



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103015541 B

(45) 授权公告日 2014. 12. 03

(21) 申请号 201210556929. 3

(22) 申请日 2012. 12. 19

(73) 专利权人 华南理工大学

地址 510640 广东省广州市天河区五山路
381 号

(72) 发明人 张磊 张玉 孟庆林

(74) 专利代理机构 广州市华学知识产权代理有
限公司 44245

代理人 蔡茂略

CN 101994347 A, 2011. 03. 30, 全文 .

CN 102338055 A, 2012. 02. 01, 全文 .

CN 202532727 U, 2012. 11. 14, 全文 .

JP 2012137211 A, 2012. 07. 19, 全文 .

CN 101906824 A, 2010. 12. 08, 全文 .

CN 102305498 A, 2012. 01. 04, 全文 .

孟庆林 . 建筑屋面利用含湿多孔材料被动蒸
发降温技术研究 . 《重庆建筑大学学报》. 1997, 第
19 卷 (第 6 期), 第 35-40 页 .

审查员 许玲玲

(51) Int. Cl.

E04B 1/74 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 202990126 U, 2013. 06. 12, 权利要求 1,
3-8.

CN 201065580 Y, 2008. 05. 28, 全文 .

CN 101570984 A, 2009. 11. 04, 全文 .

CN 101775847 A, 2010. 07. 14, 全文 .

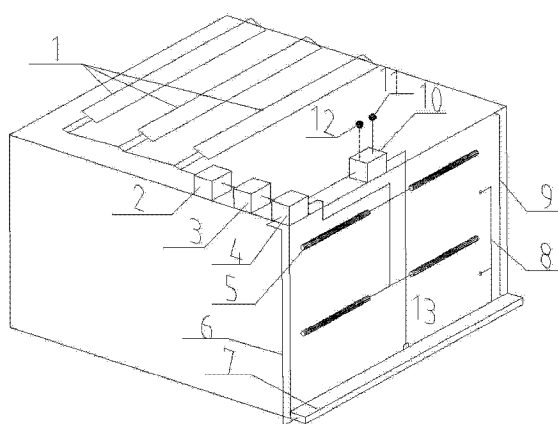
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

一种利用太阳能和非传统水源的墙体蒸发降
温装置

(57) 摘要

本发明公开了一种利用太阳能和非传统水源
的墙体蒸发降温装置,该墙体蒸发降温装置的太
阳能电池板放置在建筑物屋顶,通过导线与控制
器相连;控制器与蓄电池连接,蓄电池与水泵电
连接,水泵分别与上水管和淋水管连接,上水管
与蓄水槽连接,水泵还与计算器信号连接,淋水
管设置在墙面外侧的上部;空气温度探头、空
气湿度探头和墙面含水率探头分别与计算器相
连;空气温度探头和空气湿度探头放置于屋
顶,墙面含水率探头放置在墙体底部。本发明
巧妙利用了太阳能、墙体周围温度、湿度以及
墙面含水率之间的匹配关系,通过计算器智能
控制,实现只有在室外高温和高太阳辐射情
况时,才对墙体淋水降温,建筑节能和节水效
果显著。



1. 一种利用太阳能和非传统水源的墙体蒸发降温装置,其特征在于:包括太阳能电池板、控制器、蓄电池、水泵、淋水管、上水管、蓄水槽、冷凝水收集管、雨水管、计算器、空气温度探头、空气湿度探头和墙面含水率探头;太阳能电池板放置在建筑物屋顶,通过导线与控制器相连;控制器与蓄电池连接,蓄电池与水泵电连接,水泵分别与上水管和淋水管连接,上水管与蓄水槽连接,水泵还与计算器信号连接,淋水管设置在墙面外侧的上部;冷凝水收集管的一端与每层空调的冷凝水管连接,冷凝水收集管的另一端与蓄水槽连接;雨水管设置在建筑立面,雨水管的顶部在屋顶,底部在蓄水槽的上方 10-20cm 处;空气温度探头、空气湿度探头和墙面含水率探头分别与计算器相连;空气温度探头和空气湿度探头放置于屋顶,墙面含水率探头放置在墙体底部。

2. 根据权利要求 1 所述的利用太阳能和非传统水源的墙体蒸发降温装置,其特征在于:所述计算器选用可编程单片机;空气温度探头、空气湿度探头和墙面含水率探头每隔 10-60 分钟收集室外空气温度、湿度和墙面含水率数据,并传送至计算器,计算器将采集的空气温度、湿度和墙面含水率数据与设定值做比较,当计算结果符合计算器设定的启动条件时,则计算器对水泵给出启动电信号,计算器设定淋水开始的条件为:室外空气温度处于 $26^{\circ}\text{C} \sim 31^{\circ}\text{C}$,并且室外空气湿度低于 80%,并且墙面含水率低于 3%,或者,室外空气温度大于 31°C ,并且室外空气湿度低于 90%,并且墙面含水率低于 3%;计算器设定淋水结束的条件为:室外空气温度处于 $26^{\circ}\text{C} \sim 31^{\circ}\text{C}$ 之间时,室外空气湿度高于 80%,或者,室外空气温度大于 31°C 时,室外空气湿度高于 90%,或者,墙面含水率大于 8%。

3. 根据权利要求 1 所述的利用太阳能和非传统水源的墙体蒸发降温装置,其特征在于:所述蓄水槽还设有辅助装置,辅助装置包括补水管、浮球阀、不锈钢过滤网和蓄沙槽;补水管与自来水管连接;浮球阀于蓄水槽内,与补水管连接;不锈钢过滤网覆盖在蓄水槽顶部,蓄沙槽位于蓄水槽外一侧。

4. 根据权利要求 1 所述的利用太阳能和非传统水源的墙体蒸发降温装置,其特征在于:所述太阳能电池板选用单晶硅或多晶硅太阳能电池板。

5. 根据权利要求 1 所述的利用太阳能和非传统水源的墙体蒸发降温装置,其特征在于:所述控制器选用太阳能充放电控制器。

6. 根据权利要求 1 所述的利用太阳能和非传统水源的墙体蒸发降温装置,其特征在于:所述空气温度探头选用铜-康铜热电偶。

7. 根据权利要求 1 所述的利用太阳能和非传统水源的墙体蒸发降温装置,其特征在于:所述空气湿度探头选用电容湿度传感器。

8. 根据权利要求 1 所述的利用太阳能和非传统水源的墙体蒸发降温装置,其特征在于:所述墙面含水率探头选用锤式电极探头。

一种利用太阳能和非传统水源的墙体蒸发降温装置

技术领域

[0001] 本发明创造涉及一种墙体降温装置,特别是涉及一种利用太阳能和非传统水源的墙体蒸发降温装置,属于建筑技术科学领域。

背景技术

[0002] 目前,我国正在大力推广绿色建筑技术,在国家标准《绿色建筑评价标准》(GB/T50378-2006)中列举了若干项绿色三星建筑应满足的技术要求,建筑节能、非传统水源利用和可再生能源利用就是其中非常关键的技术。在我国南方炎热地区,夏季太阳辐射强烈,雨水丰沛,建筑物具有利用太阳能、雨水资源和蒸发降温的天然优势。

[0003] 中国发明专利申请 200910135564.5 公开了一种建筑蒸发降温节能方法。该方法将多孔蓄水材料设置在建筑物围护结构的户外面,从围护结构顶部,将水源接入到多孔蓄水材料的导水槽内,以使多孔蓄水材料不断保持在湿润状态,利用建筑围护结构上的水分蒸发,降低建筑围护结构上的温度。然而,该发明专利申请没有解决水源和淋水时间的问题,在实际工程中,尽管可以一直保持多孔蓄水材料的湿润,实现建筑物蒸发降温的效果,却对水资源产生了浪费,该发明专利没有涉及雨水和空调冷凝水的回收利用以及太阳能光伏技术的应用,该发明专利应用范围较窄。

[0004] 中国发明专利申请 201010250603.9 公开了一种将空调冷凝水用于建筑外墙蓄水蒸发降温节能的方法及装置。该装置制备一蓄水箱体,利用杠杆原理,将收集的空调冷凝水接驳到蓄水蒸发墙面的供水管中。该发明专利申请提出了采用空调冷凝水作为蓄水蒸发墙面的水源,但该装置体积较大,无法在建筑物墙面上安装,此外,空调冷凝水量有限,无法满足墙面蒸发降温的需要。另外,该发明专利申请没有涉及雨水回收和太阳能光伏技术的应用,节能效果不显著。

[0005] 中国发明专利申请 201010514842.0 公开了一种建筑水流动及蒸发降温的节能方法。该方法将内有成排直孔口的波形面(凹凸)板式材料安装为建筑围护结构,接入水源,水顺着通路布满板式材料的管状腔体,其被阳光等条件加热,一部分以顶部蒸发的形式散去热量,另一部分通过水流动消耗掉其余的热量,从而降低建筑围护表面的温度,进而抑制其内部温度上升。该发明专利申请没有说明水源和淋水方式等问题,此外,波形面(凹凸)板式材料无法作为建筑的围护结构,该发明专利申请没有涉及雨水、空调冷凝水回收和太阳能光伏技术的应用。

发明内容

[0006] 本发明的目的在于充分利用雨水和太阳能等自然资源,以及空调冷凝水等非传统水源,设置智能化的控制系统,建筑节能和节水显著的利用太阳能和非传统水源的墙体蒸发降温装置。

[0007] 本发明的目的是通过如下技术方案实现的。

[0008] 一种利用太阳能和非传统水源的墙体蒸发降温装置,包括太阳能电池板、控制器、

蓄电池、水泵、淋水管、上水管、蓄水槽、冷凝水收集管、雨水管、计算器、空气温度探头、空气湿度探头和墙面含水率探头；太阳能电池板放置在建筑物屋顶，通过导线与控制器相连；控制器与蓄电池连接，蓄电池与水泵电连接，水泵分别与上水管和淋水管连接，上水管与蓄水槽连接，水泵还与计算器信号连接，淋水管设置在墙面外侧的上部；冷凝水收集管的一端与每层空调的冷凝水管连接，冷凝水收集管的另一端与蓄水槽连接；雨水管设置在建筑立面，雨水管的顶部在屋顶，底部在蓄水槽的上方 10-20cm 处；空气温度探头、空气湿度探头和墙面含水率探头分别与计算器相连；空气温度探头和空气湿度探头放置于屋顶，墙面含水率探头放置在墙体底部。

[0009] 为进一步实现本发明目的，所述计算器选用可编程单片机；空气温度探头、空气湿度探头和墙面含水率探头每隔 10-60 分钟收集室外空气温度、湿度和墙面含水率数据，并传送至计算器，计算器将采集的空气温度、湿度和墙面含水率数据与设定值做比较，当计算结果符合计算器设定的启动条件时，则计算器对水泵给出启动电信号，计算器设定淋水开始的条件为：室外空气温度处于 $26^{\circ}\text{C} \sim 31^{\circ}\text{C}$ ，并且室外空气湿度低于 80%，并且墙面含水率低于 3%，或者，室外空气温度大于 31°C ，并且室外空气湿度低于 90%，并且墙面含水率低于 3%；计算器设定淋水结束的条件为：室外空气温度处于 $26^{\circ}\text{C} \sim 31^{\circ}\text{C}$ 之间时，室外空气湿度高于 80%，或者，室外空气温度大于 31°C 时，室外空气湿度高于 90%，或者，墙面含水率大于 8%。

[0010] 所述蓄水槽还设有辅助装置，辅助装置包括补水管、浮球阀、不锈钢过滤网和蓄沙槽；补水管与自来水管连接；浮球阀于蓄水槽内，与补水管连接；不锈钢过滤网覆盖在蓄水槽顶部，蓄沙槽位于蓄水槽外一侧。

[0011] 相对于现有技术，本发明具有如下优点和有益效果：

[0012] (1) 本发明利用太阳能和非传统水源的墙体蒸发降温装置通过计算器和相关探头实现智能控制水泵启停，巧妙利用了太阳能、墙体周围温度、湿度以及墙面含水率之间的匹配关系，通过计算器智能控制，实现只有在室外高温和高太阳辐射情况时，也就是墙面最需要淋水降温时，才对墙体淋水降温，其他情况基本不必对墙体淋水，实现建筑节能和节水较佳效果。

[0013] (2) 在建筑物屋顶安装太阳能电池，太阳能电池产生的电量首先通过控制器，然后与蓄电池相接，用导线将蓄电池与水泵相连，驱动水泵从建筑物底部的蓄水箱抽水。室外太阳辐射强烈时，也是建筑物需要蒸发降温的时候，此时，太阳能电池可以提供充足的电量驱动水泵运转，而不需要消耗额外的电量，是真正的零能耗设计。

[0014] (3) 建筑物底部设置带有过滤网和蓄沙槽的集中式蓄水槽，可以收集雨水和空调冷凝水，在下雨时，雨水先存入蓄水箱，可部分缓解城市排水管网的排水压力；在空调开启时，可以收集空调冷凝水，避免冷凝水乱滴乱排；同时配有自来水补水管，通过浮球阀自动控制自来水补给，只有当雨水和冷凝水存量不足时，才会使用自来水进行补水。蓄水槽顶部覆盖有过滤网，可以过滤掉雨水中的泥沙等杂质，利用雨水管中雨水的冲刷力，将泥沙排放至蓄沙槽中，方便日后处理，不用频繁更换过滤网。

附图说明

[0015] 图 1 为利用太阳能和非传统水源的墙体蒸发降温装置结构示意图；

[0016] 图 2 为蓄水槽及辅助装置结构示意图；

[0017] 图 3 为应用本发明的智能控制流程框图。

具体实施方式

[0018] 下面结合附图对本发明作进一步的说明,但本发明要求保护的范围并不局限于实施例表示的范围。

[0019] 如图 1 所示,一种利用太阳能和非传统水源的墙体蒸发降温装置,包括太阳能电池板 1、控制器 2、蓄电池 3、水泵 4、淋水管 5、上水管 6、蓄水槽 7、冷凝水收集管 8、雨水管 9、计算器 10、空气温度探头 11、空气湿度探头 12 和墙面含水率探头 13;太阳能电池板 1 放置在建筑物屋顶,通过导线与控制器 2 相连;控制器 2 与蓄电池 3 连接,蓄电池 3 与水泵 4 电连接,水泵 4 分别与上水管 6 和淋水管 5 连接,上水管 6 与蓄水槽 7 连接,水泵 4 还与计算器 10 信号连接,淋水管 5 设置在墙面外侧的上部;冷凝水收集管 8 的一端与每层空调的冷凝水管连接,冷凝水收集管 8 的另一端与蓄水槽 7 连接;雨水管 9 设置在建筑立面,雨水管 9 的顶部在屋顶,以便收集屋顶的雨水,雨水管 9 的底部在蓄水槽 7 的上方约 1020cm 处;空气温度探头 11、空气湿度探头 12 和墙面含水率探头 13 分别与计算器 10 相连;空气温度探头 11 和空气湿度探头 12 放置于屋顶,墙面含水率探头 13 放置在墙体底部。

[0020] 如图 2 所示,蓄水槽 7 还设有辅助装置,辅助装置包括补水管 14、浮球阀 15、不锈钢过滤网 16 和蓄沙槽 17;补水管 14 与自来水管连接;浮球阀 15 位于蓄水槽 7 内,与补水管 14 连接,通过浮球阀 15 开启补水管 14 补水;不锈钢过滤网 16 覆盖在蓄水槽顶部,蓄沙槽 17 位于蓄水槽 7 外一侧。在墙面淋水过程中,没有被墙面吸收的水,则流到建筑物底部的蓄水槽 7 上面,经过不锈钢过滤网 16 的过滤,泥沙等杂质被拦截,水则蓄积在蓄水槽 7 内。在下雨时,雨水管 9 收集屋面雨水,并从蓄水槽 7 上方一定高度(10-20cm 处,优选 15cm)处流出,由于高差的作用,这部分雨水具有一定的冲刷力,可以将不锈钢过滤网 16 上的泥沙冲刷至泥沙槽 17 内,以便日后清理,同时部分雨水可以蓄留在蓄水槽 7 内,每层空调的冷凝水管接入到冷凝水收集管 8 中,并汇集至蓄水槽 7 内,这样,蓄水槽 7 可以蓄留雨水和空调冷凝水,只有这两者非传统水源不够时,才通过浮球阀 15 开启自来水补水管 14 进行补水,从而实现节省水源的目的。

[0021] 如图 3 所示,空气温度探头 11、空气湿度探头 12 和墙面含水率 13 探头每隔 10-60 分钟(可以是 10-60 分钟内的任意设定时间)收集室外空气温度、湿度和墙面含水率数据,并传送至计算器 10,计算器 10 将采集的空气温度、湿度和墙面含水率数据与设定值做比较,当上述数据符合计算器 10 设定的启动条件时,则计算器 10 对水泵 4 给出启动电信号,计算器 10 的设定条件如下所述:蒸发降温效果与室外空气温度和空气湿度具有一定的相关性,当室外空气温度在 26℃~31℃之间波动时,室外空气湿度低于 80%,则会有较为显著地蒸发降温效果,但当空气湿度大于 80%时,则蒸发降温效果有所减弱,同时,较高的室外空气湿度有可能意味着此时正在降雨,雨水也为墙面提供了蒸发降温的水源,不需要开启墙面淋水装置;而室外空气温度大于 31℃时,由于空气温度高,即使空气湿度大于 80%,也可以产生较为显著地蒸发降温效果,但当空气湿度大于 90%后,也会出现蒸发降温效果有所减弱或降雨的情况,此时也不需要开启墙面淋水装置;此外,如果墙面含水率低于 3%,则墙面较为干燥,没有蒸发降温效果,此时淋水,墙面可以迅速吸水,开始蒸发降温过

程,但当墙面含水率达到 8%时,继续淋水,墙面含水率增加幅度变小,蒸发降温效果增加不显著。因此,本发明专利设定淋水开始的条件为:室外空气温度处于 26℃~31℃,并且室外空气湿度低于 80%,并且墙面含水率低于 3%,或者,室外空气温度大于 31℃,并且室外空气湿度低于 90%,并且墙面含水率低于 3%;本发明设定淋水结束的条件为:室外空气温度处于 26℃~31℃之间时,室外空气湿度高于 80%,或者,室外空气温度大于 31℃时,室外空气湿度高于 90%,或者,墙面含水率大于 8%。

[0022] 如果空气温度探头 11、空气湿度探头 12 和墙面含水率 13 探头采集的数据满足墙面淋水条件,则判断为需要为墙面淋水降温,反之,则不需要淋水降温。如果不需要淋水降温,返回上一步继续进行数据采集;如果需要淋水降温,则计算器 10 输出电信号到水泵 4,此时,如果室外太阳辐射强烈,则太阳能电池板 1、控制器 2 和蓄电池 3 为水泵 4 提供连续电流,使之持续运转,将蓄水槽 7 中的水抽到淋水管 5 中,并淋到墙面,实现墙面吸水后蒸发降温过程,反之,如果太阳辐射不强烈,虽然太阳能电池板 1、控制器 2 和蓄电池 3 没有收集到足够电量来驱动水泵 4 连续运转,但此时外墙外表面吸收的太阳辐射量也不多,说明外墙外表面温度不高,没有必要淋水降温;在墙面淋水过程中,如果空气温度探头 11、空气湿度探头 12 和墙面含水率 13 探头采集的数据满足墙面停止淋水条件,则淋水过程停止。上述智能化的淋水控制流程可以实现蒸发降温 and 节约水源的目的。

[0023] 太阳能电池板 1 可选用单晶硅或多晶硅太阳能电池板;控制器 2 可选用伏科公司的 Phocos CXN 太阳能充放电控制器;空气温度探头 11 可选用铜-康铜热电偶;空气湿度探头 12 可选用电容湿度传感器;墙面含水率 13 探头可选用锤式电极探头;计算器 10 可选用可编程单片机,用来收集室外空气温度、空气湿度和墙面含水率数据,并判断是否需要墙面淋水降温。

[0024] 利用本发明的墙体蒸发降温装置时,太阳能电池板 1 产生的电流通过导线输入到控制器 2,经控制器变压后,输出到蓄电池 3,对蓄电池 3 充电,安装在屋顶的水泵 4 通过导线与蓄电池 3 连接,水泵 4 与计算器 10 通过信号线连接,接收计算器的指令控制;放置于屋顶的空气温度探头 11 和空气湿度探头 12 以及放置于墙体底部的墙面含水率探头 13 实时采集空气温度、湿度和墙面含水率数据,并将数据输出至计算器 10,计算器 10 将采集的空气温度、湿度和墙面含水率数据与设定值做比较,当上述数据符合计算器 10 设定的启动条件时,则计算器 10 对水泵 4 给出启动电信号,例如,如果室内空调温度为 26℃,则当室外空气温度在 26℃~31℃之间时,室外空气湿度低于 80%,并且墙面含水率低于 3%时,则判断为需要淋水降温,计算器 10 给出电信号,控制水泵 4 启动,在蓄电池 3 提供的电量驱动下,水泵 4 开始连续运转,抽取蓄水槽 7 中的水源,经过上水管 6 到达水泵 4,并输送至淋水管 5,从淋水管 5 中流出至墙面,水在重力作用下,顺墙面往下流动,部分水被墙面吸收,进行蒸发降温。计算器 10 每隔 10~60 分钟重复上述检测、判断和控制的过程一次,以保证在高温、高太阳辐射的时间段内可以对墙面淋水降温,同时将太阳能转化为电能,供系统自身和其他用电设备使用。墙面淋水过程中,没有被墙面吸收的水,流到建筑物底部并蓄积在蓄水槽 7 内。此外,在下雨时,雨水管 9 收集屋面雨水,汇集到蓄水槽 7 内,同时,每层空调的冷凝水管接入到冷凝水收集管 8 中,也汇集至蓄水槽 7 内,这样,蓄水槽 7 可以蓄留剩余的淋水、雨水和空调冷凝水,基本可以满足墙体蒸发降温的淋水要求。

[0025] 目前国内已有的关于墙面蒸发降温的研究,多使用城市管网供水来进行墙面淋

水,这样方式可以实现墙面蒸发降温,达到建筑节能的目的,但浪费了宝贵的水资源;此外,淋水方式多为人工控制,无法实现最佳的淋水降温效果。本发明除了利用墙面淋水降温的节能效果,还注意节约水资源,充分利用雨水、冷凝水和淋水剩余水等非传统水源;特别是,本发明将太阳能光伏与墙面蒸发降温进行一体化设计,巧妙利用了太阳能、墙体周围温度、湿度以及墙面含水率之间的匹配关系,通过计算器智能控制,实现只有在室外高温和高太阳辐射情况时,也就是墙面最需要淋水降温时,才对墙体淋水降温,其他情况基本不必对墙体淋水,实现建筑节能和节水较佳效果。经测算,本发明节能率约为10%左右,而普通墙体构造节能率仅为3%左右,具有显著的节能优势。应用本发明利用太阳能和非传统水源的墙体蒸发降温装置可以满足国家标准《绿色建筑评价标准》(GB/T50378-2006)中关于绿色三星(最高绿色建筑级别)评价标准中关于可再生能源利用和非传统水源利用两项要求,应用前景广阔。

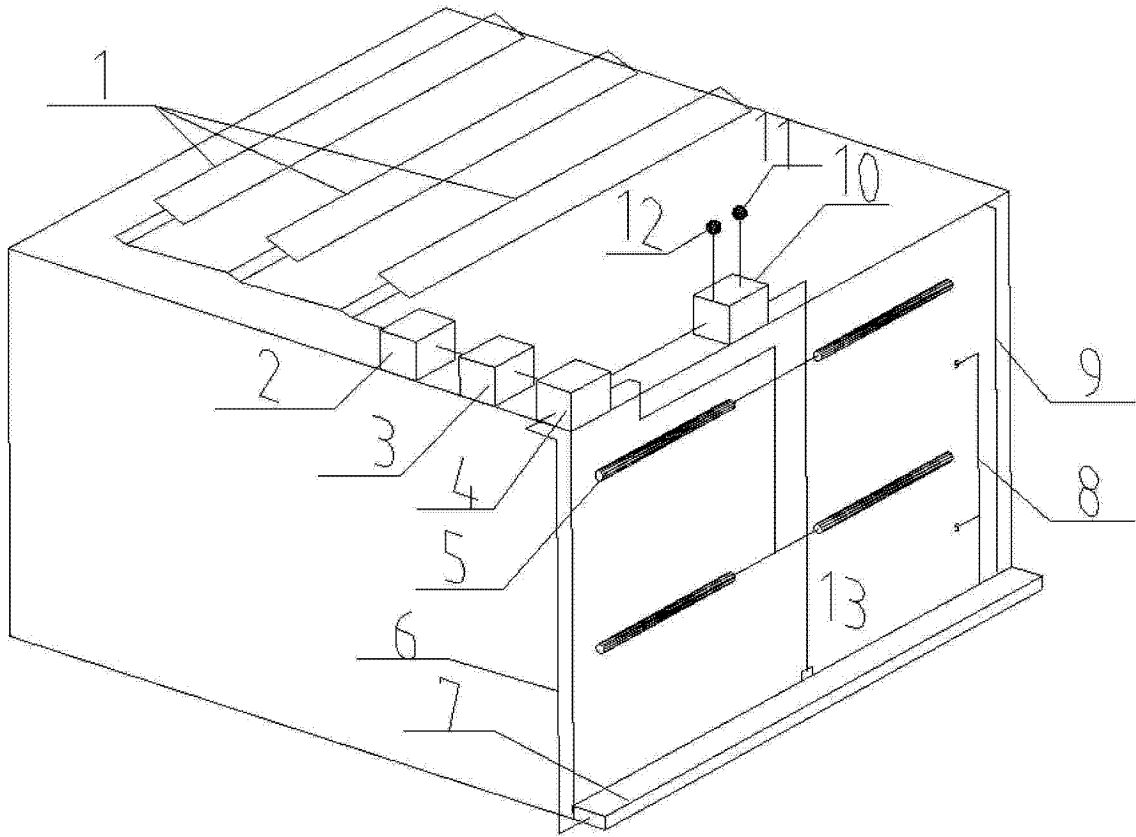


图 1

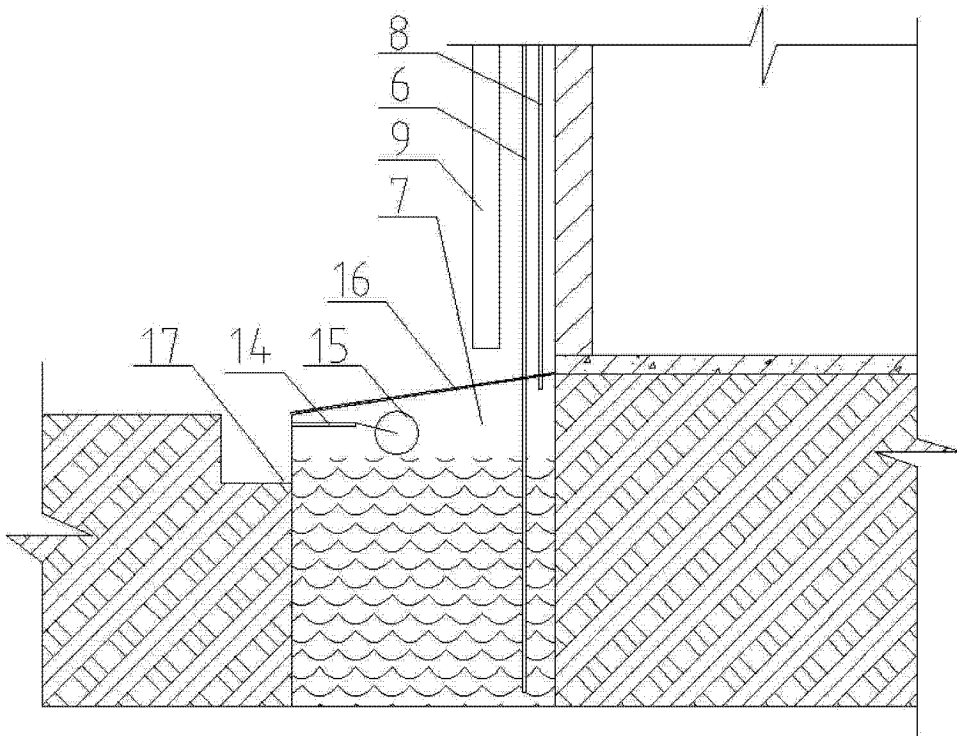


图 2

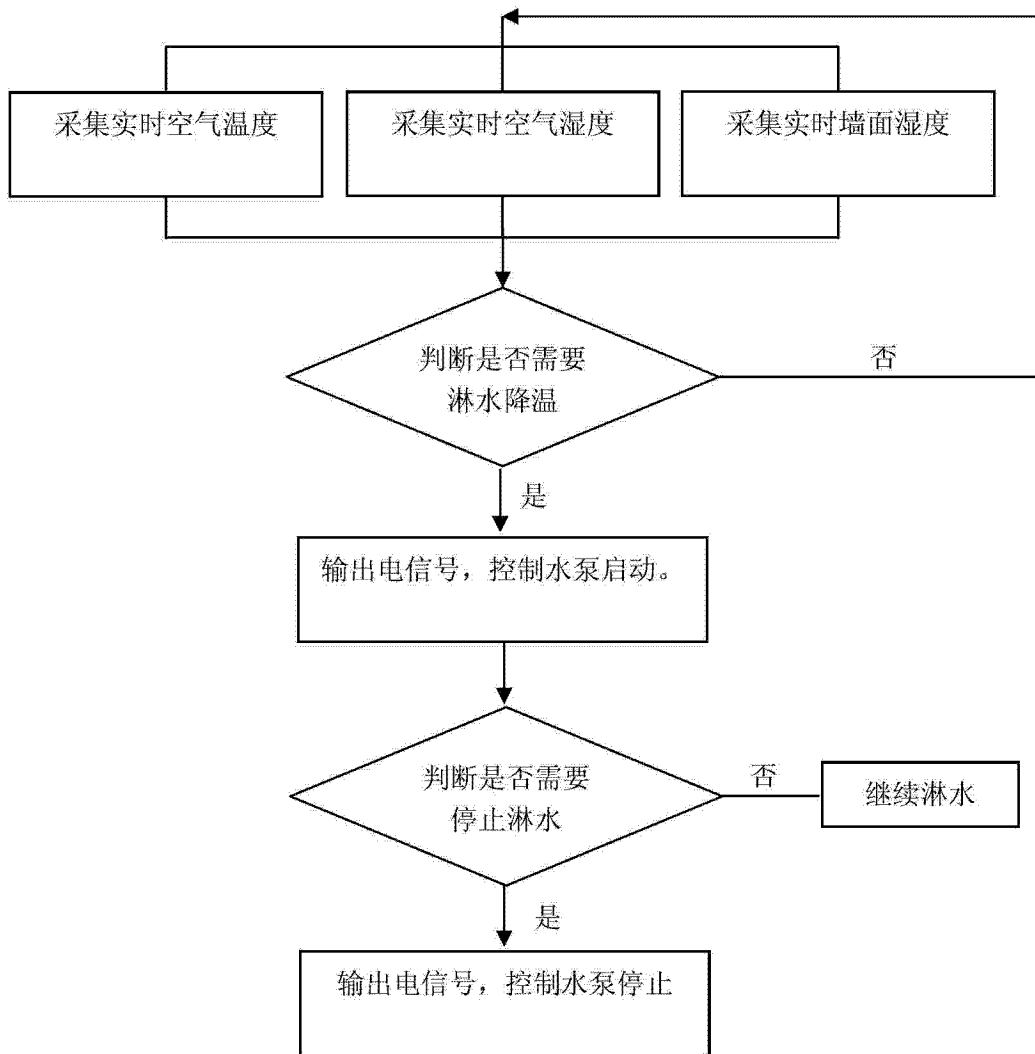


图 3