



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104260083 A

(43) 申请公布日 2015. 01. 07

(21) 申请号 201410527629. 1

(22) 申请日 2014. 10. 09

(71) 申请人 马鞍山市安工大工业技术研究院有限公司

地址 243041 安徽省马鞍山市经济技术开发区太白大道 578 号

(72) 发明人 张良安 吴洪涛 王梦涛 陈柏  
谭玉良 高文斌 柏家峰 王鹏  
高鲁文 万俊 余亮

(74) 专利代理机构 南京知识律师事务所 32207  
代理人 蒋海军

(51) Int. Cl.  
B25J 9/02 (2006. 01)

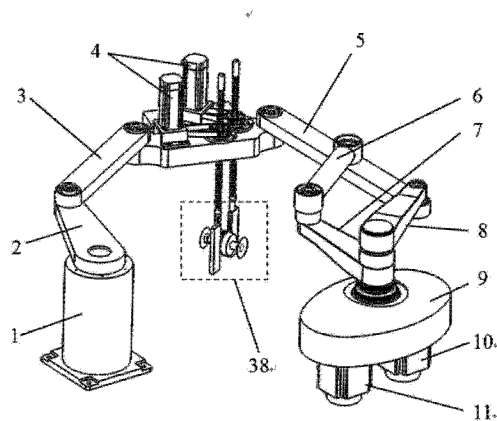
权利要求书2页 说明书5页 附图5页

(54) 发明名称

一种五自由度平面关节机器人机构

(57) 摘要

本发明公开一种五自由度平面关节机器人机构,属于工业机器人技术领域。该机构包括水平位置驱动支链、竖直位置驱动支链、末端执行机构和姿态驱动支链,水平位置驱动支链包括两个驱动装置以及两个主动臂与两个连杆组成的平行四边形结构,竖直位置驱动支链包括两个驱动装置、两个滚珠丝杠和末端执行机构载台,姿态驱动支链包括一个驱动装置和两个连杆,水平位置运动支链与姿态驱动支链分别与末端执行机构载台的两端连接。本发明以不同的驱动支链来实现末端执行器的三平动两转动,有效的提高了机构的灵活性,同时较好的保持了机构的高速度、高加速度、高定位精度以及重复定位精度的特点。



1. 一种五自由度的平面关节机器人机构,其特征在于该机器人机构包括水平位置驱动支链、竖直位置驱动支链、末端执行机构以及姿态驱动支链;所述水平位置驱动支链由第一水平运动主动臂(8)、第一水平运动驱动装置(11)、第一水平运动传动齿轮(15)、第二水平运动主动臂(7)、第二水平运动驱动装置(10)、第二水平运动传动齿轮(16)、平移驱动轴(17)、套筒(18)、空心轴(19)、平移连杆(6)、平移杆(5)、轴承(12)、轴套、轴承端盖(13)组成;所述竖直位置驱动支链由竖直运动驱动装置(4)、电机带轮、电机底座(24)、末端执行机构载台(22)、传动带(23)、第一滚珠丝杠(21)、第二滚珠丝杠(26)、滚珠丝杠螺母(31)、丝杠轴承、丝杠轴承套(32)、丝杠带轮(25)、丝杠带轮的连接法兰、带轮挡圈(34)、丝杠轴承外圈支撑套(33)、丝杠轴承外圈端盖(35)、第一齿条(20)、第二齿条(27)组成;所述末端执行机构由齿轮(28)、齿轮轴(30)、吸盘(29)组成;所述姿态驱动支链由转动运动驱动装置(37)、转动主动臂(2)、连杆(3)、轴承、轴承端盖(36)、轴套、电机座(1)组成;所述竖直位置驱动支链的两侧分别与所述水平位置驱动支链以及姿态驱动支链连接,所述末端执行机构连接在所述竖直位置驱动支链上。

2. 根据权利要求1所述的五自由度的平面关节机器人机构,其特征在于所述水平位置驱动支链的结构是:所述第一水平运动驱动装置(11)、第二水平运动驱动装置(10)固定在底座(14)上,所述第一水平运动主动臂(8)、第二水平运动主动臂(7)分别由所述第一水平运动驱动装置(11)、第二水平运动驱动装置(10)驱动;所述第一水平运动主动臂(8)的两端分别与所述平移驱动轴(17)、平移杆(5)以转动副连接,所述第二水平运动主动臂(7)的两端分别与所述平移连杆(6)、平移驱动轴(17)以转动副连接,所述平移连杆(6)的两端分别与所述第二水平运动主动臂(7)以及平移杆(5)的中部以转动副连接,所述第一水平运动主动臂(8)、第二水平运动主动臂(7)、平移连杆(6)、平移杆(5)组成平行四边形结构;所述水平位置驱动支链通过所述平移杆(5)的一端与所述竖直位置驱动支链以转动副连接;所述第一水平运动驱动装置(11)以及第二水平运动驱动装置采用交流伺服驱动系统。

3. 根据权利要求1所述的五自由度的平面关节机器人机构,其特征在于所述竖直位置驱动支链的结构是:所述竖直运动驱动装置(4)安装在所述电机底座(24)上,所述电机座(24)固定在所述末端执行机构载台(22)上,所述的电机带轮与所述的丝杠带轮(25)之间通过所述的传动带(23)传递动力;所述的末端执行机构载台(22)的两端分别与所述的平移杆(5)和所述的连杆(3)以转动副连接;所述的电机带轮由所述竖直运动驱动装置(4)驱动,所述竖直运动驱动装置(4)采用交流伺服驱动系统。

4. 根据权利要求1所述的五自由度的平面关节机器人机构,其特征在于所述末端执行机构(38)的结构是:所述第一齿条(20)与所述的第一滚珠丝杠(21)下端连接;所述第二齿条(27)与所述第二滚珠丝杠(26)的下端连接;所述齿轮(28)与所述第一齿条(20)与第二齿条(27)配合;所述齿轮轴(30)与所述齿轮(28)通过键配合;所述吸盘(29)分别与所述齿轮轴(30)的两端连接,使所述吸盘(29)能够随所述齿轮轴(30)的转动而转动。

5. 根据权利要求1所述的五自由度的平面关节机器人机构,其特征在于所述姿态驱动支链的结构是:所述转动运动驱动装置(37)安装在所述电机座(1)内,所述转动主动臂(2)与所述连杆(3)之间通过转动副连接,所述连杆(3)与所述末端执行机构载台(22)之间通过转动副连接,所述转动主动臂(2)由所述转动运动驱动装置(37)驱动,所述转动运

动驱动装置 (37) 采用交流伺服驱动系统。

## 一种五自由度平面关节机器人机构

### 技术领域：

[0001] 本发明属于工业机器人技术领域，具体涉及一种五自由度的平面关节机器人机构。

### 背景技术：

[0002] 机器人是代替人类劳动，完成快速搬运工作的一种机械机构，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作业，但一般的三自由度或四自由度机器人只能进行轨迹简单简单的运动，五自由度机器人可以完成复杂的既定运动，能够满足一些需要复杂运动的流水线。

[0003] 机器人的发展是由于它的积极作用正日益为人们所认识：其一、它能部分的代替人工操作；其二、它能按照生产工艺的要求，遵循一定的程序、时间和位置来完成工件的传送和装卸；其三、它能操作必要的机具进行焊接和装配，从而大大的改善了工人的劳动条件，显著地提高了劳动生产率，加快实现工业生产机械化和自动化的步伐。因而，机器人受到很多国家的重视，投入大量的人力和物力来研究和应用。尤其是在高温、高压、粉尘、噪音以及带有放射性核污染的场合，应用的更为广泛。

### 发明内容：

[0004] 本发明的目的是提供一种五自由度的平面关节机器人机构，该机器人机构能够完成三个方向的平动或两个方向的转动。

[0005] 本发明所提供的一种五自由度的平面关节机器人机构包括水平位置驱动支链、竖直位置驱动支链、末端执行机构以及姿态驱动支链；所述水平位置驱动支链由第一水平运动主动臂 8、第一水平运动驱动装置 11、第一水平运动传动齿轮 15、第二水平运动主动臂 7、第二水平运动驱动装置 10、第二水平运动传动齿轮 16、平移驱动轴 17、套筒 18、空心轴 19、平移连杆 6、平移杆 5、轴承 12、轴套、轴承端盖 13 组成；所述竖直位置驱动支链由竖直运动驱动装置 4、电机带轮、电机底座 24、末端执行机构载台 22、传动带 23、第一滚珠丝杠 21、第二滚珠丝杠 26、滚珠丝杠螺母 31、丝杠轴承、丝杠轴承套 32、丝杠带轮 25、丝杠带轮的连接法兰、带轮挡圈 34、丝杠轴承外圈支撑套 33、丝杠轴承外圈端盖 35、第一齿条 20、第二齿条 27 组成；所述末端执行机构由齿轮 28、齿轮轴 30、吸盘 29 组成；所述姿态驱动支链由转动运动驱动装置 37、转动主动臂 2、连杆 3、轴承、轴承端盖 36、轴套、电机座 1 组成；所述竖直位置驱动支链的两侧分别与所述水平位置驱动支链以及姿态驱动支链连接，所述末端执行机构连接在所述竖直位置驱动支链上。

[0006] 所述水平位置驱动支链的结构是：所述第一水平运动驱动装置 11、第二水平运动驱动装置 10 固定在底座 14 上，所述第一水平运动主动臂 8、第二水平运动主动臂 7 分别由所述第一水平运动驱动装置 11、第二水平运动驱动装置 10 驱动；所述第一水平运动主动臂 8 的两端分别与所述平移驱动轴 17、平移杆 5 以转动副连接，所述第二水平运动主动臂 7 的两端分别与所述平移连杆 6、平移驱动轴 17 以转动副连接，所述平移连杆 6 的两端分别与所

述第二水平运动主动臂 7 以及平移杆 5 的中部以转动副连接,所述第一水平运动主动臂 8、第二水平运动主动臂 7、平移连杆 6、平移杆 5 组成平行四边形结构;所述水平位置驱动支链通过所述平移杆 5 的一端与所述竖直位置驱动支链以转动副连接;所述第一水平运动驱动装置 11 以及第二水平运动驱动装置采用交流伺服驱动系统。

[0007] 所述平移驱动轴 17 的一端与两个轴承以键连接,另一端与所述第一水平运动主动臂 8 连接并以锁紧螺母固定其位置;所述第一水平运动传动齿轮 15 的大齿轮与所述平移驱动轴 17 通过键连接,所述第一水平运动传动齿轮 15 的小齿轮与所述第一水平运动驱动装置 11 通过键连接,从而带动所述第一水平运动主动臂 8 的平面转动;所述第二水平运动传动齿轮 16 的大齿轮与所述平移驱动轴 17 通过两个轴承安装连接,所述第二水平运动传动齿轮 16 的小齿轮与所述的第二水平运动驱动装置 10 通过键连接;所述空心轴 19 与所述第二水平运动传动齿轮 16 的大齿轮通过键连接;所述第二水平运动主动臂 7 与所述空心轴 19 通过键连接,从而带动所述第二水平运动主动臂 7 的平面转动;所述套筒 18 在所述第一水平运动主动臂 8 和所述第二水平运动主动臂 7 之间,所述套筒 18 与所述第一水平运动主动臂 8 通过轴承连接,所述套筒 18 与所述第二水平运动主动臂 7 过盈连接,并通过轴承安装在所述平移驱动轴 17 上。

[0008] 所述竖直位置驱动支链的结构是:所述竖直运动驱动装置 4 安装在所述电机底座 24 上,所述电机座 24 固定在所述末端执行机构载台 22 上,所述的电机带轮与所述的丝杠带轮 25 之间通过所述的传动带 23 传递动力;所述的末端执行机构载台 22 的两端分别与所述的平移杆 5 和所述的连杆 3 以转动副连接;所述的电机带轮由所述竖直运动驱动装置 4 驱动,所述竖直运动驱动装置 4 采用交流伺服驱动系统。

[0009] 所述电机带轮与所述竖直运动驱动装置中的电机轴之间采用平键连接;所述电机带轮与所述丝杠带轮 25 通过传动带传递动力;所述丝杠带轮 25 与带轮挡圈连接并通过丝杠带轮连接法兰与丝杠轴承套 32 相连接,并用滚珠丝杠螺母 31 固定,丝杠轴承套 32 与丝杠轴承相配合并通过丝杠轴承外圈支撑套 33 和丝杠轴承外圈端盖固定在末端执行机构载台中。

[0010] 所述末端执行机构 38 的结构是:所述第一齿条 20 与所述的第一滚珠丝杠 21 下端连接;所述第二齿条 27 与所述第二滚珠丝杠 26 的下端连接;所述齿轮 28 与所述第一齿条 20 与第二齿条 27 配合;所述齿轮轴 30 与所述齿轮 28 通过键配合;所述吸盘 29 分别与所述齿轮轴 30 的两端连接,使所述吸盘 29 能够随所述齿轮轴 30 的转动而转动。

[0011] 所述姿态驱动支链的结构是:所述转动运动驱动装置 37 安装在所述电机座 1 内,所述转动主动臂 2 与所述连杆 3 之间通过转动副连接,所述连杆 3 与所述末端执行机构载台 22 之间通过转动副连接,所述转动主动臂 2 由所述转动运动驱动装置 37 驱动,所述转动运动驱动装置 37 采用交流伺服驱动系统。

[0012] 本发明具有以下技术特点:

[0013] 1、本发明由三个驱动支链即水平位置驱动链、竖直位置驱动链和姿态驱动链;可实现末端执行器的平动、竖直运动和转动。

[0014] 2、本发明的水平位置驱动链的第一水平运动主动臂、第二水平运动主动臂由不同驱动装置提供动力。

[0015] 3、驱动采用伺服系统,动作精确,操作灵活。

[0016] 4、本发明所提供的机器人机构,分别以不同驱动支链来实现末端执行器的二平动一垂直运动和转动运动,有效提高了机构的灵活性,增大末端执行器的操作空间,实现了并联与串联机器人机构的组合,同时较好地保持了机构的惯性小,高速度高加速度,高定位精度和重复定位精度的特点。

[0017] 5、本发明通过两个齿条与一个齿轮的配合增加了一个转动自由度,本水平关节机器人机构共有五个自由度。

[0018] 本发明的有益效果是:本发明公开的一种五自由度水平关节机器人机构,该机构包括末端执行器和三个支链即水平位置驱动链、竖直位置驱动链和姿态驱动链;所述的水平运动主动臂、滚珠丝杠、转动主动臂由各自的驱动装置提供动力;所述的末端执行器既可实现平动和垂直运动,又可实现两个方向的转动,增加了两个转动自由度,这样可实现运动灵活性高,操作空间大,高精度的搬运要求;所述的水平位置驱动支链含有一个平行四边形结构,增加机器人的刚度,提高承载能力;本发明含有五组伺服电机其中三组安装在电机座的内部,实现电机与外部工作环境的隔离,在很大程度上对电机设备起到保护作用,同时又能减少冲击,提高机器人运动的平稳性。

#### 附图说明:

[0019] 图1 本发明机构的总体结构示意图。

[0020] 图2 本发明机构中水平位置驱动支链的结构示意图。

[0021] 图3 本发明机构中水平位置驱动支链的平移驱动轴的连接结构剖面图。

[0022] 图4 本发明机构中竖直位置驱动支链和末端执行机构的结构示意图。

[0023] 图5 本发明机构中竖直位置驱动支链的滚珠丝杠连接示意图。

[0024] 图6 本发明机构中的姿态驱动支链的结构示意图。

[0025] 图中:1:电机座、2:转动主动臂、3:连杆、4:竖直运动驱动装置、5:平移杆、6:平移连杆、7:第二水平运动主动臂、8:第一水平运动主动臂、9:底座上盖、10:第二水平运动驱动装置、11:第一水平运动驱动装置、12:轴承、13:轴承端盖、14:底座、15:第一水平运动传动齿轮、16:第二水平运动传动齿轮、17:平移驱动轴、18:套筒、19:空心轴、20:第一齿条、21:第一滚珠丝杠、22:末端执行机构载台、23:传动带、24:电机底座、25:丝杠带轮、26:第二滚珠丝杠、27:第二齿条、28:齿轮、29:吸盘、30:齿轮轴、31:滚珠丝杠螺母、32:丝杠轴承套、33:丝杠轴承外圈支撑套、34:带轮挡圈、35:丝杠轴承外圈端盖、36:轴承端盖、37:转动运动驱动装置、38:末端执行机构。

#### 具体实施方式:

[0026] 下面结合附图对本发明作进一步描述:

[0027] 本发明所提供的一种五自由度水平关节机器人机构包括水平位置驱动支链(图2)、竖直位置驱动支链和末端执行机构(图4)、姿态驱动支链(图6)。水平位置驱动支链实现末端执行机构的平面移动,姿态驱动支链实现末端执行机构的一个转动,竖直位置驱动支链实现末端执行机构的竖直运动和一个转动,最终实现了末端执行机构的三个移动自由度和两个转动自由度。

[0028] 如图1、图2、图3所示,所述水平位置驱动支链由第一水平运动主动臂8、第一水

平运动驱动装置 11、第一水平运动传动齿轮 15、第二水平运动主动臂 7、第二水平运动驱动装置 10、第二水平运动传动齿轮 16、平移驱动轴 17、套筒 18、空心轴 19、平移连杆 6、平移杆 5、轴承 12、轴套、轴承端盖 13 组成；所述的第一水平运动驱动装置 11 通过传动齿轮 15 和平移驱动轴 17 驱动第一水平运动主动臂 8，所述的第二水平运动驱动装置 10 通过传动齿轮 16 和空心轴 19 驱动第二水平运动主动臂 7；所述的第一水平运动主动臂 8、第二水平运动主动臂 7、平移连杆 6、平移杆 5 组成一个平行四边形结构，从而带动平移杆 5 的平面运动；平移杆 5 带动所述的末端执行机构载台的平面运动；所述的水平位置驱动支链的结构是：所述平移驱动轴 17 一端与两个轴承以键连接，另一端与所述的第一水平运动主动臂 8 连接并以锁紧螺母固定其位置；所述的第一水平运动传动齿轮 15 的大齿轮与所述的平移驱动轴 17 通过键连接，所述的第一水平运动传动齿轮 15 的小齿轮与所述的第一水平运动驱动装置 11 通过键连接，从而带动所述的第一水平运动主动臂 8 的平面转动；所述的第二水平运动传动齿轮 16 的大齿轮与所述的平移驱动轴 17 通过两个轴承连接，所述的第二水平运动传动齿轮 16 的小齿轮与所述的第二水平运动驱动装置 10 通过键连接；所述的空心轴 19 与所述的第二水平运动传动齿轮 16 的大齿轮通过键连接；所述的第二水平运动主动臂 7 与所述的空心轴 19 通过键连接，从而带动所述的第二水平运动主动臂 7 的平面转动；所述的套筒 18 在所述的第一水平运动主动臂 8 和所述的第二水平运动主动臂 7 之间，与所述的第一水平运动主动臂通过轴承连接，与所述的第二水平运动主动臂过盈连接，并通过轴承安装在所述的平移驱动轴 17 上；所述的第一水平运动驱动装置 11 和所述的第二水平运动驱动装置 10 安装在所述的底座 14 上；所述的第一水平运动主动臂 8 与所述的平移杆 5 一端之间、所述的平移连杆 6 与所述的平移杆 5 中端之间、所述的平移杆 5 另一端与所述的末端执行机构的载台 22 之间、所述的第二水平运动主动臂 7 与所述的平移连杆 6 之间都是通过所述的轴承连接；所述的轴承类型是相同的；所述的第一水平运动驱动装置 11 和所述的第二水平运动驱动装置 10 都采用交流伺服驱动系统。

[0029] 如图 1、图 4、图 5 所示，所述竖直位置驱动支链和末端执行机构相连接，竖直位置驱动支链带动末端执行机构做竖直运动和一个转动；所述的竖直位置驱动支链由竖直运动驱动装置 4、电机带轮、电机底座 24、末端执行机构载台 22、传动带 23、第一滚珠丝杠 21、第二滚珠丝杠 26、滚珠丝杠螺母 31、丝杠轴承、丝杠轴承套 32、丝杠带轮连接法兰、丝杠带轮 25、带轮挡圈 34、丝杠轴承外圈支撑套 33、丝杠轴承外圈端盖 35、第一齿条 20、第二齿条 27 组成；所述末端执行机构由齿轮 28、齿轮轴 30、吸盘 29 组成；所述竖直运动驱动装置 4 通过传送带带动丝杠转动，进而带动第一齿条 20、第二齿条 27 的上下移动；当第一齿条 20 与第二齿条 27 以相同速度运动时，齿轮 28 做竖直运动，当第一齿条 20 与第二齿条 27 运动速度不同时，齿轮 28 既做竖直运动又做转动；从而吸盘 29 可以随着齿轮轴 30 的转动而转动；

[0030] 所述竖直位置驱动支链和所述的末端执行机构的结构是：竖直运动驱动装置 4 安装在电机底座 24 上并用紧定螺钉固定；电机底座 24 固定在在末端执行机构载台 22 上；电机带轮与所述竖直运动驱动装置 4 中的电机轴之间采用平键连接；所述电机带轮与所述丝杠带轮 25 通过所述传动带 23 传递动力；所述丝杠带轮 25 与带轮挡圈 34 连接并通过丝杠带轮连接法兰与丝杠轴承套 32 相连接，并用滚珠丝杠螺母 31 固定，丝杠轴承套 32 与丝杠轴承相配合并通过丝杠轴承外圈支撑套 33 和所述的丝杠轴承外圈端盖 35 固定在所述的末端执行机构载台 22 中，所述第一滚珠丝杠 21 与滚珠丝杠螺母 31 相配合，从而丝杠可以随

丝杠带轮的转动而上下移动 ;所述末端执行机构载台 22 的一端与所述平移杆 5 之间通过轴承连接,所述末端执行机构载台 22 的另一端与所述连杆 3 之间通过轴承连接 ;所述齿轮轴 30 与所述齿轮 28 通过键配合 ;所述齿轮轴 30 的两端各连接一个吸盘 29。

[0031] 如图 1、图 6 所示,所述姿态驱动支链由转动运动驱动装置 37、转动主动臂 2、连杆 3、轴承、轴承端盖 36、轴套、电机座 1 组成 ;所述姿态驱动装置 37 通过驱动转动主动臂 2、连杆 3 使竖直位置驱动支链转动 ;所述的姿态驱动支链的结构是 :所述的转动运动驱动装置 37 安装在所述的电机座 1 内 ;所述的转动主动臂 2 通过键配合在所述的转动运动驱动装置 37 中的电机轴上 ;所述的转动主动臂 2 与所述的连杆 3 之间、所述的连杆 3 与所述的末端执行机构载台 22 的一端之间都是通过所述的轴承连接,从而实现末端执行机构的转动。



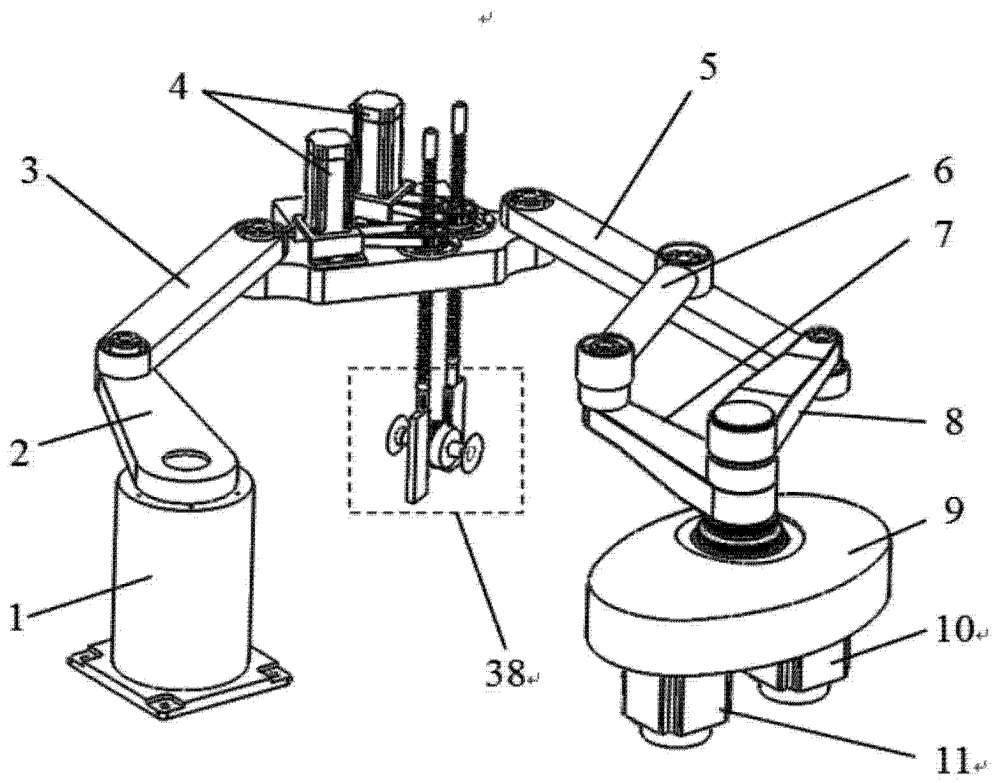


图 1

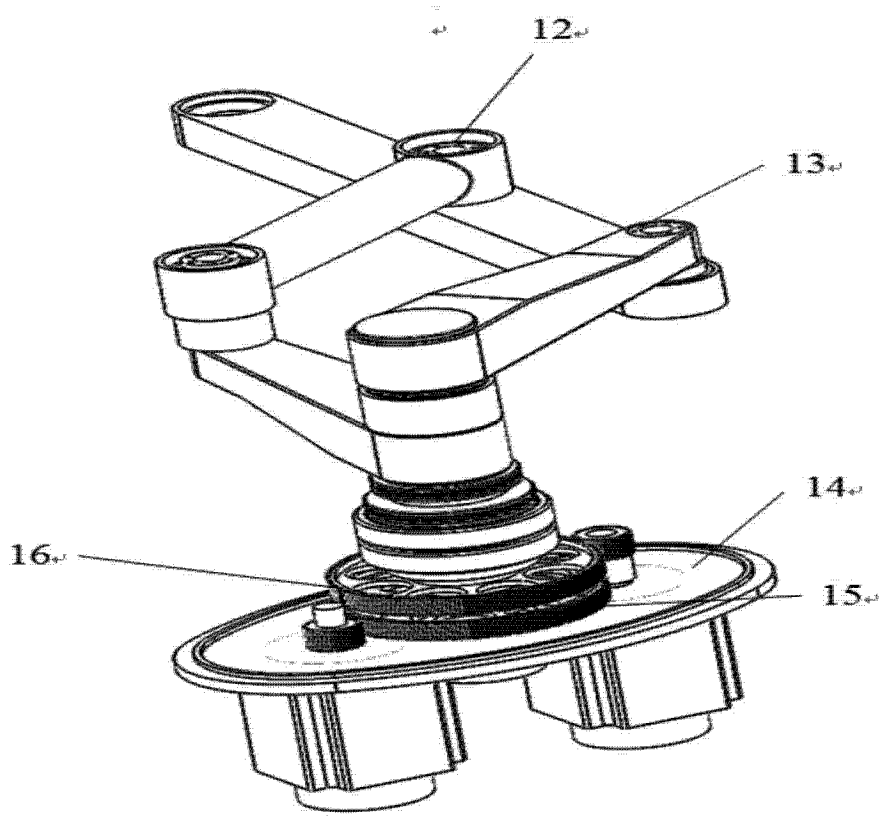


图 2

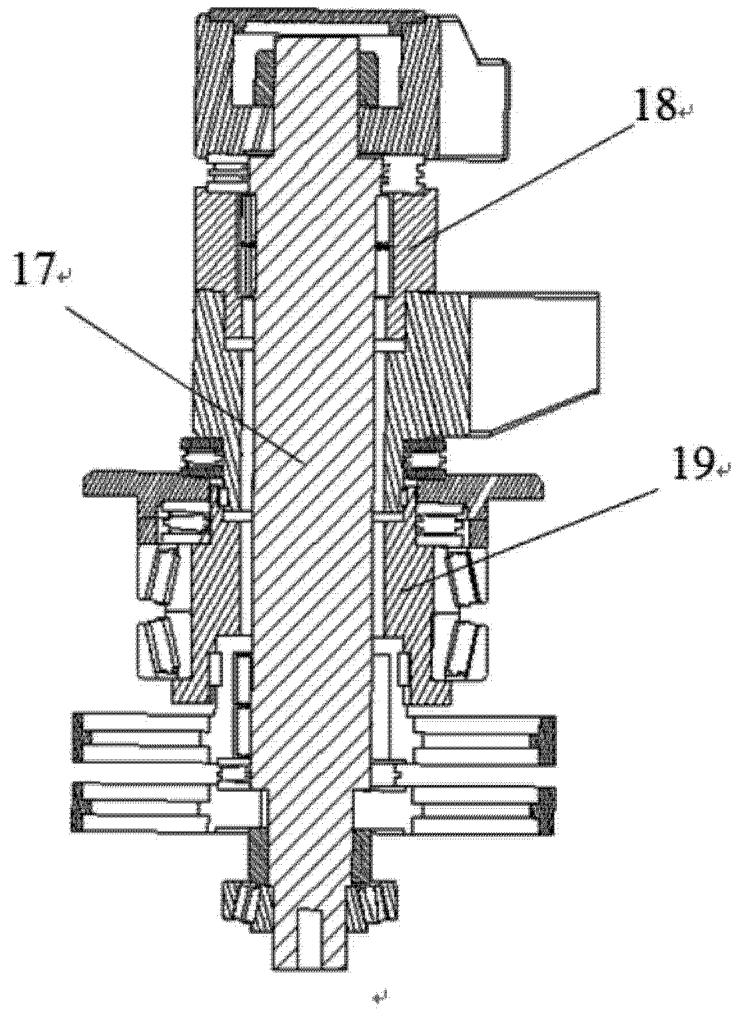


图 3

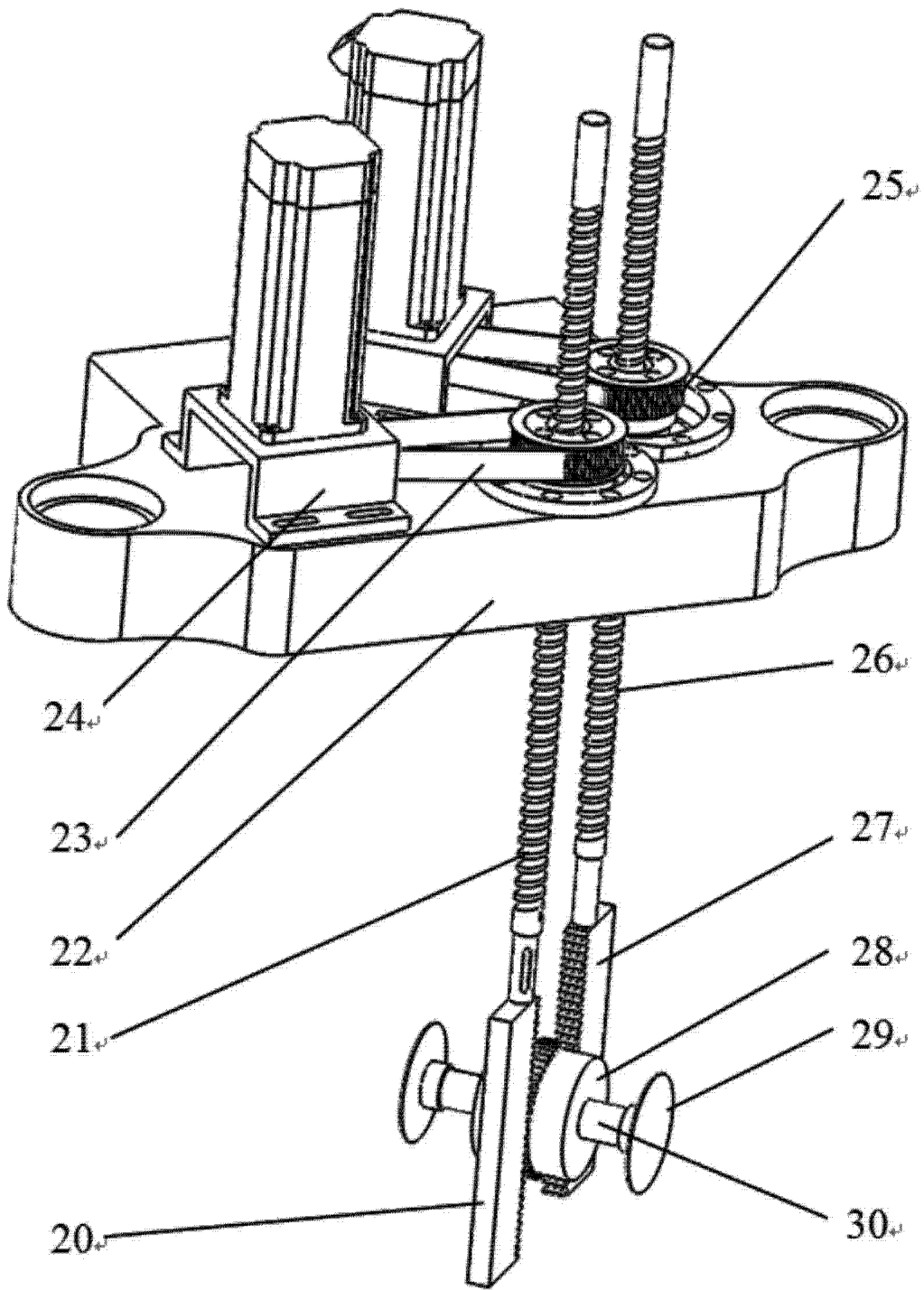


图 4

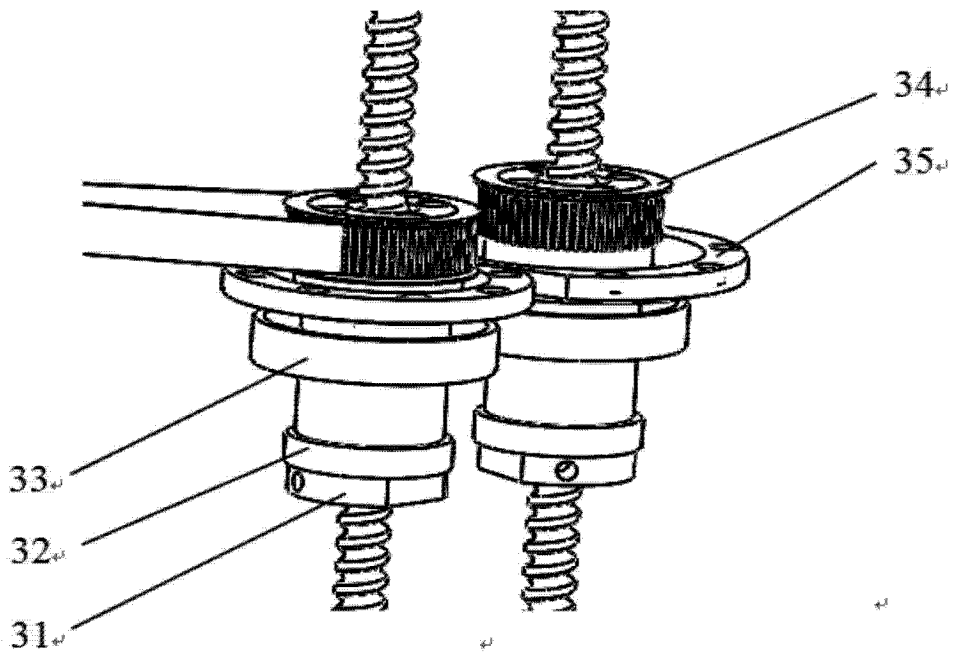


图 5

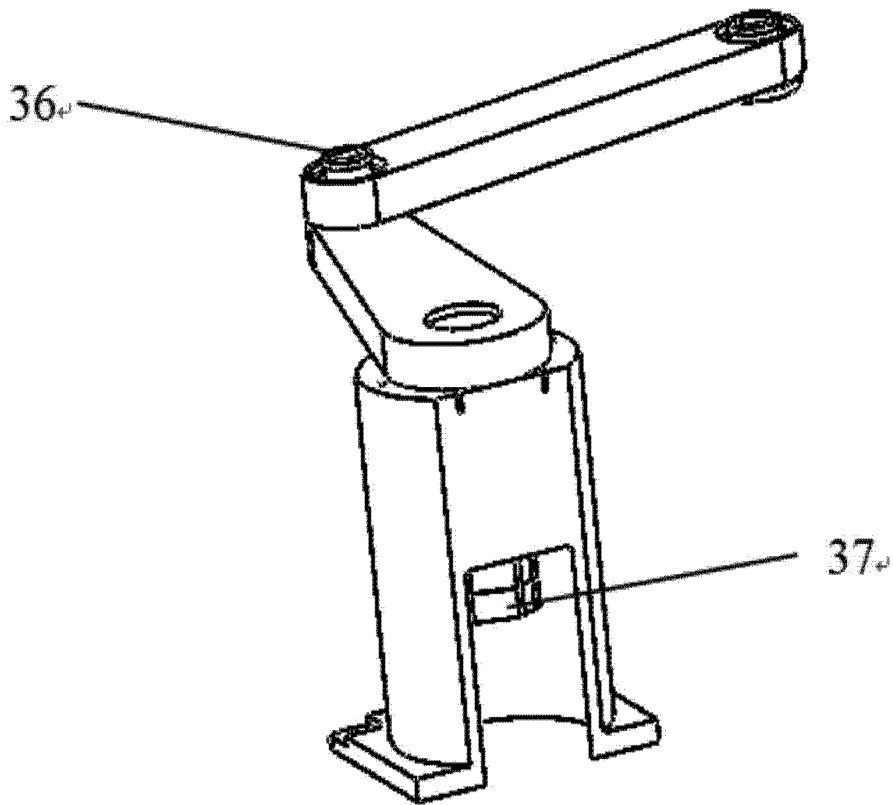


图 6