



中华人民共和国交通运输部部门计量检定规程

JJG(交通) 143—2020

桥梁挠度检测仪

Bridge Deflection Measuring Instrument



2020-02-28 发布

2020-04-01 实施

中华人民共和国交通运输部 发布

桥梁挠度检测仪检定规程

**Verification Regulation of Bridge
Deflection Measuring Instrument**

JJG(交通) 143—2020

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
中国合格评定国家认可中心

参加起草单位:国家道路与桥梁工程检测设备计量站
交通运输部科学研究院



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)

张金凝(交通运输部公路科学研究所)

安 平(中国合格评定国家认可中心)

参加起草人：

何华阳(交通运输部公路科学研究所)

郭鸿博(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(国家道路与桥梁工程检测设备计量站)

石 欣(交通运输部科学研究院)

曹瑾瑾(国家道路与桥梁工程检测设备计量站)

冷正威(国家道路与桥梁工程检测设备计量站)



目 录

引言	III
1 范围	1
2 概述	1
3 计量性能要求	1
3.1 纵向距离误差	1
3.2 静挠度示值误差	1
3.3 静挠度测量变差系数	2
3.4 单点最大动挠度示值误差	2
4 通用技术要求	2
4.1 外观	2
4.2 铭牌	2
4.3 可靠性	2
5 计量器具控制	2
5.1 检定条件	2
5.2 检定项目	2
5.3 检定方法	3
5.4 检定结果处理	5
5.5 检定周期	5
附录 A 桥梁挠度检测仪检定记录表	6
附录 B 桥梁挠度检测仪检定证书内页格式	7
附录 C 桥梁挠度检测仪检定结果通知书内页格式	9



引 言

本规程依据 JJF 1002—2010《国家计量检定规程编写规则》编写。



桥梁挠度检测仪检定规程

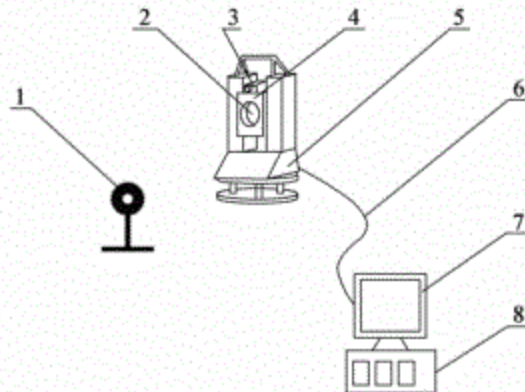
1 范围

本规程适用于桥梁挠度检测仪的首次检定、后续检定和使用中检查。

2 概述

桥梁挠度检测仪(以下简称挠度仪)适用于桥梁静挠度、动挠度、强迫振动频率、固有频率、冲击系数、横向转角等测量。

挠度仪由靶标、成像单元、距离测量单元、接收单元、结构固定装置、显示单元、信息处理单元等组成,挠度仪结构示意图见图1。



说明:

- 1——靶标; 3——距离测量单元; 5——结构固定装置; 7——显示单元;
2——成像单元; 4——接收单元; 6——传输电缆; 8——信息处理单元

图1 挠度仪结构示意图

挠度仪工作原理是通过光学解析系统把靶标的横向和纵向位移分量分别检出,传到电荷耦合元件上,通过分析像素与位移分量的关系,计算出桥梁挠度值。

3 计量性能要求

3.1 纵向距离误差

室内测量距离 $10\text{m} \pm 5\text{mm}$ 时,纵向距离最大允许误差为 $\pm 0.1\%$ 。

3.2 静挠度示值误差

静挠度示值误差应符合表1的要求。

表1 静挠度示值误差

分 类	测 量 距 离	最 大 允 许 误 差
单点挠度仪	$10\text{m} \pm 5\text{mm}$	$\pm 0.2\text{mm}$
	$50\text{m} \pm 10\text{mm}$	$\pm 0.5\text{mm}$
	$100\text{m} \pm 10\text{mm}$	$\pm 2.0\text{mm}$

表1 静挠度示值误差(续)

分 类	测 量 距 离	最大允许误差
多点挠度仪	10m ± 5mm	±0.5mm
	50m ± 10mm	±1.0mm
	100m ± 10mm	±5.0mm

3.3 静挠度测量变差系数

室内测量距离 10m ± 5mm 时,静挠度测量变差系数应不大于 1%。

3.4 单点最大动挠度示值误差

室内测量距离 10m ± 5mm 时,单点最大动挠度示值最大允许误差为 ±5%。

4 通用技术要求

4.1 外观

4.1.1 仪器外观应无锈蚀、擦伤、划痕、脱漆的现象,镀膜应无损伤。

4.1.2 光学零件表面应无霉斑、气泡、麻点、水珠。

4.2 铭牌

挠度仪的铭牌应清晰,铭牌内容包括仪器名称、型号、制造厂和出厂编号等。

4.3 可靠性

4.3.1 仪器的连接机构应稳定可靠,各活动部位的转动应平稳。

4.3.2 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。

5 计量器具控制

5.1 检定条件

5.1.1 检定环境条件

检定环境条件要求如下:

- 环境温度:0℃ ~ 40℃;
- 环境湿度:不大于 85% RH;
- 检定在无振动、无腐蚀气体和无电磁干扰的环境进行。

5.1.2 检定器具

检定器具要求如下:

- 测距仪及其配套反射棱镜:最大量程不小于 100m,准确度等级 II 级;
- 钢卷尺:测量范围 0m ~ 50m,准确度等级 II 级;
- 静挠度试验装置:测量范围 0mm ~ 500mm,最大分度值 0.01mm;
- 动挠度试验装置:测量范围 0mm ~ 500mm,最大分度值 0.01mm,频率 0Hz ~ 50Hz。

5.2 检定项目

检定项目见表 2,检定记录表格式见附录 A。

表2 检定项目一览表

检定项目	首次检定	后续检定	使用中检查
通用技术要求	+	+	+
纵向距离误差	+	+	-
静挠度示值误差	+	+	+
静挠度测量变差系数	+	+	-
单点最大动挠度示值误差	+	+	-

注：凡需检定的项目用“+”表示，不需检定的项目用“-”表示。

5.3 检定方法

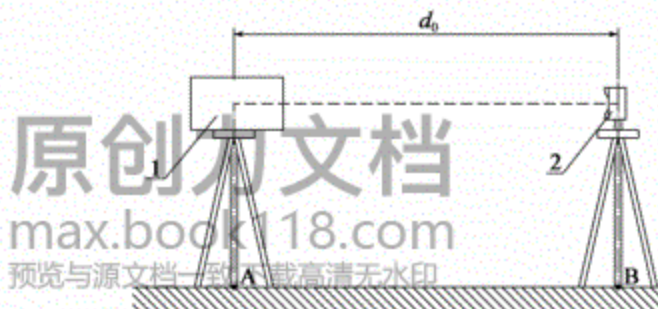
5.3.1 通用技术要求

通过目测和手感检查挠度仪。

5.3.2 纵向距离误差

试验过程如下：

- 用钢卷尺测量距离 d_1 ， d_1 满足 $10\text{m} \pm 5\text{mm}$ ，将起点和终点分别记为A点和B点；
- 在A点安装测距仪，在B点安装反射棱镜；
- 用测距仪测量A、B两点之间的距离，记为标准距离 d_0 ，标准距离试验示意图如图2所示；



说明：

1——测距仪；2——反射棱镜

图2 标准距离试验示意图

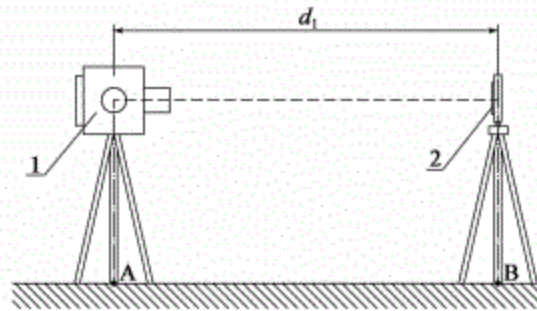
- 移除测距仪和反射棱镜，并在A点安装挠度仪，B点安装靶标；
- 用挠度仪测量A、B两点之间的距离，记为测量距离 d_1 ，测量距离试验示意图如图3所示；
- 按式(1)计算挠度仪纵向距离误差 δ_d 。

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

式中： δ_d ——纵向距离误差；

d_1 ——测量距离(m)；

d_0 ——标准距离(m)。



说明:

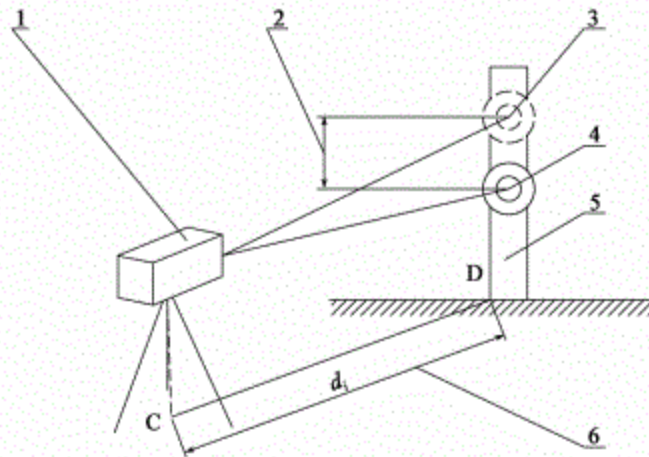
1——挠度仪;2——靶标

图3 测量距离试验示意图

5.3.3 静挠度示值误差

试验过程如下:

- 用钢卷尺测量距离 d_i , d_i 满足 $10\text{m} \pm 5\text{mm}$, 将起点和终点分别记为 C 点和 D 点;
- 在 C 点安装挠度仪, 在 D 点安装静挠度试验装置, 将靶标装至静挠度试验装置上;
- 开启挠度仪和静挠度试验装置, 将靶标从初始位置移动至测量位置, 静挠度试验装置输出靶标移动的距离, 记为挠度标准值 h_{0i} , 挠度仪读取靶标移动的距离, 记为挠度测量值 h_{1i} , 挠度试验示意图如图 4 所示;



说明:

1——挠度仪; 3——初始位置; 5——静(动)挠度试验装置;
2——挠度值; 4——测量位置; 6——测量距离

图4 挠度试验示意图

- 测量距离为 d_i 时, 静挠度示值误差 Δ_{hi} 按式(2)计算;

$$\Delta_{hi} = h_{1i} - h_{0i} \quad (2)$$

式中: Δ_{hi} ——测量距离为 d_i 时的静挠度示值误差(mm), $i = 1, 2, 3$;

h_{1i} ——测量距离为 d_i 时的静挠度测量值(mm);

h_{0i} ——测量距离为 d_i 时的静挠度标准值(mm)。

- 用钢卷尺测量距离 d_i , d_i 满足 $50\text{m} \pm 5\text{mm}$ 和 $100\text{m} \pm 10\text{mm}$, 将起点和终点分别记

为 C 点和 D 点,重复 b) ~ d) 步骤,得到相应距离的静挠度示值误差。

5.3.4 静挠度测量变差系数

试验过程如下:

- 用钢卷尺测量 $10\text{m} \pm 5\text{mm}$ 的距离,将起点和终点分别记为 C 点和 D 点;
- 在 C 点安装挠度仪,在 D 点安装静挠度试验装置,将靶标装至静挠度试验装置上;
- 开启挠度仪和静挠度试验装置,将靶标从初始位置移动至测量位置,挠度仪读取靶标移动的距离,记为挠度测量值 h_{ij} ,挠度试验示意图如图 4 所示;
- 按照步骤 c),重复试验 10 次,按式(3)计算静挠度测量变差系数 C_v 。

$$C_v = \frac{S_h}{\bar{h}_1} \times 100\% \quad (3)$$

式中: C_v ——静挠度测量变差系数;

S_h ——静挠度测量试验标准差(mm),按式(4)计算;

\bar{h}_1 ——挠度测量算术平均值(mm)。

$$S_h = \sqrt{\frac{\sum_{j=0}^n (h_{1j} - \bar{h}_1)^2}{n-1}} \quad (4)$$

式中: h_{1j} ——测量距离为 d_1 时的静挠度测量值(mm), $j=1, 2, \dots, 10$;

n ——测量次数,此处取 $n=10$ 。

5.3.5 单点最大动挠度示值误差

试验过程如下:

- 用钢卷尺测量 $10\text{m} \pm 5\text{mm}$ 的距离,将起点和终点分别记为 C 点和 D 点;
- 在 C 点安装挠度仪,在 D 点安装动挠度试验装置,将靶标安装在动挠度试验装置上;
- 开启动挠度试验装置,读取位移曲线峰值点,记为单点最大动挠度标准值 f_{0j} ;
- 读取挠度仪第 j 次测量单点最大动挠度测量值 f_{1j} ,挠度试验示意图如图 4 所示;
- 按式(5)计算第 j 次测量单点最大动挠度示值误差 δ_j ;

$$\delta_j = \frac{f_{1j} - f_{0j}}{f_{0j}} \times 100\% \quad (5)$$

式中: δ_j ——第 j 次测量单点最大动挠度示值误差, $j=1, 2, \dots, 5$;

f_{1j} ——第 j 次测量单点最大动挠度测量值(mm);

f_{0j} ——第 j 次测量单点最大动挠度标准值(mm)。

- 按照步骤 c) ~ e),重复试验 5 次,每次试验可采用不同的时间-位移曲线,将 5 次试验中 δ_j 最大值记为单点最大动挠度示值误差。

5.4 检定结果处理

检定合格的挠度仪发给检定证书,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。

5.5 检定周期

挠度仪检定周期一般不超过 1 年。

附录 A

桥梁挠度检测仪检定记录表

记录编号:

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			
检定前样品状态				检定后样品状态			
环境条件	温度: ℃;		湿度: %RH;		其他:		
所用的计量标准器具/主要设备	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	使用前情况	使用后情况
序号	检定项目			检定结果			
1	通用技术要求						
2	纵向距离误差			标准值(m)		测量值(m)	误差(%)
3	静挠度示值误差			距离	标准值(mm)	测量值(mm)	误差(mm)
				10m ± 5mm			
				50m ± 5mm			
				100m ± 10mm			
				最大误差			
4	静挠度测量变差系数			测量次数	测量值(mm)		
				1			
				2			
				3			
				4			
				5			
				6			
				7			
				8			
				9			
				10			
				变差系数			
5	单点最大动挠度示值误差			标准值(mm)	测量值(mm)	误差(%)	
							最大误差

检定:


核验:

日期:

附录 B

桥梁挠度检测仪检定证书内页格式

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 2 页 共 3 页				

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	纵向距离误差		
3	静挠度示值误差		
4	静挠度测量变差系数		
5	单点最大动挠度示值误差		

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,不得部分复印证书。

以下空白



附录 C

桥梁挠度检测仪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 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	纵向距离误差		
3	静挠度示值误差		
4	静挠度测量变差系数		
5	单点最大动挠度示值误差		

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

第3页 共3页

