



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104742116 A

(43) 申请公布日 2015. 07. 01

(21) 申请号 201510070429. 2

(22) 申请日 2015. 02. 10

(71) 申请人 赵言正

地址 200030 上海市徐汇区华山路 1954 号

(72) 发明人 付庄 赵言正 闫维新

(74) 专利代理机构 上海汉声知识产权代理有限公司 31236

代理人 徐红银 郭国中

(51) Int. Cl.

B25J 9/00(2006. 01)

B25J 9/08(2006. 01)

B25J 18/00(2006. 01)

B25J 17/00(2006. 01)

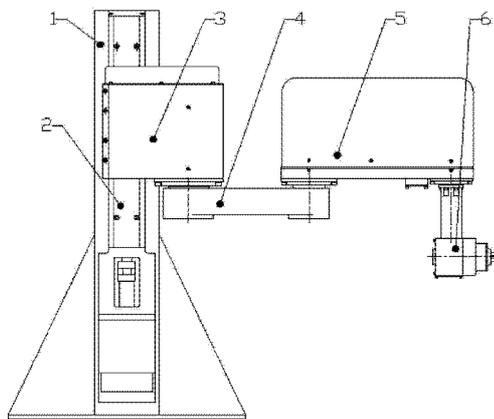
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54) 发明名称

一种新型五自由度机器人机构

(57) 摘要

本发明提供了一种新型的五自由度机器人机构,包含一个基座、一个线性模组和一条机械臂,线性模组固连于基座上,线性模组包含电机、滚珠丝杠、导轨和滑块;机械臂安装在滑块上,机械臂可沿着竖直放置的导轨作上下运动;机械臂包含四个旋转关节,前三个关节轴线平行,最末关节轴线与前三个关节轴线垂直。本发明在 SCARA 机器人结构的基础上,对其关节排列进行了改进,增加了一个自由度,使得机器人更具灵活性。可根据需要装配不同末端工具,用于重量不大的物体的搬运、定位和装配,或进行焊接工作等,适用性强,且结构简单可靠。



1. 一种新型五自由度机器人机构,其特征在于,包括基座、线性模组和机械臂,其中:机械臂包括依次连接的大臂、连接臂、小臂和腕部,线性模组包括有线性导轨和沿该线性导轨上下滑动的滑块,线性导轨与基座固连以实现线性模组与基座的连接,大臂安装在滑块上实现机械臂与线性模组的连接;

所述的机器人机构包含五个关节,分别为线性模组与机械臂中的大臂之间构成的一个沿竖直轴线方向的移动关节,以及机械臂内部组件即大臂、连接臂、小臂、腕部之间构成的三个绕竖直轴线的旋转关节和腕部自带的一个绕水平轴线的旋转关节,其中:三个绕竖直轴线的旋转关节分别为大臂与连接臂之间构成的第一旋转关节、连接臂与小臂之间构成的第二旋转关节、小臂和腕部之间构成的第三旋转关节,一个绕水平轴线的旋转关节为腕部末端自带的第四旋转关节;第一旋转关节、第二旋转关节、第三旋转关节、第四旋转关节均能做单轴运动;第一旋转关节、第二旋转关节、第三旋转关节的旋转轴线为相互平行的铅垂线,第四旋转关节的旋转轴线为与第一旋转关节、第二旋转关节、第三旋转关节的旋转轴线垂直的水平线。

2. 根据权利要求1所述的一种新型五自由度机器人机构,其特征在于,所述的线性模组还包括电机以及与之连接的滚珠丝杠,电机驱动滚珠丝杠,将旋转运动转化为滑块沿线性导轨作垂直方向的直线运动;机械臂中的大臂可拆卸地固连在所述线性模组中的滑块上,从而实现机械臂沿线性模组竖直轴线方向的上下直线移动,即实现所述移动关节的移动。

3. 根据权利要求1所述的一种新型五自由度机器人机构,其特征在于,所述的大臂包括第一伺服电机、第一同步带轮、第二同步带轮、第一谐波减速器,其中:第一伺服电机的输出轴连接第一同步带轮,第一谐波减速器的输入轴连接第二同步带轮、输出轴与连接臂的一端固连,第一同步带轮与第二同步带轮之间通过同步带连接;第一伺服电机通过第一、第二同步带轮传递动力到第一谐波减速器,经第一谐波减速器减速后,通过第一谐波减速器的输出轴带动连接臂相对于大臂转动,即实现所述第一旋转关节的转动。

4. 根据权利要求3所述的一种新型五自由度机器人机构,其特征在于,所述的第二同步带轮与第一谐波减速器同轴,所述的连接臂绕第二同步带轮与第一谐波减速器的轴线即第一轴线转动。

5. 根据权利要求1所述的一种新型五自由度机器人机构,其特征在于,所述的小臂包括第二谐波减速器、第三同步带轮、第四同步带轮、第二伺服电机,其中:第二伺服电机的输出轴连接第四同步带轮,第二谐波减速器的输入轴连接第三同步带轮、输出轴连接连接臂的另一端,第三同步带轮与第四同步带轮之间通过同步带连接;第二伺服电机通过第四、第三同步带轮传递动力给第二谐波减速器,经第二谐波减速器减速后,通过第二谐波减速器的输出端带动小臂相对于连接臂转动,即实现所述第二旋转关节的转动。

6. 根据权利要求5所述的一种新型五自由度机器人机构,其特征在于,所述的第二谐波减速器与第三同步带轮同轴,所述的连接臂绕第二谐波减速器与第三同步带轮的轴线即第二轴线转动。

7. 根据权利要求1所述的一种新型五自由度机器人机构,其特征在于,所述的小臂还包括第三谐波减速器、第三伺服电机、第一齿轮、第四伺服电机、第二齿轮,其中:第三伺服电机的输出轴连接第三谐波减速器的输入轴,第三谐波减速器的输出轴连接第一齿轮,第

一、第二齿轮啮合配合,第二齿轮连接手腕;第三伺服电机经过第三谐波减速器减速,并通过第一、第二齿轮传递动力给手腕,从而带动手腕相对于小臂转动,即实现所述第三旋转关节的转动。

8. 根据权利要求 7 所述的一种新型五自由度机器人机构,其特征在于,所述的第四伺服电机的轴线即第三轴线与第二齿轮中心重合,所述的手腕绕第三轴线旋转;所述的第四伺服电机旋转与第二齿轮互不影响;所述的第三伺服电机与第三谐波减速器、第一齿轮同轴;所述的第三伺服电机与第四伺服电机并排设置。

9. 根据权利要求 1-7 任一项所述的一种新型五自由度机器人机构,其特征在于,所述的手腕包括第一锥齿轮、第二锥齿轮、第四谐波减速器、末端输出轴,其中:末端输出轴安装于第四谐波减速器的末端,第二锥齿轮固定于第四伺服电机的输出端,第一锥齿轮、第二锥齿轮啮合配合;第四伺服电机的输出端通过第一锥齿轮与第二锥齿轮实现正交传动给第四谐波减速器,经过第四谐波减速器减速后,驱动末端输出轴绕其自身轴线即第四轴线转动,即实现所述第四旋转关节的转动。

10. 根据权利要求 9 所述的一种新型五自由度机器人机构,其特征在于,所述的第一锥齿轮中心与第四轴线重合,所述的第二锥齿轮中心与第三轴线重合。

一种新型五自由度机器人机构

技术领域

[0001] 本发明涉及工业机器人技术领域,具体地,涉及一种五自由度串联型多功能机器人机构。

背景技术

[0002] 一般的 SCARA 机器人具有串接的两杆结构,类似人的手臂,结构轻便,响应快,可以伸进有限空间中作业然后收回,适合于搬动和取放物件。其在 x, y 方向上具有顺从性,而在 Z 轴方向具有良好的刚度,适用于平面定位,及在垂直方向进行装配。但在需要调整抓取物姿态的场合,尤其是对末端灵活性要求较高且需要考虑成本时,通常的 SCARA 机器人难以胜任,因此有必要对其加以改进。

发明内容

[0003] 针对现有技术中的缺陷,本发明的目的是提供一种新型五自由度机器人机构,该机器人有类似 SCARA 机器人的功能,可根据需要配以不同的末端工具,以完成不同场合的工作,如作搬运、装配或者焊接等,并且具有比 SCARA 机器人更高的灵巧性。

[0004] 为实现以上目的,本发明提供一种新型五自由度机器人机构,包括基座、线性模组和机械臂,其中:机械臂包括依次连接的大臂、连接臂、小臂和腕部,线性模组包括有线性导轨和沿该线性导轨上下滑动的滑块,线性导轨与基座固连以实现线性模组与基座的连接,大臂安装在滑块上实现机械臂与线性模组的连接;

[0005] 所述的机器人机构包含五个关节,分别为线性模组与机械臂中的大臂之间构成的一个沿竖直轴线方向的移动关节,以及机械臂内部组件即大臂、连接臂、小臂、腕部之间构成的三个绕竖直轴线的旋转关节和腕部自带的一个绕水平轴线的旋转关节,其中:三个绕竖直轴线的旋转关节分别为大臂与连接臂之间构成的第一旋转关节、连接臂与小臂之间构成的第二旋转关节、小臂和腕部之间构成的第三旋转关节,一个绕水平轴线的旋转关节为腕部末端自带的第四旋转关节;第一旋转关节、第二旋转关节、第三旋转关节、第四旋转关节均可做单轴运动;第一旋转关节、第二旋转关节、第三旋转关节的旋转轴线为相互平行的铅垂线,第四旋转关节的旋转轴线为与第一旋转关节、第二旋转关节、第三旋转关节的旋转轴线垂直的水平线。

[0006] 优选地,所述的线性模组还包括电机以及与之相连的滚珠丝杠,电机驱动滚珠丝杠,将旋转运动转化为滑块沿线性导轨作垂直方向的直线运动;机械臂中的大臂可拆卸地固连在所述线性模组中的滑块上,从而实现机械臂沿线性模组竖直轴线方向的上下直线移动,即实现所述移动关节的移动。

[0007] 优选地,所述的大臂包括第一伺服电机、第一同步带轮、第二同步带轮、第一谐波减速器,其中:第一伺服电机的输出轴连接第一同步带轮,第一谐波减速器的输入轴连接第二同步带轮、输出轴与连接臂的一端固连,第一同步带轮与第二同步带轮之间通过同步带连接;第一伺服电机通过第一、第二同步带轮传递动力到第一谐波减速器,经第一谐波减速

器减速后,通过第一谐波减速器的输出轴带动连接臂相对于大臂转动,即实现所述第一旋转关节的转动。

[0008] 更优选地,所述的第二同步带轮与第一谐波减速器同轴,所述的连接臂绕第二同步带轮与第一谐波减速器的轴线即第一轴线转动。

[0009] 优选地,所述的小臂包括第二谐波减速器、第三同步带轮、第四同步带轮、第二伺服电机,其中:第二伺服电机的输出轴连接第四同步带轮,第二谐波减速器的输入轴连接第三同步带轮、输出轴连接连接臂的另一端,第三同步带轮与第四同步带轮之间通过同步带连接;第二伺服电机通过第四、第三同步带轮传递动力给第二谐波减速器,经第二谐波减速器减速后,通过第二谐波减速器的输出端带动小臂相对于连接臂转动,即实现所述第二旋转关节的转动。

[0010] 更优选地,所述的第二谐波减速器与第三同步带轮同轴,所述的连接臂绕第二谐波减速器与第三同步带轮的轴线即第二轴线转动。

[0011] 优选地,所述的小臂还包括第三谐波减速器、第三伺服电机、第一齿轮、第四伺服电机、第二齿轮,其中:第三伺服电机的输出轴连接第三谐波减速器的输入轴,第三谐波减速器的输出轴连接第一齿轮,第一、第二齿轮啮合配合,第二齿轮连接手腕;第三伺服电机经过第三谐波减速器减速,并通过第一、第二齿轮传递动力给手腕,从而带动手腕相对于小臂转动,即实现所述第三旋转关节的转动。

[0012] 更优选地,所述的第四伺服电机的轴线即第三轴线与第二齿轮中心重合,所述的手腕绕第三轴线旋转。

[0013] 更优选地,所述的第四伺服电机旋转与第二齿轮互不影响。

[0014] 更优选地,所述的第三伺服电机与第三谐波减速器、第一齿轮同轴。

[0015] 更优选地,所述的第三伺服电机与第四伺服电机并排设置。

[0016] 优选地,所述的手腕包括第一锥齿轮、第二锥齿轮、第四谐波减速器、末端输出轴,其中:末端输出轴安装于第四谐波减速器的末端,第二锥齿轮固定于第四伺服电机的输出端,第一锥齿轮、第二锥齿轮啮合配合;第四伺服电机的输出端通过第一锥齿轮与第二锥齿轮实现正交传动给第四谐波减速器,经过第四谐波减速器减速后,驱动末端输出轴绕其自身轴线即第四轴线转动,即实现所述第四旋转关节的转动。

[0017] 更优选地,所述的第一锥齿轮中心与第四轴线重合,所述的第二锥齿轮中心与第三轴线重合。

[0018] 更优选地,所述的末端输出轴可以根据需要加装不同的末端工具。

[0019] 本发明在末端增加了一个自由度,使总自由度达到 5 个,灵巧性更高;具体为:

[0020] 控制线性模组内的电机运转,使其驱动整条机械臂作上下运动,此为移动关节的运动;控制大臂内的第一伺服电机运转,使其驱动连接臂相对大臂进行转动,此为第一旋转关节的运动;控制小臂内的第二伺服电机运转,使其驱动小臂相对于连接臂进行转动,此为第二旋转关节的运动;控制小臂内的第三伺服电机运转,使其驱动腕部整体相对于小臂进行转动,此为第三旋转关节的运动;移动关节、第一旋转关节、第二旋转关节、第三旋转关节的运动用于末端工具的移动;控制小臂内的第四伺服电机运转,使其驱动末端输出轴旋转,此为第四旋转关节的运动,用于调整末端工具的姿态。

[0021] 与现有技术相比,本发明具有如下的有益效果:

[0022] 本发明以 SCARA 机器人构型为基础进行了改进,在于作直线运动时,所有关节一同作整体升降;在末端增加了一个自由度,使总自由度达到 5 个,灵巧性更高,可以对末端工具的姿态作出调整;使用电机后置的方案,为了避免末端关节传动链过长,减小了末端部分与相邻一条臂的高度差,使得后两个关节结构更紧凑,并将上下移动关节放在了基端。这样使得该机器人机构不仅具有类似 SCARA 机器人的优点,而且由于自由度的增加,灵巧性更高,功能更加多样。

附图说明

[0023] 通过阅读参照以下附图对非限制性实施例所作的详细描述,本发明的其它特征、目的和优点将会变得更明显:

[0024] 图 1 为本发明整体构成图;

[0025] 图 2 为本发明所述机械臂各部分构成示意图;

[0026] 图中:基座 1、线性模组 2、大臂 3、连接臂 4、小臂 5、腕部 6;

[0027] 第一伺服电机 7、第一同步带轮 8、第二同步带轮 9、第一谐波减速器 10、第二谐波减速器 11、第三同步带轮 12、第四同步带轮 13、第二伺服电机 14、第三谐波减速器 15、第三伺服电机 16、第一齿轮 17、第四伺服电机 18、第二齿轮 19、末端输出轴 20、第一轴线 21、第二轴线 22、第三轴线 23、第四轴线 24、第一锥齿轮 25、第二锥齿轮 26、第四谐波减速器 27。

具体实施方式

[0028] 下面结合具体实施例对本发明进行详细说明。以下实施例将有助于本领域的技术人员进一步理解本发明,但不以任何形式限制本发明。应当指出的是,对本领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明构思的前提下,还可以做出若干变形和改进。这些都属于本发明的保护范围。

[0029] 如图 1、2 所示,本实施例提供一种新型五自由度机器人机构,包括基座 1、线性模组 2、大臂 3、连接臂 4、小臂 5 和腕部 6,其中:依次连接的大臂 3、连接臂 4、小臂 5 和腕部 6 构成一条机械臂,线性模组 2 由电机、滚珠丝杠、线性导轨和滑块组成,滑块可沿线性导轨上下滑动,线性模组 2 中的线性导轨通过螺钉可拆卸地安装在基座 1 上,机械臂中的大臂 3 通过螺钉可拆卸地安装在线性模组 2 中的滑块上,从而机械臂可沿着竖直放置的线性导轨作上下运动。

[0030] 如图 2 所示,所述的机器人机构共包含五个关节,分别为线性模组 2 与机械臂中的大臂 3 之间构成的一个沿竖直轴线方向的移动关节,以及机械臂内部组件即大臂 3 与连接臂 4、连接臂 4 与小臂 5、小臂 5 与腕部 6 之间构成的三个绕竖直轴线方向的旋转关节和腕部 6 自带的一个绕水平轴线方向的末端旋转关节,其中:大臂 3 和连接臂 4 之间为第一旋转关节,其转轴线为第一轴线 21;连接臂 4 与小臂 5 之间为第二旋转关节,其转轴线为第二轴线 22;小臂 5 和腕部 6 之间为第三旋转关节,其转轴线为第三轴线 23;腕部 6 自带末端旋转关节即为第四旋转关节,其转轴线为第四轴线 24。

[0031] 本实施例中,所述的第一轴线 21、第二轴线 22、第三轴线 23 为铅垂线且相互平行;所述的第四轴线 24 为水平线,且与所述的第一轴线 21、第二轴线 22、第三轴线 23 垂直。

[0032] 本实施例中,所述的线性模组 2 中:电机、滚珠丝杠、线性导轨和滑块;线性模组 2

具备实现机械臂沿垂直方向往复运动的功能,具体的:电机驱动滚珠丝杠,将旋转运动转化为滑块沿线性导轨作垂直方向的直线运动,从而实现机械臂沿线性导轨竖直轴线方向作垂直方向的上下直线运动,即实现所述移动关节的移动。

[0033] 作为一个优选实施方式,如图2所示,所述的大臂3包括第一伺服电机7、第一同步带轮8、第二同步带轮9、第一谐波减速器10,其中:第一伺服电机7的输出轴连接第一同步带轮8,第一谐波减速器10的输入轴连接第二同步带轮9、输出轴通过螺钉与连接臂4的一端固连,第一同步带轮8与第二同步带轮9之间通过同步带连接;

[0034] 所述第一伺服电机7用于驱动大臂3与连接臂4之间的关节即第一旋转关节运动:第一伺服电机7通过第一同步带轮8、第二同步带轮9传递动力到第一谐波减速器10,经第一谐波减速器10减速后,通过第一谐波减速器10的输出轴带动连接臂4相对于大臂3转动;所述连接臂4相对于大臂3的运动范围为 $\pm 90^\circ$ 。

[0035] 本实施例中,所述的第二同步带轮9与第一谐波减速器10同轴,所述连接臂4绕第二同步带轮9与第一谐波减速器10的轴线即第一轴线21转动。

[0036] 作为一个优选实施方式,如图2所示,所述的小臂5包括第二谐波减速器11、第三同步带轮12、第四同步带轮13、第二伺服电机14、第三谐波减速器15、第三伺服电机16、第一齿轮17、第四伺服电机18、第二齿轮19,其中:

[0037] 所述第二伺服电机14的输出轴连接第四同步带轮13,第二谐波减速器11的输入轴连接第三同步带轮12、输出轴连接连接臂4的另一端,第三同步带轮12与第四同步带轮13之间通过同步带连接;

[0038] 第二伺服电机14用以驱动小臂5与连接臂4之间的关节即第二旋转关节运动:第二伺服电机14通过第四同步带轮13、第三同步带轮12传递动力给第二谐波减速器11,经第二谐波减速器11减速后,通过第二谐波减速器11的输出端带动小臂5相对于连接臂4转动;所述小臂5相对于连接臂4的运动范围为 $\pm 90^\circ$;

[0039] 所述第三伺服电机16连接第三谐波减速器15的输入轴,第三谐波减速器15的输出轴连接第一齿轮17,第二齿轮19连接手腕6,第一齿轮17与第二齿轮19啮合配合;

[0040] 所述第三伺服电机16用于控制小臂5与腕部6之间关节即第三旋转关节的运动:第三伺服电机16经过第三谐波减速器15减速,并通过第一齿轮17与第二齿轮19传递动力给手腕6,从而带动手腕6相对于小臂5转动。

[0041] 本实施例中,所述的第二谐波减速器11与第三同步带轮12同轴,所述连接臂4绕第二谐波减速器11与第三同步带轮12的轴线即第二轴线22转动。

[0042] 本实施例中,所述的第三伺服电机16与第三谐波减速器15、第一齿轮17同轴。

[0043] 本实施例中,所述的第四伺服电机18的轴线即第三轴线23与第二齿轮19中心线重合,所述的第二齿轮19带动所述手腕6绕第三轴线23旋转;所述的第四伺服电机18与所述第二齿轮19的运动相对独立,互不影响。

[0044] 本实施例中,所述的第三伺服电机16与第四伺服电机18并排设置。

[0045] 作为一个优选实施方式,如图2所示,所述的腕部6包括末端输出轴20、第一锥齿轮25、第二锥齿轮26、第四谐波减速器27,其中:末端输出轴20安装于第四谐波减速器27的末端,第二锥齿轮26固定于第四伺服电机18的输出端,第一锥齿轮25与第二锥齿轮26啮合配合;

[0046] 所述第四伺服电机 18 用于控制腕部 6 自带末端关节即第四旋转关节的旋转；第四伺服电机 18 输出端通过第二锥齿轮 26 与第一锥齿轮 25 实现正交传动给第四谐波减速器 27，并经过第四谐波减速器 27 减速后，驱动末端输出轴 20 绕其自身轴线即第四轴线 24 旋转；所述末端输出轴 20 的运动范围为 $\pm 180^\circ$ 。

[0047] 本实施例中，所述的第二锥齿轮 26 中心线与第三轴线 23 重合，所述的第一锥齿轮 25 中心线与第四轴线 24 重合。

[0048] 本实施例中，所述的末端输出轴 20 可以根据需要加装不同的末端工具。

[0049] 作为一个优选实施方式，所述的连接臂长度为 280mm，其相对与所述大臂的运动范围为 $\pm 90^\circ$ ；所述的小臂长度 330mm，其相对于所述连接臂的运动范围为 $\pm 90^\circ$ ；所述的手腕末端输出轴的运动范围为 $\pm 180^\circ$ 。

[0050] 作为一个优选实施方式，所述的线性模组带有伸缩护套；所述的机械臂局部及整体均带有密封装置，用于有效防尘、防水汽和油烟。

[0051] 以焊接过程为例，在所述末端输出轴 20 上加装焊枪，焊枪位移轨迹由上述前四个关节控制，焊枪头姿态由上述自带末端关节控制，具体如下：

[0052] 控制线性模组 2，通过带动安装在滑块上的大臂 3 沿竖直放置的线性导轨作上下运动，从而实现整条机械臂在竖直方向的运动；同时控制第一伺服电机 7 驱动连接臂 4 相对于大臂 3 绕第一轴线 21 旋转、控制第二伺服电机 14 驱动小臂 5 相对于连接臂 4 绕第二轴线 22 旋转、控制第三伺服电机 16 驱动腕部 6 绕第三轴线 23 旋转，如此可在有效工作空间内实现焊枪位置的连续变化；控制第四伺服电机 18 驱动末端输出轴 20 绕第四轴线 24 旋转，调整焊枪的姿态以适应工件表面形状的变化，也可避免出现某些位置上空间狭小导致焊枪无法进入的情况。

[0053] 本发明以 SCARA 机器人构型为基础进行了改进，在于作直线运动时，所有关节一同作整体升降；在末端增加了一个自由度，使总自由度达到 5 个，灵巧性更高，可以对末端工具的姿态作出调整；使用电机后置的方案，为了避免末端关节传动链过长，减小了末端部分与相邻一条臂的高度差，使得后两个关节结构更紧凑，并将上下移动关节放在了基端。这样使得该机器人机构不仅具有类似 SCARA 机器人的优点，而且由于自由度的增加，灵巧性更高，功能更加多样。

[0054] 以上对本发明的具体实施例进行了描述。需要理解的是，本发明并不局限于上述特定实施方式，本领域技术人员可以在权利要求的范围内做出各种变形或修改，这并不影响本发明的实质内容。

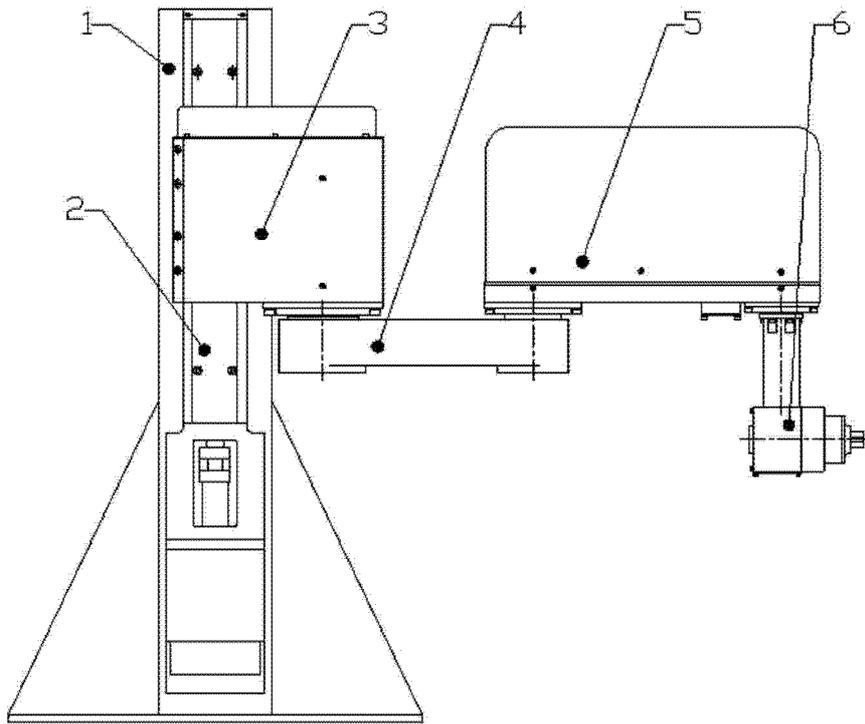


图 1

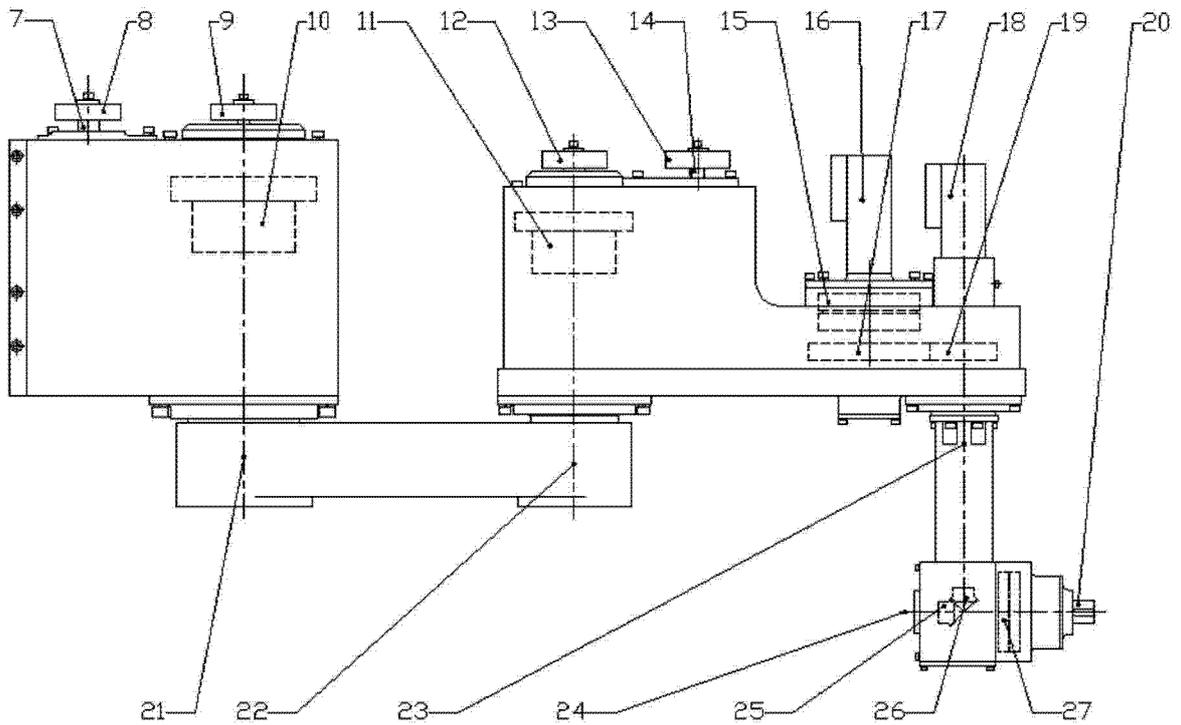


图 2