(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 117073624 B
(45)授权公告日 2024.03.22

(21)申请号 202311312369.1
(22)申请日 2023.10.11
(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 117073624 A
(43)申请公布日 2023.11.17
(73)专利权人 中煤科工集团武汉设计研究院有限公司
地址 430064 湖北省武汉市武昌区武珞路新时代商务中心
(72)发明人 辛德林 刘伟 贾成刚 代君伟 杨伟杰
(74)专利代理机构 北京博识智信专利代理事务所(普通合伙) 16067
专利代理师 孙炎
(51)Int.Cl.
G01C 5/00(2006.01)
G01B 21/02(2006.01)
(56)对比文件
CN 116517045 A,2023.08.01
CN 114923456 A,2022.08.19
CN 204329952 U,2015.05.13
CN 211477090 U,2020.09.11
CN 213363764 U,2021.06.04
CN 116124084 A,2023.05.16
CN 212871183 U,2021.04.02
CN 212432114 U,2021.01.29
CN 114646294 A,2022.06.21
CN 216246269 U,2022.04.08
KR 20030079504 A,2003.10.10
US 2021010809 A1,2021.01.14
审查员 梅仙

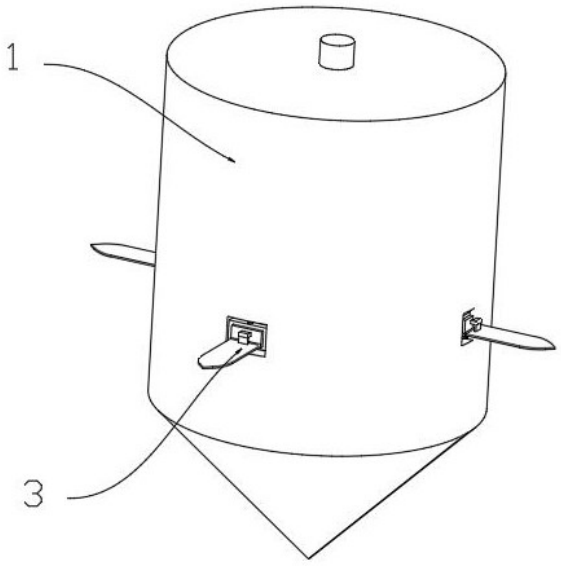
权利要求书2页 说明书6页 附图10页

(54)发明名称

一种煤矿采空区地表沉降监测装置

(57)摘要

本发明属于沉降监测技术领域,具体是指一种煤矿采空区地表沉降监测装置,包括监测箱、定位机构、探测机构、传感机构和姿态调整机构,所述定位机构固定设于检测箱内部侧壁,所述探测机构设于定位机构顶端,所述传感机构设于探测机构侧壁,所述姿态调整机构固定设于监测箱内部侧壁。本装置通过将探测机构直接插入原始土层中,当监测箱周围土层偏移和沉降时,探测片将跟随土层发生偏移和下移,实现了监测地表土层沉降和偏移的技术效果,解决了现有技术中不能同时监测地表土层沉降和偏移的技术问题,而与探测机构相连的传感机构能实时监测探测片跟随土层发生的位移,达到了实时监控土层变化的技术效果。



CN 117073624 B

1.一种煤矿采空区地表沉降监测装置,其特征在于:包括监测筒(1)、定位机构(2)、探测机构(3)、传感机构(4)和姿态调整机构(5),所述定位机构(2)固定设于监测筒(1)内部侧壁,所述探测机构(3)设于定位机构(2)顶端,所述传感机构(4)设于探测机构(3)侧壁,所述姿态调整机构(5)固定设于监测筒(1)内部侧壁,所述定位机构(2)包括转动机构(210)、锁紧机构(220)和安装机构(230),所述转动机构(210)固定设于监测筒(1)内部侧壁,所述锁紧机构(220)固定设于监测筒(1)内部侧壁,所述安装机构(230)滑动设于监测筒(1)内壁,所述传感机构(4)包括偏移感应机构(410)和垂直感应机构(420),所述偏移感应机构(410)固定设于探测机构(3)侧壁,所述垂直感应机构(420)固定设于监测筒(1)侧壁,所述姿态调整机构(5)位于转动机构(210)上方;

所述转动机构(210)包括固定架(211)、第一伺服电机(212)、转动轴(213)、转盘(214)、推动槽(215)、滑轮(216)、锁紧杆(217)和限位杆(218),所述固定架(211)固定设于监测筒(1)内部侧壁,所述第一伺服电机(212)固定设于固定架(211)顶端,所述转动轴(213)同轴固定设于第一伺服电机(212)输出端,所述转盘(214)同轴固定设于转动轴(213)底端,所述推动槽(215)阵列设于转盘(214)顶端,所述滑轮(216)滚动设于推动槽(215)内壁,所述限位杆(218)同轴杆固定设于滑轮(216)侧壁,所述锁紧杆(217)一端固定设于转盘(214)底端,所述转动轴(213)一端贯穿固定架(211)顶端;

所述锁紧机构(220)包括U型锁紧块(221)、第一螺纹杆(222)、第二伺服电机(223)和锁紧套筒(224),所述锁紧套筒(224)固定设于监测筒(1)侧壁,所述第二伺服电机(223)固定设于锁紧套筒(224)内壁,所述第一螺纹杆(222)同轴固定设于第二伺服电机(223)输出端,所述U型锁紧块(221)滑动设于锁紧套筒(224)内部侧壁,所述U型锁紧块(221)侧壁套设于第一螺纹杆(222)外壁;

所述安装机构(230)包括安装架(231)、第三伺服电机(232)、第二螺纹杆(233)和安装槽(234),所述安装架(231)滑动设于监测筒(1)内壁,所述安装槽(234)阵列开设于安装架(231)顶端,所述第三伺服电机(232)固定设于监测筒(1)内部底端,所述第二螺纹杆(233)同轴固定设于第三伺服电机(232)输出端,所述安装架(231)底壁套设于第二螺纹杆(233)外壁;

所述垂直感应机构(420)包括探测口(421)、安装套筒(422)、垂直弹簧(423)和压力传感器一(424),所述探测口(421)阵列开设于监测筒(1)侧壁,所述安装套筒(422)滑动设于探测口(421)侧壁,所述垂直弹簧(423)分别固定设于探测口(421)顶端和底端,所述压力传感器一(424)固定设于探测口(421)顶端和底端,两个所述垂直弹簧(423)另一端分别与安装套筒(422)顶端和底端固定连接;

所述探测机构(3)包括探测片(301)、辅助杆(302)、传动块(303)、传动杆(304)、触块(305)、传动槽(306)和缓冲弹簧(307),所述传动杆(304)底端套设于限位杆(218)外壁,所述传动槽(306)开设于限位杆(218)内部,所述辅助杆(302)滑动设于传动槽(306)内壁,所述探测片(301)转动设于传动杆(304)一端侧壁,所述传动块(303)固定设于探测片(301)顶端,所述触块(305)固定设于辅助杆(302)一端侧壁,所述缓冲弹簧(307)分别固定设于传动杆(304)顶端和底端,两个所述缓冲弹簧(307)另一端分别固定设于限位杆(218)顶端和滑轮(216)顶端,所述辅助杆(302)另一端与传动块(303)一端转动连接,所述传动杆(304)滑动于安装槽(234)侧壁,所述传动杆(304)滑动于安装套筒(422)内壁。

2.根据权利要求1所述的一种煤矿采空区地表沉降监测装置,其特征在于:所述偏移感应机构(410)包括液压器(411)、定位杆(412)、定位孔(413)和压力传感器二(414),所述液压器(411)固定设于传动杆(304)底端,所述定位杆(412)固定设于液压器(411)输出端,所述定位孔(413)开设于触块(305)顶端,所述压力传感器二(414)成对固定设于传动槽(306)两端侧壁,所述液压器(411)输出端贯穿传动槽(306)侧壁。

3.根据权利要求2所述的一种煤矿采空区地表沉降监测装置,其特征在于:所述姿态调整机构(5)包括分隔板(501)、垂直套筒(502)、信号器(503)、垂线(504)和信号球(505),所述分隔板(501)固定设于监测筒(1)侧壁,所述垂直套筒(502)固定设于分隔板(501)顶端,所述信号器(503)固定设于分隔板(501)顶端,所述垂线(504)一端固定设于监测筒(1)内部顶端,所述信号球(505)固定设于垂线(504)另一端,所述垂直套筒(502)位于垂线(504)和监测筒(1)连接点的正下方。

4.根据权利要求3所述的一种煤矿采空区地表沉降监测装置,其特征在于:所述推动槽(215)呈圆弧状,所述第一螺纹杆(222)与U型锁紧块(221)通过螺纹连接,所述第二螺纹杆(233)与安装架(231)通过螺纹连接,所述定位杆(412)外径与定位孔(413)内径相适配,所述信号球(505)外径小于垂直套筒(502)内径。

5.根据权利要求4所述的一种煤矿采空区地表沉降监测装置,其特征在于:所述垂直套筒(502)采用的材料为金属铜,所述信号球(505)采用的材料为金属铜,所述分隔板(501)采用的材料为塑料,所述信号器(503)通过导线分别与垂直套筒(502)和信号球(505)电性连接。

一种煤矿采空区地表沉降监测装置

技术领域

[0001] 本发明属于沉降监测技术领域,具体是指一种煤矿采空区地表沉降监测装置。

背景技术

[0002] 煤矿采空区是指在煤矿作业过程中,将地下煤炭或煤矸石等开采完成后留下的空洞或空腔,而在煤矿采空区常常会发生地表沉降灾害,在煤矿采空区发生地表沉降会危及附近人员的生命安全,因此需利用相关的设备进行实时监测,从而确保人生安全以及工程进度。

[0003] 目前对于地表沉降监测的方式包括使用GPS定位以及水准仪等进行测量,但是GPS定位精度一般,而水准仪的布设成本较高,均不适合大范围使用。

[0004] 目前缺少一种能方便监测煤矿采空区地表土层偏移、沉降的监测装置。

发明内容

[0005] 为解决上述现有难题,本发明提供了一种煤矿采空区地表沉降监测装置,本装置通过将探测机构直接插入原始土层中,当监测筒周围土层偏移和沉降时,探测片将跟随土层发生偏移和下移,实现了监测地表土层沉降和偏移的技术效果,解决了现有技术中不能同时监测地表土层沉降和偏移的技术问题;而与探测机构相连的传感机构能实时监测探测片跟随土层发生的位移,同时将压力传感器收到的压力变化传送至外部主机,达到了实时监控土层变化的技术效果;本装置的姿态调整机构,当监测筒和监测筒周围土层整体发生偏移时,能监测本装置处于非原始位置,实现了监测大面积土层偏移的技术效果,有效解决了现有技术中不能监测大面积地表偏移的技术问题。

[0006] 本发明采取的技术方案如下:本方案提供了一种煤矿采空区地表沉降监测装置,包括监测筒、定位机构、探测机构、传感机构和姿态调整机构,所述定位机构固定设于监测筒内部侧壁,所述探测机构设于定位机构顶端,所述传感机构设于探测机构侧壁,所述姿态调整机构固定设于监测筒内部侧壁,所述定位机构包括转动机构、锁紧机构和安装机构,所述转动机构固定设于监测筒内部侧壁,所述锁紧机构固定设于监测筒内部侧壁,所述安装机构滑动设于监测筒内壁,所述传感机构包括偏移感应机构和垂直感应机构,所述偏移感应机构固定设于探测机构侧壁,所述垂直感应机构固定设于监测筒侧壁,所述姿态调整机构位于转动机构上方。

[0007] 进一步地,所述转动机构包括固定架、第一伺服电机、转动轴、转盘、推动槽、滑轮、锁紧杆和限位杆,所述固定架固定设于监测筒内部侧壁,所述第一伺服电机固定设于固定架顶端,所述转动轴同轴固定设于第一伺服电机输出端,所述转盘同轴固定设于转动轴底端,所述推动槽阵列设于转盘顶端,所述滑轮滚动设于推动槽内壁,所述限位杆同轴杆固定设于滑轮侧壁,所述锁紧杆一端固定设于转盘底端,所述转动轴一端贯穿固定架顶端。

[0008] 进一步地,所述锁紧机构包括U型锁紧块、第一螺纹杆、第二伺服电机和锁紧套筒,所述锁紧套筒固定设于监测筒侧壁,所述第二伺服电机固定设于锁紧套筒内壁,所述第一

螺纹杆同轴固定设于第二伺服电机输出端,所述U型锁紧块滑动设于锁紧套筒内部侧壁,所述U型锁紧块侧壁套设于第一螺纹杆外壁。

[0009] 进一步地,所述安装机构包括安装架、第三伺服电机、第二螺纹杆和安装槽,所述安装架滑动设于监测筒内壁,所述安装槽阵列开设于安装架顶端,所述第三伺服电机固定设于监测筒内部底端,所述第二螺纹杆同轴固定设于第三伺服电机输出端,所述安装架底壁套设于第二螺纹杆外壁。

[0010] 进一步地,所述垂直感应机构包括探测口、安装套筒、垂直弹簧和压力传感器一,所述探测口阵列开设于监测筒侧壁,所述安装套筒滑动设于探测口侧壁,所述垂直弹簧分别固定设于探测口顶端和底端,所述压力传感器一固定设于探测口顶端和底端,两个所述垂直弹簧另一端分别与安装套筒顶端和底端固定连接。

[0011] 进一步地,所述探测机构包括探测片、辅助杆、传动块、传动杆、触块、传动槽和缓冲弹簧,所述传动杆底端套设于限位杆外壁,所述传动槽开设于限位杆内部,所述辅助杆滑动设于传动槽内壁,所述探测片转动设于传动杆一端侧壁,所述传动块固定设于探测片顶端,所述触块固定设于辅助杆一端侧壁,所述缓冲弹簧分别固定设于传动杆顶端和底端,两个所述缓冲弹簧另一端分别固定设于限位杆顶端和滑轮顶端,所述辅助杆另一端与传动块一端转动连接,所述传动杆滑动于安装槽侧壁,所述传动杆滑动于安装套筒内壁。

[0012] 进一步地,所述偏移感应机构包括液压器、定位杆、定位孔和压力传感器二,所述液压器固定设于传动杆底端,所述定位杆固定设于液压器输出端,所述定位孔开设于触块底端,所述压力传感器二成对固定设于传动槽两端侧壁,所述液压器输出端贯穿传动槽侧壁。

[0013] 进一步地,所述姿态调整机构包括分隔板、垂直套筒、信号器、垂线和信号球,所述分隔板固定设于监测筒侧壁,所述垂直套筒固定设于分隔板顶端,所述信号器固定设于分隔板顶端,所述垂线一端固定设于监测筒内部顶端,所述信号球固定设于垂线另一端,所述垂直套筒位于垂线和监测筒连接点的正下方。

[0014] 进一步地,所述推动槽呈圆弧状,所述第一螺纹杆与U型锁紧块通过螺纹连接,所述第二螺纹杆与安装架通过螺纹连接,所述定位杆外径与定位孔内径相适配,所述信号球外径小于垂直套筒内径。

[0015] 进一步地,所述垂直套筒采用的材料为金属铜,所述信号球采用的材料为金属铜,所述分隔板采用的材料为塑料,所述信号器通过导线分别与垂直套筒和信号球电性连接。

[0016] 进一步地,压力传感器一和压力传感器二采用的型号为PT124G-111。

[0017] 进一步地,信号器采用的型号为ODW-730-F1。

[0018] 与现有技术相比,本发明的有益效果是:

[0019] (1)本发明通过设有探测机构,当监测筒周围土层偏移和沉降时,探测片将跟随土层发生偏移和下移,实现了监测地表土层沉降和偏移的技术效果,解决了现有技术中不能同时监测地表土层沉降和偏移的技术问题;

[0020] (2)本发明通过设有传感机构,利用压力传感器能实时监测探测片跟随土层发生的位移,同时将压力传感器收到的压力变化传送至外部主机,达到实时监控土层变化的技术效果;

[0021] (3)本发明的姿态调整机构,当监测筒和监测筒周围土层整体发生偏移时,能监测

本装置处于非原始位置,实现了监测大面积土层偏移的技术效果,有效解决了现有技术中不能监测大面积地表偏移的技术问题;

[0022] (4)本发明通过设有转动机构,利用转盘转动将探测片插入紧实的天然土层中,不破坏原始土层结构,有效解决了现有技术中直接埋设探测片,造成土层之间连接破坏留有缝隙导致的监测不准的技术问题;

[0023] (5)本发明设有的锁紧机构和安装机构,可在将探测片插入土层中时,保证探测片水平插入,提高了后续监测的准确性。

附图说明

[0024] 图1为本发明提出的一种煤矿采空区地表沉降监测装置正视图;

[0025] 图2为本发明提出的一种煤矿采空区地表沉降监测装置立体图;

[0026] 图3为本发明提出的监测筒内部机构正视图;

[0027] 图4为本发明提出的监测筒内部机构立体图;

[0028] 图5为本发明提出的监测筒内部机构右视图;

[0029] 图6为本发明提出的监测筒内部机构局部剖视图;

[0030] 图7为图6中A部放大图;

[0031] 图8为本发明提出的监测筒内部机构局部剖视立体图;

[0032] 图9为图8中B部放大图;

[0033] 图10为图8中C部放大图;

[0034] 图11为图8中D部放大图。

[0035] 其中,1、监测筒,2、定位机构,3、探测机构,4、传感机构,5、姿态调整机构,210、转动机构,220、锁紧机构,230、安装机构,410、偏移感应机构,420、垂直感应机构,211、固定架,212、第一伺服电机,213、转动轴,214、转盘,215、推动槽,216、滑轮,217、锁紧杆,218、限位杆,221、U型锁紧块,222、第一螺纹杆,223、第二伺服电机,224、锁紧套筒,231、安装架,232、第三伺服电机,233、第二螺纹杆,234、安装槽,421、探测口,422、安装套筒,423、垂直弹簧,424、压力传感器一,301、探测片,302、辅助杆,303、传动块,304、传动杆,305、触块,306、传动槽,307、缓冲弹簧,411、液压器,412、定位杆,413、定位孔,414、压力传感器二,501、分隔板,502、垂直套筒,503、信号器,504、垂线,505、信号球。

[0036] 附图用来提供对本发明的进一步理解,并且构成说明书的一部分,与本发明的实施例一起用于解释本发明,并不构成对本发明的限制。

具体实施方式

[0037] 结合附图,对本发明做进一步详细说明。

[0038] 如图1、图2、图3、图4、图5、图6、图7、图8、图9、图10和图11所示,本方案提供了一种煤矿采空区地表沉降监测装置,包括监测筒1、定位机构2、探测机构3、传感机构4和姿态调整机构5,定位机构2固定设于监测筒1内部侧壁,探测机构3设于定位机构2顶端,传感机构4设于探测机构3侧壁,姿态调整机构5固定设于监测筒1内部侧壁,定位机构2包括转动机构210、锁紧机构220和安装机构230,转动机构210固定设于监测筒1内部侧壁,锁紧机构220固定设于监测筒1内部侧壁,安装机构230滑动设于监测筒1内壁,传感机构4包括偏移感应机

构410和垂直感应机构420,偏移感应机构410固定设于探测机构3侧壁,垂直感应机构420固定设于监测筒1侧壁,姿态调整机构5位于转动机构210上方。

[0039] 其中,转动机构210包括固定架211、第一伺服电机212、转动轴213、转盘214、推动槽215、滑轮216、锁紧杆217和限位杆218,固定架211固定设于监测筒1内部侧壁,第一伺服电机212固定设于固定架211顶端,转动轴213同轴固定设于第一伺服电机212输出端,转盘214同轴固定设于转动轴213底端,推动槽215阵列设于转盘214顶端,滑轮216滚动设于推动槽215内壁,限位杆218同轴杆固定设于滑轮216侧壁,锁紧杆217一端固定设于转盘214底端,转动轴213一端贯穿固定架211顶端。

[0040] 其中,锁紧机构220包括U型锁紧块221、第一螺纹杆222、第二伺服电机223和锁紧套筒224,锁紧套筒224固定设于监测筒1侧壁,第二伺服电机223固定设于锁紧套筒224内壁,第一螺纹杆222同轴固定设于第二伺服电机223输出端,U型锁紧块221滑动设于锁紧套筒224内部侧壁,U型锁紧块221侧壁套设于第一螺纹杆222外壁。

[0041] 其中,安装机构230包括安装架231、第三伺服电机232、第二螺纹杆233和安装槽234,安装架231滑动设于监测筒1内壁,安装槽234阵列开设于安装架231顶端,第三伺服电机232固定设于监测筒1内部底端,第二螺纹杆233同轴固定设于第三伺服电机232输出端,安装架231底壁套设于第二螺纹杆233外壁。

[0042] 其中,垂直感应机构420包括探测口421、安装套筒422、垂直弹簧423和压力传感器一424,探测口421阵列开设于监测筒1侧壁,安装套筒422滑动设于探测口421侧壁,垂直弹簧423分别固定设于探测口421顶端和底端,压力传感器一424固定设于探测口421顶端和底端,两个垂直弹簧423另一端分别与安装套筒422顶端和底端固定连接。

[0043] 其中,探测机构3包括探测片301、辅助杆302、传动块303、传动杆304、触块305、传动槽306和缓冲弹簧307,传动杆304底端套设于限位杆218外壁,传动槽306开设于限位杆218内部,辅助杆302滑动设于传动槽306内壁,探测片301转动设于传动杆304一端侧壁,传动块303固定设于探测片301顶端,触块305固定设于辅助杆302一端侧壁,缓冲弹簧307分别固定设于传动杆304顶端和底端,两个缓冲弹簧307另一端分别固定设于限位杆218顶端和滑轮216顶端,辅助杆302另一端与传动块303一端转动连接,传动杆304滑动于安装槽234侧壁,传动杆304滑动于安装套筒422内壁。

[0044] 其中,偏移感应机构410包括液压器411、定位杆412、定位孔413和压力传感器二414,液压器411固定设于传动杆304底端,定位杆412固定设于液压器411输出端,定位孔413开设于触块305底端,压力传感器二414成对固定设于传动槽306两端侧壁,液压器411输出端贯穿传动槽306侧壁。

[0045] 其中,姿态调整机构5包括分隔板501、垂直套筒502、信号器503、垂线504和信号球505,分隔板501固定设于监测筒1侧壁,垂直套筒502固定设于分隔板501顶端,信号器503固定设于分隔板501顶端,垂线504一端固定设于监测筒1内部顶端,信号球505固定设于垂线504另一端,垂直套筒502位于垂线504和监测筒1连接点的正下方。

[0046] 其中,推动槽215呈圆弧状,第一螺纹杆222与U型锁紧块221通过螺纹连接,第二螺纹杆233与安装架231通过螺纹连接,定位杆412外径与定位孔413内径相适配,信号球505外径小于垂直套筒502内径。

[0047] 其中,垂直套筒502采用的材料为金属铜,信号球505采用的材料为金属铜,分隔板

501采用的材料为塑料,信号器503通过导线分别与垂直套筒502和信号球505电性连接。

[0048] 具体使用时,首先将本装置水平放置内径尺寸略大于监测筒外径的预埋坑内,将监测筒1通过导线与外部主机相连,在放置过程中可通过信号器503是否发出信号判断本装置是否处于水平位置,监测筒1内部垂线504上的信号球505由于重力作用处于垂直位置,若本装置发生偏斜,信号球505将碰触到垂直套筒502内部侧壁,从而可使得信号器503向外部主机发出信号,若没有发出信号,则确定本装置处于水平位置,其次将土壤回填,仅留出与外部主机连接的导线,至此掩埋完成;

[0049] 随后用户可控制第一伺服电机212工作,从而可带动转动轴213和转盘214转动,而传动杆304此时位于安装槽234内,可使得当转盘214转动,可推动滑轮216在推动槽215内部滑动,滑轮216带动传动杆304相对转动轴213向远离转动轴213的方向移动,而此时定位杆412插在定位孔413内壁,辅助杆302被固定,从而可使得探测片301沿水平做远离转动轴213方向运动,可使得探测片301水平插入土壤层中,在滑轮216滑动至推动槽215远离转动轴213的一端时,用户可控制第二伺服电机223转动,通过第一螺纹杆222传动,可使得U型锁紧块221向转动轴213方向移动,直至U型锁紧块221凹进的一端与锁紧杆217贴合,此时完成对转盘214的锁紧固定,随后用户控制液压器411收缩,从而可带动定位杆412向上移动,从而脱离定位孔413,解除对辅助杆302的固定,随后用户控制第三伺服电机232工作,通过第二螺纹杆233传动,可使得安装架231向下移动,从而解除对传动杆304的限位,此时本装置安装完成;

[0050] 当监测筒1侧壁土层发生偏移时,将带动探测片301在传动杆304侧壁转动,从而带动传动块303转动,进而可带动辅助杆302和触块305在传动槽306内壁滑动,当探测片301逆时针偏移时,辅助杆302和触块305向左侧移动,触块305碰触到位于触块305左侧的压力传感器二414,此时压力传感器二414通过导线向外部主机传出信号,当探测片301顺时针偏移时,辅助杆302和触块305向右侧移动,触块305碰触到位于触块305右侧的压力传感器二414,此时压力传感器二414通过导线向外部主机传出信号,当监测筒1侧壁土层发生沉降时,沉降土层将带动探测片301向下移动,从而可带动传动杆304和安装套筒422在探测口421内壁向下滑动,此时垂直弹簧423和缓冲弹簧307将起到缓冲作用,安装套筒422向下移动将触碰到压力传感器一424,压力传感器一424通过导线向外部主机传出信号,当监测筒1附近土层发生整体偏移时,监测筒1失去水平位置,垂线504上的信号球505由于重力会保持原始位置,从而将触碰到垂直套筒502,进而使得信号器503工作,从而可通过导线向外部主机发出信号;

[0051] 当煤炭采空区将完成填埋或塌陷时,用户通过控制第二伺服电机223,通过第二螺纹杆233传动,可使得U型锁紧块221解除对锁紧杆217的固定,随后用户可通过控制第一伺服电机212反转,可使得探测片301脱离土层向监测筒1内部移动,方便用户挖走监测筒1进行下一次使用。

[0052] 需要说明的是,在本文中,诸如第一和第二等之类的关系术语仅仅用来将一个实体或者操作与另一个实体或操作区分开来,而不一定要求或者暗示这些实体或操作之间存在任何这种实际的关系或者顺序。

[0053] 以上对本发明及其实施方式进行了描述,这种描述没有限制性,附图中所示的也只是本发明的实施方式之一,实际的结构并不局限于此,总而言之如果本领域的普通技术

人员受其启示,在不脱离本发明创造宗旨的情况下,不经创造性的设计出与该技术方案相似的结构方式及实施例,均应属于本发明的保护范围。

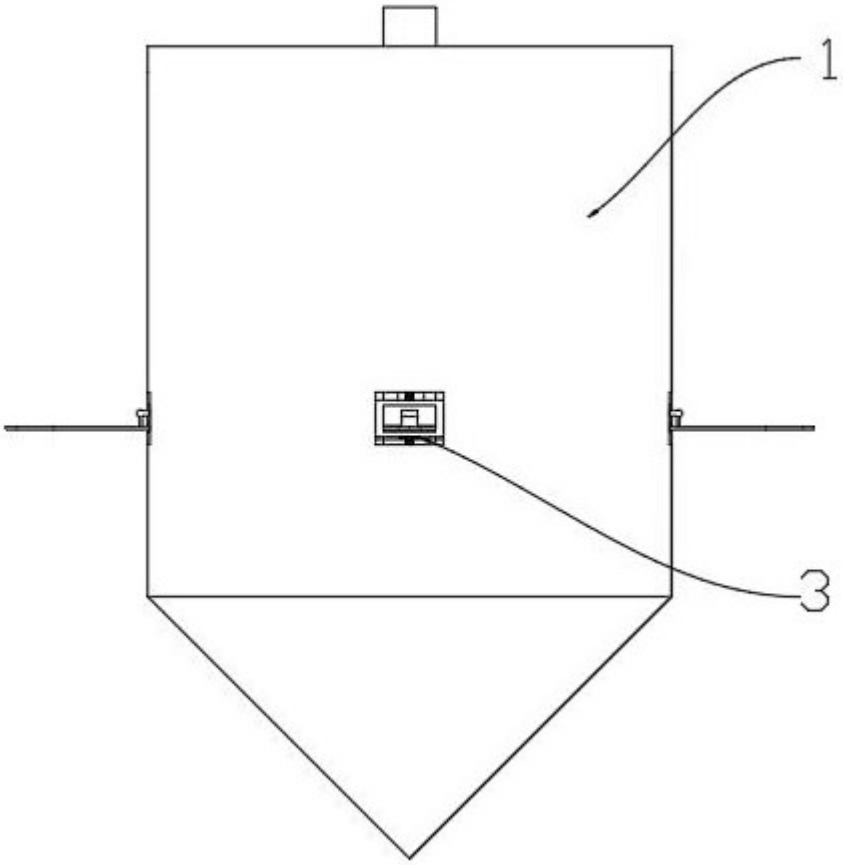


图 1

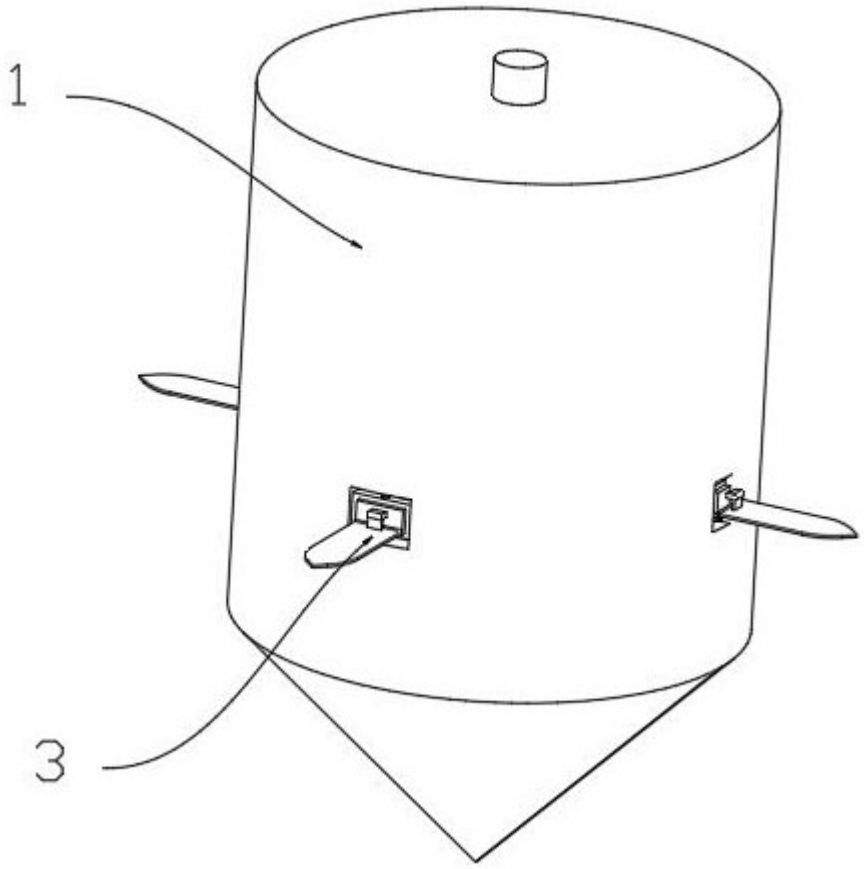


图 2

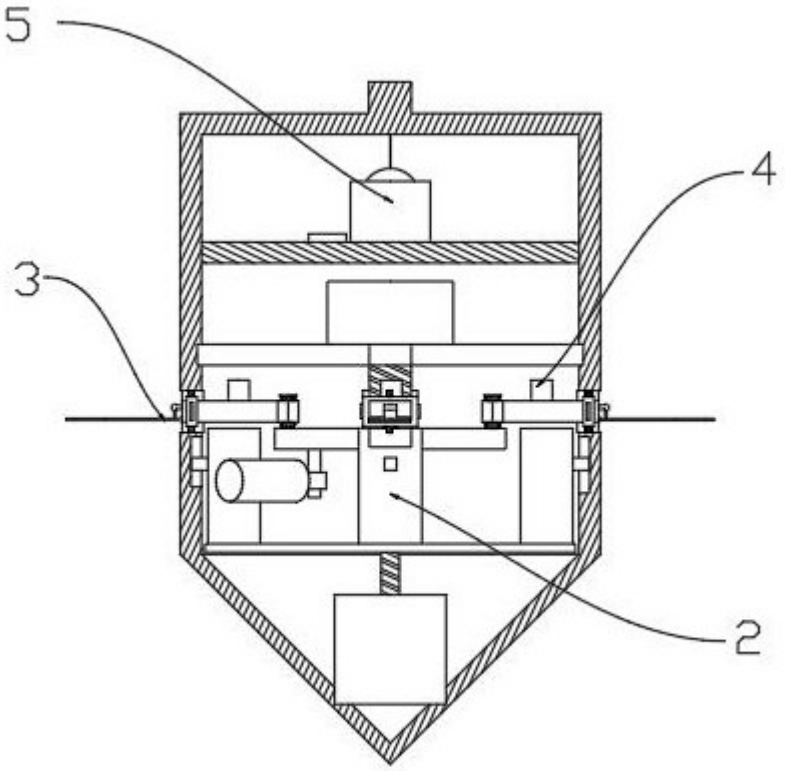


图 3

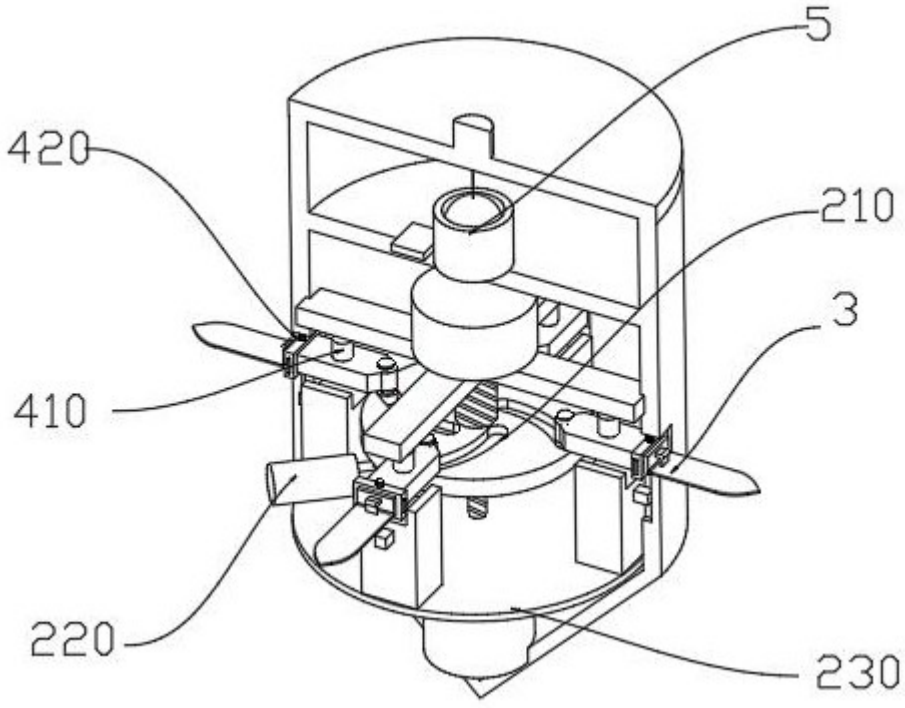


图 4

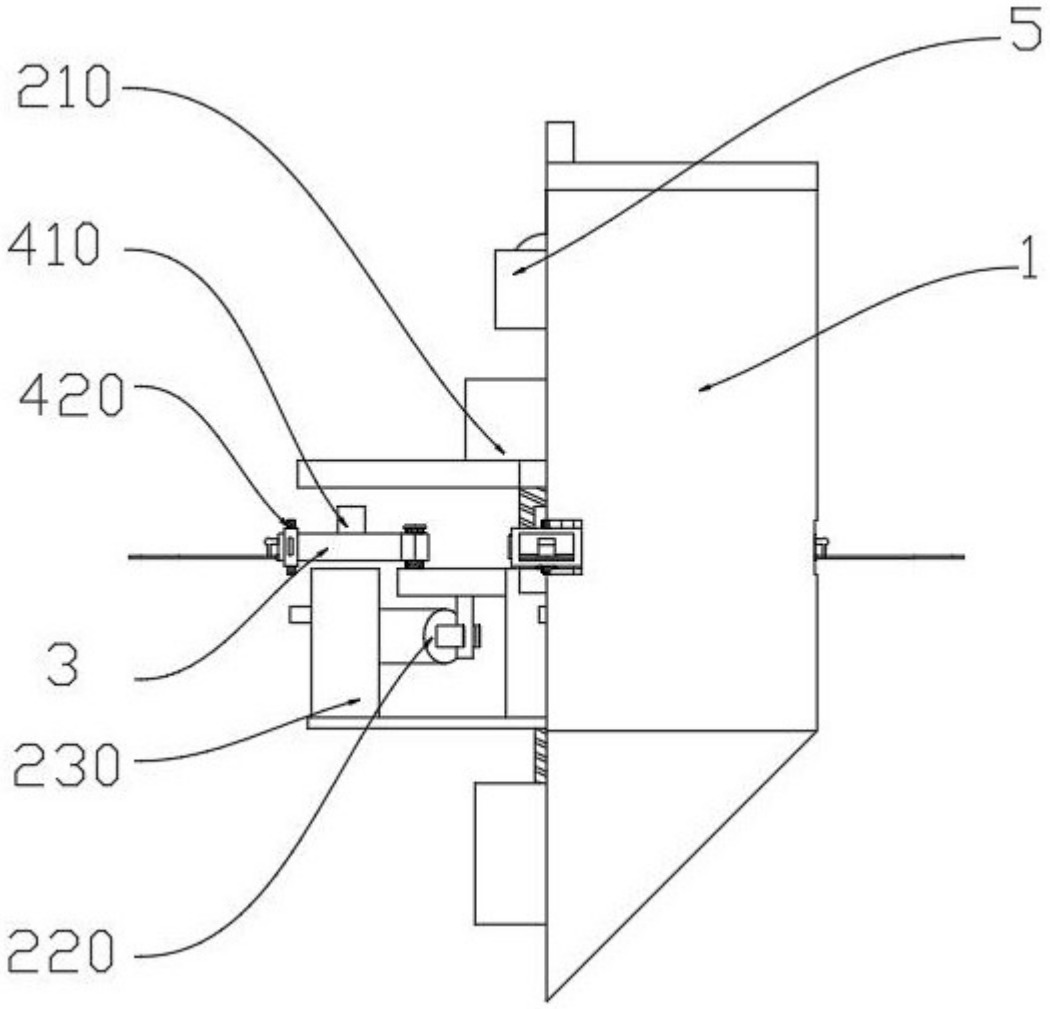


图 5

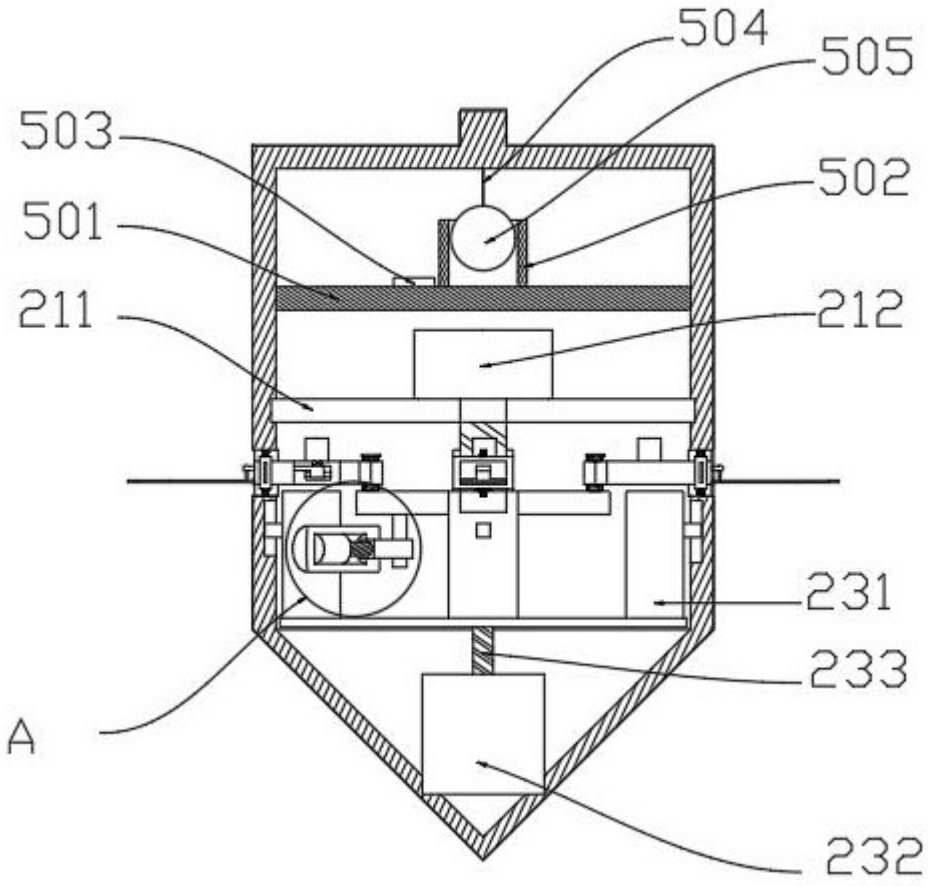


图 6

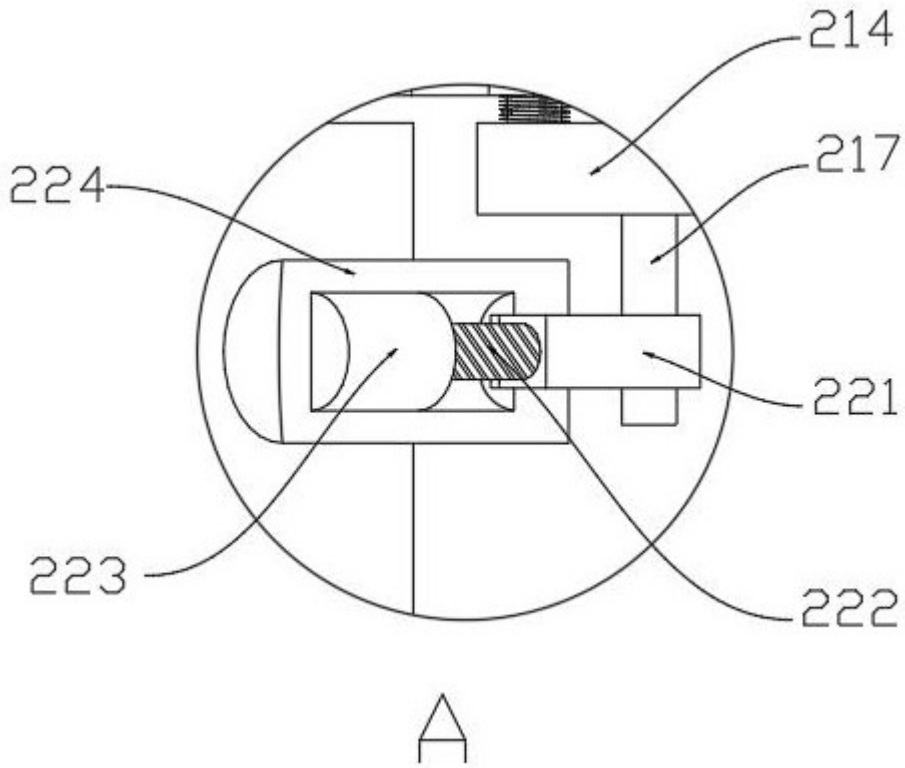


图 7

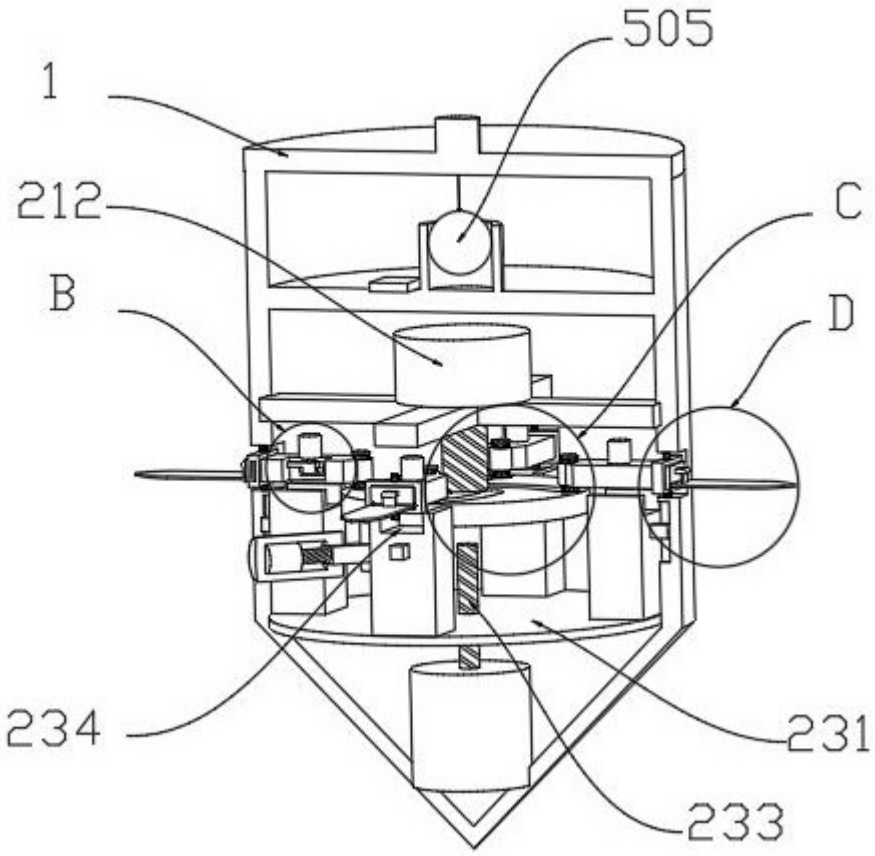


图 8

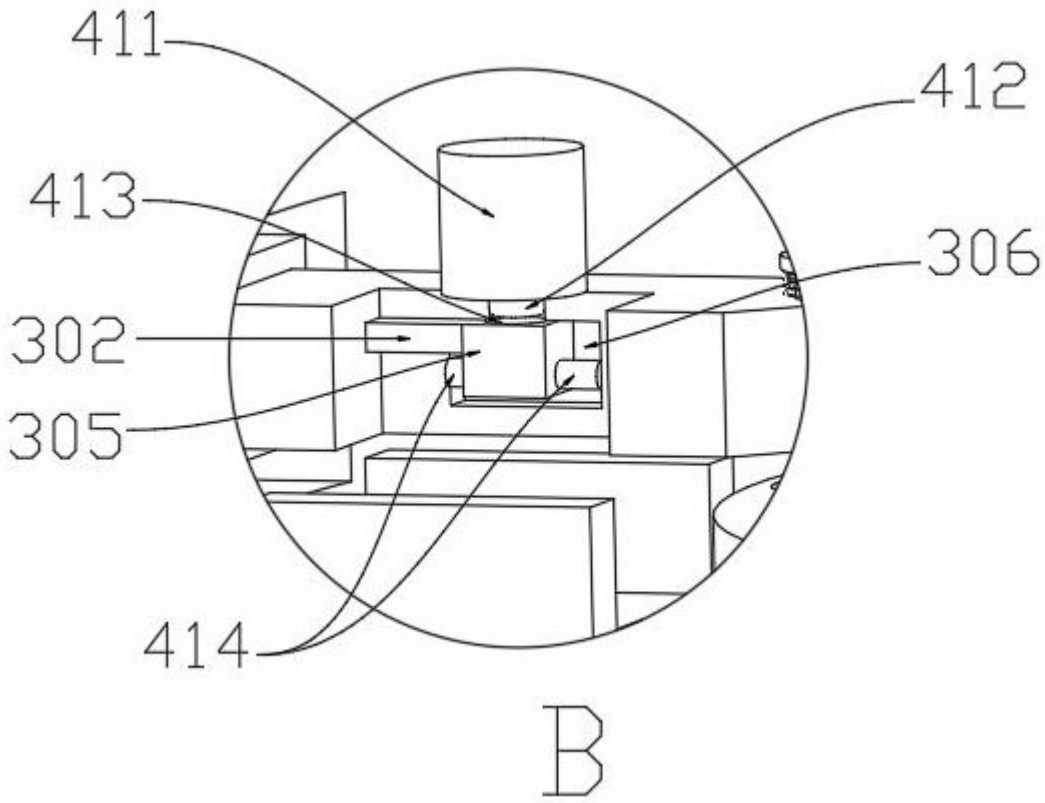


图 9

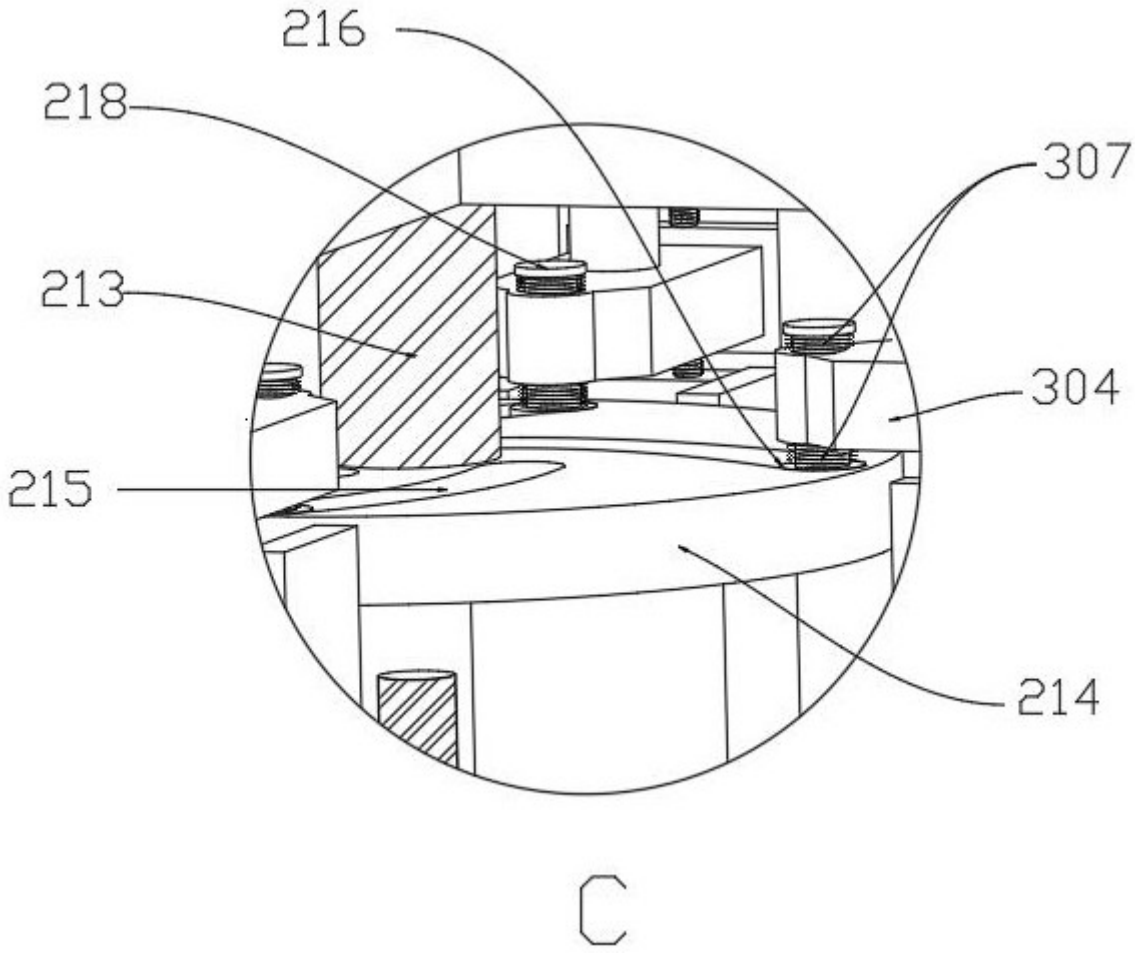


图 10

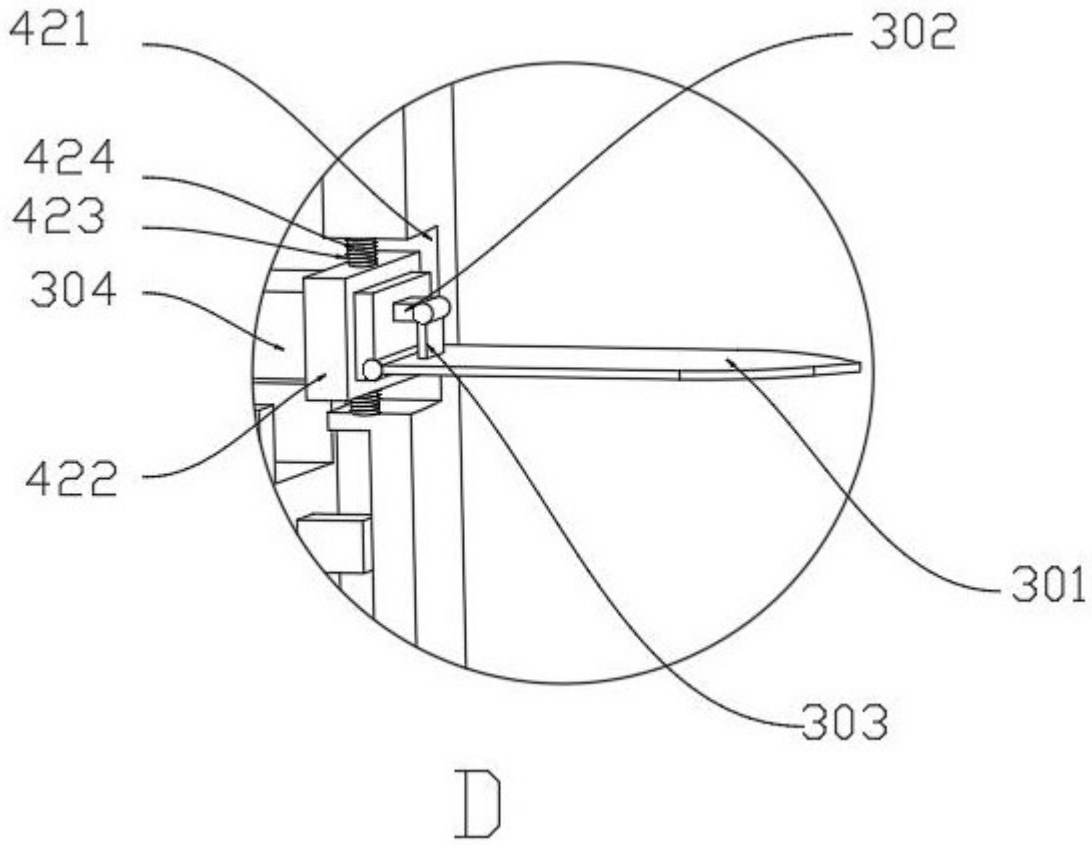


图 11