ICS 91.140.60
N 12

中华人民共和国国家标准

GB/T 778.2—2018/ISO 4064-2:2014
代替 GB/T 778.3—2007

饮用冷水水表和热水水表 第2部分:试验方法

Meters for cold potable water and hot water—Part 2:Test methods

(ISO 4064-2:2014,Water meters for cold potable water and hot water—Part 2:Test methods,IDT)

2018-06-07 发布　　2019-01-01 实施

国家市场监督管理总局
中国国家标准化管理委员会　发布

前　言

GB/T 778《饮用冷水水表和热水水表》由以下5部分组成：

——第1部分：计量要求和技术要求；

——第2部分：试验方法；

——第3部分：试验报告格式；

——第4部分：GB/T 778.1中未包含的非计量要求；

——第5部分：安装要求。

本部分为GB/T 778的第2部分。

本部分按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

本部分代替GB/T 778.3—2007《封闭满管道中水流量的测量　饮用冷水水表和热水水表　第3部分：试验方法和试验设备》。与GB/T 778.3—2007相比主要技术变化如下：

——修改了标准名称；

——扩大了标准适用范围，未规定最大允许工作压力(见第1章，GB/T 778.3—2007的第1章)；

——删除了术语(见GB/T 778.3—2007第3章)；

——增加了外观检验的要求(见第6章)；

——增加了静压试验中流量为零的要求(见7.3.3.1)；

——删除了静压试验中在同轴水表密封件上施加2倍于Δp的压力的要求(见GB/T 778.3—2007的6.4)；

——删除了示值误差试验中管道系统出口要保持0.3 bar正压力的要求(见GB/T 778.3—2007的5.4)；

——删除了误差试验中有关速度式水表的条款(见GB/T 778.3—2007的5.4.4.5)；

——增加了压力损失试验中对取压口的要求(见7.9.2)；

——增加了压力损失试验中确定安装后的压力损失的试验程序(见7.9.3.1)；

——增加了扰动试验中对于已证明不受扰动影响的水表可以不进行本试验的要求(见7.10.3)；

——增加了耐久性试验中关于断续流试验时间长度的要求及1级水表的合格判据(见7.11.2)；

——删除了断续流试验中有关复式水表的特定试验要求(见GB/T 778.3—2007的8.2.3.2)；

——增加了连续流试验中关于试验时间长度的要求及1级水表的合格判据(见7.11.3)；

——增加了部分机械水表也应进行静磁场试验的要求(见7.12)；

——增加了对水表辅助装置的试验(见7.13)；

——增加了影响量试验中未标明“V”的水表仅在水平轴上试验的要求，有两个参比温度的水表仅在较低参比温度上进行试验的要求(见第8章)；

——修改了直流供电水表电压试验中施加最大电压和最小电压的值(见8.5.3.3，GB/T 778.3—2007的9.5.5.4)；

——增加了振动试验中仅适用于移动安装水表的要求(见8.6.1)；

——增加了振动试验中被试装置处于恢复状态时应切断电源的要求(见8.6.3)；

——增加了电压中断和降低试验的时间间隔要求(见8.8.3)；

——增加了电压暂降和短时中断试验中的附加程序要求(见8.8.3)；

——增加信号线脉冲群试验(见8.9)；

——修改了电磁场辐射试验的试验程序(见8.12.3，GB/T 778.3—2007的9.4.2)；

——增加了电磁场传导试验(见 8.13);
——增加了信号线和控制线的浪涌试验(见 8.14);
——增加了零流量试验(见 8.17);
——增加了型式评价的试验内容(见第 9 章表 6);
——增加了系列水表型式评价的要求(见 9.5);
——修改了首次检定的水温范围(见 10.1.3,GB/T 778.3—2007 的 11.4);
——增加了首次检定的合格判据(见 10.1.4);
——增加了水表可分离部件的首次检定试验内容(见 10.2);
——修改了试验报告的内容(见 11.2.1,GB/T 778.3—2007 的 12.1.2)
——增加了电子装置的检查装置的型式检查和试验的要求(见附录 A);
——增加了流动扰动试验装置的要求(见附录 C);
——增加了水表系列型式评价的要求(见附录 D);
——增加了确定水的密度的内容(见附录 F);
——增加了影响因子和扰动测量的最大不确定度的内容(见附录 G);
——增加了压力损失试验取压口和孔槽的内容(见附录 H)。

本部分使用翻译法等同采用 ISO 4064-2:2014《饮用冷水水表和热水水表 第 2 部分:试验方法》。

与本部分中规范性引用的国际文件有一致性对应关系的我国文件如下:

——GB/T 2423.1—2008 电工电子产品环境试验 第 2 部分:试验方法 试验 A:低温(IEC 60068-2-1:2007,IDT)
——GB/T 2423.2—2008 电工电子产品环境试验 第 2 部分:试验方法 试验 B:高温(IEC 60068-2-2:2007,IDT)
——GB/T 2423.4—2008 电工电子产品环境试验 第 2 部分:试验方法 试验 Db:交变湿热(12 h+2 h 循环)(IEC 60068-2-30:2005,IDT)
——GB/T 2423.7—1995 电工电子产品环境试验 第二部分:试验方法 试验 Ec 和导则:倾跌与翻倒(主要用于设备型样品)(IEC 60068-2-31:1982,IDT)
——GB/T 2423.43—2008 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(IEC 60068-2-47:2005,IDT)
——GB/T 2423.56—2006 电工电子产品环境试验 第 2 部分:试验方法 试验 Fh:宽带随机振动(数字控制)和导则(IEC 60068-2-64:1993,IDT)
——GB/T 2424.2—2005 电工电子产品环境试验 湿热试验导则(IEC 60068-3-4:2001,IDT)
——GB/T 17214.2—2005 工业过程测量和控制装置的工作条件 第 2 部分:动力(IEC 60654-2:1979,IDT)
——GB/T 17626.1—2006 电磁兼容 试验和测量技术 抗扰度试验总论(IEC 61000-4-1:2000,IDT)
——GB/T 17626.2—2006 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验(IEC 61000-4-2:2001,IDT)
——GB/T 17626.3—2016 电磁兼容 试验和测量技术 射频电磁场辐射抗扰度试验(IEC 61000-4-3:2010,IDT)
——GB/T 17626.4—2008 电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验(IEC 61000-4-4:2004,IDT)
——GB/T 17626.5—2008 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌(冲击)抗扰度试验(IEC 61000-4-5:2005,IDT)
——GB/T 17626.6—2008 电磁兼容 试验和测量技术 射频场感应的传导骚扰抗扰度

(IEC 61000-4-6:2006,IDT)

——GB/T 17626.11—2008 电磁兼容 试验和测量技术 电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度试验(IEC 61000-4-11:2004,IDT)

——GB/T 17799.1—2017 电磁兼容 通用标准 居住、商业和轻工业环境中的抗扰度(IEC 61000-6-1:2005,MOD)

——GB/T 17799.2—2003 电磁兼容 通用标准 工业环境中的抗扰度试验(IEC 61000-6-2:1999,IDT)

——GB/T 18039.3—2017 电磁兼容 环境 公用低压供电系统低频传导骚扰及信号传输的兼容水平(IEC 61000-2-2:2002,IDT)

——GB/Z 18039.5—2003 电磁兼容 环境 公用供电系统低频传导骚扰及信号传输的电磁环境(IEC 61000-2-1:1990,IDT)

本部分由中国机械工业联合会提出。

本部分由全国工业过程测量控制和自动化标准化技术委员会(SAC/TC 124)归口。

本部分起草单位:上海工业自动化仪表研究院有限公司、宁波水表股份有限公司、三川智慧科技有限公司、宁波东海仪表水道有限公司、苏州自来水表业有限公司、浙江省计量科学研究院、河南省计量科学研究院、宁波市计量测试研究院、南京水务集团有限公司水表厂、重庆智能水表有限责任公司、无锡水表有限责任公司、上海水表厂、上海仪器仪表自控系统检验测试所、杭州水表有限公司、深圳市捷先数码科技股份有限公司、汇中仪表有限公司、福州科融仪表有限公司、扬州恒信仪表有限公司、北京市自来水集团京兆水表有限责任公司、济南瑞泉电子有限公司、杭州竞达电子有限公司、江阴市立信智能设备有限公司、湖南常德牌水表制造有限公司、宁波市精诚科技股份有限公司、湖南威铭能源科技有限公司、青岛积成电子有限公司、天津赛恩能源技术股份有限公司。

本部分主要起草人:李明华、赵绍满、宋财华、林志良、姚福江、赵建亮、崔耀华、马俊、陆聪文、魏庆华、张庆、陈峥嵘、谢坚良、陈健、张继川、陈含章、张坚、张文江、董良成、杜吉全、韩路、朱政坚、汤天顺、廖杰、张德霞、左晔、王嘉宁、宋延勇、王欣欣、王钦利。

本部分所代替标准的历次版本发布情况:

——GB 778—1984;

——GB/T 778.3—1996、GB/T 778.3—2007。

饮用冷水水表和热水水表
第2部分:试验方法

1 范围

GB/T 778的本部分规定了完整水表和作为独立单元的水表测量传感器(包括流量或体积检测元件)以及计算器(包括指示装置)的试验要求。

本部分适用于GB/T 778.1定义的饮用冷水水表和热水水表的型式评价试验和首次检定试验。

本部分给出了水表型式评价试验和首次检定试验的详细试验程序、试验原则、试验设备和试验方法。

如果国家法规有要求,本部分也适用于辅助装置。

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 778.1—2018 饮用冷水水表和热水水表 第1部分:计量要求和技术要求(ISO 4064-1:2014,IDT)

GB/T 778.3—2018 饮用冷水水表和热水水表 第3部分:试验报告格式(ISO 4064-3:2014,IDT)

ISO/IEC导则98-3:2008 测量的不确定度 第3部分:测量不确定度表示指南(Uncertainty of measure ment—Part 3:Guide to the expression of uncer tainty in measurement)

IEC 60068-2-1 环境试验 第2-1部分:试验 试验A:低温(Environmental testing—Part 2-1:Tests—Test A:Cold)

IEC 60068-2-2 环境试验 第2-2部分:试验 试验B:高温(Environmental testing—Part 2-2:Tests—Test B:Dry heat)

IEC 60068-2-30 环境试验 第2-30部分:试验 试验Db:交变湿热(12 h+12 h循环)(Environmental testing—Part 2-30:Tests—Test Db:Damp heat,cyclic(12 h+12 h cycle))

IEC 60068-2-31 环境试验 第2-31部分:试验 试验Ec:粗野搬运冲击(主要用于设备型样品)(Environmental testing—Part 2-31:Tests—Test Ec:Rough handling shocks,primarily for equipment-type specimens)

IEC 60068-2-47 环境试验 第2-47部分:试验 振动、冲击和类似动力学试验样品的安装(Environmental testing—Part 2-47: Tests—Mounting of specimens for vibration, impact and similar dynamic tests)

IEC 60068-2-64 环境试验 第2-64部分:试验 试验Fh:宽带随机振动和导则(Environmental testing—Part 2-64:Tests—Test Fh:Vibration,broadband random and guidance)

IEC 60068-3-4 环境试验 第3-4部分:配套文件和指南 湿热试验(Environmental testing—Part 3-4:Supporting documentation and guidance—Damp heat tests)

IEC 60654-2 工业过程测量的控制装置的工作条件 第2部分:动力(Operating conditions for industrial process measurement and control equipment—Part 2:Power)

IEC 61000-2-1 电磁兼容(EMC) 第2部分:环境 第1节:环境描述—公共供电系统低频传导骚乱和信号传输的电磁环境(Electromagnetic compatibility(EMC)—Part 2:Environment—Section 1:Description of the environment—Electromagnetic environment for low-frequency conducted disturbances and signaling in public power supply systems)

IEC 61000-2-2 电磁兼容(EMC) 第2-2部分:环境 公用低压供电系统低频传导骚扰及信号传输的兼容水平(Electromagnetic compatibility(EMC)—Part 2-2:Environment—Compatibility levels for low-frequency conducted disturbances and signaling in public low-voltage power supply systems)

IEC 61000-4-1 电磁兼容(EMC) 第4-1部分:试验和测量技术 IEC 61000-4系列标准总论(Electromagnetic compatibility(EMC)—Part 4-1:Testing and measurement techniques—Overview of IEC 610004 series)

IEC 61000-4-2 电磁兼容(EMC) 第4-2部分:试验和测量技术 静电放电抗扰度试验(Electromagnetic compatibility(EMC)—Part 4-2:Testing and measurement techniques—Electrostatic discharge immunity test)

IEC 61000-4-3 电磁兼容(EMC) 第4-3部分:试验和测量技术 辐射射频电磁场抗扰度试验(Electromagnetic compatibility(EMC)—Part 4-3:Testing and measurement techniques—Radiated,radio frequency,electromagnetic field immunity test)

IEC 61000-4-4 电磁兼容(EMC) 第4-4部分:试验和测量技术 电快速瞬变/脉冲群抗扰度试验(Electromagnetic compatibility(EMC)—Part 4-4:Testing and measurement techniques—Electrical fast transient/burst immunity test)

IEC 61000-4-5 电磁兼容(EMC) 第4-5部分:试验和测量技术 浪涌抗扰度试验(Electromagnetic compatibility(EMC)—Part 4-5:Testing and measurement techniques—Surge immunity test)

IEC 61000-4-6 电磁兼容(EMC) 第4-6部分:试验和测量技术 射频场感应的传导骚扰抗扰度(Electromagnetic compatibility(EMC)—Part 4-6:Testing and measurement techniques—Immunity to conducted disturbances,induced by radio-frequency fields)

IEC 61000-4-11 电磁兼容(EMC) 第4-11部分:试验和测量技术 电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度试验(Electromagnetic compatibility(EMC)—Part 4-11:Testing and measurement techniques—Voltage dips,short interruptions and voltage variations immunity tests)

IEC 61000-6-1 电磁兼容(EMC) 第6-1部分:通用标准 居住、商业和轻工业环境中的抗扰度试验(Electromagnetic compatibility(EMC)—Part 6-1:Generic standards—Immunity for residential,commercial and light-industrial environments)

IEC 61000-6-2 电磁兼容(EMC) 第6-2部分:通用标准 工业环境中的抗扰度试验(Electromagnetic compatibility(EMC)—Part 6-2:Generic standards—Immunity for industrial environments)

OIML D 11:2004 电子测量仪表的通用要求(General requirements for electronic measuring instruments)

OIML G 13 计量和测试实验室的规划(Planning of metrology and testing laboratories)

3 术语和定义

GB/T 778.1—2018界定的术语和定义适用于本文件。

4 参比条件

对水表进行型式评价试验时,除了被测试的影响量以外,其他所有适用的影响量都应保持下列值,

但对于电子水表，影响因子和扰动允许采用相应标准中规定的参比条件：

流量：$0.7\times(Q_2+Q_3)\pm0.03\times(Q_2+Q_3)$

水温：T 30，T 50：20 ℃±5 ℃

T 70～T 180：20 ℃±5 ℃；50 ℃±5 ℃

T30/70～T30/180：50 ℃±5 ℃

水压：额定工作条件（见 GB/T 778.1—2018 的 6.4）

环境温度范围：15 ℃～25 ℃

环境相对湿度范围：45%～75%

环境气压范围：86 kPa～106 kPa（0.86 bar～1.06 bar）

电源电压（交流电源）：标称电压（U_{nom}），允差±5%

电源频率：标称频率（f_{nom}），允差±2%

电源电压（电池）：$U_{bmin}\leqslant V\leqslant U_{bmax}$范围内的某个电压 V

每次试验期间，参比范围内的温度和相对湿度的变化应分别不大于 5 ℃和 10%。如果型式批准机构能取得证据证明受试水表型式不受所考虑条件发生偏离的影响，则性能试验期间允许参比条件偏离规定允差值，但应测量偏离参比条件的实际值并记录在性能试验文件中。

5 符号，单位和公式

本部分计算水表（示值）误差所使用的公式、符号及其单位见附录 B。

6 外观检查

6.1 总则

外观检查时，应记录所有相关数值、外形尺寸及观察结果。

注 1：检查结果的表示方法参见 11 章。

注 2：下文中，在圆括号内给出 GB/T 778.1—2018 的相关条款号。

6.2 检查目的

旨在检验指示装置的设计、水表的标志和保护装置的应用符合 GB/T 778.1—2018 的要求。

6.3 检查准备

水表的长度应采用可溯源、经过校准的计量器具进行测量。

测量指示装置标度的实际尺寸或表观尺寸时，不应移除水表的透镜或拆开水表。

注：可使用移动式显微镜（测高仪）测量标度分格的宽度、间距、高度以及数字的高度。

6.4 检查程序

6.4.1 总则

从试验样品中至少取一台水表进行下列检查。

可以在同一台样本上进行所有项目的外观检查，也可以在不同的样本上分别进行不同项目的外观检查。

6.4.2 标志与铭牌（GB/T 778.1—2018 的 6.6）

按以下步骤检查：

a) 检验水表上是否有位置设置检定标记，无需拆解水表即能看到；
b) 检验水表上是否清晰、永久地标有 GB/T 778.1—2018 的 6.6.2 规定的信息；
c) 对照 GB/T 778.1—2018 的 6.6.1 和 6.6.2r)，填写 GB/T 778.3—2018 的 4.4.1 表格的相关部分。

6.4.3 指示装置(GB/T 778.1—2018 的 6.7)

6.4.3.1 功能(GB/T 778.1—2018 的 6.7.1.1)

按以下步骤检查：
a) 检验水表的指示装置是否可提供易读、可靠、直观的指示体积示值；
b) 检验指示装置是否包含测试和校准用的观察工具；
c) 如果指示装置包含附加元件，供采用其他方法进行测试和校准，例如自动测试和校准，记录装置的类型；
d) 若是带有两个指示装置的复式水表，则两个指示装置均应按 6.4.3 进行检查；
e) 对照 GB/T 778.1—2018 的 6.7.1.1，填写 GB/T 778.3—2018 的 4.4.1 表格的相关部分。

6.4.3.2 测量单位、符号及其位置(GB/T 778.1—2018 的 6.7.1.2)

按以下步骤检查：
a) 检验指示的水体积是否以立方米为单位；
b) 检验单位符号 m^3 是否标示在度盘上或紧邻显示数字；
c) 对照 GB/T 778.1—2018 的 6.7.1.2，填写 GB/T 778.3—2018 的 4.4.1 表格的相关部分。

6.4.3.3 指示范围(GB/T 778.1—2018 的 6.7.1.3)

按以下步骤检查：
a) 检验指示装置能否记录 GB/T 778.1—2018 的表 5 给出的 Q_3 流量下的指示体积(单位为立方米)而无需回零；
b) 对照 GB/T 778.1—2018 的 6.7.1.3，填写 GB/T 778.3—2018 的 4.4.1 表格的相关部分。

6.4.3.4 指示装置的颜色标志(GB/T 778.1—2018 的 6.7.1.4)

按以下步骤检查：
a) 检验颜色标志是否符合以下要求：
   1) 黑色显示立方米及其倍数；
   2) 红色显示立方米的约数；
   3) 指针、指示标记、数字、字轮、字盘、度盘或开孔框都使用这两种颜色。
   或者用其他方式显示立方米，能明确区分主示值和备用显示(例如用于检定和测试的约数)。
b) 对照 GB/T 778.1—2018 的 6.7.1.4，填写 GB/T 778.3—2018 的 4.4.1 表格的相关部分。

6.4.3.5 指示装置的类型(GB/T 778.1—2018 的 6.7.2)

6.4.3.5.1 第 1 类——模拟式指示装置(GB/T 778.1—2018 的 6.7.2.1)

按以下步骤检查：
a) 如果使用第 1 类指示装置，检验体积指示方式：
   ——一个或多个指针相对于分度标度连续运动；
   ——一个或多个标度盘或鼓轮连续运动，各自通过一个指示标记。

b) 检验每个分度所表示的立方米值是否以 10^n 的形式表示，n 为正整数、负整数或零，由此建立起一个连续十进制体系；

c) 检验每一个标度是否以立方米值分度，或者附加一个乘数（×0.001，×0.01，×0.1，×1，×10，×100，×1000 等）；

d) 检验旋转移动的指针或标度是否顺时针方向移动；

e) 检验直线移动的指针或标度盘是否从左至右移动；

f) 检验数字滚轮指示器是否向上转动；

g) 对照 GB/T 778.1—2018 的 6.7.2.1，填写 GB/T 778.3—2018 的 4.4.1 表格的相关部分。

6.4.3.5.2 第 2 类——数字式指示装置（GB/T 778.1—2018 的 6.7.2.2）

按以下步骤检查：

a) 检验是否由一个或多个开孔中的一行相邻的数字指示体积。

b) 检验任何一个给定数字的进位是否在相邻的低位数从 9 变化到 0 时完成。

c) 检验数字的实际或外观高度是否至少达到 4 mm。

d) 对于非电子装置：

1) 检验数字滚轮指示器是否向上移动。

2) 如果最低位值的十个数字连续移动，检验开孔是否足够大，能准确读出数字。

对于电子装置：

3) 检验非永久显示的指示值是否任何时候至少能显示 10 s 以上。

4) 按照以下步骤目视检查整个显示装置：

Ⅰ) 检验七段式显示器的所有显示字段能否正确显示（即“日”字型测试）；

Ⅱ) 检验七段式显示器的所有显示字段能否全部熄灭（即“全空白”测试）；

Ⅲ) 对于图形显示器，通过相应试验检验显示器故障是否造成任何数字的误读；

Ⅳ) 检验以上每个步骤至少持续 1 s。

e) 对照 GB/T 778.1—2018 的 6.7.2.2，填写 GB/T 778.3—2018 的 4.4.1 表格的相关部分。

6.4.3.5.3 第 3 类——模拟和数字组合式指示装置（GB/T 778.1—2018 的 6.7.2.3）

按以下步骤检查：

a) 如果指示装置由第 1 类装置和第 2 类装置组合而成，检验该组合式指示装置是否分别符合各自的要求（见 6.4.3.5.1 和 6.4.3.5.2）；

b) 对照 GB/T 778.1—2018 的 6.7.2.3，填写 GB/T 778.3—2018 的 4.4.1 表格的相关部分。

6.4.3.6 检定装置——指示装置的第一单元——检定标度分隔（GB/T 778.1—2018 的 6.7.3）

6.4.3.6.1 一般要求（GB/T 778.1—2018 的 6.7.3.1）

按以下步骤检查：

a) 检验指示装置是否具备进行直观、明确的检定测试和校准的手段；

b) 观察目视检定显示是连续运动还是断续运动；

c) 除了目视检定显示以外，观察指示装置是否可通过附加元件（例如星轮或圆盘），由外部附接的检测元件提供信号进行快速测试。观察制造商指明的直观体积示值与附加装置发送信号之间的关系；

d) 对照 GB/T 778.1—2018 的 6.7.3.1，填写 GB/T 778.3—2018 的 4.4.1 表格的相关部分。

6.4.3.6.2 目视检定显示(GB/T 778.1—2018 的 6.7.3.2)

6.4.3.6.2.1 检定标度分格值(GB/T 778.1—2018 的 6.7.3.2.1)

按以下步骤检查:

a) 检验以立方米表示的检定标度分格值是否以 1×10^n、2×10^n 或 5×10^n 形式表示,其中 n 为正整数、负整数或零;

b) 对于第一单元连续运动的模拟式和数字式指示装置,检验第一单元两个相邻数字的间隔是否划分成 2、5 或 10 个等分,构成检定标度;

c) 对于第一单元连续运动的数字式指示装置,检验第一单元两个相邻数字之间的分格是否未标数字;

d) 对于第一单元不连续运动的数字式指示装置,检定标度分格是否是两个相邻数字之间的间隔或第一单元的运动增量;

e) 对照 GB/T 778.1—2018 的 6.7.3.2.1,填写 GB/T 778.3—2018 的 4.4.1 表格的相关部分。

6.4.3.6.2.2 检定标度的形式(GB/T 778.1—2018 的 6.7.3.2.2)

按以下步骤检查:

a) 如果指示装置的第一单元连续运动,检查表观标度间距是否不小于 1 mm,不大于 5 mm。

b) 确认检定标度由:

——宽度相等但长度不同的线条组成,线条的宽度不超过标度间距的四分之一;

——宽度等于标度间距的恒宽对比条纹组成。

c) 确认指针尖端的表观宽度不超过标度间距的四分之一。

d) 确认指针尖端的表观宽度不大于 0.5 mm。

e) 对照 GB/T 778.1—2018 的 6.7.3.2.2,填写 GB/T 778.3—2018 的 4.4.1 表格的相关部分。

6.4.3.6.2.3 指示装置的分辨力(GB/T 778.1—2018 的 6.7.3.2.3)

按以下步骤检查:

a) 记录检定标度分格值,δV m^3;

b) 按下式计算最小流量 Q_1 下 1 h 30 min 内流过水表的实际体积 V_a,单位为立方米每小时:

$$V_a = Q_1 \times 1.5$$

c) 计算指示装置的分辨力误差 ε_r,以百分数表示:

1) 第一单元连续转动:

$$\varepsilon_r = \frac{0.5\delta V + 0.5\delta V}{V_a} \times 100\%$$

$$= \frac{\delta V}{V_a} \times 100\%$$

2) 第一单元断续转动:

$$\varepsilon_r = \frac{\delta V + \delta V}{V_a} \times 100\%$$

$$= \frac{2\delta V}{V_a} \times 100\%$$

d) 检验 1 级准确度等级水表的检定标度分格值足够小,可保证指示装置的分辨力误差 ε_r 不超过 Q_1 流量下运行 1 h 30 min 的实际体积的 0.25%:

$$\varepsilon_r \leqslant 0.25\%$$

e) 检验2级准确度等级水表的检定标度分格值足够小，可保证指示装置的分辨力误差 ε_r 不超过 Q_1 流量下运行1 h 30 min的实际体积的0.5%：

$$\varepsilon_r \leqslant 0.5\%$$

f) 对照GB/T 778.1—2018的6.7.3.2.3，填写GB/T 778.3—2018的4.4.1表格的相关部分。

当第一单元连续显示时，允许每次读数有最大不超过检定标度分格二分之一的误差。

当第一单元断续显示时，允许每次读数有最大不超过检定标度一个数字的误差。

6.4.4 防护装置(GB/T 778.1—2018的6.8)

按以下步骤检查：

a) 检验水表是否具备GB/T 778.1—2018的6.8规定的防护装置；

b) 对照GB/T 778.1—2018的6.8.1到6.8.2.3，填写GB/T 778.3—2018的4.4.1表格的相关部分。

7 水表的性能试验

7.1 总则

在进行性能试验时，应记录所有相关值，尺寸和观察结果。

注1：型式评价试验结果的表示方法见第11章。

注2：下文中，在圆括号内给出GB/T 778.1—2018中的相关条款号。

7.2 试验条件

7.2.1 水质

水表应该用水进行试验。试验用水应为饮用自来水或符合相同要求的水。

水中不应含有任何可能损坏水表或影响水表工作的物质。水中不应有气泡。

如果使用循环水，应设法防止水表中的残留水危害人体健康。

7.2.2 试验装置和试验场所的一般规则

7.2.2.1 避免不合理的误差影响

试验装置的设计、建造及使用应保证其性能正常，不造成明显试验误差。因此，必需配以适当的支撑和管件并实施良好的维护，以防止水表、试验装置及其附件的振动。

试验装置所处的环境应符合试验参比条件的要求(见第4章)。

试验时，每台水表出口处的表压至少应达到0.03 MPa(0.3 bar)并足以防止出现空穴现象。

应能快速、方便地读取试验数据。

7.2.2.2 水表成组试验

水表可单个进行试验，亦可一组水表同时进行试验。一组水表同时进行试验时，应准确确定各水表的特性。试验装置上的任何水表不应对其他水表造成明显试验误差。

7.2.2.3 试验场所

水表的试验环境应符合OIML G 13的原则，应不受环境温度变化和振动等扰动影响。

7.3 静压试验(GB/T 778.1—2018的4.2.10)

7.3.1 试验目的

静压试验的目的是检验水表能否在规定时间内承受规定的试验水压，无泄漏或损坏。

7.3.2 试验准备

试验前应做好以下准备工作：

a) 将一台或一组水表安装到试验装置上；

b) 排出试验装置的管道和水表内的空气；

c) 确保试验装置无泄漏；

d) 确保供水压力无压力波动。

7.3.3 试验程序

7.3.3.1 管道式水表

试验按以下步骤进行：

a) 水压增大到水表最大允许工作压力的 1.6 倍并保持 15 min；

b) 检查水表是否出现机械损坏、外部泄漏和指示装置进水；

c) 水压增大到水表最大允许工作压力的 2 倍并保持 1 min；

d) 检查水表是否出现机械损坏、外部泄漏；

e) 填写 GB/T 778.3—2018 的 4.5.1 的试验报告。

附加要求：

1) 每次试验过程中应逐渐增大和降低压力，避免压力波动；

2) 本项试验只在参比温度下进行；

3) 试验中流量为零。

7.3.3.2 同轴水表

同轴水表的静压试验同样按 7.3.3.1 所述的试验程序进行。此外，还应对同轴水表与集合管接口（见附录 E 中的图 E.1 示例）处的密封件进行试验，以保证水表的入口和出口通道之间不发生难以察觉的内部泄漏。

进行压力试验时，水表和集合管应一起接受试验。同轴水表的试验要求可能会根据水表的结构而改变。为此，图 E.2 和 E.3 给出了一种试验方法的实例。

7.3.4 合格判据

7.3.3.1 和 7.3.3.2 所述的压力试验后，水表不应有泄漏或机械损坏。

7.4 确定（示值）误差试验（GB/T 778.1—2018 的 7.2.3）

7.4.1 试验目的

本试验旨在确定水表的基本（示值）误差以及水表的方位对（示值）误差的影响。

7.4.2 试验准备

7.4.2.1 试验装置描述

本条款规定的确定水表（示值）误差的方法被称为“收集法”，即把流经水表的水量收集在一个或多个收集容器内，用容积法或称重法确定水量。只要能满足 7.4.2.2.6.1 的要求，也可采用其他方法。

检查（示值）误差的方法是将参比条件下水表的体积示值与经过校准的参比装置作比对。

进行本项试验时，至少有一台水表宜不带辅助装置进行试验，水表试验必需的辅助装置除外。

试验装置主要由下列设备组成：

a) 供水系统(常压容器、加压容器、泵等)；

b) 管道系统；

c) 经过校准的参比装置(经过校准的体积测定容器、称重系统、参比表等)；

d) 试验计时装置；

e) 试验自动操作装置(如有必要)；

f) 水温测量装置；

g) 水压测量装置；

h) 密度测定装置(如有必要)；

i) 电导率测定装置(如有必要)。

7.4.2.2 管道系统

7.4.2.2.1 说明

管道系统应包括：

a) 安装水表的试验段；

b) 设定所需流量的装置；

c) 一个或两个隔离装置；

d) 测定流量的装置；

如有必要，还要包括：

e) 试验前、后检查管道系统是否充满至基准液位的装置；

f) 一台或数台放气阀；

g) 一台止回装置；

h) 一台空气分离器；

i) 一台过滤器。

试验期间，水表与参比装置之间或者参比装置应不发生泄漏、输入和排放。

7.4.2.2.2 试验段

除水表外，试验段还包括：

a) 一个或数个测量压力的取压口，其中一个取压口位于(第1台)水表上游靠近水表处；

b) 靠近(第1台)水表入口处测量水温的装置。

测量段内或附近的任何管件或装置都不应引起空化或流体扰动。空化或流体扰动会改变水表的性能或引起(示值)误差。

7.4.2.2.3 试验注意事项

试验时应：

a) 检查试验装置的运行情况，试验时流经水表的水量应等于参比装置测得的水量；

b) 检查试验开始和结束时管道(如出口管的鹅颈)是否都充水到同一基准液位；

c) 排除连接管道和水表内的空气。制造商可能会建议确保排净水表内空气的步骤；

d) 采取各种措施避免振动和冲击影响。

7.4.2.2.4 某些类型水表的特殊安装配置

7.4.2.2.4.1 避免错误测量

以下各条款提出了引起错误测量的最常见原因以及在试验装置上安装水表需要采取的措施，旨在

使试验装置达到以下要求：

a) 与未受扰动的流体动力特性相比，试验装置的流体动力特性不会使水表的功能产生明显差异；

b) 所采用试验方法的扩展不确定度不超过规定值(见 7.4.2.2.6.1)。

7.4.2.2.4.2 直管段或流动整直器

弯头、T 型接头、阀或泵等管件引起的上游扰动，会影响非容积式水表的准确度。

为了抵消这些影响：

——应根据制造商的使用说明安装水表；

——连接管道的内径应与水表连接端相匹配；

——如有必要，直管段上游应安装流动整直器。

7.4.2.2.4.3 流体扰动的常见原因

流体会受到两种类型的扰动，即速度分布畸变和漩涡，两者都会影响水表的(示值)误差。

速度剖面畸变主要是有障碍物部分阻塞管道引起的，例如管道中存在部分关闭的阀门或法兰接头错位。认真执行安装程序很容易消除速度剖面畸变。

漩涡的成因很多，例如管道不同平面上的两个或多个弯头，或者一个弯头结合偏心渐缩管或者部分关闭的阀门。通过确保水表上游有足够长度的直管段，或安装流动整直器，或者两者的结合，可以有效控制漩涡的影响。然而，在可能的情况下，宜避免采用这类管道配置。

7.4.2.2.4.4 容积式水表

容积式水表(即具有活动隔板测量室的水表)，例如旋转活塞式水表和章动圆盘式水表，对上游安装条件不敏感，因此无特殊安装要求。

7.4.2.2.4.5 电磁感应水表

试验用水的电导率可能会影响采用电磁感应原理的水表。

这类水表的试验用水，电导率应在制造商规定的数值范围内。

7.4.2.2.4.6 其他测量原则

其他类型的水表在进行(示值)误差试验时可能需要流动调整。如果需要流动调整，试验时应采纳制造商建议的安装要求(见 7.10)。

安装要求应列入水表的型式批准证书。

同轴水表被证明不受集合管构造的影响(见 7.4.2.2.4.4)，在试验和使用时可采用任何合适的集合管。

7.4.2.2.5 试验开始和终止时的误差

7.4.2.2.5.1 总则

试验期间应采取适当措施，减少试验装置组件工作产生的不确定度。

7.4.2.2.5.2 和 7.4.2.2.5.3 详细论述了采用“收集”法在两种情况下所要采取的措施。

7.4.2.2.5.2 水表静止时读数的试验

该方法通常被称为静态启停法。

打开水表下游的阀门使水流动，然后关闭该阀门。在水表停止计数后读数。

测定从阀门开始打开到完全关闭为止的时间。当水开始流动时和以规定的恒定流量流动期间，水表的(示值)误差随流量的变化而变化(测量误差曲线)。

当水停止流动时，水表运动部件的惯性和水表内水的旋转运动相结合，可能会导致某些类型水表和某些试验流量产生明显误差。

对于这种情况，目前还不能确定一个简单的经验法则，规定一些条件，使该误差减小到可忽略不计。

如有疑问，最好能：

a) 增加试验体积，延长试验持续时间；

b) 将试验结果与采用其他一种或多种方法获得的结果相比较，尤其是 7.4.2.2.5.3 所述的方法，该方法能消除上述不确定度的起因。

某些类型的电子水表具有供测试用的脉冲输出，这种水表响应流量变化的形式可能是在阀关闭后发出有效脉冲。在这种情况下，应配备这些附加脉冲的计数装置。

采用脉冲输出测试水表时，应检查脉冲计数显示的体积是否与指示装置显示的体积一致。

7.4.2.2.5.3 在稳定的流量状态下和换流时读数的试验

该方法通常被称为换向法。

测量在流动状态稳定后进行。

测量开始时，换向器将水流引向一个经过校准的容器，测量结束时将水流引开。

在水表运转时读数。

对水表读数与流动换向器的移动同步进行。

容器内收集的体积就是流经水表的实际体积。

如果换向器朝每个方向转换流向的时间相差不超过 5%，并且小于试验总时间的 1/50，则可以认为引入体积的不确定度可忽略不计。

7.4.2.2.6 经校准的参比装置

7.4.2.2.6.1 被测实际体积值的扩展不确定度

试验时，确定流过水表的实际体积的扩展不确定度，型式评价试验应不超过适用最大允许误差(MPE)的五分之一，首次检定试验应不超过适用最大允许误差的三分之一。

注：被测实际体积的不确定度不包括水表的不确定度分量。

应根据 ISO/IEC 导则 98-3:2008 评估不确定度，包含因子 $k=2$。

7.4.2.2.6.2 经校准参比装置的最小体积

允许最小体积根据试验开始和终止时的影响(计时误差)确定的要求和指示装置的结构(检定标度分格值)加以确定。

7.4.2.2.7 影响(示值)误差测量的主要因素

7.4.2.2.7.1 总则

试验装置中的压力、流量和温度变化，以及这些物理量测量的不确定度是影响水表(示值)误差测量的主要因素。

7.4.2.2.7.2 供水水压

以选定流量进行试验时，水压应保持在一个恒定值。

在以小于或等于 0.1 Q_3 的试验流量测试额定 $Q_3 \leqslant 16\ m^3/h$ 的水表时，如果试验装置由恒水头水槽

通过管道供水，则在水表的入口处(或一串被试水表的第1台水表的入口处)可实现压力恒定。这能保证流动不受扰动。

也可以使用其他压力波动不超过恒水头水槽的供水方法。

对于其他各种试验，水表上游的压力变化应不大于10%。压力测量的不确定度($k=2$)的最大值应为被测值的5%。

应根据ISO/IEC导则98-3:2008评估不确定度，包含因子$k=2$。

水表入口处的压力应不超过水表的最大允许工作压力。

7.4.2.2.7.3 流量

试验期间流量应始终维持在选定的值不变。

每次试验期间流量的相对变化(不包括启动和停止)应不超过：

——Q_1至Q_2(不包括Q_2)：±2.5%；

——Q_2(包括Q_2)至Q_4：±5.0%。

流量值是试验期间单位时间内流过的体积。

如果压力的相对变化(流向大气时)或压力损失的相对变化(封闭管道中)不超过下列值，则这种流量变化条件是可以接受的：

——Q_1至Q_2(不包括Q_2)：±5%；

——Q_2(包括Q_2)至Q_4：±10%。

7.4.2.2.7.4 温度

试验期间水温的变化应不大于5 ℃。

测量水温的最大不确定度应不超过1 ℃。

7.4.2.2.7.5 水表的方位

试验时，水表的方位应符合以下要求：

a) 如果水表上标有“H”标记，试验时连接管道应安装成水平方向(指示装置位于顶部)。

b) 如果水表上标有“V”标记，试验时连接管道应安装成垂直方向：

   1) 至少一台样品水表应安装成流动方向为自下而上的垂直方向；

   2) 至少一台样品水表应安装成流动方向为自上而下的垂直方向。

c) 如果水表上没有标明“H”或“V”：

   1) 至少一台样品水表应安装成流动方向为自下而上的垂直方向；

   2) 至少一台样品水表应安装成流动方向为自上而下的垂直方向；

   3) 至少一台样品水表应安装成流动轴线处于垂直和水平方向之间的一个中间角度(由型式批准机构选定)；

   4) 其余样品水表应安装成水平方向。

d) 对于指示装置与表体合为一体的水表，至少一台水平安装水表的指示装置应位于侧面，其余水表的指示装置应位于顶部。

e) 所有的水表，无论处于水平方向、垂直方向还是一个中间角度，其流动轴线位置的允差均应为±5°。

如果受试水表的数量少于4台，可以从基准总数中追加提取所需数量的水表，或者用同一台水表在不同的位置上接受试验。

7.4.3 复式水表

7.4.3.1 总则

对复式水表而言，7.4.2.2.5.3 所述的试验方法是在一个既定的流量下读数，这种试验方法可保证转换装置在流量增大和减小时都能正常工作。7.4.2.2.5.2 所述的试验方法是在水表静止状态下读数，由于不准许在调低试验流量后确定复式水表的(示值)误差，因此不宜用于本试验。

7.4.3.2 确定转换流量的试验方法(GB/T 778.1—2018 的 7.2.3)

试验按以下步骤进行：

a) 从小于转换流量 Q_{x2} 的一个流量开始，以 5%的步幅逐步增大流量直至达到 GB/T 778.1—2018 的 3.3.6 定义的转换流量 Q_{x2}。转换正要发生前和刚发生后的指示流量的平均值就是转换流量 Q_{x2} 值；

b) 从大于转换流量 Q_{x1} 的一个流量开始，以 5%的步幅逐步减小流量直至达到 GB/T 778.1—2018 的 3.3.6 定义的转换流量 Q_{x1}。转换正要发生前和刚发生后的指示流量的平均值就是转换流量 Q_{x1} 值；

c) 填写 GB/T 778.3—2018 的 4.5.2 的试验报告。

7.4.4 试验程序

试验按以下步骤进行：

a) 至少应在下列流量下确定水表(测量实际体积时)的基本(示值)误差，1)、2)和 5)每一种流量下的误差测量三次，其余流量范围每种测量两次：

1) Q_1～$1.1Q_1$ 之间；

2) Q_2～$1.1Q_2$ 之间；

3) $0.33(Q_2+Q_3)$～$0.37(Q_2+Q_3)$之间；

4) $0.67(Q_2+Q_3)$～$0.74(Q_2+Q_3)$之间；

5) $0.9Q_3$～Q_3 之间；

6) $0.95Q_4$～Q_4 之间；

对于复合式水表：

7) $0.85Q_{x1}$～$0.95Q_{x1}$ 之间；

8) $1.05Q_{x2}$～$1.15Q_{x2}$ 之间。

注：1)、2)和 5)始终需要测量三次，因为要计算这三个流量下的重复性。

b) 水表不带附属装置(如果有)进行试验。

c) 试验期间其他影响因子应保持在参比条件。

d) 如果误差曲线的形状表明可能超出最大允许误差，在其他流量下测量(示值)误差。

e) 根据附录 B 计算每一种流量下的相对(示值)误差。

f) 填写 GB/T 778.3—2018 的 4.5.3 的试验报告。

当除 Q_1、Q_2 或 Q_3 以外某一点的初始误差曲线接近最大允许误差时，如果能证明此误差是该类型水表的典型误差，型式批准机构可选择在型式批准证书中为首次检定另行确定一种流量。

建议根据误差与流量的关系标绘出每台水表的特性误差曲线，以便于评估流量范围内水表的基本性能。

水表应在第 4 章给出的参比温度下进行试验。若有两个参比温度时，这两个参比温度下均应进行试验。以相应试验温度下的最大允许误差为准。

7.4.5 合格判据

合格判据如下：

a) 每个流量下观测到的相对(示值)误差都应不超过 GB/T 778.1—2018 中 4.2.2 或 4.2.3 规定的最大允许误差。如果在一台或数台水表上观测到的误差仅在一种流量下大于最大允许误差，且仅在该流量下取了两个测量结果，应以该流量重复试验。如果该流量下的三个试验结果中有两个在最大允许误差范围内，且三个试验结果的算术平均值小于或等于最大允许误差，应认为试验合格；

b) 如果水表所有相对(示值)误差的正负符号都相同，至少其中一个误差应不超过最大允许误差的二分之一。在任何情况下都应遵守此要求，这对于供水商和用户双方都公平合理(另见 GB/T 778.1—2018 中 4.3.3 的第 3 段和第 8 段)；

c) 7.4.4 中 a)的 1)、2)和 5)的标准偏差应不超过 GB/T 778.1—2018 的 4.2.2 或 4.2.3 规定的最大允许误差的三分之一。

7.4.6 插装式水表和可换计量模块水表的互换试验(GB/T 778.1—2018 的 7.2.7)

7.4.6.1 试验目的

本试验旨在确认插装式水表和可换计量模块水表对成批生产的连接接口的影响不敏感。

7.4.6.2 试验准备

从提交批准的样机中选取两个插装式水表或可互换计量模块，5 个连接接口进行试验。

试验前应检查插装式水表或可互换计量模块与连接接口是否连接正确。此外，还应检查插装式水表或可互换计量模块与连接接口上的规定标志是否匹配。不允许使用转接器。

7.4.6.3 试验程序

试验按以下步骤进行：

a) 对两个插装式水表或可互换计量模块与每种可兼容类型的 5 个连接接口进行试验，每种可兼容类型的接口形成 10 条误差曲线。试验时的流量按 7.4.4 的规定；

b) 试验期间其他影响因子应保持在参比条件；

c) 根据附录 B 计算每一种流量下的相对(示值)误差；

d) 填写 GB/T 778.3—2018 的 4.5.4 的试验报告。

7.4.6.4 合格判据

合格判据如下：

a) 所有误差曲线任何时候都应在最大允许误差范围内；

b) 若使用标准接口，5 次试验的误差变化量应不大于最大允许误差的二分之一。若使用连接尺寸与标准接口相同，但外形和流动模式不同的同种连接接口，则 5 次试验的误差变化量应不大于最大允许误差。

7.5 水温试验(GB/T 778.1—2018 的 4.2.8)

7.5.1 试验目的

本实验旨在测量水温对水表(示值)误差的影响。

7.5.2 试验准备

装置及操作要求见 7.4.2。

7.5.3 试验程序

试验按以下步骤进行：

a) 温度等级为 T30 至 T180 的水表，入口温度保持在 10 ℃±5 ℃，温度等级为 T30/70 至 T30/180 的水表，入口温度保持在 30^{+5}_{0} ℃，在 Q_2 流量下，至少测量一台水表的(示值)误差。其他影响因子保持在参比条件下；

b) 入口温度为水表的最大允许温度(允差为 $^{0}_{-5}$ ℃)，流量为 Q_2，至少测量一台水表的(示值)误差，其他所有影响因子保持在参比条件下；

c) 根据附录 B 计算每个入口水温下的相对(示值)误差；

d) 填写 GB/T 778.3—2018 的 4.5.5 的试验报告。

7.5.4 合格判据

水表的相对(示值)误差应不超过适用的最大允许误差。

7.6 过载水温试验(GB/T 778.1—2018 的 7.2.5)

7.6.1 试验目的

本试验旨在检验水表受到 GB/T 778.1—2018 的 7.2.5 规定的水温升高、超限时，其性能不受影响。

本试验仅适用于 MAT≥50 ℃的水表。

7.6.2 试验准备

装置及操作要求见 7.4.2。

本试验至少在一台水表上进行。

7.6.3 试验程序

试验按以下步骤进行：

a) 水表的温度稳定后，持续暴露在水温为 MAT+10 ℃±2.5 ℃、流量为参比流量的水流下 1 h；

b) 恢复后，在参比温度下测量 Q_2 流量下的(示值)误差；

c) 根据附录 B 计算水表的相对(示值)误差；

d) 试验期间，其他影响量应保持在参比条件；

e) 填写 GB/T 778.3—2018 的 4.5.5 的试验报告。

7.6.4 合格判据

合格判据如下：

a) 水表的体积累计功能应不受试验影响；

b) 制造商说明的其他功能不受试验影响；

c) 水表的误差应不超过适用的最大允许误差。

7.7 水压试验(GB/T 778.1—2018 的 4.2.8)

7.7.1 试验目的

本试验旨在测量内压对水表(示值)误差的影响。

7.7.2 试验准备

装置及操作要求见 7.4.2。

7.7.3 试验程序

试验按以下步骤进行：

a) 在 Q_2 流量下，入口压力先保持在 0.03 MPa(0.3 bar)(允差$^{5\%}_{0}$)，然后保持在最大允许工作压力 MAP(允差$^{0}_{-10\%}$)，测量至少一台水表的(示值)误差；

b) 每次试验期间，其他影响因子都应保持在参比条件；

c) 根据附录 B，计算每一入口压力下的相对(示值)误差；

d) 填写 GB/T 778.3—2018 的 4.5.6 的试验报告。

7.7.4 合格判据

水表的相对(示值)误差应不超过适用的最大允许误差。

7.8 逆流试验(GB/T 778.1—2018 的 4.2.7)

7.8.1 试验目的

本试验旨在检验水表在发生逆流时，仍能满足 GB/T 778.1—2018 的 4.2.7 的要求。

可测量逆流的水表应能准确地记录逆流体积。

允许出现逆流但不测量逆流的水表应能承受逆流。随后应测量正向流的测量误差，确认逆流未导致水表的计量性能下降。

可防逆流的水表(例如带止回阀的水表)，应在其出口连接件上施加最大允许压力，随后测量正向流的测量误差，确保压力作用于水表未导致水表的计量性能下降。

7.8.2 试验准备

装置和操作要求见 7.4.2。

7.8.3 试验程序

7.8.3.1 可测量逆流的水表

试验按以下步骤进行：

a) 在下列每一逆流量范围内，测量至少一台水表的(示值)误差：

1) Q_1～1.1 Q_1 之间；

2) Q_2～1.1 Q_2 之间；

3) 0.9 Q_3～Q_3 之间。

b) 每次试验期间，其他影响因子都应保持在参比条件；

c) 根据附录 B 计算每个流量的相对(示值)误差；

d) 填写 GB/T 778.3—2018 的 4.5.7.2 的试验报告；

e) 另外，应在施加逆流的条件下进行下列试验：压力损失试验(7.9)，流体扰动试验(7.10)和耐久性试验(7.11)。

7.8.3.2 不可测量逆流的水表

试验按以下步骤进行：

a) 水表应承受 0.9Q_3 的逆流 1 min；

b) 在下列正向流量范围下测量至少一台水表的(示值)误差:

1) Q_1～1.1 Q_1 之间;

2) Q_2～1.1 Q_2 之间;

3) 0.9 Q_3～Q_3 之间。

c) 每次试验期间,其他影响因子都应保持在参比条件;

d) 根据附录 B 计算每个流量的相对(示值)误差;

e) 填写 GB/T 778.3—2018 的 4.5.7.3 的试验报告。

7.8.3.3 防逆流水表

试验按以下步骤进行:

a) 防逆流水表应承受逆流方向最大允许工作压力 1 min;

b) 检查有无明显泄漏;

c) 然后在下列正向流量下测量水表的(示值)误差:

1) Q_1～1.1 Q_1 之间;

2) Q_2～1.1 Q_2 之间;

3) 0.9 Q_3～Q_3 之间。

d) 每次试验期间,其他影响因子都应保持在参比条件;

e) 根据附录 B 计算每个流量的相对(示值)误差;

f) 填写 GB/T 778.3—2018 的 4.5.7.4 的试验报告。

7.8.4 合格判据

在 7.8.3.1,7.8.3.2 和 7.8.3.3 的试验中,水表的相对(示值)误差均应不超过适用的最大允许误差。

7.9 压力损失试验(GB/T 778.1—2018 的 6.5)

7.9.1 试验目的

本试验的目的是确定在 Q_1～Q_3 范围内的任何一个流量下水表的最大压力损失。验证最大压力损失小于水表压力损失等级的允许最大值(见 GB/T 778.1—2018 的表 4)。压力损失是流体流过被试水表所损失的压力,被试水表由水表、(同轴水表的)相关集合管和连接件组成,但不包括组成试验段的管道。试验在正向流条件下进行,如适用,也在逆流条件下进行(见 7.8.3.1)。

7.9.2 压力损失试验设备

压力损失试验所需的设备包括安装被试水表的测量段和产生流过水表的规定恒定流量的装置。压力损失试验使用的恒定流量装置通常与 7.4.2 所述测量(示值)误差用的恒定流量装置相同。

测量段由上、下游管段及其连接端、取压口和被试水表组成。

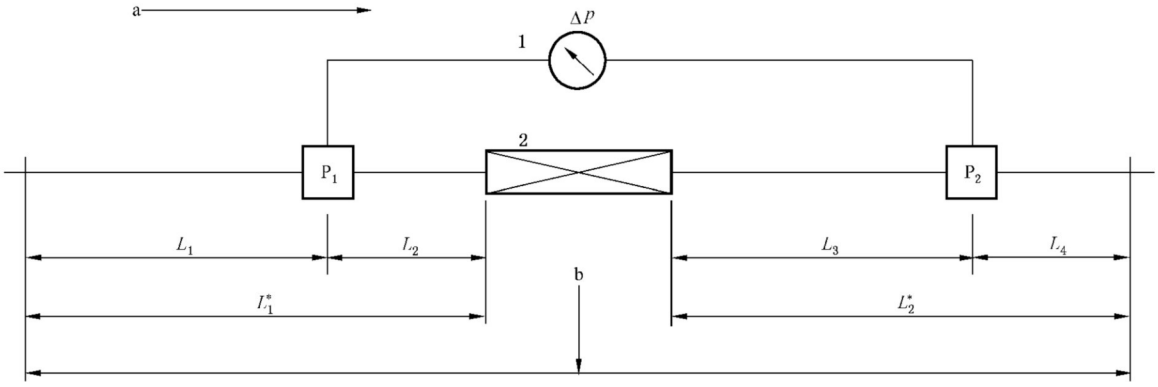
测量段的入口与出口管道上应设置结构和尺寸类似的取压口。取压口宜在管壁适当位置垂直钻孔。取压口的直径宜在 2 mm～4 mm 之间。如果管道直径小于等于 25 mm,取压口的直径宜尽可能接近 2 mm。在穿透管壁前的不小于两倍取压口直径的距离内,孔的直径应保持不变。钻透管壁并突入进口和出口管道内径的孔,其边缘应无毛刺。孔的边缘应锐利,既不成弧形也不倒角。

很多试验可能只需配备一个取压口即可。为提供更有力的数据,可在每个测量面的管道四周配置四个或更多个取压口。用 T 型接头将这些取压口互相连接起来,可取得管道截面的实际平均静压。这种“三重 T 型”结构的示例参见 IEC 5167-1:2003[11] 的图 1。

取压口的设计指南参见附录 H。

水表应按照制造商的说明书安装。连接水表的上、下游连接管道的公称内径应与水表连接端的公称内径相匹配。连接管道的内径与水表内径不一致可能会导致测量不准确。

上、下游连接管道宜为圆形，内壁光滑，以尽可能减小管道压力损失。设置取压口的最小尺寸如图 1 所示。上游取压口宜位于入口下游至少 $10D$ 处（D 为管道内径），以避免入口连接件引入误差，以及水表上游至少 $5D$ 处，以避免水表入口引入误差。下游取压口宜位于水表下游至少 $10D$ 处，使水表内受到限制的压力得以恢复，以及试验段末端上游至少 $5D$ 处，以避免下游管件的任何影响。



说明：

1 ——差压计；

2 ——水表（同轴水表加上集合管）；

P_1，P_2 ——取压口平面；

a ——流动方向；

b ——测量段；

$L_1 \geqslant 10D$；

$L_2 \geqslant 5D$；

$L_3 \geqslant 10D$；

$L_4 \geqslant 5D$；

其中，D 为管道内径。

图 1 压力损失试验：测量段平面布置图

这些要求给出的最小长度和较长长度是可以接受的。同一平面上的每组取压口用无泄漏管子连接到压差测量装置的一侧，例如差压变送器或差压计。应采取措施清除测量装置和连接管中的空气。测量最大压力损失的最大扩展不确定度应为水表压力损失等级可接受的最大压力损失的 5%，包含因子 $k=2$。

7.9.3 试验程序

7.9.3.1 确定安装后的压力损失

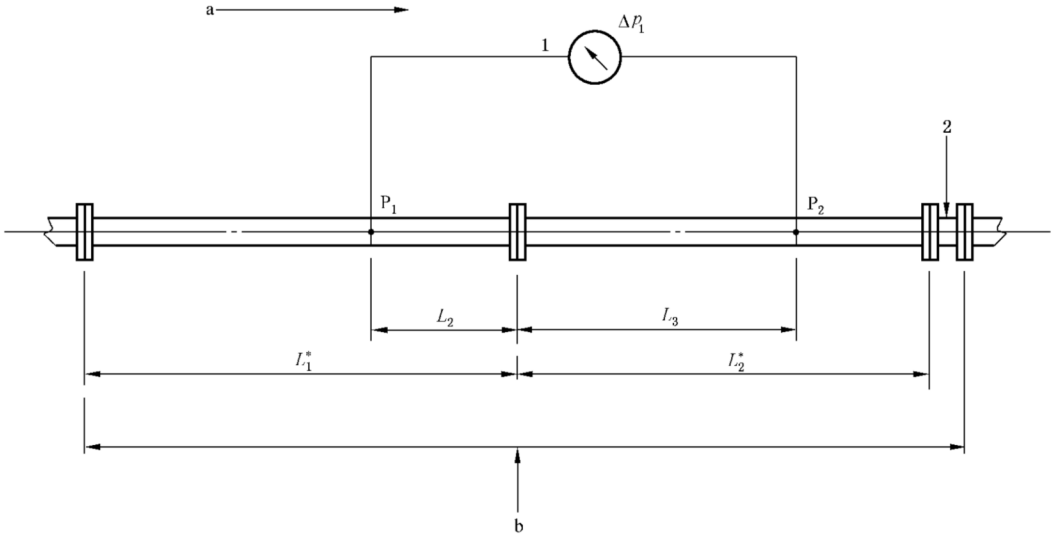
将水表安装在试验装置的测量段内。设定流量并清除试验段内的空气。确保在最大流量 Q_3 下，下游取压口有足够的背压。建议被试水表下游保持至少 100 kPa（1 bar）的静压，以避免空化或空气释出。清除取压口和变送器连接管内的空气。使流体稳定在所需的温度。监测差压时，流量应在 Q_1 和 Q_3 之间变化。记录显示最大压力损失的流量 Q_t，以及测得的压力损失和流体温度。通常可发现 Q_t 等于 Q_3。复式水表的最大压力损失经常出现在 Q_{x2} 之前。

7.9.3.2 确定测量段引起的压力损失

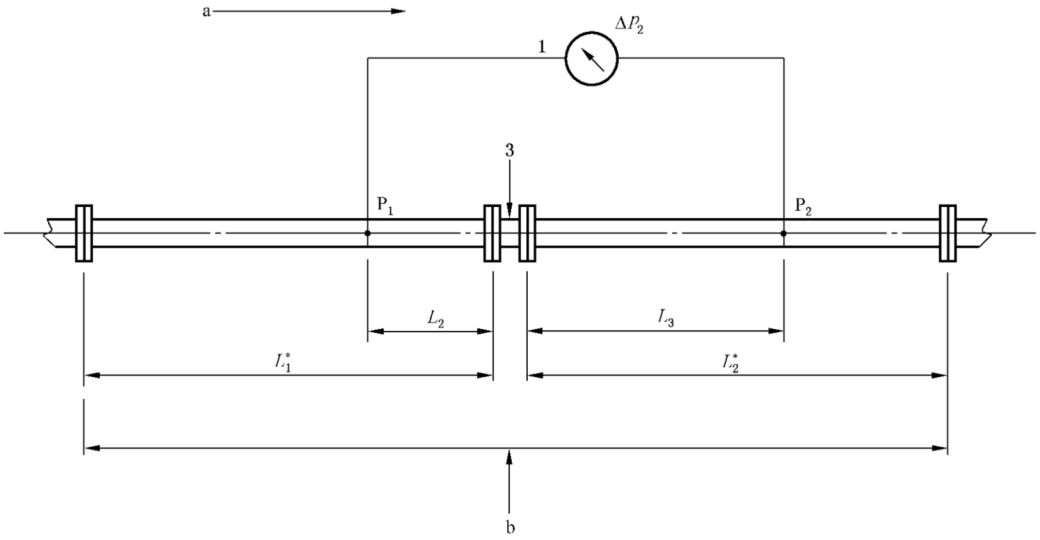
取压口之间的测量段管道内由于摩擦会损失一些压力，因此应确定这部分压力损失并从水表的压力损失测得值中减去。如果已知取压口之间的管道直径、粗糙度和长度，可按照标准压力损失公式计算压力损失。但直接测量管道前后的压力损失可能效率更高。测量段可按图 2 所示重新安排。在未装水表的情况下，可将上、下游管道的两端面连接起来（注意避免接头凸入管孔内或两个端面未对准），测量规定流量下测量段管道的压力损失。

注：不装水表时测量段的长度会缩短。如果试验装置上没有伸缩段，可以在测量段的下游端插入一段长度与水表相同的临时管道，或者就插入水表填满空档。

在事先确定的 Q_t 流量下测量管段的压力损失。



a） 管道压力损失



b） （管道和水表）压力损失

说明：

1 ——差压计；

2 ——下游位置的水表（或临时管道）；

3 ——水表；

P_1，P_2——取压口平面；

Δp_1 ——上、下游管段的压力损失，$\Delta p_1=(\Delta p_{L2}+\Delta p_{L3})$；

Δp_2 ——上、下游管段加水表的压力损失，$\Delta p_2=(\Delta p_{L2}+\Delta p_{L3}+\Delta p_{水表})$；

$\Delta p_2-\Delta p_1=(\Delta p_{L2}+\Delta p_{L3}+\Delta p_{水表})-(\Delta p_{L2}+\Delta p_{L3})=\Delta p_{水表}$；

a ——流动方向；

b ——测量段。

图 2 压力损失试验

7.9.4 计算水表的实际压力损失

按下式计算 Q_t 流量下水表的压力损失 Δp_t：

$$\Delta p_t = \Delta p_{m+p} - \Delta p_p$$

式中：

Δp_{m+p}——Q_t 流量下水表加管道的压力损失；

Δp_p ——Q_t 流量下无水表的压力损失。

如果试验期间或确定管道压力损失期间测得的流量不等于选定的试验流量，可参照下列平方律公式将测得的压力损失修正到预期流量 Q_t 下的压力损失：

$$\Delta p_{Q_t} = \frac{Q_t^2}{Q_{meas}^2} \Delta p_{Q_{meas}}$$

式中：

Δp_{Q_t} ——计算出的 Q_t 流量下的压力损失；

$\Delta p_{Q_{meas}}$ ——Q_{meas} 流量下测得的压力损失。

如果是测量复式水表的压力损失，只有当转换装置在 Q_t 流量下的状态与被测流量下的状态相同时才能使用此公式。注意，在计算水表压力损失 Δp_t 之前，应将管道压力损失与水表和管道压力损失修正到相同的流量。

填写 GB/T 778.3—2018 的 4.5.8 的试验报告，记录水温、Δp_t 和 Q_t。

7.9.5 合格判据

在 $Q_1 \sim Q_3$（包括 Q_3）范围内的任一流量下，水表的压力损失应不超过压力损失等级所能接受的最大值。

7.10 流体扰动试验（GB/T 778.1—2018 的 6.3.4）

7.10.1 试验目的

本试验旨在检验水表是否符合 GB/T 778.1—2018 的 6.3.4 中测量正向流的要求，必要时检验是否符合测量逆流的要求（见 7.8.3.1）。

注 1：测量水表上、下游出现规定的常见扰动流对水表（示值）误差的影响。

注 2：试验采用第 1 类和第 2 类扰动装置，分别产生向左（左旋）和向右（右旋）旋转流速场（漩涡）。这类流动扰动在直接以直角连接的两个 90°弯头的下游很常见。第 3 类扰动装置可产生不对称速度剖面，通常出现在突出的管道接头、单个弯头或未全开闸阀的下游。

7.10.2 试验准备

装置及操作要求见 7.4.2，且应符合 7.10.3 的规定。

7.10.3 试验程序

试验按以下步骤进行：

a） 采用附录 I 规定的 1、2 和 3 类流动扰动装置，以 $0.9Q_3 \sim Q_3$ 之间的流量，在附录 C 规定的每一种安装条件下确定水表的（示值）误差；

b） 每次试验期间，其他影响因子都应保持在参比条件；

c） 填写 GB/T 778.3—2018 的 4.5.9 的试验报告。

附加要求：

1） 对于制造商已规定上游安装长度至少为 15×DN 的直管段、下游安装长度至少为 5×DN 的直

管段的水表(DN 为公称直径),不准许使用外部流动整直器;

2) 制造商规定水表下游的直管段长度最小 5×DN 时,应只进行附录 C 中第 1 项、第 3 项和第 5 项试验;

3) 如果水表将采用外部流动整直器,制造商应规定整直器的型号、技术特性及其在装置上相对于水表的位置;

4) 根据这些试验的具体情况,不应将水表中具有流动整直功能的装置看成是整直器;

5) 某些类型的水表已被证明不受水表上、下游流动扰动的影响,型式批准机构可免除对这类水表进行本试验;

6) 水表上、下游直管段长度取决于水表的流动剖面敏感度等级,应分别符合 GB/T 778.1—2018 中表 2、表 3 的要求。

7.10.4 合格判据

在任何扰动试验中,水表的相对(示值)误差应不超过适用的最大允许误差。

7.11 耐久性试验(GB/T 778.1—2018 的 7.2.6)

7.11.1 总则

耐久性试验期间,水表应保持在额定工作条件下。若复式水表的各表已经被批准,则只需对复式水表进行断续流量试验(见表 1)。本试验要求在正向流量下进行,必要时可进行逆流试验(见 7.8.3.1)。

被试水表应根据制造商指明的方位定位。

应采用相同的水表进行断续试验和连续试验。

7.11.2 断续流量试验

7.11.2.1 试验目的

本试验的目的是检验水表在周期性流动条件下的耐用性。

本试验仅适用于 $Q_3 \leqslant 16\ m^3/h$ 的水表和复式水表。

本试验是让水表承受规定次数的短时启动、停止流量循环。在整个试验期间,每个循环的恒定试验流量阶段都保持规定的流量(见 7.11.2.3.2)。为便于实验室操作,试验可分段进行,每一时段至少 6 h。

7.11.2.2 试验准备

7.11.2.2.1 试验装置

试验装置包括:

a) 供水系统(不加压容器或加压容器、水泵等);

b) 管道系统。

7.11.2.2.2 管道系统

水表可串联、并联或以这两种方式混合联接。

除被试水表外,管道系统还包括:

a) 一台流量调节装置(如有必要,每条串联水表线上一台);

b) 一台或数台隔断阀;

c) 水表上游水温测量装置;

d) 试验流量、循环持续时间和循环次数的检测装置;

e) 每条串联水表线上一台流动中断装置；

f) 入口和出口压力测量装置。

各种装置应不引起空化现象，或造成其他各种形式的水表额外磨损。

7.11.2.2.3 注意事项

应排除水表和连接管道内的空气。

在重复执行开启和关闭操作时，流量应逐渐变化，以防止出现水锤。

7.11.2.2.4 流量循环

一个完整的循环由以下四个阶段组成：

a) 从零流量到试验流量阶段；

b) 恒定试验流量阶段；

c) 从试验流量到零流量阶段；

d) 零流量阶段。

7.11.2.3 试验程序

7.11.2.3.1 总则

试验按以下步骤进行：

a) 断续耐久性试验开始之前，按 7.4 的规定在 7.4.4 所述流量下测量水表的(示值)误差；

b) 逐个或成批地将水表装上试验装置，水表的方位与确定基本(示值)误差试验相同(见 7.4.2.2.7.5)；

c) 试验期间，水表应保持在额定工作条件下，水表下游的压力应足够高，以防止水表内出现空化；

d) 将流量调节到规定允差范围内；

e) 在表 1 所示的条件下运行水表；

f) 断续耐久性试验之后，按 7.4 的规定在 7.4.4 所述流量下测量水表的最终(示值)误差；

g) 根据附录 B 计算每种流量下的最终相对(示值)误差；

h) 从 g)取得的各种流量下的(示值)误差中减去 a)取得的基本(示值)误差值；

i) $Q_3 \leqslant 16\ m^3/h$ 的水表填写 GB/T 778.3—2018 的 4.5.10.1 的试验报告，复式水表填写 GB/T 778.3—2018 的 4.5.10.3 的试验报告。

7.11.2.3.2 流量允差

除开启、关闭和中断期间外，流量值的相对变化应不超过±10%。可以用被试水表检查流量。

7.11.2.3.3 试验计时允差

流量循环每一阶段规定持续时间的允差应不超过±10%。

试验总持续时间的允差应不超过±5%。

7.11.2.3.4 循环次数允差

循环次数应不少于规定次数，但不超过规定次数 1%以上。

7.11.2.3.5 实际排放体积允差

整个试验期间排放的实际体积应等于规定标称试验流量与试验总的理论持续时间(运行时间加上过渡时间和中断时间)的乘积的二分之一，允差为±5%。

通过频繁校正瞬时流量和运行时间即可达到此精度。

表 1　耐久性试验

温度等级	常用流量 Q_3 m^3/h	试验流量	试验水温 ±5 ℃	试验类型	中断次数	暂停持续时间	试验流量运行时间	启动和停止持续时间
T30 和 T50	≤16	Q_3	20 ℃	断续	100 000	15 s	15 s	0.15[Q_3][a] s，最小 1 s
		Q_4	20 ℃	连续	—	—	100 h	—
	>16	Q_3	20 ℃	连续	—	—	800 h	—
		Q_4	20 ℃	连续	—	—	200 h	—
所有其他温度等级	≤16	Q_3	50 ℃	断续	100 000	15 s	15 s	0.15[Q_3][a] s，最小 1 s
		Q_4	0.9×MAT	连续	—	—	100 h	—
	>16	Q_3	50 ℃	连续	—	—	800 h	—
		Q_4	0.9×MAT	连续	—	—	200 h	—
复式水表（附加试验）[b]	>16	$Q \geqslant 2Q_{x2}$	20 ℃	断续	50 000	15 s	15 s	3 s～6 s
复式水表（小表未经批准）	≤16	$0.9Q_{x1}$	20 ℃	连续	—	—	200 h	—

[a] [Q_3]等于以 m^3/h 表示的 Q_3 的值。

[b] 小表事先经过批准的复式水表只需进行断续试验（附加试验）。复式水表的规定试验温度按 T30 或 T50 等级而定，若为其他温度等级，参比温度为 50 ℃。

7.11.2.3.6　试验读数

试验期间，至少应每 24 h 记录一次试验装置的下列读数，若试验分段进行，则每一时段记录一次读数：

a）　被试水表上游的管道压力；

b）　被试水表下游的管道压力；

c）　被试水表上游的管道水温；

d）　通过被试水表的流量；

e）　断续流量试验循环中四个阶段的持续时间；

f）　循环次数；

g）　被试水表的指示体积。

7.11.2.4　断续耐久性试验后的合格判据

7.11.2.4.1　对于 1 级准确度等级水表：

a）　误差曲线的变化应不超过：低区流量（$Q_1 \leqslant Q < Q_2$）的 2%，高区流量（$Q_2 \leqslant Q \leqslant Q_4$）的 1%。这两项要求按每种流量下的（示值）误差的平均值确定；

b）　误差曲线应不超过以下最大允许误差：

——低区流量（$Q_1 \leqslant Q < Q_2$）：±4%；

——T30 等级水表，高区流量($Q_2 \leqslant Q \leqslant Q_4$)：±1.5% ；

——T30 等级以外的水表，高区流量($Q_2 \leqslant Q \leqslant Q_4$)：±2.5%。

7.11.2.4.2 对于 2 级准确度等级水表：

a) 误差曲线的变化应不超过：低区流量($Q_1 \leqslant Q < Q_2$)的 3%；高区流量($Q_2 \leqslant Q \leqslant Q_4$)的 1.5%。这两项要求按每种流量下的(示值)误差的平均值确定；

b) 误差曲线应不超过以下最大允许误差：

——低区流量($Q_1 \leqslant Q < Q_2$)：±6%；

——T30 等级水表，高区流量($Q_2 \leqslant Q \leqslant Q_4$)：±2.5%；

——T30 等级以外的水表，高区流量($Q_2 \leqslant Q \leqslant Q_4$)：±3.5%。

7.11.3 连续流量试验

7.11.3.1 试验目的

本试验的目的是检验水表在连续、常用和过载流量条件下的耐用性。

本试验是让水表承受规定持续时间的恒定 Q_3 或 Q_4 流量。此外，对于小表未经事先批准的复式水表，应承受如表 1 所示的连续流量试验。为便于实验室操作，试验可分段进行，每一时段至少 6 h。

7.11.3.2 试验准备

7.11.3.2.1 试验装置

试验装置包括：

a) 供水系统(不加压容器、加压容器、水泵等)；

b) 管道系统。

7.11.3.2.2 管道系统

除了被试水表外，管道系统还包含：

a) 流量调节装置；

b) 一台或数台隔断阀；

c) 水表入口处水温测量装置；

d) 试验流量和试验持续时间检测装置；

e) 入口和出口压力测量装置。

各种装置应不引起空化现象，或造成其他各种形式的水表额外磨损。

7.11.3.2.3 注意事项

应排除水表和连接管道内的空气。

7.11.3.3 试验程序

7.11.3.3.1 总则

试验按以下步骤进行：

a) 连续耐久性试验开始之前，按 7.4 的规定在 7.4.4 所述流量下测量水表的(示值)误差；

b) 逐个或成批地将水表装上试验装置，水表的方位与确定水表基本(示值)误差试验相同(见 7.4.2.2.7.5)；

c) 在表1所示的条件下运行水表；

d) 耐久性试验期间，水表应保持在额定工作条件下，每台水表出口处的压力应足够高以防止空化；

e) 连续耐久性试验之后，按7.4的规定在相同流量下测量水表的(示值)误差；

f) 根据附录B计算每种流量下的相对(示值)误差；

g) 从f)取得的各种流量下的(示值)误差中减去a)取得的(示值)误差；

h) 填写GB/T 778.3—2018的4.5.10.2的试验报告。

7.11.3.3.2 流量允差

整个试验过程中，流量应始终稳定在事先确定的值上。

每次试验时，流量值的相对变化应不超过±10%(启动和停止时除外)。

7.11.3.3.3 试验计时允差

规定的试验持续时间是最小值。

7.11.3.3.4 实际排放体积允差

试验结束时，指示的体积应不少于根据规定试验流量与规定试验持续时间的乘积确定的体积。

为满足此条件，应频繁修正流量。可以用被试水表检查流量。

7.11.3.3.5 试验读数

试验期间，至少应每24 h读取一次试验装置的下列读数，若试验分段进行，则每一时段读取一次读数：

a) 被试水表上游的管道压力；

b) 被试水表下游的管道压力；

c) 被试水表上游的管道水温；

d) 流经被试水表的流量；

e) 被试水表指示的体积。

7.11.3.4 合格判据

7.11.3.4.1 对于1级准确度等级水表：

a) 误差曲线的变化应不超过：低区流量($Q_1 \leqslant Q < Q_2$)的2%；高区流量($Q_2 \leqslant Q \leqslant Q_4$)的1%。这两项要求按每种流量下的(示值)误差的平均值确定。

b) 误差曲线应不超过下列最大允许误差：

——低区流量($Q_1 \leqslant Q < Q_2$)：±4%；

——T30等级水表，高区流量($Q_2 \leqslant Q \leqslant Q_4$)：±1.5%；

——T30等级以外的水表，高区流量($Q_2 \leqslant Q \leqslant Q_4$)：±2.5%。

7.11.3.4.2 对于2级准确度等级水表：

a) 误差曲线的变化应不超过：低区流量($Q_1 \leqslant Q < Q_2$)的3%；高区流量($Q_2 \leqslant Q \leqslant Q_4$)的1.5%。这两项要求按每种流量下的(示值)误差的平均值确定；

b) 误差曲线应不超过下列最大允许误差：

——低区流量($Q_1 \leqslant Q < Q_2$)：±6%；

——T30 等级水表，高区流量($Q_2 \leqslant Q \leqslant Q_4$)：±2.5%；

——T30 等级以外的水表，高区流量($Q_2 \leqslant Q \leqslant Q_4$)：±3.5%。

7.12 磁场试验

所有机械元件可能受到静磁场影响的水表(例如读数器驱动装置配备磁耦合器或带磁驱动脉冲输出)以及所有带电子装置的水表应进行静磁场试验，以检验水表能否承受静磁场的影响。本试验应根据8.16 中相关规定进行。

7.13 水表辅助装置的试验

7.13.1 试验目的

本试验旨在检验水表是否符合 GB/T 778.1—2018 的 4.3.6 的规定。

试验分以下两类：

a) 为了方便试验或数据传输等目的，辅助装置可以临时安装在水表上的，测量水表的(示值)误差时应装上辅助装置，以确保水表(示值)误差不超过最大允许误差；

b) 对于固定安装或临时安装的辅助装置，还应检查其指示体积，以确保读数与主示值一致。

7.13.2 试验准备

试验准备要求如下：

a) 装置及操作要求见 7.4.2；

b) 临时安装的辅助装置应由制造商安装或者根据制造商的说明书安装；

c) 若辅助装置的输出是脉冲电信号，一个脉冲对应一个固定的体积，脉冲由电子计数器积算，则连接后，电子计数器不应对电信号造成严重影响。

7.13.3 试验程序

试验按以下步骤进行：

a) 按 7.4.4 规定，确定带临时辅助装置的水表的(示值)误差；

b) 对比临时或固定安装辅助装置的读数与主指示装置的读数；

c) 填写 GB/T 778.3—2018 的 4.5.12 的试验报告。

7.13.4 合格判据

合格判据如下：

a) 带临时辅助装置的水表的(示值)误差应不超过适用的最大允许误差；

b) 对于固定安装和临时安装两种辅助装置，其体积示值与直观显示器示值之间的差异应不大于检定标度分度值。

7.14 环境试验

应根据水表的技术和结构进行相应等级的试验以满足环境条件要求。应按相应要求进行第 8 章和 GB/T 778.1—2018 的附录 A 规定的相关试验。按 8.1.8 的规定，这些试验不适用于纯机械结构的水表。

8 与影响因子和扰动相关的性能试验

8.1 一般要求(GB/T 778.1—2018 的 A.1)

8.1.1 概述

本章确定的性能试验旨在验证水表在规定环境和工作条件下的功能和性能是否符合预定要求。每一项试验都相应地指明了确定基本误差的参比条件。

这些性能试验是第 7 章所述试验的附加试验,适用于完整的水表和水表的可分离部件。如有需要,也适用于辅助装置。应根据 8.1.2 和 8.1.3 规定的环境等级和电磁等级以及 8.1.8 规定的水表的结构或设计类型确定试验项目。

在评定一种影响量的影响时,其他影响量应保持在参比条件(见第 4 章)。

本章规定的型式评价试验可与第 7 章规定的试验并行进行,样品采用相同型号的水表或可分离部件。

8.1.2 环境等级

本章确定了每一项性能试验的典型试验条件。这些条件相当于水表所处的气候和机械环境条件。见 GB/T 778.1—2018 的 A.2。

8.1.3 电磁环境等级

带电子装置的水表分成 E1 级和 E2 级二种电磁环境等级,E1 级适用于在受保护区域内工作的水表,E2 级适用于在无任何特殊防护区域内工作的水表。详见 GB/T 778.1—2018 的 A.3。

8.1.4 参比条件(GB/T 778.1—2018 的 7.1)

参比条件见第 4 章。

这些参比条件仅适用于无国家标准或国际标准规定的情况下。若国家或国际标准有规定,则本部分中的参比条件应符合相关国家标准或国际标准的规定。

8.1.5 测量水表(示值)误差的试验体积

某些影响量对水表(示值)误差的影响是不变的,与被测体积无比例关系。

在其他一些试验中,影响量对水表的影响与被测体积有关。在这种情况下,为了使不同实验室取得的试验结果有可比性,测量水表(示值)误差的试验体积应相当于在过载流量 Q_4 下排放 1 min 的体积。

但有些试验需要的排放时间可能不止 1 min,在这种情况下,考虑到测量的不确定度,应尽可能缩短试验时间。

8.1.6 水温影响(GB/T 778.1—2018 的 A.5)

高温、低温和湿热试验是测量环境空气温度对水表性能的影响。然而,测量传感器充满水也可能影响电子部件散热。

有两种试验方法可供选择:

a) 将电子元件和测量传感器置于参比条件下,用水以参比流量流经水表,测量水表的(示值)误差;

b) 采用模拟测量传感器的方法对电子部件进行试验。采用此种试验方法时,应模拟水对某些电子装置(这些装置通常附着在流量检测元件上)的影响。试验应在参比条件下进行。

第1种方法更可取。

8.1.7 环境试验要求

环境试验涉及以下要求，相关适用标准在本部分的相应条款中给出：

a) 被试装置(EUT)的预处理；
b) 试验程序偏离相关标准的规定；
c) 首次测量；
d) 试验过程中被试装置的状态；
e) 严酷度等级，影响因子数值和暴露时间；
f) 试验过程中必要的测量和/或负载；
g) 被试装置的恢复；
h) 最终测量；
i) 被试装置通过试验的合格判据。

若无相关标准规定，试验的基本要求如本部分所述。

8.1.8 被试装置(EUT)(GB/T 778.1—2018 的 7.2.12.2.4)

8.1.8.1 总则

为便于试验，应根据 8.1.8.2～8.1.8.5 所述和下列要求把被试装置分成 A～E 类：

A 类：无需进行(本章所述的)性能试验；

B 类：被试装置为整体式水表或分体式水表：试验时体积或流量检测元件内应有水流动，水表按设定程序工作；

C 类：被试装置为测量传感器(包括体积或流量检测元件)：试验时体积或流量检测元件内应有水流动，水表按设定程序工作；

D 类：被试装置为电子计算器(包括指示装置)或辅助装置：试验时体积或流量检测元件内应有水流动，水表按设定程序工作；

E 类：被试装置为电子计算器(包括指示装置)或辅助装置：试验时可以采用模拟测量信号，体积或流量检测元件内无水流动。

型式批准机构在对 8.1.8.2 至 8.1.8.5 未列出的水表进行型式批准试验时，可将其归入合适的类别。

8.1.8.2 容积式水表和涡轮式水表

容积式水表和涡轮式水表的分类如下：

a) 水表无电子装置：A 类
b) 测量传感器和电子计算器包括指示装置装在同一壳体内：B 类
c) 测量传感器与电子计算器分离，但不装电子装置：A 类
d) 测量传感器与电子计算器分离，并装有电子装置：C 类
e) 电子计算器包括指示装置与测量传感器分离，不能模拟测量信号：D 类
f) 电子计算器包括指示装置与测量传感器分离，能够模拟测量信号：E 类

8.1.8.3 电磁水表

电磁水表的分类如下：

a) 测量传感器和电子计算器包括指示装置装在同一壳体内：B 类
b) 流量或体积检测元件仅由管道、线圈和两个水表电极组成，无其他电子装置：A 类

c) 测量传感器包括流量或体积检测元件装在一个壳体内与电子计算器分离： C类
d) 电子计算器包括指示装置与测量传感器分离，且不能模拟测量信号： D类

8.1.8.4 超声水表、科里奥利水表、射流水表等

超声水表、科里奥利水表、射流水表等的分类如下：
a) 测量传感器和电子计算器包括指示装置装在同一壳体内： B类
b) 测量传感器与电子计算器分离并装有电子装置： C类
c) 电子计算器包括指示装置与测量传感器分离，且不能模拟测量信号： D类

8.1.8.5 辅助装置

辅助装置的分类如下：
a) 辅助装置是水表、测量传感器或电子计算器的组成部分： A～E类
b) 辅助装置与水表分离，但不安装电子装置： A类
c) 辅助装置与水表分离，不能模拟输入信号： D类
d) 辅助装置与水表分离，能够模拟输入信号： E类

8.2 高温(无冷凝)(GB/T 778.1—2018的A.5)

8.2.1 试验目的

本试验的目的是检验水表在按GB/T 778.1—2018的表A.1的规定施加高环境温度期间是否符合GB/T 778.1—2018的4.2的要求。

8.2.2 试验准备

试验配置按IEC 60068-2-2的规定。
试验配置的指南参见IEC 60068-3-1[5]和IEC 60068-1[12]。

8.2.3 简要试验程序

试验按以下步骤进行：
a) 不必进行预处理。
b) 在下列试验条件下以参比流量测量被试装置的(示值)误差：
   1) 调整被试装置前，在20 ℃±5 ℃的参比环境温度下测量；
   2) 被试装置在55 ℃±2 ℃的环境温度下稳定2 h后，在此温度下测量；
   3) 被试装置恢复后，在20 ℃±5 ℃的参比环境温度下测量。
c) 按照附录B的要求计算每种试验条件下的相对(示值)误差。
d) 施加试验条件期间，检查被试装置是否正常工作。
e) 填写GB/T 778.3—2018的4.6.1的试验报告。

附加要求：
Ⅰ) 如果被试装置包含测量传感器，且流量检测元件中需要有水，则水温应保持在参比温度下；
Ⅱ) 除另有规定外，应在参比条件下测量(示值)误差，装置及操作条件应符合7.4.2的规定。未标明“V”的水表，仅在水平轴向上进行试验。有两个参比温度的水表仅在较低的参比温度下进行试验。

8.2.4 合格判据

施加试验条件期间：

a) 被试装置的所有功能应符合设计要求；
b) 试验条件下，被试装置的相对(示值)误差不应超过“高区”的最大允许误差(见 GB/T 778.1—2018 的 4.2)。

8.3 低温(GB/T 778.1—2018 的 A.5)

8.3.1 试验目的

本试验的目的是检验水表在按 GB/T 778.1—2018 的表 A.1 的规定施加低环境温度期间是否符合 GB/T 778.1—2018 的 4.2 的要求。

8.3.2 试验准备

试验配置按 IEC 60068-2-1 的规定。
试验配置的指南参见 IEC 60068-3-1[5] 和 IEC 60068-1[12]。

8.3.3 简要试验程序

试验按以下步骤进行：
a) 被试装置不作预处理；
b) 在参比环境温度下以参比流量测量被试装置的(示值)误差；
c) 将环境温度稳定在－25 ℃±3 ℃(环境等级 O 和 M)或＋5 ℃±3 ℃(环境等级 B)2 h；
d) 在－25 ℃±3 ℃(环境等级 O 和 M)或＋5 ℃±3 ℃(环境等级 B)的环境温度下以参比流量测量被试装置的(示值)误差；
e) 被试装置恢复后，在参比环境温度下以参比流量测量被试装置的(示值)误差；
f) 按照附录 B 计算各种试验条件下的相对(示值)误差；
g) 施加试验条件期间，检查被试装置是否正常工作；
h) 填写 GB/T 778.3—2018 的 4.6.2 的试验报告。

附加要求：
Ⅰ) 如果流量检测元件内必须有水，则水温应保持参比温度；
Ⅱ) 除非另有规定，应在参比条件下测量(示值)误差，装置及操作条件应符合 7.4.2 的规定。未标明“V”的水表，仅在水平轴向上进行试验。有两个参比温度的水表仅在较低的参比温度下进行试验。

8.3.4 合格判据

施加稳定的试验条件期间：
a) 被试装置的所有功能均应符合设计要求；
b) 在试验条件下，被试装置的相对(示值)误差不应超过“高区”的最大允许误差(见 GB/T 778.1—2018 的 4.2)。

8.4 交变湿热(冷凝)(GB/T 778.1—2018 的 A.5)

8.4.1 试验目的

本试验的目的是在施加 GB/T 778.1—2018 的 A.5 规定的高湿结合温度交替变化的试验条件后，检验水表是否符合 GB/T 778.1—2018 的 5.1.1 的要求。

8.4.2 试验准备

试验配置按 IEC 60068-2-30 的规定。

试验配置的指南参见 IEC 60068-3-4。

8.4.3 简要试验程序

按照被试装置的性能、环境影响和恢复要求，将被试装置暴露在 IEC 60068-2-30 和 IEC 60068-3-4 规定的湿热和温度交替变化条件下。

试验程序包括下列 7 个步骤：

a) 被试装置的预处理。

b) 将被试水表置于温度下限为 25 ℃±3 ℃、上限为 55 ℃±2 ℃(环境等级 O 和 M)或 40 ℃±2 ℃(环境等级 B)之间的温度交替变化中(两个 24 h 循环)。相对湿度在温度变化期间和低温阶段保持在 95%以上，高温阶段保持在 93%±3%。温度上升时被试装置上可出现冷凝。

24 h 循环包括：

1) 温度上升 3 h；

2) 从循环开始起，温度上限值 12 h ；

3) 3 h 到 6 h 内温度下降到下限值，前 1 h 30 min 内的温度下降速率相当于温度在 3 h 内下降到下限值的速率；

4) 温度保持下限值直到 24 h 循环结束。

c) 让被试水表恢复。

d) 恢复后，检查被试装置是否正常工作。

e) 在参比流量下测量被试装置的(示值)误差。

f) 按照附录 B 计算相对(示值)误差。

g) 填写 GB/T 778.3—2018 的 4.6.3 的试验报告。

附加要求：

Ⅰ) a)至 c)期间应切断被试装置的电源；

Ⅱ) 试验之前和恢复之后的稳定期，被试装置所有部件的温度都应在最终温度的 3 ℃以内；

Ⅲ) 除非另有规定，应在参比条件下测量(示值)误差，装置及操作条件应符合 7.4.2 的规定。未标明“V”的水表，仅在水平轴向上进行试验。有两个参比温度的水表仅在较低的参比温度下进行试验。

8.4.4 合格判据

施加扰动及恢复后：

a) 被试装置的所有功能都应符合设计要求；

b) 试验前、后(示值)误差之差不应超过“高区”最大允许误差的二分之一，或被试装置应能按 GB/T 778.1—2018 附录 B 的要求检测并纠正明显差错。

8.5 电源变化(GB/T 778.1—2018 的 A.5)

8.5.1 总则

按图 3 的流程图确定需要进行哪些试验。

8.5.2 交流供电水表或交流/直流转换器供电的水表(GB/T 778.1—2018 的 A.5)

8.5.2.1 试验目的

本试验的目的是检验采用标称交流电源的电子装置在按 GB/T 778.1—2018 的 A.5 要求施加交流(单相)电源静态偏差影响下是否符合 GB/T 778.1—2018 的 4.2 的要求。

8.5.2.2 试验准备

试验配置按 IEC 61000-4-11、IEC 61000-2-1、IEC 61000-2-2、IEC 61000-4-1 和 IEC 60654-2 的规定。

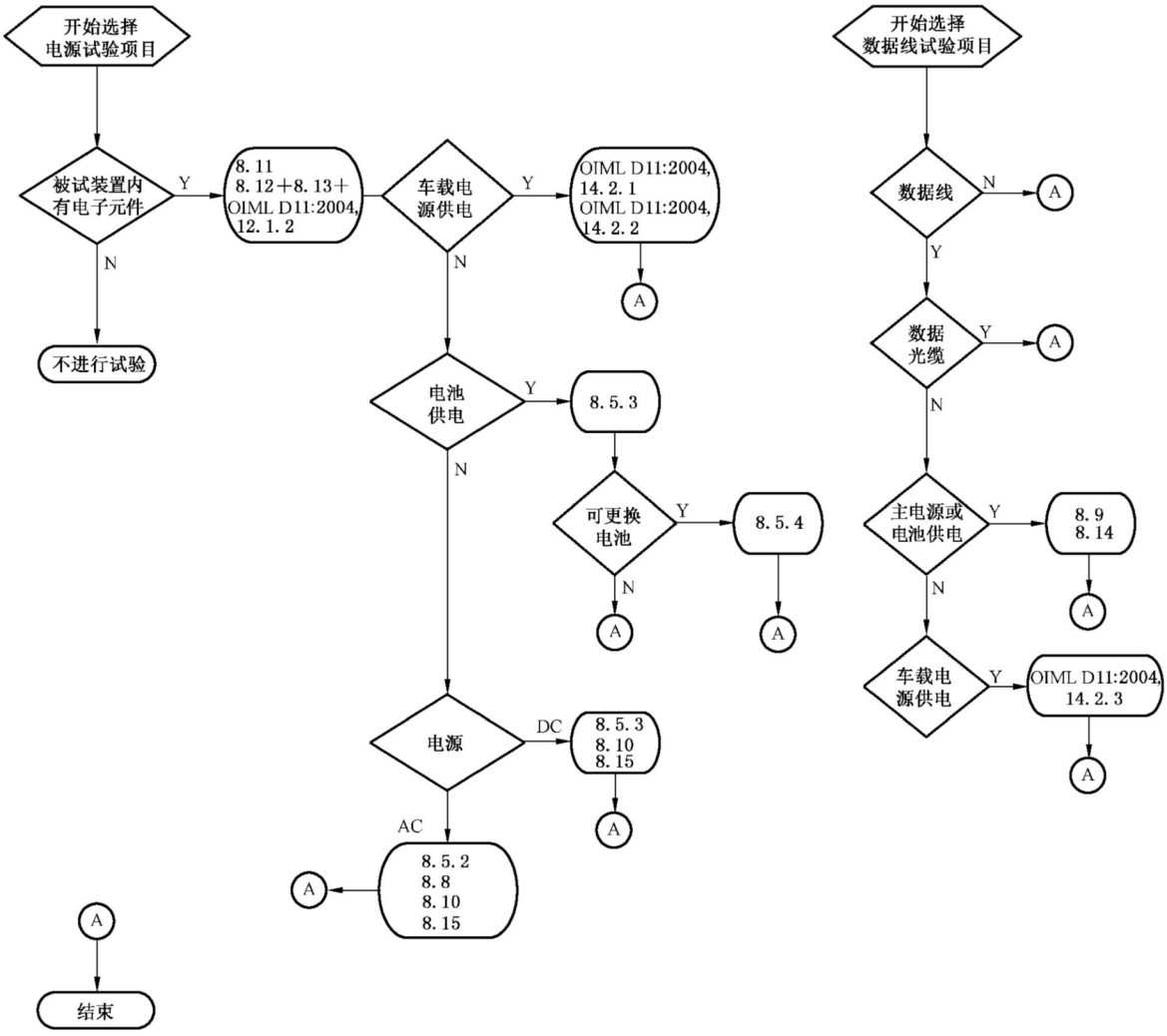


图 3 确定 8.5 和 8.8～8.15 要求试验项目的流程图

8.5.2.3 简要试验程序

试验按以下步骤进行：

a) 当被试装置在参比条件下工作时先后承受电源电压变化和电源频率变化的影响；

b) 在施加电源电压上限值 U_{nom} +10%(单一电压)时测量被试装置的(示值)误差；

c) 在施加电源频率上限值 f_{nom} +2%时测量被试装置的(示值)误差；

d) 在施加电源电压下限值 U_{nom} −15%(单一电压)时测量被试装置的(示值)误差；

e) 在施加电源频率下限值 f_{nom} −2%时测量被试装置的(示值)误差；

f) 按附录 B 计算每种试验条件下的相对(示值)误差；

g) 检查被试装置在施加每种电源变化期间是否正常工作；

h) 填写 GB/T 778.3—2018 的 4.6.4.2 的试验报告。

附加要求：

Ⅰ） 测量(示值)误差期间，被试装置应处于参比流量条件下(GB/T 778.1—2018 的 7.1)；

Ⅱ） 除非另有规定，应在参比条件下测量(示值)误差，装置及操作条件应符合 7.4.2 的规定。未标明“V”的水表，仅在水平轴向上进行试验。有两个参比温度的水表仅在较低的参比温度下进行试验。

8.5.2.4 合格判据

施加影响因子期间：

a） 被试装置的所有功能应符合设计要求；

b） 试验条件下，被试装置的相对(示值)误差不应超过“高区”的最大允许误差(见 GB/T 778.1—2018 的 4.2)。

8.5.3 外部直流电源供电或电池供电的水表(GB/T 778.1—2018 的 A.5)

8.5.3.1 试验目的

本试验的目的是检验水表在施加 GB/T 778.1—2018 的 A.5 规定的直流电源电压固定偏差期间是否符合 GB/T 778.1—2018 的 4.2 的要求。

8.5.3.2 试验准备

试验方法无参考标准。

8.5.3.3 简要试验程序

试验按以下步骤进行：

a） 被试装置在参比条件下工作时承受电源电压变化影响；

b） 施加水表供应商指定的电池最大工作电压或者被试装置能自动检测高电平状态的外部直流电源电压，测量被试装置的(示值)误差；

c） 施加水表供应商指定的电池最小工作电压或者被试装置能自动检测低电平状态的外部直流电源电压，测量被试装置的(示值)误差；

d） 根据附录 B 计算每种试验条件下的相对(示值)误差；

e） 施加每种电源变化时检查被试水表是否正常工作；

f） 填写 GB/T 778.3—2018 的 4.6.4.3 的试验报告。

附加要求：

Ⅰ） 测量(示值)误差时被试水表应处于参比流量条件下；

Ⅱ） 除非另有规定，应在参比条件下测量(示值)误差，装置及操作条件应符合 7.4.2 的规定。未标明“V”的水表，仅在水平轴向上进行试验。有两个参比温度的水表仅在较低的参比温度下进行试验。

8.5.3.4 合格判据

施加电压变化时：

a） 被试装置的所有功能应符合设计要求；

b） 在试验条件下，被试装置的相对(示值)误差不应超过“高区”的最大允许误差(见 GB/T 778.1—2018 的 4.2)。

8.5.4 电池电源中断

8.5.4.1 试验目的

本试验的目的是检验水表在更换供电电池时是否符合 GB/T 778.1—2018 的 5.2.4.3 的要求。

本试验仅适用于采用可更换电池的水表。

8.5.4.2 试验程序

试验程序如下：

a) 确保水表能够工作；

b) 卸下电池 1 h，然后再装回；

c) 检查水表的功能；

d) 对照 GB/T 778.1—2018 的 5.2.4，填写 GB/T 778.3—2018 的 4.4.2.2 表格的相关部分。

8.5.4.3 合格判据

施加试验条件后：

a) 被试水表的所有功能应符合设计要求；

b) 积算值或储存值应保持不变。

8.6 振动(随机)(GB/T 778.1—2018 的 A.5)

8.6.1 试验目的

本试验的目的是检验在施加 GB/T 778.1—2018 的表 A.1 规定的随机振动后被试水表是否符合 GB/T 778.1—2018 的 5.1.1 的要求。

本试验仅适用于移动安装水表(环境等级 M)。

8.6.2 试验准备

试验配置按 IEC 60068-2-64 和 IEC 60068-2-47 的规定。

8.6.3 简要试验程序

试验按以下步骤进行：

a) 利用标准安装件将被试装置安装在刚性夹具上，使重力作用方向与正常使用时相同。如果重力影响不明显，且水表上没有标明“H”或“V”，则被试水表可以任意位置安装；

b) 依次在三个相互垂直的轴向上向被试装置施加 10 Hz～150 Hz 频率范围内的随机振动，每个轴向 2 min；

c) 让被试装置恢复一段时间；

d) 检查被试装置能否正常工作；

e) 在参比流量下测量被试装置的(示值)误差；

f) 根据附录 B 计算相对(示值)误差；

g) 填写 GB/T 778.3—2018 的 4.6.5 的试验报告。

附加要求：

Ⅰ) 若被试装置包含流量检测元件，施加扰动期间应不充水；

Ⅱ) 在试验的 a)、b)和 c)阶段应切断被试装置的电源；

Ⅲ) 施加振动期间应满足下列条件：

——总的均方根加速度(RMS)等级： 7 m/s^2

——加速度谱密度(ASD)等级 10 Hz～20 Hz： 1 m^2/s^3

——加速度谱密度(ASD)等级 20 Hz～150 Hz： −3 dB/oct

Ⅳ) 除非另有规定，应在参比条件下测量被试装置的(示值)误差，装置及操作条件应符合 7.4.2 的规定。未标明“V”的水表，仅在水平轴向上进行试验。有两个参比温度的水表仅在较低的参比温度下进行试验。

8.6.4 合格判据

施加振动并恢复后：

a) 被试装置的所有功能应符合设计要求；

b) 试验前、后(示值)误差之差不应超过“高区”最大允许误差的二分之一，或被试装置应按照 GB/T 778.1—2018 的附录 B 检测明显差错并作出响应。

8.7 机械冲击(GB/T 778.1—2018 的 A.5)

8.7.1 试验目的

本试验的目的是检验水表在施加 GB/T 778.1—2018 的表 A.1 规定的机械冲击(平面跌落)后是否符合 GB/T 778.1—2018 的 5.1.1 的要求。

本试验仅适用于移动安装的水表(环境等级 M)。

8.7.2 试验准备

试验配置按 IEC 60068-2-31 和 IEC 60068-2-47 的规定。

8.7.3 简要试验程序

试验按以下步骤进行：

a) 按正常使用位置将被试装置安放在一个刚性平面上，朝一个底边倾斜被试水表，使其相对底边高于刚性平面 50 mm。但被试装置的底面与试验平面形成的夹角应不超过 30°；

b) 让被试装置自由跌落到试验平面上；

c) 每个底边重复 a)和 b)；

d) 让被试装置恢复一段时间；

e) 检查被试装置能否正常工作；

f) 在参比流量下测量被试装置的(示值)误差；

g) 按照附录 B 计算相对(示值)误差；

h) 填写 GB/T 778.3—2018 的 4.6.6 的试验报告。

附加要求：

Ⅰ) 若流量检测元件是被试装置的组成部分，施加扰动期间应不充水；

Ⅱ) 在 a)、b)和 c)步骤期间应切断被试装置的电源；

Ⅲ) 除非另有规定，应在参比条件下测量被试装置的(示值)误差，装置及操作条件应符合 7.4.2 的规定。未标明“V”的水表，仅在水平轴向上进行试验。有两个参比温度的水表仅在较低的参比温度下进行试验。

8.7.4 合格判据

施加扰动且恢复后：

a) 被试装置的所有功能应符合设计要求；
b) 试验前、后(示值)误差之差不应超过“高区”最大允许误差的二分之一，或被试装置应按照GB/T 778.1—2018的附录B检测明显差错并作出响应。

8.8 交流电源电压暂降和短时中断(GB/T 778.1—2018的A.5)

8.8.1 试验目的

本试验的目的是检验在施加GB/T 778.1—2018的表A.1规定的主电源电压短时中断和下降时，(由主电源供电的)水表是否符合GB/T 778.1—2018的5.1.1的要求。

8.8.2 试验准备

试验配置按IEC 61000-4-11、IEC 61000-6-1和IEC 61000-6-2的规定。

8.8.3 简要试验程序

试验按以下步骤进行：
a) 实施电压下降试验前测量被试装置的(示值)误差；
b) 在施加至少10次电压中断和10次电压降低期间测量被试装置的(示值)误差。施加电压中断和电压降低的间隔时间至少10 s；
c) 根据附录B计算每一种试验条件下的相对(示值)误差；
d) 从施加电压降低时测得的(示值)误差中减去施加电压降低前测得的(示值)误差；
e) 检查被试装置能否正常工作；
f) 填写GB/T 778.3—2018的4.6.7的试验报告。

附加要求：
Ⅰ) 使用的试验发生器应适合于将交流电源电压的幅值降低规定的时间；
Ⅱ) 连接被试装置前应检验试验发生器的性能；
Ⅲ) 在测量被试装置(示值)误差的整个过程中施加电压中断和电压降低；
Ⅳ) 电压中断：电源电压从标称值(U_{nom})下降到零电压，持续时间见表2；

表2 电压中断

降低到：	0%
持续时间：	250周期(50 Hz) 300周期(60 Hz)

Ⅴ) 施加电压中断以10次为一组；
Ⅵ) 电压降低：电源电压从标称电压下降到标称电压的指定百分数，持续时间见表3；

表3 电压降低

试验	试验a	试验b	试验c
降低到	0%	0%	70%
持续时间	0.5周期	1周期	25周期(50 Hz) 30周期(60 Hz)

Ⅶ) 施加电压降低以10次为一组；

Ⅷ） 每一次电压中断或降低都在电源电压的零交越点上开始、终止和重复；

Ⅸ） 电源电压中断和降低至少重复 10 次，每组中断和降低至少间隔 10 s。在测量被试装置（示值）误差期间重复这个过程；

Ⅹ） 测量（示值）误差期间，被试装置应处于参比流量条件下；

Ⅺ） 除非另有规定，应在参比条件下测量被试装置的（示值）误差，装置及操作条件应符合 7.4.2 的规定。未标明“V”的水表，仅在水平轴向上进行试验。有两个参比温度的水表仅在较低的参比温度下进行试验；

Ⅻ） 如果被试装置的工作电源电压设计成一个范围时，电压降低和中断试验应从该电压范围的平均电压开始。

8.8.4 合格判据

施加短时电压降低后：

a） 被试装置的所有功能应符合设计要求；

b） 施加短时电压降低期间取得的相对（示值）误差与试验前在参比条件下取得的相同流量下的相对（示值）误差，两者之差不应超过“高区”最大允许误差的二分之一（见 GB/T 778.1—2018 的 4.2），或被试装置应按照 GB/T 778.1—2018 的附录 B 检测明显差错并作出响应。

8.9 信号线脉冲群（GB/T 778.1—2018 的 A.5）

8.9.1 试验目的

本试验的目的是检验包含电子元件并配备输入/输出（I/O）和通信端口（包括其外部电缆）的水表，按 GB/T 778.1—2018 的表 A.1 规定在输入输出和通信端口上叠加电脉冲群的情况下是否符合 GB/T 778.1—2018 的 5.1.1 的要求。

8.9.2 试验准备

试验配置按 IEC 61000-4-4 和 IEC 61000-4-1 的规定。

8.9.3 简要试验程序

试验按以下步骤进行：

a） 施加电脉冲群之前测量被试装置的（示值）误差；

b） 在施加双指数波形瞬时电压尖峰脉冲群时测量被试装置的（示值）误差；

c） 按附录 B 计算每种试验条件下的相对（示值）误差；

d） 从施加脉冲群时测得的（示值）误差中减去试验前测得的（示值）误差；

e） 检查被试装置能否正常工作；

f） 填写 GB/T 778.3—2018 的 4.6.8 的试验报告。

附加要求：

Ⅰ） 试验用脉冲发生器的性能特性应符合引用标准的规定；

Ⅱ） 连接被试装置前应检验脉冲发生器的特性；

Ⅲ） 每一尖峰的（正或负）幅值，E1 级（见 8.1.3）仪表应为 0.5 kV，E2 级仪表应为 1 kV，随机相位，上升时间 5 ns，二分之一幅值持续时间 50 ns；

Ⅳ） 脉冲群长度应为 15 ms，脉冲群重复频率应为 5 kHz；

Ⅴ） 电源线上的注入网络应包含阻塞滤波器，以防止脉冲群能量从电源线耗散；

Ⅵ） 对输入/输出和通信线路耦合脉冲群时，应使用引用标准中确定的电容耦合夹；

Ⅶ） 每种幅值和极性的试验持续时间应不少于 1 min；

Ⅷ） 测量(示值)误差时，被试装置应以参比流量工作；

Ⅸ） 除非另有规定，应在参比条件下测量(示值)误差，装置及操作条件应按照 7.4.2 的规定。未标明“V”的水表，仅在水平轴向上进行试验。有两个参比温度的水表仅在较低的参比温度下进行试验。

8.9.4 合格判据

施加扰动后：

a） 被试装置的所有功能应符合设计要求；

b） 施加脉冲群期间取得的相对(示值)误差与试验前在参比条件下取得的相同流量下的相对(示值)误差，两者之差不应超过“高区”最大允许误差的二分之一(见 GB/T 778.1—2018 的 4.2)，或被试装置应按照 GB/T 778.1—2018 的附录 B 检测明显差错并作出响应。

8.10 交流和直流电源脉冲群(电快速瞬变)(GB/T 778.1—2018 的 A.5)

8.10.1 试验目的

本试验的目的是检验包含电子元件并由交流或直流电源供电的水表，按 GB/T 778.1—2018 的表 A.1 规定在主电源电压上叠加电脉冲群的情况下是否符合 GB/T 778.1—2018 的 5.1.1 的要求。

8.10.2 试验准备

试验配置按 IEC 61000-4-4 和 IEC 61000-4-1 的规定。

8.10.3 简要试验程序

试验按以下步骤进行：

a） 施加电脉冲群之前测量被试装置的(示值)误差；

b） 在施加双指数波形瞬时电压尖峰脉冲群时测量被试装置的(示值)误差；

c） 按附录 B 计算每种试验条件下的相对(示值)误差；

d） 从施加脉冲群时测得的(示值)误差中减去试验前测得的(示值)误差；

e） 检查被试装置能否正常工作；

f） 填写 GB/T 778.3—2018 的 4.6.9 的试验报告。

附加要求：

Ⅰ） 应使用脉冲发生器，其性能特性应符合引用标准的规定；

Ⅱ） 连接被试装置前应检验脉冲发生器的特性；

Ⅲ） 每一尖峰的(正或负)幅值，E1 级(见 8.1.3)仪表应为 1 kV，E2 级仪表应为 2 kV，随机相位，上升时间 5 ns，二分之一幅值持续时间 50 ns；

Ⅳ） 脉冲群长度应为 15 ms，脉冲群重复频率应为 5 kHz；

Ⅴ） 测量被试装置的(示值)误差期间，应以共模方式(不对称电压)异步施加所有脉冲群；

Ⅵ） 每种幅值和极性的试验持续时间应不少于 1 min；

Ⅶ） 测量(示值)误差时，被试装置应以参比流量工作；

Ⅷ） 除非另有规定，应在参比条件下测量(示值)误差，装置及操作条件应符合 7.4.2 的规定。未标明“V”的水表，仅在水平轴向上进行试验。有两个参比温度的水表仅在较低的参比温度下进行试验。

8.10.4 合格判据

施加扰动后：

a) 被试装置的所有功能应符合设计要求；

b) 施加脉冲群期间取得的相对(示值)误差与试验前在参比条件下取得的相同流量下的相对(示值)误差，两者之差不应超过“高区”最大允许误差的二分之一(见 GB/T 778.1—2018 的 4.2)，或被试装置应按照 GB/T 778.1—2018 的附录 B 检测明显差错并作出响应。

8.11 静电放电(GB/T 778.1—2018 的 A.5)

8.11.1 试验目的

本试验的目的是检验按 GB/T 778.1—2018 的表 A.1 规定施加直接和间接静电放电期间水表是否符合 GB/T 778.1—2018 的 5.1.1 的要求。

8.11.2 试验准备

试验配置按 IEC 61000-4-2 的规定。

8.11.3 简要试验程序

试验按以下步骤进行：

a) 施加静电放电之前测量被试装置的(示值)误差；

b) 利用合适的直流电压源给一个 150 pF 容量的电容器充电，然后将支架的一端接地，另一端通过一个 330 Ω 的电阻接到被试装置上操作人员通常可接近的表面，使电容器向被试装置放电；

试验应适用下列条件：

1) 如果合适，本试验包括漆层穿透法；

2) 每一次接触放电应施加 6 000 V 电压；

3) 每一次空气放电应施加 8 000 V 电压；

4) 直接放电时，制造商声明涂层为绝缘层的应使用空气放电法；

5) 进行同一次测量或模拟测量时，在每一个试验点至少应进行 10 次直接放电，放电时间间隔至少 10 s；

6) 间接放电时，水平耦合面上总计应进行 10 次放电，垂直耦合面的每个不同位置应总共进行 10 次放电。

c) 施加静电放电期间测量被试装置的(示值)误差；

d) 按附录 B 计算每一种试验条件下的相对(示值)误差；

e) 从施加静电放电后测得的水表(示值)误差中减去施加静电放电之前测得的(示值)误差，确定是否超过明显差错；

f) 检查被试装置能否正常工作；

g) 填写 GB/T 778.3—2018 的 4.6.10 的试验报告。

附加要求：

Ⅰ) 测量(示值)误差时，被试水表应处于参比流量条件下；

Ⅱ) 除非另有规定，应在参比条件下测量(示值)误差，装置及操作条件应符合 7.4.2 的规定。未标明“V”的水表，仅在水平轴向上进行试验。有两个参比温度的水表仅在较低的参比温度下进行试验；

Ⅲ) 如果预计某种特定结构的水表在零流量条件下对扰动的敏感度并不比参比流量条件下低，型

式批准机构应可自由选择在零流量条件下进行静电放电试验；

Ⅳ） 对于无接地端的被试装置，在各次放电之间，被试装置应充分放电；

Ⅴ） 接触放电为首选试验方法。不能进行接触放电时应进行空气放电；

1） 直接放电：

对导电表面进行接触放电时，电极应接触被试装置。

对绝缘表面进行空气放电时，电极应朝被试装置移动，利用火花形成放电。

2） 间接放电：

以接触方式向安装在被试装置附近的耦合面放电。

8.11.4 合格判据

施加扰动后：

a） 被试装置的所有功能应符合设计要求；

b） 施加静电放电期间取得的相对(示值)误差与试验前在参比条件下取得的相同流量下的相对(示值)误差，两者之差不应超过“高区”最大允许误差的二分之一(见 GB/T 778.1—2018 的 4.2)，或被试装置应按照 GB/T 778.1—2018 的附录 B 检测明显差错并作出响应；

c） 在零流量条件下试验时，水表积算值的变化量应不大于检定标度分格值。

8.12 电磁场辐射(GB/T 778.1—2018 的 A.5)

8.12.1 试验目的

本试验的目的是检验水表在施加 GB/T 778.1—2018 的表 A.1 规定的电磁场辐射骚扰时是否符合 GB/T 778.1—2018 的 5.1.1 的要求。

8.12.2 试验准备

试验配置按 IEC 61000-4-3 的规定。但 8.12.3 规定的试验程序经过修改，适用于累积测量值的积算仪表。

8.12.3 简要试验程序

试验按以下步骤进行：

a） 施加电磁场前，在参比条件下测量被试装置的基本(示值)误差；

b） 按下面Ⅰ)至Ⅳ)的要求施加电磁场；

c） 开始再次测量被试装置的(示值)误差；

d） 按下面Ⅳ)的要求逐步增大载波频率，直至达到下一个载波频率(见表 4)；

e） 停止测量被试装置的(示值)误差；

f） 按附录 B 计算被试装置的相对(示值)误差；

g） 从 f)取得的(示值)误差中减去 a)中测得的基本(示值)误差，计算差错，确定是否为明显差错；

h） 改变天线的极化方向；

i） 检查被试水表能否正常工作；

j） 重复 b)至 i)；

k） 填写 GB/T 778.3—2018 的 4.6.11 的试验报告。

附加要求：

Ⅰ） 应将被试装置及其至少 1.2 m 长的外接电缆置于辐射电磁场下，电磁环境等级为 E1 级的仪表，场强为 3 V/m，E2 级的仪表，场强为 10 V/m(见 8.1.3)；

当 8.13 规定的较低频率范围适用于本试验时，根据 IEC 61000-4-3 的规定，辐射电磁场试验的频率范围为 26 MHz～2 GHz 或 80 MHz～2 GHz；

Ⅱ） 试验时用垂直天线和水平天线分别进行局部扫描。每次扫描的推荐起始频率和终止频率见表 4；

Ⅲ） 从起始频率开始确定每个基本(示值)误差，达到表 4 中下一个频率时终止；

Ⅳ） 每次扫描时，频率应以实际频率 1%的增幅逐步增加，直至达到表 4 中列出的下一频率。每个 1%增幅的驻留时间应相同。但对于扫描中的所有载波频率，驻留时间应相等，并使被试装置有足够时间运行并对每种频率作出响应；

Ⅴ） 应在表 4 列出的所有频率下测量(示值)误差；

Ⅵ） 应在参比流量下测量被试装置的(示值)误差；

Ⅶ） 除非另有规定，应在参比条件下测量(示值)误差，装置及操作条件应符合 7.4.2 的规定。未标明“V”的水表，仅在水平轴向上进行试验。有两个参比温度的水表仅在较低的参比温度下进行试验；

Ⅷ） 如果预计某种特定结构的水表在零流量条件下对 8.12 所述的辐射电磁场的敏感度并不比参比流量条件下低，型式批准机构应可自由选择在零流量条件下进行电磁敏感度试验。

表 4 起始和终止载波频率(辐射电磁场)

MHz	MHz	MHz
26	160	600
40	180	700
60	200	800
80	250	934
100	350	1 000
120	400	1 400
144	435	2 000
150	500	
注：分段点为近似值。		

8.12.4 合格判据

施加扰动后：

a) 被试装置的所有功能应符合设计要求；

b) 施加每个载波频率期间取得的相对(示值)误差与试验前在参比条件下取得的相同流量下的相对(示值)误差，两者之差不应超过“高区”最大允许误差的二分之一(见 GB/T 778.1—2018 的 4.2)，或被试装置应按照 GB/T 778.1—2018 的附录 B 检测明显差错并作出响应；

c) 在零流量条件下试验时，水表积算值的变化量应不大于检定标度分格值。

8.13 电磁场传导(GB/T 778.1—2018 的 A.5)

8.13.1 试验目的

本试验的目的是检验水表在施加 GB/T 778.1—2018 的表 A.1 规定的电磁场传导骚扰时是否符合 GB/T 778.1—2018 的 5.1.1 的要求。

8.13.2 试验准备

试验配置按 IEC 61000-4-6 的规定。但 8.13.3 规定的试验程序经过修改，适用于累积测量值的积算仪表。

8.13.3 简要试验程序

试验按以下步骤进行：

a) 施加电磁场前，在参比条件下测量被试装置的基本(示值)误差；

b) 按下面Ⅰ)至Ⅴ)的要求施加电磁场；

c) 开始再次测量被试装置的(示值)误差；

d) 按下面Ⅴ)的要求逐步增大载波频率，直至达到下一个载波频率(见表 5)；

e) 停止测量被试装置的(示值)误差；

f) 按附录 B 计算被试装置的相对(示值)误差；

g) 从 f)取得的(示值)误差中减去 a)中测得的基本(示值)误差，计算差错，确定是否为明显差错；

h) 检查被试装置能否正常工作；

i) 填写 GB/T 778.3—2018 的 4.6.12 的试验报告。

附加要求：

Ⅰ) 将被试装置置于传导电磁场下，电磁环境等级为 E1 级的仪表，传导电磁场的 RF 幅值为 3 V(电动势，e.m.f.)，E2 级的仪表，RF 幅值为 10 V(e.m.f.)(见 8.1.3)；

Ⅱ) 根据 IEC 61000-4-6 的规定，传导电磁场试验的频率范围为 0.15 MHz～80 MHz；

Ⅲ) 每次扫描的推荐起始频率和终止频率见表 5；

Ⅳ) 从起始频率开始确定每个基本(示值)误差，达到表 5 中下一个频率时终止；

Ⅴ) 每次扫描时，频率应以实际频率 1%的增幅逐步增加，直至达到表 5 中列出的下一频率。每个 1%增幅的驻留时间应相同。但对于扫描中的所有载波频率，驻留时间应相等，并使被试装置有足够时间运行并对每种频率作出响应；

Ⅵ) 应在表 5 列出的所有频率下测量(示值)误差；

Ⅶ) 应在参比流量下测量被试装置的(示值)误差；

Ⅷ) 除非另有规定，应在参比条件下测量(示值)误差，装置及操作条件应符合 7.4.2 的规定。未标明“V”的水表，仅在水平轴向上进行试验。有两个参比温度的水表仅在较低的参比温度下进行试验；

Ⅸ) 如果预计某种特定结构的水表在零流量条件下对 8.13 所述的传导电磁场的敏感度并不比参比流量条件下低，型式批准机构应可自由选择在零流量条件下进行电磁敏感度试验。

表 5 起始和终止载波频率(传导电磁场)

MHz	MHz	MHz	MHz
0.15	1.1	7.5	50
0.30	2.2	14	80
0.57	3.9	30	
注：分段点为近似值。			

8.13.4 合格判据

施加扰动后：

a) 被试装置的所有功能应符合设计要求。

b) 施加每个载波频率期间测得的相对(示值)误差与试验前在参比条件下测得的相同流量下的相对(示值)误差,两者之差不应超过"高区"最大允许误差的二分之一(见 GB/T 778.1—2018 的 4.2),或被试装置应按照 GB/T 778.1—2018 的附录 B 检测明显差错并作出响应;

c) 在零流量条件下试验时,水表积算值的变化应不大于检定标度分格值

8.14 对信号、数据和控制线施加浪涌(GB/T 778.1—2018 的 A.5)

8.14.1 试验目的

本试验的目的是检验在水表 I/O 及通信端口上叠加 GB/T 778.1—2018 的表 A.1 规定的浪涌瞬变时,水表是否符合 GB/T 778.1—2018 的 5.1.1 的要求。

8.14.2 试验准备

试验配置按 IEC 61000-4-5 的规定。

8.14.3 简要试验程序

试验按以下步骤进行:

a) 施加浪涌前测量被试装置的(示值)误差;

b) 浪涌应施加在线与线和线与地之间。当在线与地之间试验时,若无其他规定,试验电压应依次施加在每个线与地之间;

c) 施加浪涌瞬变电压后,测量被测装置的(示值)误差;

d) 计算每种条件下的相对(示值)误差;

e) 从施加浪涌瞬变电压后测得的水表(示值)误差中减去施加浪涌瞬变电压前测得的(示值)误差;

f) 检查被试装置能否正常工作;

g) 填写 GB/T 778.3—2018 的 4.6.13 的试验报告。

附加要求:

Ⅰ) 应使用浪涌发生器,其性能特性应符合引用标准的规定。引用标准确定了施加浪涌的上升时间、脉冲宽度、高/低阻抗负载的输出电压/电流峰值和连续两个脉冲之间的最小时间间隔;

Ⅱ) 连接被试装置前应检验浪涌发生器的特性;

Ⅲ) 如果被试装置是积算仪表(水表),在测量时应连续施加试验脉冲;

Ⅳ) 本试验仅适用于电磁环境等级 E2 级,线对线的浪涌瞬变电压为 1 kV,线对地为 2 kV;

注:在不平衡线路上进行线对地的试验时,通常带一次保护装置。

Ⅴ) 本试验适用于长信号线(超过 30 m,或者部分或全部安装在建筑物外的任何长度线路);

Ⅵ) 至少施加正、负极性浪涌各 3 次;

Ⅶ) 测量(示值)误差期间,被试装置应以参比流量工作;

Ⅷ) 除非另有规定,应在参比条件下测量被试装置的(示值)误差,装置及操作条件应符合 7.4.2 的规定。未标明"V"的水表,仅在水平轴向上进行试验。有两个参比温度的水表仅在下限参比温度下进行试验。

8.14.4 合格判据

施加浪涌瞬变电压后:

——被试水表的所有功能应符合设计要求;

——施加浪涌瞬变电压后取得的相对(示值)误差与试验前取得的相对(示值)误差,两者的差值应不超过"高区"最大允许误差的二分之一,或被试装置应按照 GB/T 778.1—2018 的附录 B 检测明显差错并作出响应。

8.15 对交流和直流电源线施加浪涌(GB/T 778.1—2018 的 A.5)

8.15.1 试验目的

本试验的目的是检验在水表电源电压上叠加 GB/T 778.1—2018 的表 A.1 规定的浪涌瞬变时,水表是否符合 GB/T 778.1—2018 的 5.1.1 的要求。

8.15.2 试验准备

试验配置按 IEC 61000-4-5 的规定。

8.15.3 简要试验程序

试验按以下步骤进行:

a) 施加浪涌瞬变电压前,测量被试装置的(示值)误差;
b) 如无其他规定,浪涌应同步施加在交流电压波的过零点和峰值电压相位上;
c) 浪涌应施加在线与线和线与地之间。当在线与地之间试验时,若无其他规定,试验电压应依次施加在每个线与地之间;
d) 施加浪涌瞬变电压后,测量被测装置的(示值)误差;
e) 计算每种条件下的相对(示值)误差;
f) 从施加浪涌瞬变电压后测得的水表(示值)误差中减去施加浪涌瞬变电压前测得的(示值)误差;
g) 检查被试装置能否正常工作;
h) 填写 GB/T 778.3—2018 的 4.6.14 的试验报告。

附加要求:

Ⅰ) 应使用浪涌发生器,其性能特性应符合引用标准的规定。引用标准确定了施加浪涌的上升时间、脉冲宽度、高/低阻抗负载的输出电压/电流峰值和连续两个脉冲之间的最小时间间隔;
Ⅱ) 连接被试装置前应检验浪涌发生器的特性;
Ⅲ) 如果被试装置是个积算仪表(水表),在测量时应连续施加试验脉冲;
Ⅳ) 本试验仅适用于环境等级 E2 级,线对线的浪涌瞬变电压为 1 kV,线对地为 2 kV;
Ⅴ) 本试验适用于长线路(超过 30 m,或者部分或全部安装在建筑物外的任何长度线路);
Ⅵ) 对于交流电源线,应分别在 0°,90°,180°和 270°相位同步施加正、负极性浪涌瞬变电压至少各 3 次;
Ⅶ) 对于直流电源线,至少施加正、负极性浪涌瞬变电压各 3 次;
Ⅷ) 测量(示值)误差期间,被试装置应以参比流量工作;
Ⅸ) 除非另有规定,应在参比条件下测量被试水表的示值误差,装置和工作条件应符合 7.4.2 的相应规定。未标明"V"的水表,仅在水平轴向上进行试验。有两个参比温度的水表仅在下限参比温度下进行试验。

8.15.4 合格判据

施加浪涌瞬变电压后:

——被试装置的所有功能应符合设计要求;

——施加浪涌瞬变电压后取得的相对(示值)误差与试验前取得的相对(示值)误差,两者之差不应超过"高区"最大允许误差的二分之一,或被试装置应按照 GB/T 778.1—2018 的附录 B 检测明显差错并作出响应。

8.16 静磁场(GB/T 778.1—2018 的 7.2.8)

8.16.1 试验条件

试验条件如下:

影响因子:	静磁场影响
磁铁类型:	环形磁铁
外径:	70 mm±2 mm
内径:	32 mm±2 mm
厚度:	15 mm
材料:	各向异性铁氧体
磁化方式:	轴向(1 北 1 南)
剩磁:	385 mT～400 mT
矫顽力:	100 kA/m～140 kA/m
磁场强度:	
距表面 1 mm 以内:	90 kA/m～100 kA/m
距表面 20 mm:	20 kA/m

注:1 特斯拉=10^4 高斯。

8.16.2 试验目的

本试验的目的是检验带电子元件和(或)机构部件可能受静磁场影响(7.12)的水表在静磁场影响下是否符合 GB/T 778.1—2018 的 7.2.8 的要求。

8.16.3 试验准备

使水表按额定工作条件工作。

8.16.4 简要试验程序

试验按以下步骤进行:

a) 用永磁铁接触被试水表某个部位,在该部位静磁场的作用很可能导致(示值)误差超出最大允许误差并影响被试水表正常工作。该部位的位置根据对被试水表类型和结构的了解和(或)以往的经验,通过反复试验加以确定。也可以试验磁铁的不同位置;

b) 试验部位确定后,将磁铁固定在该部位,然后在 Q_3 流量下测量被试水表的(示值)误差;

c) 除非另有规定,应在参比条件下测量被试水表的示值误差,装置和工作条件应符合 7.4.2 的相应规定。未标明"V"的水表,仅在水平轴向上进行试验。有两个参比温度的水表仅在下限参比温度下进行试验;

d) 测量并记录每个试验位置上磁铁相对于被试水表的位置及其方位;

e) 填写 GB/T 778.3—2018 的 4.5.11 的试验报告。

8.16.5 合格判据

施加试验条件期间:

——被试水表的所有功能应符合设计要求；

——试验条件下，被试装置的(示值)误差不应超过“高区”的最大允许误差(见 GB/T 778.1—2018 的 4.2)。

8.17 零流量试验

8.17.1 试验目的

本试验的目的是根据 GB/T 778.1—2018 的 4.2.9 的规定检验无流量条件下水表的示值有无变化。本试验仅适用于电子水表或带电子流量或体积检测元件的水表。

8.17.2 试验准备

装置和工作条件应符合 7.4.2 的规定。

8.17.3 试验程序

试验按以下步骤进行：

a) 给水表充水，排尽空气；

b) 确保测量传感器内水流静止；

c) 观察水表的示值 15 min；

d) 排尽水表中的水；

e) 观察水表的示值 15 min；

f) 试验期间，除流量外，其他影响量应保持在参比条件下；

g) 填写 GB/T 778.3—2018 的 4.6.15 的试验报告。

8.17.4 合格判据

每个试验间隔期内，水表累积量的变化量应不大于检定标度分格值。

9 型式评价试验程序

9.1 样品数量

型式评价期间需要测试的每一种整体水表或可分离部件的数量如 GB/T 778.1—2018 的表 6 所示。

为同时进行耐久性试验和其他性能试验，经检定机构或型式批准机构同意，可额外提交试验样机。

9.2 适用于所有水表的性能试验

表 6 的型式评价试验项目适用于所有水表。进行试验时，除相关条款中有明确规定外，试验样机的数量应不少于 GB/T 778.1—2018 的表 6 规定的数量。

试验 1～9 可按任意顺序进行。试验 10～13 需按规定的顺序进行。试验 14 应在试验 10～13 之前进行。如果附加提供了一批水表，数量如 GB/T 778.1—2018 表 6 所示，则试验 10～13 可与其他试验同时进行。

表 6　水表通用试验项目

试验项目	条款号	水表数量
以下试验可按任意顺序进行		
1 静压	7.3	全部
2（示值）误差	7.4	全部
3 零流量[a]	8.17	≥1
4 水温	7.5	≥1
5 过载水温[b]	7.6	≥1
6 水压	7.7	≥1
7 逆流	7.8	≥1
8 压力损失	7.9	≥1
9 流体扰动	7.10	≥1
以下试验按规定顺序进行		
10 Q_3[c]或 $Q \geqslant 2Q_{x2}$[e] 下的断续流量耐久性试验	7.11.2	≥1 ieao
11 Q_3 下的连续流量耐久性试验[d]	7.11.3	≥1 ieao
12 Q_4 下的连续流量耐久性试验	7.11.3	≥1 ieao
13 0.9 Q_{x1}下的连续流量耐久性试验[f]	7.11.3	≥1 ieao
在试验 10～13 之前进行的试验		
14 磁场试验[g]	8.16	≥1

ieao：每个适用的方位。

[a] 仅适用于电子水表或带电子装置的水表。

[b] 仅适用于 MAT≥50 ℃的水表。

[c] 仅适用于 $Q_3 \leqslant 16\ m^3/h$ 的水表。

[d] 仅适用于 $Q_3 > 16\ m^3/h$ 的水表。

[e] 复式水表的特定试验。

[f] 适用于小表事先未经型式批准的复式水表。

[g] 适用于所有带电子装置的水表和读数器的驱动装置配备磁耦合器的机械水表，以及配备的机械机构可能受外部施加磁场影响的机械水表(7.12)。

9.3　电子水表、带电子装置的机械式水表及可分离部件的性能试验

除了表 6 列出的试验项目外，电子水表和装有电子装置的机械式水表还应进行 GB/T 778.1—2018 的表 A.1 列出的性能试验。GB/T 778.1—2018 的表 A.1 列出的试验可按任意顺序进行。

注：提交水表的数量见 GB/T 778.1—2018 的 7.2.2。

其中一个样品应根据环境等级，进行 GB/T 778.1—2018 表 A.1 列出的所有适用试验。不准许用其他样品替换。该样品应通过所有试验不能有任何一项不合格。

如果是配备检查装置的水表，该水表还应满足附录 A 规定的有关检查装置的要求。

9.4　水表可分离部件的型式评价

水表可分离部件的兼容性应由型式批准机构按下列规则评估：

a) 单独批准的测量传感器(包括流量或体积检测元件)的型式批准证书应指明其可配用的获准计算器(包括指示装置)的类型;
b) 单独批准的计算器(包括指示装置)的型式批准证书应指明其可配用的获准测量传感器(包括流量或体积检测元件)的类型;
c) 分体式水表的型式批准证书应指明其可配用的获准计算器(包括指示装置)以及测量传感器(包括流量或体积检测元件)的类型;
d) 计算器(包括指示装置)或测量传感器(包括流量或体积检测元件)的最大允许误差应由制造商在提交型式检查时声明;
e) 一个获准计算器(包括指示装置)和一个获准测量传感器(包括流量或体积检测元件)的最大允许误差的算术和应不超过整体式水表的最大允许误差(见 GB/T 778.1—2018 的 4.2);
f) 机械式水表、带有电子装置的机械式水表和电子水表的测量传感器(包括流量或体积检测元件)应通过表 6 和 GB/T 778.1—2018 表 A.1 中的适用性能试验;
g) 机械式水表、带有电子装置的机械式水表和电子水表的计算器(包括指示装置)应通过表 6 和 GB/T 778.1—2018 表 A.1 中的适用性能试验;
h) 在可能的情况下,水表可分离部件的型式评价试验应采用整体式水表的型式评价试验条件。当某些试验条件不可用时,应采用严酷度等级和持续时间相当的模拟条件;
i) 应满足第 6 章和第 7 章中适用的性能试验要求;
j) 水表可分离部件的型式评价试验结果应以报告形式发布,其格式应与整体式水表报告格式类似(见 GB/T 778.3—2018)。

9.5 系列水表

当水表成系列提交型式评价时,型式批准机构应按照附录 D 的标准确定这些水表是否符合“系列”的定义,以及选择哪些水表规格进行试验。

10 首次检定试验

10.1 整体式水表和分体式水表的首次检定试验

10.1.1 试验目的

本试验旨在检验整体式水表或分体式水表的相对(示值)误差是否在 GB/T 778.1—2018 的 4.2.2 或 4.2.3 规定的最大允许误差范围内。

如果型式批准机构有证据证明参比条件偏离不影响被检验水表类型,则检定试验期间允许参比条件偏离允差值。但应测量偏离条件的实际值并记录在检定试验文件中。

10.1.2 试验准备

以 1.6 倍最大允许压力进行静压试验,持续 1 min。

试验中不应观察到泄漏。

使用 7.2 和 7.4 中指定的设备和原则测量水表的(示值)误差。

10.1.3 试验程序

试验按以下步骤进行:

a) 单个或成组安装被试水表;
b) 按 7.4 的程序进行试验;

c) 确保成组安装的水表之间没有明显的相互影响；

d) 确保所有水表的出口压力不小于 0.03 MPa(0.3 bar)；

e) 确保工作水温范围如下：

——T 30,T 50： 20 ℃±10 ℃

——T 70 到 T 180： 20 ℃±10 ℃以及 50 ℃±10 ℃

——T 30/70 到 T 30/180： 50 ℃±10 ℃

f) 确保所有其他的影响因子在水表的额定工作条件范围内；

g) 除非在型式批准证书中明确规定了可替换的流量，否则应在下列流量范围内测量(示值)误差：

——Q_1～1.1 Q_1 之间；

——Q_2～1.1 Q_2 之间；

——0.9 Q_3～Q_3 之间；

对于复式水表，在 1.05 Q_{x2}～1.15 Q_{x2}之间。

注：另见 10.1.4 的 c)。

h) 按附录 B 计算每个流量的示值误差；

i) 填写 GB/T 778.3—2018 的 5.3.1 中示例 1 的试验报告。

10.1.4 合格判据

合格判据如下：

a) 水表的(示值)误差应不超过 GB/T 778.1—2018 的 4.2.2 或 4.2.3 规定的最大允许误差；

b) 如果水表所有(示值)误差的正负符号都相同，至少其中一个误差应不超过最大允许误差的二分之一。在任何情况下都应遵守此要求，这对于供水商和用户双方都公平合理(另见 GB/T 778.1—2018 中 4.3.3 的第 3 段和第 8 段)；

c) 为满足 b)的要求，按照 GB/T 778.1—2018 的 7.3.6 的规定，应测量 GB/T 778.1—2018 的 7.2.3规定的其他流量下的示值误差，但 10.1.3 的 g)规定的流量不再测量。

10.2 水表可分离部件的首次检定试验

10.2.1 试验目的

本试验旨在检验测量传感器(包括体积和流量传感器)或计算器(包括指示装置)的(示值)误差是否在型式批准证书规定的最大允许误差范围内。

测量传感器(包括体积和流量传感器)应进行 10.1 的首次检定试验。

计算器(包括指示装置)应进行 10.1 的首次检定试验。

10.2.2 试验准备

用 7.2 规定的设备和原则测量水表可分开批准部件的(示值)误差，应满足 7.4 中适用的性能试验要求。

在可能的情况下，水表可分离部件的型式评价试验应采用整体式水表的型式评价试验条件。当某些试验条件不可用时，应采用特性、严酷度等级和持续时间相当的模拟条件。

10.2.3 试验程序

除了模拟试验外，应采用 10.1.3 的试验程序。

填写 GB/T 778.3—2018 的 5.3.2 示例 2 和(或)5.3.3 示例 3 的试验报告。

10.2.4 合格判据

水表可分离部件的(示值)误差不应超过型式批准证书指定的最大允许误差。

11 试验报告

11.1 报告的目的

准确、清晰、明确地记录和呈现测试实验室进行的工作,包括试验和检查的结果以及所有相关信息。格式见 GB/T 778.3—2018。

GB/T 778.3—2018 给出的报告格式是本部分的资料性扩展,是推荐性的。然而,OIML 标准 OIML B 3[6]以及与 OIML 相互承认的技术协议(MAA)中的用于水表的强制性认证体系结构与本部分的内容一致,没有冲突。

11.2 列入试验报告的标识和试验数据

11.2.1 型式评价

型式评价报告应包含下列内容:

a) 试验室和被试水表的准确标识;
b) 试验使用的所有仪表和测量装置的校准历史说明;
c) 进行各项试验的具体条件,包括制造商建议的任何特定试验条件;
d) GB/T 778.2—2018 要求的试验结果和试验结论;
e) 对测量传感器和计算器申请单独批准的限制要求。

11.2.2 首次检定

单个水表的首次检定试验记录至少应包括下列内容:

a) 试验室的名称和地址;
b) 被试水表的标识:
   1) 制造商厂名和地址或者所用商标;
   2) 准确度等级;
   3) 温度等级;
   4) 水表的标示常用流量 Q_3;
   5) Q_3/Q_1 比;
   6) 最大压力损失(以及相应的流量);
   7) 被试水表的制造年份及编号;
   8) 型式或型号;
   9) 试验结果和结论。

附 录 A
（规范性附录）
检查装置的型式检查和试验

A.1 总则

这些要求仅适用于配备检查装置的电子水表和带电子装置的机械水表。

注：仅在用户预付水费且供水商不能确认交付的水体积的情况下才需要使用检查装置。测量值不可复位以及供需固定客户水表不需要使用检查装置。

为与本部分要求一致，带检查装置的水表应通过 GB/T 778.1—2018 的 7.2.11 规定的设计审查和性能试验。

整体水表、计算器（包括指示装置）或测量传感器（包括流量和体积传感器）的样品应接受本附录规定的全部适用的检查和试验（另见 9.3）。

每项试验和检查之后，应在 GB/T 778.3—2018 的 4.4.1 表格中引用的 GB/T 778.1—2018 的 5.1.3 和 B.1 至 B.6 有关检查装置的章节。

提交检查的样品不应有任何一项试验不合格。

A.2 检查目的

检查的目的在于：

a) 检验水表的检查装置是否符合 GB/T 778.1—2018 的附录 B 规定的要求；

b) 检验带检查装置的水表是否如 GB/T 778.1—2018 的 5.1.3 的规定可防止逆流或测量逆流；

c) 检验与测量传感器相关的检查装置是否符合 GB/T 778.1—2018 中 B.2 的规定。

A.3 检查程序

A.3.1 检查装置的作用（GB/T 778.1—2018 的 B.1）

检查按以下步骤进行：

a) 检验检查装置能否检测到明显差错，并按其类型采取以下行动；

b) 对于 P 型或 I 型检查装置：

1) 自动纠正差错；

2) 当水表缺少了出现差错的装置仍能符合规定要求时，仅中止该装置工作；

3) 发出声、光报警。报警应持续至报警原因被消除为止。此外，当水表向外部设备传送数据时，应同时传送一个信息，指明出现了差错。本要求不适用于按 GB/T 778.1—2018 的 A.5 规定施加扰动。

c) 如果水表配有装置可估算出现差错时流过水表的水体积，确认估算结果不会被误认为是有效示值；

d) 在使用检查装置的场合，检验在下列情况下，除了向远程站发送报警信号外没有声、光报警：

1) 固定用户；

2) 不可复位测量；

3) 非预付费测量；

e) 如果远程站不再现水表的测量值，检验向远程站传送报警信号和再现被测值是否安全。

A.3.2 测量传感器的检查装置(GB/T 778.1—2018 的 B.2)

A.3.2.1 试验目的

确保检查装置能检验：

a) 测量传感器是否存在、工作是否正常；

b) 测量传感器与计算器之间数据传送是否正确；

c) 如果采用电子装置检测和(或)防止逆流，能否检测和(或)防止逆流。

A.3.2.2 试验程序

A.3.2.2.1 带脉冲输出信号的测量传感器(包括流量或体积检测元件)

当测量传感器产生的信号为脉冲信号，每一个脉冲代表一个基本体积时，通过试验确定负责脉冲的产生、传输和计数的检查装置能完成下列任务：

1) 正确计数脉冲；

2) 必要时检测逆流；

3) 检验功能是否正常。

P 型检查装置的这些检验功能可通过下列方式之一进行测试：

1) 断开流量检测元件与计算器的连接；

2) 中断流量检测元件向计算器发送信号；

3) 中断流量检测元件的电源。

A.3.2.2.2 电磁水表的测量传感器(包括流量或体积检测元件)

对于流量检测元件产生的信号幅值与流量成正比的电磁水表，可采用下列程序测试检查装置：

a) 向计算器发送一个模拟输入信号，该信号的波形类似于水表的测量信号，代表介于 Q_1 和 Q_4 之间的一个流量，然后检验：

   1) 检查装置为 P 型或 I 型；

   2) 对于 I 型检查装置，至少应每 5 min 检验一次；

   3) 检查装置检查流量检测元件和计算器的功能；

   4) 信号的等量数值在制造商的预定极限范围之内并符合最大允许误差。

b) 检验流量检测元件与计算器或电磁水表辅助装置之间电缆的长度不超过 100 m，或按下列公式算出单位为米的 L 值，两者中取小值：

$$L=\frac{k\sigma}{fC}$$

式中：

k ——2×10^{-5} m；

σ ——水的电导率，单位为西门子每米(S/m)；

f ——测量周期内的磁场频率，单位为赫兹(Hz)；

C ——每米电缆的有效电容，单位为法拉每米(F/m)。

如果制造商的解决方案能保证取得相同的结果，则不一定要满足这些要求。

A.3.2.2.3 其他测量原则

当提交型式评价的测量传感器(包括流量或体积检测元件)采用了 GB/T 778.1—2018 的 B.2 未涉

及的技术时,验证检查装置能否提供同等级的安全性。

A.3.3 计算器的检查装置(GB/T 778.1—2018 的 B.3)

A.3.3.1 试验目的

检验检查装置能确保计算器工作正常、计算有效。

A.3.3.2 试验程序

A.3.3.2.1 计算器功能

试验按以下步骤进行:

a) 检验用于确认计算器功能的检查装置为 P 型或 I 型;

b) 若为 I 型检查装置,检验计算器功能检查至少每天检查一次或者相当于 Q_3 流量下每 10 min 的体积检查一次;

c) 以下列方式检验用于确认计算器功能的检查装置能保证所有永久储存的指令和数据的数值正确:

1) 计算所有指令和数据代码的总数并与一个固定值作比较;

2) 行和列奇偶校验位(纵向冗余校验"LRC"和垂直冗余校验"VRC");

3) 循环冗余校验(CRC 16);

4) 双重独立数据存储;

5) 以"安全编码"存储数据,例如用校验和、行及列奇偶校验位保护。

d) 以下列方式检验内部传送和存储与测量结果相关的数据是否正确:

1) 读写程序;

2) 代码的转换和恢复;

3) 使用"安全编码"(校验和,奇偶校验位);

4) 双重存储。

A.3.3.2.2 计算结果

试验按以下步骤进行:

a) 检验确认计算结果的检查装置是 P 型或 I 型。

b) 若为 I 型检查装置,检验计算结果检查至少每天检验一次或者相当于 Q_3 流量下每 10 min 的体积检验一次。

c) 检验内部存储或者通过一个接口传输到外部设备的所有与测量有关的数据数值是否正确。检查装置可以利用诸如奇偶校验位、校验和,或者双重存储等方法检查数据的完整性。

d) 检验计算系统是否具备控制计算程序连续性的方法。

A.3.4 指示装置的检查装置(GB/T 778.1—2018 的 B.4)

A.3.4.1 试验目的

试验目的在于:

a) 检验指示装置的检查装置能否检测主示值是否显示,示值与计算器提供的数据是否一致;

b) 在指示装置可拆卸的情况下,检验指示装置的检查装置能否检测指示装置是否存在;

c) 检验指示装置的检查装置是否是 GB/T 778.1—2018 的 B.4.2 或者 B.4.3 确定的型式。

A.3.4.2 试验程序

试验按以下步骤进行：

a) 确认主指示装置的检查装置是P型；

注1：如果不是主指示装置，检查装置也可以是I型。

注2：检验方法包括：

——对于采用白炽灯丝或发光二极管的指示装置，测量灯丝的电流；

——对于采用荧光管的指示装置，测量栅极电压；

——对于采用多路复用液晶显示屏的指示装置，检查分段线路和公共电极的控制电压的输出，以便检测控制电路间的断路或短路。

注3：不必进行GB/T 778.1—2018中6.7.2.2所述的检验。

b) 检验指示装置的检查装置是否包括对指示装置使用的电子线路(不包括显示器本身的驱动电路)进行P型或I型检验；

c) 检验I型检查装置是否至少每天检验一次或者相当于Q_3流量下每10 min的体积检验一次；

d) 检验内部存储或者通过一个接口传输到外部设备的所有与测量有关的数据数值是否正确；检查装置可以利用诸如奇偶校验位、脚和，或者双重存储等方法检查数据的完整性；

e) 检验计算系统是否具备控制计算程序连续性的方法；

f) 利用下述方法确定指示装置的检查装置是否工作：

1) 断开全部或部分指示装置；或者

2) 以一个动作模拟显示器故障，例如按一下测试按钮。

A.3.5 辅助装置的检查装置(GB/T 778.1—2018的B.5)

A.3.5.1 试验目的

本试验旨在：

a) 验证带主示值的辅助装置(重复指示装置、打印装置、存储装置等)包含P型或I型检查装置；

b) 验证辅助装置的检查装置能执行以下检验工作：

1) 检验辅助装置是否存在；

2) 检验辅助装置工作是否正常；

3) 检验水表与辅助装置之间的数据传输是否正确。

A.3.5.2 试验程序

试验按以下步骤进行：

a) 验证带主示值的辅助装置(重复指示装置、打印装置、存储装置等)包含P型或I型检查装置；

b) 验证检查装置能检验辅助装置与水表相连与否；

c) 验证检查装置能检验辅助装置工作及传输数据正确与否。

A.3.6 相关测量仪表的检查装置(GB/T 778.1—2018的B.6)

A.3.6.1 试验目的

本试验旨在：

a) 检查除流量检测元件外的相关测量仪表的检查装置；

注：水表除主要测量体积以外，还可以集成设备测量和显示其他参数，例如，流量、水压以及水温等。

b) 验证有其他测量功能的情况下存在P型或I型检查装置；

c) 验证检查装置能够确保每个相关测量仪表的信号值在预定测量范围内。

A.3.6.2 试验程序

试验按以下步骤进行：

a) 确认水表上相关测量传感器的数量和类型；

b) 确认每一种传感器都有P型或I型检查装置；

c) 验证每个传感器的输出信号值与被测参数(如流量、水压和水温等)一致；

d) 对于流量用于费率控制的场合，验证在GB/T 778.1—2018的7.2.3规定的每种流量下，实际流量与指示流量之差不超过GB/T 778.1—2018的4.2.2或4.2.3规定的最大允许误差；

e) 对所有其他类型的相关测量仪表，验证被测参数的实际值与测量仪表在测量范围上、下限和中点的指示值之差不超过制造商规定的最大误差。

附 录 B
（规范性附录）
水表相对示值误差的计算

B.1 总则

本附录规定了对下列水表和部件进行型式评价和验证试验时计算（示值）误差的公式：

a） 整体式水表；

b） 可分离计算器（包括指示装置）；

c） 可分离测量传感器（包括流量或体积检测元件）。

B.2 （示值）误差的计算

当水表的测量传感器（包括流量或体积检测元件）或计算器（包括指示装置）单独提交型式批准时，仅测量这些水表可分离部件的示值误差。

对于测量传感器（包括流量或体积检测元件），采用合适的仪表测量其输出信号（脉冲、电流、电压或编码信号）。

对于计算器（包括指示装置），模拟输入信号（脉冲、电流、电压或编码信号）的特性应复现测量传感器（包括流量或体积检测元件）的特性。

被试装置（示值）误差的计算以试验周期内加入的基准体积为依据，将该值与计算器（包括指示装置）模拟输入信号的等量体积或者同一试验周期内测得的测量传感器（包括流量或体积检测元件）实际输出信号的等量体积相比较。

单独进行型式批准试验的测量传感器（包括流量或体积检测元件）和兼容计算器（包括指示装置）在作首次检定或后续检定（见第 10 章）时，除非被计量主管机构批准，应作为一台分体式水表一起接受试验。因此其示值误差的计算方法与整体式水表的计算方法相同。

B.3 相对（示值）误差的计算

B.3.1 整体式水表

按式（B.1）计算：

$$E_{\mathrm{m}(i)(i=1,2\cdots,n)}=\frac{V_{\mathrm{i}}-V_{\mathrm{a}}}{V_{\mathrm{a}}}\times 100\% \qquad \cdots\cdots(\mathrm{B.1})$$

式中：

$E_{\mathrm{m}(i)(i=1,2,\cdots,n)}$ ——$i(i=1,2\cdots,n)$流量下整体式水表的相对（示值）误差，以百分数表示；

V_{a} ——试验周期 t_{d} 内流过的基准（或模拟）体积，单位为立方米（m^3）；

V_{i} ——试验周期 t_{d} 内指示装置上增加（或减去）的体积，单位为立方米（m^3）。

B.3.2 分体式水表

计算（示值）误差时，应把分体式水表当作整体式水表（B.3.1）处理。

B.3.3 计算器（包括指示装置）

B.3.3.1 用模拟脉冲输入信号进行试验的计算器（包括指示装置）相对（示值）误差按式（B.2）计算：

$$E_{c(i)(i=1,2\cdots,n)}=\frac{V_i-V_a}{V_a}\times 100\% \qquad \cdots\cdots(B.2)$$

式中：

$E_{c(i)(i=1,2,\cdots,n)}$——$i(i=1,2\cdots,n)$流量下，计算器（包括指示装置）的相对（示值）误差，以百分数表示；

V_i——指示装置记录的试验周期 t_d 内增加的体积，单位为立方米（m^3）；

$V_a=C_P T_P$——相当于试验周期 t_d 内输入指示装置的体积脉冲总数的水体积，单位为立方米（m^3）；

其中：

C_P——公称水体积与每个脉冲的关系常数，单位为立方米每脉冲（m^3/pulse）；

T_P——试验周期 t_d 内输入的体积脉冲总数。

B.3.3.2 用模拟电流输入信号进行试验的计算器（包括指示装置）相对（示值）误差按式（B.3）计算：

$$E_{c(i)(i=1,2\cdots,n)}=\frac{V_i-V_a}{V_a}\times 100\% \qquad \cdots\cdots(B.3)$$

式中：

$E_{c(i)(i=1,2,\cdots,n)}$——$i(i=1,2\cdots,n)$流量下计算器（包括指示装置）的相对（示值）误差，以百分数表示；

V_i——指示装置记录的试验周期 t_d 内增加的体积，单位为立方米（m^3）；

$V_a=C_I I_t t_d$——相当于试验周期 t_d 内输入计算器的平均信号电流的水体积，单位为立方米（m^3）；

其中：

C_I——电流信号与流量的关系常数，单位为立方米每毫安小时（$m^3 \cdot h^{-1} \cdot mA^{-1}$）；

t_d——试验周期的持续时间，单位为小时（h）；

I_t——试验周期 t_d 内电流输入信号的平均值，单位为毫安（mA）。

B.3.3.3 用模拟电压输入信号进行试验的计算器（包括指示装置）相对（示值）误差按式（B.4）计算：

$$E_{c(i)(i=1,2\cdots,n)}=\frac{V_i-V_a}{V_a}\times 100\% \qquad \cdots\cdots(B.4)$$

式中：

$E_{c(i)(i=1,2,\cdots,n)}$——$i(i=1,2\cdots,n)$流量下计算器（包括指示装置）的相对（示值）误差，以百分数表示；

V_i——指示装置记录的试验周期 t_d 内增加的体积，单位为立方米（m^3）；

$V_a=C_U U_c t_d$——相当于试验周期 t_d 内输入计算器的平均信号电压的水体积，单位为立方米（m^3）；

其中：

C_U——电压输入信号与流量的关系常数，单位为立方米每伏小时（$m^3 \cdot h^{-1} \cdot V^{-1}$）；

t_d——试验周期的持续时间，单位为小时（h）；

U_c——试验周期 t_d 内电压输入信号的平均值，单位为伏（V）；

B.3.3.4 用模拟编码输入信号进行试验的计算器（包括指示装置）相对（示值）误差按式（B.5）计算：

$$E_{c(i)(i=1,2\cdots,n)}=\frac{V_i-V_a}{V_a}\times 100\% \qquad \cdots\cdots(B.5)$$

式中：

$E_{c(i)(i=1,2,\cdots,n)}$——$i(i=1,2\cdots,n)$流量下计算器（包括指示装置）的相对（示值）误差，以百分数表示；

V_a ——相当于试验周期 t_d 内输入指示装置的编码输入信号数值的水体积，单位为立方米(m^3)；

V_i ——指示装置记录的试验周期 t_d 内增加的体积，单位为立方米(m^3)。

B.3.4 测量传感器(包括流量或体积检测元件)

B.3.4.1 脉冲输出信号测量传感器(包括流量或体积检测元件)相对(示值)误差按式(B.6)计算：

$$E_{t(i)(i=1,2\cdots,n)}=\frac{V_i-V_a}{V_a}\times 100\% \qquad \cdots\cdots(B.6)$$

式中：

$E_{t(i)(i=1,2,\cdots,n)}$ ——$i(i=1,2\cdots,n)$流量下测量传感器(包括流量或体积检测元件)的相对(示值)误差，以百分数表示；

V_a ——试验周期 t_d 内收集到的基准水体积，单位为立方米(m^3)；

$V_i=C_P T_P$ ——相当于试验周期 t_d 内测量传感器发出的体积脉冲总数的水体积，单位为立方米(m^3)；

其中：

C_P ——公称水体积与每个输出脉冲的关系常数，单位为立方米每个脉冲(m^3/pulse)；

T_P ——试验周期 t_d 内发出的体积脉冲总数。

B.3.4.2 电流输出信号测量传感器(包括流量或体积检测元件)相对(示值)误差按式(B.7)计算：

$$E_{t(i)(i=1,2\cdots,n)}=\frac{V_i-V_a}{V_a}\times 100\% \qquad \cdots\cdots(B.7)$$

式中：

$E_{t(i)(i=1,2,\cdots,n)}$ ——$i(i=1,2\cdots,n)$流量下测量传感器(包括流量或体积检测元件)的相对(示值)误差，以百分数表示；

V_a ——试验周期 t_d 内收集到的基准水体积，单位为立方米(m^3)；

$V_i=C_I I_t t_d$ ——相当于试验周期 t_d 内测量传感器(包括流量或体积检测元件)发出的平均电流输出信号的水体积，单位为立方米(m^3)；

其中：

C_I ——电流输出信号与流量的关系常数，单位为立方米每毫安小时($m^3 \cdot h^{-1} \cdot mA^{-1}$)；

t_d ——试验周期的持续时间，单位为小时(h)；

I_t ——试验周期 t_d 内发出的平均电流输出信号，单位为毫安(mA)。

B.3.4.3 电压输出信号测量传感器(包括流量或体积检测元件)相对(示值)误差按式(B.8)计算：

$$E_{t(i)(i=1,2\cdots,n)}=\frac{V_i-V_a}{V_a}\times 100\% \qquad \cdots\cdots(B.8)$$

式中：

$E_{t(i)(i=1,2,\cdots,n)}$ ——$i(i=1,2\cdots,n)$流量下测量传感器(包括流量或体积检测元件)的相对(示值)误差，以百分数表示；

V_a ——试验周期 t_d 内收集到的基准水体积，单位为立方米(m^3)；

$V_i=C_U t_d U_t$ ——相当于试验周期 t_d 内测得的测量传感器发出的平均信号电压及其持续时间的水体积，单位为立方米(m^3)；

其中：

C_U ——发出的电压输出信号与流量的关系常数，单位为立方米每伏小时($m^3 \cdot h^{-1} \cdot V^{-1}$)；

t_d ——试验周期的持续时间，单位为小时(h)；

U_t ——试验周期 t_d 内发出的平均电压输出信号，单位为伏(V)。

B.3.4.4 编码输出信号测量传感器(包括流量或体积检测元件)相对(示值)误差按式(B.9)计算:

$$E_{t(i)(i=1,2\cdots,n)}=\frac{V_i-V_a}{V_a}\times 100\% \qquad \cdots\cdots(B.9)$$

式中:

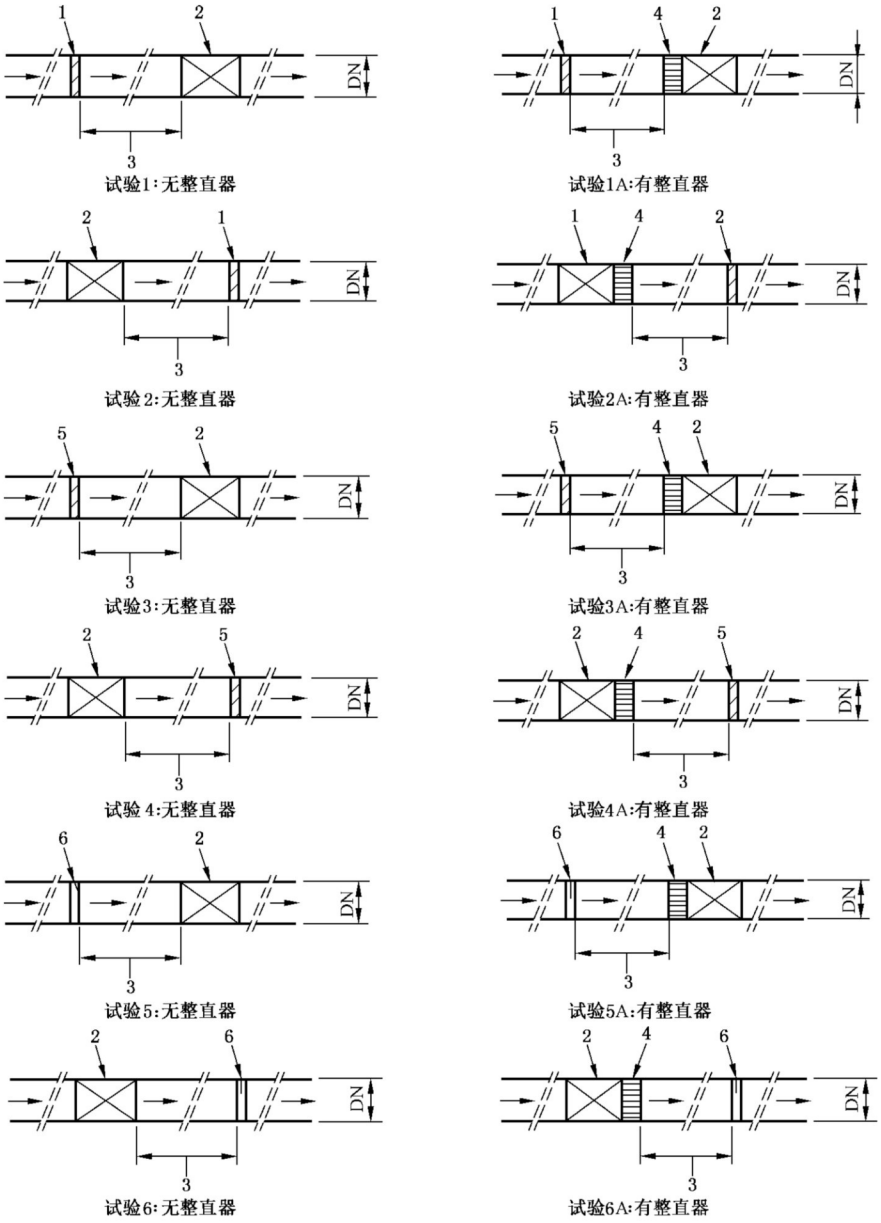
$E_{t(i)(i=1,2,\cdots,n)}$ ——$i(i=1,2\cdots,n)$流量下测量传感器(包括流量或体积检测元件)的相对(示值)误差,以百分数表示;

V_a ——试验周期 t_d 内收集到的基准水体积,单位为立方米(m^3);

V_i ——相当于试验周期 t_d 内测量传感器(包括流量或体积检测元件)发出的编码输出信号数值的水体积,单位为立方米(m^3)。

附 录 C
（规范性附录）
流动扰动试验装置要求

流动扰动试验的装置要求如图 C.1 所示。整直器可以是整直器和直管段组成的组合体。



说明：

流动扰动方案

1——1 型扰流器——左旋旋涡发生器；

2——水表；

3——直管段；

4——整直器；

5——2 型扰流器——右旋旋涡发生器；

6——3 型扰流器——流速剖面扰流器。

图 C.1 流动扰动试验装置要求

附 录 D
（规范性附录）
水表系列的型式评价

D.1 水表系列

本附录描述了型式评价机构确定一组水表是否属于同一系列的评判标准，以便只对选中的水表规格进行型式批准试验。

D.2 定义

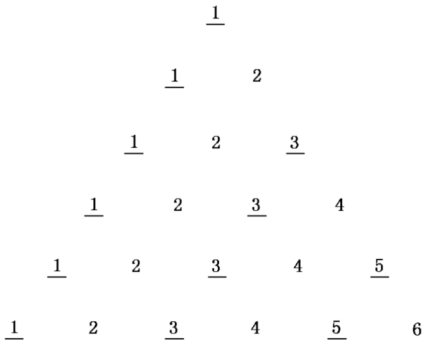
水表系列是指一组不同规格和(或)不同流量的水表，这些水表都应具有下列特性：

——由同一个制造商生产；
——接触水的部件几何相似；
——测量原理相同；
——Q_3/Q_1 比值相同；
——准确度等级相同；
——温度等级相同；
——每种水表规格的电子装置相同；
——设计和组件装配的标准相似；
——对水表性能至关重要的组件的材料相同；
——与水表规格有关的安装要求相同；例如，水表上游 $10D$(管道直径)直管段和水表下游 $5D$ 直管段。

D.3 水表的选择

当考虑一台水表系列中哪些规格应进行试验时，应遵循下列规则：

a) 型式批准机构应说明特定水表规格进行或不进行试验的理由；
b) 任一水表系列中，规格最小的水表始终应进行试验；
c) 同系列水表中工作参数最为极端的水表应考虑进行试验，例如流量范围最大，运动部件的圆周(翼尖)速度最高等；
d) 如果可行，任一水表系列中最大的水表始终应进行试验。如果最大的水表不进行试验，则任何 Q_3 大于最大被试水表 Q_3 两倍的水表都不应作为该系列的一部分予以批准；
e) 仅要求对预计磨损最大的水表规格进行耐久性试验；
f) 对于测量传感器内无运动部件的水表，应选择最小规格的水表进行耐久性试验；
g) 仅进行耐久性试验的规格需要进行多个方位的试验；
h) 所有与影响量和扰动有关的性能试验应从系列中选择一个规格的水表进行；
i) 静压试验(7.3)、水温试验(7.5)、过载水温试验(7.6)、水压试验(7.7)、逆流试验(7.8)、压力损失试验(7.9)、流动扰动试验(7.10)、静磁场试验(8.16)和零流量试验(8.17)应在最小规格和另一规格的水表上进行。对于所有规格的 DN 都大于等于 300 的水表系列，只需要对一台水表规格进行试验；
j) 图 D.1 中带下划线的系列成员可作为试验样品。



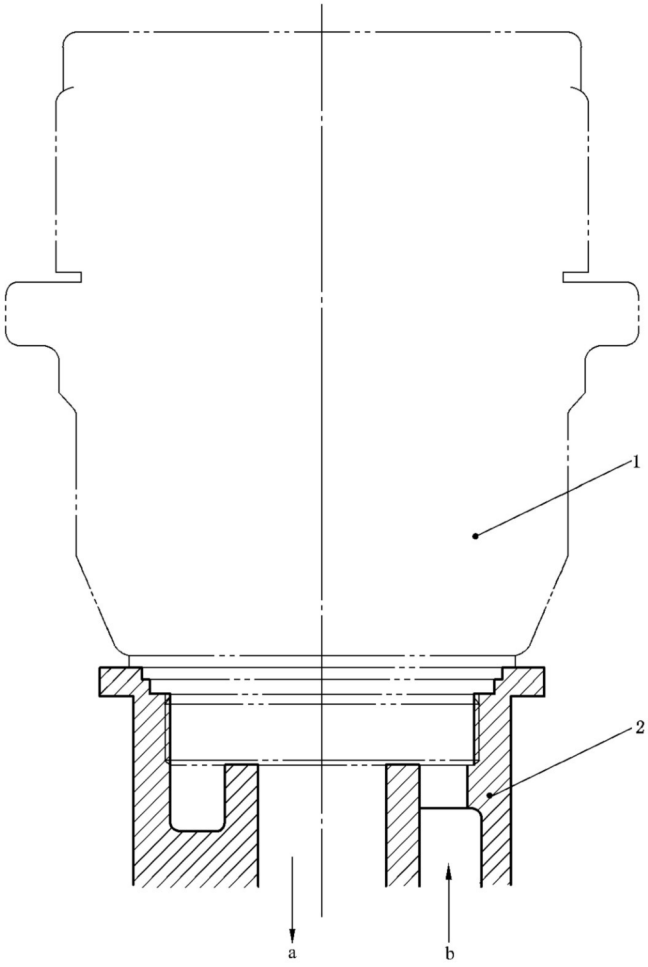
注 1：每一行代表一个系列，水表“1”为最小规格。

注 2：系列的大小无限制。

图 D.1　水表系列受试成员示意图

附 录 E
（资料性附录）
同轴水表试验方法和试验组件实例

图 E.1 为同轴水表集合管连接方法示例。



说明：

1——同轴水表；

2——同轴水表集合管(局部视图)；

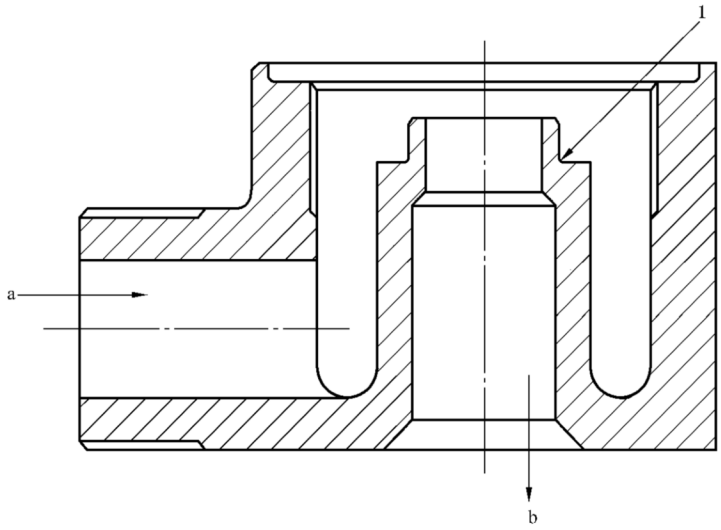
a——出水口；

b——进水口。

图 E.1 同轴水表集合管连接方法示例

可以使用如图 E.2 所示的特殊压力试验集合管测试水表。为保证密封件在试验时处于“最不利”工作条件下，压力试验集合管密封面尺寸的制造公差宜采用符合制造商规定设计尺寸的适当限值。

提交型式评价之前，可要求水表制造商在水表/集合管接合面内密封件位置的上方，用适合于水表结构的方法密封水表。当同轴水表被固定在压力试验集合管上加压后，需能够看到从压力试验集合管出口流出的泄漏水的泄漏源，辨别是由于泄漏还是密封装置安装不正确造成的。图 E.3 所示是一种适用于多种水表结构的密封塞，也可以使用其他任何适用的装置。



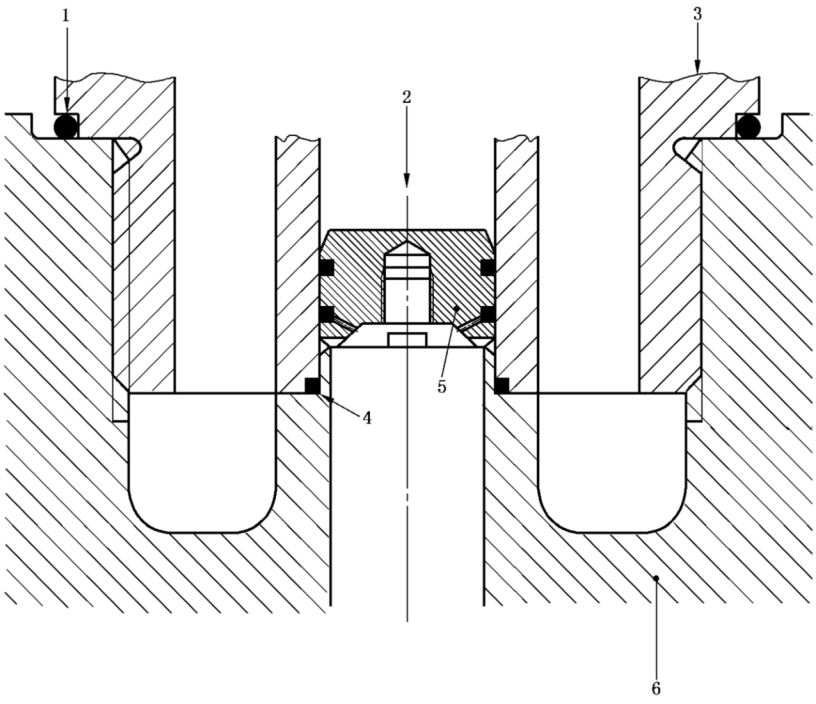
说明：

1——内密封件的位置；

a——压力；

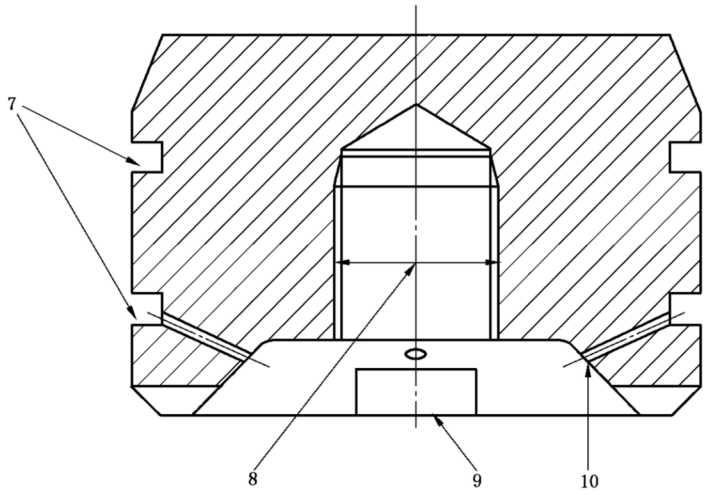
b——泄漏水流过密封件的通道。

图 E.2　同轴水表密封件压力试验用集合管示例



a）　表明试验塞位置的水表和集合管剖面图

图 E.3　同轴水表密封件压力试验用密封塞示例



b） 试验塞放大详图

说明：

1——水表外密封件；
2——压力；
3——水表；
4——水表内密封件；
5——试验塞[见 b)放大详图]；
6 ——集合管；
7 ——O 型环槽；
8 ——拉栓开孔；
9 ——4 至 6 个切口，平均分布；
10——泄漏观察孔。

图 E.3（续）

附 录 F
（资料性附录）
水的密度的确定

流经被测水表的水的密度参照下列国际水和蒸汽性质协会(IAPWS)公式计算。

F.1 标准大气压下无空气蒸馏水的密度

$$\rho_{dw}(t)=a_0\left[\frac{1+a_1\theta+a_2\theta^2+a_3\theta^3}{1+a_4\theta+a_5\theta^2}\right] \quad \cdots\cdots(F.1)$$

式中：

$\rho_{dw}(t)$——温度 t 时无空气蒸馏水的密度，单位为千克每立方米(kg/m^3)；

θ ——标准温度，$\theta=t/100$；

t ——摄氏温度(ITS-90)；

a_i ——方程系数，如下所示：

a_i					
$i=0$	$i=1$	$i=2$	$i=3$	$i=4$	$i=5$
999.843 82	1.463 938 6	−0.015 505 0	−0.030 977 7	1.457 209 9	0.064 893 1

F.2 压力修正系数

$$B=a_0\left(\frac{1+a_1\theta+a_2\theta^2+a_3\theta^3}{1+a_4\theta}\right) \quad \cdots\cdots(F.2)$$

式中：

B ——常压下水的等温压缩系数；

θ ——标准温度，$\theta=t/100$；

t ——摄氏温度(ITS-90)；

a_i ——方程系数，如下所示：

a_i				
$i=0$	$i=1$	$i=2$	$i=3$	$i=4$
$5.088\ 21\times10^{-10}$	1.263 941 8	0.266 002 69	0.373 483 8	2.020 524 2

F.3 流量计中水的密度

$$\rho_w(t)=\rho_{dw}\times(1+Bp)d(H_2O) \quad \cdots\cdots(F.3)$$

式中：

p ——流量计表压，单位为帕(Pa)；

$d(H_2O)$——在相同条件下(常温和常压下)测得的试验装置中水的密度和纯净水密度之比；

注 1：式(F.1)至式(F.3)来源于 IAPWS-95(参考文献[7])，适用于 80 ℃以下温度。当温度超过 80 ℃时，宜使用

IAPWS-95 或 98 的公式。所有公式可用于热水水表和压力的校准。参考文献[8]～[10]建议用于计算蒸馏水密度的公式适用于法制计量，通常用于在大气条件下采用称重法确定体积。由于这些公式仅适用于 40 ℃以下的温度，且没有相关压力修正公式，故不建议用于水表校准。

注 2：按照 IAPWS 公式计算 101.325 kPa 标准大气压下 0 ℃～80 ℃无空气蒸馏水的密度见表 F.1。

表 F.1　无空气蒸馏水密度[按式(F.1)计算]

水温 ℃	密度 kg/m³	水温 ℃	密度 kg/m³	水温 ℃	密度 kg/m³	水温 ℃	密度 kg/m³
0	999.84	20	998.21	40	992.22	60	983.20
1	999.90	21	998.00	41	991.83	61	982.68
2	999.94	22	997.77	42	991.44	62	982.16
3	999.97	23	997.54	43	991.04	63	981.63
4	999.98	24	997.30	44	990.63	64	981.09
5	999.97	25	997.05	45	990.21	65	980.55
6	999.94	26	996.79	46	989.79	66	980.00
7	999.90	27	996.52	47	989.36	67	979.45
8	999.85	28	996.24	48	988.93	68	978.90
9	999.78	29	995.95	49	988.48	69	978.33
10	999.70	30	995.65	50	988.04	70	977.76
11	999.61	31	995.34	51	987.58	71	977.19
12	999.50	32	995.03	52	987.12	72	976.61
13	999.38	33	994.71	53	986.65	73	976.03
14	999.25	34	994.37	54	986.17	74	975.44
15	999.10	35	994.03	55	985.69	75	974.84
16	998.95	36	993.69	56	985.21	76	974.24
17	998.78	37	993.33	57	984.71	77	973.64
18	998.60	38	992.97	58	984.21	78	973.03
19	998.41	39	992.60	59	983.71	79	972.41
20	998.21	40	992.22	60	983.20	80	971.79
数值取自参考文献[7]。							

附 录 G
（资料性附录）
影响因子和扰动测量的最大不确定度

G.1 引言

G.2 至 G.10 列出了适用于各种性能试验的最大不确定度。这些不确定度的包含因子 $k=2$。

当一个影响量用标称值和允差表示时，例如(55±2)℃，那么影响量的标称值(举例中的 55 ℃)即为试验预期值。但为符合影响量的允差要求，应从该允差的绝对值中减去测量该影响量的测量仪表的不确定度，以取得试验期间的实际允差范围。

示例：如果空气温度必须设定在(55±2)℃，温度测量仪表的不确定度为 0.4 ℃，那么试验过程中的实际温度应为(55±1.6)℃。

如果影响量给出的是一个范围，例如环境温度为 15 ℃～25 ℃，则说明该影响不明显。但是空气温度应该稳定在该范围的某一值，在本例中应稳定在正常环境温度下。

G.2 计算器的模拟信号输入

电阻：实用电阻的 0.2%
电流：实用电流的 0.01%
电压：实用电压的 0.01%
脉冲频率：实用频率的 0.01%

G.3 高温、湿热(交变)和低温试验

水压：	5%
大气压力：	0.5 kPa
水温：	0.4 ℃
环境温度：	0.4 ℃
湿度：	0.6%
时间(t)	(施加影响量的持续时间)：
	$0<t<2$ h： 1 s
	$t>2$ h： 10 s

G.4 电源电压变化

电压(交流电源)：	≤实用电压的 0.2%
电压(交流/直流电源)：	≤实用电压的 0.2%
电压(电池)：	≤实用电压的 0.2%
电源频率：	≤实用频率的 0.2%
谐波失真：	≤实用电流的 0.2%

G.5 电源频率变化

电压电压：　　≤实用电压的0.2%
电源频率：　　≤实用频率的0.2%
谐波失真：　　≤实用电流的0.2%

G.6 短时功率低降

实用电压：　　≤标称电源电压的0.2%
电源频率：　　≤实用频率的0.2%
谐波失真：　　≤实用电流的0.2%

G.7 脉冲群

电源电压：　　≤实用电压的0.2%
电源频率：　　≤实用频率的0.2%
电压瞬变：　　≤峰值电压的0.2%
时间(t)：
15 ms<t<300 ms：　≤1 ms
5 ns<t<50 ns：　　≤1 ns

G.8 静电放电

电源电压：　　≤实用电压的0.2%
电源频率：　　≤实用频率的0.2%
实用电压：　　≤峰值电压的x^{a}%
电荷：　　≤实用放电的x^{a}%

[a] 本部分出版时尚未获得这些不确定度值。

G.9 电磁干扰

电压：　　≤实用电压的0.2%
频率：　　≤实用频率的0.2%
扫频速率：　　≤2.5×10^{-4}倍频程/s
场强：　　≤实用场强的0.2%
谐波失真：　　≤实用电流的0.2%

G.10 机械振动

频率：　　≤x^{a} Hz
谐波失真：　　≤x^{a}%
加速度：　　≤x^{a} m/s^{2}

线性位移： $\leqslant x$[a] mm

时间(t)： $\leqslant x$[a] s

[a] 本部分出版时尚未获得这些不确定度值。

附 录 H
（资料性附录）
压力损失试验取压口（孔、槽）详述

H.1 总则

水表的压力损失可在规定流量下测量水表前后的压差加以确定。操作方法见 7.9。

H.2 测量段取压口的结构

测量段的入口与出口管道上应设置结构和尺寸类似的取压口。

取压口可以由管壁上与管道轴线垂直的钻孔或环形槽组成。在管道圆周的同一平面上，至少应等距分布四个这样的取压孔。

推荐的取压口结构见图 H.1、图 H.2 和图 H.3。

也可使用环室或平衡室等其他方式。

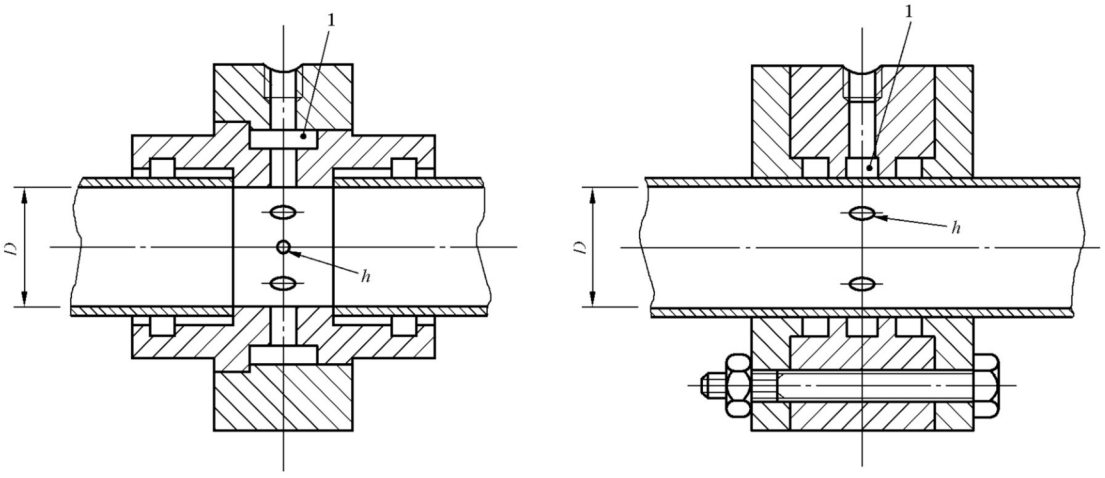
H.3 取压口（孔、槽）细则

管壁上的钻孔应与管道轴线垂直。取压口的直径应不超过 4 mm 且不小于 2 mm。如果管道直径小于或等于 25 mm，则取压口直径应尽可能接近 2 mm。钻孔直径在钻透管壁前的不小于两倍取压口直径的距离内应保持不变。钻透管壁并突入进口和出口管道内径的孔，其边缘应无毛刺。孔的边缘应锐利，既不成弧形也不倒角。

取压槽也应与管道轴线垂直。尺寸如下：

——宽度 $b=0.08D$，且不小于 2 mm 不大于 4 mm；

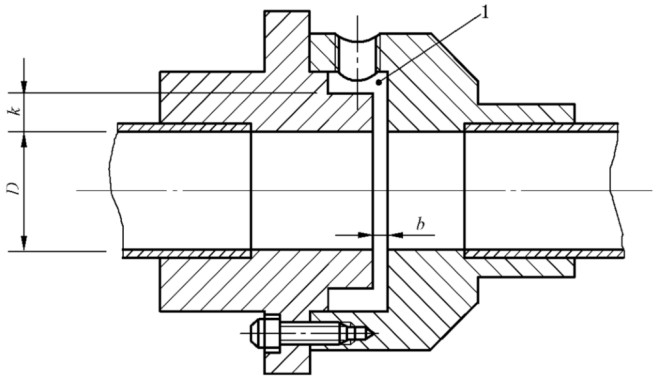
——深度 h 大于 $2b$。



说明：

1——环室。

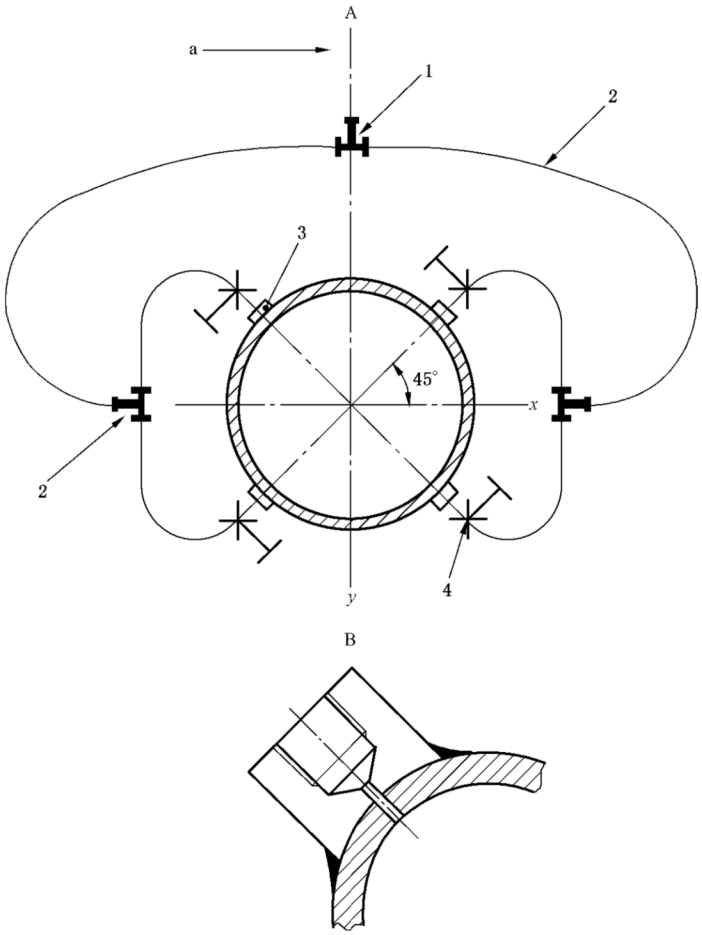
图 H.1 适用于小/中直径试验段的带环室钻孔型取压口示例



说明：

1——环室。

图 H.2　适用于小/中直径试验段的带环室槽型取压口示例



说明：

A——管道和取压口的横截面；　　B——取压口和凸起部分详图；

y——垂直轴；　　x——水平轴；

1——T 型接头；　　2——可弯曲软管或铜管；

3——取压口(见 B)；　　4——切断旋塞；

a——接压力计。

图 H.3　取压口之间用管子连接形成平均静压的钻孔型取压口，适用于中/大直径试验段

附 录 I
（规范性附录）
流动扰动器

I.1 总则

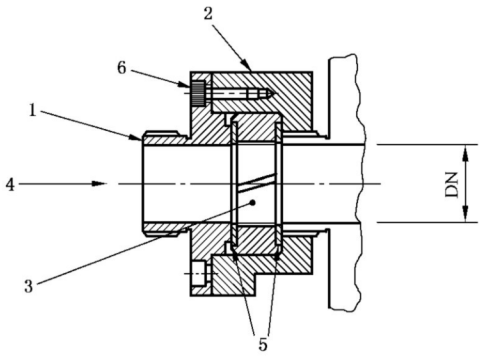
图 I.1 至图 I.12 所示为 7.10 所述试验使用的各种流动扰动器。

注：除另有说明外，图中所注尺寸单位为毫米。

除另有说明外，机械加工尺寸的公差为±0.25 mm。

I.2 螺纹型扰动发生器

图 I.1 所示为螺纹型扰动发生器的旋涡发生器单元配置。

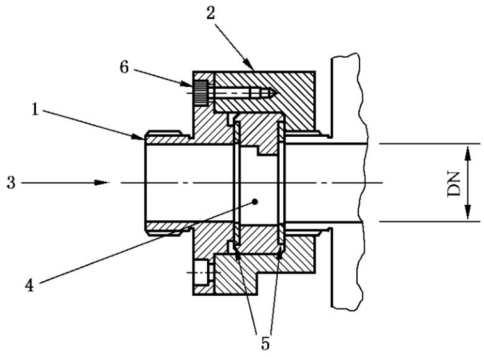


说明：

项目	描述	数量	材料
1	盖	1	不锈钢
2	本体	1	不锈钢
3	旋涡发生器	1	不锈钢
4	流动方向	—	—
5	垫圈	2	纤维
6	内六角螺钉	4	不锈钢

图 I.1 螺纹型扰动发生器——旋涡发生器单元配置：1 型扰动器——左旋旋涡发生器；2 型扰动器——右旋旋涡发生器

图 I.2 所示为螺纹型扰动发生器的速度剖面扰动单元配置。

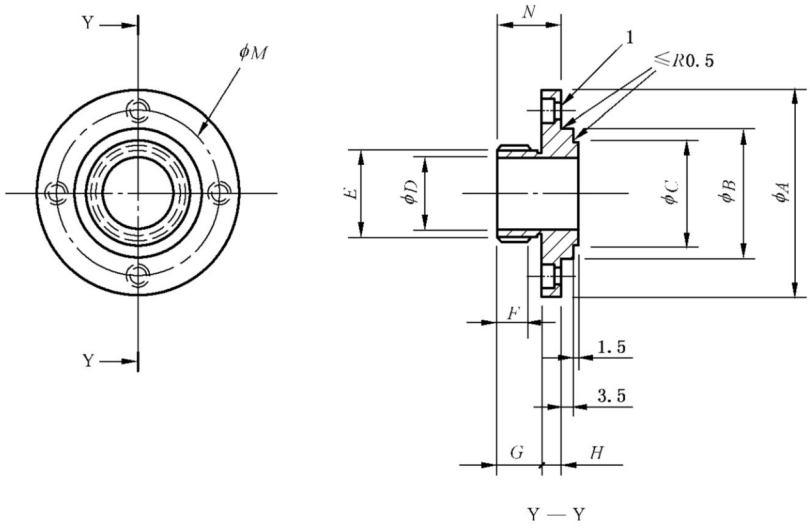


说明：

项目	描述	数量	材料
1	盖	1	不锈钢
2	本体	1	不锈钢
3	流动方向	—	—
4	流动扰动器	1	不锈钢
5	垫圈	2	纤维
6	内六角螺钉	4	不锈钢

图 I.2　螺纹型扰动发生器——速度剖面扰动单元配置：3 型扰动器——速度剖面流动扰动器

图 I.3 所示为螺纹型扰动发生器盖，尺寸见表 I.1。



说明：

1——4 个孔 ϕJ，镗孔 $\phi K \times L$。

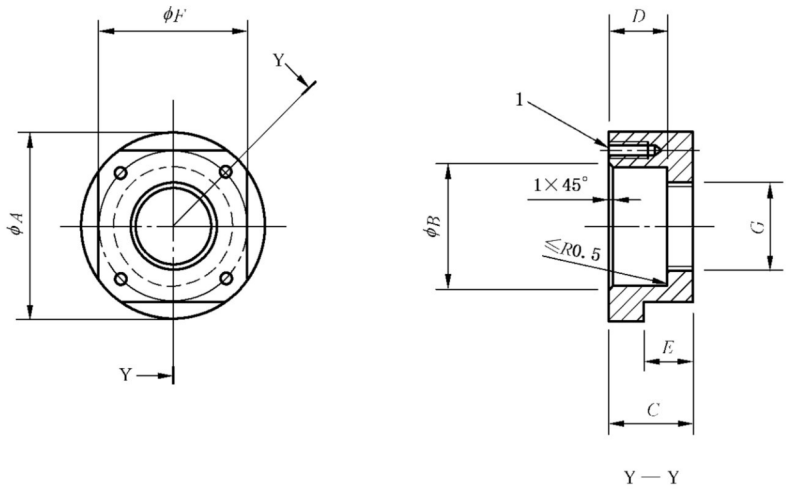
加工面的表面粗糙度全部为 3.2 μm。

图 I.3　螺纹型扰动发生器盖

表 I.1　螺纹型扰动发生器盖(项目 1)尺寸(见图 I.3)

DN	A	B(e9[a])	C	D	E[b]	F	G	H	J	K	L	M	N
15	52	29.960 29.908	23	15	G 3/4″ B	10	12.5	5.5	4.5	7.5	4	40	23
20	58	35.950 35.888	29	20	G 1″ B	10	12.5	5.5	4.5	7.5	4	46	23
25	63	41.950 41.888	36	25	G 1¼″ B	12	14.5	6.5	5.5	9.0	5	52	26
32	76	51.940 51.866	44	32	G 1½″ B	12	16.5	6.5	5.5	9.0	5	64	28
40	82	59.940 59.866	50	40	G 2″ B	13	18.5	6.5	5.5	9.0	5	70	30
50	102	69.940 69.866	62	50	G 2½″ B	13	20.0	8.0	6.5	10.5	6	84	33
[a] 见 ISO 286-2[2]； [b] 见 ISO 228-1[1]。													

图 I.4　所示为螺纹型扰动发生器的本体,尺寸见表 I.2。



说明:

1——4 个孔 $\phi H \times J$ 深;攻螺纹 K,螺纹长度 L。

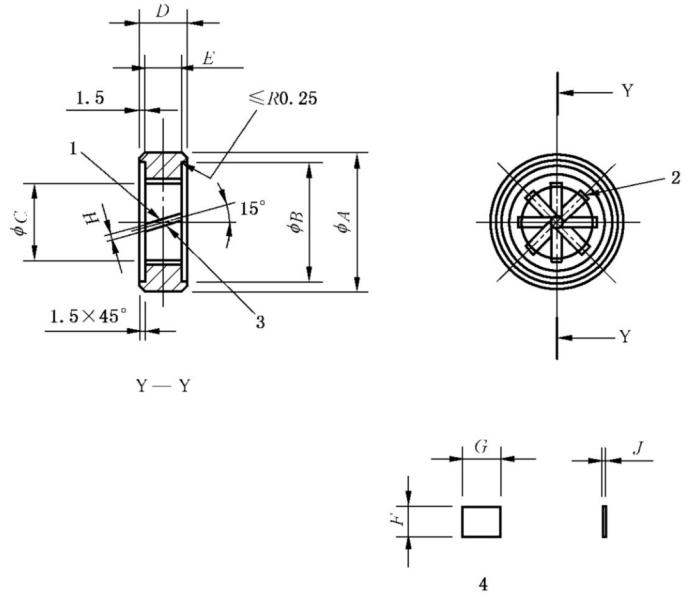
加工面的表面粗糙度全部为 3.2 μm。

图 I.4　螺纹型扰动发生器本体

表 I.2　螺纹型扰动发生器本体(项目 2)尺寸(见图 I.4)

DN	A	B(H9[a])	C	D	E	F	G	H	J	K	L	M
15	52	30.052 30.000	23.5	15.5	15	46	G ¾ ″ B	3.3	16	M4	12	40
20	58	36.062 36.000	26.0	18.0	15	46	G 1 B	3.3	16	M4	12	46
25	63	42.062 42.000	30.5	20.5	20	55	G 1¼″ B	4.2	18	M5	14	52
32	76	52.074 52.000	35.0	24.0	20	65	G 1½″ B	4.2	18	M5	14	64
40	82	60.074 60.000	41.0	28.0	25	75	G 2″ B	4.2	18	M5	14	70
50	102	70.074 70.000	47.0	33.0	25	90	G 2½″ B	5.0	24	M6	20	84
[a] 见 ISO 286-2[2]。												

图 I.5 所示为螺纹型扰动发生器的漩涡发生器,尺寸见表 I.3。



说明:

1——8 条等距的叶片槽;

2——叶片在槽内定位并焊接;

3——中心槽深 0.76;

4——叶片详图。

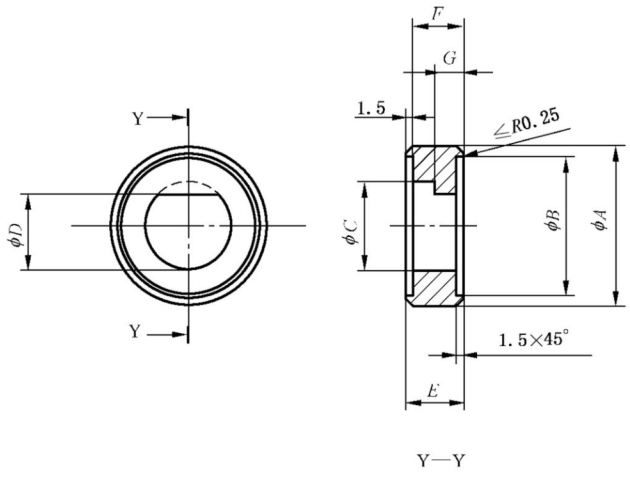
加工面的表面粗糙度全部为 3.2 μm。

图 I.5　螺纹型扰动发生器的漩涡发生器

表 I.3　螺纹型扰动发生器的漩涡发生器(第 3 项)尺寸(见图 I.5)

DN	A(d10[a])	B	C	D	E	F	G	H	J
15	29.935 29.851	25	15	10.5	7.5	6.05	7.6	0.57 0.52	0.50
20	35.920 35.820	31	20	13.0	10.0	7.72	10.2	0.57 0.52	0.50
25	41.920 41.820	38	25	15.5	12.5	9.38	12.7	0.82 0.77	0.75
32	51.900 51.780	46	32	19.0	16.0	11.72	16.4	0.82 0.77	0.75
40	59.900 59.780	52	40	23.0	20.0	14.38	20.5	0.82 0.77	0.75
50	69.900 69.780	64	50	28.0	25.0	17.72	25.5	1.57 1.52	1.50
[a] 见 ISO 286-2[2]。									

图 I.6 所示为螺纹型扰动发生器的流动扰动器,尺寸见表 I.4。



加工面的表面粗糙度全部为 3.2 μm。

图 I.6　螺纹型扰动发生器的流动扰动器

表 I.4　螺纹型扰动发生器的流动扰动器(第 4 项)尺寸(见图 I.6)

DN	A(d10[a])	B	C	D	E	F	G
15	29.935 29.851	25	15	13.125	10.5	7.5	7.5
20	35.920 35.820	31	20	17.500	13.0	10.0	5.0
25	41.920 41.820	38	25	21.875	15.5	12.5	6.0
32	51.900 51.780	46	32	28.000	19.0	16.0	6.0
40	59.900 59.780	52	40	35.000	23.0	20.0	6.0
50	69.900 69.780	64	50	43.750	28.0	25.0	6.0
[a] 见 ISO 286-2[2]。							

图 I.7 所示为螺纹型扰动发生器的垫圈,尺寸见表 I.5。

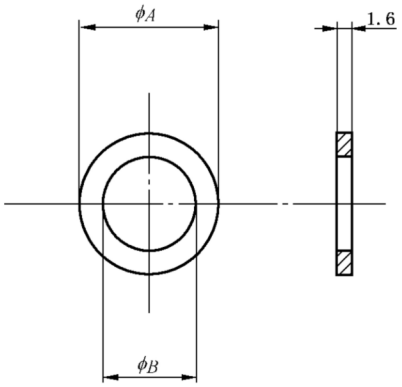
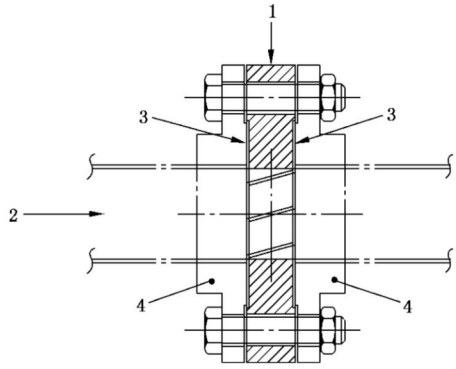


图 I.7　螺纹型扰动发生器的垫圈

表 I.5　螺纹型扰动发生器垫圈尺寸

DN	A	B
15	24.5	15.5
20	30.5	20.5
25	37.5	25.5
32	45.5	32.5
40	51.5	40.5
50	63.5	50.5

图 I.8 所示为圆片型扰动发生器的漩涡发生器单元配置。

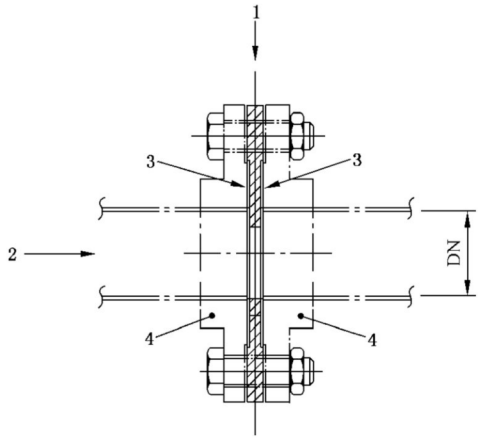


说明：

项目编号	名称	数量	材料
1	旋涡发生器	1	不锈钢
2	流动方向	—	—
3	垫圈	2	纤维制品
4	带法兰直管段(见 ISO 7005-2[3]或 ISO 7005-3[4])	4	不锈钢

图 I.8　圆片型扰动发生器——漩涡发生器单元配置：
1 型扰动器——左旋漩涡发生器；2 型扰动器——右旋漩涡发生器

图 I.9 所示为圆片型扰动发生器的速度剖面扰动单元配置。

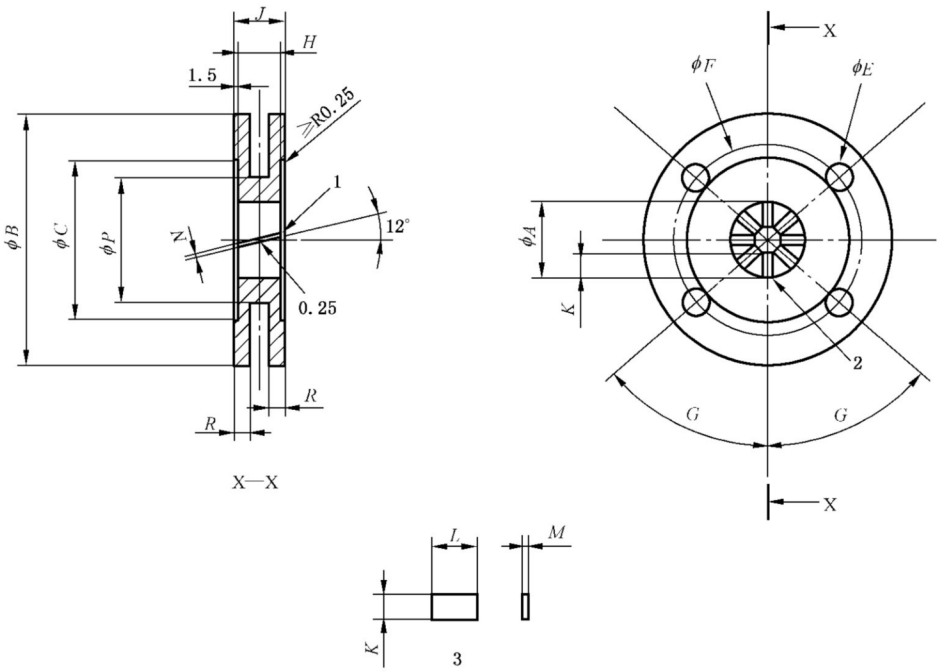


说明：

项目	名称	数量	材料
1	流动扰动器	1	不锈钢
2	流动方向	—	—
3	垫圈	2	纤维
4	带法兰的直管段 (见 ISO 7005-2[3]或 ISO 7005-3[4])	4	不锈钢

图 I.9　圆片型扰动发生器——速度剖面扰动单元配置：
3 型扰动器——速度剖面流动扰动器

图 I.10 所示为圆片型扰动发生器的漩涡发生器，尺寸见表 I.6。



说明：

1——8 条等距分布的叶片槽；

2——待固定叶片(焊接)；

3——叶片细节。

图 I.10　圆片型扰动发生器的漩涡发生器

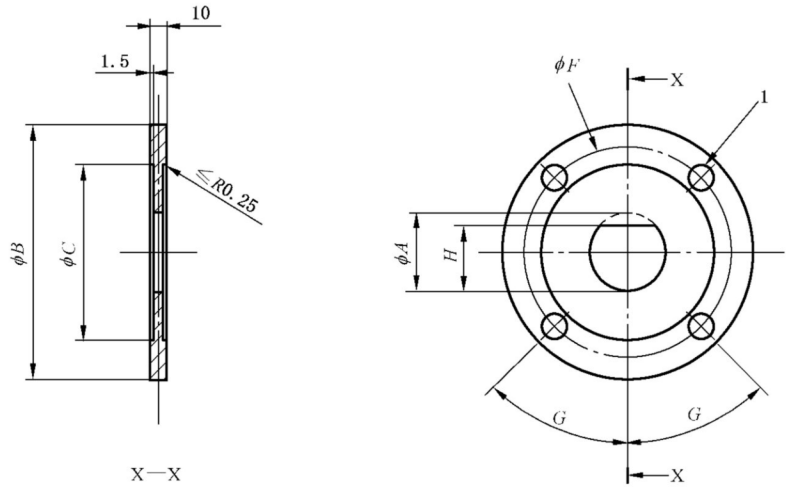
表 I.6　圆片型扰动发生器的漩涡发生器(第 1 项)尺寸(见图 I.10)

DN	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	M	N	P	R
50	50	165	104	4	18	125	45°	25	28	16.9	25.5	1.5	1.57 1.52	—	—
65	65	185	124	4	18	145	45°	33	36	21.9	33.4	1.5	1.57 1.52	—	—
80	80	200	139	8	18	160	22½°	40	43	26.9	40.6	1.5	1.57 1.52	—	—
100	100	220	159	8	18	180	22½°	50	53	33.6	50.8	1.5	1.57 1.52	—	—
125	125	250	189	8	18	210	22½°	63	66	41.9	64.1	1.5	1.57 1.52	—	—
150	150	285	214	8	22	240	22½°	75	78	50.3	76.1	3.0	3.07 3.02	195	22

表 I.6（续）

DN	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	M	N	P	R
200	200	340	269	8	22	295	22½°	100	103	66.9	101.6	3.0	3.07 3.02	245	24
250	250	395	324	12	22	350	15°	125	128	83.6	127.2	3.0	3.07 3.02	295	26
300	300	445	374	12	22	400	15°	150	153	100.3	152.7	3.0	3.07 3.02	345	28
400	400	565	482	16	27	515	11¼°	200	203	133.6	203.8	3.0	3.07 3.02	445	30
500	500	670	587	20	27	620	9°	250	253	166.9	255.0	3.0	3.07 3.02	545	32
600	600	780	687	20	30	725	9°	300	303	200.3	306.1	3.0	3.07 3.02	645	34
800	800	1015	912	24	33	950	7½°	400	403	266.9	408.3	3.0	3.07 3.02	845	36

图 I.11 所示为圆片型扰动发生器的流动扰动器，尺寸见表 I.7。



说明：

1——D 个直径 ϕE 的孔。

注：加工面的表面粗糙度全部为 3.2 μm。

图 I.11　圆片型扰动发生器的流动扰动器

表 I.7　圆片型扰动发生器的流动扰动器(第 2 项)尺寸(见图 I.11)

DN	A	B	C	D	E	F	G	H
50	50	165	104	4	18	125	45°	43.8
65	65	185	124	4	18	145	45°	56.9
80	80	200	139	8	18	160	22½°	70.0
100	100	220	159	8	18	180	22½°	87.5
125	125	250	189	8	18	210	22½°	109.4
150	150	285	214	8	22	240	22½°	131.3
200	200	340	269	8	22	295	22½°	175.0
250	250	395	324	12	22	350	15°	218.8
300	300	445	374	12	22	400	15°	262.5
400	400	565	482	16	27	515	11¼°	350.0
500	500	670	587	20	27	620	9°	437.5
600	600	780	687	20	30	725	9°	525.0
800	800	1 015	912	24	33	950	7½°	700.0

图 I.12 所示为圆片型扰动发生器的垫圈,尺寸见表 I.8。

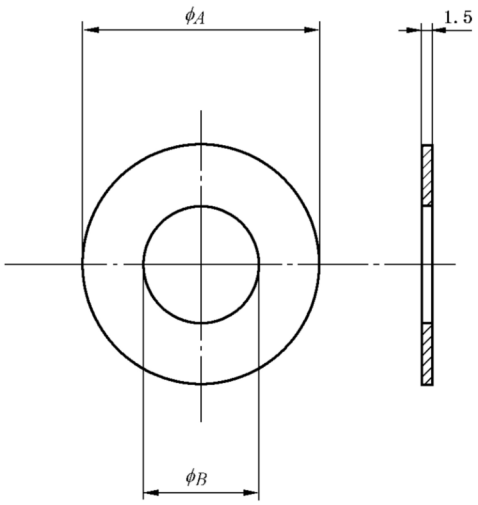


图 I.12　圆片型扰动发生器的垫圈

表 I.8　圆片型号扰动发生器垫圈(第 3 项)尺寸(见图 I.12)

DN	A	B
50	103.5	50.5
65	123.5	65.5
80	138.5	80.5
100	158.5	100.5
125	188.5	125.5
150	213.5	150.5
200	268.5	200.5
250	323.5	250.5
300	373.5	300.5
400	481.5	400.5
500	586.5	500.5
600	686.5	600.5
800	911.5	800.5

参 考 文 献

[1] ISO 228-1,Pipe threads where pressure-tight joints are not made on the threads—Part 1:Dimensions,tolerances and designation

[2] ISO 286-2,Geometrical product specifications(GPS)—ISO code system for tolerances on linear sizes—Part 2:Tables of standard tolerance classes and limit deviations for holes and shafts

[3] ISO 7005-2,Metallic flanges—Part 2:Cast iron flanges

[4] ISO 7005-3,Metallic flanges—Part 3:Copper alloy and composite flanges

[5] IEC 60068-3-1,Environmental testing—Part 3-1:Supporting documentation and guidance—Cold and dry heat tests

[6] OIML B 3:2003,OIML Certificate system for measuring instruments

[7] Wagner W.,Pruss A.The IAPWS formulation 1995 for the thermodynamic properties of ordinary water substance for general and scientific use.J.Phys.Chem.Ref.Data.2002,31 pp.387-535

[8] Wagenbreth H.,Blanke W.Die Dichte des Wassers im Internationalen Einheitensystem und in der Internationalen Praktischen Temperaturskala von 1968 [The density of water in the International System of Units and the International Practical Temperature Scale of 1968].PTB Mitteilungen 1971,81,pp.412-415; Bettin H.F.,Spieweck F.Die Dichte des Wassers als Funktion der Temperatur nach Einführung der Internationalen Temperaturskala von 1990 [The density of water as a function of temperature after the introduction of the International Temperature Scale of 1990].PTB Mitteilungen. 1990,100 pp.195-196

[9] Patterson J. C., Morris E. C. Measurement of absolute water density, 1 ℃ to 40 ℃. Metrologia.1994,31 pp.277-288

[10] Tanaka M.,Girard G.,Davis R.,Peuto A.,Bignell N.Recommended table for the density of water between 0 ℃ and 40 ℃ based on recent experimental reports.Metrologia.2001,38 pp.301-309

[11] ISO 5167-1:2003,Measurement of fluid flow by means of pressure differential devices inserted in circular cross-section conduits running full-Part 1:General principles and requirements

[12] IEC 60068-1,Environmental testing—Part 1:General and guidance

GB/T 778.2—2018/ISO 4064-2:2014

中华人民共和国
国家标准
饮用冷水水表和热水水表
第2部分:试验方法
GB/T 778.2—2018/ISO 4064-2:2014
*
中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)
北京市西城区三里河北街16号(100045)
网址:www.spc.org.cn
服务热线:400-168-0010
2018年6月第一版
*
书号:155066·1-60397

版权专有 侵权必究

GB/T 778.2-2018