



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111589306 B

(45) 授权公告日 2022. 04. 29

(21) 申请号 202010424211.3

C02F 1/44 (2006.01)

(22) 申请日 2020.05.19

审查员 汪婷

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 111589306 A

(43) 申请公布日 2020.08.28

(73) 专利权人 海南立昇净水科技实业有限公司

地址 570311 海南省海口市国家高新区云
龙产业园横三路13号

(72) 发明人 陈清 陈忱 陈良刚

(74) 专利代理机构 华进联合专利商标代理有限

公司 44224

代理人 唐清凯

(51) Int. Cl.

B01D 65/10 (2006.01)

B01D 69/08 (2006.01)

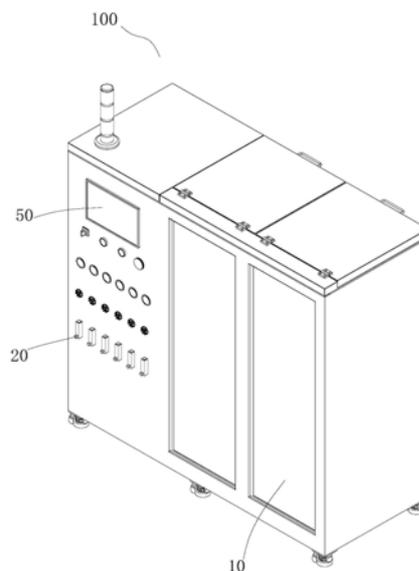
权利要求书1页 说明书7页 附图9页

(54) 发明名称

膜丝膜壳脱落性抗疲劳测试设备

(57) 摘要

本发明涉及一种膜丝膜壳脱落性抗疲劳测试设备,包括承重架;水箱;膜架,设置于水箱中,膜架包括曝气架至少一个膜束安装工位;水路系统,用于与固定于膜束安装工位的膜束构成水路循环通道,所述水路系统包括水泵、与水泵连接的至少一路打压通道,及回流通道,其中每路所述打压通道独立设置有流量调节阀、压力表和电磁通断阀;电控系统,用于控制水路系统工作。每个测试通道设置有流量调节阀、压力表和电磁通断阀,可以向各膜束提供预定压力的水流,各膜束彼此不影响;同时膜架的曝气架通气时能在水箱内产生气泡,从而模拟出膜束使用环境,进而较为准确地测试每个测试通道上的膜束抗疲劳寿命。



1. 一种膜丝膜壳脱落性抗疲劳测试设备,其特征在于,包括:
承重架;
水箱,固定于所述承重架;
膜架,设置于所述水箱中,所述膜架包括曝气架和设置于所述曝气架的至少一个膜束安装工位,所述曝气架可通气以在所述水箱中产生气泡,所述曝气架具有彼此连通的进气口和出气口,所述膜束安装工位用于固定所述膜束;
水路系统,用于与固定于所述膜束安装工位的所述膜束构成水路循环通道,所述水路系统包括用于循环打压的水泵、与所述水泵连接的至少一路打压通道、回流通道,所述打压通道与所述膜束安装工位一一对应设置,所述打压通道用于向固定于所述膜束安装工位的所述膜束供水,所述回流通道连接所述水箱与所述水泵,所述回流通道中设置有阀门,每路所述打压通道独立设置有流量调节阀、压力表和电磁通断阀;
电控系统,用于控制所述水路系统工作。
2. 根据权利要求1所述的膜丝膜壳脱落性抗疲劳测试设备,其特征在于,所述膜束安装工位包括分别用于固定所述膜束两端的上固定位和下固定位,其中在所述水箱的深度方向上,所述上固定位设于所述下固定位的上方。
3. 根据权利要求2所述的膜丝膜壳脱落性抗疲劳测试设备,其特征在于,所述曝气架包括上部、下部及位于二者之间的支柱,其中所述支柱连通所述上部与所述下部,所述进气口设置于所述上部,所述出气口设置于所述下部;
所述曝气架还包括均固定于所述支柱的上横杆和下横杆,所述上固定位设置于所述上横杆,所述下固定位设置于所述下横杆。
4. 根据权利要求3所述的膜丝膜壳脱落性抗疲劳测试设备,其特征在于,所述上部为管道围成的方形,所述下部为管道围成的方形,所述支柱为管道,所述支柱与所述上部及所述下部之间均通过接头连接。
5. 根据权利要求1所述的膜丝膜壳脱落性抗疲劳测试设备,其特征在于,所述出气口的开口方向背对所述水箱底部。
6. 根据权利要求1所述的膜丝膜壳脱落性抗疲劳测试设备,其特征在于,所述膜丝膜壳脱落性抗疲劳测试设备还包括外壳,所述外壳设置于所述承重架且罩设在所述水箱外,所述流量调节阀、压力表和电磁通断阀均暴露于所述外壳的外壁。
7. 根据权利要求6所述的膜丝膜壳脱落性抗疲劳测试设备,其特征在于,所述膜丝膜壳脱落性抗疲劳测试设备还包括气动二联件,所述气动二联件设置于所述外壳的外壁,所述气动二联件通过连接管路与所述进气口连通。
8. 根据权利要求6所述的膜丝膜壳脱落性抗疲劳测试设备,其特征在于,所述电控系统包括控制面板,所述控制面板设置于所述外壳的外壁上。
9. 根据权利要求1所述的膜丝膜壳脱落性抗疲劳测试设备,其特征在于,所述承重架上固定有水箱固定架,所述水箱固定架具有容纳所述水箱的容纳腔,所述水箱定位于所述容纳腔中。
10. 根据权利要求1所述的膜丝膜壳脱落性抗疲劳测试设备,其特征在于,所述水箱上设置有透明观察窗。

膜丝膜壳脱落性抗疲劳测试设备

技术领域

[0001] 本发明涉及水处理技术领域,具体涉及一种膜丝膜壳脱落性抗疲劳测试设备。

背景技术

[0002] 目前,常见的超滤膜有平面式超滤膜、管式超滤膜、螺旋卷式超滤膜以及中空纤维式超滤膜等等;其中,中空纤维膜的生产是通过将中空纤维表层凝固相应厚度的膜液。净水器在使用中空纤维膜净化水的过程中,杂质水需在一定的恒压环境中干净水分子通过膜壳渗透,从而得到干净的饮用水。恒压环境是保证水分子充分渗透以及减少排污水浪费。

[0003] 恒压环境是通过水泵进行反复加减压形成相对稳定的压力环境。但是反复加减压情况下,膜丝较长时间使用会老化,膜壳易损坏。因此膜丝的使用寿命需进行疲劳测试,测试出膜丝的使用时间和更换时间。

[0004] 传统的膜丝寿命是基于膜液材质的特性及化学实验得出的理论数据。受实际使用中的环境影响,实际使用寿命与理论寿命相差巨大。

发明内容

[0005] 基于此,有必要针对膜丝寿命测试不准确的问题,提供一种膜丝膜壳脱落性抗疲劳测试设备。

[0006] 一种膜丝膜壳脱落性抗疲劳测试设备,包括:承重架;水箱,固定于所述承重架;膜架,设置于所述水箱中,所述膜架包括曝气架和设置于所述曝气架的至少一个膜束安装工位,所述曝气架可通气以在所述水箱中产生气泡,所述曝气架具有彼此连通的进气口和出气口,所述膜束安装工位用于固定所述膜束;水路系统,用于与固定于所述膜束安装工位的所述膜束构成水路循环通道,所述水路系统包括用于循环打压的水泵、与所述水泵连接的至少一路打压通道、回流通道,所述打压通道用于向固定于所述膜束安装工位的所述膜束供水,所述回流通道连接所述水箱与所述水泵,所述回流通道中设置有阀门,每路所述打压通道独立设置有流量调节阀、压力表和电磁通断阀;电控系统,用于控制所述水路系统工作。

[0007] 上述膜丝膜壳脱落性抗疲劳测试设备,设置独立的打压通道可为每个膜束单独供水,每个打压通道设置有流量调节阀、压力表和电磁通断阀,可以向各膜束提供预定压力的水流,各膜束彼此不影响;同时膜架的曝气架通气时能在水箱内产生气泡,从而模拟出膜束使用环境,进而较为准确地测试每个测试通道上的膜束抗疲劳寿命。

[0008] 在其中一个实施例中,所述膜束安装工位包括分别用于固定所述膜束两端的上固定位和下固定位,其中在所述水箱的深度方向上,所述上固定位设于所述下固定位的上方。

[0009] 在其中一个实施例中,所述曝气架包括上部、下部及位于二者之间的支柱,其中所述支柱连通所述上部与所述下部,所述进气口设置于所述上部,所述出气口设置于所述下部;所述曝气架还包括均固定于所述支柱的上横杆和下横杆,所述上固定位设置于所述上横杆,所述下固定位设置于所述下横杆。

[0010] 在其中一个实施例中,所述上部为管道围成的方形,所述下部为管道围成的方形,所述支柱为管道,所述支柱与所述上部及所述下部之间均通过接头连接。

[0011] 在其中一个实施例中,所述出气口的开口方向背对所述水箱底部。

[0012] 在其中一个实施例中,所述膜丝膜壳脱落性抗疲劳测试设备还包括外壳,所述外壳设置于所述承重架且罩设在所述水箱外,所述流量调节阀、压力表和电磁通断阀均暴露于所述外壳的外壁。

[0013] 在其中一个实施例中,所述膜丝膜壳脱落性抗疲劳测试设备还包括气动二联件,所述气动二联件设置于所述外壳的外壁,所述气动二联件通过连接管路与所述进气口连通。

[0014] 在其中一个实施例中,所述电控系统包括控制面板,所述控制面板设置于所述外壳的外壁上。

[0015] 在其中一个实施例中,所述承重架上固定有水箱固定架,所述水箱固定架具有收纳所述水箱的收纳腔,所述水箱定位于所述收纳腔中。

[0016] 在其中一个实施例中,所述水箱上设置有透明观察窗。

附图说明

[0017] 图1为本发明一实施例的膜丝膜壳脱落性抗疲劳测试设备的轴视图。

[0018] 图2为膜丝膜壳脱落性抗疲劳测试设备的主视图。

[0019] 图3为水系统的循环示意图。

[0020] 图4为膜架的轴视图。

[0021] 图5为图4所示膜架的左视图。

[0022] 图6为电控系统的控制面板的示意图。

[0023] 图7为主体结构的主视图。

[0024] 图8为水箱固定于承重架时的轴视图。

[0025] 图9为水箱的轴视图。

[0026] 图10为承重架的轴视图。

[0027] 图中的相关元件对应编号如下:

[0028] 100、膜丝膜壳脱落性抗疲劳测试设备;10、水箱;110、水箱钣金;120、水箱玻璃;20、水路系统;210、水泵;220、打压通道;221、调节阀;222、电磁通断阀;223、压力表;224、流量计;225、进水管;230、回流管路;231、阀门;232、回流管;240、隔膜阀;250、泄水口;30、膜架;310、曝气架;311、进气口;312、出气口;313、上部;314、下部;315、立柱;316、上横杆;317、下横杆;320、膜束安装工位;321、上固定位;322、下固定位;40、承重架;410、承重台;420、脚轮;430、水箱固定架;50、电控系统;510、显示屏;520、控制按钮;530、警示灯;60、外壳;610、气动二联件;200、膜束;201、进水接头;202、出水接头。

具体实施方式

[0029] 为了便于理解本发明,下面将参照相关附图对本发明进行更全面的描述。附图中给出了本发明的优选实施方式。但是,本发明可以以许多不同的形式来实现,并不限于本文所描述的实施方式。相反的,提供这些实施方式的目的是为了对本发明的公开内容理解得

更加透彻全面。

[0030] 在本发明的描述中,需要理解的是,术语“中心”、“纵向”、“横向”、“长度”、“宽度”、“厚度”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”、“内”、“外”、“顺时针”、“逆时针”、“轴向”、“径向”、“周向”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。

[0031] 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或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此,限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括至少一个该特征。在本发明的描述中,“多个”的含义是至少两个,例如两个,三个等,除非另有明确具体的限定。

[0032] 在本发明中,除非另有明确的规定和限定,术语“安装”、“相连”、“连接”、“固定”等术语应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或成一体;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,可以是两个元件的内部的连通或两个元件的相互作用关系,除非另有明确的限定。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发明中的具体含义。

[0033] 在本发明中,除非另有明确的规定和限定,第一特征在第二特征“上”或“下”可以是第一和第二特征直接接触,或第一和第二特征通过中间媒介间接接触。而且,第一特征在第二特征“之上”、“上方”和“上面”可是第一特征在第二特征正上方或斜上方,或仅仅表示第一特征水平高度高于第二特征。第一特征在第二特征“之下”、“下方”和“下面”可以是第一特征在第二特征正下方或斜下方,或仅仅表示第一特征水平高度小于第二特征。

[0034] 需要说明的是,当元件被称为“固定于”或“设置于”另一个元件,它可以直接在另一个元件上或者也可以存在居中的元件。当一个元件被认为是“连接”另一个元件,它可以是直接连接到另一个元件或者可能同时存在居中元件。本文所使用的术语“垂直的”、“水平的”、“上”、“下”、“左”、“右”以及类似的表述只是为了说明的目的,并不表示是唯一的实施方式。本文所使用的术语“及/或”包括一个或多个相关的所列项目的任意的和所有的组合。

[0035] 除非另有定义,本文所使用的所有的技术和科学术语与属于本发明的技术领域的技术人员通常理解的含义相同。本文中在本发明的说明书中使用的术语只是为了描述具体的实施方式的目的,不是旨在于限制本发明。

[0036] 除非另有定义,本文所使用的所有的技术和科学术语与属于本发明的技术领域的技术人员通常理解的含义相同。本文中在本发明的说明书中所使用的术语只是为了描述具体的实施例的目的,不是旨在于限制本发明。本文所使用的术语“及/或”包括一个或多个相关的所列项目的任意的和所有的组合。

[0037] 传统技术中,膜丝寿命是基于膜液材质的特性及化学实验得出的理论数据。受实际使用中的环境影响,实际使用寿命与理论寿命相差巨大。

[0038] 为解决上述技术问题,更有效的测试出膜丝更换周期,本发明提出一种膜丝膜壳脱落性抗疲劳测试设备100,能够通过模拟使用环境对膜丝进行反复性使用测试,测试出的寿命数据更准确,保证了使用良率。这里的膜丝具体指中空纤维膜。实际使用时,一般将多根中空纤维膜通过接头集结成膜束200。

[0039] 以下结合附图对本发明的实施例做进一步的说明。

[0040] 如图1和图2所示,示意了本发明一实施例的膜丝膜壳脱落性抗疲劳测试设备100的整体架构。如图3所示,膜丝膜壳脱落性抗疲劳测试设备100设置有水箱10、水路系统20和膜架30。膜架30置于水箱10中,其用于固定膜束200,及用于连接外部气源以在水箱10中产生气泡。水路系统20用于与固定于膜架30的膜束200构成水路循环通道,而电控系统50则用于控制水路系统20工作,其中水路系统20反复向膜束200内输入加压水流,从而准确的测试出膜束200使用寿命。测试时,可同时对多个膜束200进行测试,由于每个膜束200包括至少一根膜丝,因此可实现对多个膜丝的独立测试。

[0041] 具体的,如图7至图10所示,膜丝膜壳脱落性抗疲劳测试设备100包括一承重架40。一具体的实施方式中,承重架40包括板状的承重台410,且承重台410的底部设置有方便移动脚轮420。承重台410可以为钣金件。脚轮420利用螺栓固定至承重台410。

[0042] 水箱10固定在承重架40的顶部,固定方式不限制。一具体的实施方式中,如图8和图10所示,承重架40上固定有水箱固定架430,水箱固定架430具有容纳水箱10的容纳腔,所述水箱10定位于容纳腔中。水箱固定架430具体为管材焊接而形成的框架结构。水箱固定架430通过螺钉固定于承重台410。水箱固定架430在水箱10的外围固定水箱10,防止测试时水箱10变形甚至爆裂。

[0043] 水箱10用于存储水及容纳膜架30。一些实施例中,水箱10设置有透明观察窗。一具体的实施方式中,水箱10包括水箱钣金110和水箱玻璃120,其中水箱钣金110围成一个一端为开口端的腔体,且该腔体的一个壁上设有窗口。开口端上设置有卡槽。水箱玻璃120插入卡槽中并将该窗口封堵,且水箱玻璃120与水箱钣金110之间利用防水玻璃胶粘结,如此水箱玻璃120形成了上述的透明观察窗。

[0044] 由于水箱10设置有透明观察窗,在将膜架30放置到水箱10的过程中,方便测试者观察放置位置。另外,在测试过程中,可以观察膜束200中的膜丝情况,如果发现膜丝已经明显损坏,则可以提前终止测试而不用等到测试测试结束,从而提高测试效率,降低能耗。

[0045] 膜架30设置于水箱10中。如图4和图5所示,膜架30包括曝气架310和设置于曝气架310的至少一个膜束安装工位320,曝气架310用于连接外部气源以在水箱10中产生气泡,膜束安装工位320用于固定膜束200。曝气架310可通气以在水箱10内产生气泡,加强水流通性。膜架30设置于水箱10中,透过上述的透明观察窗可以看到膜束200的测试情况。

[0046] 如图3所示,水路系统20包括用于循环打压的水泵210、与水泵210连接的至少一路打压通道220,及回流通道230,打压通道220用于向固定于膜束安装工位320的膜束200供水。较佳地,打压通道220的数量与膜束安装工位320的数量一致。回流通道230连接水箱10与水泵210。

[0047] 如图3所示,每路打压通道220独立设置有流量调节阀221、压力表223和电磁通断阀222。其中流量调节阀221起到调节压力表223的作用。打压通道220还独立设置有流量计224。其中,调节阀221起到调节流量计224和压力表223的作用,可以调整输入至膜束200的水流的压力并通过压力表223实时呈现,流量计224可以显示水量信息以辅助验证测试通道的水量与实际环境匹配度。每路打压通道220各设置有用于向膜束200供水的进水管225。

[0048] 另外,水路系统20还包括隔膜阀240。隔膜阀240设置在水泵210的入水口与水泵210的出水口之间,从而建立一辅助循环通道,避免水泵210内压力过大导致停机。

[0049] 回流通道230包括阀门231和回流管232。阀门231连接水箱10的出水口,阀门231与

水泵210之间通过回流管232连通。阀门231具体为球阀,当然不限于此。

[0050] 水路系统20还包括泄水口250。泄水口250连接在阀门231的出水端且与前述的回流管232构成并联水路。测试结束后,水箱10中的水可通过泄水口250排出。

[0051] 本实施例中,水箱10的数量为两个,每个水箱10均设置有一个膜架30,膜架30上设有3个膜束安装工位320,水路系统20设置有6个平行的打压通道220。测试时,如图3所示,2个膜架30上共安装有6个膜束200,每个打压通道220与一个膜束200的进水接头201连通。两个水箱10的出水口则汇流后连通至水泵210,实现循环打压。

[0052] 需要指出,水箱10的数量不限于2个,可以仅有一个水箱10,也可以是多于2个。膜架30上的膜束安装工位320的数量不限于3个。另外,打压通道220的数量与膜束安装工位320的总数一致即可,并不要求二者在空间布置上有严格的对应关系,使用软管连接打压通道220与膜束200的进水口即可。

[0053] 电控系统50用于控制水路系统20的工作。具体的,电控系统50控制水泵210工作,及控住各电磁通断阀222,从而实现每个打压通道220独立地供水,提供多个独立的测试通道。如图6所示,电控系统50的控制面板包括显示屏510和多个控制按钮520,其中控制按钮520包括:电源、启动、停止、急停等。电控系统50还设置有警示灯530。

[0054] 一些实施例中,膜丝膜壳脱落性抗疲劳测试设备100还包括外壳60,外壳60设置于承重架40且罩设于水箱10。外壳60具体为钣金件,其采用焊接方式固定在承重台410上。一并结合图1和图2、图7所示,外壳60同时将2个水箱10罩设在内部。

[0055] 进一步地,如图7所示,膜丝膜壳脱落性抗疲劳测试设备100还包括气动二联件610,气动二联件610设置于外壳60的外壁,气动二联件610通过连接管路与曝气架310的进气口311连通。气动二联件610用于控制外部气源向曝气架310通气。气动二联件610利用螺钉固定在外壳60的外壁。

[0056] 电控系统50包括控制面板,控制面板设置于外壳60的外壁上。如图5所示,控制面板包括控制按钮520:电源、启动、停止、急停。电控系统50还包括警示灯530,该警示灯530也置于外壳60上。

[0057] 另外,当设置有外壳60时,前述的调节阀221、流量计224、压力表223、电磁通断阀222均设置在外壳60上,它们之间的连接管路则收纳于外壳60的内部。具体的,外壳60上设置有容纳上述元件的孔位,通过螺栓将上述元件固定,且使它们暴露于外壳60的外壁,以便测试时进行观察。

[0058] 上述膜丝膜壳脱落性抗疲劳测试设备100的测试过程简述如下:

[0059] 向水箱10内装入适量水。

[0060] 将固定有膜束200的膜架30放入水箱10,并将打压通道220与各膜束200的进水接头201对应接通,将曝气架310的进气口311与外部气源连通。

[0061] 电控系统50设置好打压次数、每次打压时间,在水路上调节好打压流量及压力。具体调节的方式不限制。例如,可以打开回流通道230中的阀门231,启动水泵210,但暂不放膜架30,先在水路上粗调节好打压流量及压力,然后膜架30,再次微调整一次流量及压力。还可以是直接放入膜架30,在水路上调节好打压流量及压力。

[0062] 打开回流通道230中的阀门231。

[0063] 启动水泵210,同时向曝气架310通气使水箱10内产生气泡,实现循环打压,测试出

每个测试通道上的膜束200抗疲劳寿命。具体的：控制系统控制每个测试通道中的电磁通断阀222，以“开-停-开-停”方式循环打压。“开”表示膜束200内部具有水流处于反向承压状态；“停”表示反洗停歇，为泄压时间；“开-停”循环一次计为承压反洗1次；打压过程中曝气架310伴随着曝气。每个打压通道220向膜束200供水时，在膜束200的进水接头210处分流至该膜束200的各根膜丝内，各膜丝承受来自内部的反向压力，且各膜丝上的反向压力相等。当达到预定次数后，从水箱10中取出膜架30，观察膜束200中各膜丝是否损坏。如果膜丝没有损坏，则代表膜丝的寿命符合要求。相反，如果膜丝出现损坏，则说明膜丝的寿命不合乎要求。通过上述方式，可以快速准确地测试出膜丝的寿命。

[0064] 上述膜丝膜壳脱落性抗疲劳测试设备100，设置独立的测试通道可为每个膜束200单独供水，且每个测试通道设置有流量调节阀221、电磁通断阀222和压力表223，从而可以向各膜束200提供预定压力的水流，各膜束200彼此不影响；同时膜架30的曝气架310能够接收外部气体以在水箱10内产生气泡，从而模拟出膜束200使用环境，进而较为准确地测试每个测试通道上的膜束200抗疲劳寿命。

[0065] 曝气架310用于连接外部气源，以在水箱10内产生气泡。一并参考图3至图5所示，曝气架310具有连通的进气口311和出气口312，出气口312靠近水箱10底部，膜束安装工位320包括分别用于固定膜束200两端的上固定位321和下固定位322，其中在水箱10的深度方向上，上固定位321设于下固定位322的上方。膜束200的两端分别设置有进水接头201和出水接头202，进水接头201固定于上固定位321并用于连接前述的打压通道220，出水接头202固定于下固定位322并用于连接前述的回流通道的230。膜束200固定于曝气架310后，膜束200的延伸方向与水箱10的深度方向的深度方向一致。曝气架310的出气口312靠近水箱10底部，向曝气架310通气时，出气口312产生气泡并向上游动，模拟实际环境。具体设置时，出气口312的开口方向背离水箱10底部，即开口向上，这样气泡从水箱10底部向上方移动，加速水流循环。

[0066] 一些实施例中，如图4和图5所示，曝气架310包括上部313、下部314及位于二者之间的支柱315，其中支柱315连通上部313与下部314，更具体而言连通，进气口311设置于上部313，出气口312设置于下部314，支柱315连通进气口311与出气口312。曝气架310还包括均固定于支柱315的上横杆316和下横杆317，上固定位321设置于上横杆316，下固定位322设置于下横杆317。

[0067] 具体设置时，支柱315的数量为2个，上横杆316的两端分别与两个支柱315固定连接。上横杆316沿其杆长方向设置有三个上固定位321。下横杆317的两端分别与两个支柱315固定连接。下横杆317上沿其杆长方向设置有三个下固定位322。

[0068] 一些实施例中，上部313为管道围成的方形，下部314为管道围成的方形，支柱315亦为管道，支柱315与上部313及下部314之间通过接头连接。膜架30置于水箱10内时，下部314承靠于水箱10地底部，不需要借助其他固定装置。具体的，上部313和下部314分别由多个短管道依次连接围成一个方形，支柱315也为管路。如此支柱315与上部313和下部314连接后，既支撑上部313和下部314，又连通了进气口311和出气口312。当然，具体应用时，水箱10顶部可设置水箱盖，该水箱盖遮蔽住水箱10的同时还压住膜架30。

[0069] 以上所述实施例仅表达了本发明的几种实施方式，其描述较为具体和详细，但不能因此而理解为对发明专利范围的限制。应当指出的是，对于本领域的普通技术人员来

说,在不脱离本发明构思的前提下,还可以做出若干变形和改进,这些都属于本发明的保护范围。因此,本发明专利的保护范围应以所附权利要求为准。

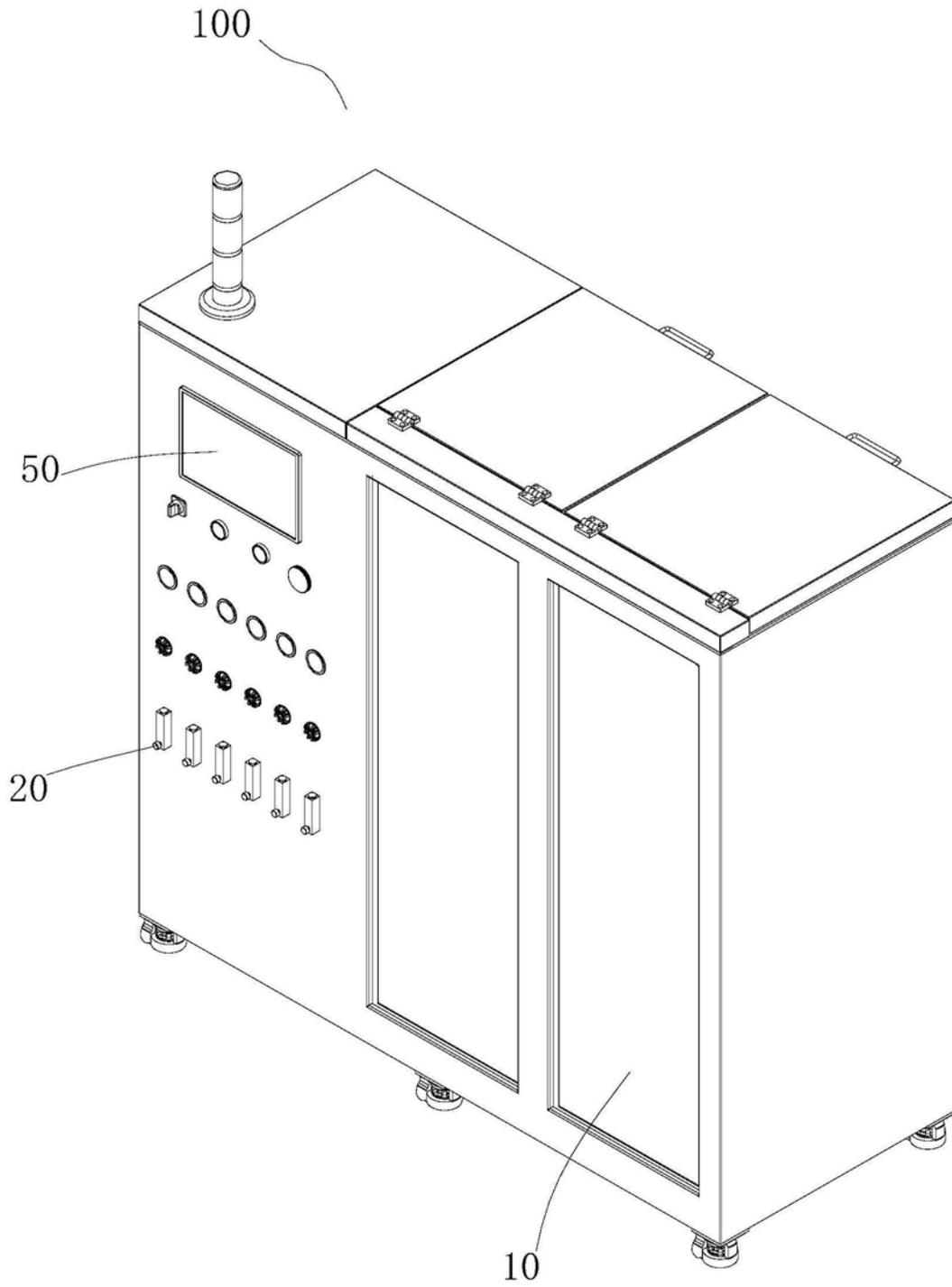


图1

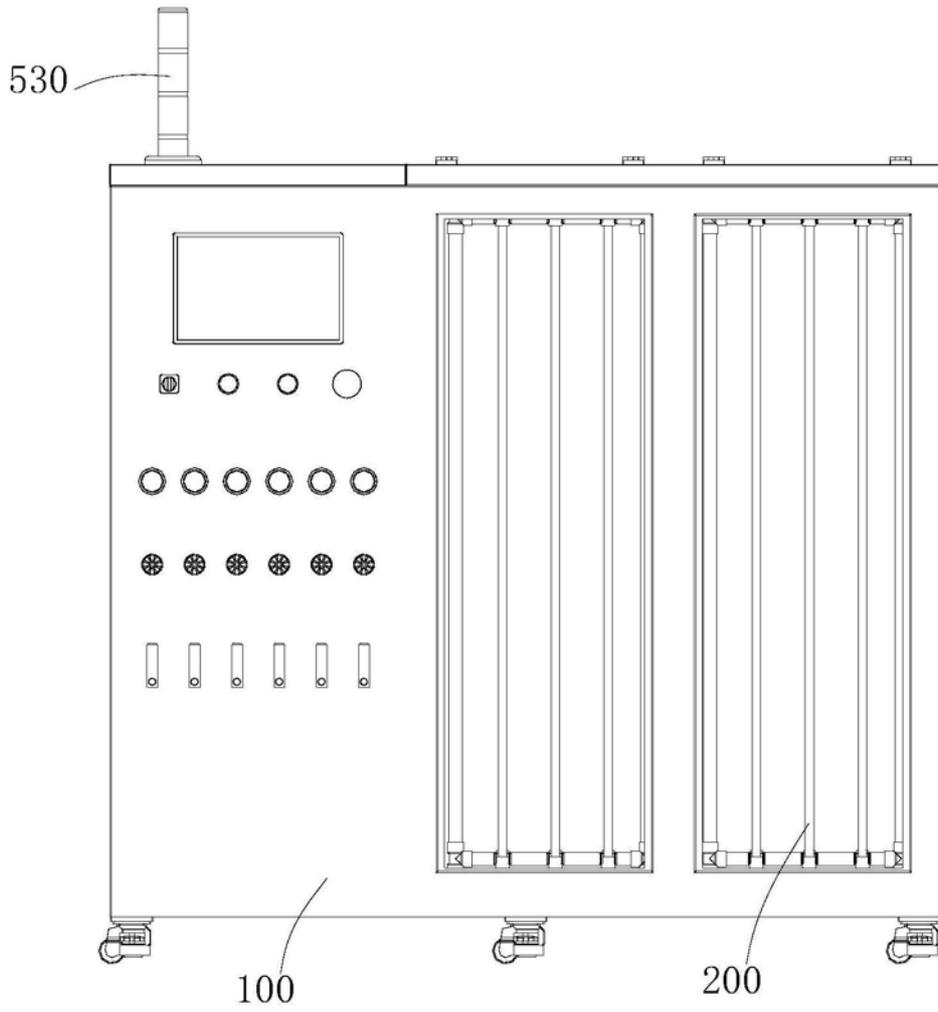


图2

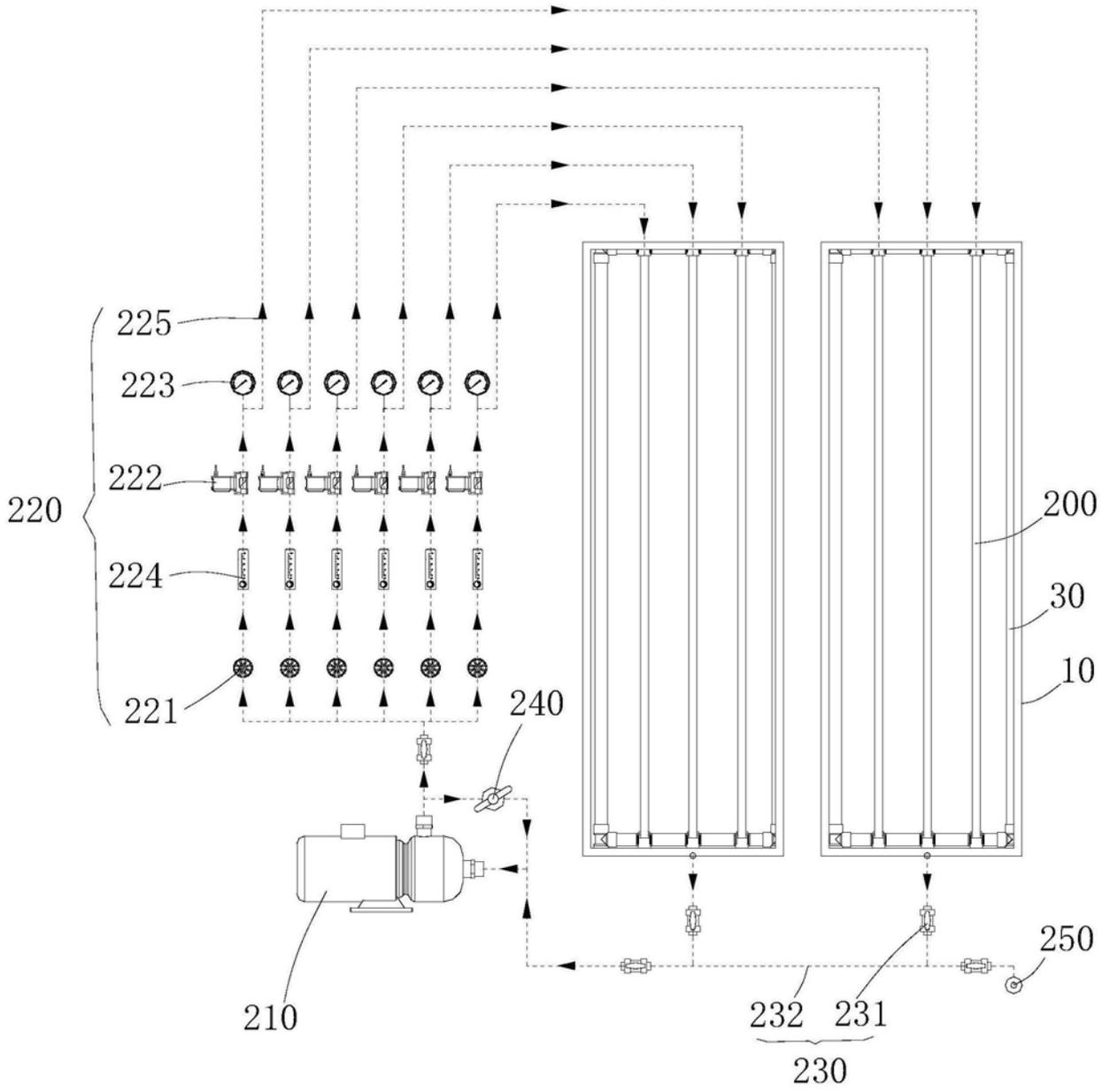


图3

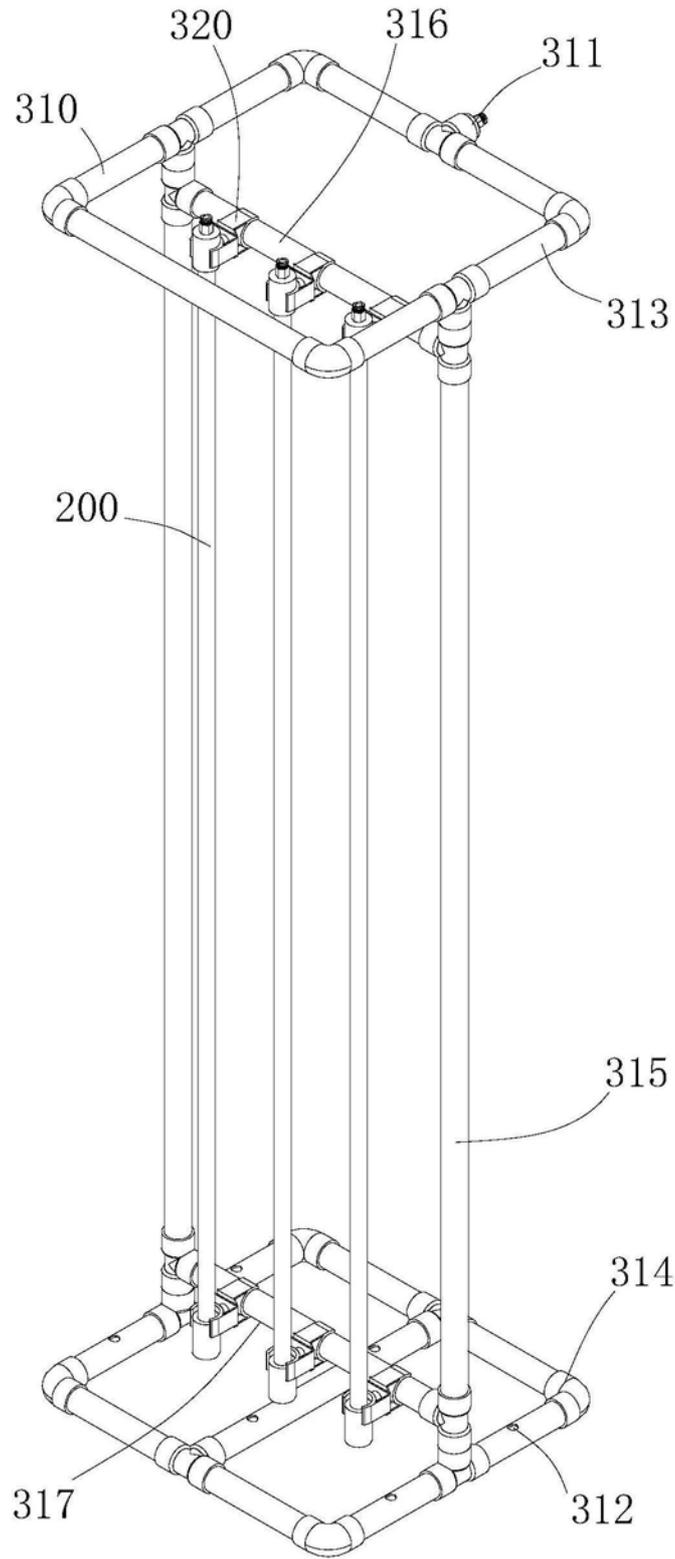


图4

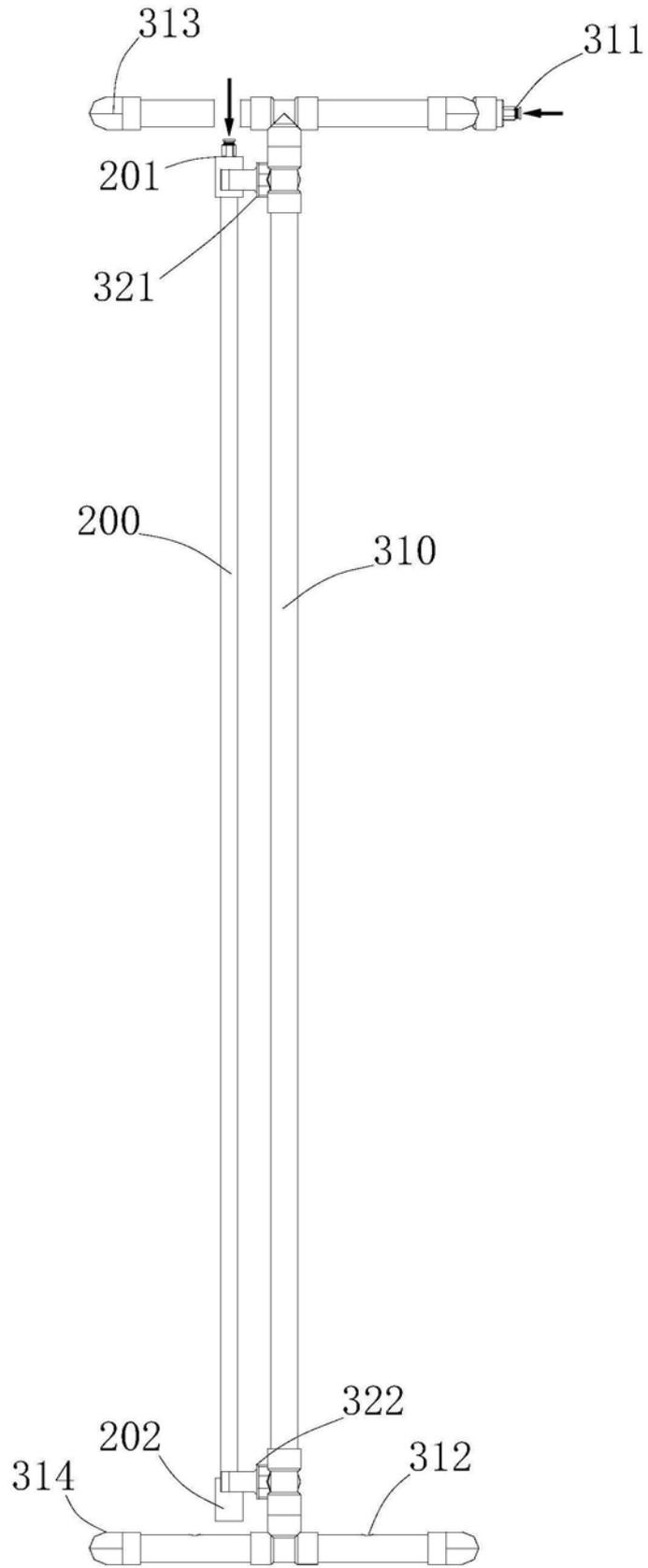


图5

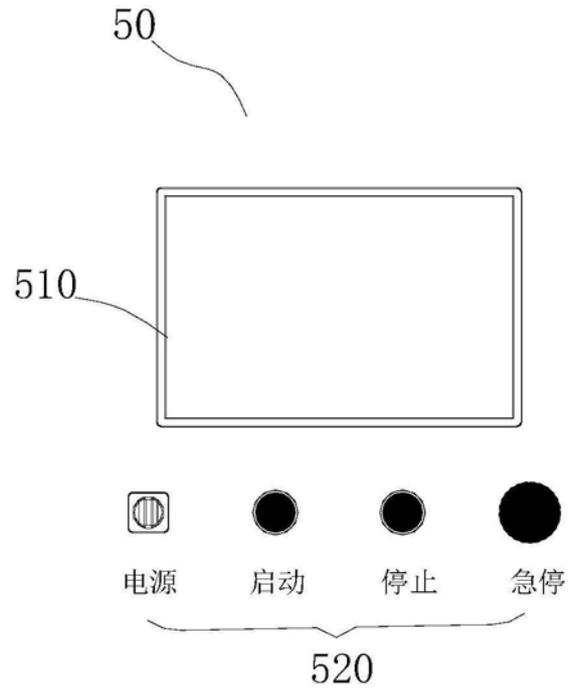


图6

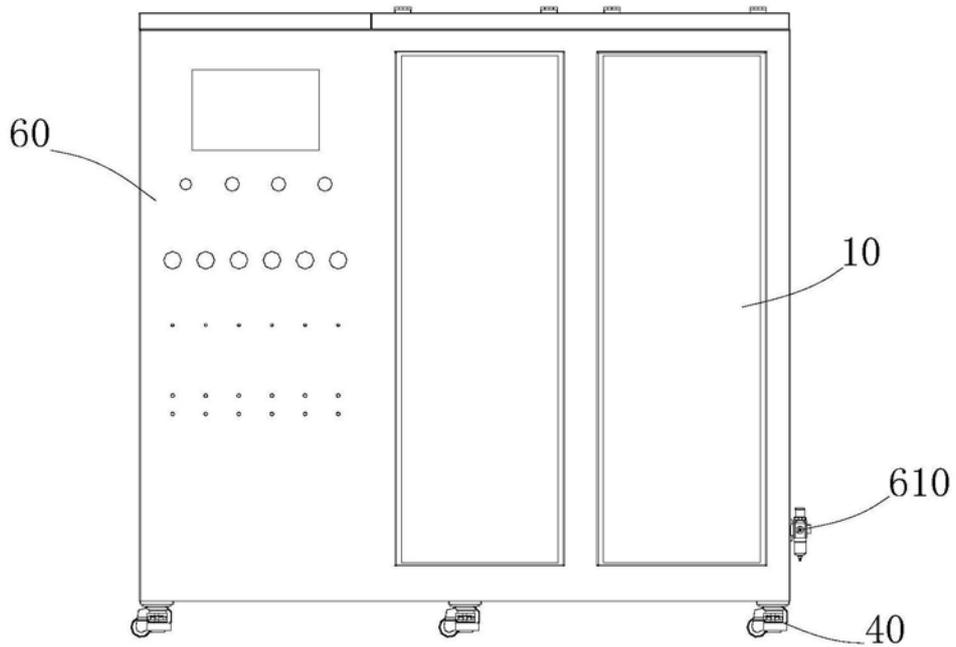


图7

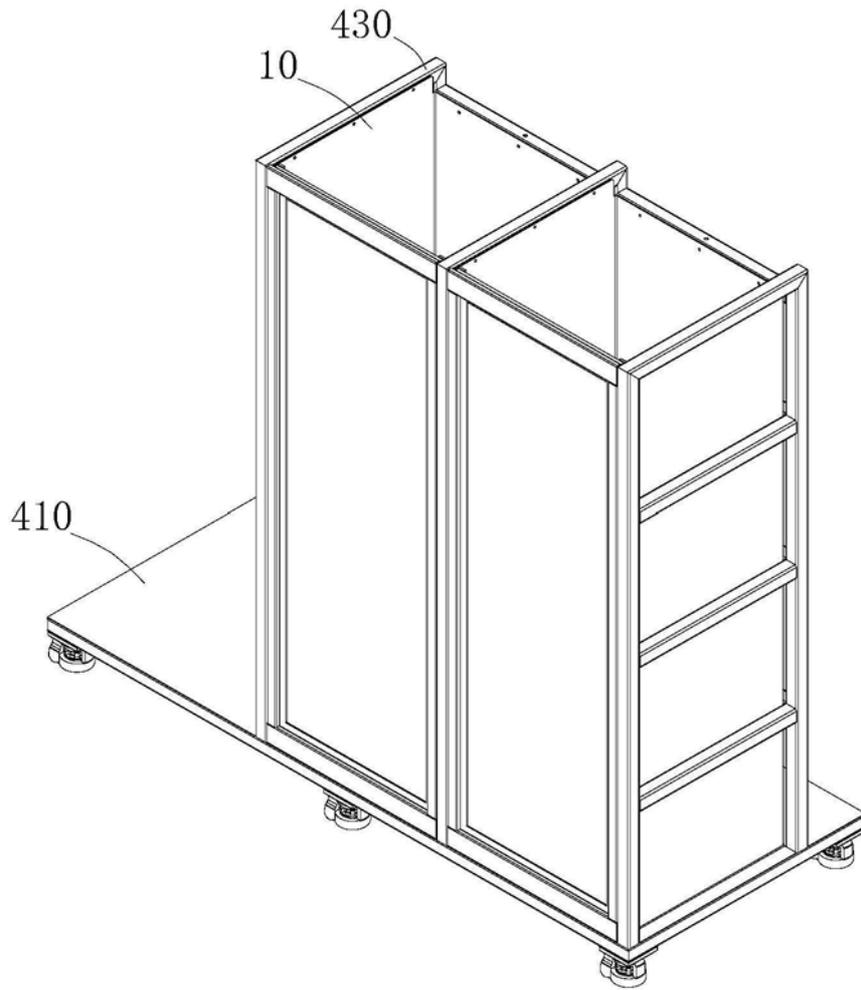


图8

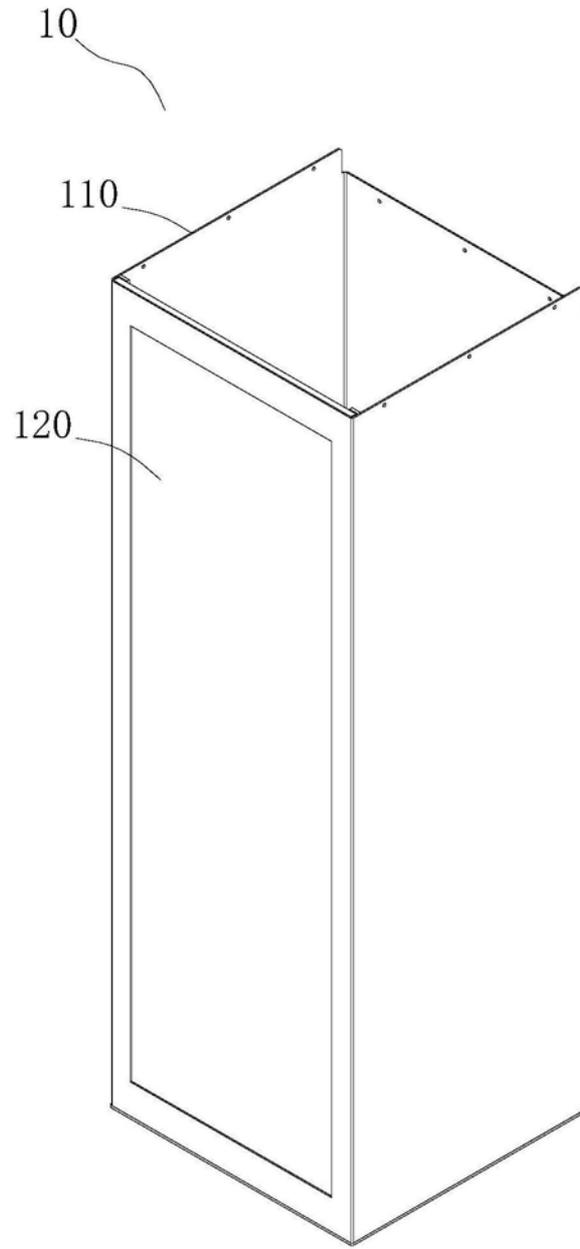


图9

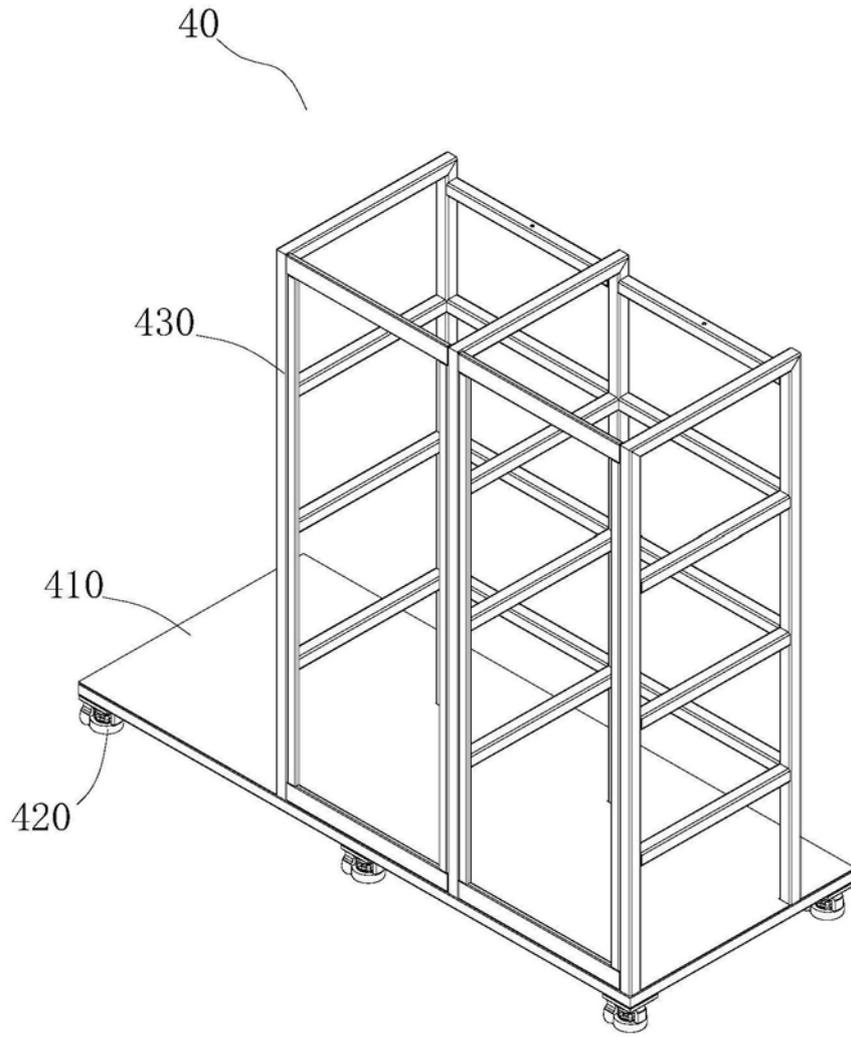


图10