



中华人民共和国交通运输部部门计量检定规程

JJG(交通) 053—2009

摆式摩擦系数测定仪

Pendulum Friction Tester

2009-09-17 发布

2009-12-01 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 计量检定规程

V. R. of Pendulum Friction Tester

JJG(交通) 053—2009
代替 JJG(交通) 053—2004

本检定规程经中华人民共和国交通运输部于 2009 年 09 月 17 日批准,并自 2009 年 12 月 01 日起施行。

归口单位:全国交通工程设施(公路)标准化技术委员会(SAC/TC 223)

主要起草单位:交通部公路科学研究院

本规程由交通部公路科学研究院负责解释

本规程主要起草人:

曹东伟(交通部公路科学研究院)

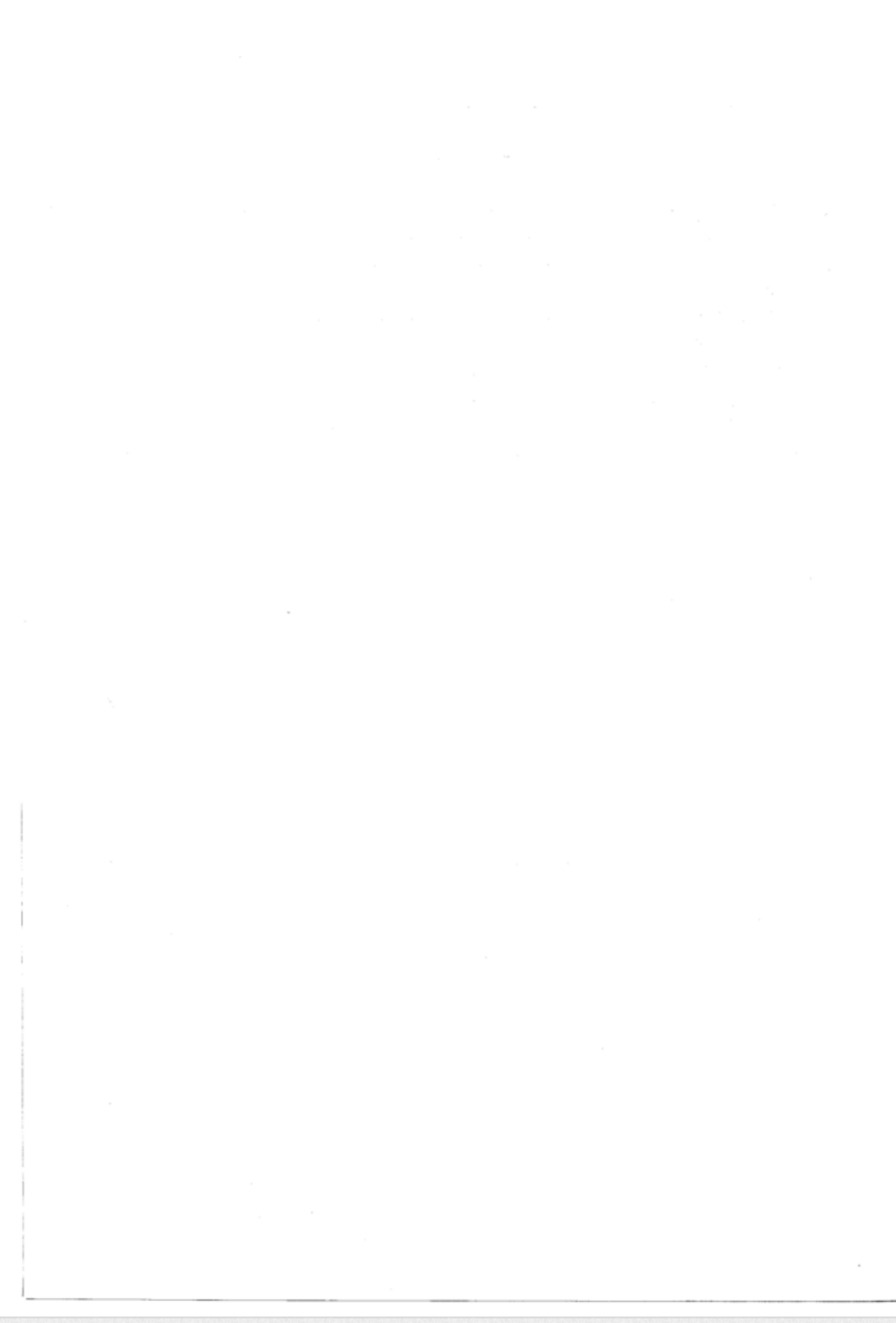
唐国奇(交通部公路科学研究院)

刘清泉(交通部公路科学研究院)

陆 键(东南大学交通学院)

目 录

1 范围	1
2 引用文献	1
3 术语	1
4 概述	1
5 计量性能要求	1
6 通用技术要求	2
7 计量器具控制	3
附录 A 检定记录格式	6
附录 B 检定证书内页格式	8
附录 C 摆式摩擦系数标准器组	9



摆式摩擦系数测定仪计量检定规程

1 范围

本规程适用于摆式摩擦系数测定仪(以下简称摆式仪)的首次检定、后续检定和使用中的检验。

2 引用文献

本规程引用下列文献:

《硫化橡胶或热塑性橡胶 压入硬度试验方法 第1部分:邵氏硬度计法(邵尔硬度)》(GB/T 531.1—2008)

《硫化橡胶伸张时的有效弹性和滞后损失试验方法》(HG 3101)

《摆式摩擦系数测定仪》(JT/T 763—2009)

《公路路基路面现场测试规程》(JTG E60—2008)

使用本规程时,应注意使用上述引用文献的现行有效版本。

3 术语

3.1 摆式摩擦系数标准器组 Group Standard for Pendulum Friction Tester

用以对摆式摩擦系数进行整体准确性检验的计量器组,由高精度摆式摩擦系数测定仪和标准摩擦系数试块两部分组成,见附录C。

4 概述

摆式仪是检测公路路面抗滑性能的仪器,也可用以检验材料抗滑性能。

摆式仪基本结构分为六个部件:摆、度盘、指针、悬臂、底座和立柱。其具体结构如图1所示。

摆式仪工作原理为:摆式仪的摆锤底面装有一滑溜块,当摆锤从一定高度自由下摆时,滑溜块面同试验表面接触。由于两者间的摩擦而损耗部分能量,这部分能量与摆锤的势能损失相等,基于该力学模型测试,推算摆式仪滑溜块与被测表面之间的摩擦系数,力学模型的公式为:

$$\mu NS = Mg\Delta H \quad (1)$$

式中: μ ——摆式仪滑溜块与被测表面之间的摩擦系数;

N ——摩擦正压力;

S ——摩擦行程长度;

M ——摆锤质量;

g ——当地重力加速度;

ΔH ——摆锤从水平释放位置到摩擦表面后偏摆高度的高度差。

5 计量性能要求

5.1 摆及摆的连接部分

摆及摆的连接部分总质量为 $(1\,500 \pm 30)\text{g}$,摆动轴心距摆的重心距离为 (410 ± 5)

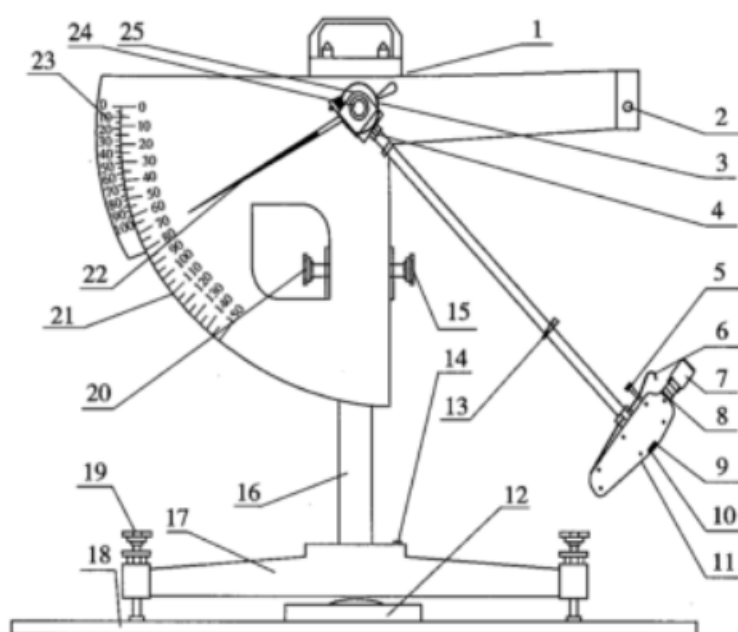


图1 摆式摩擦系数测定仪结构图

1-紧固把手;2-释放开关;3-针簧片或毡垫;4-连接螺母;5-定位螺丝;6-举升柄;7-平衡锤;8-并紧螺母;9-滑溜块;10-橡胶片;11-止滑螺丝;12-试件固定器;13-卡环;14-水准泡;15、20-升降把手;16-立柱;17-底座;18-底座;19-调平螺栓;21-度盘(126mm滑溜长度);22-指针;23-度盘(76mm滑溜长度);24-转向节螺盖;25-调节螺母

mm,滑溜块下端部与摆动轴心的距离为 (510 ± 2) mm。

5.2 正向静压力

摆端滑溜块与测试表面的正向静压力为 (22.2 ± 0.5) N,使用压力标定架检验其对应变形量应为 (4.0 ± 0.1) mm。

5.3 滑溜块

摆端滑溜块总质量为 (20 ± 5) g。滑溜块上用于测定路面抗滑值的橡胶片尺寸(长×宽×厚)为 $76.4\text{ mm} \times 25.4\text{ mm} \times 6.35\text{ mm}$,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×宽×厚)为 $31.5\text{ mm} \times 25.4\text{ mm} \times 6.35\text{ mm}$ 。滑溜块所用橡胶片邵氏硬度为 (55 ± 5) HA,20℃弹性为66%~73%。

5.4 立柱垂直度

摆式仪的立柱与底座的夹角为 $(90 \pm 3)^\circ$ 。

5.5 摆值重复性

按照 JTG E60—2008 对同一测试点进行八次重复测试,八次摆值测量结果的标准差不应大于1.2BPN。

5.6 整机准确性

按照 JTG E60—2008 测试摆式摩擦系数标准试件组,测试结果与高精度摆式摩擦系数测定仪的赋值进行比较,单块标准试件上测定值与赋值偏差不大于2BPN。

6 通用技术要求

6.1 标牌、标志和证书

摆式仪应有清晰的标牌、标志和合格证书。标牌上应有摆式仪的名称、型号、出厂编

号、制造厂名、出厂日期等,标志上应有摆式仪的使用编号、最近一次检定日期等。

6.2 外观

摆式仪外表应光滑、平整,无明显损坏、锈迹等缺陷;摆式仪的度盘应清晰,无影响读数的缺陷;仪器上的摆轴等应工作灵活可靠。

7 计量器具控制

7.1 检定条件

7.1.1 环境条件

测试环境温度(20 ± 2) $^{\circ}\text{C}$,环境相对湿度不大于85%,检定场地周围清洁,无影响工作的振动和腐蚀性气体存在。

7.1.2 检定设备

检定设备包括:

- a) 刻度尺:0~1m,分度值1mm;
- b) 游标卡尺:0~150mm,分度值0.02mm;
- c) 千分尺:0~10mm,分度值0.01mm;
- d) 天平:0~5 000g,分度值1g;
- e) A型邵氏硬度计;
- f) 橡胶弹性仪;
- g) 压力标定架;
- h) 质心标定支点;
- i) 摆式摩擦系数标准器组。

7.2 检定项目及检定方法

7.2.1 检定项目

摆式仪的检定项目见表1,检定记录格式见附录A。

表1 检定项目一览表

检定项目		首次检定	后续检定	使用中检验
外观		+	+	+
摆及摆的连接部分总质量		+	+	+
摆动轴心距摆的重心距离		+	+	-
摆上滑溜块下端部距摆动轴心距离		+	+	-
正向静压力		+	+	+
滑溜块	总质量	+	+	+
	橡胶片尺寸	+	+	+
	橡胶片邵氏硬度	+	+	+
	橡胶片弹性	+	+	+
立柱垂直度		+	+	-
摆值重复性		+	+	+
整机准确性		+	+	-

注:“+”表示需要检定,“-”表示不需要检定。

7.2.2 检定方法

7.2.2.1 通用技术要求

通过目测、手感进行检查,其结果应符合 6.1、6.2 的要求。

7.2.2.2 摆及摆的连接部分总质量

将拆开的摆式仪的摆及摆的连接部分置于天平上,测出两者的质量总和,重复试验三次,取其平均值作为两者的质量总和,其结果应符合 5.1 的要求。

7.2.2.3 摆动轴心距摆的重心距离

将摆从仪器上卸下,水平放置于摆的压力标定架的平衡刀口(或专用质心标定支点的刀口)上,将连接螺母置于摆杆的远端,找出平衡点并做记号,此平衡点即为质心。然后用刻度尺量出摆动轴心至摆的重心的距离。重复试验三次,取其平均值作为检定结果,其结果应符合 5.1 的要求。

7.2.2.4 摆上滑溜块下端部距摆动轴心的距离

用刻度尺量出摆上滑溜块下端部距摆动轴心的距离,重复试验三次,再取其平均值作为检定结果,其值应符合 5.1 的要求。

7.2.2.5 滑溜块正向静压力

滑溜块正向静压力的检定示意图见图 2,具体操作步骤为:

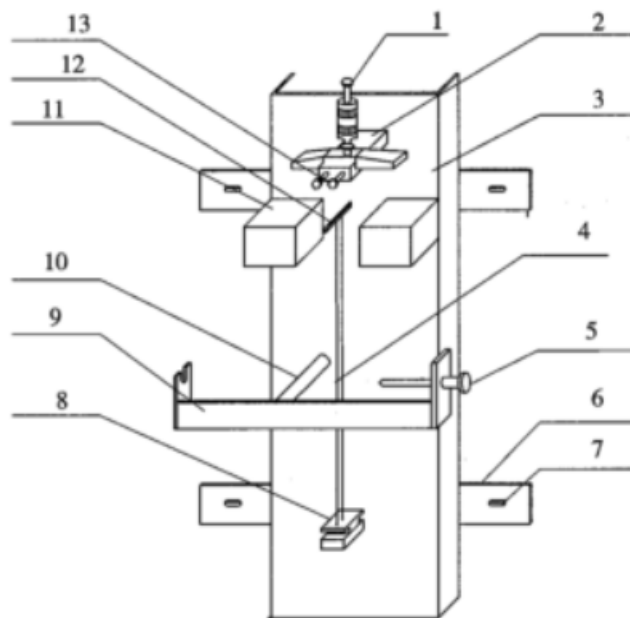


图 2 滑溜块的正向静压力检定示意图

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-横梁;10-立柱;11-锤座;12-V形槽杆;13-定位螺丝

a) 将装有滑溜块的摆置于压力标定架上,将悬挂标定砝码的横杆置于滑溜块上橡胶片与路面接触的长度边缘上,并使摆稳定。

b) 用千分尺测悬挂标定砝码的横杆位置,并记下读数 $A(\text{mm})$ 。

c) 挂上标定砝码 2 263g,滑溜块被动向下移动。

d) 待摆稳定后,用千分尺再次测悬挂标定砝码的横杆位置,并记下读数 $B(\text{mm})$ 。

记长度变形量为 $\Delta l = A - B$, 重复试验三次,再取其平均值作为检定结果,应满足 5.2 的要求。

7.2.2.6 滑溜块

滑溜块的检定包括总质量、橡胶片尺寸、硬度和弹性,具体步骤如下:

a) 滑溜块总质量:将拆开的摆式仪的滑溜块置于天平上,测出其质量,重复试验三次,取其平均值,其结果应符合 5.3 的要求。

b) 橡胶片尺寸:分别用游标卡尺或千分尺量出橡胶片的尺寸大小,每个橡胶片重复测量三次,取其平均值作为测量结果,其结果应符合 5.3 的要求。

c) 橡胶片硬度和弹性:按照 GB/T 531.1,用 A 型邵氏硬度计测量橡胶片的硬度;按照 HG 3101 用橡胶弹性仪测定橡胶的弹性。每个橡胶片分别重复测量三次,取其平均值作为测量结果,应符合 5.3 的要求。

7.2.2.7 立柱垂直度

调整摆式仪水准泡居中,用刻度尺量出第 i 个螺栓与立柱底端的距离 l_1 ,再沿着立柱的轴线取一点,量出其与立柱底端的距离 l_2 ,最后量出第 i 个螺栓与该点的距离 l_3 ,则立柱与底座的夹角 $\varphi_i (i=1,2,3)$ 值为:

$$\varphi_i = \arccos \frac{l_1^2 + l_2^2 - l_3^2}{2l_1l_2} \quad (2)$$

式中: l_1 ——第 i 个螺栓与立柱底端的距离(mm);

l_2 ——立柱轴线上一点与立柱底端的距离(mm);

l_3 ——第 i 个螺栓与立柱轴线上一点的距离(mm)。

立柱与底座夹角的大小应符合 5.4 的要求。

7.2.2.8 摆值重复性

按照 JTG E60—2008,用调平后的摆式仪对同一测试地点进行八次重复检测,对所得到的结果进行处理,所得标准差应符合 5.5 的要求。

7.2.2.9 整机准确性

先使用高精度摆式摩擦系数测定仪对不同水平的标准试块组进行测试,给每个试块分别赋值;然后使用摆式仪测试摆式摩擦系数标准试块,每个试块重复测试五次,取其平均值作为测试结果。

将摆式仪测试结果与高精度摆式摩擦系数测定仪的赋值进行直接比较,其差值应符合 5.6 的要求。

7.3 检定结果处理与检定周期

7.3.1 检定结果处理

经检定合格的摆式仪出具合格证书,检定证书内页格式见附录 B。不合格的出具测试结果通知书,并注明不合格项目。

7.3.2 检定周期

摆式仪检定周期一般为一年,但在使用过程中对检测结果发生怀疑时,可随时进行相应项目的检验,若检验不合格,应提前进行检定。

附录 A

检定记录格式

摆式摩擦系数测定仪检定记录

委托单位		规格型号		生产厂家	
出厂编号		出厂日期		使用编号	
环境温度		湿度		上次检定时间	
序号	检定项目			检定记录	备注
1	外观				
2	摆及摆的连接部分总质量,g			1	
				2	
				3	
3	摆动轴心距摆的重心距离,mm			1	
				2	
				3	
4	摆上滑溜块下端部距摆动轴心距离,mm			1	
				2	
				3	
5	正向静压力对应的变形量, $\Delta l = A - B$,mm			1	
				2	
				3	
6	滑溜块	总质量,g	1		
			2		
			3		
		橡胶片长度,mm	1		
			2		
			3		
		橡胶片宽度,mm	1		
			2		
			3		
		橡胶片厚度,mm	1		
			2		
			3		
		橡胶片邵氏硬度,HA	1		
			2		
			3		
		橡胶片弹性,%	1		
			2		
			3		

续上表

序号	检 定 项 目		检 定 记 录		备 注
7	立柱垂直度	$\varphi_1, ^\circ$	l_{11}		
			l_{12}		
			l_{13}		
		$\varphi_2, ^\circ$	l_{21}		
			l_{22}		
			l_{23}		
		$\varphi_3, ^\circ$	l_{31}		
			l_{32}		
			l_{33}		
8	摆值重复性,BPN		1		
			2		
			3		
			4		
			5		
			6		
			7		
			8		
9	整机准确性,BPN		1		
			2		
			3		
			4		
			5		
			平均值		
			赋值		

检定员： 检验号： 检定时间： 检定地点：

附录 B

检定证书内页格式

编号	检定项目		检定结果
1	外观		
2	摆及摆的连接部分总质量,g		
3	摆动轴心距摆的重心距离,mm		
4	摆上滑溜块下端部距摆动轴心距离,mm		
5	正向静压力对应的变形量, $\Delta l = A - B$,mm		
6	滑溜块	总质量,g	
		橡胶片长度,mm	
		橡胶片宽度,mm	
		橡胶片厚度,mm	
		橡胶片邵氏硬度,HA	
		橡胶片弹性,%	
7	立柱垂直度,°		
8	摆值重复性,标准差,BPN		
9	整机准确性,差值,BPN		

技术主管:

检验员:

检验号:

附录 C

摆式摩擦系数标准器组

摆式摩擦系数标准器组由高精度摆式摩擦系数测定仪和标准摩擦系数试块共同组成。高精度摆式摩擦系数测定仪由摆式摩擦系数测定仪主体、力传感器、角度编码器、计算机数据采集和处理系统、锚固底板等部分组成,保持与现有摆式仪完全一致的测试原理,即“摆在摩擦被测试件前后的动能损失等于安装于摆臂末端橡胶片滑过被测试件时,克服被测试件表面摩擦走过距离所做的功”这一基本原理。

摆式摩擦系数标准试块由不同摩擦系数水平的试块组构成,其摩擦系数稳定性和均匀性经考核合格。试块赋值由高精度摆式摩擦系数测定仪得到,根据摆式仪原理模型和高精度摆式摩擦系数测定仪采集的参数,其摩擦系数计算公式如下:

$$\mu = \frac{MgL(1 - \cos\theta)}{NS} \times 100 \quad (3)$$

式中: μ ——高精度摆式摩擦系数测定仪测得的滑溜块与被测表面之间的摆值;

N ——力传感器采集的最大正压力;

S ——由角度编码器数据导出的实际摩擦接触长度;

M ——摆锤质量;

g ——当地重力加速度;

L ——摆锤重心到摆动轴心的距离;

θ ——由角度编码器数据导出的摆锤最大偏摆角度。

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—2009

*

人民交通出版社出版发行
(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
北京交通印务实业公司印刷
版权专有 不得翻印

*

开本: 880×1230 1/16 印张: 1 字数: 17 千
2009年10月 第1版
2009年10月 第1次印刷
印数: 0001~1000册 定价: 10.00元
统一书号: 15114·1424