

# JJG

## 中华人民共和国交通运输部部门计量检定规程

JJG(交通) ××—××××

### 桥梁挠度检测仪

Bridge Deflection Measuring Instrument  
(征求意见稿)

××××—××—××发布

××××—××—××实施

中华人民共和国交通运输部发布

# 桥梁挠度检测仪 计量检定规程

Verification Regulation of the Bridge

Deflection Measuring Instrument

JJG (交通) ××—××××

**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：**交通运输部公路科学研究所

国家道路与桥梁工程检测设备计量站

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：**

周毅姝（交通运输部公路科学研究所）

何华阳（国家道路与桥梁工程检测设备计量站）

张金凝（交通运输部公路科学研究所）

任励硕（国家道路与桥梁工程检测设备计量站）

陈柳清（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.....	3
6 计量器具控制.....	3
附录 A 检定记录表格式.....	8
附录 B 检定证书内页格式.....	9
附录 C 检定结果通知书内页格式.....	11

---

# 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。

征求意见稿

## 桥梁挠度检测仪计量检定规程

### 1 范围

本规程适用于光电式桥梁挠度检测仪的首次检定、后续检定和使用中检查。

### 2 引用文件

本规程引用了下列文件：

GB/T12325 电能质量 供电电压偏差

JT/T XXX 桥梁挠度检测仪

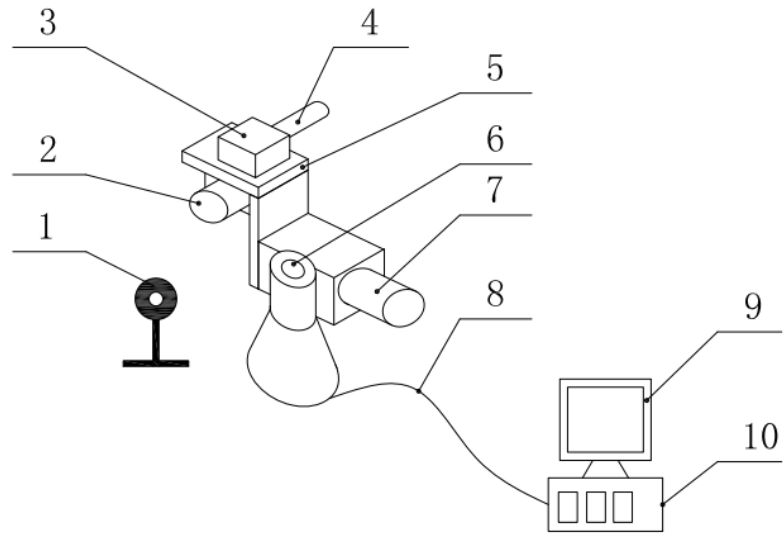
凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本规程；凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本规程。

### 3 概述

光电式桥梁挠度检测仪（以下简称挠度仪）由相机、镜头、固定装置等组成（见示意图 1），通过光学解析系统把靶标的横向和纵向分量分别检出，传到电荷耦合元件（CCD）上，通过频谱分析给出桥梁的挠度值、强迫振动频率、固有频率，通过计算分析给出桥梁试验的冲击系数、横向转角等参数的桥梁挠度专用检测仪器。

根据使用功能，挠度仪分为像素级挠度仪，可在同一视野中仅可测量单一测点的挠度值变化；亚像素级挠度仪，同一视野中可实时同步测量多个测点位置的挠度值变化。





说明:

- 1——靶标;
- 2——竖向锁定微调;
- 3——相机;
- 4——镜头;
- 5——固定装置;

- 6——圆水泡;
- 7——水平锁定微调;
- 8——传输电缆;
- 9——显示系统;
- 10——控制面板;

图1 挠度仪示意图

#### 4 计量性能要求

##### 4.1 距离测量误差

距离测量误差为 $\pm 0.1\%$

##### 4.2 静态挠度示值误差

静态挠度示值误差见表1

表1 静态挠度示值误差

分类	距离	挠度范围	示值误差
像素级挠度仪	$10\text{m} \pm 5\text{mm}$	1mm-13mm	$\pm 0.1\text{mm}$
	$100\text{m} \pm 10\text{mm}$	1mm-20mm	$\pm 1\text{mm}$
	$300\text{m} \pm 10\text{mm}$	1mm-50mm	$\pm 2\text{mm}$
亚像素级挠度仪	$10\text{m} \pm 5\text{mm}$	1mm-50mm	$\pm 0.1\text{mm}$
	$50\text{m} \pm 10\text{mm}$	1mm-50mm	$\pm 0.5\text{mm}$
	$300\text{m} \pm 10\text{mm}$	1mm-50mm	$\pm 5\text{mm}$

##### 4.3 静态挠度测量偏差系数

室内  $10\text{m} \pm 5\text{mm}$  距离处, 静态挠度测量偏差系数不大于 0.1%。

##### 4.4 动态挠度曲线相关性系数

室内  $10\text{m} \pm 5\text{mm}$  距离处, 测量动态挠度曲线与标准动态挠度曲线拟合相关性系数不小于

---

0.99。

#### 4.5 单点动挠度示值误差

室内 10m±5mm 距离处，单点动挠度示值相对误差为±5%。

### 5 通用技术要求

5.1 仪器的外表应无锈蚀、擦伤、划痕、脱漆的现象；漆面光泽，不得有显著的不均匀颜色；光学零件的表面应无霉斑、气泡、麻点、水珠；镀膜应无损伤。

5.2 仪器的连接结构应稳定可靠，各活动部位的转动应平稳。按键及插接件的接头接触良好，在工作环境下数字显示应清晰。

### 6 计量器具控制

#### 6.1 检定条件

##### 6.1.1 检定环境条件

检定环境条件如下：

- a) 环境温度：(20±3)℃；
- b) 环境湿度：不大于 85%RH；
- c) 电源电压：电压应符合 GB/T12325 的要求；
- d) 检定在无振动、无腐蚀气体和无电磁干扰的室内进行。

##### 6.1.2 检定器具

检定器具如下：

- a) 距离测量装置：最大量程不小于为 300m,测距标准差小于 3mm；
- b) 静挠度标准装置：测量范围 (0~500) mm，最大允许误差±0.01mm；
- c) 动挠度标准装置：测量范围(0~500)mm，最大允许误差±0.01mm，频率 (0~300)

Hz。

#### 6.2 检定项目

检定项目见表 2，检定记录表格式见附录 A。

表 2 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	+	+	-
距离测量误差	+	-	-
静态挠度示值误差	+	-	-
静态挠度测量偏差系数	+	-	-
动态挠度曲线相关系数	+	+	-
单点动挠度示值误差	+	+	+

注 1: 经安装及修理后的计量器具, 其检定须按首次检定进行。  
注 2: “+”表示必检项目, “-”表示免检项目。

### 6.3 检定方法

#### 6.3.1 通用技术要求

用目测和手感检查挠度仪, 其结果应满足 5.1~5.2 的要求。

#### 6.3.2 距离测量误差

检定过程如下:

- a) 用距离测量装置量取标准距离 $d_0$ 等于30m, 并分别在起点, 终点予以标记;
- b) 将被检挠度仪与靶标分别安置与起点、终点;
- c) 调平挠度仪并读取距离 $d_1$ ;
- d) 采用公式 (1) 计算被检挠度仪纵向距离测量示值误差, 应符合4.1的要求。

$$\delta_d = \frac{d_1 - d_0}{d_0} \times 100\% \quad (1)$$

式中:

$\delta_d$ ——纵向距离测量误差;

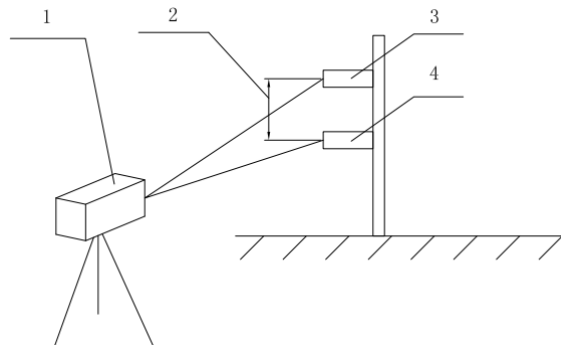
$d_0$ ——距离标准值, m;

$d_1$ ——距离测量值, m;

#### 6.3.3 静态挠度示值误差

检定过程如下:

- a) 安装静挠度标准装置;
- b) 将被检挠度仪安置于距离静挠度标准器 $10\text{m} \pm 5\text{mm}$ 的位置, 如图2所示;



说明:

1——挠度仪;  
2——挠度值;

3——位置 1;  
4——位置 2;

图 2 试验装置示意图

- c) 架设挠度仪三脚架并初步调平;
- d) 开机测量, 读取挠度值;
- e) 计算静态挠度示值误差;

$$\Delta_h = h_i - h_{i0} \quad (2)$$

式中:

$\Delta_h$ ——静态挠度示值误差, mm;

$h_i$ ——被检挠度仪第*i*次测量静态挠度示值, mm,  $i = 1, 2 \dots \dots 5$ ;

$h_{i0}$ ——第*i*次静态挠度标准装置静态挠度标准值, mm;

- f) 测量5次, 最大 $\Delta_h$ 应满足4.2的要求;

g) 改变距离分别为 $100\text{m} \pm 10\text{mm}$ 和 $300\text{m} \pm 10\text{mm}$ , 重复b)~f)步, 各位置静态挠度示值误差最大值均应满足4.2的要求。

#### 6.3.4 静态挠度测量重复性

检定过程如下:

- a) 按照 6.3.3 中 a) ~d) 采集  $10\text{m} \pm 5\text{mm}$  位置静挠度数值, 并重复 10 次;
- b) 计算静态挠度测量偏差系数, 满足 4.3 的要求;

$$S_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=0}^n (x_i - x_0)^2}{n-1}} \quad (3)$$

$$C_V = \frac{S_x}{x_0} \times 100\% \quad (4)$$

式中:

- $C_V$ —静态挠度测量偏差系数；  
 $S_x$ —静态挠度测量重复性；  
 $x_i$ —静态挠度测量值， $i = 1, 2 \dots \dots 10$ ；  
 $x_0$ —静态挠度标准值；  
 $n$ —静态挠度测量次数，此处取 10；

### 6.3.5 动态挠度曲线相关性系数

- a) 用距离测量装置测量  $10m \pm 5mm$ ，并分别在起点，终点予以标记；
- b) 起点位置安装动挠度检测标准装置，将靶标固定于标准装置上，将标准装置归零；
- c) 终点位置架设被检挠度仪，调平稳定后开启；
- d) 开启动挠度标准装置上下移动，靶标随之共同移动；
- e) 被检挠度仪读取时间大于 60s 挠度数值；
- f) 随机选取 10 个时间点，按式 (5) 计算标准系统与被检挠度仪位移值相关性，结果满足 4.4 的要求；

$$y = ax + b \quad (5)$$

式中：

- $y$ —一向位移测量值，mm；  
 $x$ —竖向位移标准值，mm；  
 $a$ —相关直线斜率；  
 $b$ —相关直线截距；

### 6.3.6 单点动挠度示值误差

- a) 按照 6.3.5 中 a) ~e) 采集数据；
- b) 随机选取 10 个时间点，按式 (6) 计算各点挠度示值相对误差，结果满足 4.5 的要求。

$$\delta_f = \frac{f_i - f_0}{f_0} \times 100\% \quad (6)$$

式中：

- $\delta_f$ —被检仪器动挠度测量示值相对误差；  
 $f_i$ —被检仪器动挠度测量，mm， $i = 1, 2, 3$ ；  
 $f_0$ —动挠度标准值，mm；

---

#### 6.4 检定结果处理

经检定合格的挠度仪，出具检定证书，检定证书内页格式见附录 B。检定不合格的挠度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。

#### 6.5 检定周期

挠度仪的检定周期一般不超过一年。

征求意见稿

## 附录 A

### 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	
其他			
序号	检定项目	检定结果	
1	通用技术要求		
2	距离测量误差		
3	静态挠度示值误差		
4	静态挠度测量变异性		
5	动态挠度曲线相关系数		
6	单点动挠度示值误差		

## 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		℃	相对湿度	
地 点				%RH
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



## 检定证书第 3 页

证书编号××××××-××××

## 检定结果

序号	被检项目	检定结果	结论
1	通用技术要求		
2	距离测量误差		
3	静态挠度示值误差		
4	静态挠度测量变异性		
5	动态挠度曲线相关系数		
6	单点动挠度示值误差		

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。

以下空白

第 3 页共 3 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	℃	相对湿度	%	
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

检定结果通知书第 3 页

证书编号××××××-××××

## 检定结果

序号	被检项目	检定结果	合格判断
1	通用技术要求		
2	距离测量误差		
3	静态挠度示值误差		
4	静态挠度测量变异性		
5	动态挠度曲线相关系数		
6	单点动挠度示值误差		

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