



中华人民共和国交通运输部部门计量检定规程

JJG(交通) 039—2020

振弦式多点位移计

Vibration Wire Multipoint Displacement Meter

2020-07-08 发布

2020-11-01 实施

中华人民共和国交通运输部 发布

**振弦式多点位移计
检定规程**

**Verification Regulation of Vibration Wire
Multipoint Displacement Meter**

JJG(交通) 039—2020
代替 JJG(交通)039—2004

归口单位:全国水运专用计量器具计量技术委员会

主要起草单位:交通运输部天津水运工程科学研究所
国家水运工程检测设备计量站

本规程由全国水运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：

吴晓雪(交通运输部天津水运工程科学研究所)

窦春晖(交通运输部天津水运工程科学研究所)

韩鸿胜(交通运输部天津水运工程科学研究所)

周振杰(国家水运工程检测设备计量站)

参加起草人：

李 妍(交通运输部天津水运工程科学研究所)

赵 晖(交通运输部天津水运工程科学研究所)

目 录

引言	II
1 范围	1
2 概述	1
3 计量性能要求	1
4 通用技术要求	2
5 计量器具控制	2
附录 A 振弦式多点位移计检定记录表	5
附录 B 振弦式多点位移计检定证书内页格式	6
附录 C 振弦式多点位移计检定结果通知书内页格式	8

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)039—2004《水运工程 电位器式多点位移计》。名称由《水运工程 电位器式多点位移计》修改为《振弦式多点位移计》。与 JJG(交通)039—2004 相比,除编辑性修改外,主要技术变化如下:

- 删除了分辨力、测杆传递精度、端基线性度误差、滞后的计量性能要求(见 2004 年版的 4.1、4.2、4.3、4.4);
- 修改了计量性能要求中的线性度指标(见第 3 章,2004 年版的 4.6);
- 删除了通用技术要求中产品合格证书要求(见 2004 年版的 5.3);
- 修改了检定设备(见 5.1,2004 年版的 6.1.3);
- 修改了检定项目(见 5.2,2004 年版的 6.2);
- 修改了综合误差、线性度、重复性的检定方法(见 5.3,2004 年版的附录 B);
- 增加了振弦式多点位移计检定记录表(见附录 A,2004 年版的附录 A);
- 增加了振弦式多点位移计检定证书内页格式(见附录 B,2004 年版的附录 C);
- 增加了振弦式多点位移计检定结果通知书内页格式(见附录 C,2004 年版的附录 D)。

本规程历次版本发布情况为:

- JJG(交通)039—2004。

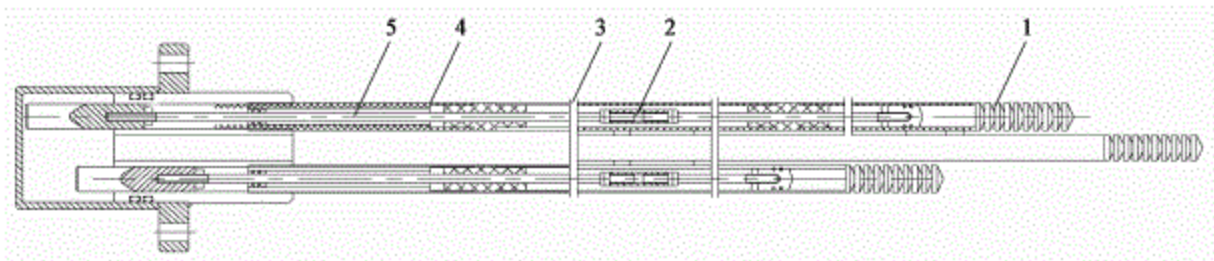
振弦式多点位移计检定规程

1 范围

本规程适用于量程不大于 300mm 的振弦式多点位移计的首次检定、后续检定和使用中检查。

2 概述

振弦式多点位移计(以下简称“位移计”)用于多点监测岩土工程和建(构)筑物等位移。位移计由锚头、测杆接头、定位盘、护管及传感器组(3~6支)组成,结构示意图见图 1。



说明:

- 1——锚头; 4——护管;
2——测杆接头; 5——传感器组。
3——定位盘;

图 1 振弦式多点位移计结构示意图

位移计的工作原理为:当被测结构物发生变形时将会通过位移计的锚头带动测杆,测杆拉动位移计产生位移变形,变形传递给振弦式位移计转变成振弦应力的变化,从而改变振弦的振动频率;电磁线圈激振振弦并测量其振动频率,频率信号经电缆传输至读数装置,即可计算出被测结构物的变形量,并可同步测量埋设点的温度值。

3 计量性能要求

位移计计量性能要求见表 1。

表 1 位移计计量性能要求

参 数	要 求
综合误差 δ	$ \delta \leq 2.5\% F \cdot S$
线性度 γ	$ \gamma \leq 2.0\% F \cdot S$
回程误差 h	$h \leq 1.0\% F \cdot S$
重复性 r	$r \leq 0.5\% F \cdot S$

注: $F \cdot S$ 为位移计满量程。

4 通用技术要求

4.1 外观

外观要求如下:

- 位移计的外表面应整洁、平整,不应有锈斑及裂痕等缺陷;
- 引出的电缆、护套应无损伤;
- 紧固件不应有松动、损坏现象。

4.2 铭牌

位移计应有清晰的铭牌,并标有产品名称、型号、生产厂家、出厂编号及出厂日期等。

5 计量器具控制

5.1 检定条件

5.1.1 环境条件

环境条件要求如下:

- 温度: $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- 相对湿度:应不大于85%。

5.1.2 检定设备

检定设备要求如下:

- 量块套组:测量范围0.5mm~1000mm,5等及以上;
- 弦式读数仪:最大允许误差 $\pm 0.5\%$;
- 位移计检定台。

5.2 检定项目

检定项目见表2,检定记录表见附录A。

表2 检定项目一览表

序号	检定项目	首次检定	后续检定	使用中检查
1	外观	+	+	+
2	铭牌	+	+	+
3	综合误差	+	+	+
4	线性度	+	+	-
5	回程误差	+	+	-
6	重复性	+	+	-

注:“+”表示需要检定的项目,“-”表示不需要检定的项目。

5.3 检定方法

5.3.1 外观

采用目测和手检的方法检查外观。

5.3.2 铭牌

采用目测的方法检查铭牌。

5.3.3 综合误差

试验步骤如下:

- 位移计在检定前应在检定环境条件下预先放置 24 h 以上。
- 检定试验前,按位移计满量程值预拉三次,每次间隔 5 min,然后进行正常试验。
- 将位移计固定在检定台上,使用量块套组(或采用相同准确度等级的标准器)为位移传感器提供位移输入,用弦式读数仪读取位移计的频率值。
- 在满量程范围内选取包括量程上下限在内的 11 个等距点,并以测得的下限为起点,按顺序分别记录位移输入值和各检定点上的频率值。
- 以正、反两个行程为一个测量循环,共测量三个循环,根据三个测量循环的测量结果,采用最小二乘法进行线性拟合,按式(1)计算位移计在第 i 个检定点处的拟合频率平方值:

$$Y_i = Y_0 + KL_i \quad (1)$$

式中: Y_i ——位移计在第 i 个检定点处的拟合频率平方值(Hz^2);

Y_0 ——截距(Hz^2);

K ——斜率,即位移计的灵敏度(Hz^2/mm);

L_i ——第 i 个检定点位移输入值(mm)。

- 按式(2)计算位移计在第 $j(j=1,2,3,4,5,6)$ 次行程中第 i 个检定点的误差 δ_{ij} ,取 δ_{ij} 中的绝对值最大值作为综合误差检定结果:

$$\delta_{ij} = \frac{y_{ij} - Y_i}{Y_M - Y_N} \times 100\% \quad (2)$$

式中: y_{ij} ——位移计在第 j 次行程中第 i 个检定点处的输出频率平方值(Hz^2);

Y_M ——位移至上限值时,三个循环正、反行程输出频率平方的平均值(Hz^2);

Y_N ——位移至下限值时,三个循环正、反行程输出频率平方的平均值(Hz^2)。

5.3.4 线性度

按式(3)计算位移计的线性度 γ :

$$\gamma_i = \frac{(\bar{y}_i - Y_i)}{Y_M - Y_N} \times 100\% \quad (3)$$

式中: \bar{y}_i ——位移计第 i 个检定点三个循环正、反行程输出频率平方的平均值(Hz^2)。

5.3.5 回程误差

按式(4)计算位移计各检定点的回程误差 h_i ,取最大值作为回程误差检定结果:

$$h_i = \frac{|\bar{g}_i - \bar{b}_i|}{y_M - y_N} \times 100\% \quad (4)$$

式中: \bar{g}_i ——位移计在第 i 个检定点三个循环正行程输出频率的平均值(Hz);

\bar{b}_i ——位移计在第 i 个检定点三个循环反行程输出频率的平均值(Hz);

y_M ——位移至上限值时三个循环正、反行程输出频率的平均值(Hz);

y_N ——位移至下限值时三个循环正、反行程输出频率的平均值(Hz)。

5.3.6 重复性

按式(5)计算各检定点的重复性 r_i ,取 r_i 中的绝对值最大值作为重复性检定结果:

$$r_i = \frac{0.61\Delta_i}{y_M - y_N} \times 100\% \quad (5)$$

式中： Δ_i ——位移计在第 i 个检定点三个循环同向行程中输出频率最大差值(Hz)。

5.4 检定结果的处理

经检定合格的位移计,发给检定证书,检定证书内页格式见附录 B;检定不合格的位移计,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

位移计的检定周期一般不超过 1 年。

附录 A

振弦式多点位移计检定记录表

证书编号: _____

送检单位名称			
计量器具名称		生产单位	
型号/规格		出厂编号	
检定依据			
检定环境条件	温度: ____℃	相对湿度: ____%	地点: _____
外观及铭牌状态说明			
计量性能计算结果	综合误差 δ_y _____ 线性度 γ _____ 回程误差 h_i _____ 重复性 r_i _____		

序号	标准位移 (mm)	正行程频率值(Hz)			反行程频率值(Hz)	
		第一次	第二次	第三次	第一次	第二次
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						

检定员:

核验员:

检定日期:

附录 B

振弦式多点位移计检定证书内页格式

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	℃	地点		
相对湿度	%	其他		
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	检定/校准证书编号	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	外观		
2	铭牌		
3	综合误差		
4	线性度		
5	回程误差		
6	重复性		

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“×××××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

振弦式多点位移计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	℃	地点		
相对湿度	%	其他		
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	检定/校准证书编号	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	合格判定
1	外观		
2	铭牌		
3	综合误差		
4	线性度		
5	回程误差		
6	重复性		

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“××××××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。

附加说明

说明检定结果不合格项

以下空白