(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 115290527 A
(43)申请公布日 2022.11.04

(21)申请号 202111641179.5

(22)申请日 2021.12.29

(71)申请人 浙江理工大学
地址 310018 浙江省杭州市杭州经济技术开发区白杨街道2号大街928号

(72)发明人 傅军 徐煜佳 叶佳斌 于悦

(74)专利代理机构 重庆宏知亿知识产权代理事务所(特殊普通合伙) 50260
专利代理师 梁山丹

(51)Int.Cl.
G01N 15/08(2006.01)

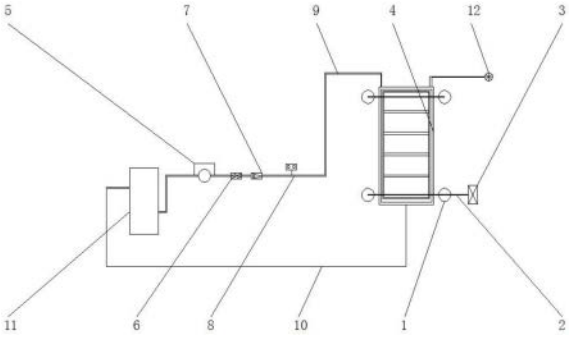
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

一种考虑风驱雨效应的建筑墙体抗渗性能无损检测设备

(57)摘要

本发明公开了一种考虑风驱雨效应的建筑墙体抗渗性能无损检测设备。本发明所述的一种考虑风驱雨效应的建筑墙体抗渗性能无损检测设备，由固定系统、喷淋系统、水压系统、风压系统和回流系统组成，具有对墙体抗渗性进行无损检测的功能，可模拟自然降雨还原检测的真实性，水压系统和风压系统联动能满足多种检测模式需求，仪器内部水源循环功能结合数据测读实现了抗渗性能定量化评定。此外，仪器结构简单，操作方便，功能组件一体化设计，检测效率高，使用前景广阔。



CN 115290527 A

1.一种考虑风驱雨效应的建筑墙体抗渗性能无损检测设备，包括固定系统、喷淋系统、水压系统、风压系统和回流系统，其特征在于：所述吸盘(1)设置在喷淋装置(4)的两侧外表面，所述气管(2)位于吸盘(1)的中部，所述真空泵(3)位于气管(2)的一端外表面，所述进水管(9)位于水箱(11)的一侧外表面，所述回流管(10)设置在水箱(11)的另一侧外表面，所述增压水泵(5)、过滤装置(6)、流量计(7)和压力表(8)位于进水管(9)的中部，所述过滤装置(6)位于增压水泵(5)的一侧，所述流量计(7)位于过滤装置(6)的一侧，所述压力表(8)位于流量计(7)的一侧，所述喷淋装置(4)包括喷淋罩体(401)、不锈钢连接件(402)、观察窗口(403)、出风口(404)、一号进水口(405)、二号进水口(406)、回流口(407)、一号进风口(408)、二号进风口(409)、密封圈(410)、PU管(411)和水淋喷头(412)。

2.根据权利要求1所述的一种考虑风驱雨效应的建筑墙体抗渗性能无损检测设备，其特征在于：所述喷淋罩体(401)的两侧外表面设置有不锈钢连接件(402)，所述喷淋罩体(401)的前端外表面设置有观察窗口(403)，所述喷淋罩体(401)的四周内表面设置有密封圈(410)，所述不锈钢连接件(402)的数量为四组。

3.根据权利要求1所述的一种考虑风驱雨效应的建筑墙体抗渗性能无损检测设备，其特征在于：所述喷淋罩体(401)的上端外表面设置有出风口(404)、一号进水口(405)和二号进水口(406)，所述一号进水口(405)位于出风口(404)的一侧，所述二号进水口(406)位于出风口(404)的另一侧，所述喷淋罩体(401)的一侧外表面设置有一号进风口(408)，所述喷淋罩体(401)的另一侧外表面设置有二号进风口(409)，所述喷淋罩体(401)的下端外表面设置有回流口(407)，所述喷淋罩体(401)的后端内表面设置有PU管(411)，所述PU管(411)的中部设置有水淋喷头(412)。

4.根据权利要求1所述的一种考虑风驱雨效应的建筑墙体抗渗性能无损检测设备，其特征在于：所述喷淋装置(4)的两侧外表面与吸盘(1)的一侧外表面固定连接，所述吸盘(1)的中部通过气管(2)与真空泵(3)的一侧外表面固定连接。

5.根据权利要求1所述的一种考虑风驱雨效应的建筑墙体抗渗性能无损检测设备，其特征在于：所述水箱(11)的一侧外表面通过进水管(9)与喷淋装置(4)的上端外表面可拆卸连接，所述水箱(11)的另一侧外表面通过回流管(10)与喷淋装置(4)的下端外表面可拆卸连接。

6.根据权利要求1所述的一种考虑风驱雨效应的建筑墙体抗渗性能无损检测设备，其特征在于：所述喷淋装置(4)与风压装置(12)之间设置有供风管，所述喷淋装置(4)通过供风管与风压装置(12)可拆卸连接，所述进水管(9)与增压水泵(5)可拆卸连接，所述进水管(9)与过滤装置(6)可拆卸连接，所述进水管(9)与流量计(7)可拆卸连接，所述进水管(9)与压力表(8)可拆卸连接。

7.根据权利要求1所述的一种考虑风驱雨效应的建筑墙体抗渗性能无损检测设备，其特征在于：所述喷淋罩体(401)的两侧外表面与不锈钢连接件(402)的一侧外表面固定连接，所述喷淋罩体(401)的前端外表面与观察窗口(403)的四周外表面固定连接，所述喷淋罩体(401)的四周内表面与密封圈(410)的四周外表面固定连接。

8.根据权利要求1所述的一种考虑风驱雨效应的建筑墙体抗渗性能无损检测设备，其特征在于：所述喷淋罩体(401)与出风口(404)固定连接，所述喷淋罩体(401)与一号进水口(405)固定连接，所述喷淋罩体(401)与二号进水口(406)固定连接，所述喷淋罩体(401)与

回流口(407)固定连接,所述喷淋罩体(401)与一号进风口(408)固定连接,所述喷淋罩体(401)与二号进风口(409)固定连接,所述喷淋罩体(401)的后端内表面与PU管(411)的外壁固定连接,所述PU管(411)的中部与水淋喷头(412)的后端外表面可拆卸连接。

一种考虑风驱雨效应的建筑墙体抗渗性能无损检测设备

技术领域

[0001] 本发明涉及建筑墙体检测领域，特别涉及一种考虑风驱雨效应的建筑墙体抗渗性能无损检测设备。

背景技术

[0002] 建筑物墙体在外界雨水长时间或高强度作用下易产生渗漏问题，作为仅次于结构安全的使用功能性质量问题，墙体渗漏问题一直以来备受关注，但由于缺少事前预警的手段，墙体渗漏的发现和修补往往处于事后阶段，为此，加强事先控制显得尤为重要，墙体渗漏检测可分为自然降雨和人工模拟降雨两种方式，由于自然降雨的时间、强度等不受控制，一般采用人工模拟降雨进行检测，但要精确地模拟各种气候条件对墙体渗漏的作用仍较为困难，在我国沿海地区，夏季的强降雨往往还伴随着强台风，须充分考虑“风驱雨”效应的影响，现有的建筑墙体检测无法满足人们的需求。

[0003] 现有检测仪器中，如GWT采用钻孔方式与待测墙体进行固定，对墙体表层进行渗透性测试，但会对墙体造成一定破坏，申请号为CN1393687A的中国专利公开了一种预制外墙防水测试系统，但由于检测设备庞大、未考虑水源回收至仪器内部循环利用，导致两种方法较为粗放，且只能定性观测墙体渗漏与否，无法通过记录墙体吸水量等渗漏指标进行定量判断，检测效率和精确度仍有提升的空间，此外，目前暂无仪器综合考虑水源自动回收至仪器内部循环以及“风驱雨”效应，为此，我们提出一种考虑风驱雨效应的建筑墙体抗渗性能无损检测设备。

发明内容

[0004] 本发明的主要目的在于提供一种考虑风驱雨效应的建筑墙体抗渗性能无损检测设备，可以有效解决背景技术中的问题。

[0005] 为实现上述目的，本发明采取的技术方案为：

[0006] 一种考虑风驱雨效应的建筑墙体抗渗性能无损检测设备，包括固定系统、喷淋系统、水压系统、风压系统和回流系统，所述吸盘设置在喷淋装置的两侧外表面，所述气管位于吸盘的中部，所述真空泵位于气管的一端外表面，所述进水管位于水箱的一侧外表面，所述回流管设置在水箱的另一侧外表面，所述增压水泵、过滤装置、流量计和压力表位于进水管的中部，所述过滤装置位于增压水泵的一侧，所述流量计位于过滤装置的一侧，所述压力表位于流量计的一侧，所述喷淋装置包括喷淋罩体、不锈钢连接件、观察窗口、出风口、一号进水口、二号进水口、回流口、一号进风口、二号进风口、密封圈、PU管和水淋喷头。

[0007] 优选的，所述喷淋罩体的两侧外表面设置有不锈钢连接件，所述喷淋罩体的前端外表面设置有观察窗口，所述喷淋罩体的四周内表面设置有密封圈，所述不锈钢连接件的数量为四组。

[0008] 优选的，所述喷淋罩体的上端外表面设置有出风口、一号进水口和二号进水口，所述一号进水口位于出风口的一侧，所述二号进水口位于出风口的另一侧，所述喷淋罩体的

一侧外表面设置有一号进风口,所述喷淋罩体的另一侧外表面设置有二号进风口,所述喷淋罩体的下端外表面设置有回流口,所述喷淋罩体的后端内表面设置有PU管,所述PU管的中部设置有水淋喷头。

[0009] 优选的,所述喷淋装置的两侧外表面与吸盘的一侧外表面固定连接,所述吸盘的中部通过气管与真空泵的一侧外表面固定连接。

[0010] 优选的,所述水箱的一侧外表面通过进水管与喷淋装置的上端外表面可拆卸连接,所述水箱的另一侧外表面通过回流管与喷淋装置的下端外表面可拆卸连接。

[0011] 优选的,所述喷淋装置与风压装置之间设置有供风管,所述喷淋装置通过供风管与风压装置可拆卸连接,所述进水管与增压水泵可拆卸连接,所述进水管与过滤装置可拆卸连接,所述进水管与流量计可拆卸连接,所述进水管与压力表可拆卸连接。

[0012] 优选的,所述喷淋罩体的两侧外表面与不锈钢连接件的一侧外表面固定连接,所述喷淋罩体的前端外表面与观察窗口的四周外表面固定连接,所述喷淋罩体的四周内表面与密封圈的四周外表面固定连接。

[0013] 优选的,所述喷淋罩体与出风口固定连接,所述喷淋罩体与一号进水口固定连接,所述喷淋罩体与二号进水口固定连接,所述喷淋罩体与回流口固定连接,所述喷淋罩体与一号进风口固定连接,所述喷淋罩体与二号进风口固定连接,所述喷淋罩体的后端内表面与PU管的外壁固定连接,所述PU管的中部与水淋喷头的后端外表面可拆卸连接。

[0014] 与现有技术相比,本发明具有如下有益效果:本发明通过海绵真空吸盘实现了喷淋系统与墙体间的无损固定,本发明综合考虑了“风驱雨”效应和循环系统相结合,可以模拟多种工况组合条件下的降雨,使得人工模拟更贴近自然,循环系统实现了仪器内部水源的循环利用,避免水源浪费的同时可通过测读水柱高度获得测试各阶段的失水量,实现了定性检测到定量检测的跨越,本发明实现了喷淋角度和面积的调节,组装式的水淋喷头可通过旋转调节喷淋角度,旋转至关闭状态,该单个喷头将停止喷淋,可通过关闭或开启喷头数量调节喷淋面积,本发明功能组件一体化,检测效率高,整个无损检测设备结构简单,操作方便,使用的效果相对于传统检测方式更好。

附图说明

[0015] 图1为本发明一种考虑风驱雨效应的建筑墙体抗渗性能无损检测设备的整体结构示意图;

[0016] 图2为本发明一种考虑风驱雨效应的建筑墙体抗渗性能无损检测设备图1中喷淋装置4的结构示意图;

[0017] 图3为本发明一种考虑风驱雨效应的建筑墙体抗渗性能无损检测设备图1中喷淋装置4的内部结构示意图;

[0018] 图4为本发明一种考虑风驱雨效应的建筑墙体抗渗性能无损检测设备的组成示意图。

[0019] 图5为本发明一种考虑风驱雨效应的建筑墙体抗渗性能无损检测设备的组件参数图。

[0020] 图中:1、吸盘;2、气管;3、真空泵;4、喷淋装置;5、增压水泵;6、过滤装置;7、流量计;8、压力表;9、进水管;10、回流管;11、水箱;12、风压装置;401、喷淋罩体;402、不锈钢连

接件;403、观察窗口;404、出风口;405、一号进水口;406、二号进水口;407、回流口;408、一号进风口;409、二号进风口;410、密封圈;411、PU管;412、水淋喷头。

具体实施方式

[0021] 为使本发明实现的技术手段、创作特征、达成目的与功效易于明白了解,下面结合具体实施方式,进一步阐述本发明。

[0022] 在本发明的描述中,需要说明的是,术语“上”、“下”、“内”、“外”“前端”、“后端”、“两端”、“一端”、“另一端”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发明和简化描述,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发明的限制。此外,术语“第一”、“第二”仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性。

[0023] 在本发明的描述中,需要说明的是,除非另有明确的规定和限定,术语“安装”、“设置有”、“连接”等,应做广义理解,例如“连接”,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,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。对于本领域的普通技术人员而言,可以具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0024] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明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发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,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,都属于本发明保护的范围。

[0025] 实施例一:

[0026] 如图1所示,一种考虑风驱雨效应的建筑墙体抗渗性能无损检测设备,包括固定系统、喷淋系统、水压系统、风压系统和回流系统,吸盘1设置在喷淋装置4的两侧外表面,气管2位于吸盘1的中部,真空泵3位于气管2的一端外表面,进水管9位于水箱11的一侧外表面,回流管10设置在水箱11的另一侧外表面,增压水泵5、过滤装置6、流量计7和压力表8位于进水管9的中部,过滤装置6位于增压水泵5的一侧,流量计7位于过滤装置6的一侧,压力表8位于流量计7的一侧,喷淋装置4包括喷淋罩体401、不锈钢连接件402、观察窗口403、出风口404、一号进水口405、二号进水口406、回流口407、一号进风口408、二号进风口409、密封圈410、PU管411和水淋喷头412。

[0027] 实施例二:

[0028] 在实施例一的基础之上,如图2所示,喷淋系统主要由喷淋罩体401、布水器和密封圈410三部分组成,经研究表明,灰缝是砌体结构发生渗漏的薄弱部位,为了在检测时能覆盖绝大多数墙体的横竖灰缝,确定喷淋罩体401的尺寸为长×高×宽=300×600×5mm,因为喷淋装置4通过海绵吸盘1与墙体实现无损固定,故在吸力一定的前提下,应尽量减轻喷淋装置4的自重,在综合考虑便携与耐用的前提下,选定喷淋罩体401的材质为不锈钢,厚度为1mm,在进行墙体喷淋时,需对墙面的喷淋情况进行观察,故需在不破坏水密性的前提下设置观察窗口403,窗口材料选经过特殊处理的有机玻璃材料,具备轻质、高透、耐腐蚀、易清洁等优良性能,喷淋系统的布水器确定选用PU管411与水淋喷头412组合的方式,可通过旋转喷头控制喷淋角度和喷淋面积从而调节喷淋模式,同时为了避免在管径方向上布水均

匀性受限的缺点，将布水器设计为“多管联排”的布置方式，用以更好的满足布水的均匀性，密封圈410的功能是确保喷淋罩体401与墙体紧密贴合，其须具备密封性能好，刚度适中，具有一定的弹性变形能力且足够耐磨的要求，经对比后采用了内嵌钢片式密封条，钢片提供的较大刚度使其能与墙面紧密贴合，橡胶的耐磨特性可延长其使用寿命。

[0029] 实施例三：

[0030] 在实施例一的基础之上，如图1所示，水压系统由增压水泵5、流量计7以及软水管组成，主要功能在于调节水压，使喷淋系统模拟不同降雨条件对墙体的冲刷渗透并监测流量，其中，增压水泵5采用智能变频水泵，最大压力400KPa，调压精度5KPa，出进水口前端设置有流量计7，可对喷淋全程流量进行监测，水管选用DN20的PVC透明钢丝软管，该管径可实现与水泵出水口及喷淋管进水口密接，其内置螺纹钢丝可增强水管刚度，避免在抽水时近泵端吸力过大产生变形而影响出水，当增压水泵启动后，水箱11中的水通过水管被泵送至喷淋系统进水口，随后通过水淋喷头412对墙体进行冲刷。

[0031] 实施例四：

[0032] 在实施例一与实施例二的基础之上，如图1所示，风压系统主要由空气压缩机、微型调压器、供气管路和直通气动接头组成，其主要功能在于模拟自然界直吹风对渗透情况的影响，其中，空气压缩机选用划片式中型低压空压机，为实现对空压机进行梯度压力调节，组配了微型调压器，调压精度为10KPa，此外，在喷淋罩体401左右两侧均设置了直通气动接头一号进风口408和二号进风口409，可根据现场检测位置条件选择任意接口进行风压加载，当风压系统启动时，直吹风通过进风口和空气压缩机之间的供气管路进入喷淋罩体401，模拟自然界风对雨的驱动效果，而后通过出风口404离开喷淋罩体401。

[0033] 实施例五：

[0034] 在实施例一与实施例三的基础之上，如图1、4所示，循环系统功能为实现仪器内部水源循环与渗水量计算，在节约水源的同时方便现场工作的开展，其主要由水箱11、过滤装置6和流量计7组成，该系统基本工作步骤为将水箱11中的水经由过滤装置6处理后由增压水泵5泵送至喷淋系统进水口，由于密封圈410的存在，冲刷完墙体的水流无法流出喷淋罩体401，此时利用喷淋罩体401底部5°的水利坡度实现回流水向中间回流口407汇集回收，最终通过水管回流进入水箱11完成循环，根据连通器原理，在水箱11外侧设置一贴有刻度表的透明圆柱形细水管，可对水箱11内液面高度进行同步测读，精度为1mm，通过对水箱11初始液面高度和各时间节点液面高度进行读数记录，可推算墙体渗水量随时间变化规律。

[0035] 实施例六：

[0036] 在实施例一与实施例三的基础之上，如图2、3所示，固定系统工作原理在于不破坏墙体结构的前提下，通过压力差实现喷淋系统与墙体表面的无损固定，由于待测墙体表面大多带有微小气孔且局部不平整，属于非光滑类材质，而海绵吸盘1具备密封性能好，能吸附表面不平整物体的优点，故本系统主要由海绵真空吸盘1与真空泵组成，真空泵3型号为550D的微电脑负压无油真空泵3，该泵通过微电脑控制开机，使用高精度光电原理控制器实现0～-0.098mpa之间的调压，运行时振动小，可靠性高，能保证真空的稳定发生，经受力计算和布局分析，最终选定了4个直径为75mm的海绵真空吸盘1布置于喷淋罩体401左右两侧的端部，海绵真空吸盘1通过螺母与不锈钢连接件402固定，不锈钢连接件402通过焊接的方式固定在喷淋罩体401左右两侧的端部，4个海绵真空吸盘1尾部均有口径为8mm的气动接

头，通过三通接头和8mm气管2将其依次相连形成通路，最终通过总三通接头和10mm气管2连接至真空泵接口处，当真空泵3启动时，4个海绵真空吸盘1同时工作，抽取吸盘1与墙体间的空气，形成负压条件，将喷淋装置4牢牢的固定于待测墙体。

[0037] 需要说明的是，本发明为一种考虑风驱雨效应的建筑墙体抗渗性能无损检测设备，设置有吸盘1、气管2、真空泵3、喷淋装置4、增压水泵5、过滤装置6、流量计7、压力表8、进水管9、回流管10、水箱11、风压装置12、喷淋罩体401、不锈钢连接件402、观察窗口403、出风口404、一号进水口405、二号进水口406、回流口407、一号进风口408、二号进风口409、密封圈410、PU管411和水淋喷头412，在使用时首先进行测点确定，选取合适的墙面进行描绘测点，同时确保墙体平整，墙体表面无污染物与附着物，启动电源，开启真空泵3，此时海绵真空吸盘1开始工作，喷淋系统在固定系统帮助下完成与墙体间的无损固定，固定后开启增压水泵5，水泵开始工作，将水泵送至喷淋系统，水淋喷头412开始喷水，按试验计划调节所需水压，模拟降水，开启风压装置12，空气压缩机开始工作，将风输入喷淋罩体401，按试验计划调节所需风压，模拟风驱雨效应，利用喷淋罩体401底部5°的水利坡度实现回流水向中间回流口407汇集回收，最终通过水管回流进入水箱11完成循环，在试验结束后关闭增压水泵5，此时停止喷淋，关闭空气压缩机与气压微调器，此时停止直吹风，最后关闭真空泵3，此时海绵真空吸盘1停止工作，待其腔内外气压相等后，取下喷淋罩体401，本发明通过海绵真空吸盘1实现喷淋系统与墙体间的无损固定，本发明综合考虑了“风驱雨”效应和循环系统相结合，可以模拟多种工况组合条件下的降雨，使得人工模拟更贴近自然，循环系统实现了仪器内部水源的循环利用，避免水源浪费的同时可通过测读水柱高度获得测试各阶段的失水量，实现了定性检测到定量检测的跨越，本发明实现了喷淋角度和面积的调节，组装式的水淋喷头412可通过旋转调节喷淋角度，旋转至关闭状态，该单个喷头将停止喷淋，可通过关闭或开启喷头数量调节喷淋面积，本发明功能组件一体化，检测效率高，较为实用。

[0038] 以上显示和描述了本发明的基本原理和主要特征和本发明的优点。本行业的技术人员应该了解，本发明不受上述实施例的限制，上述实施例和说明书中描述的只是说明本发明的原理，在不脱离本发明精神和范围的前提下，本发明还会有各种变化和改进，这些变化和改进都落入要求保护的本发明范围内。本发明要求保护范围由所附的权利要求书及其等效物界定。

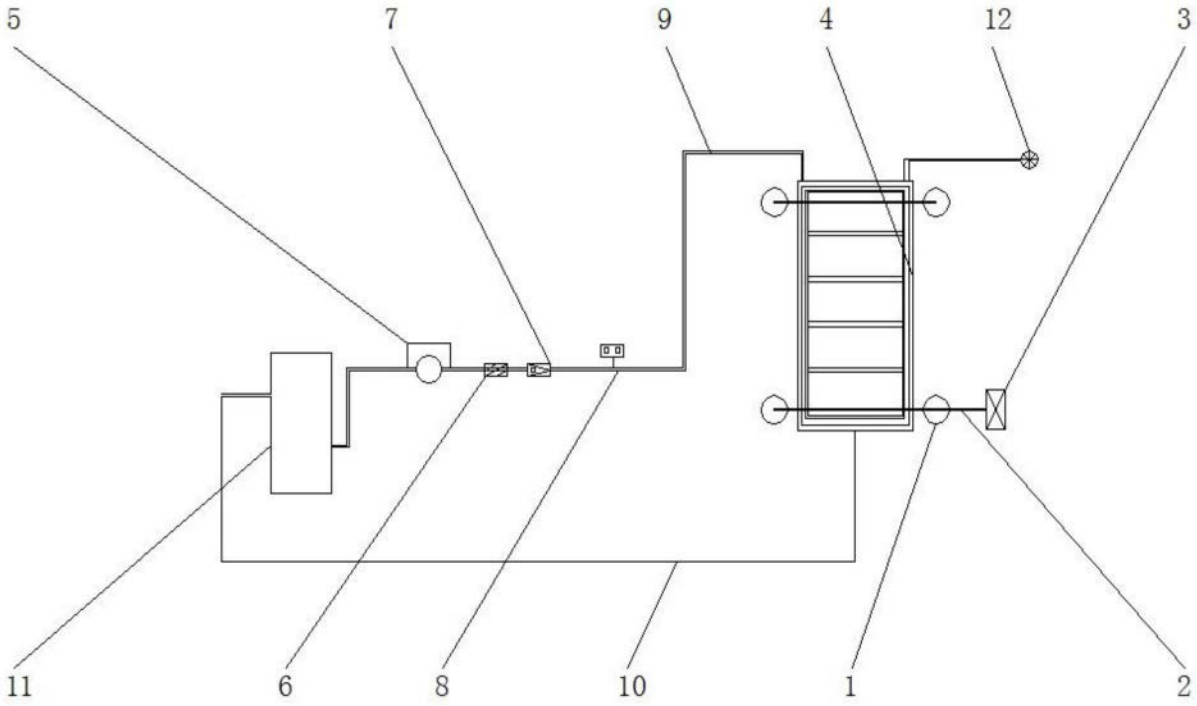


图1

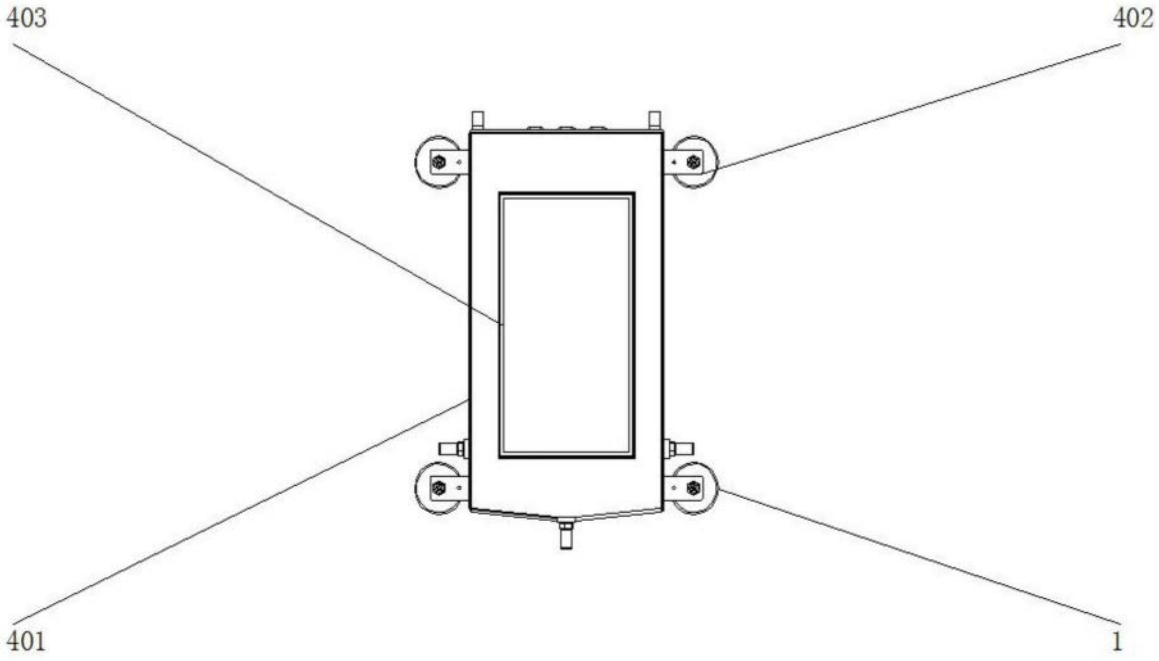


图2

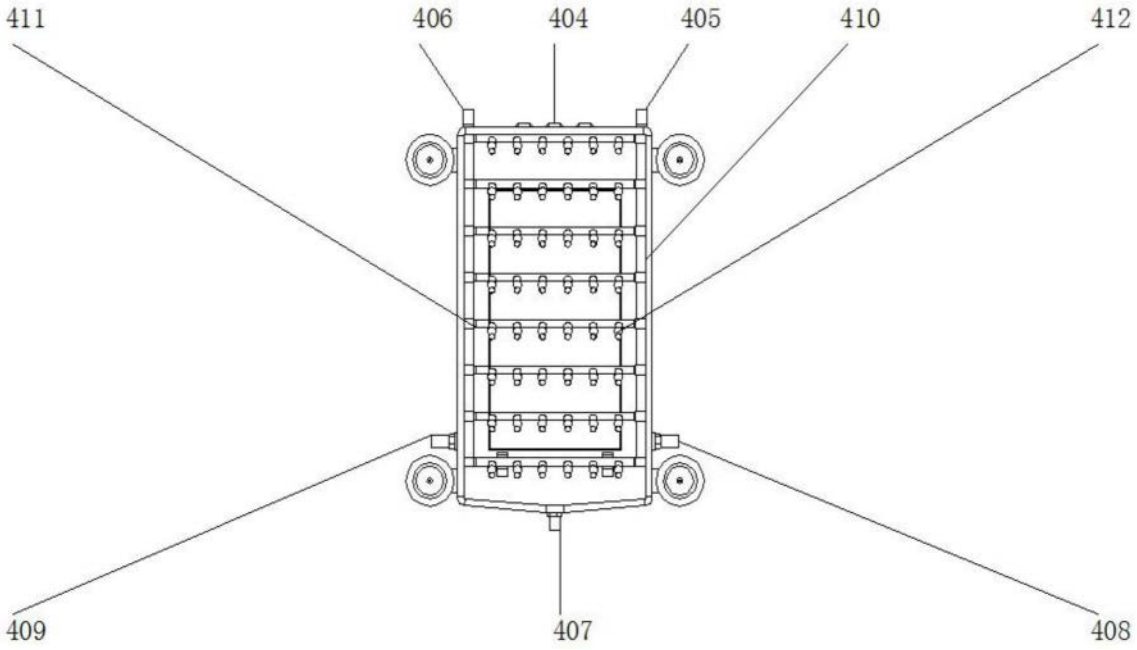

411
406
404
405
410
412
409
407
408

图3

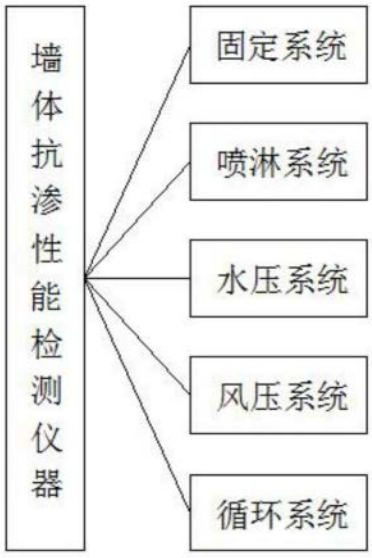

墙体抗渗性能检测仪器
固定系统
喷淋系统
水压系统
风压系统
循环系统

图4

系统	部件	技术指标	参数
固定系统	海绵真空吸盘	真空度（KPa）	0~60
		直径（mm）	75
		工作温度(°C)	-20~80
	真空泵	真空度（KPa）	0~98
		泵桶体积(L)	30
		额定功率(W)	320
		工作温度(°C)	-5~40
		工作噪音(dB)	60
	气管	公称外径(mm)	8
		壁厚(mm)	1
		公称压力(KPa)	200
喷淋系统	喷淋罩体	材质	不锈钢
		尺寸（mm）	600×300×10
		厚度（mm）	1
	喷头（单个）	流量范围（L/min）	0~0.15
		喷淋角度（°）	0~60
		喷淋水压（KPa）	0~300
水压系统	增压水泵	调压范围（KPa）	100~300
		调压刻度（KPa）	5
		额定功率（W）	550
	流量计	流量范围（L/min）	0.5~40
		耐压值（KPa）	600
		计量精准度	±1%
风压系统	空气压缩机	气压（KPa）	0~700
		额定功率（W）	500
		工作噪音(dB)	80
	气压微调器	调压范围（KPa）	0~200
		调压精度（KPa）	10
循环系统	过滤器	流量范围（L/min）	75
		过滤精度（um）	40~60
	回流水管	公称外径(mm)	25
		壁厚(mm)	3
		工作温度(°C)	-10~65

图5