



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103625920 B

(45) 授权公告日 2016. 06. 22

(21) 申请号 201310598316. 0

(22) 申请日 2013. 11. 22

(73) 专利权人 中国科学院深圳先进技术研究院  
地址 518055 广东省深圳市南山区西丽大学  
城学苑大道 1068 号

(72) 发明人 王书付 汪正东 于文泽 刘波  
汪芳胜 岳伟玲 何凯

(74) 专利代理机构 深圳中一专利商标事务所  
44237

代理人 张全文

(51) Int. Cl.

B65G 47/90(2006. 01)

B25J 13/08(2006. 01)

B25J 19/04(2006. 01)

(56) 对比文件

US 2011/0064553 A1, 2011. 03. 17,

JP 5-80842 A, 1993. 04. 02,

JP 5-233055 A, 1993. 09. 10,

CN 102583043 A, 2012. 07. 18,

JP 9-57550 A, 1997. 03. 04,

DE 102010006314 A, 2010. 08. 19,

审查员 张晶

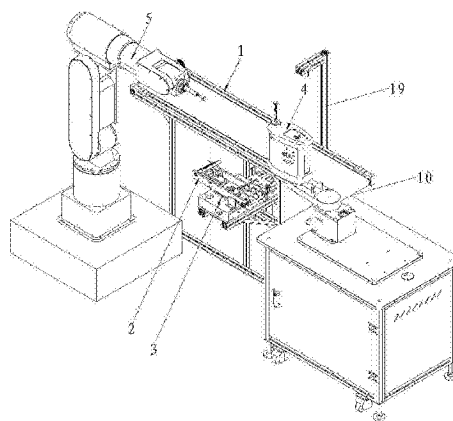
权利要求书2页 说明书6页 附图5页

(54) 发明名称

工件自动输送及组装生产系统及生产方法

(57) 摘要

本发明适用于自动化生产系统技术领域, 公开了一种工件自动输送及组装生产系统及生产方法。生产系统包括传送装置、容料装置、旋转驱动装置、第一工业机器人、第二工业机器人; 容料装置上设置有至少两个储存料盘, 所述传送装置的上方或 / 和所述容料装置的上方设置有图像识别装置。生产方法包括以下步骤: 通过所述图像识别装置对示教工件拍照, 再通过所述第一工业机器人选择性地 将工件从所述容料装置取出并送至传送装置; 通过所述图像识别装置对所述传送装置上的不同示教工件拍照, 再通过第二工业机器人选择性地 将工件从所述传送装置夹取到所述容料装置。本发明提供的工件自动输送及组装生产系统及生产方法, 其适用性佳、生产效率高且便于使用。



1. 一种工件自动输送及组装生产系统,其特征在于,包括用于传送工件的传送装置、用于放置工件的容料装置、用于驱动所述容料装置转动的旋转驱动装置、用于将工件从所述容料装置移至所述传送装置或将工件从所述传送装置移至所述容料装置的第一工业机器人、用于将工件从所述传送装置移至所述容料装置或将工件从所述容料装置移至所述传送装置的第二工业机器人;

所述容料装置上设置有两个储存料盘,所述传送装置的上方或/和所述容料装置的上方设置有用以对工件进行图像识别的图像识别装置,所述图像识别装置包括用于获取图像的摄像头和用于对所述获取的图像进行识别分析的识别模块;

所述容料装置包括底座,所述底座具有两相向设置的侧板,所述储存料盘的两侧转动连接于所述侧板,所述底座上设置有用以驱动所述储存料盘翻转的翻转驱动部件;所述储存料盘设置有两个且分别转动连接于所述底座两端处,所述旋转驱动装置用于驱动所述容料装置进行180度往复旋转。

2. 如权利要求1所述的工件自动输送及组装生产系统,其特征在于,所述传送装置包括运输带、主动滚筒、从动滚筒和用于驱动所述主动滚筒的传送驱动部件;所述主动滚筒和从动滚筒相距设置,所述运输带套设于所述主动滚筒和从动滚筒。

3. 如权利要求2所述的工件自动输送及组装生产系统,其特征在于,所述传送驱动部件包括调速电机、主动同步带轮、从动同步带轮和同步带,所述主动同步带轮连接于所述调速电机的转轴,所述从动同步带轮连接于所述主动滚筒,所述同步带套设于所述主动同步带轮和从动同步带轮。

4. 如权利要求1至3中任一项所述的工件自动输送及组装生产系统,其特征在于,所述翻转驱动部件包括第一直线驱动件、拉杆和连接销,所述第一直线驱动件固定连接于所述底座,所述拉杆的一端转动连接于所述储存料盘,所述拉杆的另一端通过所述连接销转动连接于所述第一直线驱动件。

5. 如权利要求1至3中任一项所述的工件自动输送及组装生产系统,其特征在于,所述底座上连接有用以对所述储存料盘翻转的角度进行限位的角度挡板和角度限位器,所述侧板上固定连接用于使储存料盘保持水平状态的水平限位板。

6. 如权利要求1至3中任一项所述的工件自动输送及组装生产系统,其特征在于,所述底座的底部设置有旋转支撑板,所述旋转驱动装置包括支撑固定板、支撑旋转固定板、齿轮轴、齿条和用于驱动所述齿条直线往复运动的第二直线驱动件;所述支撑旋转固定板固定连接于所述支撑固定板,所述齿轮轴连接于所述旋转支撑板或/和所述底座,所述齿条与所述齿轮轴相啮合,所述第二直线驱动件连接于所述齿条,所述齿轮轴转动穿设于所述支撑旋转固定板,所述齿条位于所述支撑旋转固定板与所述支撑固定板之间。

7. 如权利要求6所述的工件自动输送及组装生产系统,其特征在于,所述支撑旋转固定板的一端设置有用以对所述齿条进行限位的下行限位器件,所述支撑旋转固定板的另一端设置有用以对所述齿条进行限位的上行限位器件。

8. 如权利要求6所述的工件自动输送及组装生产系统,其特征在于,所述支撑旋转固定板与所述旋转支撑板之间设置有套于所述齿轮轴的推力球轴承,所述支撑固定板的下端固定连接有轴承座,所述轴承座中设置有套于所述齿轮轴的第一深沟球轴承和第二深沟球轴承。

9.一种采用如权利要求1至8中任一项所述工件自动输送及组装生产系统的生产方法,其特征在于,包括以下步骤:通过所述图像识别装置对放置于所述容料装置中的示教工件拍照,并将获得的信息传入所述识别模块进行识别分析,再通过所述第一工业机器人选择性地将工件从所述容料装置取出并送至所述传送装置;通过所述图像识别装置对所述传送装置上的不同示教工件拍照,并将获得的信息传入所述识别模块进行识别分析,再通过所述第二工业机器人选择性地将工件从所述传送装置夹取到所述容料装置。

## 工件自动输送及组装生产系统及生产方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于自动化生产系统技术领域,尤其涉及一种工件自动输送及组装生产系统及生产方法。

### 背景技术

[0002] 目前自动化生产线的工业应用日趋广泛,面向的工件对象也愈加复杂。其中针对不同规格(比如尺寸和形状)的复杂工件,如何实现自动循环上下料已成为制约自动化生产系统发展的因素之一。

[0003] 当前已有的利用工业机器人技术进行作业的工艺和装置有很多种,比如有一种机床用自动上下料装置(专利申请号:200520010580.9),该装置将伺服电机输出经减速机减速后带动齿轮轴转动,从而带动转盘内圈转动,使分别位于加工区和储藏区的转盘内圈上的两气爪交换位置,从而实现加工件与待加工件的上下料。另有一种循环输送带的自动选择上下料机构(专利申请号:200720188030.5),该机构用环形循环输送带及带有传感器的小车进行加工件与待加工件的上下料。

[0004] 现有技术中自动化生产系统的缺点主要有以下几个方面:一、针对不同规格(比如尺寸和形状)的复杂对象,现有的工艺和装置无法直接利用机器视觉进行自动化作业,即适用性较差;二、当前的自动化装置普遍结构比较复杂、成本较高,同时系统控制的难度较大。三、现有的局部工艺是通过多道工序、多个独立工位分别实现的,这样不仅效率低下,而且这类装备的结构不紧凑,不便于使用。

### 发明内容

[0005] 本发明的目的在于克服上述现有技术的不足,提供了一种工件自动输送及组装生产系统及生产方法,其适用性佳、生产效率高且便于使用。

[0006] 本发明的技术方案是:一种工件自动输送及组装生产系统,包括用于传送工件的传送装置、用于放置工件的容料装置、用于驱动所述容料装置转动的旋转驱动装置、用于将工件从所述容料装置移至所述传送装置或将工件从所述传送装置移至所述容料装置的第一工业机器人、用于将工件从所述传送装置移至所述容料装置或将工件从所述容料装置移至所述传送装置的第二工业机器人;所述容料装置上设置有至少两个储存料盘,所述传送装置的上方或/和所述容料装置的上方设置有用于对工件进行图像识别的图像识别装置,所述图像识别装置包括用于获取图像的摄像头和用于对所述获取的图像进行识别分析识别模块。

[0007] 可选地,所述传送装置包括运输带、主动滚筒、从动滚筒和用于驱动所述主动滚筒的传送驱动部件;所述主动滚筒和从动滚筒相距设置,所述运输带套设于所述主动滚筒和从动滚筒。

[0008] 可选地,所述传送驱动部件包括调速电机、主动同步带轮、从动同步带轮和同步带,所述主动同步带轮连接于所述调速电机的转轴,所述从动同步带轮连接于所述主动滚

筒,所述同步带套设于所述主动同步带轮和从动同步带轮。

[0009] 可选地,所述容料装置包括底座,所述底座具有两相向设置的侧板,所述储存料盘的两侧转动连接于所述侧板,所述底座上设置有用于驱动所述储存料盘翻转的翻转驱动部件;所述储存料盘设置有两个且分别转动连接于所述底座两端处,所述旋转驱动装置用于驱动所述容料装置进行180度往复旋转。

[0010] 可选地,所述翻转驱动部件包括第一直线驱动件、拉杆和连接销,所述第一直线驱动件固定连接于所述底座,所述拉杆的一端转动连接于所述储存料盘,所述拉杆的另一端通过所述连接销转动连接于所述第一直线驱动件。

[0011] 可选地,所述底座上连接有用于对所述储存料盘翻转的角度进行限位的角度挡板和角度限位器,所述侧板上固定连接用于使储存料盘保持水平状态的水平限位板。

[0012] 可选地,所述底座的底部设置有旋转支撑板,所述旋转驱动装置包括支撑固定板、支撑旋转固定板、齿轮轴、齿条和用于驱动所述齿条直线往复运动的第二直线驱动件;所述支撑旋转固定板固定连接于所述支撑固定板,所述齿轮轴连接于所述旋转支撑板或/和所述底座,所述齿条与所述齿轮轴相啮合,所述第二直线驱动件连接于所述齿条,所述齿轮轴转动穿设于所述支撑旋转固定板,所述齿条位于所述支撑旋转固定板与所述支撑固定板之间。

[0013] 可选地,所述支撑旋转固定板的一端设置有用于对所述齿条进行限位的下行限位器件,所述支撑旋转固定板的另一端设置有用于对所述齿条进行限位的上行限位器件。

[0014] 可选地,所述支撑旋转固定板与所述旋转支撑板之间设置有套于所述齿轮轴的推力球轴承,所述支撑固定板的下端固定连接有轴承座,所述轴承座中设置有套于所述齿轮轴的第一深沟球轴承和第二深沟球轴承。

[0015] 本发明还提供了一种采用上述工件自动输送及组装生产系统的生产方法,包括以下步骤:通过所述图像识别装置对放置于所述容料装置中的示教工件拍照,并将获得的信息传入所述识别模块进行识别分析,再通过所述第一工业机器人选择性地将从所述容料装置取出并送至所述传送装置;通过所述图像识别装置对所述传送装置上的不同示教工件拍照,并将获得的信息传入所述识别模块进行识别分析,再通过所述第二工业机器人选择性地将从所述传送装置夹取到所述容料装置。

[0016] 本发明提供的工件自动输送及组装生产系统及生产方法,在深入机器视觉及工业机器人的工业化应用技术基础上,创造性地提供了一种高效、经济、可靠的基于机器视觉的工业机器人自动输送及组装生产线,有效得解决了当前存在的适用性较差、结构复杂、成本较高、不易于控制、自动化程度低等技术问题,实现了复杂零件的高度自动化循环上下料,其中利用工业机器人进行工件上料演示及工业机器人进行下料演示,充分展示工业机器人应用的不同特性,容易实现产品的自动运输与组装。

## 附图说明

[0017] 图1是本发明实施例提供的工件自动输送及组装生产系统的立体装配示意图;

[0018] 图2是本发明实施例提供的工件自动输送及组装生产系统中传送装置的立体示意图;

[0019] 图3是本发明实施例提供的工件自动输送及组装生产系统中容料装置和旋转驱动

装置的立体示意图；

[0020] 图4是本发明实施例提供的工件自动输送及组装生产系统中容料装置和旋转驱动装置的平面示意图；

[0021] 图5是本发明实施例提供的工件自动输送及组装生产系统中容料装置和旋转驱动装置的剖面示意图。

### 具体实施方式

[0022] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白，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。

[0023] 需要说明的是，当元件被称为“固定于”或“设置于”另一个元件，它可以直接在另一个元件上或者可能同时存在居中元件。当一个元件被称为是“连接于”另一个元件，它可以是直接连接到另一个元件或者可能同时存在居中元件。

[0024] 还需要说明的是，本实施例中的左、右、上、下等方位用语，仅是互为相对概念或是以产品的正常使用状态为参考的，而不应该认为是具有限制性的。

[0025] 如图1~图5所示，本发明实施例提供了一种工件自动输送及组装生产系统，可用于工件的自动上下料、输送到组装。上述工件自动输送及组装生产系统包括用于传送工件的传送装置1、用于放置工件的容料装置2、用于驱动容料装置2转动的旋转驱动装置3、用于将工件从容料装置2移至传送装置1或将工件从传送装置1移至容料装置2的第一工业机器人4、用于将工件从传送装置1移至容料装置2或将工件从容料装置2移至传送装置1的第二工业机器人5。第一工业机器人4可为四轴或六轴工业机器人；第二工业机器人5可为四轴或六轴工业机器人。四轴、六轴工业机器人相当于四轴或六轴机械臂，也可分别由其他工业机器人代替。本实施例中，第一工业机器人4设置于传送装置1的一端(输入端)，第二工业机器人5设置于传送装置1的另一端(输出端)。工件可于传送装置1上进行组装或由第一工业机器人4、第二工业机器人5进行组装。本实施例中，第一工业机器人4、第二工业机器人5的末端安装有相应磁吸式夹持工件的夹具。旋转驱动装置3可用于驱动容料装置2上的工件分别转动至第一工业机器人4、第二工业机器人5面前。

[0026] 如图1~图5所示，容料装置2上设置有至少两个储存料盘26，传送装置1的上方或/和容料装置2的上方设置有用于对工件进行图像识别的图像识别装置，图像识别装置包括用于获取图像的摄像头和用于对获取的图像进行识别分析的识别模块，识别模块可为计算机，其内置有识别程序。储存料盘26上可设置有多个料格261，各料格261可呈不同形状，以便于进行图像识别，例如，其中有料格261呈圆形、有料格261呈矩形，有料格261呈正六边形等。本实施例中，储存料盘26上设置有九个料格261，各料格261呈三行三列的九宫格形排布。储存料盘26的结构形状可以根据实际情况而定。摄像头可为CCD数码相机，与摄像头相邻处可设置有照明光源或红外光源，以实现图像的稳定采集，可以高速、高精度对工件进行定位和检测。摄像头通过对放置于容料装置2的九宫格状的储存料板中的不同示教工件照相，并将获得的信息传入识别模块(计算机)，利用计算机存储的程序进行识别分析，再根据识别分析的结构通过第一工业机器人4选择性地由第一工业机器人4将工件从储存料板取出再送料到主体结构中的传送装置1的上料端，从而达到基于机器视觉的上料目的；类似地，使用摄像头对传送

装置1输出端的不同示教工件照相,并将获得的信息传入计算机,利用计算机存储的程序进行识别分析,再通过第二工业机器人5选择性地将工件从传送装置1的输出端夹取到储存料板的料格261中,从而达到基于机器视觉的下料目的,实现发自动循环上下料。其中主体结构为除上料用的第一工业机器人4和下料用的第二工业机器人5外的包括传送装置1和容料装置2及旋转驱动装置3。这样,可以很方便快速实现工件的自动上下料及组装,特别是针对不同形状、不同规格的工件的自动上下料和组装,其通用性佳,结构简单,管线布局合理,机械结构紧凑,适用于四六轴等类型的工业机器人,更具有通用性、先进性,使用方便,有助于提高自动化程度,极大释放了劳动力,提高了企业的核心竞争力。

[0027] 具体地,如图1~图5所示,工件自动输送及组装生产系统包括台架10,传送装置1、容料装置2、旋转驱动装置3均连接于台架10。传送装置1包括运输带17、主动滚筒15、从动滚筒16和用于驱动主动滚筒15的传送驱动部件;主动滚筒15和从动滚筒16相距设置且均可以同向转动,运输带17套设于主动滚筒15和从动滚筒16。传送驱动部件通过驱动主动滚筒15旋转,使运输带17和从动滚筒16同步转动,工件可以放置于运输带17的上端。主动滚筒15和从动滚筒16可以转动连接于台架10。摄像头和光源均连接于台架10上。具体应用中,摄像头和光源可通过可升降或可调节方位的悬臂或机架19连接于台架10。摄像头通过数据线与识别模块中的图像采集卡连接。

[0028] 具体地,如图1~图5所示,传送驱动部件包括调速电机11、主动同步带轮13、从动同步带轮14和同步带,主动同步带轮13连接于调速电机11的转轴,从动同步带轮14连接于主动滚筒15,同步带套设于主动同步带轮13和从动同步带轮14。台架10上连接有调速电机固定板12和配电箱18。调速电机11固定连接于调速电机固定板12上。调速电机固定板12固定连接于配电箱18上。调速电机11带动主动同步带轮13转动,主动同步带轮13通过同步带带动从动同步带轮14转动,同时主动滚筒15随着从动同步带轮14一起转动,通过运输带17带动从动滚筒16转动,从而实现运输带17运输工件的功能,摄像头也可固定在配电箱18,由于需要对工件进行图像识别,需要摄像头对其工件进行识别,所以必须对运输带17的运输速度需要进行控制,可通过连接调速电机11的调速盒来实现运输带17的速度控制。当然,也可以通过其它合适的传送方式对工件进行传送。

[0029] 具体地,如图1~图5所示,容料装置2包括底座20,底座20具有两相向设置的侧板25,储存料盘26的两侧转动连接于侧板25,靠近储存料盘26端部的两侧可通过转轴转动连接于侧板25。底座20上设置有用于驱动储存料盘26翻转的翻转驱动部件;储存料盘26设置有两个且分别转动连接于底座20两端处,旋转驱动装置3用于驱动容料装置2进行180度往复旋转。即使两个储存料盘26可以分别交替转动至第一工业机器人4和第二工业机器人5处,便于第一工业机器人4和第二工业机器人5夹取或吸取储存料盘26上的工件或将工件放入储存料盘26。

[0030] 具体地,如图1~图5所示,翻转驱动部件包括第一直线驱动件28、拉杆27和连接销29,第一直线驱动件28固定连接于底座20,拉杆27的一端转动连接于储存料盘26,拉杆27的另一端通过连接销29转动连接于第一直线驱动件28。第一直线驱动件28可为推力气缸。第一直线驱动件28也可以为齿轮齿条或直线电机等传动结构。

[0031] 具体地,如图1~图5所示,底座20上连接有用以对储存料盘26翻转的角度进行限位的角度挡板224和角度限位器223,侧板25上固定连接用于使储存料盘26保持水平状态的

水平限位板222。本实施例中,角度挡板224和角度限位器223使储存料盘26的最大翻转角度为45度(与水平面的夹角)。角度限位器223可调节储存料盘26的最大翻转角度。当第一直线驱动件28工作时,储存料盘26翻转并抵于角度挡板224和角度限位器223而处于翻转状态。当第一直线驱动件28复位时,储存料盘26抵于水平限位板222而处于水平状态。

[0032] 具体地,如图1~图5所示,底座20的底部设置有旋转支撑板218,旋转驱动装置3包括支撑固定板23、支撑旋转固定板24、齿轮轴214、齿条211和用于驱动齿条211直线往复运动的第二直线驱动件21;支撑旋转固定板24固定连接于支撑固定板23,齿轮轴214连接于旋转支撑板218或/和底座20,齿条211与齿轮轴214相啮合,第二直线驱动件21连接于齿条211,齿轮轴214转动穿设于支撑旋转固定板24,齿条211位于支撑旋转固定板24与支撑固定板23之间。第二直线驱动件21为气缸。机架上固定连接于支撑气缸板22。气缸一端连接于齿条211,另一端连接于支撑气缸板22。旋转驱动装置3也可以采用旋转气缸或电机直接驱动,也可采用其它合适的驱动方式。

[0033] 具体地,如图1~图5所示,支撑旋转固定板24的一端设置有用于对齿条211进行限位的下行限位器件216,支撑旋转固定板24的另一端设置有用于对齿条211进行限位的上行限位器件210。下行限位器件216、上行限位器件210均可以调节,以限定齿条211的滑动空间,进而可以限定储存料盘26的转动角度。

[0034] 具体地,齿条211上固定连接于滑块213,支撑固定板23上设置有滑轨212,滑块213滑动连接于滑轨212。具体地,支撑旋转固定板24与旋转支撑板218之间设置有套于齿轮轴214的推力球轴承217,支撑固定板23的下端固定连接于轴承座215,轴承座215中设置有套于齿轮轴214的第一深沟球轴承221和第二深沟球轴承219。轴承座215内具有轴承套220。

[0035] 具体动作过程可如下:气缸通过齿条211和齿轮轴214啮合传动把直线运动转化为旋转运动,该过程齿条211在气缸驱动下沿着滑轨212做直线运动,同时由于齿条211与齿轮轴214啮合传动使得齿轮轴214转动,同时旋转支撑板218以及两个侧板25以及固定在底座20、侧板25的零件将一起随着齿轮轴214转动而转动,即旋转支撑板218以上的零件将一起随着齿轮轴214转动而转动。齿轮轴214一端与深沟球轴承、深沟球轴承配合使得齿轮轴214构成外伸端得机构,这样在齿轮轴214转动不应晃动,即这样的连接刚度较好,同时推力球轴承217固定在支撑旋转的固定板上,同时支撑旋转支撑板218从而减少齿轮轴214在转动时的轴向负载。此外为了满足旋转支撑板218以上的零件旋转180度。以使上下储存料板对调,本实施例采用物理限位来控制其旋转的180度。通过齿条211与上行限位器件210碰撞时正好是上下储存料板正好位于初始位置,在齿条211与下行限位器件216碰撞时上下储存料板正好对调,该过程可通过磁性传感器很好控制推动气缸实际行程,从而能满足相应功能,实现了自动循环上下料,从而精简了该功能实现的机械结构。为了进行六轴工业机器人的高灵活性示教,针对下料工序本实施采取固定倾角下料工艺(本实施例设定存储料板与水平方向成45°倾角)。具体表现为以推力气缸为原动件驱动连接销29带动拉杆27从而使得储存料板绕转轴转动,通过角度挡板224与角度限位器223碰撞来控制其储存料板与水平方向成45°,此过程可通过磁性传感器很好控制推力气缸实际行程从而实现其功能。以气缸为原动件驱动简易四杆机构实现储存料板绕轴旋转一定的角度,而其角度是通过油压缓冲器和物理限位块的组合得以保证的,结构紧凑可靠。

[0036] 本实施例还提供了一种采用上述工件自动输送及组装生产系统的生产方法,包括



以下步骤:通过图像识别装置对放置于容料装置2中的示教工件拍照,并将获得的信息传入识别模块进行识别分析,再通过第一工业机器人4选择性地将工件从容料装置2取出并送至传送装置1;通过图像识别装置对传送装置1上的不同示教工件拍照,并将获得的信息传入识别模块进行识别分析,再通过第二工业机器人5选择性地将工件从传送装置1夹取到容料装置2。

[0037] 本发明提供的工件自动输送及组装生产系统及生产方法,在深入机器视觉及工业机器人的工业化应用技术基础上,创造性地提供了一种高效、经济、可靠的基于机器视觉的四、六轴工业机器人自动输送及组装生产线,有效得解决了当前存在的适用性较差、结构复杂、成本较高、不易于控制、自动化程度低等技术问题,实现了复杂零件的高度自动化循环上下料,其中利用四轴工业机器人进行工件上料演示,六轴工业机器人进行下料演示,充分展示工业机器人应用的不同特性,容易实现产品的自动运输与组装。

[0038] 以上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、等同替换或改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

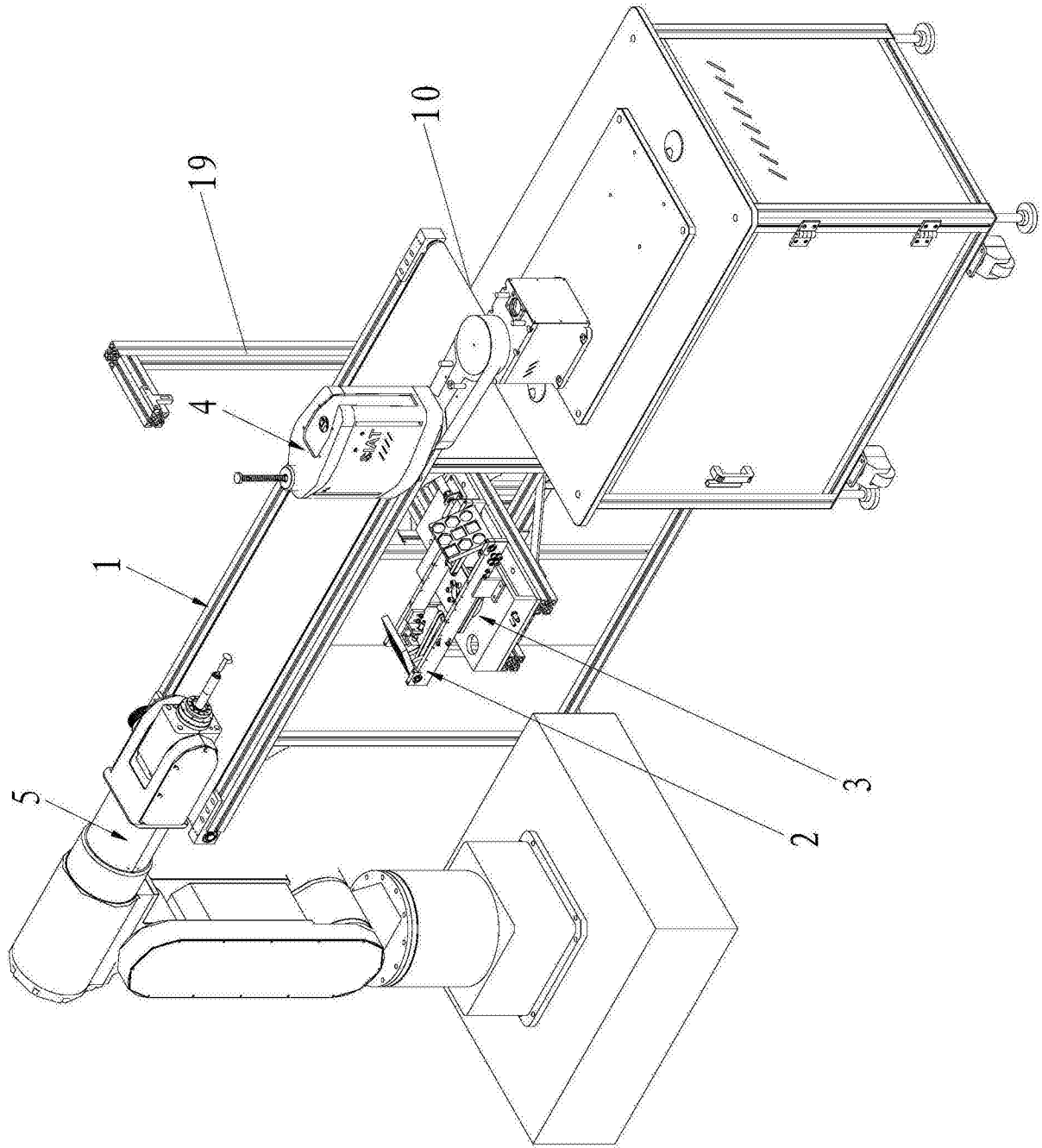


图1

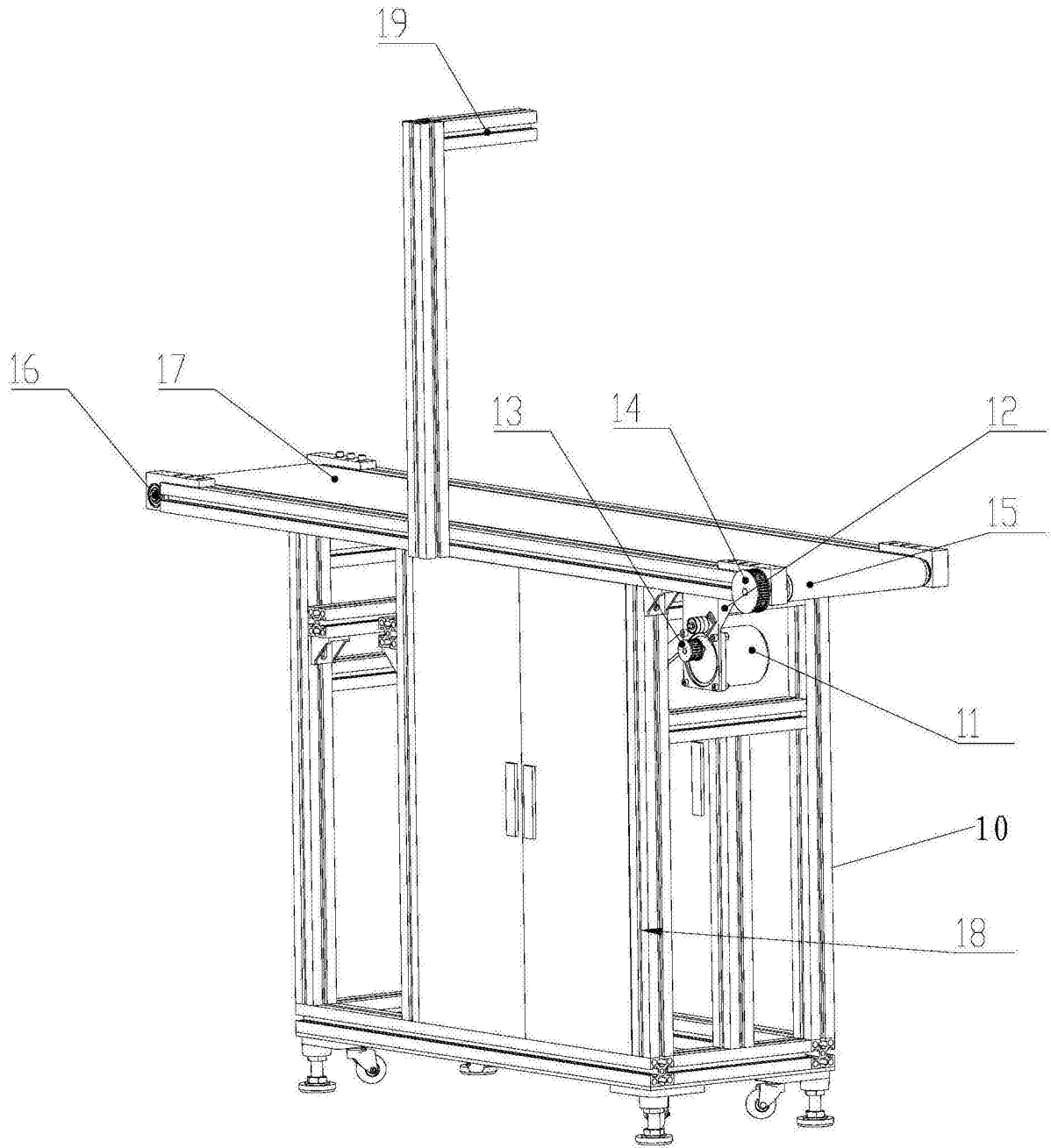


图2

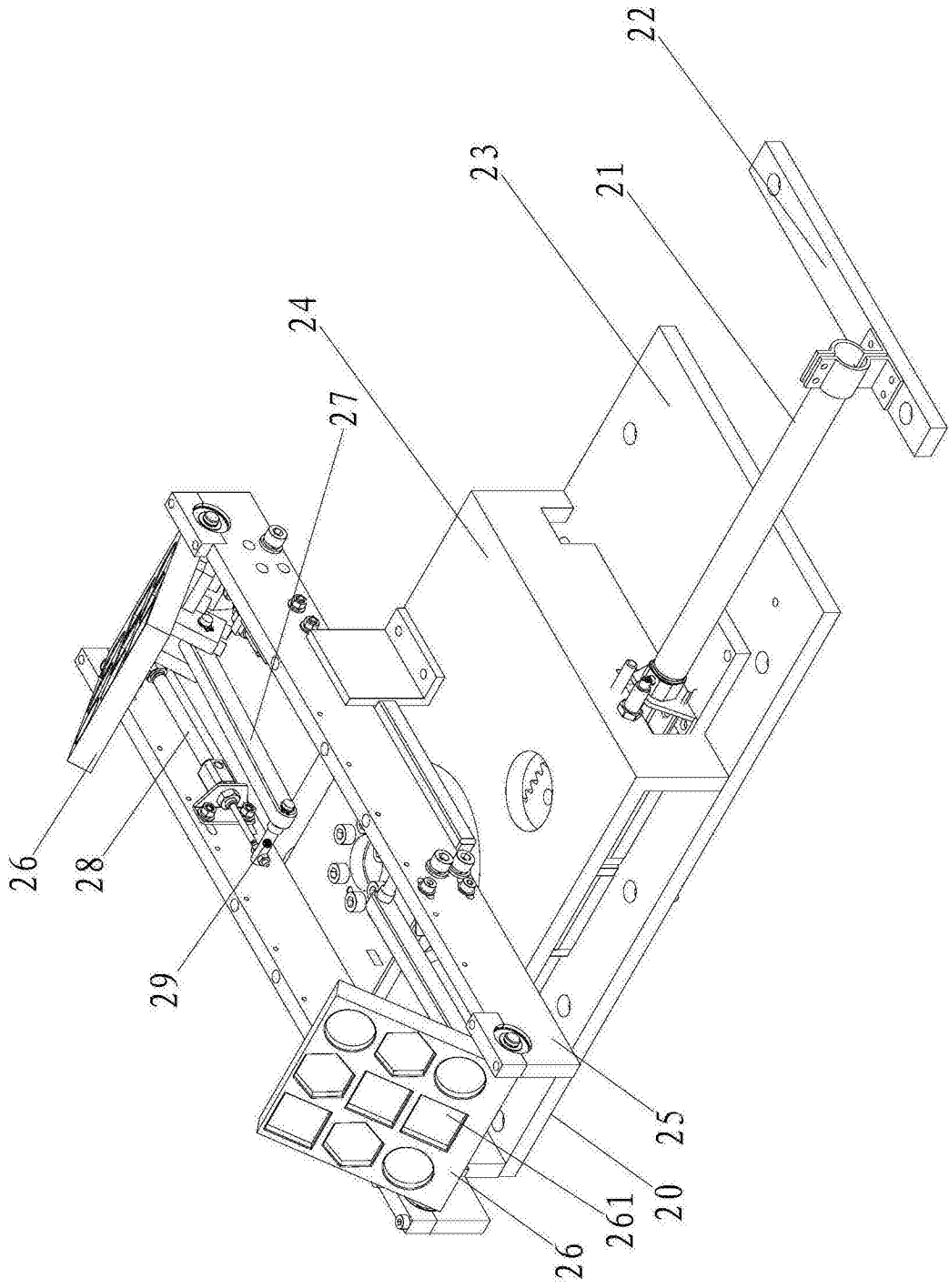


图3

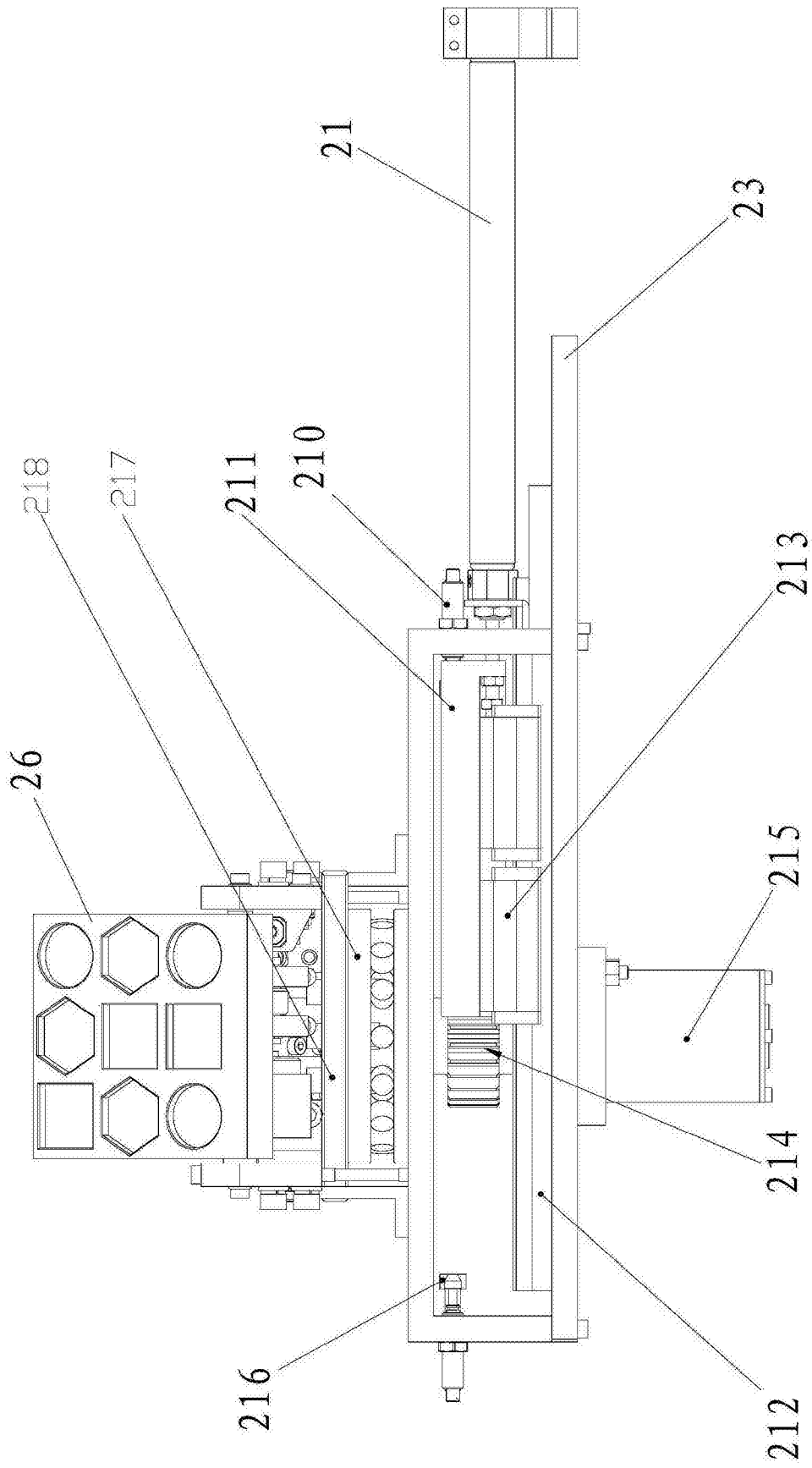


图4

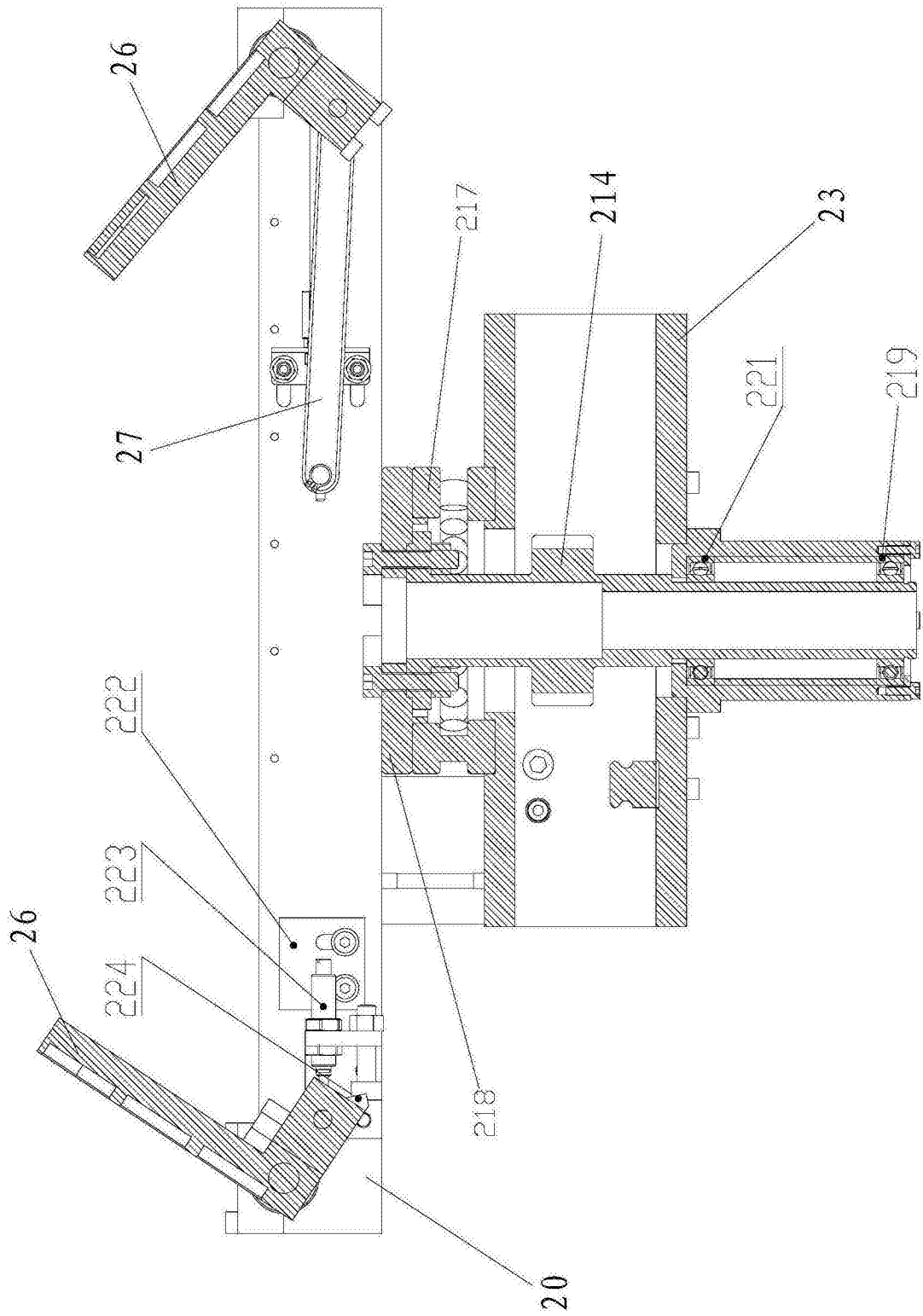


图5