

电容式传感器 - 未接地目标

目录

- 概要-2
- 未接地目标的症状-2
- 在电容式传感中，接地的作用-2
 - 机械详情-2
- 未接地目标-2
 - 电容式接地-2
- 偏移和灵敏度误差-3
- 改变目标/接地电容-3
- 适用于未接地目标的解决方案-3
 - 双通道、异相测量-3
 - 使用电刷接地-4
- 具体数据-4

适用设备：

电容式位移测量系统。

应用：

浮动目标（诸如主轴或线性空气轴承）的电容测量。

概述：

在某些情况下，未接地目标可能会影响测量结果。此技术说明可检查未接地目标何时会引起误差及确定其大小的参数。

概要

大多数未接地目标与地之间存在大容量的电容。在此类情况下，不存在任何测量误差。绝大多数未接地目标应用就是这样。当目标非常小或离任何其他接地物体的距离非常远的时候最可能出现未接地目标误差。相较于标准的或延伸的范围校准，较高分辨率校准更易受到这些误差的影响。

未接地目标的症状

当操作员的手出现在测量区域附近时，灵敏度降低、平衡点降低、输出发生变化；其中任何一种情况都会表明目标的接地不良。

在电容式传感中接地的作用

电容式传感器工作的方式是：测量在探头的感应面和地（通常为目标）之间流动的电流。探头和目标之间的电容越大（它们离得越近），电流越大。驱动器电路负责产生、控制并测量感应电流。

数学公式

$$I = V/X_C, X_C = 1/(2\pi FC)$$

其中：

I = 电流

V = 来自驱动器电路的驱动电压

F = 来自驱动器电路的驱动频率

C = 电容

X_C = 容抗（电流电阻）

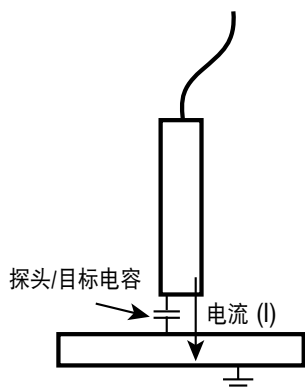
电容式传感器假设传感电流中的所有变化均源于因为探头/目标距离发生变化而导致的探头/目标间的电容变化。

未接地目标

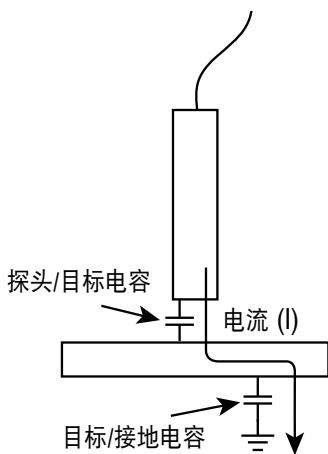
对于感应电流来说，必须找到一个接地路径。改变电流电阻（容抗）的任何东西都将对测量产生影响。使用未接地目标的效果取决于感应电流采用的接地替代路径以及在沿途中遭遇的阻碍 (X_C) 大小。

电容式接地

许多目标虽然没有直接接地，但是与地之间仍有电容存在。在此种情况下，感应电流将流过探头/目标电容，然后流过目标/地电容。如果目标/地电容比探头/目标电容大得多（100 倍以上），那么电流电阻（容抗）的总变化可以忽略不计，同时测量可以几乎不受影响。如果目标/地电容小于探头/目标电容，那么测量将会受到影响。



通过探头/目标电容流向地的感应电流。电容量（目标的距离）会决定将有多少电流流过。



对于未接地目标，感应电流流过探头/目标电容，然后流过目标/地电容。如果目标/地电容高出探头/目标电容 100 倍（或更多倍数），那么测量几乎不会受到影响。

估算电容

粗略地讲，探头和目标之间的电容大约为 1pF（微微法拉）。两个平行板之间的近似电容为：

公制：C = $[8.86 \times 10^{-15}]$ [面积（平方毫米）/间隙（毫米）]

英寸：C = $[0.225 \times 10^{-12}]$ [面积（平方英寸）/间隙（英寸）]

实例：两个 1 英寸的方形板相距 0.001 英寸，它们的电容为 225pF。

典型的空气轴承主轴转子的接地电容大约为 1000pF，因此测量误差基本为零。

偏移和灵敏度误差

当某个误差是由未接地目标引起时，此误差将以两种形式出现：

偏移误差 - 当输出为 0V 时，探头/目标距离的绝对偏移，以及灵敏度误差 - 与探头/目标距离的给定变化对应的输出电压变化量的变化。由于电容测量常常与某些设置点有关，与绝对间隙测量截然不同，因此偏移误差常常无足轻重。

最大的问题在于灵敏度的变化，因为这将改变系统所作出的相对测量。

目标/地电容变化

如果目标/地电容小到足以产生误差，并且它会随着时间而变化，那么电容方差将会作为时变噪声出现在输出上。当电容发生变化时，一个微小的 DC 偏移将出现在输出电压中。电容的持续变化将在输出电压中产生响应的持续变化，作为噪声出现。

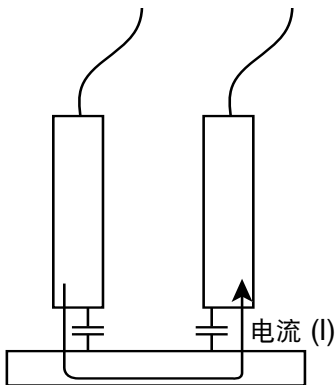
适用于未接地目标的解决方案

双通道、异相测量

使用双通道系统进行测量，将系统中的两个驱动器通道的激励电压同步且为 180° 异相。通过此设置，可使电流路径为从一个探头“流出”，但在另一个探头“流入”。接地不再是个问题。简单的间隙测量只需要来自某一通道的输出即可。第二个通道只为传感电流提供一个返回路径。某些测量，如双通道厚度测量，能够使用上述两个通道。

注意：

各通道中的电流必须完全相同。两个通道之间存在任何差异，将会在目标上留有残留电荷。两个通道都必须采用相同型号的探头和电子器件，并被校准至相同的规格。此外，两个通道必须被同步（激励电压相同），并为 180° 异相。单纯使用两个尚未作出相应设置的通道将不会有任何益处。



通过为感应电流提供一个返回路径，双通道测量无需接地目标，但仅当两个通道激励电压同步且 180° 反相 时方可。

使用电刷接地

一个接地的柔性导体通常可被用作一个“电刷”，以构成到另外的未接地目标的接地连接。铜条或金属刷将会非常有效。

具体数据

下表介绍了带有两种不同校准的未接地目标的具体结果。两种校准皆为较高分辨率校准。较高分辨率校准可使探头离目标更近。此举可增加探头/目标的电容，从而反过来增加所需的目标/地电容。

探头型号	校准	范围	平衡点	灵敏度
C7-C	精细	$\pm 25 \mu\text{m}$	$100 \mu\text{m}$	$0.400 \text{ V}/\mu\text{m}$
探头/目标 电容 μF	目标/地 电容 μF	电容比	平衡点 μm (% chg)	灵敏度 $\text{V}/\mu\text{m}$ (%chg)
0.43	10	23:1	95.8 (4.2%)	0.389 (2.8%)
0.43	100	230:1	99.7 (0.3%)	0.399 (0.3%)
0.43	接地	—	100	0.400

探头型号	校准	范围	平衡点	灵敏度
C7-C	超精细	$\pm 5 \mu\text{m}$	$25 \mu\text{m}$	$2.000 \text{ V}/\mu\text{m}$
探头/目标 电容 μF	目标/地 电容 μF	电容比	平衡点 μm (% chg)	灵敏度 $\text{V}/\mu\text{m}$ (%chg)
1.74	10	6:1	20.0 (20%)	1.750 (12.4%)
1.74	100	60:1	24.53 (1.8%)	1.970 (1.4%)
1.74	接地	—	25	2.000