



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106193133 A

(43)申请公布日 2016.12.07

(21)申请号 201610451784.9

(22)申请日 2016.06.21

(71)申请人 长沙理工大学

地址 410114 湖南省长沙市雨花区万家丽
南路二段960号土建学院

(72)发明人 尹平保 聂道流 杨莹 贾文文
贺炜 张军 刘龙武 王玉魁

(74)专利代理机构 北京路浩知识产权代理有限公司 11002

代理人 汤财宝

(51)Int.Cl.

E02D 33/00(2006.01)

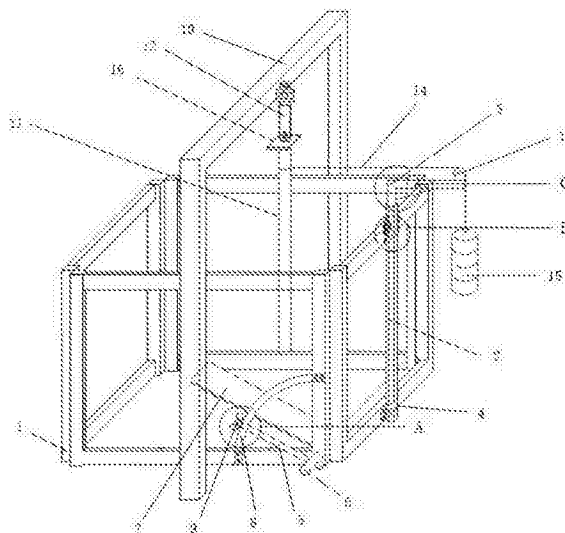
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

一种斜坡段桥梁桩基三维加载模型试验装置

(57)摘要

本发明涉及模型试验装置技术领域,尤其涉及一种斜坡段桥梁桩基三维加载模型试验装置。该模型试验装置包括箱体、水平载荷测量装置、竖向载荷测量装置和边坡坡度测量装置;所述水平载荷测量装置包括若干竖向钢管,所述竖向钢管上端安装有三角支架;所述边坡坡度测量装置包括转动螺杆、转动轴、成坡模板和弧形滑道,所述转动螺杆的一端穿过所述弧形滑道与所述转动轴相连,所述转动螺杆的另一端设有定位所述转动螺杆运动位置的锁紧螺母;所述转动螺杆沿所述弧形滑道运动,带动所述转动轴转动,所述转动轴带动所述成坡模板转动。该模型试验装置具有结构简单,成坡效率高,试验精度和效率高,工作可靠性强,使用效果好,便于推广使用的优点。



1. 一种斜坡段桥梁桩基三维加载模型试验装置, 其特征在于: 包括箱体、设置在所述箱体中的水平载荷测量装置、竖向载荷测量装置以及边坡坡度测量装置;

其中所述水平载荷测量装置包括若干竖向钢管, 所述竖向钢管的上端安装有能够沿所述竖向钢管的内孔进行上下移动和水平向转动的三角支架;

所述边坡坡度测量装置包括转动螺杆、与所述转动螺杆连接的转动轴、与所述转动轴垂直连接的若干成坡模板以及弧形滑道, 其中所述转动螺杆的一端穿过所述弧形滑道与所述转动轴相连, 所述转动螺杆的另一端设有定位所述转动螺杆运动位置的锁紧螺母; 所述转动螺杆沿所述弧形滑道运动, 带动所述转动轴转动, 所述转动轴带动所述成坡模板转动。

2. 根据权利要求1所述的斜坡段桥梁桩基三维加载模型试验装置, 其特征在于: 所述竖向载荷测量装置包括反力架、设置在所述反力架下方的试验桩以及千斤顶, 所述千斤顶的一端与所述反力架相连, 所述千斤顶的另一端与所述试验桩相连。

3. 根据权利要求2所述的斜坡段桥梁桩基三维加载模型试验装置, 其特征在于: 在所述千斤顶与所述试验桩之间设有垫板, 在所述千斤顶上还设有第一力传感器。

4. 根据权利要求2所述的斜坡段桥梁桩基三维加载模型试验装置, 其特征在于: 所述水平载荷测量装置还包括滑轮、钢丝绳和加载砝码, 其中所述滑轮安装在所述三角支架上, 所述钢丝绳的一端与所述试验桩相连, 所述钢丝绳的另一端穿过所述滑轮与所述加载砝码相连, 在所述钢丝绳上还设有第二力传感器。

5. 根据权利要求1所述的斜坡段桥梁桩基三维加载模型试验装置, 其特征在于: 所述箱体为上部开口的长方体结构, 所述箱体由支撑钢架以及设置在所述支撑钢架四周的玻璃挡板组成。

6. 根据权利要求5所述的斜坡段桥梁桩基三维加载模型试验装置, 其特征在于: 所述竖向钢管包括第一竖向钢管、第二竖向钢管和第三竖向钢管, 其中所述的第一竖向钢管、第二竖向钢管和第三竖向钢管分别设置在所述箱体的三个侧壁上。

7. 根据权利要求5所述的斜坡段桥梁桩基三维加载模型试验装置, 其特征在于: 所述竖向钢管的两端分别通过连接组件与所述支撑钢架相连, 所述连接组件包括卡扣和连接螺栓, 其中所述卡扣由卡合部以及设置在所述卡合部两端的连接部组成, 所述竖向钢管设置在所述卡合部与所述支撑钢架之间, 所述支撑钢架与所述连接部之间通过所述连接螺栓相连。

8. 根据权利要求5所述的斜坡段桥梁桩基三维加载模型试验装置, 其特征在于: 所述弧形滑道的弧形角度为 90° , 所述弧形滑道的两端分别与所述支撑钢架相连。

9. 根据权利要求5所述的斜坡段桥梁桩基三维加载模型试验装置, 其特征在于: 所述箱体底部的支撑钢架上设有与所述转动轴相适配的通孔, 所述转动轴的两端分别穿过所述通孔伸出所述支撑钢架外部。

10. 根据权利要求1所述的斜坡段桥梁桩基三维加载模型试验装置, 其特征在于: 所述三角支架通过定位件与所述竖向钢管进行定位, 所述定位件为定位螺栓。

一种斜坡段桥梁桩基三维加载模型试验装置

技术领域

[0001] 本发明涉及模型试验装置技术领域,尤其涉及一种斜坡段桥梁桩基三维加载模型试验装置。

背景技术

[0002] 由于山区斜坡段桥梁桩基所处的水文地质条件及地理位置复杂多变,与平面上的桥梁桩基相比,其受力和变形特性更为复杂,故很有必要对斜坡桥梁桩基的承载机理及受力与变形特性展开深入系统的研究。现有的理论研究,多将斜坡段桥梁桩基这一复杂的三维问题,简化成二维的平面问题来进行分析和研究,因此与实际工程中斜坡段桥梁桩基的承载状况有很大差距,从而会给实际工程的设计与施工带来安全隐患。因此,借助室内模型试验来研究斜坡地段桥梁桩基承载与变形方面的问题,能够较为真实合理地反应斜坡和桩基的三维相互作用。

[0003] 国内外常用的土工模型试验手段主要包括室内常规的模型试验及离心模型试验。其中,离心模型试验可以用较小的模型重现原型的应力场,但不足之处在于土颗粒尺寸效应及试验耗费较大。此外,由于模型尺寸较小,测量仪器的选型、布置和埋设均比较困难。

[0004] 目前,室内常规模型试验是研究斜坡桥梁桩基受力、变形及稳定性的一种切实可行的重要研究手段。然而现有的常规模型试验装置只能施加单一方向的水平荷载,且加载设备固定设置,故与实际工程中桩基的承载状况相比存在较大差异,在加载方式上具有明显的局限性。而且现有的模型试验装置在进行坡度测量时,没有相应的成坡模具,而且成坡角度不能够随意调整,因而不能有效地控制模型边坡的坡度,从而给模型边坡的制作带来不便。

发明内容

[0005] (一)要解决的技术问题

[0006] 本发明的目的是提供一种斜坡段桥梁桩基三维加载模型试验装置,解决现有试验装置水平荷载加载方式单一,不能有效控制模型边坡坡度的问题。

[0007] (二)技术方案

[0008] 为了解决上述技术问题,本发明提供了一种斜坡段桥梁桩基三维加载模型试验装置,包括箱体、设置在所述箱体上的水平载荷测量装置、竖向载荷测量装置以及边坡坡度测量装置;

[0009] 其中所述水平载荷测量装置包括若干竖向钢管,所述竖向钢管的上端安装有能够沿所述竖向钢管的内孔进行上下移动和水平向转动的三角支架;

[0010] 所述边坡坡度测量装置包括转动螺杆、与所述转动螺杆连接的转动轴、与所述转动轴垂直连接的若干成坡模板以及弧形滑道,其中所述转动螺杆的一端穿过所述弧形滑道与所述转动轴相连,所述转动螺杆的另一端设有定位所述转动螺杆运动位置的锁紧螺母;所述转动螺杆沿所述弧形滑道运动,带动所述转动轴转动,所述转动轴带动所述成坡模板

转动。

[0011] 进一步地,所述竖向载荷测量装置包括反力架、设置在所述反力架下方的试验桩以及千斤顶,所述千斤顶的一端与所述反力架相连,所述千斤顶的另一端与所述试验桩相连。

[0012] 具体地,在所述千斤顶与所述试验桩之间设有垫板,在所述千斤顶上还设有第一力传感器。

[0013] 进一步地,所述水平载荷测量装置还包括滑轮、钢丝绳和加载砝码,其中所述滑轮安装在所述三角支架上,所述钢丝绳的一端与所述试验桩相连,所述钢丝绳的另一端穿过所述滑轮与所述加载砝码相连,在所述钢丝绳上还设有第二力传感器。

[0014] 具体地,所述箱体为上部开口的长方体结构,所述箱体由支撑钢架以及设置在所述支撑钢架四周的玻璃挡板组成。

[0015] 进一步地,所述竖向钢管包括第一竖向钢管、第二竖向钢管和第三竖向钢管,其中所述的第一竖向钢管、第二竖向钢管和第三竖向钢管分别设置在所述箱体相邻的三个侧壁上。

[0016] 具体地,所述竖向钢管的两端分别通过连接组件与所述支撑钢架相连,所述连接组件包括卡扣和连接螺栓,其中所述卡扣由卡合部以及设置在所述卡合部两端的连接部组成,所述竖向钢管设置在所述卡合部与所述支撑钢架之间,所述支撑钢架与所述连接部之间通过所述连接螺栓相连。

[0017] 具体地,所述弧形滑道的弧形角度为 90° ,所述弧形滑道的两端分别与所述支撑钢架相连。

[0018] 具体地,所述箱体底部的支撑钢架上设有与所述转动轴相适配的通孔,所述转动轴的两端分别穿过所述通孔伸出所述支撑钢架外部。

[0019] 具体地,所述三角支架通过定位件与所述竖向钢管进行定位,所述定位件为定位螺栓。

[0020] (三)有益效果

[0021] 本发明的上述技术方案具有如下优点:

[0022] 本发明提供的斜坡段桥梁桩基三维加载模型试验装置,通过调整所述转动螺杆沿所述弧形滑道运动,带动所述转动轴转动,进而带动连接在所述转动轴上的成坡模板转动,可形成不同角度的模型边坡,试验时可根据将要模拟的斜坡坡度所需,调整所述转动螺杆来控制成坡坡度,从而提高试验精度和效率;通过调整安装在所述竖向钢管上端的三角支架在所述竖向钢管的内孔中进行上下移动来适应不同高度的试验桩,通过调整三角支架在所述竖向钢管的内孔中进行水平向转动来适应不同方向的水平力。本发明具有结构简单合理,功能多样,成坡效率高,试验精度和效率高,工作可靠性强,使用效果好,便于推广使用的优点。

附图说明

[0023] 图1是本发明实施例斜坡段桥梁桩基三维加载模型试验装置的结构示意图;

[0024] 图2是本发明实施例斜坡段桥梁桩基三维加载模型试验装置的图1中A处放大示意图;

- [0025] 图3是本发明实施例边坡坡度控制示意图；
- [0026] 图4是本发明实施例斜坡段桥梁桩基三维加载模型试验装置的图1中B处放大示意图；
- [0027] 图5是本发明实施例斜坡段桥梁桩基三维加载模型试验装置的图1中C处放大示意图；
- [0028] 图6是本发明斜坡段桥梁桩基三维加载模型试验装置的进一步实施例的结构示意图。
- [0029] 图中：1：支撑钢架；2：竖向钢管；3：三角支架；4：连接组件；5：转动螺杆；6：转动轴；7：成坡模板；8：弧形滑道；9：锁紧螺母；10：反力架；11：试验桩；12：千斤顶；13：滑轮；14：钢丝绳；15：加载砝码；16：垫板；201：第一竖向钢管；202：第二竖向钢管；203：第三竖向钢管；401：卡扣；402：连接螺栓。

具体实施方式

[0030] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚，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，所描述的实施例是本发明的一部分实施例，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的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。

[0031] 如图1-5所示，本发明实施例提供的斜坡段桥梁桩基三维加载模型试验装置，包括箱体、设置在所述箱体上的水平载荷测量装置、竖向载荷测量装置以及边坡坡度测量装置。

[0032] 所述水平载荷测量装置包括若干竖向钢管2，所述竖向钢管2的上端安装有能够沿所述竖向钢管2的内孔进行上下移动和水平向转动的三角支架3。使用时，通过调整所述三角支架3在所述竖向钢管2的内孔中进行上下移动来适应不同高度的试验桩，通过调整三角支架3在所述竖向钢管2的内孔中进行水平向转动来适应不同方向的水平力，操作方便，提高了水平载荷测量的精度和效率。

[0033] 所述边坡坡度测量装置包括转动螺杆5、与所述转动螺杆5连接的转动轴6、与所述转动轴6垂直连接的若干成坡模板7以及弧形滑道8，其中所述转动螺杆5的一端穿过所述弧形滑道8与所述转动轴6相连，所述转动螺杆5的另一端设有定位所述转动螺杆运动位置的锁紧螺母9。使用时，调整所述转动螺杆5沿所述弧形滑道8运动，则所述转动螺杆5带动所述转动轴6转动，所述转动轴6带动所述成坡模板7转动，从而实现控制成坡坡度的目的。在本实施例中所述弧形滑道8的弧形角度设置为90°，通过调整所述转动螺杆5的位置可形成0~90°的模型边坡，大大提高了边坡坡度测量的精度和效率。

[0034] 进一步来说，所述竖向载荷测量装置包括反力架10、设置在所述反力架10下方的试验桩11以及千斤顶12，所述千斤顶12的一端与所述反力架10相连，所述千斤顶12的另一端与所述试验桩11相连。在所述千斤顶12与所述试验桩11之间设有垫板16，在所述千斤顶12上还设有第一力传感器。在使用时，通过所述千斤顶12来控制 and 施加竖向荷载，通过所述第一力传感器来测量每次施加的竖向荷载大小。

[0035] 进一步来说，所述水平载荷测量装置还包括滑轮13、钢丝绳14和加载砝码15，其中所述滑轮13安装在所述三角支架3上，所述钢丝绳14的一端与所述试验桩11相连，所述钢丝绳14的另一端穿过所述滑轮13与所述加载砝码15相连，在所述钢丝绳15上还设有第二力传

感器。在使用时,通过施加不同的加载砝码来施加不同的桩基水平荷载,通过所述第二力传感器来测量每次施加的水平荷载大小。

[0036] 其中,所述滑轮13可调节的活动安装在所述三角支架3上,所述滑轮13能够相对于所述三角支架3在水平向 360° 旋转,当需要测量不同方向的水平力时,可以调节所述滑轮13的角度,使所述滑轮13的方向与需要测量的水平力方向相一致,进而保证测量不同方向水平力时的准确性。

[0037] 具体来说,所述箱体为上部开口的长方体结构,所述箱体由支撑钢架1以及设置在所述支撑钢架1四周的玻璃挡板组成。其中所述支撑钢架1采用拼接方式进行连接,通过透明的玻璃挡板,能够非常直观清楚地观测到箱体内的土体及模型基桩的变化情况,结构简单,且拆卸和安装非常方便。

[0038] 具体来说,所述弧形滑道8由两个平行设置的弧形板组成,两个弧形板之间形成滑道,用于限制所述转动螺杆5的滑动轨迹,所述弧形滑道8的两端分别通过螺栓与所述支撑钢架1相连。

[0039] 具体来说,所述竖向钢管2的上下两端分别通过连接组件4与所述支撑钢架1相连,所述连接组件4包括卡扣401和连接螺栓402,其中所述卡扣401由卡合部以及设置在所述卡合部两端的连接部组成,所述竖向钢管2设置在所述卡合部与所述支撑钢架1之间,所述支撑钢架1与所述连接部之间通过所述连接螺栓402相连。

[0040] 具体来说,所述箱体底部的支撑钢架上设有与所述转动轴6相适配的通孔,所述转动轴6的两端分别穿过所述通孔伸出所述支撑钢架1的外部。在所述转动轴6上设有与所述转动螺杆5相适配的通孔,所述转动螺杆5的一端穿过所述通孔与所述转动轴6相连,当所述转动螺杆5运动时,即可带动所述转动轴6进行转动。

[0041] 具体来说,所述三角支架3通过定位件与所述竖向钢管2进行锁紧定位,所述定位件可采用定位螺栓。当需要调整所述三角支架3的升降位置或转动角度时,松开所述定位螺栓即可进行调整,当位置固定时,只需将所述定位螺栓锁紧即可,操作方便。

[0042] 具体来说,在试验过程中,可以通过调整所述成坡模板7的数量来控制模型边坡的高度,且所述成坡模板7可拆卸的安装在所述转动轴6上,装卸非常方便,而完全拆卸所述成坡模板7后,该模型试验装置即可变为非模拟斜坡的模型试验装置。

[0043] 如图6所示,在本发明的进一步实施例中,所述竖向钢管包括第一竖向钢管201、第二竖向钢管202和第三竖向钢管203,其中所述的第一竖向钢管201、第二竖向钢管202和第三竖向钢管203分别设置在所述箱体相邻的三个侧壁上,在所述的第一竖向钢管201、第二竖向钢管202和第三竖向钢管203分别安装一个三角支架,构成在三个不同方向的水平载荷测量装置。在使用时,可以在第一竖向钢管201、第二竖向钢管202和第三竖向钢管203依次进行实验,进一步扩大水平载荷测量方向和范围。

[0044] 当然,根据需要施加的水平载荷方向,可以在所述箱体的三个侧壁中的每个侧壁上分别设置多个竖向钢管,从而可以施加水平面上 $0\sim 180^{\circ}$ 任意方向上的水平荷载,从而极大地提高了试验精度和试验效率。

[0045] 综上所述,本发明实施例提供的斜坡段桥梁桩基三维加载模型试验装置,具有如下优点:

[0046] 1、通过设置在所述箱体上的水平载荷测量装置、竖向载荷测量装置以及边坡坡度

测量装置来实现三向承载条件下受力、变形及稳定性的模型试验操作,结构简单,设计新颖合理,功能多样。

[0047] 2、本发明通过调整转动螺杆来控制成坡坡度,根据将要模拟的斜坡坡度所需,可形成 $0^{\circ} \sim 90^{\circ}$ 的模型边坡,极大地提高试验精度和效率。

[0048] 3、本发明通过三角支架与竖向钢管之间的配合方式,通过调整三角支架的上下位置来适应不同高度的试验桩;通过调整三角支架的水平面旋转角度,进而适应不同方向的水平力。

[0049] 4、本发明还具有测量精度和效率高,工作可靠性强,成本低,使用效果好,使用寿命长,便于推广使用的优点。

[0050] 在本发明的描述中,需要说明的是,除非另有说明,“多个”的含义是两个或两个以上;术语“上”、“下”、“左”、“右”、“内”、“外”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”、“第三”等仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性。

[0051] 在本发明的描述中,还需要说明的是,除非另有明确的规定和限定,术语“安装”、“相连”、“连接”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。对于本领域的普通技术人员而言,可视具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0052] 最后应说明的是:以上实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的精神和范围。

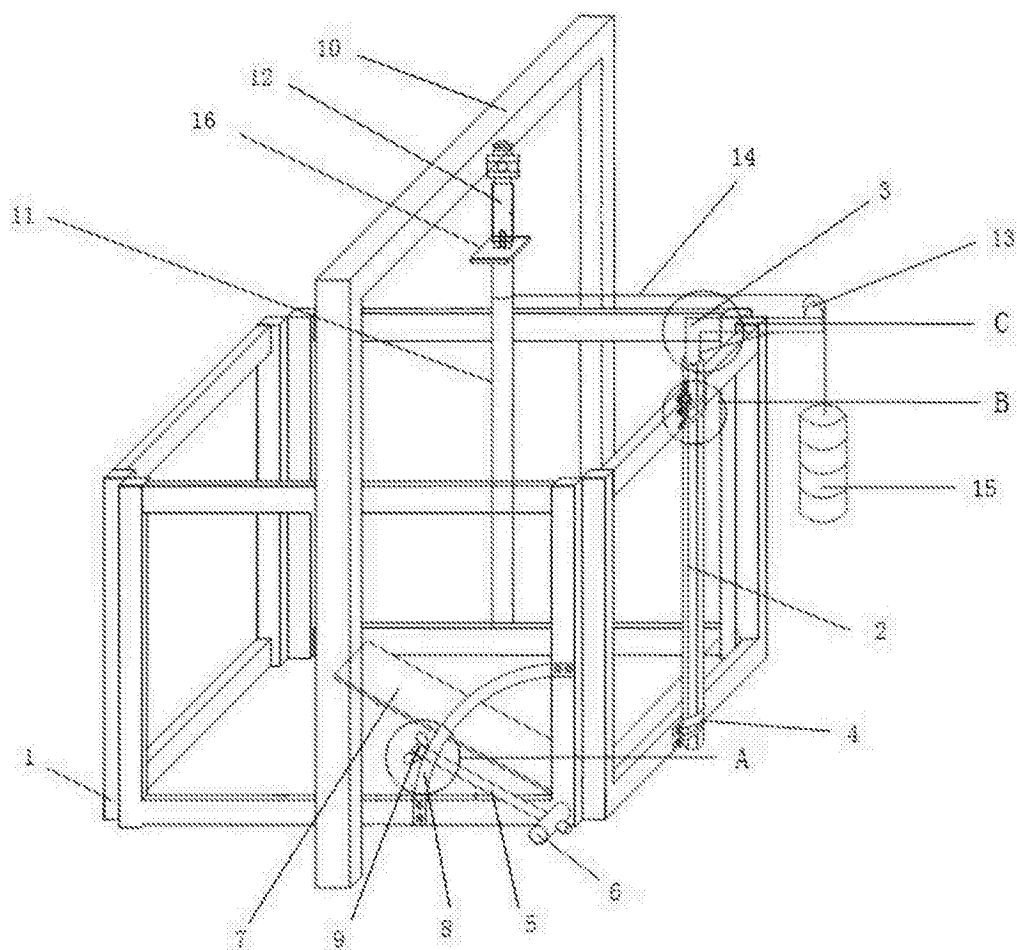


图 1

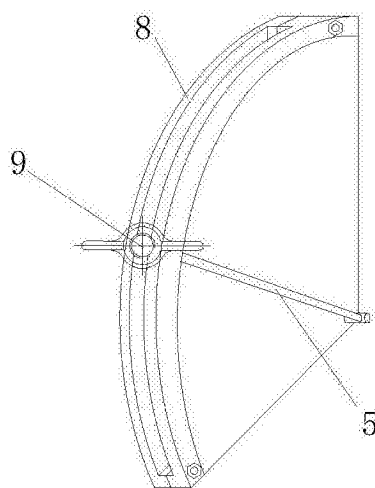


图 2

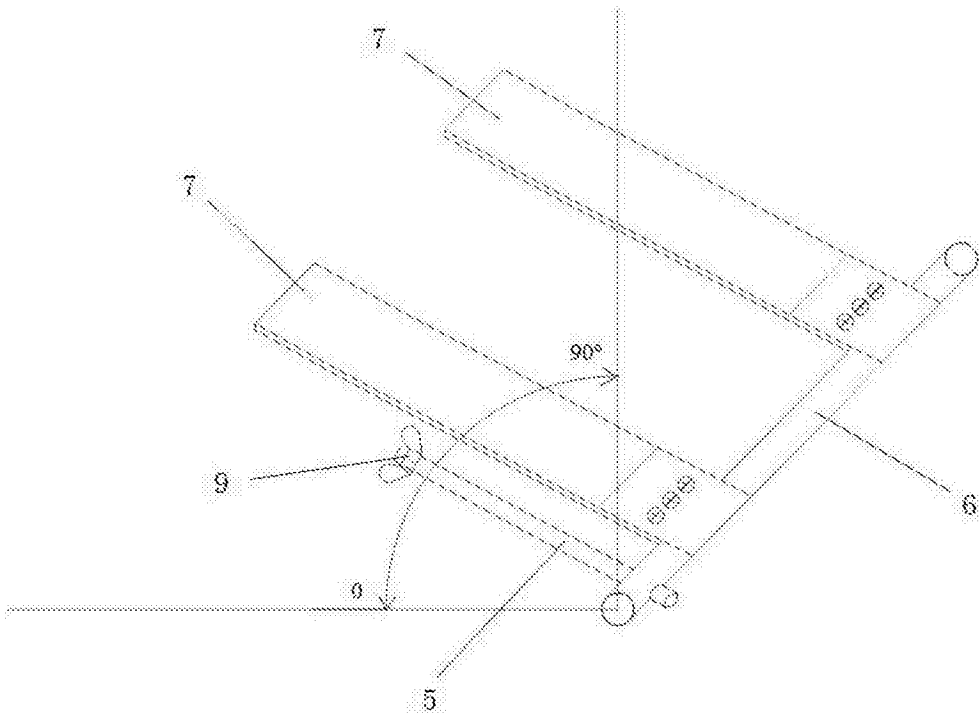


图3

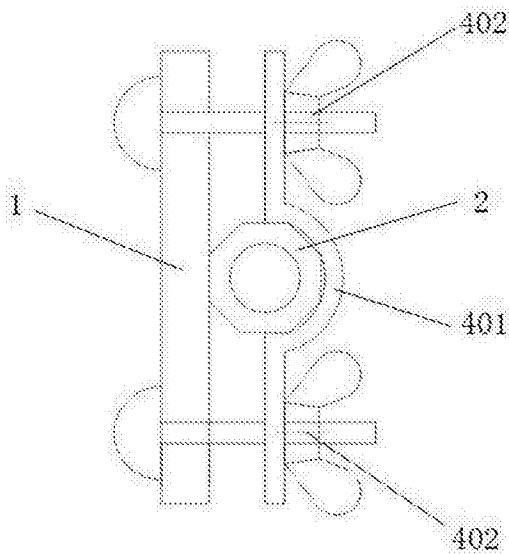


图4

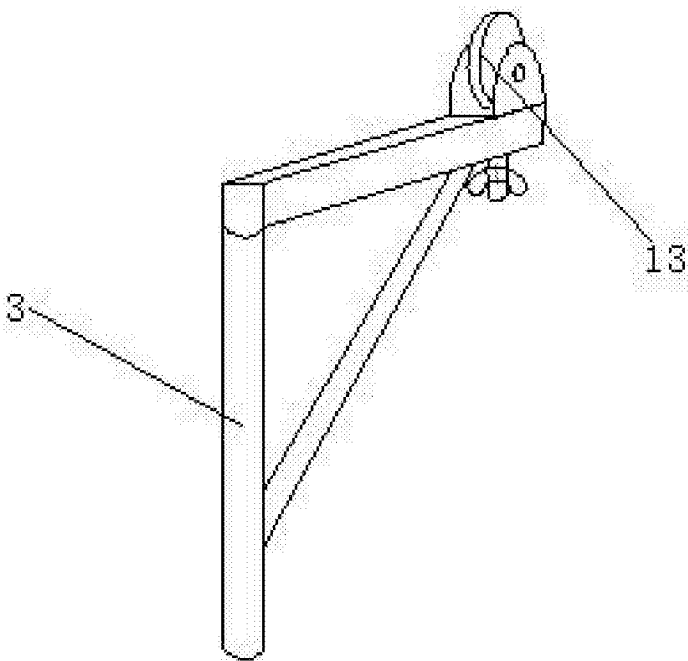


图5

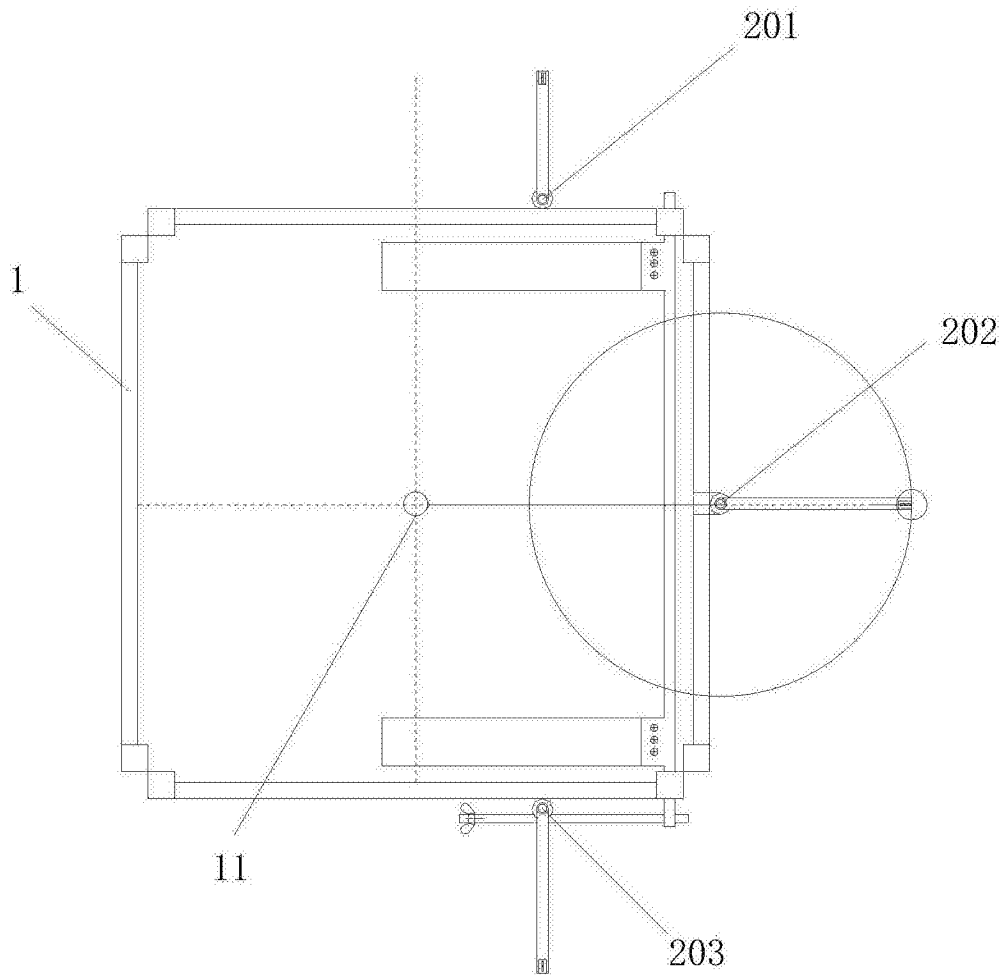


图6