(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 107476379 A
(43)申请公布日 2017.12.15

(21)申请号 201710877367.5

(22)申请日 2017.09.26

(71)申请人 中国水利水电科学研究院
地址 100038 北京市海淀区玉渊潭南路1号A座9层
申请人 水利部水土保持监测中心

(72)发明人 龚家国 冯伟 王浩 赵勇 孟庆东 陈永钢 冶运涛 尚毅梓 牛晨 王英

(74)专利代理机构 北京国林贸知识产权代理有限公司 11001
代理人 李富华 李桂玲

(51)Int.Cl.
E03B 3/04(2006.01)
A01G 25/02(2006.01)

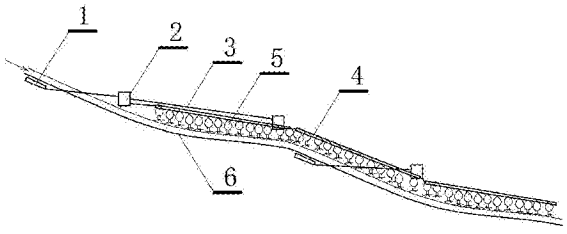
权利要求书2页 说明书9页 附图2页

(54)发明名称

一种沙化河岸防风固沙林带的灌溉方法和系统

(57)摘要

本发明涉及一种沙化河岸防风固沙林带的灌溉方法和系统，包括：设置在河流上游河道中由多根取水透水管构成的取水设施，取水设施通过管路与设置在取水设施下游的至少一个集水设施连接，集水设施与集水设施下游的灌溉设施连接，灌溉设施设置在防风固沙林带外侧。本发明采用河床下渗透取水的方式，避免了泥沙和杂物的堵塞，为灌溉提高了优良的清洁水质。同时，由河流上游至下游按地势顺势设置取水设施、集水设施和灌溉设施，利用天然比降形成自流式的灌溉，不使用任何人工的动力设施完全依靠自然重力进行灌溉，大大降低了运行成本。由于没有任何机械动力装置，日常运行中的损耗很低，一般情况下不需要对其进行定期维护，降低了运营成本。



CN 107476379 A

1.一种沙化河岸防风固沙林带的灌溉方法，其特征在于，所述方法为：

在种植防风固沙林带的沙化河岸的河流上游河床中埋设取水设施；

将所述取水设施获取的灌溉用水以自然流动的方式收集到集水设施中；

引导集水设施中的灌溉用水以自然流动的方式通过输水设施进入到灌溉设施中，所述的输水设施和灌溉设施位于防风固沙林带的外侧，即：防风固沙林带位于输水设施、灌溉设施与河道之间；

灌溉设施通过自然流动的透水方式均匀的将灌溉用水分配到防风固沙林带中。

2.一种实现权利要求1所述方法的沙化河岸防风固沙林带的灌溉系统，其特征在于，包括：设置在河流上游河道中由多根取水透水管构成的取水设施，所述的取水设施通过管路与设置在取水设施下游的至少一个集水设施连接，所述集水设施通过输水设施与集水设施下游的灌溉设施连接，所述的输水设施和灌溉设施设置在防风固沙林带外侧，即：防风固沙林带在输水设施、灌溉设施与河道之间。

3.根据权利要求2所述的系统，其特征在于，所述的取水设施的取水透水管顺河流方向埋设在河床中，在顺河流方向上，所述取水透水管与河床底面形成0-20度夹角。

4.根据权利要求2所述的系统，其特征在于，所述的取水透水管的透水管面积A_1按照如下公式计算：

$A_1=2\times\pi\times R\times L_1$

式中：R：透水管半径；L_1：透水管长度；渗透系数K，计算公式为：

$K=k\rho g/\eta$

式中：k：孔隙介质的渗透率；η为动力粘滞性系数；ρ为流体密度；g为重力加速度；

W_1透水管集水速率，即：单位时间内集水量的计算使用如下公式：

$W_1=K\times i\times A_1$

其中：A_1为取水透水管集水面积；K为沙/土层渗透系数；i为水力比降；

植被生长耗水速率W_2，即单位时间内植被腾发量为：

$W_2=ET\times S\times b\times 1.1$；

ET为单位面积植物的蒸发蒸腾量；S为防风固沙林带面积；b为种植密度；

W_2和W_1需满足以下条件：

$W_1\geq W_2$。

5.根据权利要求1所述的系统，其特征在于，所述的输水设施的输水能力按如下公式计算：

计算单位时间内过水断面的过水能力Q：

$Q=K\times J\times A_2$

其中：A_2为过水断面面积；J为输水设施的设计比降；

且Q应该满足以下条件：

$Q\geq W$。

6.根据权利要求5所述的系统，其特征在于，所述的输水设施是输水管或插入到黏土层中的挡水板，所述的挡水板与河岸坡面的黏土层形成V字形结构，V字形结构的截面积A_3按如下公式计算：

$A_3=(L_2)^2\times\cos\alpha\times\sin\alpha$

其中：L_2为档板应满足的的最小长度；α为档板与粘性土层所形成的夹角；

所述的挡水板的过水断面的水面距离沙漠地表满足以下条件：

h1＜h＜h2

其中：h1为：当地土壤的潜水蒸发埋深；h为：透水孔到植被带距离；h2为：植物根系可利用水分的最大埋深。

7.根据权利要求6所述的系统，其特征在于，所述的灌溉设施是设置在河岸坡面黏土层和砂土层交界处插入到黏土层中的透水档板。

8.根据权利要求7所述的系统，其特征在于，所述透水档板上的透水孔的计算公式如下：

单位时间内透水孔的出水能力Q_2：

$Q_2= K\times J\times A_4$

其中：A_4为透水孔面积； J为水力坡度；

透水孔的布设间距L_3的确定：

$L_3=2\times h/\tan\beta$

其中：β为水在土壤中的扩散角；

透水孔的布设应满足如下条件：

$W_3=(a+1)b\times ET\times B$

其中：a为透水孔宽；B为植被带宽；b为种植密度；1：透水孔间距；W_3：单位时段内单个透水孔对应灌溉面积的需水量；

W_3与Q_2满足下列条件：

$Q_2\geqslant W_3$。

9.根据权利要求8所述的系统，其特征在于，所述的透水档板与河岸坡面的黏土层形成V字形结构，输水能力以下公式计算：

$A_3=(L_2)^2\times\cos\alpha\times\sin\alpha$

其中：L_2为档板应满足的的最小长度；α为档板与粘性土层所形成的夹角；

单位时间内透水孔的出水能力：

$Q_2= K\times J\times A_4$

其中：Q_2为单位时段内透水孔出水能力；A_4为透水孔面积； J为水力坡度；

过水断面的水面距地表距离应该满足以下条件：

h1＜h＜h2。

10.根据权利要求6-9之一所述的系统，其特征在于，所述的灌溉设置的灌溉透水管或透水档板成组间隔设置。

一种沙化河岸防风固沙林带的灌溉方法和系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种沙化河岸防风固沙林带的灌溉方法和系统，是一种环保的水工方法和系统，是一种对防风固沙林带养护的水土保持方法和系统。

背景技术

[0002] 在沙漠水土流失综合治理中，防风固沙林的建设是必不可少的环节。但是由于沙漠地区降水量小，蒸发量大，在水土保持工程建设中，防风固沙林的灌溉问题(尤其是幼苗期)难以解决，这已经成为水土保持工作中的一大难点。现有技术通常采用的防风固沙林的灌溉措施大多是从河道取水或抽取地下水，加以修设渠道或铺设输水管道进行灌溉。在现实运行中，由于需要电力或油料等能源进行动力抽水，取水设施的运行成本高，再加上机械装置的故障和日常的维护，其成本还要进一步增加。同时由于泥沙和杂物淤积等原因，取水口经常会堵塞，需要进行人工维护，保证其正常运作，这样就进一步提高了取水设施的运行成本。同时，沙漠区干旱少雨，渠道输水蒸发损失非常大。而采用管道，由于沙丘移动、维护困难等原因，设施难以发挥效益。

发明内容

[0003] 为了克服现有技术的问题，本发明提出了一种沙化河岸防风固沙林带的灌溉方法和系统。所述的方法和系统强调水流的自然流动，充分利用沙漠区沙子渗漏能力强，且潜水蒸发深度小的特点，提出沙层下部渗流输水系统，保障输水能力的同时避免蒸发损失，同时渗流过程还能在一定程度上改善水质。同时，充分利用自然地形特点，以渗透的方式进行灌溉，排出了人为的动力设施，降低了灌溉和维护成本。同时，输水系统中建设的挡水板，可以有效拦蓄上层上游来水，阻滞沙漠中珍贵降水快速入渗流失过程，同时将该部分降水调配到需要的地方，提升水资源可利用量和效用。

[0004] 本发明的目的是这样实现的：一种沙化河岸防风固沙林带的灌溉方法，所述方法为：

在种植防风固沙林带的沙化河岸的河流上游河床中埋设取水设施；

将所述取水设施获取的灌溉用水以自然流动的方式收集到集水设施中；

引导集水设施中的灌溉用水以自然流动的方式通过输水设施进入到灌溉设施中，所述的输水设施和灌溉设施位于防风固沙林带的外侧，即：防风固沙林带位于输水设施、灌溉设施与河道之间；

灌溉设施通过自然流动的透水方式均匀的将灌溉用水分配到防风固沙林带中。

[0005] 一种实现上述方法的沙化河岸防风固沙林带的灌溉系统，包括：设置在河流上游河道中由多根取水透水管构成的取水设施，所述的取水设施通过管路与设置在取水设施下游的至少一个集水设施连接，所述集水设施通过输水设施与集水设施下游的灌溉设施连接，所述的输水设施和灌溉设施设置在防风固沙林带外侧，即：防风固沙林带在输水设施、灌溉设施与河道之间。

[0006] 进一步的，所述的取水设施的取水透水管顺河流方向埋设在河床中，在顺河流方向上，所述取水透水管与河床底面形成0-20度夹角。

[0007] 进一步的，所述的取水透水管的透水管面积A_1按照如下公式计算：

$A_1=2\times\pi\times R\times L_1$

式中：R：透水管半径；L_1：透水管长度；渗透系数K，计算公式为：

$K=k\rho g/\eta$

式中：k：孔隙介质的渗透率；η为动力粘滞性系数；ρ为流体密度；g为重力加速度；

W_1透水管集水速率，即：单位时间内集水量的计算使用如下公式：

$W_1=K\times i\times A_1$

其中：A_1为取水透水管集水面积；K为沙/土层渗透系数；i为水力比降；

植被生长耗水速率W_2，即单位时间内植被腾发量为：

$W_2=ET\times S\times b\times 1.1$；

ET为单位面积植物的蒸发蒸腾量；S为防风固沙林带面积；b为种植密度；

W_2和W_1需满足以下条件：

$W_1 \geqslant W_2$。

[0008] 进一步的，所述的输水设施的输水能力按如下公式计算：

计算单位时间内过水断面的过水能力Q：

$Q=K\times J\times A_2$

其中：A_2为过水断面面积；J为输水设施的设计比降；

且Q应该满足以下条件：

$Q\geqslant W_1$。

[0009] 进一步的，所述的输水设施是输水管或插入到黏土层中的挡水板，所述的挡水板与河岸坡面的黏土层形成V字形结构，V字形结构的截面积A_3按如下公式计算：

$A_3=(L_2)^2\times\cos\alpha\times\sin\alpha$

其中：L_2为档板应满足的的最小长度；α为档板与粘性土层所形成的夹角；

所述的挡水板的过水断面的水面距离沙漠地表满足以下条件：

$h1<h<h2$

其中：h1为：当地土壤的潜水蒸发埋深；h为：透水孔到植被带距离；h2为：植物根系可利用水分的最大埋深。

[0010] 进一步的，所述的灌溉设施是设置在河岸坡面黏土层和砂土层交界处的插入到黏土层中的透水档板。

[0011] 进一步的，所述透水档板上的透水孔的计算公式如下：

单位时间内透水孔的出水能力Q_2：

$Q_2= K\times J\times A_4$

其中：A_4为透水孔面积；J为水力坡度；

透水孔的布设间距L_3的确定：

$L_3=2\times h/\tan\beta$

其中：β为水在土壤中的扩散角；

透水孔的布设应满足如下条件：

$W_3=(a+1)b\times ET\times B$

其中：a为透水孔宽；B为植被带宽；b为种植密度；1：透水孔间距；W_3：单位时段内单个透水孔对应灌溉面积的需水量；

W_3与Q_2满足下列条件：

$Q_2\geq W_3$。

[0012] 进一步的，所述的透水档板与河岸坡面的黏土层形成V字形结构，输水能力以下公式计算：

$A_3=(L_2)^2\times\cos\alpha\times\sin\alpha$

其中：L_2为档板应满足的的最小长度；α为档板与粘性土层所形成的夹角；

单位时间内透水孔的出水能力：

$Q_2=K\times J\times A_4$

其中：Q_2为单位时段内透水孔出水能力；A_4为透水孔面积；J为水力坡度；

过水断面的水面距地表距离应该满足以下条件：

$h1<h<h2$。

[0013] 进一步的，所述的灌溉设置的灌溉透水管或透水档板成组间隔设置。

[0014] 本发明产生的有益效果是：本发明采用河床下渗透取水的方式，一方面减少了沙漠地区降水的快速流失，有效将水分收集起来，提高了沙漠区的水资源可利用量，另一方面避免了泥沙和杂物的堵塞，为灌溉提高了优良的清洁水质，且相对于传统的抽取地下水或河道内缺水的方式，大大节省了能源的消耗；本发明最大的创新性在于沙下输水，相对传统的铺设渠道的输水方式，铺设输水管道和插入隔水板可以很大程度上节约工程成本，且充分利用沙漠地区土壤空隙大、毛细作用力小的特点，在沙下输水，大大降低了输水过程中的蒸发损耗，进一步提高了水资源的利用率，在日常运行和维护方面，沙下输水也有着稳定性高、损耗小等优点；灌溉设施方面，输水的过程与植被的用水过程匹配，且采用在植被根系可利用的埋深范围内进行沙下灌溉的方式，减少了传统灌溉方式中水分损耗，提高了水资源的利用率。同时，由河流上游至下游按地势顺势设置取水设施、集水设施、输水设施和灌溉设施，利用天然比降形成自流式的灌溉，不使用任何人工的动力设施完全依靠自然重力进行灌溉，大大降低了运行成本。由于没有任何机械动力装置，日常运行中的损耗很低，除非发生意外，一般情况下不需要对其进行定期维护，进一步降低了运营成本。

附图说明

[0015] 下面结合附图和实施例对本发明作进一步说明。

[0016] 图1是本发明的实施例一所述系统的立面示意图；

图2是本发明的实施例一所述系统的平面示意图；

图3是本发明的实施例二所述的取水设施的取水透水管与河床角度的示意图；

图4是本发明的实施例六、七所述沙土层中挡水板、透水挡板插入黏土层的示意图；

图5是本发明的实施例八所述透水孔与植被关系的示意图；

图6是本发明的实施例十所述系统的平面示意图，其中的挡水板和透水挡板是成组设置的。

具体实施方式

[0017] 实施例一：

本实施例是一种沙化河岸防风固沙林带的灌溉方法，所述方法为：

(一)在种植防风固沙林带的沙化河岸的河流上游河床中埋设取水设施。取水设施可以采用多个根沿河流水流方向平行设置取水透水管，这些取水透水管埋设在河床中，不直接与河流中的水流接触，而是通过吸收渗透到河床中的水进行取水。这样的取水方式可以有效的避免进水口的堵塞，而且渗透水相对比较清洁，泥沙和杂物较少，有利于灌溉植物。取水设施可以沿河流设置多个，设置在河床地质较软，泥沙淤积较少，渗透能力较强的位置，以便取水。

[0018] (二)将所述取水设施获取的灌溉用水以自然流动的方式收集到集水设施中。要利用水的自然流动，就需要正确的安排各个设施之间的位置。根据河流的规律，本实施例按照河流的方向顺势设置取水设施，集水设施、输水设施和灌溉设施，即：取水设施地势最高，以下是集水设施、输水设施和灌溉设施。集水设施可以是水井或蓄水池，除了存储水之外，还要提高一定的水压，以保证灌溉设施均匀持续不断的提供水流。集水设施沿河流可以设置多个，每个集水设置灌溉一片林地，不断向河流的下游发展，覆盖整个林带。

[0019] (三)通过输水设施引导集水设施中的灌溉用水以自然流动的方式到灌溉设施中，所述的输水设施和灌溉设施位于防风固沙林带的外侧，这里所述的外侧是指相对于河道而言的外侧，即：防风固沙林带位于输水设施、灌溉设施与河道之间。一般情况下，河道的地势最低，两边的河岸逐渐升高，这种特点在沙化的河岸边更加明显。在多数情况下，沙化的河岸底层是透水能力相对较差的黏土层，本实施例利用河岸这一特点，将输水设施和灌溉设施设置在林带的外侧，也就是比林带地势高的位置，利用透水性能较好的沙化地表层传输水分，使水分可以从地势较高的位置自然流向地势较低的防风固沙林带中，如果水量过剩，则可以自然向下继续流入河道中，避免浪费。

[0020] (四)灌溉设施通过自然流动的透水方式均匀的将灌溉用水分配到防风固沙林带中。由于防风固沙林带位于灌溉设施和河道之间，河道的地势最低，防风固沙林带的地势略高，灌溉设施的地势最高，因此，可以利用重力，促使高处的灌溉用水向河道流动，灌溉防风固沙林带。水流的过程完全是渗透形式的流动，而不是从地表流动，这也是根据沙化土地的特点，这个特点即是缺点，也是优点。其缺点是土壤中的水分容易流失，造成局部干旱，植物难于生长。优点是可以慢速传导水分(相对其他土质传导水分的速度，沙化土质中传导水分相对容易)，只要不断的供给水分，植物可以在其中良好的生长，如果在水中适当的增加肥料，还可以起到促进生长的作用。而本实施例的供水是完全自流的，无需任何动力和人工干涉，因此，可以不断的提供水分，完全可以满足植物生长的要求，形成良性循环。

[0021] 实施例二：

本实施例是一种实现实施例一所述方法的沙化河岸防风固沙林带的灌溉系统，如图1、2所示，图中的箭头表示水流方向。本实施例包括：设置在河流上游河道中由多根取水透水管构成的取水设施1，所述的取水设施通过管路与设置在取水设施下游的至少一个集水设施2连接，所述集水设施通过输水设施3与集水设施下游的灌溉设施4连接，所述的输水设施和灌溉设施设置在防风固沙林带5外侧，即：防风固沙林带在输水设施、灌溉设施与河道6之

间。

[0022] 本实施例利用天然比降来进行输水和灌溉，使用管道输水或插入黏土层中的挡水板输水，不需要渠道，在日常运行中的损耗很低，除非发生意外，一般情况下不需要对其进行定期维护。整个灌溉系统主要分为以下几个部分：

(1)取水设施：在河床下埋设取水透水管作为取水设施。在河道两旁防风固沙林带的上游河床中埋设取水透水管道，通过这种方式可以收集河床中下渗的水，将之贮存起来做灌溉用。为了更好的收集下渗水量，在埋设取水透水管时，应将其与河床上表面呈一定的角度。

[0023] (2)集水设施：在河岸边布设集水箱或集水井，将取水透水管收集到的水贮存起来以便于后期灌溉使用。为了方便自流灌溉，集水设施的位置以布置于防风固沙林带外侧，并且与取水透水管一致布置于防风固沙林带的上游，集水设施底端出水口的埋深位置应该大于当地土壤的蒸发埋深，由于沙漠地区沙壤土的毛细作用力很小，这样做可以减少水在向下游流动过程中的损失。

[0024] (3)输水设施：在集水设施出口处链接输水设施，其位置与集水设施一致布设于防风固沙林外侧，采用埋设输水管或插入黏土层档水板的形式进行输水。使用挡水板输水是利用沙漠地区在沙化的上层土层下面通常是透水性较差的黏土层。黏土层透水差，而沙土土壤空隙大、毛细作用力小、透水能力较强，在黏土层中插入挡水板，使挡水板与黏土层形成V字形，在V字形的中间部分虽然有沙土，但由于沙土的透水性能较好，水流可以在砂土层中流动，利用这一特点，进行沙下输水，即水流在砂土层和黏土层交界的位置流动。较传统渠道运水，不仅大大节省了工程以及后期维护运行方面的费用，其很大程度上减少了水在运输过程中的损耗。

[0025] (4)灌溉设施：灌溉设施与输水设施连接，在河道两岸的防风固沙林外侧设置。灌溉设施与输水设施一样可以利用管路或挡板，只是在挡板上开透水孔形成灌溉透水挡板即可。使用透水挡板是一个十分巧妙的灌溉方式。这种方式利用水在黏土层上流动过程中的损失很小，在砂土层中渗透流动相对较大的特点，将一块挡板插入倾斜坡面的黏土层中，与黏土层构成V字形槽并使水在V字形槽中流动，尽管槽中有沙土壤，水的流动没问题，而且沙土还能避免蒸发，有利于水土保持。

[0026] 当砂土层较薄时，灌溉设施可以设置在黏土层与砂土层交界的位置，或者直接使用透水挡板，利用黏土层透水性能差的特点作用挡水的一面，使水只在砂土层中渗透流动，灌溉植物，而不会从黏土层中大量流失。使用透水挡板的好处在于，可以直接将透水挡板插入砂土层中，并穿透砂土层达到黏土层，并插入到黏土层中。这种插入挡板的施工方式，不需要开挖土方，或少量的开挖土方，施工十分简单，有利用于降低成本。

[0027] 当砂土层较厚时，可以将灌溉透水挡板设置在距离黏土层稍微远一点的位置，以减少工程量。

[0028] 在通常情况下，灌溉透水挡板上的透水孔密集布设，以便均匀的释放出水流，但在一些情况下需要成组的布设透水孔。例如：为了保证水在灌溉透水挡板中的流速，更好的完成灌溉，灌溉透水挡板的布设需要按照计算得出的设计比降进行，但在实际设计过程中，设计比降和河道的自然比降产生差异，这就会导灌溉透水挡板的位置偏离防风固沙林带，所以每隔一段距离需要加设跌水设施，以保证灌溉的有效进行，减少不必要的损耗。为了形成

自流式的灌溉模式，需要以水量和水在土壤中的流速为依据，在灌溉透水挡板上成组的开凿出透水孔，以保证对内侧防风固沙林带的有效灌溉。

[0029] 实施例三：

本实施例实施是实施例二的改进，是实施例二关于取水设施的细化。本实施例所述的取水设施的取水透水管顺河流方向埋设在河床中，在顺河流方向上，所述取水透水管与河床底面601形成0-20度夹角γ，如图3所示，

在水文条件较好的河道中，由于河道内沙壤的透水性较好，在河道上游的河床中埋设具有一定倾斜角度的取水透水管，即：河道如果有一定的倾斜坡度ε（见图3），则还要在向下倾斜一个α角度，这样河道过流时会有一部分水通过渗透进入取水透水管，以达到取水的目的。

[0030] 实施例四：

本实施例是实施例二的改进，是实施例二关于取水透水管的细化。本实施例所述的取水透水管的透水管面积A_1按照如下公式计算：

$A_1=2\times\pi\times R\times L_1$

式中：R：透水管半径；L_1：透水管长度；渗透系数K，计算公式为：

$K=k\rho g/\eta$

式中：k：孔隙介质的渗透率；η为动力粘滞性系数；ρ为流体密度；g为重力加速度；

W_1透水管集水速率，即：单位时间内集水量的计算使用如下公式：

$W_1=K\times i\times A_1$

其中：A_1为取水透水管集水面积；K为沙/土层渗透系数；i为水力比降；

植被生长耗水速率W_2，即单位时间内植被腾发量为：

$W_2=ET\times S\times b\times 1.1$；

ET为单位面积植物的蒸发蒸腾量；S为防风固沙林带面积；b为种植密度；

W_2和W_1需满足以下条件：

$W_1\geqslant W_2$。

[0031] 实施例五：

本实施例是上述实施例的改进，是上述实施例关于输水设施的细化。本实施例所述的输水设施的输水能力按如下公式计算：

计算单位时间内过水断面的过水能力Q：

$Q=K\times J\times A_2$

其中：A_2为过水断面面积；J为输水设施的设计比降；

且Q应该满足以下条件：

$Q\geqslant W$。

[0032] 实施例六：

本实施例是上述实施例的改进，是上述实施例关于输水设施的细化。本实施例所述的输水设施是输水管或插入到黏土层中的挡水板，所述的挡水板与河岸坡面的黏土层形成V字形结构，如图4所示，V字形结构的截面积A_3按如下公式计算：

$A_3=(L_2)^2\times\cos\alpha\times\sin\alpha$

其中：L_2为档板应满足的的最小长度；α为档板与粘性土层所形成的夹角；

所述的挡水板的过水断面的水面距离沙漠地表满足以下条件：

$h1<h<h2$

其中：h1为：当地土壤的潜水蒸发埋深；h为：透水孔到植被带距离；h2为：植物根系可利用水分的最大埋深。

[0033] 本实施例可以应用在砂土层较浅的位置，之间将挡水板301穿过砂土层7，插入黏土层8中，如图4所示。利用黏土层透水性能较差的特点作用挡水层，而砂土层的透水性能相对较好的特点，作为导水通道，将水流引导到植物根部。当挡水板上不设置透水孔是，挡水板作为输水管使用，当挡水板上设置透水孔是则作用灌溉水管使用。

[0034] 由于多数沙化河岸的砂土层较薄，因此，挡水板的应用十分广泛，可以大大的节约施工成本，对干旱地区普遍的沙化河岸提出了一个十分容易实现的解决方案。

[0035] 所述的输水设施充分利用沙漠地形特点，即水流从沙层中渗流输水，输水通道由沙层底部的不透水层和挡水板构成。整个输水通道位于河道两侧边坡上，因此，仅在河道内侧设置挡水板，即可形成“V”字型输水通道。结合沙层渗透系数、输水通道比降、沙层潜水蒸发深度、灌溉需水流量等即可确定输水通道尺寸。

[0036] 输水通道尺寸设计：

(1)挡水板与沙层底部不透水层夹角：由河道岸坡比降，输水断面夹角决定；

(2)挡水板高度：由沙层渗透系数、输水通道比降、过水断面面积决定；

(3)输水流量：由下游灌溉需水强度决定；

(4)限制性条件：保证输水过程中水面埋深大于沙层的潜水蒸发深度，减少输水过程中的蒸发损失。

[0037] 河道两侧集水箱和防风固沙林带之间布设输水管或挡水板。输水管或挡水板的埋设深度h应该满足：

$h1<h<h2$，

其中：h1为当地土壤的最小蒸发埋深，h2为植物根系可利用水分的最大埋深。

[0038] 这样的埋深助于减少水分在流动过程中的蒸发损失和满足植物对水的可利用性，且档水板需要插入至黏性土壤层，来减少水分流动过程中的下渗损失。

[0039] 实施例七：

本实施例是上述实施例的改进，是上述实施例关于灌溉设施的细化。本实施例所述的灌溉设施是设置在河岸坡面黏土层和砂土层交界处插入到黏土层中的透水档板。

[0040] 本实施例所述的灌溉设施可以类似与输水设施那样采用挡水板，只是在挡水板上打孔，形成透水档板。透水档板如挡水板那样插入砂土层下面的黏土层中，与倾斜的河岸黏土层形成V字形结构，如图4所示，即可以输水，也可以使水通过透水孔灌溉林带。透水挡板上设置透水孔，控制水流的流量，一部分继续沿透水挡板向下游流动，另一部分通过透水孔直接流向植物根部。

[0041] 透水档板的输水能力的设计方法及计算与挡水板相同。

[0042] 实施例八：

本实施例是上述实施例的改进，是上述实施例关于灌溉设施的细化。所述透水档板上的透水孔的计算公式如下：

单位时间内透水孔的出水能力Q_2：

$Q_2=K\times J\times A_4$

其中：A_4为透水孔面积(m^2)；H为水头差(m)；J为水力坡度。

[0043] 透水孔的布设间距L3(m)的确定：

$L_3=2\times h/\tan\beta$

其中：β为水在土壤中的扩散角。

[0044] 透水孔的布设应满足如下条件：

$W_3=(a+l)b\times ET\times B$

其中：a为透水孔宽(m)；B为植被带宽(m)；b为种植密度；l：透水孔间距；W_3：单位时段内单个透水孔对应灌溉面积的需水量，如图5所示。

[0045] W_3与Q_2满足下列条件：

$Q_2\geqslant W_3$。

[0046] 实施例九：

本实施例是上述实施例的改进，是上述实施例关于灌溉设施的细化。本实施例所述的透水档板与河岸坡面的黏土层形成V字形结构，且透水档板长度及透水挡板与沙层底部不透水层夹角，应该满足灌溉所需的过水能力，并由以下公式计算：

$A_3=(L_2)^2\times\cos\alpha\times\sin\alpha$

其中：L_2为档板应满足的的最小长度；α为档板与粘性土层所形成的夹角；

单位时间内透水孔的出水能力：

$Q_2=K\times J\times A_4$

其中：Q_2为单位时段内透水孔出水能力；A_4为透水孔面积；J为水力坡度；

过水断面的水面距地表距离应该满足以下条件：

$h1<h<h2$。

[0047] 实施例十：

本实施例是上述实施例的改进，是上述实施例关于灌溉设施的细化。本实施例所述的灌溉透水管或透水挡板上的透水孔，成组间隔设置，各组灌溉透水管或透水挡板之间使用输水管或挡水板连接，如图5所示。

[0048] 由于设计比降可能不同于河道原有的比降，这样会造成灌溉透水管或透水挡板逐渐远离防风固山林带，影响灌溉效益。为了解决灌溉透水管或透水挡板距离防风固沙林带较远的问题，控制水在土壤中的流速，可以将灌溉透水管或透水挡板上的透水孔按照一定的设计比降来布设，即：不是在灌溉透水管或透水挡板密集的设置透水孔，而是每隔一段距离，在灌溉透水管或透水挡板上密集布设透水孔。当水从密集布设的透水孔中流出后，在沙土层中不断扩散，当达到植物根部的时候与相邻组透水孔中流出的水汇合，从而达到既节水又灌溉的目的。出水孔的间隔应满足对防风固沙林带的全覆盖。

[0049] 图6中显示了成组设置透水孔，其中扩散状的细实线表示水流扩散的状况(为了简化，图5中仅画出了河岸单侧的灌溉系统和防风林带，在实际中河对岸也可以布置同样的灌溉系统和防风林带)。图6中显示，当灌溉设施距离林带较远时，则有间隔成组设置透水孔，当距离较近时，则密布透水孔。

[0050] 最后应说明的是，以上仅用以说明本发明的技术方案而非限制，尽管参照较佳布置方案对本发明进行了详细说明，本领域的普通技术人员应当理解，可以对本发明的技术

方案(比如系统的排布形式、各种公式的运用、步骤的先后顺序等)进行修改或者等同替换，而不脱离本发明技术方案的精神和范围。

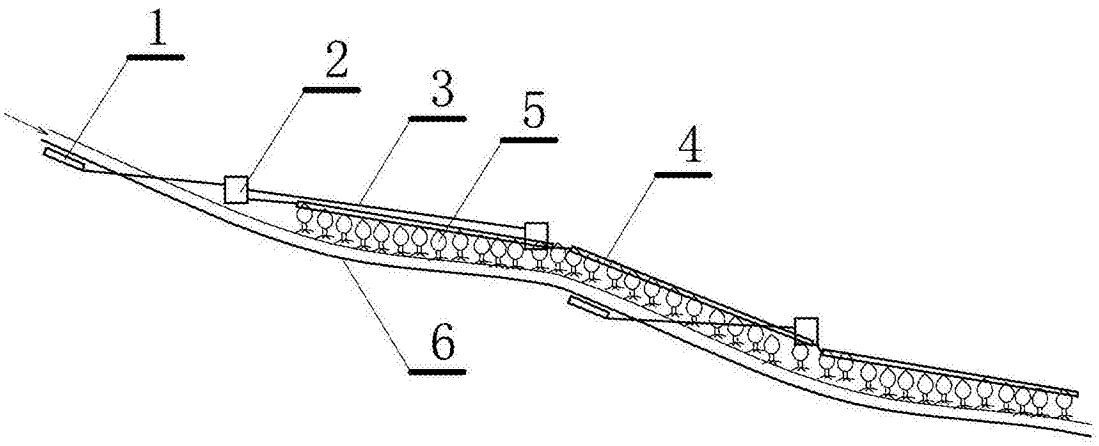


图1

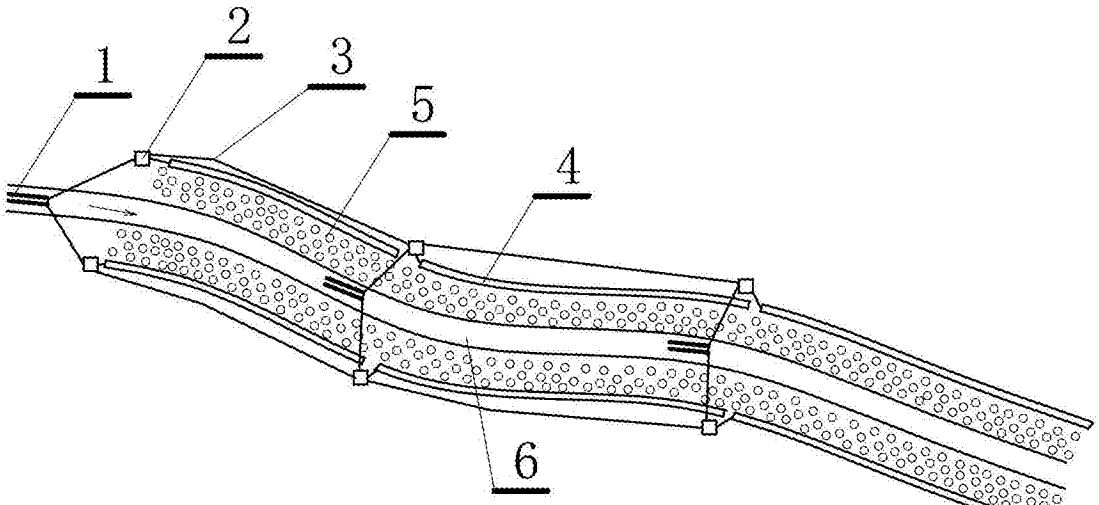


图2

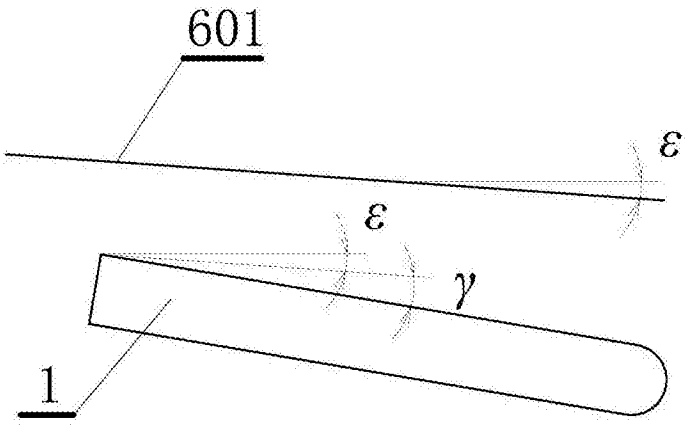


图3

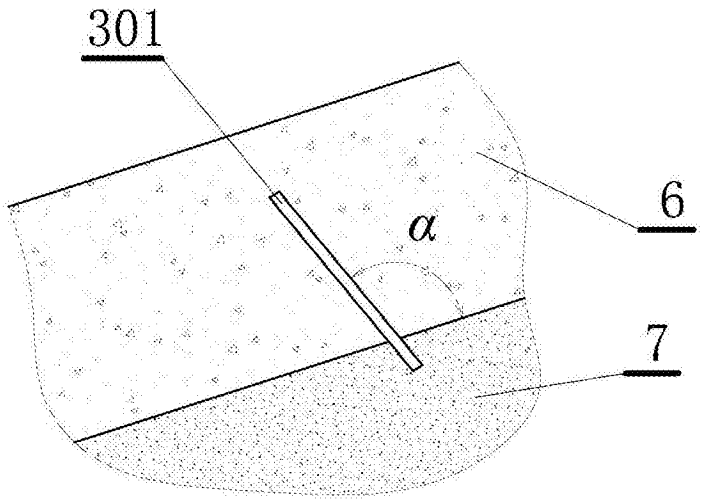


图4

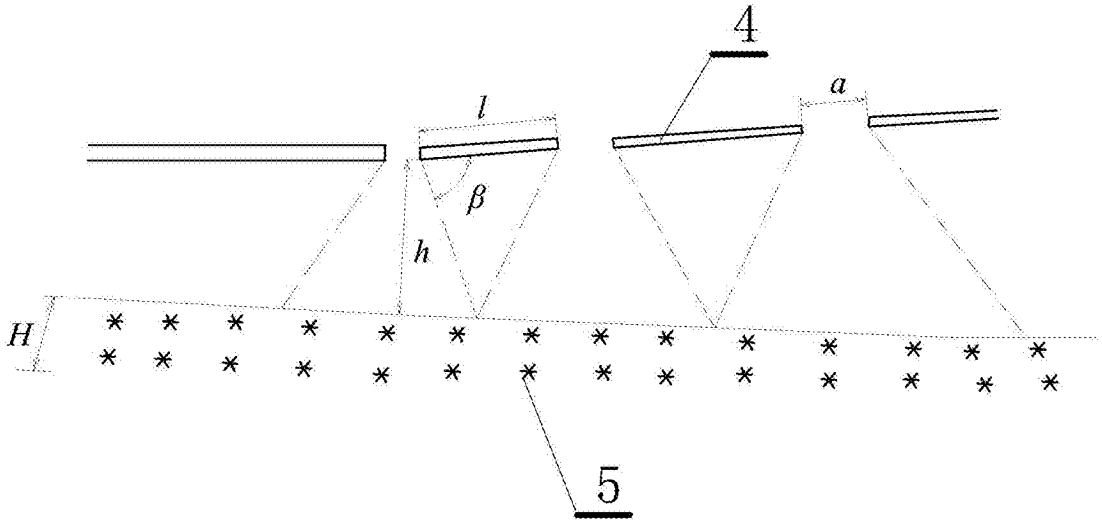


图5

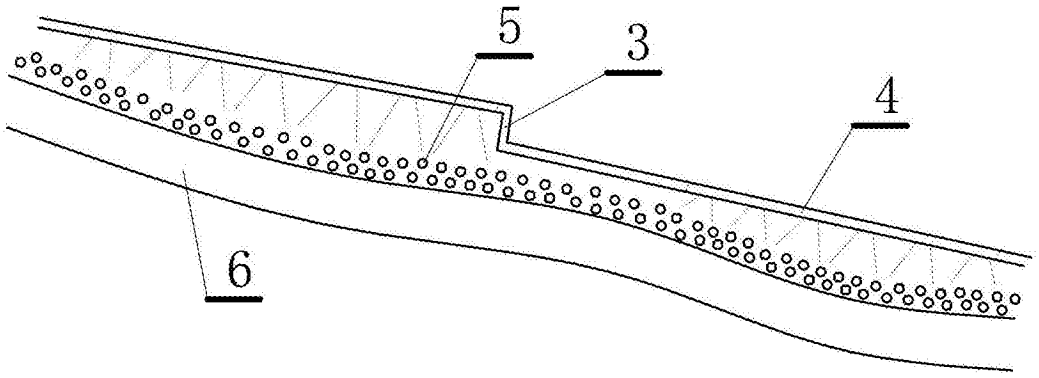


图6