

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2021年9月16日(16.09.2021)



(10) 国际公布号
WO 2021/179680 A1

(51) 国际专利分类号:
G01N 21/958 (2006.01) *B08B 11/04* (2006.01)
B08B 1/02 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2020/131203

(22) 国际申请日: 2020年11月24日(24.11.2020)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
202010173120.7 2020年3月13日(13.03.2020) CN

(71) 申请人: 苏州鑫睿益荣信息技术有限公司 (SUZHOU XINRUIYIRONG INFORMATION TECHNOLOGY CO., LTD) [CN/CN]; 中国江苏省苏州市高新区竹园路209号苏州创业园4幢1307, Jiangsu 215000 (CN)。

(72) 发明人: 石颢(SHI, Jie); 中国江苏省苏州市高新区竹园路209号苏州创业园4幢1307, Jiangsu 215000 (CN)。 白雅玲(BAI, Yaling); 中国江苏省苏州市

高新区竹园路209号苏州创业园4幢1307, Jiangsu 215000 (CN)。 池越(CHI, Yue); 中国江苏省苏州市高新区竹园路209号苏州创业园4幢1307, Jiangsu 215000 (CN)。 周亚同(ZHOU, Yatong); 中国江苏省苏州市高新区竹园路209号苏州创业园4幢1307, Jiangsu 215000 (CN)。 胡凯(HU, Kai); 中国江苏省苏州市高新区竹园路209号苏州创业园4幢1307, Jiangsu 215000 (CN)。

(74) 代理人: 北京商专润文专利代理事务所(普通合伙) (RUNWEN PATENT LAW FIRM); 中国北京市西城区茶马街6号院4号楼1单元304室, Beijing 100055 (CN)。

(81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX,

(54) Title: MACHINE VISION-BASED WINDSHIELD SCRATCH CONTINUOUS-DETECTION APPARATUS AND DETECTION METHOD

(54) 发明名称: 基于机器视觉的挡风玻璃划痕接续检测装置和检测方法

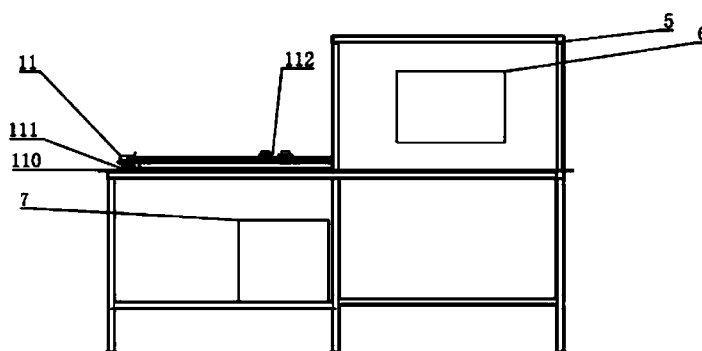


图 1

(57) Abstract: A machine vision-based windshield scratch continuous-detection apparatus and detection method. The apparatus comprises a conveying device (1), cleaning devices (2), illumination devices (3), and image acquisition and processing devices (4). The conveying device (1) is wholly installed on a support frame (5), the upper and lower parts on the right side of the support frame (5) are dark chambers, and the right side surface of the support frame (5) is hollowed out. A cleaning device (2), illumination devices (3), and an image acquisition and processing device (4) are provided inside each dark chamber. A windshield is fixed by the conveying device (1) and conveyed to the dark chambers, the cleaning devices (2) clean the windshield entering the dark chambers, and the number of the illumination devices (3) used is determined by the size of the windshield. Upper and lower industrial cameras (45) continuously detect the front and back of the windshield, and send captured images to industrial computers to process and analyze the images, so as to finally determine whether there are scratches on windshield surfaces. The apparatus analyzes images on the basis of machine vision, and can adapt to windshields of different sizes, and the number of the illumination devices (3) can be adjusted to save power.

MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL,
PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US,
UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

(57) 摘要: 基于机器视觉的挡风玻璃划痕接续检测装置和检测方法, 该装置包括传送装置(1), 清洁装置(2), 照明装置(3)以及图像采集处理装置(4), 传送装置(1)整体安装在支撑架(5)上, 支撑架(5)右侧的上下两部分均为暗室, 且支撑架(5)右侧表面镂空。暗室内部设有清洁装置(2), 照明装置(3)以及图像采集处理装置(4)。通过传送装置(1)固定挡风玻璃并向暗室传送, 清洁装置(2)对进入暗室的玻璃进行清洁, 照明装置(3)使用个数由玻璃的尺寸决定。上下方的工业相机(45)接续检测玻璃的正反面, 并将拍到的图像送入工控机对图像进行处理分析, 最终判断玻璃表面是否有划痕。本装置基于机器视觉分析图像, 能够适应不同尺寸挡风玻璃, 且照明装置(3)可调节个数, 节约电力。

基于机器视觉的挡风玻璃划痕接续检测装置和检测方法

技术领域

本发明涉及汽车检测技术领域，特别涉及基于机器视觉的挡风玻璃划痕接续检测装置和检测方法。

背景技术

汽车前挡风玻璃作为汽车车身的重要组成部分，是保护驾驶人和乘客生命安全的第一道屏障。如果前挡风玻璃出现裂纹不及时修复，对汽车后续的使用会产生很大的影响。所以对前挡风玻璃划痕的检测，也是人们比较关注的。

目前，对于汽车前挡风玻璃的检测，一般是靠人工观察检测，这样不仅会耗费大量的人力，而且人工能观察到的划痕是有限的，一些特别微小的划痕可能无法观察出来，容易造成检测结果不精确。申请号为 201720879709.2 的中国专利提供了一种划痕检测装置，该装置通过电机带动承载板以及承载板上的玻璃转动，提高了检测效率，降低了人员的劳动强度，但是由于玻璃是双曲面结构，这种方式只能检测一面，并且本质上是人工检测，存在不足。申请号为 201720843553.2 的中国专利的检测方案能够调节装置的高度，扩大检测适用范围，但是光线是通过透明板照射到玻璃上，如果透明板上有灰尘或者划痕会降低检测精度，同时玻璃划痕依然是通过人工观察得到。

为了解决上述问题，设计一种基于机器视觉的自适应任何尺寸挡风玻璃，并且能够无需翻面高效接续检测玻璃正反两面划痕的装置很有必要。

发明内容

本发明解决的技术问题是提供一种提供一种基于机器视觉的挡风玻璃划痕接续检测装置，该装置能够自适应任何尺寸的前挡风玻璃，并且能够无需翻面对玻璃的正反面进行接续检测，同时有除灰装置，用于清扫玻璃表面的灰尘进而进行划痕检测。

本发明解决其技术问题所采用的技术方案是：基于机器视觉的挡风玻璃划痕接续检测装置，包括支撑架、传送装置，清洁装置，照明装置和图像采集处理装置，所述支撑架右侧上下部分为对称的暗室，所述传送装置设置在支撑架的前端，用于将不同尺寸的玻璃固定并送入暗室，所述清洁装置安装在暗室左侧支撑架的中央，用于在玻璃进入暗室时清除玻璃表面的灰尘，所述上下对称的暗室的顶部均设置有支撑杆，所述支撑杆上各安装有多个用来给玻璃提供照明的所述照明装置，所述图像采集处理装置固定在上下暗室顶部中间支撑架的中央，用于拍摄玻璃表面的图像并进行处理分析，从而判定玻璃表面是否有划痕。

进一步的是：所述传送装置包括大底板，所述大底板的上方固定有左右两个纵向设置的第一直线导轨，左右两个第一直线导轨上分别安装有上侧滑块和下侧滑块，左右两个第一直线导轨的内侧并靠近第一直线导轨的位置分别对应安装有左侧滚珠丝杆和右侧滚珠丝杆，还包括两个第一滚珠丝杆螺母与第一螺母连接座，所述两个第一滚珠丝杆螺母与第一螺母连接座相连并分别连接在左侧滚珠丝杆和右侧滚珠丝杆，用于对应控制左右两个第一直线导轨上滑块的运动，第一滚珠丝杆一端安装第一固定轴承座，另一端安装第一支撑轴承座，用于固定第一滚珠丝杆，还包括第一电机，所述第一电机通过圆螺母安装在第一固定轴承座一端；

还包括横向安装的第一小底板和第二小底板，所述第一小底板的下表面分别与左右第一直线导轨的上侧滑块连接，第一小底板的右侧下表面还与右侧滚珠丝杆的螺母连接座连接，第二小底板的下表面分别与左右第一直线导轨的下侧滑块连接，第二小底板的左侧下表面还与左侧滚珠丝杆的螺母连接座连接，所述第一小底板和第二小底板上面分别安装有第二直线导轨，所述第二直线导轨上安装有两个加紧板，所述第二直线导轨的两侧分别安装有第二滚珠丝杆，每个第二滚珠丝杆上都安装有一个第二螺母连接座，与第二滚珠丝杆螺母相连，第二滚珠丝杆的一侧安装第二固定轴承座，另一端安装第二支撑轴承座，用于固定第二滚珠丝杆，还包括第二电机，所述第二电机通过圆螺母安装在第二固定轴承座一端，每个加紧板分别与对应的第二滚珠丝杆的第二螺母连接座连接，还包括 plc 控制器和触摸屏，所述第一电机、第二电机分别与 plc 控制器相连，plc 控制器与触摸屏连接，通过触摸屏控制电机进而控制滑块和加紧板的运动。

进一步的是：所述的清洁装置包括第三伺服电机，第三滚珠丝杆，第三升降台，滚轮，滚轮轴承和支撑杆，所述第三升降台的上表面安装在上下暗室的顶部，并且第三升降台的一侧与暗室顶部支撑杆中央重合，第三升降台上表面内侧安装有第三伺服电机，第三伺服电机与第三滚珠丝杆相连，第三滚珠丝杆与第三升降台的转轴通过十字支架连接，第三升降台的下表面与支撑杆相连接，支撑杆与滚轮轴承相连，滚轮固定在滚轮轴承的外表面，且滚轮的表面附着有用来擦除玻璃表面的灰尘玻璃清洁布，还包括 plc 控制器和触摸屏，所述第三伺服电机与 plc 控制器相连，plc 控制器再与触摸屏连接，通过触摸屏控制第三伺服电机，第三伺服电机控制滚珠丝杆的伸缩，进而控制第三升降台上下移动。

进一步的是：所述的照明装置包括 LED 灯管，第四伺服电机，第四滚珠丝杆，第四升降台，LED 灯管架，所述 LED 灯管架安装在升降台的下表面，LED 灯管与灯管架连接，升降台上表面内侧安装有第四伺服电机，第四伺服电机与第四滚珠丝杆相连，第四滚珠丝杆与第四升降台的转轴通过十字支架连接，上下暗室的顶部各安装有多个各自独立控制的所述照明装置，多个照明装置安装在暗室顶部中间支撑杆两侧靠近中央的位置，并线性排列，还包括

plc 控制器和触摸屏，所述第四伺服电机与 plc 控制器相连，plc 控制器再与触摸屏连接，通过触摸屏控制第四伺服电机，第四伺服电机控制第四滚珠丝杆的伸缩，进而控制第四升降台上下移动。

进一步的是：所述的图像采集处理装置包括工业相机、工控机、L 型相机支架和万向调节底座，所述工业相机固定在万向调节底座上，万向调节底座表面安装在 L 型相机架的一侧，另一侧与上下暗室顶部中间支撑架的中央固定，工业相机包括与外部电源连接的电源插口和与工控机相连的网线插口。

进一步的是：所述支撑架右侧为镂空，且上下暗室均设有所述照明装置和图像采集装置，用于可以接续检测玻璃的正反面。

本发明还公开了基于机器视觉的挡风玻璃划痕接续检测方法，步骤为：

第一步，通过触摸屏控制 plc 控制器，进而控制左右两侧第一直线导轨上的滑块带动第一小底板和第二小底板运动，使两个小底板同时纵向相对运动，运动到与玻璃宽度平齐时停止，第一小底板和第二小底板上的四个加紧板加紧玻璃的四个角之后，通过 plc 控制器控制与加紧板相连的滑块，使其向暗室方向以共同的速度移动；

第二步，当玻璃运动到即将进入暗室时，通过触摸屏控制暗室上下清洁装置的第三伺服电机使其推动第三滚珠丝杆伸缩，将滚轮下放到与玻璃表面刚好接触时停止，通过滚轮的旋转，使用其表面的清洁布清除表面灰尘，使后续检测更加精确，玻璃完全进入暗室之后，清洁装置回升，开始检测划痕，通过玻璃的宽度确定开启 LED 灯的数量，划痕检测采用背光照射 LED 灯的检测方式，当检测上表面玻璃划痕时，上方的照明装置以及下方暗室的工业相机处于关闭状态，上方的工业相机开启，工业相机通过万向底座调节其方向，以覆盖玻璃表面的整个检测区域，下方的 LED 灯通过电机带动下放至能将玻璃表面完全照射的位置，此时工业相机开始工作，将挡风玻璃图像传给与工业相机相连的工控机，并用工控机对划痕图像进行自动检测，玻璃上表面检测完成后，上方暗室的工业相机关闭下方暗室的开启，同时下方暗室的照明装置回升，上方暗室的 LED 灯通过电机带动下放至能将玻璃表面完全照射的位置，下方的工业相机开始工作；

第三步，将图像传给与工业相机相连的工控机进行图像处理分析，全部检测完成后，玻璃通过电机的带动退回左侧暗室外部，完成一次检测。

进一步的是：所述图像分析步骤为：

步骤一，图像平滑处理：图片在采集过程中会受到噪声的干扰，为了图像后期处理的准确性和高效性，首先将采集到的玻璃图像进行平滑处理，主要采用中值滤波的方式平滑图像，滤波窗口采用方形检测窗口，尺寸模板采用 7×7 模板，从而有效的抑制图像中的噪声；

步骤二，图像分割：图像分割是划痕检测的关键步骤，主要采用局部动态阈值分割方法，将缺陷信息全部提取出来，并转化为二值化图像；

步骤三，形态学处理：为了进一步获取划痕信息，再用膨胀形态学的方法处理划痕，使之在简化图像数据的同时保持它的基本形状特征，

步骤四，图像提取：为了还原缺陷形状，采用骨架提取的方法；

步骤五，将结果与标准特征进行对比判断该缺陷是否为划痕。

本发明的有益效果是：

1、本发明采用机器视觉的方式检测玻璃划痕，用机器检测代替人工操作，降低了劳动强度的同时提高了检测的精度。

2、本发明能够适应任何尺寸的玻璃检测，提高了玻璃检测的适用范围。

3、本发明采用上下双暗室，无需翻面接续检测玻璃的上下两面，提高了检测效率。

4、本发明带有清洁装置，能够在检测玻璃划痕之前清除玻璃表面的灰尘，使后续检测更加精确。

5、本发明 LED 灯采用单独控制的方式，根据玻璃的宽度和长度开启对应个数的 LED 灯，以防止不必要照明灯的浪费，节约了电力资源。

附图说明

图 1 为本发明的整体结构加暗室示意图；

图 2 为本发明的整体结构去暗室示意图；

图 3 为本发明的传送装置的立体结构示意图；

图 4 为本发明的清洁装置的立体结构示意图；

图 5 为本发明的照明装置的立体结构示意图；

图 6 为本发明的工业相机的立体结构示意图；

图 7 为本发明的挡风玻璃划痕图像检测流程图

附图标记：

1、传送装置；2、清洁装置；3、照明装置；4、图像采集处理装置；5、支撑架；6、触摸屏；7、plc 控制器；11、第一电机；12、第一直线导轨；13 第二直线导轨；14 第二电机；110、大底板；111、第一小底板；112、加紧板；113 第二小底板；21、转轴；22、十字支架；23、第三升降台；24、支撑杆；25、滚轮；26、滚轮轴承；27 第三伺服电机，28 第三滚珠丝杆；31、LED 灯管；32、LED 灯管架；41、L 型相机支架；42、万向调节底座；43、电源插口；44、网线插口；45、工业相机。

具体实施方式

下面结合附图和具体实施方式对本发明进一步说明。

如图 1 和图 2 所示的基于机器视觉的挡风玻璃划痕接续检测装置，包括支撑架 5、传送装置 1，清洁装置 2，照明装置 3 和图像采集处理装置 4，所述支撑架 5 右侧上下部分为对称的暗室，所述传送装置 1 设置在支撑架 5 的前端，用于将不同尺寸的玻璃固定并送入暗室，所述清洁装置 2 安装在暗室左侧支撑架 5 的中央，用于在玻璃进入暗室时清除玻璃表面的灰尘，所述上下对称的暗室的顶部均设置有支撑杆 24，所述支撑杆 24 上各安装有多个用来给玻璃提供照明的所述照明装置 3，所述图像采集处理装置 4 固定在上下暗室顶部中间支撑架 5 的中央，用于拍摄玻璃表面的图像并进行处理分析，从而判定玻璃表面是否有划痕，所述支撑架 5 右侧为镂空，且上下暗室均设有所述照明装置 3 和图像采集装置，用于可以接续检测玻璃的正反面，本装置在工作时，传送装置 1 将待检测挡风玻璃向前输送，在输送过程中，清洁装置 2 先对其进行清洁操作，再将其送入暗室，上部暗室照明装置 3 开启，图像采集处理装置 4 进行图像采集处理，检测挡风玻璃上表面是否有划痕，上表面检测完成后，下部暗室的照明装置 3 开启，图像采集处理装置 4 进行图像采集处理，检测挡风玻璃下表面是否有划痕，从而实现两表面的检测，本装置采用机器视觉的方式检测玻璃划痕，用机器检测代替人工操作，降低了劳动强度的同时提高了检测的精度，同时本发明采用上下双暗室，无需翻面接续检测玻璃的上下两面，提高了检测效率，同时本发明通过清洁装置 2 的设置，能够在检测玻璃划痕之前清除玻璃表面的灰尘，使后续检测更加精确。

具体的，如图 3 所示，所述传送装置 1 可选为丝杆传送模组、气缸传送机构等，本实施例中的传送装置 1 包括大底板 110，所述大底板 110 的上方固定有左右两个纵向设置的第一直线导轨 12，左右两个第一直线导轨 12 上分别安装有上侧滑块和下侧滑块，左右两个第一直线导轨 12 的内侧并靠近第一直线导轨 12 的位置分别对应安装有左侧滚珠丝杆和右侧滚珠丝杆，还包括两个第一滚珠丝杆螺母与第一螺母连接座，所述两个第一滚珠丝杆螺母与第一螺母连接座相连并分别连接在左侧滚珠丝杆和右侧滚珠丝杆，用于对应控制左右两个第一直线导轨 12 上滑块的运动，第一滚珠丝杆一端安装第一固定轴承座，另一端安装第一支撑轴承座，用于固定滚珠丝杆，还包括第一电机 11，所述第一电机 11 通过圆螺母安装在第一固定轴承座一端；

还包括横向安装的第一小底板 111 和第二小底板 113，所述第一小底板 111 的下表面分别与左右第一直线导轨 12 的上侧滑块连接，第一小底板 111 的右侧下表面还与右侧滚珠丝杆的螺母连接座连接，第二小底板 113 的下表面分别与左右第一直线导轨 12 的下侧滑块连接，第二小底板 113 的左侧下表面还与左侧滚珠丝杆的螺母连接座连接，所述第一小底板 111 和第

二小底板 113 上面分别安装有第二直线导轨 13，所述第二直线导轨 13 上安装有两个加紧板 112，所述第二直线导轨 13 的两侧分别安装有第二滚珠丝杆，每个第二滚珠丝杆上都安装有一个第二螺母连接座，与第二滚珠丝杆螺母相连，第二滚珠丝杆的一侧安装第二固定轴承座，另一端安装第二支撑轴承座，用于固定第二滚珠丝杆，还包括第二电机 14，所述第二电机 14 通过圆螺母安装在第二固定轴承座一端，每个加紧板 112 分别与对应的第二滚珠丝杆的第二螺母连接座连接，还包括 plc 控制器 7 和触摸屏 6，所述第一电机 11、第二电机 14 分别与 plc 控制器 7 相连，plc 控制器 7 与触摸屏 6 连接，通过触摸屏 6 控制电机进而控制滑块和加紧板 112 的运动。

具体的，如图 4 所示，所述清洁装置 2 可选用吸尘装置等，本实施例的清洁装置 2 包括第三伺服电机 27，第三滚珠丝杆 28，第三升降台 23，滚轮 25，滚轮轴承 26 和支撑杆 24，所述第三升降台 23 的上表面安装在上下暗室的顶部，并且第三升降台 23 的一侧与暗室顶部支撑杆 24 中央重合，第三升降台 23 上表面内侧安装有第三伺服电机 27，第三伺服电机 27 与第三滚珠丝杆 28 相连，第三滚珠丝杆 28 杠与第三升降台 23 的转轴 21 通过十字支架 22 连接，第三升降台 23 的下表面与支撑杆 24 相连接，支撑杆 24 与滚轮轴承 26 相连，滚轮 25 固定在滚轮轴承 26 的外表面，且滚轮 25 的表面附着有用来擦除玻璃表面的灰尘玻璃清洁布，还包括 plc 控制器 7 和触摸屏 6，所述第三伺服电机 27 与 plc 控制器 7 相连，plc 控制器 7 再与触摸屏 6 连接，通过触摸屏 6 控制第三伺服电机 27，第三伺服电机 27 控制滚珠丝杆的伸缩，进而控制第三升降台 23 上下移动。

具体的，如图 5 所示，所述照明装置 3 包括 LED 灯管 31，第四伺服电机，第四滚珠丝杆，第四升降台，LED 灯管架 32，所述 LED 灯管架 32 安装在升降台的下表面，LED 灯管 31 与灯管架连接，升降台上表面内侧安装有第四伺服电机，第四伺服电机与第四滚珠丝杆相连，第四滚珠丝杆与第四升降台的转轴 21 通过十字支架 22 连接，上下暗室的顶部各安装有多个各自独立控制的所述照明装置 3，多个照明装置 3 安装在暗室顶部中间支撑杆 24 两侧靠近中央的位置，并线性排列，还包括 plc 控制器 7 和触摸屏 6，所述第四伺服电机与 plc 控制器 7 相连，plc 控制器 7 再与触摸屏 6 连接，通过触摸屏 6 控制第四伺服电机，第四伺服电机控制第四滚珠丝杆的伸缩，进而控制第四升降台上下移动。

具体的，如图 6 所示，所述的图像采集处理装置 4 包括工业相机 45、工控机、L 型相机支架 41 和万向调节底座 42，所述工业相机 45 固定在万向调节底座 42 上，万向调节底座 42 表面安装在 L 型相机架的一侧，另一侧与上下暗室顶部中间支撑架 5 的中央固定，工业相机 45 包括与外部电源连接的电源插口 43 和与工控机相连的网线插口 44。

具体工作流程为：

第一步，通过触摸屏 6 控制 plc 控制器 7，进而控制左右两侧第一直线导轨 12 上的滑块带动第一小底板 111 和第二小底板 113 运动，使两个小底板同时纵向相对运动，运动到与玻璃宽度平齐时停止，第一小底板 111 和第二小底板 113 上的四个加紧板 112 加紧玻璃的四个角之后，通过 plc 控制器 7 控制与加紧板 112 相连的滑块，使其向暗室方向以共同的速度移动；

第二步，当玻璃运动到即将进入暗室时，通过触摸屏 6 控制暗室上下清洁装置 2 的第三伺服电机 27 使其推动第三滚珠丝杆 28 伸缩，将滚轮 25 下放到与玻璃表面刚好接触时停止，通过滚轮 25 的旋转，使用其表面的清洁布清除表面灰尘，使后续检测更加精确，玻璃完全进入暗室之后，清洁装置 2 回升，开始检测划痕，通过玻璃的宽度确定开启 LED 灯的数量，划痕检测采用背光照射 LED 灯的检测方式，当检测上表面玻璃划痕时，上方的照明装置 3 以及下方暗室的工业相机 45 处于关闭状态，上方的工业相机 45 开启，工业相机 45 通过万向底座调节其方向，以覆盖玻璃表面的整个检测区域，下方的 LED 灯通过电机带动下放至能将玻璃表面完全照射的位置，此时工业相机 45 开始工作，将挡风玻璃图像传给与工业相机 45 相连的工控机，并用工控机对划痕图像进行自动检测，玻璃上表面检测完成后，上方暗室的工业相机 45 关闭下方暗室的开启，同时下方暗室的照明装置 3 回升，上方暗室的 LED 灯通过电机带动下放至能将玻璃表面完全照射的位置，下方的工业相机 45 开始工作；

第三步，将图像传给与工业相机 45 相连的工控机进行图像处理分析，全部检测完成后，玻璃通过电机的带动退回左侧暗室外部，完成一次检测。

上述具体图像处理分析步骤为：

步骤一，图像平滑处理：图片在采集过程中会受到噪声的干扰，为了图像后期处理的准确性和高效性，首先将采集到的玻璃图像进行平滑处理，主要采用中值滤波的方式平滑图像，滤波窗口采用方形检测窗口，尺寸模板采用 7×7 模板，从而有效的抑制图像中的噪声；

步骤二，图像分割：图像分割是划痕检测的关键步骤，主要采用局部动态阈值分割方法，将缺陷信息全部提取出来，并转化为二值化图像；

步骤三，形态学处理：为了进一步获取划痕信息，再用膨胀形态学的方法处理划痕，使之在简化图像数据的同时保持它的基本形状特征，

步骤四，图像提取：为了还原缺陷形状，采用骨架提取的方法；

步骤五，将结果与标准特征进行对比判断该缺陷是否为划痕。

以上所述的具体实施例，对本发明的目的、技术方案和有益效果进行了进一步详细说明，所应理解的是，以上所述仅为本发明具体实施例而已，并不用于限制本发明，凡在本发明的精神和原则之内，所做的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本发明的保护范围之内。

权利要求书

1、基于机器视觉的挡风玻璃划痕接续检测装置，包括支撑架（5）、传送装置（1），清洁装置（2），照明装置（3）和图像采集处理装置（4），其特征在于：所述支撑架（5）右侧上下部分为对称的暗室，所述传送装置（1）设置在支撑架（5）的前端，用于将不同尺寸的玻璃固定并送入暗室，所述清洁装置（2）安装在暗室左侧支撑架（5）的中央，用于在玻璃进入暗室时清除玻璃表面的灰尘，所述上下对称的暗室的顶部均设置有支撑杆（24），所述支撑杆（24）上各安装有多个用来给玻璃提供照明的所述照明装置（3），所述图像采集处理装置（4）固定在上下暗室顶部中间支撑架（5）的中央，用于拍摄玻璃表面的图像并进行处理分析，从而判定玻璃表面是否有划痕。

2、根据权利要求1所述的基于机器视觉的挡风玻璃划痕接续检测装置，其特征在于：所述传送装置（1）包括大底板（110），所述大底板（110）的上方固定有左右两个纵向设置的第一直线导轨（12），左右两个第一直线导轨（12）上分别安装有上侧滑块和下侧滑块，左右两个第一直线导轨（12）的内侧并靠近第一直线导轨（12）的位置分别对应安装有左侧滚珠丝杆和右侧滚珠丝杆，还包括两个第一滚珠丝杆螺母与第一螺母连接座，所述两个第一滚珠丝杆螺母与第一螺母连接座相连并分别连接在左侧滚珠丝杆和右侧滚珠丝杆，用于对应控制左右两个第一直线导轨（12）上滑块的运动，第一滚珠丝杆一端安装第一固定轴承座，另一端安装第一支撑轴承座，用于固定滚珠丝杆，还包括第一电机（11），所述第一电机（11）通过圆螺母安装在第一固定轴承座一端；

还包括横向安装的第一小底板（111）和第二小底板（113），所述第一小底板（111）的下表面分别与左右第一直线导轨（12）的上侧滑块连接，第一小底板（111）的右侧下表面还与右侧滚珠丝杆的螺母连接座连接，第二小底板（113）的下表面分别与左右第一直线导轨（12）的下侧滑块连接，第二小底板（113）的左侧下表面还与左侧滚珠丝杆的螺母连接座连接，所述第一小底板（111）和第二小底板（113）上面分别安装有第二直线导轨（13），所述第二直线导轨（13）上安装有两个加紧板（112），所述第二直线导轨（13）的两侧分别安装有第二滚珠丝杆，每个第二滚珠丝杆上都安装有一个第二螺母连接座，与第二滚珠丝杆螺母相连，第二滚珠丝杆的一侧安装第二固定轴承座，另一端安装第二支撑轴承座，用于固定第二滚珠丝杆，还包括第二电机（14），所述第二电机（14）通过圆螺母安装在第二固定轴承座一端，每个加紧板（112）分别与对应的第二滚珠丝杆的第二螺母连接座连接，还包括plc控制器（7）和触摸屏（6），所述第一电机（11）、第二电机（14）分别与plc控制器（7）相连，plc控制器（7）与触摸屏（6）连接，通过触摸屏（6）控制电机进而控制滑块和加紧板（112）的运

动。

3、根据权利要求 1 所述的基于机器视觉的挡风玻璃划痕接续检测装置，其特征在于：所述清洁装置（2）包括第三伺服电机（27），第三滚珠丝杆（28），第三升降台（23），滚轮（25），滚轮轴承（26）和支撑杆（24），所述第三升降台（23）的上表面安装在上下暗室的顶部，并且第三升降台（23）的一侧与暗室顶部支撑杆（24）中央重合，第三升降台（23）上表面内侧安装有第三伺服电机（27），第三伺服电机（27）与第三滚珠丝杆（28）相连，第三滚珠丝杆（28）杠与第三升降台（23）的转轴（21）通过十字支架（22）连接，第三升降台（23）的下表面与支撑杆（24）相连接，支撑杆（24）与滚轮轴承（26）相连，滚轮（25）固定在滚轮轴承（26）的外表面，且滚轮（25）的表面附着有用来擦除玻璃表面的灰尘玻璃清洁布，还包括 plc 控制器（7）和触摸屏（6），所述第三伺服电机（27）与 plc 控制器（7）相连，plc 控制器（7）再与触摸屏（6）连接，通过触摸屏（6）控制第三伺服电机（27），第三伺服电机（27）控制滚珠丝杆的伸缩，进而控制第三升降台（23）上下移动。

4、根据权利要求 1 所述的基于机器视觉的挡风玻璃划痕接续检测装置，其特征在于：所述的照明装置（3）包括 LED 灯管（31），第四伺服电机，第四滚珠丝杆，第四升降台，LED 灯管架（32），所述 LED 灯管架（32）安装在升降台的下表面，LED 灯管（31）与灯管架连接，升降台上表面内侧安装有第四伺服电机，第四伺服电机与第四滚珠丝杆相连，第四滚珠丝杆与第四升降台的转轴（21）通过十字支架（22）连接，上下暗室的顶部各安装有多个各自独立控制的所述照明装置（3），多个照明装置（3）安装在暗室顶部中间支撑杆（24）两侧靠近中央的位置，并线性排列，还包括 plc 控制器（7）和触摸屏（6），所述第四伺服电机与 plc 控制器（7）相连，plc 控制器（7）再与触摸屏（6）连接，通过触摸屏（6）控制第四伺服电机，第四伺服电机控制第四滚珠丝杆的伸缩，进而控制第四升降台上下移动。

5、根据权利要求 1 所述的基于机器视觉的挡风玻璃划痕接续检测装置，其特征在于：所述的图像采集处理装置（4）包括工业相机（45）、工控机、L 型相机支架（41）和万向调节底座（42），所述工业相机（45）固定在万向调节底座（42）上，万向调节底座（42）表面安装在 L 型相机架的一侧，另一侧与上下暗室顶部中间支撑架（5）的中央固定，工业相机（45）包括与外部电源连接的电源插口（43）和与工控机相连的网线插口（44）。

6、根据权利要求 1 所述基于机器视觉的挡风玻璃划痕接续检测装置，其特征在于：所述支撑架（5）右侧为镂空，且上下暗室均设有所述照明装置（3）和图像采集装置，用于可以接续检测玻璃的正反面。

7、基于机器视觉的挡风玻璃划痕接续检测方法，其特征在于：步骤为：

第一步，通过触摸屏（6）控制 plc 控制器（7），进而控制左右两侧第一直线导轨（12）

上的滑块带动第一小底板（111）和第二小底板（113）运动，使两个小底板同时纵向相对运动，运动到与玻璃宽度平齐时停止，第一小底板（111）和第二小底板（113）上的四个加紧板（112）加紧玻璃的四个角之后，通过 plc 控制器（7）控制与加紧板（112）相连的滑块，使其向暗室方向以共同的速度移动；

第二步，当玻璃运动到即将进入暗室时，通过触摸屏（6）控制暗室上下清洁装置（2）的第三伺服电机（27）使其推动第三滚珠丝杆（28）伸缩，将滚轮（25）下放到与玻璃表面刚好接触时停止，通过滚轮（25）的旋转，使用其表面的清洁布清除表面灰尘，玻璃完全进入暗室之后，清洁装置（2）回升，开始检测划痕，通过玻璃的宽度确定开启 LED 灯的数量，划痕检测采用背光照射 LED 光的检测方式，当检测上表面玻璃划痕时，上方的照明装置（3）以及下方暗室的工业相机（45）处于关闭状态，上方的工业相机（45）开启，工业相机（45）通过万向底座调节其方向，以覆盖玻璃表面的整个检测区域，下方的 LED 灯通过电机带动下放至能将玻璃表面完全照射的位置，此时工业相机（45）开始工作，将挡风玻璃图像传给与工业相机（45）相连的工控机，并用工控机对划痕图像进行自动检测，玻璃上表面检测完成后，上方暗室的工业相机（45）关闭下方暗室的开启，同时下方暗室的照明装置（3）回升，上方暗室的 LED 灯通过电机带动下放至能将玻璃表面完全照射的位置，下方的工业相机（45）开始工作；

第三步，将图像传给与工业相机（45）相连的工控机进行图像处理分析，全部检测完成后，玻璃通过电机的带动退回左侧暗室外部，完成一次检测。

8、根据权利要求 7 所述的基于机器视觉的挡风玻璃划痕接续检测方法，其特征在于，所述图像分析步骤为：

步骤一，图像平滑处理：图片在采集过程中会受到噪声的干扰，为了图像后期处理的准确性和高效性，首先将采集到的玻璃图像进行平滑处理；

步骤二，图像分割：图像分割是划痕检测的关键步骤，主要采用局部动态阈值分割方法，将缺陷信息全部提取出来，并转化为二值化图像；

步骤三，形态学处理：为了进一步获取划痕信息，再用膨胀形态学的方法处理划痕，使之在简化图像数据的同时保持它的基本形状特征，

步骤四，图像提取：为了还原缺陷形状，采用骨架提取的方法；

步骤五，将结果与标准特征进行对比判断该缺陷是否为划痕。

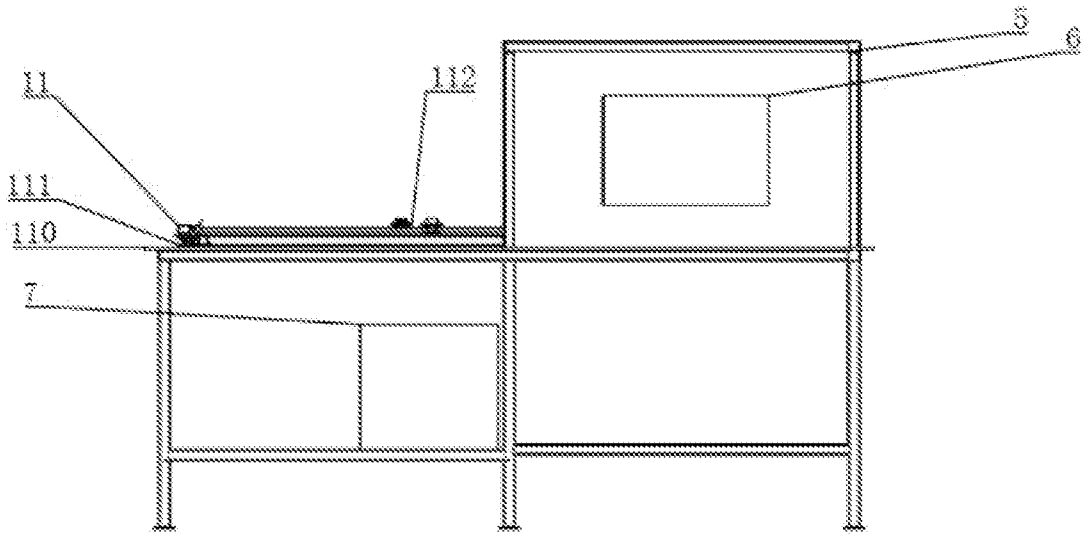


图 1

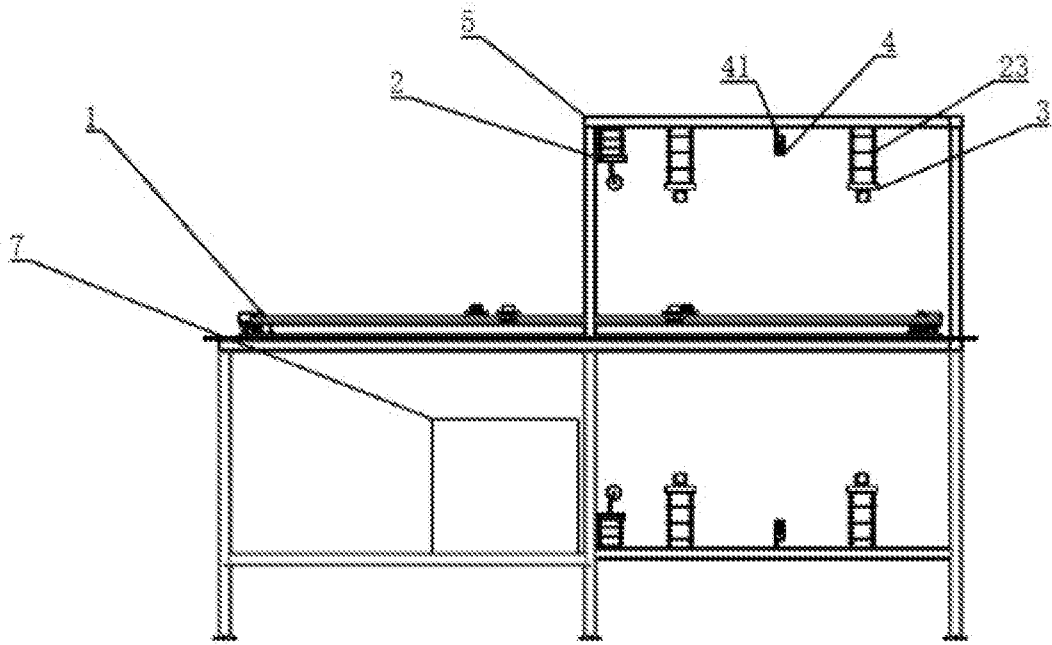


图 2

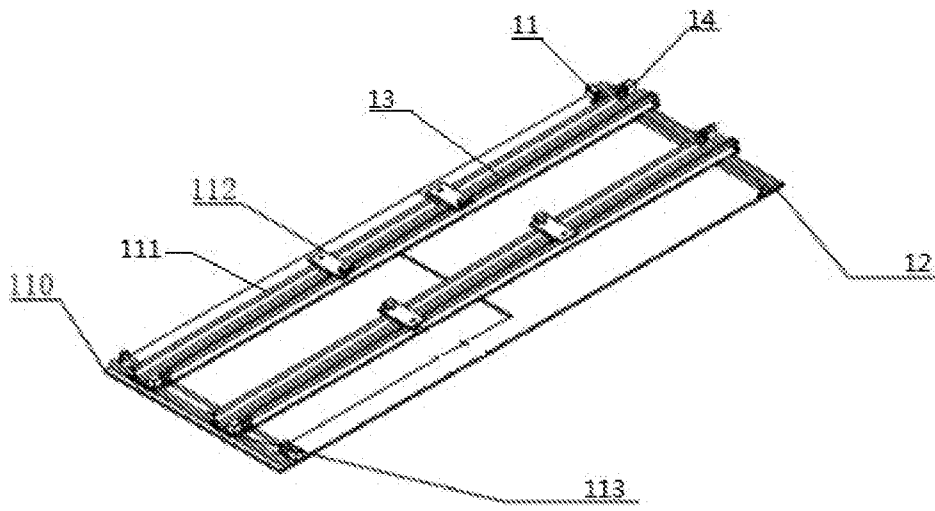


图 3

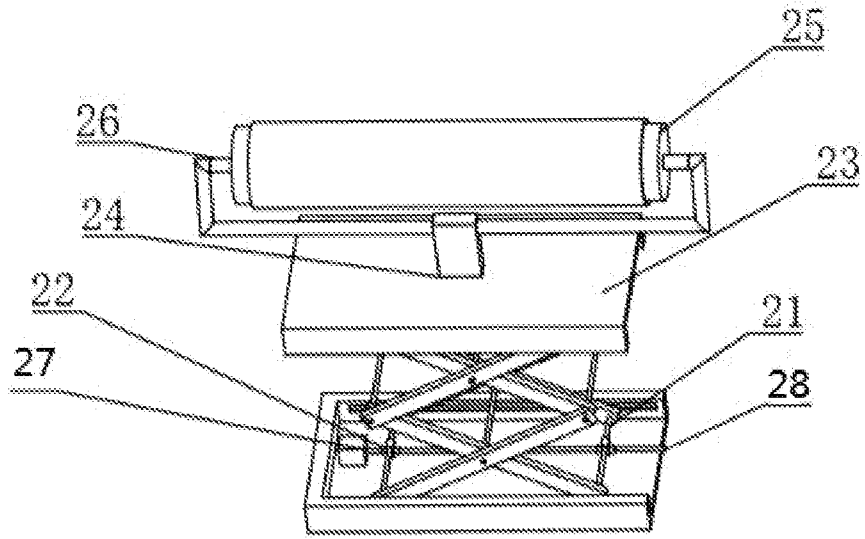


图 4

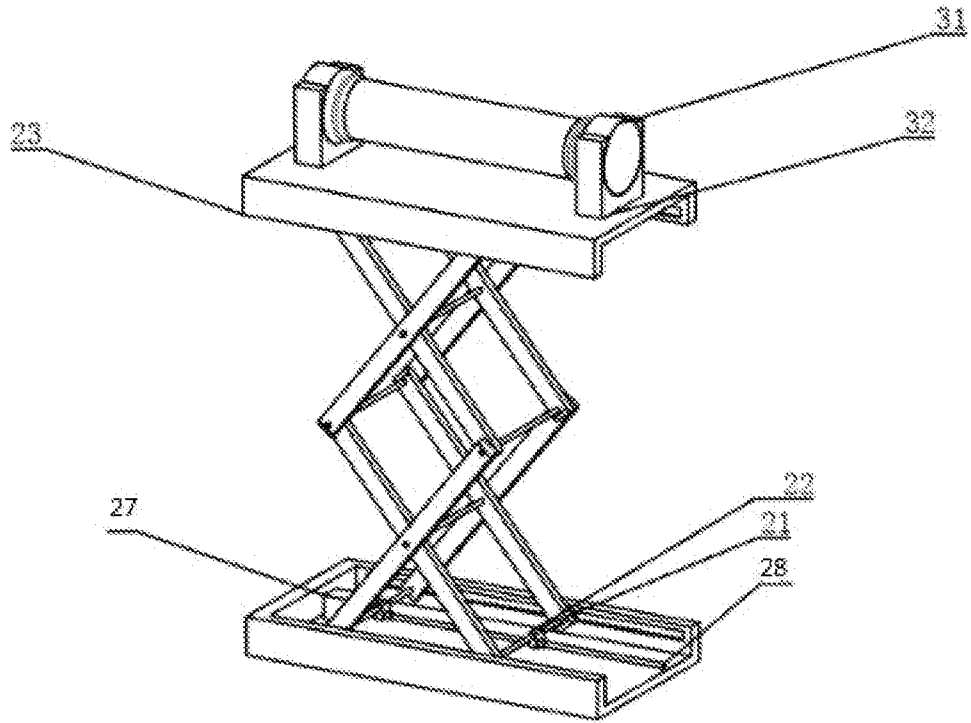


图 5

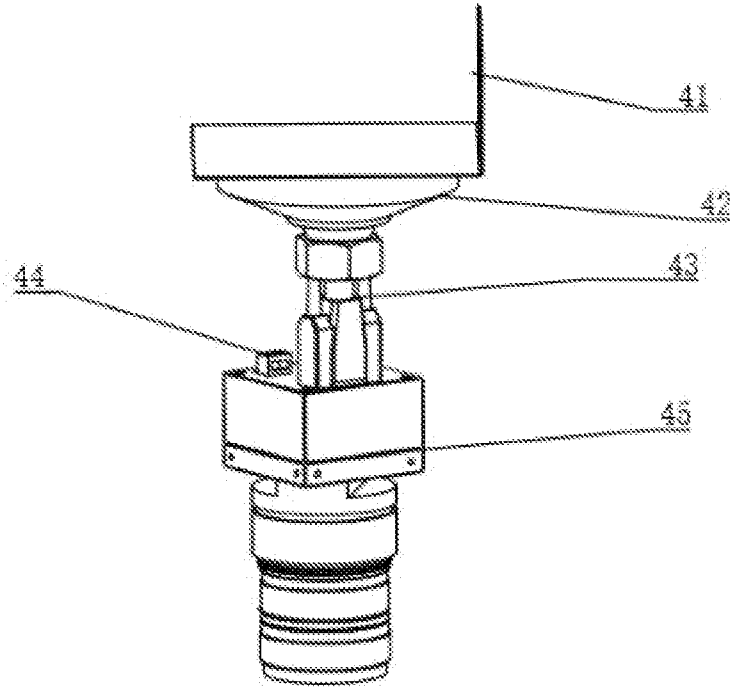


图 6

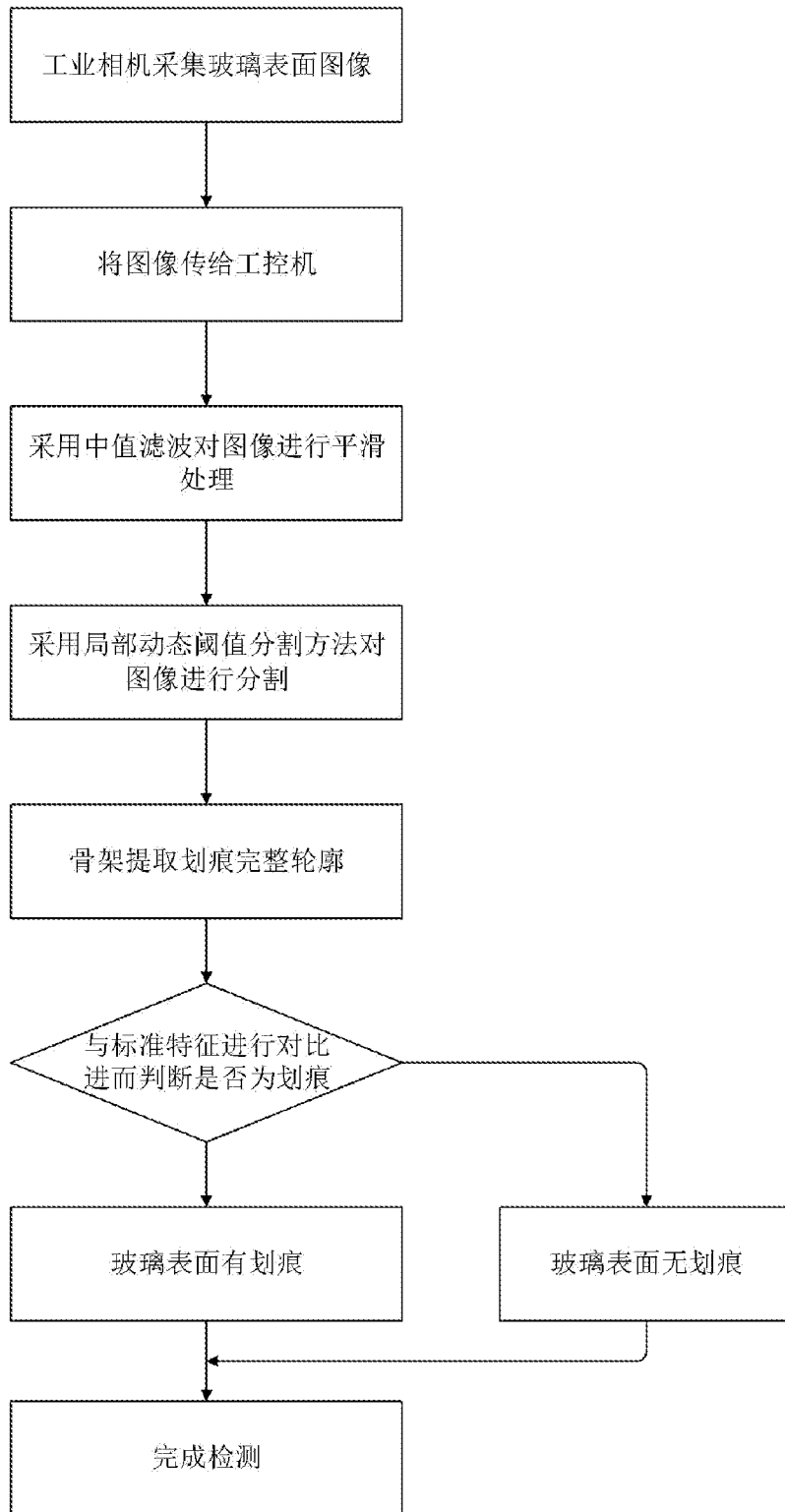


图 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2020/131203

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
G01N 21/958(2006.01)i; B08B 1/02(2006.01)i; B08B 11/04(2006.01)i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G01N,B08B		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) CNPAT, WPI, EPODOC, CNKI: 玻璃, 屏幕, 透明, 检测, 检查, 图像, 图象, CCD, 相机, 双面, 两面, glass, screen, test+, check +, image, camera, two sides		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 111239163 A (SUZHOU XINRUI YIRONG INFORMATION TECHNOLOGY CO., LTD.) 05 June 2020 (2020-06-05) claims 1-8	1-8
PX	CN 211856405 U (SUZHOU XINRUI YIRONG INFORMATION TECHNOLOGY CO., LTD.) 03 November 2020 (2020-11-03) Claims 1-6	1-6
X	CN 105842256 A (HALLYS CORP) 10 August 2016 (2016-08-10) description, paragraphs [0054]-[0165], and figures 1-9	1, 4-6
A	CN 110567989 A (BEIJING INFORMATION SCIENCE & TECHNOLOGY UNIVERSITY) 13 December 2019 (2019-12-13) entire document	1-8
A	CN 205593939 U (DANYANG JINGTONG GLASSES TECHNOLOGY INNOVATION SERVICE CENTRAL CO., LTD.) 21 September 2016 (2016-09-21) entire document	1-8
A	CN 207036721 U (FUYAO GROUP (SHANGHAI) AUTOMOTIVE GLASS CO., LTD.) 23 February 2018 (2018-02-23) entire document	1-8
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 18 January 2021		Date of mailing of the international search report 24 February 2021
Name and mailing address of the ISA/CN China National Intellectual Property Administration (ISA/CN) No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088 China Facsimile No. (86-10)62019451		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2020/131203

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 208547589 U (ZHONGSHAN GUANGWEI INTELLIGENT TECH CO., LTD.) 26 February 2019 (2019-02-26) entire document	1-8
A	JP 2016114481 A (ASAHI GLASS CO., LTD.) 23 June 2016 (2016-06-23) entire document	1-8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2020/131203

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN	111239163	A	05 June 2020	None	
CN	211856405	U	03 November 2020	None	
CN	105842256	A	10 August 2016	CN 105842256 B KR 20160094291 A KR 101794875 B1 JP 2016140815 A VN 48160 A	18 January 2019 09 August 2016 07 November 2017 08 August 2016 25 August 2016
CN	110567989	A	13 December 2019	None	
CN	205593939	U	21 September 2016	None	
CN	207036721	U	23 February 2018	None	
CN	208547589	U	26 February 2019	None	
JP	2016114481	A	23 June 2016	None	

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2020/131203

<p>A. 主题的分类</p> <p>G01N 21/958(2006.01)i; B08B 1/02(2006.01)i; B08B 11/04(2006.01)i</p> <p>按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类</p>																										
<p>B. 检索领域</p> <p>检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)</p> <p>G01N, B08B</p> <p>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献</p> <p>在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))</p> <p>CNPAT, WPI, EPDOC, CNKI:玻璃, 屏幕, 透明, 检测, 检查, 图像, 图象, CCD, 相机, 双面, 两面, glass, screen, test+, check+, image, camera, two sides</p>																										
<p>C. 相关文件</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>类型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PX</td> <td>CN 111239163 A (苏州鑫睿益荣信息技术有限公司) 2020年 6月 5日 (2020 - 06 - 05) 权利要求1-8</td> <td>1-8</td> </tr> <tr> <td>PX</td> <td>CN 211856405 U (苏州鑫睿益荣信息技术有限公司) 2020年 11月 3日 (2020 - 11 - 03) 权利要求1-6</td> <td>1-6</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>CN 105842256 A (哈里斯股份有限公司) 2016年 8月 10日 (2016 - 08 - 10) 说明书第[0054]-[0165]段, 图1-9</td> <td>1、4-6</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 110567989 A (北京信息科技大学) 2019年 12月 13日 (2019 - 12 - 13) 全文</td> <td>1-8</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 205593939 U (丹阳市精通眼镜技术创新服务中心有限公司) 2016年 9月 21日 (2016 - 09 - 21) 全文</td> <td>1-8</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 207036721 U (福耀集团上海汽车玻璃有限公司) 2018年 2月 23日 (2018 - 02 - 23) 全文</td> <td>1-8</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 208547589 U (中山市光维智能科技有限公司) 2019年 2月 26日 (2019 - 02 - 26) 全文</td> <td>1-8</td> </tr> </tbody> </table>			类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	PX	CN 111239163 A (苏州鑫睿益荣信息技术有限公司) 2020年 6月 5日 (2020 - 06 - 05) 权利要求1-8	1-8	PX	CN 211856405 U (苏州鑫睿益荣信息技术有限公司) 2020年 11月 3日 (2020 - 11 - 03) 权利要求1-6	1-6	X	CN 105842256 A (哈里斯股份有限公司) 2016年 8月 10日 (2016 - 08 - 10) 说明书第[0054]-[0165]段, 图1-9	1、4-6	A	CN 110567989 A (北京信息科技大学) 2019年 12月 13日 (2019 - 12 - 13) 全文	1-8	A	CN 205593939 U (丹阳市精通眼镜技术创新服务中心有限公司) 2016年 9月 21日 (2016 - 09 - 21) 全文	1-8	A	CN 207036721 U (福耀集团上海汽车玻璃有限公司) 2018年 2月 23日 (2018 - 02 - 23) 全文	1-8	A	CN 208547589 U (中山市光维智能科技有限公司) 2019年 2月 26日 (2019 - 02 - 26) 全文	1-8
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																								
PX	CN 111239163 A (苏州鑫睿益荣信息技术有限公司) 2020年 6月 5日 (2020 - 06 - 05) 权利要求1-8	1-8																								
PX	CN 211856405 U (苏州鑫睿益荣信息技术有限公司) 2020年 11月 3日 (2020 - 11 - 03) 权利要求1-6	1-6																								
X	CN 105842256 A (哈里斯股份有限公司) 2016年 8月 10日 (2016 - 08 - 10) 说明书第[0054]-[0165]段, 图1-9	1、4-6																								
A	CN 110567989 A (北京信息科技大学) 2019年 12月 13日 (2019 - 12 - 13) 全文	1-8																								
A	CN 205593939 U (丹阳市精通眼镜技术创新服务中心有限公司) 2016年 9月 21日 (2016 - 09 - 21) 全文	1-8																								
A	CN 207036721 U (福耀集团上海汽车玻璃有限公司) 2018年 2月 23日 (2018 - 02 - 23) 全文	1-8																								
A	CN 208547589 U (中山市光维智能科技有限公司) 2019年 2月 26日 (2019 - 02 - 26) 全文	1-8																								
<p><input checked="" type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。</p> <p>* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件 “T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件</p>																										
<p>国际检索实际完成的日期</p> <p>2021年 1月 18日</p>		<p>国际检索报告邮寄日期</p> <p>2021年 2月 24日</p>																								
<p>ISA/CN的名称和邮寄地址</p> <p>中国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088</p> <p>传真号 (86-10)62019451</p>		<p>授权官员</p> <p>何孟珂</p> <p>电话号码 86-(10)-53962472</p>																								

C. 相关文件		
类型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
A	JP 2016114481 A (ASAHI GLASS CO., LTD.) 2016年 6月 23日 (2016 - 06 - 23) 全文	1-8

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2020/131203

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利	公布日 (年/月/日)
CN	111239163	A	2020年 6月 5日	无	
CN	211856405	U	2020年 11月 3日	无	
CN	105842256	A	2016年 8月 10日	CN 105842256 B	2019年 1月 18日
				KR 20160094291 A	2016年 8月 9日
				KR 101794875 B1	2017年 11月 7日
				JP 2016140815 A	2016年 8月 8日
				VN 48160 A	2016年 8月 25日
CN	110567989	A	2019年 12月 13日	无	
CN	205593939	U	2016年 9月 21日	无	
CN	207036721	U	2018年 2月 23日	无	
CN	208547589	U	2019年 2月 26日	无	
JP	2016114481	A	2016年 6月 23日	无	