

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102072708 B

(45) 授权公告日 2012.01.04

(21) 申请号 201010546262.X

审查员 徐翠平

(22) 申请日 2010.11.16

(73) 专利权人 杨诚

地址 518049 广东省深圳市福田区盛世家园  
二期 6 号楼 18A

(72) 发明人 杨诚

(74) 专利代理机构 深圳鼎合诚知识产权代理有  
限公司 44281

代理人 龚安义

(51) Int. Cl.

G01B 11/24 (2006.01)

G01C 1/00 (2006.01)

A61B 6/00 (2006.01)

A61N 5/00 (2006.01)

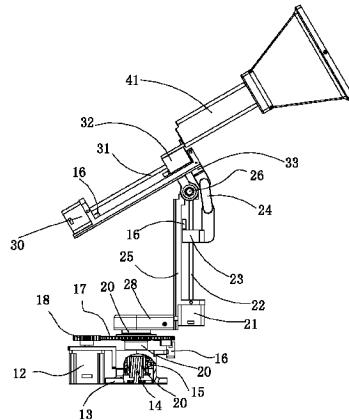
权利要求书 1 页 说明书 8 页 附图 4 页

(54) 发明名称

一种光学检测装置

(57) 摘要

本发明公开了一种光学检测装置，包括底座、竖直滑轨、转动滑轨和视觉探头；底座上安装有第一驱动机构，与竖直滑轨的底端连接，并驱动竖直滑轨绕底座的竖直轴线水平旋转；竖直滑轨上安装有第二驱动机构，与转动滑轨连接，并驱动转动滑轨绕竖直滑轨上端的横向轴线转动；转动滑轨上安装有第三驱动机构，与视觉探头一端部连接，并驱动视觉探头沿转动滑轨的轴线平行移动。本发明使用单个采样面即可捕捉到任意角度入射过来光斑信息，实现半球范围内无探测盲区，极大地方便了检测工作。不用移动检测装置就可以构建光束中心轴的空间直线方程，提高了检测精度。重量轻、体积小、检测时间短。尤其适用于医学放射、放疗设备的光学定位检测。



1. 一种光学检测装置,其特征在于:包括底座(1)、竖直滑轨(2)、转动滑轨(3)和视觉探头(4),所述视觉探头(4)包括视觉传感器阵列、光学镜头组和光斑感应屏;所述底座(1)上安装有第一驱动机构,所述第一驱动机构与竖直滑轨(2)的底端连接,并驱动竖直滑轨(2)绕底座(1)的竖直轴线水平旋转;所述竖直滑轨(2)上安装有第二驱动机构,所述第二驱动机构与转动滑轨(3)连接,并驱动转动滑轨(3)绕竖直滑轨(2)上端的横向轴线在设定角度范围内转动,所述转动滑轨(3)上安装有第三驱动机构,所述第三驱动机构与视觉探头(4)一端部连接,并驱动视觉探头(4)沿转动滑轨(3)的轴线平行移动。

2. 如权利要求1所述的光学检测装置,其特征在于:所述第一驱动机构包括安装在底座(1)上的第一伺服电机(12)、与第一伺服电机(12)输出端固定的第一传动机构;所述竖直滑轨(2)包括竖直滑轨架(25)和固定在竖直滑轨架(25)底端的旋转杆(28),所述第一传动机构的输出端与旋转杆(28)固定。

3. 如权利要求2所述的光学检测装置,其特征在于:所述第一传动机构包括与第一伺服电机输出轴连接的小齿轮(18)、与小齿轮啮合的大齿轮(17)、与大齿轮(17)同轴固定的主轴(20),所述旋转杆(28)与主轴(20)固定连接。

4. 如权利要求2所述的光学检测装置,其特征在于:所述第二驱动机构包括安装在竖直滑轨架(25)上的第二伺服电机(21)、由第二伺服电机(21)驱动旋转的竖直丝杆(22)、与竖直丝杆(22)螺纹配合的竖直滑块(23)、与竖直滑块(23)铰接的连杆(24);所述转动滑轨(3)包括转动滑轨架(33),所述转动滑轨架(33)与竖直滑轨架(25)通过连接轴(26)铰接,所述连杆(24)的另一端与转动滑轨架(33)铰接。

5. 如权利要求4所述的光学检测装置,其特征在于:所述第三驱动机构包括安装在转动滑轨架(33)上的第三伺服电机(30)、由第三伺服电机(30)驱动旋转的转动丝杆(31)、与转动丝杆(31)螺纹配合的转动滑块(32);所述转动滑块(32)与视觉探头(4)一端部固定连接。

6. 如权利要求1~5中任意一项所述的光学检测装置,其特征在于:所述视觉传感器阵列为二维视觉传感器阵列。

7. 如权利要求6所述的光学检测装置,其特征在于:所述底座(1)上还设有水平传感器(19),所述水平传感器(19)用于测量底座放置面与水平面的绝对角度偏差。

8. 如权利要求6所述的光学检测装置,其特征在于:在转动滑轨(3)的一端还装设有定位指示激光光源(35)。

9. 如权利要求8所述的光学检测装置,其特征在于:在底座(1)、竖直滑轨(2)或转动滑轨(3)上还安装有用于遥控外置可控微型激光光源的遥控器(27)。

## 一种光学检测装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种光学检测装置,尤其是一种检测空间若干光束矢量方向和某个空间位置光斑形状的光学检测装置。

### 背景技术

[0002] 很多大型设备都需要在空间用光束来模拟其自身的定位坐标系,通过交叉光束来确定坐标原点的空间位置,以此保证其它相关配套设备在空间定位和相对运动时的准确性和精确性。尤其,在医学放射检查和放射治疗领域,放射检查设备(例如:CT、X线模拟定位机等)和放射治疗设备(例如:医用直线加速器、多叶光栅准直器、γ刀、Co60治疗机等)都是通过三维激光定位灯在空间拟合出这些设备的治疗中心轴和空间定位坐标系,利用射野模拟灯照射出的光斑位置和形状拟合出病人的照射靶区(疑似病灶检查区域或病灶治疗区域)位置和形状,然后再由医生遥控射线束照射靶区。在这种情况下,如果三维激光定位灯拟合出来的空间坐标系和这些设备的现实机械空间坐标系相比误差过大,或者,射野模拟灯照射出的光斑位置和形状与TPS(治疗计划系统)软件规划好的射线照射靶区数字坐标位置和形状不一致,则会对正常人体组织和OAR(危及器官)产生过量射线照射,后果是非常严重的。如前所述的相关医学放射检查或治疗设备价格昂贵,且大多还为国际跨国公司市场垄断,大多数医疗机构从经济角度讲不可能请生产销售公司对相关设备进行常规运行中的系统定位精度验证,而我国的医疗行业管理机制正在逐步完善之中,国家对大型医疗设备的运行质量保证体系也发布了相应的精度指导规范,因此,广大医疗机构迫切需要一种经济的、智能的、便携的、可靠的设备定位精度检测装置来满足目前的临床需求。

[0003] 本申请人提出的申请号为“200610060836.6”的中国专利申请公开了一种名为“医学放射治疗相关设备定位精度的检测方法及其装置”的技术方案。如图1所示,该装置包括用于采集医学放射治疗相关设备光束照射点位置信息的采样主机1和用于处理来自采样主机1的采样信息以及向采样主机1发出采样请求指令的手持控制器2,所述采样主机1包括分布在主机壳体10左右两侧面和顶面的三个转盘20,转盘的外表面各布置有沿转盘半径方向差分分布的一维传感器阵列50,分别用于接收来自医学放射治疗相关设备放置场所左侧、右侧和顶部三个方向的激光定位灯100所发出的激光定位信息以及医学放射治疗相关设备本身发出的模拟灯光信息200。该装置能实现对医学放射治疗相关设备治疗定位精度的符合使用要求的低成本检测,但仍存在以下缺陷问题:

[0004] 1. 机械结构固定,探测方向有限。由于左侧转盘、右侧转盘和顶部转盘20在主机壳体10坐标系轴线上旋转,因此探测方向仅限于左右和顶部轴线视角附近,如果要探测别的方向,势必要移动采样主机1,这样就需要重新定位并且引入新的误差。

[0005] 2. 需要治疗床移动配合进行光源照射方向探测,引入治疗床移动误差。当要求证空间某个激光灯光源照射过来的光柱的入射方向时,在采样主机1不动的情况下,最多只能到激光光柱和探测平面的一个交点,必须在采样主机1底部的治疗床移动配合,才能得到下一个交点,最后通过两个交点建立空间直线方程。因此,就引入新的治疗床移动误差。

[0006] 3. 测量时,不能动态调整传感器采样表面 20 的法向角度,这样,就无法保证传感器采样表面 20 同外部光斑入射方向垂直,假如不垂直,照射在传感器采样表面 20 的光斑轮廓将会有较大的形变失真,采样主机 1 也就无法获取真实有效的光斑信息。

[0007] 4. 采用一维传感器阵列 50 差分排布探测精度较为有限。首先,一维传感器阵列 50 经过差分排布,且经过旋转转化为二维探测面后,需要将极坐标系变形为直角坐标系,这样就会导致探测精度不均衡,内图光斑分辨率较高 (0.5mm),向外图精度逐次递减,最外图光斑分辨率较低 (4mm);其次,探测面旋转轴中心有盲区;再次,一维传感器后端的信号放大电路和 A/D(模拟信号转换为数字信号) 电路集成度不高,且电子元件性能一致性误差导致光斑检测精度变差。另外,采用一维传感器阵列 50 差分排布,经过旋转转化为二维探测面,导致采样周期过长,采样实时性不足。机械旋转需要一定的时间,机械转子和轴承的误差也将叠加到探测面的定位精度中去。

[0008] 5. 必须配备专用的控制器 2 硬件,硬件性能配置较低,导致光学采样后期图形学分析计算硬件资源不足,且可靠性不高。

[0009] 6. 只能检测自身发光的设备,如激光定位灯 100。由于采样主机 1 内部没有设计定位外置光源的指示模块和遥控模块,因此不能和外置的可控微型激光光源配合检测一些自身不发光的目标设备。

## 发明内容

[0010] 本发明要解决的技术问题是克服以上缺陷,提出一种光学检测装置,简化检测操作、提高检测精度。

[0011] 本发明的光学检测装置,尤其是指一种检测空间若干光束矢量方向和某个空间位置光斑形状的光学检测装置。

[0012] 本发明的技术问题是通过以下技术方案予以解决的。

[0013] 一种光学检测装置,包括底座、竖直滑轨、转动滑轨和视觉探头,所述视觉探头包括视觉传感器阵列和光学镜头组;所述底座上安装有第一驱动机构,所述第一驱动机构与竖直滑轨的底端连接,并驱动竖直滑轨绕底座的竖直轴线水平旋转;所述竖直滑轨上安装有第二驱动机构,所述第二驱动机构与转动滑轨连接,并驱动转动滑轨绕竖直滑轨上端横向轴线在设定角度范围内转动。

[0014] 所述转动滑轨上安装有第三驱动机构,所述第三驱动机构与视觉探头一端部连接,并驱动视觉探头沿转动滑轨的轴线平行移动。

[0015] 所述第一驱动机构包括安装在底座上的第一伺服电机、与第一伺服电机输出端固定的第一传动机构;所述竖直滑轨包括竖直滑轨架和固定在竖直滑轨架底端的旋转杆,所述第一传动机构的输出端与旋转杆固定。

[0016] 所述第一传动机构包括与第一伺服电机输出轴连接的小齿轮、与小齿轮啮合的大齿轮、与大齿轮同轴固定的主轴,所述旋转杆与主轴固定连接。

[0017] 所述第二驱动机构包括安装在竖直滑轨架上的第二伺服电机、由第二伺服电机驱动旋转的竖直丝杆、与竖直丝杆螺纹配合的竖直滑块、与竖直滑块铰接的连杆;所述转动滑轨包括转动滑轨架,所述转动滑轨架与竖直滑轨架通过连接轴铰接,所述连杆的另一端与转动滑轨架铰接。

[0018] 所述第三驱动机构包括安装在转动滑轨架上的第三伺服电机、由第三伺服电机驱动旋转的转动丝杆、与转动丝杆螺纹配合的转动滑块；所述转动滑块与视觉探头一端部连接。

[0019] 所述视觉传感器阵列为二维视觉传感器阵列。

[0020] 所述底座上还设有水平传感器，所述水平传感器用于测量底座放置面与水平面的绝对角度偏差。

[0021] 在转动滑轨的一端还装设有定位指示激光光源。

[0022] 在底座、竖直滑轨或转动滑轨上还安装有用于遥控外置可控微型激光光源的遥控器。

[0023] 所述视觉传感器阵列、第一伺服电机、第二伺服电机、第三伺服电机与安装在底座内的控制主板电连接，所述控制主板设有与外界设备连接的 USB 总线通讯接口。

[0024] 所述底座上还设于与控制主板电连接的显示屏。

[0025] 本发明与现有技术对比所具有的有益效果是：

[0026] 1. 检测装置可以带动光线探测面（视觉探头 4）实现大于半球范围内的运动，即在半球范围内无探测盲区，用单个采样面即可捕捉到任意角度入射过来光斑信息，极大地方便了检测工作。

[0027] 2. 由于探测面可以法向伸缩移动，这样不用移动检测装置就可以得到任意多个光束与光斑采样面的交点，可以轻松构建光束中心轴线的空间直线方程，并可以通过冗余交点来对直线方程进行修正和校验，提高了检测精度。

[0028] 3. 采用二维视觉传感器（CMOS 或者 CCD 传感器）加组合光学镜头的方式来探测光斑信息，大大提高了对光斑采样的分辨率精度和采样区域面积，由于是集成度较高的一体化二维阵列视觉传感器，采样精度在探测面上是均匀分布的，也不存在盲区问题。后端信号放大电路集成度高，一致性好，不会引入新的误差。且二维视觉传感器采样实时性好，快速反应了光斑的变化特征。

[0029] 4. 安装有定位指示激光光源，用它的光斑可以指导用户安装外置的可控微型激光光源，并在采样主机上设置有遥控装置，遥控外置的可控微型激光光源开启状态，以达到通过外置光源自动检测不发光目标设备定位精度的目的。

[0030] 5. 利用标准 USB 总线可以和通用便携式电脑配合使用，充分利用已有硬件资源，而且，通用便携式电脑稳定性好，硬件配置（如 CPU 和内存配置）高，能大大提高后期图形学分析计算能力，通用设备可靠性高，降低了后期维护成本。

[0031] 6. 本装置重量轻、体积小、检测时间短，在临床设备校验中由一个人操作即可完成全项目类别的检测，可使一些复杂的临床校验项目的检测频率大大提升，有力地保障了临床治疗质量体系的建设，填补了对医学放射、放疗相关设备定位精度进行低成本高效率综合检测的行业设备的国内外空白。

[0032] 本装置用途广泛，可以进行各种光学项目检测，尤其适用于医用直线加速器、X 线模拟定位机、γ 刀、Co60 治疗机和激光定位灯等多科目定位精度测量，以医用直线加速器为例，能够检测的项目（按检测顺序排列）如下：

[0033] 1. 将采样主机放在治疗床上，利用内部的水平传感器测量治疗床平台的水平度误差并调整其至允许误差范围。

[0034] 2. 测量加速器机房三位交叉激光定位灯所发出的激光定位线的一致性,定量分析显示出位置误差并校准。

[0035] 3. 测量直线加速器小机头 (Collimator) 和大机头 (Gantry) 的旋转中心轴,并得到物理等中心点的空间位置。

[0036] 4. 测量三位交叉激光定位灯虚拟等中心点与直线加速器物理等中心点的一致性

[0037] 5. 利用光野中的“暗十字线”线,测量小机头 (Collimator) 的旋转角度,定量分析显示出角度误差。

[0038] 6. 利用外置式遥控激光光源,测量大机头 (Gantry) 的旋转角度,定量分析显示出位置误差。

[0039] 7. 通过测量三位交叉激光定位灯所发出的激光线偏移来验证治疗床的各种运动精度(包括平移、升降和旋转运动),定量分析显示出位置误差。

[0040] 8. 通过测量三位交叉激光定位灯所发出的激光线偏移来验证激光线和直线加速器标尺灯的一致性,定量分析显示出位置误差。

[0041] 9. 测量灯光野的形状和位置误差,间接计算出机头内准直器的开合形状和位置误差。

[0042] 10. 测量射野验证灯通过多叶光栅准直器后的光野的大小,间接计算出多叶光栅准直器的叶片定位精度和运动精度。

[0043] 11. 测量射野验证灯照射的光斑大小,再去测量 X 射线胶片曝光产生的影像,可直接验证灯光野与照射野的一致性,定量分析显示出误差。

[0044] 以上定量分析的测量结果,均由“定位仪”自动测量“被检测光斑”在“定位仪”内部虚拟构建的三维坐标系中的位置及偏移量,并通过专配的三维图形分析软件辅助分析偏移性质,模拟现实结果和理论目标之间的相互关系,指导用户减小误差。从上可以看出,本发明装置应用广泛,操作方便、检测精度高。

## 附图说明

[0045] 图 1 为现有技术中的光线放射设备空间定位精度的检测装置结构图;

[0046] 图 2 为本发明一种检测装置的立体结构图;

[0047] 图 3 为图 2 部件连接结构图;

[0048] 图 4 为图 2 的电子模块布置图;

[0049] 图 5 为本发明检测装置的电气控制结构框图;

[0050] 图 6 为本发明检测装置的探测区域示意图;

[0051] 图 7 为直线加速器应用本发明检测装置进行定位检测的示意图。

## 具体实施方式

[0052] 如图 2 和图 3 所示的一种用于医疗放射相关设备的光学检测装置,包括底座 1、竖直滑轨 2、转动滑轨 3 和视觉探头 4。底座 1 上设有通讯接口 11 与外接 PC 机 5 连接。竖直滑轨 2 可以围绕主机底座 1 的中心轴 A-1 轴线旋转 360° 角度 a1;转动滑轨 3 可以围绕竖直滑轨 2 上的旋转轴 A-2(垂直于图 3 中的纸面) 旋转角度 a2(a2 为 0 度到 95 度);机器视觉探头 4 可以沿转动滑轨 3 的中心轴 A-3 在 a3 范围内轴向平行移动,该移动可以使得视

觉探头 4 的光斑感应屏 40 与外部激光光柱有不同的交点。A\_2 轴在空间永远垂直于 A\_1 轴和 A\_3 轴。当 a2 角度（即 A-1 轴与 A-3 轴夹角）为零时，A\_1 轴与 A\_3 轴在空间上重合；当 a2 角度为 90 度时，A\_1 轴与 A\_3 轴在空间上垂直相交。底座 1 上还设有显示屏 10，在测量工作状态下，用户可以通过该液晶显示屏 10 读出测量的实时机械位置数据，而光斑图像数据则实时通过缆线上传到通用便携式 PC 机 5。

[0053] 如图 3 所示，主机底座 1 内部装设有第一伺服电机 12 和由第一伺服电机 12 带动的第一传动机构，第一传动机构包括与第一伺服电机转轴固定的小齿轮 18、与小齿轮啮合的大齿轮 17、主轴 20，大齿轮 17 和主轴 20 固定连接，主轴 20 因此在第一伺服电机带动下绕 A\_1 轴转动。主轴 20 通过轴承 15 同轴安装在主轴承座 13 内部，主轴 20 上面的各种线缆通过主轴 20 内部的导电滑环 14 与主机底座 1 内部的设置的控制主板相连。

[0054] 竖直滑轨 2 包括竖直滑轨架 25，竖直滑轨架 25 下端通过旋转杆 28 与主轴 20 固定相连，这样当主轴 20 转动时，竖直滑轨架 25 也随之绕 A\_1 轴转动。竖直滑轨架 25 上安装有第二伺服电机 21，第二伺服电机 21 的输出轴连接有竖直丝杆 22，第二伺服电机 21 可带动竖直丝杆 22 绕自身轴线旋转。竖直丝杆 22 上通过螺纹配合装设有竖直滑块 23，这样当竖直丝杆 22 旋转时，竖直滑块 23 将沿竖直丝杆 22 轴线上下平行移动。竖直滑块 23 与连杆 24 的一端通过圆柱销铰接。

[0055] 转动滑轨 3 包括转动滑轨架 33，转动滑轨架 33 的下部与竖直滑轨架 25 的上端通过圆柱销铰接连接，该铰接轴 26 即为 A\_2 轴。连杆 24 的另一端与转动滑轨架 33 的下部也通过圆柱销铰接连接。这样，当第二伺服电机 21 工作时，竖直滑块 23 的上下移动带动连杆 24 和转动滑轨 3 运动，转动滑轨 3 就可以随之绕竖直滑轨架 25 上的圆柱销铰接轴 26 (A\_2 轴) 转动设定的角度。转动滑轨架 33 上安装有第三伺服电机 30，第三伺服电机的输出轴连接有转动丝杆 31，第三伺服电机 30 可带动转动丝杆 31 绕自身轴线旋转。转动丝杆 31 上通过螺纹配合安装有转动滑块 32，转动滑块 32 与视觉探头 4 一端固定连接，这样当转动丝杆 31 旋转时，转动滑块 32 将沿转动丝杆 31 轴心线平行移动，从而带动视觉探头 4 在设定的距离范围 a3 内移动。

[0056] 如图 6 所示，本测量装置通过竖直滑轨 2 的 360° 转动和转动滑轨 3 的 0° 到 95° 的摆动，可以实现大于半球范围的光线探测区域。同时还可以通过机器视觉探头 4 沿 A-3 轴在 a3 范围内的轴向平行移动，检测出外部光源的入射方向及其光斑的大小。

[0057] 视觉探头 4 包括光斑感应屏 40 和二维视觉传感器阵列和光学镜头组 41。外部光线依次经过光斑感应屏、光学镜头组、二维视觉传感器阵列，物距为前两者间的距离，像距为后两者间的距离。

[0058] 表 1 是“一维传感器差分旋转定位光斑（现有技术采用，简称 A 方案）”与“二维传感器阵列加光学镜头组定位光斑（本发明方案采用，简称 B 方案）”两种技术设计的性能对比。

[0059] 表 1

[0060]

性能	A 方案	B 方案
采样精度	在采样面内精度分布不均匀，从中心轴附近（0.5mm 左右）到最外围（4mm 左右）分辨率依次递减，另外，中心轴一定范围内有盲区	在采样面内精度分布均匀，分辨率为 0.1mm
敏感波长	红外（特征值：650nm）	可见光全波段
采样面检测时间	>15 秒	<0.1 秒
探测范围	一维阵列可做到 20cm 以上，通过旋转采样，能够模拟出二维阵列的效果	通过光学镜头变焦处理，可达到 20cmX20cm 以上范围
最佳入射角度	± 20 度以内	± 90 度以内
可靠性	信号后端处理电路一致性差，集成度差，导致可靠性低	一体化集成模块，可靠性非常高
性价比	三个传感器采样面导致成本较高，且采样方向反而只有固定的几个，总体性价比变差	一个采样面可在半球范围内任意方向采样，总体性价比高

[0061] 该检测装置的内部传感器和电子模块布置如图 4 所示，水平传感器 19 安装在主机底座 1 内部，用来测量“定位仪”放置平面相对于水平面的绝对角度偏差，此偏差数据用于将该测量装置内部的相对空间坐标系转换为外部的绝对空间坐标系。主机的控制主板也安装在底座 1 内部。另外设有定位指示激光光源 35，安装在转动滑轨 3 的后端，并与 A\_3 轴同轴，用它产生的指示光斑可以指导用户安装外置的可控微型激光光源，用于本身不发光设备的定位检测。遥控器 27 安装在竖直滑轨 2 的前部内侧，用于遥控外置的可控微型激光光源。另外还设有三个位置原点传感器 16（见图 3），分别用于位置检测，从而控制第一伺服电机 12、第二伺服电机 21、第三伺服电机 30 的运动位置精度。

[0062] 上述电气模块的连接如图 5 所示。位置原点传感器 16 的信号连接控制主板；二维视觉传感器阵列的信号经过视觉信号处理电路连接控制主板；控制主板控制第一伺服电机 12、第二伺服电机 21、第三伺服电机 30 的运动；控制主板控制显示屏 10、遥控器 27、定位指示激光光源 35 的工作。控制主板通过 USB 控制总线与外接 PC 机 5 连接，用户使用通用便携式 PC 电脑 5，经过 USB 控制总线，控制检测各种采样姿态。通过二维视觉传感器阵列及光学镜头组 41 得到采样光斑信息后，经过视觉信号集成处理电路处理，将光斑图像的数字信号仍然通过 USB 总线上传到通用便携式 PC 电脑 5 中，在专用三维图形分析软件中，计算分析得到各种测量结果，如采用质心法获取光斑的中心，通过机器视觉探头 4 沿 A\_3 轴的轴向

平行移动,可以多次采集到光斑的中心,应用这些中心即可建立空间直线方程并还可用于直线方程的拟合精度校验。这样,就可以利用机器视觉传感技术和计算机控制技术,通过操控本发明的机械电子检测装置,捕捉到外部光斑信号,再通过软件虚拟三维空间坐标系,分析得到整个坐标系中的个体目标设备之间的相对空间关系,和已有的理论值进行比对,从而得到目标参数的实际误差,最终向用户提出减小误差的方案。

[0063] 应用实施例一:验证三位交叉激光定位灯的虚拟坐标系原点是否与加速器物理等中心点重合。

[0064] 如图 7 所示的一种直线加速器临床治疗定位示意。

[0065] 为了保证放射线精确三维定向照射目标靶区(病灶区域),就必须保证目标靶区在直线加速器 103 的大机头(Gantry)104 的机械回转中心轴 B\_5 轴与直线加速器 103 的小机头(Collimator)106 的机械回转中心轴 B\_4 轴的空间交汇点(即等中心点)处。由于等中心点在临床工作中是一切治疗定位的坐标原点,使用非常频繁,通常由左侧墙壁 105 上的激光定位灯 101 和右侧墙壁 108 上的激光定位灯 107 以及前侧墙壁 110 上的激光定位灯 109 共同射出的“十字”激光线在空间交汇虚拟出等中心点来。

[0066] 临床工作中,会有以下方面原因造成三位交叉激光灯 101、激光灯 107、激光灯 109 不能有效交汇于一点或者激光灯交汇点与实际加速器物理等中心点并不重合:

[0067] 1. 激光灯所在的墙壁存在沉降现象,导致激光灯漂移。

[0068] 2. 激光灯由于内部温度变化或者结构应力释放产生漂移。

[0069] 3. 直线加速器由于自重巨大造成的地基沉降现象,引发实际物理等中心点漂移。

[0070] 4. 直线加速器大机头机械挠度变化,造成局部下垂,引发实际物理等中心点漂移。

[0071] 当出现以上任何变化后,三位交叉激光灯 101、107、109 虚拟出的等中心点与直线加速器 103 的实际物理等中心点之间产生了较大的误差,可能超出临床放射治疗规范的精度范围要求,进而导致治疗定位不准确的医疗事故。

[0072] 目前,放射治疗医生进行这些常规设备校验时,普遍利用个人经验目测和简单工具辅助检测的方法。这些方法能起到一定的校验作用,亦存在着以下一些难以逾越的缺点:

[0073] 1. 手工检测工序多、时间长、易出错,对操作人员的经验要求高。

[0074] 2. 现在检测往往使用多次定位、间接测量的方法,容易叠加新的误差。

[0075] 3. 只能定性,不能定量检测,不能把检测出的误差数字化显示,每个人对于误差现象的理解不尽相同,容易导入主观因素偏差。

[0076] 4. 不能实时检测,对于受检设备的运动精度无法动态跟踪并记录。

[0077] 5. 无法综合分析误差,误差往往是由于整个系统的相互关联产生,十分错综复杂,操作人员无法进行大规模的综合系统误差分析和仿真运算。

[0078] 6. 在有射线的检测环境,人员无法靠近检测并实时观察检测内容。

[0079] 通过采用本实施方式描述的检测装置可以有效解决以上问题。使用步骤如下。

[0080] 第一步,先将光学检测装置 100 摆放在机房内治疗床 111 的床面上,利用转动滑轨 3 上的“十字”标识 34 与三位交叉激光灯 101、107、109 照射过来的“十字”激光光斑对齐,利用本检测装置 100 内置的水平传感器 19 记录下治疗床 111 床面相对于水平面的绝对角度偏差。

[0081] 第二步,将检测装置 100 的竖直滑轨 2 旋转,使得转动滑轨 3 尾部的定位指示激光光源 35 对准直线加速器 103 的大机头 104。将外置可控微型激光光源 102 安装在大机头 104 外壳参考面上,安装位置由定位指示激光光源 35 照射的“十字”光斑位置所决定。

[0082] 第三步,测量大机头 104 的机械回转中心轴 B-5 的空间方程。检测步骤如下:旋转竖直滑轨 2,使光斑感应屏 40 正对外置可控微型激光光源 102 的入射方向,伸缩机器视觉探头 4 得到入射光柱的空间方程,根据此方程对竖直滑轨 2 和转动滑轨 3 进行旋转微调,使光斑感应屏 40 垂直于入射光柱。此时,旋转大机头 104,分别得到外置可控微型激光光源 102 入射过来的三个光斑位置,采用最小二乘法将三个光斑的质心拟合出一个圆,则通过该圆心并垂直于光斑感应屏 40 的直线即为大机头 104 旋转轴 B-5 的空间方程。该步骤的前提条件是外置可控微型激光光源 102 的光柱射出方向与大机头 104 的旋转轴 B-5 空间平行,这个条件将由大机头 104 外壳参考面和外置可控微型激光光源 102 机械制造精度所决定。

[0083] 第四步,测量小机头 (Collimator) 106 的机械回转中心轴 B-4 的空间方程。检测步骤如下:旋转转动滑轨 3,使光斑感应屏 40 正对小机头 106 内置射野验证灯的灯光入射方向,伸缩机器视觉探头 4 得到入射“暗十字线”中心轴(束流中心轴)的空间方程,则此方程即为小机头 106 的机械回转轴 B-4 的空间方程。

[0084] 第五步,旋转检测装置 100 的竖直滑轨 2 和转动滑轨 3,使光斑感应屏 40 分别正对三位交叉激光灯 109、101、107 照射过来的“十字”激光方向(亦即 B-1 轴、B-2 轴、B-3 轴),伸缩机器视觉探头 4 得到入射“亮十字线”中心轴的空间方程,则此方程即为三位交叉激光灯 109、101、107 各自的激光照射轴线(亦即 B-1 轴、B-2 轴、B-3 轴)的空间方程。

[0085] 第六步,利用软件三维虚拟技术,比对三位交叉激光灯 109、101、107 的照射方向(亦即 B-1 轴、B-2 轴、B-3 轴)能不能在空间有效(在公差范围内)交汇于一点(该点为虚拟等中心点),进一步比对激光灯交汇点(虚拟等中心点)与实际直线加速器 103 的 B-4 轴和 B-5 轴交汇点(物理等中心点)之间的偏差情况,假如偏差超过了临床放射治疗规范的精度范围要求,则需要对三位交叉激光灯 109、101、107 的照射方向(亦即 B-1 轴、B-2 轴、B-3 轴)进行微调。

[0086] 应用实施例二:验证加速器灯光野的大小。

[0087] 参见图 7,旋转检测装置 100 的转动滑轨 3 到 A-1 轴和 A-3 轴重合的位置,打开小机头 106 内部的射野验证灯,使光斑感应屏 40 正对小机头 106 内部射野验证灯的灯光入射方向,伸缩机器视觉探头 4 得到入射“暗十字线”中心轴(束流中心轴,亦即 B-4 轴)的空间方程,根据此方程,微调旋转竖直滑轨 2 和转动滑轨 3,使光斑感应屏 40 垂直于小机头 106 的束流中心轴(B-4 轴),将束流准直器开合到需检测大小,灯光野光斑落到光斑感应屏 40 上,通过机器视觉探头 4 内部固定的二维视觉传感器阵列及光学镜头组 41 自动采样,并将采样信息上传到便携式 PC 电脑 5,用专用的三维图形分析软件会构造出受测灯光野的实际轮廓和位置。通过灯光野光斑形状和位置,分析软件反算出小机头 106 内置准直器开合位置误差及减小误差的手段,最后在便携式 PC 电脑 5 上显示给用户。

[0088] 以上内容是结合具体的实施方式对本发明所作的进一步详细说明,不能认定本发明的具体实施只局限于这些说明。对于本发明所属技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明构思的前提下,还可以做出若干简单推演或替换,都应当视为属于本发明的保护范围。

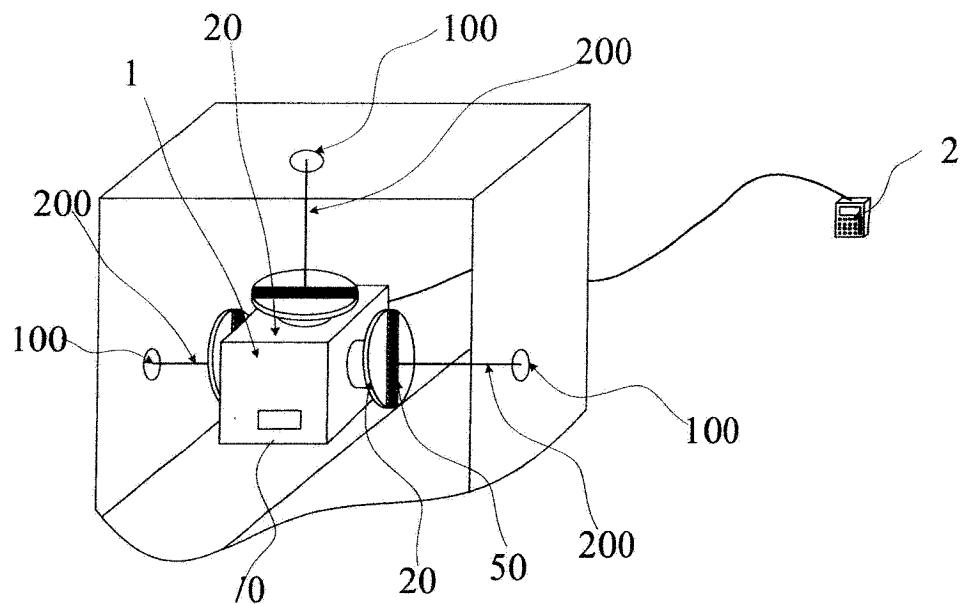


图 1

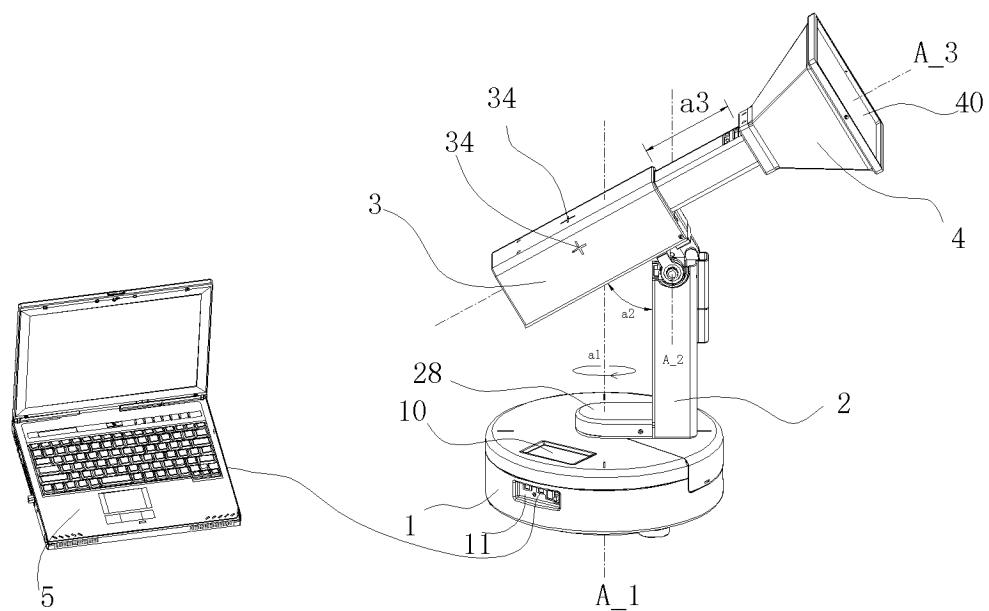


图 2

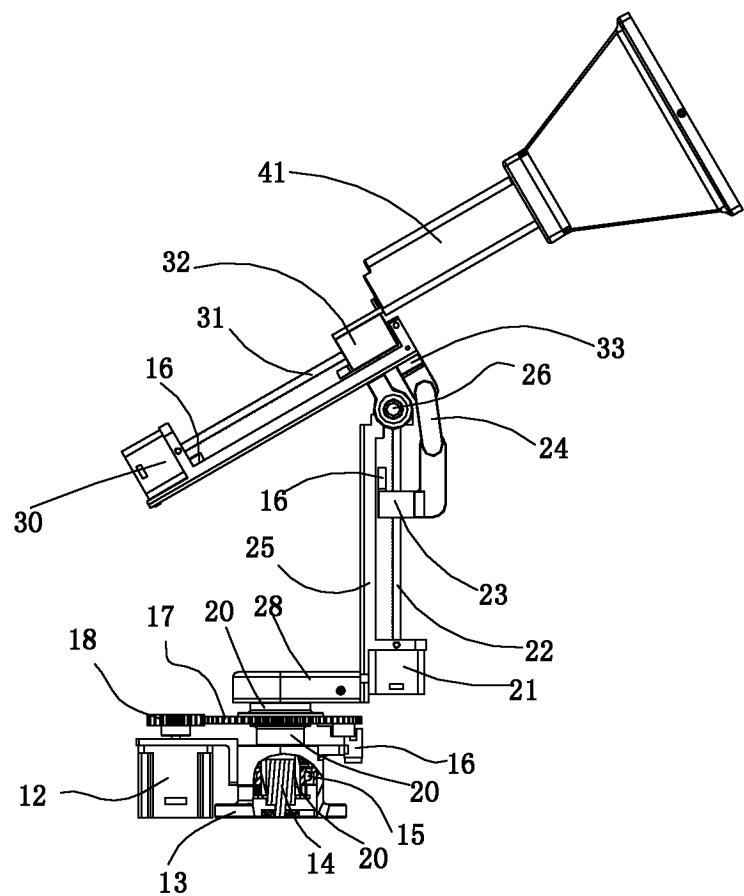


图 3

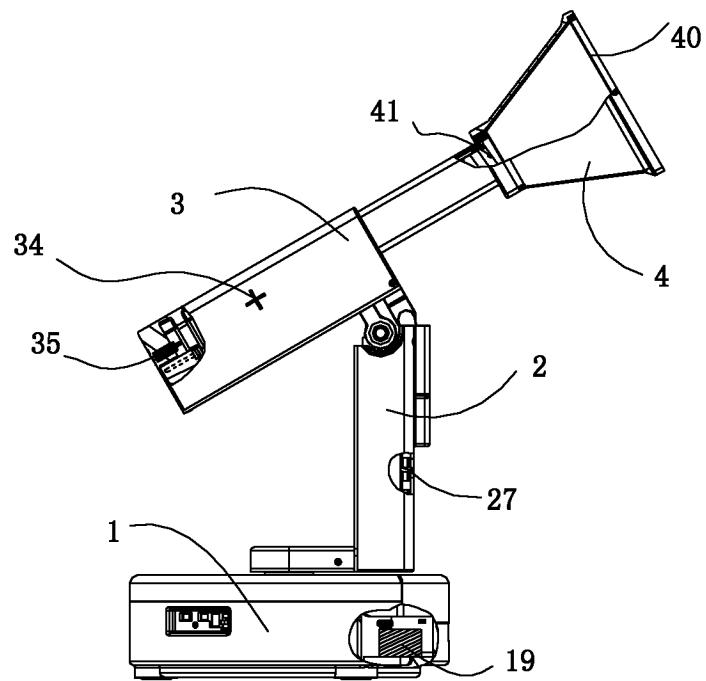


图 4

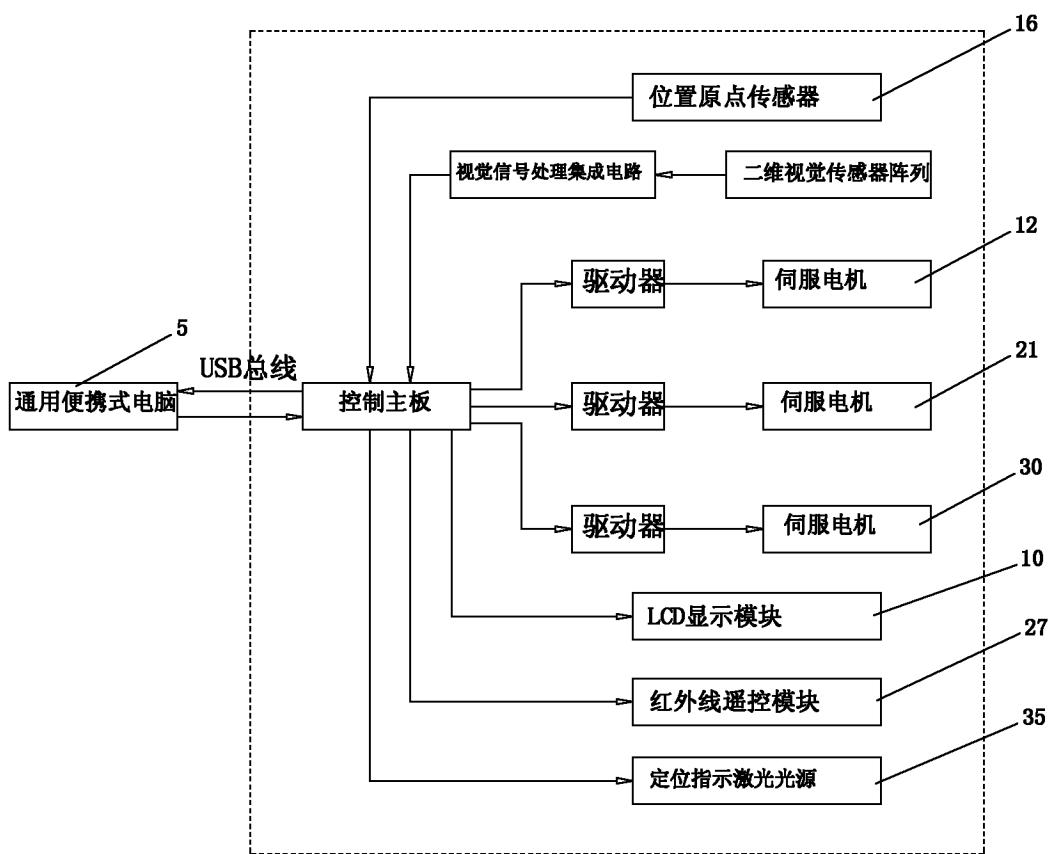


图 5

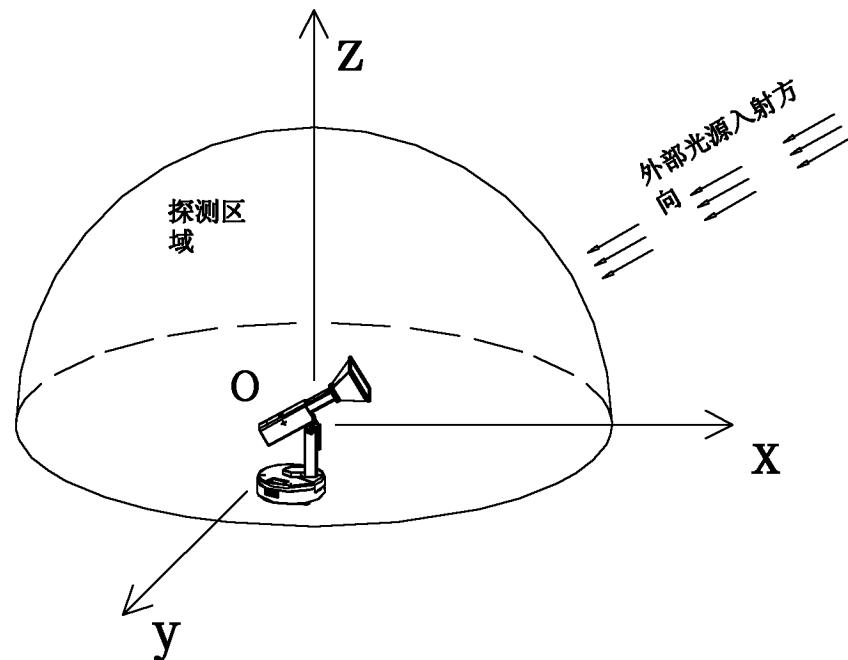


图 6

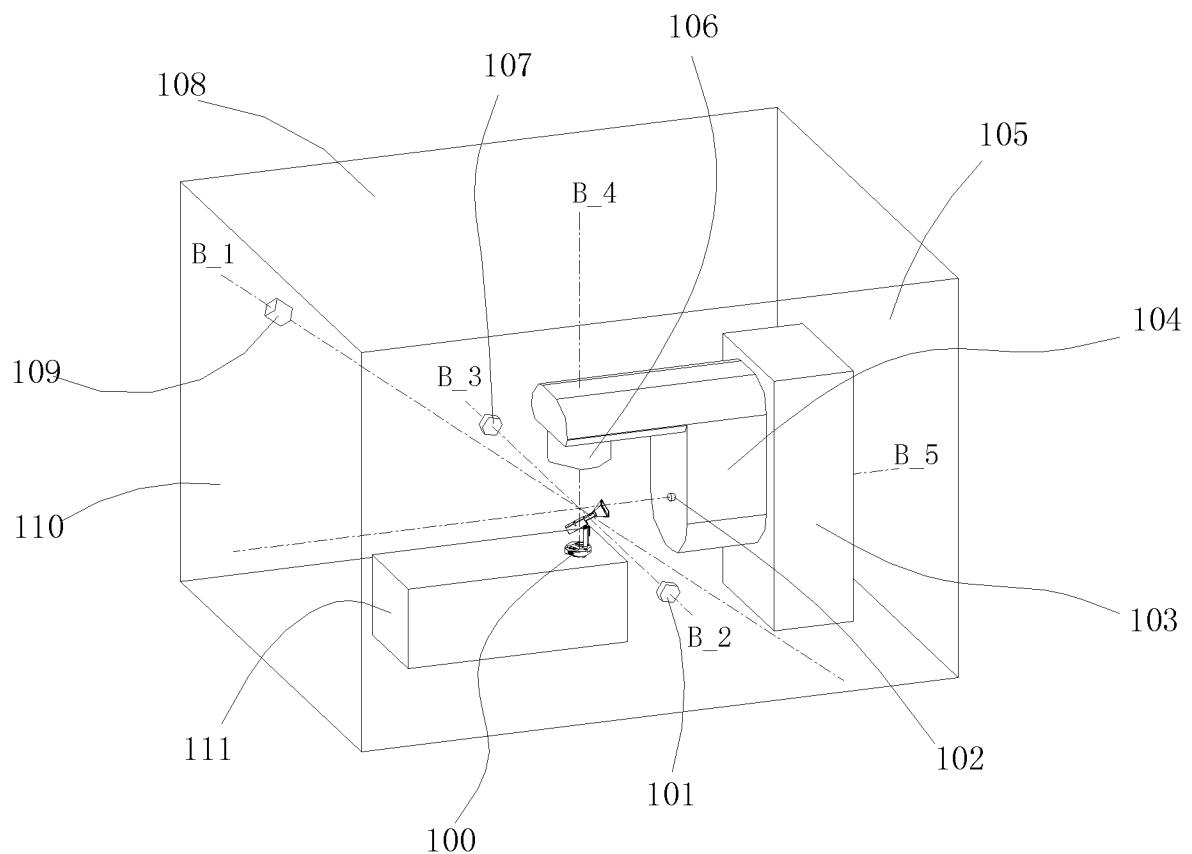


图 7