(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 105715052 A
(43)申请公布日 2016.06.29

(21)申请号 201610131312.5

(22)申请日 2016.03.08

(71)申请人 北京市华商腾达工贸有限公司
地址 101119 北京市通州区宋庄镇富豪工业区101号

(72)发明人 吴建平

(74)专利代理机构 北京聿宏知识产权代理有限公司 11372
代理人 张少辉 刘华联

(51)Int.Cl.
*E04G 21/02*(2006.01)

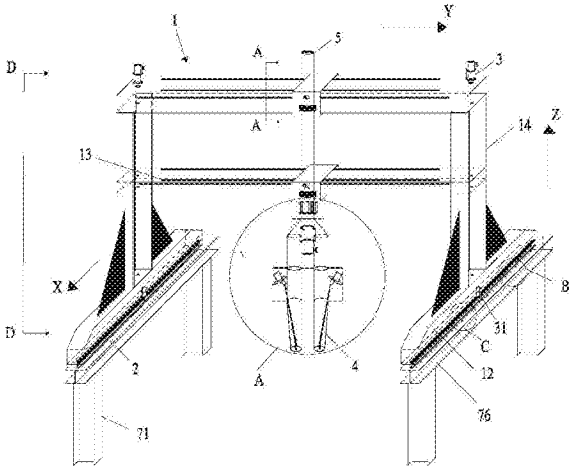
权利要求书2页 说明书6页 附图12页

(54)发明名称

施工现场打印混凝土的3D房屋打印机及打印方法及房屋

(57)摘要

本发明涉及房屋及3D房屋打印机及打印方法，3D房屋打印机用于施工工地现场打印，包括：桁车本体；驱动机构和行走机构，均设置在桁车本体上且行走机构与驱动机构连接；混凝土卸料组件，与行走机构连接，构造成在行走机构行走过程中卸下混凝土，以完成房屋的墙体构建；提升机构，用于提升3D房屋打印机的高度；自动控制机构，用于自动控制混凝土卸料组件的行走。可以通过3D房屋打印机在施工工地现场打印出钢筋混凝土的房屋，使得房屋构建时的自动化程度高，成本低，工作效率高。




CN 105715052 A

1.一种用于施工工地现场打印混凝土的3D房屋打印机，其包括：

桁车本体，与设置在施工工地现场的轨道梁连接；

驱动机构和行走机构，均设置在所述桁车本体上且所述行走机构与所述驱动机构连接；

混凝土卸料组件，与所述行走机构连接，构造成在所述行走机构行走过程中卸下混凝土，以在施工工地现场通过浇注混凝土来完成房屋的墙体构建；

提升机构，用于提升所述3D房屋打印机的高度；

自动控制机构，用于自动控制所述混凝土卸料组件的行走。

2.根据权利要求1所述的3D房屋打印机，其特征在于，所述混凝土卸料组件包括用于盛放混凝土并设有卸料口的卸料管和设置在所述卸料管中的振捣器，其中所述卸料管构造成在所述振捣器的振捣下使得混凝土从所述卸料口流出。

3.根据权利要求1或2所述的3D房屋打印机，其特征在于，所述提升机构包括固定在所述桁车本体上的吊装装置，其中所述吊装装置用于吊装设置在施工工地现场的连接架，以便于连接架与设置在施工工地现场且与房屋的墙体钢筋固定的支柱连接，从而通过设置在连接架上的电动葫芦提升所述桁车本体，并且所述桁车本体在提升后经过轨道梁与所述支柱固定连接。

4.根据权利要求2所述的3D房屋打印机，其特征在于，所述混凝土卸料组件设有至少两个间隔设置的卸料口，其中至少两个所述卸料口构造成垂直于行走方向并排设置。

5.根据权利要求2或4所述的3D房屋打印机，其特征在于，所述混凝土卸料组件包括至少两个均设置一个卸料口的卸料管，其中各所述卸料管中均设置有振捣器。

6.根据权利要求2-5中任一项所述的3D房屋打印机，其特征在于，所述振捣器的振捣棒伸出所述卸料管，且所述卸料管的底端外侧设置混凝土挡板。

7.根据权利要求2-6中任一项所述的3D房屋打印机，其特征在于，所述行走机构包括沿房屋的长度方向行走的第一行走部分，和沿房屋的宽度方向行走的第二行走部分，其中，所述第一行走部分和第二行走部分切换时，沿弧形轨迹切换，使得打印出的房屋的墙角为弧形。

8.一种使用权利要求1-7中任一项所述的3D房屋打印机打印房屋的方法，包括：

步骤一，根据房屋平面图，设计房屋，并预留或预埋房屋的排水、给水或电线；

步骤二，沿混凝土卸料组件的行走部分迹布置并绑扎钢筋；

步骤三，选择基准点，行走混凝土卸料组件，并在施工工地现场逐层垒设叠加混凝土，完成房屋的墙体构建；以及

步骤四，设置房屋的房顶，完成房屋建设。

9.根据权利要求8所述的打印房屋的方法，其特征在于，在步骤四中，所述房屋的房顶为自承式模板，并将所述墙体的钢筋与所述房顶的钢筋连接。

10.根据权利要求8或9所述的打印房屋的方法，其特征在于，在步骤三中，提升3D房屋打印机的高度时，通过吊装装置将连接架吊设在支柱上并连接支柱和连接架，然后将电动葫芦设置在连接架上，拆除轨道梁和支柱的连接，并通过多个电动葫芦吊装用于放置桁车本体的轨道梁以提升桁车本体，待桁车本体提升完成后将轨道梁与支柱固定连接。

11.一种房屋，其特征在于，所述房屋的墙体为钢筋混凝土结构，且所述墙体的混凝土

为逐层垒设，所述墙体的拐角为弧形角。

# 施工现场打印混凝土的3D房屋打印机及打印方法及房屋

## 技术领域

[0001] 本发明涉及房屋构建技术领域，特别地涉及一种3D房屋打印机，还涉及房屋及打印房屋的方法。

## 背景技术

[0002] 房屋作为居住或办公的场地，在人们日常生活中起到不可或缺的作用。目前，建筑房屋时，主要通过工人垒设，自动化程度较低，使得房屋的构建效率低，成本较高等。因此，本领域技术人员需要解决的技术问题之一就是，现有房屋构建时自动化程度较低。

## 发明内容

[0003] 本发明提供一种3D房屋打印机，可以打印房屋的整体，提高房屋构建时的自动化程度。

[0004] 本发明的用于施工工地现场打印的3D房屋打印机，其包括：桁车本体，与设置在施工工地现场的轨道梁连接；驱动机构和行走机构，均设置在所述桁车本体上且所述行走机构与所述驱动机构连接；混凝土卸料组件，与所述行走机构连接，构造成在所述行走机构行走过程中卸下混凝土，以在施工工地现场通过浇注混凝土来完成房屋的墙体构建；提升机构，用于提升所述3D房屋打印机的高度；自动控制机构，用于自动控制所述混凝土卸料组件的行走。

[0005] 在一个实施例中，所述混凝土卸料组件包括用于盛放混凝土并设有卸料口的卸料管和设置在所述卸料管中的振捣器，其中所述卸料管构造成在所述振捣器的振捣下使得混凝土从所述卸料口流出。

[0006] 在一个实施例中，所述提升机构包括固定在所述桁车本体上的吊装装置，其中所述吊装装置用于吊装设置在施工工地现场的连接架，以便于连接架与设置在施工工地现场且与房屋的墙体钢筋固定的支柱连接，从而通过设置在连接架上的电动葫芦提升所述桁车本体，并且所述桁车本体在提升后经过轨道梁与所述支柱固定连接。

[0007] 在一个实施例中，所述混凝土卸料组件设有至少两个间隔设置的卸料口，其中至少两个所述卸料口构造成垂直于行走方向并排设置。

[0008] 在一个实施例中，所述混凝土卸料组件包括至少两个均设置一个卸料口的卸料管，其中各所述卸料管中均设置有振捣器。

[0009] 在一个实施例中，所述振捣器的振捣棒伸出所述卸料管，且所述卸料管的底端外侧设置混凝土挡板。

[0010] 在一个实施例中，所述行走机构包括沿房屋的长度方向行走的第一行走部分，和沿房屋的宽度方向行走的第二行走部分，其中，所述第一行走部分和第二行走部分切换时，沿弧形轨迹切换，使得打印出的房屋的墙角为弧形。

[0011] 本发明的使用上述中任一项所述的3D房屋打印机打印房屋的方法，包括：步骤一，根据房屋平面图，设计房屋，并预留或预埋房屋的排水、给水或电线；步骤二，沿混凝土卸料

组件的行走部分迹布置并绑扎钢筋；步骤三，选择基准点，行走混凝土卸料组件，并在施工工地现场逐层垒设叠加混凝土，完成房屋的墙体构建；以及步骤四，设置房屋的房顶，完成房屋建设。

[0012] 在一个实施例中，在步骤四中，所述房屋的房顶为自承式模板，并将所述墙体的钢筋与所述房顶的钢筋连接。

[0013] 在一个实施例中，在步骤三中，提升3D房屋打印机的高度时，通过吊装装置将连接架吊设在支柱上并连接支柱和连接架，然后将电动葫芦设置在连接架上，拆除轨道梁和支柱的连接，并通过多个电动葫芦吊装用于放置桁车本体的轨道梁以提升桁车本体，从而使得3D房屋打印机整体提升，待桁车本体提升完成后将轨道梁与支柱固定连接。

[0014] 本发明的房屋，所述房屋的墙体为钢筋混凝土结构，且所述墙体的混凝土为逐层垒设，所述墙体的拐角为弧形角。

[0015] 相对于现有技术，本发明的3D房屋打印机设置有用于装设混凝土的混凝土卸料组件，可以在施工工地现场通过3D房屋打印机打印出钢筋混凝土的房屋，使得房屋的自动化程度高，成本低，工作效率高。

## 附图说明

[0016] 在下文中将基于实施例并参考附图来对本发明进行更详细的描述。

[0017] 图1是本发明的3D房屋打印机的结构示意图。

[0018] 图2是本发明的房屋的墙体结构示意图。

[0019] 图3是本发明的房屋打印过程中的状态示意图。

[0020] 图4是图1的A部局部示意图。

[0021] 图5是图4的B-B剖视图。

[0022] 图6是图4的C-C剖视图。

[0023] 图7是图1的B部局部示意图。

[0024] 图8是图1的C部正视图。

[0025] 图9是图1的A-A剖视图。

[0026] 图10是图1的D-D剖视图。

[0027] 图11是图10的D部局部示意图。

[0028] 图12是本发明的吊装装置吊装连接件的示意图。

[0029] 图13是本发明的提升3D房屋打印机的示意图。

[0030] 图14是图13的E-E剖视图。

[0031] 图15是本发明的吊装装置与桁车本体的连接示意图。

[0032] 图16是图15的E部局部示意图。

[0033] 图17是本发明的桁车本体与轨道梁、支柱的连接示意图。

[0034] 图18是图17的F部局部示意图。

[0035] 图19是图17的左侧部分零件示意图。

[0036] 图20是本发明的轨道梁未提升之前的示意图。

[0037] 图21是图20的F-F剖视图。

[0038] 图22是本发明的轨道梁在提升之后的示意图。

[0039] 图23是图22的G-G剖视图。

[0040] 在附图中，相同的部件使用相同的附图标记。附图并未按照实际的比例绘制。

## 具体实施方式

[0041] 下面将结合附图对本发明作进一步说明。

[0042] 如图1、图2和图3所示，本发明的3D房屋打印机用于在施工工地现场打印房屋8。通过3D房屋打印机打印的房屋8可以用于居住、办公等，房屋8可以为平房，也可以为楼房。该3D房屋打印机包括桁车本体1，分别设置在桁车本体1上的驱动机构3、与驱动机构3连接的行走机构2和设置在行走机构2上的混凝土卸料组件4。使用时，行走机构2带动混凝土卸料组件4按设定的轨迹行走。在行走过程中，混凝土卸料组件4将混凝土81卸下，完成房屋8的构建。在使用3D房屋打印机打印混凝土81之前，可以先在混凝土卸料组件4的行走轨迹上布置钢筋82作为墙体骨架，通过混凝土81和钢筋82来构建房屋8的墙体，以提高房屋8的强度，提高房屋8的承力性能。通过3D房屋打印机便于实现房屋的自动打印，提高房屋建设时的自动化程度。

[0043] 如图1、图4所示，混凝土卸料组件4包括设有卸料口的卸料管41和用于对卸料管41中的混凝土81进行振捣的振捣器42。其中，在卸料管41中未设置用于封堵混凝土81的闸门，而是将卸料口的口径设置在一定小的范围内，当将混凝土81放置在卸料管41中时，混凝土81受卸料口和振捣器42的振捣棒的限制而不会自动掉落。当需要将混凝土81从卸料管41中卸出时，启动振捣器42，并通过振捣器42振捣混凝土81，使得混凝土81在振捣器42的振捣下从卸料口卸出。在该情况下，混凝土81的成分可以包括砂子、石子、水泥和水，混凝土81的粘稠度可以与实际的房屋建设过程中使用的混凝土81的粘稠度相同。当将该粘稠度的混凝土81放置在卸料管41中时，混凝土81需要在振捣器42的振捣下从卸料口流出。通过上述方式设置，可以减少混凝土81卸出量不均匀的情况发生，结构简单，便于实现自动化控制，使用方便，省事省力。

[0044] 卸料管41的上部可以设置为直筒状，下部为锥形筒状。可以在构建房屋8之前先在卸料管41中放置一定量的混凝土81，在构建房屋8过程中，使用存设在卸料管41中的混凝土81，当使用完混凝土81后再向卸料管41中添加。通过将管路43固定在桁车本体1上而实现卸料管41的固定(如图1所示)。管路43可以分为金属管段和软管段，金属管段连接软管段和卸料管41。当在提升3D房屋打印机时，可以更换软管段的长度，以使管路43适应3D房屋打印机的高度。

[0045] 混凝土卸料组件4可以包括至少两个卸料管41，两个卸料管41的顶端可以通过例如一个调节螺栓5固定在行走机构2上，以通过调节螺栓5调节两个卸料管41之间的距离。在每个卸料管41的底部设置有一个卸料口，在每个卸料管41中设置一个振捣器42。通过上述方式设置，可以减少各振捣器42之间的干涉，提高混凝土81的卸出量的均匀性，从而提高房屋墙体的平整性，而且结构简单，方便设置。当然，混凝土卸料组件4也可以设置有例如一个卸料管41，在一个卸料管41上设置至少两个卸料口，至少两个卸料口可以共用一个振捣器42，也可以使用单独的振捣器42。

[0046] 当设置有至少两个卸料口时，沿与混凝土卸料组件4的行走方向垂直的方向并排设置至少两个卸料口。例如当行走机构2沿第一方向X行走时，两个卸料口沿垂直于第一方

向X的第二方向Y并排设置。当行走机构2沿第二方向Y行走时，两个卸料口沿垂直于第二方向Y的第一方向X并排设置。在一个例子中，设置有两个卸料口，在使用时，两个卸料口分别位于钢筋82的外侧，以可以通过混凝土81包裹钢筋82，防止混凝土81和钢筋82分离。

[0047] 进一步地，振捣器42的振捣棒可以伸出卸料管41。当卸下混凝土81后，通过振捣棒对混凝土81振捣，压实混凝土81，并使得从不同卸料口卸下的混凝土81在振捣器42的振捣下朝向彼此移动而充实墙体的整个层面。为使得混凝土81能够朝向内侧移动，可以在卸料管41的外侧设置挡板，使得挡板限制混凝土81向外侧移动。在具体设置过程中，可以逐层设置墙体，即，将墙体从上至下分割为多层，逐层垒设混凝土81完成墙体构建。挡板的高度可以大致与每层混凝土81的厚度相同，以方便使用。

[0048] 此外，如图4和图6所示，当设置有至少两个卸料管41时，在卸料管41的上方还可以设置分料器44。混凝土81经过管路43后通过分料器44被分入不同的卸料管41中。在设置有分料器44后使得进入各个卸料管41的混凝土81量相同。

[0049] 另外，如图1、图7至图11所示，行走机构2包括使混凝土卸料组件4沿第一方向X行走的第一行走部分和使混凝土卸料组件4沿第二方向Y行走的第二行走部分，其中第一方向X和第二方向Y两两垂直。行走机构2还可以包括沿第三方向Z行走的第三行走部分，其中第三方向Z与第一方向X和第二方向Y两两垂直。

[0050] 在一个例子中，桁车本体1包括沿第一方向X布置的滑座12，沿第二方向Y布置的横梁13和沿第三方向Z布置的竖梁14，其中平行设有两个滑座12并均设置在与下文中所述的支柱71连接的轨道梁76上，在每个滑座12上设有一个竖梁14，横梁13的两端分别设置在竖梁14上。第一行走部分设置在滑座12和轨道梁76之间，包括齿条21和钢轨22，滑座12的下方可以设置行走轮，直接放置在轨道梁76上用于行走，用于带动竖梁14沿第一方向X运动。第二行走部分设置在横梁13上，包括滑轨23、设置在滑轨23上的齿条24和设置在滑轨23上的滑块25，用于带动混凝土卸料组件4沿第二方向Y运动。第三行走部分设置在竖梁14上，包括滑轨26，丝杠27，用于带动横梁13沿第三方向Z运动，从而能够沿Z向微调混凝土卸料组件4的高度。在每个行走部分上可以单独设置一个驱动电机31、32。竖梁14可以通过剪刀型斜撑与滑座12固定连接。

[0051] 此外，第一行走部分和第二行走部分可以切换，卸料管41与管路43之间通过齿轮6连接(如图4所示)。在第一行走部分和第二行走部分切换时，混凝土卸料组件4的行走轨迹为弧形，即打印房屋8后，墙体的拐角为弧形状，以使得在第一行走部分和第二行走部分切换时，多个卸料口的排布方向通过转轴6带动也可以发生相应的改变(例如行走轨迹从第一方向X转变为第二方向Y时，卸料口的排布方向从第二方向Y转变为第一方向X)，而且在行走方向改变时，不需切断工作，使得工作效率高，结构简单，使用方便，省事省力。

[0052] 进一步地，如图12至图23所示，3D房屋打印机还包括用于提升3D房屋打印机的高度的提升机构7。提升机构7包括用于吊装下文提到的连接架73的吊装装置75。吊装装置75与桁车本体1固定连接，可以固定在桁车本体1的竖梁14上。提升机构71还可以包括能够与房屋的墙体钢筋连接的支柱71，和通过连接架73设置在支柱71上并用于提升桁车本体1的电动葫芦72。电动葫芦72的下方设置有吊点74。连接架73可以为门字形连接架73。支柱71可以为H型支柱71。在生产销售时，支柱71、连接架73和电动葫芦72可以作为3D房屋打印机的一部分进行同时销售，当然也可以与3D房屋打印机作为互不影响部分单独销售。在施工工

地现场将桁车本体1和支柱71固定。在使用时，根据需要设置有多个支柱71，相邻两个支柱71之间通过剪刀型斜撑连接牢固，每个支柱上设置有一个连接架73，一个连接架73上设置有一个电动葫芦72。轨道梁76也可以作为3D房屋打印机的一部分，也可以单独销售。如此设置，结构简单，使用方便，生产成本低，节省劳动力。

[0053] 当完成某一建筑高度后，要提升3D房屋打印机。提升3D房屋打印机时，吊装装置75依次吊装所有的连接架73到支柱71的顶端并通过连接螺栓将其安装在支柱71的顶端，门字形连接架73与H型支柱71的连接螺栓位于H型支柱71的两侧面上。然后拆除吊装装置75与连接架73的连接，并在门字形连接架73的中间横梁上挂设一个电动葫芦72，在第一横梁轨道梁7612上做好吊点(轨道梁76可以为工字形结构)。所有的门字形连接架73都用型钢连接成一个统一的整体，两端的门字形连接架73之间要做好剪刀型斜撑连接牢固。拆除轨道梁76上面的压板，依次检查每个支柱71上面的电动葫芦72吊链都受力均匀，统一启动所有电动葫芦72，使轨道梁76提升到一定高度，从而带动桁车本体1提升到所需的高度。然后在每个支柱71的端头安装预制好的支柱71，其中支柱71为分节支柱，每次提升轨道梁76后加设一节支柱71，以使支柱71能够达到所需的高度，从而将轨道梁76固定在支柱71上，并且每根支柱71都要找平找正。统一启动电动葫芦72，降落轨道梁76到加高后的支柱71上面，根据房屋预设的基础点测量轨道梁76位置的精确度，检验无误后，把轨道梁76压实紧固在支柱71上。每个相邻H型支柱间做好剪刀型斜撑，并让每根支柱都和房屋的墙体钢筋连接牢固，保证支柱71的牢固。在提升轨道梁76时，分别与各滑座12对应的两个轨道梁76同步提升。提升好桁车本体1之后并在打印之前，拆除连接梁73。这样就解决了打印机提升的问题。

[0054] 3D房屋打印机还包括自动控制机构。在打印之前设置好行走轨迹、起始点和终止点，然后通过自动控制机构控制行走机构2和混凝土卸料组件4按照相应的轨迹行走并完成墙体的构建。

[0055] 在一个具体的使用步骤中，根据房屋平面图，设计房屋8，并预留或预埋房屋8的排水、给水或电线，沿混凝土卸料组件4的行走轨迹布置并绑扎钢筋82，并检验绑扎钢筋82的几何尺寸要和预先设计的CAD图纸尺寸相一致。检查房屋8拐角圆弧钢筋82的角度是否和CAD图纸的角度相同。把设计的CAD图纸输入电脑的控制系统，设好零点。零点是根据房屋8的基准点来计算设计的，也是打印的开始点。打印前，设置打印机小于1米/分钟速度沿钢筋82轮廓试运行一圈，同时检查钢筋82的几何尺寸和图纸一致，再次检查钢筋82的垂直度。检查无误后，把打印机卸料口的零点和房屋8轮廓的零点对齐。把钢筋82置于两个卸料口的中间位置，给两边的卸料管41加注好混凝土81，在管内振捣器42的作用下，混凝土81会经过卸料口打印出一次成型带钢筋82的混凝土墙体。末端控制系统按预设图形数据指挥打印机各个位置的伺服电机运行，来保证打印机按预设图形运行。观察打印机卸料口的出浆成型状态，随时调整打印机运行速度，确保打印墙体的外观和密实度。当一圈打印完成后，即完成了打印房屋8轮廓的一个切片(一层)。一个切片打印完成后，打印机会自动回到零点，自动提高卸料管41到所需高度，依次循环往复，即完成了房屋8的3D打印。

[0056] 待房屋8打印到设计高度(例如可以为3米左右)后，就可以停止打印。在墙体端头依次铺装现有的且已加工成型的自承式模板(与现有技术相同，大致结构为，下边为铁皮，上边为三角形钢筋，铁皮两边有咬合口。铺好自承式模板后，再浇筑混凝土)，保证自承式模板间边缝子母口咬合紧密，并把墙头的钢筋82和自承式模板上的钢筋骨架连接紧密牢固。

在自承式模板上面加设通长的钢筋把所有的自承模板的板块连接成一个整体。在墙头上顶头布置的自承式模板也要加设长钢筋连接成整体。检查所有钢筋绑扎的牢固，搭接钢筋是否到位。浇筑混凝土振捣密实，找平，屋面施工完毕。

[0057] 本发明还提供一种房屋8，该房屋8的墙体为钢筋混凝土结构，且墙体的混凝土81为逐层垒设结构，墙体的墙角为弧形角。该房屋8的强度较高，成本较低，生产效率高。

[0058] 3D房屋打印机让数控技术和传统的建筑材料巧妙的结合在一起，实现了用传统的建筑材料(石子，砂子，水泥，水，没有任何添加剂)，按常规绑筋、预埋管线，做出符合建筑设计规范的房屋8。3D房屋打印机不仅满足了常规材料的使用，还保证了房屋的强度，使房屋的机械化制作成为现实，而且取消传统建筑房屋时的支模、脚手架搭拆及后期模板拆除等工序，可以大大提高生产率、节约人工、时间，降低建筑的施工成本。

[0059] 虽然已经参考优选实施例对本发明进行了描述，但在不脱离本发明的范围的情况下，可以对其进行各种改进并且可以用等效物替换其中的部件。尤其是，只要不存在结构冲突，各个实施例中所提到的各项技术特征均可以任意方式组合起来。本发明并不局限于文中公开的特定实施例，而是包括落入权利要求的范围内的所有技术方案。

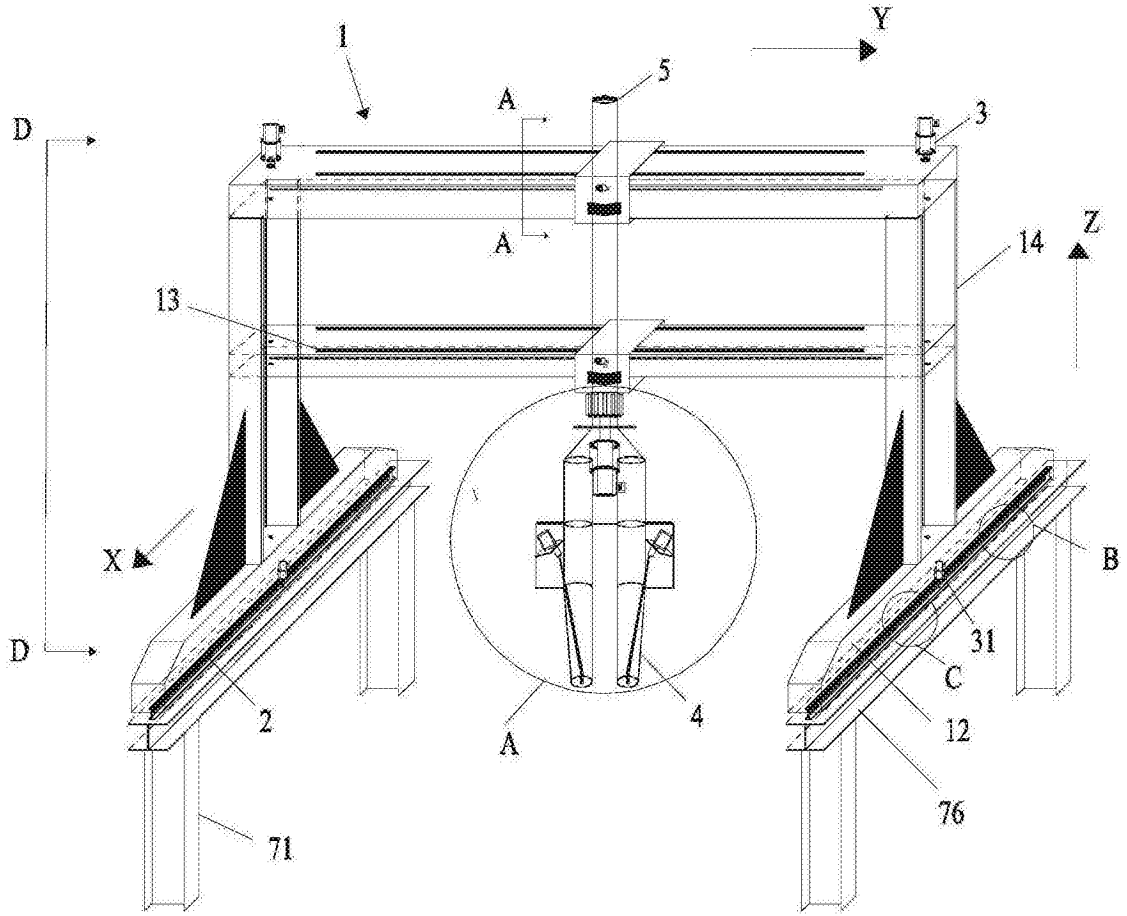



图1

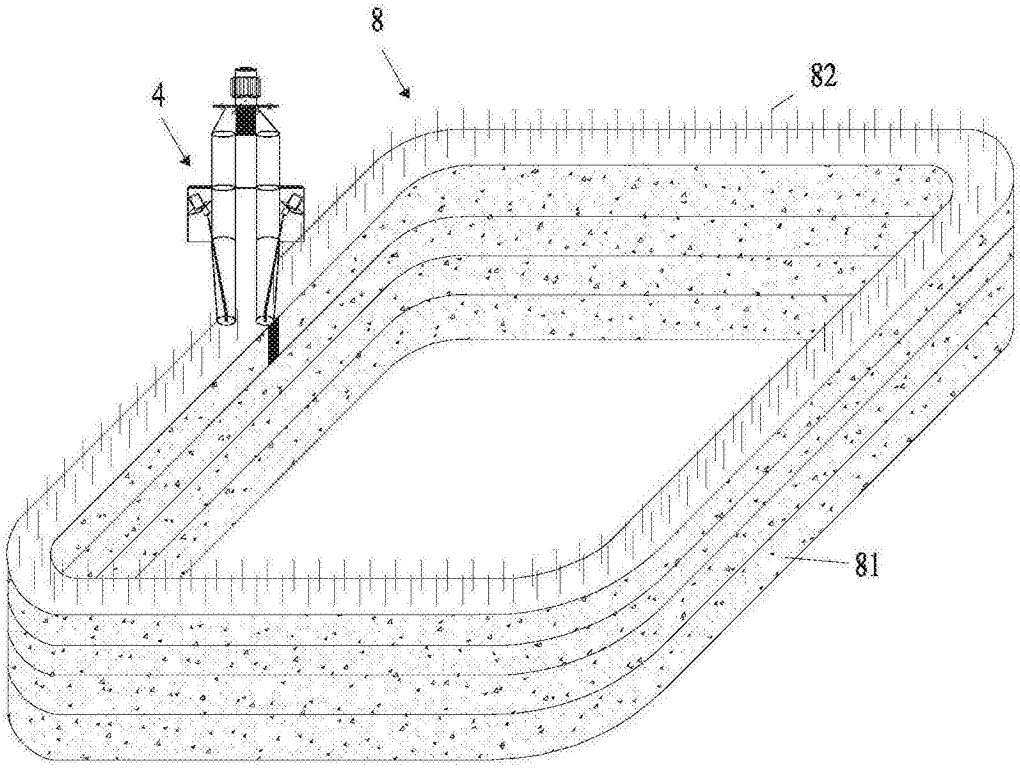



图2

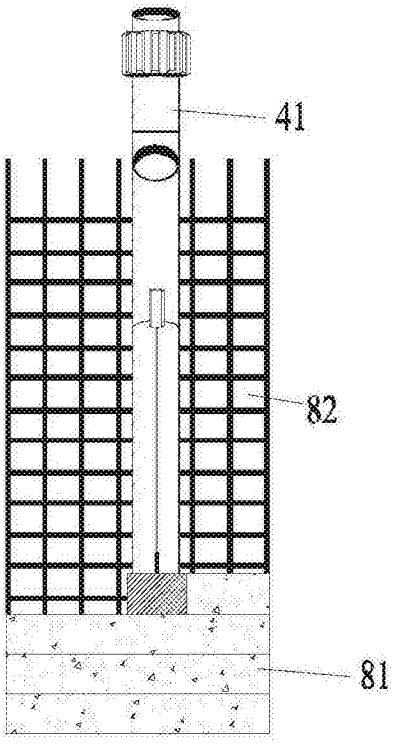



图3

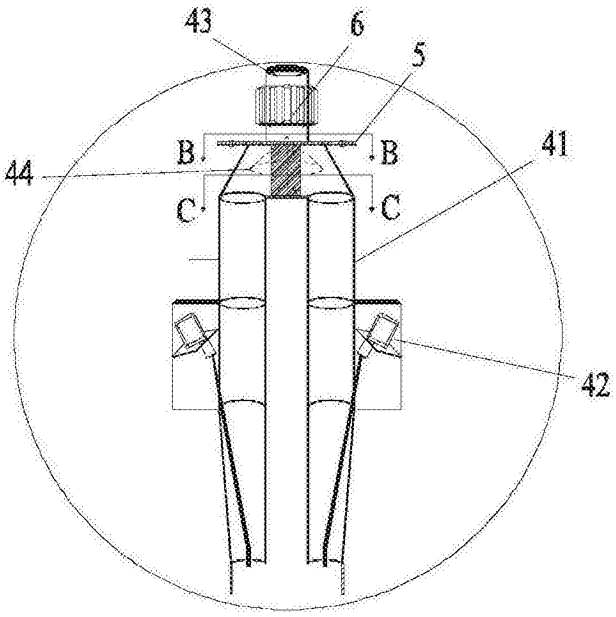



图4

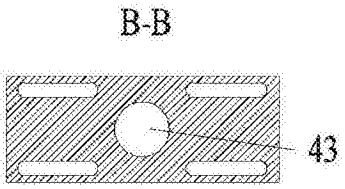



图5

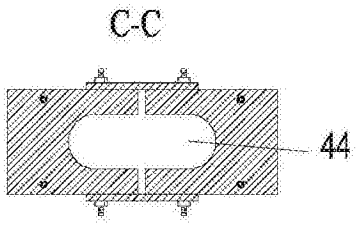



图6

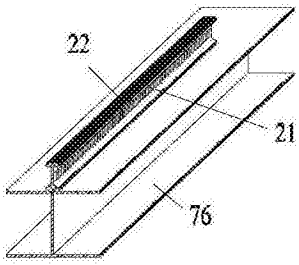



图7

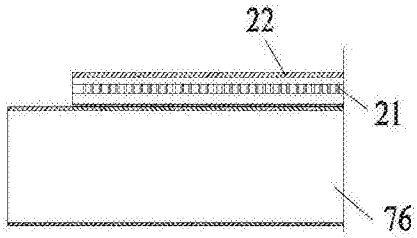



图8

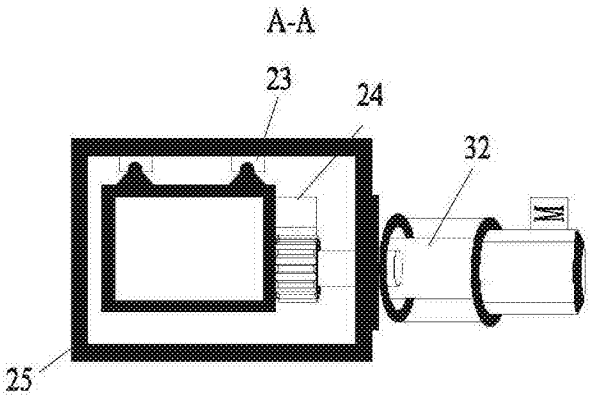



图9

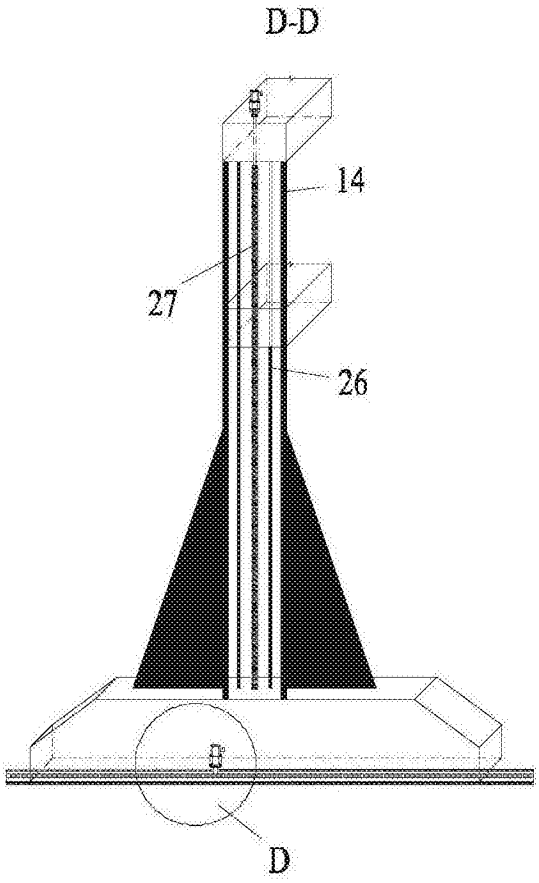



图10

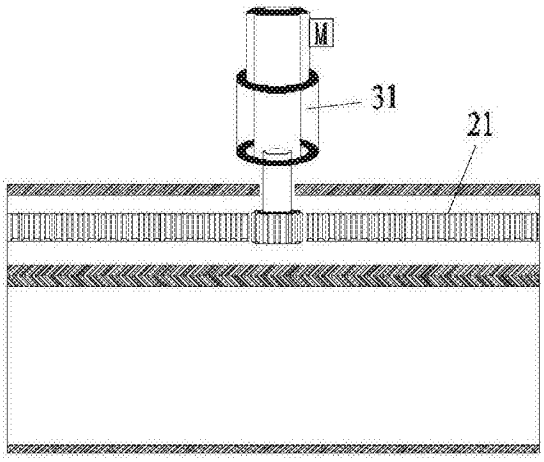



图11

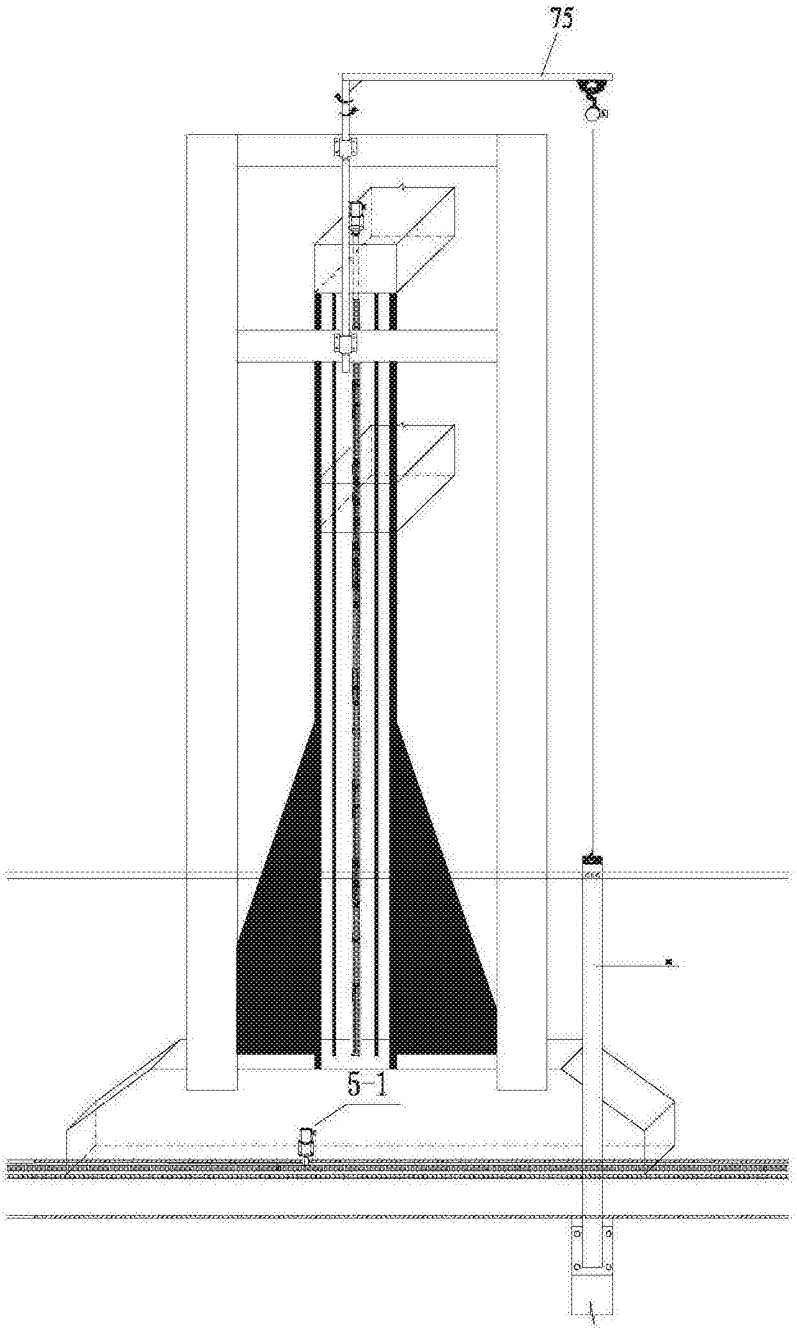



图12

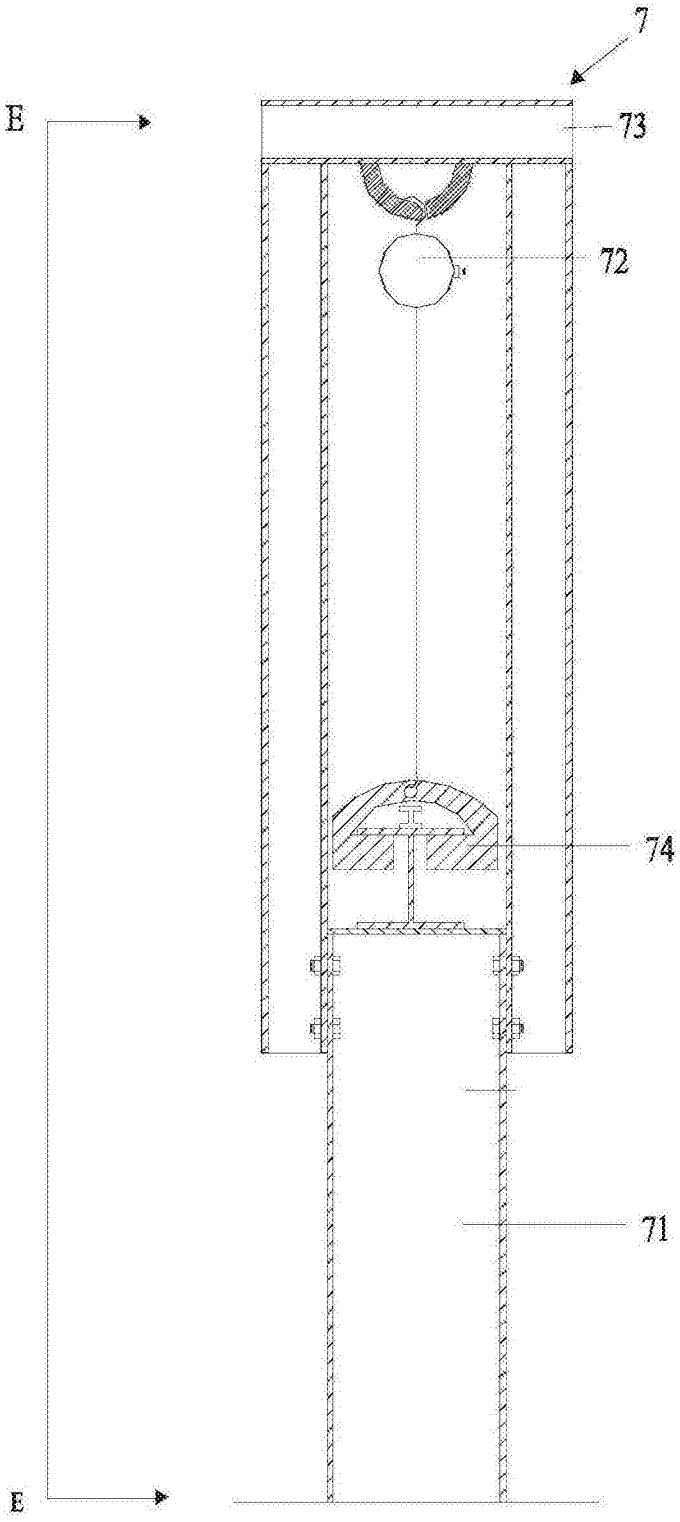



图13

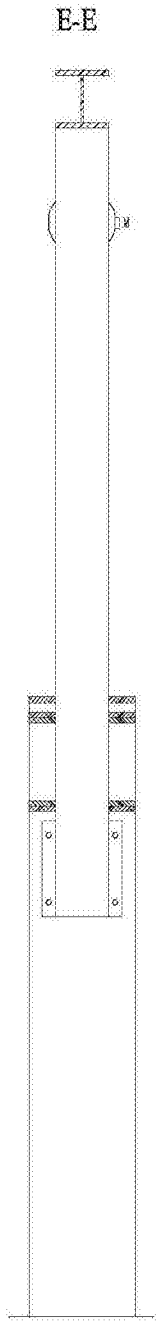



图14

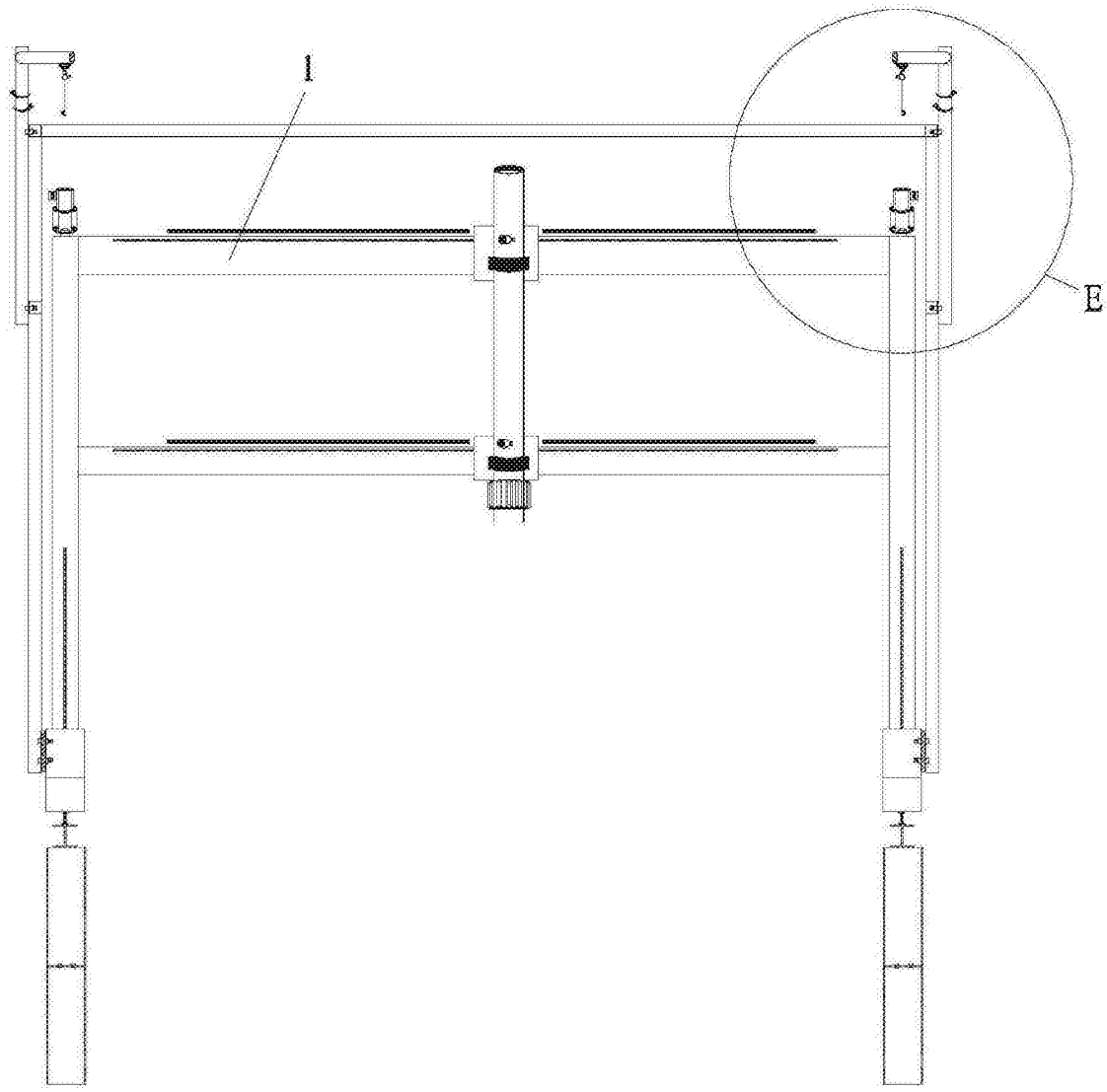



图15

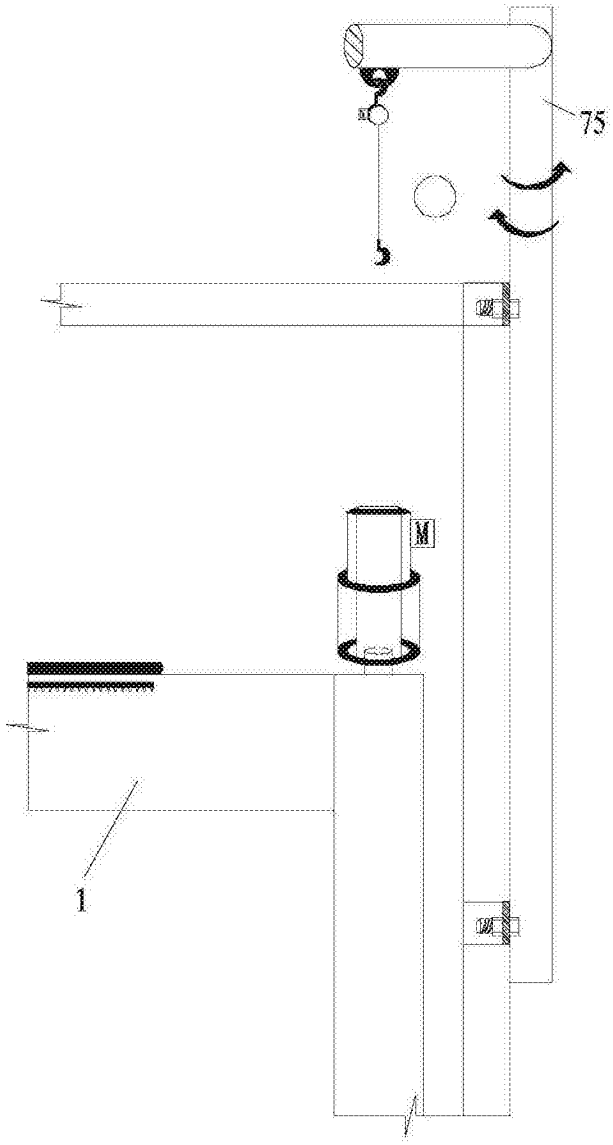



图16

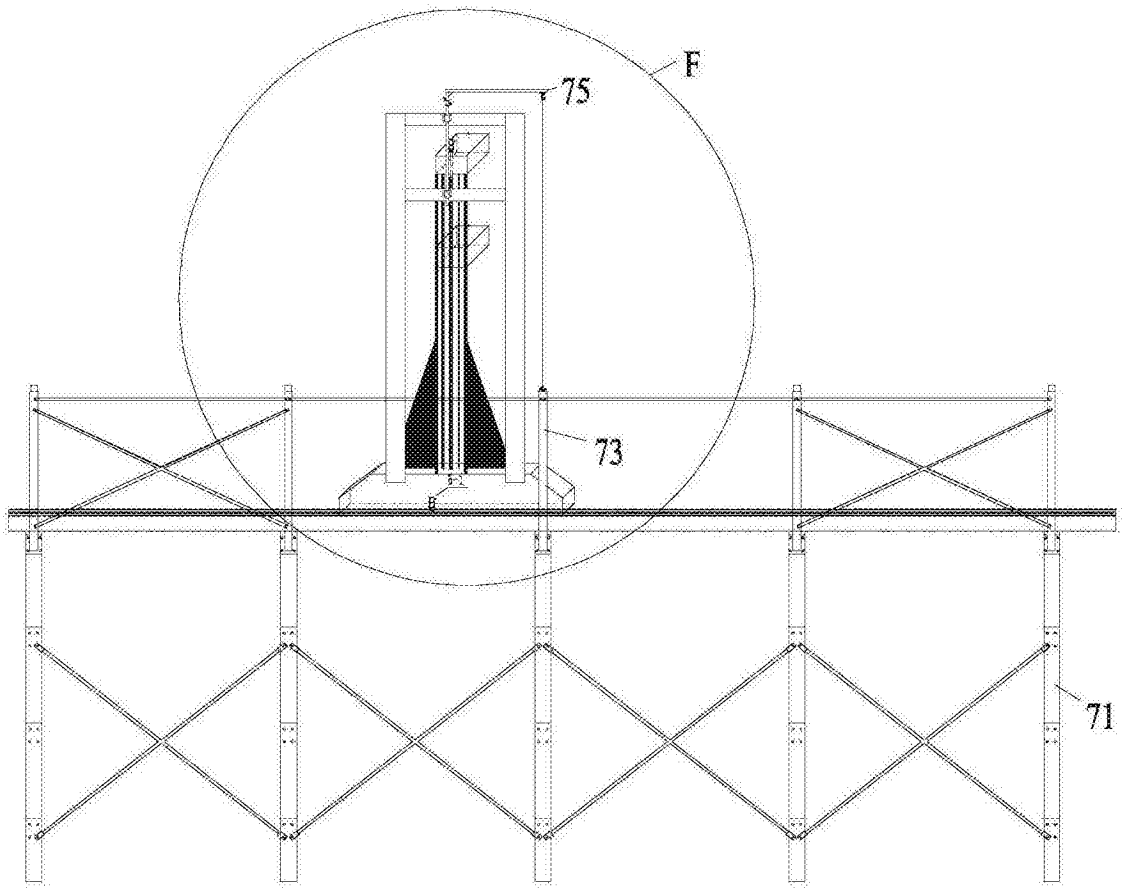



图17

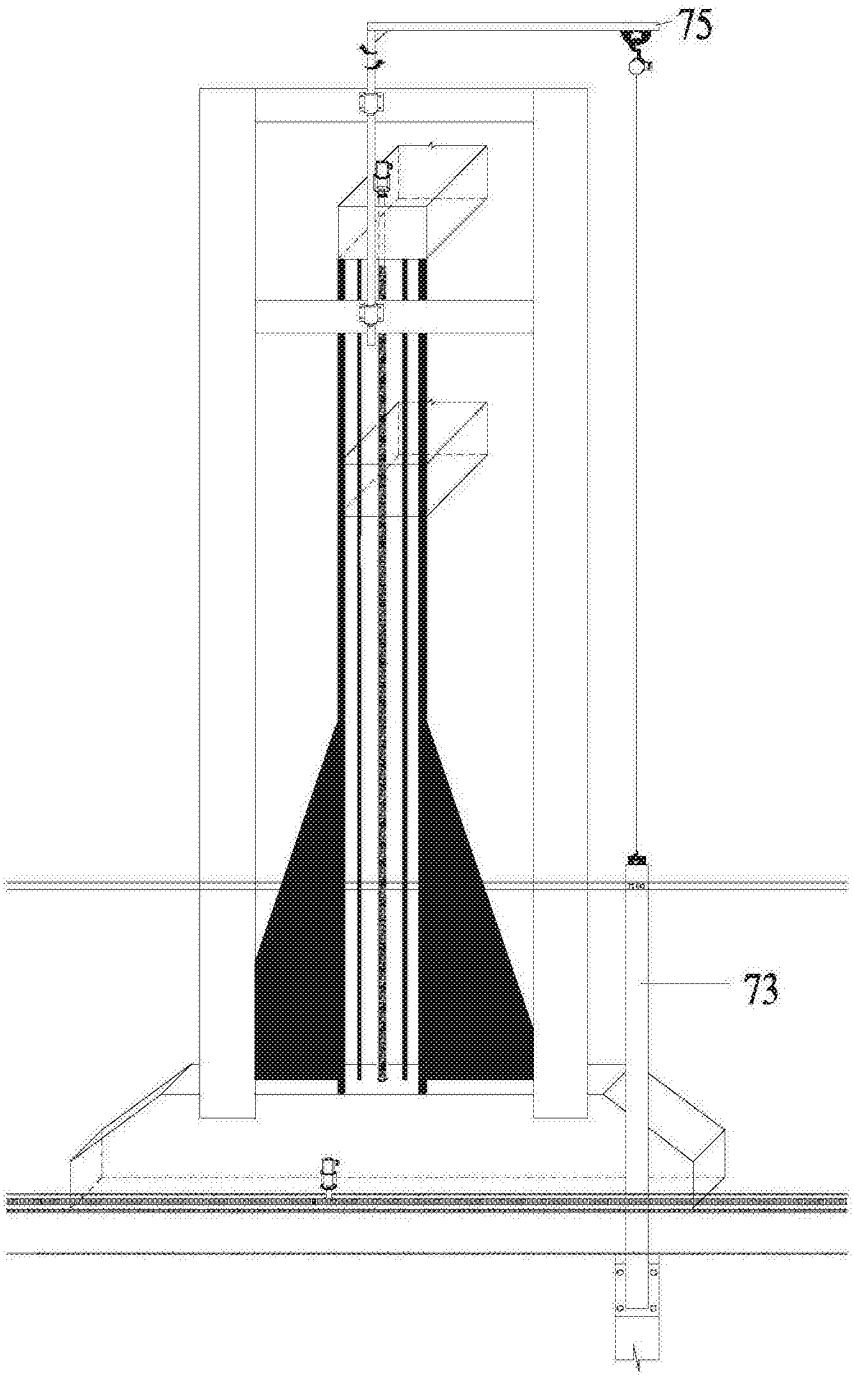



图18

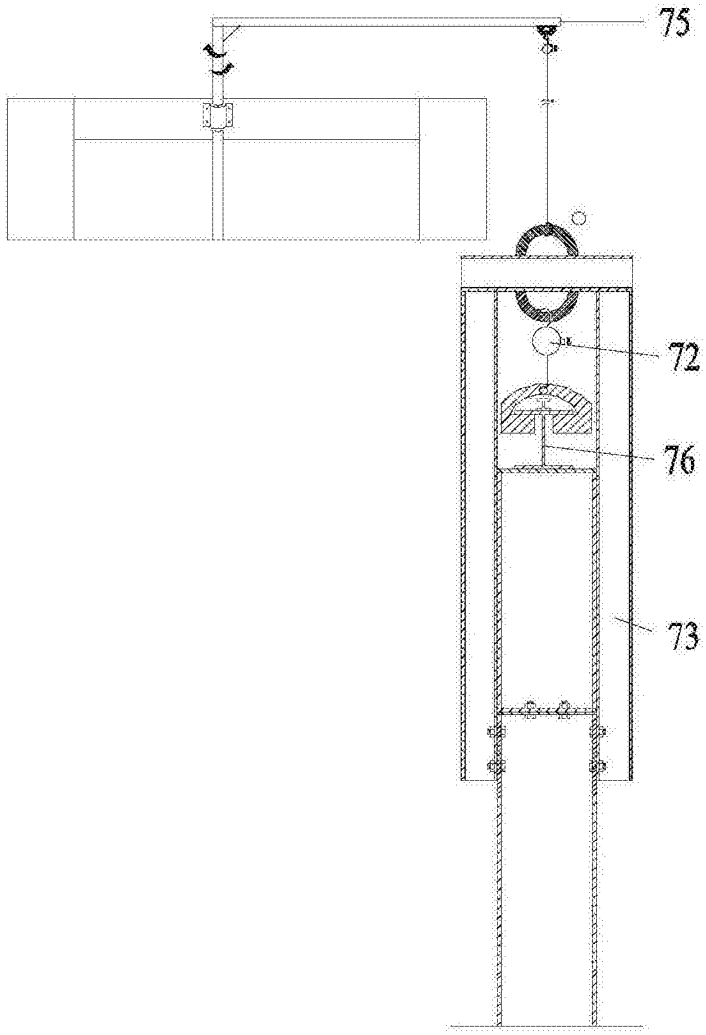



图19

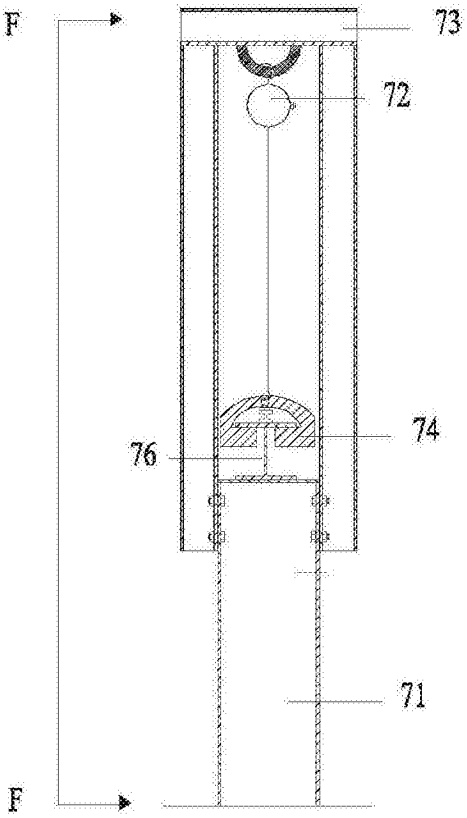



图20

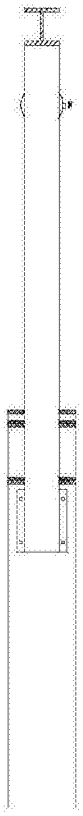



图21

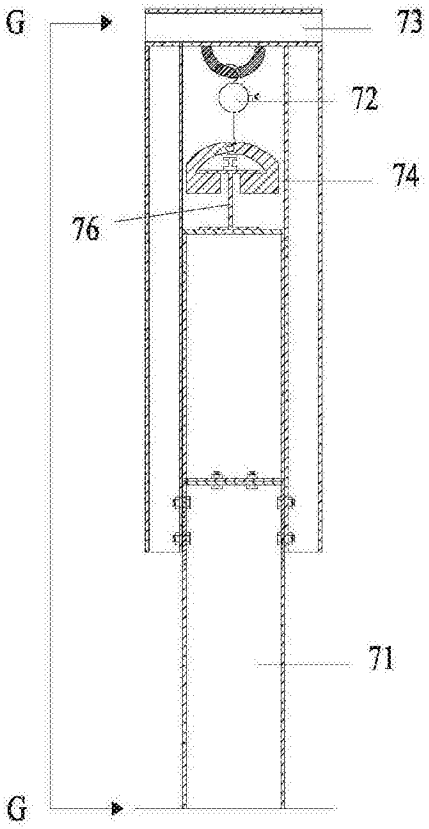



图22

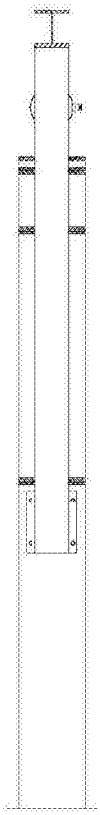



图23