(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111846028 A
(43)申请公布日 2020.10.30

(21)申请号 202010553281.9

(22)申请日 2020.06.17

(71)申请人 长沙长泰机器人有限公司
地址 410117 湖南省长沙市雨花区振华路机器人聚集区康庭园2栋

(72)发明人 王勇军 梁施华 史明 肖瀚 朱炜华 何武斌

(74)专利代理机构 长沙正奇专利事务所有限责任公司 43113
代理人 卢宏 王娟

(51)Int.Cl.
B62D 65/02(2006.01)
B62D 65/18(2006.01)

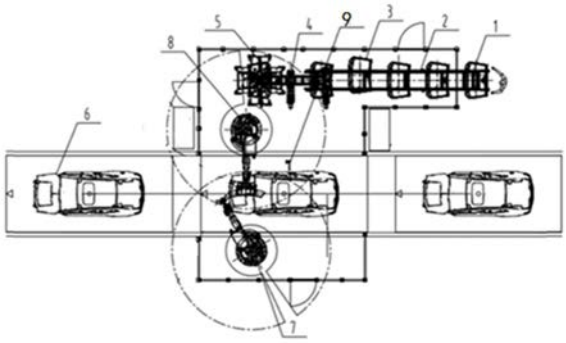
权利要求书3页 说明书8页 附图9页

(54)发明名称

汽车挡风玻璃柔性装配系统及方法

(57)摘要

本发明公开了一种汽车挡风玻璃柔性装配系统及方法，装配系统包括：初定位装置，用于对汽车车身门槛轮廓进行扫描，并将汽车车身位置偏差值发送至精定位装置；精定位装置，用于在所述偏差值小于设定值时，对车身挡风玻璃边框的轮廓进行扫描，获取挡风玻璃边框特征点的位置，并将所述特征点的位置发送至抓件机器人；抓件机器人，用于抓取待装配玻璃，并根据所述特征点的位置完成所述待装配玻璃的装配。本发明实现了汽车挡风玻璃的自动安装。



CN 111846028 A

1.一种汽车挡风玻璃柔性装配系统,其特征在于,包括:

初定位装置,用于对汽车车身门槛轮廓进行扫描,并将汽车车身位置偏差值发送至精定位装置;

精定位装置,用于在所述偏差值小于设定值时,对车身挡风玻璃边框的轮廓进行扫描,获取挡风玻璃边框特征点的位置,并将所述特征点的位置发送至抓件机器人;

抓件机器人,用于抓取待装配玻璃,并根据所述特征点的位置完成所述待装配玻璃的装配。

2.根据权利要求1所述的系统,其特征在于,还包括:

输送装置,用于将待装配玻璃输送至对中装置;

对中装置,用于对所述待装配玻璃进行对中定位;

所述抓件机器人抓取经所述对中装置对中定位后的待装配玻璃。

3.根据权利要求2所述的系统,其特征在于,所述输送装置包括机架;所述机架上设置有两根平行的同步带;所述同步带与安装于所述机架上的驱动装置连接。

4.根据权利要求3所述的系统,其特征在于,还包括顶升回转装置,所述顶升回转装置用于在需要对待装配玻璃进行涂胶时,将待装配玻璃顶起,使所述待装配玻璃脱离所述同步带;涂胶完成后,所述顶升回转装置带动所述待装配玻璃回落至所述同步带上。

5.根据权利要求4所述的系统,其特征在于,所述顶升回转装置包括支撑座;所述支撑座上固定有升降机构;所述升降机构顶端与托盘组件连接,且所述升降机构能带动所述托盘组件在两根所述同步带之间的竖直方向上移动。

6.根据权利要求5所述的系统,其特征在于,所述托盘组件包括移动板;所述移动板上设置有连接盘;所述连接盘上安装有至少两根平行设置的支架;每根所述支架上固定有至少一个第一吸盘;优选地,每根所述支架两端各安装有一个第一吸盘;优选地,每根支架两端的两个吸盘之间的支架上均安装有至少一个支撑件。

7.根据权利要求6所述的系统,其特征在于,所述连接盘通过旋转机构与所述移动板连接;所述旋转机构能带动所述连接盘以所述连接盘的重心为中心转动。

8.根据权利要求2所述的系统,其特征在于,还包括用于将待装配玻璃从所述输送装置运送到所述对中装置的翻转装置;所述翻转装置包括支架;所述支架顶部设置翻转轴;所述翻转轴与翻转臂固定连接,且所述翻转轴能带动所述翻转臂以翻转轴为轴心转动;所述翻转臂远离所述翻转轴的一端固定有抓取机构。

9.根据权利要求8所述的系统,其特征在于,所述翻转臂包括两根平行设置的横杆;两根所述横杆一端与所述翻转轴固定连接;两根所述横杆另一端与吸盘固定座垂直连接;所述吸盘固定座两端均固定有第二吸盘;初始位置时,所述输送装置将所述待装配玻璃输送至所述第二吸盘上方,所述第二吸盘吸附所述待装配玻璃后,所述翻转臂翻转180°,使得所述待装配玻璃落入所述对中装置。

10.根据权利要求1所述的系统,其特征在于,所述初定位装置包括设置于汽车车身附近,且用于检测汽车车身B柱理论坐标值的线激光传感器;优选地,所述汽车车身位置偏差值的计算过程包括:以第一个车身的B柱坐标值为基准,利用所述线激光传感器检测当前车身的B柱坐标值,则当前车身位置偏差值为当前车身的B柱坐标值与第一个车身的B柱坐标值之差。

11.根据权利要求1所述的系统，其特征在于，所述精定位装置包括工业机器人；所述工业机器人的机械臂顶端固定有三维激光视觉传感器；所述三维激光视觉传感器设置于汽车车身上方。

12.根据权利要求1～11所述的系统，其特征在于，所述挡风玻璃边框特征点包括分别设置于汽车车身挡风玻璃上边框和一侧边框上的三个圆孔的圆心；第三圆孔位于所述侧边框上；第一圆孔、第二圆孔位于所述上边框上，且所述第二圆孔圆心到所述第三圆孔圆心的距离小于所述第一圆孔圆心到所述第三圆孔圆心的距离。

13.根据权利要求12所述的系统，其特征在于，根据所述特征点的位置完成所述待装配玻璃的装配的具体实现过程包括：将第一个车身第二圆孔的圆心作为基准世界坐标系的原点，则第一圆孔圆心、第二圆孔圆心、第三圆孔圆心在基准世界坐标系下的三维坐标分别为$P_1(X_1、Y_1、Z_1)$、$P_2(X_2、Y_2、Z_2)$、$P_3(X_3、Y_3、Z_3)$；利用三维激光视觉传感器检测得到当前车身三个圆孔的圆心在基准世界坐标系下的三维坐标分别为$P_1'(X'_1、Y'_1、Z'_1)$、$P2'(X'_2、Y'_2、Z'_2)$、$P3'(X'_3、Y'_3、Z'_3)$；计算以下定位偏移量：$\Delta P_1=(P_1-P'_1)$、$\Delta P_2=(P_2-P'_2)$、$\Delta P_3=(P_3-P'_3)$；将所述定位偏移量发送至所述抓件机器人，利用所述定位偏移量将挡风玻璃安装窗口空间定位误差转化为抓取机器人基坐标下的变量，设置一个调整位置，当所述抓取机器人运动到调整位置后，将待装配玻璃调整到与安装面平行且在工具坐标系下的X、Y、Z方向的位置到位，沿Z方向运动将带装配玻璃安装到挡风玻璃边框内；所述安装面是指由当前车身上三个圆孔$P_1'(X'_1、Y'_1、Z'_1)$、$P2'(X'_2、Y'_2、Z'_2)$、$P3'(X'_3、Y'_3、Z'_3)$确定的平面；所述工具坐标系是指以当前车身第二圆孔圆心$P2'(X'_2、Y'_2、Z'_2)$为原点，当前车身宽度方向为X向，当前车身长度方向为Y向，当前车身高度方向为Z向确定的坐标系。

14.一种汽车挡风玻璃柔性装配方法，其特征在于，包括以下步骤：

1)在汽车挡风玻璃上边框上设置第一圆孔和第二圆孔、其中一个侧边框上设置第三圆孔；

将所述第二圆孔的圆心作为基准世界坐标系的原点，则第一个车身第一圆孔圆心、第二圆孔圆心、第三圆孔圆心在基准世界坐标系下的三维坐标分别为$P_1(X_1、Y_1、Z_1)$、$P_2(X_2、Y_2、Z_2)$、$P_3(X_3、Y_3、Z_3)$；

2)利用三维激光视觉传感器检测得到当前车身三个圆孔的圆心在基准世界坐标系下的三维坐标分别为$P_1'(X'_1、Y'_1、Z'_1)$、$P2'(X'_2、Y'_2、Z'_2)$、$P3'(X'_3、Y'_3、Z'_3)$；计算以下定位偏移量：$\Delta P_1=(P_1-P'_1)$、$\Delta P_2=(P_2-P'_2)$、$\Delta P_3=(P_3-P'_3)$；

3)将所述定位偏移量发送至所述抓件机器人，将挡风玻璃安装窗口空间定位误差转化为抓取机器人基坐标下的变量，设置一个调整位置，当所述抓取机器人运动到调整位置后，将待装配玻璃调整到与安装面平行且在工具坐标系下的X、Y、Z方向的位置到位，沿Z方向运动将带装配玻璃安装到挡风玻璃边框内；所述安装面是指由当前车身上三个圆孔$P_1'(X'_1、Y'_1、Z'_1)$、$P2'(X'_2、Y'_2、Z'_2)$、$P3'(X'_3、Y'_3、Z'_3)$确定的平面；所述工具坐标系是指以当前车身第二圆孔圆心$P2'(X'_2、Y'_2、Z'_2)$为原点，当前车身宽度方向为X向，当前车身长度方向为Y向，当前车身高度方向为Z向确定的坐标系。

15.根据权利要求14所述的汽车挡风玻璃柔性装配方法，其特征在于，步骤1)之前，还进行如下处理：计算汽车车身的实际位置与初定位装置检测到的汽车车身的理论位置的偏差值，若所述偏差值大于设定值，则停止装配；否则，进入步骤1)。

16.根据权利要求15所述的汽车挡风玻璃柔性装配方法，其特征在于，在计算所述偏差值之前，还进行如下处理：在对中装置上安装位移传感器，所述位移传感器检测对中装置上待装配玻璃的移动距离，当所述待装配玻璃移动到指定位置时，控制所述待装配玻璃停止移动。

17.根据权利要求16所述的汽车挡风玻璃柔性装配方法，其特征在于，所述待装配玻璃在顶升回转装置上完成涂胶后，由输送装置输送至翻转装置，所述翻转装置将所述待装配玻璃传送至所述对中装置。

汽车挡风玻璃柔性装配系统及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及汽车制造工艺装备技术领域，特别是一种汽车挡风玻璃柔性装配系统及方法。

背景技术

[0002] 随着信息技术的快速发展，工业自动化程度越来越高，而柔性化生产时实现高效率、低成本的工业自动化的必由之路。代表当今设计机器人技术发展趋势的机器人柔性生产线应用不仅体现一个国家工业自动化水平，而且也是提高工业柔性化的重要途径。基于激光扫描仪的机器人系统，因其具有精度高、稳定性好等优点，在测量、工件定位、缺陷检测、机器人导航等领域有十分广泛的应用。

[0003] 汽车挡风玻璃的安装是汽车生产制造中一道重要的工序，现有技术主要是采用人工装配方式或者基于双目视觉定位的自动装配解决方案。双目立体视觉是机器视觉的一种重要形式，它是基于视差原理并由多幅图像获取物体三维几何信息的方法。双目立体视觉系统一般由双摄像机从不同角度同时获得被测物的两幅数字图像，或由单摄像机在不同时刻从不同角度获得被测物的两幅数字图像，并基于视差原理恢复出物体的三维几何信息，重建物体三维轮廓及位置。此基于双目视觉定位的方式有一定的局限性，曝光度存在差异、阳光、室内照明等因素对视觉拍摄质量的干扰，影响定位的精度和稳定性。

[0004] 双目视觉定位的自动装配方法的缺点如下：

[0005] (1)车身颜色不同对拍摄精度产生一定影响。由于总装车间车身颜色的多样化，视觉系统的曝光度存在差异，影响了拍摄的精度。

[0006] (2)阳光、室内照明、白天黑夜差异等因素对视觉拍摄质量的存在干扰，影响拍摄的稳定性。

[0007] (3)调试麻烦，柔性相对较差。在正式投产使用之前，需要大量的数据进行验证，要针对不同车型，选取车身上最佳的视觉拍摄位置及玻璃的位置，保证拍摄的偏差在设置值范围内。客户后续新增不同颜色车型需要专业人士进行调试，无法实现快速的柔性化生产。

发明内容

[0008] 本发明所要解决的技术问题是，针对现有技术不足，提供一种汽车挡风玻璃柔性装配系统及方法，实现汽车挡风玻璃的自动安装。

[0009] 为解决上述技术问题，本发明所采用的技术方案是：一种汽车挡风玻璃柔性装配系统，包括：

[0010] 初定位装置，用于对汽车车身门槛轮廓进行扫描，并将汽车车身位置偏差值发送至精定位装置；

[0011] 精定位装置，用于在所述偏差值小于设定值时，对车身挡风玻璃边框的轮廓进行扫描，获取挡风玻璃边框特征点的位置，并将所述特征点的位置发送至抓件机器人；

[0012] 抓件机器人，用于抓取待装配玻璃，并根据所述特征点的位置完成所述待装配玻

璃的装配。

[0013] 优选地，本发明的系统还包括：

[0014] 输送装置，用于将待装配玻璃输送至对中装置；

[0015] 对中装置，用于对所述待装配玻璃进行对中定位；

[0016] 所述抓件机器人抓取经所述对中装置对中定位后的待装配玻璃。

[0017] 所述输送装置包括机架；所述机架上设置有两根平行的同步带；所述同步带与安装于所述机架上的驱动装置连接。本发明的输送装置结构简单，容易实现。

[0018] 优选地，本发明还包括顶升回转装置，所述顶升回转装置用于在需要对待装配玻璃进行涂胶时，将待装配玻璃顶起，使所述待装配玻璃脱离所述同步带；涂胶完成后，所述顶升回转装置带动所述待装配玻璃回落至所述同步带上。所述顶升回转装置包括支撑座；所述支撑座上固定有升降机构；所述升降机构顶端与托盘组件连接，且所述升降机构能带动所述托盘组件在两根所述同步带之间的竖直方向上移动。所述托盘组件包括移动板；所述移动板上设置有连接盘；所述连接盘上安装有至少两根平行设置的支架；每根所述支架上固定有至少一个第一吸盘；优选地，每根所述支架两端各安装有一个第一吸盘；优选地，每根支架两端的两个吸盘之间的支架上均安装有至少一个支撑件。

[0019] 所述连接盘通过旋转机构与所述移动板连接；所述旋转机构能带动所述连接盘以所述连接盘的重心为中心转动。便于工人完成对挡风玻璃进行涂胶。

[0020] 本发明还包括用于将待装配玻璃从所述输送装置运送到所述对中装置的翻转装置；所述翻转装置包括支架；所述支架顶部设置翻转轴；所述翻转轴与翻转臂固定连接，且所述翻转轴能带动所述翻转臂以翻转轴为轴心转动；所述翻转臂远离所述翻转轴的一端固定有抓取机构。便于玻璃的精准输送。

[0021] 所述翻转臂包括两根平行设置的横杆；两根所述横杆一端与所述翻转轴固定连接；两根所述横杆另一端与吸盘固定座垂直连接；所述吸盘固定座两端均固定有第二吸盘；初始位置时，所述输送装置将所述待装配玻璃输送至所述第二吸盘上方，所述第二吸盘吸附所述待装配玻璃后，所述翻转臂翻转180°，使得所述待装配玻璃落入所述对中装置。本发明的翻转装置结构简单，翻转速度可以根据实际使用情况进行调节，并且翻转运行平稳。

[0022] 为了检测车身位置，提高装配精度，本发明的初定位装置包括设置于汽车车身附近，且用于检测汽车车身B柱理论坐标值的线激光传感器。

[0023] 本发明的所述精定位装置包括工业机器人；所述工业机器人的机械臂顶端固定有三维激光视觉传感器；所述三维激光视觉传感器设置于汽车车身上方。所述挡风玻璃边框特征点包括分别设置于汽车车身挡风玻璃上边框和一侧边框上的三个圆孔的圆心；第三圆孔位于所述侧边框上；第一圆孔、第二圆孔位于所述上边框上，且所述第二圆孔圆心到所述第三圆孔圆心的距离小于所述第一圆孔圆心到所述第三圆孔圆心的距离。便于精准定位装配位置。

[0024] 根据所述特征点的位置完成所述待装配玻璃的装配的具体实现过程包括：将所述第二圆孔的圆心作为基准世界坐标系的原点，则第一个车身第一圆孔圆心、第二圆孔圆心、第三圆孔圆心在基准世界坐标系下的三维坐标分别为$P_1(X_1、Y_1、Z_1)$、$P_2(X_2、Y_2、Z_2)$、$P_3(X_3、Y_3、Z_3)$；利用三维激光视觉传感器检测得到当前车身三个圆孔的圆心在基准世界坐标系下的三维坐标分别为$P_1'(X'_1、Y'_1、Z'_1)$、$P2'(X'_2、Y'_2、Z'_2)$、$P3'(X'_3、Y'_3、Z'_3)$；计算以下定位偏

移量：$\Delta P_1=(P_1-P'_1)$、$\Delta P_2=(P_2-P'_2)$、$\Delta P_3=(P_3-P'_3)$；将所述定位偏移量发送至所述抓件机器人，将挡风玻璃安装窗口空间定位误差转化为抓取机器人基坐标下的变量，设置一个调整位置，当所述抓取机器人运动到调整位置后，将待装配玻璃调整到与安装面平行且在工具坐标系下的X、Y、Z方向的位置到位，沿Z方向运动将带装配玻璃安装到挡风玻璃边框内；所述安装面是指由当前车身上三个圆孔$P_1'(X'_1、Y'_1、Z'_1)$、$P2'(X'_2、Y'_2、Z'_2)$、$P3'(X'_3、Y'_3、Z'_3)$确定的平面；所述工具坐标系是指以当前车身第二圆孔圆心$P2'(X'_2、Y'_2、Z'_2)$为原点，当前车身宽度方向为X向，当前车身长度方向为Y向，当前车身高度方向为Z向确定的坐标系。

[0025] 本发明还提供了一种汽车挡风玻璃柔性装配方法，包括以下步骤：

[0026] 1)在汽车挡风玻璃上边框上设置第一圆孔和第二圆孔、其中一个侧边框上设置第三圆孔；将所述第二圆孔的圆心作为基准世界坐标系的原点，则第一圆孔圆心、第二圆孔圆心、第三圆孔圆心在基准世界坐标系下的三维坐标分别为$P_1(X_1、Y_1、Z_1)$、$P_2(X_2、Y_2、Z_2)$、$P_3(X_3、Y_3、Z_3)$；

[0027] 2)利用三维激光视觉传感器检测得到的三个圆孔的圆心在基准世界坐标系下的三维坐标分别为$P_1'(X'_1、Y'_1、Z'_1)$、$P2'(X'_2、Y'_2、Z'_2)$、$P3'(X'_3、Y'_3、Z'_3)$；计算以下定位偏移量：$\Delta P_1=(P_1-P'_1)$、$\Delta P_2=(P_2-P'_2)$、$\Delta P_3=(P_3-P'_3)$；

[0028] 3)将所述定位偏移量发送至所述抓件机器人，将挡风玻璃安装窗口空间定位误差转化为抓取机器人基坐标下的变量，设置一个调整位置，当所述抓取机器人运动到调整位置后，将待装配玻璃调整到与安装面平行且在工具坐标系下的X、Y、Z方向的位置到位，沿Z方向运动将带装配玻璃安装到挡风玻璃边框内；所述安装面是指由当前车身上三个圆孔$P_1'(X'_1、Y'_1、Z'_1)$、$P2'(X'_2、Y'_2、Z'_2)$、$P3'(X'_3、Y'_3、Z'_3)$确定的平面；所述工具坐标系是指以当前车身第二圆孔圆心$P2'(X'_2、Y'_2、Z'_2)$为原点，当前车身宽度方向为X向，当前车身长度方向为Y向，当前车身高度方向为Z向确定的坐标系。

[0029] 上述方法不受环境及空间、车身颜色和尺寸的限制，能稳定检测车身位置数据，提高了检测效率和检测可靠性，保证了汽车风挡玻璃的装配质量。

[0030] 为了进一步提高装配精度，步骤1)之前，还进行如下处理：计算汽车车身的实际位置与初定位装置检测到的汽车车身的理论位置的偏差值，若所述偏差值大于设定值，则停止装配；否则，进入步骤1)。

[0031] 为了对玻璃进行精准定位，在计算所述偏差值之前，还进行如下处理：在对中装置上安装位移传感器，所述位移传感器检测对中装置上待装配玻璃的移动距离，当所述待装配玻璃移动到指定位置时，控制所述待装配玻璃停止移动。

[0032] 所述待装配玻璃在顶升回转装置上完成涂胶后，由输送装置输送至翻转装置，所述翻转装置将所述待装配玻璃传送至所述对中装置。

[0033] 与现有技术相比，本发明所具有的有益效果为：

[0034] 1、本发明实现了汽车挡风玻璃的自动安装，提高了安装质量，降低了生产成本；

[0035] 2、本发明结合三维激光视觉技术和空间坐标算法，在车身窗框形状和位置偏差较大的情况下，将玻璃装配工艺由传统人工生产或单一车型生产模块转变为智能化、高效化、柔性化的生产模式，极大地提高了安装效率和安装精度；

[0036] 3、本发明的方法不受环境及空间、车身颜色和尺寸的限制，能稳定检测车身位置

数据，提高了检测效率和检测可靠性，保证了汽车风挡玻璃的装配质量。

附图说明

[0037] 图1为本发明装配系统整体结构示意图；

[0038] 图2为本发明顶升回转装置结构示意图；

[0039] 图3为本发明顶升回转装置剖视图；

[0040] 图4为本发明输送装置结构示意图；

[0041] 图5为本发明翻转装置结构示意图；

[0042] 图6为本发明对中装置结构示意图；

[0043] 图7为本发明玻璃抓手夹具(抓取机器人)结构示意图；

[0044] 图8为本发明初定位装置结构示意图；

[0045] 图9为本发明精定位装置结构示意图；

[0046] 图10为本发明玻璃安装三维实体模型图；

[0047] 图11为本发明玻璃安装面数学模型示意图；

[0048] 图12为本发明安装面在基准世界坐标系下的数学模型示意图；

[0049] 图13为本发明装配系统框图；

[0050] 图14为本发明实施例方法流程图。

具体实施方式

[0051] 如图1，本发明的装配系统包括顶升回转装置1，其设置于玻璃输送装置2的进料端(图1的右端)；工人将挡风玻璃放置到顶升回转装置1，顶升回转装置升起，吸盘固定玻璃进行人工涂底胶等工作。完成后，工人按下开关(可以设置于顶升回转装置上，也可以设置于地面上或输送装置上，该开关可以是按钮，或者脚踏开关等，该开关与控制器(PLC控制系统)电连接，工人按下开关时，控制器收到电平信号，发出涂胶指令完成的信号)，顶升回转装置1下降将玻璃3放到玻璃输送装置上，输送线将玻璃输送到翻转装置4，翻转装置上面的吸盘将玻璃吸取，然后翻转180度，送至对中装置5，放开玻璃，返回复位；对中装置5对玻璃进行对中和型号识别，型号正确后，真空吸盘上升并将玻璃固定，对中装置复位；初定位装置9对车身门槛轮廓(即挡风玻璃边框)进行扫描发送车身6停止位置偏差值给精定位装置7；精定位装置7对风挡窗框的轮廓进行扫描发送相关位置信号给抓件机器人8；抓件机器人抓取工件由控制系统自动引导，精准运行至风挡窗框安装位，完成玻璃的装配。

[0052] 图2为本发明的顶升回转装置结构图，顶升气缸105和导向轴111均与移动板109相连，导向轴111为伸缩轴，导向轴111用于防止顶升气缸上升时，移动板109转动。顶升气缸带动驱动移动板109及其上的机构在竖直方向上移动，导向支座112用来固定导向座106，导向支座112自身固定在底板107(即支撑座)上，支撑块113用于加固导向支座112。旋转组件104(即旋转机构)安装于移动板109上，固定支架110一端连接移动板109，另一端连接旋转组件104的外壳1046，用于旋转组件的结构加固。旋转组件104与连接盘108相连，旋转组件的旋转动作驱动连接盘108及以上部分进行旋转动作。支架103固定于连接盘上，吸盘101(第一吸盘，吸盘的位置可根据不同车型进行调整)和支撑组件102均固定于支架103上。支架103数量为两根，平行设置于连接盘108上(两根支架对称设置于连接盘上)，每根支架103上设

置两个吸盘101(第一吸盘),两个吸盘101之间的支架103上设置两个支撑组件102(即支撑件)。移动板109及其上的组件构成本发明的托盘组件。本发明中,连接盘108横截面为圆形,连接盘的重心是指连接盘的几何中心。

[0053] 人工将待装配玻璃在吸盘101上,顶升气缸105上升(即活塞杆顶升气缸105向外伸出),导向轴111拉伸,移动板及其上组件上升,使待装配玻璃脱离玻璃输送装置,支撑组件102用于限位待装配玻璃,人工对玻璃涂胶,作业完成后顶升气缸105下降(即顶升气缸105活塞杆恢复到初始位置),导向轴111回缩,移动板及其上组件整体下移,玻璃降落至玻璃输送装置。

[0054] 图3为顶升回转装置剖视图,旋转组件104包括旋主转轴1045,主转轴1045一端与连接盘108固定连接,主转轴1045另一端设置在挡圈1043内,挡圈1043与移动板109固定连接,挡圈1043用来限位轴承1044,主转轴1045外设置衬套1042(衬套1042与主转轴1045固定连接);衬套1042安装于轴承1044内侧(即衬套1042位于主转轴1045与轴承1044之间);连接盘108与主转轴1045相连,推动连接盘108时,连接盘108带动主转轴1045转动。挡圈1043下部与移动板109固定连接,其上部设置一限位凹槽,主转轴1045底端设置于限位凹槽内(限位凹槽内径与主转轴底端外径匹配)。轴承1044个数为两个,分别设置于衬套上端和下端。轴承1044设置于外壳1046内。外壳1046底端与移动板109固定连接,外壳1046顶端与连接盘108之间设置一定间隙,便于连接盘转动。

[0055] 主转轴1045顶端(以图3为参考)套设有辅助转轴1041,辅助转轴1041顶端与连接盘108固定连接,辅助转轴1041底端设置于主转轴1045上端(即靠近连接盘108的一端)的轴承1044与外壳1046内壁之间,辅助转轴可以随连接盘一起转动,辅助转轴1041作为辅助支撑,保证结构在转动过程中更加平稳。

[0056] 顶升回转装置主要功能是方便工人对玻璃进行清理、涂底胶等工作。吸盘可适应不同车型风窗玻璃。顶升回转装置结构简单,运动灵活,安全可靠。顶升回转装置气动顶升,自由旋转,适用于其他人工或者自动装配操作工序。

[0057] 如图4,玻璃落入输送装置后,设置于机架201上的电机驱动组件202(驱动装置)带动旋转轴203旋转,同步带204(两根,平行设置)与旋转轴203相连,玻璃放置于同步带上,最终通过同步带带动玻璃往前(图3的左侧)输送。张紧轮组件206用于同步带的张弛调整。机架201一端设置连接杆205,保证结构更加稳固。输送带框架(机架201)采用铝型材结构搭建,外观美观牢固,输送带支撑腿安装高度调节脚杯,并配备型材地面固定脚207,当安装、定位、调平完成后,可直接通过化学矛栓将输送带固定在地面上;输送线工作长度7m左右,高度0.8m(±80mm)调整;皮带规格:H齿型带,宽度不小于50mm,皮带表面加胶3mm,采用防止刮伤玻璃的输送皮带材料;皮带输送速度不低于15米/分钟。

[0058] 本发明中,顶升回转装置的支撑座107设置于两根同步带之间下方的地面上,顶升气缸动作时,托盘组件在两根同步带之间上下移动,使玻璃脱离同步带或落于同步带上。

[0059] 如图5,翻转电机403与翻转轴组件404相连,翻转轴组件404(即翻转轴)与翻转臂组件(即翻转臂)相连,吸盘406(第二吸盘)通过连接支架固定于翻转臂401上。翻转电机403、翻转轴组件404设置于支架402顶端。翻转臂组件包括两根平行设置的横杆401,两根横杆404一端与翻转轴组件404固定连接,两根横杆404另一端各与两个吸盘固定座407固定连接,吸盘固定座407与连接杆408固定连接,本实施例中,连接杆408一端穿过吸盘固定座407

上的安装孔并与吸盘固定座407固定连接，连接杆408另一端固定有第二吸盘(即吸盘406，也即抓取装置)。两根横杆401所在平面与支架402垂直。初始位置时，吸盘406朝上(即与图5所示吸盘朝向相反)，玻璃输送至吸盘406上时，翻转臂组件翻转180°，吸盘406卸真空，玻璃落入对中结构。

[0060] 翻转装置设计2个状态位，0度位置为接件位，180度位置(即图5所示位置)为下件位。初始状态为0度位置，玻璃输送装置将玻璃输送至吸盘上方，吸盘动作吸附玻璃；翻转电机驱动翻转轴组件旋转，翻转轴组件与翻转臂组件相连，吸盘通过吸盘固定座与翻转臂组件相连，最终实现玻璃在翻转装置上的180度旋转。旋转180度后吸盘卸真空，玻璃落入对中结构。

[0061] 翻转装置由变频调速电机(SEW，即翻转电机)驱动，电机带有制动器，在发生异常情况时，翻转架能在任意位置紧急停止，并保证翻转架上的玻璃不跌落。翻转速度可以根据实际使用情况进行调节，并且翻转运行平稳。翻转装置采用四个真空吸盘吸附玻璃，每个吸盘有一个真空发生器独立控制，并附有真空检测传感器408(型号ZK2A15K5JL-08)，在其中一个真空发生器损坏时系统报警，其他三个真空发生器可正常工作，确保玻璃不至于突然掉落。翻转装置上的真空吸盘(型号ZPX125HN-B01-B12)采用带缓冲形式，既可适应不同玻璃形状及弧度，又可防止旋转臂将玻璃放置到放置台上时损坏玻璃。

[0062] 图6为对中装置结构示意图，包括安装台71，以及设于安装台71上的X向限位机构72、Y向限位机构73、四个Z向定位柱74和玻璃到位行程开关75。其中，Y向为玻璃的输送方向，X向和Z向均垂直Y向，X向和Y向均沿水平方向布置。安装台71上设X向滑轨和Y向滑轨。X向限位机构72包括X向滑台721，安装于X向滑台721上的X向位移传感器722、X向拉紧气缸723，以及设于X向滑台721顶部沿X向两端的两组X向定位柱724，两组X向定位柱724通过齿轮齿条同步机构76相连，X向滑台721滑设于X向滑轨上。Y向限位机构73包括Y向滑台731，安装于Y向滑台731上的Y向位移传感器732、Y向拉紧气缸733，以及设于Y向滑台731顶部沿Y向两端的两组Y向定位柱734，两组Y向定位柱734也通过齿轮齿条同步机构76相连，Y向滑台731滑设于Y向滑轨上。

[0063] 该对中装置的工作原理为：

[0064] 翻转装置将玻璃扣至对中设备，玻璃与4个Z向定位柱点接触，此时玻璃到位行程开关输出信号，X/Y向拉紧气缸同时动作，驱动主动齿条，通过主动齿条及齿轮，带动随动齿条，使X/Y向滑台及X/Y向定位柱向玻璃平移，使X/Y向定位柱接触玻璃边线，完成玻璃的X/Y向定位。

[0065] 对于不同车型不同外形尺寸的玻璃X/Y向定位解决方案：在X/Y向滑台上增加X/Y向位移传感器，通过PLC程序设定不同车型玻璃对中程序，在对中不同车型玻璃时，位移传感器会记录滑台行走行程，当滑台移动到当前程序指定的玻璃移动位置时，位移传感器发出信号，控制气缸的电磁阀工作，使气缸停止。由此，对中设备可以定位在滑台行程及位移传感器可记录行程内的所有不同尺寸玻璃。柔性非常强。

[0066] 如图7，抓件机器人8包括安装架61，安装架61由两根纵梁612和两根横梁613围合而成矩形框架结构，两根纵梁612之间还连接有加强梁，该矩形框架结构的其中一个表面形成矩形的安装面611(此处的安装面611与下述的由工艺孔确定的安装面不是同一个面)。

[0067] 安装面611上设有四个吸盘组件、四个定位柱和一个光电感应开关66。

[0068] 四个吸盘组件62通过驱动机构63分装于安装面611的四个角落处，驱动机构63可驱动吸盘组件62靠近或远离安装面611。

[0069] 吸盘组件62包括吸盘座621、固定于吸盘座621上的吸盘622，以及连接吸盘座621和安装架61的万向转动机构623。万向转动机构623优选万向球铰。

[0070] 本实施例中，该吸盘组件采用气动真空产品制造商VMECA公司生产的型号为SP50-BJ03-VBF60-PU的万向吸盘。该吸盘为万向浮动自动回位结构式吸盘。真空解除后，该吸盘可自动回位。

[0071] 驱动机构63包括固定于安装面611上的第一安装座631、设于第一安装座631上的气缸632，以及相连于气缸632伸出端的第二安装座633，万向转动机构623固定于第二安装座633上，气缸632的轴线垂直于安装面611。

[0072] 每根纵梁612上均设有两个定位柱64，四个定位柱64关于安装面611的几何中心呈中心对称。定位柱64的轴线垂直于安装面611，定位柱64的端部用于与挡风玻璃的表面接触定位。

[0073] 本实施例中，光电感应开关66通过支架65固定于加强梁上。

[0074] 对中机构将待装配的玻璃完成XY向定位后，控制系统PLC发送抓件指令给抓件机器人，抓件机器人(型号KR2100R2700)通过吸盘组件62抓取玻璃并运动至调整位置。

[0075] 图8中，由于传送系统的误差和车体个体可能会有不同的偏差；三维激光视觉传感器允许车身位置偏差不大于200mm；初定位选取位置：车身B柱10；首先以首台标准车身(即第一个车身)为基准，得出线激光传感器702检测车身B柱的理论坐标值(X1,Y1)，这样在数学上就确定了一个最佳的车身方位，并计算出当前方位(X2,Y2)和理论方位之间的偏差矢量(RX＝X2-X1,RY＝Y2-Y1)，通过该偏差矢量值，PLC控制系统自动判断是否能正常装配。图8中，初定位装置9的线激光传感器702固定于传感器支架701顶端，其发出的线激光光束703传送至车身B柱。

[0076] 图9中，精定位装置7的三维激光视觉传感器83通过连接组件82安装在激光扫描工业机器人81机械臂的末端。

[0077] 选取安装玻璃边框上的三个空间相当固定的工艺孔(圆孔)作为三维激光视觉传感器检测的对象。同时，将玻璃安装窗口的曲弧面简化成通过三个工艺孔的平面。图10中，工艺孔1即第一圆孔，工艺孔2即第二圆孔，工艺孔3即第三圆孔。第三圆孔位于侧边框上；第一圆孔、第二圆孔位于上边框上，且所述第二圆孔圆心到第三圆孔圆心的距离小于第一圆孔圆心到第三圆孔圆心的距离。

[0078] 选取工艺孔2的圆心作为世界坐标系的原点，如图11所示。

[0079] 如图12所示，利用三维激光视觉传感器可以测出工艺孔1,2,3在基准世界坐标系下的三维坐标$P_1(X_1、Y_1、Z_1)$、$P_2(X_2、Y_2、Z_2)$、$P_3(X_3、Y_3、Z_3)$。当下一台车在该工位完成定位后，采用三维激光视觉传感器，同样可以测出三个工艺孔在基准世界坐标系下的三维坐标$P'_1(X_1、Y_1、Z_1)$、$P'_2(X_2、Y_2、Z_2)$、$P'_3(X_3、Y_3、Z_3)$。安装面的空间位置是由基准面(即三个工艺孔$P_1(X_1、Y_1、Z_1)$、$P_2(X_2、Y_2、Z_2)$、$P_3(X_3、Y_3、Z_3)$确定的平面)在基准坐标系经过X、Y、Z轴的转动和沿X、Y、Z的平移实现。调用三维激光视觉软件中的空间三坐标转换数学函数，可以计算出能够用于机器人终点坐标的定位偏移量$\Delta P_1＝(P_1-P'_1)$、$\Delta P_2＝(P_2-P'_2)$、$\Delta P_3＝(P_3-P'_3)$。然后，计算机控制系统将定位偏移量传递到抓取机器人的运动程序中，将玻璃安装窗口空间定位

误差转化为可以识别的机器人基坐标下的变量，设置一个调整位置(例如$P_1(X_1、Y_1、Z_1)$，或者根据经验设置)，当机器人运动到调整位置后，使玻璃调整到安装面平行而且在工具坐标系下的X、Y、Z方向的位置到位。然后沿Z方向运动将玻璃精准地安装到车体上(具体实现过程见:基于双目视觉的汽车风挡玻璃智能涂胶系统研究.王健强等.设计与研究.2010年第1期)。

[0080] 如图13和14，本发明主要流程如下：

[0081] 1、固定式线激光检测在车身输送装置上的汽车车身位置数据，PLC控制系统将测量值与预算值对比，并计算偏差值，偏差值大于200mm，则人工确认，若属不良车，则下线处理。防止因输送装置停止位偏差、车身质量不良精度偏差造成的干扰，以提供三维激光测量的可靠性和装配精度。

[0082] 2、计算机控制系统根据要求预设好标准装配尺寸的三维定位数据，作为后续装配状态的基准值。

[0083] 3、计算机控制系统通过三维激光测量的三维图像，直接获取特征点(工艺孔)的三维数据，控制系统与模板数据(基准面)进行对比、分析后，分别对车身状态及玻璃状态进行确认，利用三坐标原理进行转化与匹配，计算出车身与玻璃的相对空间位置，并最终依据机器人坐标转换原理得出机器人的运动坐标，并引导机器人进行自动安装。

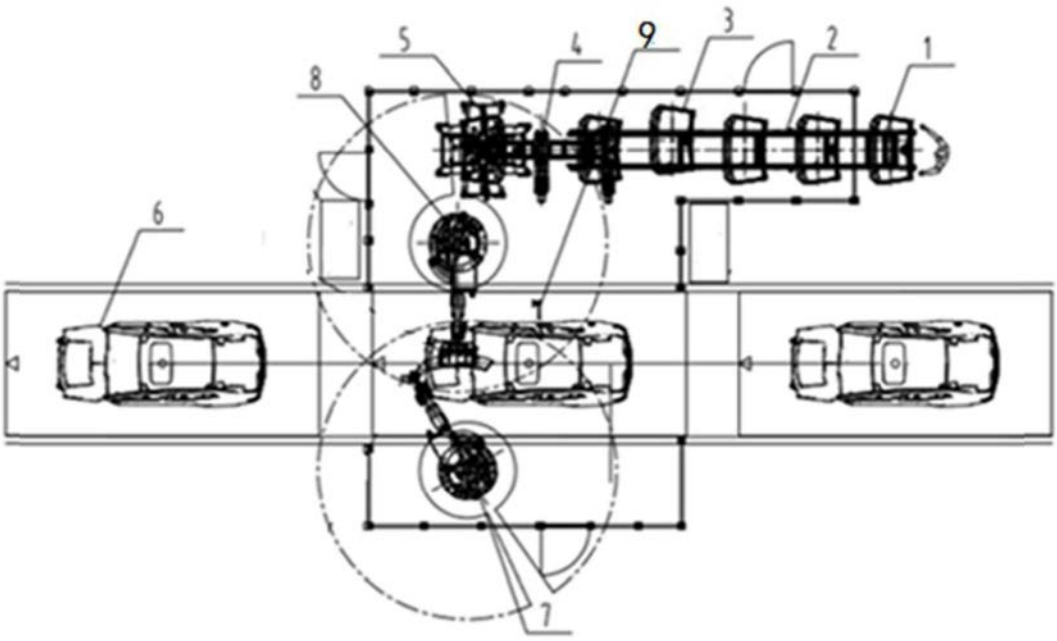


图1

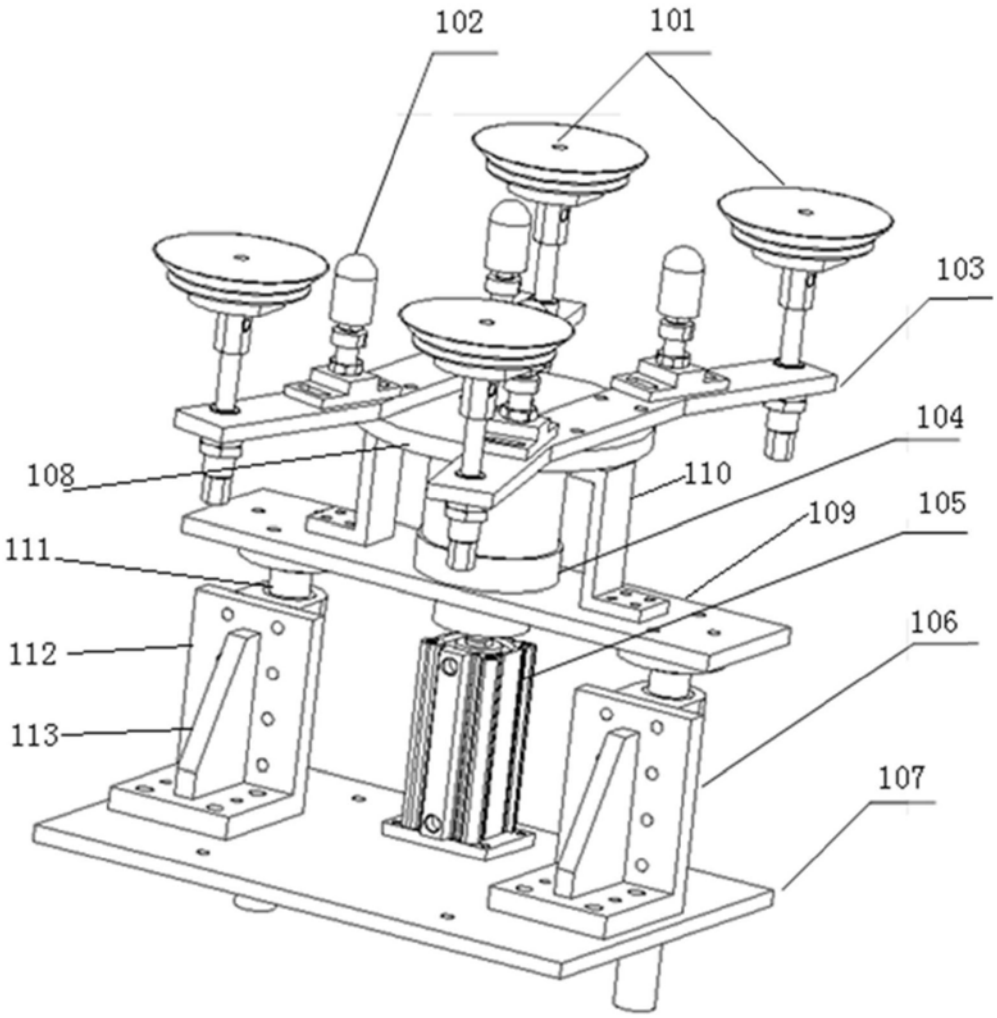


图2

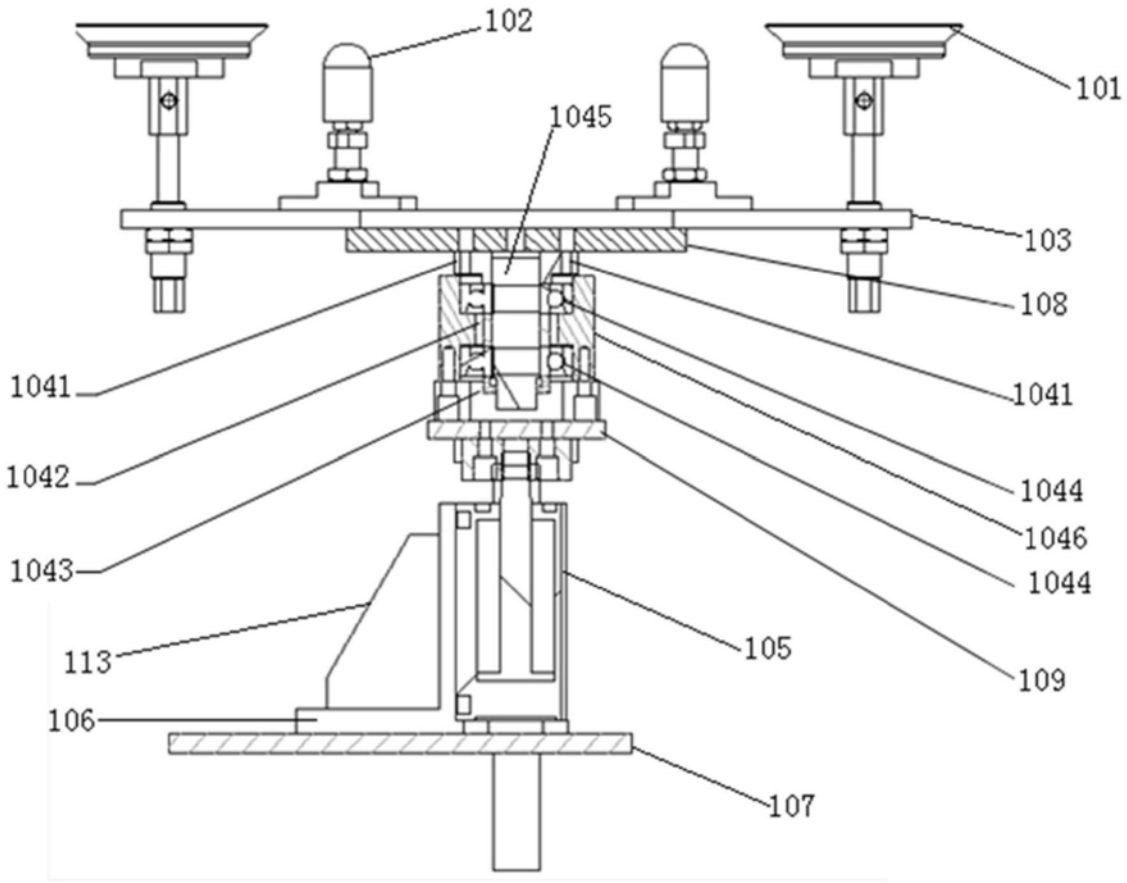

102
101
1045
103
108
1041
1041
1042
1044
1046
1043
1044
113
105
109
106
107

图3

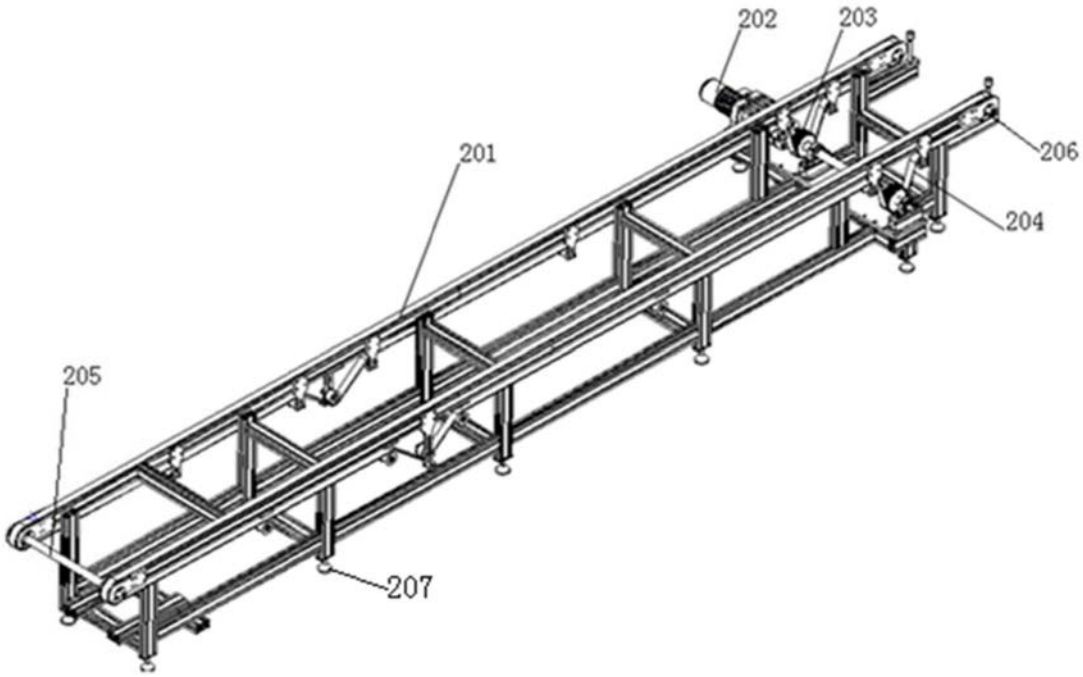

202
203
201
206
204
205
207

图4

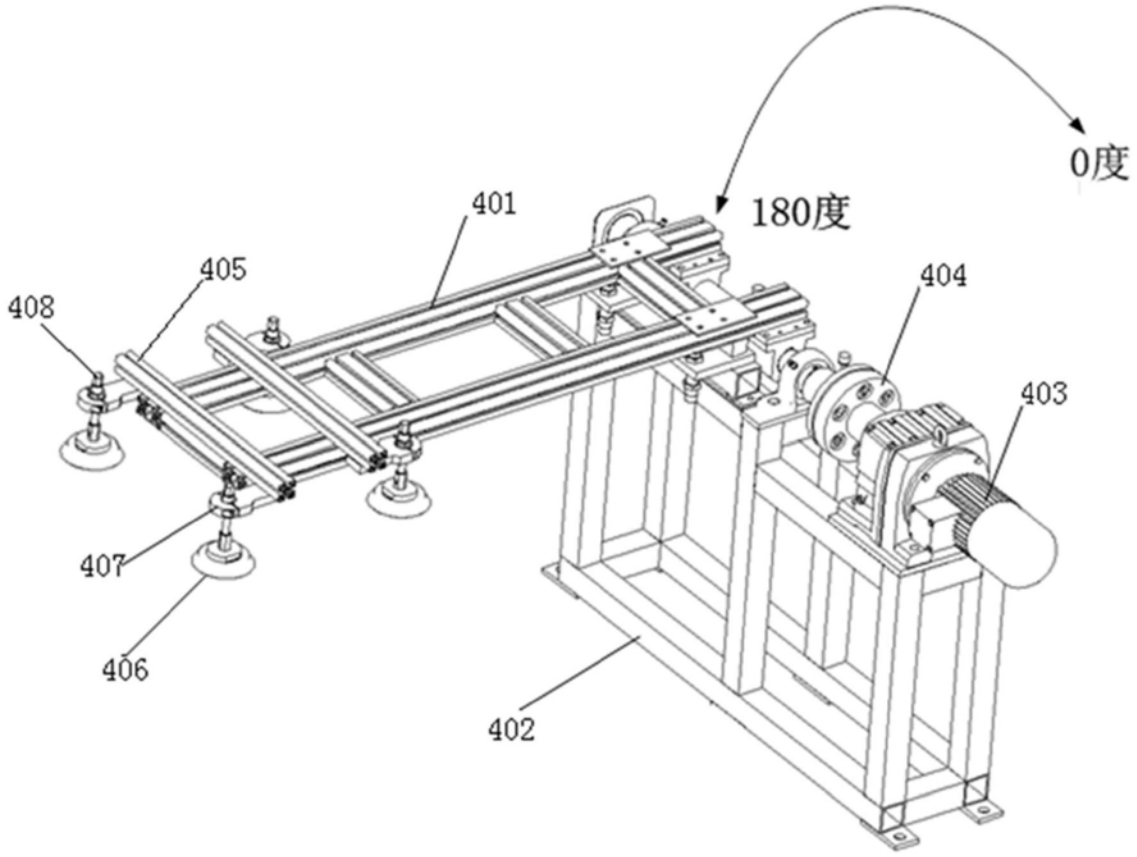


图5

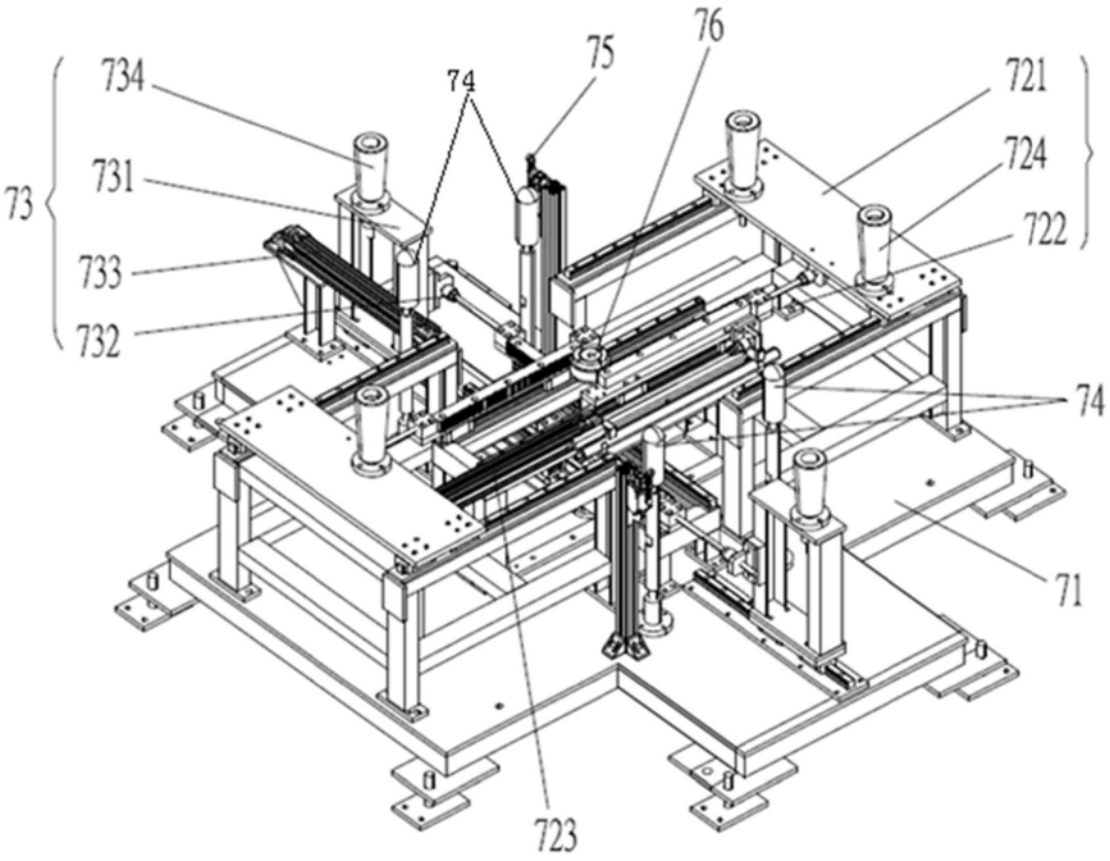


图6

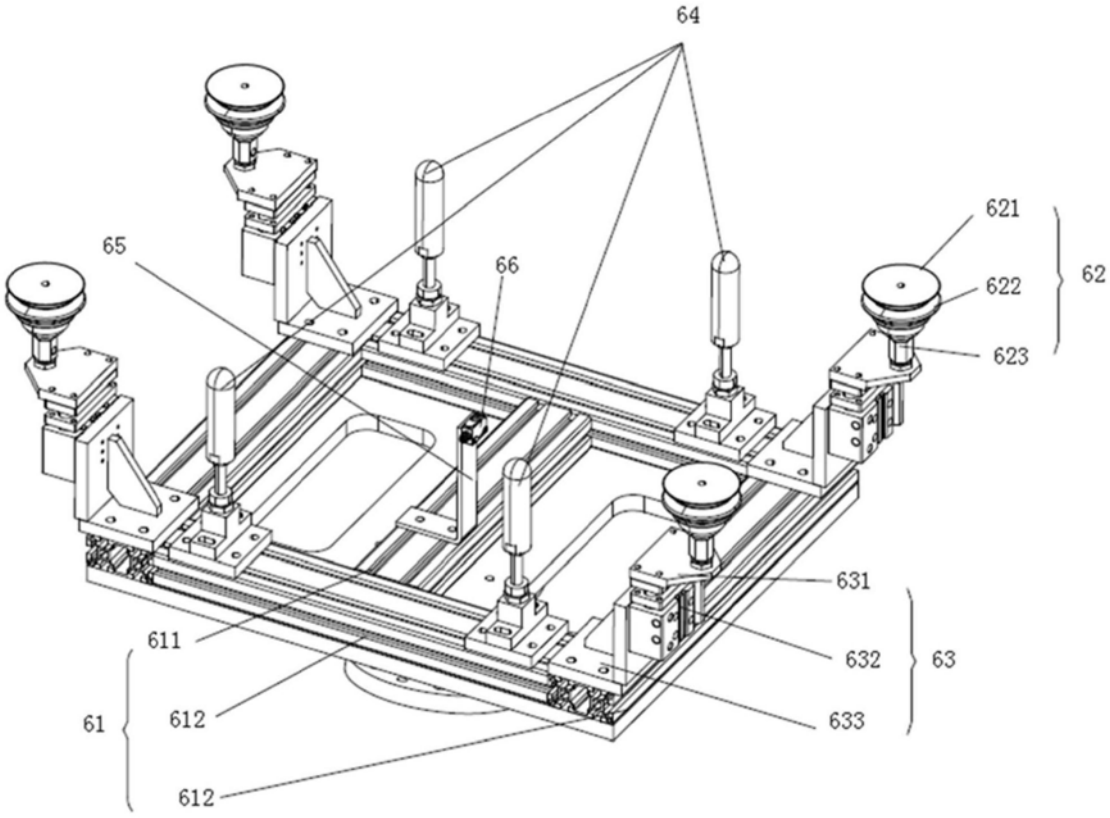

64
65
66
621
622
623
62
631
632
633
63
611
612
61
612

图7

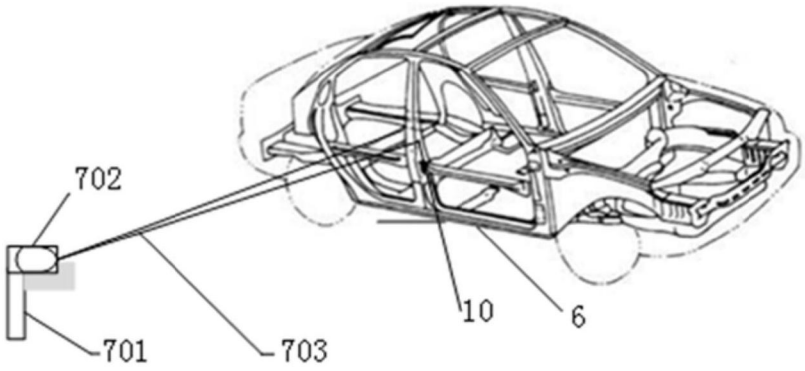

702
701
703
10
6

图8

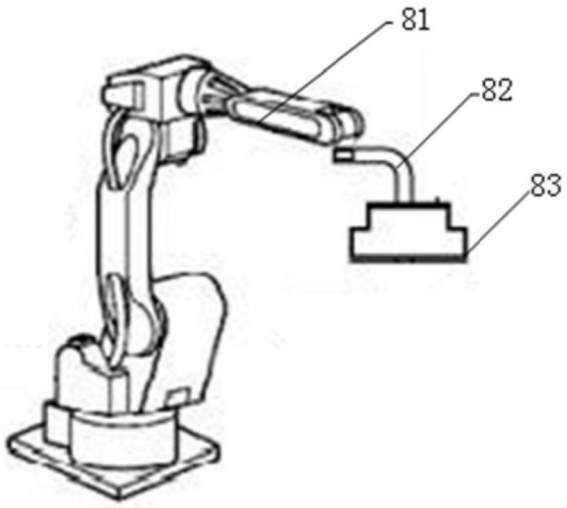


图9

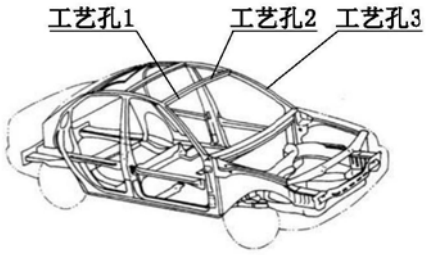


图10

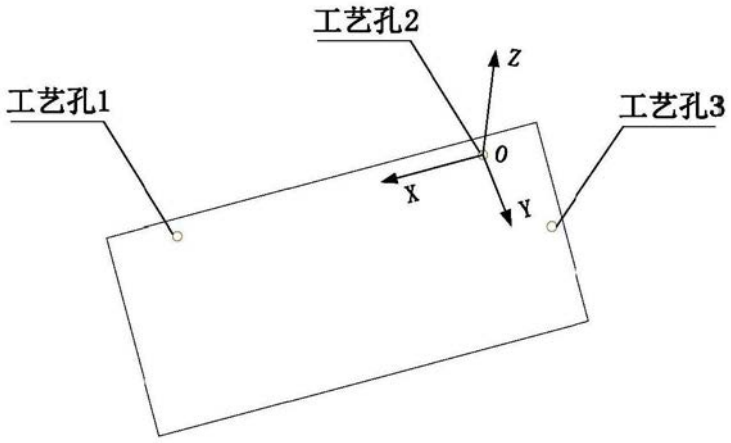


图11

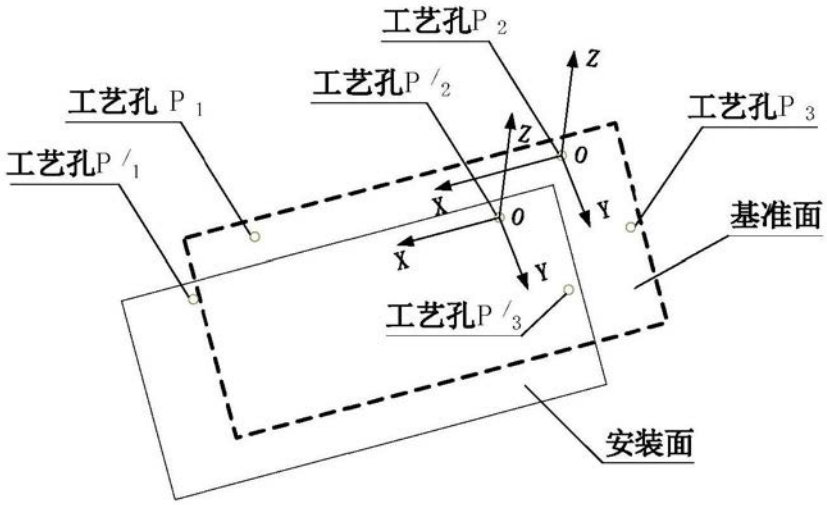

工艺孔P 2
工艺孔P /2
工艺孔 P 1
工艺孔P 3
工艺孔P /1
基准面
工艺孔P /3
安装面
Z
Z
O
X
O
X
Y
Y

图12

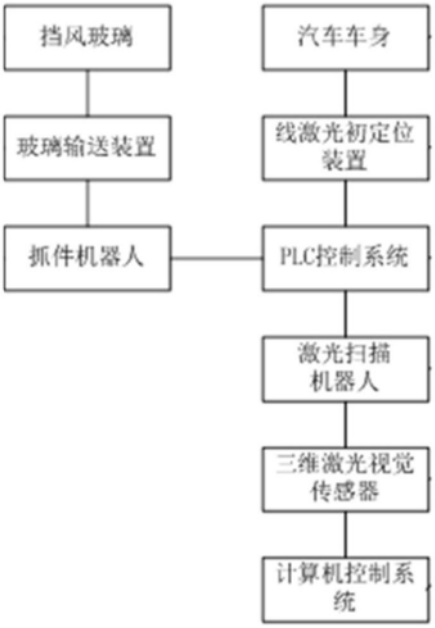

挡风玻璃
汽车车身
玻璃输送装置
线激光初定位装置
抓件机器人
PLC控制系统
激光扫描机器人
三维激光视觉传感器
计算机控制系统

图13

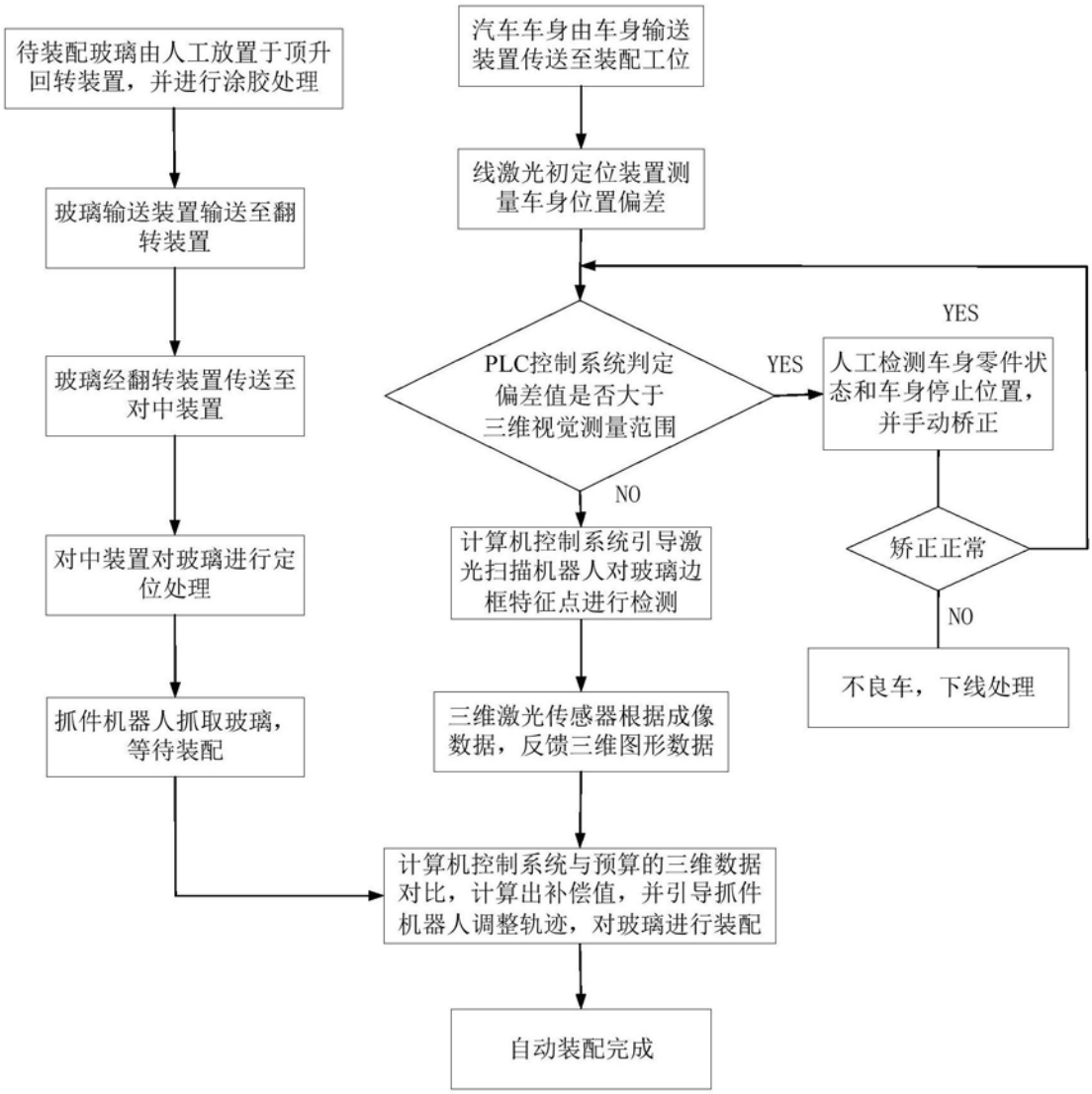

待装配玻璃由人工放置于顶升回转装置，并进行涂胶处理
玻璃输送装置输送至翻转装置
玻璃经翻转装置传送至对中装置
对中装置对玻璃进行定位处理
抓件机器人抓取玻璃，等待装配
汽车车身由车身输送装置传送至装配工位
线激光初定位装置测量车身位置偏差
PLC控制系统判定偏差值是否大于三维视觉测量范围
YES
人工检测车身零件状态和车身停止位置，并手动桥正
矫正正常
NO
不良车，下线处理
NO
计算机控制系统引导激光扫描机器人对玻璃边框特征点进行检测
三维激光传感器根据成像数据，反馈三维图形数据
计算机控制系统与预算的三维数据对比，计算出补偿值，并引导抓件机器人调整轨迹，对玻璃进行装配
自动装配完成

图14