



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 109552512 B

(45)授权公告日 2020.08.07

(21)申请号 201811299909.6

审查员 郭志鹏

(22)申请日 2018.11.02

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 109552512 A

(43)申请公布日 2019.04.02

(73)专利权人 柳宁

地址 114000 辽宁省鞍山市岫岩满族自治县岫岩镇城东路12-23-1号

(72)发明人 柳宁

(74)专利代理机构 深圳众鼎专利商标代理事务所(普通合伙) 44325

代理人 谭果林

(51)Int.Cl.

B62K 5/01(2013.01)

B62K 15/00(2006.01)

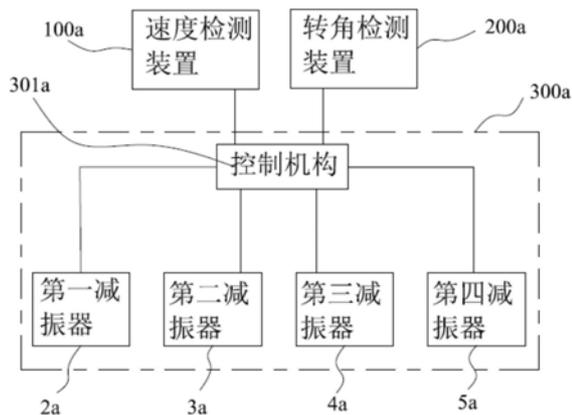
权利要求书11页 说明书32页 附图23页

(54)发明名称

主动倾斜驱动系统、主动倾斜驱动控制方法及运载工具

(57)摘要

本发明属于交通工具技术领域,涉及一种主动倾斜驱动系统、主动倾斜驱动控制方法及运载工具,该主动倾斜驱动系统包括速度检测装置、转角检测装置及倾斜控制装置,在所述速度检测装置检测到运载工具的行驶速度大于预设值且所述转角检测装置检测到运载工具向左的转向角度超过第一预设转向角度时,所述倾斜控制装置控制机架呈现左低右高的姿态;在所述速度检测装置检测到运载工具的行驶速度大于预设值且所述转角检测装置检测到运载工具向右的转向角度超过第二预设转向角度时,所述倾斜控制装置控制机架呈现左高右低的姿态。通过主动倾斜驱动系统控制机架向左或向右倾斜,使得运载工具行驶转向时,机架能够保持稳定,避免发生运载工具的侧翻。



1. 一种运载工具,其特征在于,包括机架、左驱动轮、右驱动轮、第一杠杆、第一箱体、第一驱动电机、第二杠杆、第二箱体、第二驱动电机、左转向轮、右转向轮、第三杠杆、第三箱体、第一转向电机、第四杠杆、第四箱体、第二转向电机及主动倾斜驱动系统;

所述主动倾斜驱动系统用于运载工具转向行驶时的机架倾斜控制,所述主动倾斜驱动系统包括:

速度检测装置,用于检测运载工具的行驶速度;

转角检测装置,用于检测运载工具的转向角度;

倾斜控制装置,所述倾斜控制装置包括控制机构、第一减振器、第二减振器、第三减振器及第四减振器;

在所述速度检测装置检测到运载工具的行驶速度大于预设值且所述转角检测装置检测到运载工具向左的转向角度超过第一预设转向角度时,所述控制机构控制所述第一减振器及第三减振器压缩,并控制所述第二减振器及第四减振器拉伸,或者是,所述控制机构控制所述第一减振器及第三减振器拉伸,并控制所述第二减振器及第四减振器压缩,以使得机架呈现左低右高的姿态,此时,所述第一减振器及第三减振器的压缩或拉伸速度和所述第二减振器及第四减振器的拉伸或压缩速度均与运载工具的行驶速度及转向角度大小成正比;

在所述速度检测装置检测到运载工具的行驶速度大于预设值且所述转角检测装置检测到运载工具向右的转向角度超过第二预设转向角度时,所述控制机构控制所述第一减振器及第三减振器拉伸,并控制所述第二减振器及第四减振器压缩,或者是,所述控制机构控制所述第一减振器及第三减振器压缩,并控制所述第二减振器及第四减振器拉伸,以使得机架呈现左高右低的姿态,此时,所述第一减振器及第三减振器的拉伸或压缩速度和所述第二减振器及第四减振器的压缩或拉伸速度均与运载工具的行驶速度及转向角度大小成正比;

所述第一减振器的一端连接在所述机架上,所述第一减振器的另一端可拆卸地连接在所述第一杠杆上,所述第二减振器的一端连接在所述机架上,所述第二减振器的另一端可拆卸地连接在所述第二杠杆上,所述第一杠杆远离所述机架的一端固定连接在所述第一箱体上,所述第一驱动电机安装在所述第一箱体上,所述第一驱动电机的输出轴连接所述左驱动轮以驱动所述左驱动轮转动,所述第二杠杆远离所述机架的一端固定连接在所述第二箱体上,所述第二驱动电机安装在所述第二箱体上,所述第二驱动电机的输出轴连接所述右驱动轮以驱动所述右驱动轮转动;所述第三减振器的一端连接在所述机架上,所述第三减振器的另一端可拆卸地连接在所述第三杠杆上,所述第四减振器的一端连接在所述机架上,所述第四减振器的另一端可拆卸地连接在所述第四杠杆上,所述第三杠杆远离所述机架的一端固定连接在所述第三箱体上,所述第一转向电机安装在所述第三箱体上,所述第一转向电机的输出轴连接所述左转向轮以驱动所述左转向轮转向,所述第四杠杆远离所述机架的一端固定连接在所述第四箱体上,所述第二转向电机安装在所述第四箱体上,所述第二转向电机的输出轴连接所述右转向轮以驱动所述右转向轮转向;

所述机架上靠近所述第一杠杆的一侧设置有第一旋转轴,所述第一杠杆上设置有转动连接在所述第一旋转轴上的第一支点;所述机架上靠近所述第二杠杆的一侧设置有第二旋转轴,所述第二杠杆上设置有转动连接在所述第二旋转轴上的第二支点;所述机架上靠近

所述第三杠杆的一侧设置有第三旋转轴,所述第三杠杆上设置有转动连接在所述第三旋转轴上的第三支点;所述机架上靠近所述第四杠杆的一侧设置有第四旋转轴,所述第四杠杆上设置有转动连接在所述第四旋转轴上的第四支点;所述第一杠杆、第二杠杆、第三杠杆及第四杠杆沿所述机架的前后方向延伸,所述第一旋转轴、第二旋转轴、第三旋转轴及第四旋转轴沿所述机架的左右方向延伸。

2. 根据权利要求1所述的运载工具,其特征在于,所述第一减振器、第二减振器、第三减振器及第四减振器均为油缸弹簧减振器,所述油缸弹簧减振器包括减振筒、减振弹簧、油缸及滑轨,所述减振弹簧、油缸及滑轨设置在所述减振筒内,所述滑轨固定设置在所述减振筒的内壁上,所述油缸的缸体滑动设置在所述滑轨内,所述油缸的活塞伸出所述减振筒并连接在机架上,所述减振弹簧的一端连接在所述油缸的内端,所述减振弹簧的另一端连接在所述减振筒的底端;

所述控制机构包括单片机及液压控制系统,所述单片机分别与所述速度检测装置及转角检测装置通信联接,并根据所述速度检测装置及转角检测装置的检测结果向液压控制系统发出控制指令,所述液压控制系统包括双向油泵、左侧管路、右侧管路、中间管路、第一阀门及第二阀门,所述左侧管路的一端连接在所述双向油泵的一个开口上,所述左侧管路的另一端连接所述第一减振器及第三减振器的油缸,所述右侧管路的一端连接在所述双向油泵的另一个开口上,所述右侧管路的另一端连接所述第二减振器及第四减振器的油缸,所述中间管路的一端连接在所述左侧管路上,所述中间管路的另一端连接在所述右侧管路上,所述第一阀门设置在所述左侧管路或右侧管路上,所述第二阀门设置在所述中间管路上;

所述双向油泵的输出功率与运载工具的行驶速度成正比,所述第一阀门的开度与转向角度成正比;

运载工具行驶时,在所述转角检测装置检测到运载工具向左的转向角度不超过第一预设转向角度或者在所述转角检测装置检测到运载工具向右的转向角度不超过第二预设转向角度时,所述第一阀门关闭,所述第二阀门打开,所述双向油泵关闭;

在所述速度检测装置检测到运载工具的行驶速度大于预设值且所述转角检测装置检测到运载工具向左的转向角度超过第一预设转向角度时,所述第二阀门关闭,所述第一阀门打开,所述双向油泵启动,液压油由所述第一减振器及第三减振器的油缸经所述双向油泵流向所述第二减振器及第四减振器的油缸,或者是,液压油由所述第二减振器及第四减振器的油缸经所述双向油泵流向所述第一减振器及第三减振器的油缸;

在所述速度检测装置检测到运载工具的行驶速度大于预设值且所述转角检测装置检测到运载工具向右的转向角度超过第二预设转向角度时,所述第二阀门关闭,所述第一阀门打开,所述双向油泵启动,液压油由所述第二减振器及第四减振器的油缸经所述双向油泵流向所述第一减振器及第三减振器的油缸,或者是,液压油由所述第一减振器及第三减振器的油缸经所述双向油泵流向所述第二减振器及第四减振器的油缸。

3. 根据权利要求1所述的运载工具,其特征在于,所述第一减振器、第二减振器、第三减振器及第四减振器均为气缸弹簧减振器,所述气缸弹簧减振器包括减振筒、减振弹簧、气缸及滑轨,所述减振弹簧、气缸及滑轨设置在所述减振筒内,所述滑轨固定设置在所述减振筒的内壁上,所述气缸的缸体滑动设置在所述滑轨内,所述气缸的活塞伸出所述减振筒并连

接在机架上,所述减振弹簧的一端连接在所述气缸的内端,所述减振弹簧的另一端连接在所述减振筒的底端;

所述控制机构包括单片机及气压控制系统,所述单片机分别与所述速度检测装置及转角检测装置通信联接,并根据所述速度检测装置及转角检测装置的检测结果向气压控制系统发出控制指令,所述气压控制系统包括双向气泵、左侧管路、右侧管路、中间管路、第一阀门及第二阀门,所述左侧管路的一端连接在所述双向气泵的一个开口上,所述左侧管路的另一端连接所述第一减振器及第三减振器的气缸,所述右侧管路的一端连接在所述双向气泵的另一个开口上,所述右侧管路的另一端连接所述第二减振器及第四减振器的气缸,所述中间管路的一端连接在所述左侧管路上,所述中间管路的另一端连接在所述右侧管路上,所述第一阀门设置在所述左侧管路或右侧管路上,所述第二阀门设置在所述中间管路上;

所述双向气泵的输出功率与运载工具的行驶速度成正比,所述第一阀门的开度与转向角度成正比;

运载工具行驶时,在所述转角检测装置检测到运载工具向左的转向角度不超过第一预设转向角度或者在所述转角检测装置检测到运载工具向右的转向角度不超过第二预设转向角度时,所述第一阀门关闭,所述第二阀门打开,所述双向气泵关闭;

在所述速度检测装置检测到运载工具的行驶速度大于预设值且所述转角检测装置检测到运载工具向左的转向角度超过第一预设转向角度时,所述第二阀门关闭,所述第一阀门打开,所述双向气泵启动,气体由所述第一减振器及第三减振器的气缸经所述双向气泵流向所述第二减振器及第四减振器的气缸,或者是,气体由所述第二减振器及第四减振器的气缸经所述双向气泵流向所述第一减振器及第三减振器的气缸;

在所述速度检测装置检测到运载工具的行驶速度大于预设值且所述转角检测装置检测到运载工具向右的转向角度超过第二预设转向角度时,所述第二阀门关闭,所述第一阀门打开,所述双向气泵启动,气体由所述第二减振器及第四减振器的气缸经所述双向气泵流向所述第一减振器及第三减振器的气缸,或者是,气体由所述第一减振器及第三减振器的气缸经所述双向气泵流向所述第二减振器及第四减振器的气缸。

4. 根据权利要求1所述的运载工具,其特征在于,所述第一减振器、第二减振器、第三减振器及第四减振器均为电机弹簧减振器,所述电机弹簧减振器包括减振筒、减振弹簧、减振柱、电机、螺纹杆、螺纹杆螺母滑块及滑轨,所述减振弹簧、减振柱、电机、螺纹杆、螺纹杆螺母滑块及滑轨设置在所述减振筒内,所述滑轨固定设置在所述减振筒的内壁上,所述电机的壳体滑动设置在所述滑轨内,所述螺纹杆连接在所述电机的输出轴上,所述螺纹杆螺母滑块与所述螺纹杆螺纹配合,所述螺纹杆螺母滑块的外表面与所述滑轨滑动接触,所述滑轨限制所述螺纹杆螺母滑块的转动,所述减振柱连接在所述螺纹杆螺母滑块上,所述减振柱的一端伸出所述减振筒并连接在机架上,所述减振弹簧的一端连接在所述电机的内端,所述减振弹簧的另一端连接在所述减振筒的底端;

所述控制机构包括单片机及电机控制系统,所述单片机分别与所述速度检测装置及转角检测装置通信联接,并根据所述速度检测装置及转角检测装置的检测结果向电机控制系统发出控制指令,所述电机控制系统包括第一控制电路及第二控制电路;

所述第一控制电路包括第一电源、第一开关、第二开关、第三开关、第四开关、第一可变

电阻、第二可变电阻、第三可变电阻及第四可变电阻,所述第一可变电阻、第二可变电阻及所述第一减振器的电机串联形成第一支路,所述第三可变电阻、第四可变电阻及所述第三减振器的电机串联形成第二支路,所述第一支路与所述第二支路并联,所述第一电源的正极连接至所述第一开关的一端及第三开关的一端,所述第一电源的负极连接至所述第二开关的一端及第四开关的一端,所述第一开关的另一端及第四开关的另一端连接在所述第一支路的一端与第二支路的一端之间,所述第二开关的另一端及第三开关的另一端连接在所述第一支路的另一端与第二支路的另一端之间;

所述第二控制电路包括第二电源、第五开关、第六开关、第七开关、第八开关、第五可变电阻、第六可变电阻、第七可变电阻及第八可变电阻,所述第五可变电阻、第六可变电阻及所述第二减振器的电机串联形成第三支路,所述第七可变电阻、第八可变电阻及所述第四减振器的电机串联形成第四支路,所述第三支路与所述第四支路并联,所述第二电源的正极连接至所述第五开关的一端及第七开关的一端,所述第二电源的负极连接至所述第六开关的一端及第八开关的一端,所述第五开关的另一端及第八开关的另一端连接在所述第三支路的一端与第四支路的一端之间,所述第六开关的另一端及第七开关的另一端连接在所述第三支路的另一端与第四支路的另一端之间;

所述第一可变电阻、第三可变电阻、第五可变电阻及第七可变电阻的阻值与运载工具的行驶速度成反比,所述第二可变电阻、第四可变电阻、第六可变电阻及第八可变电阻的阻值与转向角度成反比;

运载工具行驶时,在所述转角检测装置检测到运载工具向左的转向角度不超过第一预设转向角度或者在所述转角检测装置检测到运载工具向右的转向角度不超过第二预设转向角度时,所述第一减振器的电机、第二减振器的电机、第三减振器的电机及第四减振器的电机不工作;

在所述速度检测装置检测到运载工具的行驶速度大于预设值且所述转角检测装置检测到运载工具向左的转向角度超过第一预设转向角度时,所述第一减振器的电机及第三减振器的电机反转以使得所述第一减振器及第三减振器压缩,所述第二减振器的电机及第四减振器的电机正转以使得所述第二减振器及第四减振器拉伸,或者是,所述第一减振器的电机及第三减振器的电机正转以使得所述第一减振器及第三减振器拉伸,所述第二减振器的电机及第四减振器的电机反转以使得所述第二减振器及第四减振器压缩;

在所述速度检测装置检测到运载工具的行驶速度大于预设值且所述转角检测装置检测到运载工具向右的转向角度超过第二预设转向角度时,所述第一减振器的电机及第三减振器的电机正转以使得所述第一减振器及第三减振器拉伸,所述第二减振器的电机及第四减振器的电机反转以使得所述第二减振器及第四减振器压缩,或者是,所述第一减振器的电机及第三减振器的电机反转以使得所述第一减振器及第三减振器压缩,所述第二减振器的电机及第四减振器的电机正转以使得所述第二减振器及第四减振器拉伸。

5. 一种运载工具,其特征在于,包括机架、左驱动轮、右驱动轮、第一杠杆、第一箱体、第一驱动电机、第二杠杆、第二箱体、第二驱动电机、转向轮、第三杠杆、第三箱体、转向电机及主动倾斜驱动系统;所述主动倾斜驱动系统用于运载工具转向行驶时的机架倾斜控制,所述主动倾斜驱动系统包括:

速度检测装置,用于检测运载工具的行驶速度;

转角检测装置,用于检测运载工具的转向角度;

倾斜控制装置,所述倾斜控制装置包括控制机构、第一减振器、第二减振器及第三减振器;

在所述速度检测装置检测到运载工具的行驶速度大于预设值且所述转角检测装置检测到运载工具向左的转向角度超过第一预设转向角度时,所述控制机构控制所述第一减振器压缩,并控制所述第二减振器及第三减振器拉伸,或者是,所述控制机构控制所述第一减振器拉伸,并控制所述第二减振器及第三减振器压缩,以使得机架呈现左低右高的姿态,此时,所述第一减振器的压缩或拉伸速度和所述第二减振器及第三减振器的拉伸或压缩速度均与运载工具的行驶速度及转向角度大小成正比;

在所述速度检测装置检测到运载工具的行驶速度大于预设值且所述转角检测装置检测到运载工具向右的转向角度超过第二预设转向角度时,所述控制机构控制所述第一减振器及第三减振器拉伸,并控制所述第二减振器压缩,或者是,所述控制机构控制所述第一减振器及第三减振器压缩,并控制所述第二减振器拉伸,以使得机架呈现左高右低的姿态,此时,所述第一减振器及第三减振器的拉伸或压缩速度和所述第二减振器的压缩或拉伸速度均与运载工具的行驶速度及转向角度大小成正比;

所述第一减振器的一端连接在所述机架上,所述第一减振器的另一端可拆卸地连接在所述第一杠杆上,所述第二减振器的一端连接在所述机架上,所述第二减振器的另一端可拆卸地连接在所述第二杠杆上,所述第一杠杆远离所述机架的一端固定连接在所述第一箱体上,所述第一驱动电机安装在所述第一箱体上,所述第一驱动电机的输出轴连接所述左驱动轮以驱动所述左驱动轮转动,所述第二杠杆远离所述机架的一端固定连接在所述第二箱体上,所述第二驱动电机安装在所述第二箱体上,所述第二驱动电机的输出轴连接所述右驱动轮以驱动所述右驱动轮转动;所述第三减振器的一端连接在所述机架上,所述第三减振器的另一端可拆卸地连接在所述第三杠杆上,所述第三杠杆远离所述机架的一端固定连接在所述第三箱体上,所述转向电机安装在所述第三箱体上,所述转向电机的输出轴连接所述转向轮以驱动所述转向轮转向;

所述机架上靠近所述第一杠杆的一侧设置有第一旋转轴,所述第一杠杆上设置有转动连接在所述第一旋转轴上的第一支点;所述机架上靠近所述第二杠杆的一侧设置有第二旋转轴,所述第二杠杆上设置有转动连接在所述第二旋转轴上的第二支点;所述机架上靠近所述第三杠杆的一侧设置有第三旋转轴,所述第三杠杆上设置有转动连接在所述第三旋转轴上的第三支点;所述第一杠杆、第二杠杆及第三杠杆沿所述机架的前后方向延伸,所述第一旋转轴、第二旋转轴及第三旋转轴沿所述机架的左右方向延伸。

6. 根据权利要求5所述的运载工具,其特征在于,所述第一减振器、第二减振器及第三减振器均为油缸弹簧减振器,所述油缸弹簧减振器包括减振筒、减振弹簧、油缸及滑轨,所述减振弹簧、油缸及滑轨设置在所述减振筒内,所述滑轨固定设置在所述减振筒的内壁上,所述油缸的缸体滑动设置在所述滑轨内,所述油缸的活塞伸出所述减振筒并连接在机架上,所述减振弹簧的一端连接在所述油缸的内端,所述减振弹簧的另一端连接在所述减振筒的底端;

所述控制机构包括单片机及液压控制系统,所述单片机分别与所述速度检测装置及转角检测装置通信联接,并根据所述速度检测装置及转角检测装置的检测结果向液压控制系

统发出控制指令,所述液压控制系统包括双向油泵、第一管路、第二管路、第三管路、中间管路、第一阀门、第二阀门及第三阀门,所述第一管路的一端连接在所述双向油泵的第一开口上,所述第一管路的另一端连接所述第一减振器的油缸,所述第二管路的一端连接在所述双向油泵的第二开口上,所述第二管路的另一端连接所述第二减振器的油缸,所述第三管路的一端连接在所述中间管路上,所述第三管路的另一端连接所述第三减振器的油缸,所述中间管路用于将所述第一管路、第二管路及第三管路相互连通,所述第一阀门设置在所述第二管路上,所述第二阀门及第三阀门设置在所述中间管路上;

所述双向油泵的输出功率与运载工具的行驶速度成正比,所述第一阀门、第二阀门及第三阀门的开度与转向角度成正比;

运载工具行驶时,在所述转角检测装置检测到运载工具向左的转向角度不超过第一预设转向角度或者在所述转角检测装置检测到运载工具向右的转向角度不超过第二预设转向角度时,所述第一阀门关闭,所述第二阀门及第三阀门打开,所述双向油泵关闭,所述第一管路、第二管路及第三管路连通;

在所述速度检测装置检测到运载工具的行驶速度大于预设值且所述转角检测装置检测到运载工具向左的转向角度超过第一预设转向角度时,所述第三阀门关闭,所述第一阀门及第二阀门打开,所述双向油泵启动,液压油由所述第一减振器的油缸经所述双向油泵流向所述第二减振器及第三减振器的油缸,或者是,液压油由所述第二减振器及第三减振器的油缸经所述双向油泵流向所述第一减振器的油缸;

在所述速度检测装置检测到运载工具的行驶速度大于预设值且所述转角检测装置检测到运载工具向右的转向角度超过第二预设转向角度时,所述第二阀门关闭,所述第一阀门及第三阀门打开,所述双向油泵启动,液压油由所述第二减振器的油缸流向所述第一减振器及第三减振器的油缸,或者是,液压油由所述第一减振器及第三减振器的油缸流向所述第二减振器的油缸。

7. 根据权利要求5所述的运载工具,其特征在于,所述第一减振器、第二减振器及第三减振器均为气缸弹簧减振器,所述气缸弹簧减振器包括减振筒、减振弹簧、气缸及滑轨,所述减振弹簧、气缸及滑轨设置在所述减振筒内,所述滑轨固定设置在所述减振筒的内壁上,所述气缸的缸体滑动设置在所述滑轨内,所述气缸的活塞伸出所述减振筒并连接在机架上,所述减振弹簧的一端连接在所述气缸的内端,所述减振弹簧的另一端连接在所述减振筒的底端;

所述控制机构包括单片机及气压控制系统,所述单片机分别与所述速度检测装置及转角检测装置通信联接,并根据所述速度检测装置及转角检测装置的检测结果向气压控制系统发出控制指令,所述气压控制系统包括双向气泵、第一管路、第二管路、第三管路、中间管路、第一阀门、第二阀门及第三阀门,所述第一管路的一端连接在所述双向气泵的第一开口上,所述第一管路的另一端连接所述第一减振器的气缸,所述第二管路的一端连接在所述双向气泵的第二开口上,所述第二管路的另一端连接所述第二减振器的气缸,所述第三管路的一端连接在所述中间管路上,所述第三管路的另一端连接所述第三减振器的气缸,所述中间管路用于将所述第一管路、第二管路及第三管路相互连通,所述第一阀门设置在所述第二管路上,所述第二阀门及第三阀门设置在所述中间管路上;

所述双向气泵的输出功率与运载工具的行驶速度成正比,所述第一阀门、第二阀门及

第三阀门的开度与转向角度成正比；

运载工具行驶时，在所述转角检测装置检测到运载工具向左的转向角度不超过第一预设转向角度或者在所述转角检测装置检测到运载工具向右的转向角度不超过第二预设转向角度时，所述第一阀门关闭，所述第二阀门及第三阀门打开，所述双向气泵关闭，所述第一管路、第二管路及第三管路连通；

在所述速度检测装置检测到运载工具的行驶速度大于预设值且所述转角检测装置检测到运载工具向左的转向角度超过第一预设转向角度时，所述第三阀门关闭，所述第一阀门及第二阀门打开，所述双向气泵启动，气体由所述第一减振器的气缸经所述双向气泵流向所述第二减振器及第三减振器的气缸，或者是，气体由所述第二减振器及第三减振器的气缸经所述双向气泵流向所述第一减振器的气缸；

在所述速度检测装置检测到运载工具的行驶速度大于预设值且所述转角检测装置检测到运载工具向右的转向角度超过第二预设转向角度时，所述第二阀门关闭，所述第一阀门及第三阀门打开，所述双向气泵启动，气体由所述第二减振器的气缸经所述双向气泵流向所述第一减振器及第三减振器的气缸，或者是，气体由所述第一减振器及第三减振器的气缸经所述双向气泵流向所述第二减振器的气缸。

8. 根据权利要求5所述的运载工具，其特征在于，所述第一减振器、第二减振器及第三减振器均为电机弹簧减振器，所述电机弹簧减振器包括减振筒、减振弹簧、减振柱、电机、螺纹杆、螺纹杆螺母滑块及滑轨，所述减振弹簧、减振柱、电机、螺纹杆、螺纹杆螺母滑块及滑轨设置在所述减振筒内，所述滑轨固定设置在所述减振筒的内壁上，所述电机的壳体滑动设置在所述滑轨内，所述螺纹杆连接在所述电机的输出轴上，所述螺纹杆螺母滑块与所述螺纹杆螺纹配合，所述螺纹杆螺母滑块的外表面与所述滑轨滑动接触，所述滑轨限制所述螺纹杆螺母滑块的转动，所述减振柱连接在所述螺纹杆螺母滑块上，所述减振柱的一端伸出所述减振筒并连接在机架上，所述减振弹簧的一端连接在所述电机的内端，所述减振弹簧的另一端连接在所述减振筒的底端；

所述控制机构包括单片机及电机控制系统，所述单片机分别与所述速度检测装置及转角检测装置通信联接，并根据所述速度检测装置及转角检测装置的检测结果向电机控制系统发出控制指令，所述电机控制系统包括第一控制电路、第二控制电路及第三控制电路；

所述第一控制电路包括第一电源、第一开关、第二开关、第三开关、第四开关、第一可变电阻及第二可变电阻，所述第一电源、第一开关、第一可变电阻、所述第一减振器的电机、第二可变电阻及第二开关串联形成回路，所述第一电源的正极连接至所述第一开关的一端及第四开关的一端，所述第一电源的负极连接至所述第二开关的一端及第三开关的一端，所述第一开关的另一端连接在所述第三开关的另一端与第一可变电阻之间，所述第四开关的另一端连接在所述第二开关的另一端与第二可变电阻之间；

所述第二控制电路包括第二电源、第五开关、第六开关、第七开关、第八开关、第三可变电阻及第四可变电阻，所述第二电源、第五开关、第三可变电阻、所述第二减振器的电机、第四可变电阻及第六开关串联形成回路，所述第二电源的正极连接至所述第五开关的一端及第八开关的一端，所述第二电源的负极连接至所述第六开关的一端及第七开关的一端，所述第五开关的另一端连接在所述第七开关的另一端与第三可变电阻之间，所述第八开关的另一端连接在所述第六开关的另一端与第四可变电阻之间；

所述第三控制电路包括第三电源、第九开关、第十开关、第十一开关、第十二开关、第五可变电阻及第六可变电阻,所述第三电源、第九开关、第五可变电阻、所述第三减振器的电机、第六可变电阻及第十开关串联形成回路,所述第三电源的正极连接至所述第九开关的一端及第十二开关的一端,所述第三电源的负极连接至所述第十开关的一端及第十一开关的一端,所述第九开关的另一端连接在所述第十一开关的另一端与第五可变电阻之间,所述第十二开关的另一端连接在所述第十开关的另一端与第六可变电阻之间;

所述第一可变电阻、第三可变电阻及第五可变电阻的阻值与运载工具的行驶速度成反比,所述第二可变电阻、第四可变电阻及第六可变电阻的阻值与转向角度成反比;

运载工具行驶时,在所述转角检测装置检测到运载工具向左的转向角度不超过第一预设转向角度或者在所述转角检测装置检测到运载工具向右的转向角度不超过第二预设转向角度时,所述第一减振器的电机、第二减振器的电机及第三减振器的电机不工作;

在所述速度检测装置检测到运载工具的行驶速度大于预设值且所述转角检测装置检测到运载工具向左的转向角度超过第一预设转向角度时,所述第一减振器的电机反转以使得所述第一减振器压缩,所述第二减振器的电机及第三减振器的电机正转以使得所述第二减振器及第三减振器拉伸,或者是,所述第一减振器的电机正转以使得所述第一减振器拉伸,所述第二减振器的电机及第三减振器的电机反转以使得所述第二减振器及第三减振器压缩;

在所述速度检测装置检测到运载工具的行驶速度大于预设值且所述转角检测装置检测到运载工具向右的转向角度超过第二预设转向角度时,所述第一减振器的电机及第三减振器的电机正转以使得所述第一减振器及第三减振器拉伸,所述第二减振器的电机反转以使得所述第二减振器压缩,或者是,所述第一减振器的电机及第三减振器的电机反转以使得所述第一减振器及第三减振器压缩,所述第二减振器的电机正转以使得所述第二减振器拉伸。

9. 一种运载工具,其特征在于,包括机架、左驱动轮、右驱动轮、左转向轮、右转向轮、行驶驱动系统、转向驱动系统及主动倾斜驱动系统;

所述主动倾斜驱动系统用于运载工具转向行驶时的机架倾斜控制,所述主动倾斜驱动系统包括:

速度检测装置,用于检测运载工具的行驶速度;

转角检测装置,用于检测运载工具的转向角度;

倾斜控制装置,所述倾斜控制装置包括控制机构、第一减振器、第二减振器、第三减振器及第四减振器;

在所述速度检测装置检测到运载工具的行驶速度大于预设值且所述转角检测装置检测到运载工具向左的转向角度超过第一预设转向角度时,所述控制机构控制所述第一减振器及第三减振器压缩,并控制所述第二减振器及第四减振器拉伸,或者是,所述控制机构控制所述第一减振器及第三减振器拉伸,并控制所述第二减振器及第四减振器压缩,以使得机架呈现左低右高的姿态,此时,所述第一减振器及第三减振器的压缩或拉伸速度和所述第二减振器及第四减振器的拉伸或压缩速度均与运载工具的行驶速度及转向角度大小成正比;

在所述速度检测装置检测到运载工具的行驶速度大于预设值且所述转角检测装置检

测到运载工具向右的转向角度超过第二预设转向角度时,所述控制机构控制所述第一减振器及第三减振器拉伸,并控制所述第二减振器及第四减振器压缩,或者是,所述控制机构控制所述第一减振器及第三减振器压缩,并控制所述第二减振器及第四减振器拉伸,以使得机架呈现左高右低的姿态,此时,所述第一减振器及第三减振器的拉伸或压缩速度和所述第二减振器及第四减振器的压缩或拉伸速度均与运载工具的行驶速度及转向角度大小成正比;

所述行驶驱动系统包括动力装置、驱动轴、第一力矩传递机构及第二力矩传递机构,所述第一力矩传递机构包括第一伸缩万向节、第一空心杠杆及第一传动轴,所述第二力矩传递机构包括第二伸缩万向节、第二空心杠杆及第二传动轴,所述驱动轴沿所述机架的左右方向延伸,所述第一空心杠杆及第二空心杠杆沿所述机架的前后方向延伸,所述第一传动轴转动支撑于所述第一空心杠杆内,所述第二传动轴转动支撑于所述第二空心杠杆内,所述第一减振器的一端连接在所述机架上,所述第一减振器的另一端连接在所述第一空心杠杆上,所述第二减振器的一端连接在所述机架上,所述第二减振器的另一端连接在所述第二空心杠杆上;

所述第一伸缩万向节的一端与所述驱动轴的左端连接,所述第一伸缩万向节的另一端与所述第一传动轴的一端连接,所述第一传动轴的另一端与所述左驱动轮连接;所述第二伸缩万向节的一端与所述驱动轴的右端连接,所述第二伸缩万向节的另一端与所述第二传动轴的一端连接,所述第二传动轴的另一端与所述右驱动轮连接;

所述机架上设置有平行于所述驱动轴的第一旋转轴及第二旋转轴,所述第一空心杠杆上设置有转动连接在所述第一旋转轴上的第一支点;所述第二空心杠杆上设置有转动连接在所述第二旋转轴上的第二支点;

所述动力装置用于驱动所述驱动轴转动,所述驱动轴的转动通过所述第一伸缩万向节及第一传动轴传递至所述左驱动轮,以此带动所述左驱动轮转动,所述驱动轴的转动通过所述第二伸缩万向节及第二传动轴传递至所述右驱动轮,以此带动所述右驱动轮转动;

所述转向驱动系统包括转向把手、转向齿轮组、纵向传动轴、横向传动轴、第三力矩传递机构及第四力矩传递机构,所述第三力矩传递机构包括第三伸缩万向节、第三空心杠杆及第三传动轴,所述第四力矩传递机构包括第四伸缩万向节、第四空心杠杆及第四传动轴,所述横向传动轴沿所述机架的左右方向延伸,所述纵向传动轴、第三空心杠杆及第四空心杠杆沿所述机架的前后方向延伸,所述第三传动轴转动支撑于所述第三空心杠杆内,所述第四传动轴转动支撑于所述第四空心杠杆内,所述第三减振器的一端连接在所述机架上,所述第三减振器的另一端连接在所述第三空心杠杆上,所述第四减振器的一端连接在所述机架上,所述第四减振器的另一端连接在所述第四空心杠杆上;

所述第三伸缩万向节的一端与所述横向传动轴的左端连接,所述第三伸缩万向节的另一端与所述第三传动轴的一端连接,所述第三传动轴的另一端与所述左转向轮连接;所述第四伸缩万向节的一端与所述横向传动轴的右端连接,所述第四伸缩万向节的另一端与所述第四传动轴的一端连接,所述第四传动轴的另一端与所述右转向轮连接;

所述机架上设置有平行于所述横向传动轴的第三旋转轴及第四旋转轴,所述第三空心杠杆上设置有转动连接在所述第三旋转轴上的第三支点;所述第四空心杠杆上设置有转动连接在所述第四旋转轴上的第四支点;

所述转向齿轮组连接在所述转向把手的下端与所述纵向传动轴的一端之间,所述纵向传动轴的另一端通过一换向齿轮组与所述横向传动轴连接,所述转向把手的转动通过所述转向齿轮组、纵向传动轴、换向齿轮组、横向传动轴、第三伸缩万向节、及第三传动轴传递至所述左转向轮,所述转向把手的转动还通过所述转向齿轮组、纵向传动轴、换向齿轮组、横向传动轴、第四伸缩万向节、及第四传动轴传递至所述右转向轮,以此带动所述左转向轮及右转向轮同步转向。

10. 一种运载工具,其特征在于,包括机架、左驱动轮、右驱动轮、转向轮、行驶驱动系统、转向驱动系统及主动倾斜驱动系统;所述主动倾斜驱动系统用于运载工具转向行驶时的机架倾斜控制,所述主动倾斜驱动系统包括:

速度检测装置,用于检测运载工具的行驶速度;

转角检测装置,用于检测运载工具的转向角度;

倾斜控制装置,所述倾斜控制装置包括控制机构、第一减振器、第二减振器及第三减振器;

在所述速度检测装置检测到运载工具的行驶速度大于预设值且所述转角检测装置检测到运载工具向左的转向角度超过第一预设转向角度时,所述控制机构控制所述第一减振器压缩,并控制所述第二减振器及第三减振器拉伸,或者是,所述控制机构控制所述第一减振器拉伸,并控制所述第二减振器及第三减振器压缩,以使得机架呈现左低右高的姿态,此时,所述第一减振器的压缩或拉伸速度和所述第二减振器及第三减振器的拉伸或压缩速度均与运载工具的行驶速度及转向角度大小成正比;

在所述速度检测装置检测到运载工具的行驶速度大于预设值且所述转角检测装置检测到运载工具向右的转向角度超过第二预设转向角度时,所述控制机构控制所述第一减振器及第三减振器拉伸,并控制所述第二减振器压缩,或者是,所述控制机构控制所述第一减振器及第三减振器压缩,并控制所述第二减振器拉伸,以使得机架呈现左高右低的姿态,此时,所述第一减振器及第三减振器的拉伸或压缩速度和所述第二减振器的压缩或拉伸速度均与运载工具的行驶速度及转向角度大小成正比;

所述行驶驱动系统包括动力装置、驱动轴、第一力矩传递机构及第二力矩传递机构,所述第一力矩传递机构包括第一伸缩万向节、第一空心杠杆及第一传动轴,所述第二力矩传递机构包括第二伸缩万向节、第二空心杠杆及第二传动轴,所述驱动轴沿所述机架的左右方向延伸,所述第一空心杠杆及第二空心杠杆沿所述机架的前后方向延伸,所述第一传动轴转动支撑于所述第一空心杠杆内,所述第二传动轴转动支撑于所述第二空心杠杆内,所述第一减振器的一端连接在所述机架上,所述第一减振器的另一端连接在所述第一空心杠杆上,所述第二减振器的一端连接在所述机架上,所述第二减振器的另一端连接在所述第二空心杠杆上;

所述第一伸缩万向节的一端与所述驱动轴的左端连接,所述第一伸缩万向节的另一端与所述第一传动轴的一端连接,所述第一传动轴的另一端与所述左驱动轮连接;所述第二伸缩万向节的一端与所述驱动轴的右端连接,所述第二伸缩万向节的另一端与所述第二传动轴的一端连接,所述第二传动轴的另一端与所述右驱动轮连接;

所述机架上设置有平行于所述驱动轴的第一旋转轴及第二旋转轴,所述第一空心杠杆上设置有转动连接在所述第一旋转轴上的第一支点;所述第二空心杠杆上设置有转动连接

在所述第二旋转轴上的第二支点；

所述动力装置用于驱动所述驱动轴转动,所述驱动轴的转动通过所述第一伸缩万向节及第一传动轴传递至所述左驱动轮,以此带动所述左驱动轮转动,所述驱动轴的转动通过所述第二伸缩万向节及第二传动轴传递至所述右驱动轮,以此带动所述右驱动轮转动；

所述转向驱动系统包括转向把手、转向齿轮组、纵向传动轴及第三力矩传递机构,所述第三力矩传递机构包括第三伸缩万向节、第三空心杠杆及第三传动轴,所述纵向传动轴及第三空心杠杆沿所述机架的前后方向延伸,所述第三传动轴转动支撑于所述第三空心杠杆内,所述第三减振器的一端连接在所述机架上,所述第三减振器的另一端连接在所述第三空心杠杆上；

所述转向齿轮组连接在所述转向把手的下端与所述纵向传动轴的一端之间,所述纵向传动轴的另一端与所述第三伸缩万向节的一端连接,所述第三伸缩万向节的另一端与所述第三传动轴的一端连接,所述第三传动轴的另一端通过一传动齿轮组与所述转向轮连接；

所述机架上设置有垂直于所述纵向传动轴的第三旋转轴,所述第三空心杠杆上设置有转动连接在所述第三旋转轴上的第三支点；

所述转向把手的转动通过所述转向齿轮组、纵向传动轴、第三伸缩万向节、第三传动轴及传动齿轮组传递至所述转向轮,以此带动所述转向轮转向。

## 主动倾斜驱动系统、主动倾斜驱动控制方法及运载工具

### 技术领域

[0001] 本发明属于交通工具技术领域,特别是涉及一种主动倾斜驱动系统、主动倾斜驱动控制方法及运载工具。

### 背景技术

[0002] 现有的躺车通常包括机架、行驶驱动系统、转向驱动系统、驱动轮及转向轮,驱动轮若为前轮(1个或2个),则转向轮为后轮(1个或2个),驱动轮若为后轮(1个或2个),则转向轮为前轮(1个或2个)。行驶驱动系统用于带动驱动轮转动,以带动躺车行驶。转向驱动系统用于驱动转向轮转动,以带动躺车转向。

[0003] 现有的躺车的行驶驱动系统通常包括踏板、大链轮、小链轮、链条及驱动轴等部件,通过脚踩踏板使大链轮转动,通过链条将转动传递给小链轮,小链轮固定在驱动轴上,因而驱动轴转动,使得直接连接在驱动轴上驱动轮转动,进而带动躺车行驶。

[0004] 现有的躺车的转向驱动系统通常包括车把及连杆机构,通过操纵车把转动带动连杆机构运动,以使得转向轮转动,进而带动躺车转向。

[0005] 但是,由于现有的躺车体积较大,整体很难搬运(例如很难搬进电梯),且现有的安装方式,驱动轮及转向轮通常只能拆卸,而不能折叠,因而现有的躺车非常不便于携带、存放及进入电梯等狭小空间。

[0006] 此外,现有的躺车由于不具有主动倾斜驱动系统,在行驶转向时,在车速达到一定值时,向左或向右转向超过一定角度很容易发生侧翻。

### 发明内容

[0007] 本发明所要解决的技术问题是:针对现有的躺车在行驶转向时,在车速达到一定值时,向左或向右转向超过一定角度很容易发生侧翻的缺陷,提供一种主动倾斜驱动系统、主动倾斜驱动控制方法及运载工具。

[0008] 为解决上述技术问题,一方面,本发明实施例提供一种主动倾斜驱动系统,用于运载工具转向行驶时的机架倾斜控制,包括:

[0009] 速度检测装置,用于检测运载工具的行驶速度;

[0010] 转角检测装置,用于检测运载工具的转向角度;

[0011] 倾斜控制装置,在所述速度检测装置检测到运载工具的行驶速度大于预设值且所述转角检测装置检测到运载工具向左的转向角度超过第一预设转向角度时,所述倾斜控制装置控制机架呈现左低右高的姿态;在所述速度检测装置检测到运载工具的行驶速度大于预设值且所述转角检测装置检测到运载工具向右的转向角度超过第二预设转向角度时,所述倾斜控制装置控制机架呈现左高右低的姿态。

[0012] 另一方面,本发明实施例还提供一种主动倾斜驱动控制方法,包括:

[0013] 速度检测装置检测运载工具的行驶速度;

[0014] 转角检测装置检测运载工具的转向角度;

[0015] 在所述速度检测装置检测到运载工具的行驶速度大于预设值且所述转角检测装置检测到运载工具向左的转向角度超过第一预设转向角度时,所述倾斜控制装置控制机架呈现左低右高的姿态;

[0016] 在所述速度检测装置检测到运载工具的行驶速度大于预设值且所述转角检测装置检测到运载工具向右的转向角度超过第二预设转向角度时,所述倾斜控制装置控制机架呈现左高右低的姿态。

[0017] 再一方面,本发明实施例还提供一种主动倾斜驱动控制方法,包括:

[0018] 速度检测装置检测运载工具的行驶速度;

[0019] 转角检测装置检测运载工具的转向角度;

[0020] 在所述速度检测装置检测到运载工具的行驶速度大于预设值且所述转角检测装置检测到运载工具向左的转向角度超过第一预设转向角度时,所述倾斜控制装置控制第一减振器及第三减振器压缩,并控制第二减振器及第四减振器拉伸,或者是,所述控制机构控制所述第一减振器及第三减振器拉伸,并控制所述第二减振器及第四减振器压缩,以使得机架呈现左低右高的姿态,此时,第一减振器及第三减振器的压缩或拉伸速度和第二减振器及第四减振器的拉伸或压缩速度均与运载工具的行驶速度及转向角度大小成正比;

[0021] 在所述速度检测装置检测到运载工具的行驶速度大于预设值且所述转角检测装置检测到运载工具向右的转向角度超过第二预设转向角度时,所述倾斜控制装置控制第一减振器及第三减振器拉伸,并控制第二减振器及第四减振器压缩,或者是,所述控制机构控制所述第一减振器及第三减振器压缩,并控制所述第二减振器及第四减振器拉伸,以使得机架呈现左高右低的姿态,此时,第一减振器及第三减振器的拉伸或压缩速度和所述第二减振器及第四减振器的压缩或拉伸速度均与运载工具的行驶速度及转向角度大小成正比。

[0022] 再一方面,本发明实施例还提供一种主动倾斜驱动控制方法,其特征在于,包括:

[0023] 速度检测装置检测运载工具的行驶速度;

[0024] 转角检测装置检测运载工具的转向角度;

[0025] 在所述速度检测装置检测到运载工具的行驶速度大于预设值且所述转角检测装置检测到运载工具向左的转向角度超过第一预设转向角度时,所述控制机构控制第一减振器压缩,并控制第二减振器及第三减振器拉伸,或者是,所述控制机构控制所述第一减振器拉伸,并控制所述第二减振器及第三减振器压缩,以使得机架呈现左低右高的姿态,此时,第一减振器的压缩或拉伸速度和第二减振器及第三减振器的拉伸或压缩速度均与运载工具的行驶速度及转向角度大小成正比;

[0026] 在所述速度检测装置检测到运载工具的行驶速度大于预设值且所述转角检测装置检测到运载工具向右的转向角度超过第二预设转向角度时,所述控制机构控制第一减振器及第三减振器拉伸,并控制第二减振器压缩,或者是,所述控制机构控制所述第一减振器及第三减振器压缩,并控制所述第二减振器拉伸,以使得机架呈现左高右低的姿态,此时,第一减振器及第三减振器的拉伸或压缩速度和第二减振器的压缩或拉伸速度均与运载工具的行驶速度及转向角度大小成正比。

[0027] 再一方面,本发明实施例还提供一种运载工具,其包括上述的主动倾斜驱动系统。

[0028] 根据本发明的主动倾斜驱动系统,在所述速度检测装置检测到运载工具的行驶速度大于预设值且所述转角检测装置检测到运载工具向左的转向角度超过第一预设转向角

度时,所述倾斜控制装置控制机架呈现左低右高的姿态,在所述速度检测装置检测到运载工具的行驶速度大于预设值且所述转角检测装置检测到运载工具向右的转向角度超过第二预设转向角度时,所述倾斜控制装置控制机架呈现左高右低的姿态。这样,在行驶转向时,通过主动倾斜驱动系统主动控制机架向左或向右倾斜,使得运载工具行驶转向时,机架能够保持稳定,避免发生运载工具的侧翻。

## 附图说明

- [0029] 图1是本发明第一实施例提供的运载工具的立体图;
- [0030] 图2是本发明第一实施例提供的运载工具的折叠示意图;
- [0031] 图3是本发明第一实施例提供的运载工具的主动倾斜驱动系统的框架图;
- [0032] 图4是本发明第一实施例提供的运载工具的电机弹簧减振器的结构示意图;
- [0033] 图5是本发明第一实施例提供的运载工具的第一控制电路的示意图;
- [0034] 图6是本发明第一实施例提供的运载工具的第二控制电路的示意图;
- [0035] 图7是本发明第二实施例提供的运载工具的立体图;
- [0036] 图8是本发明第二实施例提供的运载工具的折叠示意图;
- [0037] 图9是本发明第二实施例提供的运载工具的主动倾斜驱动系统的框架图;
- [0038] 图10是本发明第二实施例提供的运载工具的第一控制电路的示意图;
- [0039] 图11是本发明第二实施例提供的运载工具的第二控制电路的示意图;
- [0040] 图12是本发明第二实施例提供的运载工具的第三控制电路的示意图;
- [0041] 图13是本发明第三实施例提供的运载工具的立体图;
- [0042] 图14是本发明第三实施例提供的运载工具的俯视图;
- [0043] 图15是沿图14中A-A方向的剖视图;
- [0044] 图16是沿图14中B-B方向的剖视图;
- [0045] 图17是沿图14中C-C方向的剖视图;
- [0046] 图18是沿图14中D-D方向的剖视图;
- [0047] 图19是本发明第三实施例提供的运载工具的折叠示意图;
- [0048] 图20是本发明第三实施例提供的运载工具的主动倾斜驱动系统的框架图;
- [0049] 图21是本发明第三实施例提供的运载工具的油缸弹簧减振器的结构示意图;
- [0050] 图22是本发明第三实施例提供的运载工具的液压控制系统的示意图;
- [0051] 图23是本发明第五实施例提供的运载工具的立体图;
- [0052] 图24是本发明第五实施例提供的运载工具的俯视图;
- [0053] 图25是图24中沿E-E方向的剖视图;
- [0054] 图26是本发明第五实施例提供的运载工具的折叠示意图;
- [0055] 图27是本发明第五实施例提供的运载工具的主动倾斜驱动系统的框架图;
- [0056] 图28是本发明第五实施例提供的运载工具的液压控制系统的示意图。
- [0057] 说明书中的附图标记如下:
- [0058] 1a、机架;2a、第一减振器;3a、第二减振器;4a、第三减振器;5a、第四减振器;6a、左驱动轮;7a、右驱动轮;8a、第一杠杆;9a、第一箱体;10a、第一驱动电机;11a、第二杠杆;12a、第二箱体;13a、第二驱动电机;14a、左转向轮;15a、右转向轮;16a、第三杠杆;17a、第三箱

体;18a、第一转向电机;19a、第四箱体;20a、第二转向电机;21a、第一旋转轴;22a、第一支点;23a、第二支点;24a、第三旋转轴;25a、第三支点;26a、第四支点;27a、转向轮;28a、转向电机;29a、转接支架;30a、第一转接支架;31a、第二转接支架;32a、第四杠杆;

[0059] 100a、速度检测装置;

[0060] 200a、转角检测装置;

[0061] 300a、倾斜控制装置;301a、控制机构;

[0062] 400a、电机弹簧减振器;401a、减振筒;402a、减振弹簧;403a、减振柱;404a、电机;405a、螺纹杆;406a、螺纹杆螺母滑块;407a、滑轨;

[0063] 1、机架;2、第一减振器;3、第二减振器;4、第三减振器;5、第四减振器;6、左驱动轮;7、右驱动轮;8、左转向轮;9、右转向轮;10、驱动轴;11、第一伸缩万向节;12、第二伸缩万向节;13、第一空心杠杆;14、第二空心杠杆;15、第一传动轴;16、第二传动轴;17、转向把手;18、转向齿轮组;1801、齿盘;1802、齿轴;19、纵向传动轴;20、横向传动轴;21、第三伸缩万向节;22、第四伸缩万向节;23、第三空心杠杆;24、第四空心杠杆;25、第三传动轴;26、第四传动轴;27、第一支点;28、第二支点;29、第三支点;30、第四支点;31、第一旋转轴;32、第三旋转轴;33、踏板;34、第一链轮;35、第二链轮;36、链条;37、第一齿轮组;38、第二齿轮组;39、第三齿轮组;40、第四齿轮组;41、第五齿轮组;42、第六齿轮组;43、第七齿轮组;44、第八齿轮组;45、换向齿轮组;4501、蜗轮;4502、蜗杆;46、差速器;47、油泵驱动齿轮;48、传动齿轮组;49、转向轮;50、第一转接支架;51、第二转接支架;52、转接架;

[0064] 100、速度检测装置;

[0065] 200、转角检测装置;

[0066] 300、倾斜控制装置;301、控制机构;

[0067] 400、油缸弹簧减振器;401、减振筒;402、减振弹簧;403、油缸;4031、活塞;404、滑轨;

[0068] 500、液压控制系统;501、双向油泵;502、左侧管路;503、右侧管路;504、中间管路;505、第一阀门;506、第二阀门;

[0069] 600、液压控制系统;601、双向油泵;602、第一管路;603、第二管路;604、第三管路;605、中间管路;606、第一阀门;607、第二阀门;608、第三阀门。

## 具体实施方式

[0070] 为了使本发明所解决的技术问题、技术方案及有益效果更加清楚明白,以下结合附图及实施例,对本发明进行进一步的详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。

[0071] 第一实施例

[0072] 如图1及图2所示,本发明第一实施例提供的运载工具,为四轮形式,包括机架1a、第一减振器2a、第二减振器3a、第三减振器4a、第四减振器5a、左驱动轮6a、右驱动轮7a、第一杠杆8a、第一箱体9a、第一驱动电机10a、第二杠杆11a、第二箱体12a、第二驱动电机13a、左转向轮14a、右转向轮15a、第三杠杆16a、第三箱体17a、第一转向电机18a、第四杠杆32a、第四箱体19a及第二转向电机20a。

[0073] 所述第一减振器2a的一端连接在所述机架1a上,所述第一减振器2a的另一端可拆

卸地连接在所述第一杠杆8a上,所述第二减振器3a的一端连接在所述机架1a上,所述第二减振器3a的另一端可拆卸地连接在所述第二杠杆11a上,所述第一杠杆8a远离所述机架1a的一端固定连接在所述第一箱体9a上,所述第一驱动电机10a安装在所述第一箱体9a上,所述第一驱动电机10a的输出轴连接所述左驱动轮6a以驱动所述左驱动轮6a转动,所述第二杠杆11a远离所述机架1a的一端固定连接在所述第二箱体12a上,所述第二驱动电机13a安装在所述第二箱体12a上,所述第二驱动电机13a的输出轴连接所述右驱动轮7a以驱动所述右驱动轮7a转动;所述第三减振器4a的一端连接在所述机架1a上,所述第三减振器4a的另一端可拆卸地连接在所述第三杠杆16a上,所述第四减振器5a的一端连接在所述机架1a上,所述第四减振器5a的另一端可拆卸地连接在所述第四杠杆32a上,所述第三杠杆16a远离所述机架1a的一端固定连接在所述第三箱体17a上,所述第一转向电机18a安装在所述第三箱体17a上,所述第一转向电机18a的输出轴连接所述左转向轮14a以驱动所述左转向轮14a转向,所述第四杠杆32a远离所述机架1a的一端固定连接在所述第四箱体19a上,所述第二转向电机20a安装在所述第四箱体19a上,所述第二转向电机20a的输出轴连接所述右转向轮15a以驱动所述右转向轮15a转向。

[0074] 所述机架1a上靠近所述第一杠杆8a的一侧设置有第一旋转轴21a,所述第一杠杆8a上设置有转动连接在所述第一旋转轴21a上的第一支点22a;所述机架1a上靠近所述第二杠杆11a的一侧设置有第二旋转轴,所述第二杠杆11a上设置有转动连接在所述第二旋转轴上的第二支点23a;所述机架1a上靠近所述第三杠杆16a的一侧设置有第三旋转轴24a,所述第三杠杆16a上设置有转动连接在所述第三旋转轴24a上的第三支点25a;所述机架1a上靠近所述第四杠杆32a的一侧设置有第四旋转轴,所述第四杠杆32a上设置有转动连接在所述第四旋转轴上的第四支点26a。

[0075] 所述第一杠杆8a被所述第一支点22a分成第一长臂和第一短臂,所述第一长臂的外端固定连接在所述第一箱体9a上,所述第一长臂的长度大于所述第一短臂的长度;所述第二杠杆11a被所述第二支点23a分成第二长臂和第二短臂,所述第二长臂的外端固定连接在所述第二箱体12a上,所述第二长臂的长度大于所述第二短臂的长度;所述第三杠杆16a被所述第三支点25a分成第三长臂和第三短臂,所述第三长臂的外端固定连接在所述第三箱体17a上,所述第三长臂的长度大于所述第三短臂的长度;所述第四杠杆32a被所述第四支点26a分成第四长臂和第四短臂,所述第四长臂的外端固定连接在所述第四箱体19a上,所述第四长臂的长度大于所述第四短臂的长度。第一短臂、第二短臂、第三短臂及第四短臂的长度可以为0。

[0076] 所述第一旋转轴21a及第二旋转轴可以是同一根轴,也可以是分别与第一支点22a及第二支点23a转动配合的两根独立的轴。所述第三旋转轴24a及第四旋转轴可以是同一根轴,也可以是分别与第三支点25a及第四支点26a转动配合的两根独立的轴。

[0077] 所述第一杠杆8a、第二杠杆11a、第三杠杆16a及第四杠杆32a沿所述机架1a的前后方向延伸,所述第一旋转轴21a、第二旋转轴、第三旋转轴24a及第四旋转轴沿所述机架1a的左右方向延伸。

[0078] 所述第一箱体9a内设置有第一齿轮组,所述第一驱动电机10a的输出轴连接所述第一齿轮组的输入端,所述第一齿轮组的输出端连接所述左驱动轮6a。在一实施例中,第一齿轮组包括两个正交啮合的锥齿轮,其中一个锥齿轮固定在第一驱动电机10a的输出轴上,

另一个锥齿轮固定在左驱动轮6a的轮轴上。

[0079] 所述第二箱体12a内设置有第二齿轮组,所述第二驱动电机13a的输出轴连接所述第二齿轮组的输入端,所述第二齿轮组的输出端连接所述右驱动轮7a。在一实施例中,第二齿轮组包括两个正交啮合的锥齿轮,其中一个锥齿轮固定在第二驱动电机13a的输出轴上,另一个锥齿轮固定在右驱动轮7a的轮轴上。

[0080] 所述第三箱体17a内设置有第三齿轮组,所述第一转向电机18a的输出轴连接所述第三齿轮组的输入端,所述第三齿轮组的输出端连接所述左转向轮14a。在一实施例中,第三齿轮组包括共面啮合的两个齿轮(直齿轮或者斜齿轮),其中一个齿轮固定在第一转向电机18a的输出轴上,另一个齿轮连接左转向轮14a的轮轴。优选地,所述第三齿轮组中,连接左转向轮14a的轮轴的齿轮的上下两端连接一第一转接支架30a,所述第一转接支架30a与左转向轮14a的轮轴固定。这样,第一转向电机18a通过第三齿轮组带动第一转接支架30a及左转向轮14a一体地转动。

[0081] 所述第四箱体19a内设置有第四齿轮组,所述第二转向电机20a的输出轴连接所述第四齿轮组的输入端,所述第四齿轮组的输出端连接所述右转向轮15a。在一实施例中,第四齿轮组包括共面啮合的两个齿轮(直齿轮或者斜齿轮),其中一个齿轮固定在第二转向电机20a的输出轴上,另一个齿轮连接右转向轮15a的轮轴。优选地,所述第四齿轮组中,连接右转向轮15a的轮轴的齿轮的上下两端连接一第二转接支架31a,所述第二转接支架31a与右转向轮15a的轮轴固定。这样,第二转向电机20a通过第四齿轮组带动第二转接支架31a及右转向轮15a一体地转动。

[0082] 在所述第一减振器2a的另一端拆离所述第一杠杆8a时,所述第一杠杆8a、第一箱体9a、第一驱动电机10a及左驱动轮6a所构成的整体结构能够绕所述第一旋转轴21a向靠近所述机架1a的方向旋转,进而使得所述第一杠杆8a、第一箱体9a、第一驱动电机10a及左驱动轮6a所构成的整体结构能够折叠容纳于所述机架1a的内部空间中;在所述第二减振器3a的另一端拆离所述第二杠杆11a时,所述第二杠杆11a、第二箱体12a、第二驱动电机13a及右驱动轮7a所构成的整体结构能够绕所述第二旋转轴向靠近所述机架1a的方向旋转,进而使得所述第二杠杆11a、第二箱体12a、第二驱动电机13a及右驱动轮7a所构成的整体结构能够折叠容纳于所述机架1a的内部空间中;在所述第三减振器4a的另一端拆离所述第三杠杆16a时,所述第三杠杆16a、第三箱体17a、第一转向电机18a及左转向轮14a所构成的整体结构能够绕所述第三旋转轴24a向靠近所述机架1a的方向旋转,进而使得所述第三杠杆16a、第三箱体17a、第一转向电机18a及左转向轮14a所构成的整体结构能够折叠容纳于所述机架1a的内部空间中;在所述第四减振器5a的另一端拆离所述第四杠杆32a时,所述第四杠杆32a、第四箱体19a、第二转向电机20a及右转向轮15a所构成的整体结构能够绕所述第四旋转轴向靠近所述机架1a的方向旋转,进而使得所述第四杠杆32a、第四箱体19a、第二转向电机20a及右转向轮15a所构成的整体结构能够折叠容纳于所述机架1a的内部空间中。

[0083] 这样,可以实现将运载工具使用状态突出于机架1a的部件折叠收纳在机架1a内,实现了运载工具的可折叠,折叠后的运载工具体积大幅减小,便于随身携带,并可以很方便的进入电梯等狭小空间内。运载工具折叠后的状态如图2所示。

[0084] 第一实施例中,机架1a为由多根管梁焊接得到的框架式结构。机架1a的底部完全打开,以便于折叠,机架1a的顶部可以安装座椅。

[0085] 第一实施例中,驱动轮为前轮,转向轮为后轮,实现了前驱动后转向。

[0086] 第一实施例中,更为优选地,第一减振器2a的一端铰接在机架1a上,第一减振器2a的另一端铰接在第一杠杆8a上,第一减振器2a与第一杠杆8a的铰接点到第一支点22a的距离小于第一减振器2a与第一杠杆8a的铰接点到第一杠杆8a另一端(车轮端)的距离。同样,第二减振器3a的一端铰接在机架1a上,第二减振器3a的另一端铰接在第二杠杆11a上,第二减振器3a与第二杠杆11a的铰接点到第二支点23a的距离小于第二减振器3a与第二杠杆11a的铰接点到第二杠杆11a另一端(车轮端)的距离。这样,驱动轮较大的跳动通过第一杠杆8a及第二杠杆11a的杠杆作用,使得机架1a只有较小幅度的上下跳动,提升了运载工具的乘坐舒适性。

[0087] 第一实施例中,更为优选地,第三减振器4a的一端铰接在机架1a上,第三减振器4a的另一端铰接在第三杠杆16a上,第三减振器4a与第三杠杆16a的铰接点到第三支点25a的距离小于第三减振器4a与第三杠杆16a的铰接点到第三杠杆16a另一端(车轮端)的距离。同样,第四减振器5a的一端铰接在机架1a上,第四减振器5a的另一端铰接在第四杠杆32a上,第四减振器5a与第四杠杆32a的铰接点到第四支点26a的距离小于第四减振器5a与第四杠杆32a的铰接点到第四杠杆32a另一端(车轮端)的距离。这样,转向轮较大的跳动通过第三杠杆16a及第四杠杆32a的杠杆作用,使得机架1a只有较小幅度的上下跳动,提升了运载工具的乘坐舒适性。

[0088] 在第一实施例的一些改型实施例中,驱动轮也可以是后轮,转向轮为前轮,实现了前转向后驱动。

[0089] 在第一实施例的一些改型实施例中,也可以将减振器(第一减振器2a、第二减振器3a、第三减振器4a、第四减振器5a)与对应的杠杆(第一杠杆8a、第二杠杆11a、第三杠杆16a、第四杠杆32a)互换位置。即,减振器的一端连接在机架1a下方,减振器的另一端与对应的杠杆连接,杠杆连接在机架1a上方。

[0090] 此外,如图3所示,所述运载工具还包括主动倾斜驱动系统,该主动倾斜驱动系统包括:

[0091] 速度检测装置100a,用于检测运载工具的行驶速度;

[0092] 转角检测装置200a,用于检测运载工具的转向角度;

[0093] 倾斜控制装置300a,在所述速度检测装置100a检测到运载工具的行驶速度大于预设值且所述转角检测装置200a检测到运载工具向左的转向角度超过第一预设转向角度时,所述倾斜控制装置300a控制机架1a呈现左低右高的姿态;在所述速度检测装置100a检测到运载工具的行驶速度大于预设值且所述转角检测装置200a检测到运载工具向右的转向角度超过第二预设转向角度时,所述倾斜控制装置300a控制机架1a呈现左高右低的姿态。

[0094] 第一实施例中,所述倾斜控制装置300a包括控制机构301a、上述的第一减振器2a、上述的第二减振器3a、上述的第三减振器4a及上述的第四减振器5a。

[0095] 所述第一减振器2a连接在机架1a与左驱动轮6a之间,所述第二减振器3a连接在机架1a与右驱动轮7a之间,所述第三减振器4a连接在机架1a与左转向轮14a之间,所述第四减振器5a连接在运机架1a与右转向轮15a之间。

[0096] 在所述速度检测装置100a检测到运载工具的行驶速度大于预设值且所述转角检测装置200a检测到运载工具向左的转向角度超过第一预设转向角度时,所述控制机构301a

控制所述第一减振器2a及第三减振器4a压缩,并控制所述第二减振器3a及第四减振器5a拉伸,以使得机架1a呈现左低右高的姿态,此时,所述第一减振器2a及第三减振器4a的压缩速度和所述第二减振器3a及第四减振器5a的拉伸速度均与运载工具的行驶速度及转向角度大小成正比。

[0097] 在所述速度检测装置100a检测到运载工具的行驶速度大于预设值且所述转角检测装置200a检测到运载工具向右的转向角度超过第二预设转向角度时,所述控制机构301a控制所述第一减振器2a及第三减振器4a拉伸,并控制所述第二减振器3a及第四减振器5a压缩,以使得机架1a呈现左高右低的姿态,此时,所述第一减振器2a及第三减振器4a的拉伸速度和所述第二减振器3a及第四减振器5a的压缩速度均与运载工具的行驶速度及转向角度大小成正比。

[0098] 此处,行驶速度的预设值为一大于0的值,例如5km/h。第一预设转向角度为一大于0的角度,例如5度。第二预设转向角度为一大于0的角度,例如5度。第一预设转向角度与第二预设转向角度可以相同,也可以不同。

[0099] 第一实施例中,所述第一减振器2a、第二减振器3a、第三减振器4a及第四减振器5a均为图4所示的电机弹簧减振器400a,所述电机弹簧减振器400a包括减振筒401a、减振弹簧402a、减振柱403a、电机404a、螺纹杆405a、螺纹杆螺母滑块406a及滑轨407a,所述减振弹簧402a、减振柱403a、电机404a、螺纹杆405a、螺纹杆螺母滑块406a及滑轨407a设置在所述减振筒401a内,所述滑轨407a固定设置在所述减振筒401a的内壁上,所述电机404a的壳体滑动设置在所述滑轨407a内,所述螺纹杆405a连接在所述电机404a的输出轴上,所述螺纹杆螺母滑块406a与所述螺纹杆405a螺纹配合,所述螺纹杆螺母滑块406a的外表面与所述滑轨407a滑动接触,所述滑轨407a限制所述螺纹杆螺母滑块406a的转动,所述减振柱403a连接在所述螺纹杆螺母滑块406a上,所述减振柱403a的一端伸出所述减振筒401a并连接在机架1a上,所述减振弹簧402a的一端连接在所述电机404a的内端,所述减振弹簧402a的另一端连接在所述减振筒401a的底端内侧。

[0100] 所述减振筒401a的底端外侧连接在对应的杠杆上,即,所述第一减振器2a的减振筒401a的底端外侧连接在第一杠杆8a上,所述第二减振器3a的减振筒401a的底端外侧连接在第二杠杆11a上,所述第三减振器4a的减振筒401a的底端外侧连接在第三杠杆16a上,所述第四减振器5a的减振筒401a的底端外侧连接在第四杠杆32a上。

[0101] 当电机404a正向旋转时,螺纹杆405a旋转推动螺纹杆螺母滑块406a及减振柱403a沿滑轨407a向外滑动。当电机404a反向旋转时,螺纹杆405a拉动螺纹杆螺母滑块406a及减振柱403a沿滑轨407a向内滑动。进而,通过电机404a的正反转实现了电机弹簧减振器400a的可伸缩功能。

[0102] 当不需要减振柱403a内外运动时,减振柱403a及螺纹杆螺母滑块406a在减振弹簧402a的作用下回复到原始位置,当电机404a关闭时,减振柱403a、电机404a、螺纹杆405a及螺纹杆螺母滑块406所组成的整体,在减振弹簧402a的支撑下,可在滑轨407a上来回自由滑动。以使得在电机404a工作或关闭时,对应的减振器本身的功能不受限制。

[0103] 所述控制机构301a包括单片机及电机控制系统,所述单片机分别与所述速度检测装置100a及转角检测装置200a通信联接,并根据所述速度检测装置100a及转角检测装置200a的检测结果向电机控制系统发出控制指令。所述电机控制系统第一控制电路及第二控

制电路,第一控制电路及第二控制电路可集成在单片机上。

[0104] 速度检测装置100a可以是布置在左驱动轮6a的轮轴或右驱动轮7a的轮轴上的速度传感器。

[0105] 转角检测装置200a可以是布置在左转向轮14a或右转向轮15a上的霍尔传感器。

[0106] 下文中,为了区分,将所述第一减振器2a、第二减振器3a、第三减振器4a及第四减振器5a的电机404a分别简称为电机M1、电机M2、电机M3及电机M4。

[0107] 如图5所示,所述第一控制电路包括第一电源D1、第一开关K1、第二开关K2、第三开关K3、第四开关K4、第一可变电阻R1、第二可变电阻R2、第三可变电阻R3及第四可变电阻R4,所述第一可变电阻R1、第二可变电阻R2及所述第一减振器2a的电机M1串联形成第一支路,所述第三可变电阻R3、第四可变电阻R4及所述第三减振器3a的电机M3串联形成第二支路,所述第一支路与所述第二支路并联,所述第一电源D1的正极连接至所述第一开关K1的一端及第三开关K3的一端,所述第一电源D1的负极连接至所述第二开关K2的一端及第四开关K4的一端,所述第一开关K1的另一端及第四开关K4的另一端连接在所述第一支路的一端与第二支路的一端之间,所述第二开关K2的另一端及第三开关K3的另一端连接在所述第一支路的另一端与第二支路的另一端之间。

[0108] 如图6所示,所述第二控制电路包括第二电源D2、第五开关K5、第六开关K6、第七开关K7、第八开关K8、第五可变电阻R5、第六可变电阻R6、第七可变电阻R7及第八可变电阻R8,所述第五可变电阻R5、第六可变电阻R6及所述第二减振器3a的电机M2串联形成第三支路,所述第七可变电阻R7、第八可变电阻R8及所述第四减振器5a的电机M4串联形成第四支路,所述第三支路与所述第四支路并联,所述第二电源D2的正极连接至所述第五开关K5的一端及第七开关K7的一端,所述第二电源D2的负极连接至所述第六开关K6的一端及第八开关K8的一端,所述第五开关K5的另一端及第八开关K8的另一端连接在所述第三支路的一端与第四支路的一端之间,所述第六开关K6的另一端及第七开关K7的另一端连接在所述第三支路的另一端与第四支路的另一端之间。

[0109] 所述第一可变电阻R1、第三可变电阻R3、第五可变电阻R5及第七可变电阻R7的阻值与运载工具的行驶速度成反比。即,速度检测装置100a检测到的运载工具的行驶速度越大,单片机调节所述第一可变电阻R1、第三可变电阻R3、第五可变电阻R5及第七可变电阻R7至越小的阻值。这样,通过电机M1、电机M2、电机M3及电机M4的电流越大,电机M1、电机M2、电机M3及电机M4的输出功率越大。

[0110] 所述第二可变电阻R2、第四可变电阻R4、第六可变电阻R6及第八可变电阻R8的阻值与转向角度成反比。即,转角检测装置200a检测到的运载工具的转向角度越大,单片机调节所述第二可变电阻R2、第四可变电阻R4、第六可变电阻R6及第八可变电阻R8至越小的阻值。这样,通过电机M1、电机M2、电机M3及电机M4的电流越大,电机M1、电机M2、电机M3及电机M4的输出功率越大。

[0111] 运载工具行驶时,在所述转角检测装置200a检测到运载工具向左的转向角度不超过第一预设转向角度或者在所述转角检测装置200a检测到运载工具向右的转向角度不超过第二预设转向角度时,所述第一减振器的电机M1、第二减振器的电机M2、第三减振器的电机M3及第四减振器的电机M4不工作。

[0112] 在所述速度检测装置100a检测到运载工具的行驶速度大于预设值且所述转角检

测装置200a检测到运载工具向左的转向角度超过第一预设转向角度时,所述第一减振器的电机M1及第三减振器的电机M3反转以使得所述第一减振器2a及第三减振器4a压缩,所述第二减振器的电机M2及第四减振器的电机M4正转以使得所述第二减振器3a及第四减振器5a拉伸。

[0113] 在所述速度检测装置100a检测到运载工具的行驶速度大于预设值且所述转角检测装置200a检测到运载工具向右的转向角度超过第二预设转向角度时,所述第一减振器的电机M1及第三减振器的电机M3正转以使得所述第一减振器2a及第三减振器4a拉伸,所述第二减振器的电机M2及第四减振器的电机M4反转以使得所述第二减振器3a及第四减振器5a压缩。

[0114] 电机M1、电机M3的正转反转实现方式如下:

[0115] 当第一开关K1、第二开关K2连通,第三开关K3、第四开关K4断开,电流正向通过电机M1、电机M3,电机M1、电机M3正向旋转;当第三开关K3、第四开关K4连通,第一开关K1、第二开关K2断开,电流反向通过电机M1、电机M3,电机M1、电机M3反向转动。

[0116] 电机M2、电机M4的正转反转实现方式如下:

[0117] 当第五开关K5、第六开关K6连通,第七开关K7、第八开关K8断开,电流正向通过电机M2、电机M4,电机M2、电机M4正向旋转;当第七开关K7、第八开关K8连通,第五开关K5、第六开关K6断开,电流反向通过电机M2、电机M4,电机M2、电机M4反向转动。

[0118] 第一实施例的主动倾斜驱动系统,在运载工具行驶转向时,通过主动倾斜驱动系统主动控制机架1a向左或向右倾斜,使得运载工具行驶转向时,机架1a能够保持稳定,避免发生运载工具的侧翻。

[0119] 在第一实施例的一些改型实施例中,可以将减振器与对应的杠杆互换位置。此时,在所述速度检测装置100a检测到运载工具的行驶速度大于预设值且所述转角检测装置200a检测到运载工具向左的转向角度超过第一预设转向角度或者在所述速度检测装置100a检测到运载工具的行驶速度大于预设值且所述转角检测装置200a检测到运载工具向右的转向角度超过第二预设转向角度时,同一转向方向,减振器的伸缩方向在互换位置前与互换位置后是相反的。

[0120] 第二实施例

[0121] 如图7及图8所示,本发明第二实施例提供的运载工具,为三轮形式,括机架1a、第一减振器2a、第二减振器3a、第三减振器4a、左驱动轮6a、右驱动轮7a、第一杠杆8a、第一箱体9a、第一驱动电机10a、第二杠杆11a、第二箱体12a、第二驱动电机13a、转向轮27a、第三杠杆16a、第三箱体17a及转向电机28a。

[0122] 所述第一减振器2a的一端连接在所述机架1a上,所述第一减振器2a的另一端可拆卸地连接在所述第一杠杆8a上,所述第二减振器3a的一端连接在所述机架1a上,所述第二减振器3a的另一端可拆卸地连接在所述第二杠杆11a上,所述第一杠杆8a远离所述机架1a的一端固定连接在所述第一箱体9a上,所述第一驱动电机10a安装在所述第一箱体9a上,所述第一驱动电机10a的输出轴连接所述左驱动轮6a以驱动所述左驱动轮6a转动,所述第二杠杆11a远离所述机架1a的一端固定连接在所述第二箱体12a上,所述第二驱动电机13a安装在所述第二箱体12a上,所述第二驱动电机13a的输出轴连接所述右驱动轮7a以驱动所述右驱动轮7a转动;所述第三减振器4a的一端连接在所述机架1a上,所述第三减振器4a的另

一端可拆卸地连接在所述第三杠杆16a上,所述第三杠杆16a远离所述机架1a的一端固定连接在所述第三箱体17a上,所述转向电机28a安装在所述第三箱体17a上,所述转向电机28a的输出轴连接所述转向轮27a以驱动所述转向轮27a转向。

[0123] 所述机架1a上靠近所述第一杠杆8a的一侧设置有第一旋转轴21a,所述第一杠杆8a上设置有转动连接在所述第一旋转轴21a上的第一支点22a;所述机架1a上靠近所述第二杠杆11a的一侧设置有第二旋转轴,所述第二杠杆11a上设置有转动连接在所述第二旋转轴上的第二支点23a;所述机架1a上靠近所述第三杠杆16a的一侧设置有第三旋转轴24a,所述第三杠杆16a上设置有转动连接在所述第三旋转轴24a上的第三支点25a。

[0124] 所述第一杠杆8a被所述第一支点22a分成第一长臂和第一短臂,所述第一长臂的外端固定连接在所述第一箱体9a上,所述第一长臂的长度大于所述第一短臂的长度;所述第二杠杆11a被所述第二支点23a分成第二长臂和第二短臂,所述第二长臂的外端固定连接在所述第二箱体12a上,所述第二长臂的长度大于所述第二短臂的长度;所述第三杠杆16a被所述第三支点25a分成第三长臂和第三短臂,所述第三长臂的外端固定连接在所述第三箱体17a上,所述第三长臂的长度大于所述第三短臂的长度。第一短臂、第二短臂及第三短臂的长度可以为0。

[0125] 所述第一旋转轴21a及第二旋转轴可以是同一根轴,也可以是分别与第一支点22a及第二支点23a转动配合的两根独立的轴。

[0126] 所述第一杠杆8a、第二杠杆11a及第三杠杆16a沿所述机架1a的前后方向延伸,所述第一旋转轴21a、第二旋转轴及第三旋转轴24a沿所述机架1a的左右方向延伸。

[0127] 所述第一箱体9a内设置有第一齿轮组,所述第一驱动电机10a的输出轴连接所述第一齿轮组的输入端,所述第一齿轮组的输出端连接所述左驱动轮6a。在一实施例中,第一齿轮组包括两个正交啮合的锥齿轮,其中一个锥齿轮固定在第一驱动电机10a的输出轴上,另一个锥齿轮固定在左驱动轮6a的轮轴上。

[0128] 所述第二箱体12a内设置有第二齿轮组,所述第二驱动电机13a的输出轴连接所述第二齿轮组的输入端,所述第二齿轮组的输出端连接所述右驱动轮7a。在一实施例中,第二齿轮组包括两个正交啮合的锥齿轮,其中一个锥齿轮固定在第二驱动电机13a的输出轴上,另一个锥齿轮固定在右驱动轮7a的轮轴上。

[0129] 所述第三箱体17a内设置有第三齿轮组,所述转向电机28a的输出轴连接所述第三齿轮组的输入端,所述第三齿轮组的输出端连接所述转向轮27a。在一实施例中,第三齿轮组包括共面啮合的两个齿轮(直齿轮或者斜齿轮),其中一个齿轮固定在转向电机的输出轴上,另一个齿轮连接转向轮27a的轮轴。优选地,所述第三齿轮组中,连接转向轮27a的轮轴的齿轮的上下两端连接一转接支架29a,所述转接支架29a与转向轮27a的轮轴固定。这样,转向电机28a通过第三齿轮组带动转接支架29a及转向轮27a一体地转动。

[0130] 在所述第一减振器2a的另一端拆离所述第一杠杆8a时,所述第一杠杆8a、第一箱体9a、第一驱动电机10a及左驱动轮6a所构成的整体结构能够绕所述第一旋转轴21a向靠近所述机架1a的方向旋转,进而使得所述第一杠杆8a、第一箱体9a、第一驱动电机10a及左驱动轮6a所构成的整体结构能够折叠容纳于所述机架1a的内部空间中;在所述第二减振器3a的另一端拆离所述第二杠杆11a时,所述第二杠杆11a、第二箱体12a、第二驱动电机13a及右驱动轮7a所构成的整体结构能够绕所述第二旋转轴向靠近所述机架1a的方向旋转,进而使

得所述第二杠杆11a、第二箱体12a、第二驱动电机13a及右驱动轮7a所构成的整体结构能够折叠容纳于所述机架1a的内部空间中；在所述第三减振器4a的另一端拆离所述第三杠杆16a时，所述第三杠杆16a、第三箱体17a、转向电机及转向轮所构成的整体结构能够绕所述第三旋转轴24a向靠近所述机架1a的方向旋转，进而使得所述第三杠杆16a、第三箱体17a、转向电机及转向轮所构成的整体结构能够折叠容纳于所述机架1a的内部空间中。

[0131] 这样，可以实现将运载工具使用状态突出于机架1a的部件折叠收纳在机架1a内，实现了运载工具的可折叠，折叠后的运载工具体积大幅减小，便于随身携带，并可以很方便的进入电梯等狭小空间内。运载工具折叠后的状态如图6所示。

[0132] 第二实施例中，驱动轮为前轮，转向轮为后轮，实现了前驱动后转向。

[0133] 第二实施例中，更为优选地，第一减振器2a的一端铰接在机架1a上，第一减振器2a的另一端铰接在第一杠杆8a上，第一减振器2a与第一杠杆8a的铰接点到第一支点22a的距离小于第一减振器2a与第一杠杆8a的铰接点到第一杠杆8a另一端（车轮端）的距离。同样，第二减振器3a的一端铰接在机架1a上，第二减振器3a的另一端铰接在第二杠杆11a上，第二减振器3a与第二杠杆11a的铰接点到第二支点23a的距离小于第二减振器3a与第二杠杆11a的铰接点到第二杠杆11a另一端（车轮端）的距离。这样，驱动轮较大的跳动通过第一杠杆8a及第二杠杆11a的杠杆作用，使得机架1a只有较小幅度的上下跳动，提升了运载工具的乘坐舒适性。

[0134] 第二实施例中，更为优选地，第三减振器4a的一端铰接在机架1a上，第三减振器4a的另一端铰接在第三杠杆16a上，第三减振器4a与第三杠杆16a的铰接点到第三支点25a的距离小于第三减振器4a与第三杠杆16a的铰接点到第三杠杆16a另一端（车轮端）的距离。这样，转向轮27a较大的跳动通过第三杠杆16a的杠杆作用，使得机架1a只有较小幅度的上下跳动，提升了运载工具的乘坐舒适性。

[0135] 在第二实施例的一些改型实施例中，也可以将减振器（第一减振器2a、第二减振器3a、第三减振器4a）与对应的杠杆（第一杠杆8a、第二杠杆11a、第三杠杆16a）互换位置。即，减振器的一端连接在机架1a下方，减振器的另一端与对应的杠杆连接，杠杆连接在机架1a上方。

[0136] 如图9所示，所述运载工具还包括主动倾斜驱动系统，该主动倾斜驱动系统包括：

[0137] 速度检测装置100a，用于检测运载工具的行驶速度；

[0138] 转角检测装置200a，用于检测运载工具的转向角度；

[0139] 倾斜控制装置300a，在所述速度检测装置100a检测到运载工具的行驶速度大于预设值且所述转角检测装置200a检测到运载工具向左的转向角度超过第一预设转向角度时，所述倾斜控制装置300a控制机架1a呈现左低右高的姿态；在所述速度检测装置100a检测到运载工具的行驶速度大于预设值且所述转角检测装置200a检测到运载工具向右的转向角度超过第二预设转向角度时，所述倾斜控制装置300a控制机架1a呈现左高右低的姿态。

[0140] 第二实施例中，所述倾斜控制装置300a包括控制机构301a、上述的第一减振器2a、上述的第二减振器3a及上述的第三减振器4a。

[0141] 所述第一减振器2a连接在机架1a与左驱动轮6a之间，所述第二减振器3a连接在机架1a与右驱动轮7a之间，所述第三减振器4a连接在机架1a与左转向轮14a之间。

[0142] 在所述速度检测装置100a检测到运载工具的行驶速度大于预设值且所述转角检

测装置200a检测到运载工具向左的转向角度超过第一预设转向角度时,所述控制机构301a控制所述第一减振器2a压缩,并控制所述第二减振器3a及第三减振器4a拉伸,以使得机架1a呈现左低右高的姿态,此时,所述第一减振器2a的压缩速度和所述第二减振器3a及第三减振器4a的拉伸速度均与运载工具的行驶速度及转向角度大小成正比。

[0143] 在所述速度检测装置100a检测到运载工具的行驶速度大于预设值且所述转角检测装置200a检测到运载工具向右的转向角度超过第二预设转向角度时,所述控制机构301a控制所述第一减振器2a及第三减振器4a拉伸,并控制所述第二减振器3a压缩,以使得机架1a呈现左高右低的姿态,此时,所述第一减振器2a及第三减振器4a的拉伸速度和所述第二减振器3a的压缩速度均与运载工具的行驶速度及转向角度大小成正比。

[0144] 此处,行驶速度的预设值为一大于0的值,例如5km/h。第一预设转向角度为一大于0的角度,例如5度。第二预设转向角度为一大于0的角度,例如5度。第一预设转向角度与第二预设转向角度可以相同,也可以不同。

[0145] 第二实施例中,所述第一减振器2a、第二减振器3a及第三减振器4a均为第一实施例中的电机弹簧减振器400a,所述电机弹簧减振器400a包括减振筒401a、减振弹簧402a、减振柱403a、电机404a、螺纹杆405a、螺纹杆螺母滑块406a及滑轨407a,所述减振弹簧402a、减振柱403a、电机404a、螺纹杆405a、螺纹杆螺母滑块406a及滑轨407a设置在所述减振筒401a内,所述滑轨407a固定设置在所述减振筒401a的内壁上,所述电机404a的壳体滑动设置在所述滑轨407a内,所述螺纹杆405a连接在所述电机404a的输出轴上,所述螺纹杆螺母滑块406a与所述螺纹杆405a螺纹配合,所述螺纹杆螺母滑块406a的外表面与所述滑轨407a滑动接触,所述滑轨407a限制所述螺纹杆螺母滑块406a的转动,所述减振柱403a连接在所述螺纹杆螺母滑块406a上,所述减振柱403a的一端伸出所述减振筒401a并连接在机架1a上,所述减振弹簧402a的一端连接在所述电机404a的内端,所述减振弹簧402a的另一端连接在所述减振筒401a的底端内侧。

[0146] 所述减振筒401a的底端外侧连接在对应的杠杆上,即,所述第一减振器2a的减振筒401a的底端外侧连接在第一杠杆8a上,所述第二减振器3a的减振筒401a的底端外侧连接在第二杠杆11a上,所述第三减振器4a的减振筒401a的底端外侧连接在第三杠杆16a上。

[0147] 当电机404a正向旋转时,螺纹杆405a旋转推动螺纹杆螺母滑块406a及减振柱403a沿滑轨407a向外滑动。当电机404a反向旋转时,螺纹杆405a拉动螺纹杆螺母滑块406a及减振柱403a沿滑轨407a向内滑动。进而,通过电机404a的正反转实现了电机弹簧减振器400a的可伸缩功能。

[0148] 当不需要减振柱403a内外运动时,减振柱403a及螺纹杆螺母滑块406a在减振弹簧402a的作用下回复到原始位置,当电机404a关闭时,减振柱403a、电机404a、螺纹杆405a及螺纹杆螺母滑块406a所组成的整体,在减振弹簧402a的支撑下,可在滑轨407a上来回自由滑动。以使得在电机404a工作或关闭时,对应的减振器本身的功能不受限制。

[0149] 第二实施例中,所述控制机构301a包括单片机及电机控制系统,所述单片机分别与所述速度检测装置100a及转角检测装置200a通信联接,并根据所述速度检测装置100a及转角检测装置200a的检测结果向电机控制系统发出控制指令,所述电机控制系统包括第一控制电路、第二控制电路及第三控制电路,第一控制电路、第二控制电路及第三控制电路可集成在单片机上。

[0150] 速度检测装置100a可以是布置在左驱动轮6a的轮轴或右驱动轮7a的轮轴上的速度传感器。

[0151] 转角检测装置200a可以是布置在转向轮27a上的霍尔传感器。

[0152] 下文中,为了区分,将所述第一减振器2a、第二减振器3a及第三减振器4a的电机404a分别简称为电机M1、电机M2及电机M3。

[0153] 如图10所示,所述第一控制电路包括第一电源D1、第一开关K1、第二开关K2、第三开关K3、第四开关K4、第一可变电阻R1及第二可变电阻R2,所述第一电源D1、第一开关K1、第一可变电阻R1、所述第一减振器的电机M1、第二可变电阻R2及第二开关K2串联形成回路,所述第一电源D1的正极连接至所述第一开关K1的一端及第四开关K4的一端,所述第一电源D1的负极连接至所述第二开关K2的一端及第三开关K3的一端,所述第一开关K1的另一端连接在所述第三开关K3的另一端与第一可变电阻R1之间,所述第四开关K4的另一端连接在所述第二开关K2的另一端与第二可变电阻R2之间。

[0154] 如图11所示,所述第二控制电路包括第二电源D2、第五开关K5、第六开关K6、第七开关K7、第八开关K8、第三可变电阻R3及第四可变电阻R4,所述第二电源D2、第五开关K5、第三可变电阻R2、所述第二减振器的电机M2、第四可变电阻R4及第六开关K6串联形成回路,所述第二电源D2的正极连接至所述第五开关K5的一端及第八开关K8的一端,所述第二电源D2的负极连接至所述第六开关K6的一端及第七开关K7的一端,所述第五开关K5的另一端连接在所述第七开关K7的另一端与第三可变电阻R3之间,所述第八开关K8的另一端连接在所述第六开关K6的另一端与第四可变电阻R4之间。

[0155] 如图12所示,所述第三控制电路包括第三电源D3、第九开关K9、第十开关K10、第十一开关K11、第十二开关K12、第五可变电阻R5及第六可变电阻R6,所述第三电源D3、第九开关K9、第五可变电阻R5、所述第三减振器的电机M3、第六可变电阻R6及第十开关K10串联形成回路,所述第三电源D3的正极连接至所述第九开关K9的一端及第十二开关K12的一端,所述第三电源D3的负极连接至所述第十开关K10的一端及第十一开关K11的一端,所述第九开关K9的另一端连接在所述第十一开关K11的另一端与第五可变电阻R5之间,所述第十二开关K12的另一端连接在所述第十开关K10的另一端与第六可变电阻R6之间。

[0156] 所述第一可变电阻R1、第三可变电阻R3及第五可变电阻R5的阻值与运载工具的行驶速度成反比。即,速度检测装置100a检测到的运载工具的行驶速度越大,单片机调节所述第一可变电阻R1、第三可变电阻R3及第五可变电阻R5至越小的阻值。这样,通过电机M1、电机M2及电机M3的电流越大,电机M1、电机M2及电机M3的输出功率越大。

[0157] 所述第二可变电阻R2、第四可变电阻R4及第六可变电阻R6的阻值与转向角度成反比。即,转角检测装置200a检测到的运载工具的转向角度越大,单片机调节所述第二可变电阻R2、第四可变电阻R4及第六可变电阻R6至越小的阻值。这样,通过电机M1、电机M2及电机M3的电流越大,电机M1、电机M2、及电机M3的输出功率越大。

[0158] 运载工具行驶时,在所述转角检测装置200a检测到运载工具向左的转向角度不超过第一预设转向角度或者在所述转角检测装置200a检测到运载工具向右的转向角度不超过第二预设转向角度时,所述第一减振器的电机M1、第二减振器的电机M2及第三减振器的电机M3不工作。

[0159] 在所述速度检测装置100a检测到运载工具的行驶速度大于预设值且所述转角检

测装置200a检测到运载工具向左的转向角度超过第一预设转向角度时,所述第一减振器的电机M1反转以使得所述第一减振器2a压缩,所述第二减振器的电机M2及第三减振器的电机M3正转以使得所述第二减振器3a及第三减振器4a拉伸。

[0160] 在所述速度检测装置100a检测到运载工具的行驶速度大于预设值且所述转角检测装置200a检测到运载工具向右的转向角度超过第二预设转向角度时,所述第一减振器的电机M1及第三减振器的电机M3正转以使得所述第一减振器2a及第三减振器4a拉伸,所述第二减振器的电机M2反转以使得所述第二减振器3a压缩。

[0161] 第二实施例的主动倾斜驱动系统的原理如下:

[0162] 运载工具行驶时,在所述转角检测装置200a检测到运载工具向左的转向角度不超过第一预设转向角度或者在所述转角检测装置200a检测到运载工具向右的转向角度不超过第二预设转向角度时,表明运载工具正向行驶或接近正向行驶,第一控制电路、第二控制电路及第三控制电路的所有开关全部断开,第一减振器2a、第二减振器3a及第三减振器4a处于中间原始位置,机架1a平行于路面。

[0163] 在所述速度检测装置100a检测到运载工具的行驶速度大于预设值且所述转角检测装置200a检测到运载工具向左的转向角度超过第一预设转向角度时(表明运载工具处于行驶中的左转向状态),此时,第二控制电路中的第五开关K5、第六开关K6以及第三控制电路中的第九开关K9、第十开关K10连通,第二控制电路中的第七开关K7、第八开关K8以及第三控制电路中的第十一开关K11、第十二开关K12断开,第一控制电路中的第一开关K1、第二开关K2断开,第一控制电路中的第三开关K3、第四开关K4连通,此时,电机M2、电机M3正转以使得所述第二减振器3a及第三减振器4a拉伸,电机M1反转以使得所述第一减振器2a压缩。机架1a处于左低右高的姿态。

[0164] 当运载工具由左转回复正向行驶时,此时,第二控制电路中的第五开关K5、第六开关K6以及第三控制电路中的第九开关K9、第十开关K10断开,第二控制电路中的第七开关K7、第八开关K8以及第三控制电路中的第十一开关K11、第十二开关K12连通,第一控制电路中的第一开关K1、第二开关K2连通,第一控制电路中的第三开关K3、第四开关K4断开,此时,第二减振器3a、第三减振器4a压缩(缩短),第一减振器2a拉伸(伸长)。机架1a从左低右高状态回复到水平状态。

[0165] 在所述速度检测装置100a检测到运载工具的行驶速度大于预设值且所述转角检测装置200a检测到运载工具向右的转向角度超过第二预设转向角度时(表明运载工具处于行驶中的右转向状态),此时,第一控制电路中的第一开关K1、第二开关K2以及第三控制电路中的第九开关K9、第十开关K10连通,第一控制电路中的第三开关K3、第四开关K4以及第三控制电路中的第十一开关K11、第十二开关K12断开,第二控制电路中第五开关K5、第六开关K6断开,第七开关K7、第八开关K8连通,此时,所述第一减振器的电机M1及第三减振器的电机M3正转以使得所述第一减振器2a及第三减振器3a拉伸,所述第二减振器3a的电机反转以使得所述第二减振器3a压缩。机架1a处于左高右低的姿态。

[0166] 当运载工具由右转回复正向行驶时,此时,第一控制电路中的第一开关K1、第二开关K2以及第三控制电路中的第九开关K9、第十开关K10断开,第一控制电路中的第三开关K3、第四开关K4以及第三控制电路中的第十一开关K11、第十二开关K12连通,第二控制电路中第五开关K5、第六开关K6连通,第七开关K7、第八开关K8断开,电机M1、电机M3反转以使得

第一减振器2a、第三减振器4a压缩,电机M2正转以使得第二减振器3a拉伸。机架1a从左高右低的状态恢复到水平状态。

[0167] 在第二实施例的一些改型实施例中,可以将减振器与对应的杠杆互换位置。此时,在所述速度检测装置100a检测到运载工具的行驶速度大于预设值且所述转角检测装置200a检测到运载工具向左的转向角度超过第一预设转向角度或者在所述速度检测装置100a检测到运载工具的行驶速度大于预设值且所述转角检测装置200a检测到运载工具向右的转向角度超过第二预设转向角度时,同一转向方向,减振器的伸缩方向在互换位置前与互换位置后是相反的。

[0168] 第三实施例

[0169] 如图13至图22所示,本发明第三实施例提供的运载工具,为四轮形式,包括机架1、第一减振器2、第二减振器3、第三减振器4、第四减振器5、左驱动轮6、右驱动轮7、行驶驱动系统、左转向轮8、右转向轮9及转向驱动系统。

[0170] 所述行驶驱动系统包括动力装置、驱动轴10、第一力矩传递机构及第二力矩传递机构,所述第一力矩传递机构包括第一伸缩万向节11、第一空心杠杆13及第一传动轴15,所述第二力矩传递机构包括第二伸缩万向节12、第二空心杠杆14及第二传动轴16,所述驱动轴10沿所述机架1的左右方向延伸,所述第一空心杠杆13及第二空心杠杆14沿所述机架1的前后方向延伸,所述第一传动轴15转动支撑于所述第一空心杠杆13内,所述第二传动轴16转动支撑于所述第二空心杠杆14内,所述第一减振器2的一端连接在所述机架1上,所述第一减振器2的另一端连接在所述第一空心杠杆13上,所述第二减振器3的一端连接在所述机架1上,所述第二减振器3的另一端连接在所述第二空心杠杆14上。

[0171] 所述第一伸缩万向节11的一端与所述驱动轴10的左端连接,所述第一伸缩万向节11的另一端与所述第一传动轴15的一端连接,所述第一传动轴15的另一端与所述左驱动轮6连接;所述第二伸缩万向节12的一端与所述驱动轴10的右端连接,所述第二伸缩万向节12的另一端与所述第二传动轴16的一端连接,所述第二传动轴16的另一端与所述右驱动轮7连接。

[0172] 所述机架1上设置有平行于所述驱动轴10的第一旋转轴31及第二旋转轴,所述第一空心杠杆13上设置有转动连接在所述第一旋转轴31上的第一支点27,所述第一空心杠杆13被所述第一支点27分成远离所述第一伸缩万向节11的第一长臂和靠近所述第一伸缩万向节11的第一短臂,所述第一长臂的长度大于所述第一短臂的长度;所述第二空心杠杆14上设置有转动连接在所述第二旋转轴上的第二支点28,所述第二空心杠杆14被所述第二支点28分成远离所述第二伸缩万向节12的第二长臂和靠近所述第二伸缩万向节12的第二短臂,所述第二长臂的长度大于所述第二短臂的长度。

[0173] 所述动力装置用于驱动所述驱动轴10转动,所述驱动轴10的转动通过所述第一伸缩万向节11及第一传动轴15传递至所述左驱动轮6,以此带动所述左驱动轮6转动,所述驱动轴10的转动通过所述第二伸缩万向节12及第二传动轴16传递至所述右驱动轮7,以此带动所述右驱动轮7转动。

[0174] 所述转向驱动系统包括转向把手17、转向齿轮组18、纵向传动轴19、横向传动轴20第三力矩传递机构及第四力矩传递机构,所述第三力矩传递机构包括第三伸缩万向节21、第三空心杠杆23及第三传动轴25,所述第四力矩传递机构包括第四伸缩万向节22、第四空

心杠杆24及第四传动轴26,所述横向传动轴20沿所述机架1的左右方向延伸,所述纵向传动轴19、第三空心杠杆23及第四空心杠杆24沿所述机架1的前后方向延伸,所述第三传动轴25转动支撑于所述第三空心杠杆23内,所述第四传动轴26转动支撑于所述第四空心杠杆24内,所述第三减振器4的一端连接在所述机架1上,所述第三减振器4的另一端连接在所述第三空心杠杆23上,所述第四减振器5的一端连接在所述机架1上,所述第四减振器5的另一端连接在所述第四空心杠杆24上。

[0175] 所述第三伸缩万向节21的一端与所述横向传动轴20的左端连接,所述第三伸缩万向节21的另一端与所述第三传动轴25的一端连接,所述第三传动轴25的另一端与所述左转向轮8连接;所述第四伸缩万向节22的一端与所述横向传动轴20的右端连接,所述第四伸缩万向节22的另一端与所述第四传动轴26的一端连接,所述第四传动轴26的另一端与所述右转向轮9连接。

[0176] 所述机架1上设置有平行于所述横向传动轴20的第三旋转轴32及第四旋转轴,所述第三空心杠杆23上设置有转动连接在所述第三旋转轴32上的第三支点29,所述第三空心杠杆23被所述第三支点29分成远离所述第三伸缩万向节21的第三长臂和靠近所述第三伸缩万向节21的第三短臂,所述第三长臂的长度大于所述第三短臂的长度;所述第四空心杠杆24上设置有转动连接在所述第四旋转轴上的第四支点30,所述第四空心杠杆24被所述第四支点30分成远离所述第四伸缩万向节22的第四长臂和靠近所述第四伸缩万向节22的第四短臂,所述第四长臂的长度大于所述第四短臂的长度。第三旋转轴32可以由一根整体的轴构成,也可以是由分别与第三支点29及第四支点30转动配合的两根轴构成。

[0177] 所述第一旋转轴31及第二旋转轴可以是同一根轴,也可以是与第一支点27及第二支点28转动配合的两根独立的轴。所述第三旋转轴32及第四旋转轴可以是同一根轴,也可以是与第三支点29及第四支点30转动配合的两根独立的轴。

[0178] 所述转向齿轮组18连接在所述转向把手17的下端与所述纵向传动轴19的一端之间,所述纵向传动轴19的另一端通过一换向齿轮组45与所述横向传动轴20连接,所述转向把手17的转动通过所述转向齿轮组18、纵向传动轴19、换向齿轮组45、横向传动轴20、第三伸缩万向节21、及第三传动轴25传递至所述左转向轮8,所述转向把手17的转动还通过所述转向齿轮组18、纵向传动轴19、换向齿轮组45、横向传动轴20、第四伸缩万向节22、及第四传动轴26传递至所述右转向轮9,以此带动所述左转向轮8及右转向轮9同步转向。

[0179] 所述动力装置包括踏板33、第一链轮34、第二链轮35及链条36,所述链条36绕设在第一链轮34及第二链轮35上,所述踏板33固定在所述第一链轮34的两侧,所述第二链轮35固定在驱动轴10上,驾驶者通过踩踏所述踏板33带动第一链轮34转动,并通过所述链条36及第二链轮35带动驱动轴10转动。

[0180] 所述第一减振器2的另一端可拆卸地连接在所述第一空心杠杆13上,所述第二减振器3的另一端可拆卸地连接在所述第二空心杠杆14上;在所述第一减振器2的另一端拆离所述第一空心杠杆13,且所述第二减振器3的另一端拆离所述第二空心杠杆14时,所述第一空心杠杆13、第一传动轴15、左驱动轮6、第二空心杠杆14、第二传动轴16及右驱动轮7所构成的整体结构能够绕所述第一旋转轴31及第二旋转轴向靠近所述机架1的方向旋转,进而使得所述第一空心杠杆13、第一传动轴15、左驱动轮6、第二空心杠杆14、第二传动轴16及右驱动轮7所构成的整体结构能够折叠容纳于所述机架1的内部空间中。

[0181] 所述第三减振器4的另一端可拆卸地连接在所述第三空心杠杆23上,所述第四减振器5的另一端可拆卸地连接在所述第四空心杠杆24上;在所述第三减振器4的另一端拆离所述第三空心杠杆23,所述第四减振器5的另一端拆离所述第四空心杠杆24时,因折叠时第三伸缩万向节21及第四伸缩万向节22的两段是分离的,左转向轮8及右转向轮9可分别折叠。

[0182] 第三实施例中,第一伸缩万向节11、第二伸缩万向节12及驱动轴10同轴设置。所述运载工具还包括第一齿轮组37、第二齿轮组38、第三齿轮组39及第四齿轮组40,所述第一齿轮组37连接在所述第一伸缩万向节11的另一端与所述第一传动轴15的一端之间,所述第二齿轮组38连接在所述第一传动轴15的另一端与所述左驱动轮6之间,所述第三齿轮组39连接在所述第二伸缩万向节12的另一端与所述第二传动轴16的一端之间,所述第四齿轮组40连接在所述第二传动轴16的另一端与所述右驱动轮7之间。

[0183] 第一齿轮组37包含两个正交啮合的锥齿轮,其中一个锥齿轮固定在第一传动轴15的一端,另一个锥齿轮固定在第一伸缩万向节11的另一端,第一齿轮组37的外部设置第一齿轮箱,以容纳第一齿轮组37,第一齿轮箱与第一空心杠杆13固定。因而,在折叠时,第一齿轮箱能够随着第一空心杠杆13一起转动。同样,第三齿轮组39包含两个正交啮合的锥齿轮,其中一个锥齿轮固定在第二传动轴16的一端,另一个锥齿轮固定在第二伸缩万向节12的另一端,第三齿轮组39的外部设置第三齿轮箱,以容纳第三齿轮组39,第三齿轮箱与第二空心杠杆14固定。因而,在折叠时,第三齿轮箱能够随着第二空心杠杆14一起转动。

[0184] 第二齿轮组38包含两个正交啮合的锥齿轮,其中一个锥齿轮固定在第一传动轴15的另一端,另一个锥齿轮固定在左驱动轮6的轮轴上,第二齿轮组38的外部设置第二齿轮箱,以容纳第二齿轮组38,第二齿轮箱与第一空心杠杆13固定。同样,第四齿轮组40包含两个正交啮合的锥齿轮,其中一个锥齿轮固定在第二传动轴16的另一端,另一个锥齿轮固定在右驱动轮7的轮轴上,第四齿轮组40的外部设置第四齿轮箱,以容纳第四齿轮组40,第四齿轮箱与第二空心杠杆14固定。

[0185] 第三实施例中,第三伸缩万向节21及第四伸缩万向节22与横向传动轴20的下垂线L1的夹角 $\alpha_1$ 小于45度(如图14所示)。所述运载工具还包括第五齿轮组41、第六齿轮组42、第七齿轮组43及第八齿轮组44,所述第五齿轮组41连接在所述第三伸缩万向节21的一端与所述横向传动轴20的左端之间,所述第六齿轮组42连接在所述第三传动轴25的另一端与所述左转向轮8之间,所述第七齿轮组43连接在所述第四伸缩万向节22的一端与所述横向传动轴20的右端之间,所述第八齿轮组44连接在所述第四传动轴26的另一端与所述右转向轮9之间。

[0186] 第五齿轮组41包含两个正交啮合的锥齿轮,其中一个锥齿轮固定在所述横向传动轴20的左端,另一个锥齿轮固定在第三伸缩万向节21的一端,第五齿轮组41的外部设置第五齿轮箱,以容纳第五齿轮组41,第五齿轮箱与机架1固定。在折叠时,第三伸缩万向节21的两段能够相互分离,以避免折叠时的干涉。同样,第七齿轮组43包含两个正交啮合的锥齿轮,其中一个锥齿轮固定在所述横向传动轴20的右端,另一个锥齿轮固定在第四伸缩万向节22的一端,第七齿轮组43的外部设置第七齿轮箱,以容纳第七齿轮组43,第七齿轮箱与机架1固定。在折叠时,第四伸缩万向节22的两段能够相互分离,以避免折叠时的干涉。

[0187] 第六齿轮组42为蜗轮蜗杆机构,蜗杆固定在所述第三传动轴25上,蜗轮固定在左

转向轮8的轮轴上,第六齿轮组42的外部设置第六齿轮箱,以容纳第六齿轮组42,第六齿轮箱与第三空心杠杆23固定。蜗杆与第三传动轴25一起转动,并带动与其啮合的蜗轮水平转动,以实现左转向轮8的水平转向。优选地,第六齿轮组42的蜗轮的上下两端连接一第一转接支架50,所述第一转接支架50与左转向轮8的轮轴固定。这样,蜗轮、第一转接支架50及左转向轮8一体地转动。

[0188] 同样,第八齿轮组44为蜗轮蜗杆机构,蜗杆固定在所述第四传动轴26上,蜗轮固定在右转向轮9的轮轴上,第八齿轮组44的外部设置第八齿轮箱,以容纳第八齿轮组44,第八齿轮箱与第四空心杠杆24固定。蜗杆与第四传动轴26一起转动,并带动与其啮合的蜗轮水平转动,以实现右转向轮9的水平转向。优选地,第八齿轮组44的蜗轮的上下两端连接一第二转接支架51,所述第二转接支架51与右转向轮9的轮轴固定。这样,蜗轮、第二转接支架51及右转向轮9一体地转动。

[0189] 第三实施例中,所述转向齿轮组18包括相互啮合的齿盘1801及齿轴1802,所述齿盘1801连接在所述转向把手17的下端,所述齿轴1802固定或一体形成在所述纵向传动轴19的一端。

[0190] 第三实施例中,所述换向齿轮组45为蜗轮蜗杆机构,蜗轮4501固定在所述横向传动轴20上,蜗杆4502固定或一体形成在所述纵向传动轴19的另一端上。所述换向齿轮组45的蜗杆4502与纵向传动轴19一起转动,并带动与其啮合的蜗轮4501转动,以实现将纵向传动轴19的扭矩传递至横向传动轴20。

[0191] 第三实施例中,所述驱动轴10的中部设置有差速器46,所述驱动轴10包括连接在所述差速器46左侧的左半轴及连接在所述差速器46右侧的右半轴,所述动力装置提供的动力经由所述差速器46后分配给所述左半轴及右半轴。优选地,第二链轮35固定或一体形成在差速器46上。

[0192] 第三实施例中,所述驱动轴10上还可以设置油泵驱动齿轮47,所述油泵驱动齿轮47能够驱动外接的齿轮泵。

[0193] 第三实施例中,机架1为由多根管梁焊接得到的框架式结构。机架1的底部完全打开,以便于折叠,机架1的顶部可以安装座椅。驱动轴10、纵向传动轴19、横向传动轴20及转向把手17等部分均可通过装有轴承的支架转动支撑在机架1上。这些支架固定在机架1上。机架1上与这些支架连接的位置设置管梁。

[0194] 第三实施例中,所述第一传动轴15通过第一轴承转动支撑于所述第一空心杠杆13内,所述第一轴承的内圈固定在所述第一传动轴15的外周上,所述第一轴承的外圈固定在所述第一空心杠杆13的内壁上。所述第二传动轴16通过第二轴承转动支撑于所述第二空心杠杆14内,所述第二轴承的内圈固定在所述第二传动轴16的外周上,所述第二轴承的外圈固定在所述第二空心杠杆14的内壁上。所述第三传动轴25通过第三轴承转动支撑于所述第三空心杠杆23内,所述第三轴承的内圈固定在所述第三传动轴25的外周上,所述第三轴承的外圈固定在所述第三空心杠杆23的内壁上。所述第四传动轴26通过第四轴承转动支撑于所述第四空心杠杆24内,所述第四轴承的内圈固定在所述第四传动轴26的外周上,所述第四轴承的外圈固定在所述第四空心杠杆24的内壁上。

[0195] 第三实施例中,机架1上位于第一空心杠杆13、第二空心杠杆14、第三空心杠杆23及第四空心杠杆24上方的位置设置避让空位。以使得,第一空心杠杆13、第二空心杠杆14、

第三空心杠杆23及第四空心杠杆24折叠时不会与机架1发生干涉。

[0196] 第三实施例中,驱动轮为前轮,转向轮为后轮,实现了前驱动后转向。

[0197] 本文中所采用的伸缩万向节为现有产品,其通过花键连接两段,设置有花键轴的一段能够相对设置有花键孔的另一段滑动,以实现伸缩。当设置有花键轴的一段从花键孔中脱出时,伸缩万向节的两段相互分离。在安装时,需要重新将分离的两段接上。

[0198] 根据本发明第三实施例的运载工具,当驱动轮(左驱动轮6及右驱动轮7)上下跳动时,第一传动轴15及第一空心杠杆13整体绕第一支点27转动,由于第一空心杠杆13被第一支点27分成靠近左驱动轮6的第一长臂和靠近第一伸缩万向节11的第一短臂,第一长臂的长度大于第一短臂的长度,因而,根据杠杆原理,第一空心杠杆13靠近第一伸缩万向节11的一端的上下运动幅度要小于第一空心杠杆13靠近左驱动轮6一端上下运动的幅度,使得第一伸缩万向节11在左驱动轮6发生较大幅度的上下跳动时也只有较小的上下运动幅度,很好的解决了驱动轴10通过第一伸缩万向节11向上下运动的第一传动轴15(第一空心杠杆13)传送力矩的问题。同理,第二空心杠杆14靠近第二伸缩万向节12的一端的上下运动幅度要小于第二空心杠杆14靠近右驱动轮7一端上下运动的幅度,使得第二伸缩万向节12在右驱动轮7发生较大幅度的上下跳动时也只有较小的上下运动幅度,很好的解决了驱动轴10通过第二伸缩万向节12向上下运动的第二传动轴16(第二空心杠杆14)传送力矩的问题。此处,更为优选地,第一减振器2的一端铰接在机架1上,第一减振器2的另一端铰接在第一空心杠杆13上,第一减振器2与第一空心杠杆13的铰接点到第一支点27的距离小于第一减振器2与第一空心杠杆13的铰接点到第一空心杠杆13另一端(车轮端)的距离。同样,第二减振器3的一端铰接在机架1上,第二减振器3的另一端铰接在第二空心杠杆14上,第二减振器3与第二空心杠杆14的铰接点到第二支点28的距离小于第二减振器3与第二空心杠杆14的铰接点到第二空心杠杆14另一端(车轮端)的距离。这样,驱动轮较大的跳动通过第一空心杠杆13及第二空心杠杆14的杠杆作用,使得机架1只有较小幅度的上下跳动,提升了运载工具的乘坐舒适性。

[0199] 另外,当转向轮(左转向轮8及右转向轮9)上下跳动时,第三传动轴25及第三空心杠杆23整体绕第三支点29转动,由于第三空心杠杆23被第三支点29分成靠近左转向轮8的第三长臂和靠近第三伸缩万向节21的第三短臂,第三长臂的长度大于第三短臂的长度,因而,根据杠杆原理,第三空心杠杆23靠近第三伸缩万向节21的一端的上下运动幅度要小于第三空心杠杆23靠近左转向轮8一端上下运动的幅度,使得第三伸缩万向节21在左转向轮8发生较大幅度的上下跳动时也只有较小的上下运动幅度,很好的解决了横向传动轴20通过第三伸缩万向节21向上下运动的第三传动轴25(第三空心杠杆23)传送力矩的问题。同理,第四空心杠杆24靠近第四伸缩万向节22的一端的上下运动幅度要小于第四空心杠杆24靠近右转向轮9一端上下运动的幅度,使得第四伸缩万向节22在右转向轮9发生较大幅度的上下跳动时也只有较小的上下运动幅度,很好的解决了横向传动轴20通过第四伸缩万向节22向上下运动的第四传动轴26(第四空心杠杆24)传送力矩的问题。此处,更为优选地,第三减振器4的一端铰接在机架1上,第三减振器4的另一端铰接在第三空心杠杆23上,第三减振器4与第三空心杠杆23的铰接点到第三支点29的距离小于第三减振器4与第三空心杠杆23的铰接点到第三空心杠杆23另一端(车轮端)的距离。同样,第四减振器5的一端铰接在机架1上,第四减振器5的另一端铰接在第四空心杠杆24上,第四减振器5与第四空心杠杆24的铰

接点到第四支点30的距离小于第四减振器5与第四空心杠杆24的铰接点到第四空心杠杆24另一端(车轮端)的距离。这样,转向轮较大的跳动通过第三空心杠杆23及第四空心杠杆24的杠杆作用,使得机架1只有较小幅度的上下跳动,提升了运载工具的乘坐舒适性。

[0200] 另外,在第一减振器2的另一端拆离第一空心杠杆13时,且第二减振器3的另一端拆离第二空心杠杆14时,第一空心杠杆13、第一传动轴15、左驱动轮6、第二空心杠杆14、第二传动轴16及右驱动轮7所构成的整体结构能够绕第一旋转轴31及第二旋转轴向靠近机架1的方向旋转,进而使得第一空心杠杆13、第一传动轴15、左驱动轮6、第二空心杠杆14、第二传动轴16及右驱动轮7所构成的整体结构能够折叠容纳于机架1的内部空间中。

[0201] 在折叠时,第三伸缩万向节21的两段及第四伸缩万向节22的两段能够相互分离,第三空心杠杆23、第三传动轴25及左转向轮8所构成的整体结构相对于第四空心杠杆24、第四传动轴26及右转向轮9所构成的整体结构能够独立的转动折叠。即,所述第三空心杠杆23、第三传动轴25及左转向轮8所构成的整体结构独立地折叠容纳于所述机架1内,所述第四空心杠杆24、第四传动轴26及右转向轮9所构成的整体结构能够独立地折叠容纳于所述机架1内。

[0202] 这样,可以实现将突出于机架1的部件折叠收纳在机架1内,实现了运载工具的可折叠,折叠后的运载工具体积大幅减小,便于随身携带,并可以很方便的进入电梯等狭小空间内。运载工具折叠后的状态如图19所示。

[0203] 在第三实施例的一些改型实施例中,动力装置也可以采用电机等非人力驱动装置。电机可通过减速器直接带动所述驱动轴10转动。

[0204] 在第三实施例的一些改型实施例中,动力装置也可以用齿轮传动或者皮带传动来代替上述的链条36传动。

[0205] 在第三实施例的一些改型实施例中,驱动轮也可以是后轮,转向轮为前轮,实现了前转向后驱动。

[0206] 在第三实施例的一些改型实施例中,也可以将减振器与空心杠杆互换位置。即,减振器的一端连接在机架下方,减振器的另一端与空心杠杆连接,空心杠杆连接在机架上方。

[0207] 此外,如图20所示,所述运载工具还包括主动倾斜驱动系统,该主动倾斜驱动系统包括:

[0208] 速度检测装置100,用于检测运载工具的行驶速度;

[0209] 转角检测装置200,用于检测运载工具的转向角度;

[0210] 倾斜控制装置300,在所述速度检测装置100检测到运载工具的行驶速度大于预设值且所述转角检测装置200检测到运载工具向左的转向角度超过第一预设转向角度时,所述倾斜控制装置300控制机架1呈现左低右高的姿态;在所述速度检测装置100检测到运载工具的行驶速度大于预设值且所述转角检测装置200检测到运载工具向右的转向角度超过第二预设转向角度时,所述倾斜控制装置300控制机架1呈现左高右低的姿态。

[0211] 第三实施例中,所述倾斜控制装置300包括控制机构301、上述的第一减振器2、上述的第二减振器3、上述的第三减振器4及上述的第四减振器5。

[0212] 在所述速度检测装置100检测到运载工具的行驶速度大于预设值且所述转角检测装置200检测到运载工具向左的转向角度超过第一预设转向角度时,所述控制机构301控制所述第一减振器2及第三减振器4压缩,并控制所述第二减振器3及第四减振器5拉伸,以使

得机架1呈现左低右高的姿态,此时,所述第一减振器2及第三减振器4的压缩速度和所述第二减振器3及第四减振器5的拉伸速度均与运载工具的行驶速度及转向角度大小成正比。

[0213] 在所述速度检测装置100检测到运载工具的行驶速度大于预设值且所述转角检测装置200检测到运载工具向右的转向角度超过第二预设转向角度时,所述控制机构301控制所述第一减振器2及第三减振器4拉伸,并控制所述第二减振器3a及第四减振器5压缩,以使得机架1a呈现左高右低的姿态,此时,所述第一减振器2及第三减振器4的拉伸速度和所述第二减振器3及第四减振器5的压缩速度均与运载工具的行驶速度及转向角度大小成正比。

[0214] 此处,行驶速度的预设值为一大于0的值,例如5km/h。第一预设转向角度为一大于0的角度,例如5度。第二预设转向角度为一大于0的角度,例如5度。第一预设转向角度与第二预设转向角度可以相同,也可以不同。

[0215] 第三实施例中,如图21所示,所述第一减振器2、第二减振器3、第三减振器4及第四减振器5均为油缸弹簧减振器400,所述油缸弹簧减振器400包括减振筒401、减振弹簧402、油缸403及滑轨404,所述减振弹簧402、油缸403及滑轨404设置在所述减振筒401内,所述滑轨404固定设置在所述减振筒401的内壁上,所述油缸403的缸体滑动设置在所述滑轨404内,所述油缸403的活塞4031伸出所述减振筒401,所述减振弹簧402的一端连接在所述油缸403的内端,所述减振弹簧402的另一端连接在所述减振筒401的底端。

[0216] 所述减振筒401的底端外侧连接在对应的空心杠杆上,即,所述第一减振器2的减振筒401的底端外侧连接在第一空心杠杆13上,所述第二减振器3的减振筒401的底端外侧连接在第二空心杠杆14上,所述第三减振器4的减振筒401的底端外侧连接在第三空心杠杆23上,所述第四减振器5的减振筒401的底端外侧连接在第四空心杠杆24上。

[0217] 所述控制机构301包括单片机及液压控制系统500,所述单片机分别与所述速度检测装置100及转角检测装置200通信联接,并根据所述速度检测装置100及转角检测装置200的检测结果向液压控制系统发出控制指令。

[0218] 如图22所示,所述液压控制系统500包括双向油泵501、左侧管路502、右侧管路503、中间管路504、第一阀门505及第二阀门506,所述左侧管路502的一端连接在所述双向油泵501的一个开口上,所述左侧管路502的另一端连接所述第一减振器2及第三减振器4的油缸403,所述右侧管路503的一端连接在所述双向油泵501的另一个开口上,所述右侧管路503的另一端连接所述第二减振器3及第四减振器5的油缸403,所述中间管路504的一端连接在所述左侧管路502上,所述中间管路504的另一端连接在所述右侧管路503上,所述第一阀门505设置在所述左侧管路502或右侧管路503上,所述第二阀门506设置在所述中间管路504上。

[0219] 所述双向油泵501的输出功率与运载工具的行驶速度成正比,所述第一阀门505的开度与转向角度成正比。速度检测装置100可以是布置在左驱动轮6的轮轴、右驱动轮7的轮轴或驱动轴10上的速度传感器。转角检测装置200可以是布置在齿盘1801或转向把手17上的霍尔传感器。

[0220] 运载工具行驶时,在所述转角检测装置200检测到运载工具向左的转向角度不超过第一预设转向角度或者在所述转角检测装置100检测到运载工具向右的转向角度不超过第二预设转向角度时,所述第一阀门505关闭,所述第二阀门506打开,所述双向油泵501关闭。通过中间管路504,两侧的减振器的油缸403内的液压油自由流动,保持平衡。

[0221] 本实施例中,优选地,双向油泵501为齿轮泵,双向油泵501内的油泵齿轮通过电磁离合器与驱动轴10上的油泵驱动齿轮47连接。当电磁离合器接合时,驱动轴10的动力通过油泵驱动齿轮47及电磁离合器驱动双向油泵501内的油泵齿轮转动,实现双向油泵501的工作,并且,运载工具的行驶速度越快,双向油泵501内的油泵齿轮转动越快,双向油泵501的输出功率越大。当电磁离合器断开时,双向油泵501不工作。

[0222] 在所述速度检测装置100检测到运载工具的行驶速度大于预设值且所述转角检测装置200检测到运载工具向左的转向角度超过第一预设转向角度时,所述第二阀门506关闭,所述第一阀门505打开,所述双向油泵501启动,液压油由所述第一减振器2及第三减振器4的油缸403经所述双向油泵501流向所述第二减振器3及第四减振器5的油缸403。机架1呈现左低右高的姿态。

[0223] 在所述速度检测装置100检测到运载工具的行驶速度大于预设值且所述转角检测装置200检测到运载工具向右的转向角度超过第二预设转向角度时,所述第二阀门506关闭,所述第一阀门505打开,所述双向油泵501启动,液压油由所述第二减振器3及第四减振器5的油缸经所述双向油泵501流向所述第一减振器2及第三减振器3的油缸403。机架1呈现左高右低的姿态。

[0224] 在第三实施例的一些改型实施例中,可以将减振器与对应的杠杆互换位置。此时,在所述速度检测装置100检测到运载工具的行驶速度大于预设值且所述转角检测装置200检测到运载工具向左的转向角度超过第一预设转向角度或者在所述速度检测装置100检测到运载工具的行驶速度大于预设值且所述转角检测装置200检测到运载工具向右的转向角度超过第二预设转向角度时,同一转向方向,减振器的伸缩方向在互换位置前与互换位置后是相反的。

[0225] 第四实施例(未图示)

[0226] 本发明第四实施例提供的主动倾斜驱动系统,其与第三实施例的区别在于,油缸弹簧减振器替换为气缸弹簧减振器。

[0227] 所述第一减振器、第二减振器、第三减振器及第四减振器均为气缸弹簧减振器,所述气缸弹簧减振器包括减振筒、减振弹簧、气缸及滑轨,所述减振弹簧、气缸及滑轨设置在所述减振筒内,所述滑轨固定设置在所述减振筒的内壁上,所述气缸的缸体滑动设置在所述滑轨内,所述气缸的活塞伸出所述减振筒并连接在机架上,所述减振弹簧的一端连接在所述气缸的内端,所述减振弹簧的另一端连接在所述减振筒的底端。

[0228] 所述控制机构包括单片机及气压控制系统,所述单片机分别与所述速度检测装置及转角检测装置通信联接,所述气压控制系统包括双向气泵、左侧管路、右侧管路、中间管路、第一阀门及第二阀门,所述左侧管路的一端连接在所述双向气泵的一个开口上,所述左侧管路的另一端连接所述第一减振器及第三减振器的气缸,所述右侧管路的一端连接在所述双向气泵的另一个开口上,所述右侧管路的另一端连接所述第二减振器及第四减振器的气缸,所述中间管路的一端连接在所述左侧管路上,所述中间管路的另一端连接在所述右侧管路上,所述第一阀门设置在所述左侧管路或右侧管路上,所述第二阀门设置在所述中间管路上。

[0229] 所述双向气泵的输出功率与运载工具的行驶速度成正比,所述第一阀门的开度与转向角度成正比。

[0230] 运载工具行驶时,在所述转角检测装置检测到运载工具向左的转向角度不超过第一预设转向角度或者在所述转角检测装置检测到运载工具向右的转向角度不超过第二预设转向角度时,所述第一阀门关闭,所述第二阀门打开,所述双向气泵关闭。

[0231] 在所述速度检测装置检测到运载工具的行驶速度大于预设值且所述转角检测装置检测到运载工具向左的转向角度超过第一预设转向角度时,所述第二阀门关闭,所述第一阀门打开,所述双向气泵启动,气体由所述第一减振器及第三减振器的气缸经所述双向气泵流向所述第二减振器及第四减振器的气缸。

[0232] 在所述速度检测装置检测到运载工具的行驶速度大于预设值且所述转角检测装置检测到运载工具向右的转向角度超过第二预设转向角度时,所述第二阀门关闭,所述第一阀门打开,所述双向气泵启动,气体由所述第二减振器及第四减振器的气缸经所述双向气泵流向所述第一减振器及第三减振器的气缸。

[0233] 在第四实施例的一些改型实施例中,可以将减振器与对应的杠杆互换位置。此时,在所述速度检测装置检测到运载工具的行驶速度大于预设值且所述转角检测装置检测到运载工具向左的转向角度超过第一预设转向角度或者在所述速度检测装置检测到运载工具的行驶速度大于预设值且所述转角检测装置检测到运载工具向右的转向角度超过第二预设转向角度时,同一转向方向,减振器的伸缩方向在互换位置前与互换位置后是相反的。

[0234] 第五实施例

[0235] 如图23至图28所示,本发明第五实施例提供的运载工具,为三轮形式,包括机架1、第一减振器2、第二减振器3、第三减振器4、左驱动轮6、右驱动轮7、行驶驱动系统、转向轮49及转向驱动系统。

[0236] 所述行驶驱动系统包括动力装置、驱动轴10、第一力矩传递机构及第二力矩传递机构,所述第一力矩传递机构包括第一伸缩万向节11、第一空心杠杆13及第一传动轴15,所述第二力矩传递机构包括第二伸缩万向节12、第二空心杠杆14及第二传动轴16,所述驱动轴10沿所述机架1的左右方向延伸,所述第一空心杠杆13及第二空心杠杆14沿所述机架1的前后方向延伸,所述第一传动轴15转动支撑于所述第一空心杠杆13内,所述第二传动轴16转动支撑于所述第二空心杠杆14内,所述第一减振器2的一端连接在所述机架1上,所述第一减振器2的另一端连接在所述第一空心杠杆13上,所述第二减振器3的一端连接在所述机架1上,所述第二减振器3的另一端连接在所述第二空心杠杆14上。

[0237] 所述第一伸缩万向节11的一端与所述驱动轴10的左端连接,所述第一伸缩万向节11的另一端通过一第一齿轮组37与所述第一传动轴15的一端连接,所述第一传动轴15的另一端通过一第二齿轮组38与所述左驱动轮6连接;所述第二伸缩万向节12的一端与所述驱动轴10的右端连接,所述第二伸缩万向节12的另一端通过一第三齿轮组39与所述第二传动轴16的一端连接,所述第二传动轴16的另一端通过一第四齿轮组40与所述右驱动轮7连接。

[0238] 所述机架1上设置有平行于所述驱动轴10的第一旋转轴31及第二旋转轴,所述第一空心杠杆13上设置有转动连接在所述第一旋转轴31上的第一支点27,所述第一空心杠杆13被所述第一支点27分成远离所述第一伸缩万向节11的第一长臂和靠近所述第一伸缩万向节11的第一短臂,所述第一长臂的长度大于所述第一短臂的长度;所述第二空心杠杆14上设置有转动连接在所述第二旋转轴上的第二支点28,所述第二空心杠杆14被所述第二支点28分成远离所述第二伸缩万向节12的第二长臂和靠近所述第二伸缩万向节12的第二短

臂,所述第二长臂的长度大于所述第二短臂的长度。

[0239] 所述动力装置用于驱动所述驱动轴10转动,所述驱动轴10的转动通过所述第一伸缩万向节11、第一齿轮组37、第一传动轴15传及第二齿轮组38传递至所述左驱动轮6,以此带动所述左驱动轮6转动,所述驱动轴10的转动通过所述第二伸缩万向节12、第三齿轮组39、第二传动轴16及第四齿轮组40传递至所述右驱动轮7,以此带动所述右驱动轮7转动。

[0240] 所述转向驱动系统包括转向把手17、转向齿轮组18、纵向传动轴19及第三力矩传递机构,所述第三力矩传递机构包括第三伸缩万向节21、第三空心杠杆23及第三传动轴25,所述纵向传动轴19及第三空心杠杆23沿所述机架1的前后方向延伸,所述第三传动轴25转动支撑于所述第三空心杠杆23内,所述第三减振器4的一端连接在所述机架1上,所述第三减振器4的另一端连接在所述第三空心杠杆23上。

[0241] 所述转向齿轮组18连接在所述转向把手17的下端与所述纵向传动轴19的一端之间,所述纵向传动轴19的另一端与所述第三伸缩万向节21的一端连接,所述第三伸缩万向节21的另一端与所述第三传动轴25的一端连接,所述第三传动轴25的另一端通过一传动齿轮组48与所述转向轮49连接。

[0242] 所述机架1上设置有垂直于所述纵向传动轴19的第三旋转轴32,所述第三空心杠杆23上设置有转动连接在所述第三旋转轴32上的第三支点29,所述第三空心杠杆23被所述第三支点29分成靠近所述转向轮49的第三长臂和靠近所述第三伸缩万向节21的第三短臂,所述第三长臂的长度大于所述第三短臂的长度。

[0243] 所述转向把手17的转动通过所述转向齿轮组18、纵向传动轴19、第三伸缩万向节21、第三传动轴25传动齿轮组48传递至所述转向轮49,以此带动所述转向轮49转向。

[0244] 所述第一减振器2的另一端可拆卸地连接在所述第一空心杠杆13上,所述第二减振器3的另一端可拆卸地连接在所述第二空心杠杆14上;在所述第一减振器2的另一端拆离所述第一空心杠杆13,且所述第二减振器3的另一端拆离所述第二空心杠杆14时,所述第一空心杠杆13、第一传动轴15、左驱动轮6、第二空心杠杆14、第二传动轴16及右驱动轮7所构成的整体结构能够绕所述第一旋转轴31及第二旋转轴向靠近所述机架1的方向旋转,进而使得所述第一空心杠杆13、第一传动轴15、左驱动轮6、第二空心杠杆14、第二传动轴16及右驱动轮7所构成的整体结构能够折叠容纳于所述机架1的内部空间中。

[0245] 所述第三减振器4的另一端可拆卸地连接在所述第三空心杠杆23上;在所述第三减振器4的另一端拆离所述第三空心杠杆23时,所述第三空心杠杆23、第三传动轴25及转向轮49所构成的整体结构能够绕所述第三旋转轴32向靠近所述机架1的方向旋转,进而使得所述第三空心杠杆23、第三传动轴25及转向轮49所构成的整体结构能够折叠容纳于所述机架1的内部空间中。

[0246] 第五实施例中,所述第一旋转轴31及第二旋转轴可以是同一根轴,也可以是分别与第一支点27及第二支点28转动配合的两根独立的轴。

[0247] 第五实施例中,所述转向齿轮组18包括相互啮合的齿盘1801及齿轴1802,所述齿盘1801连接在所述转向把手17的下端,所述齿轴1802固定或一体形成在所述纵向传动轴19的一端。

[0248] 第五实施例中,所述驱动轴10的中部设置有差速器46,所述驱动轴10包括连接在所述差速器46左侧的左半轴及连接在所述差速器46右侧的右半轴,所述动力装置提供的动

力经由所述差速器46后分配给所述左半轴及右半轴。优选地,第二链轮35固定或一体形成在差速器46上。

[0249] 第五实施例中,所述驱动轴10上还可以设置油泵驱动齿轮47,所述油泵驱动齿轮47能够驱动外接的齿轮泵。

[0250] 第五实施例中,机架1为由多根管梁焊接得到的框架式结构。机架1的底部完全打开,以便于折叠,机架1的顶部可以安装座椅。驱动轴10、纵向传动轴19及转向把手17等部分均可通过装有轴承的支架转动支撑在机架1上。这些支架固定在机架1上。机架1上与这些支架连接的位置设置管梁。

[0251] 第五实施例中,所述第一传动轴15通过第一轴承转动支撑于所述第一空心杠杆13内,所述第一轴承的内圈固定在所述第一传动轴15的外周上,所述第一轴承的外圈固定在所述第一空心杠杆13的内壁上。所述第二传动轴16通过第二轴承转动支撑于所述第二空心杠杆14内,所述第二轴承的内圈固定在所述第二传动轴16的外周上,所述第二轴承的外圈固定在所述第二空心杠杆14的内壁上。所述第三传动轴25通过第三轴承转动支撑于所述第三空心杠杆23内,所述第三轴承的内圈固定在所述第三传动轴25的外周上,所述第三轴承的外圈固定在所述第三空心杠杆23的内壁上。

[0252] 第五实施例中,机架1上位于第一空心杠杆13、第二空心杠杆14及第三空心杠杆23上方的位置设置避让空位。以使得,第一空心杠杆13、第二空心杠杆14及第三空心杠杆23不会与机架1发生干涉。

[0253] 第五实施例中,驱动轮为前轮,转向轮49为后轮,实现了前驱动后转向。

[0254] 第五实施例中,第一伸缩万向节11、第二伸缩万向节12及驱动轴10同轴设置。所述运载工具还包括第一齿轮组37、第二齿轮组38、第三齿轮组39及第四齿轮组40,所述第一齿轮组37连接在所述第一伸缩万向节11的另一端与所述第一传动轴15的一端之间,所述第二齿轮组38连接在所述第一传动轴15的另一端与所述左驱动轮6之间,所述第三齿轮组39连接在所述第二伸缩万向节12的另一端与所述第二传动轴16的一端之间,所述第四齿轮组40连接在所述第二传动轴16的另一端与所述右驱动轮7之间。

[0255] 第一齿轮组37包含两个正交啮合的锥齿轮,其中一个锥齿轮固定在第一传动轴15的一端,另一个锥齿轮固定在第一伸缩万向节11的另一端,第一齿轮组37的外部设置第一齿轮箱,以容纳第一齿轮组37,第一齿轮箱与第一空心杠杆13固定。因而,在折叠时,第一齿轮箱能够随着第一空心杠杆13一起转动。同样,第三齿轮组39包含两个正交啮合的锥齿轮,其中一个锥齿轮固定在第二传动轴16的一端,另一个锥齿轮固定在第二伸缩万向节12的另一端,第三齿轮组39的外部设置第三齿轮箱,以容纳第三齿轮组39,第三齿轮箱与第二空心杠杆14固定。因而,在折叠时,第三齿轮箱能够随着第二空心杠杆14一起转动。

[0256] 第二齿轮组38包含两个正交啮合的锥齿轮,其中一个锥齿轮固定在第一传动轴15的另一端,另一个锥齿轮固定在左驱动轮6的轮轴上,第二齿轮组38的外部设置第二齿轮箱,以容纳第二齿轮组38,第二齿轮箱与第一空心杠杆13固定。同样,第四齿轮组40包含两个正交啮合的锥齿轮,其中一个锥齿轮固定在第二传动轴16的另一端,另一个锥齿轮固定在右驱动轮7的轮轴上,第四齿轮组40的外部设置第四齿轮箱,以容纳第四齿轮组40,第四齿轮箱与第二空心杠杆14固定。

[0257] 第五实施例中,第三伸缩万向节21与纵向传动轴19同轴设置。所述运载工具还包

括传动齿轮组48,所述传动齿轮组48连接在所述第三传动轴25的另一端与所述转向轮49之间。在折叠时,第三伸缩万向节21的两段能够相互分离,以避免折叠时的干涉。

[0258] 传动齿轮组48为蜗轮蜗杆机构,蜗杆固定在所述第三传动轴25上,蜗轮固定在转向轮49的轮轴上,传动齿轮组48的外部设置齿轮箱,以容纳传动齿轮组,齿轮箱与第三空心杠杆23固定。蜗杆与第三传动轴25一起转动,并带动与其啮合的蜗轮水平转动,以实现转向轮的水平转向。优选地,传动齿轮组48的蜗轮的上下两端连接一转接架52,所述转接架52与转向轮49的轮轴固定。这样,蜗轮、转接架52及转向轮49一体地转动。

[0259] 本发明第五实施例的运载工具,当驱动轮(左驱动轮6及右驱动轮7)上下跳动时,第一传动轴15及第一空心杠杆13整体绕第一支点27转动,由于第一空心杠杆13被第一支点27分成靠近左驱动轮6的第一长臂和靠近第一伸缩万向节11的第一短臂,第一长臂的长度大于第一短臂的长度,因而,根据杠杆原理,第一空心杠杆13靠近第一伸缩万向节11的一端的上下运动幅度要小于第一空心杠杆13靠近左驱动轮6一端上下运动的幅度,使得第一伸缩万向节11在左驱动轮6发生较大幅度的上下跳动时也只有较小的上下运动幅度,很好的解决了驱动轴10通过第一伸缩万向节11向上下运动的第一传动轴15(第一空心杠杆13)传送力矩的问题。同理,第二空心杠杆14靠近第二伸缩万向节12的一端的上下运动幅度要小于第二空心杠杆14靠近右驱动轮7一端上下运动的幅度,使得第二伸缩万向节12在右驱动轮7发生较大幅度的上下跳动时也只有较小的上下运动幅度,很好的解决了驱动轴10通过第二伸缩万向节12向上下运动的第二传动轴16(第二空心杠杆14)传送力矩的问题。此处,更为优选地,第一减振器2的一端铰接在机架1上,第一减振器2的另一端铰接在第一空心杠杆13上,第一减振器2与第一空心杠杆13的铰接点到第一支点27的距离小于第一减振器2与第一空心杠杆13的铰接点到第一空心杠杆13另一端(车轮端)的距离。同样,第二减振器3的一端铰接在机架1上,第二减振器3的另一端铰接在第二空心杠杆14上,第二减振器3与第二空心杠杆14的铰接点到第二支点28的距离小于第二减振器3与第二空心杠杆14的铰接点到第二空心杠杆14另一端(车轮端)的距离。这样,驱动轮较大的跳动通过第一空心杠杆13及第二空心杠杆14的杠杆作用,使得机架1只有较小幅度的上下跳动,提升了运载工具的乘坐舒适性。

[0260] 当转向轮上下跳动时,第三传动轴25及第三空心杠杆23整体绕第三支点29转动,由于第三空心杠杆23被第三支点29分成靠近转向轮49的第三长臂和靠近第三伸缩万向节21的第三短臂,第三长臂的长度大于第三短臂的长度,因而,根据杠杆原理,第三空心杠杆23靠近第三伸缩万向节21的一端的上下运动幅度要小于第三空心杠杆23靠近转向轮49一端上下运动的幅度,使得第三伸缩万向节21在转向轮发生较大幅度的上下跳动时也只有较小的上下运动幅度,很好的解决了纵向传动轴19通过第三伸缩万向节21向上下运动的第三传动轴25(第三空心杠杆23)传送力矩的问题。此处,更为优选地,第三减振器4的一端铰接在机架1上,第三减振器4的另一端铰接在第三空心杠杆23上,第三减振器4与第三空心杠杆23的铰接点到第三支点29的距离小于第三减振器4与第三空心杠杆23的铰接点到第三空心杠杆23另一端(车轮端)的距离。这样,转向轮49较大的跳动通过第三空心杠杆23的杠杆作用,使得机架1只有较小幅度的上下跳动,提升了运载工具的乘坐舒适性。

[0261] 本发明第五实施例的运载工具,在第一减振器2的另一端拆离第一空心杠杆13,且第二减振器3的另一端拆离第二空心杠杆14时,第一空心杠杆13、第一传动轴15、左驱动轮

6、第二空心杠杆14、第二传动轴16及右驱动轮7所构成的整体结构能够绕第一旋转轴31及第二旋转轴向靠近机架1的方向旋转,进而使得第一空心杠杆13、第一传动轴15、左驱动轮6、第二空心杠杆14、第二传动轴16及右驱动轮7所构成的整体结构能够折叠容纳于机架1的内部空间中。在第三减振器4的另一端拆离第三空心杠杆23时,第三空心杠杆23、第三传动轴25及转向轮所构成的整体结构能够绕第三旋转轴32向靠近机架1的方向旋转,进而使得第三空心杠杆23、第三传动轴25及转向轮所构成的整体结构能够折叠容纳于机架1的内部空间中。

[0262] 这样,可以实现将突出于机架1的部件折叠收纳在机架1内,实现了运载工具的可折叠,折叠后的运载工具体积大幅减小,便于随身携带,并可以很方便的进入电梯等狭小空间内。第五实施例的运载工具折叠后的状态如图26所示。

[0263] 此外,如图27所示,所述运载工具还包括主动倾斜驱动系统,该主动倾斜驱动系统包括:

[0264] 速度检测装置100,用于检测运载工具的行驶速度;

[0265] 转角检测装置200,用于检测运载工具的转向角度;

[0266] 倾斜控制装置300,在所述速度检测装置100检测到运载工具的行驶速度大于预设值且所述转角检测装置200检测到运载工具向左的转向角度超过第一预设转向角度时,所述倾斜控制装置300控制机架1呈现左低右高的姿态;在所述速度检测装置100检测到运载工具的行驶速度大于预设值且所述转角检测装置200检测到运载工具向右的转向角度超过第二预设转向角度时,所述倾斜控制装置300控制机架1呈现左高右低的姿态。

[0267] 第五实施例中,所述倾斜控制装置300包括控制机构301、上述的第一减振器2、上述的第二减振器3及上述的第三减振器4。

[0268] 在所述速度检测装置100检测到运载工具的行驶速度大于预设值且所述转角检测装置200检测到运载工具向左的转向角度超过第一预设转向角度时,所述控制机构301控制所述第一减振器2压缩,并控制所述第二减振器3及第三减振器4拉伸,以使得机架1呈现左低右高的姿态,此时,所述第一减振器2的压缩速度和所述第二减振器3及第三减振器4的拉伸速度均与运载工具的行驶速度及转向角度大小成正比。

[0269] 在所述速度检测装置100检测到运载工具的行驶速度大于预设值且所述转角检测装置200检测到运载工具向右的转向角度超过第二预设转向角度时,所述控制机构301控制所述第一减振器2及第三减振器4拉伸,并控制所述第二减振器3a压缩,以使得机架1a呈现左高右低的姿态,此时,所述第一减振器2及第三减振器4的拉伸速度和所述第二减振器3的压缩速度均与运载工具的行驶速度及转向角度大小成正比。

[0270] 此处,行驶速度的预设值为一大于0的值,例如5km/h。第一预设转向角度为一大于0的角度,例如5度。第二预设转向角度为一大于0的角度,例如5度。第一预设转向角度与第二预设转向角度可以相同,也可以不同。

[0271] 第五实施例中,所述第一减振器2、第二减振器3及第三减振器4均为如图21所示的油缸弹簧减振器400,所述油缸弹簧减振器400包括减振筒401、减振弹簧402、油缸403及滑轨404,所述减振弹簧402、油缸403及滑轨404设置在所述减振筒401内,所述滑轨404固定设置在所述减振筒401的内壁上,所述油缸403的缸体滑动设置在所述滑轨404内,所述油缸403的活塞4031伸出所述减振筒,所述减振弹簧402的一端连接在所述油缸403的内端,所述

减振弹簧402的另一端连接在所述减振筒401的底端。

[0272] 所述减振筒401的底端外侧连接在对应的空心杠杆上,即,所述第一减振器2的减振筒401的底端外侧连接在第一空心杠杆13上,所述第二减振器3的减振筒401的底端外侧连接在第二空心杠杆14上,所述第三减振器4的减振筒401的底端外侧连接在第三空心杠杆23上。

[0273] 所述控制机构301包括单片机及液压控制系统,所述单片机分别与所述速度检测装置100及转角检测装置200通信联接,并根据所述速度检测装置100及转角检测装置200的检测结果向液压控制系统发出控制指令。如图28所示,所述液压控制系统包括双向油泵601、第一管路602、第二管路603、第三管路604、中间管路605、第一阀门606、第二阀门607及第三阀门608,所述第一管路602的一端连接在所述双向油泵601的第一开口上,所述第一管路602的另一端连接所述第一减振器2的油缸403,所述第二管路603的一端连接在所述双向油泵601的第二开口上,所述第二管路603的另一端连接所述第二减振器3的油缸403,所述第三管路604的一端连接在所述中间管路605上,所述第三管路604的另一端连接所述第三减振器4的油缸403,所述中间管路605用于将所述第一管路602、第二管路603及第三管路604相互连通,所述第一阀门606设置在所述第二管路603上,所述第二阀门607及第三阀门608设置在所述中间管路605上。

[0274] 所述双向油泵601的输出功率与运载工具的行驶速度成正比,所述第一阀门606的开度与转向角度成正比。速度检测装置100可以是布置在左驱动轮6的轮轴、右驱动轮7的轮轴或驱动轴10上的速度传感器。转角检测装置200可以是布置在齿盘或转向把手17上的霍尔传感器。

[0275] 运载工具行驶时,在所述转角检测装置200检测到运载工具向左的转向角度不超过第一预设转向角度或者在所述转角检测装置200检测到运载工具向右的转向角度不超过第二预设转向角度时,所述第一阀门606关闭,所述第二阀门607及第三阀门608打开,所述双向油泵601关闭。通过中间管路605,三个减振器的油缸内的液压油自由流动,保持平衡。

[0276] 在所述速度检测装置100检测到运载工具的行驶速度大于预设值且所述转角检测装置200检测到运载工具向左的转向角度超过第一预设转向角度时,所述第三阀门608关闭,所述第一阀门606及第二阀门607打开,所述双向油泵601启动,液压油由所述第一减振器2的油缸403经所述双向油泵601流向所述第二减振器3及第三减振器4的油缸403。机架1呈现左低右高的姿态。

[0277] 在所述速度检测装置100检测到运载工具的行驶速度大于预设值且所述转角检测装置200检测到运载工具向右的转向角度超过第二预设转向角度时,所述第二阀门607关闭,所述第一阀门606及第三阀门608打开,所述双向油泵601启动,液压油由所述第二减振器3的油缸403流向所述第一减振器2及第三减振器4的油缸403。机架1呈现左高右低的姿态。

[0278] 本实施例中,优选地,双向油泵601为齿轮泵,双向油泵601内的油泵齿轮通过电磁离合器与驱动轴10上的油泵驱动齿轮47连接。当电磁离合器接合时,驱动轴10的动力通过油泵驱动齿轮47及电磁离合器驱动双向油泵601内的油泵齿轮转动,实现双向油泵601的工作,并且,运载工具的行驶速度越快,双向油泵601内的油泵齿轮转动越快,双向油泵601的输出功率越大。当电磁离合器断开时,双向油泵601不工作。

[0279] 在第五实施例的一些改型实施例中,可以将减振器与对应的杠杆互换位置。此时,在所述速度检测装置100检测到运载工具的行驶速度大于预设值且所述转角检测装置200检测到运载工具向左的转向角度超过第一预设转向角度或者在所述速度检测装置100检测到运载工具的行驶速度大于预设值且所述转角检测装置200检测到运载工具向右的转向角度超过第二预设转向角度时,同一转向方向,减振器的伸缩方向在互换位置前与互换位置后是相反的。

[0280] 第六实施例(未图示)

[0281] 本发明第六实施例的运载工具,其与第五实施例的区别在于,油缸弹簧减振器替换为气缸弹簧减振器。所述第一减振器、第二减振器及第三减振器均为气缸弹簧减振器,所述气缸弹簧减振器包括减振筒、减振弹簧、气缸及滑轨,所述减振弹簧、气缸及滑轨设置在所述减振筒内,所述滑轨固定设置在所述减振筒的内壁上,所述气缸的缸体滑动设置在所述滑轨内,所述气缸的活塞伸出所述减振筒,所述减振弹簧的一端连接在所述气缸的内端,所述减振弹簧的另一端连接在所述减振筒的底端。

[0282] 所述控制机构包括单片机及气压控制系统,所述单片机分别与所述速度检测装置及转角检测装置通信联接,并根据所述速度检测装置及转角检测装置的检测结果向气压控制系统发出控制指令,所述气压控制系统包括双向气泵、第一管路、第二管路、第三管路、中间管路、第一阀门、第二阀门及第三阀门,所述第一管路的一端连接在所述双向气泵的第一开口上,所述第一管路的另一端连接所述第一减振器的气缸,所述第二管路的一端连接在所述双向气泵的第二开口上,所述第二管路的另一端连接所述第二减振器的气缸,所述第三管路的一端连接在所述中间管路上,所述第三管路的另一端连接所述第三减振器的气缸,所述中间管路用于将所述第一管路、第二管路及第三管路相互连通,所述第一阀门设置在所述第二管路上,所述第二阀门及第三阀门设置在所述中间管路上。

[0283] 所述双向气泵的输出功率与车速成正比,所述第一阀门、第二阀门及第三阀门的开度与转向角度成正比。

[0284] 运载工具行驶时,在所述转角检测装置检测到运载工具向左的转向角度不超过第一预设转向角度或者在所述转角检测装置检测到运载工具向右的转向角度不超过第二预设转向角度时,所述第一阀门关闭,所述第二阀门及第三阀门打开,所述双向气泵关闭,所述第一管路、第二管路及第三管路连通。

[0285] 在所述速度检测装置检测到运载工具的行驶速度大于预设值且所述转角检测装置检测到运载工具向左的转向角度超过第一预设转向角度时,所述第三阀门关闭,所述第一阀门及第二阀门打开,所述双向气泵启动,气体由所述第一减振器的气缸经所述双向气泵流向所述第二减振器及第三减振器的气缸。

[0286] 在所述速度检测装置检测到运载工具的行驶速度大于预设值且所述转角检测装置检测到运载工具向右的转向角度超过第二预设转向角度时,所述第二阀门关闭,所述第一阀门及第三阀门打开,所述双向气泵启动,气体由所述二减振器的气缸经所述双向气泵流向所述第一减振器及第三减振器的气缸。

[0287] 在第六实施例的一些改型实施例中,可以将减振器与对应的杠杆互换位置。此时,在所述速度检测装置检测到运载工具的行驶速度大于预设值且所述转角检测装置检测到运载工具向左的转向角度超过第一预设转向角度或者在所述速度检测装置检测到运载工

具的行驶速度大于预设值且所述转角检测装置检测到运载工具向右的转向角度超过第二预设转向角度时,同一转向方向,减振器的伸缩方向在互换位置前与互换位置后是相反的。

[0288] 第七实施例

[0289] 本发明第七实施例提供一种主动倾斜驱动控制方法,包括:

[0290] 速度检测装置检测运载工具的行驶速度。

[0291] 转角检测装置检测运载工具的转向角度。

[0292] 在所述速度检测装置检测到运载工具的行驶速度大于预设值且所述转角检测装置检测到运载工具向左的转向角度超过第一预设转向角度时,所述倾斜控制装置控制机架呈现左低右高的姿态。

[0293] 在所述速度检测装置检测到运载工具的行驶速度大于预设值且所述转角检测装置检测到运载工具向右的转向角度超过第二预设转向角度时,所述倾斜控制装置控制机架呈现左高右低的姿态。

[0294] 第八实施例

[0295] 本发明第八实施例提供一种主动倾斜驱动控制方法,包括:

[0296] 速度检测装置检测运载工具的行驶速度。

[0297] 转角检测装置检测运载工具的转向角度。

[0298] 在所述速度检测装置检测到运载工具的行驶速度大于预设值且所述转角检测装置检测到运载工具向左的转向角度超过第一预设转向角度时,所述倾斜控制装置控制第一减振器及第三减振器压缩,并控制第二减振器及第四减振器拉伸,或者是,所述控制机构控制所述第一减振器及第三减振器拉伸,并控制所述第二减振器及第四减振器压缩,以使得机架呈现左低右高的姿态,此时,第一减振器及第三减振器的压缩或拉伸速度和第二减振器及第四减振器的拉伸或压缩速度均与运载工具的行驶速度及转向角度大小成正比。

[0299] 在所述速度检测装置检测到运载工具的行驶速度大于预设值且所述转角检测装置检测到运载工具向右的转向角度超过第二预设转向角度时,所述倾斜控制装置控制第一减振器及第三减振器拉伸,并控制第二减振器及第四减振器压缩,或者是,所述控制机构控制所述第一减振器及第三减振器压缩,并控制所述第二减振器及第四减振器拉伸,以使得机架呈现左高右低的姿态,此时,第一减振器及第三减振器的拉伸或压缩速度和所述第二减振器及第四减振器的压缩或拉伸速度均与运载工具的行驶速度及转向角度大小成正比。

[0300] 第九实施例

[0301] 本发明第九实施例提供一种主动倾斜驱动控制方法,包括:

[0302] 速度检测装置检测运载工具的行驶速度。

[0303] 转角检测装置检测运载工具的转向角度。

[0304] 在所述速度检测装置检测到运载工具的行驶速度大于预设值且所述转角检测装置检测到运载工具向左的转向角度超过第一预设转向角度时,所述控制机构控制第一减振器压缩,并控制第二减振器及第三减振器拉伸,或者是,所述控制机构控制所述第一减振器拉伸,并控制所述第二减振器及第三减振器压缩,以使得机架呈现左低右高的姿态,此时,第一减振器的压缩或拉伸速度和第二减振器及第三减振器的拉伸或压缩速度均与运载工具的行驶速度及转向角度大小成正比。

[0305] 在所述速度检测装置检测到运载工具的行驶速度大于预设值且所述转角检测装

置检测到运载工具向右的转向角度超过第二预设转向角度时,所述控制机构控制第一减振器及第三减振器拉伸,并控制第二减振器压缩,或者是,所述控制机构控制所述第一减振器及第三减振器压缩,并控制所述第二减振器拉伸,以使得机架呈现左高右低的姿态,此时,第一减振器及第三减振器的拉伸或压缩速度和第二减振器的压缩或拉伸速度均与运载工具的行驶速度及转向角度大小成正比。

[0306] 以上实施例的运载工具,均是以轮式的运载工具(例如人力自行车、躺车、电动自行车)对本发明进行说明。即,机架为车架,行走机构为车轮,驱动行走机构为驱动轮(左驱动行走机构为左驱动轮,右驱动行走机构为右驱动轮),转向行走机构为转向轮(左转向行走机构为左转向轮,右转向行走机构为右转向轮)。

[0307] 然而,本发明的技术同样适用于雪橇车、船及水上摩托车等运载工具。

[0308] 对应于雪橇车,驱动行走机构可以是轮齿式驱动轮或履带轮,转向行走机构可以是雪橇。驱动行走机构及转向行走机构均与机架的连接均为可拆卸连接。在折叠时,先将驱动行走机构及转向行走机构与机架的连接端分离。

[0309] 对应于船及水上摩托车等水上运载工具,驱动行走机构可以是滚筒型浮式轮,转向行走机构可以是流线型浮筒。驱动行走机构及转向行走机构均与机架的连接均为可拆卸连接。在折叠时,先将驱动行走机构及转向行走机构与机架的连接端分离。

[0310] 雪橇车、船及水上摩托车等运载工具,优选前转向后驱动。

[0311] 以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

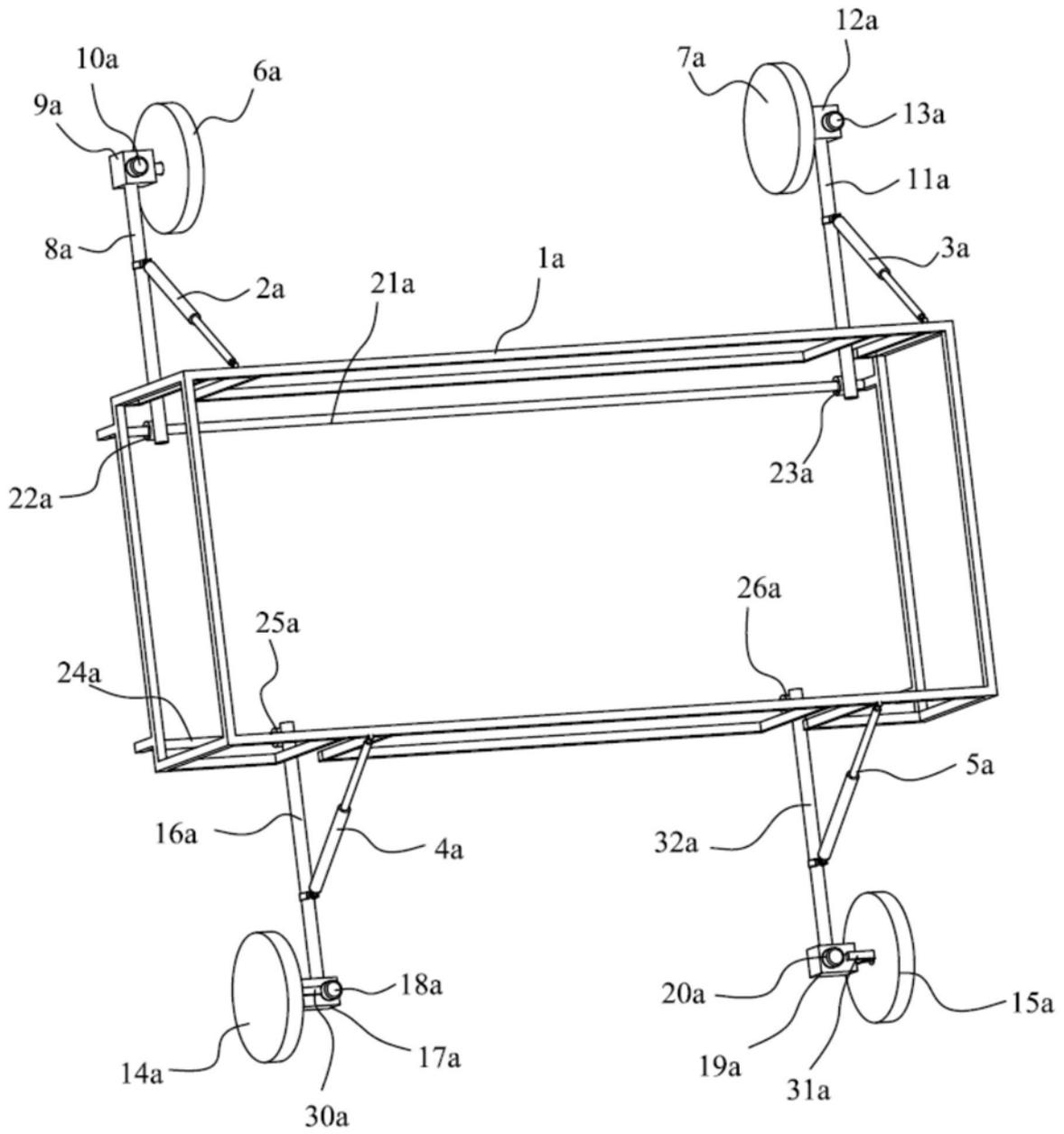


图1

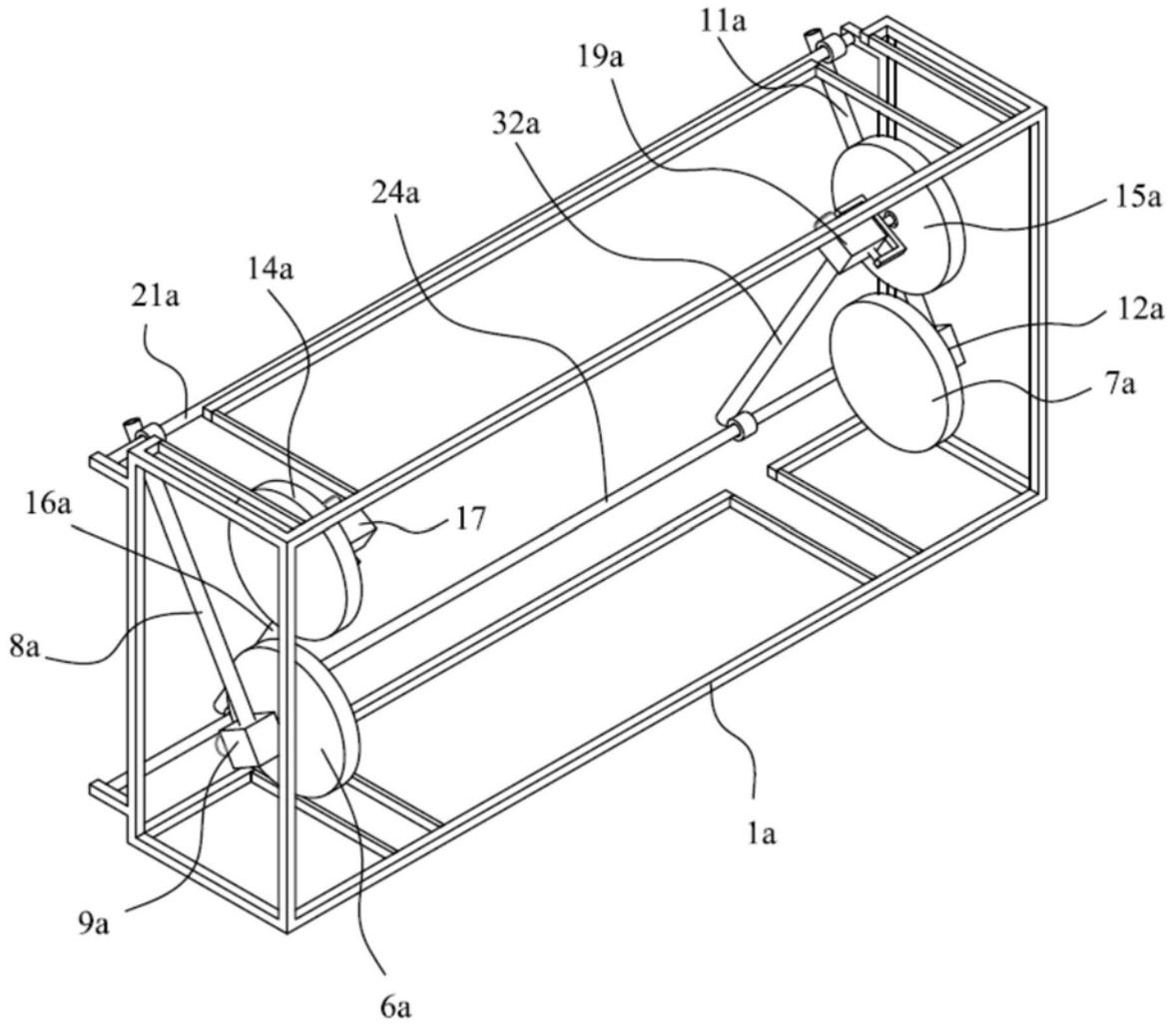


图2

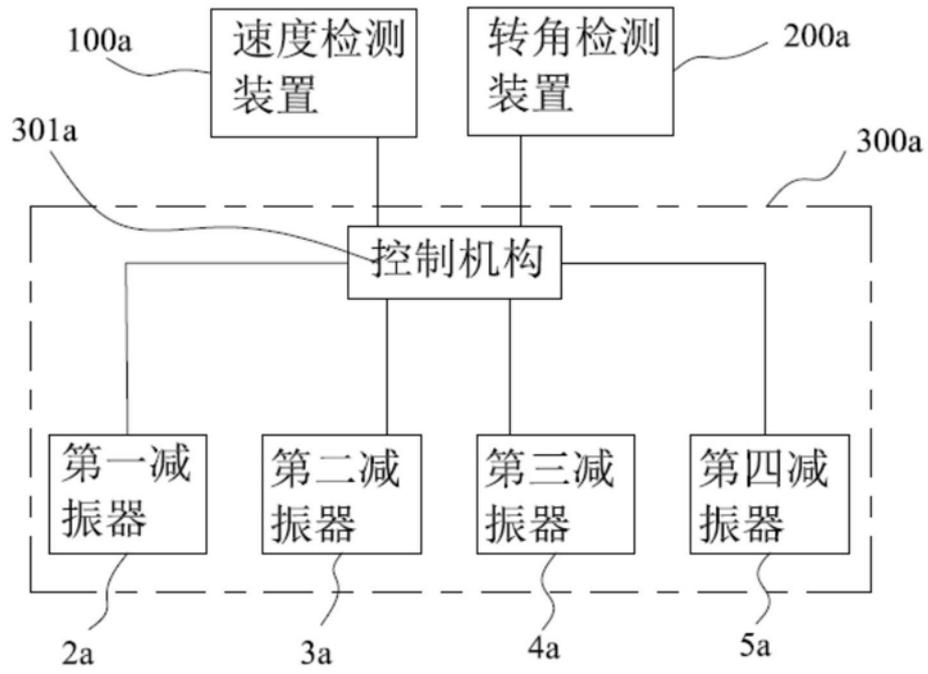


图3

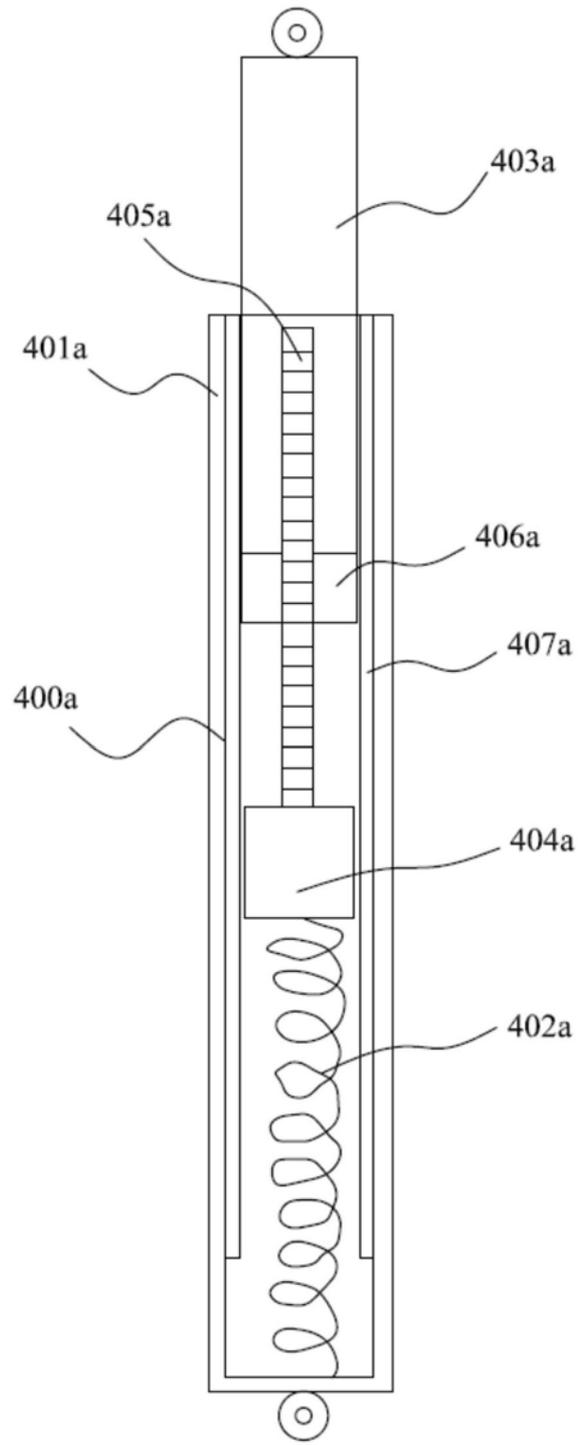


图4

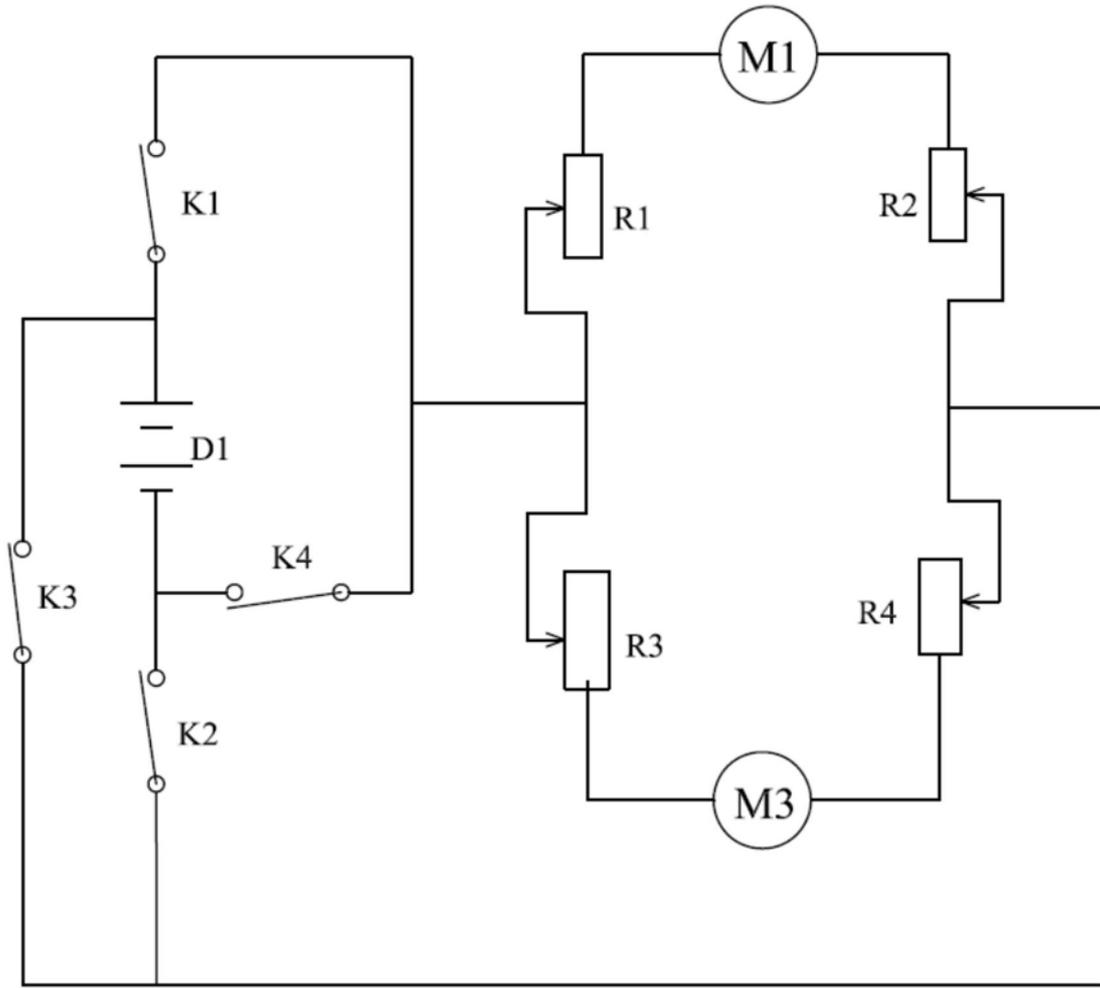


图5

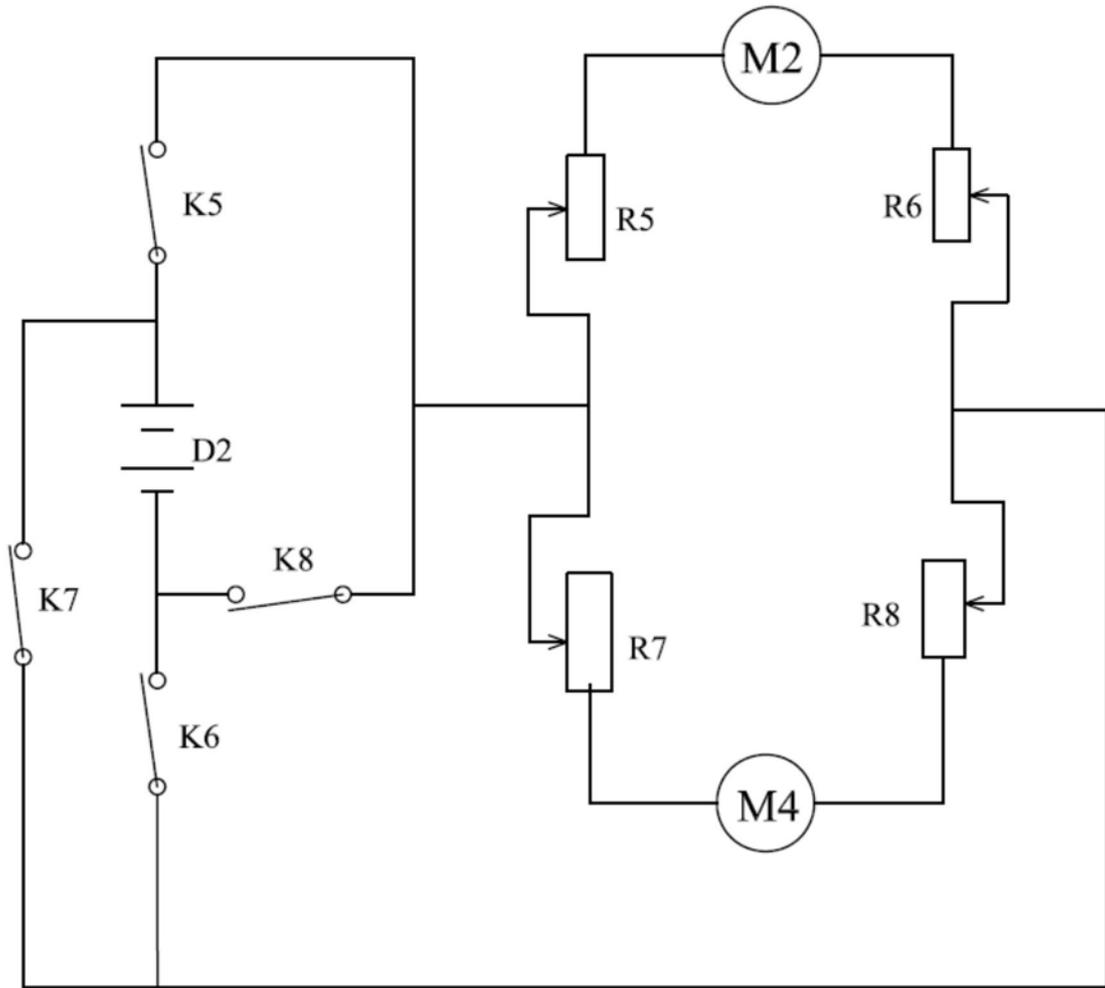


图6

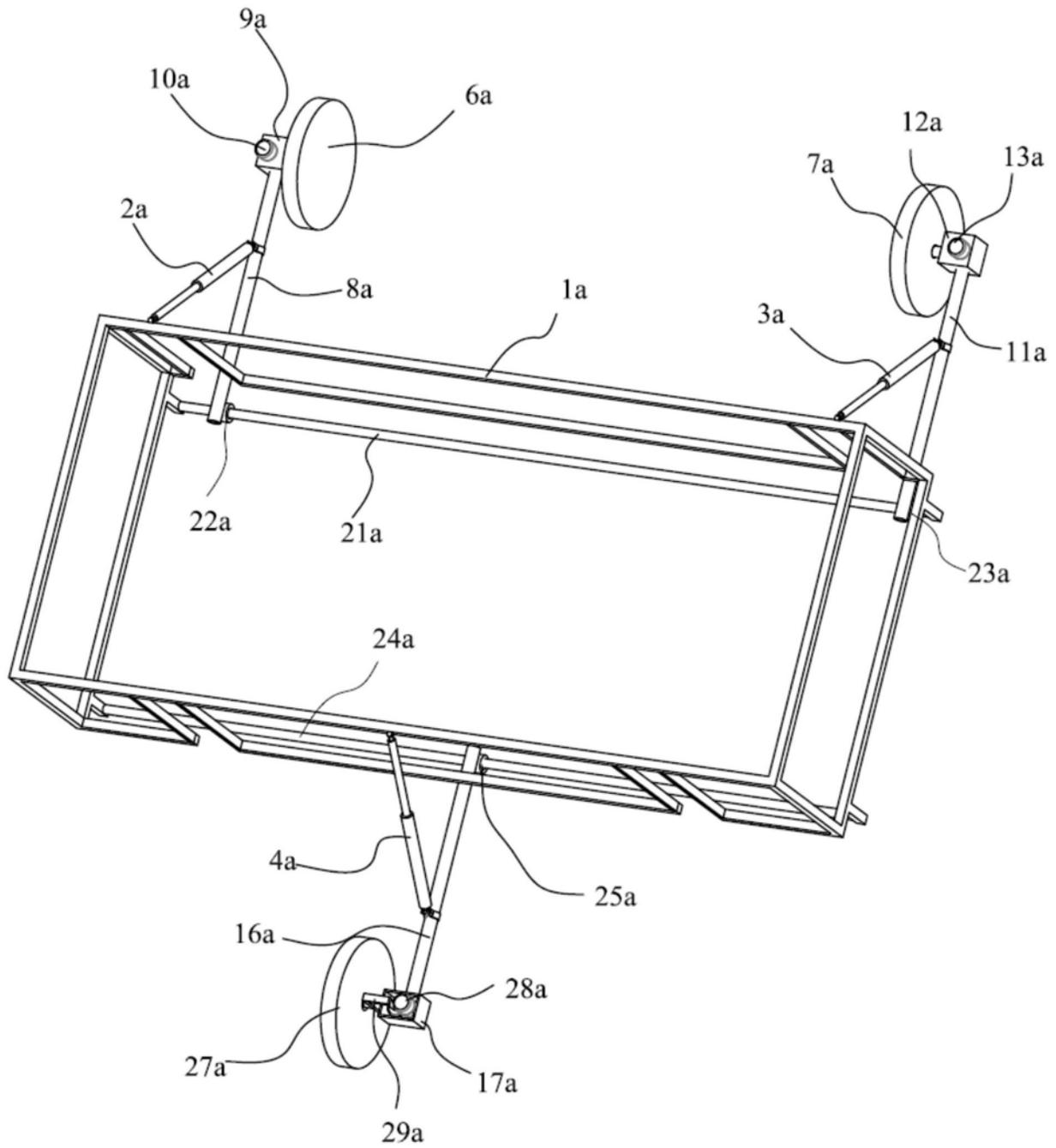


图7

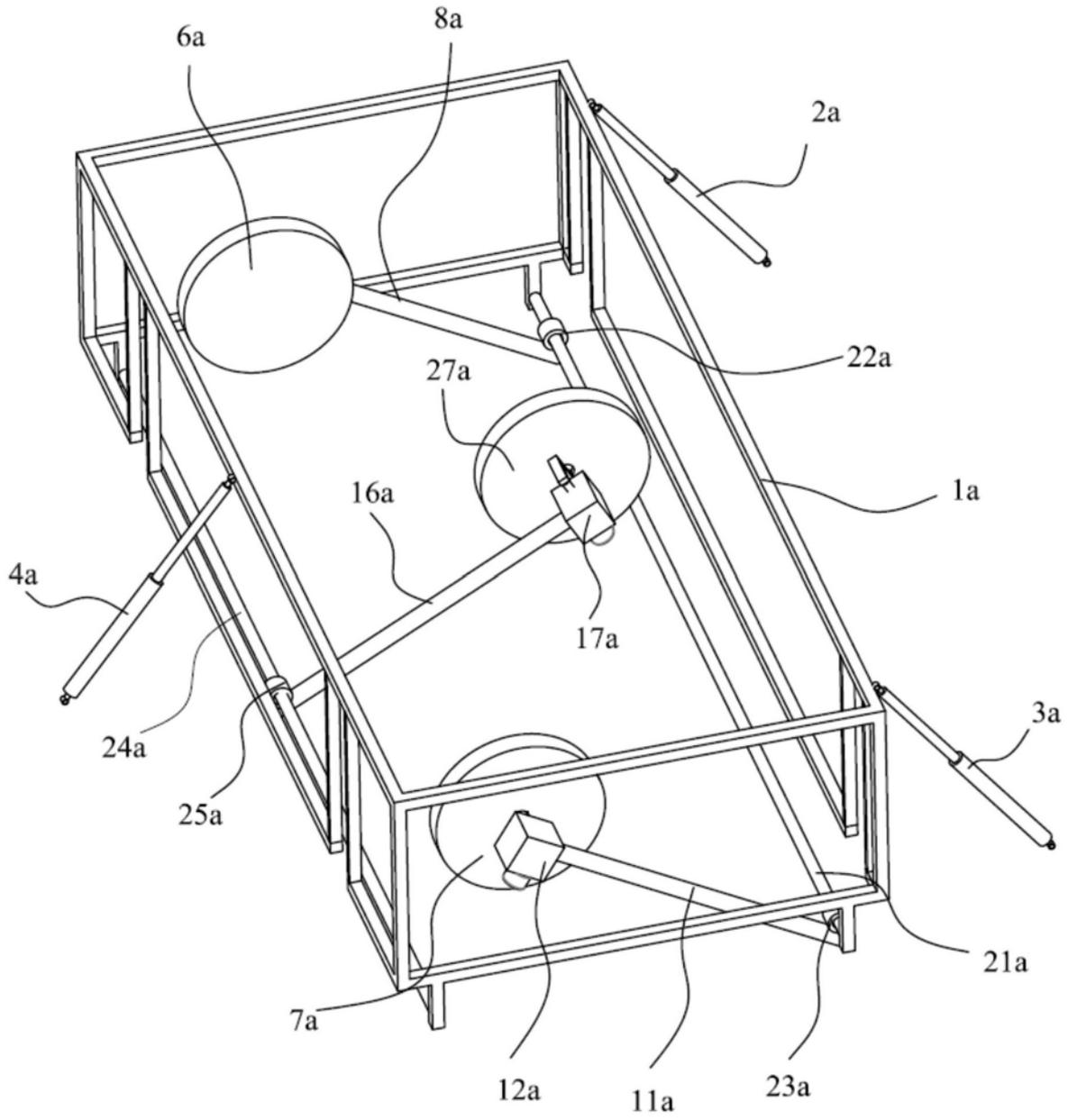


图8

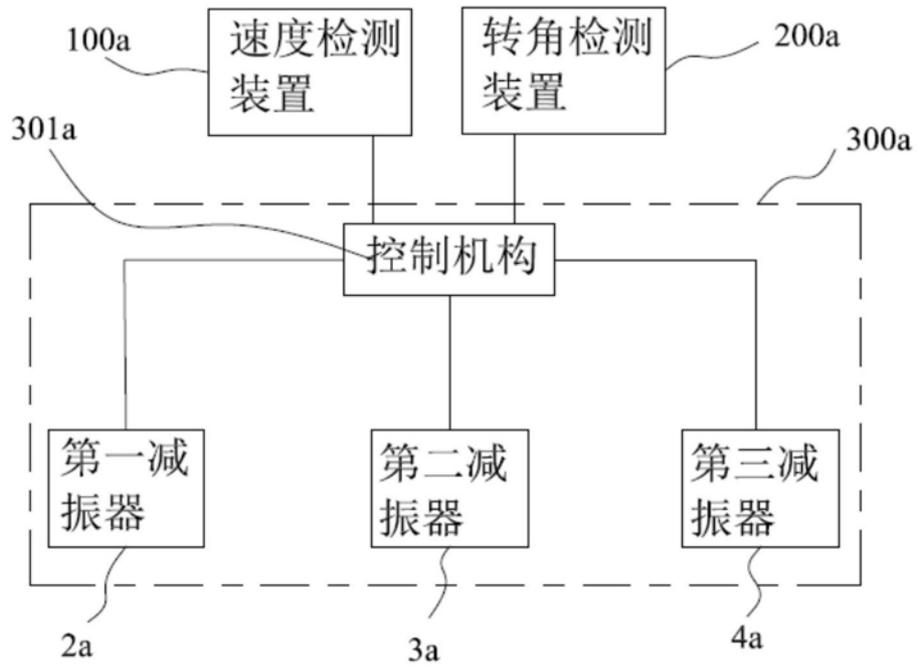


图9

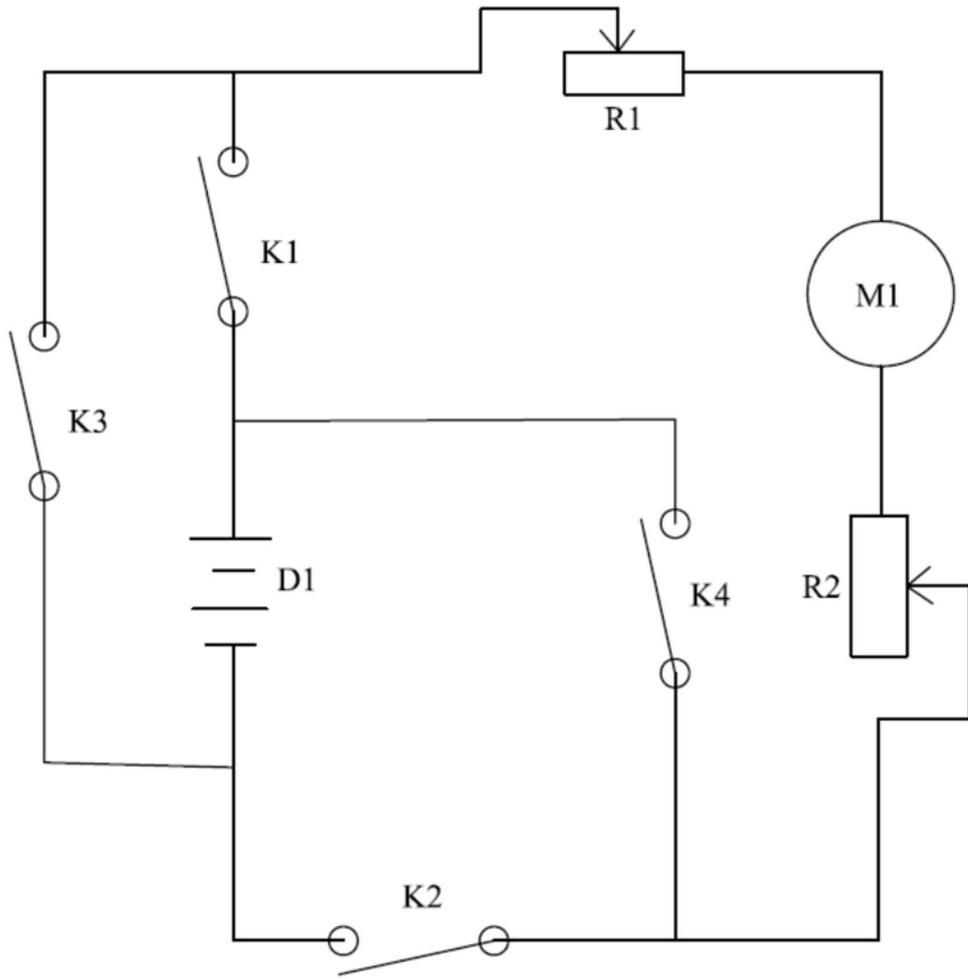


图10

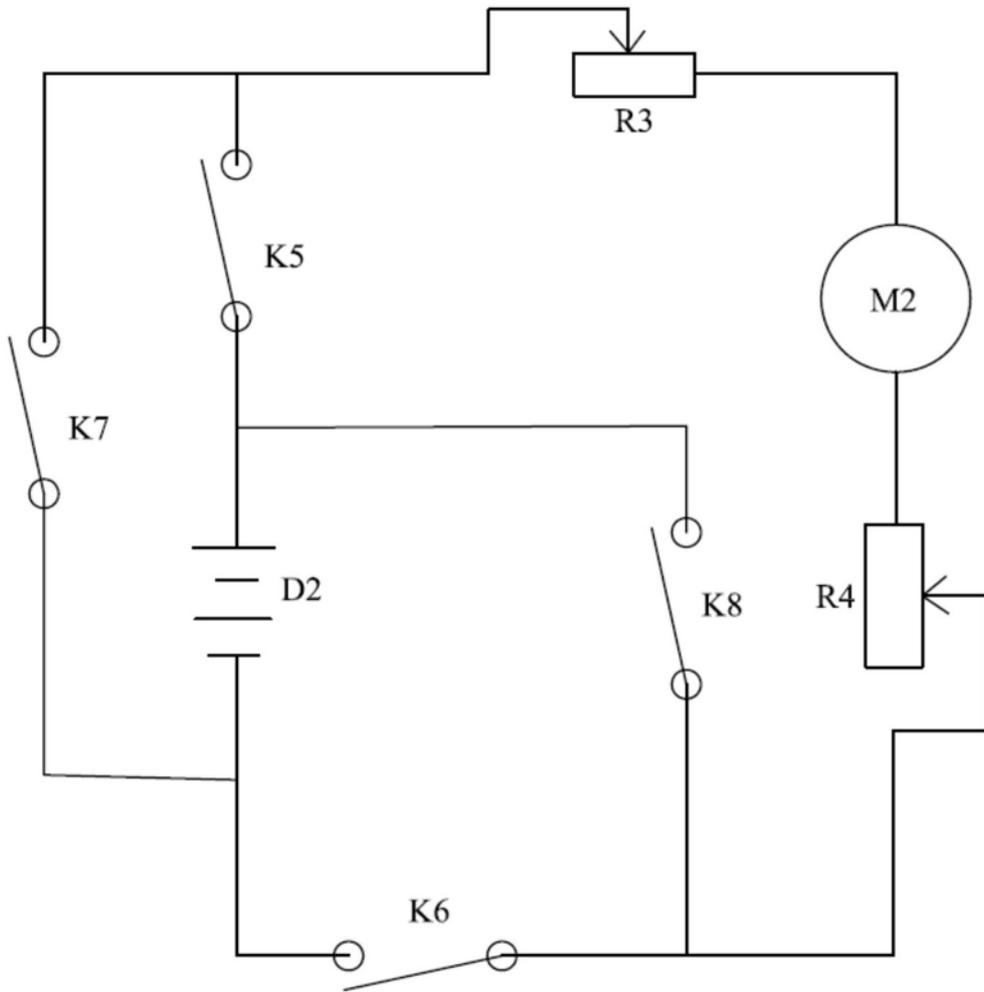


图11

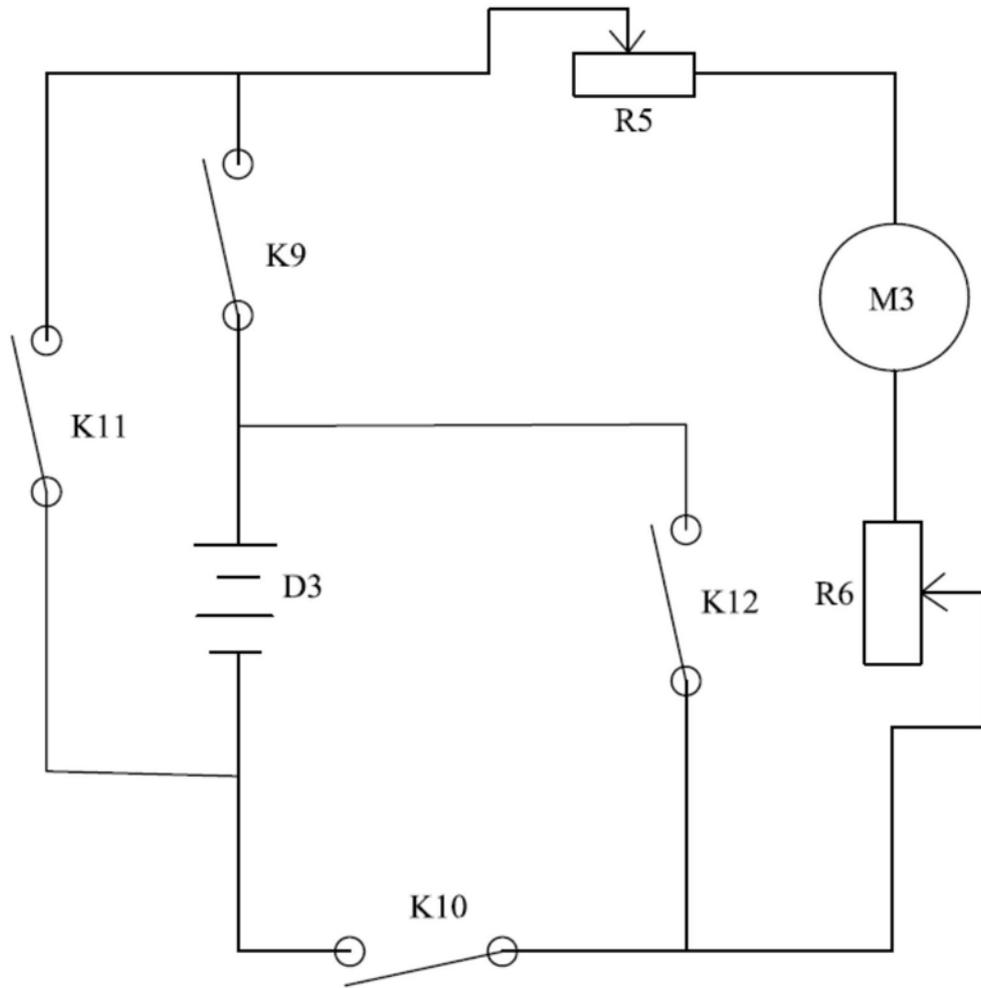


图12

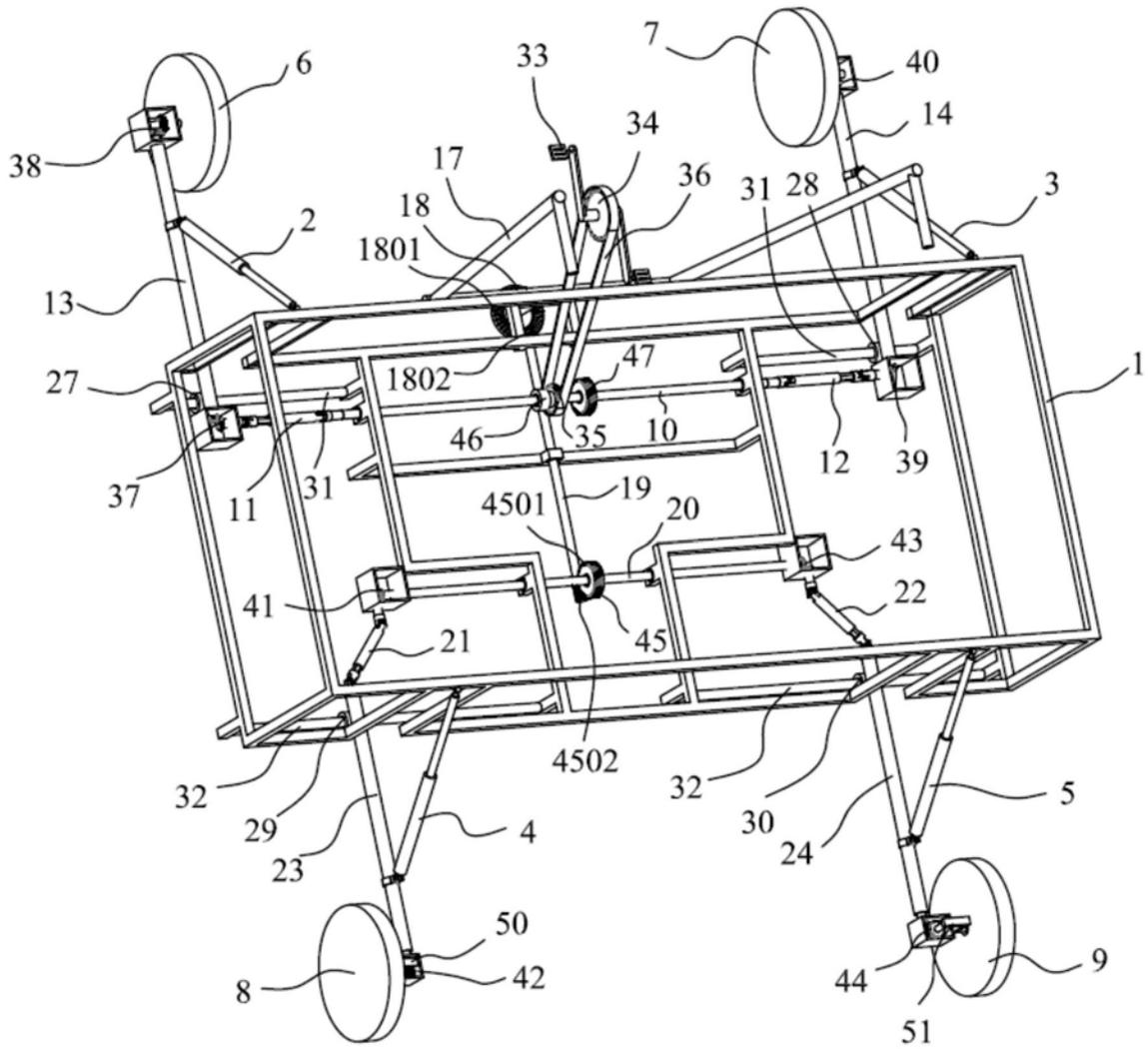


图13

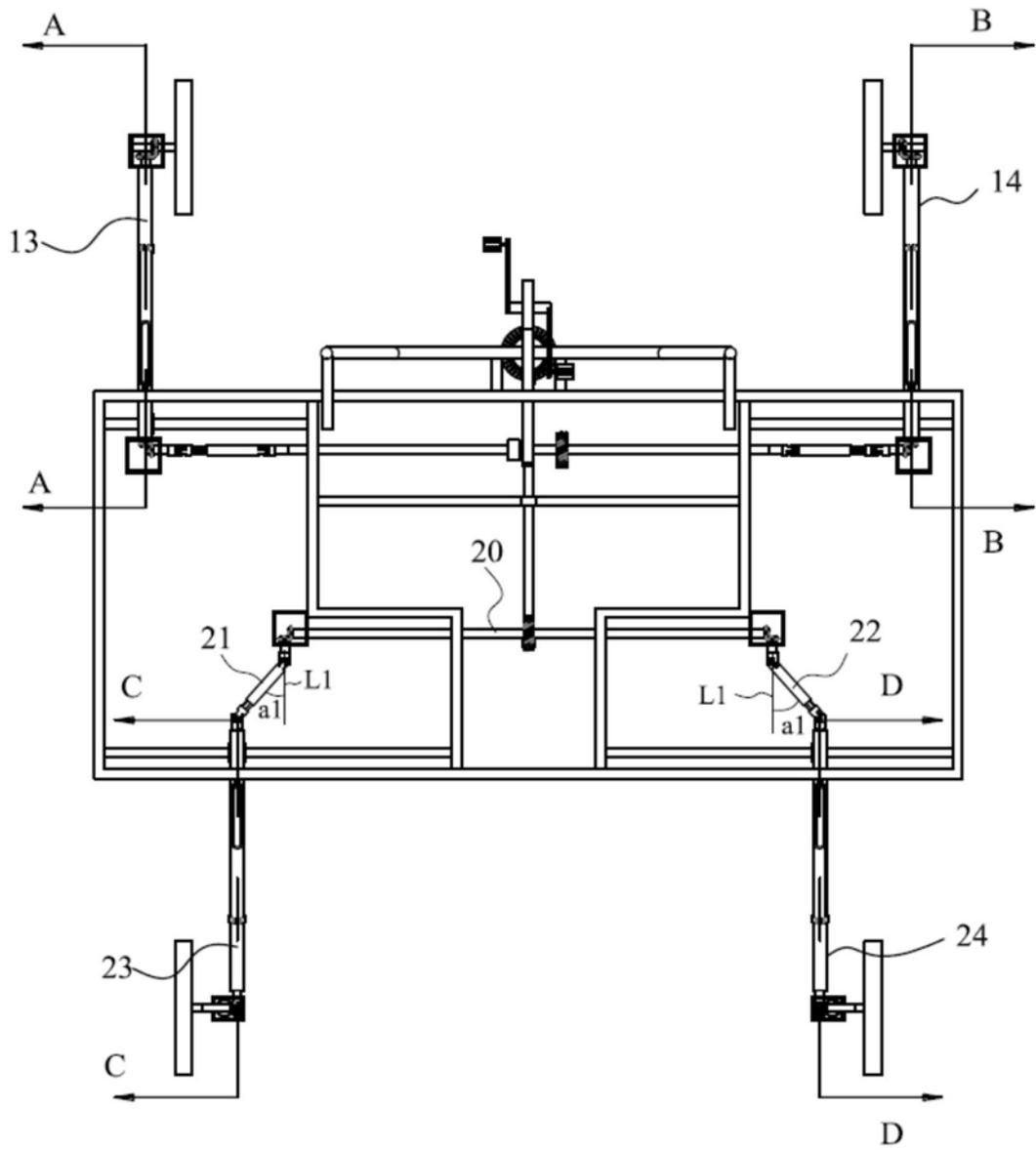


图14

A-A剖视

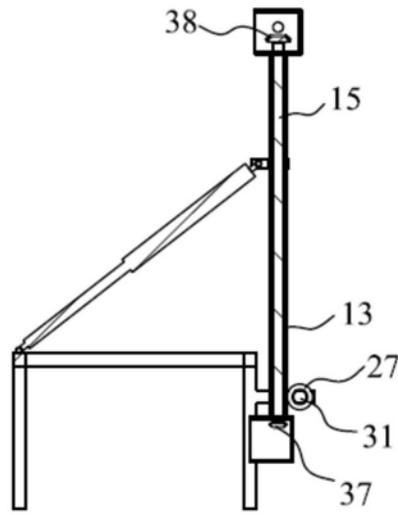


图15

B-B剖视

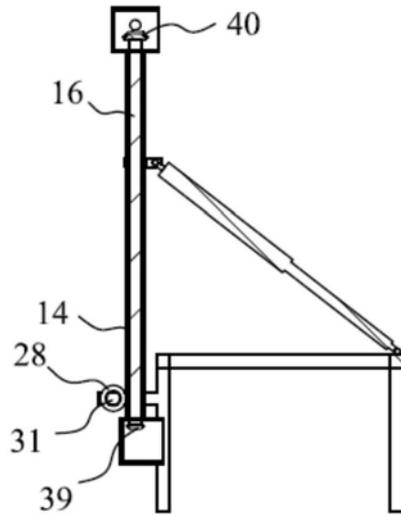


图16

C-C剖视

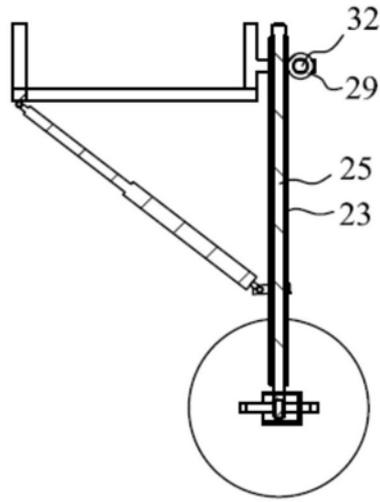


图17

D-D剖视

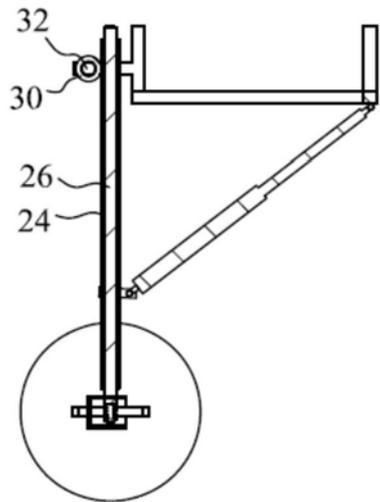


图18

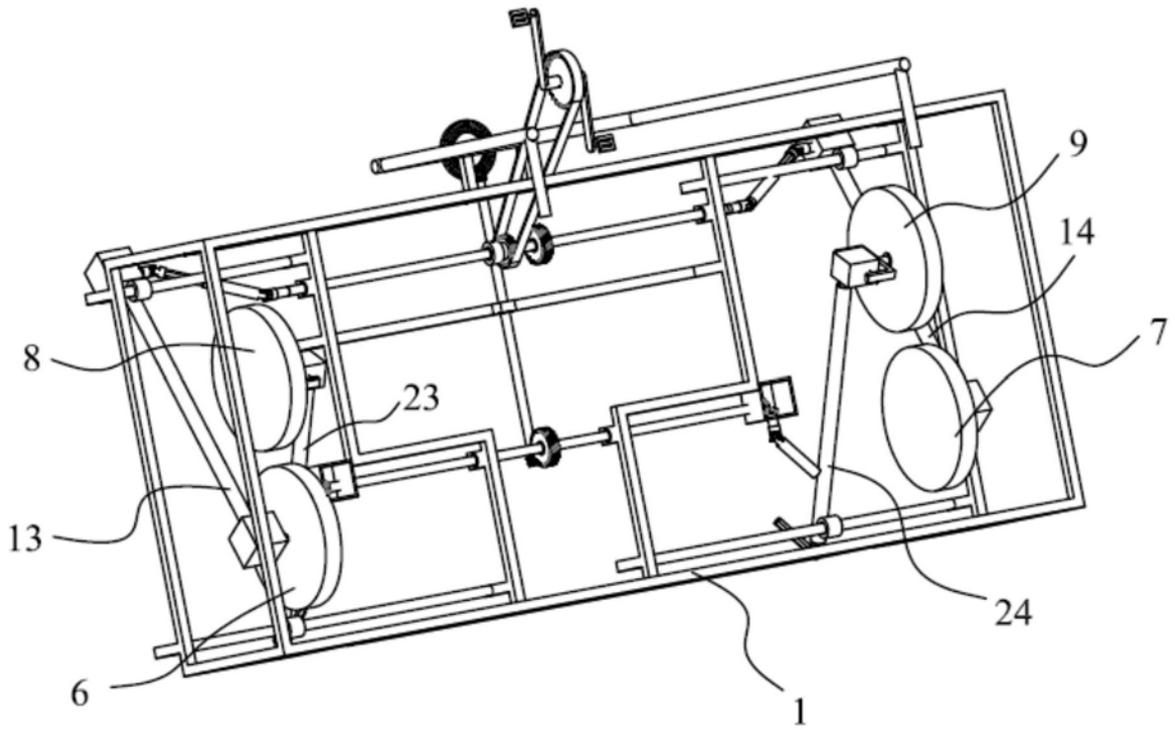


图19

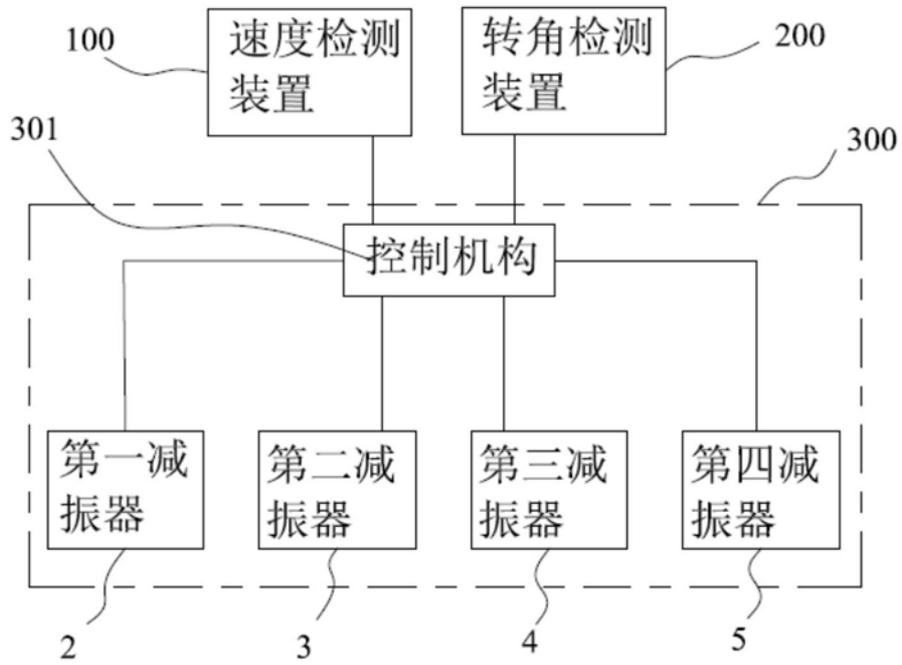


图20

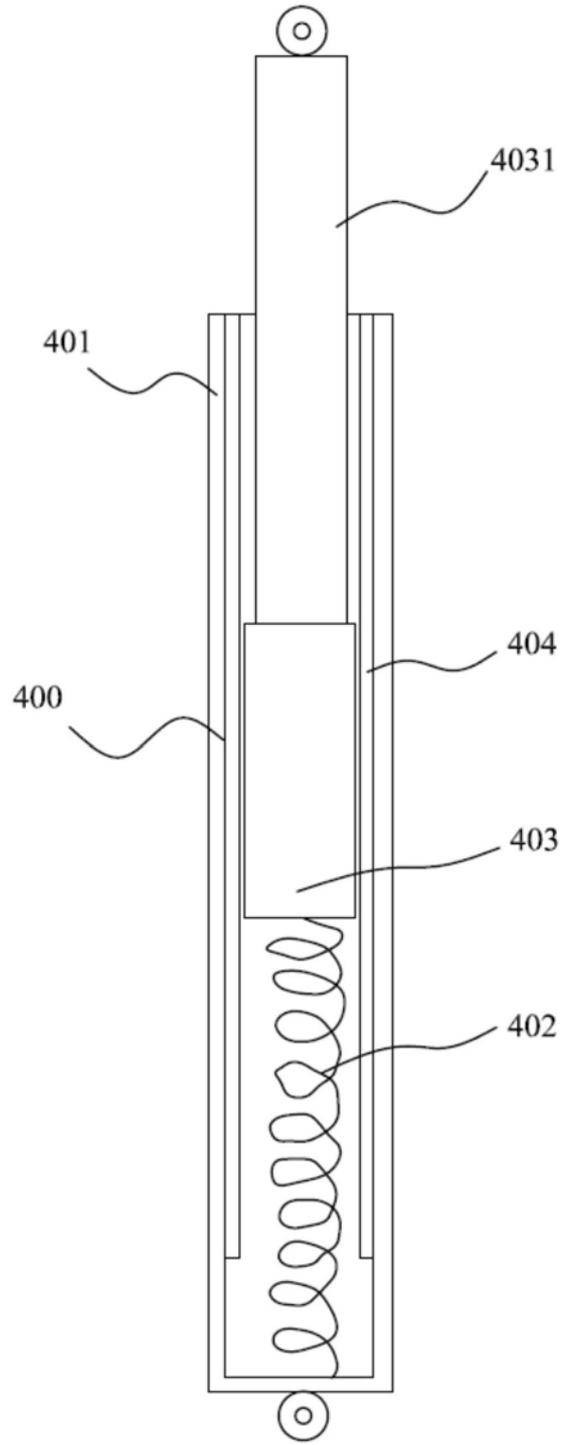


图21

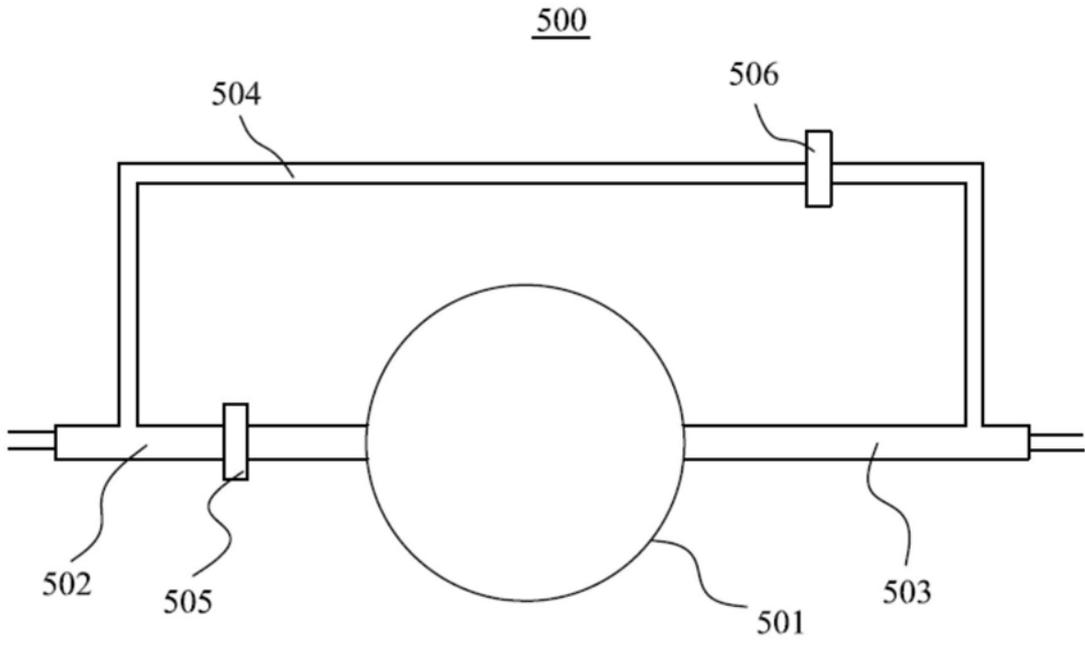


图22

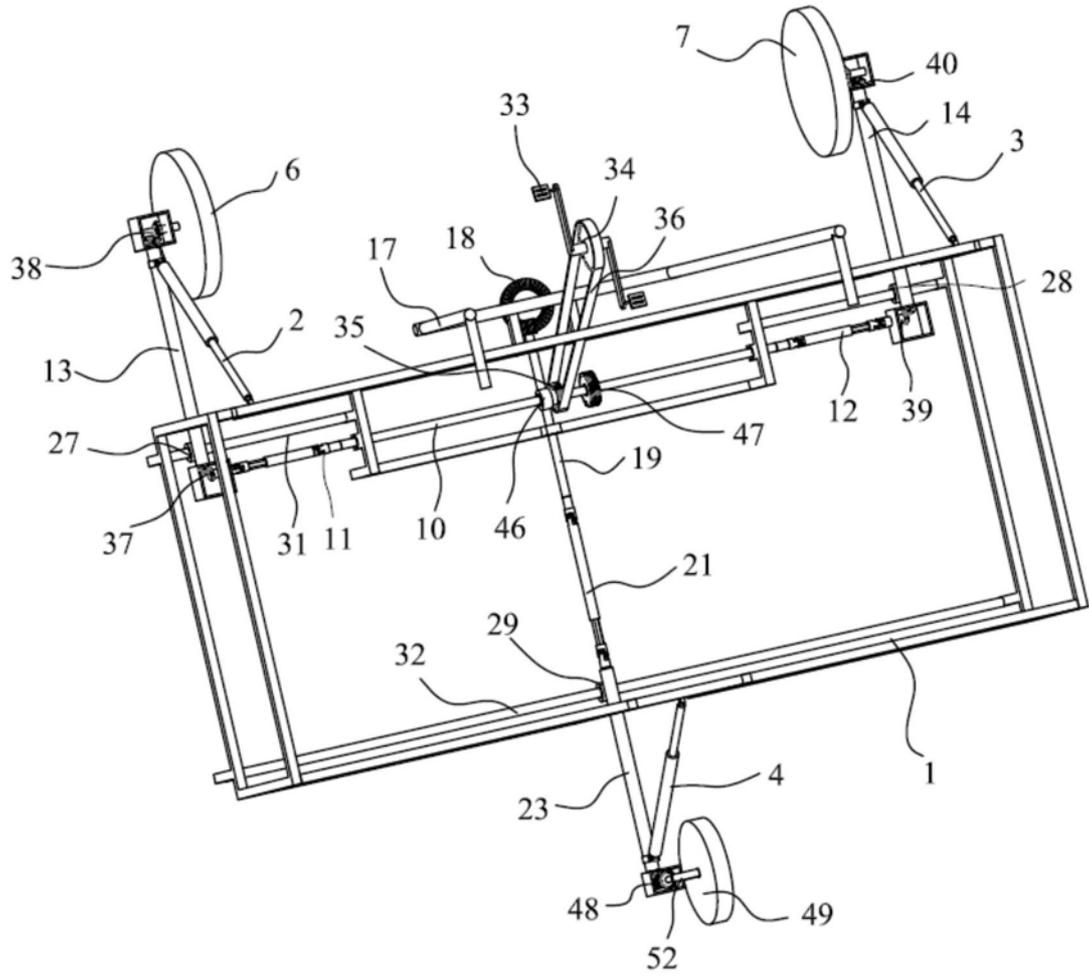


图23

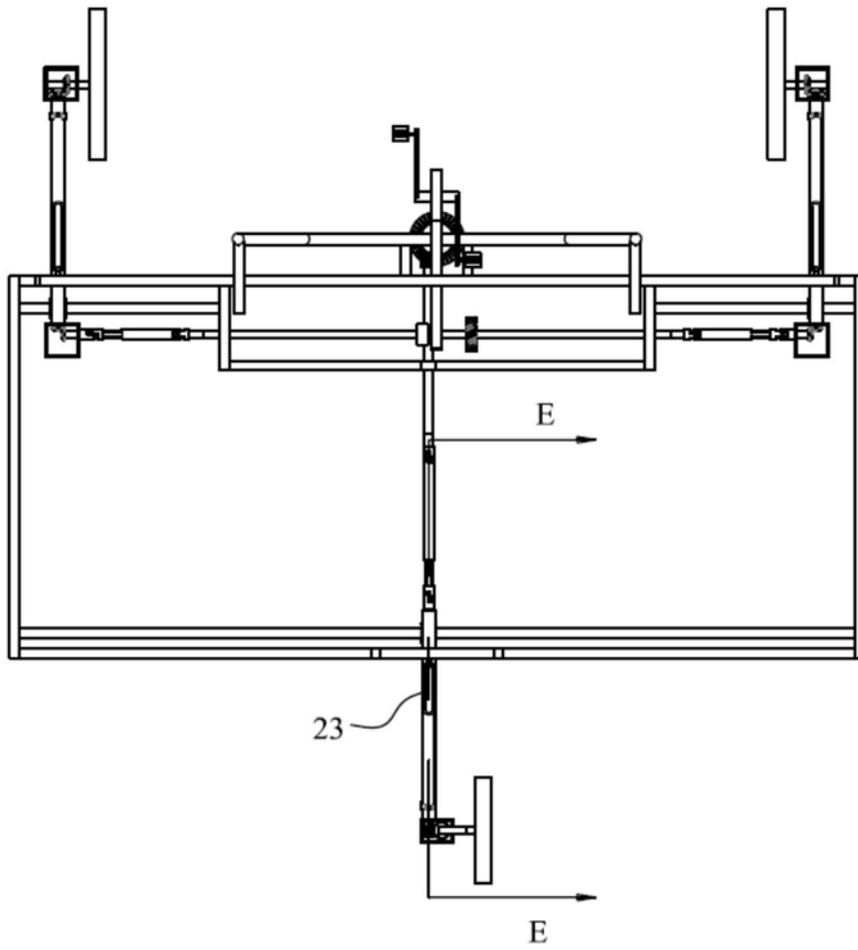


图24

E-E剖视

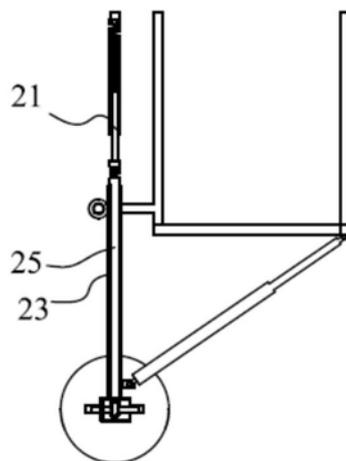


图25

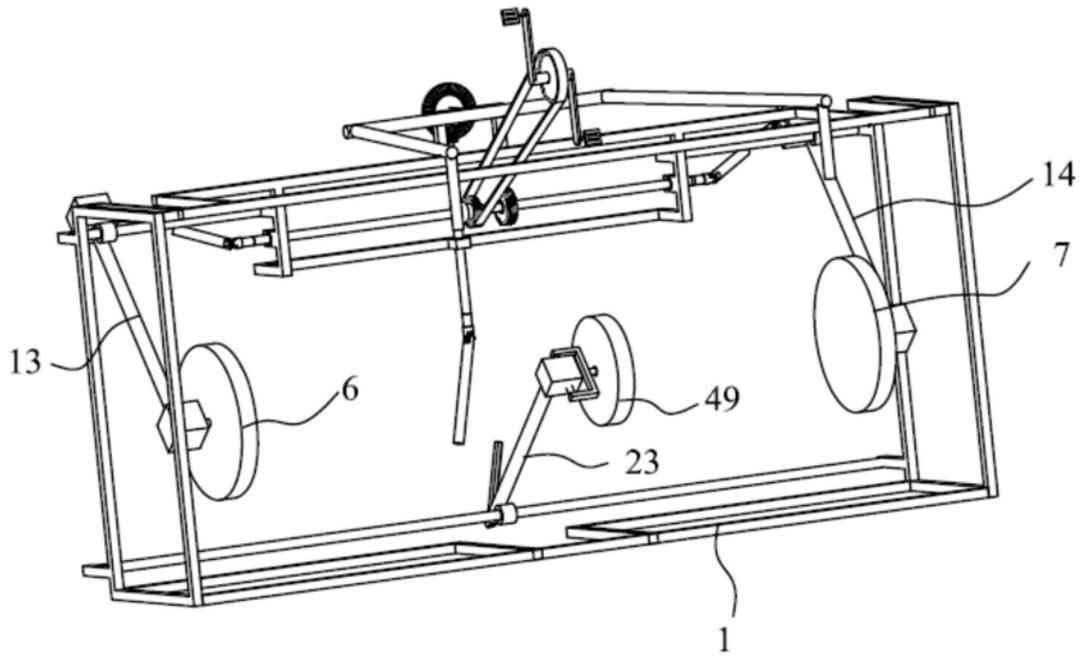


图26

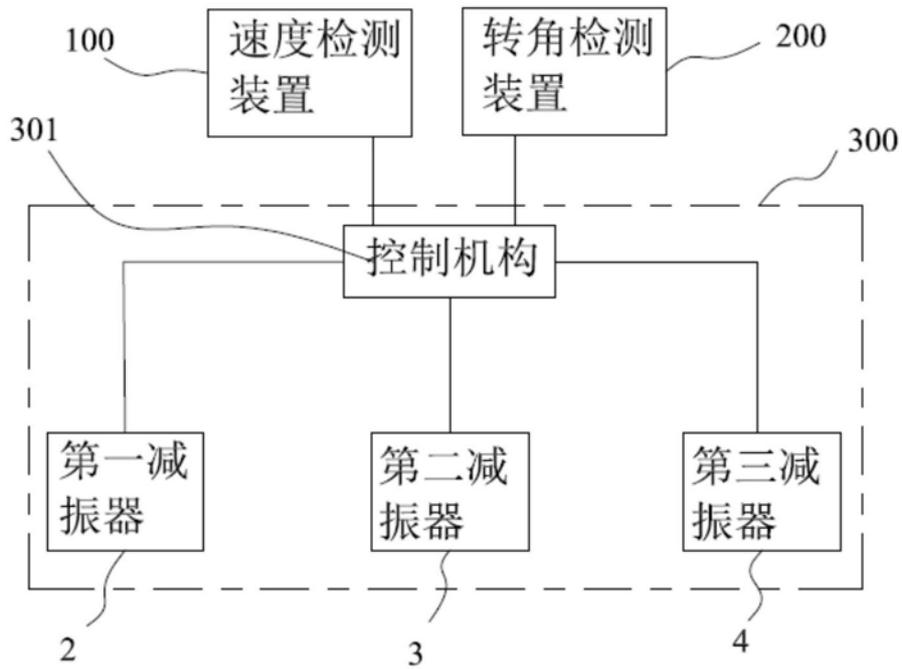


图27

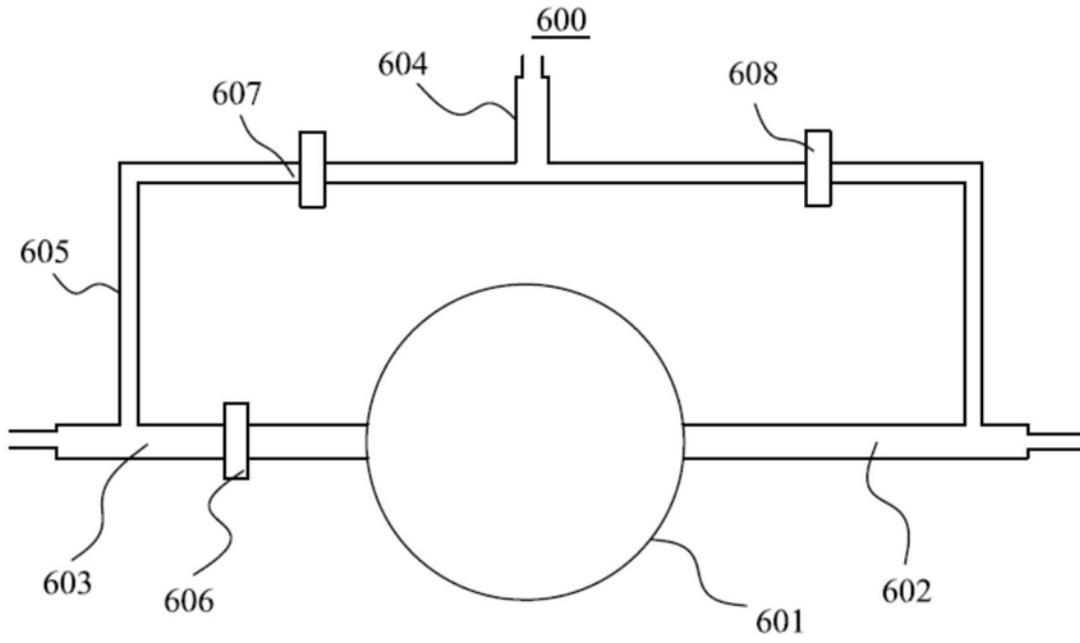


图28