(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 211401965 U
(45)授权公告日 2020.09.01

(21)申请号 201921857061.4

(22)申请日 2019.10.31

(73)专利权人 河南理工大学
地址 454002 河南省焦作市高新区世纪大道2001号

(72)发明人 叶红宇 杨小林 褚怀保 任志强 陈真 朱思源

(74)专利代理机构 郑州银河专利代理有限公司 41158
代理人 任利军

(51)Int.Cl.
G01N 3/12(2006.01)
G01N 3/02(2006.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

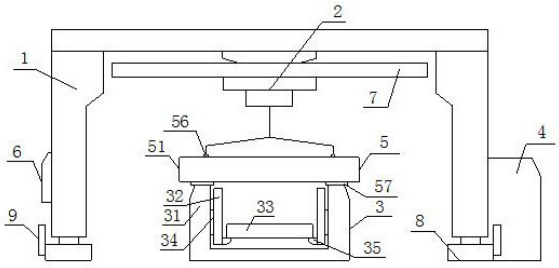
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54)实用新型名称

一种双向加压大尺寸混凝土试块室内加压试验装置

(57)摘要

本实用新型公开了一种双向加压大尺寸混凝土试块室内加压试验装置，包括起吊架、吊装设备、承载台、加压实验机、增压动力机构及控制系统，吊装设备通过滑轨与吊架顶部滑动连接，加压实验机上端面与吊装设备连接，增压动力机构及控制系统均与吊架外侧面连接，且增压动力机构与加压实验机连接，控制系统分别与吊装设备、承载台、加压实验机、增压动力机构电气连接。本实用新型环境适应能力及通用性好，不仅双向加压检测作业效率及精度高，而且检测过程中可有效实现对现场岩石(体)受到的双向压力(地应力)作用情况进行灵活精确仿真。



CN 211401965 U

1.一种双向加压大尺寸混凝土试块室内加压试验装置，其特征在于，所述的双向加压大尺寸混凝土试块室内加压试验装置包括起吊架、吊装设备、承载台、加压实验机、增压动力机构及控制系统，其中所述吊架为“门”字形框架结构，所述吊装设备通过滑轨与吊架顶部滑动连接，承载台位于吊架下方并与吊架同轴分布，所述加压实验机上端面与吊装设备连接并同轴分布，所述加压实验机下端面与承载台上端面间间距为0至吊架高度的1/2—2/3，所述增压动力机构及控制系统均与吊架外侧面连接，且增压动力机构与加压实验机连接，所述控制系统分别与吊装设备、承载台、加压实验机、增压动力机构电气连接。

2.根据权利要求1所述的一种双向加压大尺寸混凝土试块室内加压试验装置，其特征在于，所述的吊架下端面设行走机构，且行走机构上另设承载定位柱，所述承载定位柱轴线与吊架轴线平行分布并与水平面垂直分布，所述吊装设备为电葫芦、手葫芦、液压伸缩杆、气压伸缩杆、丝杠中的任意一种，所述滑轨与吊架间铰接，且滑轨轴线与吊架上端面轴线间呈0°—90°夹角并与水平面平行分布。

3.根据权利要求2所述的一种双向加压大尺寸混凝土试块室内加压试验装置，其特征在于，所述的承载定位柱为电动伸缩杆、液压伸缩杆、丝杠机构中的任意一种。

4.根据权利要求1所述的一种双向加压大尺寸混凝土试块室内加压试验装置，其特征在于，所述的承载台上端面面积为加压实验机下端面面积的1/4—1/2，承载台包括承载机架、驱动导轨、托盘，其中承载机架为轴向截面呈“凵”字形槽状结构；所述驱动导轨至少两条，嵌于承载机架内并以承载机架轴线对称分布，并通过转台机构与承载机架侧壁内表面铰接，且驱动导轨轴线与水平面呈0°—135°夹角；所述托盘嵌于承载机架内与承载机架同轴分布并与水平面平行分布，且所述托盘通过滑块与驱动导轨滑动连接，所述驱动导轨和转台机构均与控制系统电气连接。

5.根据权利要求1所述的一种双向加压大尺寸混凝土试块室内加压试验装置，其特征在于，所述的加压实验机包括承载框、承载龙骨、承压检测面板、PVDF传感器、驱动柱，所述承载框为轴线与水平垂直分布的闭合环状结构，其上端面均布至少三个吊环并通过吊环与吊装设备连接，下端面均布至少三个垫块，并通过垫块与承载台上端面连接，所述承载龙骨嵌于承载框内，并为与承载框同轴分布的环状框架结构；所述承载龙骨上设一个检测槽、至少两个驱动槽，其中检测槽与承载龙骨同轴分布且检测槽直径为承载框内径的1/4—3/4；所述驱动槽嵌于承载龙骨内并环绕检测槽均布，驱动槽轴线与检测槽轴线垂直并相交，且每个驱动槽内均设一个驱动柱，所述驱动柱与驱动槽同轴分布，所述驱动柱前端面与承压检测面板后端面连接并同轴分布，所述承压检测面板嵌于检测槽内，其前面板与检测槽轴线平行分布，所述PVDF传感器若干，每个承压检测面板前端面均设至少一个PVDF传感器，所述驱动柱间相互并联并分别与增压动力机构连接，所述PVDF传感器间相互并联并分别与配套的信号测试分析仪电气连接。

6.根据权利要求5所述的一种双向加压大尺寸混凝土试块室内加压试验装置，其特征在于，所述的驱动柱为液压缸、气压缸中的任意一种；所述承压检测面板中，以检测槽轴线对称分布的两个承压检测面板间间距为0至检测槽直径的90%，且当承压检测面板前端面的PVDF传感器为一个时，PVDF传感器与承压检测面板同轴分布；当承压检测面板前端面的PVDF传感器为两个及两个以上时，则PVDF传感器环绕承压检测面板轴线均布；此外，所述的承载龙骨与承载框、驱动柱间通过滑槽滑动连接。

7.根据权利要求1所述的一种双向加压大尺寸混凝土试块室内加压试验装置，其特征在于，所述的增压动力机构为液压站、气压站、空气压缩机中的任意一种；所述控制系统为基于可编程控制器、工业计算机及物联网控制器中的任意一种为基础的电路系统。

一种双向加压大尺寸混凝土试块室内加压试验装置

技术领域

[0001] 本实用新型属于压力实验设备技术领域，具体涉及一种双向加压大尺寸混凝土试块室内加压试验装置。

背景技术

[0002] 在隧道、采矿巷道等地下工程中，围岩或地下建(构)筑物受地应力影响极为严重，并极易因地应力过大、受力不均而造成围岩或地下建(构)筑物受损，从而严重影响地下工程作业活动的安全性。因此在实际的设计和施工中，亟需对用于构成围岩或地下建(构)筑物的大尺寸混凝土预制块、岩石块、砌块等建筑材料的整体结构强度、局部结构强度、抗压能力等参数进行准确的检测作业，防止因建筑材料缺陷而导致隧道、采矿巷道等地下工程因地应力变化而造成的结构受损情况发生。但在实际的检测作业中，当前所使用的检测设备往往是采用传统的压力测试机等设备进行检测作业，虽然可以一定程度满足使用的需要，但试验过程中，检测样本检测过程中往往受到一维如上下向(或左右、或前后)夹持的单一加压受力结构，因此无法有效的实现对现场工作面岩石(体)受到的复杂双向压力(地应力)作用情况进行灵活精确仿真，且缺乏对较大尺寸样本的二维双向加压检测，从而导致当前检测作业的结果与实际工作情况之间存在较大的差异，检测结果精度差，无法有效的满足实际施工设计与建设作业的需要。

[0003] 因此针对这一现状，需要开发一种全新的加压试验装置及其实验方法，以满足实际使用的需要。

实用新型内容

[0004] 本实用新型公开了一种双向加压大尺寸混凝土试块室内加压试验装置及其使用方法，以解决现有技术存在的受力结构单一和检测结果精度差等问题。

[0005] 为解决上述技术问题，本实用新型采用的技术方案如下：

[0006] 一种双向加压大尺寸混凝土试块室内加压试验装置，包括起吊架、吊装设备、承载台、加压实验机、增压动力机构及控制系统。其中吊架为“门”字形框架结构，吊装设备通过滑轨与吊架顶部滑动连接，承载台位于吊架下方并与吊架同轴分布。加压实验机上端面与吊装设备连接并同轴分布，加压实验机下端面与承载台上端面间间距为0至吊架高度的1/2—2/3。增压动力机构及控制系统均与吊架外侧面连接，且增压动力机构与加压实验机连接，控制系统分别与吊装设备、承载台、加压实验机、增压动力机构电气连接。

[0007] 进一步的，所述的吊架下端面设行走机构，且行走机构上另设承载定位柱，所述承载定位柱轴线与吊架轴线平行分布并与水平面垂直分布；所述吊装设备为电葫芦、手葫芦、液压伸缩杆、气压伸缩杆、丝杠中的任意一种；所述滑轨与吊架间铰接，且滑轨轴线与吊架上端面轴线间呈0°—90°夹角并与水平面平行分布。

[0008] 进一步的，所述的承载定位柱为电动伸缩杆、液压伸缩杆、丝杠机构中的任意一种。

[0009] 进一步的，所述的承载台上端面面积为加压实验机下端面面积的1/4—1/2，承载台包括承载机架、驱动导轨、托盘。其中承载机架为轴向截面呈“凵”字形槽状结构，所述驱动导轨至少两条，嵌于承载机架内并以承载机架轴线对称分布，并通过转台机构与承载机架侧壁内表面铰接，且驱动导轨轴线与水平面呈0°—135°夹角。所述托盘嵌于承载机架内与承载机架同轴分布并与水平面平行分布，且所述托盘通过滑块与驱动导轨滑动连接。所述驱动导轨和转台机构均与控制系统电气连接。

[0010] 进一步的，所述的加压实验机包括承载框、承载龙骨、承压检测面板、PVDF传感器、驱动柱。所述承载框为轴线与水平垂直分布的闭合环状结构，其上端面均布至少三个吊环并通过吊环与吊装设备连接，下端面均布至少三个垫块，并通过垫块与承载台上端面连接。所述承载龙骨嵌于承载框内，并为与承载框同轴分布的环状框架结构；所述承载龙骨上设一个检测槽、至少两个驱动槽，其中检测槽与承载龙骨同轴分布且检测槽直径为承载框内径的1/4—3/4。所述驱动槽嵌于承载龙骨内并环绕检测槽均布，驱动槽轴线与检测槽轴线垂直并相交，且每个驱动槽内均设一个驱动柱。所述驱动柱与驱动槽同轴分布，所述驱动柱前端面与承压检测面板后端面连接并同轴分布。所述承压检测面板嵌于检测槽内，其前面板与检测槽轴线平行分布。所述PVDF传感器若干，每个承压检测面板前端面均设至少一个PVDF传感器。所述驱动柱间相互并联并分别与增压动力机构连接，所述PVDF传感器间相互并联并分别与配套的信号测试分析仪电气连接。

[0011] 进一步的，所述的驱动柱为液压缸、气压缸中的任意一种；所述承压检测面板中，以检测槽轴线对称分布的两个承压检测面板间间距为0至检测槽直径的90%，且当承压检测面板前端面的PVDF传感器为一个时，PVDF传感器与承压检测面板同轴分布；当承压检测面板前端面的PVDF传感器为两个及两个以上时，则PVDF传感器环绕承压检测面板轴线均布。

[0012] 进一步的，所述的承载龙骨与承载框、驱动柱间通过滑槽滑动连接，且承载龙骨与承载框对加压驱动构件起固定承载作用。

[0013] 进一步的，所述的增压动力机构为液压站、气压站、空气压缩机中的任意一种；所述控制系统为基于可编程控制器、工业计算机及物联网控制器中的任意一种为基础的电路系统。

[0014] 本实用新型构成简单，安装、操作及维护灵活方便，环境适应能力及通用性好，可有效实现室内外对大尺寸岩石、混凝土块、预制砌块等的双向加压检测作业。一方面，本实用新型加压调控灵活，既可实现双向同步和双向不同步的加压作业，又可实现双向等值与双向不等值的加压作业；另一方面，本实用新型加压值可视可调、稳定性强，加至某一压力后能维持该压力40~60min，可满足室内试块在围压情况下施加外荷载作用时间的试验要求。本实用新型不仅双向加压检测作业效率及精度高，而且检测过程中可准确有效地实现对室内较大尺寸岩石类或混凝土试块等施加双向围压，从而实现对隧道、采矿巷道等地下工程中现场工作面岩石(体)或混凝土类建(构)筑物等所处地应力环境进行灵活精确仿真，大大提高了室内相似试验的准确性。

附图说明

[0015] 图1为本实用新型结构示意图；

[0016] 图2为加压实验机结构示意图；

具体实施方式

[0017] 根据下述实施例，可以更好地理解本实用新型。然而，本领域的技术人员容易理解，实施例所描述的内容仅用于说明本实用新型，而不应当也不会限制权利要求书中所详细描述的本实用新型。

[0018] 如图1和图2所示一种双向加压大尺寸混凝土试块室内加压试验装置，包括起吊架1、吊装设备2、承载台3、加压实验机5、增压动力机构4及控制系统6。其中吊架1为“门”字形框架结构，吊装设备2通过滑轨7与吊架1顶部滑动连接，承载台3位于吊架1下方并与吊架1同轴分布。加压实验机5上端面与吊装设备2连接并同轴分布，加压实验机5下端面与承载台3上端面间间距为0至吊架1高度的1/2—2/3。增压动力机构4及控制系统6均与吊架1外侧面连接，且增压动力机构4与加压实验机5连接，控制系统6分别与吊装设备2、承载台3、加压实验机5、增压动力机构4电气连接。

[0019] 其中，所述的吊架1下端面设行走机构8，且行走机构8上另设承载定位柱9，所述承载定位柱9轴线与吊架1轴线平行分布并与水平面垂直分布；所述吊装设备2为电葫芦、手葫芦、液压伸缩杆、气压伸缩杆、丝杠中的任意一种；所述滑轨7与吊架1间铰接，且滑轨7轴线与吊架1上端面轴线间呈0°—90°夹角并与水平面平行分布。

[0020] 进一步优化的，所述的承载定位柱9为电动伸缩杆、液压伸缩杆、丝杠机构中的任意一种。

[0021] 同时，所述的承载台3上端面面积为加压实验机5下端面面积的1/4—1/2，承载台3包括承载机架31、驱动导轨32、托盘33。其中承载机架31为轴向截面呈“凵”字形槽状结构，所述驱动导轨32至少两条，嵌于承载机架31内并以承载机架31轴线对称分布，并通过转台机构34与承载机架31侧壁内表面铰接，且驱动导轨32轴线与水平面呈0°—135°夹角。所述托盘33嵌于承载机架31内与承载机架31同轴分布并与水平面平行分布，且所述托盘33通过滑块35与驱动导轨32滑动连接，所述驱动导轨32和转台机构34均与控制系统电气连接。

[0022] 重点说明的，所述的加压实验机5包括承载框51、承载龙骨52、承压检测面板53、PVDF传感器54、驱动柱55。所述承载框51为轴线与水平垂直分布的闭合环状结构，其上端面均布至少三个吊环56并通过吊环56与吊装设备2连接，下端面均布至少三个垫块57，并通过垫块57与承载台3上端面连接。所述承载龙骨52嵌于承载框51内，并为与承载框51同轴分布的环状框架结构，所述承载龙骨52上设一个检测槽521、至少两个驱动槽522，其中检测槽521与承载龙骨52同轴分布且检测槽521直径为承载框51内径的1/4—3/4。所述驱动槽522嵌于承载龙骨52内并环绕检测槽521均布，驱动槽522轴线与检测槽521轴线垂直并相交，且每个驱动槽522内均设一个驱动柱55，所述驱动柱55与驱动槽522同轴分布。所述驱动柱55前端面与承压检测面板53后端面连接并同轴分布，所述承压检测面板53嵌于检测槽521内，其前面板与检测槽521轴线平行分布。所述PVDF传感器54若干，每个承压检测面板53前端面均设至少一个PVDF传感器54。所述驱动柱55间相互并联并分别与增压动力机构4连接，所述PVDF传感器间相互并联并分别与配套的信号测试分析仪电气连接。

[0023] 本实施例中，所述的承载框及检测槽为矩形、圆形及正多边形结构中的任意一种。

[0024] 进一步优化的，所述的驱动柱55为液压缸、气压缸中的任意一种；所述承压检测面板53中，以检测槽521轴线对称分布的两个承压检测面板53间间距为0至检测槽521直径的90%。所述检测面板53的各PVDF传感器54之间间距为1—10厘米，且当承压检测面板53前端

面的PVDF传感器54为一个时，PVDF传感器54与承压检测面板53同轴分布；当承压检测面板53前端面的PVDF传感器54为两个及两个以上时，则PVDF传感器54环绕承压检测面板53轴线均布。

[0025] 进一步优化的，所述的承载龙骨52与承载框51、驱动柱55间通过滑槽58滑动连接，且承载龙骨与承载框对加压驱动构件起固定承载作用。

[0026] 本实施例中，所述的增压动力机构4为液压站、气压站、空气压缩机中的任意一种；所述控制系统6为基于可编程控制器、工业计算机及物联网控制器中的任意一种为基础的电路系统。

[0027] 本新型在具体实施中，按以下步骤进行：

[0028] S1，设备装配，首先根据需要，对起吊架、吊装设备、增压动力机构及控制系统进行安装定位，并安装在室内指定工作位置处；然后将加压实验机下端面与承载台上端面连接，随后安装到吊架下方并与吊架同轴分布；最后将加压实验机与增压动力机构、吊装设备及控制系统连接，即可完成本实用新型设备装配。

[0029] S2，实验样本定位，完成S1步骤后，首先调整滑轨与吊架上端面位置，使滑轨两端位于吊架外侧待检测样本位置，随后调整吊装设备沿滑轨至样本位置并对样本进行吊装。然后通过控制系统操作调控承载台的驱动导轨运行，将承载台的托盘下降至最低位置处，尔后由吊装设备将吊装的待检测样本安装到托盘上并与托盘同轴分布。最后，一方面将吊装设备与待检测样本分离并对加压实验机进行吊装，另一方面将待检测样本通过托盘在驱动导轨驱动下托举至承载台上端面并嵌入到加压实验机的检测槽内并与检测槽同轴分布，并使待检测样本中心与加压实验机中心点位置重合，从而完成对待检测样本的定位工作。

[0030] S3，加压实验检测，完成S2步骤后，首先，一方面由控制系统驱动增压动力机构运行，并由增压动力机构为加压实验机的驱动柱运行，并由驱动柱驱动承压检测面板对待检测样本外侧面进行增压夹持；另一方面在承压检测面板对待检测样本外侧面进行增压时，由承压检测面板上的PVDF传感器对各承压检测面板与待检测样本外侧面间压力值进行检测。然后，一方面通过控制系统分别对增压过程中驱动柱驱动力进行检测，另一方面通过控制系统对各PVDF传感器检测压力值进行检测。最后，一方面对各驱动柱的压力值和PVDF传感器压力值进行连续记录并绘制压力曲线图；另一方面对驱动柱的压力值和PVDF传感器压力值的数据及曲线图进行比对运算分析，即可有效地完成待检测样本的双向加压实验检测。

[0031] 本实施例中，所述S2步骤中，待检测样本上端面及下端面分别超出加压实验机上端面及下端面-3—3厘米。

[0032] 需要说明的，所述的S3步骤中，在对待检测样本外侧面施加压力作业时，当待检测样本结构破碎或驱动柱驱动压力达到实验要求压力参数时停止增压作业，且在承压检测面板对待检测样本完成夹持定位后，此时承载台托盘保持在该位置静止不变直至试验完成，且待检测样本下端高出承载台上端面至少1厘米。

[0033] 重点说明的，所述的S3步骤中，在进行驱动柱的压力值和PVDF传感器压力值的数据及曲线图进行比对运算时，进行分组运算，具体为：

[0034] (1)、对称分布的两个驱动柱的驱动压力值；

[0035] (2)、对称分布的两个承压检测面板的PVDF传感器压力值；

[0036] (3)、驱动柱压力值与该驱动柱所连接承压检测面板的PVDF传感器压力值；

[0037] (4)、同一承压检测面板上的各PVDF传感器压力值。

[0038] 本实用新型在进行检测作业时，当待检测样本结构破碎时，则通过综合驱动柱运行时的驱动压力值与相对的两个检测面板上的各PVDF传感器的压力值可作为检测样本整体抗压、抗损能力数据；当待检测样本内部不同位置设有PVDF传感器时，则破坏后检测样本内部不同位置的PVDF传感器的压力值可作为检测样本局部抗压、抗损能力检测数据。

[0039] 重点说明的，该实用新型在实际试验运行中，两个方向的加压装置各自采用独立的加压调控系统，所以，一方面在时间上根据两个方向的加压作业同时与否，既可实现双向同步加压，又可实现双向不同步加压；另一方面在加压值上根据两个方向的压力输出值，既可实现双向等值加压，又可实现双向不等值加压，从而极大的提高了室内试块围压加载情形与现场工作面岩石(体)或混凝土类建(构)筑物等所处地应力环境之间的模拟相似度。

[0040] 为了更好的对本实用新型设备试验方法及原理进行说明，方便理解和掌握，现以500 mm×500 mm×500mm岩石类试块作为具体试验实施例进行进一步说明：

[0041] 利用本实用新型设备及方法在对 500 mm×500 mm×500mm试块进行检测试验时，适用于模仿现场岩石或混凝土所受围压环境的实验室围压加载情况。本实用新型的主要目的是能够较准确地对室内较大尺寸岩石类或混凝土试块施加围压以模仿隧道、采矿巷道等地下工程中地应力环境条件，使试块的边界围压环境接近于现场实际情况，保证室内相似试验所处工况与现场类似。该装置由加压装置部分和起吊装置部分两部分组成，其中加压实验机由承载框、承载龙骨、承压检测面板、PVDF传感器、驱动柱组成，且加压实验机同时与吊架、吊装设备、承载台、增压动力机构及控制系统协同运行。作业时，一方面通过吊装设备和承载台实现对500 mm×500 mm×500mm试块与加压实验机间组装，提高工作效率，降低劳动强度；另一方面通过调控加压实验机对500 mm×500 mm×500mm试块既可实现双向同步和双向不同步的加压作业，又可实现双向等值与双向不等值的加压作业；且该加压装置加至某一压力后能维持该压力40~60min，可满足室内试块在围压情况下施加外荷载作用时间的试验要求。

[0042] 本实用新型构成简单，安装、操作及维护灵活方便，环境适应能力及通用性好，可有效实现室内外对大尺寸岩石、混凝土块、预制砌块等的双向加压检测作业。一方面，本实用新型加压调控灵活，既可实现双向同步和双向不同步的加压作业，又可实现双向等值与双向不等值的加压作业；另一方面，本实用新型加压值可视可调、稳定性强，加至某一压力后能维持该压力40~60min，可满足室内试块在围压情况下施加外荷载作用时间的试验要求。本实用新型不仅双向加压检测作业效率及精度高，而且检测过程中可准确有效地实现对室内较大尺寸岩石类或混凝土试块等施加双向围压，从而实现对隧道、采矿巷道等地下工程中现场工作面岩石(体)或混凝土类建(构)筑物等所处地应力环境进行灵活精确仿真，大大提高了室内相似试验的准确性。

[0043] 以上显示和描述了本实用新型的基本原理、主要特征和本实用新型的优点。本行业的技术人员应该了解，本实用新型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实用新型的原理，在不脱离本实用新型精神和范围的前提下，本实用新型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实用新型范围内。本实用新型要求保护范围由所附的权利要求书及其等效物界定。

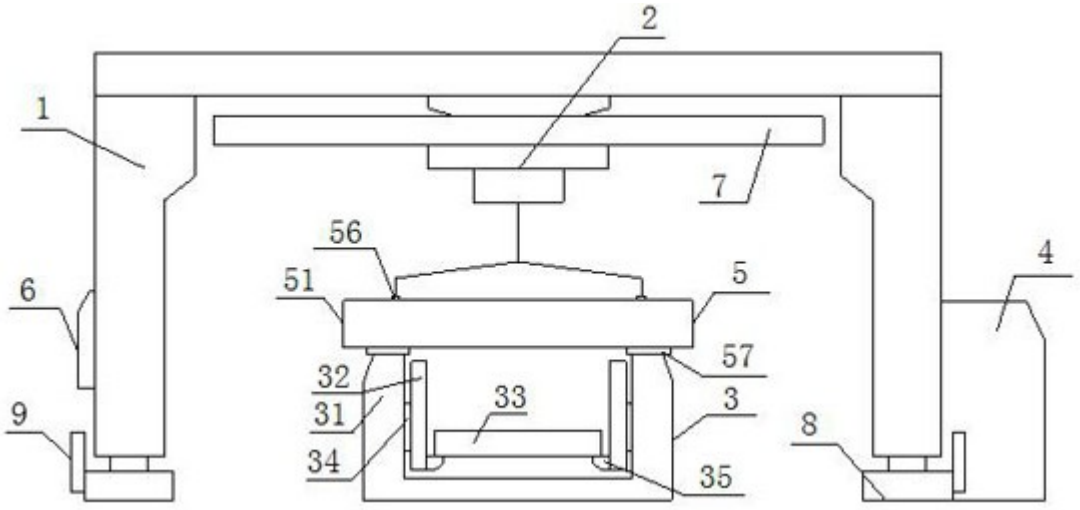


图1

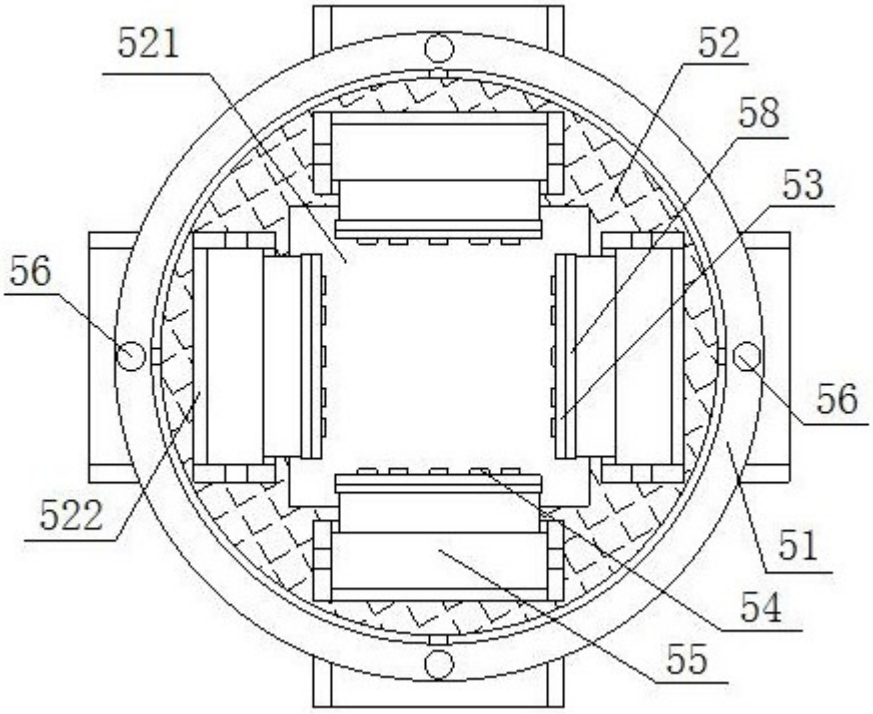


图2