

# (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102175475 A

(43) 申请公布日 2011. 09. 07

(21) 申请号 201110039077. 6

(22) 申请日 2011. 02. 16

(71) 申请人 山东大学

地址 250061 山东省济南市历下区经十路  
17923 号

(72) 发明人 王汉鹏 李术才 王琦 李为腾  
郑学芬 李智 李勇

(74) 专利代理机构 济南圣达知识产权代理有限  
公司 37221

代理人 王吉勇

(51) Int. Cl.

G01M 99/00 (2011. 01)

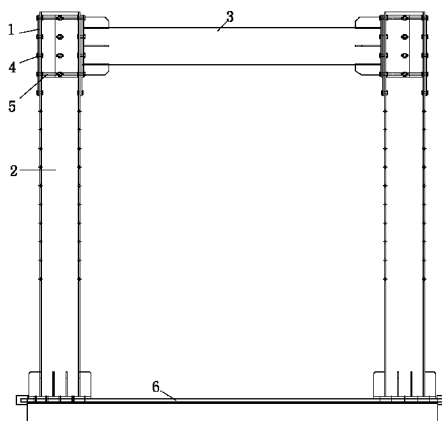
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 4 页

## (54) 发明名称

千吨模块化组合式可调自反力台架装置

## (57) 摘要

本发明涉及一种千吨模块化组合式可调自反力台架装置,其由拼装型滑动底板装置、立柱、横梁和立柱横梁连接板组成门式结构,立柱下端固定在拼装型滑动底板装置上,位于门式结构同一侧的立柱上部内外侧均安装有对称的立柱横梁连接板,位于门式结构两侧相对的立柱上端通过立柱横梁连接板与横梁两端相连接;所述立柱横梁连接板上垂直设有两块平行连接肋板抄手,位于门式结构同一侧的立柱内外侧之间的两块立柱横梁连接板通过连接肋板抄手用螺栓固定;所述立柱上下方向上设有若干螺栓孔,立柱横梁连接板上设有与立柱上的螺栓孔相配合的螺栓孔。本发明结构简单、加工容易,节省钢材,费用低;安装方便、安装后整体结构紧凑,简洁大方;高度可调。



1. 一种千吨模块化组合式可调自反力台架装置,其特征在于:其由拼装型滑动底板装置、立柱、横梁和立柱横梁连接板组成门式结构,立柱下端固定在拼装型滑动底板装置上,位于门式结构同一侧的立柱上部内外侧均安装有对称的立柱横梁连接板,位于门式结构两侧相对的立柱上端通过立柱横梁连接板与横梁两端相连接;所述立柱横梁连接板上垂直设有两块平行连接肋板抄手,位于门式结构同一侧的立柱内外侧之间的两块立柱横梁连接板通过连接肋板抄手用螺栓固定;所述立柱上下方向上设有若干螺栓孔,立柱横梁连接板上设有与立柱上的螺栓孔相配合的螺栓孔。

2. 根据权利要求1所述的千吨模块化组合式可调自反力台架装置,其特征在于:所述拼装型滑动底板装置包括由上到下依次通过高强螺栓相连的底板、底板横梁和底板横梁连接板,底板的两端通过高强螺栓卡接有底板夹板。

3. 根据权利要求2所述的千吨模块化组合式可调自反力台架装置,其特征在于:所述底板由两块相同的侧底板和位于两侧底板中间的两块相同的中间底板通过下部的底板横梁和两端的底板夹板连接而成。

4. 根据权利要求3所述的千吨模块化组合式可调自反力台架装置,其特征在于:所述中间底板和两侧底板上设有若干底板螺栓T型滑槽,底板螺栓T型滑槽外侧端部为方便连接螺栓的圆孔;所述的两侧底板上左右两侧设有用于连接立柱的底板螺栓孔。

5. 根据权利要求1所述的千吨模块化组合式可调自反力台架装置,其特征在于:所述立柱为工字型梁,左右各两根,立柱上部加工有螺栓孔,内外两块立柱横梁连接板将位于同一侧的前后立柱连接在一起。

6. 根据权利要求1所述的千吨模块化组合式可调自反力台架装置,其特征在于:所述立柱横梁连接板上设有四排横梁连接螺栓孔。

7. 根据权利要求1所述的千吨模块化组合式可调自反力台架装置,其特征在于:所述横梁为四根,其断面为斜日字型,两端设有法兰盘,通过高强螺栓将法兰盘经内侧立柱横梁连接板与立柱连接固定。

8. 根据权利要求7所述的千吨模块化组合式可调自反力台架装置,其特征在于:所述四根横梁通过四块立柱横梁连接板和四根立柱连接在一起,横梁和立柱横梁连接板可沿立柱上下移动。

9. 根据权利要求1所述的千吨模块化组合式可调自反力台架装置,其特征在于:所述位于门式结构同一侧的立柱内外侧之间通过长螺栓将内外两侧立柱横梁连接板连接。

## 千吨模块化组合式可调自反力台架装置

[0001]

### 技术领域

[0002] 本发明涉及一种台架装置,尤其是一种千吨模块化组合式可调自反力台架装置。

### 背景技术

[0003] 目前在结构工程的科学研究和工程应用过程中,许多复杂结构的分析计算理论需依靠足尺或大比例试件试验数据的回归来验证和揭示,对于此类尺寸较大的结构试件屈服和破坏荷载比较大;而岩土工程中地下隧洞开挖、边坡工程稳定性等问题也需要进行室内相似模型试验进行研究,特别是对于埋深较大的大比尺模型试验,需要施加大吨位的荷载。在对结构或模型进行加载的过程中,必须有一个足以承受其荷载的加载反力架。

[0004] 大型反力架是为结构试验和地质力学模型试验加载提供反力的反力台架装置。尤其是对于加载荷载大或加载面积较大的实验,上部一般采用多条横梁提供反力。大型反力架装置的横梁与立柱之间的链接非常重要和关键,特别对于非门式独立框架结构,中间的横梁与同侧前后立柱的连接结构应安装方便、强度和刚度高。

[0005] 反力架作为一种早期的施加水平荷载的设施由来已久,后来各国对其进行了改进,以日本的建研式反力架为代表,其简单实用,特别适合研究框架柱、砌体墙等的抗震性能。上世纪 80 年代后期在国内哈工大等高校出现了类似建研式的钢反力架。近年来国内出现了许多类型的反力架,有桩基检测的井形反力架、伞形反力架,还有合肥工业大学用于结构试验的门式反力架。

[0006] 中国专利 ZL200720116990.0 公开了一种自平衡多功能结构静载试验加载装置,可以完成钢筋混凝土梁和柱的加载试验。其缺点为加载空间不可调整,无法进行大型结构或模型试验加载。

[0007] 中国专利 ZL200920096460.3 涉及一种自平衡加载反力架。自平衡加载反力架由横梁、立柱和八边形节点组成。横梁和立柱均由 H 型钢构成,两者通过焊接相互连接。八边形节点由一个圆管、两块钢板和八个加劲肋组成。其缺点是连接为焊接,无法进行大型结构或模型试验加载。

[0008] 中国专利 ZL200920110127.3 提供的通用反力架由于具有双跨梁结构,可预先将需要安装的加载缸连接在连接板上,将连接板和加载缸整体起吊连接在双跨梁上。实用新型具有的双跨梁结构的通用反力架,还具有结构传力明晰,用材经济等优点。其缺点是反力架不是自反力装置,且梁高度不可调。

[0009] 中国专利 ZL200920037848.6) 公开了建筑结构自平衡静载试验装置,属于建筑结构构件的测试设备。其缺点是加载空间不可调整,无法进行大型结构或模型试验加载。

[0010] 中国专利 200810138978.9 介绍了一种高地应力准三维可视化模型试验台架装置,该装置的门式反力框架由整体焊接底板、H 型截面立柱和横梁组成。该装置为自反力装置,可进行小型模型试验加载,但底板为整体焊接底板,横梁高度不可调,加载吨位较小。

[0011] 上述反力台架装置各有特点,综合来说现有加载反力架主要有以下缺点:

- 1) 不少加载反力架需要对各个加力架进行固定,不能实现自平衡;
- 2) 加载力较大时,需要较好的基础,对实验的地点有一定限制,不能随意挪动,结构刚度和强度也难以保证;
- 3) 功能单一,一般是针对钢筋混凝土梁或专门的岩土相似模型的试验,不能满足不同结构构件的试验需求,在一定程度上造成试验成本的浪费;
- 4) 加载空间小,且高度固定,不可上下调整,不适应不同的结构或模型加载;
- 5) 国内外的连接结构大部分采用同侧立柱之间安装短横梁、再在短横梁中部连接横梁的方法来实现,加工工艺和安装工艺要求高;
- 6) 反力台架吨位较小,不适用于大吨位(1000 吨)加载;
- 7) 反力台架装置不能拼装,不适应现代试验要求。

### 发明内容

[0012] 本发明的目的是为克服上述现有技术的不足,提供一种结构简单、安装方便、高强度和大刚度的千吨模块化组合式可调自反力台架装置。

[0013] 为实现上述目的,本发明采用下述技术方案:

一种千吨模块化组合式可调自反力台架装置,其由拼装型滑动底板装置、立柱、横梁和立柱横梁连接板组成门式结构,立柱下端固定在拼装型滑动底板装置上,位于门式结构同一侧的立柱上部内外侧均安装有对称的立柱横梁连接板,位于门式结构两侧相对的立柱上端通过立柱横梁连接板与横梁两端相连接;所述立柱横梁连接板上垂直设有两块平行连接肋板抄手,位于门式结构同一侧的立柱内外侧之间的两块立柱横梁连接板通过连接肋板抄手用螺栓固定;所述立柱上下方向上设有若干螺栓孔,立柱横梁连接板上设有与立柱上的螺栓孔相配合的螺栓孔。

[0014] 所述拼装型滑动底板装置包括由上到下依次通过高强螺栓相连的底板、底板横梁和底板横梁连接板,底板的两端通过高强螺栓卡接有底板夹板。

[0015] 所述底板由两块相同的侧底板和位于两侧底板中间的两块相同的中间底板通过下部的底板横梁和两端的底板夹板连接而成。

[0016] 所述中间底板和两侧底板上设有若干底板螺栓 T 型滑槽,底板螺栓 T 型滑槽外侧端部为方便连接螺栓的圆孔;所述的两侧底板上左右两侧设有用于连接立柱的底板螺栓孔。

[0017] 所述立柱为工字型梁,左右各两根,立柱上部加工有螺栓孔,内外两块立柱横梁连接板将位于同一侧的前后立柱连接在一起。

[0018] 所述立柱横梁连接板上设有四排横梁连接螺栓孔。

[0019] 所述横梁为四根,其断面为斜日字型,两端设有法兰盘,通过高强螺栓将法兰盘经内侧立柱横梁连接板与立柱连接固定。

[0020] 所述四根横梁通过四块立柱横梁连接板和四根立柱连接在一起,横梁和立柱横梁连接板可沿立柱上下移动。

[0021] 位于门式结构同一侧的立柱内外侧之间通过长螺栓将内外两侧立柱横梁连接板连接。

[0022] 使用时,通过螺栓穿过立柱横梁连接板上的螺孔和两根处于同一侧的立柱上部外侧面上的螺孔将立柱横梁连接板与立柱固定连接,同样两立柱内侧面上也通过螺栓与另一块立柱横梁连接板固定连接,两块相对的立柱横梁连接板通过其连接肋板抄手上的长条孔和螺栓连接在一起。另外两根立柱上也通过本发明装置连接在一起。四根立柱均固定好以后,再通过四根平行设置的横梁与两对立柱(共四根立柱)之间的立柱横梁连接板相连接,共同组成一个框架结构。

[0023] 本发明与国内外同类型的梁柱连接结构相比具有如下显著的技术优势:

- (1) 结构简单、加工容易,节省钢材,费用低;
- (2) 安装方便、安装后整体结构紧凑,简洁大方;
- (3) 底板由侧板和中间板组成,方便运输、吊装和组装。四块底板可单独使用,也可根据需要拼接后使用;
- (4) 拼装型滑动底板结构可自由拼装,设计有底板螺栓 T 型滑槽,表面平整,具有很好的刚度和强度,能提供大吨位的反力;
- (5) 梁柱连接结构安装方便、高度可调,可满足不同试验高度的需求;
- (6) 整体结构刚度和强度很高,能提供大吨位的反力,可满足 1000 吨的反力试验;
- (7) 整个自反力台架装置能应用在大型结构静力、动力加载试验和大型高应力岩土相似模型试验中。

#### 附图说明

[0024] 图 1 是本发明整体结构主视图;

图 2 是本发明整体结构俯视图;

图 3 是本发明整体结构侧视图;

图 4 是本发明立柱横梁连接板结构示意图;

图 5 是本发明立柱横梁连接板结构正视图;

图 6 是本发明立柱横梁连接板结构连接示意图;

图 7 是本发明底板结构俯视图;

图 8 是本发明底板结构侧视图;

图 9 是本发明底板结构主视图;

其中:1、门式结构,2、立柱,3、横梁,4、高强螺栓,5、高强长螺栓,6、底板,6-1、侧底板、6-2、中间底板、6-3、螺栓、6-4、底板夹板、6-5、底板螺栓孔、6-6、底板螺栓 T 型滑槽、6-7、底板横梁、6-8、底板横梁连接板;7、立柱横梁连接板,8、连接肋板抄手,9、螺孔,10、长条孔。

#### 具体实施方式

[0025] 下面结合附图和实施例对本发明进一步说明。

[0026] 千吨模块化组合式可调自反力台架装置连接示意图见图 1~图 3 所示。四根立柱 2 高 6340mm,为工字型截面:650\*500mm,钢板厚度 25mm。立柱 2 下端固定于底板 6 上,立柱 2 侧板上加工有螺栓孔,便于连接组成门式结构 1。四根横梁 3 长 4850mm,采用日型箱型截面:高 600mm,宽 250mm,钢板厚 20mm。横梁 3 两端设计加工了法兰,通过法兰连接立柱横梁连接板。四根立柱 2 与四根横梁 3 通过立柱横梁连接板 7 由高强螺栓 4 连接起来。

[0027] 立柱横梁连接板 7 高 1300mm,长 3200mm,厚 25mm。连接肋板抄手 8 高 1000mm,长 400mm,厚 25mm。

[0028] 如图 4-图 6 所示,千吨模块化组合式可调自反力台架装置,包括立柱横梁连接板 7,立柱横梁连接板 7 上垂直设有两块平行设置连接肋板抄手 8 和若干螺孔 9,每块连接肋板抄手 8 上设有若干平行设置的长条孔 10。

[0029] 立柱横梁连接板 7 分为左右对称的两块,分别安装在立柱 2 的内外两侧,夹住立柱 2 并由螺栓固定,通过两块立柱横梁连接板 7 中间的肋板抄手 8 用螺栓紧固形成一个整体,然后四条长短相同的横梁 3 安装再穿过立柱横梁连接板 7 与立柱 2 连接在一起。

[0030] 将横梁 3 上下最外侧共四根高强螺栓换成高强长螺栓 5,将两侧的立柱横梁连接板 7 紧固,形成一个整体结构。

[0031] 立柱横梁连接板 7 和横梁 3 可沿立柱 2 上下移动,调整距离为 300mm 的整数倍。

[0032] 使用时,通过螺栓穿过立柱横梁连接板 7 上的螺孔 9 和两根处于同一侧的立柱 2 上部外侧面上的螺孔将立柱横梁连接板 7 与立柱 2 固定连接,同样两立柱 2 内侧面上也通过螺栓与另一块立柱横梁连接板 7 固定连接,两块相对的立柱横梁连接板 7 通过其连接肋板抄手 8 上的长条孔 10 和螺栓连接在一起。另外两根立柱 2 上也通过拼装式大吨位自反力台架装置 1 连接在一起。四根立柱 2 均固定好以后,再通过四根平行设置的横梁 3 与两对立柱 2 (共四根立柱)之间的立柱横梁连接板 7 相连接,共同组成一个框架结构。

[0033] 图 7、图 8、图 9 中,大型拼装型滑动底板装置包括中间底板 6-2,中间底板 6-2 两侧为侧底板 6-1;侧底板 6-1 和中间底板 6-2 的两端连接底板夹板 6-4;在侧底板 6-1 的两端部设有若干个底板螺栓孔 6-5;在中间底板 6-2 和两侧底板 6-1 上还设有若干底板螺栓 T 型滑槽 6-6;在底板螺栓 T 型滑槽 6-6 底部设有底板横梁 6-7,底板横梁 6-7 设有底板横梁连接板 6-8。

[0034] 所述侧底板 6-1 和中间底板 6-2 的板厚 55mm;底板横梁 6-7 为工字型,底板横梁 6-7 长 6560mm,宽 200mm,高 300mm,底板横梁 6-7 通过螺栓 6-3 固定于相应的侧底板 6-1 和中间底板 6-2 上。

[0035] 所述底板夹板 6-4 由上下两部分组成,长 4160mm,厚 145mm,宽 185mm,通过螺栓 6-3 将侧底板 6-1 和中间底板 6-2 夹紧,连接为一个整体。

[0036] 所述底板横梁连接板 6-8 厚 20mm,宽 400mm,长 4150mm,分别通过螺栓 6-3 固定于底板横梁 6-7 下部。

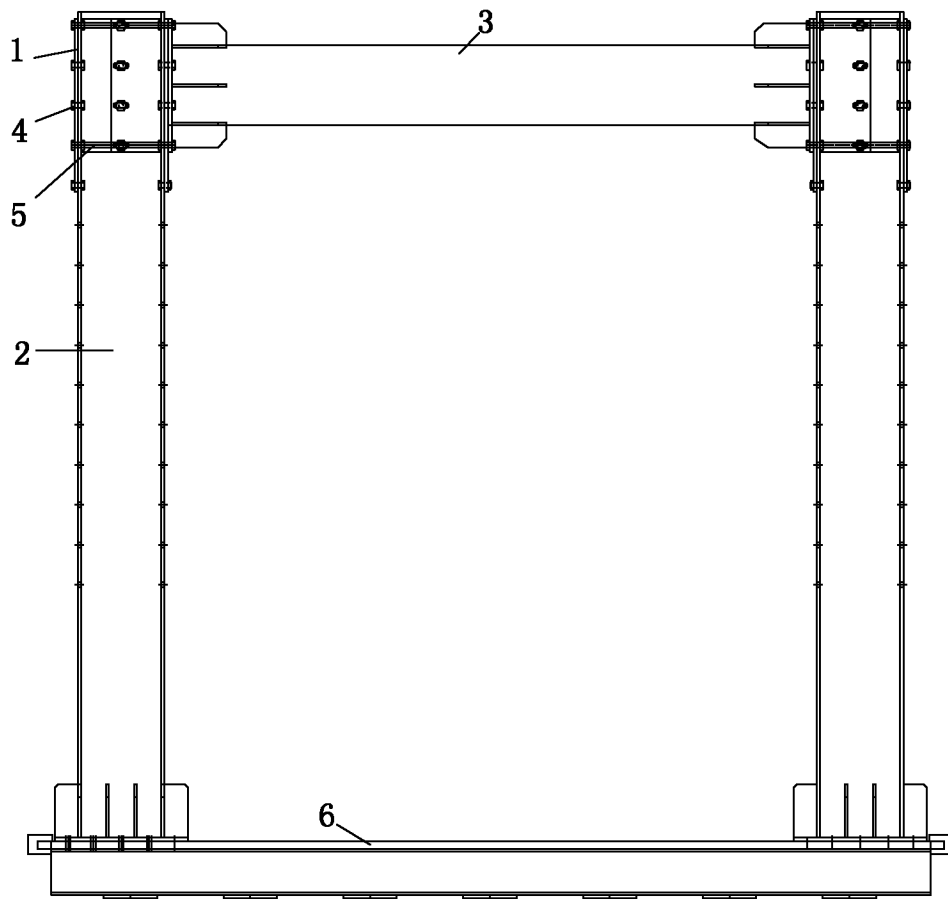


图 1

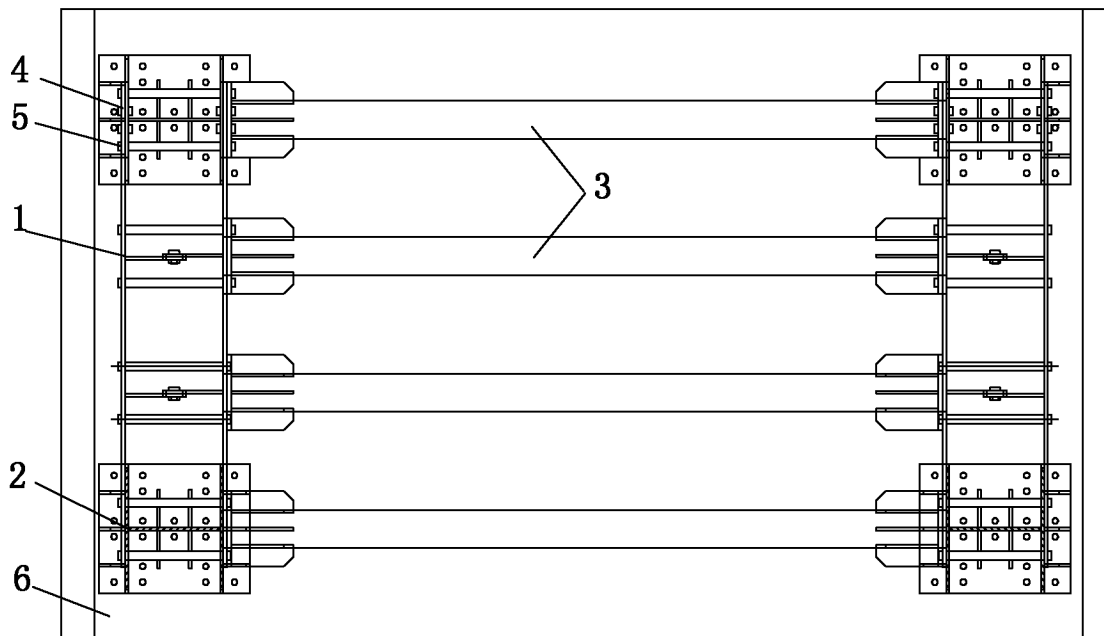


图 2

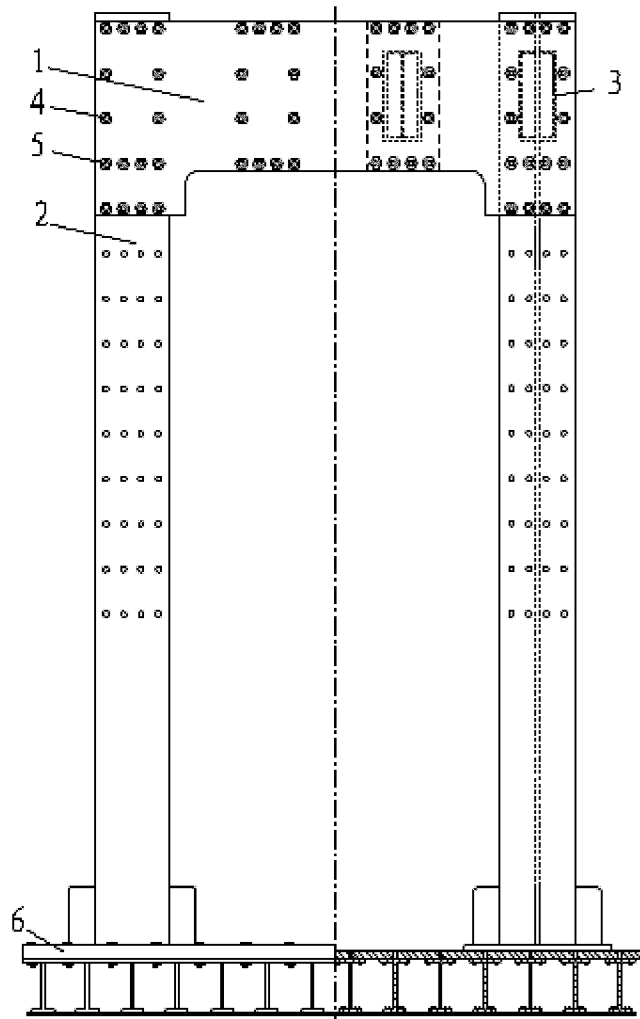


图 3

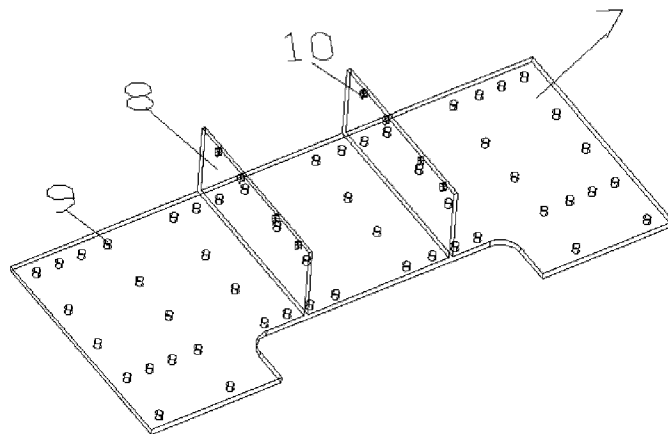


图 4



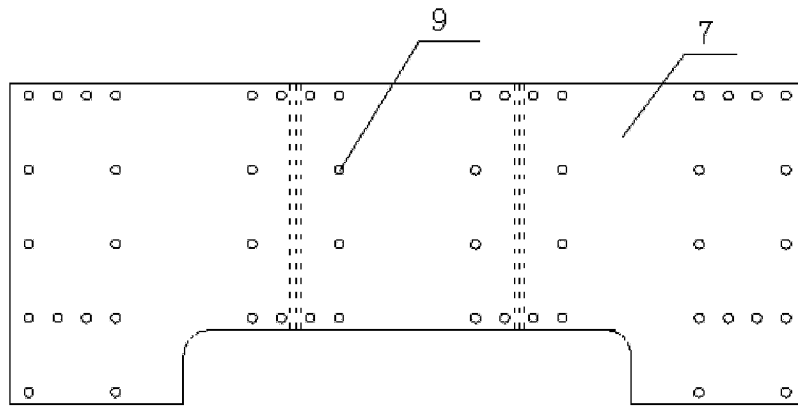


图 5

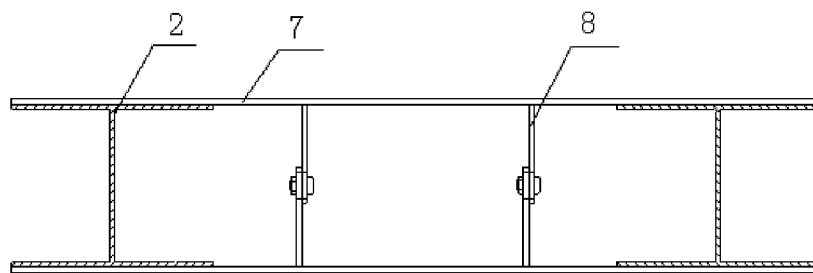


图 6

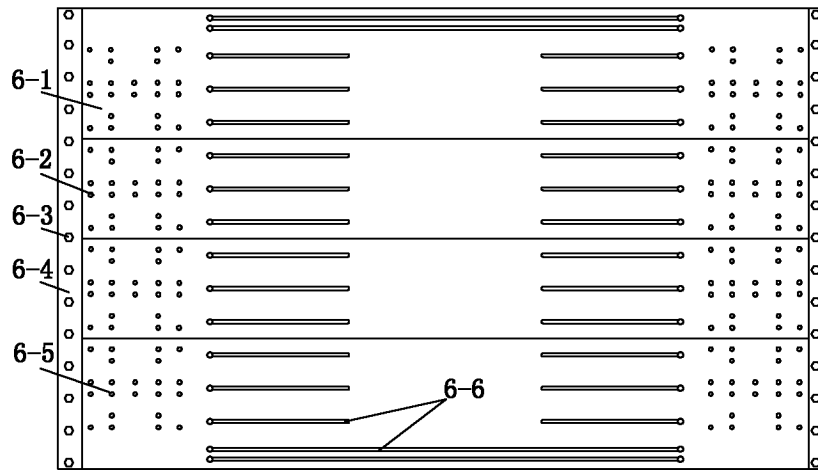


图 7

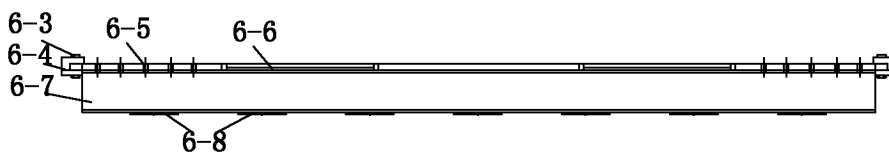


图 8

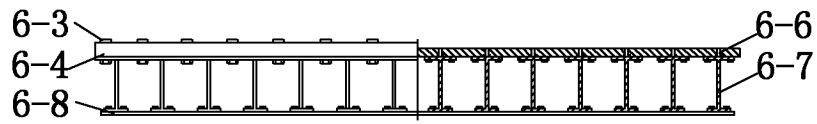


图 9