



中华人民共和国国家计量检定规程

JJG 1020—2007

平板式制动检验台

Platform Brake Tester

2007-02-28 发布

2007-05-28 实施

国家质量监督检验检疫总局 发布

平板式制动检验台 检定规程

JJG 1020—2007

Verification Regulation of
Platform Brake Tester

本规程经国家质量监督检验检疫总局于 2007 年 2 月 28 日批准，并自 2007 年 5 月 28 日起施行。

归口单位：全国法制计量管理计量技术委员会

主要起草单位：中国测试技术研究院

河南省计量科学研究院

参加起草单位：成都驰达电子有限责任公司

成都弥荣科技发展有限公司

成都成保发展股份有限公司

温州市江兴汽车检测设备厂

交通部科学研究院

本规程委托全国法制计量管理计量技术委员会负责解释

本规程主要起草人：

刘美生（中国测试技术研究院）

杨春生（中国测试技术研究院）

隋 敏（河南省计量科学研究院）

参加起草人：

罗发贵（中国测试技术研究院）

王蛟茹（中国测试技术研究院）

温厚勇（成都驰达电子有限责任公司）

王 建（成都弥荣科技发展有限公司）

宋新民（成都成保发展股份有限公司）

周申生（温州市江兴汽车检测设备厂）

周正鸣（交通部科学研究院）

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	(2)
5.1 制动平板的平面度	(2)
5.2 制动平板间的水平差	(2)
5.3 零点漂移	(2)
5.4 回零误差	(2)
5.5 示值误差	(2)
5.6 示值间差	(2)
5.7 静态复现性	(2)
5.8 制动平板的附着系数	(2)
6 通用技术要求	(2)
6.1 外观及一般要求	(2)
6.2 电气安全性	(2)
7 计量器具控制	(2)
7.1 检定条件	(2)
7.2 检定项目	(3)
7.3 检定方法	(3)
7.4 检定结果的处理	(5)
7.5 检定周期	(5)
附录 A 检定原始记录格式	(6)
附录 B 检定证书和检定结果通知书(内页)格式	(8)
附录 C 专用平板附着系数测试装置	(10)
附录 D 测量结果不确定度分析	(11)

平板式制动检验台检定规程

1 范围

本规程适用于机动车检测用平板式制动检验台及平板式制动—轴重复合检验台（以下均简称制动台）制动性能的检定。

2 引用文献

GB/T 16273.6—2003 《设备用图形符号 第6部分 运输、车辆检测及装载机械通用符号》

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 平板式制动检验台 platform brake tester

在模拟实际平坦道路的平板上，让机动车以低速（5~10）km/h 行驶其上并实施制动，通过测量车轮向平板作用的切向力，从而完成动态制动性能测试的检验台。

3.2 额定载荷 specified load

制动台允许承载的最大重力载荷。

3.3 轮制动力 wheel braking force

被检车辆在制动台上以低速（5~10）km/h 行驶，实施制动时，车轮与制动平板间所传递的切向力。

3.4 示值间差 absolute value of difference for errors

在施加相同力值时，左、右制动平板制动力示值误差之差的绝对值。

3.5 制动平板的平面度 planeness of braking platform

制动平板上所选若干测试点相对于某一参考水准面的高度值中最大值与最小值之差。

3.6 制动平板间的水平差 level difference between braking platforms

相对于同一参考水准面所测得的制动平板组平均高度值中的最大值与最小值之差。

4 概述

制动台是用于检测机动车制动性能的装置。

制动台由安装在地面上的二块（或四块、或多块）带有测力传感器的制动平板、信号处理及显示器等部分组成。

制动台的工作原理是：当机动车以低速（5~10）km/h 驶上平板组实施紧急制动时，通过车轮与平板间的摩擦力，带动平板沿车轮切向作用于测力传感器，经信号处理后得到相应左右轮的制动力等制动性能参数。

5 计量性能要求

5.1 制动平板的平面度

制动平板的平面度为（任意方向上）每米不大于 2mm，单块板不大于 8mm。

5.2 制动平板间的水平差

制动平板间的水平差不大于 8mm。

5.3 零点漂移

6 min 内不大于 1 个分度值。

5.4 回零误差

$\pm 0.2\% \text{FS}$ 。

5.5 示值误差

轮制动力的示值误差为 $\pm 3\%$ 。

5.6 示值间差

轮制动力的示值间差为 3%。

5.7 静态复现性

制动台的静态复现性为制动力示值误差绝对值的一半。

5.8 制动平板的附着系数

制动平板的附着系数应不低于 0.75。

6 通用技术要求

6.1 外观及一般要求

6.1.1 制动台应有清晰的铭牌，铭牌上标明设备名称、规格型号、额定载荷、额定或允许的最大轮制动力、制造厂名、生产日期、出厂编号等。

6.1.2 各操作件如开关、按钮、插座及接线端子等应有明显的文字或符号标志，符号标志应符合 GB/T 16273.6—2003《设备用图形符号 第六部分 运输、车辆检测及装载机械通用符号》的规定；操作件操作应灵活可靠。

6.1.3 制动平板不得有损伤轮胎的尖角和影响测量的缺陷，在不均衡承载时不应有明显的翘曲等变形现象。

6.1.4 显示仪表不应有影响读数的缺陷。

6.1.5 制动台的各零部件应完整无缺，安装正确，连接定位可靠，活动件动作灵活。

6.1.6 制动平板应预留施力空间，便于检定时施力操作。

6.2 电气安全性

制动台应接地可靠。

7 计量器具控制

计量器具控制包括首次检定、后续检定和使用中检验。

7.1 检定条件

7.1.1 环境条件

相对湿度： $\leq 85\%$

温度： $(0\sim 40)^{\circ}\text{C}$

电源电压：额定电压的 $(1\pm 10\%)$

检定应在无污染、无振动、无电磁干扰等不影响测量的环境下进行。

7.1.2 检定用设备

7.1.2.1 准确度为 S3 级的水准仪一台，水准标尺一把。

7.1.2.2 准确度为 0.3 级、量程不小于制动台最大测量范围的标准测力装置一套。

7.1.2.3 专用平板附着系数测试装置一套（见附录 C）。

7.1.2.4 专用加载工具一套。

7.2 检定项目

检定项目如表 1 所示。

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
通用技术要求	外观及一般要求	+	+	+
	电气安全性	+	-	-
计量性能要求	制动平板的平面度	+	+	+
	制动平板间的水平差	+	+	+
	零点漂移	+	+	+
	回零误差	+	+	+
	示值误差	+	+	+
	示值间差	+	+	+
	静态复现性	+	+	+
	制动平板的附着系数	+	+	+
注：“+”表示必检项目；“-”表示选检项目。				

7.3 检定方法

7.3.1 计量性能要求

7.3.1.1 制动平板的平面度

在每一块制动平板上选取 5 个点（距平板边缘约 20cm 的四个角位上和平板中心），用水准仪测量每个点相对于某一参考水准面的高度值，取 5 个点中最大值与最小值之差作为该制动平板的平面度。

7.3.1.2 制动平板间的水平差

通过 7.3.1.1 的操作，取每块平板 5 个测试点高度值的平均值为该平板的平均高度值，计算制动平板组中平均高度值的最大值与最小值的差，即为制动平板间的水平差。

7.3.1.3 零点漂移

使制动台处于不受力的空载状态，调整至零位后，观测其零位示值情况，每隔

2min 记录一次偏离零位的值,连续三次,四次(含初始值)中最大的值即为零点漂移。

7.3.1.4 回零误差

a) 检定装置的安装与调整

按图 1 所示方法安装专用加载工具、标准测力仪等检定用设备,将加力方向调至与制动台的制动力方向即行车线方向一致,调整制动台和标准测力仪,使制动台处于不受力状态,制动台和标准测力仪的示值都为零。

b) 检定方法

通过加载方式先破坏制动台的平衡状态,即沿制动台的制动力方向施加不小于 1%FS 的力,再去除该外加作用力,观测其实际回零状况,读取偏离零位的示值;重复实验三次,三次中最大的偏离零位的示值即为回零误差。

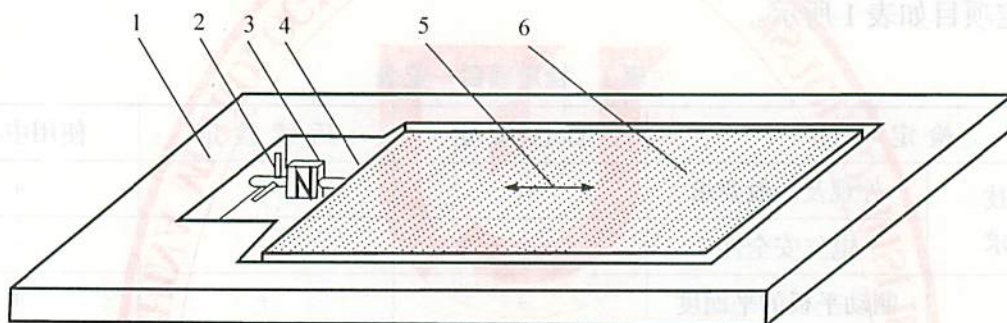


图 1 检定示意图

1—地基;2—专用加载工具;3—标准测力仪;

4—检定装置与制动平板的连接处和外力作用点;5—施加外力的方向;6—制动平板

7.3.1.5 示值误差

检定装置的安装与调整与 7.3.1.4 的方法相同。

选择制动台制动力满量程的 10%、100%,以及其间的任意 3 个点为测试点。

用专用加载工具沿制动平板的制动力方向即行车线方向按所选测试点由小到大逐级增加载荷,记录各测试点标准测力仪示值 $P_{ikL(R)}$ 和制动平板制动力示值 $F_{ikL(R)}$,重复以上的测试实验三次,按式 (1) 计算各点的单次制动力示值误差 $\delta_{ikL(R)}$ 和三次实验的算术平均值 $\bar{\delta}_{iL(R)}$,则 $\bar{\delta}_{iL(R)}$ 为左(右)制动平板各测试点的示值误差;最后取 $\bar{\delta}_{iL(R)}$ 中的最大值作为制动台的示值误差。

$$\bar{\delta}_{iL(R)} = \frac{1}{3} \sum_{k=1}^3 \delta_{ikL(R)} = \frac{1}{3} \sum_{k=1}^3 \left(\frac{F_{ikL(R)} - P_{ikL(R)}}{P_{ikL(R)}} \times 100\% \right) \quad (1)$$

式中: $\delta_{ikL(R)}$ ——左(右)制动平板第 i 个测试点第 k 次的制动力示值误差,

$i=1, 2, \dots, 5, k=1, 2, 3$;

$P_{ikL(R)}$ ——左(右)制动平板第 i 个测试点第 k 次的标准测力仪示值, N;

$F_{ikL(R)}$ ——左(右)制动平板第 i 个测试点第 k 次的制动平板制动力示值, N;

$\bar{\delta}_{iL(R)}$ ——左(右)制动平板第 i 个测试点的制动力示值误差。

7.3.1.6 示值间差

由 7.3.1.5 确定的左(右)制动平板示值误差的结果按式 (2) 分别计算前后轮各

测试点左与右制动平板的制动力示值间差；最后取 δ_{Pi} 中的最大值为制动台的示值间差。

$$\delta_{Pi} = |\bar{\delta}_{iL} - \bar{\delta}_{iR}| \quad (2)$$

式中： δ_{Pi} ——第 i 个测试点左制动平板与右制动平板的示值间差；

$\bar{\delta}_{iL}$ ——左制动平板第 i 测试点的示值误差；

$\bar{\delta}_{iR}$ ——右制动平板第 i 测试点的示值误差。

7.3.1.7 静态复现性

通过“7.3.1.5 示值误差”的检定，得知左右制动平板各测试点重复三次测试的制动力示值 $F_{ikL(R)}$ ，计算各测试点三次示值的平均值 $\bar{F}_{iL(R)}$ ，按式 (3) 计算各点的制动力示值的静态复现性 $\rho_{iL(R)}$ ，取制动平板各测试点中最大值作为制动台的静态复现性。

$$\rho_{iL(R)} = \frac{1}{3} \left| \sum_{k=1}^3 \left(\frac{F_{ikL(R)\max} - F_{ikL(R)\min}}{\bar{F}_{iL(R)}} \times 100\% \right) \right| \quad (3)$$

式中： $\rho_{iL(R)}$ ——为制动台的静态复现性， $i=1, 2, \dots, 5$ ；

$F_{ikL(R)\max}$ ——左（右）制动平板第 i 个测试点的 k 次制动力示值中的最大值， $k=1, 2, 3, N$ ；

$F_{ikL(R)\min}$ ——左（右）制动平板第 i 个测试点 k 次制动力示值中的最小值， $k=1, 2, 3$ ，单位为 N；

$\bar{F}_{iL(R)}$ ——左（右）制动平板第 i 个测试点制动力三次示值的平均值，N。

7.3.1.8 制动平板的附着系数

采用专用平板附着系数测试装置分别测量每一块制动平板的附着系数。测试时将该装置置于制动平板上，通过人力水平拽拉，当该装置由静止开始滑动时，读取此过程中串联在拉绳中间的标准测力计的最大示值，此示值即为该制动平板的附着力，重复测量三次，取附着力的算术平均值 $\bar{F}$ ，按式 (4) 计算出单块制动平板的附着系数 f ；然后取平板组中的最小值作为制动台的附着系数。

$$f = \frac{\bar{F}}{mg} \quad (4)$$

式中： $g=9.8\text{m/s}^2$ ，

m ——专用平板附着系数测试装置的质量，kg。

7.3.2 通用技术要求

7.3.2.1 外观及一般要求：通过目测和手动检查。

7.3.2.2 电气安全性

人工检查制动台及仪表的保护接地状况。

7.4 检定结果的处理

按本规程要求经检定合格的制动台发给检定证书，不合格的发给检定结果通知书，并列出不合格项及数据。

7.5 检定周期

制动台的检定周期为一年。

附录 A

检定原始记录格式

平板式制动检验台检定原始记录

送检单位		出厂日期		检定单位															
设备名称		出厂编号		检定日期															
制造厂		记录编号		检定地点															
型号规格		环境温度		检定员															
等级 (不确定度)		相对湿度		核验员															
检定项目		检定内容及数据处理																	
通用技术要求	外观及一般要求																		
	电气安全性																		
计量性能要求	制动平板的平面度/mm	左前		左后		右前		右后											
		1	2	3	4	5	结论值	1	2	3	4	5	结论值	1	2	3	4	5	结论值
制动平板间的水平差/mm	左前		左后		右前		右后		水平差/mm										
				平均				平均				平均				平均			
零点漂移/N	左前:		左后:		右前:		右后:		结论值:										
回零误差/N	左前:		左后:		右前:		右后:		结论值										
制动平板的附着系数	左前附着力 F/N		左后附着力 F/N		右前附着力 F/N		右后附着力 F/N		附着系数										
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	左前	左后	右前	右后			
	平均值:		平均值:		平均值:		平均值:		结论值:										

表 (续)

计量性能要求	示值误差、示值间差、静态复现性	测试点	标准测力 仪示值/N	制动 平板	制动平板制动力示值/N				静态 复现性	示值 误差	示值间 差(%FS)
					1	2	3	平均值			
		10%FS		左前							
				右前							
				左后							
				右后							
		%FS		左前							
				右前							
				左后							
				右后							
		%FS		左前							
				右前							
				左后							
				右后							
		%FS		左前							
				右前							
				左后							
				右后							
		100%FS		左前							
				右前							
				左后							
				右后							

附录 B

检定证书和检定结果通知书（内页）格式

B1 平板式制动检验台检定证书（内页）格式

所使用的计量标准器：

计量标准器证书编号：

依据的技术文件：

检定环境条件： 温度： ℃ 湿度： %

检定项目		检定结果
通用技术要求	外观及一般要求	
	电气安全性	
计量性能要求	制动平板的平面度/mm	
	制动平板间的水平差/mm	
	零点漂移/N	
	回零误差/N	
	示值误差	
	示值间差	
	静态复现性	
	制动平板的附着系数	

B2 平板式制动检验台检定结果通知书（内页）格式

所使用的计量标准器：

计量标准器证书编号：

依据的技术文件：

检定环境条件：温度：℃ 湿度：%

检 定 项 目		检 定 结 果				
通用技 术要求	外观及一般要求					
	电气安全性					
计 量 性 能 要 求	制动平板的 平面度/mm	左前：	左后：	右前：	右后：	结论值：
	制动平板间的 水平差/mm	各制动平板高度值				最大值 - 最小值 =
		左前：	左后：	右前：	右后：	
	零点漂移/N	左前：	左后：	右前：	右后：	结论值：
	回零误差/N	左前：	左后：	右前：	右后：	结论值：
	制动平板的附着系数					
	示 值 误 差 、 示 值 间 差 、 静 态 复 现 性	测试点	制动平板	静态复现性	示值误差	示值间差（%FS）
		10%FS	左前			
			右前			
			左后			
			右后			
		%FS	左前			
			右前			
			左后			
			右后			
		%FS	左前			
			右前			
左后						
右后						
%FS		左前				
		右前				
		左后				
		右后				
100%FS		左前				
		右前				
		左后				
	右后					

不合格项目：

附录 C

专用平板附着系数测试装置

专用平板附着系数测试装置为一有模拟车轮、有一定重量 (30~40)kg、便于携带和操作的装置。

C.1 专用平板附着系数测试装置的结构和测试工作原理如图 C.1 所示；

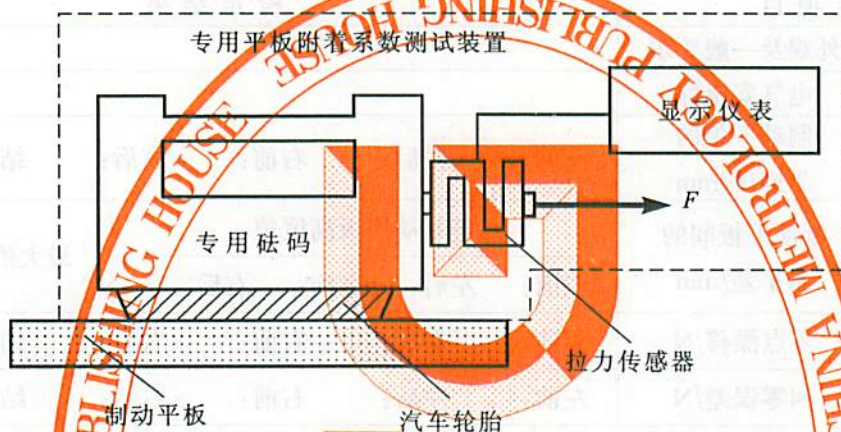


图 C.1 专用平板附着系数测试装置的结构和测试工作原理

C.2 专用平板附着系数测试装置使用的轮胎材料应较新，模拟的轮胎着地面积为 130mm×100mm (长×宽)；

C.3 拉力传感器及显示仪表的测量范围：(0~500)N，示值误差应优于±1%；

C.4 显示仪表具有峰值保持功能；

C.5 平板附着系数 f 按下式计算：

$$f = \frac{\bar{F}}{m \times g}$$

式中： $\bar{F}$ ——水平拽拉专用测试装置由静止开始滑动时，显示仪表三次峰值测量的算术平均值，N；

m ——专用测试装置总质量， m 为 (30~40)kg；

g ——重力加速度， $g = 9.8\text{m/s}^2$ 。

附录 D

测量结果不确定度分析

D.1 测量方法

用专用加载装置沿制动台的制动力方向即行车线方向施加外力，以模拟机动车在平坦道路上制动的实际情形，标准测力仪和制动台分别显示其制动力值，由此而计算出该平板式制动检验台的相对示值误差。

D.2 数学模型

$$\delta = \frac{F - f}{f} \times 100\% \quad (\text{D.1})$$

式中： δ ——被检平板式制动检验台的示值误差；

F ——被检平板式制动检验台制动力示值，N；

f ——标准测力仪示值，N。

D.2.1 方差

依方程：

$$u_c^2(y) = \sum (\partial f / \partial x_i)^2 u^2(x_i) \quad (\text{D.2})$$

由 (D.1) 式得方差：

$$u_c^2(\delta) = c^2(F) u^2(F) + c^2(f) u^2(f) \quad (\text{D.3})$$

式中： $u(F)$ ——被检制动台引入的标准不确定度分量；

$u(f)$ ——标准测力仪引入的标准不确定度分量。

D.2.2 灵敏系数

$$c(F) = \partial \delta / \partial F = 1/f \quad (\text{D.4})$$

$$c(f) = -F/f^2 \quad (\text{D.5})$$

根据 (D.4)、(D.5) 式得标准不确定度：

$$u^2(\delta) = 1/f^2 u^2(F) + (-F/f^2)^2 u^2(f) \quad (\text{D.6})$$

D.3 标准不确定度分量

D.3.1 被检制动台引入的不确定度分量 $u(F)$ D.3.1.1 被检制动台的测量重复性引入的标准不确定度分量 $u_1(F)$

对一被检制动台沿制动台的制动力方向即行车线方向施加 600daN 的纵向力（该制动台的满量程为 3 吨），进行 10 次独立重复测试，制动台的测量结果如表 D.1。

表 D.1 一被检制动台对同一外力重复测试 10 次的结果

测量次数	被检制动台制动力示值/daN										ΣF_i	$\bar{F}_i$
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
F_i	606	608	604	605	604	608	607	604	606	608	6060	606
$F_i - \bar{F}_i$	0	2	-2	-1	-2	2	1	-2	0	2		
$(F_i - \bar{F}_i)^2$	0	4	4	1	4	4	1	4	0	4	26	

在以下的计算中按标准测力仪示值 $f = 600\text{daN}$ 、被检制动台制动力 10 次测试的平均值 $\bar{F}_i = 606\text{daN}$ 进行。

用贝塞尔公式计算出单次测量的实验标准差：

$$s = \sqrt{\sum_{i=1}^n (F_i - \bar{F}_i)^2 / (n - 1)} = \sqrt{26/9} = 1.70(\text{daN}) \quad (\text{D.7})$$

而实际测量时，在相同条件下重复进行以上测量三次，以三次测量的算术平均值作为测量结果，因此，其标准不确定度分量为：

$$u_1(F) = s/\sqrt{3} = 0.98(\text{daN})$$

$$\text{自由度： } \nu_1(F) = 10 - 1 = 9$$

D.3.1.2 被检制动台数显量化误差引入的不确定度分量 $u_2(F)$

被检制动台的分辨力为 1daN ，即数显量化误差为： $\delta(F) = 1\text{daN}$ ，半宽度为 $\delta(F)/2 = 1\text{daN}/2 = 0.5\text{daN}$ ，其量化误差的分布为均匀分布，取包含因子 $k = \sqrt{3}$ ，所以，引入的标准不确定度分量为：

$$u_2(F_2) = 0.5/\sqrt{3} = 0.29(\text{daN})$$

$$\text{自由度： } \nu_2(F_2) = \infty$$

由被检制动台引入的标准不确定度为

$$u(F) = \sqrt{u_1^2(F) + u_2^2(F)} = \sqrt{0.98^2 + 0.29^2} = 1.022(\text{daN})$$

$$\nu(F) = \frac{1.022^4}{\frac{0.98^4}{9} + \frac{0.29^4}{\infty}} = 11$$

D.3.2 标准测力仪引入的标准不确定度分量为 $u(f)$

标准测力仪由上一级标准检定，标准测力仪的极限误差为： 0.2% ，引入误差的分布为均匀分布，取包含因子 $k = \sqrt{3}$ ，因此：

$$u(f) = 600\text{daN} \times 0.2\%/\sqrt{3} = 0.693\text{daN}$$

估计其相对不确定度为 15% ，所以，自由度为：

$$\nu(f) = 0.5/(15\%)^2 = 22$$

D.3.3 标准不确定度分量表

表 D.2 标准不确定度分量一览表

不确定度来源	标准不确定度 $u(x_i)$	灵敏系数 $c_i = \partial f / \partial x_i$	$ c_i u(x_i)$	自由度
被检制动台	1.022daN	$1/f = 1.67 \times 10^{-3}$	0.00171	11
标准测力仪	0.693daN	$-F/f^2 = 1.68 \times 10^{-3}$	0.00116	22

D.4 合成标准不确定度

由于各标准不确定度分量不相关, 所以:

$$u_c(\delta) = \sqrt{c^2(F)u^2(F) + c^2(f)u^2(f)} = \sqrt{0.0017^2 + 0.0012^2} = 0.2\%$$

D.5 有效自由度

$$\nu_{\text{eff}} = \frac{0.2\%^4}{\frac{0.17\%^4}{11} + \frac{0.12\%^4}{22}} = 19$$

D.6 扩展不确定度

$\nu_{\text{eff}} = 19$, 取 $p = 0.95$, 查 t 分布表得 $k_p = t_{95}(19) = 2.09$, 所以:

$$U_p = k_p \times u_c(\delta) = 2.09 \times 0.2\% = 0.42\%$$

D.7 报告

由上述分析及计算可得, 制动台制动力示值误差的扩展不确定度为: $U_p = 0.42\%$ (置信概率 $p = 0.95$, 包含因子 $k_p = t_{95}(19) = 2.09$)。根据制动台检定规程提出的轮制动力示值误差不超过 $\pm 3\%$ 的技术参数要求是可行的。

中华人民共和国
国家计量检定规程
平板式制动检验台
JJG 1020—2007
国家质量监督检验检疫总局发布

*

中国计量出版社出版
北京和平里西街甲2号
邮政编码 100013
电话 (010)64275360
<http://www.zgjl.com.cn>
北京市迪鑫印刷厂印刷
新华书店北京发行所发行
版权所有 不得翻印

*

880 mm×1230 mm 16开本 印张1.25 字数19千字
2007年3月第1版 2007年3月第1次印刷
印数1—1 500
统一书号 155026-2226 定价: 20.00 元