

ICS 17.060

N 13



# ZZB

## 浙江制造团体标准

T/ZZB 0733—2018

### 钢制称重传感器

Steel load cells

ZHEJIANG MADE

2018 - 11 - 09 发布

2018 - 11 - 30 实施

浙江省品牌建设联合会 发布



## 目 次

前言 .....	II
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 .....	1
5 基本参数和分类 .....	2
6 传感器的最大允许误差 .....	6
7 对带电子组件的传感器的要求 .....	8
8 其他技术要求 .....	10
9 试验方法 .....	11
10 检验规则 .....	25
11 标志、包装、运输及贮存 .....	26
12 质量承诺 .....	27

ZHEJIANG MADE

## 前 言

本标准按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

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。

本标准由浙江省品牌建设联合会提出并归口。

本标准由浙江省计量科学研究院牵头组织制定。

本标准主要起草单位：宁波柯力传感科技股份有限公司。

本标准参与起草单位：浙江省计量科学研究院、宁波大学信息科学与工程学院、宁波市计量测试研究院、宁波朗科精工技术有限公司、航天南洋（浙江）科技有限公司、余姚太平洋称重工程有限公司（排名不分先后）。

本标准主要起草人：林德法、费利萍、胡文辉、余松青、方献良、尚贤平、徐静姿、谢志军、秦树伟、卢明海、余融、汪正强、沈静、谢晓斌、孙亮亮、蒋旗填、阮铁军。

本标准由浙江省计量科学研究院负责解释。

ZHEJIANG MADE

# 钢制称重传感器

## 1 范围

本标准规定了测量质量用钢制称重传感器（以下简称传感器）的术语和定义、产品型式、基本参数和分类、技术要求、试验方法、检验规则以及标志、包装、运输、贮存和质量承诺。

本标准适用于测量静态质量的准确度等级为C级、最大检定分度数为3000~5000的传感器。与传感器配套使用，并显示质量的仪表，其技术要求由其他相关标准作出规定。

## 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 191 包装储运图示标志
- GB/T 1220 不锈钢棒
- GB/T 2423.3 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验Ca：恒定湿热试验
- GB/T 2423.4 电工电子产品基本环境试验规程 试验Db：交变湿热试验方法
- GB/T 2423.17 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验Ka：盐雾
- GB/T 2424.2 电工电子产品环境试验 湿热试验导则
- GB/T 3077 合金结构钢
- GB 4208 外壳防护等级（IP代码）
- GB/T 6461 金属基体上金属和其他无机覆盖层经腐蚀试验后的试样和试件的评级
- GB/T 7551 称重传感器
- GB/T 13992 金属粘贴式电阻应变计
- GB/T 15464 仪器仪表包装通用技术条件
- GB/T 17626.2—2006 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验
- GB/T 17626.3—2016 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—2008 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—2008 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌（冲击）抗扰度试验
- GB/T 17626.6—2017 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 17626.11—2008 电磁兼容 试验和测量技术 电压暂降、短时中断和电压变化抗扰度试验
- JB/T 10696.3 电线电缆机械和理化性能试验方法 第3部分：弯屈实验
- JJF 1059 测量不确定度评定与表示

## 3 术语和定义

GB/T 7551 界定的术语和定义适用于本标准。

## 4 基本要求

## 4.1 设计

- 4.1.1 应形成设计输入文件，输入文件应包含应用场合、量程、准确度等要求。
- 4.1.2 设计过程中应形成有设计验证，设计验证应包含传感器的计算机三维造型及 CAE 有限元分析过程。
- 4.1.3 应形成输出文件，输出文件应包含产品图纸、零部件清单、制造工艺等。

## 4.2 材料

- 4.2.1 传感器弹性体材料应选用 GB/T 3077 标准中的 40CrNiMoA 或 GB/T 1220 标准中的 0Cr17Ni4Cu4Nb；如选用其它材料，其性能不低于 40CrNiMoA 或 0Cr17Ni4Cu4Nb 的要求（由生产商提供性能证明）。
- 4.2.2 应变计的机械滞后、蠕变分散性、灵敏系数(K 值)及热输出分散性应符合 GB/T 13992 标准中的 A 级片标准的要求。
- 4.2.3 电缆线芯导体材料应采用镀锡铜；导线线芯护套材料采用低密度聚乙烯；带有铜编织的内屏蔽网，编织密度 $\geq 75\%$ ；单根线芯导体的横截面积 $\geq 0.2\text{mm}^2$ ；直流电阻 $\leq 0.095 \ \Omega/\text{m}$ （20℃）；线芯导体与护套之间的绝缘 $\geq 5000 \ \text{M}\Omega/200\text{m}$ （50VDC）；并能通过 JB/T 10696.3 标准中的弯曲实验，弯曲次数大于 50 次。

## 4.3 制造

- 4.3.1 弹性体应经过超声波清洗工艺进行表面清洗。
- 4.3.2 贴片作业应在净化室或净化台环境中进行。
- 4.3.3 组桥走线后应采用超声波清洗工艺对线路板上焊接残余物进行清洗。
- 4.3.4 应采用先进的零点温度自动采集及补偿设备，对零点温度影响进行补偿。
- 4.3.5 应对灵敏度温度影响进行补偿。
- 4.3.6 应采用连续激光焊接或氩弧焊接或等离子焊接设备，对电子部件腔体进行焊接密封。

## 4.4 检测试验

- 4.4.1 应具备关键部件的检验能力，至少应配备零点温度误差测量及补偿设备、绝缘电阻测试仪、恒温恒湿箱、洛氏硬度计；带电子组件的传感器还应具备耐压测试仪、泄漏电流测试仪、接地电阻测试仪等设备。
- 4.4.2 应具备传感器整机检验能力，至少应配备高精度的载荷发生系统（力值误差、重复性误差不大于 0.01% 的高精度力标准机或 M1 等级标准砝码）、与载荷发生系统配套的高精度高低温试验箱（温度范围 $-10^\circ\text{C} \sim +50^\circ\text{C}$ ，误差 $\pm 1^\circ\text{C}$ ）、高精度测量放大器或传感器输出信号测量仪（显示 6 位半及以上）等设备，其量程应能覆盖全系列产品。

## 5 基本参数和分类

### 5.1 测量单位

质量的测量单位是克（g），千克（kg），或吨（t）。

### 5.2 额定载荷

传感器的额定载荷即为传感器的最大称量，应优先从下列数系中选取：

1, 2, 5,  $\times 10^k$

注：k 为正整数。

### 5.3 灵敏度（仅适用于不带电子组件的电阻应变式传感器）

传感器的灵敏度优先选用下列5档：

1, 1.5, 2, 2.5, 3 mV/V

### 5.4 桥路电阻（仅适用于不带电子组件的电阻应变式传感器）

传感器的桥路电阻分为输入电阻和输出电阻，两者均应不小于60 Ω，制造厂应提供其数值及离散性。

### 5.5 正常工作条件

传感器的正常工作条件如下所示：

——温度：-10℃ ~ +50℃；

——相对湿度：≤90%；

——大气压力：86 kPa ~ 106 kPa；

——电源电压（适用时）：标称电压（ $U_{nom}$ ），允差 -15 % ~ +10 %；

——电源频率（适用时）：标称频率（ $f_{nom}$ ），允差 ± 2 %。

### 5.6 计量要求

#### 5.6.1 传感器的分类

传感器按规定的准确度等级分类，是为了便于其在各种质量测量系统中的应用。在使用本标准时应认识到，传感器的性能可以在配合使用的测量系统中通过补偿得到改善。因此本标准既不要求传感器的准确度等级与使用它的测量系统相同，也不要求显示质量的测量仪表使用单独获得批准的传感器。

#### 5.6.2 准确度等级

传感器准确度等级为C级。

#### 5.6.3 传感器最大检定分度数

在一个测量系统中，传感器测量范围可以等分成的最大检定分度数 $n_{max}$ 应处于表 1规定的限值范围内。

表1 各准确度等级传感器的最大检定分度数（ $n_{max}$ ）

准确度等级	C 级
下限值	3000
上限值	5000

#### 5.6.4 传感器最小检定分度值

制造厂应规定传感器的最小检定分度值  $v_{min}$ 。

#### 5.6.5 补充分类

还应按加载类型，即压向加载或拉向加载，对传感器进行分类。不同加载类型的传感器可以有不同的分类，应对各种分类的加载类型作出规定。对于多秤量的传感器，应分别对每个秤量进行分级。

#### 5.6.6 传感器的完整分类

传感器应按6个方面分类:

- a) 准确度等级标记 (见 5.6.2 和 5.6.6.1 ) ;
- b) 传感器最大检定分度数 (见 5.6.3 和 5.6.6.2 ) ;
- c) 加载类型 (见 5.6.5 和 5.6.6.3 ) (必要时);
- d) 湿度符号 (见 5.6.6.4 ) (必要时);
- e) 下列附加特征信息。

图 1 是传感器分类六个部分的示例。

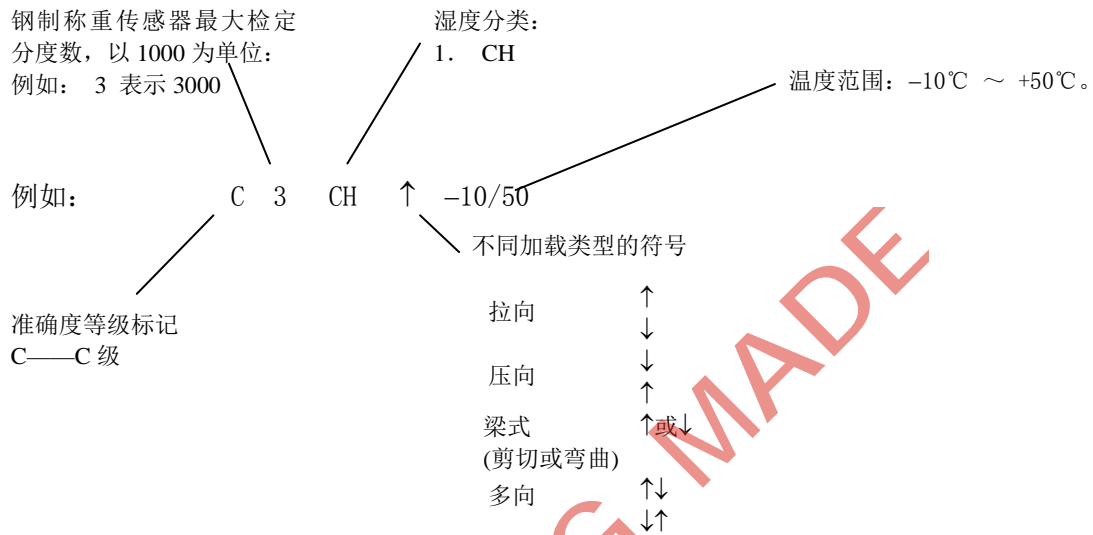


图1 标准分类符号图示

### 5.6.6.1 准确度等级的标记

C级用“C”标记。

### 5.6.6.2 传感器最大检定分度数的标记

传感器各准确度等级所适用的最大检定分度数应以实际单位标记 (例如3000)。当其与准确度等级标记 (见5.6.6.1 ) 组合成一个分类符号 (见5.6.6.6 ) 时, 应以1000为单位标记。

### 5.6.6.3 传感器加载类型的标记

当从传感器结构上看不出加载类型时, 应指明加载类型, 使用的符号见表 2 。

表2 不同加载类型符号

类型	符合
拉向	↑ ↓
压向	↓ ↑
梁式 (剪切或弯曲)	↑或↓
多向	↑↓ ↓↑

#### 5.6.6.4 湿度符号

传感器需进行9.2.5 规定的湿度试验，标记CH符号。

#### 5.6.6.5 附加信息

##### 5.6.6.5.1 强制性附加信息

除5.6.6.1 至5.6.6.4 规定的信息外，还应提供下列信息：

- a) 制造厂名称或商标；
- b) 制造厂标识或传感器的型号；
- c) 编号和生产年份；
- d) 最小静负荷  $E_{min}$ ，最大称量  $E_{max}$ ，安全极限载荷  $E_{lim}$ （都以 g，kg 或 t 为单位）；
- e) 传感器最小检定分度值  $v_{min}$ ；
- f) 为达到规定的性能而必须符合的其他相关条件（例如：传感器的电特性，如额定输出、输入阻抗、电源电压、电缆规格等）。

##### 5.6.6.5.2 非强制性附加信息

除5.6.6.1 至5.6.6.5.1 规定的信息外，还可以提供下列信息：

- 对于多分度称量仪器（例如符合 OIML R76 的多分度称量仪器），可提供相对 DR，Z；
- 这里  $Z = E_{max}/(2 \times DR)$ 。依据 6.3.2 ，DR 值设定为最小静负荷输出恢复值的最大允许值。

#### 5.6.6.6 标准分类

应使用如表 3所示的标准分类方法：

表3 传感器分类示例

分类符号	说明
C3	C级，3 000分度
C3 $\downarrow$ -10/50	C级，3 000分度，压向，-10℃ ~ +50℃
C3 CH	C级，3 000分度，进行交变湿热试验

#### 5.6.6.7 复合分类

具备不同加载类型的完整分类的传感器，其完整分类应如表 4所示，分别标明每个分类的信息。标准分类符号的实例见图 1。

表4 复合分类示例

分类符号	说明
C3 $\uparrow$	C级，3 000分度，剪切梁
C4 $\downarrow$	C级，4 000分度，弯曲梁
C3 $\downarrow$ $\uparrow$ -10/50	C级，3 000分度，压向，-10℃ ~ +50℃
C4 $\uparrow$ $\downarrow$ -10/50	C级，4 000分度，拉向，-10℃ ~ +50℃

## 5.6.7 信息表示方法

### 5.6.7.1 传感器上的标志

每个传感器上至少应标记下列信息：

- a) 制造厂名称或商标；
- b) 制造厂的标识或传感器型号；
- c) 编号；
- d) 最大称量  $E_{\max}$ ；
- e) 准确度等级。

### 5.6.7.2 未标记在传感器上的必要信息

如果5.6.6规定的信息没有标记在传感器上，制造厂应在其提供的随机文件中提供这些信息。与此同时，5.6.7.1规定的信息也应在随机文件中给出。

## 6 传感器的最大允许误差

### 6.1 各准确度等级的最大允许误差

在传感器最小静负荷 $E_{\min}$ 的指示输出已经调整到零的条件下，各准确度等级的最大允许误差与传感器的规定最大检定分度数 $n$ 和实际检定分度值 $v$ 有关。

型式试验的最大允许误差由表5左列中的表达式给出，分配系数 $P_{LC}$ 等于0.7。

表5 型式试验的最大允许误差 mpe

最大允许误差 mpe	载荷 m
	C级
$P_{LC} \times 0.5 v$	$0 \leq m \leq 500 v$
$P_{LC} \times 1.0 v$	$500 v < m \leq 2\,000 v$
$P_{LC} \times 1.5 v$	$2\,000 v < m \leq 5\,000 v$

传感器的最大允许误差可以是正误差，也可以是负误差，既适用于递增负荷，也适用于递减负荷。

上述误差限包括由于非线性、滞后误差以及6.5.1.1规定的一定温度范围内温度对灵敏度的影响引起的误差。未包括在上述误差限内的其他误差将另行处理。

### 6.2 确定误差的原则

#### 6.2.1 条件

上述误差限应适用于符合下列条件的传感器全部测量范围：

- $n \leq n_{\max}$ ；
- $v \geq v_{\min}$ 。

#### 6.2.2 误差限

上述误差限与误差包络线有关。误差包络线以一条直线为基准，此直线以20℃时载荷试验中的两个输出确定的，一个是最小载荷输出，另一个是递增载荷时取得的测量范围的75%载荷时传感器的输出。

### 6.2.3 初始读数

试验时，应在开始加载或卸载之后，按表 6 规定的时间间隔读取初始读数。

表6 读数前加/卸载和稳定时间

载荷变化		时间
大于	小于和等于	
0 kg	10 kg	10 s
10 kg	100 kg	20 s
100 kg	1 000 kg	30 s
1 000 kg	10 000 kg	40 s
10 000 kg	100 000 kg	50 s
100 000 kg		60 s

#### 6.2.3.1 加载/卸载时间

加载或卸载时间应约为规定时间的一半，余下的时间用于稳定。试验应在恒定的条件下进行。试验报告中应记录绝对时间。

#### 6.2.3.2 无法达到加载/卸载时间的规定

无法达到规定的加载、卸载时间时，应采用下列方法：

- 在做最小静负荷输出恢复试验时，如果测量结果的允许变化，从卸载后最小载荷输出的初次读数与加载前的读数之间允许差值的100%，按比例减少到50%，则表 6 中规定的时间可以从100%增加到150%；
- 在其他情况下，应将实际时间记录在试验报告中。

### 6.3 测量结果的允许变化

#### 6.3.1 蠕变

在传感器上施加一个90%至100% $E_{max}$ 的恒定最大载荷 $D_{max}$ ，初次读数与其后30min内记录的任一读数之差，应不大于所加载荷最大允许误差绝对值的0.7倍，20min时的读数与30min时的读数之差，应不大于最大允许误差绝对值的0.15倍。

根据表 5 确定蠕变的最大允许误差。

#### 6.3.2 最小静负荷输出恢复

最小静负荷输出的初次读数，与施加90%至100% $E_{max}$ 的最大载荷 $D_{max}$  30 min之后恢复到最小载荷 $D_{min}$ 时的读数，两者之差应不超过检定分度值的一半（0.5  $v$ ）。

### 6.4 重复性误差

传感器施加3次同一载荷所得测量结果之间的最大差值均应不大于该载荷的最大允许误差的绝对值。

### 6.5 影响量

#### 6.5.1 温度

### 6.5.1.1 温度限值

排除了温度对最小静负荷输出的影响后，传感器在 $-10^{\circ}\text{C} \sim +50^{\circ}\text{C}$ 温度范围内使用时，误差应不超过6.1 规定的限值。

### 6.5.1.2 温度对最小静负荷输出的影响

环境温度有如下的变化时，传感器的最小静负荷输出变化应不大于传感器最小检定分度  $v_{\min}$  与分配系数  $P_{LC}$  的乘积：C级传感器：  $5^{\circ}\text{C}$ 。

最小静负荷输出应在传感器在环境温度下达到热稳定之后读取。

### 6.5.2 大气压力

在86 kPa至106 kPa的大气压力范围内，大气压力每变化1 kPa，传感器输出的变化量应不大于最小检定分度值  $v_{\min}$ 。

### 6.5.3 湿度

传感器应进行9.2.5 规定的湿度试验。

湿度试验之前的最小载荷输出读数的平均值，与进行9.2.5 湿度试验之后在相同载荷下得到的读数的平均值，两者之差不应大于最大称量  $E_{\max}$  的输出与最小静负荷  $E_{\min}$  的输出之差的4%。

传感器按9.2.5 进行湿度试验前与试验后，在相同最大载荷  $D_{\max}$  下的输出平均值（已进行最小载荷输出修正）之差不得超过该传感器一个检定分度值  $v$ 。C准确度等级的传感器取3次输出值的平均值。

## 7 对带电子组件的传感器的要求

### 7.1 一般要求

带电子组件的传感器除满足上述有关要求外还应符合下列要求。确定最大允许误差时，应使用分配系数  $P_{LC}=1.0$ 。

如果传感器实际上具有电子称量仪器的全部电子功能，可根据相关标准中针对称量仪表的要求进行附加评定。这些评定不在本标准范围内。

#### 7.1.1 增差

应通过设计和制造，保证带电子组件的传感器在受到电干扰时：

- a) 不产生显著增差，或；
- b) 能够检出并反应显著增差。

显著增差的信息不应与其他已有信息相混淆。

注：不管输出中的误差值是多少，允许有等于或小于传感器检定分度值  $v$  的增差。

#### 7.1.2 耐用性

传感器应具有适当的耐用性，以便其在预定使用中能满足本标准的要求。

#### 7.1.3 评判依据

带电子组件的传感器，如果通过了7.3 和7.4 规定的检查，就可认为其满足7.1.1 和7.1.2 的要求。

#### 7.1.4 7.1.1 的实施

7.1.1 的要求适用于不同的成因或显著增差。制造厂可以自行选择实施7.1.1 a)或7.1.1 b)的要求。

#### 7.2 显著增差的处理

当检出显著增差时，传感器应自动停止工作或自动发出增差检测输出。该增差检测输出应持续发出，直至使用者处理增差或增差消失。

#### 7.3 功能要求

##### 7.3.1 带指示器的传感器的专用程序

带电子组件的传感器如果装有指示器，在接通电源时应立即执行一个专用程序，在足够长的时间内显示指示器的所有相关符号标志是否处在工作状态，以便使用者检查。

##### 7.3.2 预热时间

带电子组件的传感器，在规定的预热时间内不应传输测量结果。

##### 7.3.3 交流电源（AC）

由交流电源供电的带电子组件的传感器，当电源发生下述变化时，应符合计量要求：

- a) 制造厂规定电源电压的-15% ~ +10%的变化；
- b) 制造厂规定电源频率的-2% ~ +2%的变化。

##### 7.3.4 电池电源（DC）

由电池供电的带电子组件的传感器，当电源电压低于制造厂规定值时，应继续正常工作，或者不提供测量结果。

##### 7.3.5 骚扰

带电子组件的传感器在受到7.4.1 所述骚扰的影响时，有骚扰时的输出与无骚扰时的输出，两者之差不应超过传感器一个最小检定分度值  $v_{\min}$ ，或者传感器应能检测出显著增差并作出反应。

##### 7.3.6 量程稳定性要求

带电子组件的传感器应按7.4.1 和9.2.6.10 的规定进行量程稳定性试验。传感器量程的变化不应超过传感器检定分度值的一半（ $0.5v$ ）或不超过所加载荷最大允许误差绝对值的一半（ $0.5mpe$ ），取其大者。本试验的目的并非测量在载荷发生系统上装、卸传感器对其计量性能的影响，因而在载荷发生系统上安装传感器时应格外小心。

#### 7.4 附加试验

##### 7.4.1 性能和稳定性试验

带电子组件的传感器应根据9.2.6 的要求进行表 7给出的性能和稳定性试验。

试验通常在额定状态下或尽可能类似的状态下进行。如果传感器装有与外部设备相连接的接口，通过接口执行或启动的所有功能应正常运行。

表7 带电子组件的传感器性能和稳定性试验

试验	试验程序	$P_{LC}$	影响量的性质
预热时间	9.2.6.2	1.0	影响因子
电源电压变化	9.2.6.3	1.0	影响因子
电压暂降和短时中断	9.2.6.4	1.0	骚扰
脉冲群（电快速瞬变）	9.2.6.5	1.0	骚扰
静电放电	9.2.6.6	1.0	骚扰
电磁场辐射	9.2.6.7	1.0	骚扰
浪涌（冲击）	9.2.6.8	1.0	骚扰
射频传导	9.2.6.9	1.0	骚扰
量程稳定性	9.2.6.10	1.0	影响因子

## 8 其他技术要求

### 8.1 绝缘电阻

在一般试验大气条件下，传感器的电源端子——外壳、输出端子——外壳之间的绝缘电阻应不低于5000 M $\Omega$ 。

### 8.2 绝缘强度

在一般试验大气条件下，由交流电源供电的传感器，其电源端子——外壳、输出端子——外壳之间应能承受表8规定的交流正弦波试验电压1 min，无击穿或飞弧现象。

表8 绝缘强度试验电压

额定电压/V	试验电压（有效值）/V	频率/Hz
$U \leq 60$	500	60
$60 < U \leq 250$	2000	60或50
$250 < U \leq 650$	2500	50

### 8.3 输入电阻和输出电阻的允差

传感器的输入电阻和输出电阻应符合5.4的规定，输入电阻和输出电阻的允差应符合表9的规定。

表9 传感器的输入电阻和输出电阻的允差

输入电阻允差/ $\Omega$	输出电阻允差/ $\Omega$
$\pm 5\%$	$\pm 1.0\%$

### 8.4 零点输出

传感器的零点输出为测量条件下的无载荷输出，应符合表10的规定。

表10 零点输出

称重传感器等级	零点输出
C级	±1 % (额定输出)

### 8.5 灵敏度的允差

传感器的灵敏度输出应符合5.3 的规定，灵敏度的允差应符合表 11的规定

表11 灵敏度

称重传感器等级	灵敏度允差
C级	±1% F.S

### 8.6 Y 值

传感器的Y值 $\geq 8000$ ， $Y = E_{\max} / v_{\min}$ 。

### 8.7 外壳防护

传感器外壳防护等级达到GB/T 4208标准中的IP67及以上级别。

### 8.8 表面耐蚀性

传感器表面耐蚀评级达到GB/T 6461标准中的7级及以上级别。

### 8.9 安全载荷

传感器承受 1.5倍最大秤量安全载荷，零点输出变化量 $\leq 0.1\%$  F.S。

### 8.10 外观

传感器的外壳、零部件表面或镀层以及铭牌等均应完好，不得有剥落，标志的内容应符合5.6.7.1 的规定，文字和符号应清晰。

## 9 试验方法

### 9.1 试验条件

#### 9.1.1 试验装置

基本试验装置由一个载荷发生系统和一台测量传感器输出的线性仪表组成。

载荷发生系统和测量传感器输出的指示仪表共同形成的系统扩展不确定度 $U$  (包含因子 $k = 2$ ) 应小于受试传感器最大允许误差的三分之一。

#### 9.1.2 环境条件和试验条件

在对传感器进行试验之前，应关注环境条件和试验条件，不充分考虑这些细节往往会导致重大偏差的产生。因此在试验之前，应充分考虑下列各项条件。

##### 9.1.2.1 重力加速度

必要时应修正试验使用的质量标准。试验地点和试验地点的重力加速度 $g$ 值应同试验结果一并记

录。用于产生力的质量标准应溯源到国家(力)质量(基准)标准。

#### 9.1.2.2 环境条件

试验应在稳定的环境条件下进行。当试验期间记录的极端温度之差不超过受试传感器温度范围的1/5,并不大于2℃时,即可认为环境温度是稳定的。

#### 9.1.2.3 加载条件

为防止传感器产生非固有误差,应特别重视加载条件。应考虑到表面粗糙度、平面度、腐蚀、划伤、偏心等因素。加载条件应符合传感器制造厂的要求。应沿着传感器的敏感轴加载、卸载,不能对传感器造成冲击。

#### 9.1.2.4 测量范围限值

若载荷发生系统允许,最小载荷 $D_{\min}$ (以下称“最小试验载荷”)应尽可能接近最小静负荷 $E_{\min}$ ,但不小于最小静负荷。最大载荷 $D_{\max}$ (以下称“最大试验载荷”)应不小于 $E_{\max}$ 的90%,但不大于 $E_{\max}$ 。

#### 9.1.2.5 参比标准器

应(根据使用情况)定期检定标准器。

#### 9.1.2.6 稳定时间

受试传感器和指示仪表的稳定时间应由制造厂推荐。

#### 9.1.2.7 温度条件

应使传感器,尤其是大型的传感器有足够时间达到温度稳定。加载系统的设计应保证传感器内不产生明显的温度梯度。传感器及其连接件(电缆、接管等)应处于相同的试验温度下,指示仪表应保持在室温下。在确定试验结果时,应考虑温度对附加连接件的影响。

#### 9.1.2.8 大气压力影响

当大气压力变化可能明显影响传感器的输出时,应考虑这种变化。

#### 9.1.2.9 加载装置的稳定性

指示仪表和加载装置应具有足够的稳定性,使读数在9.1.1规定的限值范围内。

#### 9.1.2.10 指示仪表的检查

某些指示仪表具有方便的自检装置。若有此功能,应经常利用该功能进行检查,以保证指示仪表的准确度符合试验要求。应定期对指示仪表进行校准检定。

#### 9.1.2.11 其他条件

试验时应考虑制造厂规定的其他条件,例如,输入/输出电压、电气敏感性等。

#### 9.1.2.12 量程稳定性

将传感器装入载荷发生系统时应十分小心,不应对其计量性能产生影响。

#### 9.1.2.13 试验的参比大气条件

性能和稳定性试验应在下列参比大气条件下进行。试验时，除了被测试的影响量以外，其他影响量都应保持下列值：

- 环境温度：  $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  ；
- 环境相对湿度：  $60\% \sim 70\%$  ；
- 大气压力：  $86\text{ kPa} \sim 106\text{ kPa}$  。

#### 9.1.2.14 试验的一般大气条件

当试验无法或无需在参比大气条件下进行时，推荐采用下述一般试验的大气条件：

- 环境温度：  $15^{\circ}\text{C} \sim 35^{\circ}\text{C}$  ；
- 环境相对湿度：  $45\% \sim 75\%$  ；
- 大气压力：  $86\text{ kPa} \sim 106\text{ kPa}$  ；
- 试验期间温度的允许最大变化速率为  $1^{\circ}\text{C}/10\text{ min}$ 。

#### 9.1.2.15 其他环境条件

磁场：除地磁场外，其他外界磁场应小到对传感器的影响可以忽略不计。

机械振动：机械振动应小到对传感器的影响可以忽略不计。

### 9.2 试验程序

下列试验每一项均可作为“独立”的单项试验。为提高效率，可以采取在一个规定温度下，对传感器进行递增载荷、递减载荷、蠕变和最小静负荷输出恢复试验，然后再过渡到下一个温度的试验方法（见9.3 和图 2、图 3）。完成上述试验后，接着单独进行大气压力试验和湿度试验。

#### 9.2.1 确定传感器误差、重复性误差和温度对最小静负荷输出的影响

##### 9.2.1.1 检查试验条件

试验前，应检查试验条件是否符合9.1 的规定。

##### 9.2.1.2 装入传感器

将传感器放入载荷发生系统，施加最小试验载荷 $D_{\min}$ ，并稳定在 $20^{\circ}\text{C}$ 下。

##### 9.2.1.3 预加载荷

对传感器预加最大试验载荷 $D_{\max}$ 三次，每次加载后恢复到最小试验载荷 $D_{\min}$ ，等待5 min。

##### 9.2.1.4 检查指示仪表

按9.1.2.10 检查指示仪表。

##### 9.2.1.5 监视传感器输出

监视最小试验载荷输出，直至其稳定。

##### 9.2.1.6 记录示值

记录最小试验载荷 $D_{\min}$ 下指示仪表的示值。

##### 9.2.1.7 试验载荷点

在加载和卸载过程中，所有试验载荷点分布的时间间隔应大致相等。应尽可能按6.2.3 表 6规定的时间间隔读数。两种时间间隔都应作记录。

#### 9.2.1.8 施加载荷

施加递增载荷到最大试验载荷 $D_{max}$ ，至少应有5个递增载荷点，其中应包括接近6.1 表 5所列传感器最大允许误差相应档次中最高值的载荷。

#### 9.2.1.9 记录示值

尽可能以接近6.2.3 表 6规定的时间间隔，记录指示仪表的示值。两种时间间隔都应作记录。

#### 9.2.1.10 递减试验载荷

以9.2.1.8 所述的相同载荷点，将试验载荷递减到最小试验载荷 $D_{min}$ 。

#### 9.2.1.11 记录示值

尽可能以接近6.2.3 表 6规定的时间间隔，记录指示仪表的示值。两种时间间隔都应作记录。

#### 9.2.1.12 不同准确度等级的重复试验

再重复9.2.1.7 至9.2.1.11 的操作2次。

#### 9.2.1.13 以不同温度重复试验

首先在预定准确度等级的温度范围的上限值（或接近上限值）的温度下重复9.2.1.3 至9.2.1.12 的操作，然后在温度范围的下限值（或接近下限值）的温度下重复9.2.1.3 至9.2.1.12 的操作。接着在20℃下重复9.2.1.3 至9.2.1.12 的操作。

#### 9.2.1.14 确定传感器误差的大小

根据每个温度下的试验结果的平均值，确定传感器的误差，并与6.1 规定的传感器最大允许误差相比较。

#### 9.2.1.15 确定重复性误差

根据试验取得的数据确定重复性误差，并与6.4 规定的限值相比较。

#### 9.2.1.16 确定温度对最小静负荷输出的影响

根据试验取得的数据确定温度对最小静负荷输出的影响，并与6.5.1.2 规定的限值相比较。

### 9.2.2 确定蠕变误差

#### 9.2.2.1 检查试验条件

试验前，应检查试验条件是否符合9.1 的规定。

#### 9.2.2.2 装入传感器

将传感器放入载荷发生系统，加载到最小试验载荷 $D_{min}$ ，并稳定在20℃下。

#### 9.2.2.3 预加载荷

对传感器预加最大试验载荷 $D_{\max}$ 三次，每次加载后恢复到最小试验载荷 $D_{\min}$ ，等待1 h。

#### 9.2.2.4 检查指示仪表

按9.1.2.10 检查指示仪表。

#### 9.2.2.5 监视传感器输出

监视最小试验载荷输出，直到稳定。

#### 9.2.2.6 记录示值

记录最小试验载荷下指示仪表的示值。

#### 9.2.2.7 施加载荷

施加恒定的最大试验载荷 $D_{\max}$ 。

#### 9.2.2.8 记录示值

按6.2.3表 6规定的时间间隔记录指示仪表的初始示值。然后在30 min时间内继续以此间隔定期记录示值，并确保记录20 min时的读数。

#### 9.2.2.9 以不同温度重复试验

首先在预定准确度等级的温度范围的上限值（或接近上限值）的温度下重复9.2.2.3 至9.2.2.8 的操作，然后在温度范围下限值（或接近下限值）温度下重复9.2.2.3 至9.2.2.8 的操作。

#### 9.2.2.10 确定蠕变误差

根据试验取得的数据，并考虑9.1.2.8 所述大气压力变化的影响，就可以确定蠕变误差的大小，并与6.3.1规定的允许变化相比较。

### 9.2.3 确定最小静负荷输出恢复（DR）

#### 9.2.3.1 检查试验条件

试验前，应检查试验条件是否符合9.1 的规定。

#### 9.2.3.2 装入传感器

将传感器装入载荷发生系统，施加最小试验载荷 $D_{\min}$ ，并稳定在20℃下。

#### 9.2.3.3 预加载荷

对传感器预加最大试验载荷 $D_{\max}$ 三次，每次加载后，恢复到最小试验载荷 $D_{\min}$ ，等待 1 h。

#### 9.2.3.4 检查指示仪表

按9.1.2.10 检查指示仪表。

#### 9.2.3.5 监视传感器输出

监视最小试验载荷输出，直至稳定。

#### 9.2.3.6 记录示值

记录最小试验载荷 $D_{\min}$ 下指示仪表的示值。

#### 9.2.3.7 施加载荷

施加恒定的最大试验载荷 $D_{\max}$ 。

#### 9.2.3.8 记录示值

尽可能按6.2.3 中表 6规定的时间间隔记录指示仪表的初始示值。应记录两个时间间隔。记录载荷完全加上的时间并保持此载荷30min。

#### 9.2.3.9 记录数据

记录卸载的初始时间并恢复到最小试验载荷 $D_{\min}$ 。

#### 9.2.3.10 记录示值

尽可能按6.2.3 中表 6规定的时间间隔记录指示仪表的示值。

#### 9.2.3.11 以不同温度重复试验

首先在预定准确度等级的温度范围的上限值（或接近上限值）的温度下重复9.2.3.3 至9.2.3.10 的操作，然后在温度范围下限值（或接近下限值）温度下重复9.2.3.3 至9.2.3.10 的操作。

#### 9.2.3.12 确定最小静负荷输出恢复（DR）

根据试验取得的数据确定最小静负荷输出恢复（DR），并与6.3.2 规定的允许变化相比较。

#### 9.2.4 确定大气压力影响

除非设计上有充分理由可证明传感器的性能不受大气压力变化的影响，否则应进行本试验。

##### 9.2.4.1 检查试验条件

试验前，应检查试验条件是否符合9.1 的规定。

##### 9.2.4.2 装入传感器

在室温下，将未受载荷作用的传感器放入大气压力下的压力容器中。

##### 9.2.4.3 检查指示仪表

按9.1.2.10 检查指示仪表。

##### 9.2.4.4 监视传感器输出

监视输出，直至稳定。

##### 9.2.4.5 记录示值

记录指示仪表的示值。

##### 9.2.4.6 改变大气压力

改变大气压至高于或低于大气压力约1 kPa，并记录指示仪表示值。

#### 9.2.4.7 确定大气压力影响引起的误差

依据试验取得的数据确定大气压力影响的大小，并与6.5.2 规定的极限值相比较。

#### 9.2.5 确定湿度对标有 CH 或无湿度标记传感器的影响

##### 9.2.5.1 检查试验条件

试验前，应检查试验条件是否符合9.1 的规定。

##### 9.2.5.2 安装传感器

将传感器放入载荷发生系统，加载到最小试验载荷 $D_{\min}$ ，在20℃下保持力值稳定。

##### 9.2.5.3 预加载荷

对传感器预加最大试验载荷 $D_{\max}$ 三次，每次加载后，恢复到最小试验载荷 $D_{\min}$ 。

##### 9.2.5.4 检查指示仪表

按9.1.2.10 检查指示仪表。

##### 9.2.5.5 监视传感器输出

监视最小试验载荷输出，直至稳定。

##### 9.2.5.6 记录示值

记录最小静负荷 $D_{\min}$ 下的指示仪表示值。

##### 9.2.5.7 施加载荷

施加最大试验载荷 $D_{\max}$ 。

##### 9.2.5.8 记录示值

尽可能按6.2.3 中表 6规定的时间间隔记录指示仪表的初始示值。应记录两个时间间隔。

##### 9.2.5.9 卸载

卸除试验载荷至最小试验载荷 $D_{\min}$ 。

##### 9.2.5.10 记录示值

尽可能按6.2.3 中表 6规定的时间间隔记录指示仪表的示值。应记录两个时间间隔。

##### 9.2.5.11 不同准确度等级的重复试验

再重复9.2.5.7 至9.2.5.10 的操作2次。

##### 9.2.5.12 交变湿热试验

根据GB/T 2423.4—1993和GB/T 2424.2进行交变湿热试验。

试验程序简述：该试验由12个温度循环组成，每一循环持续24h，根据规定的循环，相对湿度在80%和96%之间变化，温度在25℃到40℃之间变化。

试验严酷度：40℃，12个循环。

初始测量：根据9.2.5.1 至9.2.5.11 进行初始测量。

调整时传感器的状态：将传感器放在试验箱内，输出连接线留在箱外，切断传感器的电源。当降低温度时，采用GB/T 2423.4—1993的变化2。

恢复条件和最后测量：按9.2.5.13 的规定进行。

#### 9.2.5.13 从试验箱中取出传感器

从试验箱中取出传感器，仔细擦掉表面湿气，在标准大气条件下放置一段时间（通常为1h~2h），使温度稳定。

重复9.2.5.1 至9.2.5.11 ，确保所加的最小试验载荷 $D_{\min}$ 和最大试验载荷 $D_{\max}$ 与先前试验时相同。

#### 9.2.5.14 确定湿度引起的变化

根据试验取得的数据确定湿度引起的变化量，并与6.5.3.1 规定的极限值相比较。

### 9.2.6 带电子组件传感器的附加试验

#### 9.2.6.1 具有数字输出分度值的传感器的误差评定方法

对于数字输出分度值大于0.2 v 的传感器，采用闪变点法进行化整前的误差评定，方法如下。

在一个已知载荷L下，记录数字输出值I。逐次施加附加载荷，例如0.1 v，直到传感器输出确实增加一个数字输出增量（I+v）。施加在传感器上的附加载荷量  $\Delta L$  给出化整前的数字输出值P：

$$P = I + 1/2v - \Delta L \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中：

I ——示值或数字输出值；

v ——传感器检定分度值；

$\Delta L$  ——加在传感器上的附加载荷。

化整前的误差E为：

$$E = P - L = I + 1/2v - \Delta L - L \quad \dots\dots\dots (2)$$

化整前的修正误差 $E_c$ 为：

$$E_c = E - E_0 \leq mpe \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中， $E_0$ 为最小试验载荷 $D_{\min}$ 下计算的误差。

#### 9.2.6.2 预热时间（见 7.3.2）

试验程序简述：

使传感器在20℃下稳定，在试验前至少8 h不与任何电源连接。

将传感器放入载荷发生系统后，施加最大试验载荷 $D_{\max}$ 三次，每次加载后，恢复到最小试验载荷  $D_{\min}$ 。让传感器休息5 min。将传感器与电源相连，并通电。

记录数据：

一旦可以取得测量结果，立即记录最小试验载荷输出及施加的最大试验载荷 $D_{\max}$ 。

加载及卸载：

应尽可能按6.2.3 中表 6规定的时间间隔确定最大试验载荷输出并作记录，载荷应恢复到最小试验载荷 $D_{\min}$ 。应在5 min、15 min和30 min之后重复这些测量。

最大允许变化：

最大试验载荷 $D_{\max}$ 的示值和施加最大载荷 $D_{\max}$ 之前即时读取的最小试验载荷的示值，两者之差的绝对值，在任何一次测量中都不应超过所施加最大试验载荷 $D_{\max}$ 的最大允许误差的绝对值。

对于A级传感器，应遵守操作手册中关于连接电源时间的规定。

### 9.2.6.3 电源电压变化（见 7.3.3 和 7.3.4）

试验程序简述：

本试验是让传感器承受电源电压变化的影响。

依据9.2.1.1 至9.2.1.12，在20℃下以参比电压下对传感器进行一次加载试验，并以上限电压和下限电压重复该试验。

试验前：使传感器在恒定环境条件下稳定。

试验严酷度：

电源电压变化：

a) 电压上限（ $1 + 10\%$ ） $U_{\text{nom}}$ ；

b) 电压下限（ $1 - 15\%$ ） $U_{\text{nom}}$ 。

电池电源电压变化：

a) 电压上限（不适用）；

b) 电压下限（由制造厂规定，低于 $U_{\text{nom}}$ ）。

电压值 $V$ 由制造厂规定。如果制造厂规定了一个参比电源电压范围（ $U_{\min}$ ， $U_{\max}$ ），那么应在上限电压 $U_{\max}$ 和下限电压 $U_{\min}$ 进行试验。

最大允许变化：

所有的功能应按设计操作。

所有的测量结果应在最大允许误差之内。

注：传感器用三相电源供电时，应依次在每一相和同时在三相上施加变化。

引用文件：GB/T 17626.11—2008 电磁兼容试验和测量技术 电压暂降、短时中断和电压变化抗扰度试验，5.2（试验等级—电压变化），8.2.2（试验程序—电压变化）。

### 9.2.6.4 电压暂降和短时中断（见 7.3.5）

试验程序简述：

本试验是让传感器承受规定的电压暂降和短时中断。

应使用一个能降低交流电源电压一个或多个半周期（过零）幅值的试验发生器。试验发生器在与传感器联接前应做调整。电源电压降低应重复进行10次，每次间隔至少10 s。

试验载荷：

试验时，应关闭或抑制任何自动调零或零跟踪功能（例如，通过施加一小载荷）。试验载荷不必大于实现抑制所需的载荷。

试验前：传感器在恒定的环境条件下稳定。

试验严酷度：

降低：100%，50%；

半周期数：1，2。

最大允许变化：

有骚扰时的测量结果与无骚扰时的测量结果两者之差不应超过传感器一个最小检定分度值 $v_{\min}$ ，或传感器应检测出显著增差并对其做出反应。

引用文件：GB/T 17626.11—2008电磁兼容 试验和测量技术 电压暂降、短时中断和电压变化抗扰度试验，5.1（试验等级—电压暂降和短时中断），8.2.1（试验程序—电压暂降和短时中断）。

#### 9.2.6.5 脉冲群（电快速瞬变）（见 7.3.5）

试验程序简述：

本试验是让传感器承受规定的电压尖峰脉冲群的影响。

试验设备：按照GB/T 17626.4—2008的第6章。

试验配置：按照GB/T 17626.4—2008的第7章。

试验程序：按照GB/T 17626.4—2008的第8章。

试验前：使传感器在恒定环境条件下稳定。

脉冲群应分别施加于：

- a) 电源线；
- b) I/O 电路和通信线（如果有的话）。

试验载荷：

试验时，应关闭或抑制任何自动调零或零跟踪功能（例如通过施加一小载荷）。试验载荷不必大于实现抑制所需的载荷。

试验严酷度：

2级（根据GB/T 17626.4—2008，第5章）

开路输出试验电压为：

- a) 电源线：1 kV；
- b) I/O 信号、数据和控制线：0.5 kV。

最大允许变化：

有骚扰时的测量结果和无骚扰时的测量结果两者之差不应超过传感器一个最小检定分度值  $u_{\min}$ ，或者传感器应检出显著增差并对其做出反应。

引用文件：GB/T 17626.4—2008电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验。

#### 9.2.6.6 静电放电（见 7.3.5）

试验程序简述：

本试验是让传感器承受规定的直接和间接静电放电的影响。

试验发生器：按照GB/T 17626.2—2006的第6章。

试验配置：按照GB/T 17626.2—2006的第7章。

试验程序：按照GB/T 17626.2—2006的第8章。

放电方法：

- a) 如果适合，本试验包括漆渗透法；
- b) 对于直接放电，若不能用接触放电法，应采用空气放电法。

试验前：使传感器在恒定环境条件下稳定。

放电种类：至少应施加10次直接放电和10次间接放电。

时间间隔：连续放电的时间间隔至少10s。

试验载荷：

试验时，应关闭或抑制任何自动调零或零跟踪功能（例如通过施加一小载荷）。试验载荷不必大于实现抑制所需的载荷。

试验严酷度：

3级（根据GB/T 17626.2—2006的第5章）。接触放电直流电压最高为6 kV；空气放电最高为8 kV。

最大允许变化：

有骚扰时的测量结果和无骚扰时的测量结果两者之差不应超过传感器一个最小检定分度值  $u_{\min}$ ，或

者传感器应检出显著增差并对其做出反应。

引用文件：GB/T 17626.2—2006电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验。

#### 9.2.6.7 电磁场辐射（见 7.3.5）

试验程序简述：

本试验是让传感器承受规定的电磁场的影响。

试验发生器：按照GB/T 17626.3—2016的第6章。

试验配置：按照GB/T 17626.3—2016的第7章。

试验程序：按照GB/T 17626.3—2016的第8章。

试验前：使传感器在恒定环境条件下稳定。

电磁场强度：

传感器所处电磁场的强度和特性应按严酷度等级的规定。

试验载荷：

试验时，应关闭或抑制任何自动调零和零点跟踪功能（例如通过施加一小载荷）。试验载荷不必大于实现抑制所需的载荷。

试验严酷度：2级（根据GB/T 17626.3—2016的第5章）

频率范围：80 MHz～1000 MHz；

场强：3 V/m；

调制：80%调幅，1 kHz 正弦波。

最大允许误差：

有骚扰时的测量结果和无骚扰时的测量结果两者之差不应超过传感器一个最小检定分度值  $v_{\min}$ ，或者传感器应检出显著增差并对其做出反应。

引用文件：GB/T 17626.3—2016电磁兼容 试验和测量技术 射频电磁场辐射抗扰度试验。

#### 9.2.6.8 浪涌（冲击）

试验程序简述：

本试验是让传感器承受单极性浪涌（冲击）的影响。

试验发生器：按照GB/T 17626.5—2008的第6章。

试验配置：按照GB/T 17626.5—2008的第7章。

试验程序：按照GB/T 17626.5—2008的第8章。

试验前：使传感器在恒定环境条件下稳定。

试验载荷：

试验时，应关闭或抑制任何自动调零和零点跟踪功能（例如通过施加一小载荷）。试验载荷不必大于实现抑制所需的载荷。

试验严酷度：

3级（根据GB/T 17626.5—2008的第5章）。浪涌电压不超过2 kV。

最大允许误差：

有骚扰时的测量结果和无骚扰时的测量结果两者之差不应超过传感器一个最小检定分度值  $v_{\min}$ ，或者传感器应检出显著增差并对其做出反应。

引用文件：GB/T 17626.5—2008电磁兼容 试验和测量技术 浪涌（冲击）抗扰度试验。

#### 9.2.6.9 射频传导

试验程序简述：

本试验是让传感器承受由射频场感应的传导骚扰的影响。

试验设备及电平调整：按照GB/T 17626.6—2017的第6章。

试验布置和注入方法：按照GB/T 17626.6—2017的第7章。

试验步骤：按照GB/T 17626.6—2017的第8章。

试验前：使传感器在恒定环境条件下稳定。

试验载荷：

试验时，应关闭或抑制任何自动调零和零点跟踪功能（例如通过施加一小载荷）。试验载荷不必大于实现抑制所需的载荷。

试验严酷度：

3级（根据GB/T 17626.6—2017的第5章）。

最大允许误差：

有骚扰时的测量结果和无骚扰时的测量结果两者之差不应超过传感器一个最小检定分度值  $v_{\min}$ ，或者传感器应检出显著增差并对其做出反应。

引用文件：GB/T 17626.6—2017电磁兼容 试验和测量技术 射频场感应的传导骚扰抗扰度。

#### 9.2.6.10 量程稳定性（见 7.3.6）

试验程序简述：

本试验是在足够稳定的环境条件下（即 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ ），观测传感器进行本章所述试验前、中、后的变化。

试验期间，传感器应与交流电源或电池电源断开两次，每次至少8 h。如果制造厂有规定，断开次数也可以增加，若无这方面的考虑，可由检验机构自行确定。

进行本试验时应考虑制造厂的使用说明。

接通电源后，传感器应在恒定环境条件下充分稳定至少5 h，但进行温度试验或湿度试验后至少应稳定16 h。

试验持续时间：完成本章全部试验所需时间或不超过28天，取其短者。

测量间隔时间：0.5天（12 h）至10天（240 h）之间，全部测量在总的试验持续时间内均匀分布。

试验载荷：

最小试验载荷 $D_{\min}$ ；整个试验期间应使用相同的试验载荷。

最大试验载荷 $D_{\max}$ ；整个试验期间应使用相同的试验载荷。

测量次数：至少 8 次。

试验顺序：

整个试验期间应使用相同的试验设备和试验载荷。

在充分恒定的环境条件下，使所有的可变因素稳定。

每组测量应包括：

a) 对传感器施加最大试验载荷 $D_{\max}$ 三次，每次加载后恢复到最小试验载荷 $D_{\min}$ ；

b) 使传感器在最小试验载荷 $D_{\min}$ 下稳定；

c) 读取最小试验载荷输出，并施加最大试验载荷 $D_{\max}$ 。尽可能按5.2.3表 6规定的时间间隔读取最大试验载荷输出，并恢复到最小试验载荷 $D_{\min}$ ，重复2次。

d) 确定量程测量结果，即最大试验载荷输出的平均值与最小试验载荷输出的平均值之差。将取得的结果与初始量程测量结果相比较，并确定误差。

记录如下数据：

a) 日期和时间（绝对时间，而非相对时间）；

b) 温度；

c) 大气压力；

- d) 相对湿度;
- e) 试验载荷值;
- f) 传感器输出;
- g) 误差。

在各次测量中,对温度、压力等变化进行必要的修正。

在进行其他试验之前允许传感器充分恢复。

最大允许变化:

传感器量程测量结果的变化不应大于传感器检定分度值的一半或所施加试验载荷最大允许误差绝对值的一半,两者中取其较大者。

如果测量结果的差值有大于上述规定允许变化的一半的倾向,应继续试验直到该倾向中止或逆转,或者直到误差超过最大允许变化。

## 9.2.7 其他性能试验

### 9.2.7.1 绝缘电阻

绝缘电阻用额定直流电压为50 V或100 V的绝缘电阻测试仪测量。试验在一般试验大气条件下进行。试验时断开电源,但应使电源开关位于接通位置。将输出端子和电源端子分别短接,然后测量下述端子之间的绝缘电阻:

- 输出端子——外壳;
- 电源端子——外壳。

注:电源端子指交流电源端子。

### 9.2.7.2 绝缘强度

绝缘强度试验采用45 Hz~65 Hz的正弦波电压。试验在一般试验大气条件下进行。

试验应在9.2.7.1 规定的接线端子之间进行。

### 9.2.7.3 输入电阻和输出电阻

输入电阻和输出电阻在试验的一般大气条件下进行测试。输入电阻在输出端开路测试,输出电阻在输入端短路时测试。

### 9.2.7.4 零点输出

在无载荷条件下测量被试传感器的输出信号。传感器的零点输出 $Z$ (%)按式(4)计算:

$$Z = \frac{\theta_o}{\theta_n} \times 100 \dots\dots\dots (4)$$

式中:

- $\theta_o$ ——无载荷时的输出值, mV;
- $\theta_n$ ——额定输出, mV。

### 9.2.7.5 灵敏度的允差

在满量程载荷条件下测量被试钢制 称重传感器的输出信号。传感器的灵敏度输出 $S$ (%)按式(5)计算:

$$\Delta S = \frac{S_0 - S_n}{S_n} \times 100 \dots\dots\dots (5)$$

式中:

$S_0$ ——满量程载荷时的输出值, mV;

$S_n$ ——额定输出, mV。

9.2.7.6 Y 值

根据8.6 的要求, 用  $Y = E_{\max} / v_{\min}$  公式进行计算得出。

9.2.7.7 外壳防护

根据8.8 的要求, 按国标GB/T 4208进行检测。

9.2.7.8 表面耐蚀性

根据8.9 的要求, 按国标GB/T 6461进行检测。

9.2.7.9 安全载荷

在一般大气条件下进行测试, 对钢制传感器进行用1.5倍的最大称量加卸载3次实验, 试验结束后零点输出变化 $\Delta Z$  (%) 按式(6)。

$$\Delta Z = \frac{\theta_1 - \theta_0}{\theta_0} \times 100 \dots\dots\dots (6)$$

式中:

$\theta_0$ ——实验前无载荷时的输出值, mV;

$\theta_1$ ——实验后无载荷时的输出值, mV。

9.2.7.10 外观

根据8.10 的要求, 用目检法检查。

9.3 推荐试验顺序

9.3.1 试验顺序

当所有试验在同一载荷发生系统中进行时, 各试验温度的推荐试验顺序如图 2所示。

9.3.2 最小静负荷输出恢复的试验顺序

当最小静负荷输出恢复 (DR) 试验和蠕变试验不是采用载荷试验使用的载荷发生系统时, 各试验温度的推荐试验顺序如图 3所示。

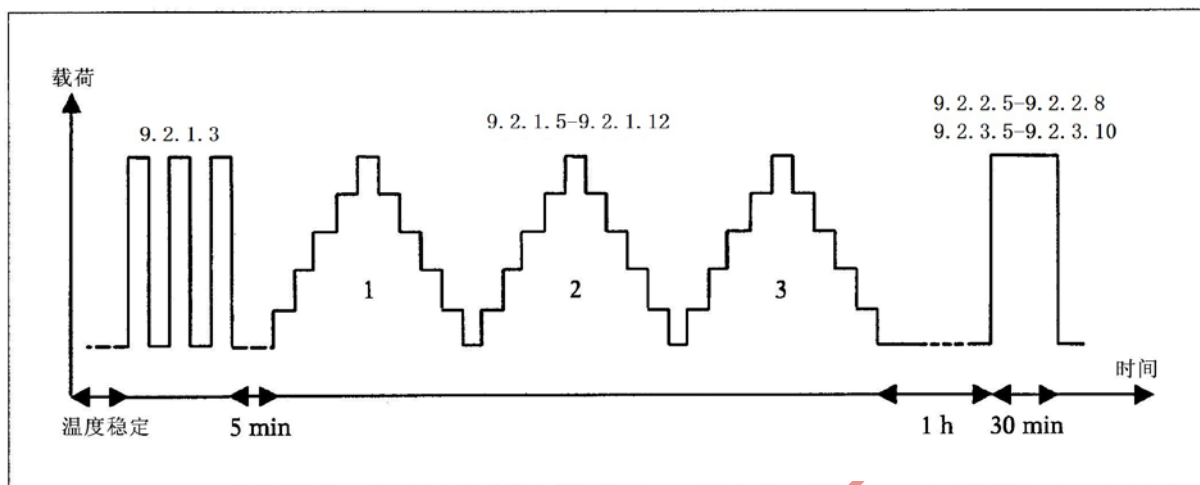


图2 当使用同一系统进行所有试验时，各试验温度的推荐试验顺序

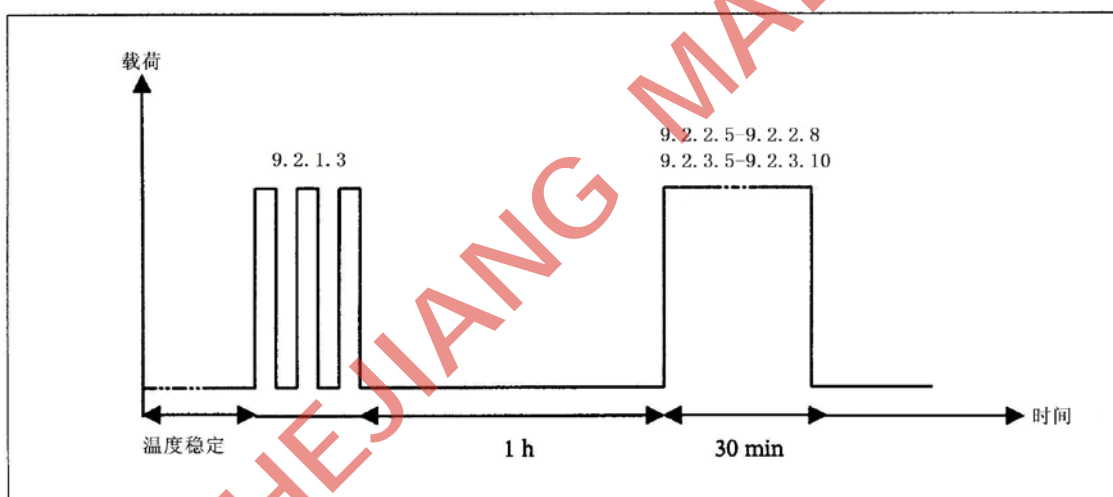


图3 当最小静负荷输出恢复（DR）试验和蠕变试验不是使用载荷试验使用的载荷发生系统时，各试验温度的推荐试验顺序

## 10 检验规则

### 10.1 出厂检验

传感器应经制造厂技术检验部门检验合格，并附有产品合格证方能出厂。  
出厂检验项目按表 12 的规定。

### 10.2 型式检验

除非另有规定，传感器的型式检验应按本标准规定的全部试验项目进行（见表 12）。  
有下列情况之一时，一般应进行型式检验：

- a) 新产品或老产品转厂生产的试制定型鉴定；
- b) 正式生产后，元器件、工艺、结构有较大改变而影响到产品的性能时；

- c) 国家质量监督机构提出进行型式检验的要求时；  
 d) 型式检验样机送样数量三台，一台用于测试计量性能；一台用于测试外壳防护、表面耐蚀性；一台用于测试安全载荷。

表12 检验项目

试验项目	出厂检验项目	型式检验项目	技术要求条款号	试验方法条款号
传感器误差 ( $E_L$ ) <sup>a</sup>	●	●	6.1	9.2.1
重复性误差 ( $E_R$ ) <sup>a</sup>	●	●	6.4	9.2.1
温度对最小静负荷输出的影响 ( $C_M$ )		●	6.5.1.2	9.2.1
蠕变 ( $C_C$ )	● <sup>b</sup>	●	6.3.1	9.2.2
最小静负荷输出恢复DR ( $C_{DR}$ )		●	6.3.2	9.2.3
大气压力影响 ( $C_P$ )		●	6.5.2	9.2.4
湿度影响 (CH) ( $C_{Hmin}$ )		●	6.5.3.1	9.2.5
带电子组件的传感器				
预热时间		●	7.3.2	9.2.6.2
电源电压变化		●	7.3.3 ; 7.3.4	9.2.6.3
电压暂降和短时中断		●	7.3.5	9.2.6.4
脉冲群 (电快速瞬变)		●	7.3.5	9.2.6.5
静电放电		●	7.3.5	9.2.6.6
电磁场辐射		●	7.3.5	9.2.6.7
浪涌		●	7.3.5	9.2.6.8
射频场感应传导骚扰		●	7.3.5	9.2.6.9
量程稳定性		●	7.3.6	9.2.6.10
其他要求				
绝缘电阻	●	●	8.1	9.2.7.1
绝缘强度	●	●	8.2	9.2.7.2
输入电阻和输出电阻	● <sup>c</sup>	●	8.3	9.2.7.3
零点输出	● <sup>c</sup>	●	8.4	9.2.7.4
灵敏度输出允差	●	●	8.5	9.2.7.5
Y值		●	8.6	9.2.7.6
外壳防护		●	8.7	9.2.7.7
表面耐蚀性		●	8.8	9.2.7.8
安全载荷		●	8.9	9.2.7.9
外观	●	●	8.10	9.2.7.10
注：标“●”记号的项目为必需检验项目。				
<sup>a</sup> 进行出厂检验可仅在 8.1.2.13 规定的参比温度条件下进行，不同温度下的重复试验可在型式检验时进行。				
<sup>b</sup> 必要时进行出厂检验。				
<sup>c</sup> 适用时进行本项检验。				

## 11 标志、包装、运输及贮存

## 11.1 标志

### 11.1.1 传感器上的标志

传感器上的标志应符合5.6.7.1 的规定

### 11.1.2 包装箱上的标志

包装箱上的标志应符合GB/T 191的规定。

## 11.2 包装

传感器应连同使用说明书和产品合格证等一起装入防尘、防振和防潮的坚固包装盒中，包装材料和包装方式应符合GB/T 15464的规定。

## 11.3 运输

传感器在运输、装卸过程中应小心轻放，禁止抛、扔，避免碰撞，防止剧烈振动和雨淋。

## 1.1 贮存

传感器应贮存在环境温度为 $-10^{\circ}\text{C}\sim+40^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度不大于85%，不含腐蚀气体，通风良好的室内。对于有特殊要求的传感器，如防爆传感器，其贮存条件应符合相关标准的规定。

## 12 质量承诺

12.1 用户在遵守产品使用说明书规定的保管、安装和操作条件下，从购买产品之日起，质保期2年，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。

12.2 如因操作不当或外部不可抗拒的因素所造成的非质量问题导致产品故障，或超过质保期，制造商应提供维修服务。

12.3 制造商在接到客户故障反馈后，应在24小时内提供解决方案。