



# 中华人民共和国国家计量技术规范

JJF 2164—2024

## 在线振动管液体密度计校准规范

Calibration Specification for On-line Oscillation-type Liquid Density Meters

2024-10-19 发布

2025-04-19 实施

国家市场监督管理总局 发布

在线振动管液体密度计  
校准规范

Calibration Specification for On-line  
Oscillation-type Liquid Density Meters

JJF 2164—2024  
代替 JJG 370—2019

归口单位：全国质量密度计量技术委员会

主要起草单位：中国计量科学研究院

上海市质量监督检验技术研究院

参加起草单位：国家石油天然气大流量计量站

艾默生过程控制有限公司

中国石油集团川庆钻探工程有限公司长庆井下技  
术作业公司

新疆维吾尔自治区计量测试研究院

**本规范主要起草人：**

张竞月（中国计量科学研究院）

李占宏（中国计量科学研究院）

侯学青（上海市质量监督检验技术研究院）

**参加起草人：**

陈 亮（国家石油天然气大流量计量站）

孟荟滨（艾默生过程控制有限公司）

钟新荣（中国石油集团川庆钻探工程有限公司长庆井下技术作业公司）

许德福（新疆维吾尔自治区计量测试研究院）

## 目 录

引言 .....	( II )
1 范围.....	( 1 )
2 引用文件.....	( 1 )
3 计量单位.....	( 1 )
4 概述.....	( 1 )
4.1 工作原理.....	( 1 )
4.2 组成.....	( 1 )
5 计量特性.....	( 2 )
5.1 示值误差.....	( 2 )
5.2 重复性.....	( 2 )
6 校准条件.....	( 2 )
6.1 环境条件.....	( 2 )
6.2 测量标准及其他设备.....	( 2 )
7 校准项目和校准方法.....	( 3 )
7.1 校准项目.....	( 3 )
7.2 校准方法.....	( 4 )
8 校准结果表达.....	( 6 )
9 复校时间间隔.....	( 6 )
附录 A 压力密度瓶法 .....	( 7 )
附录 B 标准在线液体密度计法 .....	( 9 )
附录 C 仪表系数测量及计算 .....	( 10 )
附录 D (18~26) °C 钨酸钠水溶液密度温度系数表 .....	( 12 )
附录 E (0~40) °C 纯水密度表 (不含空气) .....	( 13 )
附录 F 油品压缩系数 $F$ 表 .....	( 15 )
附录 G 钨酸钠水溶液毛细常数表 .....	( 17 )
附录 H 水压缩系数 $F_w$ 表 .....	( 18 )
附录 J 空气密度计算公式 .....	( 19 )
附录 K 校准记录 .....	( 21 )
附录 L 校准证书内页格式 .....	( 22 )
附录 M 在线振动管液体密度计校准结果不确定度评定示例 .....	( 23 )

## 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 1059.1《测量不确定度评定与表示》共同构成支撑本规范修订工作的基础性系列规范。

本规范的历次发布情况为：

JJG 370—2019；

JJG 370—2007；

JJG 370—1984。

## 在线振动管液体密度计校准规范

### 1 范围

本规范适用于在线振动管液体密度计（以下简称在线密度计）的校准。

### 2 引用文件

本规范引用了下列文件：

JJG 42 工作玻璃浮计

JJG 86 标准玻璃浮计

JJF 1229 质量密度计量名词术语及定义

ISO 15212-1 振动型密度仪 第1部分：实验室仪器（Oscillation-type density meters—Part 1: Laboratory instruments）

ISO 15212-2 振动型密度仪 第2部分：均质液体使用的过程测量仪器（Oscillation-type density meters—Part 2: Process instruments for homogeneous liquids）

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 计量单位

采用的计量单位有：千克每立方米（ $\text{kg}/\text{m}^3$ ）、克每立方厘米（ $\text{g}/\text{cm}^3$ ）、摄氏度（ $^{\circ}\text{C}$ ）、兆帕（MPa）、微秒（ $\mu\text{s}$ ）。

### 4 概述

#### 4.1 工作原理

在线液体密度计是一种用于连续在线测量液体密度的设备。利用振动管谐振周期随流经其内部液体密度变化而发生改变的原理，通过测量谐振周期信号及其他相关物理量来实时获得液体密度。在常压状态下，在线密度计的密度值可表述为：

$$\begin{aligned}\rho &= f(k_i, T, t) \\ &= k_0 + k_1 T + k_2 T^2\end{aligned}\quad (1)$$

式中：

$\rho$ ——在线密度计的密度值， $\text{kg}/\text{m}^3$ ；

$k_i$ ——在线密度计的系数， $i=0, 1, 2$ ；

$T$ ——密度计输出振动谐振周期， $\mu\text{s}$ ；

$t$ ——液体温度， $^{\circ}\text{C}$ 。

#### 4.2 组成

在线密度计一般由振动管、激振模块、拾振模块、温度测量模块和显示模块组成。