



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103883331 B

(45) 授权公告日 2016. 04. 27

(21) 申请号 201410098633. 0

审查员 何存芳

(22) 申请日 2014. 03. 18

(73) 专利权人 浙江大学

地址 310027 浙江省杭州市西湖区浙大路
38 号

(72) 发明人 龚国芳 刘统 张千里 吴伟强
张振 饶云意 杨华勇

(74) 专利代理机构 杭州求是专利事务所有限公
司 33200

代理人 林怀禹

(51) Int. Cl.

E21D 9/11(2006. 01)

G01B 21/02(2006. 01)

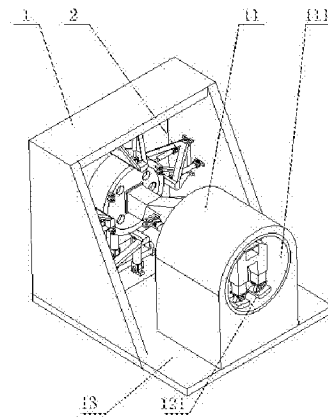
权利要求书1页 说明书4页 附图4页

(54) 发明名称

TBM 实验台刀盘柔性约束及姿态测量装置

(57) 摘要

本发明公开一种 TBM 实验台刀盘柔性约束及姿态测量装置。刀盘外圆柱面由支撑装置支撑, 弯曲主梁的前端与刀盘固接, 后端与支撑在后支撑箱内的尾支撑装置固接, 两对扭矩油缸分别铰接在撑靴油缸缸筒和鞍架上, 撑靴油缸推动一对撑靴水平撑紧在后支撑箱内, 相对主梁对称分布的拉伸油缸两端分别铰接在两个撑靴和弯曲主梁两侧。支撑装置随刀盘姿态调整等角偏转, 消除油缸侧向力和支撑应力集中, 模拟围岩沉降, 直接测量姿态角和姿态调整方向上的轴向位移; 安装在油缸上的位移传感器和压力表实时测量姿态调整时各油缸的力和位移; 拉伸油缸避免刀盘在垂直方向上作姿态调整的重力过度侧滑现象; 替换后支撑箱的垫圈材质, 可模拟测量不同地质条件下的撑靴力。



1. 一种TBM实验台刀盘柔性约束及姿态测量装置,其特征在于:包括前框架(1)、结构相同的四套支撑装置(2)、刀盘(3)、弯曲主梁(4)、两个拉伸油缸(5)、鞍架(6)、两对扭矩油缸(7)、撑靴油缸(8)、十字销轴(9)、撑靴(10)、后支撑箱(11)、尾支撑装置(12),底板(13);固定在底板(13)上的方形前框架(1)的内壁上下左右四个方向上分别连接一套支撑装置,刀盘(3)外圆柱面分别由具有一对支撑油缸(21)铰接支撑的三角支撑架(22)的四套支撑装置(2)的一面沿四个方向约束在前框架(1)的中心,弯曲主梁(4)的前端与刀盘(3)同轴固接,弯曲主梁(4)的后端与尾支撑装置(12)上部固接,鞍架(6)与弯曲主梁(4)的后端通过弯曲主梁(4)上的导轨(41)滑动连接;鞍架(6)与撑靴油缸(8)的缸筒(81)通过十字销轴(9)连接,相对弯曲主梁(4)对称分布的两对扭矩油缸(7)分别铰接在撑靴油缸缸筒(81)和鞍架(6)上,撑靴油缸缸筒(81)有两个互不相通的油腔,分别推动与各自活塞杆(82)固接的撑靴(10)水平的撑紧在后支撑箱(11)内垫圈(111)的水平内壁上,尾支撑装置(12)的尾靴(121)铰接在尾支撑油缸活塞杆(122)上,在尾支撑油缸活塞杆(122)推动向下顶紧在后支撑箱(11)内垫圈(111)的下内壁上,相对主梁(4)对称分布的两个拉伸油缸(5)的两端分别铰接在两个撑靴(10)和弯曲主梁(4)两侧。

2. 根据权利要求1所述的一种TBM实验台刀盘柔性约束及姿态测量装置,其特征在于:以上所述的每个油缸均配套有压力表和位移传感器。

3. 根据权利要求1所述的一种TBM实验台刀盘柔性约束及姿态测量装置,其特征在于:所述后支撑箱(11)内壁的垫圈(111)材质为混凝土、石灰岩或花岗岩。

4. 根据权利要求1所述的一种TBM实验台刀盘柔性约束及姿态测量装置,其特征在于:所述四套支撑装置(2)中的两个支撑油缸(21)两端分别铰接在三角支撑架(22)下面及底板上,三角支撑架(22)装配中心能沿对应的安装方向运动。

5. 根据权利要求1所述的一种TBM实验台刀盘柔性约束及姿态测量装置,其特征在于:所述四套支撑装置(2)中,下方的支撑装置各部件在选型上都大于其他三套的型号和尺寸。

TBM实验台刀盘柔性约束及姿态测量装置

技术领域

[0001] 本发明涉及测量约束及姿态的装置,尤其是涉及一种TBM实验台刀盘柔性约束及姿态测量装置。

背景技术

[0002] 全断面隧道掘进机(Tunnel Boring Machine),简称TBM,是集机械、电气、液压、测量、控制等多学科技术于一体的大型隧洞开挖衬砌成套装备。TBM集隧道施工的开挖、出碴、初期支护、通风除尘、敷设隧道轨线以及风水电延伸于一体,具有快速、优质、安全等优点,是目前国际上最先进的长大隧道施工方式。

[0003] TBM结构庞大复杂,属于典型的非标定制产品,其机型、系统设备配置和主要技术参数均需承包商与制造商根据具体的工程设计、地质条件和施工工艺共同研究确定,因而实现适应性的设计方法和技术在TBM的发展中显得格外重要。由于隧道施工环境的复杂性和现有理论计算的局限性,物理模拟试验是TBM设计和关键技术进步的主要可行方案。

[0004] TBM在施工过程中,受地质条件、开挖面围岩作用、工程设计等因素的影响,往往造成TBM实际掘进轴线与理论设计轴线之间出现偏差,需要实时调整TBM刀盘姿态,以保证实际掘进线路与工程设计线路的一致;如何实现刀盘姿态的快速准确调整成为影响施工速度和质量的重要因素,而要实现这一目的必须获得刀盘姿态调整时准确的姿态力和姿态位移等数据。在TBM实际施工状态下,受恶劣的施工环境限制,往往无法测得准确的刀盘姿态力和姿态位移,因此,在TBM实验台的建造过程中,必须开展TBM刀盘姿态的研究。为了真实地模拟TBM掘进实际工况,必须设计TBM实验台刀盘姿态支撑调整测量装置。该装置必须能够承担刀盘重量,能够跟随刀盘一起偏移,同时应当便于测量。

[0005] 目前针对TBM姿态调整均采用扭矩油缸作为驱动,液压系统具有功率密度大,直线驱动能力强,位移控制技术成熟的优势,因此本发明中选用液压缸作为姿态调整的驱动。

[0006] 经过对现有技术的文献检索发现,目前还没有一种专门用于TBM实验台的刀盘姿态调整测量和姿态力测量装置,现有的盾构姿态调整装置不适用于TBM姿态调整,无法模拟TBM在实际施工中刀盘姿态调整的工作条件并实现姿态角和姿态力的测量。

发明内容

[0007] 本发明的目的在于提出一种TBM实验台刀盘柔性约束及姿态测量装置,刀盘由上下左右四个方向上的四套支撑装置柔性支撑,并可随刀盘偏转等角偏转,实现刀盘姿态调整和围岩沉降的直观显示和测量,同时模拟刀盘四周围岩力学特性;通过安装在各个油缸上的压力表和位移传感器,可以测算刀盘姿态位移、姿态力、撑靴力;通过替换支持箱内嵌的材质,可以模拟不同地质条件下撑靴力和姿态力的关系。

[0008] 本发明采用的技术方案是:

[0009] 本发明包括前框架、结构相同的四套支撑装置、刀盘、弯曲主梁、两个拉伸油缸、鞍架、两对扭矩油缸、撑靴油缸、十字销轴、撑靴、后支撑箱、尾支撑装置,底板;固定在底板上

的方形前框架的内壁上下左右四个方向上分别连接一套支撑装置,刀盘外圆柱面分别由四套支撑装置中,有一对支撑油缸铰接支撑的三角支撑架的一面沿四个方向约束在前框架的中心,弯曲主梁的前端与刀盘同轴固接,弯曲主梁的后端与尾支撑装置上部固接,鞍架与弯曲主梁的后端通过主梁上的导轨滑动连接;鞍架与撑靴油缸的缸筒通过十字销轴连接,相对弯曲主梁对称分布的两对扭矩油缸分别铰接在撑靴油缸缸筒和鞍架上,撑靴油缸缸筒有两个互不相通的油腔,分别推动与各自活塞杆固接的撑靴水平的撑紧在后支撑箱内垫圈的水平内壁上,尾支撑装置的尾靴铰接在尾支撑油缸活塞杆上,在尾支撑油缸活塞杆推动向下顶紧在后支撑箱内垫圈的下内壁上,相对主梁对称分布的拉伸油缸的两端分别铰接在两个撑靴和弯曲主梁两侧。

[0010] 以上所述的每个油缸均配套有压力表和位移传感器。

[0011] 所述后支撑箱内壁的垫圈材质为混凝土、石灰岩或花岗岩。

[0012] 所述支撑装置中的两个支撑油缸两端分别铰接在三角支撑架下面及底板上,三角支撑架装配中心能沿对应的安装方向运动。

[0013] 所述四套支撑装置中,下方的支撑装置各部件在选型上都大于其他三套的型号和尺寸。

[0014] 本发明具有的有益效果是:

[0015] 利用四套支撑装置实现了对刀盘的柔性约束,通过支撑油缸有效的模拟了围岩力学特性,三角支撑架结构可随着刀盘偏转实现等角度的跟随偏转,消除了支撑油缸侧向力,避免了三角支撑架和刀盘接触面的应力集中,三角支撑架装配中心沿支撑装置安装方向的偏移模拟了四周围岩的沉降,实现刀盘围岩条件的模拟,并可以直接测得姿态角和姿态调整方向上的轴向姿态位移;安装在油缸上的位移传感器和压力表实时测量姿态调整时各油缸的力和位移;拉伸油缸避免刀盘在垂直方向上作姿态调整的重力过度侧滑现象;通过替换后支撑箱的垫圈材质,从而模拟不同地质条件下撑靴力和姿态力的关系。

附图说明

[0016] 图1是本发明的等轴向视图。

[0017] 图2是本发明中去掉前框架、后支撑箱、垫圈、底板的等轴向视图。

[0018] 图3是实验台姿态调整驱动模块视图。

[0019] 图4是支撑装置视图。

[0020] 图中:1、前框架,2、四套支撑装置,3、刀盘,4、弯曲主梁,5、两个拉伸油缸,6、鞍架,7、两对扭矩油缸,8、撑靴油缸,9、十字销轴,10、撑靴,11、后支撑箱,12、尾支撑装置,13、底板,21、支撑油缸,22、三角支撑架,41、导轨,81、撑靴油缸缸筒,82、撑靴油缸活塞杆,91、十字销轴滑块,111、垫圈,121、尾靴,122、尾支撑油缸活塞杆。

具体实施方式

[0021] 下面结合附图和实施例对本发明做进一步的说明。

[0022] 一种TBM实验台刀盘柔性约束及姿态测量装置,如图1~图4所示,包括前框架1、结构相同的四套支撑装置2、刀盘3、弯曲主梁4、两个拉伸油缸5、鞍架6、两对扭矩油缸7、撑靴油缸8、十字销轴9、撑靴10、后支撑箱11、尾支撑装置12,底板13;固定在底板13上的方形前

框架1的内壁上下左右四个方向上分别连接一套支撑装置2,刀盘3外圆柱面分别由四套支撑装置2中,有一对支撑油缸21铰接支撑的三角支撑架22的一面沿四个方向约束在前框架1的中心,弯曲主梁4的前端与刀盘3同轴固接,弯曲主梁4的后端与尾支撑装置12上部固接,鞍架6与弯曲主梁4的后端通过弯曲主梁4上的导轨41滑动连接;鞍架6与撑靴油缸8的缸筒81通过十字销轴9连接,相对弯曲主梁4对称分布的两对扭矩油缸7分别铰接在撑靴油缸缸筒81和鞍架6上,撑靴油缸缸筒81有两个互不相通的油腔,分别推动与各自活塞杆82固接的撑靴10水平的撑紧在后支撑箱11内垫圈111的水平内壁上,尾支撑装置12的尾靴121铰接在尾支撑油缸活塞杆122上,在尾支撑油缸活塞杆122推动向下顶紧在后支撑箱11内垫圈111的下内壁上,相对主梁4对称分布的拉伸油缸5的两端分别铰接在两个撑靴10和弯曲主梁4两侧。

[0023] 以上所述的每个油缸均配套有压力表和位移传感器(未画出)。

[0024] 所述后支撑箱11内壁的垫圈111材质为混凝土、石灰岩或花岗岩,为模拟不同地质条件其材质可进行替换。

[0025] 所述支撑装置2中的两个支撑油缸21两端分别铰接在三角支撑架22下面及底板上,三角支撑架22装配中心能沿对应的安装方向运动。

[0026] 所述四套支撑装置2中,下方的支撑装置各部件在选型上都大于其他三套的型号和尺寸。

[0027] 本发明的工作原理如下:

[0028] 将各个部件按照图1~图2的关系连接,当实验台不工作时,尾靴121由尾支撑油缸活塞杆122推动向下顶紧在垫圈111下内壁上;工作时两个撑靴10在撑靴油缸8的作用下水平对称的顶紧在垫圈111水平内壁上提供支撑,尾靴121由尾支撑油缸活塞杆122提起。

[0029] 俯仰姿态调整以俯向调整为例:如图1~图4所示,两个为一对的四个扭矩油缸7向上加载,由于支撑装置2的约束,此时撑靴油缸缸筒81绕活塞杆82旋转,鞍架6沿弯曲主梁4上导轨41滑动、沿鞍架6上所开的槽相对十字销轴9上的滑块91平移,带动弯曲主梁4实现刀盘3俯仰姿态调整,沿上、下方向安装的支撑装置2中的三角支撑架22装配中心向下平移,同时三角支撑架22带动支撑油缸21沿刀盘3偏转方向等角偏转,刀盘3沿三角支撑架22一面平移,支撑油缸21抵消重力和姿态力,两个拉伸油缸5防止刀盘2沿三角支撑架22一面向下过度侧滑,刀盘3到达指定偏转角度后,通过测量三角支撑架22的偏转角度和支撑架装配中心的移动距离,可以推算出姿态角度和此时向下的姿态位移,通过读取各油缸压力表和位移传感器示数,测算各方向上的姿态位移、姿态力和撑靴力。完成参数读取后,扭矩油缸7向下加载,将刀盘3恢复到原来位置。

[0030] 横摆姿态调整以沿弯曲主梁4前向向左偏转为例:如图1~图4所示,撑靴油缸缸筒81的两个油腔加载不同的压力,两个固定在撑靴上的活塞杆82相对撑靴油缸缸筒81伸出长度不同,推动撑靴油缸缸筒81向右偏移,带动十字销轴9上的滑块91从而驱动鞍架6向右滑动,由于支撑装置2的约束作用,弯曲主梁4相对鞍架6滑动,带动刀盘3向左偏转,沿左、右方向安装的支撑装置2中的三角支撑架22装配中心向左平移,同时三角支撑架22带动支撑油缸21沿刀盘3偏转方向等角偏转,刀盘3沿三角支撑架22一面平移,支撑油缸21抵消姿态力,刀盘3到达指定偏转角度后,通过测量三角支撑架22的偏转角度和支撑架装配中心的移动距离,可以推算出姿态角度和此时向左的姿态位移,通过读取各油缸压力表和位移传感器

示数,测算各方向上的姿态位移、姿态力和撑靴力。完成参数读取后,撑靴油缸8反向加载,将刀盘3恢复到原来位置。

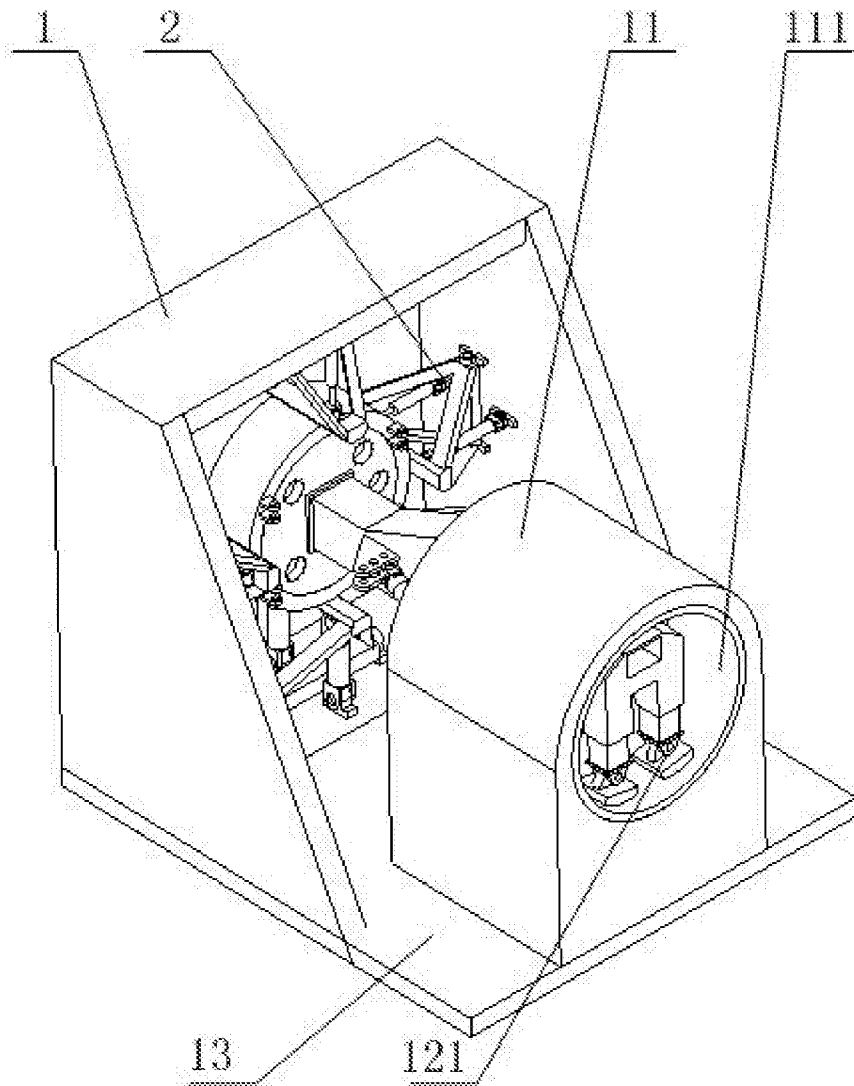


图1

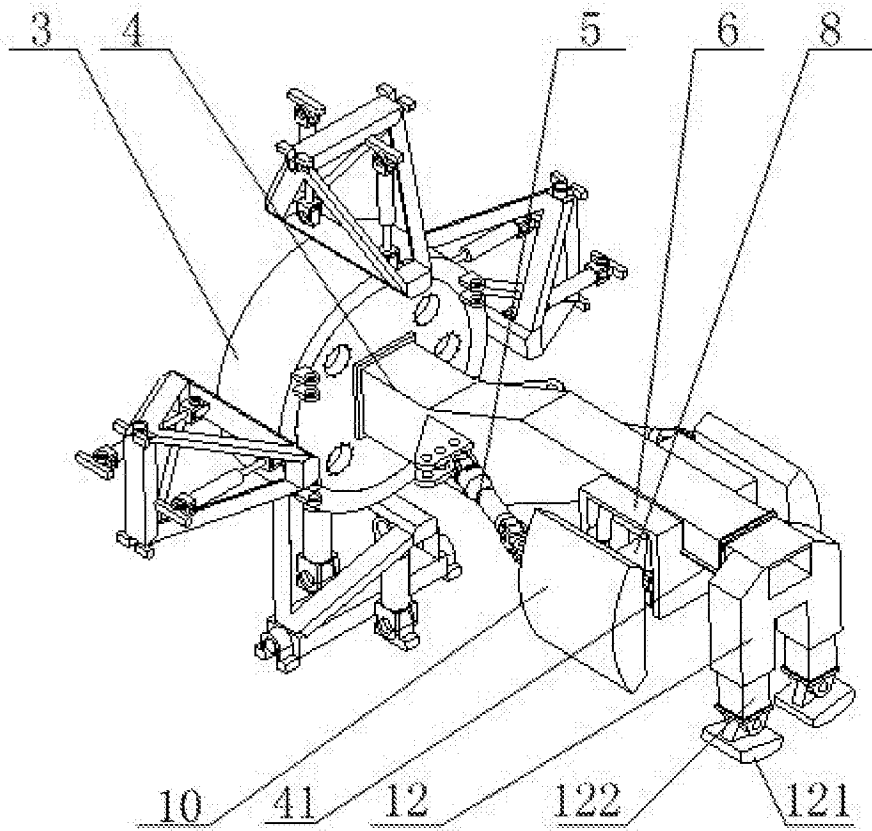


图2

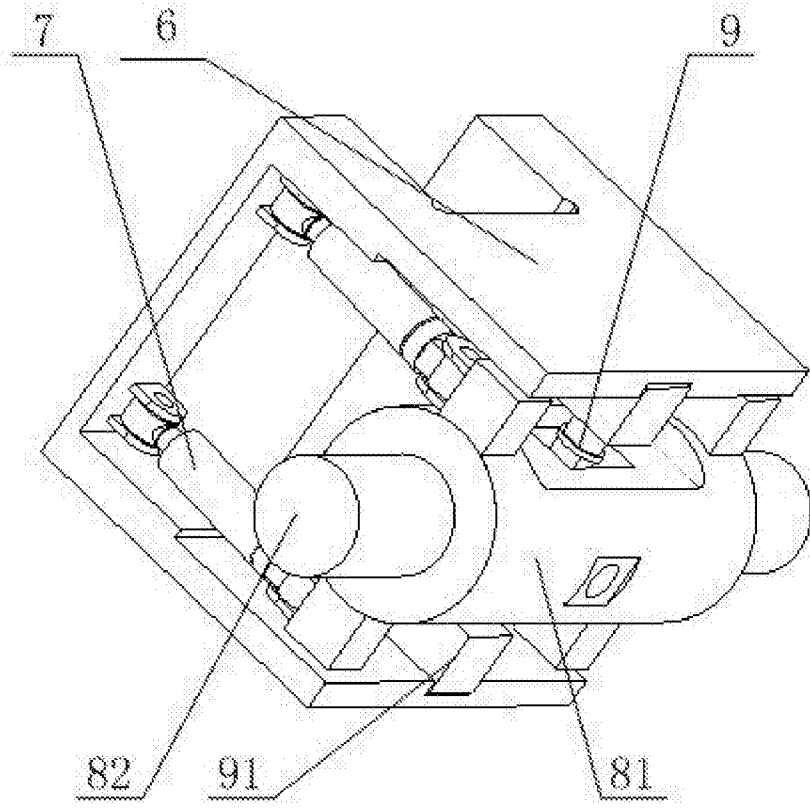


图3

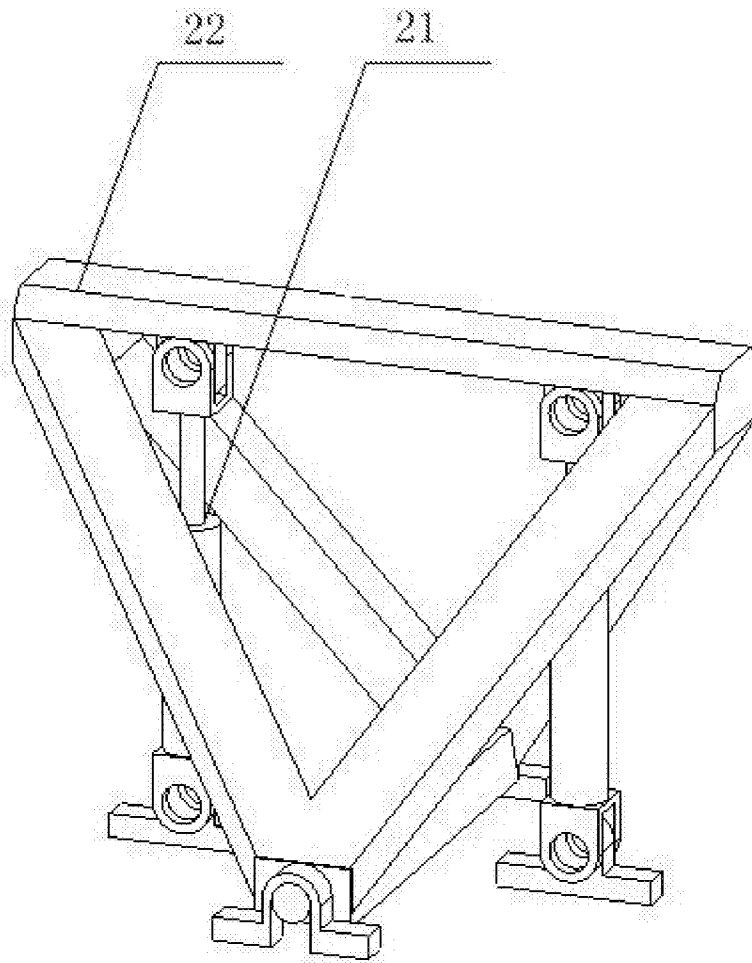


图4