



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111140698 A

(43)申请公布日 2020.05.12

(21)申请号 201911408824.1

(22)申请日 2019.12.31

(71)申请人 北京凯盛建材工程有限公司

地址 100024 北京市朝阳区管庄东里1号院
主楼三层

申请人 中建材行业生产力促进中心有限公司

(72)发明人 张莹 马明亮 魏文荣 武力
姚俊 李英 任宇霞 张树伟
王安然

(74)专利代理机构 北京尚诚知识产权代理有限公司 11322

代理人 赵永丽 鲁兵

(51)Int.Cl.

F16L 5/02(2006.01)

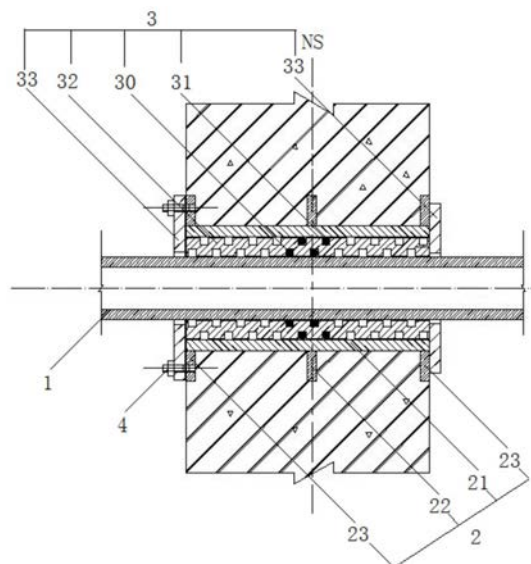
权利要求书2页 说明书12页 附图8页

(54)发明名称

中性面设柔性动密封组件的防水穿墙套管结构及施工方法

(57)摘要

本发明提供一种中性面设柔性动密封组件的防水穿墙套管结构及施工方法,用于对穿过预埋于墙体中的穿墙套管的介质管道进行密封,该防水穿墙套管结构的柔性动密封组件设置在穿墙套管与介质管道之间,包括套装在介质管道上的保持架、分别安装在保持架的内密封沟槽内和外密封沟槽的至少一内密封圈和至少一外密封圈以及分别固定在穿墙套管的两端部翼环板的迎水面端部挡板背水面端部挡板。本发明防水穿墙套管结构采用保持架将密封组件设置在穿墙套管的中性面和/或其两侧,在墙体、介质管道产生相对位移及扭曲变形时,保持架随之变形,保持架在中性面上仅承担最小的位移变形量,不易破坏密封圈对接触面的相对作用空间,保证该结构的整体防水密封效果。



1. 一种中性面设柔性动密封组件的防水穿墙套管结构,用于对穿过墙体的介质管道进行密封,包括预埋于墙体(01)内的穿墙套管(2),其特征在于,还包括设置在穿墙套管(2)与介质管道(1)之间的柔性动密封组件(3),该柔性动密封组件(3)包括:

保持架(32),其套装在介质管道(1)上,保持架(32)内壁和外壁分别设置有内密封沟槽(321)和外密封沟槽(322),且内密封沟槽(321)和外密封沟槽(322)呈间距交错布置;

密封圈,位于保持架(32)中性面和/或中性面两侧,包括安装在内密封沟槽(321)内的至少一内密封圈(30)和安装在外密封沟槽(322)内的至少一外密封圈(31),所述内密封圈(30)和外密封圈(31)沿介质管道径向方向上具有预定的初始变形量;

端部挡板(33),包括固定在穿墙套管(2)的迎水面端部翼环板(231)上的迎水面端部挡板(331)和固定在穿墙套管(2)的背水面端部翼环板(232)上的背水面端部挡板(332),用于将密封圈和保持架(32)限定在穿墙套管(2)和介质管道(1)之间。

2. 根据权利要求1所述的中性面设柔性动密封组件的防水穿墙套管结构,其特征在于,所述端部挡板(33)与介质管道(1)之间有径向间距,该间距为预设的综合变形间隙;所述保持架(32)与穿墙套管(2)的内壁、介质管道(1)的外壁之间均留有径向间隙S。

3. 根据权利要求1或2所述的中性面设柔性动密封组件的防水穿墙套管结构,其特征在于,所述密封圈的初始变形量为密封圈直径的10%-20%。

4. 根据权利要求1或2所述的中性面设柔性动密封组件的防水穿墙套管结构,其特征在于,所述内密封沟槽(321)和外密封沟槽(322)沿保持架(32)的长度方向连续均匀交错布置。

5. 根据权利要求1或2所述的中性面设柔性动密封组件的防水穿墙套管结构,其特征在于,所述内密封沟槽(321)和外密封沟槽(322)的槽底和端口处的棱均为圆角。

6. 根据权利要求1或2所述的中性面设柔性动密封组件的防水穿墙套管结构,其特征在于,所述内密封圈(30)和外密封圈(31)的规格相同。

7. 根据权利要求1或2或6所述的中性面设柔性动密封组件的防水穿墙套管结构,其特征在于,所述内密封圈(30)和外密封圈(31)成对设置。

8. 根据权利要求1或2所述的中性面设柔性动密封组件的防水穿墙套管结构,其特征在于,所述穿墙套管(2)的中部翼环板(22)预埋于墙体(01)内,迎水面端部翼环板(231)和背水面端部翼环板(232)的外侧端面与墙体(01)的表面处于同一平面;优选的,所述穿墙套管(2)的迎水面端部翼环板(231)与迎水面端部挡板(331)紧贴且通过焊接固定,所述穿墙套管(2)的背水面端部翼环板(232)与背水面端部挡板(332)紧贴且通过螺栓组(4)锁紧固定。

9. 一种权利要求1至8任一项所述防水穿墙套管结构的施工方法,包括以下步骤:

步骤一,在墙体(01)的预定位置预埋穿墙套管(2),使得穿墙套管(2)的中部翼环板(22)和端部翼环板(23)均埋设在墙体(01)内,端部翼环板(23)与墙体(01)的表面处于同一平面;

步骤二,将介质管道(1)的穿入端穿套装有密封圈的保持架(32),内密封圈(30)安装在保持架(32)中性面和/或中性面两侧的内密封沟槽(321)处,外密封圈(31)安装在保持架(32)中性面和/或中性面两侧的外密封沟槽(322)处;再将介质管道(1)从墙体(01)的背水面侧穿入穿墙套管(2)内,保证介质管道(1)与穿墙套管(2)同轴并固定;将迎水面端部挡板(331)从迎水面侧穿套在介质管道(1)上并焊接固定在迎水面端部翼环板(231)上;

步骤三,将穿入介质管道(1)上背水面侧的部件推入穿墙套管(2)内,通过螺栓组(4)将背水面端部挡板(332)与背水面端部翼环板(232)紧固到位,并满足螺栓组(4)的紧固扭矩。

10.根据权利要求9所述的防水穿墙套管结构的施工方法,其特征在于,所述步骤一中,预埋穿墙套管(2)之前还包括以下步骤:

所述墙体预埋穿墙套管(2)的位置设置预留穿墙孔洞(011),在所述预留穿墙孔洞(011)的四周,与墙体内的常规分布筋(012)呈角度布设加强筋(013)。

中性面设柔性动密封组件的防水穿墙套管结构及施工方法

技术领域

[0001] 本发明属于工业建筑、民用建筑、市政建筑中的给排水专业技术领域,涉及介质管道穿越外围护结构墙体时的防水密封技术,具体涉及一种中性面设柔性动密封组件的防水穿墙套管结构及施工方法。

背景技术

[0002] 目前,工业建筑、民用建筑、市政工程的给排水专业中,介质管道在地下水位层内埋设穿越建筑物、构筑物等外围护结构墙体时,通常采用国标图集02S404柔性防水套B型所示的穿墙套管防水密封结构来实现预定的防水密封效果,对于伴随有建筑物、构筑物沉降变形及介质管道的工作振动、扭曲等现场环境,该穿墙套管防水密封结构的使用存在局限性。国标图集02S404柔性防水套B型所采用的最为完善的穿墙套管柔性防水密封结构如图1A至图1D所示,该结构用于对穿过墙体01 的介质管道1进行密封,包括套装有介质管道1的穿墙套管2和设置在介质管道1 与穿墙套管2之间的密封结构03,穿墙套管2预埋于墙体01 中,密封结构03包括两道密封,其中,迎水面侧的第一道密封采用填缝材料0312和简单的密封膏0311 (刚性材料) 嵌缝处理,并用焊接于穿墙套管2内部的内挡圈033作为单向约束定位封堵,形成刚性密封组件031;背水面侧的第二道密封采用焊接于穿墙套管2内部的内挡圈033和L形法兰压盖0322封堵预紧密封圈0321 (柔性材料),形成柔性密封组件032;穿墙套管2设有中部翼环板22和两侧端部翼环板23,中部翼环板22埋设在墙体01内,两侧端部翼环板23凸出墙体,现有结构存在以下不足:

[0003] (1) 该结构的第一道密封、第二道密封所采用的密封方式、密封材料不同,使得介质管道1在穿墙套管2内部的两侧支撑点受力不均衡,刚性密封组件031不能吸收合理变形、位移及介质管道的工作振动,更易受到破坏,影响密封结构03 的密封效果。第二道密封通过对密封圈施加预紧力,使得密封圈挤压变形与接触面产生摩擦阻力,挤压变形在一定程度上牺牲密封圈的塑性指标,未能将密封圈有效的塑性指标全部作用于工作部件上;在理想状态下,密封圈与接触面相对静止,起到静密封作用;在实际使用环境下,介质管道1与穿墙套管2之间不可避免存在着径向相对位移,导致密封圈与接触面之间的静密封失效,产生泄漏,因此在具有相对位移的介质管道1与穿墙套管2之间使用该静密封结构具有局限性。

[0004] (2) 如图1E所示,第一道密封、第二道密封均设置在穿墙套管2的端部,当建筑物墙体及介质管道1扭曲变形时,穿墙套管2的两侧与介质管道1之间的相对位移通常最大,该位移作用在两侧的密封组件上,使得两侧的密封组件易损坏,将密封结构03设置在变形量最大的端部位置,显然是不合理的。

[0005] (3) 墙体01迎水面处的介质管道1与穿墙套管2之间的第一道密封采用刚性的密封膏0311密封(参见图1D),当墙体01或介质管道2产生沉降、位移及变形后,刚性的密封膏0311受到穿墙套管2和介质管道1之间的作用力后,可能产生破坏性结构缝隙使得该密封组件失去作用,此时,仅剩第二道密封难以适用在地下水位高、渗透压力较大情形下的防水密封功能。

[0006] (4) 两道密封的内挡圈033均设置在穿墙套管2的内部(参见图1B),在第一道密封失效时,由于两个焊接固定于穿墙套管内部的内挡圈033遮挡,无法从背水面侧对已损坏的第一道密封(刚性密封组件031)进行修复,只能从建筑墙体外侧开挖,更换刚性密封组件031,修复过程中不可避免会将外围护墙体外侧的防水结构、保温结构破坏,增加维修难度和加大维修成本。

[0007] (5) 现有的第二道密封(柔性密封组件032)的L形法兰压盖0322(参见图 1C),在预紧施工过程中,螺栓组作用在L形法兰压盖0322的预紧力作用在柔性材料(密封圈0312)上,且L形法兰压盖0322与穿墙套管2的端部翼环板23之间留有装配预紧空间以调节密封圈0312的预紧量,介质管道1的长期工作振动中,螺栓组4易松动。若将L形法兰盖0322与穿墙套管2的端部翼环板23直接紧贴锁固,虽能实现了螺栓组的紧固自锁功能,但因L形法兰压盖0322与穿墙套管2的端部翼环板23之间缺少装配预紧空间,无法控制密封圈0312的合理预紧力及密封变形量,从而丧失柔性密封效果。

[0008] (6) 现有的第一道密封(刚性密封组件031)设置在墙体01的外侧迎水面(参见图1D),裸露的密封膏0311未能起到人民防空地下室设计规范中规定的抵抗战时的冲击波的作用,不能达到墙体的整体强度要求。

[0009] (7) 穿墙套管2的两侧端部翼环板23凸出墙体01(参见图1B),该种设置方式不便于施工过程的模板支护,穿墙套管2整体上不能与墙体01的结构钢筋有效连接固定,由于穿墙套管2的两侧端部翼环板23不能与墙体01的混凝土之间产生紧密固定,影响穿墙套管2整体与墙体01连接强度。另外,金属穿墙套管与混凝土属于两种不同材质,彼此之间的物理膨胀系数不同,会产生相互接触间的膨胀渗漏缝隙,端部翼环板23凸出墙体,无法起到止水板作用,仅靠中部翼环板22难以保证在地下水位较高、渗透压较大情形下的防水密封功能。

发明内容

[0010] 为解决上述一个或多个问题,本发明提供一种中性面设柔性动密封组件的防水穿墙套管结构。

[0011] 本发明所采用的技术方案为:

[0012] 一种中性面设柔性动密封组件的防水穿墙套管结构,用于对穿过墙体的介质管道进行密封,包括预埋于墙体01内的穿墙套管,其特征在于,还包括设置在穿墙套管与介质管道之间的柔性动密封组件(3),该柔性动密封组件(3)包括:

[0013] 保持架(32),其套装在介质管道(1)上,保持架(32)内壁和外壁分别设置有内密封沟槽(321)和外密封沟槽(322),且内密封沟槽(321)和外密封沟槽(322)呈间距交错布置;

[0014] 密封圈,位于保持架(32)中性面和/或中性面两侧,包括安装在内密封沟槽(321)内的至少一内密封圈(30)和安装在外密封沟槽(322)内的至少一外密封圈(31),所述内密封圈(30)和外密封圈(31)沿介质管道径向方向上具有预定的初始变形量;

[0015] 端部挡板(33),包括固定在穿墙套管(2)的迎水面端部翼环板(231)上的迎水面端部挡板(331)和固定在穿墙套管(2)的背水面端部翼环板(232)上的背水面端部挡板(332),用于将密封圈和保持架(32)限定在穿墙套管(2)和介质管道(1)之间。

[0016] 上述中性面设柔性动密封组件的防水穿墙套管结构中,所述端部挡板(33)与介质管道(1)之间有径向间距,该间距为预设的综合变形间隙;所述保持架(32)与穿墙套管(2)

的内壁、介质管道(1)的外壁之间均留有径向间隙S。

[0017] 上述中性面设柔性动密封组件的防水穿墙套管结构中,所述密封圈的初始变形量为密封圈直径的10%-20%。

[0018] 上述中性面设柔性动密封组件的防水穿墙套管结构中,所述内密封沟槽(321) 和外密封沟槽(322)沿保持架(32)的长度方向连续均匀交错布置。

[0019] 上述中性面设柔性动密封组件的防水穿墙套管结构中,所述内密封沟槽(321) 和外密封沟槽(322)的槽底和端口处的棱均为圆角。

[0020] 上述中性面设柔性动密封组件的防水穿墙套管结构中,所述内密封圈(30)和外密封圈(31)具有相同的规格。

[0021] 上述中性面设柔性动密封组件的防水穿墙套管结构中,所述内密封圈(30)和外密封圈(31)成对设置。

[0022] 上述中性面设柔性动密封组件的防水穿墙套管结构中,所述穿墙套管(2)的中部翼环板(22)预埋于墙体(01)内,迎水面端部翼环板(231)和背水面端部翼环板(232)的外侧端面与墙体(01)的表面处于同一平面;优选的,所述穿墙套管(2)的迎水面端部翼环板(231)与迎水面端部挡板(331)紧贴且通过焊接固定,所述穿墙套管(2)的背水面端部翼环板(232)与背水面端部挡板(332)紧贴且通过螺栓组(4)锁紧固定。

[0023] 本发明还提供一种上述任一项所述防水穿墙套管结构的施工方法,包括以下步骤:

[0024] 步骤一,在墙体(01)的预定位置预埋穿墙套管(2),使得穿墙套管(2)的中部翼环板(22)和端部翼环板(23)均埋设在墙体(01)内,端部翼环板(23)与墙体(01)的表面处于同一平面;

[0025] 步骤二,将介质管道(1)的穿入端穿套装有密封圈的保持架(32),内密封圈(30)安装在保持架(32)中性面和/或中性面两侧的内密封沟槽(321)处,外密封圈(31)安装在保持架(32)中性面和/或中性面两侧的外密封沟槽(322)处;再将介质管道(1)从墙体(01)的背水面侧穿入穿墙套管(2)内,保证介质管道(1)与穿墙套管(2)同轴并固定;将迎水面端部挡板(331)从迎水面侧穿套在介质管道(1)上并焊接固定在迎水面端部翼环板(231)上;

[0026] 步骤三,将穿入介质管道(1)上背水面侧的部件推入穿墙套管(2)内,通过螺栓组(4)将背水面端部挡板(332)与背水面端部翼环板(232)紧固到位,并满足螺栓组(4)的紧固扭矩。

[0027] 上述防水穿墙套管结构的施工方法中,所述步骤一中,预埋穿墙套管(2)之前还包括以下步骤:

[0028] 所述墙体预埋穿墙套管(2)的位置设置预留穿墙孔洞(011),在所述预留穿墙孔洞(011)的四周,与墙体内的常规分布筋(012)呈角度布设加强筋(013)。

[0029] 采用以上技术方案,本发明的具有以下特点和有益效果:

[0030] 1) 本发明防水穿墙套管结构运用保持架将密封圈设置在穿墙套管的中性面和/或中性面两侧,在墙体、介质管道产生较大的相对位移及扭曲变形的情况下,保持架随之变形,保持架在中性面上仅承担最小的位移变形量,不易破坏密封圈对接触面的相对作用空间,从而保证该结构的整体防水密封效果;

[0031] 2) 将原有的静密封结构改进成柔性动密封结构,在施工过程中无须控制密封圈在

介质管道轴向上的预紧变形量,密封圈处于保持架的密封沟槽空间内,在外界渗透压力的作用下,这种“柔性高粘度流体”在特定的保持架的沟槽里“流动”变形,即使在介质管道与防水套管之间存在相对运动或相对位移的情况下,也能将泄漏空间形成“零空间”(指的是不再存在泄漏通道空间),从而起到零空间密封效果;

[0032] 3) 在保持架(密封主体)的内壁和外壁交错布置密封沟槽,同一运动副内实现内外侧双向密封,保持架的外密封沟槽内的外密封圈保证了防水穿墙套管侧密封面的动密封,保持架的内密封沟槽内的内密封圈保证了介质管道侧密封面的动密封,内密封圈和外密封圈采用相同材料和型号,使得保持架具有自动对中的功能;在地下水位渗透压力作用下,内密封圈和外密封圈同时产生塑性流动变形,在泄漏通道上进行封堵,形成零空间密封;

[0033] 4) 本发明柔性动密封组件采用冗余技术,可根据现场实际情况,灵活添加内密封圈和/或外密封圈,保持架未装密封圈的密封沟槽可以用来吸收建筑墙体、介质管道产生位移的作用应力以及变形、位移空间,使装有密封圈的工作空间始终处于正常状态,还起到建筑墙体与介质管道之间的隔振效果,从而提高保持架的整体骨架“柔性”性能;

[0034] 5) 本发明柔性动密封组件采用可拆卸的背水面端部挡板和固定式保持架,简化该密封组件失效时的维修工作,维修时,无需在穿墙套管的迎水面进行土方开挖,不会破坏建筑墙体的防水结构和保温结构,只需直接在穿墙套管背水面拆卸背水面端部挡板,更换密封圈,从而减轻维修难度,减少维修成本;

[0035] 6) 保持架沿长度方向采用连续的密封沟槽设计,更容易加工制作,形成标准系列化,可根据现场墙体的厚度,利用简单的切割工具控制保持架的尺寸,提高装配精度,即使装有密封圈的保持架在防水穿墙套管与介质管道之间做水平整体滑动,也不会影响密封效果;

[0036] 7) 调整穿墙套管的两个端部翼环板与墙体的位置关系,使得两个端部翼环板嵌入墙体内部形成机械迷宫式的密封结构,同时改善穿墙套管与墙体的连接强度;

[0037] 8) 改变穿墙套管内挡圈的结构和安装方式,将原有挡圈的焊接固定方式改变为保持架非焊接滑动配合形式,并将现有的刚性密封组件替换为与保持架的密封沟槽配合密封圈所形成的柔性动密封组件,且迎水面端部挡板起到了人防规范所要求的高强度抗力片的功效,改变现有的L形法兰压盖结构,使得螺栓组作用在L形法兰压盖的紧固力直接作用在穿墙套管的翼环板上,实现螺栓锁固功能,同时将焊接式内挡圈改为非固定式保持架加大了介质管道与穿墙套管之间的装配间隙,便于施工,维修时可在背水面进行拆除更换密封圈,无需破坏迎水面侧的墙体防水结构和保温结构。

附图说明

[0038] 图1A是现有的穿墙套管防水密封结构的整体结构示意图;

[0039] 图1B是现有的穿墙套管内部焊接内挡圈的结构示意图;

[0040] 图1C是现有的穿墙套管防水密封结构中L型法兰压盖与螺栓组连接结构示意图;

[0041] 图1D是现有的穿墙套管防水密封结构中迎水面刚性密封组件的结构示意图;

[0042] 图1E是现有的穿墙套管防水密封结构在扭曲变形情形下的密封结构示意图;

[0043] 图2A是本发明防水穿墙套管结构的结构示意图;

[0044] 图2B是介质管道穿越穿墙套管时的装配示意图;

- [0045] 图2C是穿墙套管与墙体位置的结构示意图；
- [0046] 图2D是背水面端部挡板与穿墙套管的螺栓组的锁固结构示意图；
- [0047] 图2E是迎水面端部挡板(抗力片)与穿墙套管的焊接结构示意图；
- [0048] 图2F是穿墙套管四周墙体结构补强示意图；
- [0049] 图2G是保持架与密封圈装配结构示意图；
- [0050] 图2H是图2G中B区域的放大示意图；
- [0051] 图2I是柔性动密封组件的内密封圈、外密封圈分别与介质管道、穿墙套管的管体之间装配结构的一个实施例的局部放大示意图。
- [0052] 图中附图标记表示为：
- [0053] 01-墙体,011-预留穿墙孔洞,012-常规分布筋,013-加强筋；
- [0054] 03-密封结构,031-刚性密封组件,0311-密封膏,0312-填缝材料；032-柔性密封组件,0321-密封圈,0322-L形法兰压盖；033-内挡圈；
- [0055] 1-介质管道；
- [0056] 2-穿墙套管,21-管体,22-中部翼环板,23-端部翼环板,231-迎水面端部翼环板,232-背水面端部翼环板；
- [0057] 3-柔性动密封组件,30-内密封圈,31-外密封圈,32-保持架,321-内密封沟槽,322-外密封沟槽；33-端部挡板,331-迎水面端部挡板,332-背水面端部挡板；
- [0058] 4-螺栓组；
- [0059] NS-中性面；S-保持架与穿墙套管的内壁或介质管道的外壁之间的径向间隙；
- [0060] f1-原有结构中介质管道的装配间隙,f2-本发明结构中介质管道的装配间隙；
- [0061] H-原有结构中L形法兰压盖的装配预紧量定位值；
- [0062] d1-保持架的外径,d2-保持架的内径,l-保持架的长度,d0-密封圈的线径,b-保持架的密封沟槽宽度,t-保持架的密封沟槽深度,r1-保持架的密封沟槽底圆角半径,r2-保持架的密封沟槽棱圆角半径。

具体实施方式

[0063] 为了解决现有的穿墙套管防水密封结构受力不均衡、与墙体连接强度不够、零部件加工复杂、密封性差、施工难度大和维修成本高、难以适用地下水位较高、渗透压较大的建筑场合等中的一个或多个缺陷,本发明提供一种适用于位于地下水位层内、渗透压力大的防水穿墙套管结构及施工方法,该穿墙套管柔性防水密封结构用于对穿越墙体的介质管道进行密封,包括套装有介质管道的穿墙套管和设置在穿墙套管与介质管道之间的柔性动密封组件,其中：

[0064] 所述柔性动密封组件包括保持架、密封圈和端部挡板,保持架的内侧和外侧分别设有内密封沟槽和外密封沟槽,且内密封沟槽和外密封沟槽呈间距交错设置；密封圈包括安装在内密封沟槽内的内密封圈和安装在外密封沟槽内的外密封圈,端部挡板包括分别固定在穿墙套管的迎水面测和背水面两侧迎水面端部挡板和背水面端部挡板,迎水面端部挡板和背水面端部挡板将密封圈和保持架限定在穿墙套管与介质管道之间,且端部挡板与介质管道之间留有径向间隙,该径向间隙为预设的综合变形间隙(综合变形间隙是一种多因素综合累加值,包括穿墙套管沉降、变形、扭曲产生的间隙以及介质管道工作振动、压力振

摆、水锤现象等产生在径向的间隙叠加值,该叠加值可通过综合分析计算预估)。该柔性动密封密封圈均匀布设在穿墙套管的中性面两侧,密封圈、保持架和端部挡板共同形成的柔性动密封组件受力均衡,同时中性面的柔性支点处位移、变形相对最小,能够更大程度的抵抗建筑物、介质管道的各种位移、变形以及战时冲击波的作用力带来的冲击变形,且该结构简化现有的密封结构,降低施工、装配难度,方便维修。

[0065] 调整穿墙套管的两侧端部翼环板与墙体的位置关系,使得两端部翼环板嵌入墙体内部形成机械迷宫式的密封结构,以改善穿墙套管与墙体的密封效果和连接强度。

[0066] 改变穿墙套管的内挡圈的结构和安装方式,将原有内挡圈的焊接固定方式改变为保持架的非焊接滑动配合形式,同时增加了介质管道与穿墙套管之间的装配空间,更加便于施工和维修,从而解决了仅能在迎水面开挖,破坏建筑结构的防水层、保温层进行维修的技术难题;

[0067] 介质管道与穿墙套管之间的密封组件采用具有初始变形量的柔性动密封结构,柔性密封材料采用O型密封圈组,并置于保持架设有的密封沟槽内,密封圈在密封沟槽内具有一定的“流动空间”且具有初始变形量,以便满足柔性密封圈的合理流动密封及地下水位高、渗透压大的现场各种极端条件的防水密封效果。

[0068] 以下结合实施例及附图,对本发明中性面设柔性动密封组件的防水穿墙套管结构及施工方法进行详细说明。

[0069] 图2A所示的实施例一中,该防水穿墙套结构用于对套装在墙体01内的介质管道1进行密封,包括穿墙套管2和柔性动密封组件3,介质管道1穿套于穿墙套管2内,柔性动密封组件3设置在穿墙套管2和介质管道1之间,其中,本发明穿墙套管2是在现有穿墙套管基础上进行改进得到:

[0070] 穿墙套管2

[0071] 现有穿墙套管的外壁焊接一个中部翼环板22和两个端部翼环板23,翼环板与墙体之间的相对位置见图1B。由于穿墙套管2与墙体01(混凝土)属于不同类型的建筑材料,热膨胀系数相差较大,穿墙套管2与墙体01便产生渗漏间隙,仅靠墙体包裹的中部翼环板22无法保证在地下水位高、渗透压力大时的防水密封效果。为了防止相互接触间的渗漏缝隙产生渗漏现象,在该实施例中,穿墙套管2的端部翼环板23回收至墙体01中,参见图2C,端部翼环板23的外部端面与墙体的表面处于同一平面,中部翼环板22起到建筑密封学中的“止水板”效应,当端部翼环板23回缩至墙体中,与中部翼环板22形成机械密封学中的“迷宫结构”,即使翼环板与墙体01之间有间隙,渗漏水要想渗透至背水面侧(一般建筑物室内),渗漏水需要依次越过各翼环板,每经过一个翼环板,渗漏水需要经过一次90°的爬坡过程,这一过程急速降低渗透压力,起到阻水、止水的作用,多个翼环板形成的迷宫式结构依次消耗渗漏水的渗透压力,使得渗漏水无法穿越最后防线,进而渗透到建筑物内部。中部翼环板22位于管体21的中部,端部翼环板23分别设置在迎水面和背水面形成迎水面端部翼环板231和背水面端部翼环板232,对称设置在管体21的两端部,端部翼环板23同时还可以起到固定柔性动密封组件3和固定端部挡板33的作用。优选的,端部翼环板23的外端面与墙体的表面处于同一平面,使得穿墙套管2的翼环板与墙体01的结构钢筋有效连接固定,以增加穿墙套管2与墙体01的密封效果和连接强度,增大地下水位层的抗渗透压的能力,同时便于墙体01的浇筑施工过程的模板支护。

[0072] 现有的预埋穿墙套管2的施工通常做法是,预埋穿墙套管2的墙体位置断开钢筋形成预留穿墙孔洞011,这种做法会造成墙体01的预留穿墙孔洞011局部强度降低,甚至使得墙体01抗震参数达不到要求,因此,本发明依据该预留穿墙孔洞011 的位置、套管规格的大小以及对墙体01损坏程度等因素,采取结构补强措施,保证预留穿墙孔洞011不会降低原墙体的强度性能,参见图2F,具体的补强结构为,在墙体01的垂向、水平向的常规分布筋012的基础上,尽量减少断筋个数,并在预留穿墙孔洞011的四周与常规分布筋012呈角度布设加强筋013,优选的,常规分布筋012与加强筋013的夹角为 45° ,以此结构来补偿墙体01的局部强度。

[0073] 上述穿墙套管2制作时,将所有翼环板与管体21满焊。穿墙套管2在墙体01 预埋时配合结构补强工作,具体的预埋穿墙套管2的过程如下:首先将穿墙套管2 的翼环板与墙体01的常规分布筋012进行焊接加固,然后布设加强筋013,并进行浇筑模板的支护(由于穿墙套管2长度与墙体01的厚度相当,支护后的模板起到二次加固穿墙套管2的作用);其次,进行墙体01浇筑,为了保证浇筑过程中,端部翼环板23上设有的螺丝孔不被混凝土堵塞,可采用锯末或塑料螺栓进行填堵;浇筑完成后养护期满后,将模板拆除,并将穿墙套管2的端部翼环板23的螺丝孔清理露出。由于穿墙套管2长度与墙体01的厚度相等,浇筑完成后,穿墙套管2 的端部翼环板23端面与墙体01的墙面处于同一平面。

[0074] 柔性动密封组件3

[0075] 本发明柔性动密封组件3采用与现有密封结构03完全不同的结构形式和设计理念,通过保持架32将具有初始变形量的密封圈设置在穿墙套管2的中性面两侧,密封圈在地下水位渗透压力作用下产生塑性流动变形,在泄漏通道上形成零空间密封。

[0076] 现有的穿墙套管结构如图1B所示,该穿墙套管的管体内部焊接有两个内挡圈033,该零部件结构的加工制作过程复杂,当穿墙套管2管径规格较小时,无法进行内挡圈的内侧焊接加工,该结构中,介质管道1的安装间隙为 f_1 ,施工装配难度较大。该实施例中,参照图2B,将位于穿墙套管2内部的内挡圈033改为独立的非固定式保持架32,该保持架32在介质管道1穿过穿墙套管2后安装,起到现有防水密封结构的内挡圈作用(用于定位密封圈),同时在介质管道1安装穿过穿墙套管2的过程中,介质管道1与穿墙套管之间的装配间隙由原来的 f_1 增大为 f_2 ,该结构不但使得该零部件加工简单,同时大幅度降低了安装难度。

[0077] 该实施例中,参见图2A,柔性动密封组件3为设置在中性面和/或中性面两侧的柔性密封组件,包括密封圈、用于安装密封圈的保持架32和端部挡板33(迎水面端部挡板331或背水面端部挡板332),保持架32套装在介质管道1上,且与穿墙套管2的内壁、介质管道1的外壁之间均留有径向间隙 S (参见图2I);迎水面端部挡板331焊接固定于穿墙套管2的迎水面端部翼环板231上,起到在轴向方向约束保持架32和提高密封圈抵御外力破坏的能力,起到抗力片的作用,改变了现有结构的开放无约束状态(参见图1C),优选采用焊接方式,是由于非固定式保持架32的结构改变了传统从迎水面进行维修的方式,该结构可以实现从背水面进行维修,不需要拆除迎水面端部挡板331。端部挡板33与介质管道1之间留有径向余量(即综合变形间隙),使得介质管道1的振动及建筑物产生的综合变形被密封圈吸收,防止其直接作用于刚性结构(密封挡板321)上,同理在背水面端部挡板332 与介质管道1之间留有综合变形间隙。优选的,迎水面端部挡板331与迎水面端部翼环板231贴紧并采用电焊方式进行固定,背水面端部挡板332为预压法兰压盖,预压法兰压盖与背水面端部翼环板232

采用螺栓组4紧贴锁锁固。

[0078] 具体的,保持架32同时作为支撑骨架,其要求具有容纳密封圈的足够强度和良好的塑性变形能力,以便密封圈在理想的作用空间内流动变形实现动密封效果,同时也要便于制作和加工;优选的,保持架32由尼龙管材质制成。

[0079] 具体的,由于介质管道1与穿墙套管2之间的空间有限,位于该空间内的保持架32厚度也受到限制,为了保证保持架32的强度,如图2A所示的实施例,保持架32的内壁和外壁上分别设置有内密封沟槽321和外密封沟槽322,且内密封沟槽321和外密封沟槽322呈间距交错布置,保持架32的密封沟槽的宽度、深度及相关尺寸均按国标规范选取;密封圈为橡胶密封圈,包括安装在内密封沟槽321内的内密封圈30和安装在外密封沟槽322内的外密封圈31。本发明柔性动密封组件 3中的密封圈位于保持架32的中性面和/或中性面两侧,包括至少一内密封圈30和至少一外密封圈31。可根据应用环境和防水密封性能的要求,在保持架32的中性面两侧加装一个或多个内密封圈30和/或外密封圈31。优选的,内密封圈30和外密封圈31具有相同的规格且成对设置(即一个内密封圈30对应一个外密封圈31),更有助于保持架32受力均衡。

[0080] 一个实施例中,内密封沟槽321和外密封沟槽322在保持架32内壁和外壁沿保持架32长度方向连续交错布置。该实施例的保持架32中,未装有密封圈的密封沟槽用来备用,可视现场情况添加密封圈数量,进一步增强密封效果;另外,未装有密封圈的密封沟槽可以用来提高保持架32的整体“柔性”性能,吸收建筑墙体(穿墙套管2)、介质管道1产生位移时的应力及变形位移空间,使装有密封圈的工作空间始终处于正常状态;同时,未装有密封圈的密封沟槽还起到建筑墙体与介质管道1之间的隔振作用;保持架32设计成连续的密封沟槽结构,更容易加工制作,形成标准系列化,可根据现场墙体的厚度,利用简单的切割工具,消除套管及墙体的加工、施工误差,提高装配精度。

[0081] 另一实施例中,内密封沟槽321和外密封沟槽322仅在保持架32中性面及其两侧的有限长度交错布置。

[0082] 保持架32是实现同一运动副上、两个密封面同时达到密封效果的关键部件,保持架32的密封沟槽是用来将密封圈限定在合理作用空间内,所有密封圈使用相同材质和直径规格,使得处于内外密封沟槽的密封圈初始变形量相同,使得保持架 32具有自动定中作用,不易产生偏移。

[0083] 密封圈在保持架32的密封沟槽内,沿介质管道1径向方向上具有预定的初始变形量(以下称密封圈的初始变形量均指密封圈沿沿介质管道1径向方向上的初始变形量),以便密封圈获得初始密封接触应力,保证密封圈与密封沟槽、密封面(穿墙套管2的内壁或介质管道1的外壁)之间存在一定的摩擦力,在抵御外界渗透压力的作用下,形成合理的动密封效果,同时补偿穿墙套管2与介质管道1之间的加工误差、位置误差以及密封圈的磨损量;密封圈的初始变形量均按国家标准或行业标准选用,优选的,密封圈初始变形量为密封圈直径的10%-20%,保证密封圈与密封沟槽、密封面(穿墙套管2的内壁或介质管道1的外壁)之间存在一定的摩擦力,满足防水密封的要求。

[0084] 保持架32的外密封沟槽321内安装的外密封圈311承受拉伸力,保持架32的内密封沟槽322内安装的内密封圈312承受压缩力,其拉伸量、压缩量均按照国家标准规范或行业标准规范选用。

[0085] 优选的,保持架32的外密封沟槽321和内密封沟槽322的槽底均为圆角(参见图2H中的圆角半径 r_1),外密封沟槽321和内密封沟槽322的端口处的棱为圆角(参见图2H中的圆角半径 r_2),密封圈与圆角密封沟槽配合更严密,防止尖角造成密封圈的损伤。

[0086] 本发明中,由保持架32和密封圈所形成的柔性动密封组件位于中性面两侧,密封圈限位在保持架32的密封沟槽内并具有合理的初始变形量,该状态下的密封圈可以看作一种表面张力极强的“高粘度流体”,在密封圈承受外界水压力的承载状态下,这种“高粘度流体”在保持架32的密封沟槽内“流动”,密封材料随液体流动方向,在水压力的作用下被迫挤向配合面(穿墙套管2的内壁与保持架32的外壁,或者介质管道1的外壁与保持架32的内壁)之间的狭窄间隙,堵塞关闭了泄漏的通道,获得了更大的接触面积和密封应力,从而形成零空间密封。由于密封圈具有弹性,不但可以补偿了制造和装配公差,还可在外界压力消失后,依据密封圈的材料内部的弹性记忆功能,回到初始状态,即使在介质管道1与密封圈还是穿墙套管2与密封圈存在相对运动还是位移,都不会改变密封结构的密封功能,实现了真正意义的动密封,但当外界渗透压力足够大时,密封圈的表面张力已不足以阻止“流体流动”,导致密封圈挤出失效。可以通过设置连续的多个密封圈,前面失效的密封圈可以起到一定的阻尼泄压作用,使得后续的密封圈起到密封效果。

[0087] 参见图2B,该实施例的具体施工过程如下:

[0088] 首先,将满足设计要求的密封圈套装在保持架32的内密封沟槽321、外密封沟槽322位置处,并将套装有密封圈的保持架32穿套在介质管道1的穿入端;

[0089] 然后,将介质管道1的穿入端从墙体背水面侧穿过穿墙套管2;按照预定位置找平、找正、找标高,保证介质管道1与穿墙套管2的同轴度,将介质管道1固定,将迎水面端部挡板331(抗力片)与迎水面端部翼环板231紧贴,并调整迎水面端部挡板331与介质管道之间的间隙(即柔性变形综合量),然后进行焊接(可以点焊,由于后续建筑结构外侧具有防水层、保温层,可不必进行满焊,严禁在密封结构安装完毕后焊接,否则密封材料将有损坏的可能);然后将套装有密封圈的保持架32推入穿墙套管2与介质管道1之间的空间内,直到保持架32迎水面侧的端面接触迎水面端部挡板331(注意,保持架32的端面不能凸出背水面端部翼环板332的端面,否则迎水面预压挡板331将会通过保持架32施加给密封圈多余应力,影响密封效果,优选的,保持架32水平长度比穿墙套管水平长度小5mm-10mm);将背水面端部挡板332紧贴背水面端部翼环板232,预压紧定螺栓组34穿过背水面端部挡板332拧入背水面端部翼环板232的螺丝孔内,背水面端部挡板332通过螺栓组4的紧固力作用于保持架32背水面侧的端面。密封圈的初始变形量均按国家标准或行业标准选用,保证密封圈与密封沟槽、密封面(穿墙套管2的内壁或介质管道1的外壁)之间存在一定的摩擦力,满足防水密封的要求,待全部安装工程完成后,将迎水面端部挡板331(优选抗力片)做好防腐处理。

[0090] 参见图1C,现有的L形法兰压盖0322为焊接组合件,即在常规的法兰压盖基础上垂向焊接短管,在焊接过程中,由于焊接应力产生的变形,无法保证焊接在法兰压盖上的短管内孔轴线与螺栓组4轴线同轴度的误差以及法兰压盖作用面与短管轴线的垂直度误差,该二项误差均直接或间接影响密封结构的综合位移值的大小,若短管内径按照装配间隙设计,则难以保证密封间隙的尺寸精度;如按照密封间隙设计,则难以保证装配施工要求,更重要的是由于现有内挡圈033的加工难度产生的轴向长度尺寸误差,装配预紧量定位值H(即L形法兰压盖0322的短管与密封圈0321的接触面与背水面端部翼环板232前端之间的

长度值)难以确定和保证,从密封学原理上该装配预紧量定位值H可以通过计算密封圈0321的预压缩值获得,但在实际施工上由于各种误差的积累,控制难度较大,即使通过相关工艺得到保证,但由于目前错误的紧固方式是达不到紧固锁紧的作用,仅能起到预紧压缩量的定位作用,原因是作用在螺栓的方向反作用力来自柔性密封材料,而不是刚性物体,无法实现螺栓紧固扭矩,达到螺纹副的自锁状态,螺母处于浮游状态,在介质管道1及墙体01的振动下,螺母与螺纹产生松动位移,已设定预紧压缩量值也无法长久保证,防水密封效果也随之失去。在该实施例中采用直接采用背水面端部挡板332来代替现有的L形法兰压盖0322,参见图2D,该结构中背水面端部挡板332可采用现有的标准法兰盘进行改制,该结构中的背水面端部挡板332仅起到保持架32的限位作用,并不用于对密封圈沿介质管道轴向进行预压,背水面端部挡板332与穿墙套管2的端部翼环板23紧贴锁固,不需要预留装配预紧空间。

[0091] 该密封结构将背水面端部挡板332与穿墙套管的端部翼环板23紧贴并通过螺栓组4锁固,将原有螺母的浮游紧固方式,改为刚性接触紧固方式,从而保证螺栓组长期处于自锁状态,且无需调节密封圈的介质管道轴向预紧压缩量,简化现场装配施工;背水面端部挡板332可利用标准的法兰盘进行改制,简化加工工艺,保证产品质量,更有利于标准化,市场化;采用改进后的法兰盘(背水面端部挡板332)独立于保持架32,降低了产品加工难度及加工精度,原有短管的各种加工误差不再影响综合变形间隙值,背水面预压法兰压盖与介质管道1之间值可按照综合变形间隙设计,便于装配施工。

[0092] 本发明采用保持架32与密封圈配合形成位于中性面两侧的柔性动密封组件3,该柔性动密封组件3具有以下特点:

[0093] 1)利用中性面最小变形原理,在穿墙套管2的中性面两侧设置柔性密封组件,中性面所处的位置是介质管道1与穿墙套管2的相对位移最小的位置,介质管道1和穿墙套管2的相对位移、变形对中性面附近的柔性密封组件的影响小于两端部,该位置的柔性密封组件不易损坏,从而保证该结构的防水密封效果;

[0094] 2)运用液压传动学帕斯卡连通器原理,使地下水位的渗透压力通过迎水面端部挡板331与介质管道1之间的综合变形间隙作用于密封圈,这样大幅度降低密封圈所承受的压强(起到建筑学给排水专业中的“减压孔板”作用);

[0095] 3)结合《人民防空地下室设计规范》在穿越具有预定功能的地下相关管线要具有抵抗战时冲击波作用,迎水面端部挡板331起到“抗力片”的作用,从而保证介质管道1穿越部位与外围护结构等强度,同时有助于增加密封组件的使用寿命。

[0096] 具体的,该防水穿墙套管结构承受地下水位层及冲击波作用方向,即迎水面端部挡板331采用抗力片,优选的,抗力片为钢板,抗力片用来抵抗地下水位压力及冲击波的作用力,保证柔性动密封组件3的密封效果和机械强度。

[0097] 显然,由于墙体01的厚度不同,穿墙套管2的翼环板并不限于三个;渗透压力的不同,可通过在保持架32的密封沟槽中套装多个密封圈形成多道密封。

[0098] 应用实例

[0099] 对于上述穿墙套管柔性防水密封结构的工程应用,以处于东亚地带的某水泥厂为例进行说明。

[0100] 该水泥厂处东亚地带,地质状况复杂,地下水位高,渗透压力大,并时常伴有地涌

现象,现有一个工业循环水系统,介质管道直径 $DN=150\text{mm}$ 。预在地下两米的位置穿过紧邻破碎车间的窑头车间外结构围护墙,连接窑头车间的多台篦冷机设备,墙体厚度 500mm ,外墙为钢筋混凝土结构。

[0101] 该水泥厂的介质管道具有以下特点:具有明显温度变化,管道存在较大径向、纵向扭曲变形;管道内介质属于强制循环系统,并伴随有循环泵产生的工作振动、压力振摆、水锤敲击现象。介质管道欲穿越重型工业厂房的外围护墙体01,并紧邻矿石破碎车间,周围环境恶劣,地质状况复杂,伴有建筑物严重的沉降、振动变形现象。

[0102] 上述特点决定应选用中性面设有柔性动密封组件的防水穿墙套管,分别采用采用内、外三道密封组件。

[0103] 根据国标图集02S404查表得到,镀锌 $DN150$ 钢管外径为 159mm ,套管镀锌 $DN200$ 钢管外径为 219mm ,壁厚 6.0mm 。根据以上参数计算得到:

[0104] 穿墙套管2的内径=钢管外径- $2\times$ 壁厚= $219-2\times 6.0=207(\text{mm})$;

[0105] 介质管道装配间隙=穿墙套管内径-介质管道外径= $207-159=48(\text{mm})$;

[0106] 单边柔性密封间隙=保持架单边厚度=介质管道装配间隙/ $2=48/2=24(\text{mm})$;

[0107] 保持架外径 d_1 =穿墙套管内径-径向间隙 $S=207-2=205(\text{mm})$

[0108] 保持架内径 d_2 =介质管道外径+径向间隙 $S=159+2=161(\text{mm})$

[0109] 根据国家标准《液压气动用O型橡胶圈沟槽尺寸》GFB/T3452.3-2005进行设计选用密封结构;

[0110] 本密封结构为径向液压动密封,保持架公称尺寸为 $159\text{mm}-207\text{mm}$,查表得到密封圈31的线径 $d_0=7\text{mm}$,查表径向液压动密封的沟槽尺寸得到密封沟槽321宽度 $b=9.5\text{mm}$,保持架32的密封沟槽深度 $t=5.85\text{mm}$,保持架32的密封沟槽底圆角半径 $r_1=0.8\text{mm}-1.2\text{mm}$,保持架32的密封沟槽棱圆角半径 $r_2=0.1\text{mm}-0.3\text{mm}$ 。

[0111] 综合变形间隙的最小值=保持架密封间隙的总量+整体密封结构的塑性变形值= $4+10$ (估算) $=14(\text{mm})$;

[0112] 端部挡板33内孔径=介质导管外径+综合变形间隙= $159+14=173(\text{mm})$ 。

[0113] 施工方法

[0114] 上述防水穿墙套管结构的施工方法,包括以下步骤:

[0115] 步骤一,在墙体01的预定位置预埋穿墙套管2,使得穿墙套管2的中部翼环板 22和端部翼环板23全部埋设在墙体01内,端部翼环板23与墙体01的表面处于同一平面。

[0116] 具体包括:

[0117] 1) 在墙体01预埋穿墙套管2的位置设置预留穿墙孔洞011,并在墙体01的垂向、水平向的常规分布筋012的基础上,在预留穿墙孔洞011的四周以与常规分布筋012成角度布设加强筋013(优选角度为 45°);

[0118] 2) 将穿墙套管2的中部翼环板22和端部翼环板23与墙体01的结构钢筋(常规分布筋012)绑扎或焊接固定;

[0119] 3) 进行模板支护和墙体浇筑,将穿墙套管2预埋墙体01中。

[0120] 步骤二,将介质管道1的穿入端穿套装有密封圈的保持架32,内密封圈30安装在保持架32中性面和/或中性面两侧的内密封沟槽321处,外密封圈31安装在保持架32中性面和/或中性面两侧的外密封沟槽322处;再将介质管道1从墙体01 的背水面侧穿入穿墙套管

2内,保证介质管道1与穿墙套管2同轴并固定;将迎水面侧的端部挡板33(迎水面端部挡板331(抗力片))从迎水面侧穿套在介质管道1上并焊接固定在迎水面侧的端部翼环板23(迎水面端部翼环板231)上。

[0121] 具体包括(针对大型规格的介质管道):

[0122] 1) 将介质管道1放置到待安装位置的地面上,对于较大规格管径的介质管道,可采用液压提升装置或液压顶升装置平移方法升至到安装位置的标高上;

[0123] 2) 将内密封圈30、外密封圈31依次套装在保持架32中性面两侧的内密封沟槽321和外密封沟槽322内,并将装有密封圈的保持架32从介质管道1的穿入端套装在介质管道1上;在穿墙套管2内部清洁后,将介质管道1从墙体01的背水面侧穿入穿墙套管2内,按照预定位置找平、找正、找标高,使得介质管道1与穿墙套管2同轴,介质管道1到达预定位置后固定;例如,可采用滑道式方法将介质管道1穿入穿墙套管2内,即在介质管道1调整定位后,将介质管道1的下方配置一块与介质管道1弧度相吻合的弧形滑板,在介质管道1的前端安装一套滑移装置(滑靴),采用倒链将介质管道拉入到位,使得介质管道1与穿墙套管2同轴;将迎水面侧的端部挡板33在迎水面侧穿套在介质管道1上,并焊接固定在迎水面侧的端部翼环板23上(通常将室内介质管道1延伸到距外围护结构墙1.5米的户外处)。

[0124] 步骤三,焊接迎水面侧的端部挡板33(迎水面端部挡板331(抗力片))后,将穿套在介质管道1上的部件依次挤压推入穿墙套管2内,最终通过螺栓组4将背水面端部挡板332与背水面端部翼环板232紧固到位,并满足螺栓组4的紧固扭矩,完成密封材料的预紧工作。

[0125] 本领域技术人员应当理解,这些实施例仅用于说明本发明而不限本发明的范围,对本发明所做的各种等价变型和修改均属于本发明公开内容。

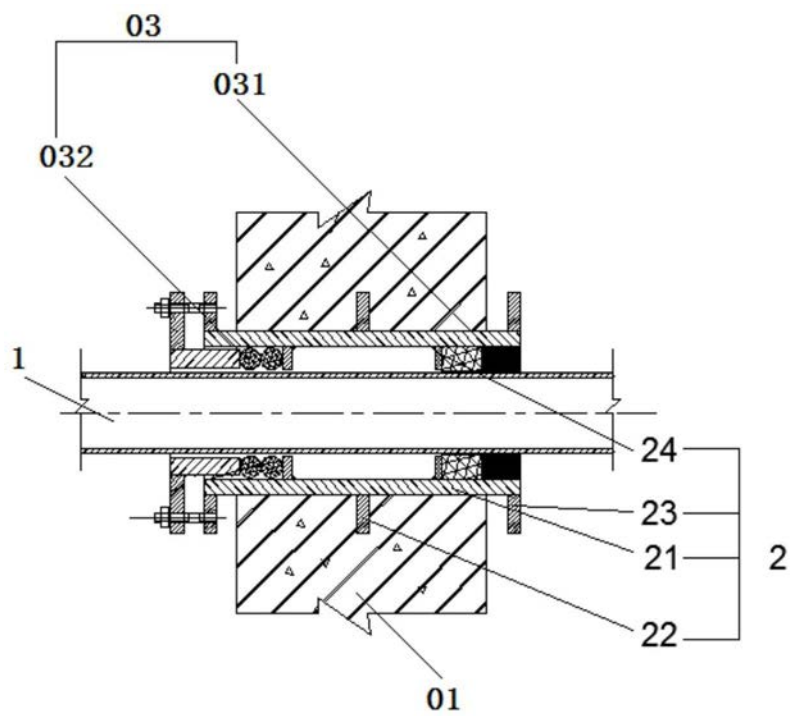


图1A

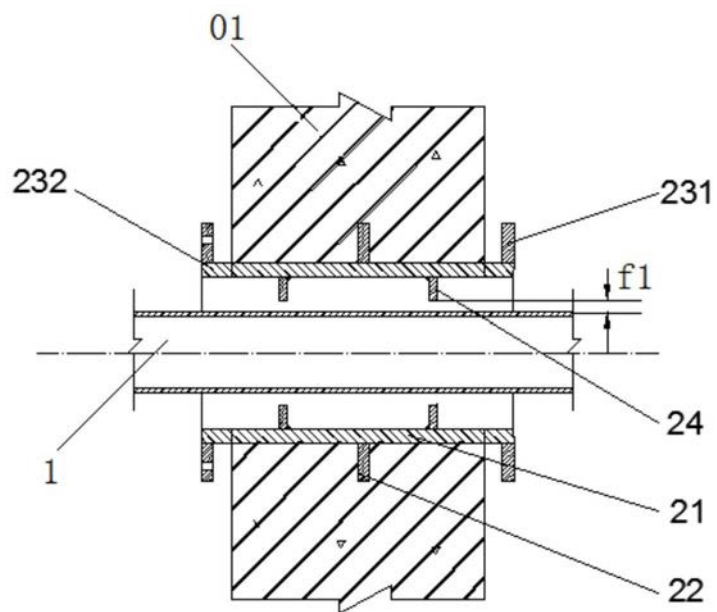


图1B

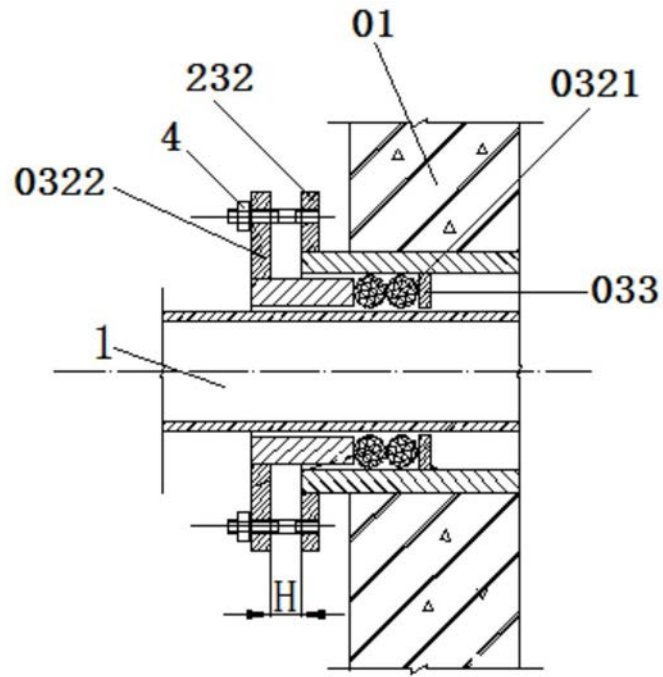


图1C

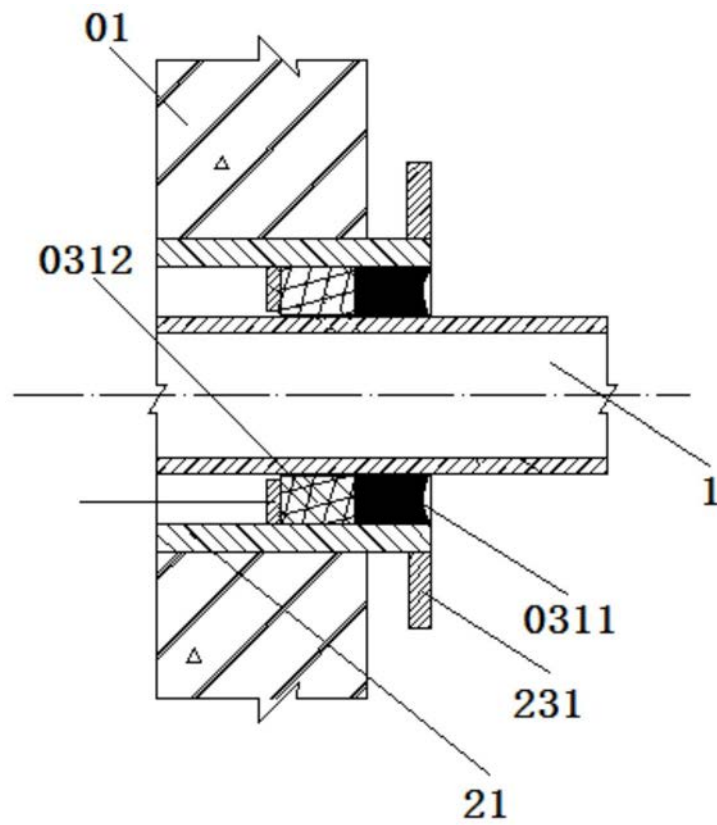


图1D

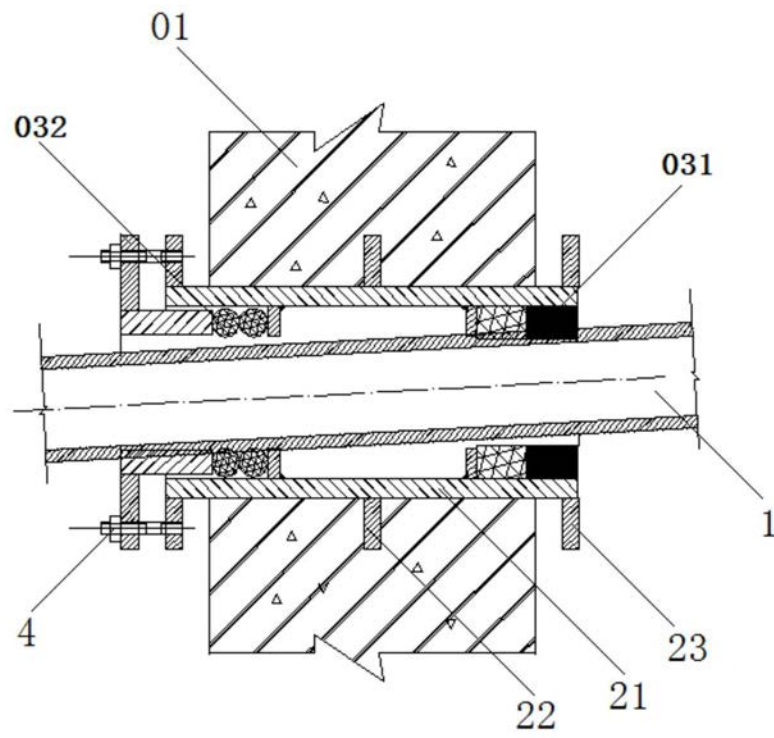


图1E

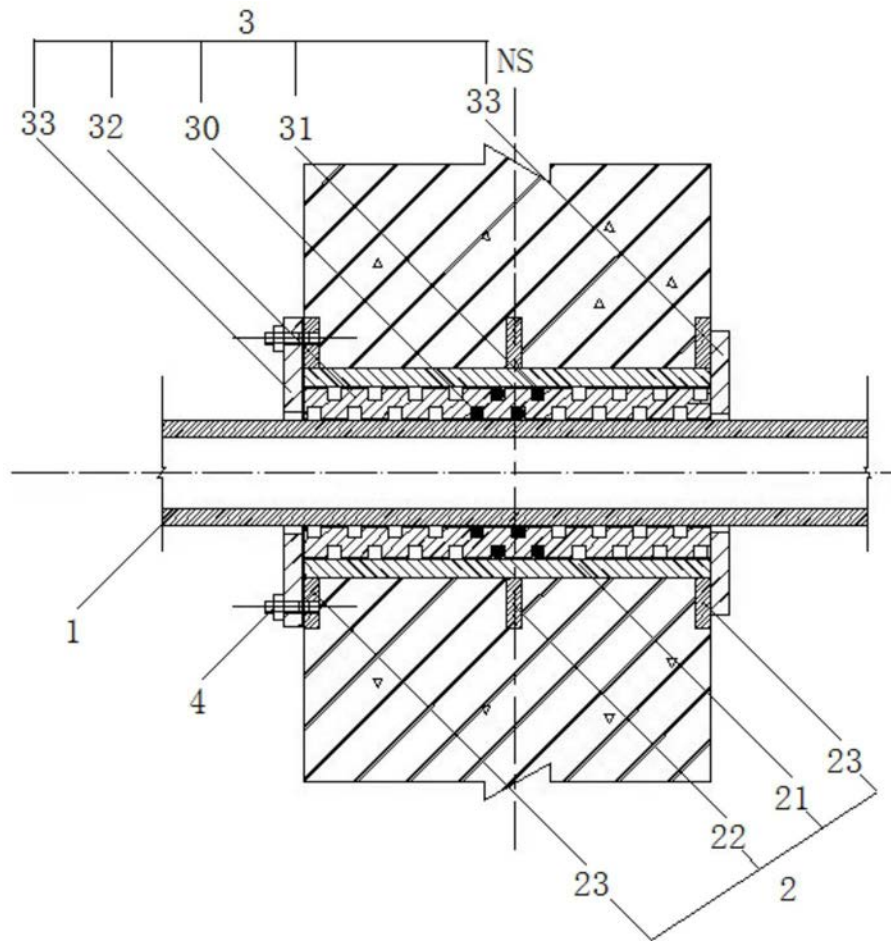


图2A

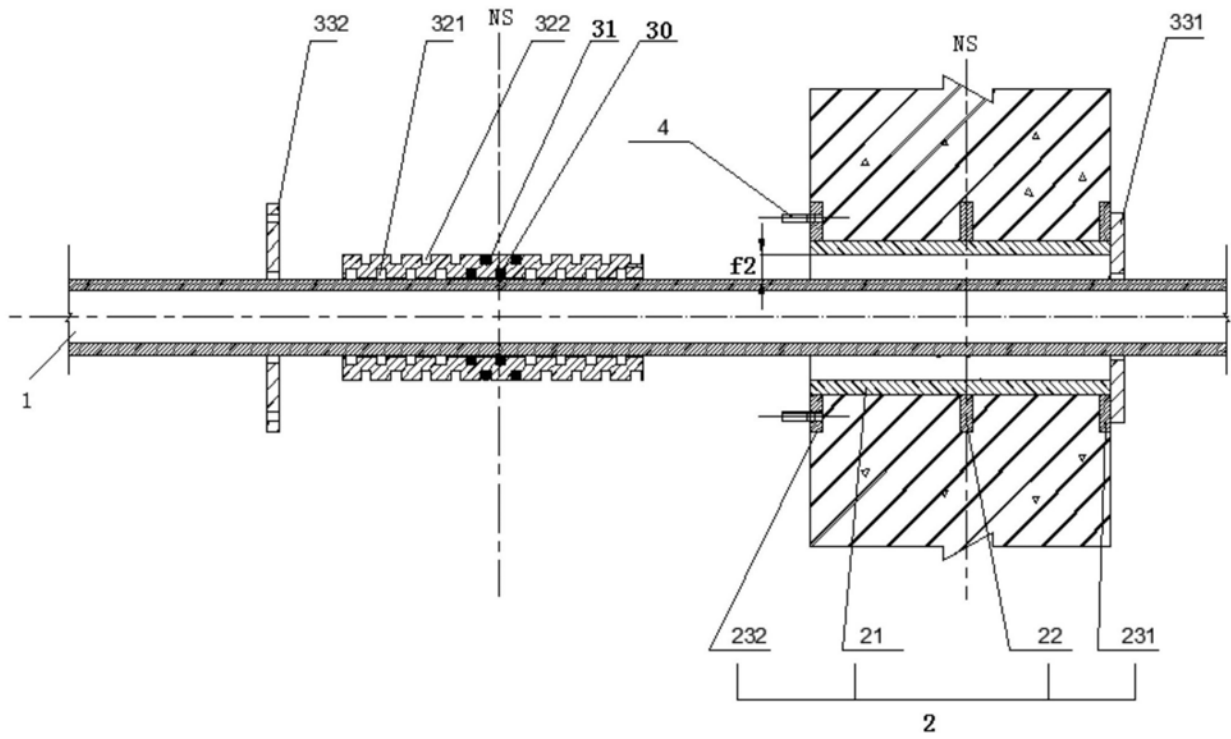


图2B

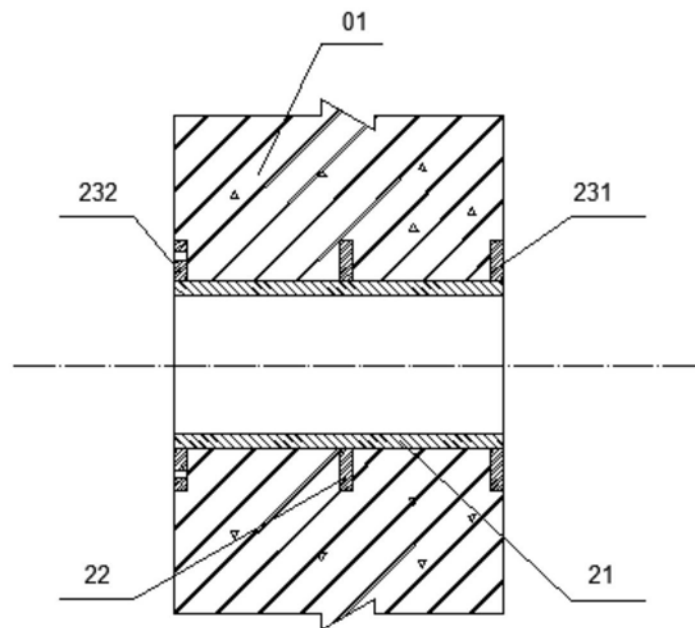


图2C

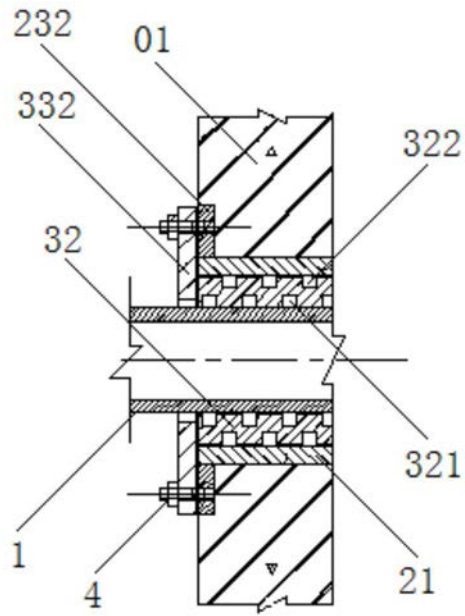


图2D

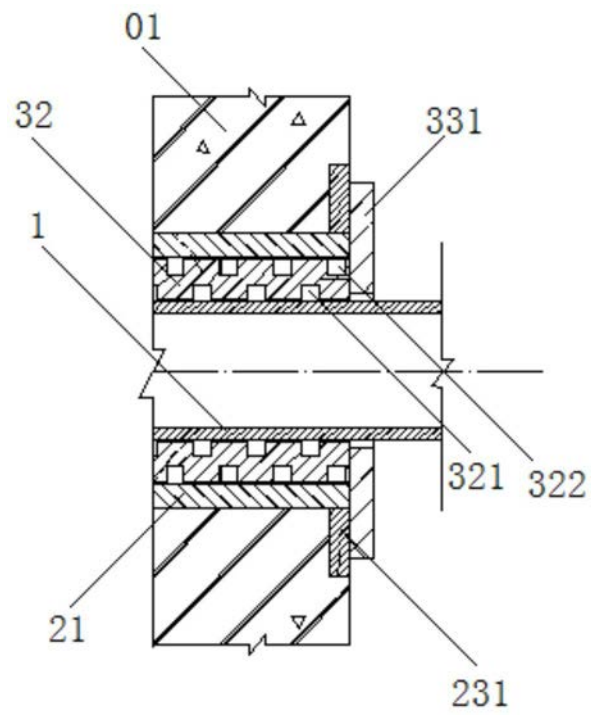


图2E

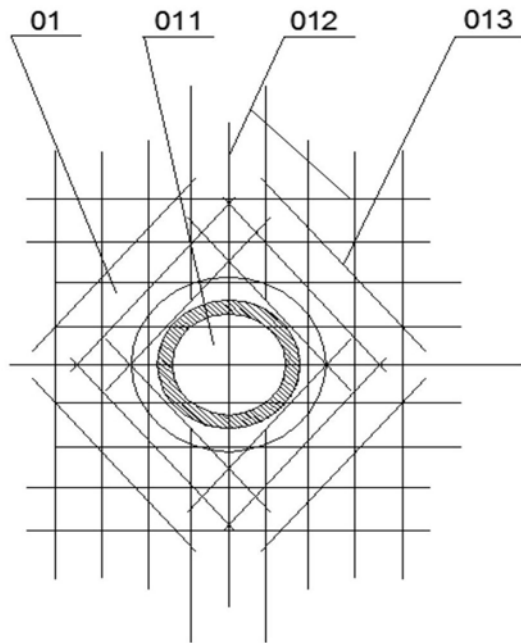


图2F

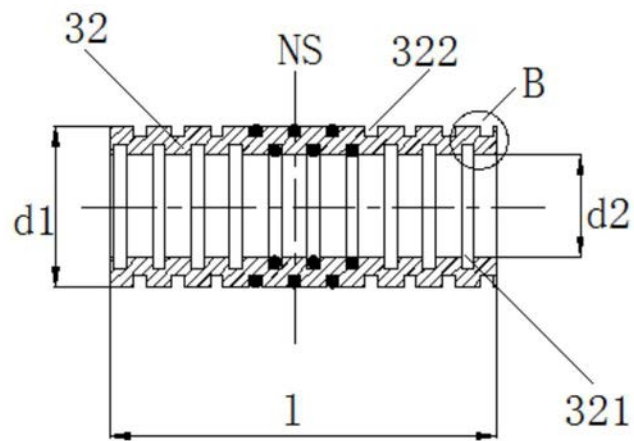


图2G

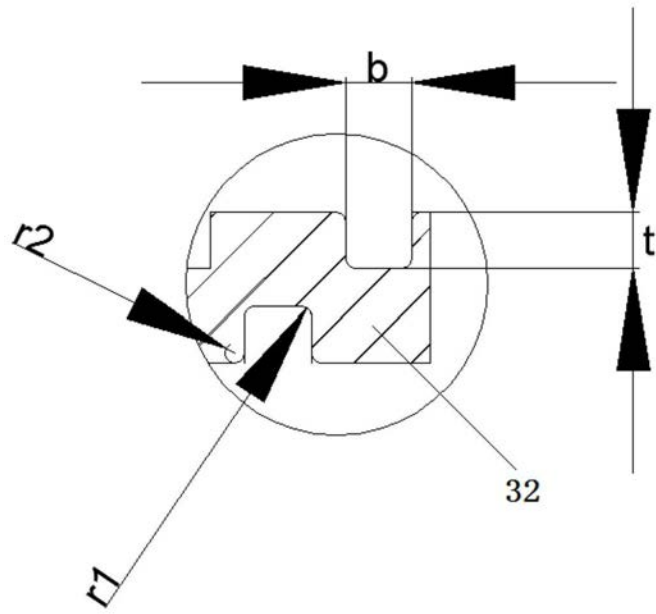


图2H

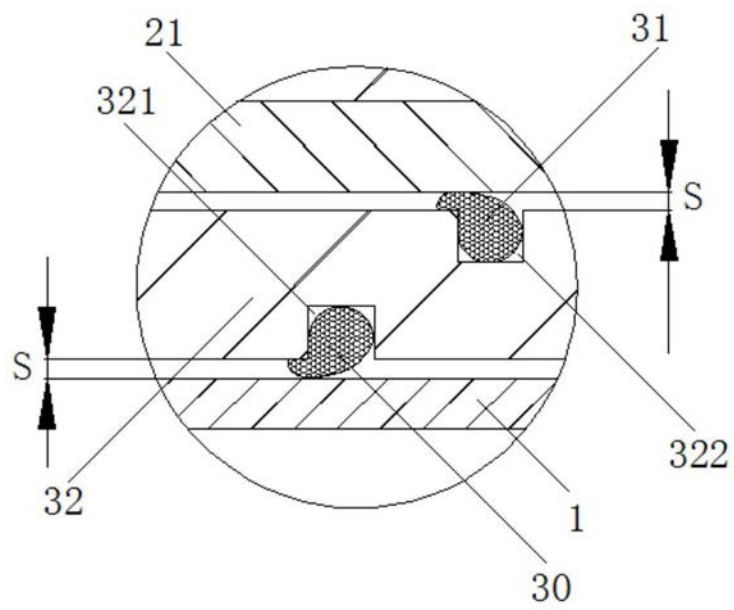


图2I