

ICS 07.040

CSS A 77

TB

团 体 标 准

T/CSGPC \*\*\*-2024

## 排水管道在线监测流量仪

### Online Flow Meters for Drainage Pipeline

(征求意见稿)

20XX-XX-XX 发布

20XX-XX-XX 实施

中国测绘学会 发布

# 目次

前 言 .....	II
引 言 .....	III
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 基本要求 .....	2
5 性能指标 .....	3
5.1 环境影响 .....	3
5.2 安全性能 .....	3
5.3 测量性能 .....	4
6 试验条件和方法 .....	4
6.1 检测用设备和条件 .....	4
6.2 环境影响试验方法 .....	5
6.3 安全性能试验方法 .....	5
6.4 测量性能试验方法 .....	5
6.5 检验规则与要求 .....	8
7 安装与校准 .....	9
7.1 安装条件及要求 .....	9
7.2 现场校准要求 .....	10
8 维护 .....	11
8.1 日常巡检 .....	11
8.2 维护保养 .....	11
8.3 故障维修 .....	11
8.4 信息记录 .....	11
附录 A（资料性）流量仪管理软件 .....	12
附录 B（资料性）流量仪安装方式 .....	13
附录 C（资料性）管道流动剖面 .....	15
参 考 文 献 .....	16

## 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。

本文件由中国测绘学会提出并归口。

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这些专利的责任。

本文件起草单位：略

本文件主要起草人：略

## 引 言

对排水管道开展流量在线监测工作，可为定量评估排水管网旱天雨天运行状态、定量分析排水管网入流入渗情况、科学制定污水管网提质增效方案等工作提供量化依据，是排水管网数字化管理的重要基础性内容。目前排水管道流量在线监测仪表包括电磁流量计、雷达流量仪、点流速原理的流量仪等。由于排水管道的实际运行工况和断面流场分布的不均匀性和时变性，电磁流量计仅能测量满管工况的流速，不能适应非满管工况；雷达流量仪仅测量管道水流的表面流速，满管后无法测量，使用表面流速计算平均流速存在随机性偏差；点流速原理的流量仪仅能获得断面中某点的流速，在复杂流场分布下无法代表平均流速，无法准确测量管道流量。上述流量仪均不能满足排水管道流量可靠监测和定量分析诊断的需要。

为了提高流量测量的一致性和准确性，本文件规定了排水管道在线监测流量仪的技术要求。排水管道在线监测流量仪应基于超声波多普勒断面扫描方式对监测管道的断面流场分布规律进行信号扫描和处理，建立采集信号与断面流场的匹配关系计算平均流速，提高流速测量的代表性和可靠性；使用静压式原理测量液位，提高液位测量的稳定性和精准度；通过液位和平均流速使用面积速度法计算流量，实现了液位、平均流速、流量的同步测量。排水管道在线监测流量仪适用于城镇污水系统、雨水系统、合流制系统中各类排水管道的流量在线监测，满足浅流、非满流、满流、管道压力过载、低流速、逆流等各种工况的定量监测要求，满足防水、防腐、防爆的性能要求，具有易安装维护、稳定性强、可靠性高、智能报警等特点。本文件规定了排水管道在线监测流量仪的基本要求、性能指标、试验条件和方法、安装与校准、维护等内容。

# 排水管道在线监测流量仪

## 1 范围

本文件规定了排水管道在线监测流量仪的基本要求、性能指标、试验条件和方法、安装与校准、维护等内容。

本文件中所规定的排水管道在线监测流量仪适用于基于超声波多普勒断面扫描方式、采用面积速度法的在线监测设备。

## 2 规范性引用文件

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

GB/T 2423.1	电工电子产品环境试验	第2部分：试验方法	试验A：低温
GB/T 2423.2	电工电子产品环境试验	第2部分：试验方法	试验A：高温
GB/T 2423.17	电工电子产品环境试验	第2部分：试验方法	试验Ka：盐雾
GB/T 2423.43	电工电子产品环境试验	第2部分：试验方法	振动、冲击和类似动力学试验
样品的安装			
GB/T 3836.1	爆炸性环境	第1部分：设备	通用要求
GB/T 3836.4	爆炸性环境	第4部分：由本质安全型“i”保护的	设备
GB/T 4208	外壳防护等级	(IP 代码)	
GB/T 17626.2	电磁兼容	试验和测量技术	静电放电抗扰度试验
GB/T 17626.3	电磁兼容	试验和测量技术	射频电磁场辐射抗扰度试验
GB/T 34049	智能流量仪表		

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1 排水管道在线监测流量仪 Online Flow Meters for Drainage Pipeline

基于超声波多普勒断面扫描方式和静压式原理分别连续测定排水管道的平均流速和液位，并采用面积速度法计算流量的在线监测设备。简称流量仪。

### 3.2 液位 liquid level

特指相对液位，即在测量断面上，从排水管道内底部最低点到水面的高度。

### 3.3 平均流速 average fluid velocity

体积流量与横截面面积之比。

### 3.4 面积速度法 velocity-area methods

利用液位和监测断面的形状参数计算过水断面面积，利用过水断面面积与平均流速的乘积计算流量的方法。

### 3.5 流动剖面 flow profile

速度分布的图解表示法。

[来源:GB/T 17611-1998, 4.4]

### 3.6 满管 full tube

指排水管道里载体充满度 100%的状态。

### 3.7 非满管 partially filled pipes

指排水管道里载体充满度未达到 100%的状态。

## 4 基本要求

4.1 流量计的液位测量应使用静压式原理，采用压力传感器测量流体的绝对静压与在测量地点和时间的大气压力之间的差值，通过水深压强公式计算液位。

4.2 流量计的流速测量应使用超声波多普勒原理，采用连续波和脉冲波结合的断面扫描方式，实现传感器前端至水面区域内流速特征的全面扫描与信号处理，获取流速分布数据，建立上述数据与流场的匹配关系，计算平均流速。

4.3 流量计应通过液位和平均流速使用面积速度法计算流量。

4.4 流量计外观应整洁，壳体无脱落、碰伤及划痕现象，标牌应鲜明、清晰，并应符合 GB/T 34049 规定的外观要求。

4.5 流量计电源中断不应影响仪表性能、组态参数和本地存储的监测数据，并应符合 GB/T 34049 规定的断电保护功能要求。

4.6 流量计应具有时钟自动同步功能，与监测数据中心之间的时钟误差不应超过 $\pm 0.5s$ ，并应符合 GB/T 34049 规定的时钟误差要求。

4.7 流量计应具备在通讯中断条件下的监测数据本地存储功能，应具备通讯恢复后自动续传历史数据的功能，本地存储容量不小于 60 天的监测数据量，并应符合 GB/T 34049 规定的冗余要求。

4.8 流量计应采用无线通讯方式，宜采用公共无线网络通讯，在公共无线信号未覆盖区域宜采用短距无线通讯技术进行续传。

4.9 流量计应具备自诊断功能，可通过液晶屏或指示灯显示设备是否处于正常状态，自诊断功能应包括下列内容：

- a) 设备电池状态诊断，包括电池电量状态显示、电池低电量保护、剩余使用时长显示、电池更换提醒等；
- b) 通讯功能诊断，包括通讯信号强度显示、通讯连接状态识别、数据上传异常识别等；
- c) 传感器供电诊断，包括供电电压显示、供电电压超限报警等；
- d) 传感器测量数据超量程报警；
- e) 数据存储单元读写功能异常报警。

4.10 流量计应满足长时间稳定工作要求，在 90d 运行期内不应由于设备故障影响仪表运行和测量。

4.11 安装在含有爆炸性气体环境的流量计应具有防爆合格证书。

4.12 流量计管理软件功能宜参考附录 A 规定的内容。

## 5 性能指标

### 5.1 环境影响

#### 5.1.1 工作环境

环境温度： $-20^{\circ}\text{C}\sim 50^{\circ}\text{C}$ 。

#### 5.1.2 电磁环境影响

流量计应开展静电放电抗扰度 2 级和射频电磁场辐射抗扰度 3 级试验，应符合 GB/T 17626.2 和 GB/T 17626.3 的要求。

#### 5.1.3 机械振动

流量计应开展机械振动 1 级试验，应符合 GB/T 34049 中 5.4.3 的要求。

### 5.2 安全性能

#### 5.2.1 外壳防护

流量计的外壳防护应达到 IP68，应符合 GB/T 4208 的要求。

#### 5.2.2 抗盐雾腐蚀

流量计应能满足 48h 盐雾实验后无锈蚀，应符合 GB/T 2423.17 的要求。

#### 5.2.3 防爆性能

流量计的防爆性能应达到本质安全防爆，应符合 GB/T 3836.1 和 GB/T 3836.4 的要求。

### 5.3 测量性能

流量仪的测量性能包括流量最大允许误差、流量重复性、液位最大允许误差、液位重复性、流速最大允许误差、流速重复性，其性能指标见表 1。

表 1 排水管道在线监测流量仪测量性能指标

性能指标	技术要求	备注
流量最大允许误差	±3%	检测方法见 6.4.1
流量重复性	±1.5%	检测方法见 6.4.2
液位最大允许误差	±0.01m (小于 1m 时) ±1% (大于等于 1m 时)	检测方法见 6.4.3
液位重复性	±0.5%	检测方法见 6.4.4
流速最大允许误差	±0.03m/s (小于 1m/s 时) ±3% (大于等于 1m/s 时)	检测方法见 6.4.5
流速重复性	±1.5%	检测方法见 6.4.6

## 6 试验条件和方法

### 6.1 检测用设备和条件

6.1.1 标准装置应具有有效的检定或校准证书。装置的不确定度应不超过被检设备基本误差的 1/3。

6.1.2 流量仪的流量检测设备由水流量标准装置和排水管道组成。流量仪的流量检测设备组成结构见图 1。

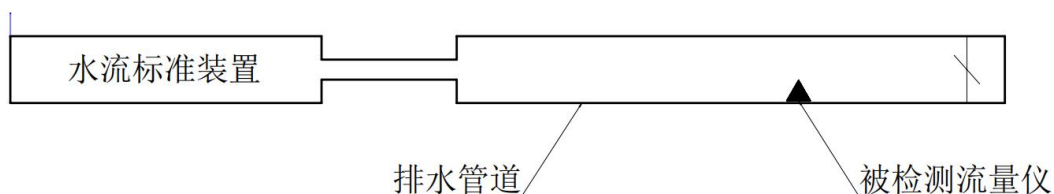


图 1. 流量检测设备示意图

6.1.3 流量仪的液位检测设备为液位标准装置，应使用标准长度器具或者标准压力台作为标准装置。

6.1.4 流量标准装置的排水管道管径应不小于 200mm，其末端应具备出水液位调节阀。

6.1.5 被检测流量仪传感器的固定位置应符合下列规定：

- a) 上游侧大于 10 倍管径;
- b) 下游侧大于 5 倍管径。

6.1.6 检测条件应符合下列规定:

- a) 环境温度:  $5^{\circ}\text{C}\sim 35^{\circ}\text{C}$ ;
- b) 相对湿度:  $65\%\pm 20\%$ ;
- c) 大气压力:  $86\sim 106\text{kPa}$ 。

## 6.2 环境影响试验方法

### 6.2.1 工作环境试验

按 GB/T 2423.1 中有关规定进行低温试验和 GB/T 2423.2 中有关规定进行高温试验, 结果应符合 5.1.1 的要求。

### 6.2.2 电磁环境影响试验

按 GB/T 17626.2 中有关规定进行静电放电抗扰度等级试验, 按 GB/T 17626.3 有关规定进行射频电磁场辐射抗扰度等级试验, 结果应符合 5.1.2 的要求。

### 6.2.3 抗振性能试验

按 GB/T 2423.43 中有关规定进行试验, 结果应符合 5.1.3 的要求。

## 6.3 安全性能试验方法

### 6.2.4 外壳防护试验

应按照 GB/T 4208 中有关规定进行试验, 结果应符合 5.1.4 的要求。

### 6.2.5 抗盐雾腐蚀试验

应按照 GB/T 2423.17 中有关规定进行试验, 结果应符合 5.1.5 的要求。

### 6.2.6 防爆性能试验

应按照 GB/T 3836.1 和 GB/T 3836.4 中有关规定进行试验, 结果应符合 5.1.6 的要求。

## 6.4 测量性能试验方法

### 6.4.1 流量误差

6.4.1.1 从小到大调整水流量标准装置使排水管道的充满度依次达到 0.2~0.4、0.4~0.6、0.6~0.8, 在满管状态后, 排水管道的流速依次达到 0.1~0.5m/s 和 0.5m/s 以上, 每个区间至少确定 1 个流量检测点, 共确定至少 5 个流量检测点。

6.4.1.2 在每个流量检测点记录标准器和被检流量计的流量示值, 依次记录 6 次。

6.4.1.3 单次检测的流量相对误差应按下式计算：

(1)

式中：——第流量检测点第次检测时被检流量计的流量相对误差，；

——第流量检测点第次检测时被检流量计的流量值，；

——第流量检测点第次检测时标准器的流量值，；

6.4.1.4 流量计各流量检测点的流量相对误差应按下式计算：

(2)

式中：——第流量检测点的流量相对误差，；

——第流量检测点检测次数；

——第流量检测点第次检测时的流量相对误差，。

6.4.1.5 流量计误差应符合 5.3 的要求，应按下式计算：

(3)

式中：——各流量检测点流量相对误差中的最大值。

——流量计的流量相对误差，%。

## 6.4.2 流量重复性

6.4.2.1 每个流量检测点重复检测次，该流量检测点的重复性应按下式计算：

(4)

式中：——第流量检测点的流量重复性。

6.4.2.2 流量计的流量重复性应符合 5.3 的要求，应按下式计算：

(5)

式中：——流量计的流量重复性。

## 6.4.3 液位误差

6.4.3.1 将带液位检测功能的传感器安装在液位标准装置上进行液位功能检测。在最大液位的 0%~100%范围内均匀选取至少 5 个液位检测点。

6.4.3.2 在每个液位检测点记录标准器和被检流量计的液位示值，依次记录 6 次。

6.4.3.3 单次检测的液位相对误差应按下式计算：

(6)

式中：——第液位检测点第次检测时被检流量计的液位相对误差，；

——第液位检测点第次检测时被检流量计的液位值，；

——第液位检测点第次检测时标准器的液位值，；

6.4.3.4 流量仪各液位检测点的液位相对误差应按式(7)计算：

(7)

式中：——第 $i$ 个液位检测点的液位相对误差，%；  
 ——第 $i$ 个液位检测点检测次数；  
 ——第 $i$ 个液位检测点第 $j$ 次检测时的液位相对误差，%。

6.4.3.5 流量仪的液位相对误差应符合 5.3 的要求，应按式(8)计算：

(8)

式中：——各液位检测点液位相对误差中的最大值；  
 ——流量仪的液位相对误差，%。

#### 6.4.4 液位重复性

6.4.4.1 流量仪的液位检测点重复检测  $n$  次，该点的重复性应按式(9)计算：

(9)

式中：——第 $i$ 个液位检测点的液位重复性。

6.4.4.2 流量仪的液位重复性应符合 5.3 的要求，应按式(10)计算：

(10)

式中：——流量仪的液位重复性。

#### 6.4.5 流速误差

6.4.5.1 流速检测点的标准流速值是水流量标准装置测量的流量值与液位装置测量值计算的过水横截面面积之比。

6.4.5.2 流速检测时排水管道的液位高度不应低于 0.1m。

6.4.5.3 流速检测点应不少于低、中、高 3 个点，低流速检测点应在 0.05~0.3m/s 范围内选取，中流速检测点应在 0.3~0.8m/s 范围内选取，高流速检测点应在 0.8~6.0m/s 范围内选取。

6.4.5.4 在每个流速检测点记录标准流速值和被检流量仪的流速示值，依次记录 6 次。

6.4.5.5 单次检测的流速相对误差应按式(11)计算：

(11)

式中：——第 $i$ 个流速检测点第 $j$ 次检测时被检流量仪的流速相对误差，%；  
 ——第 $i$ 个流速检测点第 $j$ 次检测时被检流量仪的流速值，m/s；  
 ——第 $i$ 个流速检测点第 $j$ 次检测时标准流速值，m/s；

6.4.5.6 流量仪各流速检测点的流速相对误差应按式(12)计算：

(12)

式中：——第流速检测点的流速相对误差，；

——第流速检测点检测次数；

——第流速检测点第次检测时的流速相对误差，。

6.4.5.7 流量仪的流速相对误差应符合 5.3 的要求，应按下式计算：

(13)

式中：——各流速检测点流速相对误差中的最大值。

——流量仪的流速相对误差，%。

#### 6.4.6 流速重复性

6.4.6.1 流量仪的流速检测点重复检测 n 次，该点的重复性应按下式计算：

(14)

式中：——第检测点的流速重复性。

6.4.6.2 流量仪的流速重复性应符合 5.3 的要求，应按下式计算：

(15)

式中：——流量仪的流速重复性。

### 6.5 检验规则与要求

6.5.1 流量仪检验应分为出厂检验和型式检验。

6.5.2 检验项目应按表 2 的规定执行，逐项符合要求的产品为合格品：

表 2 检验项目、要求及方法

序号	检验项目		型式检验	出厂检验
1	环境影响试验	环境要求	√	
2		电磁兼容性	√	
3		抗振性能	√	
4	安全性能试验	外壳防护	√	√
5		抗盐雾腐蚀	√	
6		防爆性能	√	
7	测量性能试验	流量最大允许误差	√	√
8		流量重复性	√	√
9		液位最大允许误差	√	√
10		液位重复性	√	√
11		流速最大允许误差	√	√

12		流速重复性	√	√
----	--	-------	---	---

6.5.3 流量计应逐台检验合格，并附有证明产品质量合格的证书方能出厂。

6.5.4 型式检验应在下列情况下进行型式抽样检验：

- a) 产品转厂生产时；
- b) 正式生产后，当结构、工艺、材料有重大改变，影响产品性能指标时；
- c) 正常生产时定期或者积累一定产量后，应周期性进行检验；
- d) 停产半年以上，再恢复生产时；
- e) 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时；
- f) 国家质量监督机构提出进行型式检验要求时。

6.5.5 型式检验应采用抽样方式，抽样及判定应符合下列规定：

- a) 从已经出厂检验合格的批产品中抽取不少于 3 台做型式检验；
- b) 如有一台不合格，则对该批再抽取 3 台复查；
- c) 如复查仍不合格，则视该批为不合格。

## 7 安装与校准

### 7.1 安装条件及要求

7.1.1 流量计安装点应符合下列条件：

- a) 应选择平直过流水段，水位高度应不小于 0.02m 的管道；
- b) 宜选择两通井的上游管道；
- c) 安装时排水管道充满度不宜大于 0.8；
- d) 不宜安装在有大量沉积物或漂浮物的位置；
- e) 不宜安装在有振动、高温、易受机械损伤、强电磁场干扰的位置。

7.1.3 流量计安装前应现场确认安装条件，对不满足安装条件的监测点位应基于管道上下游拓扑关系选择替代点位。

7.1.4 流量计安装过程中不应被敲击、振动。安装应牢固、平正。安装支架应受力均匀，不应承受非正常的外力，不应影响所在排水设施的安全正常运行。

7.1.5 流量计宜通过膨胀螺栓固定在井壁上，传感器安装宜参考附录 B 进行。

7.1.6 流量计安装后，应及时获取被监测管道的形状尺寸信息和淤泥层厚度，配置流量计相应参数。

## 7.2 现场校准要求

7.2.1 流量计安装完成后应进行现场校准，现场校准工作包括液位校准和流速校准。

7.2.2 校准设备采用液位及点流速测量校准设备，校准设备应具有有效检定或者校准证书，且不确定度应不大于被检流量计基本误差的 1/3。

7.2.3 现场校准期间，监测点的液位波动应小于 0.05m，瞬时流速波动应小于 0.1m/s。

7.2.4 校准设备安装应符合下列条件：

- a) 校准设备传感器应探入管道内，在流量计传感器安装的截面上；
- b) 校准设备传感器应能稳定固定，且在水平和垂直方向平缓稳定移动和停留固定；
- c) 水平和垂直方向固定杆上应有水平度和垂直度显示，且固定角度误差不超过 2°。

7.2.5 液位校准操作应符合下列规定：

- a) 液位校准设备应探入管道底部最低点，测量记录当前液位；
- b) 液位校准测量值应取不少于 3 次测量的平均值；
- c) 根据液位校准测量值对流量计液位参数进行校准。

7.2.6 流速校准操作应符合下列规定：

- a) 流速校准应采用点流速测量方式，根据被测管道宽度确定横向校验分段数，横向校验分段数不应少于 3 个，横向分段间隔宽度不应大于 0.3m；
- b) 依次选取横向校验分段，将液位及点流速测量校准设备的传感器固定在所选定的横向分段所在位置；
- c) 将传感器从管道底部直至水面依次测量不同深度的点速度，传感器每抬升 0.05m 应至少记录一次点流速值；
- d) 依次完成所有横向校验分段的测量，保存多个点流速测量数据；
- e) 使用多个点流速测量数据绘制管道流动剖面，匹配流场关系计算平均流速；
- f) 根据平均流速和管道流动剖面对流量计流速参数进行校准。

7.2.7 流量计完成液位和流速参数校准后，应计算流量计的当前流量示值与现场校准设备测量流量数值的相对误差，相对误差应不超过现场校准设备测量流量数值的 5%。

7.2.8 现场校准后应形成校准报告，应包括现场基本情况、使用设备情况、全部测量数据及校准结果等内容，并说明是否符合校准要求。

7.2.9 管道流动剖面绘制可参照附录 C 进行。

## 8 维护

### 8.1 日常巡检

8.1.1 流量计安装完成后，应制定定期巡检计划，巡检时间间隔不宜大于1个月。

8.1.2 巡检工作应包括检查仪表外观完整性、接头密闭性、安装牢固性、传感器污渍附着程度等。

### 8.2 维护保养

8.2.1 流量计运行过程中应开展监测数据质量控制工作。发现数据异常时，应适时进行现场运行维护和保养工作。

8.2.2 在流量计的监测点附近进行管道清淤、修复等作业时，应对流量计和其传感器的进行保护和拆卸。作业完成后应根据流量计的安装要求进行复位安装和校准。

8.2.3 流量计维护保养间隔不宜大于3个月，可根据监测数据质量情况及应用需求，动态调整现场维护保养时间间隔。

8.2.4 维护保养工作包括仪表传感器清洗、通讯天线清洗、电池电量检查、损坏零部件更换、电池更换等内容。

### 8.3 故障维修

8.3.1 流量计进行现场维护保养后，如果仍存在故障报警，应进行故障维修工作。

8.3.2 故障维修工作包括传感器故障维修、供电故障维修、通讯故障维修、主控电路故障维修等内容。

8.3.3 如果现场维修后流量计仍存在故障报警，应进行返厂维修或者设备更换。

### 8.4 信息记录

8.4.1 应对日常巡检、维护保养、故障维修等工作的信息进行数据化记录。

8.4.2 应定期统计和评价日常巡检、维护保养、故障维修等工作成效，并对巡检计划和维护保养计划进行调整。

## 附录 A

### (资料性)

### 流量计管理软件

A.1 应配置集中统一的在线监测软件系统，支持多个流量计的使用和管理，实现监测数据的传输和处理，实现仪表参数和嵌入式程序的远程更新。

A.2 软件应完整记录流量计的安装、校准、巡检和维护信息，应实现设备管理、数据查看、日志查询、统计分析、数据对比、预警报警等功能，应具备移动端使用功能。

A.3 软件应具备权限管理功能和数据共享接口，支持查看或者共享授权范围内的设备信息和监测数据。

A.4 软件应显示液位、平均流速、流量，按小时、天或月的累计流量，流速分布数据，测量信号质量，流动剖面等信息。

A.5 软件应记录与显示流量计的安装参数，包括安装点位位置、设备编号、井深、井底高程、管道形状和尺寸、淤泥厚度、传感器安装位置等。

A.6 软件应具备流量计远程配置功能，包括数据采集频率、通讯上传频率、服务器地址和端口、报警阈值等参数的远程配置。

A.7 软件应完整记录流量计的传输日志、通讯原始记录、现场通讯质量、电池电压等信息。

A.8 软件应支持 7.2 条规定的现场校准工作中点流速采集记录、绘制流动剖面、参数计算校准等功能，支持历史校准记录的查询。

A.9 软件应具备监测数据质量控制功能，应包括异常数据识别、数据质量评估，宜包括异常数据的排除和修正等。

A.10 软件应具备入流入渗分析功能，支持雨天旱天的自动识别及降雨场次的自动划分，根据排水管网拓扑关系自动计算单一管道及片区管网的旱天、雨天入流入渗量。

A.12 软件应具备排水管道运行工况诊断功能，根据一段时间内的流量、液位、流速等监测数据判断管道的运行工况，包括标准设计工况、高液位运行工况、过载工况、逆流工况、流量控制工况等。

A.13 软件应具备排水事件报警功能，根据流量、液位、流速等监测数据及时判断高负荷运行、溢流、倒流、淤积等排水事件，并实时发布报警信息。

## 附录 B

### (资料性)

### 流量仪安装方式

B.1 流量传感器的安装固定方式根据现场情况，可采用杆装方式（图2）、贴装方式（图3）、环装方式（图4）。

B.2 杆装方式适用于水流平缓，垃圾异物少的排水管道环境，同时需要根据淤泥和垃圾缠绕情况定期维护清理，维护时间间隔短，但无需下井即可进行探头清淤维护工作。

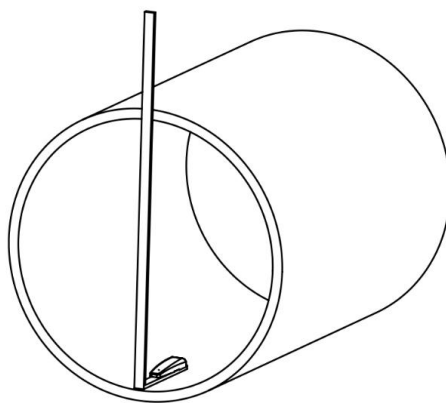


图2 流量仪杆装方式

B.3 贴装方式适用于排口或易进入监测点，传感器紧贴管壁安装，线缆缠绕垃圾少，维护时间间隔长，需要定期进行探头清淤维护工作。

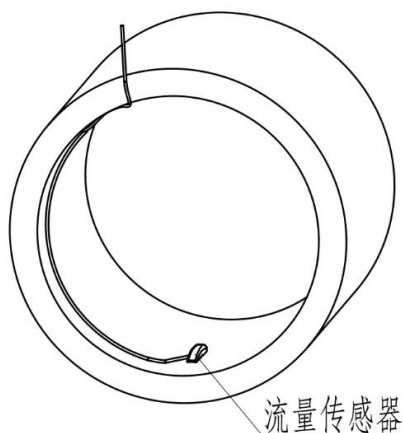


图3 流量仪贴装方式

B.4 环装方式适用于测量数据质量要求高、维护时间间隔要求长的排水管道环境，用金属环安装

固定传感器，需要人工下井操作，安装后挂污几率小、维护时间间隔长，需要定期下井进行探头清淤维护工作。

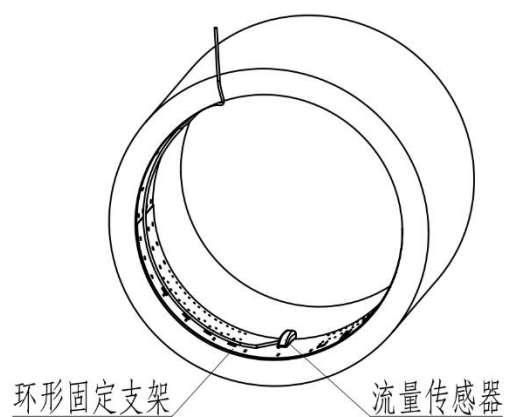


图4 流量仪环装方式

## 附录 C

### (资料性)

### 管道流动剖面

本附录适用于排水管道在线监测流量仪管道流动剖面绘制。

C.1 以 1 米管径排水管道为例，可横向分 5 段，如图 5 所示，从横向校验点 a 开始到 e，依次完成每个横向校验点的不同深度的点速度测量与记录。

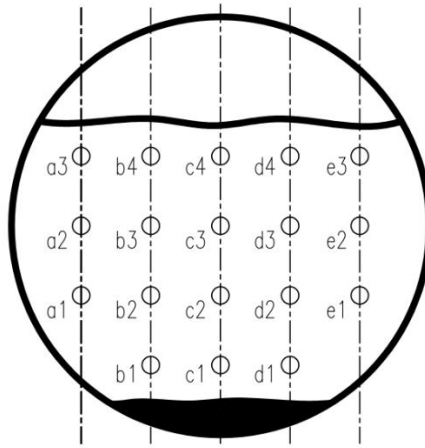


图 5 横向分 5 段点流速测量示意图

C.2 根据实测数据，绘制排水管道的流动剖面，如图 6 所示。

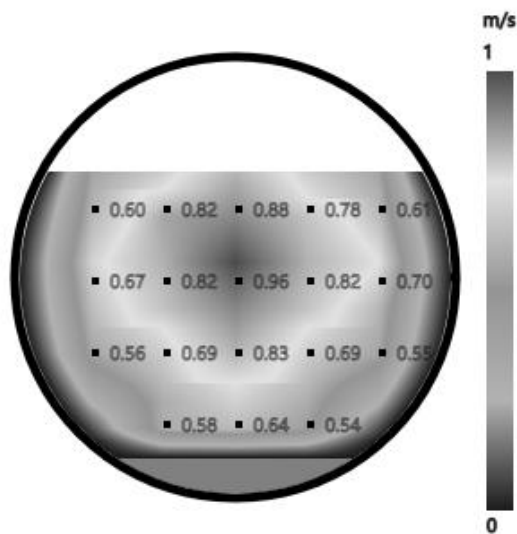


图 6 排水管道的流动剖面

## 参 考 文 献

- [1] GB/T 17611-1998 封闭管道中流体流量的测量 术语和符号