



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103901493 B

(45)授权公告日 2016.12.28

(21)申请号 201210581712.8

(22)申请日 2012.12.27

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 103901493 A

(43)申请公布日 2014.07.02

(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
专利权人 清华大学

(72)发明人 张金宇 唐虎 段占军 张丽
赵自然

(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 吴敬莲

(51)Int.Cl.

G01V 5/00(2006.01)

G01N 23/04(2006.01)

(56)对比文件

CN 203012155 U, 2013.06.19, 权利要求1-20.

WO 97/18462 A1, 1997.05.22, 说明书第3页最后1段—第9页第2段、图1-4.

CN 1626039 A, 2005.06.15, 说明书第4页第5行—第7页第10行、图1-31.

CN 101011250 A, 2007.08.08, 全文.

CN 101978257 A, 2011.02.16, 全文.

审查员 孙珍珠

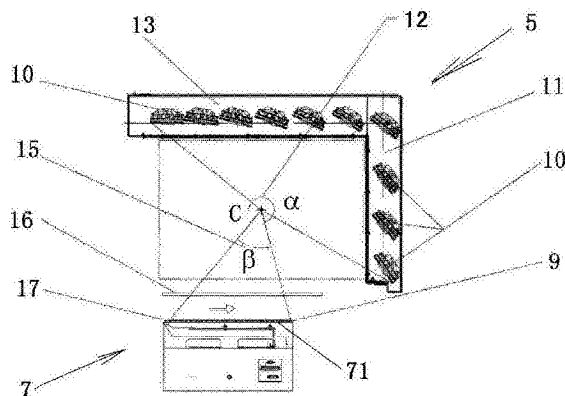
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

一种无机架CT装置

(57)摘要

本发明公开了一种无机架CT装置,包括:扫描通道;围绕扫描通道布置的固定式X射线源,该X射线源包括多个射线发射点;以及围绕扫描通道布置的固定式的多个探测器模块,所述多个探测器模块与X射线源相对设置。在一种实施方式中,在与扫描通道相交的平面中观看时所述多个探测器模块中的至少一些探测器模块布置成大致L形、半圆形、U形、圆弧形、抛物线形或曲线形。本发明保证了固定机架式CT系统的小尺寸和数据识别的高精度。



1. 一种无机架CT装置,包括:

扫描通道;

部分围绕扫描通道布置的固定式X射线源,该X射线源包括多个射线发射点;以及

部分围绕扫描通道布置的固定式的多个探测器模块,所述多个探测器模块与X射线源相对设置,

在与扫描通道相交的平面中观看时所述多个探测器模块中的第一探测器模块沿第一方向布置,所述多个探测器模块中的第二探测器模块沿第二方向布置,且第一探测器模块和第二探测器模块布置成大致L形,

在与扫描通道相交的平面中观看时第一探测器模块的射线接收面的中点连线可形成第一直线,第二探测器模块的射线接收面的中点连线可形成第二直线,且第一和第二直线相交于一点,并且

第一探测器模块的射线接收面相对于第一方向倾斜且大致朝向X射线源,且第二探测器模块的射线接收面相对于第二方向倾斜且大致朝向X射线源。

2. 根据权利要求1所述的无机架CT装置,其中

所述X射线源的多个射线发射点中的至少一些在与扫描通道相交的平面中观看时布置成大致直线形或折线形。

3. 根据权利要求2所述的无机架CT装置,其中

布置成大致直线形或折线形的射线发射点中的首末端射线发射点与扫描通道中心的连线的夹角以及布置成大致L形的第一和第二探测器模块中的首末端探测器模块与扫描通道中心的连线的夹角之和大于180度。

4. 根据权利要求1所述的无机架CT装置,其中

所述X射线源的多个射线发射点所发射的射线束垂直于被检查物体沿扫描通道前进的方向或垂直于扫描通道,或相对于物体前进的方向或扫描通道倾斜。

5. 根据权利要求1所述的无机架CT装置,其中

所述X射线源的多个射线发射点所发射的射线束与探测器模块的射线接收面的中点在一个平面内。

6. 根据权利要求1所述的无机架CT装置,其中

探测器模块的射线接收面首尾相邻,使从多个射线发射点发射的射线不能从射线接收面之间通过。

7. 根据权利要求1所述的无机架CT装置,其中

所述X射线源的多个射线发射点和所述多个探测器模块的射线接收面在同一平面中布置,且射线束的方向与对应的探测器模块的射线接收面大致垂直。

8. 根据权利要求1所述的无机架CT装置,其中

每个探测器模块能够接收来自X射线源的多个射线发射点中的至少一个所发射的射线。

9. 根据权利要求1所述的无机架CT装置,其中

所述X射线源的多个射线发射点和所述多个探测器模块中的、对应的射线发射点和探测器模块在同一平面中布置。

10. 根据权利要求1所述的无机架CT装置,其中

在扫描通道的方向上所述多个射线发射点布置成至少一排。

11. 根据权利要求1所述的无机架CT装置,还包括:调节射线束能量的前准装置,前准装置设置在所述多个射线发射点与所述探测器模块之间。

12. 根据权利要求11所述的无机架CT装置,其中所述前准装置是校正栅格。

13. 根据权利要求11或12所述的无机架CT装置,其中所述前准装置距离探测器模块的射线接收面的距离大于所述前准装置距离射线发射点的距离。

14. 根据权利要求11或12所述的无机架CT装置,其中所述前准装置距离探测器模块的射线接收面的距离是所述前准装置距离射线发射点的距离的至少5倍。

15. 根据权利要求12所述的无机架CT装置,其中所述校正栅格形状为拟合曲线状。

16. 根据权利要求1所述的无机架CT装置,其中所述X射线源是碳纳米管X射线源。

17. 根据权利要求1所述的无机架CT装置,其中所述X射线源的多个射线发射点以间隔顺序或连续发射X射线。

18. 根据权利要求1所述的无机架CT装置,其中所述X射线源的射线发射点布置成L形、U形、半圆形、圆弧形、抛物线形或曲线形。

一种无机架CT装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种无机架CT装置,特别是用于安检的无机架CT装置。

背景技术

[0002] 由于CT技术在物质密度识别方面的卓越性能,使得CT技术在安检系统中的应用不断拓展。但由于CT技术需要采集到不同角度的数据来进行数据重建,传统的解决办法是以一定速度旋转的滑环系统来采集不同角度的X射线透视数据来进行重建,旋转部件的出现导致设备的结构复杂,运转噪音大,设备体积大,运行及维护的成本较高。近年来,随着X射线源技术的不断发展,特别是基于碳纳米技术的多点X射线源的出现,给CT技术从不同角度进行数据重建提供了新的思路。

[0003] 通过一定的时间序列对碳纳米X射线源的射线发射点的触发时序进行控制,如果X射线源的射线发射点足够多,探测器接收面的布局有效,发射和接收的时序控制合理,就能够得到满足CT数据重建所需要的足够的的数据量,从而实现不依赖于旋转的滑环系统来实现CT技术的重建工作。无机架CT技术的推出,解决了以往CT技术面临的复杂的数据传输问题,并且运行费用更低,可靠性更高。但由于无机架CT技术取消了旋转部件,也对CT设备的射线源和探测器布局提出了更高的要求,如何合理布局也成了各个无机架CT厂家所面临的难题之一。

[0004] 由于早期的无机架CT技术大多应用于医疗检查领域,检查的被扫描对象比较单一,且能够保证在扫描通道内的固定位置,因而最常见的布局方式是探测器布局为直线型或圆弧形,通过多点X射线源的射线发射点与探测器接收面的相对运动来获取不同角度方向上的CT重建数据。对比早期的无机架CT系统,无论是直线型布局,或圆弧形布局,都没有综合考虑扫描通道对X射线源和探测器布局的影响,即如何在小尺寸条件下保证足够大的扫描通道,因此应用于安检领域时,无机架CT设备的总体尺寸较大,查验速度慢,远不能满足安检领域的快速检查对无机架CT设备的占地面积的需求。在安检领域,扫描通道的大小、扫描速度是影响检查效果的两个重要因素,因此安检CT设备的扫描通道会明显大于医疗CT设备,且速度明显高于医用CT系统,加上安检设备大多处于公共区域,因此设备自身的辐射防护要求较高,这些给安检设备的设计带来诸多苛刻的要求。

发明内容

[0005] 本发明的目的是提供一种无机架CT装置,该无机架CT装置例如具有较小的体积,由此能够减小占地面积。

[0006] 根据本发明的一方面,本发明提供了一种无机架CT装置,该无机架CT装置包括:扫描通道;围绕扫描通道布置的固定式X射线源,该X射线源包括多个射线发射点;以及围绕扫描通道布置的固定式的多个探测器模块,所述多个探测器模块与X射线源相对设置。

[0007] 根据本发明的一方面,在与扫描通道相交的平面中观看时所述多个探测器模块中的至少一些探测器模块布置成大致L形。所述平面与扫描通道大致垂直或所述平面相对于

扫描通道倾斜。

[0008] 根据本发明的一方面,所述X射线源的多个射线发射点中的至少一些在与扫描通道相交的平面中观看时布置成大致直线形或折线形。所述平面与扫描通道大致垂直或所述平面相对于扫描通道倾斜。

[0009] 根据本发明的一方面,布置成大致直线形或折线形的射线发射点中的首末端射线发射点与扫描通道中心的连线的夹角以及布置成大致L形的探测器模块中的首末端探测器模块与扫描通道中心的连线的夹角之和大于180度。从而保证数据采集系统能够得到足够的扫描数据。

[0010] 根据本发明的一方面,所述X射线源的多个射线发射点所发射的射线束垂直于被检查物体沿扫描通道前进的方向或垂直于扫描通道,或相对于物体前进的方向或扫描通道倾斜。

[0011] 根据本发明的一方面,所述X射线源的多个射线发射点所发射的射线束与探测器模块的射线接收面在一个平面内。

[0012] 根据本发明的一方面,探测器模块的射线接收面首尾相邻,使从多个射线发射点发射的射线不能从射线接收面之间通过。

[0013] 根据本发明的一方面,在与扫描通道相交的平面中观看时探测器接收模块的射线接收面的中点连线可形成两条直线,且两条直线相交于一点。所述平面与扫描通道大致垂直或所述平面相对于扫描通道倾斜。

[0014] 根据本发明的一方面,所述X射线源的多个射线发射点和所述多个探测器模块的接收面在同一平面中布置,且射线束的方向与对应的探测器模块的接收面大致垂直。所述平面与扫描通道大致垂直或所述平面相对于扫描通道倾斜。

[0015] 根据本发明的一方面,每个探测器模块能够接收来自X射线源的多个射线发射点中的至少一个所发射的射线。

[0016] 根据本发明的一方面,所述X射线源的多个射线发射点和所述多个探测器模块中的、对应的射线发射点和探测器模块在同一平面中布置。所述平面与扫描通道大致垂直或所述平面相对于扫描通道倾斜。

[0017] 根据本发明的一方面,在扫描通道的方向上所述多个射线发射点布置成至少一排。

[0018] 根据本发明的一方面,所述无机架CT装置还包括:调节射线束能量的前准装置,前准装置设置在所述多个射线发射点与所述探测器模块之间。

[0019] 根据本发明的一方面,所述前准装置是校正栅格。

[0020] 根据本发明的一方面,所述前准装置距离探测器模块的接收面的距离大于校正栅格距离射线发射点的距离。

[0021] 根据本发明的一方面,所述前准装置距离探测器模块的接收面的距离是校正栅格距离射线发射点的距离的至少5倍。

[0022] 根据本发明的一方面,所述校正栅格形状为拟合曲线状。

[0023] 根据本发明的一方面,所述X射线源是碳纳米管X射线源。

[0024] 本发明可以采用碳纳米X射线源,通过对X射线源和探测器模块的合理布局,克服了传统无机架CT装置结构复杂,体积庞大的缺点,实现了CT安检设备的小型化,减少了占地

面积,提高了无机架CT系统在安检现场的可用性。

[0025] 本发明的基于碳纳米X射线源的无机架CT系统,通过对碳纳米源的控制发射以及探测器臂架的优化布局,可保证在较小设备宽度尺寸条件下获取足够的无机架CT所需要的数据,从而达到降低无机架CT设备的占地,降低设备成本的目的。

附图说明

[0026] 图1是根据本发明的实施例的无机架CT装置的示意图;

[0027] 图2是根据本发明的实施例的射线源、探测器以及前准装置的布置示意图;以及

[0028] 图3是根据本发明的实施例的射线源和探测器的布置示意图。

具体实施方式

[0029] 下面结合附图及具体实施方式对本发明做进一步说明。

[0030] 如图1至3所示,根据本发明的实施例,无机架CT装置包括扫描通道4;固定式X射线源7,该X射线源包括多个射线发射点71;以及固定式的多个探测器模块10,探测器模块10安装在探测器臂架5上,探测器臂架5与X射线源7相对设置,并且在与扫描通道4相交的平面(该平面可与扫描通道大致垂直或该平面可相对于扫描通道倾斜)中观看时探测器模块10布置成大致L形,即有明显的横臂13和竖臂11,且横臂13与竖臂11相互连接,无断开。X射线源7的射线发射点71和探测器臂架5或探测器模块10形成的平面与扫描通道4或输送装置1的行进方向大致垂直或相对于扫描通道4或输送装置1的行进方向倾斜。多个射线发射点71和探测器臂架5或探测器模块10围绕扫描通道4布置。如图所示,在一种优选实施例中,该无机架CT装置还包括用于探测被检查物体进出扫描通道的光障系统3、采集控制单元6、计算机重建单元8、用于输送被检查物体2的输送装置1。

[0031] X射线源7可以是纳米管X射线源,具有多个X射线发射点71。此外,X射线源7也可以是其它合适的X射线源,只要包含多个可控制的射线发射点即可。X射线源7的多个射线发射点呈线性排布,可布置为直线型(图1所示)或折线型(图3所示)。X射线发射点71发出的射线方向与扫描通道4或输送装置1的行进方向大致垂直或相对于扫描通道4或输送装置1的行进方向倾斜,并且X射线发射点71与探测器模块10的接收面可处于同一平面内。

[0032] 如图2所示,X射线源7所发射的所有扇形X射线束可充满扫描通道4中的有效扫描区域15,无遮挡死角。X射线源7的每个射线发射点71的X射线束受采集控制单元6控制,X射线发射点71的发射时间、间隔和强度可调。射线发射点71可以间隔或连续控制触发。X射线源7的首端射线发射点9和末端射线发射点17与扫描通道4的(横截面的)中心C的连线的夹角为 β ,多个探测器模块10中的首、末端探测器模块10与通道的(横截面的)中心C的连线的夹角为 α ,且满足 β 和 α 之和大于180度。

[0033] 如图2所示,探测器臂架5包括横臂13和竖臂11,探测器横臂与探测器竖臂相交,无断开。其中探测器横臂13上探测器接收模块10的射线接收面的中点位于一条直线上,探测器竖臂11上探测器接收模块10的射线接收面的中点位于另一条直线上,且这两条之间相交于一点。多个射线发射点71发射的射线不能从探测器臂架5之间通过。在X射线发射点71发出的射线的平面内,探测器模块10首尾衔接,无断开,即所有X射线点发射的射线必须经过探测器的接收面。图示中的探测器模块10可以由线性探测器构成,也可以由面阵式探测器

构成。

[0034] 如图2所示,在与扫描通道4相交的平面中观看时射线发射点71呈线性排列,可以布置为直线型(如图2)或者折线型(如图3),射线发射点中的首末端射线发射点9和17与通道中心C(通道横截面的中心)连线的夹角 β 和探测器模块中的首末端探测器模块与通道中心C连线的夹角 α 之和大于180度,以保证得到足够的断层扫描数据进行重建。在图3中,X射线源发射射线的方向与扫描通道4或输送装置1的输送方向大致垂直或相对于扫描通道4或输送装置1的输送方向倾斜,并且射线方向与探测器接收平面方向一致。

[0035] 在探测器臂架5上,探测器模块10能够接收来自X射线源7的多个射线发射点71中的至少一部分的射线,这些射线中,有的垂直于接收面,有的相对于接收面倾斜。

[0036] 如图2所示,在与扫描通道4相交的平面中观看时射线发射点71排列成一排,探测器模块10布置成一排,射线出束方向可以与扫描通道4或输送装置1的输送方向大致垂直或相对于扫描通道4或输送装置1的输送方向倾斜。在行李输送系统行进方向上,探测器接收面可排列成单排或多排。如排列为多排,则相应的前校准装置需要对应为多排结构。

[0037] 如图2所示,根据本发明的无机架CT装置还包括:对射线束的剂量进行控制的前准装置16,该前准装置16设置在多个射线发射点71与多个探测器模块10之间。前准装置16可以是拟合曲线状的校正栅格或其它合适的校正栅格。前准装置16距离探测器模块10接收面的距离至少5倍于射线发射点71与前准装置16的距离。

[0038] 如图3所示的固定机架无机架CT装置中,探测器臂架5为L形结构,或探测器模块10布置成大致L形,X射线源7的射线发射点71也可以是折线型布置,并且射线发射点71中的首末端射线发射点9和17与通道中心C的连线的夹角 β 和探测器模块10中的首末端探测器模块10与通道中心C的连线的夹角 α 之和大于180度。作为选择,探测器模块12也可以布置成其它形状,例如半圆形、U形、圆弧形、抛物线形、曲线形等等。X射线源7的射线发射点71也可以布置成L形、U形、半圆形、圆弧形、抛物线形、曲线形等等。

[0039] 在一定时间段内,到达探测器臂架5上的探测器模块10上的X射线能量,可来自于X射线源7的单一射线发射点71,也可来自于X射线源7的几个射线发射点71的组合。X射线源7不同射线发射点71发射的X射线强度可程序控制。X射线源7的射线发射点数量、探测器横臂和竖臂的大小与扫描通道4内的有效扫描区域15大小相关。所有射线发射点71所发射的X射线束覆盖扫描通道4。

[0040] X射线发射点71的触发方式与固定机架无机架CT装置的采集控制方式相关,单个射线发射点71是否触发由无机架CT装置的采集控制单元6控制。在采集控制单元6的命令下,X射线源7的射线发射点71可顺序发射X射线,射线发射点发射间隔、频率受采集控制单元6的命令支配。

[0041] 在本发明的无机架系统中,采集控制单元6通过Can总线进行控制,包括对X射线源7的控制、对探测器模块10的控制。当被检查行李2触发光障系统3时,计算机系统8将控制命令通过协议传达给采集控制单元6,要求探测器模块10开始进行采集,采集控制单元通过解析采集控制单元6的命令,发布开始采集命令以及对采集数据进行传输和纠错,探测器模块10采集后的数据传输到计算机重建单元8中。

[0042] 计算机重建单元8是实现无机架CT装置的数据的解析、重构以及特征识别的关键器件,当采集到的数据被传输到计算机重建单元8中时,计算机重建单元8首先根据数据包

的格式对数据进行分类,确定数据的来源,建立基于扫描区域内被扫描行李的特征矩阵,然后求解特征矩阵中对应的特征值,通过与数据库中特异物质的特征值进行比对,得出该物质是否为所要特别关注的物质,进而提供是否进行报警的提示。

[0043] 扫描通道4的作用是提供被扫描行李2输送行进的通道和无关X射线的屏蔽墙。屏蔽墙为防辐射的材料,该防辐射的材料可为重金属,如铅或钢材。

[0044] 检查过程中,被检查行李2以一定的速度由输送装置1的传送带运入扫描通道4内,当被检查行李2触发光障系统3或光电传感器3时,X射线源7进入出束准备状态,当行李2进入扫描有效区域15内时,采集控制单元6操控X射线源7的射线发射点71按预定的时间序列发射电子束,连续或间隔产生X射线,同时,采集控制单元6发布开始采集的命令,探测器模块10的对应位置开始采集数据,同时记录所采集数据的时间点和探测器模块10的位置点,采集到的数据通过专用线缆(例如,光纤)传输到计算机重建单元8中,由计算机重建单元8通过对比在同一时刻内的控制射线发射点指令信息和采集到的数据信息,进行校正和数据处理,然后对相应位置处的数据进行重建,建立基于被扫描行李2的物质特性的矩阵,由计算机重建单元8中的计算模块进行逆向求解,得出对应位置处被扫描行李2的物质的一种或多种物质特性,建立起一个断层位置内的物质特性数据。随着行李2以一定的速度移动,计算机重建单元8会逐层得到整个行李的物质特性数据,通过专用的识别算法对断层数据特性进行集中分析和判定,对比现有数据库中的物质特性表,得出被扫描行李2中是否包含用户所关心的特异物质的结论,并通过计算机系统相连接的显示器显示出来。

[0045] 在本发明中,利用X射线源7的射线发射点71位置的变换,通过变换射线发射点和扫描采集区域,得到不同时序下被扫描行李的采集数据,进而可以利用传统的计算机断层扫描技术(即CT技术),在不旋转被扫描物体或者不旋转探测器与X射线源的情况下,实现对被扫描行李的断层扫描。

[0046] 在计算机重建的过程中,计算机对断层数据重建的精度与对被扫描行李观察的角度相关。本发明可以采用基于碳纳米材料的X射线源,在一定长度范围内,射线发射点之间的间距可以相同,可通过采集控制单元6进行程序控制,射线发射点发射射线的顺序可以沿直线排列,也可以是沿折线排列。探测器可以分为线性探测器或面阵式探测器,从而最大程度地解决成本与系统识别精度的问题。

[0047] 一般情况下,被扫描行李以一定的速度通过扫描区域。对扫描要求高的场合,被扫描物质也可在扫描区域内保持静止,然后移动一段位移后,继续静态扫描,直至扫描完成。计算机系统通过识别行李断层的物质特性来区分物质。对物质识别的过程中,系统应至少包含一种物质特性,如密度和原子序数。

[0048] 本发明的无机架CT装置充分考虑了CT技术在安检领域内的应用,将扫描通道、碳纳米射线源和探测器系统综合考虑,解决了无机架CT系统设备庞大,采集精度低的问题,实现了CT技术的快速化和小型化。

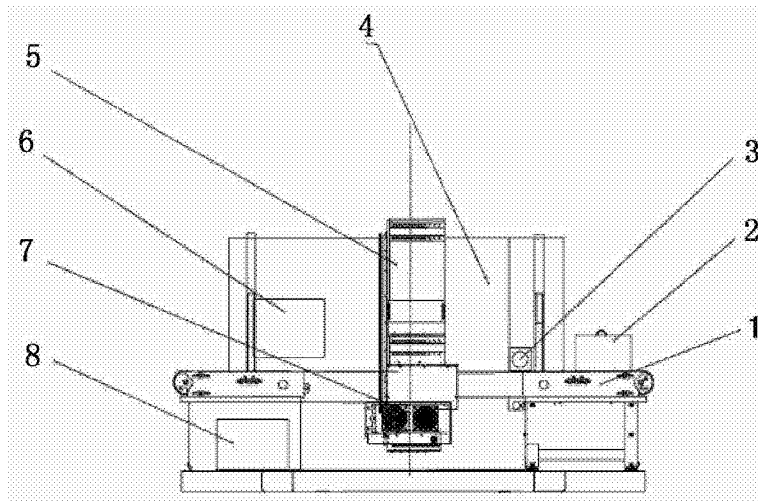


图1

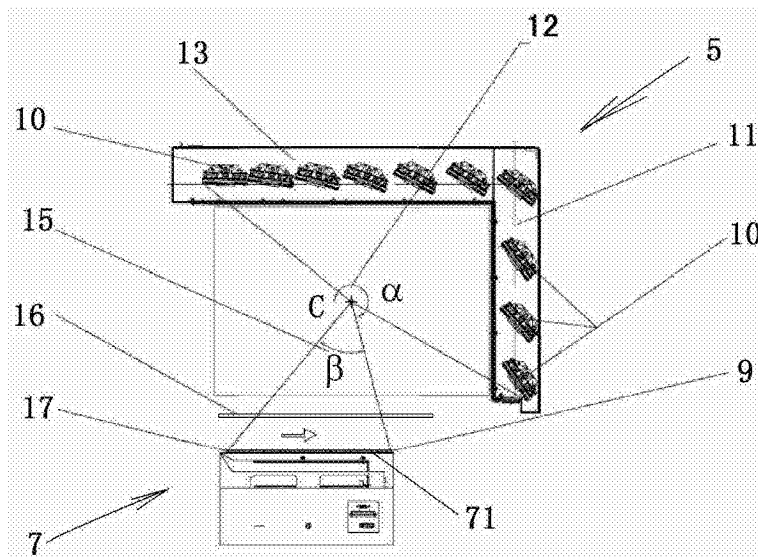


图2

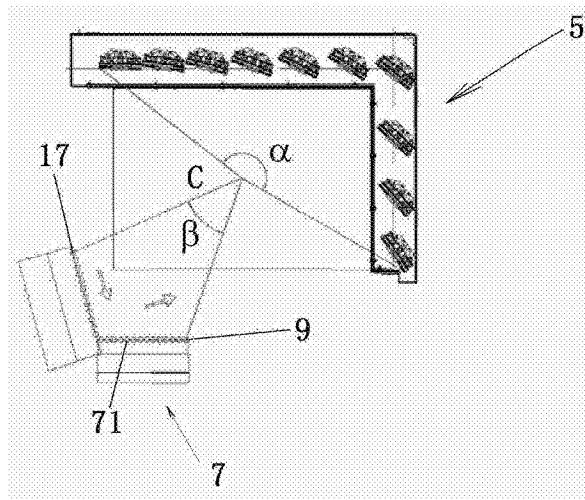


图3