

(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
2020 年 7 月 2 日 (02.07.2020)



(10) 国际公布号
WO 2020/134296 A1

- (51) 国际专利分类号:
G01V 8/00 (2006.01) *G01V 8/20* (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2019/109367
- (22) 国际申请日: 2019 年 9 月 30 日 (30.09.2019)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201811654207.5 2018 年 12 月 29 日 (29.12.2018) CN
- (71) 申请人: 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)。 游燕(YOU, Yan); 中国北京市海淀区双
清路同方大厦 A 座 2 层, Beijing 100084 (CN)。

赵自然(ZHAO, Ziran); 中国北京市海淀区双清
路同方大厦 A 座 2 层, Beijing 100084 (CN)。 马
旭明(MA, Xuming); 中国北京市海淀区双清路
同方大厦 A 座 2 层, Beijing 100084 (CN)。 武剑
(WU, Jian); 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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB,
GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS,
JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, 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,

(54) Title: SECURITY INSPECTION APPARATUS AND CONTROL METHOD THEREFOR

(54) 发明名称: 安检设备及其控制方法

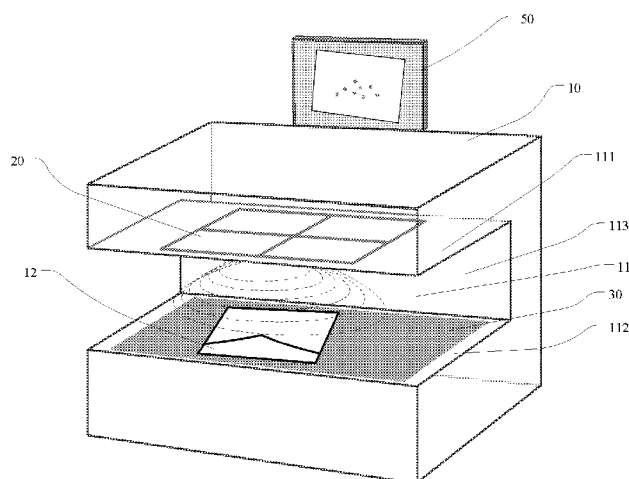


图 1a

(57) Abstract: A security inspection apparatus (100) and a control method therefor. The security inspection apparatus (100) comprises: an apparatus body (10), wherein the apparatus body (10) is provided with a detection space (11) that is configured to accommodate an article to be detected (12); a two-dimensional (2D) multi-input multi-output (MIMO) device (20) that is provided in the detection space (11), and is configured to transmit a detection signal to the article to be detected (12) and receive an echo signal from the article to be detected (12); and a processor (30) that is connected with the 2D MIMO device (20) and configured to reconstruct the image of the article to be detected (12) according to the received echo signal.



WO 2020/134296 A1

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

- (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))。

(57) 摘要: 一种安检设备(100)及其控制方法, 安检设备(100)包括: 设备本体(10), 设备本体(10)上设置有检测空间(11), 检测空间(11)被配置为容纳待测物品(12); 二维(2D)多发多收(MIMO)装置(20), 设置在检测空间(11)中, 并且被配置为向待测物品(12)发送检测信号, 并接收来自待测物品(12)的回波信号; 处理器(30), 与二维(2D)多发多收(MIMO)装置(20)相连, 并且被配置为根据接收到的回波信号来重建待测物品(12)的图像。

安检设备及其控制方法

本申请要求于 2018 年 12 月 29 日提交的、申请号为 201811654207.5 的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本公开涉及安全检测技术领域，具体涉及一种安检设备及其控制方法。

背景技术

目前，对诸如信函和挂号小包之类的小型邮件，绝大多数邮检机构仅靠人工进行查验，但人工查验只能凭借面单上简要的信息、包裹的重量、来自国家和地区等要素，根据检验人员的经验抽样开拆包检查，而人工查验因为会受到各种人为因素限制，工作效率和检测准确性都较低。部分邮检机构也会抽取部分小型邮件过 X 光机检查，但过机成像效果较差。小型邮件数量大，上述传统查验方式导致漏检现象较多，给检验检疫工作带来隐患。

发明内容

根据本公开的一个方面，提供了一种安检设备，包括：设备本体，所述设备本体上设置有检测空间，所述检测空间被配置为容纳待测物品； 2D MIMO 装置，即二维多发射多收装置，设置在所述检测空间中，并且被配置为向待测物品发送检测信号，并接收来自待测物品的回波信号；以及处理器，与所述 2D MIMO 装置相连，并且被配置为根据接收到的回波信号来重建待测物品的图像。

在一些实施例中，所述 2D MIMO 装置包括：2D MIMO 天线阵列，设置在所述检测空间中，包括至少一个子阵，每个子阵包括沿第一方向排列的多个发射天线和沿着与第一方向成预设角度的第二方向排列的多个接收天线，所述多个发射天线中的每个发射天线和所述多个接收天线中的相应一个接收天线的连线的中点作为一个等效相位中心，所述多个发射天线和所述多个接收天线被布置为使得等效相位中心排列成二维阵列；以及控制电路，被配置为控制所述多个发射天线按照预设顺序发射所述检测信号，以及控制所述多个接收天线接收所述回波信号。

在一些实施例中，所述预设角度为 90 度，每个子阵包括沿着第一方向排列的两行发射天线和沿着第二方向排列的两列接收天线，所述两行发射天线与两列接收天线形成矩形图案。

在一些实施例中，所述预设角度为 90 度，所述子阵的数目为 1，该子阵包括沿着第一方向排列的一行发射天线和沿着第二方向排列的一列接收天线，所述行和列交叉形成十字形状。

在一些实施例中，所述安检设备还包括：平移装置，安装在所述设备本体上，并且被配置为在所述 2D MIMO 天线阵列所在的平面内平移所述 2D MIMO 天线阵列。

在一些实施例中，所述安检设备还包括：升降装置，安装在所述设备本体上，并且被配置为控制所述 2D MIMO 天线阵列远离或靠近所述待测物品。

在一些实施例中，所述安检设备还包括：背板，所述背板设置在检测空间中，位于待测物品下方，并且被配置为将穿过待测物品到达所述背板的检测信号反射回所述 2D MIMO 装置。

在一些实施例中，所述背板包括金属板或具有金属涂层的板状物。

在一些实施例中，所述检测空间设置成凹槽结构，具有彼此平行的第一侧壁和第二侧壁以及与第一侧壁和第二侧壁垂直的第三侧壁，所述 2D MIMO 装置位于所述第一侧壁上，所述第二侧壁用于放置待测物品。

在一些实施例中，所述安检设备还包括：传送装置，设置成穿过所述检测空间，并且被配置为传送待测物品以使待测物品进入或离开所述检测空间。

在一些实施例中，所述安检设备还包括：显示装置，与所述处理器相连，并且被配置为向用户呈现所重建的待测物品的图像。

在一些实施例中，所述安检设备还包括报警装置，所述处理器还并且被配置为根据所重建的待测物品的图像基于预设的标准来判断待测物品是否可能含有危险品，如果是，则控制所述报警装置进行报警。

在一些实施例中，所述检测信号为毫米波。

根据本公开的另一方面，提供了一种上述安检设备的控制方法，包括：控制所述 2D MIMO 装置向待测物品发送检测信号，并接收来自待测物品的回波信号；以及根据接收到的回波信号来重建待测物品的图像。

在一些实施例中，所述重建待测物品的图像包括基于全息重建算法或后向投影算法来重建待测物品的图像。

附图说明

图 1a 示出了根据本公开一实施例的安检设备的结构示意图。

图 1b 示出了图 1a 的安检设备的示意电路图。

图 2a 示出了根据本公开另一实施例的安检设备的结构示意图。

图 2b 示出了图 2a 的安检设备的示意电路图。

图 3a 示出了根据本公开一实施例的 2D MIMO 天线阵列的结构示意图。

图 3b 示出了图 3a 的 2D MIMO 天线阵列的等效相位中心的示意图。

图 4 示出了根据本公开另一实施例的 2D MIMO 天线阵列的结构示意图。

图 5 示出了根据本公开另一实施例的 2D MIMO 天线阵列的结构示意图。

图 6 示出了根据本公开另一实施例的 2D MIMO 天线阵列的结构示意图。

图 7 示出了根据本公开另一实施例的 2D MIMO 天线阵列的结构示意图。

图 8a 示出了根据本公开另一实施例的 2D MIMO 天线阵列的结构示意图。

图 8b 示出了图 8a 的 2D MIMO 天线阵列的等效相位中心的示意图。

图 9a 示出了根据本公开另一实施例的 2D MIMO 天线阵列的结构示意图。

图 9b 示出了图 9a 的 2D MIMO 天线阵列的等效相位中心的示意图。

图 10 示出了根据本公开实施例的安检设备的机械扫描与电子扫描相结合的扫描路线示意图。

图 11 示出了根据本公开一实施例的安检设备的控制方法的示意流程图。

图 12 示出了根据本公开另一实施例的安检设备的控制方法的示意流程图。

具体实施方式

虽然将参照含有本公开的较佳实施例的附图充分描述本公开，但在此描述之前应了解本领域的普通技术人员可修改本文中所描述的公开，同时获得本公开的技术效果。因此，须了解以上的描述对本领域的普通技术人员而言为一广泛的揭示，且其内容不在于限制本公开所描述的示例性实施例。

另外，在下面的详细描述中，为便于解释，阐述了许多具体的细节以提供对本披露实施例的全面理解。然而明显地，一个或多个实施例在没有这些具体细节的情况下也可以被实施。在其他情况下，公知的结构和装置以图示的方式体现以简化附图。

图 1a 示出了根据本公开一实施例的安检设备的结构示意图。图 1b 示出了图 1a 的安

检设备的示意电路图。如图 1a 和 1b（以下简称图 1）所示，安检设备 100 包括设备本体 10、二维多发多收（2D MIMO，2-Dimensional Multiple-Input Multiple-Output）装置 20 和处理器 30。

设备本体 10 上设置有检测空间 11，所述检测空间 11 用于容纳待测物品 12。检测空间 11 可以设置成如图 1a 所示的凹槽结构，具有彼此平行的第一侧壁 111 和第二侧壁 112 以及与第一侧壁 111 和第二侧壁 112 垂直的第三侧壁 113。第一侧壁 111 上可以安装 2D MIMO 装置 20，第二侧壁 112 上可以放置待测物品 12。在本实施例中，安检设备 100 可以应用于诸如信函、挂号小包之类的小型邮件，检测空间 11 的结构和尺寸可以根据小型邮件的外形和尺寸来设置，例如可以将第一侧壁 111 和第二侧壁 112 之间的距离设置成在 20cm-100cm 范围内，例如可以设置成约 30cm，这样基本能够容纳目前大部分小型邮件，同时确保 2D MIMO 装置 20 与待测物品 12 之间具有足够的成像距离。然而本公开的实施例不限于此，设备本体 10 与检测空间 11 的结构和尺寸可以根据需要来选择，例如检测空间 11 可以设置成隧道结构、托盘和顶板组合的结构或者任何其他合适的结构，检测空间 11 的尺寸可以根据待测物品的类型而有所调整。

2D MIMO 装置 20 设置在检测空间 11 中。2D MIMO 装置 20 可以向待测物品 12 发送检测信号，并接收来自待测物品的回波信号。2D MIMO 装置 20 包括 2D MIMO 天线阵列 21 和控制电路 22。2D MIMO 天线阵列 21 设置在检测空间 10 中，例如在图 1a 的示例中设置在检测空间 10 的第一侧壁 111 上，从而向对面的待测物品 12 发送检测信号，检测信号经过待测物品 12 后产生的回波信号被 2D MIMO 天线阵列 21 接收。控制电路 22 可以位于设备本体 10 中，也可以根据需要设置在其他合适的位置，控制电路 22 与 2D MIMO 天线阵列 21 相连，控制 2D MIMO 天线阵列 21 发射检测信号并接收回波信号。检测信号可以是电磁波，例如毫米波，具体地毫米波太赫兹波。在一些实施例中，2D MIMO 装置 20 可以由 76-81GHz 芯片来实现，具有阵列集成程度高、成本低等优点。

处理器 30 与 2D MIMO 装置 20 相连。处理器 30 根据接收到的回波信号来重建待测物品的图像。2D MIMO 天线阵列 21 中的发射天线向待测物品 12 发射的检测信号（例如毫米波）到达待测物品 12 后可以穿透待测物品 12 中的内容物，从而产生回波信号，回波信号被 2D MIMO 天线阵列 21 中的接收天线接收。处理器 30 通过对接收到的回波信号进行处理，可以重建待测物品的图像，图像中包含了与待测物品 12 中的内容物有关的信息。工作人员根据通过基于图像中对象的形状、密度等可以判定是否可能含有危险品，从而进一步拆包检验，从而提高检测效率和检测准确度。例如，图 1a 中的待测

物品 12 被示为内含违禁种子的信函,利用 2D MIMO 装置 20 对待测物品 12 进行电磁波扫描并利用处理器 30 进行图像重建之后,在显示装置 50 上显示所重建的图像,图像中展示了与信函中的内容物有关的信息,例如轮廓、密度等等,工作人员可以据此来判断其是否为违禁种子。在一些实施例中,处理器 30 可以为数字信号处理器 (DSP)。安检设备还可以包括模拟信号处理器,数模转换器 (D/A 转换器) 以配合数字信号处理器执行图像重建。在一些实施例中,处理器 30 的示例包括但不限于 CPU、GPU、微控制单元 (MCU)、现场可编程门阵列 FPGA、专用集成电路 ASIC。在一些实施例中,该安检设备还可以包括存储器,存储器可以被用来存储与图像重建相关的信息,例如与图像重建相关的数据和程序。

在一些实施例中,安检设备 100 还可以包括背板 40,所述背板 40 设置在检测空间 11 中,位于待测物品 12 下方,包括但不限于金属板或具有金属涂层的板状物,所述金属包括但不限于铝。检测信号到达待测物品 12 后,一部分会穿过待测物品 12,例如在采用毫米波作为检测信号的情况下这种情形尤为明显,通过设置背板 40,使得穿过待测物品 12 到达所述背板 30 的检测信号能够被再次反射回到 2D MIMO 装置 20,总而使来自待测物品 12 的回波信号增强,从而提高重建图像的质量。

在一些实施例中,安检设备 100 还可以包括显示装置 50。显示装置 50 与所述处理器 30 相连,用于向用户呈现所重建的待测物品的图像。显示装置 50 可以包括各种合适类型的显示器,从而使检验人员能够通过显示器观察重建的待测物品的图像来判断待测物品内是否可能含有危险品。

在一些实施例中,处理器 30 还可以在重建图像之后,根据所重建的待测物品的图像基于预设的标准来判断待测物品是否可能含有危险品。例如可以预先存储诸如违禁种子、毒品、外来有害生物之类的危险品的特征模板,通过将重建的图像与模板比对来判断待测物品中是否可能含有危险品,还可以进一步判断可能含有的危险品的类型、数量以及可能含有该类危险品的概率等等。处理器 30 在检测到待测物品 12 中含有危险品之后,可以控制显示装置 50 呈现提示信息,例如提示信息可以指示危险品的种类、含有该危险品的概率等等,以帮助工作人员做出进一步判断,必要时开包检验。

另外,安检设备 100 还可以包括报警装置 60 (如图 1b 所示),处理器 30 可以在检测到待测物品 12 中可能含有危险品之后控制报警装置 60 进行报警。报警装置 60 可以采用各种形式来实现,包括但不限于诸如扬声器、振动器、警报器等通过音频、振动以及各种其他方式发出警报的装置。还可以设置报警级别,例如当含有危险品的概率较低

时,可以通过较低音量的声音或者较弱的振动来报警,当含有危险品的概率较高时,可以通过较高音量的声音或者较强的振动来报警。

图 2a 示出了根据本公开另一实施例的安检设备的结构示意图。图 2b 示出了图 2a 的安检设备的示意电路图。图 2a 和 2b (以下简称图 2) 的安检设备与图 1 的安检设备类似,区别至少在于图 2 的安检设备还包括传送装置 70。为了简明起见,下面主要对区别部分进行详细描述。

如图 2a 和 2b 所示,传送装置 70 穿过所述检测空间 11,可以传送待测物品以使待测物品进入或离开检测空间 11。例如,传送装置 70 可以包括传送带 71 和传送控制部件 72 (图中未示出)。传送控制部件 72 可以按照预设的方式来控制传送带 71 进行传送,也可以在处理器 30 的控制下控制传送带 71 进行传送,使得待测物品 12 在 2D MIMO 装置 20 下方停留的时间允许 2D MIMO 装置 20 完成扫描。传送的方式可以根据需要来选择,例如可以设置成按照预设的速度来传送,还可以设置成每当将待测物品 12 传送到 2D MIMO 装置 20 下方时停留预设的时间等等。

图 2 的安检设备还可以包括升降装置 80。升降装置 80 可以安装在设备本体 10 上。例如,可以如图 2a 所示在设备本体 10 上设置升降空间 13,升降装置 60 可以控制 2D MIMO 装置 20 (具体地 2D MIMO 装置 20 中的 2D MIMO 天线阵列 21) 在升降空间 13 内远离或靠近待测物品 12,从而调节成像距离。本领域技术人员应清楚,图 2 的升降空间 13 仅仅是示意性的,实际应用中可以根据需要来设置,例如可以是由升降装置 60 的升降高度来限定的一个虚拟空间,也可以是由实体框架限定的实体空间。可以根据待测物品 12 的诸如尺寸、形状等特征来控制升降装置 80 适应性地调整 2D MIMO 天线阵列 21 与待测物品 12 之间的距离。例如当待测物品的高度落入第一阈值范围内时,判定待测物品属于信函类物品,从而调节 2D MIMO 天线阵列 21 与待测物品 12 之间的距离,使得成像距离为 10cm-40cm;当待测物品的高度落入第二阈值范围内时,判定待测物品属于小件快递包裹,从而调节 2D MIMO 天线阵列 21 与待测物品 12 之间的距离,使得成像距离为 20-100cm。升降装置 80 可以是工作人员手动控制的,也可以是自动控制的。例如升降装置 80 可以包括轨道、滑动件、连接件等,可以将 2D MIMO 天线阵列 21 通过固定件安装在滑动件上,从而沿滑道可滑动。在一些实施例中,升降装置 80 可以包括电机,例如步进电机。例如升降装置 80 可以按照预设的方式自动调整成像距离,也可以在处理器 30 的控制下调整成像距离。例如,例如可以利用传感器来测量待测物品 12 的高度,处理器 30 基于待测物品 12 的高度来控制升降装置 80 基调整成像距离。

图2的安检设备还可以包括平移装置90。平移装置90可以安装在所述设备本体10上。平移装置90可以在所述2D MIMO天线阵列21所在的平面内平移所述2D MIMO天线阵列21。例如,平移装置90可以按照预设的路径和速度来平移2D MIMO天线阵列21,使得每当2D MIMO天线阵列21完成扫描任务时(即,每当2D MIMO天线阵列21内的全部发射天线完成检测信号的发射,并且接收天线完成回波信号的接收),将2D MIMO天线阵列21平移到下一个位置,使得2D MIMO天线阵列21重新开始新一轮扫描,以此类推,从而使得可以利用一个2D MIMO天线阵列21的达到多个2D MIMO天线阵列21的扫描效果,起到节省成本和简化系统结构的作用。下文将进一步对此进行详细说明。在一些实施例中,平移装置90可以包括轨道、电机、连接件、滑动件、控制电路等等,2D MIMO天线阵列21可以通过连接件安装在滑动件上,以在电机的作用下沿轨道可移动。

下面参考图3至图9来描述根据本公开实施例的2D MIMO天线阵列21的布置。2D MIMO天线阵列21可以包括布置成阵列的多个发射天线和多个接收天线,发射天线和接收天线可以安装在基板上,根据需要以多种形式来布置。根据本公开的实施例,2D MIMO天线阵列21可以包括至少一个子阵(图中由虚线框表示),每个子阵包括沿第一方向排列的多个发射天线Tx和沿着与第一方向成预设角度的第二方向排列的多个接收天线Rx,相邻子阵之间的发射天线Tx和/或接收天线Rx是公用的。每个子阵大小可以根据采用等效相位中心的能容忍的误差决定,与成像距离(检测距离)有关,子阵中天线间隔可以为一个波长,产生的等效相位中心之间间隔可以为半波长。2D MIMO天线阵列21的尺寸可以设计成与成像区域相同,或者略小于或者略大于成像区域,以便确保能够正确重建待测物品的图像,例如2D MIMO天线阵列21的边长可以在15cm-50cm范围内。针对邮件、信函、小件快递包裹,成像距离可以设置在2cm-100cm范围内。根据本公开的实施例,成像距离可以根据待测物品的高度来调整。

图3a和3b(下文简称图3)分别示出了根据本公开一实施例的2D MIMO天线阵列的结构示意图和等效相位中心示意图。如图3a所示,2D MIMO天线阵列21包括一个子阵,该子阵包括沿水平方向排列的两行发射天线Tx和沿垂直方向排列的两列接收天线Rx,两行发射天线Tx和两列接收天线Rx形成矩形图案。图3a中,2D MIMO阵列21尺寸可以为20cm×20cm,发射天线Tx和接收天线Rx的数目分别为96、96,图中为了简明起见发射天线Tx和接收天线Rx的数目仅仅是作为示意,而非实际数目。如图3b所示,发射和接收信号的等效位置可以由天线的相位中心来表示,该等效位置为两个

独立天线或孔径的物理中心。在 MIMO 架构下，一个发射天线 Tx 对应着多个接收天线 Rx，本公开的实施例中，接收天线 Rx 和发射天线 Tx 被设置为不处于同一位置，这种发射和接收天线空间分离的系统可以使用一个虚拟的系统模拟，在虚拟系统中，在每一组发射天线 Tx 与接收天线 Rx 之间添加一个虚拟位置，这个位置被称为等效相位中心。收发天线组合所采集的回波数据，可以等效为其等效相位中心所在位置自发自收天线所采集的回波。

图 4 示出了根据本公开另一实施例的 2D MIMO 天线阵列 21 的结构示意图。如图 4 所示，2D MIMO 天线阵列 21 包括 2×2 个子阵，每个子阵的尺寸设置成 $10\text{cm} \times 10\text{cm}$ ，2D MIMO 天线阵列 21 的总体尺寸为 $20\text{cm} \times 20\text{cm}$ ，发射天线 Tx 和接收天线 Rx 的数目分别为 141、141。

图 5 示出了根据本公开另一实施例的 2D MIMO 天线阵列 21 的结构示意图。如图 5 所示，2D MIMO 天线阵列 21 包括 3×3 个子阵，每个子阵的尺寸为 $8\text{cm} \times 8\text{cm}$ ，2D MIMO 天线阵列 21 的总体尺寸为 $24\text{cm} \times 24\text{cm}$ ，发射天线 Tx 和接收天线 Rx 的数目分别为 224、224。

图 6 示出了根据本公开另一实施例的 2D MIMO 天线阵列 21 的结构示意图。如图 6 所示，2D MIMO 天线阵列 21 可以包括 2×3 个子阵，每个子阵的尺寸为 $10\text{cm} \times 10\text{cm}$ ，2D MIMO 天线阵列 21 的总体尺寸为 $20\text{cm} \times 30\text{cm}$ ，发射天线 Tx 和接收天线 Rx 的数目分别为 188、213。

图 7 示出了根据本公开另一实施例的 2D MIMO 天线阵列 21 的结构示意图。如图 7 所示，2D MIMO 天线阵列 21 包括 2×4 个子阵，每个子阵的尺寸为 $10\text{cm} \times 10\text{cm}$ ，2D MIMO 天线阵列 21 的总体尺寸为 $20\text{cm} \times 40\text{cm}$ 时，发射天线 Tx 和接收天线 Rx 数目分别为 285、235。

除了采用上述的 76-81GHz 芯片，2D MIMO 装置 21 也可以由 10GHz-300GHz 范围内的其他频率的 MIMO 电路来实现。天线面阵边长可选择为 15cm - 50cm ，优选 20cm - 40cm 。表 1 示出了在 2D MIMO 天线阵列 21 的总尺寸为 $30\text{cm} \times 30\text{cm}$ 的情况下对于两种不同的子阵尺寸在不同频段下的发射天线 Tx 和接收天线 Rx 的数目，其中*表示中心频率。例如，如表 1 所示，对于 $30\text{cm} \times 30\text{cm}$ 的 2D MIMO 天线阵列 21，如果子阵尺寸为 $30\text{cm} \times 30\text{cm}$ ，那么对于 10GHz-20GHz 频段的检测信号，发射天线数目为 26 个，接收天线数目为 26 个；如果子阵尺寸为 $15\text{cm} \times 15\text{cm}$ ，那么对于 10GHz-20GHz 频段的检测信号，发射天线数目为 36 个，接收天线数目为 36 个，以此类推。

表 1

频率/GHz	子阵尺寸 30cm×30cm	子阵尺寸 15cm×15cm
10-20	26+26	36+36
24-30	50+50	72+72
24-40	60+60	87+87
40-60	96+96	141+141
70-80	146+146	216+216
76-81	154+154	228+228
89-99	184+184	273+273
75-110	182+182	270+270
120*	236+236	351+351
140	276+276	411+411
170	336+336	501+501
195-205	396+396	591+591
210	416+416	621+621
220	436+436	651+651
250	496+496	741+741
270-300	566+566	846+846

图 8a 示出了根据本公开另一实施例的 2D MIMO 天线阵列 21 的结构示意图。图 8b 示出了图 8a 的 2D MIMO 天线阵列的等效相位中心的示意图。如图 8a 所示，2D MIMO 天线阵列 21 包括一个子阵，该子阵包括沿水平方向排列的一行发射天线 Tx 和沿垂直方向排列的一列接收天线 Rx，该一行发射天线 Tx 和一行接收天线 Rx 交叉形成十字形图案。如图 8b 所示，图 8a 的 2D MIMO 天线阵列的等效相位中心以阵列的形式分布在十字形图案的中心位置。

图 9a 示出了根据本公开另一实施例的 2D MIMO 天线阵列 21 的结构示意图。图 9b 示出了图 9a 的 2D MIMO 天线阵列的等效相位中心的示意图。如图 9a 所示，2D MIMO 天线阵列 21 包括一个子阵，该子阵包括沿阵列的第一对角线方向排列的一排发射天线 T 和沿阵列的第二对角线方向排列的一排接收天线 R，该一排发射天线 T 和一排接收天线 R 交叉，从而在面板上形成对角线形式的十字形图案。如图 9b 所示，图 9b 的等效相位

中心相对于图 8b 的等效相位中心旋转了 45 度（顺时针或者逆时针都可以），这是因为图 9a 的 2D MIMO 天线阵列相对于图 8a 的 2D MIMO 天线阵列旋转 45 度。

本领域技术人员应清楚，以上仅仅是示例，本公开的 2D MIMO 天线阵列 21 的结构不限于此，子阵的尺寸、阵列的尺寸、子阵中天线的排列方式以及天线的数目可以根据需要来调整。

在进行安全检测时，可以采用电子扫描的方式控制上述 2D MIMO 天线阵列 21，也可以采用电子扫描与机械扫描相结合的方式控制上述 2D MIMO 天线阵列 21。

在电子扫描的情况下，控制电路 22 可以控制 2D MIMO 天线阵列 21 的一个子阵中的发射天线 Tx 依次发射，接收天线 Rx 全部接收，然后切换下一个发射天线 Tx，重复该操作，直到完成整个天线阵列扫描，获得被检物不同视角的所有散射数据。电子扫描具备检测速度快的优点，结合基于快速傅里叶变换（FFT）的三维全息算法算法，可以实现实时成像。

在机械扫描与电子扫描相结合的情况下，控制电路 22 可以控制 2D MIMO 天线阵列 21 完成上述电子扫描，然后平移装置 90 将 2D MIMO 天线阵列 21 平移到下一位置，控制电路 22 控制 2D MIMO 天线阵列 21 重复上述电子扫描，直到平移装置 90 完成预设路径的平移。例如采用将图 3 的 2D MIMO 天线阵列 21 按照田字形平移，可以达到图 4 2D MIMO 天线阵列 21 的检测效果，从而利用一个子阵完成了四个子阵的检测工作，节省了成本，简化了天线结构。

图 10 示出了根据本公开实施例的安检设备的机械扫描与电子扫描相结合的扫描路线示意图。在图 10 的示例中，利用一个 5cm*5cm 的子阵机械扫描一个 30cm*30cm 的面阵，每当 5cm*5cm 子阵完成扫描工作之后（即，子阵中的发射天线全部完成检测信号的发射并且接收天线完成回波信号的接收），就按照图中箭头所示的路线将 5cm*5cm 子阵平移到下一个位置，直到 5cm*5cm 子阵完成全部位置的扫描。通过这种方式，利用一个 5cm*5cm 的子阵达到了 30cm*30cm 面阵的扫描效果。

图 11 示出了根据本公开实施例的安检设备的控制方法的示意图。

在步骤 S101，控制 2D MIMO 装置向待测物品发送检测信号，并接收来自待测物品的回波信号。例如可以利用控制电路 22 控制 2D MIMO 天线阵列 21 向对面的待测物品 12 发射检测信号并接收回波信号。检测信号可以是电磁波，例如毫米波，具体地毫米波太赫兹波。检测信号到达待测物品 12 后会穿过待测物品 12，从而产生回波信号，回波信号中承载了与待测物品 12 的内容物有关的信息。可以如以上描述的，以电子扫描的

方式或者电子扫描与机械扫描相结合的方式来控制 2D MIMO 装置，从而获得待测物品的多种不同视角的散射数据。

在步骤 S102，根据接收到的回波信号来重建待测物品的图像。例如可以采用全系重建算法或后向投影算法来重建待测物品的图像。

全息重建算法可以实现对待测物品的图像的实时重建。在基于接收到的回波信号完成数据采集后，利用如下公式校正散射系数矩阵，得到校正后散射系数矩阵：

$$\hat{s}(n_x, n_y) = s(n_x, n_y) \frac{R_o(n_x, n_y)}{R_u(n_x, n_y)}.$$

其中，

$s(n_x, n_y)$ 为反射系数矩阵， n_x 和 n_y 是等效相位中心的行和列的索引；

$$R_u(n_x, n_y) = e^{-jk|\vec{r}|_T(n_x, n_y) - \vec{r}_{ref}} e^{-jk|\vec{r}_{ref} - \vec{r}_R(n_x, n_y)|}.$$

$$R_o(n_x, n_y) = e^{-j2k|\vec{r}_c|(n_x, n_y) - \vec{r}_{ref}}.$$

其中， $\vec{r}_{ref}$ 表示成像区域的中心的参考点， j 表示虚数， k 表示空间常数。

$R_u(n_x, n_y)$ 表示在对待测物品采样的情况下计算的反射集，待测物品包含一个定位在 $\vec{r}_{ref}$ 处的点散射体。

$R_o(n_x, n_y)$ 表示在对多收多发孔径的等效相位中采样的情况下计算的反射集。

然后利用 2D FFT 算法重建，获得图像：

$$I(x, y) = IFFT_{2D} [FFT_{2D} [s(n_x, n_y) \frac{R_o(n_x, n_y)}{R_u(n_x, n_y)}] e^{-j\sqrt{4k^2 - k_x^2 - k_y^2} z_0}].$$

其中， $I(x, y)$ 表示待测物品的散射系数， z_0 表示 2D MIMO 阵列面板和待测物品之间的距离， j 表示虚数， k 为传播常数、 k_x 、 k_y 分别是空间传播常数， FFT_{2D} 表示二维傅里叶变换， $IFFT_{2D}$ 表示二维傅里叶逆变换。

后向投影算法起源于计算机断层扫描技术，是一种基于时域信号处理的精确的成像算法。后向投影算法的基本思想是对成像区域内每一成像点，通过计算该点到收、发天线之间的延时，将所有回波对它的贡献相干叠加从而得到该点在图像中对应的像素值，这样对整个成像区域逐点地进行相干叠加处理，即可获得成像区域的图像。后向投影算法易于实现并行运算，如采用 GPU 和 FPGA 技术，重建时间可以大大降低。

重建公式可以表示为,

$$\hat{O}(x, y, z) = \sum_{\forall k} \sum_{\forall y_r} \sum_{\forall x_r} \sum_{\forall y_t} \sum_{\forall x_t} s(x_t, y_t, x_r, y_r, k) \cdot \exp\left(+jk\sqrt{(x_t - x)^2 + (y_t - y)^2 + (z_a - z)^2}\right) \cdot \exp\left(+jk\sqrt{(x_r - x)^2 + (y_r - y)^2 + (z_a - z)^2}\right)$$

其中, $\hat{O}(x, y, z)$ 是待测物品的散射系数, z_a 是成像距离, j 为虚数单位, k 为传播常数, $s(x_t, y_t, x_r, y_r, k)$ 为一对发射天线-接收天线组合接收到待测物品的回波信号, (x_t, y_t) 为发射天线坐标, (x_r, y_r) 为接收天线的坐标, z 表示 2D MIMO 阵列面板和待测物品某一断层之间的距离。

图 12 示出了根据本公开另一实施例的安检设备的控制方法的示意图。

在步骤 S201, 检测待测物品的高度。例如可以利用设置在安检设备上的传感器来自自动检测待测物品的高度, 当然也可以通过其他方式, 例如人工方式检测待测物品的高度。

在步骤 S202, 调整 2D MIMO 装置与待测物品之间的距离。例如当待测物品高度较低时, 例如信函类物品, 可以将 2D MIMO 天线阵列 21 与待测物品 12 之间的成像距离调节为 10cm-40cm; 当待测物品为高度较大时, 例如小件快递包裹, 可以调节 2D MIMO 天线阵列 21 与待测物品 12 之间的成像距离为 20cm-100cm。

在步骤 S203, 控制 2D MIMO 装置向待测物品发送检测信号并接收来自待测物品的回波信号。在本实施例中采用的是电子扫描与机械扫描相结合的扫描方式, 在本步骤中 2D MIMO 装置在当前位置进行电子扫描。

在步骤 S204, 判断 2D MIMO 装置是否完成扫描, 如果是, 则表示当前位置的扫描完成, 进行到步骤 S205 平移到下一位置, 否则返回步骤 S203 继续当前位置的扫描。

在步骤 S205, 判断是否完成平移路径, 如果是, 则表示 2D MIMO 装置已完成路径上所有位置的扫描, 因此针对当前待测物品的扫描结束, 并进行到步骤 S206 进行图像重建, 否则执行步骤 S207 平移到下一个位置进行扫描。

在步骤 S206, 利用获得的回波信号来重建待测物品的图像。重建算法包括但不限于上述的全系重建算法和后向投影算法。

在步骤 S207, 平移 2D MIMO 装置, 并返回步骤 S203, 以在新的位置再次进行扫描检测。平移可以按照预设的路径进行, 例如如图 10 所示, 每次平移一个步长, 直到平移到路径上最后一个位置。

在一些实施例中, 还可以在步骤 S206 之后执行步骤 S208 至 209。

在步骤 S208 中,分析重建的待测物品的图像,以判断待测物品中是否可能含有危险品,如果是,则执行步骤 S209,否则结束当前待测物品的安全检测。例如可以将重建的待测物品图像与预先存储的模板相比较,如果与某种危险品的特征模板匹配程度大于预设的阈值,则判定为可能含有该种危险品,否则判定为不含有危险品。在一些实施例中,还可以根据匹配程度的高低来确定含有危险品的概率的高低,例如匹配程度较高指示含有危险品的概率较高,匹配程度较低指示含有危险品的概率较低。

在步骤 S209,控制报警装置进行报警。报警的方式包括但不限于画面显示、音频报警、振动报警等等。还可以设置报警级别,例如当含有危险品的概率较低时,可以通过较低音量的声音或者较弱的振动来报警,当含有危险品的概率较高时,可以通过较高音量的声音或者较强的振动来报警。

在本实施例中,还可以将步骤 S206 重建的待测物品的图像和/或步骤 S208 中的判断结果呈现给用户,例如,可以在步骤 S206 重建图像之后利用显示屏来显示所重建的图像,并在步骤 S208 之后将步骤 S208 的判断结果也呈现在显示屏上;也可以在步骤 S208 完成比对之后再一并将步骤 S206 重建的图像和步骤 S208 的判定结果呈现在显示屏上。步骤 S208 的判定结果(例如可能含有哪种危险品、含有该危险品的概率)的呈现方式可以根据需要来选择,除了上述在显示屏上以画面的形式呈现之外,还可以利用音频、振动等其他方式来呈现,例如可以判断结果以语音的形式播放,也可以利用报警器的报警音量高低或振动强弱来指示判断结果,比如高音量的报警代表含有危险品的可能性较高,低音量的报警代表含有危险品的可能性较低。

本公开的实施例还提供了一种计算机可读介质,所述计算机可读介质中存储有指令,所述指令在由处理器执行时使处理器执行上述安检设备的控制方法。

本公开的实施例通过在安检设备中利用 2D MIMO 装置进行扫描检测,可以实现对诸如信函、挂号小包之类的小型邮件的自动安全检查,相比于传统的人工查验和 X 光机查验能够提高安检效率和准确性。

本公开的实施例可以根据需要灵活选用各种不同结构的 2D MIMO 天线阵列,具有较高的使用灵活性。通过采用毫米波作为检测信号,能够穿透待测物品成像,从而取代 X 光机达到安全检测的目的的同时,提供了更高的检测质量和更高的安全性。

本公开的实施例通过在待测物品下方设置背板,可以将穿过待测物品的检测信号反射回 2D MIMO 装置,增强了来自待测物品的回波信号与其他回波信号的对比度,从而提高检测精度。

本公开的实施例可以根据待测物品的高度调整成像距离，从而找到最佳的成像距离，实现高分辨率成像。在一些情况下，足够小的成像距离甚至可以实现四分之一的分辨率。

本公开的实施例的安检设备可以设置成不具有传送装置的精简结构，也可以设置成具有传送装置的快检结构，在精简结构下可以手持或以其他方式将待测物品放置在成像空间，可以灵活变换角度、方位成像。在快检结构下，传送装置自动传送待测物品，还可以配合使用升降装置自动调节成像距离，从而实现实时、批量、自动化的检测，提高检测效率。

本公开的实施例支持全电子扫描方式以及电子扫描与机械扫描相结合的扫描方式。全电子扫描方式扫描速度快，结合基于快速傅里叶变换（FFT）的三维全息算法算法，可以实现实时成像。电子扫描与机械扫描相结合的扫描方式可以利用较小的天线阵列实现较大成像区域的扫描，节省成本并且结构简单。

本公开的实施例通过自动分析重建的待测物品的图像，能够能提供自动化的威胁检测，相比于传统方式大大提高了检测效率，降低漏检率。

本公开的实施例的安检设备结构简单、轻便、坚固、体积小、灵敏度高，便于携带，可安装在办公室、收发室等场所，并且相比于传统X光机对人体更安全。

本领域的技术人员可以理解，上面所描述的实施例都是示例性的，并且本领域的技术人员可以对其进行改进，各种实施例中所描述的结构在不发生结构或者原理方面的冲突的情况下可以进行自由组合。

在详细说明本公开的较佳实施例之后，熟悉本领域的技术人员可清楚的了解，在不脱离随附权利要求的保护范围与精神下可进行各种变化与改变，且本公开亦不受限于说明书中所举示例性实施例的实施方式。

权 利 要 求

1、一种安检设备，包括：

设备本体，所述设备本体上设置有检测空间，所述检测空间被配置为容纳待测物品；

2D MIMO 装置，即二维多发多收装置，设置在所述检测空间中，并且被配置为向待测物品发送检测信号，并接收来自待测物品的回波信号；以及

处理器，与所述 2D MIMO 装置相连，并且被配置为根据接收到的回波信号来重建待测物品的图像。

2、根据权利要求 1 所述的安检设备，其中，所述 2D MIMO 装置包括：

2D MIMO 天线阵列，设置在所述检测空间中，包括至少一个子阵，每个子阵包括沿第一方向排列的多个发射天线和沿着与第一方向成预设角度的第二方向排列的多个接收天线，所述多个发射天线中的每个发射天线和所述多个接收天线中的相应一个接收天线的连线的中点作为一个等效相位中心，所述多个发射天线和所述多个接收天线被布置为使得等效相位中心排列成二维阵列； 以及

控制电路，被配置为控制所述多个发射天线按照预设顺序发射所述检测信号，以及控制所述多个接收天线接收所述回波信号。

3、根据权利要求 2 所述的安检设备，其中，所述预设角度为 90 度，每个子阵包括沿着第一方向排列的两行发射天线和沿着第二方向排列的两列接收天线，所述两行发射天线与两列接收天线形成矩形图案。

4、根据权利要求 2 所述的安检设备，其中，所述预设角度为 90 度，所述子阵的数目为 1，该子阵包括沿着第一方向排列的一行发射天线和沿着第二方向排列的一列接收天线，所述行和列交叉形成十字形状。

5、根据权利要求 2 所述的安检设备，还包括：平移装置，安装在所述设备本体上，并且被配置为在所述 2D MIMO 天线阵列所在的平面内平移所述 2D MIMO 天线阵列。

6、根据权利要求 2 所述的安检设备，还包括：升降装置，安装在所述设备本体上，并且被配置为控制所述 2D MIMO 天线阵列远离或靠近所述待测物品。

7、根据权利要求 1 所述的安检设备，还包括：背板，所述背板设置在检测空间中，位于待测物品下方，并且被配置为将穿过待测物品到达所述背板的检测信号反射回所述 2D MIMO 装置。

8、根据权利要求 7 所述的安检设备，其中，所述背板包括金属板或具有金属涂层

的板状物。

9、根据权利要求1所述的安检设备，其中，所述检测空间设置成凹槽结构，具有彼此平行的第一侧壁和第二侧壁以及与第一侧壁和第二侧壁垂直的第三侧壁，所述2D MIMO装置位于所述第一侧壁上，所述第二侧壁用于放置待测物品。

10、根据权利要求1所述的安检设备，还包括：传送装置，设置成穿过所述检测空间，并且被配置为传送待测物品以使待测物品进入或离开所述检测空间。

11、根据权利要求1所述的安检设备，还包括：显示装置，与所述处理器相连，并且被配置为向用户呈现所重建的待测物品的图像。

12、根据权利要求1所述的安检设备，还包括报警装置，所述处理器还被配置为根据所重建的待测物品的图像基于预设的标准来判断待测物品是否可能含有危险品，如果是，则控制所述报警装置进行报警。

13、根据权利要求1至12中任一项权利要求所述的安检设备，其中，所述检测信号为毫米波。

14、一种根据权利要求1至13中任一项权利要求所述的安检设备的控制方法，包括：

控制所述2D MIMO装置向待测物品发送检测信号，并接收来自待测物品的回波信号；以及

根据接收到的回波信号来重建待测物品的图像。

15、根据权利要求14所述的控制方法，其中，所述重建待测物品的图像包括基于全息重建算法或后向投影算法来重建待测物品的图像。

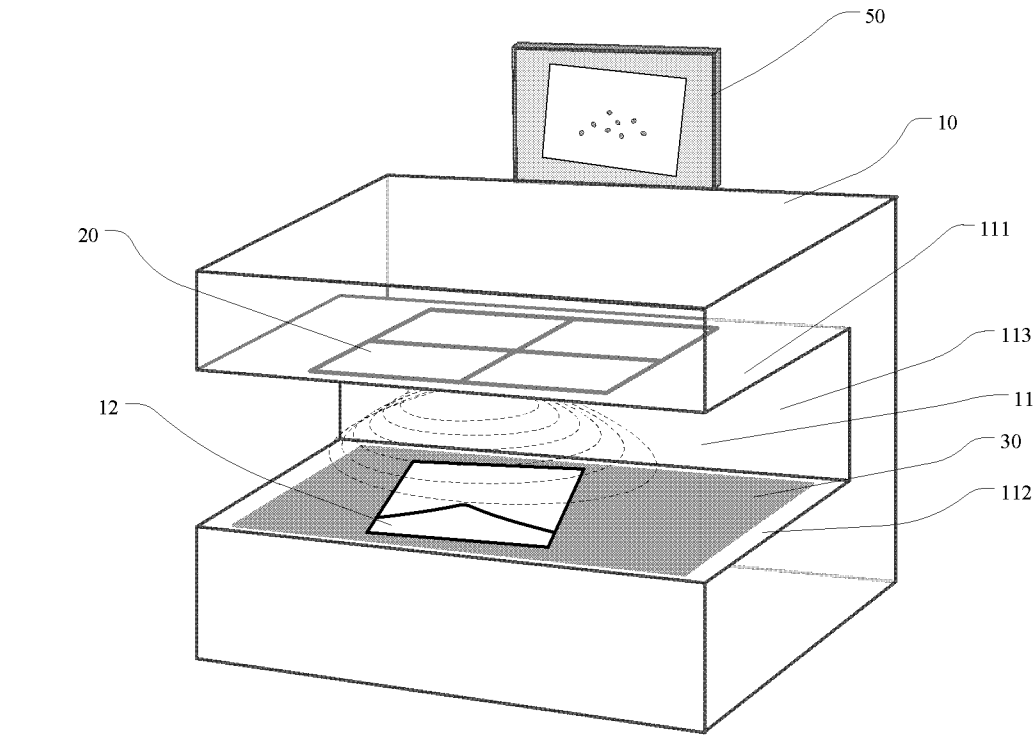


图 1a

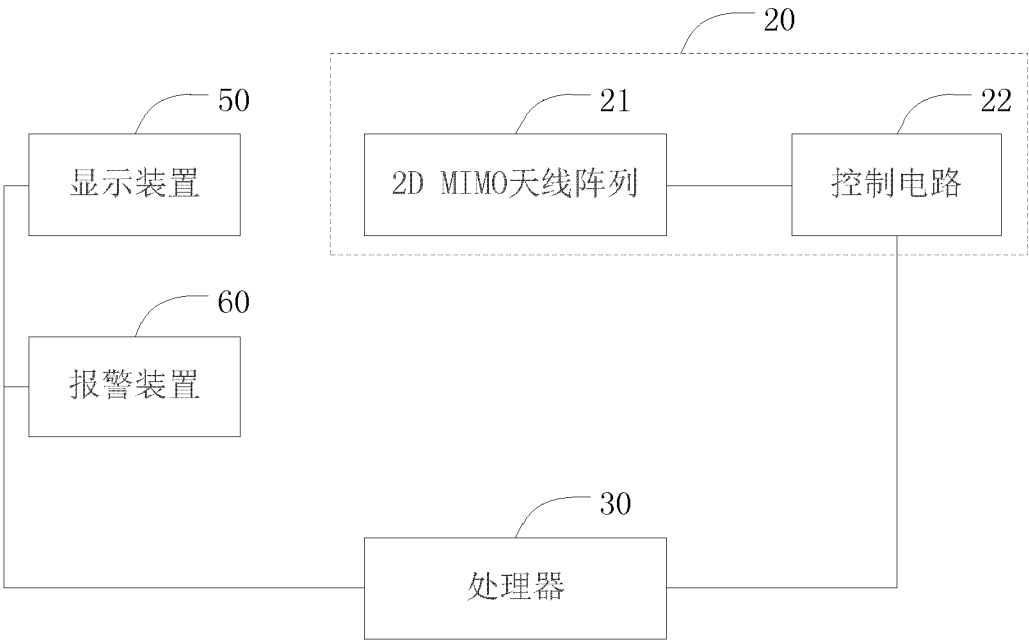


图 1b

2/8

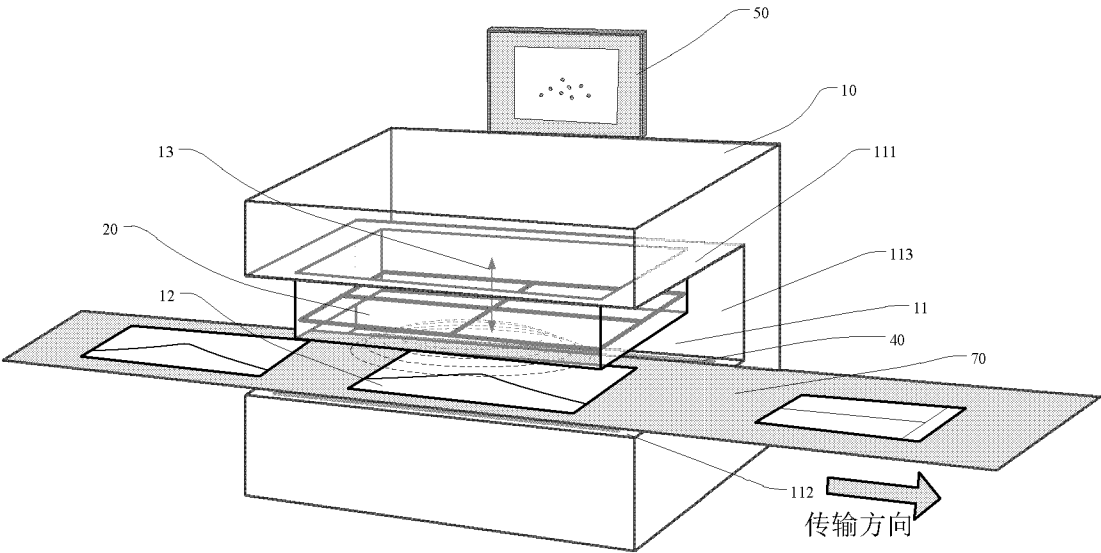


图 2a

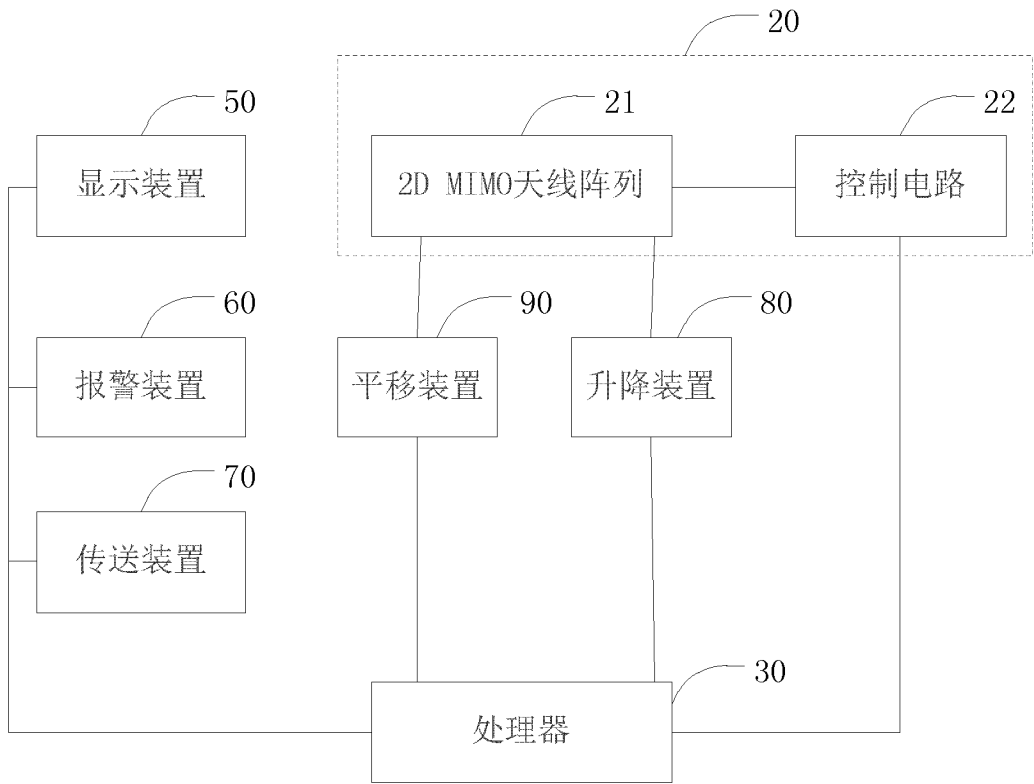


图 2b

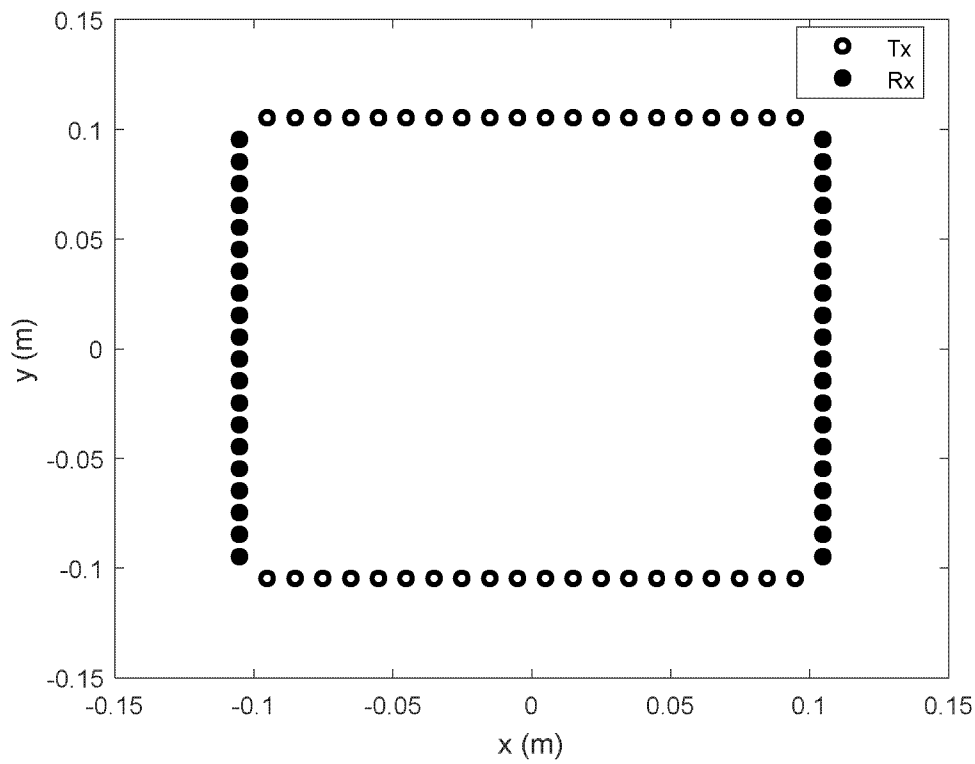


图 3a

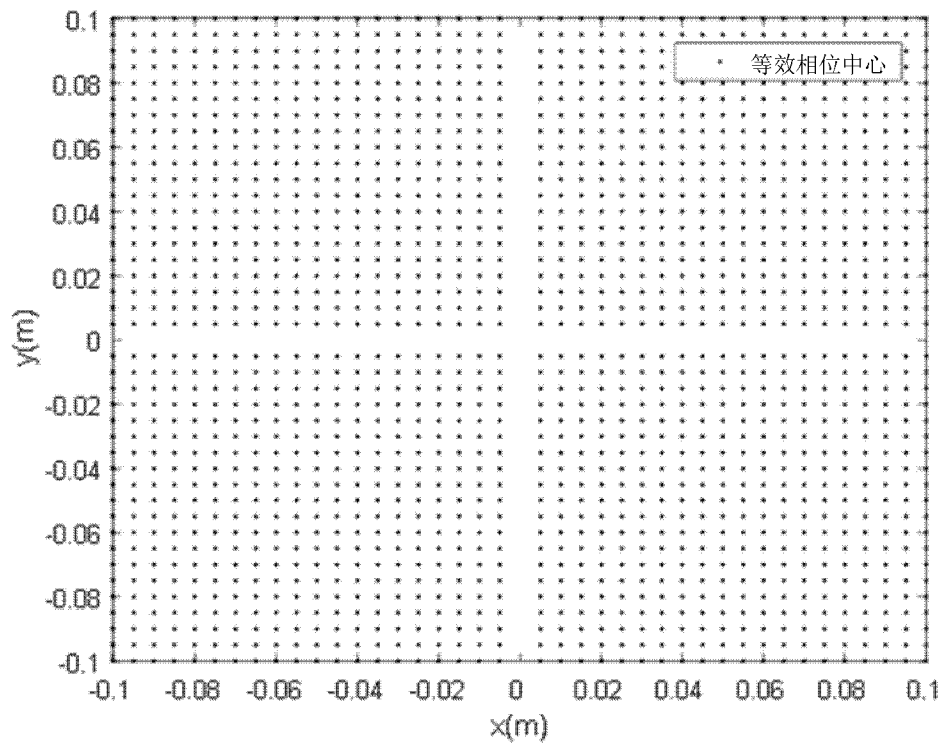


图 3b

4/8

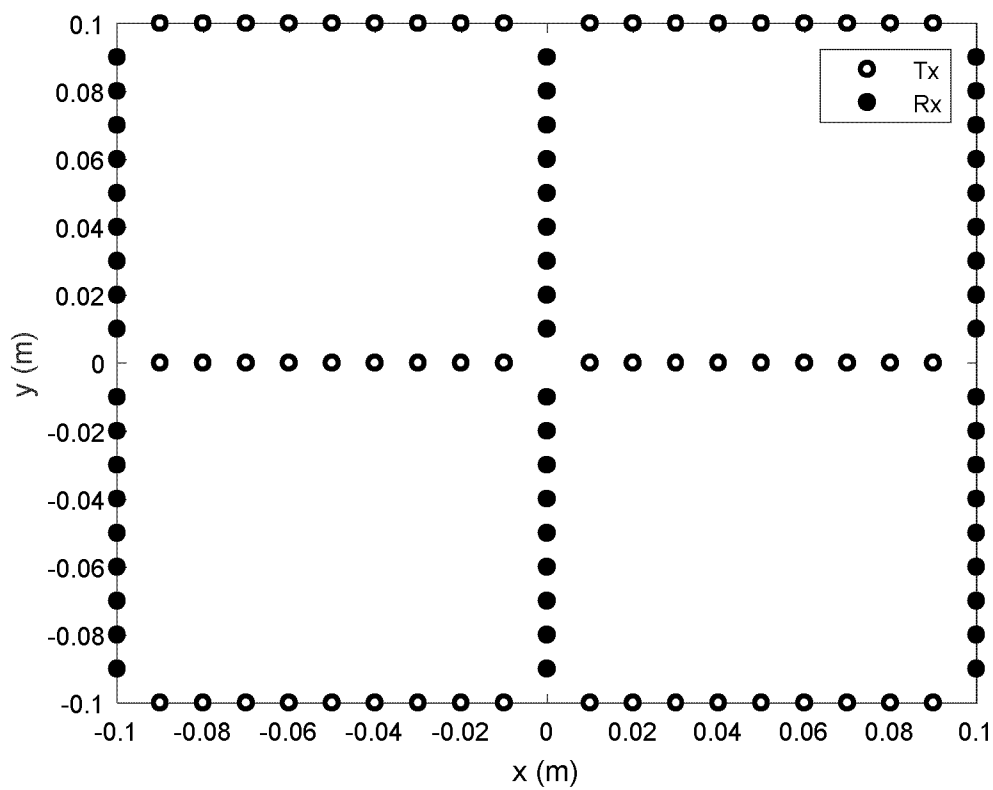


图 4

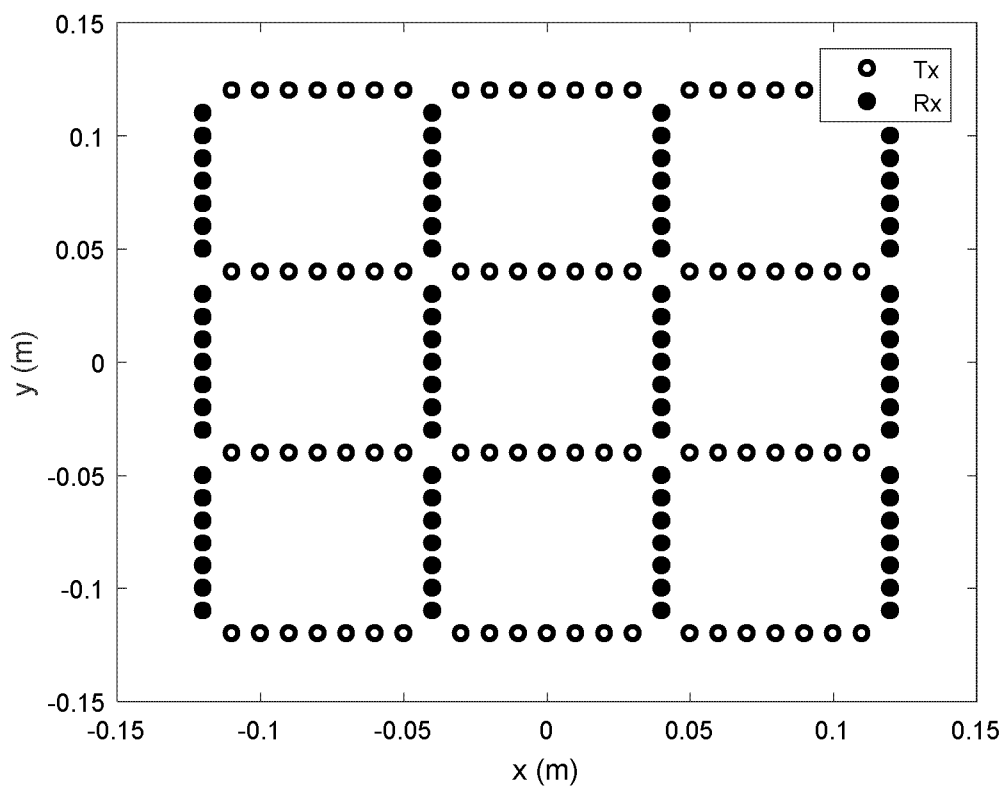


图 5

5/8

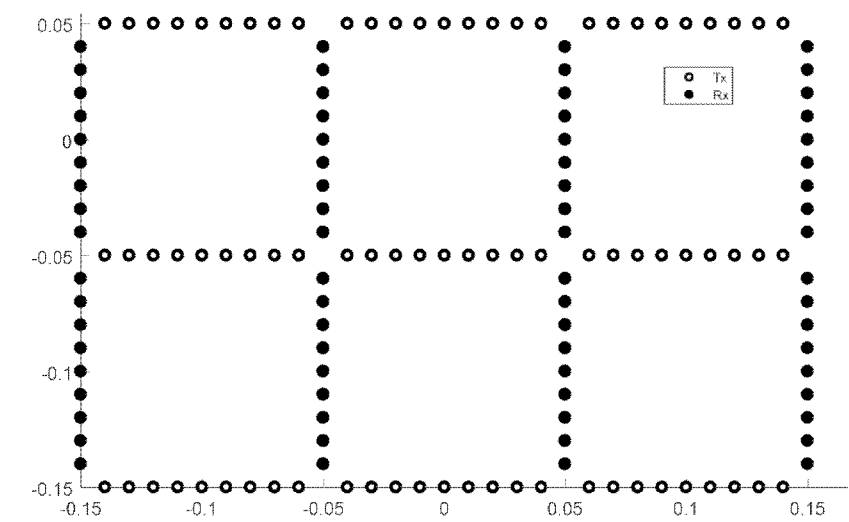


图 6

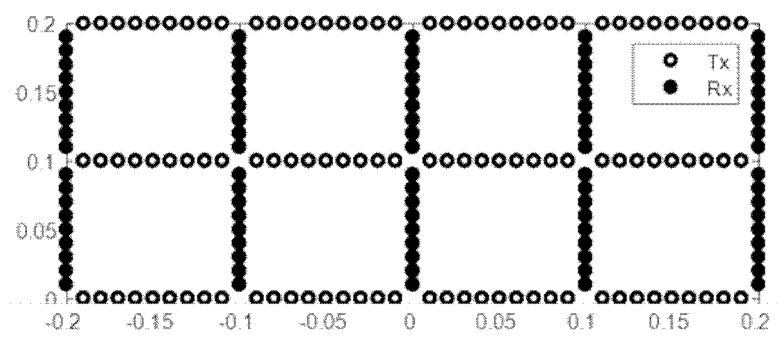


图 7

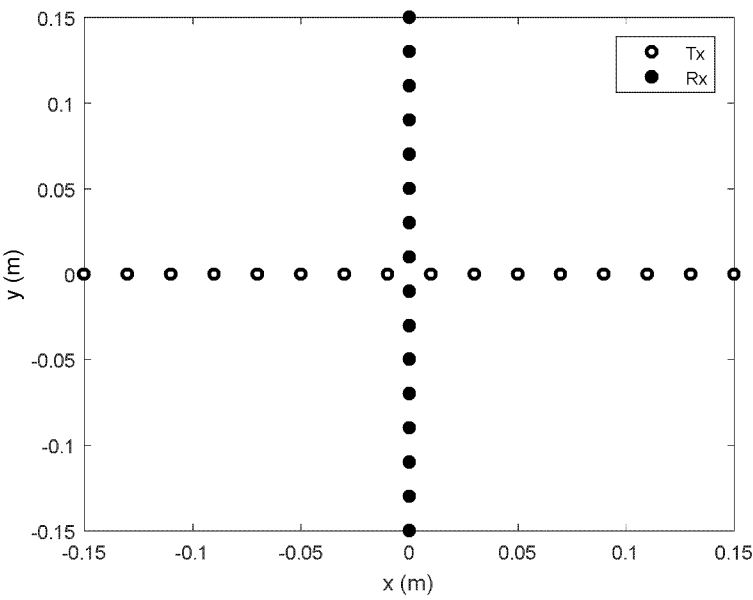


图 8a

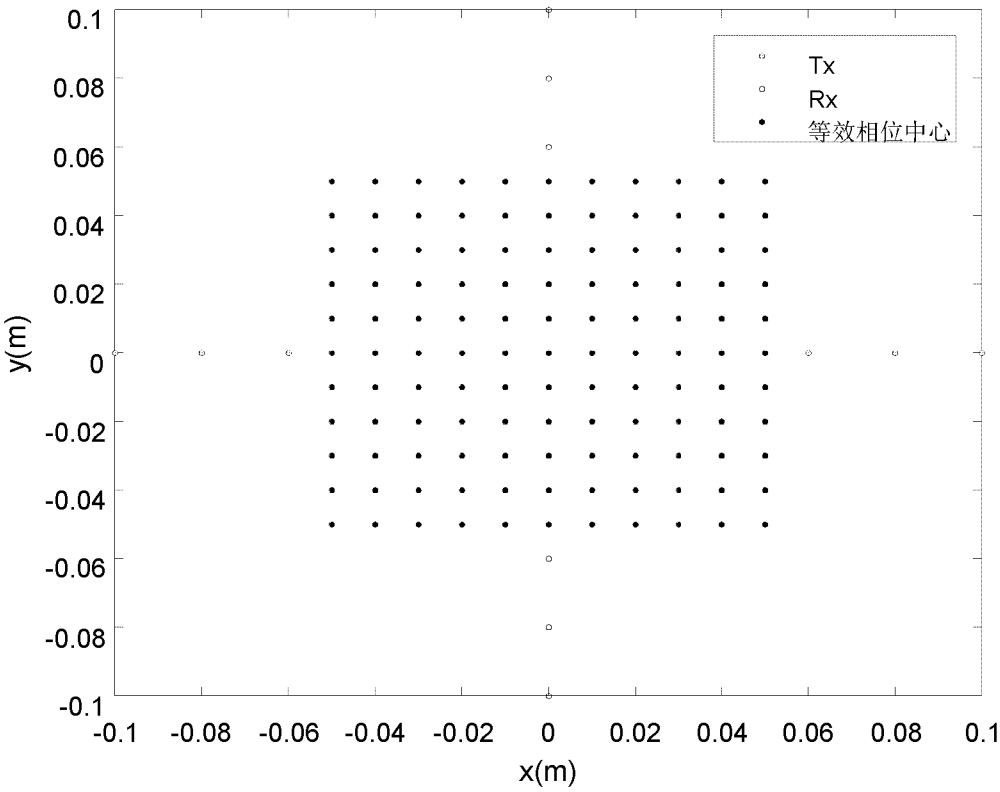


图 8b

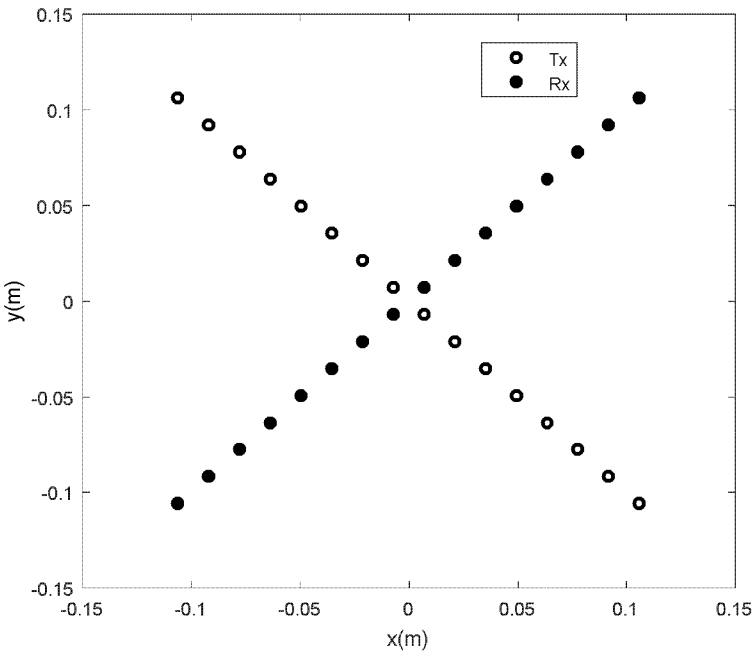


图 9a

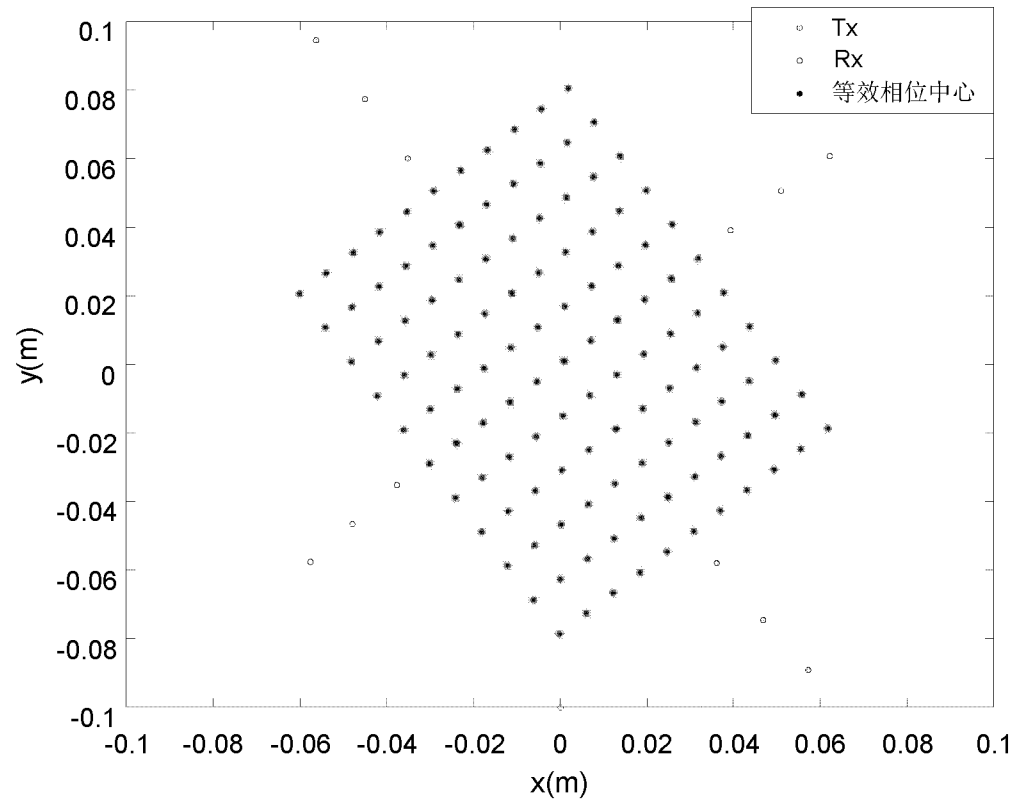


图 9b

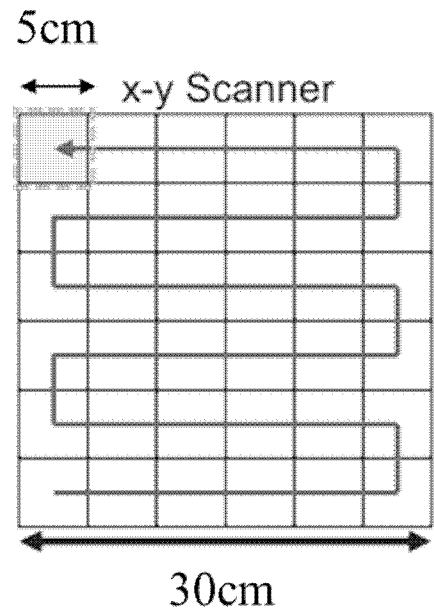


图 10

8/8

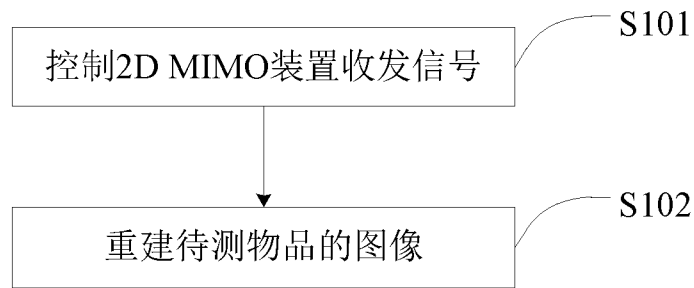


图 11

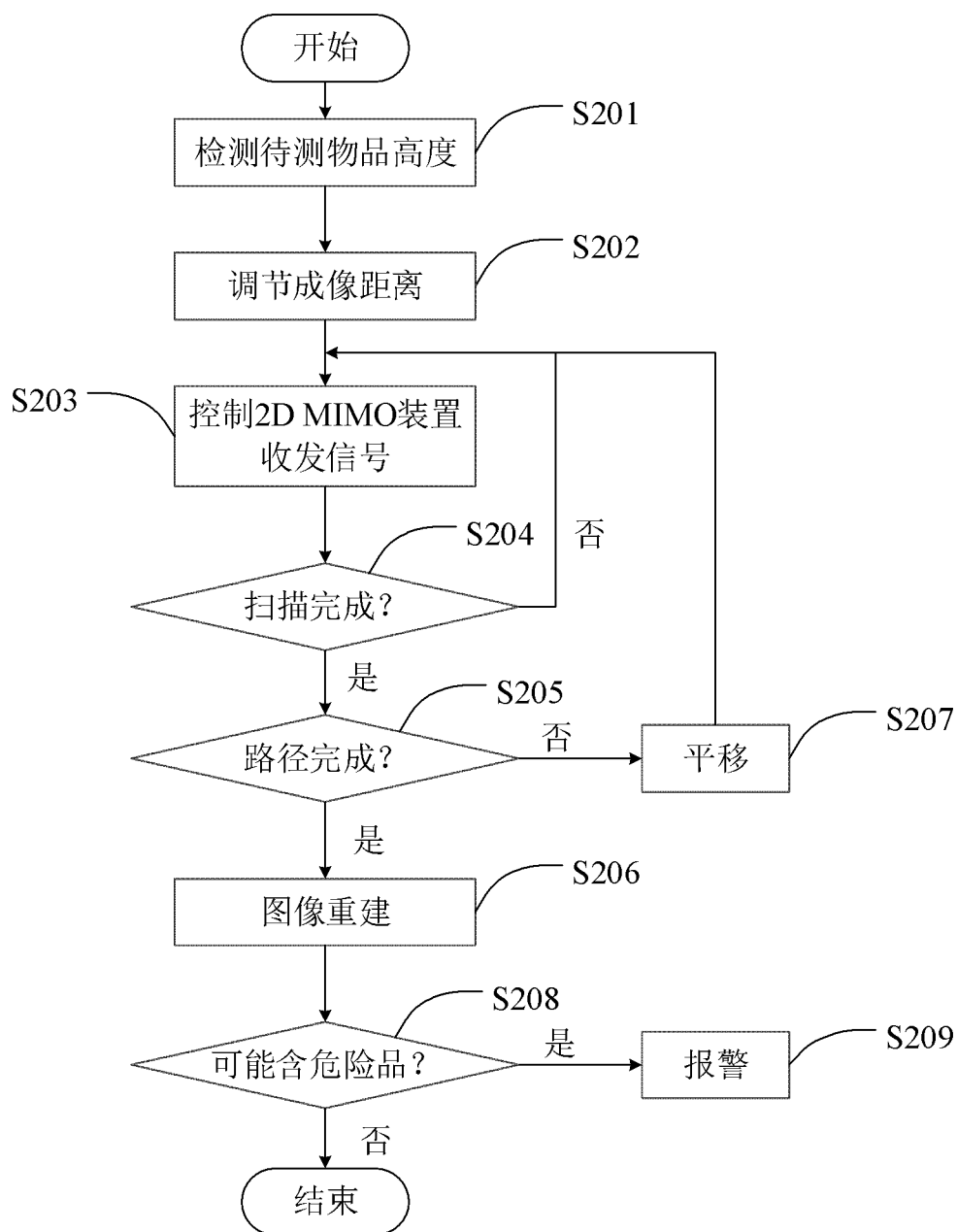


图 12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2019/109367

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01V 8/00(2006.01)i; G01V 8/20(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)

G01V 8/-

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)

WPI, EPODOC, CNPAT, CNKI: 陈志强, 安检, 多发多收, MIMO, 二维, 2D, 天线, 毫米波, 回波, 平移, 移动, 传动, 传送, 升降, security, safety, inspect+, check+

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 109471197 A (NUCTECH COMPANY LIMITED) 15 March 2019 (2019-03-15) claims 1-15	1-15
X	CN 108490497 A (TSINGHUA UNIVERSITY) 04 September 2018 (2018-09-04) description, paragraphs [0037]-[0044], [0076]-[0079], and [0082]-[0096], and figures 1, 5, 7, and 8	1-15
A	CN 108917929 A (SHANGHAI INSTITUTE OF MICROSYSTEM AND INFORMATION TECHNOLOGY, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES) 30 November 2018 (2018-11-30) entire document	1-15
A	CN 106546981 A (FUDAN UNIVERSITY) 29 March 2017 (2017-03-29) entire document	1-15
A	US 2006214835 A1 (LEE, G. S. et al.) 28 September 2006 (2006-09-28) entire document	1-15
A	US 2018172871 A1 (KUZNETSOV, A. et al.) 21 June 2018 (2018-06-21) entire document	1-15



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“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)

“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

“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

“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

“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

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

18 December 2019

Date of mailing of the international search report

27 December 2019

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/
CN)
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing
100088
China

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2019/109367

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	109471197	A	15 March 2019	None			
CN	108490497	A	04 September 2018	None			
CN	108917929	A	30 November 2018	None			
CN	106546981	A	29 March 2017	None			
US	2006214835	A1	28 September 2006	DE	102005060678	A1	05 October 2006
				JP	2006267102	A	05 October 2006
				GB	2424531	A	27 September 2006
				US	7183963	B2	27 February 2007
US	2018172871	A1	21 June 2018	US	10162075	B2	25 December 2018
				WO	2018226407	A1	13 December 2018

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2019/109367

A. 主题的分类

G01V 8/00(2006.01)i; G01V 8/20(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)

G01V 8/-

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))

WPI, EPDOC, CNPAT, CNKI: 陈志强, 安检, 多发多收, MIMO, 二维, 2D, 天线, 毫米波, 回波, 平移, 移动, 传动, 传送, 升降, security, safety, inspect+, check+

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
PX	CN 109471197 A (同方威视技术股份有限公司) 2019年 3月 15日 (2019 - 03 - 15) 权利要求1-15	1-15
X	CN 108490497 A (清华大学) 2018年 9月 4日 (2018 - 09 - 04) 说明书第[0037]-[0044]、[0076]-[0079]、[0082]-[0096]段, 图1, 5, 7-8	1-15
A	CN 108917929 A (中国科学院上海微系统与信息技术研究所) 2018年 11月 30日 (2018 - 11 - 30) 全文	1-15
A	CN 106546981 A (复旦大学) 2017年 3月 29日 (2017 - 03 - 29) 全文	1-15
A	US 2006214835 A1 (LEE, Gregory Steven 等) 2006年 9月 28日 (2006 - 09 - 28) 全文	1-15
A	US 2018172871 A1 (KUZNETSOV, Andrey 等) 2018年 6月 21日 (2018 - 06 - 21) 全文	1-15

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。☒ 见同族专利附件。

* 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

2019年 12月 18日

国际检索报告邮寄日期

2019年 12月 27日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中国国家知识产权局(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

董春艳

电话号码 86-(10)-53962623

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2019/109367

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	109471197	A	2019年 3月 15日	无			
CN	108490497	A	2018年 9月 4日	无			
CN	108917929	A	2018年 11月 30日	无			
CN	106546981	A	2017年 3月 29日	无			
US	2006214835	A1	2006年 9月 28日	DE	102005060678	A1	2006年 10月 5日
				JP	2006267102	A	2006年 10月 5日
				GB	2424531	A	2006年 9月 27日
				US	7183963	B2	2007年 2月 27日
US	2018172871	A1	2018年 6月 21日	US	10162075	B2	2018年 12月 25日
				WO	2018226407	A1	2018年 12月 13日