



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112267901 A

(43) 申请公布日 2021.01.26

(21) 申请号 202011149455.1

E01B 2/00 (2006.01)

(22) 申请日 2020.10.23

(71) 申请人 西南交通大学

地址 610031 四川省成都市二环路北一段

申请人 中铁建大桥工程局集团第二工程有
限公司

(72) 发明人 晏启祥 孙润方 王新强 雷元亮

徐策 卢忠权 晋勇 杨升

(74) 专利代理机构 成都正华专利代理事务所

(普通合伙) 51229

代理人 李蕊

(51) Int. Cl.

E21D 11/15 (2006.01)

E21D 11/38 (2006.01)

E01B 1/00 (2006.01)

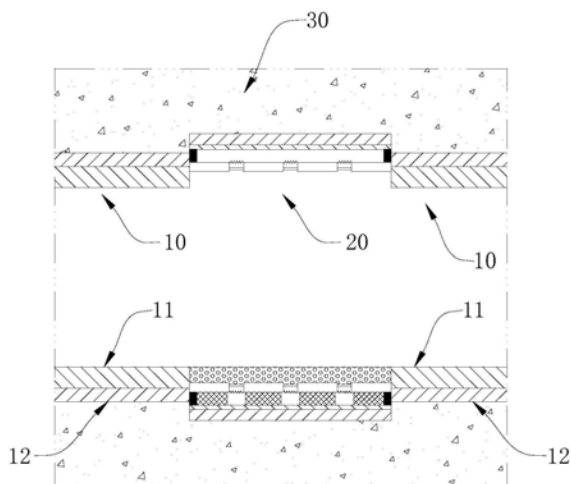
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54) 发明名称

一种穿越蠕滑活动断层的隧道结构

(57) 摘要

本发明公开了一种穿越蠕滑活动断层的隧道结构,属于隧道技术领域。一种穿越蠕滑活动断层的隧道结构,包括设置在相邻普通支护之间的断层支护,断层支护通过对围岩超挖施作而成;断层支护包括断层初期支护、第一防水层及断层衬砌;第一防水层与断层初期支护接触并与断层衬砌之间具有间隙,间隙位于隧道底部的位置沿隧道径向间隔设有支撑层;断层衬砌包括间隔设置的并呈环形的支撑件,相邻支撑件通过联轴器铰接,相邻支撑件之间设有止水带。断层初期支护与断层连接在一起,断层支护中的相邻支撑件通过联轴器进行连接,相邻支撑件在空间任意刚体转动、滑动以及扭转,可适应蠕滑活动断层的错动,从而能够有效抵御互动断层带来的影响。



1. 一种穿越蠕滑活动断层的隧道结构,其特征在于,包括:普通支护(10)以及位于相邻普通支护(10)之间并与蠕滑活动断层相对应的断层支护(20),所述断层支护(20)的内径和外径分别大于所述普通支护(10)的内径和外径;所述断层支护(20)包括沿隧道径向依次设置的并且均呈环形的断层初期支护(21)、第一防水层(22)以及断层衬砌(23);所述第一防水层(22)与所述断层初期支护(21)接触,所述第一防水层(22)与所述断层衬砌(23)之间具有间隙,所述间隙位于隧道底部的位置沿隧道轴向间隔设有支撑层(24);所述断层衬砌(23)包括多个沿隧道径向依次间隔设置的并呈环形的支撑件(25),相邻所述支撑件(25)通过联轴器(26)铰接,相邻所述支撑件(25)之间的间隙并靠近所述支撑件(25)的外侧的位置设有止水带(27)。

2. 根据权利要求1所述的穿越蠕滑活动断层的隧道结构,其特征在于,所述联轴器(26)包括依次连接的第一球铰链(261)、套筒(262)、连杆(263)以及第二球铰链(264);所述第一球铰链(261)和所述第二球铰链(264)分别与相邻所述支撑件(25)连接,所述连杆(263)伸入所述套筒(262)中。

3. 根据权利要求2所述的穿越蠕滑活动断层的隧道结构,其特征在于,所述连杆(263)与所述套筒(262)之间具有间隙。

4. 根据权利要求1所述的穿越蠕滑活动断层的隧道结构,其特征在于,所述止水带(27)呈波浪形型,其两端分别设有与相邻所述支撑件(25)密封连接的连接件(271)。

5. 根据权利要求1所述的穿越蠕滑活动断层的隧道结构,其特征在于,所述断层衬砌(23)的内侧底部设有碎石道床(29),所述碎石道床(29)与所述普通支护(10)的内侧底部齐平。

6. 根据权利要求5所述的穿越蠕滑活动断层的隧道结构,其特征在于,所述支撑件(25)的材质为钢。

7. 根据权利要求6所述的穿越蠕滑活动断层的隧道结构,其特征在于,所述第一防水层(22)与所述断层衬砌(23)的间隙的两端分别设有第二防水层(28),第一防水层(22)与第二防水层(28)和普通支护(10)接触。

8. 根据权利要求7所述的穿越蠕滑活动断层的隧道结构,其特征在于,所述第一防水层(22)和第二防水层(28)为覆盖无纺布的防水板。

9. 根据权利要求1至8任一项所述的穿越蠕滑活动断层的隧道结构,其特征在于,所述普通支护(10)为复合衬砌。

一种穿越蠕滑活动断层的隧道结构

技术领域

[0001] 本发明涉及隧道技术领域,具体涉及一种穿越蠕滑活动断层的隧道结构。

背景技术

[0002] 高速铁路隧道穿越断层带时,活动断裂带的运动将对隧道结构的稳定和安全运营产生重要影响,严重时还会造成人员伤亡及巨大经济损失。其中蠕滑型活动断层运动表现为持续性连续滑动,某些活动断层运动速率可达10-15mm/a,且断层破碎带长度可达从几十米至几公里。

[0003] 活动断层滑动引起的剪切破坏是一种长期积累的效应,且其运动具有时间的不确定性,这种断层的上下盘相对滑动带来的剪切作用是现有的人工结构较难抵御的。活动断层持续运动时,高铁隧道轨道可能会发生上下错动,当轨道位移量积累至一定程度时,可能会影响高铁列车的运营,存在重大安全隐患。

[0004] 目前,对于活动断层的抵御主要采用整体成型的结构,比如泡沫混凝土、抗断层(也为韧性连续材料),用这些材料抵抗断层错动或吸收能量,由于结构一体成型,能够抵抗的错动位移比较有限,而且多为被动地抵抗、吸收位移及能量,对结构本身破坏较大。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于提供一种穿越蠕滑活动断层的隧道结构,以解决现有高速铁路隧道不能有效抵御活动断层带来的影响的问题。

[0006] 本发明解决上述技术问题的技术方案如下:

[0007] 一种穿越蠕滑活动断层的隧道结构,包括:普通支护以及位于相邻普通支护之间并与蠕滑活动断层相对应的断层支护,断层支护的内径和外径分别大于普通支护的内径和外径;断层支护包括沿隧道径向依次设置的并且均呈环形的断层初期支护、第一防水层以及断层衬砌;第一防水层与断层初期支护接触,第一防水层与断层衬砌之间具有间隙,间隙位于隧道底部的位置沿隧道轴向间隔设有支撑层;断层衬砌包括多个沿隧道径向依次间隔设置的并呈环形的支撑件,相邻支撑件通过联轴器铰接,相邻支撑件之间的间隙并靠近支撑件的外侧的位置设有止水带。

[0008] 本发明在隧道的普通支护段之间设置断层支护,断层支护与活动断层的位置相对应,断层支护是通过对围岩超挖后施作而成的,由于断层支护整体的内径大于普通支护段的内径,使得断层支护具有一定的错位移动空间,断层支护的内侧在位置上不容易伸入到隧道的内部。

[0009] 断层初期支护和断层衬砌用于对断层的第一级支护和二级支护,断层初期支护与断层连接在一起,为了避免断层衬砌不受断层活动的影响,即抵御活动断层带来的影响,断层支护中的相邻支撑件通过联轴器进行连接,而且断层支护与第一防水层之间具有间隙,相邻支撑件在空间任意刚体转动、滑动以及扭转,可适应蠕滑活动断层的错动,从而能够有效抵御活动断层带来的影响。

[0010] 此外,支撑层在底部对断层衬砌具有支撑作用,并可传递由于列车或其它构件传递的载荷,由于支撑层间隔浇筑,支撑层的位移不会被限制,仍可自由转动、滑动及扭转。

[0011] 进一步地,上述联轴器包括依次连接的第一球铰链、套筒、连杆以及第二球铰链;第一球铰链和第二球铰链分别与相邻支撑件连接,连杆伸入套筒中。

[0012] 本发明联轴器中的第一球铰链和第二球铰链分别具有三个转动自由度,可在空间绕任意轴扭转,套筒与连杆之间具有两个转动和一个平动自由度,即可自由拉伸、压缩以及绕连杆的轴向正、反转,从而使得相邻支撑件在空间任意刚体转动、滑动以及扭转,进而适应蠕滑活动断层的错动。

[0013] 进一步地,上述连杆与套筒之间具有间隙。

[0014] 本发明的连杆与套筒之间具有间隙,使得连杆的延伸方向与套筒的延伸方向可以不在同一条直线上,即二者可以折弯,形成一定的角度,同时,连杆与套筒之间还能形成绕联轴器整体轴线的自由转动,从而能够适应空间任意位置变动,能较好抵抗断层错动。

[0015] 进一步地,上述止水带呈波浪形型,其两端分别设有与相邻支撑件密封连接的连接件。

[0016] 本发明呈波浪型的止水带,能够适应结构的拉伸与压缩位移,也可适应由于断层活动引起的结构变位。

[0017] 进一步地,上述断层衬砌的内侧底部设有碎石道床,碎石道床与普通支护的内侧底部齐平。

[0018] 本发明的碎石道床由于由碎石铺设而成,不但可以适应断层的错动,避免结构破坏,还可以通过减少或增加碎石调整路基高度,即路基上升时可移去部分碎石,下沉时则再铺设部分碎石,以保证路基的高度不变,从而快速调整轨道不平顺,保证在断层支护中铺设的轨道高程。

[0019] 进一步地,上述支撑件的材质为钢。

[0020] 本发明采用材质为钢的支撑件,即断层衬砌为钢制环形衬砌,钢制环形衬砌替代原有的现浇混凝土二次衬砌(简称二衬),起到与原有二衬一致的作用,即作为支护结构承担荷载、作为初期支护的安全储备。钢结构与原有钢筋混凝土相比,强度高、自重轻、整体刚度好、抵抗变形能力强,能很好地承受动力荷载。此时,止水带两端的连接件的材质可以为钢,通过焊接的方式与支撑件密封连接。

[0021] 进一步地,上述第一防水层与断层衬砌的间隙的两端分别设有第二防水层,第一防水层与第二防水层和普通支护接触。

[0022] 进一步地,上述第一防水层和第二防水层为覆盖无纺布的防水板。

[0023] 本发明覆盖无纺布的防水板作为第一防水层和第二防水层,可有效阻隔由于断层错动引入的水及围岩渗水,防止水流入断层支护中。

[0024] 进一步地,上述普通支护为复合衬砌。

[0025] 本发明的普通支护采用初支和二衬的复合衬砌方式,与原有隧道的支护方式一致。

[0026] 本发明具有以下有益效果:

[0027] (1) 断层初期支护与断层连接在一起,断层支护中的相邻支撑件通过联轴器进行连接,相邻支撑件在空间任意刚体转动、滑动以及扭转,可适应蠕滑活动断层的错动,从而

能够有效抵御互动断层带来的影响。

[0028] (2) 本发明的碎石道床由于由碎石铺设而成,不但可以适应断层的错动,避免结构破坏,还可以通过减少或增加碎石调整路基高度,即路基上升时可移去部分碎石,下沉时则再铺设部分碎石,以保证路基的高度不变,从而快速调整轨道不平顺,保证在断层支护中铺设的轨道高程。

[0029] (3) 本发明采用材质为钢的支撑件,即断层衬砌为钢制环形衬砌,钢制环形衬砌替代原有的现浇混凝土二次衬砌(简称二衬),起到与原有二衬一致的作用,即作为支护结构承担荷载、作为初期支护的安全储备。钢结构与原有钢筋混凝土相比,强度高、自重轻、整体刚度好、抵抗变形能力强,能很好地承受动力荷载。

附图说明

[0030] 图1为本发明的穿越蠕滑活动断层的隧道结构的结构示意图;

[0031] 图2为本发明的断层支护的结构示意图;

[0032] 图3为本发明的联轴器的结构示意图;

[0033] 图4为本发明的止水带的结构示意图。

[0034] 图中:10-普通支护;11-普通初期支护;12-普通二次衬砌;20-断层支护;21-断层初期支护;22-第一防水层;23-断层衬砌;24-支撑层;25-支撑件;26-联轴器;27-止水带;28-第二防水层;29-碎石道床;30-围岩;261-第一球铰链;262-套筒;263-连杆;264-第二球铰链;271-连接件。

具体实施方式

[0035] 以下结合附图对本发明的原理和特征进行描述,所举实例只用于解释本发明,并非用于限定本发明的范围。

[0036] 实施例

[0037] 请参照图1,一种穿越蠕滑活动断层的隧道结构,包括:多段普通支护10以及位于相邻普通支护10之间的断层支护20,断层支护20与断层活动相对应,用于抵御活动断层带来的影响。断层支护20的内径和外径分别大于普通支护10的内径和外径,即在对断层超挖后,施作断层支护20。

[0038] 在本实施例中,普通支护10为复合衬砌,即包括普通初期支护11以及普通二次衬砌12,普通初期支护11内外两侧分别与普通二次衬砌12和围岩30连接。

[0039] 请参照图2,断层支护20包括沿隧道径向依次设置的并从外到内依次设置的断层初期支护21、第一防水层22以及断层衬砌23,断层初期支护21、第一防水层22以及断层衬砌23的两端分别与相邻的普通支护10接触。断层初期支护21的结构与施作方法与普通初期支护11一致,并且断层初期支护21也与围岩30连接。第一防水层22紧贴断层初期支护21,第一防水层22与断层衬砌23之间具有间隙,在间隙的两端分别设有与普通支护10接触的第二防水层28,第一防水层22和第二防水层28共同避免水流入断层支护20中。在本实施例中,第一防水层22和第二防水层28均为覆盖无纺布的防水板。

[0040] 第一防水层22与断层衬砌23之间的间隙位于隧道底部的位置,沿隧道轴向间隔设有支撑层24,支撑层24在隧道底部对断层衬砌23具有支撑作用,并可传递由于列车或其它

构件传递的载荷,由于支撑层24间隔浇筑,支撑层24的位移不会被限制,仍可自由转动、滑动及扭转。在本实施例中,支撑层24采用泡沫混凝土。

[0041] 断层衬砌23的内侧底部设有碎石道床29,碎石道床29与普通支护10的内侧底部齐平,即碎石道床29与普通初期支护11的内侧底部齐平。碎石道床29由于由碎石铺设而成,不但可以适应断层的错动,避免结构破坏,还可以通过减少或增加碎石调整路基高度,即路基上升时可移去部分碎石,下沉时则再铺设部分碎石,以保证路基的高度不变,从而快速调整轨道不平顺,保证在断层支护20中铺设的轨道高程。

[0042] 请参照图2至图4,断层衬砌23包括多个沿隧道径向依次间隔设置的支撑件25,支撑件25呈环形,并且具体形状与隧道的截面形状匹配,在断层支护20中,断层衬砌23替代原有的二次衬砌,起到与原有二次衬砌一致的作用,即作为支护结构承担荷载、作为初期支护的安全储备。相邻支撑件25之间通过多个联轴器26连接,联轴器26的延伸方向与隧道的轴向一致,并且多个联轴器26沿隧道的周向均匀布置,同时,联轴器26靠近支撑件25的内侧的位置。相邻支撑件25之间的间隙并靠近支撑件25的外侧的位置设有止水带27。

[0043] 联轴器26包括沿其轴线依次连接的第一球铰链261、套筒262、连杆263以及第二球铰链264。第一球铰链261和第二球铰链264分别与相邻支撑件25固定连接,第一球铰链261和第二球铰链264均有三个转动自由度,可以在空间绕任意轴扭转。套筒262的一端与第一球铰链261固定连接,套筒262的另一端具有容纳连杆263的开孔。连杆263的一端与第二球铰链264固定连接,连杆263的另一端伸入到套筒262的开孔中,连杆263能在套筒262的开孔中移动以及转动,即套筒262与连杆263之间具有两个转动和一个平动自由度,即可自由拉伸、压缩以及绕连杆263的轴向正、反转,从而使得相邻支撑件25在空间任意刚体转动、滑动以及扭转,进而适应蠕滑活动断层的错动。

[0044] 连杆263与套筒262之间具有间隙,使得连杆263的延伸方向与套筒262的延伸方向可以不在同一条直线上,即二者可以折弯,形成一定的角度,同时,连杆263与套筒262之间还能形成绕联轴器26整体轴线的自由转动,从而能够更好地适应空间任意位置变动,能较好抵抗断层错动。

[0045] 止水带27呈波浪形,能够适应结构的拉伸与压缩位移,也可适应由于断层活动引起的结构变位。止水带27的两端分别设有连接件271,止水带27两端的连接件271分别与相邻的支撑件25密封连接。在本实施例中,支撑件25的材质为钢,即断层支护20整体为钢制环形衬砌,具有强度高、自重轻、整体刚度好、抵抗变形能力强的特点,能很好地承受动力载荷;连接件271的材质也为钢,连接件271通过焊接的方式与支撑件25密封连接。

[0046] 以上所述仅为本发明的较佳实施例,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

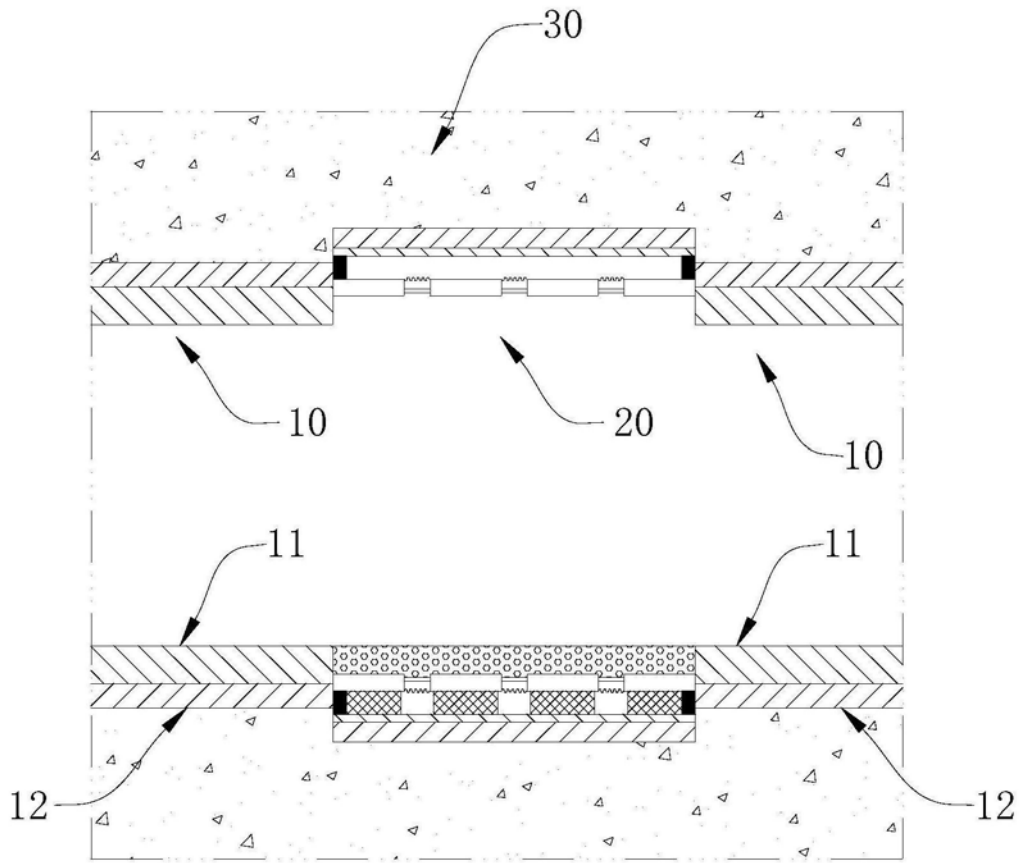


图1

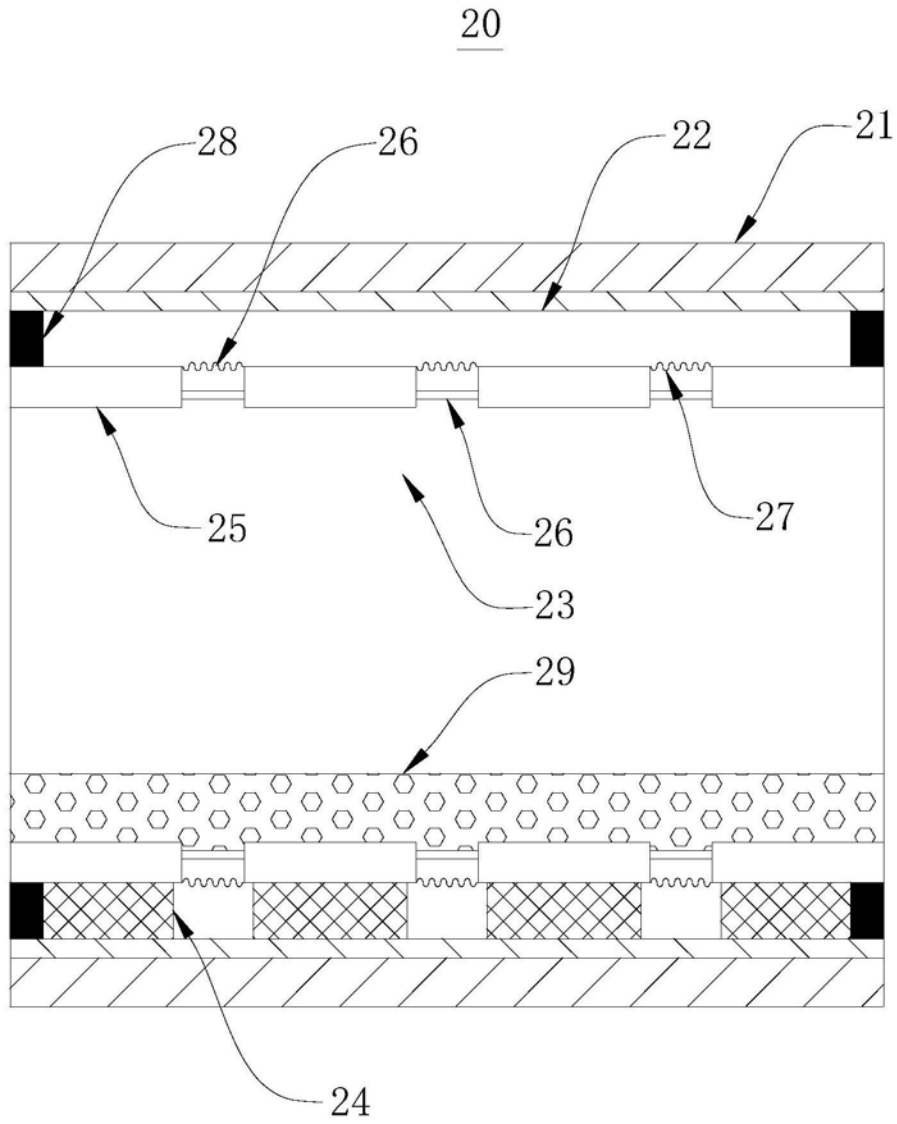


图2

26

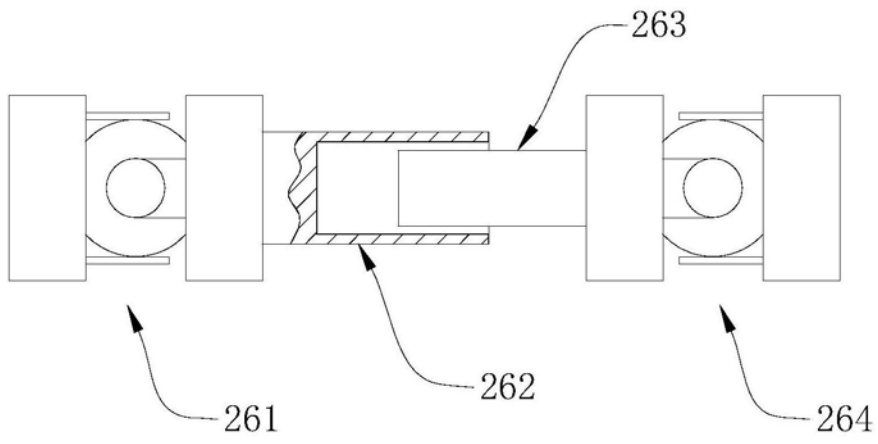


图3

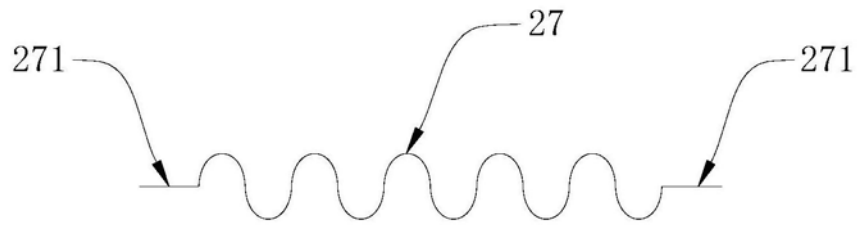


图4