



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 209327171 U

(45)授权公告日 2019. 08. 30

(21)申请号 201822024022.8

(22)申请日 2018.12.04

(73)专利权人 山东科技大学

地址 266590 山东省青岛市黄岛区前湾港
路579号

(72)发明人 刘强 赵瑞涛

(74)专利代理机构 北京慕达星云知识产权代理
事务所(特殊普通合伙)
11465

代理人 李冉

(51)Int.Cl.

G01N 15/08(2006.01)

G01N 33/24(2006.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

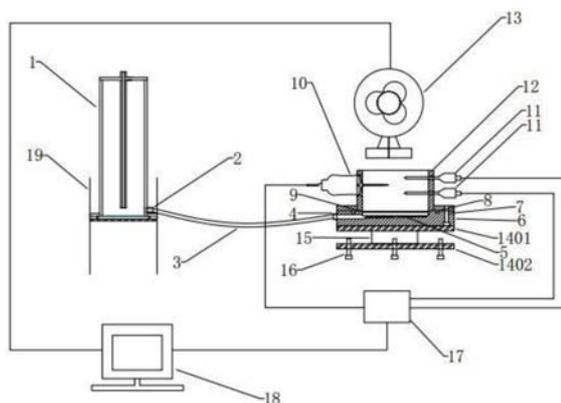
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54)实用新型名称

一种测定非饱和土渗透系数曲线的实验装置

(57)摘要

本实用新型公开了一种测定非饱和土渗透系数曲线的实验装置,包括称重单元,样品室、供液系统和数据采集系统;其中样品室通过橡胶管与供液系统连通,样品室包括底盘和装样腔,底盘设置于称重单元顶部,装样腔位于底盘顶部,并与底盘固定连接;数据采集系统包括水分计、张力计、数据采集器和计算机,水分计和张力计插入装样腔的待测样品中,数据采集器分别与称重单元、水分计、张力计电连接,并将电信号传送至计算机,通过读取样品不同时刻的含水率、基质吸力、质量,得到非饱和土的渗透系数曲线。本实用新型公开的上述实验装置操作简单、测量精度高、时间短,能够适用于土木工程中遇到的各种土质在非饱和情况下渗透系数曲线的测定。



1. 一种测定非饱和土渗透系数曲线的实验装置,其特征在于,包括称重单元,样品室、供液系统和数据采集系统;

其中所述样品室通过橡胶管(3)与所述供液系统连通,所述样品室包括底盘(6)和装样腔(12),所述底盘(6)设置于所述称重单元顶部,所述装样腔(12)位于所述底盘(6)顶部,并与所述底盘(6)固定连接;

所述数据采集系统包括水分计(10)、张力计(11)、数据采集器(17)和计算机(18),所述水分计(10)和所述张力计(11)插入所述装样腔(12)的待测样品中,所述数据采集器(17)分别与所述称重单元、所述水分计(10)、所述张力计(11)电连接,并将电信号传送至所述计算机(18)。

2. 根据权利要求1所述的一种测定非饱和土渗透系数曲线的实验装置,其特征在于,所述称重单元包括上金属板(1401)、下金属板(1402)和压力传感器(15),所述压力传感器(15)固定设置于所述上金属板(1401)和所述下金属板(1402)之间。

3. 根据权利要求2所述的一种测定非饱和土渗透系数曲线的实验装置,其特征在于,所述称重单元还设置有平衡调节装置。

4. 根据权利要求1所述的一种测定非饱和土渗透系数曲线的实验装置,其特征在于,所述供液系统包括储液瓶(1)和支架(19),所述储液瓶(1)设置于可调节高度的所述支架(19)上,并且所述储液瓶(1)底部设置有出液口(2)。

5. 根据权利要求1所述的一种测定非饱和土渗透系数曲线的实验装置,其特征在于,所述底盘(6)顶部设置有凹槽(5),所述凹槽(5)内设置有透水石(9)和滤纸(22),所述滤纸(22)位于所述透水石(9)顶部。

6. 根据权利要求5所述的一种测定非饱和土渗透系数曲线的实验装置,其特征在于,所述凹槽(5)底部设置有螺纹通道,并且所述螺纹通道设置为不同的高度。

7. 根据权利要求5所述的一种测定非饱和土渗透系数曲线的实验装置,其特征在于,所述凹槽(5)外圈设置有密封圈(8)。

8. 根据权利要求6所述的一种测定非饱和土渗透系数曲线的实验装置,其特征在于,所述底盘(6)侧面开设有补排水口(4),所述补排水口(4)与所述螺纹通道的最低一阶连通。

9. 根据权利要求1所述的一种测定非饱和土渗透系数曲线的实验装置,其特征在于,所述装样腔(12)与所述底盘(6)外圈均等间距设置有固定螺丝插孔(23),固定螺丝(7)穿过所述固定螺丝插孔(23),实现所述装样腔(12)与所述底盘(6)的密封固定连接。

10. 根据权利要求1所述的一种测定非饱和土渗透系数曲线的实验装置,其特征在于,还包括风扇(13),所述风扇(13)与所述样品室表面高度相等。

一种测定非饱和土渗透系数曲线的实验装置

技术领域

[0001] 本实用新型涉及环境岩土工程技术领域,更具体的说是涉及一种测定非饱和土渗透系数曲线的实验装置。

背景技术

[0002] 非饱和土是指土壤孔隙由水和空气填充,即饱和度介于100和0之间的土壤,其广泛分布在地球表面,如天然沉积土、岩土工程项目遇到的土大部分都是非饱和土,在实际的环境岩土工程中,很少遇到饱和土。其中非饱和土体的渗透性分析是土体稳定性评价、土中污染性液体运移分析、土层隔水性能评价的基础,它和人类的生活密切相关,涉及到水利、环境、交通、建筑等诸多行业。

[0003] 1931年Richards通过实验证明非饱和土壤符合达西定律,即非饱和水流的渗流速度

与总土水势成正比,且与土壤中孔隙分布有关,垂向一维Richards $\frac{\partial \theta}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial z} \left(k(\theta) \frac{\partial \phi}{\partial z} \right)$ 公

式为:

[0004] 其中, $k(\theta)$ 为非饱和渗透系数,表示流体通过孔隙骨架的难易程度。

[0005] 目前,非饱和土渗透系数的测定采用的方法可分为稳态法和非稳态法,其中稳态法的测量范围比较小且测量时间较长,使用非稳态法测量非饱和土渗透系数更为普遍。

[0006] 因此,如何提供一种操作简便、测量精度高,测量时间短的测定非饱和土渗透系数曲线的实验装置是本领域技术人员亟需解决的问题。

实用新型内容

[0007] 有鉴于此,本实用新型提供了一种操作简单、测量精度高、时间短,能够适用于土木工程中遇到的各种土质在非饱和情况下渗透系数曲线测定的实验装置。

[0008] 为了达到上述目的,本实用新型采用如下技术方案:

[0009] 一种测定非饱和土渗透系数曲线的实验装置,包括称重单元,样品室、供液系统和数据采集系统;

[0010] 其中所述样品室通过橡胶管与所述供液系统连通,所述样品室包括底盘和装样腔,所述底盘设置于所述称重单元顶部,所述装样腔位于所述底盘顶部,并与所述底盘固定连接;

[0011] 所述数据采集系统包括水分计、张力计、数据采集器和计算机,所述水分计和所述张力计插入所述装样腔的待测样品中,所述数据采集器分别与所述称重单元、所述水分计、所述张力计电连接,并将电信号传送至所述计算机,通过读取样品不同时刻的含水率、基质吸力、质量,得到非饱和土的渗透系数曲线。

[0012] 优选的,在上述一种测定非饱和土渗透系数曲线的实验装置中,所述装样腔侧壁设置有水分计插孔和张力计插孔,并且所述水分计插入所述水分计插孔中通过玻璃胶密封,所述张力计插入所述张力计插孔中通过玻璃胶密封。

[0013] 优选的,在上述一种测定非饱和土渗透系数曲线的实验装置中,所述水分计设置有一个,所述张力计设置有两个,具体的,水分计和张力计的数量取决于试验装置整体的高度。

[0014] 优选的,在上述一种测定非饱和土渗透系数曲线的实验装置中,所述称重单元包括上金属板、下金属板和压力传感器,所述压力传感器固定设置于所述上金属板和所述下金属板之间,与设置于外部的所述数据采集器连接,可显示称重的数据。

[0015] 优选的,在上述一种测定非饱和土渗透系数曲线的实验装置中,所述上金属板、所述下金属板的材质均为铝合金,铝合金具有材料密度小,同体积质量轻,强度高,不易腐蚀的优点。

[0016] 优选的,在上述一种测定非饱和土渗透系数曲线的实验装置中,所述称重单元设置有平衡调节装置。

[0017] 优选的,在上述一种测定非饱和土渗透系数曲线的实验装置中,所述下金属板上开设有螺纹孔,螺纹孔内匹配设置调平衡螺丝,通过对所述调平衡螺丝的调节使所述称重单元处于水平状态,使得测量数据更加准确。

[0018] 优选的,在上述一种测定非饱和土渗透系数曲线的实验装置中,所述供液系统包括储液瓶和支架,所述储液瓶设置于可调节高度的所述支架上,并且所述储液瓶底部设置有出液口,通过支架来调节储液瓶的高度控制水头,使样品室内的样品充分饱和。

[0019] 优选的,在上述一种测定非饱和土渗透系数曲线的实验装置中,所述底盘顶部设置有凹槽,所述凹槽内设置有透水石和滤纸,所述滤纸位于所述透水石顶部。其中,透水石可以给样品提供一个水平面,另外透水石本身可以通过水分,从而使样品室内样品饱和;滤纸放于透水石之上,可以防止样品室内的样品进入透水石内,堵塞透水石,可以防止透水石失效,保证所测得实验数据的准确性。

[0020] 优选的,在上述一种测定非饱和土渗透系数曲线的实验装置中,所述凹槽、所述透水石、所述滤纸的形状尺寸相同。

[0021] 优选的,在上述一种测定非饱和土渗透系数曲线的实验装置中,所述凹槽底部设置有螺纹通道,并且所述螺纹通道分为不同的高度。

[0022] 其中螺纹通道和凹槽交错设置,螺纹通道是不同直径的圆筒状的,不同高度是因为凹槽的底面是有一定倾斜角度的,低的一侧连通着补排水口,但是为了保证不同圆筒状的上顶面处于相同高度(为了水平放置透水石),所以螺纹通道设置为不同高度。

[0023] 优选的,在上述一种测定非饱和土渗透系数曲线的实验装置中,所述凹槽外圈设置有密封圈,优选橡胶密封圈,所述密封圈的作用是在将底盘和装样腔用螺丝固定连接后,防止饱和过程中有水分从两者连接处流出。

[0024] 优选的,在上述一种测定非饱和土渗透系数曲线的实验装置中,所述底盘侧面开设有补排水口,既可以用来进入液体,也可以用来排出液体,所述补排水口与所述螺纹通道的最低一阶连通,用于液体的流通。

[0025] 优选的,在上述一种测定非饱和土渗透系数曲线的实验装置中,所述装样腔与所述底盘外圈均等间距设置有固定螺丝插孔,固定螺丝穿过所述固定螺丝插孔,实现所述装样腔与所述底盘的密封固定连接,使其成为一个整体。

[0026] 优选的,在上述一种测定非饱和土渗透系数曲线的实验装置中,还包括风扇,所述

风扇与所述样品室表面高度相等,具体的是指风扇的网罩最低高度同样品室表面处于同一高度。风扇的设置可以加速样品室表面空气的流动,从而加快样品室内样品的蒸发,并且风扇位置的摆放可以加速样品室附近空气的流动,防止有部分风没有吹到样品室表面。

[0027] 经由上述的技术方案可知,与现有技术相比,本实用新型公开提供了一种测定非饱和土渗透系数曲线的实验装置,通过称重单元的压力传感器得到整个装置的重量变化,通过水分计、张力计得到含水率和基质吸力变化曲线;通过风扇加速待测土样的蒸发,数据采集器连接计算机对数据进行分析,操作简便,测量精度高,本实用新型适用于土木工程中遇到的各种土质在非饱和情况下渗透系数的测定。

附图说明

[0028] 为了更清楚地说明本实用新型实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本实用新型的实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据提供的附图获得其他的附图。

[0029] 图1附图为本实用新型的整体结构示意图;

[0030] 图2附图为本实用新型样品室的左视图;

[0031] 图3附图为本实用新型样品室的右视图;

[0032] 图4附图为本实用新型底盘的俯视图。

[0033] 在图中:

[0034] 1为储液瓶、2为出液口、3为橡胶管、4为补排水口、5为凹槽、6为底盘、7为固定螺丝、8为橡胶密封圈、9为透水石、10为水分计、11为张力计、12为装样腔、13为风扇、1401为上金属板、1402为下金属板、15为压力传感器、16为调平衡螺丝、17为数据采集器、18为计算机、19为支架、20为水分计插孔、21为张力计插孔、22为滤纸、23为固定螺丝插孔。

具体实施方式

[0035] 下面将结合本实用新型实施例中的附图,对本实用新型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实用新型一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本实用新型中的实施例,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,都属于本实用新型保护的范围。

[0036] 本实用新型实施例公开了一种操作简单、测量精度高、时间短,能够适用于土木工程中遇到的各种土质在非饱和情况下渗透系数曲线测定的实验装置。

[0037] 参见附图,本实用新型提供了一种测定非饱和土渗透系数曲线的实验装置,包括称重单元,样品室、供液系统和数据采集系统;

[0038] 其中样品室通过橡胶管33与供液系统连通,样品室包括底盘66和装样腔1212,底盘66设置于称重单元顶部,装样腔12位于底盘6顶部,并与底盘6固定连接;

[0039] 数据采集系统包括水分计10、张力计11、数据采集器17和计算机18,水分计10和张力计11插入装样腔12的待测样品中,数据采集器17分别与称重单元、水分计10、张力计11电连接,并将电信号传送至计算机18。

[0040] 为了进一步优化上述技术方案,装样腔12侧壁设置有水分计插孔20和张力计插孔

21,并且水分计10插入水分计插孔20中通过玻璃胶密封,张力计11插入张力计插孔21中通过玻璃胶密封。

[0041] 为了进一步优化上述技术方案,水分计10设置有一个,张力计11设置有两个。

[0042] 为了进一步优化上述技术方案,称重单元包括上金属(铝合金)板、下金属板1402和压力传感器15,压力传感器15固定设置于上金属板1401和下金属板1402之间,与设置于外部的数据采集器17连接,可显示称重的数据。

[0043] 为了进一步优化上述技术方案,称重单元设置有平衡调节装置。

[0044] 为了进一步优化上述技术方案,下金属板1402上开设有螺纹孔,螺纹孔内匹配设置调平衡螺丝16,通过对调平衡螺丝16的调节使称重单元处于水平状态。

[0045] 为了进一步优化上述技术方案,供液系统包括储液瓶1和支架19,储液瓶1设置于可调节高度的支架19上,并且储液瓶1底部设置有出液口22,通过支架19来调节储液瓶1的高度控制水头,使样品室内的样品充分饱和。

[0046] 为了进一步优化上述技术方案,底盘6顶部设置有凹槽5,凹槽5内设置有透水石9和滤纸22,滤纸22位于透水石9顶部。

[0047] 为了进一步优化上述技术方案,凹槽5、透水石9、滤纸22的形状尺寸相同。

[0048] 为了进一步优化上述技术方案,凹槽5底部设置有螺纹通道,并且螺纹通道分为不同的高度。

[0049] 为了进一步优化上述技术方案,凹槽5内还设置有橡胶密封圈8,

[0050] 为了进一步优化上述技术方案,底盘6侧面开设有补排水口4,既可以用来进入液体,也可以用来排出液体,补排水口4与螺纹通道的最低一阶连通,用于液体的流通。

[0051] 为了进一步优化上述技术方案,装样腔12与底盘6外圈均等间距设置有固定螺丝插孔23,固定螺丝7穿过固定螺丝插孔23,实现装样腔12与底盘6的密封固定连接,使其成为一个整体。

[0052] 为了进一步优化上述技术方案,样品室正上方设置有风扇13,用于加速样品的蒸发。

[0053] 本实用新型用固定螺丝连接装样腔和底盘,将土样装入装样腔,插好水分计和张计,通过支架调节储液瓶的高度来控制水头使样品饱和,打开样品室补排水口使样品室内水分在重力作用下至水分不再流出,关闭补排水口,打开风扇,加速土样表面蒸发。采用上述实验装置,可通过采集土样蒸发过程中的数据测得非饱和土的渗透系数曲线。

[0054] 具体的,通过上述测定非饱和土渗透系数曲线的实验装置对非饱和土的渗透系数曲线进行测定的方法如下:

[0055] (1) 将底盘6上方放一块与凹槽5直径相同的透水石9,透水石9上方铺设一张与透水石9大小相同的滤纸22,橡胶密封圈8在凹槽5内,底盘6与装样腔12通过固定螺丝7进行固定,来实现两者的密封,使其成为一个整体,将待测样品放入样品室内,插入水分计10和张计11,用玻璃胶密封。

[0056] (2) 将称重单元连接到计算机18,将数据采集系统内的水分计10和张计11通过数据线和计算机18连接。

[0057] (3) 将风扇13连接到计算机18,使风扇13对准填好土样的样品室上表面,达到加速待测土样蒸发的效果。

[0058] (4) 将供水系统的储液瓶1与样品室通过橡胶管3连接,通过支架19来调节储液瓶1的高度控制水头使样品充分饱和,待样品饱和后,断开储液瓶1与样品室的连接,在土样表面覆盖塑料薄膜,让土样中多余的水分在重力的作用下自由排出,待样品重量稳定后,关闭样品室补排水口4,揭开塑料薄膜,开启风扇13。

[0059] (5) 通过计算机18的采集程序控制其一定时间间隔读一个数,获得此时的含水率、土壤基质吸力和装置的质量,从而得到上述各项参数的曲线,通过计算得到渗透系数K的曲线。

[0060] 本说明书中各个实施例采用递进的方式描述,每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处,各个实施例之间相同相似部分互相参见即可。对于实施例公开的装置而言,由于其与实施例公开的方法相对应,所以描述的比较简单,相关之处参见方法部分说明即可。

[0061] 对所公开的实施例的上述说明,使本领域专业技术人员能够实现或使用本实用新型。对这些实施例的多种修改对本领域的专业技术人员来说将是显而易见的,本文中所定义的一般原理可以在不脱离本实用新型的精神或范围的情况下,在其它实施例中实现。因此,本实用新型将不会被限制于本文所示的这些实施例,而是要符合与本文所公开的原理和新颖特点相一致的最宽的范围。

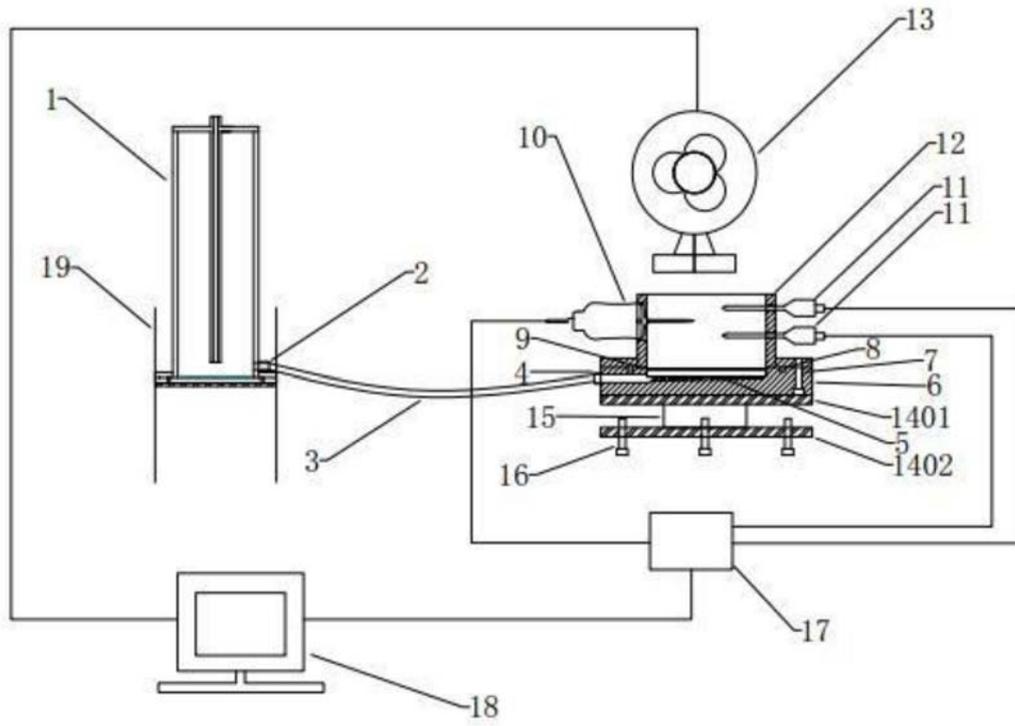


图1

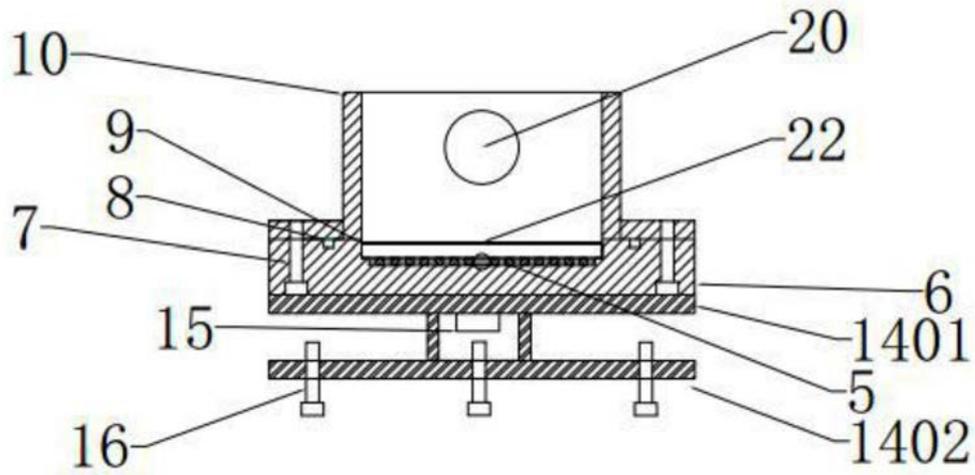


图2

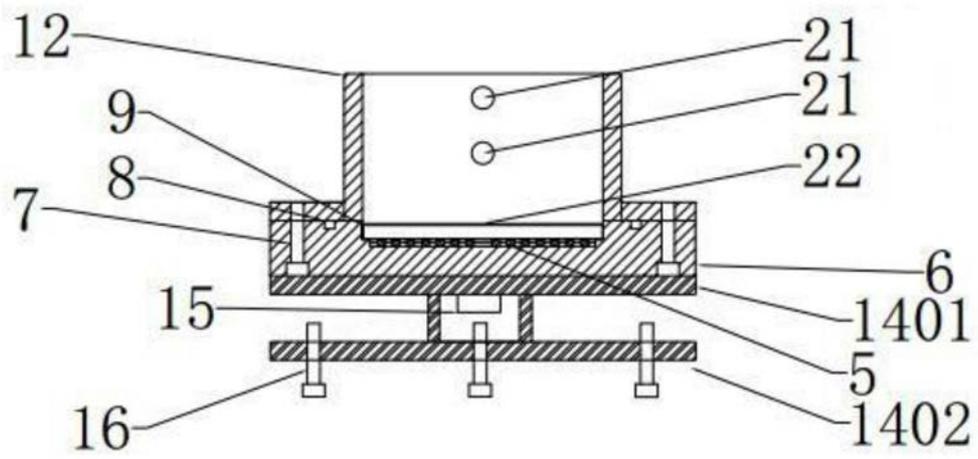


图3

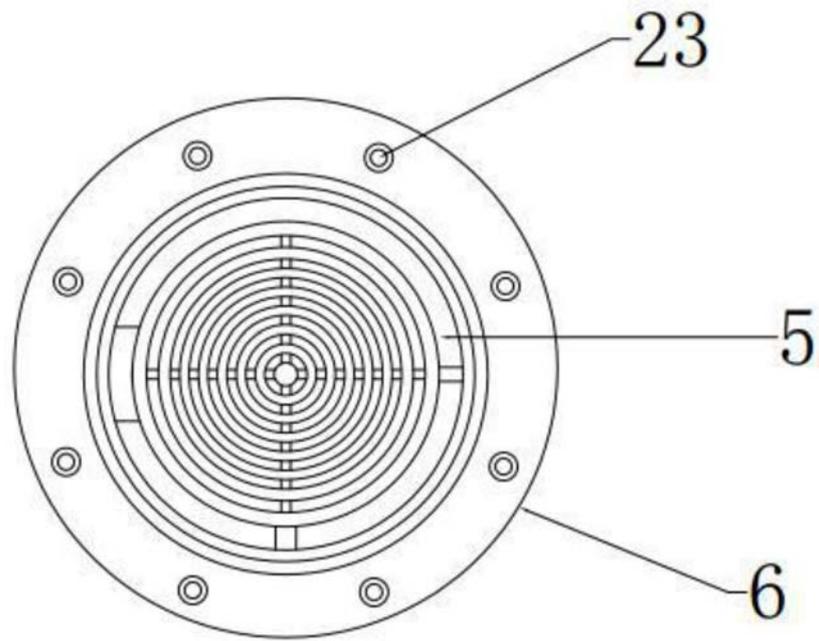


图4