



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103495971 A

(43) 申请公布日 2014. 01. 08

(21) 申请号 201310426290. 1

(22) 申请日 2013. 09. 17

(66) 本国优先权数据

201310224885. 9 2013. 06. 06 CN

(71) 申请人 合肥工业大学

地址 230009 安徽省合肥市屯溪路 193 号

(72) 发明人 钱钧 卫道柱 王淑旺 曾亿山

(74) 专利代理机构 安徽合肥华信知识产权代理有限公司 34112

代理人 余成俊

(51) Int. Cl.

B25J 9/02 (2006. 01)

B25J 9/08 (2006. 01)

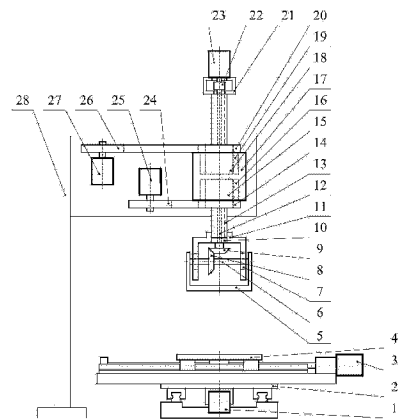
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54) 发明名称

一种五自由度组合式机器人平台

(57) 摘要

本发明公开了一种五自由度组合式机器人平台,其特征在于:包括有底部的二维工作台以及顶部竖直安装的三自由度机械手,所述二维工作台包括有沿 X 方向移动的位移台,所述位移台上安装有沿 Y 方向移动的工作台;所述三自由度机械手包括有滚珠丝杠花键轴和贯穿于该轴中的竖直转轴,所述滚珠丝杠花键轴在其中部的滚珠丝杠轴承的作用下实现沿 Z 方向直线运动,在滚珠花键轴承的作用下实现绕竖直轴转动,所述竖直转轴的下端通过两锥形齿轮驱动一水平转轴转动,所述水平转轴的两端固定安装有手腕的连接法兰。本发明机械设计合理,结构紧凑,同时降低了关节之间的耦合作用,具有较好的动力学特性,特别适用于进行零件三维轮廓测量和自动装配任务。



1. 一种五自由度组合式机器人平台,其特征在于:包括有底部的二维工作台以及顶部竖直安装的三自由度机械手,所述二维工作台包括有沿 X 方向移动的位移台,所述位移台上安装有沿 Y 方向移动的工作台;所述三自由度机械手包括有滚珠丝杠花键轴和贯穿于该轴中的竖直转轴,所述滚珠丝杠花键轴在其中部的滚珠丝杠轴承的作用下实现直线运动,在滚珠花键轴承的作用下实现绕竖直轴转动,所述竖直转轴的下端通过两锥形齿轮驱动一水平转轴转动,所述水平转轴的两端固定安装有手腕的连接法兰。

2. 根据权利要求 1 所述的五自由度组合式机器人平台,其特征在于:所述的位移台和工作台的移动分别由电机带动滚珠丝杠驱动。

3. 根据权利要求 1 所述的五自由度组合式机器人平台,其特征在于:所述的滚珠丝杠花键轴通过滚珠丝杠轴承和滚珠花键轴承转动安装在固定套筒内,所述滚珠丝杠轴承和滚珠花键轴承的端部分别连接有带轮,所述带轮分别由电机驱动;位于所述滚珠丝杠花键轴内孔中的竖直转轴,其顶端通过联轴器与电机输出轴连接,所述电机安装在滚珠丝杠花键轴顶部的支架上。

4. 根据权利要求 3 所述的五自由度组合式机器人平台,其特征在于:所述的固定套筒通过支架以及横梁安装在二维工作台的上方,所述竖直转轴的下端安装有小锥形齿轮,所述水平转轴的两端分别转动安装在手腕支架上,且其端部分别与连接法兰的两侧边固定安装。

## 一种五自由度组合式机器人平台

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种五自由度组合式机器人平台,该平台用于数字化设计、制造和工业机器人技术领域。

### 背景技术

[0002] 在进行工件的三维轮廓测量和自动装配时,需要频繁调整工件与机器人末端执行器之间的相对位置或姿态。用于完成此任务的机器人主要有两种结构形式:直角坐标机器人和关节式串联机器人。前者适用于调整相对位置,若要改变机器人的姿态,需要增加转动自由度。后者的多个关节之间存在运动的强耦合,当调整某个方向的相对位姿时,需要改变每个关节的转角,增大了作业过程中的计算复杂度和误差,降低了效率。

[0003] 日本的牧野洋教授发明的 SCARA 机器人是一种平面关节型机器人,通过大臂、小臂的转动和位于小臂末端的竖直轴的耦合作用,实现四个自由度的运动,即:沿 X、Y、Z 方向的平移自由度和绕 Z 轴的转动自由度,它具有快速、精确的运动特性,主要应用于搬运和电子装配等领域。但在执行复杂作业任务时,SCARA 机器人的自由度数目无法满足要求,特别是在进行零件三维轮廓测量或自动装配时,需要末端执行器能够绕水平转轴转动;另外,SCARA 机器人在 X、Y 方向的平移需要大臂和小臂协同运动,增大了控制的复杂度和定位误差。

[0004] 由于直角坐标机器人成本低,易于组装、集成和控制,适用于搭建工业自动化装备。另外,SCARA 机器人将滚珠丝杠轴承和滚珠花键轴承安装在一起,使竖直转轴有两个自由度,具有紧凑的结构形式。通过结合这两种机器人的优点,可以设计更加高效的工业机器人。

### 发明内容

[0005] 本发明的目的是为了弥补已有技术的不足,提供了一种五自由度组合式机器人平台,特别适用于进行零件三维轮廓测量和自动装配任务。

[0006] 本发明是通过以下技术方案来实现的:

一种五自由度组合式机器人平台,其特征在于:包括有底部的二维工作台以及顶部竖直安装的三自由度机械手,所述二维工作台包括有沿 X 方向移动的位移台,所述位移台上安装有沿 Y 方向移动的工作台;所述三自由度机械手包括有滚珠丝杠花键轴和贯穿于该轴中的竖直转轴,所述滚珠丝杠花键轴在其中部的滚珠丝杠轴承的作用下实现直线运动,在滚珠花键轴承的作用下实现绕竖直轴转动,所述竖直转轴的下端通过两锥形齿轮驱动一水平转轴转动,所述水平转轴的两端固定安装有手腕的连接法兰。

[0007] 所述的位移台和工作台的移动分别由电机带动滚珠丝杠驱动。

[0008] 所述的滚珠丝杠花键轴通过滚珠丝杠轴承和滚珠花键轴承转动安装在固定套筒内,所述滚珠丝杠轴承和滚珠花键轴承的端部分别连接有带轮,所述带轮分别由电机驱动;位于所述滚珠丝杠花键轴内部的竖直转轴,其顶端通过联轴器与电机输出轴连接,所述电

机安装在滚珠丝杠花键轴顶部的支架上。

[0009] 所述的固定套筒通过支架以及横梁安装在二维工作台的上方,所述竖直转轴的下端安装有小锥形齿轮,所述水平转轴的两端分别转动安装在手腕支架上,且其端部分别与连接法兰的两侧边固定安装。

[0010] 其原理是:该五自由度机器人平台在 SCARA 机器人的基础上,用位于底部的两维工作台代替原有的大臂和小臂;在顶部的机械手上,除了使用滚珠丝杠花键轴,实现竖直方向直线运动和转动外,利用滚珠丝杠花键轴中心的通孔,在通孔中插入一根细长的光轴作为竖直转轴,将轴顶部的电机转角传递到底部,并通过机械手腕部的锥齿轮转向机构,使机械手具有水平转动自由度。

[0011] 两维工作台由在 X、Y 方向上相互叠加的滚珠丝杠滑台组成。在进行机器人自动作业时,将工件固定放置于两维工作台上,工件在滑台的带动下沿 X、Y 方向做平面运动。

[0012] 三自由度机械手由滚珠丝杠花键轴和贯穿于该轴中心的竖直转轴组成。滚珠丝杠花键轴在滚珠丝杠轴承和滚珠花键轴承的双重作用下,可以做沿竖直方向的直线运动、绕竖直轴的转动或螺旋运动。当仅有滚珠丝杠轴承转动时,该机器人与直角坐标机器人的运动形式相同;当滚珠丝杠轴承和滚珠花键轴承同步转动时,该轴做旋转运动。在滚珠丝杠花键轴顶部安装的电机,随该轴一起运动,该电机的输出轴经过位于该轴内孔中的细长竖直轴,将电机的转角传递给底部的锥齿轮,再通过与其相互垂直安装的锥齿轮之间的啮合作用,带动手腕处的水平转轴转动,手腕位于滚珠丝杠花键轴的底部,随滚珠丝杠花键轴一起上下运动或转动,手腕的连接法兰随水平转轴一起转动,从而带动末端执行器运动。

[0013] 该机器人平台具有沿 X、Y、Z 方向的直线运动自由度,以及绕竖直轴和水平轴转动的自由度,共有五个自由度。通过在机械手末端安装传感器或手爪,可以对固定在工作台上的工件进行三维轮廓测量或自动装配。

[0014] 本发明的优点是:

本发明机械设计合理,结构紧凑,同时降低了关节之间的耦合作用,具有较好的动力学特性,特别适用于进行零件三维轮廓测量和自动装配任务。

## 附图说明

[0015] 图 1 为本发明结构示意图。

## 具体实施方式

[0016] 参见附图,一种五自由度组合式机器人平台,包括有底部的二维工作台以及顶部竖直安装的三自由度机械手,二维工作台包括有沿 X 方向移动的位移台 2,位移台 2 上安装有沿 Y 方向移动的工作台 4;所述三自由度机械手包括有滚珠丝杠花键轴 13 和贯穿于该轴中的竖直转轴 12,滚珠丝杠花键轴 13 在其中部的滚珠丝杠轴承 18 的作用下实现直线运动,在滚珠花键轴承 15 的作用下实现绕竖直轴转动,竖直转轴 12 的下端通过两锥形齿轮驱动一水平转轴 6 转动,水平转轴 6 的两端固定安装有手腕的连接法兰 5。

[0017] 在 X 向滑台上,电机 1 带动位移台 2 和位于其上的 Y 向滑台,在 X 方向做直线运动;在 Y 向滑台上,电机 3 带动工作台 4,在 Y 方向做直线运动。手腕的连接法兰 5 与水平转轴 6 连接,转轴 6 通过轴承 7 与手腕的支架 11 连接。转轴 6 上的大锥齿轮 8 与竖直转轴 12 上

的小锥齿轮 9 啮合传动, 转轴 12 通过轴承 10 与手腕支架 11 连接, 支架 11 与滚珠丝杠花键轴 13 连接。带轮 14、20 分别与固定套筒 17 内的滚珠花键轴承 15、滚珠丝杠轴承 18 连接, 滚珠花键轴承 15、滚珠丝杠轴承 18 分别通过轴承 16、19 与套筒 17 连接。电机 23 通过支架 21 与滚珠丝杠花键轴 13 连接, 电机 23 的输出轴经过联轴器 22 与竖直转轴 12 连接, 转轴 12 位于滚珠丝杠花键轴 13 的中心内孔中。电机 25、27 分别通过带轮和同步带 24、26 带动带轮 14、20 转动。套筒 17、电机 25 和 27 安装于机械手的固定支架 28 上。

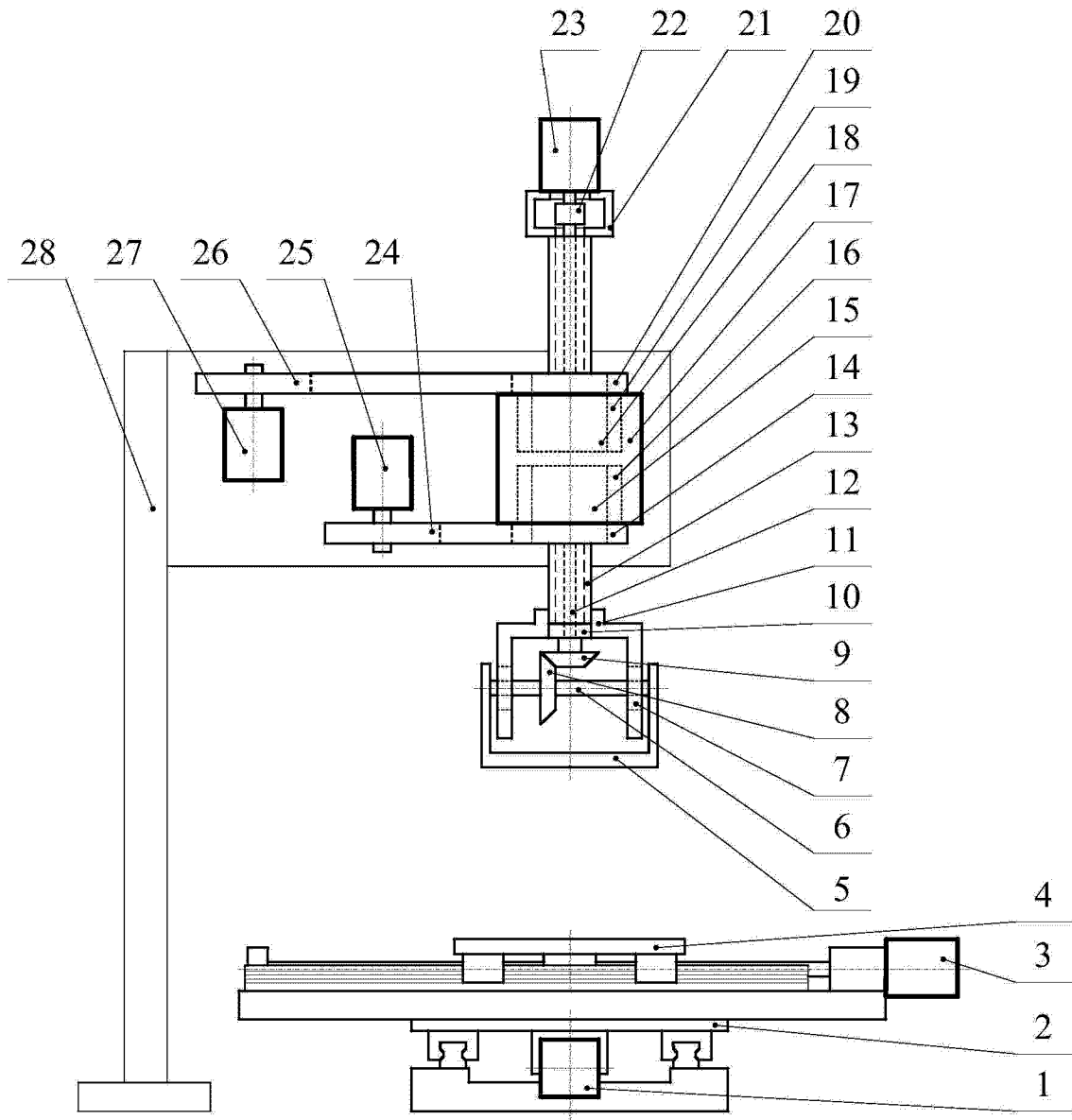


图 1