

(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 202009604 U

(45) 授权公告日 2011. 10. 19

(21) 申请号 201120060708. 8

(22) 申请日 2011. 03. 10

(73) 专利权人 中国农业科学院农田灌溉研究所
地址 453002 河南省新乡市宏力大道东 380 号中国农科院灌溉所

(72) 发明人 高胜国 高任翔

(51) Int. Cl.

A01G 25/06 (2006. 01)

A01G 25/16 (2006. 01)

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

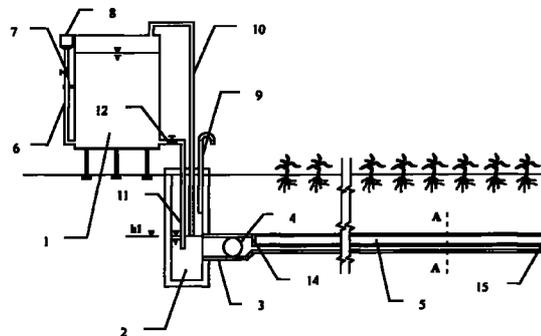
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 1 页

(54) 实用新型名称

新型无压灌溉装置

(57) 摘要

本实用新型涉及一种新型无压灌溉装置, 打开供水罐出水阀门, 灌溉水流入水位控制池, 当池水位超过 h_1 , 淹没进气管, 由进气改为进水, 直到进气管内的水位与供水罐内的水位等高, 灌溉水停止流入水位控制池, 池水位稳定在略高于 h_1 的水位上, 灌溉水从灌水器 U 型槽内底部, 经透水盖板和砂石反滤层进入 U 型槽内上部的填土区, 形成与水位控制池水位等高, 低于 U 型槽上沿的土壤饱和水层, 饱和水层的水以毛细管水的形式上升至作物根系层, 作物耗水使水位控制池的水位低于 h_1 , 进气管露出水面, 以气泡的形式进气, 灌溉水又流入水位控制池, 池水位升高, 重新淹没进气管, 作物耗水引发供水过程重复, 供水量随耗水量增减, 自适应灌溉, 操作简单, 使用方便。



1. 一种新型无压灌溉装置,其特征在于:包括供水罐(1),水位控制池(2),输水干管(3),汇流管(4),灌水器(5)若干,供水罐(1)位于水位控制池(2)的上方,若干个灌水器(5)通过汇流管(4)输水干管(3)与水位控制池(2)连通,若干个灌水器(5)纵向相互平行并留有适当间距与汇流管(4)垂直连接,共同处于作物根系层下同一个水平面上,在有可能发生不均匀沉降的地方,可以增加横向连通的灌水器(5),组成灌水器网,灌水器(5)由U型槽(13)、U型槽前挡水板(14)、U型槽后挡水板(15)、透水盖板(16)、砂石反滤层(17)组成,U型槽(13)开口朝上垂直于水平面放置,U型槽(13)通向汇流管(4)的那一端设有U型槽前挡水板(14),另一端设有U型槽后挡水板(15),U型槽(13)槽内中下部水平放置透水土盖板(16),透水盖板(16)上铺设砂石反滤层(17),砂石反滤层(17)上覆土至地面与作物根系层土壤一致无差别接触,U型槽(13)槽内透水盖板(16)下空洞为灌排水通道,灌排水通道与土壤进行水交换是通过透水盖板(16)和砂石反滤层(17)进行的,只允许水移动而不允许土壤等固体颗粒移动,水位控制池(2)设有水位控制装置,水位控制装置由大气压连通管(9)、供水罐进气管(10)、供水罐出水管(11)、供水罐出水阀门(12)组成,供水罐进气管(10)的上端向下弯曲与供水罐(1)的顶部相连,使供水罐进气管(10)的最高点高于供水罐(1)的顶部,供水罐进气管(10)的下端伸进水位控制池(2),端口位于 h_1 处, h_1 适当的低于U型槽(13)槽壁上沿高度 h_2 ,大气压连通管(9)的下端端口适当的高于 h_1 ,大气压连通管(9)的上端伸出水位控制池(2)适当高度后向下弯曲,端口朝下,供水罐出水管(11)的上端经供水罐出水阀门(12)与供水罐(1)的底部相连,供水罐出水管(11)的下端伸进水位控制池(2),端口适当的低于 h_1 ,供水罐(1)设有注水装置,注水装置由供水罐注水管(6)、供水罐注水阀门(7)、供水罐注水口(8)组成,供水罐注水管(6)下端与供水罐(1)的底部相连,上端经供水罐注水阀门(7)与供水罐注水口(8)底部相连,供水罐注水口(8)的顶部上沿与供水罐(1)顶部等高。

2. 根据权利要求1所述的一种新型无压灌溉装置,其特征在于:所述的供水罐(1)为密封罐,与供水罐(1)相连的供水罐注水管(6)、供水罐进气管(10)、供水罐注水阀门(7)、供水罐出水阀门(12)要保证密封性能良好。

3. 根据权利要求1所述的一种新型无压灌溉装置,其特征在于:所述的U型槽(13)用混凝土,底部内置抗拉钢筋,所述的透水盖板(16)用无砂混凝土。

新型无压灌溉装置

技术领域：

[0001] 本实用新型涉及一种农田灌溉装置，尤其涉及一种新型无压灌溉装置。

背景技术：

[0002] 本发明所谓的无压灌溉，是由负压灌溉的定义引申过来的，即灌溉水源的高程低于灌水器的高程，运行时供水水头为负值，称为负压灌溉，顾名思义，无压灌溉是灌溉水源的高程与灌水器的高程相等的一种灌溉方法。负压灌溉是利用土壤、植物、大气的水势能差和毛细管作用进行灌溉的，是迄今为止效率最高的灌溉方法。灌溉过程自动进行，无需进行灌溉时间和灌溉量决策，用多少水就供多少水。有效抑制了土表蒸发，负压灌溉土壤没有重力水，不会发生深层渗漏，解决了因灌水方式导致的无效灌溉和养分流失问题。以“好雨知时节，润物细无声”来形容毫不为过。但是，负压灌溉实现起来非常困难，一是对输水系统的密封性有很严格的要求，不能漏气，尤其是地下部分一旦密封损坏，查找和维修将十分困难；二是在负压情况下溶解在水中的气体将被析出，如果不及时处理，将产生断流。因此，需要定时排气，而排气过程又十分的复杂和麻烦，费力耗时，同时也增加了管理上的难度；三是负压灌水器特有的结构（负压灌水器与土壤水交换的前提条件是外壁能形成透水不透气的膜）使之出水量过小，土壤湿润范围有限，只能通过增加负压灌水器布置密度或增加单个负压灌水器供水面的方法，提高湿润均匀度，使投入增加，维护更加困难；四是负压灌水器与土壤质地不同，有明显的孔隙不连续、大小不一致的分界面，供水是否通畅，还要取决于负压灌水器与土壤接触的紧密程度，具有一定的不确定性。原有的负压灌溉系统，即使可以调整到无压灌溉状态，上述问题也不能从根本上解决，研制发明新型的无压灌溉装置，将成为一个必然的选择。

实用新型内容：

[0003] 本实用新型的目的在于提供一种与负压灌溉同样高效，而使用更加方便，耐久性好，可靠性高的一种新型无压灌溉装置。

[0004] 本实用新型的目的是这样实现的：

[0005] 一种新型无压灌溉装置，包括：供水罐，水位控制池，输水干管，汇流管，灌水器若干，供水罐位于水位控制池的上方，若干个灌水器通过汇流管输水干管与水位控制池连通，若干个灌水器纵向相互平行并留有适当间距与汇流管垂直连接，共同处于作物根系层下同一个水平面上，在保证作物根系层有效供水的前提下，尽量增加该水平面位于作物根系层下的深度，以减少土表无效蒸发，土壤越致密，毛细管作用越强，深度越大，粘壤土大于壤土，壤土大于砂壤土，在有可能发生不均匀沉降的地方，可以增加横向连通的灌水器，组成灌水器网，灌水器由U型槽、U型槽前挡水板、U型槽后挡水板、透水盖板、砂石反滤层组成，U型槽开口朝上垂直于水平面放置，U型槽通向汇流管的那一端设有U型槽前挡水板，另一端设有U型槽后挡水板，U型槽槽内中下部水平放置透水盖板，透水盖板上铺设砂石反滤层，砂石反滤层上覆土至地面与作物根系层土壤一致无差别接触，U型槽槽内透水盖板下空

洞为灌排水通道,灌排水通道与土壤进行水交换是通过透水盖板和砂石反滤层进行的,只允许水移动而不允许土壤等固体颗粒移动,U型槽用混凝土,底部内置抗拉钢筋,透水盖板用无砂混凝土,水位控制池设有水位控制装置,水位控制装置由大气压连通管、供水罐进气管、供水罐出水管、供水罐出水阀门组成,供水罐进气管的上端向下弯曲与供水罐的顶部相连,使供水罐进气管的最高点高于供水罐的顶部,供水罐进气管的下端伸进水位控制池,端口位于 h_1 处, h_1 适当的低于U型槽槽壁上沿高度 h_2 ,大气压连通管的下端口适当的高于 h_1 ,大气压连通管的上端伸出水位控制池适当高度后向下弯曲,端口朝下,供水罐出水管的上端经供水罐出水阀门与供水罐的底部相连,供水罐出水管的下端伸进水位控制池,端口适当的低于 h_1 ,供水罐1设有注水装置,注水装置由供水罐注水管、供水罐注水阀门、供水罐注水口组成,供水罐注水管下端与供水罐的底部相连,上端经供水罐注水阀门与供水罐注水口底部相连,供水罐注水口的顶部上沿与供水罐顶部等高,供水罐为密封罐,与供水罐相连的供水罐注水管、供水罐进气管、供水罐注水阀门、供水罐出水阀门要保证密封性能良好。

[0006] 供水罐注水过程如下:关闭供水罐出水阀门,打开供水罐注水阀门,从供水罐注水口注入灌溉水,直到灌溉水从供水罐注水口的顶部上沿溢出为止,关闭供水罐注水阀门,结束注水过程。

[0007] 灌水器充水和自动灌溉过程如下:打开供水罐出水阀门,供水罐内的灌溉水经打开的供水罐出水阀门流入水位控制池,从供水罐进气管的下端口进气,使灌溉水流入水位控制池的过程得以继续,水位控制池的水位逐渐抬高,灌溉水通过输水干管汇流管进入与之相通的若干个灌水器的U型槽槽内的底部进水通道,在U型槽前挡水板和U型槽后挡水板的阻挡下,水位继续抬高的灌溉水,通过透水盖板和砂石反滤层,进入U型槽槽内上部的填土区域,当水位控制池的水位超过 h_1 ,使供水罐进气管的下端口被淹没,供水罐进气管的下端口由进气改为进水,直到供水罐进气管内的水位与供水罐内的水位等高,供水罐进气管的下端口进水停止,供水罐内的灌溉水也停止流入水位控制池,水位控制池的水位稳定在略高于 h_1 的水位上,在U型槽槽内上部的填土区域,形成了与水位控制池水位等高的土壤饱和水层,因 h_1 适当的低于了U型槽的槽壁上沿高度 h_2 ,土壤饱和水层的重力水被束缚在U型槽的槽内,不会产生重力水渗漏损失,在土壤毛细管作用下,U型槽槽内土壤饱和水层的水,以毛细管水的形式,上升至作物根系层,除极少量的水能继续上升至土表蒸发外,绝大部分的水,到达作物根系层后,因为土壤、植物、大气的水势能差的作用,最终以作物植株蒸腾的形式输送至大气中,作物植株蒸腾消耗了U型槽槽内的土壤饱和水层的水,使U型槽槽内的土壤饱和水层高度下降,水位控制池的水位也随之下降,当水位低于 h_1 ,使供水罐进气管的下端口露出水面,开始以气泡的形式进气,供水罐内的灌溉水又开始流入水位控制池,水位控制池的水位升高,重新淹没供水罐进气管的下端口,进气停止,供水罐内的灌溉水又停止流入水位控制池,作物耗水引起水位控制池的水位下降,使供水罐进气管的下端口露出水面,开始以气泡的形式进气,供水罐内的灌溉水又开始流入水位控制池,水位控制池的水位升高,重新淹没供水罐进气管的下端口,进气停止,供水罐内的灌溉水又停止流入水位控制池,作物耗水引发上述供水过程不停地重复,在供水过程中,水位控制池的水位围绕 h_1 小幅波动,供水罐进气管内的水位随供水罐内的水位一同下降,如果供水罐进气管的竖直段是透明的,可以直接观测到进气过程和供水罐的水位下降程度,判断运行是否正

常和决定是否向供水罐注水,降雨将使土壤饱和水层高于 h_1 ,水位控制池的水位也随之高于 h_1 ,供水自动停止,直到土壤饱和水层低于 h_1 ,供水自动恢复,作物耗水引发供水,作物耗多少水,就供多少水,供水量随耗水量增减,自适应,无需人为干预和人为外加能量,实现了低成本的灌溉自动化。

[0008] 本实用新型具有如下积极效果:

[0009] 普通渗灌采用的是有压间歇供水方式,因为水是一种弹性体,停止供水时,压力波动剧烈,很容易在出水孔出现负压,吸入土壤颗粒,造成出水孔堵塞。间歇供水方式也是作物根系堵塞出水孔的一个重要原因,由于植物根系向水性生长特性,停止供水后土壤湿润范围逐渐向出水孔收缩,由于土壤水分梯度的存在,植物根系为了获得水分也跟随着向出水孔延伸,最终堵塞出水孔。而本发明的新型无压灌溉装置,水的流动非常缓慢,在反滤层和无砂混凝土的作用下,土壤颗粒不能移动,不会发生堵塞和淤积。本发明的新型无压灌溉装置,存在土壤饱和水层,即使有根系进入了土壤饱和水层,因没有土壤水分梯度而失去生长方向,不会穿越土壤饱和水层进入反滤层,而发生根系堵塞问题。

[0010] 普通渗灌除了物理堵塞外,最难缠的当属溶解盐析出化学堵塞和细菌类生物堵塞,至今没有好的办法可以解决。而本发明的新型无压灌溉装置,采用的无砂混凝土透水板、砂石反滤层,在现有文献中查不到溶解盐析出化学堵塞、细菌类生物堵塞的记载。据分析,可能的原因是:无砂混凝土、砂石反滤层特有的孔隙呈迂回树枝状的立体结构,水分进入后即可相互串通,所以即使大部分孔隙被堵塞,仍可保持相当的透水性。本发明的新型无压灌溉装置,采用的U形混凝土槽、无砂混凝土透水板、砂石反滤层等水利工程常用,取材容易,造价不高,建造方便,关键是其可靠性和耐久性已被水利工程的长期实践所证实。

[0011] 本发明的新型无压灌溉装置与负压灌溉都是利用土壤、植物、大气的水势能差和毛细管作用进行灌溉的,是迄今为止效率最高的灌溉方法。灌溉过程自动进行,无需进行灌溉时间和灌溉量决策,用多少水就供多少水。负压灌溉土壤没有重力水,不会发生深层渗漏。本发明的新型无压灌溉装置,土壤虽有重力水——土壤饱和水层,但被束缚在U型槽内,没有普通渗灌可能出现的深层渗漏和养分流失的情况,土表蒸发也极为有限,水分利用效率之高,是任何其它灌溉方式所达不到的。土壤、植物、大气的水势能差的能量消耗来至太阳辐射能,节能环保。但是,负压灌溉实现起来非常困难,一是对输水系统的密封性有很严格的要求,不能漏气,尤其是地下部分一旦密封损坏,查找和维修将十分困难;二是在负压情况下溶解在水中的气体将被析出,如果不及时处理,将产生断流。因此,需要定时排气,而排气过程又十分的复杂和麻烦,费力耗时,同时也增加了管理上的难度;三是负压灌水器特有的结构(负压灌水器与土壤水交换的前提条件是外壁能形成透水不透气的水膜)使之出水量过小,土壤湿润范围有限,只能通过增加负压灌水器布置密度或增加单个负压灌水器供水面的方法,提高湿润均匀度,使投入增加,维护更加困难;四是负压灌水器与土壤质地不同,有明显的孔隙不连续、大小不一致的分界面,供水是否通畅,还要取决于负压灌水器与土壤接触的紧密程度,具有一定的不确定性。而本发明的新型无压灌溉装置,大气压下供水,灌水器内的土壤饱和水层与其上部被供水土壤质地一样,孔隙连续一致,土壤毛细管作用发挥到了极致,供水通畅,给水充足,在同样湿润均匀度的情况下,可减少灌水器的布置密度。地下部分无需额外密封,也无需设置专门的排气装置,操作简单,使用方便。

[0012] 因为本发明供水采用了连通器原理,水头一致,根据达西定律,土壤饱和水层高度

也一致,供水均匀度很高。而普通渗灌即使加装了流量调节设备也无法达到如此高的供水均匀度。

[0013] 普通渗灌地下塑料输水管道,容易遭到鼠咬。而本发明的地下供水装置,上部有土壤饱和和水层作为屏障,下部和侧面均为混凝土,老鼠没兴趣,也啃不动。

[0014] 附图说明:

[0015] 图 1 为新型无压灌溉装置的示意图。

[0016] 图 2 为图 1 中的 A-A 剖面图。

[0017] 具体实施方式:

[0018] 一种新型无压灌溉装置,如图 1、图 2 所示,包括:供水罐 1,水位控制池 2,输水干管 3,汇流管 4,灌水器 5 若干,供水罐 1 位于水位控制池 2 的上方,若干个灌水器 5 通过汇流管 4 输水干管 3 与水位控制池 2 连通,若干个灌水器 5 纵向相互平行并留有适当间距与汇流管 4 垂直连接,共同处于作物根系层下同一个水平面上,在保证作物根系层有效供水的前提下,尽量增加该水平面位于作物根系层下的深度,以减少土表无效蒸发,土壤越致密,毛细管作用越强,深度越大,粘壤土大于壤土,壤土大于砂壤土,在有可能发生不均匀沉降的地方,可以增加横向连通的灌水器 5,组成灌水器网,灌水器 5 由 U 型槽 13、U 型槽前挡水板 14、U 型槽后挡水板 15、透水盖板 16、砂石反滤层 17 组成,U 型槽 13 开口朝上垂直于水平面放置,U 型槽 13 通向汇流管 4 的那一端设有 U 型槽前挡水板 14,另一端设有 U 型槽后挡水板 15,U 型槽 13 槽内中下部水平放置透水盖板 16,透水盖板 16 上铺设砂石反滤层 17,砂石反滤层 17 上覆土至地面与作物根系层土壤一致无差别接触,U 型槽 13 槽内透水盖板 16 下空洞为灌排水通道,灌排水通道与土壤进行水交换是通过透水盖板 16 和砂石反滤层 17 进行的,只允许水移动而不允许土壤等固体颗粒移动,U 型槽 13 用混凝土,底部内置抗拉钢筋,透水盖板 16 用无砂混凝土,水位控制池 2 设有水位控制装置,水位控制装置由大气压连通管 9、供水罐进气管 10、供水罐出水管 11、供水罐出水阀门 12 组成,供水罐进气管 10 的上端向下弯曲与供水罐 1 的顶部相连,使供水罐进气管 10 的最高点高于供水罐 1 的顶部,供水罐进气管 10 的下端伸进水位控制池 2,端口位于 h_1 处, h_1 适当的低于 U 型槽 13 槽壁上沿高度 h_2 ,大气压连通管 9 的下端端口适当的高于 h_1 ,大气压连通管 9 的上端伸出水位控制池 2 适当高度后向下弯曲,端口朝下,供水罐出水管 11 的上端经供水罐出水阀门 12 与供水罐 1 的底部相连,供水罐出水管 11 的下端伸进水位控制池 2,端口适当的低于 h_1 ,供水罐 1 设有注水装置,注水装置由供水罐注水管 6、供水罐注水阀门 7、供水罐注水口 8 组成,供水罐注水管 6 下端与供水罐 1 的底部相连,上端经供水罐注水阀门 7 与供水罐注水口 8 底部相连,供水罐注水口 8 的顶部上沿与供水罐 1 顶部等高,供水罐 1 为密封罐,与供水罐 1 相连的供水罐注水管 6、供水罐进气管 10、供水罐注水阀门 7、供水罐出水阀门 12 要保证密封性能良好。

[0019] 供水罐 1 注水过程如下:关闭供水罐出水阀门 12,打开供水罐注水阀门 7,从供水罐注水口 8 注入灌溉水,直到灌溉水从供水罐注水口 8 的顶部上沿溢出为止,关闭供水罐注水阀门 7,结束注水过程。

[0020] 灌水器充水和自动灌溉过程如下:打开供水罐出水阀门 12,供水罐 1 内的灌溉水经打开的供水罐出水阀门 12 流入水位控制池 2,从供水罐进气管 10 的下端口进气,使灌溉水流入水位控制池 2 的过程得以继续,水位控制池 2 的水位逐渐抬高,灌溉水通过输水干管

3 汇流管 4 进入与之相通的若干个灌水器 5 的 U 型槽 13 槽内的底部进水通道,在 U 型槽前挡水板 14 和 U 型槽后挡水板 15 的阻挡下,水位继续抬高的灌溉水,通过透水盖板 16 和砂石反滤层 17,进入 U 型槽 13 槽内上部的填土区域,当水位控制池 2 的水位超过 h_1 ,使供水罐进气管 10 的下端口被淹没,供水罐进气管 10 的下端口由进气改为进水,直到供水罐进气管 10 内的水位与供水罐 1 内的水位等高,供水罐进气管 10 的下端口进水停止,供水罐 1 内的灌溉水也停止流入水位控制池 2,水位控制池 2 的水位稳定在略高于 h_1 的水位上,在 U 型槽 13 槽内上部的填土区域,形成了与水位控制池 2 水位等高的土壤饱和水层,因 h_1 适当的低于了 U 型槽 13 的槽壁上沿高度 h_2 ,土壤饱和水层的重力水被束缚在 U 型槽 13 的槽内,不会产生重力水渗漏损失,在土壤毛细管作用下,U 型槽 13 槽内土壤饱和水层的水,以毛细管水的形式,上升至作物根系层,除极少量的水能继续上升至土表蒸发外,绝大部分的水,到达作物根系层后,因为土壤、植物、大气的水势能差的作用,最终以作物植株蒸腾的形式输送至大气中,作物植株蒸腾消耗了 U 型槽 13 槽内的土壤饱和水层的水,使 U 型槽 13 槽内的土壤饱和水层高度下降,水位控制池 2 的水位也随之下下降,当水位低于 h_1 ,使供水罐进气管 10 的下端口露出水面,开始以气泡的形式进气,供水罐 1 内的灌溉水又开始流入水位控制池 2,水位控制池 2 的水位升高,重新淹没供水罐进气管 10 的下端口,进气停止,供水罐 1 内的灌溉水又停止流入水位控制池 2,作物耗水引起水位控制池 2 的水位下降,使供水罐进气管 10 的下端口露出水面,开始以气泡的形式进气,供水罐 1 内的灌溉水又开始流入水位控制池 2,水位控制池 2 的水位升高,重新淹没供水罐进气管 10 的下端口,进气停止,供水罐 1 内的灌溉水又停止流入水位控制池 2,作物耗水引发上述供水过程不停地重复,在供水过程中,水位控制池 2 的水位围绕 h_1 微幅波动,供水罐进气管 10 内的水位随供水罐 1 内的水位一同下降,如果供水罐进气管 10 的竖直段是透明的,可以直接观测到进气过程和供水罐 1 的水位下降程度,判断运行是否正常和决定是否向供水罐 1 注水,降雨将使土壤饱和水层高于 h_1 ,水位控制池 2 的水位也随之高于 h_1 ,供水自动停止,直到土壤饱和水层低于 h_1 ,供水自动恢复,作物耗水引发供水,作物耗多少水,就供多少水,供水量随耗水量增减,自适应,无需人为干预和人为外加能量,实现了低成本的灌溉自动化。

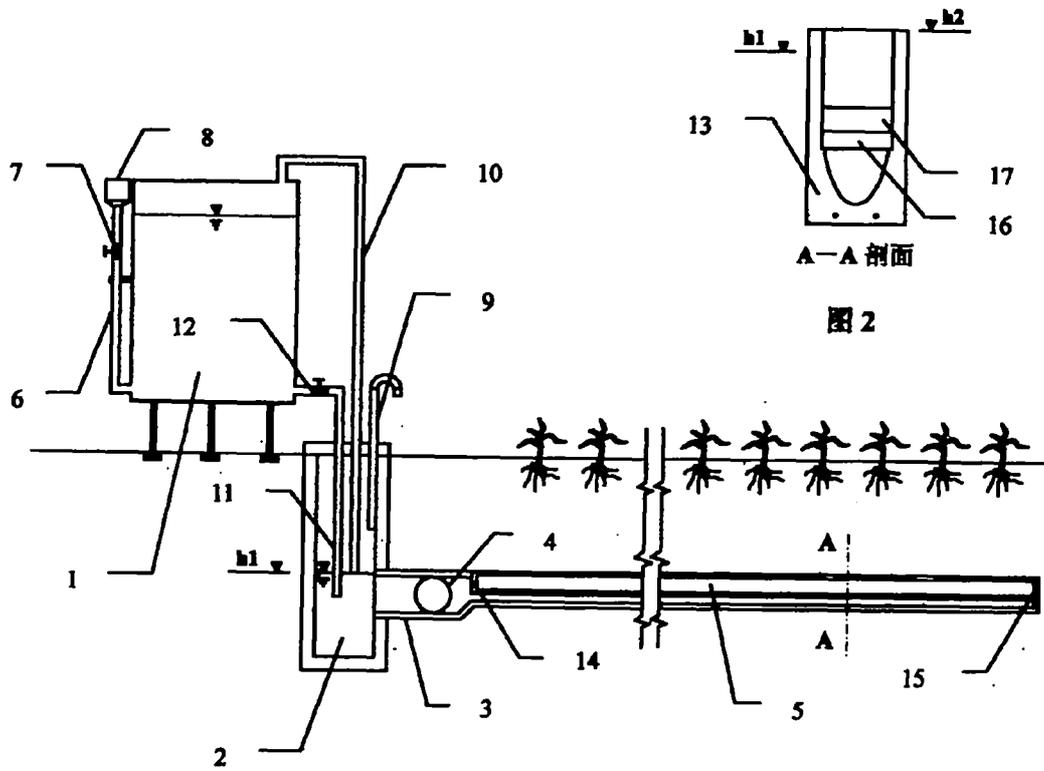


图1