



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114166252 A

(43) 申请公布日 2022.03.11

(21) 申请号 202210124693.X

(22) 申请日 2022.02.10

(71) 申请人 成都飞机工业(集团)有限责任公司  
地址 610000 四川省成都市青羊区黄田坝  
纬一路88号

(72) 发明人 史东亮 李航 龚伟

(74) 专利代理机构 广州三环专利商标代理有限公司 44202

代理人 王志

(51) Int.Cl.

G01C 25/00 (2006.01)

权利要求书2页 说明书7页 附图3页

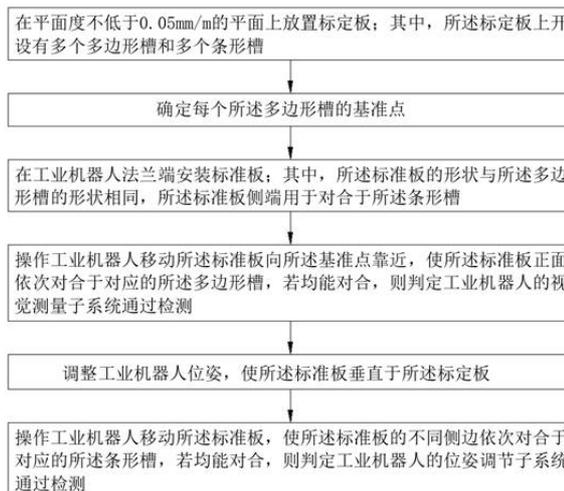
(54) 发明名称

一种工业机器人集成系统综合定位精度测试方法

(57) 摘要

本申请公开了一种工业机器人集成系统综合定位精度测试方法,包括以下步骤:在平面度不低于0.05mm/m的平面上放置标定板;其中,所述标定板上开设有多个多边形槽和多个条形槽;确定每个所述多边形槽的基准点;在工业机器人法兰端安装标准板;其中,所述标准板的形状与所述多边形槽的形状相同,所述标准板侧端用于对合于所述条形槽;操作工业机器人移动所述标准板向所述基准点靠近,使所述标准板正面依次对合于对应的所述多边形槽,若均能对合,则判定工业机器人的视觉测量子系统通过检测;调整工业机器人位姿,使所述标准板垂直于所述标定板;操作工业机器人移动所述标准板,使所述标准板的不同侧面依次对合于对应的所述条形槽,若均能对合,则判定工业机器人的位姿调节子系统通过检测。

CN 114166252 A



1. 一种工业机器人集成系统综合定位精度测试方法,其特征在于,包括以下步骤:
  - 在平面度不低于0.05mm/m的平面上放置标定板;其中,所述标定板上开设有多个多边形槽和多个条形槽;
  - 确定每个所述多边形槽的基准点;
  - 在工业机器人法兰端安装标准板;其中,所述标准板的形状与所述多边形槽的形状相同,所述标准板侧端用于对合于所述条形槽;
  - 操作工业机器人移动所述标准板向所述基准点靠近,使所述标准板正面依次对合于对应的所述多边形槽,若均能对合,则判定工业机器人的视觉测量子系统通过检测;
  - 调整工业机器人位姿,使所述标准板垂直于所述标定板;
  - 操作工业机器人移动所述标准板,使所述标准板的不同侧边依次对合于对应的所述条形槽,若均能对合,则判定工业机器人的位姿调节子系统通过检测。
2. 如权利要求1所述的一种工业机器人集成系统综合定位精度测试方法,其特征在于,所述标定板上还开设有多个定位孔,多个所述定位孔的孔心线互不平行;
  - 所述操作工业机器人移动所述标准板,使所述标准板侧端依次对合于对应的所述条形槽,若均能对合,则判定工业机器人的视觉测量子系统通过检测的步骤之后,还包括以下步骤:
    - 从工业机器人法兰端取下所述标准板;
    - 在工业机器人法兰端安装标准杆;其中,所述标准杆包括与工业机器人法兰端连接的安装板,所述安装板连接有定位杆,所述定位杆用于对合于所述定位孔;
    - 操作工业机器人移动所述标准杆,使所述定位杆依次对合于对应的所述定位孔,若均能对合,则判定工业机器人的视觉测量子系统和位姿调节子系统均通过检测。
3. 如权利要求1所述的一种工业机器人集成系统综合定位精度测试方法,其特征在于,所述确定每个所述多边形槽的基准点,包括:
  - 在所述标定板上确定四个定位点;
  - 启动工业机器人的视觉测量子系统寻找所述标定板的四个定位点,以四个所述定位点所在平面为基准面;
  - 操作工业机器人的视觉测量子系统扫描所有所述多边形槽;
  - 将所述多边形槽的对角线进行连接获得交点,以所述交点为所述基准面的基准点。
4. 如权利要求3所述的一种工业机器人集成系统综合定位精度测试方法,其特征在于,当将所述多边形槽的对角线进行连接后具有多个互不重合的交点时,所述基准点的确定方法为:
  - 记录所有的交点;
  - 将所述交点进行连线构成图形并做对角线;
  - 迭代所述将所述交点进行连线构成图形并做对角线的步骤,直至对角线长度降至第一次连线长度的1%或0.3mm以下,将此时对角线交点内的区域确定为所述基准面的基准点。
5. 如权利要求3所述的一种工业机器人集成系统综合定位精度测试方法,其特征在于,所述在所述标定板上确定四个定位点,包括:
  - 在标定板的四个角处分别设置圆形标记;其中,所述圆形标记为半径1-3mm的圆形,所述圆形标记与所述标定板的颜色不同,所述圆形标记与所述标定板的两相邻边相切;

以圆形标记所在圆面区域内作为定位点。

6. 如权利要求5所述的一种工业机器人集成系统综合定位精度测试方法,其特征在於,所述多边形槽的形状为规则多边形或不规则多边形。

7. 如权利要求1所述的一种工业机器人集成系统综合定位精度测试方法,其特征在於,所述多边形槽的相对位置互不相同,所述条形槽的相对位置互不相同。

8. 如权利要求2所述的一种工业机器人集成系统综合定位精度测试方法,其特征在於,所述定位孔包括至少一个垂直圆孔和至少两个倾斜圆孔,所述垂直圆孔的孔心线垂直於所述标定板,所述倾斜圆孔的孔心线与所述标定板具有倾斜夹角且倾斜夹角范围为 $20^{\circ}$ - $60^{\circ}$ ,且不同所述倾斜圆孔的倾斜夹角互不相同。

9. 如权利要求1所述的一种工业机器人集成系统综合定位精度测试方法,其特征在於,所述标准板与所述标定板对合后的边间最大间隙不超过0.3mm,角间最大间隙不超过1mm,所述标定板和所述标准板对合面的粗糙度均为Ra6.4,所述标定板和所述标准板对合面的平面度均小于0.05mm/m。

10. 如权利要求1所述的一种工业机器人集成系统综合定位精度测试方法,其特征在於,所述标准板的中心开设有第一圆形槽,所述标准板上围绕第一圆形槽中心开设有多个第一通孔。

11. 如权利要求2所述的一种工业机器人集成系统综合定位精度测试方法,其特征在於,所述安装板的中心开设有第二圆形槽,所述安装板上围绕第二圆形槽中心开设有多个第二通孔。

12. 如权利要求11所述的一种工业机器人集成系统综合定位精度测试方法,其特征在於,所述定位杆的对合面的粗糙度为Ra6.4,所述定位杆的圆柱度小于0.01mm。

## 一种工业机器人集成系统综合定位精度测试方法

### 技术领域

[0001] 本申请涉及工业机器人精度检测技术领域,尤其涉及一种工业机器人集成系统综合定位精度测试方法。

### 背景技术

[0002] 工业机器人是指应用于生产过程与环境的机器人,其特点在于在结构化环境下,代替人做某些单调、频繁和重复的长时间作业。工业机器人的形态有很多种,以适配现场使用环境和功能为基础,不局限于人体形态。近年来,工业机器人产业蓬勃发展,越来越多的工业机器人代替人力出现在了物件搬运、零部件装配、机械加工等生产线上。现阶段,中国已经成为了全球最大的工业机器人市场。但由于国产机器人性能和可靠性方面存在不稳定的情况,国产机器人大多应用于搬运和上下料领域。造成该现象的原因为,面对更为复杂的工业机器人系统,国内针对机器人测量系统的质量和性能检测还处于起步阶段,相关检测方法的测试重复性和可追溯性较差,不利于工业机器人性能的正确评估。

[0003] 现有工业机器人精度测试方法缺少一些标准化装置的辅助手段,因此检测时需考虑加工面状态,无法进行可重复验证,测试后定位精度数据的准确性和可靠性较低,大部分国产机器人厂商无法按照GB/T 12642-2013《工业机器人性能规范及试验方法》和GB/T 20868-2007《工业机器人性能试验实施规范》两份标准开展测试,国产工业机器人或集成系统处于失控或半失控状态。

### 发明内容

[0004] 本申请的主要目的在于提供一种工业机器人集成系统综合定位精度测试方法,旨在解决现有工业机器人精度测试方法测试后定位精度数据的准确性和可靠性较低的技术问题。

[0005] 为实现上述目的,本申请提供一种工业机器人集成系统综合定位精度测试方法,包括以下步骤:

在平面度不低于0.05mm/m的平面上放置标定板;其中,所述标定板上开设有多个多边形槽和多个条形槽;

确定每个所述多边形槽的基准点;

在工业机器人法兰端安装标准板;其中,所述标准板的形状与所述多边形槽的形状相同,所述标准板侧端用于对合于所述条形槽;

操作工业机器人移动所述标准板向所述基准点靠近,使所述标准板正面依次对合于对应的所述多边形槽,若均能对合,则判定工业机器人的视觉测量子系统通过检测;

调整工业机器人位姿,使所述标准板垂直于所述标定板;

操作工业机器人移动所述标准板,使所述标准板的不同侧边依次对合于对应的所述条形槽,若均能对合,则判定工业机器人的位姿调节子系统通过检测。

[0006] 可选地,所述标定板上还开设有多个定位孔,多个所述定位孔的孔心线互不平行;

所述操作工业机器人移动所述标准板,使所述标准板侧端依次对合于对应的所述条形槽,若均能对合,则判定工业机器人的视觉测量子系统通过检测的步骤之后,还包括以下步骤:

从工业机器人法兰端取下所述标准板;

在工业机器人法兰端安装标准杆;其中,所述标准杆包括与工业机器人法兰端连接的安装板,所述安装板连接有定位杆,所述定位杆用于对合于所述定位孔;

操作工业机器人移动所述标准杆,使所述定位杆依次对合于对应的所述定位孔,若均能对合,则判定工业机器人的视觉测量子系统和位姿调节子系统均通过检测。

[0007] 可选地,所述确定每个所述多边形槽的基准点,包括:

在所述标定板上确定四个定位点;

启动工业机器人的视觉测量子系统寻找所述标定板的四个定位点,以四个所述定位点所在平面为基准面;

操作工业机器人的视觉测量子系统扫描所有所述多边形槽;

将所述多边形槽的对角线进行连接获得交点,以所述交点为所述基准面的基准点。

[0008] 可选地,当将所述多边形槽的对角线进行连接后具有多个互不重合的交点时,所述基准点的确定方法为:

记录所有的交点;

将所述交点进行连线构成图形并做对角线;

迭代所述将所述交点进行连线构成图形并做对角线的步骤,直至对角线长度降至第一次连线长度的1%或0.3mm以下,将此时对角线交点内的区域确定为所述基准面的基准点。

[0009] 可选地,所述在所述标定板上确定四个定位点,包括:

在标定板的四个角处分别设置圆形标记;其中,所述圆形标记为半径1-3mm的圆形,所述圆形标记与所述标定板的颜色不同,所述圆形标记与所述标定板的两相邻边相切;以圆形标记所在圆面区域内作为定位点。

[0010] 可选地,所述多边形槽的形状为规则多边形或不规则多边形。

[0011] 可选地,所述多边形槽的相对位置互不相同,所述条形槽的相对位置互不相同。

[0012] 可选地,所述定位孔包括至少一个垂直圆孔和至少两个倾斜圆孔,所述垂直圆孔的孔心线垂直于所述标定板,所述倾斜圆孔的孔心线与所述标定板具有倾斜夹角且倾斜夹角范围为 $20^{\circ}$ - $60^{\circ}$ ,且不同所述倾斜圆孔的倾斜夹角互不相同。

[0013] 可选地,所述标准板与所述标定板对合后的边间最大间隙不超过0.3mm,角间最大间隙不超过1mm,所述标定板和所述标准板对合面的粗糙度均为Ra6.4,所述标定板和所述标准板对合面的平面度均小于0.05mm/m。

[0014] 可选地,所述标准板的中心开设有第一圆形槽,所述标准板上围绕第一圆形槽中心开设有多个第一通孔。

[0015] 可选地,所述安装板的中心开设有第二圆形槽,所述安装板上围绕第二圆形槽中心开设有多个第二通孔。

[0016] 可选地,所述定位杆的对合面的粗糙度为Ra6.4,所述定位杆的圆柱度小于

0.01mm。

[0017] 本申请所能实现的有益效果如下：

本申请将复杂集成工业机器人法兰端搭载的视觉测量子系统和位姿测量子系统的测试拆分开，依次评估每个子系统的性能表现，利用辅助工具标定板和标准板，先通过工业机器人移动标准板分别测试能否准确对合于标定板上的不同多边形槽来验证工业机器人的视觉测量子系统的准确度，然后通过调节工业机器人位姿改变标准板位置后，测试标准板的不同侧边能否准确对合于标定板上的不同条形槽，对合过程中需要多次转动标准板的角度的，从而验证工业机器人的位姿调节子系统调节角度的准确度，本申请设计的步骤均可重复验证，并可通过调整标定板与标准板的配合程度实现对不同系统综合定位精度水平的工业机器人的验证要求，通过加入标定板与标准板辅助工具，无需考虑加工面状态，且验证结论基于验证结果和标准件加工尺寸共同决定，其数据准确、结论可靠，操作简单，测试成本也较低。

### 附图说明

[0018] 为了更清楚地说明本申请具体实施方式或现有技术中的技术方案，下面将对具体实施方式或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍。在所有附图中，类似的元件或部分一般由类似的附图标记标识。附图中，各元件或部分并不一定按照实际的比例绘制。

[0019] 图1为本申请的实施例中一种工业机器人集成系统综合定位精度测试方法的流程图示意图；

图2为本申请的实施例中标定板的结构示意图；

图3为本申请的实施例中标准板的结构示意图；

图4为本申请的实施例中标准杆的结构示意图。

[0020] 附图标记：

100-标定板,110-多边形槽,120-条形槽,130-定位孔,200-标准板,210-第一圆形槽,220-第一通孔,300-标准杆,310-安装板,311-第二圆形槽,312-第二通孔,320-定位杆。

[0021] 本申请目的的实现、功能特点及优点将结合实施例，参照附图做进一步说明。

### 具体实施方式

[0022] 下面将结合本申请实施例中的附图，对本申请实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅仅是本申请的一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例，本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本申请保护的范围。

[0023] 需要说明的是，本申请实施例中所有方向性指示（诸如上、下、左、右、前、后……）仅用于解释在某一特定姿态下各部件之间的相对位置关系、运动情况等，如果该特定姿态发生改变时，则该方向性指示也相应地随之改变。

[0024] 在本申请中，除非另有明确的规定和限定，术语“连接”、“固定”等应做广义理解，例如，“固定”可以是固定连接，也可以是可拆卸连接，或成一体；可以是机械连接，也可以是电连接；可以是直接相连，也可以通过中间媒介间接相连，可以是两个元件内部的连通或两个元件的相互作用关系，除非另有明确的限定。对于本领域的普通技术人员而言，可以根据

具体情况理解上述术语在本申请中的具体含义。

[0025] 另外,若本申请实施例中有涉及“第一”、“第二”等的描述,则该“第一”、“第二”等的描述仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示其相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此,限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括至少一个该特征。另外,全文中出现的“和/或”的含义,包括三个并列的方案,以“A和/或B”为例,包括A方案、或B方案、或A和B同时满足的方案。另外,各个实施例之间的技术方案可以相互结合,但是必须是以本领域普通技术人员能够实现为基础,当技术方案的结合出现相互矛盾或无法实现时应当认为这种技术方案的结合不存在,也不在本申请要求的保护范围之内。

[0026] 实施例

参照图1-图4,本实施例提供一种工业机器人集成系统综合定位精度测试方法,包括以下步骤:

在平面度不低于0.05mm/m的平面上放置标定板100;其中,所述标定板100上开设有多个多边形槽110和多个条形槽120;

确定每个所述多边形槽110的基准点;

在工业机器人法兰端安装标准板200;其中,所述标准板200的形状与所述多边形槽110的形状相同,所述标准板200侧端用于对合于所述条形槽120;

操作工业机器人移动所述标准板200向所述基准点靠近,使所述标准板200正面依次对合于对应的所述多边形槽110,若均能对合,则判定工业机器人的视觉测量子系统通过检测;

调整工业机器人位姿,使所述标准板200垂直于所述标定板100;

操作工业机器人移动所述标准板200,使所述标准板200的不同侧边依次对合于对应的所述条形槽120,若均能对合,则判定工业机器人的位姿调节子系统通过检测。

[0027] 在本实施例中,将复杂集成工业机器人法兰端搭载的视觉测量子系统和位姿测量子系统的测试拆分开,依次评估每个子系统的性能表现,利用辅助工具标定板100和标准板200共同完成测试,先将具有多个多边形槽110和多个条形槽120的标定板100固定在水平面上,然后通过工业机器人移动标准板200分别测试能否准确对合于标定板100上的不同多边形槽110来验证工业机器人的视觉测量子系统的准确度,然后通过调节工业机器人位姿改变标准板200位置后,测试标准板200的不同侧边能否准确对合于标定板100上的不同条形槽120,对合过程中需要多次转动标准板200的角度,从而验证工业机器人的位姿调节子系统调节角度的准确度,本申请设计的步骤均可重复验证,并可通过调整标定板100与标准板200的配合程度实现对不同系统综合定位精度水平的工业机器人的验证要求,通过加入标定板100与标准板200辅助工具,无需考虑加工面状态,且验证结论基于验证结果和标准件加工尺寸共同决定,其数据准确、结论可靠,操作简单,测试成本也较低。

[0028] 作为一种可选的实施方式,所述标定板100上还开设有多个定位孔130,多个所述定位孔130的孔心线互不平行;

所述操作工业机器人移动所述标准板200,使所述标准板200侧端依次对合于对应的所述条形槽120,若均能对合,则判定工业机器人的视觉测量子系统通过检测的步骤之后,还包括以下步骤:

从工业机器人法兰端取下所述标准板200;

在工业机器人法兰端安装标准杆300;其中,所述标准杆300包括与工业机器人法兰端连接的安装板310,所述安装板310连接有定位杆320,所述定位杆320用于对合于所述定位孔130;

操作工业机器人移动所述标准杆300,使所述定位杆320依次对合于对应的所述定位孔130,若均能对合,则判定工业机器人的视觉测量子系统和位姿调节子系统均通过检测。

[0029] 在本实施方式中,通过标准板200和标定板100互相配合的测试后,将标准板200更换为对合难度更大的标准杆300,对合时,由于需要将定位杆320对合进定位孔130内,从而通过更小的识别区域面积和更准确的位姿倾角综合验证工业机器人的系统综合定位精度,且由于每个定位孔130的孔心线互不平行,即有的定位孔130开孔方向相对标定板100是倾斜的,操作工业机器人移动标准杆300将定位杆320对合于对应的定位孔130内,不仅需要定位孔130位置进行视觉扫描,还需要调整定位杆320倾角位置,才能将定位杆320准确对合于对应的定位孔130内,对合成功后,即可验证工业机器人的视觉测量子系统和位姿调节子系统均通过检测,通过提高检测难度和对视觉测量子系统和位姿调节子系统的综合检测进一步提高了检测数据的准确性和可靠性。

[0030] 需要说明的是,以六轴工业机器人为例,上述步骤全部结束后,将更改工业机器人1轴角度,将标定板100依次置于机器人1轴 $0^{\circ}$ 、 $-90^{\circ}$ 、 $+90^{\circ}$ 时末端法兰所在基座标区间内,并重复上述步骤,若机器人1轴位于 $0^{\circ}$ 、 $-90^{\circ}$ 、 $+90^{\circ}$ 时标准板200和标定板100的多边形槽110能够依次对合,且标准杆300和标定板100的定位孔130能够依次对合,则认为工业机器人的系统综合定位精度通过了检测,实现对六轴工业机器人的系统综合定位精度检测。

[0031] 作为一种可选的实施方式,所述确定每个所述多边形槽110的基准点,包括:

在所述标定板100上确定四个定位点;

启动工业机器人的视觉测量子系统寻找所述标定板100的四个定位点,以四个所述定位点所在平面为基准面;

操作工业机器人的视觉测量子系统扫描所有所述多边形槽110;

将所述多边形槽110的对角线进行连接获得交点,以所述交点为所述基准面的基准点。

[0032] 在本实施例中,在确定多边形槽110的基准点时,可通过工业机器人的视觉测量子系统找出标定板100的四个定位点,从而先确定基准面,然后视觉测量子系统扫描所有多边形槽110时,则完成了最基本的“找平面”的任务,定义了对象坐标系,以多边形槽110的对角线交点作为基准点,先确定面,再以面确定点,提高找点的精确度,最后确定的基准点即可作为输入工业机器人的运动参考坐标点。

[0033] 作为一种可选的实施方式,当将所述多边形槽110的对角线进行连接后具有多个互不重合的交点时,所述基准点的确定方法为:

记录所有的交点;

将所述交点进行连线构成图形并做对角线;

迭代所述将所述交点进行连线构成图形并做对角线的步骤,直至对角线长度降至第一次连线长度的1%或0.3mm以下,将此时对角线交点内的区域确定为所述基准面的基准点。

[0034] 在本实施方式中,由于多边形槽110可能会存在多边形形状不规则、多边条数为5条以上的情况,则会存在对角线进行连接交点具有多个的情况,这时再将交点进行连线构成图形并做对角线,并迭代该步骤,直至对角线长度降至第一次连线长度的1%或0.3mm以下,最后将对角线交点内的区域确定为基准面的基准点,该基准点同样可作为工业机器人找准多边形槽110的参考坐标点。

[0035] 作为一种可选的实施方式,所述在所述标定板100上确定四个定位点,包括:

在标定板100的四个角处分别设置圆形标记;其中,所述圆形标记为半径1-3mm的圆形,所述圆形标记与所述标定板100的颜色不同,所述圆形标记与所述标定板100的两相邻边相切;

以圆形标记所在圆面区域内作为定位点。

[0036] 在本实施方式中,通过在标定板100四角处设置与标定板100颜色不同的圆形标记作为定位点的区域位置点,使得以四个定位点确定的基准面可基本覆盖标定板100,且圆形标记相对标定板100具有颜色辨识度,便于被扫描到,圆形标记还用于定位作用平面,防止由于平行度或加工不均匀带来的误差。

[0037] 需要说明的是,这里圆形标记可采用半径2mm的圆形贴纸进行粘贴,也可直接在标定板100上涂抹颜色涂料形成圆形标记。

[0038] 作为一种可选的实施方式,所述多边形槽110的形状为规则多边形或不规则多边形,这里优选不规则多边形,不规则多边形的多边形槽110可提高检测难度,从而提高检测数据的准确性。

[0039] 作为一种可选的实施方式,所述多边形槽110的相对位置互不相同,所述条形槽120的相对位置互不相同,例如将多边形槽110设置成不规则的四边形槽,至少一个四边形槽相对竖直布置,一个四边形槽相对水平布置,一个四边形槽倾斜布置,条形槽120可设置两个,且分别互相垂直,从而提高对合时工业机器人找准位置的难度,提高检测精度。

[0040] 作为一种可选的实施方式,所述定位孔130包括至少一个垂直圆孔和至少两个倾斜圆孔,所述垂直圆孔的孔心线垂直于所述标定板100,所述倾斜圆孔的孔心线与所述标定板100具有倾斜夹角且倾斜夹角范围为 $20^{\circ}$ - $60^{\circ}$ ,且不同所述倾斜圆孔的倾斜夹角互不相同。

[0041] 在本实施方式中,分别利用垂直圆孔和倾斜圆孔来测试工业机器人带动定位杆320找准并对合的准确度,提高对合难度,进一步提高检测准确性和可靠性,这里倾斜圆孔的倾斜夹角可选用一个 $20^{\circ}$ ,一个 $45^{\circ}$ 来测试。

[0042] 作为一种可选的实施方式,所述标准板200与所述标定板100对合后的边间最大间隙不超过0.3mm,角间最大间隙不超过1mm,所述标定板100和所述标准板200对合面的粗糙度均为Ra6.4,所述标定板100和所述标准板200对合面的平面度均小于0.05mm/m。

[0043] 作为一种可选的实施方式,所述标准板200的中心开设有第一圆形槽210,所述标准板200上围绕第一圆形槽210中心开设有多个第一通孔220。这里第一圆形槽210开设槽深5mm,槽半径20mm,第一通孔220开设8个,可以通过调节圆形构造线直径大小和圆形阵列中心距,适配所有型号工业机器人法兰盘。

[0044] 作为一种可选的实施方式,所述安装板310的中心开设有第二圆形槽311,所述安装板310上围绕第二圆形槽311中心开设有多个第二通孔312,第二通孔312开设6个。这里第

二圆形槽311开设槽深5mm,槽半径20mm,可以通过调节圆形构造线直径大小和圆形阵列中心距,适配所有型号工业机器人法兰盘

作为一种可选的实施方式,所述定位杆320的对合面的粗糙度为Ra6.4,所述定位杆320的圆柱度小于0.01mm。

[0045] 以上仅为本申请的优选实施例,并非因此限制本申请的专利范围,凡是利用本申请说明书及附图内容所作的等效结构或等效流程变换,或直接或间接运用在其他相关的技术领域,均同理包括在本申请的专利保护范围内。

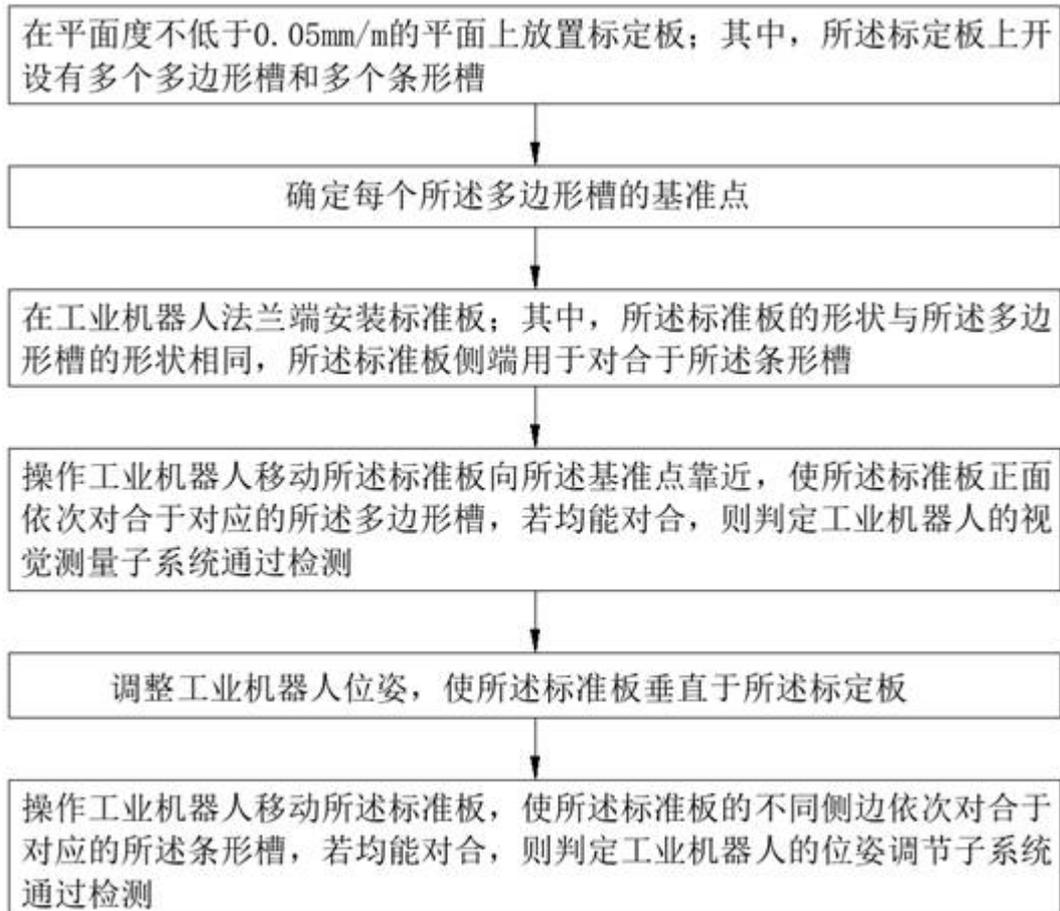


图1

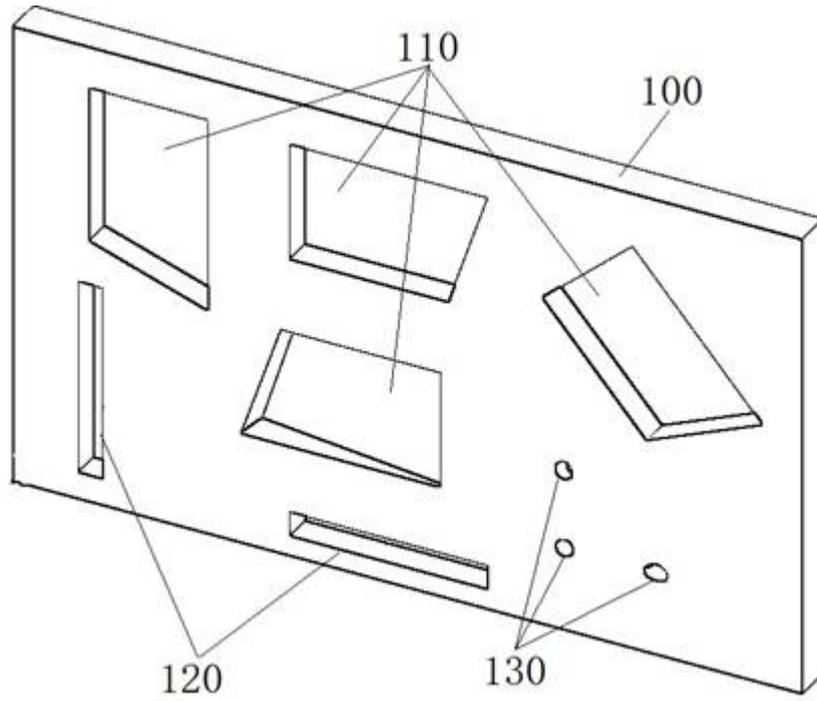


图2

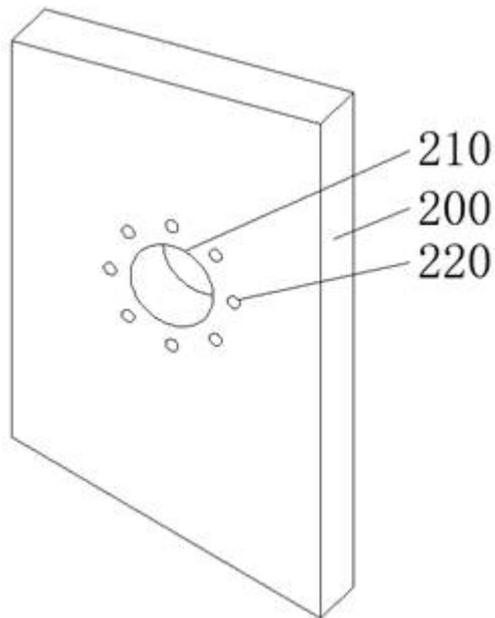


图3

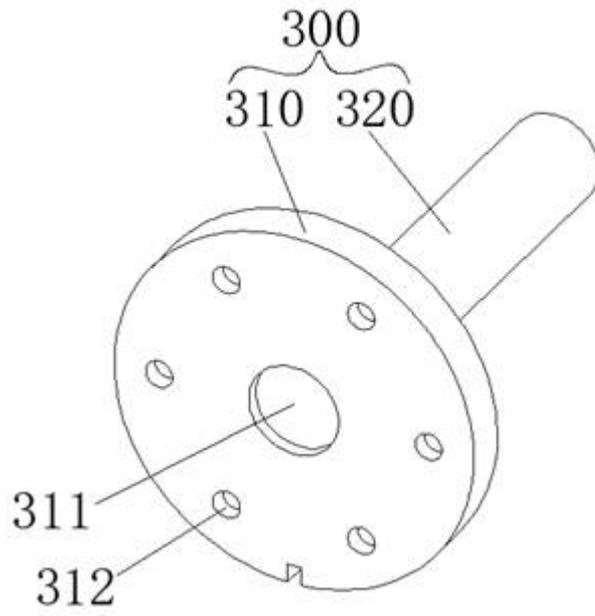


图4