

JJF

中华人民共和国国家计量技术规范

JJF XXX—XXXX

海流计流向标准方位盘

校准规范

Current meter flow direction standard bearing plate

Calibration specifications

(征求意见稿)

202X-XX-XX 发布

202X-XX-XX 实施

国家市场监督管理总局 发布

海流计流向标准

方位盘校准规范

Current meter flow direction
standard bearing plate
Calibration specifications

JJF XXX—XXX

归口单位：全国海洋专用计量器具计量技术委员会

主要起草单位：国家海洋局北海标准计量中心

青岛市计量技术研究院

参与起草单位：国家海洋标准计量中心

青岛市计量技术研究院

国家海洋局北海标准计量中心

本规范委托全国海洋专用计量器具计量技术委员会负责解释

本规范主要起草人：

高 昆 （国家海洋局北海标准计量中心）

隋桂芝 （青岛市计量技术研究院）

张 涛 （国家海洋局北海标准计量中心）

参加起草人：

于惠莉 （国家海洋标准计量中心）

张 然 （国家海洋标准计量中心）

张泽武 （青岛市计量技术研究院）

王存涛 （国家海洋局北海标准计量中心）

目 录

引 言.....	II
1 范围.....	1
2 引用文件.....	1
3 概述.....	1
4 计量特性.....	2
4.1 外观.....	2
4.2 刻线宽度.....	2
4.3 计量性能.....	3
5 校准条件.....	3
5.1 环境条件.....	3
5.2 测量标准及其他设备.....	3
6 校准项目和校准方法.....	4
6.1 校准项目.....	4
6.2 外观和功能检查.....	4
6.3 校准方法.....	4
7 校准结果的表达.....	5
8 复校时间间隔.....	5
附录 A.....	6
附录 B.....	7
附录 C.....	8
附录 D.....	9

引 言

本校准规范以 JJF 1001-2011《通用计量术语及定义》、JJF 1059.1-2012《测量不确定度评定与表示》和 JJF 1071-2010《国家计量校准规范编写规则》为基础型系列规范进行制定。

本规范结合海洋部门海流计流向标准方位盘的使用现状，参考了 JJG 628-2019《SLC9 型直读式海流计》、JJG 1167-2019《海洋测风仪器》、JJG 876-2019《船舶气象仪》、JJG 2133-2024《海洋资料浮标传感器校准规范》和 GB/T 3177-2009《产品几何技术规范（GPS）光滑工件尺寸的检验》等技术文件的部分内容进行制定。

本规范为首次制定。

海流计流向标准方位盘校准规范

1 范围

本规范适用于海流计流向标准方位盘的校准。

本规范也适用于风向检定用标准方位盘。

2 引用文件

本规范引用了下列文件：

JJG 628-2019 SLC9 型直读式海流计

JJG 1167-2019 海洋测风仪器

JJG 876-2019 船舶气象仪

JJG 2133-2024 海洋资料浮标传感器校准规范

JJF 1001-2011 通用计量术语及定义

JJF 1059.1-2012 测量不确定度评定与表示

GB/T 3177-2009 产品几何技术规范（GPS）光滑工件尺寸的检验

3 概述

海流计流向标准方位盘主要用于海流计流向的测量，是海洋专业计量站中流速流向仪检定装置的主要计量标准器之一，方位盘所用材料为无磁材料，主要由坐标盘、方位盘和空心同心轴、待检设备固定装置、指针组成，其特征是坐标盘和方位盘各有一中心孔；坐标盘中心孔套接于空心同心轴并固定在底托盘上；方位盘中心孔套接于空心同心轴，置于坐标盘上，待检设备固定装置与指针连接并可旋转，通过指针对应的刻度值读取方位盘示数。其外形结构如图 1 所示。

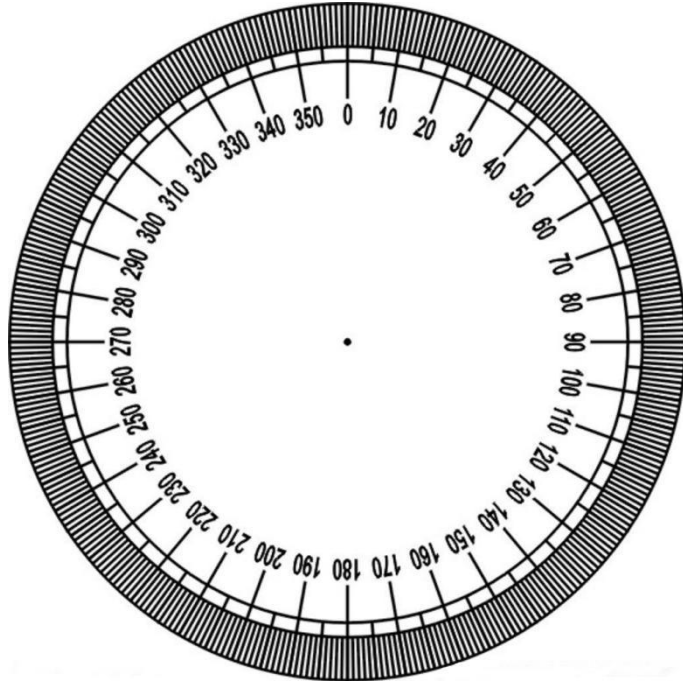


图 1 海流计流向标准方位盘外形结构示意图

4 计量特性

4.1 外观

方位盘的外形结构应完好，线纹应清晰，不应有目力可见的断线现象，说明文字、标志、图形、数字和物理量代号等应清晰、完整。方位盘表面不应有凹痕、外伤、裂缝和变形等现象，金属件不应有腐蚀及其它机械损伤。方位盘分度应从 0° 开始，标注相应的以度为计量单位的数字或方位盘标称处标注单位： $^{\circ}$ 。

4.2 刻线宽度

方位盘的刻线应均匀，线纹宽度及其线纹宽度误差应按表 1 要求。

表 1 方位盘线纹宽度及其线纹宽度误差

分度值	刻线宽度/mm	最大允许误差/mm
0.5°	0.10~1.0	不超过线纹最大宽度的 $\pm 30\%$
1°		

4.3 计量性能

海流计流向标准方位盘的角度值的测量范围和最大允许误差等计量性能见表 2。

表 2 计量性能要求

项目	测量范围	分度值	最大允许误差
角度值	(0~360)°	0.5°	±0.25°
		1°	±0.5°

5 校准条件

5.1 环境条件

5.1.1 温度：(15~25)°C。

5.1.2 相对湿度：≤85%。

5.1.3 方位盘周围应无磁场、无磁感材料、无强烈振动及腐蚀性液体存在，应避免其它冷、热源影响。实际工作中，环境条件还应满足测量标准器正常使用的要求。

5.2 测量标准及其他设备

5.2.1 方位盘校准所用的计量标准器及主要配套设备（见表 3）

表 3 方位盘校准用标准器及主要配套设备

	名称	技术性能	备注
标准器	角度刻度盘测量仪	MPE:±1'	见附录 C
主要配套设备	读数显微镜	MPE:±10μm	——
注：也可以采用满足测量不确定要求的其他测量设备进行校准。			

6 校准项目和校准方法

6.1 校准项目

表 4 校准项目一览表

序号	校准项目	外观检查	测量值校准
1	刻线宽度	+	+
2	示值误差	+	+

6.2 外观和功能检查

用目测和手动的方法检查方位盘的外观和功能，应符合 4.1 的要求。

用分度值为 0.01mm 的读数显微镜进行校准，应至少校准 5 条方位盘的刻线，均应符合 4.2 中表 1 的要求。

6.3 校准方法

6.3.1 方位盘测量值校准

分度值为 0.5°、1° 的方位盘的示值误差均可使用角度刻度盘测量仪以影像法直接测量，在测量范围内均匀选取 6~12 个角度值进行校准。当客户有特殊要求时，可以按照客户要求增加校准点。

以 B 点（见图 2）角度示值误差测量为例，假设 B 点标准角度为 α_1 。将方位盘刻线面向上固定在测量转台上，调整焦距，使方位盘刻线成像清晰，并调整方位盘 0° 刻线方向与测量转台的纵向移动方向平行（如图 2 所示），调整微调手轮将十字线中心点瞄准 0° 刻线宽度的中间位置，并置零（A 点）。再启动测量转台转动至 B 点处，通过微调手轮将十字线的中心点瞄准 B 点处刻线宽度的中间位置，记录读数 α_1' 。

6.3.2 方位盘示值误差计算

方位盘 B 点（见图 2）处的示值误差 δ_1 为该点的标准值与测量值之差，按公式（1）计算。

$$\delta_i = \alpha_i - \alpha_i' \quad (1)$$

式中：

δ_i —示值误差，单位：°

α_i —测量位置的标准值，单位： $^{\circ}$

α_i' —测量位置的测量值，单位： $^{\circ}$

采用相同方法按预先设定好的测量位置依次进行校准并记录数据，其格式参照附录 A 中的表 A.1。

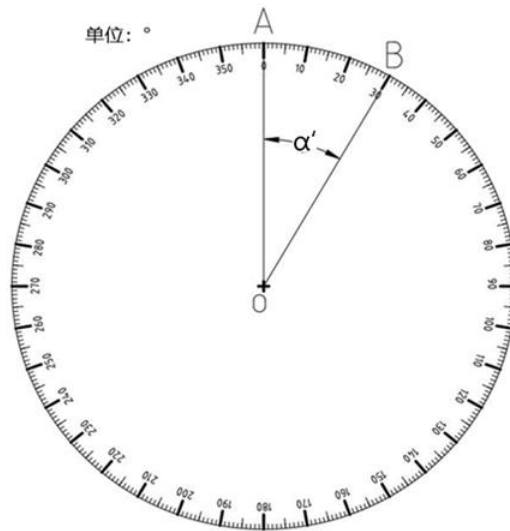


图 2 影像法直接测量示意图

7 校准结果的表达

校准后的海流计流向标准方位盘出具校准证书，校准证书内容及内页格式见附录 B 中的表 B.1。

8 复校时间间隔

海流计流向标准方位盘复校时间间隔的长短是由仪器的使用情况、使用者、仪器本身质量等诸因素所决定的，因此，送校单位可根据实际使用情况自主决定复校时间间隔。建议复校时间间隔一般不超过 1 年。新购置或更换或经过调试维修后的方位盘应及时进行校准。

附录 A

校准记录表参考格式

(资料性附录)

表 A.1 海流计流向标准方位盘校准记录表

送检单位		生产厂家					
仪器名称		出厂编号					
仪器型号		校准依据					
校准使用的计量(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			
校准使用的标准器							
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			
校准时间、地点及其环境条件							
时间:	地点:						
温度: (~)℃	相对湿度: %~ %						
校准项目	校准结果记录						
1.外观							
2.刻线宽度(mm)	刻线宽度	实测值1	实测值2	实测值3	实测值4	实测值5	实测均值
	测量值						
3.示值误差(°)	标准值						
	实测值						
	示值误差						
不确定度:				证书编号:			

校准员:

核验员:

附录 B

校准证书内页信息参考格式

（资料性附录）

表 B.1 校准证书内页信息参考格式（第 2 页）

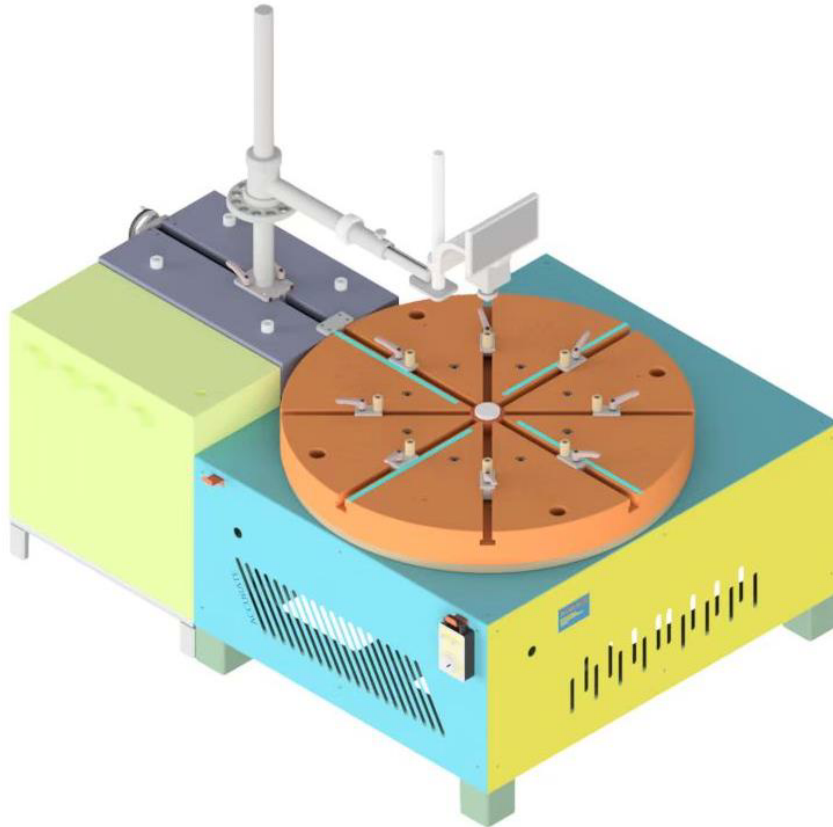
校准项目：××××				
本次校准所使用的计量（基）标准装置				
名称	测量范围	不确定度/准确度等级/ 最大允许误差	计量标准证 书编号	有效期至
本次校准所使用的主要计量标准器具				
名称	测量范围	不确定度/准确度等级/ 最大允许误差	检定/校准 证书编号	有效期至
校准地点及其环境条件				
地点：				
温度：（ ~ ）℃		相对湿度： %~ %		其它：
校准结果：				
序号	校准项目	校准结果		
1	外观			
2	刻线宽度（mm）	标准值	实测值	
3	示值误差（°）	标准值	示值误差	
注：校准证书的内容应符合 JJF 1071《国家计量校准规范编写规则》的要求。				
校准员：			核验员：	

附录 C

角度刻度盘测量仪简介

C.1 结构形式说明

角度刻度盘测量仪用于检校海流计流向标准方位盘、风向角度盘等同类圆形刻线角度盘的测量工作。



C.2 主要技术规格：

C.2.1 大理石转台：尺寸 $\phi(1000 \times 100)$ mm，能够满足多种大规格的角度盘校准。采用蜗杆凸轮传动结构，通过伺服电机实现大理石平台的分度转动，带有T型槽，中心莫氏锥孔定位结构，可固定多种规格角度盘，模拟角度盘实际使用工况。

C.2.2 角度传感器采用进口圆光栅，标称直径为 $\phi 489$ mm，匹配进口读数头，装置综合误差不超过 $\pm 1'$ 。

C.2.3 配备高像素摄像头，通过显示软件直接将测量过程显示在电脑屏幕上，清晰便捷。

C.2.4 匹配微调手轮，可高精度地瞄准对齐刻线。

附录 D

海流计流向标准方位盘示值误差测量结果不确定度评定（示例）

D.1 被测对象

海流计流向标准方位盘（以下简称：方位盘）：测量范围（0~360）°，分度值：1°。最大允许误差±0.5°（参照 JJG 628-2019《SLC9 型直读式海流计》）。

D.2 校准条件

温度：（20±5）℃；

湿度≤85%RH。

D.3 校准方法

依据本规范中的相关规定进行校准，刻度盘使用角度刻度盘测量仪直接测量。经校准后，角度刻度盘测量仪的最大允许误差 MPE:±2'。

D.4 测量模型

刻度盘的角度示值误差：

$$\delta_i = \alpha_i - \alpha_{i'} \quad (1)$$

式中：

δ_i —示值误差，单位：°

α_i —测量位置的标称值，单位：°

$\alpha_{i'}$ —测量位置的测量值，单位：°

D.5 合成标准不确定度和灵敏系数

经实验后，温度对角度影响可忽略不计，所以这里不考虑线膨胀系数，且引起测量结果不确定度的各分量均彼此独立。

合成标准不确定度：

$$u_c^2(\delta) = c_1^2 u^2(\alpha) + c_2^2 u^2(\alpha') \quad (2)$$

式中，灵敏系数 c_i ：

$$c_1 = \frac{\partial \delta}{\partial \alpha} = 1 \quad c_2 = \frac{\partial \delta}{\partial \alpha'} = -1$$

D.6 标准不确定度的来源和评定

D.6.1 测量重复性引入的标准不确定度分量 u_1

按本规范规定的校准方法，对刻度盘 30° 校准点进行 10 次测量，依次得到

角度值为 $30^{\circ} 3' 23''$ 、 $30^{\circ} 3' 11''$ 、 $30^{\circ} 4' 36''$ 、 $30^{\circ} 3' 13''$ 、 $30^{\circ} 5' 36''$ 、 $30^{\circ} 5' 52''$ 、 $30^{\circ} 4' 30''$ 、 $30^{\circ} 3' 19''$ 、 $30^{\circ} 5' 31''$ 、 $30^{\circ} 5' 47''$ 。由贝塞尔公式计算得实验标准差：

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}} = 1.15'$$

实际测量以单次测量值作为测量结果，则：

$$\alpha = 30^{\circ} \text{ 时, } u_1 = s = 1.15'$$

D.6.2 角度刻度盘测量仪最大允许误差引入的标准不确定度分量 u_2

角度刻度盘测量仪的最大允许误差 MPE: $\pm 1'$ ，服从均匀分布，则：

$$u_2 = 1/\sqrt{3} = 0.58'$$

D.7 合成标准不确定度计算

D.7.1 主要标准不确定汇总表（单位：'）

标准不确定度 $u(x_i)$	不确定度来源	标准不确定值 $u(x_i)$	灵敏系数 c_i	$ c_i \cdot u(x_i)$
u_1	重复性引入	1.15	1	1.15
u_2	角度刻度盘测量仪最大允许误差	0.58	-1	0.58
$u_c = 1.29'$				

D.7.2 合成标准不确定度计算

$$u_c = \sqrt{u_1^2 + u_2^2} = \sqrt{1.15^2 + 0.58^2} = 1.29'$$

D.8 扩展不确定度计算

取包含因子 $k=2$ ， $U = k \times u_c = 2 \times 1.29' \approx 3'$