

团 体 标 准

T/CECA XXX—XXXX

接触式位移传感器通用规范

General specification for contact displacement sensors

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

（征求意见稿）

本稿完成时间：2019-12-06

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

中国电子元件行业协会 发布

目录

前言	I
引言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 型号规格	5
4.1 分类	5
4.2 型号及规格	5
4.3 材料	6
4.4 设计和结构	7
4.5 产品类别鉴定合格的范围	7
5 技术要求和试验方法	8
5.1 大气条件	8
5.2 工作温度范围	9
5.3 外观、标志和尺寸	9
5.4 标称阻值及阻值允许偏差	10
5.5 介质耐电压	10
5.6 绝缘电阻	11
5.7 电阻温度特性	11
5.8 零点漂移	12
5.9 热零点漂移	13
5.10 机械行程	14
5.11 总电行程	14
5.12 有效电行程	15
5.13 线性度	15
5.14 噪声	15
5.15 分辨力	17
5.16 回差	17
5.17 力	18
5.18 同步精度	18
5.19 相差	19
5.20 轴端间隙	19
5.21 轴的径向间隙	20
5.22 轴的径向跳动	21
5.23 安装凸台的径向跳动	21
5.24 引出端强度	22
5.25 温度冲击	23
5.26 低温贮存	23
5.27 高温贮存	24
5.28 低温工作	24

5.29 高温工作	24
5.30 冲击	24
5.31 随机振动	25
5.32 高频振动	25
5.33 加速度	25
5.34 盐雾	25
5.35 耐湿	25
5.36 霉菌	26
5.37 寿命	26
6 质量保证要求	28
6.1 要求	28
6.2 详细规范	28
6.3 检验责任	28
6.4 检验分类	28
6.5 生产批和检验批	28
6.6 鉴定检验	28
6.7 质量一致性检验	30
7 运输和贮存	32
7.1 运输	32
7.2 贮存	32

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。

本标准由中国电子元件行业协会电阻传感器分会提出。

本标准由中国电子元件行业协会电阻传感器分会归口。

本标准起草单位：

本标准主要起草人：

引 言

本团体标准供各成员单位自愿采用。提请各使用单位注意，采用本团体标准时，应根据各自产品特点，确认本团体标准的适用性。

接触式位移传感器通用规范

1 范围

本规范规定了接触式位移传感器的技术要求、试验方法和质量保证要求。
本规范适用于可变电阻原理的接触式线位移传感器、接触式角位移传感器。

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，仅所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 2421-1999 电子电工产品环境试验 第1部分：总则
- GB/T 7665-2005 传感器通用术语
- GB/T 18459-2001 传感器主要静态性能指标计算方法
- GJB 150.10A-2009 军用装备实验室环境试验方法 第10部分：霉菌试验
- GJB 360B-2009 电子及电气元件试验方法

3 术语和定义

GB/T 7665-2005界定的和下列术语、定义适用于本规范。

3.1 传感器 transducer/sensor

能感受被测量并按照一定的规律转换成可用输出信号的器件或装置，通常由敏感元件或转换元件组成。

3.2 位移传感器 displacement transducer/sensor

能感受位移量并转换成可用输出信号的传感器。

3.3 接触式位移传感器 contact displacement transducer/sensor

通过内部触点运动测量位移的传感器。

其中，驱动机构作旋转运动，则为接触式角位移传感器；驱动机构作直线运动，则为接触式线位移传感器。

3.4 联 cup

是传感器上一个单独的机械部分，可以含有一个或多个敏感元件。

注：无明确要求时，均为单联传感器。

3.5 引出端名称 designation of terminations

传感器1、3端为信号输入端；2端是信号输出端；其中接触式角位移传感器1端是逆时针终端的引出端；2端是动触点引出端；3端是顺时针终端的引出端；接触式线位移传感器的1端、3端，由详细规范规定。抽头（适用时）亦应按顺序编号；4端是最靠近1端的抽头引出端，并按规定定位。

3.6 止挡 stop

用于限制动触点组件机械行程的止挡可以是电路的一部分而不应是全部。绝不应使机械止挡与触点组件的导电部分相接触。

3.7 额定温度 rated temperature

在该温度的耐久性试验条件下，可连续施加额定功耗的最高环境温度。

3.8 额定功耗 rated dissipation

环境温度为额定温度时传感器引出端1、3之间允许的最大功耗。在额定温度时电气耐久性试验的条件下阻值发生的变化应不大于这项试验的规定值。

注：实际上由于下列情况功耗需加以修正。

- 对于高阻值受极限电压的限制可能达不到额定功耗；
- 对于仅使用引出端1与2或2与3的并且控制轴的角度是调节在小于有效电行程的100%的情况下还应考虑动触点极限电流。

3.9 极限电压 limiting element voltage

可以施加在传感器1、3端之间的最大直流或交流有效值电压。

3.10 工作电压 working voltage

传感器工作时施加在1、3端之间的电压，工作电压不应超过额定电压及极限电压。

3.11 绝缘电阻 insulation resistance

在规定的条件下，在每联的各引出端与传感器裸露的导电表面之间或多联传感器的每联的各引出端与其他每联的各引出端之间加规定的直流电压时的阻值。

3.12 介质耐电压 dielectric strength

在规定的条件下，在每联的各引出端与传感器裸露的导电表面之间或多联传感器每联的引出端与其他每联的各引出端之间，承受规定特性的电压，但不超过规定的漏电流的能力。

3.13 动触点极限电流 limiting moving contact current

动触点允许通过的最大电流。

3.14 电阻温度特性 temperature characteristic of resistance

在类别温度之内一个给定的温度范围内引起电阻的最大可逆变化。通常以相对于基准温度25℃时的阻值的百分数表示。

$$\text{电阻温度特性} = \frac{R_2 - R_1}{R_1} \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

式中： R_1 ——基准温度下的阻值；

R_2 ——规定温度下的阻值。

3.15 机械行程 mechanical travel

机械行程（见图1）是当动触点滑过两个终端止挡之间的整个运动范围内驱动机构的位移值（无止挡角位移传感器机械行程为360°连续）。

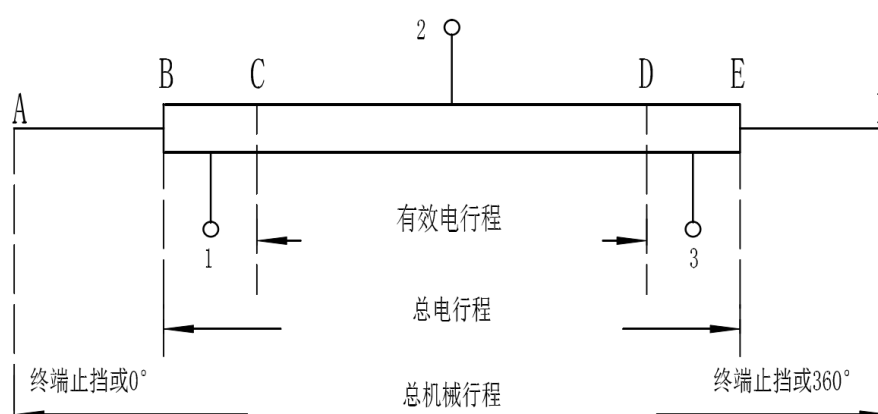


图1 行程示意图

3.16 总电行程 total electrical travel

输出信号连续输出的行程。

3.17 有效电行程 effective electrical travel

输出信号规律变化的行程。

注：对某些结构的传感器有效电行程可能与总电行程相同。

3.18 噪声 noise

由于外界干扰和产品本身特性所造成的输出信号的无规则波动。

3.19 回差 hysteresis

在相同测量条件下，对于同一输入量，传感器的正、反行程输出量之差。

3.20 重复性 repeatability

在一段短的时间间隔内，在相同的工作条件下，输入量从同一方向作满量程变化，多次趋近并到达同一校准点时所测量的一组输出量之间的分散程度。

3.21 符合度 conformity

正、反行程实际平均特性曲线相对于参比曲线的最大偏差，用满量程输出的百分比来表示。

注：

- 1 随参比曲线的不同，有多种符合度，详细规范应明确规定；
- 2 当参比曲线为直线时，则称为线性度。

3.21.1 独立线性度 independent linearity

相对于“最佳直线”的线性度。

注：最佳直线指能保证传感器正反行程校准曲线对它的正、负偏差相等且为最小的一条直线。

3.21.2 绝对线性度 absolute conformity

相对于规定直线的线性度。

注：

- 1 规定直线是事先规定好的，它反映的是符合精度，与其他几种符合度的性质绝然不同；
- 2 规定直线应根据传感器特性的使用要求来确定。

3.21.3 端基线性度 terminal-based conformity

相对于端点线的线性度（见GB/T 7665-2005中3.5.1.53）。

注：端点线应通过传感器实际特性曲线的首、末两端点。

3.21.4 零基线性度 zero-based conformity

相对于零基曲线的线性度。

注：

- 1 零基曲线应通过传感器的理论零点，并把传感器实际特性对它的最大偏差减至最小；
- 2 零基曲线又称为强制过零的最佳曲线。

3.21.5 最小二乘线性度 least-squares linearity

相对于最小二乘线的线性度。

注：最小二乘线是使传感器校准数据的残差平方和为最小的直线。

3.22 零点漂移 zero shift

在某一环境（时间、温度等）的变化间隔内，零（点）输出的变化。

注：零点是用户使用的起始参考点。

3.23 热零点漂移 thermal zero shift

由于周围温度变化而引起的零点漂移。

3.24 力 force

3.24.1 起动力 starting force

起动传感器的运动机构，使其离开任意位置所需的最小力的最大值。

3.24.2 滑动力 slip force

维持传感器的运动机构在总机械行程内滑动所需的最小力的最大值。

3.24.3 起动力矩 starting torque

起动传感器的运动机构，使其离开任意位置所需的最小力矩的最大值。

3.24.4 旋转力矩 rotary torque

维持传感器的运动机构在总机械行程内旋转所需的最小力矩的最大值。

3.25 相差(适用于多联传感器) phase shift

按照某一要求相对对准时，多联输出信号之间具有的规律性差异。

3.26 同步精度(相差为零度时) synchronization accuracy

各联输出信号的吻合程度。

3.27 工作温度范围 operating temperature range

传感器设计所确定的连续工作的环境温度范围，这个范围取决于它的适用温度的极限值。

3.28 贮存温度范围 storage temperature range

在规定的贮存条件下，传感器可长时间正常贮存的温度范围。

3.29 死区 dead space

传感器产生不连续输出的部分。

3.30 可见损伤 visible damage

对预定的用途而言，它降低了传感器使用性的可看得见损伤。

4 型号规格

4.1 分类

4.1.1 I类传感器

I类传感器是指符合指定详细规范规定的所有要求而无例外规定，能用型号规格完整的表示，并且在成熟生产线上生产的，属于鉴定合格的产品。

4.1.2 II类传感器

II类传感器是指属于某一生产线上生产的一个鉴定合格产品范围内的传感器，而且与I类传感器的差异应符合4.5规定类似性限制范围内。

4.2 型号及规格

4.2.1 示例

2	C	JW	JC	1501A	2K2±10%	±0.5%	300	S
4.2.2.1	4.2.2.2	4.2.2.3	4.2.2.4	4.2.2.5	4.2.3.1	4.2.3.2	4.2.3.3	4.2.3.4

4.2.2 型号

4.2.2.1 联

联数用阿拉伯数字表示，单联时不写。

4.2.2.2 主称

C:传感器的主称。

4.2.2.3 转换形式

JW:角位移;

XW:线位移。

4.2.2.4 特征

JC:接触式。

4.2.2.5 序号

前两位数字表示产品主体尺寸/行程（接触式角位移传感器优选直径、接触式线位移传感器优选有效电行程），后两位数字表示流水号。

II类传感器在四位数字后增加大写英文字母，A、B、C……。

4.2.3 规格

4.2.3.1 标称阻值及阻值允许偏差

标称阻值以欧姆（ Ω ）为单位，标称阻值系列应符合GB/T 2471的规定，但也可根据用户要求制定。如“2K2”表示标称阻值2.2k Ω 。

阻值允许偏差应直接用数字标注，如“ $\pm 10\%$ ”。

4.2.3.2 线性度

线性度以百分数表示，如 $\pm 0.5\%$ 。

4.2.3.3 有效电行程

有效电行程应直接用数字表示，如“300”表示300°或300mm。

4.2.3.4 安装方式

安装方式按表1用字母表示。

表1 安装方式表

代号	S	A	F	O
安装方式	伺服	轴套	法兰	其他

4.3 材料

4.3.1 通则

应选用能使传感器满足本规范性性能要求的材料。任何构成材料的验收或认可都不应作为成品的保证验收。

对于可回收、再次使用或对环境较好的材料，如果符合或优于使用及维持要求，并能降低寿命周期成本，则应在最大范围内使用。

4.3.2 塑料

不应使用含有绵纤维的塑料层压板或含有棉花或木粉填料的塑料合成件。塑料部件应具有原始的光滑表面或抛光表面。经过锯、切、冲或其它机械加工的表面应采用良好的加工方式尽可能地使其光滑。

4.3.3 霉菌

所有外部零件都应不利于霉菌生长或经适当处理以阻止霉菌生长。生产厂商应证明所有外部零件都是防霉菌的或应按5.36进行规定的试验，试验结果满足详细规范的规定。

4.4 设计和结构

4.4.1 通则

传感器的设计、结构和外形尺寸应符合详细规范的规定。

4.4.2 动触点组件

4.4.2.1 总则

应以正压力使电阻体上的接触压力保持均匀，并能使传感器在整个连续行程范围内进行平滑的电气和机械调节。动触点在整个机械行程范围内应与其引出端保持连续的电接触，并且应与转轴和外罩相绝缘。

4.4.2.2 止挡（适用时）

用于限制动触点组件机械行程的止挡可以是电路的一部分而不应是全部。绝不应使机械止挡与触点组件的导电部分相接触。

4.4.3 调相

除另有规定，应由生产厂商进行同轴组件的调相，以满足相差的规定。

4.4.4 引出端

引出端应按规定位置定位，并应进行适当的处理以利于焊接。

4.4.5 螺纹零件

所有外部螺纹零件应符合GB 192、GB 193、GB 196和GB 197的要求，并应符合详细规范的规定。

4.4.6 外罩

传感器应有合适的外罩以防止机械损伤。

4.5 产品类别鉴定合格的范围

产品类别鉴定合格资格应当包括与鉴定合格的 I 类传感器相似的所有传感器。满足这些要求的传感器还有 II 类传感器。为了保证和 I 类传感器相似，II 类传感器应在下列限制范围内：

- a) II 类传感器应是 I 类传感器的同一生产线上生产出来的产品。
- b) 材料：制造 II 类传感器所使用的全部材料和表面处理应与对应提交的 I 类传感器所用的相同。

这包括（但不一定限于）轴套、外罩、轴、安装构件、集流环、转动件和动触点等所用的材料。只要传感器满足性能要求，对电阻体和动触点的材料可不加限制。总之，材料应满足 4.3 规定的要求。

- c) 设计与结构：II类传感器的基本设计和结构应对应的 I 类传感器相同，并应满足 4.4 的要求。唯一例外的就是抽头和引出端的设计和结构不受限制。伺服和轴套安装型的设计和结构可以交换，但是轴承的基本设计和结构应与 I 类传感器相似。
- d) 外部尺寸：II类传感器轴套和外罩的外部尺寸偏离与对应的 I 类传感器的规定尺寸应不大于±10%。
- e) 额定功耗：II类传感器的额定功耗应等于或小于对应的 I 类传感器的额定功耗。
- f) 输出平滑性：II类传感器的输出平滑性应等于或较大于对应的 I 类传感器的输出平滑性。
- g) 旋转负荷寿命：II类传感器的旋转负荷寿命要求应等于或稍低于对应的 I 类传感器的旋转寿命的要求。
- h) 特征温度：II类传感器的上限类别温度和满负荷功耗时的最高环境温度应不超过对应的 I 类传感器的规定值。
- i) 多圈传感器：II类传感器应与相对应的 I 类传感器标称圈数相同。
- j) 多联传感器：应单独考虑多联传感器的每一联并与相应的 I 类传感器进行比较以确定是否相同，如果每一联都满足要求，则整个多联传感器是 II 类传感器。
- k) 耐湿：II类传感器耐湿的要求等于或稍低于对应的 I 类传感器的耐湿要求。
- l) 除了在本规范规定的通用要求外，II类传感器的下列参数，但不限于下列参数可以不同于对应的 I 类传感器：
 - 1) 线性和符合性；
 - 2) 实际电行程；
 - 3) 抽头数和抽头位置；
 - 4) 机械行程；
 - 5) 转轴的 length、直径和结构型式；
 - 6) 阻值及允许偏差；
 - 7) 电阻温度特性；
 - 8) 力；
 - 9) 轴端间隙。

5 技术要求和试验方法

5.1 大气条件

5.1.1 试验和测量的标准大气条件

除另有规定，所有试验和测量应按以下规定的试验的标准大气条件下进行：

- 温度：15℃～35℃；
- 相对湿度：25%～75%；
- 气压：86kPa～106kPa（860mbar～1060mbar）。

进行测量之前，传感器应在测量温度下放置足够的时间，使整个传感器达到该温度，规定同样的时间作为试验后的恢复时间，通常这个时间是足够的。

当在规定以外的温度下进行测量时，如有必要，应将其测量结果校正到规定温度时的值，测量时的温度应在报告中说明。在有争议时，应使用仲裁温度之一和本规范规定的其他条件重新测量。当按顺序进行各项试验时，一项试验的最后测量可作为下一试验的初始测量。

注：在测量期间，应使传感器不受气流、日光直射或可能引起误差的其他影响。

5.1.2 恢复条件

除另有规定，应在试验的标准大气条件下恢复。如需要在严格控制条件下恢复，应采用GB/T 2421-1999中5.4的标准恢复条件。

5.1.3 仲裁条件

对仲裁试验来说，仲裁试验的标准大气条件下应从表2条件中选定一种。

表 2 仲裁条件

温度 °C	相对湿度 %	气压 kPa
20±1	63~67	86~106 (860mbar~1060mbar)
23±1	48~52	86~106 (860mbar~1060mbar)
25±1	48~52	86~106 (860mbar~1060mbar)
27±1	63~67	86~106 (860mbar~1060mbar)

5.1.4 基准条件

温度：25℃；

气压：101.3kPa (1013mbar)。

注：没有给出相对湿度的数值，因为它一般不可能通过计算来校正。

5.2 工作温度范围

除另有规定，传感器的工作温度范围的上、下限值应从下列数值中选取：

- a) 下限工作温度：-145℃、-110℃、-90℃、-65℃、-55℃、-40℃、-20℃。
- b) 上限工作温度：70℃、85℃、100℃、125℃、150℃、200℃、250℃、300℃、350℃。

5.3 外观、标志和尺寸

5.3.1 外观

5.3.1.1 要求

加工质量和表面质量，应无可见损伤。

5.3.1.2 方法

在昼光或正常光照下用目检法或借助一定放大倍数的放大镜检验。

5.3.2 标志

5.3.2.1 要求

应清晰并符合详细规范的规定。

5.3.2.2 方法

用目检法检验标志。

5.3.3 尺寸

5.3.3.1 要求

详细规范中规定的尺寸都应进行检查，并应符合规定值。

5.3.3.2 方法

用卡尺或其他测量工具及设备进行测量。

5.4 标称阻值及阻值允许偏差

5.4.1 要求

标称阻值及阻值允许偏差的优选系列见表3，具体满足详细规范的规定。如果由于试验电压的原因，测量结果发生矛盾时，则应采用表4所规定的电压做仲裁。

表3 优选系列表

标称阻值 (Ω)	100、200、500、1000、2000、2200、3000、4700、5000、10000
允许偏差	$\pm 5\%$ 、 $\pm 10\%$ 、 $\pm 20\%$

表4 测量电压

标称阻值 Ω	测量电压 V ($\pm 5\%$)
<10	0.1
10~99	0.3
100~999	1
1 000~9999	3
10 000~99 999	10
100 000~999 999	25
$\geq 1 \times 10^6$	50

5.4.2 方法

测量时，应调节机构使动触点调到行程终端或死区。

应采用一个小的直流电压进行阻值测量。为使传感器的温度在测量过程中无明显上升，外加电压时间应尽可能的短。

注：对特殊型号传感器应在详细规范中对测量程序包括动触点的调节提供进一步说明。

5.5 介质耐电压

5.5.1 要求

传感器应能耐受本试验而无击穿或飞弧，漏电流不大于1mA。

5.5.2 方法

5.5.2.1 除另有规定，将传感器所有引出端连接在一起作为一个电极，任何其他外部金属件连接在一起作为另一极，以每秒约 100V 的速度逐渐增加到详细规范中规定的试验电压（优选电压值见表 5）为止。若制造方愿意，加电压速度可以加快。加上试验电压，保持 $60s \pm 5s$ 。对带有绝缘驱动机构的传感器，其试验电压应加在所有连接在一起的引出端与驱动机构之间，试验过程中，可以移动驱动机构。

5.5.2.2 当在低气压下试验时，除介质耐电压值应为详细规范规定适合于相应气压外，应符合 5.5.2.1 的条件。

5.5.2.3 如有其他安装方式应在详细规范中规定。

表 5 优选试验电压表

序号	优选试验电压 V_{AC}	序号	优选试验电压 V_{AC}
1	100	4	750
2	200	5	1000
3	500		

5.6 绝缘电阻

5.6.1 要求

除另有规定，绝缘电阻值应在表6范围内。

表 6 绝缘电阻值优选表

序号	优选绝缘电阻值 $M\Omega$	序号	优选绝缘电阻值 $M\Omega$
1	100	4	1000
2	200	5	2000
3	500		

5.6.2 方法

5.6.2.1 除另有规定，应测量下列部位的绝缘电阻：

- a) 传感器引出端与任何其他外部金属零件以及驱动机构（带有绝缘驱动机构的产品）之间；
- b) 各联引出端之间。

5.6.2.2 绝缘电阻应以直流电压测量。测量电压按详细规范要求。

施加电压持续时间为 1 min 或者得出稳定读数所需的最短时间。绝缘电阻值应在这段时间终了时读取。

5.7 电阻温度特性

5.7.1 要求

除另有规定，电阻温度特性应在表7规定的范围内。

表7 电阻温度特性优选表

温度 ℃	相对于基准温度的最大阻值变化 %
25±3	基准温度下的阻值
0±3	±2.5
-15±3	±4
-65±3	±5
25±3	基准温度下的阻值
50±3	±2.5
75±3	±5
105±3	±5
125±3	±5

注：工作温度范围超出上述范围时，可在工作温度范围内，选取第一系列和第二系列规定的温度点进行试验。

5.7.2 方法

5.7.2.1 温度系列

第一温度系列为25℃、0℃、-20℃、-40℃、-55℃、-65℃、-90℃、-110℃、-145℃。温度误差为±2℃。

第二温度系列为25℃、50℃、70℃、85℃、100℃、125℃、150℃、200℃、250℃、300℃及350℃，温度误差为±2℃。

5.7.2.2 电阻温度特性应按以下步骤进行试验：

- 将试验样品连接到测试仪器上，所用的测量导线应牢固地连接在试验样品和测量仪器上，保证电接触良好。
- 按详细规范的规定，确定第一系列温度和第二系列温度，按顺序不间断地测试相应系列温度的输出。从第一温度系列测试结束到第二温度系列测试开始之间的过渡时间不超过24 h。
- 测量每个试验样品的电阻值应在箱内温度稳定到测试温度±2℃后，30 min~45 min内进行。或者箱温稳定后每隔5 min进行预测，如果电阻值变化量在误差范围内，则容许在此周期结束之前进行电阻值测量。电阻值的测量应按5.4进行。然而对电阻小于100 Ω的试验样品可采用四端测量。
- 每种测试温度的电阻温度特性，应按式（3）计算：

$$\text{电阻温度特性} = \frac{R_2 - R_1}{R_1} \times 100\% \dots\dots\dots (3)$$

式中：

R1——基准温度下的电阻值（同一测试温度系列），Ω；

R2——测试温度下的电阻值，Ω。

5.8 零点漂移（适用时）

5.8.1 要求

除另有规定，零点漂移的准确度等级应在表8规定的范围内。

表 8 零点漂移

项目	漂移%								
	符合度 ≤±0.025%	符合度 ≤±0.05%	符合度 ≤±0.1%	符合度 ≤±0.25%	符合度 ≤±0.5%	符合度 ≤±1.0%	符合度 ≤±1.5%	符合度 ≤±2.0%	符合度 ≤±3.0%
零点漂移	0.05%	0.05%	0.07%	0.18%	0.30%	0.60%	0.90%	1.50%	2.00%
热零点漂移	0.05%	0.05%	0.07%	0.18%	0.30%	0.60%	0.90%	1.50%	2.00%

5.8.2 方法

在规定的试验条件下，在工作状态下将传感器置于某一规定点，试验前测出传感器的零点输出，按详细规范规定的试验进行试验后测试传感器的零点输出，然后按式（4）进行计算。

$$DO = \frac{\Delta y_0}{Y_{FS}} \times 100\% \dots\dots\dots (4)$$

$$= \frac{|y_{0, \max} - y_0|}{Y_{FS}} \times 100\%$$

式中：

y_0 ——初始的零点输出；

$y_{0, \max}$ ——最大漂移处得零点输出；

Y_{FS} ——满量程输出值（为了计算方便，此处也可用实际满量程输出）。

5.9 热零点漂移（适用时）

5.9.1 要求

除另有规定，热零点漂移准确度等级应在表8规定的范围内。

5.9.2 方法

5.9.2.1 测试温度

第一温度系列为25℃、0℃、-20℃、-40℃、-55℃、-65℃、-90℃、-110℃、-145℃。温度误差为±2℃。

第二温度系列为25℃、50℃、70℃、85℃、100℃、125℃、150℃、200℃、250℃、300℃及350℃，温度误差为±2℃。

注：零点一般选取输出在40%~60%区域。

5.9.2.2 应按以下步骤进行试验：

- a) 传感器调定零点处，在1、3引出端之间施加适当的直流电压，但不超过其最大极限电压。测量1、2引出端之间的电压。

$$U_B (\%) = \frac{U_1}{U_2} \times 100\% \dots\dots\dots (5)$$

式中：

U_S ——输出。

U_1 ——一个终端引出端与动触点引出端之间的电压；

U_2 ——两个终端引出端之间的电压。

- b) 按详细规范的规定，确定第一系列温度和第二系列温度，按顺序不间断地测试相应系列温度的输出。从第一温度系列测试结束到第二温度系列测试开始之间的过渡时间不超过24 h。
- c) 测量每个试验样品的输出应在箱内温度稳定到测试温度 ± 2 °C后，30 min~45 min内进行。或者箱温稳定后每隔5 min进行预测，如果输出变化量在误差范围内，则容许在此周期结束之前进行输出测量。输出的测量应按a)进行。
- d) 每种测试温度的漂移 γ ，应按式6计算：

$$\gamma = \frac{|Y_0(T_2) - Y_0(T_1)|}{Y_{FS}(T_1) |T_2 - T_1|} \times 100\% \dots \dots \dots (6)$$

式中：

$Y_0(T_1)$ ——在温度 T1 下，平均零点输出值；

$Y_0(T_2)$ ——在温度 T2 下，平均零点输出值；

$Y_{FS}(T_1)$ ——在温度 T1 下的理论满量程输出（为了计算方便，此处也可用实际的满量程输出代替）。

如果热零点漂移与温度间隔不成线性关系，则应把（T2-T1）分为若干小区间，并用式（6）来计算各区间的 γ ，并取绝对值最大的 γ 值。

5.10 机械行程

5.10.1 要求

满足详细规范规定。

5.10.2 方法

传感器应装上一个位置测试设备，并应用详细规范规定的力或力矩使驱动机构从一个止挡运动到另一止挡并顶靠到两个止挡为止。机械行程应根据转过两个止挡之间的位移量来确定。

5.11 总电行程（见图 1）

5.11.1 要求

满足详细规范规定。

5.11.2 方法

传感器固定后，应将不超过额定功耗的电压施加到引出端1与3之间。

调节驱动机构使输出在50%附近，随后缓慢调节驱动机构并检测输出，驱动机构达到死区或机械行程的终端为止，记下位置（B）；然后再反向调节驱动机构并检测输出，驱动机构达到死区或机械行程的另一终端为止，记下位置（E）。

求出的电行程为：| 位置E—位置B |。

5.12 有效电行程

5.12.1 要求

满足详细规范的规定。

5.12.2 方法

传感器固定后，应将不超过额定功耗的电压施加到引出端1与3之间。

除另有规定，调节驱动机构使输出在50%附近，随后缓慢调节驱动机构并检测输出，输出在0.5%位置，记下位置（C）；然后再反向调节驱动机构并检测输出，输出在99.5%位置，记下位置（D）。

求出有效电行程为：| 位置D—位置C |。

5.13 线性度

5.13.1 要求

除另有规定，线性度的计算结果及试验后的极限值应在表9规定的范围内。

表9 线性度

代号	线性度 ±%	
	初始值	试验后极限值
A	3.0	4.5
B	2.0	3.0
C	1.5	2.3
D	1.0	1.5
E	0.50	0.75
F	0.25	0.38
G	0.10	0.15
H	0.050	0.075
I	0.025	0.038

5.13.2 方法

传感器的线性度计算方式按GB/T 18459-2001中3.8计算绝对线性度、独立线性度、端基线性度、零基线性度。

5.14 噪声

5.14.1 峰值噪声（适用于线绕类）

5.14.1.1 要求

满足详细规范的规定。

5.14.1.2 方法

峰值噪声应用图2所示电路或与其等效的电路进行测量。测量时，驱动装置应使动触点以5 s~2 min 完成一周的速度，在正反两个方向上通过有效电行程的90%（即运动一周），共运动6周，仅在最后3周才开始测试。在同一位置上至少要观测两次，并用式（7）计算峰值噪声电阻。

$$R_{pn} = \frac{E_{pn}}{0.001} \Omega \dots\dots\dots (7)$$

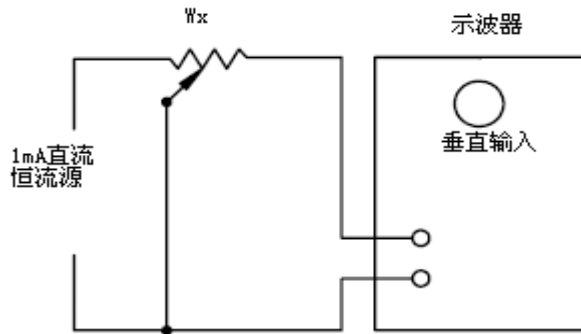


图2 电路图

式中：

E_{pn} ——是示波器荧光屏上所显示的峰值噪声信号电压。

注1： W_x ——被测传感器。

注2：示波器通频带——直流~50 kHz。

注3：最低输入阻抗——400 Hz时为1.0 MΩ。

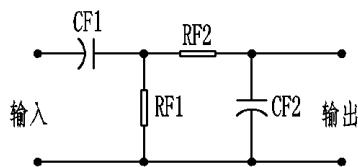
5.14.2 输出平滑性（适用于非线性绕类）

5.14.2.1 要求

除另有规定，输出平滑性及试验后的极限值应不超过表10的规定。

5.14.2.2 方法

除另有规定，将传感器安装在以恒定速率为4 r/min或200 mm/min的驱动装置上，并用电源激励。将动触点和电源的地线接到图3所示的滤波器输入端上，而滤波器输出端接到示波器上。当符合性测量规定加负荷时，则使用此负荷进行输出平滑性测试；当符合性测量不加负荷时，在输出平滑性测量时在动触点和逆时针终端之间加上一个 $R_L=100 \times R_i$ 的负载。输出平滑性就是出现在某一规定行程增量上的最大的无规则电压的幅值除以总外加电压。行程增量为理论电行程的1%。在输出斜率突变的点（起点，终点和换向）出现的偏移超差不要误认为是输出平滑性。



- RF1=400 MΩ
- CF1=0.050 μF
- RF2=10 MΩ
- CF2=0.10 μF

图3 输出平滑性滤波器

表 10 输出平滑性

代号	峰—峰电压 %	
	初始值	试验后极限值
A	2.0	2.2
B	0.5	0.7
C	0.10	0.15
D	0.05	0.08
E	0.025	0.038
F	0.010	0.020

5.15 分辨力

5.15.1 要求

满足详细规范的规定。

5.15.2 方法

通常是以百分数表示的，线绕类分辨力为有效电行程内电阻绕组匝数的倒数。非线性绕类分辨力理论上为无限分辨力。

5.16 回差

5.16.1 要求

除另有规定，回差不应超过表11的规定。

表 11 回差

符合度偏差 %	回差			
	角位移 °		直线位移 mm	
	外径≤20mm	外径>20mm	有效电行程≤20mm	有效电行程>20mm
3	0.75	0.5	0.03	0.1
2	0.75	0.5	0.03	0.1
1.5	0.75	0.5	0.03	0.1
1.0	0.5	0.25	0.02	0.1
0.5	0.25	0.1	0.015	0.075
0.25	0.1	0.1	0.01	0.05
0.10	0.1	0.1	0.01	0.02
0.05	0.1	0.1	0.01	0.02
0.025	0.1	0.1	0.01	0.02

5.16.2 方法

除另有规定，将传感器安装在行程测量装置上，外加固定电压U，移动驱动机构至约40%输出位置（不在抽头和短路区内），在电压测试仪表上读取当前分压U₁。使驱动机构向输出电压减少方向移动约1/4转（或10%），接着向反方向移动直到输出电压达到U₁为止，记录驱动机构的位置；然后使驱动机构移到约80%的电压点，再沿反方向移动，直到输出电压达到U₁，记录驱动机构的位置。两次驱动机构位置之差即为回差。

5.17 力

5.17.1 启动力(矩)

5.17.1.1 要求

除另有规定，试验后极限值应不大于初始规定值的1.5倍。

5.17.1.2 方法

负荷装置与传感器驱动机构连接时不应使两者相对运动。通过负荷装置并围绕传感器驱动机构的轴线施加力（矩），直到驱动机构开始旋转或滑动为止。启动力（矩）就是加负荷装置的最大指示读数。

5.17.2 止挡力(矩)（适用时）

5.17.2.1 要求

止档不应发生损伤，且机械行程增量不大于 1° 或1 mm。

5.17.2.2 方法

将传感器固定在测试装置上，使驱动机构轮流处于机械行程的每个极限位置，并将详细规范规定的止挡力（矩）施加在驱动机构上分别保持10 s。

试验后极限值应不大于初始规定值的1.5倍。

5.17.3 旋转力矩/滑动力

5.17.3.1 要求

旋转力矩/滑动力应符合详细规范的规定。

5.17.3.2 方法

除另有规定，负荷装置与传感器驱动机构连接时不应使两者相对运动。通过负荷装置并围绕传感器驱动机构的轴线施加力（矩），直到驱动机构开始以约4 r/min的速度持续均匀地旋转或约10 mm/s的速度持续均匀地滑动为止。旋转力矩/滑动力就是加负荷装置的最大指示读数。

试验后极限值应不大于初始规定值的1.5倍。

5.18 同步精度(适用时)

5.18.1 要求

除另有规定，同步精度不应超过表12的规定。

5.18.2 方法

将传感器接入能够测试位移量和输出电压变化量的系统。按详细规范的规定测试各联对应参考点的位置差，位置差的最大值应满足详细规范规定。除另有规定，采集间隔不大于满量程的3.5%或不大于 45° 或10 mm（取较小值）。

表 12 同步精度

符合度偏差 %	同步精度			
	角位移 °		直线位移 mm	
	外径≤20mm	外径>20mm	有效电行程≤20mm	有效电行程>20mm
3	5	5	1	1
2	5	4.5	1	0.5
1.5	4.5	3.0	0.5	0.2
1.0	3.0	2.0	0.2	0.15
0.5	2.0	1.0	0.15	0.1
0.25	1.0	0.5	0.1	0.06
0.10	0.4	0.25	0.06	0.03
0.05	0.2	0.1	0.03	0.01
0.025	0.1	0.1	0.01	0.01

5.19 相差

5.19.1 要求

满足详细规范的规定。

5.19.2 方法

非线绕：电压法

除另有规定，将传感器安装在行程测量装置上，在第一联施加固定直流电压 U （不超过极限电压或工作电压，取较小值），移动驱动机构至第一联输出在约40%位置（不在抽头和短路区内），在电压测试仪表上读取第一联1、2引出端之间电压 U_1 ，记录驱动机构的位置A；反向移动驱动机构回到初始位置，在第二联施加固定直流电压 U ，移动驱动机构至第二联1、2引出端之间输出电压达到 U_1 ，记录驱动机构的位置B；两次驱动机构位置之差|位置B—位置A|即为相差。

线绕：电阻法。

除另有规定，将传感器安装在行程测量装置上，移动驱动机构至第一联输出在约40%位置（不在抽头和短路区内），测量第一联1、2引出端之间电阻为 R_1 ，记录驱动机构的位置A；反向移动驱动机构回到初始位置，移动驱动机构至第二联1、2引出端之间电阻为 R_1 ，记录驱动机构的位置B；两次驱动机构位置之差|位置B—位置A|即为相差。

5.20 轴端间隙(适用时)

5.20.1 要求

满足详细规范的规定。

5.20.2 方法

当以一规定的轴向力以交变方向作用在轴端上时，转轴相对于传感器本体总的轴端间隙应在详细规范中加以规定。

传感器应按正常方式安装牢固。转轴轴线处于垂直位置，并相对于千分表保持固定，但转轴能维持自由转动（见图4），千分表的位置应使其探针落在轴的中心线上且与轴线平行（假如用枢轴指针式指示器则垂直）。探针应下压到足以保证得到正和负的正确读数。沿转轴的轴线向轴施加一个方向交变的，大小为2.3 N的力。

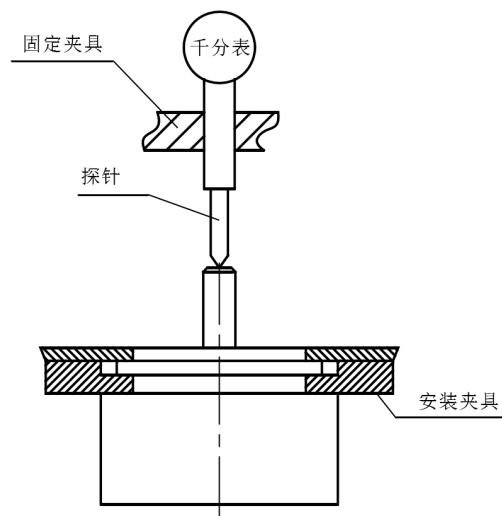


图4 轴端间隙

5.21 轴的径向间隙(适用时)

5.21.1 要求

除另有规定，轴的径向间隙应不大于0.03 mm。

5.21.2 方法

轴的径向间隙应按图5进行。将传感器安装牢固，转轴轴线处于水平状态，并于千分表保持固定。千分表的定位要使其探针在离传感器主体前面3.2 mm以内与轴接触，探针应下压到足以保证得到正确的正负千分表指示。除非对总压力进行了校正，操作千分表压紧装置加压的力应不超过92.6 mN。将2.3 N 负荷在相反方向上交替地加在距传感器本体前面12.5 mm处（处于伸出部分小于12.5 mm的轴则加在轴端上）沿千分表探针的中轴线方向垂直施加在轴上（如果使用枢轴指针指示器，则垂直于探针）。然后，转动这个加负荷的平面并使其与千分表探针的轴线成90°，相对于本体而言，轴不进行转动，随后，重复这个程序。对于小直径和长轴施加的负荷应减小到绝不超过会使轴发生永久变形的数值。轴的径向间隙就是两组数种任一个最大总指示读数。总指示数由加力平面上测得的正负读数最大值相加（不考虑代数符号）所得出的总指示读数。

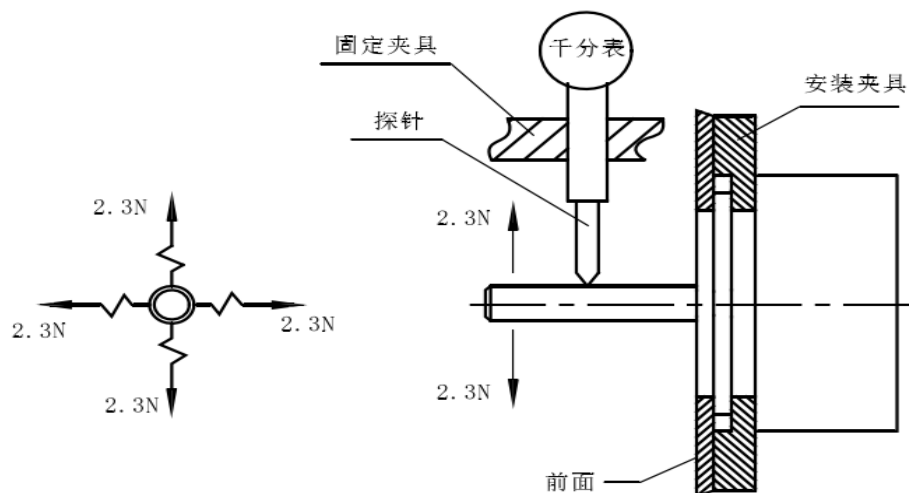


图5 轴的径向间隙的测量

5.22 轴的径向跳动(适用时)

5.22.1 要求

除另有规定，轴的径向跳动应不超过0.03 mm或从安装面到测量点每毫米轴长0.003 mm，取较大者。

5.22.2 方法

试验应按图6所示进行。将传感器安装牢固，使轴处于水平状态，并且与千分表保持相对固定。千分表的定位应使其探针在距轴端或平滑圆柱面上某一交界边缘3.2 mm以内与轴接触。这种测量要求轴的测量部位是平滑的圆柱面，而当规定对非圆柱面的轴测量时，例如铣平面的、开槽或拉镗轴，要使用连轴套管。探针应降到足以保证得到正确的正负刻度指示。除非对总压力进行了校正，操作千分表压紧装置加压的力应不超过92.6 mN。将2.3 N的力施加到轴上，以消除轴的径向间隙，加负荷的位置应尽可能靠近千分表探针。然后，将轴缓慢地转过360°或转过总机械转角，取较小者。轴的径向跳动是将正负读数最大值相加（不考虑代数符号）得到的总指示读数或该总指示读数除以从安装面到千分表测定点的轴长。

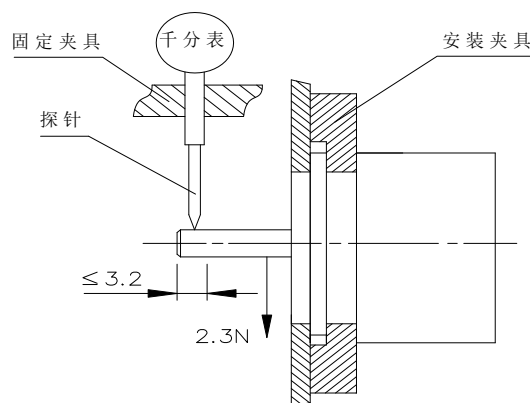


图6 轴的径向跳动

5.23 安装凸台的径向跳动(适用时)

5.23.1 要求

除另有规定，安装凸台的径向跳动应不超过0.03mm。

5.23.2 方法

除另有规定，试验应按图7所示进行。用夹紧轴的夹具将传感器安装牢固，并使轴线处于垂直状态，在距离传感器安装面前3.2 mm以内夹紧转轴而不妨碍和保持轴与千分表的相对固定。传感器本体要能自由转动，无论如何要注意避免由于夹持方式或传感器本体的固有重量引起轴的变形。千分表的定位要使其探针在凸台圆柱面的中点附近与圆柱面接触，探针要降到足以保证得到正确的指示。除非对总压力进行校正，操作千分表压紧装置加压的力应不超过92.6 mN。将2.3 N的力在距安装面3.2 mm以内垂直加于传感器本体的轴线的中心线上，以消除轴的径向间隙。对小直径和长轴施加的负荷应减到绝不超过会使轴发生永久变形的数值。然后，传感器主体缓慢地转过360°或转过总机械行程，取较小者。凸台径向跳动就是由正负读数最大值相加（不考虑代数符号）得到的总指示读数。

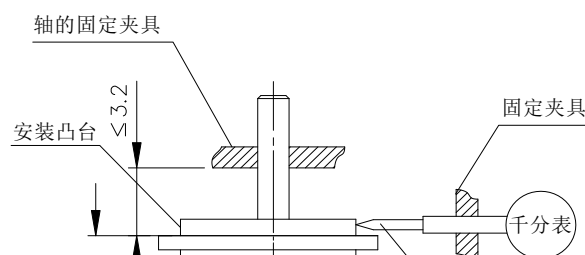


图7 安装凸台的径向跳动

5.24 引出端强度

5.24.1 拉力

5.24.1.1 要求

试验后应无机械损伤。

5.24.1.2 方法

应按GJB 360B-2009的方法211试验条件A，对于非线状的其他引出端施加力为10 N，对于线状的引出端施加力见表13。

5.24.2 推力（适用时）

5.24.2.1 要求

试验后应无机械损伤。

5.24.2.2 方法

应按GJB 360B-2009的方法211试验条件A，只应向传感器主体方向施加力，作用力为10 N。通过夹紧传感器本体固定传感器，对每个引出端逐个加力。

表 13 拉力

导线标称的横截面积 mm ²	相应圆导线标称直径 mm	力 N
$S \leq 0.05$	$d \leq 0.25$	1
$0.05 < S \leq 0.1$	$0.25 < d \leq 0.35$	2.5
$0.1 < S \leq 0.2$	$0.35 < d \leq 0.5$	5
$0.2 < S \leq 0.5$	$0.5 < d \leq 0.8$	10
$0.5 < S \leq 1.2$	$0.8 < d \leq 1.25$	20
$S > 1.2$	$d > 1.25$	40

5.24.3 弯曲（适用于线状、片状引出端）

5.24.3.1 要求

试验后应无机械损伤。

5.24.3.2 方法

应按GJB 360B-2009的方法211试验条件A，只应向传感器主体方向施加力，作用力为10 N。通过夹紧传感器本体固定传感器，对每个引出端逐个加力。

5.25 温度冲击

5.25.1 要求

除另有规定，试验后应无可见损伤，总阻值变化应不超过初始值的±10%。

5.25.2 方法

除另有规定，传感器按GJB 360B-2009的方法107及下列细则进行试验：

- 安装传感器应以其正常安装方式安装，要使每个传感器周围至少留有25mm的自由空间，传感器的安装定位要使其对跨越并环绕传感器的气流产生阻碍最小。
- 试验条件按表14的规定。
- 温度冲击前的测量应测量总阻值。
- 循环次数5次。
- 温度冲击后测量应测量总阻值，并检测传感器有无可见损伤。

表 14 温度冲击试验条件

步骤	温度 ℃	时间 min
1	下限类别温度 $^{+0}_{-5}$	30
2	25^{+10}_{-5}	10~15
3	上限类别温度 $^{+10}_{-5}$	30
4	25^{+10}_{-5}	10~15

5.26 低温贮存

5.26.1 要求

除另有规定，试验后应无可见损伤，总阻值变化应不超过初始值的 $\pm 10\%$ 。

5.26.2 方法

除另有规定，传感器不加负荷在下限工作温度下放置 $24\text{ h}\pm 0.5\text{ h}$ ，在8 h内逐渐增加箱温到室温，测量总阻值。

5.27 高温贮存

5.27.1 要求

传感器应无可见损伤或开路现象，总阻值变化应不超出 $\pm 10\%$ 。

5.27.2 方法

除另有规定，传感器不加负荷在上限工作温度放置 $48\text{ h}\pm 0.5\text{ h}$ ，在此周期结束后至少4 h应检查传感器是否损伤，并在室温下测量总阻值。

5.28 低温工作

5.28.1 要求

电气和机械连接应无损伤，输出变化应满足详细规范规定，启动力（矩）应不超过规定力（矩）的两倍。

5.28.2 方法

除另有规定，动触点应放在大约40%输出的位置，传感器应在下限工作温度放置 $4\text{ h}\pm 0.25\text{ h}$ ，此周期内传感器稳定 $1\text{ h}\pm 0.25\text{ h}$ 以后，在1、3端之间施加额定电压，并记录当前输出值，持续施加额定电压45 min后，记录输出值并断电。4 h周期结束后，取出传感器，在30 s内完成启动力（矩）的测试。

5.29 高温工作

5.29.1 要求

电气和机械连接应无损伤，输出变化应满足详细规范规定，启动力（矩）应不超过规定力（矩）的两倍。

5.29.2 方法

除另有规定，动触点应放在大约40%输出的位置，传感器应在上限工作温度放置 $4\text{ h}\pm 0.25\text{ h}$ ，此周期内传感器稳定 $1\text{ h}\pm 0.25\text{ h}$ 以后，在1、3端之间施加额定电压，并记录当前输出值，持续施加额定电压45 min后，记录输出值并断电。4 h周期结束后，取出传感器，在30 s内完成启动力（矩）的测试。

5.30 冲击

5.30.1 要求

除另有规定，试验中应无大于0.1 ms的电气瞬断，试验后应无机械或电气损伤。零点漂移满足详细规范的规定。

5.30.2 方法

除另有规定，传感器按GJB 360B-2009的方法213及下列细则进行试验：

- a) 传感器应安装在合适的支架上，动触点置于近似 50%电行程位置，试验开始时驱动机构锁定。
- b) 试验条件为 I。

5.31 随机振动

5.31.1 要求

除另有规定，试验中无大于0.1ms的电气瞬断，试验后无可见损伤。零点漂移满足详细规范的规定。

5.31.2 方法

除另有规定，按GJB 360B-2009方法214试验条件I的E项的规定进行试验。

5.32 高频振动

5.32.1 要求

除另有规定，试验中无大于0.1ms的电气瞬断，试验后无可见损伤。零点漂移满足详细规范的规定。

5.32.2 方法

除另有规定，按GJB 360B-2009方法204试验条件B的规定进行试验。

5.33 加速度

5.33.1 要求

除另有规定，试验中无大于0.1ms的电气瞬断，试验后无可见损伤。零点漂移满足详细规范的要求。

5.33.2 方法

除另有规定，按GJB 360B-2009方法212试验条件A的规定进行试验。

5.34 盐雾

5.34.1 要求

试验后应无明显腐蚀现象。

5.34.2 方法

除另有规定，传感器按GJB 360B-2009方法101及下列细则进行试验：

- a) 安装：安装在铝板上。
- b) 试验条件按详细规范规定。
- c) 暴露后的检查：传感器应用温度不超过38℃的自来水彻底清洗1 min，然后应放在温度为50℃ \pm 3℃的烘箱内保温24 h \pm 4 h，在该周期结束时，应从烘箱中取出传感器，检查有无腐蚀现象。

5.35 耐湿

5.35.1 要求

试验后绝缘电阻满足详细规范的规定。

5.35.2 方法

除另有规定，传感器按GJB 360B-2009的方法106及下列细则进行试验：

- a) 安装：传感器其正常安装方式安装，并使轴的轴线在最大厚度为6.4 mm的铝板上呈水平状态，以使传感器本体不与试验箱壁板相接触。
- b) 初始测量：应按5.4的规定测量总阻值。
- c) 加负荷和极化电压：一半样本加负载，另一半样本加极化电压。
 - 1) 负载：第1和4步的前两小时应施加额定直流负载，额定电压不应超过规定的最大连续工作电压（见详细规范），负引出端应接地到金属板的安装表面。
 - 2) 极化：在第1~6步期间应施加100 V直流电压，正极加于连在一起的引出端，负极加于转轴。
- d) 最终测量：应从箱中取出传感器，并暴露在非人工干燥的室温环境下不超过1 h。应分别按5.4和5.6的规定测量总阻值和绝缘电阻。所有最后测量都应在1 h干燥后的2 h以内进行。

5.36 霉菌

5.36.1 要求

满足详细规范的规定。

5.36.2 方法

所有外部零件都应不利于霉菌生长或经适当处理以阻止霉菌生长。并按GJB 150.10A-2009规定的菌种2进行试验。

5.37 寿命

5.37.1 通则

将寿命试验的样品平分成两组，一组应经受负荷旋转或滑动寿命试验。另一组应经受颤抖寿命，然后应经受负荷寿命试验。

5.37.2 安装和试验条件

除另有规定，传感器应以其正常安装方式安装。并应在满负荷功耗时的最高环境温度 ± 2 °C下进行，试验箱的尺寸应使任何两个相邻传感器之间至少有152 mm间隔，并且任一传感器与箱壁之间至少有102mm间隔。除了由传感器的发热引起的对流之外，不应有任何其它气流流过传感器。用以抑制传感器本体运动的支撑件应保持最少传热效应。

除另有规定，在规定的环境下所测初始值总阻值与随后测量的总阻值之间的变化量应不超过 $\pm 10\%$ 。

5.37.3 旋转或滑动负荷

5.37.3.1 要求

除另有规定，试验后产品的线性符合度和输出平滑性应满足表9及表10的规定。

5.37.3.2 方法

传感器达到稳定后，应在满负荷功耗的最高环境温度下按5.4的规定测量总阻值。将25%的额定电压（但不超过100 V的直流电压）施加在1、3端引出端上，在动触点与1端引出端之间应接上一个相当于标称阻值100倍的电阻性负载。上述规定的电压应间歇地施加1.5 h“接通”，0.5 h“断开”，共施加900 h ± 12 h。

转轴应以400 r/min的速率连续旋转，每隔15 min±1 min应转换旋转方向。对于带止挡的传感器转轴应以120 r/min±20 r/min平均速率连续通过不少于机械行程的95%进行往复循环。在试验持续时间内自始至终都应遵循这个程序。

滑动轴应以3000 mm/min或30 周/min（取较小者）的平均速率在不少于机械行程的95%进行往复循环。在试验持续时间内自始至终都应遵循这个程序。

对鉴定试验需要完成的总周数按表15规定。如果在900 h±12 h以前完成了旋转或滑动试验，应把轴放在约为40%输出的位置上，并且要继续试验直到900 h±12 h为止。在完成该试验的25%、50%、75%和100%的时候应按5.4的规定在箱内测量总阻值。

5.37.4 颤抖（适用时）

5.37.4.1 要求

除另有规定，试验的持续时间应与其寿命特性（见表15）有关。

5.37.4.2 方法

除另有规定，传感器达到稳定后，应按5.4的规定在额定环境温度下测量总阻值。应将额定直流连续工作电压的一半但不超过100 V加在两个终端引出端上。在试验期间，在动触点与1端引出端之间应接上一个相当于标称阻值100倍的电阻性负载。动触点应在一个总偏移为 $5^{\circ} \pm 3^{\circ}$ 或 $5 \text{ mm} \pm 3 \text{ mm}$ 的范围内以 $60 \text{ Hz} \pm 5 \text{ Hz}$ 的速率摆动。

5.37.5 负荷

5.37.5.1 要求

除另有规定，试验后产品的线性符合度和输出平滑性应满足表9及表10的规定。

5.37.5.2 方法

应用已经受过颤抖试验的样品进行负荷。轴应在约40%的输出位置处。

在6.39.4规定的试验结束后，传感器应施加额定电压，额定电压不应大于详细规范规定的最大连续工作电压。此电压应在终端引出端之间间歇地施加，1.5h“接通”，0.5h“断开”，总共施加900 h±12 h。经过100 h±12h，250 h±12h，500 h±12h，750 h±12h和900 h±12 h以后及0.5 h断开期间，应按5.4的规定测量总阻值；将传感器从试验箱取出，并在取出后24 h以后检查传感器是否发生机械损伤和开路现象。

表 15 寿命特性

代号	寿命（周） ^a	颤抖寿命/h
1	1×10^5	0.1
2	2.5×10^5	0.5
3	1×10^6	2
4	2.5×10^6	5
5	5×10^6	10
6	1×10^7	20
7	2.5×10^7	50
8	5×10^7	100
9	1×10^8	200

^a 对于有止挡的传感器，运动一周是指动触点从一个止挡的终端到另一个止挡，并回到原位的行程；对于连续旋转的传感器，运动一周是指动触点在同一方向旋转两个 360° 。

6 质量保证要求

6.1 要求

每个产品应符合本规范、详细规范和合同的规定。

若本规范的要求与详细规范、合同的要求相抵触，则应以详细规范和合同为准。

6.2 详细规范

详细规范应规定以下内容：

- 产品的设计、结构、尺寸、标志、电气性能指标、环境适应性要求、包装、贮存要求；
- 产品的注意事项。

6.3 检验责任

除合同或订单中另有规定外，生产厂商应负责完成本规范或详细规范规定的所有试验。

订购方有权对规范所述的任一检验项目进行检查。

生产厂商对其出示的所有检验试验的数据资料的真实性和正确性负责。

若合同中包括本规范没有规定的检验要求，生产厂商还应保证所提交验收的产品符合合同要求。

6.4 检验分类

本规范的检验分为鉴定检查和质量一致性检验。

质量一致性检验包括逐批检验（A组检验）和周期检验（C组检验）。

6.5 生产批和检验批

6.5.1 生产批

一个生产批包括使用基本相同的原材料，加工工艺和生产设备，所生产的同一规格的传感器。

6.5.2 检验批

一个检验批应由同一型号的所有传感器组成。这些样品是在基本相同的条件下生产，并且是同时提交的检验的产品。

6.6 鉴定检验

6.6.1 通则

鉴定检验项目见表16。

表16 鉴定检验

检验项目	技术要求	组别	检验的样品数 只	允许不合格品数 只
外观、标志和尺寸	6.2	1	14	0
阻值	6.3			
介质耐电压	6.6			
绝缘电阻	6.7			
机械行程	6.12			
电行程	6.13			
有效电行程	6.14			
线性符合度	6.15			
噪声	6.16			
回差	6.18			
同步精度	6.20			
相差	6.21			
力	6.19			
轴端间隙	6.22			
轴的径向间隙	6.23			
轴的径向跳动	6.24			
安装凸台的径向跳动	6.25	2	4	1
引出端强度	6.26			
温度冲击	6.27			
电阻温度特性	6.9			
寿命	6.39	3	3	
热零点漂移	6.10			
低温工作	6.30			
低温贮存	6.28			
高温工作	6.31			
高温贮存	6.29			
冲击	6.32			
随机振动	6.33			
高频振动	6.34			
加速度	6.35			
盐雾	6.36	4	4	0
耐湿	6.37			
霉菌 ¹⁾	6.38			

¹⁾ 如果生产厂商用证书证明所有外部材料都是防霉的则不要求这项试验。

6.6.2 样品

样品应是生产中使用正常的设备和工艺生产出来的产品。

6.6.3 抽样

除另有规定，提交鉴定检验的样品数为14只，母体数至少是抽样数的2倍。

6.6.4 检验程序

样品应按照表16所示的顺序经受规定的鉴定检验。14只样品应经受1组的检验。经1组检验之后，应将14只样品按照表16的规定分到2组~4组。这些样品应经受其各自组的检验。

6.6.5 不合格品数

一只传感器在一个组的一项或多项试验中不合格应算做一个不合格品。不合格品数应不超过表16规定的允许不合格品数时，则鉴定检验合格。

6.7 质量一致性检验

6.7.1 逐批检验

6.7.1.1 通则

逐批检验应由A组检验组成。A组检验项目见表17。

表 17 A组检验

检验项目	技术要求	抽样方案
外观、标志和尺寸	6.2	7.7.2.4
阻值	6.3	
介质耐电压	6.6	
绝缘电阻	6.7	
电行程	6.13	
有效电行程	6.14	
线性符合度	6.15	
噪声	6.16	
同步精度	6.20	
相差	6.21	
力	6.19	
轴端间隙	6.22	
轴的径向间隙	6.23	
轴的径向跳动	6.24	
安装凸台的径向跳动	6.25	

6.7.1.2 抽样方案

应按表18的规定对每一检验批随机抽取样品。当1只或1只以上的样品不合格时，该批应拒收。可对拒收批重新筛选，剔除不合格品，按表18的抽样方案重新提交。如果在第二个样本中仍有1只或多只样品不合格，该批应被拒收，且不应按本规范交货。

表 18 抽样方案

批量大小 只	PPM的样本大小 只
1~12	100%
13~150	13
151~280	20
281~500	29
501~1 200	34
1 201~3 200	42
3 201~10 000	50
10 001~35 000	60
35 001~150 000	74
150 001~500 000	90
≥500 001	102

6.7.2 周期检验

6.7.2.1 通则

周期检验应由C组检验组成。C组检验项目见表19。样品应从经受过A组检验的样品中抽取，除另有规定，提交检验的样品数为14只。

允许不合格品数为1只。

6.7.2.2 检验周期

连续生产时，检验周期为18个月；间断生产时，按每生产批进行。

6.7.2.3 样品的处理

经过C组检验的样品不得按合同交货。

6.7.2.4 不合格

如果C组检验不合格，生产厂商应根据原因对材料或工艺，或对两者采取纠正措施，并对那些基本上是在同一条件下、用同样的材料和工艺生产的，并认为是属于同一种失效的所有产品采取纠正措施。在采取了鉴定机构可以接受的改正措施之前，应暂停产品的验收和发货。在采取了纠正措施之后，应该重新抽取样品进行C组检验，检验方案由鉴定机构决定。A组检验可以重新开始，但最后验收和发货要等到C组重新检验表明采取的措施确实有效时才能进行。如果重新检验仍不合格，应将有关不合格的情况以及采取的措施等资料提交给鉴定机构和监督检查机构。

表 19 C 组检验

检验项目	技术要求	组别	检验的样品数 只	允许不合格品数 只
机械行程	6.12	1	14	0
回差	6.18			
引出端强度	6.26			
温度冲击	6.27	2	4	1
电阻温度特性	6.9			
寿命	6.39			
热零点漂移	6.10	3	3	0
低温工作	6.30			
低温贮存	6.28			
高温工作	6.31			
高温贮存	6.29			
冲击	6.32			
随机振动	6.33			
高频振动	6.34			
加速度	6.35			
盐雾	6.36			
耐湿	6.37	4	4	0
霉菌 ¹⁾	6.38			

¹⁾ 如果生产厂商用证书证明所有外部材料都是防霉的则不要求这项试验。

7 运输和贮存

7.1 运输

包装好的传感器可用任何方式运输，但应避免雪雨的直接淋袭和可见损伤。

7.2 贮存

温度范围：-10℃~40℃；

湿度范围：≤80%RH；

环境中无酸、碱或其他有害物质的库房中。