

DB36

江西省地方标准

DB36/T 1634—2022

管段式取水计量设施在线检测方法

On-site test method of water intaking facility in closed conduits

地方标准信息服务平台

2022-08-02 发布

2023-02-01 实施

目 次

前言	III
引言	IV
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 检测要求	2
5 技术要求	3
6 取水计量设施安装要求	4
7 检测项目	4
8 检测方法	5
附录 A（规范性）取水计量设施配备要求	9
附录 B（资料性）取水计量设施安装实例	10
附录 C（资料性）地理式取水计量设施检测井实例	12
附录 D（规范性）检测报告内页参考格式	13

地方标准信息服务平台

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。

请注意本文件中的内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由江西省市场监督管理局提出并归口。

本文件起草单位：江西省检验检测认证总院计量科学研究院、江西省水利技术中心、江西省水利科学院（江西省水资源管理中心）、江西省赣抚平原水利工程管理局、广州钛尔锐科技有限公司、江西圆川丞信息技术有限公司。

本文件主要起草人：裘雪玲、钱永安、刘晓文、汤志彪、夏丽丽、高思远、王益、吴绍峰、王敬斌、杨鹏、钟靖波、曹勇、陈勰。

地方标准信息服务平台

引 言

管段式取水计量设施管段式取水计量设施是指应用于工、农业生产及城乡公用事业等水资源管理的取水计量器具，常用的管段式取水计量设施有管段式电磁流量计、多声路插入式超声波流量计及靶式流量计，其特点是大管径、大流量、拆装困难、无法停水施测等，传统的拆装送检的溯源方式在实践中存在诸多困难，只能采用现场标准表法在线比对的方法对管道式取水计量设施进行检测。然而，目前因缺乏管段式取水计量设施安装、设计和计量标准，导致取水计量设施设计、安装管理情况混乱，计量状况不理想。因此，有必要针对此类计量设施及应用场景制定专门的标准。

地方标准信息服务平台

管段式取水计量设施在线检测方法

1 范围

本文件规定了管段式取水计量设施安装要求、技术要求和现场检测方法等。

本文件适用于采用外夹超声流量计做标准表，开展取水计量设施的现场检测，其他管段式水流
量计量设施的检测可参照执行。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所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 28714 取水计量技术导则

GB 24789 用水单位水计量器具配备和管理通则

JJF 1001 通用计量术语及定义

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

流量传感器 flow sensors

一种计量管道输水流量的传感器，用法兰盘或者其他方法将传感器安装在输水管道上，作为输
水管道的一部分，在输水过程中计量流量。

3.2

标准管段 standard pipeline

与被检取水流量传感器串联、适合标准表安装的、尺寸稳定的一段管道。

3.3

取水 water intaking

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。

3.4

管段式取水计量设施 water intaking facility in closed conduits

由测量封闭管道中满管流的流量传感器以及二次仪表（流量转换器）组成，通过测量管道满管
流的流量，从而获得通过管道内流体的水量累积值。

3.5

最大允许误差 maximum permissible measurement errors

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。

[来源：JJF 1001，5.13]

3.6

重复性 measurement repeatability

在一组重复性测量条件下的测量精密度。

[来源：JJF 1001，5.13]

4 检测要求

4.1 检测设备要求

取水计量设施在线检测计量标准设备配置如表1。

表1 设备配置表

序号	设备名称	技术要求	用途
1	标准超声波流量计	流速范围：(0.1~6.0)m/s 准确度等级：0.5级；应不少于两套	计量性能检测
2	液体流量标准装置	准确度等级：0.1级，口径>500mm	核查标准表
3	超声波测厚仪	分辨力≤0.1mm；测量范围：(0.7~50.0)mm	确定标准表传感器安装尺寸
4	游标卡尺	分度值≤0.05mm，测量范围：(0~200)mm	几何尺寸测量
5	钢卷尺	分度值≤1mm，测量范围：(0~10)m	几何尺寸测量
6	钢直尺	分度值≤1mm，测量范围：(0~2)m	几何尺寸测量
7	温度计	分度值≤1℃，温度范围(0~100)℃	环境温度监测
8	点温计	分度值≤1℃，温度范围(0~50)℃	水温监测
9	全站仪	测角 II 级，测距 II 级	传感器定位
10	π 尺	$l=0.1\text{mm}$ ， $k=2$	管径测量
11	秒表	分辨力≤0.01s	密封性检查和流量测定

注：每台标准超声波流量计每完成三次现场测试工作后，需在液体流量标准装置上核查一次，并保留核查记录。

4.2 检测条件要求

4.2.1 环境条件

在线检测环境条件一般应满足：

- 温度：（-10~40）℃；
- 相对湿度：（15~95）%RH；
- 大气压力：（86~106）kPa。

4.2.2 介质条件

管段式取水计量设施测量介质一般应满足：

- 介质应充满整个试验管道；
- 介质中气泡含量应不影响超声波信号强度，必要时在流量传感器前端配备排气装置辅助。

4.2.3 管道材质

安装管道材质应采用适合便携式超声波流量计检测管道安装传感器。

5 技术要求

5.1 资料性文件

管段式取水计量设施应保存好以下资料性文件：

- 计量设施应有使用说明书等技术资料。使用说明书中应说明安装、使用技术条件和流量计的计量性能等。计量设施安装应有管路设计图（含管道材质、管径、壁厚及内村材质、厚度等）等技术资料。
- 取水计量设施应建立档案，建立计量器具合格情况、计量器具检定校准情况、计量准确度情况。

5.2 计量性能要求

5.2.1 最大允许误差

参考GB/T 28714中对限额以下计量误差规定，管段式被测取水计量设施流量测量最大允许误差一般应不超过±5.0%，限额以上或其他类取水计量设施要求可参照附录A执行。

5.2.2 重复性

被测取水计量设施流量测量重复性不得超过最大允许误差的1/2。

5.3 外观与封印

5.3.1 流向标识

计量设施流量测量部件应有流向标识。

5.3.2 铭牌

取水计量设施铭牌应不得被遮盖或损坏。流量传感器表体或铭牌上一般应注明以下技术指标：

- 制造厂名；
- 产品名称及型号；
- 出厂编号；
- 最大工作压力；
- 标称直径或其适用管径范围；
- 在工作条件下的最大、最小流量或流速（如果适用）；

- 流量传感器特征系数（如果适用）；
- 制造年月。

5.3.3 计量设施安装管道

计量设施安装管道应光滑完整，气密性良好。计量设施表体连接部分的焊接应平整光洁，不得有虚焊、脱焊等现象；密封面应平整，不得有损伤。

5.3.4 仪表读数显示

计量设施显示的数字应醒目、整齐，表示功能的文字符号和标志应完整、清晰、端正；读数装置上的防护玻璃应有良好的透明度，没有使读数畸变等妨碍读数的缺陷；按键应没有粘连现象。读数保留小数点后2~3位，DN300（含）以下管径计量设施累计流量量程应不少于6位整数；DN300以上大管径计量设施累计流量量程应不少于8位整数，且当仪表累积读数溢出时应能自动转换为科学计数方式，或者仪表有能记录并可查询清零次数的功能。

5.3.5 封印

取水计量设施应有可靠的封印（机械封印或电子封印），以保证在不损坏取水计量设施的情况下无法拆卸或者改动调整装置或修正装置。

当没有机械封印装置或机械封印不能阻止对确定测量结果有影响的参数被接触时，保护措施应符合以下规定：

- 参数接触只允许被授权的人进行，如采用密码或上锁的方法，以保证计量设施完全独立隔离而不被干预；
- 取水计量设施不能有远程修改计量参数功能，有特殊防作弊功能的除外；
- 至少最后一次存取干预行为应被记录。记录中应包含日期和能够识别实施干预的授权人员的特征等。

5.4 数据保护功能

取水计量设施对流量特征系数的修改应有保护功能，能避免意外更改或能记录历史修改过程，流量特征系数修改后系统能记录系数修改时间，修改日志信息，且修改记录不能被删除或替换。

6 取水计量设施安装要求

6.1 运行满管要求

安装应确保取水计量设施前后管道内充满介质，管道压力应满足取水计量设施使用要求，建议测点处管道表压大于0.05MPa，当现场不能满足管路压力要求时，可考虑在取水计量设施下游10D后安装背压阀，保证管道充满介质，减少管路存气。安装实例详见附录B。

6.2 直管段要求

取水计量设施的流量传感器应安装在至少距离上游扰动部件10D倍管径且距离下游扰动部件5D倍管径的直管段中，并预留足够的直管段位置供计量检测，检测井的设计可参照附录C。

6.3 最低流速要求

取水计量设施管道内流体最低流速应大于0.3m/s。

6.4 密封性

取水计量设施在正常工作状态下，应没有渗漏或泄漏现象。

6.5 不间断供电

取水计量设施应具有不间断供电能力，保证计量设施能正常计量。当确实出现了断电情况，系统能记录断电起始时间日志，且不能被删除修改。

7 检测项目

取水计量设施在线检测项目见表2。

表2 检测项目一览表

序号	检测项目	类别	
		首次	后续
1	资料性文件	+	+
2	外观和封印	+	+
3	安装要求	+	-
4	示值误差	+	+
5	重复性	+	+

注：“+”表示需检测，“-”表示不需检测。

8 检测方法

8.1 资料性文件、外观和封印

查资料，目测方法检测取水计量设施的资料性文件、外观和封印要求应符合5.1、5.3的要求。

8.2 安装要求

用目测的方法检查取水计量设施的安装要求应符合6.1、6.3、6.4的要求，采用钢卷尺测量取水计量设施前后直管段应满足6.2的要求。

8.3 示值误差和重复性

8.3.1 运行前检查

开始检测前，查明现场是否符合检测条件要求，被测取水计量设施是否正常运行，流量量值波动情况，确保检测前取水计量设施处于正常运行状态。

8.3.2 静态置零

如果条件允许，切断取水计量设施上游和下游流量，待管道内流量为零时，静态置零，以提高低流量测量的准确度。如果不具备静态置零条件，按取水计量设施定点使用要求检测，不做低流速测量能力评估。

8.3.3 介质温度测量

应用温度传感器准确获得管道内介质的温度，作为外夹式超声波流量计的测量条件输入项，提高测量准确度。

8.3.4 测量管径及壁厚

8.3.4.1 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(L_1 、 L_2 、 \dots 、 L_n)，如图1所示，为保证测量结果的有效性，按照公式1计算测量偏差，每个点用钢卷尺测量管道周长，计算各点管道外径 ϕ 及其算术平均值 $\bar{\phi}$ ，若满足：

$$\frac{\phi_{\max} - \phi_{\min}}{\bar{\phi}} \leq 0.5\% \dots\dots\dots (1)$$

式中：

ϕ_{\max} ——各点管道外径中的最大值；

ϕ_{\min} ——各点管道外径中的最小值。

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

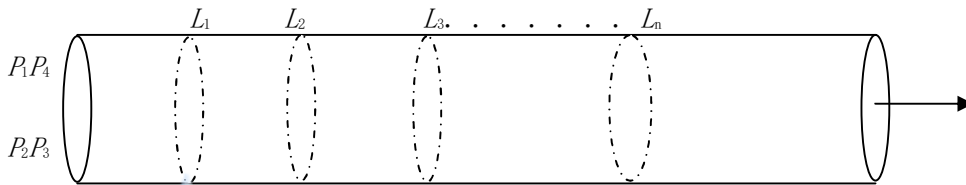


图1 确定系统管道直径和管道壁厚示意图

8.3.4.2 确定管道壁厚

按本条a)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_3 、 P_4 ... P_n)进行管道壁厚测试，各 P_i 点的平均值 τ_i 为该圆周 L_i 点的管道壁厚，计算各 τ_i 的平均值 $\bar{\tau}$ ，若满足：

$$|\tau_i - \bar{\tau}| / \bar{\tau} \leq 0.5\% \dots\dots\dots (2)$$

式中：

$\bar{\tau}$ ——系统管道壁厚，否则重新按本条方法确定管道壁厚。

8.3.4.3 确定标准表（超声波流量计）传感器安装尺寸

根据管道外径、标准超声波流量计使用说明书等确定传感器安装方式。

使标准超声波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，从而计算获得超声波流量计传感器安装尺寸。

注：对无法测量的参数，如管道材质、衬里材料、厚度等，根据技术资料现场查明确认。

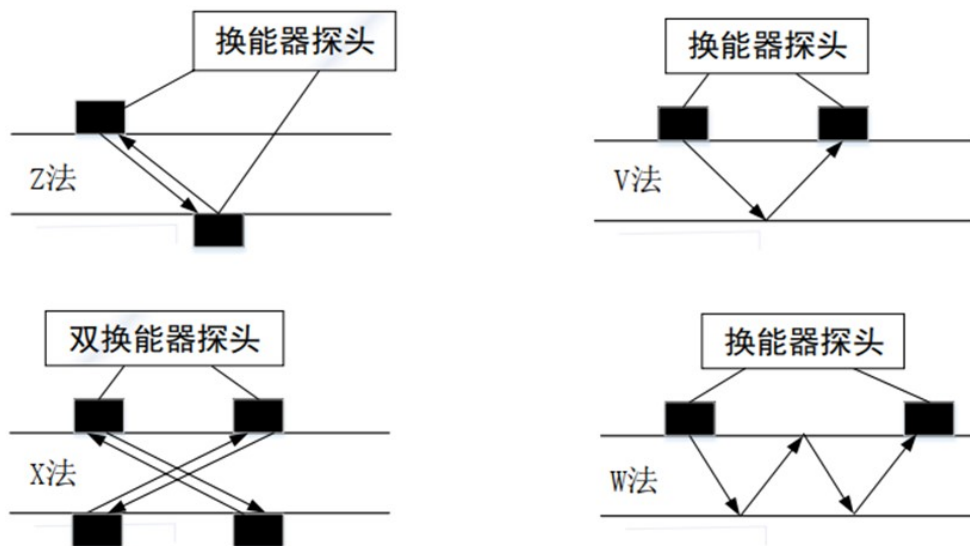


图2 传感器安装示意图

8.3.4.4 确定标准表传感器安装位置

标准表传感器安装点应保证在本条a)选择的 L_1 到 L_n 之间。

根据标准表传感器安装尺寸用钢卷尺划线定位，准确地确定安装位置；也可用坐标纸剪成宽为 L 的长条，围在管壁上，使纸长等于周长，然后对折，定出标准表换能器的位置。也可采用辅助工装或参照使用说明书推荐的方法执行。

清理已确定安装位置附近的管壁（比标准表换能器约大一倍的面积），将管壁上的油漆、铁锈、污垢等清理干净，露出管道材质，打磨光滑。在标准表换能器表面均匀涂以耦合剂，将标准表换能器上标志对准安装位置，使其发射面与管壁紧密接触。用紧固件将标准表换能器固定在管道上。将标准表换能器信号传输电缆连接到转换器上。按要求将信号调试到最佳状态。计量误差评定时应分别在垂直轴线方向和水平轴线方向进行。

8.3.4.5 信号诊断

安装好超声波流量计后，对超声波流量计信号进行诊断，通过超声波自诊断软件对信号质量、信噪比、相干信噪比、声速、流量稳定性等各指标对标准超声波流量计测量可靠性进行判断，各项指标应优于仪表厂给出的下限值。

8.3.5 流量点和次数

在取水计量设施与标准表（超声波流量计）传感器分别安装在互成 90° 的位置上进行至少3次测试。每次测试时，同时读取并记录系统被测取水计量设施和标准表的示值。若读取的数值为瞬时值，则至少读取20个数值，取其平均值；若读取的数值为累积值，则应保证大于最小分度值的1000倍或满足表3测试时间的要求。

表3 每次测试最短时间

流量(m ³ /h)	≤3000	3000-6000	≥6000
测试时间(min)	20	25	30

8.3.6 结果处理

8.3.6.1 示值误差可按公式(3)计算:

$$E_i = \frac{V_i - V_{si}}{V_{si}} \times 100\% \dots\dots\dots (3)$$

式中:

E_i ——第*i*次测试相对示值误差, %;

V_i ——第*i*次测试取水计量设施测得的累积流量值, m³;

V_{si} ——第*i*次测试标准超声波流量计测得的累积流量值, m³。

8.3.6.2 若读取的数值为瞬时值, 示值误差计算公式(4):

$$E_i = \frac{\bar{q}_i - \bar{q}_{si}}{\bar{q}_{si}} \times 100\% \dots\dots\dots (4)$$

式中:

E_i ——第*i*次测试相对示值误差, %;

\bar{q}_{si} ——第*i*次测试取水计量设施测得的瞬时平均值, m³/h;

\bar{q}_i ——第*i*次测试标准超声波流量计测得的瞬时平均值, m³/h。

8.3.6.3 取水计量设施平均示值误差计算公式(5):

$$\bar{E} = \frac{\sum_{i=1}^n E_i}{n} \dots\dots\dots (5)$$

式中:

\bar{E} ——取水计量设施平均示值误差, %;

n ——测试次数, n 一般取3。

8.3.6.4 重复性可分别按式(6)进行计算。

$$E_n = \frac{E_{i\max} - E_{i\min}}{d_n} \dots\dots\dots (6)$$

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；

$E_{i\min}$ ——相对示值误差最大值，用百分数表示；

d_n ——极差系数(取值见表4)。

表4 极差系数值表

n	2	3	4	5	6	7	8	9
d_n	1.13	1.69	2.06	2.33	2.53	2.70	2.85	2.97

- 8.3.6.5 选择与第一次安装方向相互垂直的另一方向重复试验，并按 8.3.6 计算该方向上的示值误差和重复性。
- 8.3.6.6 两次试验的重复性最大值为取水计量设施的重复性。
- 8.3.6.7 若两次试验示值误差之差的绝对值 $\leq 1\%$ ，则取两者的平均值为计量设施的示值误差。
- 8.3.6.8 若两次检测示值误差之差的绝对值 $> 1\%$ ，则重新按 8.3 进行试验。
- 8.3.6.9 计量设施的示值误差和重复性应满足要求。
- 8.3.6.10 检测结束后，参照附录 D 的格式，出检测报告。

地方标准信息服务平台

附录 A
(规范性)
取水计量设施配备要求

A.1 取水计量设施（器具）配备要求应按 GB 24789 中 4.4.1、4.4.2 的规定执行。取水计量设施应通过检定合格，保证使用的计量设施（器具）量值准确可靠。

A.2 取水计量设施（器具）安装调试完成后的水量测量准确度分为三个等级，准确度等级要求见表 A.1。

表A.1 准确度等级表

序号	准确度等级	最大允许误差
1	一类精度	3%
2	二类精度	5%
3	三类精度	10%

A.3 根据工业、农业、城市生活和生态与环境取水等取水用途，取水计量准确度等级控制要求见表 A.2。

表A.2 最大允许误差控制表

序号	取水用途	用户类型	准确度等级			
			水资源配置	河道内生产	公共基础设施和公用事业	自备水源
1	工业用水、城市生活用水、生态与环境用水	重点取水单位	二类精度	三类精度	一类精度	二类精度
		其他			二类精度	三类精度
2	农业取水	全部取水单位	三类精度			

A.4 取水计量设施性能应满足相应的取水工程生产环境及工艺使用环境（如现场温度、湿度、振动、噪声、电磁、腐蚀、粉尘、泥沙、结垢等）环境要求。

地方标准信息服务平台

附录 B
(资料性)
管道式取水计量设施安装实例

管道式取水计量设施建议按照下图安装，参考图B.1、B.2。

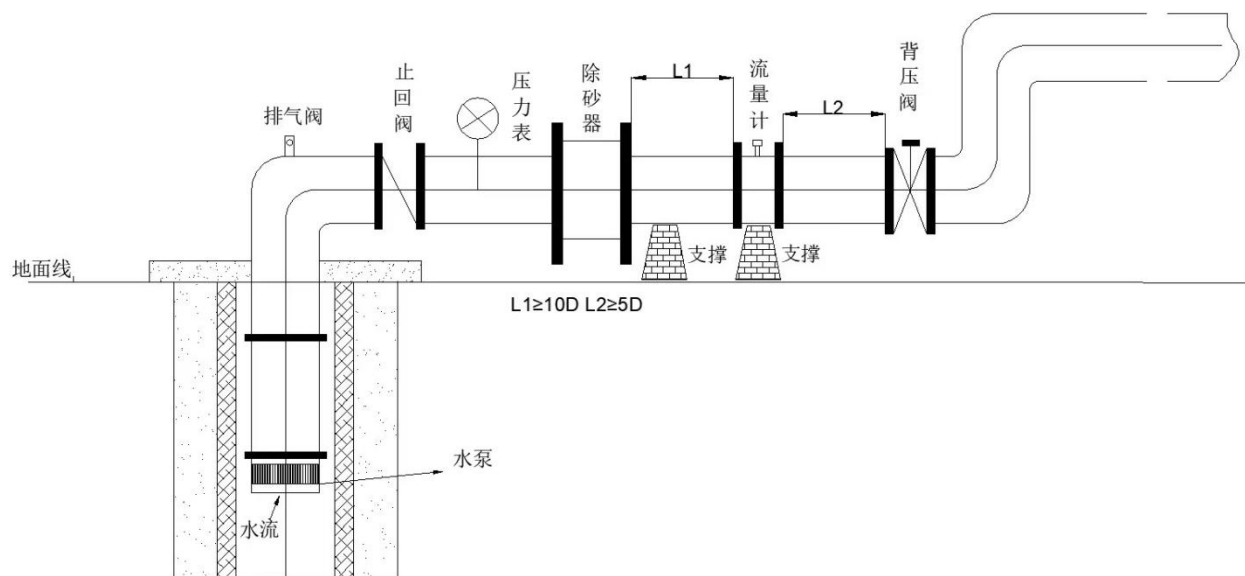


图 B.1 卧式安装示意图

地方标准信息服务平台

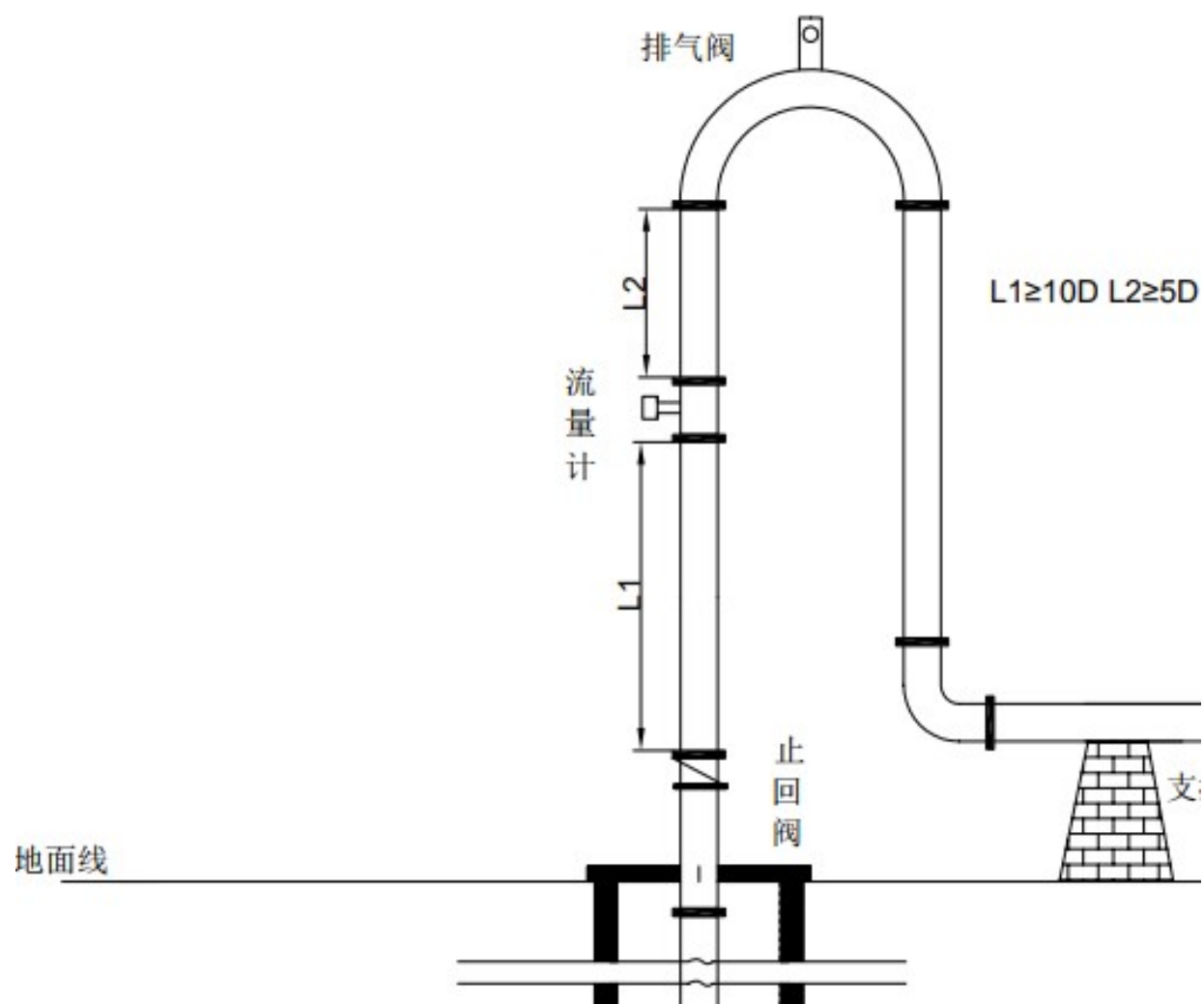


图 B.2 立式安装示意图

地方标准信息服务平台

附录 C
(资料性)
地埋式取水计量设施检测井实例

地埋式取水计量设施检测井的设计建议按下图C.1施工。

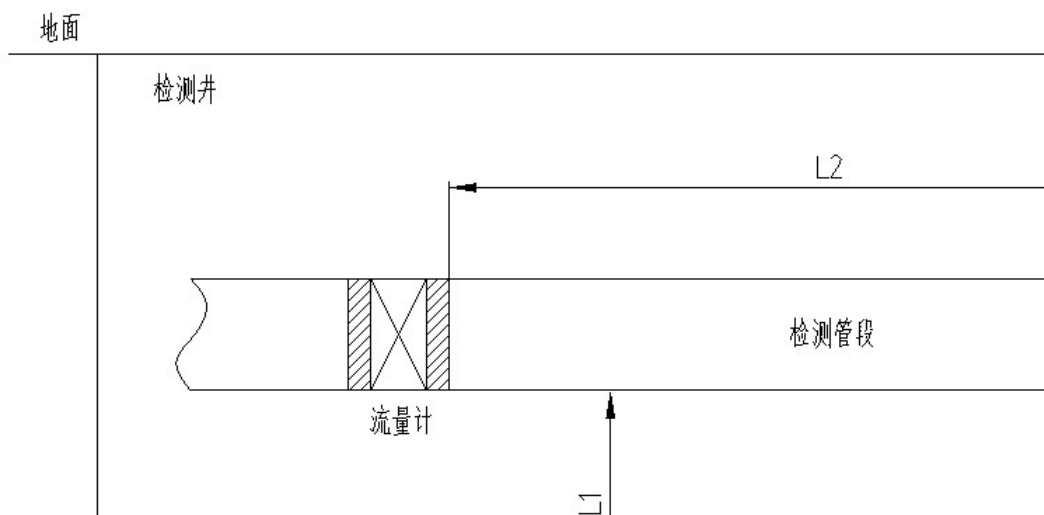


图 C.1 检测井正视图

当检测管径 $DN \leq 1400$ ， $L2=1500\text{mm}$ ；当检测管径 $3200 \geq DN > 1400$ ， $L2=2500\text{mm}$ ， $L1$ 没有特别要求，方便管道维护检修为宜，检测井推荐用活动盖板，便于通风和检测操作，如图C.2



图 C.2 检测井盖板

附 录 D
(规范性)
检测报告内页参考格式

检测报告内页参考格式见表D.1

表 D.1 检测报告内页参考格式

序号	检测项目	技术依据要求	检测结果	判定
1	外观与封印			
1.1	流向标识	计量设施流量测量部件应有流向标识。		
1.2	铭牌	流量传感器表体或铭牌上一般应注明：制造厂名		
		产品名称及型号		
		出厂编号		
		最大工作压力		
		标称直径或其适用管径范围		
		在工作条件下的最大、最小流量或流速（如果适用）		
		流量传感器特征系数（如果适用）		
		制造年月		
		取水计量设施铭牌应不得被遮盖或损坏		
1.3	计量设施安装管道	计量设施安装管道应光滑完整，气密性良好。计量设施表体连接部分的焊接应平整光洁，不得有虚焊、脱焊等现象；密封面应平整，不得有损伤。		
1.4	仪表读数显示	计量设施显示的数字应醒目、整齐，表示功能的文字符号和标志应完整、清晰、端正；读数装置上的防护玻璃应有良好的透明度，没有使读数畸变等妨碍读数的缺陷；按键应没有粘连现象。读数保留小数点后 2~3 位，DN300（含）以下管径计量设施累计流量量程应不少于 6 位整数，仪表累积读数精确到 1L；DN300 以上大管径计量设施累计流量量程应不少于 8 位整数，仪表累积读数精确到 10L。（在最大流量下 5000 小时不回零）		

表 D.1 检测报告内页参考格式（续）

序号	检测项目	技术依据要求	检测结果	判定
1.5	封印	<p>取水计量设施应有可靠的封印（机械封印或电子封印），以保证在不损坏取水计量设施的情况下无法拆卸或者改动调整装置或修正装置。</p> <p>当没有机械封印装置或机械封印不能阻止对确定测量结果有影响的参数被接触时，保护措施应符合以下规定：</p> <p>参数接触只允许被授权的人进行，如采用密码或上锁的方法，以保证计量设施完全独立隔离而不被干预；</p> <p>取水计量设施不能有远程修改计量参数功能，有特殊防作弊功能的除外；</p> <p>至少最后一次存取干预行为应被记录。记录中应包含日期和能够识别实施干预的授权人员的特征等。</p>		
1.6	数据保护功能	<p>取水计量设施对流量特征系数的修改应有保护功能，能避免意外更改或能记录历史修改过程，流量特征系数修改后系统能记录系数修改时间，修改日志信息，且修改记录不能被删除或替换。</p>		
2	资料性文件	<p>计量设施应有使用说明书等技术资料。使用说明书中应说明安装、使用技术条件和流量计的计量性能等。计量设施安装应有管路设计图（含管道材质、管径、壁厚及内衬材质、厚度等）等技术资料。</p> <p>取水计量设施应建立档案，建立计量器具合格情况、计量器具检定校准情况、计量准确度情况。</p>		
3	取水计量设施安装要求			
3.1	运行满管要求	<p>安装应确保取水计量设施前后管道内充满介质，管道压力应满足取水计量设施使用要求，建议测点处管道表压大于 0.05MPa，当现场不能满足管路压力要求时，可考虑在取水计量设施下游 10D 后安装背压阀，保证管道充满介质，减少管路存气。安装实例详见附录 B。</p>		
3.2	直管段要求	<p>取水计量设施的流量传感器应安装在至少距离上游扰动部件 10D 倍管径且距离下游扰动部件 5D 倍管径的直管段中，并预留足够的直管段位置供计量检测。</p>		
3.3	最低流速要求	<p>取水计量设施管道内流体最低流速应大于 0.3m/s。</p>		
3.4	密封性	<p>取水计量设施在正常工作状态下，应没有渗漏或泄漏现象。</p>		

表 D.1 检测报告内页参考格式（续）

序号	检测项目	技术依据要求	检测结果	判定
3.5	不间断供电	取水计量设施应具有不间断供电能力，保证计量设施能正常计量。当确实出现了断电情况，系统能记录断电起始时间日志，且不能被删除修改。		
4	示值误差	若两次试验示值误差之差的绝对值 $\leq 1\%$ ，则取两者的平均值为计量设施的示值误差。 若两次检测示值误差之差的绝对值 $> 1\%$ ，则重新按 8.3 进行试验。	$E_1 = \quad \%$	
			$E_2 = \quad \%$	
5	重复性	被测取水计量设施流量测量重复性不得超过最大允许误差的 1/2。		

地方标准信息服务平台