

甘肃省地方计量技术规范

JJF(甘) xxxx-2024

明渠巴歇尔槽流量计在线校准规范

#### Online Calibration Specification for Parshall Flume Flowmeters

（报批稿）

2024-xx-xx发布 2024-xx-xx实施

**甘肃省市场监督管理局** 发 布

|  |
| --- |
| JJF（甘）XXXX-2024 |

明渠巴歇尔槽流量计在线

校准规范

Online Calibration Specification for

Parshall Flume Flowmeters

归 口 单 位：甘肃省市场监督管理局

主要起草单位：甘肃省计量研究院

白银矿冶职业技术学院

参加起草单位：临夏回族自治州计量测试检定所

中国计量科学研究院

本规范委托起草单位负责解释

本规范主要起草人：

高文睿 （甘肃省计量研究院）

曹 静 （甘肃省计量研究院）

王雅欣 （白银矿冶职业技术学院）

参加起草人：

王晓林 （临夏回族自治州计量测试检定所）

曹一博 （甘肃省计量研究院）

胡鹤明 （中国计量科学研究院）

目 录

[引言 （Ⅱ）](#_bookmark0)

[1 范围 （1）](#_bookmark1)

[2 引用文件 （1）](#_bookmark1)

[3 术语和定义 （1）](#_bookmark2)

[4 概述](#_bookmark3) （1）

[5 计量特性 （2）](#_bookmark4)

5.1 液位示值误差和重复性 （2）

5.2 流量示值误差和重复性 （2）

[6 校准条件](#_bookmark8) （2）

6.1 [环境条件](#_bookmark6) （2）

[6.2 测量标准及其他设备](#_bookmark6) （2）

[7 校准项目和校准方法](#_bookmark8) （3）

[7.1确定水流流态](#_bookmark8) （3）

[7.2液位示值误差和重复性](#_bookmark9) （3）

[7.3流量示值误差和重复性](#_bookmark11) （4）

8 校准结果表达 （4）

8.1 校准结果处理 （4）

8.2 校准结果的不确定度 （5）

[9 复校时间间隔](#_bookmark12) （5）

[附录 A](#_bookmark15) [明渠巴歇尔槽流量计在线校准记录（推荐）格式](#_bookmark15) （6）

[附录 B](#_bookmark16) [校准证书内容及内页（参考）格式](#_bookmark16) （8）

[附录](#_bookmark16) C [明渠巴歇尔槽流量计在线校准测量不确定度评定](#_bookmark16) （10）

# 引 言

本规范依据JJF 1071－2010《国家计量校准规范编写规则》、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》等基础性系列规范文件进行制定。

本规范为首次制定。

明渠巴歇尔槽流量计在线校准规范

1. 范围

本规范适用于明渠巴歇尔槽流量计的在线校准。

1. 引用文件

本规范引用了下列文件：

JJG 971 液位计

JJG（水利）004 明渠堰槽流量计

HJ/T 15 环境保护产品技术要求 超声波明渠污水流量计

CJ/T 3008.3 巴歇尔量水槽

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。

1. 术语和计量单位

3.1 术语

3.1.1 巴歇尔槽 parshall flume

明渠流量测量的辅助设备。

3.1.2 明渠堰槽流量计 open channel weirs and flumes flowmeter

测量明渠流量的仪表。

3.1.3 明渠流 open channel flow

液体在明渠中具有自由液面的流动。

3.1.4 堰、槽液位 weir、flume liquid level

明渠相对于堰、槽底部的自由液面的高度。

3.2 计量单位

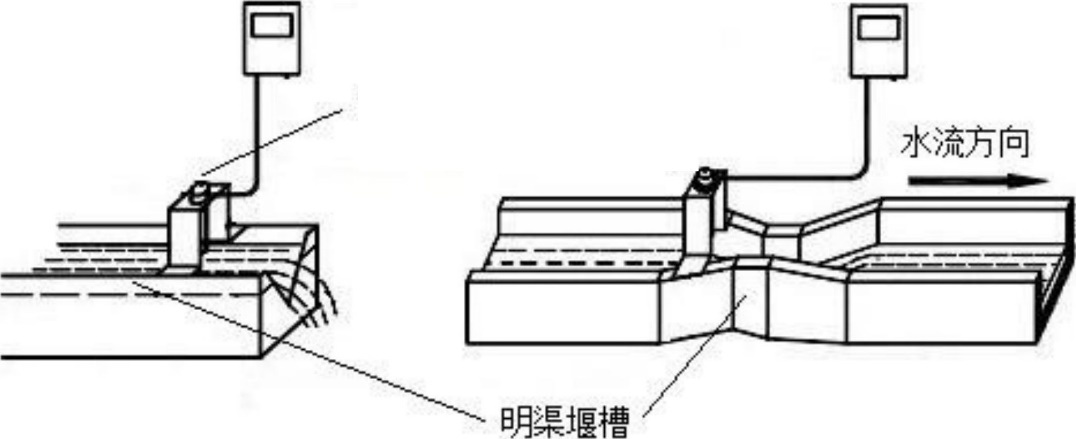
流量单位：立方米每小时，符号 m3/h；

长度单位：毫米，符号 mm。

1. 概述

4.1 结构

巴歇尔槽为矩形横断面短喉道槽，由喉道上游均匀收缩段、喉道段和喉道下游均匀扩散段组成。明渠巴歇尔槽流量计由明渠巴歇尔槽、液位传感器、液位流量转换仪表（二次仪表）组成，见图1。



转换仪表

----------

液位传感器

图 1 结构及工作原理图

4.2 工作原理

在明渠中设置标准巴歇尔槽，结构尺寸要求满足JJG（水利）004要求，将液位传感器安装在规定位置测量液位，则流过巴歇尔槽的流量与液位呈单值关系，可根据相应流量公式，通过液位流量转换仪表（二次仪表）转换为流体流量值。

1. 计量特性

5.1 液位示值误差和重复性

5.1.1 液位最大允许误差应不大于±1%。

5.1.2 重复性应不大于最大允许误差的 1/3。

5.2 流量示值误差和重复性

5.2.1 明渠巴歇尔槽非淹没流示值误差应不大于±5%，淹没流示值误差应不大于±6%。

5.2.2 重复性应不大于流量示值误差的1/3。

注：以上指标不做合格判定依据，仅供校准及测量不确定度评定时参考。

1. 校准条件

6.1 环境条件

6.1.1环境温度：5℃～40℃；

6.1.2相对湿度：≤90%；

6.2 测量标准及其他设备

6.2.1 钢直尺

量程不小于1m，最大允许误差：±0.2mm, 用于测量液位传感器安装位置。

6.2.2 测深钢卷尺

量程不小于5m，准确度等级：I级，用于测量液位和堰槽尺寸。

6.2.3 标准液位计

量程不小于5m，液位测量示值最大允许误差为±0.5mm，分度值：0.1mm。

6.2.4 标准测流装置

便携式明渠流量标准装置基于超声测流法，主要包括超声测流主机和明渠流量探头组。装置通过测量超声波在流体中顺流和逆流传播的时间差来得到流体的流速，进而测量不同水深位置（即不同声道高度）的线平均流速，然后结合实测水位后的过流面积，由这些流速在竖直方向上进行积分计算流量。其标准测流技术装置技术要求如表1所示。

表1 标准测流装置技术要求

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 名称 | 测量范围 | 技术要求 |
| 1 | 便携式矩形明渠测流装置 | 宽度(0.5-2)m  流速(0.3-2)m/s | 流量不确定度优于1.5% |

1. 校准项目和校准方法

7.1 确定水流流态

释放最大流量（天然河道除外），测量上下游水位与巴歇尔堰槽顶高程，根据淹没流判断条件确定过堰槽水流为非淹没流态或淹没流态。

7.2 液位示值误差和重复性

将标准液位计正确安装在被检巴歇尔槽水尺位置，根据被测巴歇尔槽流量计的使用范围，确定不少于3个流量点，即在现场最大流量和最小流量范围内均匀选取，天然河道选取实际流量作为被测流量校准点。校准顺序可由小到大或由大到小逐点进行，3个流量点分别对应着、0.5、3个液位。

当流量到达规定流量点后，观察流量转换仪表液位示值的变化，当示值在30s内波动不大于3mm时视为稳定状态。分别记录被检流量计显示的水位值,标准液位计测量的水位值。计算当前流量点的液位传感器示值误差,按照公式（1）计算。

(1)

式中：

—液位示值误差，%；

—第i次液位流量转换仪表显示的液位高度，mm；



—第i次标准液位计测得的液位高度，mm；



每个流量点重复测量3次，取3次测量结果示值误差的算术平均值作为该点液位示值误差。重复以上步骤，对选取的3个流量点分别进行测量，得出 、 、 ，取三个示值中的最大值和最小值，则液位示值重复性。

7.3 流量示值误差和重复性

将标准测流装置正确安装在被检明渠巴歇尔槽上游，根据被测巴歇尔槽流量计的使用范围，在 、0.5、3个流量点状态下，等待流量稳定状态，同时记录标准测流装置和明渠巴歇尔槽流量计的瞬时流量，5min内测量10次。分别计算流量示值误差，按公式（2）计算。

（2）

式中：

—明渠巴歇尔槽流量计第*i*次测量的流量示值误差，；

—明渠巴歇尔槽流量计第*i*次测量的瞬时流量，m3/h；



*q*si—标准测流装置第*i*次测量的瞬时流量，m3/h。



取10次测量结果示值误差的算术平均值作为被校准流量点的示值误差。

重复性按照公式（3）计算：

（3）

式中：

—流量重复性，；

—明渠巴歇尔槽流量计第*i*次测量的流量示值误差，；

—测量结果示值误差的算术平均值，；

—测量次数。

取3个流量点中最大的重复性作为明渠巴歇尔槽流量计的流量示值重复性。

1. 校准结果表达

8.1 校准结果处理

经校准的仪器出具校准证书，校准证书应符合JJF 1071—2010中5.12的要求，并给出各校准项目名称和测量结果以及测量不确定度。校准原始记录（参考）格式见附录A，校准证书内容及内页（参考）格式见附录B。

8.2 校准结果的不确定度

仪器校准结果的不确定度按JJF 1059.1的要求评定，校准结果不确定度评定示例见附录C。

1. 复校时间间隔

建议复校时间间隔不超过12个月。

由于复校时间间隔的长短是由明渠巴歇尔槽流量计的安装环境、使用情况、仪器本身质量等因素诸因素所决定，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

明渠巴歇尔槽流量计在线校准（推荐）格式

客户名称 任务单号

制造厂/商 出厂编号

型号规格/测量范围 准确度等级/MPE：

主要标准器名称 测量范围

最大允许误差/不确定度

证书编号

证书有效日期至 年 月 日

客户地址

校准所依据/参照的技术文件（代号、名称）：JJG(甘)xxxx-2024《明渠巴歇尔槽流量计在线校准规范》

校准的环境条件 温度 ℃ 湿度 %RH 主要标准器使用后工作状况 □正常□不正常

校准地点 主要标准器使用前工作状况 □正常□不正常

校准项目

1、液位高度示值误差和重复性：

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 液位点 | 测量  次数 | 明渠巴歇尔槽流量计示值  （mm） | 标准测流装置示值  （mm） | 示值误差  （%） | 平均示值误差  （%） | 相对扩展不确定度  *U*r(*k*=2)(%) | 重复性  （%） |
|  | 1 |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |
| 3 |  |  |  |
| 0.5 | 1 |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |
| 3 |  |  |  |
|  | 1 |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |
| 3 |  |  |  |

2、流量示值误差和重复性

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 流量点 | 测量  次数 | 明渠巴歇尔槽流量计示值  （m3/h） | 标准测流装置示值  （m3/h） | 示值误差  （%） | 平均示值误差  （%） | 相对扩展不确定度  *U*r(*k*=2)(%) | 重复性  （%） |
|  | 1 |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |
| 3 |  |  |  |
| 4 |  |  |  |
| 5 |  |  |  |
| 6 |  |  |  |
| 7 |  |  |  |
| 8 |  |  |  |
| 9 |  |  |  |
| 10 |  |  |  |
| 0.5 | 1 |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |
| 3 |  |  |  |
| 4 |  |  |  |
| 5 |  |  |  |
| 6 |  |  |  |
| 7 |  |  |  |
| 8 |  |  |  |
| 9 |  |  |  |
| 10 |  |  |  |
|  | 1 |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |
| 3 |  |  |  |
| 4 |  |  |  |
| 5 |  |  |  |
| 6 |  |  |  |
| 7 |  |  |  |
| 8 |  |  |  |
| 9 |  |  |  |
| 10 |  |  |  |

校准员： 核验员： 校准日期： 年 月 日

附录B

校准证书内容及内页（参考）格式

B.1 校准证书应至少包括以下信息：

a）标题：“校准证书”；

b）实验室的名称和地址；

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）送校单位的名称；

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收日期；

h) 如果与校准结果的有效性和应用有关时，应对被校样品的抽样程序进行说明；

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）校准证书或校准报告签发人的签名、职务或等效标识；

o）校准结果仅对校准对象有效的声明；

p）未经校准实验室书面批准，不得部分复制校准证书的声明。

B.2 校准证书内页（参考）格式

校准数据和结果

1. 液位示值误差及重复性：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 液位点 | 测量点平均  示值误差（%） | 相对扩展不确定度*U*r(*k*=2)(%) | 重复性  （%） |
|  |  |  |  |
| 0.5 |  |  |
|  |  |  |

1. 流量示值误差及重复性：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 流量点 | 测量点平均  示值误差（%） | 相对扩展不确定度*U*r(*k*=2)(%) | 重复性  （%） |
|  |  |  |  |
| 0.5 |  |  |
|  |  |  |

以下空白

附录 C

明渠巴歇尔槽流量计在线校准测量不确定度评定

1概述

1.1评定依据：JJF1059.1 《测量不确定度评定与表示》

1.2环境条件：温度23.5℃，湿度42%RH

1.3测量标准：便携式超声时差法明渠流量现场校准装置，宽度(0.5～2)m，流速(0.3～2)m/s，流量不确定度：*U*r=0.94%(*k*=2)。

1.4测量过程：

液位示值误差测量： 调节明渠巴歇尔槽流量计瞬时流量至规定流量点，待流量示值稳定5min后，用标准液位计测量流体液位，同时记录流量转化仪液位示值，计算液位示值误差。

流量示值误差测量：把标准测流装置正确安装后，调节明渠流量至规定流量点，稳定 5min后，同时读取标准测流装置和明渠巴歇尔槽流量计的瞬时流量，每个点重复测量 10 次，取算术平均值作为被校准流量点的示值误差，取最大的示值误差为流量示值误差。

1.5 被测对象：

明渠巴歇尔槽流量计。

2 液位示值误差不确定度评定

2.1液位示值误差的测量模型

（1）

式中：

—液位示值误差，%；

—第i次液位流量转换仪表显示的液位高度，mm；



—第i次标准液位计测得的液位高度，mm；



2.2 合成标准不确定度公式

依据不确定度传播率计算，合成标准不确定度可按照公式（2）进行计算：

（2）

2.3 标准不确定度来源

2.3.1 输入量引入的相对不确定度分量评定：

引入的不确定度主要是测量重复性引入的。在某明渠巴歇尔槽流量计校准现场，在规定的流量点条件下，重复测量6次，分别得到*h*为：1245mm、1248mm、1248mm、1246mm、1247mm、1245mm。按照贝塞尔公式计算实验标准偏差：

（3）

测量结果的平均值=1246.5mm，单次测量的实验标准偏差=1.38mm。

实际测量中取3次平均值作为测量结果，因此测量重复性引入的相对标准不确定度分量为：

0.06% （4）

2.3.2 输入量引入的相对不确定度分量评定：

根据标准液位仪的溯源结果，最大允许误差为±0.5mm，均匀分布。所以引入的标准不确定度分量为：

0.29mm （5）

在规定的流量点条件下，重复测量6次，分别得到*H*为：1240mm、1241mm、1240mm、1242mm、1241mm、1240mm。测量结果的平均值=1240.7mm，则相对标准不确定度为：

0.02% （6）

2.4 相对标准不确定度分量汇总表

液位示值误差输入量相对标准不确定汇总见表C.1。

表C.1 液位示值误差相对标准不确定分量汇总表

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 标准不确定度分量 | 不确定度来源 | 相对标准不确定度（%） | 概率分布 |
|  | 液位测量重复性 | 0.06 | 正态分布 |
|  | 标准液位仪 | 0.02 | 均匀分布 |

2.5 合成扩展不确定度的评定

以上各分量相互独立不相关，由公式（2），合成标准不确定度为：

0.063% （7）

取包含因子*k*=2，则相对扩展不确定度为：

=0.2% （8）

3 流量示值误差不确定度评定

3.1 流量示值误差的测量模型

（9）

式中：

—明渠巴歇尔槽流量计的流量示值误差，；

—明渠巴歇尔槽流量计测量的瞬时流量，m3/h；



—标准测流装置测量的瞬时流量，m3/h。

3.2 合成标准不确定度公式

依据不确定度传播率计算，合成标准不确定度可按照公式（10）进行计算：

（10）

3.3 标准不确定度来源

3.3.1 输入量引入的相对不确定度分量评定：

引入的不确定度主要是测量重复性引入的。在某明渠巴歇尔槽流量计校准现场，在规定的流量点条件下，5min内重复测量10次，测量结果见表C.2。



表C.2 测量结果

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 测量次数 | 测量结果（m3/h） | 测量次数 | 测量结果（m3/h） |
| 1 | 565 | 6 | 568 |
| 2 | 572 | 7 | 577 |
| 3 | 568 | 8 | 566 |
| 4 | 564 | 9 | 563 |
| 5 | 570 | 10 | 566 |

按照贝塞尔公式计算实验标准偏差：

（11）

测量结果的平均值=567.9m3/h，单次测量的实验标准偏差=4.20m3/h。

实际测量中取10次平均值作为测量结果，因此测量重复性引入的相对标准不确定度分量为：

0.23% （12）

3.3.2 输入量引入的相对不确定度分量评定：

根据标准测流装置的溯源结果，流量测量的相对扩展不确定度为0.94%，*k*=2。所以引入的标准不确定度分量为：

0.47% （13）

3.4 相对标准不确定度分量汇总表

流量示值误差输入量相对标准不确定汇总见表C.4。

表C.4 液位示值误差标准不确定分量汇总表

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 标准不确定度分量 | 不确定度来源 | 相对标准不确定度（%） | 概率分布 |
|  | 流量测量重复性 | 0.23 | 正态分布 |
|  | 标准测流装置 | 0.47 | 均匀分布 |

3.5 合成扩展不确定度的评定

以上各分量相互独立不相关，由公式（10），合成标准不确定度为：

0.53% （14）

取包含因子k=2，则相对扩展不确定度为：

=1.1% （15）