* 1. **性能测试**

初始固有误差应在至少满足6.4.1、6.4.2、6.4.3和6.4.4规定的条件下确定。

* + 1. 流量传感器

所有性能测试应按照6.4.1.1 规定的流量进行三次测试。

* + - 1. 概述

流量：

其中，

其中，

为了在RVM（被测表参考值）条件内获得一个点，应将最接近0.7至0.75的点更改至0.7至0.75范围内。

水温：

1. 至()°C（但不少于10°C）；
2. (50 ± 5)°C；
3. (85 ± 5)°C。

测试过程中热表处的水温变化不得超过2K。

对于大于DN250的流量传感器，如果满足以下条件，测试可以只在a) 温度下进行：

* 在所有水温下，相同型号的较小流量传感器的测试结果均在MPE（最大允许误差）以内；
* 提供书面证据表明，已测试的模型与所申请的较大尺寸之间存在技术相似性。
  + - 1. 电磁式流量传感器

电磁式流量传感器应使用电导率高于200μS/cm的水进行测试。

如果供应商声明更低的允许电导率，则还应该在和以及a)水温下以该电导率进行测试。该电导率应在测试报告中注明。

如果流量传感器的电子部分与传感器探头是分开的，则连接电极的电缆类型以及最大长度应由供应商规定，并用于上述的低电导率测试中，最终在测试报告中注明。

* + - 1. 快速响应仪表

对于快速响应仪表，流量传感器尺寸的瞬变行为应通过在至少10个周期内测量的总水量来测试，每个周期由10s的流量和30s的零流量组成。

测得的总水量应至少为6.4.1.1 中测试所用水量的两倍。

启动和停止的持续时间应为(1 ± 0.2) s。

水温应为6.4.1.1中的a) 温度。

误差不得超过MPE（最大允许误差）。

对于完整或组合的仪表，上述水温为回水温度。温差应达到最大值，但不得超过42K。

* + 1. 计算器

计算器应在以下模拟温度测试：

温度 温差



用于测试的最高温度不得超过。

公差：

* 对于所有温差：±20%
* 例外：：，：。

对于所有测试点，模拟流量均不得产生超出计算器可接受最大信号范围的信号。

* + 1. 温度传感器
       1. 最小浸入深度

应验证规定的最小浸入深度的数值（见R75-1中4.16）。

* + - 1. 热响应时间

温度传感器应根据IEC 60751进行测试；测温座不包括在内。响应时间不得超过供应商的规格。

对于意图安装于测温座内的传感器，如果传感器与测温座之间的公差间隙大于0.125 mm或测温座的浸入深度小于70 mm，则也应使用测温座进行测试。

* + - 1. 一般测试

一对温度传感器应在不用测温座的情况下至少在以下等级内的三个温度下进行测试：

在制造商指定的温度范围内优化温度分布来选择。

对于意图安装于测温座内的传感器，如果传感器与测温座之间的最大公差间隙大于0.125 mm或测温座的浸入深度小于70 mm，则也应使用测温座进行测试。测试结果应在MPE（最大允许误差）范围内，并且与没有测温座情况下数值之间的偏差不得超过1/3 MPE（最大允许误差）。

在测试中获得的电阻值应用于三个公式的系统中以计算IEC 60751中温度/电阻公式的三个常数。由此而知温度传感器的特性曲线。用IEC 60751的标准常数来生成“理想”曲线。为了给出在任意温度下的误差，应从每个温度传感器的特性曲线中减去“理想”曲线。

进一步，应在温度传感器规定的温度范围和温差范围内确定该对传感器的最差误差。对于高于80°C的回水温度，应仅考虑大于10K的温差。

上述确定的误差应在R75-1的9.2.2.2规定的范围内。

如果温度传感器对和计算器组成一个不可分割的子组件，或者需要对完整的仪表进行认证，则应使用子组件或者整表的测试条件。

* + 1. 组合子组件或整表

应对流量（6.4.1）、温度和温差（6.4.2和/或6.4.3）进行相关测试。

* 1. **干热（参考：IEC 60068-2-2）**

热表或其子组件应在以下测试条件下暴露于干热中：

* 温度：
* 持续时间： 2 h

测试的持续时间在热表或其子组件到达温度稳定后开始。

在加热和冷却过程中温度变化速率不得超过1K/min。

测试环境的相对湿度不得超过20%。

在热表或其子组件达到温度稳定后，应进行6.5.1、6.5.2和6.5.3中的测试，且不得超过MPE（最大允许误差）。

* + 1. 计算器

模拟回水温度：

和

模拟流量：

计算器可接受的最大输入信号的流量

模拟温差：

和

* + 1. 流量传感器

水温：

流量：

1. 如果，测试
2. 如果，测试；测试应按照5.3.2进行。
   * 1. 组合子组件或整表

应对计算器和流量传感器进行所述的相关测试（见表2）。

* 1. **冷（参考：ICE 60068-2-1）**

热表或其子组件应在表3的测试条件下暴露于冷空气中。

测试在热表或其子组件达到温度稳定后开始。

表3 测试条件

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 环境等级 | | A | B | C |
| 温度 | °C | 5 ± 3 | 25 ± 3 | 5 ± 3 |
| 持续时间 | h | 2 | | |

在加热和冷却过程中温度变化速率不得超过1K/分钟。

在热表或其子组件达到温度稳定后，应进行6.6.1、6.6.2和6.6.3中的测试，且不得超过MPE（最大允许误差）。

* + 1. 计算器

模拟回水温度：

和

模拟流量：

计算器可接受的最大输入信号的流量

模拟温差：

和

* + 1. 流量传感器

水温：

流量：

1. 如果，测试
2. 如果，测试；测试应按照5.3.2进行。
   * 1. 组合子组件或整表

应对计算器和流量传感器进行所述的相关测试。

* 1. **电源电压和频率的静态偏差**

在以下条件下，热表或其子组件应接受与额定电源电压之间的静态偏差：

上限：

下线：

供电模式：在下面的a)、b) 和c) 中定义

持续时间：确定RVM（被测表参考值）条件所需的时间

每次测试应处于参考条件下，测试的持续时间应足以确定热表或其子组件的误差。

供电模式：

1. 使用市电运行，且有单个额定电压的电子设备：

如果将市电频率作为测试目的，市电频率的变化范围：

其中为额定频率。

1. 使用市电运行，且额定电压范围为（上限）至 （下线）的电子设备：

如果将市电频率作为测试目的，市电频率的变化范围：

1. 使用外接低压交流电（< 50V）运行，且有单个额定电压的电子设备：

如果将交流电频率作为测试目的，市电频率的变化范围：

1. 使用外接低压直流电（< 50V）运行，且有单个额定电压的电子设备：
2. 使用电池运行的电子设备：

其中为空载时新电池电压，为环境温度20°C时表具供应商指定的最低工作电池电压。

对于上述每种供电方式，应于热表或其子组件在规定条件下测试时确定误差。

模式a) 和b) 的极限需要四个测试点；模式c)、d) 和e) 的极限需要两个测试点。测试期间得到的误差不得超过MPE（最大允许误差）。

* 1. **耐久性测试**

为了确定热表的耐久性，只要该测试合理，均应对热表的子组件进行加速磨损测试。

* + 1. 流量传感器

流量传感器的耐久性测试包括对具有正常使用寿命的仪表的基本测试和对具有长使用寿命的仪表的附加耐久性测试。

A close up of text on a white background

Description automatically generated

图1 基本磨损测试循环（不按比例）以及第一个循环的放大

基本测试：

该测试程序基于在三个不同流量下连续一百个循环的序列，每个循环持续24小时（见图1）。高负载阶段持续18小时；流量应在持续16个小时，再加上提升到的一个小时。高负载阶段之后为低负载阶段，在持续6个小时。不同负载之间的四个过渡间隔应约为一刻钟。

公差：

至

基本磨损测试应在流量传感器规定能承受的传热液体温度的上限进行。

耐久性测试后，应在以下温度确定显示误差：

或在 至 （如果）， 并且在规定流量：

其中

其中

不应有重大错误。

附加测试：

长使用寿命传感器的附加耐久测试应在等于的流量下，在流量传感器规定能承受的传热液体温度的上限下持续300小时。

公差：

至

测试结束后，应按照6.8.1规定的流量和 或在 至 （如果）的温度下确定显示误差。

不应有重大错误。

* + 1. 温度传感器（参考：IEC 60751）

应将温度传感器缓慢升高至其最高温度极限，然后暴露于室温空气中，然后缓慢降低至其最低温度极限。此过程应重复10次。在每个极限时，温度传感器均应浸入且至少到其声明的浸入深度，并应在该温度下维持足够的时间以达到热平衡（根据IEC 60751）。

耐久性误差应小于0.1°C。

温度循环后，应按照IEC 60751中4.2.1和4.3.1的条件对温度传感器作为子组件进行绝缘电阻测试。

传感器的金属外壳和与其连接的每个导体之间的绝缘电阻应在参考条件下使用100V直流测试电压进行测量。电压的极性应相反。在任何情况下，测得的电阻均不得小于100MΩ。

传感器的金属外壳和与其连接的每个导体之间的绝缘电阻应在传感器在最高温度时使用不超过10V的直流测试电压进行测试。电压的极性应相反。在任何情况下，测得的电阻均不得小于10MΩ。

* + 1. 组合子组件或整表

应对每个子组件进行相关的测试。

在测试前后，应对每个子组件进行测量。温度传感器的绝缘电阻是个例外。当温度传感器是热表或其子组件的一部分时不应进行此测量。

* 1. **湿热循环（参考：IEC 60068-2-30）**

热表或其子组件应在表4给出的条件下暴露于湿热（冷凝）循环中。

该测试包括暴露于低温和高温循环的温度变化中，在温度变化和低温阶段保持相对湿度在95%以上，高温阶段保持在93%以上。在升温过程中，热表或其子组件应发生冷凝。

在测试过程中，热表或其子组件应开启并按照RVM（被测表参考值）测量条件运行。

应按以下步骤在RVM（被测表参考值）条件下确定固有误差：

* 第二个循环中，温度开始从低温升高温后1小时；
* 恢复后。

表4 测试条件

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 环境等级 | A | B | C |
| 低温环境 |  |  |  |
| 高温环境 |  |  |  |
| 相对湿度 |  |  |  |
| 循环周期 | 12 h + 12 h | 12 h + 12 h | 12 h + 12 h |
| 循环次数 | 2 | 2 | 2 |
| 进行下一测试  前的恢复期 | 至少 1 h  至多 2 h | 至少 1 h  至多 2 h | 至少 1 h  至多 2 h |

在完成湿热循环测试后，将RVM（被测表参考值）条件下的固有误差测试结果与初始固有误差测试结果进行比对，不应有重大错误。

* 1. **短时电源电压降低**

注意：该条款仅对使用市电或外接低压交流电运行的电子设备有效。

热表或其子组件应在以下测试条件下进行反复短暂的电源电压降低。

测试级别为10个半周期内100%的电压骤降。

每个单独的电压降低应在电源电压过零时开始、终值并重复。两次连续电压降低的时间间隔应为(10 ± 1) s，进行10次电压降低。

应在RVM（被测表参考值）条件下确定初始固有误差，并开始上述测试。应在该测试结束 (15 ± 1) 分钟后确固有误差。参考初始固有误差，不应有重大错误。

* 1. **电气瞬变**
     1. 快速瞬变（爆发）（参考：IEC 61000-4-4）

以下适用于信号线和直流线：

所有连接至热表或其部件的电缆，含连接子组件的内部电缆或者长度超过1.2 m永久安装的外部电缆，均应在表5所示的条件下在固定的时间间隔内接受一系列重复的电尖峰（例如，电脉冲）。

爆发仅以与接地的共模干扰耦合到端子。

爆发通过有50Ω输出阻抗的瞬变发生器获得。

爆发的尖峰可以具有正极性或者负极性。衰减时间定义为瞬变半振幅点之间的时间间隔。

测试过程中，热表或其子组件应开启，且流量为零，。

应在RVM（被测表参考值）条件下确定初始固有误差。

测试后对热表或其子组件的检查应显示，没有任何信息或者读数由于测试而发生变化。水量或热量的最末位读数最多可以变化一个单位。

测试后应在RVM（被测表参考值）条件下确定固有误差，且不应有重大错误。

如果被测热表有标准化的数据输出，则也应使用该数据输出来确定固有误差。

表5 测试条件

|  |  |
| --- | --- |
| 测试电压 | 1.0 kV ± 10% |
| 尖峰上升时间 | 5 ns |
| 尖峰持续时间 | 50 ns |
| 尖峰重复频率 | 5 kHz |
| 爆发长度 | 15 ms |
| 爆发周期 | 300 ms |
| 测试时间 | 60 s 负脉冲和60 s 正脉冲 |

以下适用于交流线：

所有连接至热表或其部件的电缆均应在表6所示的条件下在固定的时间间隔内接受一系列重复的电尖峰（例如，电脉冲）。

爆发仅以与接地的共模干扰耦合到端子。

爆发通过有50Ω输出阻抗的瞬变发生器获得。

爆发的尖峰可以具有正极性或者负极性。衰减时间定义为瞬变半振幅点之间的时间间隔。

测试过程中，热表或其子组件应开启，且流量为零，。

测试前应在RVM（被测表参考值）条件下确定初始固有误差。

测试后对热表或其子组件的检查应显示，没有任何信息或者读数由于测试而发生变化。水量或热量的最末位读数最多可以变化一个单位。

测试后应在RVM（被测表参考值）条件下确定固有误差，且不应有重大错误。

表6 测试条件

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 环境等级 | A | B | C |
| 测试电压 | 2.0 kV ± 10% | 2.0 kV ± 10% | 4.0 kV ± 10% |
| 尖峰上升时间 | 5 ns | 5 ns | 5 ns |
| 尖峰持续时间 | 50 ns | 50 ns | 50 ns |
| 尖峰重复频率 | 5 kHz | 5 kHz | 2.5 kHz |
| 爆发长度 | 15 ms | 15 ms | 15 ms |
| 爆发周期 | 300 ms | 300 ms | 300 ms |
| 测试时间 | 60 s 负脉冲和60 s 正脉冲 | | |

* + 1. 浪涌瞬变（参考：IEC 61000-4-5）

以下适用于信号线和直流线：

所有连接至热表或其部件的电缆，含长度超过10 m的连接子组件的内部电缆或者永久安装的外部电缆，均应在表7所示的条件下接受浪涌瞬变。

当浪涌瞬变耦合到信号线时，应将40Ω的阻抗连接到浪涌发生器的输出。每条线应接受三个正极和三个负极的瞬变。

测试过程中，热表或其子组件应开启，且流量为零，。

测试前应在RVM（被测表参考值）条件下确定初始固有误差。

测试后对热表或其子组件的检查应显示，没有任何信息或者读数由于测试而发生变化。水量或热量的最末位读数最多可以变化一个单位。

测试后应在RVM（被测表参考值）条件下确定固有误差，且不应有重大错误。

表7 信号线和直流线的浪涌瞬变

|  |  |
| --- | --- |
| 测试电压，共模 | 0.5 kV |
| 测试电压，差模 | 0.5 kV （仅适用于外部电缆） |
| 上升时间（开路） | 1.2 μs |
| 持续时间（开路） | 50 μs |
| 上升时间（短路） | 8 μs |
| 持续时间（短路） | 20 μs |

以下适用于交流线：

所有连接至热表或其部件的电缆均应在表8所示的条件下接受浪涌瞬变。

瞬变发生器的输出阻抗为2Ω。每条线应接受三个正极和三个负极的瞬变。

测试过程中，热表或其子组件应开启，且流量为零，。

测试前应在RVM（被测表参考值）条件下确定初始固有误差。

测试后对热表或其子组件的检查应显示，没有任何信息或者读数由于测试而发生变化。水量或热量的最末位读数最多可以变化一个单位。

测试后应在RVM（被测表参考值）条件下确定固有误差，且不应有重大错误。

表8 交流线的浪涌瞬变

|  |  |
| --- | --- |
| 环境等级 | A、B和C |
| 测试电压，共模 | 2.0 kV ± 10% |
| 测试电压，差模 | 1.0 kV ± 10% |

* 1. **电磁场（参考：IEC 61000-4-3，IEC 60870-5-1和IEC 61107）**

热表及其长度大于1.2 m的外部电缆应在表9给出的条件下接受频率范围在26 MHz至1000 MHz的辐射射频场。

表9 测试条件

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 环境等级 | A | B | C |
| 频率范围 | 26 MHz至1000 MHz | | |
| 测试等级 | 3 V/m | 3 V/m | 3 V/m |
| 调制 | AM (1 kHz) 80% | | |

指定的频率范围分为两个：

* 26 MHz至200 MHz；
* 201 MHz至1000 MHz。

优选的发射天线为频率范围在26 MHz至200 MHz的双锥型天线，以及频率范围在201 MHz至1000 MHz的对数周期天线。

频率范围应按照表10逐步调整，使用在校准过程中建立的功率电平，并用1 kHz正弦波调制80%幅度的信号。测试应按顺序进行，天线在两个正交位置极化。

在每个频率上的停留时间不应小于热表或其子组件执行RVM（被测表参考值）测量并做出响应所需的时间。

测试应按照表10分步进行。

表10 载频

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| MHz | MHz | MHz |
| 26 | 150 | 435 |
| 40 | 160 | 500 |
| 60 | 180 | 600 |
| 80 | 200 | 700 |
| 100 | 250 | 800 |
| 120 | 350 | 934 |
| 144 | 400 | 1000 |

应在暴露开始时开始确定RVM（被测表参考值）条件下的固有误差，并在暴露结束时结束，且不应有重大错误。

如果被测热表有标准化的数据输出，则也应使用该数据输出来确定固有误差。测试过程中，主机应每30 s向表端发送请求。表端应在三个请求内做出响应。

注意：使用符合IEC 60870-5-1协议的热表至少回答最低协议；使用符合IEC 61107协议的热表回答带有标识和数据信息。

* 1. **静电放电（参考：IEC 61000-4-2）**

热表或其带有电子设备的子组件应在表11给出的测试条件下接受从具有不同静电势的物体直接向热表或其子组件表面的静电荷转移（即静电放电）。

可以在热表的用户通常可以接触到的任意表面施加放电。

放电电极应靠近热表直到放电（如果可能），并在下次放电前取下。除此之外，应在所有发生空气放电的表面上进行接触放电。此外，应在放置热表的垂直耦合平面（VCP）和水平耦合平面（HCP）接触。连续放电的时间间隔应大于10 s。

测试过程中，热表或其子组件应开启，且流量为零，。

测试前后应在RVM（被测表参考值）条件下确定固有误差，且不应有重大错误。

表11 测试条件

|  |  |
| --- | --- |
| 放电电压 | 空气：8 kV，接触：4 kV |
| 放电率 | 单发 |
| 每个放电点的单发次数 | 10 |

测试后对热表或其子组件的检查应显示，没有任何信息或者读数由于测试而发生变化。水量或热量的最末位读数最多可以变化一个单位。

如果被测热表有标准化的数据输出，则也应使用该数据输出来确定固有误差。

* 1. **静磁场（欺诈保护）**

热表或其子组件应在RVM（被测表参考值）条件下运行。

在整个测试期间，应将强度为100 kA/m的永磁体与流量传感器主体、计算器外壳和热表指示装置周围的多个位置接触。

反复试验，对于热表类型和构造的了解和/或经验可能会在热表的外壳上找到静磁场对热表正常工作产生影响的位置。

磁体在每个位置均应对热表指示装置进行观察。测试应持续足够长的时间，以便于确定RVM（被测表参考值）条件下热表的误差。

测试期间：

* 指示装置的指示率或其他输出信号不得有可识别的中断，突然增加或减少，加速，减速；
* 不应有重大错误。

注意：大型扬声器或水族箱清洁装置中使用的永磁体强度为100 kA/m。

* 1. **电源频率下的电磁场（参考：IEC/TR 61000-2-7）**

热表应接受在市电频率下的电磁场。场强在表12中给出。

应在RVM（被测表参考值）条件下确定初始固有误差。应在暴露开始时开始确定RVM（被测表参考值）条件下的固有误差，并在暴露结束时结束。参考初始固有误差，不应有重大错误。

表12 场强

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 环境等级 | A | B | C |
| 额定频率下的场强 | 60 A/m | 60 A/m | 60 A/m |

* 1. **内部压力**

取决于流量传感器的构造材料，在以下条件下流量传感器不应泄漏或损坏：

* 在低于温度上限 (10 ± 5)°C的水温下，液压压力为最大工作压力的1.5倍；
* 在高于温度上限5°C的水温下，液压压力等于最大工作压力。

测试时间为0.5小时。

应在RVM（被测表参考值）条件下确定初始固有误差。应在压力测试后确定固有误差，参考初始固有误差，不应有重大错误。

* 1. **压力损失**

应按照OIML R49-2中6.7的要求进行测试。流量设置为，温度设置为。