

平行梁式称重传感器过载保护的专利分析

江苏大学 徐修祝 汤建华

【摘要】随着平行梁式称重传感器被广泛使用，安装使用的要求也越来越高，由于平行梁式传感器容量相对比较小，其在使用过程中难免会有超载的现象发生，本文通过几篇典型平行梁式称重传感器过载保护专利的分析，总结出了两种过载保护装置的设计，得出自身设计的过载保护加上焊接密封结构是未来传感器过载保护设计发展的主要方向。

【关键词】平行梁式 过载保护 专利 间隙

1. 引言

平行梁式弹性元件是称重传感器中最常用的结构之一，其具有结构刚度大、灵敏度高、精确度高、便于调整四角误差等特点，广泛应用于小量程家用电子秤、商用电子秤、厨房秤和珠宝秤等许多领域。但由于平行梁式称重传感器的量程一般都比较小，在应用过程中经常容易被造成超载而损坏传感器，所以在应用的时候都需要加个过载保护装置，当传感器在承受超过其额定载荷时，不会因为过载而损坏传感器，很好地起到了过载分流的作用。为此本文对申请的平行梁式称重传感器的过载保护技术专利进行检索与分析，并重点列出了几个典型的专利技术，为以后此类平行梁式称重传感器过载保护设计的开发和应用提供一些参考。

2. 平行梁过载保护的专利

按照下表 1 所示检索策略，进行检索关键词划分，在国内外中英文专利数据库中检索到几百篇专利，下面引用搜索到的几篇具有典型性的平行梁式称重传感器过载保护专利中的过载保护结构进行分析。

表 1 检索要素表

序号	类别		描述
1	关键词	中文	力, 载荷, 负载, 负荷, 称重; 传感器; 过载或超载或限位; 平行, 梁
		英文	Force, <u>Tranducer</u> , Load Cell; Sensor; Overload Protection;
2	IPC 分类号		G01

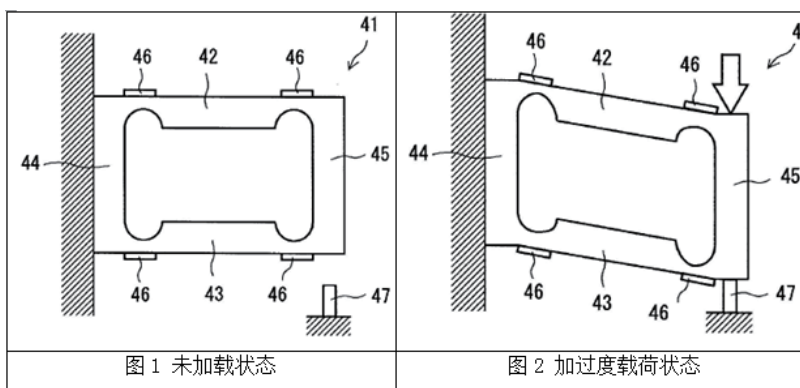
通过对所查到的关于平行梁式称重传感器过载保护专利的阅读、分析与总结，按照过载保护的形式，大致可归为两类，第一类是需要外加材料或装置而达到过载保护的，具体操作有两种，一是在传感器的安装底座上安装上一个保护杆或垫片，使它与传感器之间形成一保护间隙，二是在传感器弹性体上安装一保护杆或保护块，保护杆与传感器弹性体本身形成一间隙；第二类是通过传感器结构的特殊设计加工，不用另外增添材料，利用传感器自身的结构特点进行过载保护。

2.1 外加材料的过载保护

需要外加材料或装置进行限位保护的平行梁式称重传感器专利很多，简单介绍下面几个比较典型的过载结构设计专利。

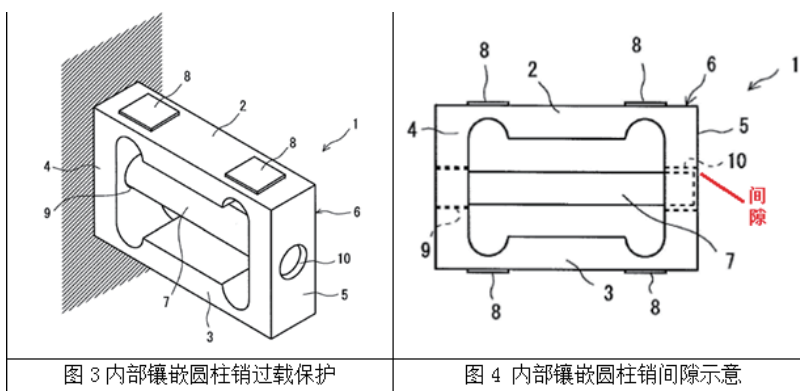
2.1.1 申请号：201080068498.5，发明专利名称：具备防过载机构的称重传感器

这篇专利保护的内容是过载保护设计中经常见到的结构，如图 1、图 2 所示，其主要特征包括称重传感器 41、位于上部的上梁部 42、位于下部的下梁部 43，在装置主体等静止体上固定的固定部 44、以及在垂直方向上承受外力的可动部 45、上梁部和下梁部表面的四片应变片 46 和止动构件 47，当在图 2 所示的箭头方向加载时，称重传感器 41 整体发生变形，如果没有设置止动构件 47，随着所加载荷的增大，可动部 45 垂直方向的位移也会增加，当增加到一定程度将会损坏应变片 46，甚至损坏整个传感器 41。设置了止动构件 47，再在可动部 45 下方和止动构件之间留出合理的间隙，则可动部 45 位移到该间隙的距离就接触到止动构件 47，可动部 45 不能够进一步位移，借助于此，能够防止对称重传感器 41 施加过度的载荷。



下面是此篇发明的主要权利项的实施例，如图 3、图 4 所示，这个称重传感器的主要特征在于其包含一个剖面为圆形的圆柱状的止动构件 7，固定端 4 上有一圆孔 9，可动端 5 也有一圆孔 10，圆孔 9 和圆孔 10 同轴，止动杆 7 一端紧固与传感器固定端的圆孔 9 处，止动杆 7 的另一端与圆孔 10 内表面之间形成规定宽度的间隙（此间隙按照具体变形位移进行计算）。

当称重传感器 1 的受力作用后，传感器就发生变形，其垂直方向上的可动部 5 将发生位移，剖面为圆柱形状的止动杆 7 与可动部 5 的圆孔 10 之间的间隙变小，当加载足够大时间隙变为 0，止动杆 7 开始受力起到阻止可动部 5 的向下移动。



称重传感器 51 中，如图 5 所示，侧面有一个槽，板状的止动构件 57 固定于该槽，可动部 55 也有此槽的一部分，但是形成于可动部 55 的槽的宽度比止动构件 57 的宽度大，可动部 55 的槽与止动构件 57 之间，在上下方向上产生位移时，形成于可动部 55 的槽的内侧接触到止动构件 57，可动部 55 不能够进一步位移，借助于此，可以防止对称重传感器 51 施加过度的负荷。

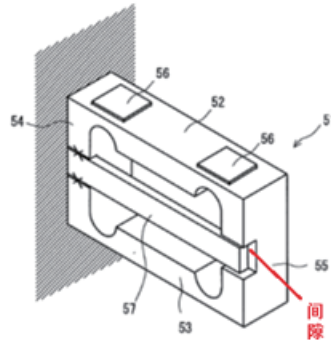


图 5 内部镶嵌板状过载保护

2.1.2 下面介绍 HBM 公司 (霍丁格包尔文 (苏州) 电子测量技术有限公司) 的两个专利

1) 申请号为 201010510746.9, 发明专利名称为称重传感器, 其相同国际专利号为 WO2011/124364A1, 名称为 Hermetic Weighing Cell Having Overload Protection

主要介绍一款 HBM 传感器的专利, 如图 6 所示, 其主要特征在于, 在所述弯梁 3 内部安装挡头 23 的过载梁 20, 该止挡头伸入到所述弯梁 3 的一个端部 28、29 的展宽的缺口部分 24 中, 其中, 该展宽的缺口部分 24 至少设有一个孔 25, 其中该孔 25 的横截面的一部分在所述弯梁 3 的端部 28、29 中延伸并且该横截面的另一个部分在所述止挡头 23 中延伸, 在该孔中固定着一个配合销 26, 该配合销距离所述弯梁 3 的端部具有确定的间隙 27。其过载保护的基本原理是, 当力 F 加载于传感器端部时, 称重传感器 1 的端头部分将向下位移, 其双弯梁 3 也将随之向下移动, 当力 F 超过了预设的确定间隙 27 时, 双弯梁 3 将会被止挡在配合销 26 上, 阻碍了双弯梁 3 的继续向下移动, 因此起到了保护应变片的作用, 由于其设计非常巧妙, 可以实现传感器端头受压力、两端受拉力、扭力方向的过载保护。

在 HBM 网站查到这种型号的称重传感器称为 PW27, 如图 7 所示, 是全球第一款通过欧洲卫生机械和设计集团 (EHEDG) 认证的产品, 它完全满足欧盟的卫生条例。不仅其使用的高强度、优质不锈钢材料, 还包括其外部圆形、焊接式严密密封包裹结构, 使得该称重传感器易于用含有水溶液清洁或消毒, 并且其不具有在其中或在其上会附着或增生残渣、污物、细菌、病毒或真菌的间隙、凹陷部分和水平的面部分, 从而使得该称重传感器也能够在要求无菌环境, 特别是在食品加工的设备中使用。

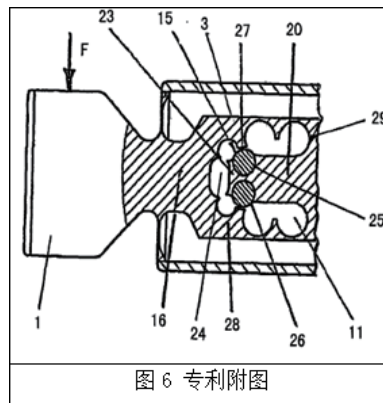


图 6 专利附图



图 7 实物的外观

2) WO2005/121721 A1-Overload Protection For a Force Measuring Element

这个专利的过载保护原理和上面的专利基本相同，如图 8、图 9、图 10 所示，当载荷增大到一定程度（通过计算获得力与位移的关系，即可确认出间隙的大小），配合圆销 4 将起到过载保护的作用，所不同的是下面的传感器是用密封胶进行密封的传感器，其使用环境相对来说不是很恶劣，而上面的 PW27 传感器可以在恶劣的环境中使用。

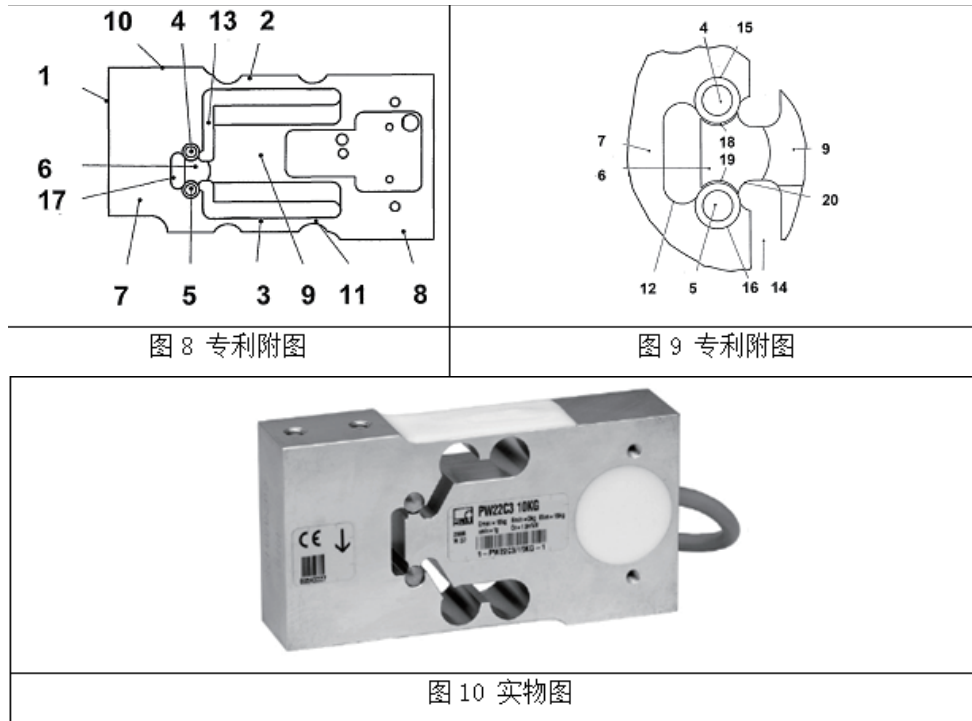


图 8 专利附图

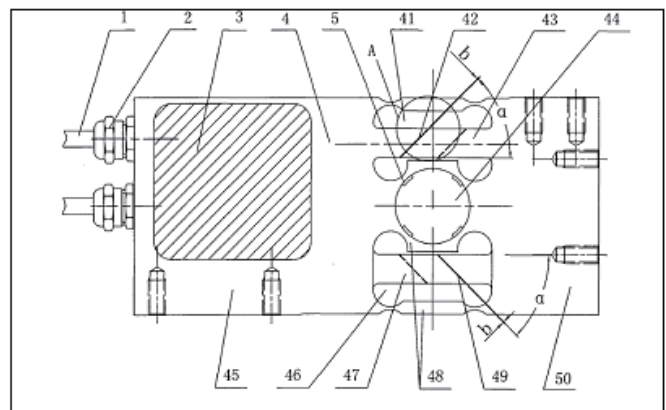
图 9 专利附图

图 10 实物图

2.2 结构本身的过载保护

1) 申请号为 200820161948.5，专利名称为一体式称重传感器的弹性体

这个专利的主要权利特征如图 11 所示，传感器上变形槽孔 41 和下变形槽孔 42 分别对称设置在应变孔 44 的上下侧，上变形槽孔内具有与弹性体 4 连接的上限位梁 41，下变形槽孔内具有与弹性体连接的下限位梁 47，上限位梁开有贯穿上限位梁截面的上斜槽口 42，下限位梁上开有贯穿下限位梁截面的下斜槽口 49，上限位梁的上斜槽口与下限位梁的下斜槽口与应变孔的垂直截面之间的夹角 α 在 $10^\circ \sim 80^\circ$ ，上限位梁的上斜槽口与下限位梁的下斜槽口与应变孔水平轴线平行截面之间的夹角 β 在 $10^\circ \sim 80^\circ$ ，且上限位梁 43 的上斜槽口 42 及下限位梁 47 的下斜槽口 49 间隙 b 在 $0.05 \sim 0.5\text{mm}$ 之间，其间隙对于来自水平方向的任何方向的水平力及垂直方向的向上或向下的力进行限位，有效地对弹性体 4 进行保护，实现动态下称重的安全保护。



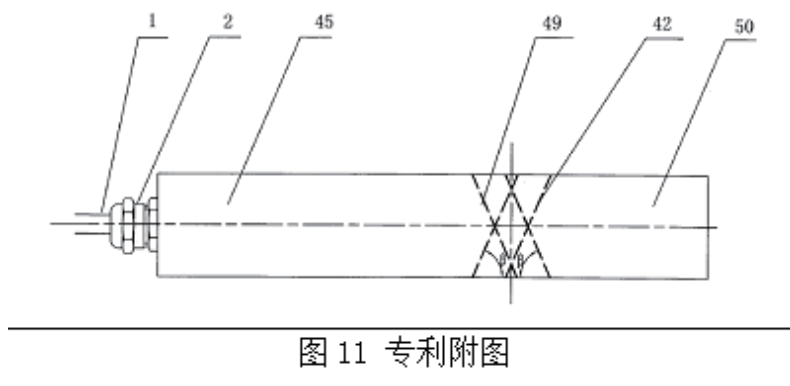


图 11 专利附图

2) US2003/0097887 A1 Load Cell Having Overload Protection

这个专利的权利如图 12 所示，其要求项是，当载荷 F 加到弹性体 12 时，其端头可动部分 25 往下移动，预留间隙 21 将会逐渐变小，载荷 F 超过其规定的载荷时，间隙 21 变为零，以此阻止可动部分 25 的继续往下移动，保护其弹性体 12 上的应变片免受损坏，以达到过载保护的作用。

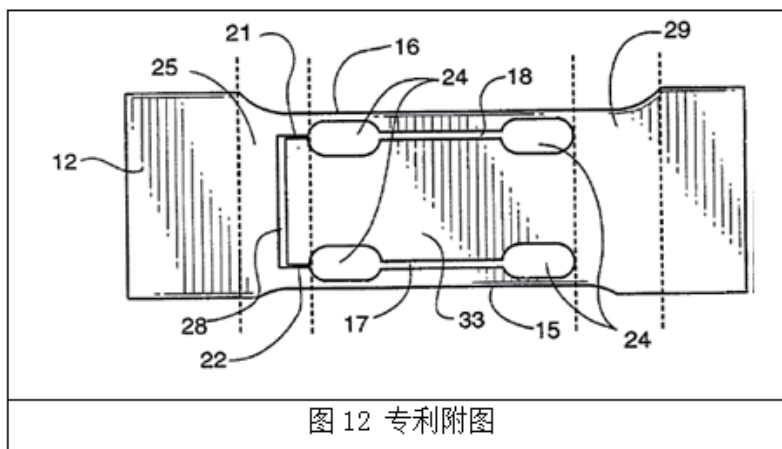
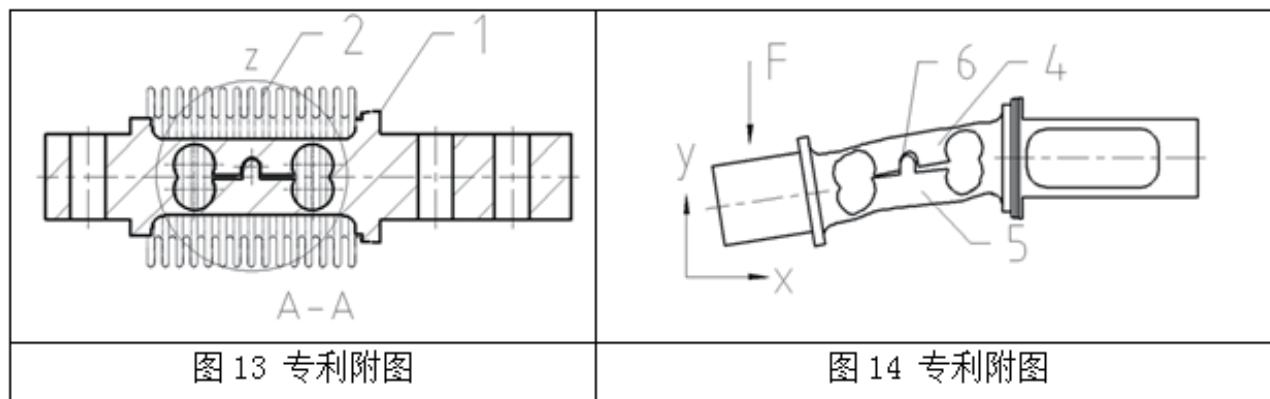


图 12 专利附图

3. 平行梁过载保护专利的比较及展望

通过上面几种典型性平行梁传感器过载保护的介绍，可以发现其两种结构各有优缺点，第一类以添加材料或装置而达到过载保护的，其对安装的要求比较高，特别是圆柱销或方板镶嵌在弹性体内部的，对其所需要的材料、机加工的精度、安装配合精度要求很高。而第二类通过弹性体自身结构设计实现过载保护的，实现相对容易一些，通过线切割等方法可实现所要求的间隙，传感器组装方便，但对于线切割的精度要求比较高。

对于以上两种结构，如果没有实现很好的密封，传感器在使用的过程中灰尘很容易进入间隙，限制过载保护的发挥，像 HBM 公司的 PW25 和 PW27 两种型号的传感器设计则是目前解决这个问题的非常好的专利技术，这款产品也是近几年称重传感器比较突破性的产品。考虑如何将过载保护装置密封好，如下图 13，14，这个过载保护的设计是通过自身结构的设计而达到过载保护，并把过载保护焊接密封在一个波纹管内，使其起到过载保护的同时，灰粉尘也不容易进入间隙，这将是以后过载保护的一个发展方向。



4. 总结

通过对以上平行梁式称重传感器的几个典型性过载保护结构的分析讨论，比较两类过载保护各有优缺点，当对环境要求不高，而且现场安装拆卸操作比较方便时采用第一类过载保护比较合适，当对环境要求比较高，特别是动态灌装经常需要清洁消毒的场合，建议采用焊接密封的结构，将过载保护密封在焊接结构中，既起到过载保护的作用，同时也起到密封的作用。

【参考文献】

- [1] 大和制衡株式会社. 具备防过载机构的称重传感器 [P]. 日本. CN103026185A. 2010-10-15.
- [2] 霍廷格-鲍德温测量技术设备公司. 称重传感器 [P]. 德国. CN102213609A. 2011-10-12.
- [3] HOTTINGER BALDWIN MESSTECHNIK GMBH. OVERLOAD PROTECTION FOR A FORCE MEASURING ELEMENT [P]. 德国. WO2005/121721A1. 2005-12-22.
- [4] HOTTINGER BALDWIN MESSTECHNIK GMBH. HERMETIC WEIGHING CELL HAVING OVERLOAD PROTECTION [P]. 德国. WO2011/124364A1. 2011-10-13.
- [5] 梅特勒-托利多(常州)精密仪器有限公司. 一体式称重传感器的弹性体 [P]. 中国. CN201277880Y. 2009-07-22.
- [6] Interface, Inc. LOAD CELL HAVING OVERLOAD PROTECTION [P]. United States. US2003/0097887A1. 2003-5-29.
- [7] 梅特勒-托利多(常州)精密仪器有限公司. 一种平行梁称重传感器过载保护方式 [P]. 中国. 201320390839. 1.
- [8] 夏仁华. 传感器的过载保护 [J]. 衡器. 1999. 1.