



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108050930 A

(43)申请公布日 2018.05.18

(21)申请号 201711330338.3

G01B 11/08(2006.01)

(22)申请日 2017.12.13

(71)申请人 东莞市三合三智能科技有限公司

地址 523808 广东省东莞市松山湖高新技术产业开发区礼宾路4号松科苑9号楼415室

(72)发明人 李莉 姚伟克 李嘉鸿 朱龙飞
刘冠锋 林枫 苏绚

(74)专利代理机构 深圳市远航专利商标事务所
(普通合伙) 44276

代理人 田志远 张朝阳

(51)Int. Cl.

G01B 11/00(2006.01)

G01B 11/02(2006.01)

G01B 11/06(2006.01)

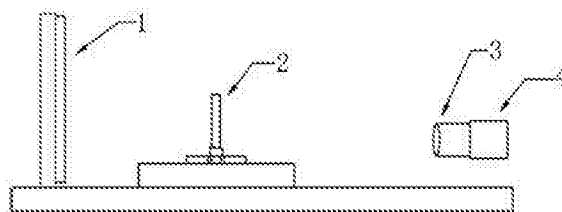
权利要求书2页 说明书6页 附图4页

(54)发明名称

一种螺栓视觉检测方法

(57)摘要

本发明公开了数据检测领域的一种螺栓视觉检测方法,检测系统通过表现层、逻辑层以及数据层对螺栓和/或垫片进行视觉检测,具体检测过程包括新建项目、调用相对应的项目、开始检测、显示并查看检测结果、数据保存并查看等过程。本发明以图像为中心的用户界面,检测系统会根据不同输入信号自动检测螺栓或垫片,并根据结果输入相应的pass或NG信号,从而简化了系统的复杂度,降低了操作人员的技术要求。目前该检测方法在汽车零配件行业已经得到了广泛的应用。



1. 一种螺栓视觉检测方法,其特征在于,检测系统通过表现层、逻辑层以及数据层对螺栓和/或垫片进行视觉检测,其中,表现层通过用户交互界面提供与用户的交互接口;逻辑层控制所述检测系统的业务逻辑,是所述表现层与所述数据层的交互层,有效组织所述数据层的各种数据;所述数据层包括所述检测系统的各项参数及各种检测的数据结果,并通过对数据结果的有效管理,为所述检测系统提供数据支撑;具体检测过程包括以下步骤:

步骤1、新建项目,根据提示依次放置螺栓和/或相应垫片,保存相关数据和工程,在后续生产同一款产品的检测时直接调用;

步骤2、根据所述螺栓和/或所述垫片的生产要求,调用相对应的项目,开始进行检测;

步骤3、检测时,所述检测系统通过IO控制卡的输入信号分别检测所述螺栓和/或所述垫片,实时显示出检测结果并通过所述IO控制卡发出相应的信号通知用户,用户通过所述用户交互界面进行查看;

步骤4、所述数据层对检测数据进行保存,用户根据日期随时进行查看。

2. 根据权利要求1所述的螺栓视觉检测方法,其特征在于,所述检测系统的硬件部分包括工业相机、镜头、背光源、光源控制器、IO控制卡、工控机以及显示器,所述工业相机及镜头与工控机相连接,用于采集相应螺栓和/或垫片的相应图像;所述背光源与光源控制器相连接,用于给螺栓和/或垫片打光,突出相应特征;所述IO控制卡用与工控机相连接,用于接收检测螺栓和/或检测垫片信号,工控机根据相应信号对螺栓和/或垫片进行检测,并将检测的结果通过IO控制卡发送出去。

3. 根据权利要求2所述的螺栓视觉检测方法,其特征在于,所述检测系统装载于所述工控机上,所述工控机与所述检测系统中的其他各部分相互通信,根据相应IO口输入信号,控制工业相机采集相应图片,并对图像进行检测,最后通过IO口输出pass/NG信号。

4. 根据权利要求1所述的螺栓视觉检测方法,其特征在于,在所述检测系统第一次进行检测时,还包括准备工作的步骤,具体包括:

(1) 开启系统;

(2) 连接工业相机并打开背光源;

(3) 设置所述工业相机的相机参数,调整所述背光源的亮度,确保通讯正常且所述工业相机采集到对比度明显的图片;

(4) 连接IO控制卡,设置IO控制卡的相关参数。

5. 根据权利要求4所述的螺栓视觉检测方法,其特征在于,在所述步骤(3)中,所述相机参数包括所述螺栓和/或所述垫片在图像中的区域范围、相机的曝光时间和增益、高斯平滑参数,最小边缘幅度以及误差参数。

6. 根据权利要求1所述的螺栓视觉检测方法,其特征在于,在所述步骤1中,用户对所述螺栓和所述垫片进行示教学习。

7. 根据权利要求1所述的螺栓视觉检测方法,其特征在于,在所述步骤3中,所述检测系统的检测过程包括以下步骤:

步骤31、系统监测IO卡相应输入的状态,若接收到螺栓检测信号,系统调用相机模块抓取螺栓图片;

步骤32、根据示教的位置,在螺栓图片中提取中相应的边缘,若在相应区域提取不出边缘,则提示螺栓类型错误;若成功提取出边缘后,将根据边缘的位置计算出螺栓/台阶的高

度,结合示教的高度及设置的误差,判断出螺栓是否正确,根据检测结果发送出pass或Ng信号;

步骤33、若接收到垫片检测信号,系统调用相机模块抓取垫片图片。

8. 根据权利要求1所述的螺栓视觉检测方法,其特征在于,在所述步骤4中,用户进行后期调取、查看的过程具体包括:

a. 生产的过程中的数据实时显示到所述用户交互界面上,包括:pass/NG信号、合格数、生产总数及合格率;

b. 用户根据具体的日期,通过所述用户交互界面查询具体生产数据;

c. 所述数据层在生产过程中自动保存检测图片和日志,各项数据自动按照生产日期存放到对应的文件夹中,日志文件中记录有用户对所述检测系统的操作过程、相应设备的连接状态;

d. 所述逻辑层根据用户输入的日期数据和产品数据进行数据处理,调取所述文件夹中的各项数据,并显示到所述用户交互界面。

一种螺栓视觉检测方法

技术领域

[0001] 本发明涉及数据检测领域,具体的说,是涉及一种螺栓视觉检测方法。

背景技术

[0002] 在现代工业自动化生产中,涉及到各种各样的零件识别应用,如汽车零配件生产过程对各类螺栓的尺寸类型和垫片的放置位置都有严格的要求,进而需要对螺栓和垫片等产品进行检测。现在客户螺栓和垫片等产品的检测要求包括:1)螺栓的类型是否正确,包括螺栓的高度是否正确,螺栓是否存在台阶,以及台阶高度是否正确;2)螺栓上垫片的类型是否正确,包括是否为弹垫,平垫的直径和厚度是否正确;3)螺栓上垫片的放置顺序是否与生产要求一致。

[0003] 而目前大多厂家采用的是人工的方式对螺栓和垫片的装配质量进行检验,但这种方式的劳动强度大,工作效率低,主观性强,容易受检查人员的技术素质、经验及肉眼分辨能力和视觉疲劳等因素影响。

[0004] 上述缺陷,值得解决。

发明内容

[0005] 为了克服现有的技术的不足,本发明提供一种螺栓视觉检测方法。

[0006] 本发明技术方案如下所述:

[0007] 一种螺栓视觉检测方法,其特征在于,检测系统通过表现层、逻辑层以及数据层对螺栓和/或垫片进行视觉检测,其中,表现层通过用户交互界面提供与用户的交互接口;逻辑层控制所述检测系统的业务逻辑,是所述表现层与所述数据层的交互层,有效组织所述数据层的各种数据;所述数据层包括所述检测系统的各项参数及各种检测的数据结果,并通过对数据结果的有效管理,为所述检测系统提供数据支撑;具体检测过程包括以下步骤:

[0008] 步骤1、新建项目,根据提示依次放置螺栓和/或相应垫片,保存相关数据和工程,在后续生产同一款产品的检测时直接调用;

[0009] 步骤2、根据所述螺栓和/或所述垫片的生产要求,调用相对应的项目,开始进行检测;

[0010] 步骤3、检测时,所述检测系统通过I0控制卡的输入信号分别检测所述螺栓和/或所述垫片,实时显示出检测结果并通过所述I0控制卡发出相应的信号通知用户,用户通过所述用户交互界面进行查看;

[0011] 步骤4、所述数据层对检测数据进行保存,用户根据日期随时进行查看。

[0012] 根据上述方案的本发明,其特征在于,所述检测系统的硬件部分包括工业相机、镜头、背光源、光源控制器、I0控制卡、工控机以及显示器,所述工业相机及镜头与工控机相连接,用于采集相应螺栓和/或垫片的相应图像;所述背光源与光源控制器相连接,用于给螺栓和/或垫片打光,突出相应特征;所述I0控制卡用与工控机相连接,用于接收检测螺栓和/或检测垫片信号,工控机根据相应信号对螺栓和/或垫片进行检测,并将检测的结果通

过IO控制卡发送出去。

[0013] 进一步的,所述检测系统装载于所述工控机上,所述工控机与所述检测系统中的其他各部分相互通信,根据相应IO口输入信号,控制工业相机采集相应图片,并对图像进行检测,最后通过IO口输出pass/NG信号。

[0014] 根据上述方案的本发明,其特征在于,在所述检测系统第一次进行检测时,还包括准备工作的步骤,具体包括:

[0015] (1) 开启系统;

[0016] (2) 连接工业相机并打开背光源;

[0017] (3) 设置所述工业相机的相机参数,调整所述背光源的亮度,确保通讯正常且所述工业相机采集到对比度明显的图片;

[0018] (4) 连接IO控制卡,设置IO控制卡的相关参数。

[0019] 进一步的,在所述步骤(3)中,所述相机参数包括所述螺栓和/或所述垫片在图像中的区域范围、相机的曝光时间和增益、高斯平滑参数,最小边缘幅度以及误差参数。

[0020] 更进一步的,所述螺栓和/或所述垫片在图像中的区域范围由图像感兴趣区域的左上角坐标、长度及宽度确定。

[0021] 根据上述方案的本发明,其特征在于,在所述步骤1中,用户对所述螺栓和所述垫片进行示教学习。

[0022] 根据上述方案的本发明,其特征在于,在所述步骤3中,所述检测系统的检测过程包括以下步骤:

[0023] 步骤31、系统监测IO卡相应输入的状态,若接收到螺栓检测信号,系统调用相机模块抓取螺栓图片;

[0024] 步骤32、根据示教的位置,在螺栓图片中提取中相应的边缘,若在相应区域提取不出边缘,则提示螺栓类型错误;若成功提取出边缘后,将根据边缘的位置计算出螺栓/台阶的高度,结合示教的高度及设置的误差,判断出螺栓是否正确,根据检测结果发送出pass或Ng信号;

[0025] 步骤33、若接收到垫片检测信号,系统调用相机模块抓取垫片图片。

[0026] 进一步的,所述检测系统的检测过程中,对所述螺栓和/或所述垫片的边缘提取具体包括步骤:

[0027] 1) 利用下述公式,在提取边缘前通过高斯滤波器进行去噪处理: $g(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} e^{-\frac{x^2}{2\sigma^2}}$,

其中 σ 为高斯平滑参数;

[0028] 2) 对平滑后函数求导后得到相关的边缘位置,高斯滤波器的导数为

[0029] $g'(x) = \frac{-x}{\sqrt{2\pi}\sigma^3} e^{-\frac{x^2}{2\sigma^2}}$,

[0030] 对函数的平滑后求导结果与先对平滑滤波器求导后再与函数卷积得的结果相同,即: $(f*h)' = f*h'$,

[0031] 边缘滤波器的输出表示为 $e_i = |f*h|_i$;

[0032] 3) 最后对提取出的边缘位置进行非极大值抑制,最终输出的边缘点满足: $(e_i > e_{i-1}) \cap (e_i > e_{i+1}) \cap (e_i \geq t)$, 其中 t 为最小边缘幅度。

[0033] 进一步的,在所述步骤33中,包括:

[0034] 33-1、若检测过程中只有平垫,则根据示教中所述平垫的位置,生成一个高度为1个像素的测量框,测量该区域的直径,循环检测该区域可得到垫片的厚度,结合示教的厚度及设置的误差可以判断出垫片是否正确;

[0035] 33-2、若检测过程中存在弹垫,则先判断相应区域是否为所述弹垫,具体依据该区域是否出现间隙,以及所述弹垫左右两边的边缘是否存在一定的高度差来判断,若存在所述弹垫则根据示教中所述弹垫上/下的所述垫片情况,继续检测相应垫片,否则提示错误并通过IO控制卡发送NG信号;

[0036] 33-3、若检测过程中弹垫上存在垫片,检测时先提取所述垫片左右两边的边缘,计算出所述垫片的倾斜角,并根据该角度对测量框进行仿射变换,最后按照33-1进行检测。

[0037] 根据上述方案的本发明,其特征在于,在所述步骤4中,用户进行后期调取、查看的过程具体包括:

[0038] a.生产的过程中的数据实时显示到所述用户交互界面上,包括:pass/NG信号、合格数、生产总数及合格率;

[0039] b.用户根据具体的日期,通过所述用户交互界面查询具体生产数据;

[0040] c.所述数据层在生产过程中自动保存检测图片和日志,各项数据自动按照生产日期存放到对应的文件夹中,日志文件中记录有用户对所述检测系统的操作过程、相应设备的连接状态;

[0041] d.所述逻辑层根据用户输入的日期数据和产品数据进行数据处理,调取所述文件夹中的各项数据,并显示到所述用户交互界面。

[0042] 根据上述方案的本发明,其有益效果在于:

[0043] 1、本发明通过检测螺栓的相应边缘计算出螺栓的相应高度,从而检测出螺栓的类型和相应参数,不同的螺栓类型示教后可直接调用,操作方便。

[0044] 2、本发明通过检测垫片的相应边缘可检测出垫片的相应参数(直径,厚度),不同的垫片示教后可直接调用,操作方便。

[0045] 3、本发明可智能判断出是否存在弹垫,并检测出由于弹垫存在所造成弹垫上倾斜平垫的相应参数,检测数据更加全面,参考价值更高。

[0046] 4、本发明的示教和检测功能可以适合用户各种各样的生产要求,并且实现检测出生产过程中相应参数,系统具有较高的灵活性及适应性。

附图说明

[0047] 图1为本发明中表现层、逻辑层以及数据层之间的逻辑关系图。

[0048] 图2为本发明硬件安装的示意图。

[0049] 图3为本发明中螺栓拍摄的图像。

[0050] 图4为本发明中垫片拍摄的图像。

[0051] 图5为本发明中检测系统执行的顺序流程图。

[0052] 图6为为本发明中示教的流程图。

[0053] 在图中,1、背光源;2、螺栓;3、镜头;4、工业相机;5、台阶;6、弹垫;7、平垫。

具体实施方式

[0054] 下面结合附图以及实施方式对本发明进行进一步的描述：

[0055] 如图1所示，一种螺栓视觉检测方法，检测系统通过表现层、逻辑层以及数据层对螺栓和/或垫片进行视觉检测，其中，表现层通过用户交互界面提供与用户的交互接口；逻辑层控制检测系统的业务逻辑，是表现层与数据层的交互层，有效组织数据层的各种数据；数据层包括检测系统的各项参数及各种检测的数据结果，并通过对数据结果的有效管理，为检测系统提供数据支撑。

[0056] 如图2-4所示，检测系统的硬件部分包括工业相机4、镜头3、背光源1、光源控制器、IO控制卡、工控机以及显示器，工业相机4及镜头3与工控机相连接，用于采集相应螺栓2和/或垫片的相应图像；背光源1与光源控制器相连接，用于给螺栓2和/或垫片打光，突出相应特征；IO控制卡用与工控机相连接，用于接收检测螺栓2和/或检测垫片信号，工控机根据相应信号对螺栓2和/或垫片进行检测，并将检测的结果通过IO控制卡发送出去。

[0057] 检测系统装载于工控机上，工控机与检测系统中的其他各部分相互通信，根据相应IO口输入信号，控制工业相机4采集相应图片，并对图像进行检测，最后通过IO口输出pass/NG信号。

[0058] 通过对不同生产类型和要求的螺栓2进行示教后，使用时就可根据示教的结果对螺栓2进行检测，且示教的结果会自动保存，方便用户随时进行调用，检测的结果及相关数据会自动保存在本地，最后与客户进行数据交互。

[0059] 如图5-6所示，本发明通过核心的检测模块与相机模块、通信模块、数据模块、用户交互模块组合可实现螺栓2的视觉检测过程。其中，用户交互模块和通信模块对应表现层，数据模块对应于数据层，检测模块对应于逻辑层，相机模块主要用于驱动相机并抓取图像。检测过程具体包括以下步骤：

[0060] 1、在检测系统第一次进行检测时，包括准备工作的步骤（后续过程可直接调用），具体包括：

[0061] (1) 开启系统。

[0062] (2) 连接工业相机4并打开背光源1。

[0063] (3) 设置工业相机4的相机参数，调整背光源1的亮度，确保通讯正常且工业相机4采集到对比度明显的图片。相机参数包括螺栓2和/或垫片在图像中的区域范围、相机的曝光时间和增益、高斯平滑参数，最小边缘幅度以及误差参数，螺栓2和/或垫片在图像中的区域范围由图像感兴趣区域的左上角坐标、长度及宽度确定。

[0064] 图像感兴趣区域 (ROI) 的左上角坐标、长度及宽度规定了螺栓2在图像中的大致区域，缩小检测范围；通过调整相机的曝光时间和增益，获取具有高清晰度和对比度的图像；高斯平滑参数、最小边缘幅度用于平滑并提取螺栓2和垫片的边缘点；误差参数用于设置检测的可允许误差，包括螺栓2及台阶5上高度误差，弹垫上垫片的直径及厚度误差，弹垫下垫片的直径及厚度误差。

[0065] (4) 连接IO控制卡，设置IO控制卡的相关参数。

[0066] 2、新建项目，根据提示依次放置螺栓2和/或相应垫片，用户对螺栓2和垫片进行示教学习，保存相关数据和工程，在后续生产同一款产品的检测时直接调用。

[0067] 3、根据螺栓2和/或垫片的生产要求,调用相对应的项目,开始进行检测。

[0068] 4、检测时,检测系统通过I0控制卡的输入信号分别检测螺栓2和/或垫片,实时显示出检测结果并通过I0控制卡发出相应的信号通知用户,用户通过用户交互界面进行查看。

[0069] 检测系统的检测过程包括以下步骤:

[0070] 1) 系统监测I0卡相应输入的状态,若接收到螺栓2检测信号,系统调用相机模块抓取螺栓图片。

[0071] 2) 根据示教的位置,在螺栓图片中提取中相应的边缘,若在相应区域提取不出边缘,则提示螺栓类型错误;若成功提取出边缘后,将根据边缘的位置计算出螺栓2/台阶5的高度,结合示教的高度及设置的误差,判断出螺栓2是否正确,根据检测结果发送出pass或Ng信号。检测系统的检测过程中,对螺栓2和/或垫片的边缘提取具体包括步骤:

[0072] a. 利用下述公式,在提取边缘前通过高斯滤波器进行去噪处理: $g(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} e^{-\frac{x^2}{2\sigma^2}}$,

其中 σ 为高斯平滑参数;

[0073] b. 对平滑后函数求导后得到相关的边缘位置,高斯滤波器的导数为

$$g'(x) = \frac{-x}{\sqrt{2\pi}\sigma^3} e^{-\frac{x^2}{2\sigma^2}}$$

[0074] 对函数的平滑后求导结果与先对平滑滤波器求导后再与函数卷积得的结果相同,即: $(f*h)' = f*h'$,

[0075] 边缘滤波器的输出表示为 $e_i = |f*h|_i$;

[0076] c. 最后对提取出的边缘位置进行非极大值抑制,最终输出的边缘点满足: $(e_i > e_{i-1}) \cap (e_i > e_{i+1}) \cap (e_i \geq t)$, 其中 t 为最小边缘幅度。

[0077] 3) 如图2-3所示,若接收到垫片检测信号,系统调用相机模块抓取垫片图片。具体包括:

[0078] 3-1) 若检测过程中只有平垫7,则根据示教中平垫7的位置,生成一个高度为1个像素的测量框,测量该区域的直径,循环检测该区域可得到垫片的厚度,结合示教的厚度及设置的误差可以判断出垫片是否正确;

[0079] 3-2) 若检测过程中存在弹垫6,则先判断相应区域是否为弹垫6,具体依据该区域是否出现间隙,以及弹垫6左右两边的边缘是否存在一定的高度差来判断,若存在弹垫6则根据示教中弹垫6上/下的垫片情况,继续检测相应垫片,否则提示错误并通过I0控制卡发送NG信号;

[0080] 3-3) 若检测过程中弹垫6上存在垫片(图4中分别检测到了弹垫6上方的平垫7和弹垫6下方的平垫7),检测时先提取垫片左右两边的边缘,计算出垫片的倾斜角,并根据该角度对测量框进行仿射变换,最后按照3-1)进行检测。

[0081] 5、数据层对检测数据进行保存,用户根据日期随时进行查看。用户进行后期调取、查看的过程具体包括:

[0082] a. 生产的过程中的数据实时显示到用户交互界面上,包括:pass/NG信号、合格数、生产总数及合格率;

[0083] b. 用户根据具体的日期,通过用户交互界面查询具体生产数据;

[0084] c. 系统默认情况下(可通过用户界面进行设置),数据层在生产过程中自动保存检测图片和日志,各项数据自动按照生产日期存放到对应的文件夹中,日志文件中记录有用户对检测系统的操作过程、相应设备(工业相机4、背光源1、IO控制卡)的连接状态;

[0085] d. 逻辑层根据用户输入的日期数据和产品数据进行数据处理,调取文件夹中的各项数据,并显示到用户交互界面。

[0086] 本发明的方法集成了多种检测算法用来检测螺栓2类型、垫片类型及垫片的放置顺序。该检测系统以图像为中心的用户界面,检测系统会根据不同输入信号自动检测螺栓2或垫片,并根据结果输入相应的pass或NG信号,从而简化了系统的复杂度,降低了操作人员的技术要求。目前该检测方法在汽车零配件行业已经得到了广泛的应用。

[0087] 应当理解的是,对本领域普通技术人员来说,可以根据上述说明加以改进或变换,而所有这些改进和变换都应属于本发明所附权利要求的保护范围。

[0088] 上面结合附图对本发明专利进行了示例性的描述,显然本发明专利的实现并不受上述方式的限制,只要采用了本发明专利的方法构思和技术方案进行的各种改进,或未经改进将本发明专利的构思和技术方案直接应用于其它场合的,均在本发明的保护范围内。

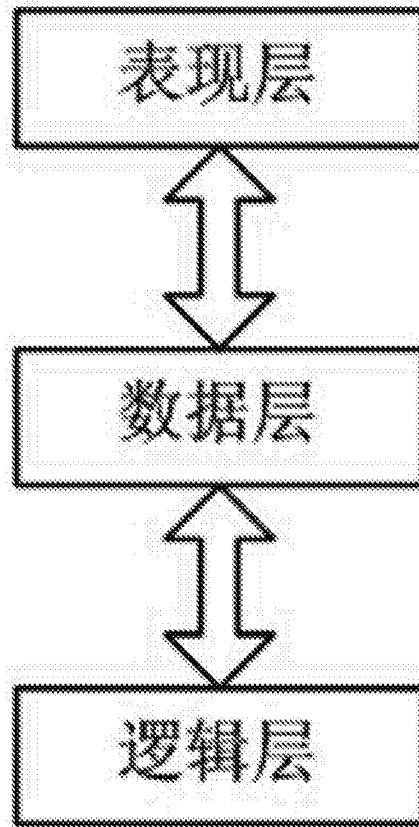


图1

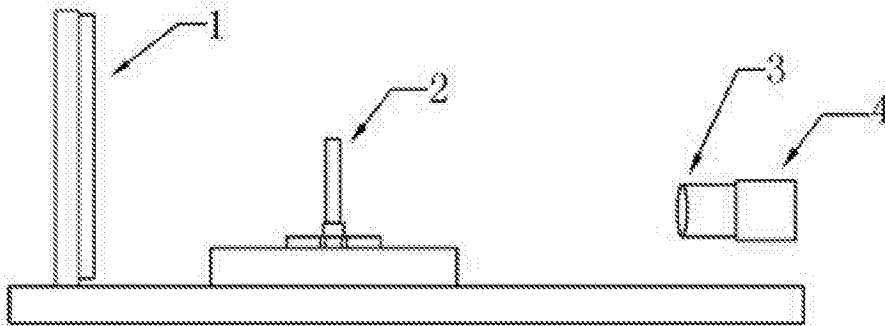


图2

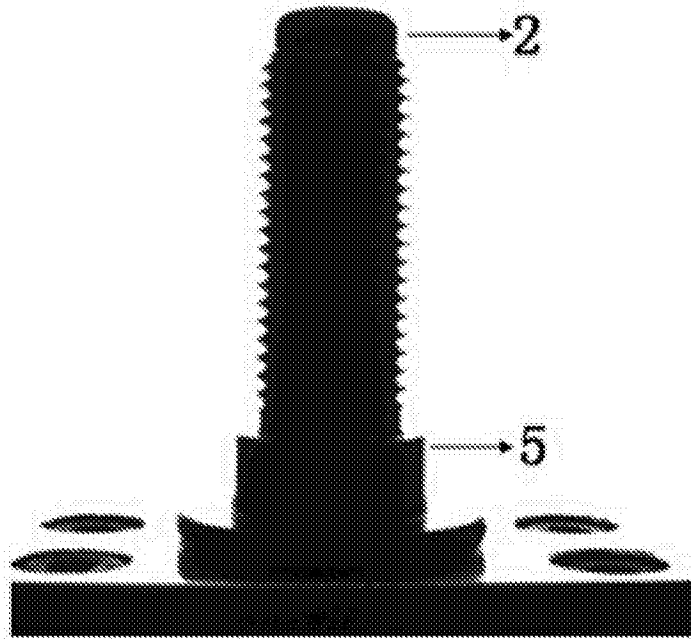


图3

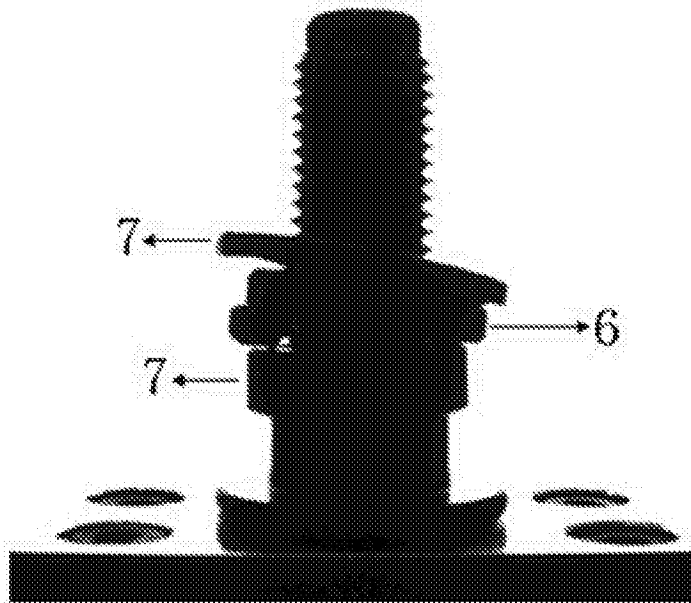


图4

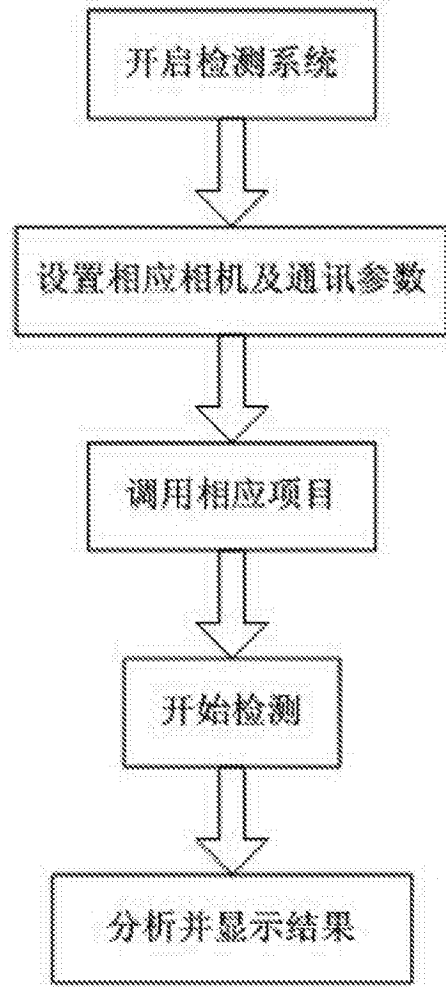


图5

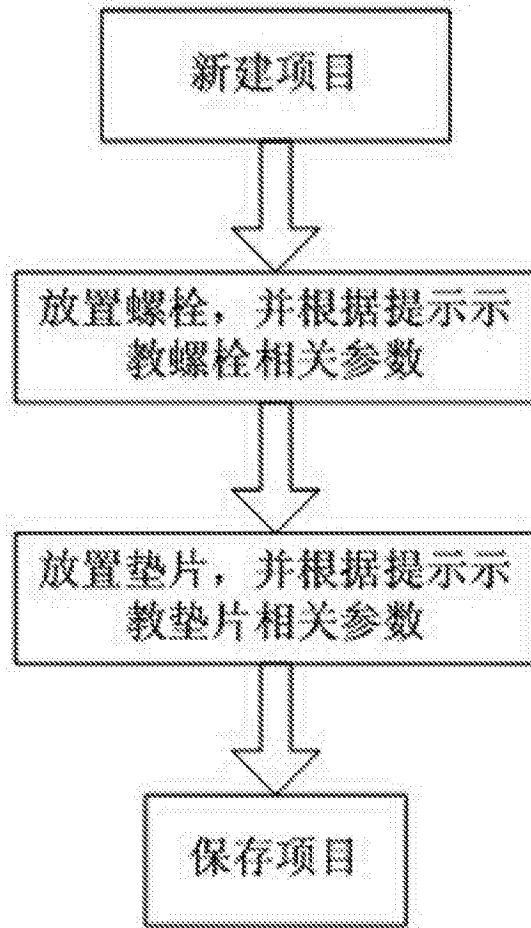


图6