(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 203492501 U
(45)授权公告日 2014.03.26

(21)申请号 201320348525.5

(22)申请日 2013.06.18

(73)专利权人 余汉强
地址 510235 广东省广州市洪德路 2-6 号新世纪商贸中心
专利权人 余汉钧

(72)发明人 余汉强 余汉钧

(74)专利代理机构 广州粤高专利商标代理有限公司 44102
代理人 谢敏楠

(51)Int.Cl.
A01G 31/02(2006.01)

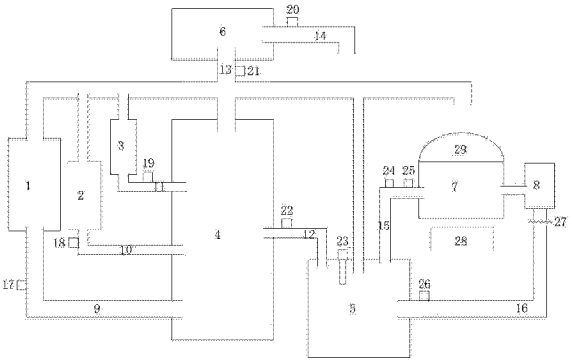
权利要求书2页 说明书9页 附图1页

(54)实用新型名称

一种营养液膜技术的水培种植系统

(57)摘要

本实用新型具体公开了一种营养液膜技术的水培种植系统。所述系统包括栽培液供给循环系统和栽培及防护系统。栽培液供给循环系统包括栽培液母液集中供给系统、栽培液循环系统和清水集中供给系统；其中栽培液母液集中供给系统主要由栽培液母液罐、浓缩酸液罐、浓缩碱液罐组成；栽培液循环系统主要由总供液罐、供回液罐组成；清水集中供应系统由清水池、水泵、抽水管组成。栽培及防护系统包含栽培槽、集液器、隔基质网、支架和防护棚。该系统解决了传统水培种种植设施投资成本高和运营费用巨大、栽培液菌害不易控制、栽培液 pH 值难控制和雨水对作物的危害的技术性难题，适宜种植多种农作物，实现农作物的优质、节能和高效生产。



CN 203492501 U

1. 一种营养液膜技术的水培种植系统，包括栽培液供给循环系统和栽培及防护系统，其特征在于，所述栽培液供给循环系统包括栽培液母液集中供给系统、栽培液循环系统和清水集中供给系统；栽培液母液集中供给系统包括栽培液母液罐、浓缩酸液罐和浓缩碱液罐；栽培液循环系统包括通过第四供液管相连的总供液罐和供回液罐；清水集中供给系统包括设有抽水管的清水池和供水管；栽培液母液罐、浓缩酸液罐和浓缩碱液罐分别通过第一供液管、第二供液管和第三供液管与总供液罐相连；清水池通过供水管分别与栽培液母液罐、浓缩酸液罐、浓缩碱液罐、总供液罐和供回液罐相连；

所述栽培及防护系统包括栽培槽、支架、防护棚、集液器和隔基质网；栽培槽通过第五供液管与供回液罐相连；栽培槽活动设置于支架上，栽培槽出口端悬空安装于集液器上方；防护棚安装在支架上方，与支架活动相连；集液器通过回液管与供回液罐相连。

2. 根据权利要求 1 所述营养液膜技术的水培种植系统，其特征在于，所述第一、第二、第三、第四和第五供液管均埋于地下；第五供液管分为供液主管道和两级供液支管道，供液主管道的口径最大，一级供液支管道与供液主管道相连，口径较大，二级供液支管道分别与一级供液支管道和栽培槽相连，口径最小；与栽培槽连接的二级供液支管道在接近栽培槽的位置上设有流量调节阀；所述供液支管道的海拔位置高于供液主管道，供液主管道的海拔位置高于供回液罐。

3. 根据权利要求 1 所述营养液膜技术的水培种植系统，其特征在于，所述回液管埋于地下，回液管分为回液主管道和两级回液支管道，回液主管道的口径最大，一级回液支管道与回液主管道相连，口径较大，二级回液支管道分别与一级回液支管道和集液器相连，口径最小；回液支管道的海拔位置高于回液主管道，回液主管道的海拔位置高于供回液罐；回液主管道上设有灭菌和分子粉碎器。

4. 根据权利要求 1 所述营养液膜技术的水培种植系统，其特征在于，所述的供水管上设有第四水泵，第四水泵的进水口与清水池相连，出水口与供水管相连；供水管与栽培液母液罐、浓缩酸液罐、浓缩碱液罐、总供液罐和供回液罐相连，由栽培液母液罐、浓缩酸液罐、浓缩碱液罐、总供液罐、供回液罐上方注入清水；抽水管上设有第五水泵，抽水管深入地层，抽取地下水，与第五水泵的进水口相连，第五水泵的出水口与清水池相连。

5. 根据权利要求 1 所述营养液膜技术的水培种植系统，其特征在于，所述第一供液管、第二供液管和第三供液管上分别设有第一、第二和第三水泵；第四供液管上设有第六水泵；第五供液管上设有第七水泵，第七水泵位于供回液罐的上方，第七水泵的进水口位于供回液罐的底部，第七水泵出水口与第五供液管连接。

6. 根据权利要求 1 所述营养液膜技术的水培种植系统，其特征在于，所述供回液罐上设有空气混入器。

7. 根据权利要求 1 所述营养液膜技术的水培种植系统，其特征在于，所述清水池的海拔位置高于栽培液母液罐、浓缩酸液罐、浓缩碱液罐、总供液罐、供回液罐；栽培液母液罐、浓缩酸液罐、浓缩碱液罐的海拔位置高于总供液罐和供回液罐。

8. 根据权利要求 1 所述营养液膜技术的水培种植系统，其特征在于，所述栽培液循环系统设置一个总供液罐，平均每一亩土地面积设置一个供回液罐，所述栽培液循环系统采用连续循环供液的方式；总供液罐和供回液罐均埋于地下。

9. 根据权利要求 1 所述营养液膜技术的水培种植系统，其特征在于，所述栽培槽由槽

体和定植板组成，槽体与定植板活动连接；所述的槽体横截面为 1/2 半圆形，半径 5.5cm，槽体进液口端为活动旋盖；所述的栽培槽呈 9~13° 的坡度纵向设置。

10. 根据权利要求 1 所述营养液膜技术的水培种植系统，其特征在于，所述集液器包括相互连接的集液槽和集液斗，集液槽与栽培槽活动相连，隔基质网设于集液斗内；集液斗通过二级回液支管道与供回液罐相连。

一种营养液膜技术的水培种植系统

技术领域

[0001] 本实用新型属于无土栽培技术领域，具体涉及一种营养液膜技术的水培种植系统。

背景技术

[0002] 无土栽培是指不用天然土壤，而利用含有植物生长发育所必需的元素的营养液来提供营养，使植物能够正常地完成整个生命周期的种植技术。无土栽培又称为营养液栽培、溶液栽培、水耕、水培、养液栽培等。

[0003] 水培是指植物部分根系悬挂生长在营养液中，而另一部分根系裸露在潮湿空气中的一类无土栽培方法。水培分为两大类型：深液流水培技术和营养液膜技术（NFT）。深液流水培技术是指营养液层较深、植物由定植板或定植网框悬挂在营养液液面上方，而根系从定植板或定植网框伸入到营养液中生的水培技术。营养液膜技术是指营养液以浅层流动的形式在栽培槽中从较高的一端流向较低的另一端的水培技术。它是 1973 年由英国人库柏发明的。水培技术，特别是营养液膜技术，在我国 1984 年就开始开展研究和应用，但未能广泛应用于生产中。

[0004] 与传统土壤种植相比，水培种植具有如下优点：1、产量高：在水培条件下，植物生长所需的光、温、水、肥等条件均能及时、合理、协调和充分供应，因此，其产量要比土壤栽培高。一般作物的产量可高 1 倍以上，有些作物甚至可高 10 多倍。2、质量优：由于水培能够充分而有效地满足作物对生长环境的要求，水分和养分供应充足，生长速度较快，因此，其产品粗纤维含量较少，而维生素含量较高，着色均匀，口感好，营养价值高。3、省水、省肥和省工：传统的土壤种植中施用的肥料，其平均利用率大约只有 50% 左右，而水培是根据作物品种的不同和不同的生育期以营养液的形式来供应营养的，所有的营养物质均为水溶性的，而且有相当部分的水培是封闭式和营养液循环利用的，约有 90% ～ 95% 肥料为作物所吸收，因此，营养的利用率高，节省肥料。水培由于不存在像土壤种植那样的水分渗漏损失，因此，其水分利用率也很高。水培的耗水量大约只有土壤种植的 1/5 ～ 1/10，所以它特别适宜于干旱缺水的地方使用。水培摆脱了土壤种植中翻土、整畦和除草等繁重的劳动，实现了机械化和自动化操作，大大降低了劳动强度，节省了劳动力，提高了劳动生产率。4、病虫害少，无连作障碍，实现生产过程无公害化：水培利用栽培槽或栽培袋进行的，在一定程度上隔绝了病原菌、害虫和土壤、水源、空气中的有害物质对作物的侵染，因此，无土栽培是真正的无公害农产品的生产方式。水培还从根本上解决土壤连作障碍的问题。每种 植一茬作物，只要对设施进行必要的清洗和消毒处理就可以马上种植下一茬作物，不会因连作而造成病虫害的大量发生，也不会出现土壤种植的次生盐渍化和地力衰竭的问题。5、充分利用土地资源：水培对土地没有特别的要求，在荒山、荒地、河滩、海岛、沙漠都可进行种植，其不需要占用农田，这对保护日益减少的耕地，扩大农业生产的面积有着十分重要的意义。同时，水培的产量和质量都土壤种植优良，还可实行立体种植，在另一种意义上增加了土地的产出能力，节约了土地的用量。6、实现了农业现代化：水培简化了土壤种植中繁复的劳作，通过多学科

多种技术的融合，利用各种相关的仪器仪表和操作机械，逐步使得水培过程的各种管理措施实现机械化、自动化，体现了现代化农业的发展方向。

[0005] 尽管水培具有上述的优点，但现有的水培种植也具有不少缺点：1、投资和运营成本较大：无论是采用简易或自动化程度较高的水培，都需建设相应的生产设施，而这些生产设施造价比较昂贵，特别是大规模的水培种植，其投资更为巨大，同时，生产设施运行水电费、折旧费和设施维护费支出也十分巨大，而土壤种植相对于水培而言则投入的成本非常小，这是目前水培应用中，特别是大面积的、集约化的水培最致命的缺点。水培设施的建造，每亩约三十万元左右。由于投资成本巨大，在目前我国的社会经济水平条件下，依靠种植作物回收这么大的投资，是非常困难的，这是为什么水培种植难以被广大种植者所接受的根本原因。2、技术要求高：水培种植过程中的栽培液配制、栽培液菌害和栽培液 pH 值等生产条件的控制相对于土地种植复杂得多，如果没有更为先进的技术手段进行支持，就很容易导致种植失败，带来巨大的经济损失。3、如管理不当，易造成病害大范围传播：栽培液在水培设施中循环利用，在高温和高湿的环境下，或设施、种子、基质、生产工具等清洗、消毒不彻底和工作人员操作不当等原因，易造成病害的大量繁殖，严重时造成大量作物死亡。4、不能有效地防止雨水对农作物的直接危害。

发明内容

[0006] 本实用新型的目的是为了克服现有水培种植由于种植设施投资成本和运营费用巨大、栽培液菌害不易控制、栽培液 pH 值难控制和雨水对农作物的危害的技术性难题，提供一种营养液膜技术的水培种植系统，所述系统适宜种植多种农作物，可实现农作物的优质、节能和高效生产。

[0007] 本实用新型通过以下技术方案实现上述目的：

[0008] 一种营养液膜技术的水培种植系统，包括栽培液供给循环系统和栽培、防护系统，所述栽培液供给循环系统包括栽培液母液集中供给系统、栽培液循环系统和清水集中供给系统；栽培液母液集中供给系统包括栽培液母液罐、浓缩酸液罐和浓缩碱液罐；栽培液循环系统包括通 过第四供液管相连的总供液罐和供回液罐；清水集中供给系统包括设有抽水管的清水池和供水管；栽培液母液罐、浓缩酸液罐和浓缩碱液罐分别通过第一供液管、第二供液管和第三供液管与总供液罐相连；清水池通过供水管分别与栽培液母液罐、浓缩酸液罐、浓缩碱液罐、总供液罐和供回液罐相连；

[0009] 所述栽培及防护系统包括栽培槽、支架、防护棚、集液器和隔基质网；栽培槽通过第五供液管与供回液罐相连；栽培槽活动设置于支架上，栽培槽出口端悬空安装于集液器上方，栽培液通过栽培槽出口直接流入集液槽中；防护棚安装在支架上方，与支架活动相连；集液器通过回液管与供回液罐相连。

[0010] 所述的供水管上设有第四水泵，第四水泵的进水口与清水池相连，出水口与供水管相连；供水管与栽培液母液罐、浓缩酸液罐、浓缩碱液罐、总供液罐和供回液罐相连，由栽培液母液罐、浓缩酸液罐、浓缩碱液罐、总供液罐、供回液罐上方注入清水；抽水管上设有第五水泵，抽水管深入地层，抽取地下水，与第五水泵的进水口相连，第五水泵的出水口与清水池相连。

[0011] 所述第一供液管、第二供液管和第三供液管上分别设有第一、第二和第三水泵；第

四供液管上设有第六水泵；第五供液管上设有第七水泵，第七水泵位于供回液罐的上方，第七水泵的进水口位于供回液罐的底部，第七水泵出水口与第五供液管连接。

[0012] 所述的栽培液母液集中供给系统根据生产中实际使用量预先配备好栽培液母液、浓缩酸液和浓缩碱液，并能按配制栽培液的需要通过栽培液母液集中供给系统中的供液管输送到栽培液循环系统中的总供液罐和供回液罐中。这样不仅方便集中管理，而且还节省了配液的时间，降低了劳动的频率，减轻了劳动的强度，适合大面积进行水培种植的需要。

[0013] 所述的栽培液母液集中供给系统中的浓缩酸液罐、浓缩碱液罐用于及时调整栽培液的 pH 值，保证栽培液 pH 值适宜农作物生长的需要。

[0014] 所述的清水集中供给系统通过抽取经检测无污染的深层地下水或山泉水，并以清水集中供应系统中的供水管输送到相关设施供生产所需，不仅使水温保持相对的稳定，而且水体富含矿物质，对农作物生长更为有利，而且节约了水费支出的成本，适合大面积进行水培种植的需要。

[0015] 所述的栽培液循环系统设置一个总供液罐，平均每一亩土地面积设置一个供回液罐，总供液罐与供回液罐以第四供液管相连，并配备低功率和低耗能的动力设施。旧有的营养液膜技术的水培种植系统，大多数均为一个栽培液贮液池供给大面积的种植设施进行生产，这样做有如下明显的缺点：(1) 如管理不当，由于栽培液病菌扩散、设施故障等因素 造成大面积病害的发生和作物死亡；(2) 由于不同作物对栽培液的营养元素需求量不同，旧有的设置方式，使得集中配制的栽培液可能仅适合种植较少品种的农作物；(3) 为限制病菌在栽培液生存的条件和农作物生长提供充足的养分，营养液膜水培种植系统一般采用 24 小时连续循环供液方式，而且为满足大规模种植的需要，只有使用大功率的设备，如此一来使得电能消耗非常巨大，大大增加了生产的成本。由于所述的栽培液循环系统一亩设置一个供回液罐，并配备相应低功率和低耗能的动力设备，使其形成了相对独立的小规模的栽培液循环系统，因此，不仅克服了上述缺点，而且达到如下良好的效果：(1) 如因管理不当的原因，导致病菌害或设施故障等不利因素出现，其造成的损害就能控制在一定范围内，并能及时消除危害，有效避免了损失的大规模扩散；(2) 根据生产和市场的需要，配备营养成份有所区别的栽培液，种植不同种类的农作物，有利于实现“分区管理和分类种植”的目的；(3) 由于采用耗能很低的动力设备就能满足种植需要，大大降低了生产的成本。

[0016] 所述的栽培液循环系统采用连续循环供液的方式，流动的液体有效抑制了病菌生存，有效降低了病菌对植物根系的损害。

[0017] 所述的栽培液母液集中供给系统中的第一、第二、第三供液管、栽培液母液罐、浓缩酸液罐和浓缩碱液罐；栽培液循环系统中的总供液罐、供回液罐、第四供液管、第五供液管、回液管；清水集中供应系统中的清水池、抽水管和供水管均埋藏于地下，使水温或液温保持相对较稳定的适宜植物生长的温度，可防止受太阳照射和气温的因素导致液温或水温不适宜植物生长，同时也可减慢上述生产设施老化的速度，延长其使用的寿命。

[0018] 所述的栽培液循环系统中的连接供回液罐和栽培槽的第五供液管分为供液主管道和两级供液支管道，供液主管道的口径最大，一级供液支管道与供液主管道相连，口径较大，二级供液支管道分别与一级供液支管道和栽培槽相连，口径最小；与栽培槽连接的二级供液支管道在接近栽培槽的位置上设有流量调节阀；所述两级供液支管道的海拔位置高于供液主管道，供液主管道的海拔位置高于供回液罐。

[0019] 所述的栽培液循环系统中的连接供回液罐和集液器的回液管分为回液主管道和两级回液支管道，回液主管道的口径最大，一级回液支管道与回液主管道相连，口径较大，二级回液支管道分别与一级回液支管道和集液器相连，口径最小，使从集液流回的栽培液迅速流回供回液罐，有效避免了供给栽培液过量溢出的问题。所述两级回液支管道的海拔位置高于回液主管道，回液主管道的海拔位置高于供回液罐。所述的灭菌和分子粉碎器安装于回液主管道上，该仪器不仅能有效杀灭栽培液中的病菌，而且还能将栽培液中的养分大分子团分离，更有利于植物根系对养分的有效吸收。

[0020] 所述的栽培液母液集中供给系统中的栽培液母液罐、浓缩酸液罐和浓缩碱液罐的海拔位置高于栽培液循环系统中的总供液罐、供回液罐；所述栽培液循环系统中的两级供液支管道的海拔位置高于供液主管道，供液主管道的海拔位置高于供回液罐，两级回液支管道的海拔位置高于回液主管道，回液主管道的海拔位置高于供回液罐；所述的清水集中供给系统中的清水池的海拔位置高于栽培液母液集中供给系统中的栽培液母液罐、浓缩酸液罐、浓缩碱液罐和栽培液循环系统中的总供液罐、供回液罐，利用重力差把栽培液和清水输送至海拔位置低的设施中，减少电能的消耗，从而达到节能的效果。

[0021] 所述的栽培液母液集中供给系统中的第一、第二、第三供液管、栽培液母液罐、浓缩酸液罐和浓缩碱液罐；栽培液循环系统总供液罐、供回液罐、第四供液管、第五供液管、回液管；清水集中供应系统中的抽水管和供水管；栽培槽系统中的栽培槽、集液器均采用无毒的 PVC 塑料材质制成，不仅耐腐蚀和经久耐用，防止液体渗透，而且安装、拆卸和维修方便。

[0022] 所述栽培液循环系统中的回液主管道从供回液罐罐口上方进入到供回液罐，悬空于栽培液面上方，利用落差将栽培液注入池中溅起的水泡增加栽培液的溶氧量；空气混入器安装于供回液罐的上方，输气管插入供回液罐的底部，不断向栽培液中泵入空气或氧气增加栽培液中的溶氧量，保证了栽培液中的溶氧量的充足，充分满足植物根系吸氧的需要，同时有效抑制了对植物根系带来伤害的厌氧致病菌生存，保护了植物根系的正常生长，从而避免了农药的使用。

[0023] 所述的栽培液循环系统中的集液器包括相互连接的集液槽和集液斗，集液槽与栽培槽活动相连，隔基质网设于集液斗内；集液斗通过二级回液支管道与供回液罐相连。

[0024] 所述的栽培及防护系统中的栽培槽由槽体和定植板组成，槽体与定植板活动连接。所述的槽体横截面为 1/2 半圆形，半径 5.5cm，槽体进液口端为活动旋盖。由于经过一定的种植时间后，栽培槽中会滋生大量水藻和，堆积基质、灰尘等，水藻会消耗大量栽培液中的养分，影响作物对养分的吸收，堆积物会使管道堵塞，使栽培液溢出，造成栽培液的浪费，同时由于水流速度变慢，会令病菌容易滋生，影响根系的生长，因此，栽培槽内部要定期进行清洗，而本设计则适合安装、拆卸、置换和完全清洗。

[0025] 所述的栽培及防护系统中的栽培槽呈 9 ～ 13° 的坡度纵向摆放，栽培液在栽培槽中在重力作用下自然流动，不仅节约能源，而且使栽培液的流速和液面符合作物根系有效吸收养分的需要。

[0026] 所述的支架采用热浸镀锌管制作，防锈，支撑力强，坚固耐用。

[0027] 所述的栽培及防护系统中的防护棚采用热浸镀锌管制作，不仅防锈，支撑力强，坚固耐用，而且铺设塑料薄膜后，可保温、防雨、防风和防晒，有效解决了雨水进入栽培槽后栽

培液 EC 值和 pH 值的严重影响，同时，有效地防止了雨水对农作物的直接危害。防护棚横跨两张种植台，宽 4.5 米，高 3 米。

[0028] 所述的栽培及防护系统中的隔基质网放置于集液斗内，有效地阻隔了基质、灰尘和作物腐殖质进入循环系统的管道中堵塞管道。

[0029] 上述的水培种植系统主要应用于蔬菜、花卉等农作物的生产。

[0030] 与现有技术相比，本实用新型具有以下有益效果：

[0031] 1、本实用新型所述的水培种植系统设施建造成本低于同类采用营养液膜技术的水培种植系统的建造成本。同时该系统具有使用寿命长、安装和拆卸方便、空间利用率高、清洗消毒方便和便于对种植环境进行调控的优点。

[0032] 2、本实用新型所述的水培种植系统能让水分和营养物质循环利用，降低了生产成本。

[0033] 3、本实用新型所述的水培种植系统由于脱离土壤种植，能有效防止土壤中的病虫害和菌害对作物的危害，减少了农药的使用，保证了作物质量，符合无公害蔬菜的标准，而且降低了生产成本。

[0034] 4、本实用新型所述的水培种植系统能有效控制栽培液的 pH 值，创造了作物生长的良好条件。

[0035] 5、本实用新型所述的水培种植系统采用 24 小时循环供液的方式和安装了灭菌和分子粉碎器能有效控制栽培液中菌害对作物根系的伤害，保证了作物的正常生长。

[0036] 6、本实用新型所述的水培种植系统采用一亩设施设置一个供回液罐供给农作物营养液的方式，使得农作物种植实现“分区管理和分类种植”的目的，适宜种植多种作物，适应范围广，同时能及时和有效控制营养液菌害大面积扩散。此外，因供回液罐中液体量不大，只需采用低功率的水泵就可向系统循环供应栽培液，大大节约了电能，降低了生产的成本。

[0037] 7、本实用新型所述的水培种植系统的防护棚设施有效解决了雨水进入栽培槽后栽培液 EC 值和 pH 值的严重影响。同时，由于广东地区春季气温冷热交替不定、阴雨连绵，夏秋季高温高湿、台风暴雨频繁和降水中酸雨较多，因此造成农作物大面积失收，而此防护设施虽建造成本低廉，但是却能有效地解决雨水导致的农作物失收的技术性难题，不仅可保温、防晒，而且能有效地防止雨水对农作物的直接危害，保证作物丰产丰收。

附图说明

[0038] 图 1. 本实用新型所述水培种植系统的示意图。

[0039] 附图标记表：1. 栽培液母液罐；2. 浓缩酸液罐；3. 浓缩碱液罐；4. 总供液罐；5. 供回液罐；6. 清水池；7. 栽培槽；8. 集液器；9. 第一供液管；10. 第二供液管；11. 第三供液管；12. 第四供液管；13 供水管；14. 抽水管；15. 第五供液管；16. 回液管；17. 第一水泵；18. 第二水泵；19. 第三水泵；20. 第四水泵；21 第五水泵；22. 第六水泵；23. 空气混入器；24. 第七水泵；25. 流量调节阀；26 灭菌和分子粉碎器；27. 隔基质网；28 支架；29 防护棚。

[0040] 图 2. 本实用新型所述栽培槽的示意图；其中 A 为截面图，B 为俯视图。

具体实施方式

[0041] 下面结合附图和具体实施方式对本实用新型作出进一步地详细阐述，但实施例并不对本实用新型做任何形式的限定。

[0042] 实施例 1

[0043] 一种营养液膜技术的水培种植系统的构建(参照说明书附图 1)：

[0044] 一种营养液膜技术的水培种植系统，包括栽培液供给循环系统和栽培、防护系统，所述栽培液供给循环系统包括栽培液母液集中供给系统、栽培液循环系统和清水集中供给系统；栽培液母液集中供给系统包括栽培液母液罐 1、浓缩酸液罐 2 和浓缩碱液罐 3；栽培液循环系统包括通过第四供液管 12 相连的总供液罐 4 和供回液罐 5；清水集中供给系统包括设有抽水管 14 的清水池 6 和供水管 13；栽培液母液罐 1、浓缩酸液罐 2 和浓缩碱液罐 3 分别通过第一供液管 9、第二供液管 10 和第三供液管 11 与总供液罐 4 相连；清水池 6 通过供水管 13 分别与栽培液母液罐 1、浓缩酸液罐 2、浓缩碱液罐 3、总供液罐 4 和供回液罐 5 相连；所述栽培及防护系统包括栽培槽、支架 28、防护棚 29、集液器和隔基质网 27；栽培槽通过第五供液管 15 与供回液罐 5 相连；栽培槽活动设置于支架 28 上，栽培槽出口端悬空安装于集液器上方，栽培液通过栽培槽出口直接流入集液槽中；防护棚 29 安装在支架 28 上方，与支架 28 活动相连；集液器通过回液管 16 与供回液罐 5 相连。

[0045] 所述的供水管 13 上设有第四水泵 20，第四水泵 20 的进水口与清水池 6 相连，出水口与供水管 13 相连；供水管 13 与栽培液母液罐 1、浓缩酸液罐 2、浓缩碱液罐 3、总供液罐 4 和供回液罐 5 相连，由栽培液母液罐 1、浓缩酸液罐 2、浓缩碱液罐 3、总供液罐 4、供回液罐 5 上方注入清水；抽水管 14 上设有第五水泵 21，抽水管 14 深入地层，抽取地下水，与第五水泵 21 的进水口相连，第五水泵 21 的出水口与清水池 6 相连。所述第一供液管 9、第二供液管 10 和第三供液管 11 上分别设有第一水泵 17、第二水泵 18 和第三水泵 19；第四供液管 12 上设有第六水泵 22；第五供液管 15 上设有第七水泵 24，第七水泵 24 位于供回液罐 5 的 上方，第七水泵 24 的进水口位于供回液罐 5 的底部，第七水泵 24 出水口与第五供液管 15 连接。

[0046] 一、栽培液供给循环系统：

[0047] 1、栽培液母液集中供给系统：由栽培液母液罐 1、浓缩酸液罐 2、浓缩碱液罐 3、第一水泵 17、第二水泵 18、第三水泵 19、第一供液管 9、第二供液管 10、第三供液管 11 组成。

[0048] 所述的栽培液母液集中供给系统根据生产中实际使用量预先配备好栽培液母液、浓缩酸液和浓缩碱液，并能按配制栽培液的需要通过第一供液管 9、第二供液管 10、第三供液管 11 输送到栽培液循环系统中的总供液罐 4 和供回液罐 5 中。这样不仅方便集中管理，而且还节省了配液的时间，降低了劳动的频率，减轻了劳动的强度，适合大面积进行水培种植的需要。

[0049] 所述的栽培液母液集中供给系统中的第一供液管 9、第二供液管 10、第三供液管 11、栽培液母液罐 1、浓缩酸液罐 2 和浓缩碱液罐 3 均埋藏于地下，使水温或液温保持相对较稳定的适宜植物生长的温度，可防止受太阳照射和气温的因素导致液温或水温不适宜植物生长，同时也可减慢上述生产设施老化的速度，延长其使用的寿命。

[0050] 所述的栽培液母液集中供给系统中的栽培液母液罐 1、浓缩酸液罐 2 和浓缩碱液罐 3 的海拔位置高于栽培液循环系统中的总供液罐 4、供回液罐 5，利用重力差把栽培液和

清水输送至海拔位置低的设施中，减少电能的消耗，从而达到节能的效果。

[0051] 所述的栽培液母液集中供给系统中的第一供液管 9、第二供液管 10、第三供液管 11、栽培液母液罐 1、浓缩酸液罐 2、浓缩碱液罐 3 均采用添加 UC 的无毒的 PVC 塑料材质制成，不仅耐腐蚀和经久耐用，防止液体渗透，而且安装、拆卸和维修方便。

[0052] 2、清水集中供给系统：由清水池 6、第五水泵 21、第六水泵 22、抽水管 14 和供水管 13 组成。

[0053] 所述的清水集中供应系统中的清水池 6、抽水管 14 和供水管 13 均埋藏于地下，使水温或液温保持相对较稳定的适宜植物生长的温度，可防止受太阳照射和气温的因素导致液温或水温不适宜植物生长，同时也可减慢上述生产设施老化的速度，延长其使用的寿命。

[0054] 所述的清水集中供给系统中的清水池 6 的海拔位置高于栽培液母液集中供给系统中的栽培液母液罐 1、浓缩酸液罐 2、浓缩碱液罐 3 和栽培液循环系统中的总供液罐 4、供回液罐 5，利用重力差把栽培液和清水输送至海拔位置低的设施中，减少电能的消耗，从而达到节能的效果。

[0055] 所述的清水集中供应系统中的抽水管 14 和供水管 13 均采用添加 UC 的无毒的 PVC 塑料材质制成，不仅耐腐蚀和经久耐用，防止液体渗透，而且安装、拆卸和维修方便。

[0056] 所述的清水集中供给系统通过抽水管 14 抽取经检测无污染的深层地下水或山泉水，并以供水管 13 输送到相关设施供生产所需，不仅使水温保持相对的稳定，而且水体富含矿物质，对农作物生长更为有利，而且节约了水费支出的成本，适合大面积进行水培种植的需要。

[0057] 3、栽培液循环系统：由总供液罐 4、供回液罐 5、第四供液管 12、第五供液管 15、回液管 16、第六水泵 22、第七水泵 24、流量调节阀 25、灭菌及分子粉碎器 26 和空气混入器 23 组成。

[0058] 所述的栽培液循环系统设置一个总供液罐 4，平均每一亩土地面积设置一个供回液罐 5，总供液罐 4 与供回液罐 5 以第四供液管 12 相连，并配备低功率和低耗能的动力设施。旧有的营养液膜技术的水培种植系统，大多数均为一个栽培液贮液池供给大面积的种植设施进行生产，这样做有如下明显的缺点：(1) 如管理不当，由于栽培液病菌扩散、设施故障等因素造成大面积病害的发生和作物死亡；(2) 由于不同作物对栽培液的营养元素需求量不同，旧有的设置方式，使得集中配制的栽培液可能仅适合种植较少品种的农作物；(3) 为限制病菌在栽培液中生存的条件和农作物生长提供充足的养分，营养液膜水培种植系统一般采用 24 小时连续循环供液方式，而且为满足大规模种植的需要，只有使用大功率的设备，如此一来使得电能消耗非常巨大，大大增加了生产的成本。由于所述的栽培液循环系统一亩设置一个供回液罐，并配备相应低功率和低耗能的动力设备，使其形成了相对独立的小规模的栽培液循环系统，因此，不仅克服了上述缺点，而且达到如下良好的效果：(1) 如因管理不当的原因，导致病菌害或设施故障等不利因素出现，其造成的损害就能控制在一定范围内，并能及时消除危害，有效避免了损失的大规模扩散；(2) 根据生产和市场的需要，配备营养成份有所区别的栽培液，种植不同种类的农作物，有利于实现“分区管理和分类种植”的目的；(3) 由于采用耗能很低的动力设备就能满足种植需要，大大降低了生产的成本。

[0059] 所述的栽培液循环系统采用连续循环供液的方式，流动的液体有效抑制了病菌生

存，有效降低了病菌对植物根系的损害。

[0060] 所述的栽培液循环系统中的总供液罐 4、供回液罐 5、第四供液管 12、第五供液管 15、回液管 16 均埋藏于地下，使水温或液温保持相对较稳定的适宜植物生长的温度，可防止受太阳照射和气温的因素导致液温或水温不适宜植物生长，同时也可减慢上述生产设施老化的速度，延长其使用的寿命。

[0061] 所述的栽培液循环系统中的两级供液支管道的海拔位置高于供液主管道，供液主管道的海拔位置高于供回液罐 5，两级回液支管道的海拔位置高于回液主管道，回液主管道的海拔位置高于供回液罐 5，利用重力差把栽培液和清水输送至海拔位置低的设施中，减少电能的消耗，从而达到节能的效果。

[0062] 所述的栽培液循环系统总供液罐 4、供回液罐 5、第四供液管 12、第五供液管 15、回液管 16 均采用添加 UC 的无毒的 PVC 塑料材质制成，不仅耐腐蚀和经久耐用，防止液体渗透，而且安装、拆卸和维修方便。

[0063] 所述栽培液循环系统中的回液主管道从供回液罐 5 罐口上方进入到供回液罐 5，悬空于栽培液面上方，利用落差将栽培液注入池中溅起的水泡增加栽培液的溶氧量；空气混入器 23 安装于供回液罐 5 的上方，输气管插入供回液罐 5 的底部，不断向栽培液中泵入空气或氧气增加栽培液中的溶氧量，保证了栽培液中的溶氧量的充足，充分满足植物根系吸氧的需要，同时有效抑制了对植物根系带来伤害的厌氧致病菌生存，保护了植物根系的正常生长，从而避免了农药的使用。

[0064] 所述的栽培液循环系统中的连接供回液罐 5 和栽培槽 7 的第五供液管 15 分为供液主管道和两级供液支管道，供液主管道的口径最大，一级供液支管道与供液主管道相连，口径较大，二级供液支管道分别与一级供液支管道和栽培槽相连，口径最小；与栽培槽连接的二级供液支管道在接近栽培槽的位置上设有流量调节阀 25；该调节阀有效调节栽培液在栽培槽 7 中适合作物生长的流速和液面高度。所述两级供液支管道的海拔位置高于供液主管道，供液主管道的海拔位置高于供回液罐。

[0065] 所述的栽培液循环系统中的连接供回液罐 5 和集液器 8 的回液管 16 分为回液主管道和两级回液支管道，回液主管道的口径最大，一级回液支管道与回液主管道相连，口径较大，二级回液支管道分别与一级回液支管道和集液器 8 相连，口径最小；使从集液器 8 流回的栽培液迅速流回供回液罐 5，有效避免了供给栽培液过量溢出的问题。

[0066] 所述两级回液支管道的海拔位置高于回液主管道，回液主管道的海拔位置高于供回液罐。所述的灭菌和分子粉碎器安装于回液主管道上，该仪器不仅能有效杀灭栽培液中的病菌，而且还能将栽培液中的养分大分子团分离，更有利于植物根系对养分的有效吸收。

[0067] 二、栽培、防护系统：由栽培槽 7、集液器 8、支架 28、防护棚 29 和隔基质网 27 组成。

[0068] 所述的栽培、防护系统中的栽培槽 7 由槽体和定植板组成，槽体与定植板活动连接。所述的槽体横截面为 1/2 半圆形，半径 5.5cm，槽体进液口端为活动旋盖。由于经过一定的种植时间后，栽培槽 7 中会滋生大量苔藓，堆积基质和灰尘等，苔藓会消耗大量栽培液中的养分，影响作物对养分的吸收，堆积物会使管道堵塞，使栽培液溢出，造成栽培液的浪费，同时由于水流速度变慢，会令病菌容易滋生，影响根系的生长，因此，栽培槽 7 内部要定期进行清洗，而本设计则适合安装、拆卸、置换和完全清洗。

[0069] 所述的栽培、防护系统中的栽培槽7呈9～13°的坡度纵向摆放，栽培液在栽培槽7中在重力作用下自然流动，不仅节约能源，而且使栽培液的流速和液面符合作物根系有效吸收养分的需要。

[0070] 所述的支架28采用热浸镀锌管制作，防锈，支撑力强，坚固耐用。

[0071] 所述的栽培、防护系统中的防护棚29采用热浸镀锌管制作，不仅防锈，支撑力强，坚固耐用，而且铺设塑料薄膜后，可防雨、防风和防晒，有效解决了雨水进入栽培槽7后栽培液EC值和pH值的严重影响。

[0072] 所述的集液器8由集液槽和集液斗组成，集液槽与栽培槽7的出液口活动相连，集液斗与集液槽相连，集液斗与栽培液循环系统中的口径最小回液支管道相连再连接到供回流罐5中。

[0073] 所述的栽培、防护系统中的隔基质网27放置于集液斗内，有效地阻隔了基质、灰尘和作物腐殖质进入循环系统的管道中堵塞管道。

[0074] 实施例2

[0075] 使用实施例1构建的水培种植系统，进行作物（蔬菜、花卉等）水培种植，具体方法如下：以蔬菜种植为例。

[0076] S1. 育苗阶段

[0077] 采用穴盘育苗的方式进行蔬菜育苗。基质以一定比例草炭、珍珠岩和蛭石混拌而成。

[0078] S2. 移苗阶段

[0079] 当蔬菜秧苗生长至五至六片真叶完全展开后，将秧苗连同基质块一起移苗定植于栽培槽中。

[0080] S3. 种植阶段

[0081] 操作步骤如下：

[0082] S31. 将适量的栽培液母液罐中的栽培液母液和清水集中供应系统中的清水注入总供液罐中调配好栽培液。

[0083] S32. 若栽培液酸度或碱度不符合蔬菜生长要求，则需从浓缩酸液罐或浓缩碱液罐中注入浓缩酸液或碱液调节pH值。

[0084] S33. 总供液罐的营养液调配好后，以供液管注入供回液罐中，再由供回液罐以供液管 输送至栽培及防护系统中，供蔬菜生长需要。

[0085] S4. 采收阶段

[0086] S41. 当蔬菜符合采收要求，则将蔬菜连同基质块一起从定植孔中取出进行切割采收。

[0087] S42. 采收完毕后，以清水集中供应系统供应的清水清洁栽培及防护系统。

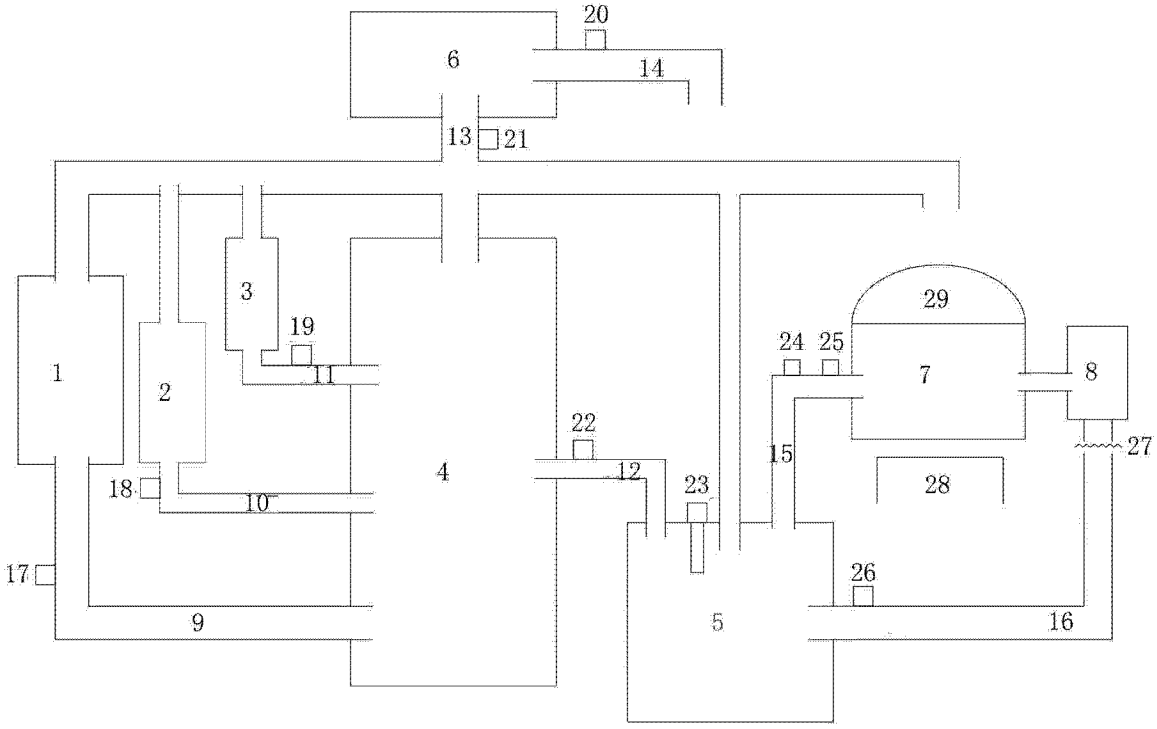
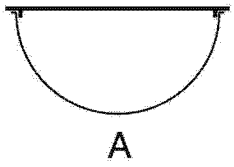

20
6
14
13
21
3
19
29
24
25
1
11
7
8
2
22
15
27
4
12
23
28
18
10
17
26
9
5
16

图 1


A

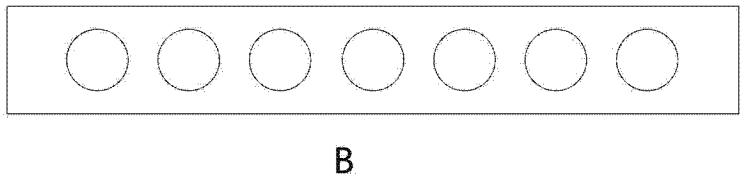

B

图 2