



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 117720249 A

(43) 申请公布日 2024. 03. 19

(21) 申请号 202311770561.5

(22) 申请日 2023.12.21

(71) 申请人 长江水利委员会长江科学院

地址 430010 湖北省武汉市黄浦大街23号

(72) 发明人 胡艳平 王振华 汤显强 卢士强

黎睿 燕爱玲 龙萌

(74) 专利代理机构 武汉楚天专利事务所 42113

专利代理师 孔敏

(51) Int. Cl.

C02F 11/04 (2006.01)

C02F 11/00 (2006.01)

C02F 101/10 (2006.01)

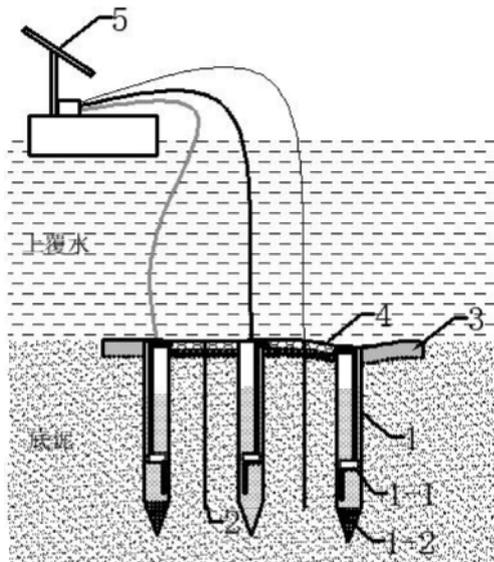
权利要求书2页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

一种河湖底泥磷原位分离回收的电动导排系统与方法

(57) 摘要

本发明提供一种河湖底泥磷原位分离回收的电动导排系统与方法,该装置包括电动导排装置、控温加热棒、上覆水隔绝毯、底泥水磷回收毯、供电模块;电动导排装置是由耐酸碱腐蚀导电塑料一体成型的圆柱装置,底部呈圆锥状、表面多孔且覆有透水布,电动导排装置内部安装有微型潜水泵;上覆水隔绝毯位于底泥水磷回收毯外圈,用于铺设到河湖泥水界面;电动导排装置和控温加热棒安装于底泥水磷回收毯下方,微型潜水泵用于泵提富磷底泥孔隙水至底泥水磷回收毯,供电模块用于为电动导排装置、微型潜水泵和控温加热棒供电。本发明不受水体环境和气候变化影响、高效环保,普适于河湖底泥磷的减量化修复与资源化回收利用,装置可大面积铺设、现场可操作性强。



1. 一种河湖底泥磷原位分离回收的电动导排系统,其特征在于:包括电动导排装置、控温加热棒、上覆水隔绝毯、底泥水磷回收毯、供电模块;所述电动导排装置是由耐酸碱腐蚀导电塑料一体成型的圆柱装置,底部呈圆锥状、表面多孔且覆有透水布,所述电动导排装置内部安装有微型潜水泵;所述上覆水隔绝毯位于底泥水磷回收毯外圈,用于铺设到河湖泥水界面;所述电动导排装置和控温加热棒安装于底泥水磷回收毯下方,所述微型潜水泵用于泵提富磷底泥孔隙水至底泥水磷回收毯,所述供电模块用于为电动导排装置、微型潜水泵和控温加热棒供电。

2. 如权利要求1所述的河湖底泥磷原位分离回收的电动导排系统,其特征在于:所述电动导排装置长20-50cm、直径10-20cm,作为阳极或阴极间隔0.5-1.5m安装在底泥水磷回收毯下方。

3. 如权利要求2所述的河湖底泥磷原位分离回收的电动导排系统,其特征在于:所述作为阳极的电动导排装置内部填充钙镁矿石,钙镁矿石利用阳极电解产生的 H^+ 获得 Ca^{2+} 和 Mg^{2+} ,并调节内循环水pH值至7-9,为钙-磷沉淀和镁-磷沉淀形成,以及底泥磷加速释放提供适宜pH值。

4. 如权利要求1所述的河湖底泥磷原位分离回收的电动导排系统,其特征在于:所述控温加热棒长20-50cm,直径3-5cm,用于为覆盖区底泥磷加速释放提供适宜温度。

5. 如权利要求1所述的河湖底泥磷原位分离回收的电动导排系统,其特征在于:所述上覆水隔绝毯长5m-8m、宽3m-5m,外圈宽0.5m-0.8m并用膨润土填充,内部中空并用防水土工布搭接,用于避免覆盖区底泥磷释放至水体,并为覆盖区底泥磷加速释放提供或维持厌氧环境。

6. 如权利要求1所述的河湖底泥磷原位分离回收的电动导排系统,其特征在于:所述上覆水隔绝毯四周有圆环扣,便于拼接和铺设。

7. 如权利要求1所述的河湖底泥磷原位分离回收的电动导排系统,其特征在于:所述底泥水磷回收毯镶嵌在上覆水隔绝毯内圈,厚5cm-8cm,上层为隔水布,中层从上至下依次为中空垫、环保磷吸附材料层和除磷滤料层,下层为透水布,所述微型潜水泵泵提的富磷底泥孔隙水进入中空垫。

8. 如权利要求7所述的河湖底泥磷原位分离回收的电动导排系统,其特征在于:所述环保磷吸附材料为多孔生物炭,用于吸附钙-磷沉淀颗粒、镁-磷沉淀颗粒和磷酸根离子;除磷滤料层用于吸附底泥孔隙水残余磷。

9. 如权利要求1所述的河湖底泥磷原位分离回收的电动导排系统,其特征在于:所述供电模块包括太阳能供电装置、风力发电装置和直流稳压电源。

10. 一种河湖底泥磷原位分离回收的方法,采用权利要求1-9中任一项所述系统进行,所述方法包括如下步骤:

将电动导排装置和控温加热棒安装到底泥水磷回收毯下方的安装口;

将上覆水隔绝毯、底泥水磷回收毯铺设到河湖泥水界面;

将控温加热棒、电动导排装置的微型潜水泵通过导线与供电模块连接,同一排电动导排装置串联后作为阳极和阴极分别与供电模块中的直流稳压电源的正极和负极连接;

待铺设完成河湖底泥磷原位分离回收电动导排装置后,静置至装置与底泥接触密实,打开加热开关控制器并控温25-35℃;

待加热时间维持1-3天,打开电动导排装置开关,在适宜温度、溶解氧和pH环境下加速分离与释放的底泥磷,在电场作用下随底泥水快速迁移至电动导排装置中,收集并存储1-2天后一并泵送至底泥水磷回收毯,经吸附处理后作为内循环水补充覆盖区底泥,最终实现对底泥磷的高效分离回收。

一种河湖底泥磷原位分离回收的电动导排系统及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及环境治理领域,具体是一种河湖底泥磷原位分离回收的电动导排系统及方法。

背景技术

[0002] 生产生活中排放的大量氮磷随径流进入自然水体,易造成河湖富营养化,并蓄积在底泥中。当上覆水溶解氧、水温、pH值等因素发生变化时,底泥磷就会再次释放,成为水体污染的内源。另一方面,磷也是一种不可缺少、不能替代与再生的战略资源。因此,无论是从水体富营养化控制,还是从资源利用角度,湖库底泥磷的减量化修复与回收利用都意义重大。

[0003] 目前,蓄积在底泥中的高负荷磷治理主要包括异位控制技术和原位控制技术。异位控制是指将湖库底泥从水体中挖出,然后通过淋洗、电动修复等手段处理或回收底泥磷,但是异位控制技术工程量大、对水体扰动大、底泥堆积量大,推广应用难;原位控制技术是指在湖库水体中投加一层环保无污染的覆盖材料、或喷洒化学药剂等,通过物理、化学和生物作用抑制底泥磷向水体中释放,但是该技术未能实现高负荷底泥磷的减量化修复与资源化回收利用。

[0004] 上述问题在本发明人前期申报的发明专利“一种加速富营养化水体内源磷释放并回收利用的装置及方法”(授权号:ZL202210554452.9)中得到了较好解决。但是应用过程中发现,针对低溶氧水体,底泥磷进一步向底泥孔隙水及其上覆水中释放缓慢;另外,环保磷吸附材料与上覆水接触不够充分,磷吸附回收缓慢进一步影响了底泥磷内源释放。因此,对于低溶氧水体内源磷的加速释放与回收利用,现有装置及方法的效果不显著,普适性不强。

发明内容

[0005] 针对低溶氧水体内源磷进一步向底泥孔隙水及其上覆水中释放与回收利用缓慢等问题,本发明提出了一种河湖底泥磷原位分离回收的电动导排系统及方法。

[0006] 本发明采用的技术方案是:

[0007] 一种河湖底泥磷原位分离回收的电动导排系统,包括电动导排装置、控温加热棒、上覆水隔绝毯、底泥水磷回收毯、供电模块;所述电动导排装置是由耐酸碱腐蚀导电塑料一体成型的圆柱装置,底部呈圆锥状、表面多孔且覆有透水布,所述电动导排装置内部安装有微型潜水泵;所述上覆水隔绝毯位于底泥水磷回收毯外圈,用于铺设到河湖泥水界面;所述电动导排装置和控温加热棒安装于底泥水磷回收毯下方,所述微型潜水泵用于泵提富磷底泥孔隙水至底泥水磷回收毯,所述供电模块用于为电动导排装置、微型潜水泵和控温加热棒供电。

[0008] 进一步的,所述电动导排装置长20-50cm、直径10-20cm,作为阳极或阴极间隔0.5-1.5m安装在底泥水磷回收毯下方。

[0009] 进一步的,所述作为阳极的电动导排装置内部填充钙镁矿石,钙镁矿石利用阳极

电解产生的 H^+ 获得 Ca^{2+} 和 Mg^{2+} ,并调节内循环水pH值至7-9,为钙-磷沉淀和镁-磷沉淀形成,以及底泥磷加速释放提供适宜pH值。

[0010] 进一步的,所述控温加热棒长20-50cm,直径3-5cm,用于为覆盖区底泥磷加速释放提供适宜温度。

[0011] 进一步的,所述上覆水隔绝毯长5m-8m、宽3m-5m,外圈宽0.5m-0.8m并用膨润土填充,内部中空并用防水土工布搭接,用于避免覆盖区底泥磷释放至水体,并为覆盖区底泥磷加速释放提供或维持厌氧环境。

[0012] 进一步的,所述上覆水隔绝毯四周有圆环扣,便于拼接和铺设。

[0013] 进一步的,所述底泥水磷回收毯镶嵌在上覆水隔绝毯内圈,厚5cm-8cm,上层为隔水布,中层从上至下依次为中空垫、环保磷吸附材料层和除磷滤料层,下层为透水布,所述微型潜水泵泵提的富磷底泥孔隙水进入中空垫。

[0014] 进一步的,所述环保磷吸附材料为多孔生物炭,用于吸附钙-磷沉淀颗粒、镁-磷沉淀颗粒和磷酸根离子;除磷滤料层用于吸附底泥孔隙水残余磷。

[0015] 进一步的,所述供电模块包括太阳能供电装置、风力发电装置和直流稳压电源。

[0016] 一种河湖底泥磷原位分离回收的方法,采用上述装置进行,所述方法包括如下步骤:

[0017] 将电动导排装置和控温加热棒安装到底泥水磷回收毯下方的安装口;

[0018] 将上覆水隔绝毯、底泥水磷回收毯铺设到河湖泥水界面;

[0019] 将控温加热棒、电动导排装置的微型潜水泵通过导线与供电模块连接,同一排电动导排装置串联后作为阳极和阴极分别与供电模块中的直流稳压电源的正极和负极连接;

[0020] 待铺设完成河湖底泥磷原位分离回收电动导排装置后,静置至装置与底泥接触密实,打开加热开关控制器并控温25-35℃;

[0021] 待加热时间维持1-3天,打开电动导排装置开关,在适宜温度、溶解氧和pH环境下加速分离与释放的底泥磷,在电场作用下随底泥水快速迁移至电动导排装置中,收集并存储1-2天后一并泵送至底泥水磷回收毯,经吸附处理后作为内循环水补充覆盖区底泥,最终实现对底泥磷的高效分离回收。

[0022] 采用上述技术装置与方法,本发明可实现河湖底泥磷的减量化修复与资源化回收,具体有如下增益效果:

[0023] (1) 本发明首次集底泥磷向孔隙水加速释放、孔隙水磷快速收集与高效富集于一体,实现了河湖底泥磷的减量化修复与资源化回收;

[0024] (2) 本发明从溶解氧、温度和pH三个维度调控,可实现不同类型水体底泥内源磷向孔隙水中加速释放,处理周期短、且不受季节性限制、普适性强;

[0025] (3) “底泥孔隙水磷缓慢向上覆水释放”向“底泥磷随孔隙水快速电动导排收集”,以及“上覆水磷与磷吸附材料表面扰动吸附”向“富磷底泥孔隙水混匀-钙磷、镁磷沉淀除磷-环保吸附材料除磷-除磷滤料吸附残磷”的思路转变,实现了孔隙水磷快速收集与高效富集。

[0026] (4) 本装置为可拆卸组合式,方便运输和大面积铺设,底泥磷回收过程中无需任何修复药剂,经济环保、现场可操作性强。

附图说明

[0027] 图1为本发明一种河湖底泥磷原位分离回收的电动导排系统的结构示意图；

[0028] 图2为本发明底泥水磷回收毯的局部结构示意图；

[0029] 图3为本发明上覆水隔绝毯与底泥水磷回收毯组装模块的仰视示意图；

[0030] 图4为本发明上覆水隔绝毯的剖视示意图。

[0031] 图中:1—电动导排装置,1-1—微型潜水泵,1-2—钙镁矿物,1-3—电动导排装置安装口,1-4—阳极导线,1-5—阴极导线,2—控温加热棒,2-1—加热棒安装口,2-2—导线,3—上覆水隔绝毯,3-1—圆环扣,3-2—土工防水布,3-3—膨润土,4—底泥水磷回收毯,4-1—隔水布,4-2—中空垫,4-3—环保磷吸附材料层,4-4—除磷滤料层,4-5—透水布,5—供电模块。

具体实施方式

[0032] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例是本发明的一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动的前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0033] 本发明以治理1000m²湖泊30cm淤积厚度的富磷污染底泥为例,采用一种河湖底泥磷原位分离回收的电动导排系统,实施底泥磷加速释放与回收。该装置可隔绝上覆水,减少底泥水磷处理量,同时避免释放底泥磷向上覆水扩散;隔绝毯和磷吸附毯与控温加热棒、电动导排装置等配合使用,可无季节限制的加速底泥磷分离、释放与富集回收。

[0034] 如图1-4所示,一种河湖底泥磷原位分离回收的电动导排系统,包括电动导排装置1、控温加热棒2、上覆水隔绝毯3、底泥水磷回收毯4、供电模块5。

[0035] 所述电动导排装置1是由耐酸碱腐蚀导电塑料一体成型的圆柱装置,底部圆锥状、表面多孔且覆有透水布,长30cm、直径10cm,可作为阳极或阴极间隔1.0m安装在底泥水磷回收毯4下方。

[0036] 所述电动导排装置1内部安装有微型潜水泵1-1,用于泵提富磷底泥孔隙水至底泥水磷回收毯4,经混匀、吸附处理后的低磷底泥孔隙水作为内循环水补充覆盖区底泥。

[0037] 所述作为阳极的电动导排装置1内部填充钙镁矿石1-2,可利用阳极电解产生的H⁺获得Ca²⁺和Mg²⁺,并调节内循环水pH值至7-9,为钙-磷沉淀和镁-磷沉淀形成,以及底泥磷加速释放提供适宜pH值。

[0038] 所述控温加热棒2长30cm,直径3cm,也可安装在底泥水磷回收毯4下方,为覆盖区底泥磷加速释放提供适宜温度。

[0039] 如图3及图4所示,所述上覆水隔绝毯3与底泥水磷回收毯4可组装,长7m,宽4m,外圈宽0.6m,并用膨润土3-3填充,内部中空并用防水土工布3-2搭接,可避免覆盖区底泥磷释放至水体,并为覆盖区底泥磷加速释放提供或维持厌氧环境。

[0040] 所述上覆水隔绝毯3位于底泥水磷回收毯4外圈,,四周有圆环扣3-1,便于拼接和铺设;底泥水磷回收毯4在内圈,厚6cm,如图2所示,上层为隔水布4-1,中层为中空垫4-2、环保磷吸附材料层4-3和除磷滤料层4-4,下层为透水布4-5。所述环保磷吸附材料层4-3可为多孔生物炭,用于吸附钙-磷沉淀颗粒、镁-磷沉淀颗粒和磷酸根离子等,可直接农用;除磷

滤料层4-4用于吸附底泥孔隙水残余磷,可解吸后再循环利用。

[0041] 所述供电模块5包括太阳能供电装置、风力发电装置和直流稳压电源等,可为电动导排装置1、微型潜水泵1-1和控温加热棒2供电。

[0042] 本发明实施例还提供一种河湖底泥磷原位分离回收的方法,采用上述装置进行,所述方法包括如下步骤:

[0043] (1) 将电动导排装置1和控温加热棒2安装到底泥水磷回收毯4下方的安装口;

[0044] (2) 将上覆水隔绝毯3、底泥水磷回收毯4铺设到河湖泥水界面;

[0045] (3) 将控温加热棒2、电动导排装置1的微型潜水泵1-1通过导线2-2与供电模块5连接,同一排电动导排装置1串联后分别作为阳极和阴极,并通过阳极导线1-4和阴极导线1-5分别与供电模块5中的直流稳压电源的正极和负极连接;

[0046] (4) 待铺设完成河湖底泥磷原位分离回收电动导排装置后,静置至装置与底泥接触密实,打开加热开关控制器使控温加热棒2开始工作并控温30℃;

[0047] (5) 待加热时间维持2天,打开电动导排装置1开关(12h开-12h关),在适宜温度、溶解氧和pH环境下加速分离与释放的底泥磷,可在电场作用下随底泥水快速迁移至电动导排装置1,收集并存储1天后一并泵送至底泥水磷回收毯4,经吸附处理后作为内循环水补充覆盖区底泥,最终实现对底泥磷的高效分离回收。

[0048] 本发明的装置除了采用柔性上覆隔绝毯为底泥磷释放提供厌氧环境外,还采用了可控温加热棒提供适宜温度,钙镁矿石调节内循环水pH提供弱碱环境,从而可实现不同类型水体底泥内源磷向孔隙水中加速释放;然后,底泥释放磷在电场作用下可随孔隙水向电动导排装置加速迁移并收集,解决了底泥释放磷向上覆水扩散缓慢的问题;最后,收集的底泥孔隙水磷经电动导排装置微型潜水泵泵送至底泥水磷回收毯进行滤洗,可实现底泥释放磷的高效富集,而过滤水内循环补充覆盖区底泥。

[0049] 以上所述,仅为本发明的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,任何属于本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内,可轻易想到的变化或替换,都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此,本发明的保护范围应该以权利要求的保护范围为准。

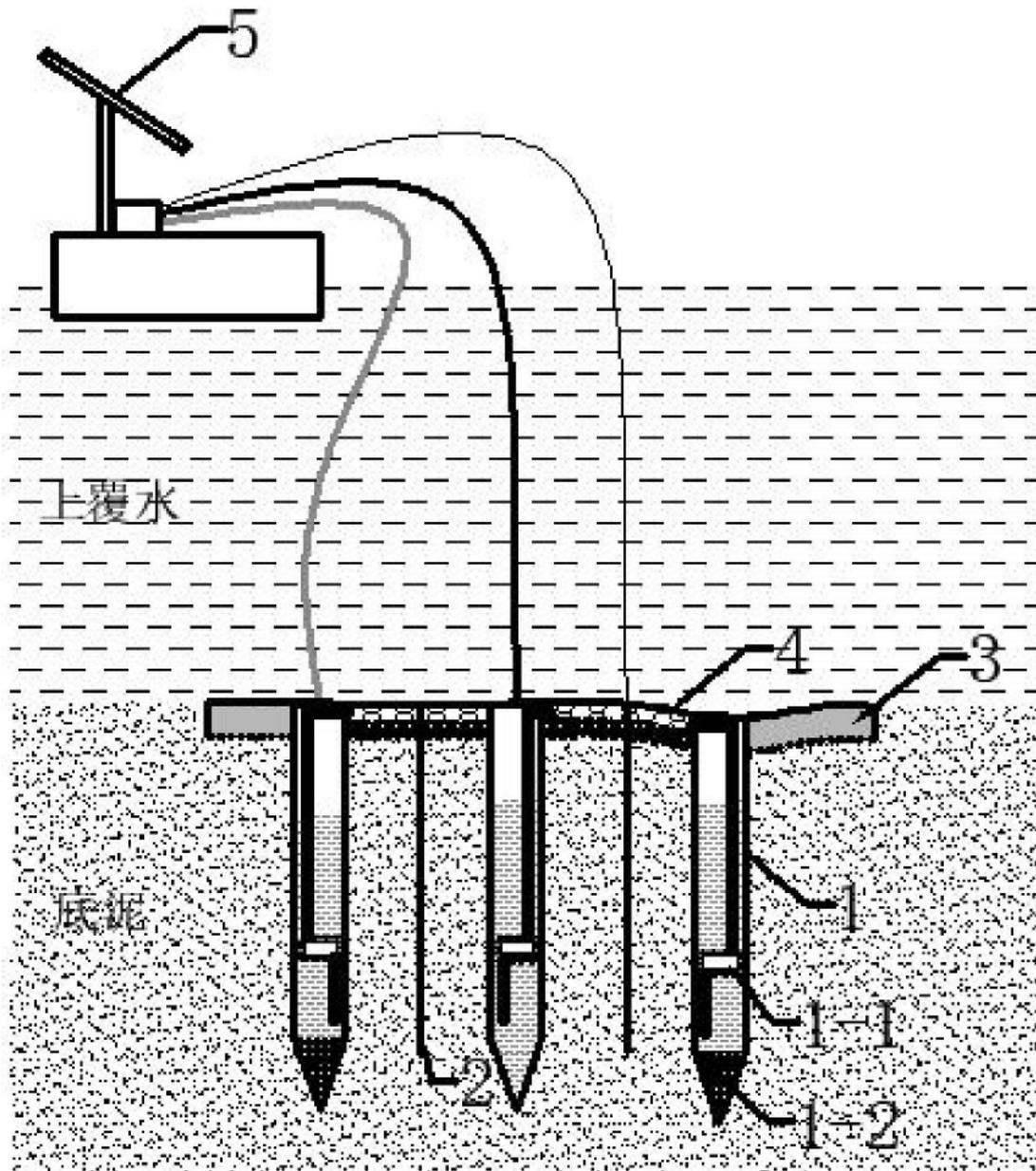


图1

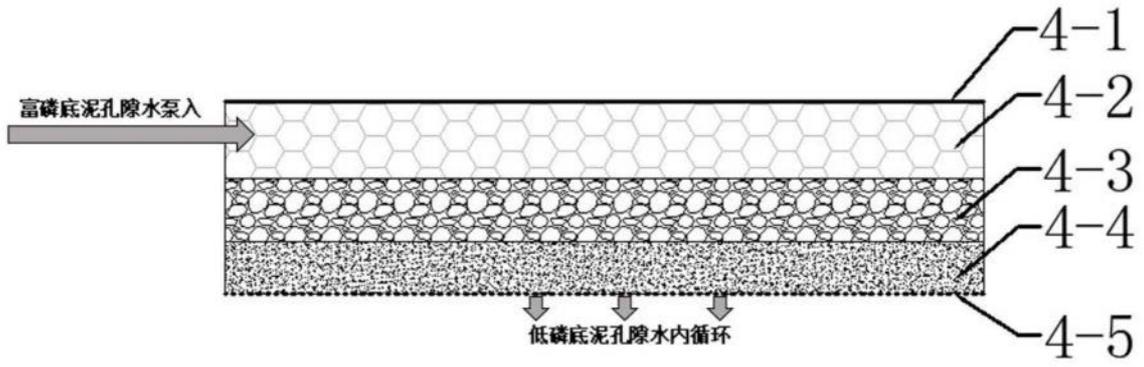


图2

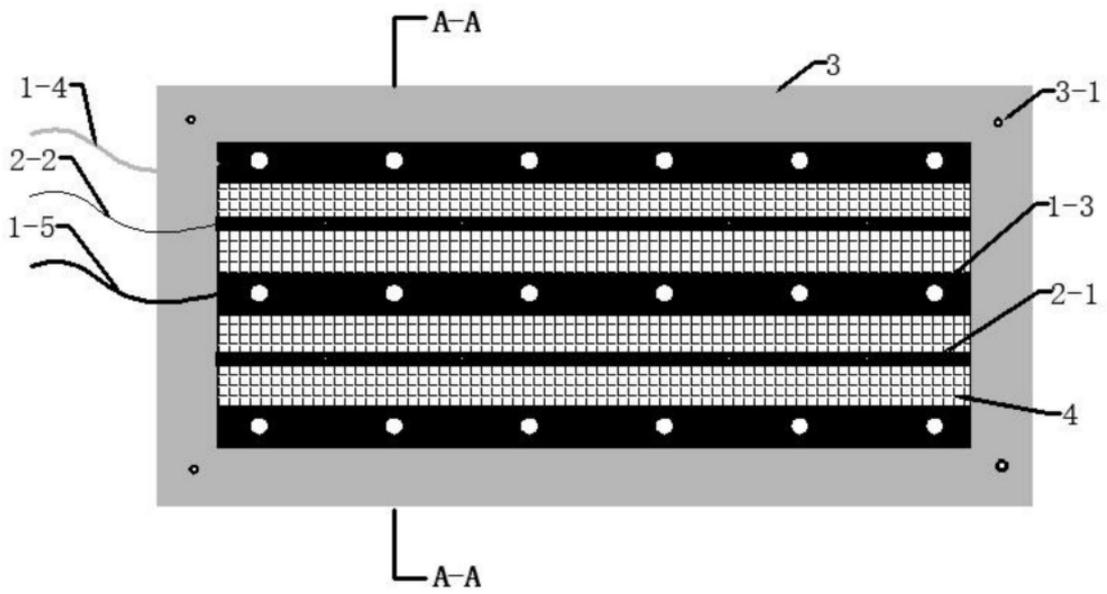


图3

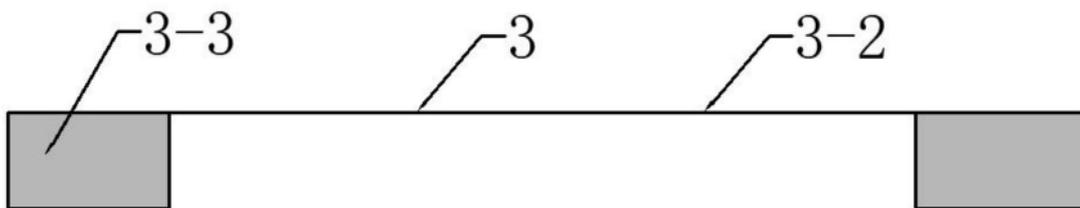


图4