标准力传感器：量程可覆盖 0~2800N，最大允许误差±0.1%。

A.2.2 测试台面：尺寸 420mm×250mm，平面度不大于 0.5mm。

A.2.3 摩擦试件要求如下：

- a) 采用火山岩石料进行平面加工而成;
- b) 尺寸为 420mm×250mm×15mm;
- c) 摆式摩擦系数测值 (BPN) 不小于 60, 最大值差 (BPN) 不大于 2。

附录 B

检定记录表格式

记录编号：

第 x 页 共 x 页

送检单位		检定日期	
型号规格		出厂编号	
生产厂家		出厂日期	
环境温度		环境湿度	
环境照度		其他	
序号	检定项目	检定结果	
1	外观		
2	测试轮轴台端面之间的夹角		
3	轮胎气压		
4	测试轮胎面与被测试路面接触率		
5	测试轮作用于地面的静态垂直标准荷载		
6	测温传感器温度误差		
7	距离测量相对误差		
8	横向力示值相对误差		
9	横向力测量重复性		

附录 C

检定证书内页格式

检定证书第 2 页

证书编号××××××-××××

检定机构授权说明				
检定环境条件及地点:				
温 度	℃	照 度		
相对湿度	%RH	地 点		
检定使用的计量(基)标准装置				
名 称	测量范围	不确定度/准确度等级/最大允许误差	计量(基)标准证书编号	有效期至
检定使用的标准器				
名 称	测量范围	不确定度/准确度等级/最大允许误差	计量(基)标准证书编号	有效期至

第 2 页 共 3 页

检定证书第 3 页

证书编号××××××-××××

检定结果

序号	检定项目	检定结果	结论
1	外观		
2	测试轮轴台端面之间的夹角		
3	轮胎气压		
4	测试轮胎面与被测试路面接触率		
5	测试轮作用于地面的静态垂直标准荷载		
6	测温传感器温度误差		
7	距离测量相对误差		
8	横向力示值相对误差		
9	横向力测量重复性		

注:

- 1 本报告检定结果仅对该计量器具有效;
- 2 本证书未加盖“检定专用章”无效;
- 3 下次检定时请携带(出示)此证书。

未经授权, 不得部分复印本证书。

 以下空白

第 3 页共 3 页