(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 211258877 U
(45)授权公告日 2020.08.14

(21)申请号 201921979018.5

(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 张松茂

(51)Int.Cl.
F03B 15/00(2006.01)
F03D 7/00(2006.01)
E03B 3/02(2006.01)
E01D 19/08(2006.01)
F03D 9/43(2016.01)
F03B 13/00(2006.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

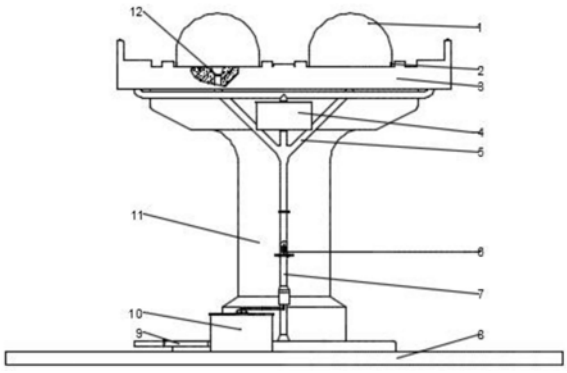
权利要求书2页 说明书5页 附图5页

(54)实用新型名称

一种用于高铁桥的联合发电和集雨控制系统

(57)摘要

一种用于高铁桥的联合发电和集雨控制系统，包括中央处理器以及与中央处理器连接的水力发电部分控制子系统、风力发电部分控制子系统与蓄水部分控制子系统，中央处理器用于接收来自向水力发电部分控制子系统、风力发电部分控制子系统与蓄水部分控制子系统的信号并向这三部分控制子系统发送控制指令。本实用新型在雨天时控制高位集水模块泄水阀门适时开启，使叶轮外转子发电机在雨水的带动下发电；高速动车组列车高速通过时控制自动风口阀门适时开启，利用风力推动叶轮外转子发电机发电；无雨时远程遥控器控制低位集水模块中的雨水外排，通过中央处理器实现了雨天和无雨环境下系统各阀门的开闭控制，实现了利用水力、风力发电和集蓄雨水功能的综合。



CN 211258877 U

1.一种用于高铁桥的联合发电和集雨控制系统，其特征在于，包括中央处理器(22)以及与中央处理器(22)连接的水力发电部分控制子系统、风力发电部分控制子系统与蓄水部分控制子系统，中央处理器(22)用于接收来自向水力发电部分控制子系统、风力发电部分控制子系统与蓄水部分控制子系统的信号，并向水力发电部分控制子系统、风力发电部分控制子系统与蓄水部分控制子系统发送控制指令；

所述水力发电部分控制子系统包括水力发电模块、高位集水模块液位传感器(13)、高位集水模块压力传感器(14)、高位集水模块泄水阀门(15)，且水力发电模块具有高位集水模块(4)、发电蓄电模块(6)与通流管路模块(7)；

所述高位集水模块液位传感器(13)设置于所述高位集水模块(4)内，高位集水模块液位传感器(13)用于采集所述高位集水模块(4)的水位信息并将其转化为电信号传递至中央处理器(22)；

所述高位集水模块泄水阀门(15)设置于高位集水模块(4)内，高位集水模块泄水阀门(15)用于接收所述中央处理器(22)发出的控制指令，并基于控制指令执行相应的动作实现泄水操作；

所述高位集水模块压力传感器(14)设置于所述高位集水模块(4)内部且与高位集水模块泄水阀门(15)等高处，高位集水模块压力传感器(14)采集该高度的水压信息并将其转化为电信号传递至中央处理器(22)。

2.根据权利要求1所述的一种用于高铁桥的联合发电和集雨控制系统，其特征在于：所述风力发电部分控制子系统包括风力发电模块、超声波距离传感器(23)、自动风口阀门(12)与速度传感器(2)，风力发电模块包括高位通风管路模块(5)、发电蓄电模块(6)、通流管路模块(7)；

所述自动风口阀门(12)分别设置于高铁桥双向每条铁轨的中间位置，自动风口阀门(12)用于接收所述中央处理器(22)发出的控制指令，并基于控制指令执行相应的动作；

所述超声波距离传感器(23)分别设置于高铁桥(3)两侧的桥面防护墙上部且在与高速动车组列车行驶方向垂直的方向上与自动风口阀门(12)平行，且用于采集高速动车组列车(1)与其所在侧铁轨中间位置处的自动风口阀门(12)的距离信息，并将距离信息转化为电信号传递至所述中央处理器(22)；

所述速度传感器(2)设置于高速动车组列车(1)上，速度传感器(2)用于实时采集列车的速度信息并将其转化为电信号传递至中央处理器(22)。

3.根据权利要求1所述的一种用于高铁桥的联合发电和集雨控制系统，其特征在于：所述蓄水部分控制子系统包括蓄水模块、低位集水模块进水阀门(16)、全容量液位传感器(17)、目标储量液位传感器(18)、低位集水模块压力传感器(20)、低位集水模块出水阀门(19)、远程遥控器(21)与雨滴传感器(24)，且蓄水模块包括低位集水模块(10)、外接输水管路(9)；

所述低位集水模块进水阀门(16)设置于低位集水模块(10)的进水口处；

所述全容量液位传感器(17)、目标储量液位传感器(18)与低位集水模块压力传感器(20)均设置于低位集水模块(10)内，且低位集水模块压力传感器(20)与低位集水模块(10)的出水口等高，全容量液位传感器(17)的设置高度高于所述目标储量液位传感器(18)；

所述低位集水模块出水阀门(19)设置于所述低位集水模块(10)的出水口处；

所述远程遥控器(21)设置于高铁桥(3)的桥下周边地区；

所述雨滴传感器(24)设置于高铁桥(3)的桥面防护墙处，雨滴传感器(24)用于采集环境湿度和降雨量信息，雨滴传感器(24)在采集后将环境湿度和降雨量信息转化为电信号并传送至所述中央处理器(22)。

4.根据权利要求3所述的一种用于高铁桥的联合发电和集雨控制系统，其特征在于：所述中央处理器(22)基于雨滴传感器(24)采集的降雨信息并确定输出模式，且输出模式包括有雨模式和无雨模式。

一种用于高铁桥的联合发电和集雨控制系统

技术领域

[0001] 本实用新型涉及雨水回收再利用、管道风力发电、雨水发电等技术领域，具体为一种用于高铁桥的联合发电和集雨控制系统。

背景技术

[0002] 随着经济发展和社会进步，节能减排成为人类在二十一世纪不懈追求的一个重要目标，对传统能源保护机制的建立和对新能源技术的大力开拓无不昭示着人类在此方面的努力和探求。节能减排的措施多种多样，可待应用的领域众多，其中一个重要方向是节约和回收利用水资源，除去节约用水以外，目前已有大量针对废水回收、污水净化等领域的技术方案。另外，对水流体中含有的天然能量，如水力资源的利用大大降低了对传统化石燃料的需求，葛洲坝、三峡工程等大型水力发电工程可以输送大量电力，同时促进了经济的发展；应运而生的各种小型水力发电设施也为节能减排做出了一定程度的贡献。风能资源作为清洁的可再生能源，也不断的被加以利用，在适宜的地区建立风力发电站，促进了能源结构的调整，具有可观的节能减排效益和经济效益。

[0003] 在我国绵延密布的高铁线路上，雨季雨水直接排到桥下，不仅浪费了雨水，也浪费了雨水下落过程中的势能；另外，高速动车组列车高速通过时会产生可观的风能，目前的高铁线路中尚未将此能量加以利用。要全面合理的利用上述雨水资源、水力资源、风力资源，还需要用到现代控制技术，如何自动化地、系统化地进行回收利用，从而达到节能减排效益，是亟待解决的问题。

实用新型内容

[0004] 本实用新型的目的在于提供一种用于高铁桥的联合发电和集雨控制系统，以解决上述背景技术中提出的问题。

[0005] 为实现上述目的，本实用新型提供如下技术方案：一种用于高铁桥的联合发电和集雨控制系统，包括中央处理器以及与中央处理器连接的水力发电部分控制子系统、风力发电部分控制子系统与蓄水部分控制子系统，中央处理器用于接收来自向水力发电部分控制子系统、风力发电部分控制子系统与蓄水部分控制子系统的信号，并向水力发电部分控制子系统、风力发电部分控制子系统与蓄水部分控制子系统发送控制指令；所述水力发电部分控制子系统包括水力发电模块、高位集水模块液位传感器、高位集水模块压力传感器、高位集水模块泄水阀门，且水力发电模块具有高位集水模块、发电蓄电模块与通流管路模块；所述高位集水模块液位传感器设置于所述高位集水模块内，高位集水模块液位传感器用于采集所述高位集水模块的水位信息并将其转化为电信号传递至中央处理器；所述高位集水模块泄水阀门设置于所述高位集水模块内，高位集水模块泄水阀门用于接收中央处理器发出的控制指令，并基于控制指令执行相应的动作实现泄水操作；所述高位集水模块压力传感器设置于所述高位集水模块内部且与高位集水模块泄水阀门等高处，高位集水模块压力传感器采集该高度的水压信息并将其转化为电信号传递至中央处理器。

[0006] 优选的，风力发电部分控制子系统包括风力发电模块、超声波距离传感器、自动风口阀门与速度传感器，风力发电模块包括高位通风管路模块、发电蓄电模块、通流管路模块；所述自动风口阀门分别设置于高铁桥双向每条铁轨的中间位置，自动风口阀门用于接收所述中央处理器发出的控制指令，并基于控制指令执行相应的动作；所述超声波距离传感器分别设置于高铁桥两侧的桥面防护墙上部，且与同侧的自动风口阀门信号连接并用于采集高速动车组列车与同侧自动风口阀门的距离信息，并将距离信息转化为电信号传递至中央处理器；所述速度传感器设置于高速动车组列车上，速度传感器用于实时采集列车的速度信息并将其转化为电信号传递至中央处理器。

[0007] 优选的，蓄水部分控制子系统包括蓄水模块、低位集水模块进水阀门、全容量液位传感器、目标储量液位传感器、低位集水模块压力传感器、低位集水模块出水阀门、远程遥控器与雨滴传感器，且蓄水模块包括低位集水模块、外接输水管路；所述低位集水模块进水阀门设置于低位集水模块的进水口处；所述全容量液位传感器、目标储量液位传感器与低位集水模块压力传感器均设置于低位集水模块内，且低位集水模块压力传感器与低位集水模块的出水口等高，所述全容量液位传感器的设置高度高于所述目标储量液位传感器；所述低位集水模块出水阀门设置于低位集水模块的出水口处；所述远程遥控器设置于高铁高架桥的桥下周边地区，远程遥控器用于向中央处理器发送控制指令，从而通过中央处理器发出信号控制低位集水模块出水阀门的开启和关闭；所述雨滴传感器设置于高铁桥的桥面防护墙处，雨滴传感器用于采集环境湿度和降雨量信息，雨滴传感器在采集后将环境湿度和降雨量信息转化为电信号并传送至中央处理器。

[0008] 优选的，所述发电蓄电模块中的发电机为叶轮外转子发电机。

[0009] 优选的，超声波距离传感器在与列车行驶方向垂直的方向上与自动风口阀门平行。

[0010] 优选的，中央处理器基于雨滴传感器采集的降雨信息确定输出模式，且输出模式包括有雨模式和无雨模式；

[0011] 在中央处理器输出模式为有雨模式时，高位集水模块液位传感器和高位集水模块压力传感器采集到的信息经由中央处理器计算达到高位集水模块的储水量阈值时，中央处理器发出电信号打开高位集水模块泄水阀门，雨水流经通流管路模块并带动发电蓄电模块发出和储蓄电能；中央处理器发出电信号打开高位集水模块泄水阀门后延时一定时间发出电信号打开低位集水模块进水阀门；全容量液位传感器和目标储量液位传感器分别采集低位集水模块不同高度处的液位信息并转化为电信号传递至所述中央处理器；低位集水模块压力传感器采集所述低位集水模块出水口的压力信息并转化为电信号传递至所述中央处理器，在液位高于目标储量所示高度且低位集水模块出水口的压力大于溢流限定值时，中央处理器发出信号开启所述低位集水模块出水阀门溢流雨水；液位达到目标储量所示高度且低位集水模块出水口的压力不大于溢流限定值时，中央处理器发出信号关闭所述低位集水模块出水阀门集蓄雨水。

[0012] 在中央处理器输出模式为无雨模式时，中央处理器不再监测水力发电部分控制子系统、全容量液位传感器和目标储量液位传感器采集的数据信息，转而开始监测风力发电部分控制子系统和远程遥控器的控制信号，当远程遥控器发出开启指令时，中央处理器发出信号开启所述低位集水模块出水阀门使雨水流出以供它用。在有高速动车组列车行驶

时，经由中央处理器计算，在高速动车组列车即将通过其所在侧铁轨中间位置处的所述自动风口阀门时，中央处理器发出电信号打开该侧的自动风口阀门，高速动车组列车高速运行产生的负压使风力经由通流管路模块和高位通风管路模块上行带动发电蓄电模块发出和储蓄电能。

[0013] 与现有技术相比，本实用新型的有益效果是：

[0014] 本实用新型的控制系统实现简单，易于安装和实施，成本较低，长期收益较高；可通过远程遥控器实现雨水回收利用的远程操作，操作方便易于实施；在雨天时，可以利用高位集水模块集蓄雨水，中央处理器监测到雨水储量达到要求后再打开高位集水模块泄水阀门，增大了雨水下行对发电机的冲击力，提高了发电效能；在雨天时，中央处理器对低位集水模块进水阀门、低位集水模块出水阀门的开闭控制在保证回收雨水的前提下，避免了雨量过大时雨水反流影响管路的正常通流能力。

[0015] 2、本实用新型的控制系统设置的自动风口阀门的适时开启避免了常开式风口对高位通风管路和通流管路内部的堵塞和污染。

附图说明

[0016] 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。

[0017] 图1为本实用新型的一种用于高铁桥的联合发电和集雨控制系统的横向结构示意图；

[0018] 图2为本实用新型的一种用于高铁桥的联合发电和集雨控制系统的纵向结构示意图；

[0019] 图3为本实用新型高位集水模块的内部结构示意图；

[0020] 图4为本实用新型低位集水模块的内部结构示意图；

[0021] 图5为本实用新型的中央处理器输入输出原理图；

[0022] 图6为本实用新型的中央处理器控制原理图；

[0023] 图7为本实用新型在有雨环境下的控制原理图；

[0024] 图8为本实用新型在无雨环境下的控制原理图。

[0025] 图中：1、高速动车组列车；2、速度传感器；3、高铁桥；4、高位集水模块；5、高位通风管路模块；6、发电蓄电模块；7、通流管路模块；8、地面；9、外接输水管路；10、低位集水模块；11、桥墩；12、自动风口阀门；13、高位集水模块液位传感器；14、高位集水模块压力传感器；15、高位集水模块泄水阀门；16、低位集水模块进水阀门；17、全容量液位传感器；18、目标储量液位传感器；19、低位集水模块出水阀门；20、低位集水模块压力传感器；21、远程遥控器；22、中央处理器；23、超声波距离传感器；24、雨滴传感器。

具体实施方式

[0026] 下面将结合本实用新型实施例中的附图，对本实用新型实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅仅是本实用新型一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本实用新型中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本实用新型保护的范围。

[0027] 在本实用新型的描述中，需要说明的是，术语“竖直”、“上”、“下”、“水平”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。

[0028] 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”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。

[0029] 请参阅图1-6，图1中1为高速动车组列车，3为高铁桥，8为地面，11为桥墩，本实用新型提供一种技术方案：一种用于高铁桥的联合发电和集雨控制系统，包括中央处理器22以及与中央处理器22连接的水力发电部分控制子系统、风力发电部分控制子系统与蓄水部分控制子系统，中央处理器22用于接收来自向水力发电部分控制子系统、风力发电部分控制子系统与蓄水部分控制子系统的信号，并向水力发电部分控制子系统、风力发电部分控制子系统与蓄水部分控制子系统发送控制指令；所述水力发电部分控制子系统包括水力发电模块、高位集水模块液位传感器13、高位集水模块压力传感器14、高位集水模块泄水阀门15，且水力发电模块具有高位集水模块4、发电蓄电模块6与通流管路模块7；所述高位集水模块液位传感器13设置于高位集水模块4内，高位集水模块液位传感器13用于采集高位集水模块4的水位信息并将其转化为电信号传递至中央处理器22；所述高位集水模块泄水阀门15设置于高位集水模块4内，高位集水模块泄水阀门15用于接收中央处理器22发出的控制指令，并基于控制指令执行相应的动作实现泄水操作；所述高位集水模块压力传感器14设置于高位集水模块4内部且与高位集水模块泄水阀门15等高处，高位集水模块压力传感器14采集该高度的水压信息并将其转化为电信号传递至中央处理器22。

[0030] 进一步的，风力发电部分控制子系统包括风力发电模块、自动风口阀门12、超声波距离传感器23与速度传感器2，风力发电模块包括高位通风管路模块5、发电蓄电模块6、通流管路模块7，其中，发电蓄电模块6中的发电机为叶轮外转子发电机；所述自动风口阀门12分别设置于高铁桥双向每条铁轨的中间位置，自动风口阀门12用于接收中央处理器22发出的控制指令，并基于控制指令执行相应的动作；所述超声波距离传感器23分别设置于高铁桥两侧的桥面防护墙上部，且与同侧自动风口阀门12信号连接并用于采集高速动车组列车与同侧自动风口阀门12的距离信息，并将距离信息转化为电信号传递至中央处理器22；所述速度传感器2设置于高速动车组列车1上，速度传感器2用于实时采集列车的速度信息并将其转化为电信号传递至中央处理器22。

[0031] 进一步的，蓄水部分控制子系统包括蓄水模块、低位集水模块进水阀门16、全容量液位传感器17、目标储量液位传感器18、低位集水模块压力传感器20、低位集水模块出水阀门19、远程遥控器21与雨滴传感器24，且蓄水模块包括低位集水模块10、外接输水管路9；所述低位集水模块进水阀门16设置于低位集水模块10的进水口处；所述全容量液位传感器17、目标储量液位传感器18与低位集水模块压力传感器20均设置于低位集水模块10内，且低位集水模块压力传感器20与低位集水模块10的出水口等高，全容量液位传感器17的设置高度高于目标储量液位传感器18；所述低位集水模块出水阀门19设置于低位集水模块10的

出水口处;所述远程遥控器21设置于高铁高架桥3的桥下周边地区,远程遥控器21用于向中央处理器22发送控制指令,从而通过中央处理器22发出信号控制低位集水模块出水阀门19的开启和关闭;所述雨滴传感器24设置于高铁桥3的桥面防护墙处,雨滴传感器24用于采集环境湿度和降雨量信息,雨滴传感器24在采集后将环境湿度和降雨量信息转化为电信号并传送至中央处理器22。

[0032] 进一步的,超声波距离传感器23在与高速动车组列车1行驶方向垂直的方向上与自动风口阀门12平行。

[0033] 进一步的,中央处理器22基于雨滴传感器24采集的降雨信息并确定输出模式,且输出模式包括有雨模式和无雨模式。

[0034] 请参阅图7,本实用新型在有雨模式时:高位集水模块液位传感器13和高位集水模块压力传感器14采集到的信息经由中央处理器22计算达到高位集水模块4的储水量阈值时,中央处理器22发出电信号打开高位集水模块泄水阀门15,雨水流经通流管路模块7并带动发电蓄电模块6发出和储蓄电能。中央处理器22发出电信号打开高位集水模块泄水阀门15后延时一定时间发出电信号打开低位集水模块进水阀门16;全容量液位传感器17和目标储量液位传感器18分别采集低位集水模块10不同高度处的液位信息并转化为电信号传递至中央处理器22;低位集水模块压力传感器20采集低位集水模块10出水口的压力信息并转化为电信号传递至中央处理器22。液位在高于目标储量所示高度且低位集水模块10出水口的压力大于溢流限定值时,中央处理器22发出信号开启低位集水模块出水阀门19溢流雨水;液位达到目标储量所示高度且低位集水模块10出水口的压力不大于溢流限定值时,中央处理器22发出信号关闭低位集水模块出水阀门19集蓄雨水。

[0035] 请参阅图8,本实用新型在无雨模式时:中央处理器22不再监测水力发电部分控制子系统、全容量液位传感器17和目标储量液位传感器18采集的数据信息,开始监测风力发电部分控制子系统和远程遥控器21的控制信号,当远程遥控器21发出开启指令时,中央处理器22发出信号开启低位集水模块出水阀门19使雨水流出以供它用。在有高速动车组列车行驶时,经由中央处理器22计算,在高速动车组列车即将通过其所在侧铁轨中间位置处的自动风口阀门12时,中央处理器22发出电信号打开该侧的自动风口阀门12,高速动车组列车高速运行产生的负压使风力经由通流管路模块7和高位通风管路模块5上行带动发电蓄电模块6发出和储蓄电能。

[0036] 本实用新型在雨天时,可以利用高位集水模块4集蓄雨水,中央处理器22监测到雨水储量达到要求后再打开高位集水模块泄水阀门15,增大了雨水下行对发电机的冲击力,提高了发电效能;在雨天时,中央处理器22对低位集水模块进水阀门16、低位集水模块出水阀门19的开闭控制在保证回收雨水的前提下,避免了雨量过大时雨水反流影响管路中的正常通流能力。

[0037] 尽管已经示出和描述了本实用新型的实施例,对于本领域的普通技术人员而言,可以理解在不脱离本实用新型的原理和精神的情况下可以对这些实施例进行多种变化、修改、替换和变型,本实用新型的范围由所附权利要求及其等同物限定。

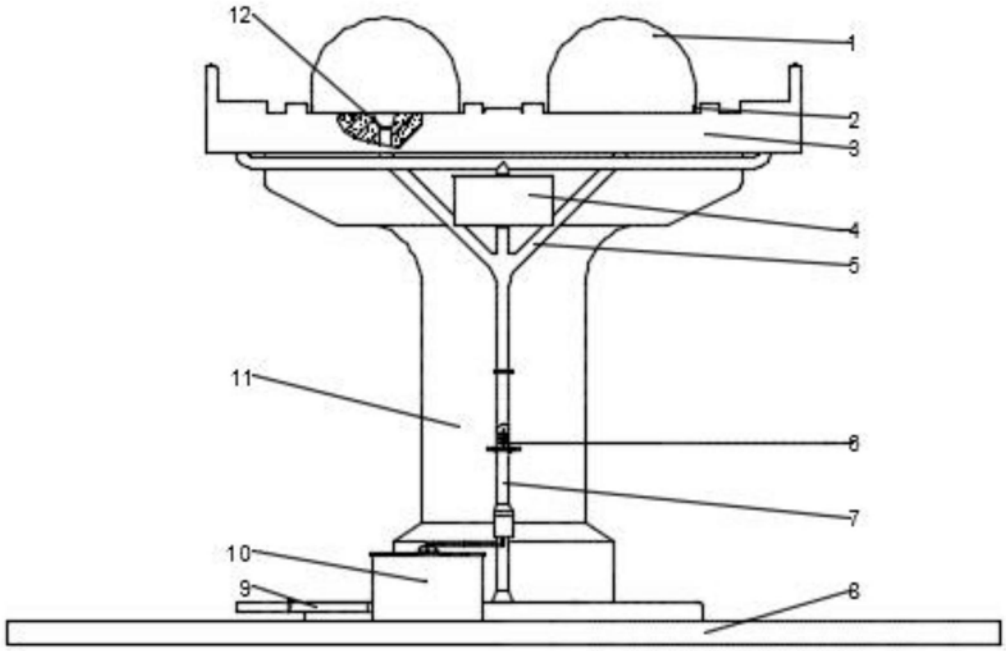


图1

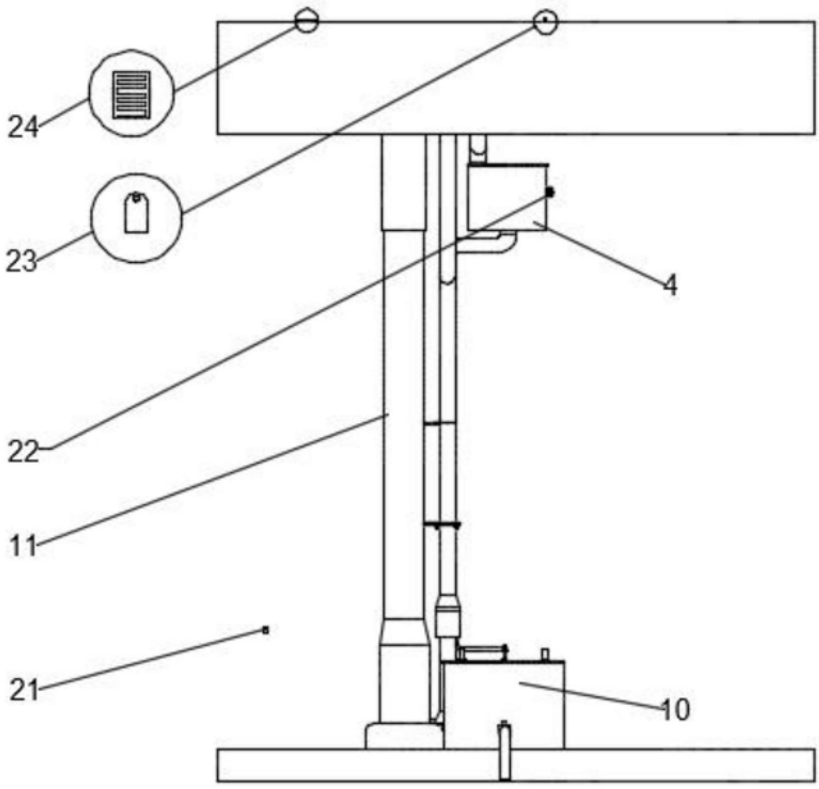


图2

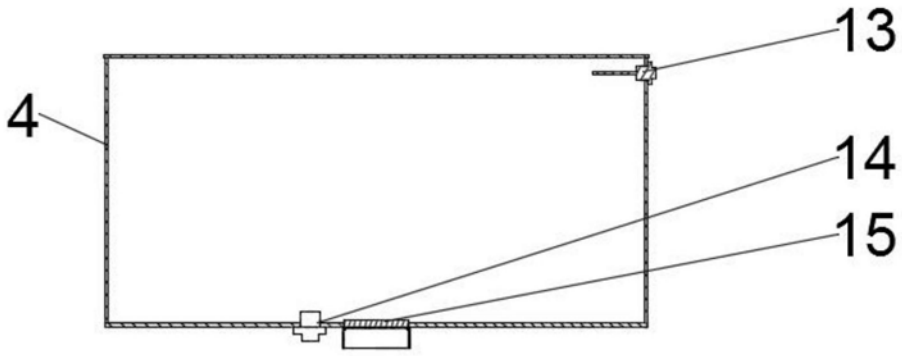

13
4
14
15

图3

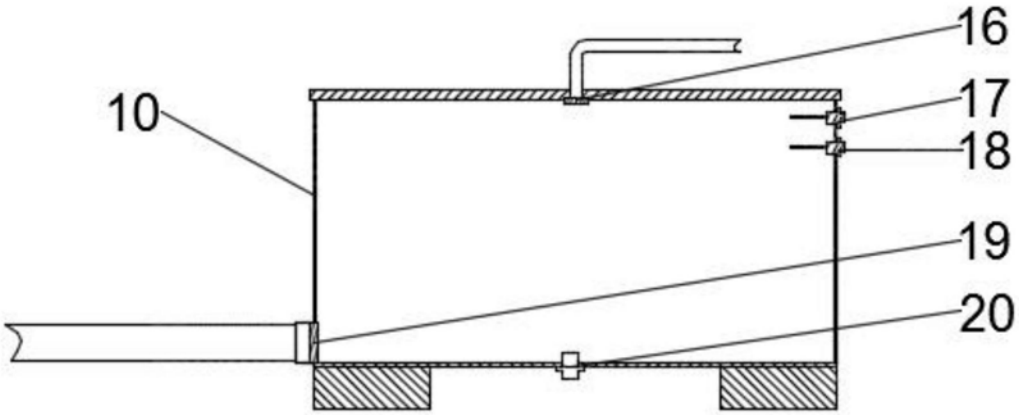

16
10
17
18
19
20

图4

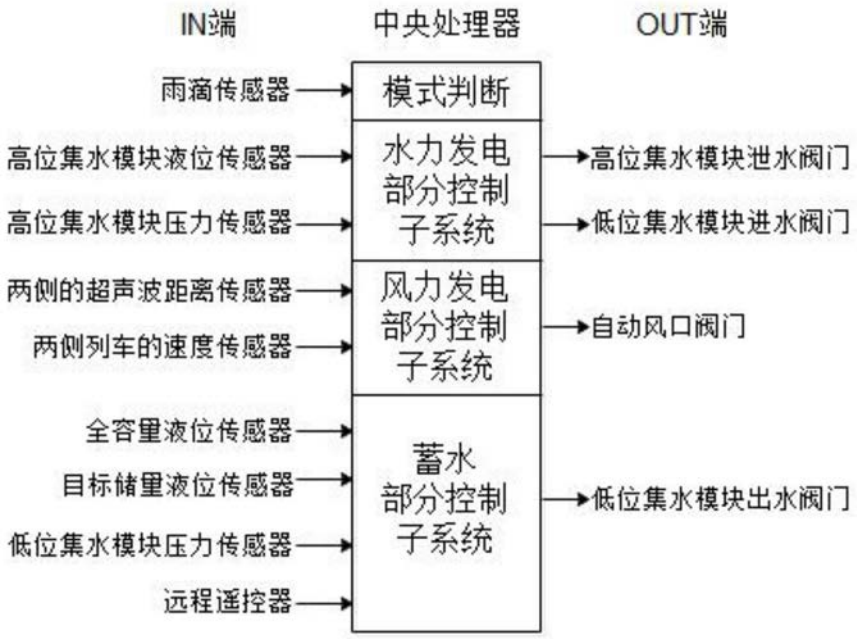

IN端
中央处理器
OUT端
雨滴传感器
模式判断
高位集水模块液位传感器
水力发电部分控制子系统
高位集水模块泄水阀门
高位集水模块压力传感器
低位集水模块进水阀门
两侧的超声波距离传感器
风力发电部分控制子系统
自动风口阀门
两侧列车的速度传感器
全容量液位传感器
蓄水部分控制子系统
目标储量液位传感器
低位集水模块出水阀门
低位集水模块压力传感器
远程遥控器

图5


IN端
中央处理器
OUT端
雨滴传感器
模式判断
有雨模式
无雨模式
高位集水模块液位传感器
高位集水模块压力传感器
全容量液位传感器
目标储量液位传感器
低位集水模块压力传感器
有雨模式
高位集水模块泄水阀门
低位集水模块进水阀门
低位集水模块出水阀门
两侧的超声波距离传感器
两侧列车的速度传感器
远程遥控器
无雨模式
自动风口阀门
低位集水模块出水阀门

图6

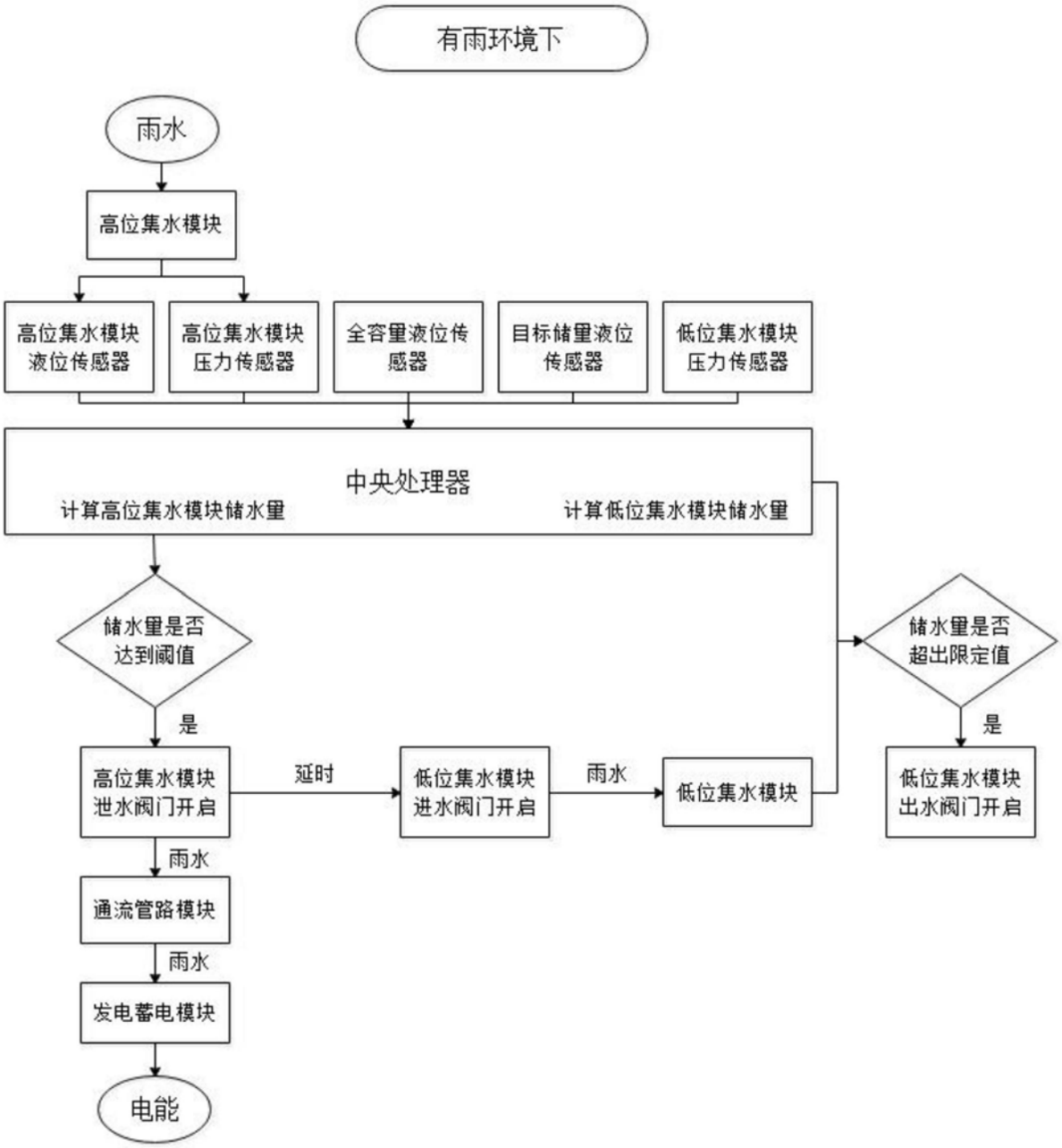

有雨环境下
雨水
高位集水模块
高位集水模块液位传感器
高位集水模块压力传感器
全容量液位传感器
目标储里液位传感器
低位集水模块压力传感器
中央处理器
计算高位集水模块储水量
计算低位集水模块储水量
储水里是否达到阈值
是
高位集水模块泄水阀门开启
延时
低位集水模块进水阀门开启
雨水
低位集水模块
储水里是否超出限定值
是
低位集水模块出水阀门开启
雨水
通流管路模块
雨水
发电蓄电模块
电能

图7

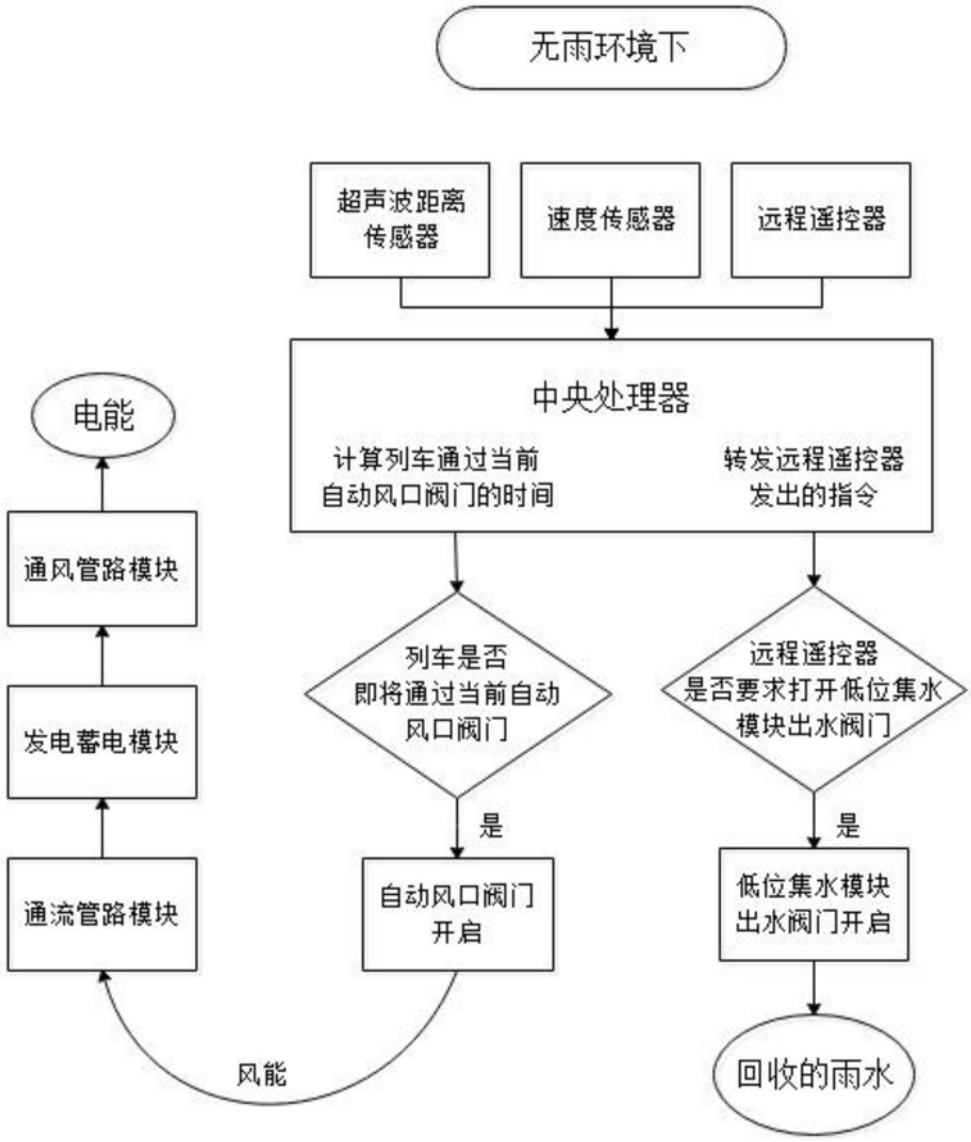

无雨环境下
超声波距离传感器
速度传感器
远程遥控器
中央处理器
计算列车通过当前自动风口阀门的时间
转发远程遥控器发出的指令
电能
通风管路模块
发电蓄电模块
通流管路模块
列车是否即将通过当前自动风口阀门
远程遥控器是否要求打开低位集水模块出水阀门
是
是
自动风口阀门开启
低位集水模块出水阀门开启
回收的雨水
风能

图8