

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
A61B 6/08 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200480035266.4

[43] 公开日 2007 年 2 月 21 日

[11] 公开号 CN 1917812A

[22] 申请日 2004.10.29

[21] 申请号 200480035266.4

[30] 优先权

[32] 2003.10.31 [33] US [31] 60/516,039

[86] 国际申请 PCT/US2004/036082 2004.10.29

[87] 国际公布 WO2005/043225 英 2005.5.12

[85] 进入国家阶段日期 2006.5.29

[71] 申请人 明拉德股份有限公司

地址 美国纽约州

[72] 发明人 J·C·麦克尼尔尼 P·索兰德
H·王

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司
代理人 钱慰民

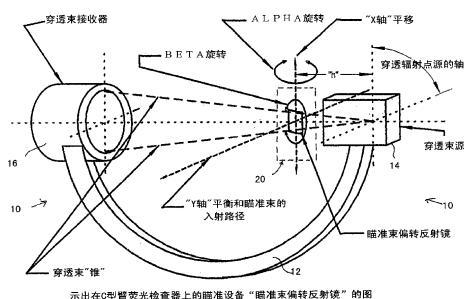
权利要求书 9 页 说明书 9 页 附图 3 页

[54] 发明名称

瞄准系统及瞄准方法

[57] 摘要

一种瞄准系统，该瞄准系统设有可调节的光学组件，适用于和具有穿透束源、穿透束接收器的成像系统一起使用。该光学组件在源发出的穿透束的路径上具有瞄准标记。该瞄准标记对源发出的穿透束至少部分地不透明，并且该瞄准标记指示目标轴上的瞄准点。该光学组件还包括能够提供与目标轴共轴和共线的可检测瞄准束的可检测瞄准束设备。此外，还提供了一种对准诸如上述系统之类的瞄准系统的方法，以及瞄准有关区域的方法。本发明系统和方法的一个优点是只需要两点对准。



本发明由下面的权利要求作进一步限定。在权利要求中，术语对准目标和对准点是与图像增强器 16 相关联的位置。

- 5 1. 一种操作瞄准系统的方法，包括：提供包含在辐射源穿透束的路径上的瞄准标记的可调节的光学组件，所述瞄准标记对从所述辐射源发出的穿透束至少部分地不透明，且所述瞄准标记指示目标轴上的瞄准点，所述光学组件还包括能够提供与所述目标轴共轴和相一致的可检测瞄准束的可检测瞄准束设备；提供指示穿透束路径上第一位置处的第一对准点的第一对准目
- 10 标，所述第一对准目标对穿透束至少部分地不透明；提供与目标轴共轴和相一致的可检测瞄准束；调节所述光学组件以使所述可检测瞄准束入射在所述第一位置的所述第一对准点，因此由接收器提供的图像指示瞄准点与所述第一位置处的所述第一对准点相一致；将对应于所述目标轴的位置的信息记录为第一对准位置；提供指示穿透束路径上第二位置处的第二对准点的第二对准目标，所
- 15 述第二对准目标对穿透束至少部分地不透明；调节所述光学组件以使所述可检测瞄准束入射在所述第二位置的所述第二对准点，因此由接收器提供的图像指示瞄准点与所述第二位置处的所述第二对准点相一致；以及将对应于所述目标轴的位置的信息记录为第二对准位置。

2. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述可检测瞄准束是激光
- 20 束。

3. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述穿透束是 X 射线束。

4. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述瞄准标记包括第一线，而且包括基本上垂直于所述第一线的第二线。

5. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，调节所述光学组件以使由
- 25 接收器提供的图像指示瞄准点与多个所述对准点中的任一个相一致包括：平移至少一部分所述光学组件。

6. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，调节所述光学组件以使接收器指示瞄准点与多个所述对准点中的任一个相一致包括：旋转至少一部

分所述光学组件。

7. 如权利要求 1 所述的方法, 其特征在于, 调节所述光学组件以使可检测瞄准束入射多个所述对准点中的任一个包括: 旋转至少一部分所述光学组件。

5 8. 如权利要求 1 所述的方法, 其特征在于, 调节所述光学组件以使可检测瞄准束入射多个所述对准点中的任一个包括: 平移至少一部分所述光学组件。

9. 如权利要求 1 所述的方法, 其特征在于, 所述可检测瞄准束设备包括位于第二轴上的激光束和位于所述目标轴以及第二轴上的反射镜。

10 10. 如权利要求 9 所述的方法, 其特征在于, 所述反射镜对穿透束至少是部分透明的。

11. 如权利要求 1 所述的方法, 其特征在于, 所述瞄准点在所述光学组件的旋转轴上。

12. 如权利要求 1 所述的方法, 其特征在于, 所述瞄准点在所述光学
15 组件的平移轴上。

13. 如权利要求 1 所述的方法, 其特征在于, 还包括使用至少一部分记录的所述第一对准位置和至少一部分记录的所述第二对准位置来确定穿透束的辐射中心。

14. 一种操作瞄准系统的方法, 包括: 提供包含在源穿透束的路径上
20 的瞄准标记的可调节的光学组件, 所述瞄准标记对从所述源发出的穿透束至少部分地不透明, 且所述瞄准标记指示目标轴上的瞄准点, 所述光学组件还包括能够提供与所述目标轴共轴和相一致的可检测瞄准束的可检测瞄准束设备; 提供在穿透束路径上的物体, 所述物体具有位于穿透束路径上的相关联的有关区域, 所述有关区域和所述物体相对于穿透束具有不透明性, 当穿透
25 束被送往有关区域和被接收器接收时, 允许人们在接收器提供的图像中辨别出有关区域; 调节所述光学组件以使由接收器提供的图像指示瞄准点与所述有关区域相一致; 确定所述瞄准点的位置; 确定目标轴的所需位置; 调节所述光学组件以使所述目标轴在所需的位置; 以及提供与所述目标轴共轴和相一致的可

检测瞄准束。

15. 如权利要求 14 所述的方法，其特征在于，所述可检测瞄准束是激光束。

16. 如权利要求 14 所述的方法，其特征在于，所述穿透束是 X 射线束。

5 17. 如权利要求 14 所述的方法，其特征在于，所述瞄准标记包括对穿透束至少部分不透明的第一线状元件，而且包括基本上垂直于所述第一线状元件的第二线状元件。

18. 如权利要求 14 所述的方法，其特征在于，调节所述光学组件以使由接收器提供的图像指示瞄准点与有关区域相一致包括：平移至少一部分
10 所述光学组件。

19. 如权利要求 14 所述的方法，其特征在于，调节所述光学组件以使由接收器提供的图像指示瞄准点与有关区域相一致包括：旋转至少一部分所述光学组件。

20. 如权利要求 14 所述的方法，其特征在于，所述可检测瞄准束设备
15 包括位于第二轴上的激光束和位于所述目标轴以及第二轴上的反射镜。

21. 如权利要求 20 所述的方法，其特征在于，所述反射镜对穿透束至少是部分透明的。

22. 如权利要求 14 所述的方法，其特征在于，所述瞄准点在所述光学组件的旋转轴上。

20 23. 如权利要求 14 所述的方法，其特征在于，所述瞄准点在所述光学组件的平移轴上。

24. 如权利要求 14 所述的方法，其特征在于，调节所述光学组件以使所述目标轴在所需的位置包括：旋转至少一部分所述光学组件。

25. 如权利要求 14 所述的方法，其特征在于，调节所述光学组件以使
25 所述目标轴在所需的位置包括：平移至少一部分所述光学组件。

26. 一种操作瞄准系统的方法，包括：提供包含在源穿透束的路径上的瞄准标记的可调节的光学组件，所述瞄准标记对从所述源发出的穿透束至少部分地不透明，且所述瞄准标记指示目标轴上的瞄准点，所述光学组

件还包括能够提供与所述目标轴共轴和相一致的可检测瞄准束的可检测瞄准束设备；提供指示穿透束路径上的第一位置处的对准点的对准目标，所述对准目标对穿透束至少部分地不透明；提供与目标轴共轴和相一致的可检测瞄准束；调节所述光学组件以使所述可检测瞄准束入射在所述第一位置的所述对准点，因此由接收器提供的图像指示瞄准点与所述第一位置处的所述对准点相一致；将对应于所述目标轴的位置的信息记录为第一对准位置；将所述对准目标移动到所述穿透束路径上的第二位置；调节所述光学组件以使所述可检测瞄准束入射在所述第二位置处的所述对准点，因此由接收器提供的图像指示瞄准点与所述第二位置处的所述对准点相一致；以及将对应于所述目标轴的位置的信息记录为第二对准位置。

27. 如权利要求 26 所述的方法，其特征在于，所述可检测瞄准束是激光束。

28. 如权利要求 26 所述的方法，其特征在于，所述穿透束是 X 射线束。

29. 如权利要求 26 所述的方法，其特征在于，所述瞄准标记包括对穿透束至少部分不透明的第一线状元件，而且包括基本上垂直于所述第一线状的元件的第二线状的元件。

30. 如权利要求 26 所述的方法，其特征在于，调节所述光学组件以使由接收器提供的图像指示瞄准点与所述对准点相一致包括：平移至少一部分所述光学组件。

31. 如权利要求 26 所述的方法，其特征在于，调节所述光学组件以使接收器指示瞄准点与所述对准点相一致包括：旋转至少一部分所述光学组件。

32. 如权利要求 26 所述的方法，其特征在于，调节所述光学组件以使可检测瞄准束入射所述对准点包括：旋转至少一部分所述光学组件。

33. 如权利要求 26 所述的方法，其特征在于，调节所述光学组件以使可检测瞄准束入射所述对准点包括：平移至少一部分所述光学组件。

34. 如权利要求 26 所述的方法，其特征在于，所述可检测瞄准束设备包括位于第二轴上的激光束和位于所述目标轴以及第二轴上的反射镜。

35. 如权利要求 34 所述的方法, 其特征在于, 所述反射镜对穿透束至少是部分透明的。

36. 如权利要求 26 所述的方法, 其特征在于, 所述瞄准点在所述光学组件的旋转轴上。

5 37. 如权利要求 26 所述的方法, 其特征在于, 所述瞄准点在所述光学组件的平移轴上。

38. 如权利要求 26 所述的方法, 其特征在于, 还包括使用至少一部分记录的第一对准位置的一部分记录的第二对准位置确定穿透束的辐射中心。

10 39. 一种瞄准系统, 包括: 包含在由源提供的穿透束的路径上的瞄准标记的光学组件, 所述瞄准标记对从所述源发出的穿透束至少部分地不透明, 且所述瞄准标记指示目标轴上的瞄准点, 所述光学组件还包括能够提供与所述目标轴共轴和相一致的可检测瞄准束的瞄准束设备; 指示位于穿透束路径上的对准点的第一对准目标, 所述第一对准目标对穿透束至少部分地不透明;
15 明; 以及能够记录与目标轴的至少两个对准位置相对应的信息的位置记录装置。

40. 如权利要求 39 所述的系统, 其特征在于, 还包括指示位于穿透束路径上的第二对准点的第二对准目标, 所述第二对准目标对穿透束至少部分地不透明。

20 41. 如权利要求 39 所述的系统, 其特征在于, 所述可检测瞄准束是激光束。

42. 如权利要求 39 所述的系统, 其特征在于, 所述穿透束是 X 射线束。

43. 如权利要求 39 所述的系统, 其特征在于, 所述瞄准标记包括对穿透束至少部分不透明的第一线状元件, 而且包括基本上垂直于所述第一线
25 状元件的第二线状元件。

44. 如权利要求 39 所述的系统, 其特征在于, 所述位置记录装置包括计算机和适用于在所述计算机上运行的软件。

45. 如权利要求 39 所述的系统, 其特征在于, 所述可检测瞄准束设备

包括位于第二轴上的激光束和位于所述目标轴以及第二轴上的反射镜。

46. 如权利要求 45 所述的系统, 其特征在于, 所述反射镜对穿透束至少是部分透明的。

47. 如权利要求 39 所述的系统, 其特征在于, 所述瞄准点在所述光学
5 组件的旋转轴上。

48. 如权利要求 39 所述的系统, 其特征在于, 所述瞄准点在所述光学组件的平移轴上。

49. 一种瞄准系统, 包括: 可调节的光学组件, 所述光学组件包含在由源发射的穿透束的路径上的瞄准标记, 所述瞄准标记对从所述源发出的
10 穿透束至少部分地不透明, 且所述瞄准标记指示目标轴上的瞄准点, 所述光学组件还包括能够提供与所述目标轴共轴和相一致的可检测瞄准束的瞄准束设备; 以及能以给定的第二自由度中的瞄准点位置以及给定的足以确定穿透束辐射中心位置的信息来确定第一自由度中目标轴所需位置的计算装置。

50. 如权利要求 49 所述的系统, 其特征在于, 所述计算装置包括计算
15 机和适用于在所述计算机上运行的软件。

51. 如权利要求 49 所述的系统, 其特征在于, 所述可检测瞄准束是激光束。

52. 如权利要求 49 所述的系统, 其特征在于, 所述穿透束是 X 射线束。

53. 如权利要求 49 所述的系统, 其特征在于, 所述瞄准标记包括第一
20 线, 而且包括基本上垂直于所述第一线的第二线。

54. 如权利要求 49 所述的系统, 其特征在于, 所述可检测瞄准束设备包括位于第二轴上的激光束和位于所述目标轴以及第二轴上的反射镜。

55. 如权利要求 54 所述的系统, 其特征在于, 所述反射镜对穿透束至少是部分透明的。

56. 如权利要求 49 所述的系统, 其特征在于, 所述瞄准点在所述光学
25 组件的旋转轴上。

57. 如权利要求 49 所述的系统, 其特征在于, 所述瞄准点在所述光学组件的平移轴上。

58. 一种操作瞄准系统的方法，包括：提供具有至少四个自由度的光学组件，所述光学组件包含在源提供的穿透束的路径上的瞄准标记，所述瞄准标记对从所述源发出的穿透束至少部分地不透明，且所述瞄准标记指示目标轴上的瞄准点，所述光学组件还包括能够提供与目标轴共轴和相一致的5 可检测瞄准束的可检测瞄准束设备；提供指示第一位置处的第一对准点的第一对准目标和指示第二位置处的第二对准点的第二对准目标，所述第一和第二对准点位于由源提供的穿透束的路径上，所述第一和第二对准目标对穿透束至少部分地不透明；提供与目标轴共轴和相一致的5 可检测瞄准束；用多个自由度中的至少一个调节所述光学组件，以使所述可检测瞄准束入射在所述第一位置10 的所述第一对准点，因此由接收器提供的图像指示瞄准点与所述第一位置处的所述第一对准点相一致；将对应于所述目标轴位置的信息记录为第一对准位置；用多个自由度中的至少一个调节瞄准组件，以使所述可检测瞄准束入射在所述第二位置的所述第二对准点，因此由接收器提供的任何图像指示瞄准点与所述第二位置处的所述第二对准点相一致；将对应于所述目标轴位置的信息15 记录为第二对准位置。

59. 如权利要求 58 所述的方法，其特征在于，所述可检测瞄准束是激光束。

60. 如权利要求 58 所述的方法，其特征在于，所述穿透束是 X 射线束。

61. 如权利要求 58 所述的方法，其特征在于，所述瞄准标记包括对穿20 透束至少部分不透明的第一线状元件，而且包括基本上垂直于所述第一线状元件的第二线状元件。

62. 如权利要求 58 所述的方法，其特征在于，调节所述光学组件以使由接收器提供的图像指示瞄准点与所述多个对准点的任一个相一致包括：25 平移至少一部分所述光学组件。

63. 如权利要求 58 所述的方法，其特征在于，调节所述光学组件以使由接收器提供的图像指示瞄准点与所述多个对准点的任一个相一致包括：30 旋转至少一部分所述光学组件。

64. 如权利要求 58 所述的方法，其特征在于，调节所述光学组件以使

可检测瞄准束入射所述多个对准点中的任一个包括：旋转至少一部分所述光学组件。

65. 如权利要求 58 所述的方法，其特征在于，调节所述光学组件以使可检测瞄准束入射所述多个对准点的任一个包括：平移至少一部分所述光学组件。

66. 如权利要求 58 所述的方法，其特征在于，所述可检测瞄准束设备包括位于第二轴上的激光束和位于所述目标轴以及第二轴上的反射镜。

80. 如权利要求 71 所述的方法，其特征在于，调节所述光学组件以使由接收器提供的图像指示瞄准点与有关区域相一致包括：旋转至少一部分所述光学组件。

81. 如权利要求 71 所述的方法，其特征在于，用多个自由度中的至少一个确定瞄准点的位置包括：确定所述瞄准点的平移位置。

82. 如权利要求 71 所述的方法，其特征在于，用多个自由度中的至少一个确定瞄准点的位置包括：确定所述瞄准点的旋转位置。

83. 如权利要求 71 所述的方法，其特征在于，调节所述光学组件以使目标轴在所需位置包括：旋转至少一部分所述光学组件。

84. 如权利要求 71 所述的方法，其特征在于，调节所述光学组件以使目标轴在所需位置包括：平移至少一部分所述光学组件。

85. 一种瞄准系统，包括：具有至少四个自由度的光学组件，所述光学组件包含在由源提供的穿透束的路径上的瞄准标记，所述瞄准标记对从所述源发出的穿透束至少部分地不透明，且所述瞄准标记指示目标轴上的瞄准点，所述光学组件还包括能够提供与所述目标轴共轴和相一致的可检测瞄准束的瞄准束设备。

86. 如权利要求 85 所述的系统，还包括：位于由源提供的穿透束的路径上的对准目标，所述对准目标指示对准点，并对所述穿透束至少部分地不透明；以及位置记录装置，所述位置记录装置能够记录与所述目标轴的至少两个对准位置相对应的信息。

87. 如权利要求 86 所述的系统，其特征在于，所述位置记录装置包括

计算机和适用于在所述计算机上运行的软件。

88. 如权利要求 85 所述的系统, 其特征在于, 所述可检测瞄准束是激光束。

89. 如权利要求 85 所述的系统, 其特征在于, 所述穿透束是 X 射线束。

5 90. 如权利要求 85 所述的方法, 其特征在于, 所述瞄准标记包括对穿透束至少部分不透明的第一线状元件, 而且包括基本上垂直于所述第一线状元件的第二线状元件。

91. 如权利要求 85 所述的系统, 其特征在于, 所述可检测瞄准束设备包括位于第二轴上的激光束和位于所述目标轴以及第二轴上的反射镜。

10 92. 如权利要求 91 所述的系统, 其特征在于, 所述反射镜对穿透束至少是部分透明的。

93. 如权利要求 85 所述的系统, 还包括计算装置, 所述计算装置能以给定的多个自由度中第二自由度中瞄准点的位置以及给定的足以确定穿透束辐射中心位置的信息, 来确定多个自由度中第一自由度中目标轴的所需
15 位置。

瞄准系统及瞄准方法

5 相关申请的交叉引用

申请人请求基于 2003 年 10 月 31 日提出、题为“瞄准系统及瞄准方法”的第 60/516,039 号美国临时专利申请的优先权，其公开通过引用包括在此。

背景技术

10 本发明主要涉及瞄准系统和方法。例如，本发明可用来瞄准存在于表面后面的区域。

在现有技术中，第 5,320,111 美国专利和第 5,316,014 号美国专利揭示了对肿瘤准备被活检针操作的 X 射线透照样本定位和引导活检针的方法和装置。交叉的激光束被用来标记肿瘤的位置并沿垂直路径引导活检针。该激光束源在
15 正交路径上是活动的，而补偿装置使激光束改变方向以将其保持在目标区域内或消除任何视差。也就是说，激光束的角度位置可在不同的座标位置调节成不同的角度，以使针沿着一部分直线路径从 X 射线点源通过病变处行进到 X 射线胶片。因而，不可将针尖移到小病变的一侧。

这种现有技术系统和方法具有若干缺点。例如，它们难以准确地和快速地
20 校正。在 2001 年 2 月 22 日提出、题为“瞄准系统及瞄准方法”的并且转让给本发明受让人的第 09/792,191 号未决美国专利申请中，揭示了一种改进的瞄准系统及瞄准方法，其公开通过引用包括在此。

发明内容

25 本发明包括瞄准系统，该瞄准系统设有可调节的光学组件，适用于和具有穿透束源、穿透束接收器的成像系统一起使用。该光学组件在源发出的穿透束的路径上具有瞄准标记。该瞄准标记对源发出的穿透束至少部分地不透明，并且该瞄准标记在目标轴上指示瞄准点。该光学组件还包括能够提供与目标轴共

轴和共线的可检测瞄准束的可检测瞄准束设备。

此外，本发明包括校正诸如上述系统之类的瞄准系统的方法，以及瞄准有关区域的方法。

本发明系统和方法的一个优点是只需要两点对准。

5

附图说明

为了更充分地理解本发明的性质和目标，可结合附图参照下面的详细说明，其中：

图 1 是包括根据本发明瞄准系统的成像系统示意图；

10 图 2 是在图 1 的系统中包括的瞄准组件的平面图；

图 3 是图 2 的瞄准组件的侧视图；

图 4 是图 2 的瞄准组件的端视图；

图 5 是图 2 的瞄准组件尺寸缩小了的透视图；

图 6 是在图 1 系统中包括的瞄准组件相反的平面视图；

15 图 7 是图 6 的瞄准组件的透视图；

图 8 是图 6 的瞄准组件的端视图；以及

图 9 是图 6 的瞄准组件的侧视图。

具体实施方式

20 瞄准系统和实时成像系统一起使用。该成像系统可以是荧光 X 射线成像系统、胶片（或等效记录介质）X 射线成像系统、NMR（核磁共振，也被称为 MRI）成像系统、CAT（计算机辅助断层摄影，也称为 CT）成像系统。所有的上述成像系统都具有穿透电磁辐射束源以及接收和解释产生的穿透辐射图像的设备。瞄准系统也可与使用其它形式的穿透辐射（诸如超声辐
25 射）的系统一起使用。该瞄准系统可以与现有的成像系统相联接来实施，或可以包括在成像系统内来实施。

作为背景技术，可参考上面引用的第 09/792,191 号申请的图 4，它是包括在瞄准系统中的瞄准组件部分的透视图。这个瞄准组件是与在该申请

中示出的 C 型臂一起使用的三点对准系统,用于测绘圆锥形 X 线束的形状。该瞄准组件的特征在于围绕第 09/792,191 号申请图 4 中的轴 25C 做旋转运动,沿着轴 25A 和轴 25C 做往复运动,并围绕轴 25A 做旋转运动。

本发明瞄准系统的实施例包括光学组件、相关联的运动执行器、相关
5 联的电子元件和其它相关联的操作控制设备,诸如但不限于红外遥控器。所述光学组件是可调节的。该光学组件在辐射源提供的穿透束的路径中具有瞄准标记。瞄准标记对由辐射源发出的穿透束至少是部分不透明的,该瞄准标记指示目标轴上的瞄准点。该光学组件还包括能够提供与目标轴共轴或共线的可检测瞄准束的可检测瞄准系统。此外,本发明包括用特定的
10 成像系统校准瞄准系统的方法,以及瞄准感兴趣的区域的方法。本发明光学组件的一个优点是只需要两点校准。

现在参照图 1,用包括 C 型臂 12、穿透束或 X 射线源 14 和穿透束接收器或图像增强器 16 的荧光检查 X 射线成像系统 10 来说明本发明的瞄准系统。在图 1 中,本发明的瞄准组件标为 20。

15 图 2 是从源 14 朝组件 20 看时瞄准组件 20 的平面视图。图 6 是从接收器 16 朝组件 20 看时瞄准组件 20 的平面视图。瞄准组件 20 包括在框架结构 32 上安装的光学组件 30,并且将描述用于在各个方向移动组件诸元件的各个驱动装置。框架 32 包括安装在系统 10 的固定位置的第一元件 34 和由元件 34 携带的第二元件 36,第二部分 36 又携带了光学组件 30。

20 光学组件 30 包括安装在轴 42 等上面的瞄准束偏转反射镜 40,轴 42 旋转地安装在支圈元件 44 上,支圈元件 44 又旋转地安装在框架元件 36 上。允许穿透束即 X 射线透射通过的材料制成的盘 46 位于支圈 44 中,瞄准束 50,在示例中是激光束,由瞄准束源 52 提供,并且由隅角反射镜 54 通过支圈 44 上的开口射向偏转反射镜 40。在光学组件 30 中设置了瞄准标记或
25 分度线 60,瞄准标记或分度线 60 可以是在平行于盘 46 平面的平面上横跨支圈 44 两端伸展的、由 X 射线不能透过的材料制成的两条相互垂直或正交的线。

光学组件 30 可沿着第一线性路径移动,第一线性路径在图 1 中被标明

为 X 轴平移，而在图 2、5、6 和 7 中由箭头 70 指示。该移动由图 2 和 6 中标为 72 的线性执行器等来提供。光学组件 30 可沿着第二线性路径移动，第二线性路径在图 1 中被标明为 Y 轴平移，而在图 2、3、5、6、7 和 9 中由箭头 76 指示。该移动由图 2、3、5、6、7 和 9 中标为 78 的线性执行器来提供。光学组件 30 可绕轴旋转，它由图 1 中的 beta 旋转来标明和由图 2、5、6 和 7 中的箭头 82 来指示。该运动由图 2 和 5 中标为 84 的驱动装置提供，该驱动装置可包括例如步进马达和齿轮传动装置。装有偏转反射镜 40 的元件 42 可绕轴旋转，它由图 1 中的 alpha 旋转来标明和由图 6 和 7 中的箭头 86 来指示。该运动由图 6 和 7 中标为 88 的驱动装置来提供。

10 本发明通过以下对操作几何条件和校正的描述来说明。为了便于下面的描述，在图 1 中定义了距离 h，激光器—反射镜入射点在偏转反射镜 40 上，分度线为瞄准标记 60，而反射镜—十字线组—激光器组是反射镜 40、分度线 60 和激光器组。

具有已知 h' 的 Saber 源的几何条件（2 点校正）：

- 15
- 1. 工作的几何条件
 - 2. 校正

注释

$\Delta_x, \Delta_y, \Delta_\alpha, \Delta_\beta$	线性和旋转步长
$n_x, n_y, n_\alpha, n_\beta$	步长数量
$\Delta x = n_x \Delta_x, \Delta y = n_y \Delta_y,$ $\alpha = n_\alpha \Delta_\alpha, \beta = 45^\circ + n_\beta \Delta_\beta$	用于计算的坐标
x_0, y_0	系统偏移
$x = x_0 + \Delta x, y = y_0 + \Delta y$	辅助坐标（中间的）

1. 工作的几何条件
- 20
- 考虑激光器—反射镜入射点和分度线之间的距离。
 - 分度线的平移（x，y）和反射镜的旋转（α，β）之间的关系为：

MN 代表反射镜的法线。MN 的旋转由 α 和 β 来表示。

MI 代表反射线。MI 的旋转表示为 α' 和 β' 。

R 代表分度线。

注意：由于 PIN 与激光入射线平行，并且由于 MN 与入射线和反射线之

5 间的角度相交，所以 $NI=MI$ 。

$$\tan \alpha = \frac{O'P}{PN}, \tan \beta = \frac{O'N}{H+d},$$

其中，

$$MI = \sqrt{\left(\frac{H}{h}x\right)^2 + \left(\frac{H}{h}y\right)^2 + (H+d)^2} = \frac{H}{h} \sqrt{x^2 + y^2 + \left(\frac{H+d}{H}h\right)^2} = \frac{H}{h}l$$

$$O'P = \frac{H}{h}y;$$

$$PN = PI + NI = PI + MI = \frac{H}{h}(x+l)$$

$$\begin{aligned} O'N &= \sqrt{O'P^2 + PN^2} \\ &= \frac{H}{h} \sqrt{y^2 + (x+l)^2} \\ &= \frac{H}{h} \sqrt{2x^2 + 2y^2 + h^2 + 2xl} \end{aligned}$$

$$O'N = \sqrt{O'P^2 + PN^2} = \frac{H}{h} \sqrt{y^2 + (x+l)^2} = \frac{H}{h} \sqrt{2l^2 + 2xl - \left(\frac{H+d}{H}h\right)^2}$$

所以

$$l = \sqrt{x^2 + y^2 + \left(\frac{H+d}{H}h\right)^2}$$

$$\alpha = \tan^{-1}\left(\frac{y}{x+l}\right) \quad (1)$$

$$\beta = \tan^{-1}\left(\frac{H}{H+d} \cdot \frac{1}{h} \cdot \sqrt{2l^2 + 2xl - \left(\frac{H+d}{H}h\right)^2}\right) \quad (2)$$

10

2. 校正:

给出: 固定的 $h' = \frac{H+d}{H}h$, 和

分度线的 $x-y$ 平移步长 (n_x, n_y) 和反射镜的旋转步长 (n_x, n_y) 的一个平移-旋转组。

假设: 在初始旋转位置没有偏移, 即 $\alpha_0=0$, $\beta_0=45^\circ$ 。

求出：系统偏移 (x_0, y_0) 。

5 结论: $y = h' \tan \beta \sin \alpha - \Delta y$

$$x_0 = \begin{cases} \sqrt{t^2 - (y_0 + \Delta y)^2 - h^2} - \Delta x & \tan^2 \beta > \tan^2 \beta_0 \\ -\sqrt{t^2 - (y_0 + \Delta y)^2 - h^2} - \Delta x & \tan^2 \beta < \tan^2 \beta_0 \end{cases},$$

其中, $t = \frac{h'(\tan^2 \beta + 1)}{2 \tan \beta \cos \alpha}$, 而 $\tan^2 \beta_0 = \frac{2 \cos^2 \alpha - 1}{1 - 4 \cos^2 \alpha \sin^2 \alpha}$

或者 $x_0 = \pm \sqrt{t^2 - (h' \tan \beta \sin \alpha)^2 - h'^2} - \Delta x$

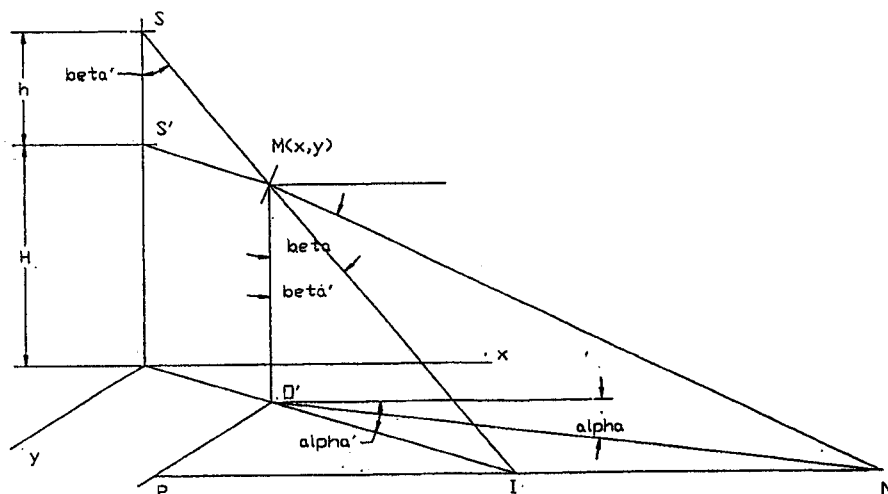
注意： 为避免在由于计算精度产生的平方根运算下的负数， 尽量选择具有大 x 值的校正点（远离 y 轴）。

注意：多点平均可减小校正误差。

注意：

- 确保激光入射线大致平行于图像增强器。
- 使激光入射线平行于分度线的 x 方向移动。
- 使反射镜在 β 初始旋转的中途面朝下，使 $\beta_0 = 45^\circ$ 。
- 使 β 旋转轴垂直于初始入射的激光，使得 $\alpha_0 = 0$ 。

推导： 在理想状态下，几何条件如下：



由于 h 已知, 且

$$O'P = \frac{H}{h}y = \frac{H}{h}(y_0 + \Delta y) = R \sin \alpha = H \tan \beta \sin \alpha,$$

$$\Rightarrow y_0 = h \tan \beta \sin \alpha - \Delta y.$$

此外, 对三角形 INO' 应用余弦定理,

$$O'N^2 + NI^2 - 2O'N \cdot NI \cos \alpha = O'I^2$$

其中

$$O'N = H \tan \beta$$

$$O'I = \frac{H}{h} \sqrt{x^2 + y^2}$$

$$NI = \frac{H}{h} \sqrt{x^2 + y^2 + h^2}$$

5

$$\text{简化之后, } (x_0 + \Delta x)^2 = t^2 - y^2 - h^2 = t^2 - (y_0 + \Delta y)^2 - h^2,$$

$$\text{其中, } t = \frac{h(\tan^2 \beta + 1)}{2 \tan \beta \cos \alpha}.$$

所以

$$\Rightarrow x_0 = \pm \sqrt{t^2 - (y_0 + \Delta y)^2 - h^2} - \Delta x.$$

10

现在寻求 β_0 , 其中 $x_0 = x + \Delta x = 0$, 使得

$$\text{如果 } \beta > \beta_0, x = x_0 + \Delta x > 0, x_0 = \sqrt{t^2 - (y_0 + \Delta y)^2 - h^2} - \Delta x,$$

$$\text{且如果 } \beta < \beta_0, x = x_0 + \Delta x < 0, x_0 = -\sqrt{t^2 - (y_0 + \Delta y)^2 - h^2} - \Delta x.$$

$$x = t^2 - (h' \tan \beta_0 \sin \alpha)^2 - h^2 = h'^2 \left[\frac{(\tan^2 \beta_0 + 1)^2}{4 \tan^2 \beta_0 \cos^2 \alpha} - \tan^2 \beta_0 \sin^2 \alpha - 1 \right] = 0$$

$$\Rightarrow \tan^4 \beta_0 + 2 \tan^2 \beta_0 + 1 - 4 \tan^4 \beta_0 \cos^2 \alpha \sin^2 \alpha - 4 \tan^2 \beta_0 \cos^2 \alpha = 0$$

$$\Rightarrow \tan^4 \beta_0 (1 - 4 \cos^2 \alpha \sin^2 \alpha) + \tan^2 \beta_0 (2 - 4 \cos^2 \alpha) + 1 = 0$$

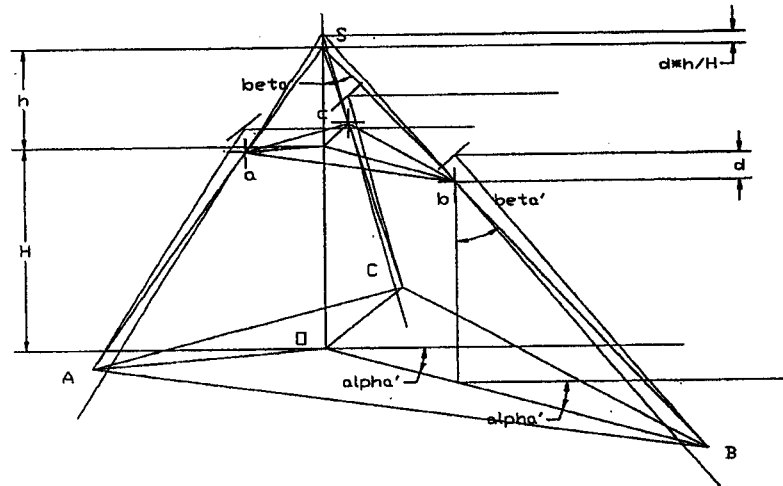
$$\Rightarrow \tan^2 \beta_0 = \frac{4 \cos^2 \alpha - 2 \pm \sqrt{(2 - 4 \cos^2 \alpha)^2 - 4(1 - 4 \cos^2 \alpha \sin^2 \alpha)}}{2(1 - 4 \cos^2 \alpha \sin^2 \alpha)}$$

$$= \dots = \frac{2 \cos^2 \alpha - 1}{1 - 4 \cos^2 \alpha \sin^2 \alpha}.$$

当我们考虑激光器—反射镜入射点和分度线之间的距离时,

15

我们将有不同的 h 。它在下面的图中示出。

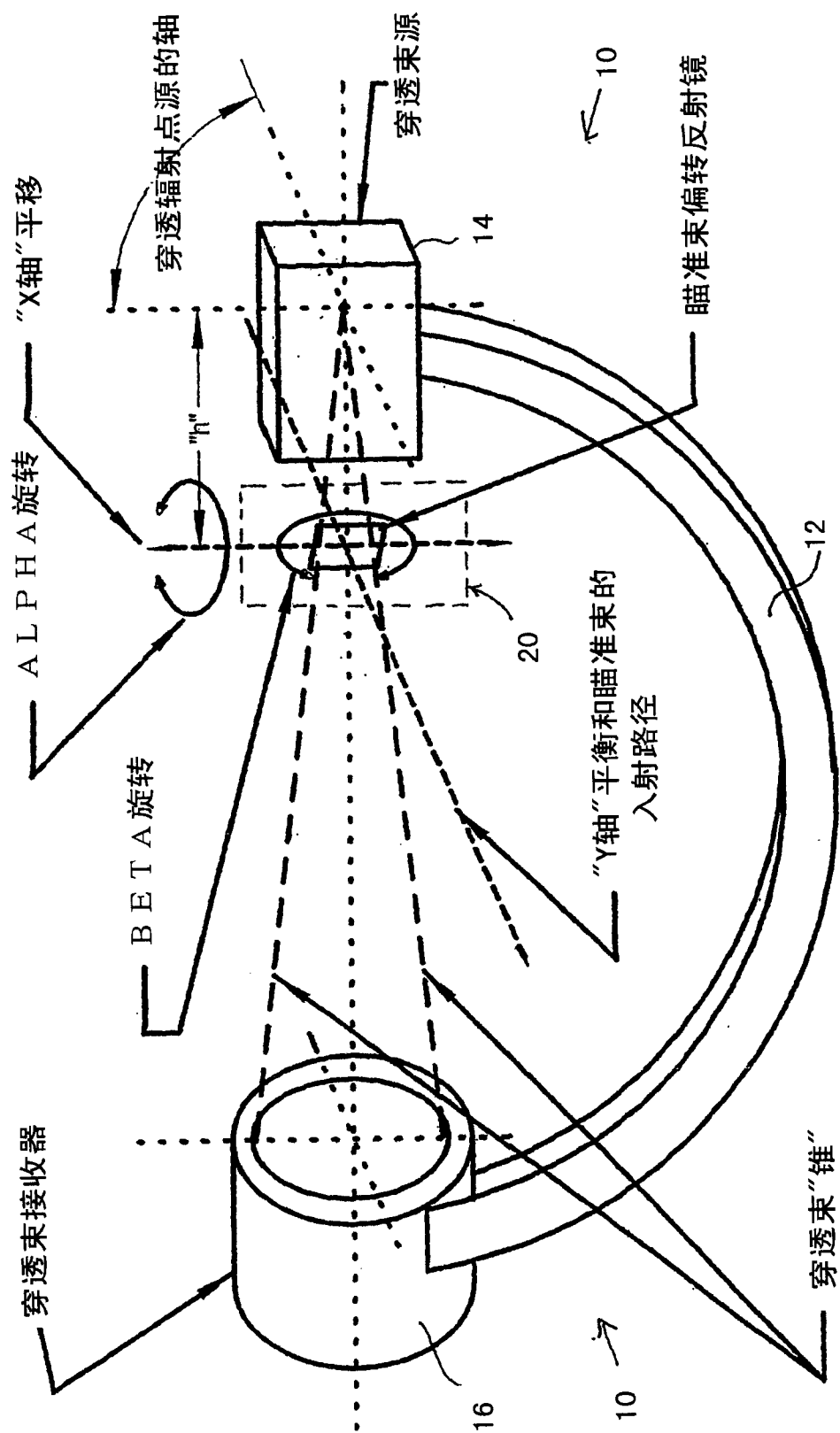


它表明原点 (x_0, y_0) 仍然与理想的情况相同，但是系统高度 h 略小于在理想情况的 h 。

将新的 h 表示为 h' 。此外, 将分度线平面上任意两个校正点之间的距离表示为 l_{ij} , 在图像增强器上的两条对应十字线之间的距离表示为 L_{ij} , 那么

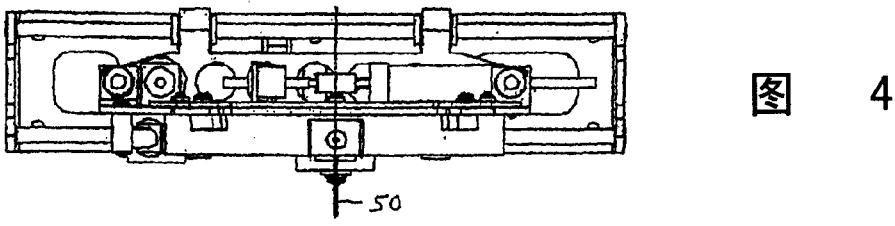
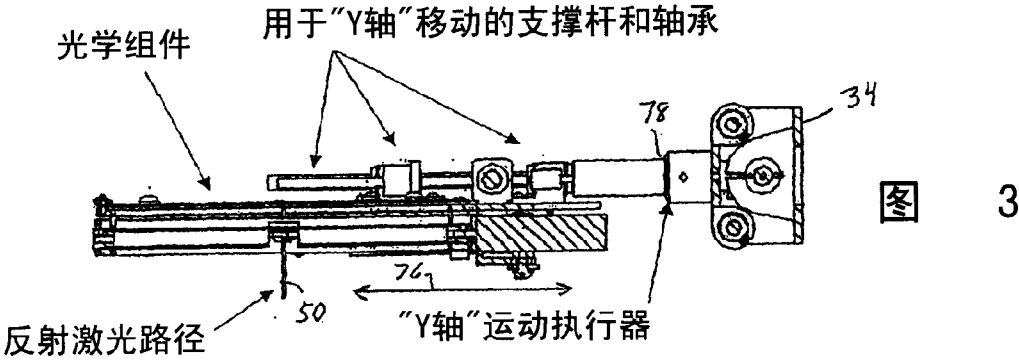
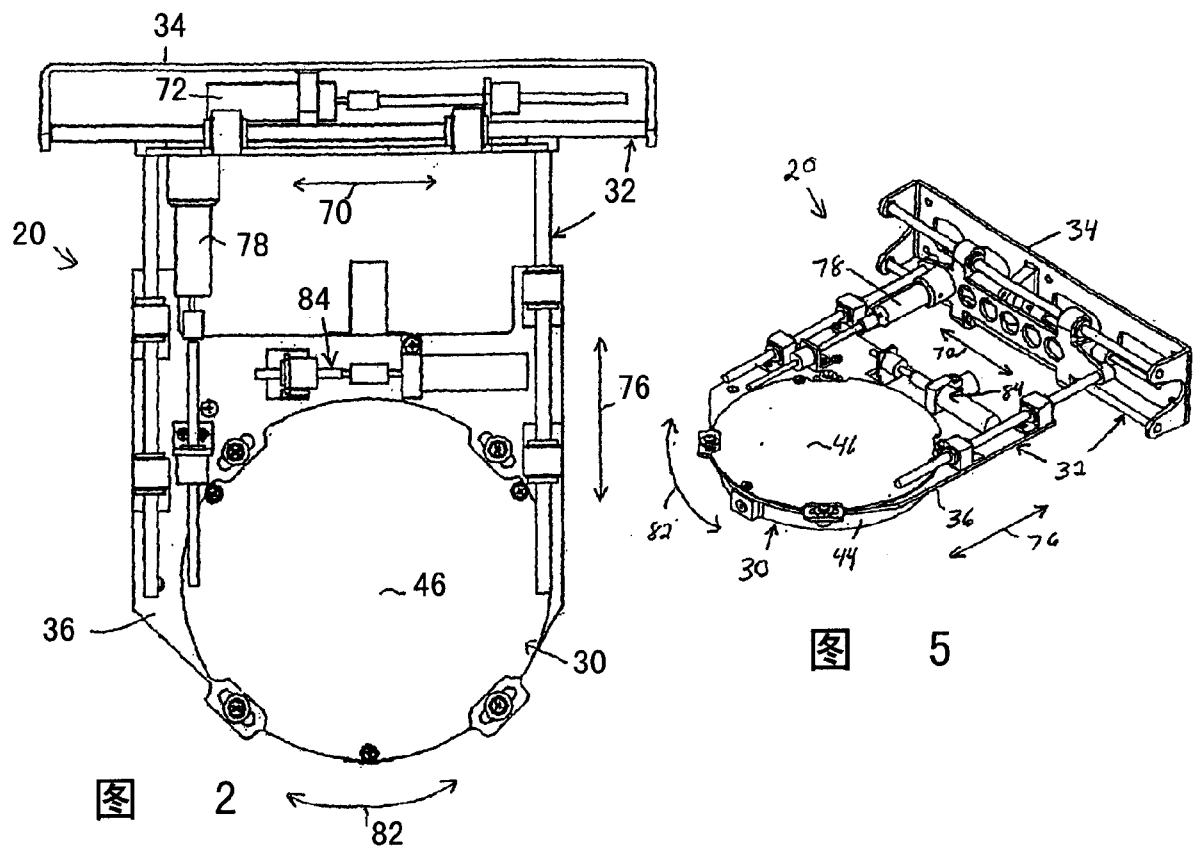
$$\bar{r} = \frac{h}{H} = \frac{h'}{H+d}, \text{ 以使 } H = \frac{h'}{\bar{r}} - d, \text{ 其中 } \bar{r} = \text{ave} \left(\frac{l_y}{L_y - l_y} \right).$$

因此, $h = \frac{H}{H+d} h'$, 或者 $h' = \frac{H+d}{H} h$ 。



示出在C型臂荧光检查器上的瞄准设备“瞄准束偏转反射镜”的图

一 四



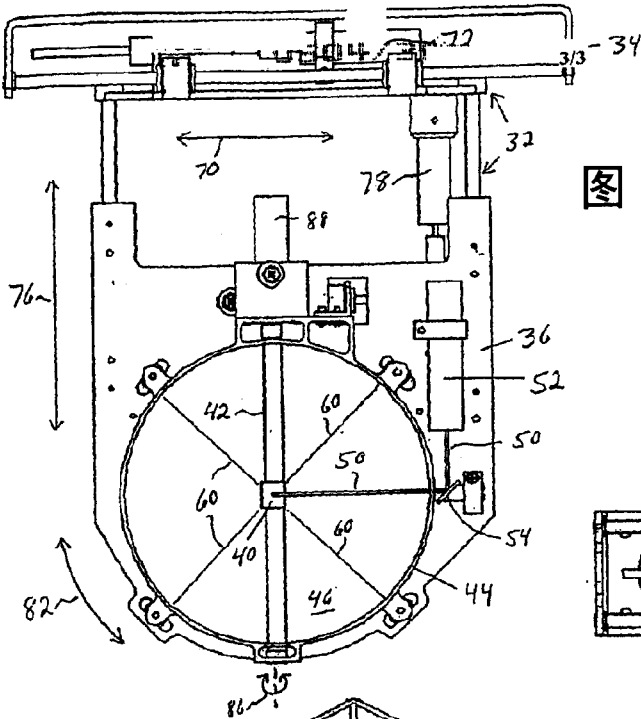


图 6

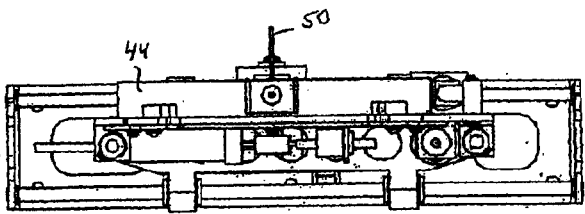


图 8

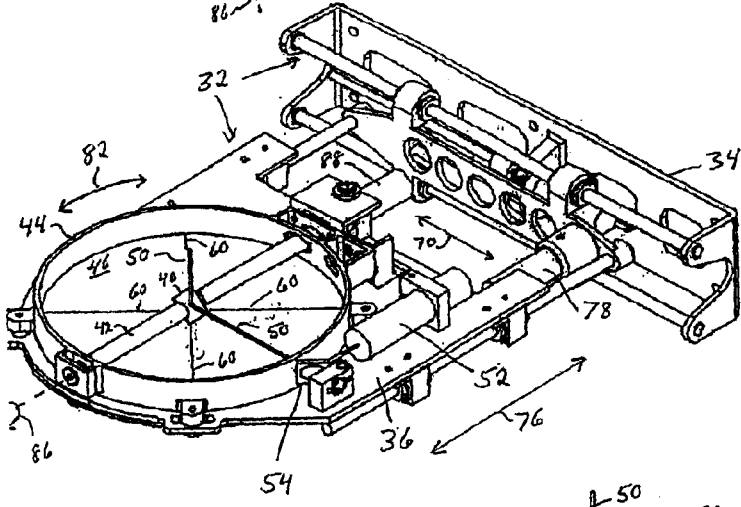


图 7

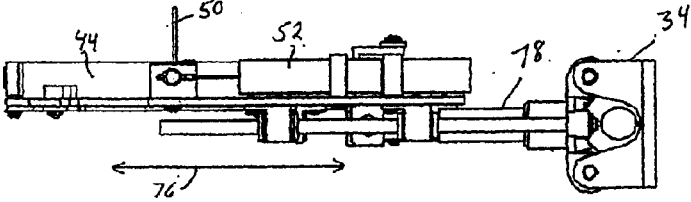


图 9