



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 108226164 B

(45) 授权公告日 2021.05.07

(21) 申请号 201711470467.2

B24B 51/00 (2006.01)

(22) 申请日 2017.12.29

B24B 1/00 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

B24B 21/00 (2006.01)

申请公布号 CN 108226164 A

B24B 21/18 (2006.01)

(43) 申请公布日 2018.06.29

审查员 邓南林

(73) 专利权人 深圳市智能机器人研究院

地址 518057 广东省深圳市南山区高新中  
一道9号软件大厦8楼813室

(72) 发明人 潘才锦 方思雯 陈和平

(74) 专利代理机构 广州嘉权专利商标事务所有  
限公司 44205

代理人 郑泽萍 胡辉

(51) Int.Cl.

G01N 21/88 (2006.01)

B24B 49/12 (2006.01)

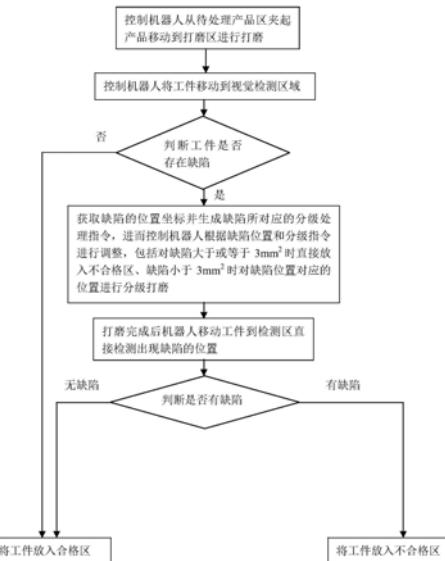
权利要求书2页 说明书8页 附图5页

(54) 发明名称

一种基于视觉检测的机器人打磨方法及系  
统

(57) 摘要

本发明公开了一种基于视觉检测的机器人打磨方法及系统，系统包括机器人、屏蔽罩、打磨砂带机、计算机、用于夹持工件的末端夹具和用于采集图像的相机，所述相机安装在屏蔽罩内，所述机器人与末端夹具连接，所述计算机分别与机器人、相机以及打磨砂带机连接，所述计算机包括：工件移动模块、缺陷检测模块和缺陷处理模块，本发明通过集成工件缺陷检测与工件打磨，大大提高了生产效率，本发明作为一种性能优良的基于视觉检测的机器人打磨方法及系统可广泛应用于工件加工技术领域中。



1. 一种基于视觉检测的机器人打磨方法,其特征在于,包括以下步骤:

S1、控制机器人将工件移动到打磨区进行打磨;

S2、控制机器人将工件移动到视觉检测区域;

S3、控制相机对工件的待检测部位依次进行图像采集,获取工件所有待检测部位的图像并进行图像处理后,判断工件是否存在缺陷,若不存在缺陷,则将工件放到合格品区,反之,执行S4;

S4、获取缺陷的位置坐标并生成缺陷所对应的分级处理指令,进而控制机器人根据缺陷位置坐标和分级处理指令对工件进行分级打磨处理;

S5、对分级打磨处理后的工件进行图像采集,进而根据采集的图像判断工件是否还存在缺陷,最后控制机器人将打磨合格的工件放到合格品区;

所述S4包括步骤:

S41、获取缺陷的位置坐标;

S42、计算缺陷的表面积;

S43、根据缺陷的表面积生成缺陷所对应的分级处理指令;

S44、控制机器人根据缺陷位置坐标和分级处理指令对工件进行分级打磨处理;

所述S43中所述缺陷所对应的分级处理指令是通过以下方式生成的:

响应于缺陷的表面积为 $0-1.0\text{mm}^2$ 的情况,生成一级处理指令;

响应于缺陷的表面积为 $1.1\text{mm}^2-2.0\text{mm}^2$ 的情况,生成二级处理指令;

响应于缺陷的表面积为 $2.1\text{mm}^2-3.0\text{mm}^2$ 的情况,生成三级处理指令;

响应于缺陷的表面积大于 $3\text{mm}^2$ 的情况,生成四级处理指令;

所述分级处理指令被配置为:

所述一级处理指令为:将机器人工具中心点偏移 $0.5\text{mm}$ ,将工件移动到打磨砂带机位置,对缺陷进行打磨;

所述二级处理指令为:将机器人工具中心点偏移 $1.0\text{mm}$ ,将工件移动到打磨砂带机位置,对缺陷进行打磨;

所述三级处理指令为:将机器人工具中心点偏移 $1.5\text{mm}$ ,将工件移动到打磨砂带机位置,对缺陷进行打磨;

所述四级处理指令为:将工件放到不合格品区;

所述S3中获取工件所有待检测部位的图像并进行图像处理后,判断工件是否存在缺陷的步骤,具体包括:

S31、获取工件所有待检测部位的图像;

S32、对待检测部位的图像进行遍历扫描;

S33、对图像进行二值化处理,并标定图像中每个像素点的坐标值;

S34、根据该坐标值对图像进行边缘检测和轮廓提取;

S35、将提取出的轮廓与预设的缺陷轮廓数据库进行比对,若获得对应的缺陷,则判断工件存在缺陷,否则判断工件不存在缺陷。

2. 根据权利要求1所述的一种基于视觉检测的机器人打磨方法,其特征在于,还包括以下步骤:

S0、将机器人的工具坐标与打磨砂带机和相机的坐标建立对应关系。

3.根据权利要求1所述的一种基于视觉检测的机器人打磨方法,其特征在于,所述S5具体为:控制机器人将工件移动到视觉检测区域后,控制相机对工件的待检测部位依次进行图像采集,获取工件所有待检测部位的图像并进行图像处理后,判断工件是否存在缺陷,如果判断出存在缺陷并且缺陷的表面积大于或等于 $0.5\text{mm}^2$ ,则工件打磨不合格,控制机器人将打磨不合格的工件放到不合格品区,反之,工件打磨合格,控制机器人将打磨合格的工件放到合格品区。

4.一种用于实现如权利要求1至3中任一项所述的基于视觉检测的机器人打磨方法的一种基于视觉检测的机器人打磨系统,其特征在于,包括机器人、屏蔽罩、打磨砂带机、计算机、用于夹持工件的末端夹具和用于采集图像的相机,所述相机安装在屏蔽罩内,所述机器人与末端夹具连接,所述计算机分别与机器人、相机以及打磨砂带机连接,所述计算机包括:

打磨控制模块,用于控制机器人将工件移动到打磨区进行打磨;

工件移动模块,用于控制机器人将工件移动到视觉检测区域;

缺陷检测模块,用于控制相机对工件的待检测部位依次进行图像采集,获取工件所有待检测部位的图像并进行图像处理后,判断工件是否存在缺陷,若不存在缺陷,则将工件放到合格品区,反之,执行缺陷处理模块;

缺陷处理模块,用于获取缺陷的位置坐标并生成缺陷所对应的分级处理指令,进而控制机器人根据缺陷位置坐标和分级处理指令对工件进行分级打磨处理;

二次检测处理模块,用于对分级打磨处理后的工件进行图像采集,进而根据采集的图像判断工件是否还存在缺陷,最后控制机器人将打磨合格的工件放到合格品区;

所述缺陷处理模块包括:

获取单元,用于获取缺陷的位置坐标;

计算单元,用于计算缺陷的表面积;

生成单元,用于根据缺陷的表面积生成缺陷所对应的分级处理指令;

处理单元,用于控制机器人根据缺陷位置坐标和分级处理指令对工件进行分级打磨处理;

所述缺陷检测模块包括:

取图单元,用于获取工件所有待检测部位的图像;

扫描单元,用于对待检测部位的图像进行遍历扫描;

标定单元,用于对图像进行二值化处理,并标定图像中每个像素点的坐标值;

提取单元,用于根据该坐标值对图像进行边缘检测和轮廓提取;

判断单元,用于将提取出的轮廓与预设的缺陷轮廓数据库进行比对,若获得对应的缺陷,则判断工件存在缺陷,否则判断工件不存在缺陷。

## 一种基于视觉检测的机器人打磨方法及系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及工件加工技术领域,尤其涉及一种基于视觉检测的机器人打磨方法及系统。

### 背景技术

[0002] 在制造业中,打磨抛光是一道关键的工序,打磨的质量往往决定了产品的档次。传统的打磨方法有人工打磨、专用机床打磨和数控机床打磨三种工作模式。其中,人工打磨是最主要的工作模式,但是存在很多的弊端,比如工人在进行打磨时,受粉尘以及噪声的影响,容易出现尘肺病等职业病,工人的身体健康受到威胁,并且人工打磨效率低下,产品生产耗时长,手工作业瑕疵多,检测步骤繁琐;专用机床通用性不好,只适合批量生产;数控机床的加工成本较高。

### 发明内容

[0003] 为了解决上述的技术问题,本发明的目的在于提供一种基于视觉检测的机器人打磨方法,本发明的另一目的在于提供一种基于视觉检测的机器人打磨系统。

[0004] 本发明所采取的技术方案是:

[0005] 一种基于视觉检测的机器人打磨方法,包括以下步骤:

[0006] S1、控制机器人将工件移动到打磨区进行打磨;

[0007] S2、控制机器人将工件移动到视觉检测区域;

[0008] S3、控制相机对工件的待检测部位依次进行图像采集,获取工件所有待检测部位的图像并进行图像处理后,判断工件是否存在缺陷,若不存在缺陷,则将工件放到合格品区,反之,执行步骤S4;

[0009] S4、获取缺陷的位置坐标并生成缺陷所对应的分级处理指令,进而控制机器人根据缺陷位置坐标和分级处理指令对工件进行分级打磨处理;

[0010] S5、对分级打磨处理后的工件进行图像采集,进而根据采集的图像判断工件是否还存在缺陷,最后控制机器人将打磨合格的工件放到合格品区。

[0011] 进一步,还包括以下步骤:

[0012] S0、将机器人的工具坐标与打磨砂带机和相机的坐标建立对应关系。

[0013] 进一步,所述步骤S3中获取工件所有待检测部位的图像并进行图像处理后,判断工件是否存在缺陷的步骤,具体包括:

[0014] S31、获取工件所有待检测部位的图像;

[0015] S32、对待检测部位的图像进行遍历扫描;

[0016] S33、对图像进行二值化处理,并标定图像中每个像素点的坐标值;

[0017] S34、根据该坐标值对图像进行边缘检测和轮廓提取;

[0018] S35、将提取出的轮廓与预设的缺陷轮廓数据库进行比对,若获得对应的缺陷,则判断工件存在缺陷,否则判断工件不存在缺陷。

- [0019] 进一步,所述步骤S4包括步骤:
- [0020] S41、获取缺陷的位置坐标;
- [0021] S42、计算缺陷的表面积;
- [0022] S43、根据缺陷的表面积生成缺陷所对应的分级处理指令;
- [0023] S44、控制机器人根据缺陷位置坐标和分级处理指令对工件进行分级打磨处理。
- [0024] 进一步,所述步骤S43中缺陷所对应的分级处理指令是通过以下方式生成的:
- [0025] 响应于缺陷的表面积为 $0-1.0\text{mm}^2$ 的情况,生成一级处理指令;
- [0026] 响应于缺陷的表面积为 $1.1\text{mm}^2-2.0\text{mm}^2$ 的情况,生成二级处理指令;
- [0027] 响应于缺陷的表面积为 $2.1\text{mm}^2-3.0\text{mm}^2$ 的情况,生成三级处理指令;
- [0028] 响应于缺陷的表面积大于 $3\text{mm}^2$ 的情况,生成四级处理指令。
- [0029] 进一步,所述分级处理指令被配置为:
- [0030] 所述一级处理指令为:将机器人工具中心点偏移 $0.5\text{mm}$ ,将工件移动到打磨砂带机位置,对缺陷进行打磨;
- [0031] 所述二级处理指令为:将机器人工具中心点偏移 $1.0\text{mm}$ ,将工件移动到打磨砂带机位置,对缺陷进行打磨;
- [0032] 所述三级处理指令为:将机器人工具中心点偏移 $1.5\text{mm}$ ,将工件移动到打磨砂带机位置,对缺陷进行打磨;
- [0033] 所述四级处理指令为:将工件放到不合格品区。
- [0034] 进一步,所述步骤S5具体为:控制机器人将工件移动到视觉检测区域后,控制相机对工件的待检测部位依次进行图像采集,获取工件所有待检测部位的图像并进行图像处理后,判断工件是否存在缺陷,如果判断出存在缺陷并且缺陷的表面积大于或等于 $0.5\text{mm}^2$ ,则工件打磨不合格,控制机器人将打磨不合格的工件放到不合格品区,反之,工件打磨合格,控制机器人将打磨合格的工件放到合格品区。
- [0035] 一种基于视觉检测的机器人打磨系统,包括机器人、屏蔽罩、打磨砂带机、计算机、用于夹持工件的末端夹具和用于采集图像的相机,所述相机安装在屏蔽罩内,所述机器人与末端夹具连接,所述计算机分别与机器人、相机以及打磨砂带机连接,所述计算机包括:
- [0036] 打磨控制模块,用于控制机器人将工件移动到打磨区进行打磨;
- [0037] 工件移动模块,用于控制机器人将工件移动到视觉检测区域;
- [0038] 缺陷检测模块,用于控制相机对工件的待检测部位依次进行图像采集,获取工件所有待检测部位的图像并进行图像处理后,判断工件是否存在缺陷,若不存在缺陷,则将工件放到合格品区,反之,执行缺陷处理模块;
- [0039] 缺陷处理模块,用于获取缺陷的位置坐标并生成缺陷所对应的分级处理指令,进而控制机器人根据缺陷位置坐标和分级处理指令对工件进行分级打磨处理;
- [0040] 二次检测处理模块,用于对分级打磨处理后的工件进行图像采集,进而根据采集的图像判断工件是否还存在缺陷,最后控制机器人将打磨合格的工件放到合格品区。
- [0041] 进一步,所述缺陷检测模块包括:
- [0042] 取图单元,用于获取工件所有待检测部位的图像;
- [0043] 扫描单元,用于对待检测部位的图像进行遍历扫描;
- [0044] 标定单元,用于对图像进行二值化处理,并标定图像中每个像素点的坐标值;

- [0045] 提取单元,用于根据该坐标值对图像进行边缘检测和轮廓提取;
- [0046] 判断单元,用于将提取出的轮廓与预设的缺陷轮廓数据库进行比对,若获得对应的缺陷,则判断工件存在缺陷,否则判断工件不存在缺陷。
- [0047] 进一步,所述缺陷处理模块包括:
- [0048] 获取单元,用于获取缺陷的位置坐标;
- [0049] 计算单元,用于计算缺陷的表面积;
- [0050] 生成单元,用于根据缺陷的表面积生成缺陷所对应的分级处理指令;
- [0051] 处理单元,用于控制机器人根据缺陷位置坐标和分级处理指令对工件进行分级打磨处理。

[0052] 本发明的有益效果是:一种基于视觉检测的机器人打磨方法,通过集成工件缺陷检测与工件打磨,大大提高了生产效率,通过控制相机对工件的待检测部位依次进行图像采集,获取工件所有待检测部位的图像并进行图像处理后,判断工件是否存在缺陷,能检测到工件细微的缺陷,通过控制机器人根据接收到的缺陷位置坐标和分级处理指令对工件的缺陷进行处理,保证了打磨的精度。

[0053] 本发明的另一有益效果是:一种基于视觉检测的机器人打磨系统,包括机器人、屏蔽罩、打磨砂带机、计算机、用于夹持工件的末端夹具和用于采集图像的相机,所述相机安装在屏蔽罩内,所述机器人与末端夹具连接,所述计算机分别与机器人、相机以及打磨砂带机连接,所述计算机包括:工件移动模块、缺陷检测模块和缺陷处理模块,通过集成工件缺陷检测与工件打磨,大大提高了生产效率,通过缺陷检测模块和缺陷处理模块,检测和控制机器人打磨缺陷,可以保证打磨精度,通过二次检测处理模块进一步保证了工件的合格率。

## 附图说明

- [0054] 图1是本发明一种基于视觉检测的机器人打磨方法具体实施例的流程示意图;
- [0055] 图2是本发明一种基于视觉检测的机器人打磨方法具体实施例的步骤S3的步骤流程图;
- [0056] 图3是本发明一种基于视觉检测的机器人打磨方法具体实施例的步骤S4的步骤流程图;
- [0057] 图4是本发明一种基于视觉检测的机器人打磨系统具体实施例的结构示意图;
- [0058] 图5是本发明一种基于视觉检测的机器人打磨系统具体实施例的模块框图;
- [0059] 图6是本发明一种基于视觉检测的机器人打磨系统具体实施例的缺陷检测模块的结构示意图;
- [0060] 图7是本发明一种基于视觉检测的机器人打磨系统具体实施例的缺陷处理模块的结构示意图。

## 具体实施方式

- [0061] 参照图1,一种基于视觉检测的机器人打磨方法,包括以下步骤:
- [0062] S1、控制机器人将工件移动到打磨区进行打磨;
- [0063] S2、控制机器人将工件移动到视觉检测区域;
- [0064] S3、控制相机对工件的待检测部位依次进行图像采集,获取工件所有待检测部位

的图像并进行图像处理后,判断工件是否存在缺陷,若不存在缺陷,则将工件放到合格品区,反之,执行步骤S4;

[0065] S4、获取缺陷的位置坐标并生成缺陷所对应的分级处理指令,进而控制机器人根据缺陷位置坐标和分级处理指令对工件进行分级打磨处理;

[0066] S5、对分级打磨处理后的工件进行图像采集,进而根据采集的图像判断工件是否还存在缺陷,最后控制机器人将打磨合格的工件放到合格品区。

[0067] 进一步作为优选的实施方式,还包括以下步骤:

[0068] S0、将机器人的工具坐标与打磨砂带机和相机的坐标建立对应关系。

[0069] 参照图2,进一步作为优选的实施方式,所述步骤S3中获取工件所有待检测部位的图像并进行图像处理后,判断工件是否存在缺陷的步骤,具体包括:

[0070] S31、获取工件所有待检测部位的图像;

[0071] S32、对待检测部位的图像进行遍历扫描;

[0072] S33、对图像进行二值化处理,并标定图像中每个像素点的坐标值;

[0073] S34、根据该坐标值对图像进行边缘检测和轮廓提取;

[0074] S35、将提取出的轮廓与预设的缺陷轮廓数据库进行比对,若获得对应的缺陷,则判断工件存在缺陷,否则判断工件不存在缺陷。

[0075] 参照图3,进一步作为优选的实施方式,所述步骤S4包括步骤:

[0076] S41、获取缺陷的位置坐标;

[0077] S42、计算缺陷的表面积;

[0078] S43、根据缺陷的表面积生成缺陷所对应的分级处理指令;

[0079] S44、控制机器人根据缺陷位置坐标和分级处理指令工件进行处理。

[0080] 进一步作为优选的实施方式,所述步骤S43中缺陷所对应的分级处理指令是通过以下方式生成的:

[0081] 响应于缺陷的表面积为 $0-1.0\text{mm}^2$ 的情况,生成一级处理指令;

[0082] 响应于缺陷的表面积为 $1.1\text{mm}^2-2.0\text{mm}^2$ 的情况,生成二级处理指令;

[0083] 响应于缺陷的表面积为 $2.1\text{mm}^2-3.0\text{mm}^2$ 的情况,生成三级处理指令;

[0084] 响应于缺陷的表面积大于 $3\text{mm}^2$ 的情况,生成四级处理指令。

[0085] 进一步作为优选的实施方式,所述分级处理指令被配置为:

[0086] 所述一级处理指令为:将机器人工具中心点偏移 $0.5\text{mm}$ ,将工件移动到打磨砂带机位置,对缺陷进行打磨;

[0087] 所述二级处理指令为:将机器人工具中心点偏移 $1.0\text{mm}$ ,将工件移动到打磨砂带机位置,对缺陷进行打磨;

[0088] 所述三级处理指令为:将机器人工具中心点偏移 $1.5\text{mm}$ ,将工件移动到打磨砂带机位置,对缺陷进行打磨;

[0089] 所述四级处理指令为:将工件放到不合格品区。

[0090] 进一步作为优选的实施方式,所述步骤S5具体为:控制机器人将工件移动到视觉检测区域后,控制相机对工件的待检测部位依次进行图像采集,获取工件所有待检测部位的图像并进行图像处理后,判断工件是否存在缺陷,如果判断出存在缺陷并且缺陷的表面积大于或等于 $0.5\text{mm}^2$ ,则工件打磨不合格,控制机器人将打磨不合格的工件放到不合格品

区,反之,工件打磨合格,控制机器人将打磨合格的工件放到合格品区。

[0091] 参照图4和图5,一种基于视觉检测的机器人打磨系统,包括机器人、屏蔽罩、打磨砂带机、计算机、用于夹持工件的末端夹具和用于采集图像的相机,所述相机安装在屏蔽罩内,所述机器人与末端夹具连接,所述计算机分别与机器人、相机以及打磨砂带机连接,所述计算机包括:

[0092] 打磨控制模块,用于控制机器人将工件移动到打磨区进行打磨;

[0093] 工件移动模块,用于控制机器人将工件移动到视觉检测区域;

[0094] 缺陷检测模块,用于控制相机对工件的待检测部位依次进行图像采集,获取工件所有待检测部位的图像并进行图像处理后,判断工件是否存在缺陷,若不存在缺陷,则将工件放到合格品区,反之,执行缺陷处理模块;

[0095] 缺陷处理模块,用于获取缺陷的位置坐标并生成缺陷所对应的分级处理指令,进而控制机器人根据缺陷位置坐标和分级处理指令对工件进行分级打磨处理;

[0096] 二次检测处理模块,用于对分级打磨处理后的工件进行图像采集,进而根据采集的图像判断工件是否还存在缺陷,最后控制机器人将打磨合格的工件放到合格品区。

[0097] 参照图6,进一步作为优选的实施方式,所述缺陷检测模块包括:

[0098] 取图单元,用于获取工件所有待检测部位的图像;

[0099] 扫描单元,用于对待检测部位的图像进行遍历扫描;

[0100] 标定单元,用于对图像进行二值化处理,并标定图像中每个像素点的坐标值;

[0101] 提取单元,用于根据该坐标值对图像进行边缘检测和轮廓提取;

[0102] 判断单元,用于将提取出的轮廓与预设的缺陷轮廓数据库进行比对,若获得对应的缺陷,则判断工件存在缺陷,否则判断工件不存在缺陷。

[0103] 参照图7,进一步作为优选的实施方式,所述缺陷处理模块包括:

[0104] 获取单元,用于获取缺陷的位置坐标;

[0105] 计算单元,用于计算缺陷的表面积;

[0106] 生成单元,用于根据缺陷的表面积生成缺陷所对应的分级处理指令;

[0107] 处理单元,用于控制机器人根据缺陷位置坐标和分级处理指令对工件进行分级打磨处理。

[0108] 下面结合具体实施例对本发明作进一步说明,以打磨水龙头表面为例。

[0109] 参照图1,一种基于视觉检测的机器人打磨方法,包括以下步骤:

[0110] S0、将机器人的工具坐标与打磨砂带机和相机的坐标建立对应关系。

[0111] S1、控制机器人将工件移动到打磨区进行打磨;

[0112] S2、控制机器人将水龙头移动到视觉检测区域,即在光源下方并且在相机视野中;

[0113] 在本实施例中,置于以相机为原点,以三维坐标XYZ为基准,坐标为(200,0,0)的位置。

[0114] S3、控制相机对水龙头的待检测部位依次进行图像采集,获取水龙头所有待检测部位的图像并进行图像处理后,判断水龙头是否存在缺陷,若不存在缺陷,则执行步骤S5,反之,执行步骤S4;

[0115] 在本实施例中,水龙头有26个待检测部位,控制相机采集26个待检测部位的图像并依次发送到计算机。

[0116] 参照图2,步骤S3中获取水龙头所有待检测部位的图像并进行图像处理后,判断水龙头是否存在缺陷的步骤,具体包括步骤S31~S35:

[0117] S31、获取水龙头所有待检测部位的图像;

[0118] S32、对待检测部位的图像进行遍历扫描;

[0119] S33、对图像进行二值化处理,并标定图像中每个像素点的坐标值;

[0120] S34、根据该坐标值对图像进行边缘检测和轮廓提取;

[0121] S35、将提取出的轮廓与预设的缺陷轮廓数据库进行比对,若获得对应的缺陷,则判断水龙头存在缺陷,否则判断水龙头不存在缺陷。

[0122] 本实施例中,利用src.rows函数和src.cols函数对图像进行遍历扫描,获取整个图像的长和宽,利用阈值函数threshold对图像进行二值化处理,利用Canny算子对图像进行边缘检测,利用FindContours函数对图像进行轮廓提取。

[0123] 其中,缺陷轮廓数据库记载的是各种缺陷及与之相关联的轮廓数据,各种缺陷的轮廓数据是通过以下方式提取的:获取各种缺陷的图像;对缺陷的图像进行遍历扫描;对图像进行二值化处理,并标定图像中每个像素点的坐标值;根据该坐标值对图像进行边缘检测和轮廓提取;提取出缺陷的轮廓数据。缺陷的轮廓数据提取步骤与前述步骤S31~S34相同。

[0124] S4、获取缺陷的位置坐标并生成缺陷所对应的分级处理指令,进而控制机器人根据缺陷位置坐标和分级处理指令对水龙头进行处理;

[0125] 具体的,参照图3,步骤S4包括步骤S41~S43:

[0126] S41、获取缺陷的位置坐标;

[0127] S42、计算缺陷的表面积;

[0128] 本实施例中通过contourArea函数计算缺陷的表面积,另外,还可以通过使用cvPerspectiveTransform函数及vReprojectImageTo3D函数,计算缺陷的深度后,根据深度的不同范围,来生成对应的分级处理指令。

[0129] S43、根据缺陷的表面积生成缺陷所对应的分级处理指令;

[0130] 其中,响应于缺陷的表面积为 $0\text{--}1.0\text{mm}^2$ 的情况,生成一级处理指令,即控制机器人将机器人工具中心点TCP偏移 $0.5\text{mm}$ ,将水龙头移动到打磨砂带机位置,对缺陷进行打磨;响应于缺陷的表面积为 $1.1\text{mm}^2\text{--}2.0\text{mm}^2$ 的情况,生成二级处理指令,即控制机器人将机器人工具中心点TCP偏移 $1.0\text{mm}$ ,将水龙头移动到打磨砂带机位置,对缺陷进行打磨;响应于缺陷的表面积为 $2.1\text{mm}^2\text{--}3.0\text{mm}^2$ 的情况,生成三级处理指令,即控制机器人将机器人工具中心点TCP偏移 $1.5\text{mm}$ ,将水龙头移动到打磨砂带机位置,对缺陷进行打磨;响应于缺陷的表面积大于 $3\text{mm}^2$ 的情况,生成四级处理指令,即控制机器人将水龙头放到不合格品区。

[0131] S44、控制机器人根据缺陷位置坐标和分级处理指令对水龙头进行处理。

[0132] S5、控制机器人将水龙头移动到视觉检测区域,控制相机对水龙头的26个待检测部位依次进行图像采集,获取水龙头所有待检测部位的图像并进行图像处理后,判断水龙头是否存在缺陷,如果判断出存在缺陷并且缺陷的表面积大于或等于 $0.5\text{mm}^2$ ,则水龙头打磨不合格,控制机器人将打磨不合格的水龙头放到不合格品区,反之,水龙头打磨合格,控制机器人将打磨合格的水龙头放到合格品区。

[0133] 其中,通过执行前述步骤S31~S35来获取水龙头所有待检测部位的图像并进行图

像处理后,判断水龙头是否存在缺陷。

[0134] 参照图4和图5,用于执行上述打磨方法的基于视觉检测的机器人打磨系统,包括机器人1、屏蔽罩3、打磨砂带机4、计算机、用于夹持工件的末端夹具2和用于采集图像的相机,还包括用于为相机提供照明的光源,其中相机的镜头采用16mm百万像素工业镜头,光源采用白色的,宽度为100mm,长度为150mm的弧形光源,光源和相机均安装在屏蔽罩3内,所述机器人1与末端夹具2连接,所述计算机分别与机器人1、相机以及打磨砂带机4连接,计算机包括:

[0135] 坐标匹配模块,用于将机器人的工具坐标与打磨砂带机和相机的坐标建立对应关系。

[0136] 打磨控制模块,用于控制机器人将工件移动到打磨区进行打磨;

[0137] 工件移动模块,用于控制机器人将工件移动到视觉检测区域;

[0138] 缺陷检测模块,用于控制相机对工件的待检测部位依次进行图像采集,获取工件所有待检测部位的图像并进行图像处理后,判断工件是否存在缺陷,若不存在缺陷,则将工件放到合格品区,反之,执行缺陷处理模块;

[0139] 缺陷处理模块,用于获取缺陷的位置坐标并生成缺陷所对应的分级处理指令,进而控制机器人根据缺陷位置坐标和分级处理指令对工件进行分级打磨处理;

[0140] 二次检测处理模块,用于对分级打磨处理后的工件进行图像采集,进而根据采集的图像判断工件是否还存在缺陷,最后控制机器人将打磨合格的工件放到合格品区。

[0141] 参照图6,缺陷检测模块包括:

[0142] 取图单元,用于获取工件所有待检测部位的图像;

[0143] 扫描单元,用于对待检测部位的图像进行遍历扫描;

[0144] 标定单元,用于对图像进行二值化处理,并标定图像中每个像素点的坐标值;

[0145] 提取单元,用于根据该坐标值对图像进行边缘检测和轮廓提取;

[0146] 判断单元,用于将提取出的轮廓与预设的缺陷轮廓数据库进行比对,若获得对应的缺陷,则判断工件存在缺陷,否则判断工件不存在缺陷。

[0147] 参照图7,缺陷处理模块包括:

[0148] 获取单元,用于获取缺陷的位置坐标;

[0149] 计算单元,用于计算缺陷的表面积;

[0150] 生成单元,用于根据缺陷的表面积生成缺陷所对应的分级处理指令;

[0151] 处理单元,用于控制机器人根据缺陷位置坐标和分级处理指令对工件进行分级打磨处理。

[0152] 其中,响应于缺陷的表面积为 $0-1.0\text{mm}^2$ 的情况,生成一级处理指令,即控制机器人将机器人工具中心点TCP偏移 $0.5\text{mm}$ ,将水龙头移动到打磨砂带机位置,对缺陷进行打磨;响应于缺陷的表面积为 $1.1\text{mm}^2-2.0\text{mm}^2$ 的情况,生成二级处理指令,即控制机器人将机器人工具中心点TCP偏移 $1.0\text{mm}$ ,将水龙头移动到打磨砂带机位置,对缺陷进行打磨;响应于缺陷的表面积为 $2.1\text{mm}^2-3.0\text{mm}^2$ 的情况,生成三级处理指令,即控制机器人将机器人工具中心点TCP偏移 $1.5\text{mm}$ ,将水龙头移动到打磨砂带机位置,对缺陷进行打磨;响应于缺陷的表面积大于 $3\text{mm}^2$ 的情况,生成四级处理指令,即控制机器人将水龙头放到不合格品区。

[0153] 以上是对本发明的较佳实施进行了具体说明,但本发明并不限于所述实施例,熟

悉本领域的技术人员在不违背本发明精神的前提下还可做出作出种种的等同变形或替换,这些等同的变形或替换均包含在本申请权利要求所限定的范围内。

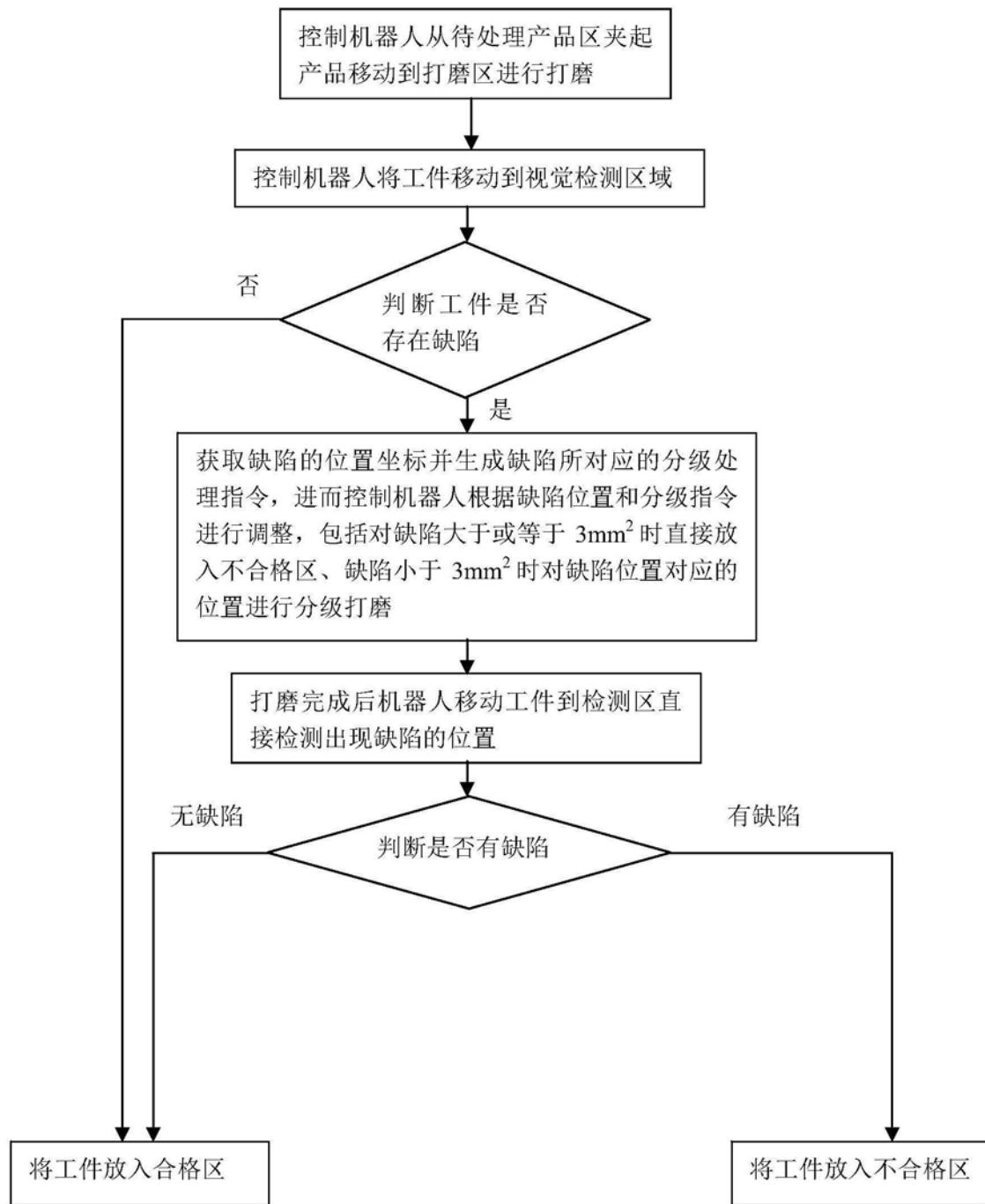


图1

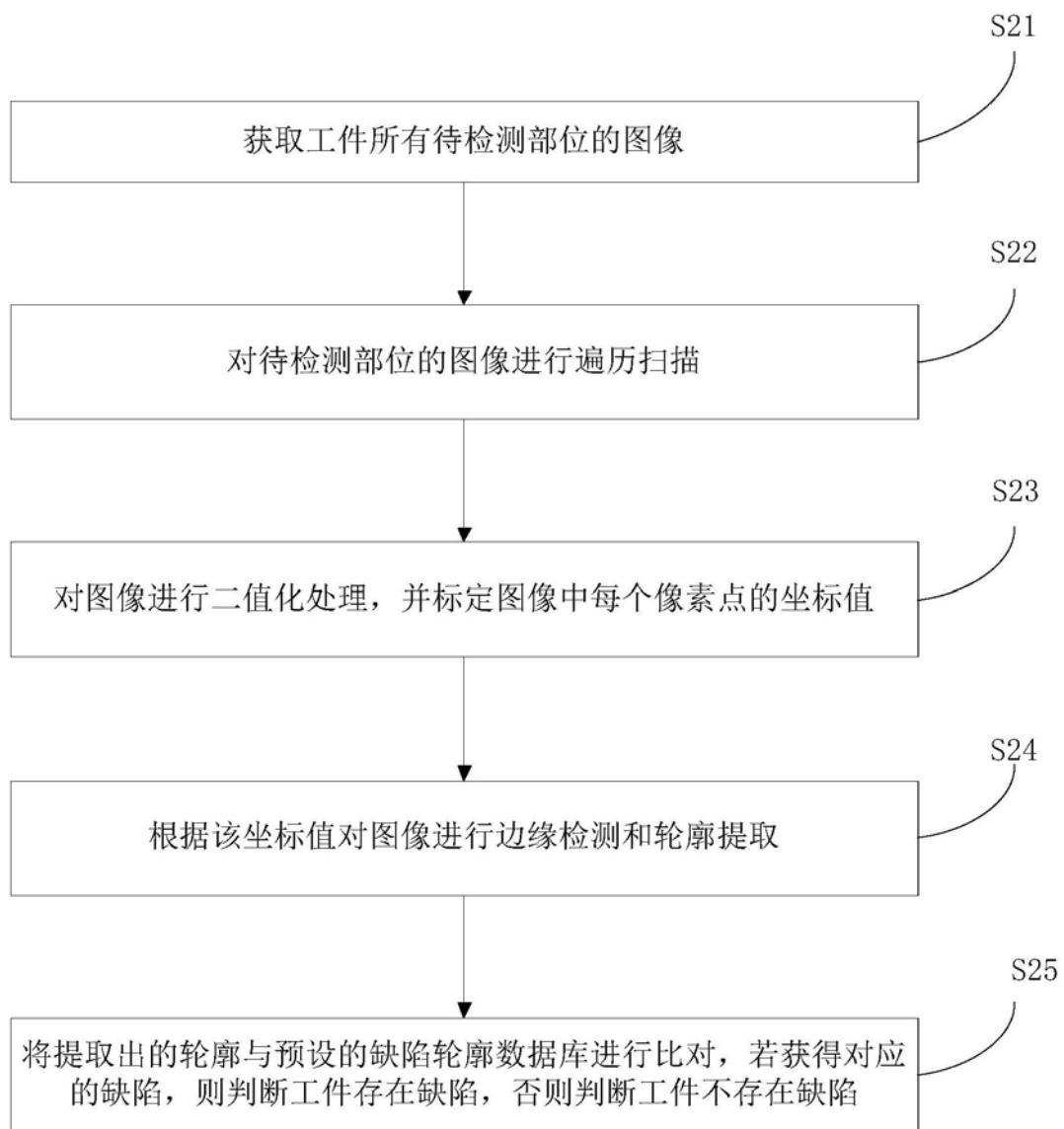


图2

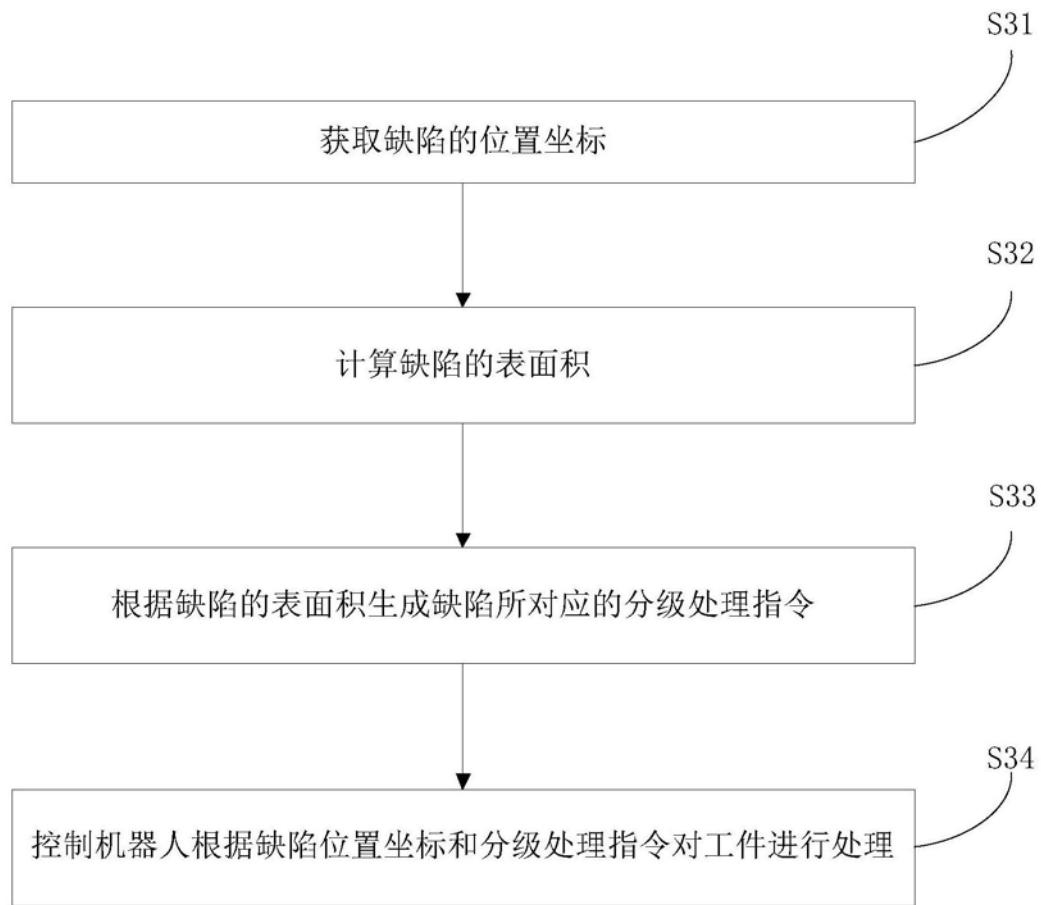


图3

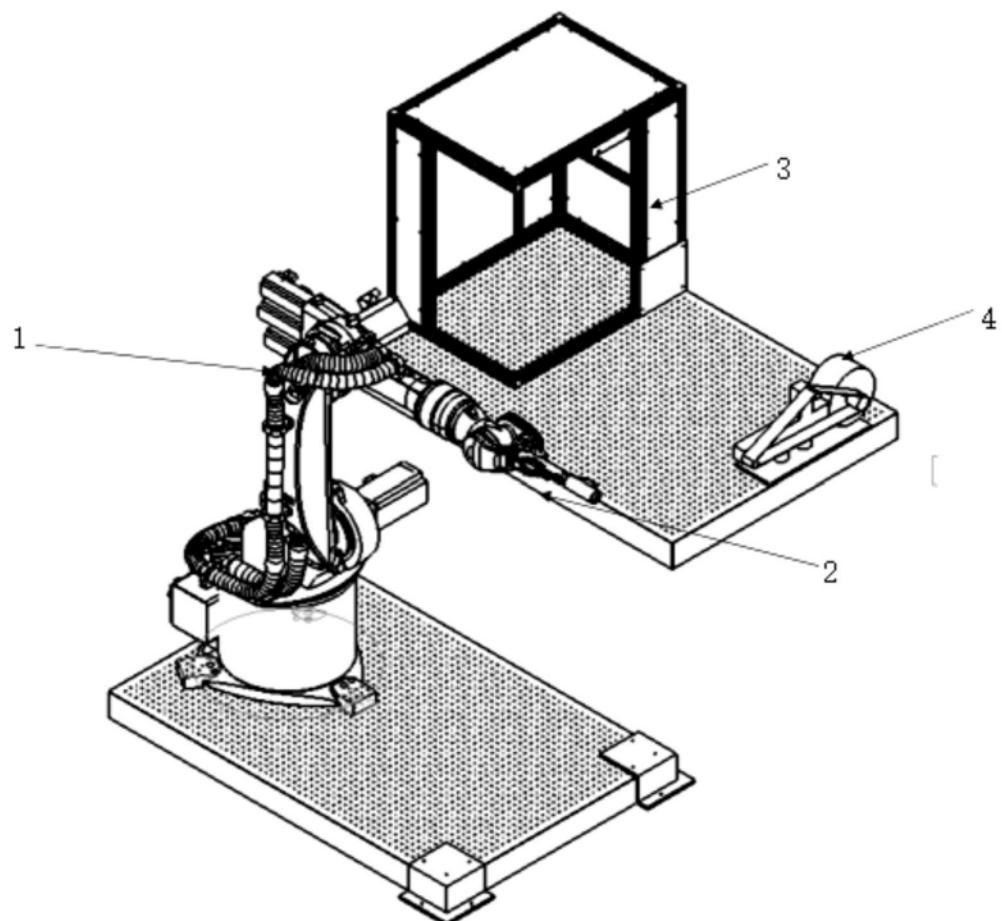


图4

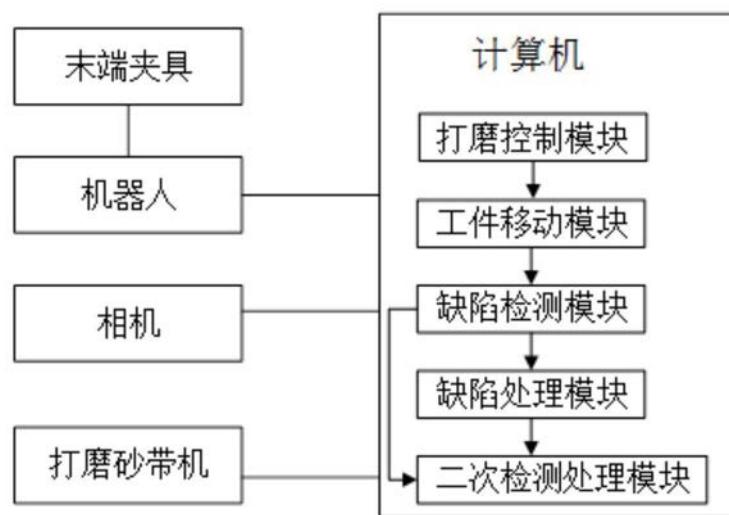


图5

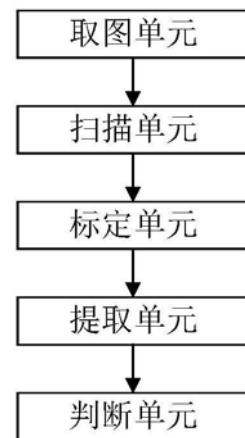


图6

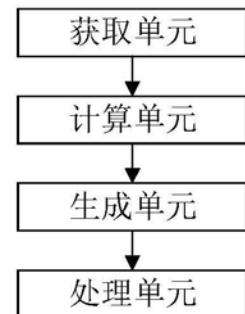


图7