

黑龙江省地方计量技术规范

JJF (黑) XXX—2024

管道式液体流量测量系统 校准规范

On Line Calibration Specification for Piping Liquid

Flow Measurement System

(审定稿)

2024-XX-XX 发布

2024-XX-XX 实施

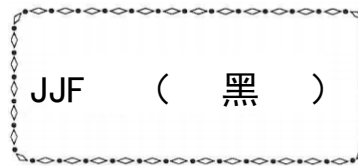
黑龙江省市场监督管理局 发布

管道式液体流量测量

系统校准规范

On Line Calibration Specification For

Piping Liquid Flow Measurement System



归口单位：黑龙江省市场监督管理局

主要起草单位：黑龙江省计量检定测试研究院

本规范委托黑龙江省计量检定测试研究院负责解释

本规范主要起草人：

刘 勇（黑龙江省计量检定测试研究院）

刘坦飞（黑龙江省市场监督管理人才培养发展中心）

高 旭（齐齐哈尔市检验检测中心）

吴彩虹（黑龙江省计量检定测试研究院）

肖 迪（大庆油田设计院）

耿 平（中国石油黑龙江省销售分公司）

刘娜娜（黑龙江省计量检定测试研究院）

参加起草人：

赵 鑫（黑龙江省计量检定测试研究院）

赵 鹏（黑龙江省计量检定测试研究院）

目 录

引 言.....	(II)
1 范围.....	(1)
2 引用文件.....	(1)
3 术语和计量单位.....	(1)
3.1 术语.....	(1)
3.2 计量单位.....	(2)
4 概述.....	(2)
5 计量特性.....	(3)
5.1 准确度等级.....	(3)
5.2 重复性.....	(3)
6 校准条件.....	(3)
6.1 环境条件.....	(3)
6.2 测量标准及其它设备.....	(3)
7 校准项目和校准方法.....	(4)
7.1 校准项目.....	(4)
7.2 校准方法.....	(4)
8 校准结果表达.....	(7)
9 复校时间间隔.....	(8)
附录 A 标准表的安装及管道参数测量方法	(9)
附录 B 流量测量系统在线校准记录参考格式	(15)
附录 C 校准证书（内页）参考格式	(18)
附录 D 流量测量系统校准结果测量不确定度评定示例（累积流量法）	(19)

引 言

JJF 1001—2011《通用计量术语及定义》、JJF 1071—2010《国家计量校准规范编写规则》、JJF 1059.1—2012《测量不确定度评定与表示》共同构成支撑本规范的基础性系列规范。

本规范为首次发布。

管道式液体流量测量系统

1 范围

本规范适用于测量在封闭管道中充满液体介质，且管道为 DN50 mm～DN2500 mm 的液体流量测量系统的校准。其他口径的液体流量测量系统也可参照执行。

2 引用文件

本规范引用了下列文件：

JJG 640-2016 差压式流量计

JJG 1030-2007 超声波流量计

JJG 1033-2007 电磁流量计

JJF 1004 流量计量名词术语及定义

JJF 1358-2012 非实流法校准 DN1000～DN15000 液体超声流量计校准规范

CJ/T 364-2011 管道式电磁流量计在线校准要求

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 术语和计量单位

3.1 术语

3.1.1 液体流量测量系统 liquid flow measurement system

安装于管道内部或外部，能够连续测量通过液体的瞬时或累积流量，并以某种方式输出流量信号的系统。包括速度式、容积式、差压式等流量计及测量系统。

3.1.2 标准表 standard meter

基于时差法原理，用于校准测量系统的外夹便携式超声流量计。

3.1.3 在线校准 online calibration

工况条件下测量系统所指示的量值与对应的由标准表所复现的量值之间关系的一组操作。

3.1.4 标准管段 standard pipeline

与测量系统相连接的、适合标准表安装的、尺寸稳定的一段管道。

3.1.5 最短测量时间 minimum measurement time

规定完成一次测量操作所用时间的最小值。

3.1.6 最少采样次数 minimum sampling times

规定在一次测量操作中应读取数据次数的最小值。

3.1.7 流量计特征系数 meter characteristic coefficient

可通过修改其数值而改变测量系统中流量计计量性能的参数。

注：

1. 由于各厂家生产流量计工艺不同或名称不同，该参数可能为传感器系数、转换器系数、修正系数或其他系数。

2. 该系数可能由一个或一组构成。

3.2 计量单位

累积流量： m^3 、L；

瞬时流量： m^3/h 、L/min。

4 概述

测量系统通常由一次装置和二次装置组成。一次装置用于产生流量信号，包括测量管道和流量传感器，传感器可安装于管道内部或外部；二次装置接受来自一次装置的信号，并显示、记录、转换和（或）传送该信号以得到流量值。二次装置可以电流、频率/脉冲或标准接口的形式输出与流量成函数关系的电信号，再配接计算机，组成以计算机为显示、记录的二次装置。测量系统结构原理图见图 1。

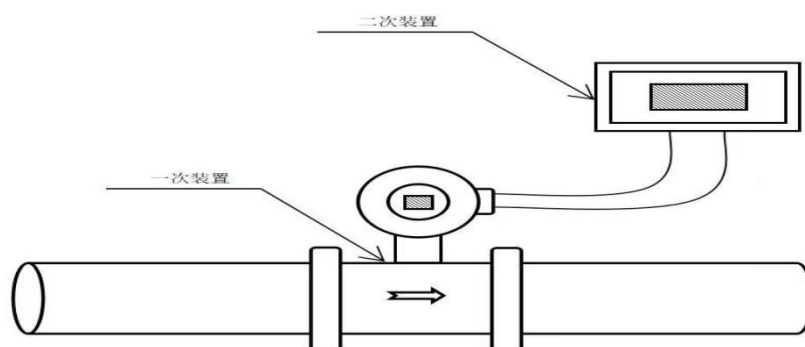


图 1 测量系统结构原理图

5 计量特性

5.1 准确度等级

测量系统在使用范围内的准确度等级，最大允许误差应符合表 1 的规定，如果作单项结果判断时必须考虑校准结果的测量不确定度（ $k=2$ ）。测量系统的误差表示使用相对示值误差。

表 1 准确度等级和最大允许误差

准确度等级	1.0	1.5	2.0	2.5	4	5
最大允许误差（%）	± 1.0	± 1.5	± 2.0	± 2.5	± 4.0	± 5.0
注：现场校准此项要求不作为结果判定						

5.2 重复性

测量系统的重复性一般不超过最大允许误差绝对值的 1/2。

注：现场校准此项要求不作为结果判定，但应为测量不确定度的重要分量考虑。

6 校准条件

6.1 环境条件

6.1.1 环境条件一般应满足：

环境温度：(5~35) °C；

相对湿度：≤85%；

大气压力：(86~106) kPa。

6.1.2 交流电源电压应为 (220 ± 22) V，电源频率应为 (50 ± 2.5) Hz。也可根据测量系统的要求使用合适的交流或直流电源（如 24 V 直流电源）。

6.1.3 外界磁场应对标准表及测量系统无影响。

6.1.4 管道的机械振动和噪声应对标准表及测量系统无影响。

6.2 测量标准及其它设备

6.2.1 测量标准

测量标准为标准表，准确度等级不大于 0.5 级，重复性不大于最大允许误差绝对值的 1/5，其校准结果的不确定度（ $k=2$ ）应优于被校测量系统最大允许误差绝对值的 1/2。

标准表应有有效的检定或校准证书，且溯源证书（流量范围、适用口径范围）能够覆盖被校测量系统要求。

标准表应有对介质温度、管道材料、管道直径、换能器安装方式等参数的设置和选择功能，并应有流速及测量信号强度显示功能。

如需对测量系统中的流量积算仪、差压变送器等二次装置进行单独校准，测量标准应分别符合 JJG 1003《流量积算仪》、JJG 882《压力变送器》等技术要求。

6.2.2 其它设备

其它设备见表 2。

表 2 其它设备

仪器名称	测量范围	分度值	准确度等级/ 最大允许误差	用途
普通钢直尺	(0~300) mm	1 mm	±0.1 mm	测量换能器

				安装距离
	(0~1000) mm	1 mm	± 0.2 mm	
卷尺	(0~10) m	1 mm	1 级或 I 级	测量管道周长
超声波测厚仪	(0.5~10) mm	0.01 mm	10 mm 内: ± 0.05 mm	测量标准管段壁厚
	(10~50) mm		>10 mm: $\pm (0.01 + \text{标准厚度块的标称值}/200)$ mm	
秒表	(0~24) h	0.01 s	± 0.10 s/h	流量计时
表面温度计	(0~150) °C	0.1 °C	± 1.0 °C	测量介质温度

7 校准项目和校准方法

7.1 校准项目

示值误差校准及重复性

7.2 校准方法

7.2.1 校准前的准备

标准表开机预热, 按说明书指定的方法检查标准表参数的设置。

标准表及辅助设备的安装方法详见附录 A。

7.2.2 外观检查

7.2.2.1 测量系统应有铭牌。铭牌上应注明: 产品及制造厂名称, 产品名称及型号, 出厂编号, 标称直径或其适用管径范围, 流量(或流速)范围, 准确度等级。

7.2.2.2 带有数字显示的测量系统, 其显示的数字应醒目、整齐, 表示功能的文字符号和标志应清晰端正。

7.2.3 测量系统工作状态及管段情况检查

7.2.3.1 根据现场工况条件, 确定测量系统是否处于正常工作状态。

7.2.3.2 查明并确认管段内衬厚度和材料类型。

7.2.3.3 工作介质应是充满封闭管道中的单相液体。

7.2.3.4 校准时管道内工作介质的实际流速应大于 0.3m/s。

7.2.4 示值误差

7.2.4.1 测量点的选取

a) 若现场流量可调, 选取 3 个测量点, 每个流量点至少测量 3 次:

$q_{\min}$ 、 q_t 、 $q_{\max}$

$q_{\min}$ —— 工况最小流量 (m³/h 或 L/min) ;

q_t —— 工况常用流量 (m³/h 或 L/min) ;

$q_{\max}$ —— 工况最大流量 (m³/h 或 L/min) ;

b) 若现场流量不可调, 测量点可选实际流量点。

7.2.4.2 校准程序

a) 待液体介质流量、温度和压力相对稳定时, 方可进行校准。

b) 若采用累积流量进行校准时, 应同时对标准表及测量系统显示的起始值和终止值进行记录; 若采用瞬时流量进行校准时, 应同步对起始、终止及校准期间的标准表显示值及测量系统显示值进行记录。

c) 分别计算标准表和测量系统记录的累积流量值或瞬时流量值。

注: 当只有瞬时流量显示或累积流量分辨力较低时, 使用瞬时流量测量法进行校准; 其余优先选用累积流量法进行校准。

7.2.4.3 示值误差校准

a) 根据 7.2.4.1 a)、b) 中的方法选取测量点。

b) 每次校准时, 同时读取并记录测量系统和标准表的示值。若读取的数值为瞬时流量, 则至少读取 10 个数值为 1 组, 读数间隔不小于 5 s

，取其平均值为该流量点的单次流量示值；瞬时流量标准值为标准表在校准时间范围内所读取全部数据的平均值。采用累积流量校准时，应同步采集测量系统和标准表的起始值、终止值，累积值应保证不小于累积值分辨力的 1000 倍且不小于校准流量点下 20 分钟的累积值。

c) 测量系统各测量点校准的相对示值误差为：

$$E_{ij} = \frac{Q_{ij} - (Q_s)_{ij}}{(Q_s)_{ij}} \times 100\% \quad (1)$$

$$E_{ij} = \frac{q_{ij} - (q_s)_{ij}}{(q_s)_{ij}} \times 100\% \quad (2)$$

式中：

E_{ij} —— 第 i 校准点第 j 次校准时测量系统的相对示值误差，%；

Q_{ij} —— 第 i 校准点第 j 次校准时测量系统显示的累积流量值， m^3 或 L；

$(Q_s)_{ij}$ —— 第 i 校准点第 j 次校准时标准表的累积流量值， m^3 或 L；

q_{ij} —— 第 i 校准点第 j 次校准时测量系统显示的瞬时流量值，可为一次试验过程中 10 次读取的瞬时流量值的平均值。 m^3/h 或 L/min ；

$(q_s)_{ij}$ —— 第 i 校准点第 j 次校准时标准表的瞬时流量值，可为一次试验过程中多次读取的瞬时流量值的平均值， m^3/h 或 L/min 。

d) 每个流量点的校准次数应不少于 3 次，各校准流量点的相对示值误差按下式计算：

$$E_i = \frac{1}{n} \sum_j^n E_{ij} \quad (3)$$

式中：

E_i —— 测量系统第 i 校准点的相对示值误差，%；

n —— 第*i*校准点校准次数。

e) 测量系统的相对示值误差*E*为测量系统各流量点的相对示值误差的最大值。

7.2.5 测量系统重复性计算

当每个流量点重复校准*n*次时，测量系统重复性按公式(4)计算：

$$(E_r)_i = \sqrt{\frac{1}{(n-1)} \sum_{j=1}^n (E_{ij} - E_i)^2} \quad (4)$$

式中：

$(E_r)_i$ —— 流量计第*i*校准点的重复性，%。

7.2.6 流量计特征系数调整

如需对测量系统中的流量计特征系数进行调整，应分别将原系数和新系数在校准证书中注明。

新的流量计特征系数计算公式按下式计算：

$$k'_i = \frac{(Q_s)_{ij}}{Q_{ij}} k_i \quad (5)$$

式中：

k'_i —— 第*i*次测量点的新流量计特征系数；

k_i —— 第*i*次测量点的原流量计特征系数；

Q_{ij} —— 第*i*校准点第*j*次校准时测量系统显示的累积流量值，m³或L；

$(Q_s)_{ij}$ —— 第*i*校准点第*j*次校准时标准表的累积流量值，m³或L；

8 校准结果表达

经校准的测量系统出具校准证书，校准证书内页格式见附录C。

校准证书除内页信息外，应至少包括以下信息：

- a) 标题“校准证书”、证书的编号；
- b) 实验室名称和地址；
- c) 进行现场校准的详细地点；
- d) 客户的名称和地址；
- e) 被校测量系统的描述和明确标识；
- f) 校准日期、证书批准日期、第 x 页共 x 页；
- g) 校准所依据的校准规范名称及代号；
- h) 本次校准所用测量标准的溯源性及有效性说明；
- i) 校准结果及不确定度的说明
- j) 校准环境的描述
- k) 对校准规范的偏离的说明；
- l) 校准证书签发人的签名；
- m) 校准结果仅对被校对象有效的声明；
- n) 未经实验室书面批准，不得部分复印证书的声明。

9 复校时间间隔

测量系统复校时间间隔建议不超过 1 年。

由于复校时间间隔的长短是由测量系统的使用状况及其性能等诸多因素决定，使用单位可根据测量系统实际工况合理决定复校时间间隔。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：

<https://d.book118.com/868130067115006073>