

(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
2019 年 11 月 14 日 (14.11.2019)



(10) 国际公布号
WO 2019/214616 A1

- (51) 国际专利分类号:
G01F 5/02 (2006.01) *G01V 5/00* (2006.01)
G21F 5/06 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2019/085856
- (22) 国际申请日: 2019 年 5 月 7 日 (07.05.2019)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201810433927.2 2018年5月8日 (08.05.2018) 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)。
- (72) 发明人: 张颜民(ZHANG, Yanmin); 中国北京市海淀区清华园, Beijing 100084 (CN)。 裴伟东(QIU, Weidong); 中国北京市海淀区清华园, Beijing 100084 (CN)。 丛鹏(CONG, Peng); 中国北京市海淀区清华园, 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, 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:** SHIELDED ROOM, RAY SOURCE DEVICE AND VEHICLE SAFETY DETECTION SYSTEM

(54) 发明名称: 屏蔽室、射线源装置及车辆安全检测系统

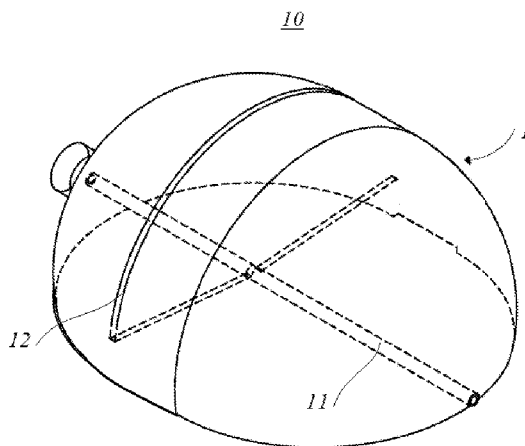


图 1

(57) **Abstract:** Disclosed area a shielded room, a ray source device and a vehicle safety detection system. The shielded room comprises: a shielding body, which has a chamber for accommodating a ray source and an opening in communication with the chamber, wherein the shielding body is placed near the ground or is buried at a predetermined depth under the ground and avoids the opening, such that the ray source, when in a first position in the chamber, is aligned with the opening and radiates rays outwards through the opening, and the ray source, when in a second position in the chamber, cannot radiate rays outwards through the opening. A horizontal plane passing through the first position and the second position divides the shielding body into a first shielding part and a second shielding part; the second shielding part is close to the ground; and the cross-sectional area of a part, except for the opening, of the first shielding part in any vertical plane is greater than the cross-sectional area of the second shielding part in the corresponding vertical plane. The shielding room uses less shielding material and is light in weight, satisfying the shielding effect and also greatly reducing the cost.



WO 2019/214616 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: 本申请涉及一种屏蔽室、射线源装置及车辆安全检测系统。屏蔽室包括: 屏蔽本体, 具有容纳射线源的腔室以及与腔室连通的开口, 屏蔽本体靠近地面放置或者埋设于地面以下预定深度且避开开口, 使得射线源位于腔室内的第一位置时对准开口, 并通过开口向外辐射射线, 射线源位于腔室内的第二位置时不能通过开口向外辐射射线; 其中, 经过第一位置与第二位置的水平面将屏蔽本体划分为第一屏蔽部和第二屏蔽部, 且第二屏蔽部靠近地面, 第一屏蔽部除开口以外的部分在任一竖直平面内的截面面积大于第二屏蔽部在相应的竖直平面内的截面面积。该屏蔽室的屏蔽材料用量少, 重量轻, 满足屏蔽效果的同时极大地降低了成本。

屏蔽室、射线源装置及车辆安全检测系统

相关申请的交叉引用

本申请要求享有于 2018 年 05 月 08 日提交的名称为“屏蔽室、射线源装置及车辆安全检测系统”的中国专利申请 201810433927.2 的优先权，该申请的全部内容通过引用并入本文中。

技术领域

本申请涉及安全检测技术领域，特别是涉及一种屏蔽室、射线源装置及车辆安全检测系统。

背景技术

辐射成像技术因其图像清晰、能够快速发现违禁品而逐渐应用于车辆安全检测系统中，既减轻了检测人员的劳动强度，也提高了检测效率。

射线源装置是车辆检查系统的关键设备，其射线源被安置在厚重的屏蔽本体中，屏蔽本体一般采用较贵重的高密度合金材料制成，高密度材料的用量直接影响着射线源装置的成本，进而直接影响着车辆安全检测系统的图像质量和运行性能，并且运营维护成本也颇为可观。因此，如何在不影响屏蔽本体的屏蔽效果的前提下减少高密度合金材料的用量成为亟待解决的问题。

发明内容

本申请的一个目的是提供一种屏蔽室及射线源装置，其重量轻、成本低廉，且屏蔽效果良好。

本申请的另一个目的是提供一种车辆安全检测系统，其检测图像清晰、检测效率高。

第一方面，本申请实施例提出了一种屏蔽室，其包括：屏蔽本体，具有容纳射线源的腔室以及与腔室连通的开口，屏蔽本体靠近地面放置或者埋设于地面以下预定深度且避开开口，使得射线源位于腔室内的第一位置时对准开口，并通过开口向外辐射射线，射线源位于腔室内的第二位置时不能通过开口向外辐射射线；其中，经过第一位置与第二位置的水平面将屏蔽本体划分为第一屏蔽部和第二屏蔽部，且第二屏蔽部靠近地面，第一屏蔽部除开口以外的部分在任一竖直平面内的截面面积大于第二屏蔽部在相应的竖直平面内的截面面积。

第二方面，本申请实施例还提出了一种射线源装置，其包括：射线源，用于辐射射线；如前所述的屏蔽本体，射线源可运动地容纳于屏蔽本体的腔室内，其中，当射线源运动到腔室的第一位置时，射线能够通过屏蔽本体的开口向外辐射；当射线源运动到腔室的第二位置时，射线不能通过屏蔽本体的开口向外辐射。

第三方面，本申请实施例还提出了一种车辆安全检测系统，其包括：如前所述的射线源装置；和探测器装置，与射线源装置对应设置以形成检测区域，以使待检测车辆通过检测区域进行安全检查。

本申请提供的屏蔽室，通过将屏蔽本体的结构简化，使得高密度合金屏蔽材料的用量减少了将近一半，在满足屏蔽效果的同时极大地降低了射线源装置的成本。本申请实施例提供的车辆安全检测系统，采用如前所述的射线源装置，得到的仰视检测图像清晰可靠，并且降低了车辆安全检测系统的整体成本。

附图说明

为更好地理解本申请，下面结合附图描述本申请的具体实施方式。以下对本申请实施例的详细描述不是对本申请的限制。通过阅读，本申请的其它特征、目的和优点将会变得更明显。其中，相同或相似的附图标记表示相同或相似的特征。

图 1 是本申请实施例提供的第一种屏蔽室的透视结构图；

图 2 是图 1 所示的屏蔽室的主视图；

图 3 是本申请实施例提供的第二种屏蔽室的透视结构图；

图 4 是本申请实施例提供的第三种屏蔽室的主视图；

图 5 是本申请实施例提供的第四种屏蔽室的结构示意图；

图 6 是本申请实施例提供的第五种屏蔽室的结构示意图；

图 7 是本申请实施例提供的第六种屏蔽室的结构示意图；

图 8 是本申请实施例提供的一种射线源装置的透视结构图；

图 9 是图 8 所示的射线源装置放置于地面以下的结构示意图；

图 10 是本申请实施例提供的屏蔽室的开口作为准直器时射线源的射线辐射示意图；

图 11 是本申请实施例提供的另一种射线源装置的结构示意图；

图 12 是本申请实施例提供的一种车辆安全检测系统的结构示意图；

图 13 是本申请实施例提供的另一种车辆安全检测系统的结构示意图。

具体实施方式

下面将详细描述本申请的各个方面的特征和示例性实施例。下面的详细描述中公开了许多具体细节，以便全面理解本申请。但是，对于本领域技术人员来说，很明显的是，本申请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申请的示例来提供对本申请的更好的理解。本申请决不限于下面所提出的任何具体配置和算法，而是在不脱离本申请的精神的前提下覆盖了元素、部件和算法的任何修改、替换和改进。在附图和下面的描述中，没有示出公知的结构和技术，以便避免对本申请造成不必要的模糊。

为了更好地理解本申请，下面结合图 1 至图 13 对本申请实施例的屏蔽室、射线源装置及车辆安全检测系统进行详细描述。

参阅图 1，本申请实施例提供了一种屏蔽室 10，包括屏蔽本体 1。

屏蔽本体 1 具有容纳射线源的腔室 11 以及与腔室 11 连通的开口 12，屏蔽本体 1 靠近地面放置或者埋设于地面以下预定深度且避开开口 12，使得射线源位于腔室 11 内的第一位置 a 时对准开口 12，并通过开口 12 向外

辐射射线，射线源位于腔室 11 内的第二位置 b 时不能通过开口 12 向外辐射射线。

其中，经过第一位置 a 与第二位置 b 的水平面将屏蔽本体 1 划分为第一屏蔽部 1a 和第二屏蔽部 1b，且第二屏蔽部 1b 靠近地面，第一屏蔽部 1a 除开口 12 以外的部分在任一竖直平面内的截面面积大于第二屏蔽部 1b 在相应的竖直平面内的截面面积。第一屏蔽部 1a 用于屏蔽射线源的上半球辐射区域，而射线源的下半球辐射区域主要依靠第二屏蔽部 1b 和土地一并屏蔽，从而防止腔室 11 内的射线源辐射的射线从除开口 12 之外的其它部分泄露。

由于屏蔽本体 1 既要有良好的屏蔽性能、机械性能和热力学性能，还要耐受各种气候，故一般采用较贵重的高密度钨合金材料制成，例如但不限于，钨镍铁高密度合金，其通过混料、压制、冷等静压成形、烧结后的合金密度为 180.2g/cm^3 ，抗拉强度约为 800Mpa，硬度为 HRC24-30。因此，第二屏蔽部 1b 的结构尺寸在满足基本的机械性能的前提下可以尽量做到最小，例如，第二屏蔽部 1b 仅需要能够承受腔室 11 内的射线源及驱动射线源在腔室 11 内往复运动的驱动装置的重力等，使得射线源的下半球辐射区域主要依靠地面或者预设深度的土地来屏蔽，从而降低了屏蔽室 10 的材料成本和重量。

本申请实施例提供的屏蔽室 10，将屏蔽本体 1 靠近地面放置或者埋设于地面以下预定深度，相对于现有技术中完全依靠贵重的屏蔽材料来屏蔽射线源的整个辐射区域的屏蔽室结构来说，高密度钨合金屏蔽材料的用量减少了将近一半，在满足屏蔽效果的同时极大地降低了屏蔽室 10 的成本和重量。

下面结合附图详细描述屏蔽室 10 的具体结构。

根据本申请的一个实施例，屏蔽本体 1 的第一屏蔽部 1a 为由母线 G 绕经过第一位置 a 与第二位置 b 的水平轴线 L 旋转预定角度后形成的回转体，并且该回转体相对于经过第一位置 a 与第二位置 b 的竖直平面对称设置。预定角度可以为 $120^\circ \sim 180^\circ$ ，屏蔽本体 1 埋设于地面以下预定深度越深，该预定角度越小，当屏蔽本体 1 靠近地面放置时，该预定角度达到

最大值，即接近 180° ，根据具体的使用场合而定。本申请实施例以该预定角度为 180° 为例进行说明。

参阅图 2，屏蔽本体 1 的第一屏蔽部 1a 的母线 G 可以为沿水平方向依次连接的 $1/4$ 圆弧、直线和 $1/4$ 圆弧，腔室 11 的第一位置 a 与其中一个 $1/4$ 圆弧回转形成的弧形球体的球心重合，第二位置 b 与另一个 $1/4$ 圆弧回转形成的弧形球体的球心重合。

第二屏蔽部 1b 可以为与第一屏蔽部 1a 一体成型的矩形结构体，第二屏蔽部 1b 的高度在满足基本的机械性能的前提下可以尽量做到最低。由此得到的屏蔽本体 1 的开口 12 与腔室 11 连通且与第一位置 a 对准，以使射线源位于第一位置 a 时其辐射的射线通过开口 12 向外辐射，射线源位于第二位置 b 时其辐射的射线偏离开口 12 而不能通过开口 12 向外辐射。

实际工程中，为了便于加工屏蔽本体 1，可以将屏蔽本体 1 分段加工，例如以母线 1a 上的一段 $1/4$ 圆弧、一段直线和另一段 $1/4$ 圆弧为分界点，将屏蔽本体 1 分为三部分，各部分分别通过粉末冶金烧结而成后，再通过螺栓紧固等方式组装为一体。

参阅图 3，作为一种可选的实施方式，屏蔽本体 1 的第一屏蔽部 1a 的母线 G 还可以为长轴位于水平轴线 L 上的 $1/2$ 椭圆，其中，以 $1/2$ 椭圆的中心为圆点，将 $1/2$ 椭圆的长轴长度三等分后，其中两侧的等分点可以分别为腔室 11 的第一位置 a 和第二位置 b。由此得到的屏蔽本体 1 的开口 12 与腔室 11 连通且与第一位置 a 对准，以使射线源位于第一位置 a 时其辐射的射线通过开口 12 向外辐射，射线源位于第二位置 b 时其辐射的射线偏离开口 12 而不能通过开口 12 向外辐射。与图 2 中的实施例类似，第二屏蔽部 1b 可以为与第一屏蔽部 1a 一体成型的矩形结构体，矩形结构体的高度在满足基本的机械性能的前提下可以尽量做到最低。需要说明的是，腔室 11 的第一位置 a 和第二位置 b 不限于本实施例所述的位置，只要满足在第一位置 a 能够通过开口 12 向外辐射射线、在第二位置 b 不能通过开口 12 向外辐射射线即可。

当然，上述屏蔽本体 1 的结构并不限于图 2 和图 3 所示的结构，例如屏蔽本体 1 的第一屏蔽部 1a 还可以为依次连接的 $1/4$ 圆弧和直线旋转

180° 后形成的回转体，只要其厚度能够满足屏蔽需求即可。

请再次参阅图 2 和图 3，腔室 11 设置为中心轴线经过第一位置 a 和第二位置 b 的圆柱形槽，并且圆柱形槽的内周面上设置有与开口 12 连通的第一透孔 11a，以使射线源位于第一位置 a 时通过第一透孔 11a 和开口 12 向外辐射射线。圆柱形槽还用于容纳带动射线源在第一位置 a 和第二位置 b 之间往复直线运动的屏蔽杆。

参阅图 4，作为一种可选的实施方式，腔室 11 包括在竖直方向相继设置的通孔 11'b 和盲孔 11'c，盲孔 11'c 的直径大于通孔 11'b 的直径，并且盲孔 11'c 与通孔 11'b 之间的台阶面上设置有与开口 12 连通的第二透孔 11'a，第一位置 a 和第二位置 b 位于盲孔 11'c 内，以使射线源位于第一位置 a 时通过第二透孔 11'a 和开口 12 向外辐射射线。盲孔 11'c 用于容纳带动射线源在第一位置 a 和第二位置 b 之间往复旋转运动的转盘，通孔 11'b 用于容纳与该转盘一体成型的屏蔽轴。为了便于安装转盘，可以在第二屏蔽部 1b 的底部开设一通孔，并通过可拆卸的盖板盖合于该通孔。

进一步地，屏蔽本体 1 上设置的开口 12 可以根据实际照射需要选择开设为圆形孔或者呈狭缝状开口。屏蔽本体 1 因其本身具有足够厚度，还可以使用开口 12 作为射线源装置的准直器，用于引出检测射线并对检测射线进行形状和大小的约束，使射线被准直成以射线源为顶点的、能够涉及到整个检测物体的较大的扇形面积。这样不仅能够保证射线源提供的射线不重复、不漏空并且无死角，又能使检测射线与对应的探测器严格对准，提高检测效率以及呈现的检测图像质量，从而能够更准确地对待测物体进行检测。

优选地，开口为准直器且呈狭缝状，以使射线源通过开口 12 辐射的射线呈扇形扫描面，其在屏蔽本体 1 上可最大化地选择开设角度，使得射线源装置在保证良好的屏蔽效果的同时可具有较大的张角，即呈现较宽的辐射面积。

参阅图 5，屏蔽本体 1 进一步包括可动部 13，可动部 13 通过在屏蔽本体 1 的主体部分上切割形成，可动部 13 能够沿远离或者靠近屏蔽本体 1 的方向运动，以形成开口 12 或者关闭开口 12。该可动部 13 可以例如在屏

蔽本体 1 的水平方向切割而成的弧形球体。

进一步地，可动部 13 可以与驱动机构连接，由驱动机构驱动可动部 13 进行直线往复运动以靠近或者远离屏蔽本体 1 的主体部分。可动部 13 向远离屏蔽本体 1 的主体方向移动一预设距离后，可以形成狭缝状开口 12，从而可以根据辐射剂量的需要调整开口 12 的宽度。当射线源装置出现故障时，由驱动机构驱动可动部 13 向靠近屏蔽本体 1 的主体部分运动，从而及时将可动部 13 复位，关闭屏蔽本体 1 的开口 12，防止出现射线泄漏事故而威胁人身安全，增加了射线源装置的安全性与可靠性。驱动机构可以为气缸、液压缸、电动推杆、齿轮齿条传动机构等能够驱动可动部 13 进行直线运动的机构，不再赘述。

参阅图 6，作为一种可选的实施方式，可动部 13 还可以在屏蔽本体 1 的竖直平面内切割为扇形形状（图中未示出），使得可动部 13 可贴合其倾斜切割面沿斜面方向被提升或者下放，具体根据辐射面的辐射需求而定。

参阅图 7，作为一种可选的实施方式，本申请实施例提供的屏蔽室 10 进一步包括基座 2，基座 2 具有容纳腔 2a，屏蔽本体 1 可拆卸地放置于容纳腔 2a 内，以使屏蔽本体 1 与基座 2 一并靠近地面放置或者埋设于地面以下预定深度且避开开口 12。

具体来说，容纳腔 2a 的侧壁上设置有安装槽 2b，安装槽 2b 在竖直平面内的截面呈阶梯型，屏蔽本体 1 对应的位置设置有固定耳 1c，固定耳 1c 从安装槽 2b 的阶梯型槽内嵌入并卡住。需要说明的是，屏蔽本体 1 与基座 2 的固定方式并不限于此卡接方式，还可以通过螺钉紧固等方式连接为一体。

基座 2 可以由不锈钢制或者钢筋混凝土制成，具备一定的屏蔽功能，便于将基座 2 与屏蔽本体 1 组成的屏蔽室 10 移动至任意需要的场合。由于基座 2 可以采用相对廉价和重量轻的材料来制作，从而使屏蔽室 10 在满足屏蔽效果的同时极大地降低了成本，减轻了重量，并且便于移动。

参阅图 8，本申请实施例还提供了一种射线源装置 100，其包括如前所述的任一种屏蔽室 10 和射线源 20。

射线源 20 用于辐射射线。射线源 20 可运动地容纳于屏蔽本体 1 的腔室 11 内。射线源装置 100 整体上可以靠近地面 G 放置或者放置于地面 G 以下预定深度处。射线源 20 可以配合检测设备中布置的探测器装置 S 以及其他图像采集装置等对检测物体进行安全检测。

根据本申请的实施例，射线源 20 采用同位素放射源，具体地，例如可以为： ^{60}Co 、 ^{137}Cs 、 ^{192}Ir 、 ^{75}Se ，优选采用 ^{60}Co ，其能量高，可配合开口 12 提供的较大张角以形成较强的扇形扫描面，对待测物体进行更为精准的扫描检测，特别适合长时间对车辆进行快速检测使用。

当射线源 20 运动到腔室 11 的第一位置 a 时，射线能够通过屏蔽本体 1 的开口 12 向外辐射；当射线源 20 运动到腔室 11 的第二位置 b 时，射线不能通过屏蔽本体 1 的开口 12 向外辐射。由于射线源 20 采用同位素放射源，体积小、质量轻、快门的开启速度快，相对于以往射线源装置中通过在装置外部设置单独的快门开启或者关闭结构，可以有效提高快门的开启和关闭速度，同时避免以往的快门开启或者关闭结构给装置本身带来的冲击力，从而延长射线源装置的使用寿命。

请一并参阅图 9 和图 10，屏蔽本体 10 放置于地面 G 以下，屏蔽本体 10 的开口 12 作为准直器使用，射线源 20 发出的射线经准直器 12 准直后会在探测器装置 S 上形成全影区 A 和半影区 B，其中全影区 A 的射线强度均匀，是全强度射线，而半影区 B 的射线强度不均匀，且越靠近边缘越低，是部分强度的射线，因此，应尽可能地减小半影区 B。开口 12 的长度 L 与宽度 W 的比值为准直比，准直比越大，半影区 B 越小。如前所述，开口 12 的宽度 W 可以根据辐射剂量的需要调整，即可以减小准直器的宽度，或者也可以调整屏蔽本体 10 放置于地面 G 以下的深度，即可以增大开口 12 的长度 L，使准直比变大，从而在获得足够的全影区 A 的同时，使半影区 B 尽可能地减小。

进一步地，射线源装置 100 还包括传动机构 30，传动机构 30 与射线源 20 连接，以带动射线源 20 在腔室 11 的第一位置 a 与第二位置 b 之间往复运动。当然，根据需要可以使射线源 20 持续处于第一位置 a 处对待检测物体进行持续扫描，或者通过传动机构 30 带动射线源 20 周期性地在第一

位置 a 和第二位置 b 之间运动切换，对待检测物体进行间隔地扫描。

如图 8 所示，当屏蔽室 10 的腔室 11 设置为经过第一位置 a 和第二位置 b 的圆柱形槽时，传动机构 30 可以为直线驱动机构，直线驱动机构通过屏蔽杆 21（图中未示出）驱动射线源 20 沿圆柱形通孔进行往复直线运动。直线驱动机构可以为气缸、液压缸、电磁铁、电动推杆、齿轮齿条机构等。为保证射线源在往复直线运动中的平稳性以及安全性，射线源 20 通过屏蔽杆 21 可移动地安装于腔室 11 中，为防止射线从通孔中泄漏，屏蔽杆 21 采用屏蔽材料制成。示例性地，通过在射线源 20 的两端设置凹接部与屏蔽杆 21 的凸接部配合连接，当然射线源 20 还可以通过其他连接方式与屏蔽杆 21 配合。

参阅图 11，当屏蔽室 10 的腔室 11 为如图 4 或图 6 所述的结构时，传动机构 30 还可以为转动驱动机构，腔室 11 包括在竖直方向相继设置的通孔 11'b 和盲孔 11'c，盲孔 11'c 容纳的转盘 21' 带动射线源在第一位置 a 和第二位置 b 之间往复旋转运动，通孔 11'b 容纳的屏蔽轴 22' 与该转盘 21' 一体成型。转动驱动机构包括旋转电机或者旋转电机连接减速器，其输出轴与屏蔽轴 22' 同轴连接，射线源 20 安装于转盘远离圆心的一端且能够嵌入盲孔 11'c 内，当旋转电机驱动转盘以带动射线源 20 转动到对应第二透孔 11'a 的第一位置 a 时，射线源 20 通过开口 12 向外辐射射线，转动到第二位置 b 时，不能通过开口 12 向外辐射射线。为避免射线发生泄漏，转盘 21' 与屏蔽轴 22' 均采用屏蔽材料制成。当然，该转动驱动机构不限于此，只要能够实现驱动射线源 20 进行转动即可。

本申请实施例提供的射线源装置 100，重量轻、成本低廉，可以应用于多种类型的安全检测设备，用于根据需要向待检测物体（示例性地，例如车辆或者集装箱）辐射检测射线，配合检测腔室中布置的探测器装置以及其他图像采集装置等对检测物体进行检测。

另外，本申请实施例还提供了一种车辆安全检测系统，其包括如前所述的任一种射线源装置 100 和探测器装置 200。

探测器装置 200 与所述射线源 100 装置对应设置以形成检测区域，以使待检测车辆 V 通过所述检测区域进行安全检查。探测器装置 200 包括门

式框架 210 和位于门式框架 210 上的多个阵列探测器 220，探测器 220 可以采用气体电离探测器、闪烁体探测器或半导体探测器。门式框架 210 对应于射线源装置 100 设置，以使多个阵列探测器 220 与射线源装置 100 之间能够形成检测区域。

射线源装置 100 辐射的检测射线呈扇形平面分布，且射线源装置 100 能够提供至少具有 90 度至 180 度扫描范围的检测射线。由于射线源装置 100 具有更大的张角，因此，将射线源装置 100 放置于地面或者地面以下检测车辆时，使射线源装置 100 相对于待检测车辆的底盘部分及其内部物品的距离更近，车轮图像相当于侧视图像并且无重叠，得到的仰视检测图像更加延展，方便检测人员对检测图像的辨识与分析，相对于将探测器装置 200 设置于地面、射线源装置 100 设置于相对的顶部而得到的俯视检测图像来说，在检测图像的清晰度、结构整体的重量和安装使用的方便程度上越来越具有优势。

如前所述，射线源装置 100 的快门开启速度快，且开口 12 的宽度可调，使得射线源 20 的辐射剂量和辐射张角可以控制。根据射线源装置 100 的辐射剂量的不同，车辆安全检测系统可以有几种不同的形式。

参阅图 12，示例性地，本申请实施例提供了一种直通式车辆快速安全检测系统 500，射线源装置 100 的屏蔽本体 10 放置于地面 G 以下预定距离处。

当车辆快速安全检测系统 500 检测车辆时，车辆无需停靠，车上的驾驶员和乘员无需下车，车辆以一定速度直接通过检测腔室，获得包括驾驶员和乘员在内的全车辐射扫描图像。该系统在保证车上人员辐射安全的前提下，大大提高了车辆的检测效率和通过率，且图像质量满足检测要求。该系统被检车辆通过检测腔室的速度一般为例如 6~20km/h，速度低于 6km/h 时，车上人员所受的辐射剂量会高于有关人体安检关于辐射剂量的限值标准，速度高于 20km/h 时，图像质量差，不能满足检测要求。以该速度进行检测时，车辆通过率可达 500 辆车/h，可满足繁忙的公路安检卡口、海关通关腔室等的车辆通行率要求，不会造成交通拥堵。

如前所述，射线源装置 100 中的屏蔽室 10 可以单独放置于地面 G 以

下，其开口 12 可以作为大准直比的准直器，将扇形射线束准直成片状扇形束，使其半影区宽度尽可能小，同时使其全影区宽度与探测器装置 200 的射线入射窗宽度相匹配，既满足了尽可能利用全影区的有用射线用于扫描成像，提高辐射成像的图像质量，又尽可能减少了半影区的无用射线照射人体，同时减少散射射线照射人体，从而尽可能降低车上人员在检测过程中受到的辐射剂量，为人车同检提供了技术保障。

为了尽可能减小半影区，进一步降低人体的辐射剂量，开口 12 的准直比可以为 100~200，阵列探测器 220 的入射窗宽度可以为 5-30mm。利用准直器将射线源 20 发出的射线准直成对应每个探测器 220 的全影区宽度都与该探测器 220 的射线入射窗宽度相同或略宽。采用门式框架 210 的结构为射线源 20、开口 12、阵列探测器 220 相对位置的稳定性提供了保障。

在对射线源 20 进行严格准直的基础上，限定射线源 20 的活度，例如为 0.8~8 居里，则可进一步降低辐射剂量，保证了被检车辆中驾驶人员的辐射安全。

本申请实施例提供的直通式车辆快速安全检测系统 500，由于采用了如前所述的成本低廉、重量较轻的射线源装置 100，使得直通式车辆快速安全检测系统 11 的整体成本也大为降低。同时，在驾驶员驾驶车辆进入检测通道时，可以快速控制快门开启，在对除驾驶室外的车体以及携带物品进行快速照射后，即可使车辆驶离检测通道，简化车辆安全检测设备的结构，提高了检测效率。

参阅图 13，示例性地，本申请实施例还提供了一种车辆安全检测系统 500'，其与前述直通式车辆快速安全检测系统 500 的结构类似，不同之处在于，还包括设置于射线源装置 100 两侧的车辆输送装置 110，并且射线源装置 100 的辐射剂量较高，检测图像更为清晰。

本申请实施例提供的车辆安全检测系统 500'工作时，车上人员需下车从检测通道外经过，待检测车辆 V 由车辆输送装置 110 拖过检测通道，检测速度一般为 6~18m/min，即 0.36~1.08km/h，通过率约 10~30 辆车，检测效率相对较低，适用于安检特别严格且交通不太拥挤的场所。另外，

由于采用了如前所述的成本低廉、重量较轻的射线源装置 100，使得车辆安全检测系统 500 的整体成本也大为降低，有利于推广使用。

本领域技术人员应能理解，上述实施例均是示例性的而非限制性的。在不同实施例中出现的不同技术特征可以进行组合，以取得有益效果。本领域技术人员在研究附图、说明书及权利要求书的基础上，应能理解并实现所揭示的实施例的其他变化的实施例。在权利要求书中，术语“包括”并不排除其他装置或步骤；不定冠词“一个”不排除多个；术语“第一”、“第二”用于标示名称而非用于表示任何特定的顺序。权利要求中的任何附图标记均不应被理解为对保护范围的限制。权利要求中出现的多个部分的功能可以由一个单独的硬件或软件模块来实现。某些技术特征出现在不同的从属权利要求中并不意味着不能将这些技术特征进行组合以取得有益效果。

权 利 要 求 书

1. 一种屏蔽室，其中，包括：

屏蔽本体，具有容纳射线源的腔室以及与所述腔室连通的开口，所述屏蔽本体靠近地面放置或者埋设于地面以下预定深度且避开所述开口，使得所述射线源位于所述腔室内的第一位置时对准所述开口，并通过所述开口向外辐射射线，所述射线源位于所述腔室内的第二位置时不能通过所述开口向外辐射射线；

其中，经过所述第一位置与所述第二位置的水平面将所述屏蔽本体划分为第一屏蔽部和第二屏蔽部，且所述第二屏蔽部靠近地面，所述第一屏蔽部除所述开口以外的部分在任一竖直平面内的截面面积大于所述第二屏蔽部在相应的所述竖直平面内的截面面积。

2. 根据权利要求 1 所述的屏蔽室，其中，所述第一屏蔽部为由母线绕经过所述第一位置与所述第二位置的水平轴线旋转预定角度后形成的回转体，并且所述回转体相对于经过所述第一位置与所述第二位置的竖直平面对称设置。

3. 根据权利要求 2 所述的屏蔽室，其中，所述母线为沿水平方向依次连接的 1/4 圆弧、直线和 1/4 圆弧，所述腔室的所述第一位置与其中一个所述 1/4 圆弧回转形成的弧形球体的球心重合，所述第二位置与另一个所述 1/4 圆弧回转形成的弧形球体的球心重合。

4. 根据权利要求 1 所述的屏蔽室，其中，所述腔室设置为中心轴线经过所述第一位置和所述第二位置的圆柱形槽，并且所述圆柱形槽的内周面上设置有与所述开口连通的第一透孔，以使所述射线源位于所述第一位置时通过所述第一透孔和所述开口向外辐射射线。

5. 根据权利要求 1 所述的屏蔽室，其中，所述腔室包括在竖直方向相继设置的通孔和盲孔，所述盲孔的直径大于所述通孔的直径，并且所述盲孔与所述通孔之间的台阶面上设置有与所述开口连通的第二透孔，所述第一位置和第二位置位于所述盲孔内，以使所述射线源位于所述第一

位置时通过所述第二透孔和所述开口向外辐射射线。

6. 根据权利要求 1 所述的屏蔽室，其中，所述屏蔽本体进一步包括可动部，所述可动部通过在所述屏蔽本体的主体部分上切割形成，所述可动部能够沿远离或者靠近所述屏蔽本体的方向运动，以形成所述开口或者关闭所述开口。

7. 根据权利要求 1 所述的屏蔽室，其中，所述开口为准直器且呈狭缝状，以使所述射线源通过所述开口辐射的射线呈扇形扫描面。

8. 根据权利要求 1 所述的屏蔽室，其中，所述屏蔽室进一步包括基座，所述基座具有容纳腔，所述屏蔽本体可拆卸地放置于所述容纳腔内，以使所述屏蔽本体与所述基座一并靠近地面放置或者埋设于地面以下预定深度且避开所述开口。

9. 一种射线源装置，其中，包括：

射线源，用于辐射射线；

如权利要求 1 至 8 任一项所述的屏蔽室，所述射线源可运动地容纳于所述屏蔽本体的所述腔室内，

其中，当所述射线源运动到所述腔室的所述第一位置时，所述射线能够通过所述屏蔽本体的所述开口向外辐射；当所述射线源运动到所述腔室的所述第二位置时，所述射线不能通过所述屏蔽本体的所述开口向外辐射。

10. 根据权利要求 9 所述的射线源装置，其中，所述射线源为同位素 ^{60}Co 、 ^{137}Cs 、 ^{192}Ir 、 ^{75}Se 中的其中一种。

11. 根据权利要求 9 所述的射线源装置，其中，所述射线源装置还包括传动机构，所述传动机构与所述射线源连接，以带动所述射线源在所述腔室的所述第一位置与所述第二位置之间往复运动。

12. 一种车辆安全检测系统，其中，所述车辆安全检测系统包括：

如权利要求 9 至 11 任一项所述的射线源装置；和

探测器装置，与所述射线源装置对应设置以形成检测区域，以使待检测车辆通过所述检测区域进行安全检查。

1/7

10

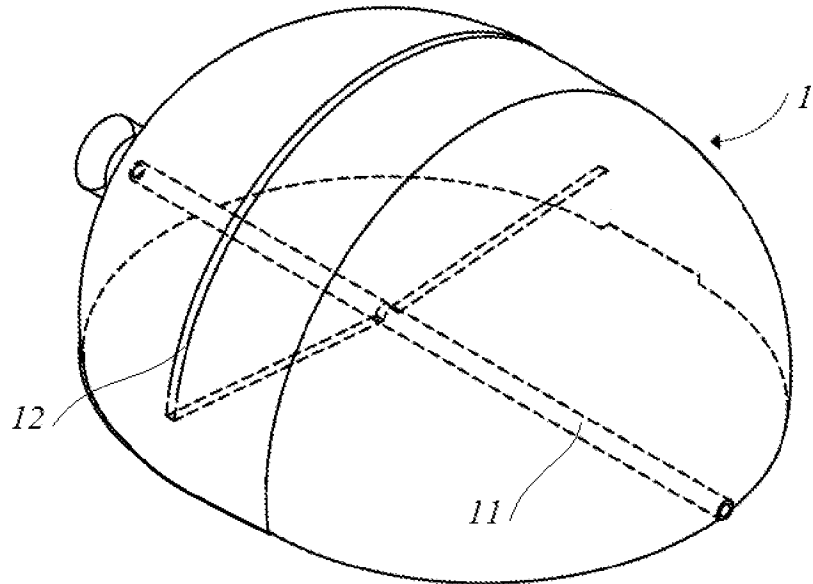


图 1

10

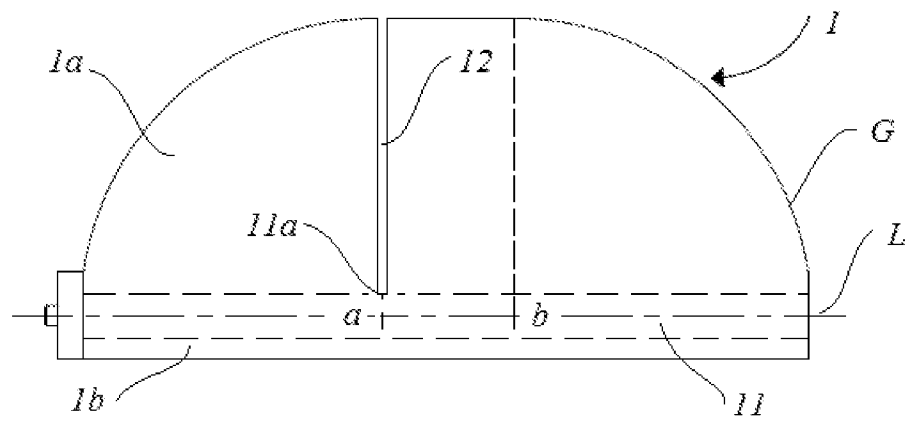


图 2

2/7

10

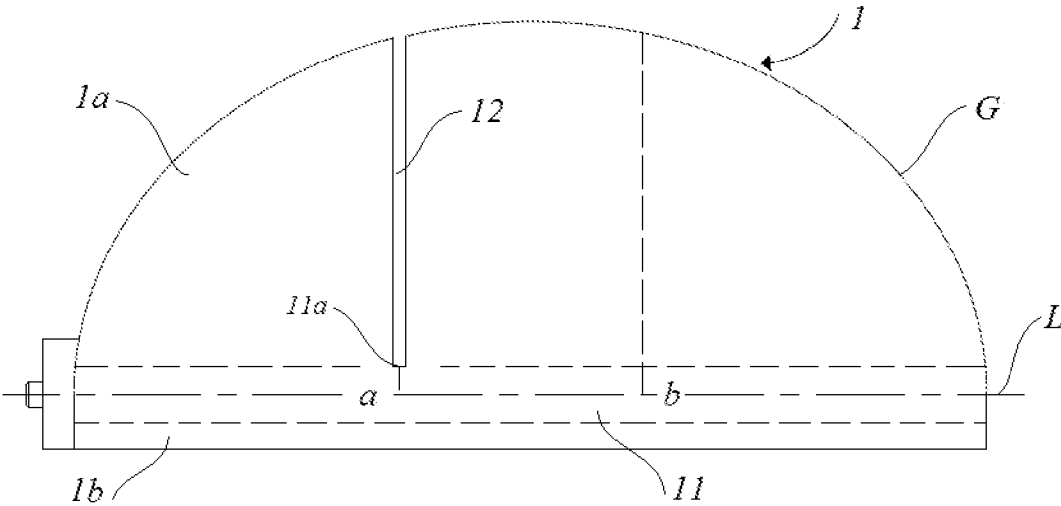


图 3

10

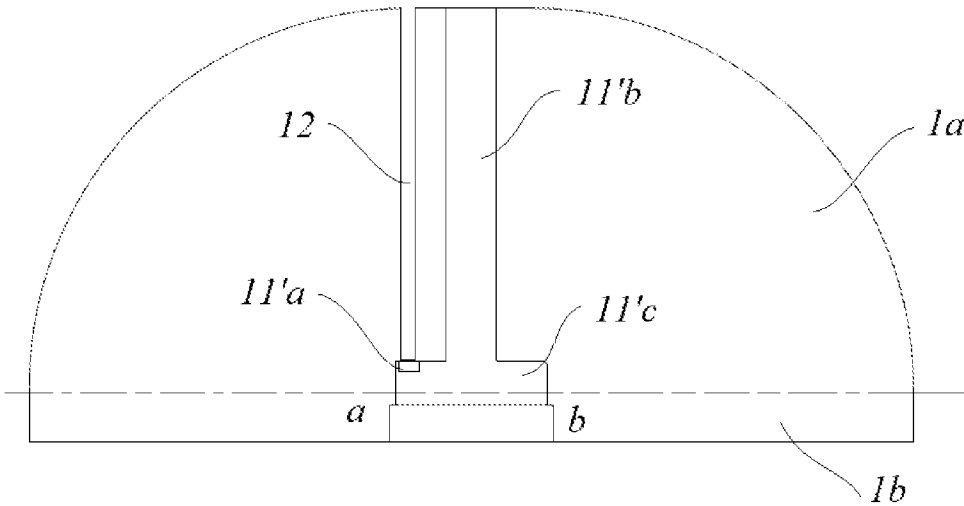


图 4

3/7

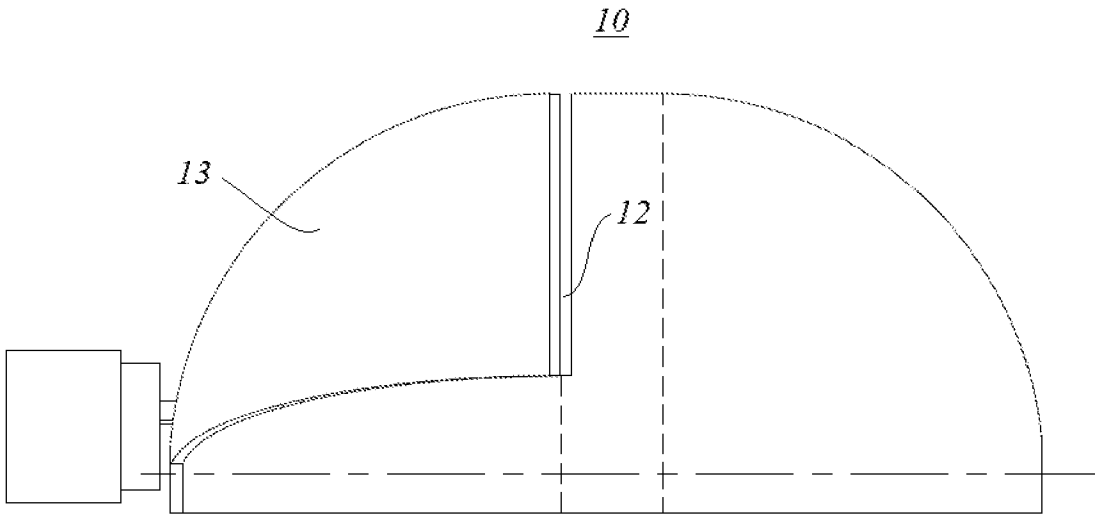


图 5

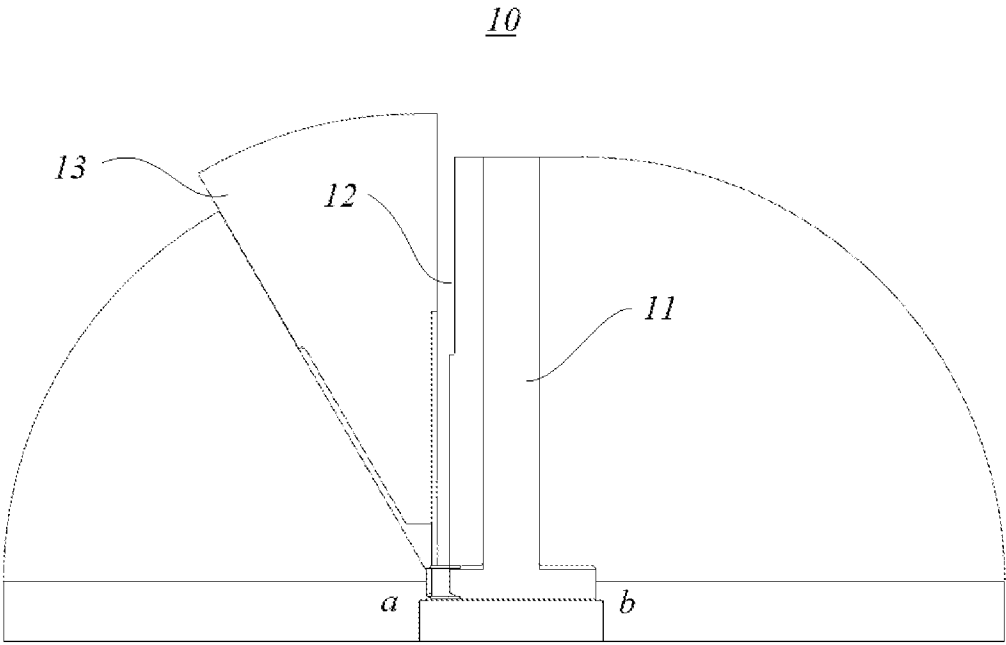


图 6

4/7

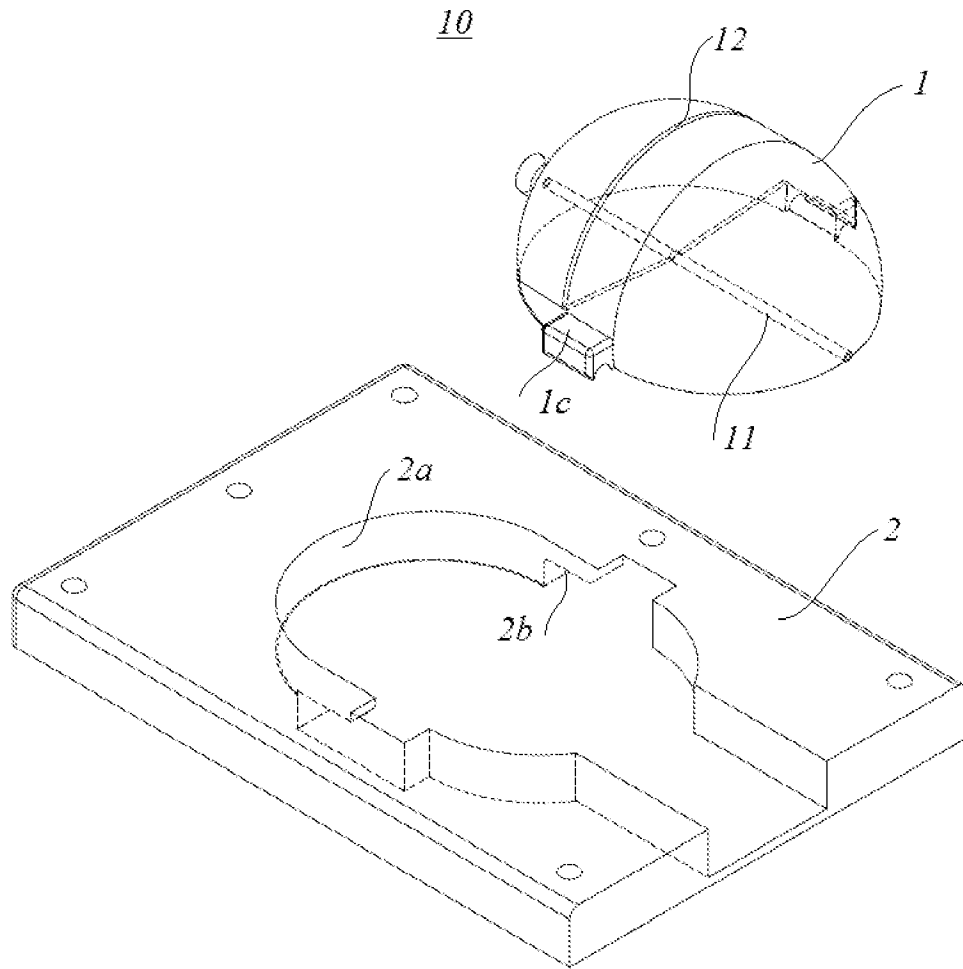


图 7

5/7

100

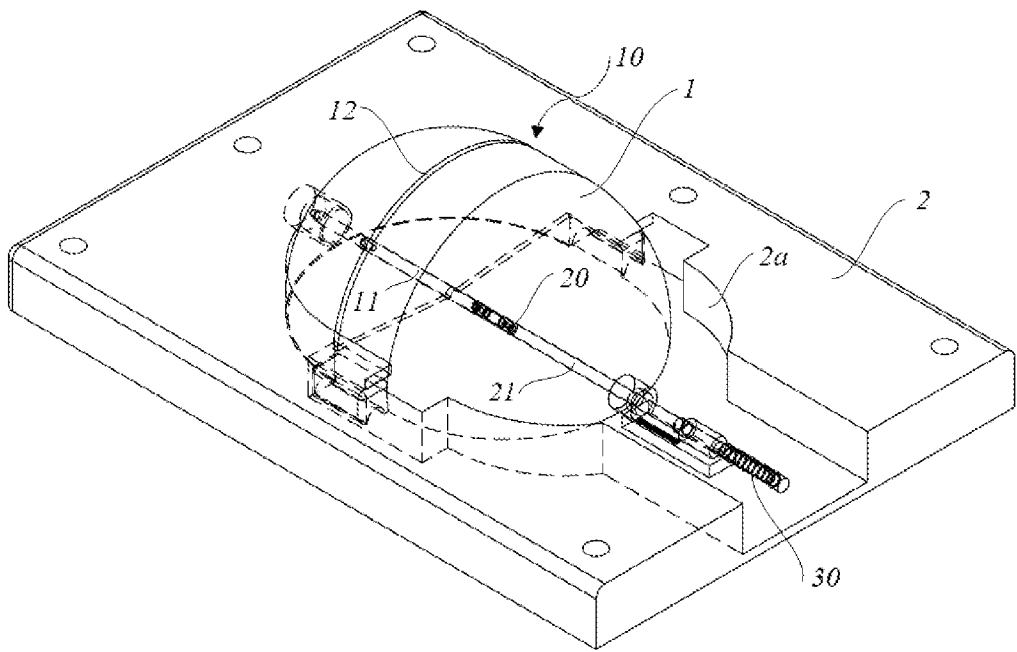


图 8

100

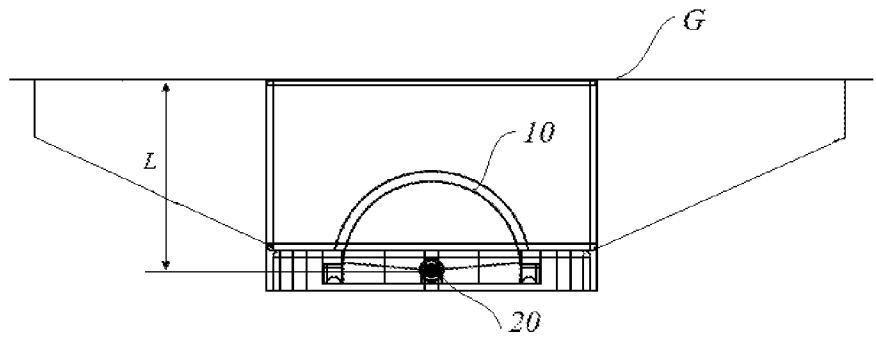


图 9

6/7

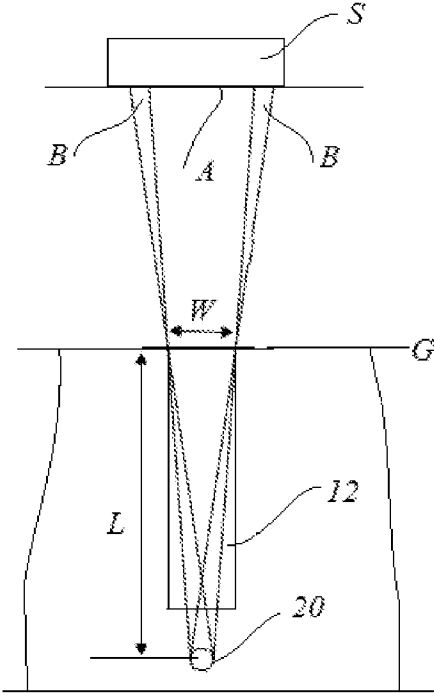


图 10

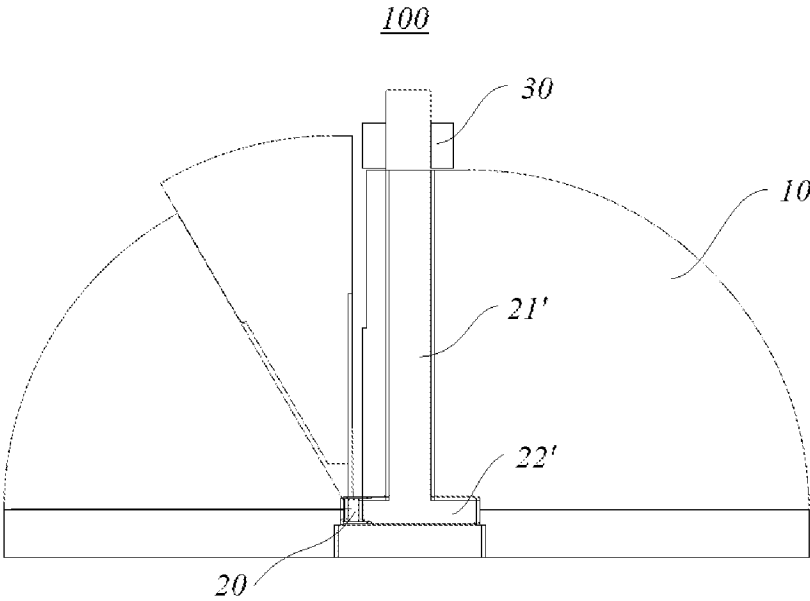


图 11

7/7

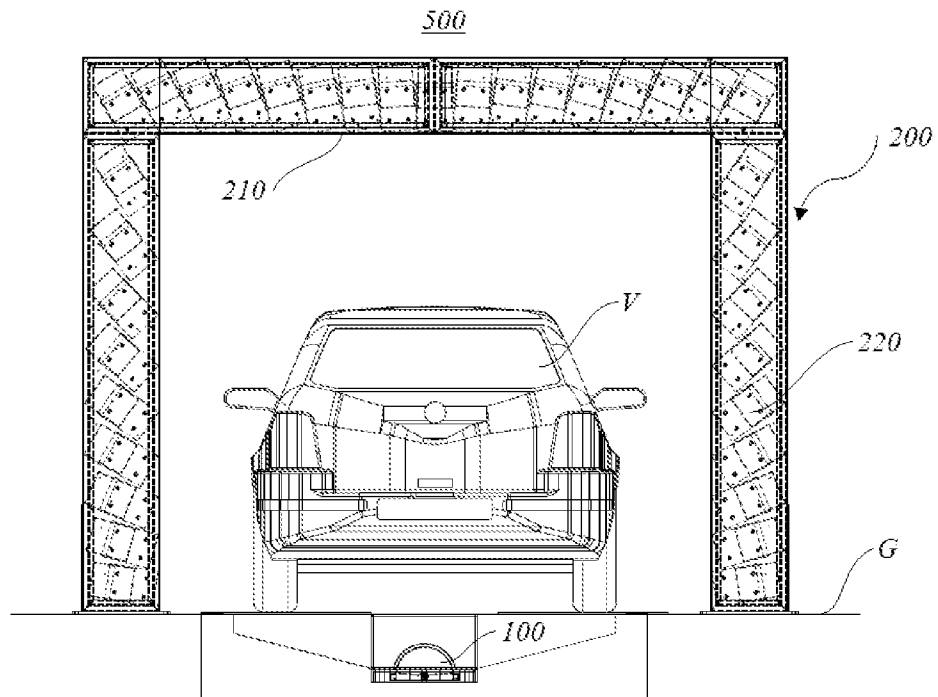


图 12

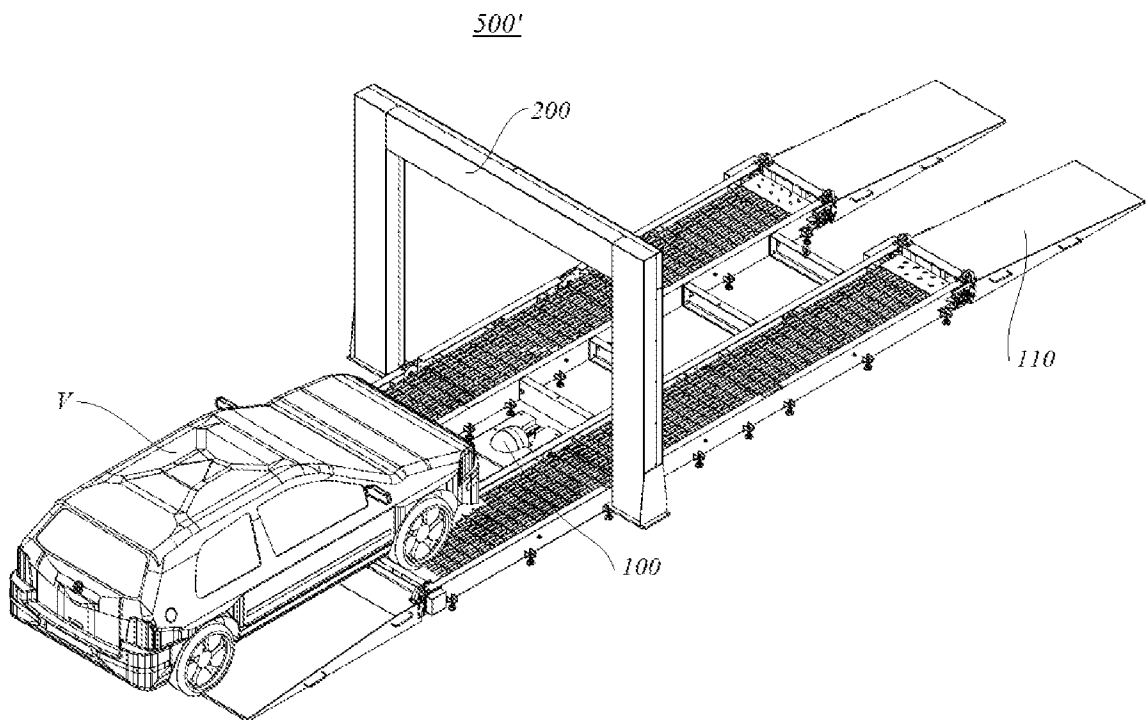


图 13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2019/085856

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G21F 5/02(2006.01)i; G21F 5/06(2006.01)i; G01V 5/00(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)

G21F; G01V

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNABS; VEN; CNKI; CNTXT; USTXT; WOTXT; EPTXT: 屏蔽室, 开口, 射线源, 车辆, 安全检查, 安检, 地面, 埋, 腔室, 传动, 驱动, screened room, open, ray source, vehicle, safety detect+, cavity, ground, bury, underground, drive

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 208507217 U (TSINGHUA UNIVERSITY) 15 February 2019 (2019-02-15) claims 1-12	1-12
X	CN 105891898 A (TSINGHUA UNIVERSITY) 24 August 2016 (2016-08-24) description, paragraphs [0005]-[0014] and [0026]-[0048], and figures 1-8	1-12
A	CN 107515427 A (TSINGHUA UNIVERSITY) 26 December 2017 (2017-12-26) entire document	1-12
A	CN 101349657 A (TSINGHUA UNIVERSITY) 21 January 2009 (2009-01-21) entire document	1-12
A	CN 107300721 A (SUZHOU MANDRAKE PHOTOELECTRIC CO., LTD.) 27 October 2017 (2017-10-27) entire document	1-12

☐ 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

26 June 2019

Date of mailing of the international search report

25 July 2019

Name and mailing address of the ISA/CN

**National Intellectual Property Administration, PRC (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/CN2019/085856

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	208507217	U	15 February 2019	None			
CN	105891898	A	24 August 2016	KR	20170135631	A	08 December 2017
				KR	101824812	B1	01 February 2018
CN	107515427	A	26 December 2017	WO	2019037488	A1	28 February 2019
				CN	207601337	U	10 July 2018
CN	101349657	A	21 January 2009	None			
CN	107300721	A	27 October 2017	CN	207249136	U	17 April 2018

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2019/085856

A. 主题的分类

G21F 5/02(2006.01)i; G21F 5/06(2006.01)i; G01V 5/00(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)

G21F; G01V

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))

CNABS;VEN;CNKI;CNTXT;USTXT;WOTXT;EPTXT;屏蔽室, 开口, 射线源, 车辆, 安全检查, 安检, 地面, 埋, 腔室, 传动, 驱动, screened room, open, ray source, vehicle, safety detect+, cavity, ground, bury, underground, drive

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 208507217 U (清华大学) 2019年 2月 15日 (2019 - 02 - 15) 权利要求1-12	1-12
X	CN 105891898 A (清华大学) 2016年 8月 24日 (2016 - 08 - 24) 说明书第[0005] - [0014]、[0026] - [0048]段, 附图1-8	1-12
A	CN 107515427 A (清华大学) 2017年 12月 26日 (2017 - 12 - 26) 全文	1-12
A	CN 101349657 A (清华大学) 2009年 1月 21日 (2009 - 01 - 21) 全文	1-12
A	CN 107300721 A (苏州曼德克光电有限公司) 2017年 10月 27日 (2017 - 10 - 27) 全文	1-12

☐ 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 6月 26日

国际检索报告邮寄日期

2019年 7月 25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

林朋飞

电话号码 86- (512) -88997295

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2019/085856

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	208507217	U	2019年 2月 15日	无			
CN	105891898	A	2016年 8月 24日	KR	20170135631	A	2017年 12月 8日
				KR	101824812	B1	2018年 2月 1日
CN	107515427	A	2017年 12月 26日	WO	2019037488	A1	2019年 2月 28日
				CN	207601337	U	2018年 7月 10日
CN	101349657	A	2009年 1月 21日	无			
CN	107300721	A	2017年 10月 27日	CN	207249136	U	2018年 4月 17日

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2015年1月)