



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105158257 B

(45)授权公告日 2018.07.20

(21)申请号 201510263228.4

G01V 8/10(2006.01)

(22)申请日 2015.05.21

(56)对比文件

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105158257 A

JP 5534058 B1,2014.06.25,

CN 102662114 A,2012.09.12,

CN 201764947 U,2011.03.16,

CN 102428341 A,2012.04.25,

CN 104374373 A,2015.02.25,

US 2010/0322465 A1,2010.12.23,

(43)申请公布日 2015.12.16

(73)专利权人 苏州华兴致远电子科技有限公司

地址 215123 江苏省苏州市工业园区东平

街270号澳洋顺昌大厦4A、4C单元

审查员 周晓晴

(72)发明人 李骏 袁宁 郑煜 宋野

(74)专利代理机构 北京弘权知识产权代理事务

所(普通合伙) 11363

代理人 逯长明 许伟群

(51)Int.Cl.

G01N 21/88(2006.01)

G01C 9/00(2006.01)

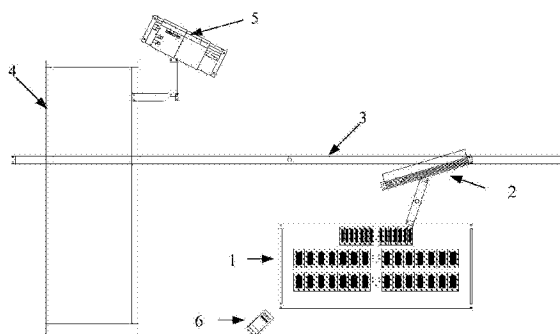
权利要求书4页 说明书12页 附图8页

(54)发明名称

滑板测量方法及装置

(57)摘要

本公开是关于一种滑板测量方法及装置,该方法包括:利用线阵相机获取目标受电弓滑板的图像信息;从预设模板图像库中查找与目标受电弓滑板对应的模板图像;利用模板图像对图像信息进行图像配准得到配准图像信息;对所述滑板进行边缘检测得到所述滑板的边缘特征,并根据边缘特征确定目标受电弓滑板的检测结果,检测结果包括:外形检测结果和/或结构检测结果;将目标受电弓滑板的检测结果输出。该方法利用架设在线路上方的线扫描相机高速采集受电弓滑板的图像,进行图像拼接成完整图像后,利用图像模板的配准,进而对受电弓滑板的进行检测,判断受电弓滑板区域是否有异物和倾斜,达到对受电弓滑板进行外形以及结构等缺陷进行检测的目的。



1. 一种滑板测量方法,其特征在于,包括:
 - 利用线阵相机获取目标受电弓滑板的图像信息;
 - 从预设模板图像库中查找与所述目标受电弓滑板对应的模板图像;
 - 利用所述模板图像对所述图像信息进行图像配准,得到配准图像信息;
 - 对所述配准图像信息中的滑板进行边缘检测得到所述配准图像信息中滑板的边缘特征,并根据所述边缘特征确定所述目标受电弓滑板的检测结果,所述检测结果包括:外形检测结果和/或结构检测结果;
 - 将所述目标受电弓滑板的检测结果输出;
 - 当所述边缘特征为边缘曲线时,根据所述边缘特征确定所述目标受电弓滑板的检测结果,包括:
 - 对所述边缘曲线中的像素点在水平方向上进行筛选;
 - 当筛选后的像素点在水平方向上的位置偏差方向一致且最大偏差小于等于阈值,确定所述目标受电弓滑板出现倾斜,否则,确定所述受电弓滑板未出现倾斜;
 - 将所述目标受电弓滑板倾斜情况确定为所述受电弓滑板的外形检测结果。
2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述利用线阵相机获取目标受电弓滑板的图像信息,包括:
 - 利用设置在轨道侧边的传感器检测轨道上是否有车辆经过;
 - 当所述轨道上有车辆经过时,生成过车触发信号,并将所述过车触发信号发送给设置在所述轨道上方支架上的线阵相机;所述线阵相机的成像区域与轨道上车辆的受电弓滑板经过的区域重合;
 - 利用线阵相机从目标受电弓滑板上方采集所述轨道上经过的车辆上的目标受电弓滑板的若干线阵图像信息;
 - 将所述若干个线阵图像信息拼接完整,作为所述目标受电弓滑板的图像信息。
3. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述利用所述目标受电弓滑板的模板图像对所述图像信息进行图像配准,得到所述图像信息的配准图像信息,包括:
 - 从所述模板图像中提取预设特征的第一特征信息,并且从所述图像信息中提取预设特征的第二特征信息;
 - 根据所述第一特征信息和第二特征信息,将所述图像信息中的预设特征与所述模板图像中的预设特征进行匹配,确定图像变换矩阵;
 - 利用所述图像变换矩阵对所述图像信息进行转换,得到所述配准图像信息。
4. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,对所述配准图像信息中的滑板进行边缘检测得到所述配准图像信息中滑板的边缘特征,并根据所述边缘特征确定所述目标受电弓滑板的检测结果,包括:
 - 对所述配准图像信息进行二值化处理;
 - 求取二值化处理后的图像中垂直方向上的灰度梯度图像;
 - 根据所述灰度梯度图像确定出所述配准图像信息中滑板的边缘曲线;
 - 将所述边缘曲线作为所述配准图像信息中滑板的边缘特征;
 - 当筛选后的像素点在水平方向上的位置的最大偏差大于预设阈值,确定所述目标受电弓滑板上出现异物,否则,确定所述受电弓滑板上未出现异物;

将所述目标受电弓滑板异物情况确定为所述受电弓滑板的结构检测结果。

5. 根据权利要求4所述的方法,其特征在于,对所述配准图像信息中的滑板进行边缘检测得到所述配准图像信息中滑板的边缘特征,并根据所述边缘特征确定所述目标受电弓滑板的检测结果,包括:

根据所述边缘特征确定出滑板表面区域;

对所述滑板表面区域中的像素点的像素值在垂直方向和水平方向进行投影;

分别获取垂直方向和水平方向上像素值投影的投影曲线,将所述投影曲线确定为滑板的表面信息;

获取所述目标受电弓滑板的历史表面信息,所述历史表面信息为所述目标受电弓滑板的历史投影曲线;

将垂直方向和水平方向上像素值投影的所述投影曲线分别与对应的历史投影曲线进行对比;

判断垂直方向上投影曲线的差值是否超过第一预设阈值,以及,判断竖直方向上投影曲线的差值是否超过第二预设阈值;

当垂直方向上投影曲线的差值超过第一预设阈值且竖直方向上投影曲线的差值超过第二预设阈值,确定所述目标受电弓滑板的表面有异常,否则,确定所述目标受电弓滑板的表面正常;

将所述目标受电弓滑板的表面异常情况确定为所述目标受电弓滑板的结构检测结果。

6. 根据权利要求1-5任一项所述的方法,其特征在于,

所述预设模板图像库包括:

无故障受电弓滑板的模板图像,与当前检测时刻最邻近时刻通过的同辆车辆的一组受电弓滑板的模板图像,与当前检测时刻邻近时刻通过的同辆车辆的多组受电弓滑板的模板图像,和/或,标准受电弓滑板的模板图像;

所述方法还包括:

将所述配准图像信息作为存储到预设模板图像库中,以便将所述配准图像信息作为下次检测的模板图像。

7. 一种滑板测量装置,其特征在于,包括:线阵相机、信息存储器、测量处理器和输出设备,其中,

所述线阵相机安装在轨道上方龙门架上,并且所述线阵相机的成像区域与轨道上车辆的受电弓滑板经过的区域重合;所述线阵相机用于采集所述轨道上经过的车辆上的目标受电弓滑板的图像信息;

所述信息存储器与所述测量处理器相连接,所述信息存储器内存储预设模板图像库,所述预设模板图像库中包含有所述目标受电弓滑板对应的模板图像;

所述测量处理器的第一输入端与所述线阵相机,第二输入端与所述信息存储器相连接,所述测量处理器的输出端与所述输出设备相连接;

所述测量处理器用于从所述线阵相机获取线阵相机采集到的目标受电弓滑板的图像信息,从上述信息存储器内获取所述目标受电弓滑板对应的模板图像,利用所述模板图像对所述图像信息进行图像配准,得到配准图像信息,对所述配准图像信息中的滑板进行边缘检测得到所述配准图像信息中滑板的边缘特征,以及将根据所述边缘特征确定的检测结

果输出到输出设备中；所述检测结果包括：外形检测结果和/或结构检测结果；

当所述边缘特征为边缘曲线时，所述测量处理器，包括：第一检测结果确定模块；

所述第一检测结果确定模块包括：筛选过滤器、偏差比较器和第一确定模块，其中，

所述筛选过滤器，用于对所述边缘曲线中的像素点在水平方向上进行筛选；

所述偏差比较器，用于比较判断筛选后的像素点在水平方向上的位置偏差方向是否一致，以及最大偏差是否大于预设阈值，且当筛选后的像素点在水平方向上的位置偏差方向一致且最大偏差小于等于预设阈值生成第一信号，否则，生成第二信号；

所述第一确定模块，用于根据第一信号确定所述目标受电弓滑板出现倾斜，根据第二信号确定所述受电弓滑板未出现倾斜；

所述输出设备用于将所述目标受电弓滑板的检测结果输出。

8. 根据权利要求7所述的装置，其特征在于，所述装置还包括：传感器和图像合成处理器；

所述传感器在轨道侧边，用于检测轨道上是否有车辆经过，且当所述轨道上有车辆经过时，生成过车触发信号；

所述传感器的输出端与所述线阵相机相连接，将所述过车触发信号发送给所述线阵相机，以利用所述过车触发信号控制所述线阵相机启动并开始采集图像；

所述图像合成处理器的输入端与所述线阵相机相连接，输出端与所述测量处理器的第一输入端相连接，所述图像合成处理器用于将所述线阵相机采集到的若干个线阵图像拼接完整后作为所述目标受电弓滑板的图像信息发送给所述测量处理器。

9. 根据权利要求7所述的装置，其特征在于，所述测量处理器还包括：边缘检测模块，其中，

所述边缘检测模块包括：二值化处理模块、梯度图像提取模块、边缘曲线提取模块和边缘特征确定模块，其中，

所述二值化处理模块，用于对所述配准图像信息进行二值化处理；

所述梯度图像提取模块，用于求取二值化处理后的图像中垂直方向上的灰度梯度图像；

所述边缘曲线提取模块，用于根据所述灰度梯度图像确定出所述配准图像信息中滑板的边缘曲线；

所述边缘特征确定模块，用于将所述边缘曲线作为所述配准图像信息中滑板的边缘特征；

所述偏差比较器，还用于当筛选后的像素点在水平方向上的位置的最大偏差大于预设阈值，生成第三信号，否则，生成第四信号；

所述第一确定模块，还用于根据第三信号确定所述目标受电弓滑板上出现异物，根据第四信号确定所述受电弓滑板上未出现异物。

10. 根据权利要求7所述的装置，其特征在于，所述测量处理器，包括：

区域确定模块、投影模块、表面信息确定模块、历史投影曲线获取模块、对比模块、曲线差值判断模块和第二确定模块，其中，

所述区域确定模块，用于根据所述边缘特征确定的滑板表面区域；

所述投影模块，用于对所述滑板表面区域中的像素点的像素值在垂直方向和水平方向

进行投影；

所述表面信息确定模块，用于分别获取垂直方向和水平方向上像素值投影的投影曲线，将所述投影曲线确定滑板的表面信息；

所述历史投影曲线获取模块，用于获取所述目标受电弓滑板的历史投影曲线；

所述对比模块，用于将垂直方向和水平方向上像素值投影的所述投影曲线分别与对应的历史投影曲线进行对比；

所述曲线差值判断模块，用于判断垂直方向上投影曲线的差值是否超过第一预设阈值，以及，判断竖直方向上投影曲线的差值是否超过第二预设阈值；当垂直方向上投影曲线的差值超过第一预设阈值且竖直方向上投影曲线的差值超过第二预设阈值，生成第五信号；

所述第二确定模块，用于根据第五信号确定所述目标受电弓滑板的表面有异常，否则，确定所述目标受电弓滑板的表面正常。

滑板测量方法及装置

技术领域

[0001] 本公开涉及交通运输技术领域,尤其涉及一种滑板测量方法及装置。

背景技术

[0002] 电气化铁路机车上的受电弓滑板磨损状态是保证铁路安全运营的重要检测部位,其磨损值的实时在线检测对于及时升降弓、及时更换维修以及保证铁路运行安全具有重要意义。

[0003] 受电弓滑板是电力机车获得动力来源的重要元件,通常安装在机车顶部受电弓的最上方,并且直接与轨道上方的弓网电线相接触。在机车驻留时,滑板与接触网导线静止接触,在机车行进时,滑板与接触网导线滑动接触,无论静止接触还是滑动接触,滑板都可以从接触网导线上获得电流,为机车供应动力。

[0004] 由于受电弓滑板通常都在大自然环境中工作,并且在运行中随着机车的运动状态变化,受电弓滑板与接触网导线之间会不断产生冲击力,因此,受电弓滑板和接触网导线这一接触系统的受流质量决定了电力机车能否获得足够的牵引动力并安全可靠地运行,其中,受电弓滑板的质量是影响受流质量的一个非常关键的因素。

[0005] 因此,如何对受电弓滑板的质量进行有效监测,将决定着机车能否获得足够的牵引动力并安全可靠运行。

发明内容

[0006] 为克服相关技术中存在的问题,本公开提供一种滑板测量方法及装置。

[0007] 一种滑板测量方法,包括:

[0008] 利用线阵相机获取目标受电弓滑板的图像信息;

[0009] 从预设模板图像库中查找与所述目标受电弓滑板对应的模板图像;

[0010] 利用所述模板图像对所述图像信息进行图像配准,得到配准图像信息;

[0011] 对所述配准图像信息中的滑板进行边缘检测得到所述配准图像信息中滑板的边缘特征,并根据所述边缘特征确定所述目标受电弓滑板的检测结果,所述检测结果包括:外形检测结果和/或结构检测结果;

[0012] 将所述目标受电弓滑板的检测结果输出。

[0013] 可选地,所述利用线阵相机获取目标受电弓滑板的图像信息,包括:

[0014] 利用设置在轨道侧边的传感器检测轨道上是否有车辆经过;

[0015] 当所述轨道上有车辆经过时,生成过车触发信号,并将所述过车触发信号发送给设置在所述轨道上方支架上的线阵相机;所述线阵相机的成像区域与轨道上车辆的受电弓滑板经过的区域重合;

[0016] 利用线阵相机从目标受电弓滑板上方采集所述轨道上经过的车辆上的目标受电弓滑板的若干线阵图像信息;

[0017] 将所述若干个线阵图像信息拼接完整,作为所述目标受电弓滑板的图像信息。

[0018] 可选地,所述利用所述目标受电弓滑板的模板图像对所述图像信息进行图像配准,得到所述图像信息的配准图像信息,包括:

[0019] 从所述模板图像中提取预设特征的第一特征信息,并且从所述图像信息中提取预设特征的第二特征信息;

[0020] 根据所述第一特征信息和第二特征信息,将所述图像信息中的预设特征与所述模板图像中的预设特征进行匹配,确定图像变换矩阵;

[0021] 利用所述图像变换矩阵对所述图像信息进行转换,得到所述配准图像信息。

[0022] 可选地,对所述配准图像信息中的滑板进行边缘检测得到所述配准图像信息中滑板的边缘特征,并根据所述边缘特征确定所述目标受电弓滑板的检测结果,包括:

[0023] 对所述配准图像信息进行二值化处理;

[0024] 求取二值化处理后的图像中垂直方向上的灰度梯度图像;

[0025] 根据所述灰度梯度图像确定出所述配准图像信息中滑板的边缘曲线;

[0026] 将所述边缘曲线作为所述配准图像信息中滑板的边缘特征;

[0027] 对所述边缘曲线中的像素点在水平方向上进行筛选;

[0028] 当筛选后的像素点在水平方向上的位置偏差方向一致且最大偏差小于等于阈值,确定所述目标受电弓滑板出现倾斜,否则,确定所述受电弓滑板未出现倾斜;

[0029] 将所述目标受电弓滑板倾斜情况确定为所述受电弓滑板的外形检测结果;

[0030] 当筛选后的像素点在水平方向上的位置的最大偏差大于预设阈值,确定所述目标受电弓滑板上出现异物,否则,确定所述受电弓滑板上未出现异物;

[0031] 将所述目标受电弓滑板异物情况确定为所述受电弓滑板的结构检测结果。

[0032] 可选地,对所述配准图像信息中的滑板进行边缘检测得到所述配准图像信息中滑板的边缘特征,并根据所述边缘特征确定所述目标受电弓滑板的检测结果,包括:

[0033] 根据所述边缘特征确定出滑板表面区域;

[0034] 对所述滑板表面区域中的像素点的像素值在垂直方向和水平方向进行投影;

[0035] 分别获取垂直方向和水平方向上像素值投影的投影曲线,将所述投影曲线确定为滑板的表面信息;

[0036] 获取所述目标受电弓滑板的历史表面信息,所述历史表面信息为所述目标受电弓滑板的历史投影曲线;

[0037] 将垂直方向和水平方向上像素值投影的所述投影曲线分别与对应的历史投影曲线进行对比;

[0038] 判断垂直方向上投影曲线的差值是否超过第一预设阈值,以及,判断竖直方向上投影曲线的差值是否超过第二预设阈值;

[0039] 当垂直方向上投影曲线的差值超过第一预设阈值且竖直方向上投影曲线的差值超过第二预设阈值,确定所述目标受电弓滑板的表面有异常,否则,确定所述目标受电弓滑板的表面正常;

[0040] 将所述目标受电弓滑板的表面异常情况确定为所述目标受电弓滑板的结构检测结果。

[0041] 可选地,所述预设模板图像库包括:

[0042] 无故障受电弓滑板的模板图像,与当前检测时刻最邻近时刻通过的同辆车辆的一

组受电弓滑板的模板图像,与当前检测时刻邻近时刻通过的同辆车辆的多组受电弓滑板的模板图像,和/或,标准受电弓滑板的模板图像;

[0043] 所述方法还包括:

[0044] 将所述配准图像信息作为存储到预设模板图像库中,以便将所述配准图像信息作为下次检测的模板图像。

[0045] 一种滑板测量装置,包括:线阵相机、信息存储器、测量处理器和输出设备,其中,

[0046] 所述线阵相机安装在轨道上方龙门架上,并且所述线阵相机的成像区域与轨道上车辆的受电弓滑板经过的区域重合;所述线阵相机用于采集所述轨道上经过的车辆上的目标受电弓滑板的图像信息;

[0047] 所述信息存储器与所述测量处理器相连接,所述信息存储器内存储预设模板图像库,所述预设模板图像库中包含有所述目标受电弓滑板对应的模板图像;

[0048] 所述测量处理器的第一输入端与所述线阵相机,第二输入端与所述信息存储器相连接,所述测量处理器的输出端与所述输出设备相连接;

[0049] 所述测量处理器用于从所述线阵相机获取线阵相机采集到的目标受电弓滑板的图像信息,从上述信息存储器内获取所述目标受电弓滑板对应的模板图像,利用所述模板图像对所述图像信息进行图像配准,得到配准图像信息,对所述配准图像信息中的滑板进行边缘检测得到所述配准图像信息中滑板的边缘特征,以及将根据所述边缘特征确定的检测结果输出到输出设备中;所述检测结果包括:外形检测结果和/或结构检测结果;

[0050] 所述输出设备用于将所述目标受电弓滑板的检测结果输出。

[0051] 可选地,所述装置还包括:传感器和图像合成处理器;

[0052] 所述传感器在轨道侧边,用于检测轨道上是否有车辆经过,且当所述轨道上有车辆经过时,生成过车触发信号;

[0053] 所述传感器的输出端与所述线阵相机相连接,将所述过车触发信号发送给所述线阵相机,以利用所述过车触发信号控制所述线阵相机启动并开始采集图像;

[0054] 所述图像合成处理器的输入端与所述线阵相机相连接,输出端与所述测量处理器的第一输入端相连接,所述图像合成处理器用于将所述线阵相机采集到的若干个线阵图像拼接完整后作为所述目标受电弓滑板的图像信息发送给所述测量处理器。

[0055] 可选地,所述测量处理器,包括:边缘检测模块和第一检测结果确定模块,其中,

[0056] 所述边缘检测模块包括:二值化处理模块、梯度图像提取模块、边缘曲线提取模块和边缘特征确定模块,其中,

[0057] 所述二值化处理模块,用于对所述配准图像信息进行二值化处理;

[0058] 所述梯度图像提取模块,用于求取二值化处理后的图像中垂直方向上的灰度梯度图像;

[0059] 所述边缘曲线提取模块,用于根据所述灰度梯度图像确定出所述配准图像信息中滑板的边缘曲线;

[0060] 所述边缘特征确定模块,用于将所述边缘曲线作为所述配准图像信息中滑板的边缘特征;

[0061] 所述第一检测结果确定模块包括:筛选过滤器、偏差比较器和第一确定模块,其中,

- [0062] 所述筛选过滤器,用于对所述边缘曲线中的像素点在水平方向上进行筛选;
- [0063] 所述偏差比较器,用于比较判断筛选后的像素点在水平方向上的位置偏差方向是否一致,以及最大偏差是否大于预设阈值,且当筛选后的像素点在水平方向上的位置偏差方向一致且最大偏差小于等于预设阈值生成第一信号,否则,生成第二信号,当筛选后的像素点在水平方向上的位置的最大偏差大于预设阈值,生成第三信号,否则,生成第四信号;
- [0064] 所述第一确定模块,用于根据第一信号确定所述目标受电弓滑板出现倾斜,根据第二信号确定所述受电弓滑板未出现倾斜;且根据第三信号确定所述目标受电弓滑板上出现异物,根据第四信号确定所述受电弓滑板上未出现异物。
- [0065] 可选地,所述测量处理器,包括:
- [0066] 区域确定模块、投影模块、表面信息确定模块、历史投影曲线获取模块、对比模块、曲线差值判断模块和第二确定模块,其中,
- [0067] 所述区域确定模块,用于根据所述边缘特征确定的滑板表面区域;
- [0068] 所述投影模块,用于对所述滑板表面区域中的像素点的像素值在垂直方向和水平方向进行投影;
- [0069] 所述表面信息确定模块,用于分别获取垂直方向和水平方向上像素值投影的投影曲线,将所述投影曲线确定滑板的表面信息;
- [0070] 所述历史投影曲线获取模块,用于获取所述目标受电弓滑板的历史投影曲线;
- [0071] 所述对比模块,用于将垂直方向和水平方向上像素值投影的所述投影曲线分别与对应的历史投影曲线进行对比;
- [0072] 所述曲线差值判断模块,用于判断垂直方向上投影曲线的差值是否超过第一预设阈值,以及,判断竖直方向上投影曲线的差值是否超过第二预设阈值;当垂直方向上投影曲线的差值超过第一预设阈值且竖直方向上投影曲线的差值超过第二预设阈值,生成第五信号;
- [0073] 所述第二确定模块,用于根据第五信号确定所述目标受电弓滑板的表面有异常,否则,确定所述目标受电弓滑板的表面正常。
- [0074] 本公开的实施例提供的技术方案可以包括以下有益效果:
- [0075] 本公开实施例提供的该方法,利用架设在线路上方的线扫描相机高速采集受电弓滑板的图像,进行图像拼接成完整图像后,利用图像模板的配准,进而对受电弓滑板的进行检测,判断受电弓滑板区域是否有异物和倾斜,达到对受电弓滑板进行外形以及结构等缺陷进行检测的目的。
- [0076] 另外,线阵相机采用非接触式方式采集目标受电弓滑板的图像信息,并且由于线阵相机的安装位置固定,所以,不会出现由于滑板的型号不同而改变相机架设位置,提高设备通用性。线阵相机可以在列车通过时实施采集受电弓滑板的图像信息,并且线阵相机可以进行高频拍照,所以在检测过程中无需提供车速信息,从而能够减少检测过程的运算量,提高检测精度及检测速度。
- [0077] 应当理解的是,以上的一般描述和后文的细节描述仅是示例性和解释性的,并不能限制本公开。

附图说明

[0078] 此处的附图被并入说明书中并构成本说明书的一部分,示出了符合本发明的实施例,并与说明书一起用于解释本发明的原理。

[0079] 图1是根据一示例性实施例示出的一种受电弓滑板测量方法的流程图。

[0080] 图2是根据一示例性实施例示出的一种受电弓滑板测量装置的场景示意图。

[0081] 图3是图1中步骤S101的详细流程示意图。

[0082] 图4是图1中步骤S103的详细流程示意图。

[0083] 图5是图1中步骤S104的一种详细流程示意图。

[0084] 图6是根据一示例性实施例示出的一个梯度图像示意图。

[0085] 图7是图1中步骤S104的另一种详细流程示意图。

[0086] 图8是根据一示例性实施例示出的一种受电弓滑板测量装置的结构示意图。

[0087] 图9是根据一示例性实施例示出的另一种受电弓滑板测量装置的结构示意图。

[0088] 图10是根据一示例性实施例示出的测量处理器的一种结构示意图。

[0089] 图11是根据一示例性实施例示出的边缘检测模块的结构示意图。

[0090] 图12是根据一示例性实施例示出的第一检测结果确定模块的结构示意图。

[0091] 图13是根据一示例性实施例示出的测量处理器的另一种结构示意图。

具体实施方式

[0092] 这里将详细地对示例性实施例进行说明,其示例表示在附图中。下面的描述涉及附图时,除非另有表示,不同附图中的相同数字表示相同或相似的要素。以下示例性实施例中所描述的实施方式并不代表与本发明相一致的所有实施方式。相反,它们仅是与如所附权利要求书中所详述的、本发明的一些方面相一致的装置和方法的例子。

[0093] 图1是根据一示例性实施例示出的一种受电弓滑板测量方法的流程图,如图1所示,该方法包括以下步骤。

[0094] 步骤S101:利用线阵相机获取目标受电弓滑板的图像信息。

[0095] 本发明实施例提供的受电弓滑板测量方法,是针对运行的列车顶部的受电弓滑板进行检测,而众所周知,列车在运行过程中通常速度较高,所以,为了能够在高速运行状态下准确采集到换班的图像信息,在本公开实施例中,采用的是线阵相机,其中,线阵相机安装在列车轨道的上方的一个固定位置,例如龙门架上等,并且可以向下俯拍滑板的图像。

[0096] 当目标列车通过线阵相机所在的位置时,线阵相机可以采集到多个线形图像,对于线阵相机采集到的多个线形图像进行组合,即可得到目标受电弓滑板的图像信息。

[0097] 由于线阵相机,可以达到很高的行频,从而比现有面阵相机技术具有采集精度高、采集速度快的特点,能够对列车以较快速度进行不停车检测。此外,由于不同型号受电弓滑板的位置不同,以往使用的面阵相机需要根据不同型号的受电弓滑板调整相机的安装位置,使用线阵相机则可以避免这个问题,只需要安装在固定位置即可。

[0098] 步骤S102:从预设模板图像库中查找与所述目标受电弓滑板对应的模板图像。

[0099] 在对受电弓滑板检测时,主要采用对比的方式将本次采集的受电弓滑板与正常的受电弓滑板进行比较,但由于受电弓滑板在实际安装后,不可能所有受电弓滑板都完全一致,所有在比较时,如果统一采用一个标准的受电弓滑板将会导致检测结果不理想。

[0100] 为此,在本发明实施例中,可以预先设置一个预设模板图像库,在该预设模板图像

库中可以存储有无故障受电弓滑板的模板图像,与当前检测时刻最邻近时刻通过的同辆车辆的一组受电弓滑板的模板图像,与当前检测时刻邻近时刻通过的同辆车辆的多组受电弓滑板的模板图像,和/或,标准受电弓滑板的模板图像。除标准模板图像外,其它的模板图像均为该受电弓滑板之前的历史图像,即可以在进行对比时,将本次采集的受电弓滑板图像与最近的受电弓滑板图像进行比较,从而使得检测结果更加准确。

[0101] 步骤S103:利用所述模板图像对所述图像信息进行图像配准,得到配准图像信息。

[0102] 步骤S104:对所述配准图像信息中的滑板进行边缘检测得到所述配准图像信息中滑板的边缘特征,并根据所述边缘特征确定所述目标受电弓滑板的检测结果。

[0103] 考虑到列车每次经过采集设备时,由于受自身的运行速度的影响,采集的受电弓滑板图像难免有不同程度的拉伸,因此需要对当前受电弓滑板的图像和历史受电弓滑板的图像进行图像处理,以消除拉伸的影响。通过对采集的受电弓滑板图像进行配准处理,将当前受电弓滑板的图像转换到历史受电弓滑板图像的坐标系下。从而使当前受电弓滑板图像和历史受电弓滑板图像中的受电弓滑板部件位于图像中的同一位置。

[0104] 在本发明实施例中,检测结果包括:外形检测结果和结构检测结果中的一种或两种组合,其中,外形检测结果是指受电弓滑板的倾斜情况,结构检测结果是指受电弓滑板上是否有异物的情况,例如:漂浮的塑料袋被风刮到受电弓滑板上,会导致受电弓滑板的边缘出现突起等结构上的改变。

[0105] 步骤S105:将所述目标受电弓滑板的检测结果输出。

[0106] 在对受电弓滑板检测时,检测设备通常都位于野外,所以当确定出检测结果后,需要通过与检测设备相连接的网络将检测结果发送给后台服务器,以便于后台监控人员可以及时发现受电弓滑板的异常情况,并启动针对性的解决方案,避免由于受电弓滑板异常而酿成重大事故。

[0107] 本公开实施例提供的该方法,利用架设在线路上方的线扫描相机高速采集受电弓滑板的图像,进行图像拼接成完整图像后,利用图像模板的配准,达到对受电弓滑板进行检测区域定位及确定缺陷检测类型的目的。之后对受电弓滑板区域进行初步检测,判断受电弓滑板区域是否有异物和倾斜。初步检测通过后再检测受电弓滑板表面是否有缺陷,与标准的受电弓滑板无损信息进行分析和比较,进而计算出相关的受电弓滑板表面的参数信息,最终得到检测结果。

[0108] 另外,线阵相机采用非接触式方式采集目标受电弓滑板的图像信息,并且由于线阵相机的安装位置固定,所以,不会出现由于滑板的型号不同而改变相机架设位置,提高设备通用性。线阵相机可以在列车通过时实施采集受电弓滑板的图像信息,并且线阵相机可以进行高频拍照,所以在检测过程中无需提供车速信息,从而能够减少检测过程的运算量,提高检测精度及检测速度。

[0109] 此外,在本发明其它实施例中,当将本次目标受电弓滑板的检测结果输出后,该方法还可以包括以下步骤:

[0110] 将所述配准图像信息作为存储到预设模板图像库中,以便将所述配准图像信息作为下次检测的模板图像。

[0111] 这样,在后续每次对受电弓滑板进行检测时,都可以利用前一次检测到的图像作为模板图像。

[0112] 由于采集到的图像容易受到各种环境因素的影响,所以对获取的图像进行预处理比较重要。图像中的噪声一般为随机噪声,采用中值滤波来处理随机噪声,因此,在本发明另一实施例中,在步骤S103中,利用所述模板图像对所述图像信息进行图像配准之前,该方法还可以包括以下步骤:

[0113] 对所述图像信息进行中值滤波处理,滤出所述图像信息中的随机噪声。

[0114] 在本发明实施例中,为了更好地采集到受电弓滑板的图像信息,在列车通过轨道上空架设有图像采集设备,如图2所示,图中1为列车车厢,2为受电弓滑板,3为接触电网,4为龙门架,5为线阵相机,6为传感器,从图中可以看到,龙门架4架设在轨道上方,其上安装有线阵相机5,并且线阵相机5的安装位置,使得线阵相机5的成像区域与受电弓滑板2所经过的区域重合,以使得线阵相机5可以在受电弓滑板2通过时采集到受电弓滑板的图像。

[0115] 结合图2,本发明实施例上述步骤S101可以如图3所示,包括以下步骤:

[0116] 步骤S1011:利用设置在轨道侧边的传感器检测轨道上是否有车辆经过。

[0117] 步骤S1012:当所述轨道上有车辆经过时,生成过车触发信号,并将所述过车触发信号发送给设置在所述轨道上方支架上的线阵相机。

[0118] 步骤S1013:利用线阵相机从目标受电弓滑板上采集所述轨道上经过的车辆上的目标受电弓滑板的若干线阵图像信息。

[0119] 步骤S1014:将所述若干个线阵图像信息拼接完整,作为所述目标受电弓滑板的图像信息。

[0120] 另外,在上述步骤S103中进行配准时,如图4所示,可以采用以下步骤:

[0121] 步骤S1031:从所述模板图像中提取预设特征的第一特征信息,并且从所述图像信息中提取预设特征的第二特征信息。

[0122] 在本发明实施例中,特征信息是指图像中的特征点,并且在进行特征点提取时,主要思路是首先建立图像的尺度空间表示,然后在尺度空间中搜索图像的极值点,由极值点建立特征描述向量。

[0123] 具体特征点提取分成三个步骤:

[0124] 第一步:建立高斯差分尺度

[0125] 由于高斯卷积核函数是为唯一的线性核。高斯核函数为 $G(x, y, \sigma) = \frac{1}{2\pi\sigma^2} e^{-(x^2+y^2)/2\sigma^2}$,

其中 $G(x, y, \sigma)$ 是均值为0、方差为 σ^2 的正态分布。一幅图像 $I(x, y)$ 的尺度空间可由图像与高斯卷积核函数进行卷积得到: $L(x, y, \sigma) = G(x, y, \sigma) * I(x, y)$ 。由理论可得到, $\sigma^2 \nabla^2 G$ 中的最大最小点可以提取出尺度空间中最稳定的特征点。

[0126] 由热传导方程: $\frac{\partial G}{\partial \sigma} = \sigma \nabla^2 G$ 利用相邻尺度 $k\sigma$ 和 σ 的差分算子来逼近 $\frac{\partial G}{\partial \sigma}$, 可得到

[0127] $\sigma \nabla^2 G = \frac{\partial G}{\partial \sigma} = \frac{G(x, y, k\sigma) - G(x, y, \sigma)}{k\sigma - \sigma}$,

[0128] 由此可得:

[0129] $D(x, y, \sigma) = (G(x, y, k\sigma) - G(x, y, \sigma)) * I(x, y) = L(x, y, k\sigma) - L(x, y, \sigma)$

[0130] $G(x, y, k\sigma) - G(x, y, \sigma) \approx (k-1)\sigma^2 \nabla^2 G$

[0131] 第二步:极值点提取

[0132] 为了检测图像高斯差分空间的局部极大值和极小值,每一个采样点与当前图片中8个邻域点和上下两个相邻尺度中各9个邻点总共26个像素相比较。极值点是比所有这些邻点大或者小的点。

[0133] 第三步:边缘像素剔除

[0134] 高斯差分函数在图像边缘也会参数很强的响应,因此必须去除图像中检测出的边缘像素点,在极值点位置计算Hessian矩阵,

$$[0135] \quad D = \begin{bmatrix} I_x^2 & I_x I_y \\ I_x I_y & I_y^2 \end{bmatrix}$$

[0136] 当两个特征值相当时为特征点,否则为边缘点。

[0137] 步骤S1032:根据所述第一特征信息和第二特征信息,将所述图像信息中的预设特征与所述模板图像中的预设特征进行匹配,确定图像变换矩阵。

[0138] 假设历史滑板图像与当前滑板的灰度分别为 $f_1(x, y)$ 、 $f_2(x, y)$,在忽略光照等影响下,两者之间的关系为:

$$[0139] \quad f_2(x, y) = g[f_1(h(x, y))]$$

[0140] 其中 h 表示二维空间坐标变换, g 表示灰度或仿射变换,描述因传感器类型的不同或仿射变形所引入的图像变换。配准的目的就是要找出最佳的空间和几何变换参数,即图像配准主要是找到当前图和历史图的坐标变换关系(仿射变换矩阵或投影变换矩阵),通过计算当前图和历史图的对应特征点,计算出两者之间的变换关系。

[0141] 其中,仿射变换:

[0142] 仿射变换可以分解为线性变换和平移变换,在二维空间中,点 (x, y) 经仿射变换到点 (x', y') 的变换公式为:

$$[0143] \quad \begin{bmatrix} x' \\ y' \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & t_x \\ a_{21} & a_{22} & t_y \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \\ 1 \end{bmatrix}$$

[0144] 投影变换:

[0145] 在高维空间中,点 (x, y) 经投影变换到点 (x', y') 的变换公式为:

$$[0146] \quad \begin{cases} x' = \frac{a_{11}x + a_{12}y + a_{13}}{a_{31}x + a_{32}y + a_{33}} \\ y' = \frac{a_{21}x + a_{22}y + a_{23}}{a_{31}x + a_{32}y + a_{33}} \end{cases}$$

[0147] 图像匹配主要有基于灰度匹配和特征匹配的方法。

[0148] 由于灰度匹配计算量大,对图像光照变化、角度旋转等变换较为敏感,因而通常采用基于特征匹配的方法。

[0149] 基于特征的图像配准方法不是直接利用图像像素值,而是通过像素值以不同形式推导形成的符号特征来实现图像匹配,所以特征提取是基于特征的图像配准方法的关键。

[0150] 步骤S1033:利用所述图像变换矩阵对所述图像信息进行转换,得到所述配准图像信息。

[0151] 当利用上述图像变换矩阵变化得到配准图像信息后,在上述步骤S104中,对所述配准图像信息中的滑板进行边缘检测得到所述配准图像信息中滑板的边缘特征,并根据所述边缘特征确定所述目标受电弓滑板的检测结果。

[0152] 在本发明一个具体实施例中,可以直接根据边缘检测到的边缘特征直接确定出目标受电弓滑板的结构检测结果,即根据边缘特征的走向来判断出受电弓滑板的结构是否异常。

[0153] 在本发明另一具体实施例中,如图5所示,上述步骤S104还可以包括以下步骤:

[0154] 步骤S201:对所述配准图像信息进行二值化处理;

[0155] 步骤S202:求取二值化处理后的图像中垂直方向上的灰度梯度图像;

[0156] 考虑到受电弓滑板的图像特征,对图像二值化后求取垂直方向上的梯度图像,可以滤除部分干扰的同时还能较多的反映受电弓滑板边缘的特征。进行求取梯度方向的公式如下:

$$[0157] \quad f'_y = |f(x, y) - f(x, y+1)|$$

[0158] 根据获取到的梯度图像后,进行直线拟合,获取直线组,根据受电弓滑板的位置特性对直线组进行筛选。

[0159] 本发明实施例提供的一个梯度图像示意图,如图6所示,从图中可见受电弓滑板较长的两条边缘已经比较明显,对检测到的直线进行水平方向的筛选,可针对异物、倾斜等情况进行处理。

[0160] 步骤S203:根据所述灰度梯度图像确定出所述配准图像信息中滑板的边缘曲线;

[0161] 步骤S204:将所述边缘曲线作为所述配准图像信息中滑板的边缘特征;

[0162] 步骤S205:对所述边缘曲线中的像素点在水平方向上进行筛选;

[0163] 步骤S206:判断筛选后的像素点在水平方向上的位置偏差方向是否一致且最大偏差是否小于等于阈值;

[0164] 如果是,步骤S207:确定所述目标受电弓滑板出现倾斜,如果否,步骤S208:确定所述受电弓滑板未出现倾斜;

[0165] 步骤S209:将所述目标受电弓滑板倾斜情况确定为所述受电弓滑板的外形检测结果;

[0166] 步骤S210:判断筛选后的像素点在水平方向上的位置的最大偏差是否大于预设阈值,如果是,步骤S211:确定所述目标受电弓滑板上出现异物,如果否,步骤S212:确定所述受电弓滑板上未出现异物;

[0167] 步骤S212:将所述目标受电弓滑板异物情况确定为所述受电弓滑板的结构检测结果。

[0168] 在本发明另一具体实施例中,如图7所示,上述步骤S104还可以包括以下步骤:

[0169] 步骤S301:根据所述边缘特征确定出滑板表面区域;

[0170] 根据受电弓滑板的边缘确定受电弓滑板表面区域,对表面信息进行提取。如果表面存在磨损时将会有较黑的区域,因此对表面进行垂直与水平方向的投影,获取在垂直与水平方向的投影曲线,将获取的投影曲线与历史的受电弓滑板曲线进行比对,如果出现较大差异,则说明受电弓滑板表面有异常或受电弓滑板更换等情况。

[0171] 步骤S302:对所述滑板表面区域中的像素点的像素值在垂直方向和水平方向进行

投影；

[0172] 步骤S303:分别获取垂直方向和水平方向上像素值投影的投影曲线,将所述投影曲线确定为滑板的表面信息；

[0173] 步骤S304:获取所述目标受电弓滑板的历史表面信息,所述历史表面信息为所述目标受电弓滑板的历史投影曲线；

[0174] 步骤S305:将垂直方向和水平方向上像素值投影的所述投影曲线分别与对应的历史投影曲线进行对比；

[0175] 步骤S306:判断垂直方向上投影曲线的差值是否超过第一预设阈值,以及,判断竖直方向上投影曲线的差值是否超过第二预设阈值；

[0176] 步骤S307:当垂直方向上投影曲线的差值超过第一预设阈值且竖直方向上投影曲线的差值超过第二预设阈值,确定所述目标受电弓滑板的表面有异常,否则,确定所述目标受电弓滑板的表面正常；

[0177] 步骤S308:将所述目标受电弓滑板的表面异常情况确定为所述目标受电弓滑板的结构检测结果。

[0178] 本发明实施例还提供一种滑板测量装置,如图8所示,为滑板测量装置的结构示意图。该滑板测量装置可以包括:线阵相机5、信息存储器11、测量处理器12和输出设备13。

[0179] 结合上述关于图2的描述,在本发明实施例中,所述线阵相机5安装在轨道上方龙门架4上,并且所述线阵相机的成像区域与轨道上车辆的受电弓滑板2经过的区域重合;所述线阵相机5用于采集所述轨道上经过的车辆上的目标受电弓滑板2的图像信息；

[0180] 所述信息存储器11与所述测量处理器12相连接,所述信息存储器11内存储预设模板图像库,所述预设模板图像库中包含有所述目标受电弓滑板对应的模板图像；

[0181] 所述测量处理器12的第一输入端与所述线阵相机5,第二输入端与所述信息存储器11相连接,所述测量处理器12的输出端与所述输出设备相连接；

[0182] 所述测量处理器12用于从所述线阵相机获取线阵相机5采集到的目标受电弓滑板的2图像信息,并从上述信息存储器11内获取所述目标受电弓滑板对应的模板图像,以及将根据所述图像信息和所述模板图像得到的检测结果输出到输出设备13中;所述检测结果包括:外形检测结果和/或结构检测结果；

[0183] 所述输出设备13用于将所述目标受电弓滑板2的检测结果输出。

[0184] 在本发明另一实施例中,如图9以及图2所示,传感器6和图像合成处理器15；

[0185] 所述传感器6在轨道侧边,用于检测轨道上是否有车辆经过,且当所述轨道上有车辆经过时,生成过车触发信号；

[0186] 所述传感器6的输出端与所述线阵相机5相连接,将所述过车触发信号发送给所述线阵相机,以利用所述过车触发信号控制所述线阵相机启动并开始采集图像；

[0187] 所述图像合成处理器15的输入端与所述线阵相机5相连接,输出端与所述测量处理器12的第一输入端相连接,所述图像合成处理器用于将所述线阵相机采集到的若干个线阵图像拼接完整后作为所述目标受电弓滑板的图像信息发送给所述测量处理器12。

[0188] 在本发明另一实施例中,如图10所示,测量处理器12可以包括:边缘检测模块121和第一检测结果确定模块122,其中,

[0189] 如图11所示,所述边缘检测模块121包括:二值化处理模块1211、梯度图像提取模

块1212、边缘曲线提取模块1213和边缘特征确定模块1214,其中,

[0190] 所述二值化处理模块1211,用于对所述配准图像信息进行二值化处理;

[0191] 所述梯度图像提取模块1212,用于求取二值化处理后的图像中垂直方向上的灰度梯度图像;

[0192] 所述边缘曲线提取模块1213,用于根据所述灰度梯度图像确定出所述配准图像信息中滑板的边缘曲线;

[0193] 所述边缘特征确定模块1214,用于将所述边缘曲线作为所述配准图像信息中滑板的边缘特征;

[0194] 如图12所示,所述第一检测结果确定模块122包括:筛选过滤器1221、偏差比较器1222和第一确定模块1223,其中,

[0195] 所述筛选过滤器1221,用于对所述边缘曲线中的像素点在水平方向上进行筛选;

[0196] 所述偏差比较器1222,用于比较判断筛选后的像素点在水平方向上的位置偏差方向是否一致,以及最大偏差是否大于预设阈值,且当筛选后的像素点在水平方向上的位置偏差方向一致且最大偏差小于等于预设阈值生成第一信号,否则,生成第二信号,当筛选后的像素点在水平方向上的位置的最大偏差大于预设阈值,生成第三信号,否则,生成第四信号;

[0197] 所述第一确定模块1223,用于根据第一信号确定所述目标受电弓滑板出现倾斜,根据第二信号确定所述受电弓滑板未出现倾斜;且根据第三信号确定所述目标受电弓滑板上出现异物,根据第四信号确定所述受电弓滑板上未出现异物。

[0198] 在本发明另一实施例中,如图13所示,测量处理器12可以包括:区域确定模块123、投影模块124、表面信息确定模块125、历史投影曲线获取模块126、对比模块127、曲线差值判断模块128和第二确定模块129,其中,

[0199] 所述区域确定模块123,用于根据所述边缘特征确定的滑板表面区域;

[0200] 所述投影模块124,用于对所述滑板表面区域中的像素点的像素值在垂直方向和水平方向进行投影;

[0201] 所述表面信息确定模块125,用于分别获取垂直方向和水平方向上像素值投影的投影曲线,将所述投影曲线确定滑板的表面信息;

[0202] 所述历史投影曲线获取模块126,用于获取所述目标受电弓滑板的历史投影曲线;

[0203] 所述对比模块127,用于将垂直方向和水平方向上像素值投影的所述投影曲线分别与对应的历史投影曲线进行对比;

[0204] 所述曲线差值判断模块128,用于判断垂直方向上投影曲线的差值是否超过第一预设阈值,以及,判断竖直方向上投影曲线的差值是否超过第二预设阈值;当垂直方向上投影曲线的差值超过第一预设阈值且竖直方向上投影曲线的差值超过第二预设阈值,生成第五信号;

[0205] 所述第二确定模块129,用于根据第五信号确定所述目标受电弓滑板的表面有异常,否则,确定所述目标受电弓滑板的表面正常。

[0206] 在本发明另一实施例中,该装置还可以包括:存储控制器,其中,

[0207] 所述存储控制器与所述信息存储器相连接,用于将所述配准图像信息作为存储到所述信息存储器中的预设模板图像库中,以便将所述配准图像信息作为下次检测的模板图

像。

[0208] 本领域技术人员在考虑说明书及实践这里公开的发明后,将容易想到本发明的其它实施方案。本申请旨在涵盖本发明的任何变型、用途或者适应性变化,这些变型、用途或者适应性变化遵循本发明的一般性原理并包括本公开未公开的本技术领域中的公知常识或惯用技术手段。说明书和实施例仅被视为示例性的,本发明的真正范围和精神由下面的权利要求指出。

[0209] 应当理解的是,本发明并不局限于上面已经描述并在附图中示出的精确结构,并且可以在不脱离其范围进行各种修改和改变。本发明的范围仅由所附的权利要求来限制。

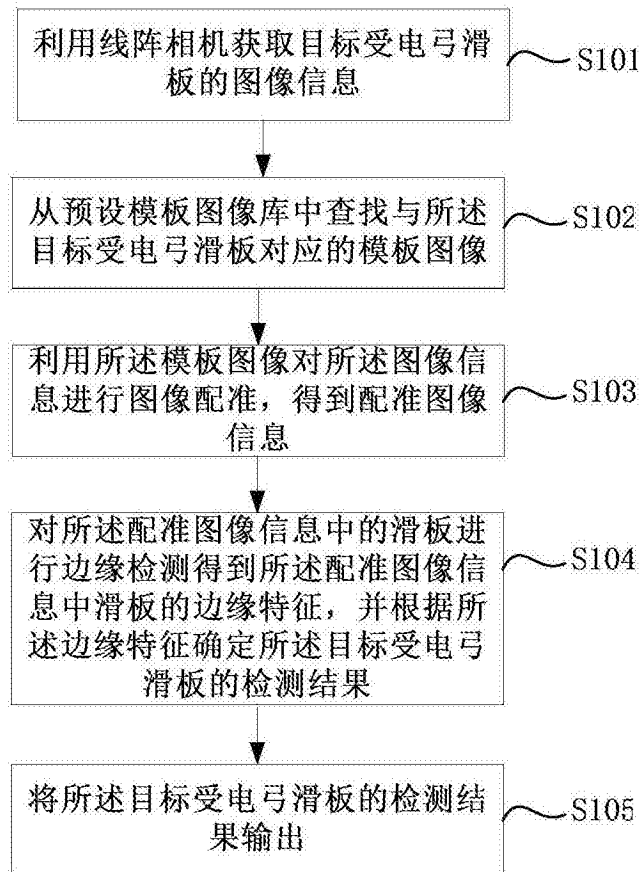


图1

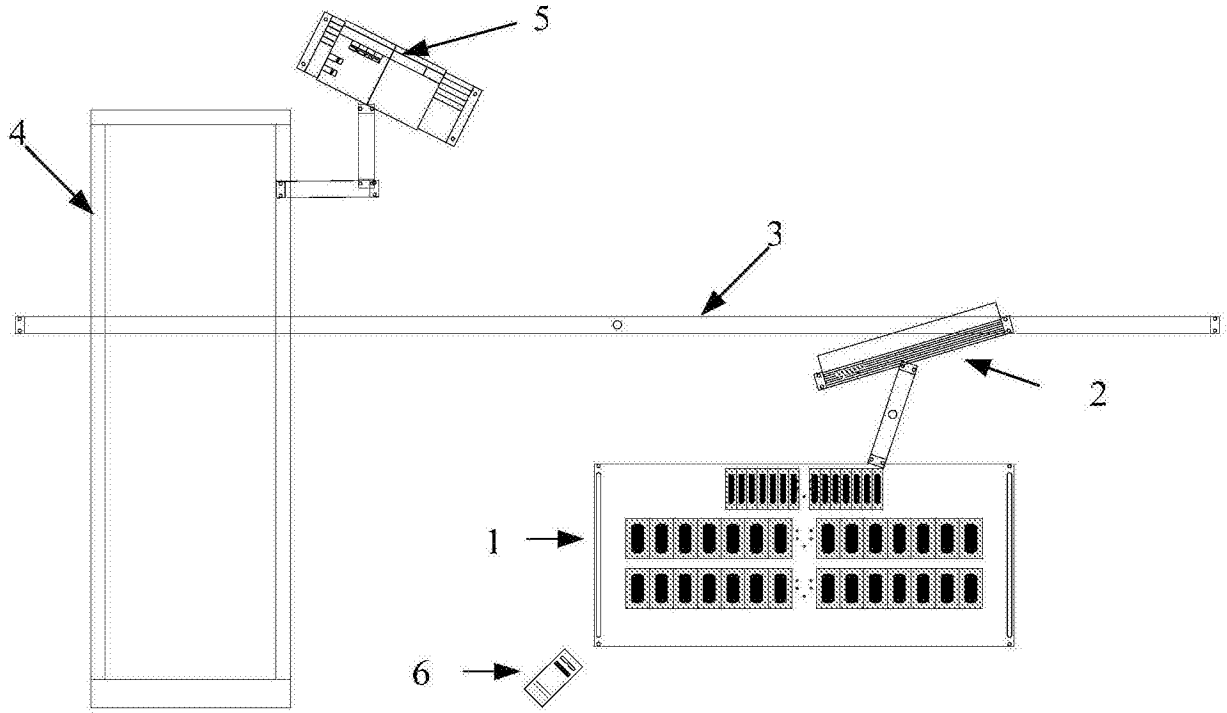


图2

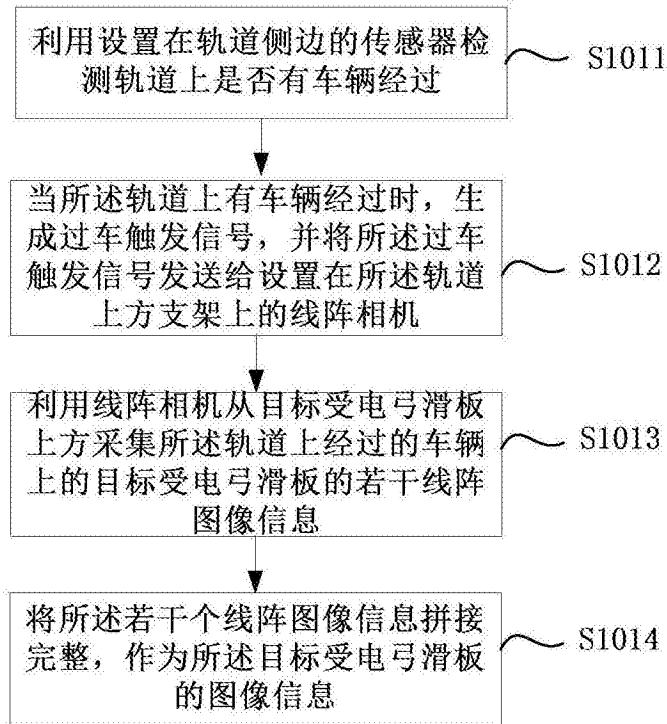


图3

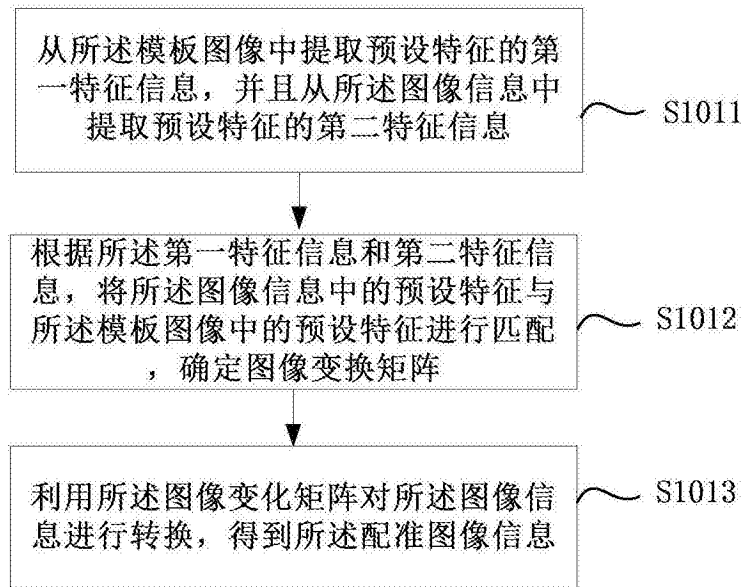


图4

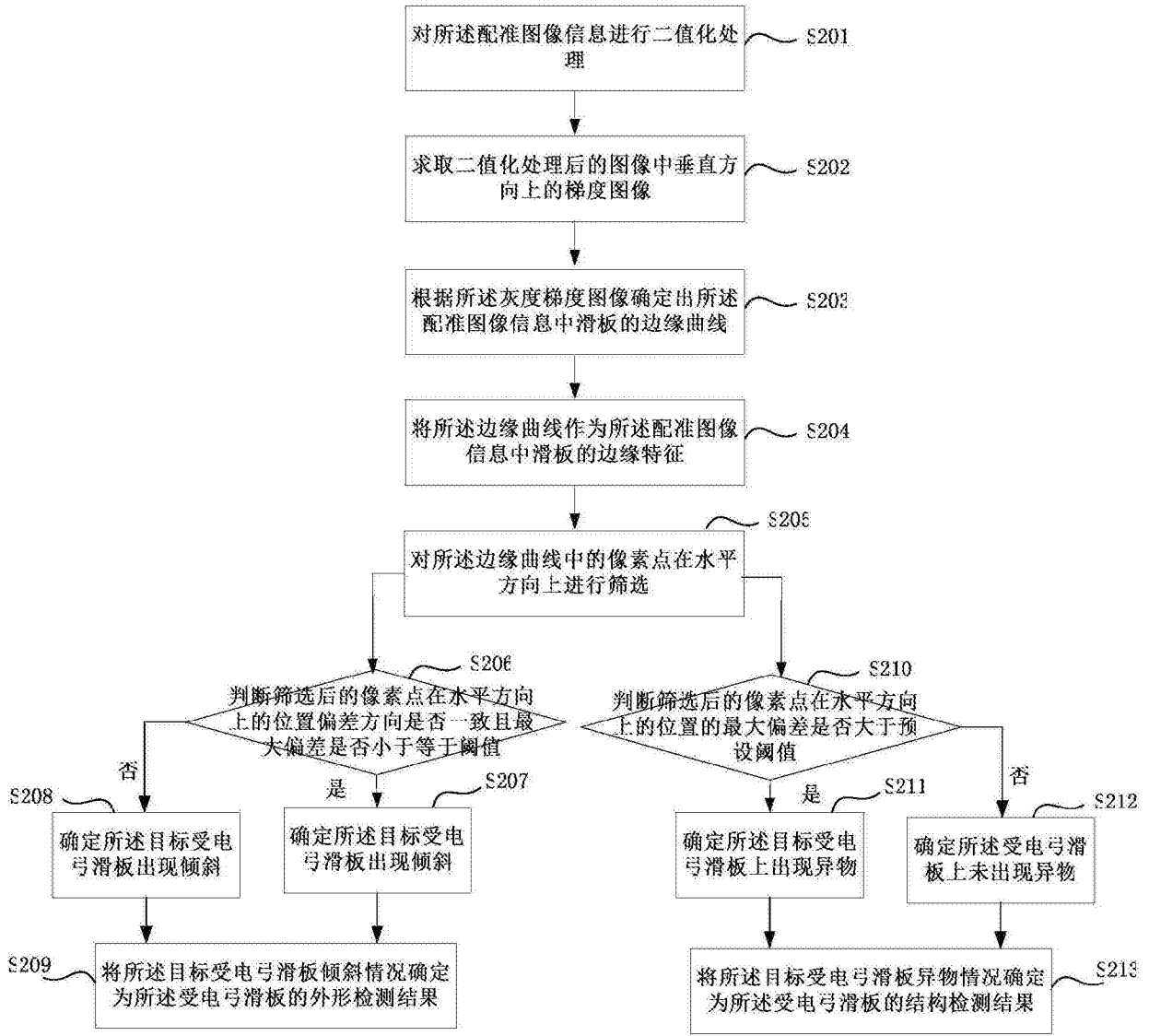


图5

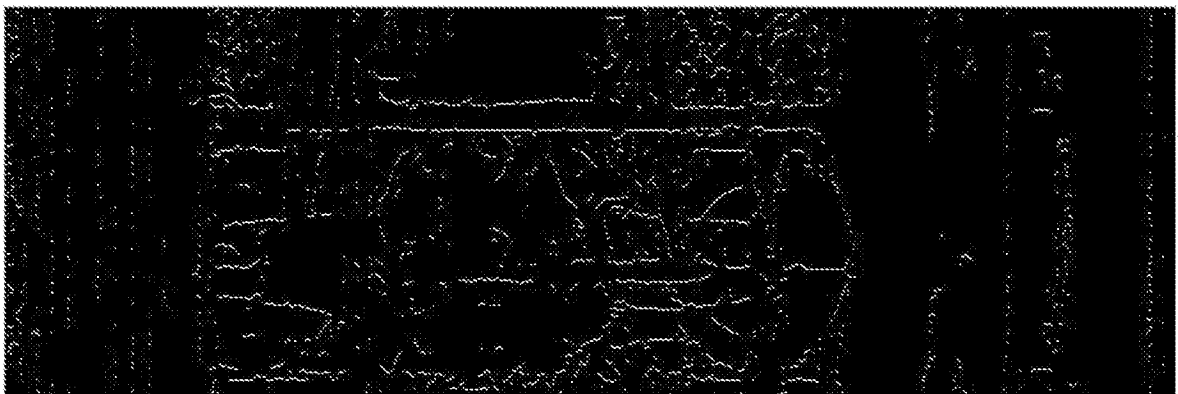


图6

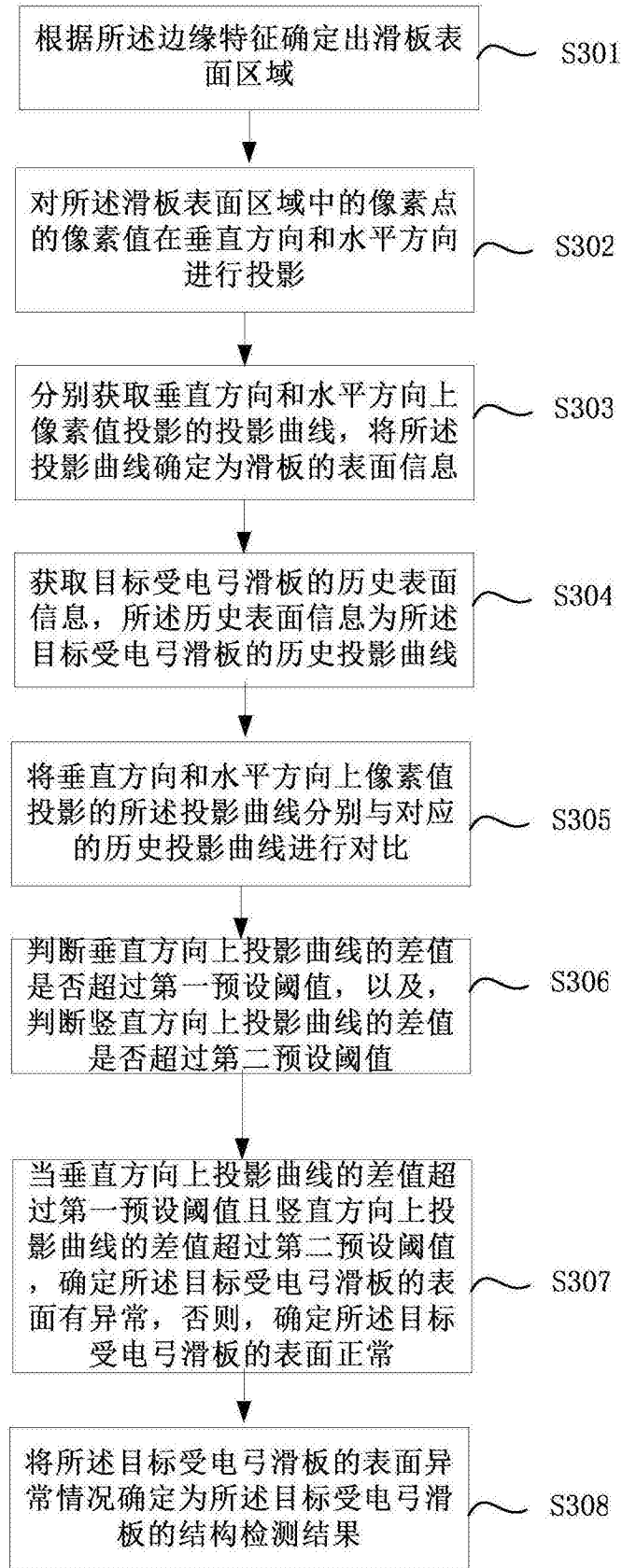


图7

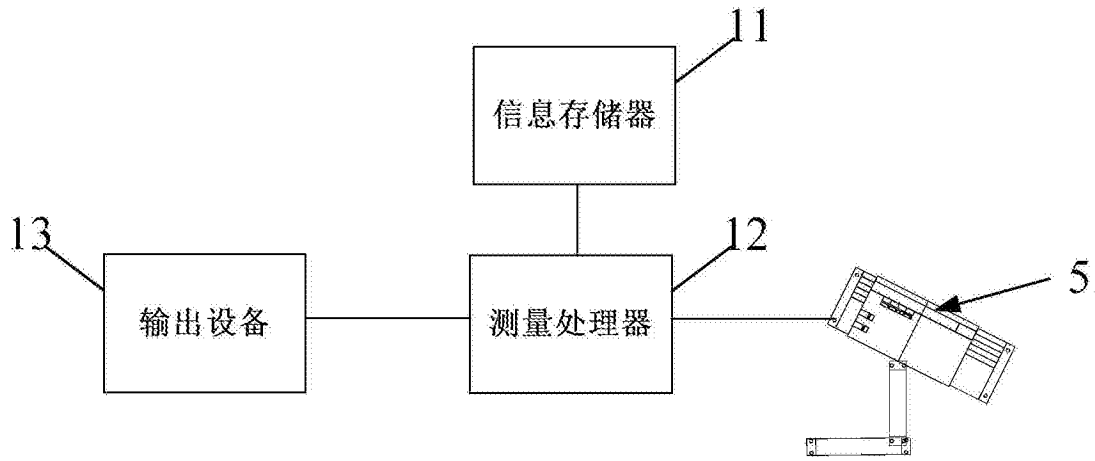


图8

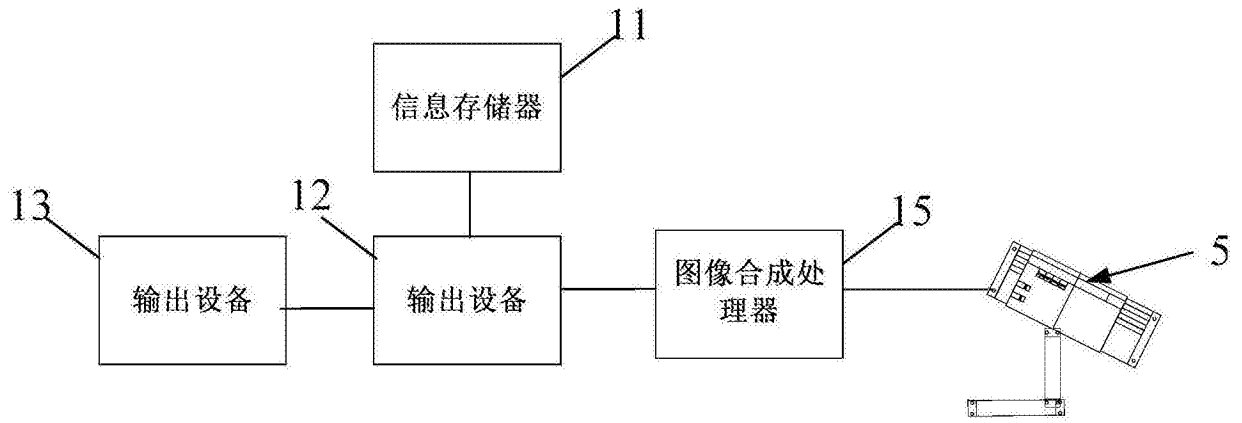


图9

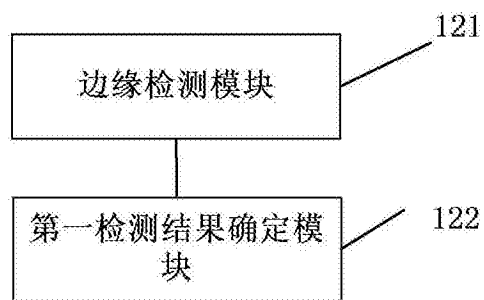


图10

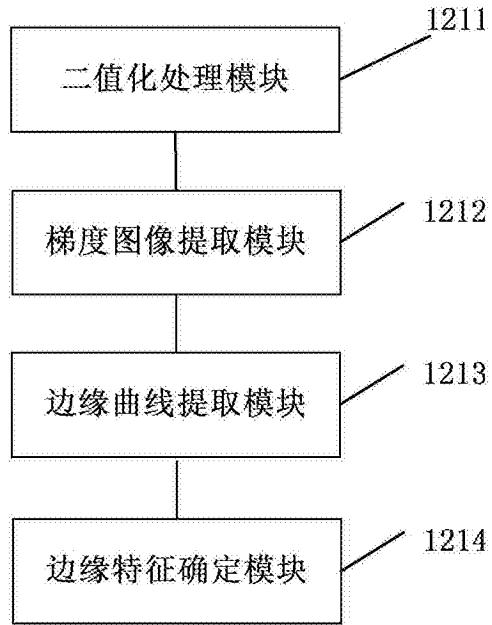


图11

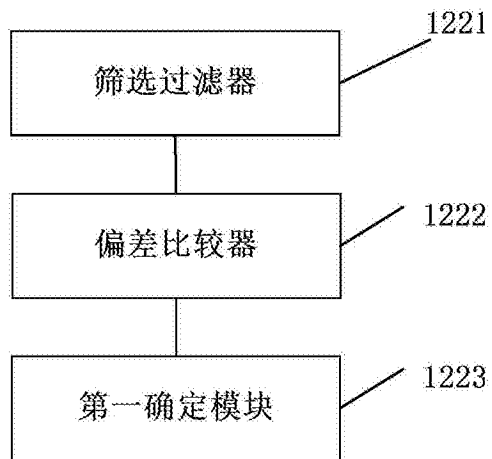


图12

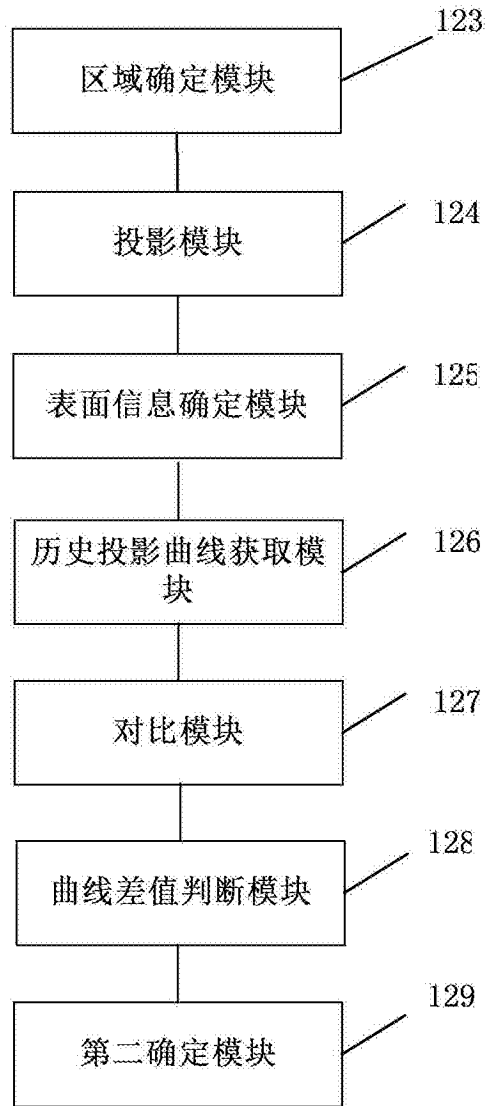


图13