

# 称重模块的选型和安装

**摘要：**称重系统作为一种新型传感器系统，因为称重模块设计简单，安装调试方便、灵活，在工业自动化行业得到了广泛应用和推广。介绍了称重系统模块的结构、原理和分类，对模块和仪表的选择及安装时注意的问题进行了详述。从使用精度、安全性、实用性等方面进行综合考虑。提出了设计和安装中应该注意的现场各种因素和条件关系，列举了称重系统模块安装时可能出现的问题并提出了解决方案，对设计安装方案进行了优化，在实际应用中取得了良好的效果。

**关键词：**称重系统 模块选型 安装调试

**简介：**称重系统是由称重仪表和称重模块等组成。称重模块是用于传感器的一种实用性结构配件。它由顶板、基板、称重传感器、负载支承柱及支承螺栓构成。根据负载支承柱及顶板的不同，分为固定式、半浮动式和浮动式三种结构。在一个称重系统中，使用一只固定模块，一只半浮动模块，其余用浮动式模块补足，一般分为三只一套和四只一套。三只一套用于三点支承。四只一套用于四点支承。称重模块可以非常方便地安装在各种形状的容器上，适用于改造已有的设备，无论是容器、料斗还是反应釜，加上称重模块和称重仪表组合都可以变成称重系统。



## 1. 结构和原理

随着化工企业对产品品质要求的提高，对生产原料的比例要求更精准，称重系统得到广泛应用和推广。称重系统可用于物料的计量监测，如料斗、料罐、料槽等的计量(替代料位计，流量计等);也可用于工艺生产过程的配料。如反应釜、罐的配料系统控制，还可用于质量检测及分选等。

称重系统模块将高精度剪切梁称重传感器、负荷传递装置及安装连接板等部件合为一体，既保证了剪切梁传感器精度高、长期稳定性好的特点，又解决了因安装不当造成的称量误差问题。

在称重传感器的弹性体受到来自受力方向的力时，弹性体产生相应的微量变形，此时粘贴在弹性体上的电阻应变片的各桥路电阻即产生相应的阻值变化。由惠斯顿电桥工作原理可知，如此时在电阻应变片的两端加上一恒定的激励工作电压，则电桥的两个输出端的电压差即可反映出相应的电阻应变片的变形程度。由此，给称重传感器加一恒定的激励电压，通过检测其输出电压差即可得出受力大小。为了保证称重传感器在各种环境中的测量精度，一般在称重传感器的应变片桥路中增加线性补偿、零点补偿和温度补偿等处理，以及传感器表面的防腐处理等。同时为保证传感器远程激励时的精度，一般在应变片的激励两端再输出两根导线至重量变送器或称重终端，用于计算激励电压在长线传输时的损失补偿。

## 2.模块的分类和选型

称重系统模块通常分为两类：静载模块和动载模块。静载模块主要适用于侧向力较小的静载荷称重场合，静载称重模块可以非常方便地安装在各种形状的容器上。动载模块主要适用于承受水平作用力的机械装置如流水线、传送带等，另外动载模块还可用于机械平台秤的改造。加料方式不同而决定模块的种类，当物料是以垂直方式用输送机或泵向斗、罐、釜和槽罐内送入时，应选用静载模块，当以水平方式把物料输送到秤台或容器内时，产生水平冲击力。此时应选用动载模块如辊道秤、汽车衡或轨道衡机械秤改电子称时应选用动载模块。

模块根据材质分不锈钢和碳钢材质。在选择模块时应考虑其所处的环境及容器所装物料的性质，如果称重模块长期暴露在潮湿或有腐蚀性物质接触的环境中，建议选用全不锈钢模块。模块数量的选择，对于已安装支撑脚的罐，可以根据支撑脚的数量来确定称重模块的数量。如果是新安装的容器，若为垂直放置的圆柱形容器，用三点支撑比较稳定，考虑风力、晃动、震动等影响，以采用四点支撑为宜，水干放置的容器则以四点支撑为宜。在多只模块的系统中，总的载荷应尽可能均匀地作用到几只模块上。

称重模块容量的选择，对于一台罐秤，在估算选用称重模块的容量时，有三个主要因素需考虑，空罐的质量，即秤体空载时的质量  $M_0$  可能装入罐内的最大载荷  $M_s$ ，称重模块的数量  $n$ 。其次由于载荷分布不均匀以及对载荷的估计不足应考虑一个标准安全系数  $f(f=1.5)$  另外由于环境的影响(例如风力、冲击、振动等)往往需要考虑第二个附加的安全系数  $k$ 。单只称重模块的容量选择应满足下面的关系式：

$$\text{称重模块容量 } m \geq 1.5 k(M_0 + M_s) / n$$

## 3.模块的安装



称重模块一般安装在秤体的下部即脚。托盘等位置，或者安装在秤体的上部即釜、罐、斗的腰部等位置。模块的位置分布以使重量基本均有在传感路上为前提，而不是几何均布，同一个称重系统的模块必须处于同一水平面。要制造一个准确的罐称重系统，必须确保所有传感器是垂直均匀受力的。为达到以上目的，罐以及支撑部分应尽可能地达到水平度、直线度、刚性和平行度的要求。称重模块的安装对罐秤的精度影响很大，安装时需从以下几方面进行考虑。

(1) 在罐秤系统中，支架结构的偏斜会影响秤的精度和重复性，因此称重模块支架结构的设计有三点要求：称重模块上支架偏斜引起与水平线的夹角不能大于  $0.5^\circ$ ；称重模块的基座支架结构扭转或偏斜引起与水平线的夹角不能大于  $0.5^\circ$ ；称重模块的基座支架结构偏斜(挠度)一致。一台罐秤的支架结构的挠度应尽可能小，所有支点的挠度应一致。挠度过大会引起罐体入口和出口管道的挠度变化，从而造成线性误差。当各点挠度不一致时，可能产生重复性误差以及由于蠕变而产生的回零误差。

(2) 注意称重模块与支撑梁的统一调整。加在传感器上载荷的中心线应与称重模块支撑梁的中心线相重合。为了防止支撑梁在加载时扭转，可以增加加强腹板。

(3) 必要时加强支架结构。当加在金属支架上的载荷增加时，支撑部分易弯曲而增加挠度挠度过大会影响罐秤的精度。当称重模块安装在支撑梁的中间时，产生的挠度最大。如果这种安装方式不可避免，则需要加固支撑梁，使挠度减至最小。减少挠度比较好的办法是把称重模块安装在靠近立柱的地方，确保在相同尺寸的结构梁上安装模块。以免不同的挠度造成重复性误差和回零误差。

(4) 注意避免罐之间的相互影响，当两台罐秤相互紧挨着安装时，如果使用公共的安装基

础,其称量会相互受到干扰。模块安装在混凝土基础上是最好的一种选择,由于混凝土的挠度很小,两台罐之间几乎没有影响,另一种较好的选择是将称重模块安装在立柱附近,每个罐有各自独立的支架结构,阻止挠度,可以减少相互影响。

(5) 管通设计的原则,所有与罐连接的管道应水平敷设,防止因管道使罐悬空。尽量减少罐秤支架结构的挠度,从而减小管道挠度的变化。管道的第一个连接支撑点应设置在尽量远离罐体的地方,这样会增加管道的弹性。在满足工艺要求的情况下,管道的直径小越好,管道越轻越好,这同样能增加管道的弹性。只要有可能,尽量采用软连接,应避免把管道固定在与罐不相连的结构上,例如上层楼面,而应把管道连接在罐的支撑结构上,与使管道与罐一起移动

(6) 罐体在设计时应考虑标定时安放砝码的位置及安装维修时的千斤顶工作位。支撑罐体的基础(或楼层)应有足够的承载力及刚度,基础挠度变形小于 3 mm。

(7) 罐体必须是独立作用在传感器上的,不能与不受传感器支撑的其他部件有任何的机械绑定,否则称量将会不准。在事先没有将传感器取掉的情况下,不要在传感器附近进行焊接,否则,焊接电流会穿过传感器导致传感器损坏。

(8) 要将称重模块安装在便于维修的地方,每只模块应有独立的接地,安装完成后必须进行标定。

