



中华人民共和国交通运输部部门计量检定规程

JJG(交通) 030—2020

超声波流速仪

Ultrasonic Current Meter

2020-04-28 发布

2020-07-01 实施

中华人民共和国交通运输部 发布

目 录

引言	II
1 范围	1
2 术语	1
3 概述	1
4 计量性能要求	1
5 通用技术要求	2
6 计量器具控制	2
附录 A 超声波流速仪检定记录表格式	5
附录 B 超声波流速仪检定证书内页格式	10
附录 C 超声波流速仪检定结果通知书内页格式	12

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) 030—2004《水运工程 超声波流速仪》。与 JJG(交通) 030—2004 相比,除编辑性修改外,主要技术变化如下:

——修改了适用范围,明确本规程适用于单点式超声波流速仪的首次检定、后续检定和使用中检查(见第 1 章,2004 年版的第 1 章);

——删除了引用文献(见 2004 年版的第 2 章);

——增加了水声换能器和超声波流速仪的术语和定义(见第 2 章);

——修改了计量性能要求中的测量范围、准确度(见 4.1、4.2,2004 年版的第 4 章);

——删除了通用技术要求中的一般要求和显示记录(见 2004 年版的第 5 章);

——修改了计量器具控制中的检定环境条件、检定设备(见 6.1.1、6.1.2,2004 年版的 6.1.1、6.1.2);

——修改了检定方法和计算公式(见 6.3,2004 年版的 6.3、附录 A);

——修改了超声波流速仪检定记录表格式(见附录 A,2004 年版的附录 B)。

JJG(交通) 030—2020 的历次版本发布情况为:

——JJG(交通) 030—2004。

超声波流速仪检定规程

1 范围

本规程适用于超声波流速仪的首次检定、后续检定和使用中检查。

2 术语

下列术语和定义适用于本规程。

2.1

水声换能器 underwater acoustic transducer

用于水中进行声电或电声转换的器件,分为发射换能器和接收换能器。

2.2

超声波流速仪 ultrasonic current meter

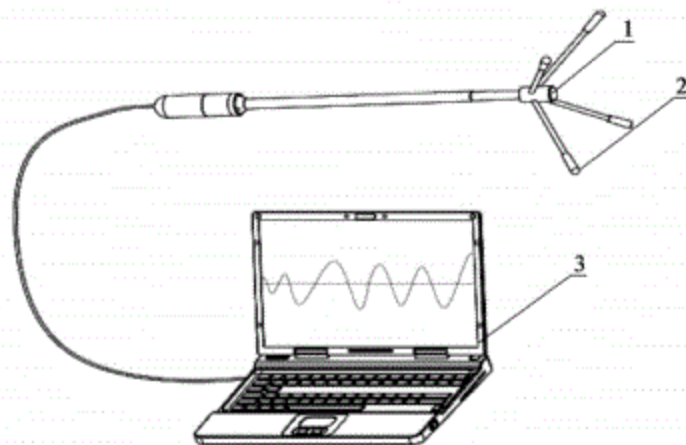
应用超声波在水流中的传播特性来测定一组或多组换能器位置处平均流速的仪器。

3 概述

超声波流速仪(以下简称“流速仪”)适用于江河、海洋、港口、航道等水运工程水域内或模型试验水域内的点流速测量。

流速仪主要由发射换能器、接收换能器和计算机组成,结构示意图见图1。

流速仪发射换能器发射脉冲声波,水体中的悬浮物或泥沙等对声波产生不规则散射,散射回波被接收换能器接收,根据多普勒频移效应和矢量合成算法测算水体流速和流向。



说明:

1——发射换能器; 3——计算机。

2——接收换能器;

图1 流速仪结构示意图

4 计量性能要求

4.1 测量范围

4.1.1 流速:0.03m/s ~ 5m/s。

4.1.2 流向:0°~360°。

4.2 示值误差

4.2.1 流速示值最大允许误差: $\pm(v \times 1\% + 0.01)$ m/s(v 表示流速测量值)。

4.2.2 流向示值最大允许误差: $\pm 1^\circ$ 。

4.3 分辨力

分辨力应不大于 0.001 m/s。

4.4 重复性

4.4.1 流速重复性应不大于其最大允许误差的 0.3 倍。

4.4.2 流向重复性应不大于其最大允许误差的 0.3 倍。

5 通用技术要求

5.1 外观

流速仪表面涂层应牢固、均匀、无斑点锈迹。

5.2 铭牌

流速仪应有清晰的铭牌,标有产品名称、型号、生产厂家、仪器编号及出厂日期等。

6 计量器具控制

6.1 检定条件

6.1.1 检定环境条件

环境条件要求如下:

- a) 温度: $20^\circ\text{C} \pm 15^\circ\text{C}$;
- b) 相对湿度: 应不大于 95%;
- c) 检定过程中流速仪应不受到强磁场和强电场的干扰;
- d) 交流供电: 电压 220V, 允许偏差 $\pm 10\%$, 频率为 50Hz, 允许偏差 $\pm 6\%$;
- e) 直流供电: 电压 12V, 24V, 48V, 60V, 允许偏差 $\pm 10\%$ 。

6.1.2 检定设施及设备

检定设施及设备要求如下:

- a) 检定水槽: 长度应不小于 40m, 宽度应不小于 1.5m, 深度应不小于 1.2m;
- b) 钢卷尺(或激光测距仪): 测量范围 0~100m, 准确度等级 2 级;
- c) 计时器: 测量范围 $0 \sim 1 \times 10^6$ s, 最大允许误差 ± 0.001 s;
- d) 角度转盘: 与流速仪安装支架同轴, 测量范围 $0^\circ \sim 360^\circ$, 最大允许误差 $\pm 0.1^\circ$;
- e) 试验车, 要求如下:
 - 1) 试验车可设置运行速度, 速度范围 0.01 m/s ~ 5.0 m/s;
 - 2) 试验车可加速至设定速度并匀速运行, 直至减速停止于水槽另一端。

6.2 检定项目

检定项目见表 1, 检定记录表见附录 A。

表 1 检定项目一览表

检定项目	首次检定	后续检定	使用中检查
外观	+	+	+
铭牌	+	+	+

表 1 (续)

检定项目	首次检定	后续检定	使用中检查
流速示值误差	+	+	+
流向示值误差	+	+	+
流速重复性	+	+	-
流向重复性	+	+	-

注：“+”表示需要检定的项目，“-”表示不需要检定的项目。

6.3 检定方法

6.3.1 外观

采用目测和手检的方法检查外观。

6.3.2 铭牌

采用目测的方法检查铭牌。

6.3.3 示值误差

6.3.3.1 试验前准备

试验车从水槽一端启动,根据运动状态将水槽导轨分为加速段、匀速段和减速段,在匀速段内设置 2 个固定信号点作为流速测量的起点和终点。

6.3.3.2 流速

流速检定步骤如下:

- 安装流速仪在试验车的安装支架上,降低安装支架至水面以下,调节流速仪入水深度为 0.5m,启动流速仪。
- 设置试验车运行速度 0.1m/s。
- 检定水槽水体静止无明显波动后启动试验车,待试验车进入匀速状态,在流速仪上读取并记录 30 个流速示值。
- 试验车通过流速测量起点时,触发信号启动计时器,试验车通过流速测量终点时,触发信号停止计时器,计时器测量并记录试验车通过两点的时间。
- 读取计数器中的时间数据,用钢卷尺(或激光测距仪)测量流速测量起点和终点之间的距离,按式(1)计算试验车的平均速度作为标准流速值。

$$v_B = \frac{L_1 - L_0}{t} \quad (1)$$

式中: v_B ——试验车的平均速度(m/s);

L_1 ——流速测量终点距离水槽边壁的距离(m);

L_0 ——流速测量起点距离水槽边壁的距离(m);

t ——试验车通过流速测量起点和终点的时间(s)。

- 按式(2)计算流速示值误差。

$$\Delta v = \bar{v} - v_B \quad (2)$$

式中: Δv ——流速示值误差(m/s);

\bar{v} ——流速仪示值算术平均值(m/s)。

- g) 按 6.3.3.2c) ~ e) 步骤依次完成 0.03m/s、0.3m/s、0.5m/s、1.0m/s、2.0m/s、3.0m/s、4.0m/s、5.0m/s 流速检定点的试验,取示值误差中的绝对值最大值作为流速仪流速示值误差的检定结果。

6.3.3.3 流向

流向检定步骤如下:

- 安装流速仪至试验车的安装支架上,使流速仪零度指示方向与试验车运行方向重合,作为 0°标准流向值。
- 设定试验车速度 1.0m/s,连续读取并记录流速仪在匀速测量段的 10 个流向示值。
- 按式(3)计算流向示值误差。

$$\Delta\theta = \bar{\theta}_s - \theta_B \quad (3)$$

式中: $\Delta\theta$ ——流速仪流向示值误差(°);

$\bar{\theta}_s$ ——流向示值算术平均值(°);

θ_B ——标准流向值(°)。

- 转动角度转盘,使角度依次为 30°、60°、90°、120°、150°、180°,按 6.3.3.3b) ~ c) 步骤完成全部角度的流向检定试验,取示值误差中绝对值最大值作为流向示值误差的检定结果。

6.3.4 重复性

设定试验车速度 1.0m/s 和流向 180°开展试验,按 6.3.3.2 的方法重复测量 6 次,按式(4)计算流速重复性,按 6.3.3.3 的方法重复测量 6 次,按式(5)计算流向重复性。

$$S_v = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (v_i - \bar{v}_i)^2}{n-1}} \quad (4)$$

式中: S_v ——流速重复性(m/s);

v_i ——第 i 次测量的流速示值(m/s);

\bar{v}_i ——流速算术平均值(m/s);

n ——测量次数。

$$S_\theta = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\theta_i - \bar{\theta}_i)^2}{n-1}} \quad (5)$$

式中: S_θ ——流向重复性(°);

θ_i ——第 i 次测量的流向示值(°);

$\bar{\theta}_i$ ——流向算术平均值(°)。

6.4 检定结果的处理

经检定合格的流速仪,发给检定证书,检定证书内页格式见附录 B;检定不合格的流速仪,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。

6.5 检定周期

流速仪的检定周期一般不超过 1 年。

附录 A

超声波流速仪检定记录表格式

证书编号:

器具名称		规格型号				
出厂编号		制造单位				
送检单位						
检定地点		环境条件	温度:____相对湿度:____			
外观检查		铭牌检查				
流速示值误差						
序号	车速 (m/s)	流速仪示值 (m/s)		示值平均值 (m/s)	标准流速值 (m/s)	示值误差 (m/s)
1	0.03					
2	0.1					
3	0.3					
4	0.5					

续上表

流速示值误差									
序号	车速 (m/s)	流速仪示值 (m/s)					示值平均值 (m/s)	标准流速值 (m/s)	示值误差 (m/s)
4	0.5								
5	1.0								
6	2.0								
7	3.0								
8	4.0								
9	5.0								

续上表

流速示值误差									
序号	车速 (m/s)	流速仪示值 (m/s)				示值平均值 (m/s)	标准流速值 (m/s)	示值误差 (m/s)	
9	5.0								
流向示值误差									
序号	标准流向值(°)	流向示值(°)				示值平均值(°)	示值误差(°)		
1	0								
2	30								
3	60								
4	90								
5	120								
6	150								
7	180								
流速重复性									
序号	标准流速值 (m/s)	流速示值 (m/s)				平均值 (m/s)			
1	1.0								
2	1.0								

续上表

流速重复性						
序号	标准流速值 (m/s)	流速示值 (m/s)				平均值 (m/s)
2	1.0					
3	1.0					
4	1.0					
5	1.0					
6	1.0					
标准偏差						

续上表

流向重复性						
序号	标准流向值(°)	流向示值(°)				平均值(°)
1	180					
2	180					
3	180					
4	180					
5	180					
6	180					
标准偏差						

检定员：_____ 核验员：_____ 检定日期： 年 月 日

附录 B

超声波流速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	流速示值误差		
4	流向示值误差		
5	流速重复性		
6	流向重复性		

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“××××××”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。

以下空白

附录 C

超声波流速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	合格判断
1	外观		
2	铭牌		
3	流速示值误差		
4	流向示值误差		
5	流速重复性		
6	流向重复性		

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“××××××”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