

中华人民共和国城镇建设行业标准

潜水电磁流量计

CJ/T 3017—1993

Submersible electromagnetic flowmeter

1 主题内容与适用范围

本标准规定了潜水型电磁流量计的技术要求、试验方法、检验规则和标志、包装、运输、贮存的要求。

本标准适用于明渠内不可压缩导电流体流量测量的潜水型电磁流量传感器(以下简称传感器)与电磁流量转换器(以下简称转换器)组成的潜水型电磁流量变送器(以下简称仪表)和由传感器、仿真潜水型电磁流量传感器(以下简称仿真传感器)与转换器组成的潜水型电磁流量测量系统(以下简称系统)。

本标准不适用于插入式电磁流量测量仪表。

2 引用标准

- GB 4208 外壳防护等级的分类
- GB 4451 工业自动化仪表振动(正弦)试验方法
- ZBY 002 仪器仪表运输、运输贮存基本环境条件及试验方法
- ZBY 003 仪器仪表包装通用技术条件
- GB 2829 周期检查计数抽样程序及抽样表
- GB 191 包装储运图示标志
- ZBY 247 仪器仪表与自动化装置术语(工业自动化仪表术语)
- ZB N12 007 电磁流量计
- GB 9248 不可压缩流体流量计性能评定方法
- ZBY 092 工业自动化仪表电磁干扰及电源畸变影响试验方法
- S678 硬聚氯乙烯管材
- ZB N10 006 工业自动化仪表产品型号编制原则

3 术语

除采用 ZB Y247 外,本标准还采用下列术语。

3.1 测量管 meter tube

传感器和仿真传感器中通过被测流体的管部。

3.2 导流喷嘴 inlet flow nozzle

安装在测量管入口和出口处的喷嘴。

3.3 仿真传感器 dummy transducer

与传感器几何尺寸、水力学特性完全相同,但无电极、励磁线圈等测量部分,在测量中起扩大量程,降低水头作用的分流模型。

3.4 整流板 straightener

设置在明渠中,改善流体流动状态的多孔栅板。

中华人民共和国建设部 1993-05-03 批准

1993-12-01 实施

4 产品分类及代号

4.1 型式

4.1.1 传感器为淹没在被测液体中全密封的潜水结构型式。

4.1.2 转换器为壁挂或柱装结构型式。

4.2 产品代号应符合 ZB N10 006 的规定

4.3 基本参数

4.3.1 公称通径 $DN(mm)$

a. 传感器 50、100、200、400、600。

b. 仿真传感器 50、100、200、400、600。

4.3.2 流量测量范围

a. 单台传感器使用时,流量测量范围上限值换算为流速应在 $1\sim 10\text{ m/s}$ 范围内任意选定,下限值的流速为上限值的 $1\%\sim 5\%$ 。

b. 一台传感器与 $N(N\leq 9)$ 台仿真传感器共用时,流量范围上限值为单台传感器的 $(N+1)$ 倍。

4.3.3 精确度

精确度等级应符合表 1 的规定。

表 1

适用情况	精确度等级	基本误差限
仪表	1.5	量程的 $\pm 1.5\%$
系统	2.5	量程的 $\pm 2.5\%$

4.3.4 被测流体温度 $0\sim +40^\circ\text{C}$ 。

4.3.5 被测流体电导率应不得低于 $50\text{ }\mu\text{S/cm}$ 。

4.3.6 传感器最大潜水深度应为 10 m (相当于耐 0.1 MPa 水密封能力)。

4.3.7 正常工作条件

4.3.7.1 环境温度与相对湿度应符合表 2 的规定。

表 2

	传感器, 仿真传感器	转 换 器
环境温度	$-10\sim 40^\circ\text{C}$	$-10\sim 55^\circ\text{C}$
相对湿度	—	$5\%\sim 95\%$

4.3.7.2 供电电源

交流电压 220 V , 允许偏差 $^{+10}_{-15}\%$;

频率 50 Hz , 允许偏差 $\pm 5\%$;

谐波失真不得大于 5% 。

4.3.7.3 直渠段长度

a. 单台传感器使用时,其上游直渠段长度应不小于 $3DN$,下游直渠段长度应不小于 $2DN$ 。

b. 传感器与仿真传感器共用,上游有整流板时,上游直渠段长度应不小于 $2W$ (W :渠宽);上游无整流板时,上游直渠段长度应不小于 $3W$,下游直渠段长度应不小于 $2W$ 。

4.3.7.4 负载电阻

输出电流负载电阻应符合表 3 的规定。

表 3

输出电流信号	负载电阻
0~10 mA. DC	0~1 500 Ω (或 0~1 000 Ω)
4~20 mA. DC	0~750 Ω (或 0~500 Ω)

输出频率信号或脉冲信号的负载电阻由制造厂确定。

5 技术要求

5.1 基本误差

仪表的基本误差应不大于 4.3.3 规定的基本误差限。对于可变量程的流量计,在可变换的任一量程上,基本误差均应不大于相应的基本误差限。

5.2 重复性

仪表的重复性误差应不大于其基本误差限绝对值的三分之一。

5.3 稳定性(长期漂移)

仪表应能经受 30 d 稳定性试验,其零点漂移应不大于基本误差限绝对值的二分之一。

5.4 绝缘强度

仪表在大气和不工作状态下,应能承受表 4 规定的正弦交流试验电压,其频率为 50 Hz,输出电流为 5 mA,历时 1 min 的绝缘强度试验,无击穿和飞弧等现象。

表 4

传感器	测试端子	试验电压(有效值)	
		正弦波励磁	低频方波励磁
	励磁端子与电极端子	1 500 V	500 V
	励磁端子与接地端子		
转换器	电源端子与外壳	1 500 V	

5.5 绝缘电阻

表 4 中测试端子之间的绝缘电阻均应不小于 50 M Ω 。

5.6 电源电压和频率复合变化影响

当电源电压和频率按表 5 所列 9 种组合时,仪表输出信号的下限值和量程的变化,应不大于第 5.1 条基本误差限绝对值的三分之一。

表 5

序号	电压(V)	频率(Hz)
1	220	50
2	220	52.5
3	220	47.5
4	242	50
5	242	52.5
6	242	47.5
7	187	50
8	187	52.5
9	187	47.5

5.7 电源瞬时过压

能量为 0.1 J, 幅度为电源电压有效值的 100% 和 200% 的尖峰电压依次叠加到转换器供电电源上, 应无击穿和飞弧现象。

5.8 接地影响

本条仅适用于输出端子对地绝缘的转换器。

依次将转换器输出端子接地, 其输出信号的下限值和量程的变化, 应不大于输出量程的 $\pm 0.5\%$ 。

5.9 环境温度变化的影响

转换器在 4.3.7.1 所规定的环境温度范围内, 温度每变化 10°C , 输出信号的下限值和量程的变化, 均应不大于输出量程的 $\pm 0.5\%$ 。

5.10 湿度影响

转换器应能承受温度为 $40^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, 相对湿度为 91%~95%, 历时 48 h 的湿度试验。试验后, 其输出信号的下限值和量程的变化, 均应不大于输出量程的 $\pm 0.5\%$ 。

5.11 机械振动

转换器应能承受振动频率为 10~55 Hz, 位移幅度为 0.15 mm, 时间为 2 h 的连续振动试验, 其结果:

a. 试验期间转换器输出信号下限值和量程的变化, 均不大于量程的 $\pm 0.5\%$ 。

b. 试验后, 转换器应完整无损。与试验前相比较, 其输出信号的下限值和量程的变化, 均应不大于输出量程的 $\pm 0.5\%$ 。

5.12 输出负载电阻影响

转换器的输出负载电阻在 4.3.7.4 规定范围内变化时, 其输出信号下限值和量程的变化, 均应不大于输出量程的 $\pm 0.5\%$ 。

5.13 电输出纹波含量

转换器的输出负载电阻在 4.3.7.4 规定的最大值和最小值时, 其输出信号中的交流分量, 应不大于输出量程的 $\pm 0.5\%$ 。

5.14 外壳的防护性能

5.14.1 传感器和仿真传感器防护等级不低于 GB 4208 中的 IP68 的要求。传感器应能承受密封水箱中 0.15 MPa 压力, 历时 30 min 潜水性能试验。试验后, 其绝缘电阻应符合 5.5 的要求, 并应无渗漏、损坏现象。

5.14.2 转换器外壳防护等级不低于 GB 4208 中的 IP54 的要求。

5.15 传感器、仿真传感器的导流喷嘴应符合附录 A 的有关规定。

5.16 传感器、仿真传感器的测量管应符合附录 B 的有关规定。

5.17 抗运输性能

仪表在包装条件下, 按 ZBY 002 的规定, 应能承受以下各项抗运输性能试验。试验后, 其性能仍应符合 5.1、5.2、5.4、5.5、5.18 的要求。

a. 高温贮存试验($55^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$);

b. 低温贮存试验($-25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$);

c. 连续冲击试验;

d. 自由跌落试验(100 mm);

e. 倾斜跌落试验(倾角 30°)。

5.18 外观

仪表应完整良好, 各项标记(铭牌、流向标记及制造许可证标志等)正确、齐全、清晰; 对外联接的结合面不应有划痕等损伤, 紧固件结合牢固, 涂镀层无脱落、生锈等外观缺陷。

5.19 材料

5.19.1 测量管和导流喷嘴可为硬聚氯乙烯管。硬聚氯乙烯管除符合 SG 78 标准的规定外,还应符合附录 B 的有关要求。选用其他材料时,应符合有关材料的标准。

5.19.2 电极材料可根据实际使用情况选用。如不锈钢耐酸钢、钛、钽、铂铱合金、哈氏合金、蒙耐尔合金或其他材料,但均应符合有关材料的标准。

6 试验方法

6.1 试验条件要求

6.1.1 环境大气条件应符合表 6 的规定。

表 6

环境大气条件	参比试验条件	一般试验条件
温度	20℃±2℃	5~35℃
湿度	60%~70%	45%~85%
大气压力	86~106 kPa	86~106 kPa

6.1.2 电源条件应符合表 7 的规定。

表 7

电源条件	参比试验条件	一般试验条件
电压	220 V 允许偏差±1%	220 V 允许偏差±2%
频率	50 Hz 允许偏差±1%	50 Hz 允许偏差±2%
谐波含量	<5%	<5%

6.1.3 其他环境条件

磁场:除地磁场外,其他外界磁场对流量计的影响应小到忽略不计。

机械振动:对流量计的影响应小到忽略不计。

6.1.4 试验流体

介质:水;

温度:5~35℃;

电导率:50~5 000 μs/cm。

6.1.5 输出信号负载

直流电流信号输出 500 Ω,允许偏差±0.1%(0~10 mA);

250 Ω,允许偏差±0.1%(4~20 mA)。

6.2 流量校验装置

流量校验装置应经过国家授权计量单位检验合格,其基本误差限应不大于被检流量计基本误差限的三分之一。采用标准表法的标准流量计应进行周期检定。周期应不超过半年。

6.2.1 明渠流量校验装置

6.2.1.1 校验用的明渠段侧壁和底部应为平直、光滑、规整的矩形渠道,明渠的整流板距闸板应不小于 5DN 的直线段。闸板下游应有不少于 3DN 的直线段。

6.2.1.2 被校流量计传感器必须淹没水中。否则,应在闸板下游 3DN 以外远处设置堰板,保证传感器完全淹没在水中。

6.2.2 管道流量校验装置

传感器在管道校验装置校验时,可拆除测量管入口和出口的导流喷嘴,将其安装在与传感器公称通径相一致的管道上校验。安装条件应符合 ZB N12 007 的有关规定。

6.2.3 流量计使用明渠或管道流量校验装置校验时,可采用:

- a. 容积法；
- b. 称重法；
- c. 标准表比较法。

6.2.4 采用 6.2.2 规定的管道流量校验装置校验的结果与明渠流量校验装置校验的结果具有同等效力。

6.2.5 明渠或管道应具有排除积聚在水路内空气的能力，并应无窝集气体缺陷。

6.2.6 试验流体应为水（水中不夹杂空气和含有磁性颗粒）。

6.3 传感器信号接地端子与试验流体应处于同电位。

6.4 仪表预热时间应不少于 15 min。

6.5 基本误差试验

基本误差试验应在参比条件或稳定的一般试验条件下和规定的量程范围内进行校验。

6.5.1 量程

被校流量计可按实际出厂量程值校验；也可在按换算流速 1 m/s 附近流量值校验。然后，改变转换器量程倍率给出所需要流量量程值。改变转换器倍率造成的误差应不超过仪表基本误差限的三分之一。

6.5.2 测试点

型式检验时，测试点应不少于五点（约为量程的 10%、25%、50%、75% 和 100%）；出厂试验时，测试点应不少于三点（约为量程的 10%、50%、100%）。每个测试点至少连续进行三次测量，测量时间不少于 30 s，测量结果应符合 5.1 的要求。

6.5.3 计算方法

基本误差计算公式：

$$\delta_{ij} = \frac{Q_{ij} - Q_n}{Q_i} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中： δ_{ij} ——在第 i 个测试点第 j 次测量所得基本误差，%；

Q_{ij} ——在第 i 个测试点第 j 次测量中，被检仪表的示值流量， m^3/h ；

Q_n ——在第 i 个测试点 n 次测量中，由校验装置所得流量的算术平均值， m^3/h ；

Q_i ——被检仪表规定的流量量程值， m^3/h ；

n ——测试次数。

6.6 重复性试验

重复性试验计算公式：

$$\sigma_i = \frac{[\sum (Q_{ij} - Q_i)^2 / (n - 1)]^{1/2}}{Q_i} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中： σ_i ——在第 i 个测试点的重复性误差，%；

Q_i ——在第 i 个测试点 n 次测量中，被测仪表示值流量的算术平均值， m^3/h 。

重复性试验可与基本误差试验同时进行，其结果应符合 5.2 的要求。

6.7 稳定性（长期漂移）试验

在参比条件或稳定的一般试验条件下做静态零位漂移试验，应使传感器的测量管内充满水，并保持水静止状态。在试验环境条件下存放 48 h 后接通电源，预热 15 min（或按制造厂规定）后，仔细调整零点，然后切断电源 24 h 后再接通电源，经预热后，记录零输出信号的变化，经过 30 d 连续工作试验，试验期间每天记录零输出信号，试满 30 d 后，其零输出信号变化即零点漂移应符合 5.3 的要求。

6.8 绝缘强度试验

绝缘强度试验在一般试验条件下按 5.4 规定项目与试验电压进行。试验电压应平缓地上升到规定电压值，不应有可觉察到的瞬变，保持 1 min，然后平缓地下降到零，切断电源，试验结果应符合 5.4 的规定。

6.9 绝缘电阻试验

绝缘电阻试验在一般试验条件下,按 5.5 规定,用 500 V 兆欧表试验,稳定 10 s,试验结果应符合 5.5 的规定。

6.10 电源电压和频率复合变化影响试验

电源电压和频率复合变化影响试验,按 5.6 规定进行,试验结果应符合 5.6 的规定。

6.11 电源瞬时过压试验

电源瞬时过压试验,应按 5.7 规定的数据和 ZBY 092 规定的试验方法进行。试验结果应符合 5.7 的要求。

6.12 接地影响试验

转换器接地影响试验,按 5.8 规定进行,试验结果应符合 5.8 的规定。

6.13 环境温度变化影响试验

转换器环境温度变化影响试验应按 5.9 规定和 GB 9248 规定的有关试验方法进行。试验结果应符合 5.9 的规定。

6.14 湿度影响试验

转换器湿度影响试验应按 5.10 的规定和 GB 9248 规定的有关试验方法进行。试验结果应符合 5.10 的规定。

6.15 机械振动试验

转换器机械振动试验应按 GB 4451 规定的试验方法进行,试验结果应符合 5.11 的规定。

6.16 输出负载电阻变化影响试验

转换器输出负载电阻变化影响试验,在 5.12 规定范围内变化时,试验结果应符合 5.12 的规定。

6.17 输出纹波含量试验

转换器输出纹波含量试验,应在 5.13 规定的电阻值上用数字电压表,分别测得交流分量和输出信号,交流分量电压与输出信号电压的比值的百分比应不大于 5.13 的规定。

6.18 外壳防护性能试验

外壳防护性能试验应按 5.14 的规定和 GB 4208 所规定的方法进行,试验结果应符合 5.14 的规定。

6.19 抗运输性能试验

抗运输性能试验应根据 5.17 规定的项目和 ZBY 002 规定的方法进行。试验结果应符合 5.17 的规定。

6.20 外观检查

用肉眼进行外观检查,检查结果应符合 5.18 和 8.1 的要求。

7 检验规则

7.1 产品出厂必须经质量检验部门检验合格,并附有检验合格证书方能出厂。

7.2 出厂检验必须按 5.1、5.2、5.4、5.5、5.18 的规定和 6.5、6.6、6.8、6.9、6.20 的试验方法进行。

7.3 产品在下列情况之一时,按全部技术要求及相应试验方法进行型式检验。

- a. 新产品或老产品转厂生产的试制定型鉴定;
- b. 正式产品生产后,如结构、材料、工艺有较大改变,可能影响性能时;
- c. 正常生产后,定期或积累一定产量后,应周期性进行一次检验;
- d. 产品长期停产后,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的要求时。

7.4 抽样方案与判定规则

抽样方案与判定规则,应用 GB 2829 规定的抽样方案。

8 标志、包装、贮存

8.1 标志

8.1.1 产品

产品应有明显标志。

- a. 产品型号、名称；
- b. 流量测量范围，流体流动方向；
- c. 仪表精确度等级；
- d. 仪表编号，配套仪表编号(需要时)；
- e. 供电电源电压和频率；
- f. 计量生产许可证标记和编号；
- g. 制造厂名、商标、制造日期；
- h. 其他。

8.1.2 包装标志

- a. 发货标志应符合 ZBY 003 的规定。
- b. 储运图示应符合 GB 191 的规定。

8.2 包装

8.2.1 产品包装防护应符合 ZBY 003 中防雨包装或防潮包装的要求。

8.2.2 产品的随机文件应符合 ZBY 003 的要求。

8.3 贮存

产品应贮存在温度为 $0\sim+4.0^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度不大于 85% 的通风室内。室内空气中应不含有腐蚀性作用的有害物质。

附录 A
导流喷嘴
(补充件)

A1 说明

本标准规定的导流喷嘴是由两圆弧曲面构成的入口收缩部分和与之相接的圆筒形喉部组成。入口端呈锐角用于不同公称通径的传感器(或仿真传感器),其结构形式是几何相似的。

导流喷嘴入口直径为 D ,喉部直径为 d ,孔径比为 β ,

$$\beta = \frac{d}{D}, \beta < 0.8。$$

A2 导流喷嘴的结构形式和技术要求

A2.1 导流喷嘴相对于喉部开孔轴是旋转对称的。如图 A1 所示。

A2.2 尺寸和技术要求

A2.2.1 导流喷嘴入口收缩第一圆弧曲面的半径为 r_1 , r_1 的圆心距入口端面为 $0.2d$;距旋转轴线为 $0.75d$ 。

$$r_1 = 0.2d。$$

A2.2.2 导流喷嘴入口收缩第二圆弧曲面的半径为 r_2 , r_2 的圆心距入口端为 $0.304d$,距旋转轴线为 $\frac{5}{6}d$ 。

$$r_2 = \frac{1}{3}d。$$

A2.2.3 圆筒形喉部,其直径 d 与传感器测量管通径相一致,其长度应不小于 $0.3d$ (测量管的一部分可视为喉部)。

A2.2.4 导流喷嘴入口端面可按表 A1 去掉轴向长度 ΔL 。

表 A1

mm

DN	50	100	200	400	600
ΔL		<2.7	5.4	<11.0	<35.3

A2.2.5 导流喷嘴入口到圆筒形喉部全部流通表面应平滑,不得有任何可见或可检验出的边棱或凹凸不平,流通表面粗糙度为 $\frac{6.3}{\sqrt{}}$ 。

A2.2.6 安装法兰开孔轴线应与导流喷嘴喉部开孔轴线相重合;安装法兰与导流喷嘴焊接不得有变形、变质、变色现象。法兰平面与轴线不垂直公差值为 $0.02d$ 。

A3 材料

导流喷嘴材料应按 5.19 规定使用。

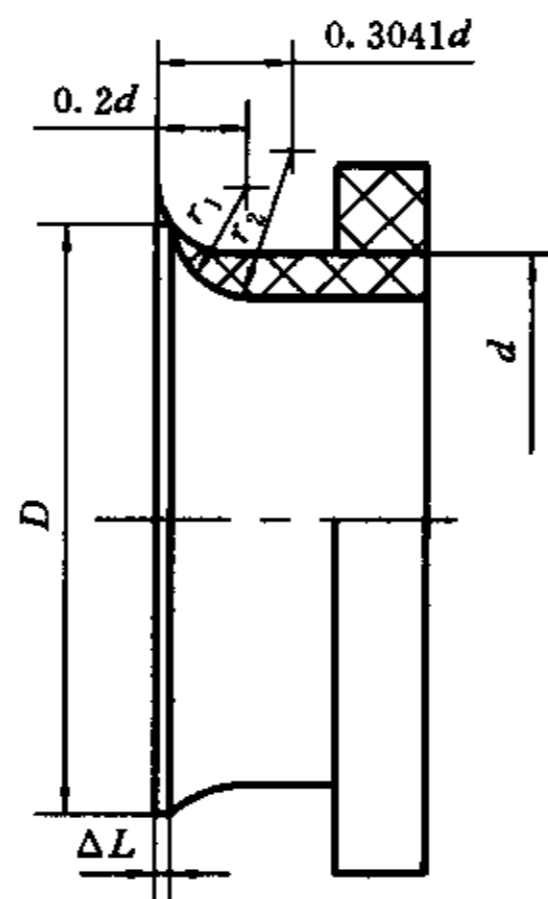


图 A1

附录 B

仿真传感器

(补充件)

B1 说明

本标准规定的仿真传感器具有和传感器相同的水力学特性,在系统中使用起到降低水头损失和扩大流量测量范围的作用。

B2 尺寸和技术要求

B2.1 传感器和仿真传感器测量管实际直径应不少于 8 个单测值的算术平均值,其中 4 个是在测量管始端,4 个是在测量管终端,在大致相距 45° 角的位置上测得。任一单测值与平均值比较,其允许偏差不得大于 $\pm 0.5\%$ 。

B2.2 可采用仪表系数(或励磁电流)对传感器和仿真传感器实际直径的相对误差进行修正。这种情况下,传感器和仿真传感器测量管的实际直径相对误差可以不受 B2.1 要求的限制。

B2.3 仿真传感器测量管长度与传感器测量管长度相对误差应不大于标称长度的 2%。

B2.4 仿真传感器测量管和导流喷嘴的材料,应符合 5.19 的规定。

B3 外观

仿真传感器的外观应符合 5.18 的要求。

B4 安装条件与技术要求

B4.1 说明

本标准提供的导流喷嘴尺寸和仿真传感器尺寸都是流体在测量管电极位置的管道断面上已形成典型轴对称的紊流或层流流速分布的条件下取得的。当靠近上游导流喷嘴有涡流或旋转流等不正常流速分布时,就会引起传感器和仿真传感器内的平均流速不相同。因此,仪表或系统对明渠的要求和安装条件应符合本章的要求。

B4.2 对明渠的要求

B4.2.1 上游直渠段长度应符合 4.3.7.3 的规定。

B4.2.2 在要求直渠段长度范围内,渠侧壁和渠底部用目测应平直。

B4.2.3 在要求直渠段长度范围内,应无泥沙、杂物堆积;介质电导率是均质的。

B4.3 安装条件

B4.3.1 传感器、仿真传感器在闸板上安装孔的轴线应与水流方向平行。

B4.3.2 闸板安装在明渠中应与水流方向垂直。

B4.4 传感器、仿真传感器在明渠断面的位置安装

B4.4.1 明渠的水平方向位置安装传感器、仿真传感器的台数应视渠宽和测量需要而定。闸板安装孔应开在同一水平位置上,孔心均匀分布,孔心距应不小于测量管安装板的宽度。

B4.4.2 明渠的垂直方向可安装两台或两排传感器和仿真传感器。安装两排时,上、下两排传感器、仿真传感器的安装位置应对称分布。

B4.4.3 多台仿真传感器和单台传感器共用时,传感器可安装在符合 B4.4.1 和 B4.4.2 规定的任意位置上。

附加说明:

本标准由建设部标准定额研究所提出。

本标准由建设部城镇建设标准技术归口单位建设部城市建设研究院归口。

本标准由开封市自来水公司流量计厂负责起草。

本标准主要起草人马中元、李玉民、沈丕扬、杨丽萍。

本标准委托开封市自来水公司流量计厂负责解释。