

(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  
2015年9月11日 (11.09.2015)



(10) 国际公布号  
WO 2015/131802 A1

- (51) 国际专利分类号:  
G01N 23/10 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2015/073558
- (22) 国际申请日: 2015年3月3日 (03.03.2015)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:  
201410075765.1 2014年3月4日 (04.03.2014) CN
- (71) 申请人: 清华大学 (TSINGHUA UNIVERSITY) [CN/CN]; 中国北京市海淀区清华园1号, Beijing 100084 (CN)。同方威视技术股份有限公司 (NUC-TECH COMPANY LIMITED) [CN/CN]; 中国北京市海淀区双清路同方大厦A座2层, Beijing 100084 (CN)。
- (72) 发明人: 陈志强 (CHEN, Zhiqiang); 中国北京市海淀区双清路同方大厦A座2层, Beijing 100084 (CN)。张丽 (ZHANG, Li); 中国北京市海淀区双清

路同方大厦A座2层, Beijing 100084 (CN)。杨戴天 (YANGDAI, Tianyi); 中国北京市海淀区双清路同方大厦A座2层, Beijing 100084 (CN)。黄清萍 (HUANG, Qingping); 中国北京市海淀区双清路同方大厦A座2层, Beijing 100084 (CN)。

(74) 代理人: 中科专利商标代理有限责任公司 (CHINA SCIENCE PATENT & TRADEMARK AGENT LTD.); 中国北京市海淀区西三环北路87号4-1105室, Beijing 100089 (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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

[见续页]

(54) Title: INSPECTION DEVICE, METHOD AND SYSTEM

(54) 发明名称: 检查设备、方法和系统

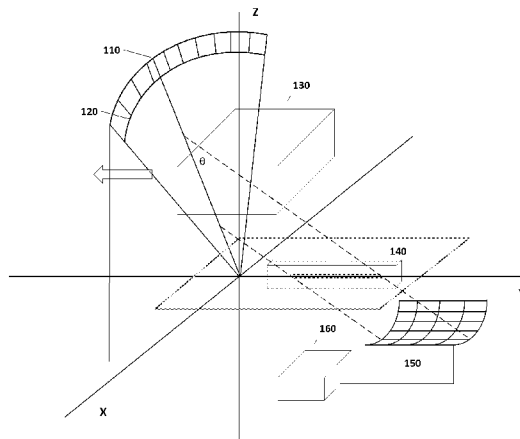


图1 / FIG. 1

(57) Abstract: An inspection device, method and system. The device comprises: a distributed radiation source (110) which comprises a plurality of source points; a light source collimator (120) which is arranged at a ray beam emergence end of the distributed radiation source, and aggregates rays generated thereby along a fan-shaped radial line, so as to form a reverse fan-shaped ray beam; a scattering collimator (140) which is configured to only permit scattered rays which have one or more specific scattering angles and are generated by the interaction of rays and an object (130) under inspection to pass through; at least one detector (150) which is arranged in the downstream position of the scattering collimator, each detector comprising a plurality of detection units, and the plurality of detection units having an energy resolution capability and being basically arranged on a cylindrical surface, so as to receive the scattered rays which pass through the scattering collimator; and a processing apparatus (160) which calculates energy spectrum information about the scattered rays of the object under inspection based on a signal which is output by the detector. The device measures the energy distribution of scattered X-rays at a fixed angle by using a detector having the energy resolution capability, so as to obtain the lattice constant of a substance, thereby distinguishing the category of the substance.

(57) 摘要:

[见续页]



WO 2015/131802 A1



(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))。

---

一种检查设备、方法和系统。该设备包括: 分布式射线源 (110), 包括多个源点; 光源准直器 (120), 设置在分布式射线源的射线出束端, 将其产生的射线沿着扇形的径线汇聚, 形成倒扇形射线束; 散射准直器 (140), 配置为仅允许射线与被检查物体 (130) 的相互作用产生的具有一个或多个特定散射角的散射射线通过; 至少一个探测器 (150), 设置在散射准直器的下游, 每个探测器包括多个探测单元, 该多个探测单元具备能量分辨能力并且基本上设置在柱面上, 以接收通过散射准直器的散射射线; 以及处理装置 (160), 基于探测器输出的信号计算被检查物体的散射射线能谱信息。上述设备利用具有能量分辨能力的探测器, 在固定角度下测量散射 X 射线的能量分布, 获得物质晶格常数, 从而分辨物质的种类。

## 检查设备、方法和系统

### 技术领域

本公开涉及基于相干 X 射线散射技术的检查系统，具体涉及一种确定被检查物体中是否包含爆炸物或者危险品之类特定内容的检查设备、方法和系统。

### 背景技术

对行李箱等物品中爆炸物、毒品的检测，受到了越来越多的重视。现有的一些常用检测手段，例如 CT 检测技术，可以获得物品箱中各种物质的空间位置分布以及密度、质量、有效原子序数等重要信息，用此来分辨不同物质的类别。当系统检测到可疑物质时，将报警并交给下一级的检测装置检测或进行人工检测。

但是，利用密度和原子序数等信息判断某物质是否为爆炸物的报错率依然比较高。为了降低整体系统的报错率，减少人工检测的次数，以及提高系统可信度，提出了在 CT 检测系统后串联上基于相干 X 射线散射的检测系统，可以较明显的降低系统的报错率。

相干 X 射线散射（X 射线衍射）技术检测物质（主要为晶体物质），主要基于布拉格衍射公式：

$$n\lambda = 2d \sin(\theta / 2) = \frac{nhc}{E} \quad (1)$$

其中， $n$  为衍射增强级别，在爆炸物检测中一般  $n=1$ ； $\lambda$  为入射射线的波长； $d$  为晶格间距，也为晶格常数； $\theta$  为射线散射后的偏转角； $h$  为普朗克常数； $c$  为光速； $E$  为入射光子的能量。各个参数满足上述公式的时候，将发生相干

加强，对应的散射为弹性散射，X 光子能量不变。

在基于能量分布的衍射图样中，固定探测器测量的角度  $\theta$ ，即在固定的散射角度测量散射 X 射线的能谱。满足上述公式的晶格常数  $d$  与入射光子能量成分  $E$  具有一对一的关系。这样，根据能谱峰的位置  $E_1$ 、 $E_2$ ... $E_n$ ，可以确定晶体物质的指纹特征——晶格常数  $d_1$ 、 $d_2$ ... $d_n$ ，从而可以鉴别不同的物质。例如，典型的爆炸物质主要是由不同的晶体物质组成的，通过晶格常数分辨晶体类型，因此该方法是一种有效的爆炸物检测手段。

同样也可以采用单能的 X 射线源，然后在不同散射角度下对 X 光子进行计数。通过  $\theta$  与  $d$  的一一对应关系来获得晶体信息。这种方法对探测器的要求降低，但是对光源的单色性要求提高。并且改变角度测量效率较低，在实验设备中有应用，但在实际设计与应用中，采用的较少。

也有人提出了一种倒扇束检测方法。倒扇束的系统使用较少的探测器做到固定式的测量，但是失去了三维定位的能力，经过检测平面内垂直于射束方向的、不同位置处物体的散射线将汇聚到探测器上的一点，使得两位置处的物体的谱线叠加，影响信噪比，降低物质的分辨能力。

## 发明内容

考虑到现有技术中的一个或多个问题，提出了一种基于相干射线散射技术的检查设备、方法和系统，具备三维定位能力，并且具有较高分辨能力并降低了系统成本。

根据本公开的一个方面，提出了一种检查设备，包括：分布式射线源，包括多个源点，产生射线；光源准直器，设置在分布式射线源的射线出束端，

将所述分布式射线源产生的射线沿着扇形的径线汇聚，形成倒扇形射线束；散射准直器，配置为仅允许射线与被检查物体的相互作用产生的具有一个或多个特定散射角的散射射线通过；至少一个探测器，设置在所述散射准直器的下游，每个探测器包括多个探测单元，所述多个探测单元具备能量分辨能力并且基本上设置在柱面上，以接收通过所述散射准直器的散射射线；以及处理装置，基于所述探测器输出的信号计算被检查物体的散射射线能谱信息。

优选地，所述处理装置还基于所述散射射线能谱信息中包含的峰位信息计算晶格常数，将计算的晶格常数与预定值进行比较来判断该被检查物体中是否包含爆炸物或者危险品。

优选地，所述的检查设备还包括控制装置，根据输入的被检查物品中的感兴趣区域的位置信息控制所述分布式射线源中的特定源点产生射线，对所述感兴趣区域进行检查。

优选地，所述分布式光源的多个源点按照如下方式分布：圆弧、直线、U型、倒U型、L型或者倒L型。

优选地，所述散射准直器包括底面和底面上的多个嵌套的柱面，所述多个嵌套的柱面上相隔预定的距离开有圆形缝隙，并且所述底面上沿着柱面的轴向方向开有缝隙。

优选地，所述散射准直器包括底面和底面上的多个嵌套的球面，所述多个嵌套的球面上相隔预定的距离开有圆形缝隙，并且所述底面上沿着底面的径线开有缝隙。

优选地，所述散射准直器由对射线吸收材料制成。

优选地，所述散射准直器具体为用射线吸收物质制作成多个列平行的共

轴圆锥面。

优选地，所述散射准直器具体为多个平行的薄片。

优选地，所述探测器具体为 CZT 探测器或者 HPGe 探测器。

根据本公开的另一方面，提出了一种检查系统，包括：承载机构，承载被检查物体直线运动；第一扫描级，包括透射成像装置或者 CT 成像装置，对被检查物体进行透射检查或者 CT 检查；处理装置，接收第一扫描级产生的信号，并且基于该信号确定被检查物体中的至少一个感兴趣区域，第二扫描级，沿着物体运动方向与所述第一扫描级间隔预定的距离设置，所述第二扫描级包括：分布式射线源，包括多个源点，产生射线；光源准直器，设置在分布式射线源的射线出束端，将所述分布式射线源产生的射线沿着扇形的径线汇聚，形成倒扇形射线束；散射准直器，配置为仅允许散射射线与被检查物体的相互作用产生的具有一个或多个特定散射角的散射射线通过；探测器，设置在所述散射准直器的下游，包括多个探测单元，所述多个探测单元具备能量分辨能力，设置在柱面上并接收通过所述散射准直器的散射射线；其中，所述处理装置指示所述第二扫描级针对所述至少一个感兴趣区域进行检查，并且基于所述探测器输出的信号计算被检查物体的散射射线能谱信息。

根据本公开的再一方面，提出了一种检查方法，包括：通过包括多个源点的分布式射线源产生射线；将所述分布式射线源产生的射线沿着扇形的径线汇聚，形成倒扇形射线束；通过设置在探测器前端的散射准直器对射线进行准直，使得仅允许射线与被检查物体的相互作用产生的具有一个或多个特定散射角的散射射线通过；由具备能量分辨能力并设置在柱面上的探测器接收通过所述散射准直器的散射射线；以及基于所述探测器输出的信号计算被

检查物体的散射射线能谱信息。

优选地，所述的检查方法还包括步骤：基于所述散射射线能谱信息中包含的峰位信息计算晶格常数，将计算的晶格常数与预定值进行比较来判断该被检查物体中是否包含爆炸物或者危险品。

优选地，所述的检查方法还包括步骤：根据输入的被检查物品中的感兴趣区域的位置信息控制所述分布式射线源中的特定源点产生射线，对所述感兴趣区域进行检查。

利用上述的技术方案，通过控制分布式光源中特定的几个光源点出束，来照射物体的对应部分，进行针对性的检测。此外，由于使用了柱面探测器，能够获取某些位置的探测单元的信号，从而具备了三维定位能力。

## 附图说明

下面的附图有助于更好地理解接下来对本公开不同实施例的描述。这些附图并非按照实际的特征、尺寸及比例绘制，而是示意性地示出了本公开一些实施方式的主要特征。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公开的一些实施例。为简明起见，不同附图中具有相同功能的相同或类似的组件或结构采用相同的附图标记。

图 1 为根据本发明实施例的检查设备的结构示意图；

图 2 为根据本发明另一实施例的检查设备中的光源分布示意图以及探测区域示意图；

图 3 为根据本发明的实施例描述检查设备探测固定角度下散射射线的结构示意图；

图 4 描述了根据本发明一个实施例的散射线准直器的结构示意图；

图 5 为根据本发明另一实施例的散射线准直器的结构示意图；

图 6 示出了根据本发明一个实施例的检查设备的侧视图；

图 7 示出了根据本发明另一实施例的检查设备的侧视图；

图 8 示出了根据本发明又一实施例的检查设备的侧视图；

图 9 示出了根据本发明一个实施例的检查设备中的光源的结构示意图；

图 10 示出了根据本发明另一实施例的检查设备中的光源的结构示意图；

图 11 示出了物体矩形截面（实际检测区）散射信息柱面探测器上的分布区域。

## 具体实施方式

下面将详细说明本公开的一些实施例。在接下来的说明中，一些具体的细节，例如实施例中的具体结构和部件的具体参数，都用于对本公开的实施例提供更好的理解。本技术领域的技术人员可以理解，即使在缺少一些细节或者其他方法、元件、材料等结合的情况下，本公开的实施例也可以被实现。

图 1 示出了根据本公开实施例的检查设备的结构示意图。如图 1 所示，示出的检查设备对被检查物体 130 进行检查，它包括分布式光源 110、在分布式光源前的光源准直器 120、散射线准直器 140 和探测器 150。如图所示，光源准直器 120 使得射线沿着扇束的径向汇聚到坐标系原点。散射线准直器 140 设置在 XOY 平面上方，探测器 150 为柱面探测器，轴线为 Y 轴，包括多个设置在柱面上的探测单元。

根据一些实施例，通过光源准直器 120 的射线为一个扇形面（垂直于照

射平面有一定的小张角  $\Delta\beta$  ), 该平面包含了被检查物体 130 在 XOZ 平面内的一个矩形断面。当被检查物体 130 沿传送带 (例如沿着 Y 轴) 通过时, 被检查物体 130 被扫描。射线通过被检查物体 130 时, 发生散射, 在 XOY 平面上的散射准直器 140 限定仅在某确定角度下的散射线才能够入射到探测器 150 上。诸如计算机之类的与分布式光源 110 和探测器 150 等连接的控制和处理装置 160 然后基于探测器 150 输出的信号计算被检查物体的散射射线能谱信息。

根据一些实施例, 散射准直器 140 由两部分组成: 第一部分, 由同轴的多个 (两到三个) 圆柱面 X 射线吸收物质组成, 在柱面上, 相隔一定的距离开有一条圆形的细缝, 允许某个角度圆锥面上的射线通过; 第二部分在 XOY 平面上有一层 X 射线吸收物质, 并在 Y 轴上某一段上开有一条直缝。这两者的结合确定了入射探测器的射线角度, 并根据所需的系统角度分辨率以及空间分辨率来决定缝宽和相对距离。

图 2 为根据本发明另一实施例的检查设备中的光源分布示意图以及探测区域示意图。本实施例的检查设备采用的是分布式光源 210, 在光源准直器 220 的控制下得到倒扇形的射束, 汇聚于原点。在一些实施例中, 光源分布可以有多种: 第一种是分布于半径为  $R$ , 圆心在原点的圆弧 205 上, 光源准直器分布在光源点前, 径向分布; 第二种是分布于直线段上, 如图 2 中粗黑线所示, 光源 210 分布在直线段上, 光源准直器 220 设置在源点的出束路径上, 经过准直的射线束沿着扇形的径向汇聚, 穿透检查区域外圈 260 和检查区域内圈 270 中的被检查物体 230, 发生散射 (衍射)。控制和处理装置 160 根据输入的被检查物品中的感兴趣区域的位置信息控制分布式射线源 210 中的特

定源点产生射线，对感兴趣区域进行检查。例如，如图 2 所示，控制分布式光源 210 中的特定源点的出束，可以对被检查物体 130 中的特定部分 (ROI) 进行检查。探测区域为如图 2 所示的检测区外圈 260、检测区内圈 270 圆弧以及光源两端射向原点的射线所包围起来的部分圆环区域。被检查物体 280 可以内接圆环区域，沿传送带 290 垂直于纸面运动。假设被检查物体为立方体，且在图 2 中宽为  $l$ ，高为  $h$ 。那么光源对原点的张角为：

$$\alpha = 2 \arctan \frac{l}{2R_1}。$$

圆弧形的光源分布长度为：

$$\widehat{s\_S} = 2R \arctan \frac{l}{2R_1}，$$

直线型的光源分布长度为：

$$s\_L = 2R \sin \left( \arctan \frac{l}{2R_1} \right)。$$

其中  $R$  为弧形光源的半径， $R_1$  为物体底面距离坐标原点的距离。

一般情况下，在这段长度内可以分布多个光源点 (间隔一定的角度)，并可以在控制系统的控制下，独立的出束，或者相邻的几个光源点组成一组，以组为单位独立的出束。图 2 中区域 280 为感兴趣区域 (ROI)，该区域可以为前级 CT 系统或者透射检查系统标定的可疑物质区域。

图 3 为根据本发明的实施例描述检查设备探测固定角度下散射射线的结构示意图。如图 3 所示，分布式光源 210 通过光源准直器 220 产生的倒扇形光束的照射面内，在以汇聚点 (坐标原点) 为圆心，不同半径的圆弧上，与入射线 (半径) 以一定角度散射的射线可以汇聚与 Y 轴上的一点，这些射线

都分布于：顶点在 Y 轴上，半锥角为  $\frac{\pi}{2}-\theta$  的圆锥面上，其中  $\theta$  为散射角。处于圆锥面上的散射线在 Y 轴上不同点处汇聚后，将继续发散开来，同时它们仍然分布在同顶点，同锥角，开口方向相反的圆锥面上，如图 3 所示，形成一个漏斗状几何图形。通过在 XOY 上放置特定的散射准直器限定散射线，可以使得只有满足上述描述的散射射线可以沿着类似漏斗状的圆锥面射向探测器。

如图 3 所示，在照射平面内（XOZ 平面内），以原点为圆心半径较大的圆弧 260 对应的圆锥顶点的 Y 坐标较大，通过汇聚的顶点发散后将投射到探测器 250 的底部圆弧处。在照射平面内，以原点为圆心，半径较小的圆弧 270 对应的圆锥顶点靠近坐标系原点，散射线通过汇聚点发散后将投射到探测器 250 的顶端圆弧处。这样，在照射面内的不同位置处发生的散射射线将投射到柱面探测器 250 的不同探测单元上，配合物体沿着 Y 轴的匀速运动，该检查设备具有探测物体的三维定位能力，并且可以同时测量探测区域内多个 ROI。

本发明实施例中的探测器面积远小于现有技术中平行光束情况下的探测器面积，减少了探测器的需求量。具体原因在于，射线具有一定的汇聚性能，故探测器可以根据系统空间分辨率的要求调整尺寸。

本发明实施例的检查设备的优点便在于利用了倒扇束光线汇聚的特点，并巧妙的采用了漏斗式探测结构，这种结构可以根据系统的空间分辨率比例要求，控制所需探测器的大小，在具有三维定位能力的系统设计中，本实施例的设备可以做到所需探测器面积最小化。

在一些实施例中，散射线分布在一系列共轴的圆锥面上。在一些实施例

中，可以将散射准直器设计为用 X 射线吸收物质制作成一系列平行的共轴圆锥面，这样可以很好的限制散射线角度，较为准确的接收所需的特定角度散射而来的散射线，但是这样对准直器的要求会高一些。

在其他的实施例中，可以用一些平行的薄片来限定散射线，但是由于散射线实际上分布在有一定弧度的圆锥面上，这样平行的平板夹缝准直器，会带来一定的角度偏差。

在图 4 的实施例中示出了另外的散射探测器构成。如图 4 所示，散射探测器由两部分组成，第一部分是以 Y 轴为轴线的同轴的相互嵌套的两个半圆柱面 420 和 430（实际上只在 XOY 平面上方存在半个圆柱面），第二部分是放置在 XOY 平面上的平板，这是由本设计采用了漏斗型几何模型有关的。由于 X 射线通过物体时，发生  $\theta$  角散射的部分射线将沿着不同的圆锥面汇聚到 Y 轴上，它们与圆柱形的准直器的交线为分布在圆柱面上的一个个圆弧。根据系统的几何关系以及角度分辨率的要求，在两圆柱面上对应的位置处开一系列的窄缝，就可以确定让一定角度入射的圆锥面上的散射射线通过了。放置在圆柱面准直器下方的 XOY 平面上的平板准直器 410 在 Y 轴上开有一段直线缝隙 405，这进一步确定了，仅在 Y 轴上汇聚的散射射线可以通过并照射在探测器相应部位。通过图 4 所示的散射准直器的设计，就可以保证固定角度的散射射线可以按照图 3 所描述的漏斗状几何关系被探测器探测了。在一些实施例中，拥有能量分辨能力的探测器（如 CZT (CdZnTe) 探测器或者 HPGe (High-Purity Ge) 探测器）测量到来自不同 ROI 的固定角度的 X 散射射线，可以得到对应物质的按能量分布的相干散射图像（或者衍射图样），通过分析谱峰的位置，可以得到物质的晶格常数信息，通过在处理装置中与数

据库中各种物质（如爆炸物）的参考谱线相比较，可以分辨出该物质的种类。

图 5 为根据本发明另一实施例的散射线准直器的结构示意图。如图 5 所示，散射线准直器由两部分组成，位于 XOY 平面上方的结构是由套叠的球面（球心在 Y 轴上，此处 Y 轴垂直于纸面向里）组成，以固定角度射来的散射线所分布的圆锥面的顶点位于虚拟球体的同一条直径上（Y 轴），这样圆锥面与球面的交线为球面上的圆弧。通过套叠的结构，多道细缝 525 就限定了散射线的准确入射方向了，放置在球面准直器 520 下方的 XOY 平面上的平板准直器在 Y 轴上开有一段直线缝隙。这进一步确定了，仅在 Y 轴上汇聚的散射射线可以通过并照射在探测器相应部位。

本发明实施例中提出的散射线准直器由两部分组成，共同确定了只有在分布在一定顶角的圆锥面上的散射线才可射入探测器。采用漏斗状几何结构，将探测器放置在光线汇聚之后的部分，也就是漏斗状的下部（见图 3），在理论上可以使用较为准确的散射线准直器设计，降低系统的角度误差，如果放置在光线汇聚之前，则无法通过细缝准直器限定散射线了，在采用二维探测器的时候可能会带来 X 轴方向的“串道”，使得误差变大。

图 6 示出了根据本发明一个实施例的检查设备的侧视图。本发明实施例的设备基于相干 X 射线散射技术，作为爆炸物检测的后级检测装置，前级可与 CT 检测系统串联使用，并从 CT 检测装置处获得可疑物质在被检查物体 630 中的定位信息。图 6 描述了整个系统各个部分的相对位置，光机 610 垂直于纸面放置在最上端，被检查物体 630 在传送带 660 的带动下水平向右方匀速运动，散射线经过传送带下方的散射线准直器 640 投射到探测器 650 上。整个过程中，通过 PC 或者其他处理系统控制分布式光机的出束，以及对应部位

探测器的信息记录与处理，探测器 650 与光机 610 无需机械运动，传送带 660 也无需停止，这样提高了整个系统检测的效率。

图 7 示出了根据本发明另一实施例的检查设备的侧视图，与图 6 结构的区别是，该系统在照射平面两边不同的散射角度处分别设置了一组散射准直器 740 和探测器 751、752。光机 710 垂直于纸面放置在最上端，被检查物体 730 在传送带 760 的带动下水平向右方匀速运动，散射射线经过传送带下方的散射准直器 740 投射到探测器 751 和 752 上。这样可以同时测量两个固定角度下的散射射线信息。这样设计的考虑是根据公式 (1)，X 射线能量  $E$  一般分布在  $20 \sim 100keV$ ，晶格常数在  $10^{-10}m$  量级，因此典型的散射角度很小，所以上述公式可以近似为：

$$E\theta \approx \frac{hc}{d} \quad (2)$$

其中  $n$  取 1。根据公式 (2)，可以发现，在对某确定物体进行相干散射测量的时候， $\theta$  角度越大，对应得到的能谱峰位就会向左（即减小）偏移，即：特征峰对应的 X 射线能量变小；当  $\theta$  变小时，谱峰将向右偏移。对于探测器而言，对高能部分的能量分辨率较高，但是此时对应较小的角度  $\theta$ ，因此对应的系统角度分辨率  $\frac{\Delta\theta}{\theta}$  将变差。根据系统设计与实验，相干 X 射线散射系统对于角度分辨率更敏感，因此，在较小角度下测量时，整体分辨率会下降，得到的谱线质量会变差。但是考虑以下情况：在物品箱中，在散射线路径上存在强的 X 射线吸收物质的时候，或者物体较厚，此时多色的 X 射线低能部分将受到较强的吸收，谱线将受到射线硬化的影响。在这种情况下，在较大  $\theta$  角度下测量将受到硬化影响较大。因此对于不同的物品箱情况，不同角度下给出的结构有一定差别，会存在较适合的角度。因此图 7 设计了两

个角度同时测量的结构， $\theta_1 < \theta_2$ （如： $\theta_1 \approx 3^\circ$ ， $\theta_2 \approx 5^\circ$ ）。因此可以根据前级 CT 系统得到的物质密度与位置信息判断何种角度下更适合测量，或者联合两个角度下的谱线，同样可以提高信噪比，提高判断的准确度，降低误判率。

图 8 示出了根据本发明又一实施例的检查设备的侧视图。该模式允许系统同时在四个角度下测量 X 散射射线能谱图，得到四个谱图，可以联合起来（得到四个角度的角度-能力联合分布），提高待处理数据的信噪比。与图 6 结构的区别是，该系统在照射平面两边不同的散射角度处分别设置了两组散射准直器 840 和探测器 851、852、853、854。光机 810 垂直于纸面放置在最上端，被检查物体 830 在传送带 860 的带动下水平向右方匀速运动，散射射线经过传送带下方的散射准直器 840 投射到探测器 851 和 852 以及探测器 853 和 854 上。这样可以同时测量两个固定角度下的散射射线信息。如图 8 所示，在照射平面的同一侧将两组散射线在准直器上的照射范围分开，防止相互干扰。两个角度下的射线分别照射在两个柱面探测器上。得到四组能谱曲线之后，首先可以选定效果最好的一组来进行判定，或者对于不同角度下的，将四条曲线联合起来，可以提高曲线的信噪比。

图 9 与图 10 示出了更加高效的结构示意图，主要的目的是减小整个系统设备的尺寸。针对圆弧或者直线段光源分布范围过大，系统整体尺寸过大的缺点进行了改进。

图 9 所示为 U 型（或倒 U 型）式设计，该设计的特点是系统左右对称，对于被检测的立方体物体（矩形的截面）来讲，照射射线并没有区别。对于图 9 的模式，倒 U 型分布式光源 910 和光源准直器 930 设置在分布式光源模拟圆轨道半径/检测区最外圈半径 960 和检测区内圈半径 970 之间的检测

区域中。U 型式的设计使得分布式光源垂直于传送带运输方向的尺寸减小，光源几乎是贴着矩形的检测区域，另外这种设计使得检测区内圈半径大大减小成为可能，同时也减少了整个系统的高度。

在该实施例中，由于光源是分布式的，每间隔一定的角度布置一个光源点，因此存在采样间隔的问题。为了保持角度分辨率，每个光源点射出的射线的张角  $\Delta\gamma$  要足够小，如图 9 所示。由于每条射线的张角所引起的角度分辨率的变化分析如下，假设经过光源准直器后，每条射线的张角  $\Delta\gamma \approx 0.4^\circ$ ，那么射线 1 的边缘射线 1-1 与射线 2 相交与 A 点，它们在 A 点均可与物体发生散射沿着相同的轨迹进入探测器，而这时它们的散射角度就会产生差别。当散射准直器限定散射角为  $3^\circ$  时，由于  $\Delta\gamma$  引起的角度误差约为  $\frac{\Delta\theta}{\theta} < 5.72\%$ ，此处没有考虑实际散射准直器引起的角度误差。假设散射准直器能够准确的限定射入探测器的角度，将散射准直器限定的角度改为  $2.91^\circ$ ，那么由于  $\Delta\gamma$  引起的误差，实际射入探测器的散射线可能的散射角范围是： $2.91^\circ \sim 3.09^\circ$ ，平均角度仍为  $3^\circ$ ，而最大误差  $\frac{\Delta\theta}{\theta} < 3.00\%$ 。而在保证了角度分辨率的情况下射线便无法覆盖整个物体截面。为了避免或降低因非全覆盖式的测量导致的漏检率，需要保证两条射线之间的间隔足够小，这个间隔要根据实际检测的目标对象尺寸范围而定，本实施例提出在检测区域最外圈圆弧上，相邻两条射线的间距不得超过  $12mm$ ，就图 9 以及上面的参数，取每  $0.6^\circ$  布置一个光源点，共需 227 个光源点。那么射线之间最大的间隔为  $\Delta x = 10.79mm$ 。由于射线是汇聚的，且实际的检测区域为矩形，在最外圈圆弧的内侧，所以在检测区域内，这个标准是可以满足要求的。

另外，如图 3 所示，探测器记录的区域为检测平面内部分圆环区域的信

息，而实际的监测区域仅仅为内接于该圆环区域的一个矩形。因此在上面所述的柱面探测器上，将有一部分区域是没有有用信息的如图 11 所示中的区域 I、II、III、IV，有意义区域仅为矩形区域经过漏斗型锥面投射到柱面探测器上的一部分，如图 11 所示中的区域 V（对称式结构情况）。

图 10 为 L 型设计模式，该系统设计是非对称形式的，但是基本原理和测量方式是一致的。对于图 10 的模式，倒 L 型分布式光源 1010 和光源准直器 1030 设置在分布式光源模拟圆轨道半径/检测区最外圈半径 1060 和检测区内圈半径 1070 之间的检测区域中。此实施例中探测器将在物体的右下侧，呈现出非对称的形式，矩形区域散射线在探测器上的分布如图 11 中框内区域 1120 所示（L 型结构）。

图 10 的设计相对于图 9 而言，所需的探测器尺寸相当，均远小于平行束模式，由于采用分布式光源，采样点最大间隔（射线之间的最大间隔）均可以做到小于  $12mm$ 。由于  $R_2$  的增加，由  $\Delta\gamma$  引起的角度误差增大，设  $\Delta\gamma = 0.4^\circ$ ，散射准直器限定的散射角度为  $2.85^\circ$ ，散射线的平均散射角为  $3^\circ$ ，那么角度误差约为  $\frac{\Delta\theta}{\theta} < 5.11\%$ ，相对 U 型设计要略差一些，故对光源准直器的要求更高，可能需要减小  $\Delta\gamma$  的大小，但  $\Delta\gamma$  也不宜过小，否则会显著降低计数率。从形态上，L 型减少了 U 型的一条臂，图 9 的非对称设计所需的光源点更少。无论是 U 型分布还是 L 型分布，这两种方式的设计均能减小整个系统的尺寸。

本发明的实施例提出了采用二维的圆柱面探测器，使得系统在基本保持优点的基础上，拥有了三维定位能力。相比平行束的方法需要的探测器面积更小。同时，在该设计的另一种系统结构中，还可以同时测量两个不同角度

下的散射射线的能量分布曲线。因此可以根据具体的情况使用或者联合两个角度下得到的信息，提高系统的物质分辨能力。

本公开的其他实施例公开了一个采用倒扇形束分布式光源的相干 X 射线散射系统，利用具有能量分辨能力的探测器，在固定角度下测量散射 X 射线的能量分布，获得物质晶格常数，从而分辨物质的种类。

分布式光源分布在圆弧上或者直线上，在光源准直器的限制下，射线沿着径向通过物体汇聚于坐标系原点。通过光源处理系统，接收来自前级 CT 对可疑物质的定位信息，可以有目的的控制对应位置的几个光源点出束，照射对应部分，进行针对性的检测。

探测器为柱面结构，配合着精确设计的准直器。检测平面上不同位置处的散射射线将照射在探测器的不同位置，通过数据获取系统，接收前级的 CT 对可疑物质的定位信息，可以有目的的获取其中某些位置探测单元的信号。

整个系统的准直器分为两部分：光源准直器与散射线准直器（又：探测器准直器）。光源准直器的目的是，限定不同位置处光源点放射出的射线的方向，使得透过准直器的射线形成倒扇形束的状态，穿透检测区域汇聚于坐标系原点。散射线准直器控制射入探测器面的散射射线的角度，仅允许固定角度  $\theta$  且处于某圆锥面上的散射线通过并被探测器记录。

在整个检测过程中，物体在传送带的带动下连续地通过检测区域。X 光源与探测器都不需要运动。当获得了可疑物质的散射射线能谱曲线之后，根据峰位  $E_i$  与其他固定参数，可计算出晶格常数  $d_i$ ，并将曲线与系统数据中各种物质的谱线对照、识别，最终判断物质的种类，决定该物质是否为爆炸物。

在一些实施例中，结合倒扇束设计方案和分布式光源设计，光源具有汇

聚的趋势，相比平行束模式，探测器面积大大减少，在一些实施例中，检查设备中探测器的尺寸仅为平行束模式所需探测器面积的15%左右，降低了系统的成本。

此外，在一些实施例中采用特殊设计的探测器准直器和二维探测器，使得本发明在检测物品箱的过程中无需探测器和光源的运动，降低了系统的机械复杂度，提高了系统的检测速度、稳定性和精度。同时本发明检测手段可以同时测量多个 ROI，相比原本倒扇束模式，更多了三维定位能力，可以对物品箱中任何一个部位的物品进行单独的检测。

在其他实施例中，采用了 U 型和 L 型的光源分布方式，减少了整个系统的尺寸。

因此，上述本公开的说明书和实施方式仅仅以示例性的方式对本公开实施例的检查设备、方法和系统进行了说明，并不用于限定本公开的范围。对于公开的实施例进行变化和修改都是可能的，其他可行的选择性实施例和对实施例中元件的等同变化可以被本技术领域的普通技术人员所了解。本公开所公开的实施例的其他变化和修改并不超出本公开的精神和保护范围。

## 权利要求

1、一种检查设备，包括：

分布式射线源，包括多个源点，产生射线；

光源准直器，设置在分布式射线源的射线出束端，将所述分布式射线源产生的射线沿着扇形的径线汇聚，形成倒扇形射线束；

散射准直器，配置为仅允许射线与被检查物体的相互作用产生的具有一个或多个特定散射角的散射射线通过；

至少一个探测器，设置在所述散射准直器的下游，每个探测器包括多个探测单元，所述多个探测单元具备能量分辨能力并且基本上设置在柱面上，以接收通过所述散射准直器的散射射线；以及

处理装置，基于所述探测器输出的信号计算被检查物体的散射射线能谱信息。

2、如权利要求 1 所述的检查设备，其中所述处理装置还基于所述散射射线能谱信息中包含的峰位信息计算晶格常数，将计算的晶格常数与预定值进行比较来判断该被检查物体中是否包含爆炸物或者危险品。

3、如权利要求 1 所述的检查设备，还包括控制装置，根据输入的被检查物品中的感兴趣区域的位置信息控制所述分布式射线源中的特定源点产生射线，对所述感兴趣区域进行检查。

4、如权利要求 1 所述的检查设备，其中所述分布式光源的多个源点按照如下方式分布：圆弧、直线、U 型、倒 U 型、L 型或者倒 L 型。

5、如权利要求 1 所述的检查设备，其中所述散射准直器包括底面和底面上的多个嵌套的柱面，所述多个嵌套的柱面上相隔预定的距离开有圆形缝隙，

并且所述底面上沿着柱面的轴向方向开有缝隙。

6、如权利要求 1 所述的检查设备，其中所述散射准直器包括底面和和底面上的多个嵌套的球面，所述多个嵌套的球面上相隔预定的距离开有圆形缝隙，并且所述底面上沿着底面的径线开有缝隙。

7、如权利要求 1 所述的检查设备，其中所述散射准直器由对射线吸收材料制成。

8、如权利要求 1 所述的检查设备，其中所述散射准直器具体为用射线吸收物质制作成多个列平行的共轴圆锥面。

9、如权利要求 1 所述的检查设备，其中所述散射准直器具体为多个平行的薄片。

10、如权利要求 1 所述的检查设备，所述探测器具体为 CZT 探测器或者 HPGe 探测器。

11、一种检查系统，包括：

承载机构，承载被检查物体直线运动；

第一扫描级，包括透射成像装置或者 CT 成像装置，对被检查物体进行透射检查或者 CT 检查；

处理装置，接收第一扫描级产生的信号，并且基于该信号确定被检查物体中的至少一个感兴趣区域，

第二扫描级，沿着物体运动方向与所述第一扫描级间隔预定的距离设置，所述第二扫描级包括：

分布式射线源，包括多个源点，产生射线；

光源准直器，设置在分布式射线源的射线出束端，将所述分布式射

线源产生的射线沿着扇形的径线汇聚，形成倒扇形射线束；

散射准直器，配置为仅允许散射射线与被检查物体的相互作用产生的具有一个或多个特定散射角的散射射线通过；

探测器，设置在所述散射准直器的下游，包括多个探测单元，所述多个探测单元具备能量分辨能力，设置在柱面上并接收通过所述散射准直器的散射射线；

其中，所述处理装置指示所述第二扫描级针对所述至少一个感兴趣区域进行检查，并且基于所述探测器输出的信号计算被检查物体的散射射线能谱信息。

12、一种检查方法，包括：

通过包括多个源点的分布式射线源产生射线；

将所述分布式射线源产生的射线沿着扇形的径线汇聚，形成倒扇形射线束；

通过设置在探测器前端的散射准直器对射线进行准直，使得仅允许射线与被检查物体的相互作用产生的具有一个或多个特定散射角的散射射线通过；

由具备能量分辨能力并设置在柱面上的探测器接收通过所述散射准直器的散射射线；以及

基于所述探测器输出的信号计算被检查物体的散射射线能谱信息。

13、如权利要求 12 所述的检查方法，还包括步骤：

基于所述散射射线能谱信息中包含的峰位信息计算晶格常数，将计算的晶格常数与预定值进行比较来判断该被检查物体中是否包含爆炸物或者危险

品。

14、如权利要求 12 所述的检查方法，还包括步骤：

根据输入的被检查物品中的感兴趣区域的位置信息控制所述分布式射线源中的特定源点产生射线，对所述感兴趣区域进行检查。

1/10

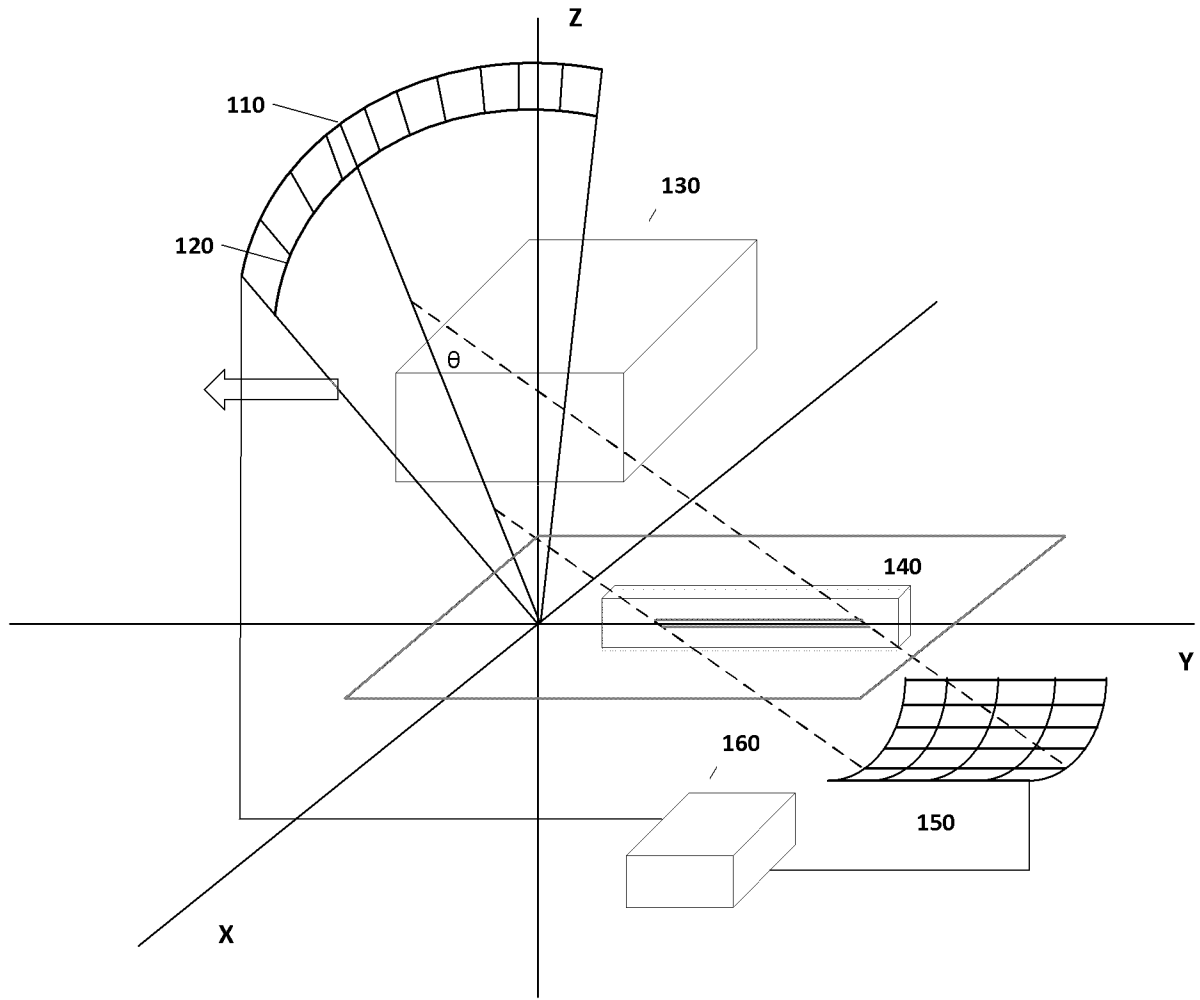


图 1

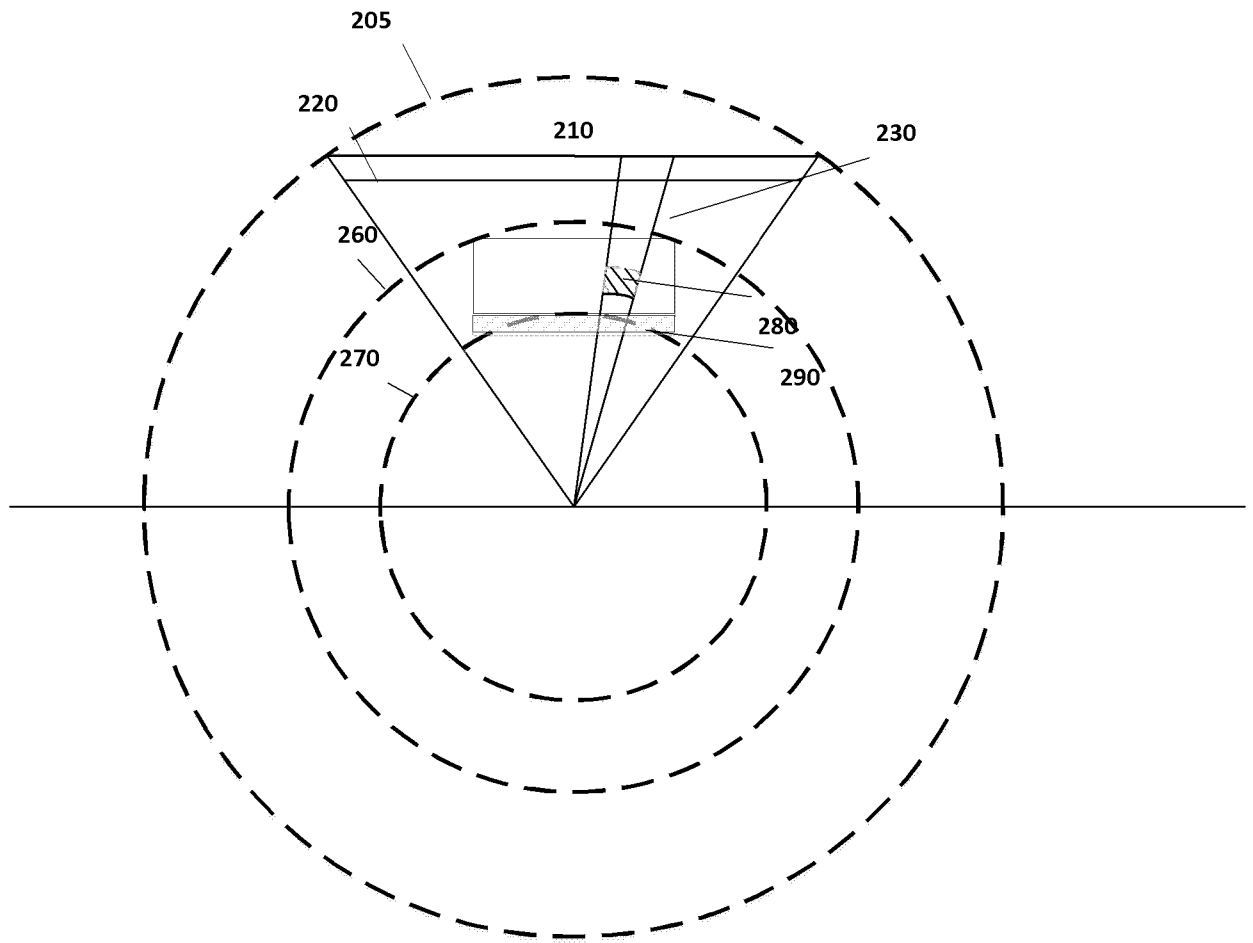


图 2

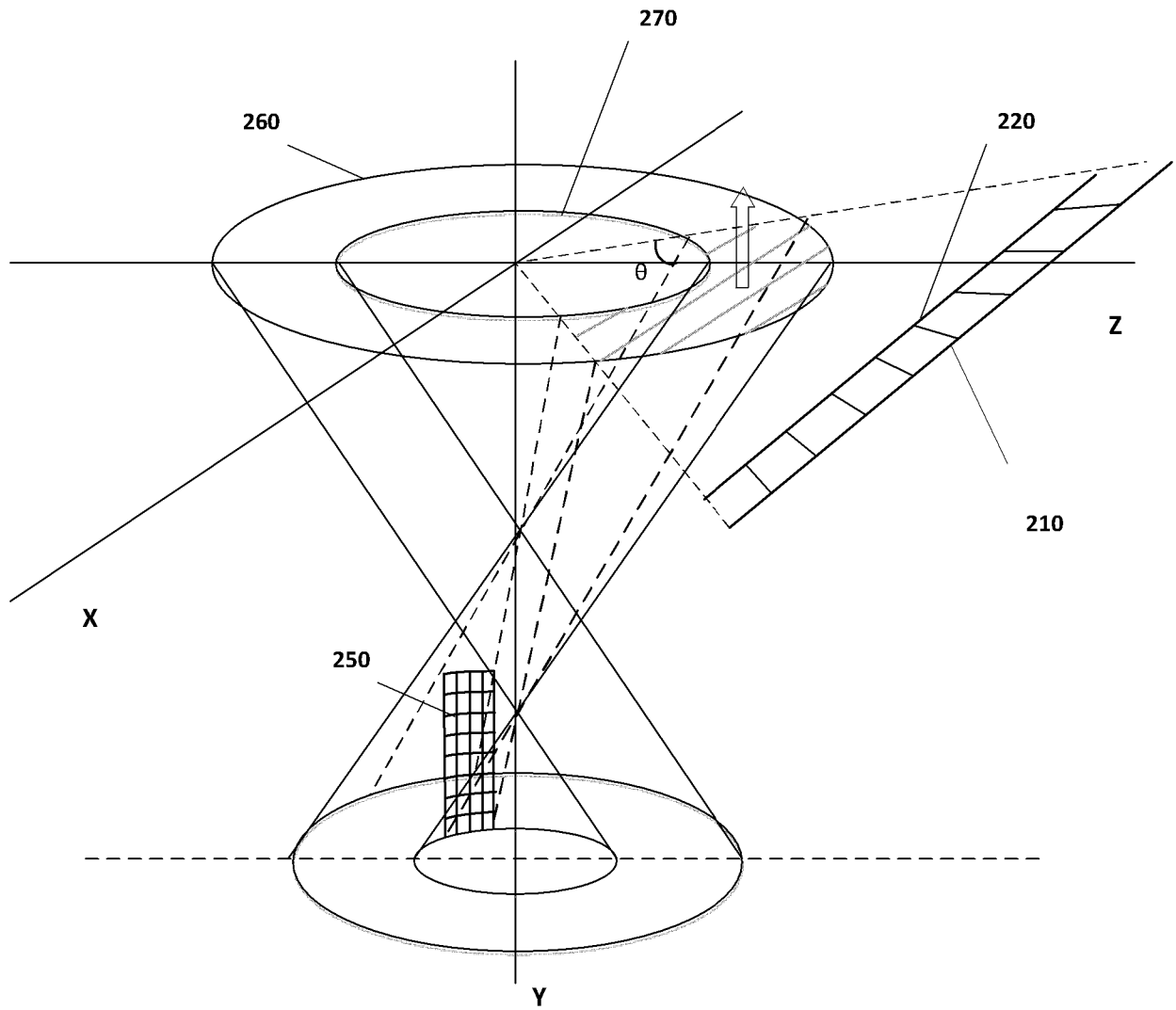


图 3

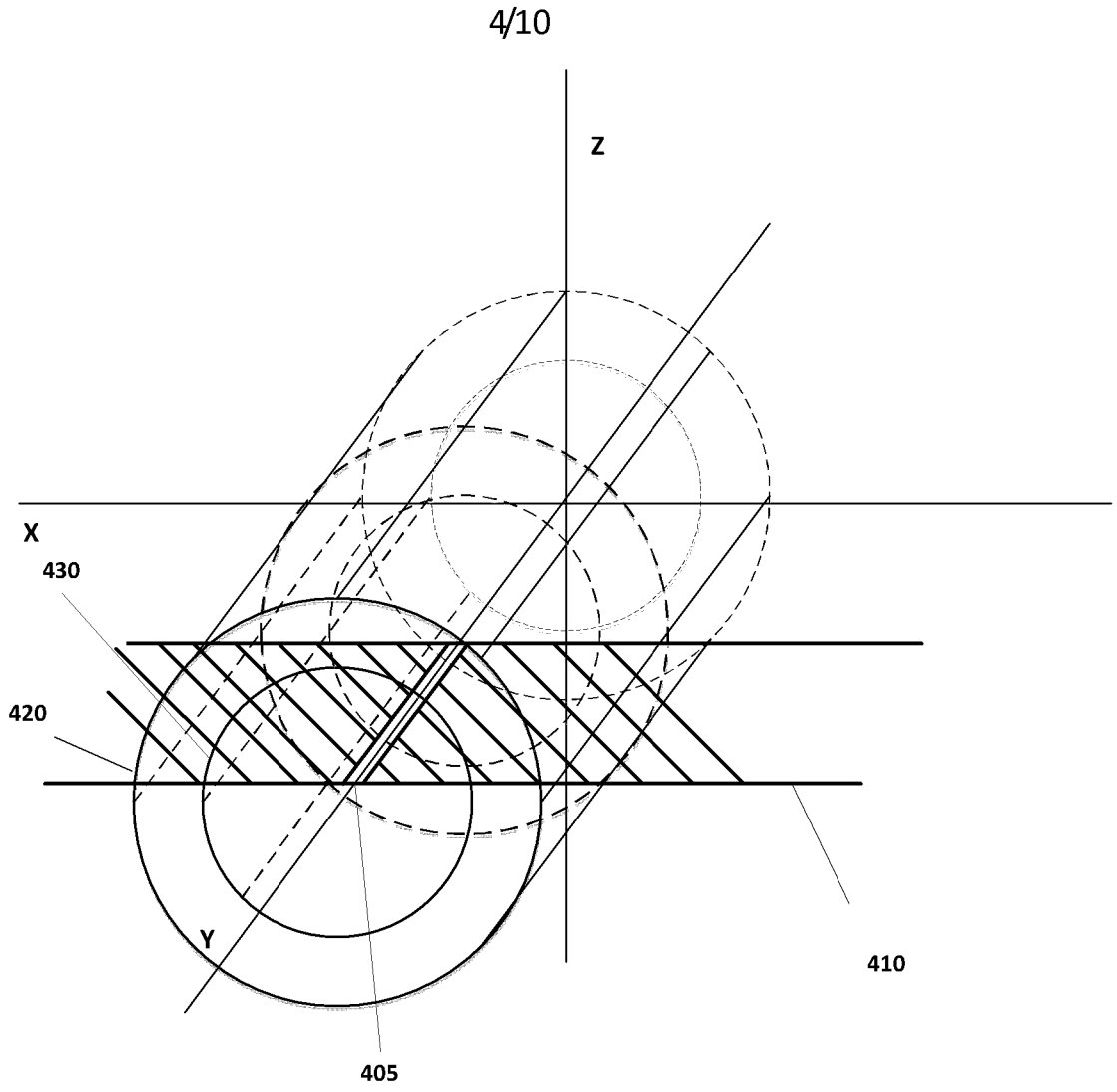


图 4

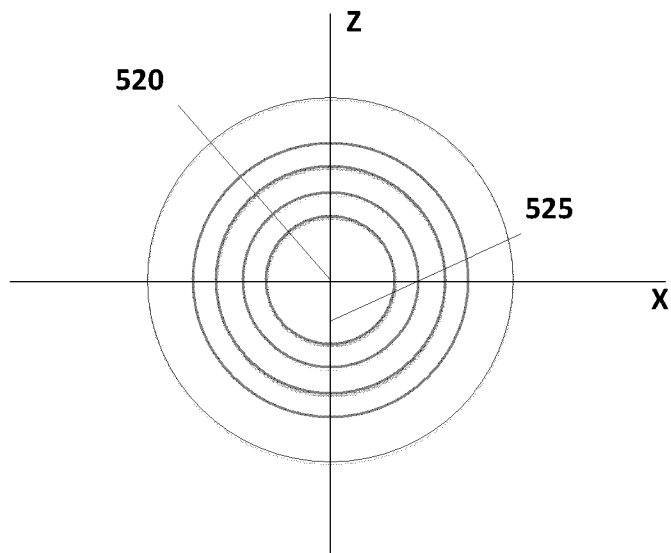


图 5

5/10

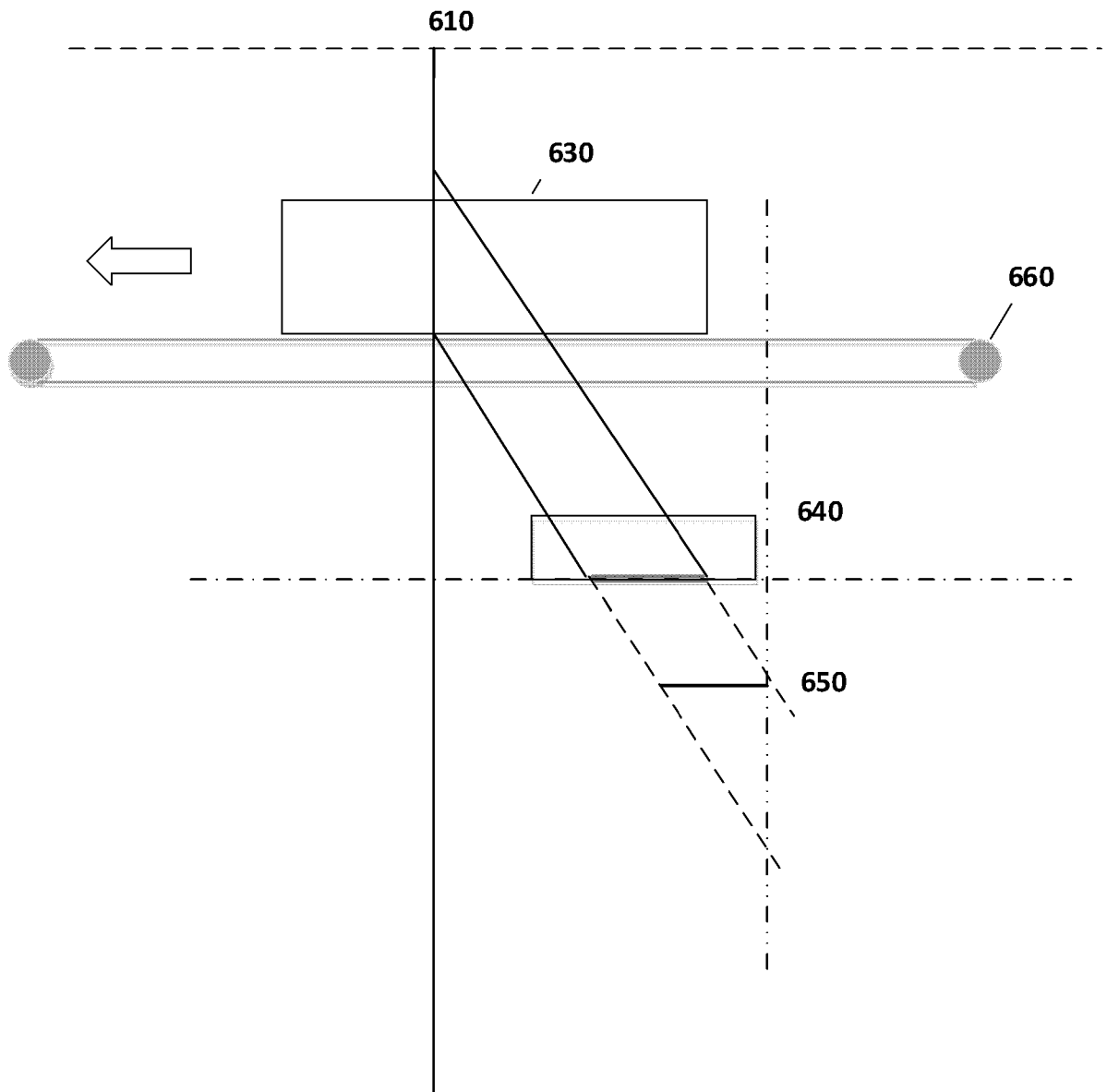


图 6

6/10

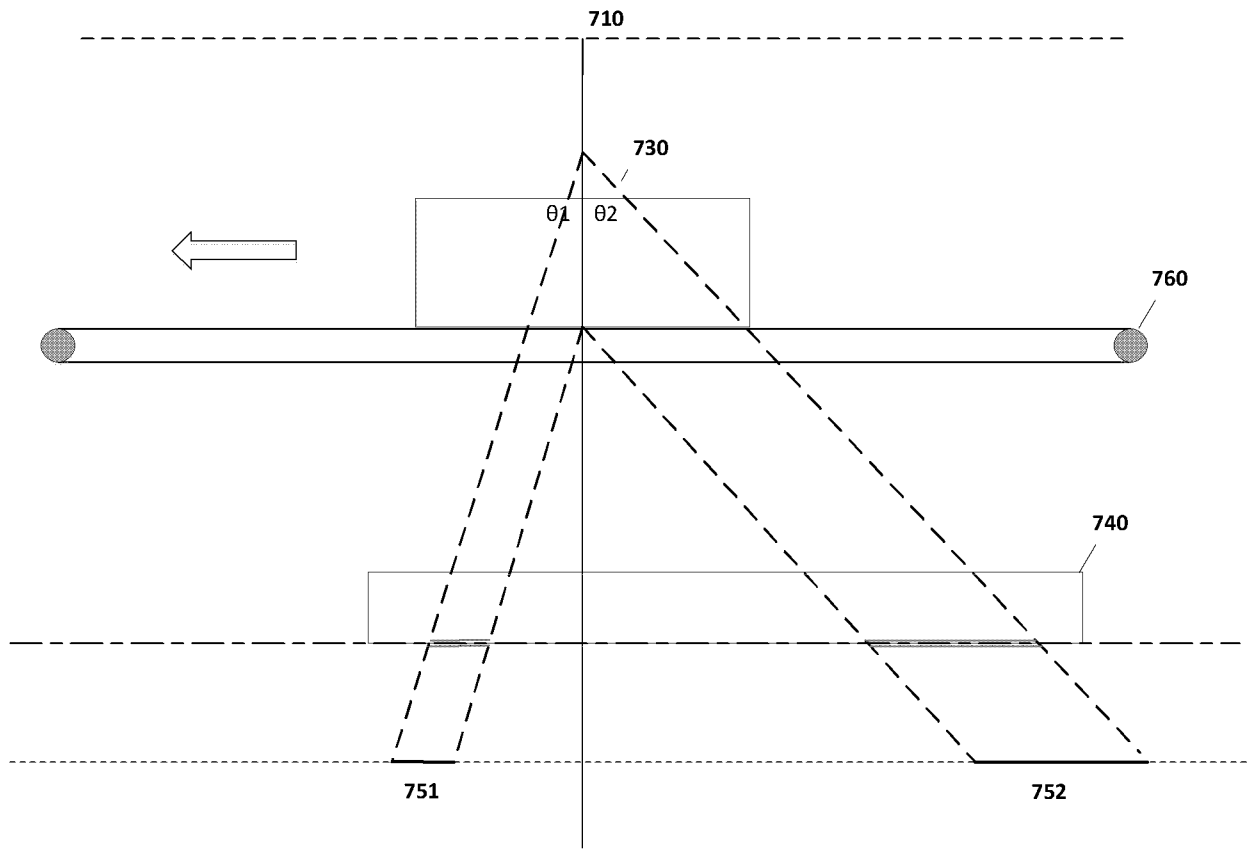


图 7

7/10

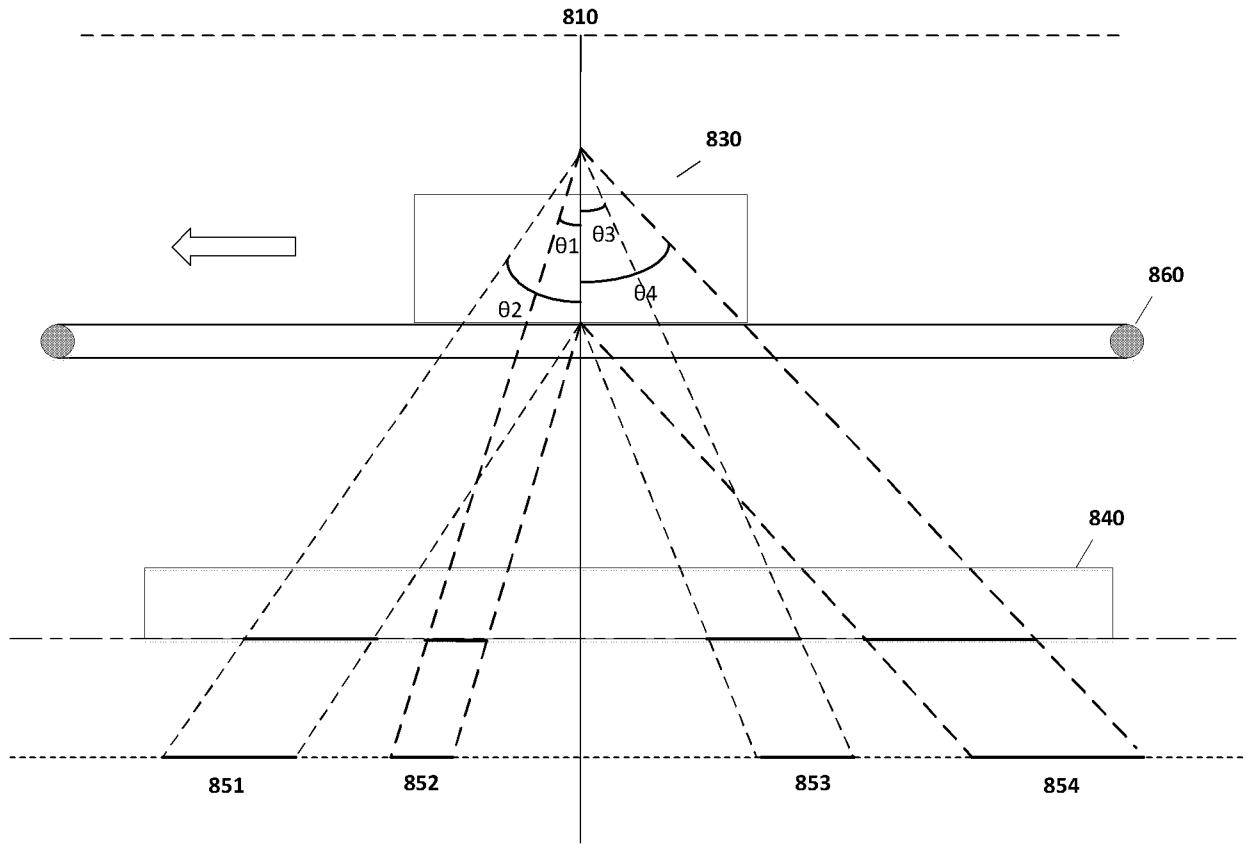


图 8

8/10

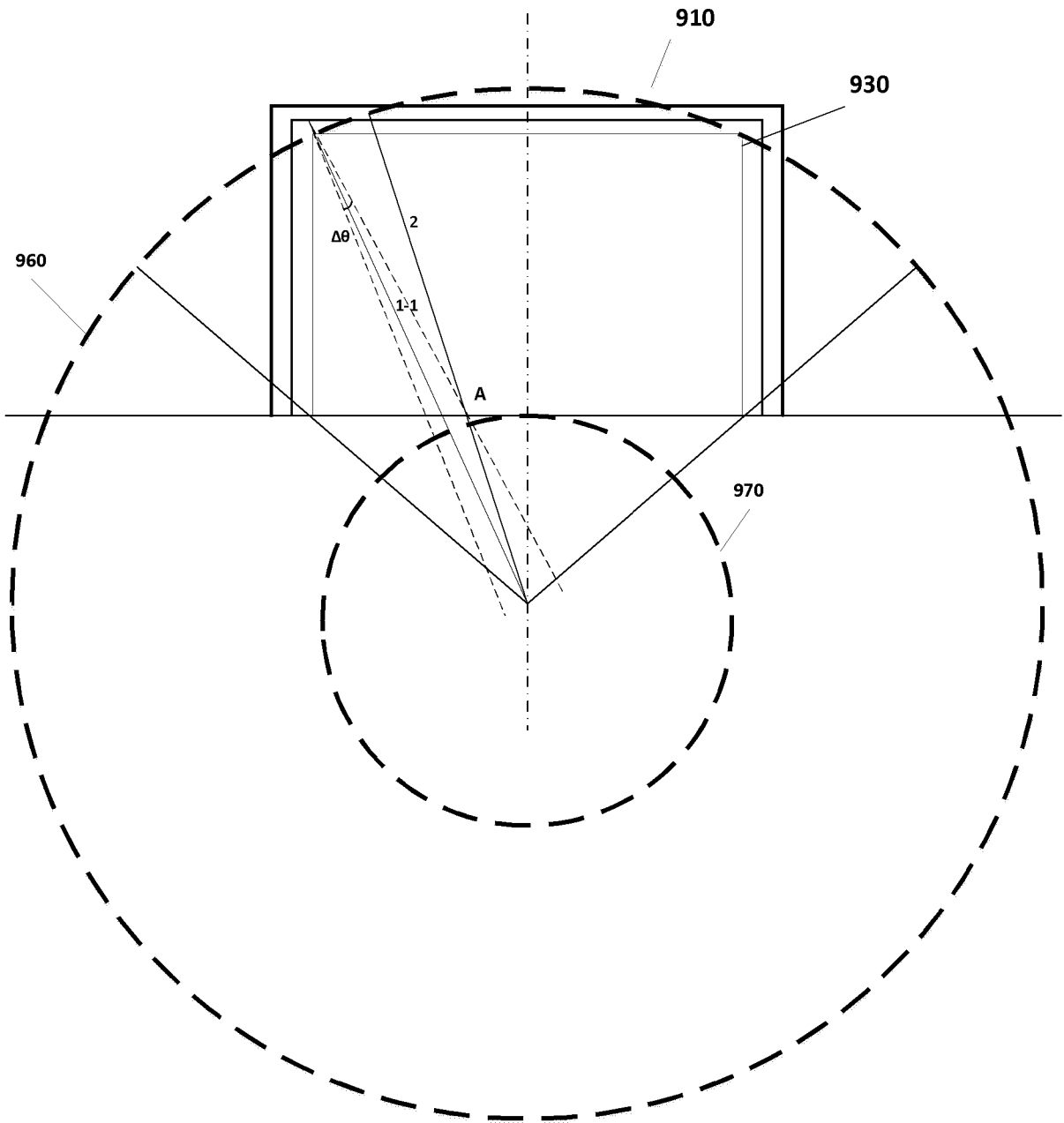


图 9

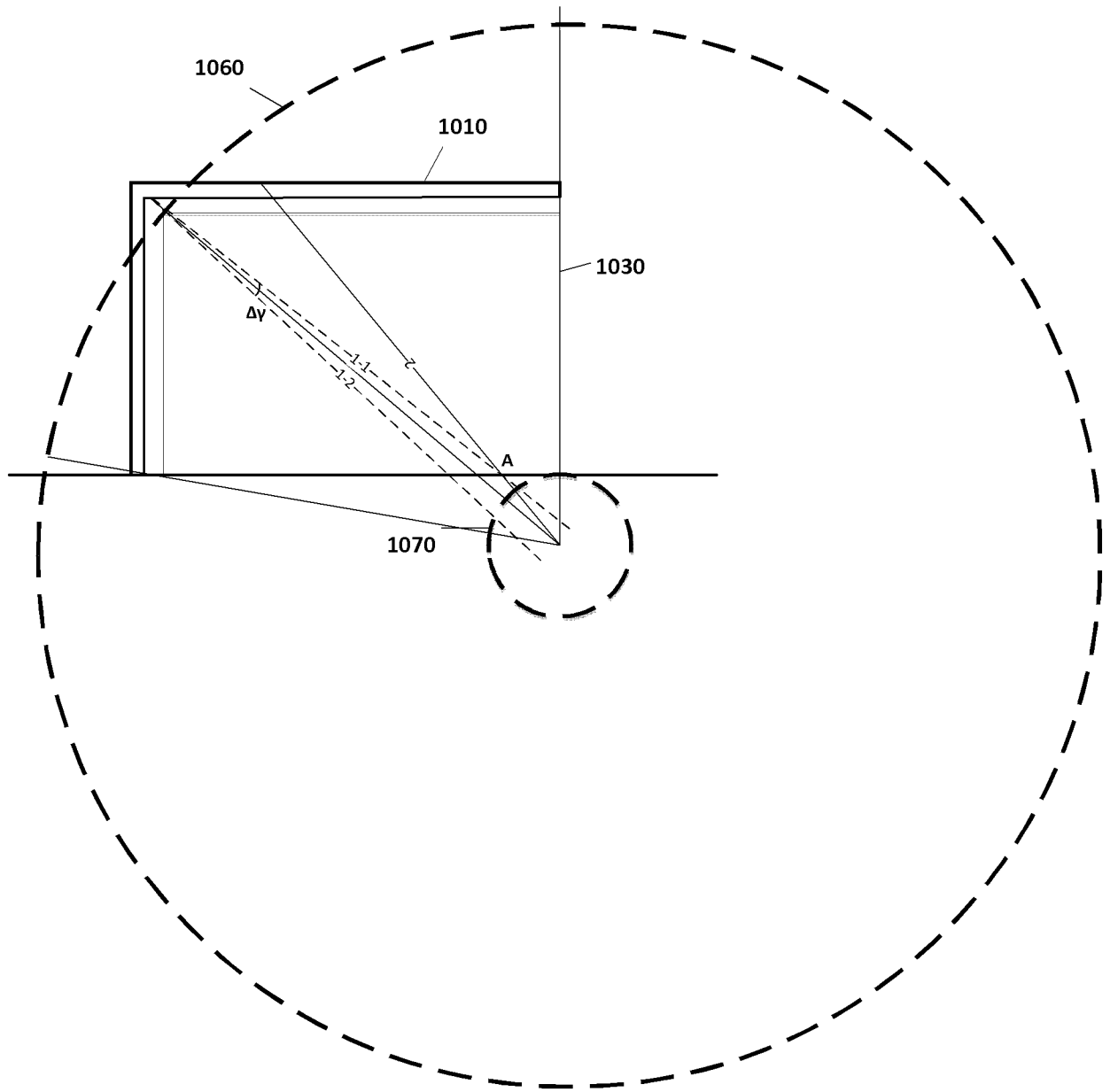


图 10

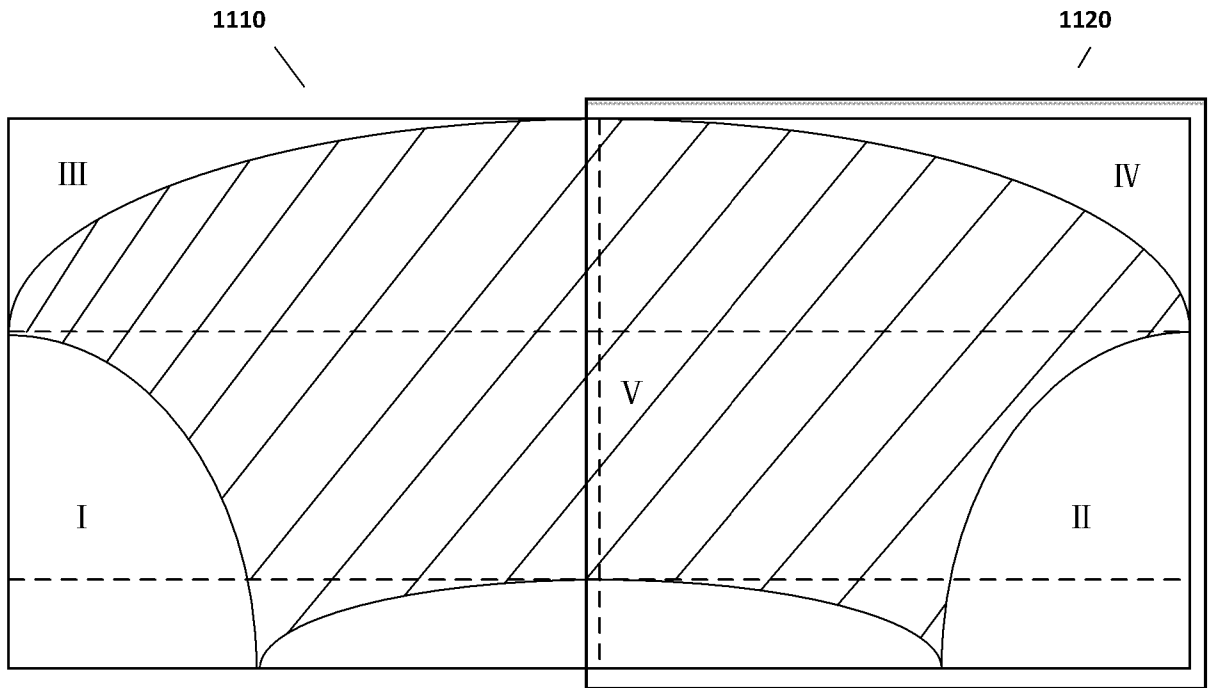


图 11

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2015/073558

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01N 23/10 (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 23; G21K 1; A61B 6

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)

CNABS, CNTXT, CNKI, VEN, CT, x 1w ray, transmit+, ring, annular, tubular, cannular, tabular, collimat+, slot, perpendicular, vertical, scan

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 103330570 A (PLA. THE MILITARY GENERAL HOSPITAL OF BEIJING) 2 October 2013 (02.10.2013) description, paragraphs [0033]-[0035], [0060]-[0068], and figures 1-8	1-10, 12-14
Y	CN 103330570 A (PLA. THE MILITARY GENERAL HOSPITAL OF BEIJING) 2 October 2013 (02.10.2013) description, paragraphs [0033]-[0035], [0060]-[0068], and figures 1-8	11
Y	CN 103153190 A (KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N.V.) 12 June 2013 (12.06.2013) description, paragraphs [0019]-[0036], and figures 1-14	11
A	US 2011188632 A1 (HARDING GEOFFREY et al.) 04 August 2011 (04.08.2011) the whole document	1-14
A	CN 1146890 A (SIEMENS AG) 09 April 1997 (09.04.1997) the whole document	1-14
A	CN 103385732 A (SUZHOU INSTITUTE OF BIOMEDICAL ENGINEERING AND TECHNOLOGY, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES) 13 November 2013 (13.11.2013) the whole document	1-14

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&amp;” document member of the same patent family</p>
---	---

<p>Date of the actual completion of the international search</p> <p style="text-align: center;">21 May 2015</p>	<p>Date of mailing of the international search report</p> <p style="text-align: center;">28 May 2015</p>
<p>Name and mailing address of the ISA</p> <p>State Intellectual Property Office of the P. R. China</p> <p>No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao</p> <p>Haidian District, Beijing 100088, China</p> <p>Facsimile No. (86-10) 62019451</p>	<p>Authorized officer</p> <p style="text-align: center;">FU, Jing</p> <p>Telephone No. (86-10) 62085115</p>

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/CN2015/073558

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2008084967 A1 (RIGAKU DENKI CO LED) 10 April 2008 (10.04.2008) the whole document	1-14

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
Information on patent family members

International application No.  
PCT/CN2015/073558

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 103330570 A	2 October 2013	WO 2014172937 A1	30 October 2014
CN 103153190 A	12 June 2013	US 2013204113 A1	8 August 2013
		EP 2627256 A1	21 August 2013
		WO 2012049590 A1	19 April 2012
US 2011188632 A1	4 August 2011	DE 112011100436 T5	11 April 2013
		WO 2011097386 A1	11 August 2011
CN 1146890 A1	9 April 1997	None	
CN 103385732 A	13 November 2013	None	
US 2008084967 A1	10 April 2008	DE 602007008182 D1	16 September 2010
		JP 2008096180 A	24 April 2008
		EP 1912061 B1	4 August 2010
		US 7542548 B2	2 June 2009
		JP 4860418 B2	25 January 2012
		EP 1912061 A1	16 April 2008

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2015/073558

<p>A. 主题的分类</p> <p>G01N 23/10(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>G01N23, G21K1, A61B6</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>CNABS, CNTXT, CNKI, VEN, X射线, X线, 准直, 柱, 光, 射线, 缝, 正交, 垂直, 扫描, CT, x l w ray, transmit+, ring, annular, tubular, cannular, tabular, collimat+, slot, perpendicular, vertical</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>X</td> <td>CN 103330570 A (中国人民解放军北京军区总医院) 2013年 10月 2日 (2013 - 10 - 02) 说明书【0033】-【0035】、【0060】-【0068】段, 图1-8</td> <td>1-10, 12-14</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 103330570 A (中国人民解放军北京军区总医院) 2013年 10月 2日 (2013 - 10 - 02) 说明书【0033】-【0035】、【0060】-【0068】段, 图1-8</td> <td>11</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 103153190 A (皇家飞利浦电子股份有限公司) 2013年 6月 12日 (2013 - 06 - 12) 说明书【0019】-【0036】段, 图1-14</td> <td>11</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2011188632 A1 (HARDING GEOFFREY等) 2011年 8月 4日 (2011 - 08 - 04) 全文</td> <td>1-14</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 1146890 A (西门子公司) 1997年 4月 9日 (1997 - 04 - 09) 全文</td> <td>1-14</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 103385732 A (中国科学院苏州生物医学工程技术研究所) 2013年 11月 13日 (2013 - 11 - 13) 全文</td> <td>1-14</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	X	CN 103330570 A (中国人民解放军北京军区总医院) 2013年 10月 2日 (2013 - 10 - 02) 说明书【0033】-【0035】、【0060】-【0068】段, 图1-8	1-10, 12-14	Y	CN 103330570 A (中国人民解放军北京军区总医院) 2013年 10月 2日 (2013 - 10 - 02) 说明书【0033】-【0035】、【0060】-【0068】段, 图1-8	11	Y	CN 103153190 A (皇家飞利浦电子股份有限公司) 2013年 6月 12日 (2013 - 06 - 12) 说明书【0019】-【0036】段, 图1-14	11	A	US 2011188632 A1 (HARDING GEOFFREY等) 2011年 8月 4日 (2011 - 08 - 04) 全文	1-14	A	CN 1146890 A (西门子公司) 1997年 4月 9日 (1997 - 04 - 09) 全文	1-14	A	CN 103385732 A (中国科学院苏州生物医学工程技术研究所) 2013年 11月 13日 (2013 - 11 - 13) 全文	1-14
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																					
X	CN 103330570 A (中国人民解放军北京军区总医院) 2013年 10月 2日 (2013 - 10 - 02) 说明书【0033】-【0035】、【0060】-【0068】段, 图1-8	1-10, 12-14																					
Y	CN 103330570 A (中国人民解放军北京军区总医院) 2013年 10月 2日 (2013 - 10 - 02) 说明书【0033】-【0035】、【0060】-【0068】段, 图1-8	11																					
Y	CN 103153190 A (皇家飞利浦电子股份有限公司) 2013年 6月 12日 (2013 - 06 - 12) 说明书【0019】-【0036】段, 图1-14	11																					
A	US 2011188632 A1 (HARDING GEOFFREY等) 2011年 8月 4日 (2011 - 08 - 04) 全文	1-14																					
A	CN 1146890 A (西门子公司) 1997年 4月 9日 (1997 - 04 - 09) 全文	1-14																					
A	CN 103385732 A (中国科学院苏州生物医学工程技术研究所) 2013年 11月 13日 (2013 - 11 - 13) 全文	1-14																					
<p><input checked="" type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。 <input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。</p>																							
<p>* 引用文件的具体类型:</p> <p>“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件</p> <p>“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利</p> <p>“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)</p> <p>“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&amp;” 同族专利的文件</p>																							
<p>国际检索实际完成的日期</p> <p>2015年 5月 21日</p>	<p>国际检索报告邮寄日期</p> <p>2015年 5月 28日</p>																						
<p>ISA/CN的名称和邮寄地址</p> <p>中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN) 北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 中国</p> <p>传真号 (86-10)62019451</p>	<p>受权官员</p> <p>付婧</p> <p>电话号码 (86-10)62085115</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	US 2008084967 A1 (RIGAKU DENKI CO LTD) 2008年 4月 10日 (2008 - 04 - 10) 全文	1-14

国际检索报告  
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2015/073558

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	103330570	A	2013年 10月 2日	WO	2014172937	A1	2014年 10月 30日
CN	103153190	A	2013年 6月 12日	US	2013204113	A1	2013年 8月 8日
				EP	2627256	A1	2013年 8月 21日
				WO	2012049590	A1	2012年 4月 19日
US	2011188632	A1	2011年 8月 4日	DE	112011100436	T5	2013年 4月 11日
				WO	2011097386	A1	2011年 8月 11日
CN	1146890	A	1997年 4月 9日	无			
CN	103385732	A	2013年 11月 13日	无			
US	2008084967	A1	2008年 4月 10日	DE	602007008182	D1	2010年 9月 16日
				JP	2008096180	A	2008年 4月 24日
				EP	1912061	B1	2010年 8月 4日
				US	7542548	B2	2009年 6月 2日
				JP	4860418	B2	2012年 1月 25日
				EP	1912061	A1	2008年 4月 16日

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2009年7月)