

(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 8 月 6 日 (06.08.2020)



(10) 国际公布号
WO 2020/156438 A1

- (51) 国际专利分类号:
G01N 23/04 (2018.01) *G01V 8/10* (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2020/073801
- (22) 国际申请日: 2020 年 1 月 22 日 (22.01.2020)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201910108229.X 2019年2月3日 (03.02.2019) 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)。 同方威视科技(北京)有限公司(NUCTECH (BEIJING) COMPANY LIMITED) [CN/CN]; 中国北京市密云区经济开发区园林路18号, Beijing 101500 (CN)。 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: 李巨轩(LI, Juxuan); 中国北京市海淀区双清路同方大厦A座2层, Beijing 100084 (CN)。 许艳伟(XU, Yanwei); 中国北京市海淀区双清路同方大厦A座2层, Beijing 100084 (CN)。 喻卫丰(YU, Weifeng); 中国北京市海淀区双清路同方大厦A座2层, Beijing 100084 (CN)。 马媛(MA, Yuan); 中国北京市海淀区双清路同方大厦A座2层, Beijing 100084 (CN)。 胡煜(HU, Yu); 中国北京市海淀区双清路同方大厦A座2层, Beijing 100084 (CN)。 宗春光(ZONG, Chunguang); 中国北京市海淀区双清路同方大厦A座2层, Beijing 100084 (CN)。 孙尚民(SUN, Shangmin); 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: 中国国际贸易促进委员会专利商标事务所(CCPIT PATENT AND TRADEMARK LAW)

(54) Title: VEHICLE SAFETY INSPECTION SYSTEM AND INSPECTION METHOD

(54) 发明名称: 一种车辆安全检查系统及检查方法

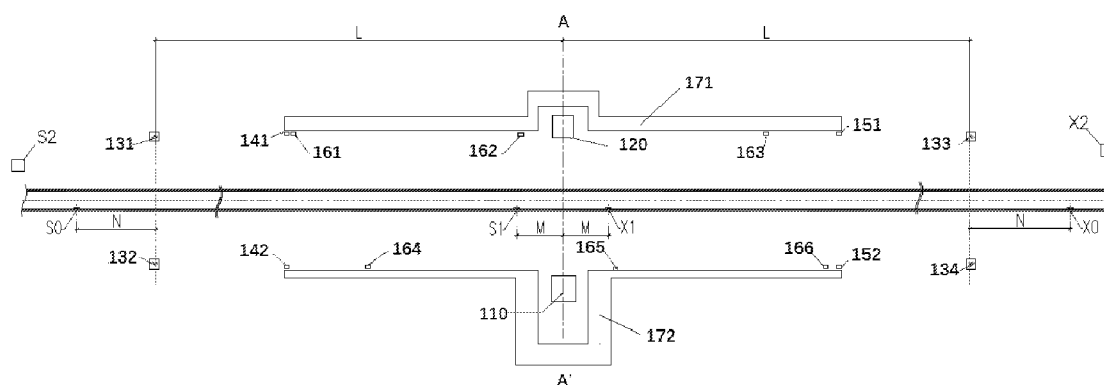


图 1

(57) Abstract: Provided is a vehicle safety inspection system. The system comprises: a scanning device, wherein the scanning device comprises an accelerator (110) and a detector (120) and is configured to carry out scanning imaging on a vehicle; a first sensor (S0) arranged in a vehicle approaching direction of the accelerator (110) and configured to detect whether there is a vehicle passing by; a second sensor (S1) arranged between the accelerator (110) and the first sensor (S0) and configured to detect whether there is a vehicle passing by; and a controller configured to preheat the accelerator (110) when the first sensor (S0) detects that there is a vehicle passing by, and to control, when the second sensor (S1) detects that there is a vehicle passing by, the accelerator (110) to emit a beam with a first dose meeting a safety condition for radiation protection of a person in the vehicle so as to carry out safety inspection on the vehicle.

OFFICE); 中国北京市西城区阜成门外大街2号
万通新世界广场8层, Beijing 100037 (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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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: 本公开提供了一种车辆安全检查系统, 包括: 扫描设备, 所述扫描设备包括加速器(110)和探测器(120), 并被配置为对车辆进行扫描成像; 第一传感器(S0), 设置于所述加速器(110)的车辆来向, 被配置为检测是否有车辆经过; 第二传感器(S1), 设置于所述加速器(110)与所述第一传感器(S0)之间, 被配置为检测是否有车辆经过; 以及控制器, 被配置为在所述第一传感器(S0)检测到车辆经过时, 使所述加速器(110)预热, 并在所述第二传感器(S1)检测到车辆经过时, 控制所述加速器(110)以满足所述车辆上人员辐射防护安全条件的第一剂量出束, 对所述车辆进行安全检查。

一种车辆安全检查系统及检查方法

相关申请的交叉引用

本申请是以 CN 申请号为 CN201910108229.X，申请日为 2019 年 02 月 03 日的申
5 请为基础，并主张其优先权，该 CN 申请的公开内容在此作为整体引入本申请中。

技术领域

本公开涉及安全检查领域，尤其涉及一种车辆安全检查系统及检查方法。

10 背景技术

随着国际货物贸易往来日益频繁，国际安全问题日益严峻，安全检查系统越来越
多地出现在各种货物集散地以及交通枢纽，例如各国的海关、机场、码头、车站等。

发明人知晓的基于 X 射线的检查系统，能够在不破坏物品表面的情况下，对其中
包含的物质进行检查并实时成像，并且由于其能量高、穿透效果好、运输安全且无后
15 续污染而受到各种安检场所的青睐。但是高剂量的 X 射线容易对人体造成损害，而部
分待检测物品，例如车辆是以驾驶人员或工作人员操作的情况下通过待检测通道，此
时就需要确保车辆上人员的安全，进行相应的避让。

发明内容

20 在本公开的一个方面，提供一种车辆安全检查系统，包括：扫描设备，所述扫描
设备包括加速器和探测器，并被配置为对车辆进行扫描成像；第一传感器，设置于所
述加速器的车辆来向，被配置为检测是否有车辆经过；第二传感器，设置于所述加速
器与所述第一传感器之间，被配置为检测是否有车辆经过；以及控制器，被配置为在
所述第一传感器检测到车辆经过时，使所述加速器预热，并在所述第二传感器检测到
25 车辆经过时，控制所述加速器以满足所述车辆上人员辐射防护安全条件的第一剂量出
束，对所述车辆进行安全检查。

在一些实施例中，所述控制器被进一步配置为：在控制所述加速器以第一剂量出
束时，控制所述加速器的出束频率与所述车辆的行驶速度对应。

在一些实施例中，所述控制器被进一步配置为：在所述车辆的行驶速度变化量在
30 设定范围之内时，控制所述加速器的出束频率不变。

在一些实施例中，在所述加速器的出束频率不变的情况下，根据所述车辆的速度对所述车辆成像的变形部分进行校正。

在一些实施例中，所述车辆安全检查系统进一步包括：第三传感器，设置于所述加速器的车辆来向，被配置为判断所述车辆车厢的种类。

5 在一些实施例中，所述第三传感器包括轴距传感器和图像传感器中的至少一个，所述轴距传感器被配置为通过采集所述车辆车厢的轴距，判断所述车辆车厢的种类，所述图像传感器被配置为通过采集所述车辆车厢的图像信息，判断所述车辆车厢的种类。

10 在一些实施例中，所述控制器被进一步配置为：基于所述第三传感器的判断结果，在所述车辆可正常扫描的车厢经过加速器时，控制所述加速器以不受所述车辆上人员的辐射防护安全条件限制的第二剂量出束，对所述车辆进行安全检查。

在一些实施例中，所述控制器被进一步配置为：在控制所述加速器以第二剂量出束时，控制所述加速器的出束频率与所述车辆的行驶速度对应，并根据所述车辆的行驶速度的变化，实时地调整所述加速器的出束频率，以提高车辆成像质量。

15 在一些实施例中，所述可正常扫描的车厢包括：所述车辆上不与客车或机车相邻的货车车厢。

在一些实施例中，在车辆从所述第一传感器到所述第二传感器的过程中，使所述加速器被预热至所述加速器在最高扫描频率下不出现剂量缓升现象的温度。

20 在本公开的另一个方面，提供一种基于前文任一实施例所述的车辆安全检查系统的车辆检查方法，包括：在所述车辆经过第一传感器的时候，使所述加速器进入低频预热模式；以及在所述车辆经过第二传感器的时候，使所述加速器以第一剂量出束，对车辆进行安全检查；其中，所述第一剂量被设置为所述加速器的出束剂量满足所述车辆上人员的辐射防护安全条件。

25 在一些实施例中，所述车辆检查方法包括：判断所述车辆车厢的种类，在所述车辆可正常扫描的车厢经过所述加速器时，控制所述加速器以第二剂量出束，对车辆进行安全检查；其中，所述第二剂量被配置为所述加速器的出束剂量不受所述车辆上人员的辐射防护安全条件限制。

附图说明

30 此处所说明的附图用来提供对本公开的进一步理解，构成本申请的一部分，本公

开的示意性实施例及其说明用于解释本公开，并不构成对本公开的不当限定。在附图中：

图 1 为本公开一些实施例所提供的车辆安全检查系统布置方案结构示意图；

图 2 为本公开一些实施例所提供的车辆安全检查系统沿车辆行驶方向截面示意图；

图 3 为本公开一些实施例所提供的车辆安全检查系统出束频率与车辆速度对应相似三角形原理示意图；

图 4 为本公开一些实施例所提供的车辆安全检查系统中控制器的连接状态示意图。

各附图标记分别代表：

110-加速器，120-探测器，131-第一相机，132-第二相机，133-第三相机，134-第四相机，141-第一入口光幕，142-第二入口光幕，151-第一出口光幕，152-第二出口光幕，161-第一区域激光传感器，162-第二区域激光传感器，163-第三区域激光传感器，164-第四区域激光传感器，165-第五区域激光传感器，166-第六区域激光传感器，171-第一防护墙，172-第二防护墙，AA'-束流中心线，S0 或 X0-第一传感器，S1 或 X1-第二传感器，S2 或 X2-第三传感器。

具体实施方式

下面将结合本公开实施例中的附图，对本公开实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅仅是本公开一部分实施例，而不是全部的实施例。以下对至少一个示例性实施例的描述实际上仅仅是说明性的，决不作为对本公开及其应用或使用的任何限制。基于本公开中的实施例，本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本公开保护的范围。

除非另外具体说明，否则在这些实施例中阐述的部件和步骤的相对布置、数字表达式和数值不限制本公开的范围。同时，应当明白，为了便于描述，附图中所示出的各个部分的尺寸并不是按照实际的比例关系绘制的。对于相关领域普通技术人员已知的技术、方法和设备可能不作详细讨论，但在适当情况下，所述技术、方法和设备应当被视为授权说明书的一部分。在这里示出和讨论的所有示例中，任何具体值应被解释为仅仅是示例性的，而不是作为限制。因此，示例性实施例的其它示例可以具有不同的值。应注意到：相似的标号和字母在下面的附图中表示类似项，因此，一旦某一

项在一个附图中被定义，则在随后的附图中不需要对其进行进一步讨论。

发明人知晓的相关的 X 射线车辆安全检查系统，为保证车辆上人员的辐射安全，采用对机车及机车相邻货车车厢避让的方案进行扫描检查。同时为了避免由于车辆速度快而在扫描图像中产生加速器剂量缓升问题，采用出束前提前预热加速器的方案，
5 提高加速器出束时的剂量稳定性，从而提高图像质量。具体步骤如下：在车辆距离主束一定距离时，对加速器进行提前加高压及加磁触发频率预热；当车辆接近束流中心线，例如进入扫描通道时，控制加速器的预热磁触发频率下降到一定范围，以保证机车司机辐射安全；当机车及相邻 1 节车厢通过束流中心线时，恢复加速器的正常磁触发频率，并控制加速器开始出束扫描。

10 然而这种对机车及机车相邻车辆车厢避让的方案，难以检查到机车及机车相邻车辆车厢夹带走私物、危险品的情况，使得安全检查留有隐患；并且，加速器预热频率所采取的高频-低频-高频转换对加速器的自动频率控制（Automatic Frequency Control, AFC）电机要求较高，特别在车辆高速行驶时，还可能会出现 AFC 电机调节滞后而导致加速器剂量缓升现象，从而影响图像质量；此外，上述步骤对于控制系统的要求较高，需要多套传感器与控制单元，不但控制系统复杂、成本高，还容易出现传感器信号误报而使加速器高频预热，并对车辆上人员造成超标剂量的辐射。
15

有鉴于此，本公开实施例提供一种车辆安全检查系统，能够在保证车辆上人员安全的前提下，对车辆中的有人车厢（例如列车中的机车、客车以及与机车、客车相邻的货车）进行扫描。

20 本公开所述的车辆，可以包括轨道列车、无轨列车、多厢体货车、或多辆依次行驶的汽车，只需待检测的车辆以载人或载货为用途，并能顺次通过检查区域即可。由此，本公开所提供的车辆安全检查系统依据待检查对象的不同，可以被相应地设置在不同的检查区域。例如对于有轨列车而言，车辆安全检查系统可以被设置在轨道两侧；对于无轨列车、多厢体货车而言，车辆安全检查系统可以被设置在车辆的行驶路线上；
25 而对于多辆依次行驶的汽车，车辆安全检查系统则可以被设置在车辆的通过区域，包括高速收费站、海关过关检查区域等。

以下结合附图，以对有轨列车进行安全检查作为本公开车辆检测系统的具体场景，对本公开的详细技术方案进行说明：

图 1 为本公开一些实施例所提供的车辆安全检查系统布置方案结构示意图，如图
30 1 所示，在本公开的一个方面，提供一种车辆安全检查系统，包括：扫描设备，所述

扫描设备包括加速器 110 和探测器 120，并且被配置为对车辆进行扫描成像；第一传感器 S0 或 X0，设置于所述加速器 110 的车辆来向，被配置为检测是否有车辆经过；第二传感器 S1 或 X1，设置于所述加速器 110 与所述第一传感器 S0 或 X0 之间，被配置为检测是否有车辆经过；以及控制器，被配置为在所述第一传感器 S0 或 X0 检测到车辆经过时，使所述加速器 110 预热，并在所述第二传感器 S1 或 X1 检测到车辆经过时，控制所述加速器 110 以满足所述车辆上人员辐射防护安全条件的第一剂量出束，对所述车辆进行安全检查。

本公开实施例以能够满足车辆上人员的辐射防护安全条件的第一剂量使所述加速器出束，从而能够在保证车辆上人员安全的前提下，对车辆中的有人车厢（例如列车中的机车、客车以及与机车、客车相邻的货车）进行扫描。

需要说明的是，对于车辆的安全检查而言，其中车辆检测系统，包括加速器 110 与探测器 120，一般设置于列车轨道的两侧，以对经过所述加速器 110 出束中心面的车辆进行辐射成像。然而列车在轨道上的行驶方向为正向或反向，因此为了尽可能地节省车辆检测系统中传感器的布置，如图 1 所示，传感器将以加速器 110 及探测器 120 为轴，沿所述轨道对称布置，即图中 S0 与 X0 对称设置，图中 S1 与 X1 对称设置。因此为了简化，以下以图中出束中心线 AA' 左右的部分进行说明，图中出束中心线 AA' 左右的部分可由对称性相应得出。

所述车辆安全检查系统以加速器 110 和探测器 120 为核心，利用加速器 110 发射射线并由探测器 120 接收，随后进行处理成像以观察物品内部的情况。由于能够在不破坏物品表面的前提下探查物品的内部情况，上述车辆安全检查系统能够有效应用于对车辆的检查过程中。

其中，对于以 X 射线为探测射线的车辆安全检查系统而言，探测射线可通过加速电子撞击靶材生成，并且对于处于行驶状态的车辆而言，需要探测射线以一定的频率对车辆进行辐射，再通过多个时刻的辐射探测结果对车辆进行成像。因此，对 X 射线的辐射剂量可能产生影响的参数包括了加速器 110 发射射线的频率、加速器 110 利用电磁场为电子加速时所加的电压，以及电子源生成电子的电流等参数。

然而，由于 X 射线被发现是对生物体有害的，可使生物细胞受到抑制、破坏甚至坏死，致使机体发生不同程度的生理、病理和生化等方面的改变。因此，在本公开实施例所提供的车辆安全检查系统对车辆的车厢进行检查的过程中，需要严格控制加速器 110 的出束剂量符合人员的辐射防护安全条件，例如在 ANSI/HPS-N43.17-2009 中

规定，驾驶员单次接收的剂量不能超过 $0.25 \mu \text{ Sv}$ 。因此，虽然出束剂量并不对应于驾驶员所接收的剂量，但是一般而言需要至少控制加速器 110 的出束剂量不超过上述规定，才能保证驾驶员的辐射防护安全。

基于辐射防护安全要求，本公开实施例设置第一传感器 S0 或 X0，例如可以选择激光传感器或接近开关，用于检测是否有车辆经过，并在车辆经过所述第一传感器 S0 或 X0 时，使所述加速器 110 预热。由于所述加速器的出束需要两个条件，一是用来加速电子的微波磁场；二是电子源加高压产生电子被微波磁场加速打靶产生 X 射线。

因此对所述加速器进行的预热是指：提前给加速管通过微波建立加速场，一旦电子源发出电子，就能加速电子并打靶产生 X 射线。其中，微波的频率越高，加速管加速电子的能量越强。由于电子源在加速管没有加高压之前不会产生电子，但是加速管中仍然有少量自由飘浮的电子，还是能够被处于预热状态的微波磁场加速打靶而产生少量的射线。

基于此，对加速器预热的微波频率不能太高，以免由于加速自由漂浮的电子而产生超过辐射安全要求的射线剂量。相应的，对加速器预热的微波频率也不能太低甚至没有，以免在正常出束状态下，由于微波建立磁场所需的时间而出现剂量缓升（所述剂量缓升是指：当同时调整微波频率与电子枪电流时，加速器 110 的出束剂量将从零开始缓慢渐升，使得对物品的探测成像出现偏差）的现象。

当所述加速器 110 由于第一传感器 S0 或 X0 的检测结果而得到预热后，受第二传感器 S1 或 X1 检测结果的影响，加速器 110 将以第一剂量出束，并对车辆进行扫描成像。如上文所述，受人员辐射防护安全条件的影响，所述第一剂量将被严格控制于不影响车辆上人员的安全为准。与相关的车辆安全检查系统相对比，本公开实施例可以对有人员存在的车厢进行安全检查，避免在这类车厢中藏匿危险物品的可能，有效消除车辆安全检查的死角，提高安全检查的全面性与彻底性。

图 2 为本公开一些实施例所提供的车辆安全检查系统沿车辆行驶方向截面示意图，图 3 为本公开一些实施例所提供的车辆安全检查系统出束频率与车辆速度对应相似三角形原理示意图，图 4 为本公开一些实施例所提供的车辆安全检查系统中控制器的连接状态示意图。如图 2、图 3、图 4 所示，在一些实施例中，所述控制器被进一步配置为：在控制所述加速器 110 以第一剂量出束时，控制所述加速器 110 的出束频率与所述车辆的行驶速度对应。

具体而言，当加速器 110 的靶点到车辆中心线距离为 a ，加速器 110 的靶点到探

测器 120 的距离为 b ，车辆车速为 v ，探测器 120 截面宽度为 d ，加速器 110 出束频率为 f ，过采样参数为 K 时，根据相似三角形原理，将有：

$$a/b = Kv/fd$$

一般而言，加速器 110 的靶点到车辆中心线距离 a 、加速器 110 靶点到探测器 120 的距离 b 、探测器 120 截面宽度 d 和过采样参数 K 相对于同一个车辆安全检查系统是固定的参数，此时，车辆的速度 v 与加速器 110 的出束频率 f 就有了一一对应的关系，即车辆的速度与加速器 110 的出束频率呈正比。对应于车辆检查的情景而言，当车辆速度越快时，为了保证能够继续沿行驶方向，以相同的距离间隔对车辆进行辐射成像，需要控制加速器 110 的出束频率随之增加。

本公开实施例所提供的车辆检测系统可以通过速度传感器与自动频率控制（automatic frequency control-AFC）装置相配合进行对加速器 110 出束频率的控制与调节。即在车辆速度发生变化时，相应调节加速器 110 的出束频率，以提高辐射成像的质量与安全检查的效果。

在一些实施例中，所述控制器被进一步配置为：在所述车辆的行驶速度变化量在设定范围之内时，控制所述加速器 110 的出束频率不变。

虽然为了提高辐射成像的效果，加速器 110 的出束频率应当与车辆的行驶速度相对应，但是由于所述第一剂量远低于加速器 110 的正常出束剂量（通常而言第一剂量不足加速器 110 正常出束剂量的 10%），处于第一剂量出束的加速器 110 将远离其额定功率。因此，为了使所述加速器 110 的出束剂量尽可能稳定，本公开实施例所提供的车辆检测系统在车辆的行驶速度变化量在设定范围之内时，使所述加速器 110 的出束频率不变，以尽可能规避较低的出束剂量对于加速器 110 稳定性的影响。

此时，车辆行驶速度变化量的设定范围可依据所述第一剂量以及所述加速器 110 的型号与种类进行标定，并以不对辐射成像的质量产生较大的影响为准。例如，可以选取车辆速度变化量处于车辆行驶最高速度的 5% 以内时，不对加速器 110 的出束频率进行调整。当然，所述车辆行驶速度变化量的设定范围也可以设定为固定的数值范围，例如 $\pm 15\text{km/h}$ 。

在一些实施例中，在所述加速器 110 的出束频率不变的情况下，根据所述车辆的速度对所述车辆成像的变形部分进行校正。

由于以第一剂量出束的剂量远低于加速器 110 出束剂量的正常值，并且在车辆速度变化不大的情况下，加速器 110 的出束频率保持不便，使得本公开实施例所提供的

车辆安全检查系统在这种情况下的辐射成像容易出现变形等情况。此时，为了降低变形部分对安全检测的判断结果产生的不利影响，可以根据所述车辆的速度或其他影响因素，通过算法对辐射成像的图像变形部分进行几何校正。

如图 1 所示，在一些实施例中，所述车辆安全检查系统进一步包括：第三传感器 S2 或 X2，设置于所述加速器 110 的车辆来向，被配置为判断所述车辆车厢的种类。所述第三传感器 S2 或 X2 可以设置为多个或多组，以提高对车辆车厢的种类判断的准确性。

所述第三传感器 S2 或 X2 包括轴距传感器和图像传感器中的至少一个，所述轴距传感器被配置为通过采集所述车辆车厢的轴距，判断所述车辆车厢的种类，所述图像传感器被配置为通过采集所述车辆车厢的图像信息，判断所述车辆车厢的种类。

其中所述图像传感器可以包括第一相机 131、第二相机 132、第三相机 133 以及第四相机 134，分别设置在所述车辆安全检查系统的进口方向轨道的两侧，以及出口方向轨道的两侧，并相应地位于所述加速器 110 的车辆来向，以尽可能得到车辆多角度的图像信息，并提前得出车辆车厢种类的检测结果。而所述轴距传感器可以相应地布置于所述第一传感器 S0 或 X0 的位置，例如可以设置于车辆的轨道内或轨道旁，以根据所述车辆的轴距判断所述车辆的型号参数与功能参数。

在一些实施例中，所述控制器被进一步配置为：基于所述第三传感器 S2 或 X2 的判断结果，在所述车辆可正常扫描的车厢经过加速器 110 时，控制所述加速器 110 以不受所述车辆上人员的辐射防护安全条件限制的第二剂量出束，对所述车辆进行安全检查。

对于可正常扫描的车厢（无人员活动的车厢）而言，当所述加速器 110 的出束剂量不再受所述车辆上人员的辐射防护安全条件的限制时，所述第二剂量可以设定为加速器 110 在额定工作状态下的出束剂量，以使所述加速器 110 能够工作在稳定的出束区间，提高对车辆安全检测的辐射成像质量。

在一些实施例中，所述控制器被进一步配置为：在控制所述加速器 110 以第二剂量出束时，控制所述加速器 110 的出束频率与所述车辆的行驶速度对应，并根据所述车辆的行驶速度的变化，实时地调整所述加速器 110 的出束频率，以提高车辆成像质量。

由于以第二剂量进行出束时，所述加速器 110 的工作状态比较稳定，因此可以根据车辆的行驶速度对加速器 110 的出束频率进行调节，以保证车辆行驶速度发生变化

的时候，加速器 110 能够做相应的调整，从而避免对车辆安全检查的辐射成像出现几何变形等问题。

在一些实施例中，所述可正常扫描的车厢包括：所述车辆上不与客车或机车相邻的货车车厢。

5 以上述标准筛选的可正常扫描的车厢范围仅为货车，并且排除掉了与机车或客车相邻的货车，从而进一步避免对车辆上由人员活动的车厢产生超过辐射防护安全条件的辐射剂量，保证车辆上人员的健康要求。

10 在一些实施例中，在车辆从所述第一传感器 S0 或 X0 到所述第二传感器 S1 或 X1 的过程中，使所述加速器 110 预热至所述加速器 110 在最高扫描频率下不出现剂量缓升现象的温度。

如图 1 所示，所述第一传感器 S0 或 X0 到所述第二传感器 S1 或 X1 之间的距离为 $L+N$ ，该距离被设定为满足车辆在最高速度行驶状态下，所述加速器 110 依旧能够正常预热，并在车辆通过出束中心时，以车辆行驶速度所对应的出束频率进行出束。例如，一般车辆的行驶速度为 $100\text{km/h}\sim 300\text{km/h}$ ，而加速器 110 的预热时间通常为 6~8 秒，此时可以将所述第一传感器 S0 或 X0 与第二传感器 S1 或 X1 之间的距离 $L+N$ 相应地设置为不小于 666m ($300\text{km/h}\times 8\text{s}$)。当然，所述第一传感器 S0 或 X0 与第二传感器 S1 或 X1 之间的距离 $L+N$ 也可以根据车辆的型号种类或者车辆安全检查系统所设置的轨道的行驶速度确定。

20 本公开实施例所提供的车辆安全检查系统还包括了第一防护墙 171 与第二防护墙 172，设置于所述车辆轨道的两侧，用以对辐射射线进行阻挡或吸收，保护轨道两侧人员的安全。

25 此外，在所述第一防护墙 171 以及第二防护墙 172 的内侧，还相应的设置了第一区域激光传感器 161、第二区域激光传感器 162、第三区域激光传感器 163、第四区域激光传感器 164、第五区域激光传感器 165 和第六区域激光传感器 166，用以对通过所述车辆检测系统的车辆进行实时的速度测量，并使控制器能够根据上述多个激光传感器的测量结果，对加速器 110 的出束频率进行精准控制。

30 在所述第一防护墙 171 以及第二防护墙 172 所构成的检查通道的入口与出口，还相应的设置有第一入口光幕 141、第二入口光幕 142、第一出口光幕 151 以及第二出口光幕 152，进一步对车辆进入所述车辆安全检查系统进行监控，避免由于对空气进行扫描标定对可能通过的车辆上人员造成健康危害。

在本公开的另一个方面，提供一种基于前文任一实施例所述的车辆安全检查系统的车辆检查方法，包括：在所述车辆经过第一传感器 S0 或 X0 的时候，使所述加速器 110 进入低频预热模式；以及在所述车辆经过第二传感器 S1 或 X1 的时候，使所述加速器 110 以第一剂量出束，对车辆进行安全检查；其中，所述第一剂量被设置为所述加速器 110 的出束剂量满足所述车辆上人员的辐射防护安全条件。

在一些实施例中，所述车辆检查方法包括：判断所述车辆车厢的种类，在所述车辆可正常扫描的车厢经过所述加速器 110 时，控制所述加速器 110 以第二剂量出束，对车辆进行安全检查；其中，所述第二剂量被配置为所述加速器 110 的出束剂量不受所述车辆上人员的辐射防护安全条件限制。

基于上述技术方案，本公开实施例以能够满足车辆上人员的辐射防护安全条件的第一剂量使所述加速器 110 出束，从而能够在保证车辆上人员安全的前提下，对车辆中的有人车厢（机车、客车以及与机车、客车相邻的货车）进行扫描，避免了有人员活动的车厢上走私以及藏匿危险物品的风险。

本公开还通过简化加速器 110 出束频率以及加速器 110 出束剂量的控制方案，提高了系统的可靠性，避免相关车辆安全检查系统频繁对加速器 110 实行高-低-高频率控制转换，而影响加速器 110 工作的稳定性。

此外，本公开实施例中的加速器 110 在正常出束前始终在辐射防护安全范围内，避免了加速器 110 出束频率高-低-高转换的过程中，由于光幕信号出现误报，导致高频预热，对机车司机存在辐射剂量超标的风险。

最后应当说明的是：以上实施例仅用以说明本公开的技术方案而非对其限制；尽管参照较佳实施例对本公开进行了详细的说明，所属领域的普通技术人员应当理解：依然可以对本公开的具体实施方式进行修改或者对部分技术特征进行等同替换；而不脱离本公开技术方案的精神，其均应涵盖在本公开请求保护的技术方案范围当中。

权 利 要 求

1.一种车辆安全检查系统，包括：

扫描设备，所述扫描设备包括加速器（110）和探测器（120），并被配置为对车辆进行扫描成像；

第一传感器（S0），设置于所述加速器（110）的车辆来向，被配置为检测是否有车辆经过；

第二传感器（S1），设置于所述加速器（110）与所述第一传感器（S0）之间，被配置为检测是否有车辆经过；以及

控制器，被配置为在所述第一传感器（S0）检测到车辆经过时，使所述加速器（110）预热，并在所述第二传感器（S1）检测到车辆经过时，控制所述加速器（110）以满足所述车辆上人员辐射防护安全条件的第一剂量出束，对所述车辆进行安全检查。

2.根据权利要求1所述的车辆安全检查系统，其中，所述控制器被进一步配置为：

在控制所述加速器（110）以第一剂量出束时，控制所述加速器（110）的出束频率与所述车辆的行驶速度对应。

3.根据权利要求2所述的车辆安全检查系统，其中，所述控制器被进一步配置为：

在所述车辆的行驶速度变化量在设定范围之内时，控制所述加速器（110）的出束频率不变。

4.根据权利要求3所述的车辆安全检查系统，其中，在所述加速器（110）的出束频率不变的情况下，根据所述车辆的速度对所述车辆成像的变形部分进行校正。

5.根据权利要求1所述的车辆安全检查系统，其特征在于，所述车辆安全检查系统进一步还包括：

第三传感器（S2），设置于所述加速器（110）的车辆来向，被配置为判断所述车辆车厢的种类。

6.根据权利要求5所述的车辆安全检查系统，其中，所述第三传感器（S2）包括

轴距传感器和图像传感器中的至少一个，所述轴距传感器被配置为通过采集所述车辆车厢的轴距，判断所述车辆车厢的种类，所述图像传感器被配置为通过采集所述车辆车厢的图像信息，判断所述车辆车厢的种类。

7.根据权利要求 5 所述的车辆安全检查系统，其中，所述控制器被进一步配置为：基于所述第三传感器（S2）的判断结果，在所述车辆可正常扫描的车厢经过加速器（110）时，控制所述加速器（110）以不受所述车辆上人员的辐射防护安全条件限制的第二剂量出束，对所述车辆进行安全检查。

8.根据权利要求 7 所述的车辆安全检查系统，其中，所述控制器被进一步配置为：在控制所述加速器（110）以第二剂量出束时，控制所述加速器（110）的出束频率与所述车辆的行驶速度对应，并根据所述车辆的行驶速度的变化，实时地调整所述加速器（110）的出束频率，以提高车辆成像质量。

9.根据权利要求 7 所述的车辆安全检查系统，其中，所述可正常扫描的车厢包括：所述车辆上不与客车或机车相邻的货车车厢。

10.根据权利要求 1 所述的车辆安全检查系统，其中所述控制器被配置为在车辆从所述第一传感器（S0）到所述第二传感器（S1）的过程中，使所述加速器（110）预热至所述加速器（110）在最高扫描频率下不出现剂量缓升现象的温度。

11.一种基于权 1~10 任一所述的车辆安全检查系统的车辆检查方法，包括：
在所述车辆经过第一传感器（S0）的时候，使所述加速器（110）进入低频预热模式；以及
在所述车辆经过第二传感器（S1）的时候，使所述加速器（110）以第一剂量出束，对车辆进行安全检查；
其中，所述第一剂量被设置为所述加速器（110）的出束剂量满足所述车辆上人员的辐射防护安全条件。

12.根据权利要求 11 所述的车辆检查方法，还包括：

判断所述车辆车厢的种类，在所述车辆可正常扫描的车厢经过所述加速器（110）时，控制所述加速器（110）以第二剂量出束，对车辆进行安全检查；

其中，所述第二剂量被配置为所述加速器（110）的出束剂量不受所述车辆上人员的辐射防护安全条件限制。

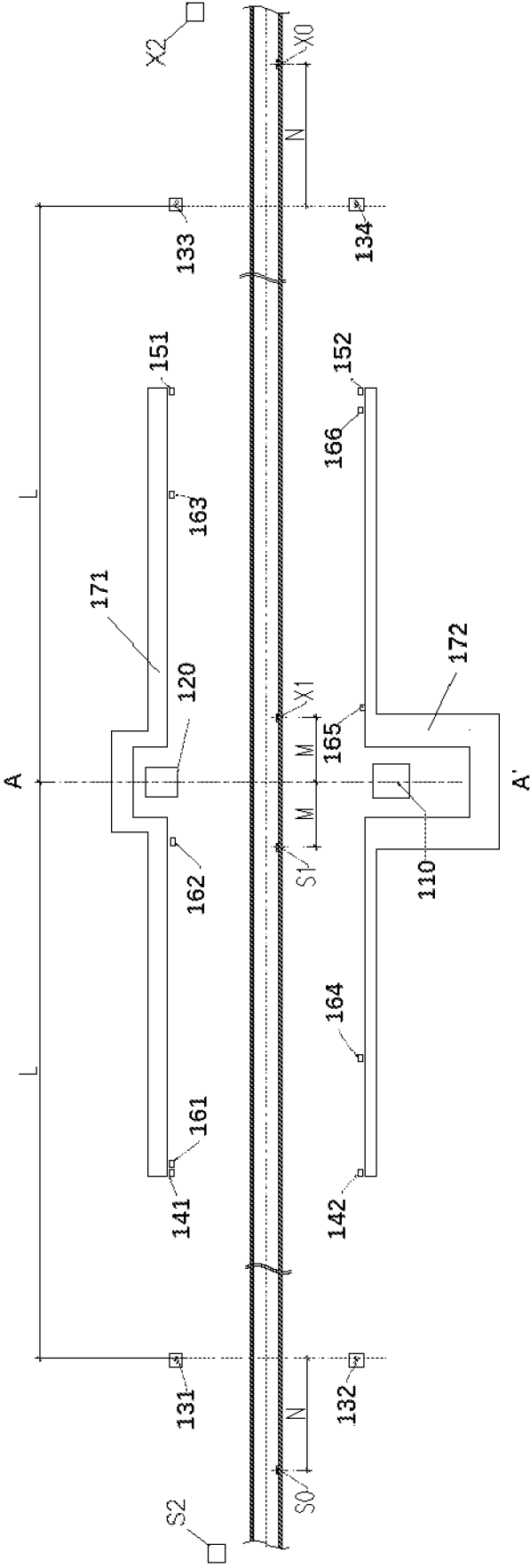


图 1

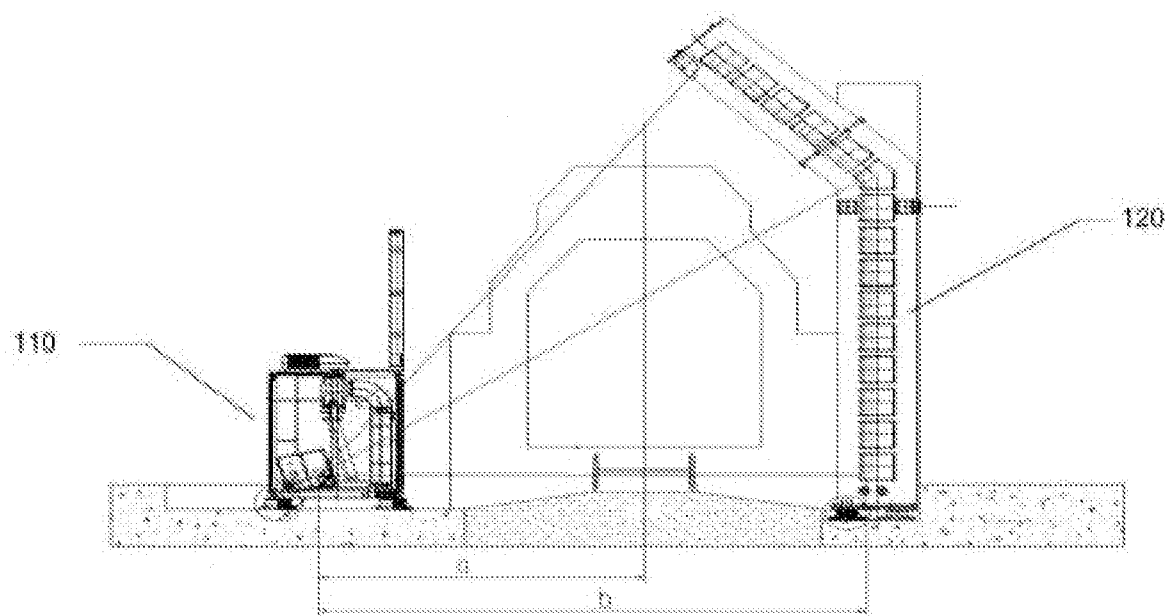


图 2

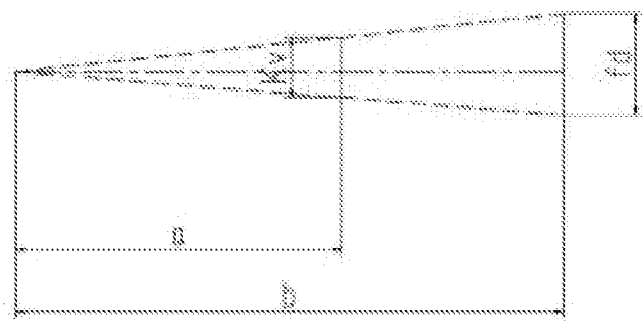


图 3

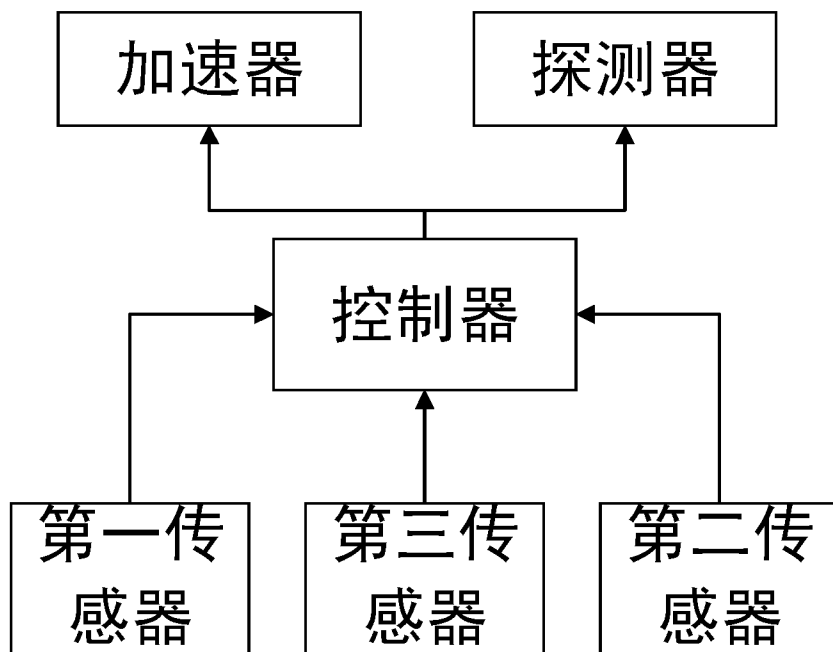


图 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2020/073801

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01N 23/04(2018.01)i; 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)

G01N; 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; CNTXT; CNKI; VEN; USTXT; EPTXT; WOTXT: 加速器, 探测器, 预热, 开启, 辐射, 剂量, 车, 来向, 经过, accelerator, detector, preheat+, turn on, radiat+, dose, train, coming direction, pass+

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 109682842 A (NUCTECH CO., LTD. et al.) 26 April 2019 (2019-04-26) claims 1-12	1-12
X	CN 106054271 A (NUCTECH COMPANY LIMITED) 26 October 2016 (2016-10-26) claims 1-12, description, paragraphs [0045]-[0052], [0056]-[0061], [0067], [0068], [0095] and [0096], and figures 1-8	1-12
A	CN 202896596 U (NUCTECH COMPANY LIMITED) 24 April 2013 (2013-04-24) 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

14 March 2020

Date of mailing of the international search report

13 April 2020

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/CN2020/073801

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	109682842	A	26 April 2019	CN	209673680	U	22 November 2019
CN	106054271	A	26 October 2016	EP	3273275	A1	24 January 2018
				CN	106054271	B	07 February 2020
				EA	201790971	A1	30 March 2018
CN	202896596	U	24 April 2013	None			

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2020/073801

A. 主题的分类 G01N 23/04(2018.01)i; 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) G01N; 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;CNTXT;CNKI;VEN;USTXT;EPTXT;WOTXT;加速器, 探测器, 预热, 开启, 辐射, 剂量, 车, 来向, 经过, accelerator, detector, preheat+, turn on, radiat+, dose, train, coming direction, pass+														
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>PX</td> <td>CN 109682842 A (同方威视技术股份有限公司 等) 2019年 4月 26日 (2019 - 04 - 26) 权利要求1-12</td> <td>1-12</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>CN 106054271 A (同方威视技术股份有限公司) 2016年 10月 26日 (2016 - 10 - 26) 权利要求1-12, 说明书第[0045]-[0052]、[0056]-[0061]、[0067]、[0068]、 [0095]和[0096]段及附图1-8</td> <td>1-12</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 202896596 U (同方威视技术股份有限公司) 2013年 4月 24日 (2013 - 04 - 24) 全文</td> <td>1-12</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	PX	CN 109682842 A (同方威视技术股份有限公司 等) 2019年 4月 26日 (2019 - 04 - 26) 权利要求1-12	1-12	X	CN 106054271 A (同方威视技术股份有限公司) 2016年 10月 26日 (2016 - 10 - 26) 权利要求1-12, 说明书第[0045]-[0052]、[0056]-[0061]、[0067]、[0068]、 [0095]和[0096]段及附图1-8	1-12	A	CN 202896596 U (同方威视技术股份有限公司) 2013年 4月 24日 (2013 - 04 - 24) 全文	1-12
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求												
PX	CN 109682842 A (同方威视技术股份有限公司 等) 2019年 4月 26日 (2019 - 04 - 26) 权利要求1-12	1-12												
X	CN 106054271 A (同方威视技术股份有限公司) 2016年 10月 26日 (2016 - 10 - 26) 权利要求1-12, 说明书第[0045]-[0052]、[0056]-[0061]、[0067]、[0068]、 [0095]和[0096]段及附图1-8	1-12												
A	CN 202896596 U (同方威视技术股份有限公司) 2013年 4月 24日 (2013 - 04 - 24) 全文	1-12												
☐ 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 2020年 3月 14日		国际检索报告邮寄日期 2020年 4月 13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/CN2020/073801

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	109682842	A	2019年 4月 26日	CN	209673680	U	2019年 11月 22日
CN	106054271	A	2016年 10月 26日	EP	3273275	A1	2018年 1月 24日
				CN	106054271	B	2020年 2月 7日
				EA	201790971	A1	2018年 3月 30日
CN	202896596	U	2013年 4月 24日	无			