

# DB35

福建省地方标准

DB35/T 2085—2022

## 水资源取用水（水量）监测技术要求

Technical requirement for water resources (water volume) monitoring

2022 - 10 - 27 发布

2023 - 01 - 27 实施

## 前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由福建省水利厅提出。

本文件由福建省蒸汽流量计产品标准化技术委员会归口。

本文件起草单位：福建省计量科学研究院、福建省水利厅、福建省水资源与河务管理中心、福建泛函物联网数据技术有限公司、福州物联网开放实验室有限公司、福建省水投数字科技有限公司。

本文件主要起草人：蔡丽枝、周杰、刘鸿滨、梁生雄、陈建宁、陈运雄、张天辰、李国斌、刘非男。

福建省地方标准 DB35

福建省地方标准 DB35

# 水资源取用水（水量）监测技术要求

## 1 范围

本文件规定了水资源取用水的水量监测、管道流量监测、明渠流量监测、地下水监测、安装调试、运行管理以及信息记录与报告。

本文件适用于水资源管理和开发利用过程中取用水监测与水量计量。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB/T 4208 外壳防护等级（IP代码）
- GB/T 11822 科学技术档案案卷构成的一般要求
- GB 24789—2009 用水单位水计量器具配备和管理通则
- GB/T 50095—2014 水文基本术语和符号标准
- GB/T 50179 河流流量测验规范
- JJF 1004—2004 流量计量名词术语及定义
- JJF 1059.1 测量不确定度评定与表示
- JJG 162—2019 饮用冷水水表
- JJG 711 明渠堰槽流量计
- SL/T 426—2021 水量计量设备基本技术条件
- SL/T 427 水资源监测数据传输规约

## 3 术语和定义

GB/T 50095—2014、JJF 1004—2004界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**流速** flow velocity

水的质点在单位时间内沿流程移动的距离。

[来源：GB/T 50095—2014，2.6.14]

### 3.2

**流量** discharge

$q$

单位时间内通过明渠或管道某一过水截面的水体体积。

[来源：GB/T 50095—2014，2.6.15，有修改]

注：也称为瞬时流量。

### 3.3

水量 total water

$Q$

某一时段内，流过明渠或管道过水截面的水体体积总量。

[来源：JJF 1004—2004，1.1，有修改]

注：也称为累积流量。

### 3.4

水量监测点 water volume monitoring station

由一个或多个采样断面或采样点组成，能产生和传输水量计量信息的水量监测基本单元。

### 3.5

水量监测 water volume monitoring

基于取用水户水量监测点，对地表水、地下水等水源的取用水水量进行监测和计量的过程。

注：按引水形式不同分为管道水量监测和明渠水量监测；按水源形式分为地表水水量监测和地下水水量监测。

## 4 水量监测

### 4.1 一般规定

河道外地表水年许可水量 $1 \times 10^5 \text{ m}^3$ 以上、地下水年许可水量 $1 \times 10^4 \text{ m}^3$ 以上的非农取水户及 $1 \times 10^4$ 亩以上的大中型灌区为规模以上的取用水户，应安装在线计量监测设备进行水量监测，并将监测数据上传到省级水资源管理平台。水量监测数据传输满足以下规定：

- a) 上传的监测数据应包含每小时取用水量 and 每日取用水量；
- b) 数据采集传输设备应符合 SL/T 426—2021 中 5.3 的规定；
- c) 数据采集与传输规约应符合 SL/T 427 的规定；
- d) 数据传输应从监测设备直传至省级水资源管理平台，不应经过第三方服务器中转。

### 4.2 监测点设置

监测点主要由监测设备（水位计、流速仪、流量计、水表等）、数据采集传输设备、供电电源及附属设施等组成，可根据不同的水量计量方法配置相应的监测设备。监测点设置满足以下要求：

- a) 建设水量监测点前，应采集拟建监测点的基本信息，包括取用水管网布局、用水类型、用水量等；
- b) 监测点的设置应满足测量准确度的要求；
- c) 监测点宜设置在交通、通信、电源接入方便的位置。

### 4.3 管道监测点

监测点应对取用水户的全部取用水量进行监测。

管道监测点宜设置在取用水户引水管的总管上。

### 4.4 明渠监测点

明渠监测点应设置在明渠渠首位置，监测点断面应满足下列要求：

- a) 监测点断面置于渠道顺直、渠道底部稳定、断面稳定、水流集中的渠段；
- b) 无明显冲淤变化、无回流漩涡、流速分布均匀、层流速分布规律；
- c) 水位面积关系稳定；

- d) 渠道坡比相对较大、含沙量小。

## 5 管道流量监测

### 5.1 方法

管道流量监测应在满管状态下进行。通过安装在管道上的流量传感器(仪表)对管道流量进行测量,流量传感器(仪表)能测得并输出瞬时流量和累积流量。

### 5.2 设备选用

#### 5.2.1 选用要求

监测设备的选用满足下列要求:

- a) 监测设备的配备应符合 GB 24789—2009 中 4.4.1、4.4.2 的规定;
- b) 监测用计量器具应经检定合格取得检定证书,或经校准取得校准证书;
- c) 流量测量应根据监测需要选择测量范围和准确度符合要求的流量测量设备,可选用速度式流量计、差压式流量计、水表以及其它类型的适用流量计;
- d) 流量计或水表的最高允许温度和最大允许压力应与被测介质的温度、压力相匹配;
- e) 在不允许对管道进行切割、焊接法兰的场合,可选择插入式流量计或外夹式流量计;
- f) 条件许可时,宜选用电磁流量计、超声流量计、电子远传水表。

#### 5.2.2 电磁流量计

电磁流量计的电极与内衬材料根据测量介质确定。

管道式电磁流量计适用口径不宜大于2 000 mm。

#### 5.2.3 超声流量计

选用时应考虑管道的材质、口径、壁厚、直管段长度、被测介质中杂质与气泡含量以及被测介质的温度等因素,并满足下列要求:

- a) 时差式超声流量计适用于洁净液体流量测量;
- b) 多普勒式超声流量计适用于含有一定杂质的液体流量测量;
- c) 外夹式超声流量计仅适用于金属与塑料管道,且管壁无内衬和锈蚀;
- d) 插入式超声流量计不受管道材质、内衬的限制,适用口径范围较宽;
- e) 对测量准确度要求高的大口径流量测量,宜使用多声道流量测量方式。

#### 5.2.4 电子远传水表

选用时应考虑被测介质温度、压力、流量范围及水质情况等因素。

电子远传水表适用口径不宜大于300 mm。

### 5.3 监测设备通用技术要求

#### 5.3.1 随机文件

监测设备应附有使用说明书。说明书中应详细说明技术性能、安装方法和使用条件。流量计、水表和其它计量器具应附有检定证书或校准证书。

### 5.3.2 标识

流量计、水表和其它计量器具的标识应符合国家检定规程的要求。

### 5.3.3 外观

外观表面应清洁、无脱漆、无锈蚀，无划痕、变形等现象，标识应清晰、完整。显示面板应整洁，字迹清晰、准确，不应有划痕。各部分连接应牢固，紧固件无松动、缺损等现象。

### 5.3.4 气候环境适应性

监测设备应满足以下工作环境要求：

- a) 水下设备，温度：0℃~35℃；
- b) 水上设备，温度：可在-10℃~50℃、-25℃~55℃、-10℃~55℃三类中选择；  
相对湿度：可在不大于85%、不大于95%、不大于98%三类中选择。

### 5.3.5 电源

宜采用双电源，主电源宜采用市电，备用电源采用太阳能、风能或电池等供电，在主电源断电时，自动切换备用电源供电。

### 5.3.6 接口

#### 5.3.6.1 监测设备接口

监测设备接口应满足以下至少一种要求：

- a) 增量计数（脉冲）型输入接口；
- b) 模拟量接口；
- c) 频率量：正弦波或方波；
- d) 并行接口；
- e) 串行接口：RS485/SDI-12；
- f) 开关量接口。

#### 5.3.6.2 通讯协议

管道流量计应具有RS485数字接口，数据传输宜采用MODBUS通讯协议。

### 5.3.7 外壳防护要求

外壳防护应符合GB/T 4208的要求。在水下工作的部分，其外壳防护等级应不低于IP68；在水上工作的部分，安装在室内的，其外壳防护等级应不低于IP55，安装在室外的，其外壳防护等级应不低于IP68。

## 5.4 监测设备计量要求

### 5.4.1 电磁流量计

准确度等级和最大允许误差应符合表1的规定。

表1 电磁流量计的准确度等级和最大允许误差

准确度等级	0.5	1.0	1.5	2.5
最大允许误差 %	±0.5	±1.0	±1.5	±2.5
重复性应不超过相应等级最大允许误差绝对值的1/3。 注：电磁流量计的计量要求取自JJG 1033—2007的5.1和5.4。				

#### 5.4.2 超声流量计

时差法超声流量计的准确度等级和最大允许误差应符合表2的规定。

表2 时差法超声流量计的准确度等级和最大允许误差

准确度等级	0.5	1.0	1.5	2.5
最大允许误差 %	±0.5	±1.0	±1.5	±2.5
时差法超声流量计的重复性应不超过相应等级最大允许误差绝对值的1/5。 注：时差法超声流量计的计量要求取自JJG 1030—2007的5.1和5.2。				

多普勒法超声流量计的准确度等级和最大允许误差应符合表3的规定。

表3 多普勒法超声流量计的准确度等级和最大允许误差

准确度等级	1.5	2.0	2.5
最大允许误差 %	±1.5	±2.0	±2.5
多普勒法超声流量计的重复性应不超过相应等级最大允许误差绝对值的1/2。 注：多普勒超声流量计的计量要求取自SL/T 426—2021的5.2.6。			

#### 5.4.3 电子远传水表

最大允许误差在流量高区应不超过±2%，在流量低区应不超过±5%。

最大允许工作压力应不小于1.0 MPa。

注：电子远传水表的计量要求取自JJG 162—2019的5.2.1。

#### 5.4.4 其它类型流量测量仪表

准确度等级应符合相关技术标准和国家计量技术规范的要求。

最大允许误差在流量高区应不超过±2.5%，在流量低区应不超过±5%。

### 5.5 监测设备安装

#### 5.5.1 安装方式

流量计宜水平安装。其他安装方式可以由流量计生产厂家指定，并应安装在管道上升段。

合适的安装位置如图1所示。

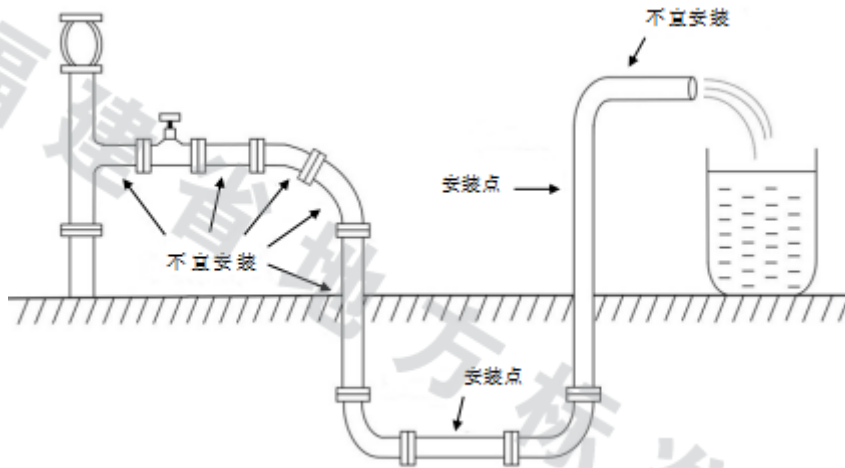


图1 管道流量计安装位置示意图

在管道埋地的场合，可设置设备安装井，安装井大小应满足施工安装与维护、校准的空间要求，安装井应具备排水防淹措施。

在不准许对管道进行切割、焊接法兰的场合，宜采用插入式或外夹式安装方式。

对大型非金属材料的管道（涵洞）场合，可在管道（涵洞）内安装时差式超声流量计。

### 5.5.2 管道要求

流量计的上、下游应设置直管段。上游直管段长度不少于公称通径的10倍，下游直管段长度不少于公称通径的5倍。

管道无法满足直管段要求或流量计上游安装有T形弯头、阀门、泵等对流体状态有较大影响的扰流件时，可以在流量计上游安装流动调整器。

泵站（水电站）进出口管道条件均满足安装条件的场合，流量计安装位置应优先选择在进口段。

### 5.5.3 附属设施

#### 5.5.3.1 仪表井

采用开挖安装仪表井安装监测设备时，仪表井满足以下要求：

- a) 仪表井选择在地下水位较低且周边排水通畅的位置；
- b) 仪表井较浅时采用砖混结构，当埋深大于 2 m 时应采用钢筋混凝土结构，混凝土强度等级不低于 C25；
- c) 仪表井尺寸根据地埋管道的直径确定，预留必要的施工、维修和在线校准空间；
- d) 仪表井井口应安装防水盖板，盖板应高于周边地面 150 mm 以上，并设防盗装置；
- e) 埋深大于 2 m 的仪表井安装钢爬梯；
- f) 敷设井内、外线路时要采取保护措施；
- g) 仪表井内安装排水管与附近排水渠连接，不具备排水条件时，在工作人员巡检时及时抽排井内积水；
- h) 仪表井附近安装警示标志。

#### 5.5.3.2 仪表箱安装

仪表箱可选择立杆安装、挂壁安装、落地安装。



立杆安装应符合以下要求：

- a) 立杆由钢管和混凝土基础组成；立杆与基础之间用螺栓连接，高度不小于 2 m，安装于野外的可适当加高，并考虑防盗、防损等措施；
- b) 立杆埋设于地基情况良好，场地平整位置；
- c) 立杆采用热镀锌钢管的，管壁做防锈喷漆处理，杆上喷涂警示标志；
- d) 立杆上设置避雷针，避雷针高度能对所有设备起到保护作用；
- e) 立杆基础防雷接地电阻小于 4  $\Omega$ ，否则，加装人工接地装置。

## 6 明渠流量监测

### 6.1 方法

根据明渠断面、水流等情况可选用堰槽法、流速面积法、水工建筑物法或其它适用的方法进行明渠流量监测。

### 6.2 监测断面选择

监测断面选择应符合GB 50179规定的要求。

### 6.3 监测要素与设备

明渠流量监测要素与设备应满足以下要求：

- a) 堰槽法符合 SL/T 426—2021 中 4.2.3 的规定；
- b) 流速面积法符合 SL/T 426—2021 中 4.2.1 的规定；
- c) 水工建筑物法符合 SL/T 426—2021 中 4.2.2 的规定；
- d) 采用其它方法时，符合 SL/T 426—2021 中的相关规定。

### 6.4 监测设备通用技术要求

应符合5.3中的规定。

### 6.5 监测设备计量要求

#### 6.5.1 声学流速仪

最大允许误差应符合表4的规定。

表4 声学流速仪的最大允许误差

类型	最大允许误差
时差法声学流速仪	$\pm 3\%$ (流速大于0.5 m/s) $\pm 0.015$ m/s (流速不大于0.5 m/s)
声学多普勒点流速仪	$\pm 1\%$
声学多普勒流速剖面仪	测量值 $\times 1\% \pm 0.005$ m/s (工作频率不小于300 kHz) 测量值 $\times 1\% \pm 0.01$ m/s (工作频率小于300 kHz)
注：声学流速仪的计量要求取自SL/T 426—2021的5.2.1。	

6.5.2 电磁流速仪、电波（雷达）流速仪

最大允许误差为±3%。

注：电磁流速仪、电波（雷达）流速仪的计量要求取自SL/T 426—2021的5.2.2。

6.5.3 转子式流速仪、流速流量记录仪

转子式流速仪的直线方程部分，不同速度级的测点相对误差绝对值的平均值（又称平均相对误差）应小于表5规定值。

对于使用低速曲线的流速仪，低速曲线部分各测点流速的相对误差应不超过±5%。当流速小于0.03 m/s时，各测点流速的示值误差应不超过±0.002 m/s。

流速流量记录仪计时误差应不大于1 s，计数误差应不大于±1。

表5 速度级分段及其平均相对误差

速度级 m/s	<0.5	0.5~1.5	1.5~3.5	>3.5
平均相对误差 %	≤1.55	≤1.20	≤0.90	≤0.65

注：转子式流速仪、流速流量记录仪的计量要求取自GB/T 21699—2008的6.5。

6.5.4 堰槽流量计

堰槽流量计应符合JJG 711规定的要求。

示值最大允许误差应符合表6的规定。

表6 明渠堰槽流量计准确度等级及最大允许误差

堰槽类型			准确度等级	最大允许误差（%）		
				首次检定	后续检定	
量水堰	薄壁堰	三角形缺口薄壁堰	2	±2	±3	
		矩形薄壁堰	矩形缺口薄壁堰	4	±4	±5
			等宽薄壁堰	4	±4	±5
		梯形薄壁堰	4	±4	±5	
	宽顶堰	矩形宽顶堰	5	±5	±6	
		圆缘宽顶堰	5	±5	±6	
		三角形剖面堰	5	±5	±6	
	平坦V型堰	5	±5	±6		
量水槽	长喉道槽		4	±4	±5	
	短喉道槽	巴歇尔槽	非淹没流	4	±4	±5
			淹没流	5	±5	±6
		孙奈利槽	4	±4	±6	
	无喉道槽	矩形无喉道槽	5	±5	±6	
		抛物线形喉道槽	5	±5	±6	

堰槽流量计重复性应不超过相应等级最大允许误差绝对值的1/3。  
注：堰槽流量计的计量要求取自JJG（水利）004—2015的4.4。

### 6.5.5 水工建筑物测流

水工建筑物测流误差应符合GB 50179规定的要求。

### 6.5.6 水位计、闸位计

测量范围小于等于10 m时，最大允许误差和分辨力应符合表7的规定。

表7 水位计、闸位计准确度等级和最大允许误差

准确度等级	1	2	3
分辨力 cm	0.1	0.1, 0.5	0.5, 1.0
最大允许误差 cm	±0.3	±1.0	±2.0
测量范围大于10 m时，最大允许误差应不超过±0.2%。			
注：水位计、闸位计的计量要求取自SL/T 426—2021的5.2.5。			

## 6.6 监测设备安装

监测设备安装位置宜选择在渠道顺直、流态稳定、无障碍物的断面处，安装位置前顺直渠段长度应大于渠道最大流量时水面宽度的3倍。

监测设备安装位置不宜选取在水工建筑物上游。

因条件限制，安装位置选取在水工建筑物上游时，安装位置前顺直渠段长度应大于渠道最大流量时水面宽度的5倍。

水位计应安装牢固稳定，防止晃动和变形。

仪表箱安装应符合5.5.3.2中的规定。

## 7 地下水监测

### 7.1 监测内容

地下水监测包括地下水水位监测和地下水水量监测。

### 7.2 水位监测

水位监测设备根据地下水埋深情况选用水位计，单次监测数值最大允许误差为±2 cm。

### 7.3 水量监测

水量监测包括开采量和泉流量监测。开采量监测可采用水表和流量计，也可采用水泵实际功率计算。泉流量监测应按照地表水流量计量与监测方法执行。

### 7.4 监测设备通用技术要求

应符合5.3中的规定。

## 7.5 监测设备计量要求

### 7.5.1 水位监测设备

应符合6.5.6中的规定。

### 7.5.2 水量监测设备

采用管道流量计监测应符合5.4中的规定。

采用明渠流量计监测应符合6.5中的规定。

## 8 安装调试

### 8.1 安装前准备

安装前准备工作如下：

- a) 确认所安装设备附有产品合格证，计量器具附有检定证书或校准证书，所有安装设备符合本规范要求；
- b) 确认监测断面处流场稳定，安装条件和外在环境符合监测设备安装要求；
- c) 对拟安装位置用相同原理的便携式监测设备进行预测量，为后续安装提供比对参考；
- d) 确认数据采集传输设备的传输规约符合 SL/T 427 的要求，并与上位机完成联调联试；
- e) 确认并上传安装位置地理坐标及现场关键位置照片；
- f) 确认监测设备及附属设备的供电电缆截面积不小于  $4 \text{ mm}^2$ ；
- g) 根据采用通信方式的技术要求选择通信设备天线，确保通信信道正常；
- h) 检测并确认系统接地电阻不大于  $4 \Omega$ ，否则应增加人工接地极。

### 8.2 安装调试要求与步骤

#### 8.2.1 安装调试要求

监测设备应按照使用说明书安装调试，且符合以下要求：

- a) 零部件齐全完好；
- b) 接线端、接插件及连接部位光洁、无锈蚀；
- c) 支架及接地装置牢固，无锈蚀、无损伤；
- d) 监测设备和线缆标识清晰完整；
- e) 数据采集传输设备机箱外部线缆在室内采用聚氯乙烯（PVC）管防护，室外采用钢管防护；
- f) 接地线缆、接地装置及其连接点采用柏油或绝缘漆进行防护，防止出现打火或锈蚀情形；
- g) 记录安装和调试过程，内容包括监测点基本信息、设备清单、制造单位、型号规格、技术参数、场景照片等。

#### 8.2.2 安装步骤

监测设备安装按以下步骤进行：

- a) 按照说明书要求，在断电情况下对监测设备及附属设备的接线进行正确连接，接线应牢固；
- b) 确认电源线与信号线分离走线（太阳能板接线参照电源线），以防止信号干扰；
- c) 太阳能供电线路依据功率参数计算对应的最大工作电流，并按此选用对应截面积的线缆；
- d) 数据采集传输设备机箱内应在显眼位置附有接线图，图上应标示不同的传感器与数据采集传输设备的接线的线号及颜色；

- e) 确认设备连线正确无误后方可给设备上电，上电后应严格按照使用说明书要求设置各项参数。

### 8.2.3 调试步骤

监测设备调试按以下步骤进行：

- a) 确认设备所有接线均正确完成后，可进行信号测试，以确保监测系统各模块正常运行；
- b) 在管道保持一定水压的情况下，观察流量计工作状态。瞬时流量观察 3 次以上，每次观察不少于 1 min，若瞬时流量波动不超过 1%，则认为流量计工作正常；
- c) 采用流速仪法对明渠监测设备进行比测，监测数据与比测数据偏差在准确度要求内的可投入使用，否则，重新率定或比测；
- d) 启动数据采集传输设备对流量计或水表的累积流量进行采集，至少采集 3 组数据，每组数据采集间隔不小于 3 min。将每次数据采集传输设备显示的累积流量与流量计或水表的累积流量比对，两者数值应一致，否则重新调试直至符合要求。对带电子装置的机械式水表，数据采集传输设备显示的累积流量与水表机械主示值的对应关系符合 JJG 162—2019 中 6.2.3 的规定，否则重新调试直至符合要求；
- e) 数据采集传输设备进行数据采集后，将数据及时发送到指定省级水资源管理平台，并将采集时间间隔内的累积流量与水资源管理平台上的累积流量进行对比，两者数值应一致，否则重新调试直至符合要求。

### 8.3 安装调试资料

安装者应在安装完成时提供下列资料：

- a) 各监测点安装设备清单及软件版本信息；
- b) 安装调试记录，内容包含每个监测点联调的项目、调试方法及过程、调试后的技术指标等；
- c) 以上述内容为基础，提交系统安装调试报告。

## 9 运行管理

### 9.1 一般规定

取用水户应按以下要求进行取用水监测设备运行管理：

- a) 建立取用水监测管理制度，规范岗位职责、工作程序、人员管理、监测计量器具管理、运行维护、数据记录、质量保证与质量控制等内容；
- b) 设立取用水监测计量岗位，配备具有相应技术能力的人员；
- c) 保持取用水计量器具标识完整清晰，其信息见附录 A 中的表 A.1。在运行期间能查证其检定或校准证书是否在有效期内；
- d) 取用水数据的采集、记录、处理、统计、分析和报送符合水行政主管部门的要求，计量数据和统计数据能追溯至计量测试记录。

### 9.2 检定、校准

取用水户按以下要求对监测设备中的计量器具进行计量管理：

- a) 应制定计量器具周期检定或校准计划；
- b) 检定方法和检定周期应符合相应的计量检定规程要求；
- c) 属强制检定的取用水计量器具，应经法定计量技术机构检定合格后方可使用；

- d) 使用中的流量计可进行在线校准，在线校准方法按照附录 B。按取用水用途不同，流量计在线计量要求见表 8；
- e) 使用中的水表可进行在线校准和使用中检查，在线校准方法按照附录 B 中的 B.1，在线校准的水表计量要求应符合表 8 规定，使用中检查方法按照 JJG 162—2019 的附录 A，使用中检查水表计量要求应符合 JJG 162—2019 中 5.2.3 的规定；
- f) 取用水计量器具调修后应经计量检定合格或校准后方可使用。

表8 取用水计量器具在线计量要求

序号	取用水用途	最大允许误差 %	重复性 %
1	工业	±3	≤1.5
2	公共供水及居民生活、服务业	±5	≤2.5
3	农业、生态环境	±10	≤5.0

## 10 信息记录与报告

### 10.1 信息记录

#### 10.1.1 台帐

取用水户应建立完整的取用水水量监测设备台帐，台帐应包含监测设备的下列信息：

- a) 名称、型号规格、生产厂家、出厂编号；
- b) 准确度等级或不确定度、测量范围；
- c) 安装使用地点、验收和投入运行时间、维修时间；
- d) 状态（合格、禁用、故障、停用等）。

台帐表格的格式见附录 A 的表 A.1。

#### 10.1.2 档案

取用水户应建立取用水监测设备档案，内容包括：

- a) 配置图；
- b) 使用说明书；
- c) 出厂合格证；
- d) 最近两个周期的检定或校准证书；
- e) 检定或校准信息登记表。格式见附录 A 表 A.2；
- f) 维修或更换记录；
- g) 其他相关信息记录和报告。

#### 10.1.3 计量数据记录

取用水户应对监测设备显示的计量数据进行抄表、记录。记录格式见附录 A 的表 A.3。

### 10.2 信息存档

取用水监测设备信息存档按以下要求进行：

- a) 取用水监测设备配备、设计、安装调试、运行维护、检定或校准、取用水计量数据等相关档案归档存储，案卷整理按 GB/T 11822 执行；
- b) 取用水档案分为电子和纸质档案，保存时间不少于 6 年；
- c) 安装图纸、设备接口电路、通信协议等具有电子档案。

### 10.3 信息报告

取用水户应在每年年末向水行政主管部门上报取用水监测设备运行情况，内容包括：

- a) 取用水工程或设施全年运行天数；
- b) 取用水监测方案执行情况及变化调整情况；
- c) 取用水监测设备运行情况；
- d) 主要用水设施用水情况。

附 录 A  
(资料性)  
取用水监测设备基本信息

A.1 取用水监测设备台帐

取用水监测设备台帐格式见表A.1。

表A.1 取用水监测设备台帐

取用水户															
监测位置															
序号	监测设备编号	监测设备名称	规格型号	不确定度/准确度等级	测量范围	生产厂家	出厂编号	安装位置	使用状态			管理人	安装时间	验收时间	维修时间
									合格	禁用	停用				
1															
2															
.....															
应配备总数					实际配备总数										

A.2 取用水监测设备检定或校准信息登记表

取用水监测设备检定或校准信息登记表格式见表A.2。

表A.2 取用水监测设备检定或校准信息登记表

序号	监测设备编号	监测设备名称	检定/校准时间	位置	检定/校准周期	检定/校准人	计量技术机构	备注
1								
2								
.....								

A.3 取用水监测设备抄表记录

取用水监测设备抄表记录格式见表A.3。

表A.3 取用水监测设备抄表记录

取用水户							
监测设备编号							
水源编号							
序号	监测设备编号	监测设备位置	抄表时间(精确至分)	计量数据读数	记录人	备注	
1							
2							
.....							



## 附录 B

(规范性)

## 取用水计量器具在线校准方法

## B.1 管道式流量计在线校准方法

## B.1.1 范围

本方法适用于密闭管道安装的管道式流量计（以下简称流量计）的在线校准。

## B.1.2 计量特性

管道式流量计的最大允许误差和重复性应符合表8的要求。

## B.1.3 校准条件

## B.1.3.1 环境条件

环境条件应符合以下要求：

- a) 环境温度：-10℃~45℃；
- b) 相对湿度：35%~95%；
- c) 大气压力：86 kPa~106 kPa；
- d) 工作介质是充满封闭管道中的单相流体；
- e) 电源满足现场工况要求；
- f) 场地满足安全操作要求；
- g) 外界磁场小到对标准表的影响可忽略不计；
- h) 振动和噪声小到对标准表的影响可忽略不计。

## B.1.3.2 管道要求

管道要求应满足以下条件：

- a) 流量计的安装与使用满足产品说明书的要求。如使用说明书中没有规定，则流量计安装在离任何上游扰动部件至少10倍公称通径和离任何下游扰动部件5倍公称通径的直管段中；
- b) 当上游直管段长度不够时可以安装流动调整器；安装后其直管段长度达到流量调整器说明书要求；
- c) 流量计上、下游的直管段内壁清洁、无明显凹痕、积垢和起皮等现象；
- d) 流量计前端或后端有一段裸露标准管段以供标准表进行安装，优先选择不带衬里的管道作为标准管段，如无法避开，衬里材质与厚度要准确已知；
- e) 标准管段位置选定指南详见B.3。

## B.1.4 校准用主要设备

## B.1.4.1 标准表

标准表的技术指标应符合以下要求：

- a) （便携式）超声波流量计，允许多种型号换能器组合以满足不同口径要求；
- b) 流速范围：0.1 m/s~10.0 m/s；
- c) 准确度等级：0.5级；
- d) 重复性优于0.10%；

- e) 标准表在液体流量标准装置上做定口径定流速校准;
- f) 标准表测量的管道内径、管道材质、管道壁厚、衬里材质和厚度、以及测量介质类型、介质温度等在标准表说明书规定的范围之内。

**B.1.4.2 超声波测厚仪**

超声波测厚仪的技术指标应符合以下要求:

- a) 测量范围: 1.5 mm~200.0 mm;
- b) 扩展不确定度:  $U=0.1\text{ mm}$ ,  $k=2$ 。

**B.1.4.3 钢卷尺**

钢卷尺的技术指标应符合以下要求:

- a) 测量范围: 0 m~20 m;
- b) 准确度等级: II级。

**B.1.4.4 温度计**

温度计的技术指标应符合以下要求:

- a) 测量范围: 0 °C~50 °C;
- b) 最大允许误差:  $\pm 0.5\text{ °C}$ 。

**B.1.5 校准项目和校准方法**

**B.1.5.1 校准项目**

流量计在线示值误差。

**B.1.5.2 校准方法**

**B.1.5.2.1 一般检查**

校准时应做以下检查:

- a) 现场检查流量计转换器内置的影响计量准确度的关键参数输入的是否正确;
- b) 流量计在正常工作状态下, 没有渗漏或泄漏现象。

**B.1.5.2.2 确定管道外径**

在安装直管道区域内均匀选择不少于3个点( $C_1$ 、 $C_2$ 、... $C_n$ ), 如图B.1所示。每个点用钢卷尺测量管道周长, 计算各点管道外径 $\phi_i$ 及其算术平均值 $\bar{\phi}$ , 若满足式 (B.1):

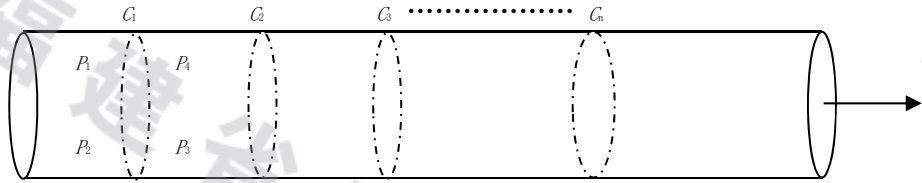
$$\frac{\phi_{imax}-\phi_{imin}}{\bar{\phi}} \times 100\% \leq 0.5\% \quad \dots\dots\dots (B.1)$$

式中:

- $\phi_{imax}$ ——各点管道外径中的最大值, 单位为毫米 (mm);
- $\phi_{imin}$ ——各点管道外径中的最小值, 单位为毫米 (mm);
- $\bar{\phi}$  ——各点管道外径的算术平均值, 单位为毫米 (mm)。

则 $\bar{\phi}$ 为管道的外径, 否则重新按本条方法确定管道外径。

若无法测量管道周长时, 可查阅相关技术资料, 对管道外径进行确认。



图B.1 确定系统管道直径和管道壁厚示意图

B.1.5.2.3 确定管道壁厚

沿某一周长测量位置 $C_i$ 点圆周均匀选择不少于4个点 $P(P_1、P_2、P_3、P_4\dots P_n)$ 用超声波测厚仪进行管道壁厚测试，各点的壁厚值分别为 $\tau_1、\tau_2、\tau_3、\tau_4\dots\tau_i$ ，计算各点壁厚的算术平均值 $\bar{\tau}$ ，若满足式(B.2)：

$$\frac{\tau_i - \bar{\tau}}{\bar{\tau}} \times 100\% \leq 0.5\% \dots\dots\dots (B.2)$$

式中：

$\bar{\tau}$ ——各点壁厚的算术平均值，单位为毫米（mm）；

$\tau_i$ ——管道圆周某一点壁厚值，单位为毫米（mm）。

则 $\bar{\tau}$ 为管道壁厚，否则重新按本条方法确定管道壁厚。

若测厚仪无法测量管道壁厚时，可查阅相关技术资料，对管道壁厚进行确认。

B.1.5.2.4 标准表的安装

根据现场的管道内介质种类、介质温度、管道是否有内衬、衬里材料、衬里厚度以及管道内表面粗糙度等确认标准表的参数输入值。

选择相应的换能器安装方法，调节标准表两个换能器安装距离 $L$ 。

换能器安装应保证在同一平面上，中心线应与管道轴线平行。

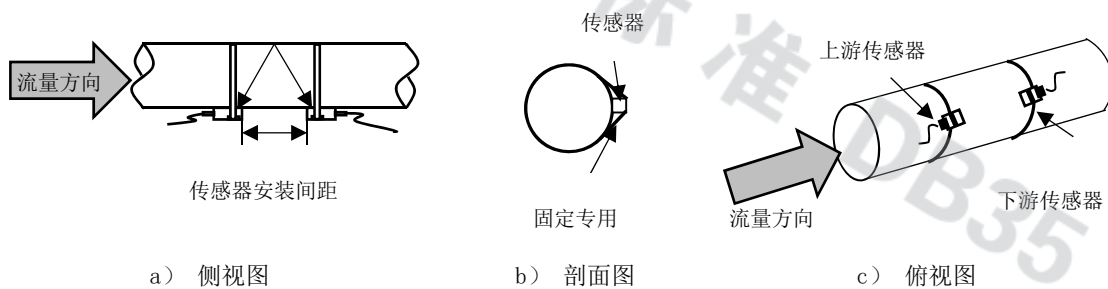
清理已定安装位置附近的管壁（面积约是换能器面积是1.5倍），将管壁上的油漆、铁锈、污垢等清理后，露出管道材质，打磨光滑。

在换能器表面均匀涂抹耦合剂，用磁铁或者链条将两个换能器可靠地安装在管壁固定位置上（也可使用标准表厂家说明书里推荐的其他方法执行），使换能器发射面与管壁紧密接触，其间不应有缝隙。

按标准表说明书的要求将信号调试到最佳状态。严禁为了保证信号强度而改变安装距离 $L$ 的做法。

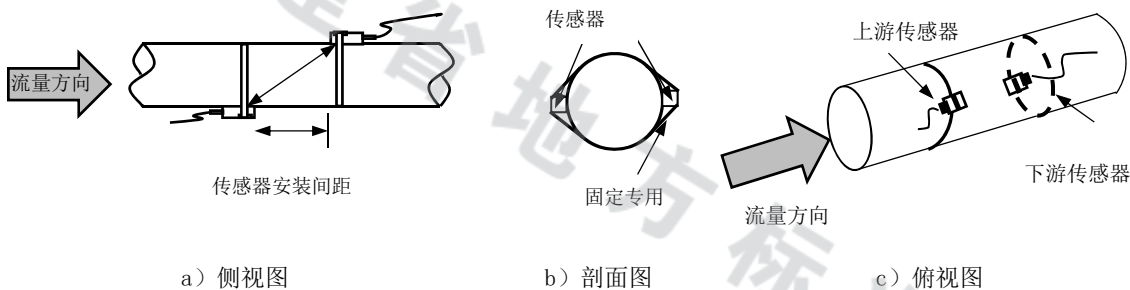
换能器安装方式通常有V法、Z法。为安装方便采用V法进行测量，此方法容易保证换能器安装距离准确。当管径较大或者管道内杂质较多导致信号较弱时，可采用Z法测量。

换能器“V”型安装示意图见图B.2。



图B.2 换能器“V”型安装示意图

换能器“Z”型安装示意图见图B.3。



图B.3 换能器“Z”型安装示意图

B.1.5.2.5 示值误差校准

根据现场实际情况与流量计用户协商确定校准流量点，流量点可选择1~3个，每个流量点至少校准3次。

在线示值误差校准分瞬时流量法和累积流量法两种，当现场流量波动不超过3%时建议采用瞬时流量法，当现场流量波动大于3%时建议采用累积流量法；当被校准流量计流量示值分辨率小于0.1%时应采用累积流量法。

每次校准时，由两名校准人员同时读取并记录流量计和标准表的流量示值。若采用瞬时流量法，则至少读取30个瞬时流量数值，每次读数间隔60 s，之后在做平均值计算时允许按规则剔除读数粗大误差。以计算出的平均值作为该次测量的标准表和流量计示值。

若采用累积流量法，则应读取至少20 min的流量累积值作为该次测量的标准表和流量计示值。

校准时读取的标准表和流量计示值要保留四位有效数字。

各流量点单次测量的示值误差按式 (B.3) 计算：

$$(E_q)_{ij} = \frac{(q_m)_{ij} - (q_s)_{ij}}{(q_s)_{ij}} \times 100\% \dots\dots\dots (B.3)$$

式中：

$(E_q)_{ij}$  ——第*i*流量点第*j*次校准时的示值误差，%；

$(q_m)_{ij}$  ——第*i*流量点第*j*次校准时的流量计示值（瞬时值或累积值），单位为立方米每小时或立方米（m<sup>3</sup>/h或m<sup>3</sup>）；

$(q_s)_{ij}$  ——第*i*流量点第*j*次校准时的标准表示值（瞬时值或累积值），单位为立方米每小时或立方米（m<sup>3</sup>/h或m<sup>3</sup>）。

流量点的示值误差按式 (B.4) 计算：

$$(E_q)_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n (E_q)_{ij} \dots\dots\dots (B.4)$$

式中：

$(E_q)_i$  ——第*i*流量点的示值误差，%；

*n* ——校准次数。

流量计的示值误差按式 (B.5) 计算：

$$E = \pm \left| (E_q)_i \right|_{\max} \dots\dots\dots (B.5)$$

式中：

$E$  ——流量计的示值误差，%；

$|(E_q)_i|_{\max}$  ——各流量点示值误差的绝对值最大者，%。

每个流量点的重复性按式（B.6）计算：

$$(E_r)_i = \sqrt{\frac{1}{(n-1)} \sum_{j=1}^n [(E_q)_{ij} - (E_q)_i]^2} \times 100\% \dots\dots\dots (B.6)$$

式中：

$(E_r)_i$  ——第*i*流量点的重复性，%。

流量计的重复性按式（B.7）计算：

$$E_r = ((E_r)_i)_{\max} \dots\dots\dots (B.7)$$

式中：

$E_r$  ——流量计的重复性，%；

$((E_r)_i)_{\max}$  ——各流量点重复性中的最大值，%。

校准结果应符合B.1.2中的规定。

#### B.1.6 测量结果不确定度

测量不确定度的评定和标识应符合JJF 1059.1的规定，不确定度来源可从测量仪器、测量环境、测量人员、测量方法等方面考虑。

#### B.1.7 复校时间间隔

管道流量计在线校准的复校时间间隔由被校单位根据实际使用情况确定，不宜超过1年。

### B.2 明渠堰槽流量计在线校准方法

#### B.2.1 范围

本方法适用于明渠堰槽流量计的在线校准。

#### B.2.2 计量特性

明渠堰槽流量计的最大允许误差和重复性应符合6.5.4中后续检定的规定。

#### B.2.3 校准条件

环境条件应满足以下要求：

- a) 环境温度：-10℃～45℃；
- b) 相对湿度：35%～95%；
- c) 大气压力：86 kPa～106 kPa；
- d) 电源满足现场工况要求；
- e) 场地满足安全操作要求。

#### B.2.4 校准用主要设备

##### B.2.4.1 标准流速仪

标准流速仪的技术指标应符合以下要求：

- a) 测量范围：0.1 m/s～4 m/s；

- b) 最大允许误差：±1.5%。

#### B.2.4.2 标准液位计

标准液位计的技术指标应符合以下要求：

- a) 测量范围：0 m~2 m；
- b) 分辨力：1.0 mm；
- c) 最大允许误差：±0.2 %。

#### B.2.4.3 钢卷尺（测深钢卷尺）

钢卷尺（测深钢卷尺）的技术指标应符合以下要求：

- a) 测量范围：0 m~20 m；
- b) 分辨力：0.0005 m；
- c) 准确度等级：II级。

#### B.2.4.4 钢直尺

钢直尺的技术指标应符合以下要求：

- a) 测量范围：0 m~1 m；
- b) 最大允许误差：±0.20 mm。

#### B.2.4.5 温度计

温度计的技术指标应符合以下要求：

- a) 测量范围：0 °C~50 °C；
- b) 最大允许误差：±0.5 °C。

#### B.2.4.6 其他设备

校准用其他主要设备的技术指标应符合以下要求：

- a) 游标卡尺：分度值≤0.05 mm；
- b) 万能角度尺：分辨力 5'；
- c) 水准仪：每公里往返测量随机误差不超过±3 mm，系统误差不超过±8 mm；
- d) 方水平尺：主水准刻度值 2 mm/m；
- e) 水准尺：分辨力 1.0 mm。

#### B.2.5 校准项目和校准方法

##### B.2.5.1 一般性检查

目测明渠堰槽，槽体四周应光滑无附着物，槽底应无泥沙、水草等杂物。水流应稳定、平缓，无杂草、泡沫等漂浮物。

目测水位计安装是否牢固，用钢直尺测量安装位置，应符合JJG 711中的相关规定。

检查转换仪表（二次仪表），仪表显示和标识应完整、清晰，铭牌应注明名称、型号、编号、流量范围、准确度等级、制造单位等信息。仪表可以显示液位和流量，设置的堰槽类型与实际相符。

##### B.2.5.2 尺寸测量

对堰槽流量计各部位尺寸、角度、底部高程等项内容逐项进行测量：

- a) 用钢直尺或钢卷尺测量堰槽流量计各部位的长度；
- b) 用万能角度尺测量堰槽流量计关键结构的角；
- c) 用水准仪测量堰槽流量计底部各部位高程。

结果均应符合JJG 711中的相关规定。对于没有给出结构尺寸容许误差的堰槽流量计，各部位结构尺寸误差不应超过该尺寸的1%，且不应大于0.01 m。

### B.2.5.3 水位示值误差

一般根据现场情况选择 1~3 个水位测量点，每个点至少校准3次。

当到达规定水位后应至少稳定运行5 min（观察水位值的变化，当水位值在30 s内的波动不大于3 mm 时，视为达到稳定状态）。

用测深钢卷尺或标准水位计测得有效水位，作为标准水位值。同时记录明渠堰槽流量计的水位。

各水位点单次测量的示值误差按式（B.8）计算：

$$(E_h)_{ij} = \frac{(h_m)_{ij} - (h_s)_{ij}}{(h_s)_{ij}} \times 100\% \dots\dots\dots (B.8)$$

式中：

$(E_h)_{ij}$ ——第*i*水位点第*j*次校准时的示值误差，%；

$(h_m)_{ij}$ ——第*i*水位点第*j*次校准时的流量计的水位示值，单位为米（m）；

$(h_s)_{ij}$ ——第*i*水位点第*j*次校准时的标准水位值，单位为米（m）。

各水位点的示值误差按式（B.9）计算：

$$(E_h)_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n (E_h)_{ij} \dots\dots\dots (B.9)$$

式中：

$(E_h)_i$ ——第*i*水位点的示值误差，%。

### B.2.5.4 流量误差

#### B.2.5.4.1 现场实流测量法

现场实流测量法的步骤如下：

- a) 将标准水位计正确安装在被检堰槽水尺位置，以堰槽体附近固定水准点高程为准，用水准仪测量标准水位计零点高程；
- b) 根据被检堰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现场最小流量范围内均匀选取。测量顺序可由小到大或由大到小逐点进行。如果现场无法调节流量时，可以在实际使用流量点进行测量；
- c) 采用流速面积法，用流速仪测量水位观测断面处流速，根据流速与面积的关系，计算流过堰槽的标准流量值  $q_s$ ；
- d) 记录被检流量计水位值  $h_m$ ，按被检流量计所用水位流量换算方法计算被检流量值  $q_m$ 。在该流量点重复测量 3 次，则该点被检流量按式（B.10）计算：

$$(q_m)_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n (q_m)_{ij} \dots\dots\dots (B.10)$$

式中：

$(q_m)_i$ ——第*i*流量点流量计的流量示值，单位为立方米每小时（m<sup>3</sup>/h）。

流量点的示值误差按式（B.11）计算：

$$(E_q)_i = \frac{(q_m)_i - (q_s)_i}{(q_s)_i} \times 100\% \dots\dots\dots (B.11)$$

式中：

$(q_s)_i$ ——第*i*流量点的标准流量值，单位为立方米每小时（m<sup>3</sup>/h）。

流量计的示值误差按式（B.12）计算：

$$E = \pm |(E_q)_i|_{\max} \dots\dots\dots (B.12)$$

每个流量点的重复性按式（B.13）计算：

$$(E_r)_i = \sqrt{\frac{1}{(n-1)} \sum_{j=1}^n [(q_m)_{ij} - (q_m)_i]^2} \times 100\% \dots\dots\dots (B.13)$$

流量计的重复性按式（B.14）计算：

$$E_r = ((E_r)_i)_{\max} \dots\dots\dots (B.14)$$

校准结果应符合B.2.2中的规定。

#### B.2.5.4.2 现场几何检验法

现场几何检验法的步骤如下：

- a) 水准仪测量上下游水位与堰顶高程，根据淹没流判断条件检验水流过堰状态；
- b) 堰槽顶高程：以堰槽体附近固定水准点高程为准，用水准仪测量行近渠槽高程和堰顶高程，至少取6个测量点，计算堰槽高及其不确定度；
- c) 以堰体附近固定水准点高程为准，用水准仪测量水位计零点高程，计算水位计高程不确定度；
- d) 在流量固定条件下，对水位计进行不少于10次水位测量，计算水头平均值的不确定度；
- e) 用钢尺测量堰槽宽度，测点数不应少于5个，计算宽度的不确定度；
- f) 根据不同明渠堰槽流量计型式，依据JJG 711相关条款进行不确定度计算。

#### B.2.5.4.3 现场实流测量法

现场实流测量法与几何检验法两种方法均能实现的情况下，以现场实流测量法为准。

#### B.2.6 测量结果的扩展不确定度

测量不确定度的评定和标识应符合JJF 1059.1的规定，不确定度来源可从测量仪器、测量环境、测量人员、测量方法等方面考虑。

#### B.2.7 复校时间间隔

明渠堰槽流量计在线校准的复校时间间隔由被校单位根据实际使用情况确定，不宜超过1年。

### B.3 标准管段位置选定指南

#### B.3.1 标准管段

标准管段可以是一段专门定制的串联在流量计管道上的碳钢或不锈钢短节，其长度不小于管道公称直径的1.5倍。

标准管段也可以是在流量计管道上选定的流场条件和管道外形尺寸都能满足标准表要求的一段直管。



### B.3.2 标准管段位置的选定

标准管段位置的选定应满足以下要求：

- a) 以前后直管段长度尽量长为选定原则；
- b) 选择水平管道或上升管道；
- c) 避开可能产生气泡集聚的位置；
- d) 没有衬里的管段；
- e) 无电磁干扰和振动干扰的位置；
- f) 标准表换能器的安装位置及声束反射位置避开管道的焊缝；
- g) 推荐的常见阻力件的最短直管道长度要求见表 B.1；
- h) 现场条件无法满足标准表安装条件时，在线校准的结果不确定度无法确定，标准表示值仅供参考，不能用于对流量计的系数修正，常见情况见表 B.2。

表B.1 常见阻力件的最短直管道长度

序号	阻力件类型	前直管道长	后直管道长
1	水泵	60D	10D
2	阀门	30D	10D
3	变径管	30D	10D
4	弯头	30D	10D
5	三通	50D	10D

表B.2 现场常见情况

序号	现场情况案例	说明
1	标准表的前后直管段长度不满足表 B.1 的要求	在现场无法满足标准表安装条件下测试时，测试结果仅为参考值，可作为下次测试的参比量
2	标准表安装位置管道内壁有衬里，且厚度不确定	
3	标准表安装管道已使用十年以上，内壁积垢不明	
4	测量介质杂质和气泡明显影响标准表信号稳定性	
5	标准表信号强度达不到标准表说明书所要求的范围	
6	标准表校准的口径和流速和现场管道不一致	

参 考 文 献

- [1] GB/T 21699—2008 直线明槽中的转子式流速仪检定/校准方法
  - [2] JJG 1030-2007 超声流量计
  - [3] JJG 1033-2007 电磁流量计
  - [4] JJG（水利）004-2015 明渠堰槽流量计计量检定规程
-