

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2017 年 6 月 22 日 (22.06.2017)



(10) 国际公布号
WO 2017/101514 A1

- (51) 国际专利分类号:
G01N 23/10 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2016/097579
- (22) 国际申请日: 2016 年 8 月 31 日 (31.08.2016)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201510941150.7 2015 年 12 月 16 日 (16.12.2015) CN
- (71) 申请人: 清华大学 (TSINGHUA UNIVERSITY) [CN/CN]; 中国北京市海淀区清华园 1 号, Beijing 100084 (CN)。同方威视技术股份有限公司 (NUC-TECH COMPANY LIMITED) [CN/CN]; 中国北京市海淀区双清路同方大厦 A 座 2 层, Beijing 100084 (CN)。
- (72) 发明人: 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)。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)。刘耀红 (LIU, Yaohong); 中国北京市海淀区双清路同方大厦 A 座 2 层, Beijing 100084 (CN)。王启立 (WANG, Qili); 中国北京市海淀区双清路同方大厦 A 座 2 层, Beijing 100084 (CN)。李强 (LI, Qiang); 中国北京市海淀区双清路同方大厦 A 座 2 层, Beijing 100084 (CN)。顾建平 (GU, Jianping); 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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU,

[见续页]

(54) Title: METHOD, SYSTEM AND APPARATUS FOR CHECKING CARGOES

(54) 发明名称: 检查货物的方法、系统和装置

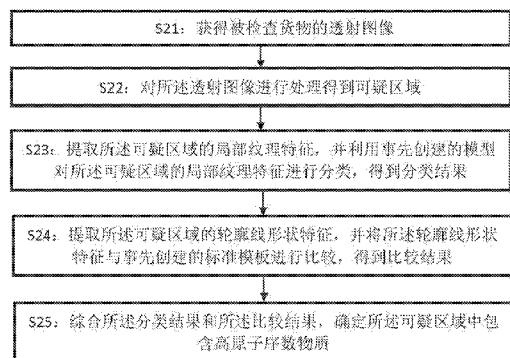


图 2

- S21 Obtaining a transmission image of checked cargoes
- S22 Processing the transmission image to obtain a suspicious area
- S23 Extracting local texture features of the suspicious area, and using a pre-created model to classify the local texture features of the suspicious area so as to obtain a classification result
- S24 Extracting outline shape features of the suspicious area, and comparing the outline shape features with a pre-created standard template so as to obtain a comparison result
- S25 Synthesizing the classification result and the comparison result to determine that the suspicious area contains a high atomic number material

(57) Abstract: A method and system for checking cargoes. The method comprises the steps: obtaining a transmission image of checked cargoes; processing the transmission image to obtain a suspicious area; extracting local texture features of the suspicious area, and using a pre-created model to classify the local texture features of the suspicious area so as to obtain a classification result; extracting outline shape features of the suspicious area, and comparing the outline shape features of the suspicious area with a pre-created standard template so as to obtain a comparison result; and synthesizing the classification result and the comparison result to determine that the suspicious area contains a high atomic number material.

(57) 摘要: 一种检查货物的方法和系统, 该方法包括步骤: 获得被检查货物的透射图像; 对所述透射图像进行处理得到可疑区域; 提取所述可疑区域的局部纹理特征, 并利用事先创建的模型对所述可疑区域的局部纹理特征进行分类, 得到分类结果; 提取所述可疑区域的轮廓线形状特征, 并将所述轮廓线形状特征与事先创建的标准模板进行比较, 得到比较结果; 以及综合所述分类结果和所述比较结果, 确定所述可疑区域中包含高原子序数物质。

WO 2017/101514 A1



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。

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)。

(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,

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

检查货物的方法、系统和装置

技术领域

本公开涉及辐射图像中的嫌疑物体的自动检测，具体而言就是涉及大型集装箱扫描系统中高原子序数物质的检查方法和系统。

背景技术

打击携带运输高原子序数物质如核材料、核武器和放射性散布装置具有重大的意义。自美国 9•11 事件以来，防范和处置核与辐射恐怖袭击已成为世界各国政府所面临的重大社会安全问题。与其它恐怖袭击相比，粗制滥造的核装置恐怖袭击发生的概率虽然相对比较低，但袭击的后果将会十分严重，不仅会导致人员的大量伤亡，而且会破坏经济发展，更会引发社会的恐慌与动荡。因此对用于制造核装置的核材料的监管已成为国际社会极为重视的核安全问题。

进入 21 世纪以来，每年累计有数以亿计的集装箱在全球各地流转。近些年，恐怖主义日益猖獗，核与辐射恐怖袭击阴云密布，恐怖分子可能会将大规模杀伤性武器或放射性散布装置藏匿在运送商品的集装箱中，将其送往目标袭击地。因此，需要检查货物中是否藏有核材料、核武器和放射性散布装置等，在降低安全风险的同时又保障了商业运输快速平稳地流通。

发明内容

鉴于现有技术中的一个或多个技术问题，本公开提出了一种检查货物的方法和系统。

在本公开的一个方面，提出了一种检查货物的方法，包括步骤：获得被检查货物的透射图像；对所述透射图像进行处理得到可疑区域；提取所述可疑区域的局部纹理特征，并利用事先创建的模型对所述可疑区域的局部纹理特征进行分类，得到分类结果；提取所述可疑区域的轮廓线形状特征，并将所述轮廓线形状特征与事先创建的标准模板进行比较，得到比较结果；以及综合所述分类结果和所述比较结果，确定所述可疑区域中包含高原子序数物质。

在一些实施例中，所述方法还包括步骤：获取所述可疑区域的等效原子序数信息；其中所述综合步骤中综合所述分类结果、所述比较结果和等效原子序数信息，确定所述可疑区域中包含高原子序数物质。

在一些实施例中, 对所述透射图像进行处理得到可疑区域的步骤包括: 对所述透射图像进行对比度增强; 对增强了对比度的透射图像进行多次二值化操作; 求出二值化后的透射图像的连通区域并确定连通区域的边界。

在一些实施例中, 提取所述可疑区域的轮廓线形状特征的步骤包括: 使用边缘提取算法求得所述可疑区域的轮廓线, 进而求出所述轮廓线的 (θ, ρ) 特征曲线。

在一些实施例中, 将所述轮廓线形状特征与事先创建的标准模板进行比较的步骤包括: 计算所述轮廓线的 (θ, ρ) 特征曲线与标准模板之间的距离和幅值一致性以及所述轮廓线的 (θ, ρ) 特征曲线的 θ 跳变值; 将所述距离、所述幅值一致性和所述 θ 跳变值分别与阈值进行比较。

在一些实施例中, 使用边缘特征提取算法获得所述可疑区域中嫌疑物体的轮廓线, 再计算出轮廓线所围成区域的质心, 然后以计算的质心为坐标原点, 求出轮廓线与坐标原点间的 (θ, ρ) 特征曲线。

在一些实施例中, 所述方法还包括步骤: 在所述透射图像中突出显示被认为是高原子序数物质的区域。

在本发明的另一方面, 提出了一种检查货物的系统, 包括: X射线扫描设备, 获得被检查货物的透射图像; 数据处理装置, 对所述透射图像进行处理得到可疑区域, 提取所述可疑区域的局部纹理特征, 并利用事先创建的模型对所述可疑区域的局部纹理特征进行分类, 得到分类结果, 提取所述可疑区域的轮廓线形状特征, 并将所述轮廓线形状特征与事先创建的标准模板进行比较, 得到比较结果, 以及综合所述分类结果和所述比较结果, 确定所述可疑区域中包含高原子序数物质。

在本公开的又一方面, 公开了一种检查货物的装置, 包括: 对被检查货物的透射图像进行处理得到可疑区域的装置; 提取所述可疑区域的局部纹理特征, 并利用事先创建的模型对所述可疑区域的局部纹理特征进行分类, 得到分类结果的装置; 提取所述可疑区域的轮廓线形状特征, 并将所述轮廓线形状特征与事先创建的标准模板进行比较, 得到比较结果的装置; 以及综合所述分类结果和所述比较结果, 确定所述可疑区域中包含高原子序数物质的装置。

利用上述方案, 能够自动检查货物中的高原子序数物质。例如, 判断集装箱中是否藏匿高原子序数物质如核材料、核武器和放射性散布装置。这样可以减轻人工判图的工作量, 提高工作效率, 减少可疑物体区域的漏报, 减少误报。

附图说明

为了更好的理解本公开，将根据以下附图对本公开的实施例进行描述；

图 1A 和图 1B 示出了根据本公开实施例的货物检查系统的结构示意图；

图 2 是描述根据本公开实施例的货物检查方法的示意性流程图；

图 3 是描述根据本公开实施例的方案中创建分类模型的过程的示意性流程图；

图 4 是描述根据本公开实施例的双能模式中使用创建的模型进行检查的方法的示意性流程图；

图 5 是描述根据本公开实施例的单能模式中的示意性流程图；

图 6 是描述根据本公开实施例的方案中使用的高原子序数物质的模型的示意图；以及

图 7A、图 7B、图 7C、图 7D、图 7E、图 7F、图 7G、图 7H 和图 7I 是描述根据本公开实施例的方案中使用高原子序数物质模型的 (θ, ρ) 特征曲线的示意图。

附图没有对实施例的所有电路或结构进行显示。贯穿所有附图相同的附图标记表示相同或相似的部件或特征。

具体实施方式

下面将详细描述本公开的具体实施例，应当注意，这里描述的实施例只用于举例说明，并不用于限制本公开。在以下描述中，为了提供对本公开的透彻理解，阐述了大量特定细节。然而，对于本领域普通技术人员显而易见的是：不必采用这些特定细节来实行本公开。在其他实例中，为了避免混淆本公开，未具体描述公知的电路、材料或方法。

在整个说明书中，对“一个实施例”、“实施例”、“一个示例”或“示例”的提及意味着：结合该实施例或示例描述的特定特征、结构或特性被包含在本公开至少一个实施例中。因此，在整个说明书的各个地方出现的短语“在一个实施例中”、“在实施例中”、“一个示例”或“示例”不一定都指同一实施例或示例。此外，可以以任何适当的组合和/或子组合将特定的特征、结构或特性组合在一个或多个实施例或示例中。此外，本领域普通技术人员应当理解，在此提供的附图都是为了说明的目的，并且附图不一定是按比例绘制的。这里使用的术语“和/或”包括一个或多个相关列出的项目的任何和所有组合。

针对现有技术中无法准确快速判断货物中的高原子序数物质的问题，本公开

提出了基于被检查货物中可疑区域的局部纹理特征和/或轮廓线形状特征来判断可疑区域是否包含高原子序数物质。例如,通过 (θ, ρ) 特征描述可疑物体的形状特征,用LBP(Local Binary Pattern)特征描述可疑物体的纹理特征。在其他实施例(例如双能系统)中可以进一步使用有效原子序数信息来进一步判断。这样能够利用图像的纹理特征、可疑物体的边缘信息和/或材料信息,简化高原子序数物质检测过程,缩短计算时间,减少误报。

图1A和图1B是根据本公开一个实施方式的检查系统的结构示意图。图1A示出了检查系统的俯视示意图,图1B示出了检查系统的正视示意图。如图1A和图1B所示,射线源110产生X射线,经过准直器120准直后,对移动的集装箱卡车140进行安全检查,由探测器150接收穿透卡车的射线,在诸如计算机之类的数据处理装置160得到透射图像,并且对透射图像进行处理得到判断结果。

图2是描述根据本公开实施例的货物检查方法的示意性流程图。如图2所示,根据本公开的实施例,在步骤S21通过扫描得到集装箱卡车140的透射图像,然后在步骤S22通过数据处理装置160对透射图像进行处理,得到可疑区域。

在步骤S23,提取可疑区域的局部纹理特征,利用事先创建的模型对可疑区域的局部纹理特征进行分类,得到分类结果。然后在步骤S24,数据处理装置160提取可疑区域的轮廓线形状特征,并将轮廓线形状特征与事先创建的标准模板进行比较,得到比较结果。最后在步骤S25,综合分类结果和比较结果,确定可疑区域中包含高原子序数物质。

图3是描述根据本公开实施例的方案中创建分类模型的过程的示意性流程图。在步骤S31,输入高原子序数物质图像,然后在步骤S32,提取图像的局部纹理特征,例如LBP特征。该LBP特征是一种用来描述图像局部纹理的算子,它具有旋转不变性和灰度不变性等优点。鉴于核材料、核武器、放射性散布装置及其屏蔽装置都具有规则的外形如立方体、球体或圆柱体等。在图像二值化求连通区域过程中可以获得大量的可疑区域,基本上所有高原子序数模拟物质都包含在其中的一小部分区域中。如图6所示,其中都是含有高原子序数物质的图像区域。将这些区域保存并进行标记分类,不含有高原子序数物质的区域作为一类,再将包含的按物体轮廓线型更细致地分为圆类、椭圆类、矩形类、平行四边形类、水平半圆类和竖直半圆类,共计7大类,然后提取LBP特征。在步骤S33基于提取的LBP特征进行训练,接下来在步骤S34获得分类模型。虽然在上述实施例中是将高原子序数物质分成7类,但是本领域的技术人员也可以相当将高原子序数物

质的形状分成其他数目的种类。

图 4 是描述根据本公开实施例的双能模式中使用创建的模型进行检查的方法的示意性流程图。图 5 是描述根据本公开实施例的单能模式中的示意性流程图。高原子序数自动检测的输入的既可以是透视图像也可以是透视图像和材料图(等效原子序数图)。当输入透视图像和材料图时,高原子序数检测按照图 4 所示流程进行。当仅输入透视图像时,则按照图 5 所示流程进行检测。图 4 和图 5 都包括输入图像(S401, S411; S501)、预处理(S402, S403; S502, S503)、生成可疑区域(S404, S405; S504, S505)、特征生成及判断(S407, S408, S409, S410; S507, S508, S509, S510)和输出(S414; S512)这些过程。下面分别结合图 4 和图 5 进行详细的描述。

在双能模式下,通过高能和低能图像能够得到被检查货物的等效原子序数信息,该信息可以与形状信息一起用来判断图像中是否包含高原子序数物质。在步骤 S401, 输入透视图像。

然后对输入的图像进行预处理。在步骤 S402, 检测图像中的集装箱区域,使得后续仅仅针对集装箱图像进行处理,减少了数据量,然后在步骤 S403 对图像进行对比度增强。例如,为了提高检测效率,可以在预处理阶段经过集装箱体检测算法后得到货物区域,用于后续高原子序数物质检测。为了提高对比度,可以对图像经过对数变换或对数变换加上开平方运算后再进行灰度拉伸到 256 级,即可得到处理后图像。本领域的技术人员可以认识到,在其他的实施例中,可以不进行上述的预处理操作。

在步骤 S404, 初始图像对比度增强后就进行一系列的二值化操作。设二值化步长为 h , 第 i 次二值化操作中将图像中像素值 p 满足 $0 \leq p \leq i \cdot h (1 \leq i \leq N)$ 的像素点赋值为 255, 剩余的赋值为 0。然后在步骤 S405 求出这些二值图像中符合规定的尺寸大小的连通区域并记录下这些连通区域的上下左右边界,这样就得到很多潜在的可疑区域。

接下来进行特征生成及判断过程,该过程中特征信息包括 LBP 特征、形状特征和/或材料特征。例如,在步骤 S407, 在高原子序数物质检测过程中提取可疑区域的局部纹理特征,例如 LBP 特征。在步骤 S408, 将生成的局部纹理特征送入分类模型得到类别概率分布。在步骤 S410 根据概率分布判断使用 LBP 特征指标的输出结果是嫌疑还是无嫌疑。

在步骤 S406, 遍历所有可疑区域并提取轮廓线形状特征。对于每个可疑区

域,使用例如 Canny 之类的边缘提特征提取算法获得可疑区域中嫌疑物体的轮廓线,再由轮廓线计算出轮廓线所围成区域的质心,并以质心为坐标原点,求出轮廓线与坐标原点间的 (θ, ρ) 曲线。图 7A、图 7B、图 7C、图 7D、图 7E、图 7F、图 7G、图 7H 和图 7I 是描述根据本公开实施例的方案中使用高原子序数物质模型的 (θ, ρ) 特征曲线的示意图,其中横轴表示角度 θ ,纵轴表示幅值 ρ 。

由于轮廓线是一些离散点构成的集合,再加之可疑区域的多样性,使得求得的 (θ, ρ) 曲线具有一定的间断性,故用 θ_jump 记录 (θ, ρ) 曲线中最大的 θ 跳变值。记轮廓线 $S = \{x_1, x_2, \dots, x_N\}$ 且点是顺时针排列的,相邻两点相对于坐标原点的 θ 夹角为 $\Delta\theta = \{\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_N\}$ 。其中, $\theta_{max} = \max_i \{\theta_i\}$ 。 θ_{max} 用于衡量轮廓线的平滑性能和间断程度的,当其值大于给定的阈值 θ_{thresh} (本实施例中该阈值设置为 $\pi/6$),说明可疑区域存在规则物体的可能性很低。而且不同的轮廓线上点的数量不尽相同,所得到的 (θ, ρ) 特征长度也就不同,需要将特征长度统一调整为 200 维,以便进行特征相似性对比。此外,物体轮廓线有简单与复杂之别,可以计算边界曲线的分维值。一般来说,曲线越复杂分维数就越大,因此分维数可以也作为判断曲线形状特征和复杂程度的一项特征指标。

为简化计算,在步骤 S409,本实施例中可以从欧氏距离、幅值一致性和 θ 跳变值这三个方面来衡量可疑区域中隐藏物体形状和标准形状之间的相似度。例如,设某轮廓线 S_0 特征化后是 200 维向量 V_0 ,而标准轮廓向量是 V_s ,记二者的欧氏距离为 $L = |V_s - V_0|$;幅值一致性定义为对应分量处于同一取值范围的百分比 P 。在本实施例中,当 $L \leq 4, P \geq 0.9$ 且 $\theta_{max} \leq \pi/6$ 时,说明该轮廓线 S_0 与标准轮廓是相似的。

在步骤 S411,输入材料图像数据,在步骤 S412 统计出可疑区域中高原子序数像素点所占的比例,根据给定阈值就能更加准确地判断当前区域是否含有高原子序数物质。如果高原子序数检测过程只接收到透视图像数据时,模块仍能给出判断。使用提前训练好的分类模型再计算出可疑区域的形状特征,就可以判断出透视图像中是否含有高原子序数物质。

在步骤 S413,综合判断是指对两个或两个以上的判定结果进行综合考虑的步骤。一般地,可采用决策融合等方法实现综合判断。本公开中使用的方法是利用投票方法实现判断,即若两个或两个以上的输入判定结果为有嫌疑,则给出警告并输出可疑区域坐标,否则输出无嫌疑。在一些实施例中,针对高原子序数物质检测结果,用红色矩形框标记出来,或者其他方式突出显示出来。

图 5 是描述根据本公开实施例的单能模式中的示意性流程图。图 5 的实施例相比于图 4 的实施例减少了材料图像的输入,也就是在单能模式下仅仅依赖于透射图像来判断被检查货物中是否包含高原子序数物质。因此,图 5 中的各个步骤 S501-S510 分别与图 4 所示的步骤 S401-S410 相同,在步骤 S511 综合判断形状特征的判断结果和 LBP 特征的判断结果,在步骤 S512 输出结果,例如该货物是安全还是提出警告。

以上的详细描述通过使用示意图、流程图和/或示例,已经阐述了检查方法和系统的众多实施例。在这种示意图、流程图和/或示例包含一个或多个功能和/或操作的情况下,本领域技术人员应理解,这种示意图、流程图或示例中的每一功能和/或操作可以通过各种结构、硬件、软件、固件或实质上它们的任意组合来单独和/或共同实现。在一个实施例中,本公开的实施例所述主题的若干部分可以通过专用集成电路(ASIC)、现场可编程门阵列(FPGA)、数字信号处理器(DSP)、或其他集成格式来实现。然而,本领域技术人员应认识到,这里所公开的实施例的一些方面在整体上或部分地可以等同地实现在集成电路中,实现为在一台或多台计算机上运行的一个或多个计算机程序(例如,实现为在一台或多台计算机系统上运行的一个或多个程序),实现为在一个或多个处理器上运行的一个或多个程序(例如,实现为在一个或多个微处理器上运行的一个或多个程序),实现为固件,或者实质上实现为上述方式的任意组合,并且本领域技术人员根据本公开,将具备设计电路和/或写入软件和/或固件代码的能力。此外,本领域技术人员将认识到,本公开所述主题的机制能够作为多种形式的程序产品进行分发,并且无论实际用来执行分发的信号承载介质的具体类型如何,本公开所述主题的示例性实施例均适用。信号承载介质的示例包括但不限于:可记录型介质,如软盘、硬盘驱动器、紧致盘(CD)、数字通用盘(DVD)、数字磁带、计算机存储器等;以及传输型介质,如数字和/或模拟通信介质(例如,光纤光缆、波导、有线通信链路、无线通信链路等)。

虽然已参照几个典型实施例描述了本公开,但应当理解,所用的术语是说明和示例性、而非限制性的术语。由于本公开能够以多种形式具体实施而不脱离公开的精神或实质,所以应当理解,上述实施例不限于任何前述的细节,而应在随附权利要求所限定的精神和范围内广泛地解释,因此落入权利要求或其等效范围内的全部变化和改型都应随附权利要求所涵盖。

权利要求书

- 1、一种检查货物的方法，包括步骤：
获得被检查货物的透射图像；
对所述透射图像进行处理得到可疑区域；
提取所述可疑区域的局部纹理特征，并利用事先创建的模型对所述可疑区域的局部纹理特征进行分类，得到分类结果；
提取所述可疑区域的轮廓线形状特征，并将所述轮廓线形状特征与事先创建的标准模板进行比较，得到比较结果；以及
综合所述分类结果和所述比较结果，确定所述可疑区域中包含高原子序数物质。
- 2、如权利要求 1 所述的方法，还包括步骤：
获取所述可疑区域的等效原子序数信息；
其中所述综合步骤中综合所述分类结果、所述比较结果和等效原子序数信息，确定所述可疑区域中包含高原子序数物质。
- 3、如权利要求 1 所述的方法，其中对所述透射图像进行处理得到可疑区域的步骤包括：
对所述透射图像进行对比度增强；
对增强了对比度的透射图像进行多次二值化操作；
求出二值化后的透射图像的连通区域并确定连通区域的边界。
- 4、如权利要求 1 所述的方法，其中提取所述可疑区域的轮廓线形状特征的步骤包括：
使用边缘提取算法求得所述可疑区域的轮廓线，进而求出所述轮廓线的 (θ, ρ) 特征曲线。
- 5、如权利要求 4 所述的方法，其中将所述轮廓线形状特征与事先创建的标准模板进行比较的步骤包括：
计算所述轮廓线的 (θ, ρ) 特征曲线与标准模板之间的距离和幅值一致性以及所述轮廓线的 (θ, ρ) 特征曲线的 θ 跳变值；
将所述距离、所述幅值一致性和所述 θ 跳变值分别与阈值进行比较。
- 6、如权利要求 5 所述的方法，其中使用边缘特征提取算法获得所述可疑区域中嫌疑物体的轮廓线，再计算出轮廓线所围成区域的质心，然后以计算的质心

为坐标原点，求出轮廓线与坐标原点间的 (θ, ρ) 特征曲线。

7、如权利要求 1 所述的方法，还包括步骤：

在所述透视图像中突出显示被认为是高原子序数物质的区域。

8、一种检查货物的系统，包括：

X 射线扫描设备，获得被检查货物的透射图像；

数据处理装置，对所述透射图像进行处理得到可疑区域，提取所述可疑区域的局部纹理特征，并利用事先创建的模型对所述可疑区域的局部纹理特征进行分类，得到分类结果，提取所述可疑区域的轮廓线形状特征，并将所述轮廓线形状特征与事先创建的标准模板进行比较，得到比较结果，以及综合所述分类结果和所述比较结果，确定所述可疑区域中包含高原子序数物质。

9、如权利要求 8 所述的系统，其中使用边缘提取算法求得所述可疑区域的轮廓线，进而求出所述轮廓线的 (θ, ρ) 特征曲线。

10、一种检查货物的装置，包括：

对被检查货物的透射图像进行处理得到可疑区域的装置；

提取所述可疑区域的局部纹理特征，并利用事先创建的模型对所述可疑区域的局部纹理特征进行分类，得到分类结果的装置；

提取所述可疑区域的轮廓线形状特征，并将所述轮廓线形状特征与事先创建的标准模板进行比较，得到比较结果的装置；以及
综合所述分类结果和所述比较结果，确定所述可疑区域中包含高原子序数物质的装置。

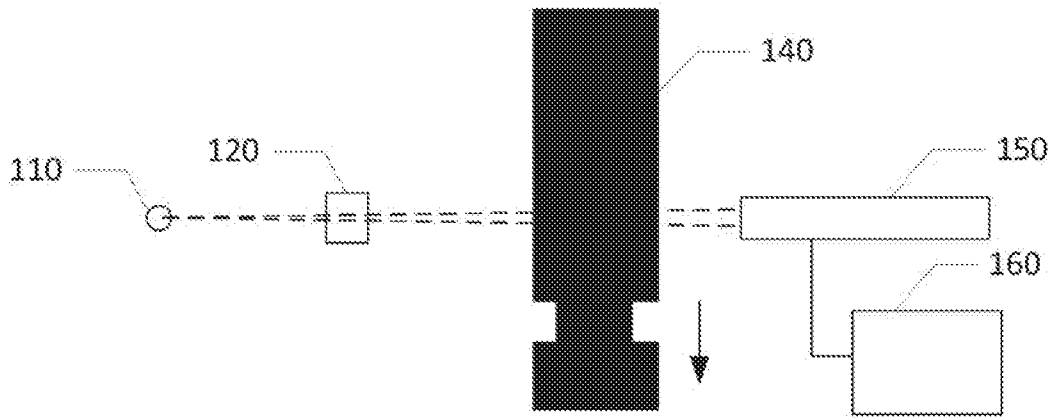


图1A

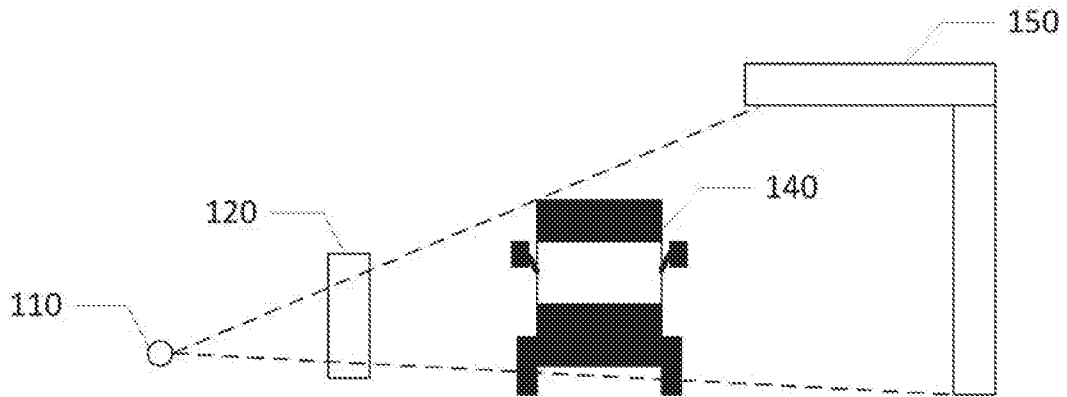


图 1B

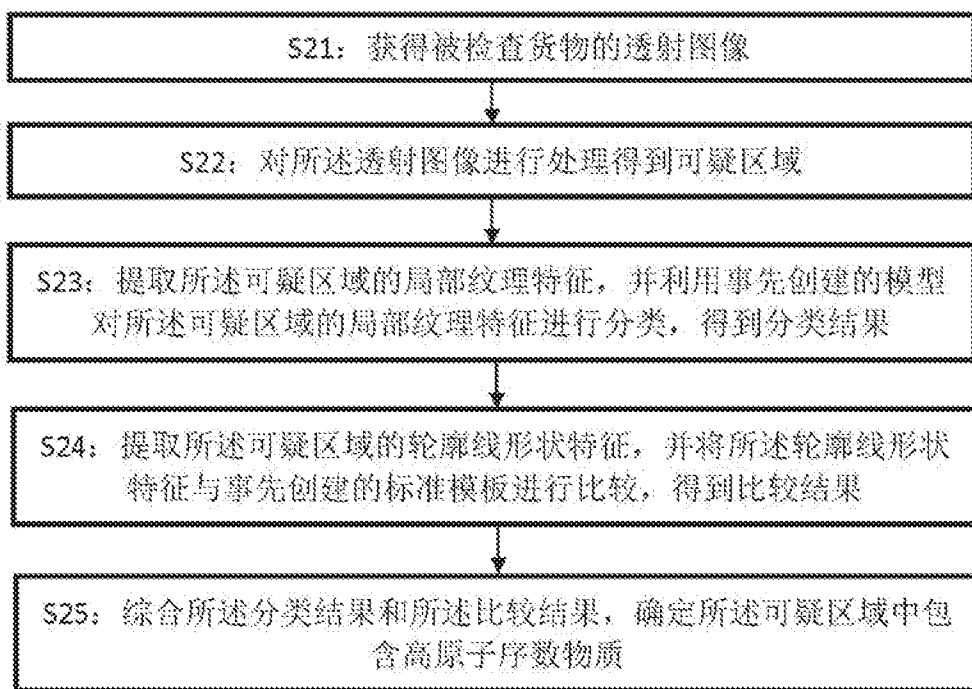


图 2

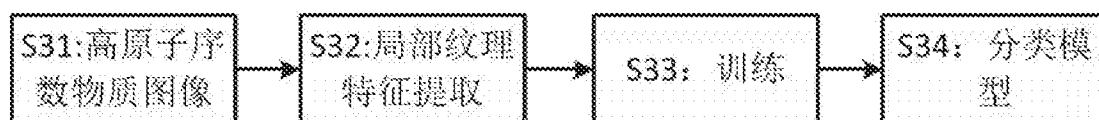


图 3

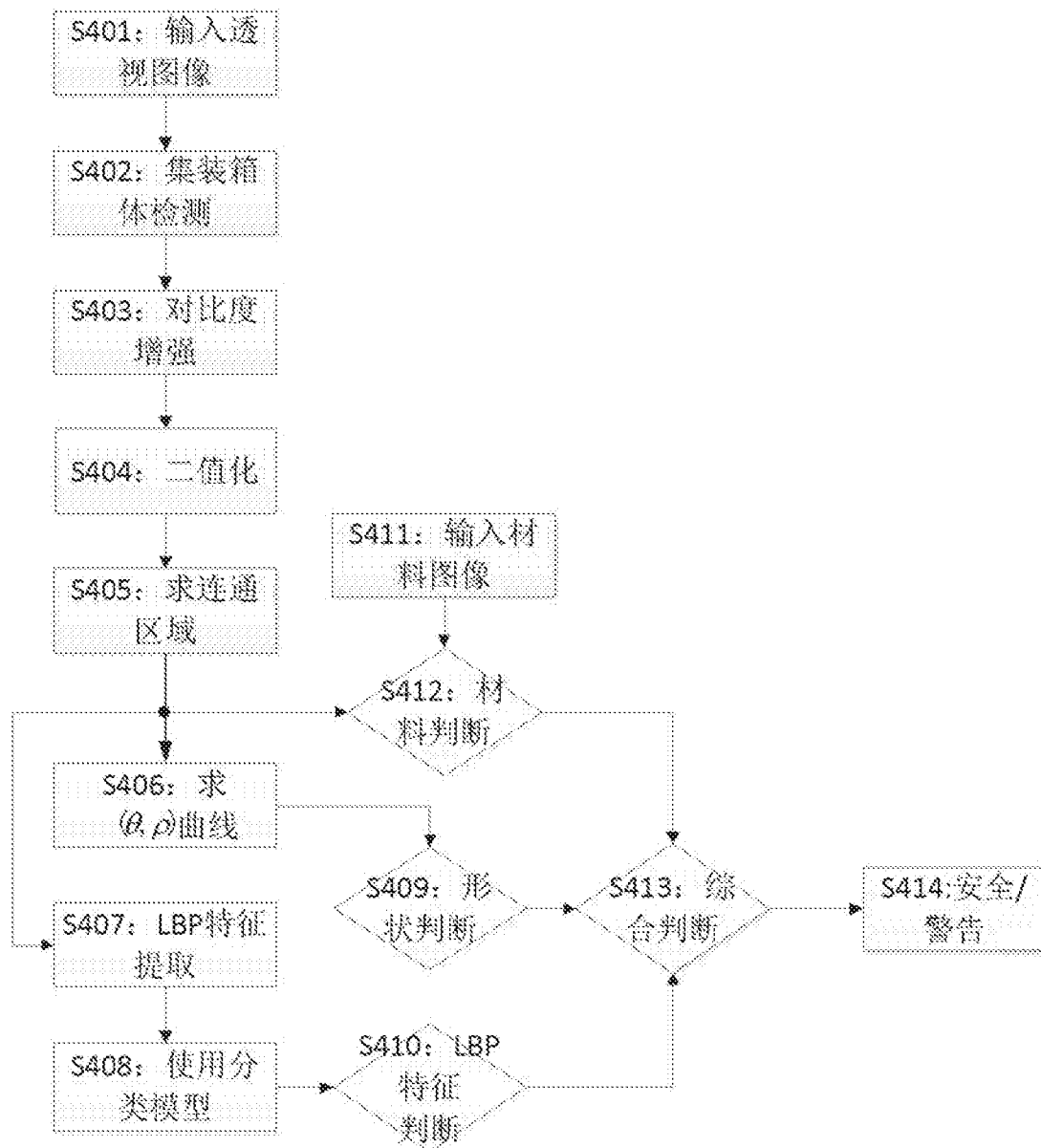


图 4

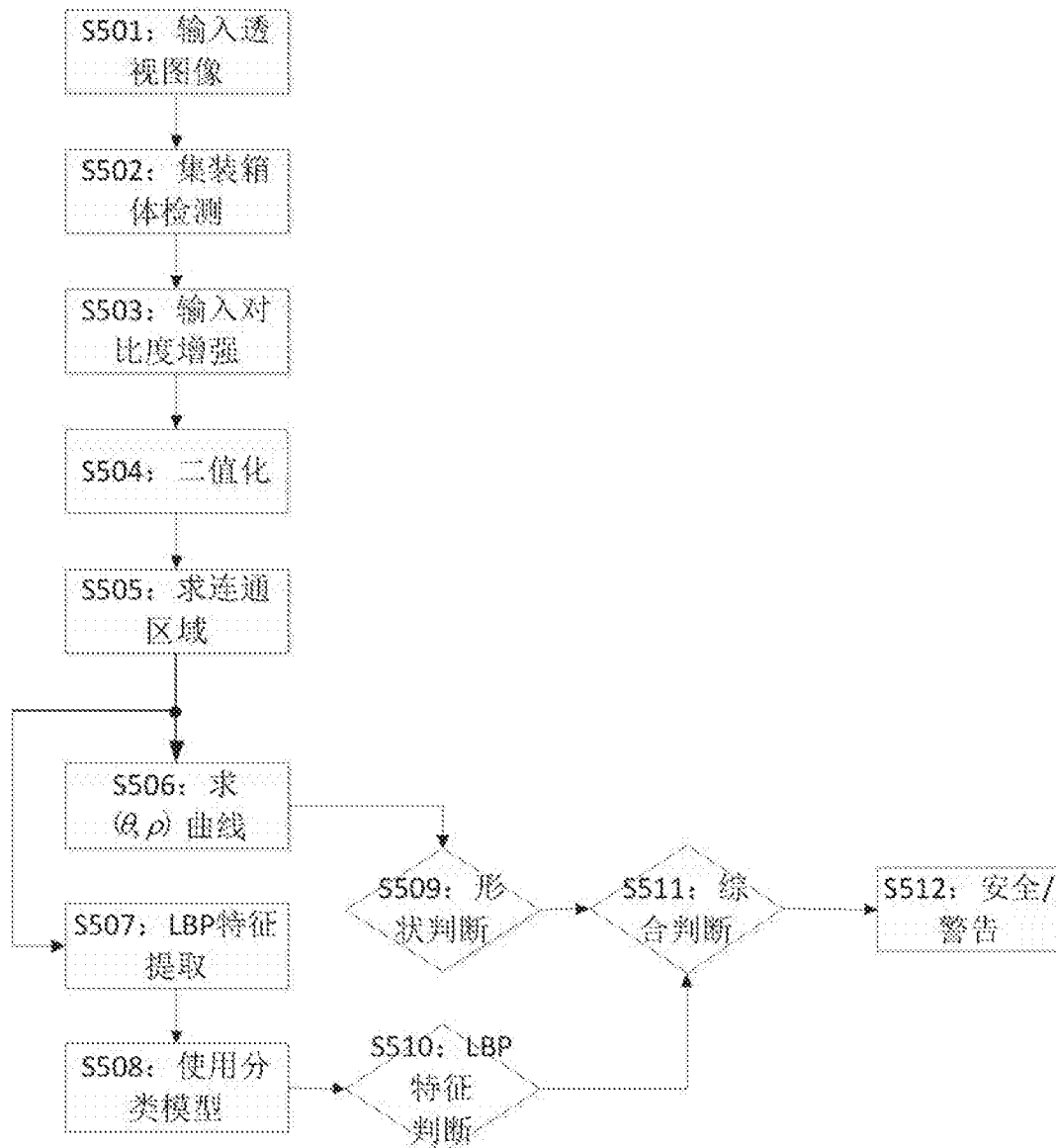


图 5

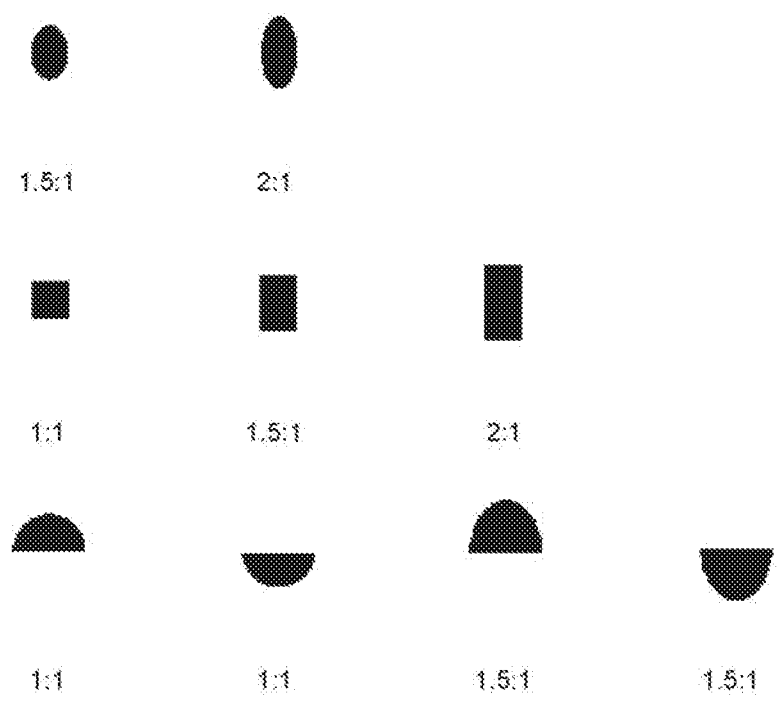


图 6

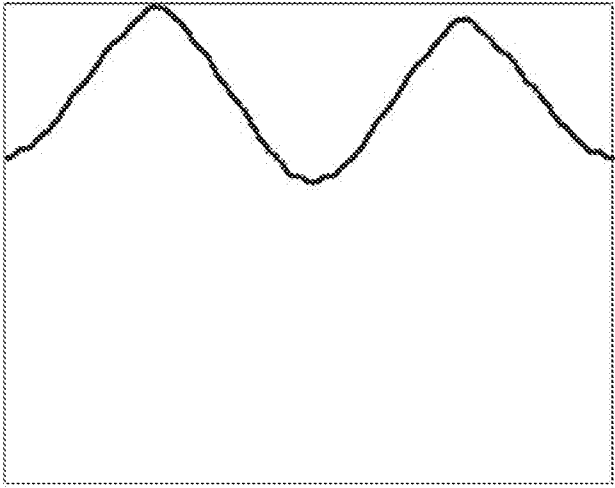


图 7A

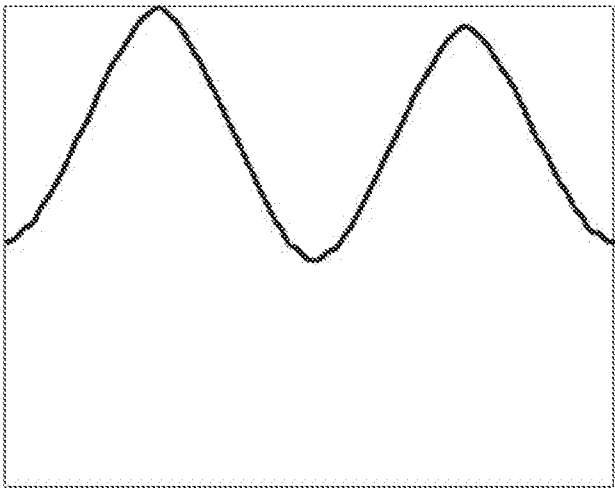


图 7B

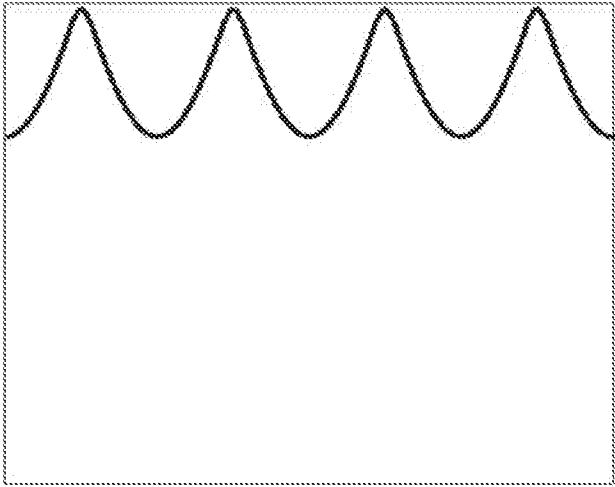


图 7C

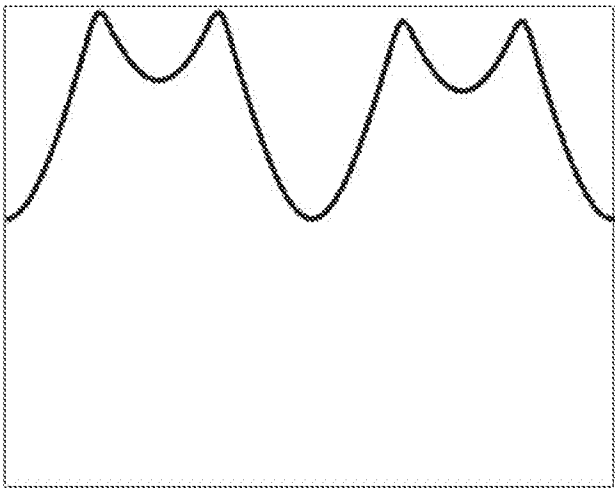


图 7D

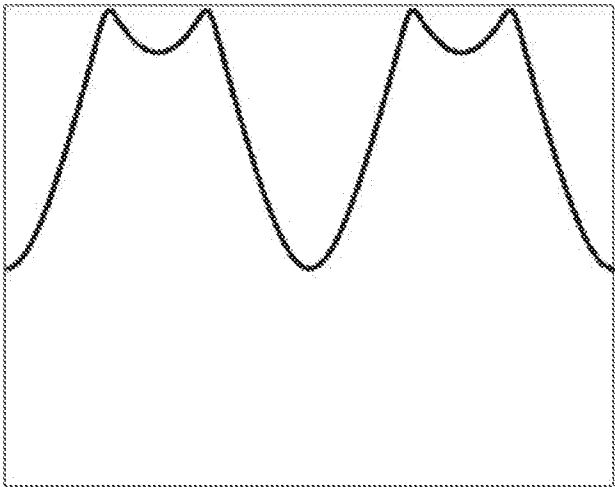


图 7E

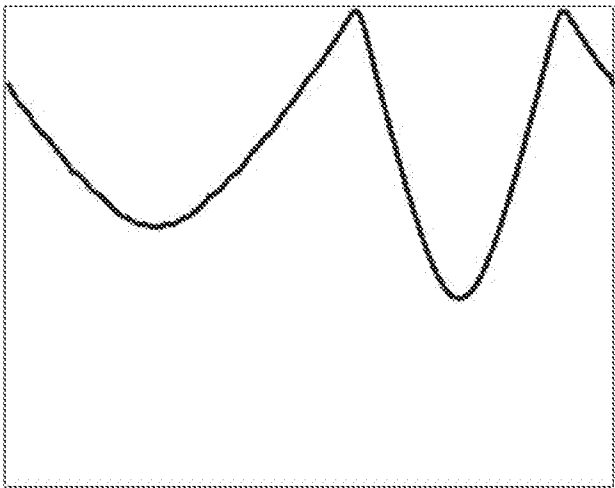


图 7F

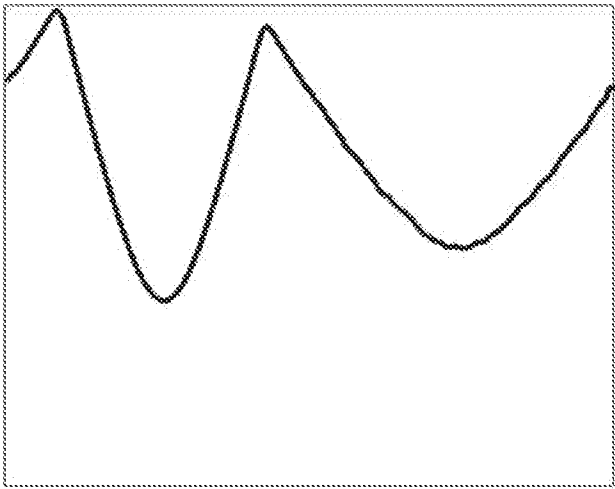


图 7G

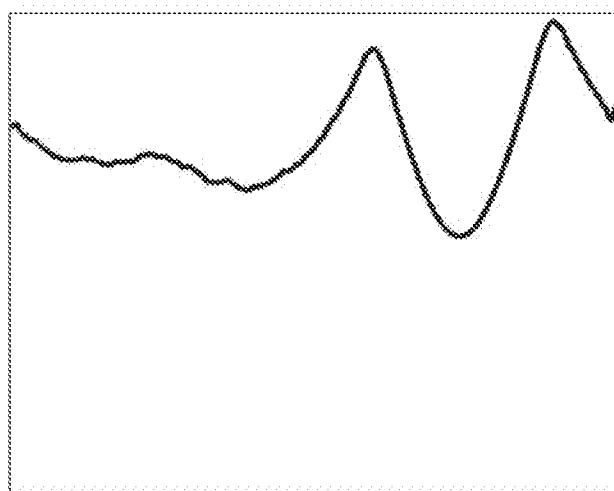


图 7H

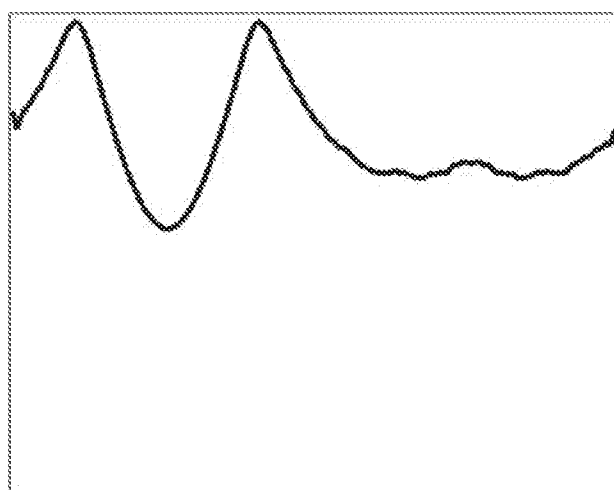


图 7I

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2016/097579

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01N 23/10 (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 23/-; G01V 5/-

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 VEN CNKI GOOGLE: atomic number, graph, image, nuclear, radiat+, x 1w ray, texture?, contour, shape, edge?, boundary, border, transmit+, penetrate+, cargo, container?, wagon

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CHEN, Gongyin et al., "Dual-Energy X-Ray Radiography for Automatic High-Z Material Detection", NUCLEAR INSTRUMENTS AND METHODS IN PHYSICS RESEARCH B, vols. 1-2, no. 261, 11 April 2007 (11.04.2007), pages 356-357, section 1 and page 358, section 3, and figure 4	s1-10
Y	US 5367552 A (IN VISION TECHNOLOGIES INC.), 22 November 1994 (22.11.1994), description, column 8, lines 12-50	1-10
A	US 6069936 A (EG & G ASTROPHYSICS), 30 May 2000 (30.05.2000), the whole document	1-10
A	US 6018562 A (US ARMY), 25 January 2000 (25.01.2000), the whole document	1-10
A	CN 103744120 A (SINOCLOUD WISDOM (BEIJING) TECHNOLOGY CO., LTD.), 23 April 2014 (23.04.2014), the whole document	1-10

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

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 18 October 2016 (18.10.2016)	Date of mailing of the international search report 22 December 2016 (22.12.2016)
Name and mailing address of the ISA/CN: State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No.: (86-10) 62019451	Authorized officer ZHOU, Honghui Telephone No.: (86-10) 62089913

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2016/097579**C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 104750697 A (NUCTECH COMPANY LIMITED; TSINGHUA UNIVERSITY), 01 July 2015 (01.07.2015), the whole document	1-10
A	CN 104502381 A (ANHUI ZHONGFU OPTOELECTRONICS TECHNOLOGY CO., LTD.), 08 April 2015 (08.04.2015), the whole document	1-10
A	PERTICONE, D. et al., "Automatic Detection of High-Z Material in Cargo", SPIE-INT SOC OPTICAL ENGINEERING, no. 7805, 31 December 2010 (31.12.2010), p. 780511	1-10
A	JITENDRA, M. et al., "Contour and Texture Analysis for Image Segmentation", INTERNATIONAL JOURNAL OF COMPUTER VISION, vol. 1, no. 43, 31 December 2001 (31.12.2001), pp. 7-27	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2016/097579

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
US 5367552 A	22 November 1994	None	
US 6069936 A	30 May 2000	JP 2001516023 A	25 September 2001
		WO 9909400 A1	25 February 1999
		CA 2301160 C	27 November 2007
		EP 1005640 A1	07 June 2000
		AU 8779498 A	08 March 1999
		CA 2301160 A1	25 February 1999
US 6018562 A	25 January 2000	None	
CN 103744120 A	23 April 2014	None	
CN 104750697 A	01 July 2015	EP 2894577 A1	15 July 2015
		WO 2015096676 A1	02 July 2015
		US 2015186374 A1	02 July 2015
CN 104502381 A	08 April 2015	None	

A. 主题的分类 G01N 23/10(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) G01N23/-;; G01V5/- 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 VEN CNKI GOOGLE:核,放射,辐射,X射线,纹理,轮廓,形状,边缘,边界,透射,透视,集装箱,原子序数,图,像,nuclear,radiat+,x lw ray, texture?, contour, shape,edge?,boundary,border,transmit+,penetrate+,cargo,container?,wagon		
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
Y	Gongyin Chen, et al. "Dual-energy X-ray radiography for automatic high-Z material detection" Nuclear instruments and Methods in Physics Research B, 第1-2卷, 第261期, 2007年 4月 11日 (2007 - 04 - 11), 356-357页第1节, 358页第3节, 图4	1-10
Y	US 5367552 A (IN VISION TECHNOLOGIES INC) 1994年 11月 22日 (1994 - 11 - 22) 说明书第8栏12-50行	1-10
A	US 6069936 A (EG & G ASTROPHYSICS) 2000年 5月 30日 (2000 - 05 - 30) 全文	1-10
A	US 6018562 A (US ARMY) 2000年 1月 25日 (2000 - 01 - 25) 全文	1-10
A	CN 103744120 A (中云智慧北京科技有限公司) 2014年 4月 23日 (2014 - 04 - 23) 全文	1-10
☒ 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 2016年 10月 18日		国际检索报告邮寄日期 2016年 12月 22日
ISA/CN的名称和邮寄地址 中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10)62019451		受权官员 周宏卉 电话号码 (86-10)62089913

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
A	CN 104750697 A (同方威视技术股份有限公司 清华大学) 2015年 7月 1日 (2015 - 07 - 01) 全文	1-10
A	CN 104502381 A (安徽中福光电科技有限公司) 2015年 4月 8日 (2015 - 04 - 08) 全文	1-10
A	PERTICONE D, et al. "Automatic detection of high-Z material in cargo" Spie-Int Soc Optical Engineering, 第7805期, 2010年 12月 31日 (2010 - 12 - 31), p. 780511	1-10
A	Jitendra Malik, et al. "Contour and texture analysis for image segmentation" International Journal of Computer Vision, 第1卷, 第43期, 2001年 12月 31日 (2001 - 12 - 31), p. 7-27	1-10

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2016/097579

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)
US	5367552	A	1994年 11月 22日	无			
US	6069936	A	2000年 5月 30日	JP	2001516023	A	2001年 9月 25日
				WO	9909400	A1	1999年 2月 25日
				CA	2301160	C	2007年 11月 27日
				EP	1005640	A1	2000年 6月 7日
				AU	8779498	A	1999年 3月 8日
				CA	2301160	A1	1999年 2月 25日
US	6018562	A	2000年 1月 25日	无			
CN	103744120	A	2014年 4月 23日	无			
CN	104750697	A	2015年 7月 1日	EP	2894577	A1	2015年 7月 15日
				WO	2015096676	A1	2015年 7月 2日
				US	2015186374	A1	2015年 7月 2日
CN	104502381	A	2015年 4月 8日	无			