



(10) 授权公告号 CN 114043298 B

(45) 授权公告日 2023. 01. 31

(21) 申请号 202111432264.0

B23P 23/06 (2006.01)

(22) 申请日 2021.11.29

B23P 15/00 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

审查员 易青梦娜

申请公布号 CN 114043298 A

(43) 申请公布日 2022.02.15

(73) 专利权人 烟台朗文汽车零部件有限公司

地址 265706 山东省烟台市龙口市东江街
道星宇路63号

专利权人 青岛理工大学

(72) 发明人 邹剑 陈成军 张超 吴遂超

(74) 专利代理机构 福州科扬专利事务所(普通
合伙) 35001

专利代理师 张红艳

(51) Int. Cl.

B23Q 7/14 (2006.01)

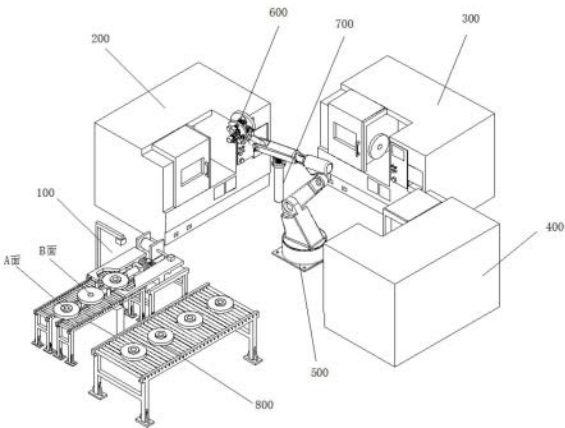
权利要求书2页 说明书7页 附图4页

(54) 发明名称

一种机器人搬运刹车盘工作站及其加工方
法

(57) 摘要

本发明公开了机器人自动化和智能制造技术领域的一种机器人搬运刹车盘工作站及加工方法,工作站包括上料传送夹紧检测机构、第一卧式车床、第二卧式车床、立式加工中心、搬运机器人、机器人末端抓取机构、工件翻转支架、控制计算机以及下料传送机构,工作方法为待加工的刹车盘经过上料传送夹紧检测机构上料定位并利用工业相机识别正反面和规格,控制计算机根据刹车盘毛坯的正反面选择相应的卧式机床,且控制计算机根据刹车盘毛坯的规格调用对应规格的数控加工程序完成加工,且加工过程中利用搬运机器人、机器人末端抓取机构和工件翻转支架相互配合对刹车盘进行转移和翻面,最终将加工后的刹车盘转移至下料传送机构上。



1. 一种机器人搬运刹车盘工作站,其特征在于:包括顺序分布的上料传送夹紧检测机构、第一卧式车床、第二卧式车床、立式加工中心、搬运机器人、机器人末端抓取机构、工件翻转支架、控制计算机以及下料传送机构,所述上料传送夹紧检测机构中包括用于获取刹车盘表面图像信息的工业相机,待加工的刹车盘经过上料传送夹紧检测机构上料定位并利用工业相机识别正反面和规格,控制计算机根据刹车盘毛坯的正反面选择相应的卧式机床,且控制计算机根据刹车盘毛坯的规格调用对应规格的数控加工程序完成加工,且加工过程中利用搬运机器人、机器人末端抓取机构和工件翻转支架相互配合对刹车盘进行转移和翻面,最终将加工后的刹车盘转移至下料传送机构上;

所述上料传送夹紧检测机构包括双滚筒传送装置,所述双滚筒传送装置采用两个并排的辊筒滑道,两个滚道之间有一定的间隙,所述间隙大于刹车盘毛坯正面A的凸起直径;

所述辊筒滑道具有一定的倾斜度,由上料端向定位端垂斜;

所述上料传送夹紧检测机构包括定位支撑架,所述定位支撑架上设置有左右对称分布的左夹爪和右夹爪,所述左夹爪和右夹爪相向一侧开设有刹车盘卡槽,所述左夹爪和右夹爪的底部分别连接有对向第一齿条和第二齿条,且第一齿条和第二齿条之间通过转动安装于定位支撑架上的圆柱齿轮同步啮合联动;定位支撑架上固定安装有气缸,所述气缸的气缸杆与所述右夹爪的顶部连接并控制所述右夹爪侧向平移实现刹车盘夹紧定位和松开释放操作,所述左夹爪和右夹爪之间设置有限位顶杆;

所述左夹爪和右夹爪的前方设置有阻挡装置,所述阻挡装置包括安装于所述双滚筒传送装置下方的升降气缸以及由所述升降气缸控制升降的两根限位柱,两根所述限位柱之间的距离小于刹车盘的直径,所述限位柱侧方设置有第一接近传感器;

所述工件翻转支架包括立放于地面上的支架,所述支架上端固定设置有下列圆盘,所述下圆盘上周向分布设置有三组支撑柱组,所述支撑柱组上活动穿设有上圆盘,所述上圆盘与下圆盘之间连接设置有第一缓冲弹簧,所述上圆盘顶部设置有三块柱面相切的圆柱形电磁铁;

所述机器人末端抓取机构包括卡盘,所述卡盘为一侧开口的环形板结构,所述卡盘与开口对立一侧为安装端,所述卡盘上穿设有三组周向阵列分布的双头电磁手爪,所述双头电磁手爪位于所述卡盘两面均设置有第二缓冲弹簧,所述双头电磁手爪的两端一侧均设置有喷嘴,所述喷嘴由气枪管供气出气,所述双头电磁手爪的两端一侧均设置有一对分别朝向所述卡盘和工件的第二接近传感器。

2. 根据权利要求1所述的一种机器人搬运刹车盘工作站,其特征在于:所述上料传送夹紧检测机构还包括相机支撑架,所述相机支撑架固定于定位支撑架侧方,且工业相机安装于相机支撑架的悬臂端上,所述工业相机位于左夹爪和右夹爪夹紧部位的正上方。

3. 根据权利要求2所述的一种机器人搬运刹车盘工作站,其特征在于:所述下料传送机构为单滚筒传送装置,所述单滚筒传送装置包括辊筒支架以及设置于所述辊筒支架的辊筒滑道。

4. 一种如权利要求3所述的机器人搬运刹车盘工作站的加工方法,其特征在于,包括以下步骤:

步骤S1:人工将刹车盘毛坯逐个放到上料传送夹紧机构上,使刹车盘毛坯在自重作用下缓慢移动至定位端;

步骤S2:当第一接近传感器检测到刹车盘毛坯进入定位装置后,控制计算机控制气缸回缩带动左夹爪和右夹爪夹紧定位毛坯,并控制阻挡装置的限位柱升起阻挡后面的毛坯进入定位端;

步骤S3:控制计算机控制工业相机拍摄定位后刹车盘毛坯的彩色照片和定位后深度照片;

步骤S4:利用拍摄的彩色照片和定位后深度照片进一步的识别刹车盘的毛坯正面A和毛坯反面B;

具体操作方法为:用定位后彩色照片和没有刹车盘毛坯定位的背景彩色照片进行求异操作,获得定位后彩色照片的变化区域,该区域即为刹车盘毛坯的区域,得到刹车盘毛坯彩色图像;使用边缘检测算法检测刹车盘毛坯彩色图像的边缘,生成刹车盘毛坯边缘连接闭合曲线,若得到的接闭合曲线为两条说明此时为毛坯反面B;若得到的接闭合曲线为三条说明此时为毛坯正面A;若为正面,控制计算机控制搬运机器人将刹车盘毛坯送入第一卧式车床;若为反面,控制计算机控制搬运机器人将刹车盘毛坯送入第二卧式车床;

步骤S5:利用拍摄的彩色照片和定位后深度照片进一步的识别刹车盘毛坯的规格并调用对应规格的数控加工程序;

具体操作方法为:

控制计算机对刹车盘毛坯深度图像进行处理;设M是深度相机整个视场范围内像素的个数,S是深度相机整个视场的面积;当深度相机与所测物体的距离固定时,单像素所占面积 $s=S/M$;将刹车盘毛坯所在区域像素点求和($s_1+s_2\cdots s_m$),得到刹车盘的面积X;计算深度图中刹车盘毛坯所占图像区域中深度值的距离信息h,h可表达刹车盘毛坯的厚度;通过与样本库中提前采集的各型号刹车盘毛坯的X和h进行比对,确定当前刹车盘毛坯的规格;控制计算机根据刹车盘毛坯的规格,控制各数控机床,调用对应规格的数控加工程序;

步骤S6:搬运机器人用机器人末端抓取机构抓取定位端上已定位的刹车盘毛坯,该已定位毛坯被取走后,阻挡装置的限位柱下降,定位下一个毛坯;

步骤S7:用第二接近传感器判断是否抓起工件;若抓取成功进行步骤S8,若未抓取工件,重新进行步骤S6;

步骤S8:双头电磁手爪一端移动到机床,用双头电磁手爪另一空载端将机床上已加工完成这道工序的工件取下;

步骤S9:将双头电磁手爪移出机床,然后旋转双头电磁手爪,将双头电磁手爪一端待加工工件装到机床主轴的卡盘上;

步骤S10:控制计算机判断工件是否加工完成;若未完成加工,将完成一道工序的工件放到工件翻转支架上,翻转双头电磁手爪,让其从下方重新抓持工件,完成翻转,再次执行步骤S7至S9,完成某工序后再进行一次步骤S10的判断;若完成加工,将已完成加工的工件放到下料传送机构上。

一种机器人搬运刹车盘工作站及其加工方法

技术领域

[0001] 本发明涉及机器人自动化和智能制造技术领域,具体为一种机器人搬运刹车盘工作站及其加工方法。

背景技术

[0002] 汽车工业重点是发展零部件、经济型轿车和重型汽车。汽车零部件的市场比整车还大,一个型号汽车所需的零部件就有数万种,因而汽车零部件行业高速发展是显而易见的。

[0003] 在传统的汽车零件刹车盘的制造生产线中,刹车盘的装夹、上下料和翻转均以手工操作为主。在生产中,采用人工进行装夹操作,人为操作存在一定的误差;采用人工上下料,人工需要不断的进行重复的劳动操作,人工的工作劳动强度大;采用人工翻转,人工成本较高,工人劳动强度高,同时工作效率较低,且工人长期搬运重物会导致工伤病休等问题,因此亟需提高刹车盘的生产环境,改善生产条件。

[0004] 中国机器人产业联盟(CRIA)发布的2017年中国市场工业机器人统计数据表明:搬运与上下料是机器人应用的主要领域。搬运与上下料机器人是汽车制造业、机械和器材制造业等行业工业机器人应用最多。本发明应用机器人搬运刹车盘来代替人工操作,实现刹车盘的加工自动化。

[0005] 基于此,本发明设计了一种机器人搬运刹车盘工作站及其加工方法,以解决上述问题。

发明内容

[0006] 发明的目的在于提供一种机器人搬运刹车盘工作站及其加工方法,以解决上述技术问题。

[0007] 为实现上述目的,发明提供如下技术方案:一种机器人搬运刹车盘工作站,包括顺序分布的上料传送夹紧检测机构、第一卧式车床、第二卧式车床、立式加工中心、搬运机器人、机器人末端抓取机构、工件翻转支架、控制计算机以及下料传送机构,所述上料传送夹紧检测机构中包括用于获取刹车盘表面图像信息的工业相机,待加工的刹车盘经过上料传送夹紧检测机构上料定位并利用工业相机识别正反面和规格,控制计算机根据刹车盘毛坯的正反面选择相应的卧式机床,且控制计算机根据刹车盘毛坯的规格调用对应规格的数控加工程序完成加工,且加工过程中利用搬运机器人、机器人末端抓取机构和工件翻转支架相互配合对刹车盘进行转移和翻面,最终将加工后的刹车盘转移至下料传送机构上。

[0008] 优选的,所述上料传送夹紧检测机构包括双滚筒传送装置,所述双滚筒传送装置采用两个并排的辊筒滑道,两个滚道之间有一定的间隙,所述间隙大于刹车盘毛坯正面A的凸起直径。

[0009] 优选的,所述辊筒滑道具有一定的倾斜度,由上料端向定位端垂斜。

[0010] 优选的,所述上料传送夹紧检测机构包括定位支撑架,所述定位支撑架上设置有

左右对称分布的左夹爪和右夹爪,所述左夹爪和右夹爪相向一侧开设有刹车盘卡槽,所述左夹爪和右夹爪的底部分别连接有对向第一齿条和第二齿条,且第一齿条和第二齿条之间通过转动安装于定位支撑架上的圆柱齿轮同步啮合联动;定位支撑架上固定安装有气缸,所述气缸的气缸杆与所述右夹爪的顶部连接并控制所述右夹爪侧向平移实现刹车盘夹紧定位和松开释放操作,所述左夹爪和右夹爪之间设置有限位顶杆。

[0011] 优选的,所述左夹爪和右夹爪的前方设置有阻挡装置,所述阻挡装置包括安装于所述双滚筒传送装置下方的升降气缸以及由所述升降气缸控制升降的两根限位柱,两根所述限位柱之间的距离小于刹车盘的直径,所述限位柱侧方设置有第一接近传感器。

[0012] 优选的,所述上料传送夹紧检测机构还包括相机支撑架,所述相机支撑架固定于定位支撑架侧方,且工业相机安装于相机支撑架的悬臂端上,所述工业相机位于左夹爪和右夹爪夹紧部位的正上方。

[0013] 优选的,所述工件翻转支架包括立放于地面上的支架,所述支架上端固定设置有下列圆盘,所述下圆盘上周向分布设置有三组支撑柱组,所述支撑柱组上活动穿设有上圆盘,所述上圆盘与下圆盘之间连接设置有第一缓冲弹簧,所述上圆盘顶部设置有三块柱面相切的圆柱形电磁铁。

[0014] 优选的,所述机器人末端抓取机构包括卡盘,所述卡盘为一侧开口的环形板结构,所述卡盘与开口对立一侧为安装端,所述卡盘上穿设有三组周向阵列分布的双头电磁手爪,所述双头电磁手爪位于所述卡盘两面均设置有第二缓冲弹簧,所述双头电磁手爪的两端一侧均设置有喷嘴,所述喷嘴由气枪管供气出气,所述双头电磁手爪的两端一侧均设置有一对分别朝向所述卡盘和工件的第二接近传感器。

[0015] 优选的,所述下料传送机构为单滚筒传送装置,所述单滚筒传送装置包括辊筒支架以及设置于所述辊筒支架的辊筒滑道。

[0016] 一种机器人搬运刹车盘工作站的加工方法,包括以下步骤:

[0017] 步骤S1:人工将刹车盘毛坯逐个放到上料传送夹紧机构上,使刹车盘毛坯在自重作用下缓慢移动至定位端。

[0018] 步骤S2:当第一接近传感器检测到刹车盘毛坯进入定位装置后,控制计算机控制气缸回缩带动左夹爪和右夹爪夹紧定位毛坯,并控制阻挡装置的限位柱升起阻挡后面的毛坯进入定位端。

[0019] 步骤S3:控制计算机控制工业相机拍摄定位后刹车盘毛坯的彩色照片和定位后深度照片。

[0020] 步骤S4:利用拍摄的彩色照片和定位后深度照片进一步的识别刹车盘的毛坯正面A和毛坯反面B。

[0021] 步骤S5:利用拍摄的彩色照片和定位后深度照片进一步的识别刹车盘毛坯的规格并调用对应规格的数控加工程序。

[0022] 步骤S6:搬运机器人用机器人末端抓取机构抓取定位端上已定位的刹车盘毛坯,该已定位毛坯被取走后,阻挡装置的限位柱下降,定位下一个毛坯。

[0023] 步骤S7:用第二接近传感器判断是否抓起工件;若抓取成功进行步骤 S8,若未抓取工件,重新进行步骤S6。

[0024] 步骤S8:双头电磁手爪一端移动到机床,用双头电磁手爪另一空载端将机床上已

加工完成这道工序的工件取下。

[0025] 步骤S9:将双头电磁手爪移出机床,然后旋转双头电磁手爪,将双头电磁手爪一端待加工工件装到机床主轴的卡盘上。

[0026] 步骤S10:控制计算机判断工件是否加工完成;若未完成加工,将完成一道工序的工件放到工件翻转支架上,翻转双头电磁手爪,让其从下方重新抓持工件,完成翻转,再次执行步骤S7至S9,完成某工序后再进行一次步骤 S10的判断;若完成加工,将已完成加工的工件放到下料传送机构上。

[0027] 优选的,步骤S4的具体操作方法为:用定位后彩色照片和没有刹车盘毛坯定位的背景彩色照片进行求异操作,获得定位后彩色照片的变化区域,该区域即为刹车盘毛坯的区域,删除其它区域的背景,得到刹车盘毛坯彩色图像;使用边缘检测算法检测刹车盘毛坯彩色图像的边缘,生成刹车盘毛坯边缘连接闭合曲线,若得到的接闭合曲线为两条说明此时为毛坯反面B;若得到的接闭合曲线为三条说明此时为毛坯正面A;若为正面,控制计算机控制搬运机器人将刹车盘毛坯送入第一卧式车床;若为反面,控制计算机控制搬运机器人将刹车盘毛坯送入第二卧式车床。

[0028] 优选的,步骤S5的具体操作方法为:控制计算机对刹车盘毛坯深度图像进行处理;设M是深度相机整个视场范围内像素的个数,S是深度相机整个视场的面积;当深度相机与所测物体的距离固定时,单像素所占面积 $s=S/M$;将刹车盘毛坯所在区域像素点个数求和($s_1+s_2+\dots+s_m$),得到刹车盘的面积X;计算深度图中刹车盘毛坯所占图像区域中深度值的距离信息h,h可表达刹车盘毛坯的厚度;通过与样本库中提前采集的各型号刹车盘毛坯的X和h进行比对,确定当前刹车盘毛坯的规格;控制计算机根据刹车盘毛坯的规格,控制各数控机床,调用对应规格的数控加工程序。

[0029] 与现有技术相比,发明的有益效果为:

[0030] 本发明机器人搬运刹车盘工作站主要包括上料传送夹紧检测机构、第一卧式车床、第二卧式车床、立式加工中心、搬运机器人、机器人末端抓取机构、工件翻转支架、控制计算机以及下料传送机构,工作时,待加工的刹车盘经过上料传送夹紧检测机构上料定位并利用工业相机识别正反面和规格,控制计算机根据刹车盘毛坯的规格调用对应规格的数控加工程序完成加工,且加工过程中利用搬运机器人、机器人末端抓取机构和工件翻转支架相互配合对刹车盘进行转移和翻面,最终将加工后的刹车盘转移至下料传送机构上;在生产中,采用采用工业相机配合控制计算机进行工件的识别,采用自动化接卸和机械手进行工件定位装夹、上下料和翻转操作,可避免传统人为操作存在技术误差的问题;可大大节省人工劳动力,提高生产工作效率;避免工人长期搬运重物会导致工伤病休等问题。

附图说明

[0031] 为了更清楚地说明发明实施例的技术方案,下面将对实施例描述所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0032] 图1是机器人搬运刹车盘工作站的整体结构示意图。

[0033] 图2是上料传送夹紧检测机构结构示意图。

[0034] 图3是上料传送夹紧检测机构局部放大结构示意图

[0035] 图4是工件翻转支架机构的结构示意图。

[0036] 图5是机器人末端抓取机构的结构示意图。

[0037] 图6为机器人搬运刹车盘工作站的工作流程图。

[0038] 附图中,各标号所代表的部件列表如下:

[0039] A、毛坯的正面(有凸起的一面);B、毛坯的反面(无凸起的一面);100、夹紧检测机构(100);200、第一卧式车床;300、第二卧式车床;400、立式加工中心;500、搬运机器人;600、机器人末端抓取机构;700、工件翻转支架;800、下料传送机构(800);1、气缸;2、第一齿条;3、左夹爪;4、限位顶杆;5、第一接近传感器;6、圆柱齿轮;7、气缸杆;8、第二齿条;9、右夹爪;10、定位支撑架;11、阻挡装置;12、双滚筒传送装置;13、相机支撑架;14、工业相机;15、圆柱形电磁铁组;16、上圆盘;17、第一缓冲弹簧;18、下圆盘;19、支撑柱组;20、支架;21、电磁手爪组;22、第二接近传感器;23、气枪管;24、喷嘴;25、第二缓冲弹簧;26、卡盘。

具体实施方式

[0040] 下面将结合发明实施例中的附图,对发明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发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于发明中的实施例,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它实施例,都属于发明保护的范围。

[0041] 请参阅图1,机器人搬运刹车盘工作站的整体结构主要包括3台机床、上料传送夹紧检测机构100、下料传送机构800、搬运机器人500、机器人末端抓取机构600、工件翻转支架700、工业相机14以及控制计算机。控制计算机与整个工作站连接,控制整个加工过程,图中未示出。最左边为第一卧式车床200,顺时针旋转分别为第二卧式车床300和立式加工中心400。其中,每个机床加工的刹车盘毛坯的不同面,第一卧式车床200用来加工毛坯的正面A;第二卧式车床300用来加工毛坯的反面B;立式加工中心用来加工毛坯的孔。工人将刹车盘毛坯放到上料传送夹紧检测机构上,上料传送夹紧检测机构100和工业相机14将刹车毛坯盘定位并拍摄照片。控制计算机利用工业相机14拍摄的照片,控制搬运机器人500末端的机器人末端抓取机构600 抓取已定位的刹车盘毛坯送到对应的机床加工。每完成一道工序后,需要将工件进行翻转。将工件放到工件翻转支架上,搬运机器人从下方抓取工件完成翻转。将翻转后的工件送到机床继续加工。加工完成后,将完成加工的工件放到下料传送机构上。

[0042] (1) 上料传送夹紧检测机构;

[0043] 参考图2和图3,上料传送夹紧检测机构包括气缸1、第一齿条2、左夹爪3、限位顶杆4、第一接近传感器5、圆柱齿轮6、气缸杆7、第二齿条8、右夹爪9、定位支撑架10、阻挡装置11、双滚筒传送装置12、相机支撑架13、工业相机14。

[0044] 双滚筒传送装置12设计了一定倾斜角度,工人上料端较高,刹车盘毛坯会因重力的影响自动向下缓慢移动,移动到定位端。双滚筒传送装置12采用两个并排的辊筒滑道,两个辊筒滑道之间有一定的间隙,通过调节辊筒滑道之间的距离,使其距离大于毛坯正面A的凸起直径。刹车盘毛坯无论毛坯正面A朝上还是毛坯反面B朝上,都能够在辊筒滑道平面上移动到夹紧定位位置;本发明也可以调节辊筒滑道之间的距离,使不同尺寸的刹车盘都可以通过双滚筒传送装置12传送,具有很高的通用型。

[0045] 在双滚筒传送装置12的定位端放置定位支撑架10,定位支撑架10与双滚筒传送装置12的下端面重合放置。双滚筒传送装置12放在定位支撑架10上。左夹爪3和右夹爪9相向一侧开设有刹车盘卡槽;定位装置中,气缸1的气缸杆7与右夹爪9相连接;右夹爪9通过螺钉与第二齿条8相连接,左夹爪3通过螺钉与第一齿条2相连接,两个齿条共同组成齿条组,且两个齿条对立放置;两个齿条之间转动安装圆柱齿轮6,且两个齿条都与圆柱齿轮6啮合;

[0046] 定位装置最前方放置限位顶杆4,当毛坯与限位顶杆4接触后,气缸的气缸杆7收缩,带动右夹爪9向工件运动,右夹爪9的第二齿条8带动圆柱齿轮6的转动,圆柱齿轮6带动左夹爪3的第一齿条2运动,第一齿条2带动左夹爪3夹紧刹车盘的毛坯。因此,可以利用气缸杆的收缩伸长和齿条与圆柱齿轮的啮合,实现左右夹爪的夹紧和松开,从而实现毛坯定位。

[0047] 另外,阻挡装置11安装在双滚筒传送装置12的下端,且安装在滚轮的间隙中,当第一接近传感器5检测到有某个刹车盘毛坯进入定位装置后,控制计算机控制气缸运动,从而带动阻挡装置11升起两根柱子,且两根柱子之间的距离小于刹车盘的直径,来阻挡后面的毛坯。目的是为了让定位装置不受后面毛坯重力的影响,从而避免毛坯中心偏离。

[0048] 刹车盘毛坯完成定位后,安装在毛坯正上方工业相机14,拍摄刹车盘的彩色照片和深度照片,称为定位后彩色照片和定位后深度照片,并传输到控制计算机中。控制计算机提前控制工业相机拍摄没有放置刹车盘工件时的彩色照片和深度照片,分别称为背景彩色照片和背景深度图片。

[0049] 用定位后彩色照片和背景彩色照片进行求异操作,获得定位后彩色照片的变化区域,该区域即为刹车盘毛坯的区域,删除其它区域的背景,得到刹车盘毛坯彩色图像;根据RGB-D上彩色传感器与深度传感器之间的安装关系(如使用Kinect for Windows SDK 2.0提供的MapColorFrameToDepthSpace函数),提取定位后深度照片上刹车盘的区域,生成刹车盘毛坯深度图像。

[0050] 使用边缘检测算法(如Canny等)检测刹车盘毛坯彩色图像的边缘,生成刹车盘毛坯边缘连接闭合曲线,若得到的接闭合曲线为两条(内孔和外轮廓)说明此时为毛坯反面B;若得到的接闭合曲线为三条(内孔、外轮廓和凸起边缘)说明此时为毛坯正面A;若为正面,控制计算机控制搬运机器人将刹车盘毛坯送入第一卧式车床200;若为反面,控制计算机控制搬运机器人将刹车盘毛坯送入第二卧式车床300。

[0051] 控制计算机对刹车盘毛坯深度图像进行处理,计算刹车盘毛坯深度图像中毛坯区域的像素数目 X , X 代表刹车盘毛坯的面积。计算深度图中刹车盘毛坯所占图像区域中深度值的距离信息 h , h 可表达刹车盘毛坯的厚度;通过与样本库中提前采集的各型号刹车盘毛坯的 X 和 h 进行比对,确定当前刹车盘毛坯的规格。控制计算机根据刹车盘毛坯的规格,控制各数控机床,调用对应规格的数控加工程序,完成加工。因此本发明的优点是能够实现不同规格刹车盘的柔性加工。

[0052] (2) 工件翻转支架机构700;

[0053] 参考图4,工件翻转支架包括圆柱形电磁铁组15、上圆盘16、第一缓冲弹簧25、下圆盘18、支撑柱组19、支架20;

[0054] 工件翻转支架700包括立放于地面上的支架20,支架20上端固定设置有下列圆盘18,下圆盘18上周向分布设置有三组支撑柱组19,支撑柱组19上活动穿设有上圆盘16,上圆盘

16与下圆盘18之间连接设置有第一缓冲弹簧17,上圆盘16顶部设置有三块柱面相切的圆柱形电磁铁15。刹车盘在一台机床加工完一面后,需要进行另外一面的加工,因此需要将工件翻转。本发明采用三磁铁方式,吸附工件防止工件掉落,便于搬运机器人的抓取。另外,工件翻转支架的电磁铁组15下方放置第一缓冲弹簧25,让工件一定缓冲力,避免损坏工件。并且当弹簧压缩到一定位置后支撑柱组19支撑工件。

[0055] (3) 机器人末端抓取机构600

[0056] 参考图5,机器人末端抓取机构600包括卡盘26,卡盘26为一侧开口的环形板结构,卡盘26与开口对立一侧为安装端,卡盘26上穿设有三组周向阵列分布的双头电磁手爪21,双头电磁手爪21位于卡盘26两面均设置有第二缓冲弹簧25,双头电磁手爪21的两端一侧均设置有喷嘴24,喷嘴24由气枪管23供气出气,双头电磁手爪21的两端一侧均设置有一对分别朝向卡盘26和工件的第二接近传感器22。为了实现机器人末端抓取机构能够同时完成卸下已加工的工件和装上未加工的工件,提高机床工作效率,机器人末端抓取机构为双头抓手,即一个抓手有两个手爪两侧结构相同。为了能够实现工件的翻转,卡盘26设计成外侧有一个缺口,并且中间有大于支架的孔。当双头电磁手爪21接触到工件时,双头电磁手爪21需要对工件施加一定力,保证工件与电磁铁完全接触,避免运动中途掉落。接近传感器组22中,面向手臂的接近传感器是用来控制施加的力的大小;与其对立的接近传感器是用来测量工件是否抓取成功的。另外,每次抓取动作时,气枪管23输送气体给喷嘴24,喷嘴24喷出气体将加工过程中的切屑吹走,防止切屑吸附电磁手爪,从而影响工件的抓取。

[0057] 所述下料传送机构为单滚筒传送装置,所述单滚筒传送装置包括辊筒支架以及设置于所述辊筒支架的辊筒滑道。

[0058] 参考图6,一种机器人搬运刹车盘工作站的工作流程如下:

[0059] 步骤S1:人工将刹车盘毛坯逐个放到上料传送夹紧机构100上,上料传送辊筒滑道采用双辊筒滑道形式,这保证工件与辊筒滑道平行移动,有利于工件定位;上料传送辊筒滑道有一定的倾斜角度,使刹车盘毛坯在自重作用下缓慢移动至定位端。

[0060] 步骤S2:当第一接近传感器检测到刹车盘毛坯进入定位装置后,控制计算机控制气缸1回缩带动左夹爪3和右夹爪9夹紧定位毛坯,并控制阻挡装置11的限位柱升起阻挡后面的毛坯进入定位端。

[0061] 步骤S3:控制计算机控制工业相机拍摄定位后彩色照片和定位后深度照片。

[0062] 步骤S4:用定位后彩色照片和没有刹车盘毛坯定位的背景彩色照片进行求异操作,获得定位后彩色照片的变化区域,该区域即为刹车盘毛坯的区域,删除其它区域的背景,得到刹车盘毛坯彩色图像;使用边缘检测算法(如Canny等)检测刹车盘毛坯彩色图像的边缘,生成刹车盘毛坯边缘连接闭合曲线,若得到的接闭合曲线为两条(内孔和外轮廓)说明此时为毛坯反面B;若得到的接闭合曲线为三条(内孔、外轮廓和凸起边缘)说明此时为毛坯正面A;若为正面,控制计算机控制搬运机器人将刹车盘毛坯送入第一卧式车床200;若为反面,控制计算机控制搬运机器人将刹车盘毛坯送入第二卧式车床300。

[0063] 步骤S5:控制计算机对刹车盘毛坯深度图像进行处理;设M是深度相机整个视场范围内像素的个数,S是深度相机整个视场的面积;当深度相机与所测物体的距离固定时,单像素所占面积 $s=S/M$;将刹车盘毛坯所在区域像素点个数求和($s_1+s_2\cdots s_m$),得到刹车盘的面积X;计算深度图中刹车盘毛坯所占图像区域中深度值的距离信息h,h可表达刹车盘毛坯的

厚度;通过与样本库中提前采集的各型号刹车盘毛坯的X和h进行比对,确定当前刹车盘毛坯的规格;控制计算机根据刹车盘毛坯的规格,控制各数控机床,调用对应规格的数控加工程序。

[0064] 步骤S6:搬运机器人500用机器人末端抓取机构600抓取定位端上已定位的刹车盘毛坯,该已定位毛坯被取走后,阻挡装置11的限位柱下降,定位下一个毛坯。

[0065] 步骤S7:用第二接近传感器22判断是否抓起工件;若抓取成功进行步骤S8,若未抓取工件,重新进行步骤S6。

[0066] 步骤S8:双头电磁手爪21一端移动到机床,用双头电磁手爪21另一空载端将机床上已加工完成这道工序的工件取下。

[0067] 步骤S9:将双头电磁手爪21移出机床,然后旋转双头电磁手爪21,将双头电磁手爪21一端待加工工件装到机床主轴的卡盘上。

[0068] 步骤S10:控制计算机判断工件是否加工完成;若未完成加工,将完成一道工序的工件放到工件翻转支架700上,翻转双头电磁手爪21,让其从下方重新抓持工件,完成翻转,再次执行步骤S7至S9,完成某工序后再进行一次步骤S10的判断;若完成加工,将已完成加工的工件放到下料传送机构800 上。

[0069] 在发明的描述中,需要理解的是,术语“同轴”、“底部”、“一端”、“顶部”、“中部”、“另一端”、“上”、“一侧”、“顶部”、“内”、“前部”、“中央”、“两端”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述发明和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对发明的限制。

[0070] 在发明中,除非另有明确的规定和限定,术语“安装”、“设置”、“连接”、“固定”、“旋接”等术语应做广义理解,例如,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发明中的具体含义。

[0071] 尽管已经示出和描述了发明的实施例,对于本领域的普通技术人员而言,可以理解在不脱离发明的原理和精神的情况下可以对这些实施例进行多种变化、修改、替换和变形,发明的范围由所附权利要求及其等同物限定。

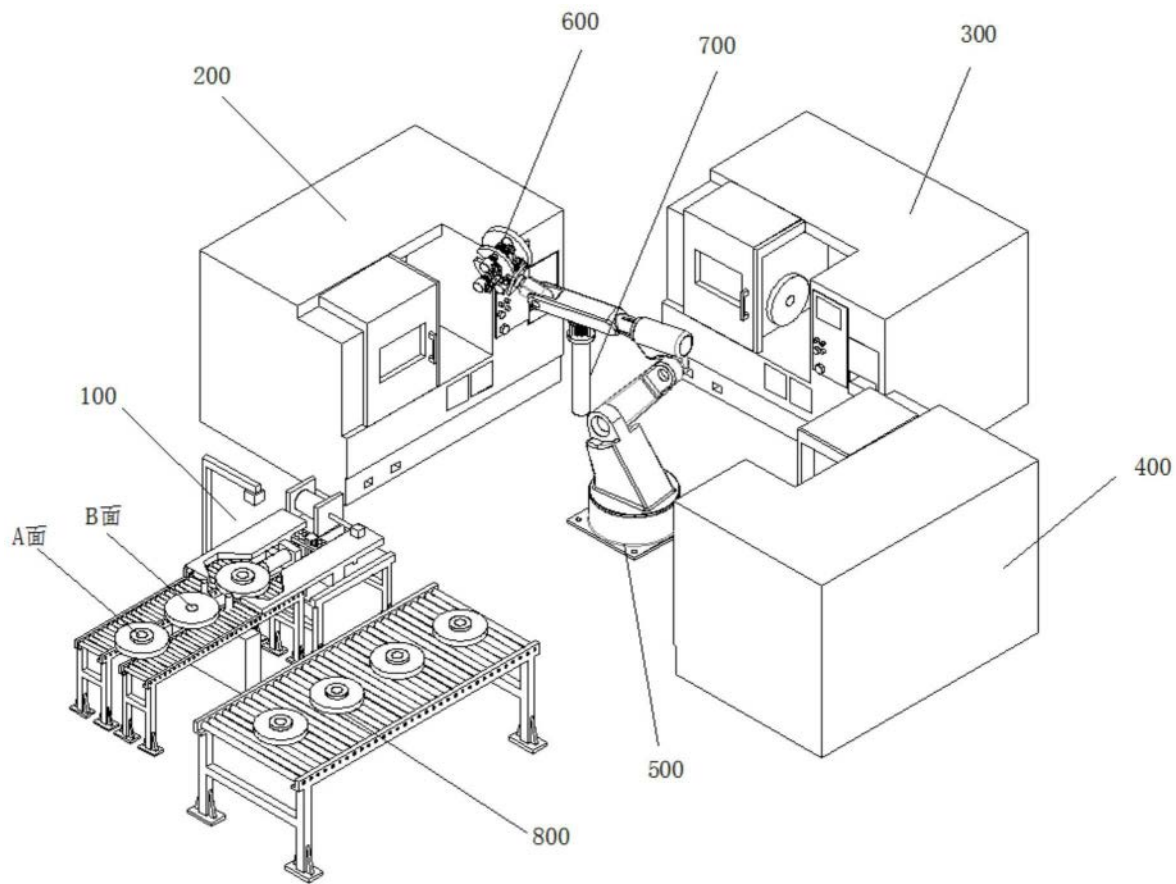


图1

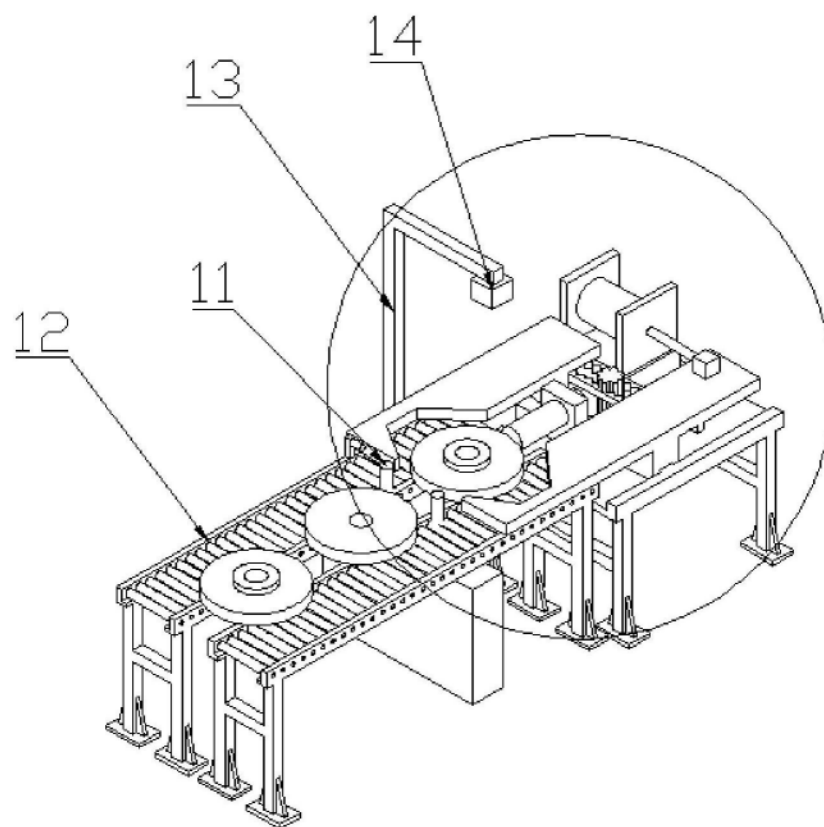


图2

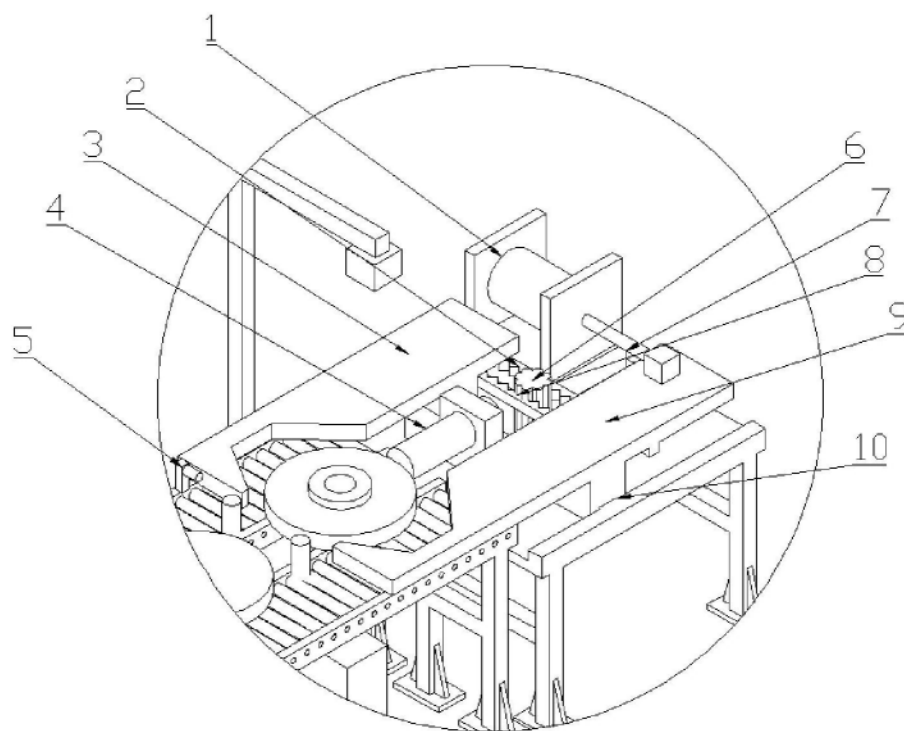


图3

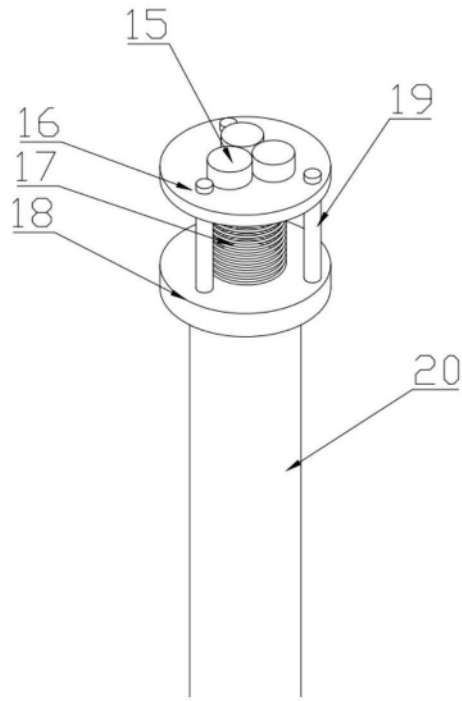


图4

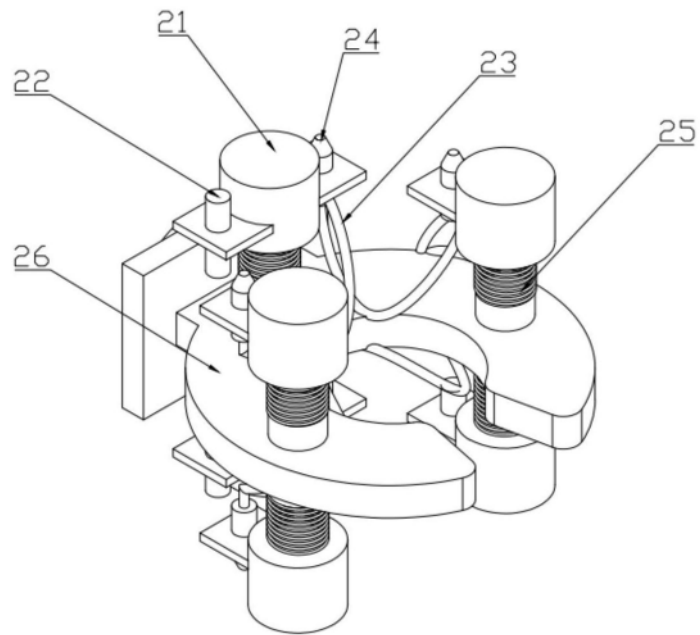


图5

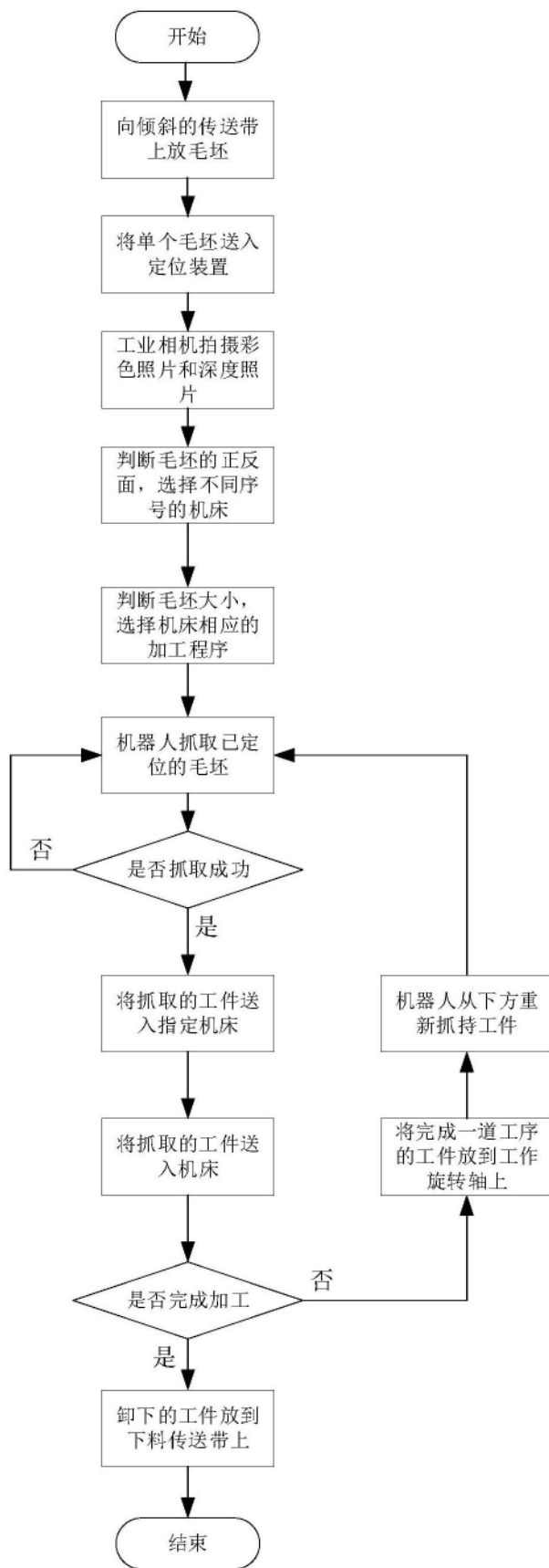


图6