



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 204129239 U

(45) 授权公告日 2015. 01. 28

(21) 申请号 201420368951. X

(22) 申请日 2014. 07. 04

(73) 专利权人 清华大学

地址 100084 北京市海淀区海淀区清华园 1 号

专利权人 同方威视技术股份有限公司

(72) 发明人 陈志强 赵自然 吴万龙 金颖康
唐乐 阮明 唐晓 丁光伟

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任
公司 11021

代理人 王鹏鑫

(51) Int. Cl.

G01V 5/00(2006. 01)

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

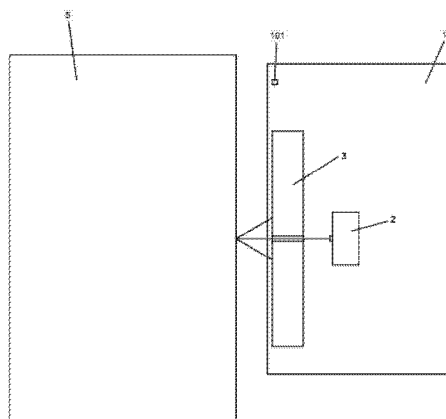
权利要求书2页 说明书6页 附图3页

(54) 实用新型名称

移动式背散射成像安检设备

(57) 摘要

本实用新型涉及一种移动式背散射成像安检设备,包括:背散射扫描装置(2)、探测器(3)、控制器(4)和可移动平台(1),该可移动平台承载所述背散射扫描装置、所述探测器和所述控制器,并且能够相对于所述被检测物体移动;其中,背散射扫描装置为包括多个出射靶点(201)的分布式X射线源,多个出射靶点中的每个能够独立地发射射线束;并且其中,背散射扫描装置、所述探测器和所述控制器在与所述可移动平台一起相对于所述被检测物体移动的过程中,对所述被检测物体进行扫描和安全检查。



1. 一种移动式背散射成像安检设备,包括:
背散射扫描装置 (2),该背散射扫描装置发射用于扫描被检测物体的射线束;
探测器 (3),该探测器接收扫描所述被检测物体的射线束的背散射射线;
控制器 (4),该控制器对所述背散射扫描装置进行控制,以使所述背散射扫描装置发射用于扫描所述被检测物体的射线束;和
可移动平台 (1),该可移动平台承载所述背散射扫描装置、所述探测器和所述控制器,并且能够相对于所述被检测物体移动;
其中,所述背散射扫描装置 (2) 包括分布式 X 射线源和准直器 (210),该分布式 X 射线源包括多个出射靶点 (201),所述多个出射靶点中的每个能够独立地发射射线束,且每个靶点出射的射线经过准直器 (210) 被准直为至少一个笔形射线束;并且
其中,所述背散射扫描装置、所述探测器和所述控制器在与所述可移动平台一起相对于所述被检测物体移动的过程中,对所述被检测物体进行扫描和安全检查。
2. 根据权利要求 1 的移动式背散射成像安检设备,其中,
所述多个出射靶点 (201) 在与所述移动平台 (1) 的行进方向垂直的方向上布置成一列。
3. 根据权利要求 1 所述的移动式背散射成像安检设备,其中,
所述控制器 (4) 对所述背散射扫描装置进行控制,以使得所述多个出射靶点按照预定的顺序依次发射笔形射线束。
4. 根据权利要求 2 所述的移动式背散射成像安检设备,其中,
所述控制器 (4) 对所述背散射扫描装置进行控制,以使得所述多个出射靶点按照预定的顺序依次发射笔形射线束。
5. 根据权利要求 3 所述的移动式背散射成像安检设备,其中,
所述控制器 (4) 控制背散射扫描装置 (2),使得在对所述被检测物体的扫描过程中,在同一时刻所述多个出射靶点中只有一个出射靶点发射笔形射线束。
6. 根据权利要求 4 所述的移动式背散射成像安检设备,其中,
所述控制器 (4) 控制背散射扫描装置 (2),使得在对所述被检测物体的扫描过程中,在同一时刻所述多个出射靶点中只有一个出射靶点发射笔形射线束。
7. 根据权利要求 3 所述的移动式背散射成像安检设备,其中,
所述控制器 (4) 控制背散射扫描装置 (2),使得在对所述被检测物体的扫描过程中,在同一时刻所述多个出射靶点中至少有两个出射靶点发射笔形射线束。
8. 根据权利要求 4 所述的移动式背散射成像安检设备,其中,
所述控制器 (4) 控制背散射扫描装置 (2),使得在对所述被检测物体的扫描过程中,在同一时刻所述多个出射靶点中至少有两个出射靶点发射笔形射线束。
9. 根据权利要求 7 所述的移动式背散射成像安检设备,其中,
所述安检设备还包括一个或多个测距装置 (101),该测距装置用于实时测量所述探测器 (3) 的背散射射线接收表面距所述被检测物体的射线入射面之间的距离。
10. 根据权利要求 8 所述的移动式背散射成像安检设备,其中,
所述安检设备还包括一个或多个测距装置 (101),该测距装置用于实时测量所述探测器 (3) 的背散射射线接收表面距所述被检测物体的射线入射面之间的距离。

11. 根据权利要求 9 所述的移动式背散射成像安检设备,其中,
所述控制器 (4) 基于所述测距装置测量的距离来确定所述多个出射靶点中同时发射笔形射线束的靶点。

12. 根据权利要求 10 所述的移动式背散射成像安检设备,其中,
所述控制器 (4) 基于所述测距装置测量的距离来确定所述多个出射靶点中同时发射笔形射线束的靶点。

13. 根据权利要求 9 所述的移动式背散射成像安检设备,其中,
所述测距装置 (101) 设置成能够测量被检测物体的高度,使得控制器 (4) 根据检测到的被检测物体的高度来控制相应高度的靶点 (201) 出束。

14. 根据权利要求 10 所述的移动式背散射成像安检设备,其中,
所述测距装置 (101) 设置成能够测量被检测物体的高度,使得控制器 (4) 根据检测到的被检测物体的高度来控制相应高度的靶点 (201) 出束。

15. 根据权利要求 1-14 中任一项所述的移动式背散射成像安检设备,其中,
所述探测器 (3) 包括沿着与所述移动平台 (1) 的行进方向垂直的方向布置的多个长条状探测单元 (301)。

16. 根据权利要求 15 所述的移动式背散射成像安检设备,其中,
所述每两个探测器单元之间设置有插入该两个探测器单元之间一定深度的准直器 (310),该准直器用于降低被检测物体上不同飞点的背散射射线的相互干扰。

移动式背散射成像安检设备

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种背散射成像技术,尤其涉及一种移动式背散射成像安检设备及方法。

背景技术

[0002] 现有的用于对车辆等的内部进行检查的移动式的 X 射线背散射检查设备一般包括射线源和探测器,其中,射线源一般为单点式大张角源,其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;探测器具有一定的空间尺寸,以便接收较大空间范围内的散射信号。

[0003] 现有移动式的 X 射线背散射检查设备中,对射线进行调制并形成扫描的飞点扫描机构一般使用轮式飞点扫描机构。通过在大张角源外侧设置具有调制孔的滚轮形成笔形射线束,随着滚轮的旋转利用笔形射线束在被扫描物体表面形成一维扫描。在使用轮式飞点扫描机构的设备中,飞点机构在被检测物体表面所形成的射线光斑的尺寸和空间分布,会随着调制张角发生变化,特别是在大张角处发生畸变。因此对射线源张角有一定限制。同时为了保证成像范围,对射线源到被扫描物体表面的距离有一定要求。

[0004] 此外,对于射线源和探测器耦合为一个整体的移动式系统,射线源到被扫描物体之间的距离势必影响探测器到被扫描物体的距离。而探测器与被扫描物体表面距离的拉大会对探测器的空间覆盖提出要求。

[0005] 基于此,本实用新型提出一种新型移动式 X 射线背散射成像设备和方法。

实用新型内容

[0006] 本实用新型旨在解决现有技术中存在的上述问题和缺陷的至少一个方面。

[0007] 本实用新型一方面提供了一种移动式背散射成像安检设备,包括:背散射扫描装置,该背散射扫描装置发射用于扫描被检测物体的射线束;探测器,该探测器接收扫描所述被检测物体的射线束的背散射射线;控制器,该控制器对所述背散射扫描装置进行控制,以使所述背散射扫描装置发射用于扫描所述被检测物体的射线束;和可移动平台,该可移动平台承载所述背散射扫描装置、所述探测器和所述控制器,并且能够相对于所述被检测物体移动;其中,所述背散射扫描装置包括分布式 X 射线源和准直器,该分布式 X 射线源包括多个出射靶点,所述多个出射靶点中的每个能够独立地发射射线束,且每个靶点出射的射线经过准直器被准直为至少一个笔形射线束;并且其中,所述背散射扫描装置、所述探测器和所述控制器在与所述可移动平台一起相对于所述被检测物体移动的过程中,对所述被检测物体进行扫描和安全检查。

[0008] 可选地,所述控制器控制背散射扫描装置,使得在对所述被检测物体的扫描过程中,在同一时刻所述多个出射靶点中只有一个出射靶点发射射线束。

[0009] 可选地,所述控制器控制背散射扫描装置,使得在对所述被检测物体的扫描过程中,在同一时刻所述多个出射靶点中至少有两个出射靶点发射射线束。

[0010] 可选地,所述安检设备还包括一个或多个测距装置,该测距装置用于实时测量所述探测器的背散射射线接收表面距所述被检测物体的射线入射面之间的距离。所述控制器基于所述测距装置测量的距离来确定多个出射靶点中同时发射笔形射线束的靶点。

[0011] 可选地,所述测距装置设置成能够测量被检测物体的高度,使得控制器根据检测到的被检测物体的高度来控制相应高度的靶点出束。

[0012] 本实用新型另一方面提供了一种利用该移动式背散射成像安检设备进行移动式背散射成像安检的方法,包括:

[0013] (a):使可移动平台的射线出射面面向被检测物体的待检测表面且相距一定距离;

[0014] (b):使可移动平台沿着预定的方向相对于被检测物体移动,且在移动过程中使可移动平台的射线出射面平行于被检测物体的待检测表面;

[0015] (c):所述控制器控制所述背散射扫描装置,使多个出射靶点按照预定的顺序依次出射笔形射线束,以完成所述被检测物体上与所述多个出射靶点对应的一系列飞点的扫描,并得到该列飞点的像素数据;

[0016] (d):随着所述可移动平台相对于所述被检测物体的移动,利用所述背散射扫描装置逐列扫描所述被检测物体的待检测区域,所述控制器根据每列飞点的像素数据拼接出整个被检测区域的图像。

[0017] 可选地,在所述步骤(C)中,控制器根据所述测距装置测得的距离控制所述背散射扫描装置,使得在同一时刻有一个以上的靶点发射笔形射线束。

[0018] 可选地,所述测距装置(设置成能够测量被检测物体的高度,所述控制器根据被检测物体的高度来控制相应高度的靶点出束。

[0019] 可选地,在所述步骤(b)中,所述可移动平台保持不动,所述被检测物体按照预定的方向相对于所述可移动平台移动。

[0020] 本实用新型中,由于采用了分布式X射线源,在对物体进行逐列扫描时,每个光斑均由距离该位置最近的靶点所发射,射线束的轨迹张角较接近平行。因此,在被检测物体表面形成的光斑的尺寸和强度在纵向的变化较小,所形成光斑更加均匀,从而提高了被检测物体的边缘部分的成像质量。

[0021] 此外,通过使用多点同时扫描,有效提高了对被检测物体进行扫描的速度,从而显著缩短了安全检查所需的时间。

附图说明

[0022] 下面的附图表明了本技术的实施方式。这些附图和实施方式以非限制性、非穷举性的方式提供了本技术的一些实施例,其中:

[0023] 图1示出了根据本实用新型实施例的移动式背散射安检设备的俯视图;

[0024] 图2示出了根据本实用新型实施例的移动式背散射安检设备的侧视图;

[0025] 图3示出了根据本实用新型实施例的移动式背散射安检设备的后视图;以及

[0026] 图4示出了根据本实用新型实施例的移动式背散射安检设备距被检测物体距离较远的状态的示意图。

具体实施方式

[0027] 下面将详细描述本实用新型的具体实施例,应当注意,这里描述的实施例只用于举例说明,并不用于限制本实用新型。在以下描述中,为了提供对本实用新型的透彻理解,阐述了大量特定细节。然而,对于本领域普通技术人员显而易见的是:不必采用这些特定细节来实行本实用新型。在其他实例中,为了避免混淆本实用新型,未具体描述公知的结构、材料或方法。

[0028] 在整个说明书中,对“一个实施例”、“实施例”、“一个示例”或“示例”的提及意味着:结合该实施例或示例描述的特定特征、结构或特性被包含在本实用新型至少一个实施例中。因此,在整个说明书的各个地方出现的短语“在一个实施例中”、“在实施例中”、“一个示例”或“示例”不一定都指同一实施例或示例。此外,可以以任何适当的组合和/或子组合将特定的特征、结构或特性组合在一个或多个实施例或示例中。此外,本领域普通技术人员应当理解,这里使用的术语“和/或”包括一个或多个相关列出的项目的任何和所有组合。

[0029] 第一实施例

[0030] 如图1-图3所示,示出了根据本实用新型的移动式背散射成像安检设备的一个实施例,其包括背散射扫描装置2、探测器3、控制器4以及可移动平台1。

[0031] 如图1-3所示,背散射扫描装置2、探测器3、控制器4被设置在可移动平台1上,并能够随着可移动平台1一起相对于被检测物体5移动。在该实施例中,被检测物体5为一车辆。当然,该被检测物体5不限于车辆,其可以是内部装载有货物的任何移动或固定物体。

[0032] 在该实施例中,背散射扫描装置2为分布式X射线源20,其包括多个出射靶点201,该多个靶点201沿着与可移动平台1的行进方向(水平方向)垂直的方向(竖直方向)布置成一行。靶点的数量没有限制,可以根据要被检测的物体的高度进行设置。在包括多个出射靶点201的分布式X射线源20中,每个靶点都具有独立出射射线的的能力,并可由外部控制信号控制以特定的顺序单独出射射线,或几点同时出射线。此外,该背散射扫描装置2还包括设置在分布式X射线源前方的准直器210,该准直器可以将每个靶点出射的射线准直为至少一个笔形射线束。

[0033] 在该实施例中,X射线源的每个靶点均配置有X射线进行调制作用的准直部件,准直部件在靶点前使得每个靶点出射的束通过准直部件后能够同时出射两束笔状X射线,投射被检查车辆5的两个位置。由于该实施例为每个出射靶点设置有同时出射两束笔状X射线的准直部件,因而,每一次扫描实际上实现了对被检查对象的两次X射线投射,即进行两次扫描,因此获得两次散射信号。通过对获得的多次信号处理,可以通过一次扫描即可获得被检查对象的更加完整、衬度更高的像;或更高的扫描速度。

[0034] 当然,也可根据实际需要,每个靶点经准直器后同时出射其他数目的射线束。

[0035] 在该实施例中,控制器4对背散射扫描装置2进行控制,使得多个靶点201按照预定的顺序依次出射笔形射线束。例如,多个靶点201从上至下依次出射笔形射线束,以完成了对被检测车辆5的待检区域上的一行的扫描。在有些应用中,被检测物的高度可能大于单个射线源的分布长度,在这种情况下,可以将多个分布式射线源在长度方向拼接起来,以形成需要长度的分布式射线源。

[0036] 在所示实施例中,探测器 3 由沿竖直方向堆叠的多个探测器单元 301 组成。探测器单元 301 优选为长条状,其较长的边水平放置,并依其长边两两贴和形成了探测器 3。探测器单元 301 的数目可以接近射线源靶点数,也可以小于射线源靶点数。可选地,探测器单元 301 两两之间可以设置一定深度的准直片 310 加以隔离,有助于降低不同飞点之间散射线的相互干扰。

[0037] 在该实施例中,利用该移动式背散射成像安检设备对被检测车辆 5 进行扫描时,控制器 4 控制多个出射靶点 201,从上至下依次出射笔形射线束,完成对被检测车辆 5 的待检测区域的一列扫描,该扫描过程中每次只有一个靶点出射射线,因此,控制器 4 只要将每个靶点出射射线的时刻所有探测器单元 301 的读数相加,就可以得到对应于该靶点的飞点的像素数据,在一列扫描完成后,得到了该列飞点的像素数据;然后,随着可移动平台 1 的行进,对被检测车辆 5 的待检测区域进行逐列扫描,最后在可移动平台 1 驶过被检测车辆 5 后,将每列飞点的像素数据进行拼接,得到了被检测区域的完整图像。

[0038] 该实施例同时提供了一种移动式背散射成像安检方法,包括以下步骤:

[0039] (a):使可移动平台 1 的射线出射面面向被检测物体的待检测表面且相距一定距离;

[0040] (b):使可移动平台 1 沿着预定的方向相对于被检测物体移动,且在移动过程中使所述可移动平台 1 的射线出射面平行于被检测物体的待检测表面;

[0041] (c):控制器 4 控制背散射扫描装置 2,使多个出射靶点 2 按照预定的顺序依次出射笔形射线束,以完成所述被检测物体上与所述多个出射靶点 201 相对应的一列飞点的扫描,并得到了该列飞点的像素数据;

[0042] (d):随着所述可移动平台 1 相对于所述被检测物体的移动,利用所述背散射扫描装置 2 逐列扫描所述被检测物体的待检区域,所述控制器 4 根据每列飞点的像素数据拼接出整个被检区域的图像。

[0043] 在该实施例中,由于分布式射线源的靶点在空间中呈一系列分布,在对物体进行逐列扫描时,每个光斑均由距离该位置最近的靶点所发射,射线束的轨迹张角较接近平行。而在单靶点源的情形中,在图像两端需使用较大的出射角。因此,相比使用单靶点源的情况,本实施例的包括多个出射靶点的分布式射线源在被检测物体物表面形成的光斑的尺寸和强度在纵向的变化较小,所形成光斑更加均匀,从而提高了被检测物体的边缘部分的成像质量。

[0044] 在该实施例中,对被检测物体进行逐列扫描时,每次只有一个靶点出射笔形射线束(也称为单点扫描),可以不用考虑探测器与被检物体之间的距离,对于每个扫描点(飞点)的散射线,都用整个探测器面积来接收。这种扫描方式的缺点是,完成扫描所需的时间较长。

[0045] 第二实施例

[0046] 在利用 X 射线对被检测物体进行扫描时,射线在被检测物体内部会随着入射深度迅速衰减,因此背散射成像主要是反映被检物体表面内浅层的结构信息,深度越深,能够反映的信息越少。此外,对应于每一个飞点(即扫描点),其被物体散射的射线都主要分布在一定的张角范围内,到达探测器表面的部分主要分布于正对飞点位置的一定面积以内,而在距离飞点较远处分布很少。

[0047] 基于以上两点,可以考虑使分布式射线源在同一时刻有多个靶点同时发射,且同时发射的相邻的两个靶点所对应的飞点的散射射线在探测器表面上互不干扰,或者使相互之间的散射线干扰保持在可以接受的范围内。

[0048] 单个飞点的散射线在探测器表面的主要分布范围由被扫描物体与探测器表面的距离决定,其关系可以通过蒙特卡洛模拟或者实验测量得到。确定该关系则可以确定同时发射的最近两点之间的距离。

[0049] 因此,第二实施例提供了一种可以同时使用多个靶点出射射线的移动式背散射安检设备,其与第一实施例的移动式背散射安检设备不同之处在于,还包括一个或多个测距装置 101,用于实时测量被检测物体的射线入射面距探测器的散射线接收表面之间的距离,其它部件与第一实施例的移动式背散射安检设备的部件相同。

[0050] 控制器 4 根据该一个或多个测距装置 101 测量的距离,确定出同时发射的最近两个靶点之间的距离,然后根据整个射线源的分布长度确定出同时出射的靶点。

[0051] 例如,假设整个放射源系统的靶点数为 N_t ,相邻两个靶点的间隔为 S ,同时发射的最近两点之间的距离为 D ,则同时发射的靶点数

$$[0052] \quad N = N_t * S / D$$

[0053] 在可移动平台 1 与被检测物体距离小时,同时出射的靶点多,距离大时,同时出射的靶点少,特别当距离达到一定远时,每一时刻只有一个靶点出射,这就成了现有的单靶点 X 射线源的情况。

[0054] 探测器 3 记录下每一时刻每个探测器单元的信号读数,之后由控制器 4 计算每一时刻每个出射靶点的散射线覆盖的范围,将覆盖范围内的读数相加,得到了对应于该出射靶点的飞点的像素数据。

[0055] 例如,假设同时出射的靶点距离为 D 及靶点个数为 N ,则在一列的扫描过程中,控制系统 4 控制每一区段内的靶点依次出射,初始的出射靶点为 1 、 $(D/S)+1$ 、 $2(D/S)+1$ 、……、 $(N-1)(D/S)+1$,之后下一时刻出射的靶点为 2 、 $(D/S)+2$ 、 $2(D/S)+2$ 、……、 $(N-1)(D/S)+2$,最后到达 (D/S) 、 $2(D/S)$ 、 $3(D/S)$ 、……、 $N(D/S)$,完成一列扫描。对于靶点数不是距离整数倍的情况,最后一个区段的出射点可以相应减少。

[0056] 探测器 3 记录每一时刻每一单元内的背散射信号读数。控制系统 4 记录每一相应时刻分布式射线源的靶点出射情况,并将探测器 3 的属于同一出射靶点的散射线覆盖范围内的背散射信号读数相加,得到对应于该靶点的飞点的像素数据。如 1 号靶点出射时,1 号靶点到 $1+D/S$ 号靶点对应位置内的探测器单元 301 的读数相加得到对应于 1 号靶点的飞点的像素数据。将每一区段的数据拼接得到一列完整的数据。

[0057] 另外,可以在平移台 1 两侧分别放置一套成像系统来实现对两侧的扫描。

[0058] 此外,根据本实用新型优选的实施方式,所述测距装置 101 设置成能够测量被检测物体的高度,使得控制器 4 根据检测到的被检测物体的高度来控制相应高度的靶点 201 出束,从而,可以根据被检测物体的高度的不同来控制不同高度的靶点 201 进行出束。

[0059] 例如,如果被检测物体的高度较小,则只需控制在被检测物体的高度范围内的靶点出束,不在被检测物体高度范围内的靶点不需要出束。从而,提高了检测效率。

[0060] 该实施例同时提供了一种移动式背散射成像安检方法,包括以下步骤:

[0061] (a):使可移动平台 1 的射线出射面面向被检测物体的待检测表面且相距一定距

离；

[0062] (b)：使可移动平台 1 沿着预定的方向相对于被检测物体移动，且在移动过程中使所述可移动平台 1 的射线出射面平行于被检测物体的待检测表面；

[0063] (c)：控制器 4 根据测距装置 101 测得的距离控制背散射扫描装置 2，使多个出射靶点 2 按照预定的顺序依次出射笔形射线束，且同一时刻有一个以上的靶点出射笔形射线束，以完成所述被检测物体上与所述多个出射靶点 201 相对应的一列飞点的扫描，并得到了该列飞点的像素数据；

[0064] (d)：随着所述可移动平台 1 相对于被检测物体的移动，利用所述背散射扫描装置 2 逐列扫描所述被检测物体的待检区域，所述控制器 4 根据每列飞点的像素数据拼接出整个被检区域的图像。

[0065] 在该实施例中，通过控制器 4 控制背散射扫描装置 2 的多个出射靶点，使得同一时刻有多个靶点同时出射笔形射线束，即多点同时扫描，相比单点扫描的方式可以有效提高扫描速度。单点扫描的扫描方式不考虑探测器与被检物体之间的距离，对于每个飞点的散射线，都用整个探测器面积来接收背散射信号。当被检测物体与探测器距离接近时，只有部分面积是有效接收面积。该实施例中，根据测量的距离确定同时扫描的飞点个数，在近距离时以多个飞点同时对物体进行扫描，从而能够以高于单点扫描数倍的速度完成扫描。

[0066] 在以上的实施例中，所述被检测物体保持不动，通过移动所述移动式背散射成像安检设备来完成扫描和安全检查。本实用新型不限于这种情况。例如，在一些替代实施例中，在对一些可移动的车辆进行安检时，该移动式背散射成像安检设备保持不动，待检测车辆相对于该移动式背散射成像安检设备移动，背散射扫描装置 2 可以以同样的逐列扫描的方式完成了对被检测车辆的扫描和安全检查。

[0067] 以上虽然已参照几个典型实施例描述了本实用新型，但应当理解，所用的术语是说明和示例性、而非限制性的术语。由于本实用新型能够以多种形式具体实施而不脱离实用新型的精神或实质，所以应当理解，上述实施例不限于任何前述的细节，而应在随附权利要求所限定的精神和范围内广泛地解释，因此落入权利要求或其等效范围内的全部变化和改型都应为随附权利要求所涵盖。

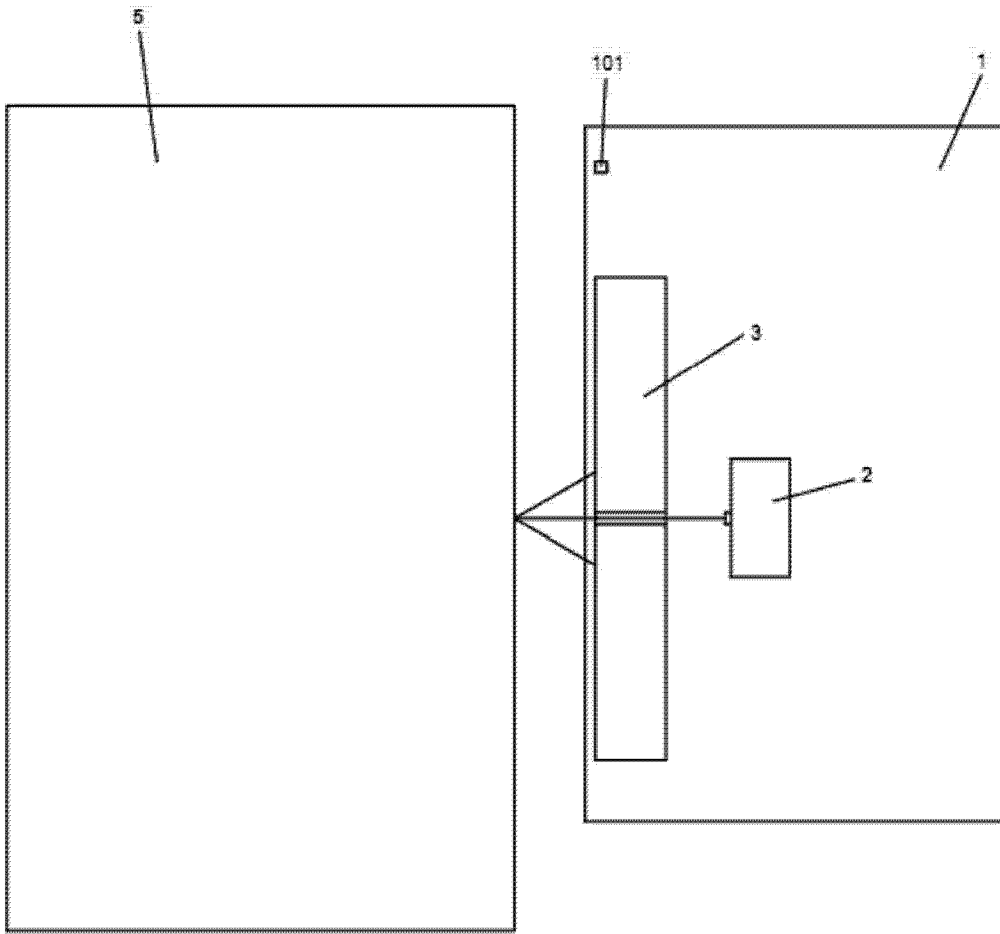


图 1

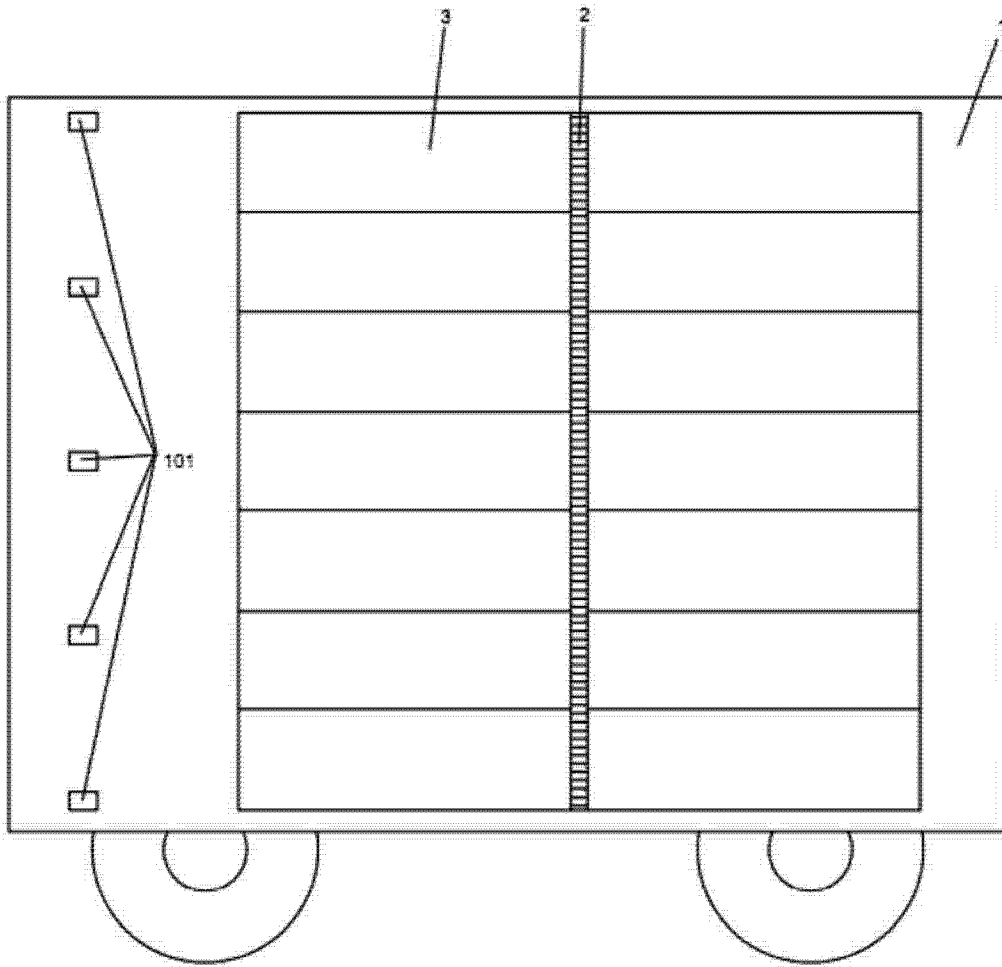


图 2

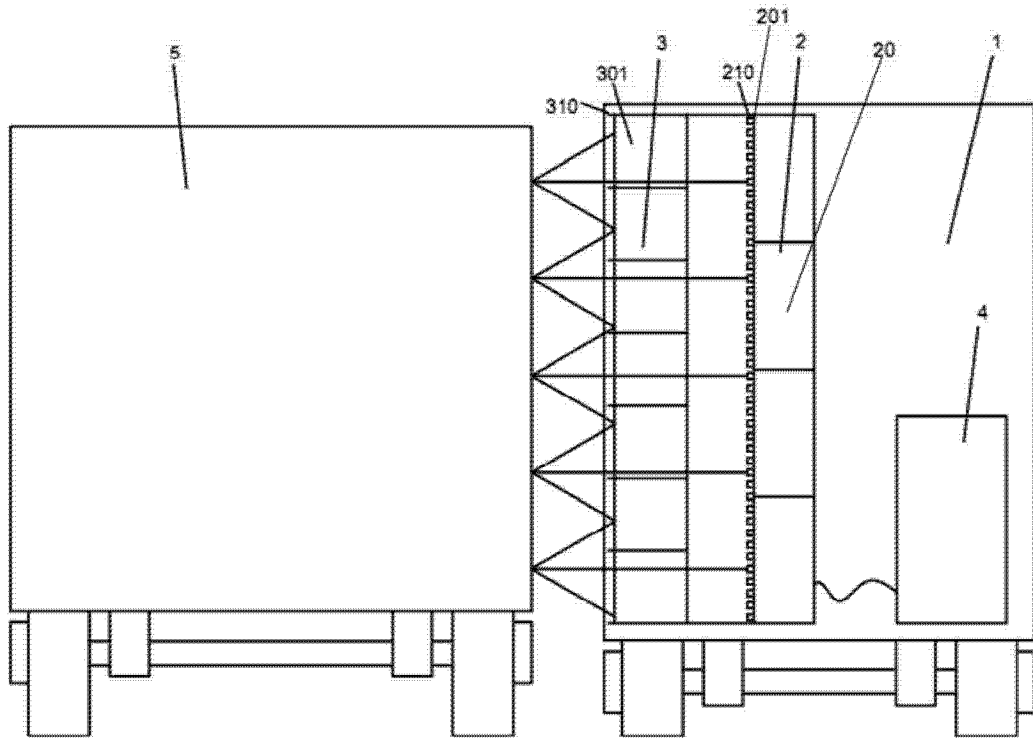


图 3

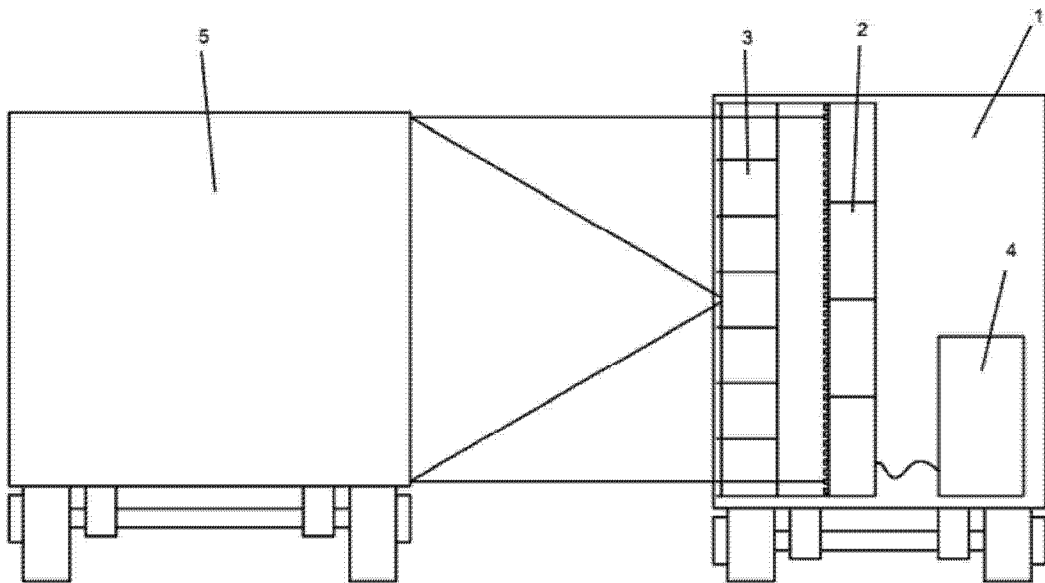


图 4