

用于检测 m 层结构被检物的背散射检查装置

本申请要求于2023年2月15日递交的中国专利申请No. 202310112882.X的优先权，其内容一并在此作为参考。

技术领域

本公开涉及探测技术领域，更具体地，涉及一种用于检测 m 层结构被检物的背散射检查装置。

背景技术

当前，X 射线背散射成像技术已被广泛应用于人体、货物和车辆的安全检查领域。背散射成像技术通过探测不同物质对 X 射线散射的强弱，得到被检物一定深度以内的物质图像。在实际应用中，经被检物的某一点散射的 X 射线的强度与探测器距该点的距离的平方成反比，因此，在检测多层结构体并且以内层结构作为目标检测对象，特别是内层结构与外层结构相隔较远距离的情况下，探测器探测到的来自外层结构的散射辐射的强度远大于来自内层结构的散射辐射的强度，进而，来自外层结构的散射辐射会大大影响内层结构的成像质量，基于探测器接收的辐射，无法清晰地得到内层结构的成像图像。

发明内容

本公开的一个方面提供了一种用于检测 m 层结构被检物的背散射检查装置，所述 m 层结构被检物至少包括外层结构体和内层结构体，m 为大于等于 2 的整数，所述背散射检查装置包括：射线发生器，所述射线发生器设于所述外层结构体的上方，被构造为向所述 m 层结构被检物发射入射射线；n 个探测器，所述 n 个探测器设于所述外层结构体的上方，且位于所述入射射线的周向方向上，以接收所述入射射线射在所述内层结构体上散射的内层散射射线，n 为大于等于 1 的整数；以及屏蔽组件，所述屏蔽组件被构造为至少部分包围所述探测器，以遮挡部分所述入射射线射至所述探测器，和遮挡所述入射射线射在所述外层结构体上散射的外层散射射线射至所述探测器。

在一些实施例中，所述屏蔽组件包括 n 个屏蔽件，所述 n 个屏蔽件与所述 n 个探测器一一对应，每个所述屏蔽件至少部分包围一个所述探测器。

在一些实施例中，所述 n 个屏蔽件至少包括 x 个第一屏蔽件，每个所述第一屏蔽件形成于 I 字型，每个所述第一屏蔽件设于一个所述探测器的与所述入射射线相邻的一侧，其中， x 为大于等于 1，且小于等于 n 的整数。

在一些实施例中，所述 n 个屏蔽件至少包括 y 个第二屏蔽件，每个所述第二屏蔽件形成于 L 字型，每个 L 字型的所述第二屏蔽件包括竖直段和横向段，所述竖直段设于一个所述探测器的与所述入射射线相邻的一侧，所述横向段设于该探测器的与所述外层结构体相邻的一侧，其中， y 为大于等于 1，且小于等于 n 的整数。

在一些实施例中，所述第二屏蔽件在收纳位置和工作位置之间切换，在所述收纳位置，所述竖直段与所述横向段折叠设置；在所述工作位置，所述竖直段与所述横向段展开为 L 字型。

在一些实施例中，所述 n 个屏蔽件至少包括： x 个第一屏蔽件，每个所述第一屏蔽件形成于 I 字型，每个所述第一屏蔽件设于一个所述探测器的与所述入射射线相邻的一侧；以及 y 个第二屏蔽件，每个所述第二屏蔽件形成于 L 字型，每个 L 字型的所述第二屏蔽件包括竖直段和横向段，所述竖直段设于一个所述探测器的与所述入射射线相邻的一侧，所述横向段设于该探测器的与所述外层结构体相邻的一侧，其中， x 为大于等于 1 的整数， y 为大于等于 1 的整数， n 为大于等于 2 的整数， $x+y \leq n$ 。

在一些实施例中，背散射检查装置还包括 h 个防辐射件，所述 x 个第一屏蔽件、所述 y 个第二屏蔽件和所述 h 个防辐射件被构造为共同围设出射线通道，所述射线发生器发出的所述入射射线通过所述射线通道射向所述 m 层结构被检物，其中， h 为大于等于 1 的整数。

在一些实施例中，所述射线通道被构造为一准直缝。

在一些实施例中，背散射检查装置还包括准直器，所述射线发生器发出的所述入射射线通过所述准直器的准直缝射向所述 m 层结构被检物。

在一些实施例中，以所述入射射线的中心线为对称中心，相对设置的两个所述屏蔽件被配置为能够朝向靠近和远离彼此的方向运动， n 为大于等于 2 的偶数。

在一些实施例中，每个所述屏蔽件为多个长条板拼接而成，每个所述长条板延伸至所述外层结构体的上表面，所述多个长条板的与所述外层结构体的上表面接触的一端的形状被构造为与所述外层结构体的上表面相适应。

在一些实施例中，每个所述屏蔽件延伸至所述外层结构体的上表面，每个所述屏蔽件的与所述外层结构体的上表面接触的一端设有弹性件。

在一些实施例中，每个所述屏蔽件为弹性材料，每个所述屏蔽件延伸至所述外层结构体的上表面。

在一些实施例中，背散射检查装置还包括负载组件，所述负载组件可移动地设于所述外层结构体，所述射线发生器、所述n个探测器和所述屏蔽组件均设于所述负载组件。

在一些实施例中，所述负载组件上还设有用于监测所述外层结构体的表面形貌的地理监测件，所述地理监测件包括视觉检测件、激光雷达和定位件中的至少一个。

在一些实施例中，背散射检查装置还包括控制组件，所述控制组件与所述地理监测件通讯连接，所述地理监测件将所述外层结构体的表面形貌的形貌信息传输至所述控制组件，所述n个探测器和所述屏蔽组件均沿上下方向可移动地设于所述负载组件，所述控制组件与所述屏蔽组件和所述n个探测器均通讯连接，所述控制组件根据所述形貌信息控制所述屏蔽组件和所述n个探测器的下降高度。

在一些实施例中，所述控制组件与所述射线发生器通讯连接，所述控制组件被配置为：控制所述射线发生器在至少第一辐射能量和第二辐射能量下工作，所述探测器在至少所述第一辐射能量和所述第二辐射能量下获得至少两种背散射信号。

本公开的附加方面和优点将在下面的描述中部分给出，部分将从下面的描述中变得明显，或通过本公开的实践了解到。

附图说明

为了更完整地理解本公开及其优势，现在将参考结合附图的以下描述，其中：

图1是根据本公开实施例的背散射检查装置检测m层结构被检物的结构示意图。

附图标记：

背散射检查装置 100，外层结构体 200，内层结构体 300，
射线发生器 1，探测器 2，
第一屏蔽件 31，第二屏蔽件 32，竖直段 321，横向段 322，
控制组件 4，入射射线 L1，外层散射射线 L2，内层散射射线 L3。

具体实施方式

以下，将参照附图来描述本公开的实施例。但是应该理解，这些描述只是示例性的，而并非要限制本公开的范围。此外，在以下说明中，省略了对公知结构和技术的描述，以避免不必要地混淆本公开的概念。另外，本公开以下提供的各个实施例以及实施例中的技术特征可以以任意方式相互组合。

在此使用的术语仅仅是为了描述具体实施例，而并非意在限制本公开。此外，在此使用的术语“包括”、“包含”等表明了所述特征、步骤、操作和/或部件的存在，但是并不排除存在或添加一个或多个其他特征、步骤、操作或部件。在此使用的所有术语（包括技术和科学术语）具有本领域技术人员通常所理解的含义，除非另外定义。应注意，这里使用的术语应解释为具有与本说明书的上下文相一致的含义，而不应以理想化或过于刻板的方式来解释。

当前，X 射线背散射成像技术已被广泛应用于人体、货物和车辆的安全检查领域。背散射成像技术通过探测不同物质对 X 射线散射的强弱，得到被检物一定深度以内的物质图像。在实际应用中，经被检物的某一点散射的 X 射线的强度与探测器距该点的距离的平方成反比，因此，在检测多层结构体并且以内层结构作为目标检测对象，特别是内层结构与外层结构相隔较远距离的情况下，探测器探测到的来自外层结构的散射辐射的强度远大于来自内层结构的散射辐射的强度，进而，来自外层结构的散射辐射会大大影响内层结构的成像质量，基于探测器接收的辐射，无法清晰地得到内层结构的成像图像。

本公开实施例提出一种用于检测 m 层结构被检物的背散射检查装置，所述用于检测 m 层结构被检物的背散射检查装置具有防干扰能力强，可以实现精准检查的优点。

根据本公开实施例的用于检测 m 层结构被检物的背散射检查装置,通过设置屏蔽组件,屏蔽组件被构造为至少部分包围探测器,可以便于遮挡部分入射射线射至探测器,和遮挡入射射线射在外层结构体上散射的外层散射射线射至探测器,从而减少入射射线射至探测器和减少外层散射射线射至探测器造成的干扰信号,从而使得 n 个探测器根据来自内层结构体的背散射信号生成的背散射图像可以更精准地体现内层结构体的形状和构造。

下面参考图 1 描述根据本公开实施例的用于检测 m 层结构被检物的背散射检查装置 100。 m 层结构被检物至少可以包括外层结构体 200 和内层结构体 300, m 为大于等于 2 的整数。例如,当 m 等于 2 时, m 层结构被检物可以仅包括外层结构体 200 和内层结构体 300;当 m 等于 3 时, m 层结构被检物可以包括外层结构体、次外层结构体和内层结构体;当 m 等于 4 时, m 层结构被检物可以包括第一外层结构体、第二外层结构体、第三外层结构体和内层结构体。当 m 等于 5、6、7 和 8 等等时, m 层结构被检物的结构形状以此类推,这里不再赘述。

对 m 层结构被检物进行检查主要是为了排除 $m-1$ 层外层结构体的散射射线干扰,通过内层结构体的散射射线对内层结构体的形状进行探测。例如本公开的背散射检查装置 100 可以用于对大型储罐的内浮顶或者对古建内部结构等进行背散射检查,上述两个具体应用场景仅为举例说明,并不能理解为是对本公开的限制。

下面以 m 等于 2, m 层结构被检物可以仅包括外层结构体 200 和内层结构体 300 为例进行说明。

如图 1 所示,根据本公开实施例的用于检测 m 层结构被检物的背散射检查装置 100,包括射线发生器 1、 n 个探测器 2 和屏蔽组件。

具体而言,结合图 1,射线发生器 1 设于外层结构体 200 的上方,被构造为向多层结构被检物发射入射射线 $L1$; n 个探测器 2 设于外层结构体 200 的上方,且位于入射射线 $L1$ 的周向方向上,以接收入射射线 $L1$ 射在内层结构体 300 上散射的内层散射射线 $L3$, n 为大于等于 1 的整数;屏蔽组件被构造为至少部分包围探测器 2,以遮挡部分入射射线 $L1$ 射至探测器 2,和遮挡入射射线 $L1$ 射在外层结构体 200 上散射的外层散射射线 $L2$ 射至探测器 2。

可以理解的是,射线发生器 1 可以发出入射射线 $L1$,入射射线 $L1$ 射向外层结构体 200,部分入射射线 $L1$ 可以穿过外层结构体 200,部分入射射线 $L1$ 被外层

结构体 200 的表面散射。穿过外层结构体 200 的入射射线 L1 继续射向内层结构体 300，在内层结构体 300 的表面，部分入射射线 L1 被散射。 n 个探测器 2 用于接收入射射线 L1 射在内层结构体 300 上散射的内层散射射线 L3，换言之， n 个探测器 2 可以由此获得来自内层结构体 300 的背散射信号，从而生成背散射图像，由背散射图像可以分析出内层结构体 300 的形状和构造。

但是， n 个探测器 2 在接收内层散射射线 L3 的同时，还会接收到入射射线 L1 射在外层结构体 200 上散射的外层散射射线 L2，外层散射射线 L2 会造成干扰信号，使得生成的背散射图像不能精准地体现内层结构体 300 的形状和构造，因此需要设置屏蔽组件，屏蔽组件被构造为至少部分包围探测器 2，可以便于遮挡部分入射射线 L1 射至探测器 2，和遮挡入射射线 L1 射在外层结构体 200 上散射的外层散射射线 L2 射至探测器 2，从而减少入射射线 L1 射至探测器 2 和减少外层散射射线 L2 射至探测器 2 造成的干扰信号，从而使得生成的背散射图像可以更精准地体现内层结构体 300 的形状和构造。

根据本公开实施例的用于检测 m 层结构被检物的背散射检查装置 100，通过设置屏蔽组件，屏蔽组件被构造为至少部分包围探测器 2，可以便于遮挡部分入射射线 L1 射至探测器 2，和遮挡入射射线 L1 射在外层结构体 200 上散射的外层散射射线 L2 射至探测器 2，从而减少入射射线 L1 射至探测器 2 和减少外层散射射线 L2 射至探测器 2 造成的干扰信号，从而使得 n 个探测器 2 根据来自内层结构体 300 的背散射信号生成的背散射图像可以更精准地体现内层结构体 300 的形状和构造。

根据本公开的一些实施例，如图 1 所示，屏蔽组件可以包括 n 个屏蔽件， n 个屏蔽件与 n 个探测器 2 一一对应，每个屏蔽件至少部分包围一个探测器 2。由此可以便于实现将屏蔽组件构造为至少部分包围探测器 2。其中，每个屏蔽件至少部分包围一个探测器 2 可以便于屏蔽组件的设置，且屏蔽效果较好。

在本公开的一些实施例中，结合图 1， n 个屏蔽件至少包括 x 个第一屏蔽件 31，每个第一屏蔽件 31 形成于 I 字型，每个第一屏蔽件 31 设于一个探测器 2 的与入射射线 L1 相邻的一侧，其中， x 为大于等于 1，且小于等于 n 的整数。可以理解的是，第一屏蔽件 31 可以延伸至外层结构体 200 的表面， n 个屏蔽件可以均为第一屏蔽件 31， n 个屏蔽件也可以部分为第一屏蔽件 31，部分为其它构造的屏

蔽件。I 字型的第一屏蔽件 31 可以便于遮挡部分入射射线 L1 射至探测器 2，和遮挡入射射线 L1 射在外层结构体 200 上散射的外层散射射线 L2 射至探测器 2。

根据本公开的一些实施例，如图 1 所示，n 个屏蔽件至少包括 y 个第二屏蔽件 32，每个第二屏蔽件 32 形成于 L 字型，每个 L 字型的第二屏蔽件 32 包括竖直段 321 和横向段 322，竖直段 321 设于一个探测器 2 的与入射射线 L1 相邻的一侧，横向段 322 设于该探测器 2 的与外层结构体 200 相邻的一侧，其中，y 为大于等于 1，且小于等于 n 的整数。可以理解的是，n 个屏蔽件可以均为第二屏蔽件 32，n 个屏蔽件也可以部分为第二屏蔽件 32，部分为其它构造的屏蔽件。L 字型的第二屏蔽件 32 可以便于遮挡部分入射射线 L1 射至探测器 2，和遮挡入射射线 L1 射在外层结构体 200 上散射的外层散射射线 L2 射至探测器 2。

在本公开的一些实施例中，结合图 1，第二屏蔽件 32 可以在收纳位置和工作位置之间切换，在收纳位置，竖直段 321 与横向段 322 折叠设置；在工作位置，竖直段 321 与横向段 322 展开为 L 字型。可以理解的是，收纳位置和工作位置可以为同一位置，换言之，第二屏蔽件 32 可以固定设置，在工作时，第二屏蔽件 32 展开为 L 字型，竖直段 321 设于一个探测器 2 的与入射射线 L1 相邻的一侧，横向段 322 设于该探测器 2 的与外层结构体 200 相邻的一侧；在不工作时，竖直段 321 与横向段 322 折叠设置。

收纳位置和工作位置也可以为不同位置，换言之，第二屏蔽件 32 可以从收纳位置运动至工作位置，第二屏蔽件 32 也可以从工作位置运动至收纳位置，在需要工作时，第二屏蔽件 32 从收纳位置运动至工作位置，在工作位置，第二屏蔽件 32 展开为 L 字型，竖直段 321 设于一个探测器 2 的与入射射线 L1 相邻的一侧，横向段 322 设于该探测器 2 的与外层结构体 200 相邻的一侧；在无需工作时，第二屏蔽件 32 从工作位置运动至收纳位置，在收纳位置，竖直段 321 与横向段 322 折叠设置。由此，本公开的第二屏蔽件 32 便于收纳，从而保护第二屏蔽件 32，延长第二屏蔽件 32 的使用寿命。

根据本公开的一些实施例，如图 1 所示，n 个屏蔽件至少包括 x 个第一屏蔽件 31 和 y 个第二屏蔽件 32。具体而言，每个第一屏蔽件 31 形成于 I 字型，每个第一屏蔽件 31 设于一个探测器 2 的与入射射线 L1 相邻的一侧；每个第二屏蔽件 32 形成于 L 字型，每个 L 字型的第二屏蔽件 32 包括竖直段 321 和横向段 322，竖

直段 321 设于一个探测器 2 的与入射射线 L1 相邻的一侧, 横向段 322 设于该探测器 2 的与外层结构体 200 相邻的一侧, 其中, x 为大于等于 1 的整数, y 为大于等于 1 的整数, n 为大于等于 2 的整数, $x+y \leq n$ 。

可以理解的是, n 个屏蔽件可以一部分为第一屏蔽件 31, 另一部分为第二屏蔽件 32; n 个屏蔽件也可以部分为第一屏蔽件 31, 部分为第二屏蔽件 32, 剩余部分为其它构造的屏蔽件。I 字型的第一屏蔽件 31 可以便于遮挡部分入射射线 L1 射至探测器 2, 和遮挡入射射线 L1 射在外层结构体 200 上散射的外层散射射线 L2 射至探测器 2。L 字型的第二屏蔽件 32 可以便于遮挡部分入射射线 L1 射至探测器 2, 和遮挡入射射线 L1 射在外层结构体 200 上散射的外层散射射线 L2 射至探测器 2。

在本公开的一些实施例中, 结合图 1, 背散射检查装置 100 还可以包括 h 个防辐射件, x 个第一屏蔽件 31、 y 个第二屏蔽件 32 和 h 个防辐射件被构造为共同围设出射线通道, 射线发生器 1 发出的入射射线 L1 通过射线通道射向 m 层结构被检物, 其中, h 为大于等于 1 的整数。由此, 通过 x 个第一屏蔽件 31、 y 个第二屏蔽件 32 和 h 个防辐射件可以便于构造出射线通道, 射线通道可以便于约束入射射线 L1 射向 m 层结构被检物。具体地, x 个第一屏蔽件 31 和 y 个第二屏蔽件 32 可以避免入射射线 L1 射至探测器 2 造成干扰信号, h 个防辐射件可以防止入射射线 L1 射至射线通道以外的地方造成辐射污染。

根据本公开的一些实施例, 射线通道被构造为一准直缝。其中, 入射射线 L1 可以通过准直缝射向 m 层结构被检物, 准直缝可以便于加强入射射线 L1 的强度, 有利于 n 个探测器 2 接收到较强的内层结构体 300 的背散射信号, 从而生成清晰的背散射图像。可以理解的是, 将射线通道构造为一准直缝使得屏蔽组件既可实现屏蔽功能, 又可以实现准直器的功能, 适用性广泛, 节约产品成本。

根据本公开的一些实施例, 背散射检查装置 100 还包括准直器, 射线发生器 1 发出的入射射线 L1 通过准直器的准直缝射向 m 层结构被检物。可以理解的是, 准直缝可以便于加强入射射线 L1 的强度, 有利于 n 个探测器 2 接收到较强的内层结构体 300 的背散射信号, 从而生成清晰的背散射图像。

在本公开的一些实施例中, 结合图 1, 以入射射线 L1 的中心线为对称中心, 相对设置的两个屏蔽件被配置为能够朝向靠近和远离彼此的方向运动, n 为大于

等于 2 的偶数。由此，相对设置的两个屏蔽件可以根据入射射线 L1 的波束的截面积朝向靠近或远离彼此的方向运动，从而通过屏蔽件与屏蔽件之间围成的通道约束入射射线 L1 顺利射向 m 层结构被检物。

根据本公开的一些实施例，每个屏蔽件为多个长条板拼接而成，每个长条板延伸至外层结构体 200 的上表面，多个长条板的与外层结构体 200 的上表面接触的一端的形状被构造为与外层结构体 200 的上表面相适应。由此，通过多个长条板拼接而成的屏蔽件可以便于适应外层结构体 200 的表面形状，从而使得屏蔽件与外层结构体 200 适配性好，使得外层散射射线 L2 不容易射至探测器 2。

根据本公开的一些实施例，每个屏蔽件延伸至外层结构体 200 的上表面，每个屏蔽件的与外层结构体 200 的上表面接触的一端设有弹性件。其中，弹性件可以便于与外层结构体 200 的上表面相适应，由此使得屏蔽件与外层结构体 200 适配性好，使得外层散射射线 L2 不容易射至探测器 2。

根据本公开的一些实施例，每个屏蔽件为弹性材料，每个屏蔽件延伸至外层结构体 200 的上表面。例如每个屏蔽件可以为幕帘式屏蔽件。幕帘式屏蔽件可以便于与外层结构体 200 的上表面相适应，由此使得屏蔽件与外层结构体 200 适配性好，使得外层散射射线 L2 不容易射至探测器 2。

在本公开的一些实施例中，背散射检查装置 100 还可以包括负载组件，负载组件可移动地设于外层结构体 200，射线发生器 1、n 个探测器 2 和屏蔽组件均设于负载组件。由此，负载组件可以便于承载射线发生器 1、n 个探测器 2 和屏蔽组件到达需要检测的位置，从而可以扩大背散射检查装置 100 的地域使用范围。

根据本公开的一些实施例，负载组件上还可以设有用于监测外层结构体 200 的表面形貌的地理监测件，地理监测件包括视觉检测件、激光雷达和定位件中的至少一个。由此，通过地理监测件可以便于得到外层结构体 200 的表面形貌的形貌信息，形貌信息可以作为在外层结构体 200 上布局背散射检查装置 100 的重要参考信息。

在本公开的一些实施例中，如图 1 所示，背散射检查装置 100 还可以包括控制组件 4，控制组件 4 与地理监测件通讯连接，地理监测件将外层结构体 200 的表面形貌的形貌信息传输至控制组件 4，n 个探测器 2 和屏蔽组件均沿上下方向可移动地设于负载组件，控制组件 4 与屏蔽组件和 n 个探测器 2 均通讯连接，控制

组件 4 根据形貌信息控制屏蔽组件和 n 个探测器 2 的下降高度。由此，可以便于将 n 个探测器 2 布置在与外层结构体 200 合适距离的位置，使得 n 个探测器 2 可以获得优质的背散射信号，对应地，屏蔽组件随 n 个探测器 2 下降到合适的高度可以便于屏蔽掉干扰信号。

根据本公开的一些实施例，如图 1 所示，控制组件 4 与射线发生器 1 通讯连接，控制组件 4 被配置为：控制射线发生器 1 在至少第一辐射能量和第二辐射能量下工作，探测器 2 在至少第一辐射能量和第二辐射能量下获得至少两种背散射信号。可以理解的是，由于本公开的背散射检查装置 100 通用性广，可以用于不同形状构造的 m 层结构被检物， m 层结构被检物的外层结构体 200 的厚度可能不会处处一致，内层结构体 300 的厚度也可能不会处处一致，内层结构体 300 到外层结构体 200 之间的距离可能不会处处一致。因此，控制射线发生器 1 在至少第一辐射能量和第二辐射能量下工作，可以使得探测器 2 在至少第一辐射能量和第二辐射能量下获得至少两种背散射信号，这两种背散射信号强度可以接近，从而生成清晰的背散射图像，便于分析内层结构体 300。

在本公开的描述中，需要理解的是，术语“中心”、“纵向”、“横向”、“长度”、“宽度”、“厚度”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”“内”、“外”、“顺时针”、“逆时针”、“轴向”、“径向”、“周向”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系，仅是为了便于描述本公开和简化描述，而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作，因此不能理解为对本公开的限制。此外，限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括一个或者更多个该特征。在本公开的描述中，除非另有说明，“多个”的含义是两个或两个以上。

在本公开的描述中，需要说明的是，除非另有明确的规定和限定，术语“安装”、“相连”、“连接”应做广义理解，例如，可以是固定连接，也可以是可拆卸连接，或一体地连接；可以是机械连接，也可以是电连接；可以是直接相连，也可以通过中间媒介间接相连，可以是两个元件内部的连通。对于本领域的普通技术人员而言，可以根据具体情况理解上述术语在本公开中的具体含义。

在本说明书的描述中，参考术语“一个实施例”、“一些实施例”、“示意性实施例”、“示例”、“具体示例”、或“一些示例”等的描述意指结合该实施例或示例

描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本公开的至少一个实施例或示例中。在本说明书中，对上述术语的示意性表述不一定指的是相同的实施例或示例。而且，描述的具体特征、结构、材料或者特点可以在任何的一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。

尽管已经示出和描述了本公开的实施例，本领域的普通技术人员可以理解：在不脱离本公开的原理和宗旨的情况下可以对这些实施例进行多种变化、修改、替换和变型，本公开的范围由权利要求及其等同物限定。

本领域技术人员可以理解，本公开的各个实施例和/或权利要求中记载的特征可以进行多种组合或/或结合，即使这样的组合或结合没有明确记载于本公开中。特别地，在不脱离本公开精神和教导的情况下，本公开的各个实施例和/或权利要求中记载的特征可以进行多种组合和/或结合。所有这些组合和/或结合均落入本公开的范围。

尽管已经参照本公开的特定示例性实施例示出并描述了本公开，但是本领域技术人员应该理解，在不背离所附权利要求及其等同物限定的本公开的精神和范围的情况下，可以对本公开进行形式和细节上的多种改变。因此，本公开的范围不应该限于上述实施例，而是应该不仅由所附权利要求来进行确定，还由所附权利要求的等同物来进行限定。

权 利 要 求

1、一种用于检测 m 层结构被检物的背散射检查装置，所述 m 层结构被检物至少包括外层结构体和内层结构体， m 为大于等于 2 的整数，其中，所述背散射检查装置包括：

射线发生器，所述射线发生器设于所述外层结构体的上方，被构造为向所述 m 层结构被检物发射入射射线；

n 个探测器，所述 n 个探测器设于所述外层结构体的上方，且位于所述入射射线的周向方向上，以接收所述入射射线射在所述内层结构体上散射的内层散射射线， n 为大于等于 1 的整数；以及

屏蔽组件，所述屏蔽组件被构造为至少部分包围所述探测器，以遮挡部分所述入射射线射至所述探测器，和遮挡所述入射射线射在所述外层结构体上散射的外层散射射线射至所述探测器。

2、根据权利要求 1 所述的背散射检查装置，其中，所述屏蔽组件包括 n 个屏蔽件，所述 n 个屏蔽件与所述 n 个探测器一一对应，每个所述屏蔽件至少部分包围一个所述探测器。

3、根据权利要求 2 所述的背散射检查装置，其中，所述 n 个屏蔽件至少包括 x 个第一屏蔽件，每个所述第一屏蔽件形成于 I 字型，每个所述第一屏蔽件设于一个所述探测器的与所述入射射线相邻的一侧，其中， x 为大于等于 1，且小于等于 n 的整数。

4、根据权利要求 2 所述的背散射检查装置，其中，所述 n 个屏蔽件至少包括 y 个第二屏蔽件，每个所述第二屏蔽件形成于 L 字型，每个 L 字型的所述第二屏蔽件包括竖直段和横向段，所述竖直段设于一个所述探测器的与所述入射射线相邻的一侧，所述横向段设于该探测器的与所述外层结构体相邻的一侧，其中， y 为大于等于 1，且小于等于 n 的整数。

5、根据权利要求 4 所述的背散射检查装置，其中，所述第二屏蔽件在收纳位置和工作位置之间切换，在所述收纳位置，所述竖直段与所述横向段折叠设置；在所述工作位置，所述竖直段与所述横向段展开为 L 字型。

6、根据权利要求 2 所述的背散射检查装置，其中，所述 n 个屏蔽件至少包括：

x 个第一屏蔽件，每个所述第一屏蔽件形成于 I 字型，每个所述第一屏蔽件设于一个所述探测器的与所述入射射线相邻的一侧；以及

y 个第二屏蔽件，每个所述第二屏蔽件形成于 L 字型，每个 L 字型的所述第二屏蔽件包括竖直段和横向段，所述竖直段设于一个所述探测器的与所述入射射线相邻的一侧，所述横向段设于该探测器的与所述外层结构体相邻的一侧，其中，x 为大于等于 1 的整数，y 为大于等于 1 的整数，n 为大于等于 2 的整数， $x+y \leq n$ 。

7、根据权利要求 6 所述的背散射检查装置，还包括：

h 个防辐射件，所述 x 个第一屏蔽件、所述 y 个第二屏蔽件和所述 h 个防辐射件被构造为共同围设出射线通道，所述射线发生器发出的所述入射射线通过所述射线通道射向所述 m 层结构被检物，其中，h 为大于等于 1 的整数。

8、根据权利要求 7 所述的背散射检查装置，其中，所述射线通道被构造为一准直缝。

9、根据权利要求 1~7 中任一项所述的背散射检查装置，还包括准直器，所述射线发生器发出的所述入射射线通过所述准直器的准直缝射向所述 m 层结构被检物。

10、根据权利要求 2 所述的背散射检查装置，其中，以所述入射射线的中心线为对称中心，相对设置的两个所述屏蔽件被配置为能够朝向靠近和远离彼此的方向运动，n 为大于等于 2 的偶数。

11、根据权利要求 2 所述的背散射检查装置，其中，每个所述屏蔽件为多个长条板拼接而成，每个所述长条板延伸至所述外层结构体的上表面，所述多个长条板的与所述外层结构体的上表面接触的一端的形状被构造为与所述外层结构体的上表面相适应。

12、根据权利要求 2 所述的背散射检查装置，其中，每个所述屏蔽件延伸至所述外层结构体的上表面，每个所述屏蔽件的与所述外层结构体的上表面接触的一端设有弹性件。

13、根据权利要求 2 所述的背散射检查装置，其中，每个所述屏蔽件为弹性材料，每个所述屏蔽件延伸至所述外层结构体的上表面。

14、根据权利要求 1 所述的背散射检查装置，还包括：

负载组件，所述负载组件可移动地设于所述外层结构体，所述射线发生器、所述 n 个探测器和所述屏蔽组件均设于所述负载组件。

15、根据权利要求 14 所述的背散射检查装置，其中，所述负载组件上还设有用于监测所述外层结构体的表面形貌的地理监测件，所述地理监测件包括视觉检测件、激光雷达和定位件中的至少一个。

16、根据权利要求 15 所述的背散射检查装置，还包括控制组件，

所述控制组件与所述地理监测件通讯连接，所述地理监测件将所述外层结构体的表面形貌的形貌信息传输至所述控制组件，

所述 n 个探测器和所述屏蔽组件均沿上下方向可移动地设于所述负载组件，所述控制组件与所述屏蔽组件和所述 n 个探测器均通讯连接，所述控制组件根据所述形貌信息控制所述屏蔽组件和所述 n 个探测器的下降高度。

17、根据权利要求 16 所述的背散射检查装置，其中，所述控制组件与所述射线发生器通讯连接，所述控制组件被配置为：控制所述射线发生器在至少第一辐射能量和第二辐射能量下工作，所述探测器在至少所述第一辐射能量和所述第二辐射能量下获得至少两种背散射信号。