



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105043788 B

(45)授权公告日 2018.03.06

(21)申请号 201510458297.0

(22)申请日 2015.07.30

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105043788 A

(43)申请公布日 2015.11.11

(73)专利权人 南京农业大学

地址 210095 江苏省南京市卫岗1号

(72)发明人 鲁植雄 姜春霞 徐浩 周晶
程淮

(74)专利代理机构 南京苏科专利代理有限责任
公司 32102

代理人 何朝旭

(51)Int.Cl.

G01M 17/007(2006.01)

(56)对比文件

CN 204882086 U, 2015.12.16,

CN 101000282 A, 2007.07.18,

CN 103487264 A, 2014.01.01,

CN 202582881 U, 2012.12.05,

CN 104089837 A, 2014.10.08,

SU 1640576 A1, 1991.04.07,

RU 2105280 C1, 1998.02.20,

审查员 朱天

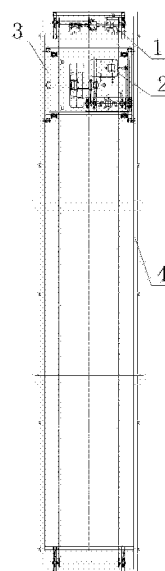
权利要求书2页 说明书8页 附图7页

(54)发明名称

一种单轮土槽试验台

(57)摘要

本发明涉及单轮土槽试验台,包括土槽系统、驱动系统、拖拽系统、控制系统和数据采集系统,驱动系统包括驱动支架,驱动支架为长方形框架,长方形框架内侧设有直线轴承,直线轴承内设垂直导杆,垂直导杆下端安装底板,底板设有车轮固定轴支座,车轮固定轴支座内装车轮固定轴,车轮固定轴套接第二减速链轮,第二减速链轮连接第二主动链轮,第二主动链轮连接第一减速链轮,第一减速链轮连接装在驱动电机上的第一主动链轮,拖拽系统包括拖拽电机,拖拽电机输出轴上装有第一主动齿轮,第一主动齿轮连接第一减速齿轮,第一减速齿轮连接第二主动齿轮,第二主动齿轮连接第二减速齿轮。采用本发明结构后,能有效缩短车辆开发周期,加快研究速度。



1. 一种单轮土槽试验台,其特征是:包括土槽系统、驱动系统、拖拽系统、控制系统和数据采集系统,其中所述土槽系统主要由土槽体和沿土槽体设置的行走导轨组成;所述驱动系统包括安装在行走导轨上并沿行走导轨运动的驱动支架,所述驱动支架为长方形框架,所述长方形框架的边框外侧设有垂直位移传感器,所述长方形框架的边框内侧设有若干个直线轴承,所述直线轴承内设置垂直导杆,所述垂直导杆可沿直线轴承上下滑动,所述垂直导杆的下端通过垂直导杆支座固定安装在底板上,所述底板上制有凹槽,在所述底板上位于凹槽两侧设有车轮固定轴支座,所述车轮固定轴支座内装有车轮固定轴,并且所述车轮固定轴可在车轮固定轴支座内转动,所述车轮固定轴与布置在底板凹槽内的车轮固定连接,所述车轮固定轴上套接第二减速链轮,所述第二减速链轮通过传动链条与第二主动链轮连接,所述第二主动链轮与第一减速链轮连接,所述第一减速链轮通过传动链条与安装在驱动电机输出轴上的第一主动链轮连接,所述第一减速链轮与所述第二主动链轮之间通过联轴器设置驱动扭矩-转速传感器;所述拖拽系统包括拖拽电机,所述拖拽电机的输出轴上安装有第一主动齿轮和拖拽扭矩-转速传感器,所述第一主动齿轮通过拖拽链条与第一减速齿轮连接,所述第一减速齿轮通过拖拽链条与第二主动齿轮连接,所述第二主动齿轮通过拖拽链条及驱动支架与第二减速齿轮连接;所述土槽体为长方形的箱体结构,其内装有试验土壤;所述箱体结构内沿横向布置有第一桁架,所述第一桁架包括平行设置的两根横梁及两根纵梁和四根第一立柱,所述横梁与纵梁首尾连接组成闭合的框架,所述框架的四角设有竖直向下的第一立柱,并且位于所述框架一端的两根第一立柱之间还连接有至少两根纵梁,在所述横梁上竖直向下设有至少两根加强筋;所述第一桁架的左右两端分别连接左、右第二桁架,所述左、右第二桁架均包括至少两层矩形架,所述矩形架靠近第一桁架的一侧边与第一立柱固定连接,另一侧边与第二立柱固定连接,并且所述每层矩形架主要由相对设置的两根侧梁和一根连接两根侧梁端部的副梁组成,所述副梁与纵梁平行设置,所述侧梁与副梁及纵梁首尾固定连接,所述第二立柱垂直设置在所述侧梁与副梁的连接处;所述第一桁架上设有行走导轨,所述行走导轨由第一、第二槽钢组成,所述第一槽钢开口朝内安装在第一桁架的一根横梁上,所述第二槽钢开口朝内安装在第一桁架的另一根横梁上,所述第一、第二槽钢的开口通过一组双卡轮装置与驱动支架的侧边配合连接;所述左、右第二桁架的顶层均设有第一格栅状构件,所述第一格栅状构件上安装有轴承座,所述轴承座上安装第一减速齿轮、第二减速齿轮或第二主动齿轮;所述右第二桁架的中间层设有第二格栅状构件,所述第二格栅状构件上安装有电机支座,所述电机支座上安装拖拽电机。

2. 根据权利要求1所述单轮土槽试验台,其特征是:所述双卡轮装置包括上下两个卡轮,所述卡轮的一端向外延伸出卡轮承托,所述卡轮承托的圆周面与第一、第二槽钢的开口内壁相吻合,所述卡轮的另一端设有卡轮轴,所述卡轮轴可转动连接于卡轮轴支座的轴孔内,所述卡轮轴支座固定安装在驱动支架的侧边上,所述驱动支架的四个边角处设有滚轮。

3. 根据权利要求1所述单轮土槽试验台,其特征是:所述第一减速链轮、第二主动链轮通过轴承座安装在底板上,所述驱动电机通过电机支座安装在底板上;在所述底板上位于车轮两侧均匀设有三个配重杆支座,所述配重杆支座内安装配重杆,所述配重杆的上端设有截面为三角形的配重块安装板,所述配重块安装板上设有配重块。

4. 根据权利要求3所述单轮土槽试验台,其特征是:所述轴承座、电机支座上设有用于

调节传动链条或拖拽链条松紧度的调节螺栓。

5. 根据权利要求1所述单轮土槽试验台,其特征是:所述控制系统包括外部计算机和安装在土槽体侧板上的控制柜,所述控制柜包括机箱,安装在机箱内的控制电路以及安装在机箱外表面的控制面板;所述控制面板划分为主控区域、驱动控制区域和拖拽控制区域三部分,每一部分均设有一组按钮开关和仪表显示屏;所述控制电路包括驱动控制电路、拖拽控制电路和开关控制电路,所述开关控制电路的输入端与按钮开关的触点连接,所述开关控制电路的输出端与驱动控制电路或拖拽控制电路的输入端连接。

6. 根据权利要求5所述单轮土槽试验台,其特征是:所述驱动控制电路包括第一继电器、第一变频器和驱动电机,其中所述第一继电器的控制线圈接开关控制电路的输出端口,其常开触点接第一变频器的启动信号输入端,所述第一变频器的输出端控制驱动电机;所述拖拽控制电路包括第二继电器、第二变频器和拖拽电机,其中所述第二继电器的控制线圈接开关控制电路的输出端口,其常开触点接第二变频器的启动信号输入端,所述第二变频器的输出端控制拖拽电机。

7. 根据权利要求6所述单轮土槽试验台,其特征是:所述驱动控制电路的驱动电机和拖拽控制电路的拖拽电机与分别安装在所述行走导轨两端的急停装置相连,所述急停装置包括行程开关以及与行程开关相适配的行程开关拨块,所述行程开关安装在行走导轨的第一槽钢或第二槽钢上距纵梁 $0.5 \pm 0.1\text{m}$ 处,所述行程开关拨块安装在驱动支架上。

8. 根据权利要求5所述单轮土槽试验台,其特征是:所述外部计算机的输入接口与一组数据采集卡可插拔连接,所述数据采集卡与驱动扭矩-转速传感器、拖拽扭矩-转速传感器、垂直位移传感器或压力传感器组的信号输出口连接;所述压力传感器组安装在土槽体的内部。

一种单轮土槽试验台

技术领域

[0001] 本发明涉及一种试验平台,尤其是一种单轮土槽试验台。

背景技术

[0002] 据申请人了解,室内土槽是一种土壤—机器系统研究的必备实验设备,现有土槽通常是用来研究农业机械性能的。上世纪30年代以来,为了提高农业机械的试验精度,许多国家相继建立了土槽试验台系统。一般地,土槽试验台是在模拟田间土壤的含水率和坚实度的条件下,控制农机具的牵引速度、耕深和旋转部件的转速,测试农机具在行进中所受的拉力、旋转扭矩等参数,从而分析拉力、扭矩与牵引速度、耕深、转速之间的相应关系,为机具的开发与研究提供设计依据。

[0003] 近年来,土槽试验台逐渐被用于车辆车轮移动性能测试中。车辆地面力学是一门试验与理论结合的学科,引进土槽进行模拟试验是车轮地面力学非常重要的研究手段。在进行越野车与松软土壤研究时,可通过实际松软地面试验获取相应的数据,但是由于以下原因,使得实际松软地面试验受到限制:

[0004] a) 即使是同一条松软地面,土壤类型和土壤情况变化也很大,很难找到较为理想的松软地面进行试验;

[0005] b) 含水量对土壤的特性影响很大,对于实际地面,很难有效控制器含水量;

[0006] c) 同一地面重复进行多次试验,土壤处理麻烦且具有一定的难度;

[0007] d) 实际地面试验受到季节、天气等外部因素的影响,试验中许多因素无法控制,导致试验数据的精度不高,且不能时时进行试验。

[0008] 然而,土槽试验不受外界环境影响,通过室内土槽试验进行越野车与松软土壤的研究成为车辆地面力学发展的趋势。21世纪以来,随着各国对行星探测的研究,相继开发了较高精度的行星探测专用土槽试验系统,并广泛开展了试验和理论研究工作,例如日本东北大学研发了行星探测车轮地相互作用测试系统;美国卡内基-梅隆大学设计了圆周单轮土槽试验台,以模拟车轮在行星表面松软土壤上的移动性能;美国麻省理工学院于2001年设计了车轮机动性能测试系统,该系统能够测试行驶中挂钩牵引力、沉陷量和车辆滑转率等参数。国内的哈尔滨工业大学,北京航空航天大学及吉林大学也建立了相应的土槽试验系统。然而,目前的单轮土槽试验台多集中在行星探测方面,不适合进行大型越野车辆车轮的通过性能研究。

发明内容

[0009] 本发明的目的在于:针对上述现有技术存在的不足,提出一种单轮土槽试验台,用于研究松软地面行驶车轮的通过性,并测定不同松软土壤状况下车轮的行驶阻力、牵引力、滑转率、接地压力及下陷量等参数,为越野车辆的设计提供理论依据。

[0010] 为了达到以上目的,本发明的技术方案如下:

[0011] 一种单轮土槽试验台,包括土槽系统、驱动系统、拖拽系统、控制系统和数据采集

系统,其中所述土槽系统主要由土槽体和沿土槽体设置的行走导轨组成;所述驱动系统包括安装在行走导轨上并沿行走导轨运动的驱动支架,所述驱动支架为长方形框架,所述长方形框架的边框外侧设有垂直位移传感器,垂直位移传感器的探头朝向驱动系统的底板,可用来测量车轮中心处的下陷量,所述长方形框架的边框内侧设有若干个直线轴承,所述直线轴承内设置垂直导杆,所述垂直导杆可沿直线轴承上下滑动,所述垂直导杆的下端通过垂直导杆支座固定安装在底板上,所述底板上制有凹槽,在所述底板上位于凹槽两侧设有车轮固定轴支座,所述车轮固定轴支座内装有车轮固定轴,并且所述车轮固定轴可在车轮固定轴支座内转动,所述车轮固定轴与布置在底板凹槽内的车轮固定连接,所述车轮固定轴上套接第二减速链轮,所述第二减速链轮通过传动链条与第二主动链轮连接,所述第二主动链轮与第一减速链轮连接,所述第一减速链轮通过传动链条与安装在驱动电机输出轴上的第一主动链轮连接,所述第一减速链轮与所述第二主动链轮之间通过联轴器设置驱动扭矩-转速传感器;所述拖拽系统包括拖拽电机,所述拖拽电机的输出轴上安装有第一主动齿轮和拖拽扭矩-转速传感器,所述第一主动齿轮通过拖拽链条与第一减速齿轮连接,所述第一减速齿轮通过拖拽链条与第二主动齿轮连接,所述第二主动齿轮通过拖拽链条及驱动支架与第二减速齿轮连接。

[0012] 本发明设计的驱动系统和拖拽系统能够更好地模拟越野车辆在松软地面行驶时的受力情况,进而模拟车轮滑转过程。在驱动系统和拖拽系统工作的同时,垂直位移传感器能够实时测量车轮下陷量,压力传感器测量车轮通过时地面所受压力,因此本发明的设计对于研究滑转率、胎压、行驶速度及载荷等因素对越野车辆通过性能的影响很有效,并具有一定的通用性,适用于多种轮胎通过性的研究。另外,采用垂直导杆与直线轴承的设计,垂直导杆能保证驱动系统实现平顺的垂直运动,还通过直线轴承将拖拽系统施加的阻力传递到驱动支架上,实现牵引力的模拟。这样不仅能够实现车轮在垂直方向自由运动,并快速模拟出车轮的沉陷,进而保证了驱动系统上下平顺的跳动,还能减少垂直导杆与驱动支架之间的间隙,进而减小由拖拽系统施加阻力对驱动系统带来的冲击。

[0013] 本发明进一步细化的结构如下:

[0014] 上述技术方案中,土槽体为长方形的箱体结构,其内装有试验土壤;箱体结构内沿横向布置有第一桁架,第一桁架包括平行设置的两根横梁及两根纵梁和四根第一立柱,横梁与纵梁首尾连接组成闭合的框架,框架的四角设有竖直向下的第一立柱,并且位于所述框架一端的两根第一立柱之间还连接有至少两根纵梁,在横梁上竖直向下设有至少两根加强筋;第一桁架的左右两端分别连接左、右第二桁架,左、右第二桁架均包括至少两层矩形架,矩形架靠近第一桁架的一侧边与第一立柱固定连接,另一侧边与第二立柱固定连接,并且每层矩形架主要由相对设置的两根侧梁和一根连接两根侧梁端部的副梁组成,副梁与纵梁平行设置,侧梁与副梁及纵梁首尾固定连接,第二立柱垂直设置在所述侧梁与副梁的连接处。

[0015] 上述技术方案中,第一桁架上设有行走导轨,所述行走导轨由第一、第二槽钢组成,所述第一槽钢开口朝内安装在第一桁架的一根横梁上,所述第二槽钢开口朝内安装在第一桁架的另一根横梁上,所述第一、第二槽钢的开口通过一组双卡轮装置与驱动支架的侧边配合连接;所述左、右第二桁架的顶层均设有第一格栅状构件,所述第一格栅状构件上安装有轴承座,所述轴承座上安装第一减速齿轮、第二减速齿轮或第二主动齿轮;所述右第

二桁架的中间层设有第二格栅状构件,所述第二格栅状构件上安装有电机支座,所述电机支座上安装拖拽电机。

[0016] 上述技术方案中,双卡轮装置包括上下两个卡轮,卡轮的一端向外延伸出卡轮承托,卡轮承托的圆周面与第一、第二槽钢的开口内壁相吻合,卡轮的另一端设有卡轮轴,卡轮轴可转动连接于卡轮轴支座的轴孔内,这样卡轮与卡轮轴支座之间采用轴承转动连接,能够减少卡轮转动的阻力,卡轮轴支座固定安装在驱动支架的侧边上,驱动支架的四个边角处设有滚轮。驱动支架与导轨之间采用双卡轮设计,卡轮及卡轮承托采用尼龙制作,利用上下两个卡轮将驱动支架牢牢地卡在行走导轨内侧,不仅减小了驱动支架行驶阻力,减小了导轨的磨损,还减小了驱动支架行驶时在垂直方向的振动,进而能够有效减少试验过程中因摩擦和振动带来的测量误差。

[0017] 上述技术方案中,第一减速链轮、第二主动链轮通过轴承座安装在底板上,驱动电机通过电机支座安装在底板上;在所述底板上位于车轮两侧均匀设有三个配重杆支座,所述配重杆支座内安装配重杆,所述配重杆的上端设有截面为三角形的配重块安装板,所述配重块安装板上设有配重块。配重块的设计使试验台能够模拟不同载荷试验环境,便于试验台进行不同载荷作用下的轮地作用分析。

[0018] 上述技术方案中,轴承座、电机支座上设有调节螺栓,调节螺栓用于调节传动链条或拖拽链条的松紧度,保证力矩稳定传递。

[0019] 上述技术方案中,控制系统包括外部计算机和安装在土槽体侧板上的控制柜,控制柜包括机箱,安装在机箱内的控制电路以及安装在机箱外表面的控制面板;控制面板划分为主控区域、驱动控制区域和拖拽控制区域三部分,每一部分均设有一组按钮开关和仪表显示屏;控制电路包括驱动控制电路、拖拽控制电路和开关控制电路,开关控制电路的输入端与按钮开关的触点连接,开关控制电路的输出端与驱动控制电路或拖拽控制电路的输入端连接。驱动控制电路包括第一继电器、第一变频器和驱动电机,其中第一继电器的控制线圈接开关控制电路的输出端口,其常开触点接第一变频器的启动信号输入端,第一变频器的输出端控制驱动电机;拖拽控制电路包括第二继电器、第二变频器和拖拽电机,其中第二继电器的控制线圈接开关控制电路的输出端口,其常开触点接第二变频器的启动信号输入端,第二变频器的输出端控制拖拽电机。

[0020] 综上可知,利用电机提供车轮驱动力和拖拽阻力,并通过变频器实现对驱动力、行驶速度、行驶方向和滑转率等参数的控制,通过向试验土壤洒水控制土壤含水量,研究滑转率、胎压、行驶速度、载荷及土壤含水量等因素对越野车辆通过性能的影响,对车辆与地面的作用机理作进一步研究。

[0021] 上述技术方案中,驱动控制电路的驱动电机和拖拽控制电路的拖拽电机与分别安装在所述行走导轨两端的急停装置相连,急停装置包括行程开关以及与行程开关相适配的行程开关拨块,行程开关安装在行走导轨的第一槽钢或第二槽钢上距纵梁 $0.5\pm 0.1\text{m}$ 处,行程开关拨块安装在驱动支架上。当驱动支架上的行程开关拨块与行程开关接触时,驱动控制电路和拖拽控制电路处于切断状态,驱动电机和拖拽电机停转或反转,当驱动支架上的行程开关拨块与行程开关分开时,驱动控制电路和拖拽控制电路处于接通状态,驱动电机和拖拽电机正常运转。

[0022] 上述技术方案中,外部计算机的输入接口与一组数据采集卡可插拔连接,所述数

据采集卡与驱动扭矩-转速传感器、拖拽扭矩-转速传感器、垂直位移传感器或压力传感器组的信号出口连接;所述压力传感器组安装在土槽体的内部,是由12个相同的动态压力传感器构成,可以用来测量行驶过程中车轮对地面产生的压力。

[0023] 采用本发明的结构后,试验的条件及环境因素可控,试验数据及参数测量方便,且测量精度高,试验重复性良好,能够有效缩短车辆的开发周期,加快研究速度。

附图说明

[0024] 下面结合附图对本发明作进一步的说明。

[0025] 图1为本发明一个实施例的结构示意图。

[0026] 图2为本发明中驱动系统的原理图。

[0027] 图3为本发明中拖拽系统的原理图。

[0028] 图4为本发明中驱动系统的结构示意图。

[0029] 图5为本发明中拖拽系统的结构示意图。

[0030] 图6为本发明中双卡轮装置的结构示意图。

[0031] 图7为本发明中控制面板的结构示意图。

[0032] 图8为本发明中驱动及拖拽控制系统线路图。

[0033] 图9为本发明中开关控制电路图。

[0034] 图10为本发明中数据采集系统的原理图。

[0035] 图11为本发明中第一、第二桁架的结构示意图。

[0036] 图12为图11的俯视图。

[0037] 图13为本发明单轮土槽试验台的立体图。

[0038] 图14为图12的俯视图。

[0039] 图中:1.拖拽电机,101.第一主动齿轮,102.第一减速齿轮,103.第二主动齿轮,104.拖拽链条,105.第二减速齿轮,2.驱动电机,201.第一减速链轮,202.传动链条,203.第二减速链轮,204.第一主动链轮,205.第二主动链轮,3.驱动支架,301.配重杆支座,302.垂直导杆支座,303.车轮固定轴,304.车轮固定轴支座,305.配重块安装板,306.配重块,4.行走导轨,401.导轨固定座,5.土槽体,6.拖拽扭矩-转速传感器,7.垂直导杆,8.车轮,801.轮辋,802.轮胎,803.轮毂,9.驱动扭矩-转速传感器,10.底板,11.试验土壤,13.压力传感器组,14.垂直位移传感器,15.调节螺栓,16.轴承座,17.联轴器,18.加强筋,19.直线轴承,20.滚轮,21.第一、第二槽钢,22.卡轮轴,23.卡轮轴支座,24.卡轮,25.横梁,26.纵梁,27.第一立柱,28.侧梁,29.副梁,30.第二立柱。

具体实施方式

[0040] 实施例一

[0041] 本实施例的单轮土槽试验台,其结构如图1、图11、图12、图13和图14所示,包括土槽系统、驱动系统、拖拽系统、控制系统和数据采集系统,其中土槽系统主要由土槽体5和沿土槽体5设置的行走导轨4组成,土槽体5为长方形的箱体结构,其内装有试验土壤11,箱体结构的尺寸要求如下:其长度应该根据在稳定测试阶段数据采集的要求确定为9米,宽度根据驱动系统的要求确定为1.5米,深度确定为0.8米,这样可以减小土壤边界效应对试验的

影响。箱体结构内沿横向布置有第一桁架,第一桁架包括平行设置的两根横梁25及两根纵梁26和四根第一立柱27,横梁25与纵梁26首尾连接组成闭合的框架,框架的四角设有竖直向下的第一立柱27,并且位于所述框架一端的两根第一立柱27之间还连接有两根纵梁26,在横梁25上竖直向下设有至少两根加强筋18。第一桁架的左右两端分别连接左、右第二桁架,左、右第二桁架均是由三层矩形架组成,每层矩形架靠近第一桁架的一侧边与第一立柱27固定连接,另一侧边与第二立柱30固定连接,并且每层矩形架主要由相对设置的两根侧梁28和一根连接两根侧梁28端部的副梁29组成,副梁29与纵梁26平行设置,侧梁28与副梁29及纵梁26首尾固定连接,第二立柱30垂直设置在所述侧梁28与副梁29的连接处。第一桁架上通过导轨固定座401连接行走导轨4,行走导轨4由第一、第二槽钢21组成,第一槽钢21通过固定座以开口朝内的方式安装在第一桁架的一根横梁25上,第二槽钢21通过固定座以开口朝内的方式安装在第一桁架的另一根横梁25上。另外,在左、右第二桁架的顶层均设有第一格栅状构件,左第二桁架的第一格栅状构件上通过轴承座16安装有第二减速齿轮105,右第二桁架的第一格栅状构件上通过轴承座16安装有第一减速齿轮102和第二主动齿轮103,且右第二桁架的中间层设有第二格栅状构件,第二格栅状构件上安装有电机支座,电机支座上安装拖拽电机1。

[0042] 驱动系统的结构如图2和图4所示,包括安装在行走导轨4上并沿行走导轨4运动的驱动支架3,驱动支架3为长方形框架,其四个边角设有滚轮20,长方形框架的侧边通过一组双卡轮装置与第一槽钢或第二槽钢21的开口配合连接,双卡轮装置包括上下两个卡轮24,卡轮24的一端向外延伸出卡轮承托,卡轮承托的圆周面与第一、第二槽钢21的开口内壁相吻合,卡轮24的另一端设有卡轮轴22,卡轮轴22可转动连接于卡轮轴支座23的轴孔内,卡轮轴支座23固定安装在驱动支架3的侧边上(见图6)。另外,在长方形框架的边框外侧设有垂直位移传感器14,垂直位移传感器14的探头朝向驱动系统的底板10,而在长方形框架的边框内侧设有四个直线轴承19,每个直线轴承19内设有垂直导杆7,垂直导杆7可沿直线轴承19上下滑动,四个垂直导杆7的下端均通过垂直导杆支座302固定安装在底板10上,底板10上制有凹槽,在底板10上位于凹槽两侧设有车轮固定轴支座304,车轮固定轴支座304内装有车轮固定轴303,并且车轮固定轴303可在车轮固定轴支座304内转动,车轮固定轴303与布置在底板10凹槽内的车轮8固定连接,车轮8由安装在车轮固定轴303上的轮毂803,固定在轮毂803外的轮辋801和套在轮辋801上的轮胎802组成,轮毂803采用通用性设计,试验时只需在轮毂803的右侧加装相应轮胎802的法兰盘即可,方便更换不同的轮胎802进行试验。车轮固定轴303上套接第二减速链轮203,第二减速链轮203通过传动链条202与第二主动链轮205连接,第二主动链轮205与第一减速链轮201连接,第一减速链轮201通过传动链条202与安装在驱动电机2输出轴上的第一主动链轮204连接,第一减速链轮201与所述第二主动链轮205之间通过联轴器17设置驱动扭矩-转速传感器9(即驱动扭矩-转速传感器9布置在第一减速链轮201与第二主动链轮205之间,位于力矩传递过程的中部,能够准确测量传递的扭矩和转速数值)。驱动系统的动力传递如图3所示,驱动力从驱动电机2(采用南京中科的YVF132M-4-7.5KW电机,额定电压为380V,额定功率为7.5KW,额定扭矩为47.7N·m)发出,经过减速齿轮的两级减速传递到车轮8上,以驱动车轮8转动,进而模拟越野车的车轮8在松软地面行驶。

[0043] 在底板10上位于车轮8两侧均匀设有三个配重杆支座301,配重杆支座301内安装

配重杆,配重杆的上端设有截面为三角形的配重块安装板305,配重块安装板305上设有配重块306,用于模拟不同载荷试验环境。

[0044] 拖拽系统如图5所示,包括拖拽电机1,拖拽电机1的输出轴上装有第一主动齿轮101和拖拽扭矩-转速传感器6,第一主动齿轮101通过拖拽链条104与第一减速齿轮102连接,第一减速齿轮102通过拖拽链条104与第二主动齿轮103连接,第二主动齿轮103通过拖拽链条104及驱动支架3与第二减速齿轮105连接。拖拽系统的动力传递有两个方向,如图3所示,当拖拽电机1(采用南京中科的YVF100L-4-3KW电机,额定电压为380V,额定功率为3KW,额定扭矩为19.0N·m)提供向右的拖拽力(阻力)时,拖拽力经第一减速齿轮102和第二主动齿轮103传递到驱动支架3,再经垂直导杆7、底板10作用到车轮8上,为车轮8提供向右的阻力,限制车轮8向左运动;当拖拽电机1提供向左的拖拽力时,拖拽力经第一减速齿轮102、第二主动齿轮103和第二减速齿轮105传递到驱动支架3,再经垂直导杆7、底板10作用到车轮8上,为车轮8提供向左的阻力,限制车轮8向右运动,进而模拟了车轮8行驶过程中受到的牵引阻力。

[0045] 另外,减速链轮/齿轮、主动链轮/齿轮均通过轴承座16固定安装,驱动电机2/拖拽电机1也是均通过电机支座固定安装,轴承座16、电机支座上设有调节螺栓15,调节螺栓15用于调节传动链条202或拖拽链条104的松紧度,保证力矩稳定传递。

[0046] 控制系统包括外部计算机和安装在土槽体5侧板上的控制柜,控制柜包括机箱,安装在机箱内的控制电路以及安装在机箱外表面的控制面板。控制面板划分为主控区域、驱动控制区域和拖拽控制区域三部分,主控区域控制整个试验台的运行,包括开始按钮、急停按钮、复位按钮以及拖拽电机电压显示屏和驱动电机电压显示屏,其中开始按钮为整个控制系统的主开关,制有当其显示为开始时,其他按钮才可以操作,急停按钮为控制驱动电机2和拖拽电机1的安全按钮,当出现故障或需要停止时,按下急停按钮就可以实现两台电机的停转,使控制系统具有紧急制动功能,保证了安全。复位按钮可以控制驱动电机2和拖拽电机1运行,使驱动系统回到初始位置。拖拽控制区域主要控制拖拽电机1的运行,包括开始按钮一、停止按钮一、前进按钮一、后退按钮一以及调速旋钮一和速度显示屏,开始按钮一控制拖拽电机1的回路,停止按钮一按下后控制拖拽电机1停转,前进按钮一控制拖拽电机1正转,按下后可驱动驱动支架3向右运动,后退按钮一控制拖拽电机1反转,按下后可驱动驱动支架3向左运动,调速旋钮一为控制拖拽电机1转速的旋钮,且只有当前进按钮一或者后退按钮一其中一个接通时,调速旋钮一才能执行,速度显示屏是显示当前速度的。驱动控制区域主要控制驱动电机2的运行,包括开始按钮二、停止按钮二、前进按钮二、后退按钮二以及调速旋钮二和转速显示屏,开始按钮二控制驱动电机2的回路,停止按钮二按下后控制驱动电机2停转,前进按钮二控制驱动电机2正转,按下后可驱动驱动支架3向右运动,后退按钮二控制驱动电机2反转,按下后可驱动驱动支架3向左运动,调速旋钮二为控制驱动电机2转速的旋钮,且只有当前进按钮二或者后退按钮二其中一个接通时,调速旋钮二才能执行,转速显示屏是显示驱动电机2当前转速的(见图7)。

[0047] 控制电路如图8和图9所示,包括驱动控制电路、拖拽控制电路和开关控制电路,开关控制电路的输入端与按钮开关的触点连接,开关控制电路的输出端与驱动控制电路或拖拽控制电路的输入端连接。驱动控制电路包括第一继电器、第一变频器(A100-7.5KW)和驱动电机2,其中第一继电器的控制线圈接开关控制电路的输出端口,其常开触点接第一变频

器的启动信号输入端,第一变频器的输出端控制驱动电机2;拖拽控制电路包括第二继电器、第二变频器(A100-3.7KW)和拖拽电机1,其中第二继电器的控制线圈接开关控制电路的输出端口,其常开触点接第二变频器的启动信号输入端,第二变频器的输出端控制拖拽电机1。这样按钮开关通过对应控制电路及继电器控制电机上安装的变频器,进而实现电机的正反转控制。另外,驱动控制电路的驱动电机2和拖拽控制电路的拖拽电机1与分别安装在行走导轨4两端的急停装置相连,急停装置包括行程开关以及与行程开关相适配的行程开关拨块,行程开关安装在行走导轨4的第一槽钢或第二槽钢21上距纵梁26 $0.5 \pm 0.1\text{m}$ 处,行程开关拨块安装在驱动支架3上。当驱动支架3上的行程开关拨块与行程开关接触时,驱动控制电路和拖拽控制电路处于切断状态,驱动电机2和拖拽电机1停转或反转,当驱动支架3上的行程开关拨块与行程开关分开时,驱动控制电路和拖拽控制电路处于接通状态,驱动电机2和拖拽电机1正常运转。这种设计能够及时切断拖拽和驱动电路,减小误操作带来的危害。

[0048] 如图10所示,数据采集系统包括驱动扭矩-转速传感器9、拖拽扭矩-转速传感器6、垂直位移传感器14和压力传感器组13,驱动扭矩-转速传感器9、拖拽扭矩-转速传感器6、垂直位移传感器14或压力传感器组13的信号输出口与数据采集卡连接,数据采集卡与外部计算机的输入接口可插拔连接,实现实验数据的精确采集、便捷存储显示及处理功能。其中压力传感器组13是由12个相同的动态压力传感器构成,安装在土槽体5的内部。驱动(拖拽)扭矩-转速传感器包括动态扭矩传感器和转速传感器,动态扭矩传感器不同于静态扭矩传感器,是利用采用应变片电测技术,在弹性轴上组成应变桥,再向应变桥提供电源测得该弹性轴受扭的电信号,然后将该应变信号放大,经过压/频转换,变成与扭应变成正比的频率信号,在系统中动态扭矩传感器可用来测量拖拽电机1和驱动电机2的驱动扭矩,转速传感器则用来测量车轮8转速和行驶速度,压力和位移传感器则分别用来测量表面压力分布和沉降量。计算机内装数据采集、存储相关软件—LabView软件,Labview软件(Laboratory Virtual instrument Engineering Workbench)是一种图形化的编程语言的开发环境,它广泛地被工业界、学术界和研究实验室所接受,视为一个标准的数据采集和仪器控制软件。利用Labview软件编写数据采集程序,能有效的将实验数据储存、显示。

[0049] 对越野车的通过性进行试验时,控制系统控制驱动电机2工作,在驱动电机2的作用下为驱动系统提供足够的驱动力,驱动力带动车轮8转动,从而带动底板10在试验土壤11中向前运动,底板10通过垂直导杆7将驱动力传递到驱动支架3,驱动支架3在导轨中滚动,实现模拟车轮8直线运动的功能。在驱动支架3滚动的同时,控制系统控制拖拽电机1工作作为驱动支架3提供充足的拉力,拖拽电机1通过链接在驱动支架3上的拖拽链条104对驱动支架3施加反作用力,进而模拟车轮8滑转的过程,试验过程中车轮8的行驶方向和行驶速度可变,并能在0~100%范围内模拟车轮8滑转率的变化。车轮8滑转率是影响车辆动力性能的重要因素,而驱动扭矩、车轮8下陷量、挂钩牵引力都与滑转率有关,因此获取各种滑转率下的力学参数是车辆通过性能试验的关键。在驱动系统和拖拽系统工作的同时,垂直位移传感器14、压力传感器组13、驱动扭矩-转速传感器和拖拽扭矩-转速传感器6实时采集通过性能试验的数据,并将数据通过数据采集卡传回计算机中,通过计算机的Labview软件进行存储和显示,为验证所建立的轮地耦合模型提供基础数据。另外试验过程中,通过对试验土壤11洒水来控制土壤的含水量,测量土壤参数后,根据公式可知土壤的应力分布以及沉降

量耦合模型的基本参数,因此获取这些参数对验证模型甚至进一步修改模型至关重要。

[0050] 除上述实施例外,本发明还可以有其他实施方式。凡采用等同替换或等效变换形成的技术方案,均落在本发明要求的保护范围。

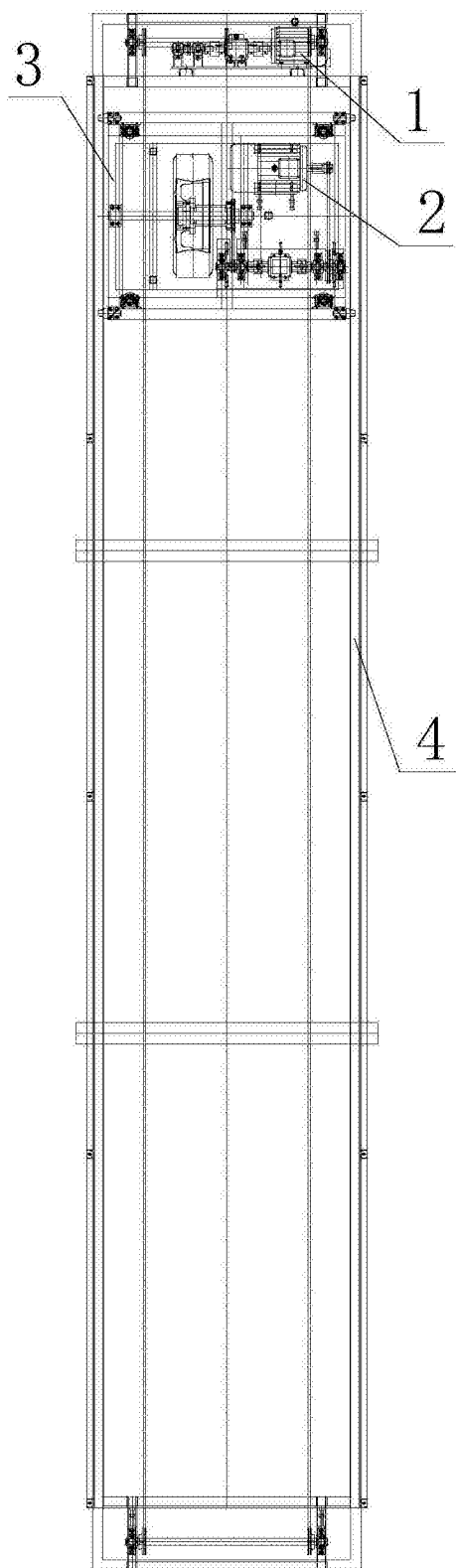


图1

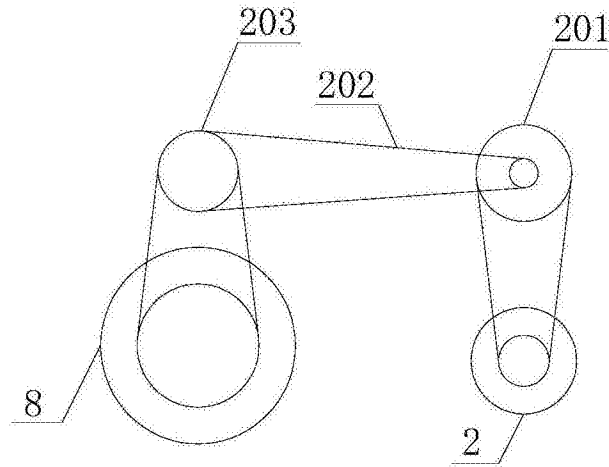


图2

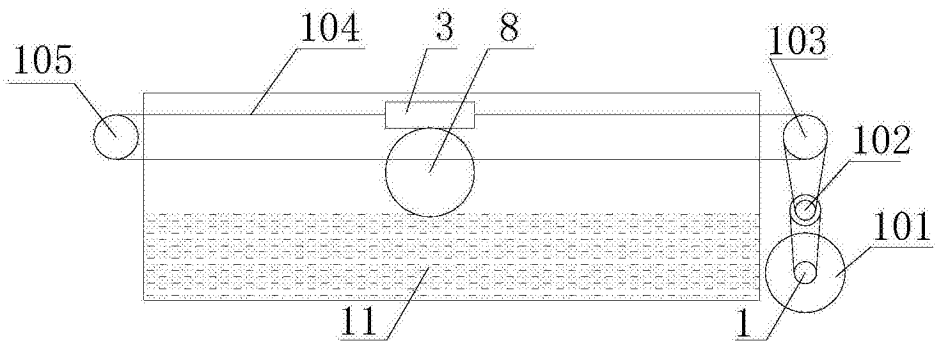


图3

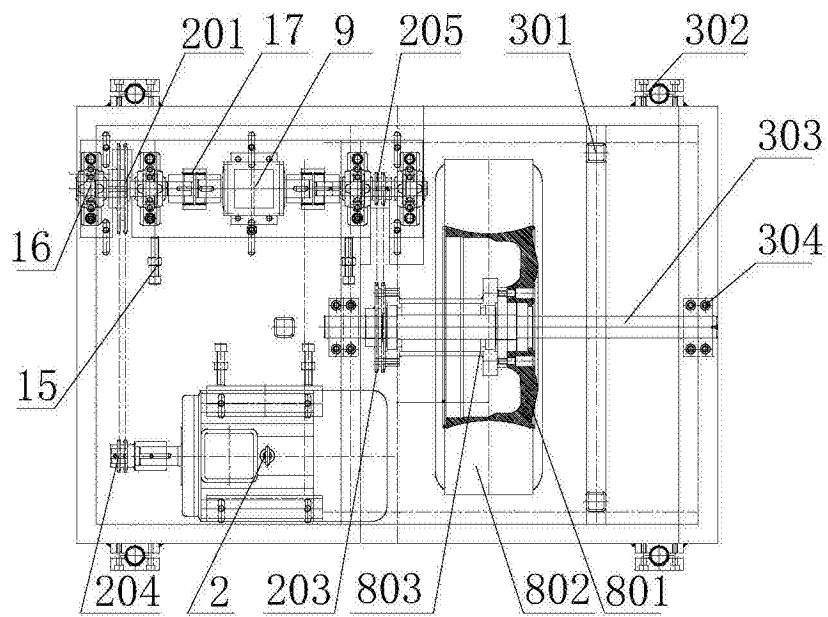


图4

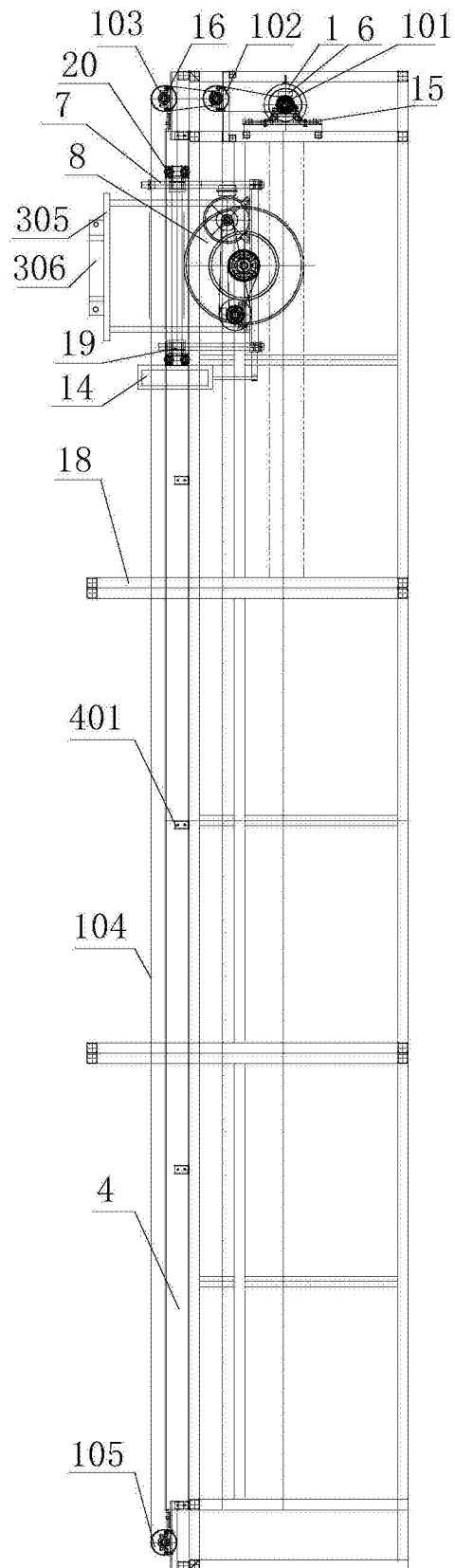


图5

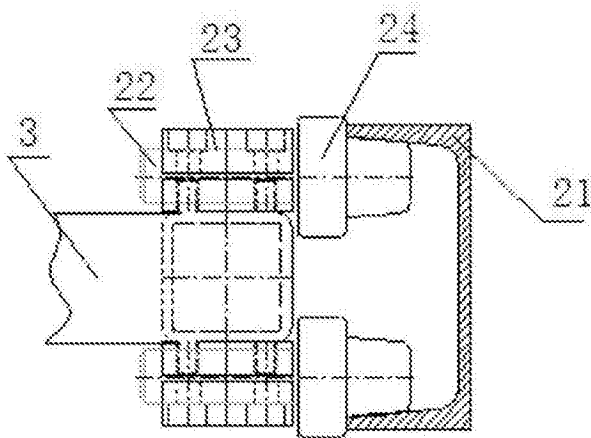


图6

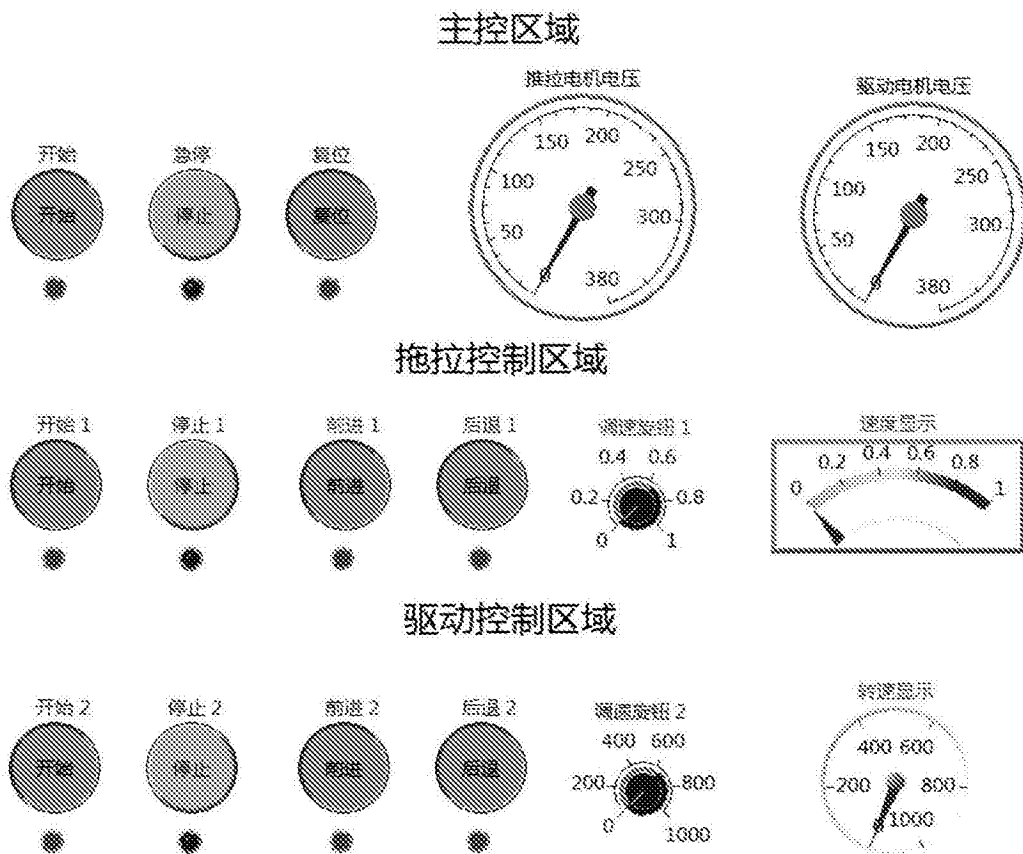


图7

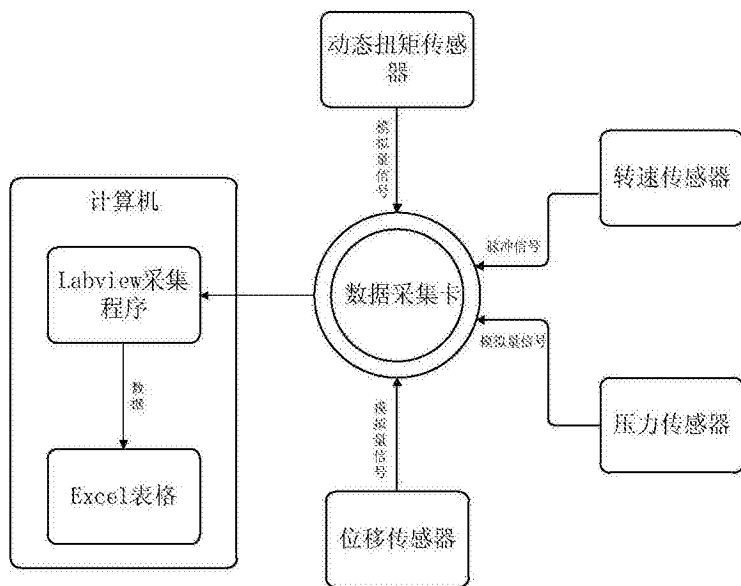


图10

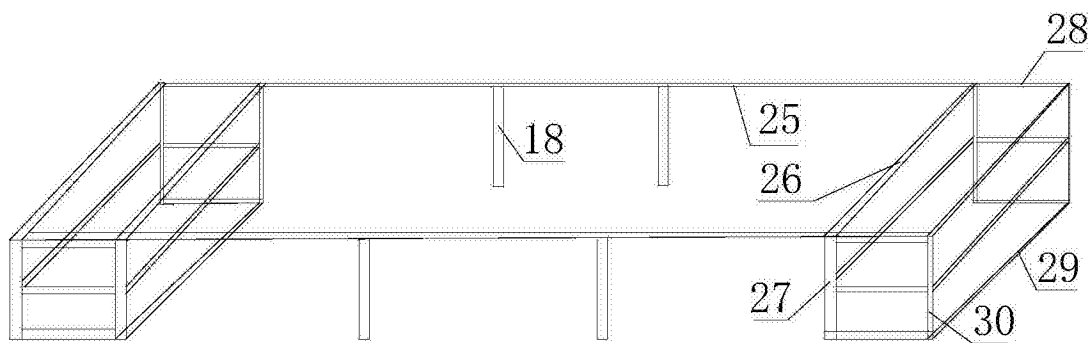


图11



图12

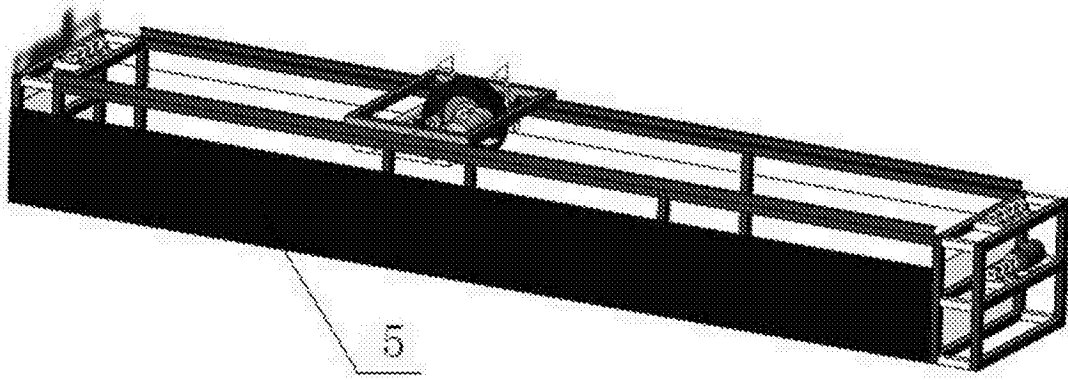


图13

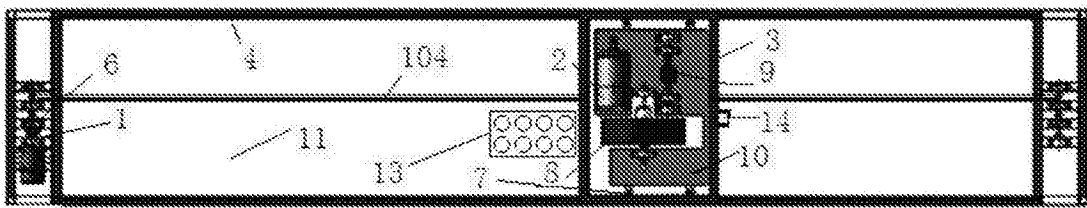


图14