

## 称重传感器故障排查指导

**该文档的目的：**指导称重传感器物理层面的排查、零点输出排查和桥路电阻检查。

### 机械故障：

称重传感器可能发生机械的或物理的故障。

**超载：**对于特定应用，如果选择的传感器量程过小，超载将引起传感器的永久变形，传感器将不能回复无负荷时的形状，这样，应变计将保持压缩或伸张状态。选择传感器时必须考虑称台(秤台、料斗、容器等)和被秤材料的总重量，同时还需考虑秤的支撑点数和每个传感器分配的重量，一般来说，总重量均分给各个传感器。

**冲击加载：**冲击加载也会引起机械故障。冲击加载是指重物突然加载到秤上，这也可引起称重传感器的永久形变。给秤加载时，观察操作人员，如果操作人员冲击加载，要么培训操作人员正确操作，要么使用更大量程的传感器，请注意：使用大量程的称重传感器将降低秤的灵敏度。

**非轴向载荷：**非轴向载荷除了影响测量精度外也可引起机械故障，非轴向载荷可通过正确使用各种安装硬件降到最小。

### 环境影响：

**温度：**大多数称重传感器进行了温度补偿，在一定温度范围内使用，通常补偿温度范围为： $-18^{\circ}\text{C}\sim 65^{\circ}\text{C}$ 。在该温度范围外，传感器仍可正常工作，但随传感器提供的校准数据仅在该补偿温度范围内有效。

**湿度：**水汽对称重传感器的使用有较大的负面影响，水汽可引起秤连续漂移或飘忽不定，甚至导致没有输出或超重指示。水汽通过信号线切口或压力进入称重传感器，如果在高压清洗场合使用了非密封的传感器，水将被强制压入传感器。

**腐蚀：**化学制品可引起传感器的腐蚀，特别是防护层磨损后，腐蚀可直达传感器的敏感元件----应变计，不锈钢传感器可防止腐蚀，但确不一定能防止水汽的渗透，一些化学物质(如：氯气)甚至可腐蚀不锈钢。

## 一、物理层面的排查

物理层面的排查包括：

- 1) 检查传感器外观有无金属的形变、裂痕或裂纹；
- 2) 所有焊接部位有无裂痕或较深的麻点；
- 3) 传感器电缆线有无挤压变形、切口和大的擦伤。水汽可通过损坏的电缆线进入传感器的任何地方，引起诸如读数不稳定的故障。

## 二、零点输出排查

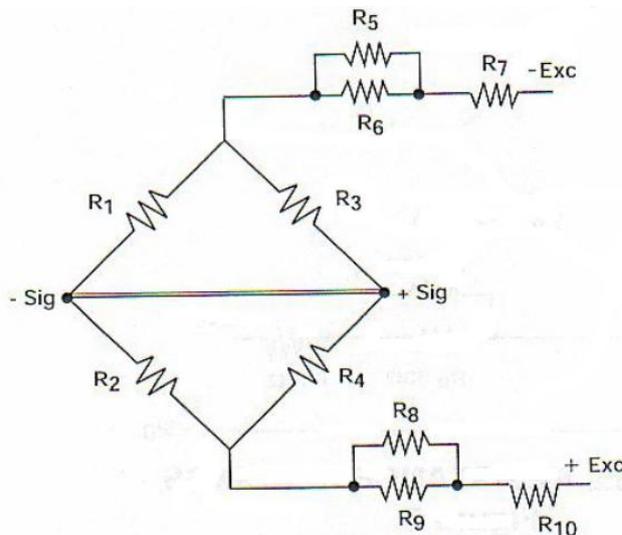
零点输出是指称重传感器在推荐激励电压下、未加载荷时传感器的输出值对额定输出的百分比。机械过载可引起称重传感器零点输出的改变。有以下两种方法检查零点输出：

### 1) 未加载荷的称重传感器与称重指示器连接，用毫伏表检查传感器的输出：

对于灵敏度 $3\text{mV/V}$ 的称重传感器，如果称重显示器的激励电压为 $10\text{V}$ ，那么在额定载荷下传感器的输出应为 $30\text{mV}$ 。对于允差 $1\%$ 的称重传感器，未加载荷时输出应小于 $30\text{mV} \times 1\% = 0.3\text{mV}$ ，如果测得的零点误差大于 $1\%$ ，这或许预示着传感器报废。重新调整或许并不现实，因为机械过载往往引起永久结构损伤。但有些传感器或许可正常工作，即使有高达 $10\%$ 的偏移。

### 2) 未加载荷的称重传感器电缆引脚空接，比较传感器桥路的两个半桥：

☆ 短接信号输出引脚，传感器电路将变为如下电路：



- ☆ 测量并记录信号引脚与 $-\text{Exc}$ 引脚之间的电阻( $R1/R3$ 并联再与负激励引脚补偿电阻串联)；
- ☆ 测量并记录信号引脚与 $+\text{Exc}$ 引脚之间的电阻( $R2/R4$ 并联再与正激励引脚补偿电阻串联)；
- ☆ 以上两个电阻的测量值应该相等。

## 三、桥路电阻

欧姆表测得的 $+\text{Exc}$ 和 $-\text{Exc}$ 之间的电阻为桥路输入电阻，测得的 $+\text{Sig}$ 和 $-\text{Sig}$ 之间的电阻为桥路输出电阻，传感器的输出电阻和输入电阻可在出厂校准证书中查找，测量结果与出厂校准证书中的数值之差应小于 $1\%$ 。

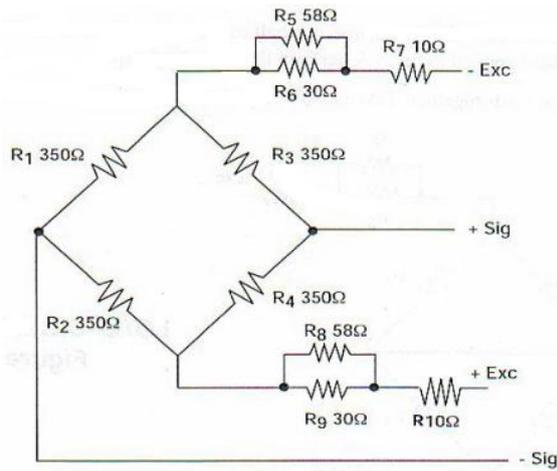
也可以测量以下引脚间的电阻：

- $-\text{Exc}$  与  $+\text{Sig}$ 之间       $-\text{Exc}$  与  $-\text{Sig}$ 之间；
- $+\text{Exc}$  与  $+\text{Sig}$ 之间       $+\text{Exc}$  与  $-\text{Sig}$ 之间；

$-\text{Exc}$ 与 $+\text{Sig}$ 之间的测量电阻和 $-\text{Exc}$ 与 $-\text{Sig}$ 之间的测量电阻应该一致；同样 $+\text{Exc}$ 与 $+\text{Sig}$ 之间的测量电阻和 $+\text{Exc}$ 与 $-\text{Sig}$ 之间的测量电阻应该一致；如果不一致就意味着传感器已经损坏。

下面我们看几支传感器的测量电阻，根据电阻读数判断传感器是否正常：

下图是传感器的电路图：



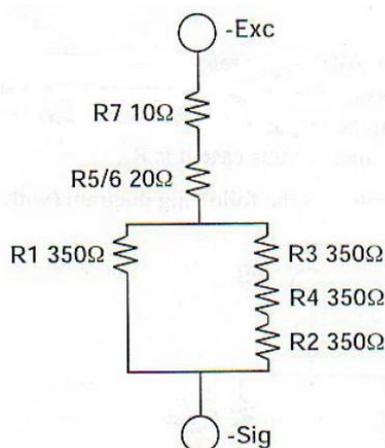
下表是5支这种传感器的测量电阻。

	标称 输出电阻	-Sig 与 +Sig	-Exc 与 +Exc	+Exc 与 +Sig	+Exc 与 -Sig	-Exc 与 +Sig	-Exc 与 -Sig
称重传感器 A	350Ω	350Ω	410Ω	292Ω	292Ω	292Ω	292Ω
称重传感器 B	350Ω	350Ω	410Ω	292Ω	292Ω	295Ω	295Ω
称重传感器 C	350Ω	350Ω	410Ω	289Ω	295Ω	289Ω	295Ω
称重传感器 D	350Ω	∞	410Ω	292Ω	∞	292Ω	∞
称重传感器 E	350Ω	700Ω	760Ω	380Ω	1080Ω	380Ω	380Ω

注意：∞ 表示无限或开路

1) 传感器A： 输入电阻(-Exc与+Exc之间的电阻)为410Ω，该电阻为350Ω电桥电阻与激励端等价电阻的和。输出电阻为350Ω，其它是一致的，因此这是一个正常的传感器；

让我们看一下测量电阻为什么是292Ω，当测量-Exc 与-Sig之间的电阻式，等效电路如下图：



计算两端的电阻得： $R_{Total} = 292\Omega$ 。

2) 传感器B： +Exc与+Sig之间和+Exc与-Sig之间的电阻测量值一致，为292Ω；

-Exc与+Sig之间和-Exc与-Sig之间的电阻测量值一致，为295Ω；

尽管桥路电阻不完全一致，该传感器仍可正常工作，电桥两边仍是平衡的。

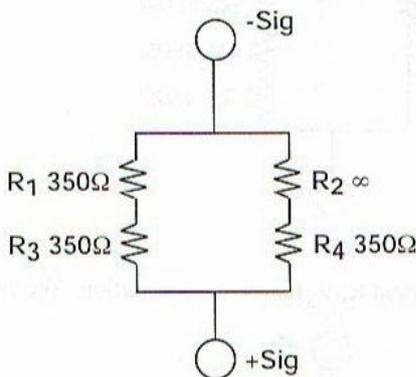
3) 传感器C： +Exc与+Sig之间和+Exc与-Sig之间的电阻测量值不一致，分别为289Ω和295Ω；

-Exc与+Sig之间和-Exc与-Sig之间的电阻测量值也不一致，同样分别为289Ω和295Ω；

这是一只损坏的传感器，可能由于机械性的过载，负载去除后传感器不能回复原始状态，这只传感器应宣告报废。

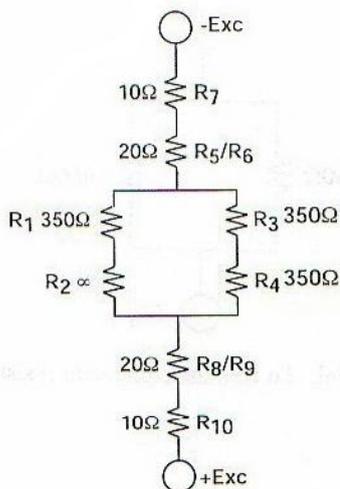
- 4) **传感器D**: 测量电阻为 $\infty$ 意味着有断路，传感器肯定有问题。进一步我们发现所有断路测量均与-Sig脚有关，这说明-Sig脚与传感器上的应变计脱离，传感器可以修复，具体是否修复取决于修复的成本与传感器的价值。
- 5) **传感器E**: 看起来测量结果很奇怪，我们将深入讨论这只传感器的问题，首先，这种情况通常预示传感器有断路，具体到这只传感器为电阻R2。

**-Sig与+Sig之间的测量等效电路如下:**



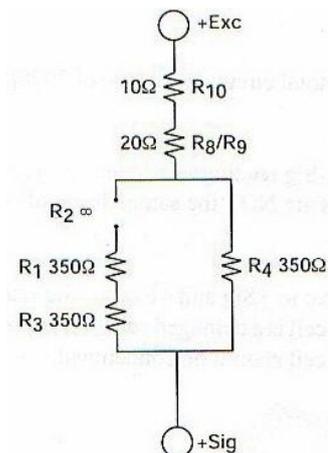
总电阻为 $700\Omega(R1+R3)$

**-Exc与+Exc之间的测量等效电路如下:**



因R2开路，欧姆表读取的是除R1和R2之外的所有电阻之和， $760\Omega$ 。

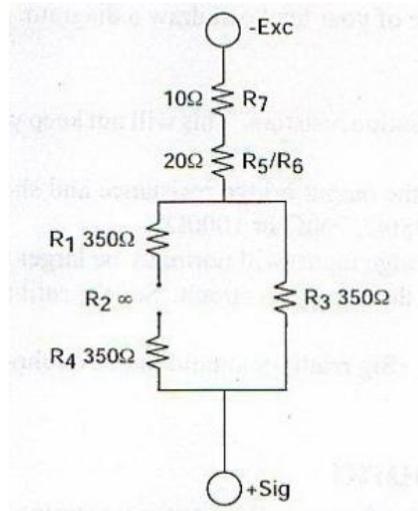
**+Exc与+Sig之间的测量等效电路如下:**



因R2开路，总电阻为 $380(R_{Total}=R10+R8/R9+R4)$

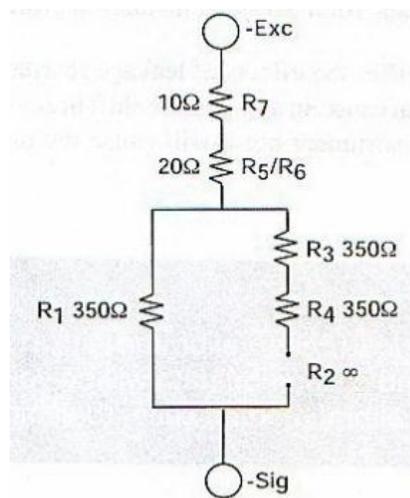
欧姆表读取的是除R1和R2之外的所有电阻之和，760Ω。

-Exc与+Sig之间的测量等效电路如下：



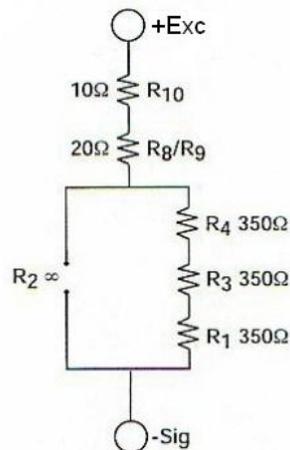
因R2开路，总电阻为380( $R_{Total}=R7+R5/R6+R3$ )

-Exc与-Sig之间的测量等效电路如下：



因R2开路，总电阻为380( $R_{Total}=R7+R5/R6+R1$ )

+Exc与-Sig之间的测量等效电路如下：



因R2开路，总电阻为1080( $R_{Total}=R10+R8/R9+R4+R3+R1$ )

当测量传感器电阻时，一定画一个传感器电路图和每次测量的等效电路，等效电路将使你清楚的知道那个传感器在电路中。

或许你不知道补偿电阻值，从而不能评估传感器，请记住：

- ★ +Sig与-Sig之间为桥路输出电阻,与传感器的标称输出阻抗(通常为:350Ω、700Ω或1000Ω)之差应小于1%;
- ★ +Exc与-Exc之间的输入电阻通常大于输出电阻(因为在传感器的激励端有补偿电阻),传感器的输入电阻见出厂证书;
- ★ -Exc与+Sig之间和-Exc与-Sig之间的测量电阻应相同;同样,+Exc与+Sig之间和+Exc与-Sig之间的测量电阻也应匹配;

## 四、对地电阻

传感器的对地电阻或漏电通常是由于传感器内或者电缆线中进入水汽所致,传感器的输出不稳定恰恰表明传感器内或电缆线中水汽的存在。

**对地电阻的测量:** 传感器所有引线(包括屏蔽线)捆在一起与传感器金属外壳间的电阻应大于1000MΩ,这样大的电阻可用兆欧表测量(兆欧表的输出电压应低于50V,以防传感器损坏),如果传感器不能通过该测试,说明传感器绝缘有问题;把屏蔽线从其它引线中移除,其它引线捆在一起,测量这些引线 with 传感器金属外壳之间的电阻,如果通过测试(>1000 MΩ),说明传感器的绝缘问题来自于电缆线而不是传感器内。

由于惠斯通电桥能够放大信号引线 with 地线之间漏电阻的影响,1 MΩ的漏电阻可引起明显的零点输出偏移。尽管漏电阻不会严重影响称重系统的校准,但由于漏电阻不稳定,这会引发称重系统的零点不稳。

**!!!注意:** 不要裁剪传感器电缆线,传感器校准时包括传感器所带电缆线,如果裁剪电缆线,传感器的保修和校准数据将宣告作废。当传感器返厂评估时,请将出厂校准数据单一同返回,以免重新校准而发生额外费用!