(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 108088503 B
(45)授权公告日 2020.06.23

(21)申请号 201711392699.0

(22)申请日 2017.12.21

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 108088503 A

(43)申请公布日 2018.05.29

(73)专利权人 哈尔滨工业大学
地址 150001 黑龙江省哈尔滨市南岗区西大直街92号

(72)发明人 陶建国 那强 李光 高海波

(74)专利代理机构 哈尔滨市阳光惠远知识产权代理有限公司 23211
代理人 梁超

(51)Int.Cl.
G01D 21/02(2006.01)

(56)对比文件
CN 101788385 A,2010.07.28,
CN 101398326 A,2009.04.01,
CN 105823598 A,2016.08.03,
CN 106840519 A,2017.06.13,
CN 102620888 A,2012.08.01,
CN 102297746 A,2011.12.28,
赵新通等.《车辆质心位置测量系统的研制》.《哈尔滨商业大学学报(自然科学版)》.2004,第20卷(第3期),

审查员 张瀛

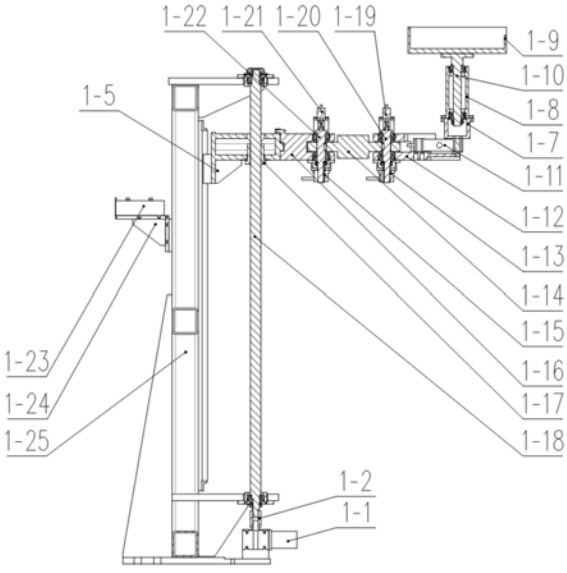
权利要求书2页 说明书5页 附图6页

(54)发明名称

轮式车载机构轮地压力与质心测量系统及测量方法

(57)摘要

轮式车载机构轮地压力与质心测量系统及测量方法,属于轮式车载机构的测量技术领域。本发明是为了获取轮式车载机构的轮地压力和质心位置,从而为其设计提供依据。轮式车载机构轮地压力与质心测量系统的多个可调支脚分散连接在底座平台上,用于支撑并调平底座平台,多个运动脚轮分散连接在底座平台的底面上;六个多关节臂式电子称单元安装在底座平台的上表面,并且其中三个多关节臂式电子称单元并列排布在底座平台的一侧上表面,另三个多关节臂式电子称单元镜像对称的设置在底座平台的另一侧上表面,六个多关节臂式电子称单元的称重托盘对应于车载机构的六个待测车轮。本发明用于轮式车载机构轮地压力与质心的测量。



CN 108088503 B

1.一种轮式车载机构轮地压力与质心测量系统，其特征在于，它包括六个多关节臂式电子称单元(1)、底座平台(2)、多个可调支脚(3)和多个运动脚轮(4)，

多个可调支脚(3)分散连接在底座平台(2)上，用于支撑并调平底座平台(2)，多个运动脚轮(4)分散连接在底座平台(2)的底面上；

六个多关节臂式电子称单元(1)安装在底座平台(2)的上表面，并且其中三个多关节臂式电子称单元(1)并列排布在底座平台(2)的一侧上表面，另三个多关节臂式电子称单元(1)镜像对称的设置在底座平台(2)的另一侧上表面，六个多关节臂式电子称单元(1)的称重托盘(1-9)对应于车载机构的六个待测车轮，底座平台(2)由两个封闭框架、测试台底板(2-1)、连接角(2-4)和中横梁(2-5)组成，每个封闭框架由边纵梁(2-2)、中纵梁(2-6)和两个边横梁(2-3)连接组成，两个封闭框架并排放置，并且通过测试台底板(2-1)和中横梁(2-5)连接在一起，测试台底板(2-1)和中横梁(2-5)位于封闭框架的上表面；每个封闭框架底面的四个顶角和边纵梁(2-2)中间各设置一个连接角(2-4)；

每个所述六个多关节臂式电子称单元(1)包括电机(1-1)、联轴器(1-2)、导轨(1-3)、位移传感器(1-4)、升降滑块(1-5)、位移传感器连接件(1-6)、回转固定下座(1-7)、回转固定上座(1-8)、称重托盘(1-9)、称重转轴(1-10)、称重传感器(1-11)、关节前臂(1-12)、一号防转固定件(1-13)、关节中臂(1-14)、二号防转固定件(1-15)、关节后臂(1-16)、滚珠丝母(1-17)、滚珠丝杠(1-18)、前臂角度传感器(1-19)、前中臂转轴(1-20)、中臂角度传感器(1-21)、中后臂转轴(1-22)、称重显示仪(1-23)、支架(1-24)、立柱(1-25)和底支座，

多关节臂式电子称单元(1)的底支座固定在底座平台(2)上，立柱(1-25)固定在底支座上，滚珠丝杠(1-18)通过连接件与立柱(1-25)连接；电机(1-1)设置在底支座上并固定在立柱(1-25)上，电机(1-1)通过联轴器(1-2)带动滚珠丝杠(1-18)，滚珠丝杠(1-18)与滚珠丝母(1-17)啮合带动升降滑块(1-5)，升降滑块(1-5)背面设置在导轨(1-3)上，导轨(1-3)固定在立柱(1-25)的侧表面上，升降滑块(1-5)通过位移传感器连接件(1-6)与位移传感器(1-4)连接；

升降滑块(1-5)的正面连接关节后臂(1-16)，关节后臂(1-16)与关节中臂(1-14)通过中后臂转轴(1-22)连接，关节中臂(1-14)与关节前臂(1-12)通过前中臂转轴(1-20)连接；一号防转固定件(1-13)用于锁定关节前臂(1-12)的转动，二号防转固定件(1-15)用于锁定关节中臂(1-14)的转动，前臂角度传感器(1-19)用于测量关节前臂(1-12)绕前中臂转轴(1-20)的转动角度，中臂角度传感器(1-21)用于测量关节中臂(1-14)绕中后臂转轴(1-22)的转动角度；

称重传感器(1-11)固定在关节前臂(1-12)上，称重传感器(1-11)与回转固定下座(1-7)相连，回转固定下座(1-7)与回转固定上座(1-8)同轴设置，并通过连接件连接，称重转轴(1-10)套接在回转固定上座(1-8)中，并且顶端与称重托盘(1-9)连接；

称重显示仪(1-23)用于显示称重传感器(1-11)的测量值；称重显示仪(1-23)通过支架(1-24)固定在立柱(1-25)上。

2.根据权利要求1所述的轮式车载机构轮地压力与质心测量系统，其特征在于，每个连接角(2-4)的底面上安装一个运动脚轮(4)；并且每个封闭框架的边纵梁(2-2)的外侧表面连接三个可调支脚(3)，每个边横梁(2-3)的外侧表面连接一个可调支脚(3)，五个可调支脚(3)的位置与运动脚轮(4)的位置相对应。

3.根据权利要求1所述的轮式车载机构轮地压力与质心测量系统，其特征在于，它还包括控制柜(5)，用于控制电机(1-1)运转。

4.一种轮式车载机构轮地压力测量方法，它基于权利要求2所述的轮式车载机构轮地压力与质心测量系统实现，其特征在于：

首先，根据模拟地形要求，调节六个多关节臂式电子称单元(1)的称重托盘(1-9)高度；利用支承台支承轮式车载机构，先通过支承台调节高度，使轮式车载机构的最低车轮位置对应于相应的称重托盘(1-9)，再旋转相应的关节臂使称重托盘(1-9)对准轮式车载机构的最低车轮并锁定关节；降低支承台使最低车轮进入称重托盘(1-9)，直至下一个车轮位置对应于相应的称重托盘(1-9)，重复以上步骤，直至六个车轮依次进入六个称重托盘(1-9)；由称重传感器(1-11)获得轮式车载机构轮地压力。

5.一种轮式车载机构质心测量方法，它基于权利要求2所述的轮式车载机构轮地压力与质心测量系统实现，其特征在于：

使轮式车载机构车身吊起，六个多关节臂式电子称单元(1)的称重托盘(1-9)对应测量各车轮的对地压力；然后，将轮式车载机构车身倾斜预设角度，再次由称重托盘(1-9)对应测量各车轮的对地压力；通过两次车轮高度、关节臂角度和测得的压力值，计算获得轮式车载机构质心位置。

轮式车载机构轮地压力与质心测量系统及测量方法

技术领域

[0001] 本发明涉及轮式车载机构轮地压力与质心测量系统及测量方法，属于轮式车载机构的测量技术领域。

背景技术

[0002] 轮式车载机构是一种车轮相对位置可变，并能够适应高低不平地形行走的专用车辆。牵引能力对轮式车载机构非常重要，为了保证各轮在各种地形下的牵引力相近，在设计上需要保证各轮在不同地形下对地面的压力相近。质心参数对轮式车载机构的控制性能和越障能力具有重要影响。因此为了更好的为轮式车载机构的设计提供依据，需要获取轮式车载机构的轮地压力和质心位置。

发明内容

[0003] 本发明目的是为了获取轮式车载机构的轮地压力和质心位置，从而为其设计提供依据，提供了一种轮式车载机构轮地压力与质心测量系统及测量方法。

[0004] 本发明所述的轮式车载机构轮地压力与质心测量系统，它包括六个多关节臂式电子称单元、底座平台、多个可调支脚和多个运动脚轮，

[0005] 多个可调支脚分散连接在底座平台上，用于支撑并调平底座平台，多个运动脚轮分散连接在底座平台的底面上；

[0006] 六个多关节臂式电子称单元安装在底座平台的上表面，并且其中三个多关节臂式电子称单元并列排布在底座平台的一侧上表面，另三个多关节臂式电子称单元镜像对称的设置在底座平台的另一侧上表面，六个多关节臂式电子称单元的称重托盘对应于车载机构的六个待测车轮。

[0007] 本发明所述的轮式车载机构轮地压力测量方法，它基本所述的轮式车载机构轮地压力与质心测量系统实现，

[0008] 首先，根据模拟地形要求，调节六个多关节臂式电子称单元的称重托盘高度；利用支承台支承轮式车载机构，先通过支承台调节高度，使轮式车载机构的最低车轮位置对应于相应的称重托盘，再旋转相应的关节臂使称重托盘对准该最低车轮并锁定关节；降低支承台使最低车轮进入称重托盘，直至下一个车轮位置对应于相应的称重托盘，重复以上步骤，直至六个车轮依次进入六个称重托盘；由称重传感器获得轮式车载机构轮地压力。

[0009] 本发明所述的轮式车载机构质心测量方法，它基本所述的轮式车载机构轮地压力与质心测量系统实现，

[0010] 使轮式车载机构车身吊起，六个多关节臂式电子称单元的称重托盘对应测量各车轮的对地压力；然后，将轮式车载机构车身倾斜预设角度，再次由称重托盘对应测量各车轮的对地压力；通过两次车轮高度、关节臂角度和测得的压力值，计算获得轮式车载机构质心位置。

[0011] 本发明的优点：本发明提供了一种轮式车载机构轮地压力与质心测量系统，并提

供了轮地压力与质心的测量方法，可用于轮式机器人或探测车的轮压测试和质心测量。其测量系统中，底座平台支承在可调支脚和运动脚轮上，多关节臂式电子秤单元安装在底座平台的底板上。可调支脚用于调节测试台水平，并对测试台起支撑作用。运动脚轮可方便移动测试台位置。

[0012] 测量系统能够模拟在各种设定地形中轮式车载机构的运动姿态，并能独立测量轮式机构的每个车轮对地面的压力及轮式车载机构的质心位置，能够为轮式车载机构的设计提供依据。具体为：①能够模拟轮式车载机构在高低不平的地形下，所处的侧倾俯仰姿态以及不同轮距下的工作状态；②与车轮的接口有很好的被动适应性，能精确测量轮式车载机构车轮与地面的正压力，可独立显示各轮压力数据；③能够测量得出测量轮式车载机构不同工作状态下的质心位置数据。

附图说明

[0013] 图1是本发明所述轮式车载机构轮地压力与质心测量系统的整体结构示意图；

[0014] 图2是图1的右视图；

[0015] 图3是图2的仰视图；

[0016] 图4是多关节臂式电子称单元的主视图；

[0017] 图5是图4左视图；

[0018] 图6是底座平台的结构示意图；

[0019] 图7是本发明所述轮式车载机构轮地压力与质心测量系统的立体示意图。

具体实施方式

[0020] 具体实施方式一：下面结合图1至图7说明本实施方式，本实施方式所述轮式车载机构轮地压力与质心测量系统，它包括六个多关节臂式电子称单元1、底座平台2、多个可调支脚3和多个运动脚轮4，

[0021] 多个可调支脚3分散连接在底座平台2上，用于支撑并调平底座平台2，多个运动脚轮4分散连接在底座平台2的底面上；

[0022] 六个多关节臂式电子称单元1安装在底座平台2的上表面，并且其中三个多关节臂式电子称单元1并列排布在底座平台2的一侧上表面，另三个多关节臂式电子称单元1镜像对称的设置在底座平台2的另一侧上表面，六个多关节臂式电子称单元1的称重托盘1-9对应于车载机构的六个待测车轮。

[0023] 进一步地，每个所述六个多关节臂式电子称单元1包括电机1-1、联轴器1-2、导轨1-3、位移传感器1-4、升降滑块1-5、位移传感器连接件1-6、回转固定下座1-7、回转固定上座1-8、称重托盘1-9、称重转轴1-10、称重传感器1-11、关节前臂1-12、一号防转固定件1-13、关节中臂1-14、二号防转固定件1-15、关节后臂1-16、滚珠丝母1-17、滚珠丝杠1-18、前臂角度传感器1-19、前中臂转轴1-20、中臂角度传感器1-21、中后臂转轴1-22、称重显示仪1-23、支架1-24、立柱1-25和底支座，

[0024] 多关节臂式电子称单元1的底支座固定在底座平台2上，立柱1-25固定在底支座上，滚珠丝杠1-18通过连接件与立柱1-25连接；电机1-1设置在底支座上并固定在立柱1-25上，电机1-1通过联轴器1-2带动滚珠丝杠1-18，滚珠丝杠1-18与滚珠丝母1-17啮合带动升

降滑块1-5，升降滑块1-5背面设置在导轨1-3上，导轨1-3固定在立柱1-25的侧表面上，升降滑块1-5通过位移传感器连接件1-6与位移传感器1-4连接；

[0025] 升降滑块1-5的正面连接关节后臂1-16，关节后臂1-16与关节中臂1-14通过中后臂转轴1-22连接，关节中臂1-14与关节前臂1-12通过前中臂转轴1-20连接；一号防转固定件1-13用于锁定关节前臂1-12的转动，二号防转固定件1-15用于锁定关节中臂1-14的转动，前臂角度传感器1-19用于测量关节前臂1-12绕前中臂转轴1-20的转动角度，中臂角度传感器1-21用于测量关节中臂1-14绕中后臂转轴1-22的转动角度；

[0026] 称重传感器1-11固定在关节前臂1-12上，称重传感器1-11与回转固定下座1-7相连，回转固定下座1-7与回转固定上座1-8同轴设置，并通过连接件连接，称重转轴1-10套接在回转固定上座1-8中，并且顶端与称重托盘1-9连接；

[0027] 称重显示仪1-23用于显示称重传感器1-11的测量值；称重显示仪1-23通过支架1-24固定在立柱1-25上。

[0028] 由于关节臂间可相对转动，所述称重托盘1-9可在较大空间范围内进行轮压测量，使得测试台对轮式车载机构的姿态具有自适应功能。升降滑块1-5通过关节前臂1-12、关节中臂1-14和关节后臂1-16带动称重托盘1-9上下运动，并能实现自锁功能。位移传感器1-4可以在升降滑块1-5运动的同时测量车轮升降的相对位置和升降的速度与加速度；关节中臂1-14与关节后臂1-16可以绕二号防转固定件1-15相对转动，关节前臂1-12与关节中臂1-14可以绕一号防转固定件1-13相对转动，能够适应不同轮间距的车载轮式机构的测量；称重传感器1-11能够测量称重托盘1-9承受的正压力；称重显示仪1-23能够显示称重传感器1-11的测量值；每个多关节臂式电子称单元1的称重托盘1-9升降运动相互独立，能够适应车载轮式机构的不同姿态，且位置能够实现自锁。底座平台2用于支撑多关节臂式电子称单元1，同时为可调支脚3和运动脚轮4提供了安装接口。可调支脚3用于支撑底座平台，并能调节平台的水平位置。升降滑块1-5可以通过限位开关来限定极限位置，防止由于过大的电机转矩造成升降滑块1-5与顶端或底端设备发生碰撞损伤设备，

[0029] 底座平台2由两个封闭框架、测试台底板2-1、连接角2-4和中横梁2-5组成，每个封闭框架由边纵梁2-2、中纵梁2-6和两个边横梁2-3连接组成，

[0030] 两个封闭框架并排放置，并且通过测试台底板2-1和中横梁2-5连接在一起，测试台底板2-1和中横梁2-5位于封闭框架的上表面；每个封闭框架底面的四个顶角和边纵梁2-2中间各设置一个连接角2-4。

[0031] 每个连接角2-4的底面上安装一个运动脚轮4；并且每个封闭框架的边纵梁2-2的外侧表面连接三个可调支脚3，每个边横梁2-3的外侧表面连接一个可调支脚3，五个可调支脚3的位置与运动脚轮4的位置相对应。

[0032] 本发明还包括控制柜5，用于控制电机1-1运转。控制柜5通过线缆与电机及各检测器件连接，用于控制电机运转，还用于记录显示并保存轮压信息和质心位置信息，例如位移传感器1-4、前臂角度传感器1-19、中臂角度传感器1-21和称重传感器1-11的测量值。

[0033] 具体实施方式二：本实施方式所述的轮式车载机构轮地压力测量方法，它基本实施方式一所述的轮式车载机构轮地压力与质心测量系统实现，

[0034] 首先，根据模拟地形要求，调节六个多关节臂式电子称单元1的称重托盘1-9高度；利用支承台支承轮式车载机构，先通过支承台调节高度，使轮式车载机构的最低车轮位置

对应于相应的称重托盘1-9，再旋转相应的关节臂使称重托盘1-9对准该最低车轮并锁定关节；降低支承台使最低车轮进入称重托盘1-9，直至下一个车轮位置对应于相应的称重托盘1-9，重复以上步骤，直至六个车轮依次进入六个称重托盘1-9；由称重传感器1-11获得轮式车载机构轮地压力。

[0035] 本实施方式的测量过程中，需要使六个多关节臂式电子称单元1与轮式车载机构的六个待测车轮相对应，通过电控实现不同的高低位置，可以模拟车轮在平地及随地形的起伏和越障状态，测量不同地形下的车轮压力。支承台可以电动升降，在恒拉力系统调整吊点位置时，能够完全支承地球重力下的轮式车载机构总重。具体测试原理及工作过程如下：

[0036] ①加电，启动控制柜5的计算机控制程序，进入控制界面；

[0037] ②根据模拟地形要求，通过控制柜5将电子秤单元的称重托盘1-9调整到设定的高度位置；

[0038] ③降低支承台至轮式车载机构最低车轮接近相对应的称重托盘时停止，调整该车轮对应的关节臂转角使托盘对准车轮；

[0039] ④再降低支承台使对位车轮进入到称重托盘，至另一个车轮接近相对应的称重托盘时停止，再微调该车轮对应的关节臂转角使托盘中心对准车轮并锁定关节；

[0040] ⑤继续降低支承台，使第二个对位车轮进入称重托盘1-9；

[0041] ⑥如此反复操作，直至所有车轮均进入相对应的称重托盘1-9。此时，可将支承台降至最低点，轮式车载机构各车轮将完全由相对应的电子秤的称重托盘支承；

[0042] ⑦通过控制柜的六个称量仪表或显示器可显示出各称重传感器检测到的车轮的压力值，待读数稳定后，读取并将数据存贮至计算机；

[0043] ⑧将支承台升起至最高点，至此，完成一次测量。

[0044] ⑨测量结束后，退出计算机控制程序，关闭计算机并断电。

[0045] 具体实施方式三：本实施方式所述的轮式车载机构质心测量方法，它基本实施方式一所述的轮式车载机构轮地压力与质心测量系统实现，使轮式车载机构车身吊起，六个多关节臂式电子称单元1的称重托盘1-9对应测量各车轮的对地压力；然后，将轮式车载机构车身倾斜预设角度，再次由称重托盘1-9对应测量各车轮的对地压力；通过两次车轮高度、关节臂角度和测得的压力值，计算获得轮式车载机构质心位置。

[0046] 质心测量原理及工作过程如下：

[0047] ①加电，启动控制柜5的计算机控制程序，进入控制界面；

[0048] ②将轮式车载机构车身吊起并通过支承台支撑重量，根据此时车轮高度，通过控制柜5调节各关节臂高度使称重托盘1-9与车轮对应；

[0049] ③降低支承台至最低车轮接近相对应的称重托盘时停止，调整该车轮对应的关节臂转角使托盘对准车轮；

[0050] ④再降低支承台使对位车轮进入到称重托盘，至另一个车轮接近相对应的称重托盘时停止，再微调该车轮对应的关节臂转角使托盘中心对准车轮并锁定关节；

[0051] ⑤继续降低支承台，使第二个对位车轮进入称重托盘1-9；

[0052] ⑥如此反复操作，直至所有车轮均进入相对应的称重托盘1-9。此时，可将支承台降至最低点，轮式车载机构各车轮将完全由相对应的电子秤的称重托盘盘支承；

[0053] ⑦通过控制柜的六个称量仪表或显示器可显示出各称重传感器检测到的车轮的

压力值，待读数稳定后，读取并将数据存贮至计算机；

[0054] ⑧通过计算机读取各个高度传感器和角度传感器的测量值，并保存记录。

[0055] ⑨将同一侧的三个多关节臂升高相同角度，打开关节锁紧件微调关节角度，使托盘中心对应车轮。

[0056] ⑩记录此时高度传感器、压力传感器、角度传感器测量值；通过控制柜计算得出质心位置。

[0057] ⑪测量结束后，退出计算机控制程序，关闭计算机并断电。

[0058] 本发明所述轮式车载机构轮地压力与质心测量系统，在使用中，可根据待测量轮式车载机构的实际车轮数设置相应的多关节臂式电子称单元1的个数，实现相应车轮数的车载机构轮地压力和质心位置的测量。

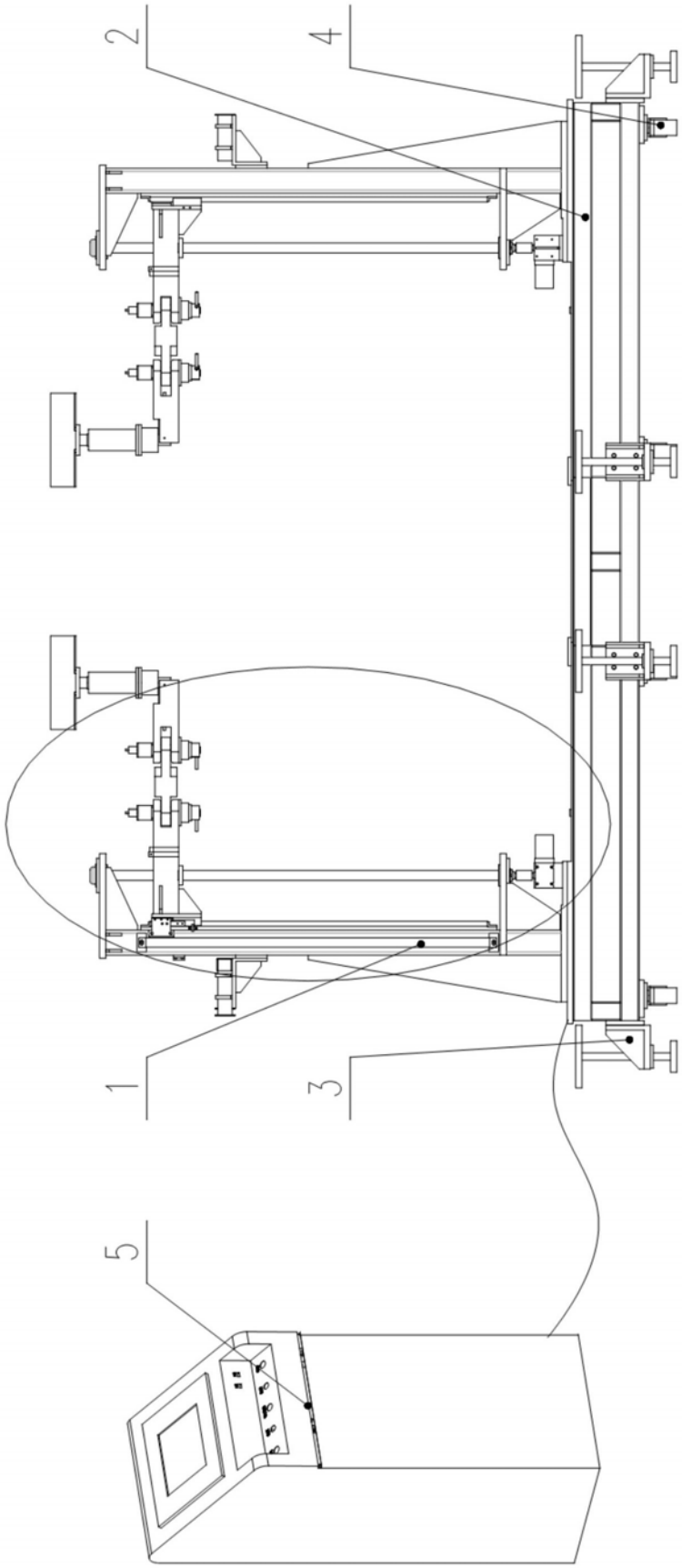


图1

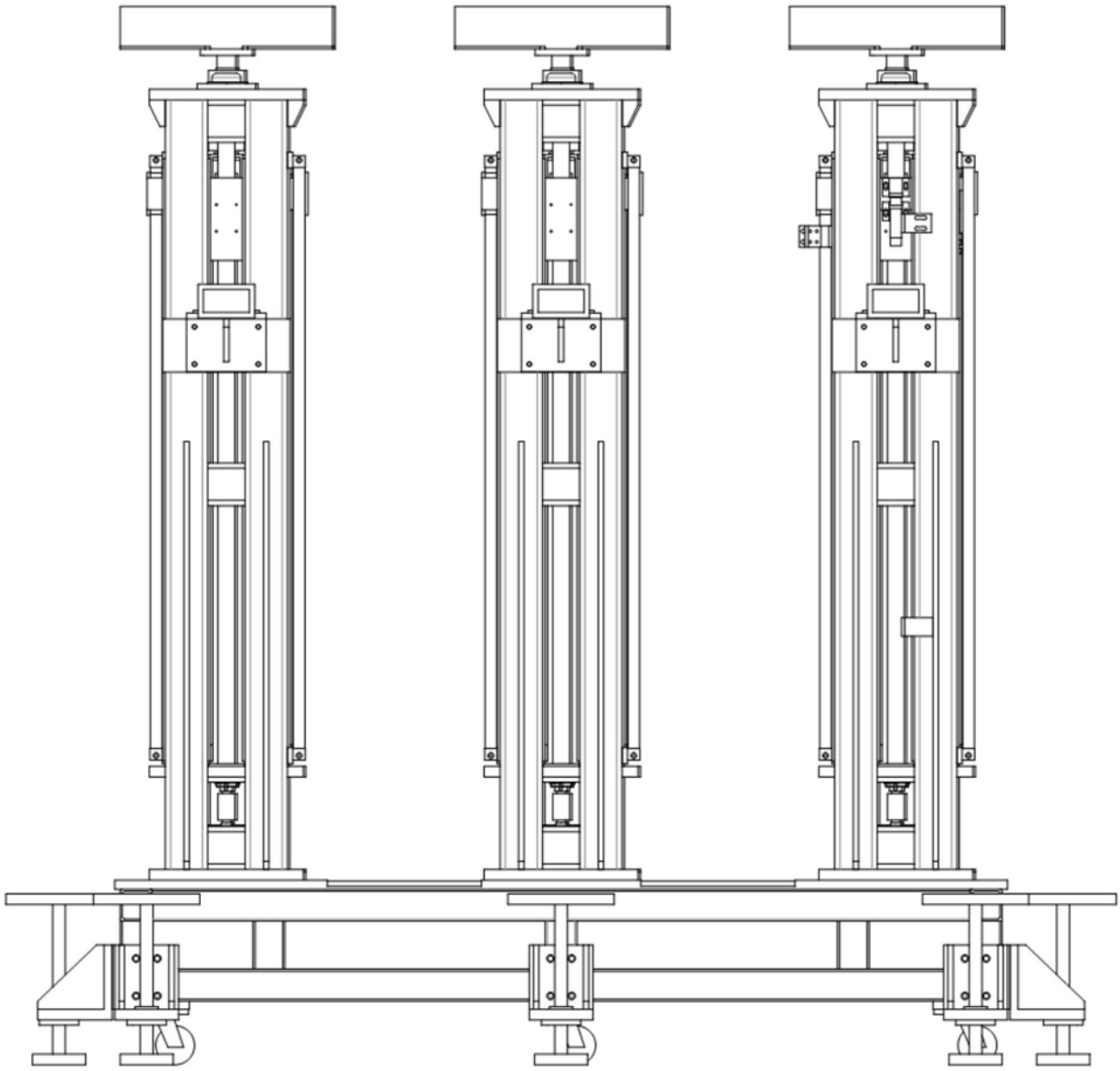


图2

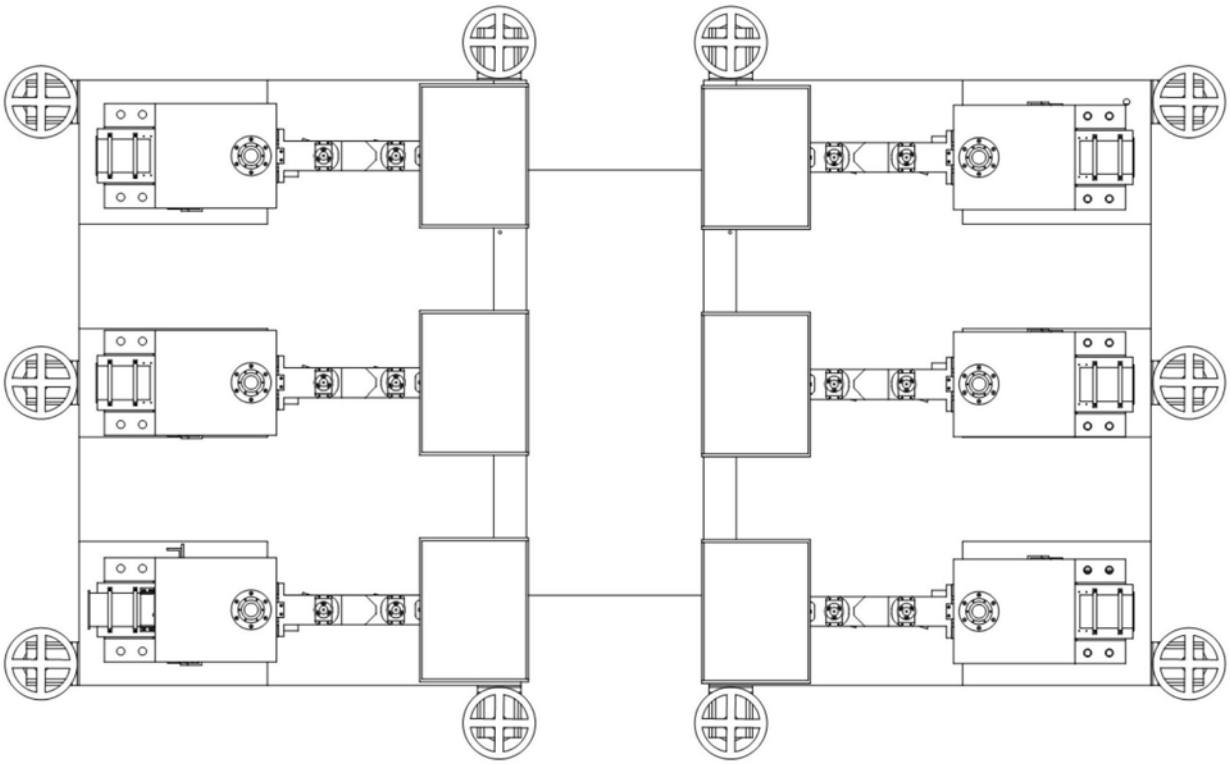


图3

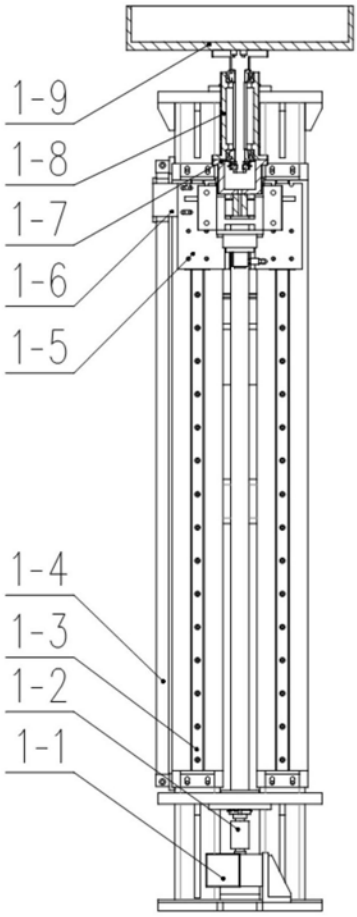


图4

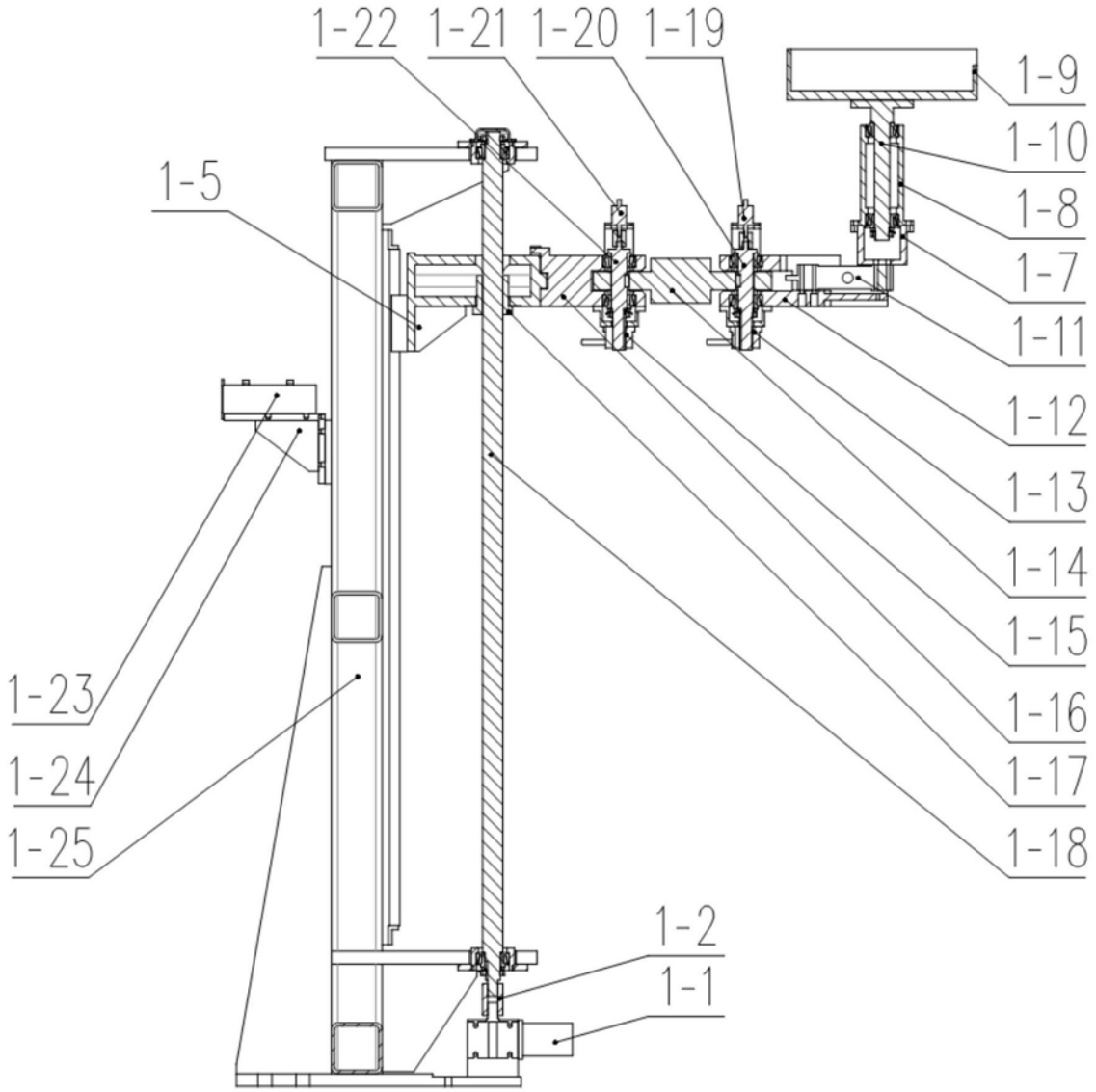

1-22
1-21
1-20
1-19
1-9
1-10
1-8
1-7
1-11
1-12
1-13
1-14
1-15
1-16
1-17
1-18
1-5
1-23
1-24
1-25
1-2
1-1

图5

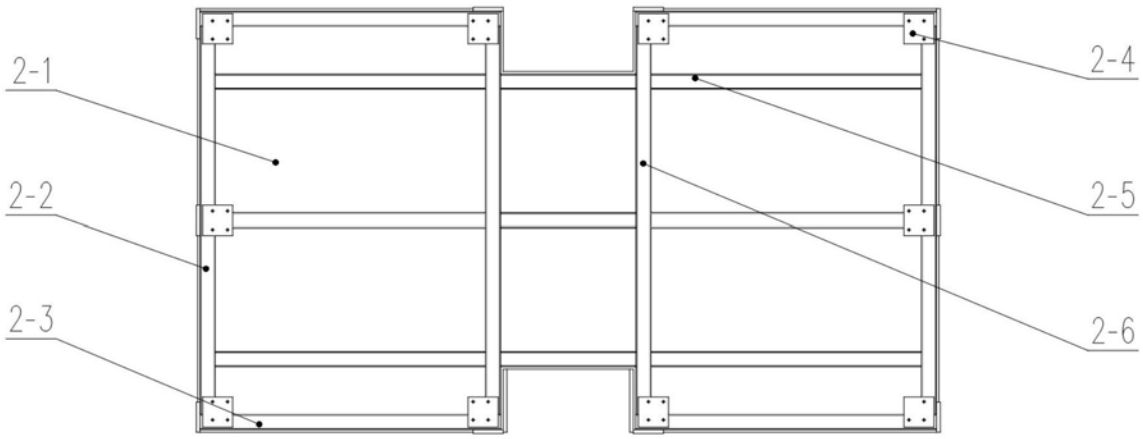

2-1
2-2
2-3
2-4
2-5
2-6

图6

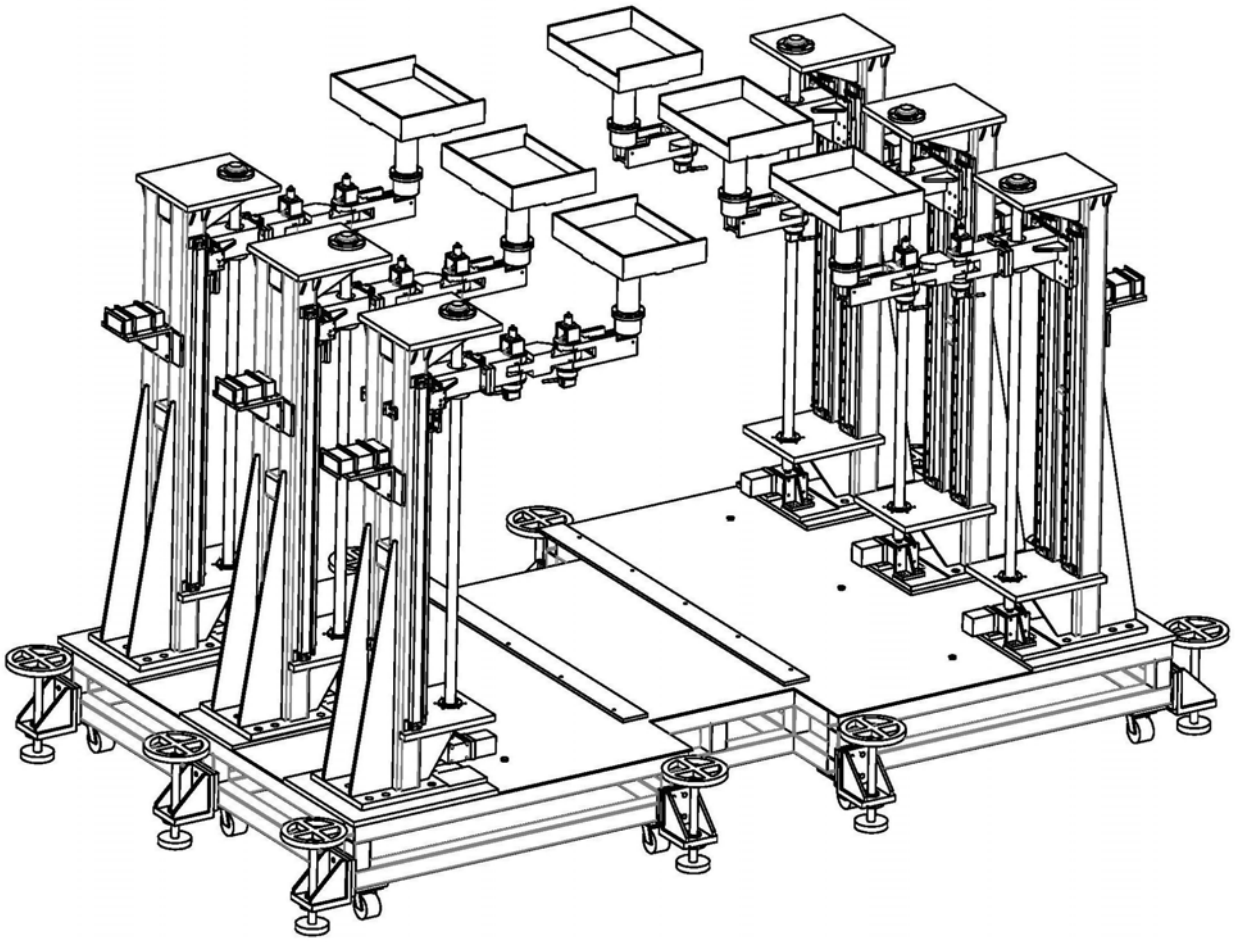


图7