

《振弦式位移计校准规范》 实验报告

振弦式位移计校准规范编写组

2025 年 4 月

振弦式位移计校准规范实验报告

一、实验目的

依据计量技术规范《振弦式位移计校准规范》，对振弦式位移计的位移性能参数（非线性误差、不重复度、迟滞、综合误差）进行校准，验证其计量特性是否符合规范要求，并评定测量结果的不确定度。

二、实验设备

1.数显卡尺

测量范围：（0~300 mm），分辨力：0.01mm。

校准证书编号：L2025-0003611，示值误差：MPE \leq \pm 0.04mm。

2.振弦式读数仪

测量范围：（400~5000）Hz，分辨力 0.1 Hz，最大允许误差 \pm 0.5 Hz。

校准证书编号：E2025-0003565，校准结果的扩展不确定度：U=0.2 Hz(k=2)。

3.位移计校准台

测量范围：（0~200 mm），分辨力：0.01mm。

三、校准环境条件

温度：22℃（符合 20℃ \pm 5℃ 要求）。

相对湿度：50% RH（符合 \leq 85% RH 要求）。

环境干扰：无显著电磁干扰及机械振动。

四、校准样品

仪器名称：振弦式位移计

仪器型号：SXF-50A（量程 50 mm）

仪器编号：22XF50076

制造单位：江苏南水科技有限公司

五、校准步骤与数据记录

1. 校准前准备

振弦式位移计在校准环境中静置 4 小时，确保温度平衡。

将振弦式位移计安装于位移计校准台，按量程的 20%分档(每档增量 10 mm)，进行三次全量程循环（0mm \rightarrow 50mm \rightarrow 0mm）。

2. 位移性能参数校准

按规范要求逐档加载并记录数据（数据见下表）：

表 1. 校准数据

型号		SXF-50A		编号		22XF50076	
测试点 (mm)	频率模数（F）						
	进程 1	回程 1	进程 2	回程 2	进程 3	回程 3	
0.0	1148.0	1149.6	1149.6	1143.8	1143.8	1144.5	
10.0	2621.2	2617.1	2620.3	2612.8	2619.9	2614.1	
20.0	4066.9	4054.8	4064.4	4053.9	4060.0	4052.2	
30.0	5504.1	5496.5	5501.6	5497.3	5499.8	5494.6	
40.0	6924.3	6918.8	6921.5	6918.2	6920.5	6915.7	
50.0	8343.7	8343.7	8343.6	8343.6	8341.4	8341.4	

3. 计算性能参数

依据公式
$$L = \left| \frac{C_1}{F_x - F_n} \right| \times 100 \tag{1}$$

$$R = \left| \frac{C_2}{F_x - F_n} \right| \times 100 \tag{2}$$

$$H = \left| \frac{C_3}{F_x - F_n} \right| \times 100 \tag{3}$$

$$Z = \left| \frac{C_4}{F_x - F_n} \right| \times 100 \tag{4}$$

计算各参数：

仪器名称：振弦式位移计，仪器型号：SXF-50A（量程 50 mm），

仪器编号：22XF50076 制造单位：江苏南水科技有限公司

非线性误差（L）：L = 0.31%FS （符合 ≤1.0%FS 要求）；

不重复度（R）：R = 0.10%FS （符合 ≤0.5%FS 要求）；

迟滞（H）：H = 0.14%FS （符合 ≤1.0%FS 要求）；

综合误差（Z）：Z = 0.32%FS （符合 ≤1.5%FS 要求）。

六、不确定度评定

依据附录 C 方法，合成不确定度主要来源：

1. 振弦式读数仪初始读数引入的标准不确定度分量 $u(F_0)=0.2 \text{ Hz}^2$
2. 振弦式读数仪第 i 档读数引入的标准不确定度分量 $u(F_i)=0.2 \text{ Hz}^2$
3. 振弦式读数仪测量分辨力引入的标准不确定度分量 $u(\delta_v)=0.0002 \text{ mm}$
4. 数显卡尺示值误差引入的标准不确定度 $u(\delta_w)=0.02 \text{ mm}$
5. 合成标准不确定度： $u_c = 0.02 \text{ mm}$
6. 扩展不确定度： $U = 0.04 \text{ mm}$ ($k=2$)

七、校准结论

1. 振弦式位移计（22XF50076）的位移性能参数均符合振弦式位移计校准规范要求：

非线性度：0.31 %FS

不重复度：0.10 %FS

滞后：0.14 %FS

综合误差：0.32 %FS

2. 扩展不确定度： $U = 0.04 \text{ mm}$ ， ($k=2$)。

八、复校建议

建议复校时间间隔为 1 年。若仪器频繁使用或处于恶劣环境，复校间隔应缩短至 6 个月。

九、实验结论

根据校准规范编制原则和确定校准规范主要内容（如计量特性、校准条件、校准项目、校准方法、公式、不确定度评定等），通过以上的试验报告和验证数据，验证了本规范提出的校准用设备、计量性能规定等符合规范提出的范围区间。证明了本校准规范的指标参数、技术要求、试验方法等内容是能够充分满足目前在用的振弦式位移计的技术要求，最终实验验证的结论是校准规范是科学的、具有很好的可操作性、可执行性和实用性。