



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106277384 A

(43)申请公布日 2017.01.04

(21)申请号 201610769875.7

(22)申请日 2016.08.30

(71)申请人 中国科学院地球化学研究所

地址 550000 贵州省贵阳市观山湖区林城西路99号

(72)发明人 陈敬安 兰晨

(74)专利代理机构 北京超凡志成知识产权代理事务所(普通合伙) 11371

代理人 何龙

(51)Int. Cl.

C02F 7/00(2006.01)

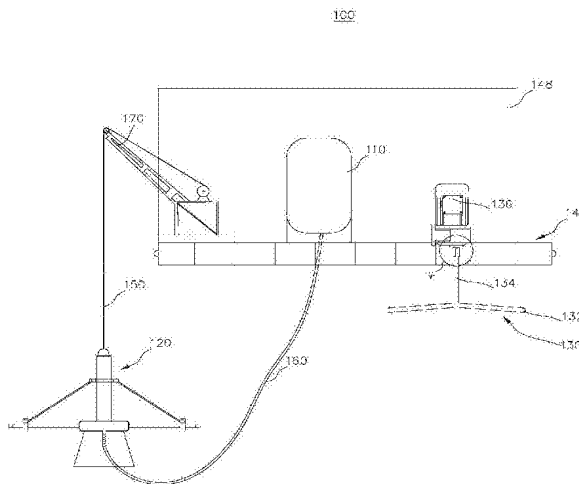
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

富营养化深水湖泊水质修复系统及水质修复方法

(57)摘要

本发明提供了一种富营养化深水湖泊水质修复系统及水质修复方法,属于水质修复领域。该水质修复系统包括制氧设备,复氧装置、抑藻装置、起吊设备和水上平台。水上平台浮在水面上,制氧设备放置于水上平台上,复氧装置放置于湖泊温跃层以下的水中,复氧装置吊挂在所述水上平台之下,抑藻装置固定连接于所述水上平台。制氧设备通过气管将纯氧通入到复氧装置中,并通过设置在复氧装置上的微孔对深水湖泊深水层水体直接充氧,设置在抑藻装置上的叶轮位于湖泊温跃层以上的水中,在驱动装置的驱动下转动。



1. 一种富营养化深水湖泊水质修复系统, 其特征在于, 包括制氧设备、复氧装置、抑藻装置、起吊设备和水上平台;

所述制氧设备放置于所述水上平台上, 所述制氧设备和所述复氧装置连通, 所述抑藻装置与所述水上平台连接, 所述复氧装置与所述起吊设备连接, 所述起吊设备与所述水上平台连接。

2. 根据权利要求1所述的富营养化深水湖泊水质修复系统, 其特征在于, 所述复氧装置包括分气盘、主气管、分气管;

所述分气盘包括第一板、第二板和围合板, 所述第一板、所述第二板和所述围合板固定连接形成一内腔; 在所述第一板上设有第一通孔, 所述主气管固定安装在所述第一通孔中, 所述主气管的自由端与所述制氧设备连通; 所述围合板上设有多个第二通孔, 所述分气管固定安装在所述第二通孔中。

3. 根据权利要求2所述的富营养化深水湖泊水质修复系统, 其特征在于, 所述复氧装置还包括微孔曝气管, 所述微孔曝气管与所述分气管的自由端连接, 所述微孔曝气管通过所述分气管与所述内腔连通。

4. 根据权利要求3所述的富营养化深水湖泊水质修复系统, 其特征在于, 所述微孔曝气管为圆管形, 包括橡胶膜片和支撑内管, 所述橡胶膜片上设置有微孔, 所述橡胶膜片贴合在所述支撑内管内。

5. 根据权利要求2到4中任一项所述的富营养化深水湖泊水质修复系统, 其特征在于, 所述复氧装置还包括支撑杆、第一连接部、第二连接部、连接件;

所述支撑杆一端固定连接于所述分气盘的第二板, 另一端设有吊环, 所述吊环通过钢丝绳与所述水上平台连接; 所述第一连接部设置在所述支撑杆远离所述分气盘的一端, 所述第二连接部设置在所述分气管远离所述分气盘的一端; 所述第一连接部和所述第二连接部通过所述连接件连接。

6. 根据权利要求1到4中任一项所述的富营养化深水湖泊水质修复系统, 其特征在于, 所述抑藻装置包括驱动装置、叶轮和连接轴, 所述连接轴一端与所述叶轮固定连接, 另一端与所述驱动装置输出轴固定连接, 所述水上平台设有通孔, 所述驱动装置固定连接于所述水上平台的通孔位置。

7. 根据权利要求1所述的富营养化深水湖泊水质修复系统, 其特征在于, 所述水上平台包括漂浮组件、第一钢架、第二钢架和连接杆; 所述漂浮组件包括多个水上浮筒, 所述水上浮筒之间通过插销固定连接; 所述第一钢架和所述第二钢架为矩形框架, 所述第一钢架和所述第二钢架通过所述连接杆连接; 所述第一钢架、所述第二钢架和所述连接杆将所述漂浮组件夹合固定。

8. 根据权利要求7所述的富营养化深水湖泊水质修复系统, 其特征在于, 所述第一钢架上设有钢板, 所述钢板与第一钢架固定连接, 所述水上平台上还设有操作室, 所述操作室与所述钢板固定连接。

9. 根据权利要求1所述的富营养化深水湖泊水质修复系统, 其特征在于, 所述水上平台上还设有固定栓。

10. 一种富营养化深水湖泊水质修复方法, 其特征在于, 在湖水的温跃层以下的水域安装复氧装置, 以纯氧为气源对所述水域充氧; 在温跃层以上靠近湖面的浅水层安装抑藻装

置,所述抑藻装置包括驱动装置和叶轮,所述叶轮位于浅水层,所述驱动装置驱动叶轮转动,叶轮的转动带动水体流动改变水动力条件,避免水华爆发最佳条件的形成。

富营养化深水湖泊水质修复系统及水质修复方法

技术领域

[0001] 本发明涉及水体环境保护领域,具体而言,涉及一种富营养化深水湖泊水质修复系统及水质修复方法。

背景技术

[0002] 深水湖泊夏季分层,冬季混合,结构比较复杂,污染响应较慢,具有较高的污染负荷能力。其抵抗力稳定性比较强,但一旦被污染,修复治理难度要远远大于浅水湖泊。目前我国居民饮用水水源主要来自地下水和河湖水,对湖泊水环境生态系统保护和综合功能修复刻不容缓。

[0003] 水华是指富营养化水体中优势藻类在群落演替过程中占优并迅速生长,积累一定的生物量上浮聚集到水体表层为肉眼所见的过程。富营养化水体发生藻类水华是某种有害藻类疯长形成绝对优势的现象,其本质是浮游植物生物多样性的降低导致生态严重失衡。

[0004] 为抑制湖底沉积物中磷、重金属等污染物质释放,扼制湖面藻类疯长条件的形成,修复湖泊水体水质,在国内现有水体增氧技术中,常采用的办法是以空气作为气源,通过普通胶管将空气直接注射进水体中,给水体增氧。随着压力的不断变化气泡不断变大、上升,由于溶解效率低下,最终大部分空气都会直接溢出至大气中,充氧效果不好。并且,给湖下层直接增氧至湖上层水环境受益将经历较长的时间周期,无法满足大部分富营养化深水湖泊和水库的要求,因此,若要在较短的时间内看到水质修复的成效,仅仅对深水层的水域进行充氧是远远不够的。如何对富营养化深水湖泊深水层和浅水层水质进行同步修复成为一个急需解决的问题。发明内容

[0005] 本发明提供了一种水质修复系统,包括制氧设备,复氧装置、抑藻装置和水上平台,通过该系统的复氧装置可以有效地对深水湖泊的温跃层以下的水体进行通氧,从而增加湖下层水体溶解氧,抑制沉积物中磷、重金属等污染物的释放;并且通过该系统的抑藻装置可以有效抑制温跃层以上藻类的疯长。复氧装置和抑藻装置协同配合工作比其中任何一个装置单独工作产生的效果要好很多。

[0006] 本发明还提供了一种水质修复方法,利用该方法可以同时深水层和浅水层的水质进行修复。

[0007] 本发明是这样实现的:

[0008] 一种富营养化深水湖泊水质修复系统,该水质修复系统包括制氧设备,复氧装置、抑藻装置、起吊设备和水上平台;所述制氧设备放置于所述水上平台上,所述制氧设备和所述复氧装置连通,所述复氧装置与所述起吊设备连接,所述起吊设备与所述水上平台连接,所述抑藻装置与所述水上平台连接。

[0009] 一种富营养化深水湖泊水质修复方法,在湖水的温跃层以下的水域安装复氧装置;在温跃层以上的靠近湖面的水域安装抑藻装置,通过设置在抑藻装置上叶轮的转动,带动水体流动改变水动力条件,从而避免水华爆发最佳条件的形成。

[0010] 本发明的有益效果在于:

[0011] 通过该系统的复氧装置可以有效地对深水湖泊的温跃层以下的水体进行通氧,从而增加湖下层水体溶解氧,抑制沉积物中磷、重金属的释放,修复深水层水质;并且通过该系统抑藻装置叶轮的转动可以改变浅水层水动力条件,有效抑制浅水层藻类的疯长。

[0012] 本发明还提供了一种富营养化深水湖泊水质修复方法,利用该方法可以对深水层的湖水通入微小的纯氧气泡,产生气泡群,气泡群在上升的过程中形成羽流;在羽流的带动下,下层的缺氧水在垂直方向上不断逆密度上升,到达羽流上升的最大高度时停止,此后富氧水下降回归至与自身密度几乎一致的平衡深度水体环境中,并向四周驱散流动至远处水体,从而有效地对深层水域充氧;并且该方法还可以抑制浅水层藻类的疯长,达到同时对深水层和浅水层的水质进行修复的目的。

[0013] 为了更清楚地说明本发明实施方式的技术方案,下面将对实施方式中所需要使用的附图作简单地介绍,应当理解,以下附图仅示出了本发明的某些实施例,因此不应被看作是对范围的限定,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他相关的附图。

附图说明

[0014] 图1是本发明实施方式提供的水质修复系统的示意图;

[0015] 图2是本发明实施方式提供的复氧装置拆除微孔曝气管后的结构示意图;

[0016] 图3是本发明实施方式提供的图2的俯视图;

[0017] 图4是本发明实施方式提供的分气盘的剖视图;

[0018] 图5是本发明实施方式提供的图1的局部放大图;

[0019] 图6是本发明实施方式提供的水上平台拆除钢板及操作室后的轴测图。

[0020] 图标:100-水质修复系统;110-制氧设备;120-复氧装置;121-支撑杆;1212-吊环;122-分气盘;1222-第一板;1224-第二板;122a-第一通孔;122b-第二通孔;123-主气管;124-分气管;1242-三通;125-底座;127-第一连接部;128-第二连接部;129-连接件;130-抑藻装置;132-叶轮;134-连接轴;1344-销轴;1342-平键;136-驱动装置;1362-输出轴;140-水上平台;141-漂浮组件;1412-预留通孔;1414-插销;142-第一钢架;144-第二钢架;146-连接杆;1462-固定栓;150-钢丝绳;160-胶管。

具体实施方式

[0021] 为使本发明实施方式的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本发明实施方式中的附图,对本发明实施方式中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施方式是本发明一部分实施方式,而不是全部的实施方式。基于本发明中的实施方式,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施方式,都属于本发明保护的范围。因此,以下对在附图中提供的本发明的实施方式的详细描述并非旨在限制要求保护的本发明的范围,而是仅仅表示本发明的选定实施方式。基于本发明中的实施方式,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施方式,都属于本发明保护的范围。

[0022] 在本发明的描述中,需要理解的是,指示方位或位置关系的术语为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本发明和简化描述,而不是指示或暗示所指的设备

或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明的限制。

[0023] 在本发明中,除非另有明确的规定和限定,术语“安装”、“相连”、“连接”、“固定”等术语应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或成一体;可以是机械连接,也可以是电连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部的连通或两个元件的相互作用关系。对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。另外,术语“第一”、“第二”等仅用于区分描述,而不能理解为指示或暗示相对重要性。

[0024] 实施例1:

[0025] 深水湖泊由于自身物理结构特性,易于形成垂直热力学分层,即在水下若干米的深度存在温跃层,所谓湖水温跃层是指湖水温度在其垂直方向上发生急剧变化而产生的不连续面。本发明中将温跃层以上的水域称为浅水层,温跃层以下的水域称为深水层。

[0026] 如图1,本实施例提供了一种富营养化深水湖泊水质修复系统100,本系统包括制氧设备110,复氧装置120,抑藻装置130,水上平台140和起吊设备170。制氧设备110固定放置于水上平台140上;复氧装置120通过连接在吊环1212上的钢丝绳150吊挂在起吊设备170的挂钩上;抑藻装置130固定连接于水上平台140上,制氧设备110通过胶管160将纯氧通入到复氧装置120中。

[0027] 如图2、图3和图4,复氧装置120包括支撑杆121、分气盘122,主气管123、4个分气管124、底座125、微孔曝气管126、第一连接部127,第二连接部128,连接件129。

[0028] 支撑杆121由金属圆筒制成,在其一端设有吊环1212;分气盘122包括第一板1222,第二板1224,围合板1226,三者焊接在一起形成一内腔;在第一板1222上设有第一通孔122a,在围合板1226上设有4个第二通孔122b;主气管123和分气管124可由不锈钢管制成,在分气管124的一端设有三通1242,在三通1242的出气处设有外螺纹;底座125是由型材焊接而成的钢结构;微孔曝气管126为现有产品,其结构类型为圆管型,包括圆管型微孔橡胶膜、双凹槽特制曝气支撑内管,圆管型橡胶膜片采用硅胶材料制造生产,橡胶膜片为圆管型,牢固地紧贴支撑内管安装,橡胶膜片上开有微孔,该微孔可以使所述微孔曝气管126排出的气泡直径维持在毫米级别。同时膜片具有自闭功能,橡胶膜片上的微孔会自行关闭,水体不会进入到曝气管中去,光滑的硅胶橡胶膜片表面可以防止污泥堵塞;微孔曝气管126的进气孔处设有内螺纹;连接件129可以是金属杆件或者是钢丝绳。

[0029] 分气盘122的第一板1222与底座125固定连接,第二板1224与支撑杆121固定连接;主气管123固定安装到第一通孔122a中;分气管124远离三通1242的一端安装到第二通孔122b中,另一端通过三通1242与微孔曝气管126螺纹连接;底座125与第一板1222固定连接;第一连接部127设置在支撑杆121自由端,第二连接部128设置在分气管124的自由端,连接件129通过焊接或者其他可拆卸的连接方式将第一连接部127和第二连接部128连接起来。

[0030] 如图1和图5,抑藻装置130包括叶轮132、连接轴134和驱动装置136。驱动装置136通过连接轴134驱动叶轮132转动。连接轴134为一中空轴,其与输出轴1362通过平键1342连接;连接轴134和输出轴1362均设有通孔,通孔位置对应;将输出轴1362上的平键装入到连接轴134的键槽后,将销轴1344装入通孔,然后将连接轴134与输出轴1362、销轴1344与连接轴134焊接防松。连接轴134的另一端与叶轮132焊接固定。为了便于抑藻装置130与水上平台140的安装,上述连接轴134和叶轮132的装配需在驱动装置136与水上平台140安装完成

后进行。本实施例中的驱动装置136采用配有减速机的电机,在其他实施例中也可采用液压马达或变频电机。

[0031] 如图6,水上平台140包括漂浮组件141、第一钢架142、第二钢架144、连接杆146,钢板(图中未示出),操作室148(如图1)。

[0032] 漂浮组件141是用聚乙烯加强型浮筒拼接而成,浮筒中填充颗粒状泡沫,每4个浮筒之间用一个插销1414连接固定,并且在一侧设有供驱动装置136安装的预留通孔1412;

[0033] 第一钢架142是由槽钢焊接而成的钢结构,制作时,首先用12.6号槽钢焊接成一个矩形框架,槽口朝矩形口外侧,该矩形框架的外形尺寸与漂浮组件141匹配,然后在上面矩形框架的框内铺设8号槽钢,在矩形框架长度方向上放置两根8号槽钢,槽口朝向一侧,最后在矩形框架宽度方向上放置若干根8号槽钢,槽口朝下焊接在布置在长度方向上槽钢的上平面上;8号槽钢的长度以刚好能放置于第一钢架142围成的框架内为宜,并且将8号槽钢与矩形框架焊接固定。第二钢架144为一用12.6号槽钢焊接而成的矩形框架,该矩形框架与第一钢架142的矩形框架尺寸一致。

[0034] 漂浮组件141、第一钢架142和第二钢架144制作完成后,将拼接好的漂浮组件141置于第二钢架144上,再将第一钢架142置于漂浮组件141上,并将第一钢架142与插销1414固定连接;然后用连接杆146将两钢架固定连接,通过两个矩形钢架及连接杆146将漂浮组件141夹合固定;最后在第二钢架142的上表面铺设带有预留通孔的钢板,该预留通孔与漂浮组件141预留孔1412对应,并将钢板与第二钢架焊接固定。钢板固定好后在钢板上搭建一个操作室148,在操作室148内可对驱动装置136和制氧设备110进行操作;当水质修复系统100不工作时,也可以把复氧装置120收回到操作室148内存放。水上平台140的四个角位置还各设有一个用于连接铁链的固定栓1462。本实施例中,所用槽钢为镀锌槽钢,连接杆146选用镀锌角钢,钢板选用防腐钢板。

[0035] 将复氧装置120、抑藻装置130、水上平台140和起吊设备170单独装配完成后,即可将它们组装成整个水质修复系统100。首先,将制氧设备110固定安装在水上平台140之上,并将制氧设备110的出气管和复氧装置120的主气管123用胶管160连通;然后将安装有连接轴134的驱动装置136通过螺栓固定安装在水上平台140上,并将叶轮132与连接轴134进行装配;最后将起吊设备170安装到水上平台140上。此时,整个水质修复系统100安装完毕。将铁链与固定栓1462固定后,用起吊设备170将富氧装置120放置于深水湖泊中。然后,将铁链固定于湖泊里的船上,用船将水质修复系统100拉至目标水域。为了防止水上平台140移动,需用铁链将固定栓1462连接到锚墩上。当水上平台140固定好后,即可将复氧装置120吊入到深水湖泊的深水层中。

[0036] 水质修复系统100在工作时,复氧装置120工作在深水层水域,抑藻装置130工作在湖水浅水层水域,两者协同配合工作。制氧设备110产生的氧气平均纯度约为95%,氧气通过胶管160、主气管123中,直接进入分气盘122的内腔中;然后,通过4个分气管124进入到微孔曝气管126中;氧气从微孔曝气管126的微孔中喷射出来后形成气泡群,气泡群在上升过程中形成羽流,在羽流的带动下,下层的缺氧水在垂直方向上不断逆密度梯度上升,到达羽流上升最大高度时停止,该最大高度在温跃层以下,此后富氧水下降回归至于自身密度几乎一致的平衡深度水体环境中,并向四周网状驱散流动至远处水体;上述过程可有效提高整个温跃层以下水域的溶氧量,修复深水层的水质。但是仅仅对深水层的水质修复是

远远不够的,富营养化深水湖泊浅水层的藻类的疯长也需要抑制。这时,就需要启动抑藻装置130,抑藻装置130的叶轮132在驱动装置136的驱动下转动,其转动速度优选20转/分钟以上,并且在驱动装置136及连接轴134的承载范围内,叶轮132的转速应适当加大。

[0037] 实施例2:

[0038] 通过本实施例对本发明中一种富营养化深水湖泊水质修复方法进行具体介绍。

[0039] 深水湖泊由于自身物理结构特性,深水层和浅水层的水体各项化学指标与生物构成截然不同。本发明中的富营养化深水湖泊水质修复方法正是针对深水层和浅水层水质的不同特点而做的发明。

[0040] 针对温跃层以下深水层的水质修复特点,在湖水的深水层安装复氧装置,制氧设备将纯氧通过胶管通入到复氧装置中,复氧装置中的氧气通管状发射器的微孔喷射到水体中形成气泡群,气泡群在上升过程中形成羽流,在羽流的带动下,下层的缺氧水在在垂直方向上不断逆密度梯度上升,到达羽流上升最大高度时停止,所述最大高度在温跃层以下,此后复氧水下降回归至与自身密度几乎一致的平衡深度水体环境中,并向四周网状驱散流动至远处水体;本方法中气泡半径越小,表体比(表面积/体积)越大,上升速度越慢,气泡在水中溶解越快,氧气在水中传递效率越高,一般情况下气泡半径应小于3mm。另外,由于羽流上升最大高度在温跃层以下,故不会对扰动温跃层以上的水域。

[0041] 针对温跃层以上浅水层的水质修复特点,需要对改变浅水层的水动力条件,抑制藻类生长。本方法在浅水层设置叶轮,叶轮在驱动装置的驱动下进行转动,从而改变浅水层的水动力条件。在驱动装置输出轴的承载范围内,水轮的转速越快,改变浅水层的水动力条件的效果越好。

[0042] 以上所述仅为本发明的优选实施方式而已,并不用于限制本发明,对于本领域的技术人员来说,本发明可以有各种更改和变化。凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

100

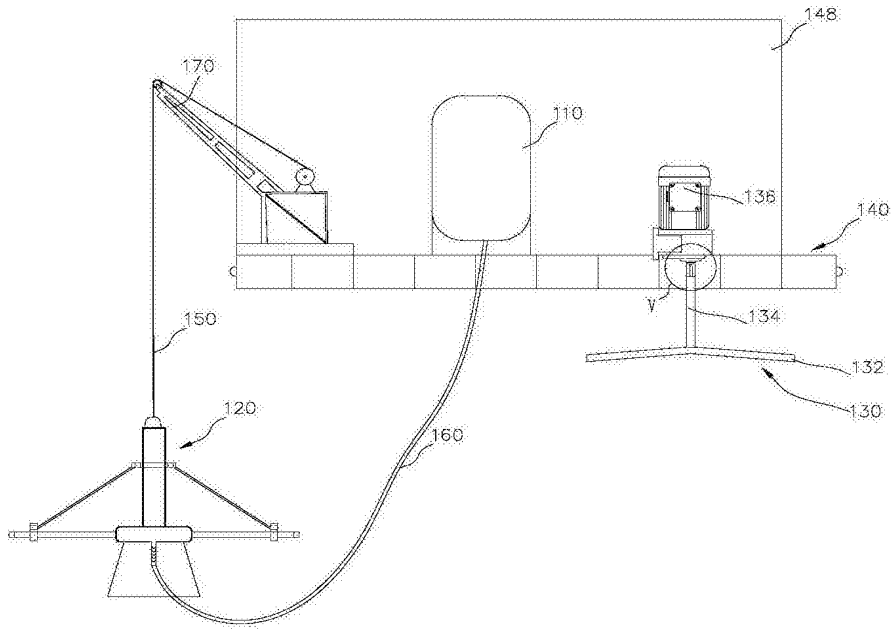


图1

120

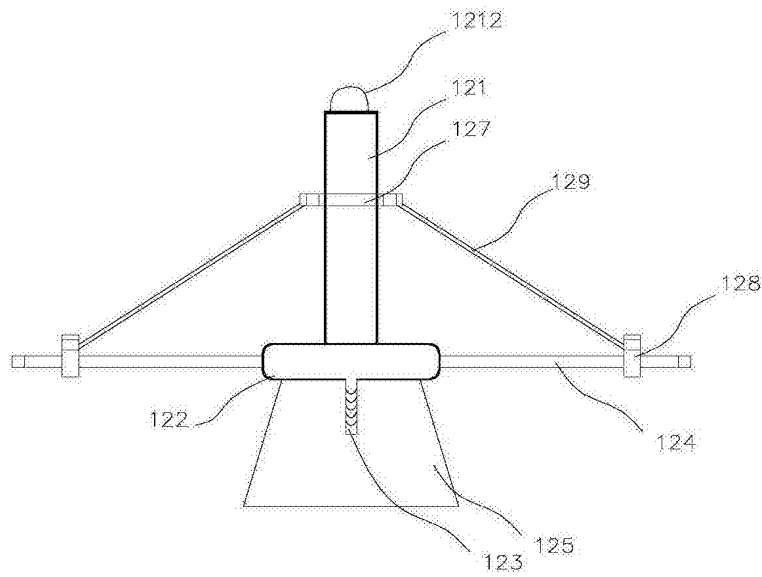


图2

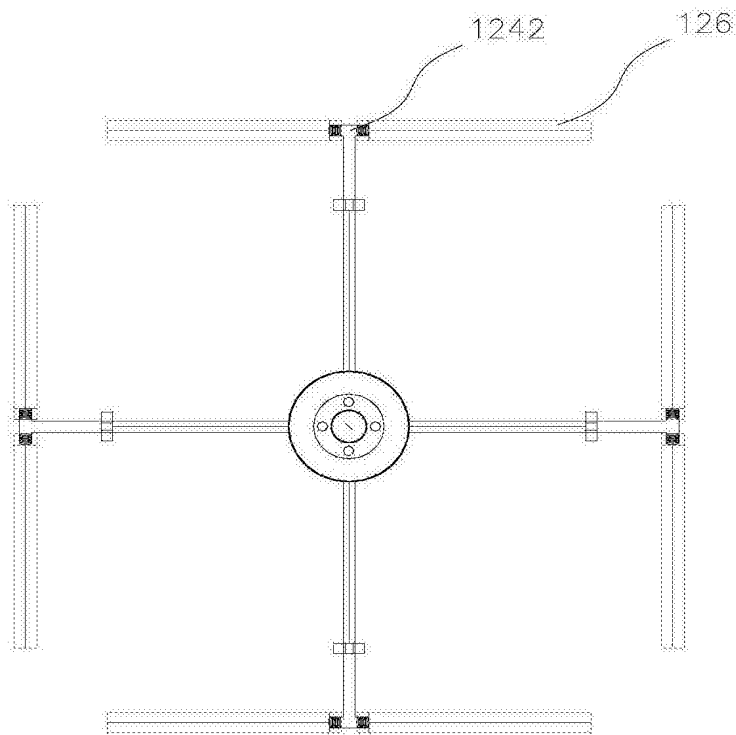


图3

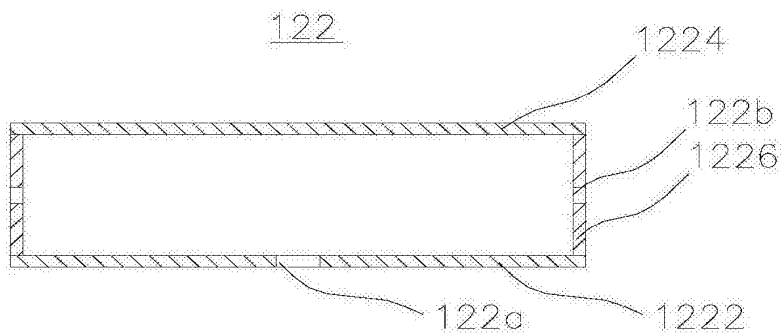


图4

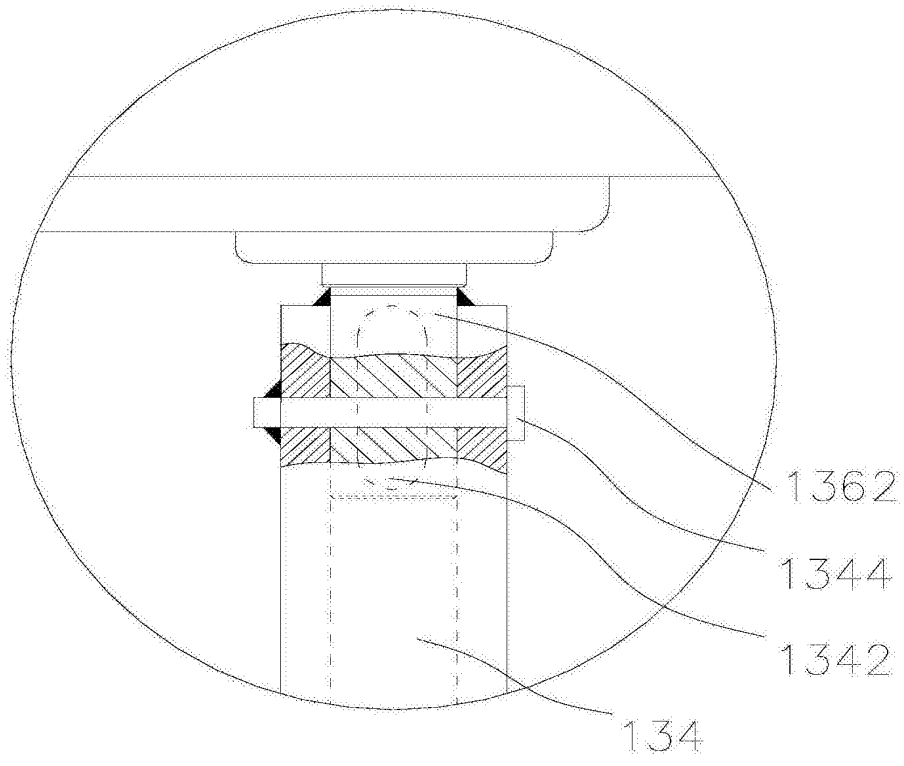


图5

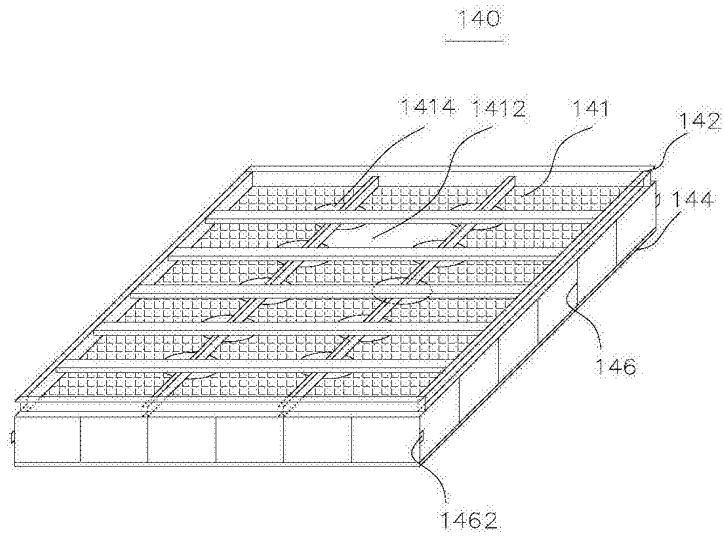


图6