



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102150585 B

(45) 授权公告日 2012. 08. 15

(21) 申请号 201010603269. 0

CN 1640235 A, 2005. 07. 20, 全文.

(22) 申请日 2010. 12. 24

CN 1586125 A, 2005. 03. 02,

(73) 专利权人 江苏大学

CN 101803544 A, 2010. 08. 18,

地址 212013 江苏省镇江市京口区学府路
301 号

CN 201541543 U, 2010. 08. 11,

审查员 李富昌

(72) 发明人 王新坤 袁寿其 李红 朱兴业

(74) 专利代理机构 南京知识律师事务所 32207
代理人 汪旭东

(51) Int. Cl.

A01G 9/24(2006. 01)

A01G 9/18(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 2484735 Y, 2002. 01. 10,

CN 2398823 Y, 2000. 10. 04,

CN 1430876 A, 2003. 07. 23,

UA 81367 C2, 2007. 12. 25,

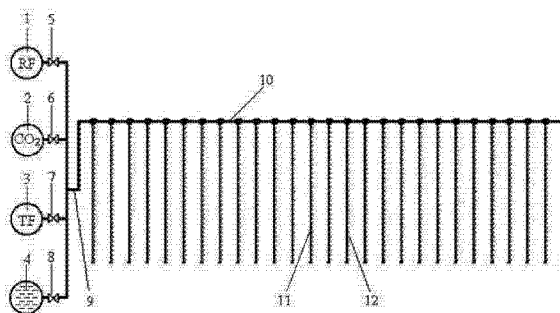
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 1 页

(54) 发明名称

一种基于滴灌管网的温室冠层环境调控系统与
方法

(57) 摘要

本发明公开了一种基于滴灌管网的温室冠层环境调控系统与
方法,温室冠层环境调控系统由首部装置和管网组成,首部装置由压力热风装置、
压力 CO₂气源装置、通风换气装置和滴灌施肥装置
组成,管网由输水管、支管、毛管和滴灌灌水器构成。通过切换不同的首部装置,可以
实现温室的冠层温度调节、CO₂施肥、通风、换气、降温、除湿及滴灌施肥等操
作。本发明由于应用滴灌管网实施温室冠层环境的调控,调控的空间由整个温室空
间缩减到作物冠层内,同时均匀性也得以大幅度提高,从而可大量减少温室环境调
控的能耗,降低调控设施的投入,为作物生长提供均匀、适宜的生长环境,提高作
物生产量及品质。



1. 一种基于滴灌管网的温室冠层环境调控系统,其特征在于,包括管网和首部装置,所述管网包括输水管(9)、支管(10)、毛管(11)和滴灌灌水器(12),所述支管(10)与输水管(9)连接,毛管与支管(10)连接,各毛管之间为并联关系,滴灌灌水器(12)并列安装在毛管上;所述首部装置包括压力热风装置(1)、压力CO₂气源装置(2)、通风换气装置(3)、滴灌施肥装置(4);压力热风装置(1)、压力CO₂气源装置(2)、通风换气装置(3)、滴灌施肥装置(4)并联后与输水管(9)连接;所述压力热风装置(1)由热风机(13)、热风压力调节器(14)、热风流量计(15)、热风压力计(16)和压力热风装置的控制阀(5)依次连接组成;压力CO₂气源装置(2)由瓶装液态CO₂(17)、CO₂气体压力调节器(18)、CO₂气体流量计(19)、CO₂气体压力计(20)和压力CO₂气源装置的控制阀(6)依次连接组成;通风换气装置(3)由风机(21)、气体压力调节器(22)、气体流量计(23)、气体压力计(24)和通风换气装置的控制阀(7)依次连接组成;所述滴灌施肥装置(4)包括水泵(25)、水压力调节器(26)、施肥设备(27)、过滤器(28)、水流量计(29)、水压力计(30)和滴灌施肥装置的控制阀(8),所述水泵(25)、水压力调节器(26)、过滤器(28)、水流量计(29)、水压力计(30)和滴灌施肥装置的控制阀(8)依次连接,水压力调节器(26)与过滤器(28)之间并联连接施肥设备(27)。

2. 一种基于滴灌管网的温室冠层环境调控方法,其特征在于,包括:

a) 冠层温度调控:关闭压力CO₂气源装置(2)、通风换气装置(3)和滴灌施肥装置(4),打开压力热风装置(1),使具有一定压力的热风通过输水管(9)进入支管(10),由支管(10)分配到每一条毛管(11),再经过毛管(11)上的每个灌水器(12)释放到作物根部地面,继而扩散到作物冠层内,增加冠层内的温度;通过调节热风压力调节器(14),控制进入管道内的热风压力,使冠层内的温度保持在一个适宜作物生长的温度范围内,实现温室的冠层温度调节;

b) 冠层CO₂施肥:关闭压力热风装置(1)、通风换气装置(3)和滴灌施肥装置(4),打开压力CO₂气源装置(17),使具有一定压力的CO₂气体通过输水管(9)进入支管(10),由支管(10)分配到每一条毛管(11),再经过毛管(11)上的每个灌水器(12)释放到作物根部地面,继而扩散到作物冠层内,增加冠层内的CO₂气体浓度;通过调节CO₂气体压力调节器(18),控制进入管道内的CO₂气体压力,使冠层内的CO₂气体浓度保持在一个适宜作物生长的范围内,实现温室冠层CO₂气体浓度调节,达到冠层CO₂施肥目的;

c) 冠层空气质量调控:关闭压力热风装置(1)、压力CO₂气源装置(2)和滴灌施肥装置(4),打开通风换气装置(3),使具有一定压力的空气通过输水管(9)进入支管(10),由支管(10)分配到每一条毛管(11),再经过毛管(11)上的每个灌水器(12)释放到作物根部地面,继而扩散到作物冠层内,置换冠层内空气,调节冠层内的空气质量,实现冠层内的通风、降温、换气以及除湿功能;通过调节气体压力调节器(22),控制进入管道内的空气压力,使冠层内的空气质量保持良好的状态;

d) 灌溉施肥:关闭压力热风装置、压力CO₂气源装置、通风换气装置,打开滴灌、施肥装置,使具有一定压力的灌溉水及肥液通过输水管进入支管,由支管分配到每一条毛管,再经过毛管上的每个灌水器释放到作物根部地面,继而浸润到作物根系部位的土壤内,为作物生长提供一个适宜的土壤水分和养分环境,实现温室土壤水分和养分的调控。

一种基于滴灌管网的温室冠层环境调控系统与方法

技术领域

[0001] 本发明属于设施农业技术领域,涉及设施农业环境控制系统与方法,具体涉及一种基于滴灌管网的温室冠层环境调控系统与方法。

背景技术

[0002] 温室环境调控是利用工程技术手段,对温室内的温度、湿度、光照、CO₂ 浓度进行调节与控制,为作物提供适宜的生长环境。温室环境的调控技术及应用效果在很大程度上决定着设施农业生产的成败和生产效益的高低,而传统温室的温度调节、CO₂ 施肥、通风、换气、降温、除湿等温室环境调控技术是在整个温室空间内进行的,将整个温室空间的环境参数都控制在设定的理想范围内,由于调控空间大,能源消耗及运行费用较高,调控的均匀性也难以得到保证。温室是一种高能耗的抗逆性生产设施,一般温室的能耗占温室生产成本的 10%~40%,一些高纬度地区温室的能耗甚至占到温室生产成本的 50%~60%。在维持温室正常运行的费用中,供热采暖占了温室冬季能耗费用的主要部分,通风、降温是夏季温室生产能源消耗的主要因素。对于温室生产来说,节约能源、提高能源利用率是降低温室生产成本、提高温室生产效益的重要途径。滴灌管网布设于作物种植区域,滴灌灌水器具有一定的压力调节能力,高密度、均匀的分布于作物冠层内的根部区域,因此利用滴灌管网进行温室冠层环境的调控,能够获得高度均匀的调控效果。作物的生长空间一般局限于冠层以内,只要调控冠层内的环境因素,就能为作物提供良好的生长环境,而且冠层环境调控的空间小,易于实现多因子的精确测控,能够有效降低能耗及投入成本。

发明内容

[0003] 本发明的目的在于提供一种基于滴灌管网的温室冠层环境调控系统与方法,通过给滴灌管网配置热风、CO₂ 施肥、通风换气与滴灌施肥的综合性首部控制装置,进行采暖、CO₂ 施肥、通风、换气、降温、除湿等温室冠层环境的综合调节以及节水灌溉与施肥,易于实现精确测控,增加控制均匀性,改善调控效果,提高滴灌管网的利用效率,降低环境调节设施的投入与能源消耗。

[0004] 为实现上述目的,本发明采取的技术解决方案是:基于滴灌管网的温室冠层环境调控系统由首部装置和管网组成,首部装置由压力热风装置、压力 CO₂ 气源装置、通风换气装置、滴灌施肥装置组成,管网由输水管、支管、毛管和滴灌灌水器构成。

[0005] 所述的一种基于滴灌管网的温室冠层环境调控系统,压力热风装置、压力 CO₂ 气源装置、通风换气装置、滴灌施肥装置并联后与输水管连接。

[0006] 所述的一种基于滴灌管网的温室冠层环境调控系统与方法,压力热风装置包括压力热风发生设备、热风压力调节器、热风流量计、热风压力计和压力热风装置的控制阀;压力 CO₂ 气源装置包括压力 CO₂ 气体发生设备、CO₂ 气体压力调节器、CO₂ 气体流量计、CO₂ 气体压力计和压力 CO₂ 气源装置的控制阀;通风换气装置包括压力空气源、气体压力调节器、气体流量计、气体压力计和通风换气装置的控制阀;滴灌施肥装置包括压力水源、施肥设备、

过滤器、水压力调节器、水流量计、水压力计和滴灌施肥装置的控制阀。

[0007] 所述的一种基于滴灌管网的温室冠层环境调控方法,包括:

[0008] 1)冠层温度调控:关闭压力 CO_2 气源装置、通风换气装置、滴灌施肥装置,打开压力热风装置,使具有一定压力的热风通过输水管进入支管,由支管分配到每一条毛管,再经过毛管上的每个灌水器释放到作物根部地面,继而扩散到作物冠层内,增加冠层内的温度。调节热风压力调节器,控制进入管道内的热风压力,调控作用于灌水器上的热风压力,控制灌水器的热气流量,通过灌水器释放出的热气就能够稳定、均匀的作用于作物冠层内,将采暖热能充分有效的供给到作物所需要的区域,使冠层内的温度保持在一个适宜作物生长的温度范围内,实现温室的冠层温度调节。使用热风流量计来计量冠层温度调节所需的热风流量,能够掌握温室冠层温度环境调控规律与调控量,便于制定温度调控计划,实施计量、精准调控,有利于控制成本与能耗。

[0009] 2)冠层 CO_2 施肥:关闭压力热风装置、通风换气装置、滴灌施肥装置,打开 CO_2 气源装置,使具有一定压力的 CO_2 气体通过输水管进入支管,由支管分配到每一条毛管,再经过毛管上的每个灌水器释放到作物根部地面,继而扩散到作物冠层内,增加冠层内的 CO_2 气体浓度。通过调节 CO_2 气体压力调节器,控制进入管道内的 CO_2 气体压力,调控作用于灌水器上的 CO_2 气体压力,控制灌水器的 CO_2 气体流量,通过灌水器释放出的 CO_2 气体就能够稳定、均匀的作用于作物冠层内,将 CO_2 气体供给到作物所需要的区域,使冠层内的 CO_2 气体浓度保持在一个适宜作物生长的范围内,实现温室的 CO_2 气体浓度调节。使用 CO_2 气体流量计来计量冠层 CO_2 气体环境调节所需的 CO_2 气体流量,能够掌握温室冠层 CO_2 气体环境调控规律与调控量,便于制定 CO_2 气体环境调控计划,实施计量、精准调控,有利于控制成本与能耗。采用燃烧法产生 CO_2 气体或将 CO_2 气体加热进行 CO_2 施肥,还可以实现温室采暖升温及 CO_2 施肥的综合调控。

[0010] 3)冠层空气质量调控:关闭压力热风装置、 CO_2 气源装置、滴灌施肥装置,打开通风换气装置,使具有一定压力的空气通过输水管进入支管,由支管分配到每一条毛管,再经过毛管上的每个灌水器释放到作物根部地面,继而扩散到作物冠层内,置换冠层内空气,调控冠层内的空气质量,实现冠层内的通风、降温、换气以及除湿功能。通过调节压力控制阀,控制进入管道内的空气压力,调控作用于灌水器上的空气压力,控制灌水器的空气流量,通过灌水器释放出的空气就能够稳定、均匀的作用于作物冠层内,使冠层内的空气质量保持在一个适宜作物生长的良好的状态,实现温室的冠层空气质量调节。使用流量计来计量冠层空气质量调节所需的空气流量,能够掌握温室冠层空气质量环境调控规律与调控量,便于制定空气质量调控计划,实施计量、精准调控,有利于控制成本与能耗。

[0011] 4)灌溉施肥:关闭压力热风装置、压力 CO_2 气源装置、通风换气装置,打开滴灌、施肥装置,使具有一定压力的灌溉水及肥液通过输水管进入支管,由支管分配到每一条毛管,再经过毛管上的每个灌水器释放到作物根部地面,继而浸润到作物根系部位的土壤内,为作物生长提供一个适宜的土壤水分和养分环境,实现温室土壤水分和养分的调控。将灌溉水加热后进行滴水灌溉,还能够增加土壤温度,实现土壤热环境的调控。

[0012] 本发明的有益效果:本发明以滴灌技术及设备为基础,进行温室节水灌溉、施肥及冠层温度、湿度、 CO_2 气体及空气质量调控技术的研究,能够形成温室节水灌溉、施肥、环境的综合测控与调配技术。由于加温、通风、降温及 CO_2 施肥等都是利用滴灌管网在作物冠层

内进行,调控的空间小,便于精确控制,同时滴灌灌水器具有一定的压力调解能力,而且高密度、均匀的分布于作物种植区域,能够获得高度均匀的调控效果。冠层环境调控系统与技
术只需要将作物冠层内的环境调控至作物适宜的生长范围即可,能够合理地利用调控系统
所提供的能量,使之充分有效地供给生长在地面上的作物。而作物冠层以外的空间环境,对
于作物生长来说没有实际的意义,所以本发明即能够将作物的生长环境控制在要求的理想
状态下,又降低了温室环境的调控空间,能够有效减少温室的能耗,易于精确测控,增加控
制均匀性,改善调控效果,从而大幅度降低温室的运行成本。提高了滴灌管网与设施的利用
效率,降低温室环境调节设施的一次性投入。

附图说明

[0013] 下面结合附图和实施例对本发明进一步说明。

[0014] 图 1 是本发明一个实施例的系统示意图。

[0015] 图 2 是图 1 中压力热风装置示意图。

[0016] 图 3 是图 1 中压力 CO₂ 气源装置示意图。

[0017] 图 4 是图 1 中通风换气装置示意图。

[0018] 图 5 是图 1 中滴灌施肥装置示意图。

[0019] 图中, 1. 压力热风装置 2. 压力 CO₂ 气源装置 3. 通风换气装置 4. 滴灌
施肥装置 5. 压力热风装置的控制阀 6. 压力 CO₂ 气源装置的控制阀 7. 通风换气装
置的控制阀 8. 滴灌施肥装置的控制阀 9. 输水管 10. 支管 11. 毛管 12. 滴
灌灌水器 13. 热风机 14. 热风压力调节器 15. 热风流量计 16. 热风压力计
17. 瓶装液态 CO₂ 18. CO₂ 气体压力调节器 19. CO₂ 气体流量计 20. CO₂ 气体压力
计 21. 风机 22. 气体压力调节器 23. 气体流量计 24. 气体压力计 25. 水泵
26. 水压力调节器 27. 施肥设备 28. 过滤器 29. 水流量计 30. 水压力计。

具体实施方式

[0020] 实施例:

[0021] 参照图 1, 一种基于滴灌管网的温室冠层环境调控系统由首部装置和管网组成, 首
部装置由压力热风装置 1、压力 CO₂ 气源装置 2、通风换气装置 3、滴灌施肥装置 4 组成, 压力
热风装置 1、压力 CO₂ 气源装置 2、通风换气装置 3、滴灌施肥装置 4 并联后与输水管 9 连接。
管网由输水管 9、支管 10、毛管 11 和滴灌灌水器 12 构成, 支管 10 与输水管 9 连接, 毛管与
支管 10 连接, 各毛管之间为并联关系, 灌水器并列安装在毛管上。

[0022] 参照图 2, 压力热风装置 1 由热风机 13、热风压力调节器 14、热风流量计 15、热风
压力计 16 和压力热风装置的控制阀 5 依次连接组成。

[0023] 参照图 3, 压力 CO₂ 气源装置 2 由瓶装液态 CO₂ 17、CO₂ 气体压力调节器 18、CO₂ 气
体流量计 19、CO₂ 气体压力计 20 和压力 CO₂ 气源装置的控制阀 6 依次连接组成。

[0024] 参照图 4, 通风换气装置 3 由风机 21、气体压力调节器 22、气体流量计 23、气体压
力计 24 和通风换气装置的控制阀 7 依次连接组成。

[0025] 参照图 5, 滴灌施肥装置 4 包括水泵 25、水压力调节器 26、施肥设备 27、过滤器 28、
水流量计 29、水压力计 30 和滴灌施肥装置的控制阀 8 组成, 水泵 25、水压力调节器 26、过滤

器 28、水流量计 29、水压力计 30 和滴灌施肥装置的控制阀 8 依次连接,水压力调节器 26 与过滤器 28 之间并联连接施肥设备 27。

[0026] 参照图 1、图 2、图 3、图 4、图 5,基于滴灌管网的温室冠层环境调控方法,是通过切换不同的首部装置,实现温室的冠层温度调节、CO₂ 施肥、通风、换气、降温、除湿及滴灌施肥等的调控功能,具体方法如下:

[0027] 1) 当温室需要采暖升温时,则关闭压力 CO₂ 气源装置 2、通风换气装置 3 和滴灌施肥装置 4,打开压力热风装置 1 的控制阀 5,启动热风机 13,产生具有一定压力的热风,压力热风经过热风压力调节器 14、热风流量计 15、热风压力计 16 和控制阀 5 后进入输水管 9,通过输水管 9 进入支管 10,由支管 10 分配到每一条毛管,再经过毛管上的每个灌水器释放到作物根部地面,继而扩散到作物冠层内,增加冠层内的温度。通过热风压力调节器 14 调节热风压力计 16 的压力值,控制进入管网内的热风压力,调控作用于灌水器上的热风压力,控制灌水器的热气流,使通过灌水器释放出的热气稳定、均匀的作用于作物冠层内,将采暖热能充分有效的供给到作物所需要的区域,使冠层内的温度保持在一个适宜作物生长的温度范围内,实现温室的冠层温度调节。使用热风流量计 15 来计量冠层温度调节所需的热风流量,能够掌握温室冠层温度环境调控规律与调控量,便于制定温度调控计划,实施计量、精准调控,有利于控制成本与能耗。

[0028] 2) 当温室需要进行 CO₂ 气体施肥时,则关闭压力热风装置 1、通风换气装置 3、滴灌施肥装置 4,打开 CO₂ 气源装置 2 的控制阀 6,开启瓶装液态 CO₂ 17,产生具有一定压力的 CO₂ 气体,压力 CO₂ 气体经过 CO₂ 气体压力调节器 18、CO₂ 气体流量计 19、CO₂ 气体压力计 20 和控制阀 6 后进入输水管 9,通过输水管 9 进入支管 10,由支管 10 分配到每一条毛管,再经过毛管上的每个灌水器释放到作物根部地面,继而扩散到作物冠层内,增加冠层内的 CO₂ 气体浓度。通过 CO₂ 气体压力调节器 18 调节 CO₂ 气体压力计 20 的压力值,控制进入管网内的 CO₂ 气体压力,调控作用于灌水器上的 CO₂ 气体压力,控制灌水器的 CO₂ 气体流量,通过灌水器释放出的 CO₂ 气体就能够稳定、均匀的作用于作物冠层内,将 CO₂ 气体供给到作物所需要的区域,使冠层内的 CO₂ 气体浓度保持在一个适宜作物生长的范围内,实现温室的 CO₂ 气体浓度调节。使用 CO₂ 气体流量计 19 来计量冠层 CO₂ 气体环境调节所需的 CO₂ 气体流量,能够掌握温室冠层 CO₂ 气体环境调控规律与调控量,便于制定 CO₂ 气体环境调控计划,实施计量、精准调控,有利于控制成本与能耗。采用燃烧法产生 CO₂ 气体或将 CO₂ 气体加热进行 CO₂ 施肥,可以实现温室采暖升温及 CO₂ 施肥的综合调控。

[0029] 3) 当温室需要进行通风、降温、换气、除湿等空气质量调控操作时,则关闭压力热风装置 1、CO₂ 气源装置 2、滴灌施肥装置 4,打开通风换气装置 3 的控制阀 7,启动风机 21,产生具有一定压力的空气,压力空气经过气体压力调节器 22、气体流量计 23、气体压力计 24 和控制阀 7 后进入输水管 9,通过输水管 9 进入支管 10,由支管 10 分配到每一条毛管,再经过毛管上的每个灌水器释放到作物根部地面,继而扩散到作物冠层内,置换冠层内空气,调控冠层内的空气质量,实现冠层内的通风、降温、换气以及除湿功能。通过气体压力调节器 22 调节气体压力计 24 的压力值,控制进入管网内的空气压力,调控作用于灌水器上的空气压力,控制灌水器的空气流量,通过灌水器释放出的空气就能够稳定、均匀的作用于作物冠层内,使冠层内的空气质量保持在一个适宜作物生长的良好的状态,实现温室的冠层空气质量调节。使用流量计 23 来计量冠层空气质量调节所需的空气流量,能够掌握温室冠层空

气质量环境调控规律与调控量,便于制定空气质量调控计划,实施计量、精准调控,有利于控制成本与能耗。

[0030] 4) 当温室需要灌溉、施肥时,则关闭压力热风装置 1、压力 CO₂ 气源装置 2、通风换气装置 3,打开滴灌、施肥装置 4 的控制阀 8,启动水泵 25 从灌溉水源取水,产生具有一定压力的灌溉水,然后开启施肥设备 27,灌溉水及肥液便经过过滤器 28、水流量计 29、水压力计 30 和控制阀 8 后进入输水管 9,通过输水管 9 进入支管 10,由支管 10 分配到每一条毛管,再经过毛管上的每个灌水器释放到作物根部地面,继而浸润到作物根系部位的土壤内,为作物生长提供一个适宜的土壤水分和养分环境,实现温室土壤水分和养分的调控。将灌溉水加热后进行滴水灌溉,还能够增加土壤温度,实现土壤热环境的调控。

[0031] 本发明一种基于滴灌管网的温室冠层环境调控系统与amp;方法已通过实施例予以充分揭示,但所述实施例并非用以限制本发明,在不脱离本发明的精神或基本特征的前提下还可有其它的实施方式。如压力热风发生设备除去实施例中提到的热风机以外,还可以是锅炉、热风炉、电加热、热泵、太阳能、地热和生物能等;压力 CO₂ 气体发生设备除去实施例中提到的瓶装液态 CO₂ 以外,还可以是瓶装气态 CO₂、管道 CO₂ 气体、各种 CO₂ 气体发生器等;压力水源除去实施例中提到的水泵以外,还可以是自来水、输水压力管道、水塔、自压水容器等;压力空气源除去实施例中提到的风机以外,还可以是其它任何一种形式的空气加压设备;滴灌灌水器可以是孔口、小管及各种类型的滴灌灌水器。在表明本发明的范围时,应参考所附的权利要求书,而不是前述的说明。

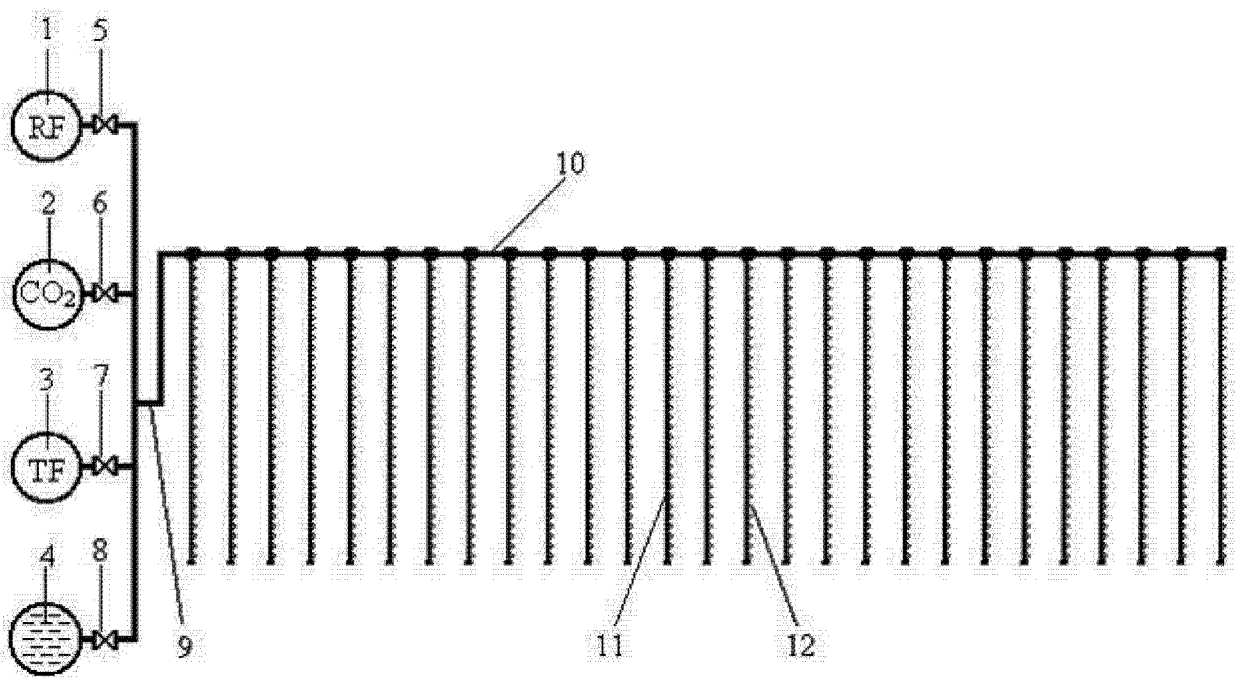


图 1

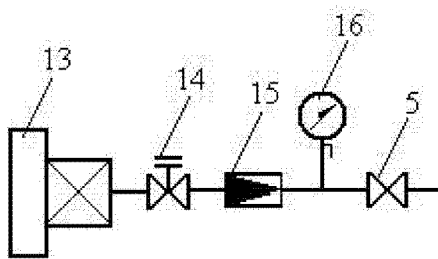


图 2

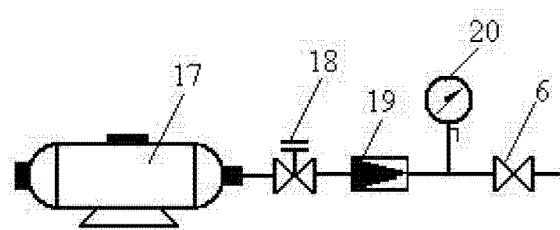


图 3

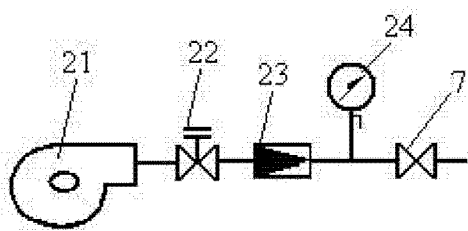


图 4

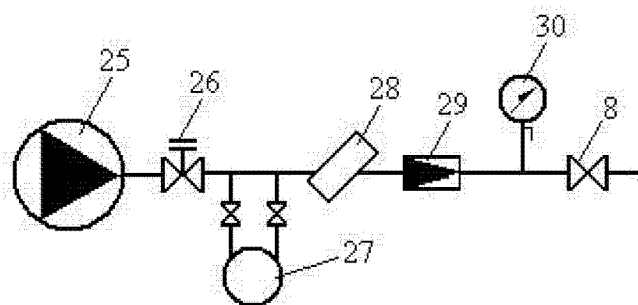


图 5