



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105459095 B

(45)授权公告日 2019.03.15

(21)申请号 201610060395.3

B25J 9/12(2006.01)

(22)申请日 2016.01.26

B25J 15/08(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105459095 A

(43)申请公布日 2016.04.06

(73)专利权人 安徽理工大学

地址 232001 安徽省淮南市舜耕中路168号

(72)发明人 王成军 郭永存 陈孝喆 朱银法

汪洁 王淑浩 沈豫浙 王智慧

郑艳 张文辉

(74)专利代理机构 合肥维可专利代理事务所

(普通合伙) 34135

代理人 吴明华

(51)Int.Cl.

B25J 9/00(2006.01)

(56)对比文件

CN 201900646 U,2011.07.20,

CN 203125516 U,2013.08.14,

CN 204525465 U,2015.08.05,

CN 204468616 U,2015.07.15,

审查员 信欣

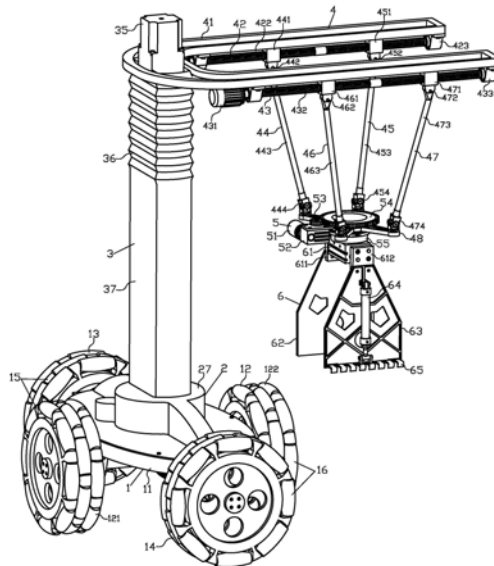
权利要求书3页 说明书9页 附图5页

(54)发明名称

三自由度混联式全向移动搬运机器人

(57)摘要

本发明公开了一种三自由度混联式全向移动搬运机器人,包括全向移动底盘、主回转装置、升降装置、并联工作臂、末端回转装置和夹持器。全向移动底盘用于执行行走和转向任务;升降装置通过主回转装置与全向移动底盘相连接;安装在升降装置顶部的并联工作臂通过末端回转装置与夹持器相连接,用于调整夹持器的作业姿态。本发明的本体采用混联式结构,具有刚度高、承载能力强、运动精度高和作业空间大等优点;夹持器有六个活动度和三个独立运动自由度,运动灵活性高;三驱动式全向移动底盘,可实现方便的执行前进、后退、向左或向右转动等行走任务,结构设计合理,抗倾覆能力强。此外,本发明还具有操控方便、对路况的适应能力强等特点。



1. 一种三自由度混联式全向移动搬运机器人,包括全向移动底盘、主回转装置、升降装置、并联工作臂、末端回转装置和夹持器,所述的升降装置位于全向移动底盘的正上方,且通过主回转装置与全向移动底盘相连接;所述的并联工作臂位于升降装置的一侧,且其上端固定在升降装置的顶部,所述的并联工作臂的下端通过末端回转装置与夹持器相连接;

所述的全向移动底盘包括车架、行走装置、前换向装置和后换向装置,所述的车架呈椭圆形结构,所述的行走装置布置在车架的椭圆短轴线上,且位于车架的下方;所述的前换向装置、后换向装置布置在车架的椭圆长轴线上,且位于车架的下方;

所述的行走装置包括左行走轮、右行走轮、行走减速电机和驱动轴,所述的左行走轮、右行走轮分别位于车架的左右两侧,且与驱动轴均通过花键相连接;所述的行走减速电机通过螺栓固定安装在车架的底部,所述的行走减速电机的输出端为花键孔输出结构;所述的驱动轴与行走减速电机的输出端通过花键相连接,所述的驱动轴位于车架的椭圆短轴线上,且通过轴承座固定安装在车架上;

所述的前换向装置包括前换向电机和前换向轮,所述的前换向轮通过轴承座与车架相连接,所述的前换向电机通过螺钉固定安装在车架的底部,所述的前换向轮的驱动轴与前换向电机的输出端通过花键相连接;

所述的后换向装置包括后换向电机和后换向轮,所述的后换向轮通过轴承座与车架相连接,所述的后换向电机通过螺钉固定安装在车架的底部,所述的后换向轮的驱动轴与后换向电机的输出端通过花键相连接;

所述的主回转装置包括回转减速电机、回转驱动齿轮、回转从动齿轮轴、圆柱滚子轴承、滚子止推轴承、轴承端盖和回转罩;所述的回转减速电机通过螺钉固定安装在车架的底部,所述的回转驱动齿轮安装在回转减速电机的输出轴上,且与回转减速电机的输出轴通过平键相连接;所述的回转从动齿轮轴通过两个圆柱滚子轴承、一个滚子止推轴承与车架相连接,所述的回转从动齿轮轴顶部的从动齿轮与回转驱动齿轮相啮合;所述的滚子止推轴承位于圆柱滚子轴承的下方,且通过轴承端盖固定在车架内,所述的轴承端盖通过螺钉固定安装在车架的底部;所述的回转罩套安装在回转驱动齿轮、回转从动齿轮轴的外部,且通过螺钉与车架相固连;

所述的并联工作臂包括固定平台、左丝杠模块、右丝杠模块、第一支链、第二支链、第三支链、第四支链和运动平台;所述的固定平台固定安装在升降装置的顶部,左丝杠模块与右丝杠模块对称布置在固定平台的下方;所述的第一支链、第二支链的上端与左丝杠模块通过螺旋副相连接,第一支链、第二支链的下端与运动平台相固连;所述的第三支链、第四支链的上端与右丝杠模块通过螺旋副相连接,第三支链、第四支链的下端与运动平台相固连;

所述的左丝杠模块包括左电机、左双螺旋丝杠和左轴承座,所述的左电机通过螺钉固定在固定平台的下方,且与左双螺旋丝杠通过联轴器相连接,所述的左双螺旋丝杠两端均通过左轴承座固定安装在固定平台的下方;所述的右丝杠模块包括右电机、右双螺旋丝杠和右轴承座,所述的右电机通过螺钉固定在固定平台的下方,且与右双螺旋丝杠通过联轴器相连接,所述的右双螺旋丝杠两端均通过右轴承座固定安装在固定平台的下方;所述的左双螺旋丝杠、右双螺旋丝杠的前端均为左旋螺纹,所述的左双螺旋丝杠、右双螺旋丝杠的后端均为右旋螺纹;

所述的第一支链由第一滑块螺母、第一转动副、第一连杆和第一万向节组成,所述的第

一滑块螺母与左双螺旋丝杠通过右旋螺纹相连接,且第一滑块螺母的顶部与固定平台的底平面保持面接触;所述的第一连杆的上端通过第一转动副与第一滑块螺母相连接,第一连杆的下端通过第一万向节与运动平台相连接;所述的第一转动副的轴线与第一万向节的十字轴的一条轴线相平行;

所述的第二支链由第二滑块螺母、第二转动副、第二连杆和第二万向节组成,所述的第二滑块螺母与左双螺旋丝杠通过左旋螺纹相连接,且第二滑块螺母的顶部与固定平台的底平面保持面接触;所述的第二连杆的上端通过第二转动副与第二滑块螺母相连接,第二连杆的下端通过第二万向节与运动平台相连接;所述的第二转动副的轴线与第二万向节的十字轴的一条轴线相平行;

所述的第三支链由第三滑块螺母、第三转动副、第三连杆和第三万向节组成,所述的第三滑块螺母与右双螺旋丝杠通过右旋螺纹相连接,且第三滑块螺母的顶部与固定平台的底平面保持面接触;所述的第三连杆的上端通过第三转动副与第三滑块螺母相连接,第三连杆的下端通过第三万向节与运动平台相连接;所述的第三转动副的轴线与第三万向节的十字轴的一条轴线相平行;

所述的第四支链由第四滑块螺母、第四转动副、第四连杆和第四万向节组成,所述的第四滑块螺母与右双螺旋丝杠通过左旋螺纹相连接,且第四滑块螺母的顶部与固定平台的底平面保持面接触;所述的第四连杆的上端通过第四转动副与第四滑块螺母相连接,第四连杆的下端通过第四万向节与运动平台相连接;所述的第四转动副的轴线与第四万向节的十字轴的一条轴线相平行;

所述的第一连杆与第二连杆、第三连杆、第四连杆的长度相等;

所述的升降装置包括导向套管、导向柱、升降丝杠、升降螺母、升降电机、波纹防尘管和固定套管,所述的导向套管、导向柱均有两个,所述的导向套管的底部通过螺钉固定安装在回转从动齿轮轴的顶部,所述的导向柱置于导向套管内,且导向柱的顶部与并联工作臂的固定平台通过螺钉相固连;所述的升降螺母位于导向套管的顶部,且与导向套管相固连;所述的升降电机固定安装在固定平台的顶部;所述的升降丝杠的上端与升降电机通过联轴器相连接,升降丝杠的下端与升降螺母通过螺纹相连接;所述的固定套管固定安装在导向套管的外面,所述的波纹防尘管套在导向柱的外面,所述的波纹防尘管的上端与固定平台相固连,波纹防尘管的下端与固定套管相固连;

所述的末端回转装置包括末端回转电机、末端回转减速器、末端主动齿轮、末端从动齿轮轴和固定环,所述的末端回转电机的输出轴与末端回转减速器的输入端相连接,所述的末端回转减速器固定安装在并联工作臂的运动平台的一侧;所述的末端主动齿轮安装在末端回转减速器的输出轴上,且与末端回转减速器的输出轴通过平键相连接;所述的末端从动齿轮轴安装在并联工作臂的运动平台上,且与运动平台通过轴承相连接;所述的固定环位于末端从动齿轮轴的下端,且与末端从动齿轮轴通过锁紧螺钉相连接;

所述的夹持器包括夹紧气缸、左夹板、右夹板、勾爪气缸和勾爪,所述的夹紧气缸位于末端回转装置的固定环的下方,且与固定环通过螺钉相连接,在所述的夹紧气缸的左右两端分别设有左输出板、右输出板;所述的左夹板位于夹紧气缸的左侧端,且通过螺钉固定安装在夹紧气缸的左输出板上;所述的右夹板位于夹紧气缸的右侧端,且通过螺钉固定安装在夹紧气缸的右输出板上;所述的勾爪气缸位于右夹板的外侧,勾爪气缸的上端与右夹板

通过铰链相连接,勾爪气缸的下端与勾爪通过铰链相连接;所述的勾爪位于右夹板的下方,且与右夹板通过铰链相连接;

通过控制行走装置中的行走减速电机、前换向装置中的前换向电机和后换向装置中的后换向电机,使前换向轮或后换向轮正对待搬运物品;通过控制主回转装置中的回转减速电机和升降装置中的升降电机,将夹持器的位置调整到待搬运物品的上方;再驱动并联工作臂中的左电机、右电机以及末端回转装置中的末端回转电机,微调夹持器的倾角;驱动夹紧气缸调整左夹板、右夹板的间距,使勾爪气缸收缩,确保勾爪处于打开状态;再驱动升降电机使夹持器下降,或同步驱动左电机、右电机使第一滑块螺母、第二滑块螺母、第三滑块螺母和第四滑块螺母同步内移进而实现夹持器下降;驱动夹紧气缸使左夹板、右夹板夹紧待搬运物品,同时使勾爪气缸伸长,勾爪闭合,对待搬运物品进行托底;

所述的左行走轮、右行走轮、前换向轮和后换向轮均为三排全向轮,且在所述的左行走轮、右行走轮、前换向轮和后换向轮的轮毂上均设有三排交错布置的轮毂齿和从动轮;

所述的前换向电机、后换向电机均为同轴式减速电机。

2. 根据权利要求1所述的一种三自由度混联式全向移动搬运机器人,其特征在于:所述的第一转动副的轴线与第二转动副的轴线相平行,所述的第三转动副的轴线与第四转动副的轴线相平行,所述的第一转动副的轴线与第三转动副的轴线相平行。

3. 根据权利要求1所述的一种三自由度混联式全向移动搬运机器人,其特征在于:所述的夹紧气缸采用双导杆型双缸气缸。

三自由度混联式全向移动搬运机器人

技术领域

[0001] 本发明涉及一种自动化装备领域中的机器人,尤其涉及一种本体具有三个独立运动自由度的三自由度混联式全向移动搬运机器人。

背景技术

[0002] 随着劳动力价格的上涨,中国制造业的“人口红利”正在不断消失。国际经济形势复杂多变,世界经济深度调整,发达国家推进“再工业化”和“制造业回归”,全球制造业高端化竞争趋势日益明显。中国制造业的机器人密度远低于全球平均水平,机器人产业具有较大的发展空间。工业机器人的技术水平决定了制造业生产的精度、准度与效率,其应用的深度与广度已成为衡量一个国家制造业水平和科技水平的重要标志。然而细究制造业现状,中国的制造业自动化之路并非畅途,在材料及关键部件等领域都存在很大不足受制于国外技术。以现代化、自动化的装备提升传统产业,推动技术红利替代人口红利,成为中国制造业优化升级和经济持续增长的必然之选。机器换人已成为推动传统制造业实现产业转型升级的一项重要举措。是以现代化、自动化的装备提升传统产业,推动技术红利替代人口红利,成为新的产业优化升级和经济持续增长的动力之源。对于技术进步、提升劳动力素质、提高企业生产效率、促进产业结构调整、推进工业转变发展方式等具有重要意义。

[0003] 搬运机器人是可以进行自动化搬运作业的工业机器人。搬运机器人可安装不同的末端执行器以完成各种不同形状和状态的工件搬运工作,大大减轻了人类繁重的体力劳动。目前世界上使用的搬运机器人逾10万台,被广泛应用于机床上下料、冲压机自动化生产线、自动装配流水线、码垛搬运、集装箱等的自动搬运;高速搬运机器人可以代替人类劳动,并广泛应用于轻工、医药、食品和电子等行业的自动化生产线中,诸如分拣、包装、封装等作业往往需要末端执行器在空间中进行高速作业,但以往的高速搬运机器人的在搬运速度提高的条件下精度就会有所下降,而且自由度通常只有三个或以下,操作空间小,运动灵活性也不高。随着工业水平的发展,各行各业的用户对搬运机器人的需求越来越广泛、性能要求越来越高。部分发达国家已制定出人工搬运的最大限度,超过限度的必须由搬运机器人来完成。搬运机器人已成为现代机械制造生产体系中的一项重要组成部分。

[0004] 一般来讲,搬运机器人根据结构形式不同可分为串联式、并联式和既含有串联又含有并联的混联式三类。串联式发展历史悠久,应用广泛,是主流的工业机器人机械结构,但是运动速度受到一定的制约。目前,公知的码垛机器人大多是双耦合输入,非线性输出的复杂运动轨迹,工作空间由多段弧形构成,其工作原理为费力杠杆,因而需要的驱动力大,消耗功率大,尤其是杠杆支点处受力很大,一般都需要添加平衡重减轻电机负担,其零部件数量多,结构复杂,调整困难,机器人本体刚度差,无法实现高速运动,且容易发生故障。同时,一般的码垛机器人的腰部结构往往存在走线困难问题,在机器人整体绕腰部旋转的时候,腰部电线的旋转幅度不可以很大。且码垛作业导致串联式机器人手臂重量大、刚性差、惯量大、关节误差累计等问题,机构动力学性能较差,难以满足高速搬运码垛的要求。并联式由于具有动作频率快、定位精度高、刚度高等优点,也越来越受到人们的关注。由于串

联式搬运机器人刚度低,并联式搬运机器人工作空间小且控制难度大,而混联式则兼具有串联和并联的特点,在工业机器人领域具有巨大的应用前景。

[0005] 关于搬运机器人的发展,国内现有专利文献中也提出了很多技术实施方案。如申请号为201510175254.1的中国专利公开了“一种四自由度高速搬运机器人”,抓头可实现旋转与升降抓取,但控制端较之初始旋转轴较为笨重,保证控制精确度较为困难;申请号为201510128794.4的中国专利公开了“一种动支架三自由度搬运机器人”,其较难抓取低位置的货物,并且上下方位移动方式单一,可靠性较低;申请号为201110283347.8的中国专利公开了“一种九活动度机器人机构”,采用九个直线驱动器控制串联装置的活动,其与串联结构原理相似,并未很好的解决串联机器人的缺点,运用范围有限;申请号为201420386357.3的中国专利公开了一种全向搬运机器人,采用麦克纳姆轮实现机器人的全向移动,但不具有抓取功能,故只能进行货物的运载;申请号为201310405360.5的中国专利公开了“一种五自由度混联工业机器人”,其工作空间大,具有高度灵活性和柔性结构紧凑,可实现搬运,喷涂,装配等多种工程作业,但不可移动,只适用于固定生产线,不能随意改变工作状态,申请号为201410348473.0等中国专利也具有相似的缺点;申请号为201410826350.3的中国专利公开了“一种多自由度可控机构式混联搬运机器人”,该搬运机器人将多连杆机构安装在可移动平台上进行作业,但多连杆机构较为复杂,较难实现,且不易组装与控制,搬运速度慢,移动平台只能实现单方向运动,不适用于工况较为复杂的作业。综上,现有的工业搬运机器人的结构尚有可改进的空间,且不能够实现全方位的移动,对工作环境的适应性需进行提高。现有的麦克纳姆轮全向移动巡检机器人是一种用来承载电力巡检设备的搬运输送装置,应用于各种电力设备装置的巡检任务中,可搭载巡检设备前进后退和转弯,但横向平移及原地转动困难,且需要四个单独控制的行走电机协调完成,存在动力浪费和成本高的问题。

[0006] 本发明涉及的三自由度混联式全向移动搬运机器人,可实现全方位的货物抓取,结构简单紧凑,并能够在小范围内进行挪移与旋转,抓取迅速,控制简单,能克服现有工业搬运机器人的技术缺陷,更适用于推广。

发明内容

[0007] 本发明的目的是针对现有技术的不足,提供一种三自由度混联式搬运机器人,大部分驱动电机都安装在机架上,能解决传统开链式串联机器人的电机安装在铰链处,导致手臂笨重、刚性差、惯量大、关节误差累计等问题,使搬运机器人具有较好的动力学性能,能较好的满足高速重载搬运作业的要求,可克服现有技术的缺陷。

[0008] 本发明所要解决的技术问题采用以下技术方案来实现。

[0009] 一种三自由度混联式全向移动搬运机器人,包括全向移动底盘、主回转装置、升降装置、并联工作臂、末端回转装置和夹持器。其中,所述的升降装置位于全向移动底盘的正上方,且通过主回转装置与全向移动底盘相连接;所述的并联工作臂位于升降装置的一侧,且其上端固定在升降装置的顶部,所述的并联工作臂的下端通过末端回转装置与夹持器相连接。

[0010] 用于承载及移动行走的全向移动底盘包括车架、行走装置、前换向装置和后换向装置。其中,所述的车架呈椭圆形结构,用于安装主回转装置、行走装置、前换向装置和后换

向装置;所述的行走装置用于驱动全向移动底盘行走,所述的行走装置布置在车架的椭圆短轴线上,且位于车架的下方;所述的前换向装置、后换向装置布置在车架的椭圆长轴线上,且位于车架的下方,用于实现全向移动底盘向左或向右转向。

[0011] 所述的行走装置包括左行走轮、右行走轮、行走减速电机和驱动轴。其中,所述的左行走轮、右行走轮分别位于车架的左右两侧,且与驱动轴均通过花键相连接;所述的行走减速电机通过螺栓固定安装在车架的底部,用于为左行走轮、右行走轮提供驱动动力,且行走减速电机的输出端为花键孔输出结构;所述的驱动轴与行走减速电机的输出端通过花键相连接,所述的驱动轴位于车架的椭圆短轴线上,且通过轴承座固定安装在车架上。

[0012] 所述的前换向装置包括前换向电机和前换向轮。所述的前换向轮通过轴承座与车架相连接,且前换向轮的驱动轴与前换向电机的输出端通过花键相连接;所述的前换向电机通过螺钉固定安装在车架的底部,为前换向轮提供换向的动力。所述的后换向装置包括后换向电机和后换向轮。所述的后换向轮通过轴承座与车架相连接,且后换向轮的驱动轴与后换向电机的输出端通过花键相连接;所述的后换向电机通过螺钉固定安装在车架的底部,为后换向轮提供换向的动力。所述的前换向电机、后换向电机均为同轴式减速电机。

[0013] 所述的左行走轮、右行走轮、前换向轮和后换向轮均为三排全向轮,且在所述的左行走轮、右行走轮、前换向轮和后换向轮的轮毂上均设有三排交错布置的轮毂齿和从动轮。

[0014] 所述的主回转装置用于驱动升降装置及安装在升降装置顶部的并联工作臂向左或向右转动,所述的主回转装置包括回转减速电机、回转驱动齿轮、回转从动齿轮轴、圆柱滚子轴承、滚子止推轴承、轴承端盖和回转罩。其中,所述的回转减速电机通过螺钉固定安装在车架的底部,为回转驱动齿轮提供回转动力;所述的回转驱动齿轮安装在回转减速电机的输出轴上,且与回转减速电机的输出轴通过平键相连接;所述的回转从动齿轮轴通过两个圆柱滚子轴承、一个滚子止推轴承与车架相连接,所述的回转从动齿轮轴顶部的从动齿轮与回转驱动齿轮相啮合;所述的滚子止推轴承位于圆柱滚子轴承的下方,且通过轴承端盖固定在车架内,所述的轴承端盖通过螺钉固定安装在车架的底部;起保护与防尘作用的回转罩套安装在回转驱动齿轮、回转从动齿轮轴的外部,且通过螺钉与车架相固连。

[0015] 所述的并联工作臂用于支撑末端回转装置和夹持器并调节末端回转装置和夹持器的工作姿态,所述的并联工作臂包括固定平台、左丝杠模块、右丝杠模块、第一支链、第二支链、第三支链、第四支链和运动平台。其中,所述的固定平台固定安装在升降装置的顶部,左丝杠模块与右丝杠模块对称布置在固定平台的下方;所述的第一支链、第二支链的上端与左丝杠模块通过螺旋副相连接,第一支链、第二支链的下端与运动平台相固连;所述的第三支链、第四支链的上端与右丝杠模块通过螺旋副相连接,第三支链、第四支链的下端与运动平台相固连。

[0016] 所述的左丝杠模块包括左电机、左双螺旋丝杠和左轴承座,用于调节第一支链与第二支链的上端间距。用于为左双螺旋丝杠提供动力的左电机通过螺钉固定在固定平台的下方,且与左双螺旋丝杠通过联轴器相连接,所述的左双螺旋丝杠两端均通过左轴承座固定安装在固定平台的下方。所述的右丝杠模块包括右电机、右双螺旋丝杠和右轴承座,用于为右双螺旋丝杠提供动力的右电机通过螺钉固定在固定平台的下方,且与右双螺旋丝杠通过联轴器相连接,所述的右双螺旋丝杠两端均通过右轴承座固定安装在固定平台的下方。所述的左双螺旋丝杠、右双螺旋丝杠的前端均为左旋螺纹,所述的左双螺旋丝杠、右双螺旋

丝杠的后端均为右旋螺纹。

[0017] 所述的第一支链由第一滑块螺母、第一转动副、第一连杆和第一万向节组成。其中,第一滑块螺母与左双螺旋丝杠通过右旋螺纹相连接,且第一滑块螺母的顶部与固定平台的底平面保持面接触,以限制第一滑块螺母绕其轴线转动;所述的第一连杆的上端通过第一转动副与第一滑块螺母相连接,第一连杆的下端通过第一万向节与运动平台相连接;所述的第一转动副的轴线与第一万向节的十字轴的一条轴线相平行。

[0018] 所述的第二支链由第二滑块螺母、第二转动副、第二连杆和第二万向节组成,所述的第二滑块螺母与左双螺旋丝杠通过左旋螺纹相连接,且第二滑块螺母的顶部与固定平台的底平面保持面接触,以限制第二滑块螺母绕其轴线转动;所述的第二连杆的上端通过第二转动副与第二滑块螺母相连接,第二连杆的下端通过第二万向节与运动平台相连接;所述的第二转动副的轴线与第二万向节的十字轴的二条轴线相平行。

[0019] 所述的第三支链由第三滑块螺母、第三转动副、第三连杆和第三万向节组成,所述的第三滑块螺母与左双螺旋丝杠通过右旋螺纹相连接,且第三滑块螺母的顶部与固定平台的底平面保持面接触,以限制第三滑块螺母绕其轴线转动;所述的第三连杆的上端通过第三转动副与第三滑块螺母相连接,第三连杆的下端通过第三万向节与运动平台相连接;所述的第三转动副的轴线与第三万向节的十字轴的四条轴线相平行。

[0020] 所述的第四支链由第四滑块螺母、第四转动副、第四连杆和第四万向节组成,所述的第四滑块螺母与左双螺旋丝杠通过左旋螺纹相连接,且第四滑块螺母的顶部与固定平台的底平面保持面接触,以限制第四滑块螺母绕其轴线转动;所述的第四连杆的上端通过第四转动副与第四滑块螺母相连接,第四连杆的下端通过第四万向节与运动平台相连接;所述的第四转动副的轴线与第四万向节的十字轴的四条轴线相平行。所述的第一连杆与第二连杆、第三连杆、第四连杆的长度相等。

[0021] 所述的第一转动副的轴线与第二转动副的轴线相平行,所述的第三转动副的轴线与第四转动副的轴线相平行,所述的第一转动副的轴线与第三转动副的轴线相平行。

[0022] 所述的升降装置用于调节并联工作臂的高度,所述的升降装置包括导向套管、导向柱、升降丝杠、升降螺母、升降电机、波纹防尘管和固定套管。其中,所述的导向套管、导向柱均有两个,所述的导向套管的底部通过螺钉固定安装在回转从动齿轮轴的顶部,所述的导向柱置于导向套管内,且导向柱的顶部与并联工作臂的固定平台通过螺钉相固连;所述的升降螺母位于导向套管的顶部,且与导向套管相固连;所述的升降电机固定安装在固定平台的顶部,为升降丝杠的转动提供动力;所述的升降丝杠的上端与升降电机通过联轴器相连接,升降丝杠的下端与升降螺母通过螺纹相连接;所述的固定套管固定安装在导向套管的外面,具有伸缩功能的波纹防尘管套在导向柱的外面,且波纹防尘管的上端与固定平台相固连,波纹防尘管的下端与固定套管相固连。

[0023] 所述的末端回转装置用于驱动夹持器进行回转,并配合并联工作臂一起调节夹持器的倾角。所述的末端回转装置包括末端回转电机、末端回转减速器、末端主动齿轮、末端从动齿轮轴和固定环。所述的末端回转电机的输出轴与末端回转减速器的输入端相连接,为末端主动齿轮提供回转动力;所述的末端回转减速器固定安装在并联工作臂的运动平台的一侧,末端主动齿轮安装在末端回转减速器的输出轴上,且与末端回转减速器的输出轴通过平键相连接;所述的末端从动齿轮轴安装在并联工作臂的运动平台上,且与运动平台

通过轴承相连接;所述的末端主动齿轮与末端从动齿轮轴顶部的从动齿轮保持啮合,且所述的末端从动齿轮轴为空心齿轮轴;所述的固定环位于末端从动齿轮轴的下端,且与末端从动齿轮轴通过锁紧螺钉相连接。

[0024] 所述的夹持器包括夹紧气缸、左夹板、右夹板、勾爪气缸和勾爪,用于夹持待搬运物品。所述的夹紧气缸位于末端回转装置的固定环的下方,为左夹板、右夹板提供夹持动力,且所述的夹紧气缸采用双导杆型双缸气缸。所述的夹紧气缸与固定环通过螺钉相连接,在所述的夹紧气缸的左右两端分别设有左输出板、右输出板。所述的左夹板位于夹紧气缸的左侧端,且通过螺钉固定安装在夹紧气缸的左输出板上;所述的右夹板位于夹紧气缸的右侧端,且通过螺钉固定安装在夹紧气缸的右输出板上。所述的勾爪气缸安装在右夹板的外侧,为勾爪的运动提供动力。勾爪气缸的上端与右夹板通过铰链相连接,勾爪气缸的下端与勾爪通过铰链相连接。所述的勾爪位于右夹板的下方,且与右夹板通过铰链相连接。在夹持器执行夹持待搬运物品任务时,勾爪用于支撑待搬运物品的底部,起托底和防滑作用。

[0025] 使用时,可根据实际使用的需要,通过控制行走减速电机、前换向电机和后换向电机,使前换向轮或后换向轮正对待搬运物品。然后,通过控制回转减速电机和升降电机,将夹持器的位置调整到待搬运物品的上方。接着,驱动并联工作臂中的左电机、右电机以及末端回转装置中的末端回转电机,微调夹持器的倾角;驱动夹紧气缸调整左夹板、右夹板的间距,使勾爪气缸收缩,确保勾爪处于打开状态。再驱动升降电机使夹持器下降,也可以同步驱动左电机、右电机使第一滑块螺母、第二滑块螺母、第三滑块螺母和第四滑块螺母同步内移进而实现夹持器下降。最后,驱动夹紧气缸使左夹板、右夹板夹紧带搬运物品,同时驱动勾爪气缸使勾爪闭合,对待搬运物品进行托底。抓取任务完成后,先驱动升降电机使夹持器连同待搬运物品上升,也可以同步驱动左电机、右电机使第一滑块螺母、第二滑块螺母、第三滑块螺母和第四滑块螺母同步外移进而实现夹持器连同待搬运物品上升;再控制回转减速电机,使夹持器连同待搬运物品绕升降丝杠的轴线向左或向右转动 90° 后再执行行走或转向任务,以搬运机器人在行走过程中的抗倾覆能力和在搬运过程中的平稳性。

[0026] 本发明中为并联工作臂提供动力的左电机、右电机均安装在固定平台上,第一支链、第二支链、第三支链与第四支链的各运动关节均无动力,增加机器人的刚度,提高承载能力;并联工作臂与升降装置的左右回转运动由安装在车架上的主回转装置驱动,实现了夹持器的高刚度、高负载和高精度的作业功能。所述的夹持器既可实现绕升降丝杠轴线的大幅回转运动、沿着垂直方向的升降运动和绕任意水平轴线的转动,又可实现绕末端从动齿轮轴轴线的转动;在全向移动底盘的作用下,本发明还可以在行走地面上实现前进、后退、向左转动和向右转动;而且本发明中的左行走轮、右行走轮、前换向轮和后换向轮均采用三排全向轮,使本发明在行走过程中运动更平稳,行走时从动轮相互之间无死区,且对较差路况的适应能力更强。除全向移动底盘的运动之外,本发明的本体有六个活动度,具有空间一平移两转动共三个独立运动自由度,夹持器的运动灵活性高,操作空间大,满足搬运机器人多自由度、高灵活性和多姿态的搬运要求。本发明的车架采用椭圆形结构,前换向轮与后换向轮之间的间距较小,便于夹持器的作业;左行走轮与右行走轮之间的间距较大,在夹持器完成夹持任务后向左或向右转动 90° 后再执行行走或转向任务,即可在很大程度上提高搬运机器人在行走过程中的抗倾覆能力,提高搬运机器人运动的平稳性。

[0027] 本发明的有益效果是,与现有的技术相比,本发明的本体采用混联式结构,具有刚

度高、承载能力强、运动精度高和作业空间大等优点；夹持器有六个活动度，具有一平移两转动共三个独立运动自由度，运动灵活性高；本发明的三驱动式全向移动底盘，可实现方便的执行前进、后退、向左或向右转动等行走任务，结构设计合理，抗倾覆能力强。此外，本发明还具有结构紧凑、操控方便等特点。

附图说明

- [0028] 图1为本发明的总体结构示意图；
[0029] 图2为本发明拆除波纹防尘管、固定套管和回转罩后的结构示意图；
[0030] 图3为本发明的全向移动底盘的结构示意图；
[0031] 图4为本发明的主回转装置的装配示意图；
[0032] 图5为本发明的并联工作臂的结构示意图；
[0033] 图6为本发明的夹持器的结构示意图。

具体实施方式

[0034] 为了使本发明所实现的技术手段、创作特征、达成目的与功效易于明白了解，下面结合具体实施例和图示，进一步阐述本发明。

[0035] 如图1和图2所示，一种三自由度混联式全向移动搬运机器人，包括全向移动底盘1、主回转装置2、升降装置3、并联工作臂4、末端回转装置5和夹持器6。其中，所述的升降装置3位于全向移动底盘1的正上方，且通过主回转装置2与全向移动底盘1相连接；所述的并联工作臂4位于升降装置3的一侧，且其上端固定在升降装置3的顶部，所述的并联工作臂4的下端通过末端回转装置5与夹持器6相连接。

[0036] 如图1、图2和图3所示，用于承载及移动行走的全向移动底盘1包括车架11、行走装置12、前换向装置13和后换向装置14。其中，所述的车架11呈椭圆形结构，用于安装主回转装置2、行走装置12、前换向装置13和后换向装置14；所述的行走装置12用于驱动全向移动底盘1行走，所述的行走装置12布置在车架11的椭圆短轴线上，且位于车架11的下方；所述的前换向装置13、后换向装置14布置在车架11的椭圆长轴线上，且位于车架11的下方，用于实现全向移动底盘1向左或向右转向。

[0037] 如图1、图2、图3和图4所示，所述的行走装置12包括左行走轮121、右行走轮122、行走减速电机123和驱动轴124。其中，所述的左行走轮121、右行走轮122分别位于车架11的左右两侧，且与驱动轴124均通过花键相连接；所述的行走减速电机123通过螺栓固定安装在车架11的底部，用于为左行走轮121、右行走轮122提供驱动动力，且行走减速电机123的输出端为花键孔输出结构；所述的驱动轴124与行走减速电机123的输出端通过花键相连接，所述的驱动轴124位于车架11的椭圆短轴线上，且通过轴承座固定安装在车架11上。

[0038] 如图1、图2、图3和图4所示，所述的前换向装置13包括前换向电机131和前换向轮132。所述的前换向轮132通过轴承座与车架11相连接，且前换向轮132的驱动轴与前换向电机131的输出端通过花键相连接；所述的前换向电机131通过螺钉固定安装在车架11的底部，为前换向轮132提供换向的动力。所述的后换向装置14包括后换向电机141和后换向轮142。所述的后换向轮142通过轴承座与车架11相连接，且后换向轮142的驱动轴与后换向电机141的输出端通过花键相连接；所述的后换向电机141通过螺钉固定安装在车架11的底

部,为后换向轮142提供换向的动力。所述的前换向电机131、后换向电机141均为同轴式减速电机。

[0039] 如图1、图2、图3和图4所示,所述的左行走轮121、右行走轮122、前换向轮132和后换向轮142均为三排全向轮,且在所述的左行走轮121、右行走轮122、前换向轮132和后换向轮142的轮毂上均设有三排交错布置的轮毂齿15和从动轮16。

[0040] 如图1、图2、图3和图4所示,所述的主回转装置2用于驱动升降装置3及安装在升降装置3顶部的并联工作臂4向左或向右转动,所述的主回转装置2包括回转减速电机21、回转驱动齿轮22、回转从动齿轮轴23、圆柱滚子轴承24、滚子止推轴承25、轴承端盖26和回转罩27。其中,所述的回转减速电机21通过螺钉固定安装在车架11的底部,为回转驱动齿轮22提供回转动力;所述的回转驱动齿轮22安装在回转减速电机21的输出轴上,且与回转减速电机21的输出轴通过平键相连接;所述的回转从动齿轮轴23通过两个圆柱滚子轴承24、一个滚子止推轴承25与车架11相连接,所述的回转从动齿轮轴23顶部的从动齿轮与回转驱动齿轮22相啮合;所述的滚子止推轴承25位于圆柱滚子轴承24的下方,且通过轴承端盖26固定在车架11内,所述的轴承端盖26通过螺钉固定安装在车架11的底部;起保护与防尘作用的回转罩27套安装在回转驱动齿轮22、回转从动齿轮轴23的外部,且通过螺钉与车架11相固连。

[0041] 如图1、图2和图5所示,所述的并联工作臂4用于支撑末端回转装置5和夹持器6并调节末端回转装置5和夹持器6的工作姿态,所述的并联工作臂4包括固定平台41、左丝杠模块42、右丝杠模块43、第一支链44、第二支链45、第三支链46、第四支链47和运动平台48。其中,所述的固定平台41固定安装在升降装置3的顶部,左丝杠模块42与右丝杠模块43对称布置在固定平台41的下方;所述的第一支链44、第二支链45的上端与左丝杠模块42通过螺旋副相连接,第一支链44、第二支链45的下端与运动平台48相固连;所述的第三支链46、第四支链47的上端与右丝杠模块43通过螺旋副相连接,第三支链46、第四支链47的下端与运动平台48相固连。

[0042] 如图1、图2和图5所示,所述的左丝杠模块42包括左电机421、左双螺旋丝杠422和左轴承座423,用于调节第一支链44与第二支链45的上端间距。用于为左双螺旋丝杠422提供动力的左电机421通过螺钉固定在固定平台41的下方,且与左双螺旋丝杠422通过联轴器相连接,所述的左双螺旋丝杠422两端均通过左轴承座423固定安装在固定平台41的下方。所述的右丝杠模块43包括右电机431、右双螺旋丝杠432和右轴承座433,用于为右双螺旋丝杠432提供动力的右电机431通过螺钉固定在固定平台41的下方,且与右双螺旋丝杠432通过联轴器相连接,所述的右双螺旋丝杠432两端均通过右轴承座433固定安装在固定平台41的下方。所述的左双螺旋丝杠422、右双螺旋丝杠432的前端均为左旋螺纹,所述的左双螺旋丝杠422、右双螺旋丝杠432的后端均为右旋螺纹。

[0043] 如图1、图2和图5所示,所述的第一支链44由第一滑块螺母441、第一转动副442、第一连杆443和第一万向节组成444。其中,第一滑块螺母441与左双螺旋丝杠422通过右旋螺纹相连接,且第一滑块螺母441的顶部与固定平台41的底平面保持面接触,以限制第一滑块螺母441绕其轴线转动;所述的第一连杆443的上端通过第一转动副442与第一滑块螺母441相连接,第一连杆443的下端通过第一万向节444与运动平台48相连接;所述的第一转动副442的轴线与第一万向节444的十字轴的一条轴线相平行。

[0044] 如图1、图2和图5所示,所述的第二支链45由第二滑块螺母451、第二转动副452、第二连杆453和第二万向节组成454,所述的第二滑块螺母451与左双螺旋丝杠422通过左旋螺纹相连接,且第二滑块螺母451的顶部与固定平台41的底平面保持面接触,以限制第二滑块螺母451绕其轴线转动;所述的第二连杆453的上端通过第二转动副452与第二滑块螺母451相连接,第二连杆453的下端通过第二万向节454与运动平台48相连接;所述的第二转动副452的轴线与第二万向节454的十字轴的二条轴线相平行。

[0045] 如图1、图2和图5所示,所述的第三支链46由第三滑块螺母461、第三转动副462、第三连杆463和第三万向节组成464,所述的第三滑块螺母461与左双螺旋丝杠422通过右旋螺纹相连接,且第三滑块螺母461的顶部与固定平台41的底平面保持面接触,以限制第三滑块螺母461绕其轴线转动;所述的第三连杆463的上端通过第三转动副462与第三滑块螺母461相连接,第三连杆463的下端通过第三万向节464与运动平台48相连接;所述的第三转动副462的轴线与第三万向节464的十字轴的四条轴线相平行。

[0046] 如图1、图2和图5所示,所述的第四支链47由第四滑块螺母471、第四转动副472、第四连杆473和第四万向节组成474,所述的第四滑块螺母471与左双螺旋丝杠422通过左旋螺纹相连接,且第四滑块螺母471的顶部与固定平台41的底平面保持面接触,以限制第四滑块螺母471绕其轴线转动;所述的第四连杆473的上端通过第四转动副472与第四滑块螺母471相连接,第四连杆473的下端通过第四万向节474与运动平台48相连接;所述的第四转动副472的轴线与第四万向节474的十字轴的四条轴线相平行。所述的第一连杆44与第二连杆45、第三连杆46、第四连杆47的长度相等。

[0047] 如图1、图2和图5所示,所述的第一转动副442的轴线与第二转动副452的轴线相平行,所述的第三转动副462的轴线与第四转动副472的轴线相平行,所述的第一转动副442的轴线与第三转动副462的轴线相平行。

[0048] 如图1和图2所示,所述的升降装置3用于调节并联工作臂4的高度,所述的升降装置3包括导向套管31、导向柱32、升降丝杠33、升降螺母34、升降电机35、波纹防尘管36和固定套管37。其中,所述的导向套管31、导向柱32均有二个,所述的导向套管31的底部通过螺钉固定安装在回转从动齿轮轴23的顶部,所述的导向柱32置于导向套管31内,且导向柱32的顶部与并联工作臂4的固定平台41通过螺钉相固连;所述的升降螺母34位于导向套管31的顶部,且与导向套管31相固连;所述的升降电机35固定安装在固定平台41的顶部,为升降丝杠33的转动提供动力;所述的升降丝杠33的上端与升降电机35通过联轴器相连接,升降丝杠33的下端与升降螺母34通过螺纹相连接;所述的固定套管37固定安装在导向套管31的外面,具有伸缩功能的波纹防尘管36套在导向柱32的外面,且波纹防尘管36的上端与固定平台41相固连,波纹防尘管36的下端与固定套管37相固连。

[0049] 如图1、图2和图6所示,所述的末端回转装置5用于驱动夹持器6进行回转,并配合并联工作臂4一起调节夹持器6的倾角。所述的末端回转装置5包括末端回转电机51、末端回转减速器52、末端主动齿轮53、末端从动齿轮轴54和固定环55。所述的末端回转电机51的输出轴与末端回转减速器52的输入端相连接,为末端主动齿轮53提供回转动力;所述的末端回转减速器52固定安装在并联工作臂4的运动平台48的一侧,末端主动齿轮53安装在末端回转减速器52的输出轴上,且与末端回转减速器52的输出轴通过平键相连接;所述的末端从动齿轮轴54安装在并联工作臂4的运动平台48上,且与运动平台48通过轴承相连接;所述

的末端主动齿轮53与末端从动齿轮轴54顶部的从动齿轮保持啮合,且所述的末端从动齿轮轴54为空心齿轮轴;所述的固定环55位于末端从动齿轮轴54的下端,且与末端从动齿轮轴54通过锁紧螺钉相连接。

[0050] 如图1、图2和图6所示,所述的夹持器6包括夹紧气缸61、左夹板62、右夹板63、勾爪气缸64和勾爪65,用于夹持待搬运物品。所述的夹紧气缸61位于末端回转装置5的固定环55的下方,为左夹板62、右夹板63提供夹持动力,且所述的夹紧气缸61采用双导杆型双缸气缸。所述的夹紧气缸61与固定环55通过螺钉相连接,在所述的夹紧气缸61的左右两端分别设有左输出板611、右输出板612。所述的左夹板62位于夹紧气缸61的左侧端,且通过螺钉固定安装在夹紧气缸61的左输出板611上;所述的右夹板63位于夹紧气缸61的右侧端,且通过螺钉固定安装在夹紧气缸61的右输出板612上。所述的勾爪气缸64安装在右夹板63的外侧,为勾爪65的运动提供动力。勾爪气缸64的上端与右夹板63通过铰链相连接,勾爪气缸64的下端与勾爪65通过铰链相连接。所述的勾爪65位于右夹板63的下方,且与右夹板63通过铰链相连接。在夹持器6执行夹持待搬运物品任务时,勾爪65用于支撑待搬运物品的底部,起托底和防滑作用。

[0051] 使用时,可根据实际使用的需要,通过控制行走装置12中的行走减速电机123、前换向装置13中的前换向电机131和后换向装置14中的后换向电机141,使前换向轮132或后换向轮142正对待搬运物品。然后,通过控制主回转装置2中的回转减速电机21和升降装置3中的升降电机35,将夹持器6的位置调整到待搬运物品的上方。接着,驱动并联工作臂4中的左电机421、右电机431以及末端回转装置5中的末端回转电机51,微调夹持器6的倾角;驱动夹紧气缸61调整左夹板62、右夹板63的间距,使勾爪气缸64收缩,确保勾爪65处于打开状态。再驱动升降电机35使夹持器6下降,或同步驱动左电机421、右电机431使第一滑块螺母441、第二滑块螺母451、第三滑块螺母461和第四滑块螺母471同步内移进而实现夹持器6下降。最后,驱动夹紧气缸61使左夹板62、右夹板63夹紧带搬运物品,同时使勾爪气缸64伸长,勾爪65闭合,对待搬运物品进行托底。

[0052] 抓取任务完成后,先驱动升降电机35使夹持器6连同待搬运物品一起上升,再控制主回转装置2中的回转减速电机21,使夹持器6连同待搬运物品绕升降丝杠33的轴线向左或向右转动90°后再执行行走或转向任务,以搬运机器人在行走过程中的抗倾覆能力和在搬运过程中的平稳性。

[0053] 以上显示和描述了本发明的基本原理、主要特征和优点。本行业的技术人员应该了解,本发明不受上述实施例的限制,上述实施例和说明书中描述的只是说明本发明的原理,在不脱离本发明精神和范围的前提下,本发明还会有各种变化和改进,这些变化和改进都落入要求保护的本发明范围内。本发明要求保护范围由所附的权利要求书及其等效物界定。

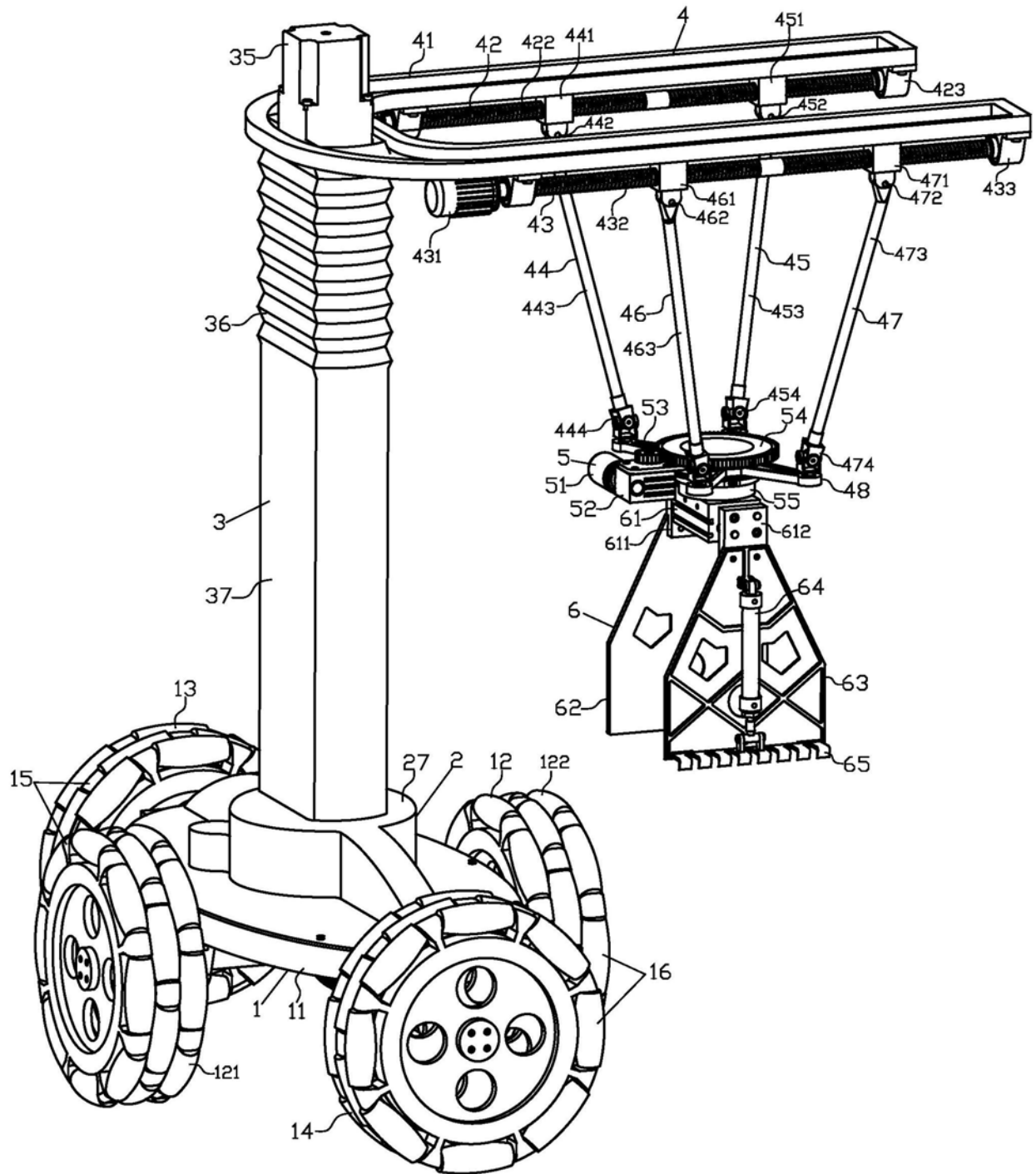


图1

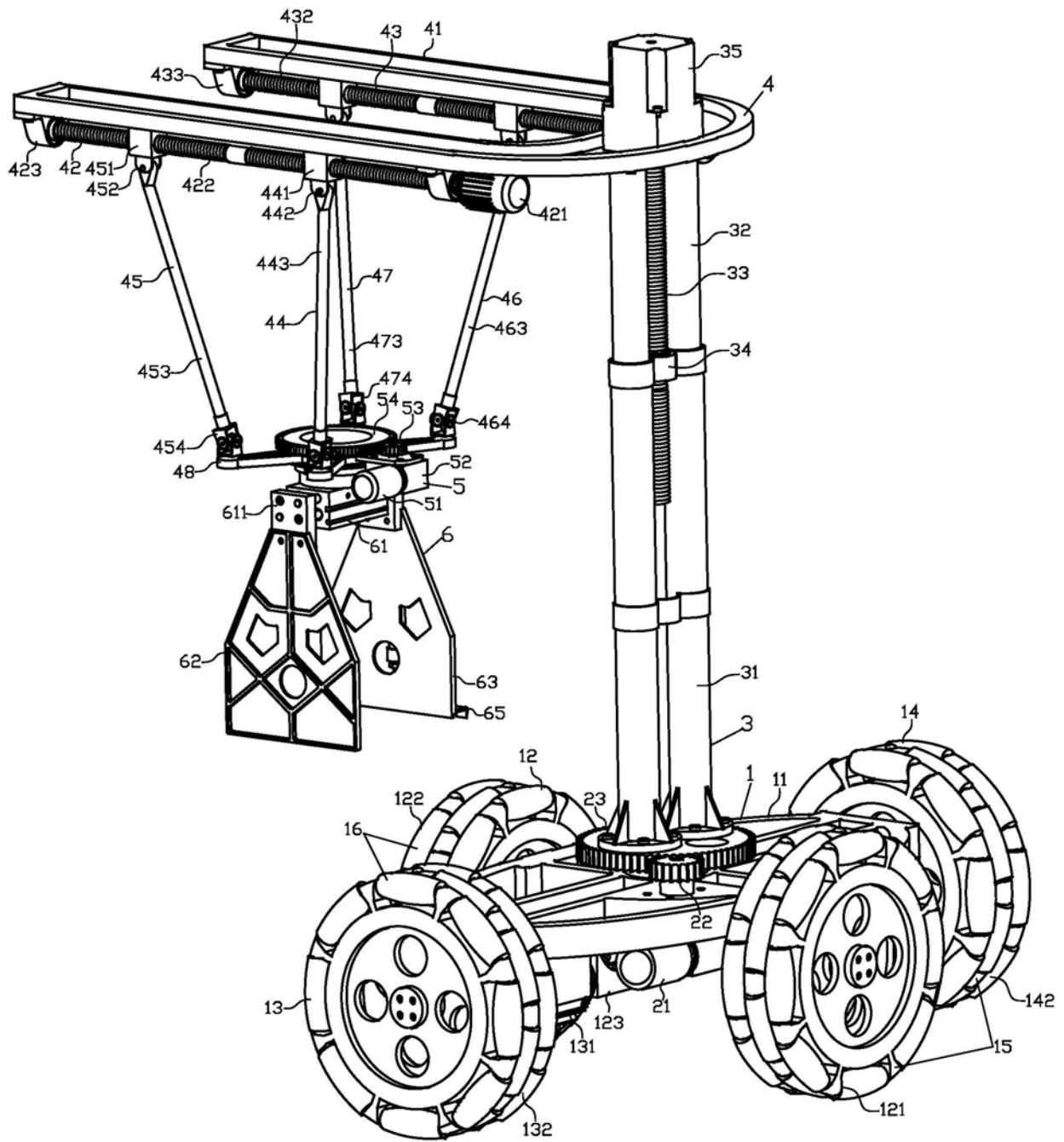


图2

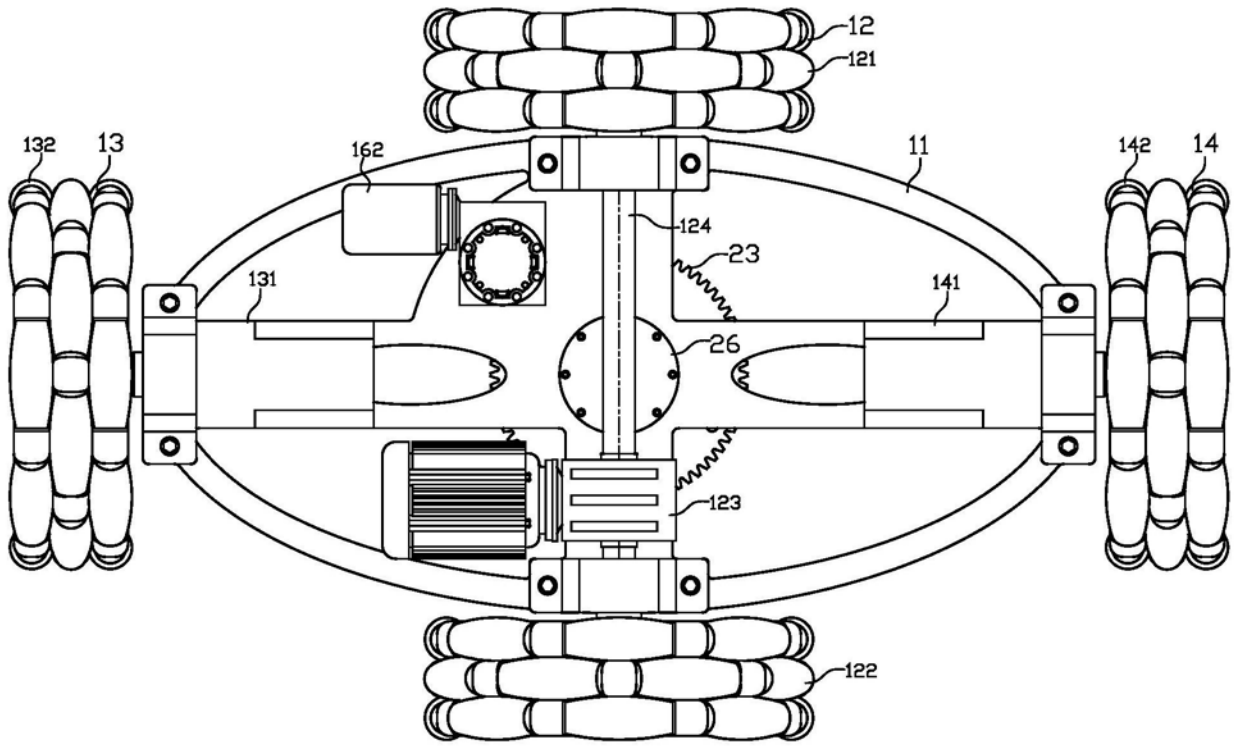


图3

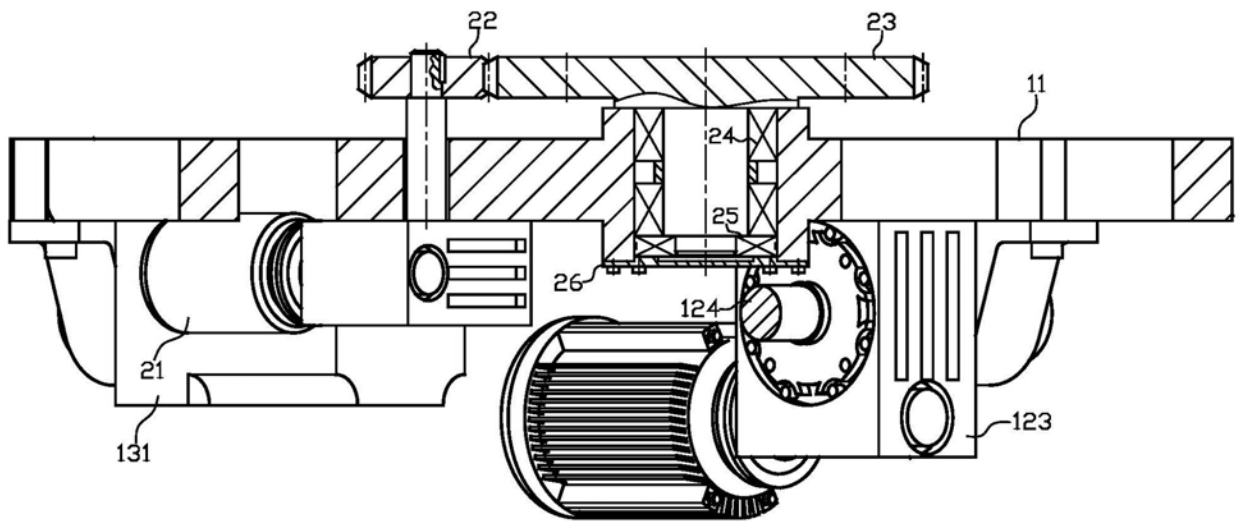


图4

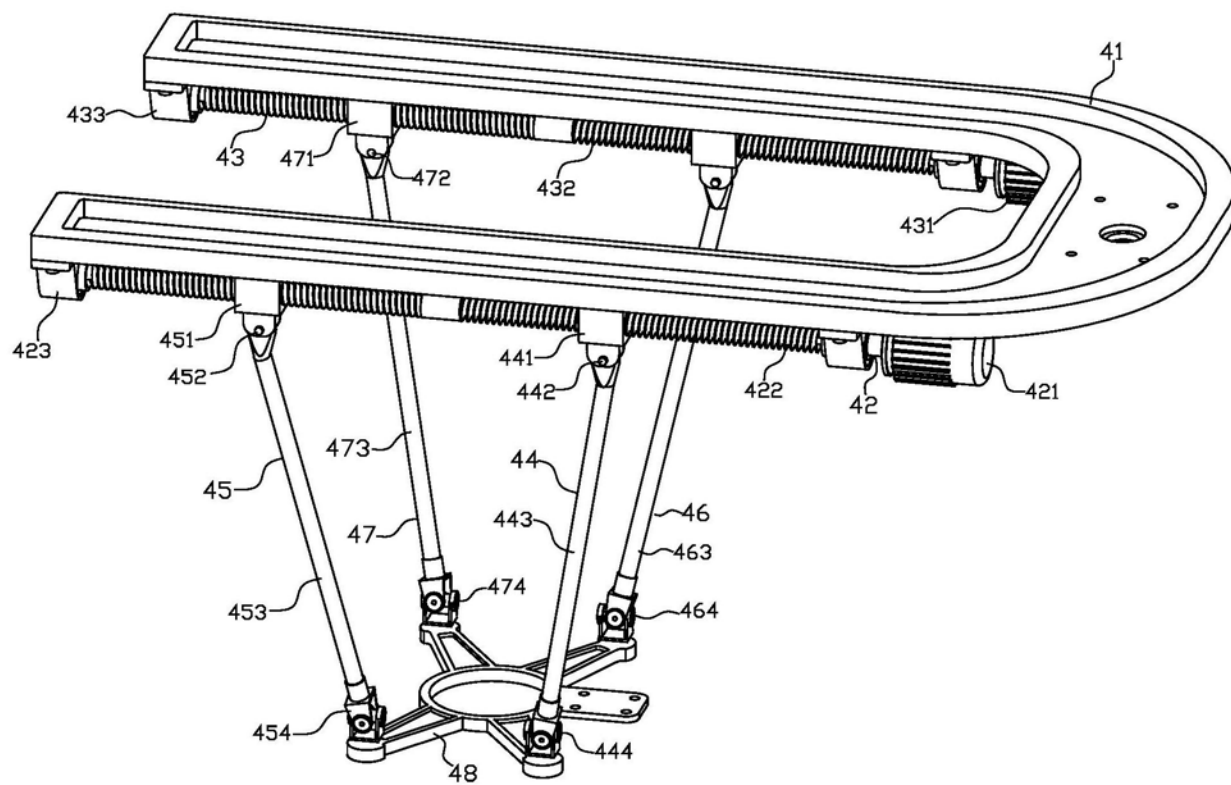


图5

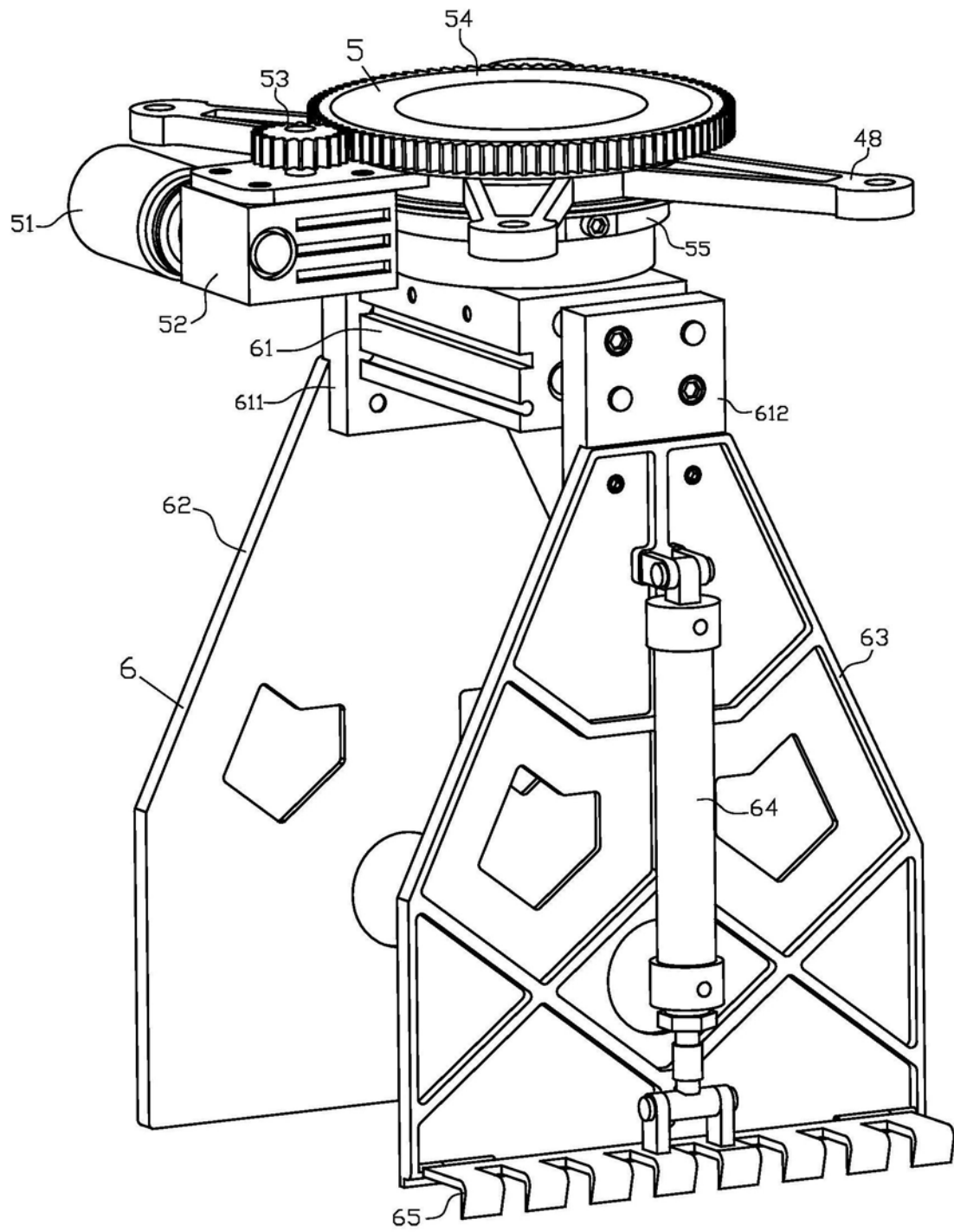


图6