

湖北省地方计量技术规范

JJF (鄂) 104—2023

回声测深仪校准规范

Calibration Specification for Echo Sounders

2023-07-18 发布

2023-08-20 实施

湖北省市场监督管理局 发布

回声测深仪校准规范

Calibration Specification for

Echo Sounders

JJF (鄂) 104—2023

归口单位：湖北省市场监督管理局

主要起草单位：中国地震局地震研究所

武汉地震计量检定与测量工程研究院有限公司

参加起草单位：武汉地震计量检定与测量工程研究院有限公司

长江空间信息技术工程有限公司（武汉）

本规范委托中国地震局地震研究所负责解释

本规范主要起草人：

刘海波（中国地震局地震研究所）

何浩鹏（中国地震局地震研究所）

曾 卓（武汉地震计量检定与测量工程研究院有限公司）

胡俊杰（武汉地震计量检定与测量工程研究院有限公司）

参加起草人：

宋 潇（武汉地震计量检定与测量工程研究院有限公司）

夏玉国（武汉地震计量检定与测量工程研究院有限公司）

向 巍（长江空间信息技术工程有限公司（武汉））

目 录

引 言	(I)
1 范围.....	(1)
2 引用文件.....	(1)
3 术语.....	(1)
4 概述.....	(1)
5 计量特性.....	(2)
5.1 示值误差.....	(2)
5.2 重复性.....	(2)
6 校准条件.....	(2)
6.1 环境条件.....	(2)
6.2 测量标准及其他设备.....	(2)
7 校准项目和校准方法.....	(3)
7.1 外观质量与功能检查.....	(3)
7.2 示值误差.....	(3)
7.3 重复性.....	(5)
8 校准结果.....	(5)
9 复校时间间隔.....	(6)
附录 A 测深仪示值误差测量不确定度评定示例（水槽法）	(7)
附录 B 测深仪示值误差测量不确定度评定示例（模拟法）	(10)
附录 C 校准原始记录推荐格式	(12)
附录 D 校准证书内页格式	(14)

引 言

JJF 1071-2010《国家计量校准规范编写规则》、JJF1001-2011《通用计量术语及定义》、JJF1059.1-2012《测量不确定度评定与表示》共同构成支撑本规范制定工作的基础性系列文件。

本规范为首次发布。

回声测深仪校准规范

1 范围

本规范适用于测深范围小于 2000 m 以内的单波束回声测深仪的校准。

2 引用文件

本规范引用下列文件：

GB/T 27992.3-2016 水深测量仪器 第 3 部分：超声波测深仪

JT/T 571-2015 水运工程 回声测深仪

凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本规范。

3 术语

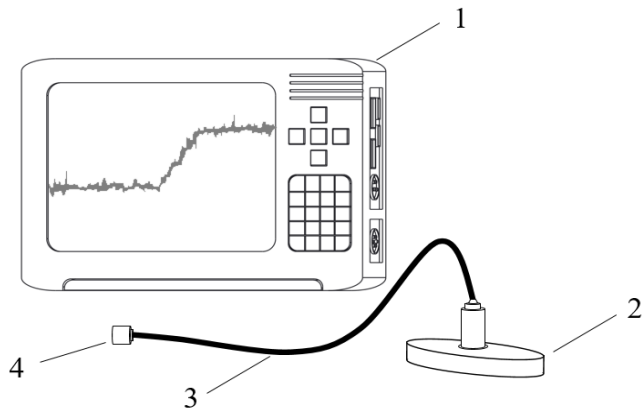
3.1 盲区 blind area

因声程太短使测深仪探头发射脉冲与接收脉冲相连接所形成的无法准确测到的深度区间，一般用区间上限深度表示。

4 概述

回声测深仪（以下简称测深仪）是利用超声波在水中的传播特性和水底的反射特性来测量水深的仪器，主要应用于江河、湖泊、水库、港湾、浅海等水体中的水深测量。

测深仪主要由超声波探头（以下简称“探头”）和主机两部分组成。探头用于超声波的发射和接收；主机控制探头信号的发射、接收，并对接收信号进行分析处理。测深时，主机向探头发射特定频率的脉冲电信号，经探头转换为声波信号，声波信号被水底反射至探头，转换为电信号后进入主机。测深仪探头到水底的深度根据水中声速和超声波信号发射至接收的时间间隔计算。测深仪的结构示意图如图 1 所示。



1-测深仪主机；2-超声波探头；3-多芯电缆；4-电缆插头。

图 1 测深仪结构示意图

5 计量特性

5.1 示值误差

示值误差不超过 $\pm 1\% D$ (D 为实测水深, 小于5 m按5 m计)。

5.2 重复性

重复性不超过 $0.3\% D$ (D 为实测水深, 小于5 m按5 m计)。

注: 校准工作不判断合格与否, 上述计量特性指标仅供参考。

6 校准条件

6.1 环境条件

- 1) 水温: $5\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 40\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- 2) 其它条件: 校准时, 校准区域不得有影响校准结果的电磁干扰。

6.2 测量标准及其他设备

测量标准及设备见表1, 允许使用满足测量不确定度要求的其他测量标准及设备进行校准。

表1 测量标准及其他设备

校准方法	设备名称	技术要求
水槽法	试验水槽	1) 长度 $\geq 40\text{ m}$, 宽度及深度应满足测深仪发散角要求, 或池壁做消声处理; 2) 水槽中需为清洁的淡水。
	手持激光测距仪	准确度等级: 2级; 测量范围不小于水槽长度。
	温度计	MPE: $\pm 0.2\text{ }^{\circ}\text{C}$; 测量范围: $(0\sim 50)\text{ }^{\circ}\text{C}$
模拟法	函数发生器	信号频率相对不确定度优于 3×10^{-7} ($k=2$); 具备延迟触发功能、猝发音信号输出功能; 频带宽度不小于 300 kHz 。
	数字示波器	上升(下降)时间 $< 1\text{ }\mu\text{s}$; 频带宽度不小于 300 kHz 。

7 校准项目和校准方法

7.1 外观质量与功能检查

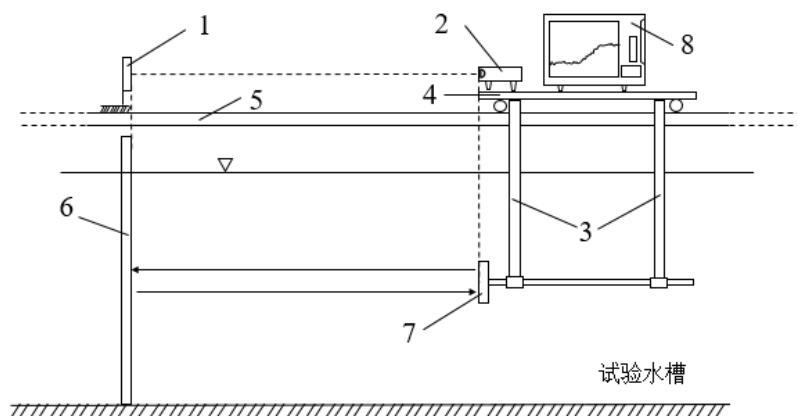
测深仪表面涂层应牢固、均匀、不应有脱落、破损；开机检查，测控部分应无影响测量性能的电气、机械故障和损伤，探头与主机的连接应稳固可靠。

7.2 示值误差

7.2.1 水槽法

当被校深度小于水槽有效长度时，采用水槽法校准。

水槽法校准装置如图 2 所示，由试验水槽、运行导轨、轨道小车、手持激光测距仪、激光反射板、探头定位杆、声反射面构成。



1-激光反射板；2-手持激光测距仪；3-探头定位杆；4-轨道小车；5-运行导轨；

6-声反射面；7-探头；8-测深仪主机

图 2 水槽法校准装置示意图

1) 将探头固定在轨道小车下方，约 1/2 水深处，并使探头发射面与激光测距仪示值起算面处于同一铅垂面内。

2) 沿小车运行方向在水槽中均匀选取 3 个温度测量点，将温度计入水至探头同一深度，测量水温，按式 (1) 计算声速。并将其设置入测深仪中。

$$v = 1482.254 + 3.069 \times (t - 20) - 0.04127 \times (t - 20)^2 + 2.288 \times 10^{-4} \times (t - 20)^3 \quad (1)$$

式中：

v ——声速，m/s；

t ——三个测点平均水温，℃。

3) 以标称盲区为起点, 0.1 m 步进增加探头至声反射面的距离, 观察测深仪示值, 找到示值稳定且满足 5.1 特性的最小距离值, 即为被校仪器的盲区。

4) 在水槽测量范围内, 从盲区开始均匀选取不少于 5 个校准点, 将探头移至第一个校准点, 测量校准点至反射板距离, 取 10 次连续测量均值作为测深仪水深示值 $\bar{h}$ 。

5) 使用手持激光测距仪测量至激光反射板的距离, 作为标准水深示值 h_0 。

6) 移动探头至下一个校准点, 重复上述步骤, 分别读取测深仪与手持激光测距仪示值。

7) 按式 (2) 计算各点示值误差:

$$e = \bar{h} - h_0 \quad (2)$$

式中:

e ——示值误差, m;

$\bar{h}$ ——测深仪 10 测量平均值, m;

h_0 ——激光测距仪的读数, m。

7.2.2 模拟法

当被校深度大于水槽有效长度时, 可采用模拟法进行校准。

模拟法校准装置主要由函数发生器、数字示波器、声换能器构成, 其校准示意图如图 3 所示。

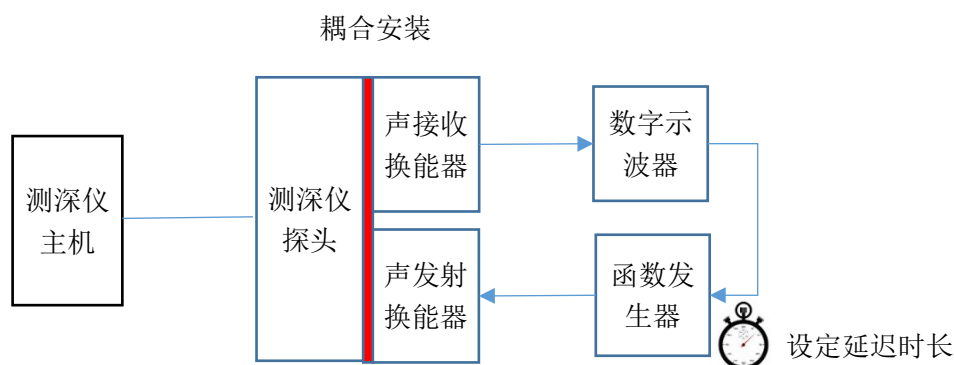


图 3 模拟法校准示意图

1) 将声接收换能器、声发射换能器工作面同时与探头工作面耦合安装, 探头与测深仪主机连接。

2) 声接收换能器的输出端与数字示波器的模拟输入通道连接, 数字示波器的触发

输出端口与函数发生器的外触发端口连接, 函数发生器的输出端口与声发射换能器的输入端连接。

3) 设置测深仪中的声速为 1500 m/s, 根据模拟校准深度设定函数发生器的信号触发延时。

4) 探头发射声波信号, 数字示波器测量接收换能器收到的声波信号的频率与脉冲周期数, 并据此设置函数发生器的猝发音信号频率与周期数。

5) 在校准范围内均匀选取不少于 5 个校准点, 测深仪在每个校准点进行 5 次连续测量, 取其平均值, 按式 (3) 计算该点示值误差。

$$e = \bar{h} - h_0 \quad (3)$$

$$h_0 = \frac{1500 t_s}{2} \quad (4)$$

式中:

e ——示值误差, m;

$\bar{h}$ ——测深仪的 5 次读数的平均值, m;

h_0 ——激光测距仪的读数, m;

t_s ——函数发生器的信号触发延时时长, s。

7.3 重复性

采用 6.2.1 中的测量值, 按式 (5) 计算每个校准点处的重复性。取所有校准点中重复性最大值作为校准结果。

$$s = \sqrt{\frac{\sum (h_i - \bar{h})^2}{9}} \quad (5)$$

$$\bar{h} = \frac{\sum_{i=1}^{10} h_i}{10} \quad (6)$$

式中:

s ——重复性, m;

h_i ——测深仪的测量值, m;

$\bar{h}$ ——10 次测量平均值, m。

8 校准结果

校准结果应在校准证书上反映。校准证书至少应包括以下信息:

- a) 标题: “校准证书”;
- b) 实验室名称和地址;

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/585204021210011242>