



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103640028 B

(45) 授权公告日 2016. 01. 06

(21) 申请号 201310625262. 2

(22) 申请日 2013. 11. 28

(73) 专利权人 华南理工大学

地址 510640 广东省广州市天河区五山路
381 号

专利权人 深圳市新昂慧科技有限公司

(72) 发明人 王念峰 郑超超 刘景辉 李志斌
张宪民

(74) 专利代理机构 广州粤高专利商标代理有限
公司 44102

代理人 何淑珍

(51) Int. Cl.

B25J 17/00(2006. 01)

B25J 9/12(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 203266634 U, 2013. 11. 06, 全文.

CN 102186636 A, 2011. 09. 14, 全文.

CN 203003891 U, 2013. 06. 19, 全文.

CN 85108602 A, 1987. 05. 13, 全文.

WO 9209407 A1, 1992. 06. 11, 全文.

DE 3323976 A1, 1984. 09. 06, 全文.

CN 203579682 U, 2014. 05. 07, 权利要求
1-3.

US 5534761 A, 1996. 07. 09, 全文.

DE 2852821 B1, 1980. 04. 30, 全文.

审查员 张琼

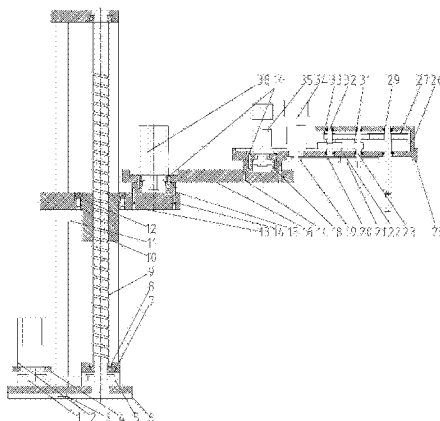
权利要求书1页 说明书5页 附图5页

(54) 发明名称

一种平面关节型机器人结构

(57) 摘要

本发明提供一种平面关节型机器人结构,包括:起支承和减震作用的底座;在丝杆和光轴的限位作用下沿Z轴方向上下运动的升降座;第一机械臂,其以与上述Z轴平行的X轴为转动中心能够转动的安装在上述升降座上;第二机械臂,其以与上述X轴平行的Y轴为转动中心能够转动的安装在上述第一机械臂上;作业主轴,其以与上述Y轴平行的R轴为转动中心能够转动的安装在上述第二机械臂上。本发明将四自由度平面关节型机器人上下移动的Z轴移动到机器人的底座部分,这样的设计可以减少该工业机器人机械臂的惯量,改善机械臂作为悬臂梁时的受力情况,有效地提高机器人的运行速度和控制的稳定性,同时也增大了该工业机器人的工作空间。



1. 一种平面关节型机器人结构,其特征在于,包括:起支承和减震作用的底座(6);在丝杆(9)和光轴(3)的限位作用下沿Z轴方向上下运动的升降座(13);第一机械臂(16),其以与上述Z轴平行的X轴为转动中心能够转动的安装在上述升降座(13)上;第二机械臂(25),其以与上述X轴平行的Y轴为转动中心能够转动的安装在上述第一机械臂(16)上;作业主轴(29),其以与上述Y轴平行的R轴为转动中心能够转动的安装在上述第二机械臂(25)上;盖子(26),被安装在第二机械臂(25)上,支承作业主轴(29)且具有供上述作业主轴贯穿的通孔;

所述丝杆(9)的运动副为其外部的螺纹以及与该螺纹相配合的丝杆螺帽(10),所述丝杆螺帽(10)还与升降座(13)通过第一螺钉(12)紧密固定连接;Z轴伺服电机(2)通过螺钉安装在Z轴电机架(4)上,其上的Z轴伺服电机轴通过基米螺钉与Z轴主动带轮(1)连接,Z轴从动带轮(5)通过基米螺钉与丝杆(9)连接,所述Z轴主动带轮(1)通过同步带驱动Z轴从动带轮(5)带动丝杆(9)转动,从而带动升降座(13)上下运动;

所述丝杆(9)的下部与安装在丝杆架(7)中的角接触球轴承(8)配合,所述底座(6)上还安装有光轴(3),所述光轴(3)的运动副为其外部的圆柱面以及与该圆柱面相配合的滑动衬套(11),所述滑动衬套(11)还与升降座(13)通过第一螺钉(12)紧密固定连接;

所述X轴伺服电机(38)通过第二螺钉(14)与第一机械臂(16)紧密固定连接,所述第一机械臂(16)通过第二螺钉(14)与X轴谐波减速器(15)紧密固定连接,所述X轴谐波减速器(15)通过第二螺钉(14)与升降座(13)紧密固定连接,所述X轴伺服电机(38)的输出轴带动X轴谐波减速器(15)的输入端运动,从而带动第一机械臂(16)以及第一机械臂(16)上的部件一起转动;

所述Y轴伺服电机(35)通过螺钉与第二机械臂(25)紧密固定连接,所述第二机械臂(25)通过第二螺钉(14)与Y轴谐波减速器(18)紧密固定连接,所述Y轴谐波减速器(18)通过第二螺钉(14)与第一机械臂(16)紧密固定连接;

所述作业主轴(29)通过深沟球轴承(20)和轴肩安装在第二机械臂(25)和盖子(26)之间,所述盖子(26)通过螺钉与第二机械臂(25)紧密固定连接,所述R轴伺服电机(34)通过螺钉与第二机械臂(25)紧密固定连接,R轴伺服电机轴通过基米螺钉与一级主动带轮(19)连接在一起,所述一级主动带轮(19)与设置在R轴减速装置一轴(23)上的一级从动带轮(21)通过同步带驱动连接,设置在R轴减速装置一轴(23)上的二级主动带轮(31)与设置在R轴减速装置二轴(32)上的二级从动带轮(22)通过同步带驱动连接,设置在R轴减速装置二轴(32)上的三级主动带轮(33)与固连在作业主轴(29)上的三级从动带轮(27)通过同步带驱动连接,从而带动作业主轴(29)和作业主轴(29)上的部件沿R轴转动。

2. 根据权利要求1所述的一种平面关节型机器人结构,其特征在于:所述一级主动带轮(19)、一级从动带轮(21)、二级从动带轮(22)、二级主动带轮(31)、三级从动带轮(27)、三级主动带轮(33)均采用圆弧齿同步带轮。

3. 根据权利要求2所述的一种平面关节型机器人结构,其特征在于:所述一级主动带轮(19)与一级从动带轮(21)的减速比为4:1,所述二级主动带轮(31)与二级从动带轮(22)的减速比为3:1,所述三级主动带轮(33)与三级从动带轮(27)的减速比为4:1。

一种平面关节型机器人结构

技术领域

[0001] 本发明属于工业机器人技术领域,特别是涉及一种四自由度平面关节型机器人结构。

背景技术

[0002] 工业机器人技术作为现代科学技术的重要分支,他涉及了机械、电子、传感器、计算机和人工智能等众多学科的研究成果,融合了目前很多领域的先进技术。工业机器人技术还综合了机械工程学、电气工程学、微电子工程学、计算机工程学、控制工程学、仿生学以及人工智能工程等多门尖端学科。将它和计算机辅助设计系统、计算机辅助制造系统结合在一起应用,是现代制造业自动化的最新发展趋势。

[0003] 用于小型、轻量部品高速搬送的四自由度平面关节型工业机器人,必须满足结构简单紧凑、结构刚度高、运动灵活可靠、重复定位精度高和可靠性高的要求。四自由度平面关节型机器人在点对点的运动中是最好的工业机器人之一,常用于分配、搬运、装载、包装、安放以及装配等作业之中。同时它还具有动作快、部件少、多种安装方式和基本免维修等优点。

[0004] 作为四自由度平面关节型机器人,一般地说,当然期望平面关节型机器人的可动范围变大,同时也期望减少该平面关节型机器人机械臂的惯量,改善机械臂作为悬臂梁时的受力情况。而根据日本牧野洋发明的 SCARA 模型,设计研发的四自由度关节型机器人,其竖直方向上的可动范围不大,机械臂的惯量较大。

发明内容

[0005] 针对上述存在的技术问题,本发明的目的在于提供一种平面关节型机器人结构,能够使平面关节型机器人的可动范围变大,同时也减少该平面关节型机器人机械臂的惯量,有效地提高机器人的运行速度和控制的稳定性。

[0006] 为解决上述的技术问题,本发明采用以下技术方案:

[0007] 一种平面关节型机器人结构,包括:起支承和减震作用的底座;在丝杆和光轴的限位作用下沿 Z 轴方向上上下下运动的升降座,第一机械臂,其以与上述 Z 轴平行的 X 轴为转动中心能够转动的安装在上述升降座上;第二机械臂,其以与上述 X 轴平行的 Y 轴为转动中心能够转动的安装在上述第一机械臂上;作业主轴,其以与上述 Y 轴平行的 R 轴为转动中心能够转动的安装在上述第二机械臂上;盖子,被安装在第二机械臂上,支承作业主轴且具有供上述作业主轴贯穿的通孔;

[0008] 所述丝杆的运动副为其外部的螺纹以及与该螺纹相配合的丝杆螺帽,所述丝杆螺帽还与升降座通过第一螺钉紧密固定连接;Z 轴伺服电机通过螺钉安装在 Z 轴电机架上,其上的 Z 轴伺服电机轴通过基米螺钉与 Z 轴主动带轮连接,Z 轴从动带轮通过基米螺钉与丝杆连接,所述 Z 轴主动带轮通过同步带驱动 Z 轴从动带轮带动丝杆转动,从而带动升降座上下运动;

[0009] 所述丝杆的下部与安装在丝杆架中的角接触球轴承配合,所述底座上还安装有光轴,所述光轴的运动副为其外部的圆柱面以及与该圆柱面相配合的滑动衬套,所述滑动衬套还与升降座通过第一螺钉紧密固定连接,能够提高底座的稳定性;

[0010] 所述 X 轴伺服电机通过第二螺钉与第一机械臂紧密固定连接,所述第一机械臂通过第二螺钉与 X 轴谐波减速器紧密固定连接,所述 X 轴谐波减速器通过第二螺钉与升降座紧密固定连接,所述 X 轴伺服电机通过 X 轴谐波减速器带动第一机械臂转动,即 X 轴伺服电机的输出轴带动 X 轴谐波减速器的输入端运动,从而带动第一机械臂以及第一机械臂上的部件一起转动;

[0011] 所述 Y 轴伺服电机通过螺钉与第二机械臂紧密固定连接,所述第二机械臂通过第二螺钉与 Y 轴谐波减速器紧密固定连接,所述 Y 轴谐波减速器通过第二螺钉与第一机械臂紧密固定连接;

[0012] 所述作业主轴通过深沟球轴承和轴肩安装在第二机械臂和盖子之间,所述盖子通过螺钉与第二机械臂紧密固定连接,所述 R 轴伺服电机通过螺钉与第二机械臂紧密固定连接,R 轴伺服电机轴通过基米螺钉与一级主动带轮连接在一起,所述一级主动带轮与设置在 R 轴减速装置一轴上的一级从动带轮通过同步带驱动连接,设置在 R 轴减速装置一轴上的二级主动带轮与设置在 R 轴减速装置二轴上的二级从动带轮通过同步带驱动连接,设置在 R 轴减速装置二轴上的三级主动带轮与固连在作业主轴上的三级从动带轮通过同步带驱动连接,从而带动作业主轴和作业主轴上的部件沿 R 轴转动。

[0013] 即 R 轴传动装置中各个带轮通过基米螺钉与相对应配合的轴连接,从而 R 轴伺服电机带动一级主动带轮转动,一级主动带轮带动一级从动带轮和二级主动带轮转动,二级主动带轮带动二级从动带轮和三级主动带轮转动,三级主动带轮带动三级从动带轮和作业主轴沿 R 轴为转动中心转动。

[0014] 进一步地,所述一级主动带轮、一级从动带轮、二级从动带轮、二级主动带轮、三级从动带轮、三级主动带轮均采用圆弧齿同步带轮。

[0015] 进一步地,所述一级主动带轮与一级从动带轮的减速比为 4:1,所述二级主动带轮与二级从动带轮的减速比为 3:1,所述三级主动带轮与三级从动带轮的减速比为 4:1。

[0016] 本发明具有如下优点:采用 X 轴谐波减速器和 Y 轴谐波减速器作为其减速装置,同时又能作为支撑元件,传动链结构紧凑简单,符合发展趋势,Z 轴伺服电机和 R 轴伺服电机传动装置采用同步带轮传动的形式,有利于零部件的安排,电机能安放在靠近关节处,减少机械臂的惯量。

[0017] 将关节型机器人上下移动的 Z 轴安装到机器人的底座部分,这样的设计可以大大地减少该工业机器人机械臂的惯量,改善机械臂作为悬臂梁时的受力情况,有效地提高机器人的运行速度和控制的稳定性,同时也增大了该工业机器人的工作空间。

[0018] 对于 R 轴部分,采用三级同步带轮减速,其减速比能达到 48:1,并且圆弧齿同步带轮也具有较高的精度,能完成较高的精度定位和传送的功能。所以用 3 对同步带轮取代了在 X 和 Y 轴传动中减速比为 50:1 的谐波减速器,谐波减速器是一种昂贵的精密减速器,这样的做法能极大地减少了该机器人的制造成本。不仅如此,谐波减速器是一种输入输出同轴线的减速器,为了减少机械臂的惯量,需要将电机安放在靠近关节处,所以如果这种方案也采用谐波减速器,也需要用到一级同步带,用来传递靠近关节处电机的动力。因此,在空间允

许的情况下,使用三级同步带不仅能节约制造成本,还能减少第二机械臂的惯量,提高其运动响应快速性和稳定性。

附图说明

[0019] 图 1 是表示本发明实施方式所涉及的平面关节型机器人结构的整体剖视示意图。

[0020] 图 2 是表示本发明实施方式所涉及的平面关节型机器人结构的立体示意图。

[0021] 图 3 是表示本发明实施方式所涉及的平面关节型机器人结构的原理简图。

[0022] 图 4 是表示本发明实施方式所涉及的平面关节型机器人结构的俯视示意图。

[0023] 图 5 是表示本发明实施方式所涉及的平面关节型机器人结构的右视示意图。

[0024] 图 6 是表示本发明四自由度平面关节型工业机器人机械臂的可动范围状态示意图。

[0025] 图中:1. Z 轴主动带轮;2. Z 轴伺服电机;3. 光轴;4. Z 轴电机架;5. Z 轴从动带轮;6. 底座;7. 丝杆架;8. 角接触球轴承;9. 丝杆;10. 丝杆螺帽;11. 滑动衬套;12. 第一螺钉;13. 升降座;14. 第二螺钉;15. X 轴谐波减速器;16. 第一机械臂;18. Y 轴谐波减速器;19. 一级主动带轮;20. 深沟球轴承;21. 一级从动带轮;22. 二级从动带轮;23. R 轴减速装置一轴;25. 第二机械臂;26. 盖子;27. 三级从动带轮;29. 作业主轴;31. 二级主动带轮;32. R 轴减速装置二轴;33. 三级主动带轮;34. R 轴伺服电机;35. Y 轴伺服电机;38. X 轴伺服电机。

具体实施方式

[0026] 下面结合附图和实施例对本发明作进一步的阐述

[0027] 参考图 1 至图 5 所示,一种平面关节型机器人结构,包括:起支承和减震作用的底座 6;在丝杆 9 和光轴 3 的限位作用下沿 Z 轴方向上上下下运动的升降座 13,第一机械臂 16,其以与上述 Z 轴平行的 X 轴为转动中心能够转动的安装在上述升降座 13 上;第二机械臂 25,其以与上述 X 轴平行的 Y 轴为转动中心能够转动的安装在上述第一机械臂 16 上;作业主轴 29,其以与上述 Y 轴平行的 R 轴为转动中心能够转动的安装在上述第二机械臂 25 上;盖子 26,被安装在第二机械臂 25 上,支承作业主轴 29 且具有供上述作业主轴贯穿的通孔;

[0028] 所述丝杆 9 的运动副为其外部的螺纹以及与该螺纹相配合的丝杆螺帽 10,所述丝杆螺帽 10 还与升降座 13 通过第一螺钉 12 紧密固定连接;Z 轴伺服电机 2 通过螺钉安装在 Z 轴电机架 4 上,其上的 Z 轴伺服电机轴通过基米螺钉与 Z 轴主动带轮 1 连接,Z 轴从动带轮 5 通过基米螺钉与丝杆 9 连接,所述 Z 轴主动带轮 1 通过同步带驱动 Z 轴从动带轮 5 带动丝杆 9 转动,从而带动升降座 13 上下运动;

[0029] 所以 Z 轴传动过程为:Z 轴伺服电机 2 带动 Z 轴主动带轮 1,Z 轴主动带轮 1 通过皮带带动 Z 轴从动带轮 5,从而丝杆 9 转动,带动升降座 13 及升降座上的部件沿 Z 轴上下移动。

[0030] 所述丝杆 9 的下部与安装在丝杆架 7 中的角接触球轴承 8 配合,所述底座 6 上还安装有光轴 3,所述光轴 3 的运动副为其外部的圆柱面以及与该圆柱面相配合的滑动衬套 11,所述滑动衬套 11 还与升降座 13 通过第一螺钉 12 紧密固定连接,能够提高底座的稳定性;

[0031] 所述 X 轴伺服电机 38 通过第二螺钉 14 与第一机械臂 16 紧密固定连接, 所述第一机械臂 16 通过第二螺钉 14 与 X 轴谐波减速器 15 紧密固定连接, 所述 X 轴谐波减速器 15 通过第二螺钉 14 与升降座 13 紧密固定连接, 所述 X 轴伺服电机 38 通过 X 轴谐波减速器 15 带动第一机械臂 16 转动, 即 X 轴伺服电机 38 的输出轴带动 X 轴谐波减速器 15 的输入端运动, 从而带动第一机械臂 16 以及第一机械臂 16 上的部件一起转动;

[0032] 所述 Y 轴伺服电机 35 通过螺钉与第二机械臂 25 紧密固定连接, 所述第二机械臂 25 通过第二螺钉 14 与 Y 轴谐波减速器 18 紧密固定连接, 所述 Y 轴谐波减速器 18 通过第二螺钉 14 与第一机械臂 16 紧密固定连接;

[0033] 所述作业主轴 29 通过深沟球轴承 20 和轴肩安装在第二机械臂 25 和盖子 26 之间, 所述盖子 26 通过螺钉与第二机械臂 25 紧密固定连接, 所述 R 轴伺服电机 34 通过螺钉与第二机械臂 25 紧密固定连接, R 轴伺服电机轴通过基米螺钉与一级主动带轮 19 连接在一起, 所述一级主动带轮 19 与设置在 R 轴减速装置一轴 23 上的一级从动带轮 21 通过同步带驱动连接, 设置在 R 轴减速装置一轴 23 上的二级主动带轮 31 与设置在 R 轴减速装置二轴 32 上的二级从动带轮 22 通过同步带驱动连接, 设置在 R 轴减速装置二轴 32 上的三级主动带轮 33 与固连在作业主轴 29 上的三级从动带轮 27 通过同步带驱动连接, 从而带动作业主轴 29 和作业主轴 29 上的部件沿 R 轴转动。

[0034] 即 R 轴传动装置中各个带轮通过基米螺钉与相对应配合的轴连接, 从而 R 轴伺服电机 34 带动一级主动带轮 19 转动, 一级主动带轮 19 带动一级从动带轮 21 和二级主动带轮 31 转动, 二级主动带轮 31 带动二级从动带轮 22 和三级主动带轮 33 转动, 三级主动带轮 33 带动三级从动带轮 27 和作业主轴 29 沿 R 轴为转动中心转动。

[0035] 所述一级主动带轮 19、一级从动带轮 21、二级从动带轮 22、二级主动带轮 31、三级从动带轮 27、三级主动带轮 33 均采用圆弧齿同步带轮。

[0036] 所述一级主动带轮 19 与一级从动带轮 21 的减速比为 4:1, 所述二级主动带轮 31 与二级从动带轮 22 的减速比为 3:1, 所述三级主动带轮 33 与三级从动带轮 27 的减速比为 4:1。

[0037] 参考图 1 所示, 底座 6 被固定设置于地板或台面上, 两个光轴 3 的下部与底座通过轴肩而安装在底座 6 上; 丝杆 9 的下部通过丝杆的轴肩与装有角接触球轴承 8 的丝杆架 7 配合, 丝杆架 7 通过螺钉与底座 6 紧密固定连接, 丝杆 9 的上部通过丝杆的轴肩与装有角接触球轴承 8 的底座配合而安装在底座 6 上。

[0038] 所述两个光轴 3 上分别安装有滑动衬套 11, 滑动衬套 11 通过螺钉与升降座 13 连接在一起, 丝杆 9 上安装有丝杆螺帽 10, 丝杆螺帽 10 通过螺钉与升降座 13 连接在一起, 这样一来, 升降座 13、滑动衬套 11 和丝杆螺帽 10 固定连接在一起。

[0039] 本发明中的减速器采用的是 X 轴谐波减速器 15 和 Y 轴谐波减速器 18, 其包括连接于伺服电机轴的波发生器、固定在谐波减速器机体上的刚轮和连接于机械臂的柔轮, 本发明中 X 轴谐波减速器 15 和 Y 轴谐波减速器 18 的减速比都是 50:1。

[0040] X 轴伺服电机 38 通过螺钉固定在第一机械臂 16 上, X 轴谐波减速器 15 上部通过螺钉与第一机械臂 16 连接在一起, X 轴谐波减速器 15 下部通过螺钉与升降座 13 连接在一起。所以 X 轴传动过程: X 轴伺服电机轴带动波发生器旋转, 通过刚轮与柔轮的错齿运动, 柔轮输出带动第一机械臂 16 沿 X 轴转动, Y 轴传动与 X 轴传动类似。

[0041] 作业主轴 29 通过其轴肩与装有深沟球轴承 20 的第二机械臂 25 配合,作业主轴 29 下端伸出第二机械臂 25 配合位置处一段距离,作业主轴 29 上端通过其轴肩与装有深沟球轴承 20 的盖子 26 配合,盖子 26 通过螺钉与第二机械臂 25 紧密固定连接,为保证盖子在第二机械臂 25 上的稳定性,即在第二机械臂 25 上开一个凹槽,盖子安装在第二机械臂的凹槽中,因此作业主轴 29 被压紧在第二机械臂 25 上,只能沿 R 轴为转动中心转动。

[0042] R 轴伺服电机 34 与第二机械臂 25 通过螺钉紧密固定连接,R 轴伺服电机轴通过基米螺钉与一级主动带轮 19 连接在一起,其余各个带轮通过基米螺钉

[0043] 与相对应配合的轴连接在一起,R 轴传动过程 :R 轴伺服电机轴将转速和扭矩传递给一级主动带轮 19,通过三级同步带轮中的带轮和皮带,最终将转速和扭矩传递给作业主轴 29。

[0044] 本发明中的第一对带轮的减速比为 4:1,第二对带轮的减速比为 3:1,第三对带轮的减速比为 4:1,即三级同步带轮的减速比为 48:1。

[0045] 参考图 2 和 4 所示,第一机械臂 16 为长圆形的板状,在第一机械臂上表面的左侧部分形成有底面的圆形凹部,用于与 X 轴伺服电机 38 的相连,在第一机械臂 16 下表面的左侧部分形成有顶面的圆形凹部,用于与 X 轴谐波减速器 15 的相连,在第一机械臂 16 上表面的右侧部分形成有底面的圆形凹部,用于与 Y 轴谐波减速器 18 的相连;第二机械臂 25 与第一机械臂 16 相比,为长轴方向较长的长圆形的板状,在第二机械臂 25 上表面形成有底面的长圆形凹部,提供 Y 轴伺服电机 35、R 轴伺服电机 34、各个带轮和盖子 26 的安装空间,在第二机械臂 25 下表面的左侧部分形成有顶面的圆形凹部,用于与 Y 轴谐波减速器 18 的相连,在第二机械臂 25 下表面的右侧部分形成有顶面的凹部,提供一级主动带轮 19 和一级从动带轮 21 的安装空间。

[0046] 参考图 6 所示,在本发明的四自由度平面关节型机器人中,第二机械臂 25 的臂长相对于第一机械臂 16 的臂长长一些,当第一机械臂 16 的臂和第二机械臂 25 的臂伸长呈一直线时,即为第一机械臂臂长和第二机械臂臂长之和,该平面关节型机器人的回转半径最大;当第二机械臂 25 的臂向第一机械臂 16 的臂长方向靠拢呈一直线时,即为机械臂臂长和第二机械臂 25 臂长之差,该平面关节型机器人的回转半径最小。

[0047] 对于小型、轻量对象的搬运,在机械手(夹持型机械手、托持型机械手和吸附型机械手)的作用下,作业对象将与作业主轴 29 一起运动,通过程序控制的四自由度平面关节型机器人将开始如下动作:升降座 13 沿 Z 轴带动升降座上的部件在竖直平面内上下移动,第一机械臂 16 相对于升降座以 X 轴为转动中心在水平面上旋转,第二机械臂 25 相对于第一机械臂以 Y 轴为转动中心在水平面上旋转,作业主轴 29 以 R 轴为转动中心旋转,这样机械手将带动作业对象通过程序控制运动到预先指定的位置,放下作业对象,重复下一次搬运。

[0048] 本发明的上述实施例仅仅是为清楚地说明本发明所作的举例,而并非是对本发明的实施方式的限定。对于所属领域的普通技术人员来说,在上述说明的基础上还可以做出其它不同形式的变化或变动。这里无需也无法对所有的实施方式予以穷举。凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,均应包含在本发明权利要求的保护范围之内。

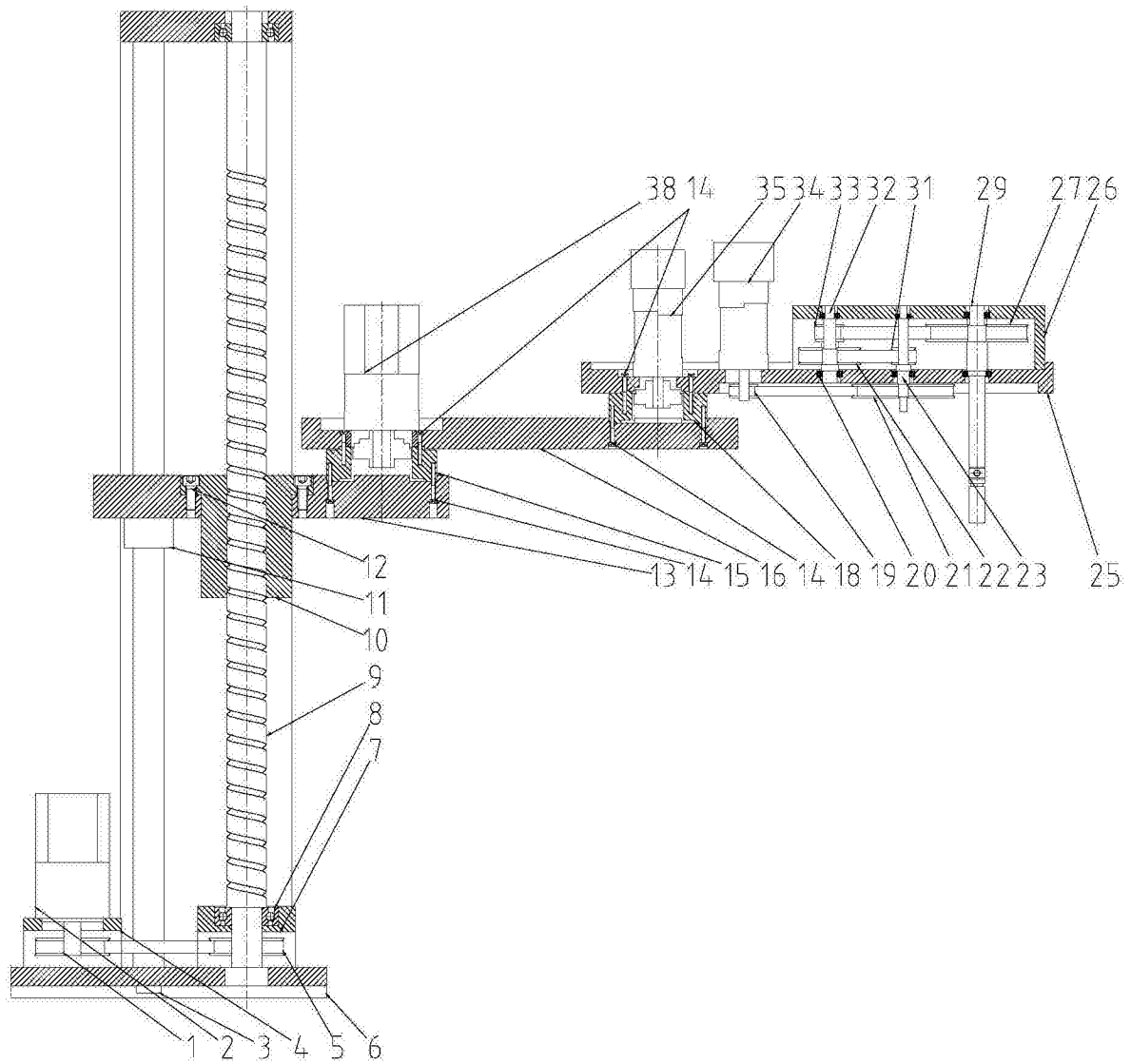


图 1

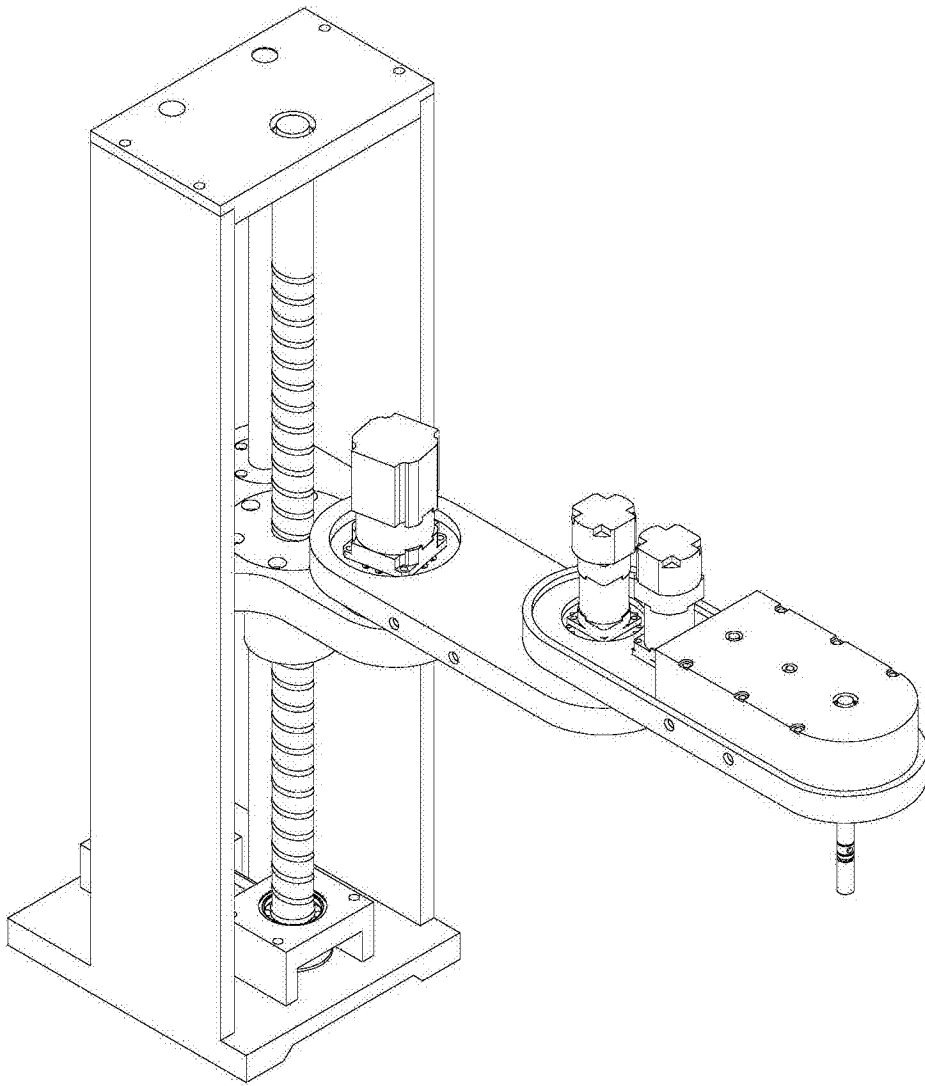


图 2

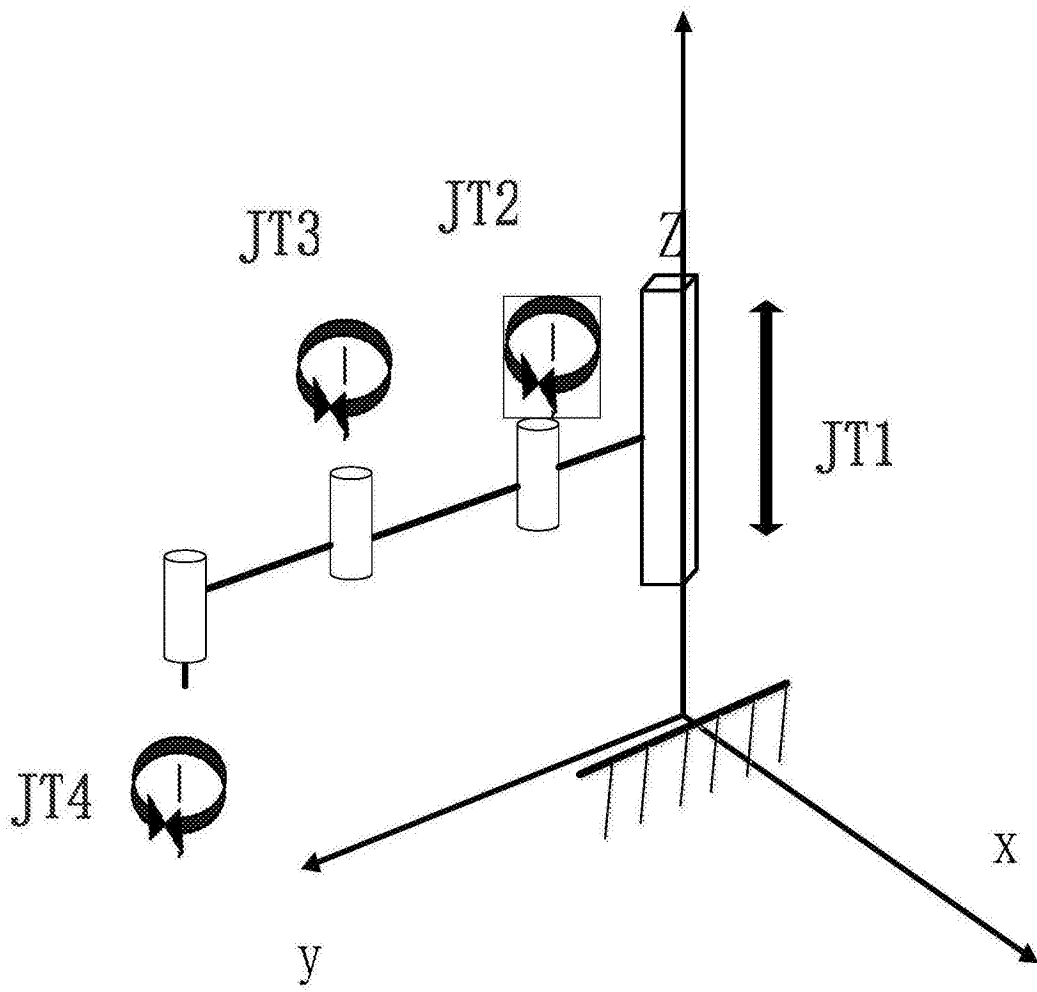


图 3

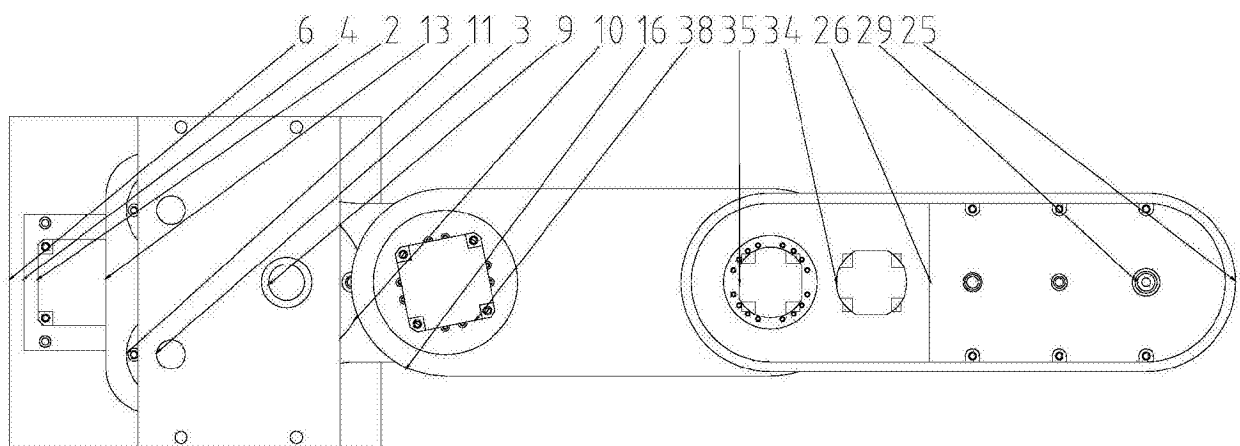


图 4

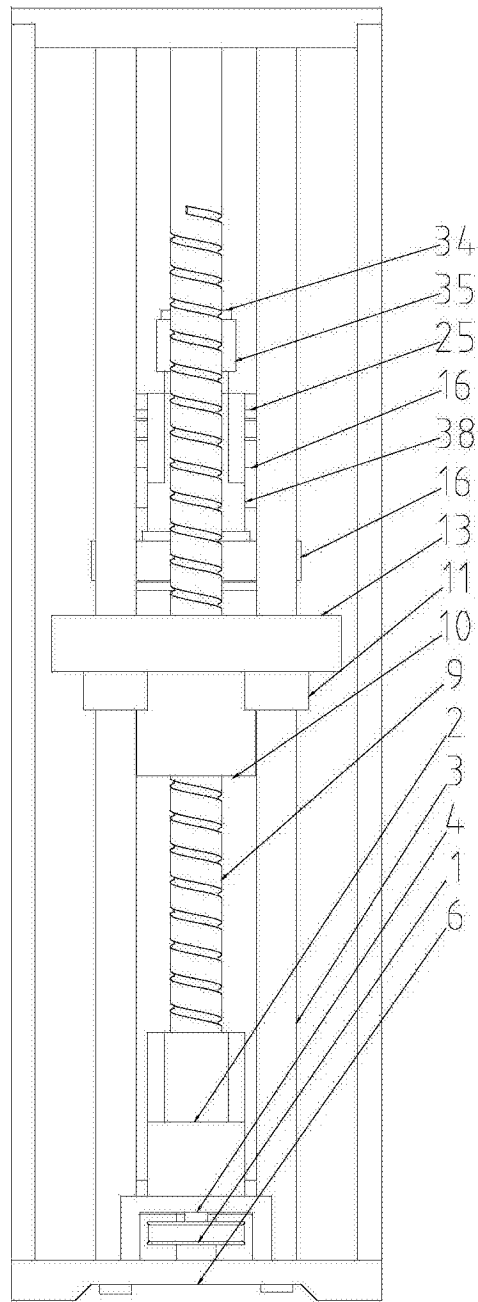


图 5

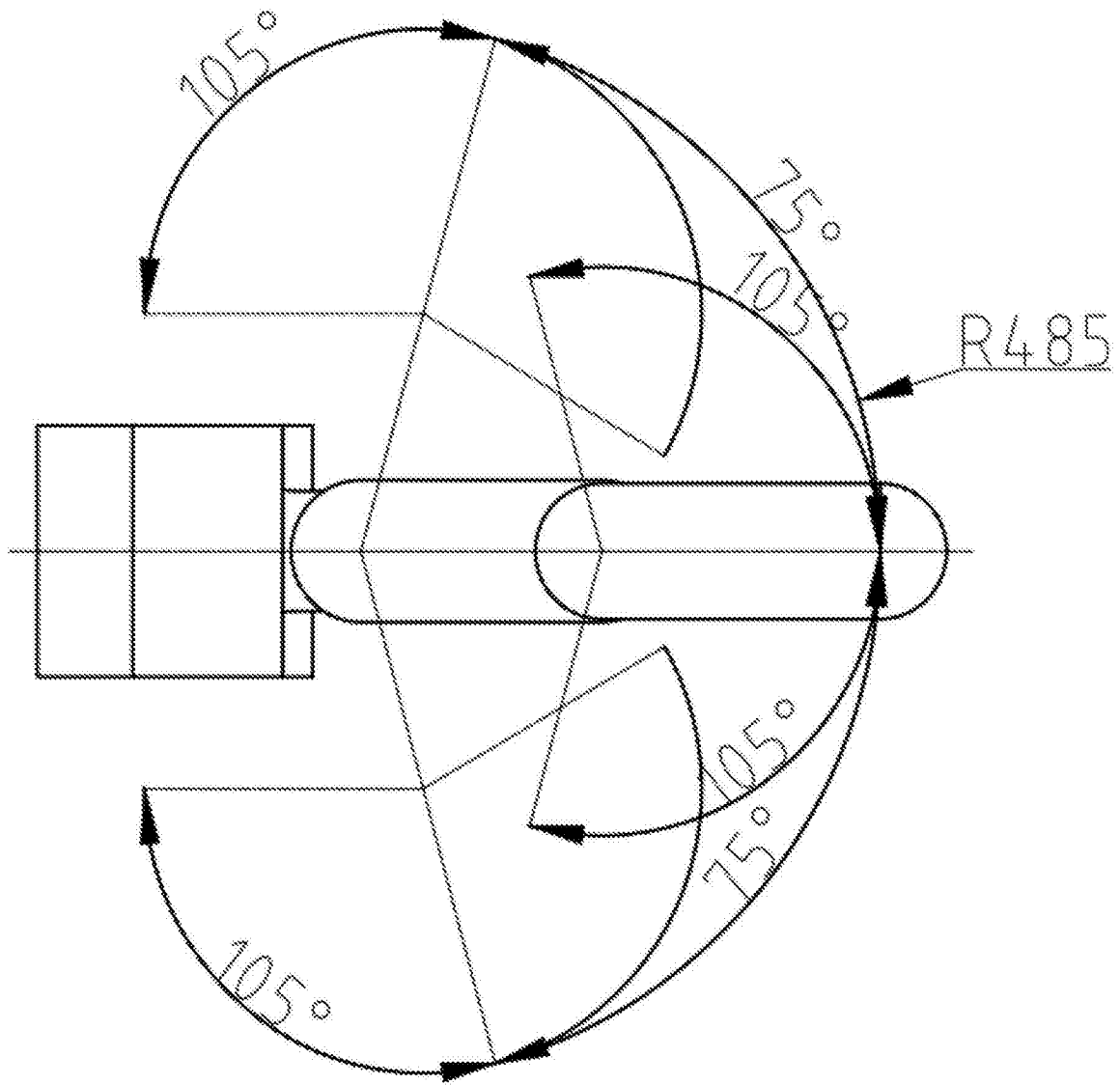


图 6