



中华人民共和国交通运输部部门计量检定规程

JJG(交通)XXX—XXXX

## 水运工程 超声波流速仪

Water Transport Engineering—Acoustic Current Meter

(征求意见稿)

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

中华人民共和国交通运输部 发布

# 水运工程 超声波流速仪 检定规程

Verification Regulation of Water Transport  
Engineering Acoustic Current Meter

JJG(交通) 030-××××

代替 JJG(交通) 030-2004

本检定规程经中华人民共和国交通运输部于××××年××月××日批准，并  
自××××年××月××日起实施。

归口单位：交通行业计量技术委员会

主要起草单位：交通运输部天津水运工程科学研究院

参加起草单位：

本规程由交通运输部天津水运工程科学研究院负责解释

**本规程主要起草人：**

高 辉（交通运输部天津水运工程科学研究院）

赵 晖（交通运输部天津水运工程科学研究院）

**参加起草人：**

曹媛媛（交通运输部天津水运工程科学研究院）

李 妍（交通运输部天津水运工程科学研究院）

# 目 录

目 录.....	I
引 言.....	II
1 范围 .....	1
2 引用文献 .....	1
3 术语 .....	1
4 概述 .....	1
5 计量性能要求 .....	2
5.1 测量范围.....	2
5.2 准确度.....	2
5.3 分辨力.....	2
5.4 重复性.....	2
6 通用技术要求 .....	2
6.1 外观质量 .....	2
6.2 防护要求 .....	2
6.3 整机结构 .....	2
6.4 铭牌 .....	2
7 计量器具控制 .....	2
7.1 检定条件 .....	2
7.2 检定项目 .....	3
7.3 检定方法 .....	3
8 检定结果处理 .....	5
9 检定周期 .....	5
附录 A 检定证书内页格式 .....	6
附录 B 检定结果通知书内页格式 .....	8

# 引 言

本规程编制所依据的规则是中华人民共和国国家计量技术规范《国家计量检定规程编写规则》（JJF1002-2010）。

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，主要技术变化如下：

- 修改了概述（见4）；
  - 修改了检定设备（见7.1.2）；
  - 修改了检定方法（见7.3）；
  - 删除了检定记录表（见2004年版的附录B）；
  - 删除了原附录A计算公式，将其部分移至正文（见7.3，2004年版的附录A）。
- JJG（交通）030-2004为首次发布。

## 水运工程 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 引用文献

本规程引用下列文献：

JJF1015-2002 计量器具型式评价和型式批准规范

JT/T XXX-XXXX 水运工程 超声波流速仪

凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本规程；凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本规程。

### 3 术语

JT/T XXX-XXXX 界定的术语和定义适用于本规程。

### 4 概述

超声波在介质中传播时，波源、接收探头、传播介质或散射物质的运动，都会使超声波的频率发生变化，当波源和接收探头位置固定时，频率的改变只与散射物质的运动有关。所以当超声波入射水中，水中存在着悬浮物、泥沙等不均体，将对声波产生不规则散射，散射声波的一部分被换能器接收所产生的多普勒频移可以推算出当前流速。

超声波流速仪根据测流原理不同分为声学时差法流速仪、单点式声学多普勒流速仪（以下简称单点式流速仪）和声学多普勒流速剖面仪（ADCP）。本规程只针对单点式流速仪的检定。图1为最常用的单点式流速仪，该流速仪有三个信号接收端，中间为发射端，可以测三维单点流速。

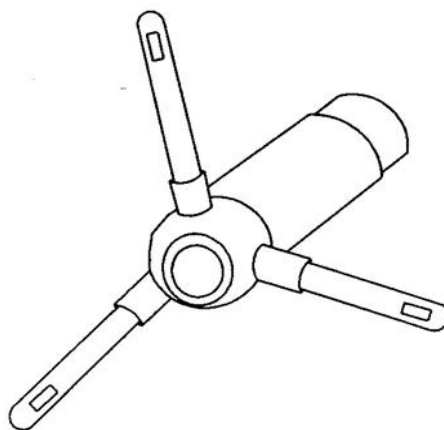


图1 声学多普点式流速仪传感器示意图

## 5 计量性能要求

### 5.1 测量范围

- a) 流速: 0.03m/s~5m/s。
- b) 流向: 0° ~360° 。

### 5.2 准确度

- a) 流速最大允许误差:  $\pm(\text{测量值} \times 0.5\% + 1) \text{ mm/s}$ 。
- b) 流向最大允许误差:  $\pm 1^\circ$ 。

### 5.3 分辨力

不大于0.1cm/s。

### 5.4 重复性

在测量范围内, 重复性误差不大于最大允许误差的0.3倍

## 6 通用技术要求

### 6.1 外观质量

单点式流速仪表面涂层应牢固、均匀、不应有脱落、划伤、锈迹等缺陷, 用于连接仪器设备的电缆表层应完好, 不应有裂痕、破损等迹象。

### 6.2 防护要求

单点式流速仪的水上设备应防潮、防尘、防盐雾。

### 6.3 整机结构

单点式流速仪的整机结构应便于运输、安装、使用和维修。

### 6.4 铭牌

单点式流速仪应有清晰的铭牌, 标有产品名称、型号、编号、出厂日期、生产单位。

## 7 计量器具控制

计量器具控制适用于首次检定、后续检定和使用中检查。

### 7.1 检定条件

#### 7.1.1 检定环境条件

##### 7.1.1.1 温度与湿度条件

温度与湿度要求包括:

- a) 室温: 5℃~25℃;
- b) 相对湿度: 不大于75%。

##### 7.1.1.2 供电电源

供电电源要求包括:

- a) 交流供电: 220V, 50Hz; 电压允许偏差为 $\pm 10\%$ ;
- b) 直流供电: 12V, 24V, 允许偏差为 $-15\% \sim +10\%$ 。

7.1.1.3 检定过程中单点式流速仪不应受到强磁场和强电场的干扰。

## 7.1.2 检定设备

### 7.1.2.1 检定水槽

检定水槽要求包括：

- a) 直线静水明槽；
- b) 水槽有效检定距离长不小于 40m，宽度不小于 1.5m，深度不小于 1.2m；
- c) 水槽中应具有一定量的悬浮物质。

### 7.1.2.2 检定车

检定车要求包括：

- a) 检定车应为自推进式，无级调速并配有电动驱动设备；
- b) 检定车速度范围：0m/s～5m/s；
- c) 配有标准车速专用测试设备。

### 7.1.2.3 钢卷尺

钢卷尺要求包括：

- a) 测量范围：0 m ～100m；
- b) 准确度等级：2级。

### 7.1.2.4 计时器

计时器要求包括：

- a) 测量范围：0s～1×10<sup>6</sup>s；
- b) 计时最大允许误差不大于±1×10<sup>-3</sup>s。

### 7.1.2.5 专用流向测试设备

专用流向测试设备要求包括：

- a) 分度值为 1°；
- b) 刻度误差不大于0.5°。

## 7.2 检定项目

检定项目见表1。

表1 检定项目

序 号	检定项目	检定方法	检定类别		
			首次检定	后续检定	使用中检查
1	外观质量	7.3.1	+	+	+
2	测速范围、准确度、分辨力	7.3.2	+	+	+
3	重复性	7.3.3	+	+	+
注：“+”表示应检定。					

## 7.3 检定方法



### 7.3.1 外观质量

采用目测和手检的方法进行，试验结果应符合6.1的规定。

### 7.3.2 测速范围、准确度、分辨力

7.3.2.1 将单点式流速仪的水下设备固定在检定车正下方，其入水深度应至少保证在 0.5m 处；

7.3.2.2 检定应在静水中进行，为避免水面波动对检定结果影响，检定车应待水槽水面相对静止后再启动；

7.3.2.3 接通电源使单点式流速仪处于工作状态；

7.3.2.4 在流速水槽测量段内，放置数字频率计开关，启动检定车，待车速稳定后对给定的流速范围进行检定，流速测量范围的检定宜从低速向高速进行；

7.3.2.5 流速检定车在被检设备量程范围内，均匀选择 16 个点的速度进行跑车，待检定车匀速行驶时，每个检定点应读取 10 次测量值取平均值。

7.3.2.6 使用钢卷尺测量每个计时点至零点的距离  $L_i$ ，使用计时器测量检定车通过相邻两个计时点的时间  $t_i$ ，采用公式（1）、公式（2）计算测量段内的检定车速度标准值  $v_{ti}$ 。

$$v_{iB} = \frac{L_i - L_{i-1}}{t_i} \quad (1)$$

$$v_{ti} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n v_{iB} \quad (2)$$

式中：  $L_i$  ——第*i*个计时点至零点的距离；

$L_{i-1}$  ——第*i-1*个计时点至零点的距离；

$t_i$  ——检定车通过第*i*段距离的时间，s；

$v_{iB}$  ——检定车第*i*段距离内的平均速度，m/s；

$v_{ti}$  ——检定车速度标准值，m/s；

$n$  ——检定车测量数据的个数。

7.3.2.7 流速示值误差计算方法见公式（3）和公式（4）。在进行 1.00m/s 以下低流速检定时，对个别的粗大误差可以舍去，不参加算术平均值计算，一个检定点只能舍去一个读数。检定和计算结果应符合 5.1 和 5.2 的规定。

$$\Delta v_i = \bar{v}_i - v_{ti} \quad (3)$$

$$\delta_i = \frac{\Delta v_i}{v_{ti}} \times 100\% \quad (4)$$

式中：  $\Delta v_i$  ——*i* 检定点的流速示值绝对误差，单位为米每秒（m/s）；

$\bar{v}_i$  —— *i* 检定点流速读数的算术平均值，单位为米每秒（m/s）；

$v_{ti}$  ——*i* 检定点的实际流速（检定车速标准值），单位为米每秒（m/s）；

$\delta_i$ —i 检定点的流速示值相对误差。

### 7.3.2.8 流向检定

- 通过专用流向测试设备，分别调整单点式流速仪与检定车方向呈  $0^\circ$ 、 $30^\circ$ 、 $60^\circ$ 、 $90^\circ$ 、 $120^\circ$ 、 $150^\circ$ 、 $180^\circ$ ；
- 选择往返相同的检定车速、进行往返跑车；
- 记录单点式流速仪测量的流向；
- 分别对往返两个方向的流向测量值进行统计平均，平均值与  $0^\circ$ 、 $30^\circ$ 、 $60^\circ$ 、 $90^\circ$ 、 $120^\circ$ 、 $150^\circ$ 、 $180^\circ$  比对，结果应符合 5.2 要求。

### 7.3.3 重复性

在流速仪测量范围内选定某一车速，车速保持不变，用单点式流速仪连续测量 10 次，求出测量数据标准差，计算方法见公式 (5) 和公式 (6)，应符合 5.4 的规定。

$$\delta_R = \frac{(2 \sim 3)s}{Y_{F.S}} \times 100\% \quad (5)$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (v_i - \bar{v})^2}{n-1}} \quad (6)$$

$$\bar{v} = v_1 + v_2 + \cdots + v_n / n$$

式中：  $\delta_R$ —重复性误差；

$Y_{F.S}$ —仪器全量程，单位为米每秒 (m/s)；

$S$ —重复性标准差，单位为米每秒 (m/s)；

$v_i$ —任一次流速示值，单位为米每秒 (m/s)；

$\bar{v}$ — $n$  次流速仪示值的平均值，单位为米每秒 (m/s)；

$v_n$ —第  $n$  次流速示值；

$n$ —测量次数。

## 8 检定结果处理

依照 JJF 1015-2002 文件的规定，所有主要检定项目经过检定均合格、满足计量性能要求的单点式流速仪发给检定证书，其内页格式见附录 A；经过检定其中有一项不合格的单点式流速仪，发给检定结果通知书，其内页格式见附录 B。

## 9 检定周期

单点式流速仪的检定周期一般不超过 1 年。

附录 A

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	计量（基）标准 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	外观质量		
2	测速范围、准确度、分辨力		
3	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“XXXXXX”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B

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	计量（基）标准证书编号	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	外观质量		
2	测速范围、准确度、分辨力		
3	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“XXXXXX”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