



团 体 标 准

T/ZZB XXXX—XXXX

燃气流量计体积修正仪

Volume conversion device for gas meter

(征求意见稿)

本稿完成日期：2021-08-08

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

浙江省品牌建设联合会 发布

目 次

| | |
|------------------------------------|-----|
| 前言 | III |
| 1 范围 | 1 |
| 2 规范性引用文件 | 1 |
| 3 术语和定义 | 1 |
| 4 基本要求 | 4 |
| 4.1 设计研发 | 4 |
| 4.2 材料和零部件 | 4 |
| 4.3 制造能力 | 4 |
| 4.4 检验检测 | 4 |
| 5 技术要求 | 4 |
| 5.1 额定工作条件 | 4 |
| 5.2 计量性能要求 | 5 |
| 5.3 结构要求 | 6 |
| 5.4 外观 | 7 |
| 5.5 指示装置 | 7 |
| 5.6 安全装置和报警功能 | 9 |
| 5.7 安装要求 | 10 |
| 5.8 影响量 | 10 |
| 5.9 电磁兼容性 | 12 |
| 5.10 压力传感器的过载压力 | 14 |
| 5.11 修正仪过载压力（机械强度） | 15 |
| 5.12 耐久性 | 15 |
| 5.13 外壳防护 | 15 |
| 5.14 防爆性能 | 15 |
| 5.15 能量计量功能 | 15 |
| 6 试验方法 | 16 |
| 6.1 试验条件 | 16 |
| 6.2 修正仪主示值和各分量的最大允许误差（MPE）试验 | 16 |
| 6.3 重复性试验 | 16 |
| 6.4 结构验证 | 16 |
| 6.5 外观检查 | 17 |
| 6.6 指示装置检查 | 17 |
| 6.7 安全装置和报警功能试验 | 18 |
| 6.8 安装要求检查 | 18 |
| 6.9 影响量试验 | 18 |
| 6.10 电磁兼容性试验 | 18 |

| | | |
|------|-----------------------|----|
| 6.11 | 压力传感器的过载压力试验 | 18 |
| 6.12 | 修正仪过载压力（机械强度）试验 | 19 |
| 6.13 | 耐久性试验 | 19 |
| 6.14 | 外壳防护试验 | 19 |
| 6.15 | 防爆性能检查 | 19 |
| 6.16 | 能量计量功能检查 | 19 |
| 7 | 检验规则 | 19 |
| 7.1 | 出厂检验 | 19 |
| 7.2 | 型式检验 | 20 |
| 8 | 标志和随行文件 | 20 |
| 8.1 | 标志 | 21 |
| 8.2 | 随行文件 | 21 |
| 9 | 包装、运输和贮存 | 21 |
| 9.1 | 包装 | 21 |
| 9.2 | 运输 | 21 |
| 9.3 | 贮存 | 21 |
| 10 | 质量承诺 | 22 |
| | 参考文献 | 23 |

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本文件由浙江省品牌建设联合会提出并归口管理。

本文件由天信仪表集团有限公司牵头组织制定。

本文件主要起草单位：天信仪表集团有限公司。

本文件参与起草单位：

本文件主要起草人：

本文件评审专家组长： 。

本文件由天信仪表集团有限公司负责解释。

燃气流量计体积修正仪

1 范围

本文件规定了燃气流量计体积修正仪（以下简称修正仪）的术语、定义和符号、基本要求、技术要求、试验方法、检验规则、标志和随行文件、包装、运输和贮存、质量承诺等要求。

本文件适用于由直流电源或电池供电，具有温度、压力和压缩因子（PTZ）转换功能的体积积算与能量积算的修正仪。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，凡是注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件。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 191 包装储运图示标志
- GB 3836.1 爆炸性环境 第1部分：设备 通用要求
- GB/T 4208—2017 外壳防护等级（IP 代码）
- GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件
- GB/T 22723 天然气能量的测定
- GB/T 36242—2018 燃气流量计体积修正仪

3 术语、定义和符号

3.1 术语和定义

GB/T 36242—2018、GB/T 22723—2008界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1.1

燃气流量计体积修正仪 volume conversion device for gas meter

由积算器和温度传感器和压力传感器组成，根据测得的燃气体积流量、温度和压力，结合压缩因子进行计算，将测量条件下的体积转换成基准条件下的体积（见公式 1、公式 2），并可根据设置或接收外部通信获得平均发热量转换成能量（见公式 3），进行积算、存储和显示的装置。

$$V_b = C \times V \dots\dots\dots(1)$$

转换系数C按式（2）计算：

$$C = \frac{p}{p_b} \times \frac{T_b}{T} \times \frac{Z_b}{Z} \dots\dots\dots(2)$$

$$E_V = H_S \times V_b \dots\dots\dots(3)$$

注：公式中符号的意义见3.2。

[来源：GB/T 36242—2018，3.1，有修改]

3.2 符号

表1中的符号与单位适用于本文件。

表1 符号与单位

| 符号 | 代表的量 | 单位 |
|------------|------------|-------------------|
| C | 转换系数 | — |
| C_c | 积算器的转换系数 | — |
| C_{CV} | 转换系数的约定真值 | — |
| E | 总转换系数误差 | % |
| E_V | 能量 | MJ, kWh |
| E_V' | 能量示值 | MJ, kWh |
| e_c | 转换系数误差 | % |
| e_f | 积算单元的计算误差 | % |
| e_p | 压力测量误差 | % |
| e_t | 温度测量误差 | % |
| e_v | 体积转换误差 | % |
| f_{nom} | 公称频率 | Hz |
| $f(q)$ | 校正函数 | — |
| K 或 K' | 系数 | — |
| p | 测量条件下的绝对压力 | MPa, kPa |
| p_{atm} | 大气压力 | MPa, kPa |
| p_b | 基准条件下的绝对压力 | MPa, kPa |
| p_{CV} | 绝对压力的约定真值 | MPa, kPa |
| p_g | 表压力 | MPa, kPa |
| p_{max} | 绝对压力的最大值 | MPa, kPa |
| p_{min} | 绝对压力的最小值 | MPa, kPa |
| q | 流量 | m ³ /h |
| q_{max} | 最大流量 | m ³ /h |

表1 符号与单位 (续)

| 符号 | 代表的量 | 单位 |
|---------------------|-------------------------------------------------|-----------------------|
| q_{\min} | 最小流量 | m^3/h |
| T | 测量条件下的热力学温度 | K |
| T_b | 基准条件下的热力学温度 | K |
| T_{CV} | 绝对温度的约定真值 | K |
| T_{\max} | 绝对温度的最大值 | K |
| T_{mid} | 绝对温度的最大值和最小值中间的值 | K |
| T_{\min} | 绝对温度的最小值 | K |
| t | 燃气温度 | $^{\circ}\text{C}$ |
| t_{am} | 环境温度 | $^{\circ}\text{C}$ |
| $t_{\text{am,max}}$ | 最高环境温度 | $^{\circ}\text{C}$ |
| $t_{\text{am,min}}$ | 最低环境温度 | $^{\circ}\text{C}$ |
| t_{\max} | 最高燃气温度 | $^{\circ}\text{C}$ |
| t_{\min} | 最低燃气温度 | $^{\circ}\text{C}$ |
| U_{\max} | 最高电压 | V |
| U_{\min} | 最低电压 | V |
| U_{nom} | 公称电压 | V |
| V | 体积: V_m 或 V_c | m^3 |
| V_b | 基准条件下的体积 | m^3 |
| V_{bD} | 受干扰的基准条件下的体积 | m^3 |
| V_c | 校正体积 (燃气流量计误差) | m^3 |
| V_{CV} | 体积的约定真值 | m^3 |
| V_{D} | 受干扰的测量条件下的体积: V_{mD} 或 V_{cD} | m^3 |
| V_m | 测量条件下的体积 | m^3 |
| Z | 测量条件下的燃气压缩因子 | — |
| Z_b | 基准条件下的燃气压缩因子 | — |
| Z_{CV} | 压缩因子的约定真值 | — |

4 基本要求

4.1 设计研发

- 4.1.1 应具备修正仪整体设计能力。包括本安型防爆电气电路的设计能力、嵌入式系统设计能力、机械结构设计能力。
- 4.1.2 应具备主流先进辅助设计软件，不应使用非正版软件。
- 4.1.3 应具备数据通信设计能力，包括 RS485 接口、无线通信接口等。
- 4.1.4 应具备匹配流量输入信号的电气接口设计能力。
- 4.1.5 嵌入式软件设计应满足误差的要求。
- 4.1.6 修正仪应设计有计量校准用及功能测试用的接口。

4.2 材料和零部件

- 4.2.1 中央处理器采用低功耗的主流单片机。
- 4.2.2 温度传感器采用数字式温度传感器。
- 4.2.3 压力传感器采用数字式压力传感器。
- 4.2.4 外壳采用等于或优于铝合金金属材料。
- 4.2.5 修正仪的所有零部件均应采用有质量保证的材料制造，以防止在额定工作条件下发生各种形式的退化，其结构应不降低相关燃气流量计的准确度和其它性能。
- 4.2.6 安装在修正仪内部连接辅助装置的连接件和接口均不应影响修正仪的计量功能。

4.3 工艺装备

- 4.3.1 元器件焊接采用自动焊接设备加工。
- 4.3.2 应具备电子电路动态老化等可靠性试验设备。
- 4.3.3 应具备电路组件自动调试设备。

4.4 检验检测

- 4.4.1 应具备自动化老化筛选系统或设备。
- 4.4.2 应具备修正仪综合校准设备。

5 技术要求

5.1 额定工作条件

5.1.1 环境条件

- a) 环境温度：-25 ℃~+55 ℃。
- b) 环境相对湿度：10%~93%，冷凝设计。
- c) 大气压力：86 kPa~106 kPa。
- d) 电磁环境等级：E2 级。
- e) 机械环境等级：M2 级。

5.1.2 规定测量条件

- a) 气体压力测量范围

气体压力测量范围至少应满足式（4）：

$$\frac{P_{\max}}{P_{\min}} > 2 \quad \dots\dots\dots(4)$$

示例：最大绝对压力：1.2MPa，最小绝对压力：0.4MPa。

- b) 气体温度测量范围：-25℃~+55℃；
- c) 燃气特性：燃气的类别及其特性依据 GB/T 13611 的规定。
- d) 基准条件：温度 293.15K（20℃）、绝对压力 101325Pa。

5.1.3 供电电源

5.1.3.1 主电池（计量用）供电

不可充电锂电池（组），标称电压值为直流3.6V。

5.1.3.2 无线通信模块供电

单独供电，标称电压值为直流3.6V。

5.1.3.3 外部直流供电（可选）

外部直流供电电源的电压应为（5~24）V。

5.2 计量性能要求

5.2.1 最大允许误差

5.2.1.1 修正仪主示值和各分量的最大允许误差（MPE）

修正仪的主示值误差由转换系数误差（ e_C ）或基准条件下的体积转换误差（ e_V ）表示，分量误差包括温度测量误差（ e_t ）、压力测量误差（ e_p ）和积算器的误差（ e_f ）。

修正仪主示值和各分量的最大允许误差用相对误差表示，应符合表2的规定。

表2 修正仪主示值和各分量的最大允许误差（MPE）

| 不同转换类别的主示值和分量 | 参比条件下（%） | 额定工作条件下（%） |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|------------|
| 主示值（ e_E ） | ±0.4 | ±0.9 |
| 积算器（ e_f ） | ±0.1 | ±0.2 |
| 温度（ e_t ） | ±0.1 | ±0.2 |
| 压力（ e_p ） | ±0.2 | ±0.5 |
| 注1：修正仪主示值的误差不考虑燃气流量计的误差。 注2：积算器的误差仅考虑自身对脉冲信号的接收和运算所产生的误差，不考虑压缩因子计算方法不确定度的影响。 注3：温度测量误差包含了温度传感器及其信号转换所引起的误差。 注4：压力测量误差包含了压力传感器及其信号转换所引起的误差。 | | |

为使压力测量误差满足要求，燃气绝对压力低于2.1MPa时应采用绝压传感器；绝对压力大于或等于2.1MPa时，可采用表压传感器，此时应采用安装地点海拔高度对应的平均大气压参与计算，平均大气压应进行预置。

5.2.1.2 误差计算

a) 能量积算误差

$$e_E = \frac{(E_V' - E_V)}{E_V} \times 100\% \dots\dots\dots (5)$$

b) 带有分量显示的修正仪的特定误差

修正仪各分量的特定误差按式(14)、式(15)和式(16)计算:

$$e_f = \frac{(C_c - C_{CV})}{C_{CV}} \times 100\% \dots\dots\dots (6)$$

$$e_p = \frac{(p - p_{CV})}{p_{CV}} \times 100\% \dots\dots\dots (7)$$

$$e_t = \frac{(T - T_{CV})}{T_{CV}} \times 100\% \dots\dots\dots (8)$$

5.2.2 重复性

在相同测量条件下对主示值进行连续多次测量,测量结果的标准偏差应不超过相应最大允许误差绝对值的1/3。

5.3 结构要求

5.3.1 一般要求

5.3.1.1 封印:修正仪的结构应确保一旦发生影响测量结果的干预,修正仪自身或其保护封印即会产生永久可见的损坏,或发出报警信号且存储在事件寄存器中。修正仪的机械封印应固定在明显位置,且易于辨认,电子封印应符合下列要求:

- a) 只有使用一组可更新的密码或代码,或借助于特定的设备才可以访问;
- b) 事件寄存器应至少记录最近一次干预,包括干预的日期和时间以及干预类型;
- f) 寄存器中记录的干预应可访问。

对于信号输入接口可拆卸或可更换的修正仪,积算器与传感器或流量计之间的所有连接件和接口应分别施加保护封印,以避免组件更换时破坏主计量封印。非授权时应不能访问测量结果以及参与确定测量结果的参数。

5.3.1.2 修正仪重新计算转换系数的时间间隔应不超过 30 s; 无体积脉冲信号输入时可不计算转换系数,但在接收到下一个体积脉冲信号后应重新计算转换系数。

5.3.2 电池(舱)

5.3.2.1 主电池应连续工作 5 年以上而无需更换。

5.3.2.2 主电池余量为寿命的 10%或更少时,修正仪应提供指示,或者显示电池的估算剩余寿命。

5.3.2.3 电池舱应采取独立的保护措施以防止非授权打开。更换主电池时,应不破坏修正仪的计量封印;更换无线通信模块电池时,应不破坏主电池舱的封印。

更换主电池时，应保证修正仪的下列信息不发生变化：

- 基准条件下的体积；
- 测量条件下的体积；
- 校正体积，适用时；
- 能量；
- 报警指示；
- 影响计量结果的输入数据；
- 事件寄存器至少存储最近一次干预。

5.3.3 输入端口

5.3.3.1 体积信号输入端口

修正仪应具有接收相关燃气流量计输出的测量条件下体积信号的输入端口，并确保修正仪能响应每一个输入信号。

制造商应规定输入端口的特性，对于脉冲输入端口还应规定脉冲最大频率，并确保端口不多计或丢失脉冲。

注：流量计通常会在很长时间内没有燃气流过，在此期间，脉冲输出型流量计常用的低频脉冲（LF）和高频脉冲（HF）输出的实际频率为0Hz。相反，在最大流量条件下，一个典型流量计的LF输出能达到2Hz，HF输出能达到5kHz或更高。修正仪的脉冲输入电路需要具备处理这些频率范围的能力。

5.3.3.2 温度、压力信号输入端口

修正仪应具有接收燃气介质温度和/或压力测量信号的输入端口，并确保其连接的影响不导致温度和压力示值超出最大允许误差。

制造商应规定温度和/或压力传感器的类型以及端口的连接要求。

5.3.4 功能端口

修正仪至少应具备以下功能端口：

- b) RS485 通信端口；
- c) 无线通信端口，至少具备如下通信方式其中的一种：NB-IoT，4G，5G 等；
- d) 脉冲信号输出端口，输出代表测量条件下的体积流量或校正流量的脉冲信号，该端口可用于燃气流量计的校准或检定。如果输出脉冲代表测量条件下的体积流量，应保证端口不多输出或少输出脉冲；如果输出脉冲代表测量条件下的校正流量，应保证输出信号数的误差小于 $\pm 0.1\%$ 。制造商应规定功能端口的电气特性。

5.4 外观

5.4.1 修正仪外表面应光洁，不得有毛刺、划痕和开裂等缺陷。显示器应亮度均匀，不出现笔划残缺或显示闪烁的现象。

5.4.2 修正仪的各连接端应牢固可靠，线缆表面完好，无破裂、压痕。

修正仪的铭牌信息应不易丢失，表示功能信息的文字、数字与符号应完整、正确、清晰。

5.5 指示装置

5.5.1 修正仪应有指示装置，显示内容至少应包括：

- 基准条件下的体积 V_b ;
- 测量条件下的体积 V_m ;
- 校正体积 V_c (适用时);
- 能量 E_v ;
- 燃气温度 t ;
- 燃气测量条件下的绝对压力 p ;
- 5.6 定义的报警指示。

测量条件下的体积和基准条件下的体积有效显示位数应确保在燃气流量计最大流量 q_{max} 下且转换系数 C 可能为最大值条件下至少运行 8760 h 不回零。

基准条件下的体积 V_b 的显示还应符合下列要求:

- 应优先指示;
- 显示单元应至少有 10 位有效数字;

5.5.2 下列信息应集中或分散在修正仪的指示装置、永久固定且不可擦除的铭牌或外部连接的指示装置上显示:

a) 与体积转换有关的信息:

——基准条件, 按下列形式:

- $T_b = \dots K$;
- $p_b = \dots kPa$;

——转换系数 C ;

——压缩因子 Z (适用时);

——用于计算压缩因子 Z 的燃气类别 (适用时);

——压缩因子计算的参考方法和常量 (适用时);

——在进行试验方法所述的操作时还应能显示转换系数的值以及与测量或计算相关的各个量值。

b) 与测量结果有关的信息:

——燃气流量计测量条件下单位脉冲的体积, 按下列形式:

- $1 \text{ imp} = \dots m^3$ (或 dm^3), 或
- $1 m^3 = \dots \text{imp}$;

——燃气流量计校正系数 C_f (适用时);

——燃气流量计校正函数 $f(q)$ (适用时);

——燃气流量计误差校正曲线的参数 (适用时);

——相关传感器的编号;

——温度传感器规定测量范围的上限值和下限值, 单位为 K 或 $^{\circ}C$;

——表压或绝对压力传感器规定测量范围的上限值和下限值, 单位 MPa 或 kPa ;

——影响测量结果的其它输入数据。

c) 其它:

——5.6 定义以外的报警指示 (适用时);

——电池使用寿命终止的指示 (适用时);

——软件版本。

5.5.3 修正仪的指示装置应采用下列方式之一显示 5.5.2 所述的信息:

- 通过直接操作输入显示。按压按钮，然后每个参数可通过顺序操作输入或组合操作输入来选择，每一次操作输入应选择当前的量值。如果超过 255 s 没有输入操作，应返回到能量显示，或通过一个简单操作（如按压按钮）能量 E ；
- 连续自动地顺序滚动显示，也可通过操作输入启动。以这种形式显示时，每个参数显示 5 s，基准条件下的体积和能量每 15 s 轮流显示一次。

5.5.4 积算器显示单元所能显示的每个量或参数的名称及其单位应在其前后或上方清晰显示。

示例：基准条件下的体积， V_b ，... m^3 。

5.5.5 电子指示装置还应符合下列要求：

- 显示基准条件下的体积的装置应具备确认显示正常的检查方法；
- 显示基准条件下的体积的数字最小高度应达到 4 mm，最小宽度应达到 2.4 mm；
- 在窗口法线 15° 的角度范围内应能清晰正确地读取指示值。

5.6 安全装置和报警功能

5.6.1 安全装置应能检测：

- 测量或计算值超出了规定的测量范围；
- 修正仪运行超出了计算算法的有效极限；
- 电信号超出了积算器输入端口的范围；
- 电池即将失效。

5.6.2 报警功能应符合下列要求：

- a) 基本报警功能应符合 5.6.1 的规定，其它报警功能及报警方式由制造商自行定义；
- b) 报警事件一旦发生应有报警指示，只有在报警原因消除后才允许授权操作者使用代码、键盘干预将报警指示清除；
- c) 除电池即将失效外，只要有一个参数处于报警状态，修正仪应停止累积基准条件下的体积 V_b ，如报警事件与测量条件下体积有关，应同时停止累积测量条件下的体积 V_m ，直至报警消除；
- d) 每一个报警事件均应进行记录，包括报警的类型、开始和结束的日期与时间。

5.6.3 如果积算器能够估算错误或报警发生期间通过的燃气体积，则在错误或报警发生期间可以累积受干扰的基准条件下的体积 V_{bD} 作为替代值，以防止与基准条件下的体积 V_b 相混淆；如测量条件下的体积也受到干扰，还可以累积受干扰的测量条件下的体积 V_D 作为替代值。

替代值（估算值） V_{bD} 和 V_D 应单独存储和显示，例如存储在5.6.4规定之外的存储区。

5.6.4 修正仪应至少每小时将下列信息存储一次，且不管何种原因导致中断，中断期间信息应保留；应使用中断发生时刻保留的值恢复计算：

- 基准条件下的体积；
 - 测量条件下的体积；
 - 校正体积，适用时；
 - 能量；
 - 报警指示；
 - 事件寄存器存储的至少是最近一次干预。
- 存储器应能保存至少 6 个月的所有规定数据。

5.6.5 用于处理测量结果的参数，或用于识别修正仪组成部件的参数未经授权应不能修改。这些参数均应是可验证的，任何参数的改变应符合下列要求：

- a) 必须破坏修正仪的封印；
- b) 或者修正仪予以记录，记录内容还应包括修改参数操作者的权限标识和修改日期。

5.7 安装要求

5.7.1 一般要求

修正仪的安装应符合 GB/T 18603 的规定。

修正仪和传感器的安装方式应满足其有效使用所必需的条件。修正仪的安装及其位置应不影响相关燃气流量计在测量条件下的体积测量。

修正仪和传感器应仅对环境等级规定的气候条件下使用。

燃气流量计的输出端口与修正仪的输入端口之间的兼容性应经过验证。

修正仪与传感器之间的连接应按照制造商的要求进行。

5.7.2 修正仪组成部件的匹配性

修正仪组成部件的匹配性应满足下列要求：

- a) 每一个部件均应经独立验证；
- b) 组装完成的整机应经下列有关验证：
 - 配置；
 - 数据和信号传输；
 - 修正仪主示值的最大允许误差，按表2。
- c) 整机的额定工作条件应被视作修正仪各组成部件测量范围的一般条件；
- d) 传感器应在制造商规定的条件下安装；
- e) 如果传感器能产生并向积算器传输报警信号，修正仪应能处理该信号。

5.7.3 温度传感器

温度传感器的作用是正确测量燃气在测量条件下的温度，应连接到燃气流量计标识有 t_m 的测温孔。温度传感器的安装应便于拆卸，且适合现场校准。

为防止温度传感器的非授权拆卸，温度传感器与燃气流量计之间应施加封印。

5.7.4 压力传感器

压力传感器的作用是正确测量燃气在测量条件下的压力，应连接到燃气流量计标识有 p_m 的取压孔。压力传感器的安装应便于拆卸，且适合现场校准。

为防止压力传感器的非授权拆卸，压力传感器与燃气流量计之间应施加封印。

5.8 影响量

5.8.1 高温

修正仪在制造商声明的环境温度等级上限温度条件下历时 16 h 试验，期间应能正常工作，所有功能均应符合设计要求，主示值和各分量的误差应符合表 2 规定的额定工作条件下的最大允许误差。

5.8.2 低温

修正仪在制造商声明的环境温度等级下限温度条件下历时 16 h 试验，期间应能正常工作，所有功

能均应符合设计要求，主示值和各分量的误差应符合表 2 规定的额定工作条件下的最大允许误差。

5.8.3 恒定湿热

修正仪在制造商声明的环境温度等级上限温度和相对湿度为 93% 的无冷凝条件下历时 4 d 试验，期间应能正常工作，所有功能均应符合设计要求，主示值和各分量的误差应符合表 2 规定的额定工作条件下的最大允许误差；在参比条件下恢复 4 h 后，主示值和各分量的误差应符合参比条件下的最大允许误差。

5.8.4 交变湿热

修正仪按表 3 规定的参数进行交变湿热影响试验，期间应发生冷凝。试验后在参考条件下恢复 4 h，修正仪应能正常工作，所有功能均应符合设计要求，主示值和各分量的误差应符合参比条件下的最大允许误差。

表3 交变湿热影响试验参数

| 参数名 | | 参数值 |
|-------|------|------------------|
| 高温阶段 | 温度上限 | 制造商声明的环境温度等级上限温度 |
| | 相对湿度 | > 95% |
| | 持续时间 | 24 h |
| 低温阶段 | 温度下限 | 20 °C ± 3 °C |
| | 相对湿度 | 93% ± 3% |
| | 持续时间 | 24 h |
| 试验循环数 | | 2 |

5.8.5 电源变化

修正仪在规定的直流电源或电池供电上下限电压条件下均应能正常工作，主示值和各分量的误差均应符合表 2 规定的额定工作条件下的最大允许误差。

5.8.6 振动

修正仪按表 4 规定的参数进行振动影响试验后应能正常工作，所有功能均应符合设计要求，主示值和各分量的误差应符合表 2 规定的参比条件下的最大允许误差。

表4 振动（随机）试验参数

| 参数名 | | 参数值 |
|----------------|--------------|----------------------------------|
| 严酷度等级 | | 2 |
| 频率范围 | | 10 Hz~150 Hz |
| 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 m ² s ⁻³ |
| | 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 |

5.8.7 冲击

修正仪按表 5 规定的参数进行冲击影响试验后应能正常工作，所有功能均应符合设计要求，主示值和各分量的误差应符合表 2 规定的参比条件下的最大允许误差。

表5 冲击试验参数

| 参数名 | 参数值 |
|---------|--------------------------------------------|
| 严酷度等级 | 2 |
| 冲击峰值加速度 | 100 m/s ² ± 20 m/s ² |
| 脉冲持续时间 | 16 ms ± 2 ms |
| 脉冲重复频率 | 60次/min~100次/min |
| 连续冲击次数 | 1000次±10次 |
| 脉冲波形 | 半正弦波 |

5.9 电磁兼容性

5.9.1 射频电磁场辐射抗扰度

修正仪按表 6 规定的参数进行射频电磁场辐射抗扰度试验，试验期间应在规定的限值范围内工作正常，试验后仍应能正常工作，存储的信息不丢失，积算值的变化应不超过一个显示分辨力。

表6 射频电磁场辐射抗扰度试验参数

| 参数名 | 参数值 | |
|--------|--------------------|--------|
| 电磁环境等级 | E1 | E2 |
| 频率范围 | 80 MHz ~ 2000 MHz | |
| 场强 | 3 V/m | 10 V/m |
| 调制 | 80% AM, 1 kHz, 正弦波 | |

5.9.2 射频场感应的传导骚扰抗扰度

有电源线或输入输出信号线的修正仪，按表 7 规定的参数进行射频场感应的传导骚扰抗扰度试验，试验期间应在规定的限值范围内工作正常，试验后仍应能正常工作，存储的信息不丢失，积算值的变化应不超过一个显示分辨力。

表7 射频场感应的传导骚扰抗扰度试验参数

| 参数名 | 参数值 | |
|---------|--------------------|------|
| 电磁环境等级 | E1 | E2 |
| 频率范围 | 0.15 MHz~80 MHz | |
| RF电动势幅值 | 3 V | 10 V |
| 调制 | 80% AM, 1 kHz, 正弦波 | |

5.9.3 静电放电抗扰度

修正仪按表 8 规定的参数进行静电放电抗扰度试验，试验期间应在规定的限值范围内工作正常，试验后仍应能正常工作，存储的信息不丢失，积算值的变化应不超过一个显示分辨力。

表8 静电放电抗扰度试验参数

| 参数名 | 参数值 |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 严酷度等级 | 3 |
| 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1s。 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。 |

5.9.4 电快速瞬变脉冲群抗扰度

外部直流电源供电或与外部设备之间有输入输出信号线的修正仪，按表9规定的参数进行电快速瞬变脉冲群抗扰度试验，试验期间应在规定的限值范围内工作正常，试验后仍应能正常工作，存储的信息不丢失，积算值的变化应不超过一个显示分辨力。

表9 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验参数

| 电磁环境等级 | 尖峰幅值 ^a | | 其他试验参数 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | E1 | E2 | |
| 输入输出(I/O)和通讯端口(带外部设备连接线) ^b | ± 0.5 kV | ± 1 kV | 上升时间: 5 ns 尖峰持续时间: 50 ns 重复频率: 5 kHz 脉冲群持续时间: 15 ms 脉冲群周期: 300 ms 每极性试验持续时间: ≥1 min |
| 直流电源端口 ^c | ± 1 kV | ± 2 kV | |
| ^a 双指数波形瞬时电压尖峰脉冲; ^b 室内连接线的长度超过10 m, 如果有室外接线, 则不考虑线长; ^c 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。 | | | |

5.9.5 直流电源电压暂降和短时中断抗扰度

外部直流电源供电的修正仪，按表10和表11规定的参数进行直流电源电压暂降和短时中断抗扰度试验，试验期间应在规定的限值范围内工作正常，试验后仍应能正常工作，存储的信息不丢失，积算值的变化应不超过一个显示分辨力。

表10 直流电源电压暂降抗扰度试验参数

| 参数名 | 参数值 | |
|-------|-----------------------|-------|
| 严酷度等级 | 1 | |
| 降低至 | 40% | 70% |
| 持续时间 | 0.1 s | 0.1 s |
| 试验循环数 | 至少10次降低，每次间隔时间最少10 s。 | |

表11 直流电源短时中断抗扰度试验参数

| 参数名 | 参数值 |
|-------|---------------------|
| 严酷度等级 | 1 |
| 降低至 | 0% |
| 持续时间 | 0.1 s |
| 试验循环数 | 至少10次，每次间隔时间最少10 s。 |

5.9.6 电源线和/或信号线上浪涌（冲击）抗扰度

外部直流电源供电和/或与外部设备之间有输入输出信号线的修正仪，按表 12 规定的参数进行电源线和/或信号线浪涌（冲击）抗扰度试验，试验期间应在规定的限值范围内工作正常，试验后仍应能正常工作，存储的信息不丢失，积算值的变化应不超过一个显示分辨力。

表12 浪涌（冲击）抗扰度试验参数

| 参数名 | 参数值 |
|---------------------------------------------------|------------------------|
| 严酷度等级 | 3 |
| 输入输出（I/O）和通信端口 ^a | 线对线 ±1 kV 线对地 ±2 kV |
| 直流电源端口 | 线对线 ±1 kV 线对地 ±2 kV |
| 试验循环数 | 每一极性至少3次。 |
| ^a 适用于室内信号线不少于30 m的修正仪，如果有室外连接线，则不考虑线长。 | |

5.9.7 工频磁场抗扰度

修正仪按表 13 规定的参数进行工频磁场抗扰度试验，试验期间应在规定的限值范围内工作正常，试验后仍应能正常工作，存储的信息不丢失，积算值的变化应不超过一个显示分辨力。

表13 工频磁场抗扰度试验参数

| 参数名 | 参数值 |
|-------|---------|
| 严酷度等级 | 5 |
| 磁场强度 | 100 A/m |

5.10 压力传感器的过载压力

修正仪的压力传感器按表14规定的参数进行过载压力试验后，测量误差偏差的绝对值应不超过表2规定的参比条件下的最大允许误差绝对值。

表14 过载压力试验参数

| 参数名 | 参数值 |
|---------|-----------------|
| 施加压力 | 1.25MOP（最大工作压力） |
| 保压时间 | 30 min |
| 卸压后恢复时间 | 30 min |

5.11 修正仪过载压力（机械强度）

本条款适用于壳体内安装有压力传感器的修正仪。

修正仪与压力传感器正确连接后，按表15规定的参数进行过载压力（机械强度）试验，试验期间和试验后修正仪的引压元件、压力传感器及其各连接端均不应发生泄漏和密封损坏等现象。

表15 过载压力（机械强度）试验参数

| 最大工作压力MOP（MPa） | 试验压力 | 持续时间（min） |
|-------------------------|-----------|-----------|
| $MOP > 4.0$ | $1.15MOP$ | 15 |
| $1.6 < MOP \leq 4.0$ | $1.20MOP$ | |
| $0.5 < MOP \leq 1.6$ | $1.30MOP$ | |
| $0.2 \leq MOP \leq 0.5$ | $1.40MOP$ | |
| $0.01 < MOP \leq 0.2$ | $1.75MOP$ | |
| $MOP \leq 0.01$ | $2.50MOP$ | |
| 注：最大工作压力指表压力。 | | |

5.12 耐久性

修正仪按表16规定的参数进行耐久性试验，试验期间和试验后均应正常工作，试验前后主示值和各分量的误差偏差的绝对值应不超过表2规定的参比条件下最大允许误差绝对值的二分之一。

表16 耐久性试验参数

| 参数名 | 参数值 |
|-------|-------------------------------------------------|
| 循环定义 | 先在环境温度等级的上限温度条件下持续 7 d，然后在环境温度等级的下限温度条件下持续 7 d。 |
| 循环次数 | 2 |
| 总持续时间 | 28 d |

5.13 外壳防护

制造商应根据安装条件规定修正仪和各部件的外壳防护等级。

户外露天使用的修正仪或其部件的外壳防护等级至少应达到 GB/T 4208—2017 规定的 IP 65。

5.14 防爆性能

防爆性能应不低于 GB 3836.1 中要求的 Ex ia IB T4 Gb 要求。

5.15 能量计量功能

修正仪在输入燃气平均发热量后，可选择使用能量计量功能，计算模型应符合公式（3）或公式（9）要求。

$$q_E = H_S \times q \dots\dots\dots(9)$$

式中：

q_E —— 能量流量，MJ/H或kWh/h

H_s —— 平均发热量（体积发热量），MJ/m³或kWh/m³

q —— 体积流量，m³/h

修正仪输入燃气平均发热量的方式可以用按键设置方式、RS485通信方式或无线通信方式。

5.16 无线远传功能

修正仪应具有通过无线通信端口主动上报数据或被动唤醒数据远传功能。

6 试验方法

6.1 试验条件

6.1.1 参比条件

试验条件包括额定工作条件和参比条件，参比条件规定如下：

- 环境温度：20℃ ± 3℃，在一次试验期间实际温度变化不超过±1℃；
- 环境相对湿度：60% ± 15%，在一次试验期间相对湿度变化不超过10%；
- 直流电源设备：电源公称电压值；
- 电池供电设备：电源公称电压值。

型式检验时除规定的影响量外，其他试验条件均应保持在参比条件下。

6.1.2 试验设备

试验所用的参考仪器均应能溯源到国家计量基准。仪器的不确定度，包括仪器使用所引入的不确定度，应不超过修正仪的相关被测量最大允许误差绝对值的三分之一。

6.1.3 通用试验要求

通用试验要求应符合GB/T 36242—2018第6.1.3的规定。

6.1.4 试验程序的定义

试验程序按GB/T 36242—2018第6.1.5规定执行。

6.2 修正仪主示值和各分量的最大允许误差（MPE）试验

6.2.1 型式检验

应在参比条件下进行主示值和各分量的误差试验，试验步骤按GB/T 36242—2018第6.2.1规定执行，按公式（3）计算主示值误差。

6.2.2 出厂检验

按6.2.1规定的方法对修正仪进行主示值和各分量的误差试验，也可在参比条件下仅进行各分量的误差试验。

各分量的误差试验步骤按GB/T 36242—2018第6.2.2规定执行，按公式（3）计算主示值误差。

6.3 重复性试验

重复性试验可与主示值的误差试验一起进行，按GB/T 36242—2018第6.3规定执行。

6.4 结构验证

6.4.1 一般要求

用目测法验证，应符合5.3.1要求。

6.4.2 电池（舱）

6.4.2.1 主电池工作时间检查

6.4.2.1.1 测量修正仪工作电流，计算平均工作电流。

试验前，预先设置使修正仪处于工作状态且流量不为0，用仪器测量修正仪周期采样的电流，计算平均工作电流如下：

$$\bar{I} = \frac{\sum I_i \times t_i}{t_1} \dots\dots\dots(10)$$

式中：

\bar{I} —— 平均工作电流，mA

I_i —— 修正仪在周期工作时间的*i*段工作电流，mA

t_i —— 修正仪在周期工作时间的*i*段持续时间，s

t_1 —— 修正仪周期工作时间，s

6.4.2.1.2 根据电池标称容量和预估效率，计算电池工作时间。

$$t_2 = AH / \bar{I} \times 0.07969 \dots\dots\dots(10)$$

式中：

t_2 —— 电池工作时间，a（年）

AH —— 电池标称容量，A·h

注：系数0.07969，为平均工作电流单位由mA转换为A，按24小时每天，366天每年，及预估效率70%计算得，算式为：
1000/24/366×70%=0.07969。

6.4.2.2 目测法验证，应符合5.3.2.2。

6.4.2.3 目测法验证，应符合5.3.2.3。

6.4.3 输入端口

按制造商提供的端口说明连接相应输入信号。应符合5.3.2要求。

6.4.4 功能端口

按制造商提供的端口说明连接相应输入信号。应符合5.3.3要求。

6.5 外观检查

采用目测和手动检查方法对所有样品进行符合性验证。

6.6 指示装置检查

采用目测法和影像测量设备对显示数字的长度和宽度进行测量。

出厂检验时可仅对 5.5.2 规定的要求进行检查。

6.7 安全装置和报警功能试验

通过模拟修正仪每一个特征量超过规定测量范围的方式来验证报警功能是否符合，试验步骤 GB/T 36242—2018 的 6.7 规定执行。

6.8 安装要求检查

采用目测和信号输入的方式进行符合性验证。
出厂检验时可仅对 5.7.2 规定的要求进行检查。

6.9 影响量试验

6.9.1 高温

按 GB/T 36242—2018 的 6.9.1 规定步骤对修正仪进行高温影响试验，确认试验结果是否符合 5.8.1 的要求。

6.9.2 低温

按 GB/T 36242—2018 的 6.9.2 规定步骤对修正仪进行低温影响试验，确认试验结果是否符合 5.8.2 的要求。

6.9.3 恒定湿热

按 GB/T 36242—2018 的 6.9.3 规定步骤对修正仪进行恒定湿热影响试验，确认试验结果是否符合 5.8.3 的要求。

6.9.4 交变湿热

按 GB/T 36242—2018 的 6.9.4 规定步骤对修正仪进行交变湿热影响试验，确认试验结果是否符合 5.8.4 的要求。

6.9.5 电源变化

在参比条件下按 GB/T 36242—2018 的 6.9.5 规定步骤对修正仪进行电源变化影响试验，确认试验结果是否符合 5.8.5 的要求。

6.9.6 振动

按 GB/T 36242—2018 的 6.9.6 规定步骤对修正仪进行振动影响试验，确认试验结果是否符合 5.8.6 的要求。

6.9.7 冲击

按 GB/T 36242—2018 的 6.9.7 规定步骤对修正仪进行冲击影响试验，确认试验结果是否符合 5.8.7 的要求。

6.10 电磁兼容性试验

按 GB/T 36242—2018 的 6.10 规定进行电磁兼容性试验，确认试验结果是否符合 5.9 的要求。

6.11 压力传感器的过载压力试验

按 GB/T 36242—2018 的 6.11 规定步骤对修正仪的压力传感器进行过载压力试验，确认试验结果是否符合 5.10 的要求。

6.12 修正仪过载压力（机械强度）试验

按 GB/T 36242—2018 的 6.12 规定步骤对修正仪进行过载压力（机械强度）试验，确认试验结果是否符合 5.11 的要求。：

6.13 耐久性试验

按 GB/T 36242—2018 的 6.13 规定步骤对修正仪进行耐久性试验，确认试验结果是否符合 5.12 的要求。

6.14 外壳防护试验

根据修正仪的外壳防护（IP）等级，按 GB/T 36242—2018 第 5.13 规定的方法进行外壳防护试验。

6.15 防爆性能检查

修正仪及其相关传感器的防爆性能由国家指定的防爆检验机构按相关标准进行检验，并获得相应的防爆合格证书。

6.16 能量计量功能检查

对修正仪输入燃气平均发热量，输入方式可以用按键设置方式或RS485通信方式或无线通信方式。使能量计量功能，并预置一定流量并累积，显示屏应显示能量流量及总量，并且按公式（3）或（8）验证正确。

6.17 无线远传功能

根据所配置的无线通信模块，用配套设备和系统测试修正仪的远传功能。

7 检验规则

7.1 出厂检验

每台修正仪均需经检验合格后封印，并附有产品合格证。

修正仪的出厂检验项目见表 17。

表17 出厂检验和型式检验项目

| 序号 | 检验项目 | 技术要求 | 试验方法 | 出厂检验 | 型式检验 |
|----|-----------|-------|------|------|------|
| 1 | 最大允许误差 | 5.2.1 | 6.2 | √ | √ |
| 2 | 重复性 | 5.2.2 | 6.3 | | √ |
| 3 | 结构要求 | 5.3 | 6.4 | √ | √ |
| 4 | 外观 | 5.4 | 6.5 | √ | √ |
| 5 | 指示装置 | 5.5 | 6.6 | √ | √ |
| 6 | 安全装置和报警功能 | 5.6 | 6.7 | √ | √ |
| 7 | 安装要求 | 5.7 | 6.8 | √ | √ |

| | | | | | | |
|----|---------------|----------------|-------|--------|---|---|
| 8 | 影响量 | 高温 | 5.8.1 | 6.9.1 | | √ |
| | | 低温 | 5.8.2 | 6.9.2 | | √ |
| | | 恒定湿热 | 5.8.3 | 6.9.3 | | √ |
| | | 交变湿热 | 5.8.4 | 6.9.4 | | √ |
| | | 电源变化 | 5.8.5 | 6.9.5 | | √ |
| | | 振动 | 5.8.6 | 6.9.6 | | √ |
| | | 冲击 | 5.8.7 | 6.9.7 | | √ |
| 9 | 电磁兼容性 | 射频电磁场辐射抗扰度 | 5.9.1 | 6.10.1 | | √ |
| | | 射频场感应的传导骚扰抗扰 | 5.9.2 | 6.10.2 | | √ |
| | | 静电放电抗扰度 | 5.9.3 | 6.10.3 | | √ |
| | | 电快速瞬变脉冲群抗扰度 | 5.9.4 | 6.10.4 | | √ |
| | | 直流电源电压暂降和短时中 | 5.9.5 | 6.10.5 | | √ |
| | | 电源线和/或信号线上浪涌(冲 | 5.9.6 | 6.10.6 | | √ |
| | | 工频磁场抗扰度 | 5.9.7 | 6.10.7 | | √ |
| 10 | 压力传感器的过载压力 | 5.10 | 6.11 | | √ | |
| 11 | 修正仪过载压力(机械强度) | 5.11 | 6.12 | | √ | |
| 12 | 耐久性 | 5.12 | 6.13 | | √ | |
| 13 | 外壳防护 | 5.13 | 6.14 | | √ | |
| 14 | 防爆性能 | 5.14 | 6.15 | | √ | |
| 15 | 能量积算功能 | 5.15 | 6.16 | | √ | |
| 16 | 无线远传功能 | 5.16 | 6.17 | √ | √ | |

7.2 型式检验

7.2.1 型式检验的情况

型式检验适用于完整的修正仪。

下列情况应进行型式检验：

- 新产品设计定型鉴定及批量试生产定型鉴定；
- 当结构、工艺或主要材料有所改变，可能影响其符合本标准及产品技术条件时；
- 批量生产间断一年后重新投入生产时；
- 正常生产定期或积累一定产量后应周期性进行一次；
- 国家质量监督机构提出进行型式检验的要求时。

型式检验后如需对修正仪进行调整，对因调整而受影响的那些特性应进行有限的试验。

7.2.2 型式检验项目

修正仪的型式检验项目见表 17。

8 标志和随行文件

8.1 标志

每台修正仪应在铭牌或壳体上清晰地标识下列永久信息：

- a) 制造商的名称或注册商标；
- b) 仪器的序列号和制造年月；
- c) 修正仪适用的危险区域等级及其标志和编号（适用时）；
- d) 参比条件下的最大允许误差（MPE）；
- e) 最大工作压力（适用时）；
- f) 环境温度范围；
- g) IP 代码（外壳防护等级）；
- h) 其它。

8.2 随行文件

每台修正仪均应提供纸质或电子格式的安装、操作和维护手册。手册应以用户可接受的语言编写，通俗易懂，并给出下列恰当的说明：

- a) 制造商的名称和地址；
- b) 额定工作条件；
- c) 机械环境等级和电磁环境等级；
- d) 环境温度的上、下限值，是否允许冷凝；
- e) 修正仪是否适合室外使用；
- f) 安装、维护、修理和允许调整的说明；
- g) 修正仪操作和其它特定使用条件的说明；
- h) 接口、组件或修正仪兼容性的条件。

9 包装、运输和贮存

9.1 包装

修正仪的包装应符合 GB/T 13384 的规定，图示标志应符合 GB/T 191 的规定。

9.2 运输

修正仪应按标志向上放置装入运输箱，并不受挤压撞击等损伤，运输应采用无强烈震动的交通工具，运输途中应不受雨、霜、雾等直接影响。

9.3 贮存

9.3.1 贮存环境

修正仪应贮存在环境干燥、通风良好且空气中不含有腐蚀性介质的室内场所，并满足以下要求：

- a) 环境温度 5℃~50℃；
- b) 相对湿度不大于 90%；
- c) 层叠高度不超过五层。

9.3.2 贮存时间

修正仪贮存时间应不超过 12 个月，超过 12 个月应重新进行性能检查。

10 质量承诺

10.1 用户在遵守制造商产品使用说明规定的操作、维护下，从修正仪交付之日起，产品质保期为 12 个月。质保期间若因质量问题造成产品故障，制造商应负责免费维修或更换零部件。

10.2 制造商应建立产品追溯信息化系统。

10.3 制造商应提供维修服务。如因操作不当或超过质保期的故障情况，制造商可有偿维修。

10.4 对客户反馈质量问题应在 24 小时内做出响应，必要时到现场分析、解决问题。

参 考 文 献

[1] JB/T 2274—2014 流量显示仪表

[2] BS EN 12405—1:2005+A2:2018 *Gas meters –Conversion devices – Part 1: Volume conversion* (燃气流量计 转换设备 第1部分：体积转换)
