



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105210533 A

(43) 申请公布日 2016. 01. 06

(21) 申请号 201510631917. 6

(22) 申请日 2015. 09. 29

(71) 申请人 江苏农林职业技术学院

地址 212400 江苏省镇江市句容市文昌东路
19 号

(72) 发明人 赵梦龙 董燕红 姜宽舒 金文忻
吴丹

(74) 专利代理机构 南京苏高专利商标事务所
(普通合伙) 32204

代理人 许丹丹

(51) Int. Cl.

A01C 23/04(2006. 01)

A01G 9/24(2006. 01)

G05D 21/02(2006. 01)

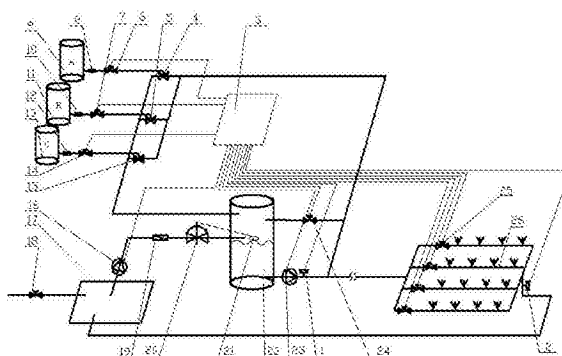
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54) 发明名称

一种温室水培循环灌溉系统和营养液 PH 值控制方法

(57) 摘要

本发明公开了一种温室水培循环灌溉系统和营养液 PH 值控制方法,以出水主管路和回流管路上的 PH 值作为对营养液 PH 控制的参考条件,根据作物酸碱度控制要求,使得控制装置能够根据循环回路中这两个装置处的 PH 值与预先设定的 PH 值的关系自动控制营养液的酸碱度,本发明解决了现有技术中存在的营养液酸碱度不均匀,PH 控制不精确的问题,控制酸液吸肥器、碱液吸肥器自动从酸液罐或碱液罐吸入酸液或碱液从而实现对水培营养液自循环 PH 的控制,保证了温室水培营养液自循环 PH 控制的合理性和有效性。



1. 一种温室水培循环灌溉系统,包括:供水装置、混肥装置、供料装置、灌溉装置和控制装置;所述供水装置与所述混肥装置通过供水管路连通;所述供料装置与所述混肥装置通过供料管路连通;所述灌溉装置一端通过出水主管路与所述混肥装置连通,另一端通过回流管路与供水装置连通,形成灌溉循环回路;其特征在于,所述出水主管路上设置有第一PH传感器,所述回流管路上设置有第二PH传感器,所述第一PH传感器、第二PH传感器分别与控制装置电连接。

2. 根据权利要求1所述的温室水培循环灌溉系统,其特征在于,所述供水装置包括:蓄水池以及设置在进水口的补水电磁阀;所述供水管路上依次设置有自吸泵和液位控制阀,所述自吸泵与所述控制装置电连接。

3. 根据权利要求1所述的温室水培循环灌溉系统,其特征在于,所述供料装置包括酸液罐、碱液罐、肥料罐,所述供料管路上设置有供酸支路、供碱支路与供肥支路,所述酸液罐通过所述供酸支路与所述供料管路连通,在所述供酸支路上依次设置有酸液过滤器、酸液电磁阀和酸液吸肥器,所述酸液电磁阀与所述控制装置电连接;所述碱液罐通过所述供碱支路与所述供料管路连通,在所述供碱支路上依次设置有碱液过滤器、碱液电磁阀和碱液吸肥器,所述碱液电磁阀与所述控制装置电连接;所述肥料罐通过所述供肥支路与所述供料管路连通,在所述供肥支路上依次设置有肥料过滤器、肥料电磁阀和肥料吸肥器;所述肥料电磁阀与所述控制装置电连接。

4. 根据权利要求1所述的温室水培循环灌溉系统,其特征在于,所述混肥装置包括混合罐,在混合罐内设置有浮球开关,所述浮球开关用于控制所述混合罐中的水位;在所述出水主管路上设置有增压泵,所述增压泵与所述控制装置电连接;所述出水主管路上设置有灌溉施肥回路、稳压回路和配肥支路,所述灌溉施肥回路与所述灌溉装置连通,所述稳压回路上安装有压力调节电磁阀,所述压力调节电磁阀与所述控制装置电连接;所述配肥支路与所述供酸支路上的酸液吸肥器、所述供碱支路上的碱液吸肥器以及所述供肥支路上的肥料吸肥器连接。

5. 根据权利要求1所述的温室水培循环灌溉系统,其特征在于,所述控制装置为可编程控制器或单片机。

6. 一种营养液PH值控制方法,其特征在于,包括以下步骤:

设置在混肥装置和灌溉装置之间的出水主管路上的第一PH传感器实时将检测到的第一PH值上报给控制装置;

设置在灌溉装置和供水装置之间的回流管路上设置有第二PH传感器实时将检测到的第二PH值上报给所述控制装置;

所述控制装置根据所述第一PH值、第二PH值与所述控制装置中预先设定的PH值之间的相对误差值与预先设点的误差门限之间的关系对供酸支路和供碱支路的控制。

7. 根据权利要求6所述的营养液PH值控制方法,其特征在于,所述控制装置中预先设定的PH值小于7时,所述预先设定的误差门限为5%,若所述第一PH值、第二PH值两者与所述预先设定的PH值的相对误差均高于所述预先设定的误差门限,所述控制装置打开供酸支路上的酸液电磁阀向所述混肥装置中补充酸液。

8. 根据权利要求6所述的营养液PH值控制方法,其特征在于,所述控制装置中预先设置PH值大于7时,所述预先设定的误差门限为-5%,若所述第一PH值、第二PH值两者与所

述预先设定的 PH 值的相对误差均低于所述预先设定的误差门限,所述控制装置打开供碱支路上的碱液电磁阀向所述混肥装置中补充碱液。

一种温室水培循环灌溉系统和营养液 PH 值控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种温室水培循环灌溉系统和营养液 PH 值控制方法,属于水培作物营养液控制技术领域。

背景技术

[0002] 设施农业由于环境相对可控,相同种植面积条件下,具有高效产量等特点,在农业发展中占据着越来越重要的地位,在我国人均耕地少的背景下,设施农业已成为我国现代化农业的发展方向,目前我国设施农业的种植面积世界第一,以智能温室、塑料大棚、阳光温室为代表的设施农业快速发展,其中水肥一体化技术在作物供水供肥过程中应用也越来越广泛。

[0003] 设施农业中无土栽培技术应用从根本上避免了土壤连作造成的一系列问题,并且可有效利用空间,不受土地面积的限制,同时在作物供水、供肥专家系统的指导下,易于实现自动化控制,达到优质、节能、高效、高产、无公害的目标。营养液栽培模式下,由灌溉施肥机对作物进行供水、供肥,水肥以营养液形式在水培槽内自动循环,依据作物不同生长周期对营养元素的需要,灌溉施肥机将肥料以一定的比例在混合罐里与灌溉用水配比成相应浓度的营养液,由泵输送给水培槽,最后流入蓄水池,营养液经各管道及过滤器在混合罐、水培槽、蓄水池者间自动循环。在水培槽中,作物根部部分浸入到营养液中,其所需的全部营养由根部从营养液中吸收,为保证肥料供给可靠,通常情况下以监测营养液的 EC 作为营养液的浓度的控制参考依据,以监测营养液的 PH 作为水肥一体化营养液的酸碱调节控制依据。

[0004] 经过检索,现有的灌溉施肥机或水肥一体化系统仅是以混合罐出水口或水培槽处作物根部的 PH 值作为营养液控制参考依据。专利号为 201010586460.9 的中国发明,公开了一种自动灌溉施肥机工作状态监测装置及监测方法,它通过对混肥罐内的 PH 值进行监测为实现自动灌溉施肥机工作过程状态监测及营养液酸碱度调节提供参考。专利号为 201310374592.9 的中国发明,公开了一种多灌区自动灌溉施肥机控制设备,它通过在混肥管路上设有 PH 值传感器作为营养液酸碱度调节控制参考依据。上述水培模式下,以 PH 值作为反应营养液酸碱度调节指标,营养液最初是在混合罐中与水进行混合形成,之后由泵输送到水培槽,最终到达蓄水池,之后开始在混合罐、水培槽、蓄水池之间自动循环,最终导致混合罐中营养液的 PH 值、水培槽中的营养液 PH 值、蓄水池中的营养液的 PH 值三者并不一致,通常情况下,在喜酸环境下的作物水培时混合罐中营养液的 PH 值、水培槽中的营养液 PH 值、蓄水池中的营养液的 PH 值由低到高,在喜碱环境下的作物水培时混合罐中营养液的 PH 值、水培槽中的营养液 PH 值、蓄水池中的营养液的 PH 值由高到低,在三者达到平衡的过程中,水培槽中的营养液 PH 值、蓄水池中的营养液的 PH 值与混合罐的 PH 值存在长时滞性、不均匀性,因此如果仅以其中一个 PH 作为施肥控制依据,不能达到营养液酸碱度的精确控制,水培模式下,作物根系与营养液直接接触,营养液承担作物需肥供应,过酸或过碱都不利于水培植物对营养液中营养物质的吸收,而且根系对营养液酸碱度相对敏感,短时间内

过酸或过碱对植株根部损伤极大,对营养液 PH 值进行实时监测,根据作物需要,实现对营养液酸碱度的可靠、精确控制是该领域的重点和难点问题。

发明内容

[0005]

发明目的:针对现有的水培系统仅仅依赖水肥回路中某一处营养液的 PH 值作为营养液酸碱度控制依据的缺陷,提供一种温室水培循环灌溉系统和营养液 PH 值控制方法,提高了营养液 PH 值控制准确率、混合均匀度。

[0006] 技术方案:本发明提供了一种温室水培循环灌溉系统,包括:供水装置、混肥装置、供料装置、灌溉装置和控制装置;所述供水装置与所述混肥装置通过供水管路连通;所述供料装置与所述混肥装置通过供料管路连通;所述灌溉装置一端通过出水主管路与所述混肥装置连通,另一端通过回流管路与供水装置连通,形成灌溉循环回路;其特征在于,所述出水主管路上设置有第一 PH 传感器,所述回流管路上设置有第二 PH 传感器,所述第一 PH 传感器、第二 PH 传感器分别与控制装置电连接。

[0007] 其中,所述供水装置包括蓄水池,所述蓄水池的进水口设置有补水电磁阀;所述供水管路上依次设置有自吸泵、蓄水池过滤器和液位控制阀,所述自吸泵与所述控制装置电连接。

[0008] 其中,所述供料装置包括酸液罐、碱液罐、肥料罐,所述供料管路上设置有供酸支路、供碱支路与供肥支路,所述酸液罐通过所述供酸支路与所述供料管路连通,在所述供酸支路上依次设置有酸液过滤器、酸液电磁阀和酸液吸肥器,所述酸液电磁阀与所述控制装置电连接;所述碱液罐通过所述供碱支路与所述供料管路连通,在所述供碱支路上依次设置有碱液过滤器、碱液电磁阀和碱液吸肥器,所述碱液电磁阀与所述控制装置电连接;所述肥料罐通过所述供肥支路与所述供料管路连通,在所述供肥支路上依次设置有肥料过滤器、肥料电磁阀和肥料吸肥器;所述肥料电磁阀与所述控制装置电连接。

[0009] 其中,所述混肥装置包括混合罐,在混合罐内设置有浮球开关,所述浮球开关与所述液位控制阀相连接;在所述出水主管路上设置有增压泵,所述增压泵与所述控制装置电连接;所述出水主管路上设置有灌溉施肥回路、稳压回路和配肥支路,所述灌溉施肥回路与所述灌溉装置连通,所述稳压回路上安装有压力调节电磁阀,所述压力调节电磁阀与所述控制装置电连接;所述配肥支路与所述供酸支路上的酸液吸肥器、所述供碱支路上的碱液吸肥器以及所述供肥支路上的肥料吸肥器连接。

[0010] 本发明还提供了一种营养液 PH 值控制方法,包括以下步骤:

设置在混肥装置和灌溉装置之间的出水主管路上的第一 PH 传感器实时将检测到的第一 PH 值上报给控制装置;

设置在灌溉装置和供水装置之间的回流管路上设置有第二 PH 传感器实时将检测到的第二 PH 值上报给所述控制装置;

所述控制装置根据所述第一 PH 值、第二 PH 值与所述控制装置中预先设定的 PH 值之间的相对误差值与预先设定的误差门限之间的关系对供酸支路和供碱支路的控制。

[0011] 其中,所述控制装置中预先设定的 PH 值小于 7 时,所述预先设定的误差门限为 5%,若所述第一 PH 值、第二 PH 值两者与所述预先设定的 PH 值的相对误差均高于所述预先设定

的误差门限,所述控制装置打开供酸支路上的酸液电磁阀向所述混肥装置中补充酸液。

[0012] 其中,所述控制装置中预先设置 PH 值大于 7 时,所述预先设定的误差门限为 -5%,若所述第一 PH 值、第二 PH 值两者与所述预先设定的 PH 值的相对误差均低于所述预先设定的误差门限,所述控制装置打开供碱支路上的碱液电磁阀向所述混肥装置中补充碱液。

[0013] 有益效果:通过本控制方法及装置,可有效提高营养液酸碱度控制精度,降低植物根系由于酸碱度引起的烂根等风险,该方法及装置是以混合罐处监测的 PH 值、蓄水池处的 PH 值、蓄水池处的 PH 值三个指标作为参考依据同时与设定的 PH 值进行比较,可确保营养液 PH 监测可靠,并为营养液 PH 精确控制提供可靠依据,从而避免灌溉施肥机工作过程中营养液酸碱度控制不精确的问题,提高水培的生产效率。

附图说明

[0014]

图 1 是本发明的温室水培循环灌溉系统的结构示意图;

图中:1 第一 PH 传感器、2 第二 PH 传感器、3 控制装置、4 酸液吸肥器、5 碱液吸肥器、6 酸液电磁阀、7 碱液电磁阀、8 酸液过滤器、9 酸液罐、10 碱液过滤器、11 碱液罐、12 肥料过滤器、13 肥料罐、14 肥料电磁阀、15 肥料吸肥器、16 自吸泵、17 蓄水池、18 补水电磁阀、19 蓄水池过滤器、20 液位控制阀、21 浮球开关、22 混合罐、23 增压泵、24 压力调节电磁阀、25 支路电磁阀、26 水培槽。

具体实施方式

[0015] 图 1 中的温室水培循环灌溉系统包括:供水装置、供料装置、混肥装置、灌溉装置、和控制装置 4 以及相应的管路和线路,供水装置通过供水管路与混肥装置连通;供料装置与混肥装置通过供料管路连通;灌溉装置通过出水主管路与混肥装置连通,灌溉装置通过回肥管路与供水装置连通;控制装置 3 分别与供水装置、供料装置、混肥装置、灌溉装置电连接,接收检测信息和发送控制指令。

[0016] 供水装置包括蓄水池 17,以及设置在其上的补水电磁阀 18,补水电磁阀 18 设置在蓄水池 17 的进水口,用于向蓄水池中补给水分;供水管路上依次设置有自吸泵 16、蓄水池过滤器 19 和液位控制阀 20,液位控制阀 20 与设置在混肥装置内的浮球开关 21 相连接,自吸泵 16 与控制装置 3 电连接。

[0017] 供料装置包括酸液罐 9、碱液罐 11、肥料罐 13,供料管路上设置有三个支路分别为供酸支路、供碱支路与供肥支路,酸液罐 9 通过供酸支路与供料管路连通,在供酸支路上依次设置有酸液过滤器 8、酸液电磁阀 6 和酸液吸肥器 4,酸液电磁阀 6 与控制装置 3 电连接;碱液罐 11 通过供碱支路与供料管路连通,在供碱支路上依次设置有碱液过滤器 10、碱液电磁阀 7 和碱液吸肥器 5,碱液电磁阀 7 与控制装置 3 电连接;肥料罐 13 通过供肥支路与供料管路连通,在供肥支路上依次设置有肥料过滤器 12、肥料电磁阀 14 和肥料吸肥器 15;肥料电磁阀 14 与控制装置 3 电连接。上述吸肥器采用常用的文丘里吸肥器。

[0018] 混肥装置包括混合罐 22,在混合罐 22 内设置有浮球开关 21,浮球开关 21 用于控制液位控制阀 20 的开启和关闭;在出水主管路上设置有增压泵 23,出水主管路共分三条支路,第一支路为灌溉施肥回路,与灌溉装置连接,用于向生产区供应营养液;第二支路是稳

压回路,该支路上安装有压力调节电磁阀 24,压力调节电磁阀 24 与控制装置 3 电连接,用来调节系统的压力,以防因主管路中流量的变化引起系统压力的过大波动;在混肥装置与灌溉装置之间的出水主管路上设置有第一 PH 传感器,第一 PH 传感器 1 与控制装置 3 电连接。

[0019] 第三支路是配肥支路,配肥支路与供酸支路上的酸液吸肥器 4、供碱支路上的碱液吸肥器 5 以及供肥支路上的肥料吸肥器 15 连接,使得三个吸肥器可以正常工作,这样控制装置 3 根据吸肥条件控制酸液电磁阀 6、碱液电磁阀 7、肥料电磁阀 14 的开启与关闭,控制对应吸肥器向混合罐 22 输送养料或调解酸碱平衡;增压泵 23 和压力调节电磁阀 24 分别与控制装置 3 电连接。

[0020] 灌溉装置上包括水培槽 26 和灌溉支路,灌溉支路上设置有支路电磁阀 25,支路电磁阀 25 分别与控制装置 3 电连接,在灌溉装置与供水装置之间的回流管路上还设置有第二 PH 传感器 2 与控制装置 3 电连接。该灌溉装置将生产区分为多个灌区,每个灌区的灌溉施肥支路上都安装有支路电磁阀 25,使得每个支路都可单独控制,当作物需要灌溉施肥时,打开该支路上的控制电磁阀 25 即可,减小系统能耗并提高系统利用率,从而达到高效灌溉施肥的目的。

[0021] 利用该温室水培循环灌溉系统对循环回路中的 PH 值进行控制时,控制装置 3 可采用可编程控制器或单片机,通过以下方式对供水装置、供料装置、混肥装置、灌溉装置进行控制,进行循环灌溉:

(1)在控制装置 3 上预先设置 PH 门限值:将控制装置 3 与电脑相连接,通常情况下,系统中的 PH 值设置要根据培育的植物设置相应的酸碱环境,PH 门限值可以根据水培槽 26 中植物的生长环境进行修改,对于作物来说,PH 门限值为作物生长所需要的最佳酸性或碱性环境,循环回路中的 PH 值与该 PH 门限值越接近则酸碱控制的效果越佳,同时设定相应的误差门限。

[0022] (2)对供补水装置的监控:浮球开关 21 输出水位信号至控制装置 3;水位低于门限时控制装置 3 输出控制信号至供水装置的自吸泵 16 对混肥装置供水;达到门限时则自吸泵 16 停止供水。

[0023] (3)对混肥装置的监控:第一 PH 传感器 1 对混合罐 22 的出水主管路的 PH 值进行实时监测,并上报给控制装置 3。

[0024] (4)灌溉装置的监控:混合罐 22 中的营养液由增压泵 23 泵入出水主管路,控制装置 3 输出控制信号至某个灌装区的支路电磁阀 25 从而控制相应灌装区的灌装;第二 PH 传感器 2 对水培槽 26 的回流管路上内的 PH 值进行实时监测,并上报给控制装置 3。

[0025] (5)对供肥装置的监控:第一 PH 传感器 1、第二 PH 传感器 2、分别将监测的 PH 值上传给控制装置 3,控制装置 3 将各个传感器所检测的 PH 值与预先设定的 PH 值进行比较,若控制装置 3 中预先设置 PH 值小于 7 时,第一 PH 传感器 1 检测的第一 PH 值、第二 PH 传感器 2 检测的第二 PH 值与在控制装置 3 中预先设定的 PH 值相对误差在 5% 以内,控制装置 3 关闭供酸支路上的酸液电磁阀 6,否则打开供酸支路上的酸液电磁阀 6 向混合罐 22 中补充酸液;

若控制装置 3 中预先设置 PH 值大于 7 时,第一 PH 传感器 1 检测的第一 PH 值、第二 PH 传感器 2 检测的第二 PH 值与在控制装置 3 中预先设定的 PH 值相对误差在 -5% 以内,控制装置 3 关闭供碱支路上的碱液电磁阀 7,否则打开供碱支路上的碱液电磁阀 7 向混合罐 22

中补充碱液。

[0026] 例如, 水培槽 26 中的植物为喜酸植物, 通过程序预先设置 PH 值为 6.2, 误差门限为 5%, 混肥装置与灌溉装置之间的出水主管路中第一 PH 传感器 1 监测的 PH 值为 6.6、灌溉装置与供水装置之间的回流管路中的第二 PH 传感器 2 监测的 PH 值为 6.8, 控制装置 3 将 PH 传感器上传的数据分别与控制装置 3 中预先设定的 PH 值比较, 此时混肥装置与灌溉装置之间的出水主管路中第一 PH 传感器 1 监测的 PH 值、灌溉装置与供水装置之间的回流管路中的第二 PH 传感器 2 监测的 PH 值与预先设定的 PH 值的相对误差分别为 6.45%、9.7%, 超过误差门限 5%, 因此控制装置 3 控制酸肥电磁阀 6 开启, 酸液吸肥器 4 从酸液罐 9 向混合罐 22 中补充酸液, 运行一段时间, 混肥装置与灌溉装置之间的出水主管路中第一 PH 传感器 1 监测的 PH 值为 6.4、灌溉装置与供水装置之间的回流管路中的第二 PH 传感器 2 监测的 PH 值为 6.5, 此时混肥装置与灌溉装置之间的出水主管路中第一 PH 传感器 1 监测的 PH 值、灌溉装置与供水装置之间的回流管路中的第二 PH 传感器 2 监测的 PH 值与预先设定的 PH 值的相对误差分别为 3.2%、4.8%, 在误差门限 5% 以内, 控制装置 3 关闭酸肥电磁阀 6, 酸液吸肥器 4 停止从酸液罐 9 向混合罐 22 中补充酸液。

[0027] 又例如, 水培槽 26 中的植物为喜碱植物, 通过程序预先设置 PH 值为 7.8, 误差门限设为 -5%, 以达到较好的控制效果; 在控制装置 3 上预先设定 PH 值 7.8, 预先设定 PH 值大于 7, 混肥装置与灌溉装置之间的出水主管路中第一 PH 传感器 1 监测的 PH 值为 7.4、灌溉装置与供水装置之间的回流管路中的第二 PH 传感器 2 监测的 PH 值为 7.3, 控制装置 3 将 PH 传感器上传的数据分别与控制装置 3 中预先设定的 PH 值比较, 此时混肥装置与灌溉装置之间的出水主管路中第一 PH 传感器 1 监测的 PH 值、灌溉装置与供水装置之间的回流管路中的第二 PH 传感器 2 监测的 PH 值与预先设定的 PH 值的相对误差分别为 -5.1%、-6.4%, 超过误差门限 -5%, 因此控制装置 3 控制碱肥电磁阀 7 开启, 碱液吸肥器 5 从碱液罐 11 向混合罐 22 中补充碱液, 运行一段时间, 混肥装置与灌溉装置之间的出水主管路中第一 PH 传感器 1 监测的 PH 值为 7.6 灌溉装置与供水装置之间的回流管路中的第二 PH 传感器 2 监测的 PH 值为 7.5, 此时混肥装置与灌溉装置之间的出水主管路中第一 PH 传感器 1 监测的 PH 值、灌溉装置与供水装置之间的回流管路中的第二 PH 传感器 2 监测的 PH 值与预先设定的 PH 值的相对误差分别为 -2.6%、-3.8%, 在误差门限 5% 以内, 控制装置 3 关闭碱肥电磁阀 7, 碱液吸肥器 5 停止从碱液罐 11 向混合罐 22 中补充碱液。

[0028] 以上详细描述了本发明的优选实施方式, 但是, 本发明并不限于上述实施方式中的具体细节, 在本发明的技术构思范围内, 可以对本发明的技术方案进行多种等同变换, 这些等同变换均属于本发明的保护范围。

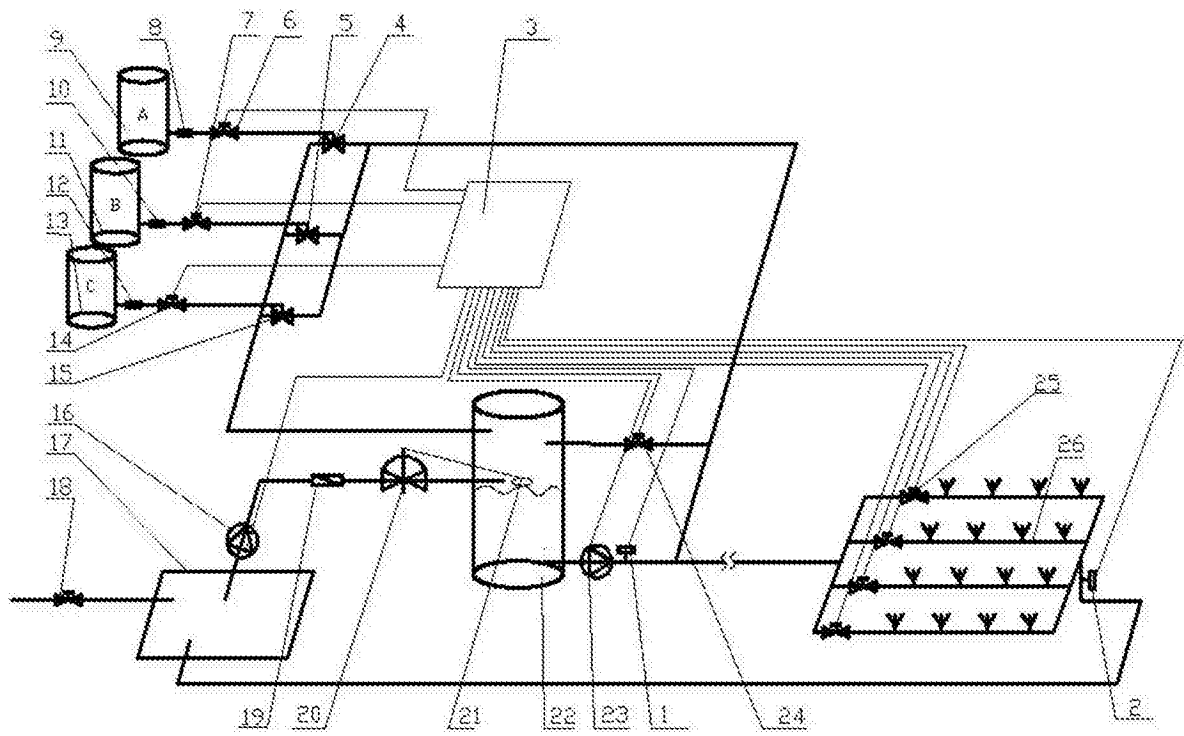


图 1