[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int.Cl[7]
G01N 23/04
A61B 6/03

[12]发明专利申请公开说明书

[21]申请号 99121961.9

[43]公开日 2000年6月14日

[11]公开号 CN 1256417A

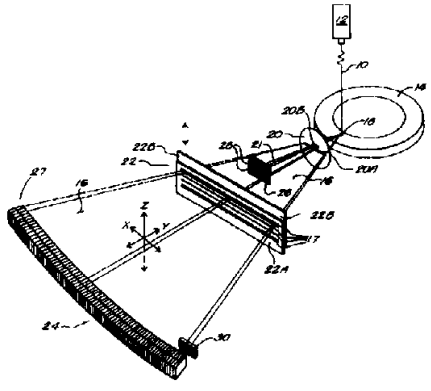
[22]申请日 1999.10.19 [21]申请号 99121961.9
[30]优先权
[32]1998.10.21 [33]US [31]09/176,444
[71]申请人 模拟技术有限公司
地址 美国马萨诸塞州
[72]发明人 约翰·M·多布斯 鲁文·戴希
詹姆斯·鲍尔斯
[74]专利代理机构 永新专利商标代理有限公司
代理人 韩宏

权利要求书4页 说明书9页 附图页数2页

[54]发明名称 具有稳定光束位置的计算断层扫描系统

[57]摘要

一种计算断层扫描系统，光束位置检测器放置在主扇形光束周围的边缘并且相 对于主检测器固定，以表示主检测器上的光束位置。光束位置检测器的取向使 得其对光束移动的最大灵敏度在由于热效应和重力造成的焦点漂移导致的光束 移动的方向上，短期焦点漂移由位于主扇形光束之外的辅助光束来检测，并且 通过调整主光束的准直仪的位置可以实时地纠正，焦点位置的长期变化由使用 来自光束位置检测器的信息重复校对焦点—光束准直仪数据组来纠正。



ISSN1008-4274

权 利 要 求 书

1、在计算断层扫描系统中包括一个射线源，一个适于接收在该源的焦点处产生的 X 射线光束的 X 射线检测器主阵列，其中射线源和主检测器阵列支撑在可旋转的台座上，以便沿待扫描物体旋转，一个放置在焦点和主检测器阵列之间用来定义扇形光束的扇形光束准直仪，用来在源和检测器的旋转过程中在扇形光束和主阵列检测器之间保持准直并在系统的整数周旋转中不断地校对系统以在主阵列检测器上保持所需的扇形光束位置的装置，包括：

用于检测焦点位置变化以及根据所述变化移动扇形光束准直仪以便在主检测器阵列的检测器上保持所需的光束位置的装置；

将扇形光束准直仪的位置与焦点的位置相关联以建立相应的校对数据组的装置；

在主阵列检测器上定义所需的平均扇形光束位置，并经过系统的整数周旋转确定主阵列检测器上实际的平均扇形光束位置相对于主阵列检测器上所需的平均扇形光束位置的偏移的装置；和

纠正校对数据使得在主阵列检测器上保持所需的平均扇形光束位置的装置。

2、根据权利要求 1 的系统，其中所述用于检测焦点位置的变化并移动扇形光束准直仪的装置包括：

定义在焦点处产生的并且被导向与扇形光束不同方向的辅助射线光束的装置；和

响应于辅助射线光束，用于检测焦点在 Z 轴方向上位置的变化以及产生反映焦点位置变化的控制信号来控制扇形光束准直仪移动的辅助光束检测装置。

3、根据权利要求 2 的系统，其中辅助光束被导向与主扇形光束的平面不同的方向。

4、根据权利要求 2 的系统，其中辅助光束基本分布在主扇形光束的平面内并超出主扇形光束的边缘。

5、根据权利要求 2 的系统，其中用于检测实际平均扇形光束位置相对于所需平均扇形光束位置偏移的装置具有一个靠近主检测器阵列并基本上在扇形光束内的光束位置检测器。

6、根据权利要求 5 的系统，其中所述光束位置检测器放置在扇形光束周围边缘处。

7、根据权利要求 6 的系统，其中所述的光束位置检测器的取向使得其对扇形光束位置变化的最大灵敏度在 Z 轴方向上。

8、根据权利要求 7 的系统，其中光束位置检测器的主轴基本上与主阵列检测器的主轴横截。

9、根据权利要求 8 的系统，其中光束位置检测器的主轴与主阵列检测器的主轴大致成 82° 角。

10、根据权利要求 8 的系统，其中所述用于纠正校对数据的装置，包括：确定在轰击到光束位置检测器上的扇形光束部分中存在还是不存在可检测物体，并仅使用在扇形光束部分中不存在可检测物体的情形下光束位置检测器产生的信息来纠正校对数据的装置。

11、根据权利要求 10 的系统，其中所述检测在扇形光束中存在或不存在可测物体的装置，包括：将任意时刻来自光束位置检测器的信号与在确知轰击到光束位置检测器上的扇形光束部分未被物体遮挡的时刻来自光束位置检测器的信号相比较的装置。

12、根据权利要求 11 的系统，其中主阵列检测器上所需的光束位置是经过源和检测器的整数周旋转确定的检测器上的平均光束位置。

13、在计算断层扫描系统中，包括一个射线源，一个适于接收源在焦点处产生的 X 射线光束的 X 射线检测器的主阵列，一个支撑射线源和主检测器阵列以便沿待扫描物体旋转的可旋转台座，一个放置在焦点和主检测器阵列之间定义扇形光束的扇形光束准直仪，检测焦点

位置的变化并响应于该变化移动扇形光束准直仪以便在扇形光束和主检测器阵列的检测器之间保持准直的装置，和将扇形光束直仪的位置与焦点的位置相关联并建立相应的校对数据组的装置，一个在主阵列检测器上保持所需的平均扇形光束位置的连续校对系统，包括：

在主阵列检测器上定义所需的平均扇形光束位置，并经过系统的整数周旋转确定主阵列检测器上实际的平均扇形光束位置相对于主阵列检测器上所需的平均扇形光束位置的偏移的位置；和

纠正校对数据使得在主阵列检测器上保持所需的平均扇形光束位置的装置。

14、一个连续自校对的计算断层扫描系统，包括：

一个从焦点处产生 X 射线的射线源；

一个在断层扫描过程中接收来自源的射线的 X 射线检测器的主阵列；

在断层扫描过程中沿 Z 轴旋转源和 X 射线检测器的装置；

一个相对于焦点放置的扇形光束准直仪，用于将从焦点发出的射线准直以便在断层扫描过程中定义一个从焦点发射到主阵列检测器上的主扇形射线光束；

定义从焦点处射出的并被导向与扇形光束的方向不同的辅助射线光束的装置；

辅助光束检测装置，响应于辅助射线光束，测量焦点位置的变化并产生代表所述焦点的位置变化的位置信号；

响应于位置信号，移动扇形光束准直仪以便在主扇形射线光束和主阵列检测器间保持准直的装置；

将扇形光束准直仪的位置与焦点的位置相关联以建立相应的校对数据组的装置；

在主阵列检测器上定义所需的平均扇形光束位置，并经过系统的整数周旋转确定主阵列检测器上实际的平均扇形光束位置相对于主阵列检测器上所需的平均扇形光束位置的偏移的装置；和

纠正校对数据使得在主阵列检测器上保持所需的平均扇形光束位置的装置。

15、根据权利要求 14，其中用于检测实际平均扇形光束位置相对于所需平均扇形光束位置偏移的装置具有一个靠近主检测器阵列并基本上在扇形光束内的光束位置检测器。

16、根据权利要求 15 的系统，其中所述光束位置检测器放置在扇形周围边缘处。

17、根据权利要求 16 的系统，其中光束位置检测器的取向使得其对扇形光束位置变化的最大灵敏度在 Z 轴方向上。

18、根据权利要求 17 的系统，其中光束位置检测器的主轴基本与主阵列检测器的主轴横截。

19、根据权利要求 18 的系统，其中光束位置检测器的主轴与主阵列检测器的主轴大致成 82° 角。

20、根据权利要求 18 的系统，其中所述用于纠正校对数据的装置，包括：确定在轰击到光束位置检测器上的扇形光束部分中存在还是不存在可检测物体，并仅使用在扇形光束部分中不存在可检测物体的情形下光束位置检测器产生的信息来纠正校对数据的装置。

21、根据权利要求 20 的系统，其中所述检测在扇形光束中存在或不存在可测物体的装置，包括：将任意时刻来自光束位置检测器的信号与在确知轰击到光束位置检测器上的扇形光束部分未被物体遮挡的时刻来自光束位置检测器的信号相比较的装置。

22、根据权利要求 21 的系统，其中主阵列检测器上的所需光束位置是经过源和检测器的整数周旋转确定的平均光束位置。

说　明　书

具有稳定光束位置的计算断层扫描系统

本发明总体涉及一种计算断层扫描系统，其中 X 射线源和 X 射线检测器都绕待扫描物旋转，本发明更具体地涉及这种扫描仪中用来在检测器上保持准直 X 射线光束所需的平均位置的子系统。

计算断层扫描系统通常包括一个射线源，其向阳极发射一光束电子光束并射到其上，以定义产生射线的焦点。一或多个光束准直仪定义一从焦点发射出来的扇形光束，而和射线源处于相对位置处的 X 射线检测器阵列接收 X 射线束。在第三代计算断层扫描系统中，射线源和 X 射线检测器都安装在可旋转抬架上以便绕待扫描物体旋转。

阳极由于电子光束轰击到其上而处于过热状态。因此将其设计成快速旋转，使得电子光束轰击阳极任意单独位置的时间不超过一秒的一部分，从而减少了阳极局部过热和可能部分熔化的危险。

尽管阳极在旋转，但是电子光束的热量使得阳极和它的支撑结构膨胀，这导致阳极的焦点漂移。重力作用和射线源的旋转也导致了焦点的漂移。这种焦点漂移通常出现在轴，或者 Z 方向，并导致扇形光束也沿 Z 方向改变其在主 X 射线检测器上的位置。光束在主检测器上位置的改变会对检测器的增益和能量灵敏度产生变化，特别是当检测器校验后过了一段时间（几天或几周）才使用的情形。这将会导致在再现图像中出现环形伪影。

已知使用例如在 Z 方向上高度一致并且在 Z 方向上对光束的移动不敏感的检测器，来纠正或者补偿焦点漂移。但是，具有这种特性的固态检测器的生产成本很昂贵。气体检测器是一种较便宜的替代装置。虽然氙气检测器比固态检测器的灵敏度更一致，但是它们明显效率太低，因此不是适合的替代装置。

纠正焦点漂移的另一种方法是使用放在待扫描体和检测器之间的后患者准直仪（post-patient）。后患者准直仪最好在实际中最大限度地靠近检测器并限定光束的尺寸，使得到达检测器的光束小于到达患者的光束。当光束沿 Z 方向移动时光束的边缘被后患者准直仪遮住，永远轰击不到检测器。从而使轰击到检测器上的准直光光束保持在相对于检测器的固定位置上。

此技术的缺点是有可能潜在着很大剂量的通过患者的射线没有被检测到。这样患者将被超过用于提供诊断信息的射线照射。

在现有技术中，照射到 X 射线检测器上的光束可以由，例如，位于光束的周围边缘处的参考检测器来测量，射到周边放置的参考检测器上的光束部分通常不被在它路径上的任何物体封挡或遮挡。这样，来自参考检测器的信号数值为一个常数，除非当参考检测器被干扰或者封挡。这种方法公开在，例如，Glover 等人的美国专利第 4，559，639 号，Gard 等人的第 5，550，889 号，Gard 的第 5，706，326 号，Styrnol 等人的第 5，299，250 号，Gard 等人的第 5，131，021 号，Levene 的第 5，065，420 号，Boomgaarden 等人的第 4，991，189 号，和 Uno 等人的 4，769，827 号专利申请中。

使用位于扇形光束周围边缘的一或多个参考检测器的缺点是它们有时会被患者封挡或遮挡。如果发生此情况，参考检测器提供的信号数值将是变化的，而不是常数，这说明或者光束在主检测器上的位置发生了改变，或者由于遮挡了参考检测器而导致了信号数值的变化。这样靠参考检测器提供具有常数数值的信号将不可靠，因此不能用于确定主检测器上一个固定的光束位置。

为避免参考检测器放置在周围被遮挡的问题，可以将参考检测器重新放置使得到达参考检测器的 X 射线束部分永远不被封闭，像，例如，放置在光束定义预准直仪和 X 射线管之间。在这种方法中，一个分立的、辅助光束从焦点射向辅助检测器，辅助检测器可能不在主光束平面内，或者超出了主光束的边缘。辅助光束相对于参考检测器的

移动表明焦点的漂动。响应于来自参考检测器的信号可以监测并保持主检测器上所需的光束位置，该信号驱动光束定义准直仪以便将光束放在所需的位置处。此技术公开在例如，这里引用作为参考的 Dobbs 等人的美国专利第 5，550，886 号、Yamazaki 等人的美国专利第 5，469，429 号和 Tsjii 等人的第 4，803，711 号专利文件中。

参考检测器必须经校对以获得作为焦点位置函数的所需的主光束位置。参考检测器的长期稳定性是其校对稳定性的函数。

现有技术指出了焦点和其它系统元件长期热漂移的问题，但未指出重力产生的焦点漂移问题，它是在系统元件旋转一周过程中出现的正弦变化量。

这样，需要一种计算断层扫描仪，它在长期和短期，即，在可能会延续几天、几周、几月或者更长的源和检测器的多次旋转过程中，以及在源和检测器旋转一周的过程中，都能在主检测器上提供稳定的光束位置

本发明通过对短期和长期影响引起的焦点漂移进行补偿，提供了短期和长期的光束位置稳定性。根据本发明的一个方面，提供的计算机断层术系统，包括：一个射线源，一个适于接收产生于源的焦点处的 X 射线光束的 X 射线检测器主阵列，和一个扇形光束准直仪，其放置在焦点和主检测器阵列之间以限定义扇形光束。射线源和主检测器由可旋转的台座支撑以便沿待扫描物体旋转。该断层术扫描系统在源和检测器的旋转中在扇形光束和主阵列的检测器之间保持准直，并且在源和检测器的整数周旋过程中不断地校对光束准直仪和焦点位置以便在主阵列检测器上保持所需的扇形光束位置。该系统包括：

检测焦点位置的变化并根据焦点位置的变化移动光束准直仪的装置，以便在主检测器阵列的检测器上保持所需的光束位置；

将扇形光束准直仪的位置和焦点位置相关联并建立一组相应的校对数据的装置；

在主阵列检测器上定义所需的平均扇形光束位置，并通过系统的

整周旋转，检测在系统一次给定的旋转中主阵列的检测器上实际平均扇形光束位置相对于主阵列检测器上所需的平均扇形光束位置的偏差的装置；和

纠正校对数据以便在主阵列的检测器上保持所需的平均扇形光束位置的装置。

检测焦点位置变化并响应于该变化移动扇形光束准直仪的装置，最好包括定义一个在焦点处产生并被导向与扇形光束方向不同，如射出扇形光束所在的平面或者超出扇形光束边缘的辅助射线光束的装置。响应于该辅助射线光束的辅助光束检测器检测焦点在 Z 轴方向上位置的变化并产生一个控制扇形光束准直仪移动的控制信号。

检测实际扇形光束位置相对于所需平均扇形光束位置的偏差的装置最好包括一个靠近主检测器阵列并大致位于扇形光束中的光束位置检测器。光束位置检测器最好放在扇形光束周围的边缘上。

在优选实施例中，最好将光束位置检测器的取向定为使得其在 Z 方向的对光束位置变化的灵敏度最高。因此，光束位置检测器的主轴最好大致与主阵列检测器的主轴横截。在一个特别优选的实施例中，光束位置检测器的主轴和主阵列检测器的主轴大约构成 82° 度。

纠正校对数据的装置，最好包括确定在轰击到光束位置检测器上的扇形光束部分中存在或不存在可检测器物体的装置。只有当在扇形光束部分中不存在可检测物体时光束位置检测器产生的信息被用于纠正准直数据。将任意时刻来自光束位置检测器的信号与在确知未被任何光束中的物体遮挡的时刻来自光束位置检测器的信号进行比较。

因为光束在主检测器上位置的变化是作用在 X 射线源和检测器上的重力的正弦函数，所以主阵列检测器上所需的光束位置是在源和检测器的整数周旋转过程中确定的平均光束位置，而不是由一周或几周的部分旋转确定的。

下面，本发明的这些和其它的目的和优点将会逐步变得明显。包含具有上述结构的装置的本发明，其各部件的组合和排布将会在以下

部分中，通过实施例进行描述，本发明要求保护的范围由权利要求定义。

为了全面理解本发明的实质和目的，下面参照附图要详细地描述，其中：

图 1 是本发明的计算断层扫描仪的扇形光束定义元件或者子系统的简化透视图；和

图 2 是图 1 子系统的元件的简化侧视图。

透视图图 1 和侧视图图 2 示意了根据本发明的断层扫描系统的扇形光束定义子系统的元件。在各图中都示意了相应的 x，y 和 z 轴。电子光束 10 从电子源 12 射向阳极 14。阳极上发出扇形 X 射线束 16 的点定义了系统的焦点 18。X 射线束 16 经过一系列准直仪 20、22 准直并被 X 射线检测器阵列 24 接收。如图 2 所示，可以在检测器前安排相应的防散射板阵列 27。被扫描物体，例如一个患者（未示意出），被放在扇形光束中光束准直仪和检测器之间。在第三代计算断层系统中，包括本发明的系统，X 射线源和检测器绕着公共的等角中心旋转，而患者保持不动。

预准直仪 20 包括一个主缝 20A，其在 X 和 Z 方向上限制从源的焦点发出的扇形光束的范围。主缝 20A 放置在距源相对较近的地方。预准直仪 20 由不能透过 X 射线的材料，像铅、钨或钽和它们的合金制成。预准直仪 20 相对于焦点和检测器固定不动。如下面将会更全面详述的，预准直仪可能还包括一个定义射线光束 21 的辅助缝 20B，该射线光束 21 通过将其定向于主光束的平面之外，如图 2 详细示意的，或者将其定向于主扇形光束的边缘之外而被导向与主光束不同的方向。

断层定义准直仪 22 定义扇形光束 16 的厚度（Z 方向）和弧度（X 方向）。如图 1 所示，断层定义准直仪 22 具有第一块板 22A，上有多个不同高度的缝 17，和第二块固体板 22B。该板可以相对于彼此之间移动，以便允许光束 16 通过一个具有所需高度和长度的单个缝。该

缝的高度定义了通过待扫描物体的并与主检测器阵列相重合的光束的厚度（Z 方向），而该缝的长度定义了光束的弧度（X 方向）。最好，缝的尺寸使得光束在 Z 方向上大致在检测器的中心并只超出检测器阵列的边缘一小部分。

在现有技术的断层术系统中，阳极 14 和它的支撑结构由于源发出电子光束时产生的热而膨胀，而当源停止发出电子光束且阳极上的热量散掉时收缩。这种热的膨胀和收缩导致焦点 18 在 Z 方向移动。焦点在 Z 方向的移动改变了光束 16 通过准直仪 20、22 的角度，于是改变了光束 16 在主检测 24 上的位置。光束在检测器上的移动可能导致检测器的增益和/或能量灵敏度的变化，这可能在再现图像中的环形伪影显现。

为补偿焦点 18 在 Z 方向的移动，在准直仪 20 中提供辅助缝 20B 用来定义并射出辅助光束 21，在此示意图中，其射出了主扇形光束到达辅助监测装置 26 上。如图 2 更加清楚地示意地，这个 20B 缝提供了方向不同于主扇形光束的光束。如前面所述，辅助缝 20B 可以被位于提供一个大致处于主扇形光束平面中但超过主扇形光束的边缘的辅助光束 21 的位置。辅助监测器件最好包括多个安排成堆积状线性阵列的 X 射线检测器 28，用来提供作为辅助光束在辅助检测器阵列上位置的函数的输出信号。

辅助检测器 28 和辅助光束 21 测量焦点 18 的位置并实时提供控制主光束 16 在主检测器 24 上的位置的信息。关于焦点位置的信息，以及将焦点位置与断层定义准直仪 22 的位置相联系的校准信息，为将光束 16 控制并保持在主阵列检测器的正确位置上提供了必要的信息。但是，由于断层术系统元件的冷热原因，其自身的校对也处在长期的漂移中。

根据本发明，断层术系统包括一个位于主检测器阵列周围边缘处的光束位置检测器 30，用于通过源和检测器的整数周旋转直接测量主扇形光束 16 在主检测器 24 上的位置。光束位置检测器 30 可用于对

焦点和断层定义准直仪的位置进行再校对。在相对较长的时间内，焦点 18 会漂移，而断层定义准直仪 22 也重新定了位，从而相对断层定义准直仪的位置校对焦点的位置，当光束 16 轰击到光束位置检测器的部分未被任何物体封挡时，将有很多机会从主检测器阵列的一次完整的 360° 旋转中，也就是从光束位置检测器 30 中获得数据。这一数据用于调整准直数据的零点。

光束位置检测器 30 最好放置在扇形光束 16 的周围边缘并且空间上相对于主检测器固定，从而使得主光束 16 相对于主检测器 24 的移动也是相对于光束位置检测器 30 的。如图 2 中更加清楚地示意的，光束位置检测器 30 的取向最好使得其对光束位置变化的最大灵敏度在 Z 方向上。具体地，它的取向大致横向，并且最好近似与主检测器移动灵敏性的主轴垂直。在优选实施例中，光束位置检测器 30 的主轴与主检测器的主轴构成大约 82° 角。相反，一般主检测器 24 的取向使得它们对光束位置的最大灵敏度在 X 方向上。这样它们对 Z 方向的光束移动相对不敏感。因此，它们不能可靠地表明光束在 Z 方向的移动。

在优选实施例中，光束位置检测器 30 是例如光电二极管。通常用于此目的的光电二极管只吸收 15%的光束，因此它能够方便地在一或多个主检测器阵列中的主检测器的前面重叠位置。这样，它不占据或需要任何超出主检测器 24 弧度范围的圆周空间。而且该光电二极管不明显地衰减辐射光束，从而不明显地消弱包含在光束中的诊断信息。

光束位置检测器 30 可以包括，例如，用于确定是否在主扇形光束中有可检测物体存在并投影在所有或部分检测器 24 上的比较器。该比较器估算在任意时刻来自光束位置检测器的归一化信号并与在确知其未被遮挡时刻来自光束位置检测器的归一化信号进行比较。如果在源和检测器的一次完整旋转中的任意时刻，有物体投影在光束位置检测器上，则来自光束位置检测器的信息不能用来对关于相应的焦点

和断层定义准直仪位置设置的数据的零点进行再校对。

在主检测器 24 的增益校对过程中，光束位置检测器 30 和辅助光束检测器 28 提供代表光束中没有患者或其它障碍物的信号。在光束中没有患者的情形下校对系统的目的在于确保主光束总轰击在给定检测器的相同位置上，以便确保来自检测器信号的数值大致为常数。

在扫描患者时，获得并存储原始信息。在患者扫描之后，数据收集系统（DAS）计算机能够确定对应于源和检测器的一次完整的 360° 旋转，是否有一组数中光束位置检测器上没有投影。如果有这样一组数据，它可以用于相对于断层定义准直仪位置校对焦点位置，并纠正实际光束位置相对于所期望光束位置的偏离。所期望光束位置实际上是源和检测器的一次或多次整数周（即，完整的 360℃）旋转的所期望光束位置的平均值。只要在系统的一次完整旋转中光束位置检测器未被干扰，则相对于断层定义准直仪位置对焦点位置的校对可以不断地重复校对。

如在 Dobbs 等人的美国专利第 5，550，886 号中全面描述的，主阵列检测器上的光束位置可以使用第一动量，或质心来表示。对由光束位置检测器定确定的光束位置进行干扰检查。如果不存在干扰，则对于源和检测器的一次完整 360° 旋转的数据取平均。当按顺序处理完各个视角的一次完整旋转后，就可以计算出一个新的纠正值。如果得到的数据比一次各个视角的完整旋转得到的数据少（例如，如果患者在一次单独旋转中挡住了部分视角），则不能计算出纠正值。当积累了一次各视角的完整旋转后，计算出质心并用于纠正断层定义准直仪的下一次调整。只要扫描仪在工作，即只要 X 射线源在提供 X 射线，就持续这一过程。

因为辅助检测器 26 表明焦点 18 的短期（即在源和检测器的单独一次旋转过程中的）移动，其导致单独一次旋转过程中扇形光束在主检测器上位置的变化，因此单独一次旋转中可以稳定光束的位置。焦点的长期漂移也可以被测量和纠正。系统几何形状的长期漂移导致的

校对错误可以由任意时刻光束位置检测器 30 在一次完整的、不被光束中出现的患者破坏的旋转中获得的数据来检测和纠正。

利用本发明的校对子系统，源和检测器经过整数周的旋转，其光束位置可以稳定在 100 微米以内。从前，平均光束位置的长期稳定性大约在 400 微米以内。光束位置的稳定性相对于现有技术的系统至少提高了 4 倍。光束位置稳定性的这一提高改善了再现图像的质量，并使得扫描仪的生产费用降低。

因为在不需要脱离本发明这里公开的范围的情况下，就可以在上述设备中进行一些改变，所以所有上面描述或者在附图中示意的内容都应该被认为是示例性的而不是限定性的。

说 明 书 附 图

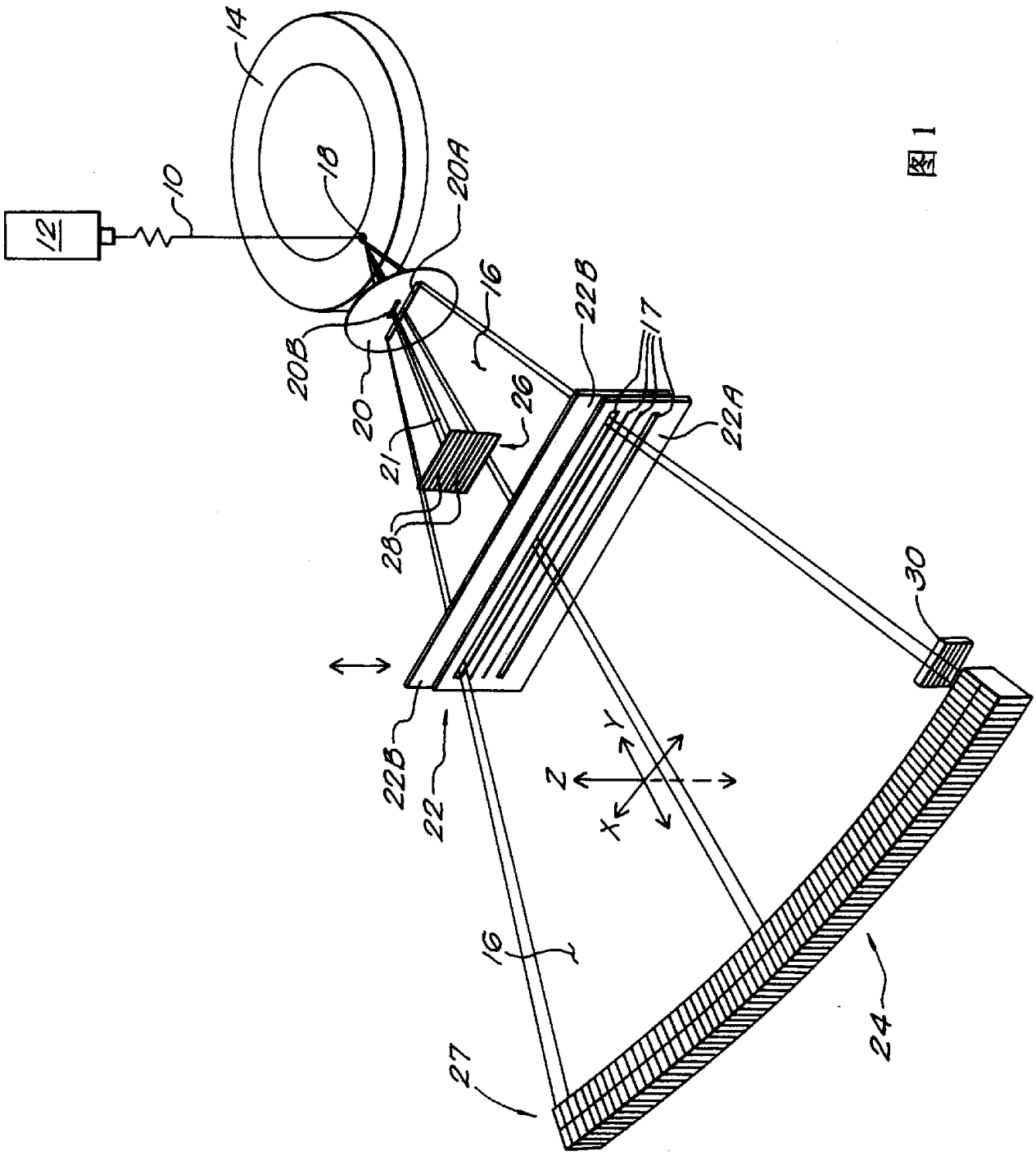


图 1

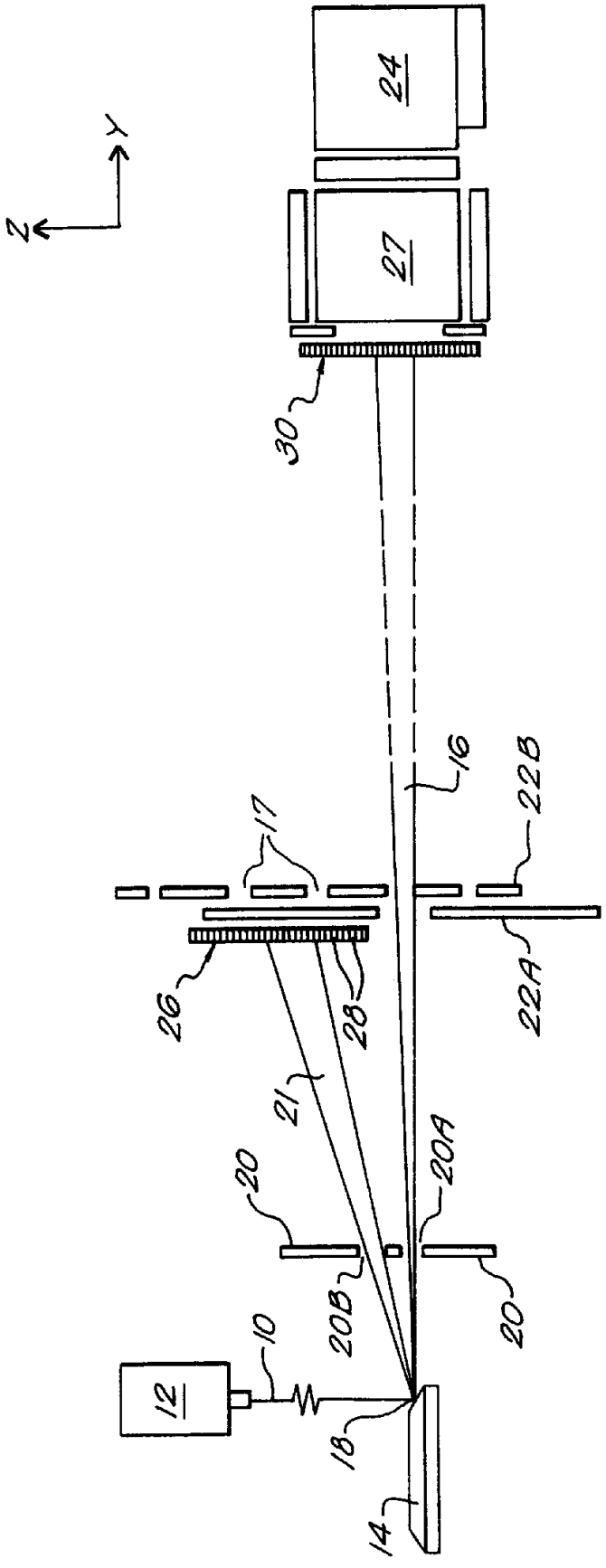


图 2