

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
A61N 5/10 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200780028692.9

[43] 公开日 2009年12月23日

[11] 公开号 CN 101610811A

[22] 申请日 2007.7.27

[21] 申请号 200780028692.9

[30] 优先权

[32] 2006.7.28 [33] US [31] 60/820,690

[86] 国际申请 PCT/US2007/016920 2007.7.27

[87] 国际公布 WO2008/013944 英 2008.1.31

[85] 进入国家阶段日期 2009.2.1

[71] 申请人 断层放疗公司

地址 美国威斯康星州

[72] 发明人 罗伯特·L·克拉温斯

肯尼斯·J·卢卡拉

古斯塔沃·H·奥利弗拉

丹尼尔·卢卡斯 安德里·考克斯

保罗·J·莱克韦德

克莱贝尔·德苏扎

道格拉斯·亨德森

大卫·A·斯彭斯

[74] 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限责
任公司

代理人 车文 张建涛

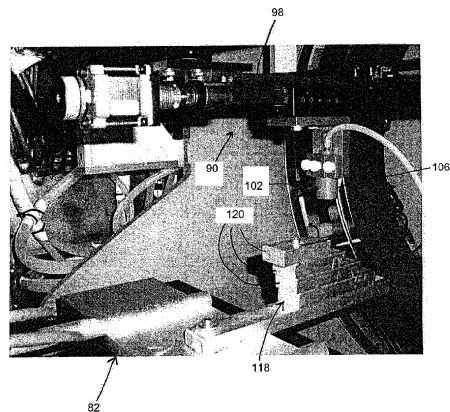
权利要求书5页 说明书11页 附图11页

[54] 发明名称

用于校准放射治疗处理系统的方法和设备

[57] 摘要

一种放射处理系统和调试该系统的方法，该系统包括机架、能够操作以产生放射射束的放射源、以及测量装置。该测量装置物理地连接到机架，并且包括多维扫描臂和检测器。该方法包括产生来自放射源的放射，使得放射通过衰减块，并且利用测量装置接收放射。定位该测量装置使得它不与水接触。从所接收到的放射产生数据并且使用所产生的数据调试该系统以将系统特征与预先定义的标准相匹配。



1. 一种放射治疗处理系统，包括：
机架；
放射源，所述放射源联接到所述机架，且能够操作以产生放射射束；和
物理地连接到所述机架的测量装置，所述测量装置包括
 多维扫描臂；和
 检测器，所述检测器能够操作以接收来自所述放射源的放射。
2. 根据权利要求1所述的放射治疗处理系统，还包括联接到所述系统的衰减块。
3. 根据权利要求2所述的放射治疗处理系统，其中所述衰减块是能够移动的。
4. 根据权利要求3所述的放射治疗处理系统，其中所述衰减块能够移动到由所述放射源产生的所述放射射束的路径中和从所述路径移出。
5. 根据权利要求2所述的放射治疗处理系统，其中所述衰减块不由水构成。
6. 根据权利要求2所述的放射治疗处理系统，其中所述衰减块是大致阶梯形的。
7. 根据权利要求2所述的放射治疗处理系统，其中所述衰减块包括多块板，所述多块板联接到一起以形成楔。
8. 根据权利要求7所述的放射治疗处理系统，其中所述板具有大

致均匀的厚度。

9. 根据权利要求 7 所述的放射治疗处理系统，其中每个板的厚度均能够改变以调节射束强度。

10. 根据权利要求 2 所述的放射治疗处理系统，其中所述衰减块由铝形成。

11. 根据权利要求 2 所述的放射治疗处理系统，其中所述衰减块由塑料形成。

12. 根据权利要求 1 所述的放射治疗处理系统，其中所述扫描臂沿着 x 方向、y 方向和 z 方向的任何组合移动。

13. 根据权利要求 1 所述的放射治疗处理系统，其中所述检测器是离子室。

14. 根据权利要求 13 所述的放射治疗处理系统，其中所述检测器包括多个离子室。

15. 根据权利要求 14 所述的放射治疗处理系统，其中以栅格、阵列或卷中的一种方式布置所述离子室。

16. 根据权利要求 1 所述的放射治疗处理系统，其中所述检测器包括二极管检测器或金刚石检测器中的一种检测器。

17. 根据权利要求 16 所述的放射治疗处理系统，其中所述检测器包括多个检测器。

18. 根据权利要求 17 所述的放射治疗处理系统，其中以栅格、阵

列或卷中的一种方式布置所述多个检测器。

19. 根据权利要求 1 所述的放射治疗处理系统，还包括联接到所述放射源的调节托架，并且其中所述调节托架能够操作以沿着第一方向和第二方向这两个方向调节所述放射源的位置，并且其中所述放射源沿着第一方向和第二方向中的每个方向的运动独立于沿着第一方向和第二方向中的另一个方向的运动。

20. 根据权利要求 1 所述的放射治疗处理系统，其中所述测量装置包括多个检测器。

21. 根据权利要求 1 所述的放射治疗处理系统，其中所述系统具有用于所述扫描臂和所述机架的统一控制系统。

22. 根据权利要求 1 所述的放射治疗处理系统，其中所述扫描臂不与水接触。

23. 一种将放射系统调试到预先定义的标准的方法，所述放射系统包括联接到机架的测量装置和能够产生放射的放射源，所述方法包括：

从所述放射源产生放射；

使得所述放射经过衰减块；

定位所述测量装置使得所述测量装置不与水接触；

用所述测量装置接收放射；

从所接收到的放射产生数据；和

使用所产生的数据调试所述系统以将系统特征与所述预先定义的标准相匹配。

24. 根据权利要求 23 所述的方法，其中使用所产生的数据调试所述系统包括比较所产生的数据与所述预先定义的标准。

25. 根据权利要求 24 所述的方法，其中调试所述系统还包括考虑以下因素中的一个或多个因素：对准、射束输出、射束能量、射束形状、射束对称性、输出通量率、所发射能量的波长、放射透深和场宽。

26. 根据权利要求 23 所述的方法，其中所述系统包括位于由所述放射源产生的放射的路径中的准直器，并且其中从所接收到的放射产生数据包括以下因素中的一个或多个因素：表征准直器输出、校准多个场形状、测量作为放射源的位置的函数的射束特征即用于调谐放射源、和准直器的对准。

27. 根据权利要求 23 所述的方法，还包括将所述衰减块移动到所述放射的路径中和从所述放射的路径移出。

28. 根据权利要求 23 所述的方法，其中用所述测量装置接收放射还包括使用检测器接收放射，并且其中所述检测器包括离子室。

29. 根据权利要求 23 所述的方法，还包括沿着第一方向和第二方向独立地移动所述放射源，所述运动允许调节所述放射源的位置。

30. 根据权利要求 23 所述的方法，其中调试所述系统以将系统特征与所述预先定义的标准相匹配包括将特征与基于在水槽中的测量的预先定义的标准相匹配。

31. 一种对放射治疗系统进行调谐以满足操作参数的预定义标准的方法，所述放射治疗系统利用系统控制，所述方法包括：

使放射经过衰减块；

利用测量装置采集数据，所述数据与系统输出相关；

将所述数据与操作参数的所述预定义标准相比较；

基于所述比较向所述系统提供反馈；和

使用所述反馈调节所述系统控制使得所述系统输出满足所述预定
义标准。

32. 根据权利要求 31 所述的方法，其中所述调节是自动的。

33. 根据权利要求 31 所述的方法，其中所述调节是手动的。

34. 根据权利要求 31 所述的方法，其中所述放射治疗系统还包括
衰减块，并且其中利用所述测量装置采集数据包括利用与所述衰减块
物理地分离的测量装置采集数据。

用于校准放射治疗处理系统的方法和设备

相关申请

该申请要求 2006 年 7 月 28 日提交的临时专利申请号 60/820,690 的优先权，其全部内容在这里通过引用而被并入。

技术领域

本发明涉及一种放射治疗成像和处理系统。更加特别地，本发明涉及该系统的一种结构，所述结构用来校准所述系统，以及一种调试(commisioning)或者调谐所述系统的方法。

背景技术

用于放射治疗的医用设备以高能放射处理肿瘤性组织。剂量和剂量安置必须准确地控制以保证肿瘤接收充分的放射从而被破坏，并且将对周围和相邻非肿瘤性组织的损伤减少到最小。调强放射治疗(IMRT)利用多种放射射线处理患者，在强度和/或能量方面，每一种放射射线均可以被独立地控制。射线在患者附近被从不同的角度引导并且相结合以提供一种期望的剂量模式。在外部源放射治疗中，在患者体外的放射源处理内部肿瘤。外部源通常被准直以将射束仅仅导向肿瘤性部位。一般地，放射源包括或者高能 X 射线、来自特定线性加速器的电子，或者来自高度聚焦放射性同位元素的伽马射线，但是其它类型的放射源也是可能的。

因为剂量数量和剂量安置需要充分地控制从而确保准确的患者处理，系统自身需要在开始时被适当地调试并且需要被连续地监视以保证系统在适当的和预期的参数内操作。当调试系统或者机器时，测量系统特征并且与预定标准相比较以配置该系统并且确保该系统在预期的参数内工作。除了别的以外，调试包括考虑总体机器校准、调谐所

发出的射束的几何形状，并且确保输出和能量在射束中各处都是相等的。在一些情形中，没有相对于彼此地校准个体系统，从而，在某种程度上，每个个体系统都是孤立的，因为射束形状、强度等的变化能够在机器之间改变。每个系统均被调谐为处于制造窗口内，并且产生唯一计划站模型。实际上，对于每一调试，对模型加以改变以适配机器。

发明内容

当以此方式进行调试时，一旦处理已经开始，便难以在个体系统之间移动患者，因为将需要对剂量和其它处理参数进行必要的改变以确保患者仍然受到适当的处理。因为患者所接收的剂量不仅依赖于射束形状和输出，而且还随着射束自身内的能量而改变，个体调试使得一旦处理已经启动便难以在机器之间移动患者。这种类型的个体调试还使得机器的维修和质量保证(QA)分析更加困难，因为不易与已知的标准进行比较。因此，期望提供一种处理系统，能够根据一组已知的标准度量该系统，其目的在于调试、维修和 QA 分析。

本发明提供一种放射治疗处理系统，该系统允许关于一组已知的标准也称为“黄金标准”而容易地进行系统校准。黄金标准值能够以各种方式确定，但是传统上使用水槽进行，以产生用于设定黄金标准的已知的衰减结果。通过提供一种能够调谐为黄金标准的放射治疗处理系统，减少了用于调试各个系统所要求的时间和气力，并且从 QA 的观点来说，系统更加易于维修和维护。实际上，当调谐为黄金标准时，所有的系统在剂量测定方面都是等价的。将机器调谐为在剂量测定方面是等价的，有时被称作“孪生化(twinning)”，并且调谐为黄金标准的、所实现的机器被视为“孪生子(twins)”。因为从系统到系统，系统公差保持相同，还能够将患者从在任何个体系统上的处理容易地转移到另一系统而不干扰患者的处理计划。调谐和调试变成是大致自动的，并且机器能够被改变以适配模型。

在一个实施例中，本发明提供一种放射治疗处理系统。该系统包括能够操作以产生放射射束的放射源、机架和联接到机架的测量装置。该测量装置包括多维扫描臂和能够操作以从放射源接收放射的检测器。在一些实施例中，该系统还包括联接到该系统的一个部分的衰减块，该衰减块能够移动到由放射源产生的放射射束的路径中和从所述路径移出。在一个实施例中，该衰减块包括联接到一起以形成大致阶梯形的楔的多个铝板。经过衰减块的放射用于校准系统构件。

在另一个实施例中，本发明提供一种用于将放射治疗系统调试为预先定义的标准的方法。该放射治疗系统包括联接到机架的测量装置，和能够操作以产生放射的放射源。该方法包括以下动作，即，利用放射源产生放射，使得放射经过衰减块，利用测量装置接收放射，从所接收到的放射产生数据，并且使用所产生的数据调试该系统以将系统特征与预先定义的标准相匹配。该方法还包括定位测量装置使得它不与水相接触。

通过考虑详细说明和附图，本发明的其它方面将变得明显。

附图说明

图 1 是放射治疗处理系统的透视图；

图 2 是能够在图 1 所示意的放射治疗处理系统中使用的多叶准直器的透视图；

图 3 是用于在图 1 的放射治疗系统中使用的孪生臂的透视图；

图 4 是联接到图 1 系统的机架的、图 3 的孪生臂的透视图；

图 5 是联接到图 1 系统的衰减块的透视图；

图 6 是根据本发明利用软件产生的代表性用户界面的屏幕快照；

图 7 是图 6 的用户界面的一部分的屏幕快照，示意出构件输入特征；

图 8 是利用本发明的软件产生的数据的图解表示，示意出纵向断面数据；

图 9 是利用本发明的软件产生的数据的图解表示，示意出横向断面数据；

图 10 是利用本发明的软件产生的数据的图解表示，示意出逐步衰减块数据；

图 11 是根据本发明的直线性加速器安装托架的透视图。

具体实施方式

在详细地解释本发明的任何实施例之前，应该理解本发明在其应用中不限于在下面的说明中阐述或者在下面的附图中示意的构件的结构和布置的细节。本发明能够具有其它实施例并且被以各种方式实践或者执行。而且，应该理解，在这里使用的措词和术语是用于说明的目的，而不应该被视为限制。“包括(including)”、“包括(comprising)”或者“具有(having)”及其变化的使用在这里旨在涵盖此后列出的条目及其等价形式以及另外的条目。除非另外规定或者限制，术语“安装(mounted)”、“连接(connected)”、“支撑(supported)”和“联接(coupled)”及其变化被一般性地使用并且涵盖直接和间接安装、连接、支撑和联接。此外“连接(connected)”和“联接(coupled)”不限于物理或者机械连接或者联接。

虽然在描述附图时，可以在这里进行方向参照，例如上、下、向下、向上、向后、底、前、后，等，但是这些参照是为了方便起见而关于附图(如通常观察到的)作出的。这些方向并非旨在被精确地采用或者以任何形式限制本发明。另外，在这里使用术语例如“第一”、“第二”和“第三”用于说明的目的而非旨在示意或者暗示相对重要性或者意义。

另外，应该理解，本发明的实施例包括硬件、软件和电子构件或者模块，为了讨论的目的，它们可被示意和描述为大部分的构件仅以硬件实现。然而，本领域普通技术人员基于对该详细说明书的阅读将意识到在至少一个实施例中，本发明的基于电子的方面可以以软件实现。

同样地，应该指出，多个基于硬件和软件的装置以及多个不同的结构构件可以被用来实现本发明。进而，并且如在随后的段落中所描述，在图中示意的具体机械构造旨在示例本发明的实施例，并且其它可替代机械构造是可能的。

图 1 示意能够为患者 14 提供放射治疗的放射治疗处理系统 10。放射治疗处理能够包括基于光子的放射治疗、近距离放射治疗、电子束治疗、质子、中子或者粒子治疗、或者其它类型的处理治疗。放射治疗处理系统 10 包括机架 18。机架 18 能够支撑放射模块 22，放射模块 22 能够包括可操作以产生放射束 30 的放射源 24 和线性加速器 26(也被称作“直线性加速器”)。虽然在图中所示机架 18 是一种环式机架，即，它以全 360° 圆弧延伸以形成完整的环或者圆，但是还可以使用其它类型的安装布置。例如，能够使用 C 型、局部环式机架或者机器人臂。还可以使用能够相对于患者 14 以各种旋转和/或轴向位置定位放射模块 22 的任何其它框架。另外，放射源 24 可以在并不跟随机架 18 的形状的路径中行进。例如，放射源 24 可以在非圆形路径中行进，即使所示意的机架 18 被大致上成形为圆形。所示意实施例的机架 18 限定机架孔 32，在处理期间，患者 14 移动到该机架孔 32 中。

放射模块 22 还能够包括可操作以修改或者调制放射射束 30 的调制装置 34。调制装置 34 提供对放射射束 30 的调制并且将放射射束 30 导向患者 14。特别地，放射射束 30 被导向患者的一个部分 38。一般说来，该部分可以包括整个身体，但是通常比整个身体更小并且能够被以二维面积和/或三维体积限定。期望接收放射的一个部分或者区位是感兴趣区域的一个实例，它可被称作目标或者目标区域。另一种类型的感兴趣区域是处于风险的区域。如果一个部分包括处于风险的区域，则优选地从该处于风险的区域转向放射射束。这种调制有时被称作调强放射治疗(“IMRT”)。

如在图 2 中所示，调制装置 34 能够包括准直装置 42。准直装置

42 包括限定并且调节孔隙 50 的尺寸的一组卡爪 46，放射射束 30 可以通过孔隙 50。卡爪 46 包括上卡爪 54 和下卡爪 58。上卡爪 54 和下卡爪 58 能够移动以调节孔隙 50 的尺寸。卡爪 46 的位置调节射向患者 14 的射束 30 的形状。

在一个实施例中，并且在图 2 中所示意，调制装置 34 能够包括多叶准直器 62(也被称作“MLC”)，它包括能够被操作以在位置间移动的多个交织叶片 66，从而提供强度调制。还注意到叶片 66 能够被移动到在最小和最大打开位置之间的任何位置。该多个交织叶片 66 在放射射束 30 到达患者 14 身上的部分 38 之前调制放射射束 30 的强度、尺寸和形状。每个叶片 66 均由致动器 70 例如马达或者空气阀独立地控制从而叶片 66 能够快速地打开和关闭以允许或者阻断放射通过。能够利用计算机 74 和/或控制器控制致动器 70。

如在图 1 中所示，放射治疗处理系统 10 还能够包括可被操作以接收放射射束 30 的检测器 78，例如，千伏级或者兆伏级检测器。线性加速器 26 和检测器 78 还能够作为计算机断层扫描(CT)系统操作以产生患者 14 的 CT 图像。线性加速器 26 朝向患者 14 体内的部分 38 发射放射射束 30。部分 38 吸收一些放射。检测器 78 检测或者测量被部分 38 吸收的放射的量。当线性加速器 26 旋转并且朝向患者 14 发射放射时，检测器 78 从不同的角度采集吸收数据。所采集的吸收数据被传输到计算机 74 以处理吸收数据并且产生患者的身体组织和器官的图像。该图像还能够示意骨头、软组织和血管。系统 10 还能够包括被示为支撑床 82 的患者支撑器，在处理期间，患者支撑器能够被操作以支撑患者 14 的至少一个部分。虽然所示意的支撑床 82 被设计成支撑患者 14 的整个身体，在本发明的其它实施例中，患者支撑器不需支撑整个身体，而是实际上能够被设计成在处理期间仅仅支撑患者 14 的一个部分。

在上面介绍的孪生化过程中的第一步骤是设定黄金标准，将关于该标准测量所有的系统 10。黄金标准是在调试、维修或者 QA 过程(包

括校准)期间能够被测量的、系统的所有大致特征的标准。大致特征能够包括对准、输出、能量、射束形状以及多叶准直器 62。更加具体地,转换为黄金标准包括考虑射束对称性(直线性加速器对准);源强度或者每秒释放的光子数目(输出通量率);光线波长、颜色,或者放射(能量)透深;x 和 y 方向断面、场宽和卡爪位置(射束形状);以及叶片打开/关闭次数和叶片响应(MLC)。

为了实现孪生化过程,另外的硬件和/或软件被联接到系统 10。如在图 3 和 4 中所示,系统 10 包括孪生臂 90。臂 90 经由预安装到机架 18 的安装垫 94 而联接到机架 18。如在所示意的实施例中所示,多个安装垫 94 位于机架 18 的附近以提供多个安装位置。安装垫 94 具有紧密公差从而臂 90 能够安装到机架 18 而无需进一步公差操作或者调节。如所示那样,使用托架 96 将臂 90 栓接到安装垫 94。通过将臂 90 联接到机架 18,能够统一对机架和臂 90 的控制。

臂 90 包括能够沿着 x 和 y 方向进行测量的二维(2D)扫描器 98。应该理解,在其它实施例中,臂 90 可以包括能够以三维尺寸或者以其它维数进行测量的扫描器。孪生臂还包括从直线性加速器 26 接收信号的离子室 102。离子室 102 包括联接到此的建成(build-up)帽 106。在所示意的实施例中,建成帽 106 由虚拟水构成并且功能在于增加在离子室 102 中接收到的信号。使用传统的控制器 110、114 实现扫描器 98 和离子室 102 的运动。离子室 102 在机架孔 32 中的高度由安装垫 94 的位置确定并且使用机架 18 的等中心点进行调节。在所示意的实施例中,离子室 102 的高度不被定中在机架 18 的等中心点上,而是实际上等中心点被用作设定离子室 102 的高度的参考点。在所示意的实施例中,在机架 18 的等中心点的正上方定中离子室 102。

应该理解,虽然在所示意的实施例中利用单个离子室 102,但是在本发明的其它实施例中,能够以阵列、栅格或卷(volume)安装一个或者多个离子室。利用多个离子室将允许更加有效率地校准多维放射射

束。进一步应该理解虽然所示意的实施例利用离子室作为检测器，但是其它类型的检测器，包括但是不限于二极管检测器、金刚石检测器等，能够被用于替代离子室并且仍然实现所期结果。

系统 10 还包括进一步有助于孪生化过程的衰减块 118。传统的调试过程利用水槽将来自直线性加速器的信号衰减到离子室从而对剂量进行绝对测量，其中测量装置被浸没于水槽中。水在槽中的深度引起能够用于调节系统构件的已知衰减。然而，在调试各个系统时使用水槽是难以使用的并且难以调节，因为水槽经常非常大并且难以准确地移动到放射射束的路径中。此外，对于特定的更窄的射束几何形状，难以使用水槽得到准确测量。另外，能够与系统 10 的敏感构件形成接触的水的任何存在增加了另外的不确定性和风险。因此，系统 10 利用衰减块 118，其中臂 90 被联接到机架 18(即，而不被浸没于水中)以实现相同结果。

如在图 5 中所示意的衰减块 118 是大致楔形的并且由一堆具有一致厚度的铝板 120 形成，从而引起逐步衰减分布(见图 10 关于逐步衰减分布的图解表示)。所示意实施例的衰减块 118 被联接到支撑床 82 并且随着支撑床 82 的运动而被移入和移出放射射束的路径(即，衰减块 118 移入和移出 x 射线源的路径，在所示意的实施例中，该射线源是直线性加速器 26)。在其它实施例中，衰减块 118 能够联接到用于将块 118 移入和移出由直线性加速器 26 产生的放射射束的路径的分离装置。在进一步的其它实施例中，衰减块 118 可以是静止的。衰减块 118 能够用于利用具有任何给定能量的射束进行测量，但是铝板 120 的厚度(或者衰减块 118 的总厚度)可能需要被调节以补偿射束强度。

衰减块 118 实现了与在传统上使用水槽类似的衰减结果。通过使用块 118 获得的结果能够与从使用水槽衰减预期的结果相比较。使用铝作为形成衰减块 118 的材料具有某些益处。首先，铝比水更加稠密从而要求更少的材料来模拟给定深度的水。这降低了衰减器的重量和

所需铝板的厚度。此外，在调试、维修和 QA 过程期间测试的能量级下，铝呈现出与水比较类似的性质，从而使得更加易于比较块 118 的衰减结果和预期的水结果。然而，任何数目的材料均能够用于形成块，只要材料特征是已知的。例如，塑料或者其它金属能够用于形成块 118，但是在很多情形中，将需要其它材料的更厚的板以产生与铝板相同的结果。另外，虽然所示意实施例的铝板都具有相等厚度，在其它实施例中，根据所期结果，板自身能够具有改变的厚度。

图 6 示意利用控制孪生化过程的软件而在系统 10 的图形用户界面上产生的屏幕快照 122。如在图 6 和 7 中所示意地，用户能够输入关于系统 10 的各种部分的控制的信息，包括射束(在 126 处)、支撑床 82(在 130 处)、MLC 62(在 134 处)、机架 18(在 138 处)，和卡爪 46(在 142 处)。软件从系统 10 采集数据并且产生输出，例如在图 8-10 中示意的图解表示。软件通过集成控制和测量功能而提供有效率的系统调谐，并且基本上被完全自动化。软件包括确定如何适当地采集由系统 10 产生的数据的固定脚本。因此，如果发现由软件采集的任何测量位于预定范围的以外，则软件自身能够确定如何适当地改变输入以产生所期结果。软件能够具有反馈机构以采纳数据，在必要时纠正数据，并且然后再次测量数据，而不需要来自用户的进一步输入。

图 8 是由软件产生的示例性图解输出。图表 146 代表射束的纵向断面(即，IEC y 方向数据)。由卡爪 46 的位置确定图表 146 的形状。图表 146 包括覆盖到用于孪生系统 10 的黄金标准数据线 154(示为灰色)上的、从由离子室 102 接收到的数据所产生的第一数据线 150(示为紫色)。如示意那样，第一数据线 150 实际上与黄金标准数据线 154 相同，从而确认系统 10 沿着 y 方向被孪生化为黄金标准。类似地，图 9 是代表射束的横向断面数据(即，x 方向数据)的图表 158。这里再次地，第一数据线 162(紫色)覆盖到黄金标准数据线 166(灰色)上以确认沿着 x 方向的孪生化。纵向和横向断面数据均是射束 30 的形状的函数。图 10 是代表阶梯形楔衰减块 118 的衰减数据的图解输出 170。

图 11 示意根据本发明实施例的调节托架 174。调节托架 174 包括被示为螺栓 178 的多个紧固件，紧固件允许在机架 18 上容易地调节直线性加速器 26。在孪生化过程的对准阶段期间，直线性加速器 26 需要对准，或者说“拨号”。在先前已知的直线性加速器安装配置中，直线性加速器并不独立于沿着 y 方向的运动而自然地沿着 x 方向移动，并且反之亦然。自然运动实际上更加接近对角线。因此，难以准确地移动直线性加速器并且作出的任何运动均具有带 x 方向分量和 y 方向分量的复合效果。通过移动相对的螺栓 178 组，托架 174 允许直线性加速器 26 沿着 x 和 y 方向的独立运动从而能够精确和容易地调节直线性加速器 26。

在上述实施例中，特定构件，例如臂 90 和衰减块 118，已经被描述为与在系统 10 上调试、维修或者执行 QA 一起地使用。然而，应该理解在本发明的其它实施例中，特定构件能够分开地使用，或者能够用于执行在系统 10 中的其它功能。

例如，应该理解，当机架 18 旋转时，臂 90，并且因此离子室 102，将随着机架 18 旋转。通过旋转臂 90，其它测量是可能的，例如射束场形状的变化测量、任何机架下垂测量等。在一些机架配置中，例如关于 C 臂机架，重要的是保证射束在所有的角度下都是一致的。能够使用臂 90(例如，扫描器 98)确认射束几何形状，而不使用衰减块 118。如果优选，则能够利用单独的运动设备以将块 118 移动到处于任何射束角度下的直线性加速器 26 的路径中。还能够执行其它测量功能，例如测量直线性加速器 26 的能量输出，而不使用块 118。

在其它实施例中，其中该系统包括与 x 射线源相对的检测器，臂 90 能够用于聚集在 x 和 y 方向中的校准数据。这允许更加稳固地校准检测器，因为数据能够用于确定检测器信号如何随着系统摇晃而改变。校准因此将是机架角度、旋转和稳定性的函数。能够利用可操作以进

行二维测量的检测器或者检测器阵列替代臂 90(例如,除了 x 断面,还测量 y 断面)。

当利用多个离子室(或者多个检测器)以测量不同的射束透深时,将无需单独的衰减块。本质上,在一些实施例中,衰减块和离子室能够集成为一个单元。

还能够以各种其它方式使用通过利用上述孪生化机制的系统 10 产生的数据。例如,在其它实施例中,能够使用臂 90 和/或块 118 以获得用于 MLC 62 的单一叶片 66 的配置。叶片能够是静态的或者移动的并且表征在叶片运动期间的输出。MLC 能够是在上面示意的 MLC 62,或者能够是具有滑动叶片的二维 MLC。我们还能够校准所有的卡爪厚度,改变射束形状以沿着 y 方向获得不同的场形状。在另外的其它实施例中,特别是其中直线性加速器被设计成可移动的那些,臂 90 和/或块 118 能够用于作为直线性加速器的位置的函数而获得射束特征,或者反之亦然。因此,装置能够用于直线性加速器调整。还能够用于 MLC 对准的 MLC 舌凸和凹槽测试中使用该设备。在一些情形中,在适当时,臂 90 能够在测量方面被规格化。

总之,使用在上面讨论的孪生化机制使得系统 10 的调试、维修和 QA 分析简单得多,因为仅需很少的设置。调试个体系统的时间从几天下降为几个小时。另外,相对于黄金标准测量任何系统,而非个体地调试机器,削减了培训和维修时间,并且在机器之间允许更大的患者可移动性以接受处理。使用这些过程能够容易地调试所有的射束场尺寸,因为上述孪生化过程能够形成将对于任意场尺寸产生调试的一般校准。在机器寿命期间根据需要在系统服务和再次调整之后的调节也是更加有效率的,并且在孪生系统上更加易于诊断服务问题。

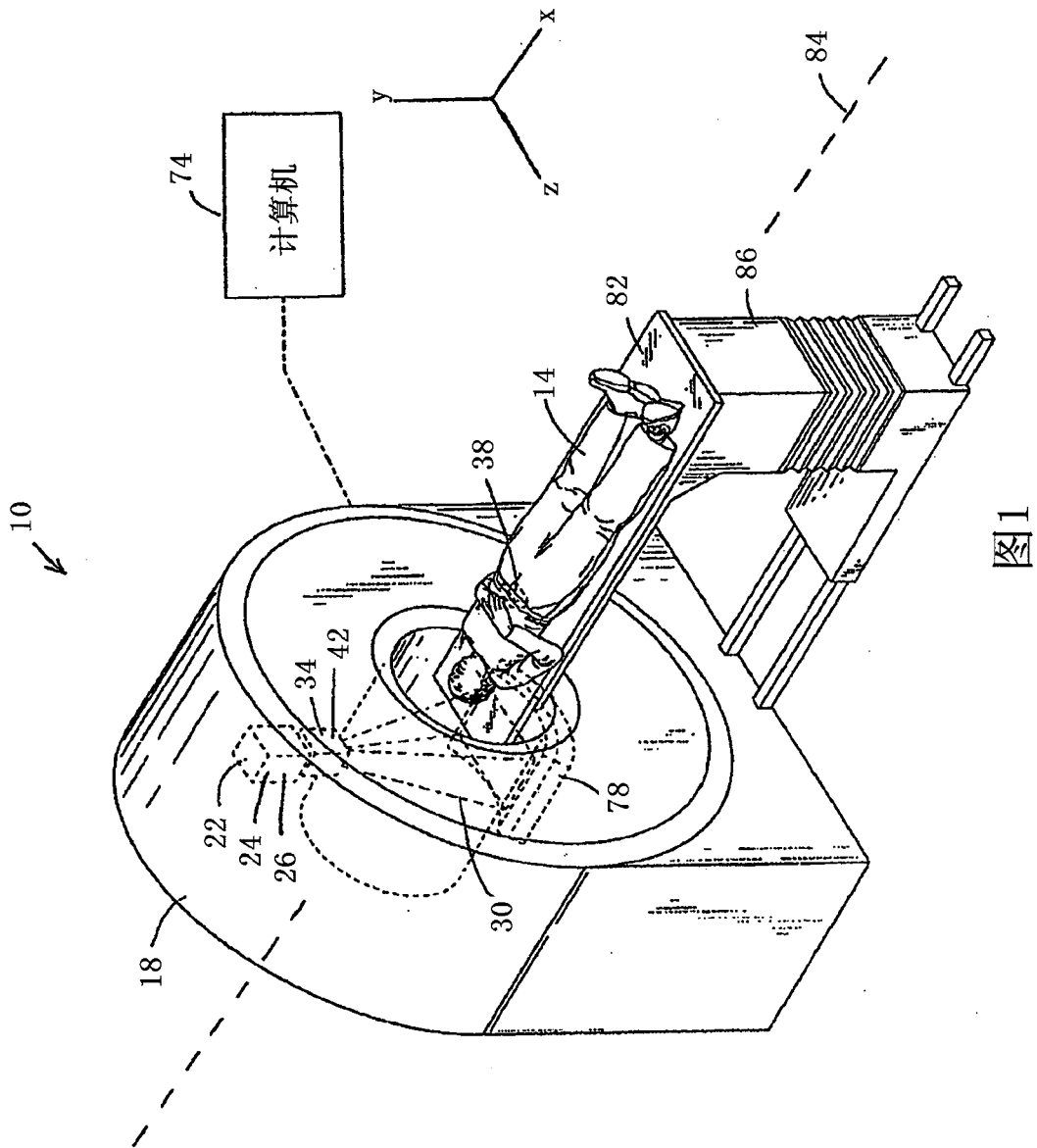


图1

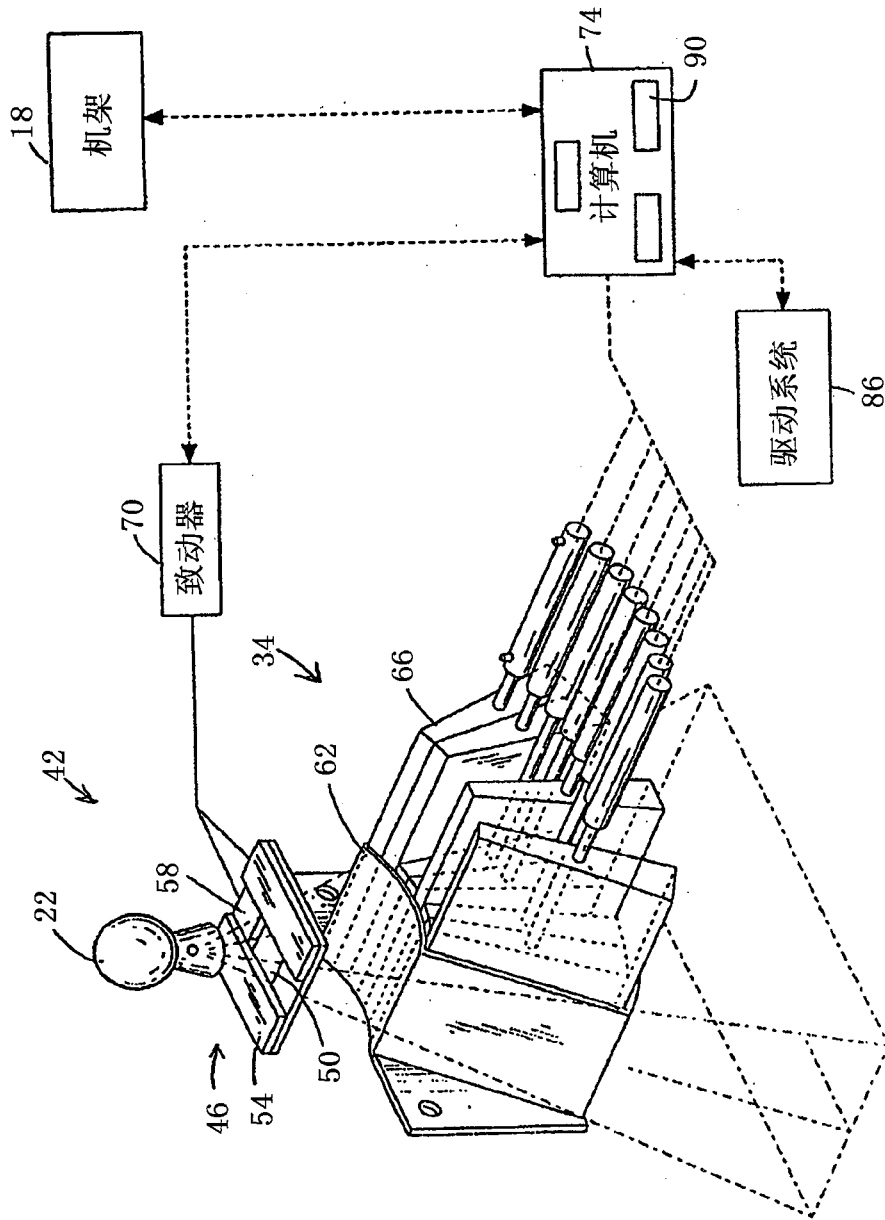


图2

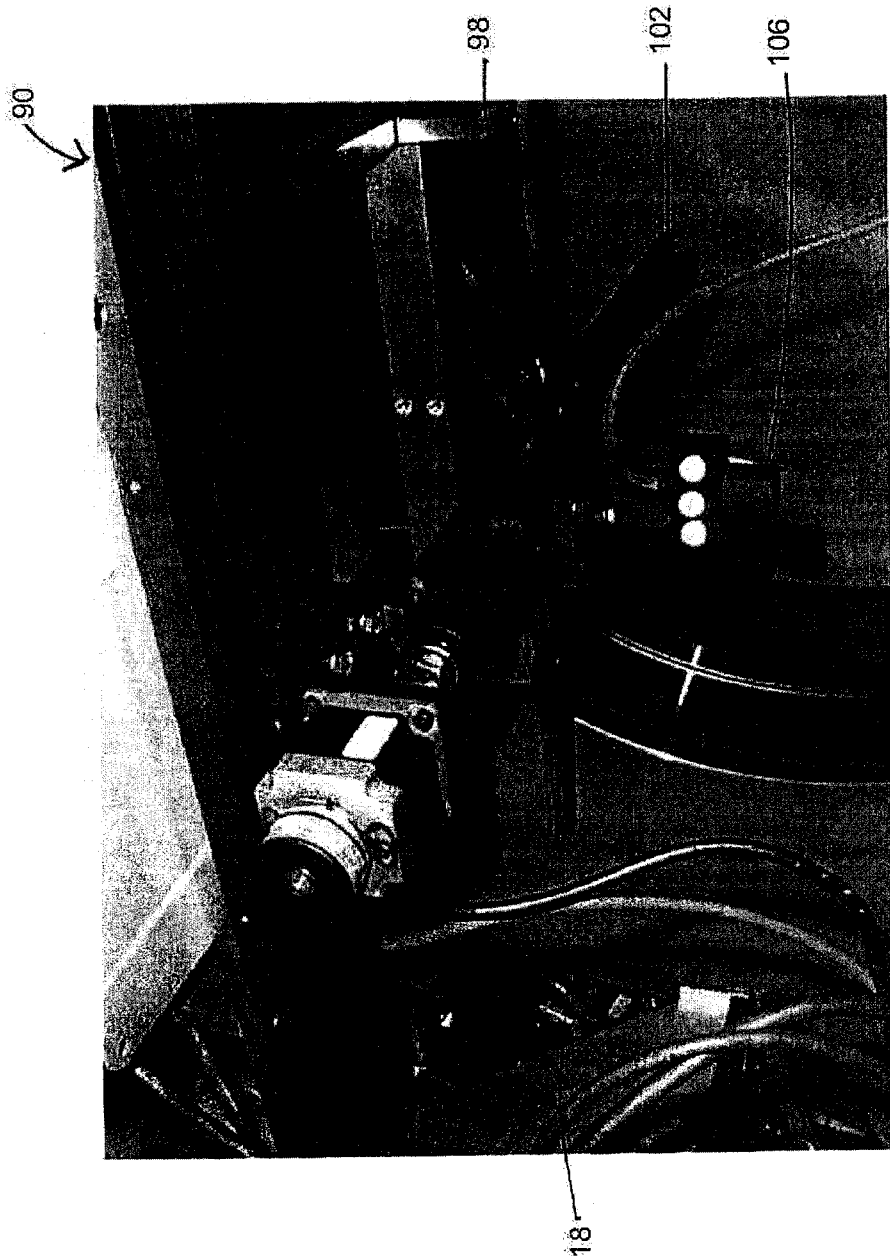


图3

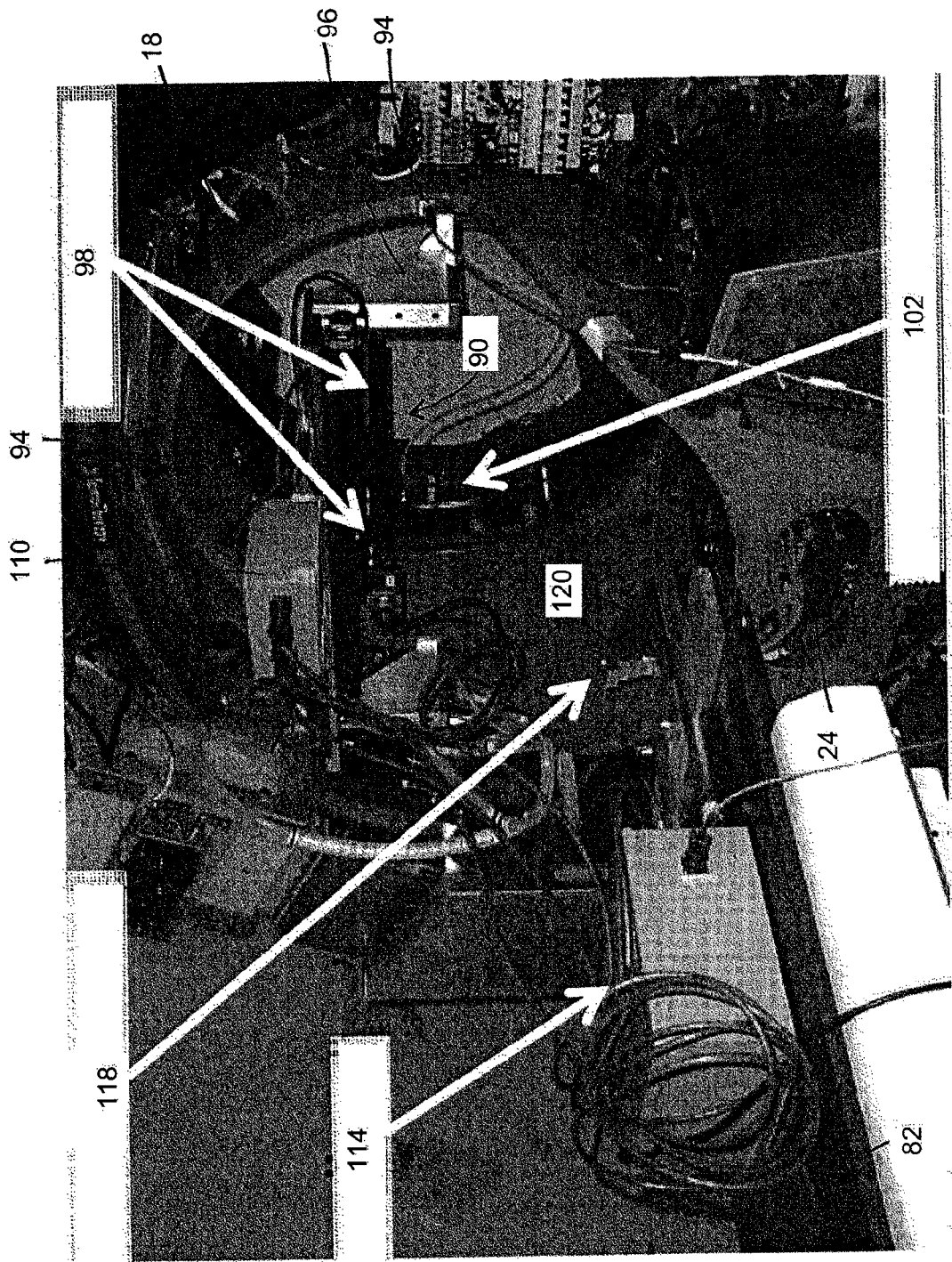


图4

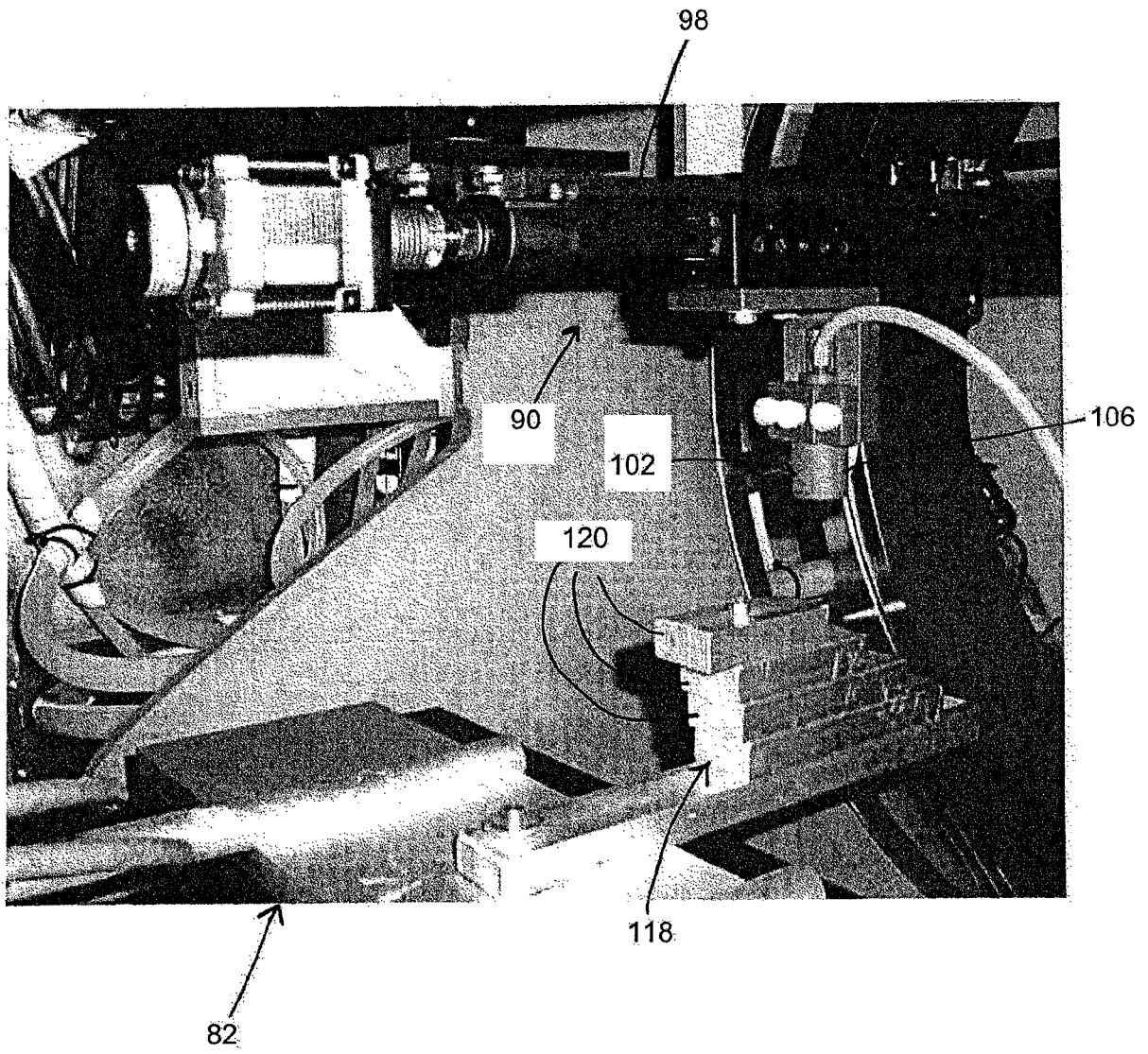


图5

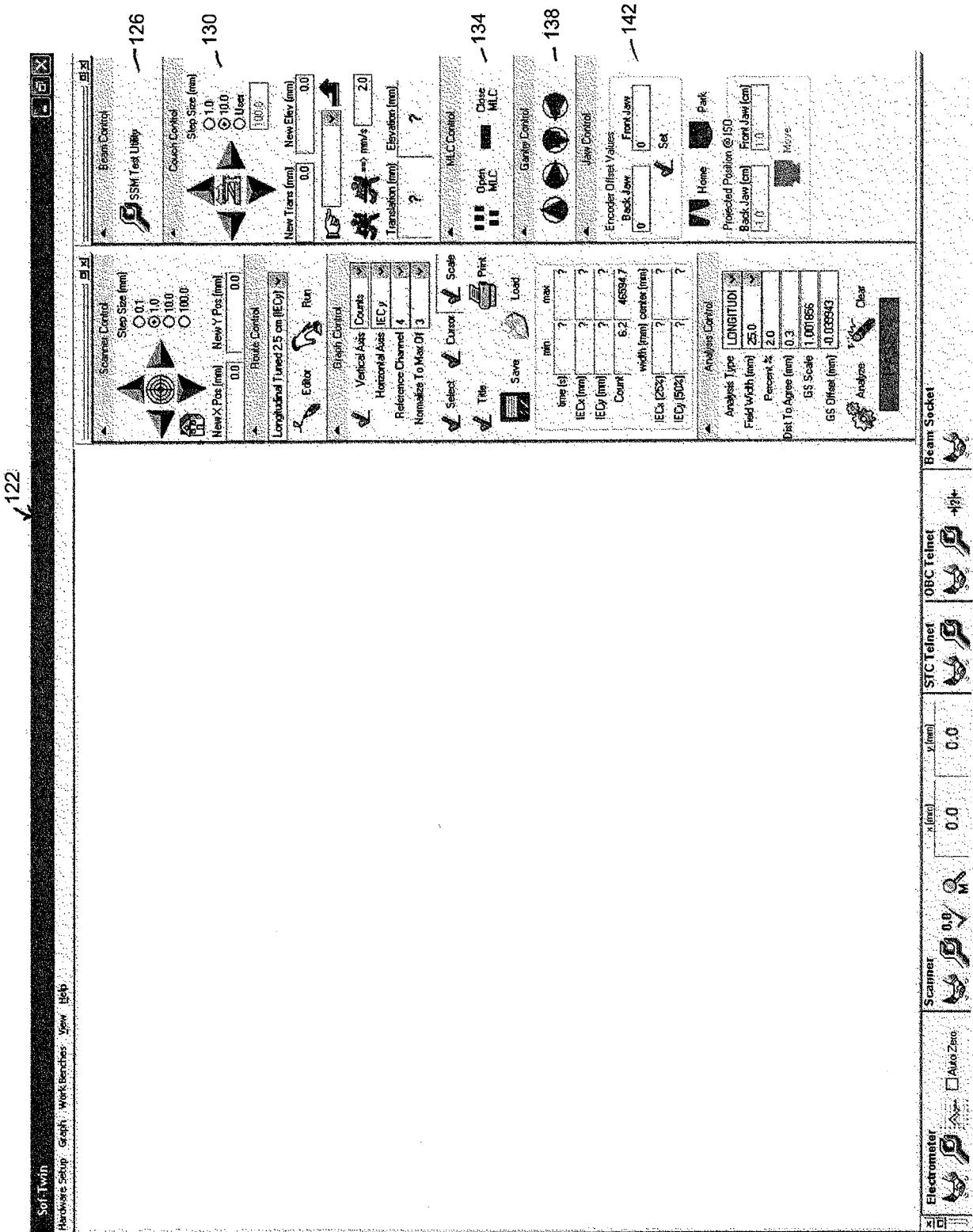


图6

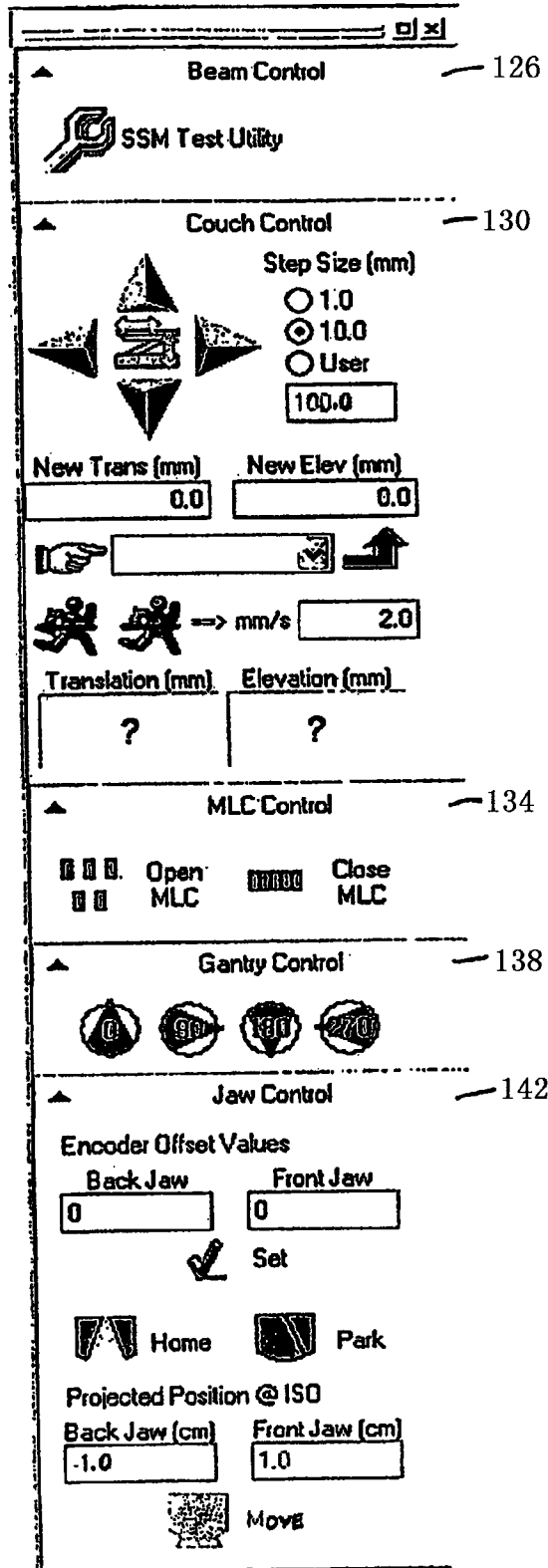


图7

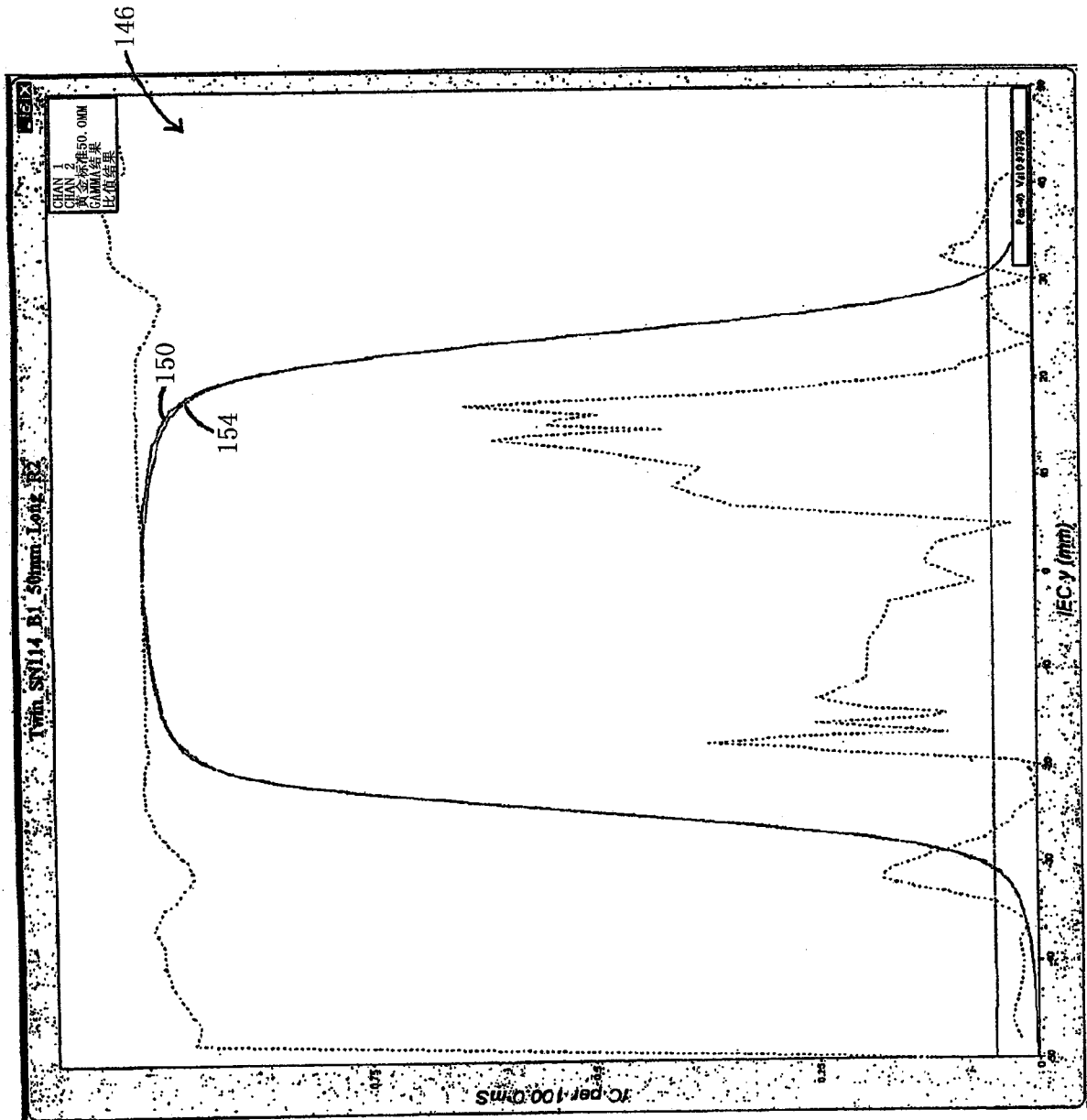


图8

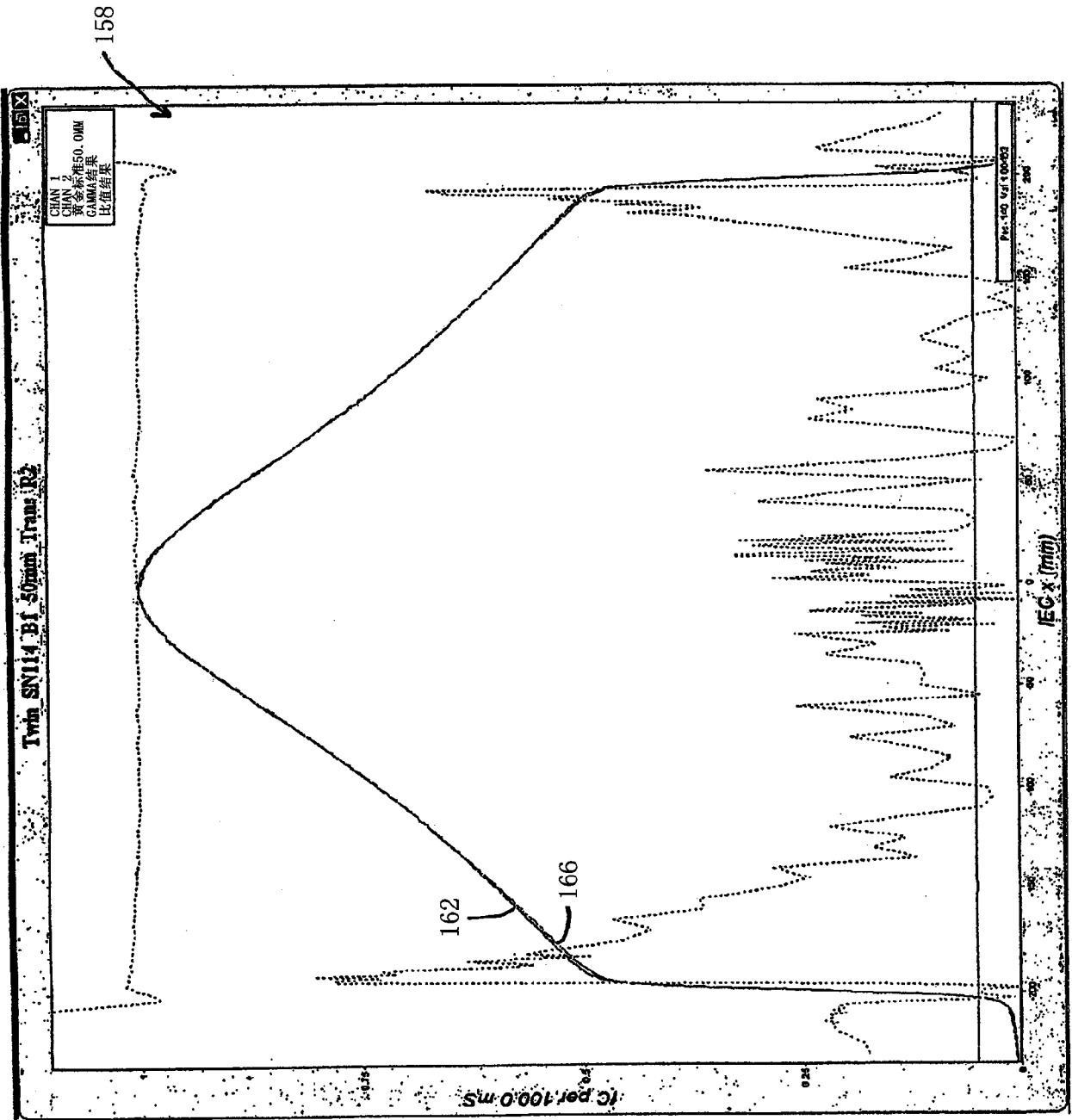


图9

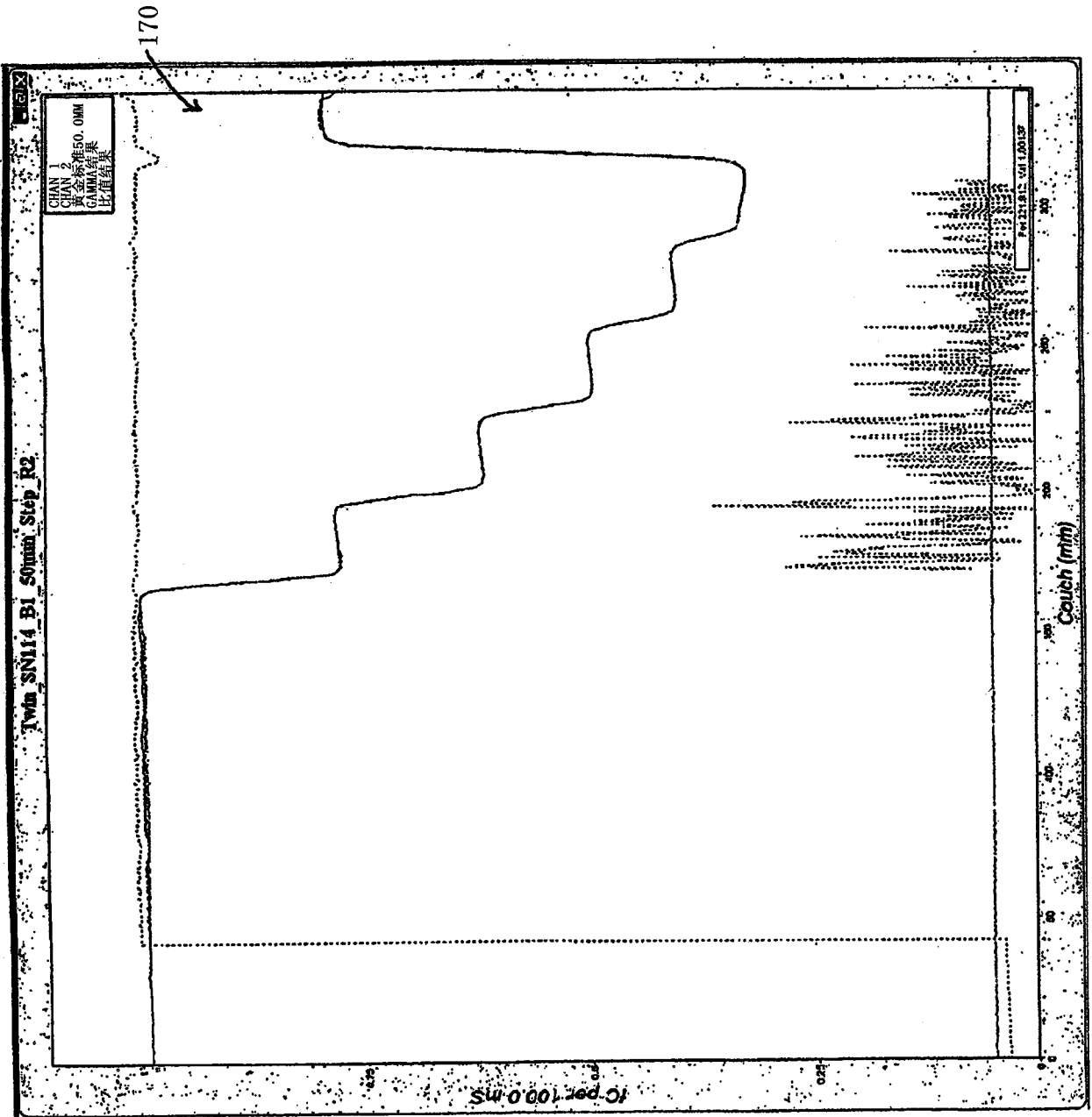


图10



图11