



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108569183 A

(43)申请公布日 2018.09.25

(21)申请号 201810768679.7

(22)申请日 2018.07.13

(71)申请人 内蒙古幸汇国创重工有限公司

地址 028000 内蒙古自治区通辽市科尔沁
区科尔沁办事处六委曙光综合楼3#(3
幢-16号)

(72)发明人 赵国文

(51)Int.Cl.

B60P 1/16(2006.01)

B60K 7/00(2006.01)

B60G 13/06(2006.01)

权利要求书2页 说明书6页 附图7页

(54)发明名称

110t四驱免维护电动自卸车

(57)摘要

本发明涉及电动轮自卸车技术领域,具体的是110t四驱免维护电动自卸车。常规自卸车车架结构、转向机构、悬挂系统等部分均按照常规动力装置进行设计,结构复杂,占用空间大,不利于整车设计、简化结构。本发明所述110t四驱免维护电动自卸车通过电力驱动开关磁阻电机,将动力装置、传动装置和制动装置都整合一起到轮毂内,极大地简化了自卸车的传动结构,传动效率高、占用空间小;每个车轮可以单独控制,便于实现性能更佳的、成本更低的牵引力控制、动力学控制,极大地改善车辆的驱动性能和行驶性能;车体采取轻量化设计,装备简化、减重,车厢厢体采用钢板与铝合金插条相拼接设计,进一步给整车减重。

1. 110t四驱免维护电动自卸车,包括驾驶室、车架、车厢、车轮,车轮分为前轮和后轮,前轮用于导向,后轮用于支撑;

所述车架包括两根平行设置的纵梁,两纵梁之间设有多个横梁,横梁与纵梁之间固定连接或一体成型;

所述车轮通过悬挂系统装配在车架上,车轮采用电机驱动;

所述前轮设有转向系统,用于控制前轮转向;

所述车厢装配在车架上部,车厢与车架之间设有铰链和举升缸;

所述驾驶室设在车架的前侧、中间、上部,驾驶室后部设有电器柜、控制柜;

其特征在于:

所述车架包括承载部、驾驶部,车轮装配在车架的承载部,该承载部呈平直状态;

驾驶部低于承载部,承载部与驾驶部之间通过过渡部相连,过渡部呈倾斜、钝角的Z字形;

过渡部的前后分别连接驾驶部和承载部,过渡部与驾驶部、承载部之间为可拆卸连接和/或一体式结构,过渡部底部用于装配连接车轮的转向系统。

2. 根据权利要求1所述的110t四驱免维护电动自卸车,其特征在于:

所述电机为开关磁阻电机,所述电机设有电机控制系统,该电机控制系统用于控制电机运行、调整转速、转矩。

3. 根据权利要求2所述的110t四驱免维护电动自卸车,其特征在于:

所述电机采用电池和/或架线提供电力。

4. 根据权利要求1或2或3任一项所述的110t四驱免维护电动自卸车,其特征在于:

所述悬挂系统为独立悬挂,包括固定部、活动部、油气减震器,固定部固定地安装在车架上,活动部与电机的定子相连,油气减震器设在固定部与活动部之间。

5. 根据权利要求4所述的110t四驱免维护电动自卸车,其特征在于:

所述固定部与油气减震器可拆卸连接或一体式结构;

固定部设有底座,该底座采用焊接和/或螺栓连接和/或卡槽连接方式与车架的纵梁连接;

两个后轮的悬挂系统的固定部底座之间设有加强横梁,该加强横梁设置在纵梁底部、且与纵梁底面焊接和/或螺栓连接。

6. 根据权利要求4所述的110t四驱免维护电动自卸车,其特征在于:

所述活动部包括基座、支撑部、电机腔;

基座呈长方形、水平放置,其两端设有通孔,该通孔用于连接油气减震器的顶部;

支撑部设在基座的中部、向上延伸;

电机腔呈圆筒状,且向外伸出,圆筒状电机腔一端与支撑部连接,另一端设有电机安装盘,该电机安装盘用于安装电机;

所述支撑部靠电机安装盘一侧设有支撑肋板,支撑肋板两端分别延伸至电机腔外壁和基座上沿;

所述基座和/或支撑部和/或电机腔和/或支撑肋板之间相互焊接或一体成型。

7. 根据权利要求5或6任一项所述的110t四驱免维护电动自卸车,其特征在于:

所述前轮使用单缸减震,后轮使用双缸减震;

前轮的单缸减震结构简单,有利于装配转向系统,后轮配备双缸减震,有利于提高轴荷。

8. 根据权利要求7所述的110t四驱免维护电动自卸车,其特征在于:

所述电机的定子与车轮的轮毂相装配连接,转子位于车轮内侧。

9. 根据权利要求8所述的110t四驱免维护电动自卸车,其特征在于:

所述车轮包括钢圈、轮毂、胶轮轮胎、钢轮;

所述轮毂呈筒状,轮毂外沿连有连接板,该连接板用于固定电机的端部;

轮毂中部外壁设有L型钢圈连接部,钢圈具有径向延伸的凸缘,该凸缘与轮毂的L型钢圈连接部相匹配连接;

轮毂内沿设有T型钢轮连接部,该T型钢轮连接部呈竖立的T字,T字平面部分向内、用于连接电机的外转子部分,T字中间一竖部分水平向外,T字平面与一竖所形成的L型结构用于连接钢轮。

10. 根据权利要求1、2、3、5、6、8或9任一项所述的110t四驱免维护电动自卸车,其特征在于:

所述车厢厢体内壁设置铝合金插板,该插板与车厢厢体采用卡槽连接、卡扣连接、螺栓连接中的一种或多种方式相连接;

所述车厢厢体采用钢板制成,钢板厚度为10mm,铝合金插板的厚度为10mm。

110t四驱免维护电动自卸车

技术领域

[0001] 本发明涉及电动轮自卸车技术领域,具体的是一种四轮驱动的、具有独立悬挂的、免维护的电动矿用自卸车。

背景技术

[0002] 非公路(矿用)电动轮自卸车(以下简称自卸车)是在露天矿山为完成岩石土方剥离与矿石运输任务而使用的一种重型车辆,其工作特点为运程短、承载重、外形高大、动力强劲,自1963问世以来,经过了不断功能完善、新技术更新、新材料及新工艺的采用,装载质量也发展到目前的360吨,形成多系列产品,成为年开采量千万吨级以上露天矿山、大型水利建设工程的理想运输工具。

[0003] 目前现有的自卸车常采用燃油提供动力,将燃油的化学能转变为机械能,再通过传动系统(齿轮、连杆等)将动力传递给驱动电机,由驱动电机驱动自卸车运行。前述动力系统动力损耗大、转化率低、污染严重,不符合新时期国家绿色环保的政策要求。也有文献报道,采用纯电力驱动自卸车,其大幅降低了自卸车在运行过程中对环境造成的污染,已获得较广泛的应用。但该纯电力驱动自卸车,其传动方式——主要是电机与车辆轮毂之间的传动机构较为复杂,传动效率低、易发生机械故障,影响运输作业。

[0004] 此外,常规自卸车及在此基础上改进的电动自卸车,其车架结构、转向机构、悬挂系统等部分均按照常规动力装置进行设计,结构复杂,占用空间大,不利于整车设计、简化结构。

发明内容

[0005] 本发明的目的是:提供一种结构简单、紧凑,布局合理的自卸车,其采用更加简捷的转向机构和/或悬挂系统和/或车架结构,运维简单,故障率极低,运载能力大。

[0006] 为解决上述技术问题所采用的技术方案是:

110t四驱免维护电动自卸车,包括驾驶室、车架、车厢、车轮,车轮分为前轮和后轮,前轮用于导向,后轮用于支撑;

所述车架包括两根平行设置的纵梁,两纵梁之间设有多个横梁,横梁与纵梁之间固定连接或一体成型;

所述车轮通过悬挂系统装配在车架上,车轮采用电机驱动;

所述前轮设有转向系统,用于控制前轮转向;

所述车厢装配在车架上部,车厢与车架之间设有铰链和举升缸;

所述驾驶室设在车架的前侧、中间、上部,驾驶室后部设有电器柜、控制柜;

其特征在于:

所述车架包括承载部、驾驶部,车轮装配在车架的承载部,该承载部呈平直状态;

驾驶部低于承载部,承载部与驾驶部之间通过过渡部相连,过渡部呈倾斜、钝角的Z字形;

过渡部的前后分别连接驾驶部和承载部,过渡部与驾驶部、承载部之间为可拆卸连接和/或一体式结构,过渡部底部用于装配连接车轮的转向系统。

[0007] 所述电机为开关磁阻电机,所述电机设有电机控制系统,该电机控制系统用于控制电机运行、调整转速、转矩。

[0008] 所述电机采用电池和/或架线提供电力。

[0009] 所述悬挂系统为独立悬挂,包括固定部、活动部、油气减震器,固定部固定地安装在车架上,活动部与电机的定子相连,油气减震器设在固定部与活动部之间。

[0010] 所述固定部与油气减震器可拆卸连接或一体式结构;

固定部设有底座,该底座采用焊接和/或螺栓连接和/或卡槽连接方式与车架的纵梁连接;

两个后轮的悬挂系统的固定部底座之间设有加强横梁,该加强横梁设置在纵梁底部、且与纵梁底面焊接和/或螺栓连接。

[0011] 所述活动部包括基座、支撑部、电机腔;

基座呈长方形、水平放置,其两端设有通孔,该通孔用于连接油气减震器的顶部;

支撑部设在基座的中部、向上延伸;

电机腔呈圆筒状,且向外伸出,圆筒状电机腔一端与支撑部连接,另一端设有电机安装盘,该电机安装盘用于安装电机;

所述支撑部靠电机安装盘一侧设有支撑肋板,支撑肋板两端分别延伸至电机腔外壁和基座上沿;

所述基座和/或支撑部和/或电机腔和/或支撑肋板之间相互焊接或一体成型。

[0012] 所述前轮使用单缸减震,后轮使用双缸减震;

前轮的单缸减震结构简单,有利于装配转向系统,后轮配备双缸减震,有利于提高轴荷。

[0013] 所述电机的定子(即外转子)与车轮的轮毂相装配连接,转子(即内转子)位于车轮内侧。

[0014] 所述车轮包括钢圈、轮毂、胶轮轮胎、钢轮;

所述轮毂呈筒状,轮毂外沿连有连接板,该连接板用于固定电机的端部;

轮毂中部外壁设有L型钢圈连接部,钢圈具有径向延伸的凸缘,该凸缘与轮毂的L型钢圈连接部相匹配连接;

轮毂内沿设有T型钢轮连接部,该T型钢轮连接部呈竖立的T字,T字平面部分向内、用于连接电机的外转子部分,T字中间一竖部分水平向外,T字平面与一竖所形成的L型结构用于连接钢轮。

[0015] 所述车厢进行轻量化设计,具体地是在车厢厢体内壁(装货区)设置铝合金插板,该插板与车厢厢体活动连接,如卡槽连接、卡扣连接、螺栓连接等。

[0016] 所述车厢厢体采用钢板制成,钢板厚度为10mm,铝合金插板的厚度为10mm。

[0017] 本发明的有益效果是:

1、所述自卸车通过电力驱动,其主要驱动部件为开关磁阻电机,其是一种新型调速电机,具有无极调速系统,其将动力装置、传动装置和制动装置都整合一起到轮毂内,该电机系统极大地简化了自卸车的传动结构,传动效率高、占用空间小;

2、由于采用轮毂电机直接驱动车轮,动力控制由硬连接改为软连接形式,通过线控技术实现各电动轮从零到最大速度的无级变速和各电动轮间的差速要求,从而可以省略传统汽车所需的离合器、变速器、传动轴和机械差速器等,使驱动系统和整车结构简化,增大了有效可利用空间,降低了整车重量,缩短了传动链,提高了传动效率;

3、每个车轮可以单独控制,便于实现性能更佳的、成本更低的牵引力控制系统(TCS)、防抱死制动系统(ABS)及动力学控制系统(VDC),容易实现汽车底盘系统的电子化、主动化,能极大地改善车辆的驱动性能和行驶性能;

4、配合上述电机,所述自卸车采用特殊结构、形状的车架设计和悬挂系统,最大化地简化、优化车体结构,实现载重不变、甚至增加的情况下,使整车结构紧凑、体型变小、布局合理,故障率极低,极少维护、甚至无需维护;

5、所述自卸车采取轻量化设计,一方面采用特殊设计的电机、悬挂系统、车架,使自卸车省去、简化了很多常规设备,整车装备简化、减重;另一方面,车厢厢体采用钢板与铝合金插条相拼接设计,进一步给整车减重。

附图说明

[0018] 附图如下:

图1是本发明实施例1所述自卸车的整体结构示意图;

图2是本发明实施例1所述自卸车去除车厢、驾驶室及相关部件后的俯视结构示意图;

图3是本发明实施例1所述自卸车去除车厢、驾驶室及相关部件后的侧视结构示意图;

图4是本发明实施例1所述自卸车的车架及悬挂系统、转向系统的结构示意图;

图5是本发明实施例3所述自卸车车架、悬挂系统及车轮的立体结构示意图;

图6是本发明实施例3所述自卸车后轮悬挂系统(即图4 B部分)的结构示意图;

图7是本发明实施例3所述自卸车前轮悬挂系统、转向系统(即图4 A部分)的结构示意图;

图8是本发明实施例3所述自卸车后轮悬挂系统中活动部的部件立体结构示意图(一);

图9是本发明实施例3所述自卸车后轮悬挂系统中活动部的部件立体结构示意图(二);

图10是本发明实施例4所述自卸车悬挂系统、电机、车轮间的连接结构示意图;

图11是本发明实施例4所述自卸车车轮的轮毂部件的结构示意图;

图12是本发明实施例5所述自卸车车厢的局部后视结构示意图。

[0019] 其中,

10驾驶室

20车架 21纵梁 22横梁 23承载部 24驾驶部 25过渡部

30车厢 31举升缸 32铰链 33铝合金插条 34中底板 35侧底板

40车轮 401钢圈 402轮毂 403胶轮轮胎 404钢轮 405连接板 406 L型钢圈连接部

407 T型钢轮连接部 407a T字平面部分 407b T字中间一竖部分

41前轮 42后轮 43电机 431外转子 432内转子 44转向系统

50悬挂系统 51固定部 52活动部 521基座 522支撑部 523电机腔 524通孔 525电机安装盘 526支撑肋板 53油气减震器 54底座 55加强横梁。

具体实施方式

[0020] 【实施例1】

如图1、2、3、4所示,本实施例所述110t四驱免维护电动自卸车,包括驾驶室、车架、车厢、车轮;所述车架包括两根平行设置的纵梁,该纵梁采用箱型设计,具有足够强度、且重量减轻,两纵梁之间设有多个横梁,横梁与纵梁之间固定连接或一体成型;进一步地,横梁还可以采用圆筒形,可直接截取钢管原材料进行加工,减少焊接点。所述车轮通过悬挂系统装配在车架上,车轮采用电机驱动;优选地,所述自卸车采用四轮支撑,其中前轮两个,前轮具有转向机构;后轮具有两个,后轮起主要的支撑作用。

[0021] 所述车厢装配在车架上部,车厢与车架之间设有铰链和举升缸,所述铰链设置在车架的后部、尾端,车厢在举升时,车厢与车架的铰接点距离后轮最近,车体前部不易抬起,工作过程安全稳定;所述驾驶室设在车架的前侧、中间、上部,驾驶室后部设有电器柜、控制柜;所述车架包括承载部、驾驶部,车轮装配在车架的承载部,该承载部呈平直状态;驾驶部低于承载部,承载部与驾驶部之间通过过渡部相连,过渡部呈倾斜、钝角的Z字形,过渡部的前后分别连接驾驶部和承载部,过渡部与驾驶部、承载部之间为可拆卸连接和/或一体式结构,过渡部底部用于装配连接车轮的转向系统。

[0022] 所述车架采用平直设计,为车厢提供足够的摆放空间、容积配置,实现以最小化的车身载重最大化的物料,即使得车厢的容积大幅增加,提高了运输效率。车架分为承载部和驾驶部,承载部为主要的承重部件;前轮和后轮分别设置在车架承载部的前端和后端,轴距在可能范围内最长,有利于校核整车的轴荷分配,方便解决货物倾卸过程中的运动干涉问题及整车的侧倾问题。

[0023] 自卸车所用液压举升机构,根据液压缸与车厢底板的连接方式,分为直推式和连杆组合式两大类。直推式举升机构,其液压缸直接作用在车厢底板上,按举升点在车厢底板下表面的位置,该类举升机构又可分为液压缸前置和液压缸后置两种型式。后置式液压缸支在车厢中部,液压缸行程较小,液压缸的举升力较大,多采用双缸双柱式液压缸;前置式液压缸支在车厢前部,液压缸的举升力较小,液压缸行程较大,一般用于重型自卸汽车上。本实施例所述举升缸为直推式,采用前置式和/或后置式液压缸。优选地,本实施例所述车厢的长度和宽度均较常规动力自卸车宽大,车厢底部采用三块钢板呈Y字形焊接,车厢容积较大,形心、质心和重心均居中、下沉,重心降低,整体行进安全;因此,根据车型,即自卸车载重量的不同,所述举升缸可采用前置式液压缸、后置式液压缸,或者同时加装前置式和后置式液压缸,上述三种举升缸均采用双缸双柱液压缸,分别装配在车架(即车厢)两侧,以加强自卸车的车厢举升力;其中,以前置式液压缸为最佳方案,本实施例所述自卸车整车结构简单,车架上除车厢、驾驶室及相关辅助设施以外,没有其他结构、部件等占用车架上空间,故前置式液压缸可以方便地设计布局,以取得最佳的作用点和运行轨迹,作用力传递直接;此外,两个前置式液压缸分布在车厢两侧,具有最大宽度,与车架后端、车厢的铰接点形成稳定的三角结构,可保证车厢的举升过程中不发生侧倾。

[0024] 【实施例2】

开关磁阻电机是一种新型调速电机,调速系统兼具直流、交流两类调速系统的优点,是继变频调速系统、无刷直流电动机调速系统的最新一代无极调速系统。它的结构简单坚固,

调速范围宽,调速性能优异,且在整个调速范围内都具有较高效率,系统可靠性高。主要有开关磁阻电机、功率变换器、控制器与位置检测器四部分组成。控制器内包含功率变换器和控制电路,而转子位置检测器则安装在电机的一端。

[0025] 在上述实施例基础上,本实施例所述电机为开关磁阻电机,所述电机设有电机控制系统,该电机控制系统用于控制电机运行、调整转速、转矩,关于开关磁阻电机及其相关的电机控制系统(包括调速系统等)的结构特点、功能描述均系常规技术,不再赘述。所述电机采用电池和/或架线提供电力,电池设有电池管理系统、充电模块,所述电机可采用电池单独供电,也可以采用外部的架线单独供电,或者通过架线设施在向电机提供电力的同时,向电池充电。

[0026] 【实施例3】

如图5、6、7、8、9所示,在上述实施例基础上,本实施例所述悬挂系统为独立悬挂,该独立悬挂可以实现四轮驱动、且四轮独立驱动,可根据自卸车运行工况、矿区环境、路面情况,自由调配、输出四轮转矩(即扭矩),有利于自卸车实现平稳转弯,或从恶劣路面中脱困;所述悬挂系统包括各个车轮的悬挂部件,即每个车轮使用单独的悬挂部件,该悬挂部件(或称为悬挂系统)包括固定部、活动部、油气减震器,固定部固定地安装在车架上,活动部与电机的定子相连,油气减震器设在固定部与活动部之间。上述油气减震器属于常规部件,其结构、功能不再赘述。

[0027] 所述固定部与油气减震器可拆卸连接或一体式结构,固定部设有底座,该底座与固定部一体成型,该底座采用焊接和/或螺栓连接和/或卡槽连接方式与车架的纵梁连接,两个后轮的悬挂系统的固定部底座之间设有加强横梁,该加强横梁设置在纵梁底部、且与纵梁底面焊接和/或螺栓连接。加强横梁的设计使固定部与车架间的连接更加稳固,特别是加强了固定部纵向的连接稳定性,因自卸车在行驶过程中,悬挂系统产生垂直方向运动,且受牵引力影响,悬挂系统还受到水平方向(即前后方向)的侧向力,该侧向力同样作用在悬挂系统上。上述加强横梁的设计可大幅提高悬挂系统的耐受程度,保障了自卸车的安全运行。

[0028] 所述活动部包括基座、支撑部、电机腔;基座呈长方形、水平放置,其两端设有通孔,该通孔用于连接油气减震器的顶部;支撑部设在基座的中部、向上延伸;电机腔呈圆筒状,且向外伸出,圆筒状电机腔一端与支撑部连接,另一端设有电机安装盘,该电机安装盘用于安装电机;所述支撑部靠电机安装盘一侧设有支撑肋板,支撑肋板两端分别延伸至电机腔外壁和基座上沿;所述基座和/或支撑部和/或电机腔和/或支撑肋板之间相互焊接或一体成型。

[0029] 进一步地,所述活动部可采用两种形式装配到悬挂系统中,一种是电机安装盘上置(如图5所示),此种安装方法使自卸车离地间隙变小,安全性较高;另一种是电机安装盘下置(如图6所示),此种安装方法使自卸车具有较高的离地间隙,自卸车的通过性好。

[0030] 进一步地,所述活动部具有电机腔,如图5、8所示,将电机的转子部件装配入电机腔内,电机的定子(即外壳)连接车轮,再配合车轮轮毂内的空间,可以以最小的横向间距将电机装配到自卸车的悬挂系统与车轮之间。上述悬挂系统具有占用空间小的特点,其力学结构稳定、可靠,自卸车的运行安全系数高。

[0031] 进一步地,本实施例所述前轮使用单缸减震,后轮使用双缸减震;前轮的单缸减震

结构简单,有利于装配转向系统,这转向系统的部件提供装配空间,后轮配备双缸减震,有利于提高后轮轴荷。基于上述设计,前轮的悬挂系统,具体地是活动部需要针对前轮的单缸单柱减震器进行结构改进,包括活动部的基座、支撑部、通孔,所述支撑部或电机腔可以直接与油气减震器连接,电机腔的底部设置前轮转向系统的转向架,转向架与转向油缸相连,两前轮的转向架之间设有转向连杆,以保持两前轮的转向一致性。

[0032] 【实施例4】

如图10、11所示,在上述实施例基础上,本实施例所述电机的定子(即外转子)与车轮的轮毂相装配连接,转子(即内转子)位于车轮内侧。所述电机经过特殊外形、尺寸设计,使电机能够以最小空间、最短长度(即电机的中轴线长度最小)的方式装配到车轮的轮毂内部和/或内侧,电机所占用车轮内侧的空间最小。

[0033] 具体地,所述车轮包括钢圈、轮毂、胶轮轮胎、钢轮;所述轮毂呈筒状,轮毂外沿设有连接板,该连接板用于固定电机的端部;轮毂中部外壁设有L型钢圈连接部,钢圈具有径向延伸的凸缘,该凸缘与轮毂的L型钢圈连接部相匹配连接;轮毂内沿设有T型钢轮连接部,该T型钢轮连接部呈竖立的T字,T字平面部分向内、用于连接电机的外转子部分,T字中间一竖部分水平向外,T字平面与一竖所形成的L型结构用于连接钢轮。进一步地,所述钢轮与轮毂和/或电机外转子之间设有加强肋筋,使钢轮与轮毂之间的受力、传导更加均衡,受力分布合理。

[0034] 上述电机、车轮、钢轮之间的连接方式,实现了三者以较短长度整合装配,减小了自卸车的轮距,并进一步简化、优化悬挂系统与车轮之间的装配关系,使自卸车底盘简单、占用空间小,自卸车离地间隙可以在幅提高。

[0035] 进一步地,轮毂与钢圈通过铆接、焊接、螺栓连接等方式装配到一起,电机外转子、钢轮通过螺栓连接的方式装配到轮毂上。

[0036] 另外,对于上述电机、钢轮、车轮(包括轮毂、钢圈、轮胎等)相互装配、连接所用到的辅助部件、结构等,应在上述结构及连接方式的基础上,按照常规技术方式进行布置、装配,涉及现有技术内容的,此处不再赘述。

[0037] 【实施例5】

如图12所示,在上述实施例基础上,本实施例所述车厢进行轻量化设计,具体地是在车厢厢体内壁(装货区)设置铝合金插板,该插板与车厢厢体活动连接,如卡槽连接、卡扣连接、螺栓连接等。

[0038] 优选地,所述车厢厢体采用钢板制成,钢板厚度为10mm,铝合金插板的厚度为10mm。

[0039] 进一步地,所述车厢具有底板,该底板包括中间的中底板,和连接在中底板两侧的侧底板,侧底板相对于中底板向上倾斜5-15度,优选地,侧底板与中底板间的倾斜角度为5度,以使车厢容积较大,且车厢(载有物料时)的形心、质心和重心均居中、下沉,重心降低,整体行进安全。

[0040] 最后所应说明的是,以上具体实施方式仅用以说明本发明创造的技术方案而非限制,尽管参照实例对本发明创造进行了详细说明,本领域的普通技术人员应当理解,可以对本发明创造的技术方案进行修改或者等同替换,而不脱离本发明创造技术方案的精神和范围,其均应涵盖在本发明创造的权利要求范围当中。

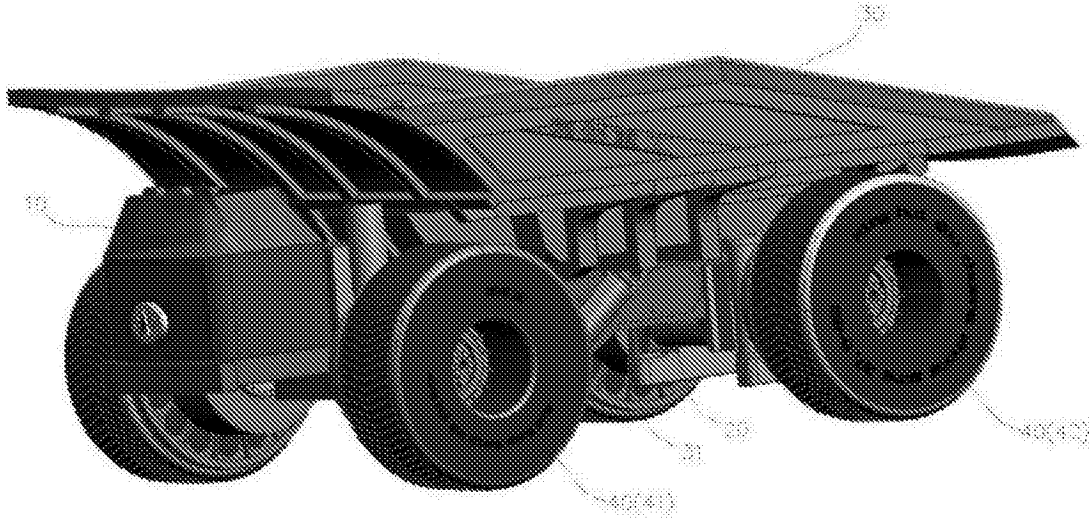


图1

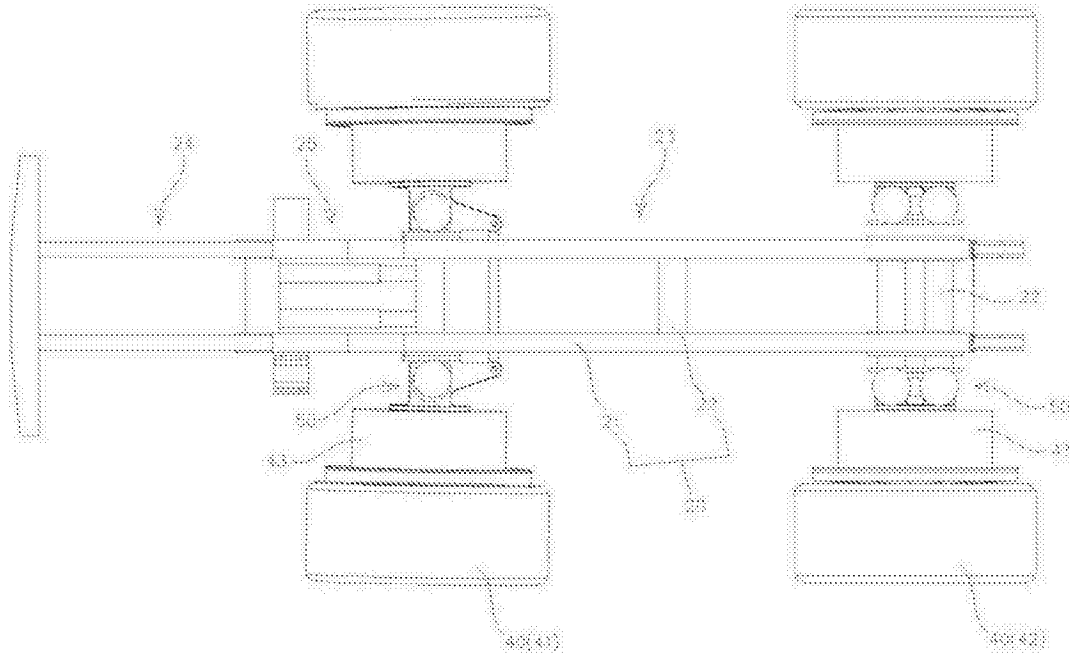


图2

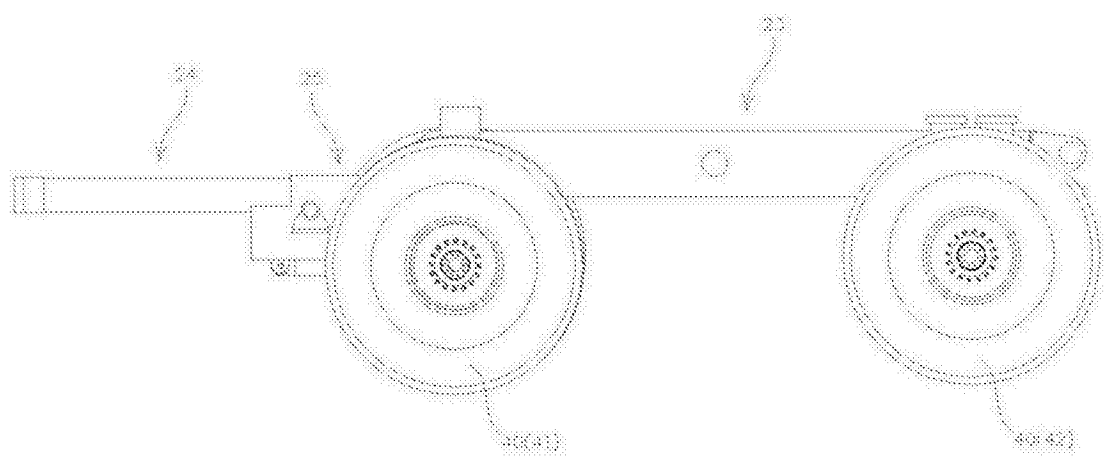


图3

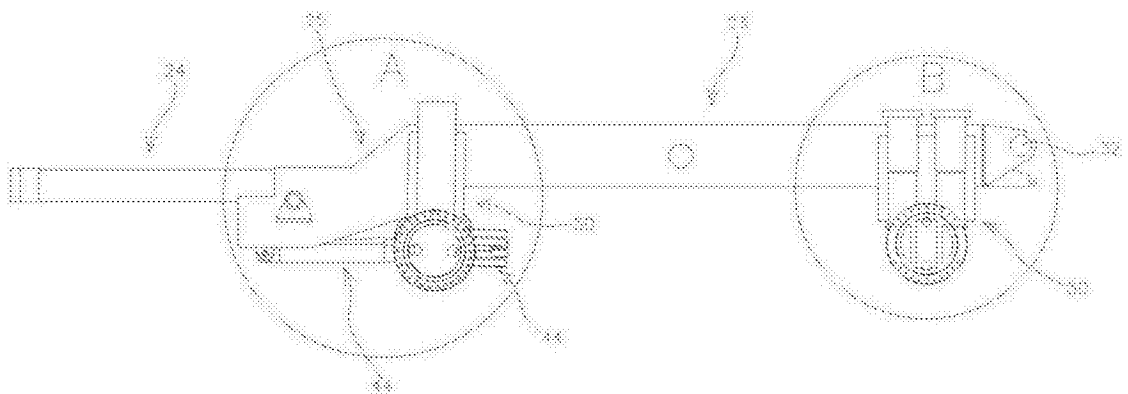


图4

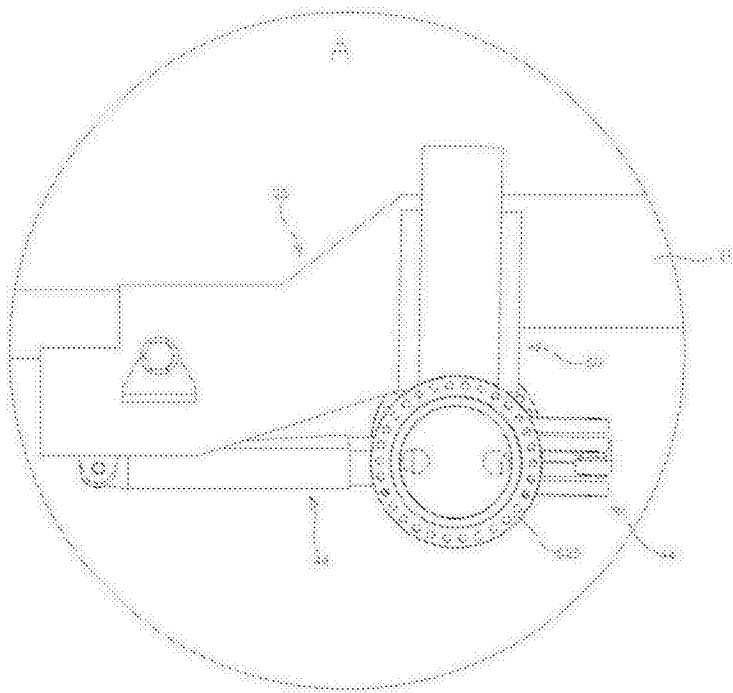


图7

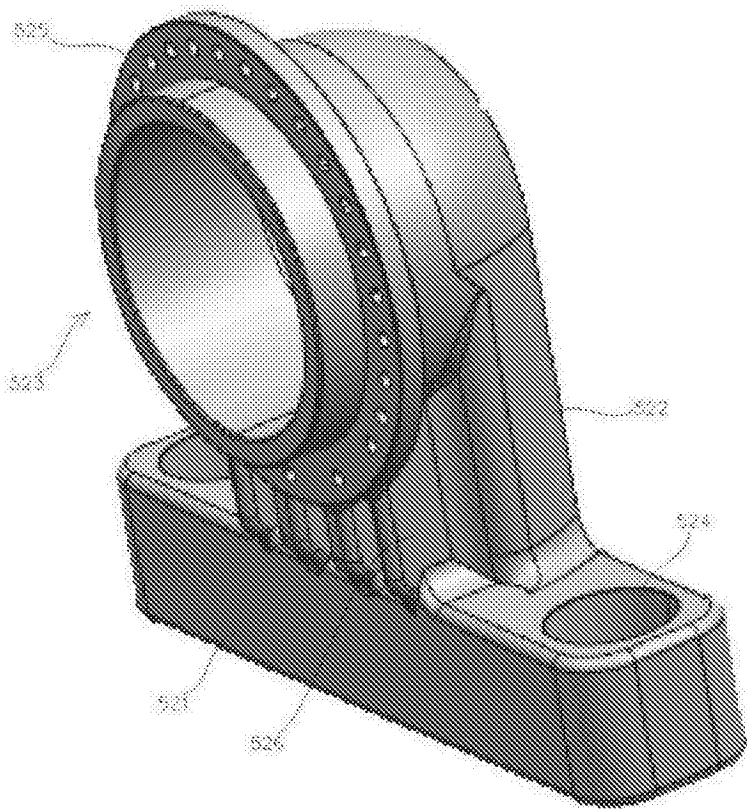


图8

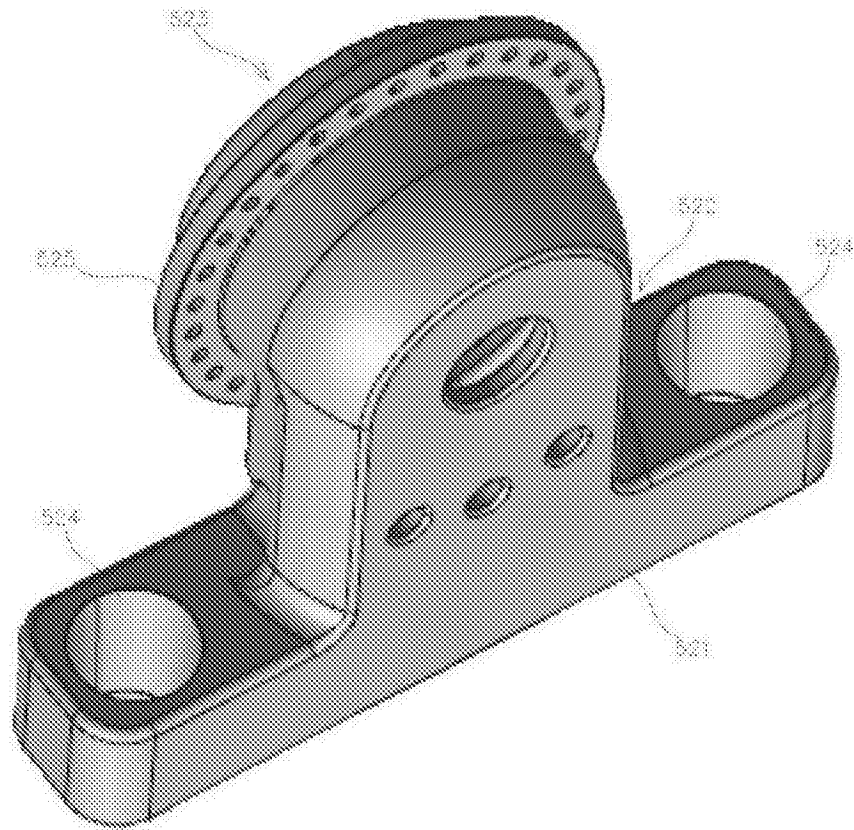


图9

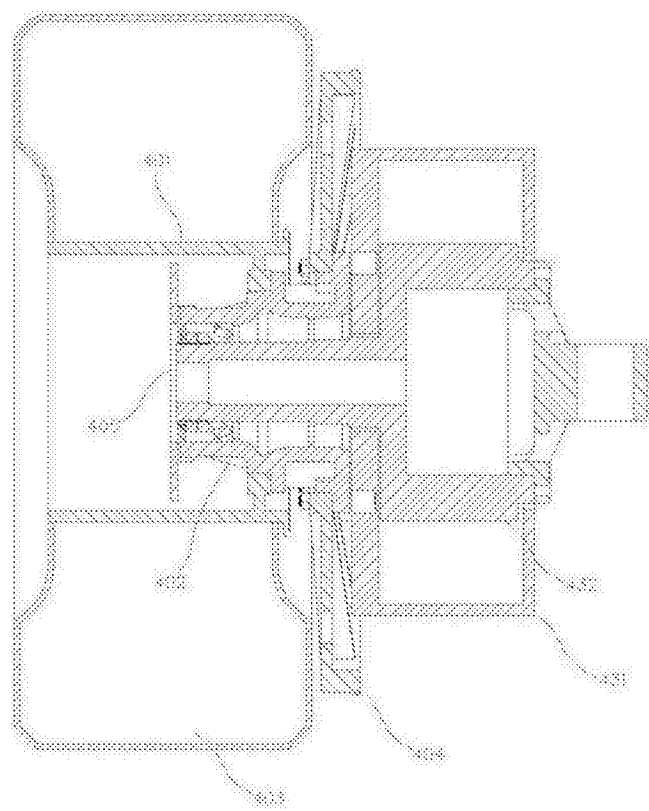


图10

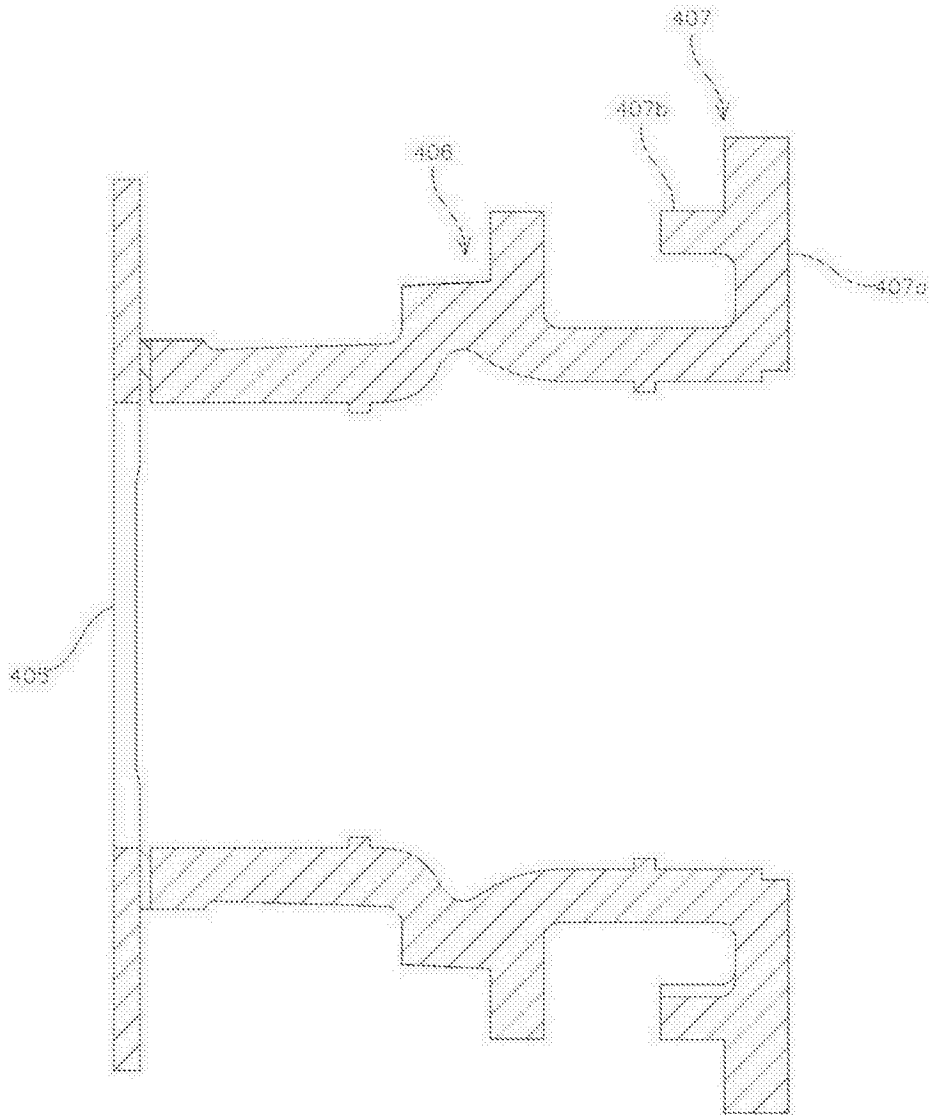


图11

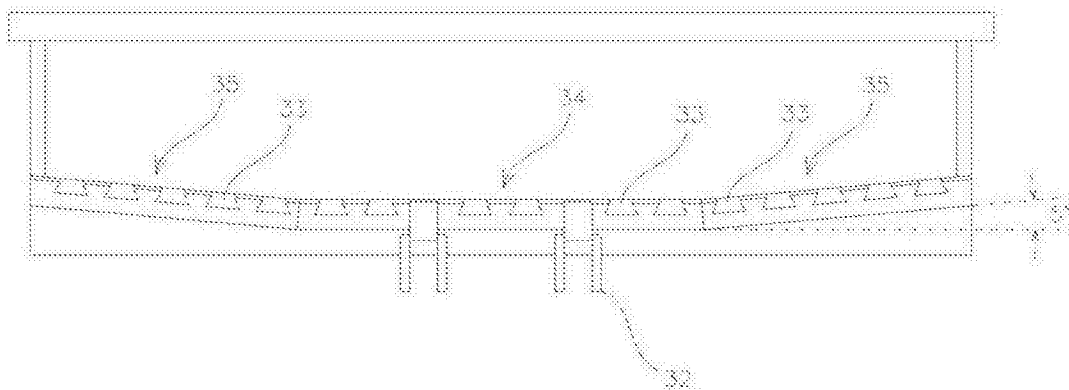


图12