



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105384265 B

(45)授权公告日 2018.04.17

(21)申请号 201510807943.X

(22)申请日 2015.11.20

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 105384265 A

(43)申请公布日 2016.03.09

(73)专利权人 中国科学院地球化学研究所
地址 550081 贵州省贵阳市南观山湖区林城西路99号

(72)发明人 陈敬安 兰晨

(74)专利代理机构 北京方圆嘉禾知识产权代理有限公司 11385

代理人 董芙蓉

(51)Int.Cl.
C02F 7/00(2006.01)

(56)对比文件

CN 102616950 A,2012.08.01,

US 4060574 A,1977.11.29,

D. F. McGinnis等.Interaction between a bubble plume and the near field in a stratified lake.《WATER RESOURCES RESEARCH》.2004,第40卷

兰晨等.深水湖泊增氧理论与技术研究进展.《地球科学进展》.2015,第30卷(第10期),

审查员 尚媛媛

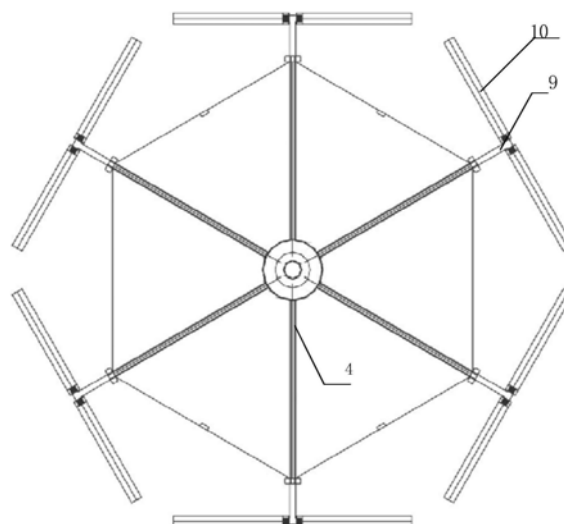
权利要求书1页 说明书6页 附图2页

(54)发明名称

一种气泡羽流充氧水质修复装置及方法

(57)摘要

本发明公开了一种气泡羽流充氧水质修复装置及方法,该气泡羽流充氧水质修复装置设置有可切换气源和氧气输气管,包括支撑杆、分气盘、环形孔、氧气进气口、分气管、三通管、装置六个角的微孔曝气管、微孔曝气管孔、纳米橡胶大孔曝气管、大孔曝气管孔、吊杆上焊接盘、吊杆下焊接盘、牢固金属吊杆、固定栓和支撑底座。本发明适用于典型的浅、深水湖泊,其结合浅、深水湖泊不同的结构特性,合理使用气源,通过对水体混合增氧与湖下层直接注射增氧两大功能合理切换,因时制宜,达到了高效、经济的湖泊水质修复;气泡羽流充氧水质修复装置在湖底无需牵拉电源,水中不需要通电,极大简化了操作及施工难度,推广性强。



1. 一种气泡羽流充氧水质修复装置, 设置有可切换气源和氧气输气管, 其特征在于, 该气泡羽流充氧水质修复装置包括支撑杆、分气盘、环形孔、氧气进气口、分气管、三通管、微孔曝气管、微孔曝气管孔、大孔曝气管、大孔曝气管孔、吊杆上焊接盘、吊杆下焊接盘、牢固金属吊杆、固定栓和支撑底座;

所述可切换气源连接外部供气设备, 氧气输气管通过氧气进气口连接分气盘, 氧气进气口位于分气盘下部, 所述分气盘通过环形孔与分气管连接, 分气管端头设有三通管, 三通管通过三通管出气口螺纹连接微孔曝气管, 微孔曝气管上开有微孔曝气管孔, 大孔曝气管固定在分气管上, 大孔曝气管上开有大孔曝气管孔; 所述支撑杆焊接于分气盘上部, 所述支撑杆中上部位置设有吊杆上焊接盘, 所述分气管外端处设有吊杆下焊接盘, 两处焊接牢固金属吊杆, 所述牢固金属吊杆焊接于支撑杆与分气盘之间, 所述吊杆下焊接盘两两连接, 连接处中部设有固定栓, 支撑底座焊接在分气盘底部;

所述可切换气源为纯度大于90%的氧气或空气; 所述分气管各端头连接两根长度为0.5米微孔曝气管, 所述分气管设置为长1300mm, 厚度为1.5mm的分气管;

所述分气盘中部每隔60度开环形孔, 分气管为6个; 所述固定栓设置四个, 按不同方位分布, 所述牢固金属吊杆设置为6根;

微孔曝气管设置为圆管型, 由圆管型微孔橡胶膜片、双凹槽曝气支撑内管组成, 圆管型橡胶膜片采用EPDM或者硅胶材料, 橡胶膜片上开有微孔曝气管孔; 所述大孔曝气管设置为圆管型软管, 采用纳米橡胶材质;

所述气泡羽流充氧水质修复装置还包括卡箍、三通管出气口和进气孔, 通过卡箍将大孔曝气管固定在分气管上, 所述三通管出气口设为外丝螺纹口, 与所述微孔曝气管内丝相接, 所述进气孔设置为长度为150mm, 孔径为DN40, 厚度为2.5mm不锈钢管, 并通过氧气进气口与分气盘连接;

所述大孔曝气管孔半径设置0.3mm的大孔曝气管孔, 所述微孔曝气管为RAUBIOXON PLUS 64-500, 1-1/4" 内螺纹微孔曝气管, 微孔曝气管孔设置半径为70-80微米的圆孔;

所述分气盘直径设置为350mm, 高度为75mm, 壁厚4mm的圆形盘, 环形孔直径设置为DN35圆孔, 所述分气管管径为DN35不锈钢管;

该气泡羽流充氧水质修复方法为:

气泡羽流充氧水质修复装置安置在离湖底0.6-1米位置, 不锈钢氧气输气管与外部气源连接, 气体通过氧气输气口进入增氧装置;

分层期以氧气作为气源, 气体从增氧装置中被喷射出来, 在上升气泡群的带动下, 下层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, 富氧水下降回归至与自身密度一致的平衡深度水体环境, 并向四周网状驱散流动至远处水体;

混合期以空气作为气源, 向大孔管内注射压缩空气形成上升气泡, 上升气泡从湖底到达湖面不断带动周围大量水体上浮, 上下层水体相互混合重新分配水中的溶解氧;

所述分层期为4月-9月, 混合期为10月-第二年3月。

一种气泡羽流充氧水质修复装置及方法

技术领域

[0001] 本发明属于水质修复技术领域,涉及一种湖库河流水质恶化的治理装置,特别是涉及一种修复浅水湖泊和深水湖泊水质,增强浅水湖泊、河流污染负荷能力,改善深水湖泊、水库湖下层缺氧环境,控制湖泊底泥磷释放的气泡羽流充氧水质修复方法。

背景技术

[0002] 目前,浅水湖泊是一类较为脆弱的生态系统,湖水与底泥间物质交换强烈,沉积较为缓慢,具有较低的污染负荷能力,对污染响应比较敏感,是极易发生富营养化的水体之一。而深水湖泊夏季分层,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,抵抗力稳定性比较强,但其一旦被污染,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] 针对深水湖泊水质修复的传统增氧方法主要是人工去分层及气体提升等方法。人工去分层增氧技术是根据上下层水体混合增氧原理研发出的一种单气源深水层增氧技术,其因原理简单及成本较低的特点曾被大量使用,但较低的增氧效率,操作的局限性,特别是去分层混合后湖下层升温对冷水鱼类生长的巨大影响严重制约了其在深水湖泊增氧领域的发展;气体提升增氧技术是利用空气作为氧源,氧气将缺氧水体通过特定装置提升一定高度增氧,再令富氧水体回到某一高度后喷出。该技术在施工过程中难度较大,在运行过程中会产生较大噪声,难以把控,且增氧效率较低。针对浅水湖泊水质修复的传统增氧方法主要是纯氧—微孔管曝气、叶轮吸气推流式曝气器、水下射流曝气和叶轮式增氧机等方法。纯氧—微孔管曝气技术虽然充氧效率较好,但其投资较大,占地较大,且地域局限性较强,不够灵活;叶轮吸气推流式曝气器、水下射流曝气和叶轮式增氧机等方法使用较多,但影响航运、维修麻烦、充氧效率低等缺点限制了这些技术的发展。上述方法各自均不够完善,且设计时适用场所的局限性较强,深水湖泊增氧技术无法适用于浅水湖泊,浅水湖泊增氧技术也无法适用于深水湖泊,因此寻求一种即适用于深水湖泊又适用于浅水湖泊,同时可行性高、实施风险低、机动灵活、改善效果好的湖泊水质修复装置及方法具有十分重大的现实意义。

[0004] 浅水湖泊、深水湖泊(水深一般认为大于10-15m)学术上没有严格的界定。本发明所述浅水湖泊仅针对典型的浅水湖泊,具有典型的浅水湖泊特征——如充分混合、湿地特性等,本发明所述深水湖泊仅针对典型的深水湖泊,具有典型的深水湖泊特征——如较大水深、存在温跃层等。

发明内容

[0005] 本发明为解决传统深水湖泊增氧方法和传统浅水湖泊增氧方法的缺点,发明一种即适用于深水湖泊又适用于浅水湖泊,同时可行性高、实施风险低、机动灵活、湖泊水质修复改善效果好的技术问题而提供一种气泡羽流充氧水质修复装置及方法。

[0006] 本发明是这样实现的,一种气泡羽流充氧水质修复装置,设置有可切换气源和氧气输气管,该气泡羽流充氧水质修复装置包括支撑杆、分气盘、环形孔、氧气进气口、分气管、三通管、微孔曝气管、微孔曝气管孔、大孔曝气管、大孔曝气管孔、吊杆上焊接盘、吊杆下焊接盘、牢固金属吊杆、固定栓和支撑底座;

[0007] 所述可切换气源连接外部供气设备,氧气输气管通过氧气进气口连接分气盘,氧气进气口位于分气盘下部,所述分气盘通过环形孔与分气管连接,分气管端头设有三通管,三通管通过三通管出气口螺纹连接微孔曝气管,微孔曝气管上开有微孔曝气管孔,大孔曝气管固定在分气管上,大孔曝气管上开有大孔曝气管孔;所述支撑杆焊接于分气盘上部,所述支撑杆中上部位置设有吊杆上焊接盘,所述分气管外端处设有吊杆下焊接盘,两处焊接牢固金属吊杆,所述牢固金属吊杆焊接于支撑杆与分气盘之间,所述吊杆下焊接盘两两连接,连接处中部设有固定栓,支撑底座焊接在分气盘底部。

[0008] 进一步,所述可切换气源为纯度大于90%的氧气或空气;所述分气管各端头连接两根长度为0.5米微孔曝气管,所述分气管设置为长1300mm,厚度为1.5mm的分气管。

[0009] 进一步,所述分气盘中部每隔60度开环形孔,分气管为6个;所述固定栓设置四个,按不同方位分布,所述牢固金属吊杆设置为6根。

[0010] 进一步,微孔曝气管设置为圆管型,由圆管型微孔橡胶膜片、双凹槽特制曝气支撑内管组成,圆管型橡胶膜片采用EPDM或者硅胶(Si)材料,橡胶膜片上开有微孔曝气管孔;所述大孔曝气管设置为圆管型软管,采用纳米橡胶材质。

[0011] 进一步,所述气泡羽流充氧水质修复装置还包括卡箍、三通管出气口和进气孔,通过卡箍将大孔曝气管固定在分气管上,所述三通管出气口设为外丝螺纹口,与所述微孔曝气管内丝相接,所述进气孔设置为长度为150mm,孔径为DN40,厚度为2.5mm不锈钢管,并通过氧气进气口与分气盘连接。

[0012] 进一步,所述大孔曝气管孔半径设置为0.3mm的大孔曝气管孔,所述微孔曝气管为RAUBIOXON PLUS 64-500,1-1/4"内螺纹微孔曝气管,微孔曝气管孔设置半径为70-80微米的圆孔。

[0013] 进一步,所述分气盘直径设置为350mm,高度为75mm,壁厚4mm的圆形盘,环形孔直径设置为DN35圆孔,所述分气管管径为DN35不锈钢管。

[0014] 本发明另一目的在于提供一种气泡羽流充氧水质修复方法,该方法为:

[0015] 气泡羽流充氧水质修复装置安置在离湖底0.6-1米位置,不锈钢氧气输气管与外部气源连接,气体通过氧气输气口进入增氧装置;

[0016] 分层期以氧气作为气源,气体从增氧装置中被喷射出来,在上升气泡群的带动下,下层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,此后富氧水会下降回归至与自身密度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;

[0017] 混合期以空气作为气源,向大孔管内注射压缩空气形成上升气泡,上升气泡从湖底到达湖面不断带动周围大量水体上浮,上下层水体相互混合重新分配水中的溶解氧。

[0018] 进一步,所述分层期为4月-9月,混合期为10月-第二年3月。

[0019] 本发明提供的气泡羽流充氧水质修复装置及方法积极效果:1)以氧气作为气源时候,形成的原始气泡体表比(体积/表面积)大,上升气泡溶解快,氧转移效率高,增氧效果

好；

[0020] 2) 以氧气作为气源时候,原始上升气泡由于设计体积足够小,远不足以扰动湖泊和水库温跃层,在工程实施过程中可一直维持水体热分层；

[0021] 3) 针对深水湖泊冬季混合期水体混合、浅水湖泊水体充分混合的特性,因时制宜,以空气作为混合水体气源,合理节约能源;针对深水湖泊夏季分层期水体存在温跃层的特性,以氧气作为混合水体气源,大大增强水体增氧效率；

[0022] 4) 相比其他修复方法而言,本方法水下施工操作难度不高,施工工程量相对较小,因此其可行性高；

[0023] 5) 前期投资成本和后期运行、管理成本比其他修复办法的成本要低的多,是一种非常经济的湖泊水质修复方法；

[0024] 6) 该方法无需固定死装置位置,无需进行管道铺设,因此机动灵活性较强,可随时对特定缺氧区域进行有针对性的移动式增氧；

[0025] 7) 气泡羽流充氧水质修复装置安装施工过程中在湖底无需牵拉电源,水中不需要通电,并极大简化了操作及施工难度,推广性强。

[0026] 本发明具有适用性强、可行性高、推广性高、实施风险低、水质改善效果好的优点,是一种高效、经济且稳定的水质修复装置及方法。

附图说明

[0027] 图1是本发明实施例提供的气泡羽流充氧水质修复装置俯视图；

[0028] 图2是本发明实施例提供的气泡羽流充氧水质修复装置分气管部分结构示意图；

[0029] 图3是本发明实施例提供的气泡羽流充氧水质修复装置侧视图及吊杆上焊接盘结构示意图。

[0030] 图中:1、支撑杆；2、吊杆上焊接盘；3、分气盘；4、分气管；5、大孔曝气管；6、牢固金属吊杆；7、吊杆下焊接盘；8、三通管出气口；9、三通管；10、微孔曝气管；11、支撑底座；12、氧气进气口。具体实施方式

[0031] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合实施例,对本发明进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。

[0032] 下面结合附图及具体实施例对本发明的应用原理作进一步描述。

[0033] 如图1、2、3:一种气泡羽流充氧水质修复装置,设置有可切换气源和氧气输气管,所述气泡羽流充氧水质修复装置包括支撑杆1、分气盘3、环形孔、氧气进气口12、分气管4、三通管9、微孔曝气管10、微孔曝气管孔、大孔曝气管5、大孔曝气管孔、吊杆上焊接盘2、吊杆下焊接盘7、牢固金属吊杆6、固定栓和支撑底座11；

[0034] 所述可切换气源连接外部供气设备,氧气输气管通过氧气进气口12连接分气盘3,氧气进气口位于分气盘下部,所述分气盘通过环形孔与分气管4连接,分气管端头设有三通管9,三通管通过三通管出气口8螺纹连接微孔曝气管10,微孔曝气管上开有微孔曝气管孔,大孔曝气管5固定在分气管上,大孔曝气管上开有大孔曝气管孔;所述支撑杆焊接于分气盘上部,所述支撑杆中上部位置设有吊杆上焊接盘2,所述分气管外端处设有吊杆下焊接盘7,两处焊接牢固金属吊杆6,所述牢固金属吊杆焊接于支撑杆与分气盘之间,所述吊杆下焊接

盘两两连接,连接处中部设有固定栓,支撑底座11焊接在分气盘底部。

[0035] 所述气泡羽流充氧水质修复装置还包括卡箍、三通管出气口8,通过卡箍将大孔曝气管固定在分气管上,所述三通管出气口设为外丝螺纹口,与所述微孔曝气管内丝相接。

[0036] 所述分气盘中部每隔60度开环形孔,分气管为6个;所述固定栓设置四个,按不同方位分布,所述牢固金属吊杆设置为6根。

[0037] 所述分气盘中部焊接六根分气管,所述分气管上固定大孔曝气管,所述分气管各端头连接两根微孔曝气管,所述微孔曝气管长度为0.5米。

[0038] 所述分气管上固定大孔曝气管,所述可切换气源可以随时进行气源切换,提供氧气或空气。

[0039] 所述气泡羽流充氧水质修复装置及方法主框架结构均为不锈钢304材质,所述吊杆材质为不锈钢304。

[0040] 所述吊杆焊接于支撑杆与分气盘之间,共六根,用于稳定装置,所述吊杆上焊接盘厚度25mm,直径204mm,距支撑管顶部距离175mm,所述支撑管长度为500mm,直径100mm,厚度为4mm,所述吊杆下焊接盘厚度30mm,直径90mm,距分气盘距离为1030mm,吊杆焊接与两处之间。

[0041] 所述大孔曝气管结构为圆管型圆形软管,纳米橡胶材质,由卡箍固定于所述分气管上部,所述大孔曝气管上部打孔,产生半径为1cm左右的气泡,所述分气管每根长1300mm,分气管厚度1.5mm。

[0042] 所述微孔曝气管结构类型为圆管型,由圆管型微孔橡胶膜、双凹槽特制曝气支撑内管等组成。圆管型橡胶膜片采用硅胶(Si)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,膜表面特殊的打孔方式,既可以使所述微孔曝气管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。

[0043] 所述微孔曝气管为RAUBIOXON PLUS 64-500,1-1/4"内螺纹连接,长度为500mm,气量范围1-6Nm³/h/支,最大过载通气量10Nm³/h,产生气泡半径为1mm左右。

[0044] 所述分气盘直径为350mm,高度为75mm,壁厚4mm,其中部每隔60度打环形孔,打孔洞直径为DN35,与所述分气管连接,所述分气管管径为DN35,其端头设有三通DN32,三通出气口处设为外丝螺纹口,与所述微孔曝气管内丝相接,微孔曝气管内丝相接处尺寸为DN32。

[0045] 所述进气孔长度为150mm,孔径为DN40,厚度2.5mm,所述不锈钢输气管焊接规格为R-25-40变径管,所述变径管与所述不锈钢输气管连接方式为双法兰连接,所述不锈钢输气管管径为DN25,不锈钢支撑底座焊接在分气盘底部。

[0046] 所述分气管吊杆下焊接盘处两两连接,连接处中部设有固定栓,共四个(如图东北、西北、东南、西南)。

[0047] 所述不锈钢氧气输气管气源来自可切换气源,所述可切换气源设备流量为45Nm³/h,可切换气源中所提供的气态氧气纯度为93±3%。

[0048] 所述气源放置于拼接式浮筒水上平台之上,浮筒平台采用交叉抛锚法固定,输气管从浮筒中往下延伸,连接曝气装置,气源设备供电使用380V电源及220V电源。所述气泡羽流充氧水质修复装置安装过程中在湖底无需牵拉电源。

[0049] 本发明提供一种气泡羽流充氧水质修复方法,该气泡羽流充氧水质修复方法为:

[0050] 气泡羽流充氧水质修复装置安置在离湖底0.6-1米位置,不锈钢氧气输气管与外部气源连接,气体通过氧气输气口进入增氧装置;形成的上升气泡群(由这种现象形成的气水混合物被称作羽流),产生动力带动周边水体,形成气水混合物羽流后上浮;

[0051] 分层期以氧气作为气源,气体从装置中被喷射出来,在上升气泡群的带动下,下层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,此时羽流动量为零;此后富氧水会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;此方法中足够小的气泡不但不会影响水体热分层,同时还能加快内部气体传质,加速气体溶解速度,提高氧转移效率;气泡半径决定羽流上升高度,气泡越小,表体比越大,气泡在水中溶解越快;气泡越小,上升速度越低,和水体接触时间越长,保证了上升气泡与水体的接触时间。单位流量下,气泡越小,速度越慢,引起的浮力越大且越持久,羽流越高;整个过程被控制在温跃层以下进行,不会扰动水体热分层。

[0052] 混合期以空气作为气源时,通过向大孔管内注射压缩空气形成上升气泡,会引起垂直方向的气水混合,从而能重新分配水中的溶解氧。混合期期间湖泊水体溶解氧分布较均匀,不存在热分层,上下层水体再次混合、湖泊表面从大气中摄取的氧溶解以及湖底不断注射的压缩空气共同完成对湖底溶解氧的补充。此过程中气泡直径足够大,气泡上升过程中不断带动周围大量水体上浮,使混合期上下层水体相互混合,整个过程大气泡从湖底不断上升到达湖面,贯穿全湖各深度。

[0053] 所述分层期为4月-9月,混合期为10月-第二年3月。

[0054] 结合具体实施例对本发明工作原理进一步说明:

[0055] 本发明针对浅水湖泊全年、深水湖泊冬季对流混合期使用空气作为气源,所依附的修复机理是通过形成较大空气气泡,形成的上升羽流使上下水体混合,从而完成对水体的增氧;本发明对深水湖泊夏季分层期使用氧气作为气源,所依附的修复机理是通过对系统原始气泡尺寸、原始气体流量、羽流上升流速等重要参数的精确控制,形成气泡羽流驱散增氧现象,以达到能给深水湖泊深水层直接充氧,控制湖泊底泥磷释放,又不破坏水体热分层的目的。

[0056] 本发明以氧气作为气源时候,形成的原始气泡体表比(体积/表面积)大,上升气泡溶解快,氧转移效率高,增氧效果好;原始上升气泡由于设计体积足够小,远不足以扰动湖泊和水库温跃层,在工程实施过程中可一直维持水体热分层。

[0057] 针对深水湖泊冬季混合期水体混合、浅水湖泊水体充分混合的特性,因时制宜,以空气作为混合水体气源,合理节约能源。

[0058] 相比其它修复方法而言,本方法水下施工操作难度不高,施工工程量相对较小,因此其可行性高。

[0059] 前期投资成本和后期运行、管理成本比其他修复办法的成本要低的多,是一种非常经济的湖泊水质修复方法。

[0060] 该方法无需固定死装置位置,无需进行管道铺设,因此机动灵活性较强,可随时对特定缺氧区域进行有针对性的移动式增氧。

[0061] 气泡羽流充氧水质修复装置安装施工过程中在湖底无需牵拉电源,水中不需要通电,并极大简化了操作及施工难度,推广性强。

[0062] 本发明具有适用性强、可行性高、推广性高、实施风险低、水质改善效果好的优点，是一种高效、经济且稳定的水质修复装置及方法。

[0063] 以上所述仅为本发明的较佳实施例而已，并不用以限制本发明，凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等，均应包含在本发明的保护范围之内。

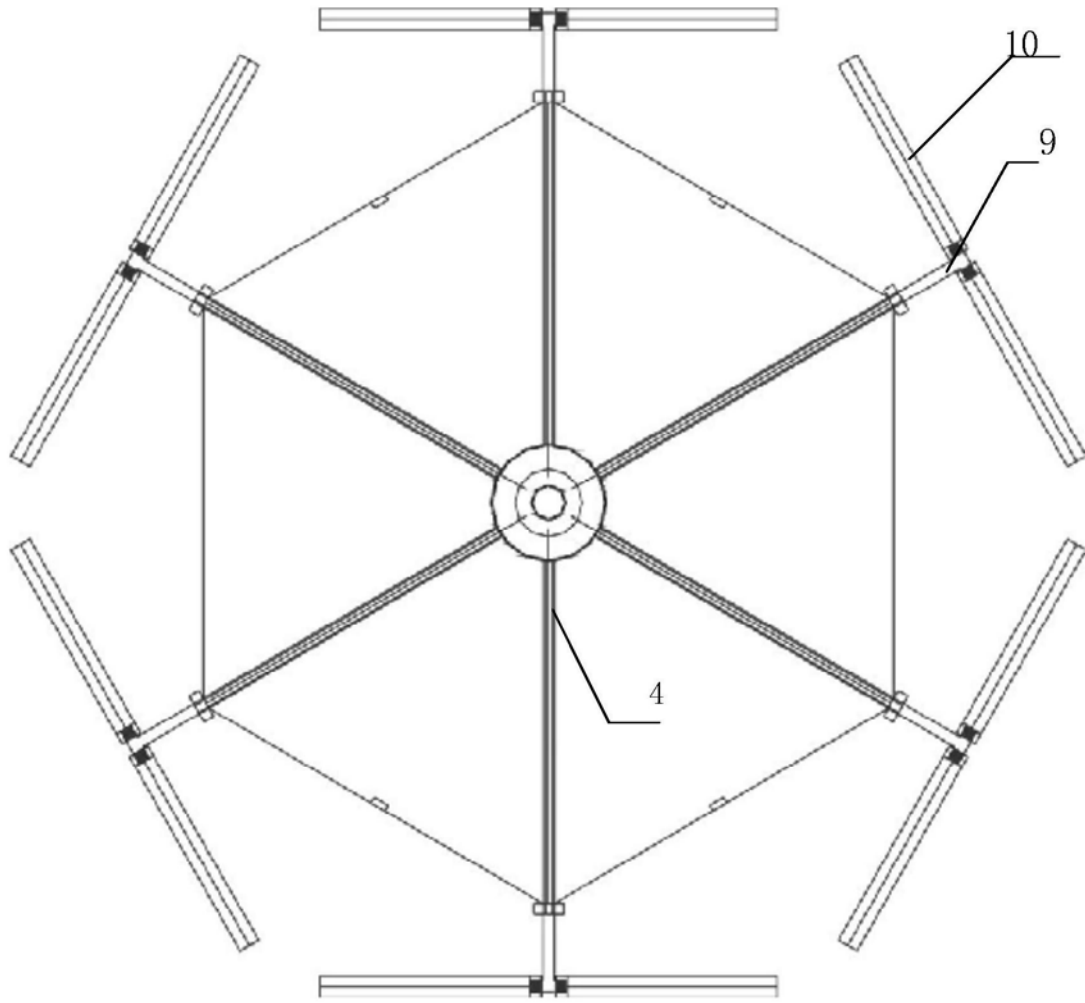


图1

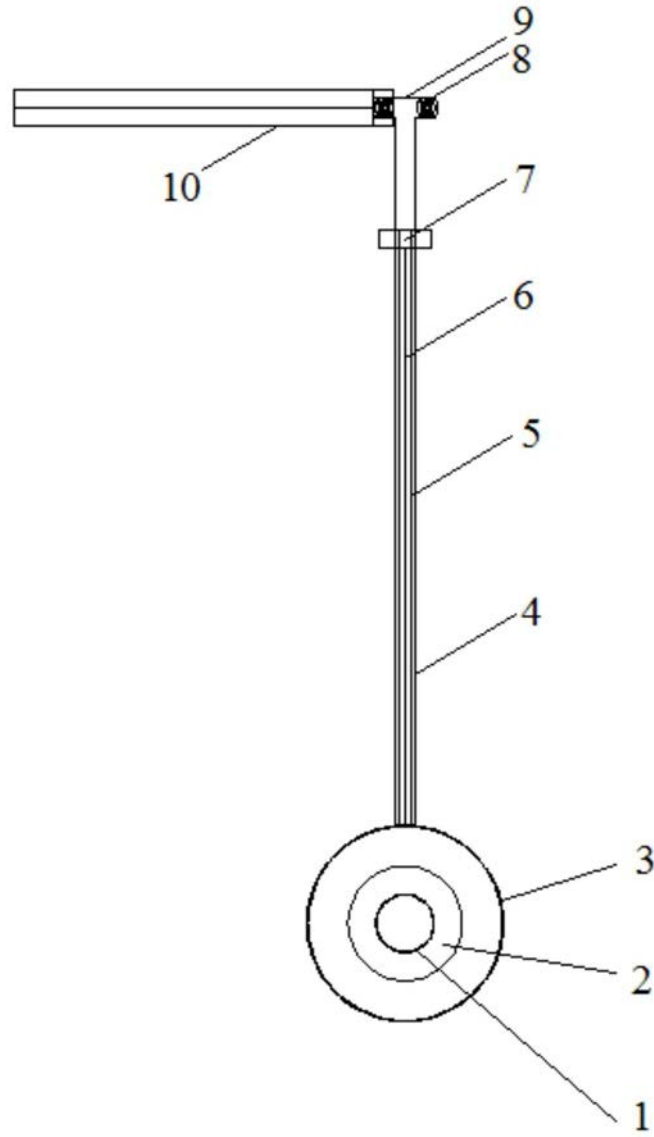


图2

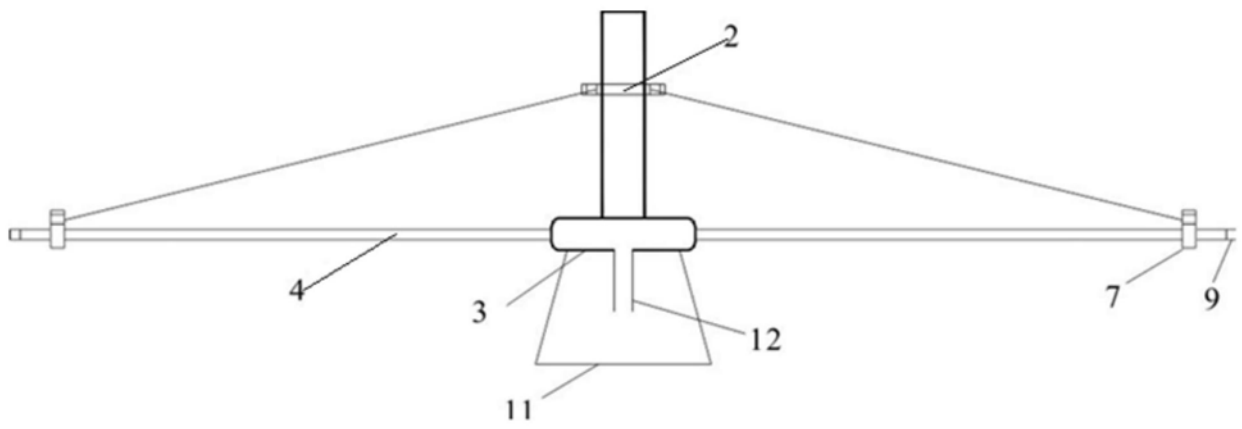


图3