

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

A61N 5/10 (2006.01)

A61B 6/00 (2006.01)

A61B 18/00 (2006.01)



[12] 实用新型专利说明书

专利号 ZL 200720056648.6

[45] 授权公告日 2008年7月16日

[11] 授权公告号 CN 201085856Y

[22] 申请日 2007.9.6

[21] 申请号 200720056648.6

[73] 专利权人 南方医科大学

地址 510515 广东省广州市广州大道北 1838 号

[72] 发明人 周凌宏 王卓宇 张书旭 甄鑫
陈超敏 朱琳

[74] 专利代理机构 广州市天河庐阳专利事务所
代理人 胡济元

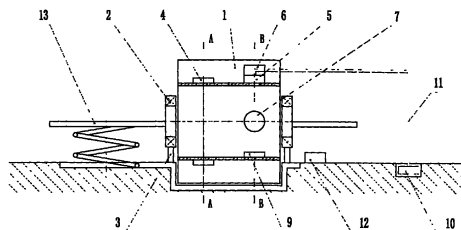
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 3 页

[54] 实用新型名称

功能图像引导放射治疗一体机

[57] 摘要

本实用新型公开一种功能图像引导放射治疗一体机，该机由控制装置和治疗装置组成，其中所述的治疗装置包括一回转机架(1)、设在机架(1)上的锥形束成像装置(6、9、7、8)及放射治疗仪(5、6)和一穿越回转机架(1)的放射治疗床(13)，其特征是所述的回转机架(1)上还设有 PET 成像装置(4)，该装置为一环形 PET 探测器阵列；所述的 PET 成像装置(4)设在回转机架(1)的一头，所述的锥形束成像装置(6、9、7、8)及放射治疗仪(5、6)设在回转机架(1)的另一头。本实用新型将 PET 成像装置整合到具有 CBCT 图像引导功能的放射治疗机上，将 PET 图像与诊断过程中获得的 CT 图像的融合，应用具备逆向调强功能的治疗计划系统设计患者的治疗计划，以功能图像引导的放射治疗。



1、一种功能图像引导放射治疗一体机，该机由控制装置和治疗装置组成，其中所述的治疗装置包括一回转机架（1）、设在机架（1）上的锥形束成像装置（6、9、7、8）及放射治疗仪（5、6）和一穿越回转机架（1）的放射治疗床（13），其特征是所述的回转机架（1）上还设有 PET 成像装置（4），该装置为一环形 PET 探测器阵列；所述的 PET 成像装置（4）设在回转机架（1）的一头，所述的锥形束成像装置（6、9、7、8）及放射治疗仪（5、6）设在回转机架（1）的另一头。

2、根据权利要求 1 所述的一种功能图像引导放射治疗一体机，其特征是所述的放射治疗仪中的放射源是医用电子直线加速器（6）。

3、根据权利要求 1 或 2 所述的一种功能图像引导放射治疗一体机，其特征是所述的放射治疗仪中的放射源是钴-60 放射源（10）。

功能图像引导放射治疗一体机

技术领域

本实用新型涉及一种放射治疗领域的放射治疗设备，具体涉及结合有放射诊断的仪器的放射治疗设备。

背景技术

放射治疗是肿瘤治疗的一种重要手段，其中锥形束 CT (cone beam CT, CBCT) 是近年发展起来的基于大面积非晶硅数字化 X 射线探测板的成像设备，具有体积小，重量轻，开放式架构等特点，可以直接整合到医用电子直线加速器上。加速器机架旋转一周就能获取和重建一个体积范围内的 CT 图像。该影像与治疗计划使用的 CT 图像通过配准即可以得到治疗床需要调节的参数。但是无论采用 kV 级 X 射线的 kV-CBCT 还是采用 MV 级 X 射线的 MV-CBCT 都不能真实反映肿瘤内部缺氧与血供，增殖，凋亡及细胞周期调控，癌基因和抑癌基因改变，浸润及转移特性等生物学信息。

正电子计算机断层成像系统(PET)是一种功能成像技术，如果将把 PET 图像与 CT 图像融合就能够显示病灶及周围关键器官的解剖功能图像，较好地解决了上述问题。但是，PET/CT 图像目前主要用于肿瘤的早期诊断。由于从 PET/CT 诊断到制定放射治疗计划，再到放射治疗，期间有一个较长的过程，因此在治疗时启用诊断时的 PET/CT 扫描信息，其治疗效果不理想是显然的。此外，由于 PET/CT 诊断与放射治疗是在异室进行，治疗时患者体位的二次定位误差是无法避免的。

国知局 2007 年 5 月 16 日公开了一种“图像引导的水冷式射频消融肿瘤治疗一体机”(公开号为：CN1961841A)，该一体机将射频消融技术与超声影像技术有机地融合在一起，实现了跟踪靶组织的组织特性变化，并据此实施射频消融原位灭活过程的监控，从而提高了治疗安全有效性。但是该方案采用的是超声影像引导技术，无法获得实时的生物靶区，其治疗效果仍然有限。

国知局 2007 年 6 月 13 日授权公告了一种“机器人放射治疗系统”实用新型专利(授权公告号为：CN2910255Y)，该专利方案将具有 X 射线源和探测器的 C 形臂、红外自动跟踪定位仪和电磁自动跟踪定位仪与放射治疗机整合于一体，再结合 PET/CT 等诊断所制定的治疗计划，其定位精度和治疗效果都有一定的提高。但是，该专利方案在治疗时启用的 PET/CT 图像仍然是诊断时的 PET/CT 扫描信息，因此剂量仪检测到的实时剂量要与计划值进行比较，由人工来进行修正，难免存在上述公知技术的不足。

国知局 2004 年 1 月 7 日授权公告了一种“钴-60 多断层共面螺旋断层调强放射治疗系统”

(授权公告号为 CN1133473C)的发明专利,该专利的主要技术特征是在转筒的横断面上安装多个共焦点的钴-60放射源,以实现螺旋断层照射。但是,该发明专利方案无法获得三维生物靶区的放射剂量分布的实时计划来引导放射治疗,仍难以取得理想的放疗效果。

发明内容

鉴于现有技术存在上述不足,本实用新型所要解决的技术问题是提供一种同时整合有PET和CBCT影像装置的放射治疗一体机,该一体机可获得三维生物靶区的放射剂量分布的实时计划来引导放射治疗,以获得理想的治疗效果。

本实用新型发明解决上述技术问题的解决方案是:

一种功能图像引导放射治疗一体机,该机由控制装置和治疗装置组成,其中所述的治疗装置包括一回转机架、设在机架上的锥形束成像装置(Cone Beam CT, CBCT)及放射治疗仪和一穿越回转机架的放射治疗床,其特征是所述的回转机架上还设有PET成像装置,该装置为一环形PET探测器阵列;所述的PET成像装置设在回转机架的一头,所述的锥形束成像装置及放射治疗仪设在回转机架的另一头。

本发明所述的放射治疗一体机,其中所述的控制装置可控制回转机架的作回转运动,放射治疗床作升降、前后往复运动或左右平移运动,对患者的任何病灶部位进行PET成像、锥形束成像和放射治疗。

本实用新型所述的放射治疗一体机,其中放射治疗仪由放射源和多叶光栅组成,所述的放射源可以是医用电子直线加速器,也可以是钴-60放射源。当采用医用电子直线加速器作为放射源时,则医用电子直线加速器直接安装在回转机架上;当采用钴-60作为放射源时,则通过源传递机构将放射源从治疗室的地基下的铅屏蔽机构传送到安装在回转机架上。

本实用新型所述的放射治疗一体机将PET成像装置整合到具有CBCT图像引导功能的放射治疗机上,将PET图像与诊断过程中获得的CT图像的配准融合,应用具备逆向调强功能的治疗计划系统设计患者的治疗计划,生成照射野的形状、射束权重、剂量体积、剂量分布、关键器官所受的最大剂量等治疗参数,以最大限度地保护正常组织。

本实用新型所述的放射治疗一体机可通过CT图像与PET图像的配准和融合,获取包含肿瘤靶区和需要保护的关键组织的位置、放射性敏感组织的图像,据此勾画出肿瘤组织的生物靶区和需要保护的关键组织。

本实用新型所述的放射治疗一体机可通过引入先进的功能学影像技术(PET),与传统解剖学影像技术(CT)结合,确定器官组织的生物学图像,如乏氧及血供,增殖、凋亡及细胞周期调控,癌基因和抑癌基因改变,浸润及转移特性等等,更精确地勾画出肿瘤靶区;根据功能学影像反映的肿瘤浸润情况及肿瘤内对放射线敏感性的差异,给予不同剂量的照射,实现

生物调强，能增加肿瘤的剂量而不增加甚至减少正常组织照射剂量；同时可在治疗前显示出正常组织的功能，在制定计划时避免照射最敏感或功能最重要的部分，降低整体损伤，以获得理想的治疗增益比。

附图说明

图 1、图 2 和图 3 为本实用新型所述的治疗装置的一种具体结构示意图，其中图 1 为纵向立面结构示意图，图 2 为图 1 的 A—A 剖面图，图 3 为图 1 的 B—B 剖面图；

图 4 为使用本实用新型所述的功能图像引导放射治疗一体机进行放射治疗方法的流程图。

具体实施方式

参见图 1~3，本实用新型所述的回转机架 1 为一圆筒形回转体，其两头分别由轴承 2 支承在支架 3 上，由驱动装置 12 驱动其转动；所述的回转机架 1 的一头设有 PET 成像装置 4，另一头的同一横断面上设有锥形束成像装置及放射治疗仪。其中，所述的 PET 成像装置 4 为一市售的环形 PET 探测器阵列；所述的放射治疗仪由自内向外依次安装在回转机架 1 的筒体上的多叶光栅 5 和医用电子直线加速器 6 组成；所述的锥形束成像装置由 kV-DR 数字化 X 射线成像仪和 MV-DR 数字化 X 射线成像仪组成，其中 kV-DR 数字化 X 射线成像仪由相对设置在回转机架 1 的转筒上的 X 射线球管 7 和 kV-DR 探测器 8 构成，所述的 MV-DR 数字化 X 射线成像仪由相对设置在回转机架 1 的转筒上的医用电子直线加速器 6 和 MV-DR 探测器 9 构成。

参见图 1，本实用新型所述的放射治疗床 13 为熟知的放射治疗床，它的下部设有驱动装置，该驱动装置可驱动放射治疗床 13 左右平移运动、前后往复运动和上下升降运动。所述放射治疗床 13 三维运动，再配合回转机架 1 的回转运动，即完成对患者的任何病灶部位进行 PET 成像、CBCT 成像和放射治疗的任务。

参见图 1 和图 3，构成所述的放射治疗仪的放射源可以是上述的医用电子直线加速器 6，也可以是钴-60。如图 1 和图 3 中双点划线所示，由于钴-60 的辐射对人体的危害较大，可将具有铅屏蔽机构的钴-60 放射源 10 埋在治疗室的地下，通过放射源传送机构 11 将放射源引至多叶光栅 5 之上。

参见图 1~3 所示技术方案中的回转机架 1、治疗床 13 以及设在回转机架上 1 的 kV-DR 数字化 X 射线成像仪、MV-DR 数字化 X 射线成像仪、放射治疗仪和 PET 成像装置均由一控制装置集中控制协调工作，该控制装置，本领域的普通技术人员利用所掌握的专业知识，在现有技术基础上略加改造即可得到。

为了使公众更好地掌握实施本实用新型的技术手段，更好地理解本实用新型所具有的优

点和所能达到的技术效果，以下简要说明采用本实用新型所述的功能图像引导放射治疗一体机对患者进行放射治疗的方法。

开机后，首先确定是首次治疗还是后续治疗，如果是首次治疗，

1) 对患者进行 PET 扫描，得到病灶部位的 PET 图像；

2) 调入患者的诊断 CT 扫描图像并与将步骤 1 得到的 PET 图像融合；

3) 设计治疗计划：计算患者靶区(病灶)坐标，确定生物靶区和照射剂量，以实现生物调强；

4) 设置患者在治疗床上的体位；

5) 进行 CBCT 成像；

6) 将步骤 5 的 CBCT 图像与步骤 2 调入的 CT 扫描图像进行比较，通过计算分析病灶中心坐标是否有误差，如果没有误差，转入下一步，如果有误差，则调整患者体位，修正误差，确定靶区三维位置；

7) 出束治疗并进行 kV—DR 成像获取患者的实际靶区中心坐标；

8) 将步骤 7 中的实际靶区中心坐标与步骤 3 中治疗计划中所计算患者靶区中心坐标进行比较，如果有变化返回步骤 5，如果没变化继续出束治疗至首次治疗结束并采集 MV—DR 图像；

如果是后续分次治疗，

1) 首先要医生根据复查诊断的结果确定是否需要进行治疗，如果不需要，就进入首次治疗过程中的步骤 4 直至治疗结束，如果需要，就调用前一次治疗计划和 MV—DR 图像；

2) 根据 MV—DR 图像计算出前一次治疗时患者的实际受照剂量，并与治疗计划的处方剂量进行比较，判断前一次实际受照剂量是否有偏差，如果没偏差，就直接进入首次治疗过程中的步骤 4 直至治疗结束，如果有偏差，则进行 PET 扫描成像；

3) 输入诊断 CT 图像，进行配准、融合；

4) 重新修订治疗计划，调整照射剂量后进入首次治疗过程中的步骤 4 直至治疗结束。

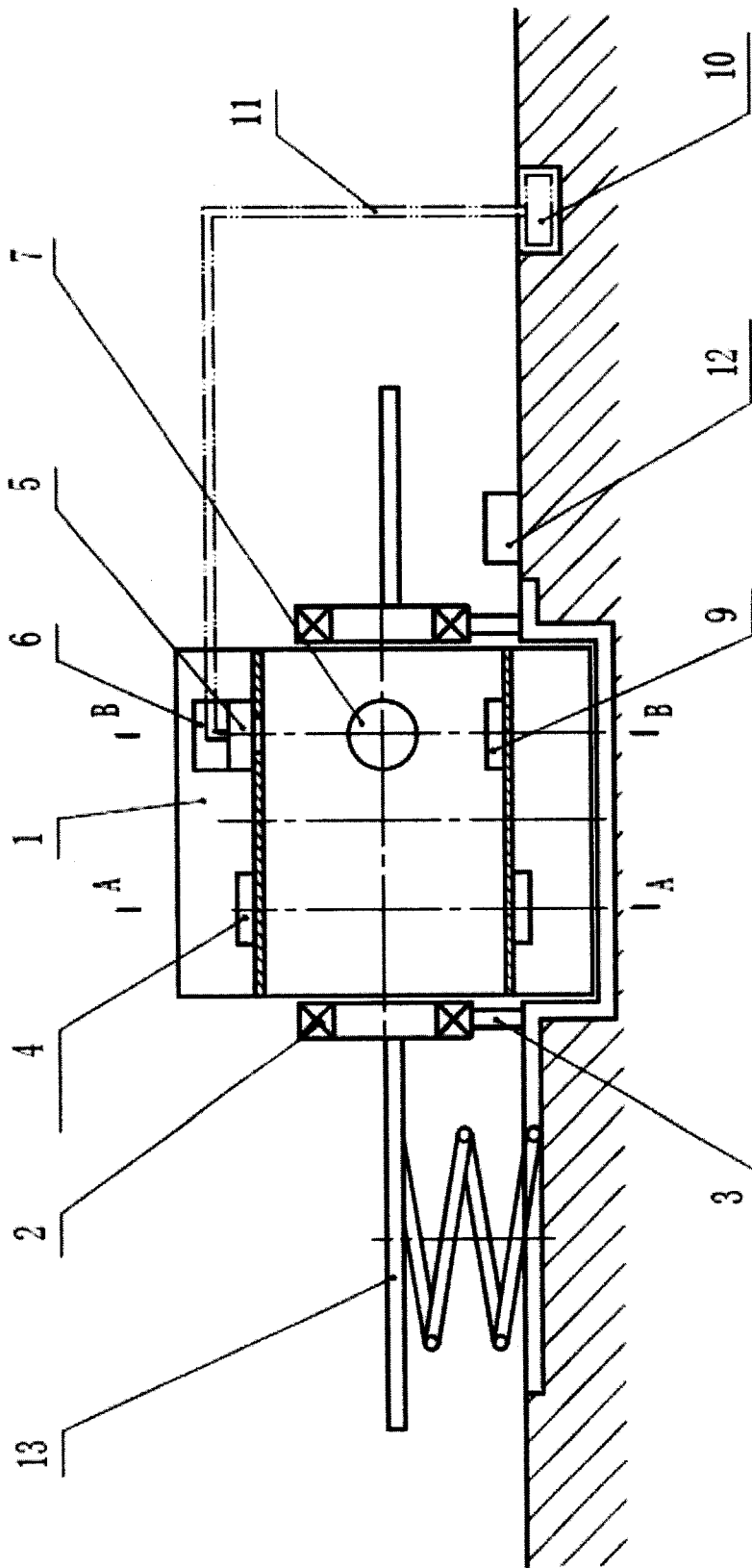


图 1

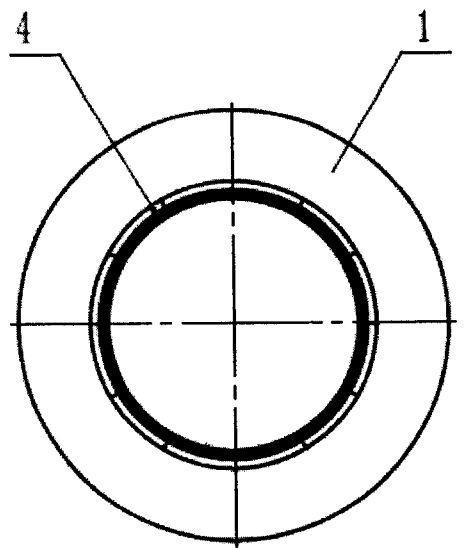


图 2

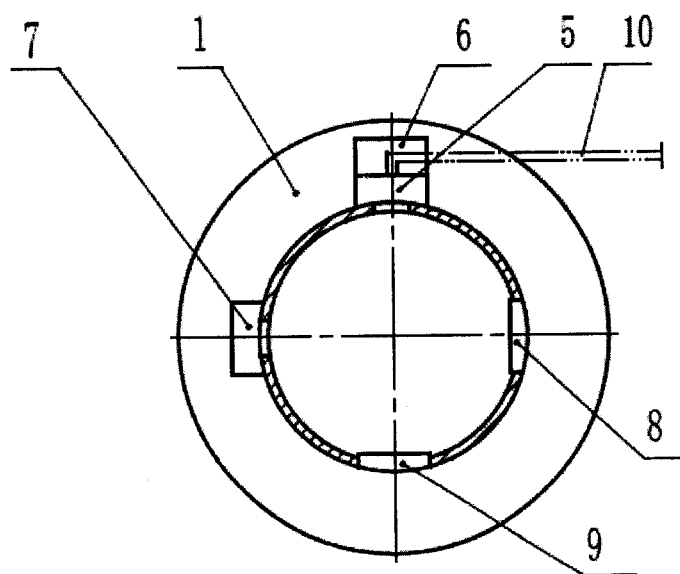


图 3

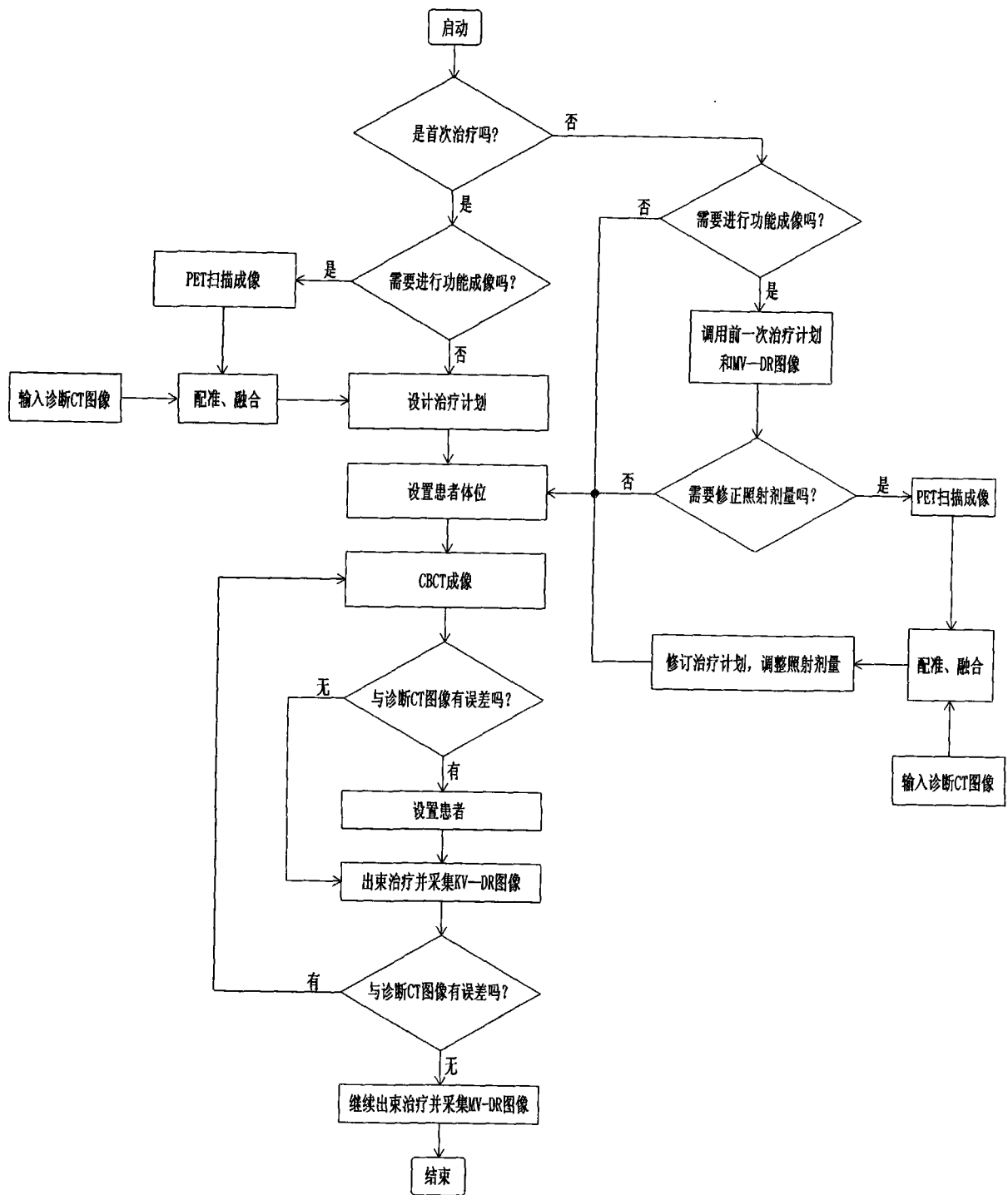


图 4