



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104549799 A

(43) 申请公布日 2015. 04. 29

(21) 申请号 201510031104. 3

(22) 申请日 2015. 01. 21

(71) 申请人 河北工业大学

地址 300401 天津市北辰区双口镇西平道
5340 号

(72) 发明人 安金龙 李玉花 杨凡 马振平
齐树亭 张磊 张雪辉 王茂田
王学佩

(74) 专利代理机构 天津翰林知识产权代理事务
所(普通合伙) 12210

代理人 胡安朋 张国荣

(51) Int. Cl.

B05B 1/14(2006. 01)

B05B 13/02(2006. 01)

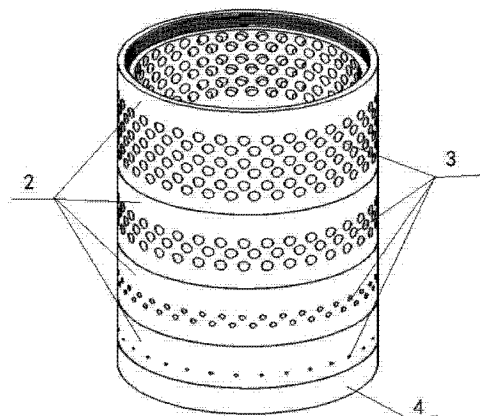
权利要求书2页 说明书10页 附图3页

(54) 发明名称

圆形喷灌机均匀喷灌的 2000 级可调喷头及
配置方法

(57) 摘要

本发明涉及圆形喷灌机均匀喷灌的 2000 级可调喷头及配置方法,该喷头包括喷头底盖和若干个通用喷嘴,每个通用喷嘴两端均设有螺纹,两端的螺纹相互配合,通用喷嘴与通用喷嘴之间通过螺纹相互连接,喷头底盖与最下端的通用喷嘴通过螺纹连接,最上端的通用喷嘴与桁架下端悬臂通过螺纹连接;通用喷嘴中部均匀分布有喷孔,喷孔的基准喷孔半径为 0. 5mm,按照喷孔数量不同将通用喷嘴分成 12 种喷嘴序号,即①号喷嘴、②号喷嘴、③号喷嘴、④号喷嘴、⑤号喷嘴、⑥号喷嘴、⑦号喷嘴、⑧号喷嘴、⑨号喷嘴、⑩号喷嘴、⑪号喷嘴和⑫号喷嘴,所述 12 种喷嘴序号依次对应的喷孔数量分别为 1、2、4、8、10、20、40、80、100、200、400 和 800 个。



1. 一种圆型喷灌机均匀喷灌的 2000 级可调喷头,其特征在于该喷头包括喷头底盖和若干个通用喷嘴,每个通用喷嘴两端均设有螺纹,两端的螺纹相互配合,通用喷嘴与通用喷嘴之间通过螺纹相互连接,喷头底盖与最下端的通用喷嘴通过螺纹连接,最上端的通用喷嘴与桁架下端悬臂通过螺纹连接;通用喷嘴中部均匀分布有喷孔,喷孔的基准喷孔半径为 0.5mm,按照喷孔数量不同将通用喷嘴分成 12 种喷嘴序号,即①号喷嘴、②号喷嘴、③号喷嘴、④号喷嘴、⑤号喷嘴、⑥号喷嘴、⑦号喷嘴、⑧号喷嘴、⑨号喷嘴、⑩号喷嘴、⑪号喷嘴和⑫号喷嘴,所述 12 种喷嘴序号依次对应的喷孔数量分别为 1、2、4、8、10、20、40、80、100、200、400 和 800 个。

2. 根据权利要求 1 所述的圆型喷灌机均匀喷灌的 2000 级可调喷头,其特征在于所述①号喷嘴、②号喷嘴、③号喷嘴和④号喷嘴的基准喷孔半径分别采用等效喷孔半径为 0.25mm 代替,所述①号喷嘴、②号喷嘴、③号喷嘴和④号喷嘴对应等效喷孔半径为 0.25mm 时的等效喷孔数量分别为 4、8、16 和 32。

3. 根据权利要求 1 所述的圆型喷灌机均匀喷灌的 2000 级可调喷头,其特征在于所述⑨号喷嘴、⑩号喷嘴、⑪号喷嘴和⑫号喷嘴的基准喷孔半径分别采用等效喷孔半径为 1mm 代替,所述⑨号喷嘴、⑩号喷嘴、⑪号喷嘴和⑫号喷嘴对应等效喷孔半径为 1mm 时的等效喷孔数量分别为 25、50、100 和 200。

4. 根据权利要求 1-3 任一所述的圆型喷灌机均匀喷灌的 2000 级可调喷头,其特征在于所述喷孔的打孔方向为垂直向下 45°。

5. 一种采用权利要求 1-4 任一所述的圆型喷灌机均匀喷灌的 2000 级可调喷头的配置方法,具体步骤是:

(1) 确定外界压力、灌溉强度和桁架的长度及直径,确定桁架上等间距喷口位置,相邻喷口间的距离为 2.5m;

(2) 确定首个喷头等效开孔半径,并运用仿真软件对圆形喷灌机的输水管和喷头处的压力、压强和流量进行仿真模拟,其中相邻两个喷头等效开孔截面积的关系式为:

$$\frac{A_i}{A_{i+1}} = \frac{R_i \sqrt{\Delta P_{i+1}}}{R_{i+1} \sqrt{\Delta P_i}}$$

其中 A_i 第 i 个喷头等效开孔截面积; R_i 是第 i 个喷头离中心支架的距离; ΔP_i 是 i 个喷头的相对压力差,其大小与所有喷头等效开孔截面积有关,通过仿真迭代计算得出;

优化计算出达到均匀灌溉时,剩余喷口位置处喷头所需要的等效开孔截面积,确定喷头的等效开孔半径;

(3) 以喷孔半径等于 0.5mm 为基准,根据步骤 (2) 中得到的各喷口的喷头等效开孔半径,计算出所需喷孔半径为 0.5mm 的喷孔数量;

(4) 选用 12 种喷嘴序号中的对应喷嘴,进行喷嘴组合配置,即使每个喷口所选择的所有喷嘴上的喷孔数量之和等于步骤 (3) 中对应喷口所需的喷孔数量;喷嘴选择原则是:首先确定所需的喷孔数量所能包含的最多喷孔数的喷嘴个数,选择对应序号的喷嘴;其次是第二多喷孔数的喷嘴个数,选择对应序号的喷嘴,以此类推,直到所需的喷孔数量全部配置

完为止；

(5) 所有选择出的喷嘴配置组合原则为：在进行喷嘴组合配置时按照步骤(4)中所选择的喷嘴，大序号喷嘴先与桁架下端悬臂进行螺纹相连，然后依次从大到小连接；最小喷嘴序号的喷嘴通过螺纹与喷头底盖相连，喷头底盖将其底端封住；

(6) 按照以上五步，将所有的喷头全部配置完毕。

圆形喷灌机均匀喷灌的 2000 级可调喷头及配置方法

技术领域

[0001] 本发明涉及灌溉技术,具体涉及一种圆形喷灌机均匀喷灌的 2000 级可调喷头及配置方法。

背景技术

[0002] 圆形喷灌机自动化程度高、灌溉质量好、单机控制面积大,尤其是圆形喷灌机对地形的适应性强,对水源的要求低因而得到大量的推广和应用。

[0003] 等间距喷头配置圆形喷灌机,为了达到所需的灌水深度并符合灌水均匀度要求,以单位时间灌水深度为初始参数的喷头配置结构必须满足一定的要求,比如说主管径、进口压力、喷头间距等,当这些参数发生变化时,如果仍使用原先的喷头配置方案,将不能实现均匀喷灌的要求。在不同的工作压力下,达到相同的喷灌强度,喷头喷嘴大小也将随着改变;在不同初始孔径下,喷灌机桁架上剩余喷头等效开孔尺寸也将随着改变。近年来,国外喷头生产厂研制出许多圆形喷灌机专用配套喷头,这些喷头中的一个系列可配套多达几十种不同直径的喷嘴。但在外界条件发生变化时,这些专用配套的几十种不同直径的喷嘴仍然无法达到实现均匀喷灌对喷嘴大小的配置要求,如 BPY 系列出口可调式变量喷头,使用压力/流量调节机构改变喷头工作压力,使用出口调节机构改变喷头出口面积,但 BPY20 和 BPY30 仅在较小的压力变化范围内实现规定的喷洒域;还有如美国 Nelson 公司的非旋转 D3000 喷头和国内的低压阻尼旋转喷头,都是通过改变工作压力来调节出水口流量。到目前为止,国内对这类喷头在圆形喷灌机上的配置理论和方法进行研究的还很少。仪修堂等提出了圆形喷灌机在喷头等间距布置时的配置数学模型及相关软件,利用该软件,输入相应的初始参数,可快速输出中心支轴式喷灌机的最佳喷头配置方案,然后根据这一配置方案生产专用于这一初始参数下的专用喷头系列,其不足之处在于在初始参数改变的情况下,剩余喷头直径也会相应的改变,需要根据新的配置方案重新生产专用于变化后初始参数下的专用喷头系列,这样给实际应用造成了一定不便,没有一个统一的规格尺寸来批量生产喷头系列。

发明内容

[0004] 针对现有技术的不足,本发明拟解决的技术问题是,提供一种圆形喷灌机均匀喷灌的 2000 级可调喷头及配置方法。该喷头主要适用于 168 直径圆形喷灌机,不管外界条件如何变化,都能通过仿真计算出各个喷头所需要的喷嘴的配置方案,并通过通用喷嘴组合成任意等效喷孔大小规格的喷头,实现 2000 级连续可调大小的喷头,采用该配置方法省去了在不同压力或不同喷灌强度下需要不同等效开孔大小的喷头的麻烦,这样可以根据确定的尽量少的现有规格喷嘴进行批量生产,为厂家节约成本,同时实现了 168 直径圆形喷灌机的均匀喷灌,进而实现节水灌溉。

[0005] 本发明解决所述技术问题所采用的技术方案是:提供一种圆型喷灌机均匀喷灌的 2000 级可调喷头,其特征在于该喷头包括喷头底盖和若干个通用喷嘴,每个通用喷嘴两端

均设有螺纹,两端的螺纹相互配合,通用喷嘴与通用喷嘴之间通过螺纹相互连接,喷头底盖与最下端的通用喷嘴通过螺纹连接,最上端的通用喷嘴与桁架下端悬臂通过螺纹连接;通用喷嘴中部均匀分布有喷孔,喷孔的基准喷孔半径为 0.5mm,按照喷孔数量不同将通用喷嘴分成 12 种喷嘴序号,即①号喷嘴、②号喷嘴、③号喷嘴、④号喷嘴、⑤号喷嘴、⑥号喷嘴、⑦号喷嘴、⑧号喷嘴、⑨号喷嘴、⑩号喷嘴、⑪号喷嘴和⑫号喷嘴,所述 12 种喷嘴序号依次对应的喷孔数量分别为 1、2、4、8、10、20、40、80、100、200、400 和 800 个。

[0006] 一种采用上述圆形喷灌机均匀喷灌的 2000 级可调喷头的配置方法,具体步骤是:

[0007] (1) 确定外界压力、灌溉强度和桁架的长度及直径,确定桁架上等间距喷口位置,相邻喷口间的距离为 2.5m;

[0008] (2) 确定首个喷头等效开孔半径,并运用仿真软件对圆形喷灌机的输水管和喷头处的压力、压强和流量进行仿真模拟,其中相邻两个喷头等效开孔截面积的关系式为:

$$[0009] \quad \frac{A_i}{A_{i+1}} = \frac{R_i \sqrt{\Delta P_{i+1}}}{R_{i+1} \sqrt{\Delta P_i}}$$

[0010] 其中 A_i 第 i 个喷头等效开孔截面积; R_i 是第 i 个喷头离中心支架的距离; ΔP_i 是 i 个喷头的相对压力差,其大小与所有喷头等效开孔截面积有关,通过仿真迭代计算得出;

[0011] 优化计算出达到均匀灌溉时,剩余喷口位置处喷头所需要的等效开孔截面积,确定喷头的等效开孔半径;

[0012] (3) 以喷孔半径等于 0.5mm 为基准,根据步骤 (2) 中得到的各喷口的喷头等效开孔半径,计算出所需喷孔半径为 0.5mm 的喷孔数量;

[0013] (4) 选用 12 种喷嘴序号中的对应喷嘴,进行喷嘴组合配置,即使每个喷口所选择的所有喷嘴上的喷孔数量之和等于步骤 (3) 中对应喷口所需的喷孔数量;喷嘴选择原则是:首先确定所需的喷孔数量所能包含的最多喷孔数的喷嘴个数,选择对应序号的喷嘴;其次是第二多喷孔数的喷嘴个数,选择对应序号的喷嘴,以此类推,直到所需的喷孔数量全部配置完为止;

[0014] (5) 所有选择出的喷嘴配置组合原则为:在进行喷嘴组合配置时按照步骤 (4) 中所选择的喷嘴,大序号喷嘴先与桁架下端悬臂进行螺纹相连,然后依次从大到小连接;最小喷嘴序号的喷嘴通过螺纹与喷头底盖相连,喷头底盖将其底端封住。

[0015] (6) 按照以上五步,将所有的喷头全部配置完毕。

[0016] 与现有技术相比,本发明设计的可调喷头,当在外界压力或要求不同喷灌强度的条件变化时,经过仿真计算确定出各个喷头的等效开孔尺寸,然后应用本发明中的 12 种通用喷嘴中的几种组合成任意所需的等效开孔大小的喷头。本发明配置方法可以有效避免由于外界不同压力或不同喷灌强度而造成需要更换不同规格的喷头的问题,实现圆形喷灌机的均匀喷灌;同时可以根据上述确定的 12 种规格的通用喷嘴进行批量生产,为厂家节约成本,取得了商业上的成功,更能满足市场需求。

附图说明

[0017] 图 1 是本发明圆形喷灌机均匀喷灌的 2000 级可调喷头的一种实施例的立体结构示意图;

[0018] 图 2 是本发明圆形喷灌机均匀喷灌的 2000 级可调喷头的一种实施例通用喷嘴中①号喷嘴的结构示意图；

[0019] 图 3 是本发明圆形喷灌机均匀喷灌的 2000 级可调喷头的一种实施例通用喷嘴中⑤号喷嘴的结构示意图；

[0020] 图 4 是本发明圆形喷灌机均匀喷灌的 2000 级可调喷头的一种实施例通用喷嘴中⑫号喷嘴的结构示意图；

[0021] 图 5 是本发明圆形喷灌机均匀喷灌的 2000 级可调喷头一种实施例安装在等间距圆型喷灌机上的安装结构示意图；

[0022] 图中,1-喷头、2-通用喷嘴、3-喷孔、4-喷头底盖、5-桁架、6-支架、7-桁架下端悬臂。

具体实施方式

[0023] 以下结合实施例及其附图对本发明作更详细的说明。这些实施例和附图仅用于进一步说明本发明,并不限制本发明权利要求的保护范围。

[0024] 本发明圆形喷灌机均匀喷灌的 2000 级可调喷头 1(简称喷头,参见图 1-4)包括喷头底盖 4 和若干个通用喷嘴 2,每个通用喷嘴 2(或喷嘴,参见图 2-4)两端均设有螺纹,两端的螺纹相互配合,通用喷嘴 2 与通用喷嘴 2 之间通过螺纹相互连接,喷头底盖 4 与最下端的通用喷嘴通过螺纹连接,最上端的通用喷嘴 2 与桁架下端悬臂 7 通过螺纹连接;通用喷嘴 2 中部均匀分布有喷孔 3,喷孔 3 的基准喷孔半径为 0.5mm,按照喷孔数量不同将通用喷嘴 2 分成 12 种喷嘴序号,即①号喷嘴、②号喷嘴、③号喷嘴、④号喷嘴、⑤号喷嘴、⑥号喷嘴、⑦号喷嘴、⑧号喷嘴、⑨号喷嘴、⑩号喷嘴、⑪号喷嘴和⑫号喷嘴,所述 12 种喷嘴序号依次对应的喷孔数量分别为 1、2、4、8、10、20、40、80、100、200、400 和 800 个。这样任意大小的等效喷头都可以用这 12 种通用喷嘴中的几种来配套组合出来,可以实现 0-19.625cm² 等效开孔截面积的喷头大小的任意调节,即喷头的等效开孔直径为 0-5cm 之间的任意调节。根据 12 种通用喷嘴可实现喷头的 2000 级连续调节,其调节级数还可以更高,调节级数越高所需的喷孔数就越多,由于利用本发明设计的通用喷嘴形状,组合出的较高级数的喷头将较长,考虑到桁架 5 的下管离地面的距离不能太近及工程实际情况,2000 级足以满足实际需要,所以这里只考虑 2000 级连续调节。本发明中的基准喷孔面积很小,当计算孔个数不足一个孔时,对总的出水量影响不大。

[0025] 本发明喷头的进一步特征在于所述①号喷嘴、②号喷嘴、③号喷嘴和④号喷嘴的基准喷孔半径分别采用等效喷孔半径为 0.25mm 代替,所述①号喷嘴、②号喷嘴、③号喷嘴和④号喷嘴对应等效喷孔半径为 0.25mm 时的等效喷孔数量分别为 4、8、16 和 32。这是由于如果喷嘴喷孔数量太少,将不利于实现均匀喷灌。

[0026] 本发明喷头的进一步特征在于所述⑨号喷嘴、⑩号喷嘴、⑪号喷嘴和⑫号喷嘴的基准喷孔半径分别采用等效喷孔半径为 1mm 代替,所述⑨号喷嘴、⑩号喷嘴、⑪号喷嘴和⑫号喷嘴对应等效喷孔半径为 1mm 时的等效喷孔数量分别为 25、50、100 和 200。这是由于如果喷嘴喷孔数量太多也不太符合实际,会给喷嘴生产带来麻烦,这将大大减少了单个通用喷嘴上打孔数量。

[0027] 在实际选择时具体该选择使用多少喷孔的喷嘴时,还是以喷孔半径为 0.5mm 为基准进行计算的,选择所对应的喷嘴号。喷孔半径、喷孔数以及喷嘴号之间关系可简单表示如下:

[0028]

0.5mm 1 2 4 8 | 10 20 40 80 | 100 200 400 800

[0029]

⑤ ⑥ ⑦ ⑧

0.25mm 4 8 16 32

① ② ③ ④

1.0mm

25 50 100 200

⑨ ⑩ ⑪ ⑫

[0030] 这样最终得到 12 种喷嘴规格如表 1 所示:

[0031] 表 1 喷嘴序列表

[0032]

基准喷孔 半径	喷嘴序号			
0.25mm	①	②	③	④
0.5mm	⑤	⑥	⑦	⑧
1.0mm	⑨	⑩	⑪	⑫

[0033] 本发明喷头的进一步特征在于所述喷孔的打孔方向为垂直向下 45°。

[0034] 本发明圆形喷灌机均匀喷灌的 2000 级可调喷头的配置方法,具体步骤是:

[0035] (1) 确定外界压力、灌溉强度和桁架的长度及直径,确定桁架上等间距喷口位置,相邻喷口间的距离为 2.5m;

[0036] (2) 运用 ANSYS 公司推出的仿真软件 Workbench 中的 Fluent 建立圆形喷灌机的三维模型,确定首个喷头等效开孔半径,并运用 Workbench 中的 Fluent 软件对圆形喷灌机的输水管和喷头处的压力、压强和流量进行多次仿真模拟,其中相邻两个喷头等效开孔截面积的关系式为:

[0037]
$$\frac{A_i}{A_{i+1}} = \frac{R_i \sqrt{\Delta P_{i+1}}}{R_{i+1} \sqrt{\Delta P_i}}$$

[0038] 其中 A_i 第 i 个喷头等效开孔截面积; R_i 是第 i 个喷头离中心支架的距离; ΔP_i 是 i 个喷头的相对压力差,其大小与所有喷头等效开孔截面积有关,通过仿真迭代计算得出;

[0039] 优化计算出达到均匀灌溉时,剩余喷口位置处喷头所需要的等效开孔截面积,确

定喷头的等效开孔半径；

[0040] (3) 以喷孔半径等于 0.5mm 为基准,根据步骤 (2) 中得到的各喷口的喷头等效开孔半径,计算出所需喷孔半径为 0.5mm 的喷孔数量；

[0041] (4) 选用 12 种喷嘴序号中的对应喷嘴,进行喷嘴组合配置,即使每个喷口所选择的所有喷嘴上的喷孔数量之和等于步骤 (3) 中对应喷口所需的喷孔数量;喷嘴选择原则是:首先确定所需的喷孔数量所能包含的最多喷孔数的喷嘴个数,选择对应序号的喷嘴;其次是第二多喷孔数的喷嘴个数,选择对应序号的喷嘴,以此类推,直到所需的喷孔数量全部配置完为止;例如:假如所计算出的所需的喷孔数量为 1841 个,喷嘴选择原则是:首先确定 1841 所能包含的最多喷孔数的喷嘴个数,选择对应序号的喷嘴;其次是第二多喷孔数的喷嘴个数,选择对应序号的喷嘴,以此类推,直到 1841 全部配置完为止;即 $1841 = 800 \times 2 + 200 \times 1 + 40 \times 1 + 1$,选择 800 个孔所对应的⑫号喷嘴两个,200 个孔所对应的⑩号喷嘴一个,40 个孔所对应的⑦号喷嘴一个,1 个孔所对应的①号喷嘴一个；

[0042] (5) 所有选择出的喷嘴配置组合原则为:在进行喷嘴组合配置时按照步骤 (4) 中所选择的喷嘴,大序号喷嘴先与桁架下端悬臂 7 进行螺纹相连,然后依次从大到小连接;最小喷嘴序号的喷嘴通过螺纹与喷头底盖 4 相连,喷头底盖 4 将其底端封住；

[0043] (6) 按照以上五步,将所有喷头全部配置完毕。

[0044] 本发明在使用时(参见图 5),将支架固定在恰当位置,桁架 5 的左端与支架 6 固定连接,整个桁架 5 以支架 6 为中心旋转,以安装支架 6 的一端为左,沿着桁架 5 长度方向从左向右在桁架 5 上等间距分布有桁架下端悬臂 7;桁架下端悬臂 7 与对应的喷头进行螺纹连接。

[0045] 本发明中 12 种不同规格的通用喷嘴,当圆形喷灌机桁架进水口压力或进水量发生变化时,在要求一定喷灌强度时,桁架上各个喷头等效开孔大小将会发生变化。改变进口压力,通过计算得到达到均匀灌溉所确定的各个等效喷头开孔面积,然后用这十二种规格的通用喷嘴中的几种进行配置,组合出所需要的喷头等效开孔截面积。不同喷头等效开孔截面积需要几种不同规格的喷嘴进行装配组合,要确保通用喷嘴之间可以进行配套安装,所以各种规格的喷嘴组合口尺寸要相同,喷嘴之间通过螺纹进行固定连接。喷孔尺寸很小,以喷嘴直径为 45mm,在喷嘴中部均匀分布 1mm 半径的孔 200 个为例,喷嘴长度较短,即便是几个喷嘴组合成所需要的喷头时,喷头的总长度也不会太长,可以满足使用需要。以垂直向下为 0° ,喷孔打孔方向均垂直向下 45° ,更有利于实现向下均匀灌溉,而不向四周漫射。

[0046] 圆形喷灌机工作时,喷头出水量与喷头处的压力及喷头尺寸都有关。但当进口压力改变时,为了达到均匀喷灌,喷头等效开孔尺寸的变化与进口压力的变化不成固定比例。当首个喷头等效开孔尺寸发生变化时,为了达到均匀喷灌,剩余喷头等效开孔尺寸也不成固定比例变化。如果按照现有技术中的喷头配置方法,每次都要根据计算结果,重新设计喷头系列,重新制造喷头,这将为喷灌机喷头的生产带来很大的麻烦,大大增加喷头的制造成本,不便于对喷头进行批量生产。

[0047] 本发明设计的这种通用的喷头配置方法,当在外界压力或要求不同喷灌强度的条件发生变化时,经过仿真计算确定出各个喷头所需要的喷头等效开孔大小,就可以选择本申请中这 12 种通用喷嘴中的几种,组合成任意所需的等效开孔大小的喷头。所以,针对任何规格的喷灌机,其喷嘴均可以按上述 12 种规格进行批量生产。

[0048] 例如,在首个喷头等效开孔半径为 0.3cm、进口压力为 30N 达到均匀喷灌时确定的一组喷头规格,但当进口压力发生变化时,这组喷头将不再能实现均匀喷灌,进口压力由 30N 逐渐变为 20N 时,喷灌不均匀度将达到 13%。当在桁架管径由 168mm 变为 160mm 时,将造成 6.99% 的喷灌不均匀度。在当前水资源紧张的情况下,不均匀喷灌将造成很大的水资源浪费,同时过灌溉或欠灌溉,都会影响农作物的产量。如要达到均匀就需要不断改变桁架上各个喷头尺寸,每次都要通过仿真计算出各个喷头等效开孔尺寸再进行单独生产,如果采用本发明的方案,只需要重新配置喷嘴即可,不需要重新生产喷头。

[0049] 因此本申请可根据确定的 12 种规格的喷嘴进行批量生产,任何喷头等效开孔大小都可以由这 12 中喷嘴中的几种进行组合配置,为厂家节约成本,同时可以解决由过灌溉或欠灌溉造成的水资源的大量浪费,以及过灌溉和欠灌溉造成的农作物产量的损失,实现圆形喷灌机均匀喷灌。

[0050] 本发明未述及之处均适用于现有技术。

[0051] 实施例 1

[0052] 本实施例中通用喷嘴 2 (参见图 2-4) 为圆筒形,喷嘴两端设有螺纹,且两端的螺纹可以相互配合,喷嘴的直径为 45mm,基准喷孔半径为 0.5mm,喷嘴中部均匀分布有喷孔,按照上述喷孔数量及要求生产得到的 12 种喷嘴序号,12 种喷嘴序号的喷嘴形状规格一致,只是喷孔数量或喷孔半径不同。

[0053] 本实施例中桁架 (参见图 5) 的长度为 50m,在桁架上等间距布置有桁架下端悬臂 7,桁架下端悬臂 7 与喷头 1 相连,相邻喷头之间的间距为 2.5m,单根桁架上装有 20 个喷头,以安装支架 6 的一端为左,沿着桁架 5 长度方向从左向右依次标注喷口序号,喷头配置喷嘴的选择,实际上是确定圆形喷灌机各个喷头等效开孔尺寸,由于实际产品中的喷头等效开孔尺寸并不是无限连续的,各个喷头等效开孔尺寸也不是按固定比例增加的,从设定第 1 个等效喷头半径开始,逐次确定各个等效喷头的开孔半径。在不同工作压力下,首个喷头等效开孔大小不止一种,凡是在工作压力范围内能够满足流量要求的喷头都可以作为选择方案,由于首个喷头的等效开孔大小有多个选择,桁架上剩余喷头等效开孔尺寸也将随着首个喷头等效开孔尺寸大小的变化而改变,这样就可以得到多个喷头配置方案。本实施例中的首个喷头等效开孔半径为 0.3cm、0.4cm、0.5cm,剩余喷头等效开孔半径按仿真结果优化计算确定,之后以本发明中半径为 0.5mm 孔为基准来设计各个喷嘴,得到所需孔数如下表 1:

[0054] 表 1 首个喷头等效开孔半径为 0.3cm、0.4cm、0.5cm 时各喷头所需孔数量

[0055]

喷口 序号	首个 喷头 等效 开孔 半径 为 0.3	等效开孔 截面积	所需孔 数量	首个 喷头 等效 开孔 半径 为 0.4	等效开孔 截面积	所需孔 数量	首个 喷头 等效 开孔 半径 为 0.5	等效开孔 截面积	所需孔 数量
1	0.3	0.2826	36	0.4	0.5024	64	0.5	0.785	100
2	0.51	0.816714	104	0.68	1.451936	185	0.88	2.431616	310
3	0.65	1.32665	169	0.86	2.322344	296	1.14	4.080744	520
4	0.76	1.813664	231	0.99	3.077514	392	1.36	5.807744	740
5	0.85	2.26865	289	1.1	3.7994	484	1.55	7.54385	961
6	0.93	2.715786	346	1.18	4.372136	557	1.72	9.289376	1183
7	1	3.14	400	1.26	4.985064	635	1.88	11.09802	1414
8	1.06	3.528104	449	1.34	5.638184	718	2.03	12.93963	1648
9	1.11	3.868794	493	1.4	6.1544	784	2.17	14.78595	1884
10	1.16	4.225184	538	1.47	6.785226	864	2.3	16.6106	2116
11	1.21	4.597274	586	1.52	7.254656	924	2.42	18.3891	2343
[0056]									
12	1.26	4.985064	635	1.58	7.838696	999	2.53	20.09883	2560
13	1.31	5.388554	686	1.63	8.342666	1063	2.62	21.55422	2746
14	1.35	5.72265	729	1.68	8.862336	1129	2.72	23.23098	2959
15	1.39	6.066794	773	1.73	9.397706	1197	2.8	24.6176	3136
16	1.43	6.420986	818	1.78	9.948776	1267	2.87	25.86387	3295
17	1.47	6.785226	864	1.83	10.51555	1340	2.94	27.1409	3457
18	1.51	7.159514	912	1.87	10.98027	1399	3	28.26	3600
19	1.55	7.54385	961	1.92	11.5753	1475	3.07	29.59419	3770
20	1.6	8.0384	1024	1.97	12.18603	1552	3.14	30.95914	3944

[0057] 由上述表中数据我们可以看出,当首个喷头等效开孔半径大小改变时,剩余喷头等效开孔半径也将随之改变;当我们以半径为 0.5mm 孔为基准时,不同喷头等效开孔截面积下,所需孔数量也不同。因此本发明尝试通过统一的标准喷嘴来组合成所需的喷头等效开孔大小,来解决上述问题。

[0058] 以表格数据结果为例,当首个喷头的等效开孔半径为 0.3cm 时,根据所得的后续每个喷头等效开孔截面积,以喷孔半径 0.5mm 为基准,得第 i 个喷头的配置方案,以安装支架 6 的一端为左,沿着桁架 5 长度方向从左向右依次为第一等效喷头位置、第二等效喷头位置……第二十等效喷头位置(参见图 5),例如:

[0059] 当 $i = 1$ 时,所需喷孔数为 36, $36 = 20 \times 1 + 10 \times 1 + 4 \times 1 + 2 \times 1$,我们选择 20 个孔的喷嘴 1 个、10 个孔的喷嘴 1 个、4 个孔的喷嘴 1 个、2 个孔的喷嘴 1 个,即选择⑥号喷嘴、⑤号喷嘴、③号喷嘴和②号喷嘴进行组合而配置需要的喷头,安装在图 1 当中第一等效喷头位置,即紧挨支架 6 的第一个位置上。

[0060] 当 $i = 2$ 时,所需喷孔数为 104, $104 = 100 \times 1 + 4 \times 1$,我们选择 100 个孔的喷嘴 1 个、4 个孔的喷嘴 1 个,即选择⑨号喷嘴和③号喷嘴,这两种喷嘴相组合而配置需要的喷头,安装在第二等效喷头位置。

[0061] 当 $i = 3$ 时,所需喷孔数为 169, $169 = 100 \times 1 + 40 \times 1 + 20 \times 1 + 8 \times 1 + 1 \times 1$,我们选择 100 个孔的喷嘴 1 个、40 个孔的喷嘴 1 个、20 个孔的喷嘴 1 个、8 个孔的喷嘴 1 个、1 个孔的喷嘴 1 个,即选择⑨号喷嘴、⑦号喷嘴、⑥号喷嘴、④号喷嘴和①号喷嘴,这五种喷嘴相组合而配置需要的喷头,安装在第三等效喷头位置。

[0062] 当 $i = 4$ 时,所需喷孔数为 231, $231 = 200 \times 1 + 20 \times 1 + 10 \times 1 + 1 \times 1$,我们选择 200 个孔的喷嘴 1 个、20 个孔的喷嘴 1 个、10 个孔的喷嘴 1 个、1 个孔的喷嘴 1 个,即选择⑩号喷嘴、⑥号喷嘴、⑤号喷嘴和①号喷嘴,这四种喷嘴相组合而配置需要的喷头,安装在第四等效喷头位置。

[0063] 当 $i = 5$ 时,所需喷孔数为 289, $289 = 200 \times 1 + 80 \times 1 + 8 \times 1 + 1 \times 1$,我们选择 200 个孔的喷嘴 1 个、80 个孔的喷嘴 1 个、8 个孔的喷嘴 1 个、1 个孔的喷嘴 1 个,即选择⑩号喷嘴、⑧号喷嘴、④号喷嘴和①号喷嘴,这四种喷嘴相组合而配置需要的喷头,安装在第五等效喷头位置。

[0064] 当 $i = 6$ 时,所需喷孔数为 346, $346 = 200 \times 1 + 100 \times 1 + 40 \times 1 + 4 \times 1 + 2 \times 1$,我们选择 200 个孔的喷嘴 1 个、100 个孔的喷嘴 1 个、40 个孔的喷嘴 1 个、4 个孔的喷嘴 1 个、2 个孔的喷嘴 1 个,即选择⑩号喷嘴、⑨号喷嘴、⑦号喷嘴、③号喷嘴和②号喷嘴,这五种喷嘴相组合而配置需要的喷头,安装在第六等效喷头位置。

[0065] 当 $i = 7$ 时,所需喷孔数为 400, $400 = 400 \times 1$,我们选择 400 个孔的喷嘴 1 个,即选择⑪这 1 种喷嘴相组合而配置需要的喷头,安装在图 1 当中第七等效喷头位置。

[0066] 当 $i = 8$ 时,所需喷孔数为 449, $449 = 400 \times 1 + 40 \times 1 + 8 \times 1 + 1 \times 1$,我们选择 400 个孔的喷嘴 1 个、40 个孔的喷嘴 1 个、8 个孔的喷嘴 1 个、1 个孔的喷嘴 1 个,即选择⑪号喷嘴、⑦号喷嘴、④号喷嘴和①号喷嘴,这四种喷嘴相组合而配置需要的喷头,安装在第八等效喷头位置。

[0067] 当 $i = 9$ 时,所需喷孔数为 493, $493 = 400 \times 1 + 80 \times 1 + 10 \times 1 + 2 \times 1 + 1 \times 1$,我们选择 400 个孔的喷嘴 1 个、80 个孔的喷嘴 1 个、10 个孔的喷嘴 1 个、2 个孔的喷嘴 1 个、1 个孔的喷嘴 1 个,即选择⑪号喷嘴、⑧号喷嘴、⑤号喷嘴、②号喷嘴和①号喷嘴,这五种喷嘴相组合而配置需要的喷头,安装在第九等效喷头位置。

[0068] 当 $i = 10$ 时,所需喷孔数为 538, $538 = 400 \times 1 + 100 \times 1 + 20 \times 1 + 10 \times 1 + 8 \times 1$,我们选择 400 个孔的喷嘴 1 个、100 个孔的喷嘴 1 个、20 个孔的喷嘴 1 个、10 个孔的喷嘴 1 个、8

个孔的喷嘴 1 个,即选择⑪号喷嘴、⑨号喷嘴、⑥号喷嘴、⑤号喷嘴和④号喷嘴,这五种喷嘴相组合而配置,安装在第十等效喷头位置。

[0069] 当 $i = 11$ 时,所需喷孔数为 586, $586 = 400 \times 1 + 100 \times 1 + 80 \times 1 + 4 \times 1 + 2 \times 1$,我们选择 400 个孔的喷嘴 1 个、100 个孔的喷嘴 1 个、80 个孔的喷嘴 1 个、4 个孔的喷嘴 1 个、2 个孔的喷嘴 1 个,即选择⑪号喷嘴、⑨号喷嘴、⑧号喷嘴、③号喷嘴和②号喷嘴,这五种喷嘴相组合而配置需要的喷头,安装在第十一等效喷头位置。

[0070] 当 $i = 12$ 时,所需喷孔数为 635, $635 = 400 \times 1 + 200 \times 1 + 20 \times 1 + 10 \times 1 + 4 \times 1 + 1 \times 1$,我们选择 400 个孔的喷嘴 1 个、200 个孔的喷嘴 1 个、20 个孔的喷嘴 1 个、10 个孔的喷嘴 1 个、4 个孔的喷嘴 1 个、1 个孔的喷嘴 1 个,即选择⑪号喷嘴、⑩号喷嘴、⑦号喷嘴、⑤号喷嘴、②号喷嘴和①号喷嘴,这 6 种喷嘴相组合而配置需要的喷头,安装在第十二等效喷头位置。

[0071] 当 $i = 13$ 时,所需喷孔数为 686, $686 = 400 \times 1 + 200 \times 1 + 80 \times 1 + 4 \times 1 + 2 \times 1$,我们选择 400 个孔的喷嘴 1 个、200 个孔的喷嘴 1 个、80 个孔的喷嘴 1 个、4 个孔的喷嘴 1 个、2 个孔的喷嘴 1 个,即选择⑪号喷嘴、⑩号喷嘴、⑧号喷嘴、③号喷嘴和②号喷嘴,这五种喷嘴相组合而配置需要的喷头,安装在第十三等效喷头位置。

[0072] 当 $i = 14$ 时,所需喷孔数为 729, $729 = 400 \times 1 + 200 \times 1 + 100 \times 1 + 20 \times 1 + 8 \times 1 + 1 \times 1$,我们选择 400 个孔的喷嘴 1 个、200 个孔的喷嘴 1 个、100 个孔的喷嘴 1 个、20 个孔的喷嘴 1 个、8 个孔的喷嘴 1 个、1 个孔的喷嘴 1 个,即选择⑪号喷嘴、⑩号喷嘴、⑨号喷嘴、⑥号喷嘴、④号喷嘴和①号喷嘴,这六种喷嘴相组合而配置需要的喷头,安装在第十四等效喷头位置。

[0073] 当 $i = 15$ 时,所需喷孔数为 773, $773 = 400 \times 1 + 200 \times 1 + 100 \times 1 + 40 \times 1 + 20 \times 1 + 10 \times 1 + 2 \times 1 + 1 \times 1$,我们选择 400 个孔的喷嘴 1 个、200 个孔的喷嘴 1 个、40 个孔的喷嘴 1 个、20 个孔的喷嘴 1 个、10 个孔的喷嘴 1 个、2 个孔的喷嘴 1 个、1 个孔的喷嘴 1 个,即选择⑪号喷嘴、⑩号喷嘴、⑨号喷嘴、⑦号喷嘴、⑥号喷嘴、⑤号喷嘴、②号喷嘴和①号喷嘴,这八种喷嘴相组合而配置需要的喷头,安装在第十五等效喷头位置。

[0074] 当 $i = 16$ 时,所需喷孔数为 818, $818 = 800 \times 1 + 10 \times 1 + 8 \times 1$,我们选择 800 个孔的喷嘴 1 个、10 个孔的喷嘴 1 个、8 个孔的喷嘴 1 个,即选择⑫号喷嘴、⑤号喷嘴和④号喷嘴,这三种喷嘴相组合而配置需要的喷头,安装在图 1 当中第十六等效喷头位置。

[0075] 当 $i = 17$ 时,所需喷孔数为 864, $864 = 800 \times 1 + 40 \times 1 + 20 \times 1 + 4 \times 1$,我们选择 800 个孔的喷嘴 1 个、40 个孔的喷嘴 1 个、20 个孔的喷嘴 1 个、4 个孔的喷嘴 1 个,即选择⑫号喷嘴、⑦号喷嘴、⑥号喷嘴和③号喷嘴,这四种喷嘴相组合而配置需要的喷头,安装在第十七等效喷头位置。

[0076] 当 $i = 18$ 时,所需喷孔数为 912, $912 = 800 \times 1 + 100 \times 1 + 8 \times 1 + 4 \times 1$,我们选择 800 个孔的喷嘴 1 个、100 个孔的喷嘴 1 个、8 个孔的喷嘴 1 个、4 个孔的喷嘴 1 个,即选择⑫号喷嘴、⑨号喷嘴、⑤号喷嘴和②号喷嘴,这几种喷嘴相组合而配置需要的喷头,安装在第十八等效喷头位置。

[0077] 当 $i = 19$ 时,所需喷孔数为 961, $961 = 800 \times 1 + 100 \times 1 + 40 \times 1 + 20 \times 1 + 1 \times 1$,我们选择 800 个孔的喷嘴 1 个、100 个孔的喷嘴 1 个、40 个孔的喷嘴 1 个、20 个孔的喷嘴 1 个、1 个孔的喷嘴 1 个,即选择⑫号喷嘴、⑨号喷嘴、⑦号喷嘴、⑥号喷嘴和①号喷嘴,这五种喷嘴相

组合而配置需要的喷头,安装在第十九等效喷头位置。

[0078] 再如 $i = 20$ 时,所需喷孔数为 1024, $1024 = 800 \times 1 + 200 \times 1 + 20 \times 1 + 4 \times 1$,我们选择 800 个孔的喷嘴 1 个、200 个孔的喷嘴 1 个、20 个孔的喷嘴 1 个、4 个孔的喷嘴 1 个,即选择⑫号喷嘴、⑩号喷嘴、⑥号喷嘴和③号喷嘴,这四种喷嘴相组合而配置需要的喷头,安装在第二十等效喷头位置。

[0079] 如本实施例中所述这样任意大小的喷头都可以选取本发明中 12 种统一规格的几个喷嘴进行组合来实现,不用针对一套数据重新制造喷头。下表为首个喷头等效开孔半径为 0.3cm 时,用表格 2 列出的喷嘴组合方案:

[0080] 表 2 首个喷头等效开孔半径为 0.3cm 时各个喷头喷嘴配置方案

[0081]

喷头序号	首个喷头等效开孔半径 0.3cm	所需孔数量	喷嘴配置方案	喷头序号	首个喷头等效开孔半径 0.3cm	所需孔数量	喷嘴配置方案
1	0.3	36	⑥⑤③②	11	1.21	586	⑪⑨⑧③②
2	0.51	104	⑨③	12	1.26	635	⑪⑩⑦⑤②①
3	0.65	169	⑨⑦⑥④①	13	1.31	686	⑪⑩⑧③②
4	0.76	231	⑩⑥⑤①	14	1.35	729	⑪⑩⑨⑥④①
5	0.85	289	⑩⑧④①	15	1.39	773	⑪⑩⑨⑦⑥⑤②①
6	0.93	346	⑩⑨⑦③②	16	1.43	818	⑫⑤④
7	1	400	⑪	17	1.47	864	⑫⑦⑥③
8	1.06	449	⑪⑦④①	18	1.51	912	⑫⑨⑤②
9	1.11	493	⑪⑧⑤②①	19	1.55	961	⑫⑨⑦⑥①
10	1.16	538	⑪⑨⑥⑤④	20	1.6	1024	⑫⑩⑥③

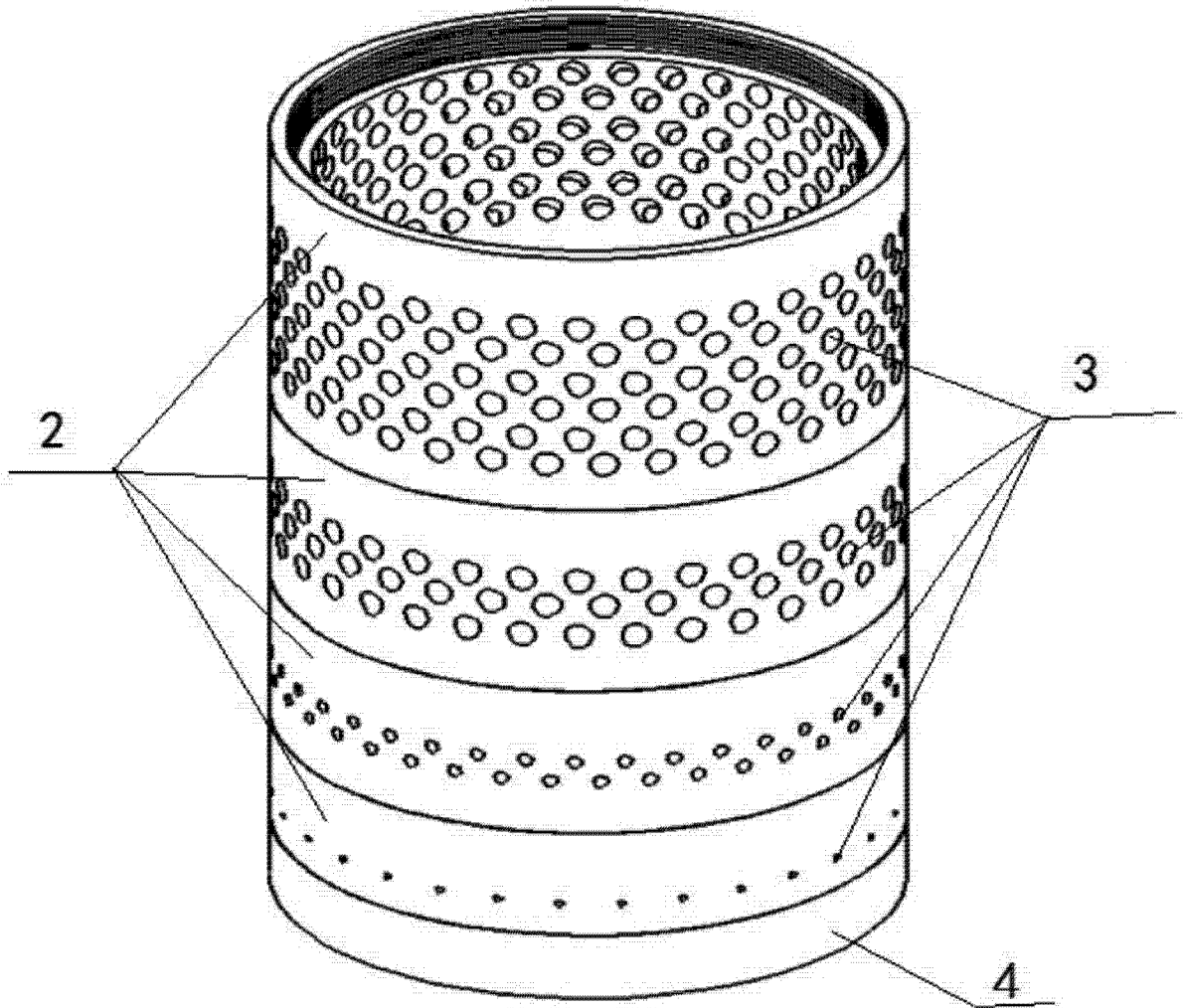


图 1

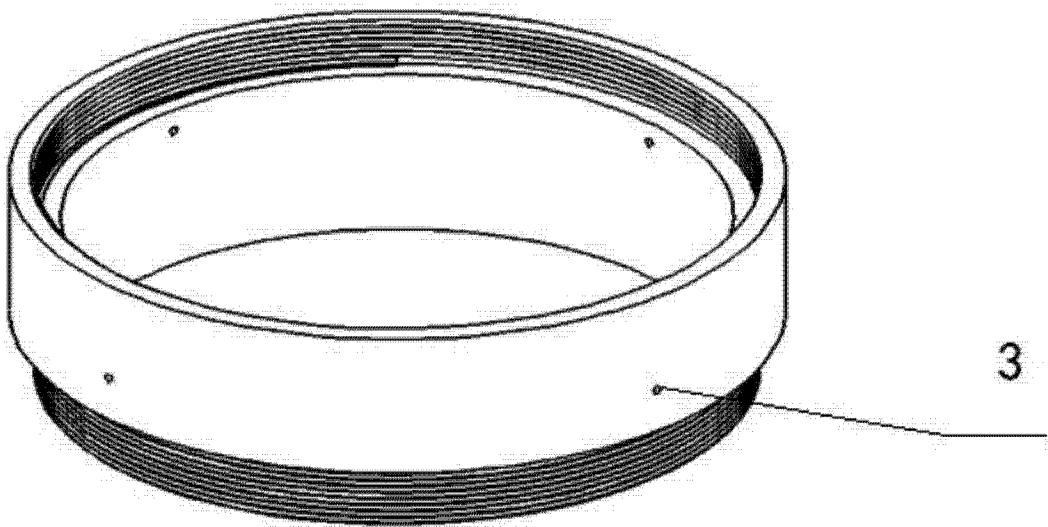


图 2

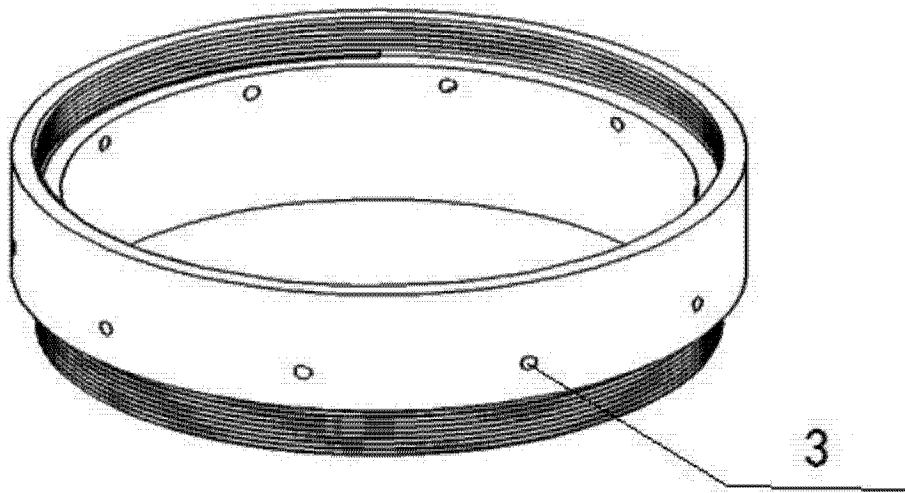


图 3

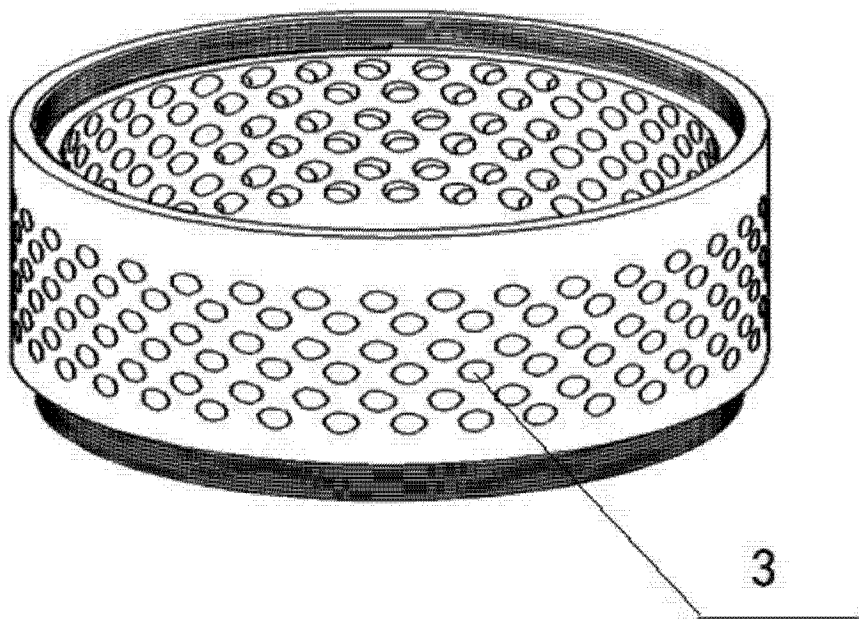


图 4

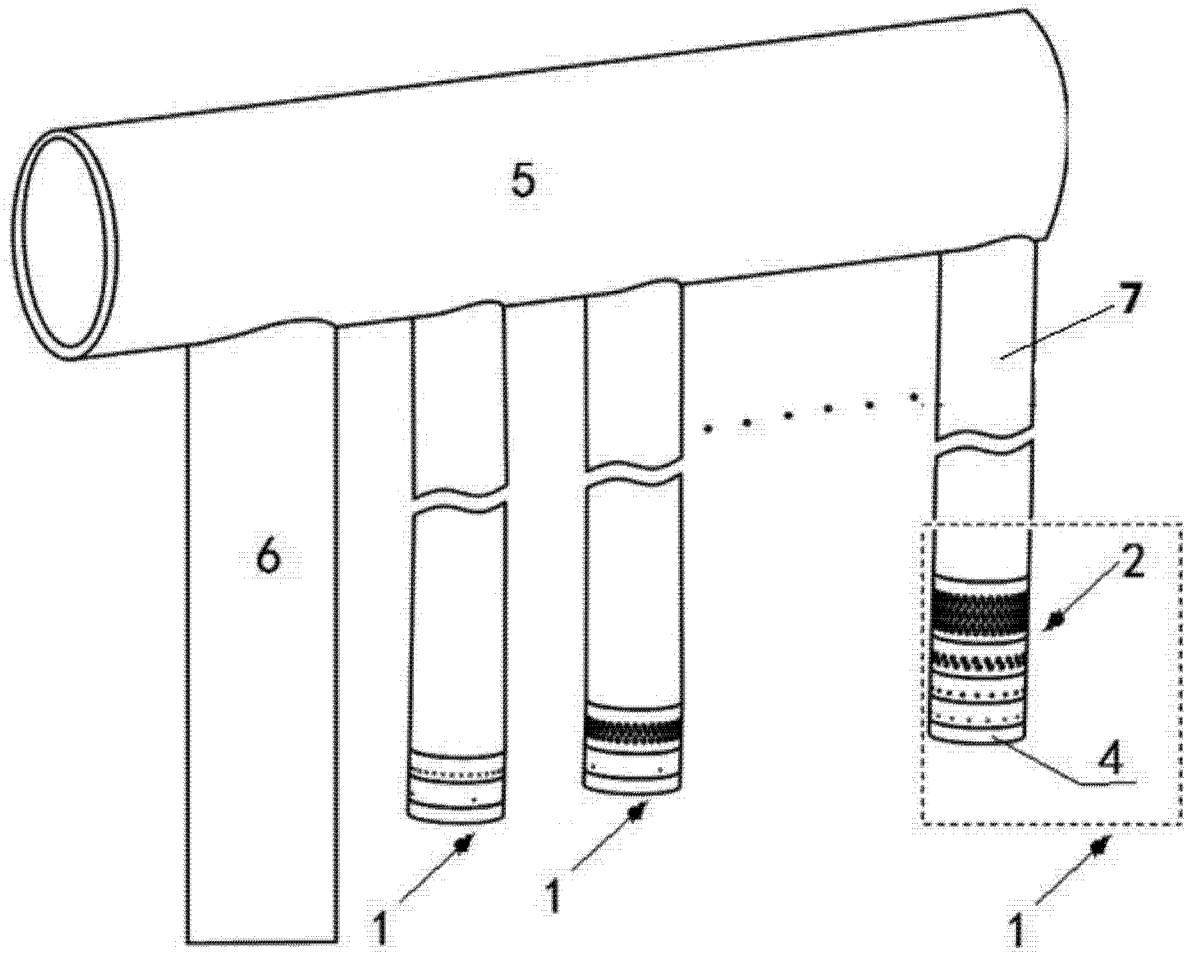


图 5