(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 211314442 U
(45)授权公告日 2020.08.21

(21)申请号 201921972207.X

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

(22)申请日 2019.11.15

(73)专利权人 北京理工大学
地址 100081 北京市海淀区中关村南大街5号

(72)发明人 黄小羽 王义春 李亚文

(51)Int.Cl.
F03B 13/00(2006.01)
F03B 3/04(2006.01)
F03B 15/00(2006.01)
E03B 3/02(2006.01)
E01D 19/08(2006.01)
A01G 25/02(2006.01)
A01G 25/16(2006.01)
H02K 7/18(2006.01)

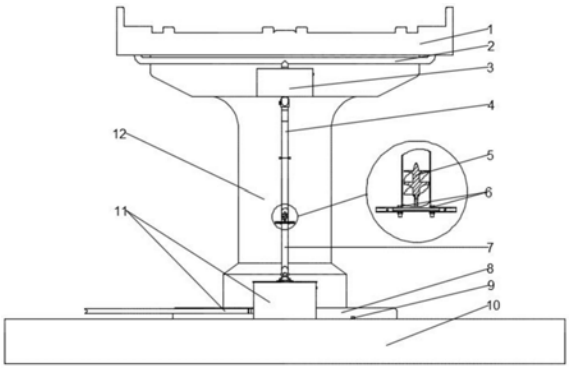
权利要求书2页 说明书5页 附图6页

(54)实用新型名称

基于势能的高铁桥水力发电和集雨灌溉系统

(57)摘要

本实用新型公开了基于势能的高铁桥水力发电和集雨灌溉系统，属于能量回收利用和雨水回收再利用技术领域。本实用新型提出的系统包括水力发电子系统和蓄水灌溉子系统；本实用新型在雨天时，雨水下落的势能带动叶轮外转子发电机发电，随后雨水下排并储存在低位集水箱体中；在晴天时，低位集水箱控制模块发出控制指令后，低位集水箱出水阀门打开，储蓄在低位集水箱体中的雨水可利用因低位集水箱体与待浇灌地面的高度差而产生的势能自发地向下流动以浇灌农田和绿化带。本实用新型利用雨水下落的势能发电实现了能量的回收再利用；利用低位集水箱体的设置减缓了雨水对地面的冲击，延长了地面和地基的寿命，同时收集雨水以待浇灌充分利用了雨水资源。



CN 211314442 U

1.基于势能的高铁桥水力发电和集雨灌溉系统,其特征在于,包括水力发电子系统和蓄水灌溉子系统;其中:

所述水力发电子系统包括桥面横坡(201)、桥面泄水孔(202)、桥面泄水孔过滤网(203)、桥梁排水管(2)、高位集水箱总成(3)、高位集水箱出水管(4)、上下直通管道(7)、水力发电装置(5)、螺栓螺母垫圈组合件(6)、整流蓄电装置(9);其中所述高位集水箱总成(3)包括高位集水箱体(301)、高位集水箱泄水阀门(304)、高位集水箱出水口滤网(303)、高位集水箱控制模块(302);其中所述水力发电装置(5)包括叶轮外转子发电机(501)、叶轮外转子发电机主轴基座(502)、发电机基座(503);且所述上下直通管道(7)包括橡胶垫圈(701)、上下直通管道支撑基座(702)、上下直通管道体(703);

所述桥面横坡(201)设置于高铁高架桥桥面上方的左右两侧边缘处;所述桥面泄水孔(202)设置于桥面横坡(201)竖直方向的最低处;所述桥面泄水孔过滤网(203)设置于桥面泄水孔(202)的入口处;所述高位集水箱总成(3)设置于高铁高架桥的桥梁下方毗邻桥墩(12)处;所述桥梁排水管(2)上端与桥面泄水孔(202)相连,下端与高位集水箱体(301)的进水口相连;所述高位集水箱泄水阀门(304)设置于高位集水箱体(301)的出水口下方;所述高位集水箱出水口滤网(303)设置于高位集水箱体(301)的出水口处;所述高位集水箱控制模块(302)设置于高位集水箱体(301)外部,用于采集高位集水箱体(301)的水量信息,并向高位集水箱泄水阀门(304)发送控制指令;所述高位集水箱体(301)的出水口与高位集水箱出水管(4)连通;高位集水箱出水管(4)与竖直向下的上下直通管道(7)相连,所述上下直通管道(7)的内部设置有水力发电装置(5);所述水力发电装置(5)与整流蓄电装置(9)电连接;

所述蓄水灌溉子系统包括低位集水箱进水管(1101)、低位集水箱体(1104)、低位集水箱进水阀门(1102)、低位集水箱出水阀门(1106)、低位集水箱控制模块(1103)、浇灌管路(1105);所述低位集水箱进水管(1101)与上下直通管道(7)的出口连接;所述低位集水箱体(1104)与低位集水箱进水管(1101)连通;所述低位集水箱进水阀门(1102)设置于低位集水箱体(1104)的入水口处;所述低位集水箱出水阀门(1106)设置于低位集水箱体(1104)的出水口处;所述低位集水箱控制模块(1103)设置于低位集水箱体(1104)外部,低位集水箱控制模块(1103)与低位集水箱出水阀门(1106)信号连接,用于采集低位集水箱体(1104)的水量信息,并向低位集水箱出水阀门(1106)发送控制指令;所述浇灌管路(1105)外接设置于低位集水箱体(1104)的出水口处。

2.根据权利要求1所述的基于势能的高铁桥水力发电和集雨灌溉系统,其特征在于,所述叶轮外转子发电机(501)通过叶轮外转子发电机主轴基座(502)与发电机基座(503)固连,发电机基座(503)通过螺栓螺母垫圈组合件(6)与上下直通管道支撑基座(702)固连,橡胶垫圈(701)设置于上下直通管道支撑基座(702)与发电机基座(503)之间。

3.根据权利要求1所述的基于势能的高铁桥水力发电和集雨灌溉系统,其特征在于,所述叶轮外转子发电机(501)的外层设置有防水密封层,具有防水密封的功能,以长期工作于所述上下直通管道(7)中。

4.根据权利要求1所述的基于势能的高铁桥水力发电和集雨灌溉系统,其特征在于,所述低位集水箱体(1104)的上部设置有通风口。

5.根据权利要求1所述的基于势能的高铁桥水力发电和集雨灌溉系统,其特征在于,所

述桥面横坡(201)的坡度为0.5%至3%。

6.根据权利要求1所述的基于势能的高铁桥水力发电和集雨灌溉系统,其特征在于,所述高位集水箱控制模块(302)用于采集高位集水箱体(301)内的水量信息,并向高位集水箱泄水阀门(304)和低位集水箱进水阀门(1102)发送控制指令;当高位集水箱体(301)内的水量达到设定值时,高位集水箱控制模块(302)发出信号打开高位集水箱泄水阀门(304)并延时开启低位集水箱进水阀门(1102)。

7.根据权利要求1所述的基于势能的高铁桥水力发电和集雨灌溉系统,其特征在于,所述低位集水箱体(1104)的底部和所述低位集水箱出水阀门(1106)在竖直方向上高于高铁高架桥桥下的待浇灌地面。

8.根据权利要求1所述的基于势能的高铁桥水力发电和集雨灌溉系统,其特征在于,所述高位集水箱泄水阀门(304)、所述低位集水箱进水阀门(1102)、所述低位集水箱出水阀门(1106)均为常闭式阀门。

基于势能的高铁桥水力发电和集雨灌溉系统

技术领域

[0001] 本实用新型属于能量回收利用和雨水回收再利用技术领域，具体属于一种利用高铁桥雨水下落的势能发电，同时收集雨水用于浇灌的系统。

背景技术

[0002] 随着经济发展和社会进步，人类对水资源的需求日益增加，加之广泛存在的水资源使用不合理的现象，很多国家和地区都出现了水资源短缺的难题。为了缓解这一问题，一个有效的解决方法是开发利用海水、两极冰川等地的水资源；另一种方法即是对水资源进行回收和重复利用，其中雨水资源作为分布广泛的可回收水资源，是水资源回收利用领域重要的研究对象，例如，目前在建筑楼顶设置雨水收集装置的方案已被提出。

[0003] 我国高铁技术处于世界先进水平，且高铁总里程可观，在高铁行驶的高架桥上，有完整的排水排雨系统将雨水排向桥下，雨量较小时这种排雨系统可以很好的维持高铁高架桥上高速动车组列车的行驶环境同时不会对桥下地面产生不利影响；但当雨量较大时，排水管路中直接汇流而下的雨水会不断冲击地面和桥墩底部，且对桥下排水系统的分流排水能力有较高的要求，这会导致桥墩基面寿命降低、桥下排水系统排水难度加大；同时，这种直接排走雨水的排水方式不仅浪费了雨水资源，也浪费了雨水下落过程中的水力资源。

[0004] 因此，如何回收利用被长期浪费的高铁高架桥水力资源和水资源，达到节能减排的目的，是亟待解决的问题。

实用新型内容

[0005] 本实用新型提出了基于势能的高铁桥水力发电和集雨灌溉系统，具有利用雨水势能发电、储蓄雨水并利用其势能进行浇灌的功能。

[0006] 为了达到上述实用新型目的，本实用新型采用的技术方案如下：

[0007] 基于势能的高铁桥水力发电和集雨灌溉系统，包括水力发电子系统和蓄水灌溉子系统；

[0008] 所述水力发电子系统包括桥面横坡、桥面泄水孔、桥面泄水孔过滤网、桥梁排水管、高位集水箱总成、高位集水箱出水管、上下直通管道、水力发电装置、螺栓螺母垫圈组合件、整流蓄电装置；其中所述高位集水箱总成具有高位集水箱体、高位集水箱泄水阀门、高位集水箱出水口滤网、高位集水箱控制模块；其中所述水力发电装置具有叶轮外转子发电机、叶轮外转子发电机主轴基座、发电机基座；且所述上下直通管道具有橡胶垫圈、上下直通管道支撑基座、上下直通管道体；

[0009] 所述桥面横坡设置于高铁高架桥桥面上方的左右两侧边缘处；所述桥面泄水孔设置于桥面横坡竖直方向的最低处；所述桥面泄水孔过滤网设置于桥面泄水孔的入口处；所述高位集水箱总成设置于高铁高架桥的桥梁下方毗邻桥墩处；所述桥梁排水管上端与桥面泄水孔相连，下端与高位集水箱体的进水口相连；所述高位集水箱泄水阀门设置于高位集水箱体的出水口下方；所述高位集水箱出水口滤网设置于高位集水箱体的出水口处；所述

高位集水箱控制模块设置于高位集水箱体外部用于采集高位集水箱体的水量信息，并向高位集水箱泄水阀门发送控制指令；所述高位集水箱体的出水口与高位集水箱出水管连通；所述高位集水箱出水管与竖直向下的上下直通管道相连，所述上下直通管道的内部设置有所述水力发电装置，且所述叶轮外转子发电机通过叶轮外转子发电机主轴基座与发电机基座固连，所述发电机基座通过螺栓垫圈螺母组合件与上下直通管道支撑基座固连，所述橡胶垫圈设置于上下直通管道支撑基座与发电机基座之间；所述水力发电装置与所述整流蓄电装置电连接，水力发电装置发出的电能通过防水的输电线路储存到整流蓄电装置中。

[0010] 优选的，所述蓄水灌溉子系统包括低位集水箱进水管、低位集水箱体、低位集水箱进水阀门、低位集水箱出水阀门、低位集水箱控制模块、浇灌管路；所述低位集水箱进水管与上下直通管道的出口连接；所述低位集水箱体与低位集水箱进水管连通；所述低位集水箱进水阀门设置于低位集水箱体的入水口处；所述低位集水箱出水阀门设置于低位集水箱体的出水口处；所述低位集水箱控制模块设置于低位集水箱体外部，低位集水箱控制模块与低位集水箱出水阀门信号连接，用于采集低位集水箱体的水量信息，并向低位集水箱出水阀门发送控制指令；所述浇灌管路外接设置于低位集水箱体的出水口处。

[0011] 优选的，所述桥面横坡的坡度为0.5％至3％。

[0012] 优选的，所述叶轮外转子发电机的外层设置有防水密封层，具有防水密封的功能，以长期工作于上下直通管路中。

[0013] 优选的，所述低位集水箱体的上部设置有通风口。

[0014] 优选的，所述高位集水箱控制模块用于采集高位集水箱体内的水量信息，并向高位集水箱泄水阀门和低位集水箱进水阀门发送控制指令。

[0015] 优选的，所述低位集水箱体的底部和所述低位集水箱出水阀门在竖直方向上高于高铁高架桥桥下的待浇灌地面。

[0016] 优选的，所述高位集水箱泄水阀门、所述低位集水箱进水阀门、所述低位集水箱出水阀门均为常闭式阀门。

[0017] 雨天时，雨水通过桥面横坡和桥面泄水孔汇流并经由桥梁排水管排入高位集水箱体，当所述高位集水箱控制模块检测到高位集水箱体内的水量达到设定值时，高位集水箱控制模块发出信号开启高位集水箱泄水阀门并延时开启低位集水箱进水阀门；雨水下排过程中的势能带动叶轮外转子发电机发电，并将电能储存到整流蓄电装置中；带动叶轮外转子发电机发电后的雨水流经上下直通管道和低位集水箱进水管进入低位集水箱体储存；当所述低位集水箱控制模块检测到低位集水箱体内的水量达到设定值时，低位集水箱控制模块向低位集水箱出水阀门发送开启信号开启低位集水箱出水阀门，雨水通过浇灌管路溢流；直至水量低于设定值时，低位集水箱控制模块向低位集水箱出水阀门发出关闭信号关闭低位集水箱出水阀门以保证低位集水箱体内的雨水储量。

[0018] 晴天需要灌溉时，由于所述低位集水箱体的底部和所述低位集水箱出水阀门在竖直方向上高于高铁高架桥桥下的待浇灌地面，低位集水箱控制模块向低位集水箱出水阀门发送开启信号开启低位集水箱出水阀门，雨水会利用势能自发地向下流动并通过灌溉管路流入农田或绿化带。

[0019] 与现有技术相比，本实用新型具有如下的优点：

[0020] 1.在雨天时，可以利用所述高位集水箱总成集蓄雨水，并利用雨水势能冲击叶轮

外转子发电机发电。

[0021] 2.在雨天时，雨水冲击所述叶轮外转子发电机发电后流入低位集水箱体，减缓了雨水直接下排对地面的冲击，延长了地面和地基寿命。

[0022] 3.在雨天时，雨水流入所述低位集水箱体进行储存，可待雨停数日后浇灌农田和绿化带，充分利用了雨水资源；雨水利用势能自发地向下流入农田和绿化带，不需要在浇灌时使用水泵，进一步节约了能量。

[0023] 4.本系统装置简单，易于安装和实施，成本较低，长期收益较高。

附图说明

[0024] 本实用新型中，将与高速动车组列车行驶方向垂直的方向称为横向，将与高速动车组列车行驶方向平行的方向称为纵向。

[0025] 图1为本实用新型的基于势能的高铁桥水力发电和集雨灌溉系统的横向结构示意图；

[0026] 图2为本实用新型的基于势能的高铁桥水力发电和集雨灌溉系统的纵向结构示意图；

[0027] 图3为本实用新型的高铁桥桥面纵向剖面示意图；

[0028] 图4为本实用新型的高位集水箱总成结构图；

[0029] 图5为本实用新型的水力发电装置结构图；

[0030] 图6为本实用新型的上下直通管道结构图；

[0031] 图7为本实用新型的蓄水灌溉子系统结构图；

[0032] 图8为本实用新型的工作原理图；

[0033] 图中：1-高铁高架桥桥体，2-桥梁排水管，3-高位集水箱总成，4-高位集水箱出水管，5-水力发电装置，6-螺栓螺母垫圈组合件，7-上下直通管道，8-桥墩底座，9-整流蓄电装置，10-地面，11-蓄水灌溉子系统，12-桥墩；

[0034] 201-桥面横坡，202-桥面泄水孔，203-桥面泄水孔过滤网；

[0035] 301-高位集水箱体，302-高位集水箱控制模块，303-高位集水箱出水口滤网，304-高位集水箱泄水阀门；

[0036] 501-叶轮外转子发电机，502-叶轮外转子发电机主轴基座，503-发电机基座；

[0037] 701-橡胶垫圈，702-上下直通管道支撑基座，703-上下直通管道体；

[0038] 1101-低位集水箱进水管，1102-低位集水箱进水阀门，1103-低位集水箱控制模块，1104-低位集水箱体，1105-浇灌管路，1106-低位集水箱出水阀门。

具体实施方式

[0039] 以下结合附图对本实用新型的具体实施方式进行进一步说明。在此应明确的是，所举具体实施方式仅用于解释和帮助理解本实用新型，并不构成对本实用新型的限定。

[0040] 在本实用新型的描述中，需要说明的是，术语“竖直”、“上”、“下”、“平行”、“左右”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系，仅是为了便于描述本实用新型和简化描述，而不是指示或暗示所指的装置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实用新型的限制。

[0041] 在本实用新型的描述中，还需要说明的是，除非另有明确的规定和限定，术语“设置”、“安装”、“相连”、“连接”、“连通”应做广义理解，例如，可以是固定连接，也可以是可拆卸连接，或一体地连接；可以是机械连接，也可以是电连接；可以是直接相连，可以通过中间媒介间接相连，也可以是两个元件内部的连通。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实用新型中的具体含义。

[0042] 请参阅图1，图1中1为高铁高架桥桥体，8为桥墩底座，10为地面，12为桥墩，本实用新型提供基于势能的高铁桥水力发电和集雨灌溉系统，包括水力发电子系统和蓄水灌溉子系统；

[0043] 参见图1、图2、图3，水力发电子系统包括桥面横坡201、桥面泄水孔202、桥面泄水孔过滤网203、桥梁排水管2、高位集水箱总成3、高位集水箱出水管4、上下直通管道7、水力发电装置5、螺栓螺母垫圈组合件6、整流蓄电装置9；

[0044] 参见图3，高铁桥桥面上设置有桥面横坡201、桥面泄水孔202、桥面泄水孔过滤网203和桥梁排水管2；

[0045] 参见图4，高位集水箱总成3包括高位集水箱体301、高位集水箱泄水阀门304、高位集水箱出水口滤网303、高位集水箱控制模块302；

[0046] 参见图5，水力发电装置5包括叶轮外转子发电机501、叶轮外转子发电机主轴基座502、发电机基座503；

[0047] 参见图6，上下直通管道7包括橡胶垫圈701，上下直通管道支撑基座702，上下直通管道体703；

[0048] 所述桥面横坡201设置于高铁高架桥桥面上方的左右两侧边缘处，坡度为0.5％至3％；桥面泄水孔202设置于桥面横坡201竖直方向的最低处；桥面泄水孔过滤网203设置于桥面泄水孔202的入口处；高位集水箱总成3设置在高铁桥桥面下方的高铁高架桥桥墩12旁；桥梁排水管2上端与桥面泄水孔202相连，桥梁排水管2下端与高位集水箱体301的进水口相连；高位集水箱泄水阀门304设置于高位集水箱体301的出水口下方；高位集水箱出水口滤网303设置于高位集水箱体301的出水口处；高位集水箱控制模块302设置于高位集水箱体301的外部，用于采集高位集水箱体301的水量信息，并向高位集水箱泄水阀门304发送控制指令；高位集水箱体301的出水口向下连接高位集水箱出水管4；高位集水箱出水管4向下连接有上下直通管道7，上下直通管道7的内部设置有水力发电装置5；叶轮外转子发电机501通过叶轮外转子发电机主轴基座502与发电机基座503固连；发电机基座503通过螺栓垫圈螺母组合件6与上下直通管道7的上下直通管道支撑基座702固连，橡胶垫圈701设置于上下直通管道支撑基座702与发电机基座503之间，以缓冲加工误差和安装误差、保证紧密配合；水力发电装置5与整流蓄电装置9电连接，水力发电装置5发出的电能通过防水的输电线路储存到安装于桥墩底座8旁的整流蓄电装置9中。

[0049] 进一步地，参见图1和图2，蓄水灌溉子系统11设置于地面10毗邻桥墩12处；

[0050] 参见图7，蓄水灌溉子系统包括低位集水箱进水管1101、低位集水箱体1104、低位集水箱进水阀门1102、低位集水箱出水阀门1106、低位集水箱控制模块1103、浇灌管路1105；

[0051] 所述低位集水箱进水管1101与上下直通管道7的出口相连，低位集水箱体1104与低位集水箱进水管1101连通；低位集水箱进水阀门1102的阀门接口设置于低位集水箱进水

管1101与低位集水箱体1104连通处;低位集水箱出水阀门1106设置于低位集水箱体1104的出水口处;低位集水箱控制模块1103设置于低位集水箱体1104的外部,低位集水箱控制模块1103与低位集水箱出水阀门1106信号连接,用于采集低位集水箱体1104内的水量信息,并向低位集水箱出水阀门1106发送控制指令;浇灌管路1105外接设置于低位集水箱体1104的出水口处。

[0052] 进一步地,叶轮外转子发电机501的外层设置有防水密封层,具有防水密封的功能,以长期工作于上下直通管路7中。

[0053] 进一步地,低位集水箱体1104的上部设置有通风口。

[0054] 进一步地,高位集水箱控制模块302采集高位集水箱体301内的水量信息,并向高位集水箱泄水阀门304和低位集水箱进水阀门1102发送控制指令。

[0055] 进一步地,高位集水箱控制模块302与高位集水箱泄水阀门304、高位集水箱控制模块302与低位集水箱进水阀门1102、低位集水箱控制模块1103与低位集水箱出水阀门1106之间的信号传输可通过无线传输模块实现,例如蓝牙、wifi模块或4G模块。

[0056] 进一步地,低位集水箱体1104的底部和低位集水箱出水阀门1106在竖直方向上高于高铁高架桥桥下的待浇灌地面。

[0057] 进一步地,高位集水箱泄水阀门304、低位集水箱进水阀门1102、低位集水箱出水阀门1106均为常闭式阀门。

[0058] 结合图8,阐述本实用新型的工作原理:

[0059] 雨天时,雨水通过桥面横坡201和桥面泄水孔202汇流并经由桥梁排水管2排入高位集水箱体301,当高位集水箱控制模块302感应到高位集水箱体301内的水量到达设定值时,高位集水箱控制模块302发送开启信号开启高位集水箱泄水阀门304并延时开启低位集水箱进水阀门1106向下排水;雨水下排的势能带动叶轮外转子发电机501发电,并将电能储存到整流蓄电装置9中;带动叶轮外转子发电机501发电后的雨水通过上下直通管道7和低位集水箱进水管1101流入低位集水箱体1104储存。当低位集水箱控制模块1103检测到低位集水箱体内的水量到达设定值时,低位集水箱控制模块1103向低位集水箱出水阀门1106发送开启信号开启低位集水箱出水阀门1106,雨水通过浇灌管路1105溢流;直至水量低于设定值时,低位集水箱控制模块1103向低位集水箱出水阀门1106发出关闭信号关闭低位集水箱出水阀门1106,以保证低位集水箱体1104内的雨水储量。

[0060] 晴天且需要浇灌时,低位集水箱控制模块1103向低位集水箱出水阀门1106发送开启信号开启低位集水箱出水阀门1106,雨水利用势能自发地向下流动并通过浇灌管路1105流向农田或绿化带。

[0061] 以上所述仅为本实用新型的一种优选实施方式,并非对本实用新型的范围进行限定,在不脱离本实用新型思想的前提下,本领域相关技术人员对本实用新型的各种变形与等效,均应落入本实用新型的保护范围之内。

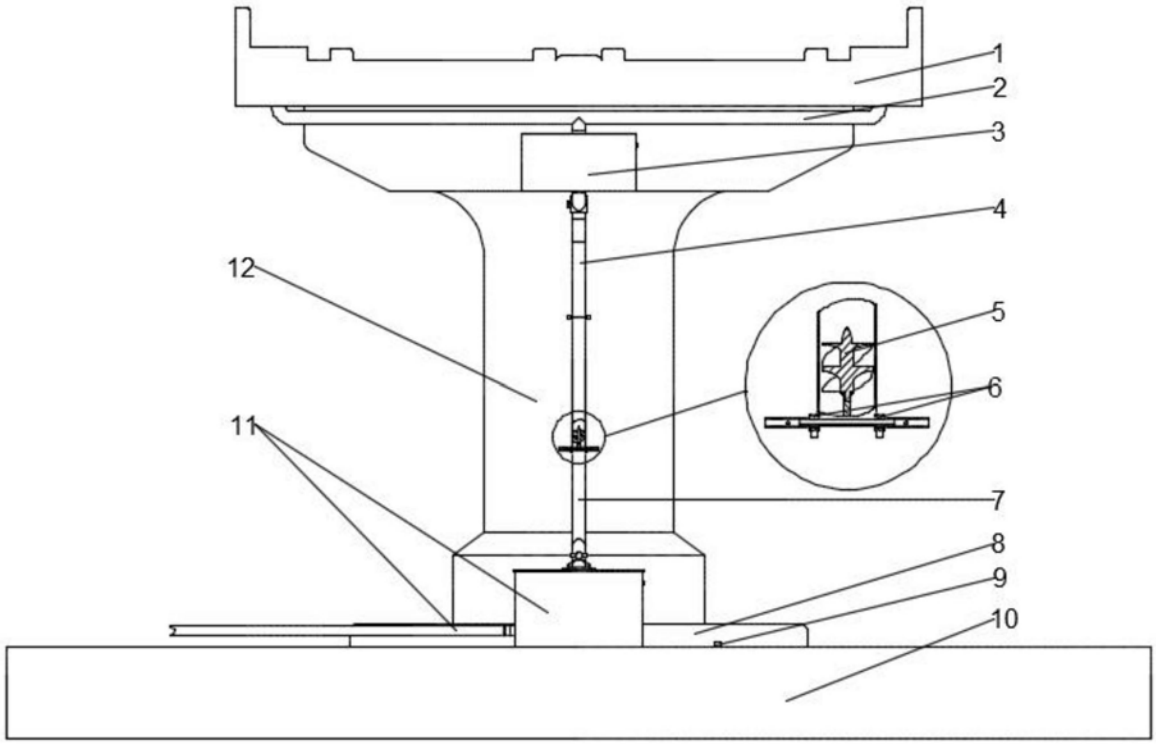


图1

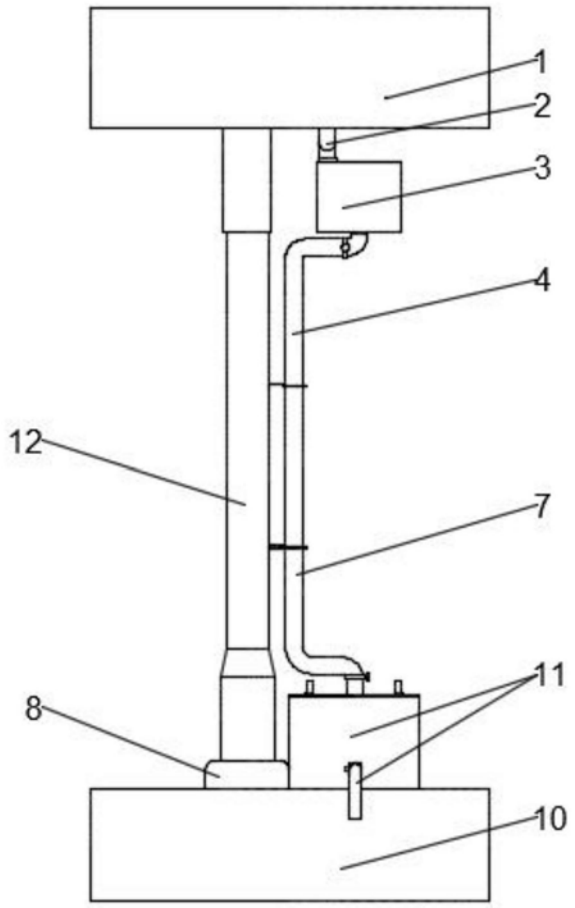


图2

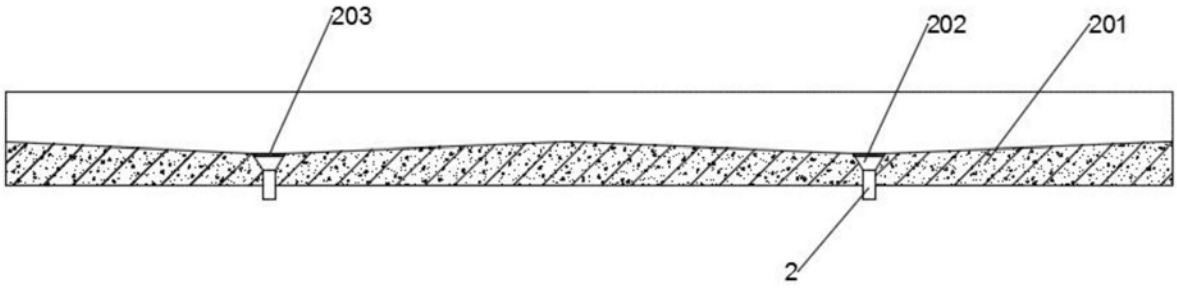


图3

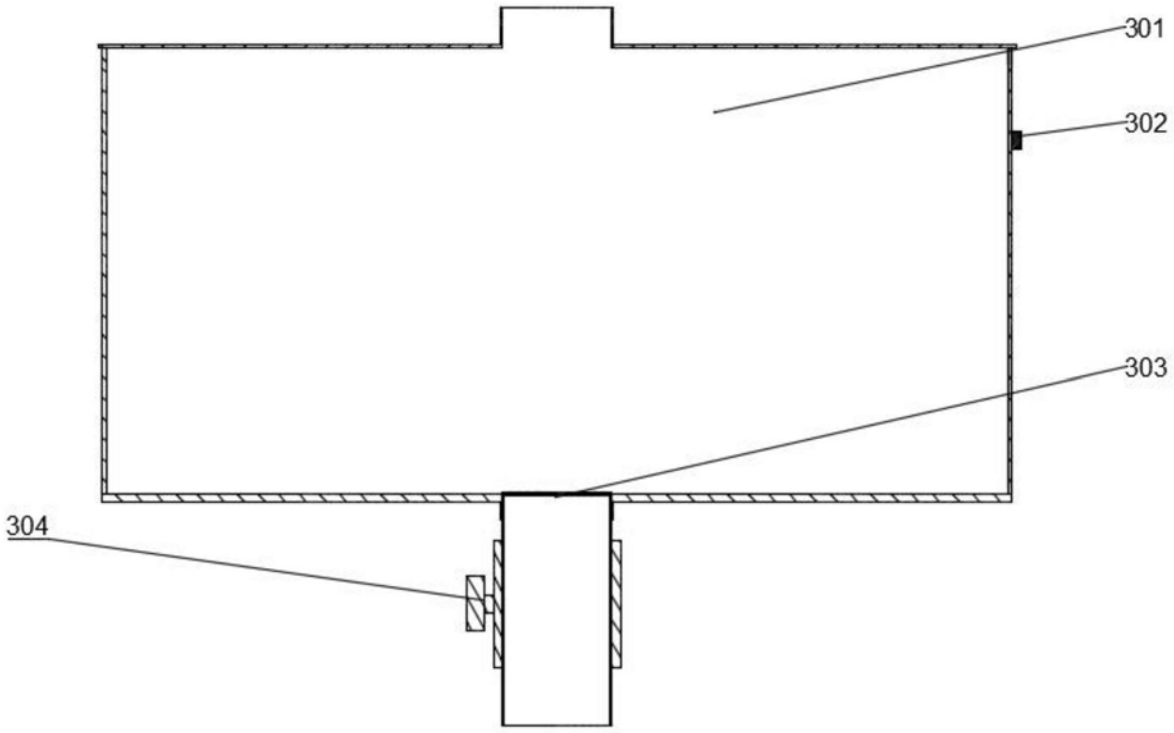


图4

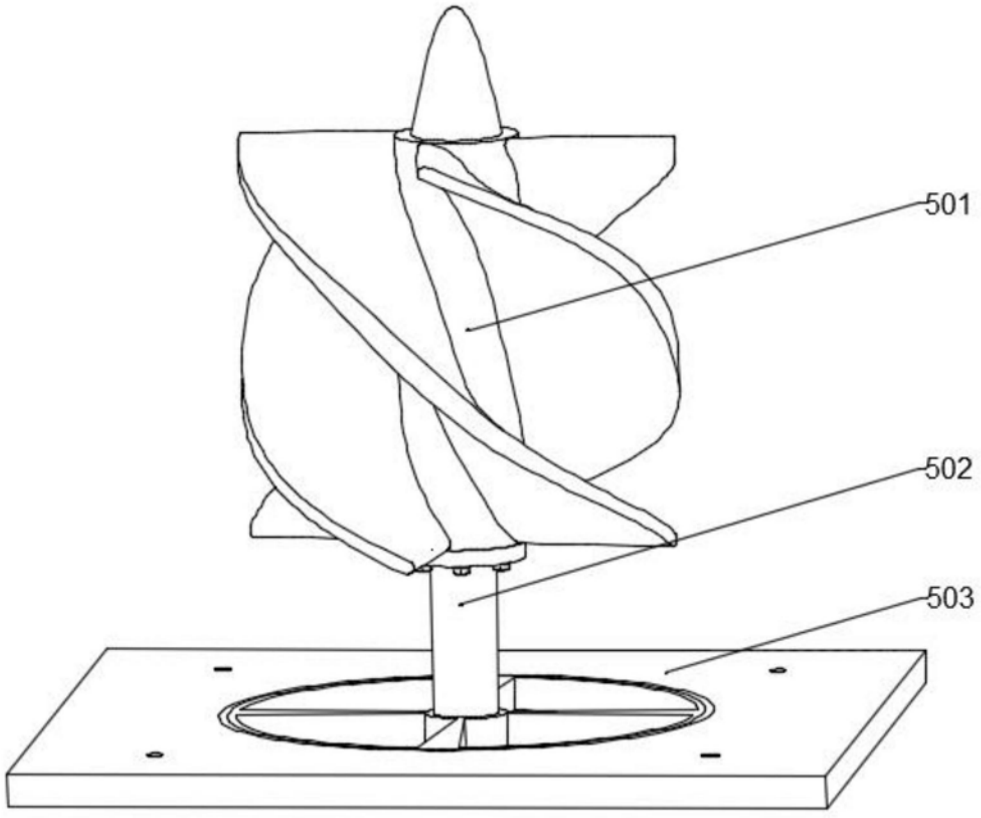


图5

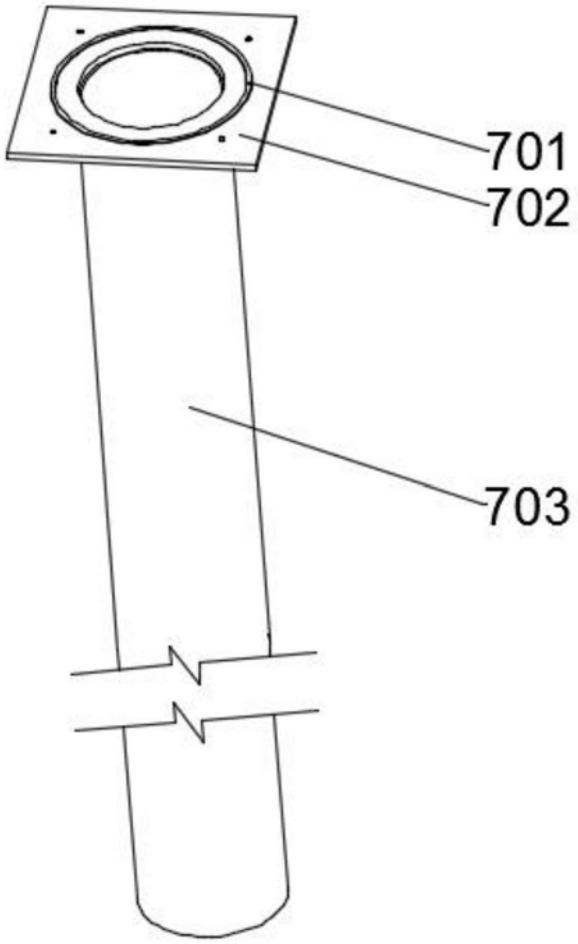


图6

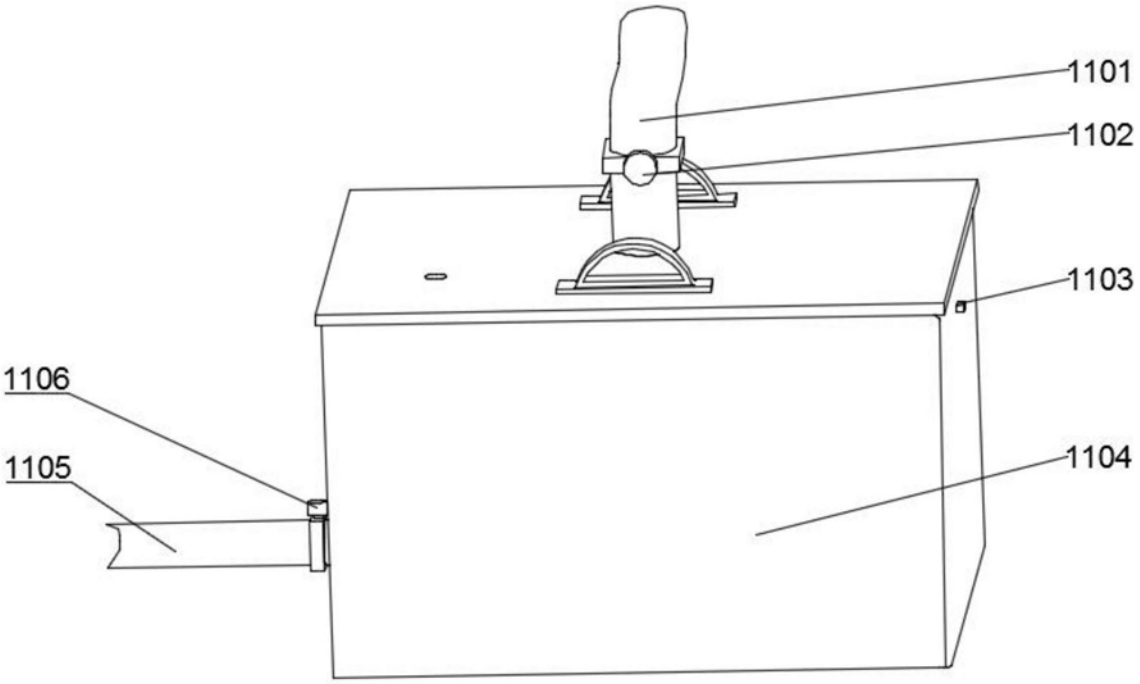


图7

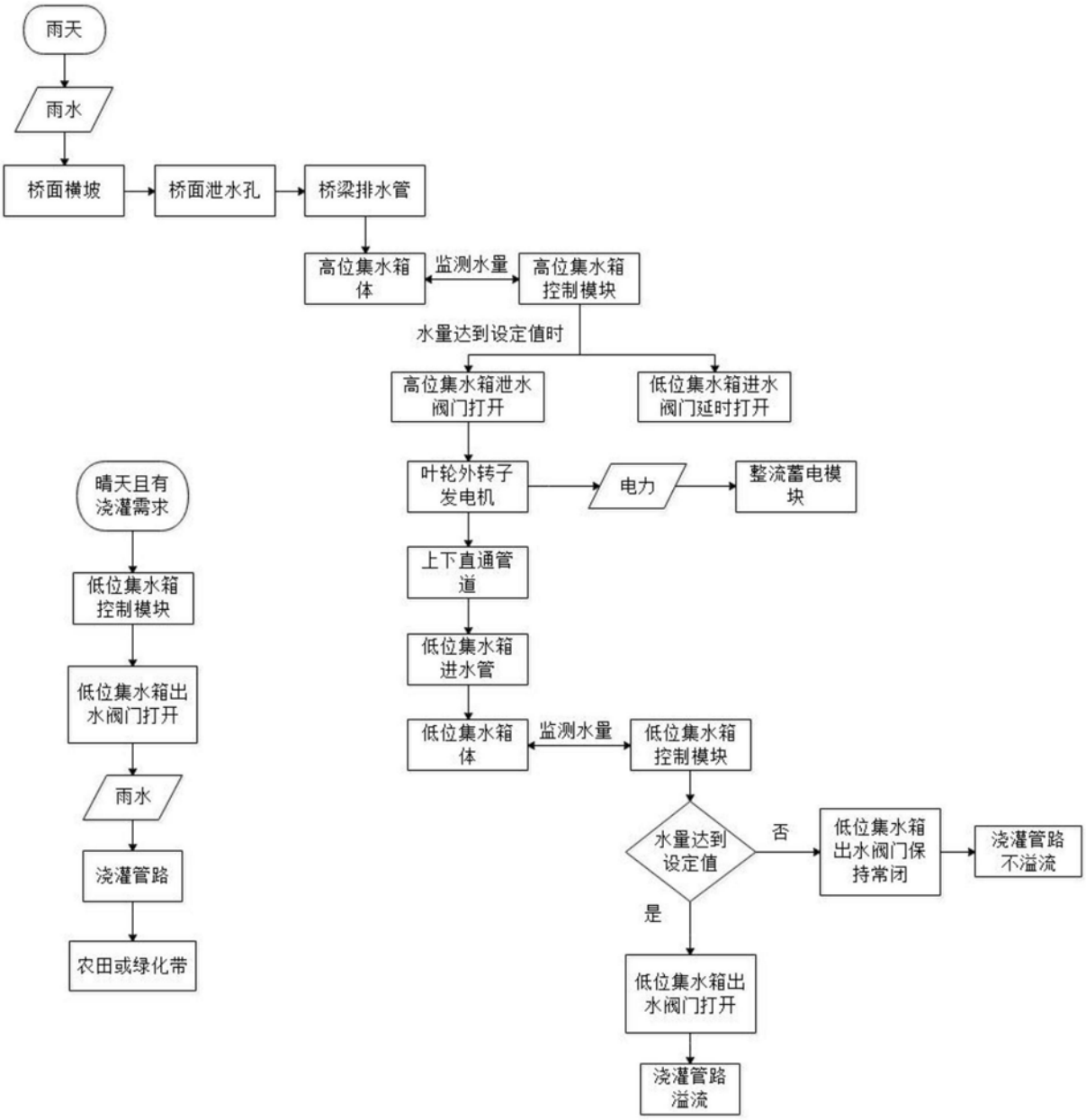

雨天
雨水
桥面横坡
桥面泄水孔
桥梁排水管
高位集水箱体
监测水量
高位集水箱控制模块
水量达到设定值时
高位集水箱泄水阀门打开
低位集水箱进水阀门延时打开
叶轮外转子发电机
电力
整流蓄电模块
上下直通管道
低位集水箱进水管
低位集水箱体
监测水量
低位集水箱控制模块
水量达到设定值
否
低位集水箱出水阀门保持常闭
浇灌管路不溢流
是
低位集水箱出水阀门打开
浇灌管路溢流
晴天且有浇灌需求
低位集水箱控制模块
低位集水箱出水阀门打开
雨水
浇灌管路
农田或绿化带

图8