



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105656260 A

(43) 申请公布日 2016. 06. 08

(21) 申请号 201610223323. 6

(22) 申请日 2016. 04. 12

(71) 申请人 河北工业大学

地址 300130 天津市红桥区丁字沽光荣道 8 号河北工业大学东院 330#

申请人 天津易而速机器人科技开发有限公司

(72) 发明人 陈海永 王亚男 张天江 李泽楠 曹军旗 欧洋 徐森

(74) 专利代理机构 天津翰林知识产权代理事务所 (普通合伙) 12210

代理人 赵凤英 付长杰

(51) Int. Cl.

H02K 15/02(2006. 01)

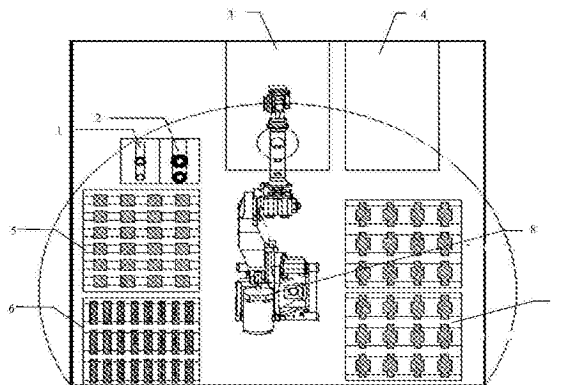
权利要求书1页 说明书6页 附图2页

(54) 发明名称

一种电机转子视觉组装生产线及组装工艺

(57) 摘要

本发明涉及一种电机转子视觉组装生产线及组装工艺,其特征在于所述组装生产线包括轴套自动出料设备、端板自动出料设备、单臂液压机、嵌磁钢设备、转子铁心托盘、转轴托盘、压装成品托盘、机器人、PLC、工业相机、环形光源和工业平板电脑;其中机器人、PLC、单臂液压机、轴套自动出料设备、转子铁心托盘、转轴托盘、压装成品托盘、端板自动出料设备和嵌磁钢设备构成机器人执行系统;工业相机、环形光源和工业平板电脑组成机器人视觉系统;所述工业平板电脑上安装有工件位置识别视觉软件;环形光源固定在工业相机上,所述工业相机与环形光源同轴安装在机器人的机械臂上,进行工件位置检测时垂直于工件表面。



1. 一种电机转子视觉组装生产线,其特征在於所述组装生产线包括轴套自动出料设备、端板自动出料设备、单臂液压机、嵌磁钢设备、转子铁心托盘、转轴托盘、压装成品托盘、机器人、PLC、工业相机、环形光源和工业平板电脑;其中机器人、PLC、单臂液压机、轴套自动出料设备、转子铁心托盘、转轴托盘、压装成品托盘、端板自动出料设备和嵌磁钢设备构成机器人执行系统;工业相机、环形光源和工业平板电脑组成机器人视觉系统;

所述工业平板电脑上安装有工件位置识别视觉软件;环形光源固定在工业相机上,所述工业相机与环形光源同轴安装在机器人的机械臂上,进行工件位置检测时垂直于工件表面,工业相机通过USB接口与工业平板电脑连接,工业平板电脑通过工业总线与PLC相连;PLC控制机器人执行相应的动作,PLC同时与单臂液压机、轴套自动出料设备、端板自动出料设备和嵌磁钢设备相连。

2. 根据权利要求1所述的电机转子视觉组装生产线,其特征在於所述工件位置识别视觉软件的软件流程是:工业相机结合环形光源采集工件图像,利用中值滤波的图像滤波算法实现图像增强,采用图像二值化处理和图像感兴趣区域提取实现图像分割,最后通过霍夫变换拟合工件轮廓,并进一步提取工件轮廓位置信息实现工件位置检测。

3. 根据权利要求1所述的电机转子视觉组装生产线,其特征在於所述机器人末端上安装有夹具,所述夹具包括对称的两部分,夹具中心形成一个大圆孔和一个小圆孔,大圆孔用来夹取转子铁心和端板,小圆孔用来夹取转轴和轴套。

4. 一种电机转子视觉组装工艺,该组装工艺使用权利要求1所述的组装生产线,主要应用于工业现场电机转子的转子铁芯、端板、转轴、轴套的组装,其特征在於该组装工艺包括以下步骤:

1)配置机器人视觉系统的机器人带动工业相机移动至工件的正上方,工业相机采集工件的图像信息,通过工业平板电脑中的工件位置识别视觉软件对工件的位置进行图像处理和特征提取,得到工件位置信息;

2)工业平板电脑将处理得到的工件位置偏差信息发送给PLC,PLC得到位置偏差信息后发送相应的控制指令至机器人,控制机器人对工件的位置进行实时纠偏;

3)经过步骤2)实现工件位置的准确控制后,通过机器人依次抓取相应的工件至单臂液压机和嵌磁钢设备,完成电机转子的组装;

4)将组装后的电机转子通过机器人抓至压装成品托盘,然后进行下一个电机转子的组装。

5. 根据权利要求4所述的电机转子视觉组装工艺,其特征在於所述步骤3)的具体工艺流程是:由轴套自动出料设备、端板自动出料设备、转子铁心托盘、转轴托盘做提供工件工作,机器人将端板、转子铁芯、转轴工件抓取至单臂液压机上压装,然后机器人将压装后产品抓取至嵌磁钢设备上嵌磁钢,之后机器人将嵌完磁钢的产品重新放置在单臂液压机上,机器人再抓取端板、轴套至液压机进行压装。

一种电机转子视觉组装生产线及组装工艺

技术领域

[0001] 本发明涉及实现电动车电机内部转子组装作业技术领域,具体是一种电机转子视觉组装生产线及组装工艺。

背景技术

[0002] 电动机是把电能转换成机械能的一种重要设备。在电机转子组装过程中,常见的方案是通过人工操作结合简易装置或简单半自动化实现生产,但在实际生产中,电机转子组装工艺复杂繁琐,由于工件的加工、安装误差,难以满足高精度自动化的电机组装程序,为解决这些问题迫切需要一种电机转子视觉组装生产线及组装工艺。

[0003] 目前,在申请人检索范围内,虽然提出过解决现有问题方法,例如申请号为2014103607675的中国专利公开了一种制作微型电机用压转子轴机,该发明利用机械组装方式取代传统的人工组装方式,但该装置需要人力抓取工件且未安装机器人视觉系统,当工件组装过程中出现位置偏差时,仍需要人力操作手动调整,是一种小型半自动化生产;申请号为2015101393820的中国专利公开一种智能全自动电机转子组装线,该发明利用自动组装机器代替传统的人力操作,但该组装线未安装机器人视觉系统,在转子组装工艺流程中不能实时调整工件位置,当工件在传输过程中位置出现偏差时仍然需要人工调整。

发明内容

[0004] 针对现有技术的不足,本发明拟解决的技术问题是,提供一种电机转子视觉组装生产线及组装工艺。该生产线通过机器人视觉系统,实时检测工件位置信息,并计算工件位置偏差信息发送给机器人进行实时高精度位置纠偏,有效解决因组装过程工件位置偏差带来的产品质量差、效率低等问题,避免了由于机器人抓取放置工件位置偏差而需要额外人工监测而造成的人力资源浪费的现象,显著减少了劳动力,实现了电机转子的智能自动化生产。

[0005] 该组装工艺相比较传统机械自动化工艺,增加了机器人视觉系统,实现了生产线柔性、智能化生产。

[0006] 本发明解决所述生产线技术问题采用的解决方案是,提供一种电机转子视觉组装生产线,其特征在于所述组装生产线包括轴套自动出料设备、端板自动出料设备、单臂液压机、嵌磁钢设备、转子铁心托盘、转轴托盘、压装成品托盘、机器人、PLC、工业相机、环形光源和工业平板电脑;其中机器人、PLC、单臂液压机、轴套自动出料设备、转子铁心托盘、转轴托盘、压装成品托盘、端板自动出料设备和嵌磁钢设备构成机器人执行系统;工业相机、环形光源和工业平板电脑组成机器人视觉系统;

[0007] 所述工业平板电脑上安装有工件位置识别视觉软件;环形光源固定在工业相机上,所述工业相机与环形光源同轴安装在机器人的机械臂上,进行工件位置检测时垂直于工件表面,工业相机通过USB接口与工业平板电脑连接,工业平板电脑通过工业总线与PLC相连;PLC控制机器人执行相应的动作,PLC同时与单臂液压机、轴套自动出料设备、端板自

动出料设备和嵌磁钢设备相连。

[0008] 本发明解决所述组装工艺技术问题采用的解决方案是,提供一种电机转子视觉组装工艺,该组装工艺使用上述的组装生产线,主要应用于工业现场电机转子的转子铁芯、端板、转轴、轴套的组装,其特征在于该组装工艺包括以下步骤:

[0009] 1)配置机器人视觉系统的机器人带动工业相机移动至工件的正上方,工业相机采集工件的图像信息,通过工业平板电脑中的工件位置识别视觉软件对工件的位置进行图像处理 and 特征提取,得到工件位置信息;

[0010] 2)工业平板电脑将处理得到的工件位置偏差信息发送给PLC,PLC得到位置偏差信息后发送相应的控制指令至机器人,控制机器人对工件的位置进行实时纠偏;

[0011] 3)经过步骤2)实现工件位置的准确控制后,通过机器人依次抓取相应的工件至单臂液压机和嵌磁钢设备,完成电机转子的组装;

[0012] 4)将组装后的电机转子通过机器人抓至压装成品托盘,然后进行下一个电机转子的组装。

[0013] 与现有技术相比,本发明采用机器人视觉系统获取工件位置信息的算法,避免了工件位置误差带来工作效率低等问题,大大节约了时间,显著提高了系统的实时性,识别精度高,通过机器人执行系统可代替人工劳动实现自动化组装电机转子,能够实现完全自动化组装电机转子。该发明充分适应现场情况,可实现机器人实时纠偏。

[0014] 本发明总体设计为,机器人实现工件的抓取、上下料,单臂液压机实现转子铁芯、转轴、轴套和端板的压装,转子铁心嵌磁钢由另外一套专用设备实现,机器人视觉系统进行工件位置检测,整个过程需要复杂的逻辑运算、处理,加入PLC系统进行控制。

附图说明

[0015] 图1为本发明电机转子视觉组装生产线一种实施例的位置分布示意图;

[0016] 图2为本发明电机转子视觉组装生产线机器人视觉系统与工件位置示意图;

[0017] 图3为本发明电机转子视觉组装生产线的机器人夹具的俯视结构示意图;

[0018] 图中,1.轴套自动出料设备,2.端板自动出料设备,3.单臂液压机,4.嵌磁钢设备,5.转子铁心托盘,6.转轴托盘,7.压装成品托盘,8.机器人,9.工业相机,10.环形光源,11.工件。

具体实施方式

[0019] 下面结合实施例及附图对本发明作进一步说明,但并不以此作为对本申请权利要求保护范围的限定。

[0020] 本发明电机转子视觉组装生产线(简称组装生产线,参见图1-2)包括轴套自动出料设备1、端板自动出料设备2、单臂液压机3、嵌磁钢设备4、转子铁心托盘5、转轴托盘6、压装成品托盘7、机器人8、PLC(图中未标出)、工业相机9、环形光源10和工业平板电脑(图中未标出);其中机器人8、PLC、单臂液压机3、轴套自动出料设备1、转子铁心托盘5、转轴托盘6、压装成品托盘7、端板自动出料设备2和嵌磁钢设备4构成机器人执行系统;工业相机9、环形光源10和工业平板电脑组成机器人视觉系统;

[0021] 工业相机9和环形光源10用来获取图像,工业平板电脑用来处理图像,工业平板电

脑上安装有工件位置识别视觉软件；环形光源10固定在工业相机9上，所述工业相机9与环形光源10同轴安装在机器人8的机械臂上，进行工件位置检测时垂直于工件表面，工业相机9通过USB接口与工业平板电脑连接，工业平板电脑通过工业总线与PLC相连；PLC控制机器人8执行相应的动作，PLC同时与单臂液压机3、轴套自动出料设备1、端板自动出料设备2和嵌磁钢设备4相连，进行各组装工件位置信息通信。

[0022] 所述机器人视觉系统根据对单帧图像提取的电机转子组装工件进行位置检测，得到工件的位置信息后，计算出工件位置的偏差量，并将偏差信息发送给PLC，PLC再对机器人发出控制指令调整抓取位置，实现位置的纠偏，计算量较小，实时性较好，可实现电机组装工件的准确定位。

[0023] 所述机器人执行系统用来完成转子铁芯、转轴、端板、轴套工件自动组装，工业相机9通过固定装置与机器人8刚性连接，与机器人8一起运动，可以代替人工工件的组装过程，显著提高了生产效率。

[0024] 本发明组装生产线的进一步特征在于所述机器人8末端上安装有夹具，所述夹具（参见图3）包括对称的两部分，夹具中心形成一个大圆孔和一个小圆孔，大圆孔用来夹取转子铁心和端板，小圆孔用来夹取转轴和轴套。夹具固定在机器人的气缸上，为防止与转子铁心相吸，材质为非磁性材料，能适应对转子铁心和转轴的夹取。

[0025] 本发明组装生产线的进一步特征在于所述工件位置识别视觉软件的软件流程是：工业相机9结合环形光源10采集工件图像，利用中值滤波的图像滤波算法实现图像增强，采用图像二值化处理和图像感兴趣区域提取实现图像分割，最后通过霍夫变换拟合工件轮廓并进一步提取工件轮廓位置信息实现工件位置检测。

[0026] 本发明电机转子视觉组装工艺，使用上述的电机转子视觉组装生产线，主要应用于工业现场电机转子的转子铁芯、端板、转轴、轴套的组装，其特征在于该组装工艺包括以下步骤：

[0027] 1)配置机器人视觉系统的机器人8带动工业相机9移动至工件11的正上方，工业相机9采集工件的图像信息，通过工业平板电脑中的工件位置识别视觉软件对工件的位置进行图像处理 and 特征提取，得到工件位置信息；

[0028] 2)工业平板电脑将处理得到的工件位置偏差信息发送给PLC，PLC得到位置偏差信息后发送相应的控制指令至机器人8，控制机器人8对工件的位置进行实时纠偏；

[0029] 3)经过步骤2)实现工件位置的准确控制后，通过机器人依次抓取相应的工件至单臂液压机3和嵌磁钢设备4，完成电机转子的组装；

[0030] 4)将组装后的电机转子通过机器人8抓至压装成品托盘7，然后进行下一个电机转子的组装。

[0031] 这里所述的工件包括转子铁芯、端板（包括一侧端板和另一侧端板）、转轴和轴套。视觉检测顺序为：转子铁芯、一侧端板、转轴、另一侧端板、轴套，由于工件大小厚度不一致，为达到可靠的识别效果，采用远心镜头可以纠正传统工业相机镜头的视差。

[0032] 所述步骤3)的具体工艺流程是：

[0033] 机器人执行系统在自动运行前需要做前期的准备工作，具体描述如下：

[0034] 转子铁心放置在转子铁心托盘5上，转子铁心托盘5是专门为放置转子铁心设计的，各个转子铁心相对固定在相应的转子铁心托盘5上，并通过专门的置具进行固定；为了

保证转子铁心托盘5与地面或者机器人8相对位置的固定,转子铁心托盘5四角必须有限位柱(地面有限位柱与其对接),所做前述的目的是为了保证转子铁心托盘5上的相应的转子铁心相对于机器人8的位置固定,以确保机器人8能够准确抓取转子铁心。

[0035] 转轴放置在转轴托盘6上,与转子铁心的放置相关要求类似,在此不做赘述。

[0036] 端板放置在端板自动出料设备2上,端板自动出料设备2上有两个气缸,其中一个气缸作用是将最下层端板推出至举高位置,另外一个气缸的作用是将端板举高一定的高度,以方便机器人8抓取端板。通过PLC的I/O点控制两个气缸的运动,机器人8运动到一定的位置输出信号给PLC,PLC再控制两个气缸动作,为保护机器人8主板电路,不宜用机器人8的I/O点直接控制气缸动作。

[0037] 轴套放置在轴套自动出料设备1上,其放置要求及相关控制与端板的类似,在此不做赘述。

[0038] 机器人8供电电压正常,供气气压正常,本体固定牢固,上电无报警信息,连接电缆、气管完整,润滑良好即准备完毕。

[0039] 单臂液压机3上电后,在手动模式下启动液压泵无异响,上下限位有效,压力正常即准备完毕。

[0040] 将待安装转子放置在嵌磁钢设备4设上,在手动模式下,按启动后能够全自动完成嵌磁钢工序,嵌磁钢设备4即有效,准备完毕。

[0041] 压装成品托盘7放置也要相对机器人8固定,压装成品托盘7四角有限位柱,地面有限位柱与之对接,压装成品托盘7上设计专门的置具放置组装好的电机转子。

[0042] 参考图1,由轴套自动出料设备1、端板自动出料设备2、转子铁心托盘5、转轴托盘6做提供工件工作,机器人8将端板、转子铁芯、转轴工件抓取至单臂液压机3上压装,然后机器人8将压装后产品抓取至嵌磁钢设备4上嵌磁钢,之后机器人8将嵌完磁钢的产品重新放置在单臂液压机3上,机器人8再抓取物料端板、轴套至单臂液压机3进行压装,压装完成后机器人8将成品送至压装成品托盘7上,完毕。

[0043] 本发明电机转子视觉组装生产线的具体工作过程是:工业相机9通过连接架刚性连接在机器人8上,环形光源10安装工业相机上9,视觉检测时工件11置于工业相机9正下方位置。工业相机9将采集的图像发送给工业平板电脑进行处理,工业平板电脑将处理后的信息发送给PLC,PLC发出控制指令至机器人8进行动作。PLC发出控制指令负责整个生产线的进行,首先机器人8从转子铁芯托盘5中抓取转子铁芯至单臂液压机3,其次机器人8从端板自动出料设备2中抓取端板至单臂液压机3上,然后机器人8从转轴托盘6中抓取转轴至单臂液压机3上,单臂液压机3对转子铁芯、端板、转轴进行压装、落实,机器人8将这一步压装好的产品抓取至嵌磁钢设备4上嵌入磁钢,机器人8将嵌完磁钢的产品重新放回单臂液压机3上,机器人8从端板出料设备2抓取另一侧端板至单臂液压机3上进行压装,机器人8最后从轴套自动出料设备1中抓取轴套至单臂液压机3进行压装,此时便完成了电机转子的组装过程,机器人8将压装完成的转子抓取至压装成品托盘7上,即完成一个电机转子的视觉组装生产,然后进入下一循环。

[0044] 实施例1

[0045] 本实施例电机转子视觉组装生产线包括轴套自动出料设备1、端板自动出料设备2、单臂液压机3、嵌磁钢设备4、转子铁心托盘5、转轴托盘6、压装成品托盘7、机器人8、PLC

(图中未标出)、工业相机9、环形光源10和工业平板电脑;其中机器人8、PLC、单臂液压机3、轴套自动出料设备1、转子铁心托盘5、转轴托盘6、压装成品托盘7、端板自动出料设备2和嵌磁钢设备4构成机器人执行系统;工业相机9、环形光源10和工业平板电脑组成机器人视觉系统;

[0046] 工业相机9和环形光源10用来获取图像,工业平板电脑用来处理图像,工业平板电脑上安装有工件位置识别视觉软件;环形光源10固定在工业相机9上,所述工业相机9与环形光源10同轴安装在机器人8的机械臂上,且垂直于工件表面,工业相机9通过USB接口与工业平板电脑连接,工业平板电脑通过工业总线与PLC相连;PLC控制机器人8执行相应的动作,PLC同时与单臂液压机3、轴套自动出料设备1、端板自动出料设备2和嵌磁钢设备4相连。

[0047] 本实施例按要求连接好,将转子铁芯、转轴、端板、轴套各24套($N=24$)放在指定位置,将相关设备上电。

[0048] 首先系统复位:将机器人8返回HOME点;打开工业相机9电源;单臂液压机3上升至原点;轴套自动出料设备1和端板自动出料设备2气缸复位($N=1$)。

[0049] 按下启动按钮,抓取转子铁芯至单臂液压机3:机器人8从HOME点运动至转子铁芯托盘5第N放置位正上方,机器人视觉系统识别转子铁芯工件位置信息,机器人8抓取转子铁芯并运动到单臂液压机3上方,松开手爪并运动到单臂液压机3外,等待端板自动出料设备2出料完毕信号。

[0050] 抓取端板至单臂液压机3:端板自动出料设备2出料完毕后,机器人8从上步运动最后位置运动至端板放置位正上方,视觉系统检测端板位置,机器人8抓取端板并运动至单臂液压机3工装上方,松开手爪并运动至单臂液压机3外。

[0051] 抓取转轴至单臂液压机3:机器人8从上步运动最后位置运动至转轴第N放置位置正上方,视觉系统识别转轴,机器人8抓取转轴并运动至单臂液压机3工装上方,视觉系统识别转子铁芯内孔位置,机器人8对准转子铁芯内孔松开手爪,运动至单臂液压机3外,等待单臂液压机3压装完成。

[0052] 抓取压装完成的工件至嵌磁钢设备4:单臂液压机3压装完成并返回原点后,机器人8从上步运动最后位置运动至单臂液压机3,识别压装完成的工件并抓取,运动至嵌磁钢设备4上方,松开手爪并等待嵌磁钢设备4完成嵌磁钢工序信号。

[0053] 抓取嵌完磁钢的转子至单臂液压机3:嵌磁钢设备4完成嵌磁钢之后,机器人8从上步等待位置运动至工件位置上方,识别工件并抓取至单臂液压机3上方,松开手爪并运动到单臂液压机3外,等待端板自动出料设备2完毕信号。

[0054] 抓取端板至单臂液压机3:端板自动出料设备2出料完毕后,机器人8从上步运动至端板放置位置正上方,识别端板位置并抓取,运动到单臂液压机3工装上方,识别工装位置,对准松开手爪,然后机器人8运动到单臂液压机3外,等待单臂液压机3压装完成和轴套自动出料设备1出料完成信号。

[0055] 抓取压装成品至转子成品物料盘7:单臂液压机3压装完成后,机器人8从上步等待位置运动至单臂液压机3正上方,识别压装成品并抓取至成品物料托盘7第N放置位正上,识别放置位置并松开手爪,机器人8返回HOME点, $N=N+1$ 。

[0056] 循环操作至 $N=25$ 。

[0057] 上述实施例中所涉及的设备均可由商购获得。

[0058] 本发明主要应用于工业现场机器人电机压转子作业,充分适应现场情况,本发明机器人视觉系统可以根据检测过程中出现的异常现象给出相应的报警信息,也可以通过工业平板电脑的显示器观察组装过程中的相关信息,只需工业相机、环形光源与工业平板电脑就可以完成工件位置信息的提取与定位。

[0059] 本发明未述及之处均适用于现有技术。

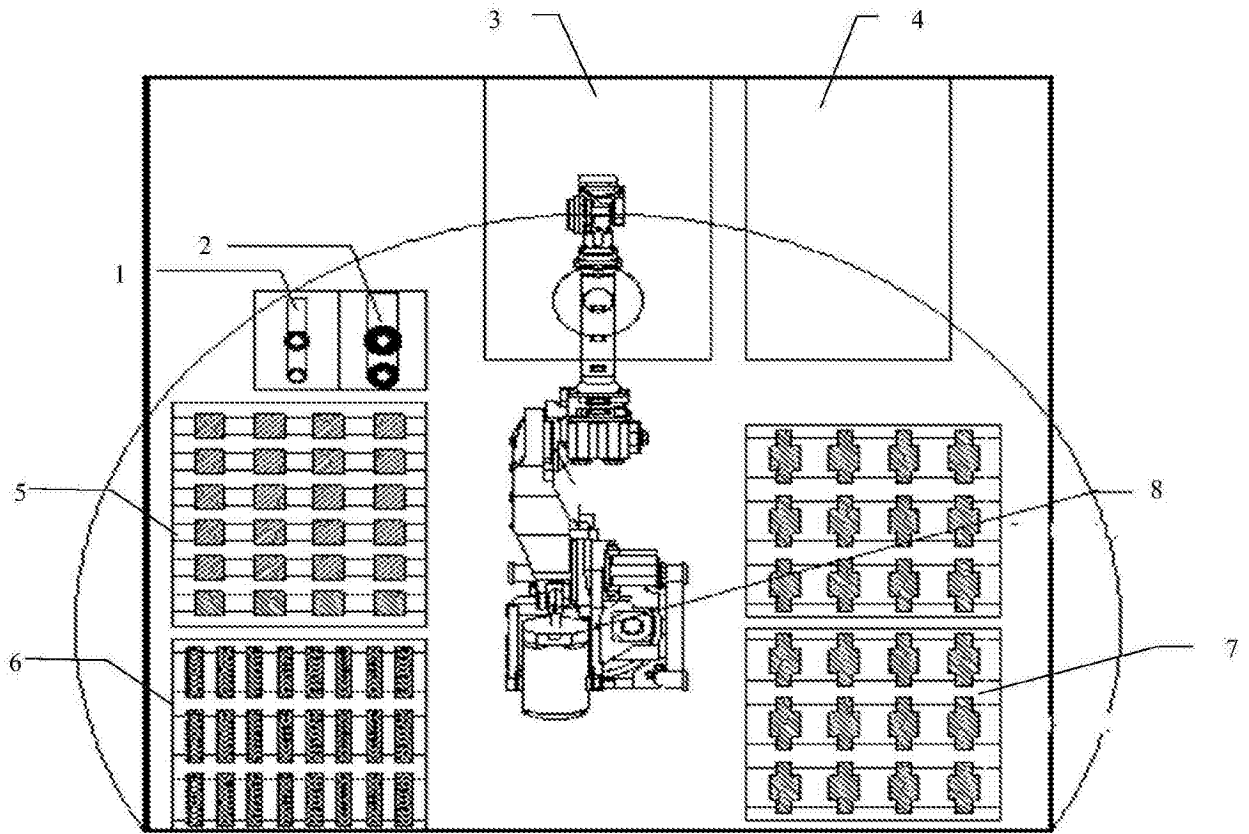


图1

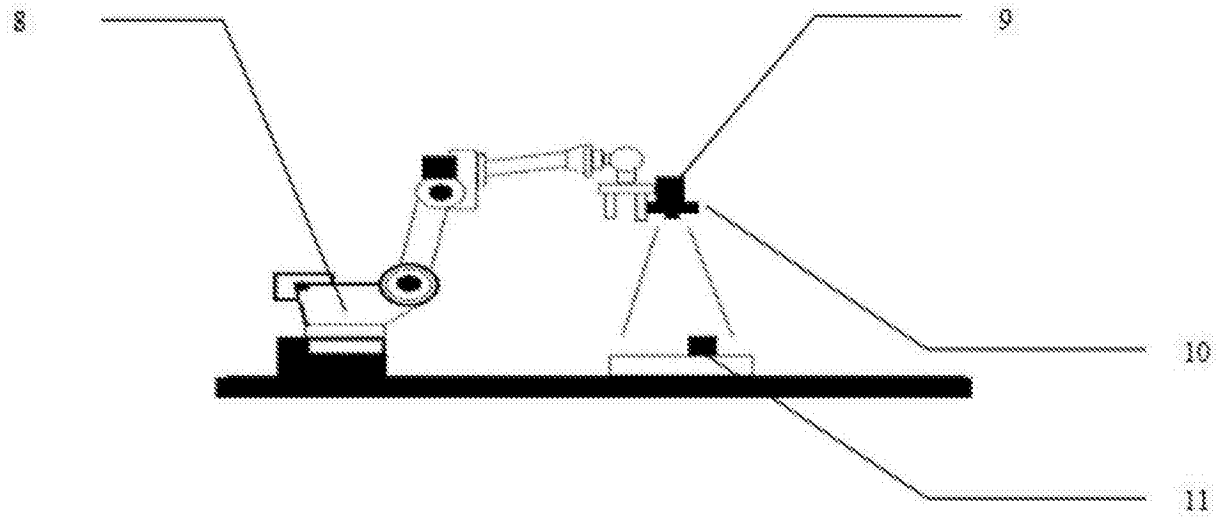


图2

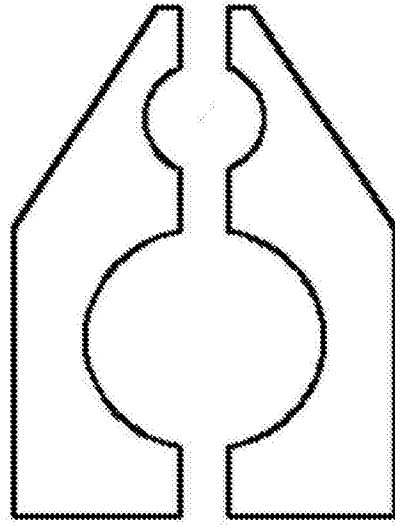


图3