



江苏省地方计量技术规范

JJF（苏）XX—20XX

油水界面仪校准规范

Calibration Specification of Oil-water Interface Detectors

（报批稿）

20XX-XX-XX 发布

20XX-XX-XX 实施

江苏省市场监督管理局 发布

油水界面仪校准规范

Calibration Specification of Oil-Water

Interface Detectors

JJF(苏)XXX — 20XX

本规范经江苏省市场监督管理局于 202X 年 XX 月 XX 日批准，并自 202X 年 XX 月 XX 日起施行。

归口单位：江苏省市场监督管理局

主要起草单位：连云港市计量检定测试中心

江苏省计量科学研究院（江苏省能源计量数据中心）

参加起草单位：江苏省石化（烯烃）产业计量测试中心

本规范委托江苏省物理化学专业计量技术委员会负责解释

本规范主要起草人：

卞光清（连云港市计量检定测试中心）

程 宣（连云港市计量检定测试中心）

李 新 [江苏省计量科学研究院（江苏省能源计量
数据中心）]

参与起草人：

周 鹏（连云港市计量检定测试中心）

王 松（江苏省石化（烯烃）产业计量测试中心）

蒋新虎（江苏省石化（烯烃）产业计量测试中心）

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
5 校准条件	2
5.1 环境条件	2
5.2 测量标准及其他设备	2
6 校准方法	3
6.1 校准前准备	3
6.2 测量深度示值误差	3
6.3 测量深度重复性	4
6.4 界面识别响应时间	4
6.5 测量尺测量示值误差	4
6.6 测温示值误差	4
7 校准结果的表达	5
8 复校时间间隔	6
附录 A：校准证书数据页格式	7
附录 B：界面测量示值误差测量结果的不确定度评定示例	8
附录 C：界面识别响应时间的不确定度评定示例	11
附录 D：测量尺示值误差测量结果的不确定度评定示例	13
附录 E：测温示值误差测量结果的不确定度评定示例	16

引 言

JJF 1071《国家计量校准规范编写规则》、JJF 1001《通用计量术语及定义》、JJF 1059《测量不确定度评定与表示》共同构成支撑校准规范制修订工作的基础性系列规范。

本规范参考CB/T 4182《船用油水界面探测器要求》、JJG 4 《钢卷尺检定规程》和JJF (苏) 95《数字温度计校准规范》等相关文件。

本规范为首次发布。

油水界面仪校准规范

1 范围

本规范适用于线纹测量式油水界面仪的校准。

2 引用文件

JJG 4 钢卷尺检定规程

JJF (苏) 95 数字温度计校准规范

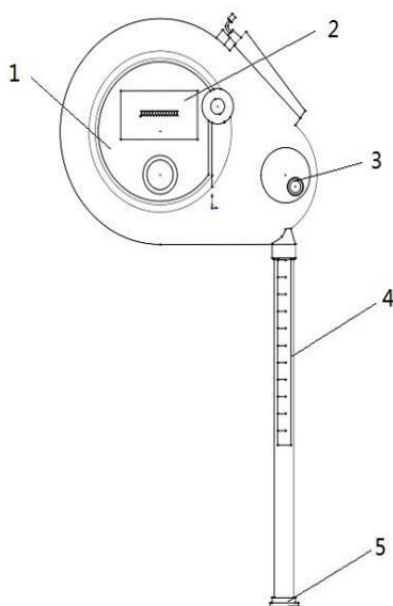
CB/T 4182 船用油水界面探测器要求

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

3 概述

油水界面仪是一种采用线纹测量原理对界面的深度进行测量的仪器。油水界面仪由探头、测量尺、尺盒、显示器和卷尺清洁器等组成。探头内置的传感器在不同的介质中发出不同的信号。通过探头升降时反馈信号的变化找到不同介质分界处并通过测量尺测得深度值，深度的差值即被测介质的深度。

油水界面仪有5 m，10 m，15 m，20 m，30 m等各种规格，其结构示意图如图 1所示。



1-尺盒；2-显示器；3-卷尺清洁器；4-测量尺；5-探头

图 1 油水界面仪结构示意图

4 计量特性

计量特性技术要求见表 1。

表 1 计量特性技术要求

项目	技术要求
测量深度示值误差/mm	± 5.0
测量深度重复性/mm	≤ 2.0
界面识别响应时间/s	≤ 3
测量尺测量示值误差/mm	$\pm (0.3 \text{ mm} + 2 \times 10^{-4} L)$
测温示值误差/℃	± 0.5
注：以上所有指标不适用于合格性判别，仅供参考。	

5 校准条件

5.1 环境条件

环境温度：（25±5）℃，温度变化：≤1℃/h；

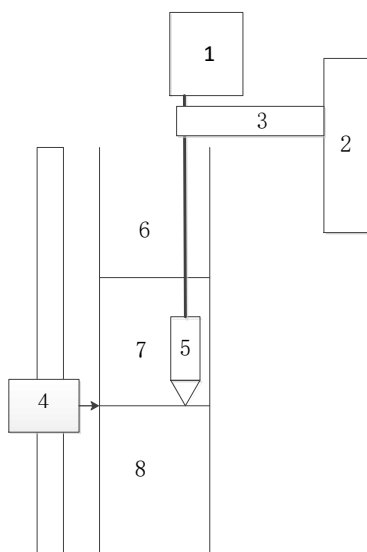
相对湿度：（25～75）%。

5.2 测量标准及其他设备

5.2.1 计量标准

5.2.1.1 深度测量装置

MPE:±0.1 mm，有效行程不小于300 mm，示意图如图 2 所示。



1-油水界面仪；2-升降台； 3-夹持器；4-测长装置；5-探头；6-空气层；7-油层；8-水层

图 2 深度测量装置结构示意图

5.2.1.2 钢卷尺检定装置

MPE: $\pm (0.03 \text{ mm} + 3 \times 10^{-5} L)$, 摩擦力 $\leq 4 \text{ N}$ 。

5.2.1.3 温度校准装置

(a) 标准温度计: 测量范围 $(0 \sim 95)^\circ\text{C}$, 最大允许误差 $\pm 0.15^\circ\text{C}$ 。也可以使用满足要求的其他测温设备。

(b) 恒温水槽: 控温范围 $(0 \sim 95)^\circ\text{C}$, 温度均匀性不超过 $\pm 0.05^\circ\text{C}$, 温度波动度不大于 0.05°C 。

5.2.1.4 秒表

分辨力不低于 0.01 s , 最大允许误差不超过 $\pm 0.5 \text{ s/d}$ 。

5.2.2 配套设备

实验用油: 车用汽油 RQ70、轻柴油0号、原油、燃料油。

实验用水: 淡水 (密度为 1.00 g/cm^3)、淡盐水 (密度为 1.012 g/cm^3)、
盐水 (密度为 1.025 g/cm^3)。

6 校准方法

6.1 校准前准备

校准前油水界面仪应在实验室环境下放置不少于 12 h 。

根据用户使用情况确定试验用油和试验用水的种类, 配制的试验样液置透明容器中静置 12 h 后使用。

6.2 测量深度示值误差

选择一种试验样液, 用深度测量装置测出油/水界面相对于空气/油界面的标准深度差, 记录为 ΔH_n 。手动调节油水界面仪, 使探头在试验样液中垂直向下 (空气-油-水) 移动, 通过油水界面仪发出的信号变化精确调整探头至空气/油界面和油/水界面。探头至空气/油界面时读取测量尺并记录为 h_{An} ; 探头至油/水界面时读取测量尺并记录为 h_{Bn} 。

试验样液的测量深度差和标准深度差的差值为该试验样液的测量深度误差 Δ_n , 按公式 (1) 计算, 重复上述步骤10次, 计算测量深度误差的平均值 $\bar{\Delta}$ 作为测量深度示值误差。

$$\Delta_i = (h_{Bn} - h_{An}) - \Delta H_n \quad (1)$$

式中: h_{An} —第 n 次试验样液中空气/油界面的深度读数, mm;

h_{Bn} —第 n 次试验样液中油/水界面的深度读数, mm;

ΔH_n —第 n 次试验样液的标准深度差, mm。

6.3 测量深度重复性

按6.2的条件及实验方法得到的数据 h_{Bn} 和 h_{An} , 计算其差值为 Δh_n , 按公式(2)计算的深度测量重复性。

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\Delta h_n - \overline{\Delta h})^2}{n - 1}} \quad (2)$$

式中:

s —界面测量重复性, mm;

$\overline{\Delta h}$ —重复测量10次的平均值, mm;

Δh_n — h_{Bn} 和 h_{An} 的差值, mm;

n —测量次数, $n=10$ 。

6.4 界面识别响应时间

按6.2的条件下, 将油水界面仪的探头固定在升降台上并置于试验样液的油/水界面上方区域, 以1 mm/s的速度由上往下匀速垂直移动, 目视探头触碰到油/水界面启动秒表, 油水界面仪发出信号时终止秒表, 秒表示值作为界面识别响应时间, 连续测量5次, 取最大值作为仪器的界面识别响应时间。

6.5 测量尺测量示值误差

校准方法按照JJG4钢卷尺检定规程中Ⅱ级钢卷尺示值误差的检定方法执行。

6.6 测温示值误差

校准点一般在油水界面仪的可用温度测量范围内均匀选择3点, 也可根据客户要求选取。

将油水界面仪的探头和标准温度计的感温单元插入恒温水槽的有效区域内(被校与

测量标准尽可能接近)。恒温水槽实际温度偏离校准点不超过 $\pm 0.2\text{ }^{\circ}\text{C}$ (以标准温度计为准), 待示值稳定后, 按标准→被校→被校→标准的顺序, 读取两个循环的数据, 取4次读数平均值, 按公式 (3) 计算油水界面仪的测温示值误差:

$$\Delta t = \bar{t} - \bar{t}_0 \quad (3)$$

式中: Δt ——油水界面仪的测温示值误差, $^{\circ}\text{C}$;

\bar{t} ——油水界面仪温度示值平均值, $^{\circ}\text{C}$;

\bar{t}_0 ——标准温度计实测温度平均值, $^{\circ}\text{C}$ 。

7 校准结果的表达

校准结果应在校准证书上反映, 校准证书应至少包括以下信息:

- a) 标题, 如“校准证书”;
- b) 实验室名称和地址;
- c) 进行校准的地点 (如果与实验室的地址不同);
- d) 证书的唯一性标识 (如编号), 每页及总页数的标识;
- e) 客户的名称和地址;
- f) 被校对象的描述和明确标识;
- g) 进行校准的日期, 如果与校准结果的有效性和应用有关时, 应说明被校对象的接受日期;
- h) 如果与校准结果的有效性和应用有关时, 应对被校样品抽样程序进行说明;
- i) 校准所依据的技术规范的标识, 包括名称及代号;
- j) 本次校准所用测量标准的溯源性及有效性说明;
- k) 校准环境的描述;
- l) 校准结果及其测量不确定度的说明;
- m) 对校准规范的偏离的说明;
- n) 校准证书或报告签发人的签名、职务或等效标识;
- o) 校准结果仅对被校对象有效的声明;
- p) 未经实验室书面批准, 不得部分复制校准证书的声明。

8 复校时间间隔

建议油水界面仪的复校时间不超过1年。更换重要部件、维修或对仪器性能有怀疑时，应随时校准。由于复校时间间隔的长短是由油水界面仪的使用情况、使用者、仪器本身质量等因素所决定的，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。

附录 A

校准证书数据页格式

表 A.1 校准证书内页格式

温度: °C 相对湿度: % 地点: 证书编号:

校准项目	校准结果	测量不确定度 U ($k=2$)
深度测量示值误差/mm		
深度测量重复性/mm		/
界面识别响应时间/s		/
测量尺测量示值误差/mm		
测温示值误差/°C		

校准员:

核验员:

附录 B

界面测量示值误差测量结果的不确定度评定示例

B.1 概述

B.1.1环境条件：温度 $(25 \pm 5) ^\circ\text{C}$ 。

B.1.2测量标准：深度测量装置 MPE: $\pm 0.1 \text{ mm}$ 。

B.1.3被测对象：试验样液界面的深度差，测量范围 $(0 \sim 100) \text{ mm}$ 。

B.1.4测量过程：

在规定的环境条件下，用深度装置测量的标准深度差和被校油水界面仪探头测量的深度差进行比较测量，试验样液的测量深度差和标准深度度差的差值为深度测量示值误差。

B.2 测量模型

B.2.1测量模型： $\Delta = (h_{Bn} - h_{An}) - \Delta H_n$

式中： h_{An} —第n次试验样液中空气/油界面的深度读数，mm；

h_{Bn} —第n次试验样液中油/水界面的高深度读数，mm；

ΔH_n —第n次试验样液的标准深度差，mm。

B.3 不确定度来源分析

B.3.1 测量重复性引入的不确定度 u_1 ；

B.3.2 响应时间引入的不确定度 u_2 ；

B.3.3 读数分辨力引入的不确定度 u_3 ；

B.3.4 深度测量装置示值误差引入的不确定度 u_4 。

B.4 输入量的标准不确定度分量评定

B.4.1 测量重复性引入的不确定度 u_1

用深度测量装置测量的标准深度差和被校油水界面仪探头测量的试验样液深度差进行比较测量，重复测量10次，100.1 mm，100.2 mm，100.2 mm，100.2 mm，100.1 mm，100.3 mm，100.2 mm，100.1 mm，100.2 mm，100.2 mm。

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (H_i - H)^2}{n - 1}} \approx 0.06 \text{ mm}$$

10次重复测量时，由测量重复性引入的不确定度分量为

$$u_1 = \frac{s}{\sqrt{10}} = 0.02 \text{ mm}$$

B.4.2 界面识别响应时间引入的不确定度 u_2

探测仪探头测量空气/油界面时,以1 mm/s的速度由上往下均匀垂直移动,按测量响应时间约为1 s,假设服从均匀分布, 故:

$$u_{21} = \frac{1 \times 1}{\sqrt{3}} = 0.58 \text{ mm}$$

探测仪探头测量油/水界面时,以1 mm/s的速度由上往下均匀垂直移动,按测量响应时间不超过1 s,并认为其服从均匀分布, 故:

$$u_{22} = \frac{1 \times 1}{\sqrt{3}} = 0.58 \text{ mm}$$

$$u_2 = \sqrt{u_{21}^2 + u_{22}^2} = 0.82 \text{ mm}$$

B.4.3 读数分辨力引入的不确定度 u_3

被检油水界面仪的测量尺可估读至0.1 mm, 故:

$$u_3 = 0.1 \text{ mm}$$

B.4.4 深度测量装置示值误差引入的不确定度 u_4

校准用的立式图像测量仪的最大允许误差不大于 $\pm 0.1 \text{ mm}$, 并认为其服从均匀分布, 故:

$$u_4 = \frac{0.1 \text{ mm}}{\sqrt{3}} = 0.06 \text{ mm}$$

B.5 合成标准不确定度的评定

B.5.1 标准不确定度汇总表

标准不确定度汇总表

 $L=100 \text{ mm}$

标准不确定度分量 $u(x_i)$	不确定度来源	标准不确定度 (mm)	c_i	$ c_i \times u(x_i)$ (mm)
u_1	测量重复性引入的不确定度	0.02	1	0.02
u_2	响应时间引入的不确定度	0.82	-1	0.81
u_3	读数分辨力引入的不确定度	0.1	-1	0.1
u_4	液面测量装置示值误差引入的不确定度	0.06	-1	0.06

B.5.2 合成标准不确定度各输入量彼此独立不相关, 所以合成标准不确定度可按下式得:

$$u_c = \sqrt{u_1^2 + u_2^2 + u_3^2 + u_4^2} = 0.83 \text{ mm}$$

B.6 扩展不确定度的评定 ($L=100 \text{ mm}$ 时)

取包含因子 $k=2$

$$U = k \times u_c = 2 \times 0.83 \text{ mm} = 1.7 \text{ mm}$$

附录 C

界面识别响应时间的不确定度评定示例

C.1 被测对象

油水界面仪界面识别时间的不确定度。

C.2 测量模型

C.2.1 测量模型： $t=t_{\max}$

式中： t_{\max} —5次测量的最大值。

C.3 不确定度来源分析

C.3.1 测量重复性引入的不确定度 u_1 ；

C.3.2 读数分辨力引入的不确定度 u_2 ；

C.3.3 秒表示值误差引入的不确定度 u_3 。

C.4 输入量的标准不确定度分量评定

C.4.1 测量重复性引入的不确定度 u_1

将油水界面仪的探头固定在升降台上并置于试验样液的油/水界面上方区域，以1 mm/s的速度由上往下匀速垂直移动，目视探头触碰到油/水界面启动秒表，油水界面仪发出信号时终止秒表，秒表示值作为界面识别响应时间，连续测量10次，测量值分别为0.89 s，1.25 s，0.76 s，1.30 s，0.98 s，1.35 s，0.90 s，1.27 s，1.13 s，1.24 s。

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (t_i - \bar{t})^2}{n-1}} = 0.21 \text{ s}$$

在实际测量中，以最大值作为测量结果，可认为是单次测量，则

$$u_1 = s = 0.21 \text{ s}$$

C.4.2 读数分辨力引入的不确定度 u_2

秒表分辨力为0.01 s，采用B类方法评定，其区间半宽为 0.005 s，该分布服从均匀分布，则故：

$$u_2 = \frac{0.005 \text{ s}}{\sqrt{3}} = 0.003 \text{ s}$$

C.4.3 秒表示值误差引入的不确定度 u_3

经检定合格的秒表最大允许误差为 $\pm 0.5\text{s/d}$ ，并认为其服从均匀分布，故：

$$u_3 = \frac{0.5 \text{ s}}{\sqrt{3} \times 60 \times 60 \times 24} = 0.000004 \text{ s}$$

此项可忽略不计。

C.5 合成标准不确定度的评定

C.5.1 标准不确定度汇总表

标准不确定度汇总表

标准不确定 度分量 $u(x_i)$	不确定度来源	标准不确定 度 (s)	c_i	$ c_i \times u(x_i) (\text{s})$
u_1	测量重复性引入的不确定度	0.21	1	0.21
u_2	读数分辨力引入的不确定度	0.003	-1	0.003

C.5.2 合成标准不确定度各输入量彼此独立不相关，所以合成标准不确定度可按下式得：

$$u_c = \sqrt{u_1^2 + u_2^2} = 0.21 \text{ s}$$

C.6 扩展不确定度的评定

取包含因子 $k=2$

$$U = k \times u_c = 2 \times 0.21 \text{ s} = 0.5 \text{ s}$$

附录 D

测量尺示值误差测量结果的不确定度评定示例

D.1 概述

D.1.1 环境条件：温度 $(25 \pm 5) ^\circ\text{C}$ 。

D.1.2 测量标准：标准钢卷尺，MPE: $\pm (0.03\text{mm} + 3 \times 10^{-5} L)$ 。

D.1.3 被测对象：油水界面探测仪测量尺，测量范围 $(0 \sim 5) \text{m}$ 。

D.1.4 测量过程：

在规定的环境条件下，用经检定合格的标准钢卷尺和被校油水界面探测仪测量尺同时放在钢卷尺检定台上进行比较测量（钢卷尺检定台面与被校尺的摩擦力应 $\leq 4 \text{N}$ ）。

D.2 测量模型

D.2.1 测量模型：

$$\Delta L = \Delta e$$

式中： L —油水界面探测仪测量尺示值误差，mm；

Δe — $(0 \sim 5) \text{m}$ 在标准钢卷尺所对应的偏差读数值，mm。

D.3 不确定度来源分析

D.3.1 测量重复性引入的不确定度 u_1 ；

D.3.2 油水界面探测仪测量尺与标准尺的对零位压线引入的不确定度 u_2 ；

D.3.3 读数视力引入的不确定度 u_3 ；

D.3.4 拉力误差引入的不确定度 u_4 ；

D.3.5 标准钢卷尺的示值误差引入的不确定度 u_5 ；

D.3.6 标准钢卷尺与油水界面探测仪测量尺温差引入的不确定度 u_6 ；

D.3.7 标准钢卷尺与油水界面探测仪测量尺间线胀系数引入的不确定度 u_7 。

D.4 输入量的标准不确定度分量评定

D.4.1 测量重复性引入的不确定度 u_1

将油水界面探测仪测量尺安放在检定台上，使其与标准钢卷尺平行，并使油水界面探测仪测量尺和标准钢卷尺零位对齐，然后将测量尺拉到 5m 处与标准钢卷尺零位对齐，读出 5m 处示值误差，作为一次过程。在重复性条件下连续测量 10 次，得到单次标准偏差 $s = 0.015 \text{mm}$ ，得

$$u_1 = s_1 = 0.015 \text{mm}$$

D.4.2 油水界面探测仪测量尺与标准尺的对零位压线的不确定度 u_2

油水界面探测仪测量尺与标准尺的对零位压线误差估计在0.10 mm，并服从三角分布，故：

$$u_2 = \frac{0.10}{\sqrt{6}} = 0.041 \text{ mm}$$

D.4.3 读数引入的不确定度 u_3

读数引入的不确定度分项是由读数显微镜示值误差引入。读数显微镜 MPE=10 μm 并服从均匀分布，故：

$$u_3 = \frac{0.01}{\sqrt{3}} = 0.006 \text{ mm}$$

D.4.4 拉力误差引入的不确定度 u_4

在5m处由拉力引入的误差给出的标准不确定度分项：

$$\delta = L \times 10^3 \times \Delta_p / (9.8 \times E \times F) \text{ mm}$$

式中： L ——钢卷尺长度，以m为单位取值；

Δ_p ——拉力偏差，由标准钢卷尺检定规程得知 $\Delta_p \leq 0.5 \text{ N}$

E ——弹性系数， $E=2000 \text{ kg/mm}^2$

F ——钢卷尺的横截面积，该尺的横截面积宽度为10 mm，其厚度为0.27 mm

($F=10 \times 0.27$) mm^2

$$\delta = 5.1 \times 10^{-4} L$$

拉力误差 Δ_p 以相等的概率出现在半宽为0.5 N的区间，认为其服从均匀分布， k 取 $\sqrt{3}$ ，由于试验中，标准钢卷尺和油水界面探测仪测量尺都需要拉力，故拉力误差在测量过程中影响2次，得

$$u_4 = \frac{\sqrt{2} \times \delta}{\sqrt{3}} = 0.004 \text{ mm}$$

D.4.5 标准钢卷尺的示值误差引入的不确定度 u_5 。

标准钢卷尺的示值误差引入的不确定度分项评定

校准用的标准钢卷尺的最大允许误差不大于 $\pm (0.03 \text{ mm} + 3 \times 10^{-5} L)$ ，并认为其服从均匀分布，故包含因子 k 取 $\sqrt{3}$ ，当 $L=5 \text{ m}$ 时

$$u_5 = \frac{0.03 + 3 \times 5000 \times 10^{-5}}{\sqrt{3}} = 0.104 \text{ mm}$$

D.4.6 标准钢卷尺与油水界面探测仪测量尺温差引入的不确定度 u_6 ；。

标准钢卷尺与被样品的温度差不超过 0.3°C ，服从均匀分布，线膨胀系数为 $11.5 \times 10^{-6}/^\circ\text{C}$ ，当 $L=5 \text{ m}$ 时

$$u_6 = \frac{L \times \alpha \times \Delta t}{\sqrt{3}} = \frac{5000 \times 11.5 \times 10^{-6} \times 0.3}{\sqrt{3}} = 0.01 \text{ mm}$$

D.4.7 标准钢卷尺与油水界面探测仪测量尺间线胀系数差引入的不确定度 u_7

由于两者线膨胀系数不同，线膨胀系数之差为 $\Delta=3.2 \times 10^{-6}/^\circ\text{C}$ ，服从均匀分布，温度变化不超过 2°C ，当 $L=5 \text{ m}$ 时

$$u_7 = \frac{L \times 10^3 \times \Delta \alpha \times \Delta t}{\sqrt{3}} = \frac{5000 \times 10^3 \times 3.2 \times 10^{-6} \times 2}{\sqrt{3}} = 0.018 \text{ mm}$$

D.5 合成标准不确定度的评定

D.5.1 标准不确定度汇总表

标准不确定度汇总表

$L=5 \text{ m}$

D.5.2 合成标准不确定度各输入量彼此独立不相关，所以合成标准不确定度可按式得：

标准不确定度分量 $u(x_i)$	不确定度来源	标准不确定度 (mm)	c_i	$ c_i \times u(x_i)$ (mm)
u_1	测量重复性引入的不确定	0.015	1	0.015
u_2	油水界面探测仪测量尺与标准尺的对零位压线引入的不确定度	0.041	-1	0.041
u_3	读数视力引入的不确定度	0.005	-1	0.005
u_4	拉力误差引入的不确定度	0.004	-1	0.004
u_5	标准钢卷尺的示值误差引入的不确定度	0.104	-1	0.104
u_6	标准钢卷尺与油水界面探测仪测量尺温差引入的不确定度	0.010	-1	0.010
u_7	标准钢卷尺与油水界面探测仪测量尺间线胀系数引入的不确定度	0.018	-1	0.018

$$u_c = \sqrt{u_1^2 + u_2^2 + u_3^2 + u_4^2 + u_5^2 + u_6^2 + u_7^2} = 0.115 \text{ mm}$$

D.6 扩展不确定度的评定 ($L=5 \text{ m}$ 时)

取包含因子 $k=2$

$$U = k \times u_c = 2 \times 0.115 = 0.23 \text{ mm}$$

附录 E

测温示值误差测量结果的不确定度评定示例

E.1 被测对象

被校温度计，分辨力为 $0.1\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，测温范围为 $(0\sim 95)\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，采用标准温度计作为测量标准，评定油水界面仪测温功能在校准点 $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时示值误差的不确定度。

E.2 测量模型

$$\Delta t = \bar{t} - \bar{t}_0$$

式中：

Δt ——被校温度计示值误差， $^{\circ}\text{C}$ 。

\bar{t} ——被校温度计的示值平均值， $^{\circ}\text{C}$ 。

\bar{t}_0 ——标准温度计温度平均值， $^{\circ}\text{C}$ 。

E.3 灵敏系数

$$c_1 = \frac{\partial \Delta t}{\partial \bar{t}} = 1$$

$$c_2 = \frac{\partial \Delta t}{\partial \bar{t}_0} = -1$$

E.4 方差公式

$$u_c^2(\Delta t) = c_1^2 u^2(\bar{t}) + c_2^2 u^2(\bar{t}_0)$$

E.5 标准不确定度来源

E.5.1 输入量 \bar{t} 引入的标准不确定度 $u(\bar{t})$

输入量 \bar{t} 引入的标准不确定度 $u(\bar{t})$ 由以下2个分量构成：

- 温度计测量重复性引入的标准不确定度 $u(\bar{t}_1)$ 。
- 温度计分辨力引入的标准不确定度 $u(\bar{t}_2)$ 。

E.5.2 输入量 \bar{t}_0 引入的标准不确定度 $u(\bar{t}_0)$ 。

输入量 \bar{t}_0 引入的标准不确定度 $u(\bar{t}_0)$ 由以下3个分量构成：

- 标准温度计溯源引入的标准不确定度 $u(\bar{t}_{01})$ ；
- 恒温水槽均匀性引入的标准不确定度 $u(\bar{t}_{02})$ ；
- 恒温水槽波动性引入的标准不确定度 $u(\bar{t}_{03})$ ；

E.6 标准不确定度的评定

E.6.1 输入量 \bar{t} 引入的标准不确定度 $u(\bar{t})$

E.6.1.1 被校温度计测量重复性引入标准不确定度 $u(\bar{t}_1)$

被校温度计的短期不稳定性和恒温炉的温度变化等都会引起温度计示值的不重复, 采用A 类方法评定。

对被校温度计在重复性条件下做10次重复测量, 测量值分别为25.1 °C; 25.2 °C; 25.0 °C; 25.1 °C; 24.9 °C; 25.0 °C; 25.0 °C; 25.2 °C; 25.0 °C; 25.1 °C, 则单次测量的标准偏差 $s=0.097$ °C, 温度计在实际测量中, 以4次测量值的平均值作为测量结果, 则

$$u(\bar{t}_1) = \frac{0.097}{\sqrt{4}} = 0.049 \text{ °C}$$

E.6.1.2 被校温度计的分辨力引入标准不确定度 $u(\bar{t}_2)$

被校温度计在25 °C点上的分辨力为 0.1 °C, 采用B类方法评定, 其区间半宽为 0.05 °C, 该分布服从均匀分布, 则

$$u(\bar{t}_2) = \frac{0.05}{\sqrt{3}} = 0.029 \text{ °C}$$

被校温度计引入的标准不确定度 $u(\bar{t})$ 包含上述二个分量, 测量重复性引入的标准不确定度大于分辨力引入的标准不确定度, 则使用重复性引入的标准不确定度, 即

$$u(\bar{t}) = 0.049 \text{ °C}$$

E.6.2 输入量 t_0 引入的标准不确定度 $u(\bar{t}_0)$ E.6.2.1 标准温度计溯源引入的标准不确定度 $u(\bar{t}_{01})$:

标准温度计型号为1552A (FLUKE), 溯源证书所引入的不确定度为0.025 °C, $k=2$, 则

$$u(\bar{t}_{01}) = \frac{0.025}{2} = 0.0125 \text{ °C}$$

E.6.2.2 恒温水槽均匀性引入的标准不确定度 $u(\bar{t}_{02})$

恒温水槽工作区域最大温差为0.012 °C, 则不确定度区间半宽为0.006 °C, 采用B类评定方法, 估计为均匀分布, 则标准不确定度为

$$u(\bar{t}_{02}) = \frac{0.006}{\sqrt{3}} = 0.0035 \text{ °C}$$

E.6.2.3 恒温炉波动性引入的标准不确定度 $u(\bar{t}_{03})$

恒温水槽工作区域最大温度波动0.018 °C/10min, 则不确定度区间半宽为0.009 °C, 采用B类评定方法, 估计为均匀分布, 则标准不确定度为

$$u(\bar{t}_{03}) = \frac{0.009}{\sqrt{3}} = 0.0052 \text{ °C}$$

E.6.2.4 以上各分量彼此相互独立, 则

$$u(\bar{t}_0) = \sqrt{u(\bar{t}_{01})^2 + u(\bar{t}_{02})^2 + u(\bar{t}_{03})^2} = 0.014 \text{ } ^\circ\text{C}$$

E.7 合成标准不确定度

标准不确定度汇总见表2

表2 标准不确定度汇总表

输入量	不确定度来源	标准不确定度符号	标准不确定度/ $^\circ\text{C}$	灵敏度系数
\bar{t}	被校温度计重复性引入	$u(\bar{t}_1)$	0.049	1
	被校温度计分辨力引入	$u(\bar{t}_2)$	0.029	1
\bar{t}_0	标准温度计量值溯源引入	$u(\bar{t}_{01})$	0.0125	-1
	恒温水槽不均匀性引入	$u(\bar{t}_{02})$	0.0035	-1
	恒温水槽波动性引入	$u(\bar{t}_{03})$	0.0052	-1

以上各项标准不确定度互不相关，则合成标准不确定度为

$$u = \sqrt{u(\bar{t})^2 + u(\bar{t}_0)^2} = 0.05 \text{ } ^\circ\text{C}$$

E.8 扩展不确定度

取包含因子 $k=2$ ，则扩展不确定度为

$$U = k \times u = 2 \times 0.05 = 0.1 \text{ } ^\circ\text{C}$$

江苏省地方计量技术规范
油水界面仪计量技术规范
JJF(苏)XXXX—20XX
江苏省市场监督管理局发布

*

江苏省计量协会印刷
版权所有不得翻印

*

开本 880 mm×1230 mm 16 开本
2025 年 04 月 印刷