

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2020年1月16日 (16.01.2020)



(10) 国际公布号
WO 2020/010528 A1

- (51) 国际专利分类号:
A01G 31/02 (2006.01) A01G 7/06 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2018/095195
- (22) 国际申请日: 2018年7月10日 (10.07.2018)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (71) 申请人: 四川三合坡面科技有限公司 (SICHUAN SANHE SLOPE TECHNOLOGY CO., LTD.) [CN/CN]; 中国四川省成都市金牛区光荣小区金沙路88号6-2-401, Sichuan 610036 (CN)。
- (72) 发明人: 李绍才(LI, Shaocai); 中国四川省成都市锦江区东大街紫东楼段东方广场A座1802室, Sichuan 610011 (CN)。 李付斌(LI, Fubin); 中国四川省成都市锦江区东大街紫东楼段东方广场A座1802室, Sichuan 610011 (CN)。 孙海龙(SUN, Hailong); 中国四川省成都市锦江区东大街紫东楼段东方广场A座1802室, Sichuan 610011 (CN)。
- (74) 代理人: 成都玖和知识产权代理事务所(普通合伙) (CHENGDU JEWEIHO INTELLECTUAL PROPERTY LAW FIRM); 中国四川省成都市高新区天益街38号理想中心3栋1101, Sichuan 610000 (CN)。
- (81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。
- (84) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG,

(54) Title: PLANT GROWTH MOISTURE CONTROLLER AND PLANT GROWING SYSTEM USING THE CONTROLLER

(54) 发明名称: 植物生长水分控制器及应用该控制器的植物种植系统

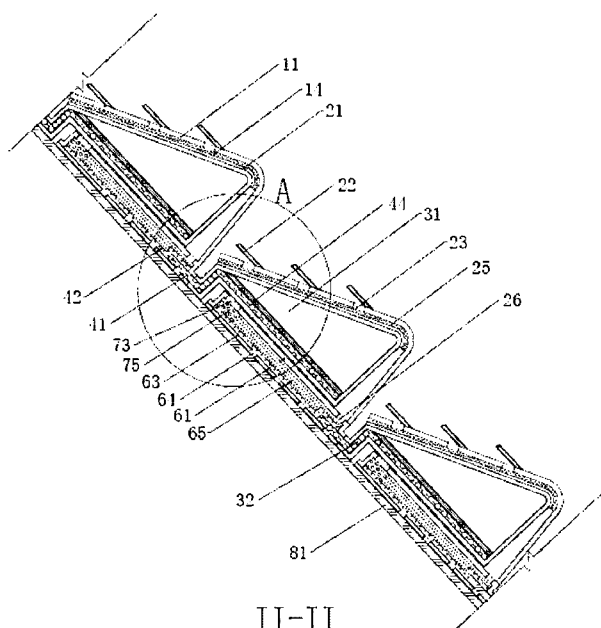


图 21

(57) Abstract: A plant growth moisture controller and a plant growing system using the controller. The plant growth moisture controller comprises a moisture collection control system, a moisture extraction control system, and a root growth control mechanism. The plant growth moisture controller and the plant growing system using the controller can be arranged in a variety of spatial structural forms, so as to be applicable to different slope conditions, thereby having the functions of ecological protection, landscape greening, thermal insulation and energy saving, soil and water conservation and sand control.

(57) 摘要: 一种植物生长水分控制器及应用该控制器的植物种植系统, 所述植物生长水分控制器包括水分收集控制系统、水分抽取控制系统、根系生长控制机构, 所述植物生长水分控制器及应用该控制器的植物种植系统可以设置为多种空间结构形式, 适用于不同的坡度条件, 能够起到生态防护、景观绿化、保温节能、水土保持和防沙治沙的作用。



WO 2020/010528 A1

CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU,
IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT,
RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI,
CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布：

- 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

植物生长水分控制器及应用该控制器的植物种植系统

技术领域

本发明涉及一种种植植物生长水分控制器及应用该控制器的植物种植系统，特别是涉及一种基于水分、温度、植物控制的用于植物种植、生态恢复及景观绿化的种植系统及构造。

背景技术

人工植物生态系统是指在自然或非自然生态系统的基础上按照人类的某种或某些需求构建、由植物参与并维持的生态系统。一般而言，人工植物生态系统的构建是通过构建能够对植物进行生长调控和培育的设备来进行。在非自然生态系统基础上的植物生态系统构建，主要是利用相关的人造设备模仿植物在自然状态下所需的生长环境，以使得植物能在该系统中生长并维持系统的循环运作。地外空间站上的植物生长系统便是如此。P. Zabel 及其合作者总结了 40 多年来人类研究出的 20 多种空间植物生长系统 (P. Zabel, M. Bamsey, D. Schubert, M. Tajmar, Review and analysis of over 40 years of space plant growth systems, Life Sciences in Space Research (2016)), 这些系统很多已经在空间站实际运行使用了。不过，在这些系统中，理论上可行的种植作物与实际可种植作物往往不一致，导致这些植物生态系统有很大的局限性。也就是说，人类尚未实现对该类型植物生态系统的很好的控制。

与上述系统类似的、不用于地外空间站的植物生态系统也一直受人们所关注。如 CN 103098674 B 通过设置光源侦测系统、人造光源系统、遮光系统、二氧化碳系统、氧气系统、灌溉水系统、温度系统、湿度系统和中央控制系统，实现了对植物生长因素的温度控制，提升了植物生长效率和质量。与此类似的，CN 103098665 B 通过设置人造光源控制系统、二氧化碳供应系统、氧气供应系统、温度控制系统、营养灌溉系统、湿度控制系统、节奏韵律播放系统和中央控制系统，并通过更为精确的对各个系统的运作方式的控制，提升了植物的光合作用利用率、缩短了育苗时间以及实现了无需施用农药的技术效果。CN 104920111 A 通过将骨架结构、换热覆盖层、加湿除湿系统和采光系统组合后，构建了一种适于多种动植物生长的人工环境，该人工环境不受地域、维度、气候的影响，可实现无差别和跨地域的种植和养殖。

不过，上述全人造的植物生态系统的正常运转需要依赖系统对于各个生境因素的严格控制，而植物本身是无法参与系统本身的构建的，当系统出错时，植物的生长将受到严重的甚至是不可逆的影响。因此，有自然环境参与的植物生态系统成为人们的另一研究重点。这种系统能在人造设施出现故障时，依赖自然环境的自我修复能力而避免整个系统的崩溃，更重要的是这种系统由于有植物的主动参与，更利于初期的建立和后续的维持。CN 106277334 A 构建了一种清水型生态系统，该生态系统可以实现对河道水域的生态恢复和稳定维持。CN

106430608 A 同样通过在河道设置一些人工设施获得了可以提高水质和生态系统稳定性的人工生态系统。US 7220018 B2 利用 LED 光系统对海洋生境进行照射，并构建了一种适于单一物种的生境。WO 2009/066231 在 US 7220018 B2 的基础上，通过对设备的改进，获得了可以同时适合多种物种生长的生态系统。荷兰的植物实验室集团公司在其专利 WO 2010/044662 中提供了一种至少部分环境受调节的植物生长系统，该系统通过对植物发育的三大因素，即光合作用、在优势根压影响下植物向上的茎流以及主要通过植物叶系统的二氧化碳同化作用的控制，实现了对系统内植物生长的精确控制。日本的国立大学法人山口大学在其专利 WO 2013/021952 中提供了一种利用红光和蓝光照射植物从而促进植物生长、缩短栽培时间的装置，这种装置通过将人工设备和自然环境相结合，获得了更利于植物生长的生态系统。瑞典的赫利奥斯派克特拉股份公司在其专利 WO 2015/004179 中通过将预定类型的植物布置在处于接收自然光照射条件下的受控环境中，实现了对植物生长的控制。在此基础上，该专利还提供了相应的计算机程序产品。

然而，上述半依赖自然环境而构建的植物生态系统仍然具有不可忽略的缺点。该系统一般受地域或者植物种类的限制，而且需要大量的能源（如电力）来支撑，只能适用于工厂化的农业种植。用于支撑系统正常运作的设备常常对环境造成一定程度的不利影响。更为重要的是，由于该类系统内的植物生长特性与自然环境下常常具有较大的区别，使得该类系统难以与系统外的自然生态系统兼容，难以用于自然生态系统的恢复和维持领域。

综上所述，虽然许多上述或者类似于上述生态系统已经投入实际使用，但是由于所构建的生态系统具有局限性，难以用于当今人类所亟待解决的植物生态环境修复问题。

目前，在植物生态环境修复方面，存在的困难包括构建适于植物生长的生态环境。由于很多地域具有复杂的小生境，因此，在修复该地域的植物生态环境时，所构建的植物生态环境需适应多种且复杂的小生境。小生境是小尺度的供生物生活栖息或生长发育的环境，根据不同情况其尺度的划分有所区别。具体在占中国国土面积的喀斯特地区而言，小生境的尺度约几米。云南师范大学的俞筱押在其硕士论文中通过对石林国家地质公园的小生境进行分析，提出了适于具体小生境的植被恢复的方法，从而在整体上实现喀斯特地区的制备恢复。因此，小生境概念的引入对于如何构建一种高效的植物生态控制器或者装置，对于植被的恢复或者植被的人工养殖而言，是非常重要的。

在构建适合不同小生境的植物生态控制器或者装置时，需要使得植物对具体的小生境具有自适应能力。也就是说，这种生态系统利于植物的萌发和生长，同时使得植物尽快适应所处的自然环境。在这方面，本领域人员进行了一些积极的探索。韩国的京畿道校产学协力团在其专利 WO 2016/167440 中提供了一种基于发泡混凝土的、用于植物生长的人造生物土

壤集料，该人造生物土壤集料可以使得植物在无土条件下向植物的生长提供足够的水分和植物养分。不过该专利仅仅是模拟了土壤在提供水分和养分方面的功能，而难以控制温度、气体和光照等植物所需环境。重要的是该专利产品难以保证植物种子的良好萌发，因而无法简易而方便的进行植被恢复和实现其他目的的植物栽培工作。CN 106386086 A 同样也仅仅是提供了植物生长所需水分的产品。虽然 CN 102577872 A、CN 102960097 A、《护坡植物在植物卷材中的适应性研究》和《植物卷材基质中保水剂失水特性研究》进行了更深一步的探索，可获得利于植物种子萌发并在其内部生长的装置，然而这些研究中所获得的装置均需要加入土壤或者种子萌发和生长用的基质。根据常识，不同的植物种子萌发生长一般需要特定的土壤或者其替换物。因此，该类装置无疑是很难应用在具有不同小生境地区的植物栽培工作，无法构建所需的植物生态控制器。另外，由于需要添加土壤或作为土壤替换物的基质，这类装置的重量通常较大，大面积使用时，成本较高。

综上所述，如何构建一种不依赖土壤或人工基质、低成本、不需人工管理、适于多种植物生长、易于构建和维持的植物生态控制器，是本领域当下所亟需的。

随着人们对植被恢复技术与产品研究的深入与发展，开发工业化工程化植被恢复产品成为一个重要方向，主要是将植物种子与功能载体复合起来，形成可便于人工铺设建植的卷装商品，用于城市绿化、坡面恢复、河岸防护等。

中国专利 CN102577872 B 公开了一种绿化卷材，由温光控制层部分、根系定植层部分、水/根调节层部分、种子堆放部分、安装部分、以及位于水温光控制部分的透水部分，其中水温光控制层部分用于反射辐照，减少热量的吸收，起到隔热降温作用，降低水分的蒸发。

美国专利 US 5226255 公开了一种由自然的可降解的无纺纤维组成上下部分的植生毯，邻接无纺纤维层的中层为具有高强度、双向稳定的开孔塑料网。植生毯包括种子，也可包括肥料和/或吸水材料。这种植生毯铺于裸露山坡，可减轻由径流引起的土壤侵蚀。

目前国内外植被恢复产品都具有一定的水土保持作用，具有制造工艺简单，但只能使用在具有土壤的条件下或在产品中加入大量的基质或吸水材料来存储水分，造成产品成本高，且限制了使用范围。另外，由于添加了大量的基质或吸水材料，造成其重量大，不便于施工。

综上所述，如何构建一种不依赖土壤或人工基质、低成本、不需人工管理、适于多种植物生长、易于构建和维持的植物种植系统，是本领域当下所亟需的。

发明内容

为了解决以上问题，本发明的目的之一在于提供一种种植植物生长水分控制器，无需人工浇水，通过水分的收集存储、自适应供水，实现对植物生长所需水分的合理供给。

为了实现以上目的，本发明采用如下技术方案：

一种植植物生长水分控制器，包括水分收集控制系统，所述水分收集控制系统通过对水分的拦截、汇集和/或入渗的控制，实现对水分的收集，供给植物生长。所述水分为人工浇水或者天然降水。众所周知的，对植物生态系统而言，水分的供给、使用对植物生长有着重要影响。生态系统中，水分的循环利用包括了：植物蒸散耗水、植物生长用水，植物抗旱用水、系统蒸发用水、种子萌发用水；在种子萌发乃至植物生长过程中，合理控制水分输送，能实现干旱时补水、多雨时蓄水的效果，防止过涝、过早。

本发明通过对水分的拦截、汇集、入渗等过程的控制，能使系统在外界旱涝供水不均衡的情况下，实现系统自动储水、对植物自动供水，无需人工管理，保证严苛环境下种子萌发、植物生长的水分补给，提高植物根植成活率。

进一步的是，还包括水分抽取控制系统，所述水分抽取控制系统用于将收集的水分抽取并通过水流通道输送至植物根系，同时控制水分抽取和输送的速度，并限制植物根系向所述植植物生长水分控制器的水分富集区域生长，实现对植物根系水分供应量和供应速度的控制。本发明中，水分富集区域为水分抽取控制系统中水分容易聚集、储存并为对植物生长提供水源的区域，如储水袋，对本发明技术人员而言，水分富集区域的概念是容易理解的，任何水的传导利用系统中，那些较多水分聚集在一起的空间，均可以理解为是水分富集区域（或者水分聚集区域）。这种使水分聚集的过程，可以是在重力条件下，水分自动聚集，也可以是在人工干涉情况下（例如利用吸水装置），水分被聚集。在本发明中，水分抽取控制系统设置有限制根系向水分富集区域生长的功能，避免根系长到水分富集区域直接吸水，防止系统收集的水被不必要的消耗，避免干旱时节水量供应不足。本发明中，所述水流通道是指供水分流动并到达供水目标区域的通道。对本发明而言，供水目标区域是指本发明中各个需要用水的终端，比如植物根系。

进一步的是，所述水分收集控制系统包括用于对水分进行汇集的水分汇集层，所述水分汇集层上开设有水分收集孔，在所述水分汇集层上与水分收集孔相邻设置水分拦截结构，所述水分拦截结构包括水分拦截带、水分拦截块和/或水分拦截槽。通过水分汇集层汇集地表降水或人工浇水，降低无效下渗，并通过水分拦截结构的拦截，将水分通过水分收集孔收集进入植物生长系统内部，供植物生长利用。本发明中，水分拦截机构主要包括所述的拦截带、拦截块和/或拦截槽，拦截槽为凹陷于水分汇集层表面的结构，拦截带和拦截块为凸起于水分汇集层表面的结构，水分拦截结构的设置位置，应该在竖直方向上低于水分收集孔的高度，这样可以更好的阻挡水的流失，让水分从收集孔进入系统。水分拦截结构除了所述形状，还可以是其他任何可以阻挡水分从水分汇集孔以外区域流走的结构。

本发明中，水分汇集层由不透水的薄膜或布等防水材料制成。所述水分收集孔的直径或

边长可以为 1~50mm，布置间距可以为 5~200mm，呈排状布置或菱形布置。所述水分拦截带可以由水分汇集层折叠后形成条状或通过粘贴拦水条形成。所述水分拦截槽可为方形槽、条形槽或漏斗状圆形槽，所述水分拦截槽的直径或边长为 1~200mm，布置间距为 5~200mm，呈排状布置、波浪形布置或菱形布置，通过水分汇集层折叠下凹或开孔下凹形成。

进一步的是，所述水分收集控制系统还包括设置在所述水分汇集层下方的水分入渗层，所述水分汇集层与水分入渗层局部连接，形成至少一个空腔，所述水分入渗层上与空腔对应开设有水分入渗孔；本发明中，所述空腔填充空间填料，形成空间结构，撑开所述水分汇集层和水分入渗层，所述空间填料间的间隙形成连通水分收集孔和水分入渗孔的水分入渗通道。

所述水分入渗层由不透水的薄膜或布制成；所述水分入渗孔的直径或边长为 1~50mm，布置间距为 5~200mm，呈排状布置或菱形布置；所述填料为纤维网、纺织布、无纺布、颗粒物或充气袋中的一种或多种，填充在水分汇集层和水分入渗层之间，利用材料间的空隙作为水分入渗通道，所述水分入渗通道呈管状或长方体状，厚度 0.5~5mm。

使用时，水分由水分汇集层汇集，通过水分拦截结构的拦截，水分通过水分收集孔收集，进入水分汇集层与水分入渗层间的空腔，经空腔里填料间间隙形成的水分入渗通道，最后从水分入渗孔流出，再流经其他系统，输送至植物根系，供植物生长利用。

进一步的是，所述水分收集控制系统还包括储水袋，储水袋用于储存水分收集控制系统收集的水分，形成水分富集区域，并作为水分抽取控制系统的水源。储水袋结构简单，制造容易，易于收纳，自重轻，未使用时，不占用空间。

进一步的是，所述储水袋上开设有进水孔和出水孔，储水袋的进水孔与所述水分收集控制系统的水流通道连通，储水袋的出水孔与所述水分抽取控制系统的水流通道连通。

进一步的是，所述储水袋由柔性的不透水材料制成。储水袋由不透水薄膜通过焊接或模具成型制成，并可通过对薄膜进行折叠后焊接，调节其储水量，折叠可为横向也可为纵向，折叠尺寸可根据实际储水量的需求进行调节；所述进水孔位于储水袋的顶端，出水孔也位于储水袋的低端（包括底部）或顶端均可，所述进水孔和出水孔也可为同一个孔，在这种情况下，进水和出水通道分别设置即可。本发明所指上方（或顶部）一般是使用时，朝向天空的一方，下方（或底部）一般指使用时，朝向地面的一方，不论倾斜式的朝向或者正对式的朝向，均可使用“上方”或“下方”来泛指。

进一步的是，所述储水袋由柔性的透水材料制成，并在所述储水袋中填充有吸水物质。所述透水材料透水率低于 10mm/h，透水材料包括打孔膜、微孔膜和/或浸胶布等材料。所述吸水物质填装在储水袋内进行吸水储水，所述吸水物质包含高吸水树脂、有机质或高吸水纤维等。

所述储水袋储水容积在 0.1-100L 范围内，所述储水袋为折叠状或非折叠状，当将所述储水装置进行折叠后，宽度可以为 30~1000mm；所述进水孔直径或边长为 1~50mm；所述出水孔直径或边长也为 1~50mm。

进一步的是，所述储水袋至少两个，相邻两储水袋之间沿系统输水方向依次连通，系统输水方向为植植物生长水分控制器的水流方向，多个储水袋可以提高系统供水分布性。

对于多个储水袋串联的结构，要保证在使用状态下，储水袋之间具有高度差，同时出水孔位于储水袋顶部，这样可以使储水袋出水孔具有溢流孔的功能，储水袋之间设置溢流通道，前一个储水袋的出水孔通过溢流通道连通下一个储水袋的进水孔，溢流通道可以由薄膜焊接成管状或使用现有的塑料管制成。

进一步的是，所述水分抽取控制系统包括抽水机构、根系限制机构和水分均布机构，所述抽水机构将水分收集系统收集的水抽取并输送至水分均布机构，同时控制抽取和输送水的速度，水分均布机构将水输送至植物根系，所述根系限制机构用于阻隔植物根系向水分富集区域生长。本发明中，通过抽水机构控制抽水和输送水的速度，保证水的充分利用，避免过快或过慢抽取水，从而控制水消耗的速度，减少不必要的植物蒸腾耗水，使水分的利用率达到最大化。对于本发明而言，常规的具有负压吸水功能的机构都可以考虑用于本发明。同时设置控制抽取水量、速度和控制输送水量、速度的机构，比如控制阀等。

进一步的是，所述抽水机构包括由高吸水性能的材料制成的吸水基体 1，所述抽水机构的入水点与水分收集控制系统出水点连通，所述抽水机构的出水点与所述水分均布机构的进水点连通。水分收集控制系统出水点位于储水袋的出水口；抽水机构的入水点位于储水袋的出水口下方。水分经过储水袋的出水口、水分收集控制系统出水点、抽水机构的入水点、抽水机构、抽水机构的出水点、水分均布机构的进水点、水分均布机构和水分均布机构的出水点后，被植物生长系统吸收利用。本发明中，出水点是指可以使水分流出的点位，这个点位可以是小口，可以是孔，还可以是材料本身的间隙结构，例如是吸水材料（无纺布）本身的纤维间隙；本发明中，进水点是指可以使水分进入目标区域的点位，这个点位可以是小口，可以是孔，还可以是材料本身的间隙结构，例如管状的负压吸水管，进水点位是个口，而对于吸水材料（无纺布），进水点是本身的纤维间隙。本发明中，采用吸水材料作为抽水机构，制作容易，成本低，自重轻，同时具有控制抽取水速度，抽取水量、输送水速度、输送水量的功能，解决了控制水传输的问题。这主要是由于吸水材料通过毛细吸水作用，将储水袋内的水输送至植物根系，通过吸水速度的控制，实现对植物生长的调控，在此情况下，吸水材料是通过吸水特性的选择、调整、或吸水材料截面积的调节，实现对水分抽取速度的控制。

所述抽水机构由高吸水性能的无纺布、纺织布或纤维绳等吸水基体 1 制成，抽水机构可

设置为上大下小的三角形、梯形、台阶形、弧形或锥形，也可设置为上下相同宽度或直径的条形；所述抽水机构的抽水速度控制在 $10\sim 10000\text{ g}/(\text{m}^2\cdot\text{天})$ 左右；

例如，使用宽度 5mm 、单位面积克重 $50\text{g}/\text{m}^2$ 、 0.9D 涤纶纤维制成的水刺无纺布制成上下等宽抽水机构，将所述抽水机构的抽水速度可以控制在储水袋水位最低时 $50\text{ g}/(\text{m}^2\cdot\text{天})$ 左右、储水袋水位最高时 $500\text{ g}/(\text{m}^2\cdot\text{天})$ 左右；使用宽度 100mm 、单位面积克重 $50\text{g}/\text{m}^2$ 、 0.9D 涤纶纤维水刺无纺布制成上下等宽抽水机构，在储水袋水位最低时，能够将所述抽水机构的抽水速度控制 $1000\text{ g}/(\text{m}^2\cdot\text{天})$ 左右，在储水袋水位最高时，抽水速度控制在 $10000\text{ g}/(\text{m}^2\cdot\text{天})$ 左右；

使用单位面积克重 $50\text{g}/\text{m}^2$ 、 0.9D 涤纶纤维水刺无纺布制成上部宽度 100mm 、下部宽度 1mm 的梯形状抽水机构，在储水袋水位最低时，能够将所述抽水机构的抽水速度可以控制在 $10\text{ g}/(\text{m}^2\cdot\text{天})$ 左右，在储水袋水位最高时，储水袋水位最高时，将所述抽水机构的抽水速度可以控制在 $10000\text{ g}/(\text{m}^2\cdot\text{天})$ 左右。

实际使用时，可以根据实际情况调整抽水机构的尺寸适应需求。

所述抽水机构也可由微孔膜或发泡材料等吸水基体 I 制成并复合在储水袋上，将供水速度控制在 $10\sim 10000\text{ g}/(\text{m}^2\cdot\text{天})$ ；所述微孔膜的孔径为 $0.1\sim 50\mu\text{m}$ 。例如，利用孔径 $10\mu\text{m}$ 的微孔膜，微孔数量 $10000\text{ 个}/(\text{m}^2)$ ，面积 10cm^2 的微孔膜，制成的抽水机构供水速度为 $500\text{ g}/(\text{m}^2\cdot\text{天})$ 左右，利用孔径 $1\mu\text{m}$ 的微孔膜，微孔数量 $10000\text{ 个}/(\text{m}^2)$ ，面积 10cm^2 的微孔膜，制成的抽水机构供水速度为 $30\text{ g}/(\text{m}^2\cdot\text{天})$ 左右。利用孔径 $50\mu\text{m}$ 的微孔膜，微孔数量 $10000\text{ 个}/(\text{m}^2)$ ，面积 10cm^2 的微孔膜，制成的抽水机构供水速度为 $10000\text{ g}/(\text{m}^2\cdot\text{天})$ 左右。

所述抽水机构还可由微孔膜、开孔膜或无纺布、纺织布，包裹固定高吸水树脂、膨润土或膨胀橡胶颗粒等吸水膨胀材料基体 I 制成，并复合在储水袋上，利用包裹材料的吸水膨胀性能，控制水分的释放初速，将供水速度控制在 $10\sim 10000\text{ g}/(\text{m}^2\cdot\text{天})$ ；此时微孔膜的孔径也为 $0.1\sim 50\mu\text{m}$ 。例如，利用孔径 $10\mu\text{m}$ 的微孔膜，包裹饱和吸水体积膨胀倍数为 50 倍的高吸水树脂，所述高吸水树脂干状态下占包裹体容积的 20% ，制成供水速度 $2000\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{天})$ 左右的抽水机构。利用孔径 $50\mu\text{m}$ 的微孔膜，包裹饱和吸水体积膨胀倍数为 5 倍的高吸水树脂，所述高吸水树脂干状态下占包裹体容积的 100% ，制成供水速度 $5000\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{天})$ 左右的抽水机构。

进一步的是，所述根系限制机构为不透水薄膜或微孔膜，并包裹在所述吸水基体 I 侧周；通过空间约束，限制根系沿吸水基体 I 进入水分富集区域（例如储水袋）中，避免根系对水分无限制吸收。薄膜或微孔膜拉伸变形率 $\leq 50\%$ ，抗力强度 $\geq 10\text{MPa}$ 。当所述薄膜为不透水薄膜时，末端开孔作为进水通道。当所述薄膜为微孔薄膜时，所述微孔 $10\sim 1000\mu\text{m}$ 。

本发明中，所述薄膜还可以为透明材质焊接成的管道，并将吸水基体 I 放置在管道内，通过光照限制根系在抽水机构上的生长，限制根系沿抽水机构进入储水袋中。所述薄膜拉伸变形率 $\leq 50\%$ ，抗力强度 $\geq 10\text{MPa}$ ，透光率 $\geq 85\%$ 。

对于本发明而言，如果抽水机构并非由吸水材料制成的吸水基体式结构，而是一种具有负压吸水功能的装置，根系限制机构可以选择隔离根系与该装置水体解除的隔片，只要能隔离根系与水体接触的任何隔离材料、结构都可实现本发明目的。

进一步的是，所述根系限制机构为设置在吸水基体 I 上的至少一块太阳能吸热发热片，用于吸收太阳能，高温局部加热吸水基体 I，使植物根系无法沿吸水基体 I 生长。所述太阳能吸热发热片包括黑色的薄膜和太阳能发热片。太阳能吸热片在吸收太阳能后，使吸水基体 I 局部发热变烫，封闭环境下，吸水基体 I 发热的局部可以达到 60 摄氏度，而根系耐受温度为 45 度以下，从而使根系受热死亡，达到限制根系生长目的。

进一步的是，所述用于包裹吸水基体 I 的不透水薄膜或微孔膜，还包裹在所述吸水基体 I 的进水点，包裹在所述吸水基体 I 的进水点的不透水薄膜或微孔膜上设置进水孔，并与进水孔密封连通设置有细长的控根供水管路。

控根供水管路造成根系生长的缺氧，限制根系进入储水袋中；控根供水管路可由薄膜焊接成型，也可使用现有的塑料或玻璃管制成；控根供水管路宽度或直径为 1~20mm，长度为 50~1000mm。

进一步的是，所述水分均布机构包括由吸水材料制成的吸水基体 II，所述吸水基体 II 的进水点与抽水机构的出水点连通；进一步的，本发明中，所述水分均布机构还包括包裹在吸水材料外的透水薄膜、高吸水布料或吸水纤维网。吸水材料制成的吸水基体 II，成本低，体积小，自重轻，制作简单，其纤维结构均匀吸水，供水速度和供水量稳定，根系可以绕吸水基体周围生长，均匀吸水，以避免局部供水过多的情况发生。

作为本发明允许的其他方案，水分均布机构还可以是主管与支管连接的管网，但是在这个情况下，管网需要在安装时考虑方位，以保证水分能通过自重到达植物根系，同时，管网设置控制阀门，在特定重量情况下，阀门能打开，让水分继续传输，以保证水分供给量，供给速度在可控范围。管网安装角度和通过水分自重使阀门打开的相关数据，对本领域技术人员而言，是可以根据需要测量得到的，本发明不做明确描述。

本发明中，水分均匀分布机构（包括吸水基体 II）为透水薄膜或布料包裹高吸水材料制成，并与抽水机构（包括吸水基体 I）连接，在抽水机构和水分均布机构均为高吸水材料情况下，二者自身的毛细水吸作用使水分由吸水基体 I 传递至吸水基体 II，最后达到植物根系进行利用，实现了水分的无动力输送控制；所述高吸水材料包括高吸水树脂和有机质等，水分均

匀分布机构的水分传输速度为 $10\sim 10000\text{ g}/(\text{m}^2\cdot\text{天})$ 。

所述水分均匀分布机构（包括吸水基体 II）也可为具有较高吸水性能的纺织布、无纺布、麻布、吸水纤维网、秸秆纤维网和吸水纤维绳等制成，与抽水装置连接，将抽水装置输出的水分均匀分布后供给植物生长，此时水分均匀分布机构的水分传输速度还是 $10\sim 10000\text{ g}/(\text{m}^2\cdot\text{天})$ 。

进一步的是，所述植物生长水分控制器还包括根系生长控制机构，所述根系生长控制机构包括设置在所述水分均布机构上方的蒸发覆盖层和设置在所述水分均布机构下方的根系阻隔层，所述根系阻隔层与蒸发覆盖层之间的水分均布机构以外的间隙填充养分控释颗粒形成养分控释颗粒层；所述根系阻隔层上设置有穿孔和/或切缝。根系生长控制机构通过对植物根系环境水分、养分、温度、透气、根系上周空间的控制，为植物根系生长提供适宜的环境。根系生长引导通道用于将根系生长方向进行约束，使其长向养分控释颗粒层，在一些无土栽培环境下，养分控释颗粒层为植物种子提供生长环境。根系阻隔层用于支撑养分控释颗粒层及其上部结构，并对根系生长的下部方向进行限制。蒸发覆盖层用于防止水分蒸发，使种子萌发和幼苗出苗环境保持合适的湿度。防止种子水分挥发，无法萌芽出苗。

所述根系阻隔层由不透水薄膜、布或纸等材料制成，并在其上设置根系生长引导通道，便于植物的生长。所述生长引导通道可为圆形、方形孔，也可为切缝，边长或直径 $1\sim 20\text{mm}$ ，开孔占比 $1\sim 20\%$ 根系阻隔层。根系可以通过根系生长引导通道进入下层土壤中，同时通过将根系阻隔层设置成不透水材料，保障基质及储水材料的饱和吸水。

所述蒸发覆盖层由不透气材料或水蒸气透过率 $\leq 10\text{g}/24\text{h}$ 的透气薄膜、布或纸等材料制成，在其上设置透气孔。所述透气孔可为圆形、方形孔，边长或直径 $1\sim 20\text{mm}$ ，开孔占比 $1\sim 20\%$ 蒸发覆盖层。蒸发层设置透气孔是为了保持系统内部的透气，避免根系死亡，同时降低整体系统内部的水分蒸发；所述系统是指蒸发层可覆盖到的结构和区域。

所述蒸发覆盖层由不透气材料或水蒸气透过率 $\leq 10\text{g}/24\text{h}$ 的透气薄膜、布或纸等材料制成，在其上设置透气孔。所述透气孔可为圆形、方形孔，边长或直径 $1\sim 20\text{mm}$ ，开孔占比 $1\sim 20\%$ 蒸发覆盖层。

所述养分控释颗粒为控释期 $1\sim 48$ 个月的全价控释肥，养分含量和释放曲线可以根据植物的不同进行调配。所述根系阻隔层与蒸发覆盖层之间还填充有生长基质和水分储存材料。所述生长基质由有机质、多孔无机材料、土壤、植物纤维和高分子吸水树脂中至少一种混合制成。所述水分储存材料由高吸水树脂、吸水纤维和植物纤维中的至少一种混合制成，储水量 $0.1\sim 10\text{kg}/\text{m}^2$ 。

进一步的是，所述根系阻隔层与水分均布机构之间设置透气层。所述透气层由无纺布、

纤维网、植物纤维毯、麻布等材料制成，厚度 0.1~5mm，孔隙率 $\geq 30\%$ ；以提供根系的生长空间，便于根系在透气层内生长。

水分均布机构可以使用厚度 1~5mm 的，孔隙率 $\geq 10\%$ 的材料制成，以提供根系的生长空间，便于根系生长。

进一步的是，所述根系阻隔层与蒸发覆盖层之间，所述养分控制颗粒层填充：基质颗粒、吸水颗粒、病虫害防治颗粒、生长调节颗粒和/或微生物菌剂，控制植物生长过程中产生的病害、虫害。通过生长调节颗粒的调控，增强植物的抗性，通过添加有益菌剂和固氮菌，调节植物根系微环境和降低植物养分的人工投入需求。

所述病虫害防治颗粒选用广谱长效的防治剂，通过控释包衣制成；所述生长调节颗粒选用增强植物抗病、抗旱、抗涝等的广谱长效的调节剂，通过控释包衣制成；所述微生物菌剂使用包括固氮菌、根瘤菌、芽孢杆菌等的混合菌剂，通过与有机质混合后造粒制作。

本发明的技术目的之二是提供一种应用植物生长水分控制器的植物种植系统，该植物种植系统具有无需人工浇水，在降雨量不低于 30mm 的区域均可直接收集、储存自然降水；且摆脱植物对土壤的依赖，可以使用于岩石上、混凝土上、钢板上、戈壁沙漠上；适用于不同的坡度、工况条件，可用于治沙工程、水保工程、护坡工程、绿化工程、墙面工程和屋面工程等领域，以起到生态防护、景观绿化、保温节能、水土保持和防沙治沙的作用。且重量轻、施工简单。

该发明目的是通过如下方案实现的：

一种应用植物生长水分控制器的植物种植系统：包括用于对温度和光照进行控制的温光控制系统和用于水分控制的植植物生长水分控制器，提供植物所需的生长环境，实现对植物的生长调控与培育。

所述水分为人工浇水或者天然降水。众所周知的，对植物生态系统而言，水分、温度、光照是植物生长的关键要素。生态系统中，水分的循环利用包括了：植物蒸散耗水、植物生长用水，植物抗旱用水、系统蒸发用水、种子萌发用水；在种子萌发乃至植物生长过程中，合理控制水分输送，能实现干旱时补水、多雨时蓄水的效果，防止过涝、过早。

本发明通过对水分的拦截、汇集、入渗等过程的控制，能使系统在外界旱涝供水不均衡的情况下，实现系统科学储水、对植物科学供水，保证严苛环境下种子萌发、植物生长的水分补给，提高植物根植成活率。

而温度光照影响种子萌发和生长，包括根、茎、叶等。通过结构设计，使人工植物生长系统（即本发明），能够获得适宜的空间温度及光照，从而让种子及其幼苗获得合适的成长环境，最终种子成活率、幼苗出苗率即幼苗发育都具有更好的生命活力。

进一步的，所述植植物生长水分控制器，包括水分收集控制系统，所述水分收集控制系统通过对水分的拦截、汇集和/或入渗的控制，实现对水分的收集，供给植物生长。

进一步的是，还包括水分抽取控制系统，所述水分抽取控制系统用于将收集的水分抽取并通过水流通道输送至植物根系，并限制植物根系向所述植植物生长水分控制器的水分富集区域生长，实现对植物根系水分供应的控制。

进一步的是，所述水分收集控制系统包括用于对水分进行汇集的水分汇集层，所述水分汇集层上开设有水分收集孔，在所述水分汇集层上与水分收集孔相邻设置水分拦截结构，所述水分拦截结构包括水分拦截带、水分拦截块和/或水分拦截槽。

进一步的是，所述水分收集控制系统还包括设置在所述水分汇集层下方的水分入渗层，所述水分汇集层与水分入渗层局部连接，形成至少一个空腔，所述水分入渗层上与空腔对应开设有水分入渗孔；本发明中，所述空腔填充空间填料，所述空间填料间的间隙形成连通水分收集孔和水分入渗孔的水分入渗通道。

进一步的是，所述水分收集控制系统还包括储水袋，所述水分富集区域位于储水袋内；储水袋储存水分收集控制系统收集的水分，形成水分富集区域，作为水分抽取控制系统的水源。

进一步的是，所述储水袋上开设有进水孔和出水孔，储水袋的进水孔与所述水分收集控制系统的水流通道连通，储水袋的出水孔与所述水分抽取控制系统的水流通道连通。

进一步的是，所述储水袋由柔性的不透水材料制成。

进一步的是，所述储水袋由柔性的透水材料制成，并在所述储水袋中填充有吸水物质。

进一步的是，所述储水袋至少两个，相邻两储水袋之间沿系统输水方向依次连通。

进一步的是，所述水分抽取控制系统包括抽水机构、根系限制机构和水分均布机构，所述抽水机构将水分收集系统收集的水抽取并输送至水分均布机构，同时控制抽取和输送水的速度，水分均布机构将水输送至植物根系，所述根系限制机构用于阻隔植物根系向水分富集区域生长。

进一步的是，所述抽水机构包括由高吸水性能的材料制成的吸水基体 I，所述抽水机构的入水点与水分收集控制系统出水点连通，所述抽水机构的出水点与所述水分均布机构的进水点连通。水分收集控制系统出水点位于储水袋的出水口；抽水机构的入水点位于储水袋的出水口下方。

进一步的是，所述根系限制机构为不透水薄膜或微孔膜，并包裹在所述吸水基体 I 侧周；本发明中，所述薄膜可以为透明材质。

进一步的是，所述根系限制机构为设置在吸水基体 I 上的一块太阳能吸热发热片，通过

高温局部加热吸水基体 I，所述太阳能吸热发热片包括黑色的薄膜和太阳能发热片。

进一步的是，所述用于包裹吸水基体 I 的不透水薄膜或微孔膜，还包裹在所述吸水基体 I 的进水点，包裹在所述吸水基体 I 的进水点的不透水薄膜或微孔膜上设置进水孔，并与进水孔密封连通设置有细长的控根供水管路。

进一步的是，所述水分均布机构包括由吸水材料制成的吸水基体 II，所述吸水基体 II 的进水点与抽水机构的出水点连通；本发明中，所述水分均布机构还包括包裹在吸水材料外的透水薄膜、高吸水布料或吸水纤维网。

进一步的是，所述植植物生长水分控制器还包括根系生长控制机构，所述根系生长控制机构包括生长引导通道、设置在所述水分均布机构上方的蒸发覆盖层和设置在所述水分均布机构下方的根系阻隔层，所述根系阻隔层与蒸发覆盖层之间的水分均布机构以外的间隙填充养分控释颗粒形成养分控释颗粒层，所述根系生长引导通道一端与位于控制器外部的种子萌发机构连通，另一端导向养分控释颗粒层；所述根系阻隔层上设置有穿孔和/或切缝。

进一步的是，所述根系阻隔层与水分均布机构之间设置透气层。

进一步的，水分均布机构可以使用厚度 1~5mm 的，孔隙率 $\geq 10\%$ 的材料制成，以提供根系的生长空间，便于根系生长。

进一步的是，所述根系阻隔层与蒸发覆盖层之间，所述养分控制颗粒层填充：基质颗粒、吸水颗粒、病虫害防治颗粒、生长调节颗粒和/或微生物菌剂，控制植物生长过程中产生的病害、虫害。

进一步的是所述温光控制系统通过反射辐照降低应用植物生长水分控制器的植物种植系统的热量吸收，通过阻隔系统与外界的热传递和光线，利用气体交换对系统进行散热保温，为植物根系生长提供适宜的温度和黑暗环境。

进一步的是，所述温光控制系统为层状结构，包括多层结构。层状结构便于制造、折叠、收纳。

进一步的是，所述温光控制系统包括用于反射辐照降低热量吸收的辐照反射层、用于阻隔热传递的隔热保温层和用于气体交换进行散热的透气腔 I，辐照反射层与隔热保温层层叠设置，隔热保温层与透气腔 I 层叠设置或间隔叠置。

辐照反射层位于温光控制系统上部，由铝箔、镀铝膜、白色薄膜等制成；隔热保温层位于中部，由泡沫板、发泡膜、充气袋和气泡膜等制成，也可由泡沫颗粒、纤维网和纤维毯等制成厚度为 1~20mm 的保温层；透气腔 I 位于最下部，由隔热保温层的折叠、开孔或添加支撑装置，形成高度 1~50mm 的腔体组成。透气腔 I 作为系统内部气体交换通道和空间，同时用于容纳气体，使系统内部形成热交换环境，达到控温、调温、保温的效果。

进一步的是，所述温光控制系统覆盖在水分收集控制系统的上方，所述温光控制系统上设置有供水分流通的、并与植物生长水分控制系统的水流通道连通的孔，且在所述辐照反射层上与所述孔相邻设置水分拦截结构 II，所述水分拦截结构 II 包括水分拦截带、水分拦截块和/或水分拦截槽；所述与植物生长水分控制系统的水流通道连通的孔贯穿辐照反射层和隔热保温层。

进一步的是，所述水分收集控制系统包括用于对水分进行汇集的水分汇集层和设置在所述水分汇集层下方的水分入渗层，所述水分汇集层上开设有水分收集孔，所述水分汇集层与水分入渗层局部连接，形成至少一个空腔，在所述水分汇集层上与水分收集孔相邻设置水分拦截结构，所述水分拦截结构包括水分拦截带、水分拦截块和/或水分拦截槽；所述辐照反射层与水分汇集层局部连接形成至少一个隔热保温腔，隔热保温腔内填充隔热材料形成隔热保温层，所述透气腔 I 设置在水分汇集层的下方，且与水分收集控制系统的空腔重合；辐照反射层、隔热保温层和透气腔 I 上分别开有与水分收集孔连通的水流孔。

进一步的是，所述隔热保温层与透气腔 I 之间还设置有阻隔层，所述与水分控制系统的水流通道连通的孔贯穿阻隔层。所述阻隔层由黑色薄膜或板材制成，还可由泡沫颗粒、纤维网或纤维毯制成，用于对透气腔进行保温隔热。所述温光控制系统，辐照反射率 $\geq 80\%$ ，热传导系数 $\leq 0.04W/(m \cdot K)$ ，透光率 $\leq 5\%$ 。阻隔层可以更好的阻隔外界与系统内部的热交换，控温效果更稳定，同时利用其不透光性，实现对系统内部根系生长黑暗环境的营造。

进一步的是，还包括水分蒸发控制机构，所述水分蒸发控制机构包括环绕在温光控制系统侧周及植植物生长水分控制器侧周的透气带，和用于防止系统水分蒸发的覆盖层；所述防止系统水分蒸发的覆盖层与根系生长控制机构的蒸发覆盖层制成一体，所述覆盖层上设置与水分控制系统的水流通道连通的液体流道；进一步的，本发明中，所述液体流道的顶部设置风光罩；进一步的，本发明中，所述覆盖层的靠近应用植物生长水分控制器的植物种植系统的一侧设置透气腔 II。水分蒸发控制是为了减少系统收集水的蒸发，水分蒸发机构设置为透气带形式，成本低，结构简单，效果好；液体流道用于水分的流通。

所述透气带位于水分蒸发控制机构两侧，透气袋可以用不透气的薄膜、布料或板材开孔制成，也可用水蒸气透过率 $\leq 10g/24h$ 的透气材料制成。当采用不透气的材料制成时，透气带上具有透气孔；气孔边长或直径 $0.1 \sim 5mm$ ，开孔率 $\leq 5\%$ 透气带。

所述覆盖层位于最上部，在覆盖层上开孔形成连通液体流道的透气孔，在透气孔上覆盖风光罩。所述覆盖层为不透气的薄膜、布料或板材，也可使用水蒸气透过率 $\leq 10g/24h$ 的透气材料制成；所述覆盖层完全覆盖在植物生长系统表面，通过对水蒸气的阻隔，降低水分的蒸发。

所述透气孔通过在覆盖层上开孔形成,开孔尺寸 1~20mm,布置可以为排状、菱形布置,开孔面积 \leq 10%覆盖层。

所述风光罩位于透气孔的顶部,完全覆盖住液体流道,一段敞开作为透气;可以阻挡太阳经液体流道直射植物生长系统内部,还可以增加表面粗糙度降低风速,减小水分的蒸发。

所述透气腔 II 位于覆盖层下方,通过设置支撑装置或用覆盖层折叠形成,透气腔 II 高度 1~50mm,面积占比 5~60%植物生长系统。透气腔 II 可设置为方格状和 S 形状等,与透气孔连接。

所述水分蒸发控制机构,可以将覆盖层局部下凹形成沟槽,将透气孔设置在沟槽底部,降低水分的蒸发。此种方式可以减少风光罩的设置。所述沟槽可设置成条状或漏斗状,深度 5~100mm,宽度或直径 10~50mm。

进一步的是,还包括水分蒸发控制机构,所述水分蒸发控制机构包括环绕在温光控制系统侧周及植植物生长水分控制器侧周的透气带,和用于防止系统水分蒸发的覆盖层;覆盖层与辐照反射层制成一体,即采用具有辐照反射功能的不透水材料制成一体结构,一体结构设置水流孔并与水分汇集层的水分收集孔孔错位,水流孔和水分收集孔通过隔热保温层内填料间的空隙连通,形成所述液体流道,帮助水分流通;优选的,所述水流孔的顶部设置风光罩。

所述液体流道通是双层覆盖层中间复合一层颗粒、纤维毯或纤维网等材料形成的,填料空隙可以加长液体流道的长度,降低水分的蒸发速度。

进一步的是,还包括种子萌发控制机构,所述种子萌发控制机构包括输水机构、种子萌发仓和幼苗出苗通道,所述输水机构的进水点连通水分均布机构,输水机构的出水点连通种子萌发仓,所述种子萌发仓用于存储种子颗粒;所述种子萌发仓设置供根系向外生长的开孔和种子萌发仓的出苗口,供种子萌发后的幼苗出苗通道,所述出苗口与幼苗出苗通道连通,种子萌发仓与幼苗出苗通道在竖向交错设置;本发明中,幼苗出苗通道顶部铰接设置遮光罩。当种子萌发后,根系通过开孔向外长出,幼苗通过出苗口长出。

进一步的是,还包括种子萌发控制机构,所述机构包括输水机构和种子萌发仓,所述输水机构一端连通储水袋,另一端连通种子萌发仓,所述种子萌发仓用于存储种子颗粒;进一步的,本发明中,种子萌发仓分别设置供根系向外生长的开孔和供种子萌发后的幼苗出苗通道;本发明中,幼苗出苗通道顶部铰接设置遮光罩。在本发明的应用植物生长水分控制器的植物种植系统中设置种子萌发控制机构,可以满足植被生长萧条的地区使用,使用者不用再购买植物种子,构建适合种子生长的环境,直接应用本发明,种子就可以在恶劣环境下自然成长,达到改善环境、绿化、防沙治理等目的。由于本发明增加了为种子萌发仓供水的功能,因此种子不容易因失水而死亡,大大提高了成活率。

所述输水机构位于种子萌发仓顶部，所述输水机构由具有高吸水性能的无纺布、吸水纤维网、麻布等材料制成，其覆盖在种子颗粒上方，一端与种子颗粒直接接触，一端与供水机构连接，对种子颗粒进行供水。

在所述输水机构表面覆盖一层蒸发阻隔膜，并在其上开孔设置幼苗出苗通道，连通种子颗粒与外界，作为种子萌发后的幼苗出苗通道。可将幼苗出苗通道设置为曲线形，以降低种子颗粒处水分的蒸发，提高种子颗粒的萌发率，所述幼苗出苗通道长度为5~50mm。

另外，可将蒸发阻隔膜设为带有凹槽形状的，并在凹槽底部上开孔设置幼苗出苗通道，连通种子颗粒与外界，作为种子萌发后的幼苗出苗通道。通过凹槽的设置，可降低水分的蒸发，遮挡阳光，提高种子颗粒的萌发率。所述凹槽可设置成条状或漏斗状，深度5~100mm，宽度或直径10~50mm。此时所述幼苗出苗通道长度也为5~50mm。

所述遮光罩位于幼苗出苗通道顶端，完全覆盖住幼苗出苗通道，一段敞开作为幼苗出苗通道。所述遮光罩具有开合的功能，覆盖于幼苗出苗通道上，植物萌发出苗时可将其顶开，由透光率0~50%的不透水的薄膜、无纺布或纸进行折叠或开孔形成。可以阻挡太阳经幼苗出苗通道直射植物生长系统内部，还可以增加表面粗糙度降低风速，减小水分的蒸发，提高植物幼苗的成活率。

种子萌发仓内设有种子颗粒，所述种子颗粒由种子和植物调节剂、高吸水树脂和有机质等材料中的至少一种混合制成，以调节种子萌发速度和萌发率，提高幼苗的抗性。植物种子包括草本植物种子、灌木植物种子或草本植物与灌木植物的混合种子；草本植物包括黑麦草、狗尾草、三叶草等；灌木植物包括多花木兰、紫穗槐、胡枝子等。种子颗粒被蒸发阻隔膜完全覆盖，种子颗粒与幼苗出苗通道上的水平距离保持在1~10mm，不处于同一竖直面上，以减少种子水分的蒸发，提高种子萌发率。

进一步的是，还包括养分基质控制机构，所述养分基质控制机构包括拦截装置和养分回收通道，所述养分回收通道的一端开口于应用植物生长水分控制器的植物种植系统上表面，另一端与根系生长引导通道连通，所述拦截装置倾斜设置在养分回收通道的位于应用植物生长水分控制器的植物种植系统上表面的开口处；本发明中，所述拦截装置为挡板。拦截装置用于拦截掉落的枯枝叶片、大气沉降物、昆虫尸体等，拦截后，物质通过养分回收通道回到根系部分，用于为植物提供新的养分来源。

所述拦截装置由薄膜或纤维网在内的材料通过折叠、开孔或热加工成型制成，位于植物生长系统最上层，拦截装置的高度为5~50mm，用于拦截包括植物枯落物、大气沉降物在内的物质。

所述养分回收通道位于拦截装置的底端，并贯穿应用植物生长水分控制器的植物种植系

统与根系生长控制机构。通过拦截装置拦截的物质经过微生物自然分解后，随降水经回收通道进入植物生长系统内部；所述养分回收通道尺寸为5~30mm，数量5~200个/ m²。

进一步的是，还包括安装机构，所述安装机构用于将应用植物生长水分控制器的植物种植系统主体固定在地面、斜坡，或悬挂安装。

进一步的是，所述安装机构包括由高强度的柔性纤维网、薄膜或布料制成的平面材料，所述平面材料与应用植物生长水分控制器的植物种植系统主体底部固定连接，所述平面材料上设置用于将应用植物生长水分控制器的植物种植系统主体固定在地面、斜坡，或悬挂安装的铆接件。

所述平面材料的两侧设置有安装孔；所述安装孔的形状包括圆形、方形或三角形，直径或边长为3~20mm。所述平面材料也可通过具有高强度的锚具夹持固定；所述锚具由包括金属或高分子工程塑料在内的材料制成，同时在锚具上设置有安装孔。所述平面材料还可在两侧折叠包裹增强绳后，通过缝纫线缝纫固定；所述增强绳由包括玻璃纤维绳、碳纤维绳、尼龙绳、涤纶绳在内的材料制作，同时在缝纫线处通过开孔形成安装孔；所述安装孔的形状包括圆形、方形或三角形，直径或边长为3~20mm；所述平面材料还可将其对折，对折后在中部通过缝纫线缝纫固定，并同时横切将未缝纫段切开收紧形成对称的K型；利用对折形成的U形缝作为安装孔。因此平面材料和其上的安装孔设置方式有多种选择。

所述安装机构还包括位于应用植物生长水分控制器的植物种植系统下部与萌发控制机构相连的横向增强带以及位于两侧的连接绳，所述横向增强带由柔性纤维绳、纤维布通过胶粘、热焊或缝纫的方式与萌发控制机构连接。

所述安装机构还包括支座，所述支座为用弹性橡胶材料制成的L形支座，此时在支座上固定一根刚性杆件，刚性杆件与支座间用胶粘或弹性锚固的方式固定；所述支座还可为弹性片材或棒材折弯呈Γ或T形形成支座。

支座的下平面部分与平面材料通过热压或胶粘的方式进行复合固定，形成支撑结构。所述支撑结构为可折叠的，当折叠时，用水溶性胶或水溶性薄膜固定。所述支座的平面直径或边长为5~20mm；所述刚性杆件由包括金属材料或高分子材料的原料制成，直径为2~5mm，长度为30~100mm。所述支撑结构的布置间距为50~200mm。

所述安装机构还包括复合袋，所述复合袋由一层薄膜对折或用两层薄膜通过纵横向热压、胶粘复合的方式形成，充气或灌注发泡材料后封口形成密闭充气袋并与平面材料通过热压或胶粘复合形成支撑装置。对所述薄膜进行复合时，在薄膜上通过冲切或辊切或热刺的方式开孔，形成充气孔；所述充气孔的形状包括圆形、方形或三角形，所述充气孔直径或边长为1~5mm，布置间距为30~100mm。

对所述薄膜进行复合的方式，还可添加一层气阀膜，通过纵、横向热压、胶粘复合的方式复合成密闭袋，并与平面材料通过热压或胶粘复合，复合后通过充气形成支撑装置，此时所述支撑装置在热压/粘接处切断一部分或完全切断。所述支撑装置的宽度为 30~150mm，长度为 30~100mm；所述支撑装置为折叠状或非折叠状，当所述支撑装置为折叠状时，其宽度为 30~50mm；所述支撑装置的布置间距为 50~200mm。

本发明的有益效果是：

本发明通过设置水分收集系统、供水系统，无需人工浇水，在降雨量不低于 30mm 的区域均可直接收集、储存自然降水，并将水输送至种子或植物根系中，满足植物生长的水分需求；通过萌发生长系统的设置，提供植物种子萌发的环境、物质需求，例如对于水分的需求，摆脱植物对土壤的依赖，进而可以使用于岩石上、混凝土上、钢板上、戈壁沙漠上；通过温光系统的设置，控制温度、光照，使得植物种植系统内的温度不至于过高或过低而适于植物的萌发和生长，且可以在任何季节施工使用；本发明还提供了多种结构形式的力学增强装置，保证系统的安装、使用寿命。

本发明的植物种植系统可以设置为多种空间结构形式，适用于不同的坡度条件。本发明可以应用于治沙工程、水保工程、护坡工程、绿化工程、墙面工程和屋面工程等领域，以起到生态防护、景观绿化、保温节能、水土保持和防沙治沙的作用。

附图说明

图 1 (a) 为第一实施例的主视图；

图 1 (b) 为图 1 (a) 沿 I - I 向的剖视图；

图 2 (a) 为第二实施例的主视图；

图 2 (b) 为图 2 (a) 沿 I - I 向的剖视图；

图 3 为第二实施例中水分入渗通道的结构示意图；

图 4 (a) 为第三实施例的主视图；

图 4 (b) 为图 4 (a) 沿 I - I 向的剖视图；

图 5 为第四实施例的主视图；

图 6 为第五实施例的主视图；

图 7 为第六实施例中的水分抽取控制系统和储水袋的配合关系图；

图 8 为图 7 沿 I - I 向的剖视图；

图 9 为图 7 沿 II - II 向的剖视图；

图 10 为第七实施例中的水分抽取控制系统和储水袋的配合关系图；

图 11 为图 10 沿 I - I 向的剖视图；

图 12 为图 10 沿 II-II 向的剖视图；
图 13 (a) 为第八实施例储水袋的主视图；
图 13 (b) 为图 13 (a) 沿 I-I 向的剖视图；
图 14 为第九实施例两个储水袋的连接结构示意图；
图 15 为第十实施例的根系生长控制机构结构示意图；
图 16 为第十实施例的整体结构示意图；
图 17 为第十一实施例的结构示意图；
图 18 为第十二实施例的结构示意图；
图 19 为第十三实施例的结构示意图；
图 20 为第十四实施例的示意图；
图 21 为图 20 沿 II-II 向的剖视图；
图 22 为图 20 的 A 部分放大图；
图 23 为图 20 沿 I-I 向的剖视图。

具体实施方式

下面结合附图对本发明植物生态系统进行描述，不过应该理解的是本发明并不局限于该描述，本领域的技术熟练人员根据该描述做出的一些非本质的改进和调整，仍属于本发明的保护范围。需说明的是，本说明书中的方位“上”和“下”是以植物生长的茎叶向上、根部向下来定位的。

第一实施例

如图 1 所示，本实施例的植物生长水分控制器，包括用于对水分进行汇集的水分汇集层 21，水分汇集层 21 上开设有水分收集孔 23，在水分汇集层 21 上与水分收集孔 23 相邻设置水分拦截带 22。通过水分汇集层 21 汇集水分，降低无效下渗，并通过水分拦截带 22 的拦截，将水分通过水分收集孔 23 收集进入植物生长水分控制系统内部。水分汇集层 21 由不透水的薄膜制成；水分拦截带高度 10mm 左右，呈排状布置；水分收集孔 23 截面为方形，其边长为 5mm，相邻两条水分拦截带 22 的间距为 100mm。使用的时候，将本控制器固定置于需要栽种植物的区域，即可实现对相关区域植物生长的收集、供应水分，无需人工管理，结构简单、成本低。利用该实施例，降雨的收集率可达到 95% 以上，最大入渗速度可达到 100mm/h。

第二实施例

在实施例 1 的结构基础上，如图 2 和 3 所示，本实施例在水分汇集层 21 下方增加了水分入渗层 24，水分汇集层 21 与水分入渗层 24 局部连接，形成多个空腔 25，水分入渗层 24 上与空腔对应开设有水分入渗孔 26，空腔 25 填充空间填料，空间填料间的间隙形成连通水分

收集孔 23 和水分入渗孔 26 的水分入渗通道 28，空间填料包括纤维网、纺织布、无纺布和/或颗粒物；水分入渗孔 26 截面为圆形，其直径为 2mm，布置间距为 100mm；水分拦截结构 22 为水分拦截带，水分拦截带高度 10mm，呈排状布置。水分入渗层通过空间填料的结构设计，可以更好实现水分输送的控制。实施数据。利用该实施例，降雨水分的收集率可达到 95% 以上，最大入渗速度可达到 100mm/h。

第三实施例

在实施例 1 的结构基础上，如图 4 所示，本实施例将水分拦截结构形状设为凹陷的槽型结构 27，槽型结构 27 为水分汇集层 21 折叠形成，比较容易形成，不需要单独安装其他额外结构来实现水分拦截的功能，易于制造。

第四实施例

如图 5 所示，在第二实施例的基础上，本实施例增加了水分抽取控制系统的相关结构，包括抽水机构 41、根系限制机构 44 和水分均布机构 42，本实施例的抽水机构 41 和根系限制机构 44 合二为一，是一个由微孔膜制成的片状结构的吸水基体 I，吸水基体 I 的吸水端贴附水分入渗孔 26；

本实施例中，水分均布结构 42 为由吸水纤维绳制成的吸水基体 II，吸水基体 I 的出水端触接水吸水基体 II 的进水端。

本实施例中，吸水基体 I 的出水端为远离水分入渗孔 26 的一端。

本实施例中，微孔膜的孔径为 $10\mu\text{m}$ ，用于控制水分释放及供水速度，同时起到限制根系的作用。增加水分抽取控制机构，可使系统的水能够得到更有效的输送控制，通过材料的特性，使系统输水送度达到理想程度。本实施例使用孔径 $10\mu\text{m}$ 、微孔数量 10000 个/ m^2 、面积 10cm^2 的微孔膜制成的片状抽水机构，供水速度为 $500\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{天})$ 。利用本实施例，使用孔径 $10\mu\text{m}$ 、微孔数量 100000 个/ m^2 、面积 10cm^2 的微孔膜制成的片状抽水机构，供水速度为 $5000\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{天})$ 。在植物生长 5 年后，依然没有根系进入到水分富集区域内。

第五实施例

如图 6 所示，在第四实施例的基础上，本实施例增加储水袋 31，储水袋 31 的进水口 32 与水分入渗孔 26 连通，进水孔 32 位于储水袋 31 的顶端，出水孔 33 位于储水袋的底端，储水袋 31 的出水孔 33 与吸水基体 I41 贴附。储水袋 31 由不透水薄膜通过模具一体成型，储水袋 31 容积为 40kg；进水孔 32 截面为圆形，其直径为 20mm；出水孔 33 截面为圆形，其直径或边长为 20mm。储水袋可以更好的储水，使水分富集在储水袋内，降低挥发。

第六实施例

如图 7、8 和 9 所示，本实施例在第二实施例的基础上，增加了水分抽取控制系统和储水

袋，水分抽取控制系统包括抽水机构 41、根系限制机构 44 和水分均布机构 42，抽水机构 41 由高性能吸水纺织布制成的条状结构吸水基体 I，吸水基体 I 的吸水端与储水袋 31 的出水孔 33 触接，位于储水袋 31 外设置有由高吸水的无纺布制成的片状的水分均布机构 42，水分均布机构 42 的进水端与吸水基体 I 的出水端触接，水分均布机构 42 的出水端向外连接植物生长系统的用水区。本实施例中，根系限制机构 44 为包裹在吸水基体 I 侧周的不透水薄膜，通过空间限制，使植物根系无法沿吸水基体 I 生长。本实施例的抽水机构 41 是使用宽度 5mm、单位面积克重 50g/m²、0.9D 涤纶纤维制成的水刺纺织布制成上下等宽抽水机构，能够将所述抽水机构的抽水速度可以控制在 50 g / (m².天) 左右 (储水袋水位最低时) 至 500 g / (m².天) 左右 (储水袋水位最高时)。

本实施例中，吸水基体 I 的出水端为远离出水孔 33 的一端。

在植物生长 5 年后，依然没有根系进入储水袋内部。

第七实施例

如图 10、11 和 12 所示，作为第六实施例的另一种限制根系进入储水袋 31 的实施方式，本实施例中，根系限制机构 44 为设置在吸水基体 I 上的一块太阳能吸热发热片，通过高温局部加热吸水基体 I，使植物根系无法沿吸水基体 I 生长。在植物生长 5 年后，依然没有根系进入储水袋 31 内部。

第八实施例

如图 13 所示，本实施例是针对储水袋的一个具体实施结构的示例，储水袋 31 通过对薄膜进行折叠，调节其储水量，折叠为横向，储水袋容积为 30kg，将储水袋 31 进行折叠后，宽度为 800mm；储水袋的进水孔 32 和出水孔 33 均设置在储水袋 31 的顶端，进水孔 32 截面为圆形，其直径为 20mm；出水孔 33 截面为圆形，其直径或边长为 20mm。

第九实施例

如图 14 所示，在第八实施例的基础上，将两个储水袋 31 进行串连，串连后的储水袋 31 在使用状态下两个储水袋是上下位置关系。

储水袋 31 的入水口 32 通过入水通道 34 连接水分入渗孔 (水分入渗孔的布置位置在本实施例中不特别说明)；储水袋 31 顶部的出水孔在使用时具有溢流功能，下方的储水袋顶部进水孔通过溢流通道 36 与上方储水袋的出水孔连通，本实施中的溢流通道通过沿下方储水袋的顶部向上合围的拦水坝 35 拦截而成，拦水坝的部分侧壁与上方储水袋的侧壁制成一体，当然也可以分开设置，储水袋的外径或宽度窄于拦水坝的外径或宽度，使上方储水袋能置于拦水坝的包围区域内。当上方储水袋水蓄满以后，多余的水从上方储水袋的出水孔溢流而出，经由溢流通道，进入下方储水袋。

本实施例中，入水管通道 34 直径为 20mm；溢流通道直径为 20mm；拦水坝 35 高度为 30mm。多个储水袋可以增加水分的储存，保证干旱时节水分的充足供应。本实施例中，可以利用入水通道 34 连接外部供水管道，对储水袋进行灌水。

第十实施例

如图 15 和 16 所示，在第五实施例的基础上，本实施例增加了根系生长控制机构，包括设置在吸水基体 II 42 上方的蒸发覆盖层 61 和设置在吸水基体 II 42 下方的根系阻隔层 63，根系阻隔层 63 与蒸发覆盖层 61 之间的吸水基体 II 42 以外的间隙填充养分控释颗粒形成养分控释颗粒层 66，根系阻隔层 63 由不透水薄膜材料制成，根系阻隔层 63 上设置有方形穿孔 64，方形穿孔 64 作为根系伸入土壤的通道，穿孔边长为 10mm，穿孔面积占根系阻隔层 63 表面面积的 15%；植物根系可以通过穿孔进入下层土壤中，同时，不透水材料保障基质及储水材料的饱和吸水；蒸发覆盖层由水蒸气透过率 $\leq 10\text{g}/24\text{h}$ 的透气薄膜制成；生长基质包括控释期 1~48 个月的全价控释肥和有机质。

根系生长控制机构通过对植物根系环境水分、养分、温度、透气、根系上周空间的控制，为植物根系生长提供适宜的环境。根系生长引导通道用于将根系生长方向进行约束，使其长向养分控释颗粒层，在一些无土栽培环境下，养分控释颗粒层为植物种子提供生长环境。根系阻隔层用于支撑养分控释颗粒层及其上部结构，并对根系生长的下部方向进行限制。蒸发覆盖层用于防止水分蒸发，使种子萌发和幼苗出苗环境保持合适的湿度。防止种子水分挥发，无法萌芽出苗。

所述蒸发覆盖层 61 由不透气材料或水蒸气透过率 $\leq 10\text{g}/24\text{h}$ 的透气薄膜制成，透气薄膜为常规使用的通用薄膜，在其上设置透气孔，蒸发覆盖层。蒸发层设置透气孔是为了保持系统内部的透气，避免根系死亡，同时降低整体系统内部的水分蒸发；所述系统是指蒸发层可覆盖到的结构和区域。

本实施例中，养分控释颗粒层 66 填充的养分控释颗粒包括吸水树脂、病虫害防治颗粒、生长调节颗粒和微生物菌剂。

本实施中，根系阻隔层 63 与养分控释颗粒层 66 之间设置透气层 69，透气层 69 由植物纤维毯材料制成，透气孔直径为 5mm，开孔占比 10%，以提供植物根系的生长空间。

利用本实施例，进行植物种植，可将系统的蒸发耗水量控制在 $30\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{天})$ 以下，植物的成活率 $\geq 90\%$ 。

第十一实施例

在本实施例中，如图 17 所示，一种植物种植系统，包括如第四实施例的植物生长水分控制器和覆盖在的植物生长水分控制器的水分收集控制系统的上方的温光控制系统；温光控制

系统包括用于反射辐照降低热量吸收的辐照反射层 11、用于阻隔热传递的隔热保温层 14 和用于气体交换进行散热的透气腔 113，

所述辐照反射层 11 与水分汇集层 21 局部连接形成隔热保温腔，隔热保温腔内填充隔热材料形成隔热保温层（14），所述透气腔 I 设置在水分汇集层的下方，且跟，水分收集层与水分汇集层之间的空腔重合成腔体 13；辐照反射层、隔热保温层和透气腔 I 上分别开有与水分收集孔连通的水流孔 15。在辐照反射层上与孔 15 相邻设置圆形的直径为水分拦截槽 12；本实施例的辐照反射层 11 由铝箔制成；隔热保温层 14 由泡沫板填充制成。

本实施例中，植物生长水分控制器和覆盖在的植物生长水分控制器的温光控制系统，为植物茎叶和根系生长提供必备的温度、光照、湿度、水分、养料、局部黑暗环境以及植物生长场所，构成一种完整的、自动化的植物种植系统。

第十二实施例

在第十实施例的基础上，本实施例还包括如图 18 所示的水分蒸发控制机构，水分蒸发控制机构包括环绕在温光控制系统侧周及植物生长水分控制器侧周的透气带 9，和用于防止系统水分蒸发的覆盖层 51；所述覆盖层 51 覆盖在根系生长控制机构 6 的上方，所述覆盖层 51 上设置与水分控制器的水流通道连通的液体流道 53，所述液体流道 53 的顶部设置风光罩 52；覆盖层 51 为不透气的薄膜，降低水分的蒸发，保持根系生长控制机构 6 的环境湿度。

所述风光罩 42 位于透气通道的顶部，完全覆盖住透气通道，一段敞开作为透气。可以阻挡太阳经透气通道直射植物生长控制系统内部，还可以增加表面粗糙度降低风速，减小水分的蒸发。

第十三实施例

在第十一实施例的结构基础上，如图 19 所示，本实施例还包括种子萌发控制机构，种子萌发控制机构包括输水机构、种子萌发仓 71 和幼苗出苗通道 73，输水机构与水分均布机构 42 制成一体，种子萌发仓 71 用于存储种子颗粒 75，种子颗粒放置在输水机构的上方。种子萌发仓 71 设置供根系向外生长的开孔和种子萌发仓 71 的出苗口，供种子萌发后的幼苗出苗通道 73，幼苗出面通道长度为 30mm，形状为曲线形，以降低种子颗粒处水分的蒸发，提高种子颗粒的萌发率。出苗口与幼苗出苗通道 73 连通，种子萌发仓 71 内的种子与幼苗出苗通道 73 在竖向交错设置；幼苗出苗通道 73 顶部铰接设置遮光罩 72。

第十四实施例

如图 20、21、22 和 23 所示，是基本相同技术思路的不同实施形状结构设计的植物种植系统，包括用于对温度和光照进行控制的温光控制系统和用于水分控制的植物生长水分控制器，具体的，用于对水分进行汇集的水分汇集层 21，水分汇集层上开设有水分收集孔 23，在

水分汇集层上与水分收集孔相邻设置水分拦截结构，水分拦截结构为水分拦截带 22，在水分汇集层下方的水分入渗层 24，水分汇集层 21 与水分入渗层 24 局部连接，形成空腔 25，水分入渗层 21 上与空腔 25 对应开设有水分下渗孔 26；本实施例中，空腔填充空间填料，空间填料间的间隙形成连通水分收集孔和水分入渗孔的水分入渗通道；本实施例还设置储水袋 31，储水袋 31 用于储存水分收集控制系统收集的水分，形成水分富集区域，作为水分抽取控制系统的水源，储水袋 31 上开设有进水孔 32 和出水孔 33；本实施例中，储水袋 31 由柔性的透水材料制成，透水材料为打孔膜，透水材料的透水率低于 10mm/h，储水袋 31 中填充吸水物质，吸水物质为高吸水树脂和高吸水纤维的混合物。

本实施例中，为具有一定坡度的斜坡安装，储水袋 31 的储水容积在为 20L 范围内（在其他实施方式中，储水袋容积可以在 0.1-100L 之间），没有使用的时候，储水袋 31 折叠，折叠后，宽度可以为 100mm；本实施例中，储水袋 31 的进水孔和出水孔的直径均为 5mm，当然，在其他实施方式中，储水袋进水孔和出水孔的直径或边长均可以在 1~50mm 间取舍。

本实施例中，储水袋 31 为三个，在使用状态下，三个储水袋错开高度安装，两个储水袋 31 的出水孔均位于自身顶部，较高位置储水袋蓄满水后，多余的水分通过自身出水孔溢流而出，并沿着溢流通道流向较低位置储水袋的进水口。本实施例中，储水袋 31 的进水孔 32 与水分收集控制系统的水分入渗孔 23 连通，储水袋的出水孔 33，本实施例中，进水孔 32 与出水孔 33 均为同一个孔，由于本实施例为斜坡安装，因此水分会由于重力作用自动从进水孔 32 流进储水袋 31，再经抽水机构从出水孔 33 抽出，此时进水孔和出水孔为同一个孔。

本实施例的植物种植系统还设置用于将水分从水分控制系统抽出并输送的由高吸水性能的材料制成的吸水基体 I41 和用于将水分输送至植物根系的由吸水材料制成的吸水基体 II42，吸水基体 I 的一端（吸水端）与储水袋 31 的出水孔 33 连通，吸水基体 I41 的一端（出水端）与吸水基体 II42 的吸水端触接。本实施例中，吸水基体 II42 由孔径 10 μ m 的微孔膜包裹的高吸水材料制成，制作吸水基体 II42 的高吸水材料为高吸水树脂和有机质，高吸水树脂干状态下占包裹体容积的 20%，输水为速度 2000g/（m²·天）左右。

本实施例中，吸水基体 I41 由宽度 100mm、单位面积克重 50g/m²、0.9D 涤纶纤维水刺无纺布制成的上下等宽抽水带，在储水袋水位最低时，能够将抽水机构的抽水速度控制 1000 g/（m²·天）左右，在储水袋水位最高时，抽水速度控制在 10000 g/（m²·天）左右。

本实施例中设置有用于限制根系生长的根系限制机构 44，为不透水薄膜材质并包裹在吸水基体 I 侧周。

本实施例的植物种植系统还包括根系生长控制机构，设置在吸水基体 II42 上方的蒸发覆盖层 61 和设置在吸水基体 II 下方的根系阻隔层 63，根系阻隔层 63 与蒸发覆盖层之间 61 的

吸水基体 II 以外的间隙填充基质颗粒、吸水颗粒、病虫害防治颗粒、生长调节颗粒和微生物菌剂，形成养分控释颗粒层 65，根系阻隔层上设置有根系生长引导通道 64。

本实施例的植物种植系统还包括层状结构的温光控制系统，该系统包括用于反射辐照降低热量吸收的辐照反射层 11、用于阻隔热传递的隔热保温层 14 和用于气体交换进行散热的透气腔 113，本实施中，辐照反射层 11 与水分汇集层 21 局部连接形成隔热保温腔，隔热保温腔中填充泡沫颗粒、发泡膜、充气袋和气泡膜等材料，制成厚度为 10mm 的隔热保温层；水分汇集层 21 下表面折叠形成具有透气保温功能和供水分流过的腔体，腔体高度为 50mm 左右。该腔体属于透气腔 113 和水分控制系统空腔合二为一的结构。腔体作为系统内部气体交换通道和空间，同时用于容纳气体，使系统内部形成热交换环境，达到控温、调温、保温的效果。

本实施例中还设置水分蒸发控制机构，包括环绕在温光控制系统侧周及植物生长水分控制器侧周的透气带 58，透气袋上设有透气孔 59，和用于防止系统水分蒸发的覆盖层；本实施例中，覆盖层与辐照反射层均采用铝箔材质，并制成一体，覆盖层为辐照反射层 11，在该一体结构上开设水流孔；水流孔和水分收集孔通过隔热保温层内填料间的空隙连通，形成液体流道；本实施例中，水流孔的顶部设置风光罩，本实施例中风光罩为水分拦截带 22。

当然，作为本实施例的变形方式，覆盖层可以与辐照反射层分别设置，并与根系控制机构的蒸发覆盖层制为一体，本实施例不再详细介绍。

本实施例的植物种植系统，还包括种子萌发仓 78 和幼苗出苗通道 73，种子萌发仓用于存储种子颗粒 75，水分直接由水分均布机构 42 提供；种子萌发仓设置供根系向外生长的开口、种子萌发仓的出苗口和供种子萌发后的幼苗出苗通道 73，出苗口与幼苗出苗通道连通，种子萌发仓与幼苗出苗通道在竖向交错设置。

本实施例还设置用于回收外界养分基质的控制机构，包括挡板和养分回收通道，养分回收通道的一端开口于植物种植系统上表面，另一端与根系生长引导通道 64 连通，挡板倾斜设置在养分回收通道的位于植物种植系统上表面的开口处。本实施例挡板为水分拦截带 22，水分拦截带 22 与根系生长引导通道 64 间的通道为养分回收通道。使用的时候，如昆虫尸体、枯叶等沉降物，可以经由养分回收通道回收至植物根系部位，为植物根系生长发育补充养分。

本实施例中，还包括由高强度的柔性纤维网制成的平面结构的安装机构，平面安装机构设置于托在植物生长控制系统底部，并与植物生长控制系统底部固定连接，平面材料两侧设置有安装孔 82；安装孔的形状为圆形，直径 5mm。

本实施例中，安装机构还包括位于植物生长控制系统下部与种子萌发控制机构连接的横向增强带 81 以及位于两侧的连接绳 84，横向增强带由柔性纤维绳通过缝纫的方式与种子萌发控制机构连接。

如本发明的实施例所示，本发明的植物种植系统对于多种植物的萌发均具有十分优异的效果。

采用本发明的植物种植系统，自然降水的收集率可达 95%以上，水分蒸发量较裸露地面降低 95%以上；可在夏季将植物种植系统内部根系层最高温度控制在 30℃以下。

采用本发明的植物种植系统，在年降雨量 $\geq 800\text{mm}$ 的地区，高羊茅、早熟禾、狗牙根等草本植物的萌发率可达到 96%以上，成活率可达 97%，施工 1 年后，植被盖度可达到 99%以上；锦鸡儿种子萌发率可达到 85%以上，幼苗成活率可达 95%，施工 1 年后，植株高度可达 50cm 以上，植被盖度可达到 85%以上；银合欢种子的萌发率可达到 90%以上，幼苗成活率可达 96%，施工 1 年后，植株高度可达 150cm 以上，植被盖度可达到 97%以上；胡枝子种子的萌发率可达到 91%以上，成活率可达 96%，施工 1 年后，植株高度可达 110cm 以上，植被盖度可达到 93%以上。

采用本发明的植物种植系统，在年降雨量 300~800mm 的地区，高羊茅、早熟禾、狗牙根等草本植物的萌发率可达到 95%以上，成活率可达 95%，施工 1 年后，植被盖度可达到 90%以上；锦鸡儿种子萌发率可达到 83%以上，幼苗成活率可达 93%，施工 1 年后，植株高度可达 40cm 以上，植被盖度可达到 84%以上；银合欢种子的萌发率可达到 88%以上，成活率可达 95%，施工 1 年后，植株高度可达 120cm 以上，植被盖度可达到 95%以上；胡枝子种子的萌发率可达到 90%以上，成活率可达 95%，施工 1 年后，植株高度可达 100cm 以上，植被盖度可达到 90%以上。

采用本发明的植物种植系统，在年降雨量 100~300mm 的地区，高羊茅、早熟禾、狗牙根等草本植物的萌发率可达到 92%以上，成活率可达 93%，施工 1 年后，植被盖度可达到 85%以上；锦鸡儿种子萌发率可达到 80%以上，幼苗成活率可达 90%，施工 1 年后，植株高度可达 30cm 以上，植被盖度可达到 80%以上；银合欢种子的萌发率可达到 88%以上，成活率可达 95%，施工 1 年后，植株高度可达 100cm 以上，植被盖度可达到 90%以上；胡枝子种子的萌发率可达到 88%以上，成活率可达 90%，施工 1 年后，植株高度可达 80cm 以上，植被盖度可达到 85%以上。

采用本发明的植物种植系统，在年降雨量 30~100mm 的地区，高羊茅、早熟禾、狗牙根等草本植物的萌发率可达到 90%以上，成活率可达 85%，施工 3 年后，植被盖度可达到 80%以上；锦鸡儿种子萌发率可达到 80%以上，幼苗成活率可达 85%，施工 3 年后，植株高度可达 80cm 以上，植被盖度可达到 70%以上；银合欢种子的萌发率可达到 80%以上，成活率可达 85%，施工 3 年后，植株高度可达 100cm 以上，植被盖度可达到 85%以上；胡枝子种子的萌发率可达到 85%以上，成活率可达 90%，施工 3 年后，植株高度可达 120cm 以上，植被盖

度可达到 80%以上。

以上显示和描述了本发明的基本原理、主要特征和本发明的优点。本行业的技术人员应该了解，本发明不受上述实施例的限制，上述实施例和说明书中描述的只是说明本发明的原理，在不脱离本发明精神和范围的前提下，本发明还会有各种变化和改进，这些变化和进步都落入要求保护的本发明范围内。本发明要求保护范围由所附的权利要求书及其等效物界定。

1、一种植物生长水分控制器，其特征在于，包括水分收集控制系统，所述水分收集控制系统通过对水分的拦截、汇集和/或入渗的控制，实现对水分的收集。

2、根据权利要求1所述的一种植物生长水分控制器，其特征在于：还包括水分抽取控制系统；所述水分抽取控制系统用于将收集的水分抽取并通过水流通道输送至植物根系，同时控制水分抽取和输送的速度，并限制植物根系向所述植物生长水分控制器的水分富集区域生长，实现对植物根系水分供应的控制。

3、根据权利要求1所述的一种植物生长水分控制器，其特征在于：所述水分收集控制系统包括用于对水分进行汇集的水分汇集层，所述水分汇集层上开设有水分收集孔，在所述水分汇集层上与水分收集孔相邻设置水分拦截结构，所述水分拦截结构包括水分拦截带、水分拦截块和/或水分拦截槽。

4、根据权利要求3所述的一种植物生长水分控制器，其特征在于：所述水分收集控制系统还包括设置在所述水分汇集层下方的水分入渗层，所述水分汇集层与水分入渗层局部连接，形成至少一个空腔，所述水分入渗层上与空腔对应开设有水分入渗孔；优选的，所述空腔填充空间填料，所述空间填料间的间隙形成连通水分收集孔和水分入渗孔的水分入渗通道。

5、根据权利要求2所述的一种植物生长水分控制器，其特征在于：所述水分收集控制系统还包括储水袋，所述储水袋用于储存水分收集控制系统收集的水分，形成水分富集区域，并作为水分抽取控制系统的水源。

6、根据权利要求5所述的一种植物生长水分控制器，其特征在于：所述储水袋上开设有进水孔和出水孔，储水袋的进水孔与所述水分收集控制系统的水流通道连通，储水袋的出水孔与所述水分抽取控制系统的水流通道连通。

7、根据权利要求6所述的一种植物生长水分控制器，其特征在于：所述储水袋由柔性的不透水材料制成。

8、根据权利要求6所述的一种植物生长水分控制器，其特征在于：所述储水袋由柔性的透水材料制成，并在所述储水袋中填充有吸水物质。

9、根据权利要求5-8的任意一项权利要求所述的一种植物生长水分控制器，其特征在于：所述储水袋至少两个，相邻两储水袋之间沿系统输水方向依次连通。

10、根据权利要求2所述的一种植物生长水分控制器，其特征在于：所述水分抽取控制系统包括抽水机构、根系限制机构和水分均布机构，所述抽水机构将水分收集系统收集的水输送至水分均布机构，水分均布机构将水输送至植物根系，所述根系限制机构用于阻隔植物根系向水分富集区域生长。

11、根据权利要求 10 所述的一种植物生长水分控制器，其特征在于：所述抽水机构包括由高吸水性能的材料制成的吸水基体 I，所述抽水机构的入水点与水分收集控制系统出水点连通，所述抽水机构的出水点与所述水分均布机构的进水点连通。

12、根据权利要求 11 所述的一种植物生长水分控制器，其特征在于：所述根系限制机构为不透水薄膜或微孔膜，并包裹在所述吸水基体 I 侧周；优选的，所述薄膜为透明材质。

13、根据权利要求 11 所述的一种植物生长水分控制器，其特征在于：所述根系限制机构为设置在吸水基体 I 上的至少一块太阳能吸热发热片。

14、根据权利要求 11 所述的一种植物生长水分控制器，其特征在于：所述用于包裹吸水基体 I 的不透水薄膜或微孔膜，还包裹在所述吸水基体 I 的进水点，包裹在所述吸水基体 I 的进水点的不透水薄膜或微孔膜上设置进水孔，并与进水孔密封连通设置有细长的控根供水管路。

15、根据权利要求 10-14 的任意一项权利要求所述的一种植物生长水分控制器，其特征在于：所述水分均布机构包括由吸水材料制成的吸水基体 II，所述吸水基体 II 的进水点与抽水机构的出水点连通；优选的，所述水分均布机构还包括包裹在吸水材料外的透水薄膜、高吸水布料或吸水纤维网。

16、根据权利要求 10 所述的一种植物生长水分控制器，其特征在于：所述植物生长水分控制器还包括根系生长控制机构，所述根系生长控制机构包括设置在所述水分均布机构下方的根系阻隔层，和位于水分均布机构上方的设置根系蒸发覆盖层，所述根系阻隔层与蒸发覆盖层之间的水分均布机构以外的间隙填充养分控释颗粒形成养分控释颗粒层；所述根系阻隔层上设置有穿孔和/或切缝。

17、根据权利要求 16 所述的一种植物生长水分控制器，其特征在于：所述根系阻隔层与水分均布机构之间设置透气层。

18、根据权利要求 16 所述的一种植物生长水分控制器，其特征在于：所述养分控释颗粒层填充物质包括：基质颗粒、吸水颗粒、病虫害防治颗粒、生长调节颗粒和/或微生物菌剂。

19、一种植物种植系统，其特征在于，包括用于对温度和光照进行控制的温光控制系统和用于水分控制的植物生长水分控制器，提供植物所需的生长环境，实现对植物的生长调控与培育。

20、根据权利要求 19 所述的一种植物种植系统，其特征在于，所述植物生长水分控制器包括水分收集控制系统，所述水分收集控制系统通过对水分的拦截、汇集和/或入渗的控制，实现对水分的收集。

21、根据权利要求 20 所述的一种植物种植系统，其特征在于：还包括水分抽取控制系统，所述水分抽取控制系统用于将收集的水分抽取并通过水流通道输送至植物根系，同时控制水分抽取和输送的速度，并限制植物根系向所述植物生长水分控制器的水分富集区域生长，实现对植物根系水分供应的控制。

22、根据权利要求 20 所述的一种植物种植系统，其特征在于：所述水分收集控制系统包括用于对水分进行汇集的水分汇集层，所述水分汇集层上开设有水分收集孔，在所述水分汇集层上与水分收集孔相邻设置水分拦截结构，所述水分拦截结构包括水分拦截带、水分拦截块和/或水分拦截槽。

23、根据权利要求 22 所述的一种植物种植系统，其特征在于：所述水分收集控制系统还包括设置在所述水分汇集层下方的水分入渗层，所述水分汇集层与水分入渗层局部连接，形成至少一个空腔，所述水分入渗层上与空腔对应开设有水分入渗孔；优选的，所述空腔填充空间填料，所述空间填料间的间隙形成连通水分收集孔和水分入渗孔的水分入渗通道。

24、根据权利要求 23 所述的一种植物种植系统，其特征在于：所述水分收集控制系统还包括储水袋，所述储水袋用于储存水分收集控制系统收集的水分，形成水分富集区域，作为水分抽取控制系统的水源。

25、根据权利要求 24 所述的一种植物种植系统，其特征在于：所述储水袋上开设有进水孔和出水孔，储水袋的进水孔与所述水分收集控制系统的水流通道连通，储水袋的出水孔与所述水分抽取控制系统的水流通道连通。

26、根据权利要求 25 所述的一种植物种植系统，其特征在于：所述储水袋由柔性的不透水材料制成。

27、根据权利要求 26 所述的一种植物种植系统，其特征在于：所述储水袋由柔性的透水材料制成，并在所述储水袋中填充有吸水物质。

28、根据权利要求 24-27 的任意一项权利要求所述的一种植物种植系统，其特征在于：所述储水袋至少两个，相邻两储水袋之间沿系统输水方向依次连通。

29、根据权利要求 21 所述的一种植物种植系统，其特征在于：所述水分抽取控制系统包括抽水机构、根系限制机构和水分均布机构，所述抽水机构将水分收集系统收集的水输送至水分均布机构，水分均布机构将水输送至植物根系，并使水分分散接触植物根系，所述根系限制机构用于阻隔植物根系向水分富集区域生长。

30、根据权利要求 29 所述的一种植物种植系统，其特征在于：所述抽水机构包括由高吸水性能的材料制成的吸水基体 1，所述抽水机构的入水点与水分收集控制系统出水点连通，所

述抽水机构的出水点与所述水分均布机构的进水点连通。

31、根据权利要求 30 所述的一种植物种植系统，其特征在于：所述根系限制机构为不透水薄膜或微孔膜，并包裹在所述吸水基体 I 侧周；优选的，所述薄膜为透明材质。

32、根据权利要求 30 所述的一种植物种植系统，其特征在于：所述根系限制机构为设置在吸水基体 I 上的至少一块太阳能吸热发热片。

33、根据权利要求 31 所述的一种植物种植系统，其特征在于：所述用于包裹吸水基体 I 的不透水薄膜或微孔膜，还包裹在所述吸水基体 I 的进水点，包裹在所述吸水基体 I 的进水点的不透水薄膜或微孔膜上设置进水孔，并与进水孔密封连通设置有细长的控根供水管路。

34、根据权利要求 29-33 的任意一项权利要求所述的一种植物种植系统，其特征在于：所述水分均布机构包括由吸水材料制成的吸水基体 II，所述吸水基体 II 的进水点与抽水机构的出水点连通；优选的，所述水分均布机构还包括包裹在吸水材料外的透水薄膜、高吸水布料或吸水纤维网。

35、根据权利要求 19 所述的一种植物种植系统，其特征在于：所述植物生长水分控制器还包括根系生长控制机构，所述根系生长控制机构包括设置在所述水分均布机构上方的蒸发覆盖层和设置在所述水分均布机构下方的根系阻隔层，所述根系阻隔层与蒸发覆盖层之间的水分均布机构以外的间隙填充养分控释颗粒，形成养分控释颗粒层；所述根系阻隔层上设置有穿孔和/或切缝；优选的，所述根系生长控制机构还包括生长引导通道，所述根系生长引导通道一端与位于控制器外部的种子萌发机构连通，另一端导向养分控释颗粒层。

36、根据权利要求 35 所述的一种植物种植系统，其特征在于：所述根系阻隔层与水分均布机构之间设置透气层。

37、根据权利要求 35 所述的一种植物种植系统，其特征在于：所述养分控释颗粒层填充物质包括：基质颗粒、吸水颗粒、病虫害防治颗粒、生长调节颗粒和/或微生物菌剂。

38、根据权利要求 20-37 所述的一种植物种植系统，其特征在于，所述温光控制系统通过反射辐照降低植物种植系统的热量吸收，通过阻隔系统与外界的热传递和光线，利用气体交换对系统进行散热保温，为植物根系生长提供适宜的温度和黑暗环境。

39、根据权利要求 38 所述的一种植物种植系统，其特征在于，所述温光控制系统为层状结构。

40、根据权利要求 39 所述的一种植物种植系统，其特征在于，所述温光控制系统包括用于反射辐照降低热量吸收的辐照反射层、用于阻隔热传递的隔热保温层和用于气体交换进行散热的透气腔 I，辐照反射层与隔热保温层层叠设置，隔热保温层与透气腔 I 层叠设置或间隔

叠置。

41、根据权利要求 40 所述的一种植物种植系统，其特征在于，所述温光控制系统覆盖在水分收集控制系统的上方，所述温光控制系统上设置有供水分流通的、并与植物生长水分控制系统的水流通道连通的孔，且在所述辐照反射层上与所述孔相邻设置水分拦截结构 II，所述水分拦截结构 II 包括水分拦截带、水分拦截块和/或水分拦截槽；所述与植物生长水分控制系统的水流通道连通的孔贯穿辐照反射层和隔热保温层。

42、根据权利要求 40 所述的一种植物种植系统，其特征在于，所述水分收集控制系统包括用于对水分进行汇集的水分汇集层和设置在所述水分汇集层下方的水分入渗层，所述水分汇集层上开设有水分收集孔，所述水分汇集层与水分入渗层局部连接，形成至少一个空腔，所述水分入渗层上与空腔对应开设有水分入渗孔；在所述水分汇集层上与水分收集孔相邻设置水分拦截结构，所述水分拦截结构包括水分拦截带、水分拦截块和/或水分拦截槽；所述辐照反射层与水分汇集层局部连接形成至少一个隔热保温腔，隔热保温腔内填充隔热材料形成隔热保温层，所述透气腔 I 设置在水分汇集层的下方，且与水分收集控制系统的空腔重合；辐照反射层、隔热保温层和透气腔 I 上分别开有与水分收集孔连通的水流孔。

43、根据权利要求 41 所述的一种植物种植系统，其特征在于，还包括水分蒸发控制机构，所述水分蒸发控制机构包括环绕在温光控制系统侧周及植物生长水分控制器侧周的透气带，和用于防止系统水分蒸发的覆盖层；所述防止系统水分蒸发的覆盖层与根系生长控制机构的蒸发覆盖层制成一体，所述覆盖层上设置与水分控制器的水流通道连通的液体流道；优选的，所述液体流道的顶部设置风光罩；优选的，所述覆盖层的靠近植物种植系统的一侧设置透气腔 II。

44、根据权利要求 42 所述的一种植物种植系统，其特征在于，还包括水分蒸发控制机构，所述水分蒸发控制机构包括环绕在温光控制系统侧周及植物生长水分控制器侧周的透气带，和用于防止系统水分蒸发的覆盖层；所述覆盖层与辐照反射层制成一体并在该一体结构上开设水流孔；所述水流孔与植物生长水分控制器的水分收集孔连通；优选的，所述水流孔的顶部设置风光罩。

45、根据权利要求 29 所述的一种植物种植系统，其特征在于：还包括种子萌发控制机构，所述种子萌发控制机构包括输水机构、种子萌发仓和幼苗出苗通道，所述输水机构的进水点连通水分均布机构，输水机构的出水点连通种子萌发仓，所述种子萌发仓用于存储种子颗粒；所述种子萌发仓设置供根系向外生长的开孔和种子萌发仓的出苗口，供种子萌发后的幼苗出苗通道，所述出苗口与幼苗出苗通道连通，所述种子萌发仓的种子放置点与幼苗出苗通道在

竖向交错设置；优选的，幼苗出苗通道顶部铰接设置遮光罩。

46、根据权利要求 35 所述的一种植物种植系统，其特征在于，还包括养分基质控制机构，所述养分基质控制机构包括拦截装置和养分回收通道，所述养分回收通道的一端开口于植物种植系统上表面，另一端与根系生长引导通道连通，所述拦截装置倾斜设置在养分回收通道的位于植物种植系统上表面的开口处；优选的，所述拦截装置为挡板。

47、根据权利要求 19 所述的一种植物种植系统，其特征在于，还包括安装机构，所述安装机构用于将植物种植系统主体固定在地面、斜坡，或悬挂安装。

48、根据权利要求 19 所述的一种植物种植系统，其特征在于，所述安装机构包括由高强度的柔性纤维网、薄膜或布料制成的平面材料，所述平面材料与植物种植系统主体底部固定连接，所述平面材料上设置用于将植物种植系统主体固定在地面、斜坡，或悬挂安装的铆接件。

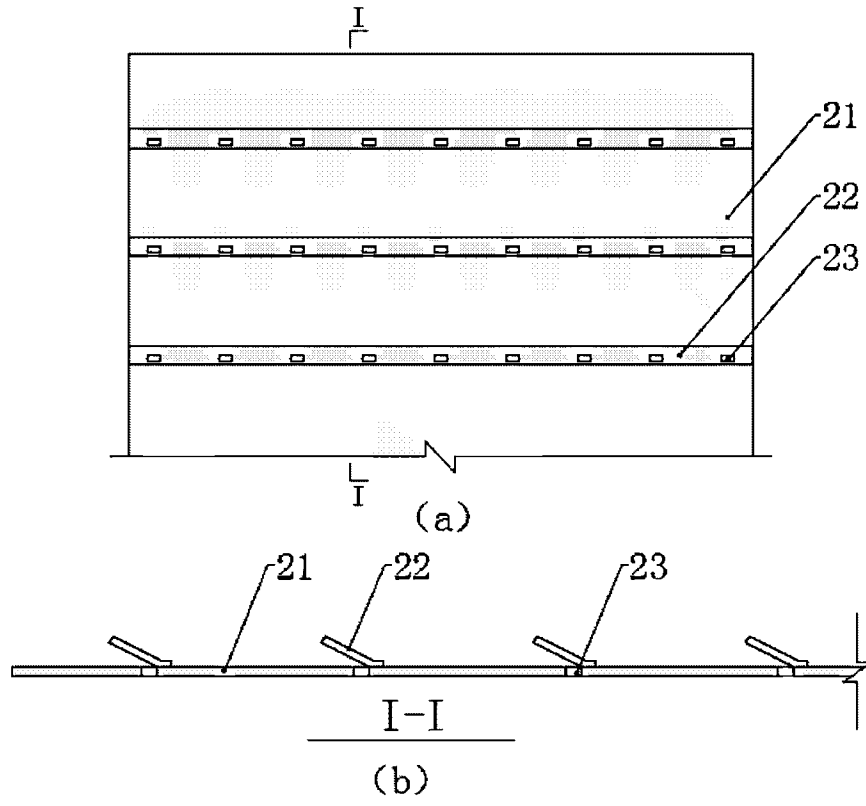


图 1

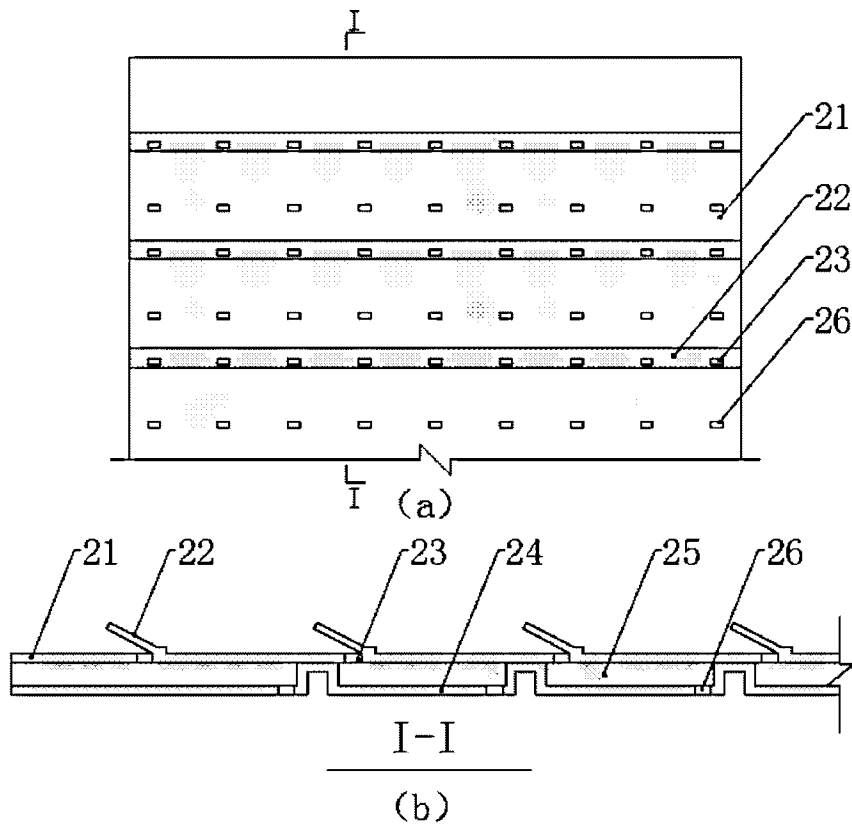


图 2

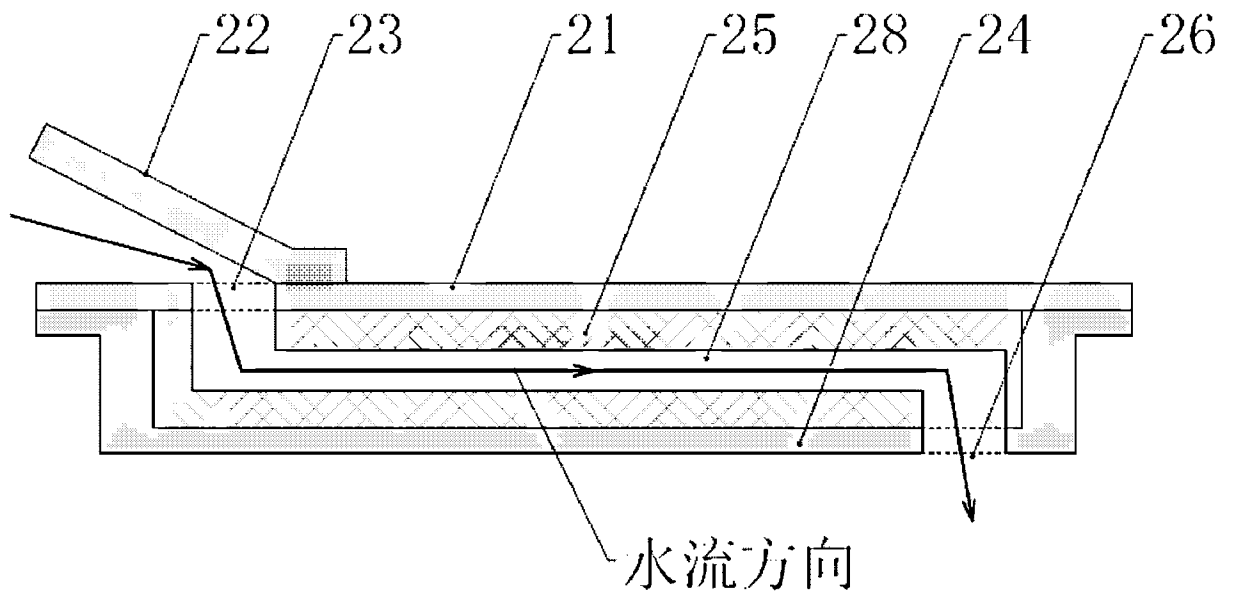


图 3

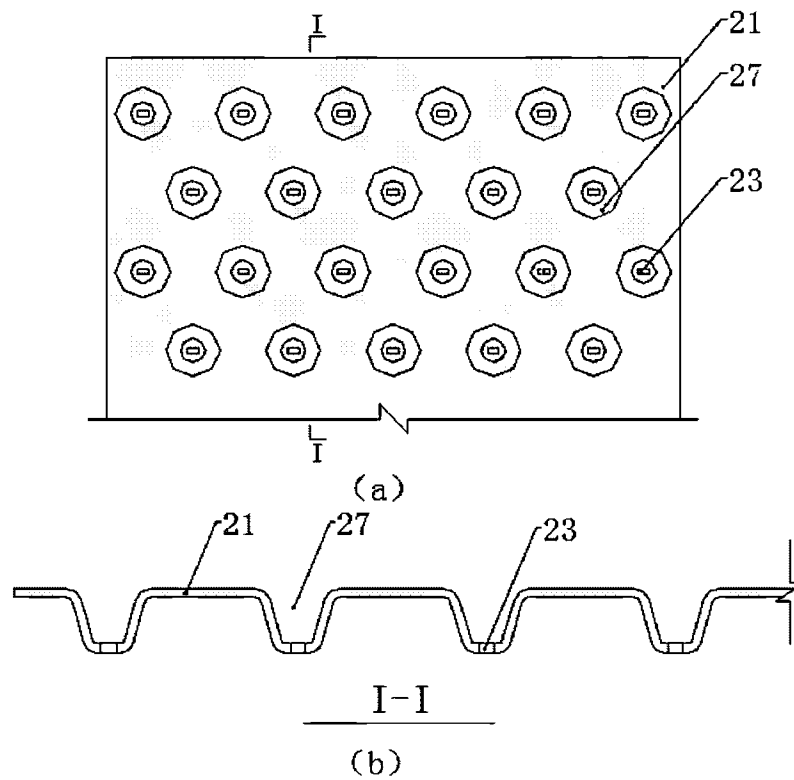


图 4

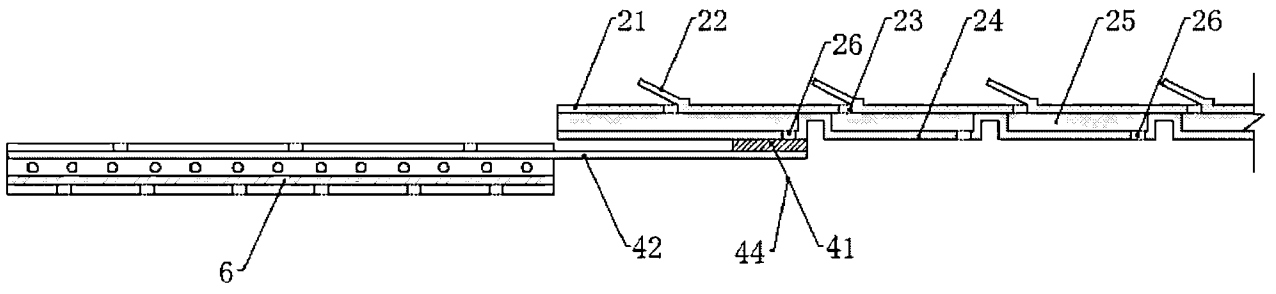


图 5

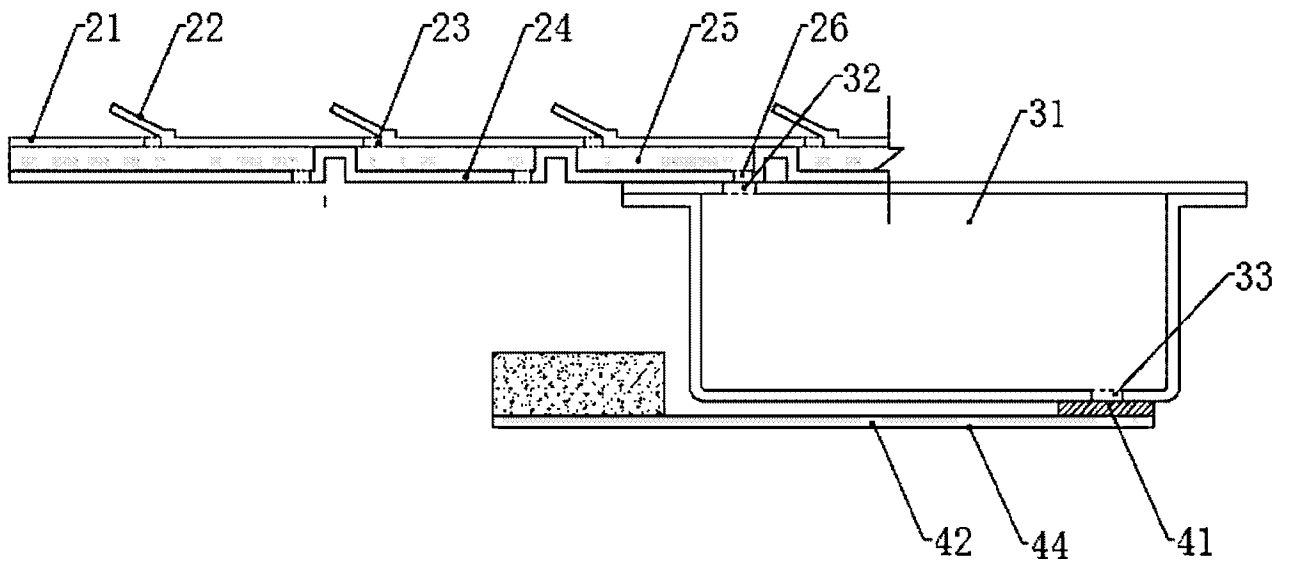


图 6

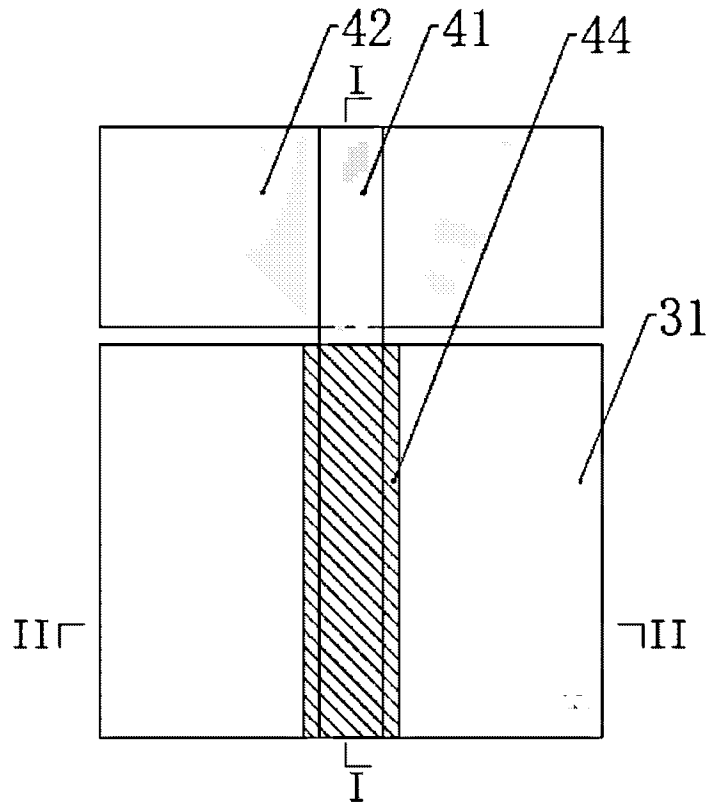


图 7

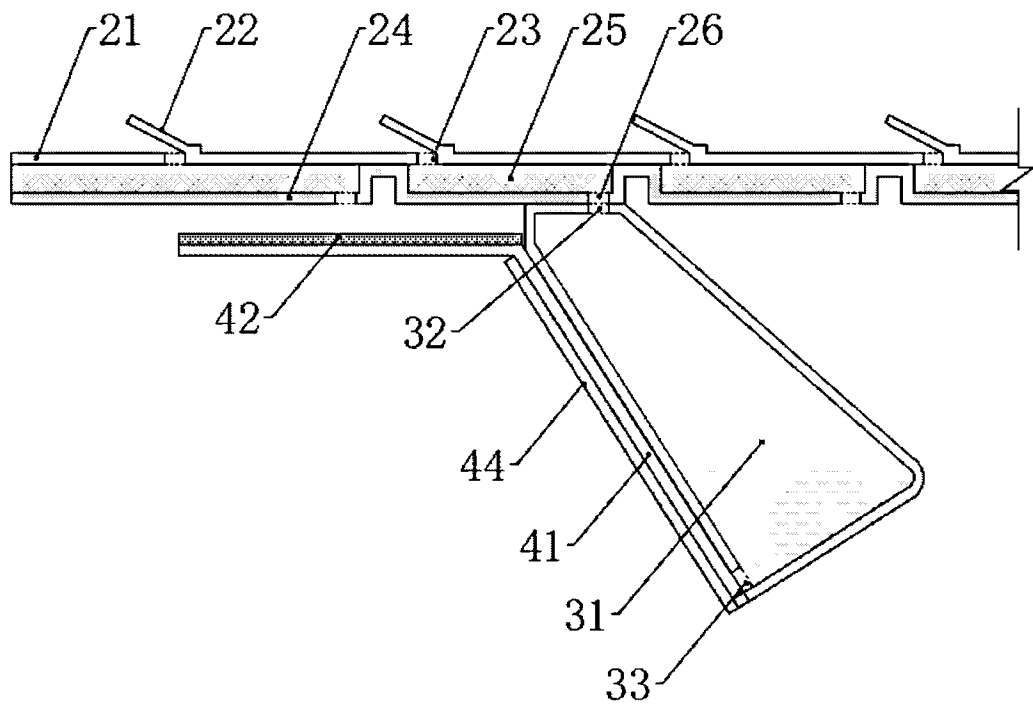


图 8

替换页(细则第26条)

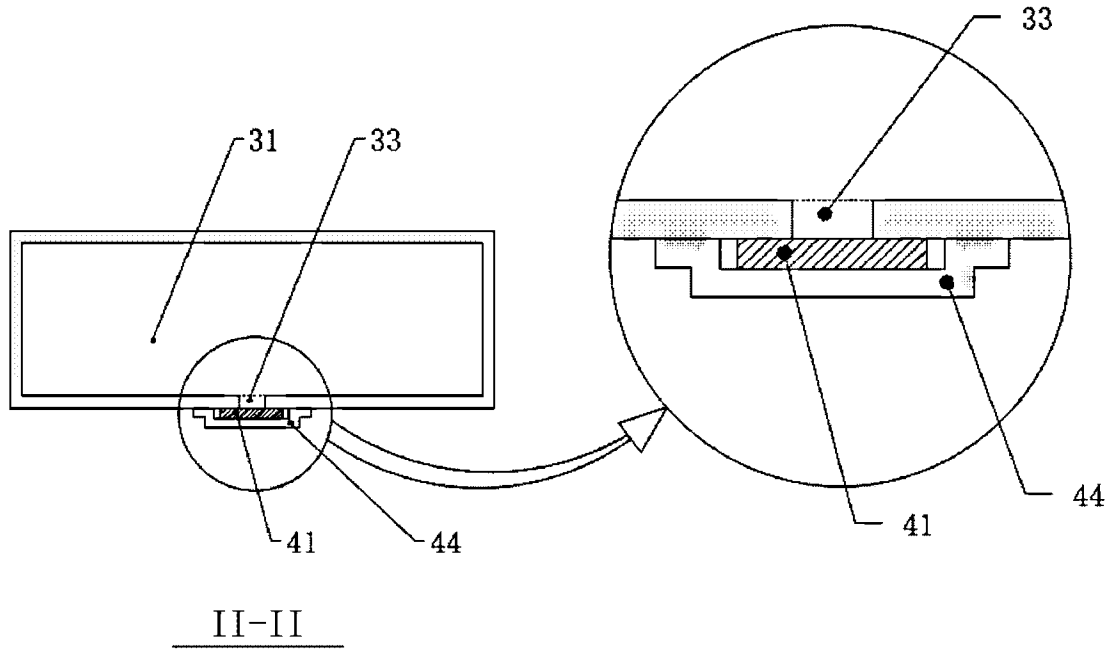


图 9

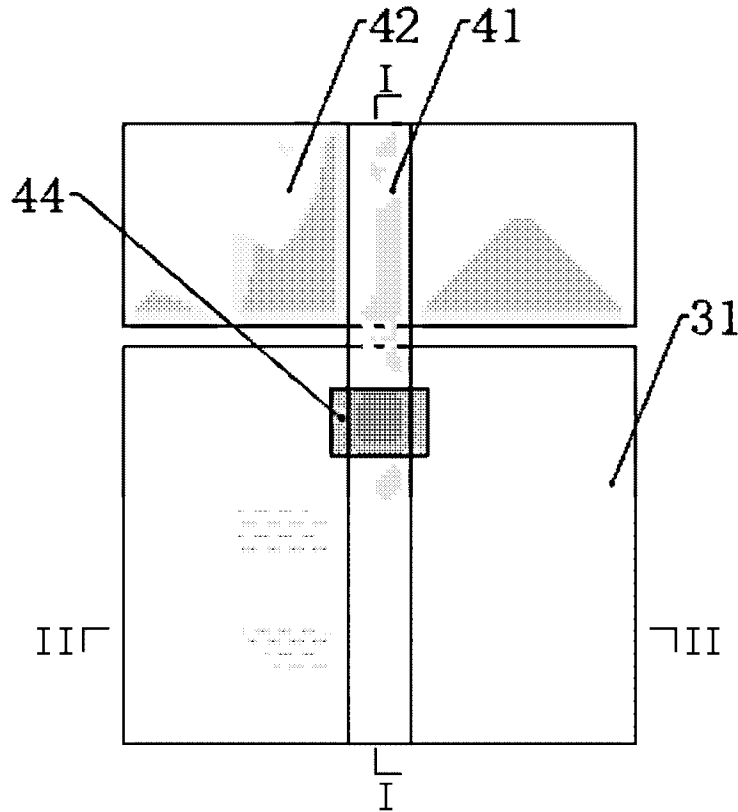


图 10

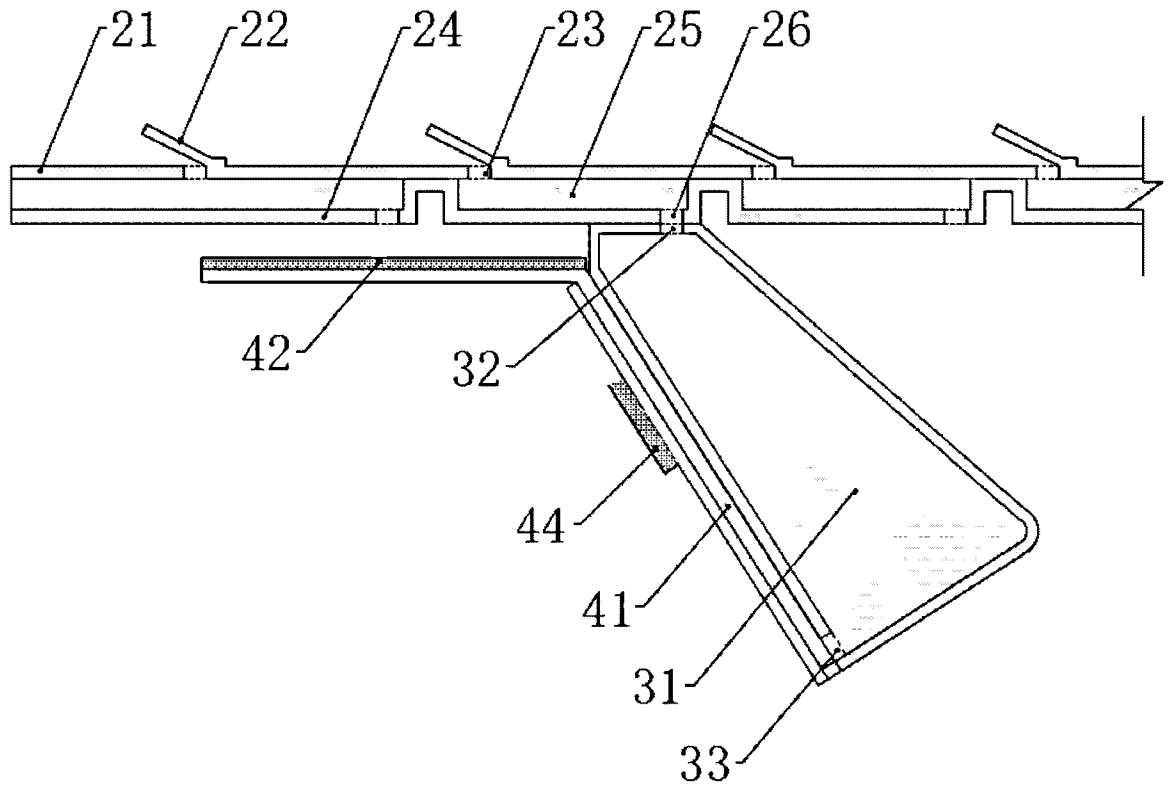


图 11

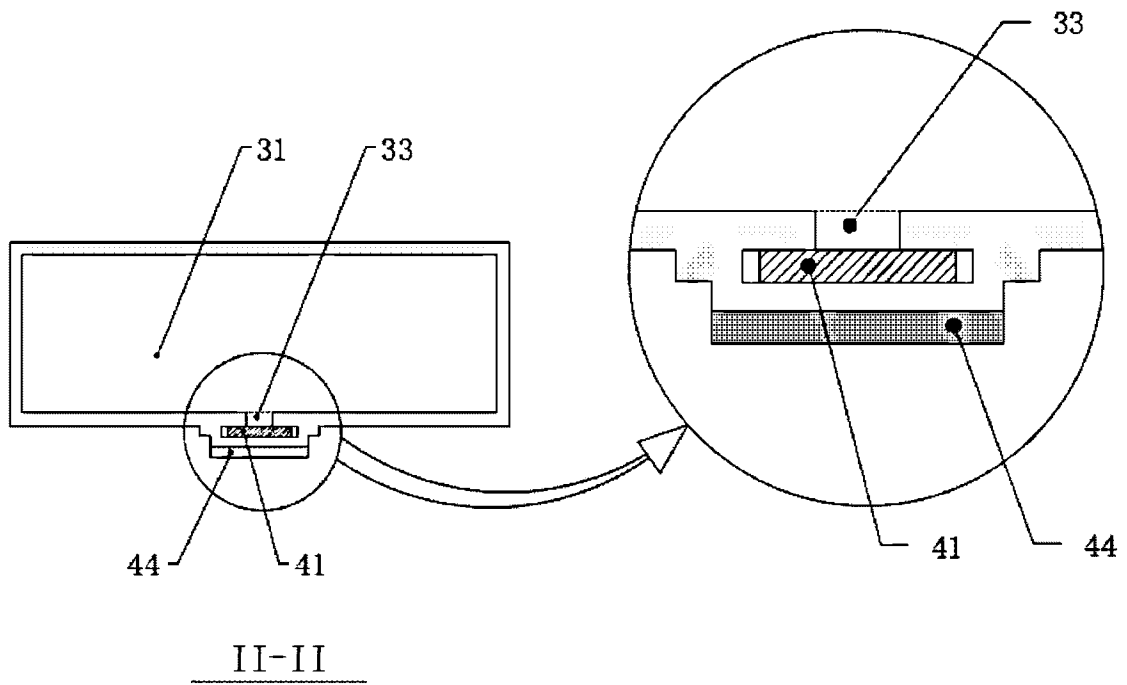


图 12

替换页(细则第26条)

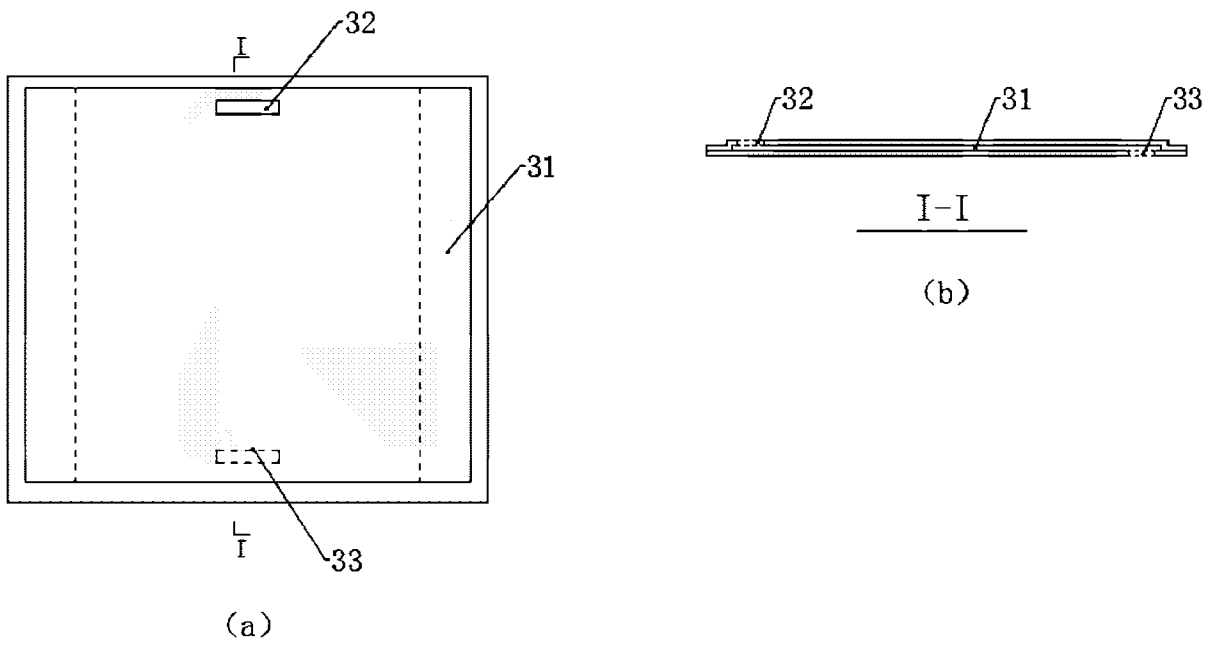


图 13

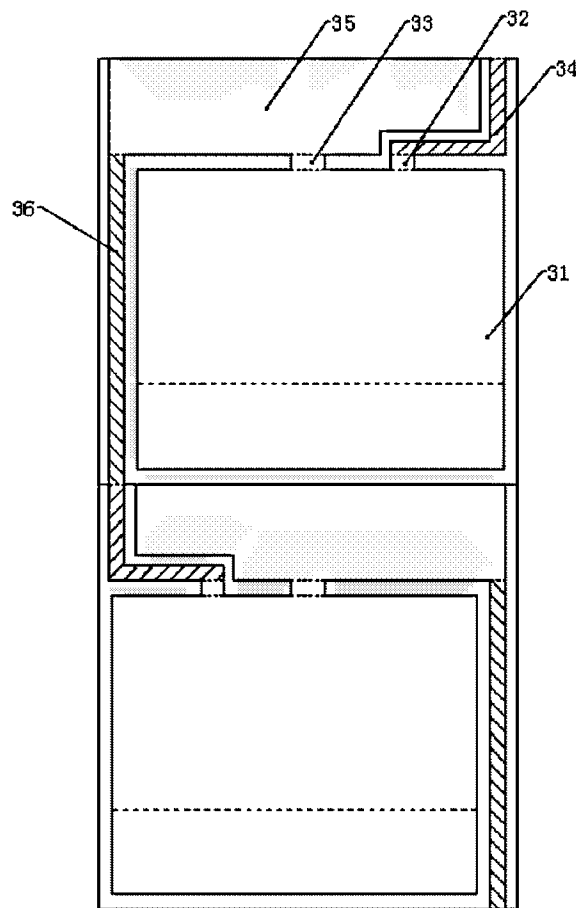


图 14

替换页(细则第26条)

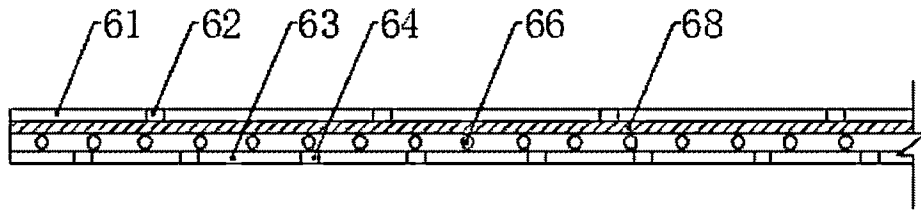


图 15

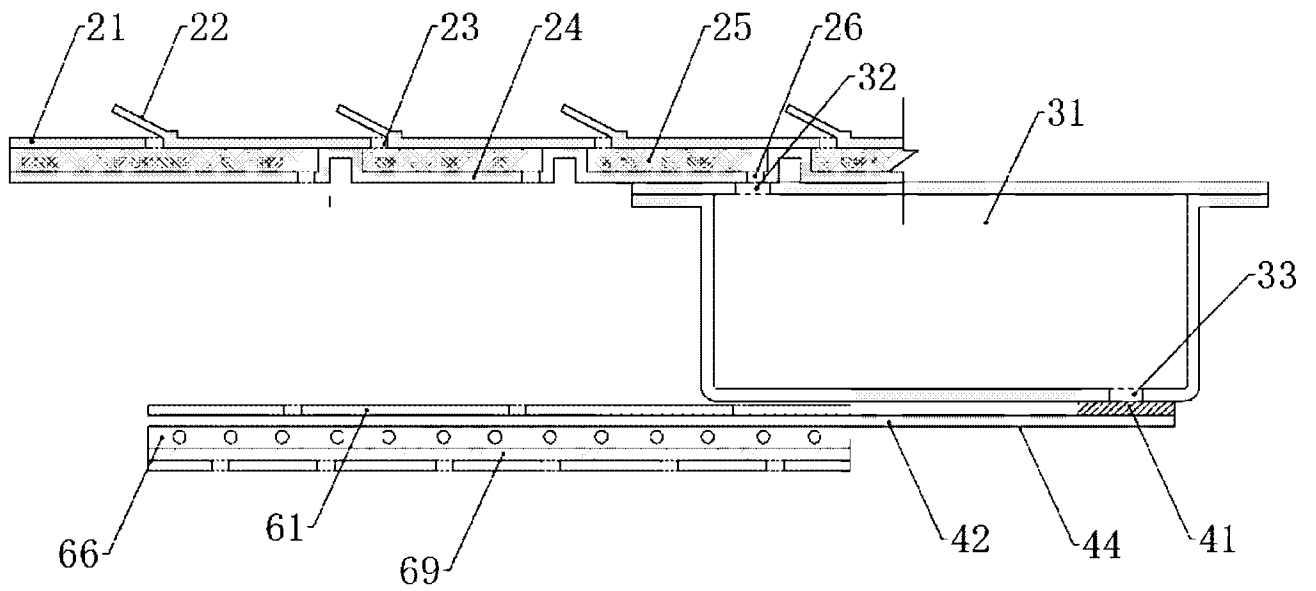


图 16

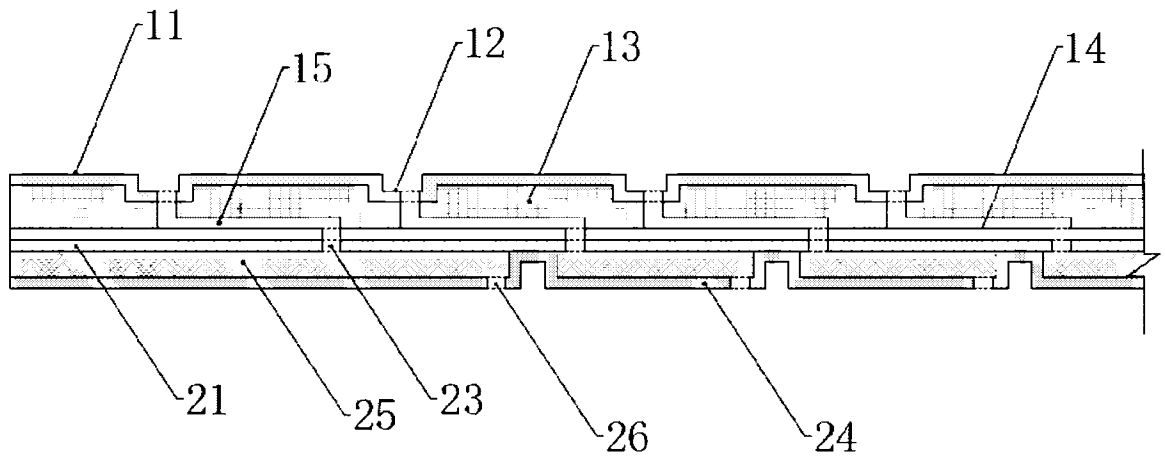


图 17

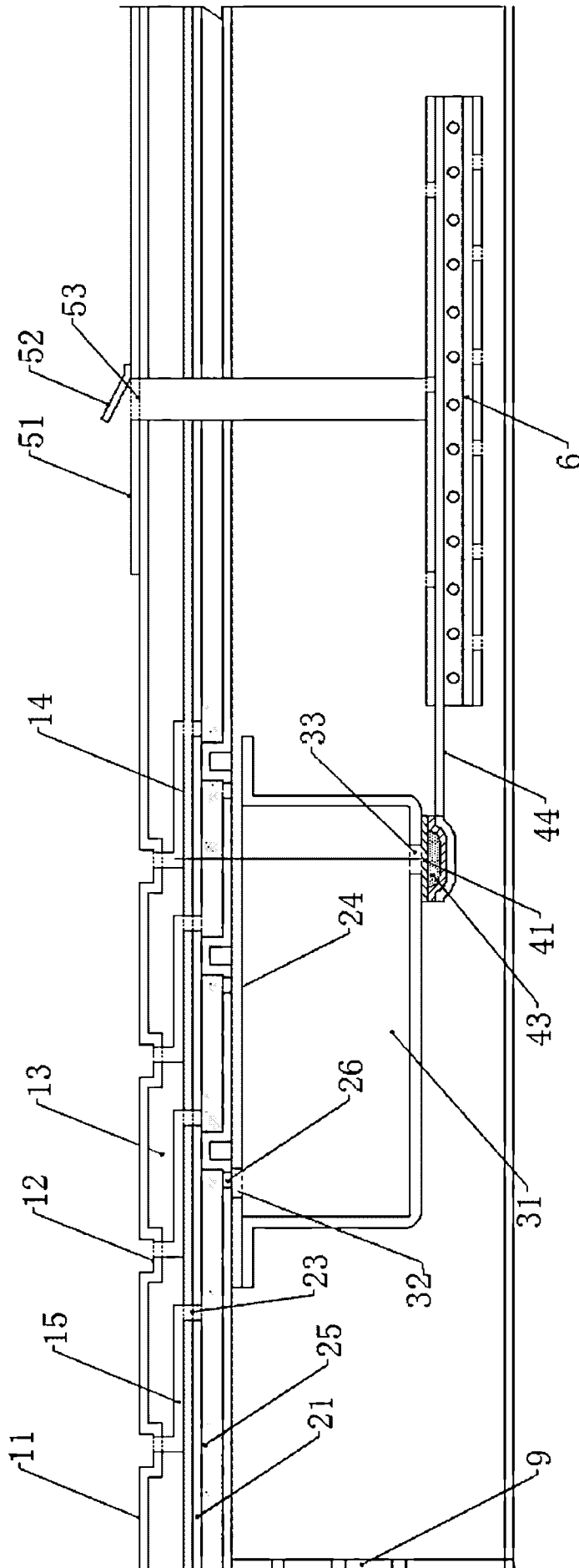


图 18

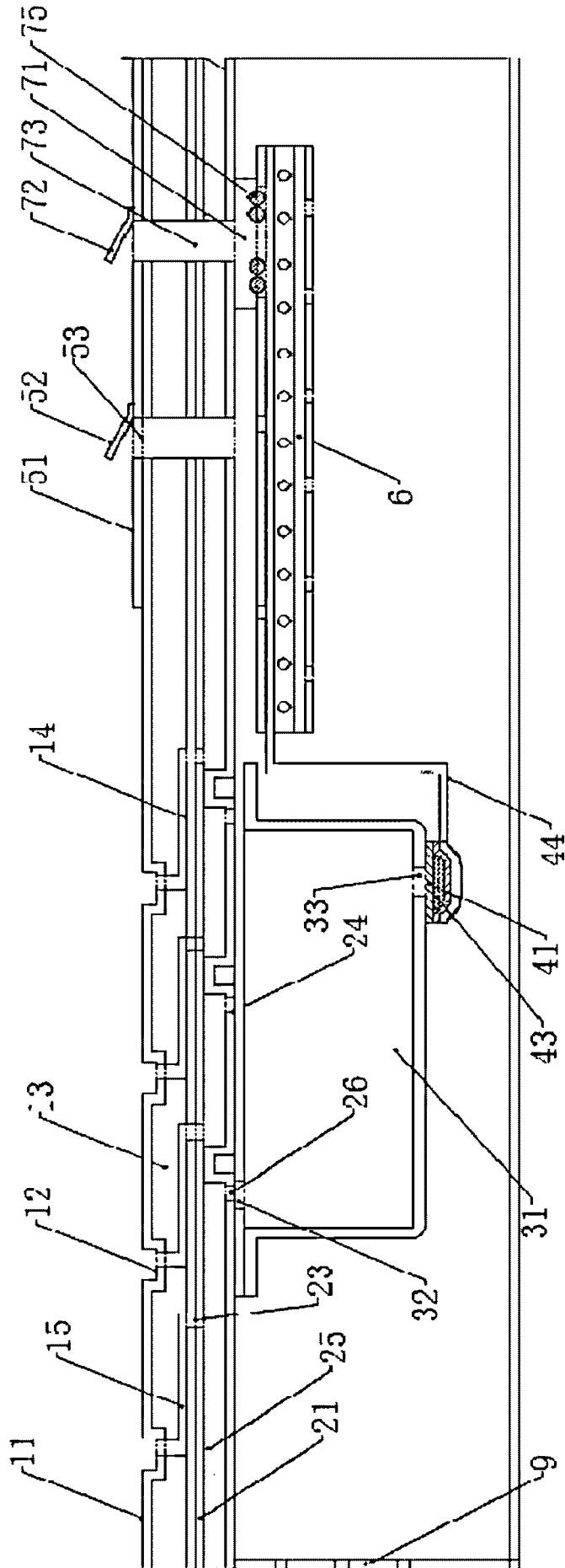


图 19

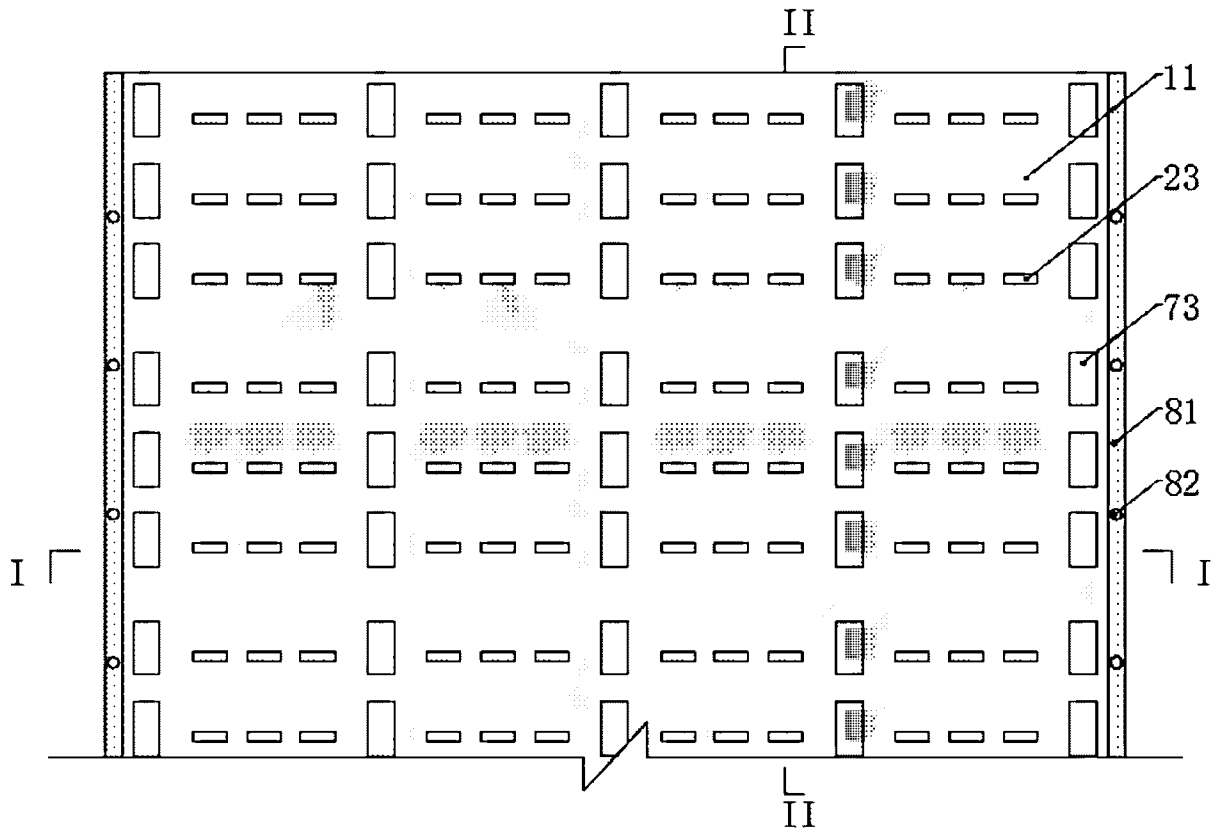


图 20

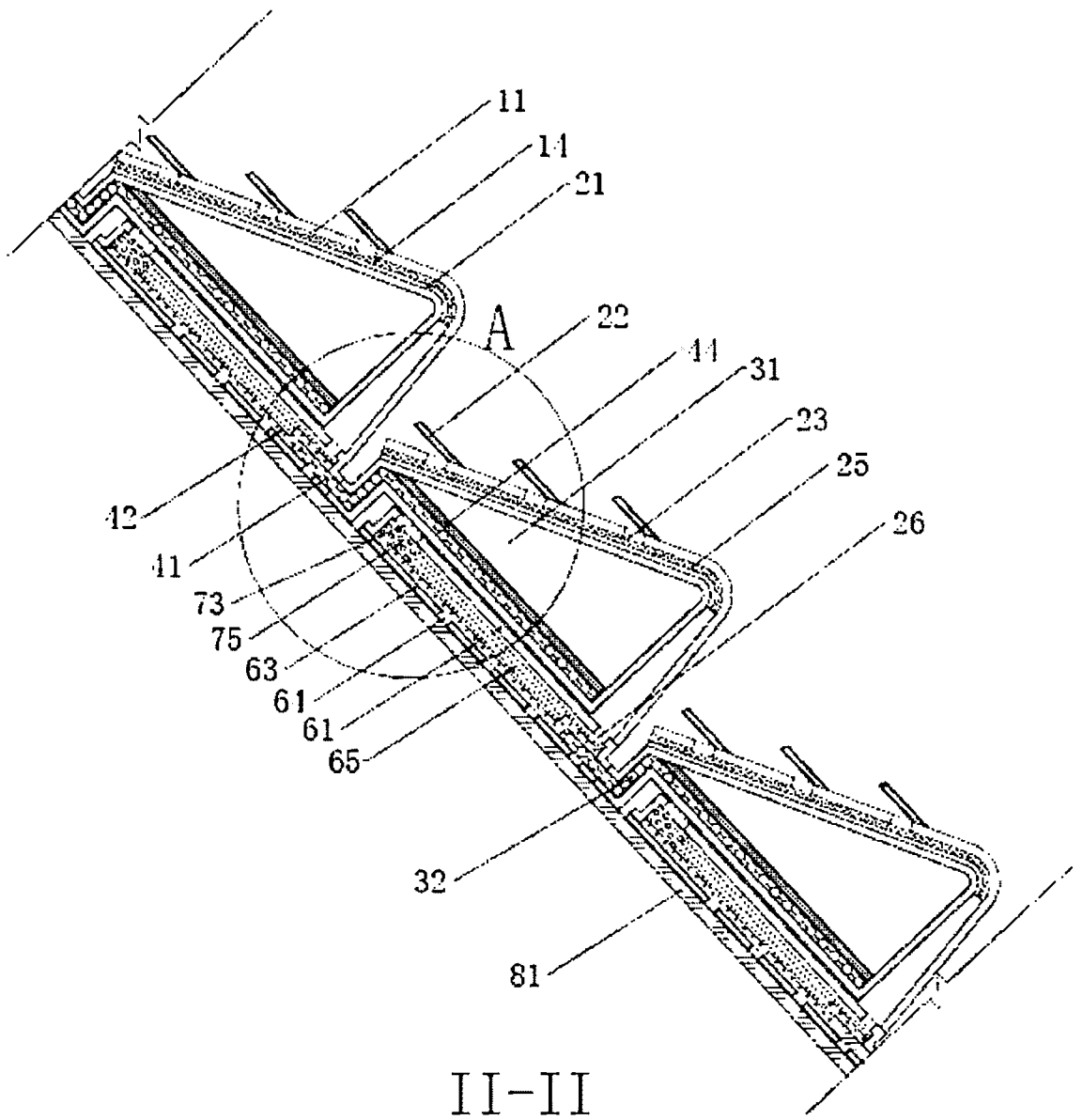


图 21

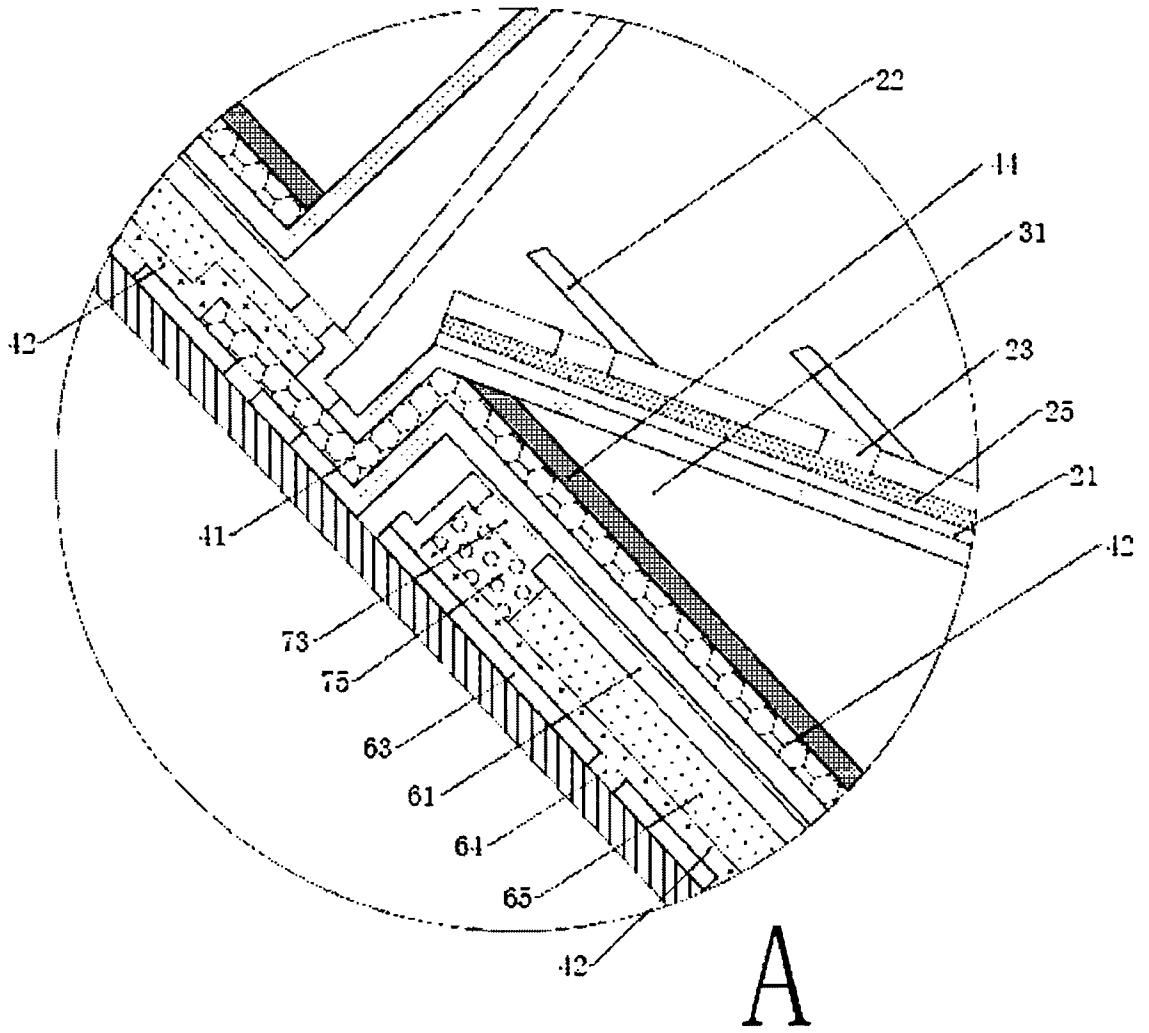


图 22

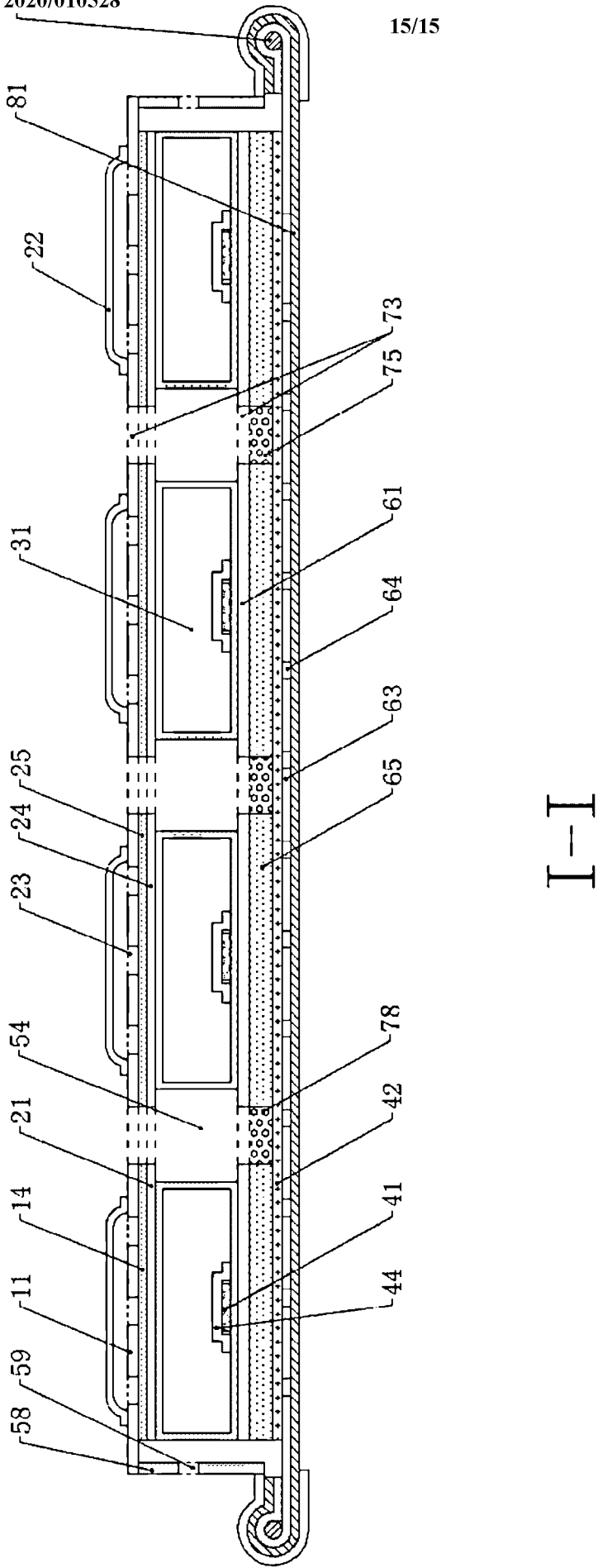


图 23

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2018/095195

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
A01G 31/02(2006.01)i; A01G 7/06(2006.01)i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) A01G31,A01G7		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) VEN; CNABS; SIPOABS: 李绍才, 四川沃尔宜环保科技有限公司, 四川三合坡面科技有限公司, 四川省励自生态技术有限公司, 土壤, 植物, 生长, 环境, 水分, 养分, soil, plant, grow+, environment, water, nutrient		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 106717940 A (SHANXI UNIVERSITY) 31 May 2017 (2017-05-31) description, paragraphs [0005]-[0029], and figures 1 and 2	1, 3, 19, 20, 22
Y	CN 106717940 A (SHANXI UNIVERSITY) 31 May 2017 (2017-05-31) description, paragraphs [0005]-[0029], and figures 1 and 2	2, 4-18, 21, 23-48
Y	CN 104798664 A (SICHUAN UNIVERSITY) 29 July 2015 (2015-07-29) description, paragraphs [0004]-[0020], and figure 1	2, 4-18, 21, 23-48
X	CN 102577872 A (SICHUAN WOERYI ENVIRONMENTAL PROT TECHNOLOGY CO., LTD.) 18 July 2012 (2012-07-18) description, paragraphs [0004]-[0020], and figures 1-11	1, 3, 19, 20, 22
A	WO 9209193 A1 (ENVIRONMENTAL SOD INC.) 11 June 1992 (1992-06-11) entire document	1-48
A	WO 2016167440 A1 (KYONGGI UNIV IND AND ACAD COOP FOUND) 20 October 2016 (2016-10-20) entire document	1-48
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 25 March 2019		Date of mailing of the international search report 11 April 2019
Name and mailing address of the ISA/CN National Intellectual Property Administration, PRC (ISA/ CN) No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088 China		Authorized officer
Facsimile No. (86-10)62019451		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2018/095195

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)	
CN	106717940	A	31 May 2017	None		
CN	104798664	A	29 July 2015	CN	104798664 B	05 April 2017
CN	102577872	A	18 July 2012	CN	102577872 B	24 July 2013
WO	9209193	A1	11 June 1992	AU	9135291 A	25 June 1992
				JP	H06511141 A	15 December 1994
				US	5226255 A	13 July 1993
WO	2016167440	A1	20 October 2016	KR	101718960 B1	22 March 2017
				KR	20160122025 A	21 October 2016
				US	2017044077 A1	16 February 2017
				CN	106414364 B	11 December 2018
				CN	106414364 A	15 February 2017
				US	10118868 B2	06 November 2018

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2018/095195

<p>A. 主题的分类</p> <p>A01G 31/02(2006.01)i; A01G 7/06(2006.01)i</p> <p>按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类</p>																							
<p>B. 检索领域</p> <p>检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)</p> <p>A01G31, A01G7</p> <p>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献</p> <p>在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))</p> <p>VEN;CNABS;SIP0ABS:李绍才, 四川沃尔宜环保科技有限公司, 四川三合坡面科技有限公司, 四川省励自生态技术有限公司, 土壤, 植物, 生长, 环境, 水分, 养分, soil, plant, grow+, environment, water, nutrient</p>																							
<p>C. 相关文件</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>类型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>CN 106717940 A (山西大学) 2017年 5月 31日 (2017 - 05 - 31) 说明书第[0005]-[0029]段、图1-2</td> <td>1、3、19、20、22</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 106717940 A (山西大学) 2017年 5月 31日 (2017 - 05 - 31) 说明书第[0005]-[0029]段、图1-2</td> <td>2、4-18、21、23-48</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 104798664 A (四川大学) 2015年 7月 29日 (2015 - 07 - 29) 说明书第[0004]-[0020]段、图1</td> <td>2、4-18、21、23-48</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>CN 102577872 A (四川沃尔宜环保科技有限公司) 2012年 7月 18日 (2012 - 07 - 18) 说明书第[0004]-[0020]段、图1-11</td> <td>1、3、19、20、22</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>WO 9209193 A1 (ENVIRONMENTAL SOD INC) 1992年 6月 11日 (1992 - 06 - 11) 全文</td> <td>1-48</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>WO 2016167440 A1 (KYONGGI UNIV IND AND ACAD COOP FOUND) 2016年 10月 20日 (2016 - 10 - 20) 全文</td> <td>1-48</td> </tr> </tbody> </table>			类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	X	CN 106717940 A (山西大学) 2017年 5月 31日 (2017 - 05 - 31) 说明书第[0005]-[0029]段、图1-2	1、3、19、20、22	Y	CN 106717940 A (山西大学) 2017年 5月 31日 (2017 - 05 - 31) 说明书第[0005]-[0029]段、图1-2	2、4-18、21、23-48	Y	CN 104798664 A (四川大学) 2015年 7月 29日 (2015 - 07 - 29) 说明书第[0004]-[0020]段、图1	2、4-18、21、23-48	X	CN 102577872 A (四川沃尔宜环保科技有限公司) 2012年 7月 18日 (2012 - 07 - 18) 说明书第[0004]-[0020]段、图1-11	1、3、19、20、22	A	WO 9209193 A1 (ENVIRONMENTAL SOD INC) 1992年 6月 11日 (1992 - 06 - 11) 全文	1-48	A	WO 2016167440 A1 (KYONGGI UNIV IND AND ACAD COOP FOUND) 2016年 10月 20日 (2016 - 10 - 20) 全文	1-48
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																					
X	CN 106717940 A (山西大学) 2017年 5月 31日 (2017 - 05 - 31) 说明书第[0005]-[0029]段、图1-2	1、3、19、20、22																					
Y	CN 106717940 A (山西大学) 2017年 5月 31日 (2017 - 05 - 31) 说明书第[0005]-[0029]段、图1-2	2、4-18、21、23-48																					
Y	CN 104798664 A (四川大学) 2015年 7月 29日 (2015 - 07 - 29) 说明书第[0004]-[0020]段、图1	2、4-18、21、23-48																					
X	CN 102577872 A (四川沃尔宜环保科技有限公司) 2012年 7月 18日 (2012 - 07 - 18) 说明书第[0004]-[0020]段、图1-11	1、3、19、20、22																					
A	WO 9209193 A1 (ENVIRONMENTAL SOD INC) 1992年 6月 11日 (1992 - 06 - 11) 全文	1-48																					
A	WO 2016167440 A1 (KYONGGI UNIV IND AND ACAD COOP FOUND) 2016年 10月 20日 (2016 - 10 - 20) 全文	1-48																					
<p><input type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。</p>																							
<p>* 引用文件的具体类型:</p> <p>“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件</p> <p>“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利</p> <p>“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的)</p> <p>“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件</p> <p>“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件</p> <p>“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件</p> <p>“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性</p> <p>“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性</p> <p>“&” 同族专利的文件</p>																							
<p>国际检索实际完成的日期</p> <p>2019年 3月 25日</p>		<p>国际检索报告邮寄日期</p> <p>2019年 4月 11日</p>																					
<p>ISA/CN的名称和邮寄地址</p> <p>中国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088</p> <p>传真号 (86-10)62019451</p>		<p>受权官员</p> <p>史冉</p> <p>电话号码 62085068</p>																					

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2018/095195

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	106717940	A	2017年 5月 31日	无			
CN	104798664	A	2015年 7月 29日	CN	104798664	B	2017年 4月 5日
CN	102577872	A	2012年 7月 18日	CN	102577872	B	2013年 7月 24日
WO	9209193	A1	1992年 6月 11日	AU	9135291	A	1992年 6月 25日
				JP	H06511141	A	1994年 12月 15日
				US	5226255	A	1993年 7月 13日
WO	2016167440	A1	2016年 10月 20日	KR	101718960	B1	2017年 3月 22日
				KR	20160122025	A	2016年 10月 21日
				US	2017044077	A1	2017年 2月 16日
				CN	106414364	B	2018年 12月 11日
				CN	106414364	A	2017年 2月 15日
				US	10118868	B2	2018年 11月 6日