

ICS 17.120.01

CCS N 12

# DB 4401

广 州 市 地 方 标 准

DB 44001/T 175—2022

---

## 取水计量系统计量特性在线测试方法

Online measurement method of metrological characteristics for  
water drawing metering system

2022 - 10 - 14 发布

2022 - 11 - 15 实施

---

广州市市场监督管理局 发布



## 目 次

前 言 .....	II
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 通用技术要求 .....	2
4.1 随机文件及外观 .....	2
4.2 密封性 .....	2
4.3 示值显示 .....	2
5 计量特性要求 .....	2
5.1 最大允许误差 .....	2
5.2 重复性 .....	2
6 测试项目和测试条件 .....	2
6.1 测试项目 .....	3
6.2 测试条件 .....	3
7 测试方法 .....	3
7.1 随机文件及外观检查 .....	3
7.2 密封性检查 .....	3
7.3 示值误差及重复性 .....	3
7.4 测试结果的处理 .....	6
7.5 测试周期 .....	6
附 录 A（规范性） 计量系统中流量计配套要求 .....	7
A.1 计量要求 .....	7
A.2 流量计配套要求 .....	7
附 录 B（资料性） 计量系统在线测试前准备 .....	8
B.1 管道测量 .....	8
B.2 标准超声流量计传感器安装方法 .....	8
B.3 应避免的测量点 .....	8
参 考 文 献 .....	10



## 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。

本文件由广州市市场监督管理局和广州市水务局提出。

本文件由广州市市场监督管理局归口。

本文件起草单位：广州能源检测研究院、广州市水务科学研究所、广州市自来水有限公司、广东工业大学、广州钛尔锐科技有限公司、广州南仪流量计有限公司。

本文件主要起草人：卢嘉敏、高强、王龙、陈汉松、吴强、王恩举、胡跃华、张学习、曹勇、蓝方、邵志凌、赖东阳、刘莉、王平、张强、周凯、张美锦。



# 取水计量系统计量特性在线测试方法

## 1 范围

本文件规定了取水计量系统的通用技术要求、计量特性要求、测试项目和测试条件以及测试方法。

本文件适用于封闭式管道内包含流量计及其管道系统在内的取水计量系统计量特性的在线测试。用于其他用途的封闭式管道液体流量计量系统计量特性的在线测试可参照执行。

本文件不适用于取水计量系统实验室条件下的测试。

## 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 778—2018 (所有部分) 饮用冷水水表和热水水表
- GB 17167—2006 用能单位能源计量器具配备和管理通则
- GB/T 17611—1998 封闭管道中流体流量的测量 术语和符号
- GB/T 18659—2002 封闭管道中导电液体流量的测量 电磁流量计的性能评定方法
- GB/T 18660—2002 封闭管道中导电液体流量的测量 电磁流量计的使用方法
- GB/T 35138—2017 封闭管道中流体流量的测量 渡越时间法液体超声流量计
- JJG 162—2019 饮用冷水水表
- JJG 1030—2007 超声流量计
- JJG 1033—2007 电磁流量计
- JJF 1001—2011 通用计量术语及定义
- JJF 1004—2004 流量计量名词术语及定义

## 3 术语和定义

GB/T 17611—1998、JJF 1001—2011、JJF 1004—2004 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

#### 取水 water drawing

利用取水工程或者设施直接从江河、湖泊或者地下取用水资源。

[来源:参考国务院第460号令《取水许可和水资源费征收管理条例》第一章第二条。]

### 3.2

#### 取水计量系统 water drawing metering system

用于取水水量计量的系统(以下简称计量系统),包括流量计及其配套设施(如管道系统)。计量系统配备的流量计(以下简称流量计)包括超声流量计、电磁流量计、水表等。

### 3.3

#### 计量特性 metrological characteristics

测量设备的特性，是测量设备能影响测量结果的可区分的特性。计量系统的计量特性包含最大允许误差和重复性两指标。

注：最大允许误差指对给定的测量、测量仪器或测量系统，由规范或规程所允许的，相对于已知参考量值的测量误差的极限值。

### 3.4

#### 在线测试 online measurement

在线查明和确认测量仪器符合要求的活动。

## 4 通用技术要求

### 4.1 随机文件及外观

#### 4.1.1 随机文件

计量系统应有流量计前后端管路设计图、水泵参数等技术资料。计量系统中的流量计应有使用说明书。后续测试的计量系统应提供前次测试的证书。

#### 4.1.2 外观

4.1.2.1 计量系统的流量计和配套设施宜有铭牌和标识，其中铭牌应不得被遮盖或损坏，流量计应有明显的流向标识。

4.1.2.2 计量系统的管道不应有明显变形。流量计表体连接部分的焊接应平整光洁，不得有虚焊、脱焊等现象，而密封面应平整无损伤。

### 4.2 密封性

计量系统及所在管道在管道工作压力下，应无渗漏或泄漏现象。

### 4.3 示值显示

计量系统应能显示累积流量，宜同时具有瞬时流量显示功能。

## 5 计量特性要求

### 5.1 最大允许误差

计量系统在线流量累积值的最大允许误差为 $\pm 5.0\%$ 。

计量系统中的流量计在实验室条件下应满足附录A的性能要求。

若计量系统不满足最大允许误差要求，则建议维修或更换。

### 5.2 重复性

计量系统测量重复性不超过2.5%。

## 6 测试项目和测试条件

## 6.1 测试项目

计量系统在线测试项目包括：随机文件及外观、密封性、示值误差和重复性。

## 6.2 测试条件

### 6.2.1 标准器配备要求

计量系统计量特性在线测试所用标准器技术要求如表1。

表 1 标准器技术要求

设备	技术要求
超声流量计（外夹式）	流速范围： $\geq 0.3\text{m/s}$ ； 准确度等级：不低于 1.0 级
超声波测厚仪	$\text{MPE} \leq \pm 0.1\text{mm}$
钢卷尺/ $\pi$ 尺	钢卷尺：测量范围：（0~10）m，不低于 II 级； $\pi$ 尺：测量范围：（0~3）m， $\text{MPE} \leq \pm 0.1\text{mm}$
温度计	$\text{MPE} \leq \pm 1^\circ\text{C}$
电子秒表	$\text{MPE} \leq \pm 0.5\text{s/d}$

### 6.2.2 环境条件

测试环境条件应满足下列要求：

- a) 环境温度：（0~50） $^\circ\text{C}$ ；
- b) 相对湿度：（35~95）%；
- c) 大气压力：（86~106）kPa。

### 6.2.3 管道条件

安装管道材质应采用金属、塑料及其它适合超声流量计检测的材质。

注：若有条件，宜对管道定期投放次氯酸钠溶剂清理管道内衬附着物，以保持管道内壁光洁。

### 6.2.4 测试前准备

管道测量及标准超声流量计传感器安装方式见附录B。

## 7 测试方法

### 7.1 随机文件及外观检查

检查计量系统的随机文件，其结果应符合4.1.1的要求。用目测的方法检查计量系统的外观，包括流量计铭牌及标识，其结果应符合4.1.2的要求。

### 7.2 密封性检查

在管道工作压力下，目测法检查计量系统及周围管道的密封性，应符合4.2的要求。

### 7.3 示值误差及重复性

### 7.3.1 运行前检查

连接、开机，按流量计说明书中指定方法检查流量计参数的设置。

### 7.3.2 静态置零

如果条件允许，切断流量计上游和下游流量，待管道内流量为零时，静态置零。

### 7.3.3 流量测试点和测试次数

根据现场实际情况确定测试点，每个测试点测量3次。现场无法调节流量时可采用在不同的时段进行测试。

### 7.3.4 测试方法

#### 7.3.4.1 瞬时流量法

瞬时流量法是在计量系统示值比较稳定情况下，单次测量时，同时读取并记录计量系统和标准超声流量计的瞬时流量示值，记录不少于20组数值，分别取其平均值  $\bar{q}_i$  和  $\bar{q}_{si}$ ，重复此过程3次。

#### 7.3.4.2 累积流量法

累积流量法是在计量系统示值波动不大情况下，单次测量开始时，同时记录计量系统和标准超声流量计的初始值，在满足表2规定的单次测量最短时间或累积流量达到计量系统最小分度值的1000倍时，结束当次测量，记录计量系统和标准超声流量计的终止值，用终止值减去起始值，分别计算出当次计量系统测得的累积流量值  $V$  与当次标准超声流量计测得的累积流量值  $V_{si}$ 。

表 2 单次测试最短时间

流量(m <sup>3</sup> /h)	< 3000	3000~6000	> 6000
测试时间(min)	20	25	30

### 7.3.5 计算公式

#### 7.3.5.1 流量点单次测试相对示值误差

##### 7.3.5.1.1 瞬时流量法

单次测试的相对示值误差按式(1)计算。

$$E_i = \frac{\bar{q}_i - \bar{q}_{si}}{\bar{q}_{si}} \times 100\% \dots\dots\dots(1)$$

式中：

$E_i$ ——第*i*次测量相对示值误差，用百分数表示；

$\bar{q}_i$ ——第*i*次测量计量系统测得的平均瞬时流量值，单位为立方米每小时(m<sup>3</sup>/h)；

$\bar{q}_{si}$ ——第*i*次测量标准超声流量计测得的平均瞬时流量值，单位为立方米每小时(m<sup>3</sup>/h)。

##### 7.3.5.1.2 累积流量法

单次测试的相对示值误差按式(2)计算。

$$E_i = \frac{V_i - V_{si}}{V_{si}} \leq 100\% \dots\dots\dots(2)$$

式中:

$E_i$ ——第*i*次测量相对示值误差,用百分数表示;

$V_i$ ——第*i*次测量计量系统测得的累积流量值,单位为立方米( $m^3$ );

$V_{si}$ ——第*i*次测量标准超声流量计测得的累积流量值,单位为立方米( $m^3$ )。

### 7.3.5.2 平均相对示值误差

平均相对示值误差按式(3)计算。

$$\bar{E} = \frac{\sum_{i=1}^n E_i}{n} \dots\dots\dots(3)$$

式中:

$\bar{E}$ ——计量系统示值误差平均值,用百分数表示;

$n$ ——测试次数,  $n \geq 3$ 。

### 7.3.5.3 重复性

重复性可分别按式(4)进行计算。

$$E_n = \frac{E_{i\max} - E_{i\min}}{d_n} \dots\dots\dots(4)$$

式中:

$E_n$ ——测量重复性,用百分数表示;

$E_{i\max}$ ——相对示值误差最大值,用百分数表示;

$E_{i\min}$ ——相对示值误差最小值,用百分数表示;

$d_n$ ——极差系数(取值见表3)。

表3 极差系数值表

$n$	3	4	5	6	7	8	9
$d_n$	1.64	2.06	2.33	2.53	2.70	2.85	2.97

### 7.3.5.4 计量系统示值误差和重复性

7.3.5.4.1 选择与第一次安装方向相互垂直的另一方向重复测试,并按第 7.3.5.2 条和第 7.3.5.3 条计算该方向上的示值误差和重复性。

7.3.5.4.2 若两次测试示值误差之差的绝对值  $\leq 1\%$ ,则取两者的平均值为计量系统的示值误差;若两次测试示值误差之差的绝对值  $> 1\%$ ,则重新按第 7.3 条进行测试。

7.3.5.4.3 两次测试的重复性最大值为计量系统的重复性。

7.3.5.4.4 计量系统的示值误差和重复性应满足第 5 章的要求。

#### 7.4 测试结果的处理

经测试符合第5章和第6章要求的计量系统可形成书面报告；经测试不满足第5章和第6章要求的计量系统应指出不符合项。

#### 7.5 测试周期

计量系统的测试周期一般不超过1年。

附 录 A  
(规范性)

计量系统中流量计配套要求

A.1 计量要求

A.1.1 该计量准确度等级根据 GB 17167—2006 确定。当流量计是由传感器（变送器）、二次仪表组成的测量装置或系统时，表A.1中给出的准确度等级应是装置或系统的准确度等级。

A.1.2 流量计为电磁流量计时应同时满足 GB/T 18659—2002、GB/T 18660—2002 和 JJG 1033—2007 的规定。

A.1.3 流量计为超声流量计时应同时满足 GB/T 35138—2017 和 JJG 1030—2007 的规定。

A.1.4 流量计为水表时应同时满足 GB/T 778—2018和JJG 162—2019 的规定。

A.2 流量计配套要求

流量计配套要求如表A.1所示。

表 A.1 计量系统中流量计配套要求

管径	准确度等级	最大允许误差
≤DN300	2.0	± 2.0%
> DN300	1.0	± 1.0%

**附录 B**  
**(资料性)**  
**计量系统在线测试前准备**

## B.1 管道测量

### B.1.1 测量管道外径

在安装直管道区域内均匀选择不少于3个点( $L_1$ 、 $L_2$ 、... $L_n$ )，各点用 $\pi$ 尺测量管道周长，计算各点管道外径及其算术平均值。若满足式(B.1)，则 $\bar{\phi}$ 为管道的外径，若不满足式(B.1)，重新按本条要求确定管道外径。

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

式中：

$\phi_{imin}$ ——各点管道外径中的最小值，单位为毫米(mm)；

$\phi_{imax}$ ——各点管道外径中的最大值，单位为毫米(mm)；

$\bar{\phi}$ ——管道外径平均值，单位为毫米(mm)。

### B.1.2 测量管道壁厚

在按B.1.1要求选择的各 $L_i$ 点处用超声波测厚仪进行壁厚测试，每个点沿圆周均匀选择不少于4个点( $P_1$ 、 $P_2$ 、... $P_n$ )测量壁厚，各 $P_i$ 点的平均值 $\bar{\tau}_i$ 为该圆周 $L_i$ 点的管道壁厚，计算各 $\tau_i$ 的平均值 $\bar{\tau}$ ，若满足式(B.2)，则 $\bar{\tau}$ 为管道壁厚，否则重新按本条要求确定管道壁厚。

$$\frac{|\bar{\tau}_i - \bar{\tau}|}{\bar{\tau}} \leq 0.5\% \dots\dots\dots (B.2)$$

注：管道理论壁厚 $\bar{\tau}$ 可从随机文件查出。

## B.2 标准超声流量计传感器安装方法

B.2.1 根据管道外径、标准超声流量计使用说明书等确定传感器安装方式。使标准超声流量计处于正常工作状态，输入管道外径、管道壁厚、材质等各种参数，从而获得传感器安装距离。

B.2.2 根据标准超声流量计传感器安装方式及安装尺寸用钢卷尺确定安装位置。标准超声流量计传感器安装点应保证在B.1.1选择的 $L_1$ 到 $L_n$ 之间。

## B.3 应避开的测量点

### B.3.1 水平管路

选择的位置应使传感器安装在管路的侧面，使得传感器发射的声波在管中水平传播。从而使沉积在管道底部的固体颗粒和管道顶部聚集的气泡不影响声信号的传播。

### B.3.2 有自由进、出口的管段

应选择满管的非进、出口位置作为测点。

### B.3.3 垂直管路

选择液体向上流动的位置，管路必须被液体完全充满。测量点相对于干扰源的推荐距离。

#### B.3.4 干扰源：一个90°弯头

若入口处存在90°弯头，测量点应安装在离入口处弯头大于10倍公称管径的位置；若出口处存在90°弯头，测量点应安装在离出口处弯头大于5倍公称管径的位置。

#### B.3.5 干扰源：两个90°弯头，在同一平面

若同一平面内入口处和出口处都存在90°弯头，测量点应安装在离入口处弯头大于25倍公称管径的位置或离出口处弯头大于5倍公称管径的位置。

#### B.3.6 干扰源：两个90°弯头，在不同平面

若在不同平面内入口处和出口处都存在90°弯头，测量点应安装在离入口处弯头大于40倍公称管径的位置或离出口处弯头大于5倍公称管径的位置。

#### B.3.7 干扰源：T型接头

若入口处存在T型接头，测量点应安装在离入口处接头大于50倍公称管径的位置；若出口处存在T型接头，测量点应安装在离出口处接头大于10倍公称管径的位置。

#### B.3.8 干扰源：扩大接头

若入口处存在扩大接头，测量点应安装在离入口处接头大于50倍公称管径的位置；若出口处存在扩大接头，测量点应安装在离出口处接头大于5倍公称管径的位置。

#### B.3.9 干扰源：缩小接头

若入口处存在缩小接头，测量点应安装在离入口处接头大于10倍公称管径的位置；若出口处存在缩小接头，测量点应安装在离出口处接头大于5倍公称管径的位置。

#### B.3.10 干扰源：阀门

若入口处存在阀门，测量点应安装在离入口处大于40倍公称管径的位置；若出口处存在阀门，测量点应安装在离出口处大于10倍公称管径的位置。

#### B.3.11 干扰源：泵

若入口处存在泵，测量点应安装在离入口处大于50倍公称管径的位置。

### 参 考 文 献

- [1] 国务院第460号令《取水许可和水资源费征收管理条例》。
  - [2] CJ/T 364—2011 管道式电磁流量计在线校准要求
-