



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 115399133 B

(45) 授权公告日 2024. 11. 05

(21) 申请号 202211255878.0

A01C 23/00 (2006.01)

(22) 申请日 2022.10.13

A01G 25/02 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

A01G 25/06 (2006.01)

申请公布号 CN 115399133 A

A01G 25/16 (2006.01)

(43) 申请公布日 2022.11.29

(56) 对比文件

(73) 专利权人 兰州理工大学

CN 210008358 U, 2020.02.04

地址 730050 甘肃省兰州市七里河区兰工

CN 216313988 U, 2022.04.19

坪路287号

CN 2618431 Y, 2004.06.02

(72) 发明人 赵文举 曹伟 马锋 吴克倩

审查员 孙浩

(74) 专利代理机构 合肥科泽知识产权代理事务

所(普通合伙) 34289

专利代理师 花锦涛

(51) Int. Cl.

A01C 23/04 (2006.01)

A01C 23/02 (2006.01)

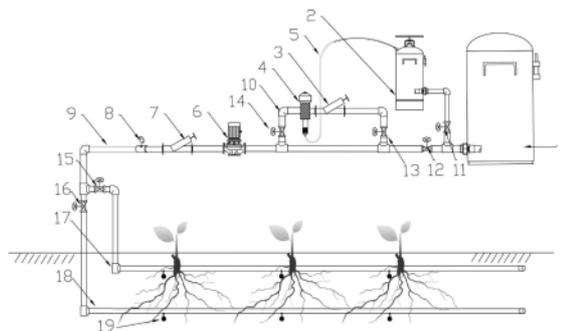
权利要求书1页 说明书6页 附图1页

(54) 发明名称

一种垂直分根区交替水肥灌溉系统与灌溉方法

(57) 摘要

一种垂直分根区交替水肥灌溉系统,涉及植物灌溉设备技术领域,包括供水肥组件和灌溉组件,供水肥组件与灌溉组件连接,所述灌溉组件包括埋设在靠近地表位置处的地表灌溉模块和埋设于地表灌溉模块下方远离地表的地下灌溉模块,地表灌溉模块与供水肥组件连接处安装有用于控制地表灌溉模块开闭的地表控制阀,地下灌溉模块与供水肥组件连接处安装有用于控制地下灌溉模块开闭的地下控制阀。本发明在保证作物产量基本稳定不变的情况下达到高效节水的目的,同时可以提高作物品质,改善土壤环境,通过对植物根系进行垂直干湿循环交替让作物产生自我调节,有利于作物对土壤养分的吸收,对于干旱环境有着积极作用。



1. 一种垂直分根区交替水肥灌溉系统,包括供水肥组件和灌溉组件,供水肥组件与灌溉组件连接,其特征在于,

所述灌溉组件包括埋设在靠近地表位置处的地表灌溉模块和埋设于地表灌溉模块下方远离地表的地下灌溉模块,地表灌溉模块与供水肥组件连接处安装有用于控制地表灌溉模块开闭的地表控制阀,地下灌溉模块与供水肥组件连接处安装有用于控制地下灌溉模块开闭的地下控制阀;

所述地表灌溉模块、地下灌溉模块上均安装有若干用于灌溉的球形渗透器(19);

所述球形渗透器(19)包括连接段和渗透段,连接段为中空管状结构,连接段连接渗透段与灌溉组件,渗透段为中空球型结构,在球型结构上开有若干渗灌孔(27);

连接段包括渗透器导管(21)、汇流嘴(22)和下导管,渗透器导管(21)、汇流嘴(22)和下导管为一体成型结构且渗透器导管(21)、汇流嘴(22)、下导管依次相接,渗透器导管(21)直径大于下导管直径,在渗透器导管(21)的顶部外侧开有导管顶端螺纹(20),在下导管的外侧开有导管底端螺纹(24);

所述渗透段包括中空的球型渗透室(26),在渗透室(26)的外侧包裹有砂质稳灌层(25),渗透室(26)上开有若干渗灌孔(27),下导管通过导管底端螺纹(24)与渗透室(26)连接并连通;

所述供水肥组件包括储水罐(1)、主管路(9)、侧管路(10)和施肥罐(2),主管路(9)的入水口连接到储水罐(1)上,在主管路(9)上沿水流方向依次安装有主管路球阀(12)、增压泵(6)、主管过滤器(7)、流量计(8),在储水罐(1)与主管路球阀(12)之间连接有支管,支管的末端连接施肥罐(2),支管上安装施肥罐入水口球阀(11);在主管路球阀(12)与增压泵(6)之间设有侧管路(10),侧管路(10)与主管路(9)并联设置,在侧管路(10)上沿水流方向依次安装有施肥入水口球阀(13)、侧管过滤器(3)、比例施肥器(4)、施肥出水口球阀(14),所述比例施肥器(4)通过吸肥管(5)与施肥罐(2)连通;

所述地表灌溉模块包括地表支管(17),地下灌溉模块包括地下支管(18),地表支管(17)和地下支管(18)的入水口均与主管路(9)的出水口连接,在地表支管(17)靠近主管路(9)位置处安装有地表支管控制球阀(15),地下支管(18)靠近主管路(9)位置处安装有地下支管控制球阀(16)。

2. 根据权利要求1所述的垂直分根区交替水肥灌溉系统,其特征在于,所述连接段与渗透段之间还安装有用于防止液体漏出的橡胶圈(23)。

一种垂直分根区交替水肥灌溉系统与灌溉方法

技术领域

[0001] 本发明涉及植物灌溉设备技术领域,具体是一种垂直分根区交替水肥灌溉系统与灌溉方法。

背景技术

[0002] 水是生命体的重要组成部分,也是决定国家规划和发展的战略资源,但我国一直存在着水资源短缺的问题,其中农业生产耗水量巨大,占全国总供水量的65%左右。且我国的农业灌溉措施整体粗放,农田灌溉水有效利用系数远低于0.7~0.8的世界先进水平,造成了水资源的大量浪费,急需探索一种高效节水的灌溉技术,发展节水灌溉农业具有极其重要的经济和生态意义。

[0003] 1996年康绍忠根据根源信号理论提出了分根区交替灌溉的农田节水新技术,即在水平或垂直方向上对植物根系进行分区交替灌溉,使作物根系进行干湿交替锻炼。对植物一部分根系进行灌水,保证作物生长所必需的水分,而使另一部分根系则在缺水状态产生根源信号脱落酸(ABA),并由根部传导到叶片,使叶片气孔收缩或者关闭,从而减少蒸腾作用所损失的水分,提高了植物的水分利用效率,大量研究表明分根区灌溉具有能够节省灌溉量,维持作物产量和提高水分利用效率的优点。

[0004] 垂直方向分根交替灌溉即对植物的根系在垂直方向上进行交替灌水,使植物根系在垂直方向上保持干湿循环交替。水平方向分根交替灌溉仅适用于须根类作物,垂直方向分根交替灌溉既适用于须根类作物,也同时适用于主根类作物,相比水平交替灌溉具有较高的节水效应。但目前这种方法操作难度较大,缺少与之匹配的灌溉与施肥系统。在专利号为CN 101904291 A公开了一种用于大田果树的地下分区交替渗灌系统及灌溉方法,是一种只针对于大田果树的地下水平分根区灌溉方式,其工作原理是在果树根系左右两侧布设至少两组渗灌组件,在阀门井中依次打开两侧渗灌控制阀门,以实现大田果树的水平分根区交替灌溉方式。上述灌溉系统局限于大田果树,是一种水平分根区交替灌溉系统,不能实现小型经济作物局部根区灌溉,从而进行智能水肥管理与自动控制,相较于垂直分根交替灌溉水分利用效率较低,且阀门井的设置会在农田作业中产生干扰,不便于推广应用。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于提供一种垂直分根区交替水肥灌溉系统与灌溉方法,以解决上述背景技术中提出的问题。

[0006] 为实现上述目的,本发明提供如下技术方案:

[0007] 一种垂直分根区交替水肥灌溉系统,包括供水肥组件和灌溉组件,供水肥组件与灌溉组件连接,所述灌溉组件包括埋设在靠近地表位置处的地表灌溉模块和埋设于地表灌溉模块下方远离地表的地下灌溉模块,地表灌溉模块与供水肥组件连接处安装有用于控制地表灌溉模块开闭的地表控制阀,地下灌溉模块与供水肥组件连接处安装有用于控制地下灌溉模块开闭的地下控制阀。

[0008] 作为本发明进一步的方案:所述地表灌溉模块、地下灌溉模块上均安装有若干用于灌溉的球形渗透器。

[0009] 作为本发明再进一步的方案:所述球形渗透器包括连接段和渗透段,连接段为中空管状结构,连接段连接渗透段与灌溉组件,渗透段为中空的球型结构,在球型结构上开有若干渗灌孔。

[0010] 作为本发明再进一步的方案:所述连接段为一中空的管体结构,连接段包括渗透器导管、汇流嘴和下导管,渗透器导管、汇流嘴和下导管为一体成型结构且渗透器导管、汇流嘴、下导管依次相接,渗透器导管直径大于下导管直径,在渗透器导管的顶部外侧开有导管顶端螺纹,在下导管的外侧开有导管底端螺纹。

[0011] 作为本发明再进一步的方案:所述渗透段包括中空的球型渗透室,在渗透室的外侧包裹有砂质稳灌层,渗透室上开有若干渗灌孔,下导管通过导管底端螺纹与渗透室连接并连通。

[0012] 作为本发明再进一步的方案:所述连接段与渗透段之间还安装有用于防止液体漏出的橡胶圈。

[0013] 作为本发明再进一步的方案:所述供水肥组件包括储水罐、主管路、侧管路和施肥罐,主管路的入水口连接到储水罐上,在主管路上沿水流方向依次安装有主管路球阀、增压泵、主管过滤器、流量计,在储水罐与主管路球阀之间连接有支管,支管的末端连接施肥罐,支管上安装施肥罐入水口球阀;在主管路球阀与增压泵之间设有侧管路,侧管路与主管路并联设置,在侧管路上沿水流方向依次安装有施肥入水口球阀、侧管过滤器、比例施肥器、施肥出水口球阀,所述比例施肥器通过吸肥管与施肥罐连通。

[0014] 作为本发明再进一步的方案:所述地表灌溉模块包括地表支管,地下灌溉模块包括地下支管,地表支管和地下支管的入水口均与主管路的出水口连接,在地表支管靠近主管路位置处安装有地表支管控制球阀,地下支管靠近主管路位置处安装有地下支管控制球阀。

[0015] 一种垂直分根区交替水肥灌溉系统与灌溉方法,利用上述的垂直分根区交替水肥灌溉系统进行灌溉,具体步骤如下:

[0016] 第一步,按照作物生长状况设定作物灌溉计划,对灌溉次数进行编号依次为第一次、第二次至第N次;

[0017] 第二步,若当N为奇数时打开地表控制阀关闭地下控制阀利用地表灌溉模块进行灌溉,则当N为偶数时打开地下控制阀关闭地表控制阀利用地下灌溉模块进行灌溉;若当N为偶数时打开地表控制阀关闭地下控制阀利用地表灌溉模块进行灌溉,则当N为奇数时打开地下控制阀关闭地表控制阀利用地下灌溉模块进行灌溉。

[0018] 与现有技术相比,本发明的有益效果是:

[0019] 本发明中的控制性垂直交替灌溉的主要优势在于在保证作物产量基本稳定不变的情况下达到高效节水的目的,同时可以提高作物品质,改善土壤环境。

[0020] 1、通过对植物根系进行垂直干湿循环交替让作物产生自我调节,作物根系生长的向水性和植物的补偿性生长促使作物根系长度、根密度更为发达,有利于作物对土壤养分的吸收,对于干旱环境有着积极作用。

[0021] 2、由于此发明采用垂直方向上交替灌溉,有效降低了土壤表面蒸发和避免了常规

地面灌溉多余的水分渗漏,从而降低了田间耗水量,提高了水肥利用效率。

[0022] 3、通过垂直方向上干湿循环交替,使作物产生根源信号ABA,使得气孔关闭降低作物的蒸腾作用。作物叶片在收到根源信号时使得气孔缩小甚至关闭,减小蒸发,由于蒸腾速率的减少远远大于光合速率的减少,所以大大减少了作物不必要的蒸腾作用,从而降低了作物的耗水量。

[0023] 4、有利于缓解土壤盐渍化,垂直分根区交替灌溉对田间部分土壤进行灌溉,使局部土壤保持湿润,局部干燥,减少了土壤表层的蒸发量,很大程度上限制了由于蒸发而造成的土壤积盐和返盐。

[0024] 5、球形渗灌器的设计具有出流稳定、不易堵塞,工作寿命长等特点,并直接与作物根系接触,实现了精准灌溉,降低了其他部位多余的水分散失。

[0025] 6、相比较其他地面灌溉方式,本发明具有土壤不易板结,保持疏松,透气性较好,有利于作物根系呼吸和生长的优点。

附图说明

[0026] 图1为一种垂直分根区交替水肥灌溉系统的结构示意图。

[0027] 图2为球形渗灌器的结构示意图。

[0028] 图中:1-储水罐、2-施肥罐、3-侧管过滤器、4-比例施肥器、5-吸肥管、6-增压泵、7-主管过滤器、8-流量计、9-主管路、10-侧管路、11-施肥罐入水口球阀、12-主管路球阀、13-施肥入水口球阀、14-施肥出水口球阀、15-地表支管控制球阀、16-地下支管控制球阀、17-地表支管、18-地下支管、19-球形渗灌器、20-导管顶端螺纹、21-渗透器导管、22-汇流嘴、23-橡胶圈、24-导管底端螺纹、25-砂质稳灌层、26-渗灌室、27-渗灌孔。

具体实施方式

[0029] 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。

[0030] 另外,本发明中的元件被称为“固定于”或“设置于”另一个元件,它可以直接在另一个元件上或者也可以存在居中的元件。当一个元件被认为是“连接”另一个元件,它可以是直接连接到另一个元件或者可能同时存在居中元件。本文所使用的术语“垂直的”、“水平的”、“左”、“右”以及类似的表述只是为了说明的目的,并不表示是唯一的实施方式。

[0031] 请参阅图1-2,本发明提供了一种垂直分根区交替水肥灌溉系统,包括供水肥组件和灌溉组件,供水肥组件与灌溉组件连接,所述灌溉组件包括埋设在靠近地表位置处的地表灌溉模块和埋设于地表灌溉模块下方远离地表的地下灌溉模块,地表灌溉模块与供水肥组件连接处安装有用于控制地表灌溉模块开闭的地表控制阀,地下灌溉模块与供水肥组件连接处安装有用于控制地下灌溉模块开闭的地下控制阀。

[0032] 所述供水肥组件包括储水罐1、主管路9、侧管路10和施肥罐2,主管路9的入水口连接到储水罐1上,在主管路9上沿水流方向依次安装有主管路球阀12、增压泵6、主管过滤器7、流量计8,在储水罐1与主管路球阀12之间连接有支管,支管的末端连接施肥罐2,支管上

安装施肥罐入水口球阀11;在主管路球阀12与增压泵6之间设有侧管路10,侧管路10与主管路9并联设置,在侧管路10上沿水流方向依次安装有施肥入水口球阀13、侧管过滤器3、比例施肥器4、施肥出水口球阀14,所述比例施肥器4通过吸肥管5与施肥罐2连通。

[0033] 所述地表灌溉模块包括地表支管17,地下灌溉模块包括地下支管18,地表支管17和地下支管18的入水口均与主管路9的出水口连接,在地表支管17靠近主管路9位置处安装有地表支管控制球阀15,地下支管18靠近主管路9位置处安装有地下支管控制球阀16。

[0034] 比例施肥器4是一种靠水动力驱动的施肥装置,能够按照设定的比例将肥料均匀添加到水中;侧管过滤器3、主管过滤器7实现从水中将可能堵塞灌溉系统的杂质去除;增压泵6,为整个灌溉系统提供动力,使得水流从储水罐1导至渗灌系统;流量计8,用以监测水量。

[0035] 储水罐1、主管路9、地表支管17、地下支管18与球形渗透器19构成整个系统的整体骨架结构,比例施肥器4通过吸肥管5与施肥罐2连接,施肥罐2通过一支管与储水罐1连接,并通过施肥罐入水口球阀11控制。为了实现利用该系统进行灌溉,依次打开主管路球阀12、施肥入水口球阀13、施肥出水口球阀14、地表支管控制球阀15或地下支管控制球阀16,使储水罐1中一部分进入主管道9,其中一部分进入施肥罐2,用以配施肥料。流经主管路9的水一部分进入侧管10,经施肥入水口球阀13、侧管过滤器3、比例施肥器4、施肥出水口球阀14,使得肥料汇入主管路9,水历经增压泵6、主管过滤器7、流量计8进入地表支管17或地下支管18中,然后流入球形渗灌器19中,稳定渗流进入分根区土壤。按照灌溉周期依次打开地表支管控制球阀15或地下支管控制球阀16,就可以实现地表、地下垂直分根区交替灌溉,使作物根系处于干湿循环交替状态,既保证作物生长所必须的水分与养分,又使得作物根源产生ABA,降低因蒸腾作用消耗的水分,提高水肥利用效率。其中侧管过滤器3和主管过滤器7均为网式过滤器。

[0036] 所述地表灌溉模块、地下灌溉模块上均安装有若干用于灌溉的球形渗透器19。球形渗透器19是一种能够实现地下土壤中水肥均匀灌溉的特定结构。

[0037] 所述球形渗透器19包括连接段和渗透段,连接段为中空的结构,连接段连接渗透段与灌溉组件,渗透段为中空的球型结构,在球型结构上开有若干渗灌孔27。

[0038] 所述连接段为一中空的管体结构,连接段包括渗透器导管21、汇流嘴22和下导管,渗透器导管21、汇流嘴22和下导管为一体成型结构且渗透器导管21、汇流嘴22、下导管依次相接,渗透器导管21直径大于下导管直径,在渗透器导管21的顶部外侧开有导管顶端螺纹20,在下导管的外侧开有导管底端螺纹24。

[0039] 所述渗透段包括中空的球型渗透室26,在渗透室26的外侧包裹有砂质稳灌层25,渗透室26上开有若干渗灌孔27,下导管通过导管底端螺纹24与渗透室26连接并连通。

[0040] 所述连接段与渗透段之间还安装有用于防止液体漏出的橡胶圈23。

[0041] 整个系统创新性的实现了垂直方向上分根区交替水肥灌溉,极大的提升了水肥利用效率。其中球形渗灌器19是一种特定结构,具有出流稳定,不易堵塞,耐腐蚀,工作寿命长等特点。渗灌器导管21通过导管顶端螺纹20与地表支管17、地下支管18连接,通过导管底端螺纹24、橡胶圈23与渗灌室26连接,渗灌器导管21内有一汇流嘴22结构,顶端直径1.2cm,底端直径0.5cm,长度为0.4cm,渗透器导管21、汇流嘴22和下导管为一体成型结构形成一个整体,渗灌室26与砂质稳灌层25为一个整体。渗灌器导管21顶段直径为1.2cm,下导管直径为

0.5cm,长度为1.0cm;橡胶圈23外径为1.2cm,内径为0.55cm,厚度为0.15cm;渗灌室26为球形壳体结构,直径1.2cm,壳体厚度0.2cm,球心上、下、左、右、前、后均有一直径为0.35cm的渗灌孔27;砂质稳灌层25外径1.8cm,内径1.2cm,厚度为0.6cm。渗灌器导管21与渗灌室26材质均为PVC材料,砂质稳灌层25为0.35mm中沙胶结而成,孔隙度为35%。具体实现的水流由地表支管17或地下支管18进入渗灌器导管21,经汇流嘴22进入渗灌室26,通过渗灌室外层6个渗灌孔27进入砂质稳灌层25,通过砂质稳灌层25中孔隙均匀进入土壤中。

[0042] 一种垂直分根区交替水肥灌溉系统与灌溉方法,利用上述的垂直分根区交替水肥灌溉系统进行灌溉,具体步骤如下:

[0043] 第一步,按照作物生长状况设定作物灌溉计划,对灌溉次数进行编号依次为第一次、第二次至第N次;

[0044] 第二步,若当N为奇数时打开地表控制阀关闭地下控制阀利用地表灌溉模块进行灌溉,则当N为偶数时打开地下控制阀关闭地表控制阀利用地下灌溉模块进行灌溉;若当N为偶数时打开地表控制阀关闭地下控制阀利用地表灌溉模块进行灌溉,则当N为奇数时打开地下控制阀关闭地表控制阀利用地下灌溉模块进行灌溉。

[0045] 地表支管17与地下支管18分别设置在作物根系某一剖面处,具体深度依据作物根系长度而定,例如番茄地表支管布置在地表以下10cm,地下支管布置在地表以下40cm为较优。

[0046] 使用本发明灌溉系统的最佳时机量化指标为:作物土壤剖面平均含水量小于田间持水量60%时,可启动该系统进行灌溉。每次灌溉时,仅打开其中一个支管进行灌溉,完成作物其中一深度处根系灌溉,按照灌水周期,再打开另一支管对另一深度作物根系进行灌溉,实现作物根系处于干湿循环交替状态下。采用此种灌溉方法可实现每次仅一半根系区域灌水,另一半根系处于干旱胁迫状态,根源产生脱落酸信号,传导至叶片,降低因蒸腾作用而损耗的水分。

[0047] 球形渗灌器19可以根据增压泵调节压力来控制渗流量,具体参照不同作物、不同质地、降雨量来调控。

[0048] 以灌溉番茄为例,地表支管布置在地表以下10cm,地下支管布置在地表以下40cm。较优灌溉方案(灌溉量、施肥量、灌溉频率、交替频率)如下:

[0049] 开花期:单次灌溉量(2000L/亩);单次施肥量(尿素:0.47kg/亩;磷酸二氢铵:0.27kg/亩;硫酸钾:0.78kg/亩);灌溉频率(5天);交替频率(依次表层灌溉一次,底层灌溉一次)。

[0050] 开花坐果期:单次灌溉量(2500L/亩);单次施肥量(尿素:1.163kg/亩;磷酸二氢铵:0.68kg/亩;硫酸钾:0.14kg/亩);灌溉频率(4天);交替频率(依次表层灌溉一次,底层灌溉一次)。

[0051] 果实膨大早期:单次灌溉量(3000L/亩);单次施肥量(尿素:1.34kg/亩;磷酸二氢铵:0.82kg/亩;硫酸钾:0.16kg/亩);灌溉频率(5天);交替频率(依次表层灌溉一次,底层灌溉一次)。

[0052] 果实膨大中期:单次灌溉量(2500L/亩);单次施肥量(尿素:1.34kg/亩;磷酸二氢铵:0.82kg/亩;硫酸钾:0.16kg/亩);灌溉频率(5天);交替频率(依次表层灌溉一次,底层灌溉一次)。

[0053] 相比传统地面灌溉全生育期有效节水43%，水分利用效率提高32%，肥料利用效率提高19.5%。以上所述者，仅为本发明对于当地番茄灌溉较佳实施例，凡熟悉此项技艺的专业人士，在了解本发明之后，可根据实际需求，种植环境，在本发明的指导下加以变化。

[0054] 本发明中的控制性垂直交替灌溉的主要优势在于在保证作物产量基本稳定不变的情况下达到高效节水的目的，同时可以提高作物品质，改善土壤环境。通过对植物根系进行垂直干湿循环交替让作物产生自我调节，作物根系生长的向水性和植物的补偿性生长促使作物根系长度、根密度更为发达，有利于作物对土壤养分的吸收，对于干旱环境有着积极作用。由于此发明采用垂直方向上交替灌溉，有效降低了土壤表面蒸发和避免了常规地面灌溉多余的水分渗漏，从而降低了田间耗水量，提高了水肥利用效率。通过垂直方向上干湿循环交替，使作物产生根源信号ABA，使得气孔关闭降低作物的蒸腾作用。作物叶片在收到根源信号时使得气孔缩小甚至关闭，减小蒸发，由于蒸腾速率的减少远远大于光合速率的减少，所以大大减少了作物不必要的蒸腾作用，从而降低了作物的耗水量。有利于缓解土壤盐渍化，垂直分根区交替灌溉对田间部分土壤进行灌溉，使局部土壤保持湿润，局部干燥，减少了土壤表层的蒸发量，很大程度上限制了由于蒸发而造成的土壤积盐和返盐。球形渗灌器的设计具有出流稳定、不易堵塞，工作寿命长等特点，并直接与作物根系接触，实现了精准灌溉，降低了其他部位多余的水分散失。相比较其他地面灌溉方式，本发明具有土壤不易板结，保持疏松，透气性较好，有利于作物根系呼吸和生长的优点。

[0055] 对于本领域技术人员而言，显然本发明不限于上述示范性实施例的细节，而且在不背离本发明的精神或基本特征的情况下，能够以其他的具体形式实现本发明。因此，无论从哪一点来看，均应将实施例看作是示范性的，而且是非限制性的，本发明的范围由所附权利要求而不是上述说明限定，因此旨在将落在权利要求的等同要件的含义和范围内的所有变化囊括在本发明内。不应将权利要求中的任何附图标记视为限制所涉及的权利要求。

[0056] 此外，应当理解，虽然本说明书按照实施方式加以描述，但并非每个实施方式仅包含一个独立的技术方案，说明书的这种叙述方式仅仅是为清楚起见，本领域技术人员应当将说明书作为一个整体，各实施例中的技术方案也可以经适当组合，形成本领域技术人员可以理解的其他实施方式。

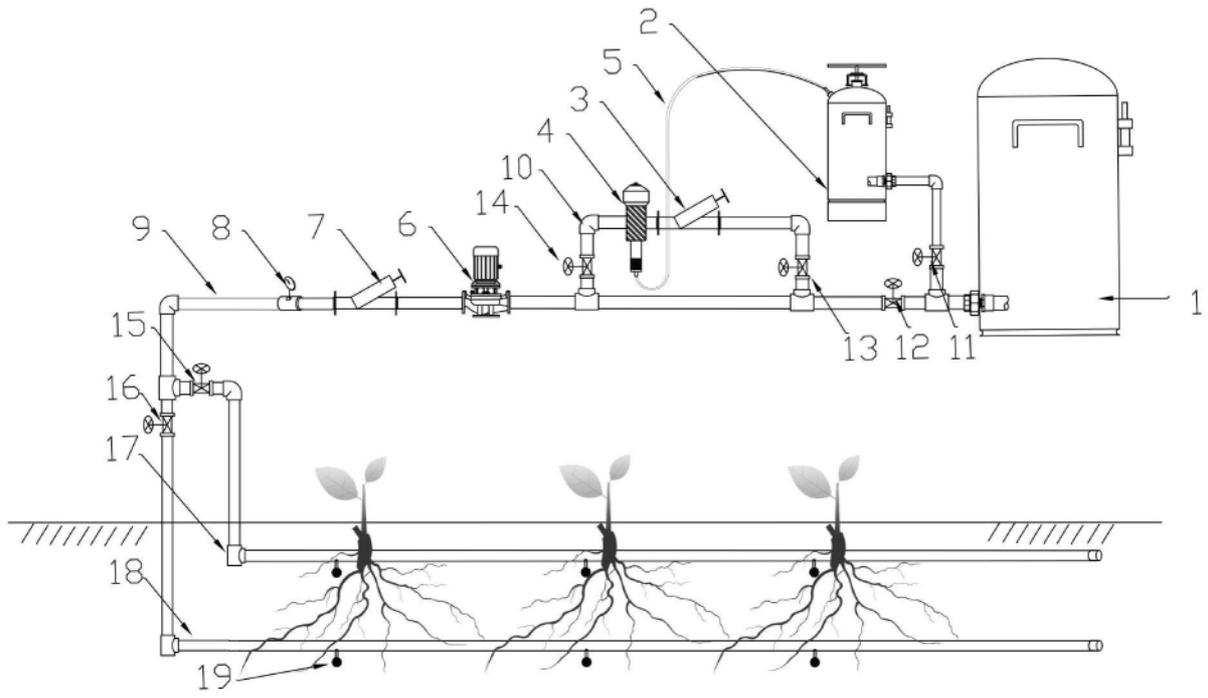


图1

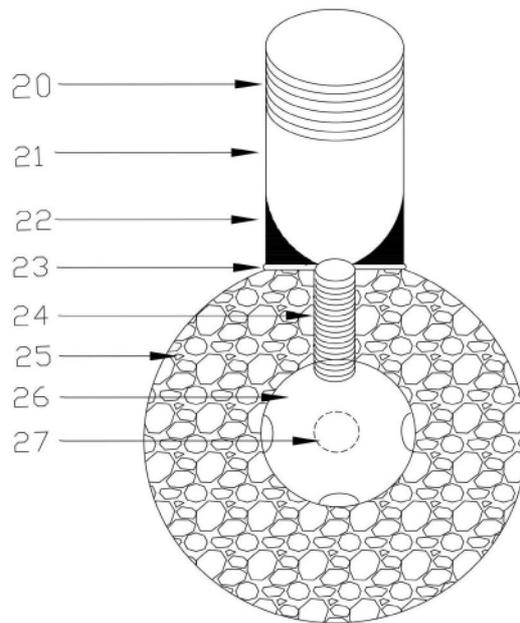


图2