



# 团 体 标 准

T/CSMT-YB011—2024

## 天然气发热量测量装置测试技术规范

Evaluation and test requirements of natural gas calorific value  
measuring device

2024-11-25 发布

2024-12-25 实施

中国计量测试学会 发布  
中国标准出版社 出版

## 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 通用技术要求 .....	3
4.1 测量范围 .....	3
4.2 标准参比条件 .....	3
4.3 环境条件 .....	3
4.4 电源 .....	3
4.5 标记的要求 .....	4
4.6 安装和操作 .....	5
4.7 安装和操作说明 .....	5
5 构造要求 .....	5
5.1 一般要求 .....	5
5.2 外壳 .....	6
5.3 显示装置 .....	6
5.4 能量输入和输出的要求 .....	7
5.5 电池的要求 .....	8
5.6 报警功能 .....	8
6 计量性能要求 .....	9
6.1 测试条件 .....	9
6.2 额定工作条件 .....	9
6.3 最大允许误差(MPE) .....	9
6.4 数据传输的要求 .....	10
7 符合性试验 .....	11
7.1 一般要求 .....	11
7.2 验证性能要求 .....	11
7.3 影响因子试验 .....	12
7.4 干扰试验 .....	12
附录 A (规范性) 能量计算机的型式试验 .....	13
A.1 一般条件 .....	13
A.2 EC 性能测试 .....	13
附录 B (规范性) 热值测定装置的型式试验 .....	16
B.1 概述 .....	16

B.2 性能测试	16
附录 C (规范性) 体积转换装置(VCD)的型式批准试验	22
C.1 范围	22
C.2 一般要求	22
C.3 数据传输接口的验证	22
附录 D (规范性) VCD+CVDD+EC 的兼容性测试	23
D.1 目的	23
D.2 程序	23
D.3 验收标准	23
附录 E (规范性) VCD/EC 的型式批准试验	24
E.1 一般要求	24
E.2 性能测试	24
附录 F (规范性) EC/CVDD 的型式批准试验	26
F.1 一般要求	26
F.2 性能测试	26
附录 G (规范性) VCD/EC/CVDD 的型式批准试验	30
G.1 一般要求	30
G.2 性能测试	30
附录 H (规范性) 环境影响(试验程序)	34
H.1 一般要求	34
H.2 环境温度的影响	34
H.3 湿热的影响,稳态	34
H.4 循环湿热	35
H.5 电气功率变化	35
H.6 短时交流功率降低	36
H.7 电脉冲	36
H.8 电磁敏感性	37
H.9 静电放电	37
H.10 短时间直流功率变化	38
H.11 电源线和/或信号线的浪涌	38
H.12 工频磁场	38
H.13 随机振动	39
H.14 冲击	39
H.15 耐久性	40
附录 I (规范性) ECD 数据传输接口测试	41
I.1 一般要求	41
I.2 数据传输接口测试程序	41
参考文献	42

## 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专利的责任。

本文件由国家石油天然气管网集团有限公司西气东输分公司提出。

本文件由中国计量测试学会归口。

本文件起草单位：国家石油天然气管网集团有限公司西气东输分公司、国家石油天然气大流量计量站武汉分站、镇江市计量检定测试中心、山东思达特测控设备有限公司、四方光电股份有限公司、天信仪表集团有限公司、上海中核维思仪器仪表股份有限公司、浙江浙能天然气运行有限公司、浙江苍南仪表集团股份有限公司、郑州华润燃气股份有限公司、霍尼韦尔天津有限公司、北京市燃气集团有限责任公司检测技术中心、江苏省质量技术监督气体流量计量检测中心、上海真兰仪表科技股份有限公司、成都伦慈仪表有限公司、上海市燃气设备计量检测中心有限公司、上海飞奥燃气设备有限公司。

本文件主要起草人：郑宏伟、裴全斌、徐明、陆玉城、缪春风、尹玉国、刘志强、陶朝建、罗健忠、季寿宏、章圣意、侯凤林、谢强、揭慧、周轶、张涛、徐荣华、刘皎、陆奇、朱伟泳。

# 天然气发热量测量装置测试技术规范

## 1 范围

本文件规定了天然气发热量测量装置的结构、性能、安全性和一致性的要求和测试方法。

本文件适用于天然气发热量测量装置生产、销售、使用。

制造商生产的天然气发热量测量装置的测试和评价,也适用于天然气输送现场在用的天然气发热量测定装置的测试和评价。

## 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,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 2423.1 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验 A:低温
- GB/T 2423.2 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验 B:高温
- GB/T 2423.3 环境试验 第2部分:试验方法 试验 Cab:恒定湿热试验
- GB/T 2423.4 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验 Db: 交变湿热(12 h+12 h 循环)
- GB/T 2423.7 环境试验 第2部分:试验方法 试验 Ec:粗率操作造成的冲击(主要用于设备型样品)
- GB/T 2423.43 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 振动、冲击和类似动力学试验样品的安装
- GB/T 2423.56 环境试验 第2部分:试验方法 试验 Fh:宽带随机振动和导则
- GB/T 2424.1 环境试验 第3部分:支持文件及导则 低温和高温试验
- GB/T 2424.26 电工电子产品环境试验 第3部分:支持文件和导则 振动试验选择
- GB/T 3836(所有部分) 爆炸性环境 第1部分:设备 通用要求
- GB/T 4208 外壳防护等级(IP 代码)
- GB 4824 工业、科学和医疗设备 射频骚扰特性 限值和测量方法
- GB 4943.1 音视频、信息技术和通信技术设备 第1部分:安全要求
- GB/T 11062 天然气 发热量、密度、相对密度和沃泊指数的计算方法
- GB 14536.1—2022 电自动控制器
- GB/T 17626.1 电磁兼容 试验和测量技术 抗扰度试验总论
- GB/T 17626.2 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验
- GB/T 17626.3 电磁兼容 试验和测量技术 射频电磁场辐射抗扰度试验
- GB/T 17626.4 电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验
- GB/T 17626.5 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌(冲击)抗扰度试验
- GB/T 17626.6 电磁兼容 试验和测量技术 射频场感应的传导骚扰抗扰度
- GB/T 17626.8 电磁兼容 试验和测量技术 工频磁场抗扰度试验
- GB/T 17626.11 电磁兼容 试验和测量技术 电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度试验

GB/T 17626.29 电磁兼容 试验和测量技术 直流电源输入端口电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度试验

GB/T 17747.2 天然气压缩因子的计算 第2部分:用摩尔组成进行计算

GB/T 17747.3 天然气压缩因子的计算 第3部分:用物性值进行计算

GB/T 18603 天然气计量系统技术要求

GB/T 19205 天然气标准参比条件

JJG 1055—2009 在线气相色谱仪

JJF 1059.1—2012 测量不确定度评定与表示

ISO 6141 气体分析 校准气体混合物合格证书内容 (Gas analysis—Contents of certificates for calibration gas mixtures)

ISO 6142-1 气体分析 校准气体混合物的制备 第1部分:用于I类混合物的重量分析法 (Gas analysis—Preparation of calibration gas mixtures—Part 1: Gravimetric method for Class I mixtures)

ISO 6143 气体分析 确定和检查校准气体混合物组成的比较方法 (Gas analysis—Comparison methods for determining and checking the composition of calibration gas mixtures)

DIN EN 12405-1:2022 燃气表 转换装置 第1部分:体积转换 (Gas meters—Conversion devices—Part 1: Volume conversion)

EN 12405-3:2015 燃气表 转换装置 第3部分:流量计算机 (Gas meters—Conversion devices—Part 3: Flow computer)

### 3 术语和定义

#### 3.1

**发热量测定装置 calorific value determining device ; CVDD**

测定气体发热量的相关测量仪器,一般包括直接测量(例如燃烧式热量计)、间接测量(例如气相色谱仪)、关联技术等三种测量设备。

#### 3.2

**调整间隔 adjustment interval**

发热量测定装置两次必要调整之间的时间间隔。

#### 3.3

**关联测量仪器 associated measuring instruments**

用来测量天然气特性(温度、压力、发热量等)的仪器,其示值可被计算机用来进行修正、转换。

#### 3.4

**体积转换装置 volume conversion device ; VCD**

计算、整合和显示天然气测量仪在基准条件下运行时所测量的体积增量的装置,用计量条件下的体积和其他参数如天然气温度和天然气压力作为输入,将工况下测得的体积流量转换为基准条件下的体积流量。

#### 3.5

**发热量 calorific values**

规定量的天然气在空气中完全燃烧时所释放出的热量。

#### 3.6

**能量转换装置 energy conversion device ; ECD**

利用标准参比条件下的体积和发热量或气体组分来计算、累计和显示能量的装置。

### 3.7

#### 电磁环境 electromagnetic environment

存在于给定场所的所有电磁现象的总称。

注：按电磁环境等级，分为以下两级：

- E1：适用于与住宅、商业和轻工业建筑对应的电磁干扰位置的仪器；
- E2：适用于其他工业建筑物可能发现的电磁干扰的仪器。

## 4 通用技术要求

### 4.1 测量范围

#### 4.1.1 压力

制造商应注明压力测量范围。

#### 4.1.2 温度

制造商应规定天然气温度范围。

#### 4.1.3 发热量

制造商应规定待测天然气的测量范围。如果 CVDD 是气相色谱仪，则它能够至少测量氮气、二氧化碳、甲烷、乙烷、丙烷、异丁烷、正丁烷、正戊烷、异戊烷、新戊烷、碳六加等成分。如果制造商要求使用更多组分，则应相应地选择校准气体。测量范围应符合 JJG 1055 的规定。

### 4.2 标准参比条件

制造商应规定转换量的标准参比条件或标准参比条件的范围。发热量和转换量的标准参比条件应符合 GB/T 19205 中给出的各种可能性。

### 4.3 环境条件

#### 4.3.1 环境温度范围

环境温度上下限值之差至少应达到 50 °C：

- 下限值在 -40 °C、-25 °C、-10 °C 或 +5 °C 中选取；
- 上限值在 +30 °C、+40 °C、+55 °C 或 +70 °C 中选取。

#### 4.3.2 空气湿度范围

仪器应在 10% 至 93% 的相对湿度范围内工作。

#### 4.3.3 机械环境要求

制造商应规定设备预期的机械等级，使用过程中无影响仪器正常工作的机械振动。

#### 4.3.4 电磁环境要求

无影响仪器正常工作的电磁干扰。

### 4.4 电源

制造商应规定交流电源的标称值和/或直流电源的限值。

## 4.5 标记的要求

### 4.5.1 ECD 的标记

每个 ECD 都应标明清晰可见的字符信息,符合 GB 14536.1—2022 附录 A 的要求。每个 ECD 应至少永久标记以下信息,具有清晰和可见的字符。

- a) 型式批准标记和编号,如果适当。
- b) 制造商的标识标记或名称。
- c) 仪器的序列号和制造年份。
- d) 适当的基本条件:
  - 1)  $T_1 = \dots K$  ( $T_1$  符合 GB/T 19205);
  - 2)  $T_b = \dots K$ ;
  - 3)  $p_b = \dots \text{MPa}$ 。
- e) 环境等级的极端温度,其形式如下:
  - 1)  $T_{\text{am,max}} = \dots ^\circ\text{C}$ ;
  - 2)  $T_{\text{am,min}} = \dots ^\circ\text{C}$ 。
- f) VCD 的危险区域分类,如果适用。
- g) 对第 2 章参考资料的指示。
- h) 标准条件下的最大允许误差(MPE)。
- i) 最小发热量。
- j) 最大发热量。
- k) 气候和机械等级。

上述所有标记应通过以下方式实现:

- a) 将不可擦除的字符牢固地固定在计算机面板上,或
- b) 在计算机上以电子方式显示。

### 4.5.2 CVDD 标记

每个 CVDD 应至少永久标记以下信息,具有清晰和可见的字符。

- a) 型式批准标记和编号(如适用)。
- b) 制造商的标识标记、商标或名称。
- c) 仪器的序列号和制造年份。
- d) 调整后的规定测量范围(压力、温度,如适当)。
- e) 静态工作额定压力。
- f) 环境等级的极端温度,其形式如下:
  - 1)  $T_{\text{am,max}} = \dots ^\circ\text{C}$ ;
  - 2)  $T_{\text{am,min}} = \dots ^\circ\text{C}$ 。
- g) 最小发热量。
- h) 最大发热量。
- i) 发热量。
- j) 有关天然气成分的具体限制(如适用)。
- k) 传感器的危险区域分类(如适用)。
- l) 对本文件的参考资料的指示。

## 4.6 安装和操作

### 4.6.1 一般安装要求

- 4.6.1.1 ECD 组件应按照使用所需的条件进行安装和连接。
- 4.6.1.2 ECD 只能用于符合规定环境等级的气候条件下。
- 4.6.1.3 在危险或潜在危险区域的安装应符合 GB/T 3836.1 的规定。

### 4.6.2 CVDD 安装要求

- 4.6.2.1 CVDD 的安装要求应符合制造商文件中的规定。
- 4.6.2.2 CVDD 的安装和使用不应影响流量计和其他相关设备性能。

### 4.6.3 适用于热量计的具体规定

#### 4.6.3.1 大气压影响

热量计的设计和制造应使其继续按设计运行,应记录大气压和大气压的变化,并且在发生大气压变化时其误差不超过最大允许误差。制造商应规定相应的额定操作条件。

#### 4.6.3.2 安装影响

制造商应提供有关热量计是否能受环境空气运动(牵引力)影响的信息。型式批准证书应说明相关信息。

## 4.7 安装和操作说明

- 4.7.1 设备应附有用户可接受语言的书面形式或电子格式的信息。
- 4.7.2 每个设备或相关的测量仪器都应提供易于理解的安装、操作和维护手册,并提供适当的信息:
  - 制造商名称和地址;
  - 额定操作条件;
  - 机械和电磁环境等级;
  - 温度上限和下限,是否可能冷凝;
  - 设备是否适合户外使用;
  - 安装、维护、维修、允许调整的说明;
  - 维护设备计量特性的估计时间;
  - 正确操作说明和任何特殊使用条件;
  - 与接口、子组件或测量仪器的兼容条件。

## 5 构造要求

### 5.1 一般要求

- 5.1.1 ECD 的所有组成元件都应由具有适当质量的材料构成,以抵抗在制造商规定的额定操作条件下可能发生各种形式的降解。
- 5.1.2 ECD 的所有组成元件的设计方式应不影响相关天然气流量计的测量准确度。
- 5.1.3 ECD 的结构应确保一旦发生影响测量结果的干预,ECD 自身或其保护封印就会产生永久可见的损坏,或发出报警信号且将报警信息存储在事件寄存器中。
- 5.1.4 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:

- 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;
- 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;
- 寄存器中记录的干预应可访问。

5.1.5 对于 VCD/ECD,温度转换装置的换算因子重新计算的间隔不应超过 1 min,其他类型的天然气体积转换装置的换算因子重新计算的间隔不应超过 30 s。

5.1.6 安装在 ECD 内的任何接口和连接不应损坏 ECD 的计量性能。

5.1.7 计算机和传感器之间的互连和任何接口都是 ECD 的重要组成部分。对于由单独的相关装置组成的 ECD,这些连接件应由单独的封印进行保护,以避免在更换部件时主计量封印(或验证标记)损坏。制造商应详细说明互连以及可能影响 ECD 测量准确度的接口和任何接口的长度和特性。

5.1.8 关联设备的数据传输接口应满足以下条件:

- 接口在硬件和软件上的互操作性;
- 防止意外更改的数据完整性;
- 所有测量/物理数据应以满足计算准确度的分辨率传输,以满足 MPE 要求;
- 数据更新的时间应与被测试设备的行为兼容。

设备制造商应提供相关合作伙伴设备或用于测试的模拟设备开发通信软件和硬件所需的所有信息。

5.1.9 数据传输技术应以国家标准为基础,组织和报告机构可以提供合格测试程序和认证。以下是安全传输的总体要求:

- 身份验证;
- 授权;
- 安全性。

5.1.10 设计在危险区域使用的设备应符合 GB/T 3836(所有部分)中规定的电气要求。

5.1.11 ECD 的所有组成元件的构造方式应使电磁干扰的兼容性符合 GB 4824 中规定的要求。

5.1.12 外壳应符合 GB 4943.1 中规定的设备安全要求。

5.1.13 与被测天然气接触的所有部件应符合下列要求:

- 抵抗或永久保护,防止由天然气成分或其化合物引起的任何直接或间接腐蚀;
- 防止天然气输送的灰尘或颗粒进入。

## 5.2 外壳

ECD 的所有组成元件的外壳应具有 GB/T 4208 中规定的防护等级(IP)。ECD 设计用于室外使用且未安装防护罩时,至少应符合 GB/T 4208 中规定的防护等级 IP65 的要求。

ECD 外壳应经过良好的表面处理,不应有镀层脱落、锈蚀、划伤、沾污等缺陷。

## 5.3 显示装置

### 5.3.1 一般要求

5.3.1.1 ECD 应配备一个显示装置,显示部分的文字、数字、符号、标志应清晰鲜明、无重叠,仪表显示亮度均匀,不应有缺笔画等现象。

5.3.1.2 ECD 配备的显示装置应显示以下内容:

- 递增的能量;
- 实时的发热量、平均发热量、加权平均发热量、整点发热量;
- 标准参比条件下增加的体积  $V_b$ ;
- 工况下增加的体积  $V_m$ ;

——增加的修正体积  $V_c$ ；

——报警指示。

5.3.1.3 ECD 配备的显示装置还应显示以下信息：

- a) 转换因子  $C$ ；
- b) 压缩因子  $Z$ ；
- c) 传感器测量的参数值；
- d) 校正系数  $C_f$ ；
- e) 修正函数  $F(Q)$ ；
- f) 输入的影响计量结果的数据；
- g) 在  $Z$  计算中使用的天然气组成(视情况而定)；
- h) 计算压缩因子或常数的方法；
- i) 传感器的序列号；
- j) 温度传感器规定测量范围的上限和下限(K 或 $^{\circ}\text{C}$ )，以及压力传感器的表压或绝对压力(MPa) (视情况而定)；
- k) 计量条件下一个脉冲的值；
- l) 流量计误差修正曲线的参数；
- m) 电池使用寿命结束的指示灯；
- n) 软件版本。

5.3.1.4 增加的能量应优先显示。

5.3.1.5 可指示的每个数量或参数的标识和单位应清楚地显示在计算器的显示单元旁边或上面，单位应使用法定计量单位。

5.3.1.6 能量增量显示的比例间隔应为  $10^n$  能量单位。应在显示标准条件下体积的附近清楚说明比例间隔的值。

5.3.1.7 显示装置应显示足够的有效数字。

## 5.3.2 电子显示装置

5.3.2.1 指示能量的装置应配备检查装置，以确保显示器正常工作。

5.3.2.2 能量显示数字的最小高度应为 4 mm，最小宽度应为 2.4 mm。

5.3.2.3 应能够在与串口垂直  $55^{\circ}$  的角度内清晰、正确地读取指示。

5.3.2.4 当指示装置的所有数字未用于指示能量时，有效数字左侧每个未使用的数字应为零。

## 5.3.3 CVDD 显示装置

5.3.3.1 如果 CVDD 配备了指示器，则应至少指示取样天然气的测量发热量。该指示器不用于计量目的。因此，其应带有用户清晰可见的图例，以表明当其给出用户可见的测量结果时，其不受控制。

5.3.3.2 可指示的每个值或参数的标识和单位应清楚地显示在测量值的旁边或显示器上。

5.3.3.3 发热量的比例间隔应为  $10^n$  单位(其中  $n$  为整数，正或负)。应在接近主值显示时明确说明比例间隔的值。

## 5.4 能量输入和输出的要求

### 5.4.1 一般要求

ECD 接收来自流量测量装置的信号或信息，以及可能来自相关测量仪器(传感器、VCD、CVDD)的信号或信息，并将结果存储在存储器中。此外，该计算机(或积算仪)能够从外围设备发送和接收数据。

制造商应提供 ECD 中使用的每个接口的各种输入和输出参数的详细信息。输入信号一般有模拟信号、脉冲信号、数字信号三种类型。表 1 规定了信号输入类型要求。

表 1 信号输入类型要求

信号类型	输入形式
模拟信号	电流：DC 4 mA~20 mA 或 DC 0 mA~10 mA；电压：DC 1 V~5 V 或 DC 0 V~5 V
脉冲信号	电流脉冲、电压脉冲，其频率通常为 10 kHz 以下
数字信号	以 HART 协议、Modbus 协议、ofibus 协议、TCP/IP 协议传输的信号等

#### 5.4.2 计量仪表的输出量

计算机(或积算仪)的输入应能够处理来自相关流量计的信号。

#### 5.4.3 其他输入或输出

计算机(或积算仪)可配备(但不限于)以下输入或输出：

- 串行数据接口；
- 频率；
- 在线性条件下测量的模拟装置。

#### 5.5 电池的要求

5.5.1 制造商应说明电池的估计使用寿命、电池类型以及是否可以在危险区域更换电池。应规定未经授权不得打开电池盒。在不破坏计量封印的情况下，可以进行电池更换。在以下条件下，可更换的电池(或电池组)应至少工作 5 年：

- 脉冲输入最大频率；
- $T_{am, min}$ ；
- $p_{max}$  和  $T_{min}$ 。

5.5.2 当电池寿命或估计寿命低于 10% 时，应提供报警指示。当计算估计寿命时，应考虑在 ECD 制造商规定的实际运行条件下进行计算。

5.5.3 电池更换，应不破坏 ECD 的计量密封。应使用制造商指定的电池。在电池更换过程中，应保留以下信息：

- 能量；
- 标准参比条件下体积；
- 发热量；
- 计量条件下的体积；
- 修正后的体积；
- 报警指示；
- 输入的影响计量结果的数据。

#### 5.6 报警功能

5.6.1 设备应能够检测到下述情况，并触发报警：

- 任何测量或计算值超出规定的测量范围；
- 仪器运行超出计算算法有效性范围；

- 任何电信号不在计算器的输入范围内；
- 电池电量耗尽；
- 由相关测量仪器产生和传送的报警，或由相关测量仪器的故障或数据传输的故障。

除了电池耗尽外，只要 ECD 检测到这种故障操作，就不允许进一步增加能量。在计量条件下的体积记录，如果适用，校正后的容积应继续运行。只有在消除报警原因时，才能重新设置已清除的报警。复位装置应能够被密封。

5.6.2 如果计算机能够估计在故障状态期间通过装置的能量值，则应采取措施以防止估计值和计算值之间的混淆。替代值应单独记录/指示。

5.6.3 5.5.3 中规定的信息应至少记录最后 1 h，并在中断期间保留；在中断时保留的值应恢复计算。存储器应能够保留所有指定数据达 6 个月。在中断或故障以及恢复在中断或故障时保留的值之后，ECD 应能自动重启。

5.6.4 测量过程中使用的参数或用于识别 ECD 组成部分的参数不应更改，除非授权人员进行此类更改。这些参数应是可验证的。参数的任何变化应：

- 导致 ECD 封印的断裂；
- 由 ECD 记录，同时记录做出更改的人员特定标识符和更改日期。

## 6 计量性能要求

### 6.1 测试条件

以下标准条件用于测试试验。

- a) 环境温度： $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ ，试验期间实际温度变化不超过  $\pm 1^\circ\text{C}$ 。
- b) 相对湿度： $(60 \pm 15)\%$ ，变化不得超过 10%。
- c) 交流电源供电设备：
  - 1) 电源电压标称值；
  - 2) 电源频率标称值。
- d) 直流电源设备：
  - 1) 电源电压标称值。
- e) 由蓄电池供电的设备：
  - 1) 电源电压标称值。

### 6.2 额定工作条件

CVDD 的制造商应声明以下方面的标准条件和额定运行条件：

- 供气压力范围；
- 供气流量。

### 6.3 最大允许误差(MPE)

#### 6.3.1 一般要求

ECD、VCD 及 CVDD 的 MPE(正或负)见表 2。根据 GB/T 18603，ECD 被分为三个准确度等级：A、B 和 C。

表 2 标准条件下的最大允许误差

仪器或功能	结果	A 级	B 级	C 级
ECD	$E$	±1.0%	±2.0%	±3.0%
VCD	$V_b$	±0.7%	±1.2%	±1.5%
CVDD	$H_s$	±0.5%	±1.0%	±1.0%

6.3.2 误差的计算

将转换后的体积  $V_b$  乘以代表性发热量  $H_s$ , 得到能量转换结果。

a) 由计算机进行的能量计算上的误差  $e_c$  由公式(1)定义:

$$e_c = \frac{E_c - E_{CT}}{E_{CT}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(1)$$

式中:

- $e_c$  —— 能量计算器(Energy calculator)的误差;
- $E_c$  —— 能量计算值;
- $E_{CT}$  —— 约定真值的能量计算值。

b) 体积转换因子和发热量的误差由公式(2)和公式(3)定义:

$$e_v = \frac{C_c - C_{CT}}{C_{CT}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(2)$$

式中:

- $e_v$  —— 体积转换因子的误差;
- $C_c$  —— 体积转换因子的实际值;
- $C_{CT}$  —— 体积转换因子的约定真值。

$$e_{cv} = \frac{H_s - H_{SCT}}{H_{SCT}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(3)$$

式中:

- $e_{cv}$  —— CVDD 的误差;
- $H_s$  —— CVDD 测量的天然气发热量;
- $H_{SCT}$  —— 天然气的约定真值发热量。

c) 允许的组合误差见公式(4):

$$|E| = |e_v| + |e_{cv}| + |e_c| \leq |MPE| \quad \dots\dots\dots(4)$$

式中:

- $E$  —— 能量计算的误差;
- $e_v$  —— 体积转换的误差;
- $e_{cv}$  —— CVDD 的误差;
- $e_c$  —— 能量计算的误差。

d) 为了确定 CV 上的误差,应根据 GB/T 11062 计算常规真值  $H_{SCT}$ 。

6.4 数据传输的要求

如果对单独的相关测量仪器进行了型式测试,则需要验证数据传输接口,以提供一个称为“模拟设备”的传输配套装置。

制造商应提供开发模拟设备软件所需的所有信息,包括有关访问输入和输出数据收集器(寄存器)的信息,并能够以高分辨率读取参数值。数据传输信号一般有模拟信号、脉冲信号、数字信号三种类型。

相关设备的数据传输接口应满足以下条件:

- 接口在硬件和软件上的互操作性;
- 防止意外更改的数据完整性。

此外,还应保证:

- 所有测量/物理数据应以满足计算精度的分辨率传输,以满足 MPE 要求;
- 数据更新的时间应与被测试设备的行为兼容。

## 7 符合性试验

### 7.1 一般要求

符合性试验应进行以下测试:

- 数据传输接口测试,
- 报警操作,
- 准确度测试,
- 环境影响下的性能测试,
- CVDD 的计量性能测试。

### 7.2 验证性能要求

#### 7.2.1 一般要求

7.2.1.1 测量仪器根据气候和机械环境条件分为两类:

- I类:安装在建筑物内的固定仪器;
- O类:安装在室外的固定仪器(现场安装)。

7.2.1.2 评估机构在与这些环境条件对应的严重程度上进行性能测试。

7.2.1.3 数据板应标明相应的使用范围。

7.2.1.4 制造商应通知潜在用户该仪器的使用条件。

#### 7.2.2 试验条件

7.2.2.1 仪器应满足相应附录中规定的要求和严重程度。

7.2.2.2 试验应使用在有效期内、可溯源至国家基准的计量标准器具。

7.2.2.3 测量结果应包括一个将根据 JJF 1059.1 进行评估的不确定性声明。应明确说明扩展不确定度的组成。

#### 7.2.3 天然气组成限制

7.2.3.1 如果 ECD 制造商声明的  $p$ 、 $T$  和天然气成分(待测天然气)等参数的应用范围符合 GB/T 17747.2或 GB/T 17747.3 规定的最低不确定度压缩因子计算方法限值,应使用其中一种方法计算参考压缩因子的常规真值。

7.2.3.2 如果制造商声明的  $p$ 、 $T$  和天然气成分等参数的应用范围超出了指定的最低不确定度限值,则可以使用另一种可靠的方法(具有已知的不确定度)。如果该方法不可用,则应根据计量条件和标准条件下的天然气密度测量,对实验室试验进行验证。

7.2.3.3 常规的发热量(CV)真实值应根据 GB/T 11062 进行计算。

### 7.3 影响因子试验

各个仪器应执行以下标准：

- 环境温度(高温和低温):GB/T 2423.1、GB/T 2423.2、GB/T 2424.1；
- 恒定湿热:GB/T 2423.3；
- 交变湿热:GB/T 2423.4；
- 电器功率变化:GB/T 17626.1；
- 随机振动:GB/T 2423.43、GB/T 2423.56、GB/T 2424.26。

### 7.4 干扰试验

各个仪器应执行以下标准：

- 短时间交流功率降低:GB/T 17626.11；
- 电脉冲:GB/T 17626.1、GB/T 17626.4；
- 电磁敏感度:GB/T 17626.3、GB/T 17626.6；
- 静电放电:GB/T 17626.2；
- 短时间直流功率变化:GB/T 17626.29；
- 供电线和/或信号线上的浪涌:GB/T 17626.5；
- 工频磁场:GB/T 17626.8；
- 冲击:GB/T 2423.7。

**附 录 A**  
(规范性)  
能量计算机的型式试验

## A.1 一般条件

### A.1.1 概述

本附录描述了作为单独设备存在的能量计算机(EC)的性能测试。

EC的型式试验应包括基于信号输入的操作和计算。各种表示形式的信号都将用于激发被测设备进行单独的型式试验。

输入信号作为约定真值,应有其独立的表达形式。由于信号具有模拟特性或数字特性,需对参考信号发生装置进行校准。

将编码数据协议应用于数据传输,激发装置产生的信号及其与被测设备的传输信号应有同等的信息质量。

### A.1.2 附加条件

如果有多个相同的输入通道,至少应测试一个通道。如果通道不相同,至少应对每种通道类型各进行一次测试。

### A.1.3 试验程序

#### A.1.3.1 试验程序 1(A1)

$E_i$  计算的精度试验,应根据公式(1)和公式(2)进行,至少增加 5 个  $V_b$  值。精度试验应至少进行两次。在至少一次测试中,CV 值应为恒定值。在至少一次其他测试中,CV 值应在传输期间对  $V_b$  值进行一次更改。

#### A.1.3.2 试验程序 2(A2)——计算的准确度

这是能量计算  $E_i$  的一个简化过程。

$E_i$  计算的精度试验,应根据公式(1)和公式(2)进行,至少增加 5 个  $V_b$  值。在测试过程中,CV 值应为恒定值。

## A.2 EC 性能测试

### A.2.1 数据传输接口测试

#### A.2.1.1 目的

其目的是验证 EC 是否符合 6.4 中规定的有关数据传输接口的要求。

#### A.2.1.2 参考文件

参见 WELMEC 7.2 软件指南。

#### A.2.1.3 程序

应采用附录 I 中规定的试验程序。

#### A.2.1.4 验收标准

变送器的输入和输出接口应按设计要求工作。

传输的参数值和接收到的相同参数的值应与传输协议中指定的参数/数据类型(长整数、长实数、短实数等)的精度特性相似。

#### A.2.2 报警操作

##### A.2.2.1 目的

其目的是模拟 EC 的特征数量反过来超出其指定的测量范围的情况,并验证警报是否按照 5.6 的相关规范运行。

##### A.2.2.2 参考文件

目前无相关国家标准或行业标准。

##### A.2.2.3 程序

测试包括通过先增加再减少所选参数来达到设定点(指定测量范围的限制),以验证警报的操作,并在所选参数的值回到其声明的操作范围内后正确重置到正常操作。只要有一个参数处于报警状态,就应检查计数器的增量是否停止,并且检查当报警的原因被消除后,增量是否重新启动。

应完全检查所有警报:警报的性质、日期、开始和结束的时间。

##### A.2.2.4 验收标准

在报警条件下,EC 应按设计要求运行。

#### A.2.3 参考条件下的准确度试验

##### A.2.3.1 目的

目的是验证 EC 符合 6.3.1 中规定的参考条件的要求。

##### A.2.3.2 参考文件

目前没有参考文件。

##### A.2.3.3 程序

准确度试验程序为 A.1.3 中定义的 A1。

##### A.2.3.4 验收标准

EC 应按设计要求运行。在每次精度测量时,计算误差应在 6.3 中给出的最大允许误差范围内。

#### A.2.4 EC 在环境影响和干扰下的性能测试

EC 在环境影响和干扰下的性能测试应按表 A.1 进行。

表 A.1 EC 在环境影响和干扰下的性能测试

序号	设备性能		环境条件		
	影响因素或干扰	验收标准	描述位置	严重程度	严重程度
				O类(室外)	I类(室内)
1	环境温度	$ e_{cD}  \leq  MPE_{r,0} $	H.2	SL3,4	SL 2
2	湿热,稳态	$ e_{cB}  \leq  MPE_{ref} $ $ e_{cD}  \leq  MPE_{r,0} $ $ e_{cA}  \leq  MPE_{ref} $	H.3	SL2	SL1
3	循环湿热	$ e_{cB}  \leq  MPE_{ref} $ $ e_{cA}  \leq  MPE_{ref} $	H.4	SL2	SL1
4	电气功率变化	$ e_{cD}  \leq  MPE_{r,0} $	H.5	E2/SL2	E2/SL2
5	短时交流功率降低	$ e_{cB}  \leq  MPE_{ref} $ $ e_{cB} - e_{cD}  \leq  MPE_{ref} $	H.6	E2/SL2	E2/SL2
6	电脉冲	$ e_{cvB}  \leq  MPE_{ref} $ $ e_{cvB} - e_{cvD}  \leq  MPE_{ref} $	H.7	E2/SL3	E2/SL3
7	电磁敏感性	$ e_{cB}  \leq  MPE_{ref} $ $ e_{cB} - e_{cD}  \leq  MPE_{ref} $	H.8	E2/SL3	E2/SL3
8	静电放电	$ e_{cB}  \leq  MPE_{ref} $ $ e_{cB} - e_{cD}  \leq  MPE_{ref} $	H.9	E2/SL3	E2/SL3
9	短时间直流功率变化	$ e_{cB}  \leq  MPE_{ref} $ $ e_{cB} - e_{cD}  \leq  MPE_{ref} $	H.10	E2/SL1	E2/SL1
10	电源线和/或信号线的浪涌	$ e_{cB}  \leq  MPE_{ref} $ $ e_{cB} - e_{cD}  \leq  MPE_{ref} $	H.11	E2/SL3	E2/SL3
11	工频磁场	$ e_{cvB}  \leq  MPE_{ref} $ $ e_{cvB} - e_{cvD}  \leq  MPE_{ref} $	H.12	E2/SL5	E2/SL5
12	随机振动	$ e_{cvB}  \leq  MPE_{ref} $ $ e_{cvA}  \leq  MPE_{ref} $	H.13	M2/SL1	不适用
13	冲击	$ e_{cvB}  \leq  MPE_{ref} $ $ e_{cvA}  \leq  MPE_{ref} $	H.14	M2/SL1	不适用
14	耐久性	$ e_{cvB} - e_{cvA}  \leq 1/2  MPE_{ref} $	H.15	根据 H.15 的规范	根据 H.15 的规范

说明:

—— $e_c$ :EC 测量误差;

——下标“B”、“D”和“A”是指应在影响/干扰暴露“之前”、“期间”和“之后”充分计算测量误差;

——MPE:见表 F.2、表 G.2 中的说明;

——机械等级;

——电磁环境等级;

——SL:测试的严重程度(见 OIML D 11 和相应的 IEC 标准)。

**附 录 B**  
(规范性)  
热值测定装置的类型试验

**B.1 概述**

本附录规定了热值测定装置(CVDD)的性能试验。

**B.2 性能测试**

**B.2.1 调整范围**

调整程序的目的是使热值确定装置在其正常工作范围内,以达到其预期的用途和精度。如果适用,制造商应提供适当的程序来确定调整范围。特别是,在制定调整程序时,应考虑到以下因素:

- 覆盖操作范围的校准气体数量;
- 调整间隔(调整之间的间隔反映了测量仪器的稳定性和重复性);
- 调整试验的持续时间和调整的次数。

这些校准气体应根据 ISO 6141、ISO 6142-1 和 ISO 6143 进行制备、检查和认证。

对于色谱装置,校准气体应包含氮气、二氧化碳、甲烷、乙烷、丙烷、异丁烷、正丁烷、正戊烷、异戊烷、新戊烷、碳六加等成分,但可以任选使用的新戊烷。

应限制调整范围,以防止过度修正。相应的限值应适用于预期用途。超出该范围后,CVDD 将不再运行,并应产生警告信息。

**B.2.2 数据传输接口测试**

**B.2.2.1 目的**

其目的是验证 CVDD 是否符合 6.4 中规定的有关数据传输接口的要求。

**B.2.2.2 参考文件**

见 JJF 1182。

**B.2.2.3 程序**

应采用附录 I 中规定的试验程序。

**B.2.2.4 验收标准**

变送器的输入和输出接口应按设计要求工作。

传输的参数值和接收到的相同参数的值应与传输协议中指定的参数/数据类型(长整数、长实数、短实数等)的精度特性相似。

**B.2.3 报警操作**

**B.2.3.1 目的**

其目的是模拟 CVDD 的每个特征量依次超出其指定的测量范围(指定的测量范围)的情况,并验证警报是否符合本附录的相关规范要求。

### B.2.3.2 参考文件

目前没有参考文件。

### B.2.3.3 程序

测试包括通过先增加再减少所选参数来达到设定点(指定范围的限制),以验证警报的操作,一旦所选参数的值在其声明的操作范围内,计算器正确重置到正常操作。

### B.2.3.4 验收标准

应完全检查所有警报:警报的开始、性质、日期和结束时间。

## B.2.4 参考条件下的准确度测试

### B.2.4.1 目的

目的是验证 CVDD 是否符合表 2 中规定的 MPE 要求。

### B.2.4.2 参考文件

目前没有参考文件。

### B.2.4.3 程序

一般来说,试验应使用至少六种可追溯和认证热值的测试气体进行。这些测试气体的热值范围应大于所要求的运行范围;一个测试气体的热值略低于运行范围的最小值,另一个略高于运行范围的最大值是正常的。其他气体应定期间隔在测量范围内。

对于气相色谱仪,应使用至少七种可追溯和认证的试验气体进行所述试验。每种成分的浓度范围应大于所需的操作范围;对于某种组分,其浓度略低于规定的最小值(该最小值为零的情况除外)和浓度略高于规定的最大值(该浓度为 100%的情况除外)的情况是可以接受的。

对于浓度略超出操作范围的校准气体,一旦无法满足测试要求,则应当重新开展相应测试,以更好满足范围要求。

### B.2.4.4 验收标准

CVDD 应按设计要求运行。CVDD 的 MPE 应符合 6.3 中关于参考条件的要求。但是,如果对于值略超出操作范围的校准气体没有满足这一规定,可以重新启动相应的测试,以便更好地适合该范围。

## B.2.5 CVDD 在环境影响和干扰下的性能

### B.2.5.1 总则

如果 CVDD 是多个设备的组件,则每个设备应根据表 B.1 在其宣布的环境条件下进行测试。

### B.2.5.2 CVDD 性能测试程序——简化

测试使用至少一种气体进行,其热值或成分与用于调整的一种气体中的差异最大。

当提交到 7.3、7.4 和表 B.1 中规定的影响因素和干扰的影响时,设备应继续正常运行。

对于每个影响因素和干扰,CVDD 应符合表 B.1 中规定的 MPE 要求。

表 B.1 CVDD 在环境影响和干扰下的性能测试

序号	设备性能		环境条件		
	影响因素或干扰	验收标准	描述位置	严重程度	严重程度
				O类(室外)	I类(室内)
1	环境温度	$ e_{cvD}  \leq  MPE_{r,0} $	H.2	SL3,4	SL 2
2	湿热,稳态	$ e_{cvB}  \leq  MPE_{ref} $ $ e_{cvD}  \leq  MPE_{r,0} $ $ e_{cvA}  \leq  MPE_{ref} $	H.3	SL2	SL1
3	循环湿热	$ e_{cvB}  \leq  MPE_{ref} $ $ e_{cvA}  \leq  MPE_{ref} $	H.4	SL2	SL1
4	电气功率变化	$ e_{cvD}  \leq  MPE_{r,0} $	H.5	E2/SL2	E2/SL2
5	短时交流功率降低	$ e_{cvB}  \leq  MPE_{ref} $ $ e_{cvB} - e_{cvD}  \leq  MPE_{ref} $	H.6	E2/SL2	E2/SL2
6	电脉冲	$ e_{cvB}  \leq  MPE_{ref} $ $ e_{cvB} - e_{cvD}  \leq  MPE_{ref} $	H.7	E2/SL3	E2/SL3
7	电磁敏感性	$ e_{cvB}  \leq  MPE_{ref} $ $ e_{cvB} - e_{cvD}  \leq  MPE_{ref} $	H.8	E2/SL3	E2/SL3
8	静电放电	$ e_{cvB}  \leq  MPE_{ref} $ $ e_{cvB} - e_{cvD}  \leq  MPE_{ref} $	H.9	E2/SL3	E2/SL3
9	短时间直流功率变化	$ e_{cvB}  \leq  MPE_{ref} $ $ e_{cvB} - e_{cvD}  \leq  MPE_{ref} $	H.10	E2/SL1	E2/SL1
10	电源线和/或信号线的浪涌	$ e_{cvB}  \leq  MPE_{ref} $ $ e_{cvB} - e_{cvD}  \leq  MPE_{ref} $	H.11	E2/SL3	E2/SL3
11	工频磁场	$ e_{cvB}  \leq  MPE_{ref} $ $ e_{cvB} - e_{cvD}  \leq  MPE_{ref} $	H.12	E2/SL5	E2/SL5
12	随机振动	$ e_{cvB}  \leq  MPE_{ref} $ $ e_{cvA}  \leq  MPE_{ref} $	H.13	M2/SL1	不适用
13	冲击	$ e_{cvB}  \leq  MPE_{ref} $ $ e_{cvA}  \leq  MPE_{ref} $	H.14	M2/SL1	不适用
14	耐久性	$ e_{cvB} - e_{cvA}  \leq 1/2$ $ MPE_{ref} $	H.15	根据 H.15 的规范	根据 H.15 的规范

## B.2.6 对 CVDD 的计量性能的附加测试

### B.2.6.1 试验条件

为了验证 CVDD 是否满足了适用的要求,它应遵守以下规定。  
在测试之前,会根据制造商的程序调整 CVDD。

如有适用(见 B.2.1),在测试过程中, CVDD 将根据制造商规定的调整间隔和调整程序进行重新调整。任何调整都有记录,并应在测试报告中提及。

## B.2.6.2 重复性

### B.2.6.2.1 目的

其目的是验证 CVDD 的可重复性是否符合以下要求。

### B.2.6.2.2 程序

试验可能使用恒定热值或恒定成分的气体进行,但不一定具有认证值。

使用三种气体,一种接近最低热值,一种接近最高热值,一种大约在范围的中间。对每种气体至少进行 5 次(通常不超过 10 次)的测量。

### B.2.6.2.3 验收标准

CVDD 的重复性误差应小于或等于 MPE 的 1/5。

## B.2.6.3 调整间隔和漂移

### B.2.6.3.1 目的

其目的是验证调整间隔和漂移是否符合以下要求。

### B.2.6.3.2 程序

在调整间隔开始和结束时使用相同的气体进行验证。

使用与重复性试验相同的气体。

在调整间隔的开始和结束时,同一气体的 CV 测量应至少重复 5 次,并计算这些结果的算术平均值。

漂移应计算为在调整间隔开始和结束时测量的结果的算术平均值之间的差值。

### B.2.6.3.3 验收标准

调整间隔结束时的漂移应小于或等于 MPE 的 1/2。调整间隔时间和调整程序应由制造商规定。

对于装有自动内部调整装置的 CVDD,该装置不可能漂移,且应在调整间隔结束时自动执行调整,或在调整间隔结束时自动生成要求调整的警告。

## B.2.6.4 对气体组分的影响

### B.2.6.4.1 目的

其目的是验证气体组分的影响是否符合以下要求。

### B.2.6.4.2 程序

应使用至少两种不同组分的具有近似相同热值的气体(在  $\pm 3\%$  以内)进行试验。对于气相色谱仪,应使用三种气体。这些气体尤其可用于 B.2.4.3 中规定的精度试验。

对每种气体进行了三次测量。对每种气体,计算出这三个结果的平均值。

计算气体 1 的真实值与气体 2 的真实值之间的差值。

计算气体 1 的平均值与气体 2 的平均值之间的差值。

这两个差值之间的代数差值应低于 MPE。

如果使用了三种气体,则重复并调整该程序。

#### B.2.6.4.3 验收标准

对于具有相同热值的不同成分的气体,气体组分对热值的影响应小于或等于 MPE 的 2/5。

注:对于这一要求,假定校准气体尽可能不存在系统不确定度的成分,例如使用来自同一制造商的校准气体。

#### B.2.6.5 响应时间

##### B.2.6.5.1 目的

其目的是验证由于气体组分(不同的 CV 值)的快速变化而引起的 CV 变化的影响是否符合以下要求。

##### B.2.6.5.2 程序

需采用 B.2.4.3 试验中热值差异最大的两种气体。应向 CVDD 的输入端输入其中一种气体,并至少进行三次测量,以获得稳定的结果。

然后立即向 CVDD 输入另一种气体,以开展必要次数的测量。

如果得到的结论有可能与气体输入的顺序有关,则应改变输入气体的顺序重复进行试验。

以下规定适用于 CVDD 本身,而不适用于取样管线补充的 CVDD。

##### B.2.6.5.3 验收标准

对于测量范围内热值的任何瞬时变化,至少等于  $5 \text{ MJ/m}^3$ , 1 h 后的指示变化应至少为有效变化的 99%,或符合制造商的规定,以较低者为准。因此,测量范围应至少为  $5 \text{ MJ/m}^3$ 。

#### B.2.6.6 天然气供应的影响

##### B.2.6.6.1 目的

目的是验证当 CVDD 在制造商规定的范围内受到天然气压力和流量的影响时,CVDD 是否正常运行。

##### B.2.6.6.2 程序

使用 B.2.4.3 中不同热值最大的两种测试气体来测试供应气体压力和流量的影响。

对制造商指定的极端供应条件进行测试。当测试一个参数时,另一个参数则处于标称工作状态。

##### B.2.6.6.3 验收标准

当提交到这些影响因素的影响时,设备应继续正常运行,误差不应超过适用的最大允许误差。

#### B.2.6.7 其他影响的额外测试

制造商应识别并声明其他影响。该声明在模式批准时进行检查,并考虑到目前的技术水平。为此目的,小于 MPE 的 1/5 的影响并不被认为是显著的。

## B.2.6.8 热值仪的具体测试

### B.2.6.8.1 大气压力的影响

#### B.2.6.8.1.1 目的

目的是验证暴露在空气中的热值仪在大气压力变化时是否能够正常运行。

#### B.2.6.8.1.2 程序

使用至少一种其热值或成分与用于调试的一种气体差别最大的气体进行测试。应在制造商规定的极端环境压力条件下进行测试。

#### B.2.6.8.1.3 验收标准

当受到该影响因素的影响时,热值仪应继续正常运行,且误差不得超过 MPE。

### B.2.6.8.2 安装影响

#### B.2.6.8.2.1 目的

对于空气流动的影响,如果制造商声明热值仪需要安装在无空气流动的环境条件下,则无需进行试验。如果制造商规定了其他条件,则应在适当条件下进行试验。

#### B.2.6.8.2.2 程序

使用 B.2.3 中规定的气体进行的试验应在适当的条件下进行。相应的环境条件应由制造商规定。

#### B.2.6.8.2.3 验收标准

当受到该影响因素的影响时,设备应继续正常运行,误差不应超过适用的 MPE。

附 录 C  
(规范性)  
体积转换装置(VCD)的型式批准试验

C.1 范围

本附录详细规定了 VCD 的型式批准试验。

C.2 一般要求

VCD 的型式批准应按照 DIN EN 12405-1:2022 或 EN 12405-3:2015 的附录 A 进行。  
如果适用,则需要对将 VCD 连接到 EC 和 CVDD 的数据传输接口进行额外的批准测试。

C.3 数据传输接口的验证

C.3.1 目的

其目的是验证 VCD 数据传输接口是否符合 6.4 中规定的要求,以及制造商提供的关于接口软件和硬件的信息是否足以传输合作伙伴开发接口软件。

接口的验证可以在 VCD 测试期间进行,按照 DIN EN 12405-1:2022 或 EN 12405-3:2015 的附录 A 进行。

C.3.2 参考文件

见 JJF 1182。

C.3.3 程序

应采用附录 I 中规定的试验程序。

C.3.4 验收标准

VCD 传输接口应按设计要求运行。

传输的参数值和接收到的相同参数的值应与传输协议中指定的参数/数据类型(长整数、长实数、短实数等)的精度特性相似。

**附 录 D**  
(规范性)  
**VCD+CVDD+EC 的兼容性测试**

**D.1 目的**

目的是验证 VCD、EC 和 CVDD 之间的兼容性。

**D.2 程序**

VCD 的输入应通过实验室校准标准进行模拟。

两个测试气体,一个 CV 值在 CVDD 测量范围内,另一个 CV 值在该范围之外,应创建发热量 CV 测量的正常和异常条件。

至少应验证以下参数/信息:

- 所传输的数据和参数及其单位的正确值;
- 对异常(报警)测量条件的反应;
- 当由 EC 制造商声明的设定传输条件的相关参数(例如传输速度、时间参数等)改变其值时接口的性能。

**D.3 验收标准**

VCD 应按设计要求运行。

传输参数的值应与显示值相同,具有显示值的准确度。

**附 录 E**  
**(规范性)**  
**VCD/EC 的型式批准试验**

**E.1 一般要求**

VCD/EC 的构造与 VCD 非常相似。不同之处在于，VCD/EC 软件具有计算所测量气体能量的额外能力。因此，VCD/ECs 还必须另外配备以下数据传输接口：

- 至少将 CV 和其他气体质量参数的当前值从 CVDD 传输到 VCD/EC；
- 将测量/计算数据传输到监控系统。

考虑到这一点，应根据 DIN EN 12405-1:2022 进行型式批准试验，并对能量计算和传输接口进行额外的测试。

**E.2 性能测试**

**E.2.1 数据传输接口测试**

**E.2.1.1 目的**

其目的是验证 CVDD 数据传输接口是否符合 6.4 中规定的要求，以及制造商提供的关于接口软件和硬件的信息是否足以为传输合作伙伴开发接口软件。

传输接口的测试应在 VCD/EC 准确度测试之前进行。

**E.2.1.2 参考文件**

见 JJF 1182。

**E.2.1.3 程序**

应采用附录 I 中规定的试验程序。

**E.2.1.4 验收标准**

VCD/EC 传输接口应按照设计要求工作。

传输的参数值和接收到的相同参数的值应与传输协议中指定的参数/数据类型(长整数、长实数、短实数等)的精度特性相似。

**E.2.2 准确性测试和环境影响**

**E.2.2.1 目的**

验证 VCD/EC 是否符合参考条件和环境影响下关于体积和能量的 MPE 的要求。

**E.2.2.2 参考文件**

DIN EN 12405-1:2022 的附录 A。

**E.2.2.3 程序**

VCD/EC 的型式批准试验应按照 DIN EN 12405-1:2022 附录 A 中规定的试验程序进行，并有以下

附加要求。

- 在测试过程中,当验证标准条件下的体积时,需要同时验证气体能量的计算。
- 当应用 PTZ 转换测试程序 1(DIN EN 12405-1:2022 的 A.1.4.1)时,应计算在满足表 A.1 第八点基本温度压力条件下的体积量  $V_b$ 。在此特定点,应按照程序 E1(E.2.1 规定)验证能量测量。用于 CV 测定的气体组分也应用于气体压缩因子计算。
- 当应用测试程序 2、3 或 4(DIN EN 12405-1:2022 的 A.1.4.2、A.1.4.3)时,验证气体的能量应根据程序 E2(E.2.2 规定)进行。

#### E.2.2.4 验收标准

EC 应按设计要求运行。

体积转换的验收标准详见 DIN EN 12405-1:2022 的附录 A。

能量计算的验收标准在 6.4 和附录 H 中规定。

**附 录 F**  
(规范性)  
**EC/CVDD 的型式批准试验**

**F.1 一般要求**

EC/CVDD 是一个集成设备,能够确定 CV,并计算基础条件下传输体积的能量。  
可以在本附录中描述的精度测试中对 CVDD 功能和 EC 功能进行单独的测试。

**F.2 性能测试**

**F.2.1 数据传输接口测试**

**F.2.1.1 目的**

验证 EC/CVDD 数据传输接口是否符合 6.4 中规定的要求,以及制造商提供的关于接口软件和硬件的信息是否足以作为传输合作伙伴开发接口软件。

传输接口的测试应在精度测试前进行。

**F.2.1.2 参考文件**

见 JJF 1182。

**F.2.1.3 程序**

应采用附录 I 中规定的试验程序。

**F.2.1.4 验收标准**

EC/CVDD 传输接口应按照设计要求工作。

传输的参数值和接收到的相同参数的值应与传输协议中指定的参数/数据类型(长整数、长实数、短实数等)的精度特性相似。

**F.2.2 在参考条件下的 CVDD 函数的精度测试**

**F.2.2.1 目的**

验证 CV 测试是否符合 6.4 中的计量要求。在此测试过程中,EC 功能可以处于休眠状态。

**F.2.2.2 对 CVDD 功能的测试过程**

在精度测试前,设备应根据 B.2.1 进行调整。

精度测试应按照 B.2.4 的规定进行。

**F.2.2.3 验收标准**

CVDD 功能测试应按设计要求运行。

测试气体的 CV 测量误差应符合 6.4 的要求。但是,如果不满足这一规定,对于值略超出操作范围的校准气体,可以重新启动相应的测试,以便更好地适合该范围。

### F.2.3 CVDD 部分的其他计量性能测试

表 F.1 CV 功能的计量性能试验

序号	性能测试	依据条款
1	重复性	B.2.6.2
2	调整间隔和漂移	B.2.6.3
3	对气体组分的影响	B.2.6.4
4	响应时间	B.2.6.5
5	天然气供应的影响	B.2.6.6
6	其他影响的额外测试	B.2.6.7
7	大气压力的影响	B.2.6.8.1
8	安装影响	B.2.6.8.2

### F.2.4 在参考条件下,EC 功能的精度测试

#### F.2.4.1 目的

验证 EC 功能是否符合参考条件下的计量要求。

EC 功能的测试应在 CVDD 成功完成的功能的测试后进行。

在测试过程中, CVDD 功能不经过完整的验证, 但仅用于提供气体 CV 值(或气体组分)来验证 EC 功能。

#### F.2.4.2 参考文件

目前没有参考文件。

#### F.2.4.3 步骤

该设备及其软件的型式批准试验应按照附录 A 中规定的 A2 试验程序进行。

传输到 EC/CVDD 的体积增量编码信号应由模拟 VCD 的设备创建。

如适用, 应使用 CVDD 功能部件当前测量的 CV 值。

#### F.2.4.4 验收标准

EC/CVDD 应按设计要求运行。

在每次精度测量时, 能量计算误差应在 6.4 中给出的最大允许误差范围内。

### F.2.5 在环境影响和干扰下的 EC/CVDD 性能测试

#### F.2.5.1 一般要求

该测试的目的是验证当设备受到环境影响和干扰时, EC/CVDD 是否符合计量要求。在每次测试中, EC/CVDD 应至少要验证 CV 和 E 的计算。

## F.2.5.2 EC/CVDD 性能测试程序-简化

试验应按照 A.1.3.2 中所述的 A2 试验程序进行。

基本条件下的体积增量值从模拟 VCD 的设备以编码传输的形式传输到 EC/CVDD。这些体积值被认为是传统的真实值。

校准气体的 CV 值应在 CVDD 部分的测量范围内。只能使用一种校准气体。

EC/CVDD 试验的外部测试条件应按照表 F.2 中规定的程序进行。

在测试期间,应在 CV 功能和 EC 的条件中规定表 F.2 中所述的误差,其值或其适当的差异应与 6.4 中规定的适当 MPE 值进行比较。

$H_s$  和  $\Delta E$  的值应显示出符合验证能量计算要求的精度。

## F.2.5.3 EC/CVDD 在环境影响下的性能测试

试验条件和验收标准应符合表 F.2 的要求。

表 F.2 EC/CVDD 的性能按照 F.2.5.2 的程序执行

序号	设备性能		环境条件		
	影响因素或干扰	验收标准	描述位置	严重程度	严重程度
				O类(室外)	I类(室内)
1	环境温度	$ e_{cvD}  \leq  MPE_{r,0} $	H.2	SL3,4	SL 2
2	湿热,稳态	$ e_{cvB}  \leq  MPE_{ref} $ $ e_{cvD}  \leq  MPE_{r,0} $ $ e_{cvA}  \leq  MPE_{ref} $	H.3	SL2	SL1
3	循环湿热	$ e_{cvB}  \leq  MPE_{ref} $ $ e_{cvA}  \leq  MPE_{ref} $	H.4	SL2	SL1
4	电气功率变化	$ e_{cvD}  \leq  MPE_{r,0} $	H.5	E2/SL2	E2/SL2
5	短时间交流功率降低	$ e_{cvB}  \leq  MPE_{ref} $ $ e_{cvB} - e_{cvD}  \leq  MPE_{ref} $	H.6	E2/SL2	E2/SL2
6	电脉冲	$ e_{cvB}  \leq  MPE_{ref} $ $ e_{cvB} - e_{cvD}  \leq  MPE_{ref} $	H.7	E2/SL3	E2/SL3
7	电磁敏感性	$ e_{cvB}  \leq  MPE_{ref} $ $ e_{cvB} - e_{cvD}  \leq  MPE_{ref} $	H.8	E2/SL3	E2/SL3
8	静电放电	$ e_{cvB}  \leq  MPE_{ref} $ $ e_{cvB} - e_{cvD}  \leq  MPE_{ref} $	H.9	E2/SL3	E2/SL3
9	短时间直流功率变化	$ e_{cvB}  \leq  MPE_{ref} $ $ e_{cvB} - e_{cvD}  \leq  MPE_{ref} $	H.10	E2/SL1	E2/SL1
10	电源线 and/或信号线的浪涌	$ e_{cvB}  \leq  MPE_{ref} $ $ e_{cvB} - e_{cvD}  \leq  MPE_{ref} $	H.11	E2/SL3	E2/SL3

表 F.2 EC/CVDD 的性能按照 F.2.5.2 的程序执行 (续)

序号	设备性能		环境条件		
	影响因素或干扰	验收标准	描述位置	严重程度	严重程度
				O类(室外)	I类(室内)
11	工频磁场	$ e_{cvB}  \leq  MPE_{ref} $ $ e_{cvB} - e_{cvD}  \leq  MPE_{ref} $	H.12	E2/SL5	E2/SL5
12	随机振动	$ e_{cvB}  \leq  MPE_{ref} $ $ e_{cvA}  \leq  MPE_{ref} $	H.13	M2/SL1	不适用
13	冲击	$ e_{cvB}  \leq  MPE_{ref} $ $ e_{cvA}  \leq  MPE_{ref} $	H.14	M2/SL1	不适用
14	耐久性	$ e_{cvB} - e_{cvA}  \leq 1/2$ $ MPE_{ref} $	H.15	根据 H.15 的规范	根据 H.15 的规范
说明： ——测量误差 $e$ 应根据测量结果以 EC 或 ECV 的形式计算； ——下标“B”、“D”和“A”是指应在影响/干扰暴露“之前”、“期间”和“之后”充分计算测量误差； ——MPE:最大允许误差(在 6.3 中规定)； ——M:机械等级； ——E:电磁环境等级； ——SL:测试的严重性级别(见 OIML D 11 和相应的 IEC 标准)。					

## F.2.6 报警操作

### F.2.6.1 目的

模拟 EC/CVDD 的特征数量超出其指定的测量范围的情况,并验证警报是否按照 5.6 的相关规范运行。

### F.2.6.2 参考文件

目前没有参考文件。

### F.2.6.3 步骤

该测试包括通过先增加再减少选定的参数来达到设定点(指定测量范围的限制)。这样做是为了验证警报的操作,以及一旦所选参数的值回到其声明的操作范围内,计算机正确复位到其正常运行状态。

应完全检查所有警报:警报的开始、性质、日期和结束时间。

### F.2.6.4 验收标准

在报警条件下,ECD 应按设计要求运行。

## 附录 G

(规范性)

## VCD/EC/CVDD 的型式批准试验

## G.1 一般要求

VCD/EC/CVDD 是一种机械集成的设备(在一种情况下),能够执行所有的 ECD 功能;确定基本条件下的 CV 和体积,以及计算能量。

所有的测试都应在完整的集成设备上进行。能量计算结果(显示和/或输出)的确认应符合 6.3 中规定的计量要求。

表示计量条件下体积的输入信号来自与设备相关的仪表,应按照 6.4 和 DIN EN 12405-1:2022 的附录 A 的规范进行模拟。

该设备使用的气体应满足制造商给定的压力和流速。

## G.2 性能测试

## G.2.1 在参考条件下的 CVDD 函数的精度测试

## G.2.1.1 目的

目的是验证 CV 测定是否符合 6.4 中的计量要求。

在此测试期间,EC 和 VCD 的功能应处于休眠状态。

## G.2.1.2 参考文件

目前没有参考文件。

## G.2.1.3 对 CVDD 功能的测试过程

在精度测试前,设备应根据 B.2.1 进行调整。

精度测试应按照 B.2.4 的规定进行。

## G.2.1.4 验收标准

CVDD 功能应按设计要求运行。

测试气体的 CV 测量误差应符合 6.4 的要求。但是,如果不满足这一规定,对于值略超出操作范围的校准气体,可以重新启动相应的测试,以便更好地适合该范围。

## G.2.2 对 CVDD 功能的其他计量性能的测试

CVDD 功能的其他计量性能的测试应按照表 G.1 中包含的规范进行。

表 G.1 CVDD 功能的计量性能试验

序号	性能测试	依据条款
1	重复性	B.2.6.2
2	调整间隔和漂移	B.2.6.3

表 G.1 CVDD 功能的计量性能试验 (续)

序号	性能测试	依据条款
3	对气体组分的影响	B.2.6.4
4	响应时间	B.2.6.5
5	天然气供应的影响	B.2.6.6
6	其他影响的额外测试	B.2.6.7
7	大气压力的影响	B.2.6.8.1
8	安装影响	B.2.6.8.2

### G.2.3 参考条件下 VCD 和 EC 功能的精度测试

#### G.2.3.1 目的

其目的是验证 VCD/EC/CVDD 是否符合参考条件下的计量要求。

VCD 和 EC 功能的测试应在 CVDD 功能的测试成功完成后进行。

在测试过程中, CVDD 功能不经过完整的验证, 仅用于提供气体 CV 值(或气体组分), 以验证 VCD 和 EC 功能。

#### G.2.3.2 参考文件

参见 DIN EN 12405-1:2022。

#### G.2.3.3 步骤

VCD 功能的准确性测试应按照 DIN EN 12405-1:2022 或 EN 12405-3:2015 的附录 A 进行。

EC 功能测试应与 VCD 测试同时进行, 但只有在确定基本条件下的体积(例如在 DIN EN 12405-1:2022 的 A.1.4.1 中规定的用于 PT 和 PTZ 转换的 1 程序的第八点), 因此作为  $V_0$  到 EC 的输入。

能量试验应按照 E.2.2 中规定的 E2 程序进行。

计量条件下的体积增量应通过气体计模拟装置产生的信号进行模拟, 并传输到 VCD/EC/CVDD。

在能量测试中, 应使用由 CVDD 功能确定的 CV 值来提供气体组分。

#### G.2.3.4 验收标准

VCD/EC/CVDD 应按设计要求运行。

在每次精度测量时, 能量计算误差应在 6.4 给出的最大允许误差范围内。

### G.2.4 在环境影响和干扰下进行的 VCD/EC/CVDD 性能测试

#### G.2.4.1 一般要求

该测试的目的是验证当设备受到环境影响和干扰时, VCD/EC/CVDD 是否符合计量要求。在每次测试中, VCD/EC/CVDD 应验证 VCD、CV 和 E 的计算。

#### G.2.4.2 VCD/EC/CVDD 性能测试程序-简化

VCD/EC/CVDD 的准确性测试应按照 DIN EN 12405-1:2022 附录 A 中为 VCD 规定的测试程序

进行,适用于 VCD 应用的体积转换类型,以及以下附加要求。

- 在测试期间,当验证基础条件下的体积时,需要额外验证能量测定。能量试验应按照 E.2.2 中规定的 E2 程序进行。计量条件下的体积增量应通过气体计模拟装置产生的信号进行模拟,并传输到 VCD/EC/CVDD。
- 在能量测试中,应使用由 CVDD 测量的一种校准气体的 CV 值。
- VCD/EC/CVDD 试验的外部条件应按照表 G.2 中规定的程序进行。

#### G.2.4.3 VCD/EC/CVDD 在环境影响下的性能测试

试验条件和验收标准应符合表 G.2 的要求。

表 G.2 VCD/EC/CVDD 的性能按照 G.2.4.2 的程序执行

序号	设备性能		环境条件		
	影响因素或干扰	验收标准	描述位置	严重程度	严重程度
				O类(室外)	I类(室内)
1	环境温度	$ e_{cvD}  \leq  MPE_{\tau,0} $	H.2	SL3,4	SL 2
2	湿热,稳态	$ e_{cvB}  \leq  MPE_{ref} $ $ e_{cvD}  \leq  MPE_{\tau,0} $ $ e_{cvA}  \leq  MPE_{ref} $	H.3	SL2	SL1
3	循环湿热	$ e_{cvB}  \leq  MPE_{ref} $ $ e_{cvA}  \leq  MPE_{ref} $	H.4	SL2	SL1
4	电气功率变化	$ e_{cvD}  \leq  MPE_{\tau,0} $	H.5	E2/SL2	E2/SL2
5	短时交流功率降低	$ e_{cvB}  \leq  MPE_{ref} $ $ e_{cvB} - e_{cvD}  \leq  MPE_{ref} $	H.6	E2/SL2	E2/SL2
6	电脉冲	$ e_{cvB}  \leq  MPE_{ref} $ $ e_{cvB} - e_{cvD}  \leq  MPE_{ref} $	H.7	E2/SL3	E2/SL3
7	电磁敏感性	$ e_{cvB}  \leq  MPE_{ref} $ $ e_{cvB} - e_{cvD}  \leq  MPE_{ref} $	H.8	E2/SL3	E2/SL3
8	静电放电	$ e_{cvB}  \leq  MPE_{ref} $ $ e_{cvB} - e_{cvD}  \leq  MPE_{ref} $	H.9	E2/SL3	E2/SL3
9	短时间直流功率变化	$ e_{cvB}  \leq  MPE_{ref} $ $ e_{cvB} - e_{cvD}  \leq  MPE_{ref} $	H.10	E2/SL1	E2/SL1
10	电源线和/或信号线的浪涌	$ e_{cvB}  \leq  MPE_{ref} $ $ e_{cvB} - e_{cvD}  \leq  MPE_{ref} $	H.11	E2/SL3	E2/SL3
11	工频磁场	$ e_{cvB}  \leq  MPE_{ref} $ $ e_{cvB} - e_{cvD}  \leq  MPE_{ref} $	H.12	E2/SL5	E2/SL5

表 G.2 VCD/EC/CVDD 的性能按照 G.2.4.2 的程序执行 (续)

序号	设备性能		环境条件		
	影响因素或干扰	验收标准	描述位置	严重程度	严重程度
				O类(室外)	I类(室内)
12	随机振动	$ e_{cvB}  \leq  MPE_{ref} $ $ e_{cvA}  \leq  MPE_{ref} $	H.13	M2/SL1	不适用
13	冲击	$ e_{cvB}  \leq  MPE_{ref} $ $ e_{cvA}  \leq  MPE_{ref} $	H.14	M2/SL1	不适用
14	耐久性	$ e_{cvB} - e_{cvA}  \leq 1/2$ $ MPE_{ref} $	H.15	根据 H.15 的规范	根据 H.15 的规范
说明： ——测量误差 $e$ 应根据测量结果以 EC 或 ECV 的形式计算； ——下标“B”、“D”和“A”是指应在影响/干扰暴露“之前”、“期间”和“之后”充分计算测量误差； ——MPE:参考(参考)或额定操作(参考)中的最大允许误差(按 6.3 规定的条件)； ——M:机械等级； ——E:电磁环境等级； ——SL:测试的严重性级别(见 OIML D 11 和相应的 IEC 标准)。					

## G.2.5 报警操作

### G.2.5.1 目的

其目的是模拟 EC/CVDD 的特征数量超出其指定的测量范围的情况,并验证警报是否按照 5.6 的相关规范运行。

### G.2.5.2 参考文件

目前没有参考文件。

### G.2.5.3 步骤

该测试包括通过增加然后减少选定的参数来达到设定点(指定测量范围的限制)。这样做是为了验证警报的操作,以及一旦所选参数的值回到其声明的操作范围内,计算机正确复位到其正常运行状态。

应完全检查所有警报:警报的开始、性质、日期和结束时间。

### G.2.5.4 验收标准

在报警条件下,ECD 应按设计要求运行。

**附录 H**  
(规范性)  
环境影响(试验程序)

**H.1 一般要求**

本附录介绍了环境影响试验的目标、参考文件和程序。测试程序的描述见相关的附录。

**H.2 环境温度的影响**

**H.2.1 目的**

验证 EUT 在环境温度(干热和冷)条件下符合本附录的规范。

**H.2.2 参考文件**

见 GB/T 2423.1、GB/T 2423.2、GB/T 2424.1。

**H.2.3 步骤**

环境温度的值应为 4.3.1 中规定或制造商规定的环境等级的上值和低值。

H.2.2 的那些标准中提供了对环境条件的详细描述。

**H.2.4 验收标准**

能量功能应按设计要求运行。

在每个测试点和每次测量时,误差应在“额定工作条件”列中 6.4 中规定的 MPE 范围内。

**H.3 湿热的影响,稳态**

**H.3.1 目的**

验证 EUT 在高湿度和恒温条件下符合本附录的规范。

**H.3.2 参考文件**

见 GB/T 2423.3。

**H.3.3 步骤**

该测试包括将 EUT 暴露于等于环境类别上温度的恒定温度和 93%的恒定相对湿度下,持续 4 d。

试验的性能应确保 EUT 上没有水的凝结。

EUT 性能测试应进行三次:

- 在参考条件下,在温度升高之前;
- 在额定工作条件下,在上温度阶段结束时;
- 在参考条件下,在温度下降后。

在 H.3.2 中规定的那些标准中提供了对环境条件的详细描述。

**H.3.4 验收标准**

能量功能应按设计要求运行。

在每个测试点和每次测量中,在测试前、期间和之后,误差应分别在 6.3 中为参考条件和额定工作条件规定的 MPE 范围内(见上文)。

## H.4 循环湿热

### H.4.1 目的

目的是验证 EUT 在循环湿热条件下符合本附录的要求。

### H.4.2 参考文件

见 GB/T 2423.4。

### H.4.3 步骤

该测试包括将 EUT 暴露在参考条件下的温度和环境类别的上层温度之间的循环温度变化中。在温度变化和低温阶段,湿度应保持在 95%以上,在上温度阶段,湿度应保持在 93%以上。

在试验过程中,应发生冷凝。

当应用影响因子时,EUT 不可运行的。

试验应进行两次:

- 在参考条件下,在循环变化之前;
- 在参考条件下,在循环变化之后。

所规定的标准在 H.4.2 中提供了测试程序的详细说明。

### H.4.4 验收标准

该功能应按设计要求运行。

在每个测试点和每个测量值上,在测试前后,误差应在 6.4 中为参考条件规定的 MPE 范围内。

## H.5 电气功率变化

### H.5.1 目的

如果适用,其目的是验证在不同的交流电源、不同的直流电源或电池供电的条件下是否符合本附录的规定。

### H.5.2 参考文件

GB/T 18039.5 用于交流电源。

GB/T 18039.3 用于交流电源。

GB/T 17626.1 用于交流电源。

GB/T 17626.29 用于直流电源。

### H.5.3 步骤

该测试包括在 EUT 运行时暴露于功率变化中。

除参考电源外,该测试将在参考条件下进行。

根据表 H.1(环境 1 至 4)的方法安排,在主电源的四种条件下进行测试。

表 H.1 交流电源的试验条件

环境	频率	电压
1	$f_{\text{nom}}$	$1.10U_{\text{nom}}$
2	$f_{\text{nom}}$	$0.85U_{\text{nom}}$
3	$1.02f_{\text{nom}}$	$U_{\text{nom}}$
4	$0.98f_{\text{nom}}$	$U_{\text{nom}}$

对于电池电源或直流电源,电压应固定在设备制造商规定的最小值和最大值。  
供电条件的详细描述见 H.5.2 中的标准。

#### H.5.4 验收标准

该功能应按设计要求运行。

在每个测试点和每个测量值上,误差应在额定工作条件下规定的 MPE 范围内。

#### H.6 短时交流功率降低

##### H.6.1 目的

目的是验证在短时间交流功率降低的条件下是否符合本附录的规定。

##### H.6.2 参考文件

见 GB/T 17626.11。

##### H.6.3 步骤

在施加扰动前,应确定误差。

在测试期间,电源电压应发生变化。对于每种短时间电压降低,都应确定误差。

试验程序的详细描述见 H.6.2 中的标准。

##### H.6.4 验收标准

该功能应按设计要求运行。

在应用扰动前确定的误差应在参考条件下的 MPE 范围内。

在应用扰动之前和期间记录的误差之间的差异不应超过 6.3 中给出的参考条件下的 MPE。

#### H.7 电脉冲

##### H.7.1 目的

目的是验证在主电源(AC 或 DC)以及信号或命令的进出连接的情况下是否符合本附录的规定。

##### H.7.2 参考文件

见 GB/T 17626.1、GB/T 17626.4。

##### H.7.3 步骤

在施加扰动前,应确定误差。

在施加干扰的过程中,应再次确定误差。

H.7.2 中的标准提供了对 EUT 上的干扰应用的详细描述。

#### H.7.4 验收标准

该功能应按设计要求运行。

在应用扰动前确定的误差应在参考条件下的 MPE 范围内。

在应用扰动之前和期间记录的误差之间的差异不得超过 6.3 中给出的参考条件下的 MPE。

### H.8 电磁敏感性

#### H.8.1 目的

其目的是验证在电磁场条件下是否符合本附录的规定。

#### H.8.2 参考文件

见 GB/T 17626.3、GB/T 17626.6。

#### H.8.3 步骤

在施加扰动之前,应在参考条件下确定误差。

在施加干扰的过程中,应再次确定误差。

对电磁干扰的详细描述见 H.8.2 中的标准。

#### H.8.4 验收标准

该功能应按设计要求运行。

在应用扰动前确定的误差应在参考条件下的 MPE 范围内。

在应用扰动之前和期间记录的误差之间的差异不得超过 6.4 中给出的参考条件下的 MPE。

### H.9 静电放电

#### H.9.1 目的

其目的是验证在静电放电条件下是否符合本附录的规定。

#### H.9.2 参考文件

见 GB/T 17626.2。

#### H.9.3 步骤

如果适当,测试试验包括油漆穿透方法。对于直接排放,当不能采用接触排放法时,应采用空气排放。

在施加扰动之前,应在参考条件下确定误差。

在施加干扰时,应再次确定误差。

对放电扰动的详细描述见 H.9.2 中的标准。

#### H.9.4 验收标准

测试结束后,该功能应按设计要求运行。

在应用扰动前确定的误差应在参考条件下的 MPE 范围内。

在应用扰动之前和期间记录的误差之间的差异不得超过 6.4 中给出的参考条件下的 MPE。

## H.10 短时间直流功率变化

### H.10.1 目的

目的是验证在直流电源、电压下降和电压变化的情况下是否符合本附录的规定。

### H.10.2 参考文件

见 GB/T 17626.29。

### H.10.3 步骤

在施加扰动前,应确定误差。

在测试期间,电源电压应按上述标准的定义发生变化。

在 H.10.2 的标准中提供了对干扰的详细描述。

### H.10.4 验收标准

测试结束后,该功能应按设计要求运行。

在应用扰动前确定的误差应在参考条件下的 MPE 范围内。

在应用扰动之前和期间记录的误差之间的差异不得超过 6.4 中给出的参考条件下的 MPE。

## H.11 电源线和/或信号线的浪涌

### H.11.1 目的

目的是验证在主电源(AC 或 DC)和信号或命令开关激增的条件下是否符合本附录的规定。

### H.11.2 参考文件

见 GB/T 17626.5。

### H.11.3 步骤

在施加扰动前,应在参考条件下确定误差。

在测试期间,浪涌(冲击)应按上述标准的定义发生变化。

在 H.11.2 的标准中提供了对干扰的详细描述。

### H.11.4 验收标准

测试结束后,该功能应按设计要求运行。

在应用扰动前确定的误差应在参考条件下的 MPE 范围内。

在应用扰动之前和期间记录的误差之间的差异不得超过 6.4 中给出的参考条件下的最大允许误差。

## H.12 工频磁场

### H.12.1 目的

目的是验证在工频磁场(50 Hz 或 60 Hz)条件下是否符合本附录的规定。

### H.12.2 参考文件

见 GB/T 17626.8。

### H.12.3 步骤

在施加扰动前,应在参考条件下确定误差。

试验期间,电源电压应按照上述标准的规定变化。对于每个变量,误差应予以确定。

在 H.12.2 的标准中提供了对干扰的详细描述。

### H.12.4 验收标准

能量功能应按设计运行。

在施加扰动前确定的误差应在参考条件下的 MPE 范围内。

在施加干扰之前和期间记录的误差之间的差异不得超过 6.4 中给出的参考条件下的 MPE。

## H.13 随机振动

### H.13.1 目的

目的是验证在随机振动条件下是否符合本附录的规定。

### H.13.2 参考文件

见 GB/T 17626.18。

### H.13.3 步骤

在施加扰动时,EUT 是不工作的。

应进行两次精度测试:

——在参考条件下,在施加振动之前;

——在参考条件下,在施加振动之后。

在 H.13.2 的标准中提供了干扰的详细说明。

### H.13.4 验收标准

该功能应按设计要求运行。

在试验前后的每个试验点和每次测量中,误差应在 6.4 中规定的参考条件的 MPE 范围内。

## H.14 冲击

### H.14.1 目的

目的是验证在冲击条件下是否符合本附录的规定。

### H.14.2 参考文件

见 GB/T 17626.5。

### H.14.3 步骤

应进行两次精度测试:

——在参考条件下,在施加冲击之前;

——在参考条件下,在施加冲击之后。  
在 H.14.2 的标准中提供了干扰的详细说明。

#### H.14.4 验收标准

该功能应按设计要求运行。  
在试验前后的每个试验点和每次测量中,误差应在 6.4 中规定的参考条件的 MPE 范围内。

### H.15 耐久性

#### H.15.1 目的

目的是模拟设备的老化,并验证设备在使用一段时间后是否符合本附录的规定。

#### H.15.2 参考文件

目前没有参考文件。

#### H.15.3 步骤

在施加环境影响之前,应在参考条件下进行精度试验。  
EUT 应暴露在环境等级的最低和最高温度之间的环境温度循环变化中。

环境温度的变化定义如下:

- 循环的定义:受试设备在一周内暴露于环境等级的最高温度,然后在一周内暴露于环境等级的最低温度;
- 循环次数:两个循环;
- 总测试时间:四周;
- 最高和最低环境温度之间的变化应以 10 K/h 的速度进行。

在参考条件下稳定 24 h 后,应再次进行精度测试。

#### H.15.4 验收标准

该功能应按设计要求运行。

在每个试验点和每次测量中,耐久性试验前的误差与耐久性试验后的误差之差的绝对值不得超过参考条件下 MPE 的 1/2。

**附 录 I**  
**(规范性)**  
**ECD 数据传输接口测试**

### I.1 一般要求

本附录描述了 ECD 数据传输接口的测试。

### I.2 数据传输接口测试程序

该测试适用于所使用的传输接口(应用编码数据协议的表示)用于 ECD 的独立模块之间的数据传输。

传输测试在称为设备的模块(EC、CVDD 或 VCD 之一)之间进行,在“测试”下-EUT 和“模拟设备”作为传输伙伴。

应进行以下检查。

- 对能量转换计算有影响的传输所声明的每个参数应为验证的对象。
- 应通过比较传输值和接收值来验证测量参数的传输精度。如果参数值影响传输精度,并且与所需的精度限制有关,则应根据数据传输协议中指定的数值编码类型,进行多次此类测试(每个测试对应一个值)。
- 干扰中断传输时,传输接口的性能应为当施加中断干扰或产生中断时,通过至少一次测试进行模拟装置验证。
- 指定通信线路性能的所有参数(例如传输速度、时间参数等)需要在制造商声明的范围内。对于重要参数,应测量其最大值和/或最小值。

参 考 文 献

- [1] GB/T 17626.18 电磁兼容 试验和测量技术 阻尼震荡波抗扰度试验
  - [2] GB/T 18039.3 电磁兼容 环境 公用低压供电系统低频传导骚扰及信号传输的兼容水平
  - [3] GB/T 18039.5 电磁兼容 环境 公用供电系统低频传导骚扰及信号传输的电磁环境
  - [4] JJF 1182 计量器具软件测评指南
  - [5] OIML D 11 General requirements for electronic measuring instruments—Environmental conditions
  - [6] WELMEC 7.2 软件指南(计量器具指令 2004/22/EC) [WELMEC 7.2 Software Guide (Measuring Instruments Directive 2004/22/EC)]
-