

中华人民共和国城镇建设行业标准

水量计量仪表 均速管流量计

CJ/T 3054.1—1995

Averaging speed flow meter for
metering devices of water supply quantity

本标准参照采用 ISO 3966—1977(E)《封闭管道中流体流量测量—采用皮托静压管的速度面积法》。

1 主题内容与适用范围

本标准规定了水量计量仪表水柱差压指示式均速管流量计(以下简称流量计)的术语、分类、技术要求、试验方法和检验规则等。流量计由传感器、水柱差压计两部份组成。

本标准适用于自来水行业水的计量。

2 引用标准

GB/T 13983 仪器仪表基本术语

ZB N10 002 流量测量与仪表术语

ZB N10 006 工业自动化仪表产品型号编制规则

ZB Y002 仪器仪表运输、运输贮存、基本环境条件及试验方法

ZB Y003 仪器仪表包装通用技术条件

3 术语

本标准除采用 ZB N10 002 和 ZB Y247 规定的术语外,还采用下列术语。

3.1 公称压力 nominal pressure

保证流量计正常工作的最大允许压力。

3.2 流速范围 flow velocity range

最大流速和最小流速所限定的范围。

4 分类

4.1 型号编制应符合 ZB N10 006 的规定

4.1.1 传感器(检测杆)截面形状有菱形、圆形、扁圆形等。

4.1.2 检测杆的开孔方式有等面积法、等流量法、线性-对数法、切比雪夫积分法和高斯法等。

4.1.3 流量计的传感器可水平或垂直(或倾斜)安装在与上、下游公称通径一致的相应管道上。安装为开孔插入式。安装要求见附录 A。

4.2 基本参数

4.2.1 准确度

流量计的准确度等级分为 1.0、1.5、2.5 级。

4.2.2 公称通径

流量计公称通径应从下列数系中选取:

中华人民共和国建设部 1995-09-07 批准

1996-05-01 实施

80, 100, 150, 200, 250, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900, 1 000, 1 200, 1 400, 1 600, 1 800, 2 000 mm。

4.2.3 公称压力

流量计的公称压力应从 1.0, 1.6, 2.5, 4.0, 6.3, 10.25 MPa 中选取。

5 技术要求

5.1 正常工作条件

5.1.1 水力条件

水流必须充满管道单向流动, 流动应连续、稳定或实际上只随时间缓慢变化。

5.1.2 安装要求

传感器的前后直管段长度应符合附录 B 的规定。

5.2 外观

5.2.1 检测杆表面应光洁平整, 金属零件应无锈蚀损伤, 开孔应无毛刺和机械损伤, 零部件、紧固件无松动。

5.2.2 传感器上应有标牌。标注字迹应清晰。

5.2.3 水柱差压计标尺不得翘裂, 玻璃管不允许有裂痕, 护罩涂漆应均匀, 色泽一致, 附着力强。

5.3 耐压强度

流量计的检测杆、水柱差压计各受压部件在均速管流量计公称压力的 1.5 倍工作条件下, 应能承受历时 5 min 的耐压试验, 而无变形、泄漏或渗漏。

5.4 示值误差与重复性

流量计的示值误差与重复性应符合表 1 的要求。

表 1

精确度等级	1.0	1.5	2.5
示值误差限, %	±1.0	±1.5	±2.5
重复性误差限, %	0.5	0.5	1.0

5.5 压力损失

传感器的压力损失应不超过输出差压值的 15%。

6 试验条件

6.1 水力条件

6.1.1 水流必须充满整个管道且为单向连续流动, 不应存在临界流。

6.1.2 流动应为定常的或实际只随时间缓慢变化。

6.1.3 在传感器上游侧应为充分发展湍流。

6.2 管道条件

6.2.1 检测杆所插入管道的内径必须实测, 其中任一个测量值与平均值之差不得大于平均值的 ±0.3%。管道内壁应均匀洁净。

6.2.2 安装检测杆的测量管段应是直的, 距上下游侧直管段长度不得小于表 2 所规定的长度。

6.2.3 当直管段长度不足时, 应在检定书上注明实际长度, 便于使用时参考。

6.2.4 对于要求准确度高的, 可以配制固定安装检测杆的随机导管段, 并进行检定。

6.3 安装条件

6.3.1 检测杆插入位置的角度允许偏差范围见图1。

6.3.2 对于垂直管道,检测杆可安装在管道水平面沿管道圆周360°的位置上,高低压引压管接头应处于同一水平面上。

表2 传感器上下游侧最小直管段长度

序号	上游侧局部阻流件形式	上游侧			下游侧
		无整流器		有整流器	
		与检测杆轴线在同一平面内	与检测杆轴线不在同一平面内		
1	有一个90°弯头或三通	7D ¹⁾	9D	6D	3D
2	在同一平面内有两个90°弯头 ²⁾	9D	14D	8D	3D
3	在不同平面内有两个90°弯头 ²⁾	19D	24D	9D	4D
4	管道直径改变(收或扩)	8D	8D	8D	3D
5	部分开启的闸阀、球阀或其他节流阀	24D	24D	9D	4D

注: 1) D为合适标称直径。

2) 所给出数据为距离第二个弯头的长度。

对于水平管道,在测量液体时检测杆插入位置应位于管道横截面水平面中心线45°以下的范围内,详见图2。

6.3.3 如果上述条款不能满足,可使用在实际条件下检定的流量系数。

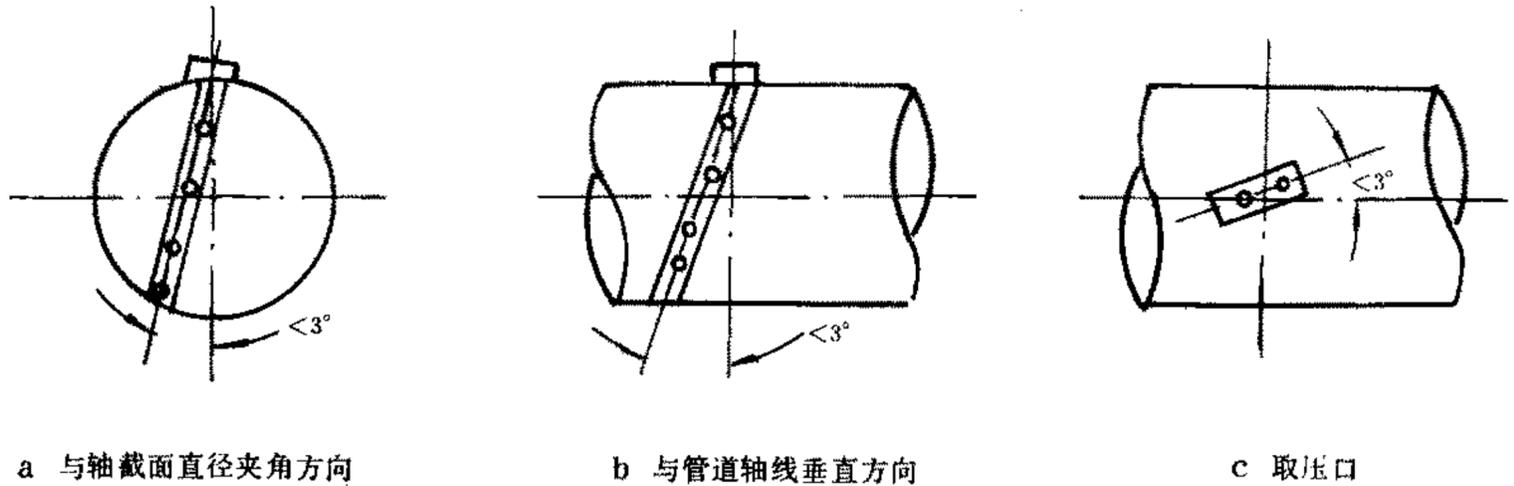


图1 检测杆插入位置角度允许偏差

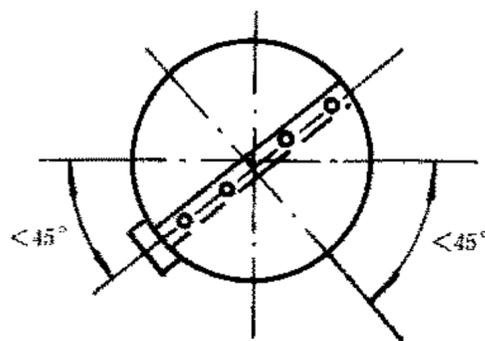


图2 水平管道检测管插入位置

- 6.3.4 夹紧检测杆的装置应保证不泄漏,并保证检测杆不松动、不位移。
- 6.3.5 导压管的敷设应在结冻层以下,应有 0.005~0.01 的向上坡度。
- 6.4 检定设备
- 6.4.1 几何量测量
- 6.4.1.1 游标卡尺(±0.1 mm)。
- 6.4.1.2 5 m 钢卷尺(最小分度 1 mm)一把。
- 6.4.1.3 超声波测厚仪(最小分度 1 mm)一台。
- 6.4.2 流量测量
- 6.4.2.1 配备具有相应量程的 0.5 级差压变送器或差压计;配备一块 0~10 mA 和一块 0~20 mA 的 0.5 级的标准电流表。
- 6.4.2.2 流量标准校验装置,流量标准装置的基本误差应小于或等于传感器的基本误差的二分之一。其中当大于三分之一时必须考虑装置的误差,总误差由传感器的误差与装置的误差用方和根法合成。
- 6.4.3 其他测量
- 6.4.3.1 分度值为 0.2 的 0~50℃ 温度计两支。
- 6.4.3.2 相应量程且准确度为 ±0.05% 的密度计。
- 6.4.3.3 相应量程的精密压力表(0.25 级,0.4 级)。

7 试验方法

7.1 外观检查

流量计的外观用目测的方法进行。

7.2 耐压强度试验

流量计的受压部件的耐压强度试验可在液压装置上进行。其受压部件在流量计的工作压力 1.5 倍工作条件下,历时 5 min 的耐压试验,应无泄漏、渗漏或损坏。

7.3 压力损失试验

在传感器上限流量下,测量检测杆前 D_n 后 $4D_n$ 处的静压之差。

7.4 示值误差试验

7.4.1 示值检定是指确定传感器的流量系数 α 。

7.4.2 检定前的准备

7.4.2.1 传感器与管道连接的密封装置应能承受管道的最大压力而不泄漏。

7.4.2.2 实测管道内径。测量方法如下:在检测杆前的 $2D$ 、 $1D$ 处各取一个垂直于管道轴线的截面,测量其外围长与壁厚,计算出内径,每个位置测量 3 次,取 6 个计算值的平均值作为实测内径。

且其中任一个计算值与平均值之差不得大于平均值的 ±0.3%。

若已知管道在某个温度时的内径,则可测定壁温(可视为等同于流体温度)按公式(1)进行计算。

$$D = D_t[1 + r(t - 20)] \quad \dots\dots\dots(1)$$

式中: D ——管道内径,mm;

D_t ——管道在温度 t 时的内径,mm;

r ——管壁材料的膨胀系数;

t ——管壁温度。

7.4.3 流量系数的示值检定与误差评定

7.4.3.1 使试验管路系统流量开至最大,稳定一段时间,使水温均匀,流场稳定。

7.4.3.2 排除试验管路、检测杆及差压计(或差压变送器)内的空气。

7.4.3.3 流量从大到小在仪表全量程范围内均匀测定 5 个点流量(包括最大与最小流量),每个检定点的流量应稳定,有效测量次数不少于 3 次,取 6 个计算值的平均值作为实测内径,且其中任一个计算值与平均值之差应符合 6.2.1 的要求。

7.4.3.4 对记录值运用汤母逊 T 法,剔除其中含有粗大误差的数值,用极差法计算标准偏差。

7.4.3.5 按公式(2)计算各次实测流量系数

$$\alpha_{ij} = \frac{q_{vij}}{(\pi/4) \cdot D^2 \cdot \sqrt{2 \cdot \Delta P_{ij}} / \rho} \dots\dots\dots(2)$$

式中: α_{ij} ——各流量点不同次数时的流量系数;
 q_{vij} ——某次测定所得水的容积, m^3 ;
 π ——圆周率;
 ΔP_{ij} ——差压值;
 ρ ——水的密度。

7.4.3.6 按公式(3)计算各检测点的平均流量系数。

$$\bar{\alpha}_i = \sum_{j=1}^n \alpha_{ij} / n \dots\dots\dots(3)$$

式中: $\bar{\alpha}_i$ ——平均流量系数;
 n ——测量次数($n \geq 3$)。

7.4.3.7 按公式(4)计算流量计的流量系数。

$$\alpha = \sum_{i=1}^5 \bar{\alpha}_i / 5 \dots\dots\dots(4)$$

式中: α ——流量系数。

7.4.3.8 按公式(5)计算各检定点的各次实测流量系数标准偏差。

$$\sigma_{\alpha_i} = Wn/dn = (\alpha_{ijmax} - \alpha_{ijmin})/dn \dots\dots\dots(5)$$

式中: σ_{α_i} ——某流量点实测流量系数的标准偏差;
 Wn ——极差;
 dn ——极差系数;
 α_{ijmax} ——第 i 检测点上的最大值;
 α_{ijmin} ——第 i 检测点上的最小值。

7.4.3.9 按公式(6)计算流量系数准确度

$$\delta_{\alpha} = 2\sigma_{\alpha_{imax}} / \alpha \dots\dots\dots(6)$$

式中: δ_{α} ——流量系数的准确度;
 $\sigma_{\alpha_{imax}}$ ——实测流量系数的最大偏差。

7.4.3.10 按公式(7)计算流量计的示值误差,并不得超过表 1 的要求。

$$\delta_1 = \pm \sqrt{\delta_a^2 + \delta_b^2} \dots\dots\dots(7)$$

式中： δ_1 ——示值误差；
 δ_b ——标准装置的准确度。

7.5 重复性试验

流量计的重复性试验与示值检定同时进行，按公式(8)进行计算，并不得超过表1的要求。

$$\delta_2 = \sigma_{a_{\max}}/\alpha \dots\dots\dots(8)$$

式中： δ_2 ——重复性误差；
 $\sigma_{a_{\max}}$ ——实测流量系数最大偏差。

8 检验规则

每台流量计需经制造厂技术检验部门检验合格，并附有证明产品质量合格的文件方许出厂。
 流量计的检验分出厂检验与型式检验。

8.1 型式检验

8.1.1 在下列情况之一时，流量计应按本标准全部技术要求进行型式试验：

- a. 新试制的流量计或老产品转厂生产的试制定型鉴定和样机试验；
- b. 流量计的设计、工艺或使用材料有重大改变可能影响产品性能时；
- c. 每年一次例行的型式试验；
- d. 产品长期停产后再恢复生产时；
- e. 国家技术监督机构提出进行型式检验要求时；
- f. 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时。

8.1.2 被试流量计的数量

被试流量计的数量，最少为二种规格各一台。

8.1.3 型式试验程序

型式试验应包括下列各项，并按下列顺序进行：

- a. 外观；
- b. 耐压强度；
- c. 压损试验；
- d. 几何尺寸；
- e. 示值误差；
- f. 重复性。

8.2 出厂检验

检验应包括下列各项，并按下列顺序进行：

- a. 外观；
- b. 耐压强度；
- c. 示值误差(或传感器的几何尺寸)。

9 标志、包装、贮存

9.1 标志

流量计应有标牌、标志牌，标志牌上应标有制造厂名、型号、公称通径、许可证标志、出厂编号、制造年月、公称工作压力、精确度等级等。

9.2 包装

9.2.1 流量计包装应符合 ZBY 003 规定要求。

9.2.2 随机文件

- a. 装箱单；
- b. 产品出厂合格证书；
- c. 产品使用说明书。

9.3 贮存

流量计应存放在清洁、干燥、无腐蚀性气体的场所。

附录 A
均速管流量传感器的安装要求
(参考件)

A1 传感器的总压孔必须正对流向,偏差不大于 7° 。如图 A1 所示。

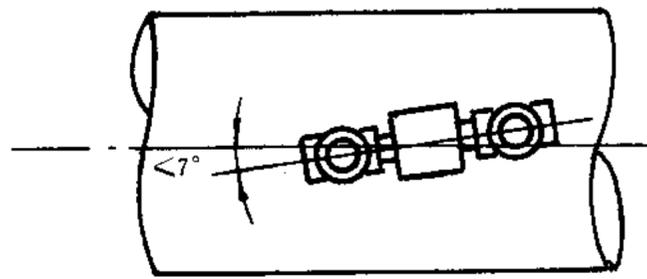


图 A1

A2 传感器应沿管道直径方向插入到底。偏差不大于如图 A2 所示。

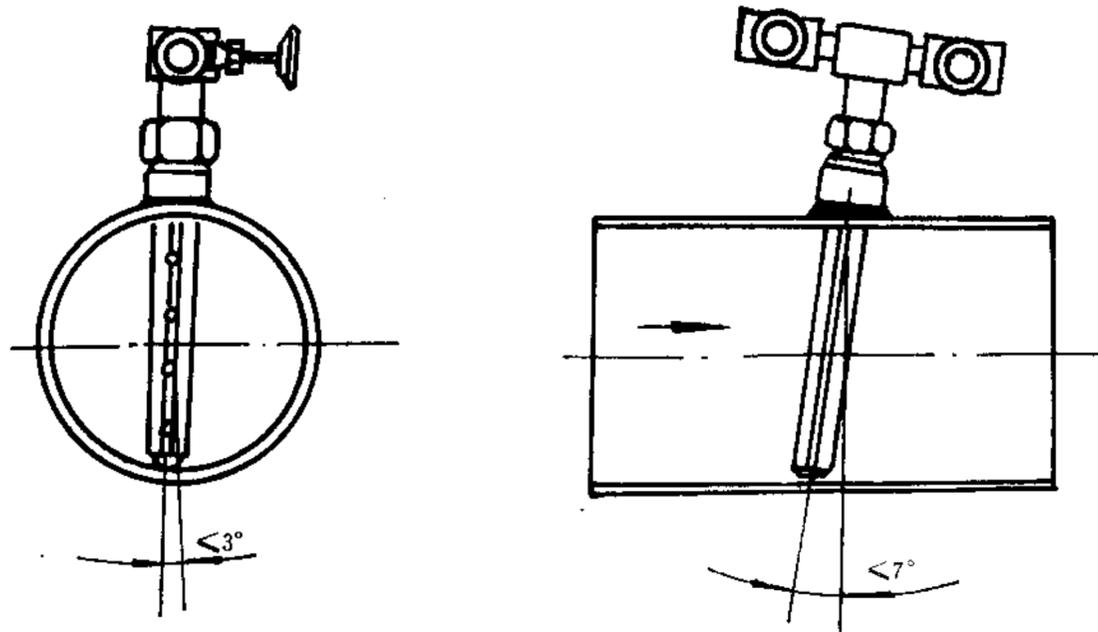


图 A2

A3 传感器对于垂直管道可安装在管道水平面沿管道圆周 360° 的任何位置上[如图 A3(a)]。高低引压管应处于同一平面上;对于水平管道,测量时向下侧倾斜安装[如图 A3(b)]。

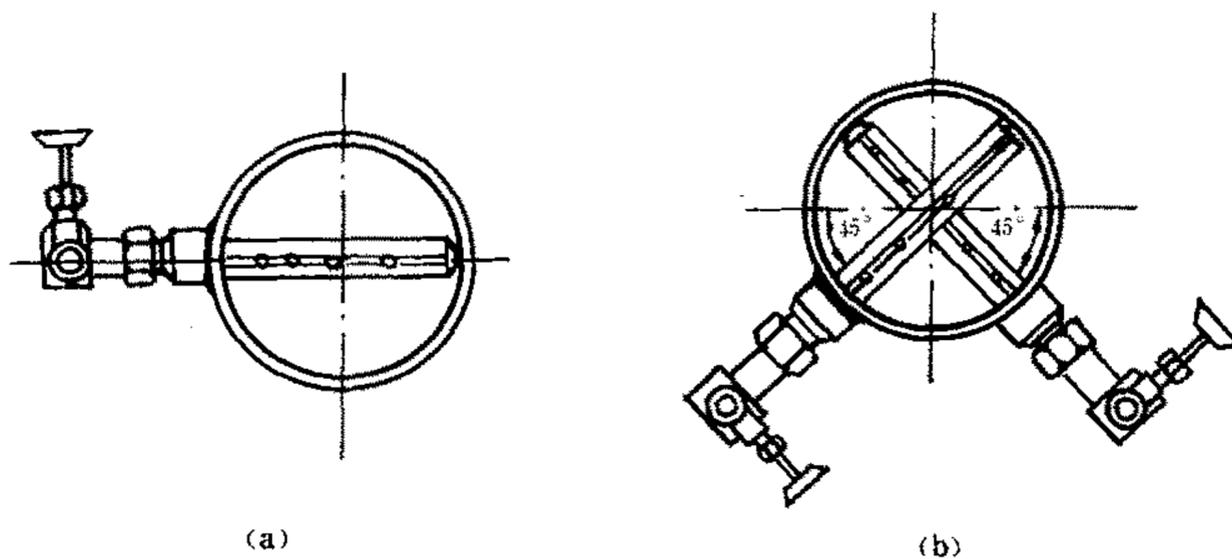


图 A3

A4 传感器通过接头固定在管道上,拧紧接头后,检测杆不得松动与泄漏。

附录 B

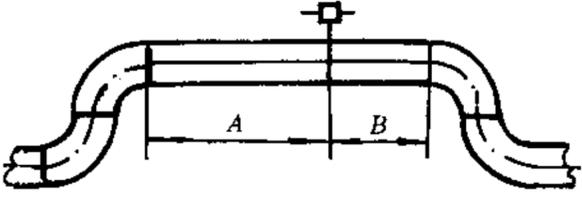
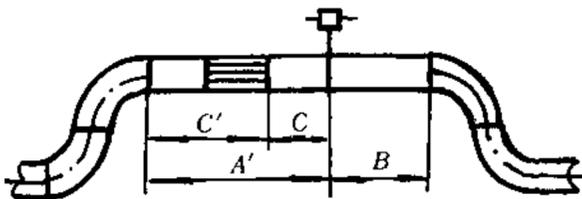
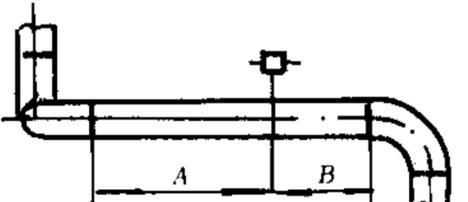
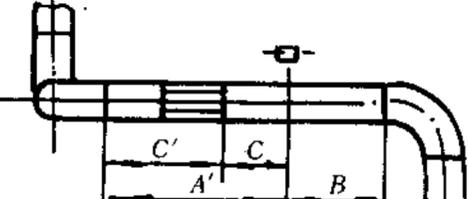
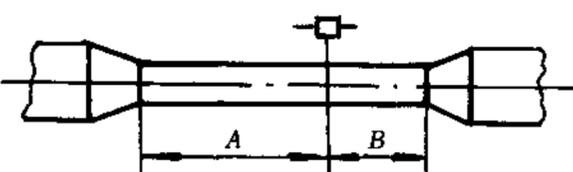
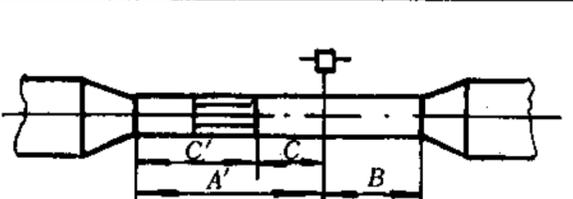
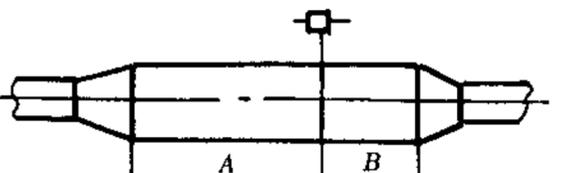
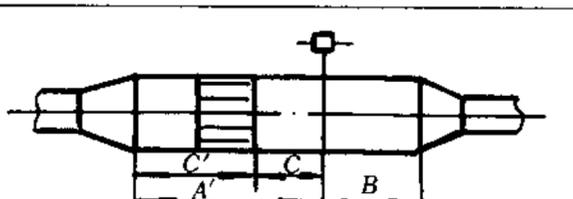
均速管流量传感器上、下游侧的最短直管段长度
(参考件)

传感器上、下游侧最短直管段长度见表 B1。均以管道内径的倍数表示。

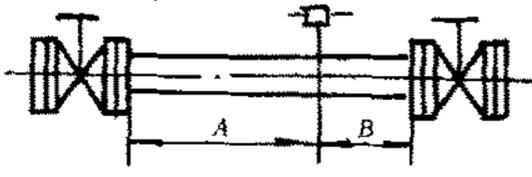
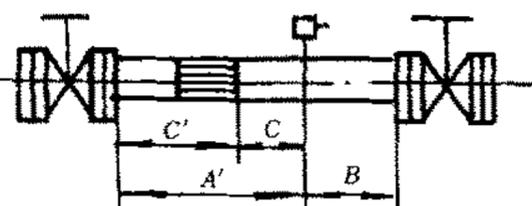
表 B1

类型	均速管流量传感器上游侧局部阻流件形式	上游侧最短直管段长度					下游侧最短直管段长度 <i>B</i>
		无整流器		有整流器			
		同一平面 <i>A</i>	不同平面 <i>A</i>	<i>A'</i>	<i>C</i>	<i>C'</i>	
1		7	9	—	—	—	3
		—	—	6	3	3	3

续表 B1

类型	均速管流量传感器上游侧局部阻流件形式	上游侧最短直管段长度					下游侧最短直管段长度 <i>B</i>
		无整流器		有整流器			
		同一平面 <i>A</i>	不同平面 <i>A</i>	<i>A'</i>	<i>C</i>	<i>C'</i>	
2		9	14	—	—	—	3
		—	—	8	4	4	3
3		19	24	—	—	—	4
		—	—	9	4	5	4
4		8	8	—	—	—	3
		—	—	8	4	4	3
5		8	8	—	—	—	3
		—	—	8	4	4	3

续表 B1

类型	均速管流量传感器上游侧局部阻流件形式	上游侧最短直管段长度					下游侧最短直管段长度 B
		无整流器		有整流器			
		同一平面 A	不同平面 A	A'	C	C'	
6		24	24	—	—	—	4
		—	—	9	4	5	4

附加说明：

本标准由建设部标准定额研究所提出。

本标准由建设部城建建设标准技术归口单位建设部城市建设研究院归口。

本标准由无锡市自来水公司水表厂负责起草。

本标准主要起草人张国澄。

本标准委托无锡市自来水公司水表厂负责解释。