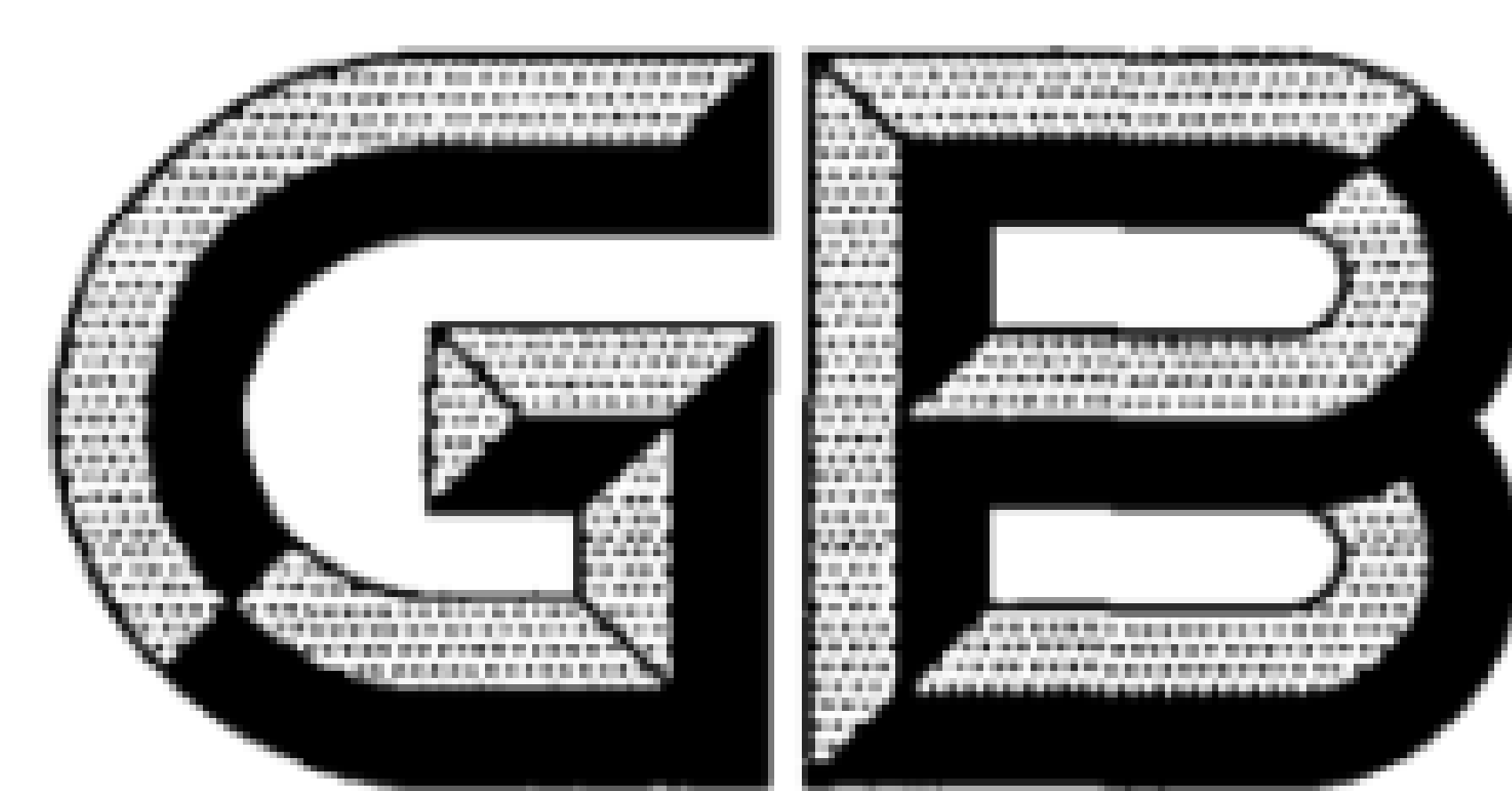




中华人民共和国国家标准

GB/T 778.3—2007/ISO 4064-3:2005
代替 GB/T 778.3—1996

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

Measurement of water flow in fully charged closed conduits—
Meters for cold potable water and hot water—
Part 3: Test methods and equipment

(ISO 4064-3:2005, IDT)

2007-09-12 发布

2008-05-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布
中国国家标准化管理委员会

目 次

前言 Ⅲ

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 2

4 通用试验要求 3

4.1 试验准备 3

4.2 水质 3

4.3 其他参比条件 3

4.4 试验场所 3

5 确定示值误差试验 3

5.1 总则 3

5.2 原则 3

5.3 试验装置描述 3

5.4 管道系统 4

5.5 经校准的参比装置 6

5.6 水表读数 6

5.7 影响示值误差确定的主要因素 6

5.8 基本示值误差 7

5.9 水温影响试验 7

5.10 内压影响试验 8

5.11 逆流试验 8

5.12 流速场不规则性试验 8

5.13 试验结果的判读 10

6 静压试验 10

6.1 试验目的 10

6.2 试验准备 10

6.3 试验程序(管道式水表) 10

6.4 试验程序(同轴水表) 10

6.5 合格判据 10

7 压力损失试验 10

7.1 试验目的 10

7.2 试验设备 11

7.3 试验程序 11

7.4 合格判据 13

8 耐久性试验 13

8.1 连续流量试验 13

8.2 断续流量试验 14

9 电子水表和带电子装置的机械水表的性能试验 16

I

9.1 概述..... 16

9.2 一般要求..... 17

9.3 气候环境和机械环境..... 18

9.4 电磁环境..... 22

9.5 电源..... 25

10 型式批准试验程序 29

10.1 总则 29

10.2 适用于所有水表的性能试验 29

10.3 电子水表、带电子装置的机械式水表及可分离部件..... 30

10.4 水表可分离部件的型式批准 30

11 首次检定试验 30

11.1 总则 30

11.2 静压试验 31

11.3 示值误差测量 31

11.4 试验水温 31

12 试验报告 31

12.1 总则 31

12.2 型式批准试验报告(必备内容) 31

附录 A(规范性附录) 水表相对示值误差的计算 34

附录 B(规范性附录) 流动扰动试验装置 37

附录 C(资料性附录) 集合管-同轴水表试验方法和试验组件实例 50

前 言

GB/T 778《封闭满管道中水流量的测量 饮用冷水水表和热水水表》由以下 3 部分组成:

- 第 1 部分:规范;
- 第 2 部分:安装要求;
- 第 3 部分:试验方法和试验设备。

本部分是 GB/T 778 的第 3 部分。

本部分等同采用 ISO 4064-3:2005《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》。

本部分等同翻译 ISO 4064-3:2005(英文版)。

本部分在制定时按 GB/T 1.1—2000《标准化工作导则 第 1 部分:标准的结构和编写规则》和 GB/T 20000.2—2001《标准化工作指南 第 2 部分:采用国际标准的规则》的有关规定做了如下编辑性修改:

- 删除了 ISO 国际标准的前言。
- 将“ISO 4064 的本部分”改成“GB/T 778 的本部分”。
- 原国际标准的引导语按 GB/T 1.1—2000 的规定改成规范性引用文件的引导语。
- 用小数点“.”代替作为小数点的逗号“,”。
- 规范性引用文件 GB/T 1800.4 虽为等效采用国际标准 ISO 286-2:1988,但其技术内容与编写顺序与该国际标准一致。
- 规范性引用文件 GB/T 2423.2—2001 所采用的国际标准 IEC 60068-2-2 原标注出版日期 1993 有误,应为 1974。该标准后来发布了修正 1:1993 和修正 2:1994。GB/T 2423.2—2001 包含这两个修正案的内容。
- 规范性引用文件 GB/T 2423.7—1995 所采用的国际标准 IEC 60068-2-31 原标注出版日期 1993 有误,应为 1969。该标准后来发布了修正 1:1982。由于 GB/T 2423.7—1995 上标注的是 idt IEC 60068-2-31:1982,故本部分按此改标成 1982。
- 规范性引用文件 IEC 60068-2-47:2005 原标注的出版日期为 1999,IEC 61000-4-3:2002 原国际标准未标注年代号,IEC 61000-4-5:2001 原标注的出版日期为 1995,IEC 61000-4-11:2004 原标注的出版日期为 1994,均与 GB/T 778.1 中相同引用标准的年代号不一致。本部分根据 GB/T 778.1 中相同引用文件的年代号做了更正。
- 4.3 中,原国际标准的“电源电压:标称电压(U_{nom}) $\pm 5\%$;电源频率:标称频率(f_{nom}) $\pm 2\%$ ”的表述方式不符合我国规定,本部分按 GB/T 1.1 的规定改成“电源电压:标称电压(U_{nom}),允差 $\pm 5\%$;电源频率:标称频率(f_{nom}),允差 $\pm 2\%$ ”。
- 7.2.1.2.1 中,原国际标准的第 3 段在结尾处重复了第一段“应避免连接管道的内径与水表的内径不一致,这会导致测量不确定度不符合精确度要求。”的内容,本部分在制定时将其删除。
- 7.3.2 和 7.3.2.3 中,为与图 3 保持一致,将水表的实际压力损失符号 Δp 改为 $\Delta p_{\text{水表}}$ 。
- 8.1.6 中,原国际标准的项目编号为 g)、h),本部分更正为 a)、b)。
- 表 2 至表 15 中,原国际标准各项目后有冒号,本部分全部予以删除。
- 9.3.3.3 中,原国际标准 IEC 60068-2-30:1999 的年代标注有误,现更正为 IEC 60068-2-30:1980。
- 表 11、表 15 和 9.5.5.4 中,原国际标准的“上限值: $U_{nom} + 10\%$ ”等表达方式不符合我国规定,本部分按 GB/T 1.1 的规定更正为“上限值: $(1 + 10\%)U_{nom}$ ”等。

——表 21 中,“机械冲击”一行的需要提供的信息中,原国际标准的“从振动试验中恢复后的示值误差”有误,本部分更正为“从机械冲击试验中恢复后的示值误差”。

本部分的附录 A 和附录 B 为规范性附录,附录 C 为资料性附录。

本部分替代 GB/T 778.3—1996《冷水水表 第 3 部分:试验方法和试验设备》。

本部分与 GB/T 778.3—1996 相比主要变化如下:

- a) 标准适用范围扩大:
 - 由冷水水表扩大为冷水水表和热水水表;
 - 由容积式和速度式水表扩大为“无论采用何种技术都能连续测定流过的水体积的水表”。
- b) 增加了水温试验和内压试验相关条文。
- c) 增加了逆流试验相关条文。
- d) 增加了流速场非直管性试验条文。
- e) 增加了电子水表和带电子装置的机械水表的性能试验条文:
 - 气候和机械环境;
 - 电磁环境;
 - 电源。
- f) 增加了附录 A、附录 B 和附录 C:
 - 附录 A(规范性附录)计算水表的相对示值误差;
 - 附录 B(规范性附录)流体扰动试验装置;
 - 附录 C(资料性附录)集合管-同轴水表试验方法和试验组件实例。

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和控制标准化技术委员会第一分技术委员会归口。

本部分负责起草单位:上海工业自动化仪表研究所。

本部分参加起草单位:宁波水表股份有限公司、北京京兆水表有限责任公司、福州水表厂、上海水表厂、浙江省计量科学研究院、成都水表厂、天津市联昌水表技术有限公司、天津市津水仪表有限公司、东海仪表水道有限公司、重庆智能水表有限责任公司、苏州自来水表业有限公司、无锡市水表有限责任公司、南京自来水总公司水表厂。

本部分主要起草人:李明华、叶显苍、陈含章、洪恩钊、王和琪、詹志杰。

本部分参加起草人:(按姓氏笔划排列)丁学著、王汝伦、陈国建、陈峥嵘、陆聪文、杨宗贤、林志良、唐士安、魏庆华。

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。

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

1 范围

GB/T 778 的本部分规定了确定水表主要特性的试验方法和试验设备。

GB/T 778 的本部分适用于最高允许工作压力(MAP)大于等于 1 MPa(10 bar)、管道公称通径 DN ≥ 500 的水表为 0.6 MPa(6 bar)、最高允许工作温度(MAT)饮用冷水水表为 30℃、热水水表按等级最高可达到 180℃的各种饮用冷水水表和热水水表。

GB/T 778 的本部分也适用于基于电或电子原理以及基于机械原理带电子装置、用于计量饮用冷水和热水实际体积流量的水表。

对于常用流量小于 160 m³/h 的水表,在做耐久性试验或者各种影响量下的性能试验时,为适应各个试验实验室的条件限制,试验大纲可以对修改参比条件做出规定。

注:若涉及国家法规,则国家法规高于 GB/T 778 的本部分的规定。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过 GB/T 778 的本部分的引用而成为本部分的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本部分,然而,鼓励根据本部分达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本部分。

GB/T 778.1—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1部分:规范(ISO 4064-1:2005, IDT)

GB/T 778.2—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2部分:安装要求(ISO 4064-2:2005, IDT)

GB/T 1800.4 极限与配合 标准公差等级和孔、轴的极限偏差表(GB/T 1800.4—1999, eqv ISO 268-2:1988)

GB/T 2421—1999 电工电子产品环境试验 第1部分:总则(idt IEC 60068-1:1988)

GB/T 2423.1—2001 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验 A:低温(idt IEC 60068-2-1:1990)

GB/T 2423.2—2001 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验 B:高温(idt IEC 60068-2-2:1974)

GB/T 2423.7—1995 电工电子产品环境试验 第2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)(idt IEC 60068-2-31:1982)

GB/T 2424.1—2005 电工电子产品环境试验 高温低温试验导则(IEC 60068-3-1:1974, 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 17626.2—1998 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验(idt IEC 61000-4-2:1995)

GB/T 17626.4—1998 电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验(idt IEC 61000-4-4:1995)

IEC 60068-2-30:1980 环境试验 第2-30部分:试验 试验 Db:交变湿热(12 h+12 h 循环)

IEC 60068-2-47:2005 环境试验 第 2-47 部分:试验 振动、冲击和其他类似动态试验中元件、设备及其他物体的固定

IEC 60068-2-64:1993 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)和指南

IEC 61000-4-3:2002 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

IEC 61000-4-5:2001 电磁兼容(EMC) 第 4-5 部分:试验和测量技术 浪涌抗扰度试验

IEC 61000-4-11:2004 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

ISO 228-1 非密封管螺纹 第 1 部分:尺寸、公差和标识

ISO 5168 流体流量测量 不确定度评估程序

ISO 7005-2 金属法兰 第 2 部分:铸铁法兰

ISO 7005-3 金属法兰 第 3 部分:铜合金法兰和复合材料法兰

ISO 测量不确定度表示方法(GUM),1995

ENV 50204:1995 数字无线电话的辐射电磁场 抗扰度试验

OIML D 4:1981 冷水水表的安装和储存条件

OIML D 11:1994 电子测量仪表的一般要求

OIML G 13:1989 计量和试验实验室的规划

VIM (OIML) 国际计量学基本和通用术语

3 术语和定义

GB/T 778.1 确立的以及下列术语和定义适用于 GB/T 778 的本部分。

3.1

复式水表流量减小的转换流量 combination meter changeover flowrate with decreasing flow

Q_{x1}

当复式水表中的压力降突然增大,与此同时大流量表中的水流中止流动而小流量表中的水流明显增大时的流量。

3.2

复式水表流量增大的转换流量 combination meter changeover flowrate with increasing flow

Q_{x2}

当复式水表中的压力降突然减小,与此同时大流量表中的水流开始流动而小流量表中的水流明显减小时的流量。

3.3

相对误差 relative error

ϵ

由下式确定、以百分数表示的误差。

$$\epsilon = \frac{V_i - V_a}{V_a} \times 100\%$$

式中:

V_i ——指示体积;

V_a ——实际体积。

注:详情见附录 A。GB/T 778.1 给出了最大允许误差。

3.4

试验流量 test flowrate

按经校准参比装置的指示值和试验持续时间计算出的平均流量。

4 通用试验要求

4.1 试验准备

试验开始之前应制定书面试验大纲。试验大纲应包含测量误差、压力损失和耐磨性等试验的说明。试验大纲还可确定必要的合格等级,规定试验结果的判读方法。

4.2 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。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。

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。

4.3 其他参比条件

对水表进行型式批准试验时,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:

流量: $0.7 \times (Q_2 + Q_3) \pm 0.03 \times (Q_2 + Q_3)$;

环境温度范围: $15^\circ\text{C} \sim 25^\circ\text{C}^{1)}$;

环境相对湿度范围: $45\% \sim 75\%^{1)}$;

环境气压范围: $86 \text{ kPa} \sim 106 \text{ kPa}$ ($0.86 \text{ bar} \sim 1.06 \text{ bar}$);

电源电压:(交流主电源): 标称电压(U_{nom}),允差 $\pm 5\%$;

电源频率: 标称频率(f_{nom}),允差 $\pm 2\%$;

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

工作水温: 见 GB/T 778.1—2007 中 5.4.1 的表 5;

工作水压: 200 kPa (2 bar)。

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°C 和 10% 。

4.4 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意外扰动影响。

5 确定示值误差试验

5.1 总则

GB/T 778 的本部分所述确定测量误差的方法是所谓的“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。只要能达到 GB/T 778 的本部分规定的试验精确度等级,也可采用其他方法。

本节包括电子装置的检验装置。

5.2 原则

检验测量误差的方式是将被试水表的示值与经过校准的参比装置相比较。

5.3 试验装置描述

试验装置主要由下列设备组成:

- a) 供水系统(水源、不加压容器、加压容器、泵等);
- b) 管道系统;
- c) 经过校准的参比装置(经过校准的容器、参比表等);
- d) 试验计时装置;
- e) 试验自动操作装置;
- f) 水温测量装置;
- g) 水压测量装置;

1) 当环境温度和(或)环境相对湿度超出上述范围时,应考虑其对示值误差的影响。

- h) 密度测定装置(如有必要);
- i) 电导率测定装置(如有必要)。

5.4 管道系统

5.4.1 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) 一个或二个隔离装置;
- d) 测定流量的装置;

如有必要,还要包括:

- e) 一个或数个放气孔;
- f) 一台止回装置;
- g) 一台空气分离器;
- h) 一台过滤器;
- i) 试验前后检查管道系统是否充满到基准液位的装置。

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。

管道系统应使所有水表的出口处在任何流量下都能保持至少 30 kPa(0.3 bar)的正压力。

5.4.2 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) 如有必要,(第 1 台)水表入口处测量水温的装置。

测量段中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测量误差。

5.4.3 试验注意事项

试验装置在运行时,应使流经水表的水量等于参比装置测得的水量。

应检查并确保试验开始和结束时管道(如出口管的鹅颈)都充水到同一基准液位。

应排除连接管道和水表内的空气。

应采取各种措施避免振动和冲击影响。

5.4.4 某些类型水表的特殊安装配置

5.4.4.1 原则

以下各款的规定提出了引起误差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。这些内容都是 OIML D4 建议提出的,旨在使试验装置达到:

- 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) 所采用试验方法的总误差不超过规定值(见 5.5.1)。

5.4.4.2 需要直管段或流动整直器

弯头、T 型接头、阀或泵等管件及其所处的位置会引起上、下游扰动,影响非容积式水表的精确度。

为了抵消这些影响,被试水表(MUT)应安装在直管段之间。上、下游连接管道的内径应与水表连接端的内径一致。此外,直管段上游可能需要安装流动整直器。

5.4.4.3 流动扰动的常见原因

流动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精确度。

详细安装要求见 GB/T 778.2。

5.4.4.4 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,因此无需特殊建议。

5.4.4.5 速度式水表

速度式水表对流动扰动较敏感,扰动会引起明显误差。但目前还不能确定安装条件如何影响水表的精确度。

5.4.4.6 其他测量原则

其他类型的水表进行精确度试验可能需要也可能不需流动调整。如果需要流动调整,试验时应采纳制造厂的建议。这些建议应列入型式批准文件。

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(尤其是容积式,见 5.4.4.4),在试验和使用时可采用任何合适的集合管。

5.4.4.7 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。试验用水的电导率应在制造厂规定的数值范围内。

5.4.5 开始试验和测定误差

5.4.5.1 原则

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。5.4.5.2 和 5.4.5.3 详细论述了采用“收集”法在两种情况下所要采取的措施。

5.4.5.2 水表静止时读数的试验

打开水表下游的阀门使水流动,然后关闭该阀门使水停止流动。在水表停止工作后读数。

测定从开始打开阀门到阀门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。

注: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。某些类型的水表对这种误差尤其敏感。

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 5.4.5.3 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,应配备附加脉冲计数装置。

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并在读数精确度范围内。

5.4.5.3 在稳定的流量状态下和换流时读数的试验

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。

对水表读数应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体积。

如果朝每个方向转换流向的时间相同,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。

注:对复式水表而言,5.4.5.3 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。5.4.5.2所述的试验方法是在静止状态下读数,不允许在调低试验流量后确定复式水表的读数误差。

5.4.5.4 转换流量的确定方法

见第3章中复式水表转换流量 Q_{x1} 和 Q_{x2} 的定义。

从小于转换流量 Q_{x2} 的一个流量开始,以5%的步幅连续增大流量直至达到转换流量 Q_{x2} 。转换正要发生前和转换刚发生后这一刻的指示流量的平均值就是转换流量 Q_{x2} 值。

从大于转换流量 Q_{x1} 的一个流量开始,以5%的步幅连续减小流量直至达到转换流量 Q_{x1} 。转换正要发生前和转换刚发生后这一刻的指示流量的平均值就是转换流量 Q_{x1} 值。

5.5 经校准的参比装置

5.5.1 实际体积的总不确定度

试验时实际体积的扩展不确定度,对于型式批准试验应不超过可用最大允许误差(MPE)的五分之一,对于首次检定试验及后续检定试验应不超过可用最大允许误差的三分之一。

应根据 ISO 5168 和 ISO“测量不确定度表示方法指南(GUM)”评估和表示不确定度,覆盖系数 $k=2$ 。

5.5.2 最小体积(若采用本方法,即为经校准容器的容积)

最小允许体积取决于根据试验开始和结束的影响确定的要求和指示装置的结构(检定标度分格)(见 GB/T 778.1)。

5.6 水表读数

每次观察的标度最大内插误差一般不超过半个分格。因此在测量水表的排出体积时(观察水表二次),总的内插误差可达到1个标度分格。

对于检定标度不连续变化的数字式指示装置,其总的读数误差为一个数字。

5.7 影响示值误差确定的主要因素

注:试验装置的压力、流量和温度变化以及这些物理量的测量精度的不确定度是影响水表示值误差测量的主要因素。

5.7.1 压力

以选定流量进行试验时,压力应始终维持在标称恒定值。

在以小于等于 $0.10 Q_3$ 的试验流量测试额定 $Q_3 \leq 16$ 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%。

压力测量的最大不确定度应为被测值的5%。

水表入口处的压力应不超过水表的允许工作压力。

5.7.2 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:

$Q_1 \sim Q_2$ (不包括 Q_2): $\pm 2.5\%$;

Q_2 (包括 Q_2) $\sim Q_4$: $\pm 5.0\%$ 。

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:

$Q_1 \sim Q_2$ (不包括 Q_2): $\pm 5\%$;

Q_2 (包括 Q_2) $\sim Q_4$: $\pm 10\%$ 。

5.7.3 温度

试验期间水温的变化应不大于 5°C 。

温度测量的不确定度应不超过 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ 。

5.7.4 测量误差时水表的方位

水表的位置(空间方位)应符合制造厂的规定。水表应按指定的位置安装在试验装置上。

如果水表上标有“H”标记,试验时连接管道应安装成流动轴线处于水平方向(显示装置位于顶部)。

如果水表上标有“V”标记,试验时连接管道应安装成流动轴线处于垂直方向(入口在下端)。

如果水表上没有标明“H”或“V”:

- 至少一台样品水表应安装成流动轴线处于垂直方向,流动方向为自下而上;
- 至少一台样品水表应安装成流动轴线处于垂直方向,流动方向为自上而下;
- 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(由批准机构选定);
- 其余样品水表应安装成流动轴线处于水平方向。

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

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 $\pm 5^{\circ}$ 。

注: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,或者让同一台水表在不同的位置上接受试验。

5.8 基本示值误差

5.8.1 试验程序

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,每一种流量下的误差测量两次:

- $Q_1 \sim 1.1 Q_1$ 之间;
- $0.5(Q_1 + Q_2) \sim 0.55(Q_1 + Q_2)$ 之间, $(Q_2/Q_1 > 1.6)$;
- $Q_2 \sim 1.1 Q_2$ 之间;
- $0.33(Q_2 + Q_3) \sim 0.37(Q_2 + Q_3)$ 之间;
- $0.67(Q_2 + Q_3) \sim 0.74(Q_2 + Q_3)$ 之间;
- $0.9 Q_3 \sim Q_3$ 之间;
- $0.95 Q_4 \sim Q_4$ 之间。

注: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水表的典型误差,批准机构可选择在型式批准证书中为初次验证另行确定一种流量。

对于以上每一种流量:

- 水表不带附属装置(如果有)进行试验;
- 试验期间其他影响因数应保持在参比条件;
- 依据误差曲线的形状,如有必要,在其他流量下测量示值误差;
- 根据附录 A 计算每一种流量下的相对示值误差。

5.8.2 合格判据

5.8.2.1 在上述 7 种流量下观测到的误差都应不超过最大允许误差。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,应以该流量重复试验。如果该流量下的 3 个试验结果中有 2 个在最大允许范围内,且 3 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。

5.8.2.2 如果水表所有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。

5.9 水温影响试验

在参比条件下,至少应检查一台水表在 Q_2 流量下的示值误差,入口温度保持在 $(10 \pm 5)^{\circ}\text{C}$ 和最大允许工作温度 $\text{MAT}_{-5}^{\circ}\text{C}$ 。水表的示值误差应不超过适用的最大允许误差。

5.10 内压影响试验

在参比条件下,至少应检查一台水表在 Q_2 流量下的示值误差,入口压力保持在 100 kPa(1 bar) 允差 $\pm 5\%$,然后保持在最大允许工作压力 $MAP_{-10}^0\%$ 。水表的示值误差应不超过适用的最大允许误差。

5.11 逆流试验

5.11.1 可用于逆流的水表

在参比条件下,至少应对一台水表进行逆流试验,逆流流量如下:

- a) $Q_1 \sim 1.1Q_1$ 之间;
- b) $Q_2 \sim 1.1Q_2$ 之间;
- c) $0.9Q_3 \sim Q_3$ 之间。

水表的示值误差应不超过适用的最大允许误差。

还应根据 5.12 的规定(以逆流)对一台水表进行流速场不规则性试验。

5.11.2 不可用于逆流的水表

水表应承受 $0.9Q_3 \sim Q_3$ 的逆流 1 min。

然后在下列正向流量下测量水表的误差:

- a) $Q_1 \sim 1.1Q_1$ 之间;
- b) $Q_2 \sim 1.1Q_2$ 之间;
- c) $0.9Q_3 \sim Q_3$ 之间。

示值误差应不超过适用的最大允许误差。

5.11.3 防逆流水表

水表应承受逆流方向最大允许工作压力至少 1 min。

然后在下列正向流量下测量水表的误差:

- a) $Q_1 \sim 1.1Q_1$ 之间;
- b) $Q_2 \sim 1.1Q_2$ 之间;
- c) $0.9Q_3 \sim Q_3$ 之间。

示值误差应不超过适用的最大允许误差。

5.12 流速场不规则性试验

注:某些类型的水表,例如旋转活塞式和章动圆盘式水表之类的容积式水表(即测量室具有活动隔板)对上游安装条件不敏感,因而不适用本试验。

5.12.1 试验目的

本试验的目的是检验水表是否符合流动剖面敏感度要求(见 GB/T 778.1)。

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(旋涡)。这类流动扰动在直接以直角连接的两个 90° 弯管的下游很常见。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或未全开闸阀的下游。

5.12.2 试验准备和试验程序

5.12.2.1 采用附录 B 规定的 1、2 和 3 类流动扰动装置,以 $0.9Q_3 \sim Q_3$ 之间的流量确定水表在图 1 规定的每一种安装条件下的示值误差。

5.12.2.2 每次试验期间,其他影响因数都应保持在参比条件。

5.12.2.3 对于制造厂规定水表上游安装长度至少为 $15 \times DN$ 的直管段、下游安装长度至少为 $5 \times DN$ 的直管段的水表,不允许使用外部流动整直器。

5.12.2.4 制造厂规定水表下游的直管段长度最小 $5 \times DN$ 时,应只进行图 1 中第 1、3 和 5 项试验。

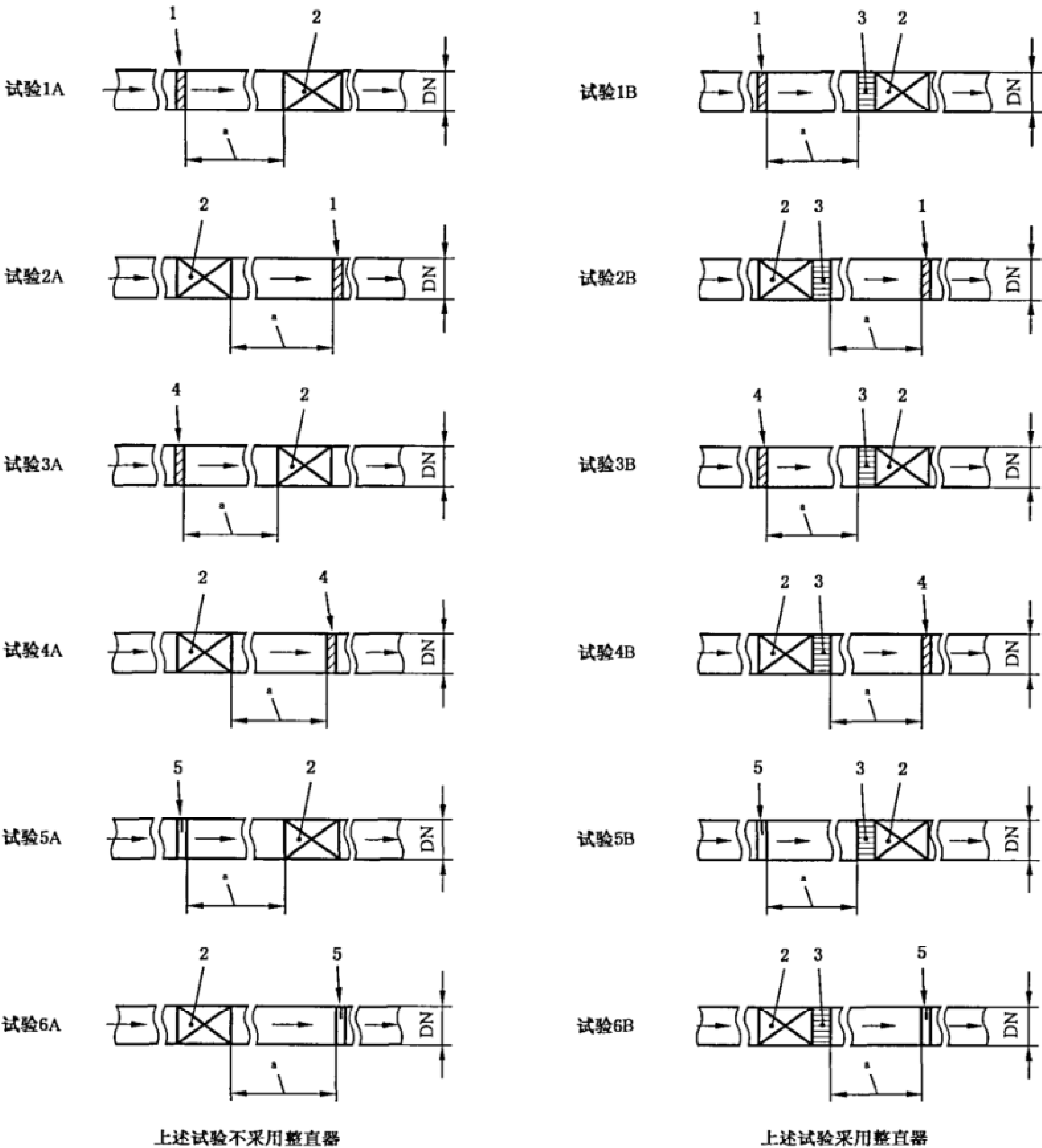
5.12.2.5 如果采用外部流动整直器,制造厂应规定整直器的型号、技术特性及其在装置上相对于水表的位置。

5.12.2.6 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。

注: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,批准机构可免除对这类水表进行本试验(见5.12的注)。

5.12.3 合格判据

在任何一个流速场试验中,水表的示值误差应不超过适用的最大允许误差。



图中:

- 1——1类扰动器:左旋旋涡发生器;
- 2——水表;
- 3——整直器;
- 4——2类扰动器:右旋旋涡发生器;
- 5——3类扰动器:速度剖面流动扰动器。

^a 直管段。

图 1 流动扰动试验配置

5.13 试验结果的判读

5.13.1 单次试验

试验大纲规定单次试验的场合,如果选定流量下的被测误差不超过最大允许误差,则该水表试验合格。

5.13.2 重复试验

试验大纲规定需重复试验的场合,试验大纲应规定用于组合所取得误差的规则。

如果组合后的误差不超过选定流量下的最大允许误差,则该水表试验合格。

6 静压试验

6.1 试验目的

静压试验的目的是根据水表的最大允许工作压力等级检验水表能承受规定的试验水压,无泄漏或损坏(见 GB/T 778.1—2007 的 5.4.2)。

6.2 试验准备

6.2.1 将一台或一批水表安装到试验装置上。

6.2.2 排出试验装置的管道和水表内的空气。

6.2.3 确保试验装置无泄漏。

6.2.4 确保供给压力无压力波动。

6.3 试验程序(管道式水表)

6.3.1 水压增大到水表最大允许工作压力的 1.6 倍并保持 15 min。

6.3.2 检查水表是否出现机械损坏、外部泄漏和指示装置进水。

6.3.3 水压增大到水表最大允许工作压力的 2 倍并保持 1 min。试验期间流量应为零。

6.3.4 检查水表是否出现机械损坏、外部泄漏和指示装置进水。

6.3.5 每次试验过程中应逐渐增大和降低压力,避免压力波动。

6.3.6 本项试验只在参比温度下进行。

6.4 试验程序(同轴水表)

同轴水表的静压试验应遵循 6.3 所述的试验程序。此外,应对同轴水表/集合管接口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。

在水表入口侧的密封件上施加 2 倍于 Δp 的压力。

同轴水表的试验装置和试验方法可能会根据水表的结构而改变。为此,附录 C 给出了一种试验方法的实例。

6.5 合格判据

6.3 和 6.4 所述的压力试验后,水表不应有可见的泄漏、指示装置进水或机械损坏。

7 压力损失试验

7.1 试验目的

本试验的目的是确保水表的压力损失在 $Q_1 \sim Q_3$ 范围内的任何一个流量下都不超过 0.063 MPa (0.63 bar)。

试验的原则是在 Q_3 流量下测量有水表时测量段取压口之间的静压差 Δp_2 ,然后从中减去在相同流量下无水表时(见图 2)测得的上、下游管段的压力损失 Δp_1 。

压力损失试验程序应考虑水表下游的压力恢复,将下游取压口设在适当的位置(见 7.2.1.2),并对取压口之间的管段作必要的补偿(见 7.3)。

7.2 试验设备

7.2.1 压力损失试验设备

7.2.1.1 总则

压力损失试验所需的设备由包含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组成。压力损失试验使用的恒定流量装置通常与第 5 章所述测量示值误差用的装置相同。

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。

7.2.1.2 测量段

注：测量段由上、下游管段及其连接端、取压口和被试水表组成。

7.2.1.2.1 测量段的内径

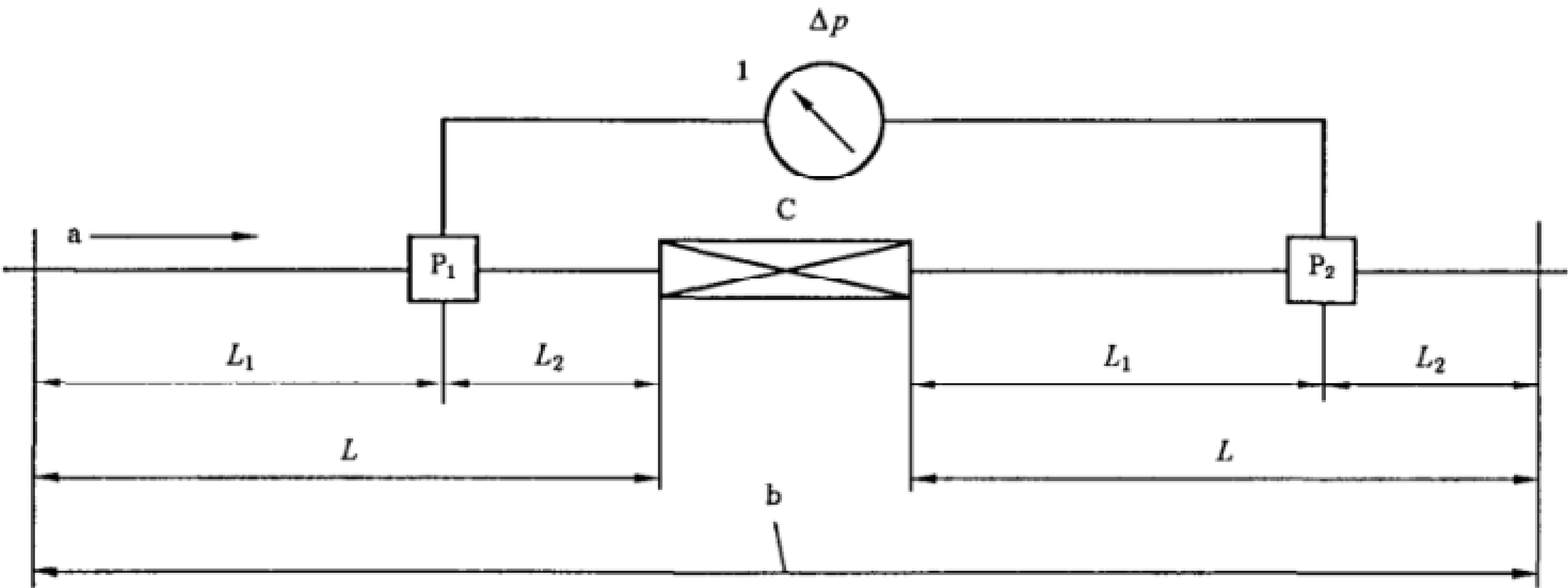
应避免连接管道的内径与水表的内径不一致，这会导致测量不确定度不符合精确度要求。

应避免水压骤变。为抵消其影响，应按制造厂的说明书安装水表，连接水表的上、下游连接管段的公称内径应与水表接头的内径相匹配。

管道内径应由水表制造厂规定。

7.2.1.2.2 测量段的直管段

水表的上、下游和取压口的上、下游都应按图 2 配备直管段，其中 D 是测量段管道系统的内径。



图中：

1——差压计；

C——水表(若是同轴水表，C 是水表加集合管)；

P_1 、 P_2 取压口平面；

$L \geq 15D$ ； $L_1 \geq 10D$ ； $L_2 \geq 5D$ ，其中 D 是管道系统的内径。

a 流动方向；

b 测量段。

图 2 测量段平面布置图

7.2.1.2.3 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。

7.2.1.2.4 测量静压差

用一根无泄漏的管子将同一平面上的每一组取压口接到例如压力计或差压变送器等差压测量装置的一侧上。应设法清除测量装置和连接管内的空气。

7.3 试验程序

7.3.1 确定水表管段引起的压力损失(测量 1)

7.3.1.1 试验之前测量上、下游管段的压力损失(Δp_1)。其方法是在不装水表的情况下将上、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管段的压力损失[见图 3a)]。

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和内径与管段相同的临时管道，或者就插入水表填满空档。

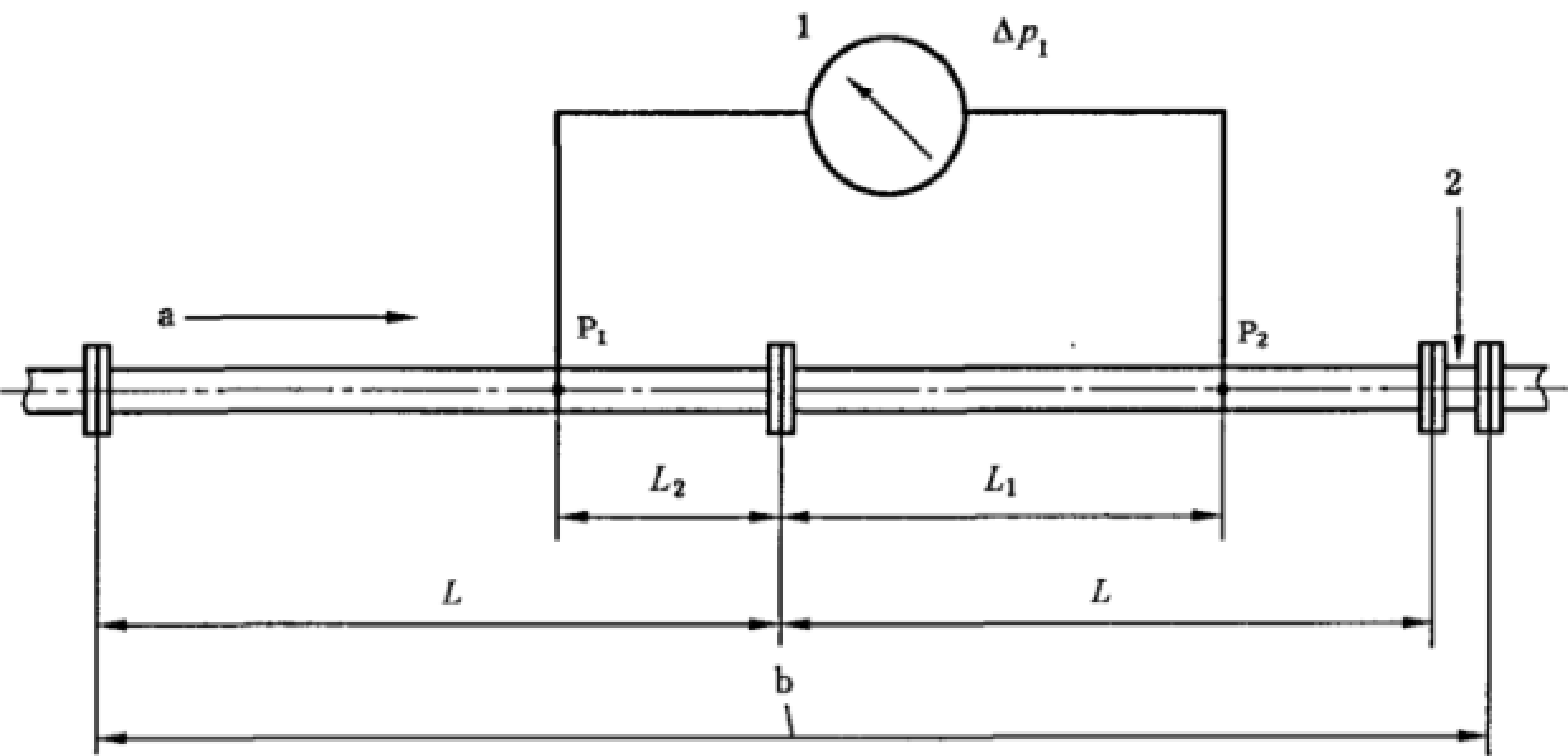
7.3.1.2 按图 3a)所示计算管段的压力损失。

7.3.2 测量和计算水表的实际压力损失 $\Delta p_{\text{水表}}$ (测量 2)

7.3.2.1 在同一台装置上,用于确定管道压力损失相同的试验流量、取压口和差压测量装置,装上水表,测量测量段两端的压差 Δp_2 [见图 3b)]。

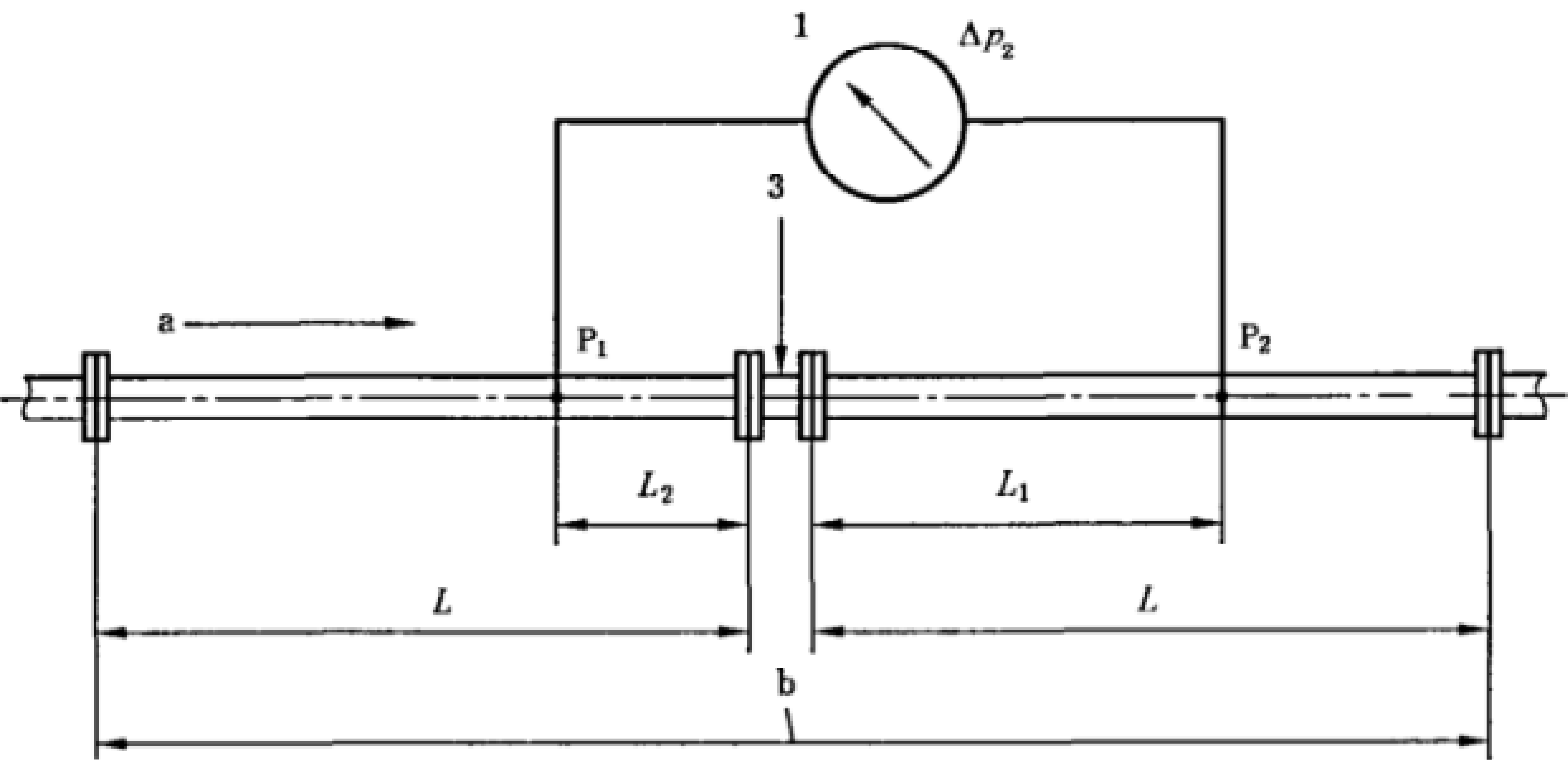
7.3.2.2 用图 3b)的计算式计算管段加水表的总压力损失。

7.3.2.3 计算 $\Delta p_{\text{水表}} = \Delta p_2 - \Delta p_1$, 算出规定流量下水表的实际压力损失 $\Delta p_{\text{水表}}$ 。



Δp_1 = 管段上、下游的压力损失
 $\Delta p_2 = (\Delta p_{L_2} + \Delta p_{L_1})$

a) 测量 1



Δp_2 = 上、下游管段加水表的压力损失
 $\Delta p_2 = (\Delta p_{L_2} + \Delta p_{L_1} + \Delta p_{\text{水表}})$
 $\Delta p_2 - \Delta p_1 = (\Delta p_{L_2} + \Delta p_{L_1} + \Delta p_{\text{水表}}) - (\Delta p_{L_2} + \Delta p_{L_1}) = \Delta p_{\text{水表}}$

b) 测量 2

图中：
1——差压计；
2——下游侧的水表(或临时管段)；
3——水表。
a 流动方向；
b 测量段。

图 3 压力损失测量

7.3.2.4 如有必要,可参照下列平方律公式将取得的值转换成相当于例如水表 Q_3 的压力损失:

$$Q_3 \text{ 下的压力损失} = \frac{(Q_3)^2}{(\text{试验流量})^2} \times \text{实测压力损失} \quad \text{.....(1)}$$

在已确定水表的压力损失符合平方律的情况下,应仅在 Q_3 下测试压力损失。当怀疑压力损失峰值出现在 Q_3 以下的流量时,应在 Q_1 和 Q_3 之间确定压力损失。从 Q_1 开始,以最大 $0.1 \times Q_3$ 的速率增大流量。达到 Q_3 以后,应以最大 $0.1 \times Q_3$ 的速率减小流量。

7.3.2.5 如果最大压力损失可能出现在除 Q_3 以外的流量下,应按上述程序以适当的流量补充测量。

7.3.3 最大不确定度

压力损失测量结果中的最大扩展不确定度应为实测压力损失的 5%,覆盖系数 $k=2$ 。

7.4 合格判据

在 $Q_1 \sim Q_3$ (包括 Q_3) 范围内的任一流量的流量下,水表的压力损失应不超过 0.063 MPa(0.63 bar)。

8 耐久性试验

8.1 连续流量试验

8.1.1 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。

本试验是根据表 1 让水表在规定时间内持续承受恒定的 Q_3 或 Q_4 流量。

表 1 耐久性试验

温度等级	常用流量 Q_3	试验流量	试验水温 $\pm 5^{\circ}\text{C}$	试验 类型	中断次数	暂停持 续时间	试验流量下 的运行时间	启动和停止持续时间
T30 和 T50	$Q_3 \leq 16 \text{ m}^3/\text{h}$	Q_3	20°C	断续	100 000	15 s	15 s	$0.15[Q_3]^a \text{ s}$, 最小 1 s
		Q_4	20°C	连续	—	—	100 h	—
	$Q_3 > 16 \text{ m}^3/\text{h}$	Q_3	20°C	连续	—	—	800 h	—
		Q_4	20°C	连续	—	—	200 h	—
复式水表	$Q_3 > 16 \text{ m}^3/\text{h}$	$Q \geq 2 \times Q_4$	20°C	断续	50 000	15 s	15 s	3 s~6 s
所有其他等级	$Q_3 \leq 16 \text{ m}^3/\text{h}$	Q_3	50°C	断续	100 000	15 s	15 s	$0.15[Q_3]^a \text{ s}$, 最小 1 s
		Q_4	$0.9 \times \text{MAT}$	连续	—	—	100 h	—
	$Q_3 > 16 \text{ m}^3/\text{h}$	Q_3	50°C	连续	—	—	800 h	—
		Q_4	$0.9 \times \text{MAT}$	连续	—	—	200 h	—
a $[Q_3]$ 等于以 m^3/h 表示的 Q_3 的值。								

8.1.2 试验准备

8.1.2.1 装置描述

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。

8.1.2.2 管道系统

8.1.2.2.1 说明

除了被试水表外,管道系统还应包含:

- a) 流量调节装置;
- b) 一台或数台隔断阀;
- c) 测量水表入口处水温的装置;
- d) 检查试验流量和试验持续时间的装置;
- e) 测量入口和出口压力的装置。

各种装置应不引起空化现象。

8.1.2.2.2 注意事项

应排除水表和连接管道内的空气。

8.1.3 试验程序

- a) 连续耐久性试验开始之前,按 5.8 所述在相同的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 5.7.4);
- c) 进行下列试验:
 - $Q_3 \leq 16 \text{ m}^3/\text{h}$ 的水表在 Q_4 流量下运行 100 h;
 - $Q_3 > 16 \text{ m}^3/\text{h}$ 的水表在 Q_4 流量下运行 200 h,并在 Q_3 流量下运行 800 h。
- 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 5.8 所述在相同的流量下测量水表的示值误差;
- f) 计算每种流量下的相对示值误差;
- g) 从试验后 f) 取得的各种流量下的示值误差中减去试验前 a) 取得的示值误差。

8.1.4 允差

8.1.4.1 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 $\pm 10\%$ (启动和停止时除外)。

8.1.4.2 规定的试验持续时间是最小值。

8.1.4.3 试验结束时,实际排放体积应不少于规定试验标称流量与规定试验标称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。

8.1.5 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,则每一时段记录一次读数:

- a) 水表上游的水压;
- b) 水表下游的水压;
- c) 水表上游的水温;
- d) 流量;
- e) 试验水表的读数;
- f) 流经水表的体积。

8.1.6 合格判据

连续耐久性试验后:

- a) 误差曲线的变化应不超过:
 - 低区流量($Q_1 \leq Q < Q_2$)的 3%;
 - 高区流量($Q_2 \leq Q \leq Q_4$)的 1.5%。这两项要求采用平均值。
- b) 误差曲线应不超过下列最大误差限:
 - 低区流量($Q_1 \leq Q < Q_2$): $\pm 6\%$;
 - 对于测量水温在 $0.1^\circ\text{C} \sim 30^\circ\text{C}$ 的水表,高区流量($Q_2 \leq Q \leq Q_4$): $\pm 2.5\%$;
 - 对于测量水温高于 30°C 的水表,高区流量($Q_2 \leq Q \leq Q_4$): $\pm 3.5\%$ 。

8.2 断续流量试验

注:根据表 1,本试验仅适用于 $Q_3 \leq 16 \text{ m}^3/\text{h}$ 的水表和复式水表。

8.2.1 试验目的

本试验的目的是检验水表在周期性流运条件下的耐用性。

本试验使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 Q_3 。

8.2.2 试验准备

8.2.2.1 装置描述

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。

8.2.2.2 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) 测量水表上游水温的装置;
- d) 检查流量、循环持续时间和循环次数的装置;
- e) 每条串联水表线上一台流动中断装置;
- f) 测量入口和出口压力的装置。

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。

8.2.2.3 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。

8.2.2.4 流量循环

一个完整的循环由以下 4 个阶段组成:

- a) 从零流量到试验流量 Q_3 阶段;
- b) 恒定试验流量 Q_3 阶段;
- c) 从试验流量 Q_3 到零流量阶段;
- d) 零流量阶段。

试验大纲应规定流量循环的次数、一个循环的 4 个阶段的持续时间以及总的排放体积。

8.2.3 试验程序

8.2.3.1 各类水表的通用试验程序

- a) 断续耐久性试验开始之前,按 5.8 所述在相同的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 5.7.4);
- 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 5.8 所述在相同的流量下测量水表的最终示值误差;
- g) 计算每种流量下的相对示值误差;
- h) 从试验后 g) 取得的各种流量下的示值误差中减去试验前 a) 取得的基本示值误差值。

8.2.3.2 复式水表的特定试验

经过 8.2.3.1 试验之后,复式水表应在下列条件下接受模拟工作状态的耐久性试验:

- a) 试验流量:至少是转换流量 Q_x 的两倍,通过增大流量加以确定;
- b) 试验类型:断续;

- c) 中断次数:50 000;
- d) 停止持续时间:15 s;
- e) 试验流量运行持续时间:15 s;
- f) 加速和减速持续时间:最小 3 s;最大 6 s。

8.2.4 允差

8.2.4.1 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 $\pm 10\%$ 。可以用被试水表检查流量。

8.2.4.2 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 $\pm 10\%$ 。

试验总持续时间的允差应不超过 $\pm 5\%$ 。

8.2.4.3 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%。

8.2.4.4 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,允差为 $\pm 5\%$)的乘积的二分之一。

通过频繁校正瞬时流量和运行时间即可达到这个精度。

8.2.5 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,则第一分段记录一次读数:

- a) 水表上游的水压;
- b) 水表下游的水压;
- c) 水表上游的水温;
- d) 流量;
- e) 断续流量试验中每一循环 4 个阶段的持续时间;
- f) 循环次数;
- g) 试验水表的读数;
- h) 流经水表的体积。

8.2.6 合格判据

循环耐久性试验后:

- a) 误差曲线的变化应不超过:
 - 低区流量($Q_1 \leq Q < Q_2$)的 3%;
 - 高区流量($Q_2 \leq Q \leq Q_4$)的 1.5%。这两项要求采用平均值。
- b) 误差曲线应不超过下列最大误差限:
 - 低区流量($Q_1 \leq Q < Q_2$): $\pm 6\%$;
 - 对于测量水温在 $0.1^\circ\text{C} \sim 30^\circ\text{C}$ 的水表,高区流量($Q_2 \leq Q \leq Q_4$): $\pm 2.5\%$;
 - 对于测量水温在 30°C 以上的水表,高区流量($Q_2 \leq Q \leq Q_4$): $\pm 3.5\%$ 。

9 电子水表和带电子装置的机械水表的性能试验

9.1 概述

本章确定的性能试验旨在验证带电子装置的水表在规定的环境和工作条件下的工作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 8 章所述试验的附加试验,适用于整体水表和水表的可分离部件。如有需要,也适用于辅助装置。

在评定一种影响量的影响时,其他影响量需保持在参比条件(见第4章)。

本章规定的型式批准试验可与第8章规定的试验并行进行,采用相同型号的水表或可分离部件样品。

9.2 一般要求

9.2.1 环境分类

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。

根据这些环境条件,带电子装置的水表可分成3级:

——B级:安装在室内的固定式水表;

——C级:安装在室外的固定式水表;

——I级:移动式水表。

在申请型式批准时,申请者还可根据水表的用途,在提交给计量主管机构的文件中指明水表的特定环境条件。这样,计量主管机构就能以与这些环境条件相对应的严酷度等级开展性能试验。这些严酷度等级应不低于B级。

计量主管机构应验证是否满足使用条件。

注:取得某一严酷度等级认可的水表也适用于较低的严酷度等级。

9.2.2 电磁环境

带电子装置的水表分成2种电磁环境等级:

——E1级:住宅、商业和轻工业电磁环境;

——E2级:工业电磁环境。

9.2.3 参比条件

参比条件见第4章。

9.2.4 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。

9.2.5 水温影响

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。

如果是 $Q_3 \leq 16 \text{ m}^3/\text{h}$ 的水表,流经水表的水流量宜为参比流量。测量水表的示值误差时,电子部件和测量传感器应处在参比条件下。

也可以采用模拟测量传感器的方法对电子部件进行试验。采用模拟试验方法时,应复制水的存在对电子装置(通常是流量或体积检测元件)的影响。试验应在参比条件下进行。

9.2.6 被试水表(EUT)

9.2.6.1 总则

为便于试验,应根据9.2.6.2~9.2.6.5所述和下列要求把被试水表分成A~E类:

A类:无需进行(本章所述的)性能试验。

B类:被试水表为整体水表;试验时体积或流量检测元件内应有水。

C类:被试水表为测量传感器;试验时体积或流量检测元件内应有水。

D类:被试水表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。

E类:被试水表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。

9.2.6.2 容积式水表和涡轮式水表

- 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

9.2.6.3 电磁水表

- 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,不能模拟测量信号: D类

9.2.6.4 超声水表、科里奥利水表、射流水表等

- 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,不能模拟测量信号: D类

9.2.6.5 辅助装置

- 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
(见前述)
- 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

9.3 气候环境和机械环境

9.3.1 高温(无冷凝)

9.3.1.1 试验条件

试验条件如表 2 所示。

表 2 影响因数:高温(无冷凝)

环境等级	B; C; I
严酷度等级(见 OIML D 11)	3
空气温度	55℃±2℃
持续时间	2 h
试验循环数	1

9.3.1.2 试验目的

本试验的目的是检验在施加高环境温度期间水表是否符合 GB/T 778.1—2007 的 6.7.5 的要求。

9.3.1.3 试验准备

试验配置应符合 GB/T 2423.2。试验配置的指南见 GB/T 2424.1 和 GB/T 2421。

9.3.1.4 简要试验程序

- a) 不必进行预调。
- b) 在下列试验条件下以参比流量测量被试水表的示值误差:
 - 1) 调整被试水表前,在 20℃±5℃的参比空气温度下测量;
 - 2) 被试水表在 55℃±2℃稳定 2 h 后,在此空气温度下测量;

- 3) 被试水表恢复后,在 20℃±5℃的参比空气温度下测量。
- c) 按照 5.8 的要求测量示值误差。
- d) 除非另有规定,试验在参比条件下进行。
- e) 计算每种试验条件下的相对示值误差。

9.3.1.5 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,被试水表的示值误差应不超过“高区”的最大允许误差。

9.3.2 低温

9.3.2.1 试验条件

试验条件如表 3 所示。

表 3 影响因数: 低温

环境等级	B	C; I
严酷度等级(见 OIML D 11)	1	3
空气温度	+5℃±3℃	-25℃±3℃
持续时间	2 h	
试验循环数	1	

9.3.2.2 试验目的

本试验的目的是检验在施加低环境温度期间水表是否符合 GB/T 778.1—2007 的 6.7.5 的要求。

9.3.2.3 试验准备

试验配置应符合 GB/T 2423.1、GB/T 2424.1 和 GB/T 2421。

9.3.2.4 简要试验程序

- a) 被试水表不作预调。
- b) 在(实际或模拟)参比流量和参比空气温度下测量被试水表的示值误差。
- c) 将空气温度稳定在-25℃(严酷度等级 3)或+5℃(严酷度等级 1)2 h。
- d) 在-25℃(严酷度等级 3)或+5℃(严酷度等级 1)的参比空气温度下以(实际或模拟)参比流量测量被试水表的示值误差。
- e) 被试水表恢复后,在参比空气温度下以(实际或模拟)参比流量测量被试水表的示值误差。
- f) 计算各种试验条件下的相对示值误差。
- g) 检查被试水表是否正常工作。

9.3.2.5 附加要求

- a) 如果测量传感器包含在被试水表内,且流量或体积检测元件内必须有水,则水温应保持参比温度;
- b) 除非另有规定,测量示值误差时的安装和工作条件应符合第 5 章的规定并使用参比条件。

9.3.2.6 合格判据

施加试验条件期间:

- 被试水表的所有功能均应符合设计要求;
- 在试验条件下,被试水表的相对示值误差应不超过“高区”的最大允许误差。

9.3.3 交变湿热(冷凝)

9.3.3.1 试验条件

试验条件如表 4 所示。

表 4 影响因数：交变湿热(冷凝)

环境等级	B	C; I
严酷度等级(见 OIML D 11)	1	2
空气温度上限	40℃±2℃	55℃±2℃
空气温度下限	25℃±3℃	25℃±3℃
相对湿度 ^a	≥95%	
相对湿度 ^a	93%±3%	
持续时间	24 h	
试验循环数	2	
a 见 9.3.3.4 b)。		

9.3.3.2 试验目的

本试验的目的是在施加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—2007 的 6.7.5 的要求。

9.3.3.3 试验准备

试验配置应符合 IEC 60068-2-30:1980 和 GB/T 2424.2。

9.3.3.4 简要试验程序

被试水表的性能、调整和恢复及承受湿热条件下的温度交替变化应符合 IEC 60068-2-30 的规定。试验大纲包括下列 a)~f)步骤。在 a)~c)步骤切断被试水表的电源。

- a) 预调被试水表。
- b) 将被试水表置于温度下限 25℃、上限 55℃(环境等级 C 和 I)或 40℃(环境等级 B)之间的温度交替变化中。在温度变化期间和低温阶段将相对湿度保持在 95%以上,在高温阶段将相对湿度保持在 93%。温度上升时被试水表上可出现冷凝。
- c) 让被试水表恢复。
- d) 恢复后,在参比流量下测量被试水表的示值误差。
- e) 计算相对示值误差。
- f) 检查被试水表是否正常工作。

9.3.3.5 附加要求

——除非另有规定,测量示值误差时的安装和工作条件应符合第 5 章的规定并使用参比条件。

9.3.3.6 合格判据

- 施加试验条件后:
- 被试水表的所有功能都应符合设计要求;
 - 在试验条件下,被试水表的示值误差应不超过“高区”的最大允许误差。

9.3.4 振动(随机)

9.3.4.1 试验条件

试验条件如表 5 所示。

表 5 扰动：振动(随机)

环境等级	I
试验严酷度(见 OIML D 11)	2
频率范围	10 Hz~150 Hz
总均方根加速度(RMS)等级	7 ms ⁻²

表 5(续)

加速度谱密度(ASD)等级 10 Hz~20 Hz	$1\text{ m}^2\text{ s}^{-3}$
加速度谱密度(ASD)等级 20 Hz~150 Hz	-3 dB/oct
试验轴向数量	3
每个轴向的持续时间	2 min

9.3.4.2 试验目的

本试验的目的是检验施加随机振动后被试水表是否符合 GB/T 778.1—2007 的 6.7.5 的要求。

9.3.4.3 试验准备

试验配置应符合 IEC 60068-2-64 和 IEC 60068-2-47。

9.3.4.4 简要试验程序

- a) 利用标准安装件将被试水表安装在刚性夹具上,使重力作用于正常使用时的相同方向上。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 3 个相互垂直的轴向上向被试水表施加 10 Hz~150 Hz 频率范围内的随机振动,每个轴向 2 min。
- c) 让被试水表恢复一段时间。
- d) 检查被试水表能否正常工作。
- e) 在参比流量下测量被试水表的示值误差。
- f) 根据附录 A 计算相对示值误差。

9.3.4.5 附加要求

- a) 若被试水表包含流量或体积检测元件,施加扰动期间应不充水。
- b) 在 9.3.4.4 的 a)和 b)步骤期间应切断被试水表的电源。
- c) 施加振动期间应满足下列条件:
 - 总的总均方根加速度(RMS)等级: 7 ms^{-2}
 - 加速度谱密度(ASD)等级 10 Hz~20 Hz: $1\text{ m}^2\text{ s}^{-3}$
 - 加速度谱密度(ASD)等级 20 Hz~150 Hz: -3 dB/倍频程
- d) 除非另有规定,测量被试水表示值误差时应遵循第 5 章所述的安装和工作条件并使用参比条件。

9.3.4.6 合格判据

- 施加试验条件后:
- 被试水表的所有功能应符合设计要求;
 - 在试验条件下,被试水表的示值误差应不超过“高区”的最大允许误差。

9.3.5 机械冲击

9.3.5.1 试验条件

试验条件见表 6。

表 6 扰动:机械冲击

环境等级	I
试验严酷度(见 OIML D 11)	2
跌落高度/mm	50
跌落次数(每个底边)/次	1

9.3.5.2 试验目的

本试验的目的是检验在施加机械冲击后水表是否符合 GB/T 778.1—2007 的 6.7.5 的要求。

9.3.5.3 试验准备

试验配置应符合 GB/T 2423.7 和 IEC 60068-2-47。

9.3.5.4 简要试验程序

- a) 按正常使用位置将被试水表安放在一个刚性平面上,朝一个底边倾斜被试水表,使其对边高于刚性平面 50 mm。但被试水表的底面与试验平面形成的夹角应不超过 30°。
- b) 让被试水表自由跌落到试验平面上。
- c) 每个底边重复 a)和 b)。
- d) 让被试水表恢复一段时间。
- e) 检查被试水表能否正常工作。
- f) 在参比流量下测量被试水表的示值误差。
- g) 计算相对示值误差。

9.3.5.5 附加要求

- a) 若流量检测元件是被试水表的组成部分,施加扰动期间应不充水。
- b) 在 9.3.5.4 的 a)、b)和 c)步骤应切断被试水表的电源。
- c) 除非另有规定,测量被试水表(示值)误差时应遵循第 5 章所述的安装和工作条件并使用参比条件。未标明“H”或“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。

9.3.5.6 合格判据

- 施加扰动且恢复后:
- 被试水表的所有功能应符合设计要求;
 - 在试验条件下,被试水表的示值误差应不超过“高区”的最大允许误差。

9.4 电磁环境

9.4.1 静电放电

9.4.1.1 试验条件

试验条件见表 7。

表 7 扰动:静电放电

电磁环境等级	E1; E2
试验电压(接触放电)	6 kV
试验电压(空气放电)	8 kV
试验循环数	在同一次测量或模拟测量期间,每一试验点至少施加 10 次直接放电,放电间隔时间至少 1 s。 对于间接放电,在水平耦合平面上总计应施加 10 次放电。在垂直耦合平面上,每一位置总计施加 10 次放电

9.4.1.2 试验目的

本试验的目的是检验在施加直接和间接静电放电期间水表是否符合 GB/T 778.1—2007 的 6.7.5 的要求。

9.4.1.3 试验准备

试验配置应符合 GB/T 17626.2。

9.4.1.4 简要试验程序

- a) 施加静电放电之前测量被试水表的示值误差。
- 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 的电阻接到被试水表上操作人员通常可接近的表面,使电容器通过被试水表放

电。如果合适,本试验包括漆层穿透法。

- c) 施加静电放电期间测量被试水表的示值误差。
- d) 计算每一种试验条件下被试水表的示值误差。
- c) 从施加静电放电期间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,计算差错。

9.4.1.5 附加要求

- a) 测量示值误差时,被试水表应处于参比流量条件下。
- b) 如果已证实某种特定结构的水表在额定工作流量条件下不受静电放电影响,计量主管部门应可随意选择零流量进行静电放电试验。
- c) 除非另有规定,测量示值误差时应遵循第 5 章所述的安装和工作条件并使用参比条件。

9.4.1.6 合格判据

- 施加扰动后:
- 被试水表的所有功能应符合设计要求。
 - 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对示值误差,两者之差应不超过“高区”最大允许误差的二分之一。
 - 对于在零流量条件下进行的试验,水表积算值的变化应不大于检定标度分格值。

9.4.2 电磁敏感性

9.4.2.1 试验条件

试验条件见表 8。

表 8 扰动:电磁辐射

电磁环境等级	E1	E2
频率范围	26 MHz~1 000 MHz	
场强	3 V/m	10 V/m
调制	80%AM,1 kHz,正弦波	

9.4.2.2 试验目的

本试验的目的是检验水表受到辐射电磁场影响时是否符合 GB/T 778.1—2007 的 6.7.5 的要求。

9.4.2.3 试验准备

试验配置应符合 IEC 61000-4-3 和 ENV 50204。

9.4.2.4 简要试验程序

- a) 被试水表及其至少 1.2 m 长的外接电缆应置于辐射射频场下。
- b) 26 MHz~200 MHz 频率范围的首选发射天线是双锥形天线,200 MHz~1 000 MHz 频率范围的首选发射天线是对数周期形天线。
- c) 试验时用垂直天线和水平天线分别进行 20 次局部扫描。每次扫描的起始频率和终止频率见表 9。
- d) 每次扫描时,频率应以实际频率 1%的增幅逐步增加,直至达到表中列出的下一频率。每个 1%增幅的驻留时间必须相同。驻留时间取决于 RVM 测量的分辨率,但对于扫描中的载波频率,驻留时间应相等。

表 9 起始和终止载波频率

MHz	MHz	MHz
26	150	435
40	160	500
60	180	600

表 9(续)

MHz	MHz	MHz
80	200	700
100	250	800
120	350	934
144	400	1 000

9.4.2.5 确定基本误差

从起始频率开始确定参比条件下的基本误差,达到表 9 中下一个频率时终止。

- a) 施加电磁场前,在参比条件下测量被试水表的基本示值误差。
- b) 根据要求的严酷度等级施加电磁场。
- c) 开始再次测量被试水表的示值误差。
- d) 逐步增大载波频率,直至达到表 9 中的下一频率。
- e) 停止测量被试水表的示值误差。
- f) 计算被试水表的相对示值误差。
- g) 计算差错,即 a)测得的基本示值误差与 c)测得的示值误差的差值。
- h) 改变天线的极化。
- i) 重复 b)至 h)。

9.4.2.6 附加程序要求

- a) 应在参比流量下测量被试水表的示值误差。
- b) 除非另有规定,测量示值误差时应遵循第 5 章所述的安装和工作条件并使用参比条件。
- c) 如果已证实某种特定结构的水表在额定流量工作条件下不受辐射电磁场的影响,批准机构应可自由选择零流量进行电磁敏感性试验。

9.4.2.7 合格判据

- 施加扰动后:
- 被试水表的所有功能应符合设计要求。
 - 施加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,两者之差应不超过“高区”最大允许误差的二分之一。
 - 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。

9.4.3 静磁场

9.4.3.1 试验条件

试验条件见表 10。

表 10 影响因数: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
距表面 1 mm 以内测得的磁场强度	90 kA/m~100 kA/m
距表面 20 mm 处测得的磁场强度	20 kA/m

9.4.3.2 试验目的

本试验的目的是检验在静磁场影响下水表是否符合 GB/T 778.1—2007 的 6.7.5 的要求。

9.4.3.3 试验准备

水表按额定工作条件工作。

9.4.3.4 简要试验程序

- 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,测量被试水表示值误差时应遵循第 5 章所述的安装和工作条件并使用参比条件。未标明“H”或“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。

9.4.3.5 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;
- 水表的示值误差应不超过“高区”的最大允许误差。

9.5 电源

9.5.1 交流电源电压变化

9.5.1.1 试验条件

试验条件见表 11。

表 11 影响因数:交流主电源电压的静态偏差

电磁环境等级	E1; E2
主电源电压	上限值: $(1+10\%)U_{nom}$; 下限值: $(1-15\%)U_{nom}$
主电源频率	上限值: $(1+2\%)f_{nom}$; 下限值: $(1-2\%)f_{nom}$

9.5.1.2 试验目的

本试验的目的是检验在交流(单相)主电源静态偏差影响下水表是否符合 GB/T 778.1—2007 的 6.7.5 的要求。

9.5.1.3 试验准备

试验配置应符合 IEC 61000-4-11。

9.5.1.4 简要试验程序

- a) 被试水表在参比条件下工作时接受电源电压变化和电源频率变化的影响。
- b) 在施加主电源电压上限值 $(1+10\%)U_{nom}$ 和主电源频率上限值 $(1+2\%)f_{nom}$ 时测量被试水表的示值误差。
- c) 在施加主电源电压下限值 $(1-15\%)U_{nom}$ 和主电源频率下限值 $(1-2\%)f_{nom}$ 时测量被试水表的示值误差。
- d) 计算每种试验条件下的相对示值误差。
- e) 检查被试水表在施加每种电源变化期间是否正常工作。

9.5.1.5 附加程序要求

- a) 测量示值误差期间,被试水表应处于参比流量条件下。
- b) 除非另有规定,测量示值误差时应遵循第 5 章所述的安装和工作条件并使用参比条件。

9.5.1.6 合格判据

- 施加试验条件后：
- 被试水表的所有功能应符合设计要求；
 - 水表的示值误差应不超过“高区”的最大允许误差。

9.5.2 交流电压暂降和短时中断

9.5.2.1 试验条件

试验条件见表 12。

表 12 扰动：主电源电压短时中断和降低

电磁环境等级	E1；E2
试验严酷度	100％电压中断：100 ms；50％电压降低：200 ms
中断	100％电压中断：相当于半个周期的时间
降低	50％电压降低：相当于一个周期的时间
试验循环数	至少 10 次中断和 10 次降低，间隔时间最少 10 s。 在测量被试水表示值误差所需的时间段内应反复中断，可能需要 10 次以上

9.5.2.2 试验目的

本试验的目的是检验在施加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—2007 的 6.7.5 的要求。

9.5.2.3 试验准备

试验配置应符合 IEC 61000-4-11。

9.5.2.4 简要试验程序

- a) 实施功率下降试验前测量被试水表的示值误差。
- 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水表的示值误差。
- c) 根据附录 A 计算每一种试验条件下的相对示值误差。
- d) 从施加功率降低后测得的水表的示值误差中减去施加功率降低前测得的示值误差。

9.5.2.5 附加程序要求

- a) 在测量被试水表示值误差的整个过程中持续施加电压中断和电压降低。
- b) 电压中断：电源电压从标称值(U_{nom})下降到零电压，持续时间等于半个供电频率周期。
- c) 施加电压中断以 10 次为一组。
- d) 电压降低：电源电压从标称电压下降到标称电压的 50％，持续时间等于一个电源频率周期。
- e) 施加电压降低以 10 次为一组。
- f) 每一次电压中断或降低都在电源电压的零相交点上开始、终止和重复。
- g) 主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。在测量被试水表示值误差期间重复这个顺序。
- h) 测量示值误差期间，被试水表应处于参比流量条件下。
- i) 除非另有规定，测量示值误差时应遵循第 5 章所述的安装和工作条件并使用参比条件。
- j) 如果被试水表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。

9.5.2.6 合格判据

- 施加短时功率降低后：
- 被试水表的所有功能应符合设计要求。
 - 施加短时功率降低期间取得的相对示值误差与试验前在参比条件下以相同流量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。

9.5.3 浪涌抗扰度

9.5.3.1 试验条件

试验条件见表 13。

对于具有直流电源输入端口用于连接 AC/DC 电源转换器的装置,应在制造厂规定的 AC/DC 电源转换器的交流电源输入上进行试验,若制造厂未作规定,应使用典型的 AC/DC 电源转换器进行试验。本试验适用于准备永久连接长度超过 10 m 电缆的直流电源输入端口。

表 13 扰动:浪涌瞬变

电磁环境等级	E1	E2
不参与过程控制的信号线和数据总线端口	—	1.2 Tr/50 Th μ s ^a 线对地±2 kV;线对线±1 kV
直接参与过程和过程测量、信号传输和控制的端口	—	1.2 Tr/50 Th μ s 线对地±2 kV;线对线±1 kV
直流输入端口	1.2 Tr/50 Th μ s ^b 线对地±0.5 kV;线对线±0.5 kV	1.2 Tr/50 Th μ s ^b 线对地±0.5 kV;线对线±0.5 kV
交流输入端口	1.2 Tr/50 Th μ s 线对地±2 kV;线对线±1 kV	1.2 Tr/50 Th μ s 线对地±4 kV;线对线±2 kV
^a 仅适用于根据制造厂的功能规格,连接电缆总长度可能超过 10 m 的端口。 ^b 不适用于连接电池或再充电时必须从装置上拆下的可充电电池的输入端口。		

9.5.3.2 试验目的

本试验的目的是检验在水表连接的若干条长度超过 10 m 的线路上叠加浪涌瞬变时,水表是否符合 GB/T 778.1—2007 的 6.7.5 的要求。

9.5.3.3 试验准备

试验配置应符合 IEC 61000-4-5。

9.5.3.4 试验程序

施加浪涌瞬变电压期间,在(实际或模拟)参比流量下测量被试水表的示值误差。

9.5.3.5 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。
- 施加浪涌瞬变电压期间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。

9.5.4 电快速瞬变/脉冲群

9.5.4.1 试验条件

试验条件见表 14。

对于具有直流电源输入端口用于连接 AC/DC 电源转换器的装置,应在制造厂规定的 AC/DC 电源转换器的交流电源输入上进行试验,若制造厂未作规定,应使用典型的 AC/DC 电源转换器进行试验。本试验适用于准备永久连接长度超过 10 m 电缆的直流电源输入端口。

表 14 扰动:电快速瞬变/脉冲群

电磁环境等级	E1	E2
不参与过程控制的信号线和数据总线的端口	±500 V ^a	±1 000 V
直接参与过程和过程测量、信号传输和控制的端口	±500 V ^a	±2 000 V
I/O 直流电源端口	±500 V ^b	±2 000 V

表 14(续)

I/O 交流电源端口	±1 000 V	±2 000 V
功能接地端口	±500 V ^a	±1 000 V
a 仅适用于根据制造厂的功能规范,连接电缆的总长度超过 3 m 的端口。 b 不适用于连接电池或再充电时必须从装置上拆下的可充电电池的输入端口。		

9.5.4.2 试验目的

本试验的目的是检验在主电源电压上叠加电脉冲群的情况下水表是否符合 GB/T 778.1—2007 的 6.7.5 的要求。

9.5.4.3 试验准备

试验配置应符合 GB/T 17626.4。

9.5.4.4 简要试验程序

- a) 施加电脉冲群之前测量被试水表的示值误差；
- b) 在施加双指数波形瞬时电压尖峰脉冲群时测量被试水表的示值误差；
- c) 计算每种条件下的相对示值误差；
- d) 从施加脉冲群后测得的水表示值误差中减去试验前测得的示值误差。

9.5.4.5 附加程序要求

- a) 每一尖峰的(正或负)幅值应为 1 000 V,随机相位,上升时间 5 ns,二分之一幅值持续时间50 ns。
- b) 脉冲群长度应为 15 ms,脉冲群周期(重复时间间隔)应为 300 ms。
- c) 测量被试水表的示值误差期间,应以对称方式和非对称方式施加所有脉冲群。
- d) 测量示值误差时,被试水表应处于参比流量条件下。
- e) 除非另有规定,测量示值误差时应遵循第 5 章所述的被试水表安装和工作条件并使用参比条件。

9.5.4.6 合格判据

- 施加脉冲群后：
- 被试水表的所有功能应符合设计要求。
 - 施加脉冲群期间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。

9.5.5 直流电源电压变化

9.5.5.1 试验条件

试验条件见表 15。

表 15 影响因数:直流电压静偏差

电磁环境等级	E1; E2
外部直流电压	上限值:(1+10%) U_{nom} ;下限值:(1-15%) U_{nom}
电池直流电压	全新电池的电压 U_{max} ; 水表制造厂指明的参比条件下的电压 U_{min} ,低于此电压时积算装置停止工作

9.5.5.2 试验目的

本试验的目的是检验直流电源电压静偏差期间水表是否符合 GB/T 778.1—2007 的 6.7.5 的要求。

9.5.5.3 试验准备

试验配置应符合 IEC 61000-4-11。

9.5.5.4 简要试验程序

- a) 被试水表在参比条件下工作时接受电源电压变化影响。
- b) 施加电压上限值 $(1+10\%)U_{nom}$ 或 U_{max} 时测量被试水表的示值误差。
- c) 施加电压下限值 $(1-15\%)U_{nom}$ 或 U_{min} 时测量被试水表的示值误差。
- d) 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。

9.5.5.5 附加要求

测量示值误差时被试水表应处于参比流量条件下。

9.5.5.6 合格判据

- 施加试验条件时：
- 被试水表的所有功能应符合设计要求；
 - 在试验条件下，被试水表的示值误差应不超过“高区”的最大允许误差。

9.5.6 电池电源中断

注：本试验仅适用于采用可更换电池供电的水表。

9.5.6.1 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—2007 的 6.7.5 的要求。

9.5.6.2 试验程序

- 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。

9.5.6.3 合格判据

- 施加试验条件后：
- 被试水表的所有功能应符合设计要求；
 - 积算值或储存值应保持不变。

10 型式批准试验程序

10.1 总则

注：试验程序适用于整体水表或单独提交批准的水表可分离部件。
型式检查期间需要测试的每一种整体水表或可分离部件的数量如表 16 所示。

表 16 被试水表最低数量

按水表的 Q_3 (m³/h) 区分	被试水表最低数量 ^a
$Q_3 \leq 160$	3
$160 < Q_3 \leq 1\,600$	2
$1\,600 < Q_3$	1
^a 批准机构可能要求提供更多数量的水表。	

10.2 适用于所有水表的性能试验

表 17 的水表型式批准试验大纲适用于所有水表。

表 17 水表通用试验大纲

序号	试验项目	GB/T 778 的本部分的适用条款
1	静压	6
2	示值误差	5.8

表 17(续)

序号	试验项目	GB/T 778 的本部分的适用条款
3	水温	5.9
4	水压	5.10
5	逆流	5.11
6	压力损失	7
7	流速场不规则性	5.12
8	断续流量耐久性 ^{a,b}	8.2
9	Q ₃ 下的连续流量耐久性 ^b	8.1
^a 仅适用于 Q₃ ≤16 m³/h 的水表和复式水表。 ^b 试验后重新测量示值误差。		

10.3 电子水表、带电子装置的机械式水表及可分离部件

除了表 17 列出的试验项目外,还应对电子水表和装有电子装置的机械式水表进行表 18 列出的性能试验。

试验可按任意顺序进行。

所有试验都应在提交批准的同一台水表、测量传感器(包括流量或体积检测元件)、计算器(包括指示装置)或可分离部件样品上进行。

10.4 水表可分离部件的型式批准

单独提交批准的测量传感器(包括流量或体积检测元件)或计算器(包括指示装置)应符合申请者指明的最大允许误差(见 9.2.1)。

表 18 性能试验:施加影响量

GB/T 778 的本部分的适用条款	试验项目	影响量的性质	各级水表的严酷度(见 OIML D11)		
			B	C	I
9.3.1	高温(无冷凝)	影响因数	3	3	3
9.3.2	低温	影响因数	1	3	3
9.3.3	交变湿热	影响因数	1	2	2
9.3.4	振动(随机)	扰动	—	—	2
9.3.5	机械冲击	扰动	—	—	2
9.4.1	静电放电	扰动	1	1	1
9.4.2	电磁敏感性	扰动	2,5,7	2,5,7	2,5,7
9.4.3	静磁场	影响因数	—	—	—
9.5.1,9.5.5,9.5.6	电源电压变化(a. c. /d. c.)	影响因数	1	1	1
9.5.2	短时功率降低	扰动	1a 和 1b	1a 和 1b	1a 和 1b
9.5.3	浪涌抗扰度	扰动	2	2	2
9.5.4	电脉冲群	扰动	2	2	2

11 首次检定试验

11.1 总则

除了计量主管机构允许在使用中替换经单独批准的可分离部件外,只有经过批准的整体水表或者

由经过单独批准的兼容可分离部件组装而成的整体水表才有资格进行首次检定试验。在这种情况下，必需在型式检查阶段证实替换部件不会导致综合最大允许误差超出整体水表各个部件的最大允许误差。

同一类型和尺寸的水表可以串联起来进行试验，但管线上最后一台水表出口处的水压应大于 30 kPa(0.3 bar)。水表之间不应有明显的相互影响。

11.2 静压试验

以 1.6 倍最大允许工作压力进行压力试验，持续时间 1 min。

试验期间应观察不到泄漏现象。

11.3 示值误差测量

至少应以下列 3 种流量确定水表测量实际体积时的示值误差：

—— $Q_1 \sim 1.1 Q_1$ 之间；

—— $Q_2 \sim 1.1 Q_2$ 之间；

—— $0.9 Q_3 \sim Q_3$ 之间。

其他流量可在型式批准证书中规定。

在上述各种流量下确定的示值误差应不超过 GB/T 778.1—2007 的 5.2.3、5.2.4 和 5.2.5 给出的最大允许误差。

11.4 试验水温

T30 和 T50 水表的试验水温应在 $0.1^\circ\text{C} \sim 30^\circ\text{C}$ 之间。

其他等级水表的试验水温应为参比温度 $\pm 10^\circ\text{C}$ (见 GB/T 778.1—2007 的表 5)。

型式批准证书中详细说明了有关首次检定试验的特殊要求适用于本试验。

12 试验报告

12.1 总则

12.1.1 原则

试验报告应涉及试验中所做的每一项工作，准确、清楚地描述试验结果和全部相关信息。型式批准试验记录的保存期限为批准的有效期限。

注：水表型式批准试验结果和试验条件的保存期限按国家规定执行。

水表的型式批准试验报告和首次检定试验记录应包含下列内容：

- a) 试验室和被试水表的准确标识；
- b) 进行各项试验的具体条件，包括制造厂规定的任何特定试验条件；
- c) 试验结果和试验结论。

12.1.2 列入各种报告和试验记录的标识资料

- a) 试验室的身份；
- b) 试验室的名称和地址；
- c) 被试水表的标识；
- d) 制造厂厂名和地址或者所用商标；
- e) 水表的额定常用流量 Q_3 和流量比 Q_3/Q_1 和 Q_2/Q_1 ；
- f) 被试水表的制造年份及编号；
- g) 特定型号(仅就某一特定型式水表的型式批准试验而言)。

12.2 型式批准试验报告(必备内容)

12.2.1 总则

型式批准试验报告除了提及 GB/T 778 的本部分以外，还应包含表 19、表 20 和表 21 中的内容。

表 19 试验程序和试验结果(型式批准试验报告提供的信息)

试验类别	GB/T 778 的本部分的适用条款	型式批准试验报告提供的信息
所有试验测量误差试验(包括电子装置的检验装置)	5	试验日期及每种试验流量的操作人员： ——流量； ——水压； ——水温； ——经校准参比装置的特性； ——水表和经校准参比装置的指示读数
压力试验	6	施加的各个试验压力值及保持时间
压力损失试验	7	每种试验流量： ——最高水温； ——流量； ——水表上游压力； ——压力损失
加速磨损试验	8	试验程序确定的每一次加速磨损试验前和试验后取得的示值误差值和误差曲线。应在同一张曲线图上绘出每一台水表在每一次加速磨损试验之前和试验后取得的误差曲线，以便能确定相对于最大允许误差的示值误差变化。曲线图纵坐标的标度至少应为 10 mm/％，横坐标的标度应为对数
连续试验	8.1	至少每 24 h,在试验分段进行的情况下,或者每一较短时段进行一次的试验的时间表： ——第一台水表入口处的压力； ——温度； ——流量； ——试验开始和结束时的水表读数
断续试验	8.2	至少每 24 h 或者每一较短时段进行一次的试验的时间表： ——温度； ——流量； ——断续试验循环 4 个阶段的持续时间； ——循环次数； ——试验开始和结束时的水表读数

表 20 检查项目(型式批准试验报告需要提供的信息)

检查的特性	GB/T 778.1—2008 的适用条款	需要提供的信息
材料和结构	6.1	与 GB/T 778.1—2008 的一致程度
检定标志和防护装置	6.4	与 GB/T 778.1—2008 的一致程度
指示装置的设计	6.6	与 GB/T 778.1—2008 的一致程度
检定装置的设计	6.6.3	与 GB/T 778.1—2008 的一致程度
说明性标志	6.8	与 GB/T 778.1—2008 的一致程度

表 21 电子水表或带电子装置水表(型式批准试验报告需要提供的信息)

试验项目	GB/T 778 的本部分的 适用条款	需要提供的信息
高温(无冷凝)	9.3.1	高温下的示值误差
低温	9.3.2	低温下的示值误差
交变湿热	9.3.3	从交变湿热循环中恢复后的示值误差
振动(随机)	9.3.4	从振动试验中恢复后的示值误差
机械冲击	9.3.5	从机械冲击试验中恢复后的示值误差
静电放电	9.4.1	直接或间接静电放电时的示值误差
电磁敏感性	9.4.2	暴露在电磁场下时的示值误差
静磁场	9.4.3	暴露在静磁场下时的示值误差
电源电压变化(a. c. /d. c.)	9.5.1、9.5.5、9.5.6	电源电压变化时的示值误差
短时功率降低	9.5.2	电源短时中断和降低时的示值误差
浪涌抗扰度	9.5.3	施加浪涌瞬变电压时的示值误差
脉冲群	9.5.4	施加电压尖峰时的示值误差

12.2.2 管理要求

型式批准试验报告还应包括：

- a) 关于试验报告仅涉及被试样品的声明；
- b) 试验报告技术负责人的签名；
- c) 试验报告签发日期。

12.2.3 试验报告的补充

试验报告签发后若要补充,只能使用标有“补充试验报告 No. ……”字样的附加文件。
此文件应满足前述条款的相关要求。

12.2.4 试验报告的发布

试验报告签发后只能完整复制。

附 录 A
(规范性附录)
水表相对示值误差的计算

A.1 总则

本附录规定了对下列水表和部件进行型式批准试验和(或)检定试验时计算示值误差的方法:

- 整体式水表;
- 可分离计算器;
- 可分离测量传感器;
- 分体式水表。

A.2 示值误差的测量

A.2.1 总则

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)的特性应复制测量传感器(包括流量或体积检测元件)的特性。

被试水表示值误差的计算以试验周期内加入的实际体积的假定真值为依据,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 11 章)时,除非被计量主管机构豁免,应作为一个分体水表一起接受试验。因此其示值误差的计算方法与整体水表的计算方法相同。

应采用 A.2.2 至 A.2.5 给出的公式进行计算。

A.2.2 整体式水表

$$E_{m(i)(i=1,2,\dots,n)} = 100 \times (V_i - V_a)/V_a \dots\dots\dots (A.1)$$

式中:

$E_{m(i)(i=1,2,\dots,n)}$ ——($i=1,2,\dots,n$)流量下整体水表的相对示值误差。 E_m 可以是同一公称流量下两次或多次重复测量的平均值, %。

V_a ——试验周期 D_i 内流过的实际(或模拟)体积,单位为立方米(m^3)。

V_i ——试验周期 D_i 内指示装置上增加(或减去)的体积,单位为立方米(m^3)。

A.2.3 分体式水表

计算示值误差时,应把分体水表当作整体水表(A.2.2)处理。

A.2.4 计算器(包括指示装置)

A.2.4.1 用模拟脉冲输入信号进行试验的计算器(包括指示装置)相对示值误差的计算

$$E_{c(i)(i=1,2,\dots,n)} = 100 \times (V_i - V_a)/V_a \dots\dots\dots (A.2)$$

式中:

$E_{c(i)(i=1,2,\dots,n)}$ ——($i=1,2,\dots,n$)流量下,计算器(包括指示装置)的相对示值误差。 E_c 可以是同一公称流量下两次或多次重复测量的平均值, %。

$V_s = (C_P \times T_P)$ ——相当于试验周期 D_t 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)。
 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 /脉冲)。
 T_P ——试验周期 D_t 内输入的体积脉冲总数。
 V_i ——指示装置记录的试验周期 D_t 内增加的体积,单位为立方米(m^3)。

A.2.4.2 用模拟电流输入信号进行试验的计算器(包括指示装置)相对示值误差的计算

$$E_{c(i)(i=1,2,\dots,n)} = 100 \times (V_i - V_s) / V_s \dots\dots\dots (A.3)$$

式中:

$E_{c(i)(i=1,2,\dots,n)}$ ——($i=1,2,\dots,n$)流量下计算器(包括指示装置)的相对示值误差。 E_c 可以是同一公称流量下两次或多次重复测量的平均值,%。

$V_s = (C_i \times i_t \times D_t)$ ——相当于试验周期 D_t 内输入指示装置的平均信号电流的水体积,单位为立方米(m^3)。
 C_i ——电流电平与流量的关系常数,单位为立方米每毫安小时(m^3 /mAh)。
 D_t ——试验周期,单位为小时(h)。
 i_t ——试验周期 D_t 内输入的电流信号平均值,单位为毫安(mA)。
 V_i ——指示装置记录的试验周期 D_t 内增加的体积,单位为立方米(m^3)。

A.2.4.3 用模拟电压输入信号进行试验的计算器(包括指示装置)相对示值误差的计算

$$E_{c(i)(i=1,2,\dots,n)} = 100 \times (V_i - V_s) / V_s \dots\dots\dots (A.4)$$

式中:

$E_{c(i)(i=1,2,\dots,n)}$ ——($i=1,2,\dots,n$)流量下计算器(包括指示装置)的相对示值误差。 E_c 可以是同一公称流量下两次或多次重复测量的平均值,%。

$V_s = (C_v \times U_c \times D_t)$ ——相当于试验周期 D_t 内输入指示装置的平均信号电压的水体积,单位为立方米(m^3)。
 C_v ——电压信号与流量的关系常数,单位为立方米每伏小时(m^3 /Vh)。
 U_c ——试验周期 D_t 内输入的电压信号的平均值,单位为伏(V)。
 D_t ——试验周期,单位为小时(h)。
 V_i ——指示装置记录的试验周期 D_t 内增加的体积,单位为立方米(m^3)。

A.2.4.4 用模拟编码输入信号进行试验的计算器(包括指示装置)相对示值误差的计算

$$E_{c(i)(i=1,2,\dots,n)} = 100 \times (V_i - V_s) / V_s \dots\dots\dots (A.5)$$

式中:

$E_{c(i)(i=1,2,\dots,n)}$ ——($i=1,2,\dots,n$)流量下计算器(包括指示装置)的相对示值误差。 E_c 可以是同一公称流量下两次或多次重复测量的平均值,%。
 V_s ——相当于试验周期 D_t 内输入指示装置的编码信号数值的水体积,单位为立方米(m^3)。
 V_i ——指示装置记录的试验周期 D_t 内增加的体积,单位为立方米(m^3)。

A.2.5 测量传感器(包括流量或体积检测元件)

A.2.5.1 脉冲输出信号测量传感器(包括流量或体积检测元件)相对示值误差的计算

$$E_{t(i)(i=1,2,\dots,n)} = 100 \times (V_i - V_s) / V_s \dots\dots\dots (A.6)$$

式中:

$E_{t(i)(i=1,2,\dots,n)}$ ——($i=1,2,\dots,n$)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。 E_t 可以是同一公称流量下两次或多次重复测量的平均值,%。

$V_i = (C_P \times T_P)$ ——相当于试验周期 D_t 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)。
 C_P ——公称水体积与发出的每个输出脉冲的关系常数,单位为立方米每脉冲(m^3 /脉冲)。
 T_P ——试验周期 D_t 内发出的体积脉冲总数。

V_s ——试验周期 D_t 内收集到的实际水体积,单位为立方米(m^3)。

A.2.5.2 电流输出信号测量传感器(包括流量或体积检测元件)相对示值误差的计算

$$E_{t(i)(i=1,2,\dots,n)} = 100 \times (V_i - V_s) / V_s \dots\dots\dots (A.7)$$

式中:

$E_{t(i)(i=1,2,\dots,n)}$ ——($i=1,2,\dots,n$)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。

E_t 可以是同一公称流量下两次或多次重复测量的平均值,%。

$V_i = (C_i \times i_t \times D_t)$ ——相当于试验周期 D_t 内测得的测量传感器(包括流量或体积检测元件)发出的平均信号电流及其持续时间的水体积,单位为立方米(m^3)。

C_i ——发出的输出信号电流与流量的关系常数,单位为立方米每毫安小时(m^3/mAh)。

i_t ——试验周期 D_t 内发出的平均信号电流,单位为毫安(mA)。

D_t ——试验周期,单位为小时(h)。

V_s ——试验周期 D_t 内收集到的实际水体积,单位为立方米(m^3)。

A.2.5.3 电压输出信号测量传感器(包括流量或体积检测元件)相对示值误差的计算

$$E_{t(i)(i=1,2,\dots,n)} = 100 \times (V_i - V_s) / V_s \dots\dots\dots (A.8)$$

式中:

$E_{t(i)(i=1,2,\dots,n)}$ ——($i=1,2,\dots,n$)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。

E_t 可以是同一公称流量下两次或多次重复测量的平均值,%。

$V_i = (C_v \times D_t \times U_t)$ ——相当于试验周期 D_t 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)。

C_v ——发出的信号电压与流量的关系常数,单位为立方米每伏小时(m^3/Vh)。

D_t ——试验持续时间,单位为小时(h)。

U_t ——试验周期 D_t 内发出的平均信号电压,单位为伏(V)。

V_s ——试验周期 D_t 内收集到的实际水体积,单位为立方米(m^3)。

A.2.5.4 编码输出信号测量传感器(包括流量或体积检测元件)相对示值误差的计算

$$E_{t(i)(i=1,2,\dots,n)} = 100 \times (V_i - V_s) / V_s \dots\dots\dots (A.9)$$

式中:

$E_{t(i)(i=1,2,\dots,n)}$ ——($i=1,2,\dots,n$)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。

E_t 可以是同一公称流量下两次或多重复测量的平均值,%。

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

V_s ——试验周期 D_t 内收集到的实际水体积,单位为立方米(m^3)。

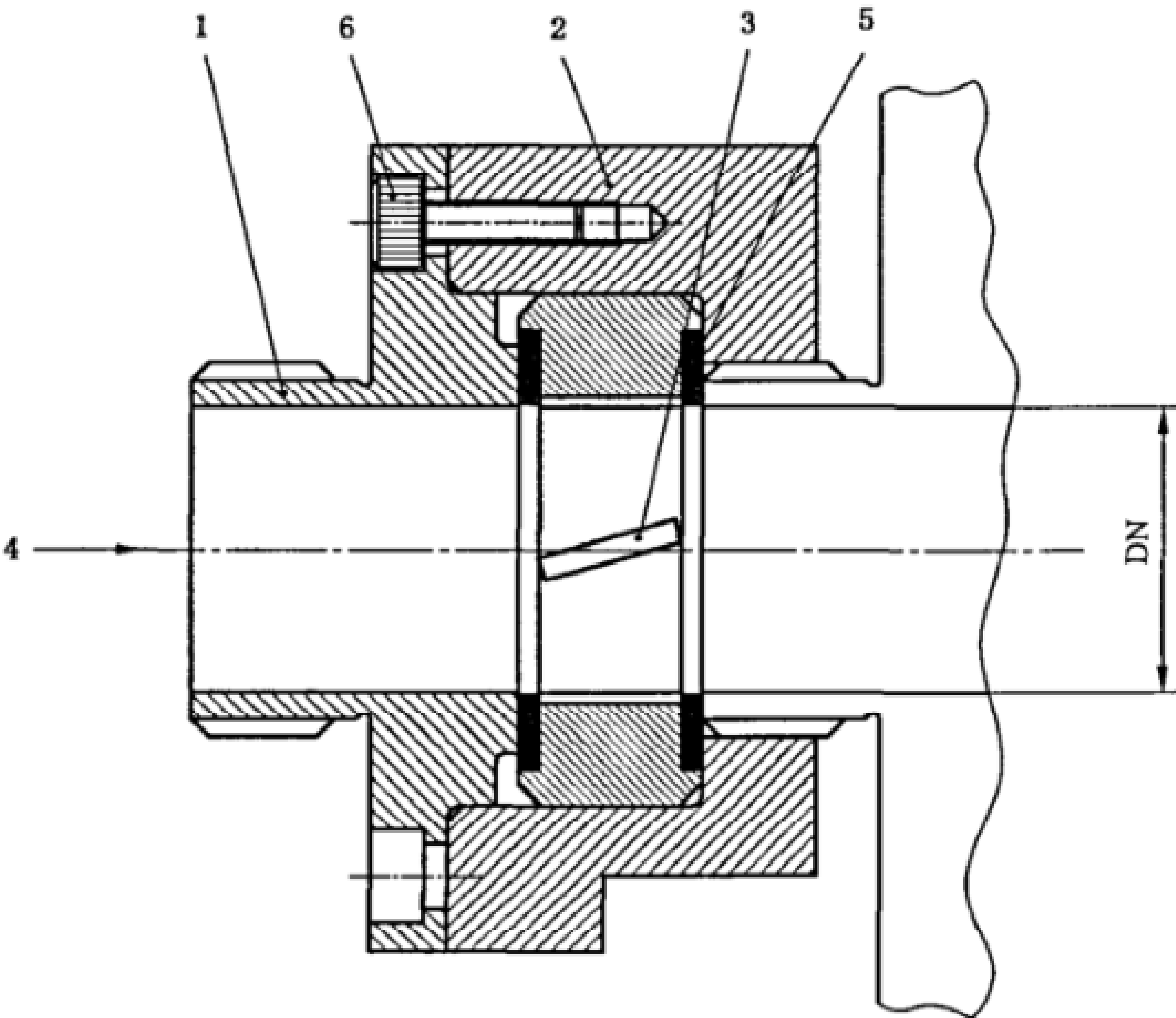
附 录 B
(规范性附录)
流动扰动试验装置

B.1 总则

以下各图所示为 GB/T 778.1—2007 的 5.5 所述试验使用的各种流动扰动器。
除另有说明外,图上所注尺寸单位为毫米。
除另有说明外,机械加工尺寸的公差应为±0.25 mm。

B.2 螺纹型扰动发生器

图 B.1 所示为螺纹型扰动发生器的旋涡发生器单元的配置。

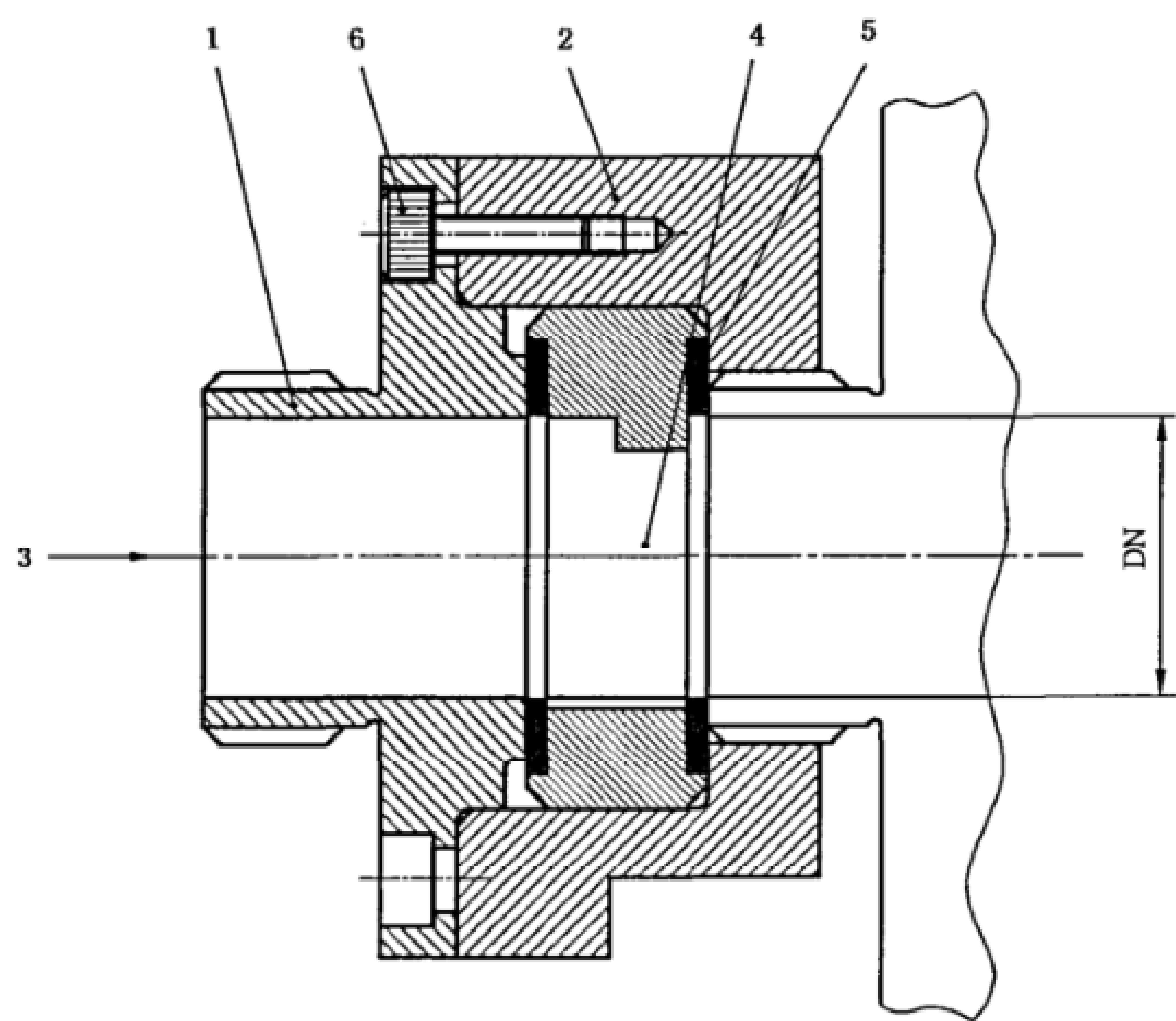


项目编号	名 称	数 量	材 料
1	盖	1	不锈钢
2	本体	1	不锈钢
3	旋涡发生器	1	不锈钢
4	流动方向	—	—
5	垫圈	2	纤维制品
6	内六角螺钉	4	不锈钢

(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 B.1 螺纹型扰动发生器(旋涡发生器单元的配置)

图 B. 2 所示为螺纹型扰动发生器的速度剖面扰动单元的配置。

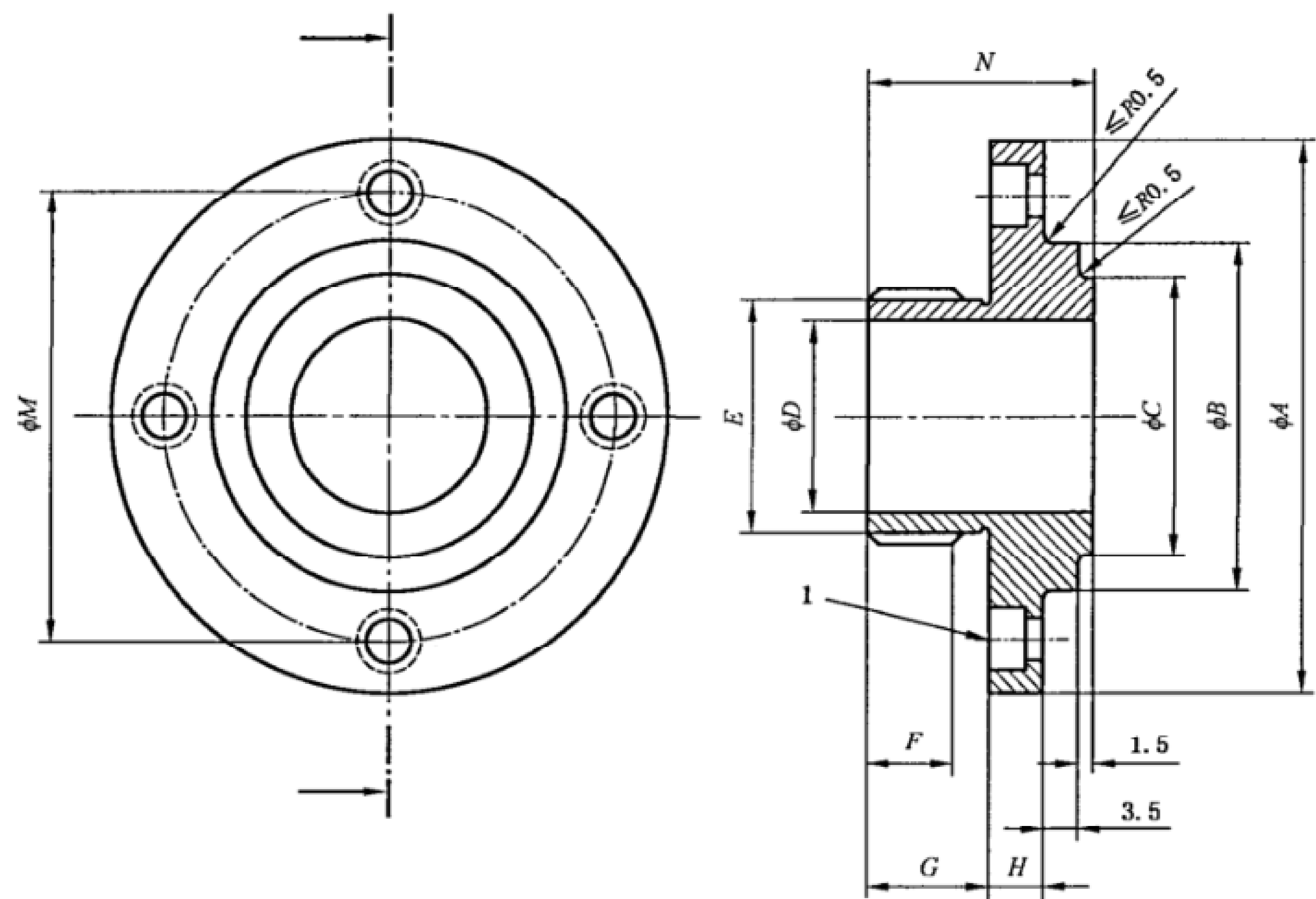


项目编号	名 称	数 量	材 料
1	盖	1	不锈钢
2	本体	1	不锈钢
3	流动方向	—	—
4	流动扰动器	1	不锈钢
5	垫圈	2	纤维制品
6	内六角螺钉	4	不锈钢

(3 型扰动器:速度剖面流动扰动器)

图 B. 2 螺纹型扰动发生器(速度剖面扰动单元的配置)

图 B.3 所示为螺纹型扰动发生器盖,尺寸见表 B.1。



图中:

1——4 个孔 ϕJ , 镗孔 $\phi K \times L$ 。

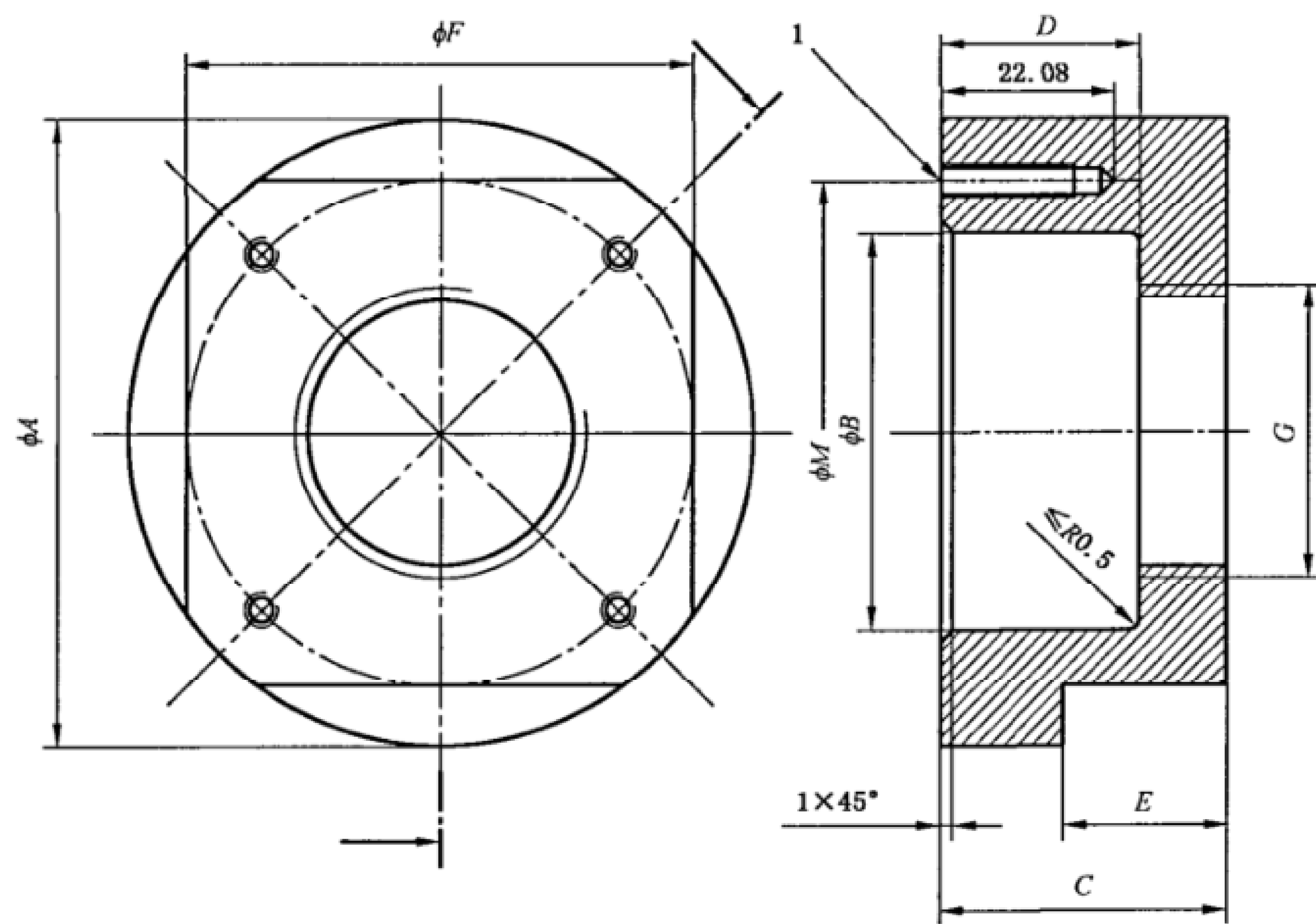
注: 加工面的表面粗糙度全部为 $3.2\ \mu\text{m}$ 。

图 B.3 螺纹型扰动发生器盖

表 B.1 螺纹型扰动发生器盖的尺寸

螺纹型扰动发生器 第1项:盖													
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 ¼ 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 GB/T 1800.4。													
^b 见 ISO 228-1。													

图 B.4 所示为螺纹型扰动发生器的本体,尺寸见表 B.2。



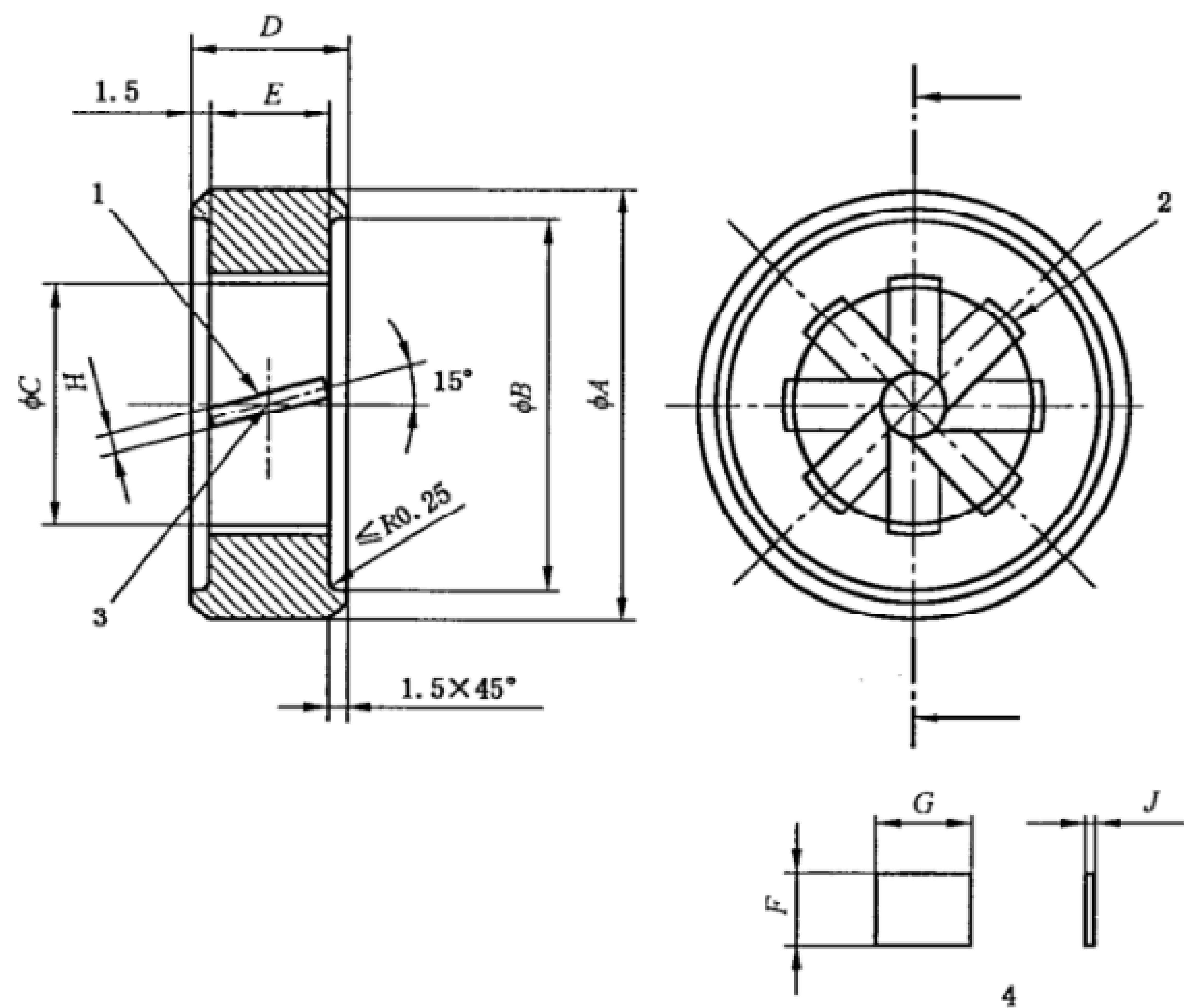
图中:
1——4 个孔 $\phi H \times J$ 深;攻螺纹 K ,螺纹长度 L 。
注:加工面的表面粗糙度全部为 $3.2\ \mu\text{m}$ 。

图 B.4 螺纹型扰动发生器本体

表 B.2 螺纹型扰动发生器本体的尺寸

螺纹型扰动发生器 第2项:本体												
DN	A	B(H9*)	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 GB/T 1800.4。												

图 B.5 所示为螺纹型扰动发生器的旋涡发生器,尺寸见表 B.3。



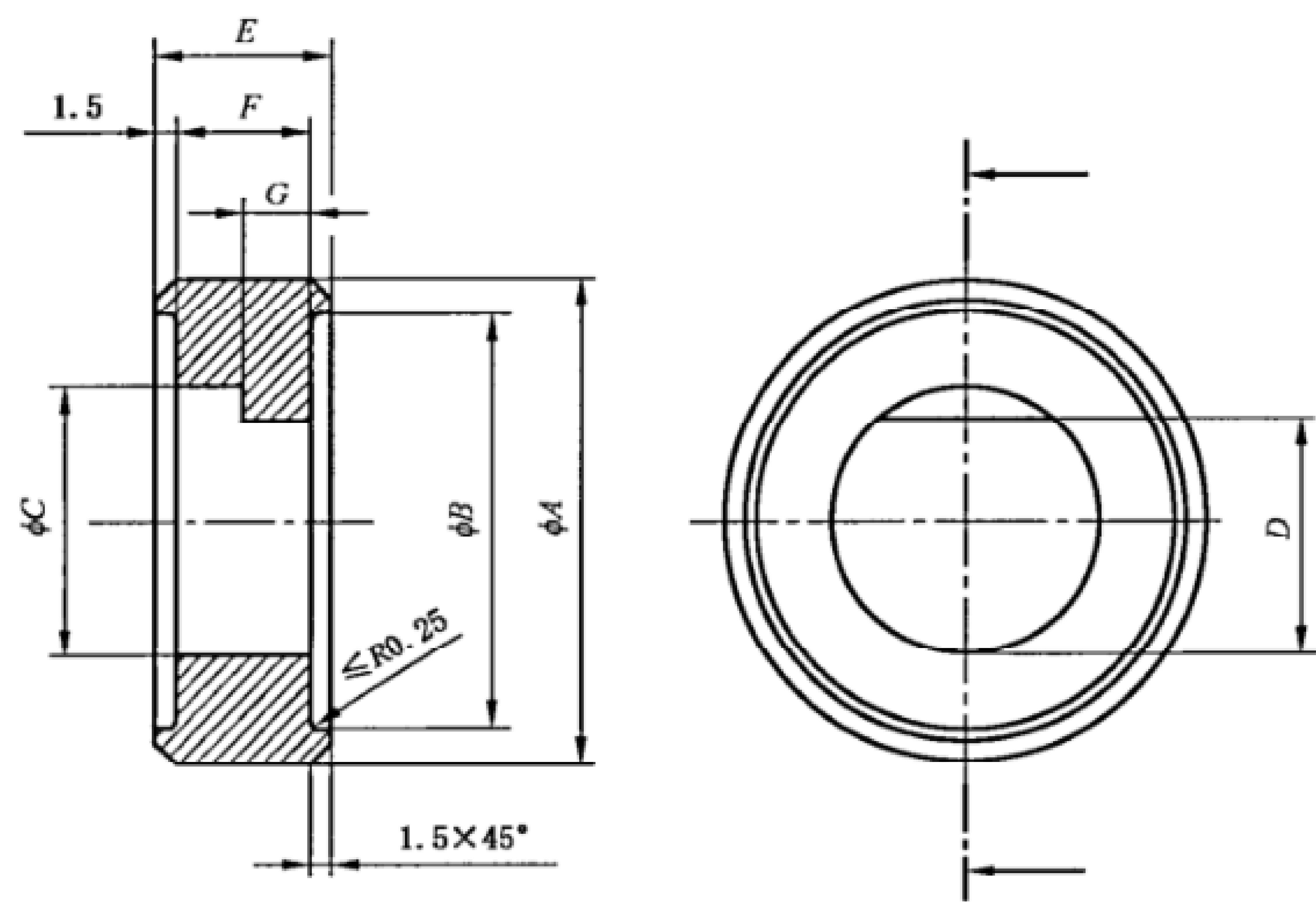
图中：
1——8 条等距的叶片槽； 3——中心槽深=0.76 mm；
2——叶片在槽内定位并焊接； 4——叶片详图。
注：加工面的表面粗糙度全部为 3.2 μm。

图 B.5 螺纹型扰动发生器的旋涡发生器

表 B.3 螺纹型扰动发生器的旋涡发生器的尺寸

螺纹型扰动发生器 第 3 项:旋涡发生器									
DN	A(d10°)	B	C	D	E	F	G	H	J
15	29.935	25	15	10.5	7.5	6.05	7.6	0.57	0.50
	29.851							0.52	
20	35.920	31	20	13.0	10.0	7.72	10.2	0.57	0.50
	35.820							0.52	
25	41.920	38	25	15.5	12.5	9.38	12.7	0.82	0.75
	41.820							0.77	
32	51.900	46	32	19.0	16.0	11.72	16.4	0.82	0.75
	51.780							0.77	
40	59.900	52	40	23.0	20.0	14.38	20.5	0.82	0.75
	59.780							0.77	
50	69.900	64	50	28.0	25.0	17.72	25.5	1.57	1.50
	69.780							1.52	
a 见 GB/T 1800.4。									

图 B.6 所示为螺纹型扰动发生器的流动扰动器,尺寸见表 B.4。



注：加工面的表面粗糙度全部为 3.2 μm。

图 B.6 螺纹型扰动发生器的流动扰动器

表 B.4 螺纹型扰动发生器的流动扰动器的尺寸

螺纹型扰动发生器 第4项:流动扰动器							
DN	A(d10°)	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 GB/T 1800.4。							

图 B.7 所示为螺纹型扰动发生器的垫圈,尺寸见表 B.5。

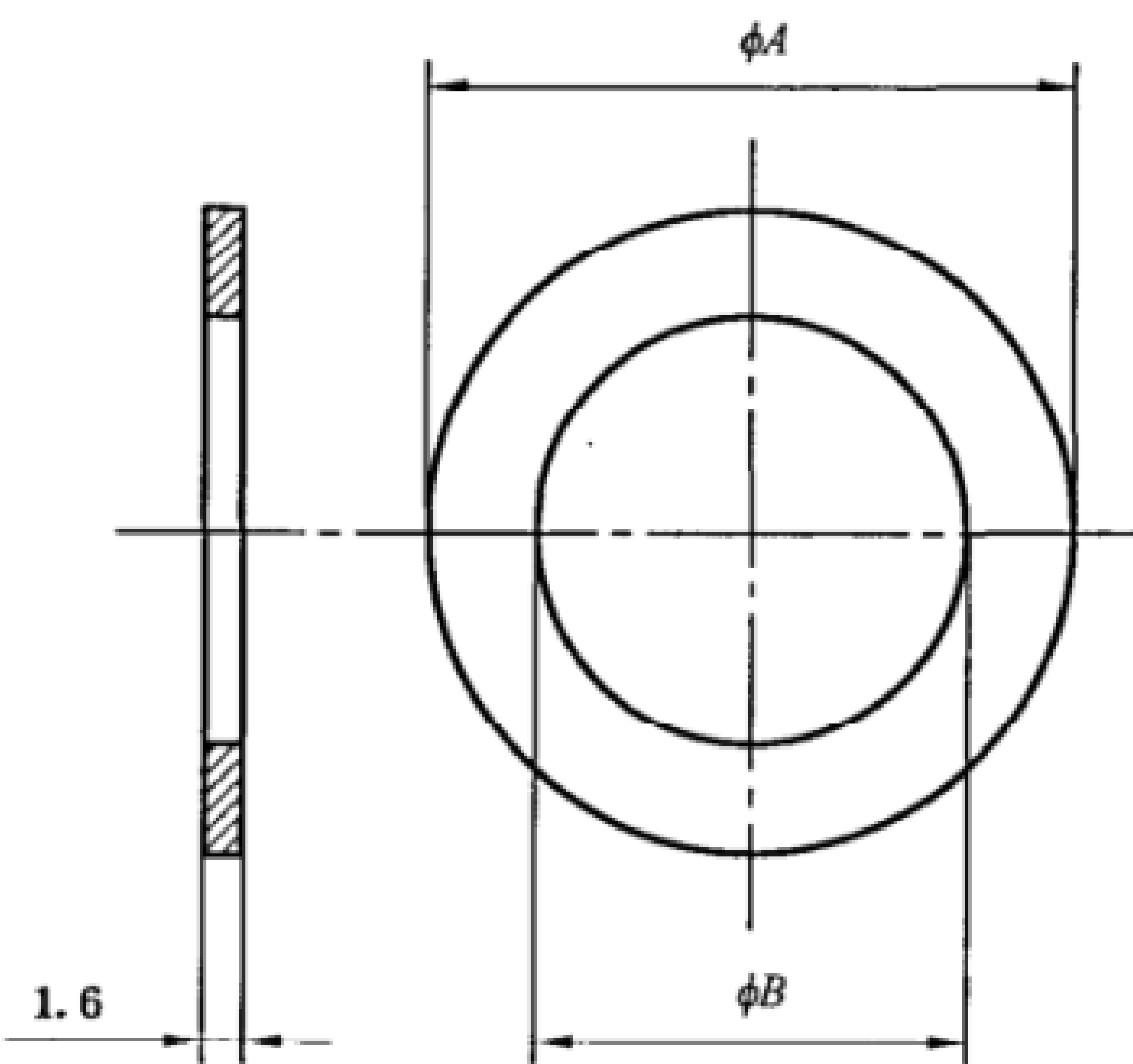


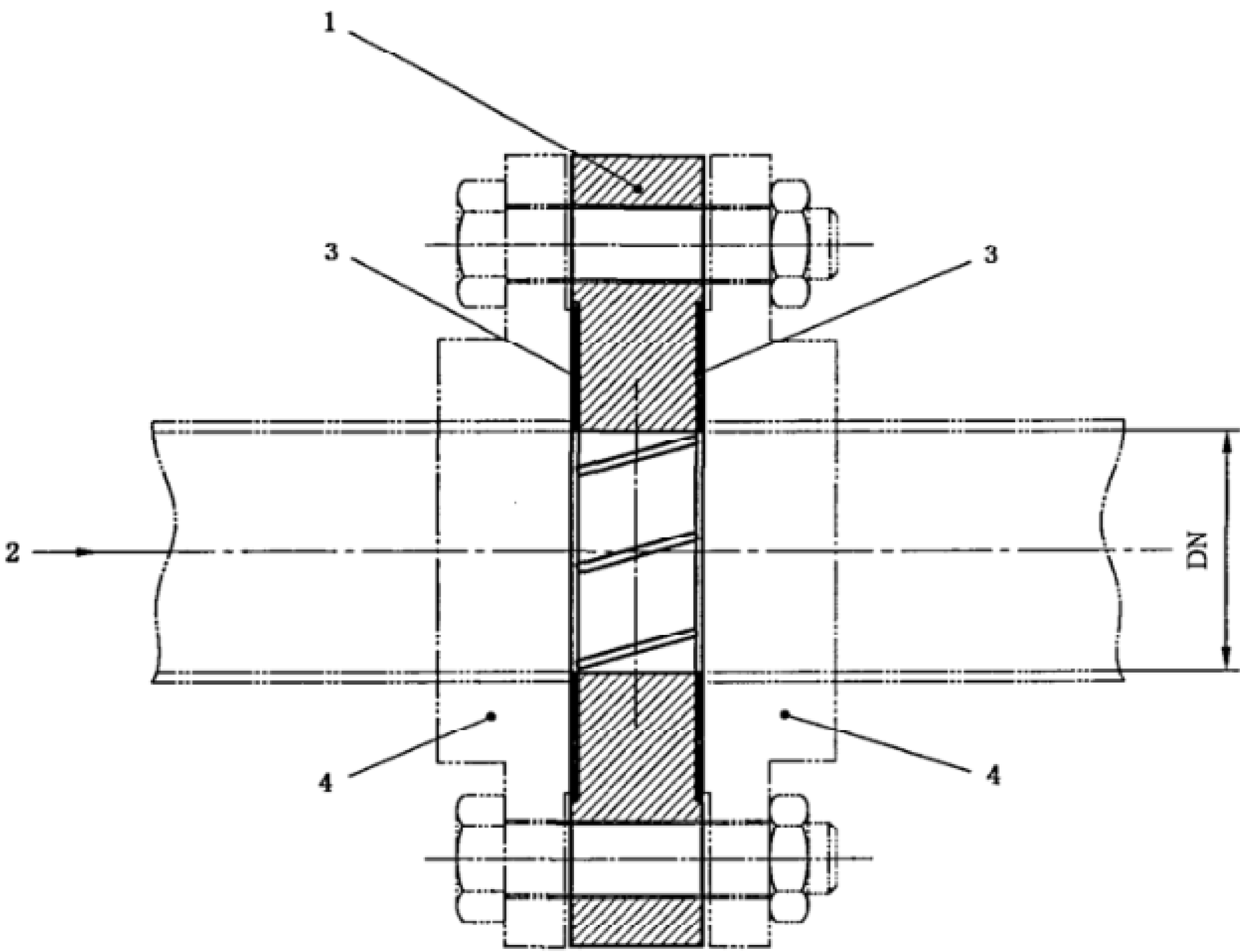
图 B.7 螺纹型扰动发生器的垫圈

表 B.5 螺纹型扰动发生器垫圈的尺寸

螺纹型扰动发生器 第 5 项:垫圈		
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

B.3 圆片型扰动发生器

图 B.8 所示为圆片型扰动发生器的旋涡发生器单元的配置。

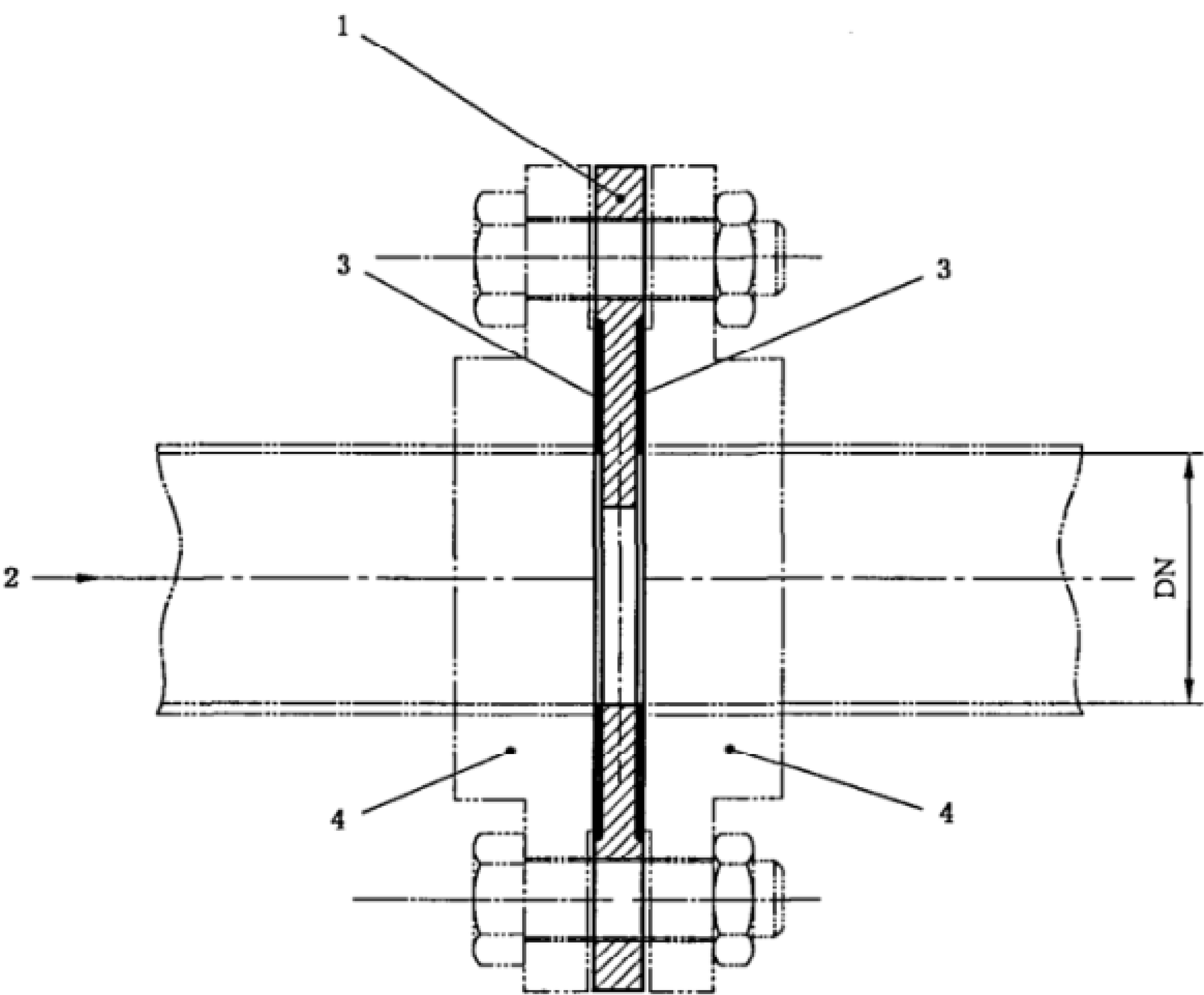


项目编号	名 称	数 量	材 料
1	旋涡发生器	1	不锈钢
2	流动方向	—	—
3	垫圈	2	纤维制品
4	带法兰直管段 (见 ISO 7500-2 或 ISO 7500-3)	4	不锈钢

(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 B.8 圆片型扰动发生器(旋涡发生器单元的配置)

图 B.9 所示为圆片型扰动发生器的速度剖面扰动单元的配置。

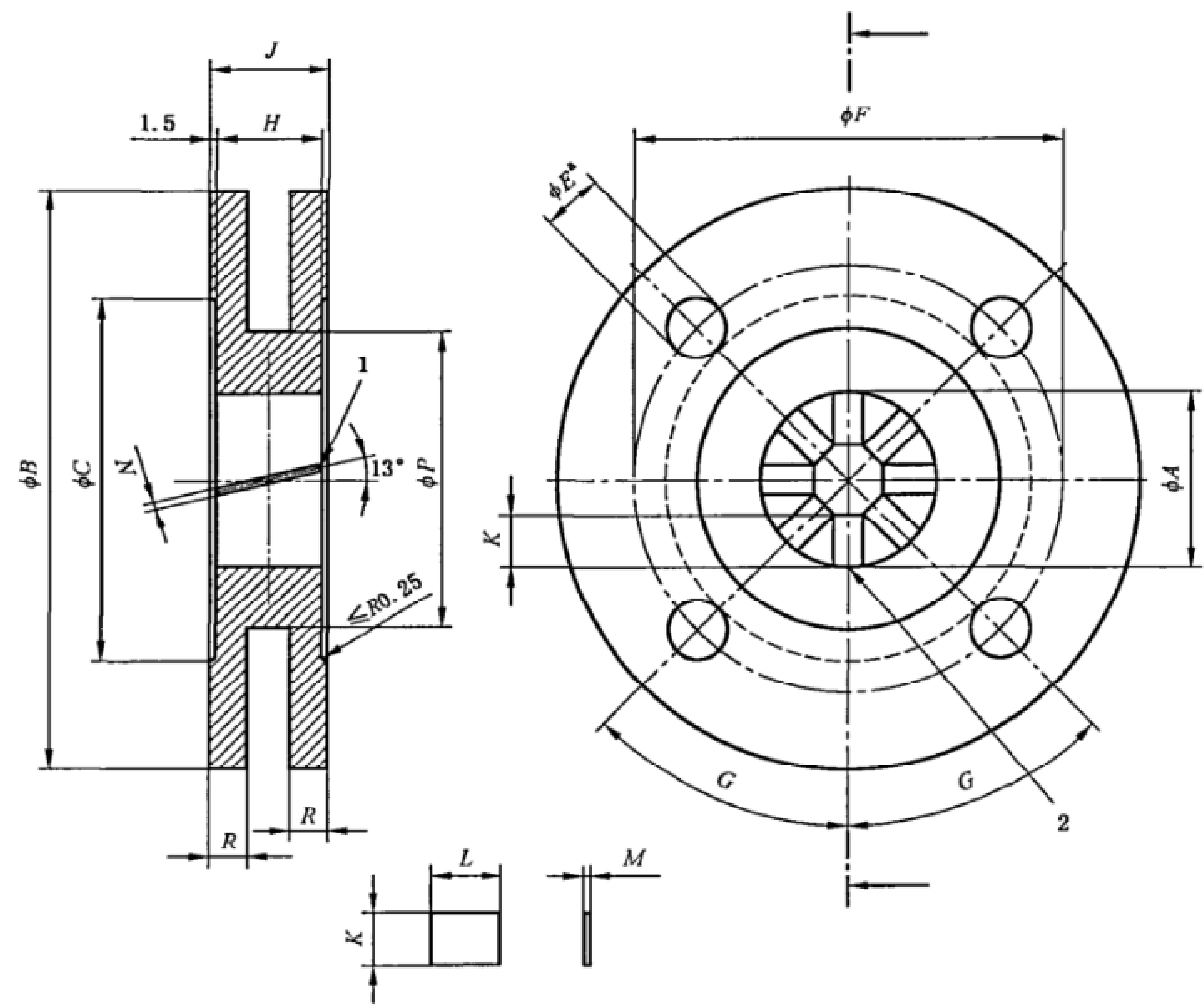


项目编号	名 称	数 量	材 料
1	流动扰动器	1	不锈钢
2	流动方向	—	—
3	垫圈	2	纤维制品
4	带法兰直管段 (见 ISO 7500-2 或 ISO 7500-3)	2	不锈钢

(3 型扰动器:速度剖面流动扰动器)

图 B.9 圆片型扰动发生器(速度剖面扰动单元的配置)

图 B. 10 所示为圆片型扰动发生器的旋涡发生器,尺寸见表 B. 6。



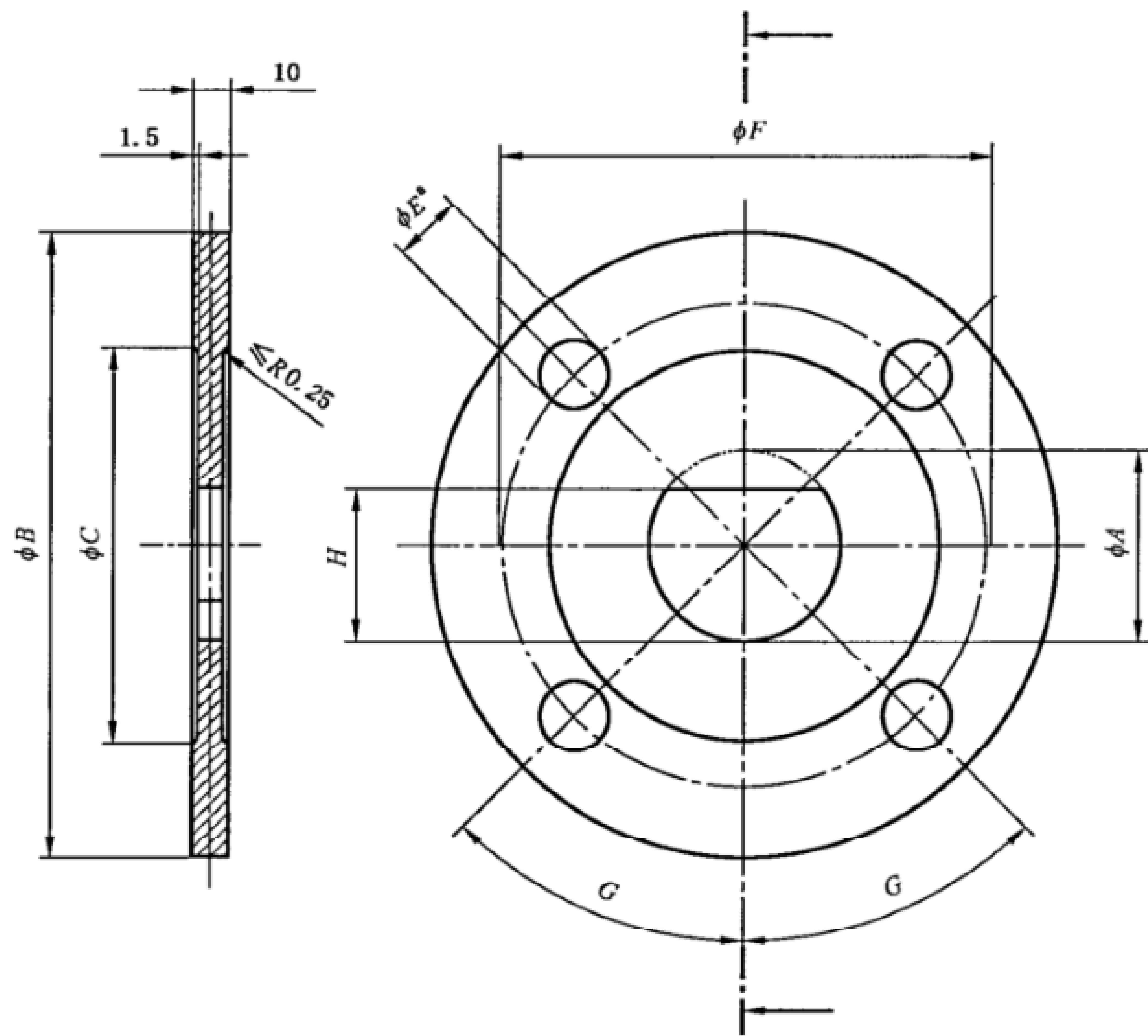
- 图中：
- 1——8 条等距的叶片槽；
 - 2——安装叶片(焊接)。
 - ^a D 个直径 φE 的孔。

图 B. 10 圆片型扰动发生器的旋涡发生器

表 B.6 圆片型扰动发生器的旋涡发生器尺寸

圆片型扰动发生器 第1项:旋涡发生器															
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
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	1 015	912	24	33	950	7½°	400	403	266.9	408.3	3.0	3.07 3.02	845	36

图 B.11 所示为圆片型扰动发生器的流动扰动器,尺寸见表 B.7。



注：加工面的表面粗糙度全部为 3.2 μm。

^a D 个直径 φE 的孔。

图 B.11 圆片型扰动发生器的流动扰动器

表 B.7 圆片型扰动发生器的流动扰动器的尺寸

圆片型扰动发生器 第 2 项:流动扰动器								
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 B.12 所示为圆片型扰动发生器的垫圈,尺寸见表 B.8。

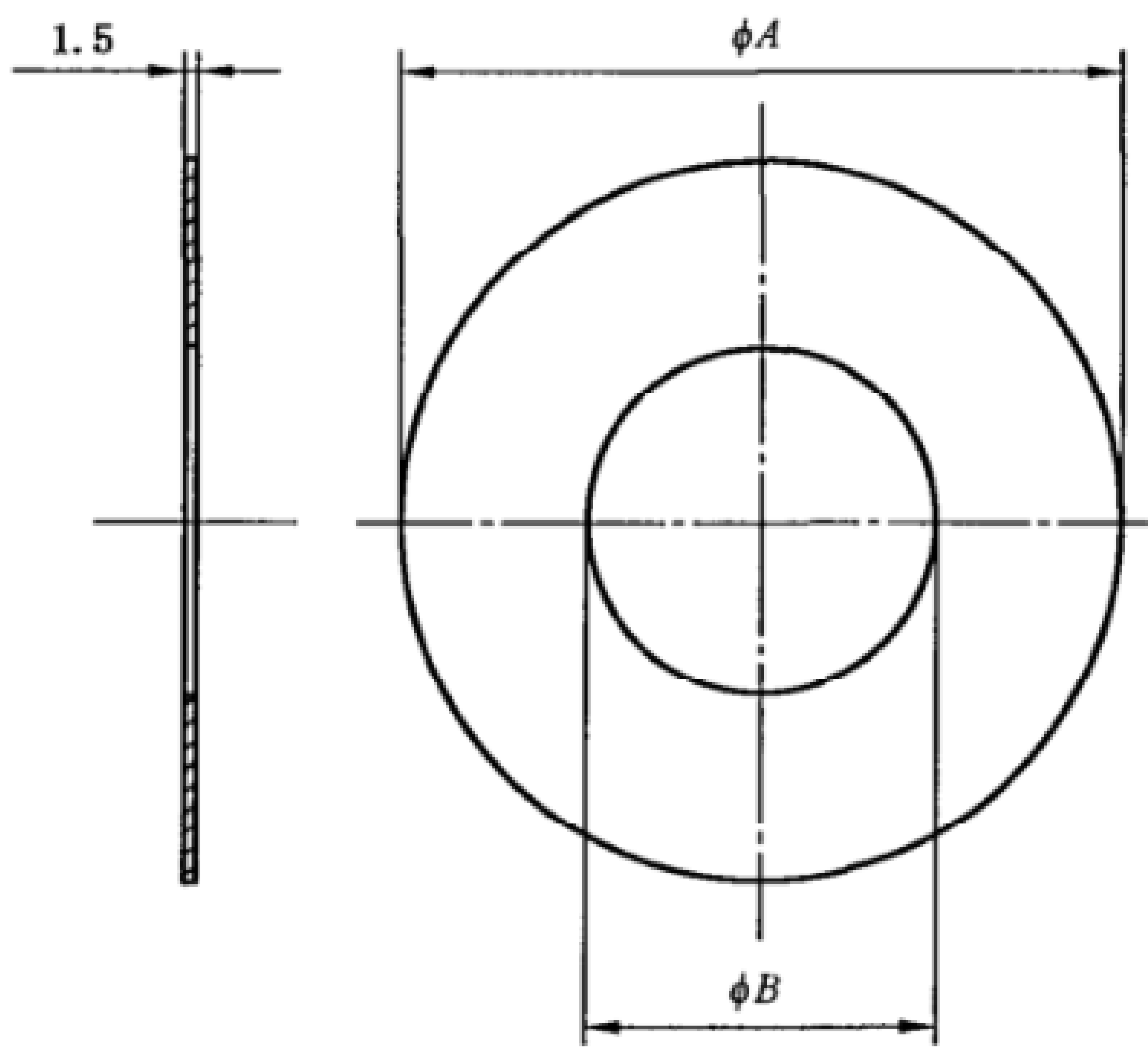


图 B.12 圆片型扰动发生器的垫圈

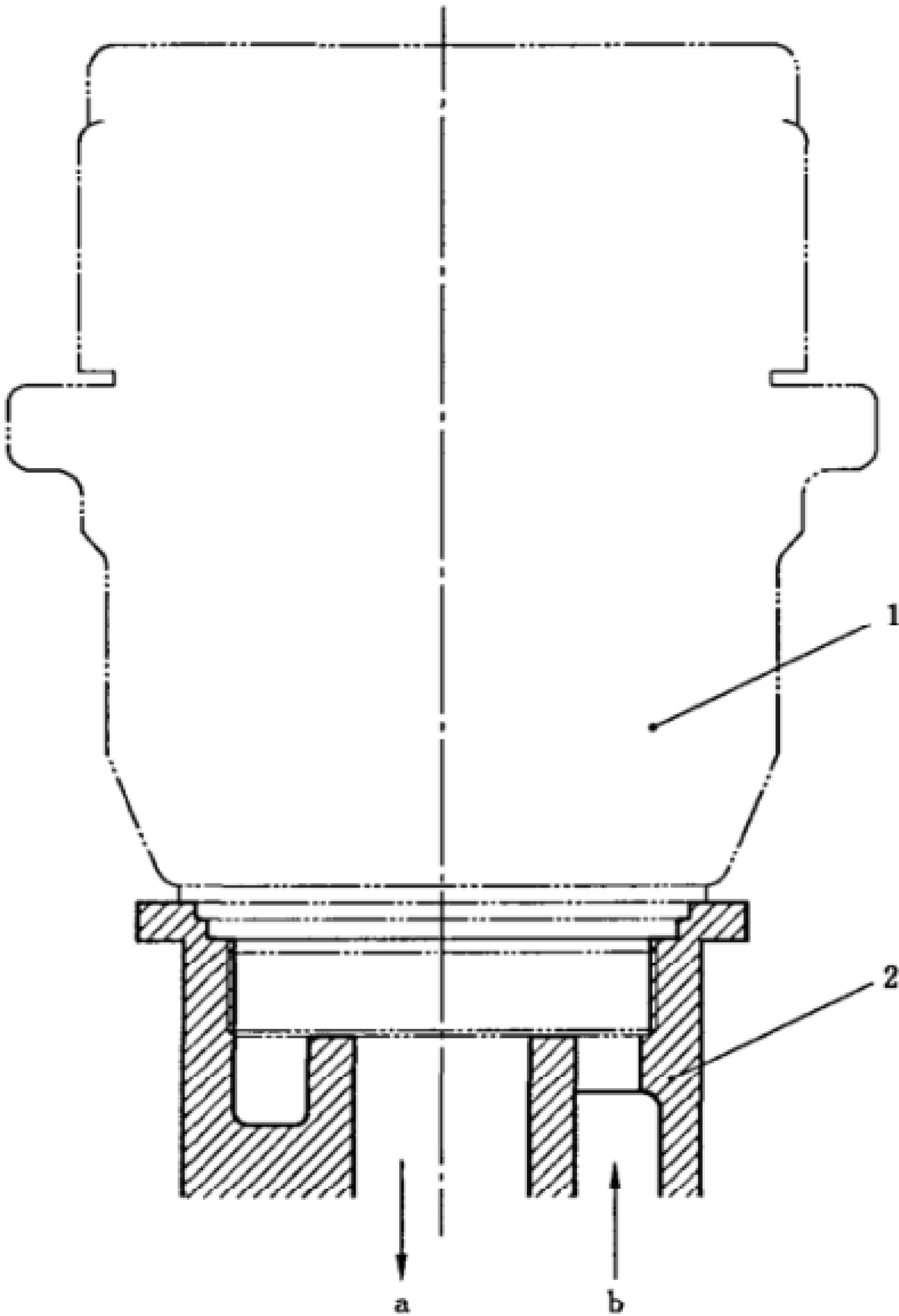
表 B.8 圆片型扰动发生器垫圈的尺寸

圆片型扰动发生器 第3项:垫圈		
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

附录 C
(资料性附录)

集合管-同轴水表试验方法和试验组件实例

图 C.1 为同轴水表集合管连接方法实例。

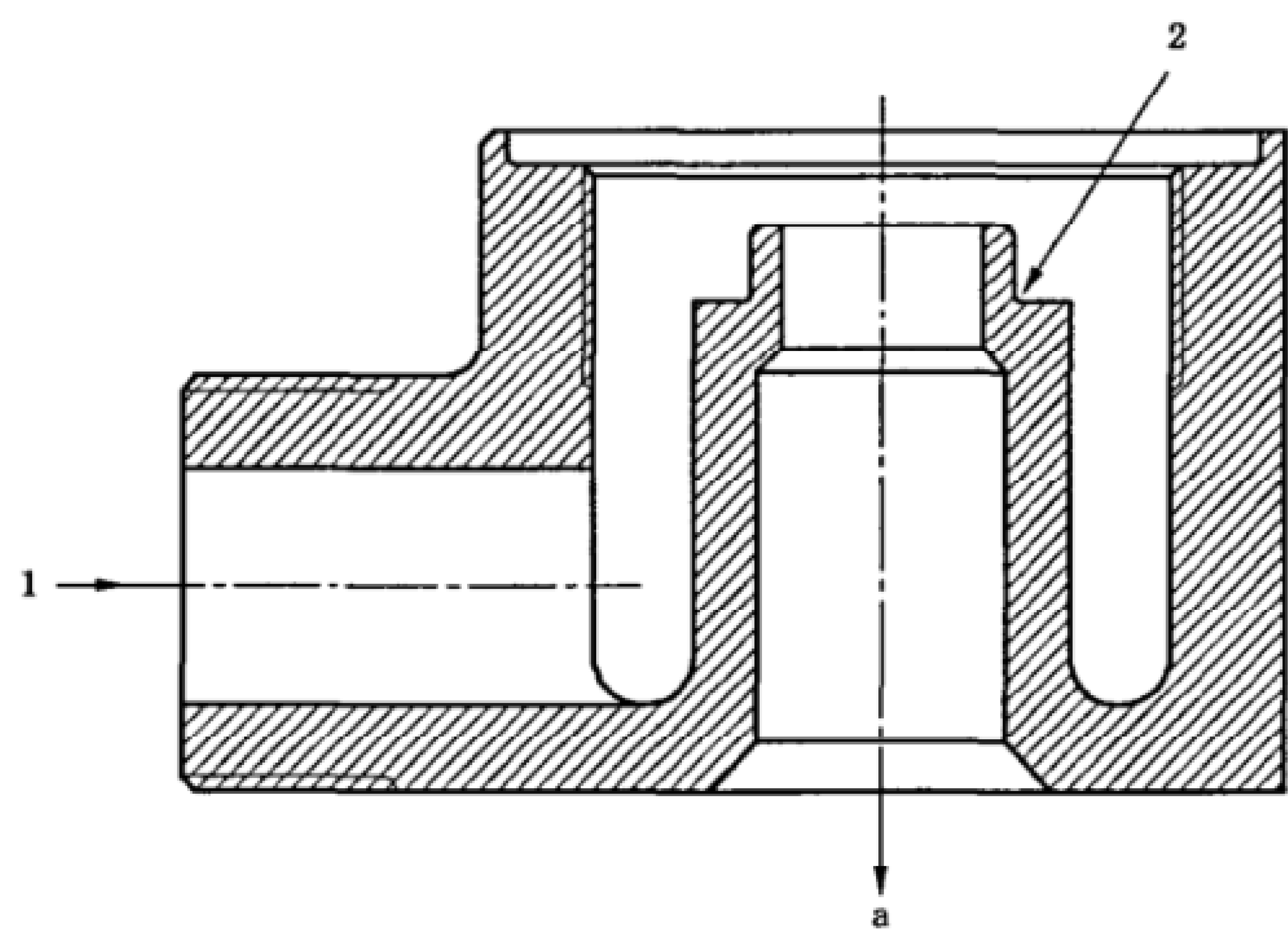


- 图中：
- 1——同轴水表；
 - 2——同轴水表集合管(局部视图)。
 - a 出水口；
 - b 进水口。

图 C.1 同轴水表集合管连接方法实例

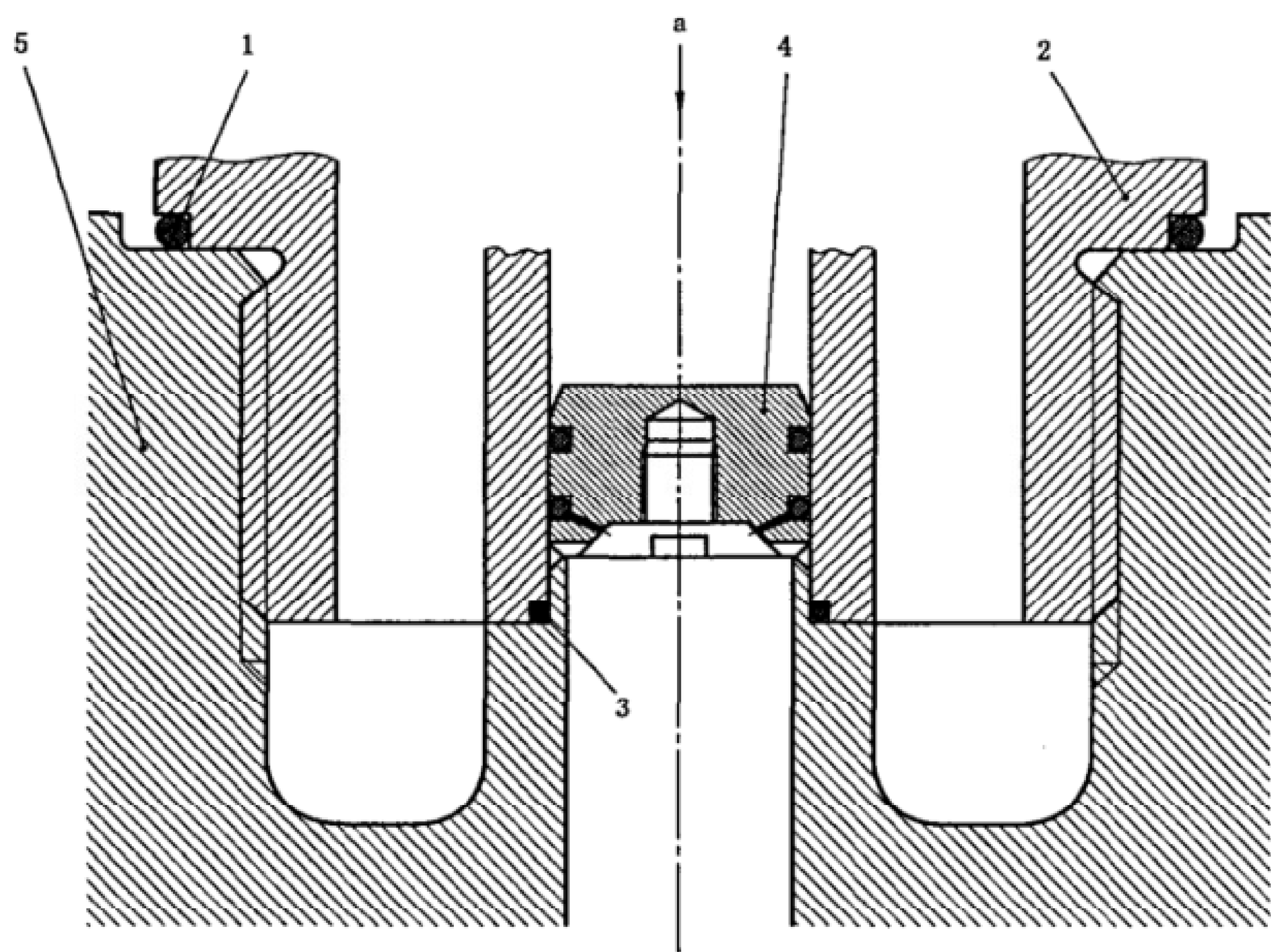
可以使用如图 C.2 所示的特殊压力试验集合管测试水表。为保证密封件在试验时处于“最坏”工作条件下,压力试验集合管密封面尺寸的制造公差宜采用符合制造厂规定设计尺寸的适当限值。

提交型式批准之前,可要求水表制造厂在水表/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,必须能够看到从压力试验集合管出口流出的泄漏水的水源,辨别是由于泄漏还是密封装置安装不正确造成的。图 C.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。



图中：
1——压力；
2——内密封件的位置。
a 泄漏水 flow 过密封件的通道。

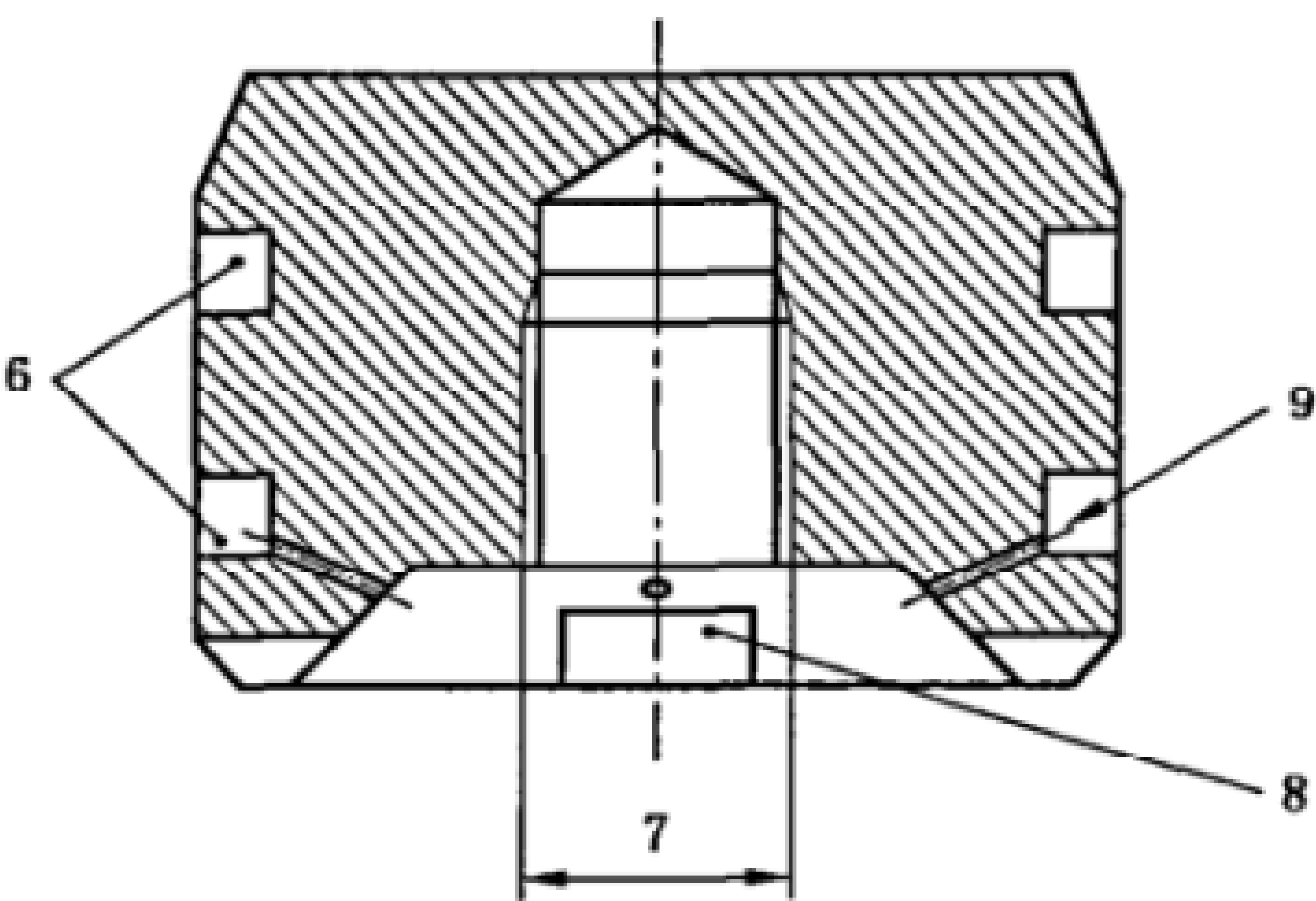
图 C.2 同轴水表密封件压力试验用集合管实例



a) 表明试验塞位置的水表和集合管剖面图

图中：
1——水表外密封件；
2——水表；
3——水表内密封件；
4——试验塞；
5——集合管；
6——O 型环槽；
7——拉栓开孔；
8——4~6 个切口, 平均分布；
9——泄漏观察孔。
a 压力。

图 C.3 同轴水表密封件压力试验用密封塞实例



b) 试验塞放大详图
图 C. 3(续)

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
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
GB/T 778.3—2007/ISO 4064-3:2005

*

中国标准出版社出版发行
北京复兴门外三里河北街 16 号
邮政编码:100045

网址 www.spc.net.cn

电话:68523946 68517548

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

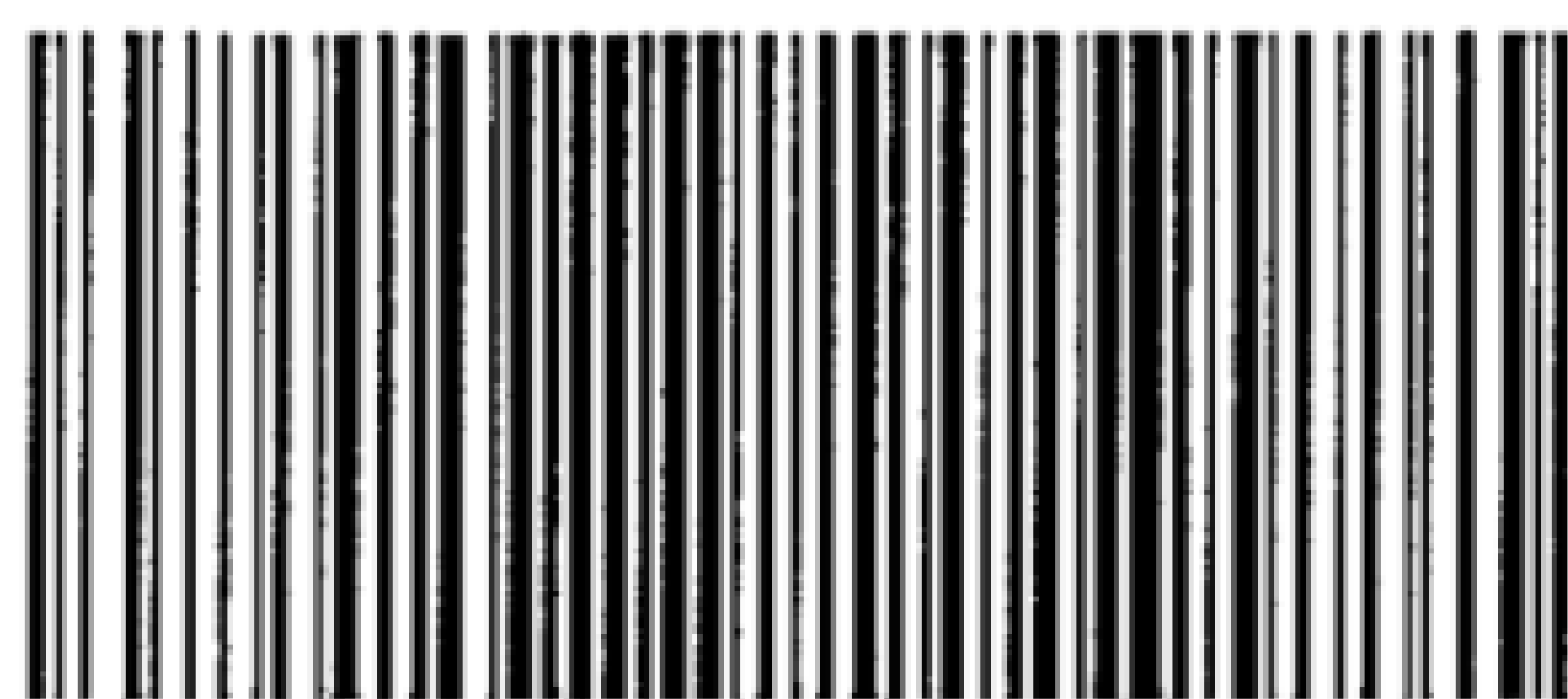
*

开本 880×1230 1/16 印张 3.75 字数 106 千字
2008 年 4 月第一版 2008 年 4 月第一次印刷

*

书号: 155066 · 1-30941

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68533533



GB/T 778.3-2007