



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109937347 B

(45) 授权公告日 2021.12.07

(21) 申请号 201780001193.4

(22) 申请日 2017.08.29

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 109937347 A

(43) 申请公布日 2019.06.25

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2017.10.13

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/CN2017/099429 2017.08.29

(87) PCT国际申请的公布数据
W02019/041122 EN 2019.03.07

(73) 专利权人 罗斯蒙特公司
地址 美国明尼苏达州

(72) 发明人 陈芳

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任
公司 11021

代理人 汪洋

(51) Int.Cl.
G01D 11/24 (2006.01)

(56) 对比文件
CN 100484373 C, 2009.04.29
CN 103278187 A, 2013.09.04
CN 203455132 U, 2014.02.26
CN 101922988 A, 2010.12.22
CN 203337165 U, 2013.12.11
CN 204255390 U, 2015.04.08
US 6578769 B1, 2003.06.17
US 2008202235 A1, 2008.08.28

审查员 赵曼

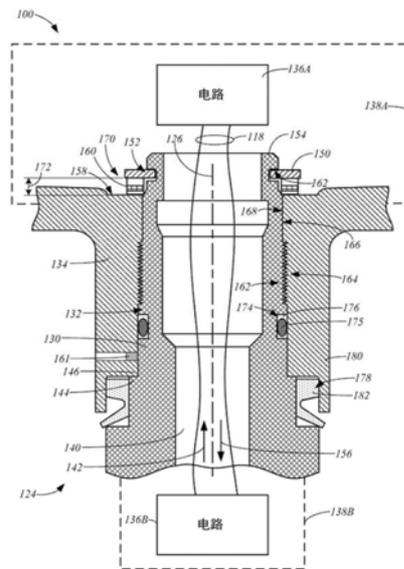
权利要求书2页 说明书6页 附图4页

(54) 发明名称

具有可旋转联接件的过程变送器

(57) 摘要

一种工业过程变送器包括主壳体、传感器主体和凸缘构件。主壳体容纳变送器电路且包括第一螺纹部。传感器主体包括过程传感器和与第一螺纹部螺纹接合的第二螺纹部。第一螺纹部和第二螺纹部中的一者包括带有螺纹的圆柱形的凸部,第一螺纹部和第二螺纹部中的另一者包括带有螺纹的圆柱形的孔。凸缘构件被接收在凸部的槽内。传感器主体相对于主壳体沿着孔的轴线的运动限于轴向距离,通过在凸缘构件和包括螺纹圆柱形的孔的第一螺纹部或第二螺纹部之间的接合以及主壳体和传感器主体之间的接合,限定轴向距离的范围。传感器主体相对于主壳体绕着轴线的旋转受轴向距离的限制。



1. 一种工业过程变送器,包括:

主壳体,所述主壳体容纳变送器电路且包括第一螺纹部;

传感器主体,所述传感器主体包括过程传感器和与所述第一螺纹部螺纹接合的第二螺纹部,其中,所述第一螺纹部和所述第二螺纹部中的一个包括带有螺纹的圆柱形的凸部,所述第一螺纹部和所述第二螺纹部中的另一个包括带有螺纹的圆柱形的孔,所述传感器主体和所述主壳体之间的绕着所述孔的轴线的相对旋转引起所述传感器主体和所述主壳体之间的沿着所述轴线的相对运动;以及

凸缘构件,所述凸缘构件被接收在所述凸部的槽内,

其中,

所述传感器主体相对于所述主壳体沿着所述孔的轴线的运动限于轴向距离,通过在所述凸缘构件和包括所述带有螺纹的圆柱形的孔的所述第一螺纹部或所述第二螺纹部之间的接合以及所述主壳体和所述传感器主体之间的接合,限制所述轴向距离的范围;并且

所述传感器主体相对于所述主壳体绕着所述轴线的旋转受所述轴向距离的限制,

其中所述工业过程变送器还包括可压缩构件,所述可压缩构件在所述轴线的方向上被压缩且抵抗所述传感器主体相对于所述主壳体的旋转;其中所述可压缩构件位于所述凸缘构件和包括所述带有螺纹的圆柱形的孔的所述主壳体或所述传感器主体的肩部之间;并且其中所述可压缩构件包括波形环。

2. 根据权利要求1所述的工业过程变送器,其中,所述轴向距离将所述传感器主体相对于所述主壳体的旋转限制为小于2圈旋转。

3. 根据权利要求1所述的工业过程变送器,其中,所述槽为形成在所述凸部的末端中的环形槽。

4. 根据权利要求3所述的工业过程变送器,其中,所述凸缘构件包括挡圈。

5. 根据权利要求1所述的工业过程变送器,其中,所述第一螺纹部包括所述带有螺纹的圆柱形的孔,所述第二螺纹部包括带有螺纹的所述凸部。

6. 根据权利要求1所述的工业过程变送器,其中,所述第一螺纹部包括带有螺纹的所述凸部,所述第二螺纹部包括所述带有螺纹的圆柱形的孔。

7. 根据权利要求1所述的工业过程变送器,所述工业过程变送器还包括在所述凸部和所述孔之间的至少一个密封件。

8. 根据权利要求7所述的工业过程变送器,其中,所述至少一个密封件包括V形环、O形环和刮擦式密封件中的至少一种。

9. 根据权利要求1所述的工业过程变送器,其中,所述过程传感器选自液位传感器、振动叉液位开关、压力传感器、流量传感器、温度传感器和控制元件所组成的组。

10. 根据权利要求9所述的工业过程变送器,所述工业过程变送器包括从包含在所述传感器主体中的传感器电路延伸通过所述孔和所述凸部且延伸到所述变送器电路的至少一个导线。

11. 一种工业过程变送器,包括:

主壳体,所述主壳体包括圆柱形的孔;

变送器电路,所述变送器电路被容纳在所述主壳体中;

传感器主体,所述传感器主体包括被构造成感测工业过程的过程传感器和被接收在所

述孔内的圆柱形的凸部；

凸缘构件，所述凸缘构件被接收在所述凸部的槽内；以及

可压缩构件，所述可压缩构件在沿着所述圆柱形的孔的轴线的方向上被压缩；其中所述可压缩构件位于所述凸缘构件和包括带有螺纹的圆柱形的孔的所述主壳体或所述传感器主体的肩部之间；并且其中所述可压缩构件包括波形环；

其中，

所述传感器主体相对于所述主壳体沿着所述孔的轴线的运动限于轴向距离；

所述传感器主体相对于所述主壳体在沿着所述轴线的第二方向上的运动通过所述主壳体和所述凸缘构件之间的接合而被限制；

所述传感器主体相对于所述主壳体在沿着所述轴线的第二方向上的运动通过所述主壳体和所述传感器主体之间的接合而被限制；并且

所述传感器主体相对于所述主壳体的旋转被所述可压缩构件抵抗。

12. 根据权利要求11所述的工业过程变送器，其中，

所述圆柱形的孔和所述圆柱形的凸部包括彼此螺纹接合的螺纹部，

所述传感器主体和所述主壳体之间的绕着所述孔的轴线的相对旋转引起所述传感器主体和所述主壳体之间的沿着所述轴线的相对运动，并且

所述传感器主体相对于所述主壳体的旋转受所述轴向距离的限制。

13. 根据权利要求12所述的工业过程变送器，其中，所述轴向距离将所述传感器主体相对于所述主壳体的旋转限制为小于2圈旋转。

14. 根据权利要求11所述的工业过程变送器，其中，

所述槽为环形槽，并且

所述凸缘构件包括挡圈。

15. 根据权利要求11所述的工业过程变送器，其中，所述可压缩构件包括位于所述主壳体和所述凸缘构件之间的波形环。

16. 根据权利要求11所述的工业过程变送器，其中，

所述过程传感器选自液位传感器、振动叉液位开关、压力传感器、流量传感器、温度传感器和控制元件所组成的组，并且

所述工业过程变送器包括从包含在所述传感器主体中的传感器电路延伸通过所述孔和所述凸部且延伸到所述变送器电路的至少一个导线。

17. 根据权利要求11所述的工业过程变送器，所述工业过程变送器还包括在所述凸部和所述孔之间的至少一个密封件。

具有可旋转联接件的过程变送器

技术领域

[0001] 本公开的实施方案涉及工业过程变送器,更特别地涉及一种在工业过程变送器的主体和传感器主体之间的可旋转联接件。

背景技术

[0002] 在诸多工业中使用工业过程以加工或输送各种材料。例如,在加工厂(诸如炼油厂、食品生产厂和纸浆生产厂)中实施工业过程。

[0003] 过程控制系统被用于监视和控制工业和化学过程等的存货。通常,控制系统使用在工业过程中的关键位置分布的现场设备或过程变送器来执行这些功能。术语“过程变送器”指执行分布工业控制或过程监视系统中的功能的任意设备,包括在工业过程的测量、控制和/或监视中使用的目前已知的或还未知的所有设备。

[0004] 过程变送器通常包括围绕变送器电路的主体。变送器电路使得过程变送器能够执行常规的现场设备任务,诸如使用一个或多个传感器的过程参数监视和测量,和/或使用一个或多个控制元件的过程控制操作。示例性传感器包括压力传感器、流量传感器、液位传感器(level sensor)、温度传感器和在工业过程中使用的其他传感器。示例性控制元件包括致动器、螺线管、阀和其他控制元件。

[0005] 过程传感器可被支撑或容纳在附接到主体的传感器主体中。传感器主体可提供在过程变量传感器和待被感测或测量的过程之间的接口。另外,传感器主体可支撑或收容将感测到的过程参数传输到变送器电路的传感器电路。

发明内容

[0006] 本公开的实施方案涉及一种工业过程变送器,更特别地涉及一种在工业过程变送器的主体和传感器主体之间的可旋转联接件。过程变送器的一个实施方案包括主体、传感器主体和凸缘构件。主体容纳变送器电路且包括第一螺纹部。传感器主体包括过程传感器和与第一螺纹部螺纹接合的第二螺纹部。第一螺纹部和第二螺纹部中的一个包括带有螺纹的圆柱形的凸部,第一螺纹部和第二螺纹部中的另一个包括带有螺纹的圆柱形的孔。传感器主体和主体之间的绕着孔的轴线的相对旋转引起传感器主体和主体之间的沿着轴线的相对运动。凸缘构件被接收在凸部的槽内。传感器主体相对于主体沿着孔的轴线的运动受如下轴向距离的限制:所述轴向距离通过在凸缘构件和包括带有螺纹的圆柱形的孔的第一螺纹部或第二螺纹部之间的接合以及主体和传感器主体之间的接合而有边界。传感器主体相对于主体绕着轴线的旋转受轴向距离的限制。

[0007] 过程变送器的另一实施方案包括:主体,该主体包括圆柱形的孔;变送器电路,该变送器电路被容纳在主体中;传感器主体,该传感器主体包括被构造成感测工业过程的过程传感器和被接收在孔内的圆柱形的凸部。凸缘构件被接收在凸部的槽内,可压缩构件在沿着圆柱形的孔的轴线的方向上被压缩。传感器主体相对于主体沿着孔的轴线的运动受轴向距离的限制。传感器主体相对于主体在沿着轴线的第一方向上的运动通过主

壳体和凸缘构件之间的接合而被限制。传感器主体相对于主壳体在沿着轴线的第二方向上的运动通过主壳体和传感器主体之间的接合而被限制。传感器主体相对于主壳体的旋转受可压缩构件的抵抗。

[0008] 提供本发明内容以简化的形式介绍所选择的构思,并在下面具体实施方式中进一步描述所述构思。本发明内容既不意在限定所要求保护的的主题的关键特征或必要特征,也不意在用于帮助确定所要求保护的的主题的范围。所要求保护的的主题不限于解决背景技术中提到的任何或所有缺点的手段。

附图说明

[0009] 图1是包括根据本公开的实施方案形成的示例性过程变送器的示例性工业控制系统的简化图。

[0010] 图2是根据本公开的一个或多个实施方案形成的示例性过程变送器的部分的简化侧视图。

[0011] 图3A和图3B是根据本公开的示例性实施方案的示例性音叉液位开关过程变送器(fork level switch process transmitter)的分解侧视图和组装侧视图。

[0012] 图4是根据本公开的实施方案的示例性挡圈的俯视图。

[0013] 图5是根据本公开的实施方案的示例性波形环的侧视图。

[0014] 图6是根据本公开的实施方案的示例性刮擦式密封件的侧视截面图。

具体实施方式

[0015] 以下,将参照附图更加详细地描述本公开的实施方案。使用相同或相似附图标号指示的元件指代相同或相似的元件。然而,本公开的各种实施方案可以以不同的方式实施且不应被解释为受限于这里提出的实施方案。而是,这些实施方案可被提供使得本公开将是透彻的且完整的,且将本公开的范围完全传达给本领域的技术人员。

[0016] 图1是根据本公开的实施方案的控制系统102的示例性过程变送器100的简化图。在一些实施方案中,变送器100包括变送器电路104,该变送器电路104表示能够执行诸如使用一个或多个传感器的过程参数监视和测量、使用一个或多个控制元件的过程控制操作和电子通信的传统过程变送器任务和/或执行另一传统过程变送器任务的电路。

[0017] 在一些实施方案中,过程变送器电路104被构造成与例如可远距离地位于控制室中的控制器106通信。可在常规双线式过程控制回路108(例如,4-20毫安控制回路)上发生这种通信,且这种通信还可将电力提供至过程变送器100。在双线式回路108上的通信可包括模拟和/或数字通信。示例性模拟通信包括流过回路的电流的控制,该电流可例如表示过程可变值。示例性数字通信包括被调制到双线式过程控制回路108的模拟电流水平的数字信号,诸如HART®通信标准。还可采用包括Foundation®现场总线(FieldBus)和过程现场总线(Profibus)通信协议的其他纯数字技术。在一些实施方案中,过程变送器100可使用例如常规射频(RF)通信技术与控制器106无线通信。

[0018] 过程变送器100可耦接到诸如管道、罐的工业过程容器110或容纳过程材料的另一工业过程容器。过程变送器100可包括可用于感测或测量容纳在容器110中的过程材料111的参数的过程传感器112。如上所述,示例性过程参数包括材料的温度、罐容器中的材料的

液位、容器内的压力、通过容器的材料的流量或过程的其他参数。示例性传感器112包括压力传感器、温度传感器、液位传感器(level sensor)(例如音叉液位开关(tuning fork level switch)或雷达液位传感器(radar level sensor))、流量传感器和/或用于感测或测量过程参数的其他传感器。

[0019] 传感器电路114表示处理来自传感器112的表示感测到或测量到的过程参数的输出信号的电路。传感器电路可如期望地使用常规技术来处理输出信号116(例如放大、补偿、数字化等)。在一些实施方案中,传感器电路114通过一个或多个导线118或通过无线通信协议将由信号116指示的感测到的或测量到的参数通信至变送器电路104。随后,变送器电路104可根据诸如上述的模拟或数字通信协议而将测量到的参数通信至控制器106。

[0020] 过程变送器100还可被构造成使用诸如致动器、螺线管、阀的一个或多个控制元件和/或在现场设备中使用以控制过程的其他传统过程控制元件来控制过程的方面。为了简化图示,变送器100的这些控制元件实施方案由传感器112和/或电路114表示。因此,在一些实施方案中,变送器电路104可从控制器106接收调整控制元件的指示。例如,变送器电路104随后将信号通信至控制元件,以进行调整,诸如对阀位置的调整。

[0021] 在一些实施方案中,如图1所示,变送器电路104被容纳在主壳体120中,传感器112和/或传感器电路114被支撑或容纳在传感器主体122中。可旋转联接件(rotatable coupling)124操作以将传感器主体122接合到壳体120,而同时允许传感器主体122绕着轴线126相对于壳体120旋转。在一些实施方案中,主壳体120、传感器主体122和可旋转联接件124满足工业过程变送器的传统防爆要求,诸如在过程变送器内产生的火花将不会点燃工业过程的燃烧气体或液体的要求。

[0022] 图2是根据本公开的一个或多个实施方案形成的示例性过程变送器100的部分的简化侧视图。图2聚焦于主壳体120和传感器主体122之间的可旋转联接件124。在一些实施方案中,可旋转联接件124包括圆柱形的凸部或构件130,其被接收在形成在部分134内的圆柱形的孔132内。凸部130或具有孔132的部分134形成为主壳体120的部分,凸部130或具有孔132的部分134中的另一者形成为传感器主体122的部分。因此,当凸部130形成为主壳体120的部分时,具有圆柱形的孔132的部分134形成为传感器主体122的部分。同样地,当具有圆柱形的孔132的部分134形成为主壳体120的部分时,凸部130形成为传感器主体122的部分。

[0023] 变送器电路104和传感器电路114或传感器112分别由电路136A或电路136B表示。如假想线138A所示,电路136A被支撑或容纳在包括具有圆柱形的孔132的部分134的壳体120或传感器主体122中,而如假想线138B所示,电路136B被支撑或容纳在包括凸部130的壳体120或传感器主体122中。

[0024] 在一些实施方案中,如图1和图2所示,圆柱形的凸部130包括诸如圆柱形的孔的内腔140,被连接到传感器电路114的一个或多个导线118可延伸通内腔140。在通过可旋转联接件124将传感器主体122固定到主壳体120之后,一个或多个导线118可随后连接到变送器电路104,主壳体可被密封以完成过程变送器的安装。

[0025] 图3A和图3B分别是根据本公开的示例性实施方案的示例性过程变送器100的简化分解侧视图和简化组装侧视图。图3A和图3B中的示例性过程变送器100包括呈音叉液位开关形式的传感器112。音叉液位开关112由凸部130支撑,该凸部130还可支撑用于音叉液位

开关112的传感器电路114。变送器壳体120包括具有孔132的部分134。在一些实施方案中,如图3B大体所示,变送器100通过将凸部130插入到孔132中或通过凸部130旋拧到孔132中且将导线118连接到变送器电路104而被组装。可通过移除壳体120的盖来实现在该安装过程期间对变送器电路104的访问。

[0026] 在一些例子中,可能需要在将导线118连接到变送器电路104之后使传感器主体122相对于壳体120旋转。例如,当传感器112包括音叉液位开关(图3A和图3B)时,音叉液位开关相对于过程材料111和/或容器110(图1)的定向可能影响其液位读数。结果,过程变送器100的安装可通过使用可旋转联接件124使传感器主体122相对于主壳体120的旋转而需要传感器112相对于材料111和/或容器110的旋转。

[0027] 传统的可旋转联接件依赖于传感器主体和主壳体之间的带有螺纹的联接件和定位螺钉(set screw)以在相对于主壳体的期望角度位置固定可旋转联接件且定位传感器主体。当取出定位螺钉且不完全固定传感器主体相对于主壳体的位置时,诸如当未正确安装定位螺钉、由于振动而松动或被故意取出时,传感器主体能够相对于主壳体旋转。在将传感器主体从主壳体解除联接或遇到带有螺纹的连接件的旋转极限之前,于是传感器主体能够相对于主壳体过多地旋转。由传统的可旋转联接件所允许的过多旋转已导致对在传感器主体和主壳体之间延伸的导线造成损伤,结果导致变送器故障。

[0028] 可旋转联接件124的一些实施方案操作以允许限制传感器主体122相对于主壳体120的旋转从而允许对传感器主体122、传感器112和/或传感器电路114相对于主壳体120的角度位置调整,而同时防止可能对变送器100的组件(诸如在传感器主体122和主壳体120之间延伸的导线118、导线118至电路104或114的连接件(connection)和/或变送器100的其他组件)造成损伤的在传感器主体122和主壳体120之间的过多旋转。可旋转联接件的一些实施方案通过传感器主体122相对于壳体120的旋转来防止不期望地解除传感器主体122和主壳体120的联接。

[0029] 在一些实施方案中,凸部130沿着轴线126在由箭头142指示的方向上相对于孔132的运动通过主壳体120和传感器主体122之间的接合(即,通过中间构件的直接接触或间接接触)而受到限制。例如,如图2所示,凸部130可包括肩部144,该肩部144接触部分134的肩部146以限制凸部130在方向142上相对于部分134和孔132的运动。

[0030] 在一些实施方案中,如图2所示,可旋转联接件124包括被接收在凸部130的槽152内的凸缘构件150。如图3A所示,槽152可以是环形槽。在一些实施方案中,槽152位于凸部130的末端154处。可在沿着孔132的轴线126在由箭头142指示的方向上将凸部130插入到孔132中,以将末端154置于主壳体120或传感器主体122的内部内(如由假想线138A所示)之后安装凸缘构件150。

[0031] 一旦凸缘构件150被安装在槽152中,则凸缘构件150通过与具有形成孔132的部分134的主壳体120或传感器主体122直接接合(即接触)或间接接合(通过中间构件的接触)来限制凸部130沿着轴线126在由箭头156指示的方向上的运动。例如,凸部130在由箭头156指示的方向上沿着轴线126的运动可通过凸缘构件150和具有部分134的主壳体120或传感器主体122的肩部158之间的接合而被限制。

[0032] 凸缘构件150可以呈挡圈或其他适当组件的形式。图4中示出了示例性挡圈150的俯视图。还可使用其他适当的凸缘构件150来限制凸部130在方向156上相对于部分134的运

动。

[0033] 在一些实施方案中,可压缩构件160在主壳体120和传感器主体122之间沿着与轴线126平行的轴线被压缩。例如,如图2所示,可压缩构件160可在凸缘构件150和具有部分134的主壳体120或传感器主体122的部分(诸如肩部158)之间被压缩。可压缩构件的实施方案包括波形环、O形环或其他适当的可压缩构件。

[0034] 图2中所示的可压缩构件160为示例性波形环的形式,图5是示例性波形环160的侧视图。波形环160包括绕着其外周交替的上部163和下部165。当波形环160安装在壳体120和传感器主体122之间时,上部163和下部165分别在与轴线126大体垂直的水平平面167的上方和下方延伸。因此,如图5所示,波形环160的有效厚度169与上部163的顶表面和下部165的底表面之间的距离相对应。如图2所示,波形环160的厚度可通过在凸缘构件150和部分134之间施加的压力沿着轴线126被施加。波形环160可被构造为基于用于形成波形环160的材料和该材料的厚度而向在轴向方向上的压缩提供期望的阻抗。适用于形成波形环160的示例性材料可包括不锈钢、铝、塑料或其他适当的材料。

[0035] 可压缩构件160操作以驱动凸缘构件150抵着槽152的上表面162。在一些实施方案中,可压缩构件160也在方向142上相对于部分134驱动凸部,并例如维持主壳体120和传感器主体122的限制凸部130在方向156上相对于部分134的运动的的部分(诸如肩部144和146)之间的接合。因此,可压缩构件160的一些实施方案操作以消除允许凸部130和部分134之间的沿着轴线126的松动运动的间隙。

[0036] 在一些实施方案中,可压缩构件160通过由于构件160的轴向压缩而引起的摩擦阻力来限制传感器主体122相对于壳体120绕着轴线126的旋转运动。例如,构件160和凸缘150以及肩部158之间的摩擦阻力限制凸部130相对于部分134的旋转。这允许传感器主体122被定位成绕着轴线126相对于主壳体120的期望角度位置。在一些实施方案中,如图2所示,定位螺钉161可用于进一步固定传感器主体122绕着轴线126相对于主壳体120的定位角度位置。

[0037] 在一些实施方案中,如图2所示,凸部130和孔132分别包括螺纹部162和164。螺纹部162形成在凸部130的外壁166上,螺纹部164形成在孔132的内壁168上。这允许传感器主体122和主壳体120通过凸部130的部分162和部分134的部分164之间的螺纹接合而悬拧在一起。因此,在一些实施方案中,凸部130相对于孔132(即部分134)在一个方向上的旋转驱动凸部130沿着轴线126在由箭头142指示的方向朝向部分134的运动,且凸部130相对于孔132在相反方向上的旋转驱动凸部130沿着轴线126在由箭头156指示的方向上远离部分134的运动。凸部130沿着轴线126的位置和凸部130绕着轴线126相对于部分134的角度位置可通过定位螺钉161而被定位。

[0038] 在一些实施方案中,如图2所示,当传感器主体122和主壳体的限制凸部130相对于部分134在方向142上的运动的的部分接合时,由于螺纹部162和164的接合而导致的凸部130沿着轴线126相对于部分134旋转的驱动运动受与在部分134的肩部158和凸缘构件150之间形成的间隙172相关的轴向距离170的限制。通过凸部130的部分(例如肩部144)和部分134的部分(例如肩部146)之间的接合限制轴向距离170在方向142上的范围,且通过凸缘构件150或可压缩构件160(如果存在)和肩部158之间的接合限制轴向距离170在方向156上的范围。因此,轴向距离170与当不存在可压缩构件160时的间隙172对应。当存在可压缩构件时,

轴向距离170为间隙172减去处于完全压缩状态的可压缩构件160的厚度。因此,轴向距离170限制凸部130绕着轴线126相对于部分134旋转的能力,因此限制传感器主体122绕着轴线126相对于主壳体120旋转的能力。

[0039] 可通过使凸部130绕着轴线126在一个方向上旋转以将凸部130沿着轴线126(诸如在方向142上)驱动至轴向距离170的边界中的一个边界,直到如图2所示肩部144和146接合,来确定凸部130相对于部分134的可能旋转的总圈数。随后,可通过使凸部130在相反方向上旋转直到到达第二边界(诸如当可压缩构件160处于完全压缩状态时可压缩构件160和肩部158之间接合),来确定凸部130绕着轴线126相对于部分134的旋转的限制圈数。

[0040] 在一些实施方案中,与凸部130沿着轴线126的特定位置相对应的可能旋转的总圈数大于0,但是绕着轴线126相对于部分134的旋转限制于近似(例如 $\pm 15^\circ$)小于6圈、小于5圈、小于4圈、小于3圈、小于2圈、1圈和/或小于1圈。因此,凸部130相对于部分134在单个方向上的旋转总圈数受这些实施方案的限制。结果,一个或多个导线118以及它们与传感器电路114和变送器电路104的连接件不容易受到传感器主体122相对于壳体120的旋转所导致的损伤。

[0041] 在一些实施方案中,可旋转联接件124包括可允许过程变送器100满足防爆要求的一个或多个密封件。例如,可旋转联接件可包括在凸部130和部分134之间的密封件174。如图2所示,密封件174可使用被接收在凸部130或部分134的凹部或槽(诸如形成在凸部130中的环形槽176)内的O形环175来形成。可旋转联接件124还可包括在凸部130的近端180处的密封件178,该密封件178可使用例如如图2所示的V形环182、刮擦式密封件(scraper seal)、O形环或其他适当的密封元件来形成。图6中示出了示例性环形刮密封件184的侧视截面图,环形刮密封件184还可用于替代V形环182。可旋转联接件124除了包括图2中所示的密封件外还可包括其他适当的密封件或可包括替代图2中所示的密封件的其他适当的密封件。

[0042] 在以上描述中给出了具体细节,以提供对实施方案的透彻理解。然而,本领域的普通技术人员理解的是,在没有这些具体细节的情况下,也可实现上述实施方案。例如,电路、系统、网络、过程、框架、支撑件、连接器、马达、处理器和其他组件可不被示出,或以框图的形式示出,从而不会使得实施方案中不必要的细节模糊。

[0043] 将理解的是,当元件被称为“连接”、“联接”或“附接”到另一元件时,该元件可直接连接、联接或附接到另一元件,或在可存在介于其间的元件或中间元件的情况下该元件可间接地连接、联接或附接到另一元件。相比较,如果元件被称为“直接连接”、“直接联接”或“直接附接”到另一元件,则不存在介于其间的元件。示出元件之间的直接连接、联接或附接的附图还包括元件通过一个或多个中间组件间接连接、彼此联接或附接的实施方案。

[0044] 理解的是,为了清楚起见,在不同实施方案的上下文中描述的本发明的特定特征还可在单个实施方案中以组合的方式设置。相反地,为了简洁起见,在单个实施方案的上下文中描述的本发明的不同特征还可单独地设置或以任意适当的附属方式设置。在不同实施方案的上下文中描述的特定特征不被认为是这些实施方案的必要特征,除非在不具有这些元件的情况下实施方案是无效的。

[0045] 尽管已参照优选实施方案描述了本公开的实施方案,但是本领域的技术人员将认识到在不脱离本公开的精神和范围的情况下可做出形式和细节上的变化。

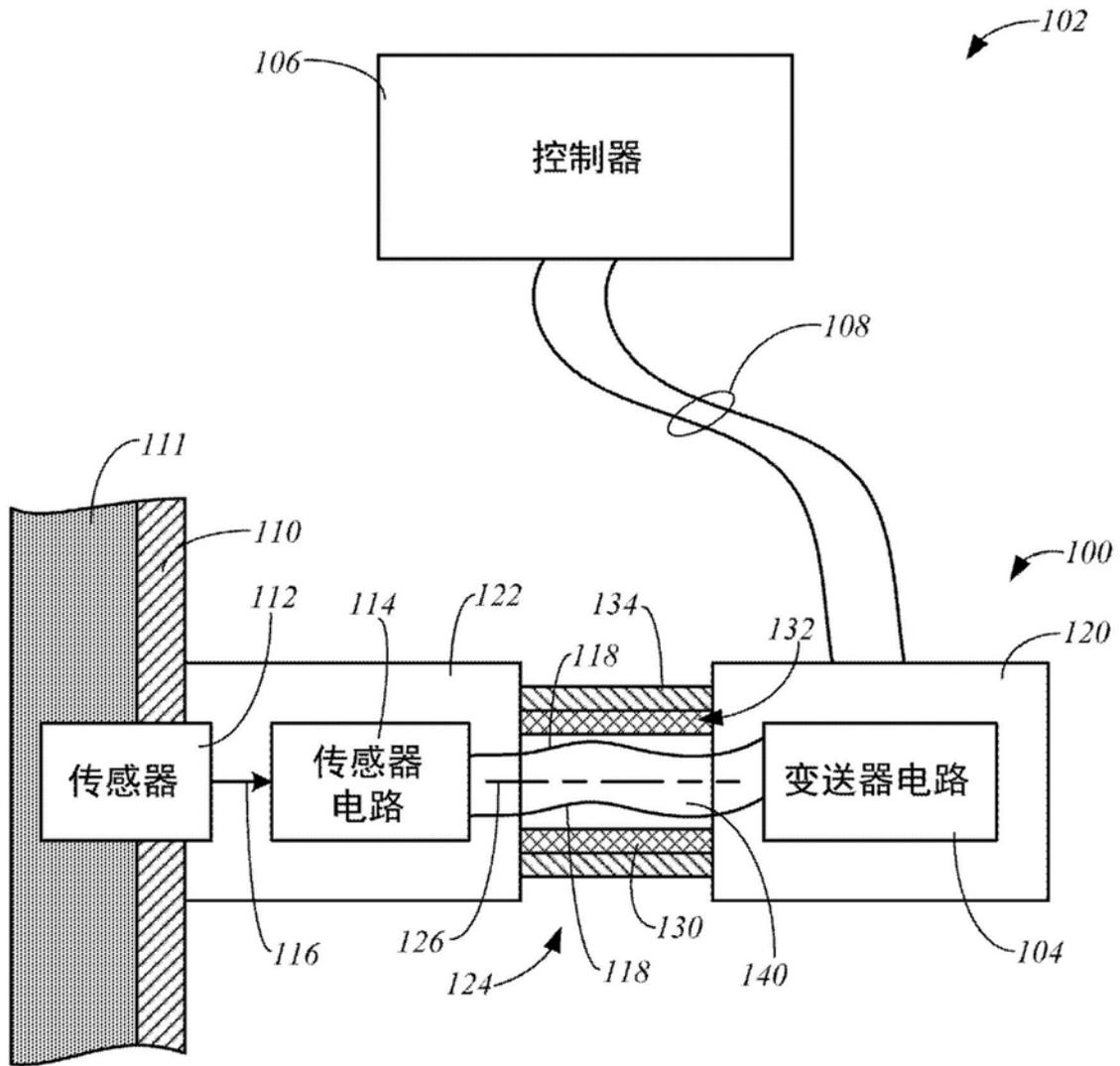


图1

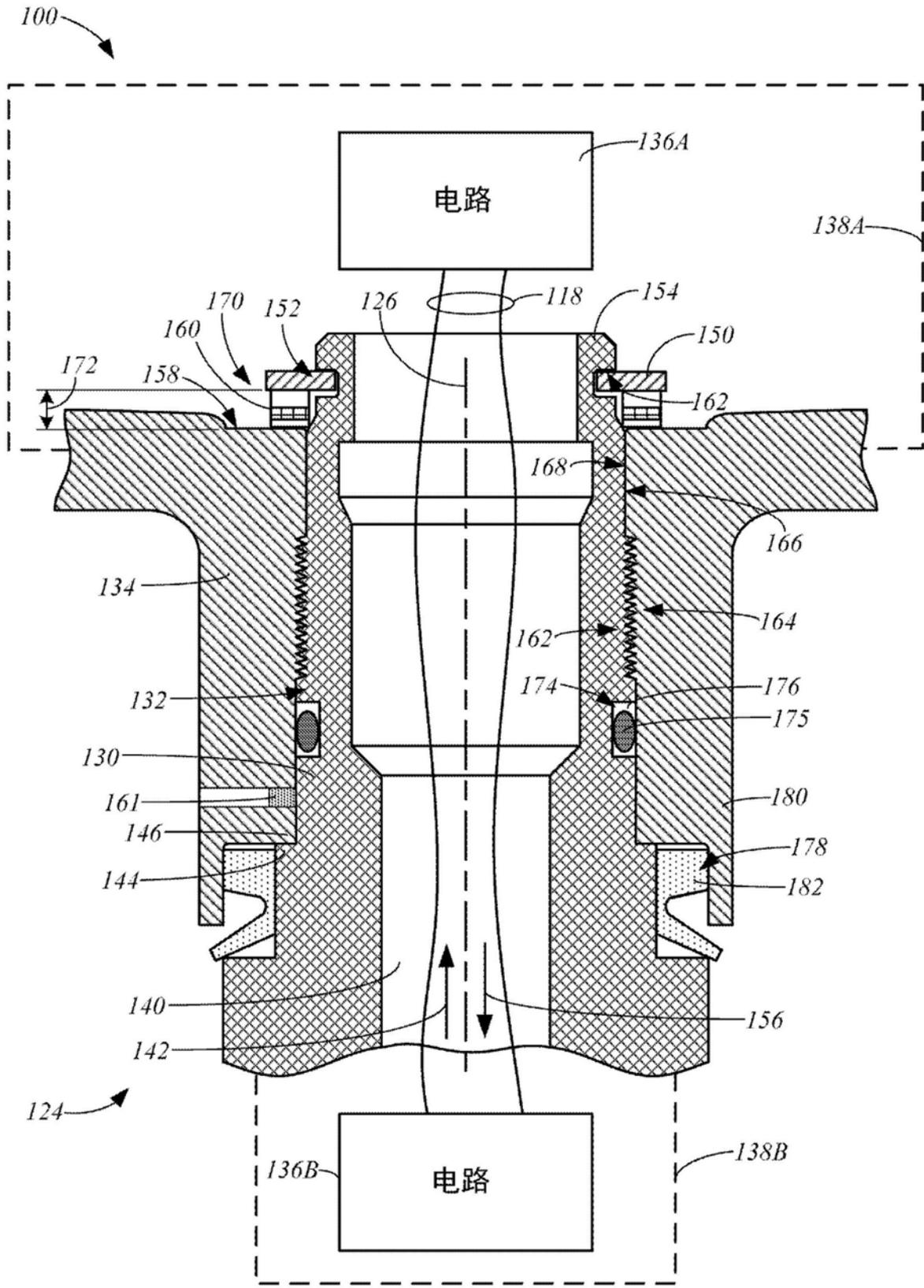
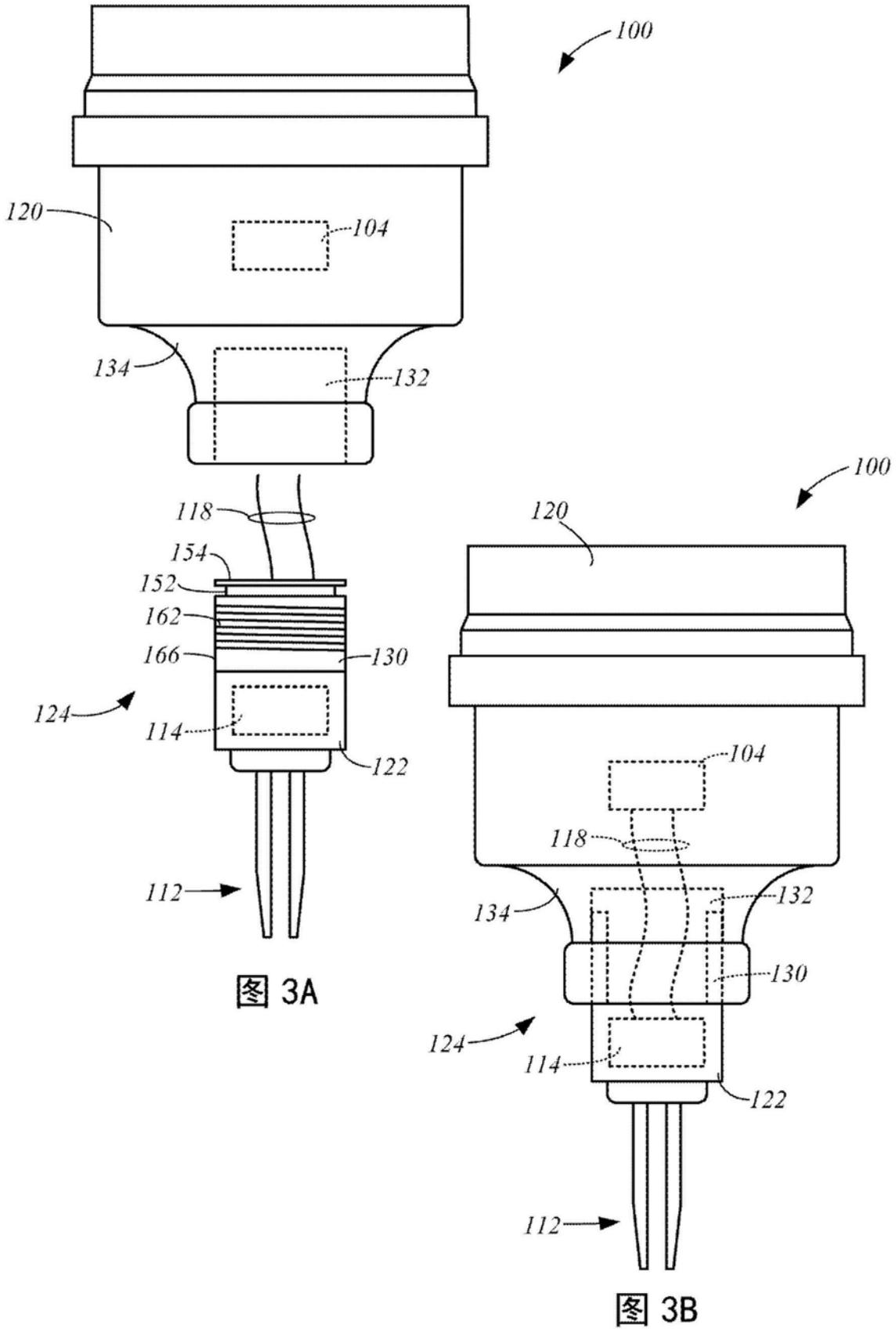


图2



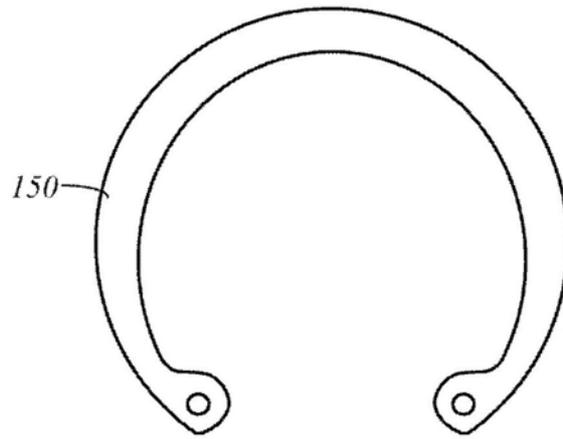


图4

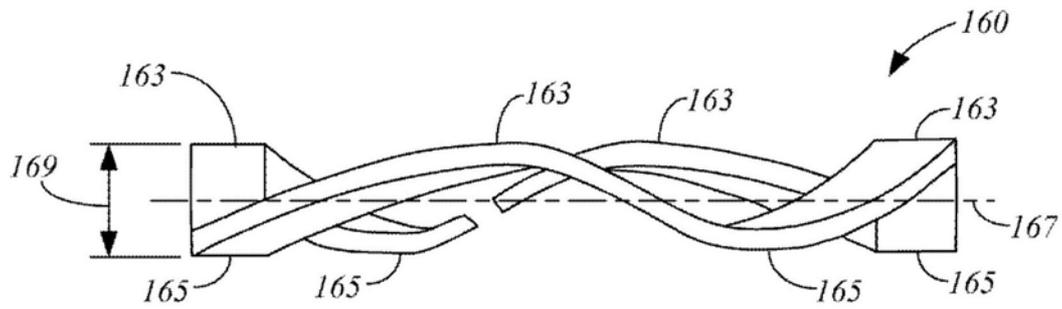


图5

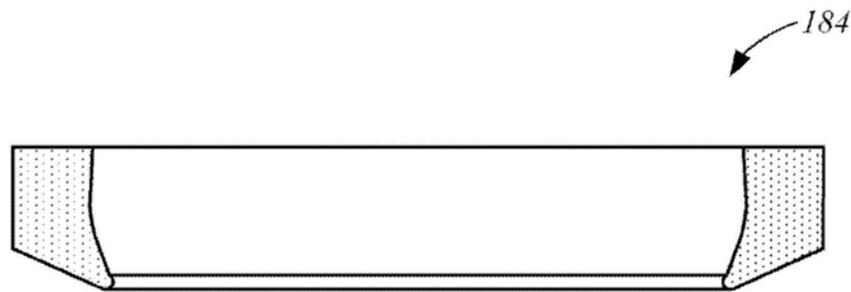


图6