

# 中华人民共和国交通运输部行业标准

JT/T ×××—××××

## 水运工程 旋桨式流速仪

Water transport engineering—Propeller-type current meter

(征求意见稿)

××××-××-××发布

××××-××-××实施

中华人民共和国交通运输部 发布

目 次

前 言 ..... II

1 范围 ..... 1

2 规范性引用文件 ..... 1

3 术语和定义 ..... 1

4 产品分类 ..... 1

5 技术要求 ..... 2

6 试验方法 ..... 4

7 检验规则 ..... 5

8 标志、包装、运输和贮存 ..... 6

## 前 言

本标准按照GB/T 1.1-2009给出的规则起草。

本标准代替JT/T 570-2004《水运工程 旋桨式流速仪》。与JT/T 570-2004相比，主要技术变化如下：

——修改了基本要求（见5.1.1）；

——修改了准确度（见5.2）；

——修改了试验方法（见6）；

本标准由交通运输部天津水运工程科学研究院提出。

本标准由全国港口标准化技术委员会（SAC/TC 530）归口。

本标准起草单位：交通运输部天津水运工程科学研究院。

本标准主要起草人：高辉、曹媛媛、李妍、吴晓雪。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：

——JT/T 570-2004。

# 水运工程 旋桨式流速仪

## 1 范围

本标准规定了旋桨式流速仪的产品分类、技术要求、试验方法、检测规则及标志、包装、运输和贮存。

本标准适用于水运工程旋桨式流速仪（以下简称流速仪）的生产和使用。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 191	包装储运图示标志
GB/T 9359-2001	水文仪器基本环境试验条件及方法
GB/T 11826-2002	转子式流速仪
GB/T 15966-2007	水文仪器基本参数及通用技术条件
GB/T 18522.3-2001	水文仪器通则 第3部分：基本性能及其表示方法
GB/T 18522.6-2007	水文仪器通则 第6部分：检验规则及标志、包装、运输、贮存、使用说明书
GB 18523-2001	水文仪器安全要求
GB/T 19677	水文仪器术语及符号

## 3 术语和定义

GB/T 19677界定的以及下列术语定义适用于本文件。

### 3.1

**旋桨式流速仪** propeller-type current meter

以旋桨作为转子，在水流作用下旋桨绕着水平轴转动，根据转速与周围水流的流速成单值对应关系的原理测量流速的仪器。

### 3.2

**旋桨回转直径** propeller turning diameter

旋桨转动的最大直径。

### 3.3

**临界速度** critical speed

流速仪检定曲线图中，由低速曲线部分过渡到直线部分的转折点处的水流速度。

### 3.4

**起动流速** starting current

使转子开始连续匀速转动的最低水流速度。

### 3.5

**水力螺距** hydraulic screw pitch

在没有摩阻的情况下，转子每转一周，水质点移动的距离。

## 4 产品分类

## 4.1 按产品功能分为：

- a) 流速测量仪：仅用于流速测量；
- b) 流速流向测量仪：可以同时用于流速与流量的测量。

## 4.2 按悬挂方式分为：

- a) 测杆便携式：用多节测杆联接流速仪传感器，体积小、重量轻、便于携带，主要用于浅水、低流速水流；
- b) 悬索悬挂式：使用水文绞车或过河缆，以细钢丝绳悬挂流速仪传感器及铅鱼测流。

## 4.3 按支承结构分为：

- a) 球轴承支承：使用球轴承支撑应有良好的密封装置和轴承油室；
- b) 轴尖支承：使用轴尖和顶窝支撑，轴向间隙应便于调整以保证转子灵敏和稳定地运转。

## 5 技术要求

## 5.1 基本要求

## 5.1.1 测量范围

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

## 5.1.2 分辨力

- a) 流速：0.01m/s；
- b) 流向：1°。

## 5.1.3 起动流速

流速仪起动流速应比测速范围的下限值至少低10%。

## 5.1.4 供电电源

当电源电压在如下范围内变化时，受试产品应能正常工作：

- a) 直流电源：电压为 12V，24V，允许偏差为-15%～+10%；
- b) 交流电源：220V，50Hz；电压允许偏差为±10%。

## 5.2 准确度

## 5.2.1 流速仪各速度级的相对误差分为三级，应小于如下规定：

表 1 速度级分段及其相对误差（%）

等级	速度级（m/s）			
	$v_k \sim 0.5$	0.5~1.5	1.5~3.5	>3.5
一	0.95	0.70	0.50	0.35
二	1.25	0.95	0.70	0.50
三	1.55	1.20	0.90	0.65

注： $v_k$ — 临界速度，表示从低速曲线部分过渡到直线部分转折点的水流速度。

5.2.2 全线相对均方差：旋桨式流速仪的全线相对均方差应不大于±1.5%。如需要延伸到低速非线性部分使用时，可以用低速部分实测点绘制表格、曲线图表示  $v-n$  关系，其误差不大于 5%。

5.2.3 流向：最大允许误差为±3°。

## 5.3 重复性

重复性误差不大于最大允许误差的0.3倍。

## 5.4 工作环境要求

5.4.1 流速仪应在表 2 环境中正常工作。

表 2 流速仪正常工作的环境条件

水温	水深 m		盐度 g/L	含沙量 kg/m <sup>3</sup>	
	测杆	悬索		球支承	轴尖支承
0℃~40℃	最小为旋桨回转直径加 0.04	最大为 50	≤2	≤50	≤1

5.4.2 流速仪应能在温度为-10℃~45℃，湿度为 95%RH（40℃）的环境中正常工作。

5.4.3 旋桨柱腔（油室）、流向传感器腔体和身架等，应能承受 0.3MPa 水压，信号传输线之间的开路电阻应不小于 5MΩ。

### 5.5 整机要求

5.5.1 流速仪的信号应稳定、清晰、通断分明，显示器应满足在阳光下和黑夜中读数方便。

5.5.2 零部件应用防腐蚀、抗氧化材料制作，球轴承应采用防锈材料制成。

5.5.3 旋桨后缘至悬挂中心的距离设计应合理，不应产生水流反射干扰。

5.5.4 流速仪的球轴承、轴尖、顶窝等易损件，应便于更换。

5.5.5 流速仪应经受振动、摇摆和盐雾侵蚀，无锈蚀、脱落、松动现象。

5.5.6 外表应美观，并保证下列质量：

- 刻线、刻字应粗细均匀、明显清晰；
- 电镀层应牢固、均匀、不应有脱落、表面不允许有斑点；
- 零件表面不得有毛刺、外部零件锐边应倒棱；
- 外部零件结合处应平整、无粗糙不平现象；

5.5.7 流速仪在规定的环境条件下，应有优良的防水、沙进入功能，连续工作 8h 性能不变。

### 5.6 结构与材料要求

#### 5.6.1 结构

流速仪由感应部分、发讯部分、定向部分三个基本部分和显示部分、悬挂部分及特殊附件（测杆、信号传输线、悬索和铅鱼）等部分组成。

#### 5.6.2 旋桨

5.6.2.1 宜用工程塑料或铝合金等轻型不锈钢材料制作。

5.6.2.2 旋桨叶片数为双叶、三叶或四叶。

5.6.2.3 旋桨回转直径：20mm~120mm。

5.6.2.4 旋桨水力螺距：20mm~500mm。

5.6.2.5 旋桨前缘锥角应充分考虑尽量避免水草、漂浮物的缠挂。

5.6.2.6 旋桨转动惯量应小，以降低起动速度提高频率响应。

#### 5.6.3 定向尾翼

5.6.3.1 流速仪一般应有尾翼作为本身的平衡及定向，尾翼一般用合金铝板或树脂板制成，保证旋桨轴处于水平状态并对准流向。

5.6.3.2 悬索悬挂测量时，一般应为十字尾翼或双尾翼，保证在测流时水平和垂直两个方向都能对准流向；只有垂直尾翼的流速仪应有相应的垂直定向辅助装置。

5.6.3.3 十字尾翼应有调整流速仪本身在水中保持水平状态的平衡锤，并有足够的调整余地。

5.6.3.4 使用测杆安装测量时，水上部分应有对准流向的指示装置。

5.6.3.5 为使流速仪测得的读数能代表该测点流速，尾翼末端至转动中心应不大于前端的 1.5 倍，尾翼高度不大于旋桨直径的 1.5 倍。

#### 5.6.4 流向传感器

5.6.4.1 流向传感器由自整角机（同步罗盘）或流向测量电位器构成。

5.6.4.2 流向传感器应安放在悬索的后部，位于靠近尾翼的水平中轴线上。

#### 5.6.5 悬挂部分

5.6.5.1 悬索悬挂的流速仪应有能转动灵活的悬挂机构，以保证在低流速时能对准流向。

5.6.5.2 悬挂机构应装卸方便。

#### 5.6.6 显示器

5.6.6.1 流速仪显示器应具有智能化功能，自动采集、定时、计数、运算并显示出给定时段的平均流速。

5.6.6.2 显示器应体积小、功耗低，显示清晰。

5.6.6.3 显示器应设置电池供电电压过低的显示或报警信号。

### 6 试验方法

#### 6.1 试验设备

试验设备及其要求包括：

- a) 检定水槽：静水槽有效检定距离长不小于 40m，宽不小于 1.5m，水深不小于 1.2m，边壁光滑平整；
- b) 流速仪检定车：无级调速的自推进式，车速范围为 0m/s～5m/s，配有标准车速专用测试设备；
- c) 专用流向测试设备；
- d) 钢卷尺：测量范围为 0 m ～100m，准确度等级为 2 级；
- e) 计时器：测量范围为：0s～1×10<sup>6</sup>s，计时最大允许误差不大于±1×10<sup>-3</sup>s；
- f) 环境条件专用测试设备。

#### 6.2 试验环境条件

试验环境条件包括：

- a) 环境温度：5℃～25℃；
- b) 水温：0℃～+40℃；
- c) 相对湿度：不大于90%。

#### 6.3 试验程序

##### 6.3.1 测速范围、分辨力、起动流速、准确度及重复性试验

在静水槽中，以匀速运动的检定车车速作为标准流速，检定流速仪的测量范围、起动流速、示值误差、定向偏差均应满足技术要求。在全量程内设置不少于16个比测点，每个比测点读数5次，两端应多设测点以观察其线性度并求取临界速度  $v_k$  值；

试验结果应符合 5.1.1，5.1.2 和 5.2 的规定，准确度中全线相对均方差、 $v$ - $n$  关系等公式参照 GB/T11826-2002 中的 7.2。

在旋桨式流速仪测量范围内选定某一车速，车速保持不变，用流速检定车连续测量10次，记录各次示值并计算出重复性误差，应符合 5.3 的规定。

##### 6.3.2 使用环境的试验

可在现场和实验室进行不同水温、盐度、含沙量的试验，观察仪器工作是否正常，具体指标应符合 5.3.1 和 5.3.2 的规定。

##### 6.3.3 供电电源

按 5.1.3 要求在规定变化范围内调整供电电源，受试产品应能正常工作。

## 6.3.4 温度试验

按GB/T 9359-2001中第6章的要求进行。

## 6.3.5 湿度试验

按GB/T 9359-2001中第7章的要求进行。

## 6.3.6 盐雾试验

按GB/T 9359-2001中第9章的要求进行。

## 6.3.7 水密试验

按GB/T 9359-2001中第11章的要求进行。

## 6.3.8 振动试验

按GB/T 9359-2001中第12章的要求进行。

## 6.3.9 冲击试验

按GB/T 9359-2001中第13章的要求进行。

## 6.3.10 自由跌落试验

按GB/T 9359-2001中第15章的要求进行。

## 6.3.11 摇摆试验

按GB/T 9359-2001中第16章的要求进行。

## 6.3.12 整机检测

目测检查应符合5.5.5 a)～d)的要求。

## 6.3.13 贮存温度和湿度

按GB/T9359-2001对D类仪器的要求进行试验。

## 7 检验规则

## 7.1 型式检验

## 7.1.1 型式检验条件

有下列情况之一时，应进行型式检验：

- a) 新研制的产品；
- b) 当设计、工艺、材料等方面有重大变更时；
- c) 停止生产满一年的产品再次生产时；
- d) 国家质量监督机构提出进行型式检验的要求时。

## 7.1.2 检验项目

检验项目见表3。

表3 检验项目

序号	检验项目	技术要求	试验方法	型式检验	出厂检验
1	测速范围、分辨力、 起动流速及准确度试 验	5.1.1、5.1.2、 5.1.3、5.2	6.3.1	+	-
3	重复性	5.3	6.3.1	+	-
4	使用环境	5.4.1	6.3.2	+	-
5	供电电源	5.1.4	6.3.3	+	-
6	温度试验	5.4.2	6.3.4	+	-
7	湿度试验	5.4.2	6.3.5	+	-
8	盐雾试验	5.5.5	6.3.6	+	-



序号	检验项目	技术要求	试验方法	型式检验	出厂检验
9	水密试验	5.4.3	6.3.7	+	-
10	振动试验	5.5.5	6.3.8	+	+
11	冲击试验	8.3	6.3.9	+	+
12	自由跌落试验	8.3	6.3.10	+	+
13	摇摆试验	5.5.5	6.3.11	+	+
14	整机检测	5.4	6.3.12	+	-
15	贮存温度和湿度试验	8.4.1、8.4.2	6.3.13	+	-
注：“+”表示应进行的检验项目，“-”表示不检验的项目。					

7.1.3 型式检验应从定型前指定产品中随机抽取 2 台样机进行。

7.1.4 表 2 中规定的各项试验均合格，则判定型式检验合格。

## 7.2 出厂检验

7.2.1 出厂检验项目见表 2。

7.2.2 批量生产或连续生产的产品，出厂前进行全数检验。

7.2.3 检验中，出现任一项不合格时，则判为不合格品。

7.2.4 对于不合格品可进行返修，返修后重新进行检验。

## 8 标志、包装、运输和贮存

### 8.1 标志

8.1.1 流速仪应在其显著部位标明其型号、名称、生产厂家、出厂编号及日期等。

#### 8.1.2 外包装箱标志

外包装箱标志的内容包括：

- 产品名称、型号、件数；
- 箱体尺寸（mm）：长×宽×高；
- 箱体毛重（kg）；
- 到站（港）及收货单位；
- 发站（港）及发货单位；
- 应有“切勿倒置”、“切勿受潮”等运输标志。

8.1.3 包装储运图示和收发货标志应按照 GB/T 191 和 GB/T 18522.6-2007 的有关规定正确选用。

### 8.2 包装

流速仪包装按 GB/T 13384 的有关规定执行。

### 8.3 运输

包装好的流速仪应能承受运输过程的冲击和跌落，并能适应各种运输方式。

### 8.4 贮存

8.4.1 贮存环境温度：-40℃～+60℃；

8.4.2 贮存环境湿度：40℃时，相对湿度不大于 90%；

8.4.3 贮存旋桨式流速仪的附近不得有酸性、碱性及其他腐蚀性物质。