JJG

# 中华人民共和国交通运输部部门计量检定规程

JJG（交通）053—2017

# 摆式摩擦系数测定仪

**Pendulum Friction Tester**

2017-07-04 发布　　2017-11-01 实施

中华人民共和国交通运输部　发布

# 摆式摩擦系数测定仪检定规程

# Verification Regulation of Pendulum Friction Tester

JJG(交通) 053 —2017
代替 JJG(交通) 053 —2009

**归口单位:** 全国公路专用计量器具计量技术委员会

**起草单位:** 国家道路与桥梁工程检测设备计量站
交通运输部公路科学研究院
贵州省公路水运工程检测设备计量检定站
四川省交通工程检测设备计量检定站

本规程委托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：**

王义旭（国家道路与桥梁工程检测设备计量站）
郭鸿博（国家道路与桥梁工程检测设备计量站）
苗　娜（国家道路与桥梁工程检测设备计量站）
刘　璐（国家道路与桥梁工程检测设备计量站）
荆根强（国家道路与桥梁工程检测设备计量站）
曹东伟（交通运输部公路科学研究院）
范勇军（交通运输部公路科学研究院）
唐小亮（交通运输部公路科学研究院）
陈　南（国家道路与桥梁工程检测设备计量站）
李　斌（贵州省公路水运工程检测设备计量检定站）
李　蒙（四川省交通工程检测设备计量检定站）

# 目　　录

引言 …… Ⅱ
1　范围 …… 1
2　引用文件 …… 1
3　术语 …… 1
4　概述 …… 1
5　计量性能要求 …… 2
6　通用技术要求 …… 3
7　计量器具控制 …… 3
附录 A　检定记录表格式 …… 6
附录 B　检定证书内页格式 …… 7
附录 C　检定结果通知书内页格式 …… 9
附录 D　最大静压力标定方法 …… 11
附录 E　高精度摆式摩擦系数测定装置 …… 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) 053—2009《摆式摩擦系数测定仪》,与 JJG(交通) 053—2009 相比,除编辑性修改外,主要技术变化如下:

——对规程中涉及的术语进行了调整(见第 3 章);

——增加了"摆式仪的分类和结构"的介绍(见第 4 章);

——在"检定器具"中增加一套天平(三级)(见 7.1.2);

——删除了橡胶片弹性的相关要求和检定方法;

——将原"附录 A 检定记录格式"进行了调整;

——将原"附录 B 检定证书内页格式"进行了调整;

——将原"附录 C 摆式摩擦系数标准器组"替换为"附录 C 检定结果通知书内页格式";

——增加了"附录 D 最大静压力标定方法";

——增加了"附录 E 高精度摆式摩擦系数测定装置"。

本规程历次版本发布情况:

JJG(交通) 053—2004;

JJG(交通) 053—2009。

# 摆式摩擦系数测定仪检定规程

## 1 范围

本规程适用于摆式摩擦系数测定仪的首次检定、后续检定和使用中检查。

## 2 引用文件

本规程引用下列文件：

GB/T 531 硫化橡胶或热塑性橡胶 压入硬度试验方法

JT/T 763 摆式摩擦系数测定仪

JTG E60 公路路基路面现场测试规程

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 术语

JT/T 763 界定的术语和定义适用于本规程。

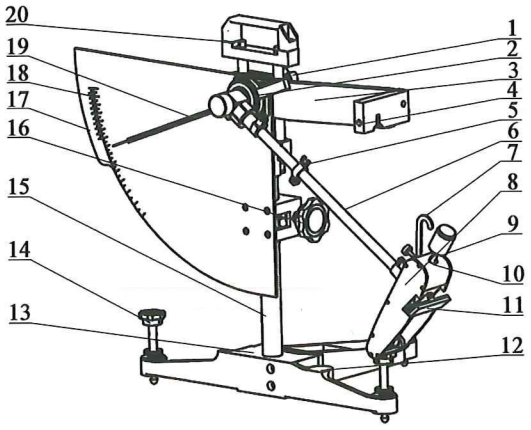
## 4 概述

### 4.1 工作原理和用途

摆式摩擦系数测定仪(以下简称摆式仪)是利用“摆的位能损失等于安装于摆臂末端橡胶片滑过被测表面时，克服被测表面摩擦所做的功”的原理，来测定路面、标线或其他材料试件的摩擦系数的仪器。

### 4.2 摆式仪的分类和结构

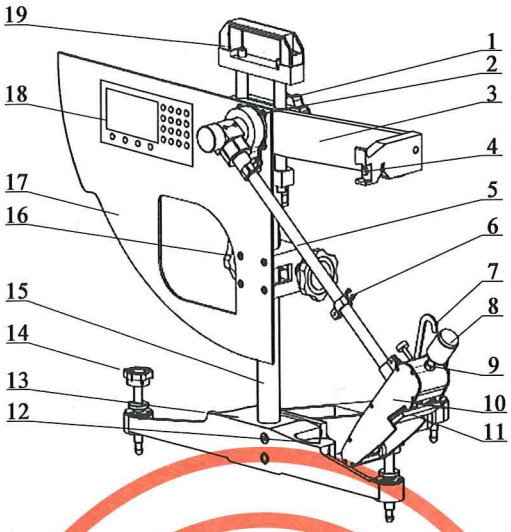
摆式仪按照数据采集、显示方式的不同，分为指针式摆式仪和数字式摆式仪。指针式摆式仪结构示意图见图1，数字式摆式仪结构示意图见图2。




说明：

1——紧固把手；
2——调节螺母；
3——悬臂；
4——释放开关；
5——卡环；
6——摆杆；
7——提升柄；
8——摆头；
9——平衡锤；
10——锁紧螺母；
11——滑溜块；
12——水准泡；
13——底座；
14——调平螺栓；
15——立柱；
16——升降把手；
17——度盘；
18——刻度；
19——指针；
20——提手。

图1 指针式摆式仪结构示意图




说明：

1——紧固把手；
2——角度编码器；
3——悬臂；
4——释放开关；
5——摆杆；
6——卡环；
7——提升柄；
8——平衡锤；
9——锁紧螺母；
10——摆头；
11——滑溜块；
12——水准泡；
13——底座；
14——调平螺栓；
15——立柱；
16——升降把手；
17——面板；
18——显示处理器；
19——提手。

图2　数字式摆式仪结构示意图

## 5　计量性能要求

### 5.1　摆

**5.1.1**　摆的总质量为(1.50 ±0.03)kg。

**5.1.2**　摆动轴心距摆重心的距离为(410 ±5)mm。

**5.1.3**　橡胶片下端与摆动轴心的距离为(510 ±2)mm。

### 5.2　最大正向静压力

**5.2.1**　橡胶片与被测量表面的最大正向静压力为(22.2 ±0.5)N。

**5.2.2**　使用挂重法检验，最大静压力对应的滑溜块沿轴向变形距离应为(4.0 ±0.1)mm。

### 5.3　滑溜块

**5.3.1**　用于测定路面摩擦系数的滑溜块的总质量为(32 ±5)g。

**5.3.2**　用于测定路面摩擦系数的橡胶片尺寸：长度(76.2 ±0.5)mm；宽度(25.4 ±0.5)mm；厚度(6.35 ±0.50)mm。

**5.3.3**　用于测量加速磨光机试验后弧形试件抗滑值的总质量为(20 ±5)g。

**5.3.4**　用于测量加速磨光机试验后弧形试件抗滑值的橡胶片的尺寸：长度(31.50 ±0.50)mm；宽度(25.40 ±0.50)mm；厚度(6.35 ±0.50)mm。

**5.3.5**　滑溜块所用橡胶片的邵氏硬度为(55 ±5)HA。

### 5.4　摆值重复性

摆值测量结果的标准差应不大于1.2BPN。

### 5.5　摆值示值误差

摆值测量结果的示值误差：±2.0BPN。

## 6 通用技术要求

**6.1** 标牌和标志应符合 JT/T 763 的要求。

**6.2** 摆式仪的外观应光滑、平整、无锈迹。

**6.3** 指针在绕轴运动过程中应手感平滑,不应有阻滞或松动现象,无影响读数的缺陷。

**6.4** 数字显示应清晰、完整,无黑斑和闪跳现象,各按钮功能稳定可靠。

## 7 计量器具控制

### 7.1 检定条件

#### 7.1.1 环境条件

检定环境条件如下:

a) 环境温度:(20 ±2)℃;

b) 环境湿度:不大于 85% RH;

c) 检定场地:无影响工作的振动和腐蚀性气体存在。

#### 7.1.2 检定器具

检定器具包括:

a) 钢直尺:测量范围不小于 600mm,分度值不大于 1mm;

b) 游标卡尺:测量范围不小于 150mm,分度值不大于 0.02mm;

c) 深度千分尺:测量范围不小于 10mm,分度值不大于 0.01mm;

d) 电子秤:测量范围不小于 1.5kg,分度值 0.001kg;

e) 天平:测量范围不小于 2kg,准确度等级三级;

f) A 型邵氏硬度计:测量范围 20 ~ 90,试验力不小于 44.5N;

g) 橡胶弹性仪;

h) 压力标定架:见附录 D 的图 D.1;

i) 摆式摩擦系数试块组;

j) 高精度摆式摩擦系数测定装置,见附录 E。摩擦系数测量范围 0 ~ 1.5;最大允许误差 MPE: ±0.01。

### 7.2 检定项目

检定项目见表 1,检定记录表格式见附录 A。

**表 1 检定项目一览表**

| 检 定 项 目 | 首次检定 | 后续检定 | 使用中检查 |
|---|---|---|---|
| 外观 | + | + | + |
| 摆的总质量 | + | + | – |
| 摆动轴心距摆重心的距离 | + | + | – |
| 滑溜块下端距摆动轴心的距离 | + | + | – |
| 最大正向静压力 | + | + | – |

表1(续)

| 检 定 项 目 | | 首次检定 | 后续检定 | 使用中检查 |
|---|---|---|---|---|
| 滑溜块 | 总质量 | + | + | - |
| | 橡胶片尺寸 | + | + | - |
| | 橡胶片邵氏硬度 | | | |
| 摆值重复性 | | + | + | - |
| 摆值示值误差 | | + | + | - |
| 注:凡需检定的项目用“+”表示,不需检定的项目用“-”表示。 | | | | |

**7.3 检定方法**

**7.3.1** 外观

采用目测、手感检查摆式仪外观,其结果应符合6.1、6.2、6.3、6.4的要求。

**7.3.2** 摆的总质量

检定过程如下:

a) 将摆轻置于天平的托盘上;

b) 待天平读数稳定后,读取并记录测量值;

c) 将摆从托盘上取下;

d) 重复a)~c)步骤3次;

e) 取3次测量结果的算术平均值作为摆的质量,其结果应符合5.1.1的要求。

**7.3.3** 摆动轴心距摆重心的距离

检定过程如下:

a) 将连接螺母置于摆杆的远端;

b) 将摆水平放置于平衡刀口(或专用质心标定支点的刀口)上,找出平衡点并做标记;

c) 调整平衡锤至摆锤水平,紧固锁紧螺母,标记摆动轴心的位置;

d) 用刻度尺量出摆动轴心至摆的重心标记点的距离,并记录;

e) 重复a)~d)的步骤3次;

f) 取3次测量结果的算术平均值作为摆动轴心距摆重心的距离,其结果应符合5.1.2的要求。

**7.3.4** 滑溜块下端距摆动轴心的距离

用刻度尺测量滑溜块下端部距摆动轴心的距离,重复测量3次,再取其算术平均值作为滑溜块下端距摆动轴心的距离,其结果应符合5.1.3的要求。

**7.3.5** 最大正向静压力

采用挂重法对滑溜块的正向静压力进行检定,检定示意图见图D.1,具体操作步骤按照附录D进行,其结果应符合5.2的要求。

**7.3.6** 滑溜块

**7.3.6.1** 滑溜块的总质量

检定过程如下:

a) 将滑溜块轻置于天平的托盘上;
b) 待读数稳定后,读取并记录天平显示值;
c) 将滑溜块移出托盘;
d) 重复 a) ~ c)步骤 3 次;
e) 取 3 次测量结果的算术平均值作为滑溜块质量,其结果应符合 5.3.1 或 5.3.3 的要求。

**7.3.6.2** 橡胶片尺寸

分别用游标卡尺或千分尺测量橡胶片长度、宽度和厚度,每个尺寸重复测量 3 次,取各尺寸 3 次测量的算术平均值作为测量结果,其结果应符合 5.3.2 或 5.3.4 的要求。

**7.3.6.3** 硬度

按照 GB/T 531 的试验方法,用 A 型邵氏硬度计测量橡胶片的硬度,其结果应符合 5.3.5的要求。

**7.3.7** 摆值重复性

按照 JTG E60 中规定的摆式仪操作步骤,用调平后的摆式仪对同一测量对象进行 10 次重复测量,所得测量结果的标准差应符合 5.4 的要求。

**7.3.8** 摆值示值误差

检定过程如下:

a) 按照 JTG E60 中规定的摆式仪操作步骤,用高精度摆式仪测量摆式摩擦系数试块组中各试块的摩擦系数,每个试块重复测量 5 次,取其算术平均值作为测量结果;
b) 按照 JTG E60 中规定的摆式仪操作步骤,用摆式仪测量摆式摩擦系数试块组中各试块的摩擦系数,每个试块重复测量 5 次,取其平均值作为测量结果;
c) 将摆式仪测量结果与高精度摆式仪的测量结果进行比较,其差值应符合 5.5 的要求。

## 7.4 检定结果处理

经检定合格的摆式仪,出具检定证书,检定证书内页格式见附录 B。检定不合格的摆式仪出具检定结果通知书,并注明不合格项目,检定结果通知书内页格式见附录 C。

## 7.5 检定周期

摆式仪检定周期一般不超过一年。

## 附录 A

# 检定记录表格式

记录编号：　　第×页共×页

| 送检单位 | | 检定日期 | |
|---|---|---|---|
| 型号规格 | | 出厂编号 | |
| 生产厂家 | | | |
| 环境温度 | | 环境湿度 | |

| 序号 | 检定项目 | | 检定结果 |
|---|---|---|---|
| 1 | 外观 | | |
| 2 | 摆的总质量 | | |
| 3 | 摆动轴心距摆重心的距离 | | |
| 4 | 滑溜块下端距摆动轴心的距离 | | |
| 5 | 最大正向静压力 | | |
| 6 | 滑溜块 | 总质量 | |
| | | 橡胶片尺寸 | |
| | | 橡胶片邵氏硬度 | |
| 7 | 摆值重复性 | | |
| 8 | 摆值示值误差 | | |

## 附录 B

# 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 | ℃ | 地点 | | |
| 相对湿度 | % | 其他 | | |
| 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 | 检定/标准证书编号 | 有效期至 |
| | | | | |

第 × 页共 × 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 |
|---|---|---|---|
| 1 | 外观 | | |
| 2 | 摆的总质量 | | |
| 3 | 摆动轴心距摆重心的距离 | | |
| 4 | 滑溜块下端距摆动轴心的距离 | | |
| 5 | 滑溜块 | 总质量 | |
| | | 橡胶片尺寸 | |
| | | 橡胶片邵氏硬度 | |
| 6 | 摆值重复性 | | |
| 7 | 摆值示值误差 | | |

以下空白

第×页共×页

## 附录 C

# 检定结果通知书内页格式

检定结果通知书第 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 | ℃ | 地点 | | |
| 相对湿度 | % | 其他 | | |
| 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 | 检定/标准证书编号 | 有效期至 |
| | | | | |

第 × 页共 × 页

检定结果通知书第 3 页

证书编号：× × × × × × - × × × ×

## 检 定 结 果

| 序号 | 检定项目 | | 技术要求 | 检定结果 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 外观 | | | |
| 2 | 摆的总质量 | | | |
| 3 | 摆动轴心距摆重心的距离 | | | |
| 4 | 滑溜块下端距摆动轴心的距离 | | | |
| 5 | 滑溜块 | 总质量 | | |
| | | 橡胶片尺寸 | | |
| | | 橡胶片邵氏硬度 | | |
| 6 | 摆值重复性 | | | |
| 7 | 摆值示值误差 | | | |

以下空白

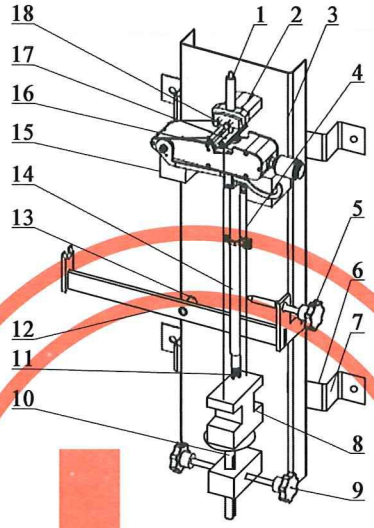
第 × 页共 × 页

# 附录 D

## 最大静压力标定方法

### D.1 试验方法

滑溜块的正向静压力试验采用挂重法，标定架示意图如图 D.1 所示。




说明：

1——千分尺；
2——千分尺座；
3——托架；
4——配重块连线；
5——调节螺杆；
6——安装块；
7——安装孔；
8——配重块；
9——托盘旋钮；
10——托盘；
11——摆杆弹簧调节螺母；
12——平衡刀口横梁；
13——立柱；
14——摆杆；
15——锤座；
16、17——滑溜块；
18——V 形槽杆；
19——定位螺栓。

图 D.1 标定架示意图

### D.2 试验准备

托架、千分尺、标定砝码，其中标定砝码由配重块、V 形槽杆和连线组成，总质量为(2 263±1)g。

### D.3 试验步骤

最大静压力标定试验步骤：

a) 将标定架垂直固定在墙上；

b) 将摆倒置于专用压力标定架上，将 V 形槽杆置于滑溜块橡胶片边缘，用连线连接 V 形槽杆和砝码，此时砝码应置于标定架下端可升降的托盘上并处于未加载状态；

c) 用千分尺测定滑溜块轴上橡胶片的位置并记下读数 $A$；

d) 慢慢松开托盘旋钮给滑溜块缓缓施压，待稳定后再次用千分尺测定滑溜块位置，并记下读数 $B$，记长度变形为：

$$\Delta l = A - B \tag{D.1}$$

式中：$\Delta l$——长度变形，单位为毫米(mm)；

$A$——未施加压力前橡胶片所处的位置，单位为毫米(mm)；

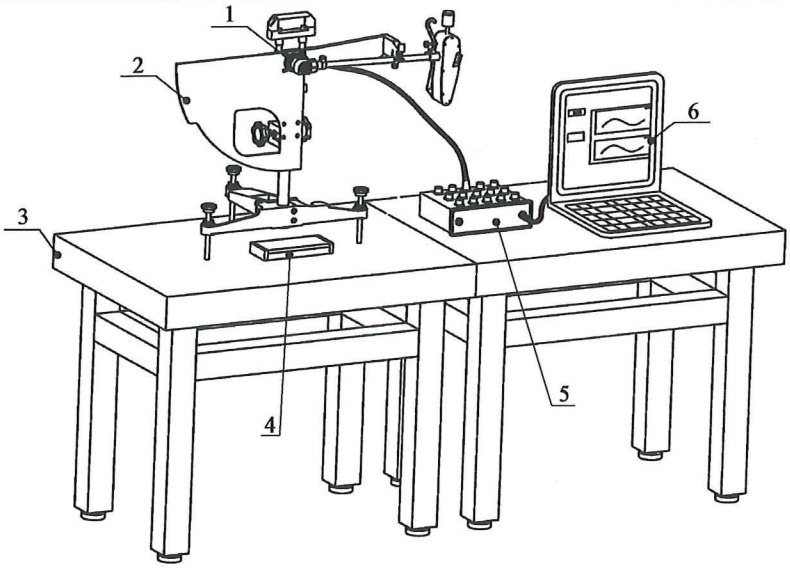
$B$——施加压力后橡胶片所处的位置，单位为毫米(mm)。

e) 通过旋紧或旋松摆杆弹簧调节螺母可调节弹簧松紧程度，使长度变形 $\Delta l$ 满足 5.2的要求。

# 附录 E

## 高精度摆式摩擦系数测定装置

高精度摆式摩擦系数测定装置(图 E.1)由大理石支撑台、摆式仪机架、角度编码器、数据采集系统、数据采集系统及显示系统等组合而成。




说明:

1——角度编码器;　　4——摆式摩擦试块;

2——摆式仪支架;　　5——数据采集系统;

3——大理石支撑台;　　6——显示系统。

**图 E.1　高精度摆式摩擦系数测定装置示意图**

大理石支撑台上安装有结构件,通过螺栓将摆式仪底座紧固在大理石平台上,防止试验过程中摆式仪底座发生跳动;可在大理石支撑台上安装力传感器,并将摆式摩擦试块置于传感器上,用于监测工作过程中滑溜块与被测试块表面压力变化的情况;编码器固定在摆式仪机架的旋转轴上,实时监测摆的位置。

JJG(交通) 053—2017

中华人民共和国交通运输部
部门计量检定规程
**摆式摩擦系数测定仪**
JJG(交通) 053—2017
*
人民交通出版社股份有限公司出版发行
(100011 北京市朝阳区安定门外外馆斜街3号)
各地新华书店经销
北京市密东印刷有限公司印刷
**版权专有 不得翻印**
*
开本:880×1230 1/16 印张:1 字数:23千
2017年10月 第1版
2017年10月 第1次印刷
定价:15.00元
统一书号:15114·2728