

ICS 17.100

CCS N 13



团 体 标 准

T/ZZB 3900—2024

称重物联网传感器

Load cells for internet of things

DEFINED

QUALITY

2024 - 12 - 12 发布

2025 - 01 - 12 实施

浙江省质量协会

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 计量要求	6
7 技术要求	8
8 物联网功能要求	10
9 安全和防护要求	10
10 试验方法	11
11 检验规则	13
12 标志与运输	14
13 质量承诺	15

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。

本文件由浙江省质量协会归口。

本文件主要起草单位：宁波柯力传感科技股份有限公司。

本文件参与起草单位：浙江省质量科学研究院、余姚太平洋称重工程有限公司、宁波大学、中国兵器科学研究院宁波分院、安徽柯力电气有限公司、桑尼奇（宁波）科技有限公司、宁波智锐电子有限公司、宁波智能传感器协会。

本文件主要起草人：胡文辉、陈洁、蒋旗填、姚玉明、蓝晓荣、谢晓斌、谢志军、齐子诚、张浩南、牛正华、尚贤平、张维国、方洪波、秦银山、郑磊、应辽产、戴敏玉。

本文件评审专家组长：陆品。



称重物联网传感器

1 范围

本文件规定了称重物联网传感器（以下简称传感器）的术语和定义、基本要求、基本参数和分类、最大允许误差、技术要求、物联网功能要求、安全要求、试验方法、检验规则、标志与运输以及质量承诺。

本文件适用于物联网用称重传感器。

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 191 包装储运图示标志
- GB/T 1220—2007 不锈钢棒
- GB/T 3077—2015 合金结构钢
- GB/T 3190—2020 变形铝及铝合金化学成分
- GB 4208 外壳防护等级（IP代码）
- GB/T 6461—2002 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—2008 称重传感器
- GB/T 13426—1992 数字通信设备的可靠性要求和试验方法
- GB/T 13992—2010 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 18802.11—2020 低压电源系统的电涌保护器 性能要求和试验方法
- GB/T 34068 物联网总体技术智能传感器接口规范
- GB/T 37093—2018 信息安全技术 物联网感知层接入信息网的安全要求

3 术语和定义

GB/T 7551—2008、GB/T 34068和GB/T 37093—2018界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

称重物联网传感器 Load cells for Internet of things

能够获取称重对象质量参数等相关信息，并能提供接入网络能力的一种感知设备。

3.2

ID号 ID code

表征传感器唯一性的数据身份特征，在产品检测流程中按序生成固化编号，非使用专用装置不可更改。

3.3

模数转换模块 Analog-to-digital conversion module

把模拟信号按一定的规律转换成数字信号电子组件。

4 基本要求

4.1 设计研发

4.1.1 应采用计算机三维辅助软件进行设计和仿真验证。

4.1.2 应采用专业 PCB 设计工具和软件工具进行设计。

4.2 原材料及零部件

4.2.1 传感器弹性体材料中合金钢应选用强度、韧性不低于 GB/T 3077—2015 标准中的 40CrNiMoA，不锈钢应选用强度、韧性不低于 GB/T 1220—2007 标准中的 0Cr17Ni4Cu4Nb，铝合金应选用强度、韧性不低于 GB/T 3190—2020 标准中的 2A12。

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或优于 GB/T 13992—2010 标准中的 A 级片标准的要求。

4.2.3 模数转换模块芯片，应选用无噪声有效位 17.5 位以上、噪声低于 65nV 的芯片。通讯接口具有抵抗 $\pm 8\text{kV}$ 静电能力的芯片，电源接口具有防止接错的保护芯片。

4.3 工艺装备

4.3.1 应变计贴片作业应在洁净度不低于 1000 级的贴片室环境中进行。

4.3.2 应具备零点温度影响自动采集及补偿设备。

4.3.3 应具备灵敏度温度影响自动采集及补偿设备，能对灵敏度温度影响进行工艺验证。

4.3.4 模数转换模块生产应采用 SMT 自动贴片机、回流焊设备或波峰焊设备。

4.3.5 模数转换模块生产应采用 AOI 光学检测仪进行在线检测。

4.4 检验检测

4.4.1 应配备力值误差、重复性误差不大于 0.01% 的载荷发生系统，能对传感器全性能检测。

4.4.2 应配备载荷发生系统配套的高精度温度试验箱（温度范围 $-10^{\circ}\text{C} \sim +40^{\circ}\text{C}$ ，误差 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ ），能进行传感器的高低温检验。

4.4.3 应配备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），能对传感器输出信号检测。

4.4.4 应配备频谱分析仪，能对传感器信号抗噪声性能检验检测。

4.4.5 应配备射频传导、静电放电、电压暂降和短时中断抗扰度测试仪，能对传感器抗干扰性能检验检测。

5 基本参数和分类

5.1 计量单位

质量的计量单位是克（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, $\times 10\text{k}$ 。

注：k 为正整数。

5.3 正常工作条件

传感器的正常工作条件如下所示，特殊工作条件由制造厂自行规定：

a) 温度： $10^{\circ}\text{C} \sim +40^{\circ}\text{C}$ ；

b) 相对湿度： $\leq 90\%$ ；

c) 大气压力： $86\text{ kPa} \sim 106\text{ kPa}$ ；

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

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

5.4 分类

5.4.1 原则

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。在使用本文件时应认识到，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。因此本文件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系统使用单独获得批准的传感器。

5.4.2 准确度等级

传感器按综合性能分成以下三个准确度等级：

- a) A 级；
- b) B 级；
- c) C 级。

5.4.3 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} 应符合表1的规定。

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	A 级	B 级	C 级
下限值	50 000	5 000	3000
上限值	无限制	100 000	10 000

5.4.4 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} 。

5.4.5 补充分类

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。

5.4.6 完整分类

传感器应按6个方面分类：

- a) 准确度等级标记（见 5.4.2 和 5.4.6.1）；
- b) 传感器最大检定分度数（见 5.4.3 和 5.4.6.2）；
- c) 加载类型（见 5.4.5 和 5.4.6.3）（必要时）；
- d) 特殊工作温度范围（见 5.4.6.4）（必要时）；
- e) 湿度符号（见 5.4.6.5）（必要时）；
- f) 下列附加特征信息。

图1是传感器分类6个部分的示例。

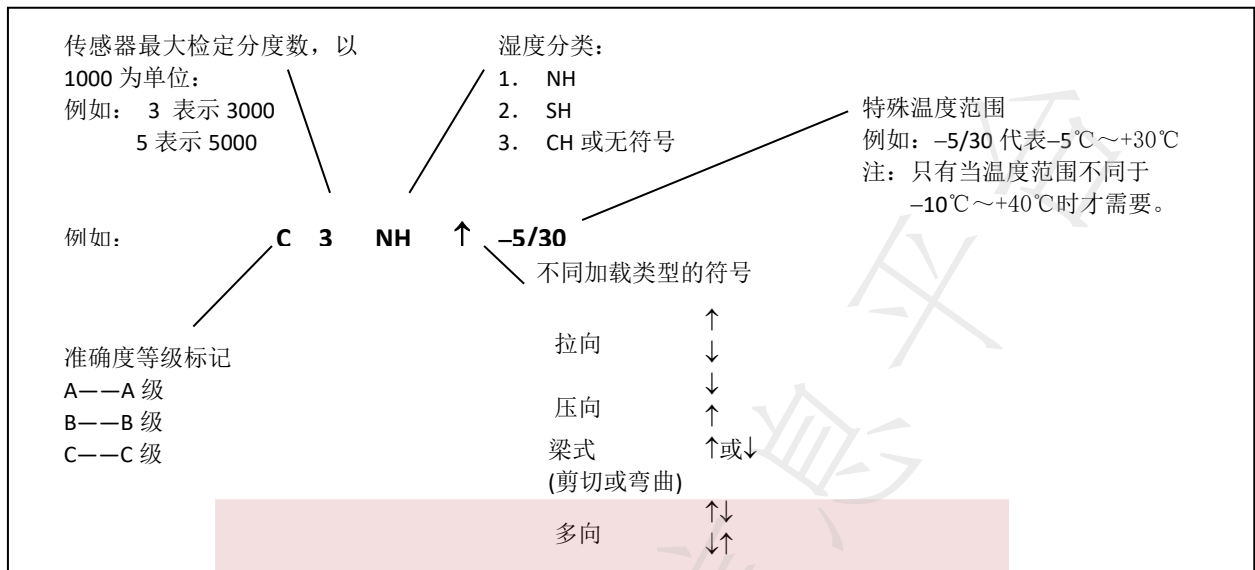


图1 标准分类符号图示

5.4.6.1 准确度等级的标记

A级传感器用字母“A”标记，B级用“B”标记，C级用“C”标记。

5.4.6.2 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 with 准确度等级标记（见5.4.6.1）组合成一个分类符号（见5.4.6.7）时，应以1000为单位标记。

5.4.6.3 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

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

5.4.6.4 工作温度标记

当传感器在6.5.1.1规定的温度范围内不能达到6.1至6.5的误差限要求时，应参照6.5.1.2规定其特殊工作温度限值。在这种情况下，应以摄氏度（℃）为单位标出温度限值。

5.4.6.5 湿度符号

5.4.6.5.1 当传感器既不进行 10.2.5 规定的湿度试验，也不进行 10.2.6 规定的湿度试验时，应标记 NH 符号。

5.4.6.5.2 当传感器需进行 10.2.5 规定的湿度试验时，可以标记 CH 符号或不标湿度分类符号。

5.4.6.5.3 当传感器需进行 10.2.6 规定的湿度试验时，应标记 SH 符号。

5.4.6.6 附加信息

5.4.6.6.1 强制性附加信息

除5.4.6.1至5.4.6.5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、电源电压、电缆规格等);
- g) 分配系数 PLC 值。

5.4.6.6.2 非强制性附加信息

除5.4.6.1至5.4.6.6.1规定的信息外, 还可以提供下列信息:

- a) 对于多称量范围称量仪器(例如符合 OIML R76 的多称量范围称量仪器), 可提供相对 v_{min} , Y 。这里 $Y = E_{max}/v_{min}$;
- b) 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。

5.4.6.7 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
C5 ↓ 5/35 ↑	C级, 5 000分度, 压向, +5°C ~ +35°C
C3 NH	C级, 3000分度, 不进行湿度试验

5.4.6.8 复合分类

具备不同加载类型的传感器, 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 ↓ C5 ↑	C级, 3 000分度, 剪切梁 C级, 5 000分度, 弯曲梁
C3 ↓ ↑ -5/30	C级, 3 000分度, 压向, -5°C ~ +30°C
C5 ↑ ↓ -5/30	C级, 5 000分度, 拉向, -5°C ~ +30°C

5.4.7 信息表示方法

5.4.7.1 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;

f) 计量器具型式批准证书标志（CPA）及编号。

5.4.7.2 未标记在传感器上的必要信息

如果5.4.6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，5.4.7.1规定的信息也应在随机文件中给出。

6 计量要求

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和实际检定分度值 v 有关。

传感器型式检验和出厂检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} 如果不是0.7，应由制造厂选择和指明，且应在0.3~0.7范围内（ $0.3 \leq P_{LC} \leq 0.7$ ）。

如果分配系数 P_{LC} 不等于0.7，应在相关文件中标明 P_{LC} 值。如果文件中没有标明 P_{LC} 值，则认为 P_{LC} 值为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		
	A级	B级	C级
$P_{LC} \times 0.5 v$	$0 \leq m \leq 50\,000 v$	$0 \leq m \leq 5\,000 v$	$0 \leq m \leq 500 v$
$P_{LC} \times 1.0 v$	$50\,000 v < m \leq 200\,000 v$	$5000 v < m \leq 20\,000 v$	$500 v < m \leq 2\,000 v$
$P_{LC} \times 1.5 v$	$200\,000 v < m$	$20\,000 v < m \leq 100\,000 v$	$2\,000 v < m \leq 10\,000 v$

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和6.5.1.2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：

$$\begin{aligned} n &\leq n_{max} \\ v &\geq v_{min} \end{aligned}$$

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，此直线是以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

表 6 读数前加/卸载和稳定时间（续）

载荷变化		时间
大于	小于和等于	
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。

6.3.1.1 蠕变的最大允许误差

无论制造厂公布的分配系数 P_{LC} 的值是多少，均采用分配系数 $P_{LC} = 0.7$ ，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（0.5v）。

6.4 重复性

A 级和 B 级传感器施加 5 次同一载荷，C 级传感器施加 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

除 6.5.1.2 另有规定外，排除了温度对最小静负荷输出的影响后，传感器在 $\square 10\text{ }^{\circ}\text{C} \sim +40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 温度范围内使用时，误差应不超过 6.1.1 规定的限值。

6.5.1.2 特殊温度限值

对于规定了特殊工作温度范围的传感器，在规定温度范围内应满足6.1.1确定的条件。
这些温度范围至少是：

- A级传感器：5 °C；
- B级传感器：15 °C；
- C级传感器：30 °C。

6.5.1.3 温度对最小静负荷输出的影响

在6.5.1.1或6.5.1.2规定的温度范围内，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：

- A级传感器：2 °C；
- B、C级传感器：5 °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~106 kPa的大气压力范围内，大气压力每变化1 kPa，所引起的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

标有NH符号的传感器，应不进行10.2.5或10.2.6规定的湿度试验。

标有CH符号或不标湿度符号的传感器，应进行10.2.5规定的湿度试验。

标有SH符号的传感器，应进行10.2.6规定的湿度试验。

6.5.3.1 湿度误差

标有CH或无湿度标记的传感器，湿度试验之前的最小载荷输出读数的平均值，与进行10.2.5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10.2.5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 。A、B两个准确度等级的传感器取5次输出值的平均值；C两个准确度等级的传感器取3次输出值的平均值。

标有SH的传感器，按10.2.6进行湿度试验时，传感器应满足相应的最大允许误差要求。

7 技术要求

7.1 一般要求

7.1.1 增差

应通过设计和制造，保证传感器在受到电干扰时，不产生显著增差。

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文件的要求。

7.1.3 评判依据

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。

7.2 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

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

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) 制造厂规定额定电源电压的 $-15\% \sim +10\%$ 的变化；
- b) 制造厂规定电源频率的 $-2\% \sim +2\%$ 的变化。

7.3.4 电池电源 (DC)

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

7.3.5 干扰

传感器在受到7.3.7所述干扰的影响时，有干扰时的输出与无干扰时的输出，两者之差不应超过传感器一个最小检定分度值 v_{\min} 。

7.3.6 量程稳定性要求 (不适用于 A 级传感器)

传感器应按7.3.7和10.2.14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负荷发生系统上装、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。

7.3.7 性能和稳定性试验

传感器应根据10.2.7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 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	10.2.7	0.7	影响因子
电源电压变化	10.2.8	0.7	影响因子
电压暂降和短时中断	10.2.9	0.7	干扰
脉冲群 (电快速瞬变)	10.2.10	0.7	干扰
静电放电	10.2.11	0.7	干扰
电磁场辐射	10.2.12	0.7	干扰
浪涌 (冲击)	10.2.13	0.7	干扰
射频传导	10.2.14	0.7	干扰
量程稳定性	10.2.15	0.7	影响因子

7.4 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，铭牌标志的内容应符合5.4.7.1的规定，文字和符号应清晰。

8 物联网功能要求

8.1 接口

传感器应能通过接口与外部设备或系统进行正常通信，接口应符合GB/T 34068的有关规定。

传感器可选择但不限于下列与其他系统进行数据交换的通信接口或外部存储接口：

- a) RS-232、RS-485、USB、以太网等通信接口；
- b) GPRS、ZigBee、WiFi、LORA、NB-IOT等无线传输方式。

8.2 ID号存储

传感器应具备代表传感器唯一ID号的存储功能，ID号是以数字、字母或两者混合的方式体现，并可被外部设备或系统读取。

8.3 安装角度感知

传感器应具备安装水平或垂直角度的检测功能，安装角度信息可被外部设备或系统读取显示。

- a) 角度可显示范围 $-30^{\circ} \sim +30^{\circ}$ ；
- b) 角度误差不大于 $\pm 0.5^{\circ}$ 。

8.4 工作温度感知

传感器应具备传感器内部工作温度的检测功能，工作温度可被外部设备或系统读取显示。

- a) 温度可显示范围 $-10^{\circ}\text{C} \sim +40^{\circ}\text{C}$ ；
- b) 温度误差不大于 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 。

8.5 防护层损坏感知

传感器应具备检测外壳保护层被破坏的功能，当外壳保护层被损坏后，传感器发出提示信息被外部设备或系统显示。

8.6 模拟电路工作状态感知

传感器具有检测模拟工作电路状态的功能，当模拟工作电路出现故障或电流值大小异常时，传感器发出提示信息被外部设备或系统读取显示。

8.7 通讯可靠性

传感器应具备相应的通讯可靠性，符合GB/T 13426-1992的4 可靠性要求。

8.8 信息安全性

对于直接接入通信网的传感器，需符合GB/T 37093-2018的8.1 感知层接入实体安全技术基本要求。

9 安全和防护要求

9.1 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 $2000\text{M}\Omega$ 。

9.2 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1min，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

9.3 外壳防护

传感器的本体连同引出线和引出线密封装置应达到 GB/T4208中规定的IP67及以上防护等级。

9.4 防雷击

传感器应能经受住模拟雷击效应冲击测试，测试电流 $\geq 80\text{kA}$ ，测试波形按GB/T 18802.11-2020中的3.1.21执行、次数 ≥ 1 次，冲击后产品外观无机械损坏，产品功能正常。

9.5 表面耐蚀性

传感器表面耐蚀评级应达到GB/T 6461—2002标准中的7级及以上级别。

9.6 安全载荷

传感器在承受1.5倍最大秤量的载荷后，其零点输出变化量的绝对值应不大于0.1%FS。

10 试验方法

10.1 试验条件

按GB/T 7551-2008中8.1的规定进行。

10.2 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GB/T 7551-2008中10.3的图3、图4）。完成上述试验后，接着单独进行大气压力试验和湿度试验。

10.2.1 误差、重复性误差和温度对最小静负荷输出的影响

按GB/T 7551-2008中8.2.1的规定进行。

10.2.2 蠕变误差

按GB/T 7551-2008中8.2.2的规定进行。

10.2.3 最小静负荷输出恢复（DR）

按GB/T 7551-2008中8.2.3的规定进行。

10.2.4 大气压力影响

按GB/T 7551-2008中8.2.4的规定进行。

10.2.5 湿度对标有 CH 或无湿度标记传感器的影响

按GB/T 7551-2008中8.2.5的规定进行。

10.2.6 湿度对标有 SH 的传感器的影响

按GB/T 7551-2008中8.2.6的规定进行。

10.2.7 预热时间（见 7.3.2）

按GB/T 7551-2008中8.2.7.2的规定进行。

10.2.8 电源电压变化（见 7.3.3 和 7.3.4）

按GB/T 7551-2008中8.2.7.3的规定进行。

10.2.9 电压暂降和短时中断（见 7.3.5）

按GB/T 7551-2008中8.2.7.4的规定进行。

10.2.10 脉冲群（电快速瞬变）（见 7.3.5）

按GB/T 7551-2008中8.2.7.5的规定进行。

10.2.11 静电放电（见 7.3.5）

按GB/T 7551-2008中8.2.7.6的规定进行。

10.2.12 电磁场辐射（见 7.3.5）

按GB/T 7551-2008中8.2.7.7的规定进行。

10.2.13 浪涌（冲击）

按GB/T 7551-2008中8.2.7.8的规定进行。

10.2.14 射频传导

按GB/T 7551-2008中8.2.7.9的规定进行。

10.2.15 量程稳定性（见 7.3.6）（不适用 A 级传感器）

按GB/T 7551-2008中8.2.7.10的规定进行。

10.2.16 外观

根据7.4的要求，用目检法检查。

10.2.17 接口

传感器按8.1中规定的接口形式与外部设备或系统相连接，能正常通讯并显示重量。

10.2.18 ID号存储

将传感器与配套的称重仪表相连接，进入称重仪表相关页面，读取传感器ID号。

10.2.19 安装倾度感知

将传感器的分别放置于角度-30°、0°、30°的基准面，读取角度显示值，计算显示误差值 ΔA ；

$$\Delta A = A_1 - A_0 \dots\dots\dots (1)$$

式中：

A_0 ——基准面角度；

A_1 ——读取角值。

10.2.20 温度感知

将传感器放入试验箱中，分别在-10℃、20℃、40℃温度下恒温1小时，在称重仪表中读取温度显示值，计算显示误差值 ΔT ；

$$\Delta T = T_1 - T_0 \dots\dots\dots (2)$$

式中：

T_0 ——试验箱温度值；

T_1 ——读取温度值。

10.2.21 防护层损坏感知

将传感器与配套的控制显示终端相连接，进入控制显示终端相关页面，读取传感器防护层处于正常状态。

损坏传感器外壳，读取到防护层损坏的提醒信息（具体形式以厂家说明为准）。

10.2.22 模拟工作电路

将传感器与配套的称重仪表相连接，进入控制显示终端相关页面，读取工作电路的工作状态。破坏模拟部分工作的电路，读取工作电路的异常提醒信息。

10.2.23 通讯可靠

依据GB/T 13426-1992的5 可靠性试验方法进行验证。

10.2.24 信息安全性

根据8.8的要求，进行核查。

10.2.25 绝缘电阻

按GB/T 7551-2008中8.2.8.1的规定进行。

10.2.26 绝缘强度

按GB/T 7551-2008中8.2.8.2的规定进行。

10.2.27 外壳防护

根据9.3的要求，按GB/T 4208进行检测。

10.2.28 防雷击

用雷电效应冲击系统对传感外壳进行雷击效应冲击，按9.4的要求进行测试。

10.2.29 表面耐蚀性

根据9.5的要求，按GB/T 6461进行检测。

10.2.30 安全载荷

在一般大气条件下进行测试，对传感器进行用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 ΔZ （%）按下式。

$$\Delta Z = \frac{\theta_1 - \theta_0}{\theta_0} \times 100\% \dots\dots\dots (3)$$

式中：

θ_0 ——实验前无载荷时的输出值；

θ_1 ——实验后无载荷时的输出值。

10.3 温度影响的推荐试验顺序

按GB/T 7551-2008中8.3的规定进行。

11 检验规则

检验分出厂检验和型式检验，检验项目分别按表9的规定进行。

11.1 出厂检验

传感器须经制造厂技术检验部门检验，所检项目均符合对应要求，并附有产品合格证方能出厂。

11.2 型式检验

除非另有规定，传感器的型式检验应按本文件规定的全部试验项目进行。有下列情况之一时，一般应进行型式检验：

- 新产品或老产品转厂生产的产品；
- 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；
- 相关部门或客户需要提出进行型式检验的要求时。

表9 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)	● ^{a)}	●	6.1	10.2.1
重复性误差 (E_R)	●	●	6.4	10.2.1
温度对最小静负荷输出的影响 (C_M)	-	●	6.5.1.3	10.2.1
蠕变 (C_c)	● ^{b)}	●	6.3.1	10.2.2
最小静负荷输出恢复 DR (C_{DR})	-	●	6.3.2	10.2.3
大气压力影响 (C_P)	-	●	6.5.2	10.2.4
湿度影响 (CH 或无湿度标志) (C_{Hmin})	-	●	6.5.3	10.2.5
湿度影响 (SH)	-	●	6.5.3	10.2.6
预热时间	-	●	7.3.2	10.2.7
电源电压变化	-	●	7.3.3、7.3.4	10.2.8
电压暂降和短时中断	-	●	7.3.5	10.2.9
脉冲群 (电快速瞬变)	-	●	7.3.5	10.2.10
静电放电	-	●	7.3.5	10.2.11
电磁场辐射	-	●	7.3.5	10.2.12
浪涌	-	●	7.3.5	10.2.13
射频场感应传导骚扰	-	●	7.3.5	10.2.14
量程稳定性	-	●	7.3.6	10.2.15
外观	●	●	7.4	10.2.16
接口	●	●	8.1	10.2.17
ID号存储	●	●	8.2	10.2.18
安装角度感知	●	●	8.3	10.2.19
工作温度感知	●	●	8.4	10.2.20
防护层损坏感知	-	●	8.5	10.2.21
模拟电路工作电路异常感知	-	●	8.6	10.2.22
通讯可靠性	-	●	8.7	10.2.23
信息安全性	-	●	8.8	10.2.24
绝缘电阻	●	●	9.1	10.2.25
绝缘强度	●	●	9.2	10.2.26
外壳防护	-	●	9.3	10.2.27

表9 检验项目 (续)

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
雷击防护	-	●	9.4	10.2.28
表面耐蚀性	-	●	9.5	10.2.29
安全载荷	-	●	9.6	10.2.30
注：“●”为要检验的项目；“-”为可以不检验的项目。				
a) 进行出厂检验时可在GB/T 7551-2008中的8.2.1.13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。				
b) 必要时进行出厂检验。c) 适用时进行本项检验。				

12 标志与运输

12.1 标志

12.1.1 传感器上的标志

传感器上的标志应符合5.4.7.1的规定。

12.1.2 包装箱上的标志

包装箱上的标志应符合GB/T 191的规定。

12.2 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。

12.3 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。

12.4 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。

13 质量承诺

- 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；
- 制造商在接到客户故障反馈后，应在2小时内响应，8小时内提供解决方案，24小时内到达现场；
- 制造商提供终身技术支持和服务。