

T/ACCEM

团 体 标 准

T/ACCEM XXXX-XXXX

多维力传感器评估方法

Multi-dimensional force sensor evaluation method

(征求意见稿)

20XX-XX-XX 发布

20XX-XX-XX 实施

中国商业企业管理协会

发 布

目 次

前言 II

1 范围 3

2 规范性引用文件 3

3 术语和定义 3

4 基本要求 3

5 指标要求及评估方法 5

6 指标要求及评估方式详述 6

7 评估文件 9

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。

本文件由常州瑞尔特测控系统有限公司提出。

本文件由中国商业企业管理协会归口。

本文件起草单位：常州瑞尔特测控系统有限公司。

本文件主要起草人：×××

多维力传感器评估方法

1 范围

本文件规定了多维力传感器评估方法的术语和定义、基本要求、指标要求及评估方法、指标要求及评估方式详述、评估文件。

本文件适用于多维力传感器的评估与检验。

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 2611 试验机 通用技术要求

GB/T 43199 机器人多维力/力矩传感器检测规范

GB/T 20522 半导体器件 第 14-3 部分：半导体传感器—压力传感器

JB/T 12935 扭矩传感器

GB/T 33010 力传感器的检验

GB/T 13823.5 振动与冲击传感器的校准方法 安装力矩灵敏度测试

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

多维力传感器 Multi-dimensional force sensor

一种能够同时检测三维空间中的力和三维力矩的装置，能够测量物体在六个自由度上的力和力矩，即沿 x、y、z 轴方向的力和绕 x、y、z 轴方向的力矩。

4 基本要求

4.1 评估条件

力传感器应在下列规定的条件下进行评估：

- a) 环境温度为 $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ ，相对湿度不大于 80%；
- b) 大气压力为 $90 \text{ kPa} \sim 106 \text{ kPa}$ ；
- c) 无振动、无较强磁场的环境中；
- d) 评估过程中，环境温度的变化不超过 $1 ^\circ\text{C/h}$ 。

4.2 评估设备

传感器评估用设备如下：

- a) 应符合表 1 规定的力标准机；
- b) 指示仪表(指示仪表的相关技术指标不应超过被评估力传感器相应技术指标的 1/3)；
- c) 激励电源(激励电源输出电压的 4 h 稳定性不应超过被评估力传感器相应技术指标的 1/5)；
- d) 恒温箱(温度波动 $\pm 0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$, 温度梯度不大于 $2\text{ }^{\circ}\text{C}$)；
- e) 万用表；
- f) 绝缘电阻测试仪；
- g) 秒表。

表 1 力标准机准确度级别的要求

被检力传感器准确度级别	力(基)标准机准确度级别
0.01/0.01NS	优于 0.01 级
0.02/0.02NS	不低于 0.01 级
0.03/0.03NS	
0.05/0.05NS	不低于 0.02 级
0.1/0.1NS	不低于 0.05 级
0.3/0.3NS	不低于 0.1 级
0.5/0.5NS	
1/1NS	

4.3 传感器分级

应符合表 2 中的要求。

表 2 传感器分级与主要技术指标

传感器 级别	有稳定性指标	0.01	0.02	0.03	0.05	0.1	0.3	0.5	1
	无稳定性指标	0.01NS	0.02NS	0.03NS	0.05NS	0.1NS	0.3NS	0.5NS	1NS
零点输出 Z (%FS)		± 0.1				± 0.2		± 5.0	
零点漂移 Z_d (%FS)		0.005	0.01	0.015	0.025	0.05	0.15	0.25	0.5
重复性 R (%FS)		0.01	0.02	0.03	0.05	0.1	0.3	0.5	1.0
直线度 L (%FS)		± 0.01	± 0.02	± 0.03	± 0.05	± 0.1	± 0.3	± 0.5	± 1.0
滞后 H (%FS)		± 0.01	± 0.02	± 0.03	± 0.05	± 0.1	± 0.3	± 0.5	± 1.0
长期稳定性 S_b (%FS)		± 0.02	± 0.04	± 0.06	± 0.1	± 0.2	± 0.6	± 1.0	± 2.0
蠕变/蠕变恢复 C_p/C_r (%FS)		± 0.01	± 0.02	± 0.03	± 0.05	± 0.1	± 0.3	± 0.5	± 1.0
零点输出温度影响 Z_t (%FS/10K)		± 0.01	± 0.02	± 0.03	± 0.05	± 0.1	± 0.3	—	—
额定输出温度影响 S_t (%FS/10K)		± 0.01	± 0.02	± 0.03	± 0.05	± 0.1	± 0.3	—	—
注：NS表示传感器未进行稳定性考核。									

4.4 电气特性

4.4.1 传感器的绝缘电阻应大于 $2\ 000\ \text{M}\Omega$ 。

4.4.2 传感器输入电阻偏差的最大允许值为其标称值的 $\pm 5\%$, 输出电阻偏差的最大允许值为其标称值的 $\pm 1\%$ 。

4.5 放置时间

力传感器应在标准的检验条件下放置足够长的时间, 以保证其温度与标准的检验条件的温度相同并稳定。推荐传感器的放置时间不少于 8 h。

4.6 连接与预热

评估前, 应按照正确的接线方法将力传感器与激励及指示仪表相连, 当使用外部激励电源时, 应在带负载(即力传感器的输入端与激励电源连接)的状态下调节激励电源, 将激励电源的输出电压调节到力传感器规定的激励电压, 并通电预热。预热时间应不少于 0.5 h, 待各个部分稳定后, 方可进行检测。

4.7 安装与加力条件

4.7.1 传感器的两端应配用具有合适结构和足够刚度的连接件, 与加力装置连接的部位均应平滑, 不得有锈蚀、擦伤和杂物。

4.7.2 传感器的安装应保证力传感器的主轴线与加力轴线重合。

4.8 其他要求

4.8.1 传感器的两端应配用具有合适结构和足够刚度的连接件及附件, 附件不应随意更换。

4.8.2 传感器及其附件的表面质量应符合 GB/T 2611 中第 10 章的规定。

5 指标要求及评估方法

5.1 评估方法概述

针对多维力传感器的评估方法包括检查和检验两类测评方法, 具体为:

- a) 检查: 通过对测评对象进行观察、查验、分析以帮助测评人员理解、澄清或取得证据的过程。检查主要有评审、核查、审查、观察等;
- b) 检验: 指使用预定的方法/通用器具使测评对象产生特定的结果, 将运行结果与预期的结果进行比对的过程, 主要包括人工评测、器具测试等测试操作。

5.2 指标要求及评估方法概述

应符合表 3 中的要求。

表 3 指标项与评估方式对照表

指标维度	指标项	评估方式
外观	表面缺陷	检查
	清洁度	检查
	标识、标签	检查
尺寸	安装尺寸	检验
	电缆线尺寸	检查
技术参数	额定量程	检验
	输出灵敏度	检验
	输出方式	检验
	零点平衡	检验
	非线性	检验
	滞后误差	检验

表 3 指标项与评估方式对照表（续）

指标维度	指标项	评估方式
	重复性	检验
	蠕变	检验
	温度灵敏度漂移	检验
	零点温度漂移	检验
	安全超载	检验
	极限超载	检验
其他指标	受力方式	检查
	接线方式	检查

6 指标要求及评估方式详述

6.1 外观

6.1.1 表面缺陷

6.1.1.1 指标要求：应完整平滑，无明显凸起、凹陷、毛刺、变形、氧化、损坏、裂痕或其他缺陷。

6.1.1.2 评估目的：评估传感器的表面质量。

6.1.1.3 评估方法：采用目测的方法进行。

6.1.2 清洁度

6.1.2.1 指标要求：应清洁，无油污、锈蚀、水渍或其他污染物。

6.1.2.2 评估目的：评估传感器的清洁度表现。

6.1.2.3 评估方法：采用目测、指触的方法进行。

6.1.3 标识、标签

6.1.3.1 指标要求：应有清晰、不易磨损的标识和标签。

6.1.3.2 评估目的：评估传感器标识和标签的规范。

6.1.3.3 评估方法：采用目测的方法进行。

6.2 尺寸

6.2.1 安装尺寸

6.2.1.1 指标要求：应符合企业制定的图样中的要求。

6.2.1.2 评估目的：评估传感器各项位置的配合尺寸。

6.2.1.3 评估方法：应采用通用量具进行。

6.2.2 电缆线尺寸

6.2.2.1 指标要求：应符合企业制定的电缆线尺寸的要求。

6.2.2.2 评估目的：评估传感器电缆线的尺寸规范。

6.2.2.3 评估方法：应采用通用量具进行。

6.3 技术参数

6.3.1 额定量程

6.3.1.1 指标要求：应符合企业制定的各型号传感器的额定量程要求。

6.3.1.2 评估目的：评估传感器的量程数值。

6.3.1.3 评估方法：应按 GB/T 43199 中 5.1 规定的方法进行。

6.3.2 输出方式

6.3.2.1 指标要求：1.0 ~ 1.5 mV/V 。

6.3.2.2 评估目的：评估传感器的输出数值。

6.3.2.3 评估方法：应按 GB/T 20522 中 5.2 规定的方法进行。

6.3.3 零点平衡

6.3.3.1 指标要求：- 3% ~ 3% FS 。

6.3.3.2 评估目的：评估传感器的零点平衡数值。

6.3.3.3 评估方法：应按 JB/T 12935 中 6.16 规定的方法进行。

6.3.4 非线性

6.3.4.1 指标要求：0.005% ~ 2.0% FS 。

6.3.4.2 评估目的：评估传感器的非线性数值。

6.3.4.3 评估方法：应按 GB/T 43199 中 5.4 规定的方法进行。

6.3.5 滞后误差

6.3.5.1 指标要求：0.005% ~ 2.0% FS 。

6.3.5.2 评估目的：评估传感器的滞后误差数值。

6.3.5.3 评估方法：应按 JB/T 12935 中 6.8.5 规定的方法进行。

6.3.6 重复性

6.3.6.1 指标要求：0.1% FS 。

6.3.6.2 评估目的：评估传感器的重复性数值。

6.3.6.3 评估方法：应按 GB/T 43199 中 5.3 规定的方法进行。

6.3.7 蠕变

6.3.7.1 指标要求：0.3% FS 。

6.3.7.2 评估目的：评估传感器的蠕变数值。

6.3.7.3 评估方法：应按 GB/T 33010 中 5.8 规定的方法进行。

6.3.8 温度灵敏度漂移

6.3.8.1 指标要求：0.05%~1% FS 。

6.3.8.2 评估目的：评估传感器的温度灵敏度漂移数值。

6.3.8.3 评估方法：应按 JB/T 12935 中的 6.15.3、GB/T 13823.5 中规定的方法进行。

6.3.9 零点温度漂移

6.3.9.1 指标要求：0.3% FS 。

6.3.9.2 评估目的：评估传感器的零点温度漂移数值。

6.3.9.3 评估方法：应按 GB/T 43199 中 5.7 规定的方法进行。

6.3.10 安全超载

6.3.10.1 指标要求：120% FS。

6.3.10.2 评估目的：评估传感器的安全超载数值。

6.3.10.3 评估方法：应按 JB/T 12935 中 6.13 规定的方法进行。

6.3.11 极限超载

6.3.11.1 指标要求：200% FS。

6.3.11.2 评估目的：评估传感器的极限超载数值。

6.3.11.3 评估方法：应按 JB/T 12935 中 6.13 规定的方法进行。

6.4 其他指标

6.4.1 受力方式

6.4.1.1 指标要求：应如图 1 中所示。

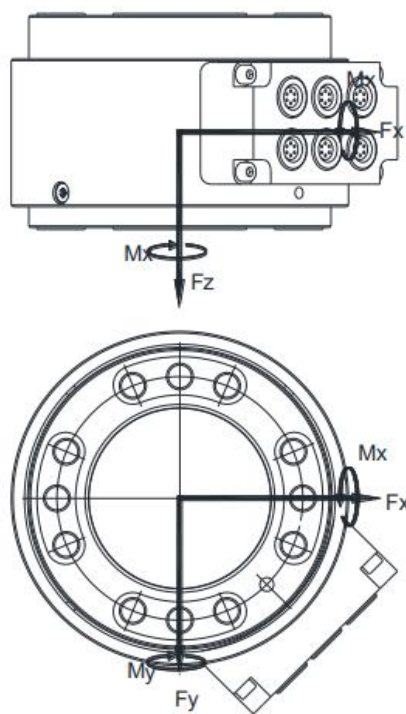


图 1 多维力传感器受力图示

6.4.1.2 评估目的：评估传感器的受力方式。

6.4.1.3 评估方法：应采用样品比对的方式进行。

6.4.2 接线方式

6.4.2.1 指标要求：应如图中所示。

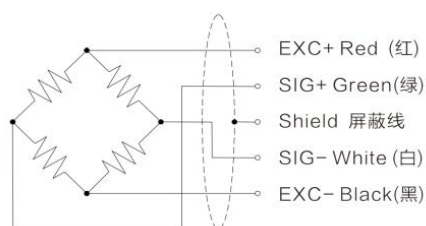


图 2 多维力传感器接线图示

6.4.2.2 评估目的：评估传感器的接线方式。

6.4.2.3 评估方法：应采用图样比对的方式进行。

7 评估文件

7.1 如果传感器在评估后满足本文件的要求，则应形成包括但不限于下列各项内容的纸质或电子版文件：

- a) 传感器型号、规格（具体型号与规格应参考企业自身产品实际情况）；
- b) 产品编号；
- c) 准确度等级；
- d) 加力方式（拉或压）；
- e) 评估日期；
- f) 评估时的温度、湿度、大气压力。

7.2 评估文件的有效期最长不应超过一年。

7.3 超过有效期的文件应做报废处理，对应的传感器应做评估失效处理。

7.4 评估失效处理的传感器应当重新评估。