

栽培装置、多层立体栽培系统及植物工厂种植系统

技术领域

本发明涉及植物立体栽培技术领域，特别是涉及一种主要用于植物多层立体栽培的栽培装置、包含该栽培装置的多层立体栽培系统和包含该多层立体栽培系统的植物工厂种植系统。

背景技术

现有的植物栽培水培床架结构主要由栽培层架、LED灯、栽培床、种植板及相应的营养液循环管道等组成。LED灯和栽培床固定在层架结构上，种植板铺在栽培床上。在栽培过程中，种植板连同植物一起取出或放入，实现了植物的周期性种植。目前大部分植物工厂的种植都是以实现周年化连续生产为目标，每天有固定的蔬菜产出，工厂内部每天都需要进行播种、分栽、采收等操作，同一栽培区域内分布着不同品种及同一品种不同时期的植物，甚至有些床架式的植物工厂在同一栽培床上会有不同时期的植物，栽种和采收互相干扰，尤其采收后无法同步更换营养液及清洁栽培设施，导致营养液离子失衡、栽培床藻类和细菌滋生等问题。

同时蔬菜在床架上整板取出和放入时，由于植物根系会脱离栽培床上的营养液，会导致植物根系损伤、叶片碰落、把营养液带出等问题，影响幼苗的质量，同时搬运过程中营养液滴洒在栽培通道上，给生产管理带来很大麻烦。

此外，人工光源植物栽培最大的特点是在密闭厂房空间内采用多层立体栽培，大大的提高了土地利用率，实现高效地产出。层高越高厂房的利用率越大，有效的栽培面积越大。但是要实现高层立体栽培，随着层数的增加，厂房的设计难度也越大，包括栽培设备的荷载、上下架作业的难度和安全性、自动化程度、营养液及环控系统的精准调控等都存在较大的技术难题，目前的植物工厂大部分在6、7层以内，少有高层（20-30层或以上）的立体栽培系统。并且，高层植物栽培厂房内，每一层的栽培层架的清洁操作也是一大难题，需要费很多的人工，同时操作人员需要利用工具爬到每一层进行，因为植物栽培层空间有限，人员操作很困难，对于高层厂房，还给高空作业的人员带来安全隐患。

发明内容

鉴于以上所述现有技术的缺点，本发明的目的至少在于提供一种栽培装置、包含该栽培

装置的多层立体栽培系统和包含该多层立体栽培系统的植物工厂种植系统，该栽培装置的种植盒和种植板可一体化移动，解决因种植板与栽培床不能同时移动所带来的诸多问题。

为实现上述目的及其他相关目的，本发明的一个实施方式提供一种栽培装置，包括种植盒和种植板，所述种植盒包括底板和侧壁，种植盒内包括营养液进出液区和种植区，所述种植板覆盖在所述种植区上；所述营养液进出液区包括营养液进液区和营养液出液区，所述营养液进液区和所述营养液出液区位于种植盒的同一侧，所述同一侧的种植盒侧壁为进出液区侧壁，所述营养液进液区和所述营养液出液区通过与所述进出液区侧壁连接的隔断件分隔开；位于所述营养液进出液区的种植盒顶部开设有营养液进液口，位于所述营养液出液区的种植盒底板上开设有营养液出液口；所述种植盒内设置有中间隔板，所述中间隔板与所述隔断件连接在一起，沿与所述进出液区侧壁垂直的方向在所述种植区内延伸，并与所述进出液区侧壁的相对一侧的种植盒侧壁保留一定间隔。

在一个实施方式中，所述种植盒内设置有侧隔板，所述侧隔板与所述进出液区侧壁平行设置，将所述营养液进出液区和所述种植区分隔开；所述隔断件、所述进出液区侧壁和位于所述营养液进液区的侧隔限定出进液缓冲槽，位于所述营养液进液区的侧隔板上开设有营养液流入口；位于所述营养液出液区的侧隔板上开设有营养液流出口。

在一个实施方式中，所述种植盒设置有接液槽，所述接液槽包括底板、两个相对的侧壁和一个端壁，所述端壁相对的接液槽一端为敞开端，所述接液槽固定在所述种植盒的营养液进液口处，所述敞开端朝向所述营养液进液区。

在一个实施方式中，位于所述种植区的种植盒底板上设置有若干与所述进出液区侧壁平行的拦液凸条，将所述种植区分隔为若干蓄液区。

在一个实施方式中，所述营养液流出口处设置有过滤器，所述过滤器包括全滤网面和半滤网面，每个滤网面均包括横置的长方形基板和安装在基板上开口中的过滤网，两块基板相互平行且高度相同，两块基板相隔一定间隔固定在一起，半滤网面的过滤网高度小于全滤网面的过滤网高度。

在一个实施方式中，所述过滤器两端分别卡装在位于所述营养液流出口两侧的侧隔板上。

在一个实施方式中，本发明提供一种多层立体栽培系统，包括支撑层架、安装在支撑层架上的营养液供液系统、以及前述任一实施方式的栽培装置，所述栽培装置可一体拆卸地安装在所述支撑层架上；所述营养液供液系统包括安装在所述支撑层架顶部的营养液主管道、漏斗型导流装置和安装在所述支撑层架底部的排液管，所述漏斗型导流装置安装在支撑层架的每一层上，位于所述栽培装置营养液进液口上方，且所述漏斗型导流装置从上至下沿竖直

中心线排成一行或数列。

在一个实施方式中，所述多层立体栽培系统包括通风散热系统，所述通风散热系统包括安装在所述支撑层架顶部的冷气主管道和 CO₂ 主管道、分别从冷气主管道和 CO₂ 主管道向下延伸的冷气分管道和 CO₂ 分管道，所述冷气分管道和 CO₂ 分管道在所述支撑层架的每一层都开设有若干出风口。

在一个实施方式中，所述多层立体栽培系统包括灯源模块，安装在所述支撑层架的每一层上。

在一个实施方式中，本发明提供一种植物工厂种植系统，包括前述任一实施方式的多层立体栽培系统。

本发明提供的栽培装置的种植盒和种植板可一起放入或者取出，并整体运输，既保护了植物幼苗不受损伤，也避免了出现营养液漏滴的现象，有利于生产车间的洁净管理，每个栽培装置的独立取放不影响支撑层架上其他植物的生长，简化了生产管理上对于同一车间内不同植物或者同一作物不同时期在分区管理上的麻烦，栽培装置的模块化也便于机械自动化的利用。本发明提供的多层立体栽培系统解决了植物立体栽培，特别是高层立体栽培在供液、自动化操作、栽培装置及管路清洁、环境控制等方面存在的难题。

附图说明

图 1 显示为本发明多层立体栽培系统一个实施例的立体结构示意图；

图 2 显示为图 1 所示多层立体栽培系统的前视结构示意图；

图 3 显示为本发明栽培装置一个实施例的立体结构示意图；

图 4 显示为本发明种植盒一个实施例的立体结构示意图；

图 5 显示为本发明设置有接液槽的种植盒一个实施例的立体结构示意图；

图 6 显示为本发明接液槽一个实施例的立体结构示意图；

图 7 显示为本发明限位板一个实施例的仰视结构示意图；

图 8 显示为本发明接液槽通过图 7 所示限位板固定的前视局部结构示意图；

图 9 显示为本发明过滤器一个实施例的前视结构示意图；

图 10 显示为图 9 所示过滤器的后视结构示意图；

图 11 显示为图 9 所示过滤的俯视结构示意图；

图 12 显示为图 9 所示过滤器在深液模式下的后视结构示意图；

图 13 显示为本发明过滤器在种植盒内安装的一个实施例的立体局部结构示意图；

图 14 显示为图 1 所示多层立体栽培系统中的栽培装置的拔插安装示意图；

图 15 显示为本发明多层立体栽培系统另一个实施例的立体结构示意图。

元件标号说明

1	栽培装置
10	种植盒
101	营养液进液口
102	营养液出液口
103	中间隔板
104	种植盒底板
105	种植盒侧壁
106	侧隔板
1061	营养液流入口
1062	营养液流出口
107	隔断件
108	进液缓冲槽
109	接液槽
1091	接液槽底板
1092	接液槽侧壁
1093	接液槽端壁
1094	接液槽敞开端
1095	限位口
110	限位板
120	拦液凸起
130	过滤器
131	全滤网面
1311	基板
1312	过滤网
132	半滤网面
1321	基板

1322	过滤网
133	竖板
134	立柱
135	溢排口
136	超出段
137	竖向筋条
20	种植板
201	种植孔
21	营养液主管道
22	漏斗型导流装置
23	排液管
24	出液管
25	回液管
31	冷气主管道
32	冷气分管道
33	CO ₂ 主管道
34	CO ₂ 分管道
35	出风口
4	灯源模块
51	主支架
52	副支架

具体实施方式

以下由特定的具体实施例说明本发明的实施方式，熟悉此技术的人士可由本说明书所揭露的内容轻易地了解本发明的其他优点及功效。

须知，本说明书附图中所绘示的结构、比例、大小等，均仅用以配合说明书所揭示的内容，以供熟悉此技术的人士了解与阅读，并非用以限定本发明可实施的限定条件，故不具技术上的实质意义，任何结构的修饰、比例关系的改变或大小的调整，在不影响本发明所能产生的功效及所能达成的目的下，均应仍落在本发明所揭示的技术内容所能涵盖的范围内。同时，本说明书中所引用的如“上”、“下”、“左”、“右”、“中间”及“一”等的用语，亦仅为便于叙

述的明了，而非用以限定本发明可实施的范围，其相对关系的改变或调整，在无实质变更技术内容下，当亦视为本发明可实施的范畴。

本发明提供一种多层立体栽培系统，可适用于高层厂房空间的立体种植以及其他适宜场所的立体种植。该多层立体栽培系统包括营养液供液系统和可一体化移动的栽培装置，还可包括通风散热系统和灯源模块。每个多层立体栽培系统形成一个独立的单元，可单独使用，也可由多个多层立体栽培系统并联组成植物工厂的种植系统。在该种植系统中，每个独立单元的运行相对独立，各单元的栽培植物互不影响，并且各单元的层数、栽培层高均可以定制。下面以实施例为例介绍本发明提供的多层立体栽培系统及各组成部分。

如图 1 和 2 所示，多层立体栽培系统中的栽培装置 1、营养液供液系统、通风散热系统和灯源模块 4 均安装在支撑层架上。支撑层架可以是托臂式、货架式等多种类型的支撑结构，本实施例以托臂式支撑层架为例。支撑层架包括竖直设置的主支架 51，可采用工字钢槽，在主支架 51 上从上至下安装有多层水平设置的副支架 52，可采用 U 形钢槽，该副支架 52 可以是固定在主支架 51 上的，也可以是位置可调的，例如在主支架 51 上配设多处副支架安装位点，每层副支架 52 在安装位点可拆卸地固定，可视需要进行层高调节。

营养液供液系统包括营养液主管道 21、漏斗型导流装置 22 和排液管 23。营养液主管道 21 安装在支撑层架的顶部，营养液主管道 21 通过出液管 24 向漏斗型导流装置 22 供液，营养液主管道 21 连通出液管 24 的入口，出液管 24 的出口与其下方的漏斗型导流装置 22 连通，此处的连通可以是出液管 24 的出口与漏斗型导流装置 22 的入口连接在一起，也可以是将出液管 24 的出口置于漏斗型导流装置 22 入口内或入口的上方，二者并不直接相连。每层副支架 52 上侧均设置有一个漏斗型导流装置 22，每个漏斗型导流装置 22 均包括入口和出口，全部漏斗型导流装置 22 均安装在主支架 51 上，且从上至下沿竖直中心线排列，使得营养液可以在没有栽培装置的情况下，从上层漏斗型导流装置 22 直接流到下层漏斗型导流装置 22 中。最下层副支架 52 的下方设置有排液管 23，该排液管 23 与回液管 25 出口连通，回液管 25 入口为漏斗型，位于最下层栽培装置出液口的正下方。营养液供液系统还包括营养液总池（未示出），通过循环泵（未示出）和液体分配器（未示出）向营养液主管道输送营养液，营养液总池与循环泵之间、循环泵与液体分配器之间、液体分配器与营养液主管道之间和/或营养液主管道和出液管之间可设置电磁阀（未示出），用于控制营养液的流量。通过排液管 23 回收的营养液可在经杀菌过滤等处理后回流至营养液总池循环利用。图 2 中的箭头表示营养液的流动方向。

通风散热系统包括冷气主管道 31 和冷气分管道 32。CO₂ 系统包括 CO₂ 主管道 33 和 CO₂

分管道 34。冷气主管道 31 和 CO₂ 主管道 33 安装在支撑层架顶部，冷气分管道 32 与 CO₂ 分管道 34 分别位于出液管 24 的两侧，分别从冷气主管道 31 和 CO₂ 主管道 33 沿主支架 51 向下延伸到主支架 51 的底端，至少位于最下面一个副支架 52 的上侧。每层副支架 52 上侧的冷气分管道 32 和 CO₂ 分管道 34 上都开设有若干出风口 35，用于分别向栽培装置 1 和其中种植的植物供应冷气和 CO₂。灯源模块 4，本实施例中为 LED 灯源模块，安装在支撑层架的每一层，悬挂于副支架 52 下方，各灯源模块 4 有一个电源接口通过并联方式连接到三通主电缆线上。灯源采用模块化，可在损坏后直接拆卸更换，方便维护。

栽培装置 1 是培养植物的装置，如图 3 所示，包括种植盒 10 和种植板 20，种植板 20 位于种植盒 10 顶部，开设有若干种植孔 201，用于放置定植杯（未示出），定植杯内为栽种的植株，植株根部伸入种植盒 10 内。种植盒 10 的顶部有营养液进液口 101，底部有营养液出液口 102（如图 5 所示），在安装至支撑层架的副支架 52 上后，营养液进液口 101 与同层的漏斗型导流装置 22 的出口连通，营养液出液口 102 与下层的漏斗型导流装置 22 的入口连通。此处的连通可以是可拆卸地或可拔插地连接在一起，也可以是在位置上上下设置，无需直接连接。当采用第二种方式时，营养液进液口 101 和营养液出液口 102 位于种植盒 10 的同一侧，在栽培装置 1 安装到位时，营养液进液口 101 位于同层的漏斗型导流装置 22 的出口下方，而营养液出液口 102 位于下层漏斗型导流装置 22 的入口上方。如图 4 所示，在这种情况下，在种植盒 10 内设置中间隔板 103，中间隔板 103 与营养液进液口 101 和出液口 102 相反一侧的种植盒侧壁 105 之间存在间隔，在种植盒 10 内形成从进液口 101 至出液口 102 的 O 型营养液流动路径。栽培装置 1 也采用了模块化，种植盒 10 和种植板 20 及其中栽培的植物可一体化移动，安装到支撑层架上或从支撑层架上移除，优选采用拔插方式与副支架结合，例如图 14 所示，可通过升降叉车将栽培装置 1 插入副支架 52 上方或从副支架 52 上移出。

在上述实施例的多层立体栽培系统中，如图 1 所示，副支架 52 可以对称布置在主支架 51 的两侧，相应地，出液管 24、漏斗型导流装置 22、冷气分管道 32、CO₂ 分管道 34、排液管 24、回液管 25 等也对称布置在主支架 51 的两侧。

图 15 示出支撑层架采用货架式的一个实施例。其中主支架 51 包括竖直设置的多根立柱和连接在立柱之间的横杆或斜杆，副支架 52 水平安装在主支架 51 上。该视图仅示出了货架式支撑层架的基本结构，还可根据实际需要组合出更多层数和更多排列。

图 3 和 4 示出本发明栽培装置的一个实施例。栽培装置包括种植盒 10 和种植板 20，种植盒 10 包括底板 104 和侧壁 105，种植盒 10 内分为种植区和营养液进出液区，种植板 20 覆盖在种植区上。种植盒 10 的一个侧壁 105 与其内侧平行设置的侧隔板 106 限定出营养液进出

液区,并通过该侧隔板 106 将营养液进出液区与种植区分隔开。营养液进出液区通过连接在侧隔板 106 和限定营养液进出液区的种植盒侧壁 105 之间的隔断件 107 分隔为营养液进液区和营养液出液区,营养液出液区的种植盒底板 104 开设有营养液出液口 102,营养液进液区为限定在隔断件 107、限定营养液进出液区的种植盒侧壁 105 和侧隔板 106 之间的进液缓冲槽 108。种植盒 10 还包括中间隔板 103,中间隔板 103 从侧隔板 106 向与限定营养液进出液区的种植盒侧壁 105 相对的另一种植盒侧壁 105 延伸,并与该另一种植盒侧壁 105 之间留有间隔。营养液出液区的侧隔板 106 上留有供营养液流过的营养液流出口 1062。营养液进液区的侧隔板 106 上开设有营养液流入口 1061,例如图 4 所示的开设在侧隔板 106 上的两个凹口,优选为圆弧形凹口。在其他实施例中,也可选择一个或多个凹口。营养液从营养液供液系统,具体说是从漏斗型导流装置 22 流入进液缓冲槽 108 时,通过进液缓冲槽 108 四壁缓冲,使液流平缓。营养液流入口 1061 设置为两个或两个以上凹口是为了均匀液流,液流漫过侧隔板 106 时,会均匀地从这些凹口流到种植区。营养液从种植盒 10 的营养液进液区,即进液缓冲槽 108 流入种植区的中间隔板 103 的一侧,并经中间隔板 103 与种植盒侧壁 105 间的间隔流入种植区中间隔板 103 的另一侧,然后进入营养液出液区,通过营养液出液口 102 流出,形成一种 O 型的营养液流动路径,实现了营养液的同侧进出,并进一步通过与营养液供液系统共同作用,实现了植物培养的营养液多层循环方式。

如图 5-8 所示,栽培装置还可以进一步包括接液槽 109,该接液槽 109 包括底板 1091、两个相对的侧壁 1092 和一个端壁 1093,端壁 1093 相对的一侧敞开,即接液槽端壁 1093 相对的一端为敞开端 1094。在本实施例中,种植盒 10 的营养液进出液区上部覆盖有条形限位板 110,接液槽 109 安装在该限位板 110 上,例如图 7 和 8 所示,通过卡扣 112 进行固定,而且,还可以进一步在接液槽侧壁 1092(甚至其端壁 1093)上开设与限位板底部加强筋 111 配合的限位口 1095,通过限位口 1095 与加强筋 111 的配合对接液槽 109 进行限位,安装后的接液槽 109 的敞开端 1094 位于进液缓冲槽 108 的上方。本实施例提供的接液槽 109 在种植盒 10 上安装的具体结构只是一种示例,在其他实施例中,接液槽 109 也可采用其他合适的方式在种植盒 10 上进行安装,例如卡装在种植盒侧壁 105 和侧隔板 106 上,而非一定要借助限位板 110 来实现。如图 3 所示,在包括限位板 110 的情况下,限位板 110 上开设位于接液槽 109 上方的开口,即营养液进液口 101,在没有限位板 110 的情况下,种植盒营养液进液区的上部开口均可视为营养液进液口 101。当栽培装置 1 在支撑层架安装到位时,营养液进液口 101 位于营养液供液系统的漏斗型导流装置 22 的出口下方。如图 6 所示,接液槽底板 1091 从端壁 1093 向敞开端 1094 倾斜,便于营养液向进液缓冲槽 108 内流动,而且还可以在接液

槽侧壁 1092 与底板 1091 的结合处形成圆弧形倒角，如此可缓解营养液落入此处的冲击力，并更有利地引导营养液的流向。限位板 110 不仅能够起到对接液槽的限位作用，同时还具有遮光功能。在栽培装置 1 的入口处增加接液槽 109，可以缓冲从营养液进液口滴入的液流的压力，并且可以防止溅射到叶面及地面去。

如图 4 所示，为了使营养液在种植盒 10 内的流动更为均匀，在本实施例中，还在种植区的种植盒底板 104 上设置有多个与营养液流动方向垂直的条形拦液凸起 120，这些拦液凸起 120 将种植区分隔成多个蓄液区。营养液进入种植区后，受到拦液凸起 120 的阻挡，逐渐在第一个蓄液区内均匀分布，当蓄液到一定高度后，漫过拦液凸起 120 进入下一个蓄液区，并在该蓄液区内均匀分布后，再进入下一个蓄液区。采用该结构，使得营养液呈波浪式流动，营养液在种植区的流动更为均匀，保证植物根系能充分地吸收营养。优选将该拦液凸起 120 设计成弧形凸起，形成弧状拦液结构。

如图 9-13 所示，在栽培装置 1 的上述实施例中，在营养液出液区一侧还设置有过滤器 130，此种情况下，营养液出液区侧的侧隔板 106 为中断的两部分，中断的这部分即前述供营养液流出口 1062。过滤器 130 安装在该流出口 1062 处，一方面起到过滤的作用，另一方面还可以实现液位调节。下面以图 9-12 所示实施例为例介绍过滤器的结构。该过滤器为两面结构，包括全滤网面 131 和半滤网面 132，每个滤网面均包括横置的长方形基板 1311、1321 和安装在基板上开口中的过滤网 1312、1322，例如通过一体注塑成型工艺将一定目数的尼龙布附着到基板 1311、1321 上形成过滤网。半滤网面 132 的过滤网 1322 高度只有全滤网面 131 的过滤网 1312 高度的一部分，例如一半或小于一半的高度。两块基板相互平行，基板之间通过与基板垂直的两个对称的竖板 133 连接在一起。在使用时，如果将半滤网面 132 的过滤网 1322 置于下部，则为浅液模式（如图 10 所示），而如果将半滤网面 132 的过滤网 1322 置于上部，则为深液模式（如图 12 所示），通过浅液模式和深液模式的变化，能够根据植物生长的需要而控制不同的液位高度。为了强化结构，可在基板开口中增加一个或以上的立柱 134（如图 10 所示），防止过滤器变形，虽然仅在图 10 的半滤网面 132 内展示了立柱 134，但全滤网面 131 同样也可以具备此结构。为了在供液停止后，便于营养液自动流干，在两块基板的顶部和底部（如前述说明可知，该顶部和底部是相对的，在使用时可以互换）均设置有溢排口 135，以减轻排液工作量，例如可在夜间断水后通过该溢排口 135 自然排干种植盒 10 内的营养液。

图 11 和 13 示出了该过滤器的一种固定方式。两块基板的两端均包括延伸超过竖板的超出段 136，两端的超出段 136 夹在上述营养液流出口两侧的侧隔板 106 上，实现在种植盒内的安装固定。为增加固定位置的稳定性，基板超出段 136 的端部内侧还设置有竖向筋条 137，

以更紧密地夹装在侧隔板 106 上。还可在竖板 133 中部外侧设置竖向筋条 137，在安装时抵靠侧隔板 106 的端面，进一步增加固定位置的稳定性。采用上述筋条 137 在增加固定位置稳定性的同时，还起到了增加水密性的作用。

通过前面实施例的说明可以看出，本发明提供的多层立体栽培系统解决了植物立体栽培，特别是高层立体栽培在供液、自动化操作、栽培装置及管路清洁、环境控制等方面存在的难题。在栽培和采收时，栽培装置即种植盒和种植板上的植物通过例如插拔式的方式一起放入或者取出，并整体运输，既保护了植物幼苗不受损伤，也避免了出现营养液漏滴的现象，有利于生产车间的洁净管理。每个栽培装置的独立取放不影响支撑层架上其他植物的生长，简化了生产管理上对于同一车间内不同植物或者同一作物不同时期在分区管理上的麻烦。栽培装置的模块化特别是拔插式取放方式便于机械自动化的利用，例如可通过堆垛机或轨道小叉车，进行快速拔插操作并运输。营养液供液系统中营养液的输送是通过固定在支撑层架上的导流装置实现的，营养液从支撑层架的顶部流入，底部流出回收，流经中间每层的导流装置，实现从上往下的重力自流。导流装置上的流经路径与栽培装置是相对独立的，当支撑层架上放入栽培装置培养时，营养液从上层导流装置流入该层栽培装置循环后，再进入下层导流装置，进入下一层循环；当支撑层架上无栽培装置时，营养液直接通过每层之间的导流装置流回至底部的排液管回收，在取出栽培装置时，可以及时换上新的栽培装置，在更换的同时，营养液的循环是不间断的，无需断电断水，营养液不会溅射到别处。栽培装置取出后，支撑层架上只剩光源模块及营养液供液系统，不需要人员清洁，栽培装置取出后集中运输到操作工位，进行栽种、采收、种植盒清洗等操作，新栽种的整板植物连同种植盒一起输送到支撑层架上重新培养，提高了支撑层架的周转率，同时也降低了操作人员的劳动强度和作业安全风险。

上述实施例仅例示性说明本发明的原理及其功效，而非用于限制本发明。任何熟悉此技术的人士皆可在不违背本发明的精神及范畴下，对上述实施例进行修饰或改变。因此，举凡所属技术领域中具有通常知识者在未脱离本发明所揭示的精神与技术思想下所完成的一切等效修饰或改变，仍应由本发明的权利要求所涵盖。

权利要求书

1、一种栽培装置，包括种植盒和种植板，其特征在于：

所述种植盒包括底板和侧壁，种植盒内包括营养液进出液区和种植区，所述种植板覆盖在所述种植区上；

所述营养液进出液区包括营养液进液区和营养液出液区，所述营养液进液区和所述营养液出液区位于种植盒的同一侧，所述同一侧的种植盒侧壁为进出液区侧壁，所述营养液进液区和所述营养液出液区通过与所述进出液区侧壁连接的隔断件分隔开；

位于所述营养液进出液区的种植盒顶部开设有营养液进液口，位于所述营养液出液区的种植盒底板上开设有营养液出液口；

所述种植盒内设置有中间隔板，所述中间隔板与所述隔断件连接在一起，沿与所述进出液区侧壁垂直的方向在所述种植区内延伸，并与所述进出液区侧壁的相对一侧的种植盒侧壁保留一定间隔。

2、根据权利要求 1 所述的栽培装置，其特征在于：

所述种植盒内设置有侧隔板，所述侧隔板与所述进出液区侧壁平行设置，将所述营养液进出液区和所述种植区分隔开；

所述隔断件、所述进出液区侧壁和位于所述营养液进液区的侧隔限定出进液缓冲槽，位于所述营养液进液区的侧隔板上开设有营养液流入口；

位于所述营养液出液区的侧隔板上开设有营养液流出口。

3、根据权利要求 1 或 2 所述的栽培装置，其特征在于：

所述种植盒设置有接液槽，所述接液槽包括底板、两个相对的侧壁和一个端壁，所述端壁相对的接液槽一端为敞开端，所述接液槽固定在所述种植盒的营养液进液口处，所述敞开端朝向所述营养液进液区。

4、根据权利要求 1 所述的栽培装置，其特征在于：

位于所述种植区的种植盒底板上设置有若干与所述进出液区侧壁平行的拦液凸条，将所述种植区分隔为若干蓄液区。

5、根据权利要求 2 所述的栽培装置，其特征在于：

所述营养液流出口处设置有过滤器，所述过滤器包括全滤网面和半滤网面，每个滤网面均包括横置的长方形基板和安装在基板上开口中的过滤网，两块基板相互平行且高度相同，两块基板相隔一定间隔固定在一起，半滤网面的过滤网高度小于全滤网面的过滤网高度。

6、根据权利要求 5 所述的栽培装置，其特征在于：

所述过滤器两端分别卡装在位于所述营养液流出口两侧的侧隔板上。

7、一种多层立体栽培系统，包括支撑层架、安装在支撑层架上的营养液供液系统，其特征在于：

所述多层立体栽培系统包括根据权利要求 1-6 任一所述的栽培装置，所述栽培装置可一体拆卸地安装在所述支撑层架上；

所述营养液供液系统包括安装在所述支撑层架顶部的营养液主管道、漏斗型导流装置和安装在所述支撑层架底部的排液管，所述漏斗型导流装置安装在支撑层架的每一层上，位于所述栽培装置营养液进液口上方，且所述漏斗型导流装置从上至下沿竖直中心线排成一行或数列。

8、根据权利要求 7 所述的多层立体栽培系统，其特征在于：

所述多层立体栽培系统包括通风散热系统，所述通风散热系统包括安装在所述支撑层架顶部的冷气主管道和 CO₂ 主管道、分别从冷气主管道和 CO₂ 主管道向下延伸的冷气分管道和 CO₂ 分管道，所述冷气分管道和 CO₂ 分管道在所述支撑层架的每一层都开设有若干出风口。

9、根据权利要求 7 所述的多层立体栽培系统，其特征在于：

所述多层立体栽培系统包括灯源模块，安装在所述支撑层架的每一层上。

10、一种植物工厂种植系统，其特征在于：包括根据权利要求 7-9 任一所述的多层立体栽培系统。