

应用于 X/Gamma 射线集装箱/车辆检查设备的散列排布探测器

本申请基于申请号为 201310321325.5、申请日为 2013 年 7 月 29 日的中国专利申请提出，并要求该中国专利申请的优先权，该中国专利申请的全部内容在此引入本申请作为参考。

技术领域

本发明涉及 X/Gamma 射线安全检查领域，更特别地涉及 X/Gamma 射线检查系统中的探测器排列。

背景技术

在 X/Gamma 射线安全检查领域中，通常使用以集装箱为被检物件的 X/Gamma 射线集装箱/车辆检查系统。X/Gamma 射线集装箱/车辆检查系统由 X/Gamma 射线成像分系统、扫描控制分系统、运行检查分系统和辐射安全分系统组成。其中 X/Gamma 射线成像分系统是整个系统的核心，由射线源、探测器和数据获取与控制模块组成，用来生成 X/Gamma 射线透射图像。在对被检集装箱/车辆进行扫描时，射线源产生高能 X/Gamma 射线脉冲，穿透被检货物，高灵敏度探测器阵列接收 X/Gamma 射线并将之转换成输出信号，由数据获取与控制模块实时生成一系列的数字图像信号。当整个扫描过程结束时，系统自动生成被检集装箱/车辆的完整图像。

要获得高质量的图像，探测器要求尽可能的对准 X/Gamma 射线源的方向，探测器模块为多个探测器单元并排组成的模块，现有的 X/Gamma 射线集装箱/车辆检查系统的探测器常采用如图 1 所示的阵列式排布和如图 2 所示的弧形排布两种方式。但是这两种排布方式都存在明显的不足。

图 1 是阵列式探测器布局示意图。阵列式的排布方式，虽然能够节省空间，方便折叠和运输，但是各个探测器模块之间存在比较大的角度差异和缝隙，导致探测器模块内各探测器单元间的散射串扰差异很大。图 2 是弧形排布探测器布局示意图。弧形排布方式，虽然各个探测器单元都正对束流方向，但是弧形排布所占空间较大，探测器距离射线源（比如加速器、X 光机、人工放射源等）较远，信号小。

发明内容

本发明公开了一种新型的探测器排列方式，该排列方式采用散列排布，每个探测器单元均对准 X/Gamma 射线源安装，在提高成像质量的同时大幅度减小探测器框架的尺寸。

根据本发明的一个方面，提供一种探测器模块，该探测器模块被安装在探测器臂上，该探测器模块包括散列排布的一个或多个探测器单元，其中每个探测器模块中的每个探测

器单元对准射线源的束流中心安装。

根据本发明的另一个方面，所述射线源是 X/Gamma 射线源。

根据本发明的另一个方面，每个探测器单元安装的角度不同，与其在探测器臂中的高度有关，以保证每个探测器单元均对准束流中心。

5 根据本发明的另一个方面，所述探测器模块是固定在探测器臂上的探测器电路板，其中探测器电路板的形状与探测器电路板在探测器臂上的位置有关。

根据本发明的另一个方面，所述探测器电路板的形状包括矩形和相邻内角差逐渐增大的平行四边形。

10 根据本发明的另一个方面，矩形的探测器电路板在探测器臂上被安装为与射线源处于同一水平面位置处，并且相邻内角差逐渐增大的平行四边形的探测器电路板在探测器臂上被安装在矩形的探测器电路板的上面或下面，其中平行四边形的较小内角与射线源的束流中心发出的射线束和探测器臂的夹角相等。

根据本发明的另一个方面，探测器单元固定在探测器电路板上且通过接线端子与数据获取与控制模块连接，并且探测器单元的晶体与二极管以端面或侧面方式相耦合。

15 此外，本发明还提供了一种安装探测器模块的方法，其中每个探测器模块包括散列排布的一个或多个探测器单元，该方法包括：将该探测器模块安装在探测器臂上；以及将该探测器模块中的每个探测器单元与射线源的束流中心对准。

附图说明

20 为了更完整地理解对本发明，现在结合附图对随后的说明书进行描述，其中：

图 1 是阵列式探测器布局示意图；

图 2 是弧形排布探测器布局示意图；

图 3 是根据本发明的散列式探测器布局示意图；

25 图 4 是根据本发明的散列式探测器布局的通过电路板固定在臂架上的探测器单元的示意图。以及

图 5 是根据本发明的两种典型的电路板安装方式示意图。

具体实施方式

30 本发明公开了一种新型的探测器排列方式，该排列方式采用散列排布，每个探测器单元均对准 X/Gamma 射线源安装，在提高成像质量的同时大幅度减小探测器框架的尺寸。为使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白，以下参照附图并举实施例，对本发明技术方案作进一步说明。

35 图 3 是根据本发明的散列式探测器布局示意图。如图 3 所示，散列排布的探测器在原有阵列式排布的基础上，对每一个探测器模块进行改进，使其中的探测器单元 35 散列排列，保证每个探测器单元 35 对准 X/Gamma 射线源 31。射线源 31 生成的 X/Gamma 射线

束 32 透射通过被检车辆 33 而到达探测器单元 35。探测器单元 35 安装的角度和所在高度有关。此种排列方法综合了阵列式排布和弧形排布的优点，弥补了两者的不足。

参考图 3，在本发明的一个实施例中，多个探测器模块布置在竖直的探测器臂 34 上。每一个探测器模块包括多个并排的探测器单元 35（例如 16、32、64 路等）。每个探测器模块中的每个探测器单元 35 都按照图 3 中虚线所代表的 X/Gamma 射线束 34 的方向对准射线源 31 的束流中心，且探测器单元 35 在探测器臂 34 上安装的位置（即，与地面所成的角度）与该探测器单元 35 所在的高度有关。如图 3 所示，例如，离地面最近的下方的探测器模块中的多个探测器单元 35 与地面所成的角度最小。随着探测器模块安装位置的升高，探测器模块中的多个探测器单元 35 与地面所成的角度逐渐增大（在本例中，从负角度变为零再变为正角度），以便与射线源 31 的束流中心对准。中间的探测器模块中的多个探测器单元 35 与地面所成的角度大于下方的探测器模块中的多个探测器单元 35 与地面所成的角度。并且，随着探测器模块安装位置的继续升高，在中间的探测器模块中的多个探测器单元 35 与地面所成的角度也逐渐增大，以便与射线源 31 的束流中心对准。最后，离地面最远的上方的探测器模块中的多个探测器单元 35 与地面所成的角度最大，且上方的探测器模块中的多个探测器单元 35 与地面所成的角度也逐渐增大以便与射线源 31 的束流中心对准。为了使每个探测器模块中的每个探测器单元 35 都与射线源 31 的束流中心对准，根据各个探测器单元 35 在探测器臂 34 上的高度，来调整各个探测器单元 35 与地面所成的角度。

与图 2 所示的弧形排列相比，图 3 中的散列排布串扰小，信号大，且节省空间。与图 1 所示的阵列排列相比，图 3 中的散列排布的散射串扰均匀，噪声小。并且，根据本发明的散列排布最大限度地减小了探测器臂 34 的厚度。

图 4 是根据本发明的散列式探测器布局的通过电路板固定在臂架上的探测器单元的示意图。如图 4 所示，探测器臂 42 上共安装有 30 个探测器电路板 43。电路板可以采用编号来安装，例如从上到下，30 个探测器电路板被编号为电路板 1、电路板 2...电路板 30。电路板的数量可以更多或更少。在另一个实施例中，也可以从下到上编号探测器电路板 43。每块探测器电路板 43 安装有若干探测器单元（例如 16、32、64 路等），其探测器单元在臂架 42 上安装的角度与所在高度有关，以保证探测器单元对准射线束 41 的照射方向。而且，在探测器臂 42 上，不同位置的电路板 43 形状也不同。在图 4 所示的实施例中，利用了矩形电路和平行四边形电路板。如图 4 所示，臂架 42 上与射线源（未示出）处于同一水平面的位置处，臂架 42 和射线束 41 相互垂直，该处电路板 43 的形状呈矩形。随着电路板 43 在臂架上安装的位置的升高或降低，射线束 41 和臂架 42 的夹角亦偏离 90 度，电路板 43 的形状呈相邻内角差越来越大的平行四边形，其中的一个内角与射线束 41 和臂架 42 的夹角相等，也越来越小。接下来，在图 5 中示出了这两种典型的电路板。

图 5 是根据本发明的两种典型的电路板安装方式示意图。图 5 中左边的视图是图 4 所示的矩形电路板的安装方式示意图，而图 5 中右边的视图是图 4 所示的多个平行四边形电

路板中的一个示例平行四边形电路板的安装方式示意图。

如图 5 所示，电路板（包括矩形电路板或平行四边形电路板）包括探测器单元 52 或 52' 和接线端子 53 或 53'。探测器单元 52 或 52' 固定在电路板 1 上。探测器单元 52 或 52' 的晶体和二极管（未示出）连接。探测器单元 52 或 52' 通过接线端子 53 或 53' 连接到包括
5 前端、采样保持、后处理、数据存储、增益控制以及通讯的电子学系统（未示出），比如数据获取与控制模块。特别地，探测器单元 52 或 52' 可以是单个晶体的光电探测器的耦合体，也可以若干个更小的晶体和光电探测器的耦合体的组合，晶体和二极管可以采用任何耦合方式（例如端面、侧面）。

在图 5 左边所示的矩形电路板中，若干并排的探测器单元 52 与矩形的底边平行布置，
10 以便于例如安装在如图 4 所示的探测器臂上与射线源等高的位置。在图 5 右边所示的平行多边形电路板中，若干并排的探测器单元 52' 与平行多边形的底边平行布置，以便于例如安装在如图 4 所示的探测器臂的上部。如之前参考图 4 所说明的，图 5 右边所示的平行多边形电路板 1 的形状可以随其安装在探测器臂中的高度而变化。在探测器臂上安装的高度与射线源高度的差值越大，平行多边形电路板的相邻内角差越大，越偏离矩形（如在图 5
15 左边所示的矩形电路板的形状），而在探测器臂上与射线源的高度越小，平行多边形电路板的相邻内角差越小，越接近矩形（如在图 5 左边所示的矩形电路板的形状）。

以上公开的仅为本发明的具体实施例，但是本发明并非局限于此，本领域的技术人员可以对本发明进行各种改动和变型而不脱离本发明的精神和范围。显然这些改动和变型均属于本发明要求的保护范围保护内。

权利要求

1、一种探测器模块，该探测器模块被安装在探测器臂上，该探测器模块包括散列排布的一个或多个探测器单元，其中每个探测器模块中的每个探测器单元对准射线源的束流中心安装。

5 2. 如权利要求 1 所述的探测器模块，其中所述射线源是 X/Gamma 射线源。

3. 如权利要求 1 所述的探测器模块，其中每个探测器单元安装的角度不同，与其在探测器臂中的高度有关，以保证每个探测器单元均对准束流中心。

4. 如权利要求 1 所述的探测器模块，其中所述探测器模块是固定在探测器臂上的探测器电路板，其中探测器电路板的形状与探测器电路板在探测器臂上的位置有关。

10 5. 如权利要求 4 所述的探测器模块，其中所述探测器电路板的形状包括矩形和相邻内角差逐渐增大的平行四边形。

6. 如权利要求 5 所述的探测器模块，其中矩形的探测器电路板在探测器臂上被安装为与射线源处于同一水平面位置处，并且相邻内角差逐渐增大的平行四边形的探测器电路板在探测器臂上被安装在矩形的探测器电路板的上面或下面，其中平行四边形的较小内角
15 与射线源的束流中心发出的射线束和探测器臂的夹角相等。

7. 如权利要求 4-6 之一所述的探测器模块，其中探测器单元固定在探测器电路板上且通过接线端子与数据获取与控制模块连接，并且探测器单元的晶体与二极管以端面或侧面方式相耦合。

8. 一种安装探测器模块的方法，其中每个探测器模块包括散列排布的一个或多个探
20 测器单元，该方法包括：

 将该探测器模块安装在探测器臂上；以及

 将该探测器模块中的每个探测器单元与射线源的束流中心对准。

9. 如权利要求 8 所述的方法，其中所述射线源是 X/Gamma 射线源。

10. 如权利要求 8 所述的方法，其中每个探测器单元安装的角度与其在探测器臂中的
25 高度有关。

11. 如权利要求 8 所述的方法，其中所述探测器模块是固定在探测器臂上的探测器电路板，其中探测器电路板的形状与探测器电路板在探测器臂上的位置有关。

12. 如权利要求 11 所示的方法，其中所述探测器电路板的形状包括矩形和相邻内角差逐渐增大的平行四边形。

13. 如权利要求 12 所述的方法，还包括：将矩形的探测器电路板安装在探测器臂上与射线源处于同一水平面位置处，以及将相邻内角差逐渐增大的平行四边形的探测器电路板安装在探测器臂上在矩形的探测器电路板的上面或下面，其中平行四边形的较小内角与射线源的束流中心发出的射线束和探测器臂的夹角相等。

14. 如权利要求 11-13 之一所述的方法，还包括：将探测器单元固定在探测器电路板上且通过接线端子与数据获取与控制模块连接，以及将探测器单元的晶体与二极管以端面
35

或侧面方式相耦合。

15. 一种射线检测系统，包括用于生成射线透射图像的射线成像分系统，该射线成像分系统包括：

射线源，所述射线源产生穿透被检测对象的射线脉冲；

5 探测器模块，该探测器模块被安装在探测器臂上，且该探测器模块包括散列排布的一个或多个探测器单元，其中该探测器模块中的每个探测器单元对准所述射线源安装，所述探测器模块接收从所述射线源产生的穿透被检测对象的射线脉冲并将其转换为输出信号；和

10 数据获取与控制模块，所述数据获取与控制模块根据所述输出信号实时生成数字图像信号。

16. 如权利要求 15 所述的射线检测系统，其中所述射线源是 X/Gamma 射线源。

17. 如权利要求 15 所述的射线检测系统，其中每个探测器单元安装的角度与其在探测器臂中的高度有关。

15 18. 如权利要求 15 所述的射线检测系统，其中所述探测器模块是固定在探测器臂架内的探测器电路板，其中探测器电路板的形状与探测器电路板在探测器臂架内的位置有关。

19. 如权利要求 18 所述的射线检测系统，其中所述探测器电路板的形状包括矩形和相邻内角差逐渐增大的平行四边形。

20 20. 如权利要求 19 所述的射线检测系统，其中矩形的探测器电路板在探测器臂上被安装为与射线源处于同一水平面位置处，并且相邻内角差逐渐增大的平行四边形的探测器电路板在探测器臂上被安装在矩形的探测器电路板的上面或下面，其中平行四边形的较小内角与射线源的束流中心发出的射线束和探测器臂的夹角相等。

25 21. 如权利要求 18-20 之一所述的射线检测系统，其中探测器单元固定在探测器电路板上且通过接线端子与所述数据获取与控制模块连接，并且探测器单元的晶体与二极管以端面或侧面方式相耦合。