

负荷传感器试验方法

GB 5604—85

Load cell test procedure

本标准对于测力和称重的拉向、压向或拉压两用电测式传感器（以下简称传感器）的通用试验方法进行了规定。

本标准对于传感器的某些影响量（如振动、电干扰等）的试验方法没有进行规定。

1 术语

本标准所用的术语一般遵从GB 5603—85《负荷传感器名词术语》。

2 试验条件

2.1 标准试验条件

试验必须在下述条件下进行：

- a. 温度： 20 ± 2 °C；
- b. 相对湿度： $\leq 70\%$ ；
- c. 气压： $90 \sim 106$ kPa（ $680 \sim 800$ mmHg）。

注：① 当达不到标准试验条件时，允许在GB 5603—85中规定的室内条件下进行试验，并在试验结果中注明。

② 在传感器测试时间内环境温度每小时的变化不得超过1 °C。本注适用于后面提到标准试验条件的任何地方。

③ 当使用条件与试验条件不一致时，应注意由此引起的有关技术特性的偏差，需要时应对试验结果进行修正。

2.2 加荷条件

2.2.1 安装

传感器的安装应保证传感器的主轴线和加荷轴线相重合，使倾斜负荷和偏心负荷的影响减到最小。

2.2.2 压缩

2.2.2.1 使用任何加荷装置都必须注意加荷接触面的质量。传感器的支承面和传感器的底面均应平滑，不得有锈蚀、擦伤及杂物。

2.2.2.2 传感器一般应带上、下承压垫。

2.2.3 拉伸

传感器的两端应使用合适的连接件。

2.3 放置时间

传感器应在标准试验条件下放置足够长的时间，保证其温度与标准试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。

2.4 预热

试验前必须对传感器及其相连的指示仪器，激励电源等通电预热，预热时间应符合制造厂的规定。在各个部分稳定之后，方可进行试验。

注：制造厂没有规定预热时间的传感器或测试仪器、激励电源，一般预热0.5~1 h。

2.5 大气压力

在大气压力的变化可能明显影响传感器零点输出的地方，应注意这种变化。

2.6 激励电源

必须使用具有足够的稳定性和准确度的激励电源，其精度指标一般应优于被试传感器的有关精度指标的5倍。激励的数值应取制造厂的推荐值。

2.7 指示仪器

用于测试传感器精度指标的指示仪器的精度至少应优于传感器相应精度指标的3倍。应定期检定指示仪器。必须记录带有自校机构的指示仪器在试验前后的校准值。自校机构要经常和比其精度高的仪器进行定期比较。

3 力标准机和加荷装置

力标准机通常利用准确称出质量的砝码在精确测定了重力加速度的重力场中产生的重力直接或间接（通过杠杆，或通过油缸活塞系统等）对传感器施加负荷。这时应对砝码质量进行空气浮力修正。

3.1 类型

3.1.1 静重式力标准机

这种机器以砝码产生的重力作为标准负荷，通过适当的机构按一定顺序自动地把其施加在被试验的传感器上。这种机器的力值准确度高，力值波动小。机器的力值精度主要取决于砝码的称量精度和稳定性，重力加速度的测量精度以及砝码和空气密度的测定精度，还与砝码的材质、表面处理和砝码的加卸方式等有关。机器的力值精度一般优于 5×10^{-5} 。

3.1.2 杠杆式力标准机

这种机器通过杠杆把砝码产生的标准负荷加以放大。它比静重式力标准机容易得到更大的力值。其计量学性能主要取决于杠杆的构造与组合情况，刀刃和刀承的构造以及加工安装质量等。机器的力值精度一般优于 5×10^{-4} ，力值不重复度不大于 1×10^{-4} 。

3.1.3 液压式力标准机

这种机器利用砝码和两组活塞油缸组合的方式，通过液压放大原理来获得较大的负荷。它的计量学性能主要取决于两组活塞油缸的构造，加工、安装精度以及组合和运动状态等。机器的力值精度一般优于 5×10^{-4} 。

3.1.4 加荷装置

3.1.4.1 静重砝码

在力值比较小时，可以直接将砝码加在被试验的传感器上。它实质上是没有专门加荷机构的静重式力标准机。

3.1.4.2 叠加式加荷装置

用一个（组）比被试验的传感器精度高的测力仪器作为标准，与被试验的传感器串联，以液压或机械方式施加负荷。这种装置的力值精度主要取决于标准测力仪器（组）的精度指标，加荷机构的性能以及安装质量等。

3.2 要求

3.2.1 原则上要求力标准机的有关技术指标应优于被试验传感器相应指标的3倍。根据传感器的试验内容和精度指标选择合适的力标准机或加荷装置。

3.2.2 在要求力标准机精度高、不重复度小的同时，还要求方位效应小，对传感器造成的附加滞后小，能实现递增、递减负荷以及快速加卸荷，力值稳定迅速并能保持足够长的时间等。

3.2.3 应定期对力标准机进行校准或比对，给出其力值精度、不重复度等精度指标和有关计量学性能。

4 试验方法

4.1 负荷特性试验

按下述程序确定零点输出、额定输出、校准曲线、非直线度、滞后、不重复度和综合误差。

- 4.1.1 对照本标准的“试验条件”检查该试验的环境条件和试验条件是否与本标准相符。
- 4.1.2 把传感器放到力标准机上，施加预负荷3次，每次加荷至额定负荷后回到零负荷。
注：当要求传感器的负荷特性在不加预负荷的条件下进行试验时，本条款可不执行。
- 4.1.3 根据需要，可对电激励进行检测或调整，调整指示仪器的量程和零点，读取零点输出值。
- 4.1.4 施加3次预负荷之后，相隔1 min，再进行正式试验。
- 4.1.5 以相同的增量施加递增负荷，直到额定负荷，在每一级负荷加到后，保持一定时间，再读取输出值。

- 注：① 负荷保持时间可取5 s，15 s，30 s和1 min。推荐取30 s，在取其他3个时间时应注明。
② 当力标准机的加荷条件有一定限制时，允许负荷增量不完全相同。第一级负荷一般应为10%~20%的额定负荷。
③ 负荷的级数不得少于5级（不包括零负荷点），推荐10级。

- 4.1.6 达到额定负荷后，以同上的方法和要求施加递减负荷，在每一级负荷退到后，保持一定时间（见4.1.5中注①），再读取输出值。
- 4.1.7 退回到零负荷，保持1 min后读取零点输出值。需要时，重新调整指示仪器的零点。
- 4.1.8 连续进行4.1.5~4.1.7步骤至少3次。
- 4.1.9 根据上述试验结果，参照以下计算公式求出相应的技术指标（参见图1）。

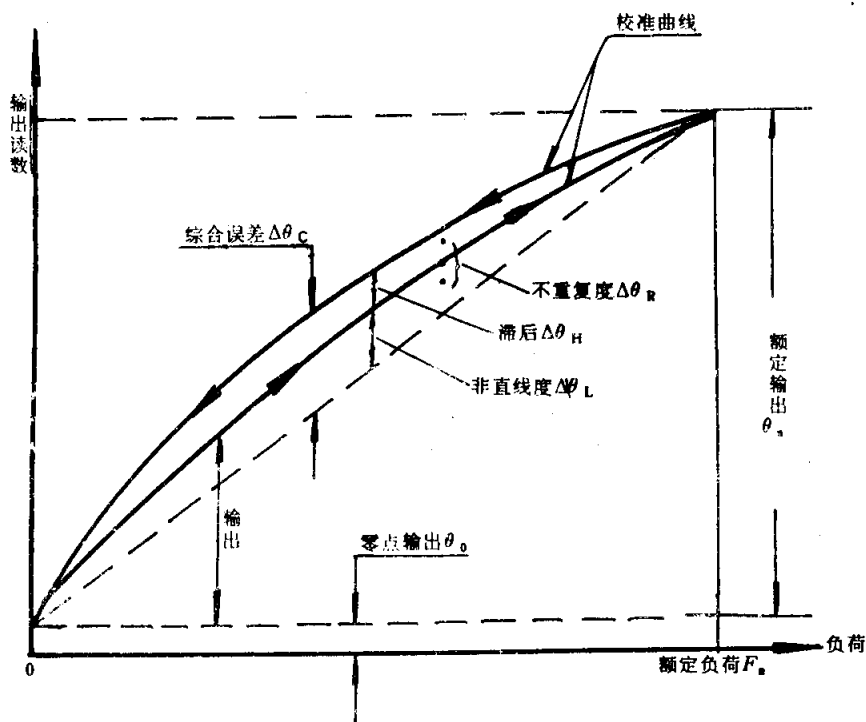


图 1 校准曲线

$$\text{零点输出 } \theta_0 = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m \theta_{0j} \dots\dots\dots (1)$$

当用额定输出的百分比表示时：

$$Z = \frac{\theta_0}{\theta_n} \times 100 \text{ [\% 额定输出] } \dots\dots\dots (2)$$