

(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
2017 年 6 月 22 日 (22.06.2017)



(10) 国际公布号
WO 2017/101466 A1

- (51) 国际专利分类号:
G01N 23/04 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2016/094460
- (22) 国际申请日: 2016 年 8 月 10 日 (10.08.2016)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201510958891.6 2015 年 12 月 18 日 (18.12.2015) CN
- (71) 申请人: 清华大学 (TSINGHUA UNIVERSITY) [CN/CN]; 中国北京市海淀区清华园, Beijing 100084 (CN)。同方威视技术股份有限公司 (NUCTECH 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 (YANG DAL, 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)。孙运达 (SUN, Yunda); 中国北京市海淀区双清路同方大厦 A 座 2 层, Beijing 100084 (CN)。金鑫 (JIN, Xin); 中国北京市海淀区双清路同方大厦 A 座 2 层, Beijing 100084 (CN)。

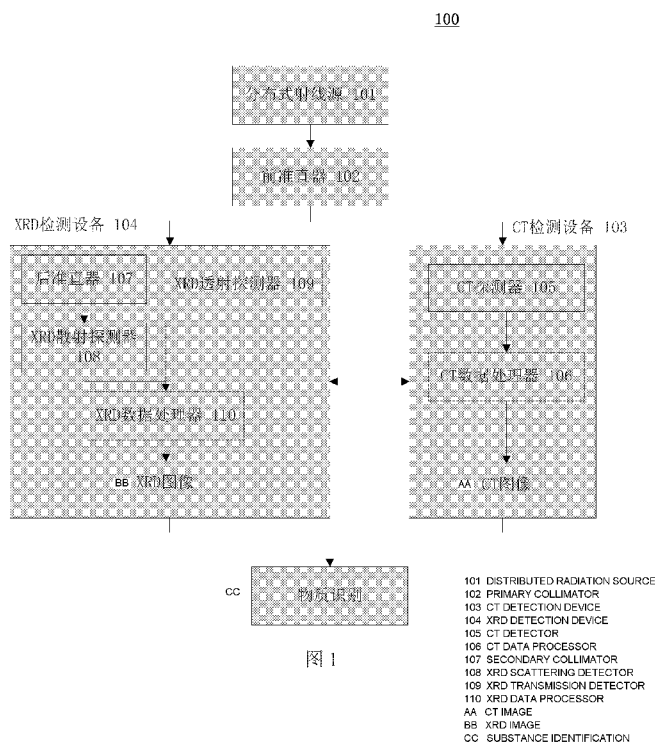
(74) 代理人: 北京东方亿思知识产权代理有限公司 (BEIJING EAST IP LTD.); 中国北京市东城区东长安街 1 号东方广场东方经贸城东 2 座 1601 室, Beijing 100738 (CN)。

(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,

[见续页]

(54) Title: MULTI-MODAL DETECTION SYSTEM AND METHOD

(54) 发明名称: 多模态检测系统和方法



(57) Abstract: A multi-modal detection system (100) and method. The multi-modal detection system (100) comprises: a distributed radiation source (101), for irradiating an object to be detected (111); a primary collimator (102), for dividing rays from the distributed radiation source (101) into two portions, wherein one portion is used for XRD detection and the other portion is used for CT detection; a CT detection device (103), for performing CT detection to obtain a CT image of the object to be detected (111); and an XRD detection device (104), for performing XRD detection to obtain an XRD image of the object to be detected (111), wherein the CT detection and the XRD detection are performed simultaneously. According to the multi-modal detection system (100) and method, the CT detection device (103) and the XRD detection device (104) can share one distributed radiation source (101), and can perform CT detection and XRD detection simultaneously.

(57) 摘要: 一种多模态检测系统 (100) 和方法。多模态检测系统 (100) 包括: 分布式射线源 (101), 该分布式射线源 (101) 照射受检物 (111); 前准直器 (102), 该前准直器 (102) 将分布式射线源 (101) 的射线分成两部分, 其中一部分用于 XRD 检测, 另一部分用于 CT 检测; CT 检测设备 (103), 该 CT 检测设备 (103) 进行 CT 检测以获取受检物 (111) 的 CT 图像; XRD 检测设备 (104), 该 XRD 检测设备 (104) 进行 XRD 检测以获取受检物 (111) 的 XRD 图像, 其中, CT 检测

与 XRD 检测同时进行。根据该多模态检测系统 (100) 和方法, CT 检测设备 (103) 和 XRD 检测设备 (104) 可以共用一套分布式射线源 (101), 能够同时进行 CT 检测和 XRD 检测。



SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ,
VC, VN, ZA, ZM, ZW。

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)。

- (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,

本国际公布:

- 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

多模态检测系统和方法

5 技术领域

本发明涉及成像技术领域，尤其涉及多模态检测系统和方法。

背景技术

在现有辐射成像技术中，X 射线透射成像和 X 射线衍射成像为两种常用的无损检测手段。这两种 X 射线成像技术可以单独使用，也可以相互配合以提高检测的准确率。

关于这两种手段的配合使用，在 US7924978B2 和 US7869566B2 提出了先执行 X 射线断层成像技术（Computed Tomography: CT）检测，然后再执行 X 射线衍射成像技术（X-ray Diffraction: XRD）检测的两级检测系统。然而，这种两级检测系统实际上由两套独立的系统组成，每套系统使用独立的射线源，因此系统体积庞大、射线源利用率低。此外，这种两级检测系统需要在两套系统之间精确控制可疑区域的位置，因而检测效率较低。

另外，在 US7787591B2 中提出了“倒扇束”的 XRD 检测系统在进行 XRD 测量的同时还可进行多角度的透射成像。虽然该系统中利用了一套射线源，但是该系统实际上为准 3D 层析检测系统，射线源分布角度有限，难以达到 CT 成像的质量效果。

发明内容

根据本发明的一方面，提供了一种多模态检测系统，该系统包括：分布式射线源，该分布式射线源照射受检物；前准直器，该前准直器将分布式射线源的射线分成两部分，其中一部分用于 CT 检测，另一部分用于 XRD 检测；CT 检测设备，该 CT 检测设备进行 CT 检测以获取受检物的 CT 图像；以及 XRD 检测设备，该 XRD 检测设备进行 XRD 检测以获取受

检物的 XRD 图像，其中，CT 检测与 XRD 检测检测同时进行。

在一个实施例中，多模态检测系统可以包括多个分布式射线源，并且包括与每个分布式射线源相对应的前准直器、CT 检测设备和 XRD 检测设备。

5 在一个实施例中，每个分布式射线源被布置在传送通道框架内侧的至少一部分上，并且与每个分布式射线源相应的准直器、CT 检测设备和 XRD 检测设备被布置为以使得受检物介于分布式射线源与相应的准直器、CT 检测设备和 XRD 检测设备之间。

10 在一个实施例中，每个分布式射线源选自如下各种中的一种：直线型、圆弧型、L 型、U 型、多段式。

在一个实施例中，每个分布式射线源上具有多个射线源焦点，这些射线源焦点能够独立点亮来辐射射线。

15 在一个实施例中，多模态检测系统还包括分布式射线源控制设备，该分布式射线源控制设备控制每个分布式射线源上的射线源焦点的点亮的形式。

在一个实施例中，多个分布式射线源各自具有的射线源焦点的数量彼此相同。在另一个实施例中，多个分布式射线源模块各自具有的射线源焦点的数量彼此不同。

20 在一个实施例中，CT 检测设备包括至少一个 CT 探测器，该至少一个 CT 探测器执行 CT 检测以获取 CT 数据。

在一个实施例中，CT 探测器选自如下各种中的一种：能量沉积型探测器、双能探测器、能谱探测器。在另一个实施例中，CT 探测器具有如下形式中的一种：一维线阵列探测器、二维面阵列探测器。

25 在一个实施例中，CT 检测设备还包括 CT 数据处理器，该 CT 数据处理器对所述 CT 探测器所获取的 CT 数据执行处理以获得 CT 图像。

在一个实施例中，用于 CT 检测的射线为扇束。在另一个实施例中，用于 CT 检测的射线为锥束。

在一个实施例中，用于 XRD 检测的射线经由受检物而散射，并且其

中，XRD 检测设备包括：后准直器，该后准直器从散射射线中选择具有相同散射射线方向的射线；至少一个 XRD 散射探测器，该至少一个 XRD 散射探测器接收通过后准直器的具有相同散射射线方向的射线，以获取 XRD 数据。

- 5 在一个实施例中，用于 XRD 检测的射线穿透受检物，并且其中，XRD 检测设备还包括：至少一个 XRD 透射探测器，该至少一个 XRD 透射探测器接收穿过受检物的射线，以获取 XRD 透射数据。

10 在一个实施例中，XRD 检测设备还包括 XRD 数据处理器，该 XRD 数据处理器对 XRD 散射数据和 XRD 透射数据进行处理以获得 XRD 图像。

15 在一个实施例中，用于 XRD 检测的射线为笔束。在另一个实施例中，用于 XRD 检测的射线呈扇形分布。在又一个实施例中，用于 XRD 检测的射线平行分布。在一个实施例中，所述一部分的射线可以被分为多个部分，这多个部分分别用于所述 XRD 检测。在另一个实施例中，所述另一部分的射线被分为多个部分，这多个部分分别用于所述 CT 检测。

20 在一个实施例中，用于 CT 检测的射线的照射平面的中心线与用于 XRD 检测的射线的照射平面的中心线之间具有一定夹角，以使得 XRD 检测和 CT 检测互不干扰。

25 在一个实施例中，XRD 检测设备和 CT 检测设备通信 XRD 图像和 CT 图像的数据以进行彼此校正。

30 根据本发明的另一方面，提供了一种多模态检测方法，该方法包括：控制分布式射线源以辐射射线，所述射线照射受检物；通过前准直器将分布式射线源的射线分成两部分，其中一部分用于 CT 检测，另一部分用于 XRD 检测；通过 CT 检测设备进行 CT 检测以获取受检物的 CT 图像；以及通过 XRD 检测设备进行 XRD 检测以获取受检物的 XRD 图像，其中，CT 检测与 XRD 检测同时进行。

35 根据本发明的多模态检测系统和方法，CT 检测设备和 XRD 检测设备可以共用一套分布式射线源，能够同时进行 CT 检测和 XRD 检测以获得

CT 图像和 XRD 图像。此外，XRD 检测设备和 CT 检测设备还可以彼此交流 XRD 图像和 CT 图像的数据以提高成像质量。

附图说明

5 通过参考附图会更加清楚地理解本发明的特征和优点，附图是示意性的而不应理解为对本发明进行任何限制，在附图中：

图 1 是示出了本发明一个实施例的多模态检测系统的系统框图；

图 2 是示出了本发明一个实施例的多模态检测系统的示意图；

图 3 是示出了本发明实施例的多模态检测系统的纵剖面图；

10 图 4 是示出了本发明一个实施例的多模态成像原理的示意图；

图 5 是示出了本发明一个实施例的 CT 成像原理的示意图；

图 6 是示出了本发明一个实施例的 L 型和 U 型排布的分布式射线源的示意图；

15 图 7 是示出了本发明另一个实施例的多段式排布的分布式射线源的示意图；

图 8 是示出了本发明一个实施例 XRD 检测的射线束形式和分布的示意图；

图 9 是示出了本发明另一个实施例的 XRD 检测的射线束形式和分布的示意图；

20 图 10 是示出了本发明一个实施例的多模态检测方法的流程图；以及

图 11 是示出了本发明一个实施例利用 CT 数据校正 XRD 图像的示意图。

具体实施方式

25 下面对本发明的实施例的详细描述涵盖了许多具体细节，以便提供对本发明的全面理解。但是，对于本领域技术人员来说显而易见的是，本发明可以在不需要这些具体细节中的一些细节的情况下实施。下面对实施例

的描述仅仅是为了通过示出本发明的示例来提供对本发明更清楚的理解。本发明绝不限于下面所提出的任何具体配置和方法步骤，而是在不脱离本发明的精神的前提下覆盖了相关元素、部件和方法步骤的任何修改、替换和改进。

5 下面结合图 1-10 来说明根据本发明实施例的多模态检测系统和方法。

图 1 是示出了本发明一个实施例的多模态检测系统 100 的系统框图。如图 1 所示，根据本发明实施例的多模态检测系统 100 可以包括：分布式射线源 101，该分布式射线源 101 照射受检物；前准直器 102，该前准直器 102 将分布式射线源 101 的射线分成两部分，其中一部分用于 CT 检测，另一部分用于 XRD 检测；CT 检测设备 103，该 CT 检测设备 103 进行 CT 检测以获取受检物的 CT 图像；XRD 检测设备 104，该 XRD 检测设备 104 进行 XRD 检测以获取受检物的 XRD 图像，其中，CT 检测与 XRD 检测同时进行。

15 在一个实施例中，前准直器可以为带有双开口的前准直器，以将分布式射线源的射线分成两部分，一部分射线用于 CT 检测，另一部分用于 XRD 检测。然而，应注意，前准直器对分布式射线源的射线的分割并不一定是物理上将分布式射线源的射线分为两部分，也可以是通过前准直器形成一个锥角较大的射线束，使得一部分射线用于 CT 检测，另一部分用于 XRD 检测。

20 在 CT 检测部分，CT 检测设备 103 包括至少一个 CT 探测器 105，至少一个 CT 探测器 105 执行 CT 检测以获取 CT 数据。

25 在一个实施例中，CT 检测设备 103 还包括 CT 数据处理器 106，该 CT 数据处理器 106 对 CT 探测器 105 所获取的 CT 数据执行处理以获得 CT 图像。应理解，虽然在此将 CT 探测器 105 和 CT 数据处理器 106 描述为分开的装置，但是二者也可以被集成到一起，或者替代地，CT 探测器 105 也可以将 CT 数据传送给该 CT 检测设备 103 外围的处理设备进行处理，然后处理设备再将处理后的 CT 图像返回给 CT 检测设备 103。

在一个实施例中，CT 检测设备 103 还可以包括后准直器（图中未示出）。该后准直器可以被布置在前准直器 102 与 CT 探测器 105 之间，用于对 CT 检测部分的射线进行取向控制，从而提高 CT 检测设备 103 的 CT 成像质量。应理解，该后准直器对于 CT 检测设备 103 来说并非是必须的。

在 XRD 检测部分，应理解，用于 XRD 检测的射线经由受检物而散射。在一个实施例中，XRD 检测设备 104 包括：后准直器 107，该后准直器 107 从散射射线中选择具有相同散射射线方向的射线；至少一个 XRD 散射探测器 108，该至少一个 XRD 散射探测器 108 接收通过后准直器 107 的具有相同散射射线方向的射线，以获取 XRD 数据。

此外，应理解，用于 XRD 检测的射线还穿透受检物。在一个实施例中，XRD 检测设备 104 还包括：至少一个 XRD 透射探测器 109，该至少一个 XRD 透射探测器 109 接收穿过受检物的射线，以获取 XRD 透射数据。

在一个实施例中，XRD 检测设备 104 还包括 XRD 数据处理器 110，该 XRD 数据处理器 110 对 XRD 散射数据和 XRD 透射数据进行处理以获得 XRD 图像。应理解，与 CT 检测部分相同，虽然在此将 XRD 散射探测器 108 和/或 XRD 透射探测器 109 描述为分开的装置，但是他们也可以被集成到一起，或者替代地，XRD 散射探测器 108 和/或 XRD 透射探测器 109 也可以将 XRD 数据传送给该 XRD 检测设备 104 外围的处理设备进行处理，然后处理设备再将处理后的 XRD 图像返回给 XRD 检测设备 104。

CT 检测设备 103 所得到的 CT 图像以及 XRD 检测设备 104 所得到的 XRD 图像能够被用于物质识别。此外，如图 1 所示，CT 检测设备 103 和 XRD 检测设备 104 可以通信 CT 图像的数据和 XRD 图像的数据以进行彼此校正。由此，根据本发明的多模态检测系统 100，CT 检测设备 103 和 XRD 检测设备 104 可以共用一套分布式射线源 101，能够同时进行 CT 检测和 XRD 检测。

图 2 是示出了本发明一个实施例的多模态检测系统 100 的示意图。如图 2 所示，受检物 111 随着传送带以一定速度 V 朝 Z 方向通过传送通道 112。应理解，为了便于描述，图 2 中给出了 XYZ 的坐标系，其中 Z 方向即传送带传送的方向， Y 方向即与传送带的平面垂直的方向， X 方向为与 ZY 构成的平面垂直的方向。

多模态检测系统 100 包括分布式射线源 101，分布式射线源 101 照射受检物 111。在图 2 中，分布式射线源 101 被示出为两个，但是应理解多模态检测系统 100 可以包括更多个分布式射线源 101。分布式射线源 101 可以被布置在传送通道框架 113 内侧的至少一部分上。如图 2 所示，两个分布式射线源 101 中的一个位于传送通道框架 113 内侧的顶部边缘，另一个位于传送通道框架 113 内侧的侧壁边缘，但是分布式射线源 101 的安置位置也并不限于此，例如分布式射线源 101 可以被布置在传送通道框架 113 的顶部、底部、侧壁中的至少一者内侧的任何位置。

分布式射线源 101 上可以具有至少一个射线源焦点，这些射线源焦点可以独立点亮来辐射射线。应理解，这些射线源焦点点亮的形式（例如，点亮顺序和组合形式）可由分布式射线源控制设备或控制程序控制。此外，在有多个分布式射线源 101 的情况中，这些分布式射线源 101 各自具有的射线源焦点的数量可以彼此相同，也可以彼此不同。在分布式射线源 101 上的射线源焦点点亮的任意时刻，XRD 数据和 CT 数据能够被同时获取。

多模态检测系统 100 还包含前准直器 102、CT 检测设备 103、XRD 检测设备 104（在图 2 中未示出）。前准直器 102 将分布式射线源 101 的射线分成两部分，其中一部分用于 CT 检测，另一部分用于 XRD 检测。CT 检测设备 103 进行 CT 检测以获取受检物的 CT 图像。XRD 检测设备 104 进行 XRD 检测以获取受检物的 XRD 图像。应注意，CT 检测与 XRD 检测同时进行。

在根据本发明的多模态检测系统中，当有多个分布式射线源时，系统包括与每个分布式射线源相对应的前准直器、CT 检测设备和 XRD 检测设备。每个分布式射线源相应的前准直器被布置在该分布式射线源和受检物

之间，并且 CT 检测设备和 XRD 检测设备被布置为使得受检物介于前准直器与相应 CT 检测设备和 XRD 检测设备之间，也就是说，CT 检测设备和 XRD 检测设备被布置在受检物的与前准直器相对的一侧。例如，参考图 2，分布式射线源 101 被布置在传送通道框架 113 内侧的顶部边缘，前准直器可以被布置在分布式射线源 101 下方以分割射线，而 CT 检测设备和 XRD 探测设备可以被布置在传送带下方。

如上，根据本发明实施例的多模态检测系统 100 融合了 CT 检测系统和 XRD 检测系统，将传统的多级检测有机结合在一起，并且 CT 检测系统和 XRD 检测系统实质上共用一套分布式射线源，从而能够同时获取 CT 图像和 XRD 图像。由此，与多级检测系统相比，系统规模得以减小，检测效率以及检测准确性得以提高。

图 3 是示出了本发明实施例的多模态检测系统 100 的纵剖面图。图 3 中也示出了 XYZ 坐标系，此坐标系与图 2 中的 XYZ 坐标系相同，由于图 3 是纵剖面图，因此 X 方向垂直纸面向里。此外，图 3 中与图 1 相同的标号指代相同的元素。应注意，在下面的讨论中仅针对一个分布式射线源进行描述，在有多个分布式射线源的情况下，针对每个分布式射线源布置相应的前准直器、CT 检测设备和 XRD 检测设备，执行类似的检测。

如图 3 所示，受检物 111 随着传送带 114 朝 Z 方向行进。当受检物 111 经过传送通道 112 时，将会受到分布式射线源 101 的照射。如图 3 所示，由分布式射线源 101 上的射线源焦点发出的射线被分成两部分，一部分对着 CT 检测设备 103 照射以用于 CT 检测，另一部分对着 XRD 检测设备 104 照射以用于 XRD 检测。上述射线的分割实际上由被布置于分布式射线源 101 和受检物 111 之间的前准直器 102 完成。经由前准直器 102 分割的两部分射线的照射平面之间可以存在一定偏角以使得 CT 检测和 XRD 检测互不干扰，从而 CT 检测和 XRD 检测能够同时独立地进行。用于 XRD 检测的检测平面可以在 CT 检测平面的一侧或者两侧都有。

如图 3 所示，在 CT 检测部分，多模态检测系统 100 还包括 CT 检测设备 103。CT 检测设备 103 包括至少一个 CT 探测器 105，这至少一个 CT 探

探测器 105 用于执行 CT 检测以获取 CT 数据。在一个实施例中，CT 探测器 105 可以选自能量沉积型探测器、双能探测器、能谱探测器（即光子计数探测器）中的一种。CT 探测器 105 可以具有一维线阵列探测器或二维面阵列探测器的形式，其中二维面阵列探测器例如可以是平板探测器或弧面探测器。CT 检测设备 103 还可以包括 CT 数据处理器 106（在图中未示出），该 CT 数据处理器 106 对 CT 探测器 105 所获取的 CT 数据执行处理以获得 CT 图像。用于 CT 检测的射线可以为扇束或锥束，分别对应于单排或多排螺旋 CT 成像方式。

在 XRD 检测部分，多模态检测系统 100 还包括 XRD 检测设备 104。经由前准直器 102 的用于 XRD 检测的射线照射到受检物 111 后会发生散射。如图 3 所示，散射射线将经后准直器 107 而进入 XRD 检测设备 104 中包括的至少一个 XRD 散射探测器 108。后准直器 107 从散射射线中选择具有相同散射线方向的射线。至少一个 XRD 散射探测器 108 接收通过后准直器 107 的具有相同散射线方向的射线，以获取 XRD 散射数据。在图 3 中，后准直器 107 将选择散射角为 θ 的散射射线以射入至少一个 XRD 散射探测器 108 中。在一个实施例中，XRD 散射探测器 108 可以为像素级能谱探测器。

此外，用于 XRD 检测的射线也会部分穿透受检物 111，因此，在一个实施例中，XRD 检测设备还可以包括 XRD 透射探测器 109 来接收穿透受检物 111 的射线以获取 XRD 透射数据。该 XRD 透射数据能够校正 XRD 散射探测器 108 的测量结果，得到更丰富和准确的受检物 111 的信息。

图 4 是示出了本发明实施例的多模态检测原理的示意图。图 4 中与图 1-图 3 相同的标号指代相同的元素。在图 4 所示，标号 115 指代检测区域。分布式射线源 101 上的射线源焦点辐射的射线经前准直器 102 限制而被分成两部分，一部分对着 CT 检测设备 103 照射以用于 CT 检测，另一部分对着 XRD 检测设备 104 照射以用于 XRD 检测。经由前准直器 102 分割的两部分射线的照射平面之间可以存在一定的偏角以使得 CT 检测和

XRD 检测之间不会发生干扰，从而 CT 检测和 XRD 检测能够同时独立地进行。

在 CT 检测部分，CT 检测设备 103 中包括的 CT 探测器 105 接收经前准直器 102 限制所分割出的一部分射线以执行 CT 检测来获取 CT 数据。

5 图 5 是示出了本发明一个实施例的 CT 成像原理的示意图。如图 5 所示，受检物 111 位于分布式射线源 101 和 CT 探测器 105 之间。如上所述，用于 CT 检测的射线可以为扇束或锥束，分别对应于单排或多排螺旋 CT 成像方式。当分布式射线源 101 上的不同射线源焦点点亮时，射线源焦点发出的射线从不同角度照射受检物 111，CT 探测器 105 通过截取一个照射平面，
10 面，在该照射平面上得到受检物 111 的投影数据。图 5 中仅示出了分布式射线源 101 的两个边缘位置的射线源焦点所发出的射线经过受检物 111 的成像情形。应理解，当分布式射线源 101 上有更多的射线源焦点被点亮时，投影图像将会更准确地反映受检物 111 本身的情况。

在图 5 中，分布式射线源 101 被示出为直线型排布。然而，分布式射线源并不限于此，而是，在其他实施例中，分布式射线源可以是圆弧型、
15 L 型、U 型排布或者以其他形式排布，例如，分布式射线源 101 可以由分布在不同平面上的多段组成，即多段式排布。图 6 示出了以 L 型和 U 型排布的分布式射线源，这种排布形式能保证获得非常大角度范围的投影数据，从而提高 CT 图像重建的准确性。图 7 示出了多段式排布形式的分布式射线源模块，
20 这种排布形式能够获得足够角度的投影数据。

继续参考图 4，在另一方面中，XRD 检测设备 104 接收经前准直器 102 限制所分割出的另一部分射线以执行 XRD 检测来获取 XRD 图像。如图 4 所示，用于 XRD 检测的射线 116 照射到受检物后会发生散射。应理解，可以存在若干方向的散射射线，但是系统被配置为通过后准直器 107
25 从各种散射射线中选择具有相同散射方向的射线而进入 XRD 检测设备 104 中包括的至少一个 XRD 散射探测器 108。至少一个 XRD 散射探测器 108 通过接收经后准直器 107 限制的射线而进行 XRD 检测以获得 XRD 散射数

据（例如，XRD 散射能谱图）。

XRD 检测可以做到逐点测量，因此对于各种排布形式的分布式射线源均可获得完整的数据。由于 CT 检测需要射线源焦点数量大，间隔小，分布广，XRD 检测可利用其中全部或者部分射线源焦点，通过前准直器引出
5 相应的射线，并在后准直器的限制下获得各点固定散射角度的散射数据。

图 8 示出了本发明一个实施例的 XRD 检测的射线束形式和分布的示意图。图 8 中也示出了 XYZ 坐标系，此坐标系与图 2 中的 XYZ 坐标系相同，同样，X 方向垂直纸面向里。如图 8 所示，在前准直器 102 的限制下，分布式射线源 101 上的每个射线源焦点在 XRD 检测平面内发射出复
10 数条笔束射线，这些笔束射线成扇形分布。图 9 示出了本发明另一个实施例的 XRD 检测的射线束形式和分布的示意图。图 9 中也示出了 XYZ 坐标系，此坐标系与图 8 中的 XYZ 坐标系相同，同样，X 方向垂直纸面向里。如图 9 所示，在前准直器 101 的限制下，分布式射线源 101 上的各个射线源焦点在 XRD 检测平面内发射出单条笔束射线，由所有射线源焦点发射
15 的笔束平行分布。不论哪种形式的射线分布，随后，这些射线束经由后准直器 107 的限制而射入各 XRD 散射探测器 108，从而各个 XRD 散射探测器 108 测量受检物上各点固定散射角度的散射信息。应理解，用于 XRD 检测的射线并不限于上述形式。

另外，如图 4 所示，用于 XRD 检测的射线 115 也会穿透受检物。因此，XRD 检测设备 104 还可以包括 XRD 透射探测器 109 来接收穿透受检
20 物的射线以获取 XRD 透射数据（如，XRD 透射能谱图）。该 XRD 透射数据能够校正 XRD 散射探测器 108 的测量结果，得到更丰富更准确的受检物的信息。

应理解，用于 XRD 检测的射线的照射平面与用于 CT 检测的射线的照射平面之间可以具有一定偏角，以将 CT 检测和 XRD 检测更好地隔离开。
25 该夹角可以依据需求变化。在一个实施例中，用于 CT 检测的射线的照射平面可以平行于 XY 平面（即与传送带的行进方向相垂直），而用于 XRD

检测的射线的照射中心平面可以与 XY 平面具有一定夹角。此外，XRD 检测的检测平面可以在 CT 检测的检测平面的一侧或者两侧都有。

上面描述了根据本发明实施例的多模态检测系统。本发明还提供了一种多模态检测方法。图 10 给出了本发明一个实施例的多模态检测方法 1100 的流程图。如图 10 所示，多模态检测方法 200 包括：S201，控制分布式射线源以辐射射线，所述射线照射受检物；S202，通过前准直器将分布式射线源的射线分成两部分，其中一部分用于 XRD 检测，另一部分用于 CT 检测；S203，通过 CT 检测设备进行 CT 检测以获取受检物的 CT 图像，以及通过 XRD 检测设备进行 XRD 检测以获取受检物的 XRD 图像，其中，CT 检测与 XRD 检测同时进行。

在根据本发明实施例的多模态检测系统和方法中，CT 检测设备和 XRD 检测设备可以互通 CT 图像的数据和 XRD 图像的数据以便彼此校正。具体地，通常，XRD 图像信噪比较低，空间分辨率不高，在受检物边缘部分，可能出现不同物质的 XRD 谱重叠的情况。另一方面，CT 图像结构信息清晰，空间分辨率高。因此，可利用 CT 图像的数据来锐化 XRD 图像的边缘，这可以一定程度上避免由于谱混叠而造成的物质错误识别。

图 11 是示出了本发明一个实施例利用 CT 数据校正 XRD 图像的示意图。具体地，由于 XRD 图像空间分辨率不高，对于 XRD 图像中的一个像素，在 CT 图像中将被显示为两种物质边缘。此时，通过将两种物质的独立 XRD 谱加权求和，并与这个可能位于物质边缘的像素的 XRD 图像信息进行比较，当两者差异在一定范围内的时候，认为该像素的 XRD 图像信息为两物质 XRD 图像信息的和，而非第三种物质。之后，可以将两种物质的 XRD 信息填充到各自的结构中，去掉混叠的 XRD 数据。

另一方面，可以利用 XRD 检测得到的图像数据对 CT 图像进行散射校正。具体地，XRD 检测得到物体各点的相干散射以及非相干散射的和的分布（其中相干散射占主要部分），通过各点的 XRD 谱可以得到一定范围内的物质散射核函数，利用该散射核函数可进行 CT 图像的散射校正，

提高 CT 图像数据的准确性。

此外，利用 CT、XRD 图像信息，结合图像结构相似性（CT 图像）、物质材料相似性（XRD 图像）进行 Non_Local 降噪算法的权重计算，并对两种图像进行降噪，可以提高各自图像的信噪比。

5 另外，如果采用高分辨率的能谱探测器测量 CT 图像，可以得到物体各点衰减系数随能量的分布，利用该 CT 数据可以对 XRD 图像进行衰减校正。相比传统的利用透射路径上的衰减能谱代替散射路径上的衰减能谱的衰减校正方法更加的准确，同时还节省了 XRD 检测中所用的透射探测器。

10 如上所述，根据本发明实施例的多模态检测系统和方法，能够综合两项检测（CT 检测和 XRD 检测）得到的物质信息进行物质识别。根据本发明实施例的系统和方法同时使用 CT 检测信息和 XRD 检测信息进行物质识别，而非“先 CT，后 XRD”的方式，对 CT 检测认为安全的区域也进行 XRD 检测，能够降低系统的误报率和漏检率。

15 另外，根据本发明实施例的多模态检测系统和方法，从系统结构和物理信息两方面，真正地将 CT 和 XRD 检测系统有机地结合在了一起。两者共用一套分布式射线源，降低了成本，同时减小了整个检测系统的体积。CT 检测和 XRD 检测同时进行，检测平面接近，降低多模态信息位置配准以及多种交互的复杂度，同时提高了系统的检测效率和准确性。系统中
20 CT 检测和 XRD 检测均为固定式测量，避免了探测器、射线源以及受检物复杂的机械运动，提高了系统的稳定性。此外，CT 检测与 XRD 检测的数据同时处理，增加了多模态成像数据之间的信息交互，真正做到从外部（系统结构）到内部（数据）的结合，提高了检测质量。

25 应理解，根据本发明实施例的多模态检测系统和方法可以应用于安检领域，但是本领域的技术人员也能够理解，根据本发明实施例的多模态检测系统和方法并不限于安检领域，而是也可以用于其他相关领域。

应当注意，在权利要求中，单词“包含”或“包括”并不排除存在未

列在权利要求中的元件或组件。位于元件或组件之前的冠词“一”或“一个”也并不排除存在多个这样的元件或组件的情况。

- 此外，还应当注意，本说明书中使用的语言主要是为了可读性和教导的目的而选择的，而不是为了解释或者限定本发明的主题而选择的。因此，在不偏离所附权利要求书的范围和精神的情况下，对于本技术领域的普通技术人员来说许多修改和变更都是显而易见的。关于本发明的范围，说明书中所做的描述都是说明性的，而非限制性的，本发明的范围由所附权利要求书限定。
- 5

权 利 要 求 书

1. 一种多模态检测系统，包括：

分布式射线源，所述分布式射线源照射受检物；

5 前准直器，所述前准直器将所述分布式射线源的射线分成两部分，其中一部分用于 CT 检测，另一部分用于 XRD 检测；

CT 检测设备，所述 CT 检测设备进行所述 CT 检测以获取受检物的 CT 图像；以及

10 XRD 检测设备，所述 XRD 检测设备进行所述 XRD 检测以获取受检物的 XRD 图像，其中，

所述 CT 检测与所述 XRD 检测同时进行。

2. 根据权利要求 1 所述的多模态检测系统，其中，所述多模态检测系统包括多个分布式射线源，并且包括与每个分布式射线源相对应的前准直器、CT 检测设备和 XRD 检测设备。

15 3. 根据权利要求 2 所述的多模态检测系统，其中，每个所述分布式射线源被布置在传送通道框架内侧的至少一部分上，并且与每个所述分布式射线源相应的前准直器被布置在该分布式射线源和受检物之间，并且相应的 CT 检测设备和 XRD 检测设备被布置为使得受检物介于所述前准直器与该相应的 CT 检测设备和 XRD 检测设备之间。

20 4. 根据权利要求 2 所述的多模态检测系统，其中，每个所述分布式射线源选自如下各种中的一种：直线型、圆弧型、L 型、U 型、多段式。

5. 根据权利要求 2 所述的多模态检测系统，其中，每个所述分布式射线源上具有多个射线源焦点，这些射线源焦点能够独立点亮来辐射射线。

25 6. 根据权利要求 5 所述的多模态检测系统，还包括分布式射线源控制设备，所述分布式射线源控制设备控制每个所述分布式射线源上的射线源焦点的点亮的形式。

7. 根据权利要求 5 所述的多模态检测系统，其中，所述多个分布式射线源各自具有的射线源焦点的数量彼此相同或不同。

8. 根据权利要求 1 所述的多模态检测系统, 其中, 所述 CT 检测设备包括至少一个 CT 探测器, 所述至少一个 CT 探测器执行所述 CT 检测以获取 CT 数据。

9. 根据权利要求 8 所述的多模态检测系统, 其中, 所述 CT 探测器选自如下各种中的一种: 能量沉积型探测器、双能探测器、能谱探测器。

10. 根据权利要求 8 所述的多模态检测系统, 其中, 所述 CT 检测设备还包括 CT 数据处理器, 所述 CT 数据处理器对所述 CT 探测器所获取的 CT 数据执行处理以获得所述 CT 图像。

11. 根据权利要求 1 所述的多模态检测系统, 其中, 用于所述 CT 检测的射线为扇束或锥束。

12. 根据权利要求 1 所述的多模态检测系统, 其中, 用于所述 XRD 检测的射线经由受检物而散射, 并且其中, 所述 XRD 检测设备包括:

后准直器, 所述后准直器从散射射线中选择具有相同散射线方向的射线;

15 至少一个 XRD 散射探测器, 所述至少一个 XRD 散射探测器接收通过所述后准直器的具有相同散射线方向的射线, 以获取 XRD 散射数据。

13. 根据权利要求 12 所述的多模态检测系统, 其中, 用于所述 XRD 检测的射线穿透受检物, 并且其中, 所述 XRD 检测设备还包括:

20 至少一个 XRD 透射探测器, 所述至少一个 XRD 透射探测器接收穿过受检物的射线, 以获取 XRD 透射数据。

14. 根据权利要求 13 所述的多模态检测系统, 其中, 所述 XRD 检测设备还包括 XRD 数据处理器, 所述 XRD 数据处理器对所述 XRD 散射数据和所述 XRD 透射数据进行处理以获得所述 XRD 图像。

25 15. 根据权利要求 1 所述的多模态检测系统, 其中, 用于所述 XRD 检测的射线为笔束。

16. 根据权利要求 15 所述的多模态检测系统, 其中, 用于所述 XRD 检测的射线呈扇形分布或平行分布。

17. 根据权利要求 1 所述的多模态检测系统，其中所述一部分的射线可以被分为多个部分，这多个部分分别用于所述 XRD 检测。

18. 根据权利要求 1 所述的多模态检测系统，其中，所述另一部分的射线被分为多个部分，这多个部分分别用于所述 CT 检测。

5 19. 根据权利要求 1、17、18 中任一项所述的多模态检测系统，其中，用于所述 CT 检测的射线的照射平面与用于所述 XRD 检测的射线的照射中心平面具有一定偏角，以使得所述 XRD 检测和所述 CT 检测互不干扰。

20. 根据权利要求 1 所述的多模态检测系统，其中，所述 XRD 检测设
10 备和所述 CT 检测设备通信所述 XRD 图像和所述 CT 图像的数据以进行彼此校正。

21. 一种多模态检测方法，包括：

控制分布式射线源以辐射射线，所述射线照射受检物；

15 通过前准直器将所述分布式射线源的射线分成两部分，其中一部分用于 CT 检测，另一部分用于 XRD 检测；

通过 CT 检测设备进行所述 CT 检测以获取受检物的 CT 图像；以及

通过 XRD 检测设备进行所述 XRD 检测以获取受检物的 XRD 图像，其中，所述 CT 检测与所述 XRD 检测同时进行。

100

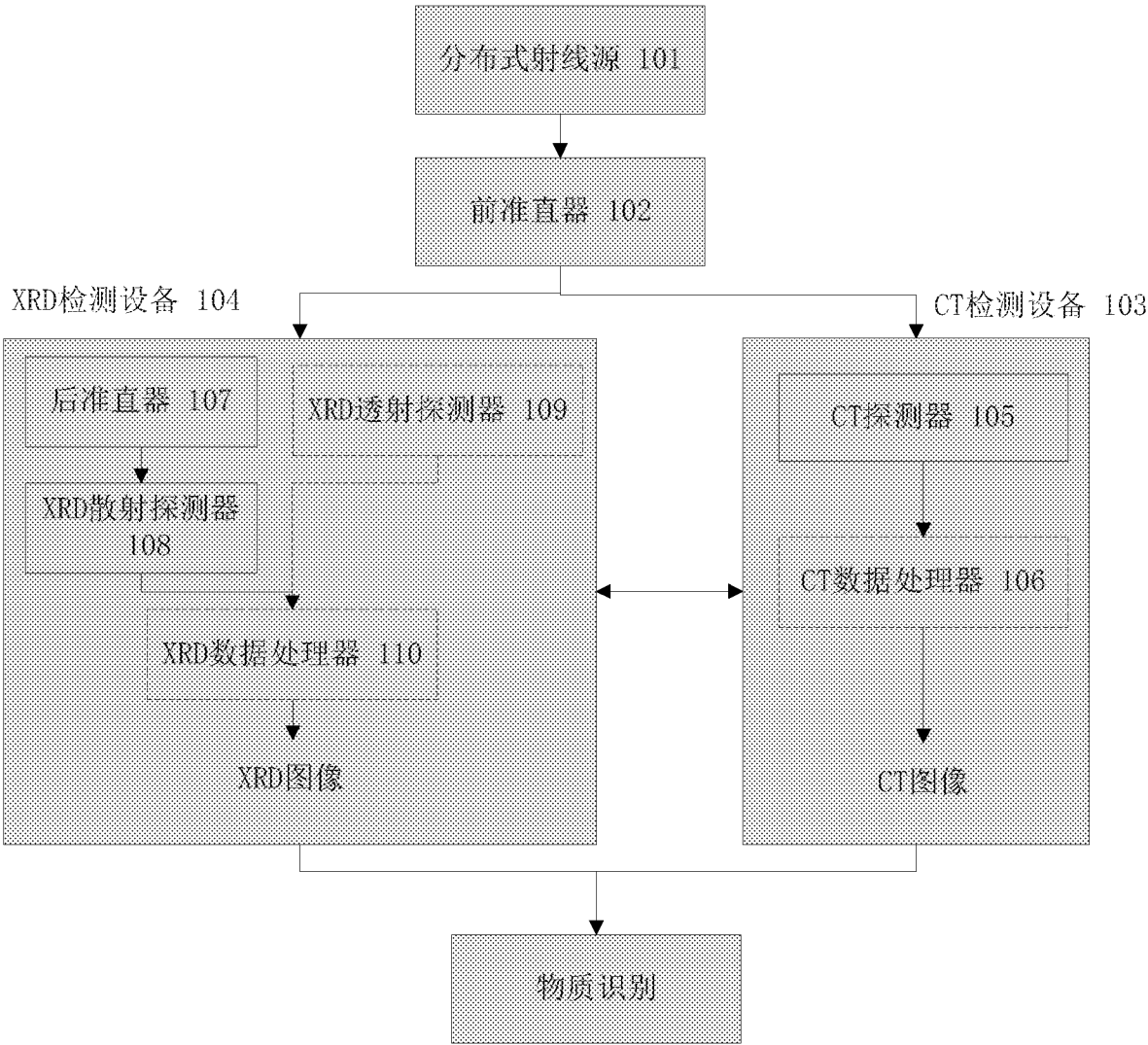


图 1

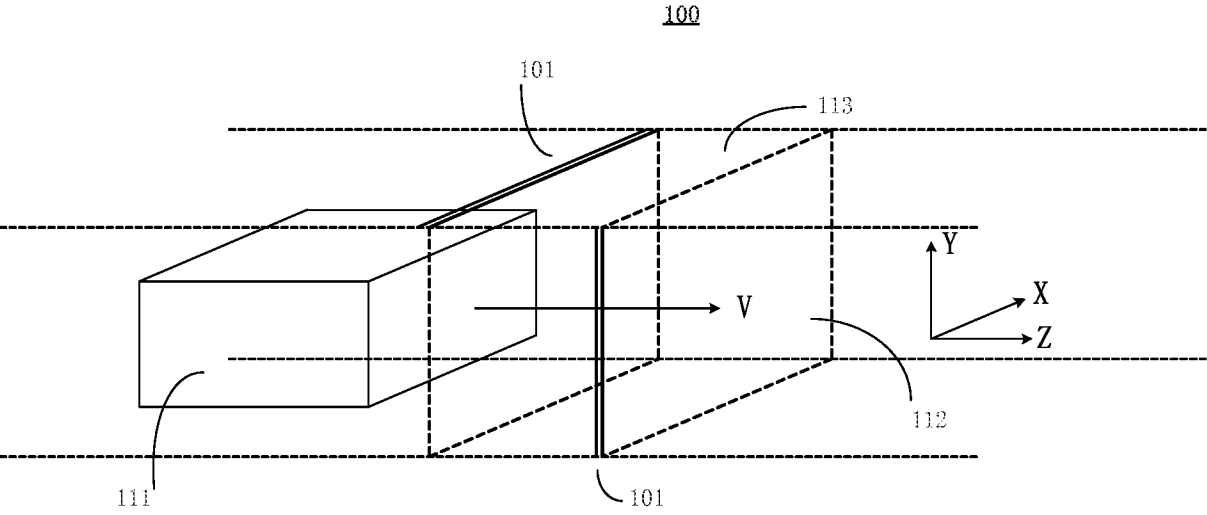


图 2

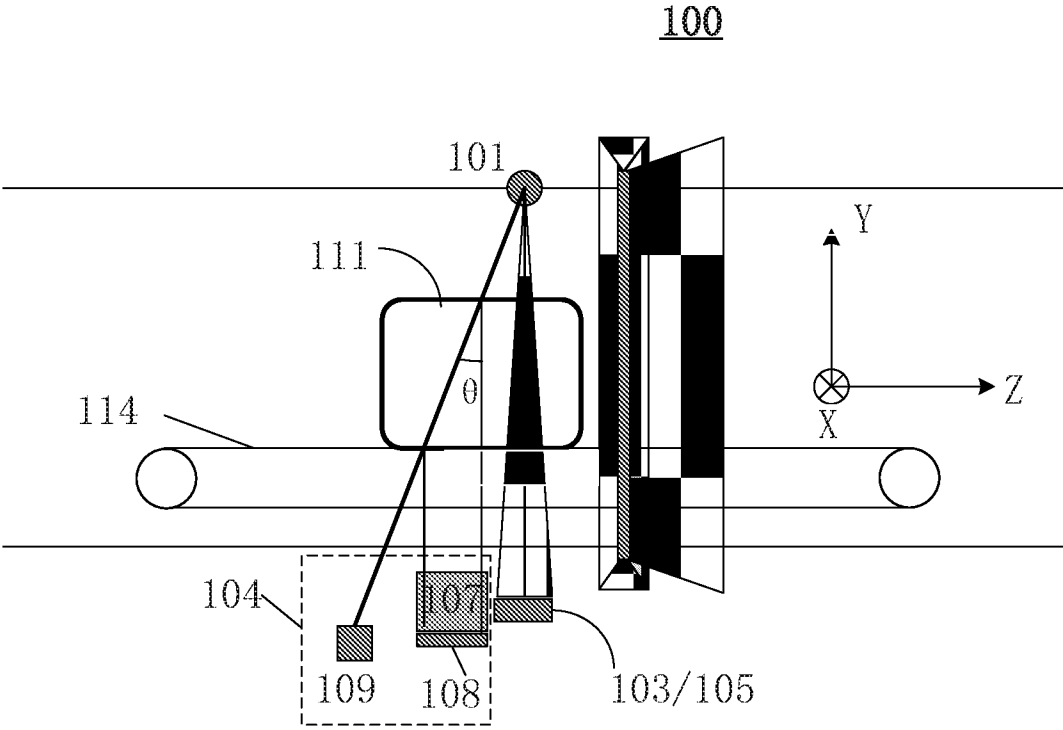


图 3

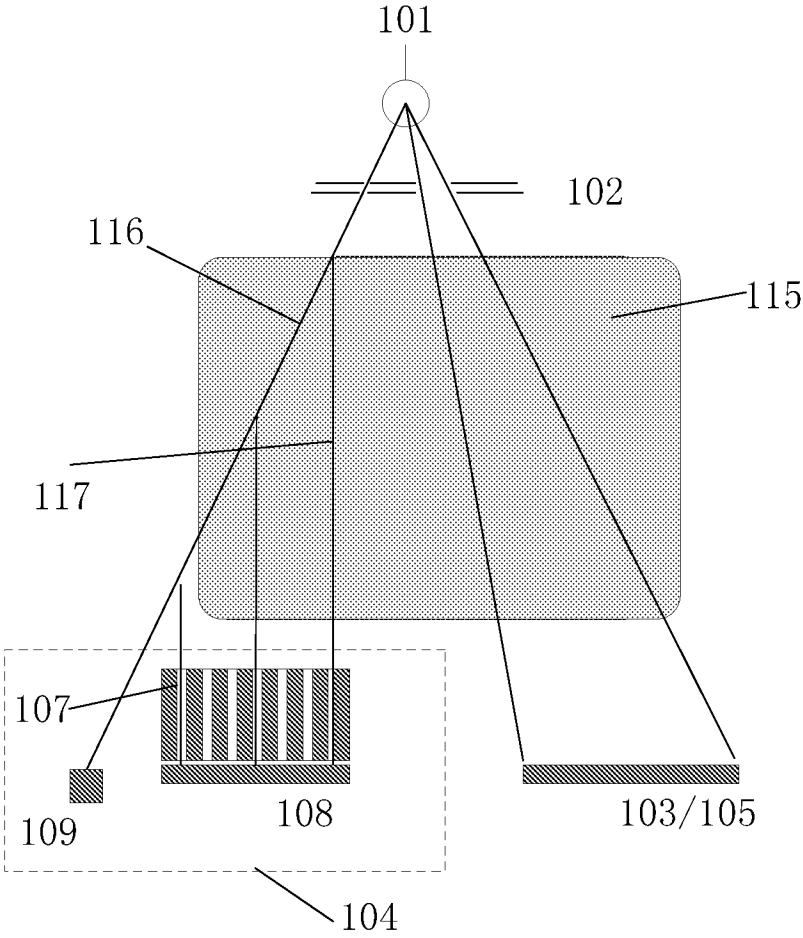


图 4

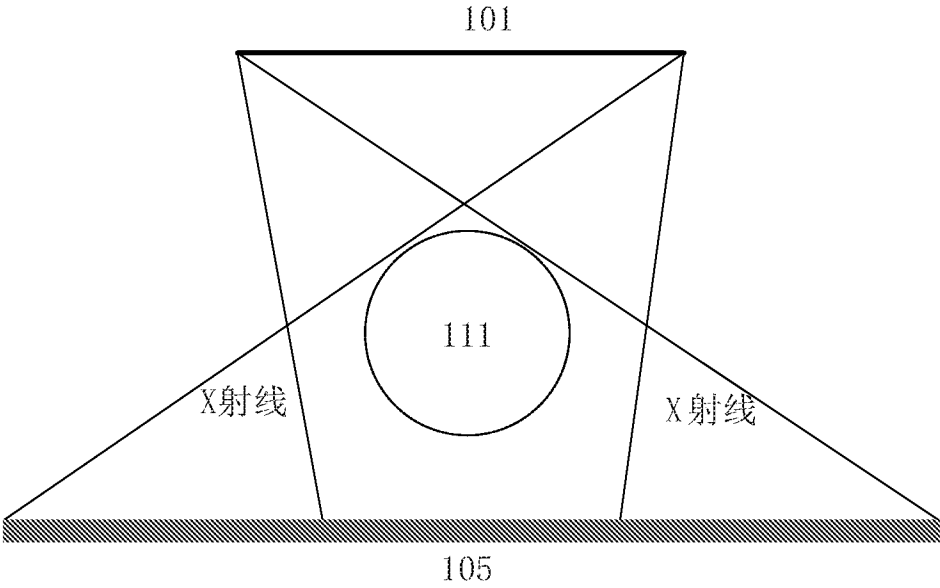


图 5

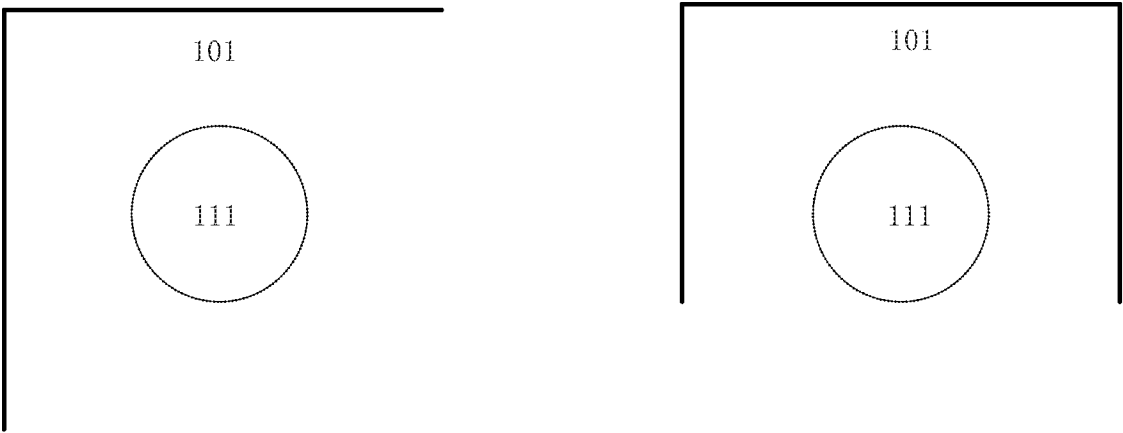


图 6

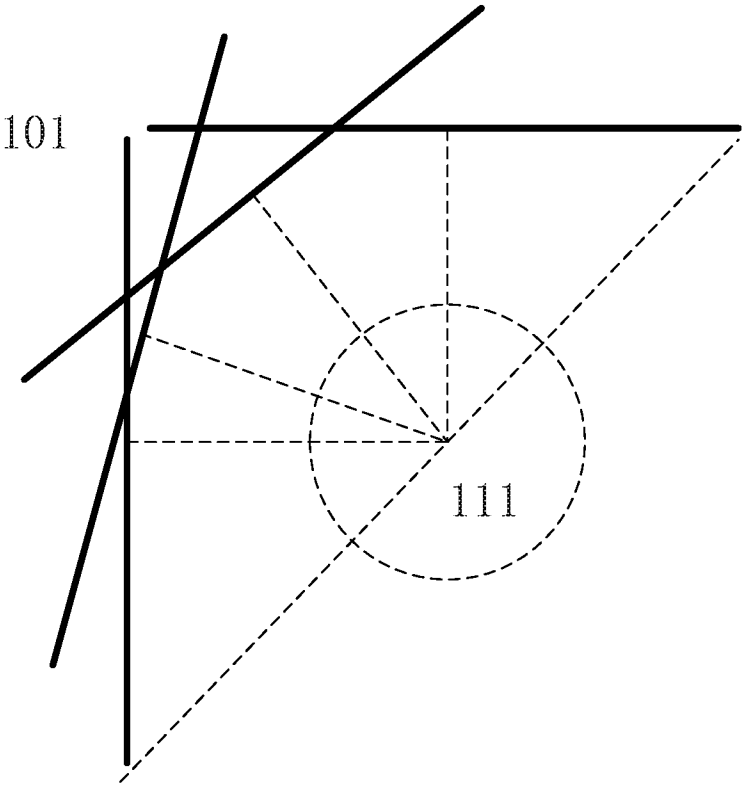


图 7

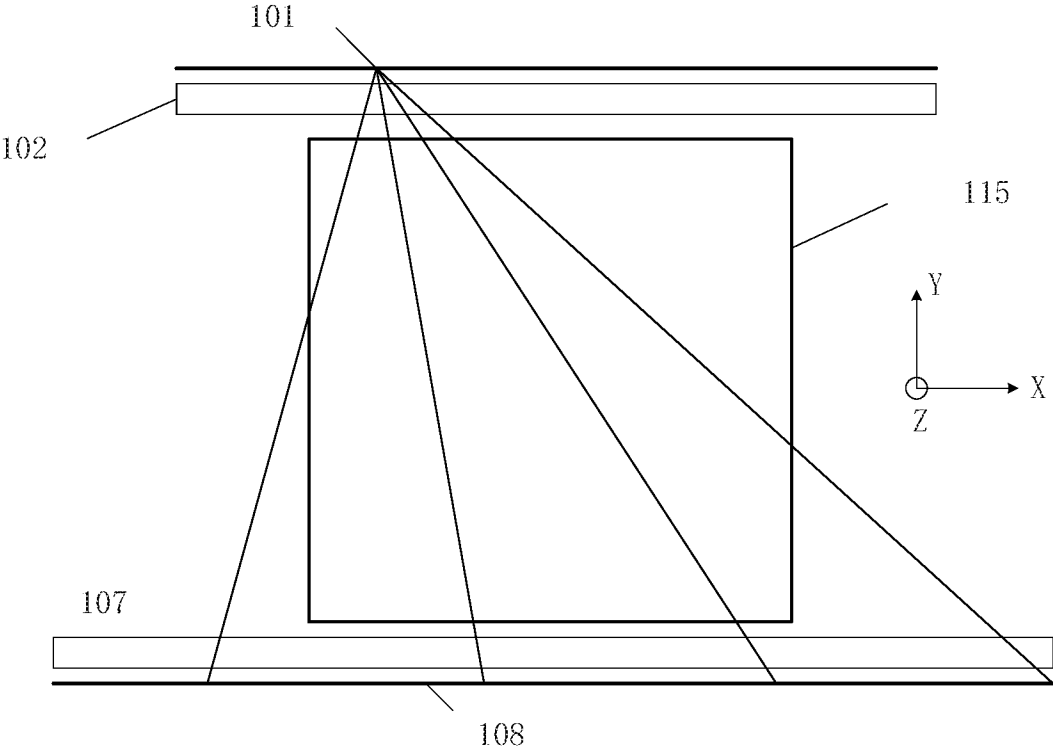


图 8

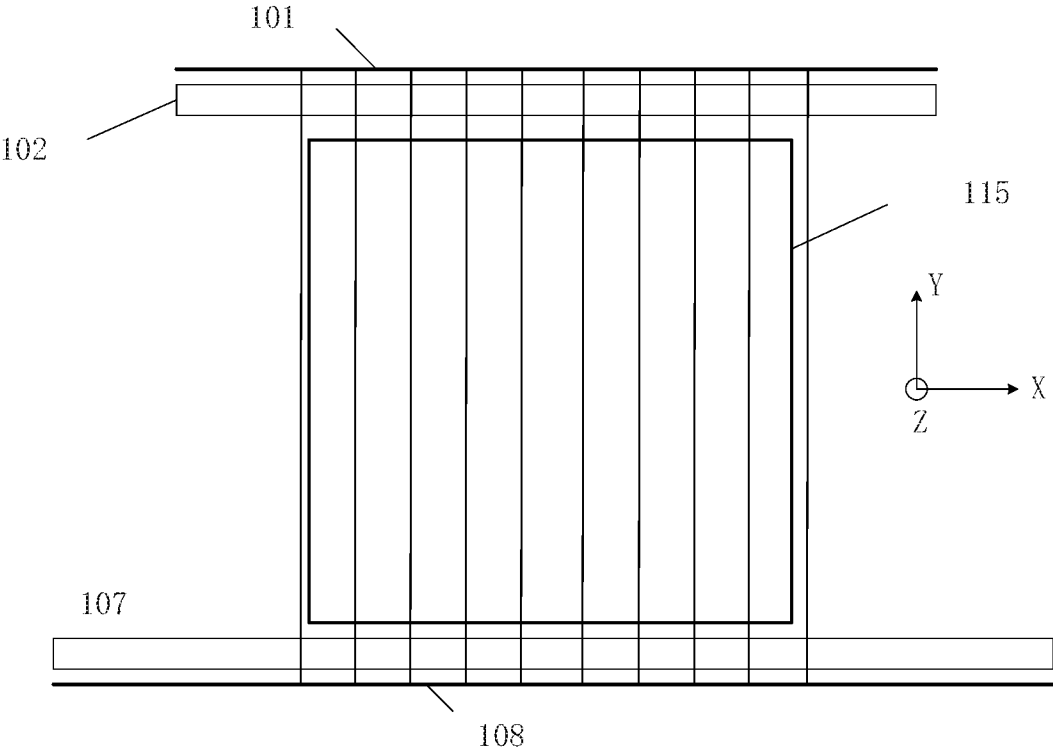


图 9

200

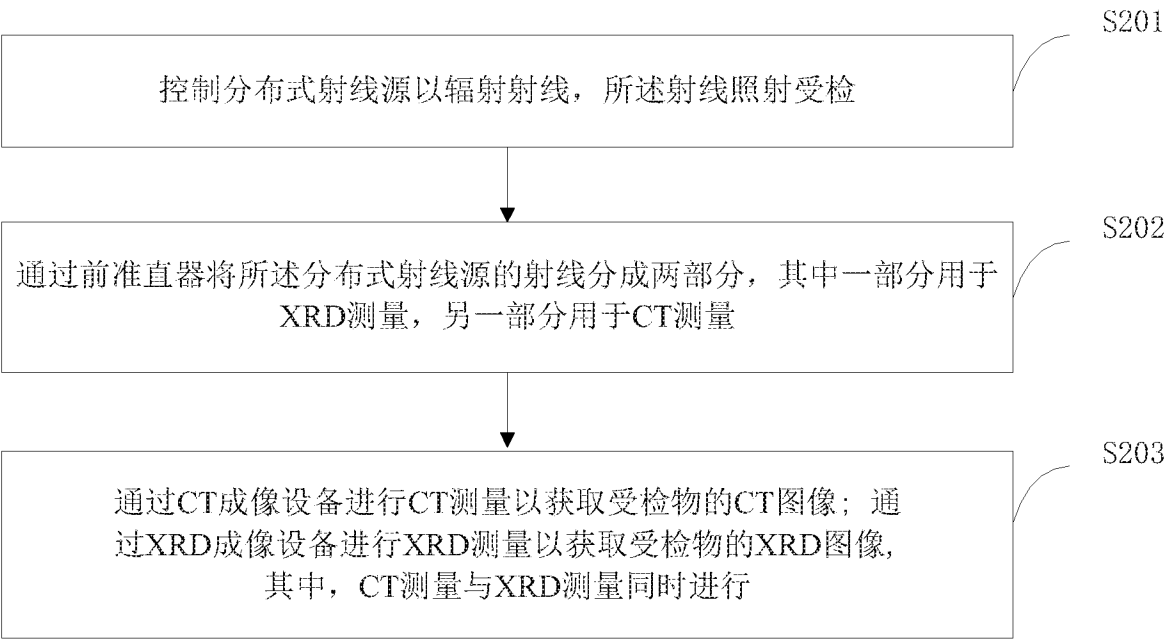


图 10

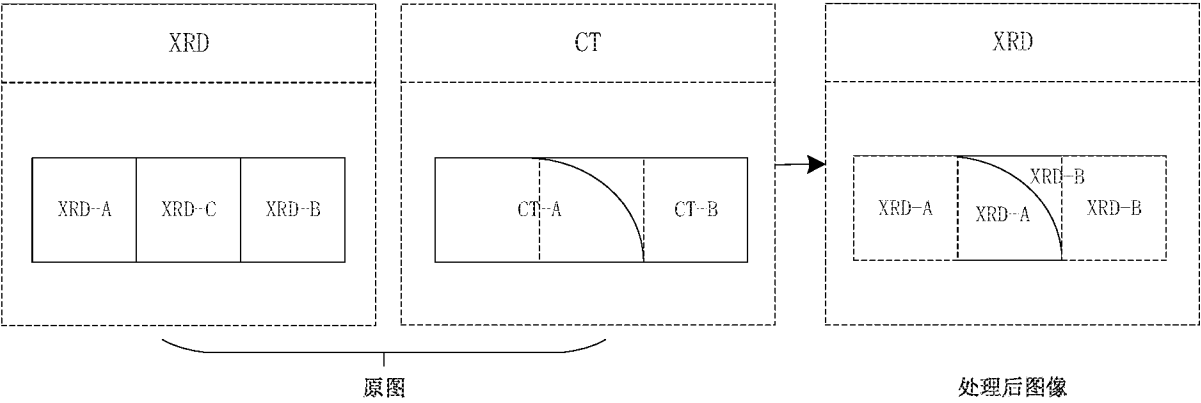


图 11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2016/094460

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01N 23/04 (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/-; G01V 5/-; G21K 1/-; H05G 1/-; G01N 23/04

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)

CNPAT, CNKI, WPI, EPODOC: X-ray, fault, imaging, ray, radiat+, irradiat+, diffract+, CT, XRD, comput+, tomogra+, same time, synchronizat+, simultaneit+

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 101617247 A (GENERAL ELECTRIC CO.), 30 December 2009 (30.12.2009), description, pages 5-6, 8, 10 and 13, and figures 1-7	1-21
A	CN 1898581 A (GE INVISON INC.), 17 January 2007 (17.01.2007), the whole document	1-21
A	CN 101821647 A (MORPHO DETECTION, INC.), 01 September 2010 (01.09.2010), the whole document	1-21
A	CN 102253065 A (PANALYTICAL B.V.), 23 November 2011 (23.11.2011), the whole document	1-21
A	WO 2005121756 A2 (BRONDO, J.H. JR.), 22 December 2005 (22.12.2005), the whole document	1-21
A	US 7844027 B2 (MORPHO DETECTION, INC.), 30 November 2010 (30.11.2010), the whole document	1-21
A	US 7924978 B2 (MORPHO DETECTION, INC.), 12 April 2011 (12.04.2011), the whole document	1-21

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

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

Date of the actual completion of the international search 12 October 2016 (12.10.2016)	Date of mailing of the international search report 27 October 2016 (27.10.2016)
Name and mailing address of the ISA/CN: State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No.: (86-10) 62019451	Authorized officer LI, Liqin Telephone No.: (86-10) 010-62413606

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2016/094460

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 101617247 A	30 December 2009	WO 2008118568 A2	02 October 2008
		EP 2118690 A2	18 November 2009
		US 2010277312 A1	04 November 2010
CN 1898581 A	17 January 2007	CN 100437148 C	26 November 2008
		CN 100416300 C	03 September 2008
		US 2005128069 A1	16 June 2005
		CN 1930494 A	14 March 2007
		EP 1685429 A2	02 August 2006
		JP 2007510927 A	26 April 2007
		AU 2004290352 B2	25 February 2010
		WO 2005047892 A2	26 May 2005
		AU 2004290352 A1	29 June 2006
		JP 4565472 B2	20 October 2010
		US 2008191858 A1	14 August 2008
		WO 2005050256 A2	02 June 2005
		US 2006165217 A1	27 July 2006
		AU 2004292194 A1	22 June 2006
		JP 2007516435 A	21 June 2007
		AU 2004292194 B2	21 January 2010
		US 7881429 B2	01 February 2011
		US 7366281 B2	29 April 2008
		EP 1685430 A2	02 August 2006
CN 101821647 A	01 September 2010	US 7869566 B2	11 January 2011
		EP 2162768 A2	17 March 2010
		US 2009003514 A1	01 January 2009
		WO 2009005932 A2	08 January 2009
CN 102253065 A	23 November 2011	US 2011200164 A1	18 August 2011
		JP 5752434 B2	22 July 2015
		CN 102253065 B	31 December 2014
		US 8477904 B2	02 July 2013
		JP 2011169900 A	01 September 2011
		EP 2365319 A2	14 September 2011
WO 2005121756 A2	22 December 2005	US 7486769 B2	03 February 2009
		US 2007263767 A1	15 November 2007
		EP 1794578 A2	13 June 2007
US 7844027 B2	30 November 2010	US 2009323889 A1	31 December 2009
US 7924978 B2	12 April 2011	US 2009213989 A1	27 August 2009

A. 主题的分类 G01N 23/04 (2006.01) i 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																										
B. 检索领域 检索的最低限度文献 (标明分类系统和分类号) G01N23/-; G01V5/-; G21K1/-; H05G1/-; G01N23/04 包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献 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)) CNPAT, CNKI, WPI, EPODOC: 射线, 辐射, X光, 衍射, 层析, 断层, 成像, 成象, 同时, 同一时间, 同步, ray, radiat+, irradiat+, diffract+, CT, XRD, comput+, tomogra+, same time, synchronizat+, simultaneit+																										
C. 相关文件 <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>A</td> <td>CN 101617247 A (通用电气公司) 2009年 12月 30日 (2009 - 12 - 30) 说明书第5-6、8、10、13页、附图1-7</td> <td>1-21</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 1898581 A (GE英维森股份有限公司) 2007年 1月 17日 (2007 - 01 - 17) 全文</td> <td>1-21</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 101821647 A (莫弗探测公司) 2010年 9月 1日 (2010 - 09 - 01) 全文</td> <td>1-21</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 102253065 A (帕纳科有限公司) 2011年 11月 23日 (2011 - 11 - 23) 全文</td> <td>1-21</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>WO 2005121756 A2 (BRONDO JOSEPH H JR) 2005年 12月 22日 (2005 - 12 - 22) 全文</td> <td>1-21</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 7844027 B2 (MORPHO DETECTION INC.) 2010年 11月 30日 (2010 - 11 - 30) 全文</td> <td>1-21</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 7924978 B2 (MORPHO DETECTION INC.) 2011年 4月 12日 (2011 - 04 - 12) 全文</td> <td>1-21</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	A	CN 101617247 A (通用电气公司) 2009年 12月 30日 (2009 - 12 - 30) 说明书第5-6、8、10、13页、附图1-7	1-21	A	CN 1898581 A (GE英维森股份有限公司) 2007年 1月 17日 (2007 - 01 - 17) 全文	1-21	A	CN 101821647 A (莫弗探测公司) 2010年 9月 1日 (2010 - 09 - 01) 全文	1-21	A	CN 102253065 A (帕纳科有限公司) 2011年 11月 23日 (2011 - 11 - 23) 全文	1-21	A	WO 2005121756 A2 (BRONDO JOSEPH H JR) 2005年 12月 22日 (2005 - 12 - 22) 全文	1-21	A	US 7844027 B2 (MORPHO DETECTION INC.) 2010年 11月 30日 (2010 - 11 - 30) 全文	1-21	A	US 7924978 B2 (MORPHO DETECTION INC.) 2011年 4月 12日 (2011 - 04 - 12) 全文	1-21
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																								
A	CN 101617247 A (通用电气公司) 2009年 12月 30日 (2009 - 12 - 30) 说明书第5-6、8、10、13页、附图1-7	1-21																								
A	CN 1898581 A (GE英维森股份有限公司) 2007年 1月 17日 (2007 - 01 - 17) 全文	1-21																								
A	CN 101821647 A (莫弗探测公司) 2010年 9月 1日 (2010 - 09 - 01) 全文	1-21																								
A	CN 102253065 A (帕纳科有限公司) 2011年 11月 23日 (2011 - 11 - 23) 全文	1-21																								
A	WO 2005121756 A2 (BRONDO JOSEPH H JR) 2005年 12月 22日 (2005 - 12 - 22) 全文	1-21																								
A	US 7844027 B2 (MORPHO DETECTION INC.) 2010年 11月 30日 (2010 - 11 - 30) 全文	1-21																								
A	US 7924978 B2 (MORPHO DETECTION INC.) 2011年 4月 12日 (2011 - 04 - 12) 全文	1-21																								
☐ 其余文件在C栏的续页中列出。 ☒ 见同族专利附件。																										
<table border="0"> <tr> <td> * 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “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) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “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 </td> <td> “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 “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 “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 “&” 同族专利的文件 </td> </tr> </table>			* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “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) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “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	“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 “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 “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 “&” 同族专利的文件																						
* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “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) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “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	“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 “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 “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 “&” 同族专利的文件																									
国际检索实际完成的日期 2016年 10月 12日		国际检索报告邮寄日期 2016年 10月 27日																								
ISA/CN的名称和邮寄地址 中华人民共和国国家知识产权局 (ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10) 62019451		受权官员 李丽琴 电话号码 (86-10) 010-62413606																								

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2016/094460

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	101617247	A	2009年 12月 30日	WO	2008118568	A2	2008年 10月 2日
				EP	2118690	A2	2009年 11月 18日
				US	2010277312	A1	2010年 11月 4日
CN	1898581	A	2007年 1月 17日	CN	100437148	C	2008年 11月 26日
				CN	100416300	C	2008年 9月 3日
				US	2005128069	A1	2005年 6月 16日
				CN	1930494	A	2007年 3月 14日
				EP	1685429	A2	2006年 8月 2日
				JP	2007510927	A	2007年 4月 26日
				AU	2004290352	B2	2010年 2月 25日
				WO	2005047892	A2	2005年 5月 26日
				AU	2004290352	A1	2006年 6月 29日
				JP	4565472	B2	2010年 10月 20日
				US	2008191858	A1	2008年 8月 14日
				WO	2005050256	A2	2005年 6月 2日
				US	2006165217	A1	2006年 7月 27日
				AU	2004292194	A1	2006年 6月 22日
				JP	2007516435	A	2007年 6月 21日
				AU	2004292194	B2	2010年 1月 21日
				US	7881429	B2	2011年 2月 1日
				US	7366281	B2	2008年 4月 29日
				EP	1685430	A2	2006年 8月 2日
CN	101821647	A	2010年 9月 1日	US	7869566	B2	2011年 1月 11日
				EP	2162768	A2	2010年 3月 17日
				US	2009003514	A1	2009年 1月 1日
				WO	2009005932	A2	2009年 1月 8日
CN	102253065	A	2011年 11月 23日	US	2011200164	A1	2011年 8月 18日
				JP	5752434	B2	2015年 7月 22日
				CN	102253065	B	2014年 12月 31日
				US	8477904	B2	2013年 7月 2日
				JP	2011169900	A	2011年 9月 1日
WO	2005121756	A2	2005年 12月 22日	EP	2365319	A2	2011年 9月 14日
				US	7486769	B2	2009年 2月 3日
				US	2007263767	A1	2007年 11月 15日
US	7844027	B2	2010年 11月 30日	EP	1794578	A2	2007年 6月 13日
				US	2009323889	A1	2009年 12月 31日
US	7924978	B2	2011年 4月 12日	US	2009213989	A1	2009年 8月 27日

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2009年7月)