

中华人民共和国国家计量检定规程

JJG XXXX－202X

液体科里奥利质量流量计

**Liquid Coriolis Mass Flowmeters**

**（征求意见稿-预备）**

XXXX－XX－XX发布 XXXX－XX－XX实施

**发 布**

国家市场监督管理总局

液体科里奥利质量

JJG xxxx-202x

代替JJG 1038-2008

中液体科里奥利质量流量计部分

流量计检定规程

**Verification Regulation of Liquid**

**Coriolis Mass Flowmeters**

归 口 单 位：全国流量计量技术委员会液体分技术委员会

主要起草单位：中国计量科学研究院

xxxx

xxxx

参加起草单位：xxxx

xxxx

xxxx

xxxx

本规程委托全国流量计量技术委员会液体流量分技术委员会负责解释

本规程主要起草人：

xxxxxx（中国计量科学研究院）

xxxxxx（xxxx）

xxxxxx（xxxx）

参加起草人：

xxxxxx（xxxx）

xxxxxx（xxxx）

xxxxxx（xxxx）

xxxxxx（xxxx）

目 录

[引 言 III](#_Toc18749)

[1 范围 5](#_Toc3381)

[2 引用文件 5](#_Toc6311)

[3 术语和计量单位 5](#_Toc27254)

[3.1 术语 5](#_Toc27144)

[3.2 计量单位 6](#_Toc623)

[4 概述 7](#_Toc30415)

[4.1 工作原理 7](#_Toc13578)

[4.2 组成及构造 7](#_Toc16244)

[4.3 用途 7](#_Toc19284)

[5 计量性能要求 7](#_Toc30478)

[5.1 准确度等级 7](#_Toc21440)

[5.2 重复性 8](#_Toc29755)

[5.3 周期稳定度 8](#_Toc11400)

[6 通用技术要求 8](#_Toc15895)

[6.1 随机文件 8](#_Toc761)

[6.2 铭牌和标识 8](#_Toc3284)

[6.3 外观 9](#_Toc22063)

[6.4 密封性 9](#_Toc13323)

[7 计量器具控制 9](#_Toc24738)

[7.1 检定条件 9](#_Toc27787)

[7.2 检定项目 11](#_Toc18088)

[7.3 检定方法 11](#_Toc20370)

[7.4 检定结果的处理 16](#_Toc16936)

[7.5 检定周期 16](#_Toc11806)

[附录A 17](#_Toc23130)

[附录B 18](#_Toc8639)

[附录C 19](#_Toc20975)

[附录D 20](#_Toc11827)

[附录E 22](#_Toc4897)

# 引 言

本规程是依据JJF1002-2010《国家计量检定规程编写规则》进行编写。所用术语，除本规程专门定义外，均来源于JJF1001-2011《通用计量术语及定义》、JJF1004-2004《流量计量名词术语及定义》。以JJF1059.1《测量不确定度评定与表示》作为本规程计算的基础依据。

本规程是在JJG 1038-2008《科里奥利质量流量计》的基础上，结合我国科里奥利质量流量计的生产及使用现状而制定。本规程替代JJG 1038-2008《科里奥利质量流量计》中液体科里奥利质量流量计部分，与JJG 1038-2008《科里奥利质量流量计》相比，主要变化如下：

——按照JJF 1002-2010《国家计量检定规程编写规则》的要求，增加了“引言”；

——调整并更新了“引用文件”；

——准确度等级增加了0.1级，删除了1.5级；

——重复性由不得超过相应准确度等级规定的最大允许误差绝对值的1/2改为1/3；

——调整了检定流量点及试验顺序；

——增加了“周期稳定度”要求；

所替代规程的历次版本发布情况：

——JJG 1038-2008 科里奥利质量流量计。

——JJG 897-1995 质量流量计

液体科里奥利质量流量计检定规程

# 1 范围

本规程适用于液体科里奥利质量流量计（以下简称流量计）的首次检定、后续检定和使用中检查。

# 2 引用文件

本规程引用了下列文件：

GB/T 20728 封闭管道中流体流量的测量 科里奥利流量计的选型、安装和使用指南

GB/T 31130－2014 科里奥利质量流量计

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

# 3 术语和计量单位

## 3.1 术语

JJF 1001-2011和JJF 1004-2004中界定的及下列术语和定义适用于本规程。

3.1.1 科里奥利质量流量计 Coriolis mass flowmeter

由流量传感器（一次装置）和变送器（二次装置）组成，利用流体与振动管振动的相互作用测量质量流量和密度的仪表。

[GB/T20728-2021，3.1.1]

3.1.2 流量传感器 flow sensor

由振动管、驱动系统、传感元件（拾振器）、支撑机构和外壳组成的机械组件。

[GB/T20728-2021，3.1.2，有修改]

3.1.3 变送器 transmitter

提供驱动并接收来自流量传感器的信号，处理、记录、显示或传送该信号以得到流量值的电子控制系统。

注：变送器既可整体安装在流量传感器上(一体式流量计),也可远离一次装置利用导线连接远程安装(分体式流量计)。

[GB/T20728-2021，3.1.3，有修改]

3.1.4 流量计特征系数 meter characteristic coefficient

影响流量计流量计量性能的可变数值。

注：一般由一个或一组系数组成。

3.1.5 周期稳定度 stability during the verification period

后续检定的流量计保持其计量特性随时间恒定的能力，在不调整流量计特征系数的条件下，用相邻两个检定周期流量计示值误差的变化量的绝对值与最大允许误差的比值表示。

## 3.2 计量单位

计量单位见表1。

表1 计量单位

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 量的名称 | 计量单位 | 计量单位符号 |
| 1 | 瞬时流量 | 吨每小时；千克每小时；千克每秒；克每秒 | t/h；kg/h；kg/s；g/s |
| 2 | 累积流量 | 吨；千克；克 | t；kg；g |
| 3 | 温度 | 摄氏度 | ℃ |
| 4 | 压力 | 帕[斯卡]；千帕；兆帕 | Pa；kPa；MPa |
| 5 | 密度 | 千克每立方米；克每立方厘米 | kg/m3；g/cm3 |
| 6 | 时间 | [小]时；分；秒 | h；min；s |

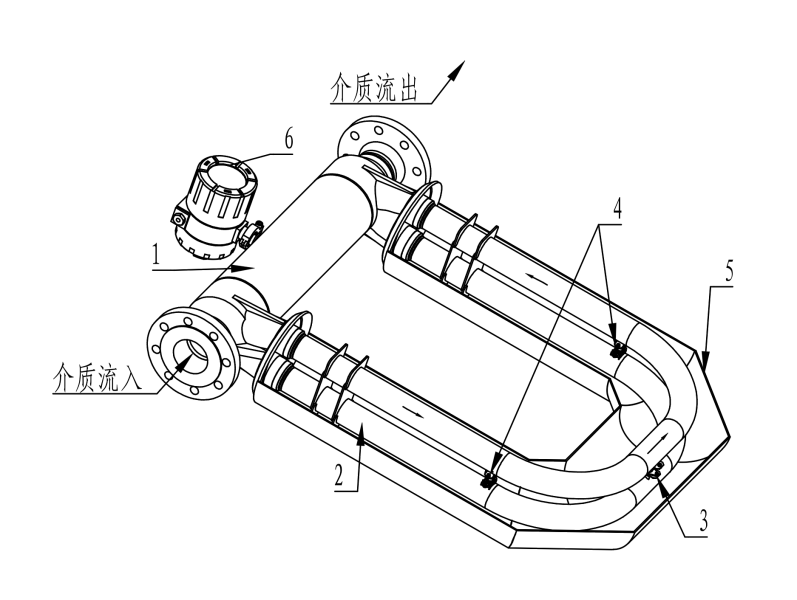
# 4 概述

## 4.1 工作原理

利用流体在振动管内流动时产生的科里奥利力，以直接或间接的方法测量科里奥利力从而得到流体的质量流量。

## 4.2 组成及构造

流量计由流量传感器和变送器组成，可分为一体式和分体式。其中，传感器主要由振动管、驱动系统、传感元件（拾振器）、支撑机构和外壳组成。流量计结构示意见图1。



1-支撑机构 2-振动管 3-驱动系统 4-传感元件（拾振器） 5-外壳 6变送器

图1 流量计典型结构示意图

## 4.3 用途

流量计主要用于封闭管道中液体质量流量的测量。

# 5 计量性能要求

## 5.1 准确度等级

流量计的准确度等级和最大允许误差之间的关系见表2。流量计的示值误差应不超过其准确度等级规定的最大允许误差。

表2 准确度等级和最大允许误差

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 准确度等级 | 0.1级 | 0.15级 | 0.2级 | 0.3级 | 0.5级 | 1.0级 |
| 最大允许误差 | ±0.1% | ±0.15% | ±0.2% | ±0.3% | ±0.5% | ±1.0% |

## 5.2 重复性

流量计的重复性不得超过相应准确度等级规定的最大允许误差绝对值的1/3。

## 5.3 周期稳定度

流量计的周期稳定度应不大于2。

注：该项目仅在示值误差超差且重复性不超差时检定。

# 6 通用技术要求

## 6.1 随机文件

6.1.1 流量计一般应附有使用说明书。说明书中应给出产品名称、型号、适用介质、介质温度范围、介质压力范围、介质密度范围、流量范围、安装要求、组态介绍等必要的说明。

6.1.2 后续检定的流量计应提供上一周期的检定证书（或复印件）。

## 6.2 铭牌和标识

6.2.1 流量计表体上应有明显的流向标识。

6.2.2 流量计应有铭（标）牌，铭（标）牌上一般应标明：产品名称、型号、出厂编号、流量范围\*、公称通径、介质温度范围、最大工作压力、流量计特征系数、准确度等级、制造单位名称或商标、制造日期、CMC或CPA标志和编号（适用时）、防爆标志及防爆合格证编号（适用时）、特种设备生产许可证（适用时）、防护等级（适用时）等信息。

注：流量范围一般为流量计型式评价证书或报告中介质类型及对应的质量流量范围，包括最大流量*q*max、最小流量*q*min。

## 6.3 外观

6.3.1 新制造的流量计应有良好的外观，表面色泽均匀，无可见的毛刺、划痕、裂纹、锈蚀或霉斑等缺陷，涂镀层不得有起皮、剥落等现象。

6.3.2 各项标记应正确、清晰、完整。

6.3.3 流量计的接插件应牢固可靠，不得因振动而松动或脱落。

6.3.4 流量计的流体通道应清洁，法兰密封面应平整。

6.3.5 流量计指示机构（适用时）显示的数字应醒目、正确、连续，表示功能的文字符号应完整、清晰、明确。

## 6.4 密封性

流量计应具有良好的密封性，正常工作时无渗漏、泄漏或损坏。

6.5 保护功能及流量计特征系数检查

6.5.1 对能改变流量计计量性能的相关参数，流量计应有保护功能（如密码或专用交互设备等）。

6.5.2 后续检定的流量计，流量计特征系数应与上周期检定证书给出的值相同。

# 7 计量器具控制

计量器具控制包括首次检定、后续检定和使用中检查。

## 7.1 检定条件

7.1.1 环境条件

7.1.1.1 大气环境条件

环境温度：一般为（5～40）℃；

相对湿度：一般为15%～95%；

大气压力：一般为（76～106）kPa。

7.1.1.2 外界磁场对流量计的影响应小到可忽略不计。

7.1.1.3 机械振动对流量计的影响应小到可忽略不计。

7.1.2 检定介质

7.1.2.1 检定介质应为均匀洁净、无杂质的单相液体，充满试验管道。

7.1.2.2 检定介质的温度和压力应满足流量计工作条件。

7.1.2.3 在每个流量点的一次检定过程中，介质温度的变化对0.2级及以上的流量计一般不超过±0.5℃；对0.2级以下的流量计一般不超过±1℃。

7.1.3 流量标准装置及配套设备

7.1.3.1 流量标准装置（以下简称装置）的流量范围应覆盖流量计的实际使用流量范围。

7.1.3.2 装置累积质量流量的扩展不确定度（*k*=2）应不大于被检流量计最大允许误差绝对值的1/3。

7.1.3.3 常用装置类型包括静态质量法液体流量标准装置、标准表法液体流量标准装置和体积管流量标准装置等，宜优先选用静态质量法装置。

7.1.3.4 装置配套设备技术要求见表3。

表3 配套设备

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 设备名称 | 技术要求 | 用途 |
| 1 | 介质压力测量仪表 | 不低于0.5级 | 介质压力测量、介质密度取值 |
| 2 | 介质温度测量仪表 | MPEV≤0.5℃ | 介质温度测量 |
| MPEV≤0.2℃ | 介质温度测量、介质密度取值 |
| 3 | 介质密度测量仪表 | MPEV≤0.5kg/m3 | 空气浮力修正 |
| MPEV≤0.2kg/m3 | 介质密度取值或修正 |

7.1.3.5 装置及其配套设备均应有效溯源。

7.1.3.6 检定介质的饱和蒸气压高于环境大气压时，应采用密闭式装置。

7.1.3.7 检定介质在装置的管道系统和流量计内任一点处的压力，应高于其饱和蒸汽压。在流量计的下游应有一定的背压避免出现闪蒸或气蚀现象。

7.1.3.8 采用容积法装置检定时应分别测量流量计处和装置处介质的温度和压力。

## 7.2 检定项目

流量计的检定项目见表4。

表4 检定项目一览表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 检定项目 | 首次检定 | 后续检定 | 使用中检查 |
| 1 | 铭牌和标识 | + | + | + |
| 2 | 外观 | + | + | - |
| 3 | 密封性 | + | + | + |
| 4 | 保护功能及流量计特征系数检查 | + | + | + |
| 5 | 示值误差 | + | + | - |
| 6 | 重复性 | + | + | - |
| 7 | 周期稳定度（适用时） | - | + | - |
| 注：“+”表示需检定或检查；“-”表示不需检定或检查。 | | | | |

## 7.3 检定方法

7.3.1 外观、铭牌和标识

目测检查流量计的外观、铭牌和标识，应符合6.2和6.3的要求。

7.3.2 安装

7.3.2.1 流量计应按使用说明书进行安装。

7.3.2.2 应避免管道应力和扭曲力通过紧固装置作用在流量计上，不应利用流量计校直管道。

7.2.3.3 密封垫不得凸入流体管道内。

7.3.3 密封性

目测检查流量计在检定过程中是否存在渗漏、泄漏或损坏的情况，应符合6.4的要求。

7.3.4 保护功能及流量计特征系数检查

7.3.4.1 连接好装置、配套设备及流量计的电路，通电预热。

7.3.4.2 借助适当的工具（面板按键、手操器、通信软件等）检查并记录流量计特征系数及相关参数，确认流量计处于正常工作状态并符合6.5的要求。

7.3.5 零点调整

7.3.5.1 启动装置，使检定介质在管道系统中最大检定流量循环不少于10 min。

7.3.5.2 停止装置运行，使检定介质在流量计内处于满管静止状态，对流量计进行零点调整。

7.3.6 示值误差和重复性检定

7.3.6.1 启动装置，将流量调节至目标流量值，运行至流量、温度、压力稳定后开始检定。

7.3.6.2 检定时间及流量计输出

1. 每次检定的时间应不少于装置和流量计要求的最短测量时间。
2. 检定时流量计应选用脉冲或频率输出，一次检定中由脉冲计数引入的误差应不大于流量计最大允许误差绝对值的1/10。

7.3.6.3 检定流量点及检定次数

1. 检定的流量点一般从、0.1、0.25、0.5、0.7和中选择，当标准装置对应口径流量上限无法达到时，在包含流量计实际使用流量范围的前提下，可取装置对应口径的最大流量。

注：当标准装置对应口径流量上限无法达到时应在证书中注明。

1. 检定流量点根据不同量程比（或）的选择规则见表5。



表5 检定流量点选择规则

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 量程比 | 检定流量点及顺序 | 备注 |
| 2－3 | ，0.7，， | 1.量程比计算（或）四舍五入取整数；  2.当标准装置对应口径流量上限无法达到时，在包含实际使用流量范围的前提下，取装置对应口径的最大流量，但仍为铭牌最小流量。 |
| 4－9 | ，0.5，， |
| 10-19 | ，0.25，0.5，， |
| ≥20 | ，0.10.25，0.5，， |

1. 流量计使用前应在实验室进行首次检定。
2. 首次检定的流量计，检定的量程比应不小于5；后续检定的流量计，检定的量程比应不小于3。
3. 在线检定的流量计检定的量程比一般应不小于2。
4. 当示值误差超差需要检定周期稳定度时，应在0.25*q*max≤*q*≤*q*max流量范围内选取不少于2个流量点。

注：周期稳定度适用流量范围为铭牌最大流量*q*max的0.25倍及以上。

1. 根据流量计实际使用需要或周期稳定度检定需要可在量程范围内适当增加检定流量点。
2. 检定过程中，各流量点的实际流量与目标流量偏差应不超过±5%，其中：的实际流量与目标流量偏差应在（-5%**～**0%）范围内，的实际流量与目标流量偏差应在（0%**～**+5%）范围内。
3. 每个流量点至少检定3次。

7.3.6.4 示值误差和重复性计算方法

(1)脉冲输出的流量计各流量点单次检定的示值误差用公式（1）计算：

 （1）

式中：——第*i*流量点第*j*次检定时流量计的示值误差，%；

——第*i*流量点第*j*次检定时流量计的累积质量流量，kg；

——第*i*流量点第*j*次检定时装置给出的标准累积质量流量，kg。

当使用频率或脉冲输出时用公式（2）计算：

 （2）

式中：——第*i*流量点第*j*次检定时流量计输出的脉冲数；

——流量计的脉冲当量仪表系数，kg-1。

(2)常用装置的计算公式

1. 质量法液体流量标准装置的计算见公式（3）

 （3）

式中：——衡器示值，kg；

*C*b —— 浮力修正系数。当在空气中使用时，*C*b 计算依据公式（4）

 （4）

——空气密度，kg/m3；

注：空气密度的取值方法可参考T/CSMT-YB010-2024《液体流量标准装置测控系统》附录F。

——称量容器中介质密度，kg/m3；

——约定的空气密度，其值为1.2kg/m3；

——砝码使用约定质量时的约定密度，其值为8000kg/m3。

1. 标准表法液体流量标准装置的常用计算见公式（5），其中标准流量计为科里奥利质量流量计，输出信号为脉冲。

 （5）

式中：——检定时间内标准流量计输出的脉冲数；

——标准流量计的仪表系数，kg-1。

1. 体积管流量标准装置
2. 球式体积管的计算见公式（6）

 （6）

式中：——体积管的标准容积值，m3；

——体积管内液体密度，kg/m3；

——体积管内径，mm；

——体积管材质的弹性模量，MPa；

——体积管壁厚，mm；

——体积管内液体压力，MPa；

——体积管材质的体膨胀系数，℃-1；

——体积管内液体温度，℃；

——液体膨胀系数，℃-1；

注：水密度的取值方法、原油和石油产品密度确定方法、膨胀系数、压缩系数计算公式，可参考T/CSMT-YB010-2024《液体流量标准装置测控系统》附录D及附录E。

1. 活塞式体积管（带测量杆）的计算见公式（7）

 （7）

式中：——体积管材质的线膨胀系数，℃-1；

——体积管测量杆材质的线膨胀系数，℃-1；

——体积管测量杆温度，℃。

(4)单个流量点的示值误差用公式（8）计算：

 （8）

式中：——第*i*流量点的示值误差；

——第*i*流量点的检定次数。

(5)检定点示值误差的重复性用公式（9）计算：

 （9）

式中：——第*i*流量点示值误差的重复性。

7.3.7 周期稳定度

后续检定的流量计，取0.25*q*max≤*q*≤*q*max流量范围内检定流量点周期稳定度最大值作为流量计的周期稳定度，在未对流量计进行调整的情况下，用公式（10）计算周期稳定度：

 （10）

式中：——第*i*流量点流量计的周期稳定度；

——流量计上周期检定证书中相应流量点的示值误差；

——流量计第i流量点的最大允许误差。

## 7.4 检定结果的处理

7.4.1 经检定合格的流量计出具检定证书，不合格的流量计出具检定结果通知书，检定结果通知书应注明不合格的项目。检定证书/检定结果通知书内页参考格式见附录E。

7.4.2 对示值误差不超差，或示值误差超差但周期稳定度不大于2的流量计，允许对流量计特征系数进行调整，调整后应对流量计的示值误差和重复性重新检定。

7.4.3 检定证书和检定结果通知书中应注明检定前后的流量计特征系数。

## 7.5 检定周期

7.5.1 对优于0.5级的流量计检定周期一般不超过1年，其他等级的流量计检定周期一般不超过2年。

7.5.2 经修理或经调整流量计特征系数合格的流量计，本次检定周期缩短为7.5.1中检定周期的一半。

# 附录A

# 检定证书/检定结果通知书内页格式（参考）

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 供电电源： | DC24V/AC220V |  |  |
| 传感器型号： |  | 传感器编号： |  |
| 变送器型号： |  | 变送器编号： |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 铭牌和标识： | 合格/不合格 | 外 观： | | 合格/不合格 |
| 密 封 性： | 合格/不合格 | 检定介质： | | 水/柴油/XX |
| 介质温度： | （XX~XX）℃ | | | |
| 介质压力： | （XX~XX）MPa | | | |
| 检定流量范围（不得超过该范围使用）： | （XX~XX）t/h | | | |
| 输出方式： | 频率/脉冲 | | | |
| 脉冲当量： | XXXX kg-1 | | | |
| 周期稳定度(适用时)： |  | | | |
| 流量计特征系数： | 原流量计特征系数： | | XXXX | |
|  | 现流量计特征系数： | | XXXX | |

各流量点的误差及重复性：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 流量点（t/h） | 示值误差（%） | 重复性（%） |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |

以下空白。