



中华人民共和国国家标准

GB/T 17856—1999
eqv IEC 1168:1993

放射治疗模拟机 性能和试验方法

Radiotherapy simulators-functional—
Performance characteristics and test methods

1999-09-07 发布

2000-01-01 实施

国家质量技术监督局 发布

目 次

前言 I

IEC 前言 II

1 范围和目的 1

2 引用标准 2

3 术语和定义 2

4 标准试验条件 2

5 技术要求 2

6 试验方法 5

前 言

本标准是根据国际电工委员会 IEC 1168:1993《放射治疗模拟机性能》和 IEC 1170:1993《放射治疗模拟机性能导则》技术报告制定的。本标准在技术要求和试验方法方面等效采用 IEC 1168:1993,在性能指标方面符合 IEC 1170:1993。

制定本标准的目的是对放射治疗模拟机的性能指标和试验方法提出统一的技术规范,为科研、生产、使用和产品质量的技术监督提供标准依据。

本标准在等效采用 IEC 1168:1993 的基础上,对个别试验方法作了进一步的补充和细化,增强了试验方法的可操作性,对个别性能指标,参照 GB 15213—1994 中 3.8 作了进一步的提高。

本标准由国家药品监督管理局提出。

本标准由全国医用放射治疗、核医学和放射剂量学设备标准化分技术委员会归口。

本标准由国家药品监督管理局医疗器械北京质量监督检测中心和天津理疗仪器厂共同起草。

本标准主要起草人:王培臣、张永源、崔雷、张汉洪。

本标准由全国医用放射治疗、核医学和放射剂量学设备标准化分技术委员会负责解释。

IEC 前言

1) IEC(国际电工委员会)是一个世界性的标准组织,包括所有国家的电工委员会(IEC 国家委员会)。IEC 的宗旨是促进在电气和电子领域内所有标准化问题的国际合作,为此,除了开展其他活动外,IEC 还出版国际标准刊物。这些标准委托技术委员制定,任何一个从事相关课题研究的 IEC 国家委员会都可以参加标准的制定工作,与 IEC 协作的国际、官方和非官方组织也可参加标准的制定工作,同时 IEC 与国际标准化组织(ISO),按双方共同达成的协议紧密合作。

2) 对所有国家委员会都特别关心的技术问题,由技术委员会制定技术标准;对标准的正式决定和协议,IEC 将提供一个相关课题的国际公认的意见。

3) 为了使标准在国际上运用,IEC 的标准、技术报告和手册具有一推荐格式,IEC 国家委员会对此应予以接受。

4) 为了促进国际标准统一,IEC 国家委员会承担着将 IEC 国际标准最大限度地用于本国和本地区的义务,并应明确说明 IEC 国际标准与相应的国家和地区标准之间的差别。

IEC 1168 国际标准由 IEC 62 技术委员会(医用电气设备委员会)62C 分技术委员会(放射治疗、核医学及辐射剂量学设备分技术委员会)制定。

本标准的制定以下列文件为依据:

标准草案(DIS)	投票表决报告
62C(CO)64	62C(CO)72

有关投票表决通过该标准的全部情况可在上表所列的投票表决报告中得到。

中华人民共和国国家标准

放射治疗模拟机 性能和试验方法

GB/T 17856—1999
eqv IEC 1168:1993

Radiotherapy simulators-functional—
Performance characteristics and test methods

1 范围和目的

1.1 范围

本标准适用于使用诊断 X 射线设备模拟放射治疗辐射束几何条件、确定放射治疗过程中受到辐照的治疗体积和辐射野的位置及辐射野尺寸的放射治疗模拟机(以下简称模拟机)。

本标准适用于使用符合 GB 9706.3—1992 要求、工作电压不超过 400 kV 高压发生器的模拟机。

本标准仅适用于在放射治疗前进行放射治疗模拟检验,而不用作其他目的,如诊断等。

符合本标准的模拟机由下列部分组成:

- a) 一个能产生不超过 400 kV X 射线的系统,用来模拟放射治疗辐射束的几何条件;
- b) 一个能用摄影或透视方法产生透射 X 射线影像的系统;
- c) 一个能控制辐射束尺寸并能界定治疗区域的装置;
- d) 一个能实际模拟放射治疗设备几何条件及其运动,并能支撑成像系统的机械结构;
- e) 一个治疗床。

本标准适用的设备必须在合格人员的监督下使用。

除非另有说明,本标准所针对的放射治疗模拟机有一等中心机架,辐射头没有俯仰和摆动。

在任何试验过程中,只准许操作者通过正常情况下可接触到的控制装置对模拟机进行调整,并且这种调整被认为是模拟机正常操作的一部分。

1.2 目的

本标准的目的在于:

- a) 检验对放射治疗精确模拟起关键作用的几何参数;
- b) 制定测量这些参数的方法。

本标准不妨碍以任何方式对设备进行更新设计和进一步开发,允许新的操作模式和参数与本标准的所不同。

1.3 环境条件

1.3.1 一般条件¹⁾

除非随机文件另有说明,本标准适用于在下列环境条件下安装、使用的设备:

- a) 环境温度:15℃~35℃;
- b) 相对湿度:30%~75%;

采用说明:

1) 本标准采用 IEC 601-2-29:1993 中 10.2.1 的环境条件。IEC 1168:1993 中 a) 环境温度:10℃~40℃; b) 大气压力:70 kPa~110 kPa。

c) 大气压力:70 kPa~106 kPa。

1.3.2 运输和贮存条件

随机文件必须说明设备运输和贮存的环境条件。

2 引用标准

下列标准文件所包含条文,通过在本标准中引用而构成本标准的条文。本标准出版时,所示版本均为有效。所有标准都会被修订,使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GB 9706.3—1992 医用电气设备 第二部分:诊断 X 射线发生装置的高压发生器安全专用要求

IEC 601-2-29:1993 医用电气设备——第 2 部分:放射治疗模拟机安全专用要求

IEC 788:1984 医用放射学——术语

3 术语和定义

本标准中采用下列定义及 IEC 788:1984、IEC 601-2-29:1993 附录 AA 中的术语。

界定光野 delineated light field

对于模拟机而言,在垂直于 X 射线束轴的平面内,被界定器投影限定的区域。

4 标准试验条件

根据本标准,在检验设备的性能时,按照 4.1~4.3 规定的标准试验条件进行,被指定的旋转轴在图 1 中给出。除非另有说明,所有测量必须在源轴距(SAD)等于 80 cm 或 100 cm 处进行。

4.1 角位移和线位移

除非另有说明,下列角位置和线位置为零(见图 1:放射治疗模拟机机构运动图):

- 机架旋转,轴 1;
- 辐射头摆动,轴 2;
- 辐射头俯仰,轴 3;
- 界定器转动,轴 4;
- 治疗床等中心旋转,轴 5;
- 床面旋转,轴 6;
- 床面俯仰,轴 7;
- 床面摆动,轴 8;
- 床面高度,方向 9;
- 床面横向位移,方向 10;
- 床面纵向位移,方向 11。

在本标准中,如果试验条件仅要求在机架旋转轴 1 或界定器旋转轴 4 为 90°处测量,那么同样也允许在机架旋转轴 1 或界定器旋转轴 4 为 270°处测量。

4.2 测量平面位置和辐射探测器

除非另有说明,测量在垂直于界定辐射束轴并且包含等中心在内的平面内进行,一般使用 X 射线摄影胶片,对于几何定位试验,可以使用具有足够空间分辨力的其他辐射探测器。

4.3 焦点和加载因素

除非另有要求,必须使用 X 射线管小焦点模式,按制造厂商推荐加载系数进行试验。

5 技术要求

5.1 界定辐射野的指示

辐射野的数字指示器必须在一个或几个指定的源轴距处显示界定辐射野的尺寸。

5.1.1 界定辐射野的数字指示器

在最小、80 cm、100 cm 和最大源轴距处,界定辐射野的数字指示与沿主轴界定辐射野相对两边距离之间的最大偏差:

- 对不大于 20 cm×20 cm 的界定辐射野,不得超过±2 mm;
- 对大于 20 cm×20 cm 的界定辐射野,不得超过界定辐射野尺寸的±1%。

最大偏差对于大于等于 3 cm×3 cm 的所有界定辐射野及机架和界定器的所有角度均适用。

5.1.2 界定辐射野的光野指示器

界定辐射野的光野指示器必须以可见光的方式在入射面上指示界定辐射野,而且

- 在源轴距等于 100 cm(如果源轴距达不到 100 cm,取源轴距最接近 100 cm 的值)和辐射源到测量平面 1.5 倍源轴距处,沿每一主轴,任一界定光野的边与对应的界定辐射野的边之间的最大距离:

a) 在源轴距等于 100 cm(如果源轴距达不到 100 cm,取源轴距最接近 100 cm 的值)处:

- 1) 对于小于等于 20 cm×20 cm 的界定辐射野,不得大于 1 mm;
- 2) 对于大于 20 cm×20 cm 的界定辐射野,不得大于界定辐射野尺寸的 0.5%。

b) 在 1.5 倍源轴距处:

- 1) 对于小于等于 20 cm×20 cm 的界定辐射野,不得大于 2 mm;
- 2) 对于大于 20 cm×20 cm 的界定辐射野,不得大于界定辐射野尺寸的 1%。

- 在源轴距等于 100 cm(如果源轴距达不到 100 cm,取源轴距最接近 100 cm 的值)和辐射源到测量平面 1.5 倍源轴距处,界定光野中心与界定辐射束轴之间的最大距离:

a) 在源轴距等于 100 cm(如果源轴距达不到 100 cm,取源轴距最接近 100 cm 的值)处不得大于 1 mm;

b) 在 1.5 倍源轴距处不得大于 2 mm。

用 X 射线管大小两种焦点(如果有)分别进行全部试验。

最大距离适用于:大于等于 3 cm 的所有界定辐射野和机架和界定器旋转的所有角度,以及大小两种焦点(如果有)。

5.1.3 重复性

在源轴距等于 100 cm 处,重复设定相同的辐射野的数字指示,界定辐射野尺寸之间的最大偏差不得大于 1 mm。

注:可通过数字指示器或界定光野交替地对本条款进行试验。

5.1.4 界定器几何形状

- 界定器的对边平行度的最大角偏差不得大于 0.5°;
- 界定器的邻边垂直度的最大角偏差不得大于 0.5°。

5.1.5 界定光野的照度

——在源轴距等于 100 cm 处,垂直于界定辐射束轴的平面上,界定光野指示器照度的平均值不得小于 50 lx;

——在对周围发光进行校正之后,界定光野边缘两侧照度的对比度不得小于 400%。

对比度定义为:在界定光野主轴上,界定器投影中心处和界定器投影内侧距界定器投影中心 3 mm 处,两处测量的照度之比。

5.2 界定辐射束轴的指示

5.2.1 入射表面上界定辐射束轴的指示

- 指示界定辐射野几何中心的装置,其 X 射线影像必须与对称的界定辐射野几何中心重合;
 - 指示界定辐射野几何中心的装置,其可见光影像必须与对称的界定辐射野几何中心重合。
- 指示点与界定辐射野束轴实际位置之间的最大偏差不得大于 1 mm。

最大偏差适用于机架和界定器旋转的所有角度,并且也适用于在 100 cm 源轴距 ± 25 cm 的范围内,或在源轴距工作范围内,取其小者。

注:界定辐射束轴仅涉及对称的界定辐射野。

5.2.2 出射表面上界定辐射束轴的指示

用于在出射面上指示界定辐射束轴的所有装置(例如后指针),在大于 100 cm 源轴距(如果源轴距达不到 100 cm,取最接近 100 cm 的值)0~30 cm 的范围内,指示点与界定辐射束轴实际位置之间的距离不得大于 2 mm。

5.2.3 界定辐射束轴随源轴距变化的偏移

对于可变源轴距的模拟机,当源轴距从最小值到最大值时,等中心平面上界定辐射野中心位置的偏移不得大于 2 mm。

5.3 等中心

5.3.1 界定辐射束轴与等中心之间的偏移

界定辐射束轴与等中心的之间的最大偏移不得大于 1 mm。

界定辐射束轴与等中心之间的偏移是针对 100 cm 源轴距、最大源轴距、最小源轴距、和最大及最小挡块(如果有)重量而言,包括机架和界定器所有旋转角度在内产生的最大偏移,如果设备提供支撑挡块的能力,随机文件必须说明安装挡块的最大指定重量。

5.3.2 等中心的指示

对与模拟机装在一起的或在机架上安装的用于指示等中心位置的所有装置,等中心的指示点与等中心之间的偏移:

- 在最小源轴距和 100 cm 源轴距处不得大于 1 mm;
- 在最大源轴距处不得大于 2 mm。

5.3.3 界定辐射束轴随焦点改变的偏移

对可改变焦点的设备,在源轴距为 100 cm 的等中心处,与两焦点对应的界定辐射野的中心的偏移不得大于 0.5 mm。

5.4 沿辐射束轴的距离指示

5.4.1 到等中心距离的指示装置

指示装置(例如机械前指针)必须能沿界定辐射束轴指示到等中心的距离。

在指示装置工作范围内,指示装置指示的距离与实际距离之间的最大偏差:

- 在最小源轴距处和 100 cm 源轴距处不得超过 ± 1 mm;
- 在最大源轴距处不得超过 ± 2 mm。

5.4.2 到轴射源距离的指示装置

指示装置(例如机械前指针)必须能够沿界定辐射束轴确定到辐射源的距离。

辐射源的位置必须在随机文件中给出。

在指示装置工作范围内,指示装置指示的距离与实际距离的最大偏差在最小源轴距、100 cm 源轴距和最大源轴距处均不得超过 ± 2 mm。

5.4.3 影像接收器平面到等中心的距离

影像接收器平面到等中心距离的数字指示与实际距离的最大偏差在最小和最大指示距离处均不得超过 ± 2 mm。

5.4.4 辐射源到等中心距离的数字指示

辐射源到等中心距离的数字指示与实际距离之间的最大偏差在 75 cm(或最小源轴距)、100 cm 源轴距、125 cm(或最大源轴距)处均不得超过 ± 2 mm。

5.5 旋转刻度尺的零位置

如图 1 所示,就旋转式机架及其他符合实际要求的机架而言,除轴 3 和轴 7 之外,当所有旋转轴共

面时,旋转刻度尺 1,2,5 和 6 的读数必须为零,界定辐射束轴垂直向下,床面纵向轴平行于轴 1,并且偏心床面支柱远离机架。

当界定辐射束轴垂直向下,并且刻度尺 1 和 2 为零时,刻度尺 3 的读数必须为零。

当刻度尺 4 的读数为零时,界定器各边缘必须分别平行和垂直于机架旋转轴 1。

当床面为水平时,刻度尺 7 和 8 的读数必须为零。

下述旋转刻度尺指示的零位置与规定位置之间的最大偏差¹⁾:

- a) 机架旋转轴 1 不得超过 $\pm 0.5^\circ$;
- b) 界定器旋转轴 4 不得超过 $\pm 0.5^\circ$;
- c) 治疗床等中心旋转轴 5 不得超过 $\pm 0.5^\circ$;
- d) 床面旋转轴 6 不得超过 $\pm 0.5^\circ$ 。

5.6 前后界定辐射野的重合性

前后界定辐射野两辐射束轴的最大夹角不得大于 1° 。

5.7 治疗床的运动

当治疗床的床面位于等中心高度,床面中线与机架旋转轴共线,床面纵向离机架最远,轴 5、轴 6(见图 1)为 0° 时,治疗床的所有直线运动读数必须为零。

5.7.1 床面的垂直运动

在机架为 0° ,床面加载情况下,床面的垂直运动方向必须平行于界定辐射束轴。

在加载情况下,治疗床在包括正常治疗距离点在内,高度变化 20 cm(见图 1,方向 9)时,或者如果不能满足此要求,取床面的高度变化最大范围,床面最大水平偏移不得大于 2 mm。

5.7.2 治疗床的等中心旋转

在床面加载情况下,治疗床等中心旋转轴 5(见图 1)与等中心的最大偏移,不得大于 1 mm。

5.7.3 治疗床旋转轴的平行度

当床面加载 135 kg,分布在床面整个宽度和 2 m 长的范围内,重心通过等中心时,治疗床等中心旋转轴 5(图 1)与床面旋转轴 6(图 1)之间的最大夹角不得大于 0.5° 。

5.7.4 治疗床的刚度

5.7.4.1 治疗床的纵向刚度

在以下两种情况下,等中心附近床面的高度差不得大于 5 mm:

- 床面缩进,负载 30 kg,分布在床面整个宽度和 1 m 长的范围内,重心通过等中心;
- 床面伸出,负载 135 kg,分布在床面整个宽度和 2 m 长的范围内,重心通过等中心。

5.7.4.2 治疗床的横向刚度

在床面负载 135 kg,分布在床面整个宽度和 2 m 长的范围内,重心通过等中心情况下,当床面作横向移动时:

- 床面与水平面之间的最大夹角不得大于 0.5° ;
- 床面高度的最大偏差不得超过 ± 5 mm。

本条款适用于床面高度变化(图 1,方向 9)的全部范围。

6 试验方法

6.1 界定辐射野的指示

6.1.1 辐射野的数字指示器

采用说明:

1] 由于现在的模拟机没有床面的俯仰和摆动,因此本标准删除了 IEC 1168:1993 中的 e)和 f);参照 GB 15213—1994 中 3.8,将 IEC 1168:1993 中 a)~d)的零位置与规定位置之间的最大偏差 $\pm 1^\circ$ 提高到 $\pm 0.5^\circ$ 。

注：界定辐射野的数字指示适用于指定源轴距处垂直于辐射束轴的平面上。

试验步骤如下：

- a) 将 X 射线摄影胶片放在机架旋转轴处且垂直于界定辐射束轴的平面内，位于界定辐射野的中心；
- b) 根据表 1 中的试验条件，用辐射野数字指示器设定界定辐射野；
- c) 对 X 射线摄影胶片曝光；
- d) 分析 X 射线摄影胶片的光密度，取界定器投影的中心为参考点，确定辐射野的尺寸；
- e) 将数字指示器指示的辐射野尺寸与实测辐射野尺寸进行比较，给出两者之间的偏差。

试验结果应符合 5.1.1 的要求。

表 1 界定辐射野的数字指示器和光野指示器试验条件

角位置		界定 辐射野 cm×cm	SAD cm	源到胶片 距离 cm	备注
机架	界定器				
轴 1	轴 4				
90°	0°	3×3 10×10 ¹⁾ 20×20 30×30 ¹⁾	100 和 80	SAD	对光野指示器在 SAD =100 cm 处试验
270°	90°	10×10 ¹⁾ 30×30 ¹⁾	100 和 80		
0°	135°	10×10 ¹⁾ 最大	最小	SAD	仅对数字指示器试验 (5.1.1)
180°	180°	10×10 ¹⁾ 最大	最大	SAD	
0°	45°	10×10 ¹⁾ 最大	100	SAD	仅对光野指示器试验 (5.1.2)
180°	180°	10×10			
0°	0°	10×10 最大			
1) 这些对称的野也必须用非对称模式试验： 将界定辐射野的一边设置为对称的界定辐射野尺寸的一半，另一边设置为零。 非对称模式不适用于界定光野中心与界定辐射束轴之间的距离试验。					

6.1.2 光野指示器

试验步骤如下：

- a) 将 X 射线摄影胶片放在机架旋转轴处且垂直于界定辐射束轴的平面内，位于界定辐射野的中心；
- b) 根据表 1 中的试验条件，用辐射野光野指示器设定界定辐射野；
- c) 对 X 射线摄影胶片曝光；
- d) 在将胶片从曝光位置移开之前，用尖针在靠近界定光野拐角点处给各边扎孔，确定界定光野的边，并在被十字叉丝指示为界定光野中心轴的位置扎孔。其他装置，如不透射线的标记物，也可用于在曝光的胶片上确定界定光野；
- e) 分析 X 射线摄影胶片的光密度，取界定器投影的中心作为参考点，确定界定辐射野的边与界定

光野的边之间的距离,并确定界定辐射束轴与界定光野中心之间的距离。

用大小两种焦点(如果有)分别进行试验,试验结果应符合 5.1.2 的要求。

6.1.3 重复性

根据表 2 给出的试验条件,用数字野指示器分别从大于设定值和小于设定值两个方向交替地设定同一个辐射野尺寸值,根据 6.1.1 的试验方法试验 6 次,比较 6 次试验测得的界定辐射野的尺寸之间的最大偏差,试验结果应符合 5.1.3 的要求。

表 2 界定辐射野重复性试验条件

角 度		界定辐射野 cm×cm	SAD cm
机 架	界 定 器		
轴 1	轴 4		
0°	0°	20×20	100
90°	0°	20×20	100

6.1.4 界定器几何性能

对表 3 给出的试验条件,直接在界定器或界定光野上进行测量,试验结果应符合 5.1.4 的要求。

表 3 界定器几何性能试验条件

角 度		界定辐射野 cm×cm
机 架	界 定 器	
轴 1	轴 4	
90°	0°	20×20
	90°	
	180°	
	270°	
90°	0°	最大
	90°	
	180°	
	270°	

6.1.5 界定光野的照度

试验步骤如下:

- 进行本试验时应使室内光线变暗。
 - 测量界定光野边缘处的照度和对比度时,必须在源轴距等于 100 cm 处进行,要求使用仪器的孔径小于等于 1 mm,并对仪器所使用的光谱进行校正。
 - 平均照度必须由界定光野每一象限近似中心处的照度的平均值给出。
- 试验结果应符合 5.1.5 的要求。

6.2 界定辐射束轴的指示

6.2.1 在入射表面上界定辐射束轴的指示

试验步骤如下:

- 将 X 射线摄影胶片装在封套内,放在机架旋转轴处且垂直于界定辐射束轴的平面内,位于界定轴射野的中心;
- 在将 X 射线摄影胶片从曝光位置移动之前,在胶片的封面上用一不透射线的标记物标记被指示的界定辐射束轴,并用一尖针立即穿孔;
- 对表 4 中每一试验条件曝光一张胶片;
- 对胶片冲洗之后,测量 X 射线影像的光密度,找出两主轴中心上辐射束轴所在点(方法见 e),并将该点与胶片上标记针孔和(/或)不透射线的标记物的位置进行比较;
- 界定辐射束轴的确定方法:

在距界定辐射野近似中心点 $F/4$ (F 为界定辐射野的尺寸) 处确定四条直线, 使每条直线近似平行于界定辐射野的一条边。沿每条直线测量 X 射线影像的光密度, 找出相对于界定辐射野中心处光密度 50% 的两等密度点, 并标记两等密度点的中分点。连接每对平行直线上的两中分点, 形成两条中分线, 两条中分线的交点即为胶片所在平面界定辐射束轴的位置。

试验结果应符合 5.2.1 的要求。

表 4 入射表面界定辐射束轴指示试验条件

角 度		界定辐射野 cm×cm	源到胶片的距离 ¹⁾
机 架	界定器		
轴 1	轴 4		
90°	0°	3×3	100 cm 和 80 cm
		10×10	
		20×20	
270°	90°	10×10	
0°	45°	10×10	
180°	180°	10×10	
90°	90°	20×20	75 cm 和 125 cm ²⁾

1) X 射线摄影胶片放于等中心处。

2) 如果源轴距小于 75~125 cm 范围, 取源轴距最大和最小值。

6.2.2 出射表面上界定辐射束轴的指示

试验方法同 6.2.1。

根据表 5 试验条件, 试验结果应符合 5.2.2 的要求。

表 5 出射表面上界定辐射野束轴的试验条件

角 度		界定辐射野 cm×cm	源到胶片距离 cm
机 架	界 定 器		
轴 1	轴 4		
90°	90°	10×10	SAD ¹⁾
			SAD ¹⁾ +30
270°	90°	10×10	SAD ¹⁾
			SAD ¹⁾ +30

1) 源轴距为 100 cm 和 80 cm (如果达不到 100 cm 和 80 cm, 取最接近点)。

6.2.3 界定辐射束轴随源轴距变化的偏移

试验步骤如下:

a) 将 X 射线摄影胶片放在垂直于界定辐射束轴的等中心平面内, 机架和界定器角度为零;

b) 胶片曝光两次:

——在最小源轴距处, 用 10 cm×10 cm 界定辐射野曝光;

——在最大源轴距处, 用 15 cm×15 cm 界定辐射野曝光, 中间的 10 cm×10 cm 的区域用铅覆盖。

c) 在胶片上形成的两个重叠的 X 射线影像上, 找出每一 X 射线影像辐射束轴的位置, 测量两束轴位置之间的距离。

试验结果应符合 5.2.3 的要求。

6.3 等中心

6.3.1 界定辐射束轴与等中心之间的偏移

6.3.1.1 等中心位置的确定

首先使用前指针或界定器不透射线的十字叉丝, 结合界定光野和界定辐射野, 通过逐渐逼近的方法确定等中心的位置, 然后测量等中心与界定辐射束轴之间的距离。

确定等中心的近似位置的试验可以通过两种方法之一实现:

a) 试验装置和 X 射线影像接收器的方法(见 6.3.1.1.1);

b) 前指针的方法(见 6.3.1.1.2)。

确定等中心的近似位置之后,进行 X 射线摄影胶片测量,确认等中心的位置(见 6.3.1.2)。

6.3.1.1.1 试验装置和 X 射线影像接收器

试验步骤如下:

a) 适于本试验的试验装置为一小立方体,立方体各面的中心精确地嵌有十字叉丝,立方体内部中心点必须放置一直径为 2 mm 的不透 X 射线的小球;

b) 将试验装置放在床面上,机架角度为 0° ,调节治疗床和光野指示器,使试验装置顶面十字叉丝中心移到界定光野的中心;

c) 转动界定器通过其整个行程,调整试验装置的位置,使试验装置十字叉丝中心与界定光野中心之间的距离最小;

d) 其后,检查机架在 90° 、 180° 和 270° 时的情况,确保光野指示器(如,十字叉丝)中心的移动和试验装置上的十字叉丝在规定的范围内;

一旦设置好试验装置,可拍摄一张 X 射线摄影胶片作记录。

e) 其后,不移动试验装置,在模拟机室外转动机架到 0° 、 90° 、 180° 和 270° ,同时,通过 X 射线影像接收器观察界定辐射束轴与试验装置中心处不透 X 射线小球的重合性(见表 6)。

本试验检查等中心精度和界定光野与界定辐射野两轴的一致性。

注:最后,保持试验装置不动,对照试验装置各面上的十字叉丝,可检查墙面和天花板上激光灯等中心指示精度。

6.3.1.1.2 前指针

试验步骤如下:

a) 用逐渐逼近的方法确定等中心的位置;

如果设备没有与界定器一起转动的前指针,用一适当的指针固定到界定器上替代前指针。

b) 机架角度为 0° ,前指针针尖位于机架旋转轴标称位置处,水平放置一张绘图纸并使它与前指针的针尖相触;

c) 转动界定器通过其整个行程,调整前指针的位置,使前指针转动过程中位移最小;

d) 其后,检查机架位于 90° 、 180° 和 270° 时的情况,确保在界定器转动时前指针的尖端位移最小;

e) 调整一参考指针,使其针尖到机架旋转轴为 0° 、 90° 、 180° 和 270° 时前指针位置的平均位置(前指针针尖的长度也必须对照参考指针进行调整);

f) 反复重复步骤 c) 到 e) 这一过程,逐渐逼近等中心。根据表 6,在源轴距为 80 cm 和 100 cm、最大和最小源轴距处进行上述试验。如果设备提供了支撑挡块的能力,在源轴距为 100 cm 处,装上最大重量挡块条件下重复步骤 c) 到 e) 这一过程。

6.3.1.2 用 X 射线摄影胶片验证所确定的等中心

试验步骤如下:

a) 将 X 射线摄影胶片放在封套内,垂直于辐射束轴放置,胶片到辐射源的距离比参考指针或试验装置到辐射源的距离略远;

b) 用 $10\text{ cm} \times 10\text{ cm}$ 的界定辐射野对 X 射线摄影胶片曝光。在机架为 90° 和 270° 处各曝光一张胶片,在机架为 0° 时曝光两张胶片:一张顺时针接近 0° ,另一张逆时针接近 0° ,以便包括界定器任何影响因素。同样,在机架为 180° 处曝光两张胶片:一张从顺时针方向接近 180° ,另一张从逆时针方向接近 180° ;

对每一个源轴距和挡块的位置,本步骤都有 6 张胶片曝光。

c) 用光密度计对 X 射线摄影胶片进行测量分析后,重新调整参考指针或试验装置到辐射束轴交点的中间位置,这个点即为等中心的近似点。

d) 对表 6 的规定的每组试验条件,测量等中心与界定辐射束轴的最大偏移。

试验结果应符合 5.3.1 的规定。

表 6 界定辐射束轴与指示等中心位置的偏移试验条件

机架角度 轴 1	SAD cm	备 注
90°	100 ¹⁾ 和最小	对参考指针进行调整试验条件
270°		
0°		
180°		
0°	100 ¹⁾ 和最大	带有可拆卸附属架和最大指定负荷
90°		
1) 如果达不到 100 cm,取最接近 100 cm 的值。		

注

1 参考指针的针尖位置或试验装置中心标记物为进一步的测量定义了一个参考点；

2 辐射束轴与参考点间的偏移可以从已分析完的胶片上获得, 如上所述或重复步骤 a) 到 c)。

6.3.2 等中心的指示

根据 6.3.1.2, 对表 6 中给出的试验条件, 测量被等中心指示装置所指示的位置与参考点之间的距离, 试验结果应符合 5.3.2 的规定。

6.3.3 界定辐射束轴随焦点改变的偏移

试验步骤如下:

a) 将 X 射线摄影胶片放在等中心处, 且垂直于界定辐射束轴放置;

b) 机架和界定器的角度为零;

c) 对胶片曝光两次:

——第一次曝光用小焦点, 10 cm×10 cm 的界定辐射野;

——第二次曝光用另一焦点, 界定辐射野为 15 cm×15 cm, 中间 10 cm×10 cm 的区域用铅覆盖;

d) 在两个重叠的 X 射线影像上, 分别找出两界定辐射野的中心, 测量两中心之间的距离。

试验结果应符合 5.3.3 的要求。

6.4 沿辐射束轴的距离指示

6.4.1 到等中心距离的指示装置

在指示装置的工作范围内, 用一经校准的刻度尺测量到等中心的距离, 并与指示装置指示的距离相比较。测量必须在机架角 0°, 90°, 180° 和 270° 处分别进行, 试验结果应符合 5.4.1 的要求。

6.4.2 到辐射源距离的指示装置

在指示装置的工作范围内, 用一在等中心处校准的刻度尺测量到辐射源的距离, 并与指示装置指示的距离相比较。测量应在机架角 0°, 90°, 180° 和 270° 处分别进行, 试验结果应符合 5.4.2 的要求。

6.4.3 影像接收器平面到等中心的距离

试验步骤如下:

a) 设置机架旋转轴 1 角度为零, 源轴距为 100 cm, 床面高度(图 1, 方向 9)到等中心;

b) 设置影像接收器平面到允许的最小距离, 测量床面到影像接收器平面之间的距离;

c) 设置影像接收器平面到允许的最大距离, 测量床面到影像接收器平面之间的距离。

实测距离与指示装置读数或标尺读数之差应符合 5.4.3 的要求。

6.4.4 辐射源到等中心距离的数字指示

用一经校准的刻度尺, 测量 5.4.2 中所描述的辐射源的位置与等中心指示装置所指示的位置之间

的实际距离,测量范围为 $100\text{ cm} \pm 25\text{ cm}$ 。如果辐射源到等中心运动范围小于 $100\text{ cm} \pm 25\text{ cm}$,则在整个运动范围内测量。

在机架为 0° , 90° , 180° 和 270° 处分别进行测量,试验结果应符合 5.4.4 的要求。

6.5 旋转刻度尺的零位置

6.5.1 机架旋转轴 1

试验步骤如下:

- 将机架旋转角设置为零度;
- 将 X 射线影像接收器移置离机架旋转轴最远点,或者,如有可能,将它从界定辐射束轴上移开;
- 从等中心到 X 射线影像接收器表面(或地面)悬挂一铅垂线;
- 将 X 射线摄影胶片装入封套内,置于等中心下方 X 射线影像接收器上(或地面上);
- 在 X 射线摄影胶片上作铅垂线标记点;
- 在标准试验条件下,用小界定辐射野对胶片进行曝光;
- 从标记的铅垂线的位置与界定辐射野中心之间的距离确定辐射束轴偏离铅垂线的角度。

试验结果应符合 5.5a) 的要求。

6.5.2 界定器的旋转轴 4(见图 1)

试验步骤如下:

- 机架的旋转角度设置为零度;
- 用一张半透明的纸放在等中心处,包含机架旋转轴在内水平面上;
- 当界定器角度分别为 90° 和 270° 时,界定光野依次投影在纸上;
- 在纸上标记界定光野的边;
- 与两界定光野相对应的两条标记线夹角的一半即为界定器旋转轴零位偏差。

试验结果应符合 5.5b) 的要求。

6.5.3 治疗床等中心旋转轴 5 和床面旋转轴 6(见图 1)

试验步骤如下:

- 将界定器角度设置为零度;
- 将床面的横向位移设置为零,床面俯仰和摆动角度为零;
- 在标准试验条件下,机架旋转角度为零时,将一适当尺寸的界定光野投影在床面上;
- 通过床面的中线与界定光野中心之间的距离计算出床面旋转轴零位置指示的偏差,试验结果应符合 5.5c) 的要求;

e) 治疗床等中心旋转刻度尺零位置指示误差由床面中线和界定光野边之间的夹角给出,试验结果应符合 5.5d) 的要求。

6.6 前后界定辐射野的重合性

试验步骤如下:

- 将两张 X 射线摄影胶片固定在一支架上,保持平行间距 20 cm ,机架旋转角度为 0° ,支架的中心置于等中心处,两张胶片垂直于界定辐射束轴;
- 用 $10\text{ cm} \times 10\text{ cm}$ 的界定辐射野对两张胶片曝光;
- 将机架旋转到 180° ,用 $10\text{ cm} \times 10\text{ cm}$ 的界定辐射野再次对两张胶片曝光;
- 在机架旋转角分别为 90° 和 270° 时,对另一对 X 射线摄影胶片曝光。根据 6.1.2 的方法确定每张胶片上两重叠 X 射线影像的各自中心;

e) 从每对胶片上 X 射线影像界定辐射束轴的位置之间的偏移,确定前后界定辐射野两束轴之间的夹角。

试验结果应符合 5.6 的要求。

6.7 治疗床的运动

6.7.1 床面的垂直运动

用 X 射线摄影胶片来确定床面垂直运动的水平偏移：

a) 将 X 射线摄影胶片装载封套内，放在床面上。床面横向应置中，纵向向机架作最大延伸，机架角度设置为 0° ；

b) 使用 $10\text{ cm} \times 10\text{ cm}$ 的界定辐射野，在床面位于高位和低位（见 5.7.1）时，分别对 X 射线摄影胶片曝光，床面加载情况如下：

——30 kg 重量均匀分布在床面整个宽度和 1 m 长的范围内；

——135 kg 重量均匀分布在床面整个宽度和 2 m 长的范围内，上述两种情况，重心通过等中心点。

c) 对于表 7 中每组试验条件，每张胶片上都有两重叠的 X 射线影像；

d) 对每张胶片上两重叠的 X 射线影像，按照 6.1.2，确定它们的界定辐射束轴的位置，并测定它们之间的距离。

试验结果应符合 5.7.1 的要求。

表 7 床面垂直运动试验条件

角 度			床面承重 相对等中心对称分布 kg
机架	治疗床等中心旋转	床面旋转	
轴 1	轴 5	轴 6	
0°	0°	0°	30
	90°		
0°	0°	0°	135
	90°		

6.7.2 治疗床的等中心旋转

试验步骤如下：

a) 用一固定装置标记等中心参考点，该装置与治疗床运动无关；

b) 当治疗床作等中心旋转通过其最大行程时，在位于等中心的水平面上作标记点，该水平面用床面支撑，这些标记点形成一条轨迹线；

c) 根据表 8 中每一试验条件都必须作一条标记点轨迹线；

d) 等中心旋转轴的位移为标记点轨迹线直径的一半。

本试验可通过界定光野进行试验。

试验结果应符合 5.6.7 的要求。

表 8 治疗床等中心旋转试验条件

机架角度	治疗床等中心旋转	床面旋转	床面承重 相对等中心对称分布 ¹⁾ kg
轴 1	轴 5	轴 6	
0°	旋转通过最大行程	0°	30
0°		0°	135

1) 参见 6.7.1。

6.7.3 治疗床旋转轴的平行度

试验步骤如下：

a) 根据表 9 试验条件，对床面加载并设置治疗床和床面的角度；

b) 使用一适当的仪器（如：水平仪），沿两轴连线方向测量床面与水平面之间的夹角；

c) 两轴之间的夹角等于仪器读数差值的一半。

表 9 治疗床旋转轴平行度试验条件

角 度		床面加载 重心通过等中心 ¹⁾ kg
治疗床等中心旋转	床面旋转	
轴 5	轴 6	
90°	90°	135
270°	270°	135
1) 参见 6.7.1。		

6.7.4 治疗床的刚度

6.7.4.1 治疗床的纵向刚度

试验步骤如下：

- 治疗床表面设置在等中心高度处；
 - 旋转轴 5 和轴 6(如图 1)的角度设置为零；
 - 床面的纵向位移(如图 1,方向 11)作最小延伸,并且包含等中心在内。床面负载 30 kg,分布在床面整个宽度和距床面伸展端 1 m 长的范围内,同时床面的横向位移置零；
 - 在靠近等中心点的地方测量床面的高度；
 - 床面纵向作最大延伸,负载 135 kg,分布在床面整个宽度和 2 m 长的范围内,重心通过等中心；
 - 在靠近等中心点的地方测量床面的高度；
- 步骤 d)和 f)两次测量的高度差应符合 5.7.4.1 的要求。

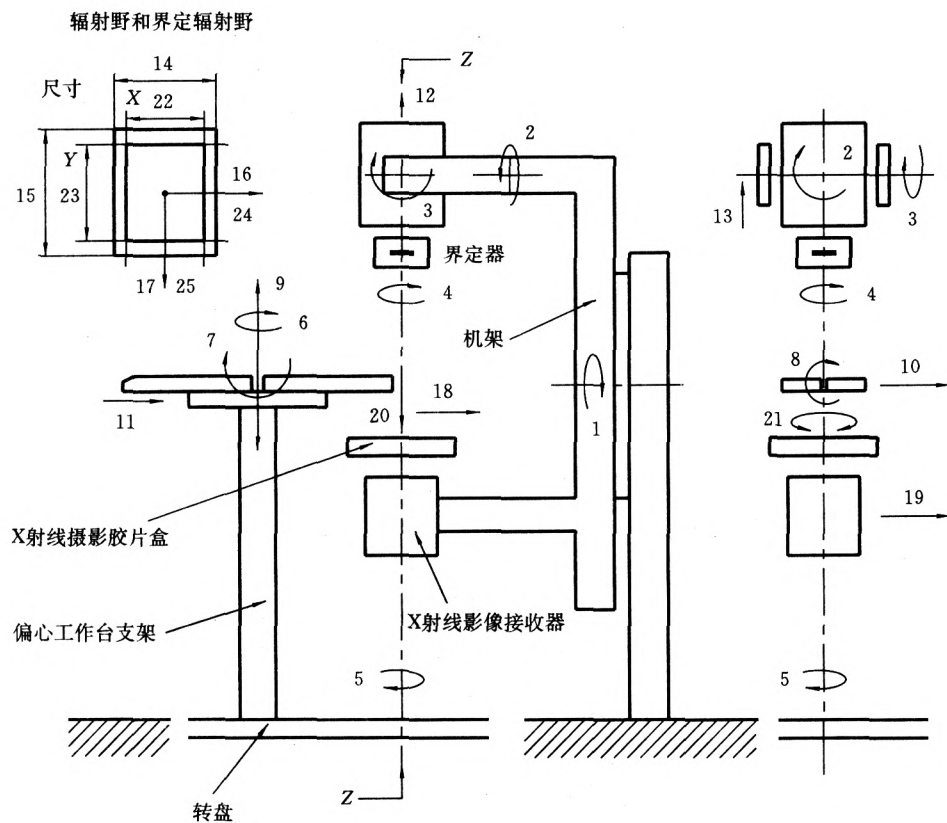
6.7.4.2 治疗床的横向刚度

试验步骤如下：

- 床面的纵向位移(如图 1,方向 11)作最大延伸,负载 135 kg,相对于等中心对称分布在床面整个宽度和 2 m 长的范围内,同时床面的横向位移为零；
 - 根据表 10 中的试验条件设置治疗床的位置；
 - 在治疗床的每一位置上,作如下测量：
 - 在包含界定辐射束轴平面内,用水平仪测量床面的倾斜角；
 - 在包含界定辐射束轴平面内,测量床面纵向中线的高度。
- 试验结果应符合 5.7.4.2 的要求。

表 10 治疗床横向刚度试验条件

角 度		床面高度	床面的横向位移
治疗床等中心旋转	床面旋转		
轴 5	轴 6	方向 9	方向 10
0°	0°	最大	最右
			中间
			最左
0°	0°	等中心下 20 cm	最右
			中间
			最左



- 1—机架旋转；2—辐射头摆动；3—辐射头俯仰；4—界定器旋转；5—治疗床等中心旋转；6—床面旋转；7—床面俯仰；8—床面摆动；9—床面高度；10—床面横向移动；11—床面纵向移动；12—轴1到辐射源的距离；13—辐射源的高度(非等中心)；14—辐射野尺寸(X方向)；15—辐射野尺寸(Y方向)；16—辐射野偏移轴(X方向)；17—辐射野偏移横向(Y方向)；18—X射线影像接受器移动(X方向)；19—X射线影像接受器移动(Y方向)；20—X射线影像接受器移动(Z方向)；21—射线照相胶片盒旋转；22—界定辐射野尺寸(X方向)；23—界定辐射野尺寸(Y方向)；24—界定辐射野偏移(X方向)；25—界定辐射野偏移(Y方向)

图1 放射治疗模拟机机构运动图

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
放射治疗模拟机 性能和试验方法
GB/T 17856—1999

*

中国标准出版社出版
北京复兴门外三里河北街16号
邮政编码:100045
电 话:68522112
中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售
版权专有 不得翻印

*

开本 880×1230 1/16 印张 1¼ 字数 31 千字
2000年3月第一版 2000年3月第一次印刷
印数 1—1 000

*

书号: 155066·1-16467 定价 12.00 元

*

标 目 401—46