



中华人民共和国国家标准

GB/T 778.1—2018/ISO 4064-1:2014
代替 GB/T 778.1—2007

饮用冷水水表和热水水表 第 1 部分：计量要求和技术要求

Meters for cold potable water and hot water—
Part 1: Metrological requirements and technical requirements

(ISO 4064-1:2014, Water meters for cold potable water and hot water—
Part 1: Metrological and technical requirements, IDT)

2018-06-07 发布

2019-01-01 实施

国家市场监督管理总局 发布
中国国家标准化管理委员会

山东朝信电子科技有限公司

前 言

GB/T 778《饮用冷水水表和热水水表》分为以下 5 部分：

- 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 1 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 778.1—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》，与 GB/T 778.1—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，2007 年版的第 1 章）；
- 调整了标准的结构；
- 增加了术语“水表”“费率控制装置”“预置装置”“固定客户水表”“插装式水表”“插装式水表连接接口”“可互换计量模块水表”“可互换计量模块”“可互换计量模块水表连接接口”“误差”“耐久性”“测量条件”“显示装置的分辨力”“复式水表转换流量”“耐久性试验”“温度稳定性”“预处理”“环境适应”“恢复”“型式评价”“型式批准”（见 3.1.1、3.1.9、3.1.10、3.1.12、3.1.20、3.1.21、3.1.22、3.1.23、3.1.24、3.2.4、3.2.10、3.2.11、3.2.14、3.3.6、3.4.7、3.4.8、3.4.9、3.4.10、3.4.11、3.4.12、3.4.13）；
- 修改了术语“检测元件”“修正装置”“初始基本误差”“工作温度”“影响因子”“额定工作条件”“P 型自动检查装置”的定义（见 3.1.3、3.1.7、3.2.7、3.3.10、3.4.2、3.4.4、3.5.6，2007 年版的 3.26、3.32、3.49、3.17、3.50、3.5、3.40）；
- 删除了术语“最低允许工作压力”“极限条件”“电源装置”（见 2007 年版的 3.15、3.6、3.43）；
- 修改了 Q_3/Q_1 的值的选取（见 4.1.4，2007 年版的 5.1.2）；
- 删除了参比流量的确定（见 2007 年版的 5.1.5）；
- 增加了水表准确度等级的分类，增加了 1 级表的最大允许误差要求（见 4.2.2）；
- 删除了“温度等级”表格参比条件一栏（见 2007 年版的 5.4.1）；
- 增加了对于逆流水表两个方向上常用流量和测量范围可以不同的要求（见 4.2.7）；
- 增加了静压时水表不损坏泄漏的要求（见 4.2.10）；
- 增加了对于不可更换电池，水表上应有更换电池的提示和最少使用寿命的要求（见 5.2.3.2）；
- 增加了对于可更换电池，在显示电池电量低时的最少使用寿命要求（见 5.2.4.2）；
- 增加了更换电池应不损坏计量封印的要求（见 5.2.4.4）；
- 增加了水表设计应不便实施欺诈行为、应不有利于任何一方的要求（见 6.1.7、6.1.9）；
- 增加了水表调整应不有利于任何一方的要求（见 6.2.1）；
- 增加了水表安装条件的要求（见 6.3）；
- 增加了铭牌上应有准确度等级、压力损失等级的要求（见 6.6.2）；
- 删除了铭牌上提供给辅助装置输出信号类型的要求（见 2007 年版的 6.8）；
- 修改为仅在带电子装置水表上的铭牌要求提供环境等级和电磁兼容等级（见 6.6.2，2007 年版

的 6.8);

- 增加了电子指示装置的显示要求(见 6.7.2.2);
- 增加了对于 1 级水表的指示装置分辨力的要求(见 6.7.3.2.3);
- 增加了复式水表指示装置的要求(见 6.7.3.3);
- 删除了附加检定元件的要求(见 2007 年版的 6.6.3.3);
- 增加了计量控制内容,包括型式试验和首次检定的要求(见第 7 章);
- 删除了 2007 年版的附录 A 和附录 B;
- 增加了“带电子装置水表的性能试验”附录(见附录 A);
- 增加了“使用中及后续检定的允许误差”附录(见附录 C)。

本部分使用翻译法等同采用 ISO 4064-1:2014《饮用冷水水表和热水水表 第 1 部分:计量和技术要求》。

本标准做了以下编辑性修改:

- 修改了标准名称。

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为:

- GB 778—1984;
- GB/T 778.1—1996、GB/T 778.1—2007。

饮用冷水水表和热水水表

第 1 部分:计量要求和技术要求

1 范围

GB/T 778 的本部分规定了测量封闭满管道中水流量并配有累积流量指示装置的饮用冷水水表和热水水表的计量要求和技术要求。

本部分既适用于基于机械原理的水表,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体积流量的水表。

本部分还适用于通常作为选装件的电子辅助装置。但国家法规可能会规定某些选装件为使用水表的必备辅助装置。

注:国家法规高于本部分的规定。

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 778.2—2018 饮用冷水水表和热水水表 第 2 部分:试验方法(ISO 4064-2:2014, IDT)

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

注:这些术语与 ISO/IEC 导则 99:2007/OIML V2-200:2012^[1], OIML V1:2013^[2] 和 OIML D11^[3] 中相同,此处列出的某些术语修改了 ISO/IEC 导则 99:2007/OIML V2-200:2012 和 OIML D11 的定义。

3.1 水表及其部件

3.1.1

水表 **water meter**

在测量条件下,用于连续测量、记录和显示流经测量传感器的水体积的仪表。

注 1:水表至少包括测量传感器、计算器(含调整和修正装置)和指示装置。三者可置于不同的外壳内。

注 2:该水表可以是复式水表(见 3.1.16)。

3.1.2

测量传感器 **measurement transducer**

水表内将被测水流量或水体积转换成信号传送给计算器的部件,传感器包含检测元件。

注:测量传感器可以基于机械原理、电原理或电子原理,可以自激或使用外部电源。

3.1.3

检测元件 **sensor**

水表内直接承受被测现象、介质或物体影响的元件。

注 1:改写 ISO/IEC 导则 99:2007/OIML V2-200:2012(VIM),定义 3.8。将“测量系统”改为“水表”。

注 2:水表的检测元件可以是圆盘、活塞、齿轮、涡轮、电磁水表中的电极或其他元件。水表内检测流过水表的水流量或水体积的部件称作“流量检测元件”或“体积检测元件”。

3.1.4

计算器 calculator

接收测量传感器或相关测量仪表的输出信号并将其转换成测量结果的水表部件。如果条件许可，在测量结果未被采用之前还可将其存入存储器。

注 1：机械水表中的齿轮传动装置可视为计算器。

注 2：计算器还能与辅助装置进行双向通信。

3.1.5

指示装置 indicating device

给出流经水表的水体积对应示值的水表部件。

注：术语“示值”的定义见 ISO/IEC 导则 99:2007/OIML V2-200:2012(VIM), 4.1。

3.1.6

调整装置 adjustment device

水表中可对水表进行调整，使水表的误差曲线平行偏移至最大允许误差范围内的装置。

注：术语“测量系统调整”的定义见 ISO/IEC 导则 99:2007/OIML V2-200:2012(VIM), 3.11。

3.1.7

修正装置 correction device

连接或安装在水表中，在测量条件下根据被测水的流量和(或)特性以及预先确定的校准曲线自动修正体积的装置。

注 1：被测水的特性(如温度、压力)可以用相关测量仪表进行测量，或者储存在仪表的存储器中。

注 2：术语“修正”的定义见 ISO/IEC 导则 99:2007/OIML V2-200:2012(VIM), 2.53。

3.1.8

辅助装置 ancillary device

用于执行某一特定功能，直接参与产生、传输或显示测得值的装置。

注 1：“测得值”的定义见 ISO/IEC 导则 99:2007/OIML V2-200:2012(VIM), 2.10。

注 2：辅助装置主要有以下几种：

- a) 调零装置；
- b) 价格指示装置；
- c) 重复指示装置；
- d) 打印装置；
- e) 存储装置；
- f) 费率控制装置；
- g) 预设装置；
- h) 自助装置；
- i) 流量检测元件移动探测器(在指示装置显示之前探测流量检测元件的运动)；
- j) 远程抄表装置(可以永久性安装，也可以临时加入)。

注 3：根据国家法律法规，辅助装置可能受法定计量管理。

3.1.9

费率控制装置 tariff control device

根据费率或其他标准把测得值分配到不同寄存器的装置。各个寄存器可分别读数。

3.1.10

预置装置 pre-setting device

允许选择用水量并在测量到选定水量后自动停止水流的装置。

3.1.11

相关测量仪表 associated measuring instruments

连接在计算器或修正装置上，用于测量水的某个特征量以便进行修正和(或)转换的仪表。

3.1.12

固定客户水表 **meter for two constant partners**

仅用于一个供应商向一个客户供水的固定安装的水表。

3.1.13

管道式水表 **in-line meter**

利用水表端部的连接件接入封闭管道的一种水表。

注：端部连接件可以是法兰或者螺纹。

3.1.14

整体式水表 **complete meter**

测量传感器、计算器和指示装置不可分离的水表。

3.1.15

分体式水表 **combined meter**

测量传感器、计算器和指示装置可分离的水表。

3.1.16

复式水表 **combination meter**

由一个大水表、一个小水表和一个转换装置组成的一种水表。转换装置根据流经水表的流量大小自动引导水流流过小水表或者大水表，或者同时流过两个水表。

注：水表的读数从两个独立的积算器上读出，或者由一个积算器将两个水表的流量值相加后读出。

3.1.17

被试装置 **equipment under test; EUT**

接受试验的完整的水表、水表组件或辅助装置。

3.1.18

同轴水表 **concentric meter**

利用集合管接入封闭管道的一种水表。

注：水表和集合管的进口和出口通道在两者之间的接合部位是同轴的。

3.1.19

同轴水表集合管 **concentric meter manifold**

同轴水表的专用连接管件。

3.1.20

插装式水表 **cartridge meter**

利用被称作连接接口的过渡管件接入封闭管道的一种水表。

注：水表和连接接口的进口和出口通道是同轴或轴向的，详见 GB/T 778.4。

3.1.21

插装式水表连接接口 **cartridge meter connection interface**

同轴或轴向插装式水表的专用连接管件。

3.1.22

可互换计量模块水表 **meter with exchangeable metrological module**

常用流量在 $16 \text{ m}^3/\text{h}$ 以上，由连接接口和一个计量模块组成，该计量模块可与其他相同型号的模块互换的水表。

3.1.23

可互换计量模块 **exchangeable metrological module**

由一个测量传感器、一个计算器和一个指示装置组成的独立模块。

3.1.24

可互换计量模块水表连接接口 **connection interface for meters with exchangeable metrological**

modules

可互换计量模块的专用连接管件。

3.2 计量特性

3.2.1

实际体积 actual volume

V_a

任意时间内流过水表的水的总体积。

注 1: 此为被测量。

注 2: 实际体积是由参比体积计算而得,参比体积是考虑到各种测量条件的不同而采用合适的测量标准加以确定的。

3.2.2

指示体积 indicated volume

V_i

对应于实际体积,水表所显示的水体积。

3.2.3

主示值 primary indication

受法制计量管理的示值。

3.2.4

误差 error

测得量值减去参比量值。

[ISO/IEC 导则 99:2007/OIML V2-200:2012(VIM),定义 2.16]

注 1: 对于本部分,指示体积为测得量值,实际体积为参比量值。指示体积与实际体积之差为:(示值)误差。

注 2: 本部分中,(示值)误差以实际体积的百分数表示,即:

$$(V_i - V_a) / V_a \times 100\%$$

3.2.5

最大允许误差 maximum permissible error; MPE

给定水表的规范或规程所允许的,相对于已知参比量值的测量误差的极限值。

注: 修改 ISO/IEC 导则 99:2007/OIML V2-200:2012(VIM),定义 4.26。用“水表”代替“测量、测量仪表或测量系统”。

3.2.6

基本误差 intrinsic error

在参比条件下确定的水表的误差。

注: 修改 OIML D11:2013,定义 3.8。用“水表”代替“测量仪表”。

3.2.7

初始基本误差 initial intrinsic error

在性能试验和耐久性评估试验之前确定的水表的基本误差。

注: 修改 OIML D11:2013,定义 3.9。用“水表”代替“测量仪表”。

3.2.8

差错 fault

水表的(示值)误差与基本误差之差。

注: 修改 OIML D11:2013,定义 3.10。“示值”放入括号内;用“水表”代替“测量仪表”。

3.2.9

明显差错 **significant fault**

大于 GB/T 778.1 规定值的差错。

注 1: 修改 OIML D11:2013, 定义 3.12。以“GB/T 778.1”代替“相关国际建议”。

注 2: 规定值见 5.1.2。

3.2.10

耐久性 **durability**

水表在经过一段时间的使用后保持其性能特性的能力。

注: 修改 OIML D 11:2013, 定义 3.18。用“水表”代替“测量仪表”。

3.2.11

测量条件 **metering conditions**

测量点处被测水的条件(例如水温、水压等)。

3.2.12

指示装置一次元件 **first element of the indicating device**

由若干个元件组成的指示装置中附带检定标度分格分度尺的元件。

3.2.13

检定标度分格 **verification scale interval**

指示装置一次元件的最小分度。

3.2.14

显示装置的分辨力 **resolution of an displaying device**

被显示示值之间能有效分辨的最小差值。

[ISO/IEC 导则 99:2007/OIML V2-200:2012(VIM), 定义 4.15]

注: 对于数字式指示装置, 此术语指指示装置最小有效位数变化一格的示值变化量。

3.3 工作条件

3.3.1

流量 **flowrate**

Q

$Q = dV/dt$, 其中 V 是实际体积, t 是该体积流过水表所用的时间。

注: ISO 4066:1991^[5] 的 4.1.2 用符号 q_V 表示流量, 但本部分按业内习惯用 Q 表示。

3.3.2

常用流量 **permanent flowrate**

Q_3

额定工作条件下水表符合最大允许误差要求的最大流量。

注: 本部分中, 流量单位为 m^3/h , 见 4.1.3。

3.3.3

过载流量 **overload flowrate**

Q_4

要求水表在短时间内能符合最大允许误差要求, 随后在额定工作条件下仍能保持计量特性的最大流量。

3.3.4

分界流量 **transitional flowrate**

Q_2

出现在常用流量和最小流量之间、将流量范围划分成各有特定最大允许误差的“高区”和“低区”两个区的流量。

3.3.5

最小流量 minimum flowrate

Q_1

水表符合最大允许误差要求的最低流量。

3.3.6

复式水表转换流量 combination meter changeover flowrate

Q_x

随着流量减小大水表停止工作时的流量 Q_{x1} , 或者随着流量增大大水表开始工作时的流量 Q_{x2} 。

3.3.7

最低允许温度 minimum admissible temperature; mAT

额定工作条件下, 水表能够持久承受且计量性能不会劣化的最低水温。

注: mAT 是额定工作温度的下限值。

3.3.8

最高允许温度 maximum admissible temperature; MAT

额定工作条件下, 水表能够持久承受且计量性能不会劣化的最高水温。

注: MAT 是额定工作温度的上限值。

3.3.9

最高允许压力 maximum admissible pressure; MAP

额定工作条件下, 水表能够持久承受且计量性能不会劣化的最高内压。

3.3.10

工作温度 working temperature

T_w

在水表的上游测得的管道中的水温。

3.3.11

工作压力 working pressure

p_w

在水表的上、下游测得的管道中的平均水压(表压)。

3.3.12

压力损失 pressure loss

Δp

给定流量下, 管道中存在水表所造成的不可恢复的压力降低。

3.3.13

试验流量 test flowrate

从经过校准的参比装置的示值计算出的试验时的平均流量。

3.3.14

公称通径 nominal diameter; DN

管路系统中管件尺寸的字母数字标志, 供参考用。

注 1: 公称通径用字母 DN 后接无量纲整数表示, 该数字间接表示以毫米为单位的连接端内径或外径的实际尺寸。

注 2: DN 后的数字不代表可测量值, 除非相关标准有规定, 不宜用于计算。

注 3: 采用 DN 标示法的标准宜说明 DN 与管件尺寸之间的关系, 例如 DN/OD 或 DN/ID。

3.4 试验条件

3.4.1

影响量 influence quantity

在直接测量过程中,不影响实际被测量,但影响示值与测量结果之间关系的量。

[ISO/IEC 导则 99:2007/OIML V2-200:2012(VIM),定义 2.52]

示例:

水表的环境温度是影响量,而流过水表的水的温度影响被测量,不属于影响量。

3.4.2

影响因子 influence factor

其值在 GB/T 778.1 规定的水表额定工作条件范围之内的影响量。

注:修改 OIML D 11:2013,定义 3.15.1。用“水表”代替“测量仪表”;用“GB/T 778.1”代替“相关国际建议”。

3.4.3

扰动 disturbance

其值在 GB/T 778.1 规定的极限范围之内但超出水表额定工作条件的影响量。

注 1:修改 OIML D 11:2013,定义 3.15.2。用“GB/T 778.1”代替“相关国际建议”;用“水表”代替“测量仪表”。

注 2:如果额定工作条件中没有对某个影响量做出规定,则该影响量就是一种扰动。

3.4.4

额定工作条件 rated operating conditions; ROC

为使水表按设计性能工作,测量时需要满足的工作条件。

注 1:修改 ISO/IEC 导则 99:2007/OIML V2-200:2012(VIM),定义 4.9。用“需要满足”代替“必需满足”;用“水表”代替“测量仪表或测量系统”。

注 2:额定工作条件规定了流量和影响量的量值区间,要求水表的(示值)误差应在最大允许误差范围内。

3.4.5

参比条件 reference conditions

为评估水表的性能或对多次测量结果进行相互比对而规定的工作条件。

注:修改 ISO/IEC 导则 99:2007/OIML V2-200:2012(VIM),定义 4.11。用“水表”代替“测量仪表或测量系统”。

3.4.6

性能试验 performance test

验证被试装置能否实现其预期功能的试验。

[OIML D 11:2013,定义 3.21.4]

3.4.7

耐久性试验 durability test

验证被试装置经过一段时间的使用后能否长久保持其性能特性的试验。

[OIML D 11:2013,定义 3.21.5]

3.4.8

温度稳定性 temperature stability

被试装置(EUT)各部件之间温度相差不超过 3 °C,或相关规范另行规定最终温度的条件。

3.4.9

预处理 preconditioning

对被试装置(EUT)进行处理以消除或部分抵消早期影响。

注:当需预处理时,预处理是整个试验过程的第一步。

3.4.10

环境适应 conditioning

把被试装置(EUT)置于某一环境条件(影响因子和扰动)下以测定该条件对其影响。

3.4.11

恢复 recovery

环境适应后,对被试装置进行处理以使其性能在测量前能够稳定。

3.4.12

型式评价 type evaluation; pattern evaluation

按照文件要求对指定类型测量仪表的一台或数台水表的性能进行系统检查和试验,并将其结果写入评价报告,以确定该型式是否可予以批准。

注 1: “pattern evaluation”一词用于法定计量,其含义同“type evaluation”。

注 2: 修改 OIML V1:2013,定义 2.04。用同义词术语“type evaluation”和“pattern evaluation”代替“type (pattern) evaluation”;用“type or pattern”代替“type (pattern)”。

3.4.13

型式批准 type approval

根据评价报告做出的符合法律规定的决定,确定该测量仪表的型式符合相关法定要求并且适用于规定的领域,能在规定期限内提供可靠的测量结果。

[OIML V1:2013,定义 2.05]

3.5 电子和电气设备

3.5.1

电子装置 electronic device

采用电子组件执行特定功能的装置。通常电子装置都做成独立的单元,可以单独测试。

注 1: 修改 OIML D 11:2013,定义 3.2。将“功能”改为“电子装置”。

注 2: 上述电子装置可以是整体式水表,也可以是水表的部件,例如 3.1.1~3.1.5 和 3.1.8 定义的部件。

3.5.2

电子组件 electronic sub-assembly

由电子元件组成、本身具备可识别功能的电子装置部件。

3.5.3

电子元件 electronic component

利用半导体、气体或真空中的电子或空穴导电原理的最基础的器件。

3.5.4

检查装置 checking facility

水表中用于检测明显差错并作出响应的装置。

注 1: 修改 OIML D 11:2013,定义 3.19。用“水表”代替“测量仪表”。

注 2: 检验发送装置的目的是验证接收装置是否完整接收到发送的全部信息(仅限于该信息)。

3.5.5

自动检查装置 automatic checking facility

无需操作人员干预其工作的检查装置。

[OIML D 11:2013,定义 3.19.1]

3.5.6

永久自动检查装置 permanent automatic checking facility

P 型自动检查装置 type P automatic checking facility

每个测量周期都工作的自动检查装置。

注：修改 OIML D 11:2013, 定义 3.19.1.1, 以同义词表示。

3.5.7

间歇自动检查装置 **intermittent automatic checking facility**

I 型自动检查装置 **type I automatic checking facility**

以一定的时间间隔或固定的测量周期数间歇工作的自动检查装置。

注：修改 OIML D 11:2013, 定义 3.19.1.2, 以同义词表示。

3.5.8

非自动检查装置 **non-automatic checking facility**

N 型检查装置 **type N checking facility**

需要操作人员干预的检查装置。

注：修改 OIML D 11:2013, 定义 3.19.2(原文错), 以同义词表示。

3.6 某些术语在欧洲经济区的使用

注意, 在欧洲的计量器具指令 (MID) 中, 术语“检定 (verification)”或“首次检定 (initial verification)”与术语“合格评定 (conformity assessment)”含义相同。

4 计量要求

4.1 Q_1 、 Q_2 、 Q_3 和 Q_4 的值

4.1.1 水表的流量特性应按 Q_1 、 Q_2 、 Q_3 和 Q_4 的数值确定。

4.1.2 水表应按常用流量 Q_3 的数值 (以 m^3/h 表示) 及 Q_3 与最小流量 Q_1 的比值标志。

4.1.3 常用流量 Q_3 (m^3/h) 的数值应从下列数值中选取:

1.0	1.6	2.5	4.0	6.3
10	16	25	40	63
100	160	250	400	630
1 000	1 600	2 500	4 000	6 300

此系列值可向更高值或更低值扩展。

4.1.4 Q_3/Q_1 的比值应从下列数值中选取:

40	50	63	80	100
125	160	200	250	315
400	500	630	800	1 000

此系列值可向更高值扩展。

注：4.1.3 和 4.1.4 中给出的值分别取自 ISO 3^[4] 的 R5 系列和 R10 系列。

4.1.5 Q_2/Q_1 之比应为 1.6。

4.1.6 Q_4/Q_3 之比应为 1.25。

4.2 准确度等级和最大允许误差

4.2.1 总则

额定工作条件下, 水表的 (示值) 误差不应超过 4.2.2 和 4.2.3 给出的最大允许误差 (MPE)。

根据 4.2.2 和 4.2.3 的要求,水表的准确度等级分为 1 级或 2 级。
水表的准确度等级由制造商确定。

4.2.2 准确度等级为 1 级的水表

高区流量($Q_2 \leq Q \leq Q_4$)的最大允许误差,水温范围为 0.1 °C~30 °C 时为±1%.,水温高于 30 °C 时为±2%。
低区流量($Q_1 \leq Q < Q_2$)的最大允许误差为±3%,不分水温范围。

4.2.3 准确度等级为 2 级的水表

高区流量($Q_2 \leq Q \leq Q_4$)的最大允许误差,水温范围为 0.1 °C~30 °C 时为±2%.,水温高于 30 °C 时为±3%。
低区流量($Q_1 \leq Q < Q_2$)的最大允许误差为±5%,不分水温范围。

4.2.4 水表的温度等级

水表应按水温范围分级,制造商应按表 1 选择水温范围。
水温应在水表的入口处测量。

表 1 水表的温度等级

等级	最低允许温度(mAT) °C	最高允许温度(MAT) °C
T30	0.1	30
T50	0.1	50
T70	0.1	70
T90	0.1	90
T130	0.1	130
T180	0.1	180
T30/70	30	70
T30/90	30	90
T30/130	30	130
T30/180	30	180

4.2.5 计算器和测量传感器可分离的水表

水表的计算器(包括指示装置)和测量传感器(包括流量检测元件和体积检测元件)如果可分离并可与其他相同或不同结构的计算器和测量传感器互换,可以单独进行型式批准。可分离的指示装置和测量传感器的最大允许误差应不超过 4.2.2 和 4.2.3 中给出的相应水表准确度等级的值。

4.2.6 相对示值误差

相对(示值)误差以百分数表示,如下式所示:

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

式中 V_0 的定义见 3.2.1, V_i 的定义见 3.2.2。

4.2.7 逆流

制造商应指明水表是否可以计量逆流。

如果可以计量逆流,应从显示体积中减去逆流体积,或者分开记录。正向流和逆流的允许误差均应符合 4.2.2 或 4.2.3 的规定。对于可计量逆流的水表,其两个方向的常用流量和测量范围可以不同。

不能计量逆流的水表应能防止逆流,或者能承受流量达到 Q_0 的意外逆流而不致造成正向流计量性能发生任何下降或变化。

4.2.8 水温与水压

温度和压力在水表额定工作条件范围内变化时水表应符合最大允许误差要求。

4.2.9 无流量或无水

无流量或无水时,水表的累积量应无变化。

4.2.10 静压

水表应能承受以下试验压力而不出现泄漏或损坏:

- a) 最高允许压力的 1.6 倍, 15 min;
- b) 最高允许压力的 2 倍, 1 min。

4.3 水表和辅助装置的要求

4.3.1 电子部件的连接

测量传感器、计算器和指示装置之间的连接应可靠耐用,并符合 5.1.4 和 B.2 中的规定。

这些规定还适用于电磁水表的一次装置和二次装置之间的连接。

注: GB/T 17611—1998^[6] 给出了电磁水表一次装置和二次装置的定义。

4.3.2 调整装置

水表可以配备电子调整装置代替机械调整装置。

4.3.3 修正装置

水表可配备修正装置,修正装置一直被视为是水表不可或缺的组成部分。所有适用于水表的要求,尤其是 4.2 规定的最大允许误差要求,也适用于计量条件下的修正体积。

正常工作情况下应不显示未经修正的体积。

装有修正装置的水表应满足 A.5 的性能试验要求。

开始测量时,应将修正所需的所有非测量参数输入计算器。型式批准试验证书可能会对检验这些参数做出规定。这些参数对于正确检定修正装置是必不可少的。

修正装置应不准许修正预测漂移,例如与时间或体积有关的漂移。

如有相关测量仪表,应符合适用的标准或规范,其准确度应足够高,以便能满足 4.2 中对水表的要求。

相关测量仪表应按 B.6 的规定配备检查装置。

不得利用修正装置将水表的(示值)误差调整到不接近零的值,即使该值仍在最大允许误差范围内。

不准许在流量小于最小流量 Q_1 时利用弹簧加压流量加速器等移动装置调节水流。

4.3.4 计算器

开始测量时,计算器中应存有产生受法定计量管理的示值所需的所有参数,如计算表或修正多项式等。

计算器可以配备接口同外部装置联接。在使用这些接口时,水表的硬件和软件应继续正常工作,其计量功能应不受影响。

4.3.5 指示装置

指示装置应连续、定期或按要求显示体积。示值应可随时读出。

4.3.6 辅助装置

水表除了配备 6.7.2 规定的指示装置外,还可配备 3.1.8 所述的辅助装置。

如果国家法规许可,只要能保证水表正常运行,水表的试验和检定以及远传读数可以使用远程抄表装置。

无论是临时还是永久加装这些辅助装置,都应不影响水表的计量特性。

5 带电子装置的水表

5.1 一般要求

5.1.1 设计和制造带电子装置的水表应确保在 A.5 规定的扰动条件下不出现明显差错。

5.1.2 明显差错的限值为流量高区最大允许误差的二分之一。

以下差错不属于明显差错:

- a) 由于水表自身或者水表的检查装置原因引起的多个同时出现且相互不影响的差错;
- b) 短时差错,即示值出现的无法解释、无法记录、无法作为测量结果传送的瞬间变化。

5.1.3 除了供需双方固定,且不可复零测量情况外,带电子装置的水表应配备附录 B 规定的检查装置。

所有配备检查装置的水表应如 4.2.7 所述,能预防或探测逆流。

5.1.4 水表只要通过了 7.2.12.1 和 7.2.12.2 规定的设计审查和性能试验并符合以下条件,即可认为其符合 4.2 和 5.1.1 的要求:

- a) 提供水表的数量符合 7.2.2 要求;
- b) 提供的水表中至少有 1 台接受全套试验;
- c) 提供的水表全部通过各项试验。

5.2 电源

5.2.1 总则

本部分涉及带电子装置水表的三种不同类型的基本电源:

- a) 外部电源;
- b) 不可更换电池;
- c) 可更换电池。

这三种电源可以独立使用也可以组合使用。对这三种电源的要求见 5.2.2~5.2.4。

5.2.2 外部电源

5.2.2.1 带电子装置的水表应设计成在外部(交流或直流)电源发生故障时,故障前的水表体积示值不

会丢失,并且至少在一年之内仍能读取。

相应的数据记存至少应每天进行一次或者相当于 Q_3 流量下每 10 min 的体积记存一次。

5.2.2.2 电源中断应不影响水表的其他性能或参数。

注:符合此项规定并不一定保证水表能继续记录在电源中断期间消费的体积。

5.2.2.3 水表电源连接端应有保护措施以防擅动。

5.2.3 不可更换电池

5.2.3.1 制造商应确保电池的预期使用寿命能保证水表的正常工作年限比水表的使用寿命长至少一年。

5.2.3.2 水表上应有电池电量低或者电量耗尽指示符或显示水表更换日期。如果寄存器的显示器显示“电池电量低”的信息,则自该信息显示之日起,应至少还有 180 d 的使用寿命。

注:在确定电池和进行型式评价时,预计会综合考虑规定最大允许记录总体积、显示体积、标示工作寿命、远程抄表、极端温度和水的电导率(如有必要)等因素。

5.2.4 可更换电池

5.2.4.1 当电源为可更换电池时,制造商应说明更换电池的具体规则。

5.2.4.2 水表上应有电池电量低或者电量耗尽指示符或显示电池更换日期。如果寄存器的显示器显示“电池电量低”的信息,则自该信息显示之日起,应至少还有 180 d 的使用寿命。

5.2.4.3 更换电池时,电源中断应不影响水表的性能或参数。

注:在确定电池和进行型式评价时,预计会综合考虑规定最大允许记录总体积、显示体积、标示工作寿命、远程抄表、极端温度和水的电导率(如有必要)等因素。

5.2.4.4 更换电池应无需损坏法定计量封印。

5.2.4.5 电池舱应有保护措施以防擅动。

6 技术要求

6.1 水表的材料和结构

6.1.1 水表的制造材料的强度和耐用度应满足水表的特定使用要求。

6.1.2 水表的制造材料应不受工作温度范围内水温变化的不利影响(见 6.4)。

6.1.3 水表内所有接触水的零部件应采用通常认为是无毒、无污染、无生物活性的材料制造。应符合国家法律法规的规定。

6.1.4 整体式水表的制造材料应能抗内、外部腐蚀,或进行适当的表面防护处理。

6.1.5 水表的指示装置应采用透明窗保护。还可配备一个合适的表盖作为辅助保护。

6.1.6 若水表指示装置透明窗内侧有可能形成冷凝,水表应安装预防或消除冷凝的装置。

6.1.7 水表的设计、组成及结构应不便于实施欺诈行为。

6.1.8 水表应配备受计量管制的显示器,用户应无需使用工具就能方便地接近显示器。

6.1.9 水表的设计、组成及结构应不便于利用最大允许误差或有利于任何一方。

6.2 调整和修正

6.2.1 水表可配备调整装置和(或)修正装置。任何调整都应将水表的(示值)误差调整到尽可能接近零的值,使水表不能利用最大允许误差或有利于任何一方。

6.2.2 如果这两种装置安装在水表外,应采取铅封措施(见 6.8.2)。

6.3 安装条件

注：GB/T 778.5—2018^[8]规定了水表的安装要求。

6.3.1 水表安装后，在正常情况下应充满水。

6.3.2 在某些特定安装条件下，水表入口处或上游管道可能需要安装滤网或者过滤器。

对水表上游配管施工后，安装人员应注意固体颗粒进入水表。

注：可遵从相关国家法规。另见 GB/T 778.5—2018^[8]的 6.3。

6.3.3 安装时，可采取措施使水表处于水平状态。

注：这可以是一个平坦的垂直面或水平面，可将水平指示装置（例如气泡水准仪）临时或永久放置在该平面上。

6.3.4 如果上、下游管道扰动影响水表的准确度（例如由于存在弯头，阀门或泵所致），不管有没有流动整直器，都应按制造商的说明给水表配置足够长度的直管段，使安装后水表的示值符合 4.2.2 或 4.2.3 中按水表准确度等级规定的最大允许误差要求。

6.3.5 水表应能承受 GB/T 778.2—2018 的试验程序中确定的流速场扰动的影响。在施加流体扰动期间，（示值）误差应符合 4.2.2 或 4.2.3 的要求。

水表制造商应按照表 2 和表 3 规定流动剖面敏感度等级。

制造商应规定需要使用的流动调整段，包括整直器和（或）直管段。

表 2 对上游流速场不规则变化的敏感度等级（U）

等级	必需的直管段 DN	需要整直器
U0	0	否
U3	3	否
U5	5	否
U10	10	否
U15	15	否
U0S	0	是
U3S	3	是
U5S	5	是
U10S	10	是

表 3 对下游流速场不规则变化的敏感度等级（D）

等级	必需的直管段 DN	需要整直器
D0	0	否
D3	3	否
D5	5	否
D0S	0	是
D3S	3	是

6.4 额定工作条件

水表额定工作条件如下：

——流量范围： $Q_1 \sim Q_3$ (含)；

——环境温度范围： $5\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 55\text{ }^{\circ}\text{C}$ ；

——水温范围：见表 1；

——环境相对湿度范围： $0\% \sim 100\%$ ，远程指示装置应为 $0\% \sim 93\%$ ；

——压力范围： 0.03 MPa (0.3 bar) 到至少为 1 MPa (10 bar) 最高允许压力， $\text{DN } 500$ 及以上管径水表的最高允许压力 (MAP) 至少应达到 0.6 MPa (6 bar)。

6.5 压力损失

水表 [包括作为水表组成部件的过滤器、滤网和 (或) 整直器] 的压力损失在 Q_1 到 Q_3 流量之间应不超过 0.063 MPa (0.63 bar)。

制造商从表 4 (采用 ISO 3^[4] R5) 中选取压力损失等级；对于给定的压力损失等级，水表 [包括作为水表组成部件的过滤器、滤网和 (或) 整直器] 的压力损失在 Q_1 到 Q_3 流量之间应不超过规定的最大压力损失。

对于同轴水表，无论何种类型或测量原理，都应连同集合管一起进行试验。

表 4 压力损失等级

等级	最大压力损失	
	MPa	bar
Δp_{63}	0.063	0.63
Δp_{40}	0.040	0.40
Δp_{25}	0.025	0.25
Δp_{16}	0.016	0.16
Δp_{10}	0.010	0.10

注 1：6.3 所述的整直器不作为水表的组成部件。

注 2：对于某些水表，在 $Q_1 \leq Q \leq Q_3$ 流量范围内，最大压力损失并不出现在 Q_3 流量下。

6.6 标记与铭牌

6.6.1 水表上应留出位置设置检定标记 (见 OIML V 1:2013, 3.04)。检定标记应设在明处，当水表销售或使用时无需拆卸即能看到。

6.6.2 水表上应清晰、永久地标志以下信息。这些信息可以集中或分散标志在水表的外壳、指示装置的度盘、铭牌或不可分离的水表表盖上。这些标志应在水表销售后或使用时无需拆卸即能看到。

注：复式水表按单个水表标注以下标志。

- 计量单位；
- 准确度等级 (仅限非 2 级表)；
- Q_3 的值及 Q_3/Q_1 的比值；如果水表测量逆流，且两个流向的 Q_3 的值及 Q_3/Q_1 的比值不同，则两个流向的值都应标明；应清晰地注明每对数值对应的流向。 Q_3/Q_1 的比值应前缀 R，例如

“R160”。若水表在垂直位置和水平位置上的 Q_3/Q_1 值不同,则两个值都应标明,且应注明对应的位置;

- d) 型式批准标志(应符合国家规定);
- e) 制造商厂名或商标;
- f) 制造年份,制造年份的最后两位数字,或者制造年月;
- g) 编号(尽可能靠近指示装置);
- h) 流动方向,用箭头表示(标志在水表壳体的两侧,如果在任何情况下都能很容易看到流动方向指示箭头,也可只标志在一侧);
- i) 最高允许压力(MAP),如果超过 1 MPa (10 bar),或者,对于 $DN \geq 500$,超过 0.6 MPa (6 bar);
- j) 字母 V 或 H,如果水表只能在垂直位置或水平位置工作;
- k) 温度等级,除 T30 外,详见表 1;
- l) 压力损失等级,除 Δp_{63} 外;
- m) 敏感度等级,除 U0/D0 外;

带电子装置的水表还应标明以下内容:

- n) 外部电源:电压和频率;
- o) 可更换电池:更换电池的最后期限;
- p) 不可更换电池:更换水表的最后期限;
- q) 环境等级;
- r) 电磁环境等级。

环境等级和电磁环境等级可以用数据单另行给出,以特殊符号表明其与水表的关系,不必标注在水表上。

下面给出不带电子装置的水表的标志示例:

示例:

水表参数如下:

- $Q_3 = 2.5 \text{ m}^3/\text{h}$;
- $Q_3/Q_1 = 200$;
- 水平安装;
- 温度等级:30;
- 压力损失等级: Δp_{63} ;
- 最高允许压力:1 MPa (10 bar);
- 敏感度等级:U0/D0;
- 编号:123456;
- 制造年份:2008;
- 制造商:ABC。

可将上述参数标志为:

$Q_3 2.5; R200; H; \rightarrow; 123456; 08; ABC$

6.7 指示装置

6.7.1 一般要求

6.7.1.1 功能

水表的指示装置应提供易读、可靠、直观的指示体积示值。复式水表可能有两个指示装置,两者之

和为指示体积。

指示装置应包含测试和校准用的观察工具。

指示装置可附加一些元件,用于采用其他方法进行测试和校准,例如自动测试和校准。

6.7.1.2 测量单位、符号及其位置

指示的水体积应以立方米表示。符号 m^3 应标示在度盘上或紧邻显示数字。

如果需要,或国家法规允许采用非国际单位制测量单位,则这些测量单位应被认为是可接受的。在国际贸易中,应使用非国际单位制和国际单位制测量单位之间官方认可的等效测量单位。

6.7.1.3 指示范围

指示装置应能够记录表 5 给出的指示体积(单位为立方米)而无需回零。

表 5 水表的指示范围

Q_3 m^3/h	指示范围 (最小值) m^3
$Q_3 \leq 6.3$	9 999
$6.3 < Q_3 \leq 63$	99 999
$63 < Q_3 \leq 630$	999 999
$630 < Q_3 \leq 6\,300$	9 999 999

表 5 可向更大的 Q_3 值扩展。

6.7.1.4 指示装置的颜色标志

立方米及其倍数宜用黑色显示。

立方米的约数宜用红色显示。

指针、指示标记、数字、鼓轮、字盘、度盘或开孔框都应使用这两种颜色。

只要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),也可以采用其他方式显示立方米、立方米的倍数和约数。

6.7.2 指示装置的类型

6.7.2.1 第 1 类——模拟式指示装置

由下述部件的连续运动指示体积:

- a) 一个或多个指针在分度标度上相对移动;
- b) 一个或多个标度盘或鼓轮各自通过一个指示标记。

每个分度所表示的立方米值应以 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。每一个标度应以立方米值分度,或者附加一个乘数($\times 0.001$; $\times 0.01$; $\times 0.1$; $\times 1$; $\times 10$; $\times 100$; $\times 1\,000$ 等)。

旋转移动的指针或标度盘应顺时针方向移动。

直线移动的指针或标度应从左至右移动。

数字滚轮指示器(鼓轮)应向上转动。

6.7.2.2 第2类——数字式指示装置

由一个或多个开孔中的一行相邻的数字指示体积,任何一个给定数字的进位应在相邻的低位数从9变化到0时完成。数字的外观高度不应小于4 mm。

对于非电子指示装置:

- a) 数字滚轮指示器(鼓轮)应向上运动;
- b) 如果最低位值的十个数字连续运动,开孔要足够大,以便准确读出数字。

对于电子指示装置:

- a) 可选用永久显示或者非永久显示,若选用非永久显示,则指示值至少应显示10 s以上;
- b) 水表应可以按照以下步骤进行目视检查:
 - 1) 七段式显示器的所有显示字段全部亮起(即“日”字型测试);
 - 2) 七段式显示器的所有显示字段全部熄灭(即“全空白”测试);
 - 3) 对于图形显示器,应通过相应试验证明显示器故障不会造成任何数字的误读。

以上每个步骤应至少持续1 s。

6.7.2.3 第3类——模拟和数字组合式指示装置

由第1类装置和第2类装置组合指示体积,两类装置应分别符合各自的要求。

6.7.3 检定装置-指示装置的第一单元和检定标度分格值

6.7.3.1 一般要求

每一个指示装置都应具备进行直观、明确的检定测试和校准的手段。

目视检定显示可以连续运动,也可以断续运动。

除了目视检定显示以外,指示装置可通过附加元件(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。这种方法也可用于泄漏检测。

6.7.3.2 目视检定显示

6.7.3.2.1 检定标度分格值

检定标度分格值以立方米为单位,应按以下形式表示: 1×10^n 、 2×10^n 或 5×10^n ,其中 n 为正整数、负整数或零。

对于第一单元连续运动的模拟式和数字式指示装置,可以将第一单元两个相邻数字的间隔划分成2个、5个或10个等分,构成检定标度。这些分度上应不标数字。

对于第一单元不连续运动的数字式指示装置,以第一单元两个相邻数字的间隔或第一单元的运动增量作为检定标度分格。

6.7.3.2.2 检定标度的形式

在第一单元连续运动的指示装置上,表观标度间距应不小于1 mm,不大于5 mm。标度应由下列一种形式组成:

- a) 宽度相等但长度不同的线条。线条的宽度不超过标度间距的四分之一;
- b) 宽度等于标度间距的恒宽对比条纹。

指针尖端的外观宽度应不超过标度间距的四分之一,且在任何情况下都应不大于0.5 mm。

6.7.3.2.3 指示装置的分辨力

检定标度的细分格应足够小,以保证指示装置的分辨力误差不超过 Q_1 流量下 90 min 内通过体积的 0.25%(1 级准确度等级)和 0.5%(2 级准确度等级)。

只要 1 级准确度等级的读数不确定度不大于试验体积的 0.25%,2 级准确度等级不大于 0.5%,且检查寄存器功能正常,可使用其他检定单元。

当第一单元连续显示时,每次读数的最大误差不超过检定标度分格的二分之一。

当第一单元断续显示时,每次读数的最大误差不超过检定标度的一个数字。

注:分辨力误差的计算方法见 GB/T 778.2—2018 的 6.4.3.6.2.3。

6.7.3.3 复式水表

复式水表的两个指示装置均应符合 6.7.3.1 和 6.7.3.2 的规定。

6.8 防护装置

6.8.1 总则

水表应配置可以封印的防护装置,以保证在正确安装水表前和安装后,不损坏防护装置就无法拆卸或者改动水表和(或)水表的调整装置或修正装置。复式水表的两个表均应符合本要求。

若水表为单一客户服务,则总量显示器或导出总量的显示器不可复零。

6.8.2 电子封印

6.8.2.1 当机械封印不能防止访问对确定测量结果有影响的参数时,应采取以下防护措施:

- a) 借助密码或特殊装置(例如钥匙)只允许授权人员访问。密码应能更换;
- b) 按照国家法规规定时限保留干预证据。记录中应包括日期和识别实施干预的授权人员的特征要素[见 a)]。如果必须删除以前的记录才能记录新的干预,应删除最早的记录。

6.8.2.2 装为用户可断开和可互换部件的水表应符合以下规定:

- a) 若不符合 6.8.2.1 的规定,应不可能通过断开点访问参与确定测量结果的参数;
- b) 应借助电子和数据处理安全机制或者机械装置防止插入任何可能影响准确度的器件。

6.8.2.3 装为用户可断开的不可互换部件的水表应符合 6.8.2.2 的规定。此外,这类水表应配备一种装置,当各种部件不按批准的型式连接时可阻止水表工作。这类水表应配备一种装置,当用户擅自断开再重新连接后可阻止水表工作。

7 计量控制

7.1 参比条件

除了被测试的影响量外,其他影响量都应保持在参比条件下。参比条件(包括其允差)详见 GB/T 778.2—2018 的第 4 章。该章详细规定了流量,水温,水压,环境温度,环境相对湿度及大气压力的值。

7.2 型式评价与批准

7.2.1 外观检查

在型式评价试验之前,应先检查水表的外观,以确认其符合本部分相关条款的规定。

7.2.2 样品数量

各类水表型式评价试验的最小样品数根据水表标示 Q_3 流量而定,样品数量见表 6。
型式评价机构可能要求提供更多样品。

表 6 被试水表最小样品数

水表标示 Q_3 m^3/h	各类被试水表最小样品数 (不包括含电子装置水表的试验样品)
$Q_3 \leq 160$	3
$160 < Q_3 \leq 1\,600$	2
$1\,600 < Q_3$	1

根据不同的准确度等级,被试水表应符合 4.2.2 或 4.2.3 的要求。

对于带电子装置水表的型式批准,进行附录 A 规定的试验时应提供五台样品,这五台样品可不包括进行其他试验用的样品,其中至少一台样品接受所有适用的试验。除了型式评价机构能说明理由的情况外,所有的试验应在同一台水表上进行。

7.2.3 示值误差

水表(测量实际体积)的示值误差至少应在以下流量下确定:

- a) Q_1 ;
- b) Q_2 ;
- c) $0.35(Q_2 + Q_3)$;
- d) $0.7(Q_2 + Q_3)$;
- e) Q_3 ;
- f) Q_4 ;

以下用于复式水表:

- g) $0.9Q_{x1}$;
- h) $1.1Q_{x2}$ 。

以上流量点观察到的示值误差均不应超过 4.2.2 或 4.2.3 规定的最大允许误差。

注:允许流量范围参见 GB/T 778.2—2018 的 7.4.4。每个流量点所需的测量次数参见 GB/T 778.2—2018 的 7.4.4 和 7.4.5。

如果水表所有相对示值误差的符号都相同,则至少应有一个误差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。

如果水表上标明了只能在某些方向上工作,则只需在这些方向上进行试验。

如果没有这样的标志,则水表至少应在四个方向上进行试验。

7.2.4 重复性

水表的重复性应满足以下要求:同一流量下三次测量结果的标准偏差应不超过 4.2.2 或 4.2.3 规定的最大允许误差的三分之一。试验应在 Q_1 、 Q_2 和 Q_3 流量下进行。

7.2.5 过载水温

最高允许温度 $MAT \geq 50\text{ }^\circ\text{C}$ 的水表应能承受 $MAT + 10\text{ }^\circ\text{C}$ 的水温 1 h。试验方法见 GB/T 778.2—

2018 的 7.6。

7.2.6 耐久性

7.2.6.1 总则

水表应经受 GB/T 778.2—2018 的 7.11 规定的耐久性试验,模拟水表工作条件。

每次试验后,应在 7.2.3 规定的流量下再次测量水表的误差,应符合 7.2.6.2 或 7.2.6.3 的要求。

试验时水表的的方向应按照制造商指定的方向设置。

注:同一系列的水表,只需要对其中有代表性的最小口径的水表进行耐久性试验即可。

7.2.6.2 准确度等级为 1 级的水表

对于准确度等级为 1 级的水表,示值误差曲线的变化,低区流量($Q_1 \leq Q < Q_2$)不应超过 2%,高区流量($Q_2 \leq Q \leq Q_4$)不应超过 1%。

对于低区流量($Q_1 \leq Q < Q_2$),所有温度等级水表的示值误差曲线均不应超过 $\pm 4\%$ 的最大允许误差。对于高区流量($Q_2 \leq Q \leq Q_4$),T30 温度等级水表的示值误差曲线不应超过 $\pm 1.5\%$ 的最大允许误差,其他温度等级的水表不应超过 $\pm 2.5\%$ 。

上述要求使用示值误差平均值。

7.2.6.3 准确度等级为 2 级的水表

对于准确度等级为 2 级的水表,示值误差曲线的变化,低区流量($Q_1 \leq Q < Q_2$)不应超过 3%,高区流量($Q_2 \leq Q \leq Q_4$)不应超过 1.5%。

对于低区流量($Q_1 \leq Q < Q_2$),所有温度等级水表的示值误差曲线均不应超过 $\pm 6\%$ 的最大允许误差。对于高区流量($Q_2 \leq Q \leq Q_4$),T30 温度等级的水表的示值误差曲线不应超过 $\pm 2.5\%$ 的最大允许误差,其他温度等级的水表不应超过 $\pm 3.5\%$ 。

上述要求使用示值误差平均值。

7.2.7 互换误差

应证明插装式水表和可换计量模块水表的,可换计量模块就计量性能而言不受连接接口的影响。插装式水表和可换计量模块应按 GB/T 778.2—2018 中 7.4.6 的规定进行试验。

试验时水表的的方向应按照制造商指定的方向设置。

7.2.8 静磁场试验

应证明水表不受静态磁场影响。机械部件可能受到磁场影响的水表以及带电子元件的水表都应按 GB/T 778.2—2018 中 7.12 的规定进行试验。静磁场试验的目的在于确保水表在静磁场下仍然符合 4.2 规定。

7.2.9 文件

7.2.9.1 水表、计算器(包括指示装置)及测量传感器申请型式批准应提供以下文件:

- 技术特性及工作原理的说明书;
- 整个水表或计算器或测量传感器的图纸或照片;
- 影响计量的部件清单及其构成材料说明;
- 可识别不同部件的装配图;

- e) 配备修正装置的水表如何确定修正参数的说明；
- f) 显示封印和检定标记位置的图纸；
- g) 监管标志图；
- h) 对于分表已通过型式批准的复式水表，提供分表试验报告；
- i) 用户指南和安装手册，可选。

7.2.9.2 配备电子装置的水表申请型式批准还应提供以下文件：

- a) 各种电子装置的功能说明书；
- b) 说明电子装置功能的逻辑流程图；
- c) 说明带电子装置水表的设计及制造符合本部分相关要求，尤其是 5.1 和附录 B 要求的文件或证明。

7.2.9.3 型式批准的申请人应向评价机构提供该种型式的典型水表、计算器(包括指示装置)或测量传感器。

为评估测量再现性，评价机构认为必要时可要求增加型式试验样品。

7.2.10 型式批准证书

型式批准证书包含以下信息：

- a) 证书接受者姓名和地址；
- b) 制造商的名称和地址，如果它不是接受者；
- c) 型式和(或)商品名称；
- d) 图纸、照片或文字描述等足以确认水表型式的相关信息；
- e) 主要计量特性和技术特性；
- f) 型式批准标记；
- g) 有效期；
- h) 环境等级，如适用(见 A.2)；
- i) 有关型式批准标志、首次鉴定标志及封印位置的信息(例如照片或者绘图)；
- j) 型式批准证书附件清单；
- k) 具体评论。

如合适，型式批准证书或其附录(技术文件)应指明被评估软件的计量部分的版本。

7.2.11 获准型式的修改

7.2.11.1 获准型式如有修改或增加，型式批准接受者应告知批准机构。

7.2.11.2 当修改或增加的内容影响或可能影响测量结果或水表的受控使用条件时，应进行补充型式批准。首次型式批准机构应根据修改内容的性质决定进行下列规定检查和试验的范围。

7.2.11.3 若原型式批准机构认定修改或增加的内容不会影响测量结果，则该机构应书面允许修改后的水表提交首次检定，不再进行补充型式批准。

当修改后的型式不再满足首次型式批准的规定时，应重新进行型式批准或补充型式批准。

7.2.12 带电子装置水表的型式评价

7.2.12.1 设计检查

除了以上要求外，带电子装置的水表还应接受设计检查。审查文件的目的在于核实电子装置及其检查装置(如适用)的设计是否符合本部分，特别是第 5 章的相关规定。检查内容包括：

- a) 检查构造模式和使用的电子子系统和组件,验证其是否适应预期用途;
- b) 考虑到可能出现的差错,验证在考虑的所有情况下这些装置是否符合 5.1 和附录 B 规定;
- c) 如有需要,查证检查装置是否存在及其试验装置有效性。

7.2.12.2 性能

7.2.12.2.1 总则

水表应符合 4.2 和 5.1.1 中有关影响量的规定。

7.2.12.2.2 影响因子作用下的性能

当水表受到附录 A 规定影响因子的影响时应能继续正常工作,且示值误差不超过适用的最大允许误差。

7.2.12.2.3 扰动作用下的性能

当水表受到附录 A 规定的外部扰动影响时应能继续正常工作,或检查装置能检测出明显差错并作出响应。

7.2.12.2.4 被试装置

若电子装置为水表不可分割的一部分,应对整个水表进行试验。

如果水表的电子设备有独立的外壳,其电子功能可以独立于水表的测量传感器,利用模拟信号代替正常运行的水表进行试验,在这种情况下,电子装置应放在其最终使用的外壳内进行试验。

在任何情况下,辅助装置可单独进行试验。

7.3 首次检定

7.3.1 通常,只有通过型式批准的完整水表或者计算器(包括指示装置)和测量传感器(包括流量或体积检测元件)分别获得批准后再组装而成的分体式水表才有资格进行首次检定。

型式批准证书中详细说明了有关首次检定试验的所有特殊要求都应予以执行。

7.3.2 水表应接受以下首次检定试验。首次检定试验应在通过型式批准后进行。

水表应能承受 1.6 倍最高允许压力的试验压力 1 min(GB/T 778.2—2018 的 10.1.2),不出现泄漏或损坏。

7.3.3 同一尺寸和型式的水表可串联进行试验;但在此情况下,各台水表均应满足 GB/T 778.2—2018 的 10.1.3 步骤 d)有关水表出口压力的规定,且各个水表之间不应有明显的相互影响。

上游和下游直管段(和整直器,如需要)应与水表的剖面敏感度等级相匹配。

7.3.4 水表测量实际体积时的示值误差至少应在下列流量下确定:

- a) Q_1 ;
- b) Q_2 ;
- c) Q_3 ;
- d) 对于复式水表, $1.1Q_{x2}$

注:允许流量范围见 GB/T 778.2—2018 的 10.1.3 中步骤 g)。

型式批准证书可根据误差曲线的形状规定增加试验流量点。

试验时的水温应符合 GB/T 778.2—2018 的 10.1.3 中步骤 e)的规定。

其他所有影响因子应保持在额定工作条件范围之内。

7.3.5 上述每个流量下确定的示值误差应不超过 4.2.2 或 4.2.3 规定的最大允许误差。

7.3.6 如果首次检定的所有示值误差符号相同,又都超出最大允许误差的二分之一,应按 7.2.3 的规定取得其他流量下的示值误差。如果其中有一个误差在最大允许误差的二分之一范围之内,或者符号相反,则可认为已满足要求。

附 录 A
(规范性附录)
带电子装置水表的性能试验

A.1 总则

本附录规定了性能试验的程序。性能试验的目的是验证带电子装置的水表可以在规定的环境和条件下正常工作。每一项试验都指明了确定基本误差的参比条件。

这些试验是其他规定试验的补充。

在评定一个影响量的影响时,其他影响量应相对稳定地保持接近参比条件的值(见 7.1 和 GB/T 778.2—2018 的第 4 章)。

A.2 环境等级

见 OIML D11^[3]。

本附录指明了每一项性能试验的典型试验条件。这些试验条件相当于水表通常所处的气候和机械环境条件。

根据气候和机械环境条件,带电子装置的水表分成 3 个等级:

- B 级:安装在室内的固定式水表;
- O 级:安装在室外的固定式水表;
- M 级:移动式水表。

型式批准试验申请人可能会根据水表的预定用途,在提供给型式批准机构的文件中指明特定的环境条件。在这种情况下,试验实验室应按相当于这些环境条件的严酷度等级进行性能试验。如果型式批准试验被认可,铭牌上应标明相应的使用限制。制造商应将水表的获准使用条件告知潜在用户。

A.3 电磁环境

带电子装置的水表分成 2 个电磁环境等级:

- E1 级:住宅、商业和轻工业;
- E2 级:工业。

A.4 电子计算器的型式评价和型式批准

A.4.1 电子计算器(包括指示装置)单独提交型式批准时,应采用合适的标准器(例如校验仪)模拟各种不同的输入,对计算器(包括指示装置)进行型式评价试验。

A.4.2 应对测量结果的示值进行准确度试验。为此,将施加在计算器输入端的模拟量对应的值作为真值,用标准计算方法计算测量结果示值与真值之间的误差。最大允许误差见 4.2 的规定。

注:计算器的最大允许误差宜是完整水表最大允许误差的 1/10。但这不是要求,要求见 4.2.5。

A.4.3 7.2.12 规定的带电子装置的水表应进行检查和试验。

A.5 性能试验

表 A.1 中列出的试验适用于水表或其辅助装置的电子部件,试验可按任意顺序进行。

表 A.1 水表或其辅助装置的电子部件试验项目

GB/T 778.2—2018 条款号	试验项目	试验性质	适用条件
8.2	高温	影响因子	最大允许误差
8.3	低温	影响因子	最大允许误差
8.4	交变湿热	扰动	明显差错
8.5.2	电源电压变化	影响因子	最大允许误差
8.5.2	电源频率变化	影响因子	最大允许误差
8.5.3	内置电池电压低(未接通主电源)	影响因子	最大允许误差
8.6	振动(随机)	扰动	明显差错
8.7	机械冲击	扰动	明显差错
8.8	交流电源电压暂降,短时中断和电压变化	扰动	明显差错
8.9	信号、数据、控制线脉冲群	扰动	明显差错
8.10	交流和直流电源脉冲群(瞬变)	扰动	明显差错
8.11	静电放电	扰动	明显差错
8.12	电磁场辐射	扰动	明显差错
8.13	电磁场传导	扰动	明显差错
8.14	信号、数据和控制线浪涌	扰动	明显差错
8.15	交流、直流电源线浪涌	扰动	明显差错

附录 B
(规范性附录)
检查装置

B.1 检查装置的作用

检查装置检测到明显差错后,应按其类型采取以下行动。

P 型或 I 型检查装置:

- a) 自动纠正差错;
- b) 当缺少了出现差错的装置水表仍能符合规定要求时,仅中止该装置工作;
- c) 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(此要求不适用于施加 A.5 规定的扰动)。

水表上还可配备装置用于估算出现偏差时流过水表的水体积。估算结果应不能被误认为是有效示值。

在供需双方固定、测量不可复零且非预付费测量场合下使用检查装置时,不准许采用声、光报警,除非报警信号是被传送至远程控制站。

注:如果远程控制站可再现被测值,就不必从水表向远程控制站传送报警信号和再现的被测值。

B.2 测量传感器的检查装置

B.2.1 采用检查装置的目的是验证测量传感器是否存在、工作是否正常以及数据传送是否正确。

验证测量传感器的工作是否正常还包括检测或防止逆流。但不一定采用电子手段来检测或防止逆流。

B.2.2 当流量检测元件产生的信号为脉冲信号时,每一个脉冲代表一个基本体积,在脉冲的产生、传输和计数过程中应完成下列任务:

- a) 正确计数脉冲;
- b) 必要时检测逆流;
- c) 检验功能是否正常。

可采用以下方式完成这些任务:

- a) 使用脉冲前沿或脉冲状态的三脉冲系统;
- b) 使用脉冲前沿加脉冲状态的双脉冲线性系统;
- c) 正、负脉冲取决于流动方向的双脉冲系统。

这些检查装置应为 P 型。

型式评价时应能以下列方法检查这些检查装置是否正常工作:

- a) 断开传感器;
- b) 中断检测元件的一个脉冲发生器;
- c) 切断传感器的电源。

B.2.3 对于测量传感器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:

向二次装置的输入发送一个仿真信号,该信号的波形类似于被测信号,代表介于水表最大流量与最小流量之间的一个流量。检查装置应检验一次装置和二次装置。通过检验等量的数值来验证其是否在

制造商的预定极限范围之内并符合最大允许误差。这种检查装置应为 P 型或 I 型。对于 I 型检查装置,至少应每 5 min 检验一次。

注:按此程序进行检验,不需要采用额外的检查装置(二个以上的电极,双信号传送等)。

B.2.4 电磁水表一次装置和二次装置之间电缆的最大允许长度应不大于 100 m,参见 GB/T 18660—2002^[6],或按下列公式算出的 L 值(单位为米),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 —— 测量循环内的磁场频率,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。

B.2.5 对于其他技术,能提供同等安全等级的检查装置还有待开发。

B.3 计算器的检查装置

B.3.1 这类检查装置用于验证计算器系统工作正常与否和确保计算的有效性。

检查装置工作正常与否无需用特殊手段检验。

B.3.2 计算系统的检查装置应为 P 型或 I 型。I 型检查装置至少应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。这种检查装置的目的是:

- a) 以下列方式验证所有永久储存的指令和数据的数值是否正确:
 - 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(纵向冗余校验和垂直冗余校验);
 - 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。
- b) 以下列方式验证内部传送和存储与测量结果相关的数据的所有程序是否正确:
 - 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。

B.3.3 计算有效性的检查装置应该是 P 型或 I 型。I 型检查装置至少应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。

这包括每当内部存储与测量有关的数据,或者通过一个接口向外部设备传送这些数据时,检验所有数据的正确值。可以利用诸如奇偶校验位、校验和或者双重存储器进行检验。此外,计算系统应具备控制计算程序连续性的方法。

B.4 指示装置的检查装置

B.4.1 这种检查装置的目的是验证主示值是否显示,示值与计算器提供的数据是否一致。此外,在指示装置可拆卸的情况下,它用于验证指示装置是否存在。这些检查装置应该有 B.4.2 或者 B.4.3 确定的形式。

B.4.2 指示装置的检查装置是 P 型。但如果主示值由其他装置提供,也可以是 I 型。

检验方法包括,例如:

- a) 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;
- b) 对于采用荧光管的指示装置,测量栅极电压;
- c) 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。

不必进行 6.7.2.2 所述的检验。

B.4.3 指示装置的检查装置应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。这种检查装置应符合 B.3.3 的要求。

B.4.4 在型式评价试验期间,应能利用下述方法确定指示装置的检查装置的工作状态:

- a) 断开全部或部分指示装置;或者
- b) 以一个动作模拟显示器故障,例如按一下测试按钮。

B.4.5 虽然不强制要求连续显示体积(见 4.3.5),但中断显示不能中断检查装置的工作。

B.5 辅助装置的检查装置

带主示值的辅助装置(重复指示装置、打印装置、存储装置等)应包含 P 型或 I 型检查装置。这个检查装置的目的是当辅助装置是一个必备装置时验证其存在,以及验证其工作和传送信息的正确性。

B.6 相关测量仪表的检查装置

相关测量仪表应包含 P 型或 I 型检查装置。这个检查装置的目的是确保相关测量仪表给出的信号在预定测量范围之内。

示例:热电阻元件的四线传输;4 mA~20 mA 压力传感器的驱动电流控制。

附录 C

(资料性附录)

使用中及后续检定的允许误差

使用中水表最大允许误差根据其准确度等级,宜为 4.2.2 或 4.2.3 规定的最大允许误差的两倍。虽然后续检定不包括在本部分范围内,但以往的经验已经证明这个要求是合理的。

后续检定依照国家法定计量法规规定实施。

山东朝信电子科技有限公司

参 考 文 献

- [1] ISO/IEC 导则 99:2007/OIML V2-200:2012, International vocabulary of metrology — Basic and general concepts and associated terms (VIM)
 - [2] OIML V 1:2013, International vocabulary of terms in legal metrology (VIML)
 - [3] OIML D 11:2013, General requirements for measuring instruments—Environmental conditions
 - [4] ISO 3, Preferred numbers — Series of preferred numbers
 - [5] GB/T 17611—1998 封闭管道中流体流量的测量 术语和符号(ISO 4006:1991, IDT)
 - [6] GB/T 18660—2002 封闭管道中导电液体流量的测量 电磁流量计的使用方法(ISO 6817:1992, IDT)
 - [7] GB/T 778.4—2018 饮用冷水水表和热水水表 第4部分:GB/T 778.1中未包含的非计量要求(ISO 4064-4:2014, IDT)
 - [8] GB/T 778.5—2018 饮用冷水水表和热水水表 第5部分:安装要求(ISO 4064-5:2014, IDT)
-

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
饮用冷水水表和热水水表
第 1 部分:计量要求和技术要求
GB/T 778.1—2018/ISO 4064-1:2014

*

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:155066·1-60400

版权专有 侵权必究



GB/T 778.1—2018