(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 114047100 A
(43)申请公布日 2022.02.15

(21)申请号 202111219065.1

(22)申请日 2021.10.20

(71)申请人 长沙理工大学
地址 410114 湖南省长沙市天心区万家丽南路二段960号

(72)发明人 方薇 石立君

(74)专利代理机构 北京保识知识产权代理事务所(普通合伙) 11874
代理人 张晶

(51)Int.Cl.
G01N 13/00(2006.01)

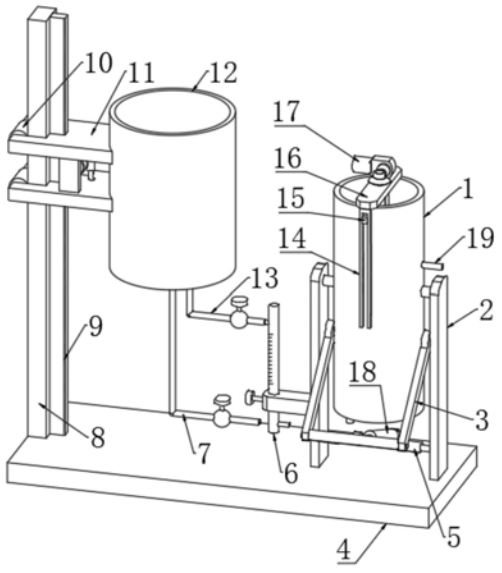
权利要求书2页 说明书5页 附图6页

(54)发明名称

一种测量多孔介质毛细水上升高度与速率的试验装置

(57)摘要

本发明涉及毛细水测量技术领域，且公开了一种测量多孔介质毛细水上升高度与速率的试验装置，包括底座、水箱、实验桶和量筒，水箱的下端固定连接有排水管和溢流软管，实验桶的下端固定连接有连接管，实验桶的一侧固定连接有进水管，实验桶内设有橡胶管，橡胶管的上下两端管口处均与实验桶的内壁固定连接，实验桶的一侧固定连接有进气管，实验桶的上端设有横杆，横杆的杆壁上连接有进料机构，进料机构位于实验桶内，底座的上端固定连接有两个支撑杆。该测量多孔介质毛细水上升高度与速率的试验装置，可以将试样土壤均匀的添加进装置内，且添加后试样土壤的密实度均匀，同时在实验完成后也能够方便快速取出试样土壤。



CN 114047100 A

1.一种测量多孔介质毛细水上升高度与速率的试验装置,包括底座(4)、水箱(12)、实验桶(1)和量筒(6),所述水箱(12)的下端固定连接有排水管(7)和溢流软管(13),所述实验桶(1)的下端固定连接有连接管,所述实验桶(1)的一侧固定连接有进水管,其特征在于:所述实验桶(1)内设有橡胶管(22),所述橡胶管(22)的上下两端管口处均与实验桶(1)的内壁固定连接,所述实验桶(1)的一侧固定连接有进气管(19),所述实验桶(1)的上端设有横杆(16),所述横杆(16)的杆壁上连接有进料机构,所述进料机构位于实验桶(1)内,所述底座(4)的上端固定连接有两个支撑杆(2),两个所述支撑杆(2)之间连接有传动机构,所述传动机构与实验桶(1)的侧壁连接,所述底座(4)的上端固定连接有立杆(8),所述立杆(8)的杆壁上连接有调节机构,所述调节机构与水箱(12)的侧壁连接。

2.根据权利要求1所述的一种测量多孔介质毛细水上升高度与速率的试验装置,其特征在于:所述进料机构包括盒体(26),所述盒体(26)为圆柱形,所述盒体(26)的中心处通过圆孔固定连接有套管(24),所述套管(24)的上端通过滚珠轴承与横杆(16)的杆壁转动连接,所述套管(24)内套接有导管(29),且导管(29)的管壁上固定连接有多个均匀分布的湿度传感器(28),所述导管(29)的下端与实验桶(1)的下端内壁固定连接,所述盒体(26)的下端通过轴承座分别转动连接有第一滚轮组(36)和第二滚轮组(35),所述盒体(26)的侧壁开设有条形孔,所述横杆(16)的上端固定连接有减速电机(17),所述减速电机(17)的输出端固定连接有第一锥齿轮(20),所述第一锥齿轮(20)的一侧啮合有第二锥齿轮(21),所述第二锥齿轮(21)与套管(24)的管壁固定连接,所述横杆(16)的下端对称固定连接有两个定位杆(14),两个所述定位杆(14)的杆壁上均开设有限位滑槽,所述限位滑槽内滑动连接有滑块(15),所述滑块(15)与实验桶(1)的侧壁固定连接。

3.根据权利要求2所述的一种测量多孔介质毛细水上升高度与速率的试验装置,其特征在于:所述盒体(26)的下端固定连接有刮板(34),所述套管(24)的管壁上套接有环形板(27),且环形板(27)的侧壁开设有矩形通孔,所述环形板(27)的下端与盒体(26)的下端内壁接触,所述环形板(27)的上端固定连接有两个限位杆(23),两个所述限位杆(23)的上端均与横杆(16)的下端固定连接。

4.根据权利要求1所述的一种测量多孔介质毛细水上升高度与速率的试验装置,其特征在于:所述传动机构包括两个传动杆(3),两个所述传动杆(3)的一端均通过转轴与实验桶(1)的侧壁转动连接,所述底座(4)的上端通过轴销转动连接有电动推杆(18),所述电动推杆(18)的输出轴一端固定连接有连接块,所述连接块的一侧通过滚动轴承转动连接有制动杆,所述制动杆的两端共同固定连接有龙门架(5),所述龙门架(5)的侧壁通过旋转轴与支撑杆(2)的侧壁转动连接,所述龙门架(5)的弯折处通过销钉与传动杆(3)的一端转动连接,所述实验桶(1)相对的两侧均通过连接轴分别与两个支撑杆(2)相对的一侧转动连接。

5.根据权利要求1所述的一种测量多孔介质毛细水上升高度与速率的试验装置,其特征在于:所述调节机构包括齿条(9),所述齿条(9)与立杆(8)的杆壁固定连接,所述齿条(9)和立杆(8)共同滑动连接有支撑架(11),所述支撑架(11)的左端通过支撑轴转动连接有两个辊轮(10),两个所述辊轮(10)均与支撑架(11)的一侧滚动连接,所述支撑架(11)的右端与水箱(12)的一侧固定连接,所述支撑架(11)的侧壁通过第一密封轴承转动连接有传动轴,所述传动轴的轴壁上固定连接有蜗轮(32)和齿轮(25),所述齿轮(25)与齿条(9)啮合,所述蜗轮(32)的一侧啮合有蜗杆(37),所述蜗杆(37)的杆壁通过第二密封轴承与支撑架

(11)的侧壁转动连接,所述蜗杆(37)的下端穿过第二密封轴承并固定连接有手轮。

6.根据权利要求1所述的一种测量多孔介质毛细水上升高度与速率的试验装置,其特征在于:所述实验桶(1)内固定连接有网格板(31),所述网格板(31)的中心处通过圆孔与导管(29)的管壁固定连接,所述网格板(31)的上端铺设有渗水板(30),且渗水板(30)为环形结构,所述实验桶(1)内固定连接有橡胶隔膜(33),所述橡胶隔膜(33)的中心处通过安装孔与导管(29)的管壁固定连接。

7.根据权利要求1所述的一种测量多孔介质毛细水上升高度与速率的试验装置,其特征在于:所述量筒(6)的侧壁通过连接件与支撑杆(2)的一侧固定连接,所述量筒(6)的侧壁通过进水孔与溢流软管(13)的一端管口处固定连接,所述量筒(6)的另一侧固定连接有出水软管,所述出水软管的一端与进水管的管口处固定连接,所述排水管(7)的一端通过软管与连接管的管壁固定连接,所述排水管(7)和溢流软管(13)的管壁上均连接有水阀。

一种测量多孔介质毛细水上升高度与速率的试验装置

技术领域

[0001] 本发明涉及毛细水测量技术领域，具体为一种测量多孔介质毛细水上升高度与速率的试验装置。

背景技术

[0002] 毛细水是由于毛细作用保持在土的毛细空隙中的地下水，其形成过程通常用物理学中毛细管现象解释，即分布在土粒内部相互贯通的孔隙，可以看成是许多形状不一，直径各异，彼此连通的毛细管，由于毛细力的作用，水从地下水面沿着小孔隙上升到一定高度，地下水面以上形成毛细水带，生活中对毛细水进行上升高度试验求出土内毛细水的上升高度及其上升速度，用于估测地下水位升高、某地区是否会变成沼泽或土壤盐碱化以及建筑物有无被浸湿的可能性等问题。

[0003] 目前，测试毛细水上升高度和速率的装置结构比较简单，需要手动将试样土壤放置在装置内，还需要使用工具进行捣实，无法保证试样土壤的密实均匀度，试样土壤密实度不均匀会影响毛细水在土壤中的上升高度和速率，且实验完成后装置内的试样土壤被压实，难以取出。

发明内容

[0004] (一)解决的技术问题

[0005] 针对现有技术的不足，本发明提供了一种测量多孔介质毛细水上升高度与速率的试验装置，能够将试样土壤均匀的添加进装置内，且试样密实度均匀，在实验完成后也能够方便取出试样土壤等优点，解决了测试毛细水上升高度和速率的装置结构比较简单，需要手动将试样土壤放置在装置内，还需要使用工具进行捣实，无法保证试样土壤的密实均匀度，且实验完成后装置内的试样土壤被压实，难以取出的问题。

[0006] (二)技术方案

[0007] 为实现上述的目的，本发明提供如下技术方案：一种测量多孔介质毛细水上升高度与速率的试验装置，包括底座、水箱、实验桶和量筒，所述水箱的下端固定连接有排水管和溢流软管，所述实验桶的下端固定连接有连接管，所述实验桶的一侧固定连接有进水管，所述实验桶内设有橡胶管，所述橡胶管的上下两端管口处均与实验桶的内壁固定连接，所述实验桶的一侧固定连接有进气管，所述实验桶的上端设有横杆，所述横杆的杆壁上连接有进料机构，所述进料机构位于实验桶内，所述底座的上端固定连接有两个支撑杆，两个所述支撑杆之间连接有传动机构，所述传动机构与实验桶的侧壁连接，所述底座的上端固定连接有立杆，所述立杆的杆壁上连接有调节机构，所述调节机构与水箱的侧壁连接。

[0008] 优选的，所述进料机构包括盒体，所述盒体为圆柱形，所述盒体的中心处通过圆孔固定连接有套管，所述套管的上端通过滚珠轴承与横杆的杆壁转动连接，所述套管内套接有导管，且导管的管壁上固定连接有多个均匀分布的湿度传感器，所述导管的下端与实验桶的下端内壁固定连接，所述盒体的下端通过轴承座分别转动连接有第一滚轮组和第二滚

轮组，所述盒体的侧壁开设有条形孔，所述横杆的上端固定连接有减速电机，所述减速电机的输出端固定连接有第一锥齿轮，所述第一锥齿轮的一侧啮合有第二锥齿轮，所述第二锥齿轮与套管的管壁固定连接，所述横杆的下端对称固定连接有两个定位杆，两个所述定位杆的杆壁上均开设有限位滑槽，所述限位滑槽内滑动连接有滑块，所述滑块与实验桶的侧壁固定连接。

[0009] 优选的，所述盒体的下端固定连接有刮板，所述套管的管壁上套接有环形板，且环形板的侧壁开设有矩形通孔，所述环形板的下端与盒体的下端内壁接触，所述环形板的上端固定连接有两个限位杆，两个所述限位杆的上端均与横杆的下端固定连接。

[0010] 优选的，所述传动机构包括两个传动杆，两个所述传动杆的一端均通过转轴与实验桶的侧壁转动连接，所述底座的上端通过轴销转动连接有电动推杆，所述电动推杆的输出轴一端固定连接有连接块，所述连接块的一侧通过滚动轴承转动连接有制动杆，所述制动杆的两端共同固定连接有龙门架，所述龙门架的侧壁通过旋转轴与支撑杆的侧壁转动连接，所述龙门架的弯折处通过销钉与传动杆的一端转动连接，所述实验桶相对的两侧均通过连接轴分别与两个支撑杆相对的一侧转动连接。

[0011] 优选的，所述调节机构包括齿条，所述齿条与立杆的杆壁固定连接，所述齿条和立杆共同滑动连接有支撑架，所述支撑架的左端通过支撑轴转动连接有两个辊轮，两个所述辊轮均与支撑架的一侧滚动连接，所述支撑架的右端与水箱的一侧固定连接，所述支撑架的侧壁通过第一密封轴承转动连接有传动轴，所述传动轴的轴壁上固定连接有蜗轮和齿轮，所述齿轮与齿条啮合，所述蜗轮的一侧啮合有蜗杆，所述蜗杆的杆壁通过第二密封轴承与支撑架的侧壁转动连接，所述蜗杆的下端穿过第二密封轴承并固定连接有手轮。

[0012] 优选的，所述实验桶内固定连接有网格板，所述网格板的中心处通过圆孔与导管的管壁固定连接，所述网格板的上端铺设有渗水板，且渗水板为环形结构，所述实验桶内固定连接有橡胶隔膜，所述橡胶隔膜的中心处通过安装孔与导管的管壁固定连接。

[0013] 优选的，所述量筒的侧壁通过连接件与支撑杆的一侧固定连接，所述量筒的侧壁通过进水孔与溢流软管的一端管口处固定连接，所述量筒的另一侧固定连接有出水软管，所述出水软管的一端与进水管的管口处固定连接，所述排水管的一端通过软管与连接管的管壁固定连接，所述排水管和溢流软管的管壁上均连接有水阀。

[0014] (三)有益效果

[0015] 与现有技术相比，本发明提供了一种测量多孔介质毛细水上升高度与速率的试验装置，具备以下有益效果：

[0016] 1、本发明在使用的时候，首先在实验桶内铺设渗水砂石层，然后从进气管内通入压缩气体，使得橡胶管与实验桶之间形成空隙，将土壤放置在进料机构中，由进料机构将土壤投放至实验桶内，铺设完成后再次通入压缩气体，橡胶管受压后向挤压铺设后的试样土壤，保持密封性，需要排料时，首先取下进料机构，然后从进气管处排出橡胶管与实验桶夹层内的气压，气压降低时橡胶管发生弹性复位，进而使得橡胶管与试样土壤分离，进而方便实验完成后快速取出试样土壤，然后通过水箱、溢流软管、水阀、实验桶、渗水板、量筒、排水管、出水软、橡胶隔膜将实验水排至实验桶内，最后通过观察单位时间内量筒内液位高度下降量，湿度传感器检测的数据计算毛细水的上升数据，方便技术人员使用。

[0017] 2、本发明设置有进料机构，在使用时，减速电机带动第一锥齿轮、第二锥齿轮、套

管使盒体旋转，且试样土壤从条形孔内排出，排出的试样土壤先由刮板刮平，然后在由第一滚轮组和第二滚轮组进行压实，进而提高了试样土壤压实后的密实均匀度，此外，设置在盒体内的环形板固定不动，因此，盒体旋转一周时，条形通孔与设置在环形板上的矩形通孔重合一次，实现间隔出料，防止堆积过多的试样土壤造成土壤密实度不均匀。

[0018] 3、本发明设置有调节机构，在使用时，转动手轮使蜗杆旋转，蜗杆旋转带动蜗轮使传动轴旋转，传动轴旋转带动齿轮旋转，齿轮旋转在齿条上滚动，由于齿条固定不动，因此齿轮受到齿条的反向力带动传动轴移动，传动轴移动带动支撑架使水箱移动，进而能够通过改变水箱的高度调节实验桶内的水压，方便技术人员使用。

附图说明

[0019] 图1为本发明提出的一种测量多孔介质毛细水上升高度与速率的试验装置结构示意图；

[0020] 图2为本发明提出的一种测量多孔介质毛细水上升高度与速率的试验装置图1中进料机构的结构示意图；

[0021] 图3为本发明提出的一种测量多孔介质毛细水上升高度与速率的试验装置图2中盒体的样式图；

[0022] 图4为本发明提出的一种测量多孔介质毛细水上升高度与速率的试验装置图1中调节机构的结构示意图；

[0023] 图5为本发明提出的一种测量多孔介质毛细水上升高度与速率的试验装置图1中传动机构的结构示意图；

[0024] 图6为本发明提出的一种测量多孔介质毛细水上升高度与速率的试验装置图1中水箱、量筒和实验桶之间的管道连接示意图。

[0025] 图中：1、实验桶；2、支撑杆；3、传动杆；4、底座；5、龙门架；6、量筒；7、排水管；8、立杆；9、齿条；10、辊轮；11、支撑架；12、水箱；13、溢流软管；14、定位杆；15、滑块；16、横杆；17、减速电机；18、电动推杆；19、进气管；20、第一锥齿轮；21、第二锥齿轮；22、橡胶管；23、限位杆；24、套管；25、齿轮；26、盒体；27、环形板；28、湿度传感器；29、导管；30、渗水板；31、网格板；32、蜗轮；33、橡胶隔膜；34、刮板；35、第二滚轮组；36、第一滚轮组；37、蜗杆。

具体实施方式

[0026] 下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

[0027] 实施例1：

[0028] 参照图1-6，一种测量多孔介质毛细水上升高度与速率的试验装置，包括底座4、水箱12、实验桶1和量筒6，水箱12的下端固定连接有排水管7和溢流软管13，实验桶1的下端固定连接有连接管，实验桶1的一侧固定连接有进水管，量筒6的侧壁通过连接件与支撑杆2的一侧固定连接，量筒6的侧壁通过进水孔与溢流软管13的一端管口处固定连接，量筒6的另一侧固定连接有出水软管，出水软管的一端与进水管的管口处固定连接，排水管7的一端通

过软管与连接管的管壁固定连接，排水管7和溢流软管13的管壁上均连接有水阀，实验桶1内设有橡胶管22，橡胶管22的上下两端管口处均与实验桶1的内壁固定连接，实验桶1的一侧固定连接有进气管19，实验桶1的上端设有横杆16，横杆16的杆壁上连接有进料机构，进料机构位于实验桶1内，底座4的上端固定连接有两个支撑杆2，两个支撑杆2之间连接有传动机构，传动机构与实验桶1的侧壁连接，传动机构包括两个传动杆3，两个传动杆3的一端均通过转轴与实验桶1的侧壁转动连接，底座4的上端通过轴销转动连接有电动推杆18，电动推杆18的输出轴一端固定连接有连接块，连接块的一侧通过滚动轴承转动连接有制动杆，制动杆的两端共同固定连接有龙门架5，龙门架5的侧壁通过旋转轴与支撑杆2的侧壁转动连接，龙门架5的弯折处通过销钉与传动杆3的一端转动连接，实验桶1相对的两侧均通过连接轴分别与两个支撑杆2相对的一侧转动连接，底座4的上端固定连接有立杆8，立杆8的杆壁上连接有调节机构，调节机构与水箱12的侧壁连接，实验桶1内固定连接有网格板31，网格板31的中心处通过圆孔与导管29的管壁固定连接，网格板31的上端铺设有渗水板30，且渗水板30为环形结构，实验桶1内固定连接有橡胶隔膜33，橡胶隔膜33的中心处通过安装孔与导管29的管壁固定连接。

[0029] 本发明在使用的时候，首先在实验桶1内铺设渗水砂石层，然后从进气管19内通入压缩气体，使得橡胶管22与实验桶1之间形成空隙，将土壤放置在进料机构中，由进料机构将土壤投放至实验桶1内，铺设完成后再次通入压缩气体，橡胶管22受压后向挤压铺设后的试样土壤，保持密封性，然后通过调节机构调整水箱12的高度并加入实验用水，开启溢流软管13上的水阀，实验用水经过溢流软管13进入到实验桶1内，实验桶1内的液面上升至渗水板30处时，关闭水阀，此时量筒6内液位处于零刻度，然后在打开排水管7上的水阀，排水管7内的实验水经过出水软管进入到实验桶1内，受到橡胶隔膜33的阻挡液位停止上升，由于水箱12内的液位与橡胶隔膜33下方的液位具有高度差，因此，橡胶隔膜33下方的实验水具有一定的水压，进而可以模拟地下水所具有的压力，然后关闭水阀保持实验桶1内的水压，最后通过观察单位时间内量筒6内液位高度下降量等数据计算毛细水的上升数据，方便技术人员使用，需要排料时，首先取下进料机构，然后从进气管19处排出橡胶管22与实验桶1夹层内的气压，气压降低时橡胶管22发生弹性复位，进而使得橡胶管22与试样土壤分离，然后启动电动推杆18回缩带动制动杆受力，制动杆受力时带动龙门架5使传动杆3摆动，传动杆3摆动时带动实验桶1围绕连接轴摆动，进而使得实验桶1能够倾斜，方便排出其内部的土壤。

[0030] 实施例2：基于实施例1有所不同的是；

[0031] 参照图2-3，进料机构包括盒体26，盒体26为圆柱形，盒体26的中心处通过圆孔固定连接有套管24，套管24的上端通过滚珠轴承与横杆16的杆壁转动连接，套管24内套接有导管29，且导管29的管壁上固定连接有多个均匀分布的湿度传感器28，导管29的下端与实验桶1的下端内壁固定连接，盒体26的下端通过轴承座分别转动连接有第一滚轮组36和第二滚轮组35，盒体26的侧壁开设有条形孔，横杆16的上端固定连接有减速电机17，减速电机17的输出端固定连接有第一锥齿轮20，第一锥齿轮20的一侧啮合有第二锥齿轮21，第二锥齿轮21与套管24的管壁固定连接，横杆16的下端对称固定连接有两个定位杆14，两个定位杆14的杆壁上均开设有限位滑槽，限位滑槽内滑动连接有滑块15，滑块15与实验桶1的侧壁固定连接，盒体26的下端固定连接有刮板34，套管24的管壁上套接有环形板27，且环形板27的侧壁开设有矩形通孔，环形板27的下端与盒体26的下端内壁接触，环形板27的上端固定

连接有两个限位杆23，两个限位杆23的上端均与横杆16的下端固定连接。

[0032] 本发明设置有进料机构，在使用时，启动减速电机17带动第一锥齿轮20使第二锥齿轮21旋转，第二锥齿轮21旋转带动套管24使盒体26旋转，盒体26旋转时带动第一滚轮组36和第二滚轮组35做圆周运动，因此在盒体26内的试样土壤从条形孔内排出时，先由刮板34刮平，然后在由第一滚轮组36和第二滚轮组35进行压实，进而提高了试样土壤压实后的密实均匀度，且压力来自进料机构的自重，也可根据需要在横杆16上施压重物，在试样土壤厚度增加时，第一滚轮组36和第二滚轮组35可以顶起进料机构，此外设置在盒体26内的环形板27固定不动，因此，盒体26旋转一周时，条形通孔与设置在环形板27上的矩形通孔重合一次，实现间隔出料，防止堆积过多的试样土壤造成土壤密实度不均匀。

[0033] 实施例3：基于实施例1有所不同的是；

[0034] 参照图4，调节机构包括齿条9，齿条9与立杆8的杆壁固定连接，齿条9和立杆8共同滑动连接有支撑架11，支撑架11的左端通过支撑轴转动连接有两个辊轮10，两个辊轮10均与支撑架11的一侧滚动连接，支撑架11的右端与水箱12的一侧固定连接，支撑架11的侧壁通过第一密封轴承转动连接有传动轴，传动轴的轴壁上固定连接有蜗轮32和齿轮25，齿轮25与齿条9啮合，蜗轮32的一侧啮合有蜗杆37，蜗杆37的杆壁通过第二密封轴承与支撑架11的侧壁转动连接，蜗杆37的下端穿过第二密封轴承并固定连接有手轮。

[0035] 本发明设置有调节机构，在使用时，转动手轮使蜗杆37旋转，蜗杆37旋转带动蜗轮32使传动轴旋转，传动轴旋转带动齿轮25旋转，齿轮25旋转在齿条9上滚动，由于齿条9固定不动，因此齿轮25受到齿条9的反向力带动传动轴移动，传动轴移动带动支撑架11使水箱12移动，进而能够通过改变水箱12的高度调节实验桶1内的水压，方便技术人员使用。

[0036] 需要说明的是，术语“包括”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含，从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者设备不仅包括那些要素，而且还包括没有明确列出的其他要素，或者是还包括为这种过程、方法、物品或者设备所固有的要素。在没有更多限制的情况下，由语句“包括一个……”限定的要素，并不排除在包括所述要素的过程、方法、物品或者设备中还存在另外的相同要素。

[0037] 尽管已经示出和描述了本发明的实施例，对于本领域的普通技术人员而言，可以理解在不脱离本发明的原理和精神的情况下可以对这些实施例进行多种变化、修改、替换和变型，本发明的范围由所附权利要求及其等同物限定。

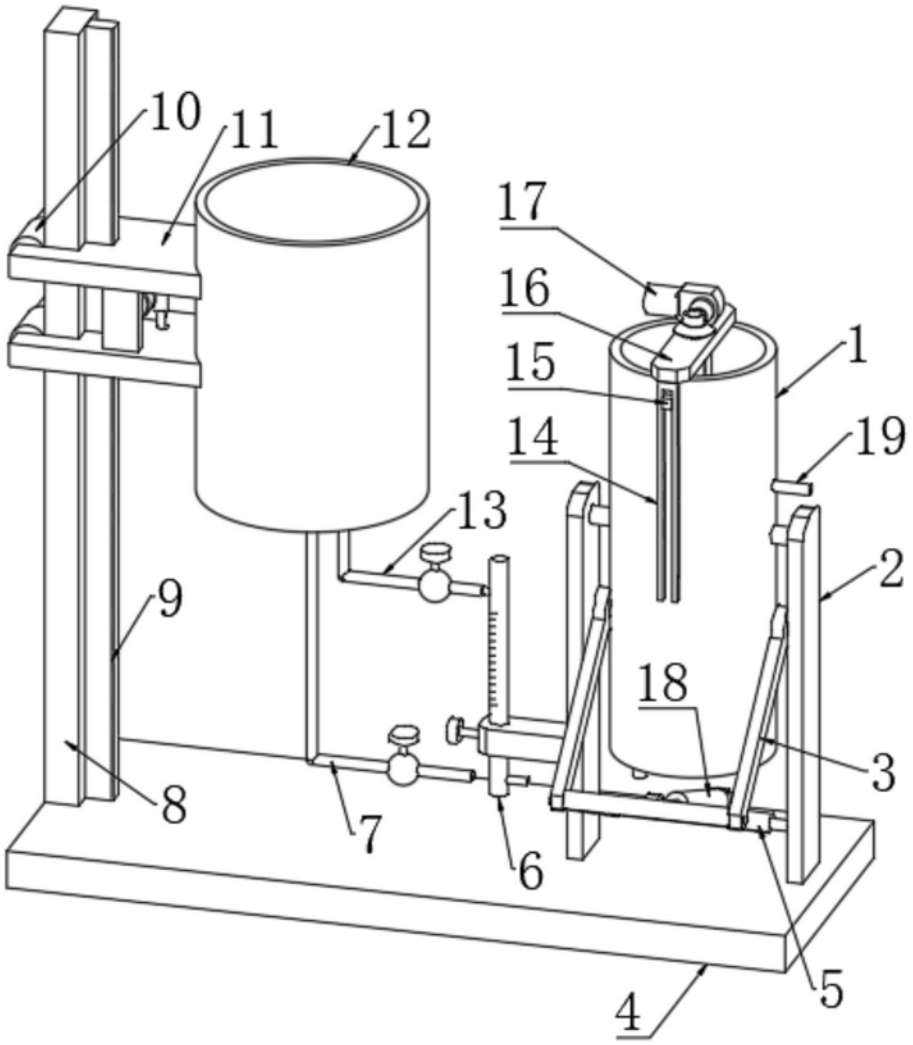


图1

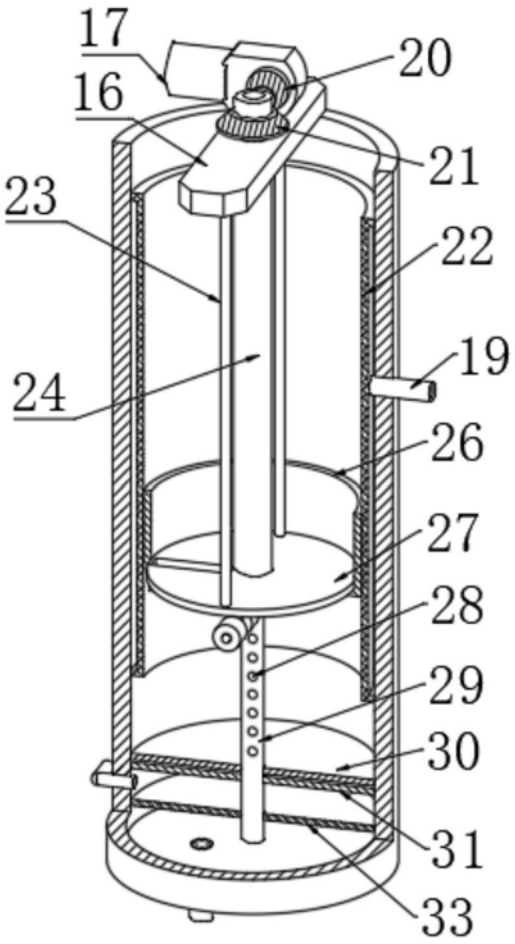


图2

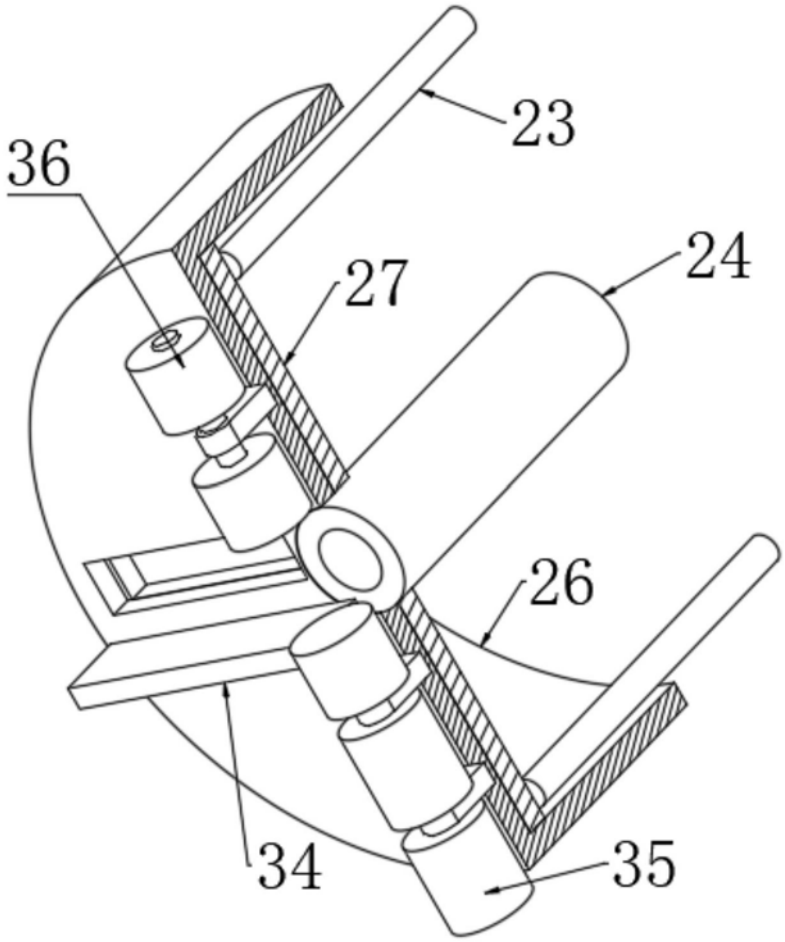


图3

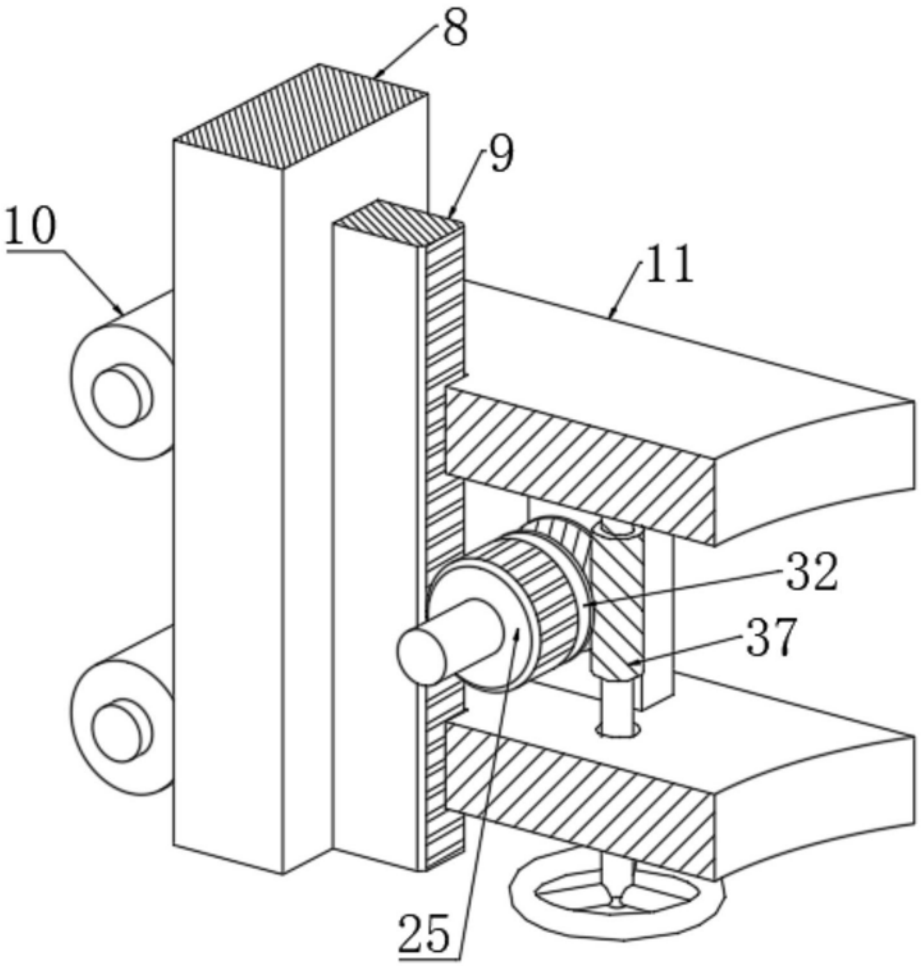


图4

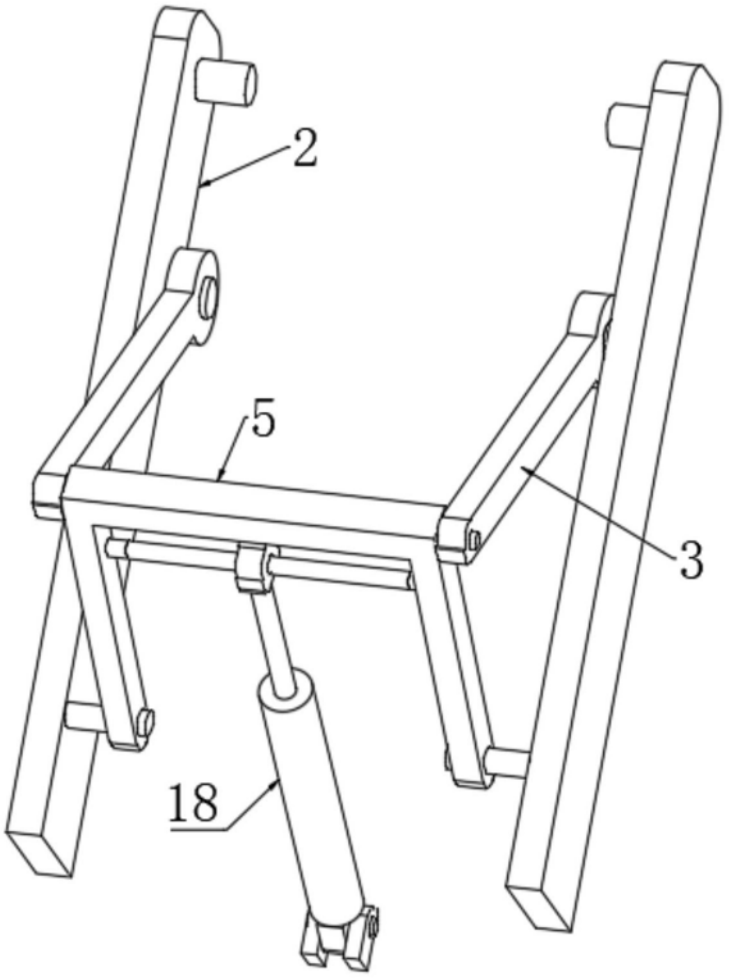


图5

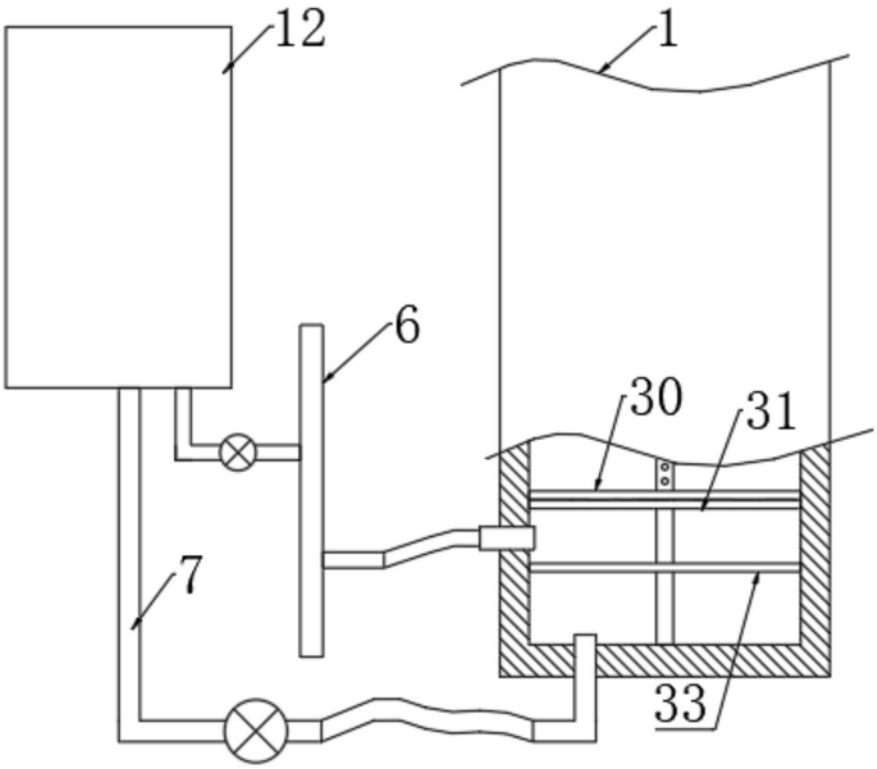


图6