



中华人民共和国国家标准

GB/T 18806—2002

电阻应变式压力传感器总规范

General specification for
the resistance strain pressure transducer/sensor

2002-08-09 发布

2003-04-01 实施

中华人民共和国
国家质量监督检验检疫总局 发布



目 次

前言 III

1 范围 1

2 引用标准 1

3 定义 1

4 命名方法及型号代号 2

5 基本参数和优先值 4

6 技术要求 5

7 试验方法 7

8 检验规则..... 13

9 标志、包装和贮存 16



前 言

本标准目前没有相应的 IEC 出版物。

本标准中的术语采用 GB/T 7665—1987《传感器通用术语》中的术语。

本标准所规定的试验方法参照 GB/T 15478《压力传感器性能试验方法》和国家计量检定规程 JJG 860—1984《压力传感器(静态)检定规程》中的方法。性能评定机构在验证制造厂的性能规范时,应与制造厂保持密切的联系,并注意制造厂的详细规范,征求制造厂对试验程序和试验结果的意见。

本标准由中华人民共和国信息产业部提出。

本标准由信息产业部电子工业标准化技术研究所归口。

本标准负责起草单位:信息产业部电子第四十八研究所。

本标准主要起草单位:湖南赛西传感技术有限公司、航天科技集团公司第 704 所、航天科技集团公司第 701 所。

本标准主要起草人:颜志红、刘日喜、张昌金。



中华人民共和国国家标准

电阻应变式压力传感器总规范

GB/T 18806—2002

General specification for
the resistance strain pressure transducer/sensor

1 范围

本标准规定了电阻应变式压力传感器(以下简称传感器)的定义、命名方法及型号代号、基本参数和优先值、技术要求、试验方法、验收规则及标志、包装、贮存的要求。

本标准适用于电阻应变式压力传感器的研制、生产和验收。

2 引用标准

下列标准所包含的条文,通过在本标准中引用而构成本标准的条文。本标准出版时,所示版本均为有效。所有标准都会被修订,使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GB/T 7665—1987 传感器通用术语(neq IEC 184:1965)

GB/T 2423.1—2001 电工电子产品环境试验规程 试验 A:低温(idt IEC 68-2-1:1990)

GB/T 2423.2—2001 电工电子产品环境试验规程 试验 B:高温(idt IEC 68-2-2:1974)

GB/T 2423.3—1993 电工电子产品基本环境试验规程 试验 Ca:恒定湿热试验方法
(eqv IEC 68-2-3:1984)

GB/T 2423.5—1995 电工电子产品环境试验 第二部分 试验方法 试验 Ea 和导则:冲击
(idt IEC 68-2-27:1987)

GB/T 2423.10—1995 电工电子产品环境试验 第二部分 试验方法 试验 Fc 和导则:振动(正弦)(idt IEC 68-2-6:1982)

GB/T 2423.15—1995 电工电子产品环境试验 第2部分 试验方法 试验 Ga 和导则:稳态加速度(idt IEC 68-2-7:1986)

GB/T 2423.22—1987 电工电子产品基本环境试验规程 试验 N:温度变化试验方法
(eqv IEC 68-2-14:1984)

GB/T 15478—1995 压力传感器性能试验方法

GB/T 2828—1987 逐批检查计数抽样程序及抽样表(适用于连续批的检查)

GB/T 15464—1995 仪器仪表包装通用技术条件

3 定义

本标准除引用 GB/T 7665 中的术语外,还采用下列定义的术语:

3.1 电阻应变式压力传感器 resistance strain pressure transducer/sensor

利用弹性元件,将被测压力变化转换成由于制作在弹性元件上的电阻器的应变产生阻值变化,然后利用电桥电路获得与压力成一定关系的电信号输出的传感器。

3.2 粘贴电阻应变式压力传感器 stick-up resistance strain-gage pressure transducer/sensor

将电阻应变计粘贴在弹性元件上组成的压力传感器。

- 3.3 厚膜电阻应变式压力传感器 thick film resistance strain pressure transducer/sensor
采用厚膜制造工艺,将厚膜电阻制作在弹性元件上组成的压力传感器。
- 3.4 薄膜电阻应变式压力传感器 thin film resistance strain pressure transducer/sensor
采用薄膜制造工艺,将薄膜电阻制作在弹性元件上组成的压力传感器。
- 3.5 半导体应变式压力传感器 semiconductor strain pressure transducer/sensor
应变电阻为半导体材料的压力传感器。
- 3.6 零点起始漂移 zero initiative drift
在一定的条件下,给传感器施加激励的开始一段时间内,零点输出随时间的变化。
- 3.7 热滞后 thermal hysteresis
传感器测量范围的某一点上,当温度以逐渐上升和逐渐下降的两种方式接近并达到某一温度时,传感器输出值之差的最大值。(热滞后反映传感器吸收再释放热量后输出特性的变化。)

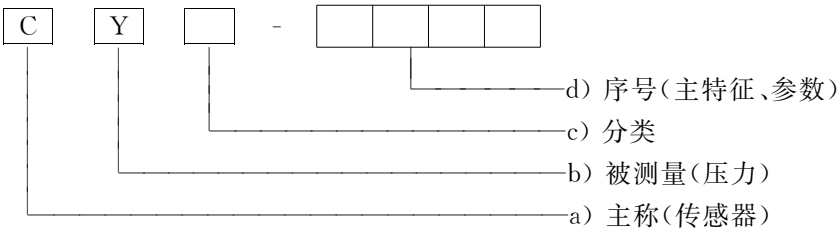
4 命名方法及型号代号

传感器的名称由主称加后缀修饰语构成,命名为“××(电阻)应变式压力传感器”。

传感器的型号代号由四部分构成,用大写汉语拼音字母和阿拉伯数字表示:

- a) 主称;
- b) 被测量;
- c) (应变)转换原理按工艺的分类;
- d) 序号。

四部分表述格式应为:



- 4.1 第一部分——主称
主称(传感器)用汉语拼音字母“C”标记。
- 4.2 第二部分——被测量
被测量(压力)用汉语拼音字母“Y”标记。
- 4.3 第三部分——转换原理及按工艺的分类
用汉语拼音字母标记。
(应变)转换原理按工艺划分的几种类型及代号示例:

| 类 型 | 代号 |
|------------|-----|
| 粘贴(电阻)应变式 | Z |
| 厚膜(电阻)应变式 | H |
| 薄膜(电阻)应变式 | B |
| 半导体(电阻)应变式 | D |
| 应变筒式 | T |
| | ... |

当以上类型需要进一步细分时,可在其代号之后增加一位拼音字母表示(如:ZD 表示粘贴半导体应变式)。

4.4 第四部分——序号

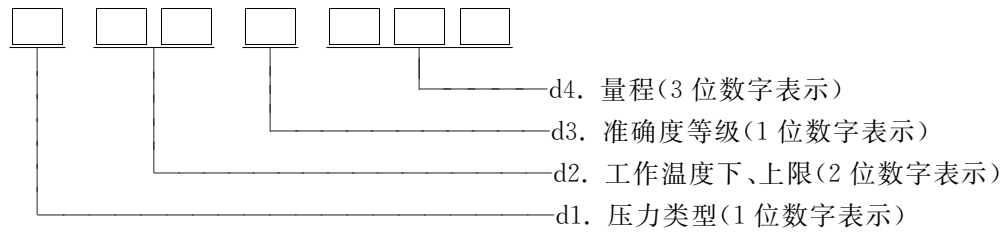


序号用阿拉伯数字标记,由 d1、d2、d3、d4 四项组成,分别表征被测压力类型、工作温度范围、准确度等级和测量量程。

产品外壳及铭牌的型号中应尽可能标出这部分的完整代号。当传感器外壳及铭牌的尺寸小到不能标明完整的代号时,应在相应的技术文件中说明其主要特征参数。

详细规范至少应给出序号的 d1 项。

详细规范可在数字序号后面加注字母或字母与数字,与表示传感器的其他特征参数或者制造厂厂名。加注的字母及字母后续数字的含义可由详细规范规定。



4.4.1 第一项——压力类型代号,用 1 位数字表示。

表 1 列出压力类型的代号。

表 1

| 代号 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|------|------|------|------|------|------|------|
| 压力类型 | 静态表压 | 动态表压 | 静态绝压 | 动态绝压 | 静态差压 | 动态差压 |

4.4.2 第二项——工作温度范围代号,用 2 位数字表示。其中第 1 位表示工作温度下限,第 2 位表示工作温度上限。

表 2 列出工作温度范围代号。

表 2

| 代号(第 1 位) | 工作温度下限,℃ | 代号(第 2 位) | 工作温度上限,℃ |
|-----------|----------|-----------|----------|
| 1 | 0 | 1 | +40 |
| 2 | −10 | 2 | +55 |
| 3 | −25 | 3 | +70 |
| 4 | −40 | 4 | +85 |
| 5 | −55 | 5 | +100 |
| 6 | | 6 | +125 |
| 7 | | 7 | +150 |
| 8 | | 8 | +175 |
| 9 | 约定温度 | 9 | 约定温度 |

4.4.3 第三项——准确度等级代号,用 1 位数字表示。

表 3 列出准确度等级代号。

表 3

| 代 号 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|----------------|-----|-----|-----|-------|-----|-----|------|------|
| 准确度等级 | 2.0 | 1.0 | 0.5 | (0.3) | 0.2 | 0.1 | 0.05 | 0.02 |
| 注: 括号内数字不推荐使用。 | | | | | | | | |

4.4.4 第四项——量程代号,用 3 位数字表示,第 3 位表示前两位数后面零的个数,单位为 Pa。

对于测量范围下限(负压传感器的上限)不为零的传感器,应在量程代号后面加注大写汉语拼音字

母 N,并在说明书和产品铭牌中说明传感器的测量范围。

对于负压传感器,应在量程代号后面加注大写汉语拼音字母 F(测量上限不为零时加注 FN)。

对于差压传感器,应在量程代号后面标注参考压力值。参考压力的标注方法,推荐采用第四项代号的表示方法,第四项代号与参考压力代号之间须有连字符“-”连接。

示例 1:代号 010——表示量程: 1×10^0 (Pa)(或测量范围 $0 \sim 1.0$ Pa)

示例 2:代号 165——表示量程: 16×10^5 (Pa)(或测量范围 $0 \sim 1.6$ MPa)

示例 3:代号 503F——表示量程: 50×10^3 (Pa)(或测量范围 $0 \sim -50$ kPa)

当某个量程可以用两种不同代号表示时,应尽可能采用 $\times \times 3$ 或 $\times \times 6$ 的表示方法。

示例 4:

| 测量范围上限 | 采用代号 | 不采用代号 |
|---------------|------|-------|
| 6 000 Pa | 063 | 602 |
| 10 000 000 Pa | 106 | 017 |

4.5 传感器代号标记示例

CYB-1345165 为薄膜应变式表压传感器,测量范围: $0 \sim 1.6$ MPa;准确度:0.2 级;工作温度: $-25^\circ\text{C} \sim 85^\circ\text{C}$ 。

5 基本参数和优先值

5.1 测量范围

传感器的测量范围上限(对于负压传感器为下限)应从下列数值中选取:

1.0×10^n ; 1.6×10^n ; 2.0×10^n ; 2.5×10^n ; 3×10^n ; 4.0×10^n ; (4.5×10^n) ; 5.0×10^n ; 6.0×10^n ; 7×10^n ; 8.0×10^n 。

其中 n 为自然正整数, $n=0,1,2,3,\dots$ 。

测量范围的单位为 Pa。

括号内数字不推荐使用。

5.2 工作温度范围

传感器工作温度范围的上、下限值应从下列数值中选取:

下限温度: 0 ; -10 ; -25 ; -40 ; -55°C ;

上限温度: 40 ; 55 ; 70 ; 85 ; 100 ; 125 ; 150 ; 175°C 。

5.3 激励电源

a) 采用电压源激励的传感器,其激励电压应优先从下列数值中选取:

3 、 6 、 9 、 12 、 15 、 18 V。

b) 采用电流源激励的传感器,其激励电流应优先从下列数值中选取:

1 、 1.5 、 2 、 3 、 4 、 5 、 10 mA。

5.4 电气性能参数

5.4.1 输入阻抗

传感器的输入阻抗应优先从下列数值中选取:

0.06 、 0.12 、 0.15 、 0.24 、 0.35 、 0.48 、 0.6 、 0.8 、 1.0 、 1.6 、 2.0 、 2.4 、 3 、 5 、 10 k Ω 。

5.4.2 输出阻抗

传感器的输出阻抗应优先从下列数值中选取:

0.06 、 0.12 、 0.15 、 0.24 、 0.35 、 0.48 、 0.6 、 0.8 、 1.0 、 1.6 、 2.0 、 2.4 、 3 、 5 、 10 k Ω 。

5.4.3 绝缘电阻

传感器的引出线与壳体间的绝缘电阻应不小于 $1\,000$ M Ω (100 Vd.c.)。

6 技术要求

对于不同条件下应用的传感器,本章包含的内容未必是充分的或完全必要的。详细规范应根据产品的实际使用条件和要求,在本章规定的范围内进行选择或补充。

6.1 静态性能

6.1.1 准确度

传感器的准确度等级和允许的基本误差见表 4。

表 4

| 准确度等级 | 0.02 | 0.05 | 0.1 | 0.2 | 0.3 | 0.5 | 1.0 | 2.0 |
|---------------------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|
| 基本误差限 | ±0.02 | ±0.05 | ±0.1 | ±0.2 | ±0.3 | ±0.5 | ±1.0 | ±2.0 |
| 注:基本误差以满量程输出的百分数表示。 | | | | | | | | |

6.1.2 线性

除非另有规定,传感器的线性误差应不大于基本误差限的绝对值(非线性传感器对此不作要求)。

6.1.3 回差

除非另有规定,传感器的回差应不大于基本误差限的绝对值。

6.1.4 重复性

除非另有规定,传感器的重复性应不大于基本误差限的绝对值。

6.1.5 零点输出

传感器的零点输出值(以满量程输出的百分数表示)应从下列数值中选取:
±2、±3、±5、±10、±15、±20。

6.1.6 灵敏度

应符合详细规范规定。

6.2 动态性能

对于动态压力传感器,详细规范应规定其动态性能指标。

6.3 影响量

6.3.1 下列影响量按相应试验方法条款的规定变化时,传感器的输出变化应符合表 5 的规定。

- a) 温度影响;
- b) 零点起始漂移;
- c) 稳定性;
- d) 外磁场影响;
- e) 位置影响;
- f) 静压影响(仅对差压传感器)。

表 5

| 序号 | 技术指标 | 准确度等级 | | | | | | |
|-----|-------------|-------|------|-----|------|-----|-----|-----|
| | | 0.05 | 0.1 | 0.2 | 0.3 | 0.5 | 1.0 | 2.0 |
| 1 | 温度影响 | | | | | | | |
| 1a) | 热零点漂移(1/℃) | 0.01 | 0.03 | | 0.05 | | 0.1 | |
| 1b) | 热灵敏度漂移(1/℃) | | | | | | | |
| 1c) | 热零点滞后 | 0.05 | 0.1 | 0.2 | 0.3 | 0.5 | 1.0 | 2.0 |
| 1d) | 热灵敏度滞后 | 0.02 | 0.05 | 0.1 | 0.15 | 0.2 | 0.5 | 1.0 |

表 5 (完)

| 序号 | 技术指标 | 准确度等级 | | | | | | |
|--------------------------|-------------|----------|------|-----|-----|------|-----|-----|
| | | 0.05 | 0.1 | 0.2 | 0.3 | 0.5 | 1.0 | 2.0 |
| 2 | 零点起始漂移(5 h) | 0.1 | 0.15 | 0.3 | 0.5 | 0.75 | 1.5 | 3.0 |
| 3 | 稳定性 | | | | | | | |
| 3a) | 零点稳定性 | 按详细规范的规定 | | | | | | |
| 3b) | 灵敏度稳定性 | 0.05 | 0.1 | 0.2 | 0.3 | 0.5 | 1.0 | 2.0 |
| 4 | 外磁场影响(零点变化) | 按详细规范的规定 | | | | | | |
| 5 | 位置影响(零点变化) | 0.02 | 0.05 | 0.1 | 0.2 | 0.3 | 0.5 | 1.0 |
| 6 | 静压影响(零点变化) | 0.05 | 0.1 | 0.2 | 0.3 | 0.5 | 1.0 | 2.0 |
| 注 | | | | | | | | |
| 1 输出变化以理论满量程输出的正或负百分数表示。 | | | | | | | | |
| 2 除非另有规定,稳定性试验的时间为 6 个月。 | | | | | | | | |

6.3.2 下列影响量按相应试验方法条款的规定进行试验后,传感器的输出变化应符合表 6 的规定,静态性能指标应符合 6.1.1~6.1.4 的规定。

- a) 超负荷(过载);
- b) 振动;
- c) 冲击;
- d) 恒加速度;
- e) 湿热;
- f) 加速寿命试验。

表 6

| 序号 | 技术指标 | 准确度等级 | | | | | | |
|---------------------------|---------------|----------|------|-----|------|-----|-----|-----|
| | | 0.05 | 0.1 | 0.2 | 0.3 | 0.5 | 1.0 | 2.0 |
| 1 | 超负荷(零点变化) | 0.05 | 0.1 | 0.2 | 0.3 | 0.5 | 1.0 | 2.0 |
| | (灵敏度变化) | 0.02 | 0.05 | 0.1 | 0.15 | 0.2 | 0.5 | 1.0 |
| 2 | 振动(零点变化) | 按详细规范的规定 | | | | | | |
| 3 | 冲击(零点变化) | | | | | | | |
| 4 | 加速度(零点变化) | | | | | | | |
| 5 | 湿热(零点变化) | | | | | | | |
| | (绝缘电阻) | 2 MΩ | | | | | | |
| 6 | 加速寿命试验(灵敏度变化) | 0.1 | 0.2 | 0.3 | 0.5 | 0.8 | 1.5 | 3.0 |
| 注: 输出变化以理论满量程输出的正或负百分数表示。 | | | | | | | | |

6.3.3 其他影响量

其他影响量如气密性、热辐射、低气压、盐雾、噪声影响等,应根据传感器的应用条件由详细规范规定。

6.4 外观

传感器的可见部分应无明显的瑕疵、划痕;接头螺纹应无毛刺和损伤;所有结构连接件和电气连接件应安装牢固,不应有松动、脱焊、接触不良等现象。

传感器的标志应符合 9.1 的要求,所有标志的文字和符号应清晰。

6.5 尺寸和重量

传感器的尺寸和重量应符合详细规范规定。

当一个详细规范中包含多种外形时,应尽可能给出全部型号的外形尺寸,并至少给出一种典型的外形图。

7 试验方法

7.1 试验条件

7.1.1 环境条件

a) 标准参比大气条件

温度:20℃;

相对湿度:65%;

大气压力:101.3 kPa。

此标准参比大气条件是所有其他任何大气条件下测得的值通过计算加以修正的大气条件。通常认为在多数情况下,不可能有湿度修正因子。在这种情况下,标准参比大气仅考虑温度和压力。

此大气条件相当于通常由详细规范规定的正常参比工作条件。

b) 一般试验用环境条件推荐

温度:20℃±5℃;

相对湿度:45%~75%;

大气压力:86 kPa~106 kPa;

电磁场:如有关,应规定数值。

在每项试验期间,允许的最大温度变化率为 1℃/h;相对湿度范围也可由供需双方商定。

c) 仲裁测量用标准大气条件

当未知对大气条件敏感的参数调整到标准大气值的修正因子,而在环境大气条件的推荐范围内测量又不能令人满意时,可以在严格控制的大气条件下进行重复测量。

本标准规定的仲裁测量用标准大气条件见表 7。

表 7

| 大气条件 | 公称值 | 允 差 | | | |
|------|----------------|--------|--------|-------------|-------------|
| | | 0.02 级 | 0.05 级 | 0.1 级~0.5 级 | 1.0 级~2.0 级 |
| 温度 | 20℃ | ±1℃ | ±2℃ | ±3℃ | ±5℃ |
| 相对湿度 | 65% | ±5% | | | |
| 大气压力 | 86 kPa~106 kPa | | | | |

用于热带、亚热带或其他特殊要求的传感器,由详细规范规定参比工作条件。

7.1.2 动力条件

a) 公称值

按详细规范的规定。

b) 允差

除详细规范规定更严格的允差外,采用下列允差值:

电源

——电压:±1%;

——频率:±1%;

——谐波失真(交流电源):小于 5%;

——纹波含量(直流电源):小于 0.1%。

注:上述允差不适用于自身带有电源的传感器。

气源

——压力:±1%;

——供气温度:环境温度±2℃;

——供气湿度:在工作压力下,露点至少低于传感器表壳温度 10℃;

——油和灰尘:气源含油量应不大于百万分之一,灰尘微粒应不大于 3 μm。

7.1.3 校准系统

校准系统由压力标准器、激励电源和读数记录装置三部分组成。

a) 压力标准器

压力标准器选择的基本原则是其基本误差的绝对值应小于被试传感器基本误差限的 1/3。对于准确度等级高于 0.05 级(含 0.05 级)的传感器,压力标准器的基本误差的绝对值应不超过被试传感器基本误差限的 1/2。

b) 激励电源

激励电源的稳定度应小于被试传感器基本误差限的 1/5。

c) 读数记录装置

读数记录装置基本误差的绝对值应小于被试传感器基本误差限的 1/5。

d) 其他试验设备

其他试验设备,如真空计、数字式气压计(或标准气压表)、温度计、湿度计、精密电阻箱等,应按试验要求配备。

与压力标准器配套使用的加压(或抽空)系统应在示值检定范围内连续可调。

7.2 试验的一般规定

7.2.1 证书文件

试验用的试验设备(仪器设备和计量器具等)必须具有计量检定单位签发的有效期内的检定证书。

7.2.2 安装

传感器按试验要求和详细规范的规定安装在试验装置上,若试验中采用液体传压介质的压力标准器,安装后应注意排除管路中的空气。

7.2.3 连接

静态性能试验时被试传感器与压力标准器、激励电源和读数装置的连接,应按其系统管路图、电路图及详细规范的规定进行。

其他性能试验时被试传感器与试验装置的连接,应根据试验项目按相关国家标准或详细规范的规定进行。

7.2.4 放置和预热

被试传感器和与试验有关的试验装置正确安装、连接后,应使其在试验环境条件下放置 2 h 以上。

试验前,仪器仪表应进行通电预热,预热时间按其使用说明书中的规定;被试传感器应通电预热 0.5 h(零点起始漂移试验除外)。

7.3 电气性能试验

7.3.1 输入阻抗

在传感器输出端开路情况下,用数字欧姆表或相应仪表测量其输入端的阻抗。

7.3.2 输出阻抗

在传感器输入端短路情况下,用数字欧姆表或相应仪表测量其输出端的阻抗。

7.3.3 绝缘电阻

在传感器不施加激励电源情况下,用绝缘电阻测试仪以 100 V 直流电压测试传感器输出端子与壳

体的电阻。

7.4 静态性能试验

7.4.1 总则

a) 一般规定

所有试验应在 7.1 规定的稳态试验条件下进行,并观察和记录那些可能影响试验结果的试验条件。

确定传感器性能特性的试验点应均匀分布在整個测量范围内,其中应包括测量范围上、下限值或接近范围上、下限值(量程的 10%以内)的点。准确度等级为 0.1~2.0 级的传感器试验点数量包括零点在内不应少于 6 个;准确度等级高于 0.05 级(包括 0.05 级)的传感器,试验点的数量包括零点在内不应少于 9 个。

对测量范围包括正压和负压的传感器,正压和负压可分别进行试验。

在记录观察值之前,应对被试传感器进行预压,即:加压至测量范围上限值(或抽空至测量范围下限值),压力稳定后,恒压 1 min,然后缓慢通大气,反复进行 3 次。

有测量范围上(下)值调整装置的传感器,应在预压时作好相应的调整,试验过程中不允许进行再调整。

在每个观察点上,输入应保持稳定,直至被试传感器的输出稳定在明显的最终值上。

除了研究性能特性需要外,不允许敲击或振动被试传感器。

b) 试验方法

试验首先从测量范围下限(或零点)开始,按规定选取的试验点逐点平稳地升高压力(或抽空)至测量范围上限(或下限)值,依次记录各试验点正行程输出读数。然后逐点平稳地降压(或升压)至测量范围下限(或零点),依次记录各试验点反行程输出读数。

一个正、反行程往返试验为一次校准循环。准确度等级为 0.1~2.0 级的传感器应连续进行 3 次循环;准确度等级高于 0.05 级(含 0.05 级)的传感器应至少连续进行 4 次循环。

试验过程出现中断、重新调整零点值或输出值等现象,应重新进行试验。

c) 其他要求

单向差压传感器。试验时低压端通大气,高压端加压。

双向差压传感器。首先低压端通大气,高压端加压,然后高压端通大气,低压端加压,分别进行试验。

d) 数据处理

通过上述试验获得的数据,按 GB/T 15478—1995 附录 A 的计算方法计算静态特性指标。

7.4.2 零点输出

在 7.1 和 7.2 规定的条件下,测试并记录传感器输入压力为零时的输出值。每 5 min 记录一次,共记录 3 次,剔除最大值和最小值。

7.4.3 线性

a) 满量程输出

传感器测量范围上限输出值与测量范围下限输出值之差的绝对值(以理论特性直线的计算值为依据)为满量程输出值,按 GB/T 15478—1995 附录 A 的公式(A11)计算。

当以接近测量范围上、下限的压力信号作为校准曲线的端点输入量时,应对计算结果按公式(1)加以修正。传感器与满量程输出有关的技术性能指标,均以修正后的满量程输出值为参考。

$$Y_{f.s} = k \cdot Y_{F.S} \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中: $Y_{f.s}$ ——修正后的满量程输出值, mV;

$Y_{F.S}$ ——按 GB/T 15478—1995 附录 A 的公式(A11)计算的满量程输出值, mV;

k ——测量范围与实际校准范围之比。

b) 线性

将满量程输出值代入 GB/T 15478—1995 附录 A 的公式(A14)计算。

7.4.4 回差

回差按 GB/T 15478—1995 附录 A 的公式(A16)计算。

7.4.5 重复性

重复性可从多次试验循环的误差值中加以确定,按 GB/T 15478—1995 附录 A 的公式(A17)~公式(A20)计算。其中包含因子 λ 取 3。

7.4.6 准确度

准确度按 GB/T 15478—1995 附录 A 的公式(A21)~公式(A28)近似计算,其结果(ξ)不应超过准确度等级允许的基本误差限(表 4)。同时,与准确度有关的技术指标应符合 6.1.2~6.1.4 的规定。

7.4.7 灵敏度

a) 压力灵敏度

灵敏度按 GB/T 15478—1995 附录 A 的公式(A29)~公式(A31)计算。或采用公式(2)近似计算:

$$S = Y_{f.s.}/(X_H - X_L) \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中: S ——灵敏度, mV/Pa;

X_H ——测量范围上限压力值, Pa;

X_L ——测量范围下限压力值, Pa。

b) 电压灵敏度

对于电压源激励的传感器,可采用电压灵敏度表示,按公式(3)计算:

$$S_v = Y_{f.s.}/U_i \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中: S_v ——电压灵敏度, mV/V;

U_i ——试验时测得的激励电源电压值, V。

7.5 动态性能试验

按详细规范的规定进行试验。

7.6 影响量试验

除非另有规定,影响量的影响可通过以下各项使用条件的变化所确定的零点变化和灵敏度变化来评定,其他使用条件仍保持恒定在参比值上。影响量的变化速率要足够慢,以保证被试传感器在任何场合上均不出现过冲。

注:如有必要,应在若干输入值上进行输出测量,以便于确定影响量对非线性、滞后等的显著效应。

7.6.1 温度影响

传感器的温度影响试验应按照 GB/T 2423.1 试验 A 和 GB/T 2423.2 试验 B 的规定进行。

在详细规范规定的工作温度范围上限值和下限值温度下,测量零点和满量程输出值的变化。如果此工作温度范围包括下列温度,则还应在这些环境温度下进行测量:

+20℃, +40℃, +55℃, (上限温度), +20℃, 0℃, -10℃, -25℃, (下限温度), +20℃。

温度应按上列顺序逐渐变化,变化速度不应超过 2℃/min。+20℃档温度的允差应符合表 7 的规定,其余档温度的允差是 ±2℃。除非另有规定,在每一档温度下应至少恒温 1.5 h,使传感器所有部分的温度稳定。

热滞后的评定点温度为 +20℃,即升温、降温过程 3 次经过 +20℃时测试的数据为热滞后性能的计算数据。

零点变化量与灵敏度变化量试验应分开进行。

为确定零点变化量所进行的所有温度档温度下的零点输出试验,应 5 min 记录一次,共记录 3 次,剔除最大值和最小值。

a) 热零点漂移

试验时,将传感器置于高、低温试验箱内并施加额定激励,首先记录室温,测其零点输出值。然后按

规定的温度档和升(降)温顺序进行试验,测其零点输出值。

将不同温度下测得的零点输出值分别代入 GB/T 15478—1995 附录 A 公式(A35)中的 $Y_L(t_2)$, 求出不同温度下的热零点漂移,其中的最大值为传感器的热零点漂移。

b) 热零点滞后

将热零点漂移试验过程 3 次经过 +20℃ 时测得的零点输出值进行比较,取其最大值和最小值,代入 GB/T 15478—1995 附录 A 中的公式(A37),求出热零点滞后。

c) 热灵敏度漂移

试验时,将传感器置于高、低温试验箱内并施加额定激励,首先记录室温。

在室温下进行三次上、下限校准点校准(上、下限往复进行三次循环),测其室温时的(测量范围)下限输出平均值和(测量范围)下限输出平均值。然后按顺序升、降温。每一档温度下应进行三次上、下限校准点校准,测其下限输出平均值和上限输出平均值,其差值为该温度下的满量程输出值。

将不同温度下的满量程输出值代入 GB/T 15478—1995 附录 A 公式(A36)中的 $Y_{F.S}(t_2)$, 求出不同温度下的热灵敏度漂移,其中的最大值为传感器的热灵敏度漂移。

d) 热灵敏度滞后

将热灵敏度漂移试验过程 3 次经过 +20℃ (或室温) 时测得的满量程输出值进行比较,取其最大值和最小值,代入 GB/T 15478—1995 附录 A 中的公式(A38),求出热灵敏度滞后。

7.6.2 零点起始漂移

试验前停止传感器供电 2 h 以上。

试验时,对传感器施加额定激励,5 min 时记录传感器输入压力为零时的输出值,并在之后的 1 h 和 4 h 时各记录一次,共记录 3 次。

3 次读数中的最大差值为零点起始漂移,以满量程输出的百分数表示,按 GB/T 15478—1995 附录 A 的公式(A32)计算。

7.6.3 稳定性

稳定性试验,必须注意除了时间以外,周围环境条件和供源条件引起的变化不要掩盖由于时间引起的变化。应记录每次试验时试验条件的差异,并尽可能确定其他影响量的影响,对试验数据加以修正。

在规定的稳定性试验时间周期内,传感器每月至少应连续通电 24 h 一次。

在 7.1 和 7.2 规定的条件下,将传感器放置在恒温箱内进行试验。除非另有规定,每次检测时应设定恒温箱的温度为 25℃ 并恒温 2 h,恒温箱的控温精度应优于 $\pm 1^\circ\text{C}$, 温度波动优于 $\pm 1.5^\circ\text{C}$ 。

a) 零点稳定性

在上述条件下,读取传感器输入压力为零时的输出值,每隔 15 min 读取一次,连续读取 1 h。取 5 次读数的平均值,记为 Y_0 。

试验周期内,按以上方法每月至少检测一次零点输出值 Y_{0i} ($i=1, 2, 3, \dots, n$), 共检测 n 次。

找出 n 次读数 Y_{0i} 中的最大值和最小值,分别与 Y_0 进行比较,取其差值的绝对值较大者,记为 $|\Delta Y_0|_{\max}$, 按公式(4)计算零点稳定性(r_z)。

$$r_z = \frac{|\Delta Y_0|_{\max}}{Y_{F.S}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (4)$$

b) 灵敏度稳定性

检测前使被试传感器在测量范围上限和下限位置反复移动三次。

检测时依次输入测量范围下限和上限压力值,并测试其输出值,重复 5 次循环。

5 次循环测得的测量范围上限输出值的平均值,与测量范围下限输出值的平均值之差为满量程输出值,记为 Y_{FS0} 。将 Y_{FS0} 代入公式(2)或公式(3),求出灵敏度 S_0 。

检定周期内,按以上方法每月至少检测一次灵敏度 S_j ($j=1, 2, 3, \dots, n$), 共检测 n 次。

找出 n 次读数 S_j 中的最大值和最小值,分别与 S_0 进行比较,取其差值的绝对值较大者,记为

$|\Delta S|_{\max.}$,按公式(5)计算灵敏度稳定性。

$$r_s = \frac{|\Delta S|_{\max.}}{Y_{F.S}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (5)$$

7.6.4 外磁场影响

将传感器放置在电磁场干扰试验台中,使磁场方向与传感器的轴向平行,记录传感器的零点输出值,然后施加 400 A/m(均方根)的磁场信号,调整移相器(0~360°)观察传感器输出的变化。按 GB/T 15478—1995附录 A 的公式(A38)计算零点变化量。

试验后使传感器的轴向与磁场方向垂直再重复试验。

详细规范对灵敏度变化量有规定时,还应使传感器在具有正常激励状态下,按详细规范的规定进行试验。

7.6.5 安装位置影响

本试验应分别在详细规范规定的安装位置和规定的最大倾斜角度下进行测量。

当详细规范未规定最大倾斜角度时,应倾斜 45°;当详细规范未规定安装位置时,至少应在垂直、水平和倒置三种位置上进行测量。

试验过程改变位置或倾斜角度以后,应使传感器稳定 15 min 再进行试验。

将不同位置测得的输出值进行比较,其最大差值为输出变化量,以满量程输出的百分数表示。

7.6.6 静压影响(只对差压传感器)

将(差压)传感器的高压端和低压端连通,加额定静压值的 25%、50%、100%,分别在这三种静压压力下读取传感器的零点输出值,反复进行 3 次试验。

将每种静压下的 3 次读数的平均值与试验前的零点输出值进行比较,其差值的最大值为零点静压影响量,以满量程输出的百分数表示。

7.6.7 超负荷影响

对传感器施加规定的超负荷压力,保持 5 min,卸载后恢复 30 min。

测试并记录试验前和试验后的零点输出值,其差值为零点变化量,以满量程输出的百分数表示。

试验后按 7.4 规定进行静态性能试验。

超负荷压力值由详细规范规定,允差±5%。

7.6.8 振动影响

本试验按 GB/T 2423.10 试验 Fc 的规定进行。

试验的严酷等级按详细规范的规定。

测试并记录试验前和试验后的零点输出值,其差值为零点变化量,以满量程输出的百分数表示。

试验后按 7.4 规定进行静态性能试验。

详细规范对振动过程中的灵敏度变化量有规定时,还应使传感器在具有正常激励状态下,按详细规范的规定进行试验,试验后根据 GB/T 15478—1995 附录 A 的公式(A39)计算其变化量。

7.6.9 冲击影响

本试验按 GB/T 2423.5 试验 Ea 的规定进行。

试验参数由详细规范规定。

测试并记录试验前和试验后的零点输出值,其差值为零点变化量,以满量程输出的百分数表示。

试验后按 7.4 规定进行静态性能试验。

7.6.10 加速度影响

本试验应按 GB/T 2423.15 试验 Ga 的规定进行。

试验参数由详细规范规定。

测试并记录试验前和试验后的零点输出值,其差值为零点变化量,以满量程输出的百分数表示。

试验后按 7.4 规定进行静态性能试验。

详细规范对试验过程中的输出变化量有规定时,还应使传感器在具有正常激励状态下,按详细规范规定的参数进行试验,试验后根据 GB/T 15478—1995 附录 A 的公式(A40)计算其变化量。

7.6.11 湿热影响

本试验应按 GB/T 2423.3 试验 Ca 的规定进行。

将被试传感器放置在恒温恒湿试验箱内,在规定的温度($40^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$)和湿度(91%~95%)下保持 48 h 后,将传感器取出放到试验环境中,在 10 min 内测量传感器的绝缘电阻,2 h 后测量传感器的零点输出值。

试验后按 7.4 规定进行静态性能试验。

7.6.12 加速寿命试验

将传感器安装到压力疲劳试验机上,使传感器承受表 8 规定的正弦波形或梯形波形的交变压力试验,波形的峰值应在表 8 规定的范围内,不得有过冲现象。

表 8

| 测量范围上限值,MPa | 幅值(量程的百分数),% | | 交变频率,次/min | 试验周次 |
|-------------|--------------|-------|------------|-----------------|
| | 谷值 | 峰值 | | |
| <60 | ≤20 | 75~85 | ≤60 | 10 ⁵ |
| ≥60 | ≤25 | 70~80 | ≤45 | |

试验期间允许对传感器进行冷却和中间停止,但停止次数不应超过 5 次,每次不超过 8 h,期间应不停止供电。

试验后卸下传感器,恢复 24 h,然后按 7.4 规定进行静态性能试验。

7.6.13 其他影响量

按详细规范中的规定进行试验。

7.7 外观检查

除非另有规定,检查传感器的外观应采用下述方法之一。

a) 目镜检查

操作者应具备正常视力和颜色分辨力,在适当的照度下进行操作。

b) 放大镜检查

当详细规范有规定时,可使用放大镜进行检查。详细规范应规定放大镜的放大倍数、检查的细节等内容。

7.8 尺寸和重量

应采用常规量具检查。



8 检验规则

8.1 检验分类

传感器检验分类按表 9 所示。

表 9

| 序号 | 试验项目 | 要求条款号 | 试验方法条款号 |
|----|-------|-------|---------|
| 1 | 外观 | 6.4 | 7.7 |
| 2 | 尺寸和重量 | 6.5 | 7.8 |
| 3 | 输入阻抗 | 5.4.1 | 7.3.1 |
| 4 | 输出阻抗 | 5.4.2 | 7.3.2 |

表 9 (完)

| 序号 | 试验项目 | 要求条款号 | 试验方法条款号 |
|----|--------|----------|---------|
| 5 | 绝缘电阻 | 5.4.3 | 7.3.3 |
| 6 | 超负荷 | 6.3.2. a | 7.6.7 |
| 7 | 零点输出 | 6.1.5 | 7.4.2 |
| 8 | 线性 | 6.1.2 | 7.4.3 |
| 9 | 滞后 | 6.1.3 | 7.4.4 |
| 10 | 重复性 | 6.1.4 | 7.4.5 |
| 11 | 准确度 | 6.1.1 | 7.4.6 |
| 12 | 灵敏度 | 6.1.6 | 7.4.7 |
| 13 | 热零点漂移 | 6.3.1 | 7.6.1 |
| 14 | 热零点滞后 | 6.3.1 | 7.6.1 |
| 15 | 热灵敏度漂移 | 6.3.1 | 7.6.1 |
| 16 | 热灵敏度滞后 | 6.3.1 | 7.6.1 |
| 17 | 零点起始漂移 | 6.3.1 | 7.6.2 |
| 18 | 外磁场影响 | 6.3.1 | 7.6.4 |
| 19 | 安装位置影响 | 6.3.1 | 7.6.5 |
| 20 | 静压影响 | 6.3.1 | 7.6.6 |
| 21 | 振动 | 6.3.2 | 7.6.8 |
| 22 | 冲击 | 6.3.2 | 7.6.9 |
| 23 | 恒加速度 | 6.3.2 | 7.6.10 |
| 24 | 湿热 | 6.3.2 | 7.6.11 |
| 25 | 其他环境试验 | 6.3.3 | 7.6.13 |
| 26 | 动态特性 | 6.2 | 7.5 |
| 27 | 零点稳定性 | 6.3.1 | 7.6.3 |
| 28 | 灵敏度稳定性 | 6.3.1 | 7.6.3 |
| 29 | 加速寿命试验 | 6.3.2 | 7.6.12 |

- a) 鉴定检验。
- b) 质量一致性检验。

8.2 鉴定检验

8.2.1 下列情况传感器应进行鉴定检验：

- a) 新产品设计定型。
- b) 当设计、工艺或材料改变可能对传感器的性能带来影响时。
- c) 长期停产后恢复生产时。

8.2.2 检验项目

检验项目、检验顺序及相应的检验要求、检验方法条款见表 9。

8.2.3 样品数量

鉴定检验的样品数量应不少于 3 个。

8.2.4 合格判定

当所有检验项目满足表 9 规定的要求时,判定鉴定检验合格。

如果任何一个检验项目不符合规定的要求,则应暂停检验。产品制造厂应对不合格项目进行分析,找出缺陷发生的原因,并采取纠正措施后可继续对不合格项目进行检验。此时若所有项目都符合规定要求,则仍判定鉴定检验合格;若仍有检验项目不符合规定要求,则判定鉴定检验不合格。

8.3 质量一致性检验

8.3.1 检验批

在同一生产条件下连续生产的同类产品,可组成一批产品提交检验。

8.3.2 抽样方案

按 GB/T 2828 规定的一次正常抽样方案,随机抽取样品。检查水平(IL),合格质量水平(AQL)应在详细规范中规定。

8.3.3 检验分组

根据设计、工艺、材料、加工设备、环境对产品的影响,将质量一致性检验分为 A 组、B 组和 C 组。A 组为逐批检验,B 组和 C 组为周期检验。B 组和 C 组样品从 A 组检验合格的样品中抽取。

8.3.4 检验项目

A 组检验项目、检验要求和检验方法条款见表 10。

B 组和 C 组检验项目、检验要求、检验方法及检验周期条款见表 11。

详细规范可按要求对各组检验项目作相应调整。

表 10

| 序号 | 试验项目 | 要求条款 | 试验方法条款 |
|----|-------|-------|--------|
| 1 | 外观 | 6.4 | 7.7 |
| 2 | 尺寸和重量 | 6.5 | 7.8 |
| 3 | 输入阻抗 | 5.4.1 | 7.3.1 |
| 4 | 输出阻抗 | 5.4.2 | 7.3.2 |
| 5 | 绝缘电阻 | 5.4.3 | 7.3.3 |
| 6 | 超负荷 | 6.3.2 | 7.6.7 |
| 7 | 零点输出 | 6.1.5 | 7.4.2 |
| 8 | 线性 | 6.1.2 | 7.4.3 |
| 9 | 滞后 | 6.1.3 | 7.4.4 |
| 10 | 重复性 | 6.1.4 | 7.4.5 |
| 11 | 准确度 | 6.1.1 | 7.4.6 |
| 12 | 灵敏度 | 6.1.6 | 7.4.7 |
| 13 | 热零点漂移 | 6.3.1 | 7.6.1 |
| 14 | 热零点滞后 | 6.3.1 | 7.6.1 |

注:逐批检验时,表中“热零点漂移”试验可简化在下限温度、20℃、上限温度下进行测量。

表 11

| 序号 | 试验组 | 试验项目 | 要求条款 | 试验方法条款 | 周期 | 样品数 |
|----|-----|--------|-------|----------|----|-----|
| 1 | B 组 | 热灵敏度漂移 | 6.3.1 | 7.6.1. c | 1a | 3 |
| 2 | | 热灵敏度滞后 | 6.3.1 | 7.6.1. d | | |
| 3 | | 零点起始漂移 | 6.3.1 | 7.6.2 | | |
| 4 | | 外磁场影响 | 6.3.1 | 7.6.4 | | |
| 5 | | 安装位置影响 | 6.3.1 | 7.6.5 | | |
| 6 | | 静压影响 | 6.3.1 | 7.6.6 | | |
| 6 | | 振动 | 6.3.2 | 7.6.8 | | |
| 7 | | 冲击 | 6.3.2 | 7.6.9 | | |
| 8 | | 恒加速度 | 6.3.2 | 7.6.10 | | |
| 9 | | 湿热 | 6.3.2 | 7.6.11 | | |
| 10 | | 其他环境试验 | 6.3.3 | 7.6.13 | | |
| 11 | | 动态特性 | 6.2 | 7.5 | | |
| 12 | C 组 | 零点稳定性 | 6.3.1 | 7.6.3. a | 3a | 3 |
| 13 | | 灵敏度稳定性 | 6.3.1 | 7.6.3. b | | |
| 14 | | 加速寿命试验 | 6.3.2 | 7.6.12 | | |

8.3.5 不合格判定

如果样品未通过 B 组和 C 组检验,应相应停止 A 组检验。生产厂应分析产品缺陷发生的原因,采取纠正措施后重新进行全部项目或只对不合格项目进行检验。若检验仍不合格,则判定该批产品不合格,并将情况报告合格鉴定单位。

9 标志、包装和贮存

9.1 标志

9.1.1 外壳标志

传感器外壳上应有明显的标志或铭牌,标明下列内容:

- a) 产品名称和型号;
- b) 测量范围;
- c) 静压压力(对差压传感器);
- d) 产品编号;
- e) 制造年、月;
- f) 准确度等级;
- g) 制造厂名和商标。

当传感器的尺寸小到无法标著以上内容时,至少应标明 d)项,或在适当部位加标志牌。

当壳体、铭牌或标志牌上不能标明以上完整内容时,应在相应的技术文件中说明。

9.1.2 电气连接标识

采用接插件输出的传感器,其引脚编号应符合表 12 的规定。

采用导线输出的传感器,其颜色标识应尽可能符合表 12 的要求。输出线中含有表中所列颜色的导线时,该导线应符合表 12 的规定。

表 12

| | | | | |
|--------|-----|-----|-----|-----|
| 电气连接 | 输入+ | 输入— | 输出+ | 输出— |
| 接插件引脚号 | 1 | 4 | 2 | 3 |
| 导线颜色 | 红 | 黑 | 绿 | 白 |

9.1.3 其他标识

差压传感器壳体上的压力连接部位,高压端和低压端应分别具有永久性的“+”、“—”标识。

9.2 包装

传感器的包装应符合 GB/T 15464 的规定。

9.3 贮存

传感器应贮存在温度-10℃~55℃,相对湿度不大于 80%的通风室内,周围空气中不含有对传感器起腐蚀作用的气体。

