

[19]中华人民共和国专利局

[51]Int.Cl⁶

A61B 6/08



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 96198641.7

[43]公开日 1998 年 12 月 23 日

[11] 公开号 CN 1202811A

[22]申请日 96.10.4

[30]优先权

[32]95.11.28[33]US[31]08 / 563,658

[86]国际申请 PCT / US96 / 15908 96.10.4

[87]国际公布 WO97 / 19637 英 97.6.5

[85]进入国家阶段日期 98.5.28

[71]申请人 模拟公司

地址 美国马萨诸塞州

[72]发明人 约翰·多布斯 鲁温·戴驰

大卫·班克斯

[74]专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

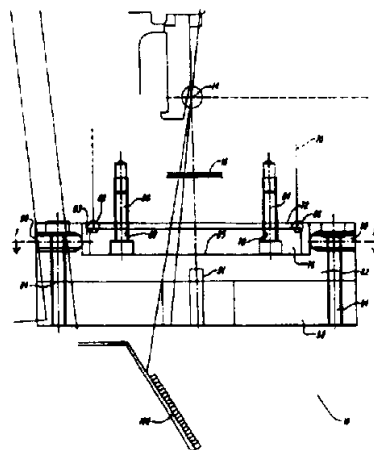
代理人 邵 伟

权利要求书 5 页 说明书 16 页 附图页数 6 页

[54]发明名称 X射线管焦斑的预定标

[57]摘要

一种系统 (10)，用于一只 X 射线管 (70) 安装在 CT 扫描器系统之前，对 X 射线管 (70) 进行预定标，应用一个接口对准支承 (68)，使焦斑 (14) 与离焦孔、薄片定界孔、和扫描器的检测器对准，该接口对准支承 (68) 将 X 射线管 (70) 安放和支承在一个安装组件 (82、83、85) 上，该安装组件与扫描器的安装组件一样。焦斑 (14) 相对对准支承 (68) 而调整，然后，调整好的管 (70) 和对准支承 (68) 可安装在 CT 扫描器中，无需其后的定标。预定标能附加地测试管 (70)。





4、如权利要求 3 的设备，其特征在于，此系统是一个 CT 扫描器系统，所述系统部件包括一个 X 射线检测器阵列，而所述要求的位置是进行 CT 扫描的焦斑位置。

5、如权利要求 2 的设备，其特征在于，支承装置包括：

源法兰装置，用于将所述能源固定在所述支承装置上；

安装法兰装置，用于将所述支承装置固定至所述设备和系统安装装置中的任一个；和

调整装置，用于调整所述能源相对所述安装法兰装置的位置。

6、如权利要求 5 的设备，其特征在于，所述调整装置包括相对所述安装法兰装置移动所述源法兰装置的装置，从而至少在一个方向上移动所述能源的所述焦斑。

7、如权利要求 5 的设备，其特征在于，所述调整装置包括相对所述安装法兰装置移动所述源法兰装置的装置，从而至少在两个相互正交的方向上移动所述能源的所述焦斑。

8、如权利要求 7 的设备，其特征在于，所述调整装置包括在与所述两个相互正交方向垂直的第三方向上移动所述能源的装置。

9、如权利要求 7 的设备，其特征在于，所述调整装置包括在相对所述源法兰与所述两个相互正交方向垂直的第三方向上移动所述能源的装置。

10、如权利要求 5 的设备，其特征在于，所述调整装置包括相对所述源法兰自动移动所述能源的装置。

11、如权利要求 1 的设备，其特征在于，该设备还包括用于测试所述能源的运行参数的装置。

12、如权利要求 11 的设备，其特征在于，测试所述能源的运行参

数的装置包括测试焦斑位置随温度漂移的装置。

13、如权利要求 11 的设备，其特征在于，测试所述能源的运行参数的装置包括测量焦斑在二维方向上的尺寸的装置。

14、如权利要求 11 的设备，其特征在于，能源是一个用于扇束 CT 扫描器系统的 X 射线源，所述 X 射线管至少包含一个管孔，用于限定扇束角，而测试所述能源的运行参数的装置包括测量由所述 X 射线源给出的扇束角的装置。

15、如权利要求 14 的设备，其特征在于，所述扇束角测量装置包括检测所述扇束边缘的扇束检测器装置。

16、如权利要求 15 的设备，其特征在于，所述扇束检测器装置包括一对检测器。

17、如权利要求 11 的设备，其特征在于，能源是一个 X 射线管，而测试所述能源的运行参数的装置包括测量从所述管发出的 X 射线强度噪声的装置。

18、如权利要求 11 的设备，其特征在于，测试所述能源的运行参数的装置包括测量焦斑颤动和漂移的装置。

19、如权利要求 11 的设备，其特征在于，所述能源是一个 X 射线管，所述设备还包括一个向所述能源供能的电源，而且，测试所述能源的运行参数的装置还包括测量由所述管在电源提供的给定电压和电流下发射出的 X 射线强度的装置。

20、如权利要求 11 的设备，其特征在于，所述能源是一个 X 射线管，所述设备还包括一个向所述能源供能的电源，而且，测试所述能源的运行参数的装置还包括测量不是由于所述焦斑运动引起的、由所述管发射出的 X 射线的 X 射线强度脉动的装置。

21、如权利要求 1 的设备，其特征在于，所述能源是一个用于包括一个检测器阵列的 CT 扫描器系统的 X 射线管，而所述检测器装置至少包括一个检测器，用于检测所述焦斑在 Z 轴方向由所述扫描器系统限定的位移，所述调整装置移动所述管，从而对准状态在所述能源对准所述检测器时是有效的。

22、如权利要求 1 的设备，其特征在于，对准状态由所述焦斑和所述检测器装置之间的几何尺寸关系所限定，所述检测器装置体现为所述焦斑与计算机层析 X 射线摄影机 (CT) 扫描器系统中的一个扫描检测器阵列的要求的对准，而该扫描器系统是由所述支承装置支承，并由所述调整装置调整的所述检测器装置按预定安装方案与所述 CT 扫描器系统结成一体的形成的。

23、如权利要求 1 的设备，其特征在于，该设备还包括：

分析装置，用于分析被所述检测器装置检测到的能量，并用于确定所述对准状态达到的时间。

24、一种 X 射线成像系统，该类型 X 射线成像系统包含检测预定辐射的 X 射线检测器装置；相对所述检测器装置支承 X 射线源的装置；以及孔装置，其用于与所述 X 射线源一起限定引向所述检测器装置的 X 射线束，所述系统还包括：

一个接口安装结构，用于安放所述 X 射线源，并在所述 X 射线源和所述检测器装置之间建立一个预定的空间关系；和

一个源组件，该源组件包含按预定的空间关系支承所述 X 射线源的源安装装置，并包含将所述组件安装在所述接口安装结构上的源支承装置，其中，所述预定空间关系在所述支承装置安装在所述接口上时，足以将所述 X 射线源放置在与所述孔装置及所述 X 射线检测器装

置要求的对准关系。

25、一种方法，该方法用于正确地放置 CT 扫描系统中 X 射线源的焦斑，该类型 CT 扫描系统包含束限定孔装置和检测器装置，用于接受从所述源发射出的、通过所述孔装置的 X 射线，所述方法包括的步骤有：

在将源安装至扫描系统中之前，对所述 X 射线源的焦斑位置进行预定标；和

将 X 射线源放置在所述扫描系统中，而不必对焦斑相对于 CT 扫描系统的孔装置和检测器装置的位置进行定标。

说明书

X 射线管焦斑的预定标

技术领域

本发明一般涉及对 X 射线系统中 X 射线源要求位置的定标，特别涉及在 X 射线管安装至 CT（计算机层析 X 射线摄影机）扫描器系统之前，能可调地进行 X 射线管相对 CT 扫描器系统中检测器阵列预定标的一种设备和方法。

发明背景

一个典型 CT 扫描系统含有一个台架，该台架包括一个环形框架，用于围绕一根转动轴线（下文称作“Z”轴）转动地支承一块环形盘。此盘包含一个中心开口，其大小足以容纳一个进行扫描的病人。在第三代扫描器系统中，X 射线管放置在盘的一侧，沿横穿中心开口的直径位于检测器组件的对面，该检测器包括一个检测器阵列，用于对 X 射线光子进行计数。当环形盘转动时，从 X 射线管射出的、并被引向检测器阵列的 X 射线束在一个共用平面内转动，此共用平面下文称为“扫描平面”，并限定相互垂直，并与 Z 轴线垂直的 X 和 Y 轴线。引向检测器阵列的 X 射线从 X 射线管中的一个点射出，此点通常称为“焦斑”。通常应用一对孔部分地限定辐射束。一个孔下文称为“离焦孔”，用于限制离开 X 射线管壳体的辐射量，而 X 射线管安装于此 X 射线管壳体内。另一孔下文称为“薄片定界孔”，帮助限定辐射束的形状，以使此束只被引向检测器阵列。如图 1 和 2 所示，用于限定离焦孔的预准直仪通常放置得尽可能靠近焦斑，而用于限定薄片界孔的准直仪则

通常放置得尽实际可能地靠近病人。检测器阵列中的检测器放置成，能将若干相应的 X 射线路径限定在盘的转动共用平面，即扫描平面内，这些 X 射线路径从焦斑射出，通过离焦孔和薄片定界孔，指向各自的检测器。在第三代机器中，焦斑与检测器之间的射线路径象一把扇子。因此，有时就用名词“扇束”表示束的形状。薄片定界孔限定束的厚度（在 Z 轴方向），并限制照射于病人的辐射量（从焦斑出发通过离焦孔），将此辐射束引向检测器。

盘通常可围绕 Z 轴作至少 360 度的转动，从而使源转动着通过若干增量位置，在这些位置上，由检测器给出相应的一系列或一组读数（称为“投影”或“视图”）。在限定每一投影的每一采样周期期间，沿通过病人的不同射线路径被吸收的光子数是在每组读数期间沿每一路径的病人局部的吸收特征函数。这样，当病人的一部分放置在 X 射线路径转动的共同平面内时，通过此部分产生若干投影。检测器产生若干模拟信息信号，它们代表在每一采样周期期间，检测器检测到的 X 射线通量。这些信号然后由数据采集系统（DAS）进行处理。

从 360 度转动的所有投影中采集到的，也即通过转动平面内 360 度转动的所有角向增量位置采集到的输出模拟信息信号通常应用回旋和反向投影处理技术加以处理，从而产生一个曝光于 X 射线中物体的内部结构重建图像，其形式通常为一个薄片的两维图像，而其厚度则如上所述由薄片定界孔的厚度确定。

在许多机器中，多达 15% 的、从 X 射线管壳体射出的 X 射线起源于壳体内的一些不在 X 射线管焦斑内的点。这一离焦辐射假如在扫描期间被检测器阵列中的任一检测器检测到的话，就会引起图像质量问题。虽然说明中存在两个孔，但关键是，在机器整个运行期间，在一

小时。当在已使用的 CT 扫描器系统上更换管子时，这显得特别麻烦，因为替换管子所需的时间等于是机器的停机时间。因此有需要适当设计一种 CT 扫描器系统，当 X 射线源安装在 CT 扫描器系统中时，X 射线源已预先与离焦孔、薄片定界孔和检测器对准，因而无需进一步定标，因而安装新管的时间比现有机器要求的大大缩短。

发明目的

本发明的总体目的是提出一种设备和方法，用于在将 X 射线系统中应用的 X 射线源安装至系统上之前，对 X 射线源的位置进行预定标，从而当源安装在系统中时，无需进行额外的定标。

本发明的具体目的是提出一种设备和方法，用于在将管安装至系统上之前，能对 X 射线管的焦斑相对于 CT 扫描器系统的离焦孔、薄片定界孔和检测器阵列的位置进行预定标，从而大大减少或克服现有技术中的问题。

本发明的另一具体目的是提出一种设备和方法，用于在将管安装至系统上之前，能可调地对 X 射线管的焦斑相对于计算机层析 X 射线影机 (CT) 扫描器系统的检测器阵列的位置进行预定标。

本发明另一目的是提出一种定标测试系统和方法，用于对 X 射线管的焦斑可调地进行定位，并通过将已调整的 X 射线管与一个接口对准支承结成一体的保持焦斑的调整状态，此接口对准支承用于将 X 射线管安装和对准其在 CT 扫描器系统中的适当位置，这样，焦斑将相对于离焦孔、薄片定界孔和检测器阵列而精确定位。

本发明的又一目的是为结成一体的已调整好的 X 射线管和接口对准支承提出一种改进的设备和方法，用于对 CT 扫描器系统中应用的 X 射线管的焦斑进行可调的定标，并将预定标的管安装在 CT 扫描器系统

中，其花费的时间要大大少于现有技术中安装管和对焦斑在扫描器系统上进行位置定标方法所需的时间。

本发明的又一目的是减少预准直仪离焦孔的尺寸，从而减少从 X 射线管壳体出来的杂散辐射量。

本发明的再一目的是提出一种测试设备，用于测试 X 射线源的重要运行参数。

发明内容

根据本发明的一个方面，应用一种定标设备，在将用在一较大系统中的辐射源安装在系统中之前进行可调的预定标而至适当的位置，从而一旦安装在系统中，此后的源位置定标就不需要。在推荐实施例中，定标设备使 X 射线管得以固定在相对于接口对准支承的定标位置。X 射线系统设置有安装装置，用于安放接口对准支承，这样，X 射线管将精确地定位在 X 射线系统的定标位置上，无需额外的定标。此设备也能用于测试 X 射线管其它的重要运行参数。

在推荐实施例中，定标设备包括至少限定三条束路径的装置，这三条束路径相交于空间中的一个预定点，在下文将清楚看到，此点就是管安装在 CT 扫描器中时，X 射线管的焦斑的要求空间定标位置。至少要设置一个检测器以限定每一条束路径。一些检测器应布置成，当正进行定标的 X 射线管的焦斑位于这三条束路径的交点附近时，为将源焦斑置于要求位置所需的位置方向和大致值能加以确定。

此推荐的定标设备还包括安放 X 射线管组件的参考安装装置，该装置最好与 CT 扫描器系统的安装装置基本一致。此组件包括 X 射线管和一个接口对准支承，这样，当管组件安装在定标设备的参考安装装置中，且焦斑位于要求的定标空间位置，并相对于接口对准支承固

定在 X 射线管组件内时，此最终管组件可安装在 CT 扫描器系统中、用于安放管组件的相应安装装置中，且焦斑相对于 CT 扫描器系统的离焦孔、薄片定界孔和检测器阵列正确地定位，无需附加的定标。

推荐的管组件包括：

(a) 接口对准支承，它包括一个适宜固定至设备或扫描器系统的安装装置的安装法兰，而对准装置设置在这两个零件之间以确保安装法兰的可重现定位；

(b) 一个管法兰，它宜于固定地固定至 X 射线管上，其包括对准装置，以便确保管法兰相对于安装法兰的可重现定位；

(c) 调整装置，用于借助调整管法兰相对安装法兰的位置和相对于管法兰调整管，以便在三维方向上移动 X 射线管，从而将焦斑放置于定位设备中三条束路径相交的要求位置；和

(d) 锁紧装置，用于一旦焦斑被放置在定位设备中三条束路径的交点上时，将这两个法兰永久地固定在一起。

此推荐的定标设备还包括一个计算机系统；一个 DAS，用以接受来自三个检测器的数据，并向计算机系统提供数据，从而计算机系统可存储通过 DAS 接受到的、来自检测器的数据；一个适当的电源，用于当 X 射线管放置在定位设备内时，向 X 射线管供电；和一个程序，用于确定管焦斑移向设备束路径相交的要求位置所需的三维方向上的位移。定标设备最好还能用作测试设备，用以测量 X 射线管的、对 CT 扫描器系统运行重要的参数，因此，定标设备包括一个程序，用于转换来自检测器的数据，从而人们能确定附加的信息，这些信息包括：

(a) 焦斑位置随温度的漂移；

(b) 测得的、在两维方向上的焦斑尺寸；

(c) 扇角;

(d) X 射线强度噪声;

(e) 在所有相关频率下, 如从少至 2 或 3 圈/天至多达 100 圈/秒或以上, 焦斑在两维方向上的、测得的运动(颤动和漂移);

(f) 在电源提供的给定电压和电流下, 测得的 X 射线强度; 和

(g) 在所有(e)中提及的相关频率下, 测得的 X 射线强度不是由于运动引起的脉动。

由下述详细说明, 本发明的其它目的和优异性将对该技术一般技术人员来说变得更为清晰, 在说明中简单地通过本发明最佳模式的展示, 表示和说明了若干实施例。将意识到, 本发明可有其它不同的实施例, 且其某些细节能在各方面加以修正而不偏离本发明。因此, 附图和说明在本质上只能作为展示, 而不具限制或局限意味, 只有权利要求标出了本申请的范围。

附图说明

图 1 和 2 相应为典型 CT 扫描器系统的侧视图和端视图, 它们示意地表示了焦斑、离焦孔、薄片定界孔和检测器阵列之间的关系;

图 3 是根据本发明一个方面提出的 X 射线管定标和测试设备的前视示意图;

图 4 是图 3 所示 X 射线管定标和测试设备的侧视示意图;

图 5 是图 3 和 4 所示的定标和测试设备的信号处理和控制系统方框图;

图 6 是测试管组件放置在按本发明原理提出的 X 射线管定标和测试设备的推荐实施例的示意图;

图 7 是沿图 6 中 7-7 线截取的横截面图; 而

图 8 是一个示意图，它表示预定标 X 射线管组件按本发明的原理安装在 CT 扫描器系统中。

结合附图，由下述详细说明，对发明将会有更完全的了解，图中对相同或相似零件用相同数字表示。

附图详细说明

根据本发明的一个方面，提出了一种定标和测试设备，用以将一个 X 射线管的焦斑与一个预定的参考点对准，该参考点与 X 射线管在 CT 扫描系统中使用时要求的对准条件一致。

应用一个接口对准支承以加速对准，该支承用于支承 X 射线管，并用于调整 X 射线管的相对运动，它将焦斑在三个直角坐标中的任一个上相对于支承进行移动。一旦应用此定标设备确定了适当的对准，调整后的 X 射线管和接口对准支承相互相对地固定，从而形成一个 X 射线管组件，此组件宜于安装在 CT 扫描器的一个截面上，以致 X 射线管的焦斑与离焦孔、薄片定界孔和 CT 扫描器系统的检测器阵列自动对准，而无需对管进行后继的位置调整。

请参考图 3 和 4，图中表示了用于调整 X 射线管组件焦斑 14 位置的推荐的定标和测试设备 10 的示意图，该组件包括限定焦斑（所示为其正确定标位置，下文以在图 3 和 4 中的 14A 表示）的阳极 12、一个预准直仪 16、和管孔 18。定标和测试设备至少包括三条束路径，它们在焦斑的要求位置上相交。每条路径至少设备有一个检测器，用于检测由阳极 12 从焦斑 14 发射出的、并由相应器沿束路径接收到的辐射（以 18 表示），以便确定焦斑离开要求位置 14A 的位移。最好沿束路径 20 设置一个单个 Z 检测器，该束路径 20 例如可垂直地通过焦斑的要求位置 14A。一对扇束检测器沿路径 22a 和 22b 而设置，这些路径

最好设置在束路径 20 的两侧，并例如可位于相对束路径 20 而对称的位置上。路径 22a 和 22b 被设置成用以检测扇束的边缘，此扇束是当焦斑 14 位于或在要求位置 14A 附近时，由管焦斑、预准直仪和管孔 18 提供的。由图 3 可见，设置的扇束检测器是为了检测 X 射线发射的扇束宽度。一对 X、Y 检测器也设置在束路径 20 的两侧，例如可位于相对束路径 20 而对称的位置上，且位于扇束的平面内，此扇束平面由位于要求位置 14A 的焦斑 14 所限定，从而限定了束路径 24a 和 24b，因此，当焦斑 14 恰当地位于或靠近要求位置 14A 时，Z 检测器、扇束检测器和 X、Y 检测器全部都位于扇平面的同一平面内。

由图 4 可清楚地看到，监视检测器位于扇束平面之外，用于提供确定焦斑 Z 轴指向位置的信号，以及监视从焦斑射出的 X 射线辐射的强度，这在共同拥有的未审定美国专利申请中有较详细的说明，这些美国专利申请是 1994 年 11 月 22 日 John Dobbs 和 Ruvin Deych 提出的、名为“X 射线焦斑运动补偿系统”的、系列号为 08/343240 的专利申请；和 1994 年 11 月 22 日 John Dobbs 和 Hans Weedon 提出的、名为“层析 X 射线摄影图像数据的归一化”的、系列号为 08/343248 的专利申请，这两件申请都已转让于本权利受让人，并均包含于此，作为参考。

众所周知，当使用固态检测器时，该检测器包含一个闪烁晶体，用于将高能 X 辐射光子转换成低能光子；和一个光电二极管，用于将低能光子转换成代表检测到的光子数的电信号。有时，可取消闪烁晶体，而将光电二极管曝光于辐射中。不管怎样，一个测量束的位置的特定的检测器在垂直于闪烁晶体或光电二极管的长度方向上受到辐射。因此，X、Y 和扇束检测器垂直图 3 所示的扇束而指向（如伸展于束路径 22a 和 22b 之间）。但图 3 中 Z 检测器的晶体和光电二极管则平

行于扇束。预准直仪 16 具有若干孔（即小孔），它们限定束在图 3 和 4 所示的每一检测器表面上的位置。这样，当焦斑运动时，其三个方向的位置由 X、Y 和 Z 检测器确定，这三个检测器是为测量所检测的焦斑的 X、Y 和 Z 坐标而设计的。扇束、X、Y 和 Z 检测器中的每一检测器以及监视检测器最好包含 16 个晶体和光电二极管，从而提供 16 条检测通道。这样的一些检测器实例公开于共同拥有的未审定美国专利申请中，即：1994 年 11 月 22 日 John Dobbs 和 Ruvin Deych 提出的、名为“X 射线焦斑运动补偿系统”的、系列号为 08/343240 的专利申请；和 1994 年 11 月 22 日 John Dobbs 和 Hans Weedon 提出的、名为“层析 X 射线摄影图像数据的归一化”的、系列号为 08/343248 的专利申请，这两件申请都让于本权利受让人。

如图 5 所示，X、Y 检测器、扇束检测器、Z 检测器和监视检测器与 DAS 40 相连，DAS 40 转而又根据检测器提供的信息向处理器 42 发出信号。存储器 44 用于储存数据，而显示器 46 用于向定标测试设备的操作者显示信息。电源 48 向设置于图 5 中以 50 表示的 X 射线管组件中的 X 射线管供电。有关向 X 射线管组件 50 供电的电流和电压信息提交给处理器 42。为处理器 42 还设置有输入器 54，这样，操作者按需要可处理数据和进行计算。在发明的一个实施例中，位移数据在显示器 46 上提供。于是，操作者能移动管组件 50、进行定标调整、及重新运行定标测试，以确保焦斑能正确定位。在另一设想的实施例中，设置了管安装控制器 52，以便根据位移值，自动进行管组件的所有或某些调整。

请参看图 6，图中更为详细地示意展示了图 3 和 4 中的定标和测试设备 10 的机械部分，以展示 X 射线管（总体以 70 表示）是如何安装

在定标和测试设备（总体以 10 表示）中以调整焦斑 14，使其与要求位置 14A 重合。本发明的一个方面提出，应用一个接口对准支承 68 以加速焦斑的调整，该支承 68 适宜于将 X 射线管 70 安放在其与管孔平板 72 重合的出口表面上。

在一个推荐实施例中，接口对准支承 68 包括一个管法兰 76，该法兰 76 至少与两个孔 78 和 80 匹配，这两个孔与 X 射线管 70 基底中的相应孔对准，以便将 X 射线管牢靠地安装在管法兰 76 的上表面上。适当的紧固装置，诸如定位销和螺丝 84 和 86 通过孔而伸展，用于将管法兰和管对准，并固定在一起。定位销使法兰和管不能相互相对滑移，而螺丝确保相互相对的表面能保持相互接触。当调整是由图 5 中的控制器 52 自动进行时，管和管法兰用定位销对准在一起，无须安装螺丝，从而使管孔平板和管法兰的相互相对表面能在 Y 方向移入和移出相互接触。根据 Y 方向的位移测量，如需要，可由控制器 52 自动插入垫片。调整完成后，可应用螺丝将管和管法兰固定在一起。接口对准支承 68 还包含一个安装法兰 82，它成形成一块具有凹座 83 的安装平板，用于限定安装管法兰 76 的安装表面 85。由图 7 可清楚地看到，凹座的长度和宽度大于管法兰 76 的长度和宽度，从而管法兰 76 可在 X 方向（与图 6 平面垂直的方向和图 7 的竖直方向）和 Z 方向（在图 6 和 7 中均为水平方向）移动。管法兰 76 相对安装法兰 82 在 X 和 Z 方向的运动可通过调节螺丝 90 和 92 来完成，它们通过安装法兰的侧面而伸入至凹座 83 中。一旦调整好，可收紧螺丝。转而又可用合适的对准装置和紧固装置，诸如一对或多个定位销（在图 6 中表示了一个）和螺丝 84 及 86，将安装法兰 82 与定标和测试设备的安装装置，即设备框架 98，精确对准和固定。

垫片区通常以 88 表示，用于安放垫片（未表示）以调节 X 射线管 70 相对管法兰 76 的、在 Y 方向测量到的竖直位置。最好在固定螺丝 84 和 86 之前，将垫片放置在管法兰 76 和管孔平板 72 之间。这样，一旦定标完成 X 射线管 70、管法兰 76 和安装法兰 82 共同形成一个单一的组装组件。

现讨论所示实施例的运行，安装法兰用螺丝 84 和 86 固定在设备框架 98 上，管 70 安装在管法兰 76 上，而管法兰又放置在安装法兰的凹座 83 中。于是，定标和测试设备 10 可用于测量焦斑 14 至要求位置 14A 需要进行的位移。此外，可测量管的各种参数。如该技术的一般技术人员所知，生产厂商提供的 X 射线管，其焦斑相对其出口面（即管孔 18）在三个方向的容差通常为 ± 1 毫米。但是，当后来 X 射线管安装在 CT 扫描器中时，此范围对 X 射线发射剖面产生一个不可接受的不确定性。因此，定标和测试设备 22 的主要目的是要将焦斑位置调节至容差最好为 ± 0.1 毫米的范围。如上所述，X 射线管 70 是安装并紧固至管法兰 76 上的。X 射线管 70（因此也就是焦斑 14）在 Y 方向的位置采用在垫片区 88 添加或去除垫片来加以调整，而在 X 和 Z 方向的位置则采用定位螺丝 90 和 92 的适当调节来加以调整，定位螺丝 90 和 92 又确定了管法兰 76 在安装法兰 82 的凹座 83 内的精确放置。具体调整的做法是，接通管 70；测量被扇束检测器、X、Y 检测器、Z 检测器和监视检测器接受的辐射；将检测器的输出提供给图 5 中的处理器 42。然后确定焦斑 14 至要求位置 14A 要进行的位移，并相应地进行调整。可通过卸去螺丝 84 和 86，从而将管 70、管法兰 76 和安装法兰 82 的组装件从设备框架 98 中卸去而进行调整，并独立于设备 10 而进行必要的调整。替而代之的是，可设置一些控制器 52 以自动进行一

个或多个调整，而无需卸去组装件。

根据本发明的另一个方面，焦斑 14 的位置坐标可应用数据加以确定，这些数据反映图 3 和 4 中检测器检测到的能量分布的第一矩和第二矩。焦斑在一个检测器上的位置应用第一矩或质心按下述方程计算：

$$(1) \quad i_{\text{平均}} = [\sum i Q_i] / [\sum Q_i],$$

此处 i 是通道数 1 至 16，而 Q_i 是来自第 i 个检测器通道的负载。

按发明的另一形式，焦斑尺寸应用处理设施，根据能量分布的第二矩加以确定。焦斑的尺寸应用第二矩根据下述方程加以计算：

$$(2) \quad S = [\sum (i - i_{\text{平均}})^2 Q_i] / \sum Q_i.$$

应用设备 10 的几何结构将这些矩的测量值转换成焦斑位置和焦斑尺寸。

具体讲，预先确定限定安装法兰的全部几何尺寸，该法兰相对于设备 10 的检测器安装于设备框架 98。根据借助检测器得到的焦斑 14 的计算位置（由矩的测量值加以确定）、设备 10 的已知几何尺寸以及焦斑 14 相对其管孔 18 的位置，焦斑 14 相对检测器的位置就可确定。一旦几何尺寸关系建立，就可对焦斑位置进行调整以获得要求的对准状态，在此状态下，焦斑 14 与要求的位置 14A 重合。本发明提出，当检测器组件给出的检测得到的能量分布的所有重心都与它们相应的检测通道对称时，此对准状态就出现。为便于解释，可将能量分布看作一条直方图曲线，当每一检测器的直方图曲线都相对其十六条通道对称时，就形成对准状态。例如，由于定位螺丝的螺距和垫片部件的厚度是已知的，从定标和测试设备 10 得到的测量值最好转换成以英寸或毫米测量的实际距离，然后它们可用于表达必要的尺寸调整，特别当调整是在将管组件从设备 10 中卸去后进行时更是如此。

定标和测试设备 10 也可用于确定 X 射线管 70 的各种运行参数。这些参数包括如上所述的焦斑位置（在 X、Y 和 Z 坐标中）；焦斑位置随温度的漂移；阳极在 X 和 Z 方向的颤动；焦斑尺寸（在 X 和 Z 平面中）；扇角；X 射线强度噪音；以及随 X 射线强度变化的灯丝电流和电压。这些测量中的每一项都将在下文讨论。

就焦斑位置而言，定标和测试设备 10 被用于调整焦斑相对管法兰的位置。此调整使阳极的一个平均位置达到 ± 0.075 毫米。由于阳极通常由于温度在 Z 方向漂移 0.25 毫米。因此必须测量焦斑位置的范围，并进行法兰调整，使焦斑位于该范围的中间。在一个推荐的计算中，在阳极加热小于 10% 和大于 85% 的两种情况下都进行了位置测量。X 射线管被调整至这两个位置的平均值。焦斑由于 X 和 Z 方向的温度漂移引起的运动是低、高温位置间存在着差异。

阳极颤动是根据检测到的 X 射线分布随时间的变化而获得的。可通过绘制所选通道中能量随时间变化的剖面而进行此测量。最终的数据曲线将具有很强的正弦调制性。根据数据获得的时间，所有通道中的数据可分为三个组：在调制的顶峰、在谷底、和既不在顶峰也不在谷底。对谷底和顶峰数据组，计算了 X 和 Z 的质心。这些质心间的差异就是阳极在二维方向上的颤动。一般，假如可利用大量被检测辐射实例（ ≈ 1000 ），则可计算 X、Y 和 Z 坐标随时间的变化，而 X、Y、Z 坐标曲线的均方根（RMS）值就给出了阳极颤动的一个度量。

焦斑尺寸，特别是其宽度，是应用第二矩在 X 和 Z 方向计算的。第二矩与质心（第一矩）的刻度相同，以每通道的英寸为单位。至于扇角测量，扇角定义成这样的角，在其上强度降低至其最大水平的 50%。定标和测试设备 10 制作的 X 射线束的形状，是由管孔在它

的上表面上，同时焦斑 14 适当地与预准直仪 16 的离焦孔、准直仪 114 的薄片定界孔、以及检测器阵列（未表示）对准。

在 X 射线管安装在 CT 扫描器中之前进行焦斑位置的预定标的优越性在于，不再必须有进一步的对准过程以保证从焦斑 14 发射出的 X 射线束能合适和恰当地冲击在盘 112 上的扫描器检测器组件（未表示）上。实际中，应用设备 10 通常在约 20 分钟后就可获得对准，而管组件安装在 CT 扫描器系统中也要花相似的时间。定标和测试设备 10 的几何形状是相对 CT 扫描器的几何形状而特定选择的，因而由于图 3、4 和 6 所显示的设备形状，使对准状态得以达到。这样，当 X 射线管 70 安装在 CT 扫描器中时，焦斑 14 将严格地位于扫描工序要求的预定要求位置 14A 上。焦斑的这一已知精度及其在扫描器内的随后形成的射线束剖面使得，所应用的预准直孔与普通系统相比可更小，因为在普通系统中焦斑位置不是那样的精确。使得可以提供质量更高的图像。

以上结合 X 射线管焦斑位置的预定标对推荐实施例进行了说明，虽然说明中的 X 射线管是用于 CT 扫描器系统，并用于测试管的运行参数，但本技术的一般技术人员都很清楚，此系统和方法也能用于对系统中应用的任一种辐射源的位置进行预定标，只要源的位置对系统的运行是至关重要的，诸如非医疗性 CT 扫描器系统以及其它类型的扫描器，诸如第四代机器，并能用于测试源，而在该源中与例如束方向、辐射强度、稳定性等有关的一种或所有参数是重要的。

对本领域一般技术人员来说，不偏离本发明的精神和范围的情况下还能作出其它修改和完善。因此，除权利要求指出的外，上述说明对本发明不起限制作用。

说明书附图

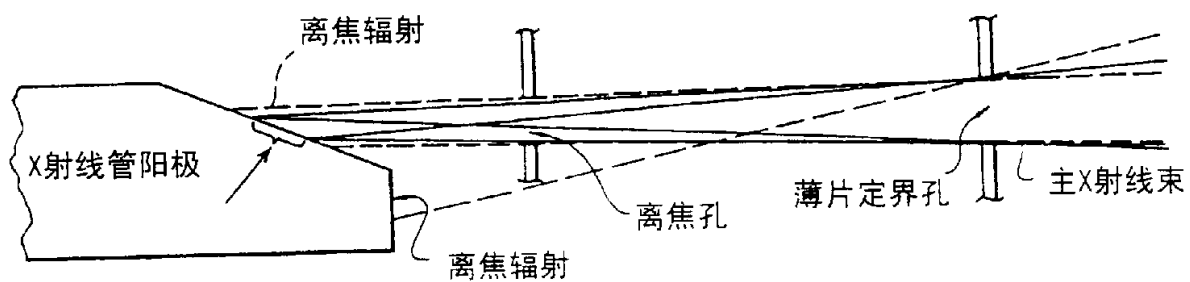


图1

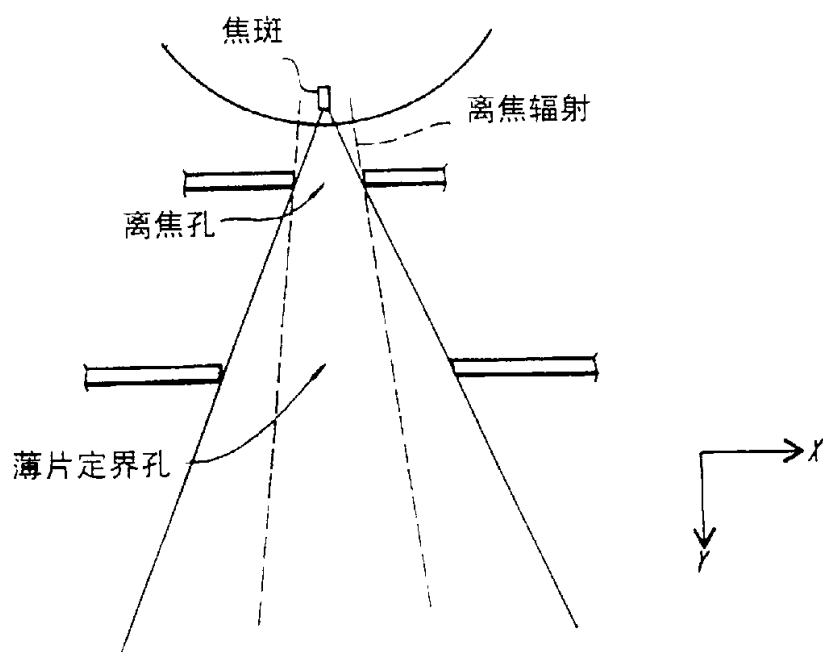


图2

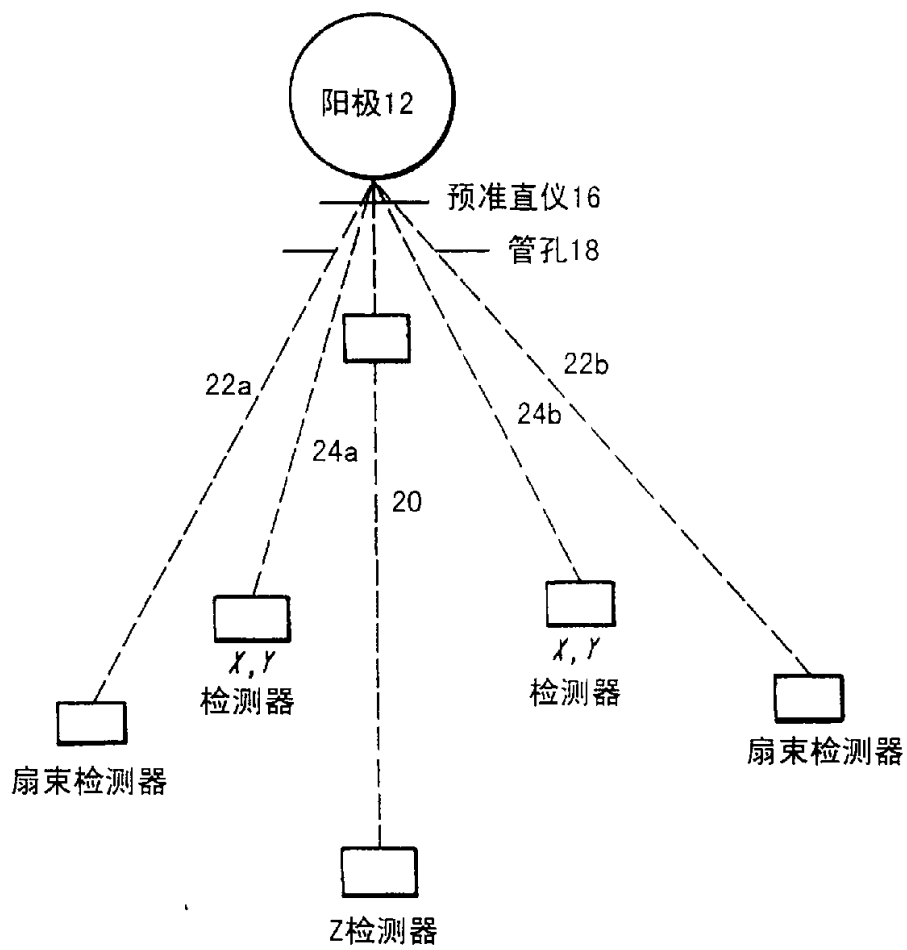


图3

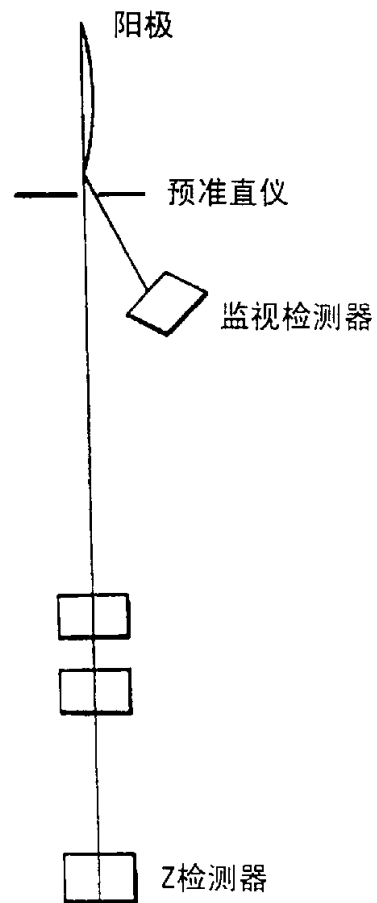


图4

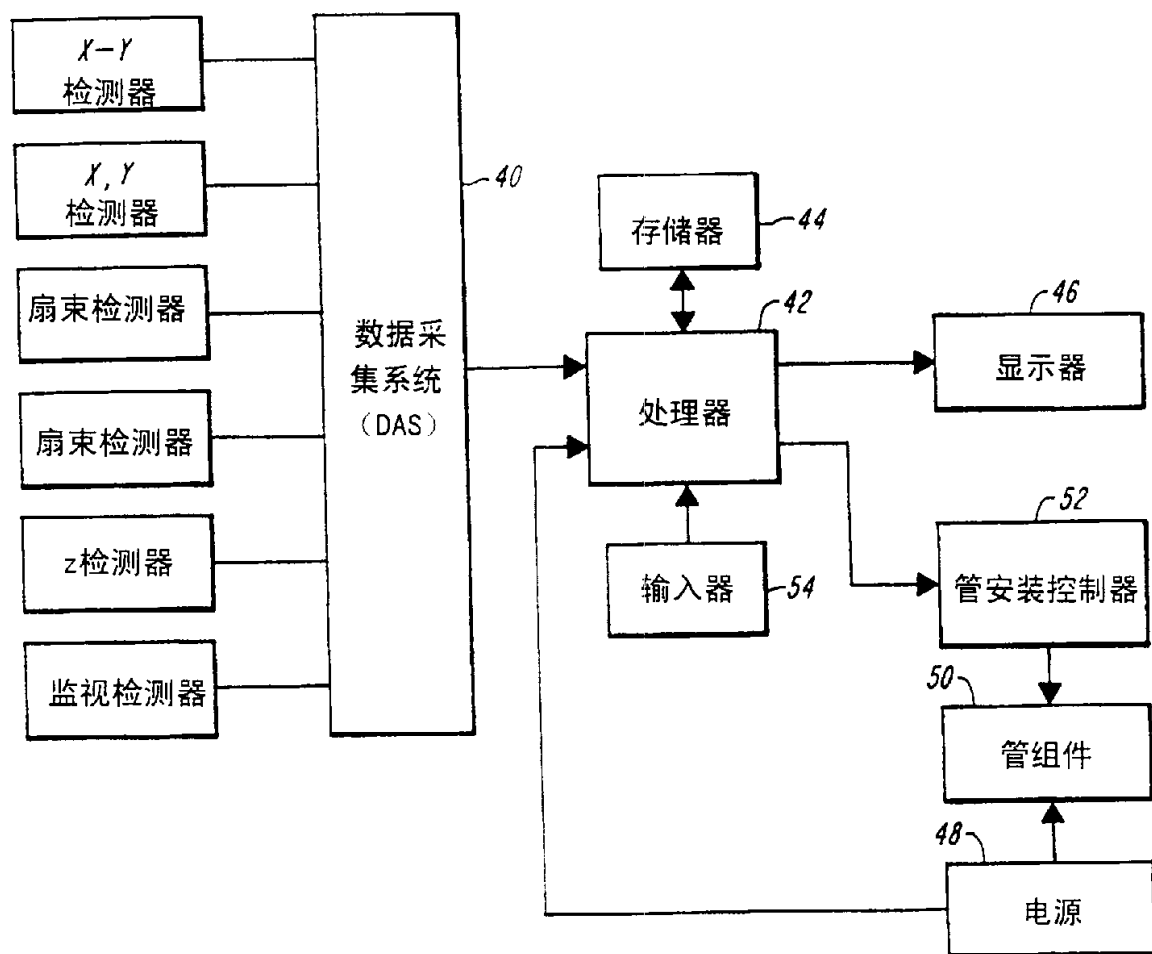


图5

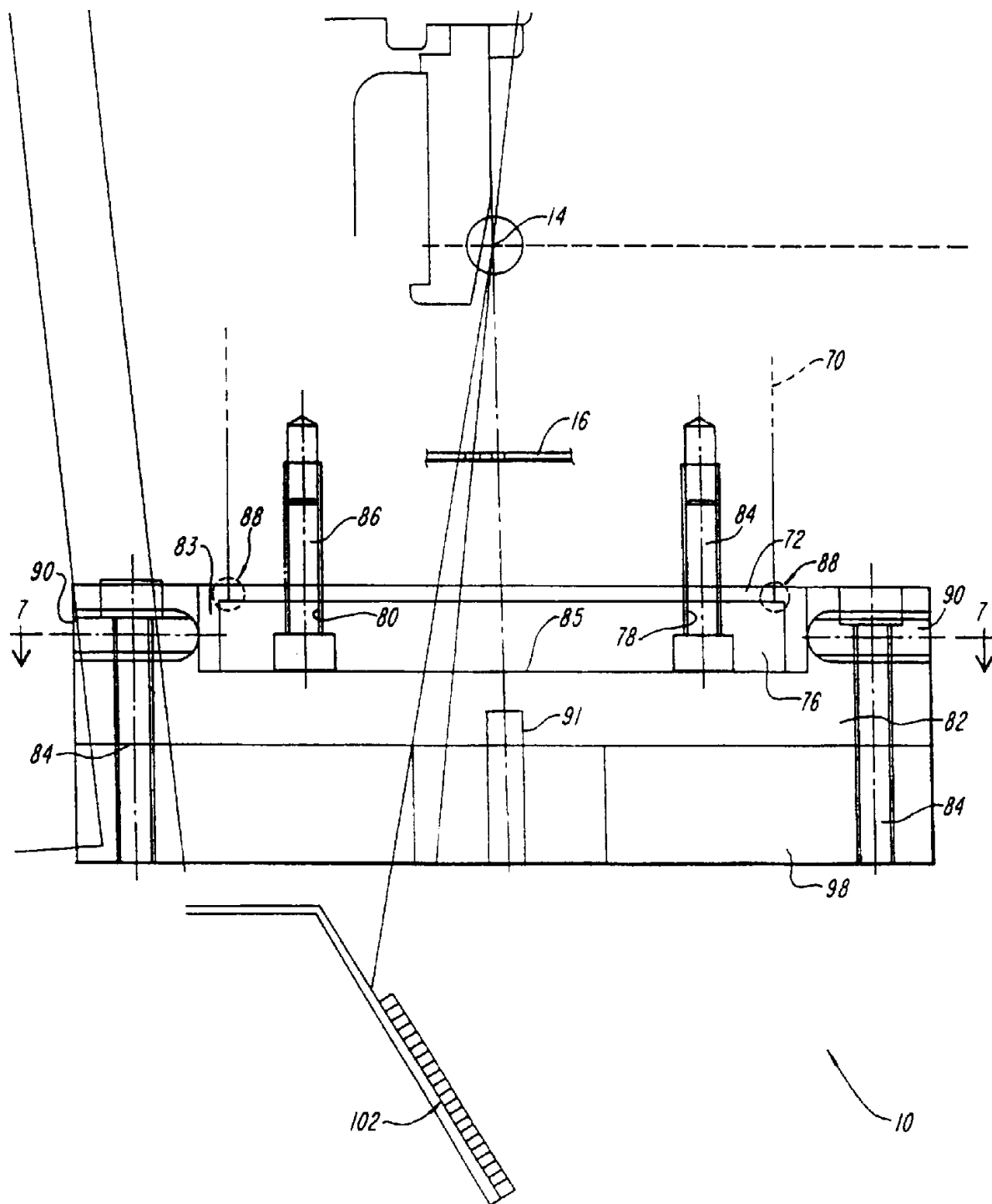


图6

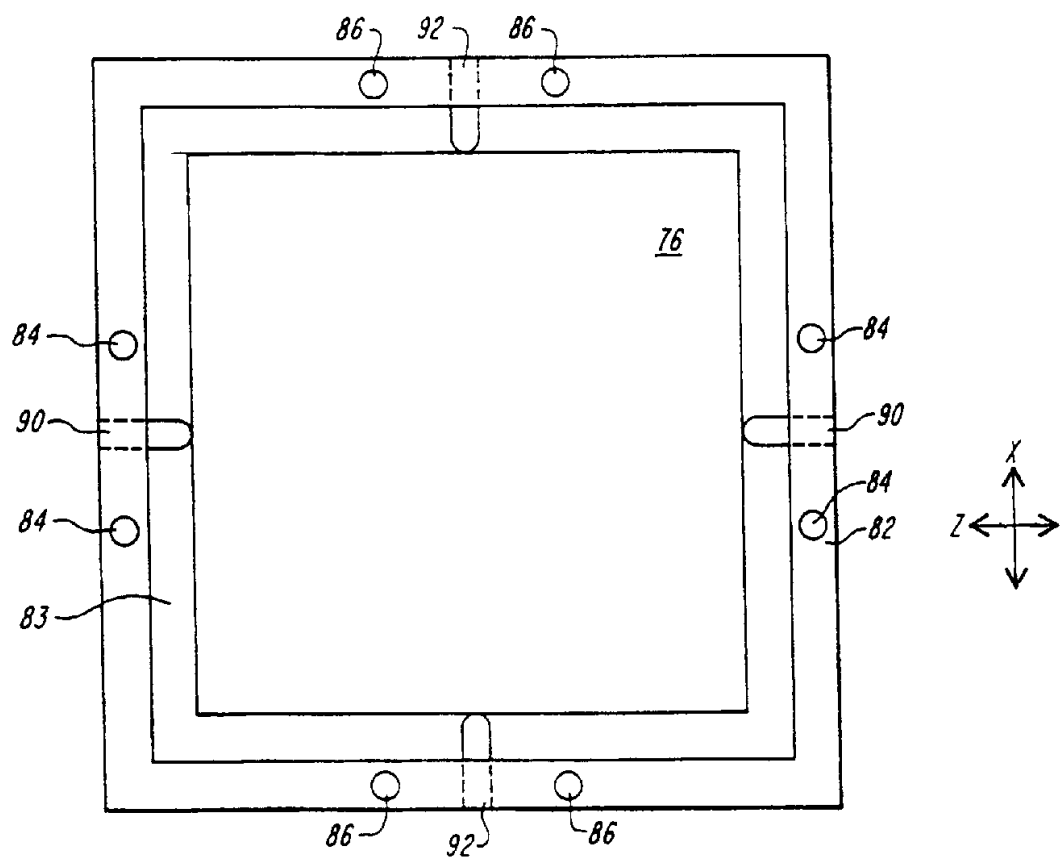


图7

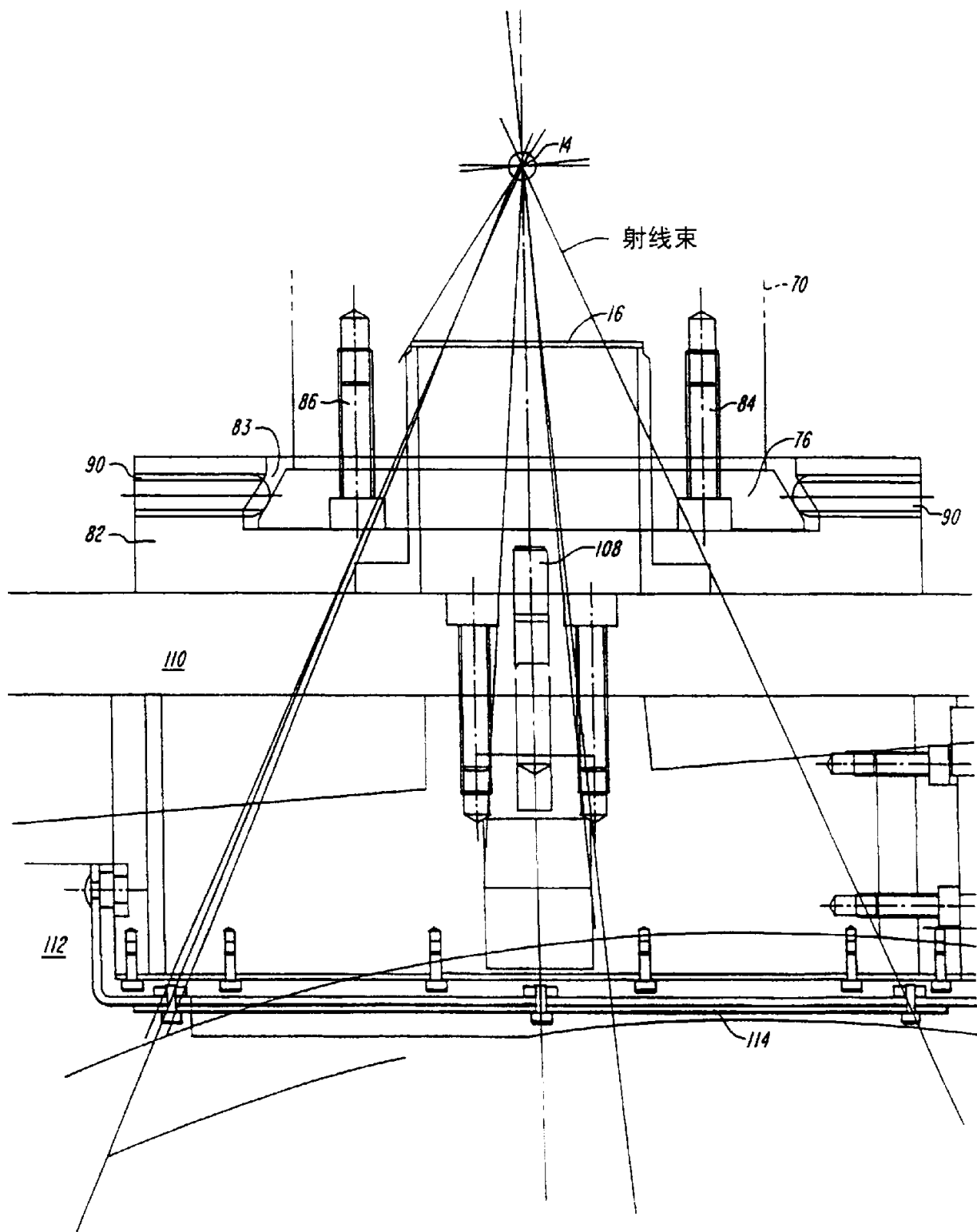


图8