

(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 2020/134333 A1

- (51) 国际专利分类号:
G01V 8/10 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2019/110375
- (22) 国际申请日: 2019 年 10 月 10 日 (10.10.2019)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201811654150.9 2018 年 12 月 29 日 (29.12.2018) CN
201811654172.5 2018 年 12 月 29 日 (29.12.2018) CN
201811654178.2 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)。清华大学 (TSINGHUA UNIVERSITY) [CN/CN]; 中国北京市海淀区清华园 1 号, Beijing 100084 (CN)。

- (72) 发明人: 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)。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)。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)。李元景 (LI, Yuanjing); 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

(54) Title: MILLIMETER WAVE/TERAHERTZ WAVE IMAGING EQUIPMENT AND HUMAN OR OBJECT DETECTING METHOD

(54) 发明名称: 毫米波/太赫兹波成像设备及人体或物品检测方法

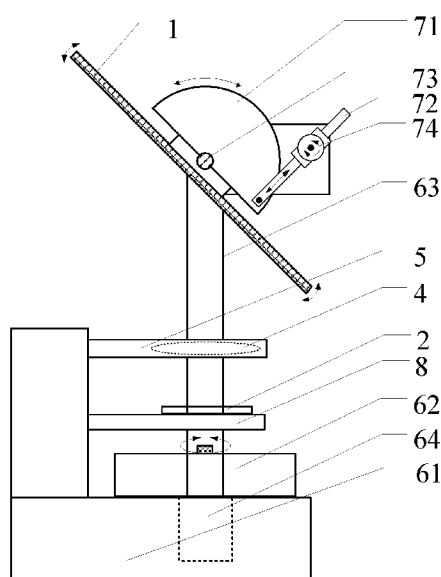


图 2

(57) Abstract: A millimeter wave/terahertz wave imaging equipment and a human or object detecting method, comprising: a quasi-optic assembly suitable for reflecting and converging a millimeter wave/terahertz wave spontaneously radiated or reflected by an detected object (31) to a millimeter wave/terahertz wave detector array (2); a reflecting plate (1) suitable for receiving and reflecting a wave beam from the detected object (31); the millimeter wave/terahertz wave detector array (2) suitable for receiving a wave beam from the quasi-optic assembly; a reflecting plate adjusting device suitable for adjusting the movement of the reflecting plate (1) so that a scanning trace formed for a field of view is enveloped to be quasi-circular or quasi-elliptical; a rotating mechanism (6); and a pitch oscillation mechanism (7). The scanning trace is enveloped to be quasi-circular or quasi-elliptical so that dense sampling points are concentrated into the center of the whole field of view, and sampling points are distributed uniformly in most of the field of view.

(57) 摘要: 一种毫米波/太赫兹波成像设备及人体或物品检测方法, 其包括: 准光学组件, 其适用于将被检对象 (31) 自发辐射或反射回来的毫米波/太赫兹波反射并汇聚至毫米波/太赫兹波探测器阵列 (2), 并包括适用于接收并反射来自被检对象 (31) 的波束的反射板 (1); 毫米波/太赫兹波探测器阵列 (2), 其适用于接收来自准光学组件的波束; 以及反射板调节装置, 其适用于调节反射板 (1) 的运动, 以使得对视场形成的扫描轨迹包络为类圆形或类椭圆形, 并包括旋转机构 (6) 和俯仰摆动机构 (7)。通过将扫描轨迹包络为类圆形或类椭圆形, 使得采样密集点集中在全视场中间, 且在视场的大部分区域, 采样点分布均匀。

(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, 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))。

毫米波/太赫兹波成像设备及人体或物品检测方法

相关申请的交叉引用

本申请主张在2018年12月29日在中国专利局提交的中国专利申请No. 201811654150.9、No. 201811654178.2和No. 201811654172.5的优先权，其全部内容通过引用包含于此。

技术领域

本公开涉及安检技术领域，特别是涉及一种毫米波/太赫兹波成像设备，以及利用上述毫米波/太赫兹波成像设备对人体或物品进行检测的方法。

背景技术

基于毫米波/太赫兹波的人体安检技术，具有独特的优点，通过检测目标本身的毫米波/太赫兹波辐射实现成像以对人体进行安检（无需主动辐射），并利用毫米波/太赫兹波的穿透能力实现藏匿危险物的检测。根据成像体制的不同，毫米波和太赫兹波成像技术可以分为焦平面成像体制和基于机械扫描的成像体制。

基于焦平面成像技术的毫米波太赫兹相机使用复杂的技术而且需要特殊的装置，其基本原理是通过分布在焦平面上的众多单元天线以及适当的反射镜、透镜对目标的不同位置同时成像。如美国Northrop Grumman公司的NGC系统，使用焦平面阵列天线可以实现实时成像，但是系统复杂，例如NGC系统在水平 15° ，垂直 10° 的视场分辨率为 0.5° 的角分辨率，需要1040个探测器。为了降低系统成本和复杂度，当前主流的解决方案是一维线性探测器阵列加上机械扫描的方式对整个视场进行扫描成像。

典型的探测器呈线性分布且探测器圆锥扫描时，探测器的线性布置导致图像在视场的中间部分相比边缘的采样密度低很多，而边缘区域相比中心区域是我们更不关心的地方。此外，对这样的布置，旋转图像（不旋转整个相机）可能导致损失一些潜在信息。

发明内容

本公开的目的旨在解决现有技术中存在的上述问题和缺陷的至少一个方面。

根据本公开一个方面的实施例，提供了一种毫米波/太赫兹波成像设备，其包括：准光学组件、毫米波/太赫兹波探测器阵列和反射板调节装置，

所述准光学组件适用于将被检对象自发辐射或反射回来的毫米波/太赫兹波反射并汇聚至所述毫米波/太赫兹波探测器阵列，并包括适用于接收并反射来自被检对象的波束的反射板；

所述毫米波/太赫兹波探测器阵列适用于接收来自所述准光学组件的波束；以及

所述反射板调节装置适用于调节所述反射板的运动，以使得对所述被检对象所在的视场形成的扫描轨迹包络为类圆形或类椭圆形，并包括：

旋转机构，所述旋转机构适用于驱动所述反射板在水平方向上往复摆动，以使得所述反射板对所述被检对象位于所述视场不同水平位置的部分自发辐射或反射回来的波束进行反射，和

俯仰摆动机构，所述俯仰摆动机构适用于驱动所述反射板在竖直方向上的俯仰摆动，以使得所述反射板对所述被检对象位于所述视场不同竖直位置的部分自发辐射或反射回来的波束进行反射。

根据本公开另一方面的实施例，提供了一种利用毫米波/太赫兹波成像设备对人体或物品进行检测的方法，包括以下步骤：

步骤 S1：旋转机构驱动反射板在水平方向上往复摆动，同时俯仰摆动机构驱动所述反射板在竖直方向上俯仰摆动，以使得对被检对象所在的视场形成的扫描轨迹包络为类圆形或类椭圆形；

步骤 S2：将毫米波/太赫兹波探测器阵列所获得的对于所述被检对象的扫描数据发送给数据处理装置；和

步骤 S3：利用数据处理装置对所述扫描数据进行重建以生成所述被检对象的毫米波/太赫兹波图像。

根据本公开再一方面的实施例，提供了一种毫米波/太赫兹波成像设备，其包括：准光学组件、毫米波/太赫兹波探测器阵列和反射板调节装置，

所述准光学组件适用于将被检对象自发辐射或反射回来的毫米波/太赫兹波反射并汇聚至所述毫米波/太赫兹波探测器阵列，并包括适用于接收并反射来自被检对象的波束的反射板；

所述毫米波/太赫兹波探测器阵列适用于接收来自所述准光学组件的波束；
以及

所述反射板调节装置包括：

旋转机构，所述旋转机构适用于驱动所述反射板在水平方向上旋转运动，以使得所述反射板对所述被检对象位于视场不同水平位置的部分自发辐射或反射回来的波束进行反射，和

俯仰摆动机构，所述俯仰摆动机构适用于驱动所述反射板在竖直方向上俯仰摆动，以当所述反射板在所述旋转机构的带动下每旋转一定角度，所述俯仰摆动机构驱动所述反射板在竖直方向上进行俯仰摆动，以使得所述反射板对所述被检对象位于所述视场不同竖直位置的部分自发辐射或反射回来的波束进行反射。

根据本公开又一方面的实施例，提供了一种利用毫米波/太赫兹波成像设备对人体或物品进行检测的方法，包括以下步骤：

步骤 S1：旋转机构驱动反射板在水平方向上每旋转一定角度，俯仰摆动机构驱动所述反射板在竖直方向上摆动 M 次，以依次对被检对象位于视场不同竖直位置的部分自发辐射或反射回来的毫米波/太赫兹波进行反射，旋转机构驱动所述反射板在水平方向上旋转 N 次，以依次对所述被检对象位于所述视场不同水平位置的部分自发辐射或反射回来的毫米波/太赫兹波进行反射；

步骤 S2：将毫米波/太赫兹波探测器阵列所获得的对于所述被检对象的扫描数据发送给数据处理装置；和

步骤 S3：利用所述数据处理装置对所述扫描数据进行重建以生成所述被检对象的毫米波/太赫兹波图像。

根据本公开再一方面的实施例，提供了一种毫米波/太赫兹波成像设备，其包括：准光学组件、毫米波/太赫兹波探测器阵列和反射板调节装置，

所述准光学组件适用于将被检对象自发辐射或反射回来的毫米波/太赫兹波反射并汇聚至所述毫米波/太赫兹波探测器阵列，并包括多个适用于接收并反射来自被检对象的波束的反射板，多个所述反射板与被检对象所在的视场法向之间的角度是不同的，且多个所述反射板与水平面之间的角度是不同的；

所述毫米波/太赫兹波探测器阵列适用于接收来自所述准光学组件的波束；
以及

所述反射板调节装置包括旋转机构，所述旋转机构适用于驱动多个所述反

射板在水平方向上的旋转运动，以使得多个所述反射板依次对所述被检对象位于所述视场不同竖直位置的部分自发辐射或反射回来的波束进行反射。

根据本公开另一方面的实施例，提供了一种利用毫米波/太赫兹波成像设备对人体或物品进行检测的方法，包括以下步骤：

步骤 S1：旋转机构驱动多个反射板在水平方向上旋转，以使得多个所述反射板依次对被检对象位于视场不同竖直位置的部分自发辐射或反射回来的波束毫米波/太赫兹波进行反射；

步骤 S2：将毫米波/太赫兹波探测器阵列所获得的对于所述被检对象的扫描数据发送给数据处理装置；和

步骤 S3：利用数据处理装置对所述扫描数据进行重建以生成所述被检对象的毫米波/太赫兹波图像。

附图说明

图 1 为根据本公开的一个实施例的毫米波/太赫兹波成像设备的结构示意图；

图 2 为根据本公开的一个实施例的反射板调节装置的主视示意图；

图 3 为图 2 所示的反射板调节装置的侧视示意图；

图 4 为根据本公开的一种毫米波/太赫兹波成像设备的原理示意图；

图 5 为根据本公开的一个实施例的转台驱动信号和俯仰摆动驱动信号及其合成效果的示意图；

图 6 为呈圆形环均匀分布的毫米波/太赫兹波探测器阵列及其相应的扫描轨迹和采样统计；

图 7 为呈圆形环横向插空分布的毫米波/太赫兹波探测器阵列及其相应的扫描轨迹和采样统计；

图 8 为呈正菱形环均匀分布的毫米波/太赫兹波探测器阵列及其相应的扫描轨迹和采样统计；

图 9 为呈正菱形环横向插空分布的毫米波/太赫兹波探测器阵列及其相应的扫描轨迹和采样统计；

图 10 为呈扁菱形环均匀分布的毫米波/太赫兹波探测器阵列及其相应的扫描轨迹和采样统计；

图 11 为呈扁菱形环横向插空分布的毫米波/太赫兹波探测器阵列及其相应

的扫描轨迹和采样统计；

图 12 为呈线性分布的毫米波/太赫兹波探测器阵列及其相应的扫描轨迹和采样统计；

图 13 为根据本公开的一种利用毫米波/太赫兹波成像设备对人体或物品进行检测的方法的流程图。

图 14 为根据本公开的一个实施例的反射板旋转运动和俯仰摆动的一种配合方式的示意图；

图 15 为根据本公开的一个实施例的反射板旋转运动和俯仰摆动的另一种配合方式的示意图；

图 16 为根据本公开的一种利用毫米波/太赫兹波成像设备对人体或物品进行检测的方法的流程图。

图 17 为根据本公开的一个实施例的反射板俯仰摆动与视场竖直范围的示意图；

图 18 为透镜成像的示意图；

图 19 为根据本公开的一个实施例的毫米波/太赫兹波成像设备的工作示意图；

图 20 为根据本公开的另一实施例的毫米波/太赫兹波成像设备的工作示意图；

图 21 为根据本公开的一实施例的毫米波/太赫兹波成像设备的结构示意图；

图 22 为图 21 所示的毫米波/太赫兹波成像设备上仅设置一个反射板的结构示意图；

图 23 为根据本公开的一种毫米波/太赫兹波成像设备的原理示意图；

图 24 为根据本公开的一种利用毫米波/太赫兹波成像设备对人体或物品进行检测的方法的流程图。

图 25 为根据本公开的一个实施例的毫米波/太赫兹波成像设备的工作示意图；

图 26 为根据本公开的另一实施例的毫米波/太赫兹波成像设备的工作示意图；

图 27 为根据本公开的再一实施例的毫米波/太赫兹波成像设备的工作示意图；以及

图 28 为根据本公开的另一实施例的聚焦透镜位于被检对象和反射板之间

的结构示意图；

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 1 至图 3 示意性地示出了根据本公开的一实施例的毫米波/太赫兹波成像设备。该成像设备包括准光学组件、反射板调节装置和毫米波/太赫兹波探测器阵列 2，其中准光学组件适用于将被检对象 31 自发辐射的毫米波/太赫兹波反射并汇聚至毫米波/太赫兹波探测器阵列 2，并包括适用于接收并反射来自被检对象 31 的波束的反射板 1 和适用于汇聚来自反射板 1 的波束的聚焦透镜 4。毫米波/太赫兹波探测器阵列 2 适用于接收由准光学组件反射并汇聚后的波束。反射板调节装置适用于调节反射板 1 的运动，以使得对被检对象 31 所在的视场 3 形成的扫描轨迹包络为类圆形或类椭圆形。反射板调节装置包括旋转机构 6 和俯仰摆动机构 7，其中旋转机构 6 适用于驱动反射板 1 在水平方向上往复摆动，以使得反射板 1 对被检对象 31 位于视场 3 不同水平位置的部分自发辐射的毫米波/太赫兹波进行反射；俯仰摆动机构 7 适用于驱动反射板 1 在竖直方向上俯仰摆动，以使得反射板 1 对被检对象 31 位于视场 3 不同竖直位置的部分自发辐射的毫米波/太赫兹波进行反射。

工作时，以视场 3 的纵向中心轴线和旋转机构 6 的轴线的连线为起始角 (0°)，旋转机构 6 在其两侧进行一定角度的往复摆动，摆动的角位移（即，侧倾角）通常为左右对称，其最大值决定了视场 3 的宽度。在旋转机构 6 旋转的同时，俯仰摆动机构 7 带动反射板 1 进行俯仰摆动。俯仰调节的零位例如可以是反射板 1 与水平面呈 45° 角时，调节过程在起始角的上下两侧对称进行，其角位移最大值决定了视场 3 的高度。该毫米波/太赫兹波成像设备通过反射板 1 接收并反射由被检对象 31 自发辐射的毫米波/太赫兹波，并由毫米波/太

赫兹波探测器阵列 2 接收 (如图 4 所示), 通过反射板调节装置的旋转机构 6 和俯仰摆动机构 7 的配合可以使得对视场 3 形成的扫描轨迹包络为类圆形或类椭圆形, 采样密集点集中在全视场 3 中间, 且在视场 3 的大部分区域, 采样点分布均匀, 插值方便。

如图 5 所示, 在一个示例性实施例中, 旋转机构 6 和俯仰摆动机构 7 均被配置成在正弦信号的驱动下运行, 适用于驱动旋转机构 6 的正弦信号和适用于驱动俯仰摆动机构 7 的正弦信号的频率相同, 相位差为 90° 。需要说明的是, 本领域的技术人员应当理解, 在本公开的其它一些实施例中, 旋转机构 6 和俯仰摆动机构 7 均被配置成在余弦信号的驱动下运行, 适用于驱动旋转机构 6 的余弦信号和适用于驱动俯仰摆动机构 7 的余弦信号的频率相同, 相位差为 90° 。

如图 5 所示, 图中 X、Y 为反射板 1 的法线在横、纵方向上的角位移, A 和 S 分别表示俯仰摆动和转台转动的角位移, t 表示时间, T 表示周期。当旋转机构 6 和俯仰摆动机构 7 从各自初始位置开始按正弦规律运动时, 旋转机构 6 位于 0° (即侧倾角为 0°) 而俯仰角为负最大 (相位 $= -90^\circ$), 反射板 1 的法线指向最低点; 随着时间流逝, 旋转机构 6 摆动至正最大, 而俯仰摆动机构 7 回到零位, 反射板 1 的法线指向了最右端。同理, 随着时间继续流逝, 反射板 1 的法线轨迹 B 就形成了闭合图形。由于俯仰摆动的最大角位移比转台转动的最大角位移更大, 因此这个闭合图形就会形成纵高横窄的椭圆, 从而实现了对视场 3 形成的扫描轨迹包络为类椭圆形 (如图 1 中的 C 所示)。需要说明的是, 通过调整俯仰摆动的最大角位移和转台转动的最大角位移, 也可以实现对视场 3 形成的扫描轨迹包络为类圆形。

图 6 至图 11 示出了毫米波/太赫兹波探测器阵列 2 的几种分布方式及其相应的扫描轨迹和采样统计。其中, 毫米波/太赫兹波探测器阵列 2 呈环形分布, 并位于同一平面内, 该环可以是圆形环 (如图 6、7 所示)、椭圆形环、多边形环等。其中多边形环可以是正菱形环 (如图 8、9 所示)、扁菱形环 (如图 10、11 所示)、长方形环等。此外, 毫米波/太赫兹波探测器阵列 2 中的多个毫米波/太赫兹波探测器可以均匀分布在环上。也可以呈横向插空分布在环上, 即毫米波/太赫兹波探测器阵列 2 中的多个毫米波/太赫兹波探测器在视场法向或垂直于视场法向的方向上的投影是均匀分布的。在这里, 视场法向指的是从反射板 1 的中心到视场 3 的纵向中心线的水平连线的方向。

如图 6 所示, 毫米波/太赫兹波探测器阵列 2 呈圆形环均匀分布 (如图 6

(a) 所示), 通过反射板调节装置形成的扫描轨迹包络为圆形或类圆形, 如图 6 (b) 所示, 其采样如图 6 (c) 所示, 可以看出, 采样密集点都集中在视场 3 中间, 此时视场中心点可作为毫米波/太赫兹波探测器的校正点, 该分布方式适合对多人同时进行成像。

如图 7 所示, 毫米波/太赫兹波探测器阵列 2 呈圆形环横向插空分布 (如图 7 (a) 所示), 通过反射板调节装置形成的扫描轨迹包络为椭圆形或类椭圆形, 如图 7 (b) 所示, 其采样如图 7 (c) 所示, 可以看出, 采样在视场基本均匀分布, 此时视场顶部可作为毫米波/太赫兹波探测器的校正点, 该分布方式适合对单人进行成像。

当毫米波/太赫兹波探测器阵列 2 呈菱形环分布时, 可令扫描轨迹在中心部位达到相当均匀的效果。例如, 当毫米波/太赫兹波探测器阵列 2 采用菱形环横向插空分布方式时, 采样点分布比毫米波/太赫兹波探测器圆形环分布更加均匀, 且后续图像处理所需进行的差值更加方便。当采用扁菱形环分布时 (侧顶角范围优选为 $1^{\circ} \sim 44^{\circ}$), 中心区域分布更均匀 (过分密集区域范围减小), 但需要反射板调节装置提供更大的俯仰角和更小的侧倾角。

如图 8 所示, 毫米波/太赫兹波探测器阵列 2 呈正菱形环均匀分布 (如图 8 (a) 所示), 通过反射板调节装置形成的扫描轨迹包络为椭圆形或类椭圆形, 如图 8 (b) 所示, 其采样如图 8 (c) 所示, 可以看出, 采样在视场基本均匀分布, 此时视场顶部可作为毫米波/太赫兹波探测器的校正点, 该分布方式适合对单人进行成像。

如图 9 所示, 毫米波/太赫兹波探测器阵列 2 呈正菱形环横向插空分布 (如图 9 (a) 所示), 通过反射板调节装置形成的扫描轨迹包络为椭圆形或类椭圆形, 如图 9 (b) 所示, 其采样如图 9 (c) 所示, 可以看出, 采样在视场基本均匀分布, 此时视场顶部可作为毫米波/太赫兹波探测器的校正点, 该分布方式适合对单人进行成像。

如图 10 所示, 毫米波/太赫兹波探测器阵列 2 呈扁菱形环均匀分布 (如图 10 (a) 所示), 通过反射板调节装置形成的扫描轨迹包络为椭圆形或类椭圆形, 如图 10 (b) 所示, 其采样如图 10 (c) 所示, 可以看出, 采样在视场基本均匀分布, 此时视场顶部可作为毫米波/太赫兹波探测器的校正点, 该分布方式适合对单人进行成像。

如图 11 所示, 毫米波/太赫兹波探测器阵列 2 呈扁菱形环横向插空分布 (如

图 11 (a) 所示, 侧顶角为 20°), 通过反射板调节装置形成的扫描轨迹包络为椭圆形或类椭圆形, 如图 11 (b) 所示, 其采样如图 11 (c) 所示, 可以看出, 采样在视场基本均匀分布, 此时视场顶部可作为毫米波/太赫兹波探测器的校正点, 该分布方式适合对单人进行成像。

如图 12 所示, 在一个示例性实施例中, 毫米波/太赫兹波探测器阵列 2 呈线性分布 (如图 12 (a) 所示), 分布方向与视场法向平行。其优点是在类椭圆包络扫描方式下, 可令扫描轨迹在绝大部分区域达到相当均匀的效果, 如图 12 (b) 和 12 (c) 所示。

需要说明的是, 本领域的技术人员应当理解, 在本公开的其它一些实施例中, 毫米波/太赫兹波探测器阵列 2 中的毫米波/太赫兹波探测器数量应根据所需视场大小以及所需分辨率确定, 毫米波/太赫兹波探测器的大小根据波长、加工工艺, 以及所需采样密度等确定。

如图 2 和图 3 所示, 在一个示例性实施例中, 旋转机构 6 包括基座 61 和转台, 其中, 该转台与基座 61 转动式连接, 反射板 1 安装在转台上, 以在转台的带动下在水平方向上往复摆动, 以依次对被检对象位于视场 3 不同水平位置的部分自发辐射的波束进行反射, 即完成视场 3 水平方向的数据采集。该旋转机构 6 还包括适应于驱动转台转动的转台驱动装置 (例如驱动电机) 64, 以驱动转台以一定的角度范围内左右往复摆动。该毫米波/太赫兹波成像设备通过转台的左右往复摆动完成对被检对象 31 所在的视场水平范围自发辐射的波束进行反射, 可以减少毫米波/太赫兹波探测器阵列 2 中的毫米波/太赫兹波探测器数量。

如图 2 和图 3 所示, 在一个示例性实施例中, 转台包括转台本体 62 和两个倒置的 L 形支架 63, 其中转动本体 62 适用于与基座 61 转动式连接; 两个 L 形支架 63 对称设置在俯仰摆动机构 7 的两侧, 且两个 L 形支架 63 的一端部与转台本体 62 连接, L 形支架 63 的另一端部与俯仰摆动机构 7 连接, 这样通过转台的左右转动能够带动俯仰摆动机构 7 在水平方向上左右转动, 进而带动与俯仰摆动机构 7 连接的反射板 1 在水平方向上摆动。

需要说明的是, 本领域的技术人员应当理解, 在本公开的其它一些实施例中, L 形支架 63 的数量也可以为一个。

如图 2 和图 3 所示, 在一个示例性实施例中, 俯仰摆动机构 7 包括: 曲柄连杆机构, 曲柄连杆机构的曲柄采用半圆形板 71, 半圆形板 71 的直径部分与

反射板 1 连接，半圆形板 71 的圆心处通过转轴 73 分别与两个 L 形支架 63 转动式连接；曲柄连杆机构的连杆 72 与 L 形支架 63 滑动连接，以通过连杆 72 相对于 L 形支架 63 的滑动来带动半圆形板 71 的转动，进而带动反射板 1 的俯仰摆动，从而调节反射板 1 与竖直方向之间的角度，以实现对被检对象 31 位于视场 3 不同竖直位置的部分自发辐射的波束进行反射，即完成视场 3 竖直方向的数据采集。此外，俯仰摆动机构 7 还包括适用于驱动连杆 72 相对于 L 形支架 63 的滑动运动的俯仰摆动驱动装置 74，例如线性致动器。

如图 2 和图 3 所示，在一个示例性实施例中，L 形支架 63 上设置有筒状的导向件，曲柄连杆机构的连杆 72 滑动地套设在导向件内，这样可以保证连杆 72 相对于 L 形支架 63 的滑动。

此外，转台上还设置有适用于测量转台的角位移的角位移测量机构（未示出），以便控制转台的转动幅度，使其仅在视场 3 所对应的范围内进行反射。

如图 2 和图 3 所示，在一个示例性实施例中，基座 61 呈 L 形结构，其包括与水平方向平行的水平部以及与该水平部基本上垂直设置的竖直部，其中转台转动式地安装在基座 61 的水平部上。

如图 2 和图 3 所示，在一个示例性实施例中，该成像设备还包括适用于安装毫米波/太赫兹波探测器阵列 2 的探测器平台 8，该探测器平台 8 安装在 L 形结构的竖直部上，以便于毫米波/太赫兹波探测器阵列 2 接收来自准光学组件的波束。

如图 1 和图 2、图 3 所示，在一个示例性实施例中，聚焦透镜 4 沿波束的路径位于反射板 1 和毫米波/太赫兹波探测器阵列 2 之间。需要说明的是，本领域的技术人员应当理解，在本公开的其它一些实施例中，聚焦透镜 4 也可以设置在反射板 1 和被检对象 31 之间，即被检对象 31 自发辐射的毫米波或太赫兹波经过聚焦透镜 4，然后被反射板 1 反射至毫米波/太赫兹波探测器阵列 2 并由毫米波/太赫兹波探测器阵列 2 接收，如图 28 所示。

如图 2 和图 3 所示，在一个示例性实施例中，该成像设备还包括适用于安装聚焦透镜 4 的透镜支架 5，该透镜支架 5 固定在 L 形结构的竖直部上，并且位于探测器平台 8 与反射板 1 之间。

此外，需要说明的是，本领域的技术人员应当理解，在本公开的一些实施例中，反射板 1 可以是平面的，例如光滑的金属表面或金属栅网格，在本公开的另外一些实施例中，反射板 1 也可以是非平面的，例如菲涅尔反射板或者抛

物面反射板。

在本公开的一个实施例中，该成像设备还可以包括数据处理装置（未示出）。该数据处理装置与毫米波/太赫兹波探测器阵列 2 无线连接或有线连接以接收来自毫米波/太赫兹波探测器阵列 2 的对于被检对象 3 的扫描数据并生成毫米波/太赫兹波图像。该成像设备还可以包括显示装置，该显示装置与数据处理装置相连接，用于接收和显示来自数据处理装置的毫米波/太赫兹波图像。

在一个示例性实施例中，数据处理装置可以用于生成控制信号并将控制信号发送给转台驱动装置和俯仰摆动驱动装置以驱动转台转动和/或俯仰摆动机构 7 摆动。在另一示例性实施例中，成像设备也可以包括与数据处理装置相独立的控制装置。

如图 14 所示，本公开还提供了一个利用毫米波/太赫兹波成像设备对人体或物品进行检测的方法，包括以下步骤：

步骤 S1：旋转机构 6 驱动反射板 1 在水平方向上往复摆动，同时俯仰摆动机构 7 驱动反射板 1 在竖直方向上俯仰摆动，以使得对被检对象 31 所在的视场 3 形成的扫描轨迹包络为类圆形或类椭圆形；

步骤 S2：将毫米波/太赫兹波探测器阵列 2 所获得的对于被检对象 31 的扫描数据发送给数据处理装置；和

步骤 S3：利用数据处理装置对扫描数据进行重建以生成被检对象 31 的毫米波/太赫兹波图像。

该方法可以准确地对被检对象 31 进行全方位的成像和检测，其中被检对象 31 可以是人体，也可以是物品。

优选地，在一个示例性实施例中，旋转机构 6 和俯仰摆动机构 7 均被配置成在正弦信号的驱动下运行，适用于驱动旋转机构 6 的正弦信号和适用于驱动俯仰摆动机构 7 的正弦信号的频率相同，相位差为 90° 。需要说明的是，本领域的技术人员应当理解，在本公开的其它一些实施例中，旋转机构 6 和俯仰摆动机构 7 也可以配置成在余弦信号的驱动下运行，适用于驱动旋转机构 6 的余弦信号和适用于驱动俯仰摆动机构 7 的余弦信号的频率相同，相位差为 90° 。

俯仰摆动机构 7 所摆动的角度应根据毫米波/太赫兹波探测器阵列 2 在竖直方向上的静态视场来确定。

作为一个示例性实施例，该方法还可以包括：

步骤 S4：在生成被检对象 31 的毫米波/太赫兹波图像之后，对被检对象

31 是否带有可疑物 32 以及可疑物 32 的位置进行识别并将结果输出。

在上述步骤 S4 中,对于可疑物 32 及其位置的识别可以通过计算机自动识别或是人工识别或是两者相结合的方法来进行。结果输出可以通过例如在显示装置上显示标有直接显示是否带有可疑物 32 的结论等方式来实现,也可以将检测结果直接打印或发送。

根据本公开的另一实施例,与以上实施例不同的是,旋转机构 6 适用于驱动反射板 1 在水平方向上旋转运动,以使得反射板 1 对被检对象位于视场 3 不同水平位置的部分自发辐射的波束进行反射;俯仰摆动机构 7 适用于驱动反射板 1 在竖直方向上俯仰摆动,以当反射板 1 在旋转机构 6 的带动下每旋转一定角度,俯仰摆动机构 7 驱动反射板 1 在竖直方向上进行一次或多次俯仰摆动,以使得反射板 1 对被检对象 31 位于视场 3 不同竖直位置的部分自发辐射的波束进行反射。

该实施例中的毫米波/太赫兹波成像设备通过反射板 1 接收并反射由被检对象 31 自发辐射的毫米波/太赫兹波,并经聚焦透镜 4 的汇聚作用后由毫米波/太赫兹波探测器阵列 2 接收,通过旋转机构 6 带动反射板 1 连续地旋转(例如 1 转/秒至 24 转/秒),当反射板 1 在旋转机构 6 的带动下每旋转一定角度,俯仰摆动机构 7 驱动反射板 1 在竖直方向上进行一次或多次俯仰摆动,通过反射板调节装置的旋转机构 6 和俯仰摆动机构 7 的配合可以使反射板 1 对视场 3 进行全面反射,且采样密集点集中在视场 3 中间,此外,在视场 3 的大部分区域,采样点排布均匀,插值方便。

在视场 3 内,旋转运动和俯仰摆动的配合方式可以采用“N”字形或蛇形。其中,如图 14 所示,“N”字形的特点是:俯仰摆动起点总在视场 3 底部(也可以是顶部),由下至上反射(或由上至下反射),反射完一列后,毫米波/太赫兹波探测器阵列 2 回到起始俯仰角,待水平方向旋转至下一个角度后,再次重复俯仰摆动过程。如图 15 所示,蛇形的特点是相邻两列的俯仰摆动轨迹首尾相接,相对于“N”字形节约了回零位的时间。

如图 16 所示,本公开还提供了一种利用毫米波/太赫兹波成像设备对人体或物品进行检测的方法,包括以下步骤:

步骤 S1: 旋转机构 6 驱动反射板在水平方向上每旋转一定角度,俯仰摆动机构 7 驱动反射板 1 在竖直方向上摆动 N 次,以依次对被检对象 31 位于视场 3 不同竖直位置的部分自发辐射的毫米波/太赫兹波进行反射,旋转机构 6 驱动

反射板 1 在水平方向上旋转 N 次, 以依次对被检对象 31 位于视场 3 不同水平位置的部分自发辐射的毫米波/太赫兹波进行反射;

步骤 S2: 将毫米波/太赫兹波探测器阵列 2 所获得的对于被检对象 31 的扫描数据发送给数据处理装置; 和

步骤 S3: 利用数据处理装置对扫描数据进行重建以生成被检对象 31 的毫米波/太赫兹波图像。

该方法可以准确地对被检对象 31 进行全方位的成像和检测, 其中被检对象 31 可以是人体, 也可以是物品。

图 17 示出了反射板 1 的俯仰摆动与视场竖直范围的示意图。如图 17 所示, 毫米波/太赫兹波探测器阵列 2 的静态视场为 H_0 , 视场 3 的中心到反射板 1 的中心的水平距离为 L , 竖直视场范围为 H , 该竖直视场范围 H 所对应的视场角度为 θ_m 。反射板 1 摆动 θ , 对应的视场角度改变 2θ , 所以竖直视场范围 H 所对应的视场角度为 θ_m , 对应反射板 1 的摆动角度为 $\theta_m/2$ 。

其中, 反射板 1 完成对被检对象 31 所在的视场 3 竖直范围的反射所需要摆动的次数 N_v 通过下式计算:

$$N_v = \left\lceil \frac{H}{H_0} \right\rceil = \left\lceil \frac{2L \tan(\theta_m/2)}{H_0} \right\rceil \quad (1)$$

式中, $\lceil \cdot \rceil$ 表示向上取整;

L 为视场 3 的中心到反射板 1 的中心的距离;

H_0 为毫米波/太赫兹波探测器阵列 2 的静态视场;

θ_m 为竖直视场范围 H 所对应的视场角度。

假定毫米波/太赫兹波探测器的个数为 N , 两个相邻的毫米波/太赫兹波探测器的中心间距 d 时, 则毫米波/太赫兹波探测器的最大偏馈距离 y_m , 则

$$y_m = d \frac{N}{2} \quad (2)$$

由此可以计算出毫米波/太赫兹波探测器阵列 2 的静态视场为 H_0 。如图 18 所示, 毫米波/太赫兹波探测器阵列 2 的静态视场 H_0 与物距 L_1 、像距 L_2 需要满足如下关系式

$$\frac{L_1}{L_2} = \frac{H_0/2}{y_m} \quad (3)$$

完成对被检对象 31 所在的视场 3 水平范围的反射所需要转动的次数 N 通

过下式计算：

$$N_h \geq \left\lceil \frac{V}{d} \cdot \frac{L_2}{L_1} \right\rceil \quad (4)$$

式中， $\lceil \cdot \rceil$ 表示向上取整；

V 为视场水平范围；

d 为两个相邻的毫米波/太赫兹波探测器的中心间距；

L_1 为物距；

L_2 为像距。

旋转机构 6 驱动反射板在水平方向上每次旋转的角度应根据毫米波/太赫兹波探测器阵列 2 在水平方向上的静态视场来确定。同样地，俯仰摆动机构 7 所摆动的角度应根据毫米波/太赫兹波探测器阵列在竖直方向上的静态视场来确定。

如图 19 所示，在一个示例性实施例中，毫米波/太赫兹波探测器的个数 N 为 20 个，并呈一列排布，两个相邻的毫米波/太赫兹波探测器的中心间距 d 为 7mm，最大偏馈距离 y_m 为 7cm。物距 L_1 为 3.5m，像距 L_2 为 0.7m，根据公式 (3) 可以计算出静态视场 $H_0=70\text{cm}$ 。为了完成视场竖直范围 H 为 2m 的反射，所需要摆动的次数为 3，分别为“俯仰上角 $\theta_{\text{上}}$ ”、“俯仰中角 $\theta_{\text{中}}$ ”和“俯仰下角 $\theta_{\text{下}}$ ”。对视场水平范围 1m 所需要转动的次数 N_h 至少为 29，最终形成如图 19 所示的视场分布。

如图 20 所示，在一个示例性实施例中，毫米波/太赫兹波探测器个数 N 为 40 个，并呈双列交错排布，每一列中相邻的两个毫米波/太赫兹波探测器的中心间距 d 为 14mm，最大偏馈距离 y_m 为 14cm。物距 L_1 为 3.5m，像距 L_2 为 0.7m，根据公式 (3) 可以计算出静态视场 $H_0=90\text{cm}$ 。为了完成视场竖直范围 H 为 1.8m 的反射，所需要摆动的次数为 2，分别为“俯仰上角 $\theta_{\text{上}}$ ”和“俯仰下角 $\theta_{\text{下}}$ ”；对视场水平范围 1m 所需要转动的次数 N_h 至少为 15，最终形成如图 20 所示的视场分布。

根据本公开的另一实施例，与以上实施例不同的是，准光学组件包括三个适用于接收并反射来自被检对象 31 的波束的反射板 1A、1B、1C 和适用于汇聚来自各反射板 1A、1B、1C 的波束的聚焦透镜 4，如图 21 和图 22 所示。其中，三个反射板 1A、1B、1C 与被检对象 31 所在的视场法向之间的角度是不同的，且多个反射板 1A、1B、1C 与水平面之间的角度也是不同的。在这里，视场法

向（如图 21 和图 22 中的空心箭头所示）指的是从反射板 1 的中心到视场 3 的纵向中心线的水平连线的方向。毫米波/太赫兹波探测器阵列 2 适用于接收由准光学组件反射并汇聚后的波束。反射板调节装置包括旋转机构 6，该旋转机构 6 适用于驱动反射板 1 在水平方向上旋转运动，由于三个反射板 1A、1B、1C 与被检对象所在的视场法向之间的角度是不同的，因此在旋转机构 6 的驱动下可以使反射板 1A、1B、1C 依次对被检对象 31 自发辐射的波束进行反射，此外，由于三个反射板 1A、1B、1C 与水平面之间的角度也是不同的，因此可以使得三个反射板 1A、1B、1C 对被检对象 31 位于视场 3 不同竖直位置的部分自发辐射的波束进行反射。

该实施例中的毫米波/太赫兹波成像设备通过反射板 1 接收并反射由被检对象 31 自发辐射的波束，并经聚焦透镜 4 的汇聚作用后由毫米波/太赫兹波探测器阵列 2 接收（如图 4 所示）。由于三个反射板 1A、1B、1C 与被检对象 31 所在的视场法向之间的角度是不同的，因此在旋转机构 6 的驱动下可以使反射板 1A、1B、1C 依次对被检对象 31 自发辐射的波束进行反射，此外，由于三个反射板 1A、1B、1C 与水平面之间的角度也是不同的，因此可以使得多个反射板 1A、1B、1C 对被检对象 31 位于视场 3 不同竖直位置的部分自发辐射的波束进行反射，从而使反射板 1 对视场 3 进行全面反射，且采样密集点集中在全视场 3 中间，此外，在视场 3 的大部分区域，采样点分布均匀，插值方便。

如图 21 和图 22 所示，在一个示例性实施例中，三个反射板 1A、1B、1C 中的至少一个反射板与水平面之间的角度是可调节的。为了便于调节反射板 1A、1B、1C 与水平面之间的角度，优选该毫米波/太赫兹波成像设备还包括用于调节各反射板 1A、1B、1C 与水平面之间的角度的俯仰摆动机构 7A、7B、7C。当反射板 1A、1B、1C 在旋转机构 6 的带动下每旋转一定角度，俯仰摆动机构 7A、7B、7C 驱动与其连接的反射板 1A、1B、1C 在竖直方向上进行俯仰摆动，以增大与该反射板对应的视场 3 的竖直范围，从而能够使毫米波/太赫兹波成像设备在不增加毫米波/太赫兹波探测器数量的情况下能够满足更大竖直范围的视场 3。

需要说明的是，本领域的技术人员应当理解，在本公开的其它一些实施例中，反射板 1A、1B、1C 与水平面之间的角度也可以是固定的。当整个视场竖直范围所对应的视场角度为 θ_m ，则三个反射板 1A、1B、1C 与水平面的偏离角度分别为

$$\left(\alpha - \frac{\theta_m}{6}, \alpha, \alpha + \frac{\theta_m}{6} \right)。$$

其中， α 为反射板 1B 与水平面之间的角度，优选 α 为 45° ，需要说明的是，本领域的技术人员应当理解，在本发明的其他一些实施例中， α 也可以为其它数值，例如 α 在 30° 至 60° 的范围内等。

如果毫米波/太赫兹波探测器阵列的静态视场为 H_0 ，那么总的视场高度约为 $3H_0$ 。静态视场 H_0 的大小取决于毫米波/太赫兹波探测器的个数和中心间距。

需要说明的是，虽然在这里示出三个反射板，但是本领域的技术人员应当理解，反射板的数量也可以为其它数值，例如 2 个、4 个、5 个、6 个等，优选为 4 个、5 个或 6 个。在一些实施例中，多个反射板等间隔地分布在以旋转机构 6 的旋转轴线为圆心的假想圆上

如图 21 和图 22 所示，在一个示例性实施例中，旋转机构 6 包括基座 61 和转台，其中，转台包括转台本体 62 和三个倒置的 L 形支架 63，其中转动本体 62 适用于与基座 61 转动式连接；三个 L 形支架 63 的一端部与转台本体 62 连接，另一端部与俯仰摆动机构 7 连接，这样通过转台的转动能够带动俯仰摆动机构 7 在水平方向上转动，进而带动与俯仰摆动机构 7 连接的反射板 1 在水平方向上转动。

在一个示例性实施例中，毫米波/太赫兹波探测器阵列 2 呈双列交错分布（如图 26 所示），每一列的分布方向与视场法向平行。在这里，视场法向指的是指的是从反射板 1 的中心到视场 3 的纵向中心线之间的水平连线的方向。毫米波/太赫兹波探测器阵列 2 中毫米波/太赫兹波探测器的个数根据所需视场大小以及所需分辨率确定，毫米波/太赫兹波探测器的大小根据波长、加工工艺，以及所需采样密度等确定。需要说明的是，本领域的技术人员应当理解，在本公开的其它一些实施例中，毫米波/太赫兹波探测器阵列 2 也可以呈线性分布，分布方向也与视场法向平行。

本公开还提供了一种利用被动式毫米波/太赫兹波成像设备对人体或物品进行检测的方法，如图 24 所示，包括以下步骤：

步骤 S1：旋转机构 6 驱动三个反射板 1A、1B、1C 在水平方向上旋转，以使得三个反射板 1A、1B、1C 依次对被检对象 31 位于视场 3 不同竖直位置的部分自发辐射的毫米波/太赫兹波进行反射；

步骤 S2：将毫米波/太赫兹波探测器阵列 2 所获得的对于被检对象的扫描

数据发送给数据处理装置；和

步骤 S3: 利用数据处理装置对扫描数据进行重建以生成被检对象的毫米波/太赫兹波图像。

该方法可以准确地对被检对象 31 进行全方位的成像和检测，其中被检对象 31 可以是人体，也可以是物品。

优选地，在步骤 S1 中，旋转机构 6 驱动三个反射板 1A、1B、1C 在水平方向上每旋转一定角度，俯仰摆动机构 7A、7B、7C 同时驱动与其连接的反射板 1A、1B、1C 在竖直方向上摆动预定角度 M 次，以完成对被检对象位于视场 3 的相应的预设竖直范围的部分自发辐射的波束进行反射，旋转机构 6 驱动三个反射板 1A、1B、1C 在水平方向上旋转 M_0 次，以完成对被检对象 31 位于视场 3 水平范围的部分自发辐射的波束进行反射。在这里需要说明的是，俯仰摆动机构 7A、7B、7C 驱动与其连接的反射板 1A、1B、1C 进行摆动可以是同步的，也可以是不同步的。

当采用三个反射板 1A、1B、1C 时，每个反射板完成对被检对象 31 位于视场 3 的相应的预设竖直范围 $H_{\text{预}}$ 的反射所需要摆动的次数 N 通过下式计算：

$$N_v = \left\lceil \frac{H_{\text{预}}}{H_0} \right\rceil = \left\lceil \frac{2L \tan(\theta_{\text{预}}/2)}{H_0} \right\rceil$$

式中， $\lceil \rceil$ 表示向上取整；

L 为视场中心到反射板中心的距离；

H_0 为毫米波/太赫兹波探测器排列 2 的静态视场；

$\theta_{\text{预}}$ 为每个反射板对应的预设视场竖直范围 $H_{\text{预}}$ 所对应的视场角度。

旋转机构 6 驱动三个反射板 1A、1B、1C 在水平方向上每次旋转的角度应根据毫米波/太赫兹波探测器阵列在水平方向上的静态视场来确定。同样地，俯仰摆动机构 7 所摆动的角度应根据毫米波/太赫兹波探测器阵列在竖直方向上的静态视场来确定。

如图 25 所示，在一个示例性实施例中，毫米波/太赫兹波探测器的个数 N 为 20 个，并呈一列分布，两个相邻的毫米波/太赫兹波探测器的中心间距 d 为 7mm，最大偏馈距离 y_m 为 7cm。物距 L_1 为 3.5m，像距 L_2 为 0.7m，根据公式 (7) 可以计算出静态视场 $H_0=70\text{cm}$ 。采用三个不同角度 (θ_A 、 θ_B 、 θ_C) 设置的反射板 1A、1B、1C 无需俯仰摆动即能完成对视场竖直范围为 2m 的反射，对视场水

平范围 1m 所需要转动的次数 M 至少为 29, 最终形成如图 25 所示的视场分布。

如图 26 所示, 在一个示例性实施例中, 毫米波/太赫兹波探测器个数 N 为 40 个, 并呈双列交错分布, 每一列中相邻的两个毫米波/太赫兹波探测器的中心间距 d 为 14mm, 最大偏馈距离 $y_m=7\text{cm}$ 。物距 L_1 为 3.5m, 像距 L_2 为 0.7m, 根据公式 (7) 可以计算出静态视场 $H_0=70\text{cm}$ 。为了实现对视场竖直范围为 2m 的反射, 采用三个不同角度 (θ_A 、 θ_B 、 θ_C) 设置的反射板 1A、1B、1C, 此时三个反射板可以静止在相应的角度上, 无需俯仰运动即能完成, 对视场水平范围为 1m 所需要转动的次数 M 至少为 15, 最终形成如图 26 所示的视场分布。

如图 27 所示, 在一个示例性实施例中, 毫米波/太赫兹波探测器个数 N 为 10 个, 呈线性分布, 相邻的两个毫米波/太赫兹波探测器的中心间距 d 为 7mm, 最大偏馈距离 y_m 为 7cm。物距 L_1 为 3.5m, 像距 L_2 为 0.7m, 根据公式 (7) 可以计算出静态视场 $H_0=70\text{cm}$ 。为了实现对竖直范围为 2m 的视场的反射, 采用三个可调角度的反射板 1A、1B、1C, 每个反射板所需要摆动的次数为 2, 分别为“俯仰上角 $\theta_{A上}$ ”和“俯仰下角 $\theta_{A下}$ ” (对应的视场竖直范围为 $H_{A上}$ 和 $H_{A下}$)、“俯仰上角 $\theta_{B上}$ ”和“俯仰下角 $\theta_{B下}$ ” (对应的视场竖直范围为 $H_{B上}$ 和 $H_{B下}$)、“俯仰上角 $\theta_{C上}$ ”和“俯仰下角 $\theta_{C下}$ ” (对应的视场竖直范围为 $H_{C上}$ 和 $H_{C下}$)。对视场水平范围为 1m 所需要转动的次数 M 至少为 15, 最终形成如图 27 所示的视场分布。

需要说明的是, 虽然在上述实施例中, 反射板反射的波束是被检对象 31 自发辐射的毫米波或太赫兹波, 然而本领域的技术人员应当理解, 该波束也可以为照射到被检对象 31 并经被检对象 31 反射回来的毫米波/太赫兹波。

如上述示例性实施例中, 聚焦透镜 4 沿波束的路径位于反射板 1 和毫米波/太赫兹波探测器阵列 2 之间。需要说明的是, 本领域的技术人员应当理解, 在本公开的其它一些实施例中, 聚焦透镜 4 也可以设置在反射板 1 和被检对象 31 之间, 即被检对象 31 自发辐射的毫米波或者太赫兹波经过聚焦透镜 4, 然后被反射板 1 反射至毫米波/太赫兹波探测器阵列 2 并由毫米波/太赫兹波探测器阵列 2 接收, 如图 28 所示。

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，且本公开亦不局限于说明书中所举示例性实施例的实施方式。

权 利 要 求 书

1. 一种毫米波/太赫兹波成像设备，包括：准光学组件、毫米波/太赫兹波探测器阵列和反射板调节装置，

所述准光学组件适用于将被检对象自发辐射或反射回来的毫米波/太赫兹波反射并汇聚至所述毫米波/太赫兹波探测器阵列，并包括适用于接收并反射来自被检对象的波束的反射板；

所述毫米波/太赫兹波探测器阵列适用于接收来自所述准光学组件的波束；以及

所述反射板调节装置适用于调节所述反射板的运动，以使得对所述被检对象所在的视场形成的扫描轨迹包络为类圆形或类椭圆形，并包括：

旋转机构，所述旋转机构适用于驱动所述反射板在水平方向上往复摆动，以使得所述反射板对所述被检对象位于所述视场不同水平位置的部分自发辐射或反射回来的波束进行反射，和

俯仰摆动机构，所述俯仰摆动机构适用于驱动所述反射板在竖直方向上的俯仰摆动，以使得所述反射板对所述被检对象位于所述视场不同竖直位置的部分自发辐射或反射回来的波束进行反射。

2. 根据权利要求 1 所述的成像设备，其中，所述旋转机构和所述俯仰摆动机构均被配置成在正弦信号/余弦信号的驱动下运行，适用于驱动所述旋转机构的正弦信号/余弦信号和适用于驱动所述俯仰摆动机构的正弦信号/余弦信号的频率相同，且相位差为 90° 。

3. 根据权利要求 1 所述的成像设备，其中，所述毫米波/太赫兹波探测器阵列呈环形分布。

4. 根据权利要求 3 所述的成像设备，其中，所述环形包括圆形环、椭圆形环、多边形环中的至少一种。

5. 根据权利要求 4 所述的成像设备，其中，所述多边形环包括正菱形环、扁菱形环、长方形环中的至少一种。

6. 根据权利要求3所述的成像设备，其中，所述毫米波/太赫兹波探测器阵列中的多个毫米波/太赫兹波探测器均匀分布在所述环形上。

7. 根据权利要求3所述的成像设备，其中，所述毫米波/太赫兹波探测器阵列中的多个毫米波/太赫兹波探测器在视场法向或垂直于所述视场法向的方向上的投影是均匀分布的。

8. 根据权利要求1所述的成像设备，其中，所述毫米波/太赫兹波探测器阵列呈线性分布。

9. 根据权利要求1-8中任一项所述的成像设备，其中，所述旋转机构包括：

基座；和

转台，所述转台与所述基座转动式连接，所述反射板安装在所述转台上，以在所述转台的带动下在水平方向上往复摆动；

转台驱动装置，所述转台驱动装置与所述转台连接，适用于驱动所述转台转动。

10. 根据权利要求9所述的成像设备，其中，所述转台包括：

转台本体，所述转台本体适用于与所述基座转动式连接；和

倒置的L形支架，所述L形支架的一端部与所述转台本体连接，所述L形支架的另一端部与所述俯仰摆动机构连接。

11. 根据权利要求10所述的成像设备，其中，所述L形支架的数量为两个，两个所述L形支架对应设置在所述俯仰摆动机构的两侧。

12. 根据权利要求10所述的成像设备，其中，所述俯仰摆动机构包括：

曲柄连杆机构，所述曲柄连杆机构的曲柄与所述反射板连接，并与所述L形支架转动式连接，所述曲柄连杆机构的连杆与所述L形支架滑动连接，以通过所述连杆相对于所述L形支架的滑动来带动所述曲柄的转动，进而带动所述

反射板的俯仰摆动；

俯仰摆动驱动装置，所述俯仰摆动驱动装置适用于驱动所述连杆相对于所述 L 形支架的滑动运动。

13. 根据权利要求 12 所述的成像设备，其中，所述曲柄采用半圆形板，所述半圆形板的直径部分与所述反射板连接。

14. 根据权利要求 12 所述的成像设备，其中，所述 L 形支架上设置有导向件，所述曲柄连杆机构的连杆滑动地套设在所述导向件内。

15. 根据权利要求 9 所述的成像设备，其中，所述基座呈 L 形结构，并包括水平部以及与所述水平部连接的竖直部。

16. 根据权利要求 15 所述的成像设备，其中，还包括适用于安装所述毫米波/太赫兹波探测器阵列的探测器平台，所述探测器平台固定在所述 L 形结构的竖直部上。

17. 根据权利要求 15 所述的成像设备，其中，所述准光学组件还包括适用于汇聚来自反射板的波束的聚焦透镜，所述聚焦透镜沿所述波束的路径位于所述反射板和所述毫米波/太赫兹波探测器阵列之间。

18. 根据权利要求 17 所述的成像设备，其中，还包括适用于安装所述聚焦透镜的透镜支架，所述透镜支架设置在所述 L 形结构的竖直部上。

19. 根据权利要求 1-8 中的任一项所述的成像设备，其中，所述准光学组件还包括适用于汇聚来自所述被检对象的波束的聚焦透镜，所述聚焦透镜位于所述反射板和被检对象之间。

20. 根据权利要求 1-8 中的任一项所述的成像设备，其中，还包括：

数据处理装置，所述数据处理装置与所述毫米波/太赫兹波探测器阵列连接以接收来自所述毫米波/太赫兹波探测器阵列的对于被检对象的扫描数据并

生成毫米波/太赫兹波图像；和

显示装置，所述显示装置与所述数据处理装置相连接，用于接收和显示来自数据处理装置的毫米波/太赫兹波图像。

21. 一种利用毫米波/太赫兹波成像设备对人体或物品进行检测的方法，包括以下步骤：

步骤 S1：旋转机构驱动反射板在水平方向上往复摆动，同时俯仰摆动机构驱动所述反射板在竖直方向上俯仰摆动，以使得对被检对象所在的视场形成的扫描轨迹包络为类圆形或类椭圆形；

步骤 S2：将毫米波/太赫兹波探测器阵列所获得的对于所述被检对象的扫描数据发送给数据处理装置；和

步骤 S3：利用数据处理装置对所述扫描数据进行重建以生成所述被检对象的毫米波/太赫兹波图像。

22. 根据权利要求 21 所述的方法，其中，所述旋转机构和所述俯仰摆动机构均被配置成在正弦信号/余弦信号的驱动下运行，适用于驱动所述旋转机构的正弦信号/余弦信号和适用于驱动所述俯仰摆动机构的正弦信号/余弦信号的频率相同，且相位差为 90° 。

23. 根据权利要求 21 或 22 所述的方法，其中，还包括步骤 S4：在生成所述被检对象的毫米波/太赫兹波图像之后，对所述被检对象是否带有可疑物以及可疑物的位置进行识别并将结果输出。

24. 一种毫米波/太赫兹波成像设备，其包括：准光学组件、毫米波/太赫兹波探测器阵列和反射板调节装置，

所述准光学组件适用于将被检对象自发辐射或反射回来的毫米波/太赫兹波反射并汇聚至所述毫米波/太赫兹波探测器阵列，并包括适用于接收并反射来自被检对象的波束的反射板；

所述毫米波/太赫兹波探测器阵列适用于接收来自所述准光学组件的波束；以及

所述反射板调节装置包括：

旋转机构，所述旋转机构适用于驱动所述反射板在水平方向上旋转运动，以使得所述反射板对所述被检对象位于视场不同水平位置的部分自发辐射或反射回来的波束进行反射，和

俯仰摆动机构，所述俯仰摆动机构适用于驱动所述反射板在竖直方向上俯仰摆动，以当所述反射板在所述旋转机构的带动下每旋转一定角度，所述俯仰摆动机构驱动所述反射板在竖直方向上进行俯仰摆动，以使得所述反射板对所述被检对象位于所述视场不同竖直位置的部分自发辐射或反射回来的波束进行反射。

25. 根据权利要求 24 所述的成像设备，其中，所述旋转机构包括：

基座；和

转台，所述转台与所述基座转动式连接，所述反射板安装在所述转台上，以在所述转台的带动下在水平方向上旋转运动；

转台驱动装置，所述转台驱动装置与所述转台连接，适用于驱动所述转台转动。

26. 根据权利要求 25 所述的成像设备，其中，所述转台包括：

转台本体，所述转台本体适用于与所述基座转动式连接；和

倒置的 L 形支架，所述 L 形支架的一端部与所述转台本体连接，所述 L 形支架的另一端部与所述俯仰摆动机构连接。

27. 根据权利要求 26 所述的成像设备，其中，所述 L 形支架的数量为两个，两个所述 L 形支架对应设置在所述俯仰摆动机构的两侧。

28. 根据权利要求 26 所述的成像设备，其中，所述俯仰摆动机构包括：

曲柄连杆机构，所述曲柄连杆机构的曲柄与所述反射板连接，并与所述 L 形支架转动式连接，所述曲柄连杆机构的连杆与所述 L 形支架滑动连接，以通过所述连杆相对于所述 L 形支架的滑动来带动所述曲柄的转动，进而带动所述反射板的俯仰摆动；

俯仰摆动驱动装置，所述俯仰摆动驱动装置适用于驱动所述连杆相对于所述 L 形支架的滑动运动。

29. 根据权利要求 28 所述的成像设备, 其中, 所述曲柄采用半圆形板, 所述半圆形板的直径部分与所述反射板连接。

30. 根据权利要求 28 所述的成像设备, 其中, 所述 L 形支架上设置有导向件, 所述曲柄连杆机构的连杆滑动地套设在所述导向件内。

31. 根据权利要求 25 所述的成像设备, 其中, 所述转台上设置有角位移测量机构, 用于测量所述转台的角位移。

32. 根据权利要求 25 所述的成像设备, 其中, 所述基座呈 L 形结构, 并包括水平部以及与所述水平部连接的竖直部。

33. 根据权利要求 32 所述的成像设备, 其中, 还包括适用于安装所述毫米波/太赫兹波探测器阵列的探测器平台, 所述探测器平台固定在所述 L 形结构的竖直部上。

34. 根据权利要求 32 所述的成像设备, 其中, 所述准光学组件还包括适用于汇聚来自所述反射板的波束的聚焦透镜, 所述聚焦透镜沿所述波束的路径位于所述反射板和所述毫米波/太赫兹波探测器阵列之间。

35. 根据权利要求 34 所述的成像设备, 其中, 还包括适用于安装所述聚焦透镜的透镜支架, 所述透镜支架设置在所述 L 形结构的竖直部上。

36. 根据权利要求 24 所述的成像设备, 其中, 所述准光学组件还包括适用于汇聚来自所述被检对象的波束的聚焦透镜, 所述聚焦透镜位于所述反射板和被检对象之间。

37. 根据权利要求 24 所述的成像设备, 其中, 所述毫米波/太赫兹波探测器阵列中的多个毫米波/太赫兹波探测器呈线性分布或双列交错排布。

38. 根据权利要求 24-37 中的任一项所述的成像设备, 其中, 还包括:

数据处理装置, 所述数据处理装置与所述毫米波/太赫兹波探测器阵列连接以接收来自所述毫米波/太赫兹波探测器阵列的对于被检对象的扫描数据并生成毫米波/太赫兹波图像; 和

显示装置, 所述显示装置与所述数据处理装置相连接, 用于接收和显示来自数据处理装置的毫米波/太赫兹波图像。

39. 一种利用毫米波/太赫兹波成像设备对人体或物品进行检测的方法, 包括以下步骤:

步骤 S1: 旋转机构驱动反射板在水平方向上每旋转一定角度, 俯仰摆动机构驱动所述反射板在竖直方向上摆动 N_v 次, 以依次对被检对象位于视场不同竖直位置的部分自发辐射或反射回来的毫米波/太赫兹波进行反射, 旋转机构驱动所述反射板在水平方向上旋转 N_h 次, 以依次对所述被检对象位于所述视场不同水平位置的部分自发辐射或反射回来的毫米波/太赫兹波进行反射;

步骤 S2: 将毫米波/太赫兹波探测器阵列所获得的对于所述被检对象的扫描数据发送给数据处理装置; 和

步骤 S3: 利用所述数据处理装置对所述扫描数据进行重建以生成所述被检对象的毫米波/太赫兹波图像。

40. 根据权利要求 39 所述的方法, 其中, 所述反射板完成对被检对象所在的视场竖直范围的反射所需要摆动的次数 N_v 通过下式计算:

$$N_v = \left\lceil \frac{H}{H_0} \right\rceil = \left\lceil \frac{2L \tan(\theta_m / 2)}{H_0} \right\rceil$$

式中, $\lceil \cdot \rceil$ 表示向上取整;

L 为视场中心到反射板中心的距离;

H_0 为毫米波/太赫兹波探测器排列的静态视场;

θ_m 为视场竖直范围 H 所对应的视场角度。

41. 根据权利要求 40 所述的方法, 其中, 完成对被检对象所在的视场水平范围的反射所需要转动的次数 N_h 通过下式计算:

$$N_h \geq \left\lceil \frac{V}{d} \cdot \frac{L_2}{L_1} \right\rceil$$

式中， $\lceil \cdot \rceil$ 表示向上取整；

V 为视场水平范围；

d 为两个相邻的毫米波/太赫兹波探测器的中心间距；

L_1 为物距；

L_2 为像距。

42. 根据权利要求 39-40 中的任一项所述的方法，其中，还包括步骤 S4：在生成所述被检对象的毫米波/太赫兹波图像之后，对所述被检对象是否带有可疑物以及可疑物的位置进行识别并将结果输出。

43. 一种毫米波/太赫兹波成像设备，其中，包括：准光学组件、毫米波/太赫兹波探测器阵列和反射板调节装置，

所述准光学组件适用于将被检对象自发辐射或反射回来的毫米波/太赫兹波反射并汇聚至所述毫米波/太赫兹波探测器阵列，并包括多个适用于接收并反射来自被检对象的波束的反射板，多个所述反射板与被检对象所在的视场法向之间的角度是不同的，且多个所述反射板与水平面之间的角度也是不同的；

所述毫米波/太赫兹波探测器阵列适用于接收来自所述准光学组件的波束；以及

所述反射板调节装置包括旋转机构，所述旋转机构适用于驱动多个所述反射板在水平方向上的旋转运动，以使得多个所述反射板依次对所述被检对象位于所述视场不同竖直位置的部分自发辐射或反射回来的波束进行反射。

44. 根据权利要求 43 所述的成像设备，其中，多个所述反射板中的至少一个所述反射板与水平面之间的角度是可调节的。

45. 根据权利要求 43 所述的成像设备，其中，所述旋转机构包括：

基座；和

转台，所述转台与所述基座转动式连接，多个所述反射板安装在所述转台上，以在所述转台的带动下在水平方向上旋转运动；

转台驱动装置，所述转台驱动装置与所述转台连接，适用于驱动所述转台转动。

46. 根据权利要求 45 所述的成像设备，其中，所述转台包括转台本体，所述转台本体适用于与所述基座转动式连接；和倒置的 L 形支架，所述 L 形支架的一端部与所述转台本体连接，所述 L 形支架的另一端部与所述反射板连接。

47. 根据权利要求 46 所述的成像设备，其中，还包括适用于调节所述反射板与所述水平面之间的角度的俯仰摆动机构。

48. 根据权利要求 47 所述的成像设备，其中，所述俯仰摆动机构包括：曲柄连杆机构，所述曲柄连杆机构的曲柄与所述反射板连接，并与所述 L 形支架转动式连接，所述曲柄连杆机构的连杆与所述 L 形支架滑动连接，以通过所述连杆相对于所述 L 形支架的滑动来带动所述曲柄的转动，进而带动所述反射板的俯仰摆动；

俯仰摆动驱动装置，所述俯仰摆动驱动装置适用于驱动所述连杆相对于所述 L 形支架的滑动运动。

49. 根据权利要求 48 所述的成像设备，其中，所述曲柄采用半圆形板，所述半圆形板的直径部分与所述反射板连接。

50. 根据权利要求 48 所述的成像设备，其中，所述 L 形支架上设置有导向件，所述曲柄连杆机构的连杆滑动地套设在所述导向件内。

51. 根据权利要求 45 所述的成像设备，其中，所述转台上设置有角位移测量机构，用于测量所述转台的角位移。

52. 根据权利要求 45 所述的成像设备，其中，所述基座呈 L 形结构，并包括水平部以及与所述水平部连接的竖直部。

53. 根据权利要求 52 所述的成像设备, 其中, 还包括适用于安装所述毫米波/太赫兹波探测器阵列的探测器平台, 所述探测器平台固定在所述 L 形结构的竖直部上。

54. 根据权利要求 53 所述的成像设备, 其中, 所述准光学组件还包括适用于汇聚来自所述反射板的波束的聚焦透镜, 所述聚焦透镜沿所述波束的路径位于所述反射板和所述毫米波/太赫兹波探测器阵列之间。

55. 根据权利要求 54 所述的成像设备, 其中, 还包括适用于安装所述聚焦透镜的透镜支架, 所述透镜支架设置在所述 L 形结构的竖直部上。

56. 根据权利要求 43 所述的成像设备, 其中, 所述准光学组件还包括适用于汇聚来自所述被检对象的波束的聚焦透镜, 所述聚焦透镜位于所述反射板和被检对象之间。

57. 根据权利要求 43 所述的成像设备, 其中, 所述毫米波/太赫兹波探测器阵列中的多个毫米波/太赫兹波探测器呈线性分布或双列交错分布。

58. 根据权利要求 43 所述的成像设备, 其中, 多个所述反射板等间隔地分布在以所述旋转机构的旋转轴线为圆心的假想圆上。

59. 根据权利要求 43-55 中的任一项所述的成像设备, 其中, 还包括:

数据处理装置, 所述数据处理装置与所述毫米波/太赫兹波探测器阵列连接以接收来自所述毫米波/太赫兹波探测器阵列的对于被检对象的扫描数据并生成毫米波/太赫兹波图像; 和

显示装置, 所述显示装置与所述数据处理装置相连接, 用于接收和显示来自数据处理装置的毫米波/太赫兹波图像。

60. 一种利用毫米波/太赫兹波成像设备对人体或物品进行检测的方法, 其中, 包括以下步骤:

步骤 S1: 旋转机构驱动多个反射板在水平方向上旋转, 以使得多个所述反

射板依次对被检对象位于视场不同竖直位置的部分自发辐射或反射回来的毫米波/太赫兹波进行反射；

步骤 S2：将毫米波/太赫兹波探测器阵列所获得的对于所述被检对象的扫描数据发送给数据处理装置；和

步骤 S3：利用数据处理装置对所述扫描数据进行重建以生成所述被检对象的毫米波/太赫兹波图像。

61. 根据权利要求 60 所述的方法，其中，在步骤 S1 中，所述旋转机构驱动多个所述反射板在水平方向上每旋转一定角度，俯仰摆动机构驱动多个所述反射板中的至少一个在竖直方向上摆动预定角度 N_v 次，以完成对被检对象位于所述视场的相应的预设竖直范围的部分自发辐射或反射回来的波束进行反射，旋转机构驱动反射板在水平方向上旋转 N_h 次，以完成对所述被检对象位于所述视场水平范围的部分自发辐射或反射回来的波束进行反射。

62. 根据权利要求 61 所述的方法，其中，每个所述反射板完成对被检对象位于所述视场的相应的预设竖直范围的反射所需要摆动的次数 N_v 通过下式计算：

$$N_v = \left\lceil \frac{H_{\text{预}}}{H_0} \right\rceil = \left\lceil \frac{2L \tan(\theta_{\text{预}}/2)}{H_0} \right\rceil$$

式中， $\lceil \cdot \rceil$ 表示向上取整；

L 为视场中心到反射板中心的距离；

H_0 为毫米波/太赫兹波探测器排列的静态视场；

$\theta_{\text{预}}$ 为每个反射板对应的预设视场竖直范围 $H_{\text{预}}$ 所对应的视场角度。

63. 根据权利要求 61 所述的方法，其中，完成对被检对象所在的视场水平范围的反射所需要转动的次数 N_h 通过下式计算：

$$N_h \geq \left\lceil \frac{V}{d} \cdot \frac{L_2}{L_1} \right\rceil$$

式中， $\lceil \cdot \rceil$ 表示向上取整；

V 为视场水平范围；

d 为两个相邻的毫米波/太赫兹波探测器的中心间距；

L_1 为物距；

L_2 为像距。

64. 根据权利要求 60-63 中的任一项所述的方法，其中，还包括步骤 S4：在生成所述被检对象的毫米波/太赫兹波图像之后，对所述被检对象是否带有可疑物以及可疑物的位置进行识别并将结果输出。

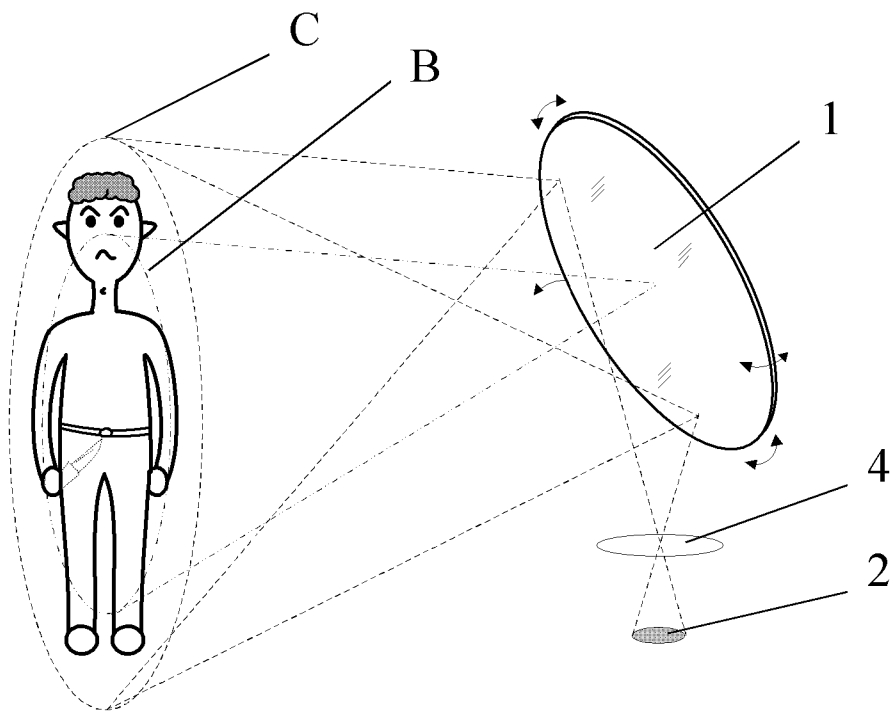


图 1

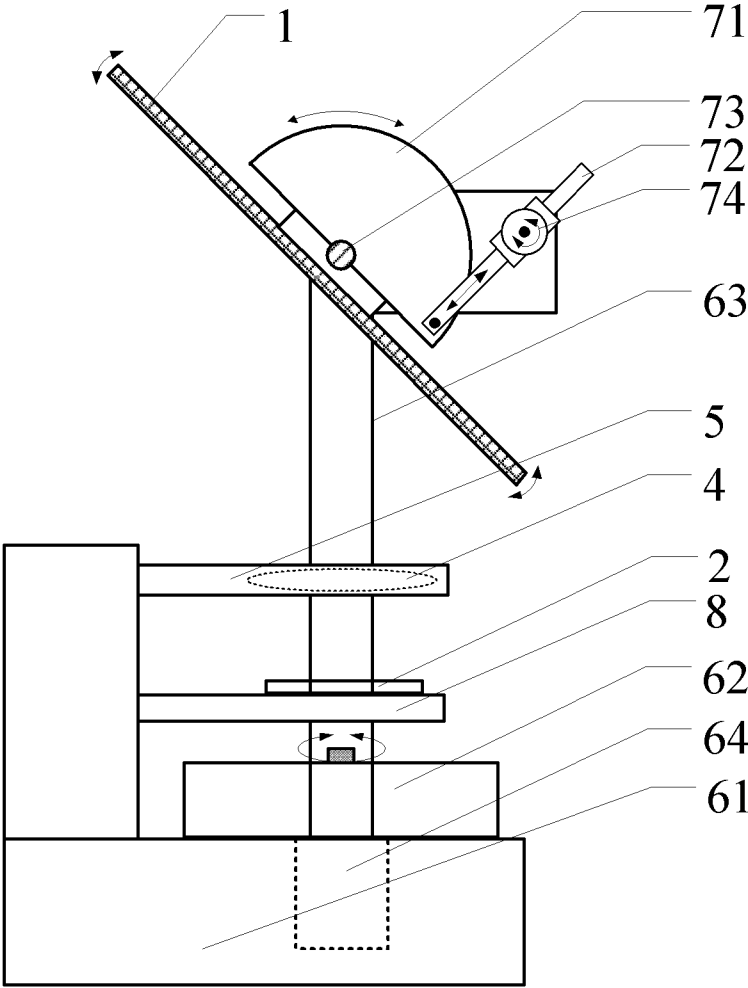


图 2

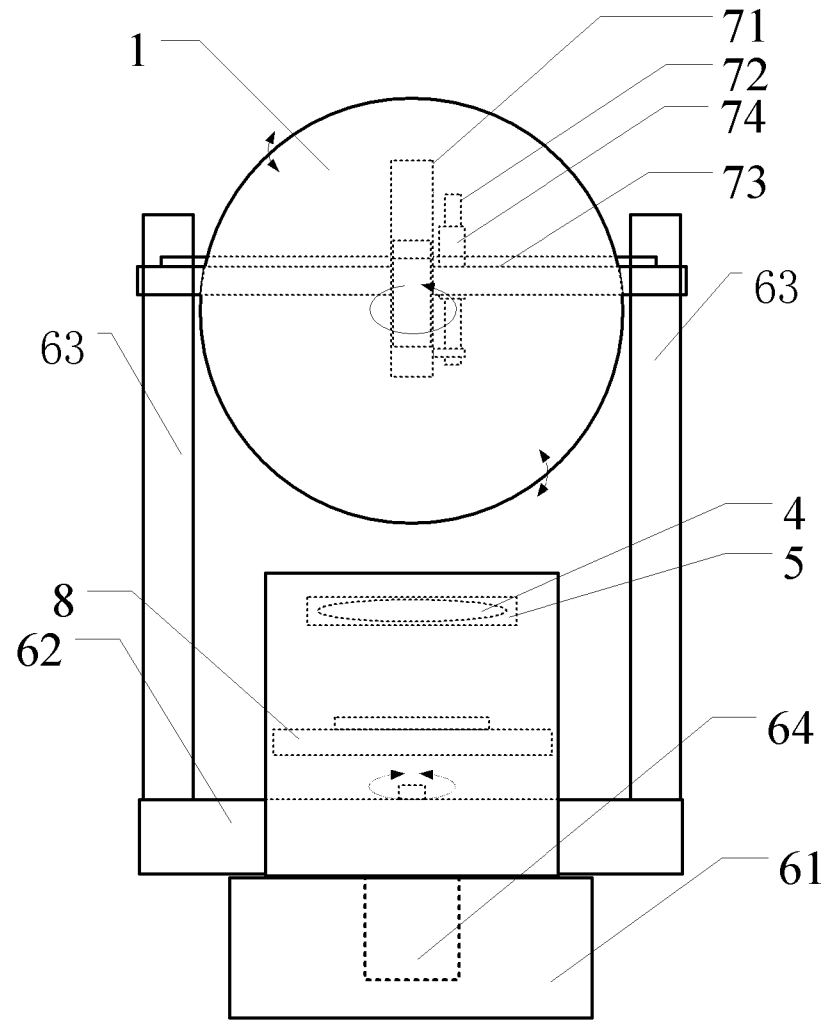


图 3

4/17

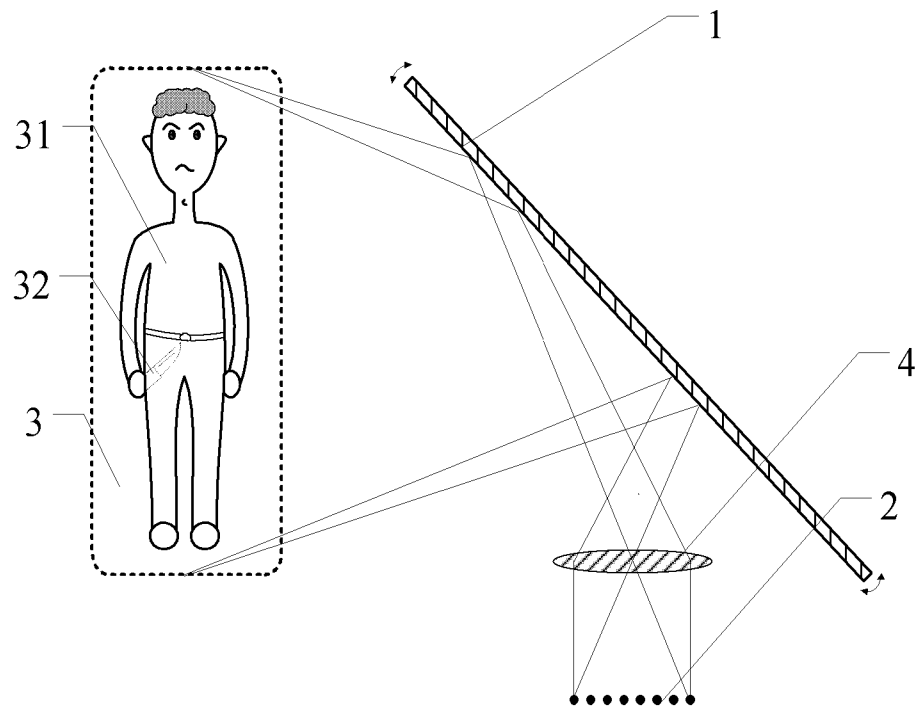


图 4

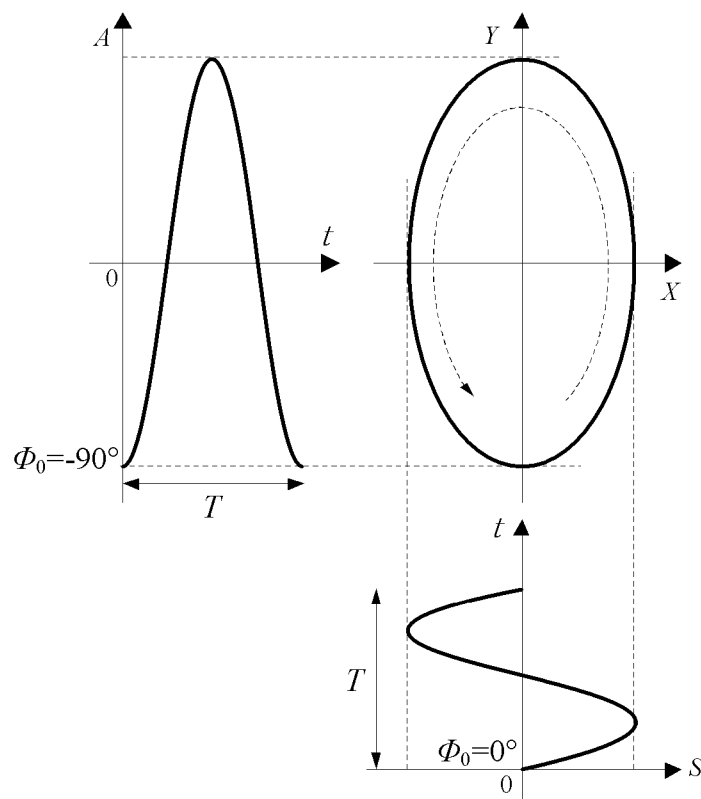


图 5

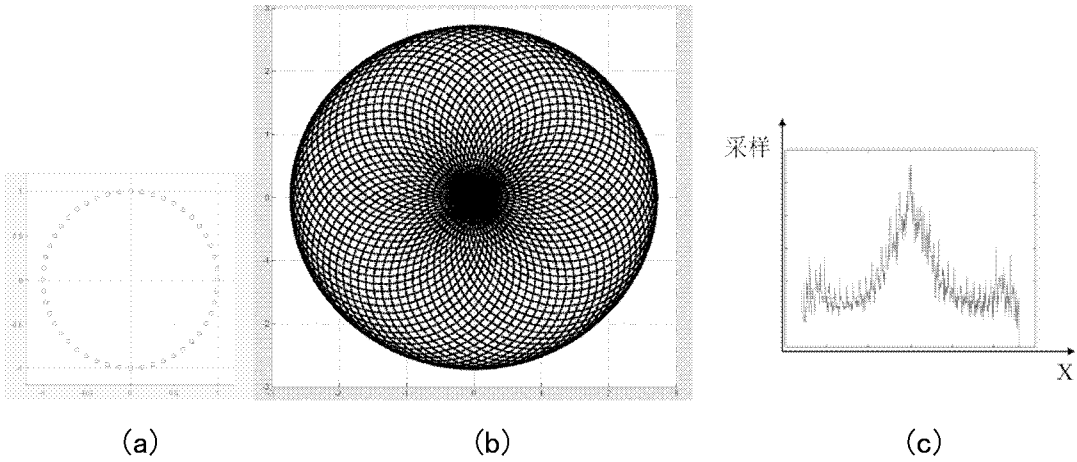


图 6

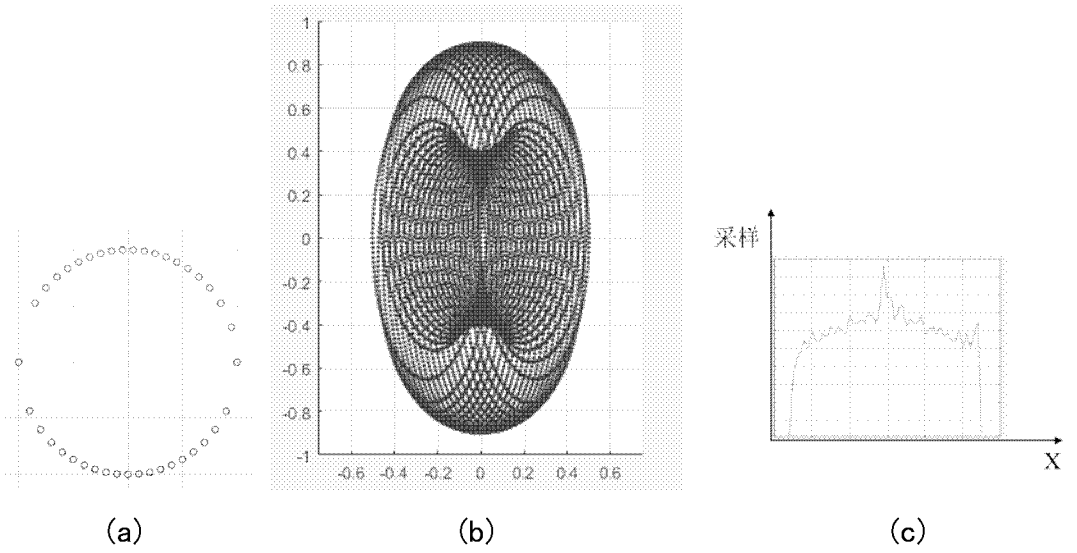


图 7

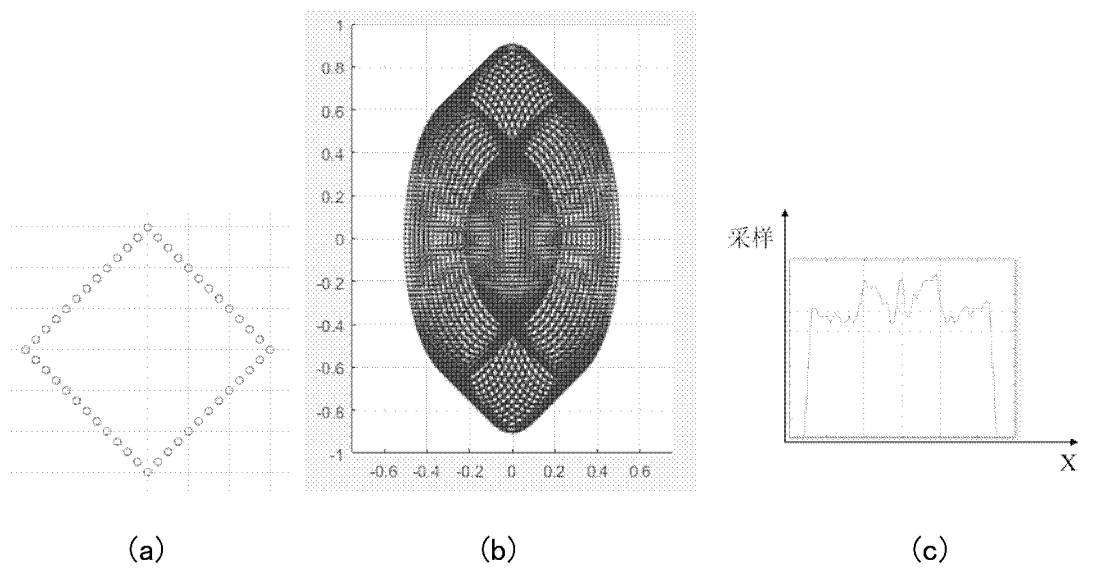


图 8

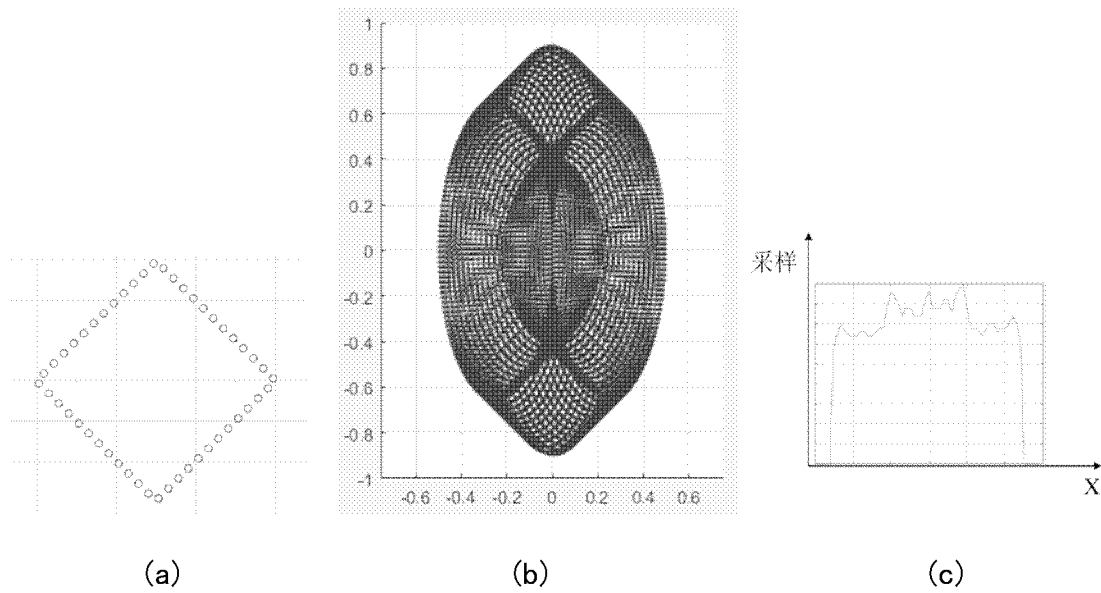


图 9

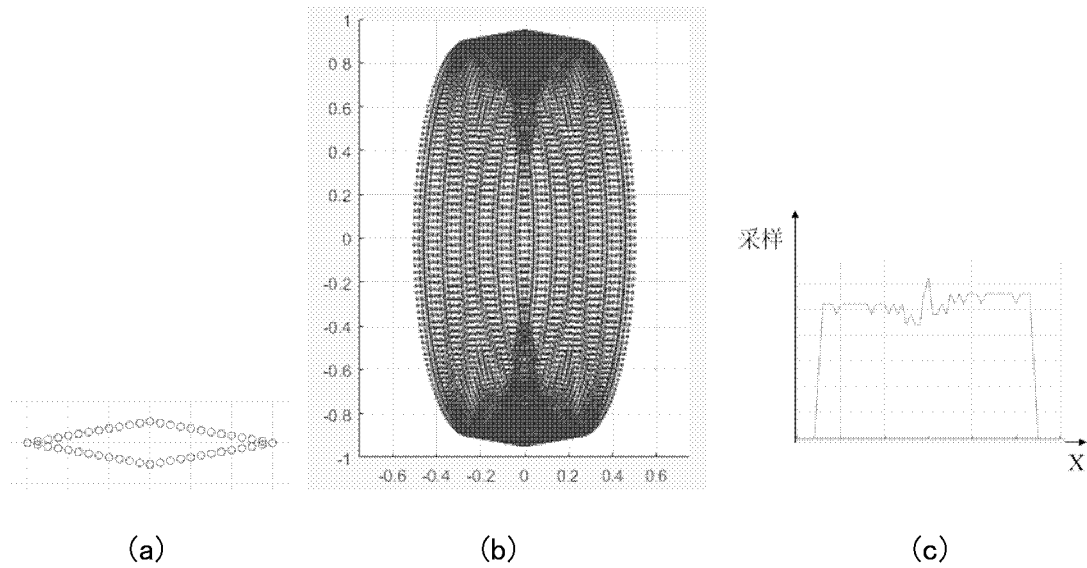


图 10

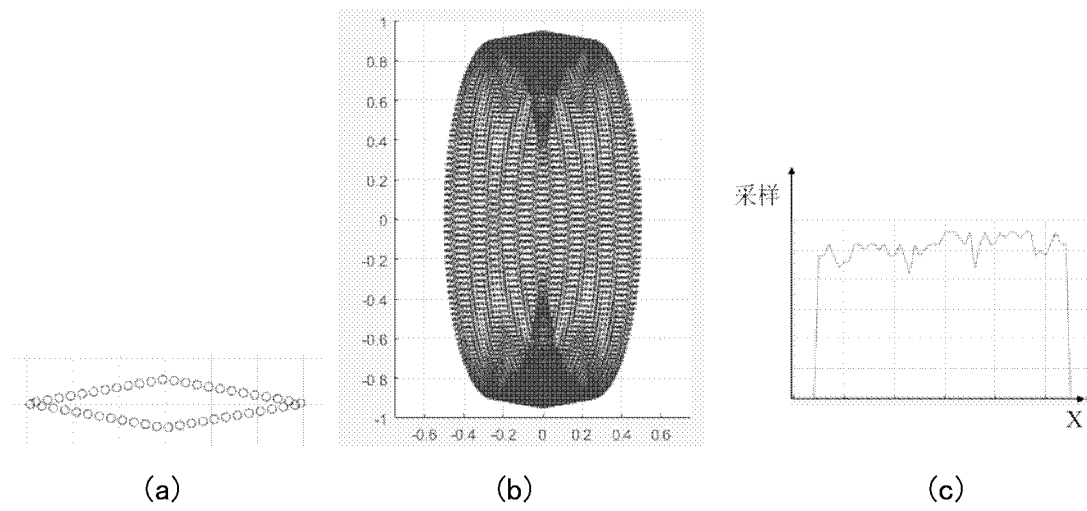


图 11

8/17

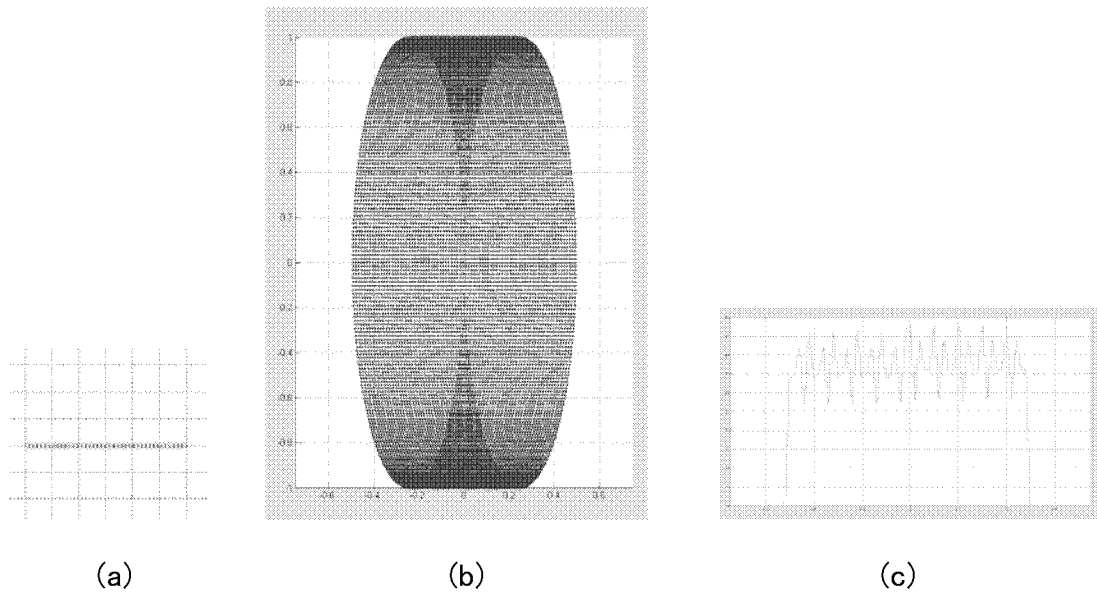


图 12

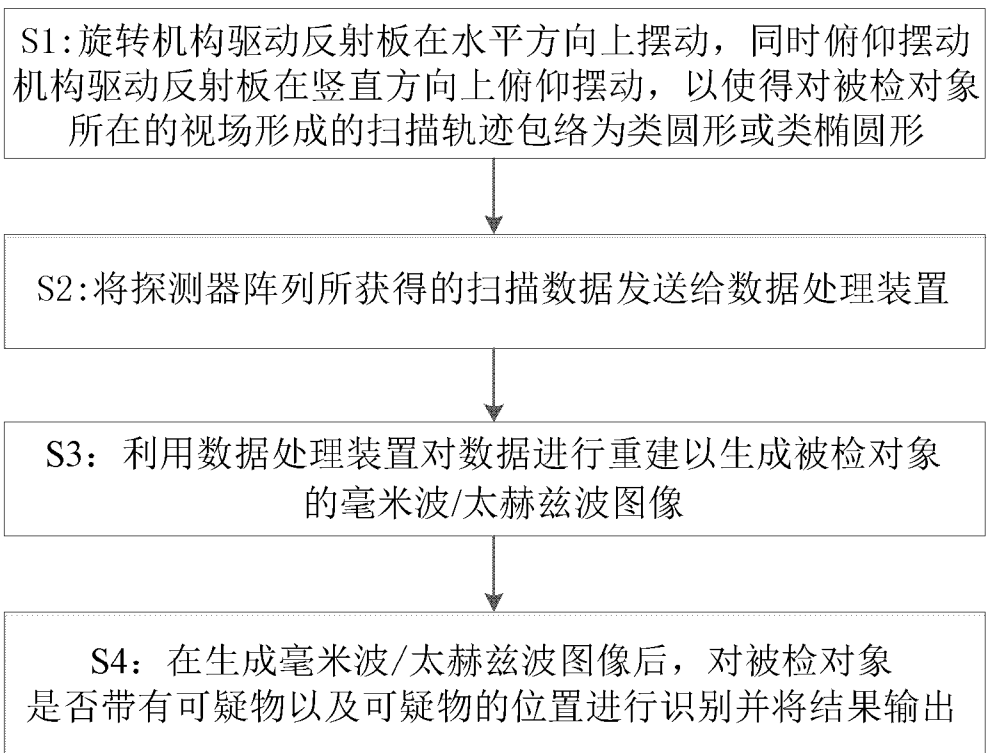


图 13

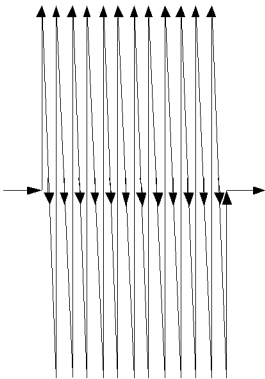


图 14

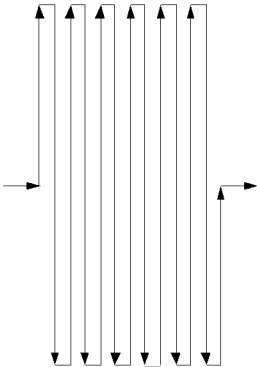


图 15

10/17

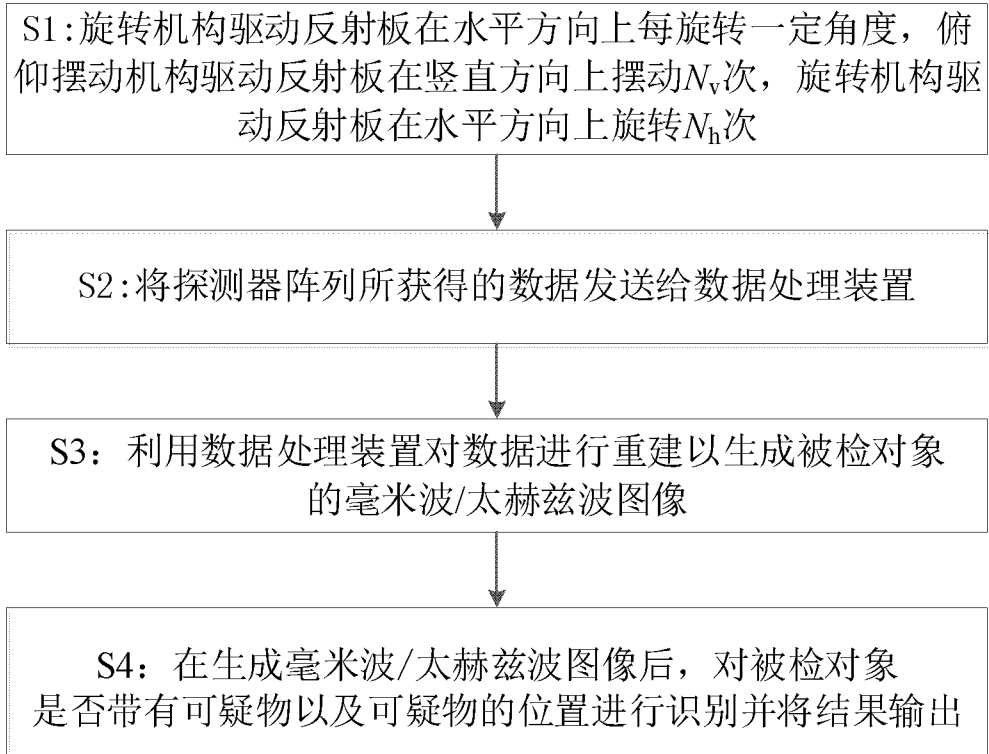


图 16

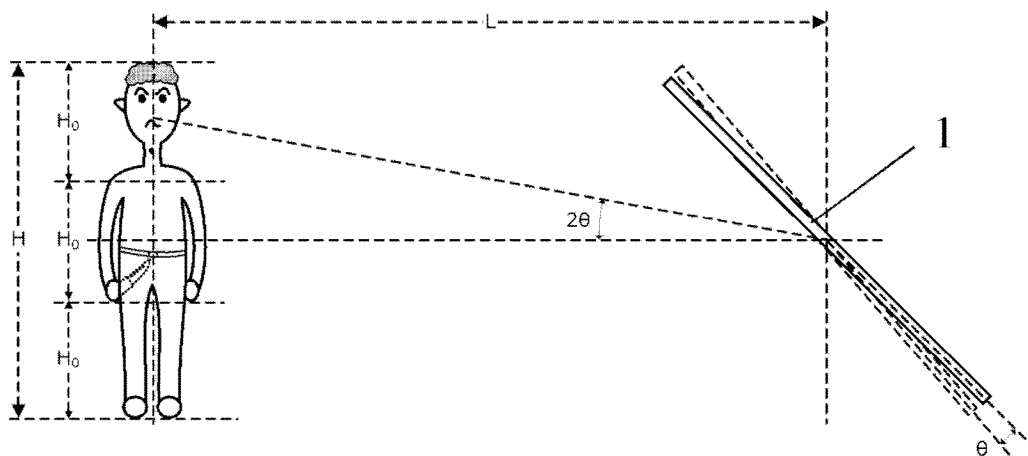


图 17

11/17

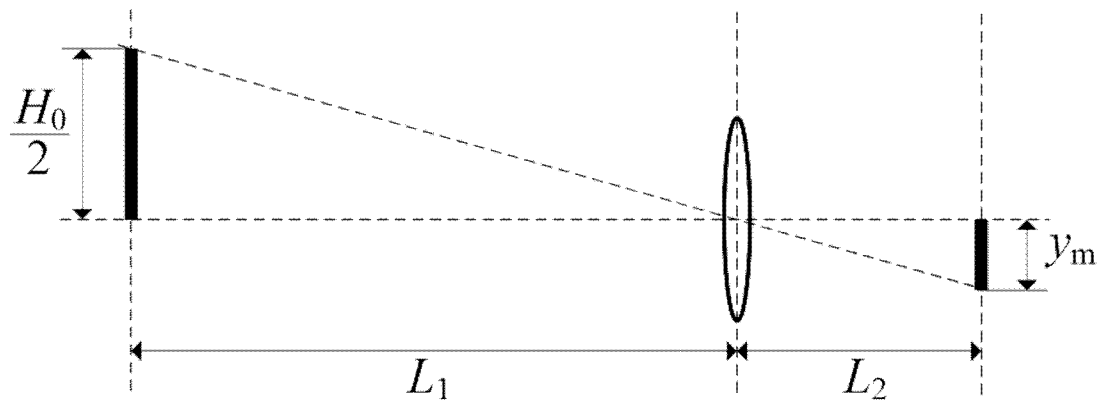


图 18

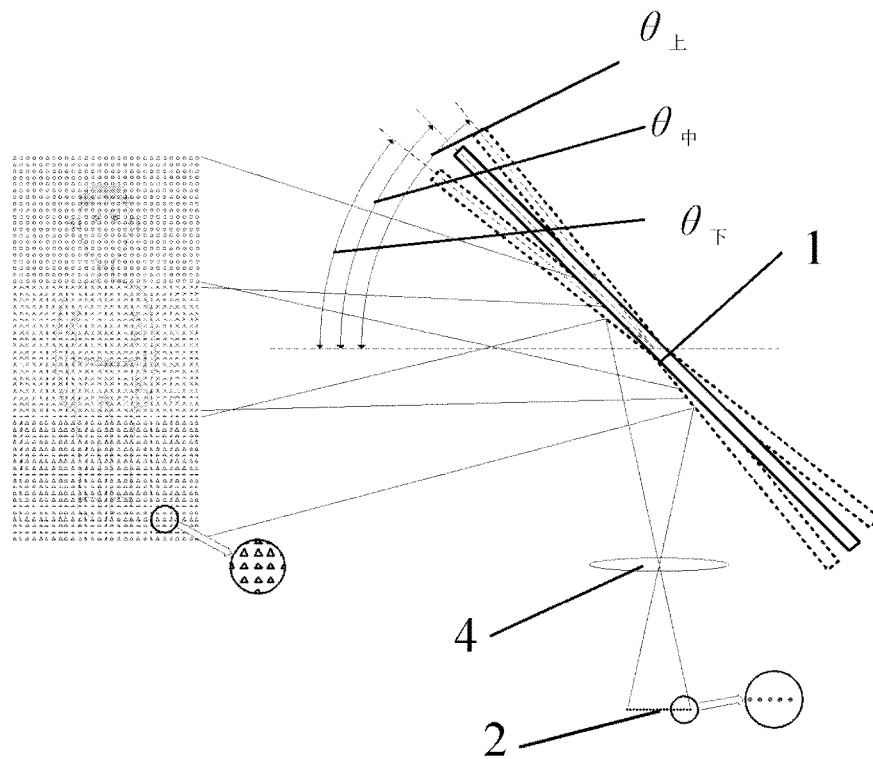
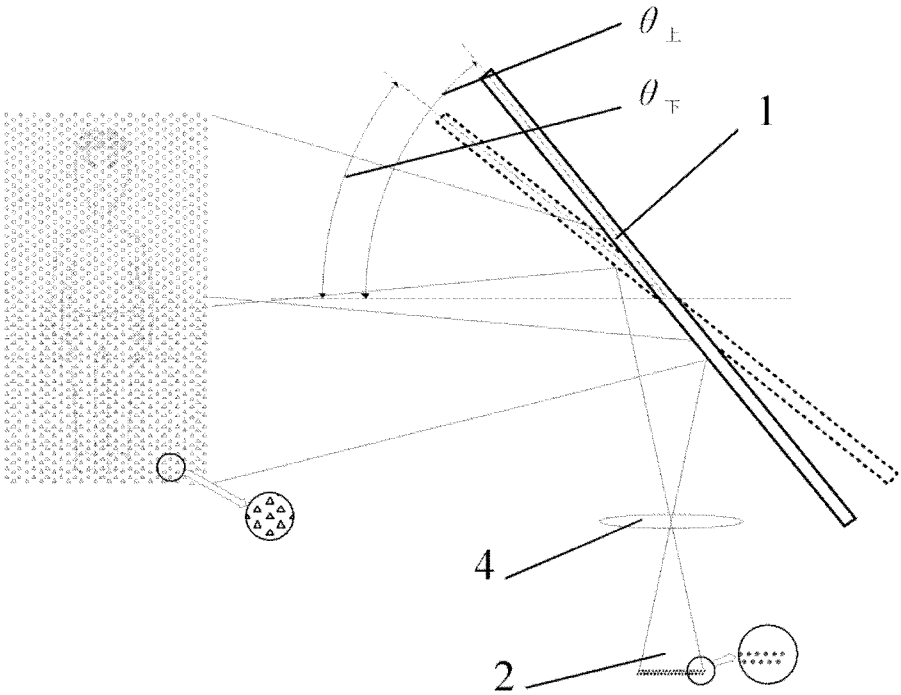


图 19



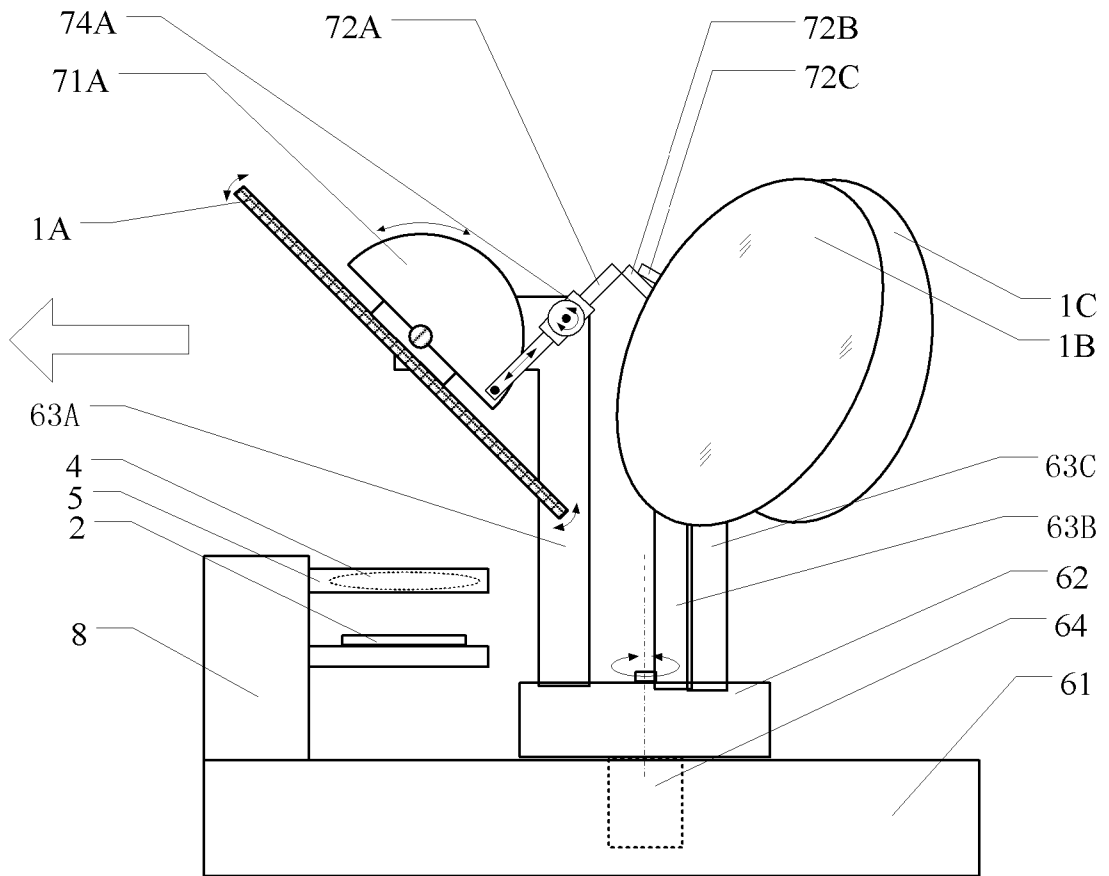


图 21

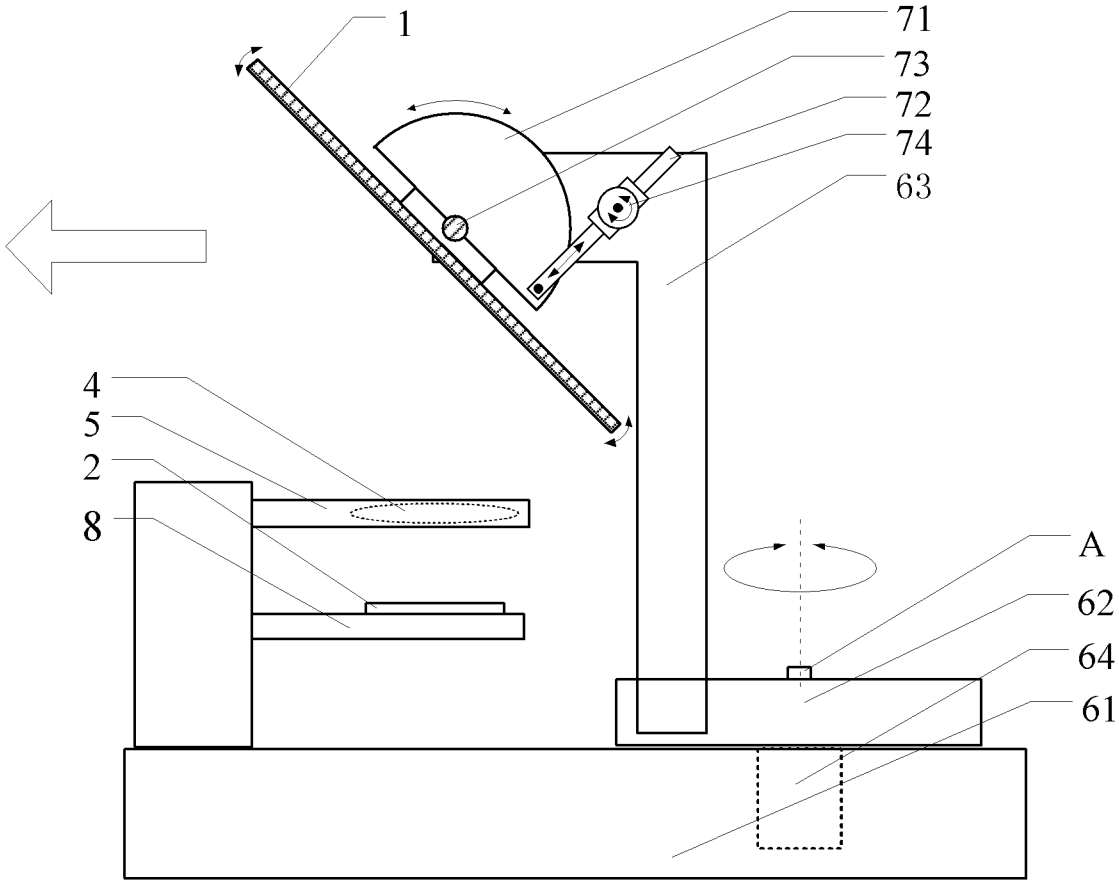


图 22

15/17

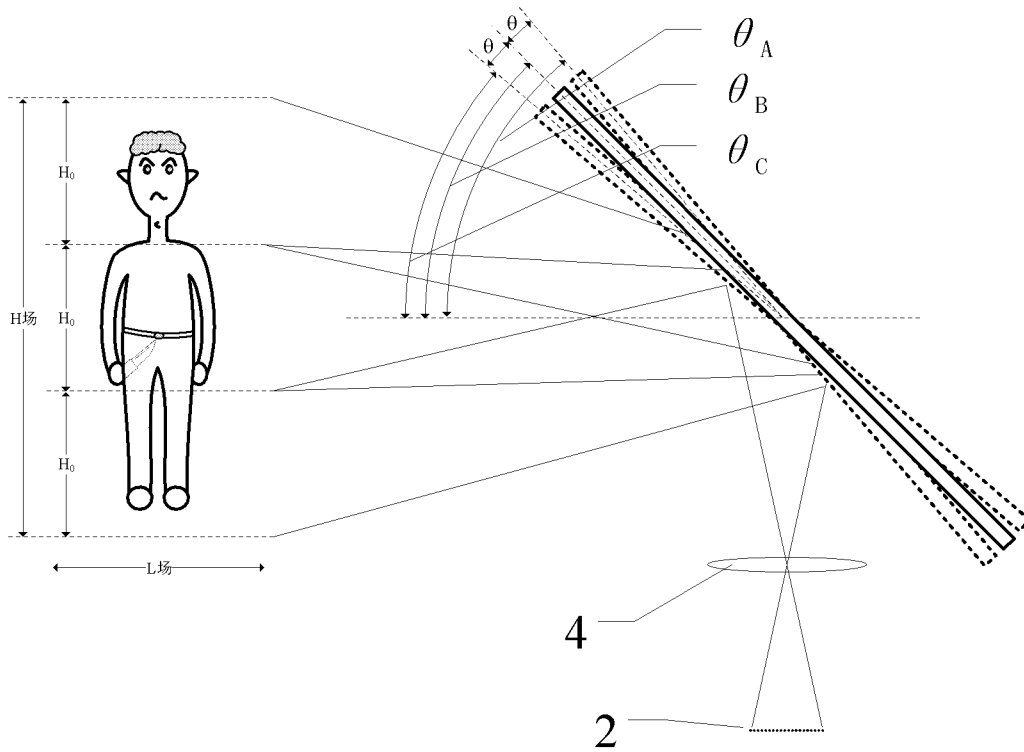


图 23

S1: 旋转机构驱动三个反射板在水平方向上每旋转一定角度, 俯仰摆动机构驱动相应的反射板在竖直方向上摆动 N_v 次, 旋转机构驱动反射板在水平方向上旋转 N_h 次

S2: 将探测器阵列所获得的数据发送给数据处理装置

S3: 利用数据处理装置对数据进行重建以生成被检对象的毫米波/太赫兹波图像

S4: 在生成毫米波/太赫兹波图像后, 对被检对象是否带有可疑物以及可疑物的位置进行识别并将结果输出

图 24

16/17

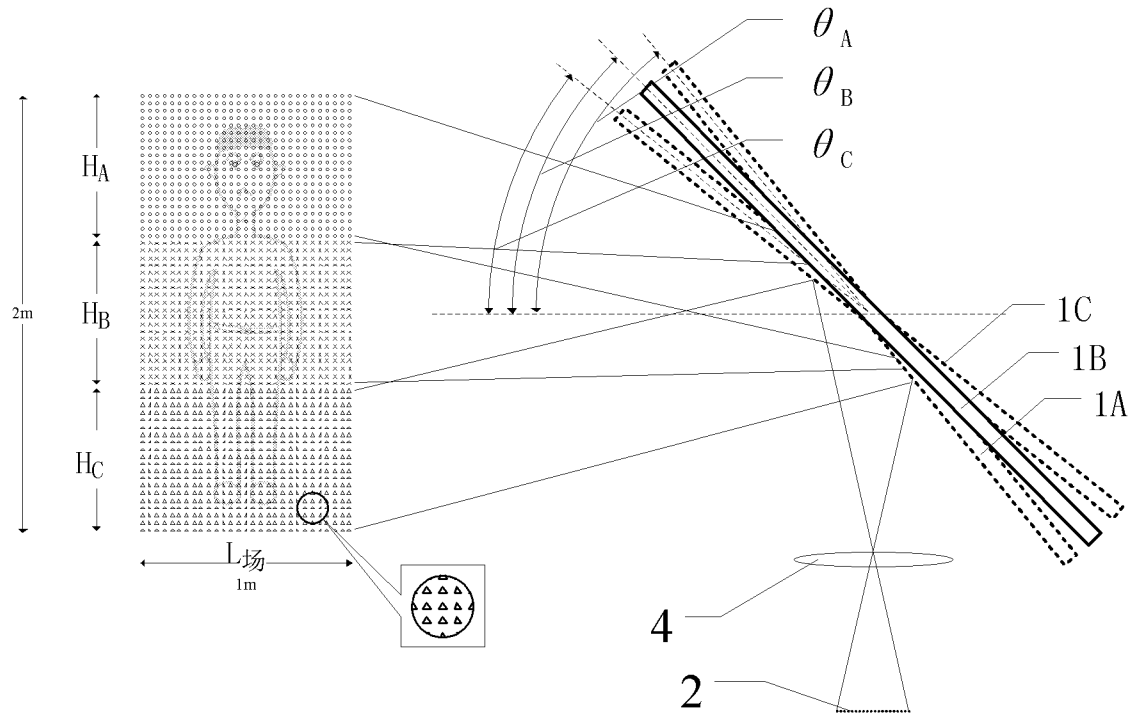


图 25

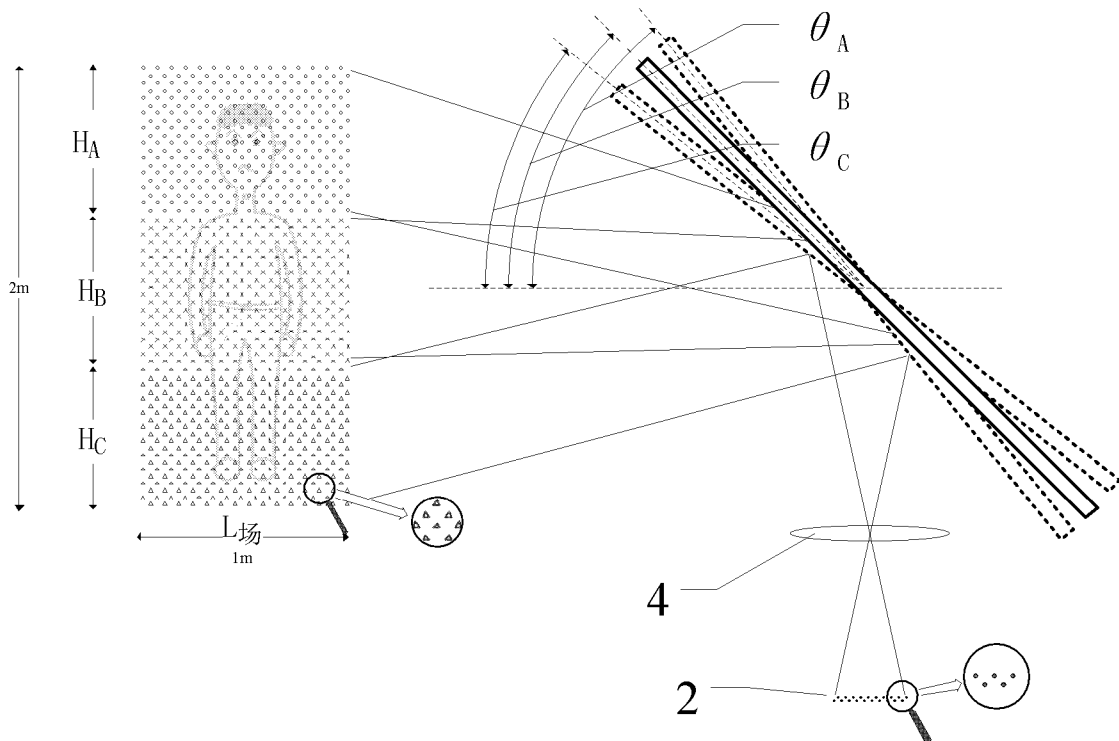


图 26

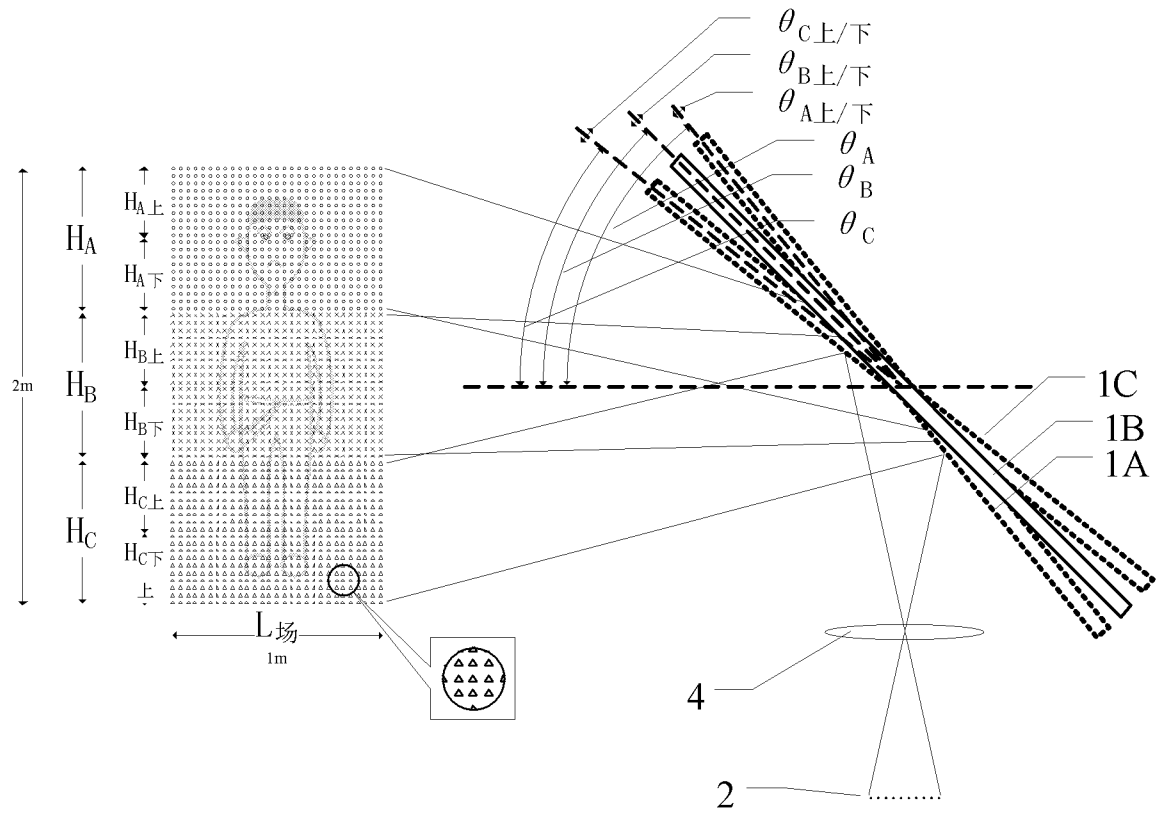


图 27

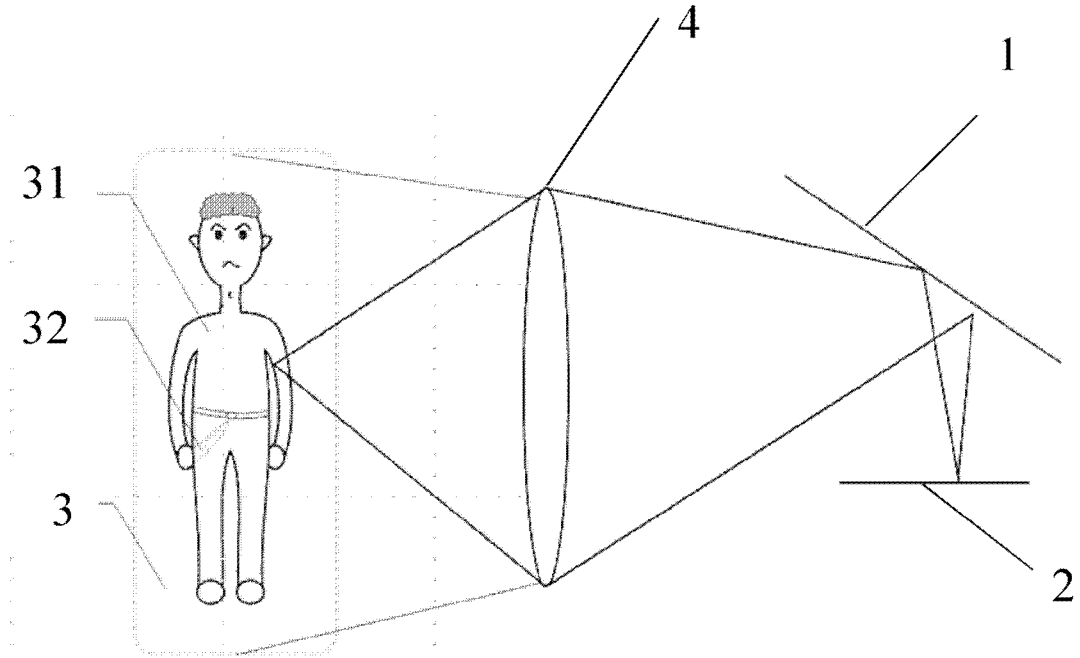


图 28

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2019/110375

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01V 8/10(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)

G01V;G01S

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, WPI, EPODOC, CNKI: 同方威视技术股份有限公司, 清华大学, 赵自然, 游燕, 陈志强, 李元景, 马旭明, 武剑, 毫米波, 太赫兹波, 探测, 检测, 反射, 水平, 旋转, 俯仰, 摆动, 垂直, millimeter wave, terahertz wave, detector, array, adjust, reflect, rotate, horizontal, vertical

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 104914477 A (BOCOM SMART NETWORK TECHNOLOGIES INC.) 16 September 2015 (2015-09-16) description, paragraphs [0029]-[0053], and figures 1-5	1-64
X	CN 104914478 A (BOCOM SMART NETWORK TECHNOLOGIES INC.) 16 September 2015 (2015-09-16) description, paragraphs [0036]-[0062], and figures 1-5	1-64
PX	CN 109725364 A (NUCTECH COMPANY LIMITED et al.) 07 May 2019 (2019-05-07) description, paragraphs [0067]-[0105], and figures 1-14	1-64
PX	CN 109856696 A (NUCTECH COMPANY LIMITED) 07 June 2019 (2019-06-07) description, paragraphs [0071]-[0119], and figures 1-11	1-64
PX	CN 109633776 A (NUCTECH COMPANY LIMITED) 16 April 2019 (2019-04-16) description, paragraphs [0072]-[0126], and figures 1-11	1-64
PX	CN 209296951 U (NUCTECH COMPANY LIMITED) 23 August 2019 (2019-08-23) description, paragraphs [0052]-[0106], and figures 1-11	1-64
PX	CN 209296950 U (NUCTECH COMPANY LIMITED) 23 August 2019 (2019-08-23) description, paragraphs [0052]-[0099], and figures 1-11	1-64



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

11 December 2019

Date of mailing of the international search report

30 December 2019

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration
 No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing
 100088
 China

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2019/110375**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 209182528 U (NUCTECH COMPANY LIMITED et al.) 30 July 2019 (2019-07-30) description, paragraphs [0060]-[0098], and figures 1-14	1-64
A	CN 101846752 A (BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY) 29 September 2010 (2010-09-29) entire document	1-64
A	US 2013044195 A1 (INSTITUTE OF AUTOMATION, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES) 21 February 2013 (2013-02-21) entire document	1-64

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2019/110375

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	104914477	A	16 September 2015	None			
CN	104914478	A	16 September 2015	None			
CN	109725364	A	07 May 2019	None			
CN	109856696	A	07 June 2019	None			
CN	109633776	A	16 April 2019	None			
CN	209296951	U	23 August 2019	None			
CN	209296950	U	23 August 2019	None			
CN	209182528	U	30 July 2019	None			
CN	101846752	A	29 September 2010	CN	101846752	B	16 October 2013
US	2013044195	A1	21 February 2013	WO	2012145913	A1	01 November 2012
				US	9360650	B2	07 June 2016

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2019/110375

A. 主题的分类 G01V 8/10 (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; G01S 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, WPI, EPDOC, CNKI: 同方威视技术股份有限公司, 清华大学, 赵自然, 游燕, 陈志强, 李元景, 马旭明, 武剑, 毫米波, 太赫兹波, 探测, 检测, 反射, 水平, 旋转, 俯仰, 摆动, 垂直, millimeter wave, terahertz wave, detector, array, adjust, reflect, rotate, horizontal, vertical																										
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>X</td> <td>CN 104914477 A (博康智能网络科技股份有限公司) 2015年 9月 16日 (2015 - 09 - 16) 说明书第[0029]-[0053]段, 附图1-5</td> <td>1-64</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>CN 104914478 A (博康智能网络科技股份有限公司) 2015年 9月 16日 (2015 - 09 - 16) 说明书第[0036]-[0062]段, 附图1-5</td> <td>1-64</td> </tr> <tr> <td>PX</td> <td>CN 109725364 A (同方威视技术股份有限公司 等) 2019年 5月 7日 (2019 - 05 - 07) 说明书第[0067]-[0105]段, 附图1-14</td> <td>1-64</td> </tr> <tr> <td>PX</td> <td>CN 109856696 A (同方威视技术股份有限公司) 2019年 6月 7日 (2019 - 06 - 07) 说明书第[0071]-[0119]段, 附图1-11</td> <td>1-64</td> </tr> <tr> <td>PX</td> <td>CN 109633776 A (同方威视技术股份有限公司) 2019年 4月 16日 (2019 - 04 - 16) 说明书第[0072]-[0126]段, 附图1-11</td> <td>1-64</td> </tr> <tr> <td>PX</td> <td>CN 209296951 U (同方威视技术股份有限公司) 2019年 8月 23日 (2019 - 08 - 23) 说明书第[0052]-[0106]段, 附图1-11</td> <td>1-64</td> </tr> <tr> <td>PX</td> <td>CN 209296950 U (同方威视技术股份有限公司) 2019年 8月 23日 (2019 - 08 - 23) 说明书第[0052]-[0099]段, 附图1-11</td> <td>1-64</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 104914477 A (博康智能网络科技股份有限公司) 2015年 9月 16日 (2015 - 09 - 16) 说明书第[0029]-[0053]段, 附图1-5	1-64	X	CN 104914478 A (博康智能网络科技股份有限公司) 2015年 9月 16日 (2015 - 09 - 16) 说明书第[0036]-[0062]段, 附图1-5	1-64	PX	CN 109725364 A (同方威视技术股份有限公司 等) 2019年 5月 7日 (2019 - 05 - 07) 说明书第[0067]-[0105]段, 附图1-14	1-64	PX	CN 109856696 A (同方威视技术股份有限公司) 2019年 6月 7日 (2019 - 06 - 07) 说明书第[0071]-[0119]段, 附图1-11	1-64	PX	CN 109633776 A (同方威视技术股份有限公司) 2019年 4月 16日 (2019 - 04 - 16) 说明书第[0072]-[0126]段, 附图1-11	1-64	PX	CN 209296951 U (同方威视技术股份有限公司) 2019年 8月 23日 (2019 - 08 - 23) 说明书第[0052]-[0106]段, 附图1-11	1-64	PX	CN 209296950 U (同方威视技术股份有限公司) 2019年 8月 23日 (2019 - 08 - 23) 说明书第[0052]-[0099]段, 附图1-11	1-64
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																								
X	CN 104914477 A (博康智能网络科技股份有限公司) 2015年 9月 16日 (2015 - 09 - 16) 说明书第[0029]-[0053]段, 附图1-5	1-64																								
X	CN 104914478 A (博康智能网络科技股份有限公司) 2015年 9月 16日 (2015 - 09 - 16) 说明书第[0036]-[0062]段, 附图1-5	1-64																								
PX	CN 109725364 A (同方威视技术股份有限公司 等) 2019年 5月 7日 (2019 - 05 - 07) 说明书第[0067]-[0105]段, 附图1-14	1-64																								
PX	CN 109856696 A (同方威视技术股份有限公司) 2019年 6月 7日 (2019 - 06 - 07) 说明书第[0071]-[0119]段, 附图1-11	1-64																								
PX	CN 109633776 A (同方威视技术股份有限公司) 2019年 4月 16日 (2019 - 04 - 16) 说明书第[0072]-[0126]段, 附图1-11	1-64																								
PX	CN 209296951 U (同方威视技术股份有限公司) 2019年 8月 23日 (2019 - 08 - 23) 说明书第[0052]-[0106]段, 附图1-11	1-64																								
PX	CN 209296950 U (同方威视技术股份有限公司) 2019年 8月 23日 (2019 - 08 - 23) 说明书第[0052]-[0099]段, 附图1-11	1-64																								
☒ 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 2019年 12月 11日		国际检索报告邮寄日期 2019年 12月 30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 贾晶晶 电话号码 86-(10)-53962442																								

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 209182528 U (同方威视技术股份有限公司 等) 2019年 7月 30日 (2019 - 07 - 30) 说明书第[0060]-[0098]段，附图1-14	1-64
A	CN 101846752 A (北京理工大学) 2010年 9月 29日 (2010 - 09 - 29) 全文	1-64
A	US 2013044195 A1 (INSTITUTE OF AUTOMATION, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES) 2013 年 2月 21日 (2013 - 02 - 21) 全文	1-64

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2019/110375

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	104914477	A	2015年 9月 16日	无	
CN	104914478	A	2015年 9月 16日	无	
CN	109725364	A	2019年 5月 7日	无	
CN	109856696	A	2019年 6月 7日	无	
CN	109633776	A	2019年 4月 16日	无	
CN	209296951	U	2019年 8月 23日	无	
CN	209296950	U	2019年 8月 23日	无	
CN	209182528	U	2019年 7月 30日	无	
CN	101846752	A	2010年 9月 29日	CN	101846752 B 2013年 10月 16日
US	2013044195	A1	2013年 2月 21日	W0	2012145913 A1 2012年 11月 1日
				US	9360650 B2 2016年 6月 7日