



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105652330 B

(45)授权公告日 2018.06.26

(21)申请号 201510996664.2

(22)申请日 2015.12.25

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 105652330 A

(43)申请公布日 2016.06.08

(73)专利权人 同方威视技术股份有限公司
地址 100084 北京市海淀区双清路同方大厦A座2层

(72)发明人 陈志强 李元景 赵自然 吴万龙
金颖康 唐乐 唐晓 丁光伟

(74)专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事务所 11038

代理人 颜镝

(51)Int.Cl.
G01V 5/00(2006.01)

(56)对比文件

CN 103076350 A,2013.05.01,第[0013]-[0019]段,及图1.

CN 205449836 U,2016.08.10,权利要求1-3.

CN 203811818 U,2014.09.03,全文.

WO 2015/0140325 A1,2015.09.24,全文.

CN 103063691 A,2013.04.24,全文.

审查员 尚在颖

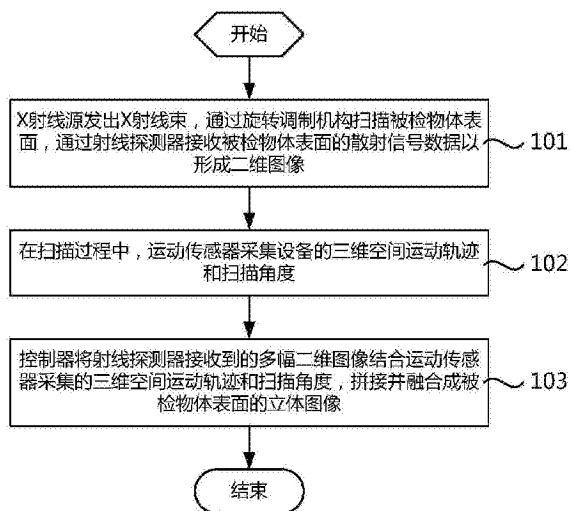
权利要求书2页 说明书6页 附图3页

(54)发明名称

便携式背散射成像检查设备及成像方法

(57)摘要

本发明涉及一种便携式背散射成像检查设备及成像方法,设备包括:设备外壳(1)、X射线源(2)、旋转调制机构(3)、射线探测器(4)、运动传感器(5)和控制器(6),X射线源(2)、旋转调制机构(3)、射线探测器(4)和运动传感器(5)均固定设置于设备外壳(1)内,射线探测器(4)用于接收被检物体表面的散射信号数据以形成二维图像,运动传感器(5)用于采集设备在扫描过程中的三维空间运动轨迹和扫描角度,控制器(6)用于将射线探测器(4)接收到的多幅二维图像结合三维空间运动轨迹和扫描角度,拼接并融合成被检物体表面的立体图像。本发明能够对具有曲面或者多个不规则表面的被检物体实现更好的扫描成像效果。



1. 一种便携式背散射成像检查设备,其特征在于,包括:设备外壳(1)、X射线源(2)、旋转调制机构(3)、射线探测器(4)、运动传感器(5)和控制器(6),所述X射线源(2)、旋转调制机构(3)、射线探测器(4)和运动传感器(5)均固定设置于所述设备外壳(1)内,所述射线探测器(4)的接收面位于所述设备外壳(1)的前端,用于接收被检物体表面的散射信号数据以形成二维图像,所述运动传感器(5)用于采集所述便携式背散射成像检查设备在扫描过程中的三维空间运动轨迹和扫描角度,所述控制器(6)与所述射线探测器(4)和所述运动传感器(5)信号连接,用于将所述射线探测器(4)接收到的多幅二维图像结合所述三维空间运动轨迹和扫描角度,拼接并融合成所述被检物体表面的立体图像。

2. 根据权利要求1所述的便携式背散射成像检查设备,其特征在于,所述运动传感器(5)包括加速度计和陀螺仪,所述加速度计用于测量所述便携式背散射成像检查设备在扫描过程中速度和加速度的大小和方向,所述陀螺仪用于测量所述便携式背散射成像检查设备在三维空间旋转的俯仰、航向和横滚三个分量,通过所述加速度计和陀螺仪的协同记录,获得所述便携式背散射成像检查设备在扫描过程中各个时刻在三维空间中所处的位置,以形成所述三维空间运动轨迹,并确定各个时刻下所述射线探测器(4)的接收面面向所述被检物体表面的扫描角度。

3. 根据权利要求2所述的便携式背散射成像检查设备,其特征在于,所述控制器(6)还用于根据所述加速度计测量到的所述便携式背散射成像检查设备在扫描过程中速度和加速度的大小和方向,对扫描到的二维图像进行图像纵横比例校正。

4. 根据权利要求2所述的便携式背散射成像检查设备,其特征在于,所述控制器(6)还用于根据加速度计测量到所述便携式背散射成像检查设备在扫描过程中速度和加速度的大小和方向,以及所述陀螺仪测量到的所述便携式背散射成像检查设备在三维空间旋转的俯仰、航向和横滚三个分量对扫描到的二维图像进行拉伸或仿射校正。

5. 根据权利要求2所述的便携式背散射成像检查设备,其特征在于,所述控制器(6)还用于根据所述加速度计测量到的所述便携式背散射成像检查设备在扫描过程中速度和加速度的大小和方向,将所述射线探测器(4)扫描到的多幅二维图像结合所述便携式背散射成像检查设备的二维空间运动轨迹,拼接并融合成所述被检物体表面的平面图像。

6. 根据权利要求1所述的便携式背散射成像检查设备,其特征在于,还包括显示器(7),所述显示器(7)设置在所述设备外壳(1)远离射线探测器(4)的一侧,用于接收控制器(6)传送的所述被检物体表面的立体图像,并进行显示。

7. 一种基于权利要求1~6任一所述的便携式背散射成像检查设备的成像方法,其特征在于,包括:

X射线源(2)发出X射线束,通过旋转调制机构(3)扫描被检物体表面,再通过射线探测器(4)接收所述被检物体表面的散射信号数据以形成二维图像;

在扫描过程中,运动传感器(5)采集所述便携式背散射成像检查设备的三维空间运动轨迹和扫描角度;

控制器(6)将所述射线探测器(4)接收到的多幅二维图像结合所述运动传感器(5)采集的所述三维空间运动轨迹和扫描角度,拼接并融合成所述被检物体表面的立体图像。

8. 根据权利要求7所述的成像方法,其特征在于,所述运动传感器(5)包括加速度计和陀螺仪,所述运动传感器(5)采集所述便携式背散射成像检查设备的三维空间运动轨迹和

扫描角度的操作具体为：

通过加速度计测量所述便携式背散射成像检查设备在扫描过程中速度和加速度的大小和方向，并通过所述陀螺仪测量所述便携式背散射成像检查设备在三维空间旋转的俯仰、航向和横滚三个分量；

通过所述加速度计和陀螺仪的协同记录，获得所述便携式背散射成像检查设备在扫描过程中各个时刻在三维空间中所处的位置，以形成所述三维空间运动轨迹，并确定各个时刻下所述射线探测器(4)的接收面面向所述被检物体表面的扫描角度。

9. 根据权利要求8所述的成像方法，其特征在于，还包括：

所述控制器(6)根据所述加速度计测量到的所述便携式背散射成像检查设备在扫描过程中速度和加速度的大小和方向，对扫描到的二维图像进行图像纵横比例校正。

10. 根据权利要求8所述的成像方法，其特征在于，还包括：

所述控制器(6)根据加速度计测量到所述便携式背散射成像检查设备在扫描过程中速度和加速度的大小和方向，以及所述陀螺仪测量到的所述便携式背散射成像检查设备在三维空间旋转的俯仰、航向和横滚三个分量对扫描到的二维图像进行拉伸或仿射校正。

11. 根据权利要求8所述的成像方法，其特征在于，还包括：

所述控制器(6)根据所述加速度计测量到的所述便携式背散射成像检查设备在扫描过程中速度和加速度的大小和方向，将所述射线探测器(4)扫描到的多幅二维图像结合所述便携式背散射成像检查设备的二维空间运动轨迹，拼接并融合成所述被检物体表面的平面图像。

12. 根据权利要求7所述的成像方法，其特征在于，所述便携式背散射成像检查设备还包括设置在所述设备外壳(1)远离射线探测器(4)的一侧的显示器(7)，所述成像方法还包括：

所述显示器(7)接收所述控制器(6)传送的所述被检物体表面的立体图像，并进行显示。

便携式背散射成像检查设备及成像方法

技术领域

[0001] 本发明涉及X射线成像应用领域,尤其涉及一种便携式背散射成像检查设备及成像方法。

背景技术

[0002] X射线背散射成像技术是一种通过探测不同物质对X射线散射的强弱,得到物体表面一定深度以内的物质图像的成像技术。用于实现X射线背散射成像的成像设备通常携带有射线源和探测器系统,其中射线源发出的射线经过旋转调制机构形成笔束,在被检物体表面进行逐点扫描;而探测器系统接收从物体散射回来的信号,并根据该信号形成物体表面的深度图像。

[0003] 目前,采用此类成像设备的系统较多应用于集装箱、车辆、人员及包裹的固定式安检设备中,也就是安检设备位置固定,由被检目标移动来进行通过式检查。这种方式要求被检目标与设备保持一定距离,且以固定角度成像,因此限制了安检设备的应用范围。

[0004] 随着射线源与探测器技术的进步,背散射设备得以实现小型化、便携化。目前便携式的背散射成像装置可以贴近被检目标,多角度全方位对被检目标实施成像。同时轻巧便于携带,充分扩展了设备的可应用场合。但是,这种背散射成像装置通常只适用于具有平坦表面的被检物体的扫描成像,但对于具有曲面或者多个不规则表面的被检物体来说,扫描成像效果不佳,而且所形成的深度图像也难以清楚地体现出被检物体整体及内部的实际形态,因此也限制了这种便携式背散射成像装置的使用范围。

发明内容

[0005] 本发明的目的是提出一种便携式背散射成像检查设备及成像方法,能够对具有曲面或者多个不规则表面的被检物体实现更好的扫描成像效果。

[0006] 为实现上述目的,本发明提供了一种便携式背散射成像检查设备,包括:设备外壳、X射线源、旋转调制机构、射线探测器、运动传感器和控制器,所述X射线源、旋转调制机构和射线探测器和运动传感器均固定设置于所述设备外壳内,所述射线探测器的接收面位于所述设备外壳的前端,用于接收被检物体表面的散射信号数据以形成二维图像,所述运动传感器用于采集所述便携式背散射成像检查设备在扫描过程中的三维空间运动轨迹和扫描角度,所述控制器与所述射线探测器和所述运动传感器信号连接,用于将所述射线探测器接收到的多幅二维图像结合所述三维空间运动轨迹和扫描角度,拼接并融合成所述被检物体表面的立体图像。

[0007] 进一步的,所述运动传感器包括加速度计和陀螺仪,加速度计用于测量所述便携式背散射成像检查设备在扫描过程中速度和加速度的大小和方向,所述陀螺仪用于测量所述便携式背散射成像检查设备在三维空间旋转的俯仰、航向和横滚三个分量,通过所述加速度计和陀螺仪的协同记录,获得所述便携式背散射成像检查设备在扫描过程中各个时刻在三维空间中所处的位置,以形成所述三维空间运动轨迹,并确定各个时刻下所述射线探

测器的接收面面向所述被检物体表面的扫描角度。

[0008] 进一步的,所述控制器还用于根据所述加速度计测量到的所述便携式背散射成像检查设备在扫描过程中速度和加速度的大小和方向,对扫描到的二维图像进行图像纵横比例校正。

[0009] 进一步的,所述控制器还用于根据加速度计测量到所述便携式背散射成像检查设备在扫描过程中速度和加速度的大小和方向,以及所述陀螺仪测量到的所述便携式背散射成像检查设备在三维空间旋转的俯仰、航向和横滚三个分量对扫描到的二维图像进行拉伸或仿射校正。

[0010] 进一步的,所述控制器还用于根据所述加速度计测量到的所述便携式背散射成像检查设备在扫描过程中速度和加速度的大小和方向,将所述射线探测器扫描到的多幅二维图像结合所述便携式背散射成像检查设备的二维空间运动轨迹,拼接并融合成所述被检物体表面的平面图像。

[0011] 进一步的,还包括显示器,所述显示器设置在所述设备外壳远离射线探测器的一侧,用于接收控制器传送的所述被检物体表面的立体图像,并进行显示。

[0012] 为实现上述目的,本发明还提供了一种基于前述的便携式背散射成像检查设备的成像方法,包括:

[0013] X射线源发出X射线束,通过旋转调制机构扫描被检物体表面,再通过射线探测器接收所述被检物体表面的散射信号数据以形成二维图像;

[0014] 在扫描过程中,运动传感器采集所述便携式背散射成像检查设备的三维空间运动轨迹和扫描角度;

[0015] 控制器将所述射线探测器接收到的多幅二维图像结合所述运动传感器采集的所述三维空间运动轨迹和扫描角度,拼接并融合成所述被检物体表面的立体图像。

[0016] 进一步的,所述运动传感器包括加速度计和陀螺仪,所述运动传感器采集所述便携式背散射成像检查设备的三维空间运动轨迹和扫描角度的操作具体为:

[0017] 通过加速度计测量所述便携式背散射成像检查设备在扫描过程中速度和加速度的大小和方向,并通过所述陀螺仪测量所述便携式背散射成像检查设备在三维空间旋转的俯仰、航向和横滚三个分量;

[0018] 通过所述加速度计和陀螺仪的协同记录,获得所述便携式背散射成像检查设备在扫描过程中各个时刻在三维空间中所处的位置,以形成所述三维空间运动轨迹,并确定各个时刻下所述射线探测器的接收面面向所述被检物体表面的扫描角度。

[0019] 进一步的,还包括:

[0020] 所述控制器根据所述加速度计测量到的所述便携式背散射成像检查设备在扫描过程中速度和加速度的大小和方向,对扫描到的二维图像进行图像纵横比例校正。

[0021] 进一步的,还包括:

[0022] 所述控制器根据加速度计测量到所述便携式背散射成像检查设备在扫描过程中速度和加速度的大小和方向,以及所述陀螺仪测量到的所述便携式背散射成像检查设备在三维空间旋转的俯仰、航向和横滚三个分量对扫描到的二维图像进行拉伸或仿射校正。

[0023] 进一步的,还包括:

[0024] 所述控制器根据所述加速度计测量到的所述便携式背散射成像检查设备在扫描

过程中速度和加速度的大小和方向,将所述射线探测器扫描到的多幅二维图像结合所述便携式背散射成像检查设备的二维空间运动轨迹,拼接并融合成所述被检物体表面的平面图像。

[0025] 进一步的,所述便携式背散射成像检查设备还包括设置在所述设备外壳远离射线探测器的一侧的显示器,所述成像方法还包括:

[0026] 所述显示器接收所述控制器传送的所述被检物体表面的立体图像,并进行显示。

[0027] 基于上述技术方案,本发明在便携式的背散射成像检查设备内设置了能够采集设备在扫描过程中自身的三维空间运动轨迹和扫描角度的运动传感器,从而使控制器能够根据射线探测器所接收到多幅二维图像和三维空间运动轨迹及扫描角度结合起来,形成体现被检物体表面的立体背散射图像,从而解决了便携式的背散射成像检查设备对具有曲面或者多个不规则表面的被检物体的扫描成像问题,实现对被检物体的内部结构和信息的更为全面和直观展示。

附图说明

[0028] 此处所说明的附图用来提供对本发明的进一步理解,构成本申请的一部分,本发明的示意性实施例及其说明用于解释本发明,并不构成对本发明的不当限定。在附图中:

[0029] 图1为本发明便携式背散射成像检查设备的一实施例的外部结构示意图。

[0030] 图2为图1实施例的内部结构示意图。

[0031] 图3为基于本发明便携式背散射成像检查设备的成像方法的一实施例的流程示意图。

[0032] 图4为基于本发明便携式背散射成像检查设备的成像方法的另一实施例的流程示意图。

具体实施方式

[0033] 下面通过附图和实施例,对本发明的技术方案做进一步的详细描述。

[0034] 如图1所示,为本发明便携式背散射成像检查设备的一实施例的外部结构示意图。结合图2所示的内部结构,本实施例的便携式背散射成像检查设备包括:设备外壳1、X射线源2、旋转调制机构3、射线探测器4、运动传感器5和控制器6。其中,X射线源2、旋转调制机构3、射线探测器4和运动传感器5均固定设置于设备外壳1内,射线探测器4的接收面位于所述设备外壳1的前端,用于接收被检物体表面的散射信号数据以形成二维图像。

[0035] 运动传感器5负责采集便携式背散射成像检查设备在扫描过程中的三维空间运动轨迹和扫描角度,控制器6与射线探测器4和运动传感器5信号连接,能够将所述射线探测器4接收到的多幅二维图像结合所述三维空间运动轨迹和扫描角度,拼接并融合成所述被检物体表面的立体图像。

[0036] 在本实施例中,X射线源2发出大张角的X射线,由旋转调制机构3将射线调制成高速旋转的笔束,其投影在被检物体表面沿直线往复运动,形成一维扫描,而操作员通过手持设备使其贴合被检物体表面,并沿着投影运动方向的垂直方向移动,使投影扫过一定宽度的面积,形成物体表面具有一定深度的二维图像。

[0037] X射线源2、旋转调制机构3和射线探测器4均可采用背散射成像用的常规器件,而

为了使运动传感器5能够准确的检测出便携式背散射成像检查设备的三维空间运动轨迹和扫描角度,需要使运动传感器5与X射线源2、旋转调制机构3和射线探测器4一同固定设置在设备外壳1内,保持相互之间的相对静止。

[0038] 控制器6可以如图2所示设置在设备外壳1内,例如设置在设备外壳1内远离射线探测器的一侧,也可以选择设备外壳1内任意适合的位置。在另外的实施例中,也可以将控制器6外置,或者由一外部或远程的控制系统实现其作用。

[0039] 为了使便携式背散射成像检测设备便于手持使用,在设备外壳1的外侧还可以设置至少一个手柄,例如图1中示出的便于左右手正向握持的手柄11,通过这样的手柄11除了能够实现手持扫描动作的持续进行,还能够实现对被检物体表面的压紧操作,确保射线探测器4的接收面与被检物体表面的紧密贴合。

[0040] 设备使用人在进行被检物体背散射扫描时,通过手持便携式背散射成像检测设备(后或简称设备)沿着被检物体表面进行连续的扫描,无论被检物体是否为带有曲面或者多个扫描面的情形,这种扫描都可以持续进行,而在扫描过程中,每个时刻(这里指获取扫描图像对应的信号数据的时间记录点)设备都存在一个三维空间位置点和扫描角度值,通过运动传感器将这些信息记录下来后,这些三维空间位置点就能够形成一条设备的三维空间运动轨迹,结合射线探测器接收二维图像时的扫描角度,就能够在生成被检物体表面图像时,利用这些信息进行拼接和融合,从而形成被检物体表面的立体图像,而这样就解决了具有多扫描面或者曲面的被检物体的背散射扫描成像问题,实现对被检物体的内部结构和信息的更为全面和直观的展示,从而不仅扩大了设备的适用范围,还提高了设备对被检物体结构和信息的展示能力,增强了设备整合信息的功能。

[0041] 运动传感器5优选六轴传感器,包括但不限于加速度计和陀螺仪,还可以选择其他能够获取三维空间运动轨迹和扫描角度的其他现有传感器。加速度计负责的是测量所述便携式背散射成像检查设备在扫描过程中速度和加速度的大小和方向,而陀螺仪负责的是测量所述便携式背散射成像检查设备在三维空间旋转的俯仰、航向和横滚三个分量。通过加速度计和陀螺仪的协同记录,就能够获得设备在扫描过程中各个时刻在三维空间中所处的位置,以形成所述三维空间运动轨迹,并确定各个时刻下所述射线探测器4的接收面面向所述被检物体表面的扫描角度。

[0042] 设备使用者在扫描时可以采用直线往复的弓形扫描方式,但考虑到设备使用者在手持设备扫描被检物体时难以精确的保持在不同运动方向上的速度均匀,容易出现有时过快或过慢的问题,这样扫描得到的图像往往存在图像纵横比例拉伸等失真问题,因此可以利用加速度计对设备的放置状态的检测功能,控制器6根据加速度计测量到的设备在扫描过程中速度和加速度的大小和方向,对扫描到的二维图像进行图像纵横比例校正。此外,有时候手持移动的过程中,还可能会出现变速或旋转的情况,此时可以利用加速度计和陀螺仪的检测功能,控制器6根据加速度计测量到设备在扫描过程中速度和加速度的大小和方向,以及陀螺仪测量到的设备在三维空间旋转的俯仰、航向和横滚三个分量对扫描到的二维图像进行拉伸或仿射校正。

[0043] 除了上述提到的带有曲面或者多扫描面的被检物体之外,本发明的便携式背散射成像检查设备也同样可以适用在具有较大扫描表面的被检物体的背散射成像检查,在这个过程中主要利用加速度计所检测的设备在扫描过程中速度和加速度的大小和方向,控制器

将射线探测器4扫描到的多幅二维图像结合设备的二维空间运动轨迹,拼接并融合成被检物体表面的平面图像。

[0044] 在设备外壳1远离射线探测器4的一侧上还可以设置显示器7,用来接收控制器6传送的被检物体表面的立体图像,并进行显示。在另一个实施例中,显示器7也可以独立于便携式背散射成像检查设备设置,或者集成在外部或远程的控制系统中。扫描图像可以以带状呈现在显示器7上。

[0045] 基于上述的便携式背散射成像检查设备的各实施例,本发明还提供了以下的成像方法,如图3所示,为基于本发明便携式背散射成像检查设备的成像方法的一实施例的流程示意图。在本实施例中,成像方法包括:

[0046] 步骤101、X射线源2发出X射线束,通过旋转调制机构3扫描被检物体表面,再通过射线探测器4接收所述被检物体表面的散射信号数据以形成二维图像;

[0047] 步骤102、在扫描过程中,运动传感器5采集所述便携式背散射成像检查设备的三维空间运动轨迹和扫描角度;

[0048] 步骤103、控制器6将所述射线探测器4接收到的多幅二维图像结合所述运动传感器5采集的所述三维空间运动轨迹和扫描角度,拼接并融合成所述被检物体表面的立体图像。

[0049] 如图4所示,为基于本发明便携式背散射成像检查设备的成像方法的另一实施例的流程示意图。与上一实施例相比,本实施例中的运动传感器5包括加速度计和陀螺仪,而步骤102具体包括:

[0050] 步骤102a、通过加速度计测量所述便携式背散射成像检查设备在扫描过程中速度和加速度的大小和方向,并通过所述陀螺仪测量所述便携式背散射成像检查设备在三维空间旋转的俯仰、航向和横滚三个分量;

[0051] 步骤102b、通过所述加速度计和陀螺仪的协同记录,获得所述便携式背散射成像检查设备在扫描过程中各个时刻在三维空间中所处的位置,以形成所述三维空间运动轨迹,并确定各个时刻下所述射线探测器4的接收面面向所述被检物体表面的扫描角度。

[0052] 在另一个实施例中,成像方法中还可以进一步包括控制器6根据所述加速度计测量到的所述便携式背散射成像检查设备在扫描过程中速度和加速度的大小和方向,对扫描到的二维图像进行图像纵横比例校正的步骤。

[0053] 在又一个实施例中,成像方法中还可以进一步包括控制器6根据加速度计测量到所述便携式背散射成像检查设备在扫描过程中速度和加速度的大小和方向,以及所述陀螺仪测量到的所述便携式背散射成像检查设备在三维空间旋转的俯仰、航向和横滚三个分量对扫描到的二维图像进行拉伸或仿射校正的步骤。

[0054] 在再一个实施例中,成像方法中还可以进一步包括控制器6根据所述加速度计测量到的所述便携式背散射成像检查设备在扫描过程中速度和加速度的大小和方向,将所述射线探测器4扫描到的多幅二维图像结合所述便携式背散射成像检查设备的二维空间运动轨迹,拼接并融合成所述被检物体表面的平面图像的步骤。

[0055] 对于前面所述的在设备外壳1远离射线探测器4的一侧设置了显示器7的设备实施例,成像方法还包括显示器7接收所述控制器6传送的所述被检物体表面的立体图像,并进行显示的步骤。

[0056] 本领域技术人员应当明白,本发明所涉及的设备及方法主题之间的内容是存在关联的,尤其是方法主题下的一些功能及效果的描述可以对应到设备的描述中,因此文中不再赘述。

[0057] 最后应当说明的是:以上实施例仅用以说明本发明的技术方案而非对其限制;尽管参照较佳实施例对本发明进行了详细的说明,所属领域的普通技术人员应当理解:依然可以对本发明的具体实施方式进行修改或者对部分技术特征进行等同替换;而不脱离本发明技术方案的精神,其均应涵盖在本发明请求保护的技术方案范围当中。

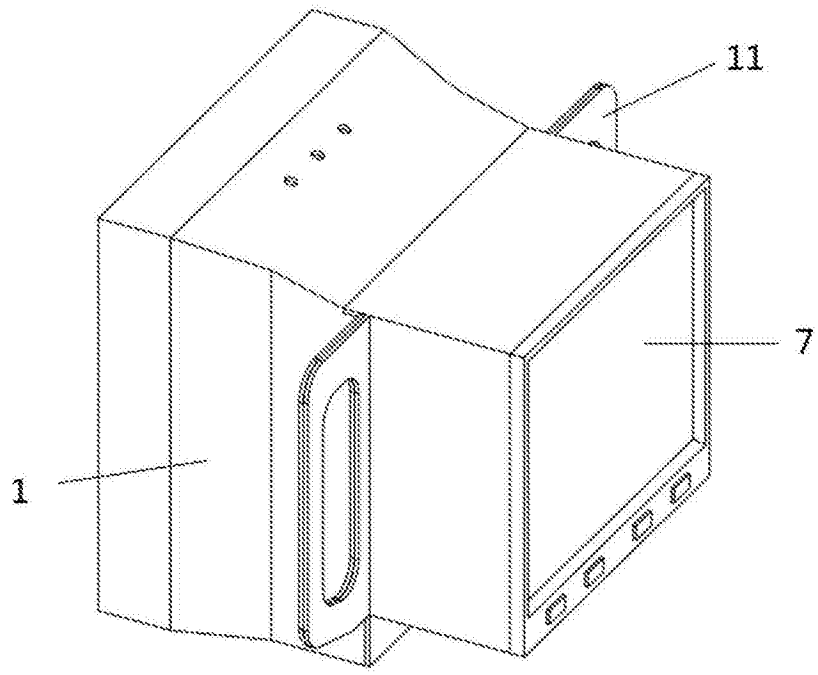


图1

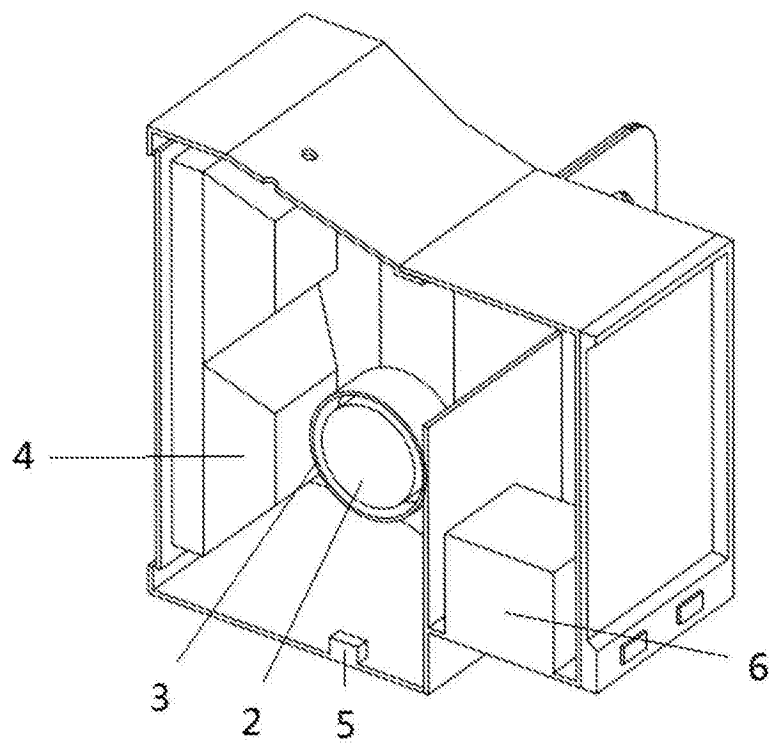


图2

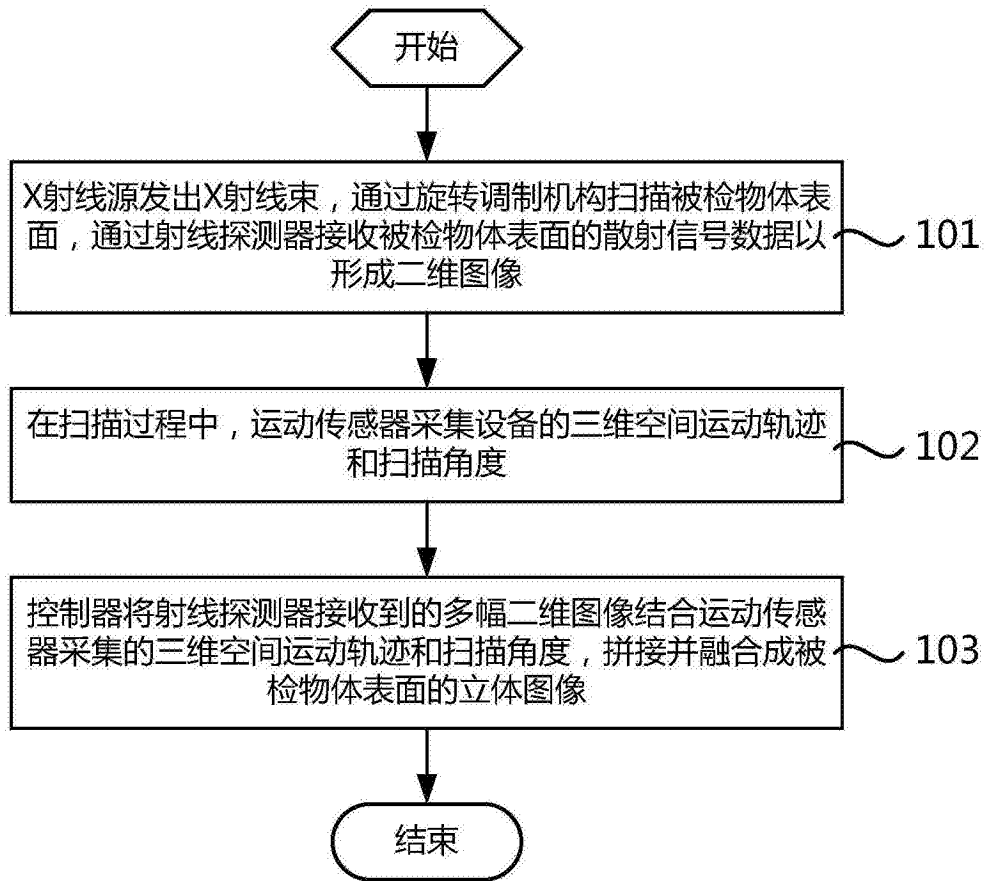


图3

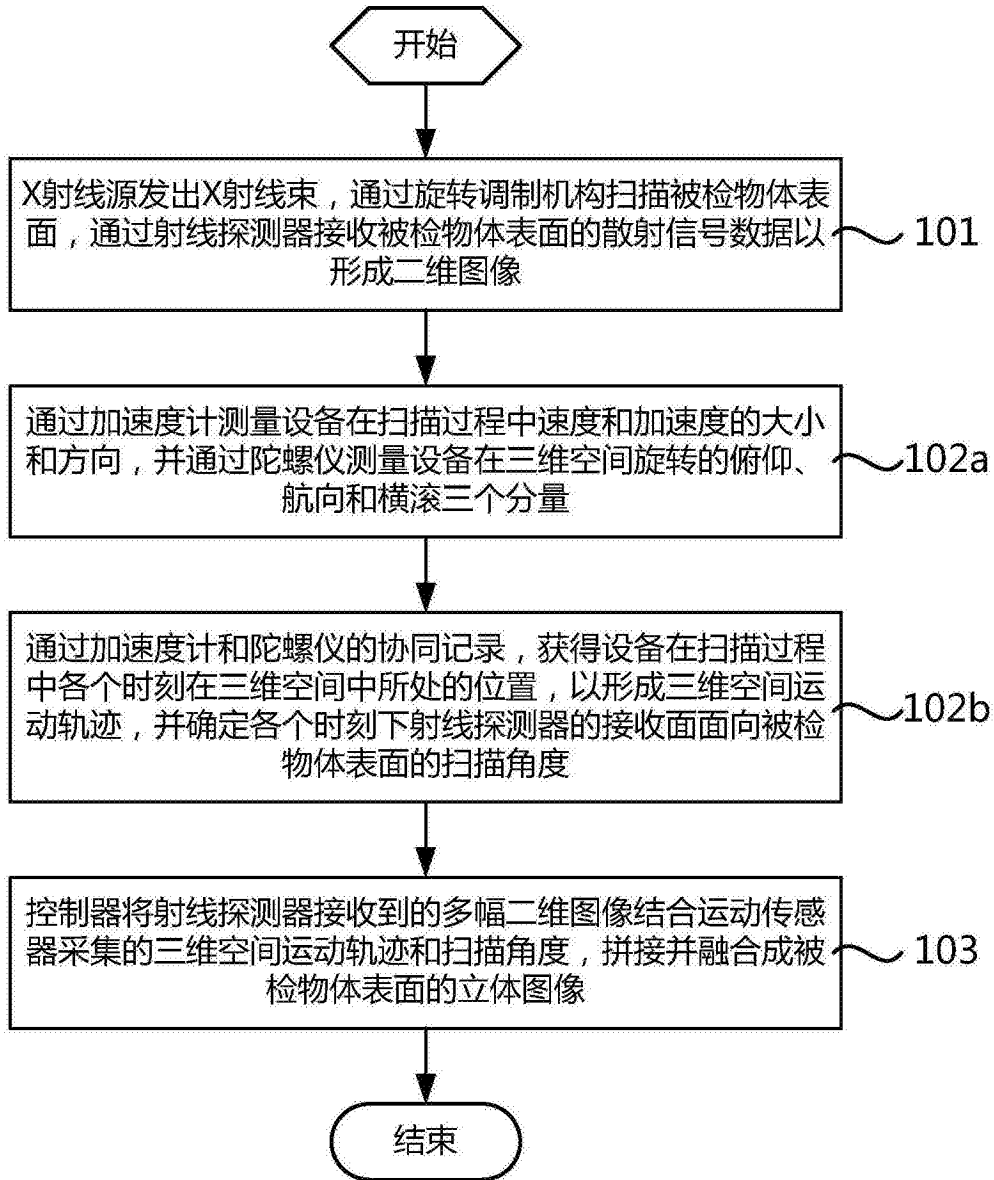


图4