

# 中华人民共和国交通运输部计量检定规程

JJG(交通) 048—2023

## 水泥电动抗折试验机

Electrically Driven Cement Flexure Testing Machine



2023-11-09发布

2024-02-09实施

中华人民共和国交通运输部 发布

# 水泥电动抗折试验机 检定规程

Verification Regulation of Electrically  
Driven Cement Flexure Testing Machine

JJG(交通) 048—2023  
代替 JJG(交通) 048—2004

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

中路高科交通检测检验认证有限公司

北京公科固桥技术有限公司

华设检测科技有限公司

青海省交通检测有限公司



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：

刘 璐(交通运输部公路科学研究所)

彭 璐(交通运输部公路科学研究所)

陈 磊(北京公科固桥技术有限公司)

王 成(华设检测科技有限公司)

蔡嘉程(交通运输部公路科学研究所)

郑生贞(青海省交通检测有限公司)

刘 静(中路高科交通检测检验认证有限公司)



# 目 录

引言 .....	III
1 范围 .....	1
2 概述 .....	1
3 计量性能要求 .....	2
4 通用技术要求 .....	3
4.1 外观 .....	3
4.2 铭牌 .....	3
5 计量器具控制 .....	3
5.1 检定环境 .....	3
5.2 检定用器具 .....	3
5.3 检定项目 .....	3
5.4 检定方法 .....	4
5.5 检定结果处理 .....	7
5.6 检定周期 .....	7
附录 A 水泥电动抗折试验机检定记录表格式 .....	8
附录 B 水泥电动抗折试验机检定证书内页格式 .....	10
附录 C 水泥电动抗折试验机检定结果通知书内页格式 .....	12





# 引 言

本规程依据 JJF 1002—2010《国家计量检定规程编写规则》编写。

本规程代替 JJG(交通) 048—2004《水泥电动抗折试验机》，与 JJG(交通) 048—2004 相比，除编辑性修改外，主要技术内容变化如下：

——删除了术语(见 2004 年版的第 3 章)；

——修改了概述，增加了抗折抗压试验机的组成、结构示意图与工作原理(见第 2 章，2004 年版的第 4 章)；

——修改了抗折夹具的计量性能要求，增加了抗压夹具的计量性能要求(见第 3 章，2004 年版的 5.5)；

——增加了抗折抗压试验机的计量性能要求(见第 3 章)；

——增加了抗折抗压试验机的检定方法(见 5.4.3 ~ 5.4.8)；

——修改了加荷速度的检定方法(见 5.4.4, 2004 年版的 7.2.2.5)。

本规程历次版本发布情况：

——JJG(交通) 048—2004。





## 水泥电动抗折试验机检定规程

### 1 范围

本规程适用于水泥电动抗折试验机的首次检定、后续检定和使用中检查。

### 2 概述

水泥电动抗折试验机用于检测水泥胶砂试件的抗折强度或抗压强度,按照功能和工作原理的不同分为游铰式抗折试验机和抗折抗压试验机。

游铰式抗折试验机采用杠杆放大游铰产生的重力,通过夹具的加荷圆柱,作用在由两根支撑圆柱托着的水泥胶砂试件上形成剪切力。随着游铰均匀移动,作用于试件上的剪切力逐步增加,在试件折断的瞬间测量力值。

游铰式抗折试验机主要由底座、电器控制箱、机架、主杠杆、游铰、传动丝杠、平衡锤、可逆电机、下杠杆、抗折夹具等组成,其结构示意见图 1。抗折夹具结构示意见图 2。

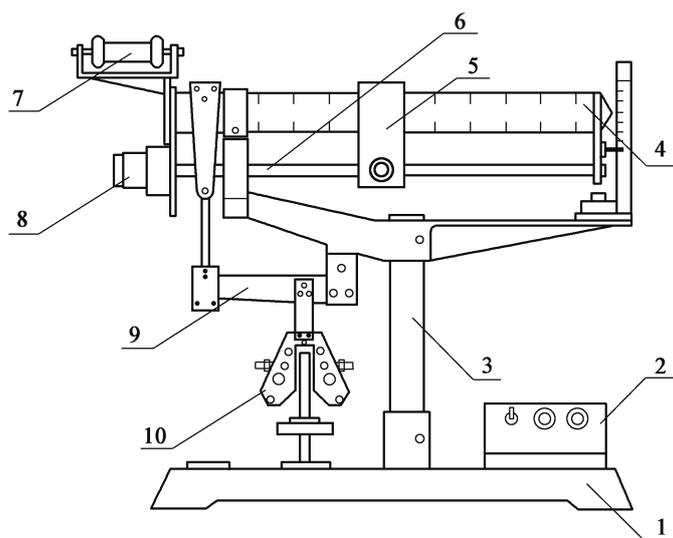


图 1 游铰式试验机结构示意图

- |           |          |           |
|-----------|----------|-----------|
| 1——底座;    | 5——游铰;   | 8——可逆电机;  |
| 2——电器控制箱; | 6——传动丝杠; | 9——下杠杆;   |
| 3——机架;    | 7——平衡锤;  | 10——抗折夹具。 |
| 4——主杠杆;   |          |           |

抗折抗压试验机以一定的加荷速度将试验力施加到水泥胶砂试件上,通过数据采集系统采集承受弯拉破坏时的最大应力,测量水泥胶砂试件的抗折强度;采集试件接近破坏而开始迅速变形时的最大应力,测量水泥胶砂试件的抗压强度。

抗折抗压试验机主要由控制系统、采集与显示系统、抗折系统(含抗折夹具)、抗压系统(含抗压夹具)等组成,其结构示意见图 3。

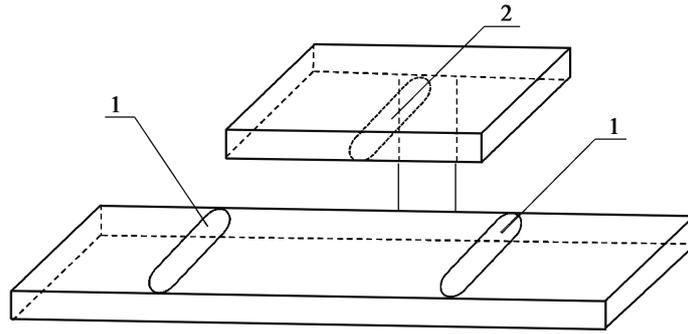


图2 抗折夹具结构示意图

1——支撑圆柱； 2——加荷圆柱。

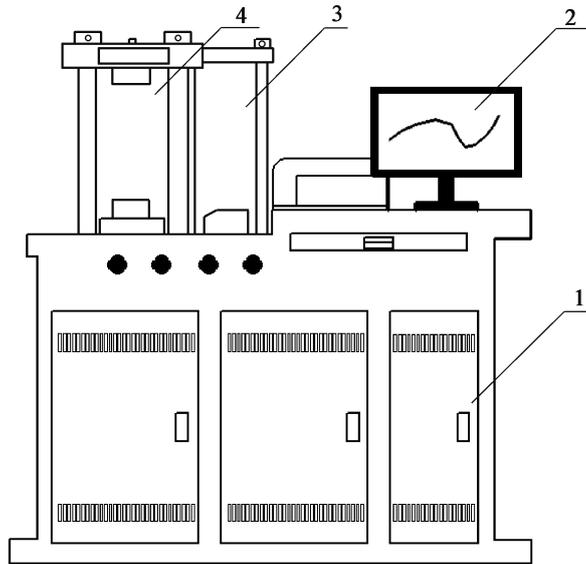


图3 抗折抗压试验机结构示意图

1——控制系统； 3——抗折系统；  
2——采集与显示系统； 4——抗压系统。

### 3 计量性能要求

水泥电动抗折试验机的计量性能应符合表1的规定。

表1 水泥电动抗折试验机的计量性能要求

序号	计量性能		游铰式抗折试验机	抗折抗压试验机
1	灵敏度		在主杠杆端点加质量为1 g的M <sub>1</sub> 级标准砝码,端点下降距离不小于杠杆支点到端点距离的2%	—
2	加荷速度,N/s	抗折试验加荷速度	50 ± 5	50 ± 5
3		抗压试验加荷速度	—	2 400 ± 200
4	试验力的各项允许误差	试验力的示值相对误差	± 1.0%	± 1.0%
5		试验力的示值重复性	1.0%	1.0%
6		试验力的零点相对误差	—	± 0.1%

表 1(续)

序号	计量性能		游铰式抗折试验机	抗折抗压试验机
7	相对分辨力		—	0.5%
8	零点漂移		—	±1%
9	抗折夹具,mm	加荷圆柱、支撑圆柱长度	≥46.0	≥46.0
		加荷圆柱、支撑圆柱直径	10.0 ± 0.1	10.0 ± 0.1
		支撑圆柱中心跨距	100.0 ± 0.1	100.0 ± 0.1
		两根支撑圆柱的平行度	≤0.1	≤0.1
10	抗压夹具,mm	压板宽度	—	40.0 ± 0.1
		压板长度	—	>40.0
		压板厚度	—	>10.0

#### 4 通用技术要求

##### 4.1 外观

水泥电动抗折试验机表面应光滑、平整,无明显缺陷和锈蚀现象。

##### 4.2 铭牌

水泥电动抗折试验机的铭牌应清晰,铭牌内容应包括仪器名称、型号、生产厂家和出厂编号等。

#### 5 计量器具控制

##### 5.1 检定环境

环境要求如下:

- a) 环境温度:  $(23 \pm 5) ^\circ\text{C}$ ;
- b) 相对湿度: 不大于 85%。

##### 5.2 检定用器具

检定用器具如下:

- a) 测力仪: 准确度等级不低于 0.3 级, 具有曲线显示与加载功能;
- b) 游标卡尺: 测量范围 0 mm ~ 200 mm, 分度值为 0.02 mm;
- c) 电子秒表: 分辨力 0.01 s;
- d) 塞尺: 0.02 mm ~ 1 mm, 满足 I 型多片塞尺技术要求;
- e) 砝码: 1 g,  $M_1$  级;
- f) 钢直尺: 0 mm ~ 1 000 mm, 分度值为 0.5 mm;
- g) 金属试块(采用优质钢材), 长:  $(160.0 \pm 0.8)$  mm; 宽:  $(40.0 \pm 0.05)$  mm; 高:  $(40.0 \pm 0.05)$  mm。

##### 5.3 检定项目

游铰式抗折试验机的检定项目见表 2, 抗折抗压试验机的检定项目见表 3, 检定记录表格式见附录 A。

表2 游铊式抗折试验机检定项目

检定项目		首次检定	后续检定	使用中检查
通用技术要求		+	+	+
灵敏度		+	+	-
抗折试验加荷速度		+	+	-
试验力的各项 允许误差	试验力的示值相对误差	+	+	+
	试验力的示值重复性	+	+	+
抗折夹具	加荷圆柱、支撑圆柱长度	+	-	-
	加荷圆柱、支撑圆柱直径	+	-	-
	支撑圆柱中心跨距	+	-	-
	两根支撑圆柱的平行度	+	-	-
注：“+”表示需要检定，“-”表示无须检定。				

表3 抗折抗压试验机的检定项目

检定项目		首次检定	后续检定	使用中检查
通用技术要求		+	+	+
加荷速度	抗折试验加荷速度	+	+	-
	抗压试验加荷速度	+	+	-
试验力的各项 允许误差	试验力的示值相对误差	+	+	+
	试验力的示值重复性	+	+	+
	试验力的零点相对误差	+	+	+
相对分辨力		+	-	-
零点漂移		+	+	+
抗折夹具	加荷圆柱、支撑圆柱长度	+	-	-
	加荷圆柱、支撑圆柱直径	+	-	-
	支撑圆柱中心跨距	+	-	-
	两根支撑圆柱的平行度	+	-	-
抗压夹具	压板宽度	+	-	-
	压板长度	+	-	-
	压板厚度	+	-	-
注：“+”表示需要检定，“-”表示无须检定。				

## 5.4 检定方法

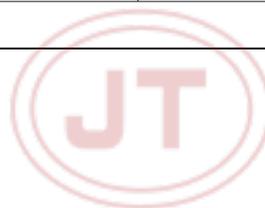
### 5.4.1 通用技术要求

目测和手感检查外观,目测检查铭牌。

### 5.4.2 灵敏度

检定步骤如下:

- a) 断开游铊式抗折试验机电源,并将游铊置于零位;
- b) 调整平衡铊使杠杆处于平衡状态,指针对准定位尺的零点;



- c) 在杠杆的右端距端部 2 mm 处上方放置 1 g 砝码;
- d) 杠杆失去平衡后, 杠杆端部指针下降, 当指针不再摆动后, 用游标卡尺测量指针下降距离, 用钢直尺测量杠杆支点至放置砝码点的距离;
- e) 按公式(1)计算灵敏度。

$$A = \frac{S_1}{S} \times 100\% \quad (1)$$

式中:

$A$  ——游铊式抗折试验机的灵敏度;

$S_1$  ——指针下降的距离, mm;

$S$  ——杠杆支点至放置砝码点的距离, mm。

#### 5.4.3 加荷速度

检定步骤如下:

- a) 调整水泥电动抗折试验机使其处于工作状态;
- b) 取水泥电动抗折试验机的全量程作为加载区间;
- c) 将测力仪放入夹具内, 施加荷载, 同时按下秒表, 记录测得试验力的示值和运行时间, 形成力值随时间变化的曲线;
- d) 根据力值变化曲线, 确定最大加载斜率与最小加载斜率所对应的试验力示值  $R$  及加载所需时间  $t$ , 按公式(2)分别计算最大、最小加荷速度;
- e) 重复步骤 c) ~ d), 取第 2 次测量的数据作为测量结果。

$$V = \frac{R}{t} \quad (2)$$

式中:

$V$  ——加荷速度, N/s;

$R$  ——加载的试验力示值, N;

$t$  ——加载所需时间, s。

#### 5.4.4 试验力的各项允许误差

##### 5.4.4.1 试验力的示值相对误差

检定步骤如下:

- a) 将测力仪安装在抗折或抗压夹具上, 并施加最大荷载 3 次。
- b) 在量程范围内均匀分布选择测点, 测点数量一般不少于 5 个。
- c) 将水泥电动抗折试验机与测力仪调零后, 按试验荷载递增顺序逐个测点进行测量, 至最大试验荷载后开始卸载, 直至试验荷载完全卸除。
- d) 分别读取水泥电动抗折试验机和测力仪的试验力示值, 按公式(3)计算试验力单次示值相对误差。

$$\delta_i = \frac{F_i - f_i}{f_i} \times 100\% \quad (3)$$

式中:

$\delta_i$  ——第  $i$  次试验的试验力示值相对误差,  $i = 1, 2, 3$ ;

$F_i$  ——第  $i$  次试验水泥电动抗折试验机的试验力示值, N;

$f_i$  ——第  $i$  次试验测力仪的试验力示值, N。

e) 重复步骤 c) ~ d) 3 次, 按公式(4) 计算试验力的示值相对误差。

$$\bar{\delta} = \frac{\sum_{i=1}^3 \delta_i}{3} \times 100\% \quad (4)$$

式中:

$\bar{\delta}$  ——试验力的示值相对误差。

#### 5.4.4.2 试验力的示值重复性

取 5.4.4.1 中同一测点 3 次试验力的单次示值相对误差的最大值为  $\delta_{\max}$ , 最小值为  $\delta_{\min}$ , 按公式(5) 计算试验力的示值重复性。

$$b = \delta_{\max} - \delta_{\min} \quad (5)$$

式中:

$b$  ——试验力的示值重复性;

$\delta_{\max}$  ——同一测点 3 次试验力单次示值相对误差的最大值;

$\delta_{\min}$  ——同一测点 3 次试验力单次示值相对误差的最小值。

#### 5.4.4.3 试验力的零点相对误差

待抗折抗压试验机的试验力完全卸除, 约 30 s 后读取残余示值, 按公式(6) 计算试验力零点相对误差。

$$z_i = \frac{F_{i0}}{F_N} \times 100\% \quad (6)$$

式中:

$z_i$  ——试验力的零点相对误差;

$F_{i0}$  ——试验力回零后的残余示值, N;

$F_N$  ——试验力在测量范围内可显示的最大值, N。

#### 5.4.5 相对分辨力

检定步骤如下:

a) 启动抗折抗压试验机, 在测力仪不受力的情况下, 观察试验力指示装置。

b) 分辨力的确定: 当试验力指示装置的示值变动不大于一个增量(即试验力指示装置标称的力值最小数值变化间隔)时, 其分辨力为一个增量。当试验力指示装置的示值变动量大于一个增量时, 其分辨力为变动量的一半加上一个增量。

c) 试验力测量范围下限值的确定: 对于分挡(包括自动分挡)的抗折抗压试验机, 其下限值为每挡测量范围的 20%; 对于不分挡的水泥电动抗折试验机, 其下限值根据使用说明书确定, 如果使用说明书没有规定或规定不规范, 则用分辨力的倍数确定: 0.5 级试验机:  $400 \times r$ ; 1 级试验机:  $200 \times r$ ; 2 级试验机:  $100 \times r$ 。

d) 按公式(7) 计算抗折抗压试验机的相对分辨力。

$$a = \frac{r}{F_L} \times 100\% \quad (7)$$

式中:

$a$  ——抗折抗压试验机的相对分辨力;

$r$  ——抗折抗压试验机的分辨力, N;

$F_L$  ——试验力测量范围的下限值, N。

#### 5.4.6 零点漂移

抗折抗压试验机预热后,调整好零点,观察 15 min 内试验力的零点示值变化量,按公式(8)计算零点漂移。

$$z = \frac{F_{0d}}{F_L} \times 100\% \quad (8)$$

式中:

$z$  ——抗折抗压试验机的零点漂移;

$F_{0d}$  ——试验力的零点示值变化量, N。

#### 5.4.7 抗折夹具的尺寸

##### 5.4.7.1 加荷圆柱、支撑圆柱长度

采用游标卡尺分别测量加荷圆柱、支撑圆柱的长度,沿加荷圆柱、支撑圆柱直径方向等间隔取 3 处作为测点,取 3 处测值的算术平均值作为加荷圆柱、支撑圆柱长度的测量结果。

##### 5.4.7.2 加荷圆柱、支撑圆柱直径

采用游标卡尺测量加荷圆柱、支撑圆柱的直径,取中部和距端部约 5 mm 处作为测点,取 3 处测值的算术平均值作为加荷圆柱、支撑圆柱直径的测量结果。

##### 5.4.7.3 支撑圆柱中心跨距

采用游标卡尺测量支撑圆柱间的跨距,通过跨距与支撑圆柱的直径计算中心跨距。取中部和距端部约 5 mm 处作为测点,取 3 处测点的算术平均值作为支撑圆柱中心跨距的测量结果。

##### 5.4.7.4 两根支撑圆柱的平行度

检定步骤如下:

- a) 使水泥电动抗折试验机处于不受荷载力的状态,将金属试块放入抗折夹具;
- b) 采用塞尺检查两根支撑圆柱与金属试块表面的空隙,最大空隙即为垂直方向的平行度;
- c) 采用游标卡尺测量两根圆柱的间距,在两个端部(测点距端部约 5 mm 处)各测量一次,两次间距之差即为水平方向的平行度。

#### 5.4.8 抗压夹具的尺寸

采用游标卡尺分别测量抗压夹具的上、下压板的宽度、长度、厚度,测量 3 次,取算术平均值作为测量结果。

#### 5.5 检定结果处理

经检定合格的水泥电动抗折试验机,发给检定证书,检定证书内页格式见附录 B。检定不合格的水泥电动抗折试验机,发给检定结果通知书,并注明不合格项目,检定结果通知书内页格式见附录 C。

#### 5.6 检定周期

水泥电动抗折试验机的检定周期一般不超过 12 个月。

## 附录 A

## 水泥电动抗折试验机检定记录表格式

第 页 共 页

样品名称				样品编号					
型号/规格				出厂编号					
制造单位									
检定依据				检定地点					
检定前样品情况				检定后样品情况					
环境条件	温度:____℃;相对湿度:____%;其他:____								
所用的计量标准 装置器具/主要 仪器设备	名称	测量 范围	不确定度/ 准确度等级/ 最大允许误差	证书编号	证书 有效期至	使用前情况 (是否良好)	使用后情况 (是否良好)		
检定项目									
序号	项目		检定结果						
1	通用技术要求								
2	灵敏度	2%	端点下降距离		杠杆支端 到端点距离		灵敏度		
3	加荷速度	抗折: (50 ± 5) N/s	次数	力值	时间		加荷速度		
		抗压: (2 400 ± 200) N/s	第 2 次						
4	试验力的 各项允许 误差	示值相对误差: ±1.0% 示值重复性: 1.0%	测点	类别	测试值 1	测试值 2	测试值 3	示值 相对误差	示值 重复性
			1	测力仪示值					
				试验机示值					
				示值误差					
			2	测力仪示值					
				试验机示值					
示值误差									

检定项目											
序号	项目		检定结果								
4	试验力的各项允许误差	示值相对误差： $\pm 1.0\%$ 示值重复性： $1.0\%$	测点	类别	测试值 1	测试值 2	测试值 3	示值 相对误差	示值 重复性		
			3	测力仪示值							
				试验机示值							
				示值误差							
			4	测力仪示值							
				试验机示值							
				示值误差							
			5	测力仪示值							
				试验机示值							
		示值误差									
		试验力零点 相对误差： $\pm 0.1\%$	残余示值			校准范围内 可显示的最大值		零点相对误差			
5	相对 分辨力	$0.5\%$	分辨力			试验力的测量 范围的下限		相对分辨力			
6	零点漂移	$\pm 1\%$	零点示值变化量			试验力测量 范围的下限值		零点漂移			
7	抗折 夹具	长度： $\geq 46.0$ mm； 直径： ( $10.0 \pm 0.1$ ) mm； 中心跨距： ( $100.0 \pm 0.1$ ) mm； 平行度 (分水平方向 和垂直方向)： $\leq 0.1$ mm	次数	测试值 1	测试值 2	测试值 3	平均值				
			长度								
			直径								
			跨距								
			平行度	空隙 1		空隙 2		间距 1	间距 2		
8	抗压夹具	宽度： ( $40.0 \pm 0.1$ ) mm； 长度： $\geq 40.0$ mm； 厚度： $\geq 10.0$ mm	次数		测试值 1	测试值 2	测试值 3	平均值			
			上板	宽度							
				长度							
				厚度							
			下板	宽度							
				长度							
厚度											

检定员：\_\_\_\_\_

核验员：\_\_\_\_\_

日期：\_\_\_\_\_

## 附录 B

## 水泥电动抗折试验机检定证书内页格式

## 检定证书第 2 页

证书编号 × × × × × × - × × × ×				
检定机构授权说明				
检定依据				
检定环境条件及地点：				
温 度	℃	地 点		
相对湿度	%	其 他		
检定使用的计量标准装置/主要仪器				
名 称	测量范围	不确定度/准确度 等级/最大 允许误差	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	合格判断
1	通用技术要求			
2	灵敏度			
3	加荷速度	抗折试验加荷速度		
4		抗压试验加荷速度		
5	试验力的各项 允许误差	试验力的示值相对误差		
6		试验力的示值重复性		
7		试验力的零点相对误差		
8	相对分辨力			
9	零点漂移			
10	抗折夹具	加荷圆柱、支撑圆柱长度		
11		加荷圆柱、支撑圆柱直径		
12		支撑圆柱中心跨距		
13		两根支撑圆柱的平行度		
14	抗压夹具	压板宽度		
15		压板长度		
16		压板厚度		

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

## 附录 C

## 水泥电动抗折试验机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

检定依据

检定环境条件及地点：

温 度

℃

地 点

相对湿度

%

其 他

检定使用的计量标准装置/主要仪器

名 称	测量范围	不确定度/准确度 等级/最大 允许误差	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		检定结果	合格判断
1	通用技术要求			
2	灵敏度			
3	加荷速度	抗折试验加荷速度		
4		抗压试验加荷速度		
5	试验力的各项 允许误差	试验力的示值相对误差		
6		试验力的示值重复性		
7		试验力的零点相对误差		
8	相对分辨力			
9	零点漂移			
10	抗折夹具	加荷圆柱、支撑圆柱长度		
11		加荷圆柱、支撑圆柱直径		
12		支撑圆柱中心跨距		
13		两根支撑圆柱的平行度		
14	抗压夹具	压板宽度		
15		压板长度		
16		压板厚度		

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。

附加说明

说明检定结果不合格项

以下空白



第 × 页 共 × 页

